

Książka streszczeń

Title page

Książka streszczeń: Title page

Data wydania September 2011, ISBN 83-89585-30-8

Copyright © 2011 pielaszek research

Abstrakt

Disclaimer

The Organisers and the Publisher have made every effort to provide accurate and complete information in this Book. However, changes or corrections may occasionally be necessary and may be made without notice after the date of publication. To ensure that you receive the most up-to-date information, please check the Corrigenda, if issued.

Revision: 20.0.30, 2011-09-15 11:02 GMT

Spis treści

Welcome	1
Organisers	1
Programme	3
Tuesday, 14 September	3
List of Participants	57
Indeks	67

Welcome

Organisers

Instituye:

Polska Platforma Nanotechnologii

Wydział Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej

Programme

Tuesday, 14 September

Rejestracja

Tuesday morning, 14 September, 8:30

Otwarcie konferencji – wystąpienia zaproszonych Gości

Tuesday morning, 14 September, 9:00

9:00 Oral

Otwarcie konferencji

Małgorzata Lewandowska³, Jerzy Kącki¹, Krzysztof J. Kurzydłowski³, Witold Łojkowski²

1. Instytut Technologii Elektronowej (ITE), al. Lotników 32/46, Warszawa 02-668, Poland **2.** Instytut Wysokich Ciśnień PAN (IWC), Sokołowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland **3.** Wydział Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej (WIMPW), Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

e-mail: malew@inmat.pw.edu.pl

Oficjalne otwarcie konferencji, prezentacja jej celów i programu.

Sesja Nanotechnologia w Polsce

Tuesday morning, 14 September, 9:30

Chair: Małgorzata Lewandowska

9:30 Oral

Polska Platforma Nanotechnologii i zarys strategicznego programu "Nanotechnologia i wzrost inwestycji w B&R w Polsce"

Witold Łojkowski

Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS), Sokołowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland

e-mail: wl@unipress.waw.pl

W krótkim referacie opiszę co to jest nanotechnologia, nanomateriały i czym te dwa obszary badań i rozwoju wyróżniają się. Podam kilka danych o rynku nanotechnologii. Poinformuję o działaniach Europejskiej Platformy Nanofutures oraz Platformy Nanomedycyny. Przekazę kilka informacji o rozwoju nanotechnologii w sąsiednich krajach. Przedstawię zarys strategicznego programu rozwoju nanotechnologii w Polsce. Zaproszę uczestników spotkania do dołączenia do Polskiej Platformy Nanotechnologii.

9:40

Oral

Perspektywy rozwoju nanomateriałów konstrukcyjnych i funkcjonalnych

Krzysztof J. Kurzydłowski

Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat), Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

e-mail: kjk@inmat.pw.edu.pl

W ostatnich latach obserwuje się niezwykle zainteresowanie materiałami o budowie kontrolowanej w skali nanometrycznej. Przykładami tego typu materiałów są nano-proszki, materiały nano-warstwowe, nano-kompozyty, nano-ceramiki oraz nano-metale.

Podstawą rozwoju nano-materiałów stały się nowe mikroskopowe metody badania/modyfikowania ich struktury. Szczególną rolę odegrał rozwój mikroskopii sił atomowych oraz mikroskopii elektronowej.

Nano-materiały wykazują specyficzne właściwości wynikające z dużego udziału atomów „powierzchniowych” oraz w granicach międzyfazowych i między ziarnowych. Nadaje to im wysokie właściwości mechaniczne, czego przykładem są nano-stopki aluminium.

Wymiary charakterystycznych elementów budowy nano-materiałów, na przykład wielkość drobinek w nano-proszkach, jest porównywalna lub mniejsza od charakterystycznych wielkości fizycznych, (na przykład długości promieniowania świetlnego), i biologicznych (na przykład wymiary komórek). Zmienia zasadniczo funkcjonalne cechy nano-materiałów, wykorzystywane, między innymi w medycynie, technologii chemicznej i opto-elektronicznej.

Postępy w rozwoju nano-materiałów nabierają charakteru nano-rewolucji. Na tym etapie dokonuje się przede wszystkim w tematyce badawczo rozwojowej. Nieuchronnie zbliża się jednak faza nano-rewolucji przemysłowej, czego dowodem są, między innymi, reklamy produktów wytwarzanych z udziałem na nano-materiałach.

10:10 Oral

Nanotechnologie elektroniczne i fotoniczne w Polsce

Jerzy Kącki

Instytut Technologii Elektronowej (ITE), al. Lotników 32/46, Warszawa 02-668, Poland

e-mail: katecki@ite.waw.pl

Postępująca miniaturyzacja przyrządów elektronicznych zwiększyła możliwości ich zastosowań. Przyrządy te stały się nieodzownym elementem życia codziennego. Oprócz bliskiej człowiekowi elektroniki użytkowej (komputerów, telefonów komórkowych, telewizorów, nawigacji samochodowej) przyrządy elektroniczne i fotoniczne stosowane są również w innych obszarach np. do poprawy komfortu życia i monitorowania stanu zdrowia pacjenta, monitorowania bezpieczeństwa człowieka i środowiska, monitorowania stanu technicznego konstrukcji. Działy gospodarki, które zdominowała nanoelektronika i nanofotonika to telekomunikacja, medycyna, motoryzacja, lotnictwo, górnictwo, czy energetyka.

W Unii Europejskiej problem wykorzystania nanoelektroniki i nano-

fotoniki został potraktowany z niezwykłą powagą. Utworzone zostały europejskie platformy technologiczne łączące partnerów przemysłowych z ośrodkami badawczymi. Europejska Platforma Technologiczna Nanoelektroniki „European Nanoelectronics Initiative Advisory Council (ENIAC)” opracowała wieloletni program strategiczny rozwoju nanoelektroniki w Europie. Z kolei, Europejska Platforma Technologiczna Fotoniki „Photonics21” wytyczyła na wiele lat kierunki rozwoju nanofotoniki.

W celu implementacji w Unii Europejskiej wspólnych inicjatyw technologicznych w obszarze nanoelektroniki w roku 2008 została utworzona forma partnerstwa publiczno-prywatnego ENIAC Joint Undertaking (ENIAC JU) łącząca ze sobą Komisję Europejską, kraje członkowskie UE ze stowarzyszeniem AENEAS (Association for European NanoElectronics Activities). Celem ENIAC JU jest dalsza miniaturyzacja przyrządów elektronicznych i wzrost ich funkcjonalności w różnych obszarach gospodarki. Członkiem stowarzyszenia AENEAS jest Instytut Technologii Elektronowej. Polska jest reprezentowana zarówno w Radzie Naukowej (Scientific Community Council) ENIAC jak i w Radzie Zarządzającej ENIAC JU.

Dzięki funduszom Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka (POIG) w ostatnich latach znacznie zwiększyły się nakłady inwestycyjne na infrastrukturę badawczo-rozwojową instytucji naukowych w naszym kraju. Wzrosły zatem możliwości polskich zespołów naukowych również w obszarze nanotechnologii elektronicznych i fotonicznych. W referacie zostaną przedstawione przykłady innowacyjnych rozwiązań w obszarze nanotechnologii elektronicznych i fotonicznych powstałych w krajowych ośrodkach naukowych. Od wielu lat polskie zespoły naukowe są silnie zaangażowane w projekty międzynarodowe w obszarze nanotechnologii elektronicznych i fotonicznych, w tym projekty w ramach 7. Programu Ramowego UE.

10:30	Oral
-------	------

Prezentacja Fundacji NANONET

Monika Michalska^{1,2}, Anna Maczka¹

1. Fundacja NANONET, Stabłowicka 147/149, Wrocław 54-066, Poland **2.** Institute of Electronic Materials Technology (ITME), Wólczyńska, Warsaw 01-919, Poland

e-mail: monika.michalska@nanonet.pl

Fundacja NANONET została utworzona w roku 2008, w celu propagowania wiedzy o nanotechnologii i nanonauce w społeczeństwie oraz integrowania środowiska naukowego, akademickiego i przemysłu. Od samego początku siedziba Fundacji mieści się przy Wrocławskim Centrum Badań EIT+, które okazało się znakomitym miejscem do rozwoju takiego typu przedsięwzięć.

Zespół Fundacji tworzą ochotnicy, dla których nanotechnologia jest pasją. Są to w większości studenci, doktoranci, młodzi naukowcy i ludzie z doświadczeniem zawodowym, kreujący aktywnie otaczający świat. Swoją działalność rozpoczęli od stworzenia polskojęzycznego portalu o nanotechnologii nanonet.pl (początek 2006 r.), który obecnie jest największym internetowym medium polskojęzycznym o nanotechnologii. Jednym z elementów portalu jest newsletter prowadzony przez Monikę Michalską.

Oprócz ww. portalu fundacja prowadzi również: Wirtualną Giełdę Kooperacyjną – NanoBroker.org, która jest wielopłaszczyznową

platformą wymiany informacji pomiędzy instytucjami badawczymi, przemysłem i organizacjami. Platforma jest prowadzona w językach angielskim, niemieckim i polskim wraz z partnerami z kraju i zagranicy: Nanoinitiative Bayern, Nano-Cluster Bodensee, WCB EIT+, Cluster Chemii, ADSOL, koordynowana przez Jacka Doskocz.

NanoGallery.eu – Multimedialnie o nanotechnologii – anglojęzyczny serwis ukazujący z bliska świat nanotechnologii, kierowany przez Annę Mączkę. Znajduje się tu zbiór filmów, animacji zdjęć ukazujących świat nanotechnologii. Celem portalu jest zafascynowanie ludzi nanotechnologią, ukazanie jej piękna oraz możliwości, a przede wszystkim udostępnianie materiałów edukacyjnych. Kolejnym serwisem jest NanoDialog.eu, przedstawiający zagrożenia i korzyści związane z rozwojem nanotechnologii, prowadzony przez Piotra Home.

Fundacja oprócz działań w internecie współorganizuje również konferencje, polskie stoiska wystawowe na międzynarodowych targach (np. NANOEUROPE, NANOSOLUTIONS), inicjuje projekty edukacyjne. NEL 2008 jest przykładem projektu edukacyjnego wykorzystującego internet do przekazu informacji. Wykłady dotyczyły nanotechnologii i nanoaplikacji, a wykłady były prowadzone przez specjalistów ze świata nauki i przemysłu. Fundacja otrzymała za projekt NEL2008 nagrodę „Innowacyjna Usługa” na VII Świętokrzyskiej Giełdzie Kooperacyjnej Nowych Technologii. W szkoleniu wzięło udział ponad 300 osób z całej Polski (z jednym z wykładów zapoznano się ponad 2 tys. osób).

Na bazie tego doświadczenia fundacja wraz z firmą ADSOL realizowała projekt: „Zaawansowane technologie przyszłością Polski w Unii Europejskiej – Wirtualna Konferencja dla studentów i doktorantów uczelni polskich”, która odbyła się 23-28 listopada 2009 r. (www.wirtualnakonferencja.pl). Projekt ten był realizowany w ramach „Konkursu dotacji na promocje wykorzystywania przez Polskę Funduszy Europejskich na 5-lecie członkostwa Polski w Unii Europejskiej”, ogłoszonego przez Ministerstwo Rozwoju Regionalnego i Urząd Komitetu Integracji Europejskiej, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna. Konferencja odbyła się w internecie w trybie asynchronicznym i wzięło w niej udział ponad 300 osób.

Dodatkowo Fundacja NANONET jest inicjatorem i członkiem konsorcjum NanoCons, którego celem jest dostarczanie rozwiązań nanotechnologicznych, oraz członkiem klastra PLUSJ.PL – organizacji upowszechniających naukę i technikę w społeczeństwie. Fundacja rozwija się dzięki wolontariuszom oraz sponsorom, za co serdecznie dziękujemy.

Zapraszamy na nasze portale:

www.nanonet.pl, www.nanobroker.org, www.nanogallery.eu, www.nanodialog.eu, www.wirtualnakonferencja.pl

10:40	Oral
-------	------

Nanotechnologia we Wrocławskim Centrum Badań EIT+

Jacek Doskocz

e-mail: jacek.doskocz@eitplus.pl

Wrocławskie Centrum Badań EIT+ spółka z o.o. powołana została do życia w 2007 r. Jest to unikalne przedsięwzięcie w skali Polski, ukierunkowane na tworzenie i rozwijanie nowych sposobów współpracy sektora nauki i edukacji z lokalnym samorządem oraz innowa-

cyjnym biznesem. Udziałowcami Spółki są największe wrocławskie uczelnie oraz samorządy Miasta Wrocławia i Województwa Dolnośląskiego.

Aktualnie Wrocławskie Centrum Badań EIT+ realizuje program badawczo-technologiczny Wykorzystanie nanotechnologii w nowoczesnych materiałach NANOMAT (o wartości ponad 100 mln zł) współfinansowany jest przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Tematyka projektu jest bardzo szeroka i obejmuje trzy komplementarne kierunki: nanomateriały, nanotechnologie i technologie generatywne. Innym projektem realizowanym przez Wrocławskiego Centrum Badań EIT+ jest budowa Kampusu Prace największej polskiej inwestycji naukowo-technologicznej o wartości ponad 500 mln zł. Do roku 2014 staną jedne z najnowocześniejszych na świecie laboratoria do badań nanotechnologii.

Misją Wrocławskiego Centrum Badań EIT+ jest efektywne zarządzanie wiedzą, rozumiane jako tworzenie i transferowanie wiedzy oraz wsparcie przedsiębiorczości środowiska zainteresowanego komercyjnym wykorzystaniem własności intelektualnej. We wszystkich projektach realizowanych kładzie się szczególny nacisk na urynkowanie wyników prac badawczych w szczególnie sposób dbając o ochronę własności intelektualnej. Profil badawczy centrum jest skierowany do szerokiej rzeszy odbiorców oraz firm i organizacji szukających innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Rezultaty prowadzonych prac badawczych są precyzyjnie lokowane w obszarach gospodarczych zgodnie z prognozami rozwoju rynku europejskiego i światowego.

Postery i kawa 1

Tuesday morning, 14 September, 11:00

Sesja Nanocząstki i Nanomateriały

Tuesday morning, 14 September, 11:30

Chair: Witold Łojkowski

11:30

Invited oral

Nano: mniejsze - szybsze – precyzyjnie działające?

Renata M. Dębowska

Laboratorium Kosmetyczne Dr Irena Eris (LKDIR), Armii Krajowej 12, Warszawa 05-500, Poland

e-mail: renata.debowska@eris.pl

Nano to przełomowa technologia wykorzystywana obecnie także w przemyśle kosmetycznym, w produktach do pielęgnacji skóry. Składniki aktywne opóźniające procesy starzenia zamyka się w nowoczesnych nano-nośnikach, które umożliwiają z jednej strony penetrację przez warstwę rogową naskórka, a z drugiej strony stabilizują zamknięte w nich substancje.

Technologia zamykania substancji aktywnych w Cyclocapsy (Coletica BASF) polega na zdolności chemicznie modyfikowanych beta-cyklodekstryn do tworzenia nanostruktur (100-300 nm), które ułatwiają penetrację substancji w głąb skóry.

Nanorurki z węgla mają na tyle drobne rozmiary, że mogą bez przeszkód wnikać do wnętrza komórek i wnosić tam substancje czynne.

Będą najprawdopodobniej wygodniejsze w stosowaniu niż inne cząsteczki transportujące w skali "nano" jak np. nanosfery, bowiem w stosunku do nich mają większą powierzchnię i mogą transportować do środka komórki więcej substancji aktywnej. Wykazano, że nanorurki mogą skutecznie dostarczać zarówno białka lub fragmenty DNA, a także związki o mniejszej masie cząsteczkowej. Mechanizmy wnikania do komórek można precyzyjnie regulować. Nanorurki naładowane ujemnie wnikać najprawdopodobniej na drodze endocytozy i znajdują się wówczas w endosomach - pęcherzykach w których zachodzi trawienie różnych substancji pobieranych z zewnątrz. Proces ten kontrolują różne enzymy, m.in. trawiące wiązania dwusiarczkowe. Można więc przywiązać substancję aktywną takimi wiązaniami do nanorurki i w ten sposób zapewnić że uwolniona zostanie dopiero w komórce.

Z drugiej strony, naładowane dodatnio nanorurki docierają do wnętrza innej, nadal do końca nie zbadanej drogi i kończą podróż w jądrze komórkowym. Tak można będzie dostarczać substancje których zadaniem będzie wpływanie na ekspresję genów.

Nanorurki mogą się więc okazać kolejną ciekawą możliwością jeśli chodzi o transportowanie substancji czynnych. W tej dziedzinie prowadzi się bardzo dużo ciekawych badań i możemy zapewne oczekiwać wielu nowych pomysłów mających zastosowanie także w kosmetyce.

Innym pomysłem na dostarczanie substancji aktywnych z leków lub kosmetyków do komórek jest metoda pozyskiwania gęstego żelu o włókienkach o średnicy najwyżej 50 nm. Taki żel może "uwięzić" duże ilości cząsteczek substancji czynnej i uwolnić je w sprzyjających warunkach. W skład nano-żelu wchodzi, m. in. olej z oliwek i polisacharydy.

Odrębną grupę nano-związków stanowią szeroko stosowane tlenki cynku i tytanu (TiO_2 i ZnO). Badania nad penetracją nanocząstek dopiero się rozpoczynają. Na większość pytań nie znamy odpowiedzi: jak wygląda metabolizm nanocząstek w organizmie, czy nanocząstki ulegają akumulacji, czy i jak są usuwane, jak penetrują przez skórę uszkodzoną?

11:50

Oral

Nanotechnologia w wypełnieniach stomatologicznych 3M ESPE.

Michał J. Ganowicz

3M Poland Sp. z o.o., Al. Katowicka 117, Kajetany, Nadarzyn 05-830, Poland

e-mail: mjganowicz@mmm.com

Już w 2002 roku firma 3M ESPE wprowadziła na rynek Filtek Supreme - pierwszy materiał kompozytowy do wypełnień w zębach wykorzystujący nanotechnologię. Do dnia dzisiejszego Filtek Ultimate (następca Filtek Supreme) jest jedynym na rynku nanofilowym materiałem złożonym do wypełnień. Wykorzystane w nim nanocząsteczki budowane są od poziomu atomu, a nie jak w przypadku wielu innych podobnych produktów przez zmielenie większych cząsteczek. Filtek Ultimate, podobnie jak inne materiały kompozytowe wykorzystywane w stomatologii składa się z nieorganicznego wypełniacza i organicznych żywic. W Filtek Ultimate nieorganiczna część jest zbudowana z cząsteczek dwutlenku krzemu o wielkości

20nm i cząstek dwutlenku cyrkonu o wielkości od 4 do 11nm. Wypełniacz występuje zarówno w formie niezagregowanej, jak i zagregowanej (nanoklastry). Nanowypełniacz ma wpływ na właściwości użytkowe materiału (polerowalność, utrzymanie połysku, ścieralność, konsystencję) i estetykę ostatecznych wypełnień (przezierność, połysk). W badaniach laboratoryjnych i klinicznych uzyskuje bardzo dobre wyniki. Materiały złożone nie łączą się bezpośrednio z twardymi tkankami zęba. Odpowiednie utrzymanie w zębie zapewniają systemy łączące. Dodatek nanocząstek wypełniacza do systemów łączących Adper Single Bond 2 i Adper Easy One zwiększa wytrzymałość łączenia szkliva i zębiny z materiałem złożonym. Skuteczne wiązanie przedłuża czas utrzymania wypełnienia w zębie. Nanotechnologia w stomatologii jest już z powodzeniem wykorzystywana w praktyce. Materiały stomatologiczne oparte na nanotechnologii mają bardzo dobre właściwości użytkowe i są bardzo dobrze oceniane przez lekarzy dentystów.

12:00	Oral
-------	------

Nanotechnologia w stomatologii. Preparaty z rodziny Nanocare

Paweł Klimek

Dental Nanotechnology Sp. z o.o. (DNT), Czajek 5, Katowice 40-534, Poland

e-mail: info@dentalnt.com

Mimo stosowania nowoczesnych materiałów i technik leczenia stomatologicznego, zakażenia wtórne nadal są powszechnym problemem klinicznym. Dzięki osiągnięciom współczesnej nanotechnologii powstały preparaty z rodziny NANOCARE, zawierające nanocząstki srebra z dodatkiem nanozłota. Preparat Nanocare Plus przeznaczony jest do stosowania w endodoncji, do ostatecznego płukania kanałów korzeniowych bezpośrednio przed wypełnieniem. Płyn znajduje również zastosowanie w implantologii stomatologicznej. Drugi preparat z rodziny – podkład stomatologiczny Nanocare Gold, przeznaczony jest do stosowania podczas procedury leczenia zachowawczego, bezpośrednio przed wypełnieniem ubytku oraz w leczeniu protetycznym, przed cementowaniem protez zębów stałych (m.in. koron, mostów). Po zastosowaniu wymienionych płynów na powierzchni leczonych zębów powstaje powłoka nanocząsteczkowa, która hamuje wzrost mikroorganizmów odpowiedzialnych za infekcje wtórne (wtórne zakażenia tkanek okołowierzchołkowych, próchnicę wtórną). Przeciwbakteryjne działanie srebra znane jest od dawna, ale dopiero wykorzystanie osiągnięć nanotechnologii pozwoliło uzyskać satysfakcjonującą relację efektywności do stężenia tego metalu. Srebro rozdrobnione do wielkości mniejszej niż 100 nm zyskuje niezwykle właściwości chemiczne, fizyczne i aktywność biologiczną. Wzrost aktywności nanocząstek tłumaczy się ich rozbudowaną powierzchnią czynną w stosunku do objętości. Dzięki temu już niewielka ilość srebra ma potencjał przeciwdrobnoustrojowy setki razy większy niż ta sama ilość metalu w skali makro. Nanosrebro wykazuje działanie statyczne wobec szerokiego spektrum mikroorganizmów (bakterii i grzybów), co jest istotne ze względu na różnorodność mikroorganizmów powodujących zakażenia wtórne w stomatologii. Wykorzystanie przeciwdrobnoustrojowych właściwości nanocząstek srebra w stomatologii może się przyczynić do znacznego ograniczenia niepowodzeń leczenia endodontycznego, protetycz-

nego i zachowawczego.

12:10	Oral
-------	------

Charakteryzacja nanocząstek z pomocą analizatora Zetasizer Nano ZS firmy Malvern Instruments

Adam Próchniak, Marek Sterczewski

APINSTRUMENTS, Jaworowa 32/2, Warszawa 02-798, Poland

e-mail: adam.prochniak@apinstruments.pl

Wielkość cząstek i potencjał zeta są ważnymi cechami charakteryzującymi nanocząstki. Technika dynamicznego rozpraszania światła jest doskonałym narzędziem do pomiaru wielkości w dyspersjach nanocząstek. Do niedawna, aby wykonać pomiar bardzo małych, słabo rozpraszających światło cząstek lub silnie rozcieńczonych próbek konieczne było użycie lasera wysokiej mocy. Te problemy eliminuje analizator rozpraszania światła używający techniki bezinwazyjnego rozpraszania wstecznego (NIBS). Ta nowatorska technika pozwala na poprawę jakości sygnału, znacząco zwiększając czułość pomiaru.

Laserowa elektroforeza dopplerowska jest uznaną metodą pomiaru ruchliwości elektroforetycznej i potencjału zeta w dyspersjach cząstek koloidalnych. Nowa technika, będąca połączeniem analizy fazowej rozpraszanego światła (PALS) oraz opatentowanej metody pomiaru zwanej M3 i ich wpływ na zwiększenie dokładności i łatwości pomiaru zostaną omówione.

Obie techniki zostały zastosowane w analizatorach z rodziny Zetasizer Nano firmy Malvern Instruments Ltd. Przykłady zastosowania tych technik do rozmaitych próbek nanocząstek zostaną przedstawione dla zilustrowania możliwości urządzenia.



Zetasizer Nano ZS - parametry analityczne:

- zakres wielkości cząstek: 0,3 nm- 10 µm
- zakres stężeń przy pomiarze wielkości cząstek: 0,1 ppm - 40% wag./obj.
- zakres wielkości cząstek przy pomiarze potencjału zeta: 3,8 nm - 100 µm
- zakres potencjału zeta: typowo +/- 150 mV
- zakres temperatury pomiaru: 0 - 90 °C
- pomiar w kuwetach jednorazowych wykluczający cross-contamination

12:20

Oral

NanoSight - bezpośrednia wizualizacja, określanie rozmiaru i zliczanie nanocząstek w trakcie procesu agregacji protein oraz wpływ różnego rodzaju wody na agregację nanocząstek.

Agnieszka A. Siupa

NanoSight, London Road, Amesbury SP4-7RT, United Kingdom

e-mail: agnieszka.siupa@nanosight.com

Określenie stopnia agregacji protein staje się bardzo znaczące szczególnie w odniesieniu do stabilności i efektywności biofarmaceutycznego produktu. Jakość produktu, zarówno z punktu widzenia aktywności biologicznej oraz immunogenności, może być uzależniona od stopnia agregacji protein, która to pojawić się może we wszystkich etapach produkcji. Dlatego ważne jest kontrolowanie i dokładna charakterystyka tego procesu podczas badań, produkcji i przechowywania produktu.

NanoSight oferuje nowy system Nanoparticle Tracking Analysis (NTA), który pozwala na bezpośrednią i indywidualną wizualizację, zliczanie i wymiarowanie nanocząstek w suspensji w czasie rzeczywistym (Fig. 1). Jest to szybka, dokładna i niedroga technika, która może stanowić alternatywę znanych dotychczas metod takich jak DLS czy Mikroskopia Elektronowa. NanoSight umożliwia obserwację procesu agregacji protein w czasie w przedziale 30 - 1000 nm.



Fig.1 NanoSight NS500

Również wpływ różnego rodzaju rozpuszczalników na proces agregacji nanocząstek może zostać wykryty. Na przykład cząstki złota czy chitozanu wykazują różną zdolność do agregacji, zależnie od użytej wody (woda z kranu, woda destylowana, 18MΩ woda). Dzięki unikalnemu wykresowi 3D możliwe staje się rozróżnienie populacji mieszaniny lub systemu polidispersyjnego. (Fig. 2)

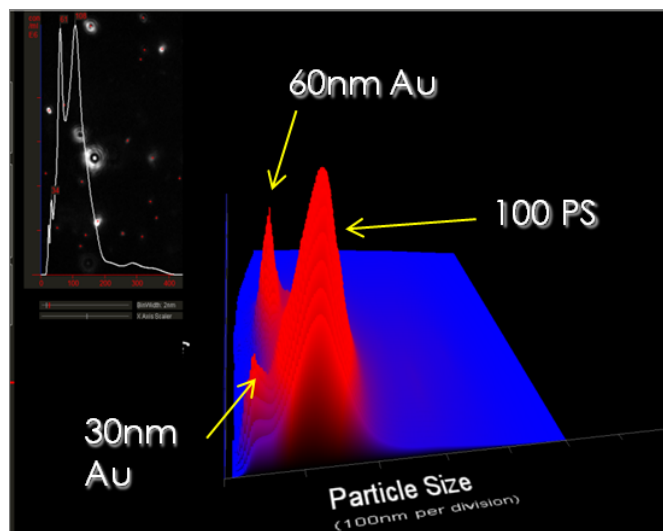


Fig. 2 Wykres 3D pozwalający rozróżnić cząstki o różnym Ri w mieszaninie.

12:30

Invited oral

Nanokrzemionki sferyczne do zastosowań high-tech

Maria Zielecka, Elżbieta Bujnowska, Regina Jeziorska, Blanka Kępska, Anna Pytel, Magdalena Wenda

Instytut Chemii Przemysłowej (ICHP), Rydygiera 8, Warszawa 01-793, Poland

e-mail: maria.zielecka@ichp.pl

Nanonapełniacze krzemionkowe są ważnym kierunkiem rozwoju nanomateriałów ze względu na możliwość modyfikacji ich struktury oraz bardzo duży zakres potencjalnych zastosowań tych materiałów. Nanoproszki krzemionkowe są ważnym, szybko rozwijającym się kierunkiem w obszarze nanomateriałów o potencjalnie bardzo szerokim zakresie zastosowań przede wszystkim typu high-tech, głównie jako nanonapełniacze i nanokatalizatory.

W ostatnich latach w Instytucie Chemii Przemysłowej im. Prof. I. Mościckiego opracowania nowoczesną technologię otrzymywania nanoproszków krzemionkowych i krzemionkowo-tytanowych w procesie zol-żelowym [1-2].

Opracowane oryginalne technologie umożliwiają otrzymywanie sferycznych

nanokrzemionek niefunkcjonalizowanych i funkcjonalizowanych jak również zawierających imobilizowane nanosrebro i nanomiedź. Odpowiednie sterowanie opracowanym w IChP procesem zol-żel umożliwia otrzymanie nanocząstek krzemionkowych o założonym jednorodnym rozkładzie wielkości ziaren kulistych, określonej powierzchni właściwej oraz wybranym rodzajem modyfikacji skrojonym na miarę zaplanowanego zastosowania. Szerokie możliwości zastosowania tych materiałów ilustruje diagram:



Siłę napędową w procesie powiększania skali i komercjalizacji wyników stanowi kierunek nanonapełniaczy ponieważ wprowadzenie dodatków o wymiarach cząstek w nanoskali umożliwia istotną zmianę właściwości fizycznych i przetwórczych kompozytów polimerowych i farb w porównaniu do tradycyjnych materiałów.

1. Patent nr 198188 (2008) oraz 204519 (2010)
2. Zgłoszenie patentowe nr PL 391169 (2010) oraz PL 390296 (2010) oraz PL 390751 (2010)

Praca współfinansowana przez NCBiR Y 555 55t: YK5/155555551555555555

The original technology of the group of silica nanofillers based on silica nanospheres was developed². The progress of the studies on scaling-up the process as well as very good application results afford possibilities to the continuation of these studies in the direction of silica nanofillers modified by immobilization of silver or copper nanoparticles on the nanosilica surface. This new group of nanofillers is very interesting due to their antimicrobial and antifungi properties³. The most important advantage of the developed additives lies in the unique stability of silver and copper nanoparticles as well as in harmlessness of these systems to human beings. Moreover, due to very high stability of nanosilver and nanocopper immobilized on the surface of silica nanospheres their needed effective concentration in the polymer nanocomposite is very low, not exceeding few ppm. It should be underlined that the developed additives improve also the mechanical and barrier properties of polymer nanocomposites as well as their thermal resistance what is accompanied by lower flammability. The area of applications is very wide covering the following directions: household goods, equipment for hospitals and other buildings with higher sanitary requirements, packaging materials.

1. *Nanocomposites*, Research Report FR 2303, Freedonia Research Group, February 2008
2. Zielecka M. at all Patent No. 198188, Warsaw, UPRP, 2008.
3. Zielecka M. at all Patent Appl. No P – 390296 Warsaw, UPRP, 2010.

Praca współfinansowana przez NCBiR projekt: KB/146/13562/ITI-B/U/08

LUNCH i postery

Tuesday afternoon, 14 September, 12:50

Prezentacje nanotechnologii

Tuesday afternoon, 14 September, 14:00

Chair: Renata Dębowska

14:00

Invited oral

Nowe mikrofalowe reaktory do syntezy nanocząstek - wybrane zagadnienia badawcze i przykłady zastosowań

Edward R. Reszke¹, Witold Łojkowski², Tadeusz Chudoba², Dariusz Bogdał³, Andrzej Majcher⁴, Adam Mazurkiewicz⁴

1. *Ertec Poland Edward Reszke (Ertec), Rogowska, Wrocław 54-440, Poland* 2. *Instytut Wysokich Ciśnień PAN (IWC), Sokołowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland* 3. *Wydział Chemiczny, Politechnika Krakowska, Kraków 31-155, Poland* 4. *Instytut Technologii Eksploatacji Państwowy Instytut Badawczy (ITE-PIB), Puławskiego 6/10, Radom 26-600, Poland*

e-mail: ertec@wp.pl

Synteza materiałów przy pomocy mikrofal cieszy się rosnącym zainteresowaniem od ponad 15 lat. Opiszemy otwarte i zamknięte systemy mikrofalowe z kontrolą ciśnienia i temperatury. Pokażemy rozwiązania pracujące w systemie stop-flow, ciągłym lub też z wykorzystaniem kapsulek. Opiszemy rozwój technologii sprzęgania mikrofal z reagentami jak też monitorowania odbitej mocy mikrofalowej. Pokażemy możliwości dobrze kontrolowanego nagrzewania reagentów przy pomocy nie stacjonarnego pola mikrofalowego. Pokażemy zalety technologii mikrofalowych w syntezach nanocząstek, a w szczególności Mikrofalowych Syntezy Solvotermalnych - MSS, i hydrotermalnych.

14:20

Oral

Podłoża biosensorów na bazie implantowych materiałów tytanowych

Elżbieta Krasicka-Cydzik, Izabela Głazowska, Agnieszka Kaczmarek, Tomasz Klekiel, Krzysztof Białas-Heltowski, Magdalena Machnik, Jowita Łoin

University of Zielona Góra, Podgorna 50, Zielona Góra 65-246, Poland

e-mail: e.krasicka@jbem.uz.zgora.pl

Podłożem biosensorów są cienkie folie z tytanu i jego stopów implantowych pokryte warstwami nanorurek tlenkowych. Warstwy te formowane są w procesie anodowania w środowisku kwasu fosforowego przy zachowaniu takich parametrów, które zapewniają kontrolę grubości warstwy, średnicy nanorurek oraz ich jednorodności. Warunki prowadzenia procesu anodowania (program polaryzacji i skład elektrolitu) zapewniają równoczesną podwyższoną zawartość jonów fluorkowych i fosforanowych w wierzchniej warstwie nanorurek, co sprzyja ich bioaktywności w środowisku płynu fizjologicznego. Po przeprowadzeniu procesu elektrochemicznego warstwy poddawane są zabiegom modyfikacji chemicznej i cieplnej. Modyfikacja cieplna poprawia przewodność elektryczną nanostrukturalnej tlenkowej warstwy półprzewodnikowej. Zaproponowany układ metal/nanorurkowa warstwa tlenkowa stanowi gotowe podłoże do wykorzystania w charakterze platformy dla amperometrycznych i impe-

dancyjnych biosensorów elektrochemicznych lub biosensorów półprzewodnikowych na bazie układu tranzystora polowego.

Przeprowadzone wstępne prace na wykrywaniu obecności H_2O_2 w płynie fizjologicznym potwierdziły przydatność proponowanych podłoży do opracowania enzymatycznego biosensora elektrochemicznego III generacji.

Oferta wykorzystania takich warstw kierowana jest do producentów implantów kostnych

zainteresowanych wytwarzaniem elementów pokrytych powłokami o wysokiej bioaktywności, stymulującymi proces wrastania tkanki kostnej oraz zdolnych do monitorowania tego procesu biosensorów stanowiących części tych implantów.

Oferujemy ponadto metody wytwarzania na stopach tytanu w środowisku kwasu fosforowego zwartych warstw tlenkowych pokrytych fosforanową warstwą żelo-podobną charakteryzującą się wysoką bioaktywnością in vitro (2 patenty).

14:30

Invited oral

Wydajna synteza nanoporowatych membran z anodyzowanego aluminium z pełni kontrolowanymi parametrami budowy

Wojciech J. Stepniowski¹, ZBIGNIEW BOJAR²

1. Military University of Technology, Faculty of Advanced Technology and Chemistry, Kaliskiego 2, Warszawa 00-908, Poland

2. Military University of Technology (WAT), Kaliskiego 2, Warszawa 00-908, Poland

e-mail: wjs@interia.pl

Obecnie uwaga nauki skupia się na materiałach, które zyskują nowe właściwości poprzez zmniejszenie rozmiarów [1]. Materiały te są często uzyskiwane na drodze bardzo wyszukanych, złożonych i czasochłonnych procesów, które czynią je zbyt drogimi dla wdrożenia do przemysłu.

Wyzwanie to podjęli badacze, rozwijający metody oparte na samoorganizacji. Z jednej strony istnieją metody typu „bottom-up”, dzięki którym uzyskuje się nanodrut, nanorurki, bądź nanokropki, jednakże parametry ich budowy, jak chociażby średnice nanodrutów są bardzo zróżnicowane dla jednej próbki. Jednakże z drugiej strony istnieją metody „top-down” oparte na osadzaniu materiału w szablonie, w tym w nanoporowate anodyzowane aluminium. Metody te zapewniają uzyskanie nanomateriału, przykładowo nanodrutu, z pożądanymi średnicami i odległościami pomiędzy nimi [2].

W badaniach uzyskano heksagonalnie uporządkowane nanopory w Al_2O_3 na drodze dwustopniowej anodyzacji w 0.3 M kwasie szczawiowym. Średnica tak uzyskanych porów, ściśle skorelowana z warunkami procesu, takimi jak potencjał, temperatura i stężenie elektrolitu, czy czas anodyzacji, waha się w granicach od 23 do 140 nm. Prowadzenie anodyzacji w temperaturach wyższych od 30 °C zapewniło szybki i wydajny wzrost nanoporowatego tlenku, jednocześnie skutkujący możliwością skrócenia procesu. Ponadto prowadzono anodyzację w potencjałach niższych niż 30 V, przy czym w literaturze nie istnieją doniesienia o anodyzacjach przy takich niskich potencjałach w kwasie szczawiowym. Jednocześnie niski potencjał i wysoka temperatura procesu zezwalają na szybkie uzyskanie nanoporowatego szablonu z AAO z porami o średnicach poniżej 30

nm i odległościami pomiędzy nimi poniżej 70 nm, dając materiał o względnie wysokiej porowatości. Możliwym jest uzyskanie heksagonalnie uporządkowanego nanoporowatego szablonu z Al_2O_3 z licznnością porów większą niż 300 porów na mm^2 . Materiały te mogą z powodzeniem być zastosowane w takich dziedzinach nauki jak fotonika [3], czy energetyka odnawialna [4], służąc jako materiał do którego osadzany będzie pożądana substancja.

Z punktu widzenia przemysłu wysokich technologii, nanoporowaty Al_2O_3 zezwala na uzyskanie heksagonalnie uporządkowanych nanostruktur wysokiej jakości, o z góry założonych wymiarach i ich jednoczesnym małym rozrzucie. Co więcej, anodyzacja aluminium w wymienionych wyżej warunkach zezwala na stosunkowo wydajne i niedrogo uzyskanie kluczowego materiału to syntez typu „top-down”.

1. Springer's Handbook of Nanotechnology, Bharat Bhushan (ed.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004
2. G.D. Sulka, L.Zaraska, W.J.Stepniowski "Anodic porous alumina as a template for nanofabrication", in: *Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology 2nd Edition*, H.S. Nalwa (Ed.), American Scientific Publishers - (in print)
3. Wojciech J. Stepniowski, Janusz D. Fidelus, Zbigniew Bojar – Unpublished results
4. Wojciech J. Stepniowski, Małgorzata Norek, Zbigniew Bojar, Jerzy Bystrzycki – Unpublished results

14:50

Invited oral

Badanie podstawowych właściwości atramentów przewodzących prąd elektryczny dla technologii Ink-Jet

Andrzej E. Kinart, Andrzej J. Mościcki, Anita K. Smolarek

Amepox Microelectronics, Ltd. (AMEPOX-MC), Jaracza 6, Łódź 90-268, Poland

e-mail: akinart@wp.pl

Jednym z podstawowych trendów występujących w technice jest dążenie do miniaturyzacji wszelkich urządzeń przy zachowaniu pełnej, a nawet lepszej ich użyteczności. Jest on szczególnie widoczny w elektronice, gdzie wielkość i liczba elementów (ich upakowanie) ma największy wpływ na funkcjonalność oraz cenę produktu.

Wzrost upakowania elementów i precyzję ich mikromontażu zapewnia jedna z najnowszych technologii wykonywania ścieżek i obszarów przewodzących, a mianowicie technologia drukowania metodą Ink-Jet. Technologia ta, zbliżona zasadą do szeroko znanych drukarek komputerowych, działa na zasadzie dawkiowania kropelek atramentów o pojemności kilku do kilkudziesięciu pikolitów przez układ precyzyjnych kapilar o określonej średnicy, aktualnie do 10 mikronów. Aby technologia taka mogła być stosowana, koniecznym jest użycie specjalnych atramentów przewodzących prąd elektryczny. Ze względu na wymiary kapilar oraz szybkość i precyzję drukowania, atramenty takie muszą zawierać jako napelniacz przewodzący prąd elektryczny proszki srebra o rozdrobnieniu nanometrowym.

W niniejszym referacie omówione zostaną wyniki badań opracowanego atramentu na bazie srebra o rozmiarach 3 – 8 nm. Dla określenia optymalnych parametrów, jakie powinien posiadać atrament dla technologii Ink-Jet wykonano badania stabilności jego parametrów

w funkcji czasu. Przeprowadzono badania stabilności lepkości atramentów oraz wykonano badania zjawiska sedimentacji napelnacza w długim okresie czasu. Przeprowadzono testy drukowania i określono wpływ czasu na zmiany rezystancji nadrukowanych ścieżek.

Przedstawiono rezultaty przeprowadzonych badań i omówiono wstępnie zjawiska zachodzące w trakcie wygrzewania wykonanych wydruków dla uzyskania przez nie przewodnictwa elektrycznego.



Zdjęcia przedstawiają drukarkę typu Ink-Jet, atrament Firmy Amepox „NANO INK AX JP-6n” oraz przykładowy wydruk.

15:10

Oral

Nanofotoniczne układy logiczne

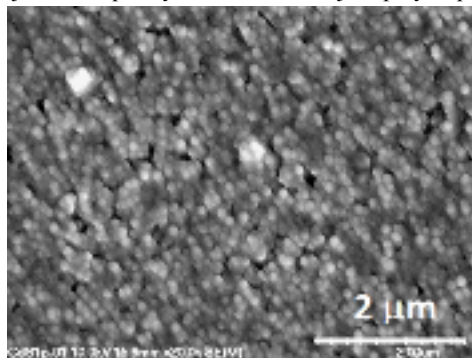
Justyna Mech¹, Remigiusz Kowalik¹, Agnieszka Podborska², Przemysław Kwolek¹, Konrad Szacilowski^{1,2}

1. AGH University of Science and Technology, Faculty of Non-Ferrous Metals, Al. Mickiewicza 30, Kraków 30-059, Poland

2. Jagiellonian University, Faculty of Chemistry, Ingardena 3, Kraków 30-060, Poland

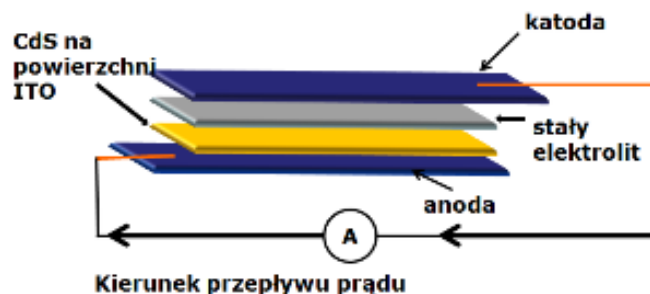
e-mail: justyna@agh.edu.pl

Zapotrzebowanie w ostatnich latach na szybkie i wydajne przetwarzanie danych oraz świadomość, że obecna technologia krzemowa w niedługim czasie nie będzie w stanie sprostać rosnącym wymaganiom skłania do poszukiwania alternatywnych rozwiązań. Technologia oparta na tranzystorach krzemowych zwiększa wydajność urządzeń i szybkość przetwarzania informacji poprzez zmniejszenie rozmiarów elementów układu. Ze względu na ograniczenia wynikające z praw fizyki technologia ta wkrótce osiągnie limit, a dalsza miniaturyzacja nie będzie możliwa. Wiele zespołów badawczych podjęło działania w kierunku znalezienia nowych materiałów oraz szybszych metod przesyłania informacji. Badania i pierwsze eksperymenty dowiodły, że urządzenia nanofotoniczne, oparte o przewodniki szerokopasmowe typu siarczku kadmu (CdS) (rys.1), czy dwutlenek tytanu (TiO₂) świetnie nadają się do zastosowań optoelektronicznych, tj. do przesyłania informacji przy pomocy światła.



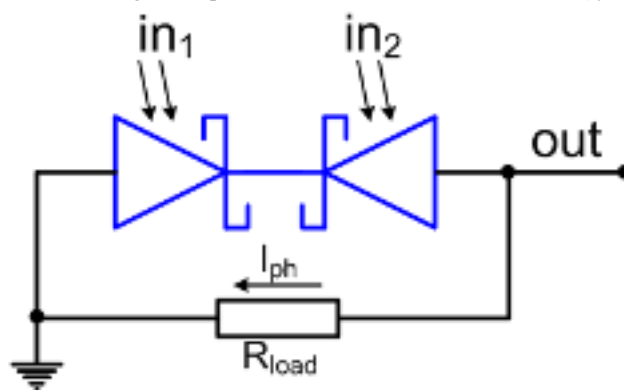
Rys.1. Obraz z mikroskopu elektronowego cienkiej warstwy siarczku kadmu na powierzchni ITO.

Nanofotoniczne urządzenia to prostej konstrukcji fotodiody (rys.2), które połączone w odpowiedni sposób realizują pewne zadania logiczne.



Rys.2. Schemat fotodiody w oparciu o cienką warstwę siarczku kadmu.

Ogromną zaletą nowego typu układów logicznych jest znaczne uproszczenie konstrukcji w porównaniu z urządzeniami opartymi o tranzystory typu FET w technologii krzemowej. Do budowy bramki logicznej np. XOR w technologii krzemowej potrzeba około sześciu tranzystorów FET, z których każdy jest dość skomplikowaną strukturą złożoną z obszarów domieszkowanych n oraz p. Ten sam rezultat można osiągnąć za pomocą dwóch fotodiod na bazie CdS (rys.3).



Rys.3. Realizacja bramki logicznej XOR przy pomocy dwóch fotodiod na bazie siarczku kadmu.

Dzięki zastosowaniu światła do przesyłania informacji, impulsy w układach nanofotonicznych są bardziej odporne na zakłócenia zewnętrzne (pole elektromagnetyczne) oraz wewnętrzne przesłuchy. Modyfikacja wspomnianych półprzewodników szerokopasmowych innymi związkami pozwala otrzymać materiały kompozytowe, w których możliwe jest precyzyjniejsze sterowanie urządzeniami przy pomocy światła, dzięki zjawisku PEPS (Photoelektrochemical Photocurrent Switching). Urządzenia nanofotoniczne stanowią alternatywę w nowoczesnych rozwiązaniach IT. Przeprowadzone dotychczas badania udowodniły, że są one w stanie zastąpić obecne technologie tranzystorów krzemowych typu FET. Bramki i urządzenia logiczne skonstruowane na bazie półprzewodników szerokopasmowych są znacznie prostsze niż ich odpowiedniki krzemowe, a co za tym idzie bardziej energooszczędne i szybsze. Co prawda nie opracowano jeszcze technologii wytwarzania takich struktur w nanoskali, jednak kolejnym krokiem jest zmniejszenie rozmiarów fotodiod i udoskonalenie sposobu ich integracji. Stąd potrzeba współpracy z firmami wspierającymi badania nad nowymi technologiami informatycznymi, które zechciałyby finansować dalsze badania. Działanie nanofotonicznych bramek logicznych zostało już udowodnione na pozo-

mie naukowym jednak ich aplikacja wymaga jeszcze sporych nakładów badawczych i finansowych. Planowana jest współpraca z innymi ośrodkami, gdyż dopiero połączenie nanofonicznych struktur z innymi systemami jak układy molekularne, czy kwantowe pozwoli stworzyć platformę, która w pełni zaspokoi potrzeby dynamicznie rozwijającego się rynku IT i zastąpi obecną technologię.

Postery i kawa 2

Tuesday afternoon, 14 September, 15:20

Nanotechnologie - elektronika, fotonika, urządzenia

Tuesday afternoon, 14 September, 15:40

Chair: Jerzy Kątki

15:40

Invited oral

Podłoża AMMONO-GaN przyszłością elektroniki półprzewodnikowej

Robert Dwilinski, Roman Doradziński, Jerzy Garczyński, Leszek P. Sierżputowski, Robert Kucharski, Marcin Zajac

AMMONO Sp. z o.o., Czerwonego Krzyża 2/31, Warszawa 00-377, Poland

e-mail: zajac@ammono.com

Azotek galu (GaN) jest półprzewodnikiem nowej generacji o prostej, szerokiej przerwie energetycznej równej 3.44 eV [1]. Spełnia ogromną rolę w rodzącej się erze nanotechnologii, ze względu na zastosowania w produkcji przyrządów optoelektronicznych pracujących w krótkofalowym zakresie widma (światło niebieskie i zielone) [2]. Wśród wielu zalet GaN na szczególną uwagę zasługuje wysoka odporność termiczna, mechaniczna i chemiczna, jak również wysokie napięcie i prąd przebicia, co sprawia, że GaN jest także interesujący z punktu widzenia elektroniki wysokiej mocy i wysokiej częstotliwości. (tranzystory HEMT). Tranzystory HEMT oparte na GaN charakteryzują się o co najmniej jeden rząd wielkości wyższą gęstością mocy i efektywnością niż analogiczne urządzenia oparte na Si oraz GaAs [3]. Pozwala to na 10-krotną redukcję rozmiarów elementów elektronicznych przy tej samej mocy wyjściowej. Szerokie spektrum zastosowań GaN obejmuje zatem zarówno produkcję elementów optoelektronicznych (niebieskie i zielone diody i lasery półprzewodnikowe, detektory promieniowania UV), jak również wspomniane wyżej elementy elektroniki wysokiej mocy i wysokiej częstotliwości, stosowane w nowoczesnych systemach łączności satelitarnej i naziemnej (także komórkowej) i nawigacji. Wszystkie wspomniane urządzenia spełniają dużą rolę we współczesnej nanotechnologii.

Obecnie dostępne komercyjnie urządzenia elektroniczne otrzymywane są w wyniku heteroepitaksji struktur kwantowych na obcym niż GaN podłożu (szafir, SiC). Przyczynia się to do obecności dużej gęstości dyslokacji, obniżających moc, wydajność i czas życia tych urządzeń. Wysoka gęstość dyslokacji (na poziomie $10^6 - 10^9 \text{ cm}^{-2}$) prowadzi też do silnego rozpraszania energii, co ogranicza pracę urządzeń elektronicznych i optoelektronicznych wysokiej mocy. Rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie homoepitaksji, czyli osadzania struktur kwantowych na podłożu z objętościowego azotku galu. Jednakże, z uwagi na wysoką temperaturę topnienia, objęto-

ściowe kryształy GaN nie mogą być otrzymane standardowymi technikami wzrostu równowagowego (np. metoda Czochralskiego powszechnie stosowana do otrzymywania podłoży Si i GaAs), co ogranicza ich dostępność na rynku. Najbardziej obiecujące wyniki otrzymano poprzez wzrost grubych warstw metodą HVPE (*Hydride Vapor Phase Epitaxy*), jednak osadzane na nich struktury nadal obciążone są skutkami heteroepitaksji (użycie obcego niż GaN zarodka), którą wzrost HVPE był zapoczątkowany. Po usunięciu zarodka, HVPE-GaN jest nadal naprężony, a jego sieć krystaliczna jest silnie wygięta.

Praca ta prezentuje właściwości prawdziwie objętościowych monokryształów GaN, otrzymanych unikatową metodą ammonotermalną. Metoda ta została opracowana i wdrożona w **AMMONO sp. z o.o.**. Jest analogiem metody hydrotermalnej, stosowanej do produkcji kwarcu na skalę przemysłową [4]. Różnica polega na użyciu nadkrytycznego amoniaku do otrzymywania krystalicznego GaN, zamiast nadkrytycznej wody do otrzymywania kwarcu. Idea wzrostu ammonotermalnego jest następująca: materiał wsadowy GaN rozpuszczany jest w nadkrytycznym amoniaku w jednej ze stref autoklawu wysokociśnieniowego, następnie transportowany jest dzięki konwekcji do drugiej strefy, gdzie następuje krystalizacja na zarodku GaN dzięki przesyconiu roztworu. Cały proces odbywa się w temperaturze $T=500-600 \text{ }^\circ\text{C}$ i ciśnieniu $p=0.1-0.3 \text{ GPa}$. Aby mogła nastąpić konwekcja umożliwiająca transport chemiczny, konieczne jest utrzymanie odpowiednio dobrego gradientu temperatury między strefą krystalizacji a strefą rozpuszczania autoklawu. Poza tym ważnym elementem wzrostu jest obecność mineralizatora, która jest konieczna w celu zwiększenia rozpuszczalności GaN w amoniaku. Stosowana przez **AMMONO sp. z o.o.** wersja metody wykorzystuje jako mineralizator metale alkaliczne, bądź ich amidki (LiNH_2 , NaNH_2 , KNH_2), które dostarczają do roztworu dodatkowe jony NH_2^- (środowisko zasadowe). Metoda ammonotermalna umożliwia wzrost zarodków o dużej średnicy i wysokiej jakości krystalicznej, jest procesem dobrze kontrolowanym i powtarzalnym o relatywnie niskiej temperaturze. Jest też metodą skalowalną wraz z rozmiarem autoklawu, co umożliwia wzrost wielu kryształów w jednym procesie, przy wykorzystaniu możliwie minimalnych kosztów materiałowych. Więcej szczegółów o metodzie ammonotermalnej opisanych jest w pracy [5] i zgłoszeniach patentowych firmy **AMMONO sp. z o.o.** [6].

Produkowane przez nas kryształy GaN charakteryzują się rekordowo niską wartością szerokości połówkowej FWHM krzywej odbić promieni X (20 arcsec), dużym promieniem krzywizny ($R \sim 1000 \text{ m}$) sieci krystalicznej i rekordowo niską gęstością dyslokacji (rzędu 10^3 cm^{-2}). Oferujemy podłoża o różnej orientacji krystalograficznej – polarne, półpolarne i niepolarne. Dwie ostatnie, z uwagi na znacznie zredukowane pole elektryczne w hodowanych nań strukturach, są odpowiedzią firmy na rosnące zapotrzebowanie rynku na tego typu podłoża do celów zielonej optoelektroniki. Dostępne komercyjnie rozmiary podłoży dochodzą do 1.5" (w przypadku podłoży polarnych) i charakteryzują się szerokim spektrum właściwości elektrycznych (n-typ, p-typ, półizolujące) do różnych zastosowań. Dzięki doskonałej skalowalności metody, planowane jest w najbliższym czasie uruchomienie produkcji podłoży 2" po wyhodowaniu odpowiedniej ilości stosownie dużych zarodków.

Przeprowadzone próby homoepitaksji na podłożach AMMONO-GaN zostały zakończone sukcesem. Wyniki charakteryzacji strukturalnej i optycznej jednoznacznie wskazują na wysokiej jakości war-

stwy bez wbudowanych naprężeń [7-10]. Otrzymane wyniki potwierdzają dobitnie przydatność podłoża AMMONO-GaN do homopitaksji, a co za tym idzie, do otrzymywania złożonych struktur, stanowiących bazę potencjalnych urządzeń nanotechnologii. Wysoka jakość podłoża AMMONO-GaN może zatem przyczynić się do kolejnego przełomu w produkcji urządzeń optoelektronicznych i elektronicznych wysokiej mocy, stymulując tym samym rozwój polskiej i światowej nanotechnologii.

1. S. C. Jain, M. Willander, J. Narayan, R. van Overstraeten, J. Appl. Phys. **97**, 965 (2000).
2. S. Nakamura and G. Fosol, *The Blue Laser Diode* (Springer, Berlin, 1998).
3. Mishra et al., Proceedings of IEEE, **90**, 1022 (2002).
4. K. Byrappa and M. Yoshimura, Handbook of Hydrothermal Technology, Noyes Publications (2001).
5. R. Dwiliński, R. Doradziński, J. Garczyński, L.P. Sierżputowski, A. Puchalski, Y. Kanbara, K. Yagi, H. Minakuchi, H. Hayashi, J. Crystal Growth **310**, 3911 (2008).
6. R.T. Dwilinski, R.M. Doradzinski, J.S. Garczynski, L.P. Sierżputowski, Y. Kanbara, United States Patent no. 6,656,615 B2 (02.12.2003).
7. R. Dwiliński, R. Doradziński, J. Garczyński, L.P. Sierżputowski, M. Rudziński, M. Zając, J. Crystal Growth **311**, 3058 (2009).
8. R. Kudrawiec, J. Misiewicz, M. Rudziński, M. Zając, Appl. Phys. Lett., **93**, 061910 (2008).
9. R. Kudrawiec, M. Rudziński, J. Serafińczuk, M. Zając, J. Misiewicz, J. Appl. Phys. **105**, 093541 (2009).
10. R. Kucharski, M. Rudziński, M. Zając, R. Doradziński, J. Garczyński, L. Sierżputowski, R. Kudrawiec, J. Serafińczuk, W. Strupiński, R. Dwiliński, Appl. Phys. Lett. **95**, 131119 (2009).

16:00

Oral

Spektromikroskop Elektronowy DEEM

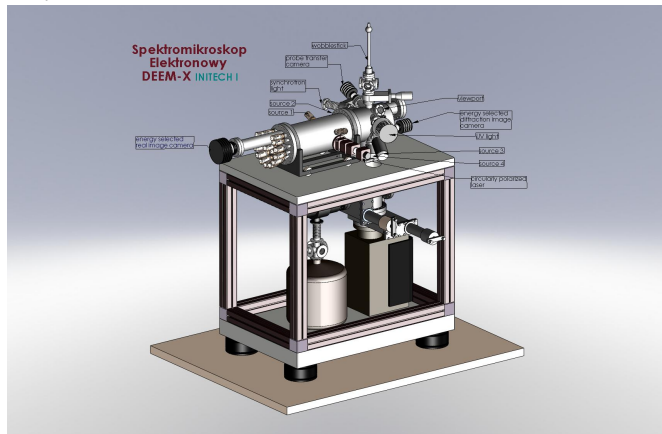
Krzysztof Grzelakowski

OPTICON Nanotechnology Sp. z o.o., WPT, ul. Muchoborska 18, Wrocław 54-424, Poland

e-mail: opticon@op.pl

Elektronowa mikroskopia emisyjna jest jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się dziedzin mikroskopowych technik pomiarowych powierzchni w ostatniej dekadzie. W przeciwieństwie do STM i SEM, w mikroskopii emisyjnej każdy punkt oświetlonej elektronami lub fotonami powierzchni jest jednocześnie źródłem elektronów o natężeniach odzwierciedlających lokalną strukturę elektronową materii. W układzie elektrooptycznym pojawiają się naprzemiennie dwa komplementarne obrazy zawierające informację z przestrzeni położeń (płaszczyzna obrazowa) oraz z przestrzeni wektora falo-wego (płaszczyzna dyfrakcyjna). W dotychczasowych rozwiązaniach tylko jedna z tych płaszczyzn mogła być rejestrowana w trakcie eksperymentu. Przełączanie między projekcją płaszczyzny dyfrakcyjnej i obrazowej wymagało bowiem nie tylko zmiany ustawień soczewek elektrooptycznych, ale również czasochłonnego przemiesz-

czenia blendy kontrastowej i polowej. Nowatorska koncepcja zbudowanego w ramach projektu IniTech I we Wrocławskim Parku Technologicznym spektromikroskopu DEEM (Dual Electron Emission spectroMicroscope) pozwala na jednoczesną obserwację płaszczyzny dyfrakcyjnej i obrazowej. Efekt ten uzyskano dzięki zastosowaniu dwóch niezależnych kolumn obrazujących oraz kompensującego błędy chromatyczne i sferyczne deflektora wiązki elektronowej. Ilustracja przedstawia Spektromikroskop wraz ze stanowiskiem pomiarowym:



Składa się on z dwóch wzajemnie obróconych sferycznych elementów: analizatora- odchylającego wiązkę o 80° oraz kompensatora- odchylającego wiązkę o -80° , co prowadzi do równoległego przesunięcia osi elektrooptycznej. Na osiach: pierwotnej oraz równolegle przesuniętej umiejscowione są wspomniane kolumny obrazujące, ustawione na projekcję na dwóch niezależnych ekranach płaszczyzny obrazowej i dyfrakcyjnej. Przełączanie wiązki pomiędzy tymi kolumnami z częstotliwościami od wideo do GHz pozwala na jednoczesną rejestrację dwuwymiarowej informacji z przestrzeni pędów i położeń (z rozdzielczością 20nm) w trakcie obserwowanego procesu. Wykorzystanie w spektromikroskopie DEEM dyspersyjnych właściwości pierwszego elementu odchylającego (analizatora) prowadzi do uzyskania informacji o lokalnej strukturze elektronowej obserwowanej materii. Umiejscowiony na wyjściu z analizatora detektor mierzy sygnał elektronowy w funkcji energii. Błenda dyspersyjna pozwala na selekcję ze spektrum elektronowego charakterystycznych dla obserwowanej materii elektronów z rozdzielczością 100meV i wykorzystanie ich w procesie obrazowania w drugim elemencie odchylającym (kompensatorze). Prowadzi to do uzyskania nowatorskiej i unikalnej w mikroskopii elektronowej możliwości rejestracji chemicznie selektywnych obrazów powierzchni (chemical mapping) oraz energetycznie przefiltrowanych obrazów dyfrakcyjnych jednocześnie. Warunkiem uzyskania kontrastu chemicznego jest możliwość oświetlenia obserwowanego fragmentu powierzchni wysoko energetyczną wiązką elektronów lub fotonów. Obok możliwości wykorzystania światła synchrotronowego (np. XFEL, NCPE w Krakowie, BESSY, ELETTRA, ESRF etc.), DEEM można wypożyczyć w działo Auger emitujące elektrony o energii 3keV, co umożliwia uzyskanie pełnej informacji chemicznej w warunkach laboratoryjnych.

Spektromikroskop DEEM jest uniwersalnym obrazującym urządzeniem analitycznym, pozwalającym na jednoczesną rejestrację w czasie rzeczywistym wielu istotnych parametrów procesów (również nieodwracalnych) zachodzących na powierzchni (epitaksja, kataliza,

dyfuzja, segregacja, korozja, desorpcja, przejścia fazowe, itp.) w funkcji temperatury, czasu, naprężeń, ekspozycji, itp., co otwiera nowe możliwości w inżynierii materiałowej i badaniach materii.

16:10

Oral

IGHT - narzędzia dla nanotechnologii

Ignacy Mościcki

IGHT s.c., Marszałkowska 80, Warszawa 00-517, Poland

e-mail: moscicki@ight.com.pl

Firma IGHT jest młodą firmą założoną przez ludzi zafascynowanych nowoczesnymi rozwiązaniami sprzętu laboratoryjnego, a w szczególności służącego nanotechnologii. Ta fascynacja uwidacznia się w doborze sprzętu, jaki znajduje się w naszej ofercie. Dokładamy wszelkich starań, aby rozwiązania, które sprowadzamy do Polski były jedyne w swoim rodzaju, najnowocześniejsze i najbardziej innowacyjne w swojej klasie. Doskonałym przykładem są dwaj nasi najwięksi partnerzy: NT-MDT oraz HYSITRON.

NT-MDT jest producentem systemów SPM (Scanning Probe Microscopy), który wyróżnia się unikalnym podejściem do swoich urządzeń. Są to systemy modułowe: można rozpocząć od prostej głowicy SPM i rozwinąć system do ponad czterdziestu technik SPM, mikroskopii optycznej, konfokalnej laserowej, a nawet badań TERS (Tip-Enhanced Raman Spectroscopy). Pozwala to na tworzenie doskonałych, uniwersalnych laboratoriów, które można przekonfigurować z badań np. materiałowych na chemiczne lub biologiczne w ciągu paru godzin. Najnowszy system Solver NEXT stanowi unikalne rozwiązanie w pełni zautomatyzowanego urządzenia do badań SPM.

Hysitron jest liderem w badaniach właściwości mechanicznych w skali mikro i nano (zarówno nm jak i nN), a ich urządzenia wykraczają daleko poza standardowe pojęcie nanoindentacji. Systemy TriboIndenter pozwalają na prawdziwe ilościowe pomiary nanomechaniczne, a nie wyłącznie badania jakościowe. Z kolei PicoIndenter przenosi pomiary właściwości mechanicznych w świat mikroskopii elektronowej.

Nowością w ofercie naszej firmy są systemy mikroskopii elektronowej Evex MiniSEM. Przy gabarytach komputera typu desktop oraz za ułamek ceny dużych skaningowych mikroskopów elektronowych otrzymujemy mikroskop SEM o mocy 30 keV z opcją mappingu EDS.

16:20

Oral

Program LaboTex jako precyzyjne i kompleksowe narzędzie do analizy tekstur krystalograficznych nanomateriałów.

Krzysztof A. Pawlik

LaboSoft, os. Centrum A 2/83, Kraków 31-923, Poland

e-mail: kpawlik@labosoft.com.pl

Powstała w 1997 roku firma LaboSoft (www.labosoft.com.pl) tworzy oprogramowanie stosowane w inżynierii materiałowej, ze szczególnym uwzględnieniem nanomateriałów. Oprogramowanie to pod nazwą LaboTex (www.labotex.com) stosowane jest od kilkunastu lat zarówno w laboratoriach akademickich i instytutach badawczych

przewodzących badania podstawowe w ramach nanotechnologii, jak też w laboratoriach przemysłowych doskonalących i kontrolujących procesy technologiczne i ich wpływ na końcową jakość nanomateriałów. Jedną z bardzo ważnych cech nowoczesnych materiałów (w tym nanomateriałów) jest tekstura krystalograficzna. Ma ona wpływ na całą gamę innych własności, takich jak własności mechaniczne, wytrzymałościowe, elektryczne, magnetyczne itd. W ostatnich latach szczególne zastosowanie znalazła analiza tekstury w materiałach elektronicznych, będących bazą dla produkcji procesorów (tekstura interconnects). Rozwój nowoczesnych technik dyfrakcyjnych (w obszarze promieniowania X, neutronów i elektronów), a szczególnie mikroskopii elektronowej, umożliwił uzyskiwanie dokładnych danych eksperymentalnych na poziomie nano, będących danymi wejściowymi do subtelnej i kompleksowej analizy tekstury krystalograficznej nanomateriałów.

Program LaboTex już 14 lat służy (ciągle rozbudowywany o nowe możliwości) w wielu ośrodkach badawczych - naukowych i przemysłowych na świecie jako precyzyjne i kompleksowe narzędzie do analizy tekstur krystalograficznych materiałów (w tym nanomateriałów).

Spotkanie "Nanotechnologia PL" stwarza możliwość prezentacji obecnych możliwości badawczych tego narzędzia.

Postery i kawa 3

Tuesday afternoon, 14 September, 16:30

EUMINAFAB - Europejski program dostępu do aparatury dla nanotechnologii

Tuesday afternoon, 14 September, 17:00

Chair: Susan Anson

17:00

Oral

Behind the Scenes at EUMINAFab a European Infrastructure for micro and nano fabrication and characterisation.

Susan Anson

Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe 76131, Germany

e-mail: susan.anson@kit.edu

Innovative ideas based on solutions using micro and nano fabrication technologies require access not only to high end equipment but also the essential highly skilled personnel. It is not possible for SME's or even most research departments to justify investment in a comprehensive range of technologies and trained personnel, especially when the need is to try out the feasibility of a new idea or develop a one off tool.

EUMINAFab is a European Research Infrastructure which seeks to address these challenges with the principles of open innovation. The consortium of 10 partners offers no fee access, to 36 installations representing over 70 technologies based at leading micro and nano fabrication facilities across Europe. Accompanying the availability of equipment with an investment value of over 200M€ are 40 technology experts ready to advise from the first concept of a project idea.

This presentation will give an overview of the technologies available

to external users, and describe the behind the scenes activities which are working to achieve a comparability of the technologies and identify and develop new process chains fitting to the requirements of users.

17:15

Oral

Nanofabrication - direct write and replication patterning technologies in EUMINAFab

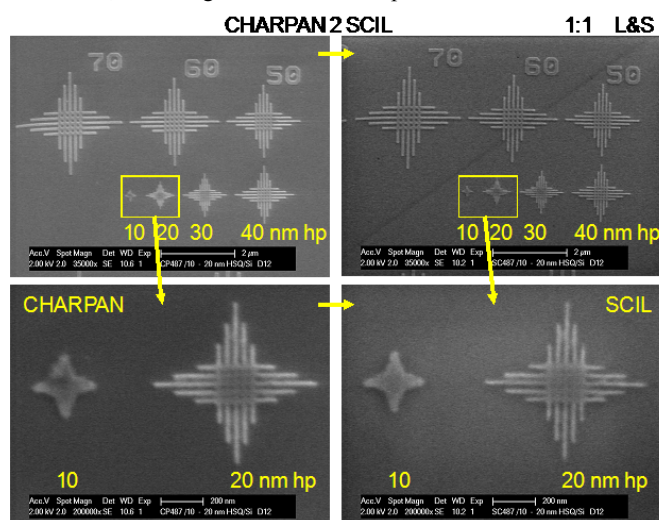
Frank Dirne¹, Hans Loeschner², Manfred Kohl³, Falco Delft¹, Elmar Platzgummer²

1. Philips Research Laboratories, Prof. Holstlaan 4 WAG 12, Eindhoven 5656AA, Netherlands **2.** IMS Nanofabrication AG, Schreyrgasse 3, Wien A-1020, Austria **3.** Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe 76131, Germany

e-mail: frank.dirne@philips.com

Nanodevice fabrication requires structuring techniques that, in an economically attractive way, can generate high-resolution features. Direct writing techniques, like electron- and ion-beam lithography, are slow and require very expensive machines. Hence, they are mostly used for nanodevice development. These techniques need scaling up by introducing the concept of massive parallel beams as is the case for CHARPAN (Charged Particle Nanopatterning) using 43-thousand programmable ion beams of 12.5nm beam size.

In this presentation, the EUMINAFab nano-lithography competences on electron-beam lithography, ion multi-beam lithography and imprint lithography are highlighted. Structuring of 15 nm wide Ag antennas is shown as an example of electron-beam lithography combined with either lift-off or dry etching technology. Further, SCIL (Substrate Conformal Imprint Lithography) is presented as a commercially successful case of large-area replication technology in the field of fabrication of gratings for VCSELs. Finally, the ultra-high resolution capabilities of CHARPAN are demonstrated as direct write tool (12.5 nm half pitch lines and dot arrays) and in combination with SCIL, achieving 20nm 1:1 lines&spaces.



17:30

Oral

EUMINAFab: Micro and nano fabrication technologies for optical and sensor applications

Jorge Ramiro, Santos Merino, Sabino Azcárate

Fundación TEKNIKER (TEKNIKER), Avda. Otaola, 20, Eibart 20600, Spain

e-mail: jramiro@tekniker.es

Technologies for optical and sensor fabrication are numerous and specific for each particular design. They comprise processing of silicon, compound semiconductors, glass, metals, ceramics and plastics. EUMINAFab (<http://www.euminafab.eu>) offers installations capable of processing all these materials, including amongst other equipment, micro and nanostructuring, deposition of thin and thick films and replication technologies. In addition, the quality of the fabricated devices can be assessed using the characterization equipment available in this platform.

Technologies for optical applications

Micro- and nanooptics are optics (lenses, prisms, mirrors,...) that have structures smaller than one millimetre or one micrometre in order to reflect, refract and diffract the light. Since the shapes and features of these optics must be controlled to very small scales in order to manipulate the light in the way we want, micro and nano fabrication technologies and processes that fit these high requirements must be used.

Lithography is the most important technological approach for micro-optics fabrication. It is composed of a sequence of processing steps to structure the surfaces of planar substrates. Two types of lithographic fabrication procedures can be distinguished, mask lithography and scanning lithography. In mask lithography, the pattern of the optical component is encoded as an amplitude distribution in a lithographic mask. Uniform illumination of the mask is used to expose a photosensitive coating on the substrate. In scanning lithography no masks are used. Local variation of the photoresist exposure is achieved using a direct writing process.

After the exposure of the photoresist layer a development step converts the exposed photoresist into a surface profile. In a further processing step, the surface profile of the photoresist pattern can be transferred into the substrate.

Regarding mask lithography, two partners (Tekniker and Centro Ricerca FIAT, CRF) offer their UV photolithography equipment. An example of a diffractive grating fabricated using this approach is shown in Figure 1.

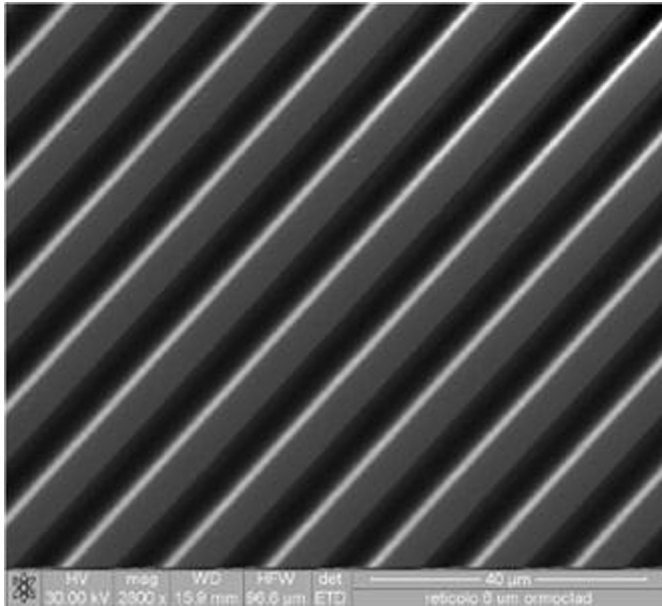


Figure 1. Diffractive grating with 6 µm pitch

Instead of using optical light sources for exposing the substrate, it is possible to use other types of radiation, such as x-rays. Karlsruhe Institute of Technology (KIT) makes available its deep x-ray lithography facilities, which use synchrotron radiation to pattern thick PMMA layers (up to several millimetres). Due to the extremely short wavelengths, the diffraction effects are reduced and the resolution is enhanced. Due to the high penetration depths and small diffractive beam widening, this lithographic technique allows the fabrication of deep structures with high aspect ratios (up to 50). The structures are characterized by very steep sidewalls, with sidewall roughness in the range of 20-30 nm. This potential is very interesting for the fabrication of refractive microoptical components. Figure 2 shows some examples of optical devices fabricated using this equipment.

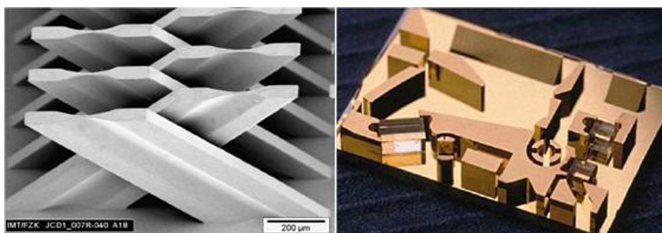


Figure 2. (Left) Crossed X-ray lenses made in SU-8. (Right) Micro-optical bench with cylindrical mirrors and fixing structures

Regarding scanning lithography, two different kinds of direct writing processes are available in EUMINAFab, focused ion beam (FIB) and electron beam. Cardiff University offers its FIB/SEM CrossBeam, which consists of an emission gun electron column and a high performance Ga^+ FIB column. The system allows machining of complex 3D structures, like those shown in Figure 3, through ion sputtering and/or gas assisted etching and deposition.

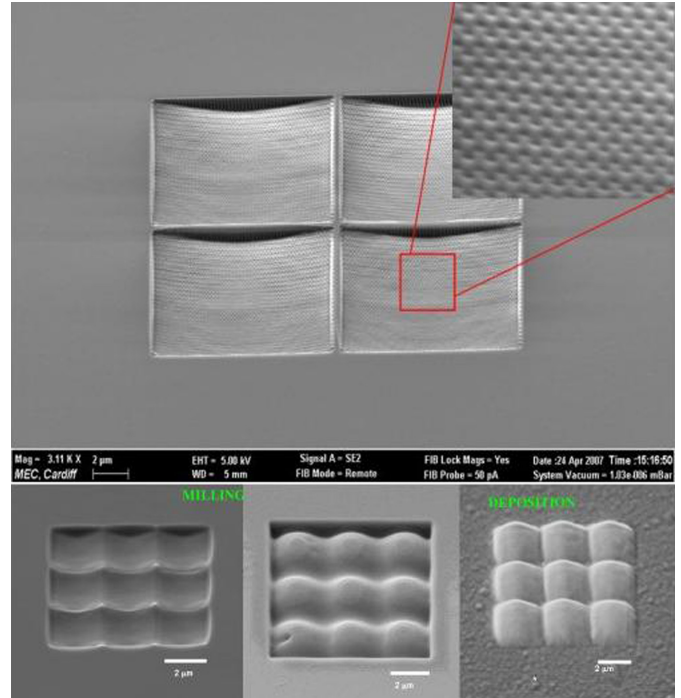


Figure 3. (Top) Micro lens array with nano surface structures in fused silica. Each lens is 12 x 12 microns and the nano lenses are 120 nm in diameter. (Bottom) SEM images of arrays of 2x2 µm micro lenses

It is also available in EUMINAFab the CHARPAN equipment (Charged particle nanopatterning with massively parallel ion multi-beams, located at IMS), which provides 43000 programmable beams with a size of 12.5 nm at the substrate, opening new ways for micro and nano optics. Figure 4 shows examples of single-step fabrication of Si and GaAs microlenses using this equipment (borosilicate microlenses can also be fabricated).

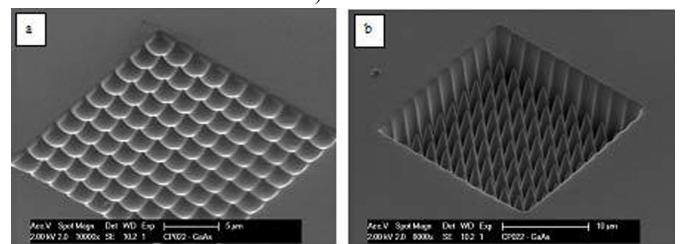


Figure 4. 10 x 10 array of (left) convex microlenses on silicon and of (right) concave microlenses on GaAs

Regarding electron beam, two installations can be used, one at Mi-Plaza and another at KIT. Electron beams have the advantage of consisting of charged particles which can be influenced by electric and magnetic fields, and the wavelength is even shorter than that for x-rays. The drawback is that it is a relatively time consuming and expensive technology for pattern generation. Therefore, it is mainly used in the fabrication of masks for lithography, or in the fabrication of masters for alternative methods, so that the most expensive process is only used once and the pattern can be copied many times onto the substrate. Anyway, in combination with replication techniques, electron beam can be an interesting approach to fabricate both refractive and diffractive optical elements.

EUMINAFab also has other alternative lithographic approaches in order to structure substrates for optical applications, such as soft li-

thography or nanoimprint lithography present at the installations of CRF (Figure 5) and Tekniker. In these techniques a polymer is printed, and the printed polymer can be used as an etch mask or as the fabricated device. A high resolution is obtained (<10 nm lateral size [1]), and some commercial applications have been developed in the last years, such as near-IR polarizers for telecommunication, visible polarizers for projection displays, optical waveplates for optical pickup units, LEDs with enhanced light brightness, microlens arrays and diffractive optical elements, multilayer integrated optics and optical storage [2].

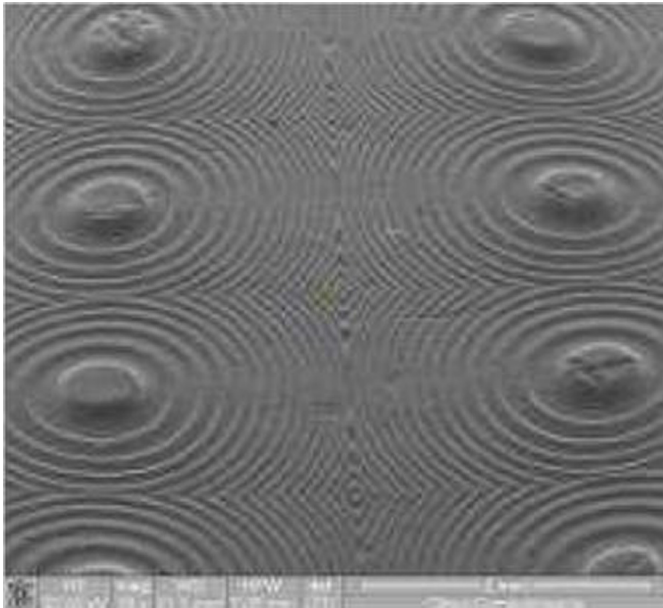


Figure 5. Array of Fresnel lenses with a relief height of $40\ \mu\text{m}$ and a minimal depth of $10\ \mu\text{m}$

These alternative approaches are not limited only to flat substrates. MiPlaza makes available its equipment for substrate conformal imprint lithography (SCIL), which offers the possibility to do large area printing, even on non-flat surfaces and over topography, as can be seen in Figure 6.

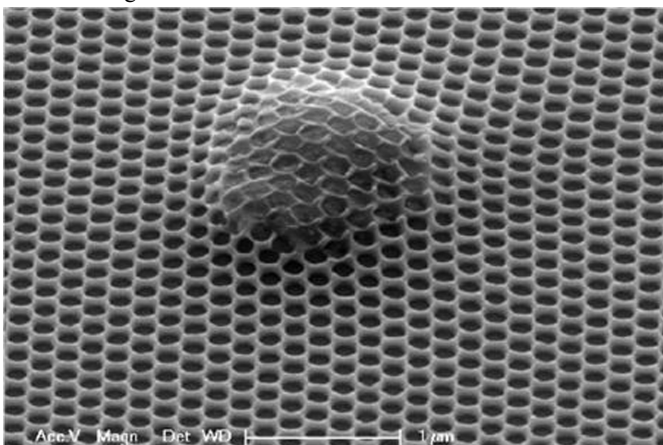


Figure 6. SCIL patterned honeycomb grid

The transfer of the photoresist pattern to the substrate can be done by etching. This can be carried out using the DRIE and RIE equipment available in EUMINAFab.

Besides lithographic fabrication processes, EUMINAFab offers laser (Cardiff University) and micromachining processes that could be

useful for optical applications. There are examples in literature of the use of laser micromachining in the fabrication of diffractive optical elements and waveguides [3]. In addition, mechanical micromachining (present at KIT, Cardiff University, and Tekniker installations) such as diamond turning is an interesting alternative for the fabrication of microoptical elements when deep surface-relief are required or for blazed diffractive elements [3].

Replication techniques (like hot embossing or micro-injection moulding) of microoptical elements are important for mass production (e.g. reflective holograms on credit cards [3]) and are available in EUMINAFab. The moulds can be fabricated using the aforementioned techniques, or an additional step of electroforming (also available) can be added in order to obtain a tougher mould made in nickel.

In addition to micro and nanostructuring, EUMINAFab offers a number of different techniques for deposition of thin films (PVD, different kinds of CVDs,...) which can be helpful for optical applications. One of the main applications of these techniques is for anti-reflective coatings which can be applied to the surface of lenses in order to reduce unwanted reflections.

Finally, to characterize the quality of fabricated microoptical components, physical (lateral and depth dimensions, shape of the profile, surface roughness) and optical parameters can be assessed. A number of physical characterization techniques (mechanical profilometry, AFM, electron microscopy, confocal imaging, interferometry, ellipsometry, ...) are available in EUMINAFab and one partner (CRF, Figure 7) has an installation dedicated to electro-optical characterization.

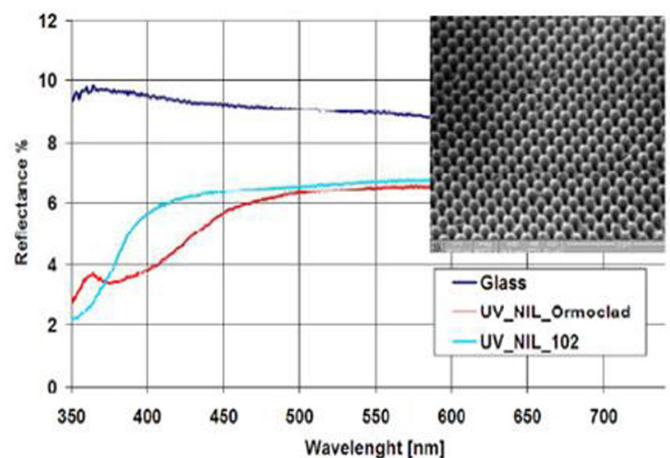


Figure 7. Reflectance measurements of antireflective nanostructures

Technologies for sensor applications

A sensor is a device that receives a stimulus (a physical quantity) and converts it into a signal (usually electrical). Sensors can be used to measure mechanical quantities (position, displacement, acceleration, force, flow rate,...), thermal quantities (temperature, flux, thermal heat,...), viscosity, radiation intensities, electrostatic and magnetic magnitudes (fields, charge, conductivity, permeability,...) and also chemical (component identities, concentrations,...) and biological (concentration of antigens, antibodies,...) quantities [4].

Different effects are used to convert the stimulus into a signal (pyroelectricity, piezoelectricity, Seebeck effect, Hall effect, ...) and they depend on the properties of materials. The materials used to fabricate sensors could be semiconductors, glasses, metals, ceramics

and polymers. Methods of sensor fabrication are numerous and depend on the material and on the particular design.

Silicon possesses a large number of effects (Hall effect, piezoresistance, Seebeck effect,...) which are useful for sensor applications. In addition, it exhibits interesting mechanical properties which currently are widely used to fabricate devices such as pressure transducers, temperature sensors and force and tactile detectors, using processes like those shown in the previous section.

Instead of single crystalline silicon, using polysilicon allows to develop sensors with unique characteristics. Polysilicon thin films on glass can be deposited thanks to the low temperature polysilicon line available in MiPlaza that employs a technology by which amorphous silicon is recrystallized. The use of this technology can be useful for the fabrication of temperature and fingerprint sensors.

Regarding polymers, poly(vinyl fluoride) (PVDF) and related copolymers, are semicrystalline materials with strong piezoelectricity (and also pyroelectricity) when poled (although not as high as PZT). PVDF has the unique quality of not being depolarized while being subjected to very high alternating electric fields. In addition, as other thermoplastics it can be fabricated in many shapes using, for instance, replication techniques like hot embossing and injection moulding.

Ferrous metals, like steel, are often used in combination with magnetic sensors to measure motion, distance, magnetic field strength, and so forth. Also, they are quite useful as magnetic shields. Non-ferrous metals, on the other hand, are permeable to magnetic fields and used whenever these fields are of no concern. Nonferrous metals offer a wide variety of mechanical and electrical properties, and when selecting one, not only the final properties have to be taken into account, also its ease of mechanical processing. Metals can be applied in form of thin films in order to give a sensing surface some properties that otherwise does not possess (e.g. to enhance the absorption of thermal radiation). They are usually applied using PVD or CVD techniques and if structuration is needed, lithography+etching or lithography+lift-off processes can be carried out.

It is worth mentioning that apart from different kind of vapour deposition techniques, EUMINAFab makes available the Noble Metal installation located at MiPlaza, with the capability of etching Pt (useful for temperature sensors) and Au using an ion beam with SIMS end-point detector.

Tungsten and platinum can also be deposited with the FIB/SEM CrossBeam installation located at Cardiff University. An example is shown in Figure 8.

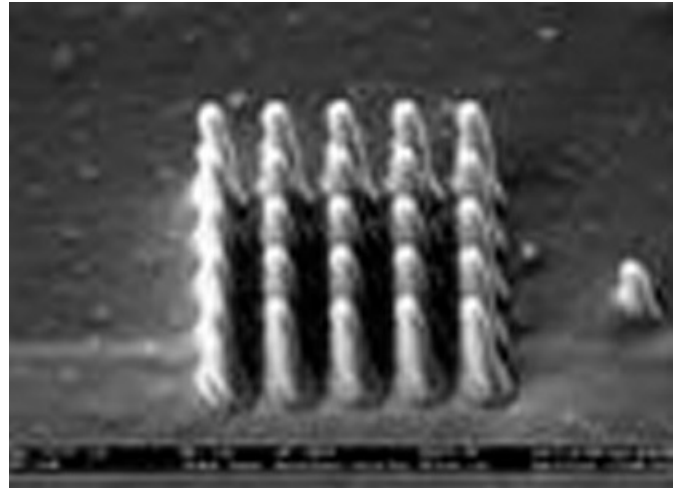


Figure 8. Tungsten nano pillars fabricated by material deposition using FIB

Screen printing is another way to deposit a structured thin layer of a metal. CRF offers a screen printing machine, which allows deposition of different metals on several substrates (glass, alumina, silicon, metals and plastics). Figure 9 shows some examples of metals deposited using this technique.

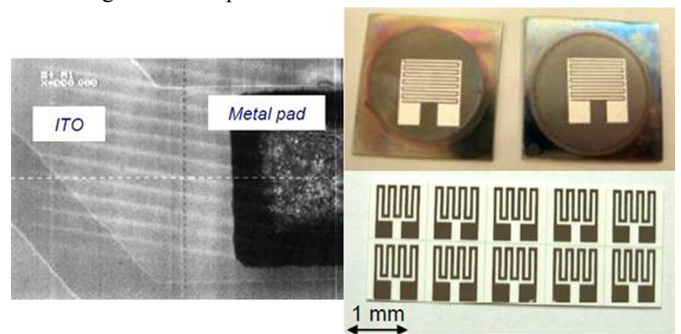


Figure 9. (Top) Aligned 20 μm silver pad on ITO track, (bottom) screen printed nickel on alumina and silver on porous titania for gas sensors

In sensor technologies, ceramics are very useful crystalline materials because of their structural strength, thermal stability, light weight, resistance to many chemicals, ability to bond with other materials, and excellent electrical properties. Examples of ceramic materials are oxides, carbides and nitrides. For instance, alumina can be used as a humidity sensing compound, since its dielectric constant and surface resistivity are modified by the physisorption of water. Indium-tin oxide (ITO) can be used as a gas sensor, because its conductivity increases remarkably when exposed to reducing gases. Aluminum nitride and lead-zirconite-titanium oxides (PZT) are widely used for piezoelectric sensors.

Thin films of ceramic materials can be deposited using reactive vapour deposition techniques, available in different locations at EUMINAFab. An example of a nitride film is shown in Figure 10.

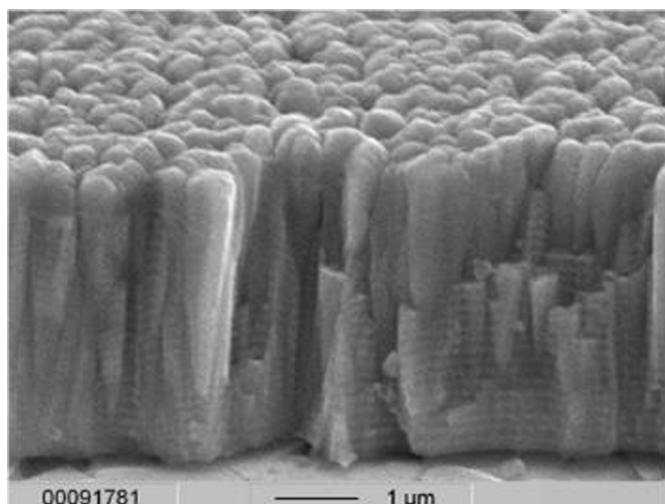


Figure 10. Fracture surface of a TiN/ZrN multilayer coating

Due to their hardness, most ceramics require special machining. A precise and cost-effective method of structuring and cutting ceramic substrates is laser micromachining. Micro-, pico- and femtosecond laser processing is offered at the installations of Cardiff University, KIT and Tekniker.

Glasses can be also used in sensors, mainly as a substrate or as a protective layer. For example, metal oxide thermistors can be glass coated in order to provide them a long-term stability. Glasses can be machined in different ways and they can be deposited, growth or bonded. Anodic bonding is a popular method to bond silicon to glass. In this method a silicon wafer and a glass substrate are brought together, heated to a high temperature (400°C) and an electric field is applied, causing a strong and irreversible bond between the two materials.

It can be also remarked that besides other alternative approaches, EUMINAFab also offers dip-pen nanolithography. In this technique, the tip of an atomic force microscope is used to deliver molecular inks to a surface. It can deliver, for instance, thiols on gold or phospholipids with fluorescent or biotinylated groups on different substrates, so that it can be applied for biosensing.

Finally, it must be added that, as in the case of the optical components, a large number of characterisation techniques are available to check the quality of the fabricated sensor components.

Summary

EUMINAFab provides open access to state-of-the-art micro and nanotechnologies for a broad user community from industry and academia. A large number of the offered installations could be of great interest for optical and sensors fabrications. A detailed description of the equipment available for micro- or nanopatterning, thin film deposition, replication and characterisation, as well as the access conditions can be found on <http://www.euminafab.eu>.

Acknowledgements

EUMINAFab and its partners gratefully acknowledge the co-funding from the EC (Grant agreement no.: FP7-226460). Further to this stimulating funding several of the above mentioned developments are derived from other national or European projects, the contribution and collaboration of which are highly appreciated.

-

References

1. "Alternative Lithography". C.M. Sotomayor. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York (2003).
2. "Microoptics and Nanooptics Fabrication". S.A. Kemme. CRC Press, Boca Raton (2010).
3. "Microoptics". S. Sinzinger, J. Jahns. Wiley-VCH, Weinheim (2003).
4. "Handbook of Modern Sensors". J. Fraden. Springer, New York (2004).

17:45

Oral

Mastermaking technologies inside the EUMINAFab consortium

Steffen G. Scholz

e-mail: scholzsg@cf.ac.uk

Injection moulding is an established technology for mass production of polymer parts. In recent years this technology has proven to be capable for the replication of micro parts, parts with micro components and parts with micro and nano structured surfaces. In this context, the micro or nano structuring of injection moulds or mould inserts is crucial.

This presentation focuses on the characteristics of micro and nano mould structuring capabilities, so called mastermaking installation. In particular the following mastermaking technologies available within the EUMINAFab consortium will be discussed: Firstly, the Focused Ion Beam (FIB) technology for introducing sub micrometer structures into mould inserts is presented. Secondly, different types of Electro Discharge Machining (EDM) including micro die sinking EDM, micro wire EDM and micro EDM milling are characterised. Lastly different types for Laser ablation for mould structuring will be shown and the strength of individual laser sources and beam lines will be briefly discussed. The presentation will close with a number of case studies to illustrate possible hybrid process chains for mould structuring the EUMINAFab consortium.

Robocza kolacja

Tuesday evening, 14 September, 18:00

18:00

Poster

1

Przełączniki molekularne

Maciej Bazarnik, Adam Wykrota, Ryszard A. Czajka

Poznań Technical University, Institute of Physics (PUT), Nieszawska 13a, Poznań 60-965, Poland

e-mail: maciej.bazarnik@doctorate.put.poznan.pl

Obiecującym trendem w nanotechnologii jest elektronika molekularna realizowana na sfunkcjonalizowanych podłożach. Jednym z podstawowych elementów elektroniki jest przełącznik, który powinien być odwracalny i bistabilny. Aby spełnić te wymogi molekula musi posiadać przynajmniej dwie stabilne termicznie konfiguracje oraz

możliwość powtarzalnego przejścia pomiędzy nimi wymuszonego zewnętrznym stymulantem. Zmiana konfiguracyjna powinna wywoływać mierzalną zmianę w właściwościach elektronicznych, optycznych bądź mechanicznych. Ponieważ izomery mogą się znacząco różnić w swoich właściwościach, izomeryzacja może posłużyć jako mechanizm przełączania.

Stosując pierwotny czynnik wymuszający izomeryzację – światło, otrzymujemy przełącznik fotoczuły, który można stosować w czujnikach promieniowania elektromagnetycznego. Wykorzystując do przełączania tunelujące elektrony, bądź zewnętrzne pole elektryczne otrzymujemy przełącznik elektryczny.

W komunikacie zaprezentujemy idee przełączników molekularnych oraz możliwości bezpośredniego przełączania pojedynczych molekuł barwników azobenzenowych.

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2010-2011 jako projekt badawczy nr N N202 482739

18:00	Poster	2
-------	--------	---

Wytwarzanie i zastosowanie grafenopodobnych nano i mikrocząstek do wytwarzania spieków o niskim współczynniku tarcia

Marcin Lijewski

Instytut Obróbki Plastycznej (INOP), ul. Jana Pawła III 4, Poznań 61-139, Poland

e-mail: marcin.lijewski@inop.poznan.pl

Aktualnie obserwuje się silny rozwój nanotechnologii w praktyce przemysłowej. Coraz częstsze zastosowanie znajdują nano-cząstki metali. INOP jako jednostka naukowo – badawcza zastosowała grafenopodobne nano i mikrocząstki do wytwarzania spieków o niskim współczynniku tarcia. Nanocząstki otrzymuje się różnymi metodami technologicznymi. W zależności od procesu produkcyjnego, różnią one się właściwościami fizycznymi – mechanicznymi. W Instytucie wykorzystywane są dwie metody wytwarzania nano i mikrocząstek proszków metali. Pierwszą z metod stanowi proces mielenia mikrocząstek smarów stałych za pomocą urządzenia własnej konstrukcji o nazwie nagniatarka proszkowa NP-1. Urządzenie to opiera się na procesie nagniatania kulowego smarów stałych. Drugą alternatywną metodą mechanicznego tworzenia nano i mikrocząstek smarów stałych jest urządzenie prototypowe o nazwie rozrywarka nanocząstek RN-1 zaprojektowane i wykonane w INOP (zgłoszenie patentowe P-390066 z 29.12.2009 r.). Proces ten oparty jest na wytworzeniu kompozytu klejowego a następnie umieszczeniu go w strefie roboczej urządzenia. Proces tworzenia grafenopodobnych nano i mikrocząstek realizowany jest w wyniku cyklicznego łączenia kompozytu klejowego w strefie roboczej urządzenia i rozrywaniu zadanego produktu.

Proces modyfikacji warstwy wierzchniej realizowany jest metodą ciśnieniową (zgłoszenie patentowe P-390101 z 29.12.2009 r.). Koncepcja ta związana jest z przesycaniem powstałych spieków roztworem płynu modyfikacyjnego do którego dodano w odpowiednim stężeniu nano i mikrocząstki smaru stałego. Dzięki tej modyfikacji cząstki proszku (MoS_2) zostają wprowadzone w pory wytwarzanych produktów, jak również zostaje wytworzony na powierzchni próbek film smaru stałego. Skutkiem tego procesu jest znaczna po-

prawa właściwości otrzymywanych produktów pod kątem redukcji wartości współczynnika tarcia.

Opracowana przez INOP metoda modyfikacji warstwy wierzchniej znalazła zastosowanie w procesie wytwarzania tulei łożysk ślizgowych przeznaczonych do układów wentylacyjnych samolotów AIRBUS. Ma ona stanowić konkurencyjne rozwiązanie do łożysk grafitowych stosowanych obecnie w samolotach typu AIRBUS. Spodziewanym efektem jest poprawa udarności, parametrów tribologicznych i mechanicznych oraz właściwości wytrzymałościowych wspomnianych tulei. Prace naukowo – badawcze związane z wytworzeniem spieków i niskim współczynnikiem tarcia są prowadzone w laboratorium Inżynierii Powierzchni i Tribologii Instytutu Obróbki Plastycznej.

18:00	Poster	3
-------	--------	---

Otrzymywanie nanodrutów Ag na drodze elektroosadzania metalu w pory matrycy Al_2O_3

Agnieszka Brzózka

AGH University of Science and Technology, Faculty of Non-Ferrous Metals, Al. Mickiewicza 30, Kraków 30-059, Poland

e-mail: brzozka@agh.edu.pl

Nanostrukturalne materiały ze względu na swoje niezwykle fizykochemiczne właściwości wzbudzają coraz większe zainteresowanie współczesnej nauki i przemysłu. Istnieją dwa podejścia do syntezy nanomateriałów, tzw. top-down i bottom-up. Pierwsza z technik polega na rozdrabnianiu materiału do manometrycznych rozmiarów. Do tej techniki zaliczyć można procesy mechaniczne (np. mielenia, cięcia), litografię oraz metody ultraprecyzyjne (skrawanie, trawienie, szlifowanie obiektów z precyzją manometryczną). Metoda bottom-up oznacza otrzymywanie większych struktur z pojedynczych atomów czy cząsteczek. Wśród tych technik można wyróżnić procesy chemicznej syntezy, procesy wymuszonej samoorganizacji oraz procesy niewymuszonej samoorganizacji.

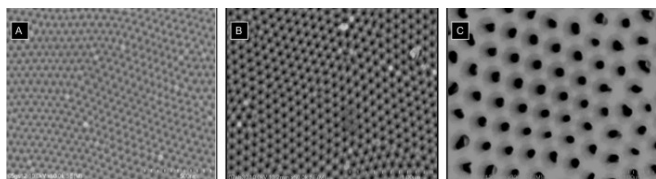
Otrzymywanie nanomateriałów na drodze elektroosadzania metalu w pory tlenku aluminium można zaliczyć do techniki bottom-up. Elektroosadzanie jest jedną z prostszych i tańszych metod otrzymywania nanomateriałów, dlatego też techniką tą stosuje się do otrzymywania szeregu nanomateriałów takich jak nanodruły, nanorurki, nanokropki, itp.

Srebro jest metalem posiadającym szereg ciekawych właściwości takich jak wysokie przewodnictwo cieplne oraz elektryczne, wysoki współczynnik odbicia światła. Dodatkowo w skali nano srebro wykazuje właściwości bakteriobójcze. Nanodruły srebra, dzięki swym właściwościom mogą być wykorzystywane w optoelektronice, nanobiotechnologii, nanoelektronice. Znane są przykłady zastosowań nanodrutów srebrnych w elektrokatalizie do redukcji halogenopochodnych węglowodorów, stanowiących częste zanieczyszczenia wód. Ciekawym zastosowaniem nanodrutów srebra jest ich wykorzystanie w powierzchniowo wzmocnionej spektroskopii Ramana (SERS), gdzie dzięki zastosowaniu molekuł srebra następuje znaczne wzmocnienie sygnału pochodzącego od badanych związków.

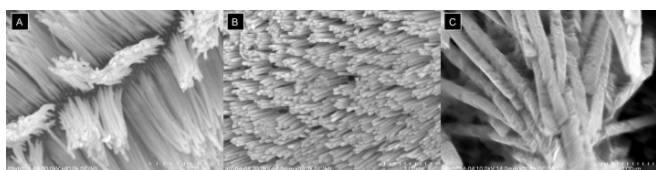
Nanodruły srebra otrzymywano na drodze stałoprądowego osadzania Ag w porowatą matrycę Al_2O_3 . Matrycę Al_2O_3 otrzymano w wyniku dwustopniowej anodyzacji aluminium w kwasowych elektrolitach. Jako elektrolit stosowano H_2SO_4 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ oraz H_3PO_4 .

średnica porów matrycy Al_2O_3 , po anodyzacji w tych elektrolitach wynosiła odpowiednio 30, 60 i 180 nm. Osadzanie srebra prowadzono w temperaturze pokojowej z wodnego roztworu zawierającego 28 g/l Ag^+ , przy stałej gęstości prądu wynoszącej 1 mA/cm². Morfologię i skład chemiczny nanodrutów Ag badano przy pomocy Skaningowego Mikroskopu Elektronowego (SEM) wyposażonego w mikrosondę EDAX. Dla badań SEM i EDAX matrycę Al_2O_3 rozpuszczono w roztworze NaOH.

Wyniki analiz SEM i EDAX potwierdzają, że otrzymano nanodrutu Ag. Rysunek 1 przedstawia zdjęcia SEM matrycy Al_2O_3 otrzymanych w różnych warunkach anodyzacji. Rysunek 2 przedstawia zdjęcia SEM powierzchni próbek zawierających nanodrutu srebra otrzymanych w matrycach o średnicy 30 (2A), 60 (2B) i 180 (2C) nm.



Rys. 1. Zdjęcia SEM powierzchni matrycy Al_2O_3 otrzymanych w wyniku dwustopniowej anodyzacji aluminium w: 0.3 M H_2SO_4 przy 25 V i 1 °C (A); 0.3 M $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ przy 45 V i 20 °C (B); 2% H_3PO_4 przy 25 V i 0 °C (C).



Rys. 2. Zdjęcia SEM powierzchni próbek zawierających nanodrutu Ag po usunięciu matrycy Al_2O_3 , otrzymanych w wyniku stałoprądowego osadzania Ag w matrycy Al_2O_3 o różnych średnicach porów: 30 nm (A); 60 nm (B); 180 nm (C).

18:00	Poster	4
-------	--------	---

Template synthesis of nano-/microstructures of silver haloids and investigation of their selected properties.

Marek J. Buczkowski, Bożena A. Sartowska, Wojciech R. Starosta

Institute of Nuclear Chemistry and Technology (ICHTJ), Dorodna 16, Warszawa 03-195, Poland

e-mail: m.buczkowski@ichtj.waw.pl

Nano-/microstructures of different materials synthesized into membrane templates are objects of growing interest because of their unique properties (one-dimensional structures) and connected with it potential application in many fields.

In INCT (Laboratory of Material Research) investigations concerning nano-/microstructures of silver haloids into track-etched membrane template have been undertaken. Such membranes are characterized by precise determined cylindrical pores with typical pore size in the range: (0.2 - 2.5) microns.

Suitable procedure for getting of above structures have been worked out. A sample of TM was compressed in the special two-part mould. In such mould simultaneously from both sides of a membrane sample proper solutions were introduced so into pores exchange reaction took place. Nano-/microstructures into pores and micrograins on the membrane surfaces were deposited. Scanning electron microscope (SEM) with X-ray microsonde was used for getting morphology and stoichiometry (AgCl, AgBr) of obtained samples.

Samples with AgCl structures have light-violet colour and samples with AgBr structures - light-yellow colour. Colour of samples practically do not change in case of scattering visible light. This fact is in contrast with darkening of AgCl or AgBr samples prepared in bulk (without using of membrane templates).

Influence of UV radiation (254 or 366 nm) and 10 MeV electron beam radiation was observed. Samples darkened after exposition of above radiation. It was concluded that level of colour changing can be registered by the photometric method. It seems that obtained structures can be used as indicators of UV or ionising radiation.

18:00	Poster	5
-------	--------	---

Nanotechnologia w komercji

Jacek Cebula¹, Piotr Tomaszewicz²

1. *Inwest System II, Rodzinna 1/18, Żyrardów 96-300, Poland*

2. *Nano Silver Innowacje, Raclawicka 25/31, Warszawa 02-601, Poland*

e-mail: jacekcebula1@wp.pl

Firma „INWEST SYSTEM II”, przedstawia ofertę polegającą na kojarzeniu firm. Oferta opiera się na współpracy niezależnych i doświadczonych doradców. Mając na uwadze interes różnych firm (instytucji, pomysłodawców, itp.) dopasowujemy krąg doradców, producentów zainteresowanych wdrożeniem komercyjnym produktów nano (pomysłów), do konkretnych projektów **W DZIEDZINIE NANOTECHNOLOGII**. Punktem wyjścia jest zaspokajanie indywidualnych oczekiwań naszych klientów i efektywne rozwiązywanie ich problemów.

Nasi partnerzy posiadają solidne podstawy aby jak najbardziej przysłużyć się rozwojowi, wdrożeniu nowych, autorskich i innowacyjnych projektów, poprzez kojarzenie firm nanotechnologicznych i potencjalnych odbiorców i producentów.

Zakres działania:

- analizę firmy i jej otoczenia w zakresie prowadzonej działalności pod kątem doboru partnerów handlowych
- przedstawienie konkretnych partnerów handlowych
- pomoc w przygotowaniu niezbędnych dokumentów
- pomoc w negocjacjach handlowych

Kojarzenie biznesowe to realne wsparcie dla osób (firm) nanotechnologicznych poprzez:

- Działanie ukierunkowane na konkretne firmy, branże, sektory, regiony kraju itd.
- Zaproszenie wyselekcjonowanej grupy firm na spotkanie (np. osobiste z handlowcem), prezentację, konferencję, etc.

- Przeprowadzenie rozmowy wprowadzającej z przedstawicielem firmy
- Umówienie spotkania
- Zarządzanie relacją z potencjalnym klientem do momentu realizacji spotkania
- Raport końcowy z realizacji programu wsparcia sprzedaży

Jacek Cebula "InwestSystem II" ul. Raclawicka 23/24 ,02-601 Warszawa

Biuro i adres korespondencyjny:

ul. Rodzinna 1/18 , 96-300 Żyrardów

skyp : nanosrebro1 , tel. : +48 796 818 127 , +48 880 090 804

18:00	Poster	6
-------	--------	---

DYNAMAX Sp. z o.o. - firma, produkty i technologie -

Wojciech Chrzanowski

DYNAMAX Sp. z o.o., Romantyczna 333, Jaworze 43-384, Poland

e-mail: wojciech.chrzanowski@dynamax.pl

Firma **DYNAMAX** działa w obszarze nanotechnologii. Prowadzimy samodzielnie prace badawczo-rozwojowe nad nowymi rozwiązaniami i zastosowaniami w przemyśle. Posiadamy własne autorskie technologie a dzięki temu możemy modyfikować je i dostosowywać do indywidualnych wymogów jakie stawiane są przez producentów. Syntezujemy nanocząsteczki i nanopreparaty do zastosowania jako samodzielne komponenty lub mogące służyć do dalszych aplikacji w materiałach, surowcach do produkcji i wyrobach gotowych.

Nasze technologie to:

1. dynamax - **Synteza nanoproszków i nanokoloidów**
2. dynamax - **Nanopowłoki Ag na stali nierdzewnej**
3. dynamax - **Hydrofobizacja powierzchni**
4. dynamax - **Powierzchnie grzejne**
5. dynamax - **Antyelektrostatyka**

Nasze główne kierunki badań to:

1. wytwarzanie nanoproszków
2. wytwarzanie nanokoloidów
3. chemiczna modyfikacja nanorurek węglowych - łączenie z grupami funkcyjnymi
4. biobójcze i biostatyczne powłoki na powierzchni stali nierdzewnej
5. nano-powłoki grzejne, nano-powłoki antyelektrostatyczne, nano-powłoki chroniące przed promieniowaniem elektromagnetycznym, powłoki hydrofobowe
6. kompleksy propolisowo-srebrne w leczeniu ran i oparzeń
7. nowe generacje transporterów leków: wykorzystanie nanorurek węglowych CNT jako

nośników leków przeciwnowotworowych do selektywnego dostarczania cytostatyków.

8. wykorzystanie nanokapsulek magnetycznych w hipertermii komórek

nowotworowych prowadzonej w zmiennym polu magnetycznym.

Badania zlecone

DYNAMAX prowadzi na zlecenie klientów prace badawczo-rozwojowe oraz prace i badania wdrożeniowe z zakresu:

- syntezy nanocząstek bezpośrednio na powierzonych surowcach
- aplikacji nanomateriałów do surowców i produktów
- wytwarzania nanopowłok
- zastosowania modyfikowanych nanorurek węglowych w materiałach i surowcach
- modyfikacji chemicznej surowców i materiałów

Dla przemysłu, producentów surowców, materiałów i gotowych wyrobów oferujemy dostęp do nowych, własnych technologii oraz możliwość modyfikowania procesów produkcyjnych tak, aby nadać produktom nowe, pożądane cechy i właściwości.

Opracowujemy technologie aplikacji nanocząstek bezpośrednio do używanych przez producenta surowców. Takie rozwiązania pozwalają na utrzymanie niezmienności procesów technologicznych.

Efektom takiej współpracy będą nowej jakości produkty i materiały, nowe możliwości kampanii reklamowych, które wyróżnią produkty i towary spośród szerokiej oferty konkurencji. Korzyścią, i to bardzo wymierną będzie wzrost wolumenu sprzedaży.

Wyróżnia nas fakt, że nasze kontakty z producentem nie kończą się na poziomie wdrożenia technologii. Przygotowani jesteśmy także do współpracy w zakresie promocji i dystrybucji produktów wytworzonych z wykorzystaniem naszych technologii. Sukces rynkowy naszego partnera jest także naszym sukcesem.

To co ważne:

w naszych technologiach cena przestała być barierą, zastosowanie naszych preparatów nanocząsteczkowych na skalę przemysłową nie musi wiązać się z odczuwalnym wzrostem kosztów produkcji a co za tym idzie wzrostem ceny wyrobu. Ten sam produkt wzbogacony o nowe właściwości przy zachowaniu tej samej ceny to potężne narzędzie marketingowe.

Kontaktując się z nami bezpośrednio możecie Państwo uzyskać szeroką informację o możliwościach rozwoju wykorzystywanej przez Was obecnie technologii i modyfikacji Waszych produktów tak aby wprowadzić je w świat nanotechnologii.

DYNAMAX jest partnerem:

- Fundacji wspierania nanonauk i nanotechnologii „**NANONET**”
 - Portalu www.nanonet.pl
 - Portalu www.broker.nanodialog.eu
 - Konsorcjum „**NANOCONS**”,
- Zapraszamy.**

Kontakty biznesowe:

Wojciech Chrzanowski

tel. kom.: +48 512 277 012

wojciech.chrzanowski@dynamax.pl

Krzysztof Szymanowski

tel. kom.: +48 608 038 000

krzysztof.szymanowski@dynamax.pl

Technologie:

dr Jerzy Peszke

tel. kom.: +48 601 386 146

jerzy.peszke@dynamax.pl

Dynamax sp. z o.o., ul. Romantyczna 333, 43-384 Jaworze

t/f: +48 33 810 18 06,

www.nano.dynamax.pl

KRS: 0000305737, kapitał zakładowy 500.000 PLN,

18:00	Poster	7
-------	--------	---

Modyfikacje polimerów stosowanych w lotnictwie za pomocą nanorurek węglowychEwelina A. Ciecierska, Anna Boczkowska, Krzysztof J. Kurzydowski*Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat), Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland**e-mail: eciecierska@meil.pw.edu.pl*

Udział materiałów kompozytowych w lotnictwie sukcesywnie wzrasta ze względu na wysoką wytrzymałość, sztywność a stosunkowo niską gęstość. W najnowszych samolotach wiodących producentów niemal całe poszycie zostało wykonane z kompozytów polimerowych. Wadą kompozytów polimerowych jest niskie przewodnictwo elektryczne. Zwiększenie przewodnictwa osnowy polimerowej można uzyskać poprzez zastosowanie dodatku proszków metali, co skutkuje zwiększeniem masy kompozytu. Lepszą metodą jest zastosowanie nanorurek węglowych.

Zastosowanie nanorurek węglowych w lotnictwie wiąże się z eliminacją zagrożeń przebieg w instalacjach elektrycznych: ekranowanie zakłóceń elektromagnetycznych, ochrona przed wyładowaniami elektrostatycznymi, ochrona przeciw uderzeniom piorunów.

Celem pracy było zwiększenie przewodnictwa elektrycznego żywic epoksydowych oraz poprawa właściwości mechanicznych i termicznych. W pracy stosowano różne metody dyspersji, oraz różne rodzaje nanorurek węglowych modyfikowanych i niemodyfikowanych. Określono wpływ długości nanorurek oraz modyfikacji grupami funkcyjnymi na wzrost przewodności elektrycznej kompozytu. Zbadano właściwości termiczne oraz mechaniczne. Przeprowadzono obserwacje mikroskopowe w celu oceny stopnia dyspersji nanorurek w żywicy.

W pracy uzyskano równomierną dyspersję napełniacza oraz znaczny wzrost przewodności elektrycznej nanokompozytów.

Wstępne prace były finansowane przez firmę Airbus, zainteresowanie przewodzącymi nanokompozytami wyraził również PZL Świdnik.

18:00	Poster	8
-------	--------	---

Zastosowania mikroskopii AFM dla farmacji i medycynyIda O. Dulińska-Molak¹, Małgorzata Lekka², Krzysztof J. Kurzydowski¹*1. Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat), Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland 2. Institut of Nuclear Physics Polish Academy of Science (IFJPAN), Radzikowskiego 152, Kraków 31-342, Poland**e-mail: idad@meil.pw.edu.pl*

Mikroskopy sił atomowych (*Atomic Force Microscope, AFM*) początkowo wykorzystywano do obrazowania topografii atomowo płaskich warstw krystalicznych, cienkich warstw oraz nanocząstek. Obecnie jest narzędziem służącym do badań oddziaływań na poziomie molekularnym.

Technika AFM daje możliwość prowadzenia pomiarów w środowisku ciekłym zbliżonym do naturalnego otoczenia próbek biologicznych (komórki oraz łańcuchy DNA). Między innymi, technika AFM stanowi doskonałe narzędzie do pomiaru zmian elastyczności żywych komórek oraz do ilościowego wyznaczenia oddziaływań między pojedynczymi parami wybranych biomolekuł.

Czułość detekcji sił, na poziomie kilku pikoniutonów, jest wystarczająca do wykrywania pojedynczych oddziaływań swoistych, istotnych dla przemysłu farmaceutycznego, w którym projektowanie leku opiera się na wybiórczym (swoistym) wiązaniu ligandu z receptorem.

Technika AFM może być wykorzystana w przemyśle medycznym, zajmującym się konstrukcją materiałów będących w bezpośrednim kontakcie z narządami wewnętrznymi ciała ludzkiego poprzez pomiar sił adhezji i energii potrzebnej do zerwania wiązania pomiędzy białkami a powierzchnią badanego materiału.

Aplikacje AFM w medycynie obejmują także zastosowania diagnostyczne poprzez pomiar zmian własności elastycznych komórek, charakterystycznych dla progresji nowotworu.

Autorzy oferują usługi w zakresie pomiarów z wykorzystaniem AFM, specjalistyczne procedury pomiarowe opracowane pod potrzeby zainteresowanych firm oraz szkolenia ich pracowników w technice AFM.

18:00 Poster 9

Wykorzystanie nanotechnologii w procesie odlewania precyzyjnego

Hubert Matysiak¹, Julia Ferenc², Jakub Michalski³, Krzysztof J. Kurzydłowski²

1. Politechnika Warszawska, Uczelniane Centrum Badawcze Materiały funkcjonalne, Wołoska 141, Warsaw 02-507, Poland

2. Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat), Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland 3. Materials Engineers Group Sp. z o. o. (MEG), Wołoska 141, Warsaw 02-507, Poland

e-mail: juliaferenc@wp.pl

Opracowano nowatorską technologię budowania form ceramicznych do odlewania metodą traconego wosku. Dotychczas używano w tym celu materiałów ogniotrwałych o granulacji mikrometrycznej. Autorzy niniejszego abstraktu wprowadzili do mieszaniny nanocząstki tlenku cyrkonu. Dodatek nanoproszku pozwolił zwiększyć w warunkach przemysłowych zawartość masy ciała stałego w mieszaninie do powyżej 85 %. To z kolei pozwala na otrzymanie lepszej jakości warstwy przy-modelowej formy i zwiększa wydajność procesu. Pozytywny wpływ nanocząstek wynika z możliwości gęstszego ich upakowania. W rezultacie można zwiększyć zawartość ciała stałego w mieszaninie, nie zmieniając jej właściwości reologicznych.

Nanotechnologię wykorzystuje się także do produkcji spoiw opartych na bazie nanokrzemionki koloidalnej. Spoiwa te wykazują wiele zalet, lecz jednocześnie są podatne na reakcje ze szczególnie reaktywnymi nadstopami odlewniczymi. Autorzy opracowali koncepcję spoiw opartych na nanocząstkach tlenku glinu. Takie spoiwa zwiększają wytrzymałość form nie reagując ze stopionym metalem.

Na bazie doświadczenia we współpracy z przemysłem, oferujemy odlewniom wsparcie w zakresie każdego etapu procesu odlewania precyzyjnego, zarówno z wykorzystaniem nanotechnologii, jak i metod konwencjonalnych.

18:00 Poster 10

Materiały z pamięcią kształtu w przemysłowych materiałach tekstylnych

Wojciech Gołębiowski

SKA Polska Sp. z o.o. (SKA-POLSKA), Jerozolimskie 125/127 lok. 406, Warszawa 02-017, Poland

e-mail: w.golebiowski@ska-polska.pl

Materiały z pamięcią kształtu od dłuższego czasu z powodzeniem wykorzystywane są w różnych dziedzinach techniki. Szczególną cechą tych materiałów (głównie wykorzystywany jest nitinol – stop niklu i tytanu) jest pseudoplastyczność – możliwość odwracalnej zmiany kształtu wywołanej zmianą temperatury, bądź też efekt supersprężystości – powrót do początkowego kształtu po dużym odkształceniu. Jednak złożony proces wytwarzania i „trenowania” materiałów, oraz ich silnie nieliniowa charakterystyka ograniczały ich zastosowanie w szeroko rozumianej branży tekstylnej.

By umożliwić wykorzystanie potencjału tych stopów (zaliczanych

do klasy „inteligentnych materiałów”) w tekstyliach, opracowana została technologia wytwarzania ultra-cienkich włókien, które po odpowiednim połączeniu z klasycznymi włóknami nadają się do produkcji tkanin. Tkaniny takie mają różnorakie zastosowania – pod względem zasady działania można podzielić je na pasywne i aktywne (których działanie indukowane jest prądem elektrycznym lub temperaturą). Spośród opracowanych zastosowań tych tkanin można wymienić: warstwę kompozytu do wytwarzania kasków motocyklowych (zwiększając ich zdolności rozpraszania energii uderzenia), stenty wytwarzane z superelastycznej dzianiny nitinolowej, czy tkaninę z dwukierunkową pamięcią kształtu użytą jako samooczyszczający się, wibrujący filtr. Opracowano także prototyp zmodyfikowanego stabilizatora lotu śmigłowca, gdzie jako siłownik obrotu płata użyta została hybrydowa taśma ze zintegrowanymi włóknami NiTi, której długość kontrolowana jest przez sterownik z zaprogramowanym modelem materiałowym i charakterystyką obciążeniową płata.



Prototyp siłownika stabilizatora

Równolegle z technikami wytwarzania, kształtowania i obróbki cieplnej włókien rozwinięte zostały metody ciągłego (on-line) pomiaru ich parametrów na różnych etapach produkcji. Połączenie nowoczesnych metod produkcji i kontroli zapewniło wysoką jakość zarówno samych włókien, jak i gotowych tkanin.

Aby możliwe było skuteczne zaprojektowanie materiału, procesu technologicznego i tkaniny pod kątem wybranego zastosowania, niezbędna jest gruntowna znajomość fizyki zjawiska pamięci kształtu i superelastyczności. Przez cały czas trwania projektu prowadzone były intensywne badania termomechaniczne włókien – tak w skali mikro- jak i makroskopowej. Zaowocowało to powstaniem zaawansowanych, ogólnych modeli matematycznych stopów z pamięcią kształtu. Znalazły one zastosowanie zarówno w przewidywaniu i projektowaniu zachowania tkanin, jak i jako rdzeń kontrolujących je układów sterowania.

Prezentowana praca jest częścią projektu zrealizowanego w ramach programu ramowego PR6 AVALON – NMP2 CT 2005 515813

18:00 Poster 11

Pasywny czujnik promieniowania terahercowego, identyfikacja i rozpoznawanie materiałów niebezpiecznych

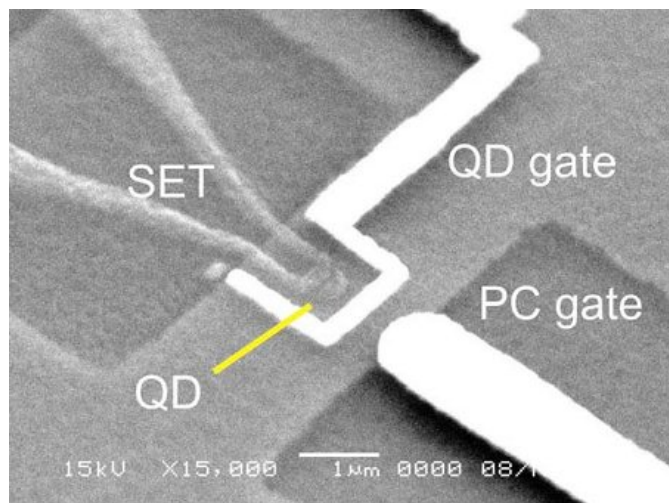
Wojciech Gołębiowski

SKA Polska Sp. z o.o. (SKA-POLSKA), Jerozolimskie 125/127 lok. 406, Warszawa 02-017, Poland

e-mail: w.golebiowski@ska-polska.pl

Rozwój pasywnego systemu obrazującego pracującego w paśmie terahercowym jest szczególnie istotny dla zastosowań związanych z szeroko rozumianym bezpieczeństwem, a w szczególności bezpieczeństwem w ruchu lotniczym. Podstawą systemu jest matrycowy

detektor promieniowania terahercowego oparty na specjalnie zaprojektowanych kropkach kwantowych.



Budowa kropki kwantowej detektora

Promieniowanie terahercowe, lokujące się pomiędzy podczerwienią a mikrofalami, należy do najmniej zbadanych podzakresów widma promieniowania elektromagnetycznego – m. in. ze względu na trudności w konstruowaniu odpowiednio czułych detektorów i kontrolowanych źródeł. Jego szczególną cechą jest to, że wiele substancji uznawanych za niebezpieczne bądź niepożądane (typu materiały wybuchowe lub narkotyki) ma swoje najbardziej charakterystyczne części widma właśnie w tym zakresie. Daje to potencjalną możliwość ich zdalnej identyfikacji.

Unikalną cechą rozwijanego w ramach projektu Teraeye detektora jest połączenie jego pasywnego charakteru i możliwości spektralnych – oprócz pomiaru natężenia promieniowania terahercowego mierzona jest także jego spektralna sygnatura, co – poza zwiększonymi możliwościami obrazowania – umożliwia identyfikację obserwowanego materiału, także ukrytego. Technika ta zastosowana w lotnikowym systemie inspekcyjnym umożliwia bezpieczne, zdalne wykrywanie ukrytych materiałów wybuchowych (lub innych uznanych za niebezpieczne), nie wpływając na przepustowość ruchu (brak dodatkowych bramek, czy kabin) i nie budząc kontrowersji (system jest pasywny, a obrazowane są wyłącznie wyniki analiz).

Istotnym podsystemem projektowanego urządzenia jest moduł rozpoznawania i klasyfikacji materiałów, w którym spektralny pomiar promieniowania oraz biblioteka sygnatur materiałowych wykorzystywane są do rozpoznania obserwowanego materiału wraz z podaniem poziomu ufności rozpoznania oraz umiejscowienia go w obserwowanej przestrzeni. Wykorzystywane algorytmy wykorzystują techniki korelacji i dopasowania rozmytego. Oprogramowanie to jest wykorzystywane także do optymalizacji rozkładu częstotliwości charakterystycznych dla kropek kwantowych w czujniku.

Dla celów weryfikacyjnych – testowania efektywności algorytmów i scenariuszy działania systemu, wykorzystywany jest złożony model bilansowania promieniowania terahercowego z uwzględnieniem zjawisk emisji, absorpcji i transmisji.

Równocześnie rozwijane są podsystemy, bez których praca czujnika nie byłaby możliwa: innowacyjny, przenośny system kriogeniczny (detektor pracuje w temperaturze bliskiej zera bezwzględnego), specjalnie zaprojektowana do tego zakresu promieniowania optyka (z

elementami optyki dyfrakcyjnej), oraz pracujący w temperaturze 1,5 K elektroniczny system wzmacniania i multipleksacji sygnału. Badane są także inne zastosowania detektora, takie jak tomografia 3D, czy spektroskopia THz.

Projekt jest realizowany w ramach PR6 o nazwie TERAEEYE NMP4-CT 2006-026786 przez międzynarodowe konsorcjum, liczące 27 firm i instytucji naukowych.

18:00	Poster	12
-------	--------	----

Nanowłókna węgla krzemu SiC: produkcja, charakteryzacja, zastosowania

Andrzej Huczko¹, Agnieszka M. Dąbrowska¹, Michał Soszyński¹, Stanisław Cudziło²

1. Warsaw University, Faculty of Chemistry, Pasteura 1, Warszawa 02-093, Poland 2. Military University of Technology (WAT), Kaliskiego 2, Warszawa 00-908, Poland

e-mail: ahuczko@chem.uw.edu.pl

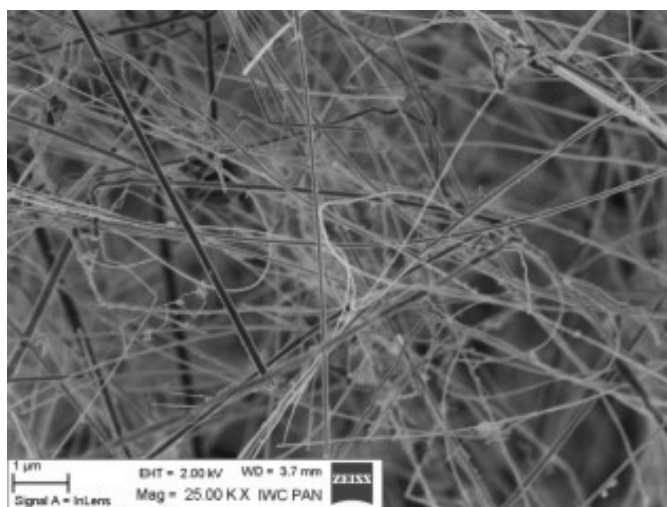
Węglik krzemu, SiC, należy do wysokotemperaturowych, ogniotrwałych materiałów strukturalnych. Stąd też liczne obszary zastosowań technologicznych SiC, głównie wykorzystujących jego specyficzne właściwości mechaniczne i elektronowe. Węglik krzemu w postaci nanometrowej wykazywać może nowe właściwości fizykochemiczne, przewyższające parametry materii w stanie mikrokryształicznym (*bulk*). W szczególności nanostruktury jednowymiarowe 1D – nanowłókna, nanodruły, nanorurki – cechują się m.in. wysoką emisją polową, balistycznym transportem nośników, zjawiskiem tunelowania czy też podwyższoną wytrzymałością mechaniczną. Nie dziwi więc zainteresowanie jednowymiarowym SiC. Można go syntezować różnymi metodami, z których jednak znakomita większość nie ma znaczenia technologicznego. Autorzy proponują autotermiczną, szybką i wydajną syntezę co najmniej gramowych ilości nanowłókien SiC o średnicy od kilkunastu do kilkuset nanometrów i długości wielu mikronów. Na stosunkowo prostej drodze chemicznej można otrzymać końcowy produkt o czystości sięgającej 98%. Węglik krzemu powstaje na drodze syntezy spaleniowej [1] w reakcji typu redox. Proszkowymi reagentami wyjściowymi są krzem bądź jego związki (np krzemki, stopy) stanowiące reduktor oraz – jako utleniacz – związki haloorganiczne (np politetrafluoroeten, PTFE czy heksachlorobenzen). Przebiegająca w ułamku sekundy wysoce egzotermiczna reakcja prowadzona jest w typowym reaktorze wysokociśnieniowym; stanowi go zmodyfikowana bomba kalorymetryczna (rys. 1) połączona z układem spektralnej detekcji promieniowania emitowanego ze strefy, co umożliwia diagnostykę procesu spalania (średnia temperatura procesu sięgająca 2000 °C). Różnorakie badania właściwości otrzymywanych nanowłókien SiC (rys. 2) oraz ich potencjalnych zastosowań (realizowane we współpracy z wieloma krajowymi i zagranicznymi grupami badawczymi) obejmują m.in.:

- przewodnictwo cieplne
- właściwości optyczne (chemoluminescencja, filtry optyczne)
- emisję polową
- degradację związków fluorowcoorganicznych
- nośniki katalizatorów
- matryce nanostruktur typu 1D

- nanosensory masy
- modyfikatory polimeryzacji
- modyfikatory materiałów kompozytowych



Rys. 1. Reaktor wysokociśnieniowy (zmodyfikowana bomba kalorymetryczna) do syntezy nanowłókien węgla krzemu SiC



Rys. 2. Morfologia (zdjęcie SEM) oczyszczonych nanowłókien SiC

Podziękowania. Praca została współfinansowana z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013 (projekt pt. „Opracowanie technologii nowej generacji czujnika wodoru i jego związków dla zastosowań w warunkach ponadnormatywnych”, umowa nr UDA-POIG.01.03.01-14-071/08-00.

Literatura:

- [1] A. Huczko, et. al., *Journal of Physics : Cond. Matt.* **19**, 395022 (2007)

18:00

Poster

13

Precyzyjne nanoszenie na tkaninach za pomocą technologii ink-jet

Armen B. Jaworski

CIM-mes Projekt Sp z o.o. (CIM), Al. Jerozolimskie 125/127, Warszawa 02-017, Poland

e-mail: a.jaworski@cim-mes.com.pl

Zakres funkcjonalności tkanin znacząco się rozszerzył w ostatnich latach. W powszechnym użyciu są tkaniny o własności antybakteryjnych, czy nie przepuszczające wody przy zachowaniu własności oddychających. Materiały tekstylne nowej generacji mogą posiadać bardziej złożone koncepcje funkcjonalne takie jak pomiar komfortu cieplnego i parametrów życiowych człowieka, aktywne reakcje na uszkodzenia skóry (zatrzymywanie krwotoku, lub automatyczne wydzielanie leków) czy wszelkiego rodzaju sensory i obwody elektryczne. Funkcjonalności tego typu wymagają precyzyjnych technologii umieszczenia związków chemicznych w tkaninie.

Obecnie stosowane metody nanoszenia substancji na tkaniny bazują głównie na technologii kąpieli. Proces tego typu gwarantuje dobre przesycenie tkanin, jednak uniemożliwia jakąkolwiek kontrolę nad rozkładem substancji oraz jest nieekonomiczny w przypadku stosowania drogich związków funkcjonalnych.

W technologii ink-jet substancje są transportowane na substrat poprzez atrament w formie wielu bardzo małych kropeł o średnicy od paru do kilku-dziesięciu mikrometrów wystrzelanych z głowicy drukującej za pomocą odkształcających się piezo-elektrycznych płytek. Komputerowe sterowanie procesem umożliwia uzyskanie dowolnego rozkładu materiału z dokładnością rzędu mikrometrów. Zastosowanie technologii ink-jet w obróbce tkanin otwiera nowe możliwości w projektowaniu i wytwarzaniu tkanin funkcjonalnych gdzie decydujący wpływ na właściwości tkaniny oraz aktywację samej funkcjonalności ma precyzyjny rozkład nanoszonej substancji.

Jedną z większych trudności przy zastosowaniu technologii ink-jet do tekstyliów jest określenie finalnego rozkładu transportowanej substancji w tkaninie. W przypadku tkanin złożoność geometrii oraz ich własności kapilarne istotnie utrudniają to zadanie. Firma CIM-mes Projekt na podstawie badań oraz prac modelowych stworzyła unikalne oprogramowanie do opracowania technologii drukowania na tkaninach z wykorzystaniem ink-jet. Wykorzystując to inżynierskie narzędzie możliwy jest dobór optymalnych parametrów fizykochemicznych płynu oraz sposobu drukowania (paternu) pozwalający na uzyskanie zakładanego rozkładu materiału funkcjonalnego w tkaninie, co bezpośrednio przekłada się na możliwość przemysłowego wytwarzania zaawansowanych technologicznie tkanin. Obecnie prowadzone są prace nad kalibracją modelu z danymi eksperymentalnymi dostarczonymi przez partnerów z Holandii (Tencate) oraz Anglii (Xennia).

Projekt jest realizowany w ramach PR6 o nazwie DIGITEX NMP2-CT 2006-026740 przez międzynarodowe konsorcjum, liczące 26 firm i instytucji naukowych.

18:00 Poster 14

Opracowanie i wykonanie wysokonapięciowego zasilacza do budowy lampy próżniowej z zimną katodą

Mateusz Mroczkowski¹, Maciej Kisielewski², Jerzy Kalenik¹

1. *Warsaw University of Technology, faculty of Electronics and Information Technology, Nowowiejska 15/19, Warszawa 00-665, Poland* 2. *Instytut Problemów Jądrowych, Świerk 00-665, Poland*

e-mail: J.Kalenik@elka.pw.edu.pl

Opracowanie lampy próżniowej z zimną katodą oraz nowego urządzenia wykorzystującego emisję połową elektronów jest celem projektu „Nanocafe” koordynowanego przez Instytut Tele-i Radiotechniczny we współpracy z PW IMiO, PŚk, oraz National Institute for Research and Development in Microtechnologies (IMT-Bucharest). Katoda będzie zbudowana z nanostrukturalnych warstw kompozytowych zawierających w matrycy węglowej nanorurki węglowe z ziarnami niklowymi. Jednym z elementów składowych urządzenia do testowania katod jest zasilacz wysokonapięciowy prądu stałego ze stabilizacją napięcia zasilającego. Zasilanie i pomiar napięcia w obwodach poszczególnych elektrod wchodzących w skład lampy (elektroda sterująca, ogniskująca, przyspieszająca itp.) wykonano w odniesieniu do katody. W komorze pomiarowej można jednocześnie zasilać 4 – 5 elektrod np.: · katodę · elektrodę sterującą · elektrodę ogniskującą · elektrodę przyspieszającą 1 · elektrodę przyspieszającą 2 (napięcie anodowe) Zasilacz składa się z czterech sekcji pozwalających na regulację napięcia w zakresie: · I sekcja – od 0 V do +20 kV, · I sekcja – od 0 V do +12 kV, · I sekcja – od 0 V do +5 kV, · I sekcja – od 0 V do -200 V. Maksymalne natężenie prądu wyjściowego wynosi 5 mA la każdej sekcji. Ze względu na przeznaczenie zasilacza do prac badawczych zapewniono jego wytrzymałość na zwarcie między każdym z wyjść a masą oraz między dowolnymi wyjściami.

18:00 Poster 15

Inżynieria materiałowa w skali nanometrowej jako narzędzie nanoelektroniki

Wojciech Koczorowski, Maciej Bazarnik, Maciej Cęgiel, Ryszard A. Czajka

Poznań Technical University, Institute of Physics (PUT), Nieszawska 13a, Poznań 60-965, Poland

e-mail: wojciech.koczorowski@put.poznan.pl

Miniaturyzacja urządzeń elektronicznych wymusza opracowanie technologii produkcji przyrządów półprzewodnikowych o rozmiarach w skali atomowej działających na pojedynczych elektronach. Wymaga to wytworzenia struktur o rozmiarach rzędu pojedynczych nanometrów o stabilnej, ściśle określonej strukturze poziomów elektronowych. Nanostruktury krzemków metali przejściowych są jednym z głównych kandydatów do konstrukcji tranzystorów jednoelektrodowych. Uzyskanie pożądanej struktury elektronowej w tym wypadku można realizować poprzez: termiczną transformację stechiometryczną oraz zmniejszenie rozmiarów lateralnych wykorzystując kwantowy efekt rozmiarowy. Z punktu widzenia zastosowań materiałowych konieczne jest dokładne określenie mechanizmu wzrostu, oraz skorelowanych zmian własności fizycznych.

Dodatkowo opracować należy możliwości realizacji połączeń elektronicznych poprzez zastosowanie liniowych struktur przewodzących o zbliżonych rozmiarach zbudowanych np. z łańcuchów atomowych (nano-drutów). W tym wypadku poza fizykochemicznymi właściwościami samych związków pomocne jest odpowiednio sfunkcjonizowane podłoże.

W komunikacie zaprezentujemy przykłady metody otrzymywania struktur krzemków metali (Co, Pt, Ti), oraz łańcuchów atomowych Dy na podłożach półprzewodnikowych o określonych właściwościach elektronowych..

Praca naukowa częściowo finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2010-2011 jako projekt badawczy nr N N202-169236

18:00 Poster 16

Materiały na bazie nanokrystalicznego dwutlenku tytanu fotoaktywowane światłem widzialnym

Wojciech Macyk¹, Przemysław Łabuz¹, Grażyna Stochel¹, Piotr Heczko², Magdalena Strus², Gabriela Konopka-Cupiał³

1. *Jagiellonian University, Faculty of Chemistry, Ingardena 3, Kraków 30-060, Poland* 2. *Jagiellonian University, Collegium Medicum (CM UJ), ul.Św.Anny 12, Kraków, Poland* 3. *Uniwersytet Jagielloński, Centrum Innowacji, Transferu Technologii i Rozwoju Uniwersytetu (CITTRU), Czapskich 4, Kraków 31-110, Poland*

e-mail: labuz@chemia.uj.edu.pl

Przedmiotem projektu są materiały o właściwościach fotokatalitycznych stworzone na bazie nanokrystalicznego dwutlenku tytanu zmodyfikowanego w sposób umożliwiający wykorzystanie światła widzialnego. Materiały te efektywnie fotokatalizują degradację związków organicznych oraz fotoinaktywują komórki bakterii.

Zalety materiałów na bazie modyfikowanego nanokrystalicznego TiO₂ to:

- brak toksyczności w ciemności, zarówno gotowego materiału, jak i substratów wykorzystywanych do jego syntezy;
- efekt silnej fototoksyczności względem mikroorganizmów wywołany naświetlaniem światłem widzialnym, dzięki czemu nie trzeba stosować drogich lamp emitujących szkodliwe promieniowanie ultrafioletowe;
- możliwość tworzenia klarownych roztworów koloidalnych, łatwo wnikać w trudno dostępne miejsca oraz dających możliwość tworzenia cienkich fotodezynfekujących warstw na różnych podłożach;
- stabilność w szerokim zakresie pH, w szczególności przy pH=7 obojętnym dla żywych organizmów, w odróżnieniu od niemodyfikowanego nanokrystalicznego TiO₂ wykazującego stabilność tylko w środowisku kwaśnym;
- brak negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne i organizm ludzki;
- niski koszt produkcji.

Materiały te mogą znaleźć zastosowanie jako:

- preparaty do pokrywania powierzchni warstwą samoczyszczącą,

w szczególności wykonanych z materiałów przezroczystych;

- roztwory do sterylizacji i odkażania, np. narzędzi chirurgicznych, cewników oraz innych elementów szklanych i plastikowych stosowanych w medycynie;
- preparaty dezynfekujące do fotodynamicznej inaktywacji mikroorganizmów;
- płyny czyszczące do pielęgnacji soczewek kontaktowych.

18:00

Poster

17

Metoda wytwarzania nanostrukturalnych warstw Pd-C

Elżbieta Czerwosz, Ewa Z. Kowalska, Joanna Radomska, Halina Wronka

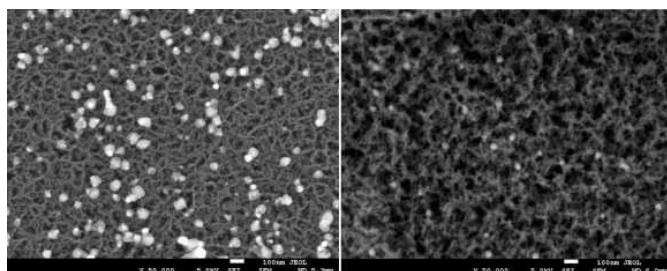
Tele and Radio Research Institute, Ratuszowa 11, Warsaw 03-450, Poland

e-mail: ewa.kowalska@itr.org.pl

Nanostrukturalne warstwy palladowo-węglowe zawierające nanokrystalizację Pd wbudowane w matrycę węglową o wysoko rozwiniętej powierzchni właściwej mogą być wykorzystane w wielu aplikacjach np. w katalizie, jako warstwy aktywne w sensorach H_2 lub gazowych węglowodorów, jako warstwy magazynujące wodór, mogą stanowić elektrody w bateriach czy ogniwach paliwowych. Ze względu na mnogość zastosowań tych nanomateriałów zaistniała potrzeba opracowania technologii wytwarzania nanostrukturalnych warstw Pd-C o ściśle określonym składzie, strukturze, morfologii i topografii powierzchni.

W Instytucie Tele- i Radiotechnicznym realizując projekt *deteH* pt: **Opracowanie technologii nowej generacji czujnika wodoru i jego związków dla zastosowań w warunkach ponadnormatywnych (umowa Nr UDA-POIG.01.03.01-14-071/08-00)**, współfinansowany z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka POIG 2007-2013 opracowano innowacyjną metodę wytwarzania cienkich warstw zawierających nanokrystalizację Pd wbudowane w porowatą matrycę węglową. Warstwy te mogą być otrzymywane na różnych podłożach w zależności od ich zastosowań. Opracowana metoda jest dwuetapowa. W I etapie powstaje nanokompozytowa warstwa zawierająca nanokrystaliczną pallad wbudowany w matrycę węglową. Warstwa kompozytowa jest otrzymywana metodą fizycznego odparowania w próżni (PVD) prekursorów warstwy (fulerenu C_{60} i octan palladu). W II etapie warstwa z I etapu poddawana jest termicznej i chemicznej modyfikacji podczas pirolizy ksyleny (CVD). W wyniku tej modyfikacji otrzymujemy porowatą warstwę węglową, w której osadzone są nanoziarna palladu.

Na rys 1 przedstawiamy końcowe warstwy Pd-C uzyskane na różnych podłożach.



Rys.1. SEM warstw palladowo-węglowych zawierających krystalizację

Pd o rozmiarach 20-100nm (jasne punkty) w porowatej matrycy węglowej, osadzonych na różnych podłożach: płytka krzemu utlenionego (lewy), ceramika alundowa (prawy)

Instytut Tele- i Radiotechniczny oferuje możliwość nanoszenia nanoporowatych warstw Pd-C na różne podłoża: gładkie, chropowate, przewodzące jak i dielektryczne w zależności od zastosowań.

Głównym celem naukowo-technicznym projektu *deteH* jest opracowanie i wykonanie prototypu nowego czujnika wodoru i jego związków z warstwą aktywną na bazie nanomateriałów węglowych (np. pianki i nanopręty węglowe, fulereny) zawierających nanoziarna palladu. Nanowarstwa aktywna o dobrze rozwiniętej powierzchni właściwej pozwoli na zwiększenie czułości i szybkości odpowiedzi czujnika w porównaniu do obecnie istniejących urządzeń tego typu.

Wszystkie instytucje oraz MŚP zainteresowane wynikami naszych prac zapraszamy do współpracy.

Więcej informacji na stronie <http://www.deteH.itr.org.pl>



INNOWACYJNA
GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



18:00

Poster

18

Izolacja Porogel Medium Spaceloft

Dariusz Z. Krakowski

Aerogels Poland Nanotechnology (APN), MC Skłodowskiej 5, Olsztyn 11-700, Poland

e-mail: dariusz.krakowski@aerogels.pl



Porogel Medium Spaceloft

Porogel Medium Spaceloft jest elastyczną, nanoporową matą izolacyjną aerożelu stworzoną, aby spełnić wysokie wymagania przemysłowych, komercyjnych oraz mieszkalnych zastosowań.

Unikalne właściwości Porogel Medium Spaceloft – bardzo niskie przewodnictwo termiczne $\lambda=0,014$, wyjątkowa elastyczność, odporność na nacisk, hydrofobowość, oraz łatwość użycia – sprawiają że jest to rzecz niezbędna dla osób poszukujących najlepszej jakości w ochronie termicznej.

Stosując opatentowaną technologię, izolacja Porogel łączy aerożel krzemionkowy z wzmacniającymi włóknami, aby dać najlepszą sprawność termiczną w przemyśle, w łatwym w użyciu i bezpiecznym dla środowiska produkcie.

Udowodniono że aerożel jest skutecznym izolatorem w przemyśle paliwowym, budowanym, kosmonautycznym, samochodowym, łańcuchów chłodniczych oraz innych dziedzinach wymagających maksymalnej ochrony termicznej w małej przestrzeni i przy ograniczeniach wagowych.

Produkt posiada aprobatę techniczną nr: ITB AT-15-8184/2009

Co to jest aerożel:

Aerożele to otwarte komórkowe materiały o wyjątkowo małej gęstości. Dzięki swojej unikalnej strukturze, posiadają właściwości, które sprawdzają się w całej gamie różnych zastosowań.

Aerożele powstają wskutek usunięcia składnika płynnego z żelu przy zastosowaniu temperatury i ciśnienia wyższych od punktu krytycznego składnika płynnego. Poprzez proces ekstrakcji substancji płynnych w nadkrytycznych warunkach, dochodzi do eliminacji silnych sił kapilarnych powstających na powierzchni międzyfazowej ciec-z-gaz, ponieważ obecna jest tylko jedna faza nadkrytyczna i żel kurczy się bardzo nieznacznie lub w ogóle nie zmniejsza swojej objętości. Dlatego też aerożele zachowują strukturę żelu i mogą mieć gęstość na poziomie zaledwie 0,004 g/cc, duże powierzchnie rzędu 1500 m²/g, wysoką porowatość (85% lub wyższą) i stosunkowo dużą ilość porów. Połączenie tych właściwości w strukturze amorficznej daje materiał o najniższych wartościach przewodności cieplnej ze wszystkich materiałów stałych.

Mikrostruktura

Aerożel krzemionkowy charakteryzuje się otwartą porowatością i swoją mikrostrukturą przypomina połączone ze sobą naszyjniki z pereł w wymiarach 1-5 nm. Te nanocząsteczki odpowiadają za duże powierzchnie aerożeli. Ze względu na fakt, że cząsteczki (oraz pory) są mniejsze od długości fali światła widzialnego, aerożele mogą mieć postać transparentnego porowatego ciała stałego. Ponadto, ultramałe rozmiary komórek/porów są mniejsze niż średnia droga swobodna cząsteczek powietrza, co sprawia, że aerożele są doskonałymi izolatorami o przewodności cieplnej ok. 100 razy niższej od tej, którą charakteryzują się polimery organiczne o standardowej gęstości. Dzięki mikrostrukturze aerożele cechują się również niską szybkością rozchodzenia się fal dźwiękowych.

Średnica pojedynczego pora typowego aerożelu waha się średnio między 2 nm a 50 nm, jak wynika z wielopunktowej krzywej adsorpcji azotu w zakresie ciśnienia względnego (P/Po) 0,01-0,99 (za pomocą metod adsorpcji gazów można zmierzyć średnice porów o średnicach 0,3 – 300 nm, ale nie można stwierdzić obecności większych porów), przy czym ponad 50% całkowitej liczby porów aerożelu stanowią pory o średnicy między 2 a 60 nm.

Większe pory mogą występować w aerożelu, jednakże trudno je zidentyfikować, ponieważ metody stosowane do określenia ich rozmiarów zazwyczaj uszkadzają aerożel. Żel można zobrazować jako zbudowany z licznych 1-5 nanometrowych pierwotnych cząstek zolu, tworzących strukturę sieci, składającą się z większych skupisk pierwotnych cząsteczek o rozmiarach 20-100 nm.

Produkcja

Znane są i produkowane aerożele nieorganiczne (takie, jak aerożele na bazie krzemu), organiczne (takie, jak aerożele rezorcynowo-formaldehadowe) oraz nieorganiczne/organiczne hybrydy. Aerożele nieorganiczne wytwarzane są na bazie alkoholów i zawierają takie materiały, jak: krzemionka, tlenek tytanu, tlenek cyrkonu, tlenek glinu. Aerożele krzemionkowe wytwarza się tradycyjnie przy zastosowaniu hydrolizy i kondensacji alkoholów krzemu lub żelatynizacji kwasu krzemowego lub szkła wodnego. Do aerożeli organicznych zaliczamy, m.in., aerożele uretanowe, poliizocyjanianowe, rezorcynowo-formaldehadowe (RF), poliolefinowe, melemińowo-formaldehadowe oraz fenolowo-furfuralowe. Do produkcji aerożeli organicznych, takich jak aerożele RF, stosuje się zazwyczaj polimerizację kondensacyjną rezorcyny i formaldehydu w środowisku zasadowym. Kserożele (odparowanie rozpuszczalnika metodą zol-żel), ambiżele (odparowanie rozpuszczalnika alkanowego) oraz aerożele (suszenie nadkrytyczne) wytwarza się z żelu, a środowisko, w jakim odbywa się suszenie, ma ostateczny wpływ na końcowe właściwości materiału. Każdy typ materiału wymaga uformowania i osuszenia go poprzez odparowanie, ekstrakcję podkrytyczną lub ekstrakcję nadkrytyczną. Kserożele i ambiżele uzyskuje się poprzez suszenie wyparne a aerożele drogą procesu ekstrakcji nadkrytycznej, aby zachować strukturę stanu żelowego. Choć metody przygotowywania materiałów podobnych do aerożelu są przedstawiane jako metody z wykorzystaniem procesów suszenia przez odparowanie, takie materiały są jedynie podobne do aerożelu i mają większy skurcz oraz większą gęstość niż typowe nadkrytycznie osuszone aerożele.

Organiczne/nieorganiczne aerożele hybrydowe można uważać za aerożele ORMOSIL (ORGanically Modified SILica – Krzemionka Zmodyfikowana Organicznie). Typowo, ormosile uzyskuje się poprzez kohydrolizę i kondensację silanów zmodyfikowanych organicznie, takich jak R-Si(OR')₃ i prekursorów alkoksylanów Y(OR')₄, gdzie OR' oznacza grupę alkoksylową a Y oznacza metal. Grupa R w R-Si(OR')₃ może być każdą grupą organiczną, taką jak grupa metylowa, etylowa, propylowa, butylowa, izopropylowa, metakrylanowa, winylowa, itp. Składniki organiczne mogą być chemicznie związane z siecią krzemionki lub być rozproszone w całym materiale jako druga faza przenikająca. Nazwa „ormosil” obejmuje powyższe materiały a także inną ceramikę zmodyfikowaną organicznie, czasami oznaczaną skrótem „ormocers” [Organically Modified Ceramics]. „Ormocers” są często stosowane jako powłoki, w których cienka warstwa „ormosil” jest wylewana na materiał podłożowy, na przykład w procesie zol-żel. Cienkie warstwy „ormosil” nie są klasyfikowane jako aerożel, ponieważ polimer nie jest ani żelowany, ani nadkrytycznie osuszany.

Zastosowanie

Aerożele można również klasyfikować wg ich właściwości masowych. Aerożele monolityczne, kulkowe, cząsteczkowe, granulkowe, proszkowe, powłokowe i cienkowarstwowe są klasami aerożeli. Aerożele cienkowarstwowe można określić jako warstwę o grubości mniejszej od 100 nm, podczas gdy aerożele powłokowe są przeważ-

nie grubsze i mogą mieć grubość kilku milimetrów. Na ogół, aerozele monolityczne posiadają więcej zalet w stosunku do cienkowarstwowych, proszkowych lub granulowanych, ponieważ mogą być użyte w szerokim zakresie zastosowań, w którym użycie aerożeli cienkowarstwowych lub granulowanych mogłoby być niepraktyczne. Na przykład, większość izolacji cieplnych, tłumienie dźwięku i zastosowania kinetyczne wymagają grubszego materiału izolacyjnego niż cienkie warstwy lub powłoki. Maty aerożelowe wzmocnione włóknem szklanym mają podobne właściwości izolacyjne do aerożeli monolitycznych, lecz są giętkie i mogą być instalowane w warstwach dla uzyskania grubości wymaganej dla danego zastosowania.

Aerozele są uważane za najlepsze stałe izolatory cieplne o przewodności cieplnej 10-15 mW/mK w temperaturze 100°F i są lepszymi izolatorami od najlepszych sztywnych pianek. Funkcjonują jako izolatory cieplne przede wszystkim dzięki temu, że minimalizują przewodnictwo, konwekcję i promieniowanie. W zależności od formy użytkowej, aerozele są znakomitymi izolatorami kriogenicznymi i mogą również dobrze funkcjonować w podwyższonych temperaturach do 550-650°C. W temperaturach powyżej 800°C, w aerożelach krzemionkowych rozpoczyna się proces spiekania oraz szybka utrata właściwości powierzchniowych i izolacyjnych postępująca wraz ze wzrostem temperatury. Materiały aerożelowe posiadają również wiele innych interesujących właściwości akustycznych, optycznych, mechanicznych i chemicznych, które czynią je ogromnie użytecznymi.



Kontakt biznesowy:

Aerogels Poland Nanotechnology

ul.M.C.Skłódowskiej 5

11-700 Mrągowo

tel:+48 89 741 17 27

fax:+48 89 679 09 89

kom:+48 518 291 649

18:00

Poster

19

Izolacja Porogel Plus Pyrogel

Dariusz Z. Krakowski

Aerogels Poland Nanotechnology (APN), MC Skłodowskiej 5, Olsztyn 11-700, Poland

e-mail: dariusz.krakowski@aerogels.pl



Porogel Plus Pyrogel

ELASTYCZNA IZOLACJA PRZEMYSŁOWA DO ZASTOSOWAŃ W WYSOKICH TEMPERATURACH.

Porogel Plus Pyrogel jest to mata izolacyjna do wysokich temperatur utworzona z krzemionki aerożelu i wzmocniony nietkaną watą z włókna szklanego.

Krzemionka aerogel posiada najniższą przewodność cieplną z wszystkich znanych ciał stałych. Porogel Plus Pyrogel zapewnia wiodącą w branży przemysłowej wydajność cieplną w postaci elastycznego, przyjaznego środowiska i łatwego w użyciu produktu.

Idealny do izolacji rurociągów, zbiorników, cystern i sprzętu. Porogel jest materiałem niezbędnym dla osób poszukujących ostatecznego rozwiązania zapewniającego efektywność cieplną.

Zalety

Najwyższa wydajność termiczna 2 do 5 razy większa wydajność niż

konkurencyjne produkty izolacyjne

Zmniejszona grubość i profil równa odporność termicznej przy ułamkowej grubości

Mniejszy nakład czasu i pracy przy instalacji łatwy do cięcia i dopasowania kształtu do krzywizn i trudnodostępnych miejsc

Fizyczna odporność

Miękki i elastyczny, ale z doskonałą sprężystością, odzyskuje swoją termiczną wydajność nawet przy nacisku 100 psi

Oszczędność kosztów wysyłki i magazynowania Zmniejszona objętość materiału, wysoka gęstość pakowania i niski poziom uszkodzeń może zmniejszyć koszty logistyczne pięciokrotnie w porównaniu do sztywnych, uformowanych izolacji, łatwy w dopasowaniu

W odróżnieniu od sztywnych, uprzednio uformowanych izolacji takich jak osłony na rury lub płyty, może być uformować tak by pasował kształtem do jakiegokolwiek powierzchni.

Hydrofobowy jednak oddychający Porogel Plus Pyrogel odpycha ciekłą wodę ale pozwala przedostać się parze wodnej, zapobiegając korozji pod izolacją.

Bezpieczny dla środowiska Odpady można składować na wysypisku, nie zawiera włókien groźnych dla układu oddechowego Zakres stosowania od -40 st.C do +650 st.C

Co to jest aerożel:

Aerożele to otwarte komórkowe materiały o wyjątkowo małej gęstości. Dzięki swojej unikalnej strukturze, posiadają właściwości, które sprawdzają się w całej gamie różnych zastosowań.

Aerożele powstają wskutek usunięcia składnika płynnego z żelu przy zastosowaniu temperatury i ciśnienia wyższych od punktu krytycznego składnika płynnego. Poprzez proces ekstrakcji substancji płynnych w nadkrytycznych warunkach, dochodzi do eliminacji silnych sił kapilarnych powstających na powierzchni międzyfazowej ciecz-gaz, ponieważ obecna jest tylko jedna faza nadkrytyczna i żel kurczy się bardzo nieznacznie lub w ogóle nie zmniejsza swojej objętości. Dlatego też aerożele zachowują strukturę żelu i mogą mieć gęstość na poziomie zaledwie 0,004 g/cc, duże powierzchnie rzędu 1500 m²/g, wysoką porowatość (85% lub wyższą) i stosunkowo dużą ilość porów. Połączenie tych właściwości w strukturze amorficznej daje materiał o najniższych wartościach przewodności cieplnej ze wszystkich materiałów stałych.

Mikrostruktura

Aerożel krzemionkowy charakteryzuje się otwartą porowatością i swoją mikrostrukturą przypomina połączone ze sobą naszyjniki z pereł o wymiarach 1-5 nm. Te nanocząsteczki odpowiadają za duże powierzchnie aerożeli. Ze względu na fakt, że cząsteczki (oraz pory) są mniejsze od długości fali światła widzialnego, aerożele mogą mieć postać transparentnego porowatego ciała stałego. Ponadto, ultramałe rozmiary komórek/porów są mniejsze niż średnia droga swobodna cząsteczek powietrza, co sprawia, że aerożele są doskonałymi izolatorami o przewodności cieplnej ok. 100 razy niższej od tej, którą charakteryzują się polimery organiczne o standardowej gęstości. Dzięki mikrostrukturze aerożele cechują się również niską szybkością rozchodzenia się fal dźwiękowych.

Średnica pojedynczego pora typowego aerożelu waha się średnio między 2 nm a 50 nm, jak wynika z wielopunktowej krzywej ad-

sorpcji azotu w zakresie ciśnienia względnego (P/Po) 0,01-0,99 (za pomocą metod absorpcji gazów można zmierzyć średnice porów o średnicach 0,3 – 300 nm, ale nie można stwierdzić obecności większych porów), przy czym ponad 50% całkowitej liczby porów aerożelu stanowią pory o średnicy między 2 a 60 nm. Większe pory mogą występować w aerożelu, jednakże trudno je zidentyfikować, ponieważ metody stosowane do określenia ich rozmiarów zazwyczaj uszkadzają aerożel. Żel można zobrazować jako zbudowany z licznych 1-5 nanometrowych pierwotnych cząstek zolu, tworzących strukturę sieci, składającą się z większych skupisk pierwotnych cząsteczek o rozmiarach 20-100 nm.

Produkcja

Znane są i produkowane aerożele nieorganiczne (takie, jak aerożele na bazie krzemu), organiczne (takie, jak aerożele rezorcynowo-formaldehadowe) oraz nieorganiczne/organiczne hybrydy. Aerożele nieorganiczne wytwarzane są na bazie alkoholów i zawierają takie materiały, jak: krzemionka, tlenek tytanu, tlenek cyrkonu, tlenek glinu. Aerożele krzemionkowe wytwarza się tradycyjnie przy zastosowaniu hydrolizy i kondensacji alkoholów krzemu lub żelatynizacji kwasu krzemowego lub szkła wodnego. Do aerożeli organicznych zaliczamy, m.in., aerożele uretanowe, poliizocyjanianowe, rezorcynowo-formaldehadowe (RF), poliolefinowe, melemińowo-formaldehadowe oraz fenolowo-furfuralowe. Do produkcji aerożeli organicznych, takich jak aerożele RF, stosuje się zazwyczaj polimeryzację kondensacyjną rezorcyny i formaldehydu w środowisku zasadowym. Kserożele (odparowanie rozpuszczalnika metodą zol-żel), ambizele (odparowanie rozpuszczalnika alkanowego) oraz aerożele (suszenie nadkrytyczne) wytwarza się z żelu, a środowisko, w jakim odbywa się suszenie, ma ostateczny wpływ na końcowe właściwości materiału. Każdy typ materiału wymaga uformowania i osuszenia go poprzez odparowanie, ekstrakcję podkrytyczną lub ekstrakcję nadkrytyczną. Kserożele i ambizele uzyskuje się poprzez suszenie wyparne a aerożele drogą procesu ekstrakcji nadkrytycznej, aby zachować strukturę stanu żelowego. Choć metody przygotowywania materiałów podobnych do aerożelu są przedstawiane jako metody z wykorzystaniem procesów suszenia przez odparowanie, takie materiały są jedynie podobne do aerożelu i mają większy skurcz oraz większą gęstość niż typowe nadkrytycznie osuszone aerożele.

Organiczne/nieorganiczne aerożele hybrydowe można uważać za aerożele ORMOSIL (ORGanically Modified SILica – Krzemionka Zmodyfikowana Organicznie). Typowo, ormosile uzyskuje się poprzez kohydrolizę i kondensację silanów zmodyfikowanych organicznie, takich jak R-Si(OR')₃ i prekursorów alkoksylanów Y(OR')₄, gdzie OR' oznacza grupę alkoksylową a Y oznacza metal. Grupa R w R-Si(OR')₃ może być każdą grupą organiczną, taką jak grupa metylowa, etylowa, propylowa, butylowa, izopropylowa, metakrylanowa, winylowa, itp. Składniki organiczne mogą być chemicznie związane z siecią krzemionki lub być rozproszone w całym materiale jako druga faza przenikająca. Nazwa „ormosil” obejmuje powyższe materiały a także inną ceramikę zmodyfikowaną organicznie, czasami oznaczaną skrótem „ormocers” [Organically Modified Ceramics]. „Ormocers” są często stosowane jako powłoki, w których cienka warstwa „ormosil” jest wylewana na materiał podłożowy, na przykład w procesie zol-żel. Cienkie warstwy „ormosil” nie są klasyfikowane jako aerożel, ponieważ polimer nie jest ani żelowany, ani nadkrytycznie osuszany.

Zastosowanie

Aerozele można również klasyfikować wg ich właściwości masowych. Aerozele monolityczne, kulkowe, cząsteczkowe, granulkowe, proszkowe, powłokowe i cienkowarstwowe są klasami aerożeli. Aerozele cienkowarstwowe można określić jako warstwę o grubości mniejszej od 100 nm, podczas gdy aerozele powłokowe są przeważnie grubsze i mogą mieć grubość kilku milimetrów. Na ogół, aerozele monolityczne posiadają więcej zalet w stosunku do cienkowarstwowych, proszkowych lub granulkowych, ponieważ mogą być użyte w szerokim zakresie zastosowań, w którym użycie aerożeli cienkowarstwowych lub granulkowych mogłoby być niepraktyczne. Na przykład, większość izolacji cieplnych, tłumienie dźwięku i zastosowania kinetyczne wymagają grubszego materiału izolacyjnego niż cienkie warstwy lub powłoki. Maty aerożelowe wzmocnione włóknem szklanym mają podobne właściwości izolacyjne do aerożeli monolitycznych, lecz są giętkie i mogą być instalowane w warstwach dla uzyskania grubości wymaganej dla danego zastosowania.

Aerozele są uważane za najlepsze stałe izolatory ciepłe o przewodności cieplnej 10-15 mW/mK w temperaturze 100°F i są lepszymi izolatorami od najlepszych sztywnych pianek. Funkcjonują jako izolatory ciepłe przede wszystkim dzięki temu, że minimalizują przewodnictwo, konwekcję i promieniowanie. W zależności od formy użytkowej, aerozele są znakomitymi izolatorami kriogenicznymi i mogą również dobrze funkcjonować w podwyższonych temperaturach do 550-650°C. W temperaturach powyżej 800°C, w aerożelach krzemionkowych rozpoczyna się proces spiekania oraz szybka utrata właściwości powierzchniowych i izolacyjnych postępująca wraz ze wzrostem temperatury. Materiały aerożelowe posiadają również wiele innych interesujących właściwości akustycznych, optycznych, mechanicznych i chemicznych, które czynią je ogromnie użytecznymi.



Kontakt biznesowy:

Aerogels Poland Nanotechnology

ul.M.C.Skłodowskiej 5

11-700 Mragowo

tel:+48 89 741 17 27

fax:+48 89 679 09 89

kom:+48 518 291 649

18:00

Poster

20

Izolacja Porogel Minus Cryogel

Dariusz Z. Krakowski

Aerogels Poland Nanotechnology (APN), MC Skłodowskiej 5, Olsztyn 11-700, Poland

e-mail: dariusz.krakowski@erogels.pl



Porogel Minus Cryogel



ELASTYCZNA IZOLACJA PRZEMYSŁOWA POSIADAJĄCA BARIERĘ PRZECIW PAROWANIU DO ZASTOSOWAŃ W WARUNKACH NISKICH I KRIOGENICZNYCH TEMPERATUR.

Porogel Minus Cryogel jest to elastyczna mata aerożelowa ze zintegrowaną barierą przeciw parowaniu. Jest skonstruowany tak by zapewniać maksymalną ochronę termiczną przy minimalnej wadze i

grubości oraz zerowej przepuszczalności pary wodnej.

Unikalne właściwości Porogelu tj. niezwykle niska przewodność termiczna, najwyższa elastyczność, odporność na nacisk, hydrofobowość i łatwość użycia, czynią ten produkt niezbędnym dla osób poszukujących najwyższej ochrony termicznej w zastosowaniach kriogenicznych.

Korzystając z opatentowanej nanotechnologii, izolacja ta łączy żel krzemionkowy ze wzmocnionymi włóknami aby dostarczyć produkt wiodącej w branży przemysłowej, łatwy w montażu i bezpieczny dla środowiska.

Niezwykle niska przewodność termiczna Porogel Minus Cryogel obniża przenikanie ciepła, forma jego blankietu minimalizuje wkład pracy, a jego elastyczność sprawia, że produkt jest trwały i odporny na uszkodzenia mechaniczne. Stosuje się go w temperaturach od -270 st.C do +90 st.C

Co to jest aerożel:

Aerożele to otwarte komórkowe materiały o wyjątkowo małej gęstości. Dzięki swojej unikalnej strukturze, posiadają właściwości, które sprawdzają się w całej gamie różnych zastosowań.

Aerożele powstają wskutek usunięcia składnika płynnego z żelu przy zastosowaniu temperatury i ciśnienia wyższych od punktu krytycznego składnika płynnego. Poprzez proces ekstrakcji substancji płynnych w nadkrytycznych warunkach, dochodzi do eliminacji silnych sił kapilarnych powstających na powierzchni międzyfazowej ciecz-gaz, ponieważ obecna jest tylko jedna faza nadkrytyczna i żel kurczy się bardzo nieznacznie lub w ogóle nie zmniejsza swojej objętości. Dlatego też aerożele zachowują strukturę żelu i mogą mieć gęstość na poziomie zaledwie 0,004 g/cc, duże powierzchnie rzędu 1500 m²/g, wysoką porowatość (85% lub wyższą) i stosunkowo dużą ilość porów. Połączenie tych właściwości w strukturze amorficznej daje materiał o najniższych wartościach przewodności cieplnej ze wszystkich materiałów stałych.

Mikrostruktura

Aerożel krzemionkowy charakteryzuje się otwartą porowatością i swoją mikrostrukturą przypomina połączone ze sobą naszyjniki z pereł w wymiarach 1-5 nm. Te nanocząsteczki odpowiadają za duże powierzchnie aerożeli. Ze względu na fakt, że cząsteczki (oraz pory) są mniejsze od długości fali światła widzialnego, aerożele mogą mieć postać transparentnego porowatego ciała stałego. Ponadto, ultramałe rozmiary komórek/porów są mniejsze niż średnia droga swobodna cząsteczek powietrza, co sprawia, że aerożele są doskonałymi izolatorami o przewodności cieplnej ok. 100 razy niższej od tej, którą charakteryzują się polimery organiczne o standardowej gęstości. Dzięki mikrostrukturze aerożele cechują się również niską szybkością rozchodzenia się fal dźwiękowych.

Średnica pojedynczego pora typowego aerożelu waha się średnio między 2 nm a 50 nm, jak wynika z wielopunktowej krzywej adsorpcji azotu w zakresie ciśnienia względnego (P/Po) 0,01-0,99 (za pomocą metod absorpcji gazów można zmierzyć średnice porów o średnicach 0,3 – 300 nm, ale nie można stwierdzić obecności większych porów), przy czym ponad 50% całkowitej liczby porów aerożelu stanowią pory o średnicy między 2 a 60 nm. Większe pory mogą występować w aerożelu, jednakże trudno je zidentyfikować, ponieważ metody stosowane do określenia ich rozmiarów zazwyczaj uszkadzają aerożel. Żel można zobrazować jako

zbudowany z licznych 1-5 nanometrowych pierwotnych cząstek zolu, tworzących strukturę sieci, składającą się z większych skupisk pierwotnych cząsteczek o rozmiarach 20-100 nm.

Produkcja

Znane są i produkowane aerożele nieorganiczne (takie, jak aerożele na bazie krzemu), organiczne (takie, jak aerożele rezorcynowo-formaldehadowe) oraz nieorganiczne/organiczne hybrydy. Aerożele nieorganiczne wytwarzane są na bazie alkoholów i zawierają takie materiały, jak: krzemionka, tlenek tytanu, tlenek cyrkonu, tlenek glinu. Aerożele krzemionkowe wytwarza się tradycyjnie przy zastosowaniu hydrolizy i kondensacji alkoholów krzemu lub żelatynizacji kwasu krzemowego lub szkła wodnego. Do aerożeli organicznych zaliczamy, m.in., aerożele uretanowe, poliizocyjanianowe, rezorcynowo-formaldehadowe (RF), poliolefinowe, melemiowo-formaldehadowe oraz fenolowo-furfuralowe. Do produkcji aerożeli organicznych, takich jak aerożele RF, stosuje się zazwyczaj polimeryzację kondensacyjną rezorcyny i formaldehydu w środowisku zasadowym. Kserożele (odparowanie rozpuszczalnika metodą zol-żel), ambizele (odparowanie rozpuszczalnika alkanowego) oraz aerożele (suszenie nadkrytyczne) wytwarza się z żelu, a środowisko, w jakim odbywa się suszenie, ma ostateczny wpływ na końcowe właściwości materiału. Każdy typ materiału wymaga uformowania i osuszenia go poprzez odparowanie, ekstrakcję podkrytyczną lub ekstrakcję nadkrytyczną. Kserożele i ambizele uzyskuje się poprzez suszenie wyparne a aerożele drogą procesu ekstrakcji nadkrytycznej, aby zachować strukturę stanu żelowego. Choć metody przygotowywania materiałów podobnych do aerożelu są przedstawiane jako metody z wykorzystaniem procesów suszenia przez odparowanie, takie materiały są jedynie podobne do aerożelu i mają większy skurcz oraz większą gęstość niż typowe nadkrytycznie osuszone aerożele.

Organiczne/nieorganiczne aerożele hybrydowe można uważać za aerożele ORMOSIL (ORGanically Modified SILica – Krzemionka Zmodyfikowana Organicznie). Typowo, ormosile uzyskuje się poprzez kohydrolizę i kondensację silanów zmodyfikowanych organicznie, takich jak R-Si(OR')₃ i prekursorów alkoksylanów Y(OR')₄, gdzie OR' oznacza grupę alkoksyłową a Y oznacza metal. Grupa R w R-Si(OR')₃ może być każdą grupą organiczną, taką jak grupa metylowa, etylowa, propylowa, butylowa, izopropylowa, metakrylanowa, winylowa, itp. Składniki organiczne mogą być chemicznie związane z siecią krzemionki lub być rozproszone w całym materiale jako druga faza przenikająca. Nazwa „ormosil” obejmuje powyższe materiały a także inną ceramikę zmodyfikowaną organicznie, czasami oznaczaną skrótem „ormocers” [Organically Modified Ceramics]. „Ormocers” są często stosowane jako powłoki, w których cienka warstwa „ormosil” jest wylewana na materiał podłożowy, na przykład w procesie zol-żel. Cienkie warstwy „ormosil” nie są klasyfikowane jako aerożel, ponieważ polimer nie jest ani żelowany, ani nadkrytycznie osuszany.

Zastosowanie

Aerożele można również klasyfikować wg ich właściwości masowych. Aerożele monolityczne, kulkowe, cząsteczkowe, granulkowe, proszkowe, powłokowe i cienkowarstwowe są klasami aerożeli. Aerożele cienkowarstwowe można określić jako warstwę o grubości mniejszej od 100 nm, podczas gdy aerożele powłokowe są przeważnie grubsze i mogą mieć grubość kilku milimetrów. Na ogół, aerożele monolityczne posiadają więcej zalet w stosunku do cienkowarstwowych, proszkowych lub granulkowych, ponieważ mogą być

użyte w szerokim zakresie zastosowań, w którym użycie aerożeli cienkowarstwowych lub granulowanych mogłoby być niepraktyczne. Na przykład, większość izolacji cieplnych, tłumienie dźwięku i zastosowania kinetyczne wymagają grubszego materiału izolacyjnego niż cienkie warstwy lub powłoki. Maty aerożelowe wzmocnione włóknem szklanym mają podobne właściwości izolacyjne do aerożeli monolitycznych, lecz są giętkie i mogą być instalowane w warstwach dla uzyskania grubości wymaganej dla danego zastosowania.

Aerożele są uważane za najlepsze stałe izolatory cieplne o przewodności cieplnej 10-15 mW/mK w temperaturze 100°F i są lepszymi izolatorami od najlepszych sztywnych pianek. Funkcjonują jako izolatory cieplne przede wszystkim dzięki temu, że minimalizują przewodnictwo, konwekcję i promieniowanie. W zależności od formy użytkowej, aerożele są znakomitymi izolatorami kriogenicznymi i mogą również dobrze funkcjonować w podwyższonych temperaturach do 550-650°C. W temperaturach powyżej 800°C, w aerożelach krzemionkowych rozpoczyna się proces spiekania oraz szybka utrata właściwości powierzchniowych i izolacyjnych postępująca wraz ze wzrostem temperatury. Materiały aerożelowe posiadają również wiele innych interesujących właściwości akustycznych, optycznych, mechanicznych i chemicznych, które czynią je ogromnie użytecznymi.



Kontakt biznesowy:

Aerogels Poland Nanotechnology

ul.M.C.Skłodowskiej 5

11-700 Mragowo

tel:+48 89 741-17-27

fax:+48 89 679-09-89

tel.kom:+48 518 291-649

18:00

Poster

21

Modułowy system mikroskopu STM/AFM

Wielisław Olejniczak², Andrzej Majcher¹, Sławomir Pawłowski², Piotr Kobierski², Michał Piskorski², Zbigniew A. Klusek², Andrzej Zbrowski¹, Mirosław Mrozek¹

1. *Institute for Sustainable Technologies (ITEE-PIB), Pulaskiego 6/10, Radom 26-600, Poland* **2.** *Uniwersytet Łódzki, Instytut Fizyki, Katedra Fizyki Ciała Stałego (IFUŁ), Pomorska 149/153, Łódź 90-236, Poland*

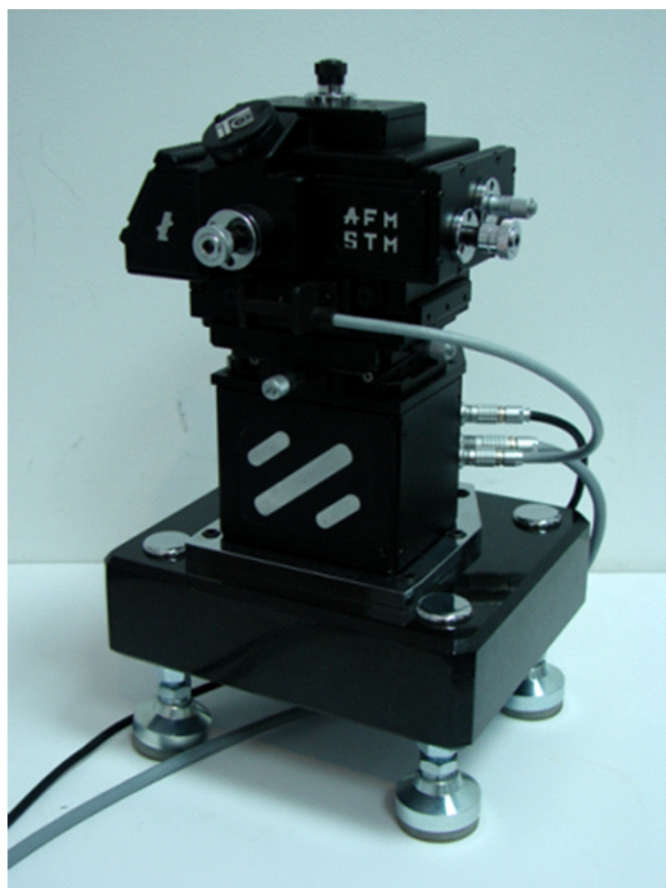
e-mail: andrzej.majcher@itee.radom.pl

Skaningowe mikroskopy próbujące (Scanning Probe Microscopy - SPM) są obecnie powszechnie używanym narzędziem niemal we wszystkich dziedzinach nauki i techniki, gdzie występuje potrzeba charakteryzacji struktur na poziomie atomów i molekuł. Prezentacja przedstawia najbardziej rozpowszechnione typy SPM - skaningowy mikroskop tunelowy (STM) oraz mikroskop sił atomowych (AFM), zbudowane jak modułowy system do pomiarów obiektów w z rozdzielczością atomową.

System przeznaczony jest do zastosowań dydaktycznych, w których istotna jest głównie prostota obsługi oraz do zastosowań naukowych, w których występuje potrzeba opracowania i zestawienia niestandardowego układu pomiarowego, zawierającego elementy i procedury zaprojektowane przez użytkownika.

Prostotę obsługi uzyskano m. in. poprzez:

- konstrukcję głowicy mikroskopu (rys.1a) umożliwiającą szybką zmianę belki pomiarowej (tryby pracy STM i AFM), zmianę piezoskanera (zakres i rozdzielczość skanowania), regulację w dwóch osiach położenia fotodiody pomiarowej oraz podgląd mierzonej próbki i belki pomiarowej (cantilevera) dwiema kamerami CCD,
- automatyzację zbliżania próbki do punktu uzyskania efektu prądu tunelowego (STM) lub zadanej wartości sił oddziaływania cantilever - próbka (AFM),
- zastosowania dodatkowego panela operatora (rys.1b) pozwalającego na łatwe strojenie układu optycznego mikroskopu poprzez naprowadzanie elementu światłoczułego na odbitą od cantilevera wiązkę światła laserowego.



Rys. 1a. Widok głowicy mikroskopu STM/AFM



Rys. 1b. Widok panela operatorskiego mikroskopu STM/AFM

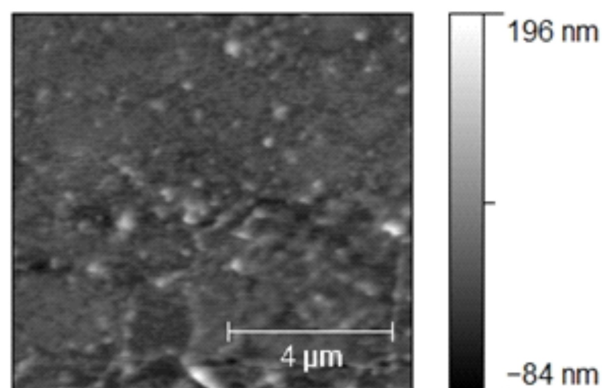
W zastosowaniach badawczych, w odróżnieniu od przyrządów konkurencyjnych, opisany mikroskop STM/AFM charakteryzuje się otwartością konstrukcji polegającą na możliwości wprowadzania własnych metod i procedur pomiarowych, zarówno na poziomie sprzętowych układów elektronicznych jak i oprogramowania.

Sterownik mikroskopu wykorzystuje magistralę VME z wymiennymi modułami elektronicznymi realizującymi podstawowe funkcje urządzenia. Dostępne są także moduły zawierające jedynie układ FPGA stanowiący interfejs pomiędzy magistralą komunikacyjną a dedykowanym układem użytkownika. Umożliwia to sprzętową realizację np.: własnych pętli regulacji oraz układów kondycjonowania i pomiarów dodatkowych sygnałów. W części oprogramowania układy te są obsługiwane przez konfigurowalne i programowalne

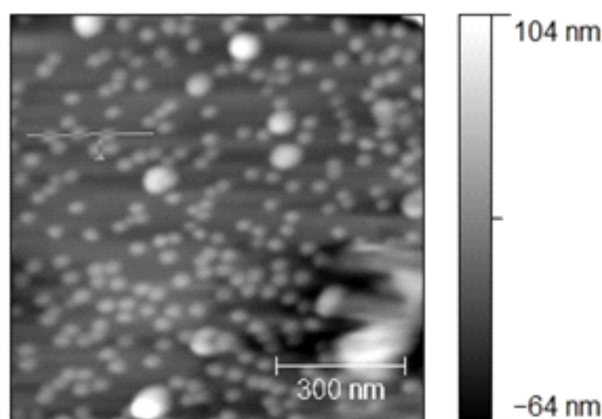
bloki funkcyjne.

Wysoką funkcjonalność zestawu mikroskopu STM/AFM przedstawiono na przykładzie charakteryzacji kropek kwantowych z InSb/GaAs (rys.2). Podczas pierwszego skanowania próbki usunięto zanieczyszczenia powstałe na skutek długotrwałego oddziaływania tlenu atmosferycznego (rys.2a). Dla pozbawionego zanieczyszczeń obszaru (rys.2b) wybrano trzy sąsiadujące kropki (rys.2c) i wykonano pomiar profilu powierzchni (rys.2d). Charakteryzację uzupełniono obrazami 3D w różnych powiększeniach (rys.2e,f).

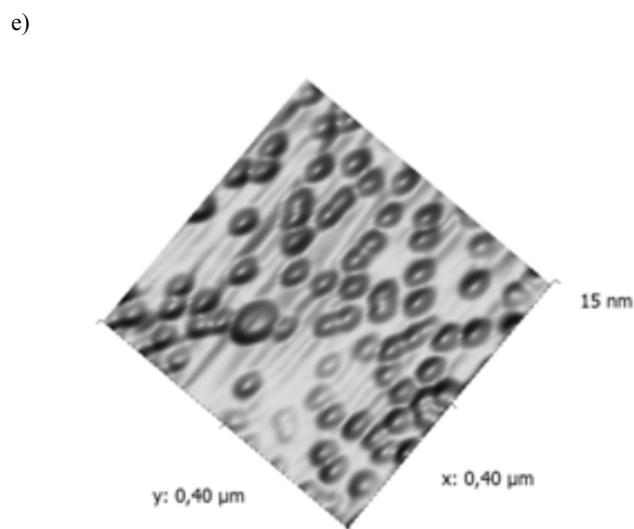
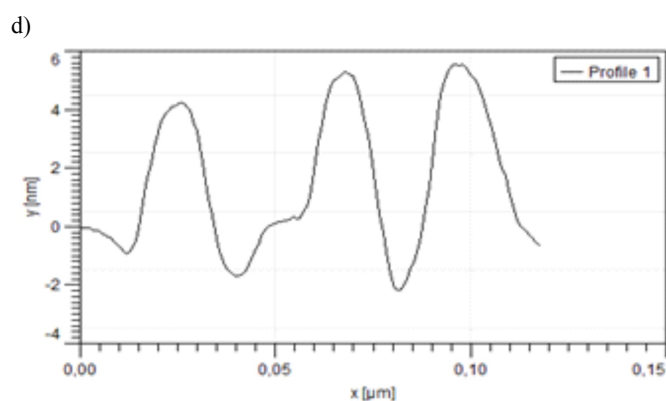
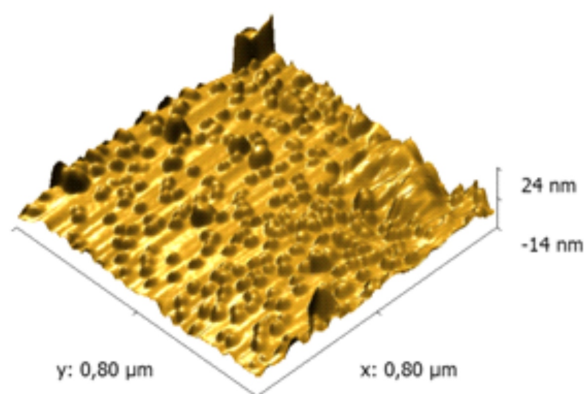
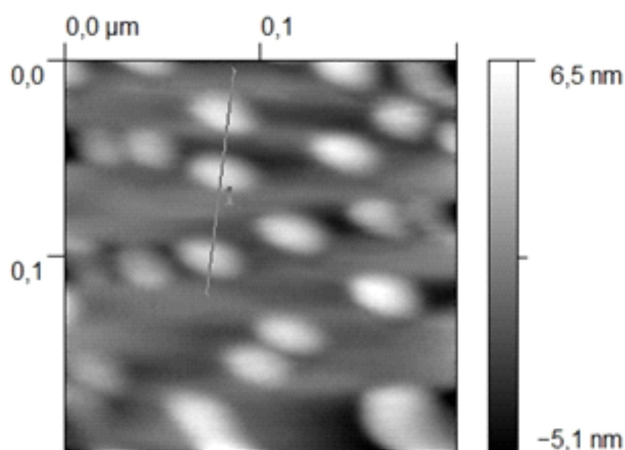
a)



b)



c)



f)

Rys. 2. Etapy charakteryzacji samozorganizowanych kropek kwantowych z InSb/GaAs wykonanych techniką MBE (Molecular Beam Epitaxy), opis w tekście

Szerokie możliwości zastosowań mikroskopu STM/AFM, szczególnie w badaniach materiałowych, technologiach elektronowych, nanotechnologiach, dopełniane są niskimi kosztami eksploatacji i serwisu.

18:00

Poster

22

Nowoczesny układ reformujący paliwa dla stacji mikro CHP opartej o ogniwa paliwowe dla zastosowań w obiektach mieszkalnych.

Zbigniew R. Misztal

Zacisze Sp. z o. o. (ZACISZE), Ejmondka 2, Gdynia 81-409, Poland

e-mail: z.misztal@zacisze-gdynia.com

Nowoczesny układ reformujący paliwa dla stacji mikro CHP opartej o ogniwa paliwowe dla zastosowań w obiektach mieszkalnych.

Środkiem dywersyfikacji źródeł energii niezbędnych do obsługi budynków mieszkalnych jak i użyteczności publicznej jest wykorzystanie metanu jako nośnika energii przekształcaną w energię elektryczną i energię cieplną. Rozwiązanie takie, może zastąpić niewielkie kotły zasilane gazem ziemnym instalowane w mieszkaniach, domach jednorodzinnych czy budynkach wolnostojących.

Reformer parowy przetwarza metan CH_4 na wodór H_2 oraz dwutlenek węgla CO_2 przy śladowych ilościach tlenku węgla CO . Wodór zasila ogniwa paliwowe, które wytwarzają energię elektryczną. Energia cieplna wytwarzana jest zarówno w ogniwach paliwowych jak i w ostatnich stopniach reformera. Już w chwili bieżącej można stwierdzić, że koszt produkcji energii w niniejszej instalacji jest niższy, niż koszt zakupu analogicznej ilości energii elektrycznej zsumowanego z kosztem gazu ziemnego użytego do otrzymania analogicznej ilości energii cieplnej.

Instalacja pozwala na osiągnięcie mocy elektryczną ok. 30 kW_e, cieplnej ok. 50 kW_T. i sprawności łącznej ponad 80%. Istotne elementy instalacji to:

- stabilny katalizator zdolny do pracy z metanem, metanolem lub biogazem, dla sekcji 1 reformera, o okresie trwałości co. 40000 godzin;
- siatka stalowa o kształcie helikoidalnym powleczonej katalizatorem ceramicznym o trwałości co. 40000 godzin;
- nowy katalizator reakcji woda – gaz, w środowisku wypełnionym wodorem, nie wspierający tworzenia CH₄ w temperaturach powyżej 250 oC;
- reformer parowy zawierającego sekcję reformującą parę w temperaturze 650 -800 oC (50%-60% H₂), sekcję promującą reakcję gaz – woda w temperaturze 250 – 400 oC (zmniejszający zawartość CO do poniżej 1%) oraz sekcji selektywnie utleniającej pozostały CO w temperaturze 90 – 200 oC zmniejszając jego poziom do poniżej 15 ppm.
- Integracja reformera z baterią 4 ogniw paliwowych PEM o łącznej mocy ok. 30 kWe oraz 50 kWt

Instalacja pilotowa jest badana w budynku hotelowym w Gdyni. W badaniach prototypu uzyskano wyniki lepsze od zakładanych, tj:

- Sprawność elektryczna > 32,8%
- Moc elektryczna – 32 kVA
- Moc cieplna – 46,2 KW
- Wydatek wody ogrzewanej: - 4000 l/h
- Temperatura wody wylotowej - 70oC
- Sprawność cieplna obiegu : - 50,5%
- Sprawność łączna: > 83,3%

18:00 Poster 23

Badania stabilności koloidów z nanosrebrem o różnej granulacji w środowisku wodnym i organicznym

Anita K. Smolarek, Andrzej J. Mościcki, Andrzej E. Kinart

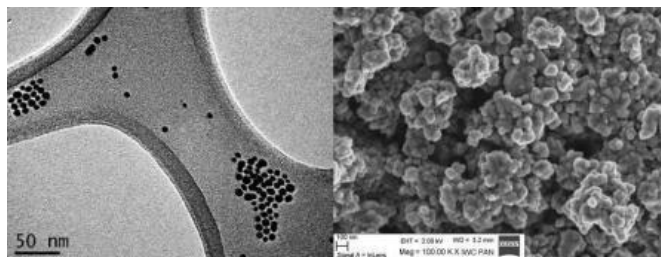
Amebox Sp. z o.o. (AMEPOX), Jaracza 6, Łódź 90-268, Poland

e-mail: anitasmol@interia.pl

Unikalne właściwości fizyczne, chemiczne, biologiczne i farmakologiczne, jakie wykazują materiały zawierające w swojej strukturze srebro w skali nano, skłaniają do poszukiwań metod otrzymywania i stabilizacji nanoukładów zawieszonych w wodzie lub rozpuszczalnikach organicznych. Z punktu widzenia biochemicznego najważniejszą cechą preparatów zawierających nanosrebro są ich zdolności bakterio- i grzybobójcze. Przegląd danych literaturowych pokazuje, że dzięki takim właściwościom materiały zawierające nanocząstki srebra znajdują zastosowanie w produktach powszechnego użytku.

Opracowywane w naszym laboratorium technologie stawiają przed wodnymi i niewodnymi roztworami nanosrebra określone wymagania. Jednym z najważniejszych jest brak sedymentacji.

Dla naszych roztworów nanosrebra, charakteryzujących się różną granulacją i różną budową otoczki ochronnej, ocena tej właściwości opierała się na badaniach wiskozymetrycznych i fotometrycznych prowadzonych w szerokich przedziałach czasowych. Uzyskane wyniki jednoznacznie wykazały, że w roztworach tych nie obserwuje się niepożądanych efektów sedymentacyjnych. Oznacza to, że spełniają one główne kryterium aplikacyjne.



Rys. 1 Nanosrebro o wielkości 3-8nm

Rys. 2 Nanosrebro o wielkości 50-60nm

18:00 Poster 24

Oczyszczanie i modyfikacja nanomateriałów węglowych

Leszek Stobinski^{1,2}, Artur Małolepszy¹, Marta Mazurkiewicz¹, Krzysztof J. Kurzydłowski¹

1. Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat), Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland 2. Polish Academy of Sciences, Institute of Physical Chemistry, Kasprzaka 44/52, Warszawa 01-224, Poland

e-mail: lstob50@hotmail.com

Naszym głównym zainteresowaniem jest oczyszczanie i modyfikacja nanomateriałów węglowych, w szczególności wielościennych nanorurek węglowych.

Do chwili obecnej opracowaliśmy technologie oczyszczania nanorurek węglowych w skali laboratoryjnej i wielkolaboratoryjnej. Aktualnie prowadzimy prace nad różnorodną funkcjonalizacją nanorurek węglowych w skali laboratoryjnej. Dotyczy ona przyłączenia grup karboksylowych (-COOH), hydroksylowych (-OH) i aminowych (-NH₂) do końców i ścian nanorurek węglowych.

Funkcjonalizowane nanorurki węglowe stanowią materiał wyjściowy do uzyskania nowoczesnych kompozytów polimerowych i metalicznych.

Nanokompozyty z domieszką funkcjonalizowanych nanorurek węglowych znajdują obecnie szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach chemii (kataliza, nanosensory chemiczne, nowe źródła energii – baterie litowe, ogniwa paliwowe), nanomedycyny (nośniki leków, markery), elektroniki (źródła zimnych elektronów), inżynierii materiałowej (materiały wzmocnione mechanicznie o zwiększonym przewodnictwie elektrycznym i cieplnym, nanoceramika), w przemyśle lotniczym i motoryzacyjnym (lekkie, wytrzymałe materiały konstrukcyjne).

Proponowane przez naszą grupę rozwiązania są nowatorskie i konkurencyjne w skali kraju. Szczególnie interesują nas nanokompozyty o niskiej zawartości nanorurek węglowych, poniżej 1% wagowego.

Aktualnie, w ramach współpracy, proponujemy przygotowanie i dostarczenie różnorodnie funkcjonalizowanych chemicznie i fizycznie nanorurek węglowych w zależności od oczekiwanych właściwości nanokompozytu.

18:00

Poster

25

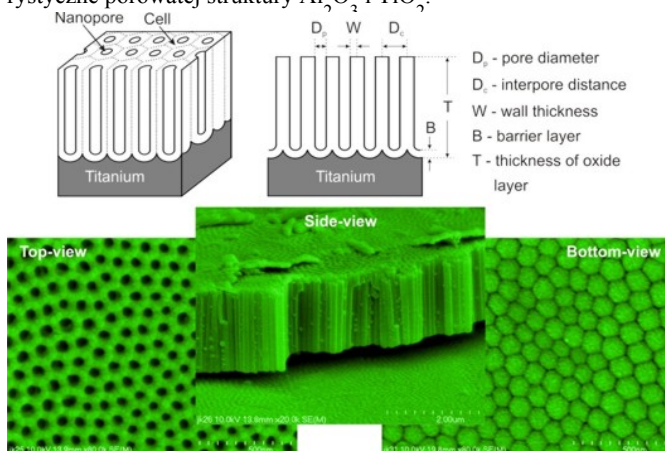
Nanostrukturalne materiały otrzymywane na bazie porowatych matryc z anodowego Al_2O_3 i TiO_2

Grzegorz D. Sulka, Leszek Zaraska, Joanna Kapusta-Kołodziej, Katarzyna Hnida

Jagiellonian University, Faculty of Chemistry, Ingardena 3, Kraków 30-060, Poland

e-mail: sulka@chemia.uj.edu.pl

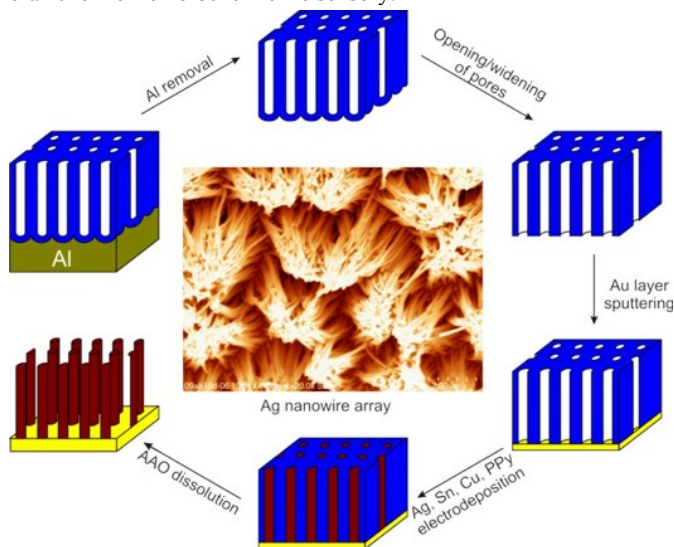
W ostatnich latach zainteresowanie świata naukowego skupiło się szczególnie na nanostrukturalnych materiałach, które charakteryzują się unikalnymi właściwościami optycznymi, elektronicznymi, magnetycznymi, katalitycznymi etc. Pośród rozmaitych materiałów nanostrukturalnych duże znaczenie posiadają gęsto upakowane struktury o stałej periodyczności i wysokim stopniu regularności takie jak: układy nanoporów, nanotubek i nanodrutów [1]. Jedną z prostszych, bardzo popularnych i niekosztownych metod otrzymywania nanoporowatych materiałów jest anodyzacja wybranych metali (np. Al., Ti). Przy zastosowaniu odpowiednich warunków anodyzacji wytworzony na powierzchni tlenek może charakteryzować się wysokoporzadkowaną porowatą strukturą ściśle definiowaną przez parametry takie jak: średnica porów, odstęp między porami, porowatość i gęstość upakowania porów (Rys. 1). Zmieniając warunki anodyzacji można w określonym zakresie kontrolować parametry charakterystyczne porowatej struktury Al_2O_3 i TiO_2 .



Rys. 1 Parametry strukturalne porowatego TiO_2 lub Al_2O_3 oraz zdjęcia FE-SEM TiO_2 po trójstopniowej anodyzacji przy napięciu 40 V w temperaturze 20 °C.

Porowaty tlenek glinu z uporządkowaną strukturą porów (anodized aluminum oxide, AAO), otrzymywany w procesie anodowego utleniania metalu w roztworach kwasowych odgrywa szczególną rolę jako matryca przy syntezie rozmaitych funkcjonalnych i nowoczesnych nanostrukturalnych materiałów. Matryce AAO są szczególnie szeroko stosowane do otrzymywania periodycznych układów nanodrutów, nanotubek i nanokropek kwantowych zarówno metalicznych jak i półprzewodnikowych, węglowych, tlenkowych lub polimerowych [1]. Opierając się na porowatych matrycach AAO uzyskano układy nanodrutów metalicznych (Ag, Cu, Sn) i polimerowych (Rys. 2). Potencjalne zastosowania tych nanodrutów obejmują układy magazynowania energii (nowoczesne materiały anodowe do baterii litowo-jonowych, nanostrukturalne kolektory prądu), elektrokatalizę

oraz chemiczne i biochemiczne sensory.



Rys. 2 Schemat otrzymywania nanodrutów na bazie matrycy AAO.

Z uwagi na ogromną zdolność utleniającą i relatywnie dobrą stabilność chemiczną, anodowy tlenek tytanu (ATO) jest materiałem często używanym do fotorozkładu wody, wytwarzania wodoru i degradacji niepożądanych związków organicznych. Ponadto ATO jest obiecującym materiałem fotowoltaicznym do zastosowań w procesach fotokonwersji w ogniwach słonecznych sensybilizowanych barwnikami. Inne potencjalne technologiczne zastosowania porowatego ATO obejmują: ceramikę strukturalną, sensory biochemiczne, gazów i wilgotności, a także biokompatybilne materiały do implantów kości.

References:

1. G. D. Sulka, in: *Nanostructured Materials in Electrochemistry*, Ali Eftekhari (Ed.), Wiley-VCH 2008, pp. 1–116.

18:00

Poster

26

Nano i mikro materiały włókniste z przeznaczeniem dla medycyny i filtracji.

Wacław Tomaszewski, Marek Szadkowski, Michał Kudra, Danuta Ciechańska

Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych w Łodzi, ul. M. Skłodowskiej-Curie 19/27, Łódź 90-570, Poland

e-mail: nanotech@ibwch.lodz.pl

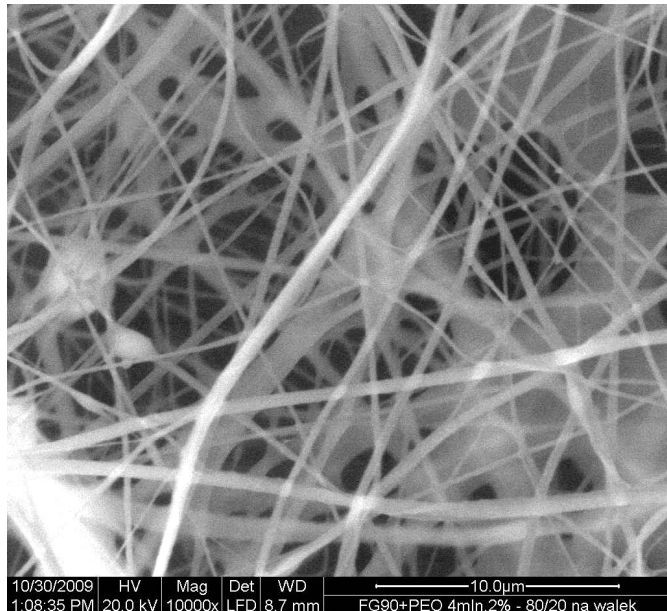
Technologia

Elektroprzędzenie jest obecnie najszerzej stosowaną i najbardziej skuteczną technologią wytwarzania nanowłókien z roztworów polimerów. Badania nad wykorzystaniem tego sposobu do uzyskiwania różnych form materiałowych z nano i mikrowłókien głównie chitozanowych i z polimerów syntetycznych o czystości medycznej (Resomery typu PLA i ko-PLA firmy Böhringer) jak i o charakterze technicznym z nylonu 6 są prowadzone od kilku lat w Instytucie Biopolimerów i Włókien Chemicznych. Stosowana aparatura do

elektroprzędzenia ma charakter laboratoryjny i jest wynikiem własnych rozwiązań technicznych. Charakter tych prac ogranicza gabaryty wytwarzanych czy modyfikowanych materiałów do arkuszy o rozmiarach 20cm x 20cm i więcej.

Kierunki aplikacyjne.

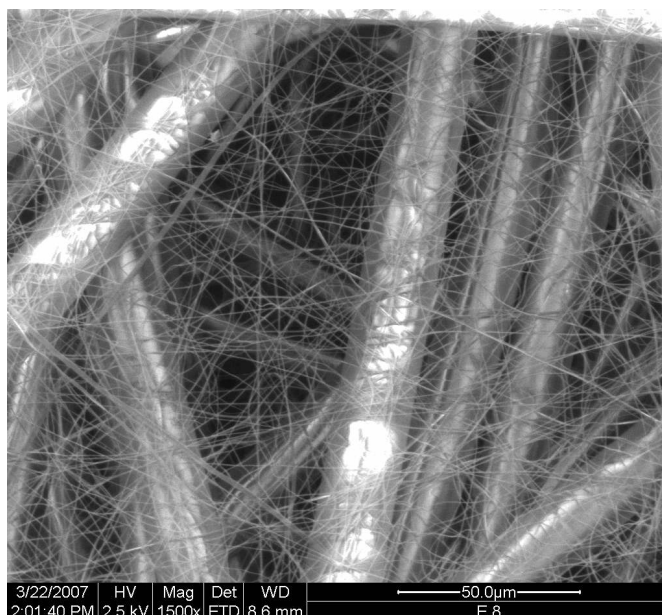
Medyczne



Rys 1. Mata włóknista z usieciowanych nano/nikro włókien chitozan/PEO uzyskanych techniką elektroprzędzenia.

- modyfikacja implantów (siatki chirurgiczne, protezy naczyniowe)- pokrywanie jednostronne powierzchni implantów trwałych warstwą nanowłókien biodegradowalnych w celu uzyskanie biozgodnego i biostymulującego charakter przyspieszającego wchłanianie się przy pozostawieniu drugiej strony z „poślizgiem” (polimery: chitozan, PLA i ko -PLA)
- opatrunki w formie samonośnych powłok włóknistych z polimerów biodegradowalnych, obecnie kompozyt chitozan/PEO (rys 1.), o porowatości uniemożliwiającej przedostanie się bakterii z zewnątrz do rany, ale wymiana gazowa jest możliwa
- skafold – złożona forma konstrukcyjna różnych materiałów w tym nanowłóknistych z kompozytu chitozan/PEO, np. do chirurgicznego leczenia uszkodzeń tkanki chrzęstnej w stawach – obecnie współpraca międzynarodowa
- podłoża dla hodowli komórkowych

Techniczne - filtracja



Rys 2. Warstwa filtracyjna nanowłókien z PA 6 położona techniką elektroprzędzenia na powierzchni standardowej włókniny z PP.

• modyfikacja materiałów filtracyjnych do ochrony dróg oddechowych człowieka. Cienka warstwa nanowłókien poliamidowych naniesionych na standardową włókninę filtracyjną , rys 2, poprawia filtracyjność przy zachowaniu lub nawet obniżeniu oporów przepływu powietrza. Podobne rozwiązania mogą być potencjalnie wykorzystane przy filtracji cieczy.

• Materiały włókniste wielowarstwowe z nanowłókien o różnym powinowactwie do wody, np. jedna strona hydrofilowa a druga hydrofobowa - obecnie bez wyraźnego kierunku aplikacji

Dalsze poszukiwania.

Prowadzone badania dotyczą doskonalenia form materiałowych i przy tym rozszerzenia bazy stosowanych surowców głównie o polimery biodegradowalne, z których wytwarzanie nanowłókien jest nadal wyzwaniem jak kolagen, skrobia czy alginian. Rozpoczęliśmy także prace badawcze nad wytwarzaniem nanowłókien techniką elektroprzędzenia ze stopu, co otwiera możliwości dalszego poszerzenia stosowanych surowców, a przy tym uwalnia od stosowania toksycznych rozpuszczalników.

Dlaczego nanowłókna ?

Z licznych doniesień światowych wynika, że żywe komórki znacznie lepiej rozmnażają się przy kontakcie z nanowłóknami, niż przy powierzchni grubszych włókien tekstylnych. Nanowłókniste materiały opatrunkowe mogą mieć tak małe pory, że patogeny nie dostaną się z zewnątrz do powierzchni rany, ale dostęp powietrza jest możliwy. W przypadku filtracji, nanowłókna są znacznie cieńsze od włókien tekstylnych i stąd na jednostce powierzchni można wytworzyć znacznie więcej porów, co wiąże się z mniejszym oporem przepływu.

Poszukiwana współpraca.

Oczekujemy współpracy z innymi ośrodkami badawczymi w celu wymiany doświadczeń, tworzenia nowych programów badawczych, poszerzenia oferty materiałów i ogólnie uzyskania efektu synergii przy połączeniu wspólnych wysiłków w badaniach i aplikacjach. Chcielibyśmy także nawiązać kontakt z firmami wytwarzającymi

materiały opatrunkowe i medyczne jak i filtracyjne w celu lepszego poznania obecnych i przyszłych potrzeb materiałowych, a przede wszystkim bardziej skutecznego ukierunkowania naszych badań na oczekiwania ze strony przemysłu.

18:00 Poster 27

Uszlachetnianie nano-srebra w urządzeniu ekstremalnych przyspieszeń

Bogumił Węgliński, Marian Mazurkiewicz, Stanisław Lasko

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław 53-345, Poland

e-mail: bogwegl@gmail.com

W referacie opisano zasadę generowania ekstremalnych przyspieszeń w wirujących krążkach i praktyczne możliwości uzyskiwania naprężeń w cząstkach rozdrabnianego materiału rzędu 4000 - 10000 MPa, w następstwie zastosowania peryferyjnych prędkości krążka nawet do 1500 m/s. poziom tych naprężeń w konwencjonalnych młynach udeźniowych jest rzędu 10 - 20 MPa.

Urządzenie, którego głównym elementem jest wirujący krążek, może być stosowane, przede wszystkim, do mikronizacji i nanonizacji różnorodnych materiałów. Innym interesującym zastosowaniem, które przedstawiono w referacie, jest wspomaganie wytwarzania nano-cząstek srebra wyprodukowanych metodą chemicznego wytrącania. Cząstki wyprodukowane tą metodą aglomerują się w klaster, co degradowa jakość takiego produktu. Rozdzielenie tych klastrów na pojedyncze cząstki jest bardzo trudne technologicznie i kosztowne. Urządzenie wg opisu stwarza warunki bardzo skutecznego rozdzielania tych klastrów na pojedyncze cząsteczki i generowania produktu o niezwykle dużej gęstości nasypowej.

Siły odśrodkowe generowane w wysoko-obrotowych krążkach, w warunkach pracy na "sucho" oraz w warunkach pracy na "mokro", bardzo skutecznie homogenizują nano-srebro i nadają mu właściwości użytkowe o niespotykanej, z punktu widzenia zastosowań, jakości.

W referacie zostaną opisane fizyczne podstawy działania urządzenia, w warunkach "suchej" i "mokrej" technologii, a także zostaną przedstawione rezultaty prób przeprowadzonych dla peryferyjnej prędkości krążka 400 m/s. Zostanie również przedstawiona analiza wydajności urządzenia.

18:00 Poster 28

Nanofotonika dla małych i średnich przedsiębiorstw - mapy drogowe i analizy SWOT najważniejszych technologii.

Sergiy A. Yatsunenko², Witold Łojkowski¹

1. Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS), Sokolowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland

2. Polish Academy of Sciences, Institute of Physics, al. Lotników 32/46, Warszawa 02-668, Poland

e-mail: yatsun@ifpan.edu.pl

W ciągu najbliższych 10 lat osiągnięcia naukowe w dziedzinie nanofotoniki będą mieli istotny wpływ na postępy w różnych sektorach

gospodarczo - przemysłowych. Wiele małych i średnich przedsiębiorstw w tych sektorach ma znaczący udział w stworzeniu i produkcji wysoko zaawansowanych produktów i technologii. Korzystając z najnowszych osiągnięcia naukowych w dziedzinie nanofotoniki małe i średnie przedsiębiorstwa mogą zwiększyć swój potencjał konkurencyjny na tym rynku.

Projekt Europejski PhotonicRoadSME ma na celu stworzenie indywidualnych technologicznych map drogowych do opracowania badawczo - przemysłowej strategii rozwoju Europy w ciągu najbliższych 5 - 15 lat. Te mapy drogowe pomogą wyznaczyć główne trendy w badaniach, rozwoju, wskazać produkty i zastosowania - techniczny i gospodarczy potencjał.

Małe i średnie przedsiębiorstwa jak również sektory gospodarczo - przemysłowe mają specyficzne zapotrzebowania. Stworzenie indywidualnych map drogowych i przekazanie tych informacji umożliwi dostęp małych i średnich przedsiębiorstw do Europejskich naukowo - badawczych wyników z dziedziny fotoniki.

W projekcie biorą udział dziewięć instytucji naukowo - badawczych z różnych krajów Europy, którzy są fachowcami w różnych dziedzinach fotoniki, Europejskimi ekspertami w tworzeniu technologicznych map drogowych i fotonicznych konsorcjów naukowo - badawczych. Głównym polskim wykonawcą jest Centrum Badań Wysokociśnieniowych Polkiej Akademii Nauk. Jednostka naukowo - badawcza kierowana przez Prof. dr. hab. Witold Łojkowski, który jest polskim koordynatorem tego projektu.

18:00 Poster 29

Opracowanie programu komputerowego do analizy skupisk nanokrystalitów w obrazach SEM

Elżbieta M. Zając

Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy Jana Kochanowskiego, Instytut Matematyki (UJK), Świętokrzyska 15, Kielce 25-406, Poland

e-mail: ezajac@ujk.edu.pl

Projekt „deteH” realizowany przez Konsorcjum złożone z 6 jednostek naukowych (PW, PŚk, IF PAN, UW, UJK) a koordynowany przez Instytut Tele- i Radiotechniczny (Warszawa) jest współfinansowany z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach POIG 2007-2013 i dotyczy opracowania technologii nowej generacji czujnika wodoru i jego związków do zastosowań w warunkach ponadnormatywnych. Warstwa aktywna czujnika będzie bazować na nanomateriałach węglowych (nanostruktury typu C₆₀, CNTs, pianki C) o dobrze rozwiniętej powierzchni właściwej z wbudowanymi w matrycę C nanokrystalitami palladu.

Jednym z zadań projektu jest symulacja zjawisk fizycznych zachodzących w obszarze warstwy C-Pd pod wpływem gazów zawierających wodór oraz zmiennych warunków otoczenia np. temperatury i ciśnienia. Wstępem do tych zagadnień jest analiza zdjęć skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) w celu opracowania algorytmu identyfikacji skupisk nanokrystalicznych na powierzchni warstwy C-Pd oraz wyznaczenia ich rozmiaru. Dla konstrukcji algorytmu przyjęto założenie o częściowej separowalności obiektów nanokrystalicznych względem tła przy pomocy poziomu jasności. Krytyczny poziom jasności ustalany jest poprzez analizę kwantyli roz-

kładu zmiennej reprezentującej poziom jasności piksela obrazu. Wstępnie wyodrębnione z tła grupy obiektów poddawane są następnie działaniu algorytmów mających na celu wyodrębnienie poszczególnych obiektów nanokrystalicznych. Wyodrębnione obiekty są numerowane (od 1), a pikselom należącym do nich nadawane są numery skupisk. Pikselom tła przypisywana jest wartość 0. W oparciu o tak przetworzony obraz wyznacza się miary szerokości, wysokości i powierzchni skupisk nanokrystalicznych odwzorowanych na zdjęciu skaningowego mikroskopu elektronowego. Opracowany algorytm zaimplementowano w środowisku Delphi. Program wyposażono w następujące możliwości:

- oznaczenie wyznaczonych skupisk przy pomocy prostokątów opisanych,
- oznaczenie środków ciężkości skupisk,
- obliczenie wymiarów poszczególnych skupisk i eksport wyników do pliku tekstowego,
- prezentacja wyników w postaci histogramów.

Program umożliwia identyfikację i pomiar wielkości obiektów obserwowanych w dowolnych obrazach mikroskopowych o strukturze zbliżonej do struktury zdjęć warstwy węglowo-palladowej.

Ofertą dla firm jest program komputerowy wspomagający w opisanym wyżej zakresie proces analizy zdjęć skaningowego mikroskopu elektronowego.



18:00	Poster	30
-------	--------	----

Structural and compositional characterization of nano-film systems using a new technology of High Resolution Impedance Spectroscopy

Michał Baudouin

Agricultural University, Dep. of Chemistry, Nowoursynowska 159c, Warszawa 02-776, Poland

e-mail: mbdc11@gmail.com

The construction and study of bio-molecular interfaces on gold, silica and silicon substrates and electrodes has attracted a great deal of attention, both because of a basic interest in the physical properties of low dimensional structures per se and because such nano structures have many possible device applications. The latter include molecular sensors, nano-electronic devices, memories, displays etc. Molecular self-assembly is a convenient tool for producing novel nano-architectures at the solid interface and the functionalisation of the surface by attachment of, for instance, enzymes or self-assembly of synthetic DNA.

Development of the methodologies for producing biomimetic and bio-functionalised surfaces requires detailed characterization of the surface nano-structures. A number of physical and physico-chemical techniques can be utilized for this, including neutron and X-ray reflectometry, atomic force microscopy (AFM), scanning tunneling microscopy (STM). Electron microscopy (EM), ellipsometry and X-

ray photoelectron spectroscopy (XPS). These techniques are all extremely useful but are often cumbersome to apply to these particular studies and/or require a large equipment infrastructure not always readily accessible.

We have developed a laboratory-bench instrument based on a novel, very high resolution, impedance spectroscopy technique that provides molecular and in some cases, atomic, scale resolution of the layered architecture of two dimensional nano-structures. In order to achieve unequivocal analysis of these structures at this level of resolution, it is necessary to obtain very high precision measurements of both the phase and magnitude of the impedance over a wide range of frequencies. The impedance technology developed in our laboratory provides resolution of 0.001 degrees in phase and 0.002% in impedance magnitude. This has allowed the detailed characterization of, for example, organic films covalently linked to silicon with a spatial resolution of a single carbon-carbon bond. Results are presented of the application of the technique to a variety of synthetic biomimetic surfaces of importance in the development of biosensing and bio-compatible surfaces.

18:00	Poster	31
-------	--------	----

Osmotyczne membrany – monitorowanie stanu zanieczyszczenia membran i filtrów

Michał Baudouin

Edaq, Warszawa 02-170, Poland

e-mail: mbdc11@gmail.com

Zapychanie się membran wywołuje wzrost zużycia energii oraz skraca życie filtrów, co ma poważne konsekwencje ekonomiczne. Wczesne rozpoznanie zapychania się membran jest ważne do określenia optymalnego przepływu – ale do tej pory nie było łatwe. Pozwala na takie rozpoznanie Spektrometr impedancyjny Inhapze.

Możliwość pomiaru fazy kąta dla każdej częstotliwości z niespotykaną dotychczas dokładnością (0.001 stopnia), pozwala to na charakterystykę struktury membran, warstwa zewnętrzna – skin, wewnętrzna – sublayer oraz warstwa dyfuzji i polaryzacji/zanieczyszczenia (ilość i grubość warstw) oraz określenie zmian zachodzących w czasie odkładania się osadów na filtrach.

Pomiary można przeprowadzać na membranach do filtrów wodnych jak i powietrza.

Dokładność pomiaru fazy pozwala na precyzyjne określenie przewodnictwa i pojemności próbki, a to z kolei pozwala dokładnie odróżnić membrany blokującej od czystej.

18:00	Poster	32
-------	--------	----

Polimery, nanowarstwy, błony lipidowo tłuszczowe i wiązanie białek - nowa metoda charakteryzacji struktury i właściwości

Michał Baudouin

Edaq, Warszawa 02-170, Poland

e-mail: mbdc11@gmail.com

Polimerowe filmy (nanowarstwy) znajdują aktualnie zastosowanie w większości produktów obecnie wytwarzanych. Warstwy ochronne, przyklepne, aktywne, czy biosensory w medycynie, żeby wymienić kilka.

Taki aktywny film styka się z jednej strony z produktem a z drugiej z otoczeniem. Zrozumienie procesów zachodzących w nanoskali po obu stronach filmu jest kluczem do szybkiego postępu w ulepszaniu jego właściwości.

Spektrometr impedancyjny Inphaze pozwala na pomiar fazy kąta dla każdej częstotliwości z niespotykaną dotychczas dokładnością (0.001 stopnia) pozwala to na charakterystykę struktury nanowarstwy poprzez pokazanie z ilu dielektrycznie różnych warstw dany film się składa, oraz pomiar grubości każdej warstwy. System może monitorować zmiany tych parametrów w zależności od różnych czynników, nawet z dokładnością atomową.

System Inphaze pozwala na charakterystykę struktury błony z dokładnością do sub- nanometrów. Pozwala także na obserwacje zmian zachodzących w błonie pod wpływem leków, hormonów, znieczulenia, itp. . Możliwe jest również określenie miejsca w którym dany związek został przyłączany przez błonę lipidową.

Innym zastosowaniem sytemu Inphaze jest studiowanie wiązania białek. System w prosty i szybki sposób potrafi wykazać czy nastąpiło połączenie białka typu białko-białko, białko- mikroorganizm czy białko- cząsteczka. Przeprowadzono pomiary porównujące Inphaze z systemem Biocore (rezonans plazmowy) i uzyskano podobne wyniki. Inphaze dostarczył oprócz tego ciekawych danych ilościowych kinetyki wiązania białka. Sam pomiar będąc o wiele łatwiejszy, a system o wiele bardziej ekonomiczny i stabilny. Możliwe jest także odróżnienie pojedynczej nici DNA od podwójnej.

18:00	Poster	33
-------	--------	----

Badanie podstawowych właściwości atramentów przewodzących prąd elektryczny dla technologii Ink-Jet.

Andrzej E. Kinart, Andrzej J. Mościcki, Anita K. Smolarek

Ampox Microelectronics, Ltd. (AMEPOX-MC), Jaracza 6, Łódź 90-268, Poland

e-mail: akinart@wp.pl

Jednym z podstawowych trendów występujących w technice jest dążenie do miniaturyzacji wszelkich urządzeń przy zachowaniu pełnej, a nawet lepszej ich użyteczności. Jest on szczególnie widoczny w elektronice, gdzie wielkość i liczba elementów (ich upakowanie) ma największy wpływ na funkcjonalność oraz cenę produktu.

Wzrost upakowania elementów i precyzję ich mikromontażu zapewnia jedna z najnowszych technologii wykonywania ścieżek i obszarów przewodzących, a mianowicie technologia drukowania metodą Ink-Jet. Technologia ta, zbliżona zasadą do szeroko znanych drukarek komputerowych, działa na zasadzie dawkiowania kropelek atramentów o pojemności kilku do kilkudziesięciu pikolitów przez układ precyzyjnych kapilar o określonej średnicy, aktualnie do 10 mikronów. Aby technologia taka mogła być stosowana, koniecznym jest użycie specjalnych atramentów przewodzących prąd elektryczny. Ze względu na wymiary kapilar oraz szybkość i precyzję drukowania, atramenty takie muszą zawierać jako napelniając przewodzą-

cy prąd elektryczny proszki srebra o rozdrobnieniu nanometrowym.

W niniejszym referacie omówione zostaną wyniki badań opracowanego atramentu na bazie srebra o rozmiarach 3 – 8 nm. Dla określenia optymalnych parametrów, jakie powinien posiadać atrament dla technologii Ink-Jet wykonano badania stabilności jego parametrów w funkcji czasu. Przeprowadzono badania stabilności lepkości atramentów oraz wykonano badania zjawiska sedimentacji napelniaacza w długim okresie czasu. Przeprowadzono testy drukowania i określono wpływ czasu na zmiany rezystancji nadrukowanych ścieżek.

Przedstawiono rezultaty przeprowadzonych badań i omówiono wstępnie zjawiska zachodzące w trakcie wygrzewania wykonanych wydruków dla uzyskania przez nie przewodnictwa elektrycznego.



Zdjęcia przedstawiają drukarkę typu Ink-Jet, atrament Firmy Ampox „NANO INK AX JP-6n” oraz przykładowy wydruk.

18:00	Poster	34
-------	--------	----

Nanotechnologia nowej generacji rdzeni magnetycznie miękkich na bazie Fe do zastosowań we współczesnej elektronice i energoelektronice

Roman Kolano, Aleksandra Kolano-Burian, Marcin Polak, Jan Szynowski, Magdalena Steczkowska-Kempka, Przemysław Zakiewicz

Instytut Metali Nieżelaznych (IMN), Sowińskiego 5, Gliwice 44-100, Poland

e-mail: romank@imn.gliwice.pl

W Instytucie Metali Nieżelaznych (IMN) w Gliwicach przeprowadzono kompleksowe badania dotyczące wytwarzania magnetycznie miękkich rdzeni nanokrystalicznych typu $\text{Fe}_{73.5}(\text{CuNbSiB})_{26.5}$, $\text{Fe}_{64.5}(\text{CoPB})_{35.5}$ oraz $\text{Fe}_{78.8}(\text{NbCuSiB})_{21.2}$, których przenikalność magnetyczna może być kształtowana za pomocą odpowiedniej obróbki cieplnej lub cieplno-magnetycznej w przedziale od 200 do 600 000, a straty mocy w rdzeniu przy wysokich częstotliwościach są znacznie niższe w porównaniu ze stratami w rdzeniach wykonanych z tradycyjnych materiałów takich jak ferryty, specjalne rdzenie permalojowe jak i rdzenie wykonane ze specjalnej stali elektrotechnicznej. Przenikalność magnetyczna μ oraz straty mocy w rdzeniu P_s są podstawowymi parametrami, na podstawie których określa się przydatność rdzeni do odpowiednich zastosowań, np. w przekładnikach prądowych stosowanych w precyzyjnych licznikach energii elektrycznej, czy też w energoelektronice – w zasilaczach impulsowych. Ta nowa generacja rdzeni jest obecnie intensywnie wprowadzana do przemysłu produkującego urządzenia elektroniczne i energoelektroniczne. Cykl ich wytwarzania składa się z następujących etapów:

- wytwarzanie stopów wstępnych,
- odlewanie taśm amorficznych metodą „melt-spinning”,
- badanie taśm metodą dyfrakcyjnej analizy rentgenowskiej, DSC, określenie składu chemicznego za pomocą mikroanalizatora rent-

genowskiego,

- formowanie rdzeni o pożądanym kształcie i wymiarach,
- obróbka cieplna lub cieplno-magnetyczna rdzeni,
- kontrola nanostruktury rdzeni oraz ich dynamicznych właściwości magnetycznych

Do realizacji cyklu technologicznego stosowana jest nowoczesna baza technologiczno-badawcza opracowana i wykonana w IMN, która pozwala w sposób kontrolowany formować rdzenie o żądanych parametrach magnetycznych. Na podstawie wyznaczonych charakterystyk dynamicznych rdzeni opracowano propozycje zastosowania poszczególnych gatunków w konkretnych urządzeniach elektrycznych i energoelektrycznych.

Na rys. 1 pokazano przykładowe rdzenie nanokrystaliczne przeznaczone do zastosowania w przekładnikach prądowych. Przekładnik taki pokazany został na rys. 2



Rys. 1 Rdzenie nanokrystaliczne opracowane w IMN i wdrożone do produkcji



Rys. 2 Przekładniki prądowe produkowane przez firmę Polkontakt

18:00

Poster

35

Nanomateriały węglowe dekorowane złotem lub platyną

Andrzej F. Krzton¹, Barbara M. Liszka¹, Mirosława Pawlyta³, Monika Radlik¹, Piotr Franczak^{1,2}, Helena Dudek^{1,2}, Gérald Djéga Mariadassou¹

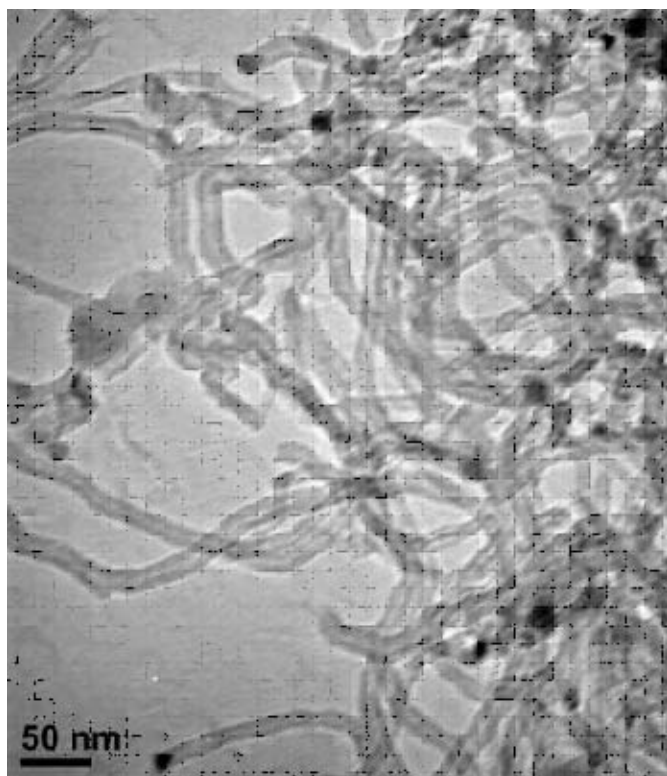
1. Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk (CMPW/PAN), M. Curie-Skłodowskiej 34, Zabrze 41-819, Poland **2.** Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów Politechniki Śląskiej, M. Strzody 9, Gliwice 44-100, Poland **3.** Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych Politechniki Śląskiej, Konarskiego 18A, Gliwice 44-100, Poland

e-mail: akrzton@cmpw-pan.edu.pl

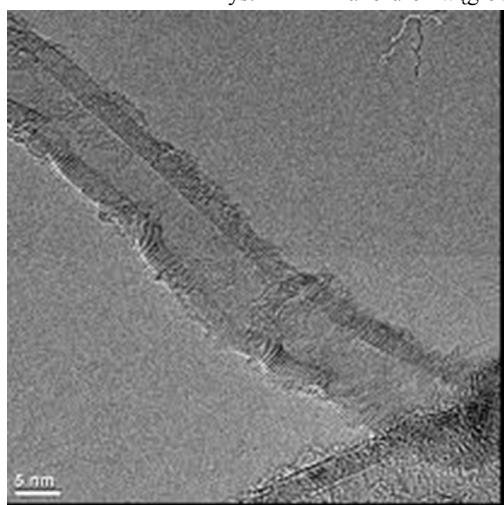
Nanomateriały węglowe (grafen, nanowłókna, nanorurki - CNT) są w ostatnich latach przedmiotem szczególnego zainteresowania wielu ośrodków naukowo - badawczych. Wynika to ze specyficznych właściwości mechanicznych, termicznych, elektrycznych oraz chemicznych. Kompozyty otrzymywane w wyniku dekorowania nanorurek węglowych metalami znajdują szerokie zastosowanie, między innymi w katalizie, nanoelektronice, optoelektronice, nanobiotechnologii a także jako superkondensatory, czujniki gazów oraz biosensory. Zapotrzebowania na wysokowydajne i czyste źródła energii powodują szybki postęp w rozwoju urządzeń elektrochemicznych, takich jak ogniwa paliwowe. Przykładem takiego urządzenia może być ogniwo paliwowe zasilane bezpośrednio metanolem (Direct-Methanol Fuel Cell - DMFCs). Sprawność pracy ogniwa zależy w głównej mierze od dwóch elementów: membrany oraz elektro-katalizatora. W ostatnich latach widoczne staje się ogromne zapotrzebowanie na elektro-katalizatory platynowe oraz katalizatory bimetaliczne platynowo-rutenowe, osadzone na materiale o dużej powierzchni właściwej, takie jak węgiel aktywny czy nanowłókna węglowe. Modyfikacja materiału węglowego czynnikami utleniającymi powoduje powstanie powierzchniowych grup funkcyjnych, przez co wpływa korzystnie na osadzanie platyny metalicznej.

W CMPW PAN prowadzone są badania nad syntezą, charakterystyką, oczyszczaniem i modyfikacją nanorurek węglowych. Synteza prowadzona jest w oparciu o reakcję katalitycznego dysproporcjonowania tlenku węgla, w sposób periodyczny.

W wyniku procesu otrzymujemy wysoko porowaty materiał węglowy w formie wielościennych nanorurek węglowych (MWCNTs). Opracowano metodę oczyszczania, w wyniku której uzyskujemy produkt o czystości powyżej 99% (Rys. 1, 2).



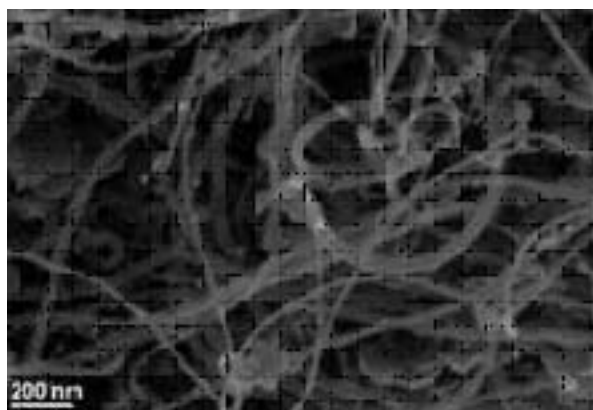
Rys. 1 TEM nanorurek węglowych



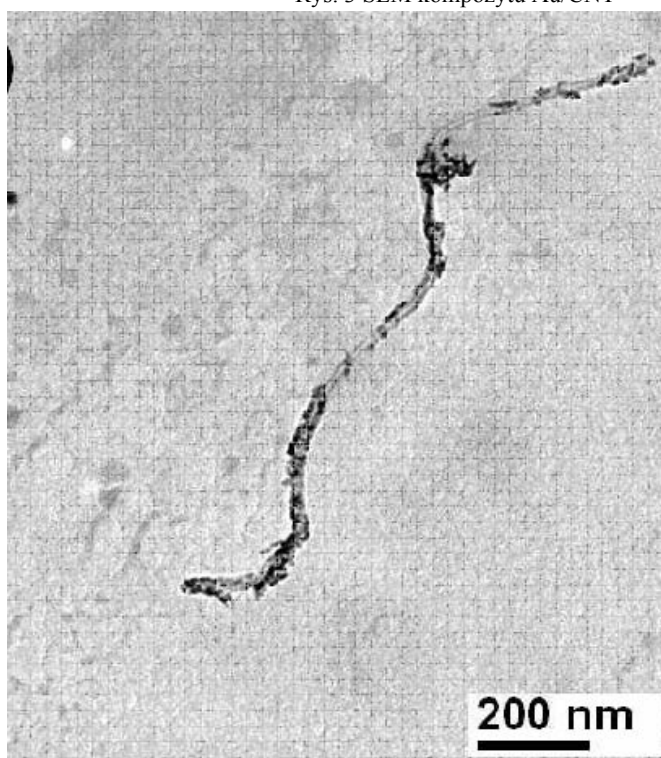
Rys. 2 HRTEM wielościennej nanorurki węglowej

wej

Przeprowadzone zostały badania nad dekorowaniem otrzymanych nanorurek węglowych złotem i platyną, metodami chemicznymi, przy udziale czynnika redukującego. Obie metody dekorowania okazały się skuteczne, co potwierdzono metodami dyfrakcji rentgenowskiej oraz technikami skaningowej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej (Rys. 3, 4).



Rys. 3 SEM kompozytu Au/CNT



Rys. 4 TEM kompozytu Pt/CNT

Otrzymane kompozyty Au/CNT oraz Pt/CNT stanowią doskonały materiał do zastosowania w różnych obszarach badawczych, ze szczególnym uwzględnieniem ogniw paliwowych (wykorzystanie uzyskanych produktów jako anod w DMFCs). W perspektywie dalszych badań przewiduje się syntezę kompozytów z wykorzystaniem innych metali szlachetnych, takich jak pallad, iryd, srebro i ruten.

Jesteśmy zainteresowani współpracą zarówno z ośrodkami badawczymi jak i przemysłem

w zakresie zastosowania oczyszczanych oraz modyfikowanych chemicznie nanorurek węglowych, a także kompozytów metal - nanorurka oraz polimer - nanorurka.

1. B. Liszka, A. Krztoń, M. Pawlyta, Carbon nanomaterials from carbon monoxide, VIII Toruńskie Sympozjum Węglowe, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Matematyki i Informatyki, Toruń, 02-05.09.2009.

2. B. Liszka, A. Krzton, M. Pawlyta, Carbon nanomaterials from carbon monoxide using nickel and cobalt catalysts, Acta Physi-

ca Polonica A (w druku).

3. L. A. Dobrzanski, M. Pawlyta, A. Krzton, B. Liszka, Ch.W. Tai, W. Kwasny, Synthesis and characterization of carbon nanotubes decorated with gold nanoparticles, Acta Physica Polonica A (w druku).

18:00 Poster 36

Procedury charakteryzacji nanoprošków

Agnieszka Opalińska^{1,2}, Anna Swiderska - Sroda¹, Jan Mizeracki¹, Adam Presz¹, Tadeusz Chudoba¹, Witold Łojkowski^{1,3}

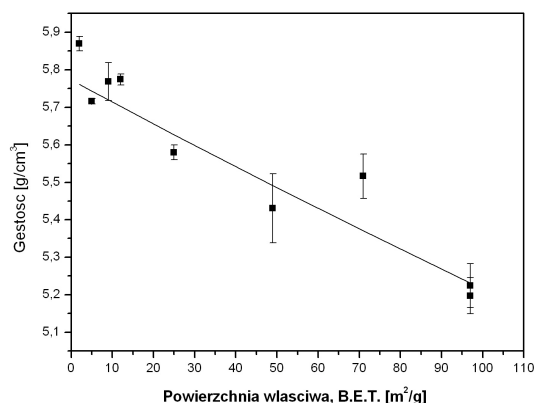
1. Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS), Sokolowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland
2. Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat), Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland
3. Instytut Wysokich Ciśnień PAN (IWC), Sokolowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland

e-mail: annas@unipress.waw.pl

Kluczowym etapem procesów technologicznych takich jak produkcja nanoprošków jest ich poprawna charakteryzacja. Przy tak małym rozmiarze ziaren/ krystalitów rzędu 100nm tradycyjne metody charakteryzacji mogą prowadzić do błędnych wyników i ich interpretacji.

A przecież właściwości nanoprošków zależą między innymi od wielkości krystalitów, ich rozkładu, struktury krystalicznej warstwy powierzchniowej oraz grubości tej warstwy, która może zawierać wodorotlenki lub inne nieprzereagowane reagenty.

Szczególne uwagę należy zwrócić na gęstość otrzymanych nanoprošków. Wykazano, że gęstość piknometryczna jest doskonałym narzędziem do odróżnienia „dobrej jakości proszku” (wartość gęstości zbliżona do teoretycznej) – od „słabych proszków” (wartość gęstości znacznie odbiegająca od teoretycznej) – zawierających znaczną ilość wodorotlenków i innych faz na powierzchni. W 2007 roku wprowadzono nową metodę charakteryzacji nanoprošków w postaci pozycji nanoprošku na wykresie we współrzędnych B.E.T/gęstość (Rys.1). Metoda ta pozwala ocenić jaki jest udział faz powierzchniowych w objętości nanoprošków. Jest to w oczywisty sposób fundamentalna cecha nanoprošków.



Rys. 1. Charakteryzacja nanoprošków na wykresie

B.E.T/gęstość

To uzmysławia nam jak ważna jest poprawna interpretacja wyników i stosowanie **właściwych metod charakteryzacji nanoprošków**. Ze względu na brak ogólnie przyjętych metod charakteryzacji, opracowaliśmy **normy charakteryzacji nanoprošków**.

Badania podzielono na dwie grupy:

• **Badania obligatoryjne** – dla badań tych opracowano szczegółowe procedury charakteryzacji

- „**Procedura XRD/1**: Procedura jakościowej analizy składu fazowego materiałów proszkowych z zastosowaniem dyfrakcji rentgenowskiej”.
- „**Procedura RO/1**: Procedura pomiaru gęstości szkieletowej materiałów proszkowych z zastosowaniem piknomietru helowego”.
- „**Procedura BET/1**: Procedura pomiaru powierzchni właściwej materiałów proszkowych z zastosowaniem izotermy Brunauera, Emmetta i Tellera (izoterma BET)”.

• **Badania dodatkowe** – są to badania opcjonalne lub przeprowadzane okresowo

- Skaningowa Mikroskopia Elektronowa,
- Transmisyjna Mikroskopia Elektronowa.

Ze względu na różnorodność metod badawczych opracowywanie procedur charakteryzacji proszków nanometrycznych wymaga dalszych prac.

18:00 Poster 37

Oferty nanoprošków - Laboratorium Nanostruktur, Instytut Wysokich Ciśnień PAN

Agnieszka Opalińska^{1,2}, Anna Swiderska - Sroda¹, Tadeusz Chudoba¹, Witold Łojkowski^{1,3}

1. Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS), Sokolowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland
2. Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat), Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland
3. Instytut Wysokich Ciśnień PAN (IWC), Sokolowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland

e-mail: agnieszka@unipress.waw.pl

W laboratorium Nanostruktur przeprowadzono systematyczne badania procesów wytwarzania nanoprošków ceramicznych, wykorzystujących techniki mikrofalowe. Stosowano dwa typy reaktorów mikrofalowych:

- **typu batch (pojemnikowy) – ERTEC (Magnum 2),**
- **typu okresowego – MSS-1 i MSS-2**

Badano wpływ parametrów technicznych procesu (substraty, ciśnienie, czas reakcji, środowisko) na jakość uzyskanego produktu syntezy. Wstępną weryfikację warunków procesu przeprowadzano na podstawie analizy składu fazowego nanoprošku. Do dalszych analiz kierowano jedynie te proszki, które wykazywały założony skład fazowym (bez dodatkowych faz, w ilościach wykrywalnych metodą XRD) oraz nanokrystaliczność. Kolejne badania obejmowały:

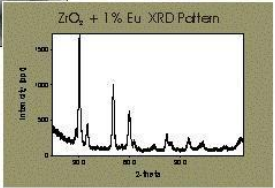
- ü - pomiar powierzchni właściwej BET –według procedury BET/1,
- ü - pomiar gęstości szkieletowej (helowej) – według procedury RO/1,
- ü - obserwacje w Skaningowym Mikroskopie Elektronowym.

Dla procesów sklasyfikowanych pozytywnie przeprowadzono testy ich powtarzalności. Wytwarzano minimum trzy partie nanoproshku z zastosowaniem ustalonej procedury i charakteryzowano uzyskane produkty syntezy. Przyjęto, że proces jest powtarzalny, jeżeli parametry charakterystyki nanoproshku są odtwarzalne w granicach przyjętego błędu. Nanoproshki, dla których opracowano technologie produkcji zamieszczono w poniższej Tabeli. Te spośród nich, dla których zakończono test powtarzalności procesu są oferowane do zakupu na rynku komercyjnym.

Nanoproshzek	Oferowane domieszki	Reaktor
ZnO	Do 1% molowego: Al, Gd, Lu	ERTEC, MSS-1, MSS-2
ZrO ₂	Do 10% molowych: Eu, Nd, Gd, Tb, Pr	ERTEC

Nanoproshki, dla których opracowano technologie wytwarzania

Nanopowder
Zirconia doped with Europium
 $ZrO_2 + Eu$ (contents $1 \div 10\%$ mol)
Eu content due to the individual ordering

Appearance/color - fine white powder
 Purity > 95%
 ♣ Specific Surface Area (BET) - $115 \div 118 \text{ m}^2/\text{g}$
 Crystal size (XRD) $\leq 9 \text{ nm}$
 ♣ True density - $5,3 \div 5,5 \text{ g/cm}^3$

Applications:
 farmacy, agriculture, electronics, opto-electronics

Quantity	Price
10 g -	
50 g -	

♣ Depending on the Eu contents




Institute of High Pressure Physics
 Polish Academy of Science
 01-142 Warsaw
 Sokolowska 29/37
 www.unipress.waw.pl

Karta reklamowa dla nano-ZrO₂:Eu

W wyniku przeprowadzonych prac opracowano procedury wytwa-

rzania nanoproshków. Poniżej przedstawiono przykładową kartę reklamową dla nano-ZrO₂:Eu oferowaną do sprzedaży.

18:00	Poster	40
-------	--------	----

Long wavelength infrared Peltier cooled photodetectors

Małgorzata Bukalska, Adam Piotrowski, Krzysztof Młynarczyk, Zbigniew J. Orman, Mariusz Romanis

VIGO System S.A. (VIGO), Ożarów Mazowiecki 05-850, Poland

e-mail: mbukalska@vigo.com.pl

The main objective of this research is to enhance performance of Peltier

cooled photodetectors used for sensitive and fast response detection in

the long wavelength infrared (LWIR) spectral range. The devices have found

important applications in IR spectrometry, quantum cascade laser based gas

analyzers, laser radiation alerters and many other IR systems. Enhancement

was achieved with more effective thermoelectrical cooling and improved

semiconductor heterostructures. As a result we managed to extend the

useful spectral range to longer wavelengths ($>16 \mu\text{m}$), increase speed of

response and decrease power consumption of thermoelectrical coolers. This

study shows that such solutions can be used in next generation mid-and

long wavelengths TE cooled photodetectors.

18:00	Poster	41
-------	--------	----

Ultrawysokowytrzymałe stale o strukturze nanokrystalicznej

Bogdan Garbarz, Wojciech M. Burian, Jarosław Marcisz

Institute for Ferrous Metallurgy (IMZ), Karola Miarki, Gliwice 44-100, Poland

e-mail: wburian@imz.pl

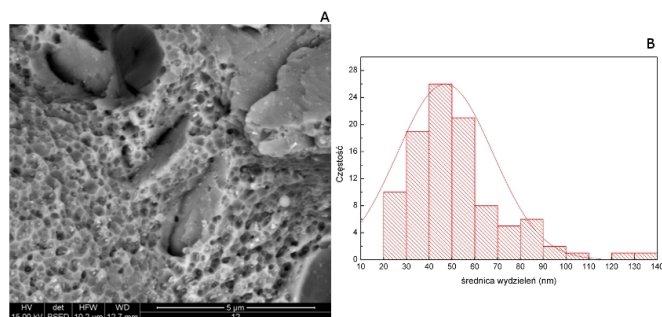
Materiały o strukturze nanokrystalicznej charakteryzują się dużym potencjałem do zastosowań praktycznych, szczególnie w konstrukcjach o wymaganej wysokiej odporności na uderzenia, jakie występują w zastosowaniach wojskowych (pancerze), a także w zastosowaniach cywilnych, np. jako materiały konstrukcyjne w górnictwie węglowym i skalnym, oraz osłony odporne na uderzenie. W wielu zastosowaniach podstawowymi parametrami charakteryzującymi materiały konstrukcyjne są wytrzymałość i granica plastyczności oraz ciągliwość. Z tego powodu jednym z głównych kierunków rozwoju technologii wytwarzania stali konstrukcyjnych jest dążenie do uzyskania najwyższych możliwych właściwości wytrzymałościowych, przy jednoczesnym zapewnieniu wymaganych innych właściwo-

ści użytkowych takich jak odporność na pękanie, odkształcalność i/lub spawalność. Najwyższą wartością granicy plastyczności spośród wytwarzanych przemysłowo stali konstrukcyjnych i stopów na bazie Fe charakteryzują się stale maraging, dla których osiągane wartości Re dochodzą do 2,4 GPa przy akceptowalnej do określonych zastosowań ciągliwości ($A_5=5-6\%$).

Obecnie przedmiotem intensywnych badań w światowych laboratoriach zajmujących się projektowaniem ultrawysokowytrzymałych stali konstrukcyjnych są wysokowęglowe średniostopowe stale bainityczne o dwufazowej strukturze składającej się z nanolistów bezwęglowego bainitu oraz austenitu reszkowego, stwarzające możliwość osiągnięcia granicy plastyczności do 2,5 GPa i jednocześnie dobrej ciągliwości.

Stale typu maraging

Klasyczne gatunki stali maraging, wynalezione w latach 1960-tych w USA, należą do grupy stali wysokowytrzymałych wysokostopowych opartych na układzie Fe-Ni-Co-Mo-Ti/Al, umacnianych wydzieleniami faz międzymetalicznych w wyniku starzenia przesyconego martenzytu na bazie Fe-18%Ni, o jak najmniejszej zawartości pierwiastków międzywęzłowych (węgla i azotu). Stale maraging charakteryzują się wysokim stosunkiem wytrzymałości do masy, dobrą ciągliwością przy bardzo wysokiej wytrzymałości, odpornością na kruchość wodorową i korozję naprężeniową oraz dobrą spawalnością. Klasyczne gatunki stali maraging charakteryzują się granicą plastyczności do 2400 MPa. Równoległe z rozwojem klasycznych gatunków stali maraging prowadzono badania nad gatunkami o wyższej granicy plastyczności.



Rysunek 1. Stal maraging umocniona nanowydzieleniami. A – obraz przełomu (SEM), B – rozkład średnicy cząstek umacniających

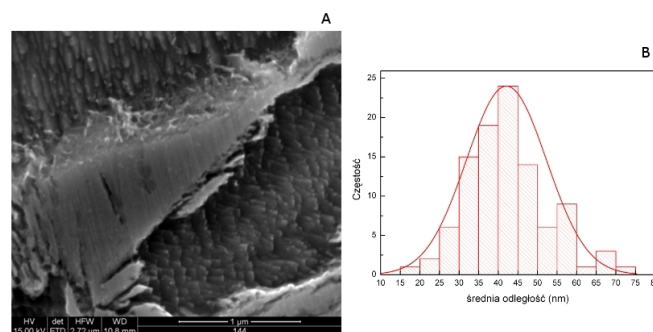
Realizowane w Instytucie Metalurgii Żelaza badania mają na celu opracowanie składu chemicznego i technologii wytwarzania ultrawysokowytrzymałej stali maraging, która po zastosowaniu optymalnej obróbki cieplnej wykazywałaby granicę plastyczności na poziomie co najmniej 2,7 GPa i zachowywałaby poziom ciągliwości gwarantujący wysoką odporność na pękanie. W wyniku badań prowadzonych w IMŻ zaprojektowano składy chemiczne stali maraging w następujących klasach granicy plastyczności: MS400-400ksi (2,7 GPa), MS500-500ksi (3,4 GPa) i MS500-550ksi (3,8 GPa). Składy chemiczne ultrawysokowytrzymałych stali maraging opracowano w oparciu o mechanizmy umocnienia funkcjonujące w klasycznych stalach maraging. Obecnie trwają badania nad optymalizacją stosunku wytrzymałości do ciągliwości, metodami modyfikacji składu chemicznego i parametrów obróbki cieplnej.

Wysokowęglowe stale bainityczne

Stale bainityczne o znacząco różniących się strukturach i właściwościach są znane od ponad 80 lat, jednak złożoność i stopień kompli-

kacji procesów w nich zachodzących, są w dalszym ciągu przedmiotem badań ze względu na potencjał rozwojowy właściwości mechanicznych, który jest coraz pełniej wykorzystywany, czyniąc z nich materiał o bardzo dużych możliwościach użytkowych.

Wysokowęglowe stale bainityczne ze względu na bardzo dobrą kombinację właściwości mechanicznych (wytrzymałości i ciągliwości) są materiałami przyszłościowymi mogącymi zastąpić obecnie stosowane konwencjonalne stale wysokowytrzymałe. W wyniku badań stali o strukturze bainitycznej prowadzonych w ostatnich kilku latach ustalono, że nanokrystaliczny typ bainitu powstający w wysokowęglowych stalach średniostopowych, charakteryzuje się wyjątkowo korzystnym połączeniem parametrów wytrzymałościowych i plastycznych.



Rysunek 2. Struktura wysokowęglowej stali bainitycznej po obróbce cieplnej. A – obraz struktury (SEM), B – rozkład odległości pomiędzy płytkami bainitu

Wysokowęglowe stale bainityczne stwarzają możliwości uzyskania bardzo wysokich wskaźników wytrzymałościowych (twardość do ok. 700 HV, granica plastyczności do 2,5 – 3,0 GPa) i jednocześnie dobrej ciągliwości, przy stosunkowo niewielkim dodatku pierwiastków stopowych, wynoszącym sumarycznie 5-6 % masowych. Wynikiem dotychczasowych badań w IMŻ jest opracowanie składu chemicznego wysokowęglowej stali bainitycznej oraz parametrów obróbki cieplnej umożliwiających otrzymanie bezwęglowego bainitu o strukturze nanolistowej.

Praca finansowana przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego (Projekt "Technologie wytwarzania supertwardych materiałów nanostrukturalnych ze stopów żelaza oraz ich zastosowanie w pan-cerzach pasywnych i pasywno-reaktywnych" Nr umowy UDA-PO-IG.01.03.01-00-042/08-00) wykonywanej w ramach konsorcjum pomiędzy Instytutem Metalurgii Żelaza i Wojskowym Instytutem Technicznym Uzbrojenia.

Innowacyjne technologie wielofunkcyjnych materiałów i struktur dla nanoelektroniki, fotoniki, spintroniki i technik sensorowych (InTechFun).

Anna Piotrowska¹, Patrycja Mihalovits¹, Eliana Kamińska¹, Michał A. Borysiewicz¹, Marek Guziewicz¹, Marek Ekielski¹, Marcin Juchniewicz¹, Katarzyna Korwin-Mikke¹, Andrzej Taube¹, Renata Kruska¹, Iwona Pasternak¹, Krystyna Gołaszewska¹, Adam Barcz¹, Andrzej Czerwiński¹, Marek Wzorek¹, Tomasz Gutt¹, Henryk Przewłocki¹, Grzegorz Zaremba¹, Piotr Bogusławski², Oksana Volnianska², Zbigniew R. Zytkiewicz², Elżbieta Dynowska², Maciej Sawicki², Włodzimierz Nakwaski³, Andrzej Brozi³, Tadeusz Pustelny⁴, Bogusława Adamowicz⁴, Marcin Miczek⁴, Jan Schmidt⁵, Mariusz Sochacki⁵, Michał Borecki⁵

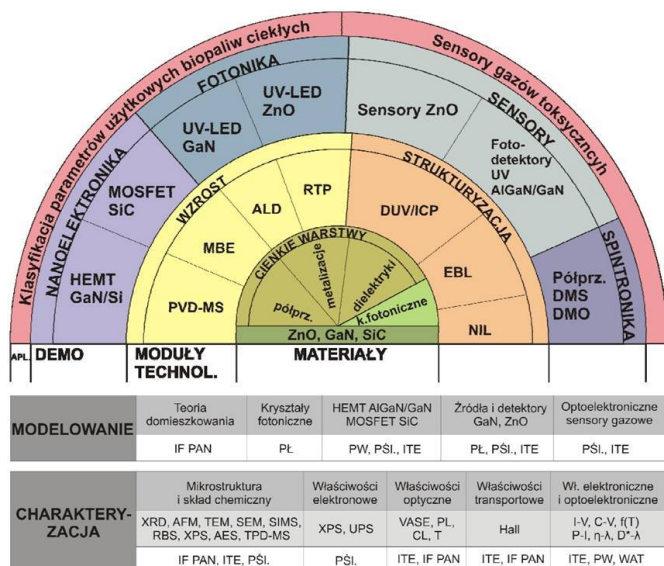
1. Institute of Electron Technology (ITE), al. Lotników 32/46, Warszawa 02-668, Poland 2. Polish Academy of Sciences, Institute of Physics, al. Lotników 32/46, Warszawa 02-668, Poland 3. Technical University of Łódź, Łódź, Poland 4. Silesian University of Technology, Gliwice 44-100, Poland 5. Warsaw University of Technology, Koszykowa 75, Warsaw 00-662, Poland

e-mail: pmihalo@jite.waw.pl

Celem projektu jest opracowanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych i konstrukcyjnych, i w oparciu o nie - nowych przyrządów i podzespołów z półprzewodników szerokoprzzerwowych ZnO, azotków grupy III i SiC. Prace B+R obejmują następujące główne zadania: (1) domieszkowanie ZnO na typ p i wytwarzanie złącz p-n; (2) wzrost epitaksjalny struktur GaN/AlGaIn na podłożach Si; (3) wytwarzanie kryształów fonicznych z GaN i ZnO; (4) wytwarzanie złącz metal/półprzewodnik o zadanych, specyficznych własnościach elektrycznych i optycznych (kontakty omowe, bariery Schottky'ego, przezroczyste kontakty), odpornych na działania wysokich temperatur; oraz (5) wytwarzanie złącz półprzewodnik/dielektryk o zadanych specyficznych własnościach elektrycznych (dielektryk podbramkowy, pasywacja powierzchni). Innowacyjne technologie i nowe rozwiązania, konstrukcje są opracowywane w połączeniu z modelowaniem i wszechstronną charakterystyką materiałów i struktur. Procesy technologiczne będą integrowane w moduły technologiczne, a ich efektywność zostanie zweryfikowana w określonych modelowych przyrządach elektronicznych i fonicznych oraz sensorach. Przyrządami demonstracyjnymi będą: (1) Tranzystory HEMT z AlGaIn/GaN na podłożu Si, (2) Tranzystory MESFET i MOSFET z SiC, (3) Diody elektroluminescencyjne 385 nm z ZnO, (4) Diody elektroluminescencyjne UV z AlGaIn/GaN z wbudowanym kryształem fonicznym, oraz (5) Optoelektroniczne sensory gazów na bazie ZnO i GaN. Końcowym wynikiem projektu mają więc być nie tylko modelowe przyrządy półprzewodnikowe, ale również budowa interdyscyplinarnej platformy naukowo-badawczej demonstrującej innowacyjność i konkurencyjność opracowywanych rozwiązań technologicznych, tak w skali czasowej projektu (w postaci demonstratorów projektu) jak też w skali długoczasowej (minimum 5 lat po ukończeniu projektu). Projekt realizowany jest przez Konsorcjum InTechFun w składzie: 1. Instytut Technologii Elektronowej w Warszawie, koordynator projektu:

1.1. Zakład Mikro- i Nanotechnologii Półprzewodników Szerokoprzerwowych.

1.2. Zakład Badań Materiałów i Struktur Półprzewodnikowych.
1.3. Zakład Charakterystyki Struktur Nanoelektronicznych.
1.4. Zakład Analizy Nanostruktur Półprzewodnikowych.
1.5. Zakład Technologii Mikrosystemów i Nanostruktur Krzemowych. 2. Instytut Fizyki PAN: 2.1. Środowiskowe Laboratorium Fizyki i Wzrostu Kryształów Niskowymiarowych.
2.2. Środowiskowe Laboratorium Kriogeniki i Spintroniki.
2.3. Zespół Epitaksji z Wiązek Molekularnych Oddziału Spektroskopii Ciała Stałego.
2.4. Środowiskowe Laboratorium Badań Rentgenowskich i Elektronomikroskopowych.
3. Politechnika Warszawska: 3.1. Instytut Mikroelektroniki i Optoelektroniki PW.
3.2. Zakład Techniki Mikrofalowej i Radiolokacji Instytutu Radioelektroniki PW.
4. Politechnika Śląska: 4.1. Instytut Fizyki PŚI: 4.1.1. Zakład Optoelektroniki.
4.1.2. Zakład Fizyki Stosowanej. 4.2. Instytut Elektroniki PŚI:
4.2.1. Zakład Mikroelektroniki i Biotechnologii. 5. Politechnika Łódzka:
5.1. Wydział Fizyki, Matematyki Stosowanej i Informatyki PŁ.
6. Wojskowa Akademia Techniczna: 6.1. Instytut Optoelektroniki WAT. Arenę działań B+R Projektu InTechFun ilustruje rys. 1. W jego górnej części, na planie wielokolorowego półkola zaprezentowano cztery główne obszary aktywności badawczo-rozwojowej. W najbardziej wewnętrznym fragmencie wyszczególniono bazowe materiały półprzewodnikowe będące przedmiotem projektu. W części środkowej - metody wytwarzania opracowywanych planarnych struktur półprzewodnikowych, metalicznych i dielektrycznych oraz wytwarzania funkcjonalnych struktur 3D z tych materiałów. Opracowane procesy, tzw. moduły technologiczne, integrowane w odpowiednią sekwencję operacji, będą punktem wyjścia dla ustalenia ciągu technologicznego wytwarzania przyrządów dyskretnych oraz zintegrowanych układów i podzespołów wykorzystujących półprzewodniki szerokoprzerwowe. Wyspecjalizowaną grupę tzw. demonstratorów projektu - opracowań naukowych będących podstawą do industrializacji gotowych produktów wyszczególniono w trzeciej części półkola, a w najbardziej zewnętrznej - proponowane nowatorskie aplikacje. Na obraz przyjętej strategii badawczej składają się ponadto sprzężone z badaniami technologicznymi i konstrukcyjnymi prace nad modelowaniem i charakterystyką właściwości nowych materiałów i struktur funkcjonalnych prowadzone z użyciem specjalistycznych narzędzi do projektowania i zaawansowanych technik charakterystyki strukturalnej, elektrycznej, optycznej i elektroop-



Rys. 1. Arena działań B+R Projektu InTechFun.

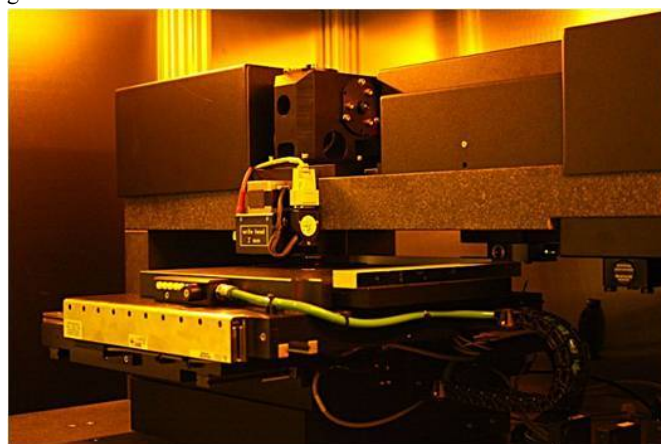
Z szerokiej grupy szerokoprzernowych związków półprzewodnikowych do zastosowań praktycznych wybrano trzy grupy materiałowe: ZnO i półprzewodniki pokrewne, GaN i materiały pokrewne oraz SiC. Prace Projektu koncentrują się na opracowaniu najbardziej krytycznych elementów technologii wytwarzania przyrządów półprzewodnikowych wykonywanych w oparciu o te materiały: domieszkowaniu na typ p, wytwarzaniu warstw buforowych dla heteroepitaksji MBE, stabilnych termicznie systemach metalizacji dla technologii kontaktów omowych i montażu typu flip-chip. warstwach izolacyjnych o dużej stałej dielektrycznej dla celów bramki sterującej i powłok pasywnych, oraz procesach strukturyzacji 3D. Struktury planarne na bazie ZnO dla DEL 385 nm oraz dla fotonicznych czujników gazu wytwarzane będą przy użyciu technik wysokopróżniowego wysokotemperaturowego reaktywnego rozpylania katodowego, zaś struktury tranzystorowe HEMT AlGaIn/ GaN techniką wzrostu epitaksjalnego MBE. W części dotyczącej przyrządów półprzewodnikowych z SiC bazować będziemy na materiałach komercyjnych - opracowanych w ramach PBZ-SiC lub oferowanych przez wytwórców światowych. To samo podejście przyjmujemy w odniesieniu do struktur DEL na bazie GaN - planujemy wykonanie na zamówienie zaprojektowanych struktur planarnych, a następnie poddanie ich opracowanym w projekcie operacjom strukturyzacji i funkcjonalizacji oraz testom funkcjonalnym i niezawodnościowym. Infrastruktura badawcza wykorzystywana przy realizacji projektu:



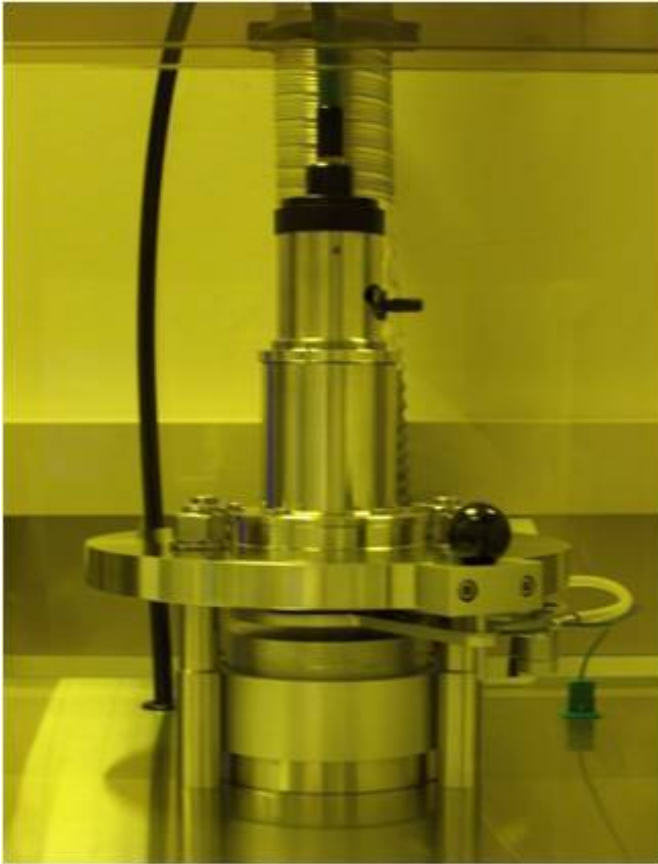
Rys. 3. Urządzenie do osadzania cienkich warstw metodą PVD-MS, Gamma 1000 Surrey System.



Rys. 4. Uniwersalne urządzenie do osadzania cienkich warstw metodą magnetronowego rozpylania katodowego i z działu elektronowego L560.



Rys. 5. Litografia laserowa System Heidelberg Instruments DWL 66



Rys. 6. Urządzenie do nanostemplowania System (NIL) - Eitre 3 Obducat.



Rys. 8. Piec do wygrzewania impulsowego RTP Mattson 100.



Rys. 9. Urządzenie do wytwarzania struktur niskowymiarowych



Rys. 10. Reaktor do osadzania warstw dielektrycznych PECVD.



Rys. 11. Mikroskop ze skanującą sondą SPM Innova AFM.



Rys.12. Urządzenie do spektroskopii masowej jonów wtórnych



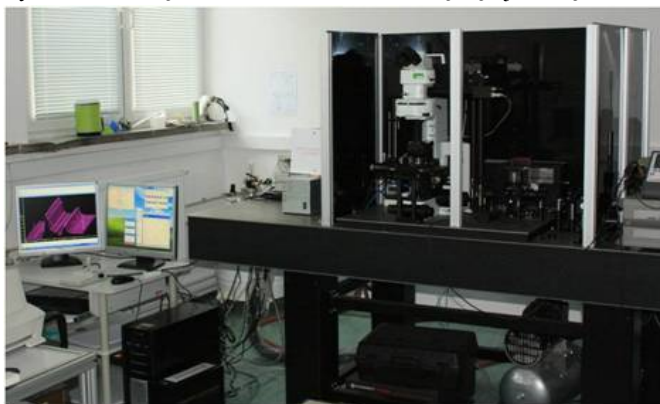
Rys.13. Skaningowy mikroskop elektronowy SEM.



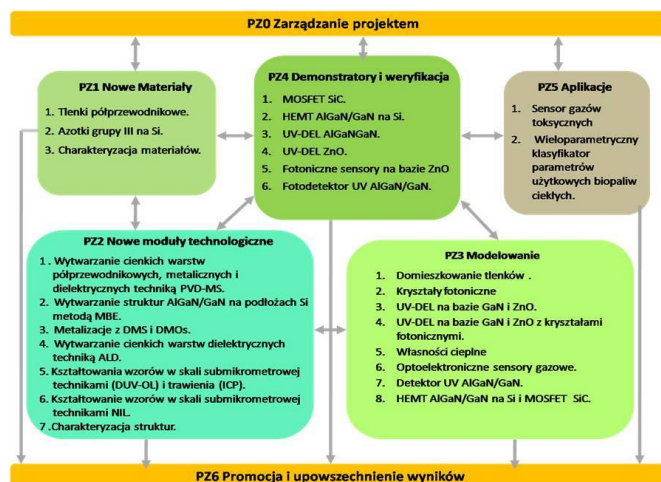
Rys. 14. Wysokorozdzielczy elektronowy mikroskop transmisyjny



Rys. 15. Urządzenie do trawienia wiązką jonową FIB.



Rys. 16. Spektroskop Ramana. Harmonogram prac projektu składa się z dwóch pakietów zadaniowych ogólnych związanych z zarządzaniem projektem i upowszechnianiem wyników projektu (PZ0 i PZ6), pięciu pakietów związanych z realizacją zadań badawczych (PZ1-PZ5) oraz pakietu inwestycyjnego (PZ7). Schemat blokowy zaplanowanych w projekcie prac, zgrupowanych w podstawowe pa-



Rys. 17. Schemat blokowy prac zaplanowanych w projekcie. Jednym z priorytetowych celów projektu InTechFun jest nawiązywanie kontaktów z innymi zespołami badawczymi oraz przedsiębiorstwami inwestującymi w nanotechnologię. **PODZIĘKOWANIA** Praca została sfinansowana z projektu w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka POIG.01.03.01-00-159/08 InTechFun.

18:00

Poster

43

Labsoft-K. Herman- prezentacja firmy

Bartosz Radkowski

Labsoft Krzysztof Herman, Wantule 12, Warszawa 02-892, Poland

e-mail: brad@labsoft.pl



Wiadomo obecnie że nanotechnologia wpłynie w bardzo dużym stopniu naszą przyszłość. Niektóre prognozy przewidują, że zmieni ona ludzką cywilizację bardziej niż wynalezienie maszyny parowej, elektryczności, tranzystora, czy nawet Internetu. W nanoskali (tj. na poziomie odległości równych wymiarom atomów) uwytłaczają się w materiałach ich nadzwyczajne własności. Dzięki nim już teraz nanomateriały coraz powszechniej wchodzą do naszych domów. Produktami nanotechnologii są np.: nowoczesne procesory, zapobiegające starzeniu się kosmetyki, antybakteryjne powłoki powierzchni czy też warstwy malarskie chroniące przed wodą i zanieczyszczeniami powierzchnie metalu.

Firma handlowo – usługowa Labsoft to przedstawicielstwo producentów aparatury badawczej i laboratoryjnej wykorzystywanej przy badaniach nad nanomateriałami. Działamy od 1992 roku, oferujemy nie tylko urządzenia, lecz również szkolenia, serwis oraz wsparcie techniczno-aplikacyjne takich firm jak: FEI Company, Veeco, EDAX, Leica, CSM Instruments, Sentech, Beneq, SPI Supplies i in. Wieloletnie doświadczenie pozwala nam realizować misję gwarantując pełną satysfakcję naszych klientów. Domeną naszej firmy są nowoczesne metody analityczne odpowiadające skali i wymaganiom nanotechnologii oraz zaawansowanych programów badawczych związanych z tą tematyką m.in.: NanoBioMed, EiT+, SpinLAB, NANOBIOM.

Urządzenia jakie oferujemy na rynku polskim, to w wielu przypad-

kach konstrukcje innowacyjne i unikalne, opracowywane przez doświadczony zespół ds. rozwoju w uznanych firmach specjalistycznych z myślą o sprostaniu najbardziej idącym potrzebom kompleksowej charakterystyki materiałów w nanoskali. Szczególne miejsce w ofercie naszej firmy zajmują urządzenia firm FEI Company, która oferuje mikroskopy elektronowe wszelkich typów z transmisyjnym mikroskopem elektronowym Titan na czele oraz Veeco, która z kolei specjalizuje się w produkcji mikroskopów sił atomowych umożliwiających badanie właściwości powierzchni w ujęciu ilościowym. Ambicją naszego przedstawicielstwa i zaangażowanej kadry jest także wszechstronna pomoc na każdym etapie współpracy, począwszy od precyzyjnego określenia potrzeb i na wdrożeniu oraz zastosowaniu oferowanych technik skończywszy.

LABSOFT-K. Herman

ul. Wantule 12,

02-828 Warszawa

tel/fax (+48 22) 853 27 93

E-mail: info@labsoft.pl www.labsoft.pl



18:00

Poster

44

NanoSight – wizualizacja, określanie rozmiaru i liczby nanocząstek w roztworze.

Agnieszka A. Siupa

NanoSight, London Road, Amesbury SP4-7RT, United Kingdom

e-mail: agnieszka.siupa@nanosight.com

NanoSight – wizualizacja, określanie rozmiaru i liczby nanocząstek w roztworze.

O firmie

Firma Nanosight założona została w 2002 roku przez obecnego szefa Bob'a Carr. Od roku 2005 NanoSight rozwija i oferuje nową i bezpośrednią technikę detekcji i wizualizacji indywidualnych nanocząstek w suspensji, która dostarcza informacje o rozmiarze, dystrybucji rozkładu i koncentracji cząstek.

Technologia NanoSight

Nanosight Nanoparticle Tracking Analysis (NTA) jest nowo rozwiniętą metodą szybkiej, bezpośredniej wizualizacji i analizy nanocząstek w płynie w czasie rzeczywistym.

Nanocząstki pozostające pod wpływem ruchów Browna, na skutek oświetlenia ich wiązką lasera, rozpraszają jego światło, co jest rejestrowane przez kamerę CCD lub EMCCD (operującą 30 klatek na sekundę). (Fig. 1). Nagranie video o polu widzenia $120\mu\text{m} \times 80\mu\text{m}$ poddane zostaje analizie, podczas której następuje identyfikacja i śledzenie ruchu wszystkich cząstek we wszystkich klatkach nagrania (zwykle 900 klatek na 30 sekund nagrania) (Fig. 2). Na podstawie dystansu przebytego przez cząstkę obliczany jest współczynnik dyfuzji D , a następnie przy znanej temperaturze próbki T i lepkości rozpuszczalnika η , uzyskiwana jest średnica hydrodynamiczna nanocząstki d . Tak więc ostateczny rozmiar nanocząstek uzyskiwany jest

na podstawie ruchu cząstek a nie intensywności światła przez nie rozpraszanego.

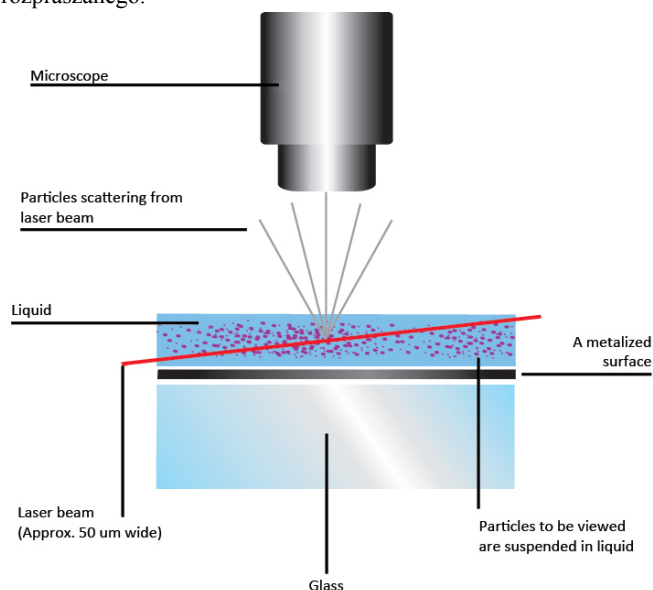


Fig. 1: Schemat pokazujący optyczną ścieżkę wiązki lasera oraz jego detekcję przez 20x obiektyw połączony z kamerą CCD.

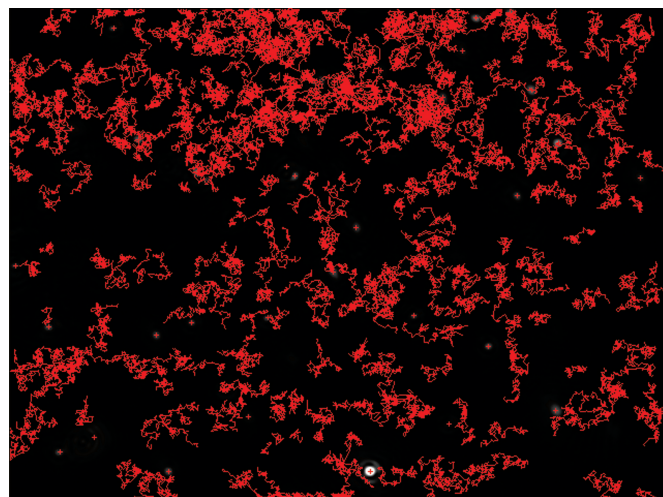


Fig.2 Obraz typowych przez cząstki poruszające się pod wpływem ruchów Browna widziane przez NTA

NTA wykrywa indywidualne cząstki, nawet tak małe jak 10nm, jednocześnie śledzi i określa rozmiar całej populacji próbki w czasie rzeczywistym. Rezultatem jest dystrybucja rozkładu rozmiaru cząstek dostarczana wraz z obrazem próbki, pokazującym zawartość całego systemu z przedziału 10-1000nm. NTA podaje również informacje o liczbie cząstek i koncentracji próbki, co razem z unikalnym obrazem wizualizacji potwierdza uzyskane wyniki.

Nowe urządzenie: NanoSight NS500

NS500 łącząc w sobie nowy hardware i software w zautomatyzowany pakiet umożliwia zwiększenie potencjału charakterystyki cząstka za cząstką (Fig. 3). Wyposażenie NS500 w możliwość systemu przepływu płynów, daje użytkownikowi możliwość automatycznego dostarczania próbki oraz czyszczenia in-situ. Jest to nowy, kontrolowany z poziomu najnowszego oprogramowania NTA proces wprowadzania próbki oraz jednocześnie czyszczenia komory próbki z moż-

liwością splukiwania pozostałości płynu. Rozcieńczanie próbek też może być optymalizowane i kontrolowane w ten sposób. Dzięki wyposażeniu w szereg zaawansowanych i zautomatyzowanych funkcji, tj. automatyczne regulowanie ostrości oraz łatwości w użyciu jest to urządzenie przystosowane do badań wszelkich nanocząstek w suspensji. Będąc bezpośrednią odpowiedzią na sugestie użytkowników, urządzenie posiada również monitorowany z poziomu oprogramowania stage („podstawę”), ułatwiający pozycjonowanie urządzenia. Regulacja temperatury (15-55°C) jest zintegrowana z instrumentem, a programowalny cykl temperaturowy pozwala na szybkie pomiary w określonej lub zmiennej temperaturze. Dodając opcję badania fluorescencji do NS500, dzięki eliminacji interferencji pochodzących od tła i innych cząstek, użytkownik może dokonać analizy pojedynczych cząstek wraz z czułą detekcją nawet indywidualnych QD(kropek kwantowych).

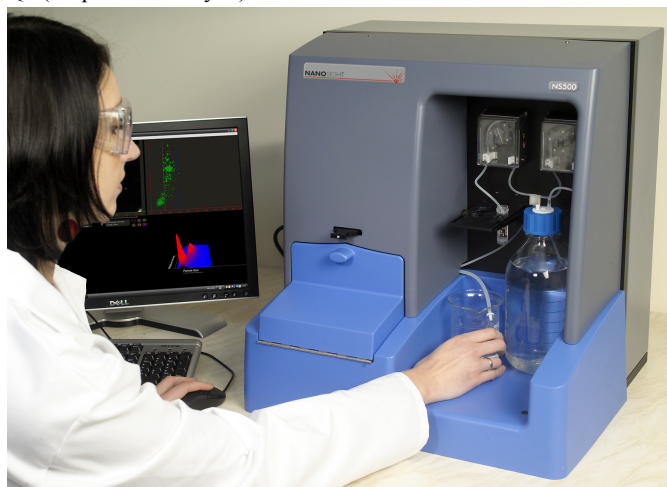


Fig. 3 NanoSight NS500

Zastosowania

Pomimo, że technika NTA rozwija się dopiero od 2006, znalazła już duży obszar zastosowania. Z główniejszych wymienić należy:

Obserwacje procesu agregacji nanocząstek w czasie, np. Agregacja protein

Toksykologia (np. Toksyczny wpływ nanocząstek (np. Nanocząstek złota) na organizm ludzki czy kumulacja toksycznych nanocząstek w organizmie człowieka, jak zużyć z implantów ortopedycznych)

Kontrolowane dostarczanie leków i enkapsulacja

Produkcja szczepionek – zliczanie wirusów czy bakteriofagów

Wszelakiego rodzaju nanocząstki : polimery, tlenki metali, ceramika, barwniki i pigmenty

Nanocząstki fluorescencyjne, znakowanie nanocząstek fluoroforami
Głównym przeznaczeniem NS500 jest dostarczenie łatwego w użyciu urządzenia, dostępnego dla szerokiej platformy aplikacji i generalnej charakterystyki nanocząstek. Tak więc, niezależnie od aplikacji, wymagającej bądź uzyskania dokładnego rozmiaru nanocząstek, bądź szybkiego podania ilości (miano) wirusa lub mierzenia kinetycznej agregacji protein, NS500 będzie zawsze dobrym rozwiązaniem.

Kontakt

Aby uzyskać więcej informacji o firmie, technologii i zastosowaniach zapraszamy na naszą stronę internetową: www.nanosight.com lub prosimy o bezpośredni kontakt: mailowy agnieszka.siupa@nanosight.com lub telefoniczny +44(0)1980676073.

18:00

Poster

45

NT FOR Podlaskie 2020 Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii

Joanna Ejdyś, Joanicjusz Nazarko

Politechnika Białostocka, Białystok 15-351, Poland

e-mail: jejdyś@gmail.com

Przedmiotem projektu *NT FOR Podlaskie 2020. Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii* jest wyznaczenie strategicznych kierunków rozwoju województwa podlaskiego opartych na paradygmacie skokowego wzrostu produktywności, wynikającego z opanowania i wdrożenia innowacyjnych procesów produkcyjnych i przetwórczych wykorzystujących osiągnięcia nanotechnologii.

Celem podstawowym projektu foresightu technologicznego *NT FOR Podlaskie 2020. Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii* jest projekcja podlaskiej strategii rozwoju nanotechnologii do roku 2020, czyli wyznaczenie priorytetowych kierunków rozwoju Podlasia zorientowanych na wykorzystanie nanotechnologii oraz identyfikacja kluczowych dla regionu trajektorii naukowo-badawczych i technologicznych w zakresie nanotechnologii.

Prowadzone w projekcie studia koncentrują się wokół trzech obszarów badawczych:

Obszar 1: Nanotechnologie w gospodarce Podlasia

Obszar 2: Badania naukowe w zakresie nanotechnologii na rzecz rozwoju Podlasia

Obszar 3: Kluczowe czynniki rozwoju nanotechnologii podlaskiej

Planowane przedsięwzięcie foresightu technologicznego *NT FOR Podlaskie 2020. Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii*, jest próbą promowania przełomowych technologii, w sytuacji gdy rozwój tradycyjnych branż nie powoduje przyspieszenia rozwoju regionu.

18:00

Poster

46

Potentials and results of nanoadditives for liquid and solid fuels

Ladislav Torcik

NanoTrade, s.r.o. (NT), Mozartova 178/12, Olomouc 77900, Czech Republic

e-mail: torcik@nanotrade.cz

Selected materials with specific catalytic properties are used in the additives for fuels where reduce the emissions, improve the burning process and decrease the fuel consumption. NanoTrade has been carefully tested on a long-term basis both in laboratory conditions and in common customers operations. The statistically tested vehicle engines fuel savings has reached 5-12%. An additive with nanoparticles enhances effectiveness of the process through clean fuel and black combustion with progressive oxidation of carbonaceous deposit. Actual strong market interest is coming from liquid (Diesel, Bio-Diesel ...) and solid (coal, Bio waste ...) fuels too. We are realizing

several trials in large technology lines to improve new characterization of such an additives

18:00 Poster 48

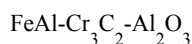
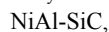
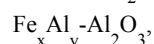
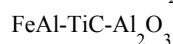
Kompozytowe proszki o wysokiej dyspersji faz między-metalicznych i ceramicznych otrzymywanych aktywną syntezą wysokotemperaturową ASHS

Bolesław M. Formanek, Krzysztof Szymański, Grzegorz J. Moskal, Bożena Szczucka-Lasota

Silesian University of Technology, Department of Materials Science, Krasińskiego 8, Katowice 40-019, Poland

e-mail: boleslaw.formanek@polsl.pl

Scharakteryzowano grupę kompozytowych proszków otrzymywanych w cyklu technologicznym zapewniającym koherencję faz twardych z plastyczną osnową metaliczną. Proszki otrzymywano w złożonym cyklu reaktywnego i wysokoenergetycznego mieleńia, mechanicznego stopowania i samorozwijającej się syntezy wysokotemperaturowej ASHS. Wykorzystano procesy aluminotermicznej i węgloaluminotermicznej redukcji tlenków dla procesów syntezy proszków. Przedstawiono schemat procesu otrzymywania kompozytowych proszków, ich wybrane struktury i skład fazowy. Przykłady kompozytowych proszków można określić wzorami:



Proszki są stosowane do natryskiwania cieplnego powłok metodami HVOF, APS spiekania i modyfikacji lekkich stopów. Proszki zawierające fazy o wysokiej, drobno dyspersyjnej nanostrukturze są wytwarzane w skali laboratoryjnej i produkcyjnej.

Grupy proszków są chronione prawem autorskim i patentowym.

18:00 Poster 49

Możliwości badawcze Laboratorium Skaningowej Mikroskopii Elektronowej na WIM PW

Justyna Grzonka, Tomasz Płociński, Mariusz Andrzejczuk, Krzysztof J. Kurzydłowski

Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat), Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

e-mail: j.grzonka@inmat.pw.edu.pl

Wydział Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej jest jednym z wiodących ośrodków naukowo-badawczych w kraju specjalizującym się m.in. w charakteryzacji struktury nanomateriałów. Zakład Projektowania Materiałów za pomocą wysokiej klasy aparatury będącej wyposażeniem laboratoriów prowadzi szeroką współpracę z małymi i dużymi przedsiębiorstwami jak również z licznymi ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą. Tematyka badawcza obejmuje wszelkiego rodzaju materiały metaliczne, ceramiczne, polimerowe

jak również kompozyty. Laboratorium mikroskopii elektronowej znajdujące się na Wydziale dysponuje wysokiej klasy skaningowo-transmisyjnym elektronowym mikroskopem wysokorozdzielczym STEM umożliwiającym obserwacje materiałów w skali atomowej (powiększenia do 10000000x). Mikroskop ten umożliwia wykonywanie analizy chemicznej w nanoobszarach dzięki spektrometrom EDS i EELS oraz analizy fazowej. Laboratorium Skaningowej Mikroskopii Elektronowej wyposażone jest również w wiele specjalistycznych urządzeń wykorzystywanych do przygotowywania próbek, przeznaczonych do obserwacji w mikroskopach elektronowych. Jednym z bardziej unikatowych urządzeń jest skaningowy mikroskop jonowy (FIB) którego zastosowanie pozwala na precyzyjne wycięcie cienkich folii i wykonanie badań w interesujących obszarach. Wydział dysponuje również kilkoma elektronowymi mikroskopami skaningowymi (SEM) o napięciu przyspieszającym 30 kV. Urządzenia te są wykorzystywane do badania morfologii powierzchni ciał stałych w mikro- i nanoskali. Wysoka rozdzielczość i duża głębokość ostrości tego typu urządzeń umożliwia prowadzenie badań nanomateriałów nie tylko w postaci litej, ale również pozwala na obserwację np. proszków czy włókien. Nowoczesne urządzenia, obsługiwane przez wysoko wykwalifikowanych operatorów, posiadających wieloletnie doświadczenie w prowadzeniu badań struktury i właściwości nanomateriałów, mogą służyć pomocą przedsiębiorstwom zajmującym się nanotechnologią i nanomateriałami w udoskonalaniu stosowanych technologii.

18:00 Poster 50

Technologia wytwarzania, struktura i właściwości nanokompozytów epoksydowych z wypełniaczami o ziarnie kulistym i płytkowym.

Ewa Zawadzka, Leszek Moroń, Bolesław Mazurek

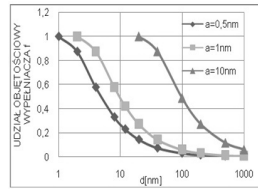
Electrotechnical Institute (IEL), Skłodowskiej-Curie 55/61, Wrocław 50-369, Poland

e-mail: zawadzka@iel.wroc.pl

Nanokompozyty polimerowe to materiały złożone z co najmniej 3 składników: matrycy, wypełniacza i interfazy matryca-wypełniacz, przy czym wymiar przynajmniej jednego z tych składników (wypełniacza) powinien być nie większy niż 100nm. Istotną różnicą pomiędzy tradycyjnym mikrokompozytem a nanokompozytem jest, powiązany z rozmiarem ziarna wypełniacza (rys.1), udział interfazy matryca-wypełniacz (rys.2). W kompozytach wynosi on ułamek procenta, w nanokompozytach nawet kilkadziesiąt procent. Nanokompozyt jest materiałem, w którym zawartość wypełniacza jest niewielka i wynosi kilka procent wagowych, a jego ziarna są równomiernie rozłożone w matrycy i nie tworzą agregatów. Kilkoprocentowy dodatek nanowypełniacza gwarantuje poprawę kluczowych właściwości materiału w odniesieniu do czystej matrycy i tradycyjnych mikrokompozytów (zawierających kilkadziesiąt procent wagowych dodatków mineralnych). Należy zaznaczyć, że zmniejszony udział wypełniacza mineralnego korzystnie wpływa na obniżenie masy wyrobów oraz wzrost jednorodności materiału, przy jednoczesnej poprawie niektórych właściwości mechanicznych. W zależności od budowy geometrycznej i chemicznej, nanowypełniacz oddziałuje na wybrane właściwości osnowy polimerowej. Nanowypełniacze kuliste stanowią wzmocnienie mechaniczne i dielektryczne, a kompozyty zawierające nanowypełniacze warstwowe odznaczają się wyjątko-

wymi właściwościami barierowymi: obniżoną przepuszczalnością cieczy i gazów, zmniejszoną palnością, zwiększoną odpornością na promieniowanie UV, większą długotrwałą wytrzymałością elektryczną, większą odpornością na wyładowania niezupełne i drzewienie elektryczne.

Rys1. Wymiary ziarna wypełniacza i interfazy

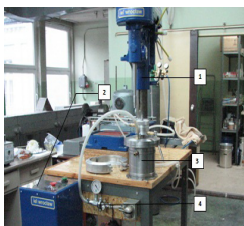


Rys2.

Udział objętościowy wypełniacza w interfazie (1:100% interfazy, 0% wypełniacza, 0:0% interfazy, 100% wypełniacza)

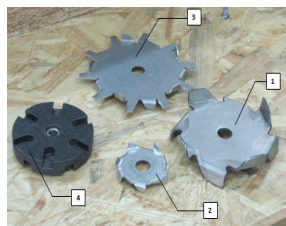
W Instytucie od kilkunastu lat prowadzone są intensywne prace nad nanokompozytami na bazie żywic epoksydowych. Stosowane są zarówno nanowypełniacze kuliste: nanokrzemionka, tlenek tytanu i tlenek glinu oraz warstwowe: glinokrzemiany, których przedstawicielem są bentonit i montmorylonit oraz podwójne wodorotlenki glinowo-magnezowe. Nanowypełniacze te dzięki budowie chemicznej i geometrycznej wpływają korzystnie na kluczowe w zastosowaniach elektrotechnicznych właściwości kompozytów epoksydowych (właściwości dielektryczne, mechaniczne, barierowe).

Wytworzenie nanokompozytu wymaga specyficznych zabiegów technologicznych przy wykorzystaniu specjalnych urządzeń. Łatwiejsze do otrzymania są nanokompozyty z wypełniaczami o ziarnie kulistym, znacznie trudniejsze z nanowypełniaczami warstwowymi. Nanowypełniacze sferyczne efektywnie wprowadzić można w masę żywicy epoksydowej za pomocą mieszadeł wysokoobrotowych zaopatrzonych w tarczę Cowles'a (rys.3-4). W opracowanej w Instytucie technologii wytwarzania nanokompozytów z wypełniaczami warstwowymi, uwzględniono operacje spęczniania i zwilżania ziaren w matrycy jako etapy pomocnicze i poprzedzające właściwe dyspergowanie przy użyciu mieszadła z tarczą Cowles'a.



Rys3.

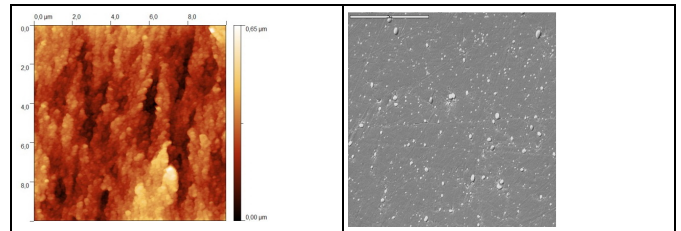
Mieszadło wysokoobrotowe: 1- korpus z napędem, 2- szafa sterownicza, 3- pojemnik próżniowy mieszalnika, 4- przyłącze próżniowe



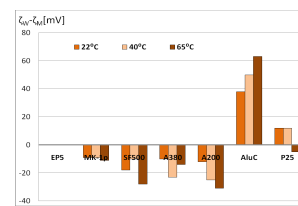
Rys4. Tarcze Cowles'a o różnej konstrukcji i wymiarach: 1- standardowa do kompozycji z żywic epoksydowych (poliestrowych) o średnicy 100mm, 2- standardowa do kompozycji z żywic epoksydowych (poliestrowych) o średnicy 50mm, 3- do kompozycji z wypełniaczem włóknistym, 4- do lakierów o małej lepkości

Biorąc pod uwagę nanometrowe rozmiary ziaren wypełniacza, podczas badania struktury nanokompozytu bądź nanowypełniacza, na-

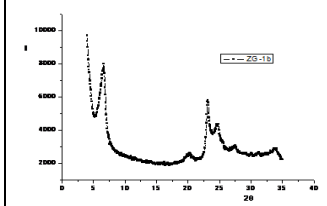
leży korzystać z obserwacji mikroskopowych SEM, AFM (rys.5), TEM (o rozdzielczości manometrycznej), badań rentgenograficznych (rys.7), czy też pomiarów potencjału elektrokinetycznego (rys.6).



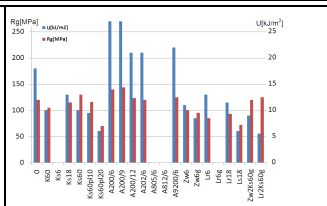
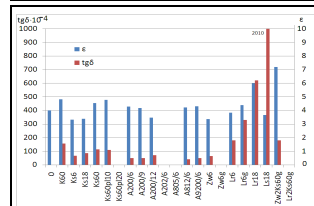
Rys5. Kompozyt epoksydowy z nanokrzemionką o ziarnie 12nm. Złazy AFM po lewej i SEM po prawej



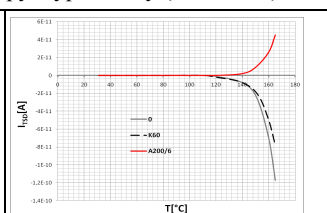
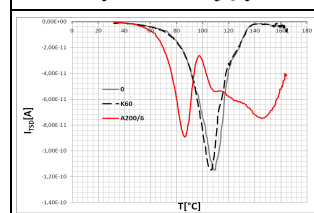
Rys6. Potencjał elektrokinetyczny ζ mikro- (MK-1p, SF500) i nanowypełniaczy (A380, A200, AluC, P25) nieorganicznych w odniesieniu do potencjału ζ utwardzonej matrycy epoksydowej. Pomiar wykonano w temperaturze 22°C, 40°C i 65°C



Rys7. Dyfraktogram rentgenowski bentonitu, nanowypełniacza warstwowego typu glinokrzemian



Rys8. Współczynnik strat dielektrycznych i przenikalność dielektryczna (po lewej) oraz wytrzymałość na zginanie i udurowość (po prawej) nanokompozytów (A-z nanokrzemionką, Lr-z warstwowymi podwójnymi wodorotlenkami i Zw-z glinokrzemianami) i mikrokompozytów (K-z mączką kwarcową) oraz kompozytów hybrydowych zawierających oba typy wypełniaczy (ZwK, LrK).



Rys9. Przebiegi prądu TSD (po lewej) i TSD2 (po prawej) dla kompozytu niewypełnionego (0), wypełnionego 60% wag mączką kwarcową K60 oraz wypełnionego 6% nanokrzemionki A200/6. Napięcie polaryzacji 100V, temperatura polaryzacji 120°C, prędkość narostu temperatury 3°C/min.

Wyniki badań właściwości fizyko-chemicznych, mechanicznych, cieplnych i dielektrycznych opracowanych w Instytucie nanokompozytów (rys.5-9), potwierdzone badaniami struktury, wskazują na ce-

lowość prowadzenia dalszych badań nad tymi materiałami.

Opanowanie technologii wytwarzania polimerowych nanokompozytów przyczyni się do budowy urządzeń elektrotechnicznych nowej generacji: o mniejszej masie i mniejszych wymiarach, większej odporności na starzenie i zwiększonej niezawodności ich działania.

Instytut Elektrotechniki prowadzi od kilkunastu lat prace naukowo-badawcze dotyczące nanokompozytów polimerowych, w tym:

- Projekty badawczo-rozwojowe
- Projekt EIT+
- Projekt INITECH
- Działalność statutową

50-letnie doświadczenie w dziedzinie przetwórstwa i badania kompozytów polimerowych (żywic lanych, laminatów, lakierów, tworzyw termoplastycznych i termoutwardzalnych) pozwala Instytutowi intensywnie uczestniczyć w rozwoju nanotechnologii i wdrożeniu jej do przemysłu elektrotechnicznego. W Instytucie znajdują się urządzenia technologiczne do wytwarzania nanokompozytów z ciekłą matrycą polimerową. Wyposażenie akredytowanego laboratorium stwarza możliwość sprawdzenia opracowanych materiałów i technologii ich wytwarzania pod względem badań struktury i właściwości nanowypełniaczy i nanokompozytów (mikroskopy SEM i AFM, dyfraktometr rentgenowski, zetametr, porozymetr, DSC, itp.). Istnieje możliwość zbadania mechanizmów transportu i akumulacji ładunku w dielektrykach metodą szerokopasmowej spektrometrii dielektrycznej, metodą pomiaru prądu TSD i prądu resorpcji oraz absorpcji.

Instytut Elektrotechniki dzięki wyspecjalizowanej kadrze i odpowiedniemu wyposażeniu może być doskonałym partnerem dla ośrodków przemysłowych lub badawczo-naukowych w zakresie nanotechnologii, zarówno w opracowywaniu składu, jak i technologii wytwarzania nanomateriałów.

18:00	Poster	51
-------	--------	----

Luminescent polyurethane nanocomposites: processing, structure and properties

Ewelina A. Zawadzak, Krzysztof J. Kurzydłowski

Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat), Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

e-mail: ewelina205@wp.pl

Recently, as a result of progress in nanotechnology and its expansion in optoelectronics field the composites consisting of inorganic lumiphore particles in nanometric size have attracted a lot of interest. Their superior properties arise from significant surface development which enhances the interaction between nanofiller and polymer at macromolecular level. Thin films of polyurethane nanocomposites with luminescent properties could be used as potential materials for document protection in optoelectronic applications. The materials for the optoelectronic applications should fulfill specific requirements such as: high intensity of photoemission and high transmittance.

The aim of this study was to obtain materials for fabrication of layers with high light transmission and high emission properties. To

this end investigations were performed on nanocomposites based on polyurethanes of high elasticity in a wide temperature range, modified by addition of inorganic luminophors with nanometric particle size.

An original technology has been developed for high-luminescence polyurethane matrix nano-composites with optimized content and dispersion of nano-fillers.

List of Participants

Susan Anson

susan.anson@kit.edu

- Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Karlsruhe 76131, Germany

Magdalena Augustyńska

magdalena.augustynska@vet-agro.pl

- Maria Curie-Skłodowska University
Akademicka 19, Lublin 20-033, Poland

Michał Baudouin

mbdc11@gmail.com

- Edaq
Warszawa 02-170, Poland

Maciej Bazarnik

maciej.bazarnik@doctorate.put.poznan.pl

- Poznań Technical University, Institute of Physics (PUT)
Nieszawska 13a, Poznań 60-965, Poland

Bożena Belibassakis

suprabit@suprabit.pl

- University of Silesia
Katowice, Poland

Dariusz M. Bieliński

d.bielinski@jpgum.pl

- Technical University of Łódź, Faculty of Chemistry, Institute of Polymer and Dye Technology (PŁ)
Stefanowskiego 12/16, Łódź 90-924, Poland
- Rubber Research Institute STOMIL (IPGUM)
Harcerska 30, Piastów 08-820, Poland

Kazimierz Borkowski

kazimierz.borkowski@plasticseurope.org

- Fundacja PlasticsEurope Polska
Ul. Trębacka 4 pok. 109, Warszawa 00-074, Poland

Agnieszka Brzózka

brzozka@agh.edu.pl

- AGH University of Science and Technology, Faculty of Non-Ferrous Metals
Al. Mickiewicza 30, Kraków 30-059, Poland

Janusz J. Bucki

janusz.bucki@materials.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Marek J. Buczkowski

m.buczkowski@ichtj.waw.pl

- Institute of Nuclear Chemistry and Technology (ICHTJ)
Dorodna 16, Warszawa 03-195, Poland

Małgorzata Bukalska

mbukalska@vigo.com.pl

- VIGO System S.A. (VIGO)
Ożarów Mazowiecki 05-850, Poland

Wojciech M. Burian

wburian@jmz.pl

- Institute for Ferrous Metallurgy (IMZ)
Karola Miarki, Gliwice 44-100, Poland

Halina Car

hcar@umwb.edu.pl

- Medical University of Białystok, Department of Experimental Pharmacology
Mickiewicza 2c, Białystok 15-222, Poland

Jacek Cebula

jacekcebula1@wp.pl

- Inwest System II
Rodzinna 1/18, Warszawa 96-300, Poland

Wojciech Chrzanowski

wojciech.chrzanowski@dynamax.pl

- DYNAMAX Sp. z o.o.
Romantyczna 333, Jaworze 43-384, Poland

Danuta Ciechańska

dciechan@jbwch.lodz.pl

- Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych w Łodzi
ul. M. Skłodowskiej-Curie 19/27, Łódź 90-570, Poland

Ewelina A. Ciecierska

eciecierska@meil.pw.edu.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Stanisław Cudzilo

scudzilo@wat.edu.pl

- Military University of Technology (WAT)
Kaliskiego 2, Warszawa 00-908, Poland

Ryszard A. Czajka

ryszard.czajka@put.poznan.pl

- Poznań Technical University, Institute of Physics (PUT)
Nieszawska 13a, Poznań 60-965, Poland

Agnieszka M. Dąbrowska

aggy-dab@wp.pl

- Warsaw University, Department of Chemistry
Pasteura 1, Warsaw 02-093, Poland

Renata M. Dębowska

renata.debowska@eris.pl

- Laboratorium Kosmetyczne Dr Irena Eris (LKDIR)
Armii Krajowej 12, Warszawa 05-500, Poland

Frank Dirne

frank.dirne@philips.com

- Philips Research Laboratories
Prof. Holstlaan 4 WAG 12, Eindhoven 5656AA, Netherlands

Romuald Dobosz

rdobosz@jnmat.pw.edu.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Jacek Doskocz

jacek.doskocz@eitplus.pl

- Wrocławskie Centrum Badań EIT Sp.z o.o. (EIT)
ul. Stabłowicka 147/149, Wrocław 54-066, Poland

Anna Drużycka-Wienczek

ania@jnmat.pw.edu.pl

- Materials Engineers Group (MEG)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Ida O. Dulińska-Molak

idad@meil.pw.edu.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Joanna Ejdys

jejdys@gmail.com

- Politechnika Białostocka
Białystok 15-351, Poland

Robert Federowicz

robert.federowicz@ntci-europe.com

- NovaTech Consulting, Inc.
11601 Katy Frwy, Suite 603, Houston, TX 77079, United States

Julia Ferenc

juliaferenc@wp.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Janusz D. Fidelus

jdf@unipress.waw.pl

- Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS)
Sokolowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland

Bolesław M. Formanek

boleslaw.formanek@polsl.pl

- Silesian University of Technology, Department of Materials Science
Krasińskiego 8, Katowice 40-019, Poland

Dorota M. Fuczek

d_fuczek@jtd.poznan.pl

- Instytut Technologii Drewna (ITD)
Winiarska 1, Poznań 60-654, Poland

Michał J. Ganowicz

mjganowicz@mmm.com

- 3M Poland Sp. z o.o.
Al. Katowicka 117, Kajetany, Nadarzyn 05-830, Poland

Sebastian Golczak

golczak@amu.edu.pl

- A. Mickiewicz University, Faculty of Chem., Lab. for Materials Physicochem. and Nanotechnology (NANOSREM)
Grunwaldzka 10, Srem 63-100, Poland

Wojciech Gołębiowski

w.golebiowski@ska-polska.pl

- SKA Polska Sp. z o.o. (SKA-POLSKA)
Jerozolimskie 125/127 lok. 406, Warszawa 02-017, Poland

Piotr Grabiec

grabiec@ite.waw.pl

- Institute of Electron Technology (ITE)
al. Lotników 32/46, Warszawa 02-668, Poland

Malwina J. Gradecka

malwina.gradecka@jtc.pw.edu.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Power and Aeronautical Engineering
Nowowiejska 24, Warszawa 00-665, Poland

Anna Gryko-Nikitin

a.gryko@pb.edu.pl

- Politechnika Białostocka
Białystok 15-351, Poland

Krzysztof Grzelakowski

opticon@op.pl

- OPTICON Nanotechnologii Sp. z o.o.
WPT, ul. Muchoborska 18, Wrocław 54-424, Poland

Justyna Grzonka

j.grzonka@jnmat.pw.edu.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Włoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Izabela Gutowska

iza.gutowska@jtc.pw.edu.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Power and Aeronautical Engineering
Nowowiejska 24, Warszawa 00-665, Poland

Peter Homa

Peter.Homa@nanonet.pl

- Mitglied der Geschäftsstellenleitung Nanoinitiative Bayern GmbH
Oberer Kirschberg 2, Gerbrunn D-97218, Germany

Andrzej Huczko

ahuczko@chem.uw.edu.pl

- Warsaw University, Faculty of Chemistry
Pasteura 1, Warszawa 02-093, Poland

Armen B. Jaworski

a.jaworski@cim-mes.com.pl

- CIM-mes Projekt Sp z o.o. (CIM)
Al. Jerozolimskie 125/127, Warszawa 02-017, Poland

Jerzy Kalenik

J.Kalenik@elka.pw.edu.pl

- Warsaw University of Technology, faculty of Electronics and Information Technology
Nowowiejska 15/19, Warszawa 00-665, Poland

Maria Kania

maria.kania@zch.sarzyn.pl

- Zakłady Chemiczne Organika-Sarzyn S.A.
Chemiczków 1, Rzeszów 37-310, Poland

Małgorzata Kapica

malgorzata.kapica@kpk.gov.pl

- Polish Academy of Science, Institute of Fundamental Technological Research (IPPT-PAN)
Adolfa Pawińskiego 5B, Warszawa 02-106, Poland

Jerzy Kącki

kacki@ite.waw.pl

- Instytut Technologii Elektronowej (ITE)
al. Lotników 32/46, Warszawa 02-668, Poland

Wojciech Kawiorski

mslegutk@cyf-kr.edu.pl

- Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, I Katedra Chirurgii Ogólnej
Kopernika 40, Kraków 31-501, Poland

Andrzej E. Kinart

akinart@wp.pl

- Amepox Microelectronics, Ltd. (AMEPOX-MC)
Jaracza 6, Łódź 90-268, Poland

Hans-Georg Kißwetter

hans-georg.kisswetter@netzs.ch

- NETZSCH
Sedanstr. 70, Selb 95100, Germany

Paweł Klimek

info@dentalnt.com

- Dental Nanotechnology Sp. z o.o. (DNT)
Czajek 5, Katowice 40-534, Poland

Wojciech Koczorowski

wojciech.koczorowski@put.poznan.pl

- Poznań Technical University, Institute of Physics (PUT)
Nieszawska 13a, Poznań 60-965, Poland

Robert Kokoc

info@audytorzy.com

- Instytut Energetyki OTGS (IE)
Wilcza 8, Radom 26-600, Poland
- Audytorzy R
Lipowa 15, Warszawa 05-079, Poland

Aleksandra Kolano-Burian

olak@imn.gliwice.pl

- Institute of Nonferrous Metals
Sowińskiego 5, Gliwice 44-100, Poland

Roman Kolano

romank@imn.gliwice.pl

- Institute of Nonferrous Metals
Sowińskiego 5, Gliwice 44-100, Poland

Grzegorz Kołodziej

kolodziej@zeiss.pl

- Carl Zeiss sp. z o.o. (ZEISS)
Naramowicka 76, Poznań 61-622, Poland

Jan Koń

jan.kon@zch.sarzyn.pl

- Zakłady Chemiczne Organika-Sarżyna S.A.
Chemików 1, Rzeszów 37-310, Poland

Gabriela Konopka-Cupiał

gabriela.konopka-cupial@uj.edu.pl

- Uniwersytet Jagielloński, Centrum Innowacji, Transferu Technologii i Rozwoju Uniwersytetu (CITTRU)
Czapskich 4, Kraków 31-110, Poland
- Jagiellonian University (UJ)
Kraków, Poland

Jan E. Kopeć

dna28@op.pl

- Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS)
Sokolowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland

Marta Kossakowska

martakossa@gmail.com

- Politechnika Białostocka
Białystok 15-351, Poland

Artur Kostrzewa

a.kostrzewa@mostostal.waw.pl

- Mostostal Warszawa S.A.
Konstruktorska 11A, Warszawa 02-673, Poland

Tomasz Kowalczyk

tkowalcz@jppt.gov.pl

- Polish Academy of Sciences, Institute of Fundamental Technological Research (IPPT PAN)
Świętokrzyska 21, Warszawa 00-049, Poland

Anna Kowalewska

akowalewska2@gmail.com

- Politechnika Białostocka
Białystok 15-351, Poland

Ewa Z. Kowalska

ewa.kowalska@jtr.org.pl

- Tele and Radio Research Institute
Ratuszowa 11, Warsaw 03-450, Poland

Anna Kozera-Szałkowska

anna.szalkowska@plasticseurope.org

- Fundacja PlasticsEurope Polska
Ul. Trębacka 4 pok. 109, Warszawa 00-074, Poland

Dariusz Z. Krakowski

dariusz.krakowski@aerogels.pl

- Aerogels Poland Nanotechnology (APN)
MC Skłodowskiej 5, Olsztyn 11-700, Poland

Elzbieta Krasicka-Cydzik

e.krasicka@jbem.uz.zgora.pl

- University of Zielona Góra
Podgorna 50, Zielona Góra 65-246, Poland

Wojciech Krasodomski

KrasodomskiW@jnig.pl

- Instytut Nafty i Gazu
Lubicz 25A, Kraków 31-503, Poland

Andrzej F. Krztoń

akrzton@cmpw-pan.edu.pl

- Centre of Polymer and Carbon Materials, Polish Academy of Sciences
Zabrze 41-819, Poland

Artur Kubik

kubikartur@wp.pl

- Główny Urząd Miar (GUM)
Elektoralna 2, Warszawa 00-139, Poland
- AGH University of Science and Technology, Department of Ceramics Technology (AGH)
Kraków, Poland
- Cracow University of Technology (CUT)
Warszawska 24, Kraków 31-155, Poland
- Jagiellonian University (UJ)
Kraków, Poland

Krzysztof J. Kurzydłowski

kjk@jnmat.pw.edu.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Bogumiła J. Kuźnicka

bogumiła.kuznicka@pwr.wroc.pl

- Wrocław University of Technology, Institute of Materials Science and Applied Mechanics (PWr - IMMT)
Smoluchowskiego 25, Wrocław 50-370, Poland

Przemysław Łabuz

labuz@chemia.uj.edu.pl

- Jagiellonian University, Faculty of Chemistry
Ingardena 3, Kraków 30-060, Poland

Izabela Laskowska

i.laskowska@jce.it

- Włoski Instytut Handlu Zagranicznego (ICE)
ul.Marszałkowska 72, Warszawa 00-545, Poland

Malgorzata Lewandowska

malew@jnmat.pw.edu.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Marcin Lijewski

marcin.lijewski@inop.poznan.pl

- Instytut Obróbki Plastycznej (INOP)
ul.Jana Pawła II 14, Poznań 61-139, Poland

Barbara M. Liszka

barbara.liszka@cmpw-pan.edu.pl

- Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk (CMPW/PAN)
M. Curie-Skłodowskiej 34, Zabrze 41-819, Poland

Witold Łojkowski

wl@unipress.waw.pl

- Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS)
Sokołowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland
- Instytut Wysokich Ciśnień PAN (IWC)
Sokołowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland

Anna Maczka

a_maczka@unipress.waw.pl

- Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS)
Sokołowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland

Andrzej Majcher

andrzej.majcher@jtee.radom.pl

- Institute for Sustainable Technologies (ITEE-PIB)
Pulaskiego 6/10, Radom 26-600, Poland

Malgorzata Maliszewska-Mazur

malgorzata.mazur@jos.edu.pl

- Institute of Environmental Protection (IOS)
Krucza, Warszawa 00-548, Poland

Artur Malolepszy

artur.mal7@wp.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Michał P. Marciniak

m.marciniak@nanobiz.pl

- NANOBIZ.PL Sp. z o.o. (NANOBIZ)
Perla 10g, Dąbrowa Górnicza 41-300, Poland

Jarosław Marcisz

jmarcisz@jnz.pl

- Institute for Ferrous Metallurgy (IMZ)
Karola Miarki, Gliwice 44-100, Poland

Rafał Matela

rafal.matela@op.pl

- Wood Group
Roślinna 12, Poznań 61-307, Poland

Wojciech Mazela

mazela@jnig.pl

- Instytut Nafty i Gazu
Lubicz 25A, Kraków 31-503, Poland

Marta Mazurkiewicz

marmazurkiewicz@gmail.com

- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering
Wolowska 141, Warsaw 02-507, Poland

Justyna Mech

justyna@agh.edu.pl

- AGH University of Science and Technology, Faculty of Non-Ferrous Metals
Al. Mickiewicza 30, Kraków 30-059, Poland

Tomasz Michalecki

michalecki@gmail.com

- Wyższa Szkoła Humanitas (WSH)
Kilińskiego 43, Sosnowiec 41-200, Poland

Monika Michalska

monika.michalska@nanonet.pl

- Institute of Electronic Materials Technology (ITME)
Wólczyńska, Warsaw 01-919, Poland
- Fundacja NANONET
Stabłowicka 147/149, Wrocław 54-066, Poland

Patrycja Mihalovits

pmihalo@jite.waw.pl

- Institute of Electron Technology
Al. Lotników 32/46, Warsaw 02-668, Poland

Zbigniew R. Misztal

z.misztal@zacisze-gdynia.com

- Zacisze Sp. z o. o. (ZACISZE)
Ejsmonda 2, Gdynia 81-409, Poland

Krzysztof Młynarczyk

kmlynarczyk@vigo.com.pl

- VIGO System S.A. (VIGO)
Poznańska 129/133, Ożarów Mazowiecki 05-850, Poland

Ignacy Mościcki

moscicki@ight.com.pl

- IGH T s.c.
Marszałkowska 80, Warszawa 00-517, Poland

Mateusz Mroczkowski

m.mroczkowski@x.wp.pl

- Warsaw University of Technology, Institute of Microelectronics & Optoelectronics (imio)
Koszykowa 75, Warszawa 00-662, Poland

Urszula Narkiewicz

urszula.narkiewicz@zut.edu.pl

- West Pomeranian University of Technology, Szczecin (ZUT)
Szczecin 70-310, Poland

Lukasz Nieradko

lukasz.nieradko@eitplus.pl

- Wrocławskie Centrum Badań EIT Sp. z o.o. (EIT)
ul. Stabłowicka 147/149, Wrocław 54-066, Poland

Józef Nitka

sylant@it.pl

- Syl Ant Instruments
Niewiesz 44-172, Poland

Artur E. Nowak

rl1908@poczta.onet.pl

- Śląska Akademia Medyczna, Katedra i Klinika Gastroenterologii
Medyków 14, Katowice 40-752, Poland

Agnieszka Opalińska

agnieszka@unipress.waw.pl

- Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS)
Sokołowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland
- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wolowska 141, Warszawa 02-507, Poland

Zbigniew J. Orman

zorman@vigo.com.pl

- VIGO System S.A. (VIGO)
Poznańska 129/133, Ożarów Mazowiecki 05-850, Poland

Urszula Ostaszewska

u.ostaszewska@jpgum.pl

- Rubber Research Institute STOMIL (IPGUM)
Harcerska 30, Piastów 08-820, Poland

Marcin N. Osuchowski

osuch16@wp.pl

- Institute of Glass, Ceramics, Refractory and Construction Materials (ISC)
Postępu 9, Warszawa 02-676, Poland

Artur Oziębło

a.ozieblo@jcimb.pl

- Institute of Glass and Ceramics (ISC)
Postępu 9, Warszawa 02-676, Poland

Krzysztof A. Pawlik
kpawlik@labosoft.com.pl
• LaboSoft
os. Centrum A 2/83, Kraków 31-923, Poland

Krzysztof Perkowski
k.perkowski@jicimb.pl
• Institute of Glass, Ceramics, Refractory and Construction Materials (ISC)
Postępu 9, Warszawa 02-676, Poland

Jarosław M. Piekarski
jaroslaw.piekarski@kpk.gov.pl
• Krajowy Punkt Kontaktowy Programów Badawczych UE (KPK)
Żwirki i Wigury 81, Warszawa 02-091, Poland

Roman Pielaszek
roman@pielaszek.net
• Pielaszek Research (PR)
Popiołów 10a, Warszawa 04-847, Poland

Barbara L. Pietruszka
b.pietruszka@itb.pl
• Building Research Institute (ITB)
Ksawerów 21, Warsaw 02-656, Poland

Tomasz Płociński
tplocinski@inmat.pw.edu.pl
• Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Adam Próchniak
adam.prochniak@apinstruments.pl
• APINSTRUMENTS
Jaworowa 32/2, Warszawa 02-798, Poland

Ryszard Przygodzki
ryszardp@man.poznan.pl
• Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego, Oddział w Poznaniu (IBPRS)
ul. Starołęcka 40, Poznań 61-361, Poland

Bartosz Radkowski
brad@labsoft.pl
• Labsoft Krzysztof Herman
Wantule 12, Warszawa 02-892, Poland

Jorge Ramiro
jramiro@tekniker.es
• Fundación TEKNIKER (TEKNIKER)
Avda. Otaola, 20, Eibart 20600, Spain

Kazimierz R. Reszka
kazimierz.reszka@tu.koszalin.pl
• Technical University of Koszalin
Raclawicka 15-17, Koszalin, Poland

Edward R. Reszke
ertec@wp.pl
• Ertec Poland Edward Reszke (Ertec)
Rogowska, Wrocław 54-440, Poland

Mariusz Romanis
mmromanis@vigo.com.pl
• VIGO System S.A. (VIGO)
Poznańska 129/133, Ożarów Mazowiecki 05-850, Poland

Steffen G. Scholz
scholzsg@cf.ac.uk
• Cardiff University (CU)
The Parade Newport Road, Cardiff CF243AA, United Kingdom

Anita A. Sędlak
anita.sedlak@vet-agro.pl
• Faculty of Chemistry, Maria Curie Skłodowska University (UMCS)
pl. Marii Curie Skłodowskiej 3, Lublin 20-031, Poland

Agnieszka M. Sikorska-Brzozowska
a.sikorska.brzozowska@vet-agro.pl
• Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie (UP)
Akademicka 13, Lublin 20-950, Poland

Agnieszka A. Siupa
agnieszka.siupa@nanosight.com
• NanoSight
London Road, Amesbury SP4-7RT, United Kingdom

Marcin Sławiński
slawinski.marcin@gmail.com
• Osoba Towarzysząca
Warszawa 01-793, Poland

Anita K. Smolarek

anitasmol@interia.pl

- Amepox Sp. z o.o. (AMEPOX)
Jaracza 6, Łódź 90-268, Poland

Dariusz Smoleń

dareksmolen@wp.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Chemistry
Noakowskiego 3, Warszawa 00-664, Poland

Joanna Sobczyk

jsobczyk@unipress.waw.pl

- Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS)
Sokolowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland

Michał Soszyński

msoszynski@chem.uw.edu.pl

- Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii
Warszawa, Poland

Piotr Śpiewak

pspiewak@inmat.pw.edu.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Romuald Stankiewicz

stankiewicz@ammono.com

- AMMONO Sp. z o.o. (AMMONO)
Czerwonego Krzyża 2/31, Warszawa 00-377, Poland

Wojciech J. Stępniewski

wjs@interia.pl

- Military University of Technology, Faculty of Advanced Technology and Chemistry
Kaliskiego 2, Warszawa 00-908, Poland

Marek Sterczewski

marek.sterczewski@apinstruments.pl

- APINSTRUMENTS
Jaworowa 32/2, Warszawa 02-798, Poland

Leszek Stobinski

lstob50@hotmail.com

- Polish Academy of Sciences, Institute of Physical Chemistry
Kasprzaka 44/52, Warszawa 01-224, Poland
- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Ewa Stolarewska

e.stolarewska@pb.edu.pl

- Politechnika Białostocka
Białystok 15-351, Poland

Tomasz Strachowski

tomasz@unipress.waw.pl

- Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS)
Sokolowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland
- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Grzegorz D. Sulka

sulka@chemia.uj.edu.pl

- Jagiellonian University, Faculty of Chemistry
Ingardena 3, Kraków 30-060, Poland

Anna Swiderska - Sroda

annas@unipress.waw.pl

- Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS)
Sokolowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland

Piotr Świeżewski

p.swiezewski@mostostal.waw.pl

- Mostostal Warszawa S.A.
Konstruktorska 11A, Warszawa 02-673, Poland

Adam Szatkowski

adam.szatkowski@nanonet.pl

- Institute of Nonferrous Metals
Sowińskiego 5, Gliwice 44-100, Poland
- Wrocławskie Centrum Badań EIT Sp.z o.o. (EIT)
ul. Stabłowicka 147/149, Wrocław 54-066, Poland
- Fundacja NANONET
Stabłowicka 147/149, Wrocław 54-066, Poland

Jerzy S. Szczepańczyk

info@pol-intech.pl

- Private Consultant
Warszawa 02-393, Poland

Mieczysław Szczypiński

mietekszczypy@vp.pl

- PTHU TERMEX S.zo.o (TERMEX)
Lniana 9, Koszalin 75213, Poland

Krzysztof Szymanowski

krzysztof.szymanowski@dynamax.pl

- DYNAMAX Sp. z o.o.
Romantyczna 333, Jaworze 43-384, Poland

Janusz P. Taff

j.taff@medbryt.com.pl

- Instytut Technologii Elektronowej (ITE)
al. Lotników 32/46, Warszawa 02-668, Poland
- Warsaw University of Technology, Faculty of Chemistry
Noakowskiego 3, Warszawa 00-664, Poland

Agnieszka Tomaka

agnieszka.tomaka@zch.sarzyna.pl

- Zakłady Chemiczne Organika-Sarzyna S.A.
Chemików 1, Rzeszów 37-310, Poland

Piotr Tomaszewicz

piotr.tomaszewicz@wp.pl

- Nano Silver Innowacje
Raławicka 25/31, Warszawa 02-601, Poland

Wacław Tomaszewski

nanotech@ibwch.lodz.pl

- Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych w Łodzi
ul. M. Skłodowskiej-Curie 19/27, Łódź 90-570, Poland

Ladislav Torcik

torcik@nanotrade.cz

- NanoTrade, s.r.o. (NT)
Mozartova 178/12, Olomouc 77900, Czech Republic

Katarzyna Wajdman

katarzyna.wajdman@vet-agro.pl

- Lublin University of Technology (LUT)
Nadbystrzycka 38, Lublin 20-618, Poland
- Maria Curie-Skłodowska University
Lublin 20-031, Poland

Bogumił Węgliński

bogwegl@gmail.com

- Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 53-345, Poland

Adam B. Wiśniewski

adam.wisniewski@witu.mil.pl

- Military Institute of Armament Technology (MIAT)
Wyszyńskiego 7, Zielonka 05-220, Poland

Adam Witek

a.witek@jcimb.pl

- Institute of Glass and Ceramics (ISiC)
Postępu 9, Warszawa 02-676, Poland

Irena K. Witosławska

i.witoslawska@jcimb.pl

- Institute of Glass and Ceramics (ISC)
Postępu 9, Warszawa 02-676, Poland

Jacek Wojnarowicz

jacek.wojnarowicz@tlen.pl

- Polish Academy of Sciences, Institute of High Pressure Physics (UNIPRESS)
Sokołowska 29/37, Warszawa 01-142, Poland

Bogusław Woźniak

dyr-ips@ips.lodz.pl

- Instytut Przemysłu Skroczanego
Łódź 91-462, Poland

Sergiy A. Yatsunenko

yatsun@ifpan.edu.pl

- Polish Academy of Sciences, Institute of Physics
al. Lotników 32/46, Warszawa 02-668, Poland

Elżbieta M. Zając

ezajac@ujk.edu.pl

- Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy Jana Kochanowskiego, Instytut Matematyki (UJK)
Świętokrzyska 15, Kielce 25-406, Poland

Marcin Zajac

zajac@ammono.com

- AMMONO Sp. z o.o.
Czerwonego Krzyża 2/31, Warszawa 00-377, Poland

Lidia A. Zapór

lizap@ciop.pl

- Central institute for labour protection national research institute (CIOP-PIB)
Czerniakowska 16, Warszawa 00-701, Poland

Wojciech Zatorski

wozat@ciop.pl

- Central institute for labour protection national research institute (CIOP-PIB)
Czerniakowska 16, Warszawa 00-701, Poland

Ewelina A. Zawadzak

ewelina205@wp.pl

- Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering (InMat)
Wołoska 141, Warszawa 02-507, Poland

Ewa Zawadzka

zawadzka@jel.wroc.pl

- Electrotechnical Institute (IEL)
Skłodowskiej-Curie 55/61, Wrocław 50-369, Poland

Maria Zielecka

maria.zielecka@jchp.pl

- Industrial Chemistry Research Institute (ICRI)
Rydygiera 8, Warszawa 01-793, Poland

Leszek P. Ziemianski

ziemianski@jnig.pl

- Instytut Nafty i Gazu
Lubicz 25A, Kraków 31-503, Poland

Indeks

A

Adamowicz, Bogusława, 47
Andrzejczuk, Mariusz, 54
Anson, Susan, 13
Azcarate, Sabino, 14

B

Barcz, Adam, 47
Baudouin, Michał, 40, 40, 40
Bazarnik, Maciej, 18, 26
Bialas-Hełtowski, Krzysztof, 8
Boczkowska, Anna, 22
Bogdał, Dariusz, 8
Bogusławski, Piotr, 47
BOJAR, ZBIGNIEW, 9
Borecki, Michał, 47
Borysiewicz, Michał A., 47
Brozi, Andrzej, 47
Brzózka, Agnieszka, 19
Buczkowski, Marek J., 20
Bujnowska, Elżbieta, 7
Bukalska, Małgorzata, 45
Burian, Wojciech M., 45

C

Cebula, Jacek, 20
Cęgiel, Maciej, 26
Chrzanowski, Wojciech, 21
Chudoba, Tadeusz, 8, 44, 44
Ciechańska, Danuta, 37
Ciecierska, Ewelina A., 22
Cudziło, Stanisław, 24
Czajka, Ryszard A., 18, 26
Czerwiński, Andrzej, 47
Czerwosz, Elżbieta, 27

D

Dąbrowska, Agnieszka M., 24
Delft, Falco, 14
Dębowska, Renata M., 5
Dirne, Frank, 14
Djéga Mariadassou, Gérard, 22
Doradziński, Roman, 11
Dorskocz, Jacek, 4
Dudek, Helena, 42
Dulińska-Molak, Ida O., 22
Dwilinski, Robert, 11
Dynowska, Elżbieta, 47

E

Ejdys, Joanna, 53
Ekielski, Marek, 47

F

Ferenc, Julia, 23
Formanek, Bolesław M., 54
Franczak, Piotr, 42

G

Ganowicz, Michał J., 5
Garbarz, Bogdan, 45
Garczyński, Jerzy, 11
Głazowska, Izabela, 8
Gołaszewska, Krystyna, 47
Gołębiowski, Wojciech, 23, 23
Grzelakowski, Krzysztof, 12
Grzonka, Justyna, 54
Gutt, Tomasz, 47
Guziewicz, Marek, 47

H

Heczko, Piotr, 26
Hnida, Katarzyna, 37
Huczko, Andrzej, 24

J

Jaworski, Armen B., 25
Jeziorska, Regina, 7
Juchniewicz, Marcin, 47

K

Kaczmarek, Agnieszka, 8
Kalenik, Jerzy, 26
Kamińska, Eliana, 47
Kapusta-Kołodziej, Joanna, 37
Kątki, Jerzy, 3, 3
Kępska, Blanka, 7
Kinart, Andrzej E., 9, 36, 41
Kisieliński, Maciej, 26
Klekiel, Tomasz, 8
Klimek, Paweł, 6
Klusek, Zbigniew A., 33
Kobierski, Piotr, 33
Koczorowski, Wojciech, 26
Kohl, Manfred, 14
Kolano, Roman, 41
Kolano-Burian, Aleksandra, 41
Konopka-Cupiał, Gabriela, 26
Korwin-Mikke, Katarzyna, 47
Kowalik, Remigiusz, 10
Kowalska, Ewa Z., 27
Krakowski, Dariusz Z., 27, 29, 31
Krasicka-Cydzik, Elżbieta, 8
Kruszka, Renata, 47
Krztoń, Andrzej F., 42
Kucharski, Robert, 11
Kudra, Michał, 37
Kurzydlowski, Krzysztof J., 3, 3, 22, 22, 23, 36, 54, 56
Kwolek, Przemysław, 10

L

Lasko, Stanisław, 39
Lekka, Małgorzata, 22
Lewandowska, Małgorzata, 3
Lijewski, Marcin, 19
Liszka, Barbara M., 42
Loeschner, Hans, 14
Łabuz, Przemysław, 26
Łoin, Jowita, 8
Łojkowski, Witold, 3, 3, 8, 39, 44, 44

M

Machnik, Magdalena, 8
Macyk, Wojciech, 26
Maczka, Anna, 4
Majcher, Andrzej, 8, 33
Małolepszy, Artur, 36
Marcisz, Jarosław, 45
Matysiak, Hubert, 23
Mazurek, Bolesław, 54
Mazurkiewicz, Adam, 8
Mazurkiewicz, Marian, 39
Mazurkiewicz, Marta, 36
Mech, Justyna, 10
Merino, Santos, 14
Michalska, Monika, 4
Michalski, Jakub, 23
Miczek, Marcin, 47
Mihalovits, Patrycja, 47
Miształ, Zbigniew R., 35
Mizeracki, Jan, 44
Młynarczyk, Krzysztof, 45
Moroń, Leszek, 54
Moskał, Grzegorz J., 54
Mościcki, Andrzej J., 9, 36, 41
Mościcki, Ignacy, 13
Mroczkowski, Mateusz, 26
Mrozek, Mirosław, 33

N

Nakwaski, Włodzimierz, 47
Nazarko, Joanicjusz, 53

O

Olejniczak, Wielisław, 33
Opalińska, Agnieszka, 44, 44
Orman, Zbigniew J., 45

P

Pasternak, Iwona, 47
Pawlik, Krzysztof A., 13
Pawłyta, Mirosława, 42
Pawłowski, Sławomir, 33
Piotrowska, Anna, 47
Piotrowski, Adam, 45
Piskorski, Michał, 33

Platzgummer, Elmar, 14
Płociński, Tomasz, 54
Podborska, Agnieszka, 10
Polak, Marcin, 41
Presz, Adam, 44
Próchniak, Adam, 6
Przewłocki, Henryk, 47
Pustelny, Tadeusz, 47
Pytel, Anna, 7

R

Radkowski, Bartosz, 51
Radlik, Monika, 42
Radomska, Joanna, 27
Ramiro, Jorge, 14
Reszke, Edward R., 8
Romanis, Mariusz, 45

S

Sartowska, Bożena A., 20
Sawicki, Maciej, 47
Scholz, Steffen G., 18
Sierżputowski, Leszek P., 11
Siupa, Agnieszka A., 7, 52
Smolarek, Anita K., 9, 36, 41
Sochacki, Mariusz, 47
Soszyński, Michał, 24
Starosta, Wojciech R., 20
Steczowska-Kempka, Magdalena, 41
Sterczewski, Marek, 6
Stępniewski, Wojciech J., 9
Stobinski, Leszek, 36
Stochel, Grażyna, 26
Strus, Magdalena, 26
Sulka, Grzegorz D., 37
Swiderska - Sroda, Anna, 44, 44
Szacilowski, Konrad, 10
Szadkowski, Marek, 37
Szczucka-Lasota, Bożena, 54
Szmidt, Jan, 47
Szymański, Krzysztof, 54
Szynowski, Jan, 41

T

Taube, Andrzej, 47
Tomaszewicz, Piotr, 20
Tomaszewski, Wacław, 37
Torcik, Ladislav, 53

V

Volnianska, Oksana, 47

W

Wenda, Magdalena, 7
Węgliński, Bogumił, 39
Wronka, Halina, 27
Wykrota, Adam, 18

Wzorek, Marek, 47

Y

Yatsunenko, Sergiy A., 39

Z

Zackiewicz, Przemysław, 41

Zajac, Marcin, 11

Zajac, Elżbieta M., 39

Zaraska, Leszek, 37

Zaremba, Grzegorz, 47

Zawadzak, Ewelina A., 56

Zawadzka, Ewa, 54

Zbrowski, Andrzej, 33

Zielecka, Maria, 7

Zytkiewicz, Zbigniew R., 47

