

III OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA

KIERUNEK

Na

N

O

BADANIA I OSIĄGNIĘCIA Z OBSZARU NANOTECHNOLOGII

ABSTRAKTY

Redakcja: Konrad Skrzątek, Kamil Maciąg

Lublin, 25 listopada 2021 r.

**III Ogólnopolska Konferencja Naukowa
„Kierunek NANO – badania i osiągnięcia
z obszaru nanotechnologii”**

Abstrakty

**III Ogólnopolska Konferencja Naukowa
„Kierunek NANO – badania i osiągnięcia
z obszaru nanotechnologii”**

Abstrakty

Redakcja:
Konrad Skrzątek
Kamil Maciąg

Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL
Lublin 2021

**III Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Kierunek NANO –
badania i osiągnięcia z obszaru nanotechnologii”
25 listopada 2021 r.**

Abstrakty

Redakcja:
Konrad Skrzątek
Kamil Maciąg

Skład i łamanie:
Monika Maciąg

Projekt okładki:
Marcin Szklarczyk

© Copyright by Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

ISBN 978-83-66861-90-9

Wydawca:
Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL
ul. Głowackiego 35/348
20-060 Lublin
www.fundacja-tygiel.pl

Komitet Naukowy:

- **dr hab. inż. Monika Kwoka, prof. PŚ**, Katedra Cybernetyki, Nanotechnologii i Przetwarzania Danych, Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki, Politechnika Śląska
- **prof. dr hab. Małgorzata Lekka**, Zakład Badań Mikroukładów Biofizycznych, Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk
- **prof. dr hab. inż. Ewa Schab-Balcerzak**, Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski w Katowicach
- **dr inż. Agnieszka Kaczmarek-Pawelska**, Katedra Budowy Maszyn i Bezpieczeństwa, Instytut Inżynierii Mechanicznej, Wydział Mechaniczny, Uniwersytet Zielonogórski
- **dr inż. Amelia Staszowska**, Katedra Jakości Powietrza Wewnętrznego i Zewnętrznego, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Lubelska

Komitet Organizacyjny:

- Ewelina Chodźko
- Alicja Danielewska
- Monika Iwaniuk
- Joanna Jędrzejewska
- Kinga Kalbarczyk
- Joanna Kozłowska
- Kamil Maciąg
- Monika Maciąg
- Izabela Mołdoch-Mendoń
- Emilia Osmólska
- Konrad Skrzątek
- Marcin Szklarczyk
- Paulina Szymczyk

Organizator:



Fundacja
TYGIEL

Spis treści

Wystąpienia Gości Honorowych

Nanomateriały w barwnikowych ogniwach fotowoltaicznych	11
Zastosowania mikroskopii sil atomowych (AFM) w biologii i medycynie	12

Wystąpienia Uczestników

Analiza jakości warstw epitaksjalnych GaSb/GaSb.....	15
Analiza Wiliamsona-Halla w badaniach strukturalnych bionanocelulozy	16
Badania chemii i morfologii powierzchni cienkich warstw tlenku cynku.....	17
Badanie adsorpcji Pb na powierzchni monokryształu PtSe ₂ za pomocą STM	19
Badanie struktury powierzchni funkcjonalizowanych mezoporowatych nanocząstek krzemionkowych w środowisku wodnym z zastosowaniem spektroskopii HR-MAS NMR	20
Badanie właściwości przeciwdrobnoustrojowych biodegradowalnych folii zawierających nanocząstki srebra na mikroorganizmach wyizolowanych z jamy ustnej zwierząt towarzyszących	22
Elektroprzędzenie nanowłókien polimerowych	24
Funkcjonalizowane nanomateriały jako komponenty uszlachetniające przemysłowe środki smarne	26
Innowacyjna technologia wytwarzania nanokomponentów Re z odpadów pochodzących z recyklingu	28
Metoda wytwarzania wysokorozdzielczych wzorców kalibracyjnych za pomocą litografii elektronowej.....	30
Najnowsze osiągnięcia w zakresie syntezy, modyfikacji oraz zastosowań Mg(OH) ₂ i MgO	31
Nanomateriały w akumulatorach nowej generacji	32
Nanomateriały w technologii oczyszczania wody i ścieków.....	34
Nanorurki węglowe jako platforma dostarczania leków	36
Określenie wpływu temperatury i wilgotności względnej na przewodnictwo elektryczne warstw węglowych	38
Potencjalne możliwości zastosowań MXenes – nowych atrakcyjnych nanomateriałów 2D.....	40

Synteza nanocząstek i nanokompozytów do opracowania czujników gazowych: Od prekursorów organometalicznych po innowacyjne urządzenia monitorujące jakość powietrza	42
Właściwości Sensorowe Warstwy Epitaksjalnej β -Ga ₂ O ₃	43
Wpływ dodatku nano-Al ₂ O ₃ na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych.....	45
Wpływ dodatku nano-SiO ₂ na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych.....	47
Wpływ dodatku nano-SiO ₂ na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne zaczynów na bazie cementu portlandzkiego CEM I i popiołu lotnego fluidalnego .	48
Wpływ dodatku nano-TiO ₂ na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych.....	50
Wpływ parametrów technologicznych procesu impulsowego rozpylania magnetronego średniej częstotliwości na właściwości warstw Cu ₂ Se	51
Wzbudzenia fononowe supersieci nanodrutów ZnO oraz stopu ZnMgO	53
Indeks Autorów	54

Wystąpienia Gości Honorowych

Nanomateriały w barwnikowych ogniwach fotowoltaicznych

prof. dr hab. inż. Ewa Schab-Balcerzak, ewa.schab-balcerzak@us.edu.pl, Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski, ul. Szkolna 9, 40-006 Katowice; ewa.schab-balcerzak@cmpw-pan.edu.pl, Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN, ul. M. Curie-Skłodowskiej 34, 41-819 Zabrze

Nanomateriały to nowoczesna grupa materiałów o szczególnych właściwościach, które otworzyły nowy rozdział w nauce i technologii. Kroki milowe w rozwoju nanomateriałów to rok 1974, w którym po raz pierwszy użyto tego pojęcia, następnie odkrycie fulerenów w 1985 oraz nanorurek węglowych w 1991 roku. Obszary zastosowań nanomateriałów obejmują m.in. medycynę, przemysł spożywczy, chemiczny, elektroniczny, motoryzacyjny oraz energetyczny gdzie min. badane i stosowane są do wytwarzania energii elektrycznej w oparciu o zjawisko fotowoltaiczne (PV). Wśród różnych ścieżek rozwoju PV na uwagę zasługuje kierunek związany z ogniwami III generacji, do których należą ogniwa barwnikowe (ang. *Dye Sensitized Solar Cells* – DSSCs). Zastosowanie nanocząstek TiO_2 do konstrukcji DSSC przez Graetzel'a i O'Regan'a w 1991 roku, pozwoliło na uzyskanie wydajnego ogniwa, co zapoczątkowało dalszy ich rozwój. Pomimo faktu, że maksymalna wydajność DSSCs (14,2%) jest zdecydowanie niższa niż tradycyjnych ogniw krzemowych to dzięki swoim niewątpliwym zaletom znajdują już komercyjne zastosowanie. Jednakże nadal problemem do rozwiązania jest ich wydajność oraz stabilność. Kluczowym zagadnieniem jest dobór odpowiednich materiałów stanowiących poszczególne elementy ogniwa, w tym elektrody półprzewodnikowe, barwniki i elektrolity. Badano wpływ zastosowania różnych nanomateriałów do wytwarzania warstw elektrodowych. Modyfikowano fotoanodę poprzez zastosowanie, oprócz najbardziej popularnego TiO_2 , takich nanomateriałów tlenkowych jak: ZnO , SnO_2 , Nb_2O_5 , WO_3 , In_2O_3 , czy też nanokompozytów TiO_2/ZnO o zróżnicowanej morfologii oraz dodatek różnych nanocząstek metali do TiO_2 . W ramach poszukiwań alternatywy dla Pt tworzącej przeciwelektrodę badano nanomateriały węglowe, nanostruktury z polimerów przewodzących oraz ich kompozyty. Doniesienia literaturowe, a także badania prowadzone w naszym zespole pokazują, że zastosowanie odpowiednich nanostruktur może korzystnie wpływać na wydajność DSSCs.

Zastosowania mikroskopii sił atomowych (AFM) w biologii i medycynie

prof. dr hab. Małgorzata Lekka, Zakład Badań Mikroukładów Biofizycznych, Instytut Fizyki Jądrowej, Polska Akademia Nauk, Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków, Polska

Mikroskopia sił atomowych (AFM) pracująca w trybie spektroskopii sił jest szeroko wykorzystywanym narzędziem do badania własności żywych komórek. Nieocenioną zaletą tej metody jest możliwość pomiaru żywych komórek w warunkach zbliżonych do fizjologicznych oraz jej ogromna zdolność rozdzielcza umożliwiająca pomiar na poziomie pojedynczej komórki czy pojedynczej cząsteczki białka. Od pierwszych eksperymentów na żywych komórkach zakres potencjalnych zastosowań tej techniki nieustannie się poszerza. Jeden z obecnie prowadzonych kierunków badań skupia się na poszukiwaniu parametrów biofizycznych opisujących zdolność komórki do deformacji i adhezji w odpowiedzi na zmieniające się warunki otoczenia czy też działanie różnorodnych leków. AFM umożliwia ich ilościową ocenę co oznacza, że takie własności jak deformowalność czy adhezja mogą być wykorzystane jako markery zmian chorobowych zachodzących na poziomie pojedynczych komórek. Spośród wielu przykładów zastosowań AFM, najbardziej klasycznym przykładem są badania na własnościach komórek nowotworowych, u których zaobserwowano większą deformowalność w porównaniu z odpowiadającymi im prawidłowymi komórkami. Co więcej, takie zmiany deformowalności mogą być wykorzystywane jako marker zmian zachodzących w komórce pod wpływem działania leków przeciwnowotworowych. Zastosowanie AFM pozwala na lepszą ocenę mechanizmu działania tych leków.

Wystąpienia Uczestników

Analiza jakości warstw epitaksjalnych GaSb/GaSb

Klaudia Wiktor, *kalka.wiktor@gmail.com*, Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Nauk Fizycznych, Koło Naukowe Nanotechnik, *www.ur.pl*

Warstwy epitaksjalne są to warstwy charakteryzujące się: ekstremalnie wysokim stopniem czystości oraz wysokim stopniem uporządkowania. Proces wzrostu epitaksjalnego warstw monokrystalicznych z wiązek molekularnych padających w ultrawysokiej próżni na określone podłoża monokrystaliczne nazywane jest procesem MBE. Dzięki temu można tworzyć wydajniejsze źródła światła, np. diody i lasery półprzewodnikowe. Poza tym, mając ruchliwsze nośniki elektronowe, da się budować z tych materiałów także szybsze tranzystory. Najczęściej stosowanymi związkami w technologii osadzania warstw epitaksjalnych, jest krzem oraz związki typu A(III)B(V).

Antymonek galu GaSb przede wszystkim stosowany jest jako materiał podłoży pod wieloskładnikowe warstwy epitaksjalne. Prosta przerwa energetyczna GaSb w temperaturze pokojowej ma wartość 0,72 eV, natomiast przerwa energetyczna osadzanych na nim warstw może się zmieniać w szerokim zakresie od 0,3 eV. Ze względu na swoje właściwości wykorzystywany jest do produkcji przyrządów tj. lasery półprzewodnikowe, fotodetektory, przyrządy termofotowoltaiczne i mikrofalowe. Przyrządy bazujące na podłożach GaSb mogą spełniać wiele pożytecznych funkcji m.in monitorowanie czystości gazów. Podczas wystąpienia przedstawione będą wyniki badań warstw epitaksjalnych GaSb/GaSb uzyskane za pomocą wysokorozdzielczej dyfraktometrii rentgenowskiej XRD. Analiza uzyskanych wyników pozwoliła na sprawdzenie jakości oraz grubości badanych próbek. Aparatura użyta do przeprowadzenia pomiarów to Dyfraktometr XRD XpertPro3 PanalyticAL.

Analiza Williamsona-Halla w badaniach strukturalnych bionanocelulozy

Alicja Stanisławska, *alicja.stanislawski@pg.edu.pl*, Instytut Technologii Maszyn i Materiałów, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa, www.wimio.pg.edu.pl

Marek Szkodo, *marek.szkodo@pg.edu.pl*, Instytut Technologii Maszyn i Materiałów, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa, www.wimio.pg.edu.pl

Badania strukturalne materiałów są podstawą poznania odpowiedzi na pytania o przyczyny różnic właściwości materiałów. Istnieje wiele metod pozwalających na zrozumienie kluczowych procesów zmian strukturalnych na skutek modyfikacji. Do jednej z takich metod można zaliczyć analizę Williamsona-Halla, która pozwala na wyznaczenie wielkości krystalitów oraz naprężeń i odkształceń powstałych w materiale krystalicznym. W pracy dokonano analizy Williamsona-Halla bakteryjnej nanocelulozy poddanej modyfikacji fizycznej. Bakteryjna nanoceluloza (BNC) jest materiałem krystalicznym o wysokiej czystości chemicznej, dużej zawartości wody i dużej porowatości. Ponadto BNC jest nietoksyczna, hipoalergiczna i biokompatybilna, co sprawia, że jest to doskonały materiał do zastosowań medycznych. BNC dzięki swojej porowatej strukturze posiada dobre właściwości chłonne dlatego, powszechnie jest wykorzystywana jako materiał opatrunkowy. Słaba wytrzymałość mechaniczna ogranicza stosowanie BNC w innych gałęziach medycyny, a przede wszystkim w implantologii. Odpowiednia modyfikacja fizyczna może wpłynąć na poprawę tych właściwości. W badaniach zastosowano modyfikację fizyczną za pomocą procesu rehydratacji/dehydratacji. Rehydratacja polegała na suszeniu BNC w suszarce konwekcyjnej w temperaturze 25 i 105°C oraz na suszeniu sublimacyjnym. Po wysuszeniu materiał ponownie namoczono w temperaturze pokojowej w czasie 2 godzin. Następnie otrzymane modyfikacje poddano próbie rozciągania, nanoindentacji, dyfraktometrii rentgenowskiej (XRD) oraz analizie morfologicznej za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM).

Badania chemii i morfologii powierzchni cienkich warstw tlenku cynku

Anna Kulis-Kapuscinska, *anna.kulis-kapuscinska@polsl.pl*, Department of Cybernetics, Nanotechnology and Data Processing, Faculty of Automatic Control, Electronics and Computer Science, Silesian University of Technology, 44-100 Gliwice, Poland

Monika Kwoka, *monika.kwoka@polsl.pl*, Department of Cybernetics, Nanotechnology and Data Processing, Faculty of Automatic Control, Electronics and Computer Science, Silesian University of Technology, 44-100 Gliwice, Poland

Michał Adam Borysiewicz, *michal.borysiewicz@imif.lukasiewicz.gov.pl*, Łukasiewicz Research Network – Institute of Microelectronics and Photonics, 02-668 Warsaw, Poland

Massimo Sgarzi, *massimo.sgarzi@tu-dresden.de*, Institute for Materials Science and Max Bergmann Center of Biomaterials, Dresden University of Technology, Dresden, Germany

Gianaurelio Cuniberti, *gianaurelio.cuniberti@tu-dresden.de*, Institute for Materials Science and Max Bergmann Center of Biomaterials, Dresden University of Technology, Dresden, Germany

Obiektem przeprowadzanych badań były wybrane niskowymiarowe nanostruktury tlenku cynku (ZnO), tzn. ich cienkie, porowate nanowarstwy wytworzone metodą stałoprądowego rozpylania magnetronowego (DC MS) na podłożu Si, które mają unikalne właściwości pod kątem zastosowań m.in. w mikroelektronice, np. w czujnikach gazów, ale mogą też znaleźć inne potencjalne nowe zastosowanie np. w procesie oczyszczania wody ze związków organicznych.

Celem przeprowadzonych badań było określenie powierzchniowych właściwości chemicznych oraz morfologicznych w/w cienkich, porowatych nanowarstw ZnO przy wykorzystaniu odpowiednio dobranych metod badawczych.

Metodą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) określono właściwości morfologiczne badanych obiektów. Z kolei metodą rentgenowskiej spektroskopii fotoelektronowej (XPS) określono ich właściwości chemiczne, w tym niestechiometrii ich powierzchni, zwłaszcza po adsorpcji różnych

gazów, oraz poziom możliwych zanieczyszczeń głównie węglowych, po ekspozycji badanych obiektów w powietrzu. Informacje te mają kluczowe znaczenie w aspekcie wykorzystania w/w obiektów do konstrukcji m.in. rezystancyjnych czujników gazów toksycznych.

Dodatkowo przeprowadzone zostały również badania właściwości fotokatalitycznych powierzchni badanych porowatych nanowarstw ZnO, w tym zwłaszcza w aspekcie ich wykorzystania do usuwania z wody błękitu metylenowego (powszechnego jej zanieczyszczenia barwnikowego) w obecności promieniowania UV. Wykonane badania potwierdziły, że odpowiednio dobrane nanostruktury ZnO mogą być efektywnie wykorzystywane w procesie fotokatalitycznego uzdatniania wody, co może mieć bardzo istotne znaczenie nie tylko w ochronie środowiska naturalnego, ale również w medycynie, zwłaszcza w ochronie ludzkiego zdrowia.

Badania były realizowane i sfinansowano z grantu Narodowego Centrum Nauki – OPUS 11, DEC-2016/21/B/ST7/02244.

Badanie adsorpcji Pb na powierzchni monokryształu PtSe₂ za pomocą STM

Katarzyna Kwiecień, *katarzyna.kwiecien@student.put.poznan.pl*, Koło Naukowe Nanoinżynierii, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej, Politechnika Poznańska, *www.phys.put.poznan.pl/kola-naukowe*

Tomasz Grzela, *tomasz.grzela@put.poznan.pl*, Instytut Fizyki, Politechnika Poznańska, *www.phys.put.poznan.pl/instytut-fizyki*

Wojciech Koczorowski, *wojciech.koczorowski@put.poznan.pl*, Instytut Fizyki, Politechnika Poznańska, *www.phys.put.poznan.pl/instytut-fizyki*

Ołów (Pb) to materiał, dla którego wykazano istnienie wyraźnego kwantowego efektu rozmiarowego. Ta cecha Pb w połączeniu z faktem, iż nanoklastery tego materiału mają tendencję do samoorganizacji w nanostruktury (nanodruty, nanowyspy) na powierzchni kryształów innych materiałów, czyni go materiałem atrakcyjnym dla mikro- i nanoelektroniki, jako alternatywna baza materiałowa dla obecnie stosowanych materiałów. W niniejszej pracy dokonano analizy drugiego z tych efektów poprzez charakteryzację klastrów Pb naniesionych na powierzchnię monokryształu diselenku platyny (PtSe₂) za pomocą skaningowego mikroskopu tunelowego (STM).

Jako podłoże dla klastrów wybrano PtSe₂, ze względu na jego wyjątkowe właściwości, m.in. zależność charakteru przewodnictwa od liczby jego warstw. Jako monowarstwa i dwuwarstwa PtSe₂ jest półprzewodnikiem, natomiast dla trzech warstw lub ich większej liczby przerwa energetyczna zanika i materiał ten przewodzi jak półmetal. Dodatkowo jego strukturę pasmową oraz rezystywność można modyfikować poprzez wywoływanie w nim naprężeń mechanicznych, dzięki czemu PtSe₂ został już wykorzystany m.in. w nanometrycznych miernikach ciśnienia oraz ma potencjalne zastosowanie w rozwijającej się gałęzi nauki, jaką jest valleytronika.

Dotychczasowe badania dotyczące PtSe₂ skupiały się na jego monowarstwach i cienkich filmach wytwarzanych i charakteryzowanych *in situ*. Dlatego oprócz analizy wpływu struktury tego materiału na wzrost klastrów Pb, opracowano procedurę oczyszczania jego powierzchni oraz dokonano badań morfologii atomowo czystej powierzchni monokryształu PtSe₂, które umożliwiły wyznaczenie stałych strukturalnych tego materiału.

Badanie struktury powierzchni funkcjonalizowanych mezoporowatych nanocząstek krzemionkowych w środowisku wodnym z zastosowaniem spektroskopii HR-MAS NMR

Karolina A. Krajewska, *karolina.krajewska@student.umw.edu.pl*, *Studenckie Koło Naukowe Farmacji Praktycznej przy KiZ Technologii Postaci Leków, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*, <https://www.umw.edu.pl/>

Karol P. Nartowski, *karol.nartowski@umw.edu.pl*, *KiZ Technologii Postaci Leku, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*, <https://www.umw.edu.pl/>

Mezoporowate nanocząstki krzemionki umożliwiają ukierunkowane dostarczanie substancji leczniczych do miejsca ich działania. Jest to możliwe poprzez przyłączenie do ich powierzchni specyficznych ligandów. W niniejszej pracy zsyntetyzowano trzy MSN o różnej wielkości i przyłączono do nich galaktozę (GAL), która pełni rolę liganda dla receptora asialoglikoproteinowego w hepatocytach. Badania struktury funkcjonalizowanej mezoporowatej krzemionki przeprowadzono za pomocą spektroskopii HR-MAS NMR. Charakteryzacja nanomateriałów za pomocą tradycyjnej spektroskopii w stanie roztworu jest trudna ze względu na oddziaływania dipolarne i anizotropię przesunięcia chemicznego, które powodują poszerzenie pików, co utrudnia analizę widma NMR. Spektroskopia HR-MAS NMR umożliwia uśrednienie tych oddziaływań co powoduje znaczne zwężenie pików, umożliwiając szczegółową charakterystykę strukturalną.

Zsyntetyzowano trzy MSN różniące się wielkością, którą określono za pomocą DLS i TEM. Porowatość i heksagonalną architekturę porów potwierdzono za pomocą adsorpcji azotu oraz PXRD w niskich kątach. GAL przyłączono do krzemionki metodą aminowania redukcyjnego, jej obecność na powierzchni cząstek potwierdzono metodami FTIR i NMR. Po raz pierwszy zastosowano spektroskopię HR MAS NMR do badania struktury funkcjonalizowanych MSN w środowisku wodnym.

Materiały charakteryzowały się wąskim rozkładem wielkości cząstek i heksagonalnym rozkładem porów o średnicy ok. 3 nm. Wyniki badań FTIR i NMR potwierdziły obecność GAL na ich powierzchni. W porównaniu ze standardowymi eksperymentami NMR w stanie roztworu zastosowanie spektroskopii HR-MAS NMR znacznie poprawiło rozdzielczość widm.

Różnej wielkości materiały sfunkcjonalizowano galaktozą z użyciem metody aminowania redukcyjnego. Zastosowanie spektroskopii HR-MAS NMR umożliwiło dokładne zbadanie powierzchni nanomateriałów. To podejście oparte na NMR może zapewnić dalszy postęp w badaniu interakcji funkcjonalizowanych nanocząstek z białkami i złożonymi układami biologicznymi.

Badanie właściwości przeciwdrobnoustrojowych biodegradowalnych folii zawierających nanocząstki srebra na mikroorganizmach wyizolowanych z jamy ustnej zwierząt towarzyszących

Anna Lenart-Boroń, anna.lenart-boron@urk.edu.pl, Katedra Mikrobiologii i Biomonitoringu, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, <https://wre.urk.edu.pl/index/site/6899>

Miłosz Rutkowski, miłoszr131@gmail.com, Koło Naukowe Biotechnologów „Helisa”, Sekcja Mikrobiologii, Katedra Mikrobiologii i Biomonitoringu, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, <https://wre.urk.edu.pl/index/site/6899>

Aleksandra Suder, aleksandrasuder97@gmail.com, Katedra Mikrobiologii i Biomonitoringu, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, <https://wre.urk.edu.pl/index/site/6899>

Klaudia Kulik, klaudiakulik@onet.pl, Katedra Mikrobiologii i Biomonitoringu, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, <https://wre.urk.edu.pl/index/site/6899>

Julia Kabacińska, julia.kabacinska@urk.edu.pl, Przychodnia Weterynaryjna „Uniwersytecka”, Uniwersyteckie Centrum Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, <https://ucmw.urk.edu.pl/index/site/7773>

Lidia Krzemińska-Fiedorowicz, lidia.krzeminska-fiedorowicz@urk.edu.pl, Katedra Chemii, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, https://wtz.urk.edu.pl/Katedra_Chemii.html

Gohar Khachatryan, gohar.khachatryan@urk.edu.pl, Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, https://wtz.urk.edu.pl/Katedra_Analizy_i_Oceny_Jakosci_Zywnosci.html

W dzisiejszych czasach częste występowanie zjawiska oporności drobnoustrojów na stosowane środki biobójcze u zwierząt towarzyszących wymusza konieczność odnalezienia alternatywnych substancji wykazujących działanie przeciwdrobnoustrojowe w nowoczesnej medycynie weterynaryjnej. Celem niniejszego doświadczenia była synteza biodegradowalnych folii zawierających nanocząstki srebra pozyskanych przez zastosowanie nietoksycznych substancji chemicznych wraz z oceną ich działania przeciwdrobnoustro-

jowego na mikroorganizmy wyizolowane z jamy ustnej zwierząt domowych. Żele zawierające nanocząstki srebra zsyntetyzowano w alginianie sodu (2%) do którego po skleikowaniu dodano roztwór Tollensa oraz do poszczególnych prób kolejno roztwory substancji redukujących: glukozy, maltozy oraz ksylozy. Kontrolę stanowiła próba żelu bez nanocząstek srebra. Po wykonaniu wymazów z jam ustnych psów i kotów wykonano posiewy na podłoże ogólne Trypticase Soya Agar, i podłoża wybiórcze: agar Baird Parker'a do izolacji gronkowców złocistych (*S. aureus*), MRSA (do izolacji metycylinoopornych gronkowców złocistych, ang. *methicillin-resistant S. aureus*) oraz ESBL (do izolacji pałeczek wytwarzających beta-laktamazy o poszerzonym spektrum substratowym, ang. *extended-spectrum beta-lactamases*). Ocenę działania przeciwdrobnoustrojowego nanocząstek srebra wykonano posiewając 52 izolaty bakterii (*S. aureus* n = 42; MRSA n = 6; ESBL+ *E. coli* n = 4) na agarze Mueller-Hinton'a, układając na powierzchni kawałki folii. W przypadku szczepów *S. aureus* oraz MRSA wyizolowanych od kotów najsilniejsze działanie bakteriobójcze odnotowano w przypadku nanosrebra pozyskanego przez zastosowanie glukozy jako reduktora, najsilniejsze działanie na szczepy *S. aureus* i MRSA wyizolowane od psów miało nanosrebro pozyskane przez zastosowanie maltozy jako reduktora. Najsilniejsze zahamowanie wzrostu *E. coli* ESBL+ wyizolowanych od psów i kotów zaobserwowano w przypadku nanosrebra pozyskanego przez zastosowanie ksylozy jako reduktora. Wnioskuje się że folie zawierające nanocząstki srebra pozyskane przez zastosowanie nietoksycznych związków chemicznych działają hamująco na rozwój drobnoustrojów wyizolowanych z jam ustnych zwierząt towarzyszących.

Elektroprzędzenie nanowłókien polimerowych

Mikołaj Demuth, 235292@student.pwr.edu.pl, Politechnika Wroclawska, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów, Katedra Mikrosystemów

Iwona Karbownik, ivakabari@gmail.com, Lodz University of Technology, Institute of Automatic Control, 90-537 Łódź

Maciej Krawczyk, maciej.krawczyk@pwr.edu.pl, Politechnika Wroclawska, Katedra Mikrosystemów

Olga Rac-Rumijowska, olga.rac-rumijowska@pwr.edu.pl, Politechnika Wroclawska, Katedra Mikrosystemów

Nanowłókna wykazują unikalne właściwości i budzą zainteresowanie wielu naukowców. Charakteryzują się m.in. dużym stosunkiem powierzchni do masy, małą gęstością, wysoką sztywnością, wytrzymałością na rozciąganie oraz łatwą możliwością modyfikacji składu. Nanowłókna polimerowe otrzymuje się m.in. w procesie elektrycznego-przędzenia (ang. *electrospinning*) czy syntezy w matrycy. Elektroprzędzenie nanowłókien polimerowych prowadzone jest w silnym polu elektrycznym. Umożliwia uzyskiwanie nanowłókien ciągłych o kontrolowanej średnicy. Zmianę średnicy uzyskuje się poprzez dobór i optymalizację parametrów procesu. Otrzymywanie nanowłókien o pożądanej strukturze i wymiarach jest czasochłonne gdyż wymaga optymalizacji wielu czynników determinujących jakość i efektywność powstawania nanowłókien. Wymaga to jednoczesnej kontroli zarówno parametrów roztworu przędzalniczego jak i stanowiska do elektrospinningu.

W pracy przedstawiono wyniki przeprowadzonej optymalizacji parametrów procesu elektroprzędzenia. Roztwory przędzalnicze przygotowywano z czystego poliakrylonitrylu (PAN) rozpuszczonego w dimetyloformamidzie oraz z PAN domieszkowano in situ nanocząstkami srebra. Badano wpływ lepkości oraz przewodnictwa elektrycznego roztworów przędzalniczych na przebieg procesu formowania nanowłókien. Ciągłe włókna otrzymywano gdy lepkość roztworu przędzalniczego mieściła się w zakresie od 350 do 500 mPa.s. Jakość otrzymanych włókien wyraźnie zależała od parametrów geometrycznych układu i napięcia polaryzacji skorelowanych ze sobą. Nanowłókna

badano za pomocą skaningowego lub transmisyjnego mikroskopu elektronowego (SEM; TEM). Mikroanaliza rentgenowska (EDX) umożliwiła określenie rozkładu srebra w nanowłóknach oraz budowę mikrokulek pojawiających się we włóknach. W pracy omówiono wpływ wybranych parametrów na strukturę włókien otrzymanych przy różnych parametrach procesu m.in. zmieniając powierzchnię kolektora, średnicę dyszy przędzalniczej oraz odległość kolektora od dyszy.

Funkcjonalizowane nanomateriały jako komponenty uszlachetniające przemysłowe środki smarne

Ilona Scudło, *ilona.scudlo@icso.lukasiewicz.gov.pl*, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Blachownia”, Kędzierzyn-Koźle

Kamil Korasiak, *kamil.korasiak@icso.lukasiewicz.gov.pl*, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Blachownia”, Kędzierzyn-Koźle

Julia Woch, *julia.woch@icso.lukasiewicz.gov.pl*, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Blachownia”, Kędzierzyn-Koźle

Ślawomir Boncel, *slawomir.boncel@polsl.pl*, Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Gliwice

Prezentacja przedstawia informacje na temat realizacji projektu LUBRINAN. Projekt koncentruje się na opracowaniu linii środków smarnych, w których konwencjonalne dodatki zostaną zastąpione lub uzupełnione nanokomponentami. Linia ta będzie obejmowała 3 produkty powszechnie stosowane w przemyśle i motoryzacji: smary oraz emulgujące i nieemulgujące oleje obróbcze.

Wprowadzenie nanomateriałów ma na celu poprawę właściwości tribologicznych środków smarnych w podwyższonej temperaturze, podwyższonym ciśnieniu i długim czasie pracy urządzeń mechanicznych. Wyniki badań wykazały, że możliwe jest uzyskanie lepszych parametrów eksploatacyjnych przy znacznie mniejszej ilości nanododatku w porównaniu z substancją konwencjonalną. W systemach obróbczych, w których głównym medium roboczym jest woda, planowane jest zwiększenie ochrony przed skażeniem mikrobiologicznym. Kluczowym zagadnieniem jest modyfikacja nanocząstek i opracowanie efektywnej metody wprowadzania nanokomponentów do bazy. Pierwsza proponowana metoda modyfikacji polega na wytworzeniu nadkoncentratów nanododatku w bazie olejowej lub olejowo-wodnej. Drugi to fizykochemiczna funkcjonalizacja nanocząstek. Środki smarne zawierające nanododatki zostaną poddane szczegółowej analizie fizykochemicznej, ze szczególnym uwzględnieniem stabilności podczas przechowywania, ocenianej metodami spektroskopowymi. Opracowane

środki smarne zostaną poddane kompleksowej ocenie aplikacyjnej w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych.

Rezultat projektu – linia środków smarnych – charakteryzować się będzie lepszymi parametrami użytkowymi w stosunku do środków oferowanych obecnie przez rynek. Ze względów ekologicznych i ekonomicznych korzystne jest uzyskanie tych parametrów przy jednoczesnym obniżeniu stężenia substancji konwencjonalnych.

Projekt realizowany jest przy wsparciu finansowym NCBR, POIR.04.01.04-00-0017/20-00.

Innowacyjna technologia wytwarzania nanokomponentów Re z odpadów pochodzących z recyklingu

Dorota Kopyto, dorota.kopyto@imn.gliwice.pl, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, www.imn.gliwice.pl

Katarzyna Leszczyńska-Sejda, kasial@imn.gliwice.pl, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, www.imn.gliwice.pl

Joanna Malarz, joanna.malarz@imn.gliwice.pl, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, www.imn.gliwice.pl

Karolina Goc, karolina.goc@imn.gliwice.pl, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, www.imn.gliwice.pl

Patrycja Kowalik, patrycja.kowalik@imn.gliwice.pl, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, www.imn.gliwice.pl

Grzegorz Benke, grzegorzbenke@imn.gliwice.pl, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, www.imn.gliwice.pl

Zaprezentowano założenia Projektu „Innowacyjna technologia wytwarzania nanokomponentów Re z odpadów pochodzących z recyklingu” o akronimie NanoRen, którego celem jest opracowanie innowacji procesowej na skalę świata, z elementami inowacji produktowej polegającej na odzysku renu w postaci nanokomponentów z odpadów. Realizacja tego Projektu jest ściśle związana z tematyką badawczą prowadzoną od wielu lat w IMN (obecnie Łukasiewicz – IMN) i stanowi kontynuację projektu realizowanego przez firmę Innovator wraz z Łukasiewicz – IMN, w latach 2018-2020, pt. „Intensyfikacja odzysku renu i innych metali z odpadów złomów superstopów”, POIR.01.02.00-00-0075/17 współfinansowanego przez NCBR w ramach Działania 1.2, Programu Sektorowego „Innowacyjny Recykling”.

Przerabiane w ramach prezentowanego Projektu NanoRen odpady, to katalizatory i/lub odpady superstopów renu zawierające cyrkon, które nie są obecnie przerabiane w Polsce. Produktami opracowanej technologii będą wysokiej czystości nanokomponenty renu: sole, siarczki, tlenki, proszki stopowe renu z niklem i/lub kobaltem. Zostanie również opracowana metodyka zagospodarowania odpadów opracowanej technologii pod kątem

odzysku innych cennych składników wchodzących w skład przerabianych odpadów, np. cyrkonu i/lub platyny.

Projekt realizowany jest w Konsorcjum składającym się z jednostki naukowej Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych (Lider Projektu) oraz firmy Innovator Sp. z o.o. Wyniki Projektu zostaną wdrożone na terenie RP w firmie Innovator i przyczynią się do wzrostu jej konkurencyjności poprzez zwiększenie wolumenu produkcji i rodzaju asortymentu o nanokomponenty renu.

Projekt NanoRen realizowany jest w ramach Działania 4.1 Badania naukowe i prace rozwojowe, Poddziałania 4.1.4 Projekty Aplikacyjne Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, na mocy umowy o numerze POIR.04.01.04-00-0008/20.

Metoda wytwarzania wysokorozdzielczych wzorców kalibracyjnych za pomocą litografii elektronicznej

Ewa Bobko, ebobko@ur.edu.pl, *Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Inżynierii Materiałowej, www.ur.edu.pl*

Materiały półprzewodnikowe II-V (HgTe, HgCdTe) oraz III-V (GaAs, InGaAs, GaSb) są wykorzystywane do konstrukcji różnego rodzaju detektorów promieniowania podczerwonego działających w zakresie bliskiej, średniej i dalekiej podczerwieni. Tego typu detektory znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle lotniczym oraz kosmonautyce np. jako detektory dwukolorowe. Dlatego też niezwykle istotna jest obróbka tych materiałów, bez degradacji powierzchni oraz zmiany właściwości fizycznych, co jest czynnikiem decydującym o ich praktycznym wykorzystaniu.

Podczas wystąpienia zostanie przedstawiona metoda wytwarzania wysokorozdzielczych wzorców kalibracyjnych za pomocą litografii elektronicznej. Wytwarzane wzorce kalibracyjne pozwoliły na opracowanie technologii wytwarzania elementów na potrzeby mikroskopii sił atomowych AFM. Materiały użyte w badaniach zostały wytworzone w Centrum Mikroelektroniki i Nanotechnologii Uniwersytetu Rzeszowskiego, metodą epitaksji z wiązek molekularnych (MBE). Do wytwarzania wzorców kalibracyjnych wykorzystana została metoda litografii elektronicznej bazująca na mikroskopie elektronicznym Helios Nanolab. Na wyselekcjonowanych strukturach z materiałów półprzewodnikowych II-VI oraz III-V została wykonana zaprojektowana geometria dla wzorców kalibracyjnych tj. wzory o różnej rozdzielczości. Pozwoliło to na opracowanie metodyki badawczej dla zastosowań w mikroskopii sił atomowych oraz opracowanie ściśle określonych parametrów metod litograficznych wytwarzania wysokorozdzielczych wzorców kalibracyjnych. Jakość i rozdzielczość wykonanych wzorców została sprawdzona za pomocą mikroskopii elektronicznej (SEM).

Najnowsze osiągnięcia w zakresie syntezy, modyfikacji oraz zastosowań $Mg(OH)_2$ i MgO

Agnieszka Pilarska, pilarska@up.poznan.pl, Katedra Mleczarstwa i Inżynierii Procesowej, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

Wodorotlenek i tlenek magnezu wzbudzają w ostatnich latach coraz większe zainteresowanie, z uwagi na cenne właściwości morfologiczne i mikrostrukturalne, nietoksyczność, aktywność antybakteryjną oraz inne właściwości, dzięki którym związki te odnajdują liczne zastosowania w nowatorskich rozwiązaniach technologicznych. Obecnie wodorotlenek magnezu jest przede wszystkim uznanym materiałem uniepalniającym, stosowanym w połączeniu z materiałami polimerowymi, w tym m.in. z: kopolimerem etylenu z octanem winylu, polipropylenem, polietylenem, parafiną, siloksanami oraz bawełną. Znany jest również jako środek antybakteryjny, neutralizator zanieczyszczeń wód i ścieków. Doniesienia literaturowe potwierdzają także możliwość zastosowania $Mg(OH)_2$ jako składnika membran, stabilizatora biokomponentów czy sensora wybranych związków chemicznych. W przypadku tlenku magnezu najczęściej podkreśla się, obok znanej od lat ogniotrwałości, jego reaktywność powierzchniową, porowatą i rozwiniętą powierzchnię, które inspirują do licznych badań nad zastosowaniem tego związku w procesach adsorpcyjnych i katalitycznych.

Naukowcy w swoich pracach bardzo często wskazują na ścisły związek między rodzajem aplikacji $Mg(OH)_2$ i MgO a niezwykle różnorodną morfologią ich cząstek, obserwowaną w formie: nanopłytek, nanorurek, nanopłatków, nanokostek, nanodrutów czy nanoigieł i nanokwiatów. Przykładowo morfologia wodorotlenku w postaci nanoigieł i nanopłytek determinuje szczególną skuteczność działania $Mg(OH)_2$ jako uniepalniacza, natomiast nanorurki i nanodrutki mogą decydować o korzystniejszych właściwościach adsorpcyjnych MgO . Odpowiedzią na potrzeby kształtowania ulepszonych lub nowych właściwości $Mg(OH)_2$ i MgO jest rozwijająca się nanotechnologia. Związki o cząstkach nanometrycznych wykazują m.in. bardziej rozwiniętą powierzchnię oraz unikatowe właściwości mechaniczne, elektryczne, termiczne, adsorpcyjne i dyspersyjne.

Nanomateriały w akumulatorach nowej generacji

Monika Osińska-Broniarz, monika.osinska-broniarz@imn.lukasiewicz.gov.pl, Sieć Badawcza Łukasiewicz-Institut Metali Nieżelaznych Oddział w Poznaniu, www.claio.poznan.pl

Stanisław Maleczek, maleczek@poczta.kpswjg.pl, Karkonowska Państwowa Szkoła Wyższa w Jeleniej Górze, Wydział Nauk Medycznych i Technicznych, www.karkonoska.pl

Ze względu na rosnący postęp cywilizacyjny globalne zapotrzebowanie na energię stale rośnie.

W sytuacji zmniejszających się zasobów paliw kopalnych oraz wyeliminowania zanieczyszczeń powietrza konieczne jest zapewnienie wydajnych, opłacalnych i przyjaznych dla środowiska urządzeń do magazynowania i konwersji energii. Rosnący rynek inteligentnych sieci, pojazdów elektrycznych oraz zasilanych autonomicznie urządzeń codziennego użytku wymusza na rynku chemicznych źródeł prądu poprawę gęstości energii, mocy oraz żywotności urządzeń umożliwiających magazynowanie energii. Lepsza wydajność akumulatorów zwiększyłaby również rentowność odnawialnych źródeł energii. Technologie akumulatorów, takie jak dobrze znane akumulatory litowo-jonowe (Li-ion) czy też nowej generacji akumulatory, które już są lub za chwilę będą dostępne, tj. akumulatory: litowo-siarkowe, sodowo-jonowe, magnezowo-jonowe, litowo-powietrzne, należą do najbardziej obiecujących systemów magazynowania i zasilania energią pod względem ich powszechnego zastosowania i ogromnego potencjału ze względu na wysoką gęstość energii i mocy. Akumulatory w technologii Li-ion są obecnie dominującymi mobilnymi źródłami zasilania przenośnych urządzeń elektrycznych stosowanych m.in. w telefonach komórkowych i laptopach. Chociaż poczyniono znaczne postępy, każdy z obecnie stosowanych akumulatorów, nawet zbudowanych zgodnie z najnowszą technologią, cierpi na problemy związane z niewystarczającą gęstością energii lub mocy w stosunku do potrzeb technologicznych zasilanych przez nie urządzeń. Wydajność akumulatorów jest nieodłącznie związana z właściwościami materiałów użytych do budowy

ich składowych komponentów. Uważa się, że materiały nanostrukturalne, ze względu na ich znacznie zmniejszony rozmiar cząstek, skutecznie rozwiążą ten problem.

Planuje się przedstawić obecnych trendów i kierunków zastosowania nanomateriałów jako składników komponentów do budowy nowej generacji wysokoenergetycznych akumulatorów.

Praca została zrealizowana w ramach projektu współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Działania 4.1 Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, Poddziałanie 4.1.4 Projekty aplikacyjne, Numer umowy: POIR.04.01.04-00-0105/17-00, pt. „Hybrydowe moduły zawierające ogniwa magnezowo-jonowe, jako źródła zasilania do emobilności”.

Nanomateriały w technologii oczyszczania wody i ścieków

Michał Bodzek, michal.bodzek@ipispan.edu.pl, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk, ul. Marii Curie-Skłodowskiej 34, 41-819 Zabrze, www.ipis.pan.pl

Zaopatrzenie w czystą i tanią wodę w celu zaspokajania potrzeb człowieka jest najważniejszym wyzwaniem XXI wieku. Problemy z rosnącym niedoborem wody do picia i na potrzeby gospodarcze oraz przemysłowe potęguje szybki przyrost ludności, globalne zmiany klimatu, pogarszanie się jakości wód naturalnych i ścieków odprowadzanych do środowiska. Rozwiązanie tego zagadnienia wymaga implementowania nowych, innowacyjnych technologii oczyszczania wody i ścieków. W tym kontekście wprowadzanie nanotechnologii do tradycyjnych procesów, oferuje nowe możliwości w rozwoju zaawansowanych procesów technologii wody i ścieków.

Biorąc pod uwagę funkcje nanotechnologii w procesach jednostkowych oczyszczania wody i ścieków, nanomateriały stosowane są jako adsorbenty i fotokatalizatory oraz w wytwarzaniu membran półprzepuszczalnych.

W porównaniu do tradycyjnych adsorbentów, nano-adsorbenty charakteryzują bardzo dużą powierzchnią właściwą i powiązaną nią ilością miejsc aktywnych, krótką drogą dyfuzji wewnątrz cząstek, wysoką kinetyką procesu i regulowanym rozmiarem porów oraz wysoką selektywnością. Najczęściej stosuje się nano-adsorbenty oparte na węglu (np. nanorurki węglowe i grafen), na związkach metali (Fe_2O_3 , TiO_2 i Al_2O_3) oraz nanoadsorbenty kompozytowe.

W procesach wytwarzania membran półprzepuszczalnych, nanomateriały są wprowadzane na powierzchnię membrany (polimerowych, ceramicznych) albo do roztworu błonotwórczego i formowanie membrany ma miejsce z mieszaniny polimeru i nanomateriału. Prawidłowe związanie z matrycą polimerową lub ewentualnie ceramiczną, nadaje membranie właściwości znacznie korzystniejsze niż membran niemodyfikowanych. Nano-membrany mogą być stosowane w szeregu procesach membranowych, tj. odwróconej osmozie, nanofiltracji, ultrafiltracji, separacji gazu i perwaporacji.

Nanomateriały z tlenków metali, jak TiO_2 i CeO_2 , a także nanorurki węglowe są efektywne jako katalizatory w heterogenicznych procesach fotokatalitycznego rozkładu zanieczyszczeń środowiskowych.

Nanorurki węglowe jako platforma dostarczania leków

Natalia Nowak, *natalianowak098@gmail.com*, Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, www.nano-c-group.org

Anna Kuziel, *anna.kuziel@polsl.pl*, Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, www.nano-c-group.org

Sławomir Boncel, *slawomir.boncel@polsl.pl*, Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, www.nano-c-group.org

Od czasu odkrycia w 1991 roku, węglowe cieszą się niesłabnącym zainteresowaniem zarówno w świecie nauki, jak i w przemyśle. Wszystko to ze względu na ich unikatowe właściwości jak wysoka wytrzymałość, elastyczność czy przewodność cieplna, ale tak że duża powierzchnia właściwa czy łatwość funkcjonalizacji. Te niesamowite właściwości sprawiają, że znajdują one zastosowania w dziedzinach od elektroniki po medycynę, w tym między innymi jako potencjalna platforma dostarczania substancji biologicznie aktywnych.

Nanorurki węglowe mogą różnić się między sobą wieloma czynnikami takimi jak średnica, długość, liczba zwiniętych warstw grafenu, czy samym sposobem ich zwinięcia. Te wszystkie czynniki są kluczowe nie tylko pod względem właściwości, ale również biokompatybilności lub jej braku. Często ze względu na ich właściwości hydrofobowe, a zatem również tendencji do agregacji i aglomeracji w środowisku wodnym niezbędna jest ich funkcjonalizacja. Tutaj można wyróżnić dwa główne rodzaje tego typu modyfikacji: niekowalencyjną oraz kowalencyjną. Pierwsza z nich oparta na adsorpcji różnych cząsteczek na powierzchni ściany bocznej nanorurek poprzez oddziaływanie van der Waalsa oraz oddziaływanie π - π . Funkcjonalizacja kowalencyjna polega natomiast na trwałym przyłączeniu różnych grup chemicznych czy cząsteczek na powierzchni nanorurki.

Tak modyfikowane nanorurki węglowe mogą służyć jako platforma dostarczania do organizmu wielu cząsteczek i substancji takich jak DNA,

geny, czy leki. Do tej pory badano możliwość dostarczania za pomocą CNTs leków o działaniu: przeciwrzybiczym, przeciwbakteryjnym, przeciwzapalnym, czy co szczególnie istotne w dobie naszych czasów i rozwoju terapii celowanych – przeciwnowotworowych.

Dostarczanie to możliwe między innymi ze względu na kształt CNTs, który umożliwia im łatwe przejście przez błony komórkowe, ale również przez możliwość przyłączania do powierzchni nanorurek węglowych nie tylko leku, ale także cząsteczek sygnałowych rozpoznawanych przez receptory.

Określenie wpływu temperatury i wilgotności względnej na przewodnictwo elektryczne warstw węglowych

Damian Łukawski, *damian.lukawski@put.poznan.pl*, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej, Politechnika Poznańska, *www.put.poznan.pl*

Anna Martin, *anna.martin@doctorate.put.poznan.pl*, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej, Politechnika Poznańska, *www.put.poznan.pl*

Karol Rytel, *karol.rytel@put.poznan.pl*, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej, Politechnika Poznańska, *www.put.poznan.pl*

Odmiany alotropowe węgla, takie jak grafit, a w szczególności grafen i nanorurki węglowe charakteryzują się wysokim przewodnictwem elektrycznym. Dzięki temu można je wykorzystać między innymi do wytworzenia dwuwymiarowych, elastycznych elementów grzewczych.

W pracy przedstawiono pokrycia wykonane z zawiesin nanorurek węglowych (z ang. *carbon nanotubes* – CNT) zawierających dyspergatory polimerowe – octan celulozy, ftalan octanu celulozy, propionian octanu celulozy, karboksymetylocelulozę sodu, lignosulfonian sodu, ligninę – oraz surfaktanty – dodecylobenzenosulfonian sodu, Triton X-100. Zawiesiny CNT rozprowadzono na podłożach celulozowych za pomocą aplikatora automatycznego.

Celem pracy było zbadanie wpływu czynników zewnętrznych – zmiana temperatury, wysoka wilgotność, zalanie wodą – na właściwości elektryczne pokryć zawierających CNT. Ze względu na stabilność termiczną CNT w wysokich temperaturach oraz ich hydrofobowość, można oczekiwać, że dominującym czynnikiem, wpływającym na zmiany przewodnictwa powłok w wyniku działania czynników zewnętrznych, będzie substancja dyspergująca. Najczęściej stosowane polimery stabilizujące wykazują mniejszą odporność na czynniki zewnętrzne (są mniej stabilne termicznie, hydrofilowe i higroskopijne), w związku z czym mogą ulegać degradacji, wpływając tym samym na przewodnictwo elektryczne pokryć. Utworzone pokrycia poddano działaniu czynników zewnętrznych podczas: wygrzewania przez 24 h w 100°C i 200°C w atmosferze powietrza i próżni, umieszczenia w warunkach wysokiej

wilgotności (ponad 90% RH) oraz zalanie wodą przez 3 h. Badania pokryw zawierających 8 różnych dyspergatorów ukazały, że wpływ czynników zewnętrznych silnie zależy od rodzaju substancji dyspergującej.

Otrzymane wyniki, pozwolą na optymalizację elementów grzewczych wykorzystywanych do wytwarzania podgrzewanych mebli.

Badania współfinansowane ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu TANGO-IV-A/0014/2019-00.

Potencjalne możliwości zastosowań MXenes – nowych atrakcyjnych nanomateriałów 2D

Honorata Osip, osip@agh.edu.pl, Wydział Energetyki i Paliw, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, www.agh.edu.pl

Cezary Czosnek, czosnek@agh.edu.pl, Wydział Energetyki i Paliw, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, www.agh.edu.pl

Węglik, węglikoazotki oraz azotki metali przejściowych, zwane ogólnie MXenes, to jedne z najbardziej badanych w ostatnim czasie nanomateriałów 2D. Od czasów wytworzenia w 2011 roku warstwowej postaci Ti_5C_2 ich popularność wciąż rośnie. MXenes charakteryzują się wyjątkowymi właściwościami chemicznymi, mechanicznymi oraz elektrycznymi, co sprawia, że intensywnie badane są możliwości ich wykorzystania w wielu dziedzinach, np. w magazynowaniu energii, oczyszczaniu wody, wzmacnianiu kompozytów, jako elementy układów detekcji gazów, czy jako materiały stosowane w foto- i elektrokatalizie.

MXenes charakteryzują się bardzo dobrą elastycznością i wytrzymałością mechaniczną, stabilnością termiczną i chemiczną oraz doskonałą przewodnością elektryczną, a także stosunkowo wysoką powierzchnią właściwą. Dzięki tym cechom mogą znaleźć zastosowania w różnego rodzaju układach energetycznych. Są materiałami badanymi pod kątem ich wykorzystania jako komponentów do produkcji zaawansowanych technologicznie czujników lub bioczujników. Na przykład były próby wykorzystania MXenes w czujnikach ciśnienia, wilgotności, gazów, a także w czujnikach monitorujących naprężenia w materiałach kompozytowych. Dotychczas prowadzone badania dostarczyły dowodów na biokompatybilność tych materiałów, co rozwinęło ścieżkę badań nad ich zastosowaniem w medycynie. Eksplorowany jest obszar ich wykorzystania w technikach bioobrazowania, biodetekcji, w terapiach przeciwnowotworowych oraz jako nanoleki.

Celem pracy jest przegląd bogatej literatury dotyczącej wielce atrakcyjnych nanomateriałów 2D – MXenes, ze szczególnym zwróceniem uwagi na istniejące i potencjalne możliwości zastosowania tego typu materiałów w wielu dziedzinach.

Praca finansowana w ramach Subwencji Badawczej AGH nr: 16.16.210.476

Synteza nanocząstek i nanokompozytów do opracowania czujników gazowych: Od prekursorów organometalicznych po innowacyjne urządzenia monitorujące jakość powietrza

Justyna Jońca, justyna.jonca@pwr.edu.pl, Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska, Politechnika Wroclawska

Półprzewodnikowe czujniki na bazie tlenków metali są jednymi z najczęściej stosowanych czujników gazów. Jednak główną wadą tego typu urządzeń jest ich brak selektywności i czułości. Kilka rozwiązań jest zwykle branych pod uwagę w celu uzyskania lepszych parametrów czujnika, a mianowicie: dobór składu chemicznego warstwy czułej, dokładna kontrola morfologii zastosowanych struktur, integracja filtrów katalitycznych oraz modyfikacja powierzchni metalami szlachetnymi. W tej pracy przedstawiam proste podejście metaloorganiczne do przygotowania warstw czułych na bazie nanocząstek tlenków metali. Kontrolowana hydroliza prekursora cynku prowadzi do powstania nanostruktur tlenku cynku w formie nanokropek (średnica ok. 5 nm) lub nanoprętów (średnica ok. 5 nm i długość ok. 20 nm). Hydroliza prekursorów miedzi lub cyny prowadzi, natomiast, do utworzenia odpowiednio nanoprętów CuO i nanokropek $\text{Sn}_3\text{O}_2(\text{OH})_2$. Podczas ogrzewania te ostatnie są przekształcane w SnO_2 . Wszystkie przygotowane materiały osadzono na zminiaturyzowanych platformach czujników gazu metodą „ink-jet”. Odpowiedzi czujników na propan, amoniak, tlenek węgla (IV) oraz tlenek azotu zostały przeanalizowane i porównane. Wpływ temperatury warstwy czułej oraz poziomu wilgotności na odpowiedzi czujników zostały zbadane.

Uzyskane wyniki podkreślają nie tylko rolę składu chemicznego warstwy czułej, ale także wpływ morfologii nanostruktur na czułość i selektywność czujników gazowych. Opracowane czujniki mogą zostać wykorzystane do konstrukcji nosów elektronicznych przydatnych do analiz mieszanin gazowych.

Autorka przedstawiła wyniki uzyskane podczas stażu post-doc we Francji: Laboratoire de Chimie de Coordination (LCC), CNRS, 205 route de Narbonne, 31077 Tu-luza, Cedex 4, Francja.

Właściwości Sensorowe Warstwy Epitaksjalnej β -Ga₂O₃

Wiktoria Weichbrodt, wiktoria.weichbrodt@pwr.edu.pl, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów, Politechnika Wroclawska

Patrycja Suchorska-Woźniak, patrycja.suchorska-wozniak@pwr.edu.pl, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów, Politechnika Wroclawska

Maciej Krawczyk, maciej.krawczyk@pwr.edu.pl, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów, Politechnika Wroclawska

Ryszard Korbutowicz, ryszard.korbutowicz@pwr.edu.pl, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów, Politechnika Wroclawska

Helena Teterycz, helena.teterycz@pwr.edu.pl, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów, Politechnika Wroclawska

Rezystancyjne chemiczne czujniki gazów wykorzystywane są m.in. do ochrony życia i zdrowia przed skutkami wycieków toksycznych, palnych i wybuchowych gazów, często bezbarwnych i bezwonnych. Intensywne prace są prowadzone nad poprawą parametrów sensorów, takich jak czułość, stabilność czy selektywność. Wpływ na parametry ma nie tylko rodzaj warstwy aktywnej, ale też sama struktura tego materiału, determinująca oddziaływanie powierzchni z oznaczanym gazem. W tego typu czujnikach z powodzeniem wykorzystywane są tlenki metali. W pracy przedstawiono wyniki analizy morfologii i charakteryzacji parametrów elektrycznych wysokotemperaturowego czujnika lotnych związków organicznych z warstwą gazoczułą β -Ga₂O₃ – materiałem z szeroką przerwą wzbronioną i dużą stabilnością chemiczną oraz strukturalną w wysokiej temperaturze. Warstwę aktywną β -Ga₂O₃ charakteryzującą się rozwiniętą powierzchnią, otrzymano w procesie epitaksji z fazy gazowej metodą Halide Vapour Phase Epitaxy (HVPE) przy ciśnieniu atmosferycznym. Syntezę tlenku przeprowadzono bezpośrednio na strukturze czujnika składającego się ze złotych elektrod palczastych i platynowego grzejnika wykonanych na podłożu alundowym metodą sitodruku. Mikrostrukturę warstwy obserwowano skaningowym mikroskopem elektronowym (SEM). Strukturę krystaliczną oraz skład chemiczny zbadano metodą dyfrakcji rentgenowskiej (XRD) oraz spektro-

metrii dyspersji energii (EDS). Parametry elektryczne czujnika wyznaczono metodą spektroskopii impedancyjnej w zakresie częstotliwości od 100 kHz do 1 Hz w temp. 670°C w atmosferach zawierających etanol, izopropanol lub aceton o koncentracji 100 ppm. Otrzymano stabilny i selektywny względem alkoholi czujnik z warstwą epitaksjalną β -Ga₂O₃. Najwyższą czułość wykazywał na izopropanol. W pracy nawiązano również do porównania odpowiedzi dwóch sensorów na lotne związki organiczne LZO, różniących się strukturą warstwy aktywnej tlenku galu (nanodrut/warstwa epitaksjalna), nakreślając tym samym kierunek dalszych badań.

Wpływ dodatku nano- Al_2O_3 na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych

Waldemar Łasica, waldemar.lasica@wat.edu.pl, Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Budownictwa Ogólnego, www.wat.edu.pl

Marcin Małek, marcin.malek@wat.edu.pl, Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Budownictwa Ogólnego, www.wat.edu.pl

Tematem przedstawionym w pracy jest wpływ dodatku nano- Al_2O_3 na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych zaprojektowanych z wykorzystaniem materiałów odpadowych. Składy próbek kompozytowych zostały zmodyfikowane dodatkiem nano- Al_2O_3 wielkości 25-50 nm w ilości 5,5-8,0% masy spoiwa cementowego. Opisano metodykę projektowania składu mieszanek cementowo-szklanych uwzględniających dodatek nano- Al_2O_3 . Dokonano charakterystyki wszystkich składników tworzących składy receptur mieszanek cementowo-szklanych, tj. odpadowe granulatu szklane sodowe pozyskane z procesów recyklingu stłuczki szklanej, spoiwa cementowe oraz popiołowe, dodatki o właściwościach pucolanowych, domieszki płynne biopolimerowe oraz pyły powstałe w technologii frezowania CNC 5D tworzyw konstrukcyjnych – metakrylan polimetylu, polifluorek winylidenu oraz poliamid. Przedstawiono wyniki badań wytrzymałości mechanicznej stwardniałego kompozytu cementowo-szklanego, m.in. wytrzymałość na ściskanie próbek sześciennych, rozciąganie przy zginaniu czteropunktowych próbek belkowych, rozłupywanie próbek kompozytowych metodą brazylijską, badanie dynamiczne próbek cylindrycznych dzielonym prętem Hopkinson’a. Opisano wpływ poszczególnych modyfikacji dodatkiem nano- Al_2O_3 na zmianę wartości stałych materiałowych, tj. moduł sprężystości podłużnej oraz poprzecznej, moduł odkształcalności objętościowej oraz współczynnik Poisson’a. Przeprowadzono badania w zakresie właściwości reologicznych zaczynów oraz zapraw cementowo-szklanych jak i mieszanek modyfikowanych nano- Al_2O_3 , badania

parametrów cieplnych kompozytów, tj. współczynnik przewodzenia ciepła, ciepło właściwe oraz dyfuzyjność cieplna. Zaproponowano i opisano rozwiązania technologii wykonania materiałów konstrukcyjnych z uwzględnieniem wprowadzenia nanocząstek do składu mieszanek oraz kompozytów cementowo-szklanych.

Wpływ dodatku nano-SiO₂ na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych

Waldemar Łasica, *waldemar.lasica@wat.edu.pl, Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Budownictwa Ogólnego, www.wat.edu.pl*

Marcin Małek, *marcin.malek@wat.edu.pl, Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Budownictwa Ogólnego, www.wat.edu.pl*

Podstawę rozwoju technologii kompozytów wysokich wytrzymałości stanowią innowacyjne modyfikacje materiałowe oparte na nanomateriałach – nanostruktury węglowe, nanowłókna, nanoproszki oraz nowej generacji superplastyfikatory. Tematem przedstawionym w pracy jest wpływ dodatku nanometrycznego ditlenku krzemu o wielkości cząstek 25-80 nm na wytrzymałość mechaniczną oraz parametry cieplne kompozytów cementowo-szklanych. Mieszanekę referencyjną poddano modyfikacji dodatkiem nanowypełniacza w postaci nano-SiO₂ o zróżnicowanej morfologii w ilościach 5,5-7,5% masy spoiwa cementowego jako zawiesiny wodno-pyłowej. Dokonano charakterystyki składników mieszanki cementowo-szklanej, tj. spoiwa cementowe, domieszki chemiczne płynne odpowietrzające, dodatki o właściwościach pucolanowych oraz granulaty szkła sodowego tworzące stos okruszowy. Przystawiono wyniki badań wytrzymałości mechanicznej w zakresie statycznego oraz dynamicznego oddziaływania obciążenia, tj. wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie przy zginaniu trzypunktowym, badanie dzielonym prętem Hopkinson'a. Określono właściwości reologiczne mieszanek cementowo-szklanych (lepkość i płynność zaczynu cementowego i zaprawy) oraz parametrów cieplnych stwardniałych kompozytów cementowo-szklanych, tj. współczynnik przewodzenia ciepła, dyfuzyjność cieplna i ciepło właściwe materiału. Opisano wpływ dodatku nano-SiO₂ na modyfikację mikrostruktury matrycy cementowej kompozytów rzutuującej na wzrost trwałości, wzrost wytrzymałości na rozciąganie i ściskanie przy spadku gęstości materiału.

Wpływ dodatku nano-SiO₂ na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne zaczynów na bazie cementu portlandzkiego CEM I i popiołu lotnego fluidalnego

Waldemar Łasica, waldemar.lasica@wat.edu.pl, Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Budownictwa Ogólnego, www.wat.edu.pl

Marcin Małek, marcin.malek@wat.edu.pl, Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Budownictwa Ogólnego, www.wat.edu.pl

Tematem przedstawionym w pracy jest wpływ dodatku nano-SiO₂ na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne stwardniałych zaczynów na spoiwie cementowym CEM I oraz cementowo-popiołowym. Badaniom wytrzymałości mechanicznej podlegały stwardniałe próbki zaczynów dla zmiennych proporcji składników. Wykonano badania w zakresie statycznego oraz dynamicznego oddziaływania siły – badanie dzielonym prętem Hopkinson’a. Modyfikacja dodatkiem nano-SiO₂ w ilościach 6,0-7,5% masy spoiwa wpłynęła na wzrost wytrzymałości na ściskanie, rozciąganie przy zginaniu czteropunktowym oraz rozłupywaniu próbek stwardniałego zaczynu cementowego jak i cementowo-popiołowego. Próbki stwardniałych zaczynów charakteryzowały się podwyższoną trwałością – wyższa szczelność i mrozo-odporność, mniejsza nasiąkliwość, zmniejszona porowatość struktury wewnętrznej zaczynów. Dokonano charakterystyki składników zaczynów modyfikowanych nano-SiO₂, tj. niskoalkaliczne spoiwa cementowe portlandzkie CEM I klas wytrzymałościowych 42,5 R i N oraz 52,5 R i N, popiół lotny fluidalny, domieszki płynne na bazie wodnych roztwórow surfaktantów, polimerów i węglowodanów oraz pochodnych eterów celulozy. Przedstawiono wyniki badań w zakresie parametrów cieplnych stwardniałych zaczynów, tj. współczynnik przewodzenia ciepła, dyfuzyjność cieplna oraz ciepło właściwe materiału. Określono wpływ danej ilości dodatku nanocząstek na właściwości reologiczne zaczynów – lepkość plastyczna, średnica i czas rozpląwu – dla różnych stosunków wodno-spoiwowych, stopni zmielenia

spoiw, klas wytrzymałościowych cementu, zawartości powietrza w matrycy spoiwa cementowego oraz rodzaju bazy chemicznej domieszek modyfikujących lepkość.

Wpływ dodatku nano-TiO₂ na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych

Waldemar Łasica, *waldemar.lasica@wat.edu.pl*, Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Budownictwa Ogólnego, *www.wat.edu.pl*

Marcin Małek, *marcin.malek@wat.edu.pl*, Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Budownictwa Ogólnego, *www.wat.edu.pl*

Technologia produkcji nanocząstek wpływa na rozwój metodyki projektowania jakościowego i ilościowego mieszanek oraz na zachodzące zmiany w obszarze wytwarzania kompozytów wysokich wytrzymałości charakteryzujących się zwiększoną trwałości struktury materiału. Przedstawiony w pracy dodatek nano-TiO₂ wielkości 30 nm modyfikujący mikrostrukturę wewnętrzną kompozytu, został użyty w ilości 5,25-7,25% względem zaprojektowanej masy spoiwa cementowego oraz popiołowo-cementowego. Opisano metodykę projektowania składu mieszanek cementowo-szklanych, technologię wykonania kompozytów modyfikowanych dodatkiem nano-TiO₂ z uwzględnieniem granulatów oraz włókien z recyklingu tworzyw sztucznych. Dokonano charakterystyki składników receptur mieszanek, tj. niskoalkaliczne spoiwa cementowe specjalne, biopolimerowe domieszki płynne, domieszki proszkowe, zbrojenie rozproszone w postaci włókien odpadowych polimerowych i kordów stalowych, granulaty szkła sodowego tworzące stos okruszowy oraz dodatki w postaci mączek szklanych i skalnych. Opisano metodykę badawczą kompozytów cementowo-szklanych modyfikowanych nano-TiO₂ w zakresie wytrzymałości mechanicznej dla statycznego oraz dynamicznego oddziaływania obciążenia, właściwości reologicznych mieszanek, zaczynów oraz zapraw jak również parametrów cieplnych stwardniałych kompozytów cementowo-szklanych modyfikowanych nano-TiO₂. Przedstawiono i opisano rozwiązania w zakresie technologii wykonania kompozytów modyfikowanych nano-ditlenkiem tytanu o właściwościach fotokatalitycznych.

Wpływ parametrów technologicznych procesu impulsowego rozpylania magnetronowego średniej częstotliwości na właściwości warstw Cu₂Se

Elżbieta Godlewska, godlewsk@agh.edu.pl, AGH WIMIC, Katedra Chemii Nieorganicznej

Krzysztof Mars, kmars@agh.edu.pl, AGH WIMIC, Katedra Chemii Nieorganicznej

Mateusz Sałęga-Starzecki, salegast@agh.edu.pl, AGH WIMIC, Katedra Chemii Nieorganicznej

W ciągu ostatnich lat wzrosło zainteresowanie materiałami półprzewodnikowymi ze względu na ich potencjalne wykorzystanie do budowy urządzeń wykorzystujących alternatywne źródła energii, takich jak generatory termoelektryczne, konwertujące ciepło odpadowe, czy fotoogniwa, konwertujące promieniowanie słoneczne w energię elektryczną. Jednym z takich materiałów jest selenek miedzi.

Selenek miedzi (Cu₂Se) jest szczególnie interesujący, jeśli weźmie się pod uwagę komercyjną produkcję i jej walory ekologiczne, przez co należy rozumieć tańsze i znacznie bardziej rozpowszechnione w naturze oraz nietoksyczne składniki, w porównaniu do materiałów stosowanych w klasycznych modułach termoelektrycznych lub bateriach słonecznych. W tej pracy zastosowano technologię impulsowego rozpylania magnetronowego do wytwarzania Cu₂Se w postaci warstw oraz dokonano oceny wpływu parametrów procesu, a zwłaszcza mocy rozpylania, na właściwości użytkowe. Grubość warstw otrzymywanych z pojedynczego targetu Cu₂Se mieściła się w zakresie 50-200 nm, a ich skład chemiczny, tj. stosunek atomowy Cu:Se wynosił przeciętnie około 2,5:1. Do charakterystyki warstw stosowano różne techniki mikroskopowe oraz rentgenowskie, profilometrię, pomiary właściwości elektrycznych, cieplnych i optycznych.

Stwierdzono, że w porównaniu do innych metod wytwarzania warstw półprzewodnikowych, proponowana technologia wykazuje szereg zalet, wśród których na uwagę zasługuje znacząco krótszy czas nanoszenia, co

przekłada się na mniejsze zużycie energii, oraz wariantowość – możliwość domieszkowania i korekcji składu warstw w trakcie procesu.

Słowa kluczowe: impulsowe rozpylanie magnetronowe, cienkie warstwy, selenek miedzi

Źródło finansowania: Badania były finansowane przez NCN w ramach umowy UMO-2016/23/B/ST8/01248.

Wzbudzenia fononowe supersieci nanodrutów ZnO oraz stopu ZnMgO

Radosław Szymon, 245058@student.pwr.edu.pl, Politechnika Wrocławska, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Katedra Technologii Kwantowych, www.wppt.pwr.edu.pl

Eunika Zielony, eunika.zielony@pwr.edu.pl, Politechnika Wrocławska, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Katedra Technologii Kwantowych, www.wppt.pwr.edu.pl

Mieczysław Pietrzyk, pietrzyk@ifpan.edu.pl, Instytut Fizyki, Polska Akademia Nauk, www.ifpan.edu.pl

Dla zastosowań w wysokoenergetycznej optoelektronice poszukuje się materiałów, które byłyby konkurencyjnie dla powszechnie stosowanego obecnie azotku galu. Przykładem takiego związku jest tlenek cynku o przerwie energetycznej 3,4 eV, która przez domieszkowanie magnezem przesuwana się ku wyższym wartościom aż do 7,8 eV. Stąd materiał ten stanowi tańszą alternatywę dla wspomnianego azotku galu dla aplikacji chociażby w blue-rayach oraz diodach LED.

W tej pracy skupiono się na próbkach nanodrutów ZnO ze studniami kwantowymi rozdzielanymi barierami ZnMgO wzrastanych techniką PA-MBE na podłożu szafirowym z występującą w części przypadków warstwą buforową. Obecność takich struktur wpływa znacząco na właściwości materiału: duży współczynnik powierzchni do objętości nanodrutów pozwala między innymi na rozładowanie naprężeń globalnych oraz zwiększenie wydajności luminescencji, zaś występowanie studni kwantowych modyfikuje widmo absorpcji.

W celu zbadania własności strukturalnych opisanych próbek, wykorzystano spektroskopię Ramana. Wykonano pomiary w temperaturze pokojowej przy pomocy lasera półprzewodnikowego 532 nm w trybie rozpraszania wstecznego bez detekcji polaryzacji. Poza obserwacją modów pochodzących od podłoża, w widmie zauważono mody ZnO przesunięte jednak ku wyższym częstościom. W pracy poddano tę obserwację dyskusji, ustalając możliwe mechanizmy będące przyczyną owego przesunięcia, biorąc przede wszystkim pod uwagę wpływ obecności nanostuktur i magnezu w ZnMgO w tym możliwość wystąpienia mikronaprężeń.

Indeks Autorów

Benke G.....	28	Łasica W.	45, 47, 48, 50
Bobko E.	30	Łukawski D.	38
Bodzek M.	34	Malarz J.	28
Boncel S.	26, 36	Małeczek S.	32
Borysiewicz M.A.....	17	Małek M.	45, 47, 48, 50
Cuniberti G.	17	Mars K.	51
Czosnek C.	40	Martin A.	38
Demuth M.....	24	Nartowski K.P.	20
Goc K.....	28	Nowak N.....	36
Godlewska E.	51	Osińska-Broniarz M.	32
Grzela T.	19	Osip H.	40
Jońca J.	42	Pietrzyk M.....	53
Kabacińska J.	22	Pilarska A.	31
Karbownik I.	24	Rac-Rumijowska O.	24
Khachatryan G.....	22	Rutkowski M.....	22
Koczorowski W.....	19	Rytel K.....	38
Kopyto D.....	28	Sałęga-Starzecki M.....	51
Korasiak K.	26	Schab-Balcerzak E.	11
Korbutowicz R.	43	Scudło I.	26
Kowalik P.	28	Sgarzi M.	17
Krajewska K.A.	20	Stanisławska A.....	16
Krawczyk M.	24, 43	Suchorska-Woźniak P.	43
Krzemińska-Fiedorowicz L.....	22	Suder A.....	22
Kulik K.	22	Szkodo M.....	16
Kulis-Kapuscinska A.....	17	Szymon R.	53
Kuziel A.	36	Teterycz H.....	43
Kwiecień K.....	19	Weichbrodt W.....	43
Kwoka M.	17	Wiktor K.	15
Lekka M.	12	Woch J.	26
Lenart-Boroń A.	22	Zielony E.	53
Leszczyńska-Sejda K.....	28		

dr n. med., dr n. praw. Łukasz B. Pilarz

Prawo międzynarodowe i krajowe wobec komercjalizacji ex mortuo komórek, tkanek i narządów ludzkich



Zamówienia:

- www.wydawnictwo-tygiel.pl
- kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl
- tel. 733 933 178 (Alicja Danielewska)
- ul. Głowackiego 35/348, Lublin
- <https://allegro.pl/oferta/pilarz-prawo-komercjalizacja-ex-mortuo-tkanek-10433004974>



Wydawnictwo
TYGIEL

Zapraszamy do zapoznania się z aktualną ofertą
Wydawnictwa Naukowego TYGIEL

kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl

www.wydawnictwo-tygiel.pl



© DZIAŁALNOŚĆ

Wydawnictwo

Wydawnictwo Naukowe TYGIEL to podmiot zrodzony z doświadczenia oraz zaangażowania zespołu osób w pełni poświęconych promocji nauki i szeroko rozumianego rozwoju. Publikowane przez nas prace są odzwierciedleniem trendów badawczych oraz zainteresowań naukowych środowiska akademickiego.



© DZIAŁALNOŚĆ

Biblioteka Cyfrowa

Biblioteka Cyfrowa należąca do Wydawnictwa Naukowego TYGIEL zawiera wszystkie publikacje wydawane przez Wydawnictwo. Dodatkowo została przyłączona do Federacji Bibliotek Cyfrowych, dzięki czemu mogą Państwo przeglądać zbiory udostępniane na całym świecie.



© DZIAŁALNOŚĆ

Czasopisma naukowe

Wydawnictwo Naukowe TYGIEL rozpoczęło prace nad kilkoma tytułami czasopism naukowych. Więcej szczegółów wraz z aktualnym stanem prac dostępne jest w zakładce „Czasopisma naukowe”. Osoby zainteresowane współpracą prosimy o kontakt.