

MATERIAŁY PL ISSN 0209-0058

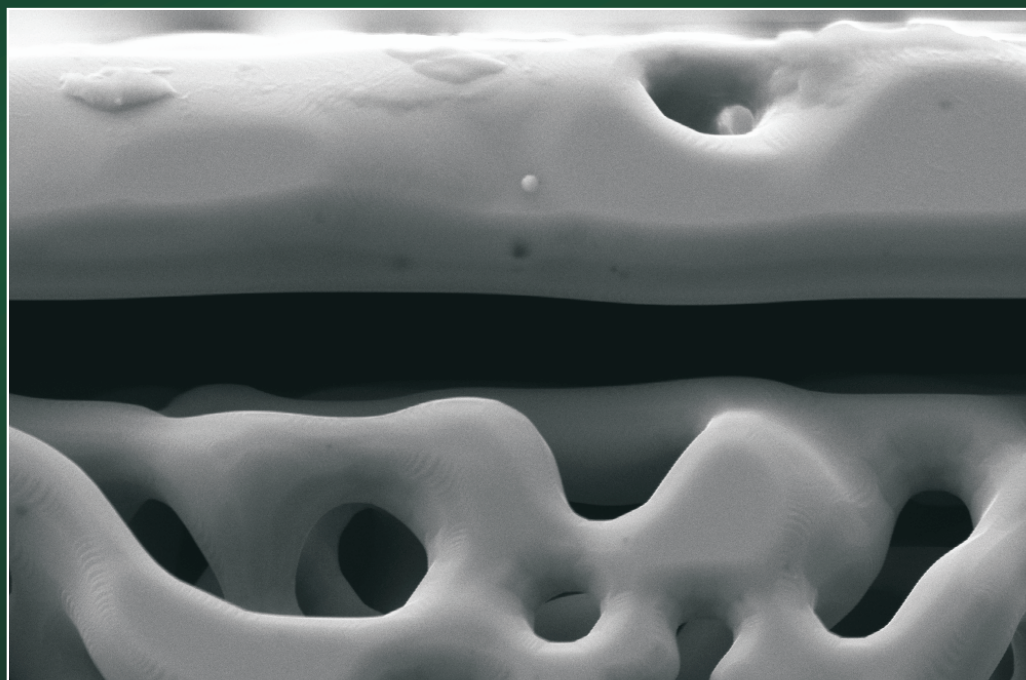
ELEKTRONICZNE

ELECTRONIC MATERIALS

1

Tom 42

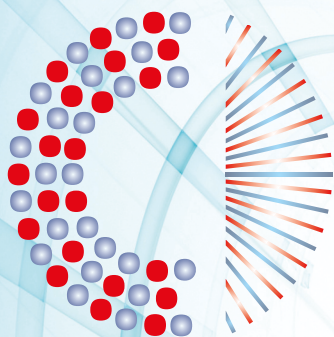
Rok 2014



- 5 ..... Comparison of thermoelectric properties of polycrystalline and sintered PbTe doped with chromium and iodine  
A. Królicka, A. Hruban, A. Materna, M. Piersa, S. Strzelecka, W. Dalecki, M. Romaniec, K. Orliński
- 13 ..... Powłoki WC-a:C i MoS<sub>2</sub> (Ti, W) na stopie Inconel 600 przeznaczone do pracy w łożyskach foliowych  
K. Pietrzak, M. Chmielewski, W. Piekoszewski, R. Michalczewski, A. Mańkowska-Snopeczyńska
- 24 ..... Metoda otrzymywania monokrystalicznych folii krzemowych z wykorzystaniem krzemu porowatego  
J. Sarnecki, A. Brzozowski, D. Lipiński



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH  
INSTITUTE OF ELECTRONIC MATERIALS TECHNOLOGY



# PTON

3. Międzynarodowe Targi Optoelektroniki i Fotoniki  
8-9 kwietnia 2015, Warszawa

*Expo*

Do końca roku preferencyjne warunki uczestnictwa  
Uwaga! Nowa lokalizacja. Warszawskie Centrum EXPO XXI

III Sympozjum Polskiego Stowarzyszenia Fotonicznego  
Premiera innowacyjnego projektu interaktywnego

**methalive<sup>®</sup>**

szczegóły na [www.optonexpo.fairexpo.pl](http://www.optonexpo.fairexpo.pl)

Zapraszamy do uczestnictwa w targach!

[www.optonexpo.fairexpo.pl](http://www.optonexpo.fairexpo.pl)



Organizator: FairExpo Sp. z o.o.  
Lokalizacja: Warszawskie Centrum EXPO XXI  
ul. Prądzyńskiego 12/14, Warszawa

Partner Międzynarodowy



Współpraca



MINISTERSTWO  
GOSPODARKI

Patronat Honorowy



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

**MATERIAŁY  
ELEKTRONICZNE  
ELECTRONIC MATERIALS  
KWARTALNIK**

**T. 42 - 2014 nr 1**

Wydanie publikacji dofinansowane jest przez  
Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

WARSZAWA ITME 2014

<http://rcin.org.pl>



**INSTYTUT TECHNOLOGII  
MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH**  
ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

**Sekretarz naukowy**  
tel.: (48 22) 835 44 16  
fax: (48 22) 834 90 03  
e-mail: [andrzej.jelenski@itme.edu.pl](mailto:andrzej.jelenski@itme.edu.pl)

**Ośrodek Informacji Naukowej  
i Technicznej (OINTE)**  
tel.: (48 22) 835 30 41-9 w. 129, 498  
e-mail: [ointe@itme.edu.pl](mailto:ointe@itme.edu.pl)  
<http://www.itme.edu.pl/biblioteka>

Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych wydaje dwa czasopisma naukowe, których tematyka dotyczy inżynierii materiałowej, elektroniki i fizyki ciała stałego, a w szczególności technologii otrzymywania nowoczesnych materiałów, ich obróbki, miernictwa oraz wykorzystania dla potrzeb elektroniki i innych dziedzin gospodarki:

- **Materiały Elektroniczne** – zawierające artykuły problemowe, teksty wystąpień pracowników ITME na konferencjach i Biuletyn PTWK,
  - **Prace ITME** – zawierające monografie, rozprawy doktorskie i habilitacyjne
- oraz
- stale aktualizowane katalogi i karty katalogowe technologii, materiałów, wyrobów i usług oferowanych przez Instytut i opartych o wyniki prowadzonych prac badawczych, opisy nowych wyrobów, metod i aparatury

Informacje można uzyskać:

tel.: (48 22) 834 97 30; fax: (48 22) 834 90 03  
e-mail: [itme@itme.edu.pl](mailto:itme@itme.edu.pl)

## KOLEGIUM REDAKCYJNE

### Redaktor Naczelny:

prof. dr hab. inż. Andrzej JELEŃSKI

### Redaktorzy Tematyczni:

prof. dr hab. inż. Zdzisław JANKIEWICZ

dr hab. inż. Paweł KAMIŃSKI

dr Zdzisław LIBRANT

dr Zygmunt ŁUCZYŃSKI

prof. dr hab. inż. Tadeusz ŁUKASIEWICZ

prof. dr hab. inż. Wiesław MARCINIAK

prof. dr hab. Anna PAJĄCZKOWSKA

prof. dr hab. inż. Władysław K. WŁOSIŃSKI

### Sekretarz Redakcji:

mgr Anna WAGA

### Redaktorzy Językowi:

mgr Anna KOSZEŁOWICZ - KRASKA

mgr Krystyna SOSNOWSKA

### Redaktor Techniczny:

mgr Szymon PLASOTA

## ADRES REDAKCJI

Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych

ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa,

e-mail: ointe@itme.edu.pl;

www: www.itme.edu.pl

## KONTAKT

redaktor naczelny:

tel.: (22) 835 44 16 lub 835 30 41 w. 454

z-ca redaktora naczelnego: (22) 835 30 41 w. 426

sekretarz redakcji: (22) 835 30 41 w. 129

PL ISSN 0209 - 0058

Kwartalnik notowany na liście czasopism naukowych

Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego

(3 pkt. - wg komunikatu MNiSW z 17 grudnia 2013 r.)

Publikowane artykuły mające charakter naukowy są recenzowane przez samodzielnych pracowników naukowych.

Opublikowane artykuły są indeksowane w bazach danych: BazTech, CAS - Chemical Abstracts

Wersja papierowa jest wersją pierwotną.

Nakład: 200 egz.



## SPIS TREŚCI - CONTENTS

Comparison of thermoelectric properties of polycrystalline and sintered PbTe doped with chromium and iodine

A. Królicka, A. Hruban, A. Materna, M. Piersa, S. Strzelecka, W. Dalecki, M. Romaniec, K. Orliński 5

Porównanie właściwości termoelektrycznych polikrystalicznego i spiekane PbTe domieszkowanego chromem i jodem

Powłoki WC-a:C I MoS<sub>2</sub> (Ti, W) na stopie Inconel 600 przeznaczone do pracy w łożyskach foliowych

K. Pietrzak, M. Chmielewski, W. Piekoszewski, R. Michalczewski, A. Mańkowska-Snopczyńska 13

WC-a:C AND MoS<sub>2</sub> (Ti, W) layers on Inconel 600 alloy for foil bearings elements

Metoda otrzymywania monokrystalicznych folii krzemowych z wykorzystaniem krzemu porowatego

J. Sarnecki, A. Brzozowski, D. Lipiński 24

A method of obtaining monocrystalline silicon foils using porous silicon

Repozytorium Cyfrowe Instytutów Naukowych

32

Streszczenia wybranych artykułów pracowników ITME

33

# STRESZCZENIA ARTYKUŁÓW ME 42 - 1 - 2014

## Porównanie właściwości termoelektrycznych polikrystalicznego i spiekane go PbTe domieszkowanego chromem i jodem

ME 42, 1, 2014, s. 5

W artykule przedstawiono porównanie własności elektrycznych i termoelektrycznych polikrystalicznego tellurku ołowiu domieszkowanego chromem i jodem, otrzymanego za pomocą metody Bridgmana z własnościami materiału spiekane go otrzymanego z proszków. Najwyższe wartości współczynnika Seebecka polikrystalicznego materiału i materiału po spiekaniu wynoszą odpowiednio: - 160  $\mu\text{V/K}$  ( $T = 675 \text{ K}$ ) oraz - 310  $\mu\text{V/K}$  ( $T = 573 \text{ K}$ ) i wskazują na znaczną poprawę parametrów termoelektrycznych materiału otrzymanego w wyniku spiekania. Przeprowadzono badania wpływu wielkości ziaren proszku na własności materiału spiekane go.

## Powłoki WC-a:C i MoS<sub>2</sub> (Ti, W) na stopie Inconel 600 przeznaczone do pracy w łożyskach foliowych

ME 42, 1, 2014, s. 13

Łożyska foliowe stanowią nowe alternatywne rozwiązanie łożyskowania dla systemów ślizgowych (wymagających smarowania) bądź tocznych szczególnie tam, gdzie z uwagi na warunki pracy (np. temperatura, prędkość obrotowa, środowisko pracy) konwencjonalne rozwiązania nie mogą być stosowane. Jak dotychczas znalazły one zastosowanie m.in. w turbinach silników odrzutowych, mikroturbinach, pompach, sprężarkach, etc. W celu rozszerzenia możliwości ich stosowanie, na świecie prowadzone są badania skoncentrowane w głównej mierze na opracowaniu nowych materiałów, które mogą spełniać coraz wyższe wymagania (trybologiczne, mechaniczne, cieplne). Jednym z możliwych rozwiązań jest zastosowanie modyfikowanych powierzchniowo, przy zastosowaniu techniki rozpylania magnetronowego, cienkich folii metalowych. W prezentowanej pracy przedstawiono opracowane przez autorów warunki technologiczne modyfikacji stopu Inconel 600, poprzez wytworzenia dwóch rodzajów powłok (WC-a:C oraz MoS<sub>2</sub>). Przedstawiono również wyniki badań mikrostruktury powłok i podłoża po procesie osadzania oraz porównano właściwości trybologiczne opracowanych powłok z właściwościami charakterystycznymi dla niemodyfikowane go materiału podłoża.

## Metoda otrzymywania monokrystalicznych folii krzemowych z wykorzystaniem krzemu porowatego

ME 42, 1, 2014, p. 24

Określono warunki i opracowano metodę otrzymywania folii krzemowych o grubości do  $\sim 100 \mu\text{m}$  i wymiarach  $50 \times 50 \text{ mm}$ . Metoda ta polega na odrywaniu warstw epitaksjalnych osadzanych na porowatej powierzchni płytki krzemowej typu  $p^+$ . Opracowano oryginalną metodę odrywania warstwy epitaksjalnej łączącą działanie obniżone go ciśnienia i kąpieli w gorącej wodzie.

# THE ARTICLES ABSTRACTS ME 42 - 1 - 2014

## Comparison of thermoelectric properties of polycrystalline and sintered PbTe doped with chromium and iodine

ME 42, 1, 2014, p. 5

In this paper we compare the electrical and thermoelectric properties of polycrystalline PbTe doped with chromium and iodine, obtained by the Bridgman method and the sintered material obtained following the powder processing procedure. The highest values of the Seebeck coefficient for the polycrystalline and sintered material are as follows: - 160  $\mu\text{V/K}$  ( $T = 675 \text{ K}$ ) and - 311  $\mu\text{V/K}$  ( $T = 573 \text{ K}$ ), respectively, thus indicating a significant improvement in the thermoelectric properties of the sintered material. The studies of the influence of the powder particle size on the properties of the sintered material were carried out.

## WC-a:C and MoS<sub>2</sub> (Ti, W) layers on Inconel 600 alloy for foil bearings elements

ME 42, 1, 2014, s. 13

Foil bearings are a new, alternative solution to apply to systems for which conventional oil-lubricated or rolling element bearings are unsuitable due to their operational conditions such as the temperature, rotational speed, working environment, etc. There are many possible applications of foil bearings, including aircraft gas turbine engines, auxiliary power units, microturbines, pumps, compressors, cryogenic turboexpanders and turbochargers. At present, several investigations into the materials that could possibly fulfill many different requirements are being conducted to expand the range of the practical implementations of foil bearings. Both tribological properties (friction coefficient and wear resistance) and thermal properties (thermal conductivity) are claimed to be the most important for obtaining top quality foils. One of the possible solutions in complex systems could be using magnetron sputtering for the surface modification of a foil metallic material. The results of technological tests aimed at producing WC-a:C and MoS<sub>2</sub> layers on the Inconel 600 alloy are presented in this work. In addition, the effects of microstructural investigations and tribological tests are shown for the two aforementioned systems and compared with non-modified substrates.

## A method of obtaining monocrystalline silicon foils using porous silicon

ME 42, 1, 2014, p. 24

A method of obtaining silicon foil with the thickness of up to  $100 \mu\text{m}$  and dimensions  $50 \times 50 \text{ mm}$  was worked out and experimental conditions were determined. This technique consists in the separation of epitaxial layers deposited on the porous surface of the  $p^+$  silicon wafer. Such an original method of epitaxial layer separation, combining the effect of low pressure and a bath in hot water, was developed.



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



## Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka

Działanie 2.3. Inwestycje związane z rozwojem infrastruktury informatycznej nauki

### DOTACJE NA INNOWACJE

#### Tytuł Projektu: REPOZYTORIUM CYFROWE INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

Biblioteka Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych bierze udział w budowie Repozytorium Cyfrowego Instytutów Naukowych. Projekt realizowany jest w okresie od marca 2010 do czerwca 2014 i finansowany ze środków Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka Oś priorytetowa 2.<sup>o</sup> Inwestycje związane z rozwojem infrastruktury informatycznej nauki w ramach poddziałania 2.3.2 Projekty w zakresie rozwoju zasobów informacyjnych nauki w postaci cyfrowej.

Podstawowym celem Projektu jest utworzenie ogólnodostępnego w sieci Internet ponadregionalnego, multidyscyplinarnego, pełnotekstowego, przeszukiwalnego Repozytorium Cyfrowego złożonego ze zdigitalizowanych publikacji naukowych, materiałów archiwalnych, dokumentacji badań oraz piśmienniczego dziedzictwa kulturowego wyselekcjonowanych ze zbiorów 16 polskich instytutów naukowych oraz ich bibliotek tworzących Konsorcjum Repozytorium Cyfrowego Instytutów Naukowych, na którego czele stoi Muzeum i Instytut Zoologii PAN.

#### Celami szczegółowymi Projektu są:

- modernizacja infrastruktury naukowo-badawczej i informatycznej szesnastu jednych z najlepszych polskich jednostek naukowych reprezentujących zarówno nauki ścisłe, przyrodnicze, medyczne, jak i humanistyczne;
- zwiększenie cyfrowych zasobów Internetu o wartościowe polskie treści publikacji naukowych wydawanych przez członków Konsorcjum (monografie naukowe, czasopism, wydawnictw seryjnych, map i atlasów) i jednocześnie upowszechnianie wyników badań własnych Instytutów, co przełożyć się powinno na wzrost ich cytowalności;
- zabezpieczenie dla przyszłych pokoleń bieżącego dorobku naukowego Instytutów Konsorcjum poprzez zbudowanie archiwum cyfrowego Instytutów Konsorcjum (archiwizacja plików matek);

- umożliwienie ogółowi dostępu do pozycji udostępnianych obecnie tylko wyjątkowo nielicznej grupie badaczy (starodruki, książki i mapy, rękopisy, czasopisma, zdjęcia, kartoteki i pozycje zachowane tylko w jednym egzemplarzu w Polsce, a nawet na świecie, itp.) i zabezpieczenie ich dla przyszłości, poprzez cyfrową archiwizację tych wyselekcjonowanych pozycji. Wiele z tych historycznych zbiorów aktualnie służy badaniom naukowym, np. mapy historyczne są pomocne w badaniach nad zmianami globalnymi;
- zwiększenie dostępności do pozostałych wyselekcjonowanych unikalnych materiałów współczesnych i historycznych, gromadzonych w Instytutach Konsorcjum m.in. w postaci rękopisów prac doktorskich, specjalistycznych kartotek czy dokumentacji badań;
- promocja polskiej nauki, historii, kultury i walorów środowiska przyrodniczego w świecie poprzez obecność zasobów Repozytorium Konsorcjum w bibliotece cyfrowej Unii Europejskiej Europeana oraz zwiększenie dostępności tych zasobów dzięki dodaniu bezpośrednich do nich linków w katalogach on-line Bibliotek Instytutów Konsorcjum oraz katalogach ogólnopolskich NUKAT i Karo, a pośrednio także w światowym katalogu WorldCat;
- wsparcie edukacji, w tym edukacji na odległość i wyrównywanie szans młodzieży pochodzącej spoza ośrodków wielkomiejskich poprzez wzbogacenie treści cyfrowych Internetu o zasoby cyfrowe dotychczas niedostępne chociażby z powodu praw autorskich, a służące m.in. dydaktyce na różnych poziomach nauczania;
- podnoszenie umiejętności użytkowników bibliotek naukowych Konsorcjum w zakresie wyszukiwania literatury naukowej w wartościowych zasobach Internetu w ramach spotkań informacyjnych promujących Projekt.

W ramach Projektu planowana była cyfryzacja ponad

25 tysięcy pozycji ze zbiorów Bibliotek i Instytutów Konsorcjum, a do końca 2013 roku w Repozytorium zostało zamieszczone ponad 37 tysięcy pozycji.

Repozytorium Cyfrowe Instytutów Naukowych to ogólnodostępna platforma dostępu do cyfrowych zbiorów zarówno dla środowiska naukowców, pracowników gospodarki, pracowników informacji naukowej, ale też uczniów, studentów i całego społeczeństwa.

Zdigitalizowane zbiory są udostępnione w Internecie

na platformie Repozytorium utworzonego za pomocą systemu dLibra, który jest standardem obecnie używanym w Polsce.

W ramach realizacji projektu Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych dokonał digitalizacji i udostępnił w internecie ponad 20 tysięcy stron wydawanych przez Instytut, od lat 70., czasopism: „Materiały Elektroniczne” i „Prace ITME” oraz prac doktorskich pracowników.

Opracowała mgr Anna Waga

### W projekcie RCIN uczestniczą:

- Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Badań Literackich Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Biologii Ssaków Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Filozofii i Socjologii Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Historii im. Tadeusza Manteuffla Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Języka Polskiego Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Matematyczny Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej im. Mirosława Mossakowskiego Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Sławistyki Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych
- Muzeum i Instytut Zoologii Polskiej Akademii Nauk

## STRESZCZENIA WYBRANYCH ARTYKUŁÓW PRACOWNIKÓW ITME

### Mode-locking in Er-doped fiber laser based on mechanically exfoliated $Sb_2Te_3$ saturable absorber

J. Sotor<sup>1</sup>, G. Sobon<sup>1</sup>, W. Macherzynski<sup>2</sup>, P. Paletko<sup>2</sup>, K. Grodecki<sup>3,4</sup>, and K. M. Abramski<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laser & Fiber Electronics Group, Wrocław University of Technology, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370, Wrocław, Poland

<sup>2</sup> Faculty of Microsystem Electronics and Photonics, Wrocław University of Technology, Janiszewskiego 11/17, 50-372 Wrocław, Poland

<sup>3</sup> Faculty of Physics, University of Warsaw, 00-681 Warsaw, Poland

<sup>4</sup> Institute of Electronic Materials Technology, Wolczyńska 133, 01-919 Warsaw, Poland

*Optical Materials Express*, 2014, 4, 1, pp. 1 - 6

We demonstrate the usage of a new saturable absorber material – antimony telluride ( $Sb_2Te_3$ ) for efficient mode-

-locking of an Erbium-doped fiber laser. The  $Sb_2Te_3$  layers were obtained by mechanical exfoliation and transferred onto the fiber connector tip. The all-fiber laser was capable of generating optical solitons with the full width at half maximum of 1.8 nm centered at 1558.6 nm, with 4.75 MHz repetition rate. The pulse energy of the generated 1.8 ps pulses was at the level of 105 pJ.

### Infrared supercontinuum generation in soft-glass photonic crystal fibers pumped at 1560 nm

G. Sobon<sup>1</sup>, M. Klimeczak<sup>2</sup>, J. Sotor<sup>1</sup>, K. Krzempek<sup>1</sup>, D. Pysz<sup>2</sup>, R. Stepień<sup>2</sup>, T. Martynkien<sup>3</sup>, K. M. Abramski<sup>1</sup>, and R. Buczyński<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> Laser & Fiber Electronics Group, Wrocław University of Technology, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370, Wrocław, Poland

<sup>2</sup> Department of Glass, Institute of Electronic Materials Technology, Wolczyńska 133, 01-919 Warsaw, Poland



25 tysięcy pozycji ze zbiorów Bibliotek i Instytutów Konserwacji, a do końca 2013 roku w Repozytorium zostało zamieszczone ponad 37 tysięcy pozycji.

Repozytorium Cyfrowe Instytutów Naukowych to ogólnodostępna platforma dostępu do cyfrowych zbiorów zarówno dla środowiska naukowców, pracowników gospodarki, pracowników informacji naukowej, ale też uczniów, studentów i całego społeczeństwa.

Zdigitalizowane zbiory są udostępnione w Internecie

na platformie Repozytorium utworzonego za pomocą systemu dLibra, który jest standardem obecnie używanym w Polsce.

W ramach realizacji projektu Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych dokonał digitalizacji i udostępnił w internecie ponad 20 tysięcy stron wydawanych przez Instytut, od lat 70., czasopism: „Materiały Elektroniczne” i „Prace ITME” oraz prac doktorskich pracowników.

Opracowała mgr Anna Waga

## W projekcie RCIN uczestniczą:

- Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Badań Literackich Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Biologii Ssaków Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Filozofii i Socjologii Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Historii im. Tadeusza Manteuffla Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Języka Polskiego Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Matematyczny Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej im. Mirosława Mossakowskiego Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Sławistyki Polskiej Akademii Nauk
- Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych
- Muzeum i Instytut Zoologii Polskiej Akademii Nauk

## STRESZCZENIA WYBRANYCH ARTYKUŁÓW PRACOWNIKÓW ITME

### Mode-locking in Er-doped fiber laser based on mechanically exfoliated $Sb_2Te_3$ saturable absorber

J. Sotor<sup>1</sup>, G. Sobon<sup>1</sup>, W. Macherzynski<sup>2</sup>, P. Paletko<sup>2</sup>, K. Grodecki<sup>3,4</sup>, and K. M. Abramski<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laser & Fiber Electronics Group, Wrocław University of Technology, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370, Wrocław, Poland

<sup>2</sup> Faculty of Microsystem Electronics and Photonics, Wrocław University of Technology, Janiszewskiego 11/17, 50-372 Wrocław, Poland

<sup>3</sup> Faculty of Physics, University of Warsaw, 00-681 Warsaw, Poland

<sup>4</sup> Institute of Electronic Materials Technology, Wolczyńska 133, 01-919 Warsaw, Poland

*Optical Materials Express*, 2014, 4, 1, pp. 1 - 6

We demonstrate the usage of a new saturable absorber material – antimony telluride ( $Sb_2Te_3$ ) for efficient mode-

-locking of an Erbium-doped fiber laser. The  $Sb_2Te_3$  layers were obtained by mechanical exfoliation and transferred onto the fiber connector tip. The all-fiber laser was capable of generating optical solitons with the full width at half maximum of 1.8 nm centered at 1558.6 nm, with 4.75 MHz repetition rate. The pulse energy of the generated 1.8 ps pulses was at the level of 105 pJ.

### Infrared supercontinuum generation in soft-glass photonic crystal fibers pumped at 1560 nm

G. Sobon<sup>1</sup>, M. Klimeczak<sup>2</sup>, J. Sotor<sup>1</sup>, K. Krzempek<sup>1</sup>, D. Pysz<sup>2</sup>, R. Stepień<sup>2</sup>, T. Martynkien<sup>3</sup>, K. M. Abramski<sup>1</sup>, and R. Buczyński<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> Laser & Fiber Electronics Group, Wrocław University of Technology, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370, Wrocław, Poland

<sup>2</sup> Department of Glass, Institute of Electronic Materials Technology, Wolczyńska 133, 01-919 Warsaw, Poland

<sup>3</sup> Institute of Physics, Wrocław University of Technology, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Poland

<sup>4</sup> Faculty of Physics, University of Warsaw, Pasteura 7, 02-093 Warsaw, Poland

*Optical Materials Express*, 2014, 4, 1, pp. 7 - 15

In this work we present results on supercontinuum (SC) generation in a photonic crystal fiber (PCF) fabricated from lead-bismuth-gallium-oxide glass (PBG-08). Due to high refractive index, high nonlinearity and high transmittance, the PBG-08 glass-based fibers seem to be excellent media for broad supercontinuum generation in the infrared spectral region. In our experiment, a short-length piece of PCF (5 - 6 cm) is pumped by a femtosecond chirped pulse amplification (CPA) setup, which may be seeded by two different fiber-based oscillators. This compact and cost-effective system allows to generate SC spanning from 900 to 2400 nm. The paper describes in detail the fabrication process of the fiber, as well as the SC generation results.

### **Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub> modified with Ag nanoparticles as an advanced anode material in lithium-ion batteries**

**M. Krajewski<sup>1</sup>, M. Michalska<sup>2</sup>, B. Hamankiewicz<sup>1,4</sup>, D. Ziolkowska<sup>3</sup>, K. P. Korona<sup>3</sup>, J. B. Jasinski<sup>5</sup>, M. Kaminska<sup>3</sup>, L. Lipinska<sup>2</sup>, A. Czerwinski<sup>1,4</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Chemistry, University of Warsaw, Pasteura 1, 02-093 Warsaw, Poland

<sup>2</sup> Institute of Electronic Materials Technology, Wolczyńska 133, 01-919 Warsaw, Poland

<sup>3</sup> Faculty of Physics, University of Warsaw, Hoza 69, 00-681 Warsaw, Poland

<sup>4</sup> Industrial Chemistry Research Institute, Rydygiera 8, 01-793 Warsaw, Poland

<sup>5</sup> Conn Center for Renewable Energy Research, University of Louisville, Louisville, KY 40292, USA

*Journal of Power Sources*, 2013, 07, 245, 764 - 771

A three-step solid state synthesis was used to produce powders of spinel phase Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub> with crystallite size in a few hundred nanometers range. This was followed by surface modification through the deposition of 2 – 10 nm Ag nanoparticles, as verified by scanning and transmission electron microscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, and Raman spectroscopy. The electrochemical performance of these Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub>/n-Ag composite powders was examined by chronopotentiometry in three-electrode Swagelok cells. These measurements showed excellent high-rate performance and remarkably good cyclability of the fabricated powders. Specifically,

capacity retention in excess of 86 % after raising the discharge current from 1 C to 10 C and less than 6 % of capacity loss after 50 charge/discharge cycles at 1 C current rate were measured.

### **A new material in the nuclear technology: gadolinium zirconate pyrochlore prepared by reactive sintering**

**U. Brykala<sup>1</sup>, H. Tomaszewski<sup>1</sup>, R. Didusko<sup>1,2</sup>, H. Węglarz<sup>1</sup>, A. Sidorowicz<sup>1,3</sup>, A. Wajler<sup>1</sup>, K. Jach<sup>1</sup>, J. Jagielski<sup>1,4</sup>**

<sup>1</sup> Institute of Electronic Materials Technology, Wołczyńska 133, 01-919 Warsaw, Poland

<sup>2</sup> Tele and Radio Research Institute, Ratuszowa 11, 03-450 Warsaw, Poland

<sup>3</sup> Faculty of Materials Engineering, Warsaw University of Technology, Wołoska 141, 02-507 Warsaw, Poland

<sup>4</sup> National Centre for Nuclear Research, A. Sołtana, 05-400 Otwock/Swierk, Poland

*Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 2014, 299, 1, pp. 637 - 641

The ability of gadolinium zirconate pyrochlore for actinides incorporation in its lattice makes this material a possible matrix for the immobilization of nuclear wastes. The aim of the presented work was to develop a novel method of gadolinium zirconate synthesis by using a reactive sintering procedure under high pressure based on commercial ZrO<sub>2</sub> and Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanopowders. Samples were analyzed using X-ray diffraction and SEM to check their phase composition and microstructure. The obtained sintered pellets demonstrated peaks characteristic for pyrochlore structure for a wide range of preparation temperatures and high density (99.5 % of the theoretical value). It was found that the resulting materials exhibited a homogeneous microstructure and the average grain size dependent on sintering temperature.

### **X-Ray diffraction, electronic structure and magnetic characterization of nano and single crystals SrLaAlO<sub>4</sub>: Mn optical materials**

**E. Talik<sup>1</sup>, A. Pajęczkowska<sup>2</sup>, A. Guzik<sup>1</sup>, P. Zajdel<sup>1</sup>, J. Kusz<sup>1</sup>, A. Klos<sup>2</sup>, A. Szysiak<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Institute of Physics, University of Silesia, ul. Uniwersytecka 4, 40-007 Katowice, Poland

<sup>2</sup> Institute of Electronic Materials Technology, ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa, Poland

*Materials Science & Engineering B*, 2014, 182, 74 - 80

The XRD, XPS, SEM and magnetic characterization of the nano and single crystals SrLaAlO<sub>4</sub> doped with Mn were done. The sol-gel method was used to obtain the

nanopowder and SEM imaging confirmed the sub-micron size of grains. The single crystals were grown by the Czochralski method. All compounds exhibit excess of strontium and deficiency of aluminium. The unit cell volumes increase with the amount of strontium. The electronic structures measured by XPS of the undoped yellowish single crystals and those nominally doped with 0.02 Mn (amber) and 0.1 Mn (olive) are very similar with comparable ratios of the main to the additional lines. It differs in the case of the nanocrystals, where the surface decomposition is observed. The magnetic measurements indicate the presence of the Mn<sup>4+</sup> ions and are in good agreement with the spectroscopic data.

### The relationship between microstructure and mechanical properties of directly bonded copper-alumina ceramics joints

K. Pietrzak<sup>1</sup>, W. Olesinska<sup>1</sup>, D. Kalinski<sup>1</sup>, A. Strojny-Nedza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Electronic Materials Technology, 133 Wolczyńska St., 01-919 Warsaw, Poland

*Bull. Pol. Ac.: Tech.*, 2014, 62, 1, 23 - 32

The effect of phase transformations induced in the surface layer of alumina ceramics during its direct joining with copper activated with oxygen or titanium on the mechanical strength of the ceramic/copper joints was examined. The materials used in the experiments were an alumina single crystal, alumina ceramics (97.5 wt% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), the cermet mixtures: Cu-Cu<sub>2</sub>O with 10 - 50 wt% of Cu<sub>2</sub>O, copper with 5 wt% of Ti, and copper with 5 wt% of Ti and 10 wt% of Ag. The microstructure of the transition layer was examined by the X-ray diffraction method (XRD), scanning electron microscopy method (SEM) and energy dispersive x-ray spectroscopy (EDX). The mechanical strength of the joints was measured using the three-point bending method. The amount of oxygen optimal for the joining process was determined. It has been demonstrated that the cohesion of the joints depends not only on the formation of the individual phases but also, or even primarily, on the microstructure of the transition layer formed between them.

### Nanoparticles containing allotropes of carbon have genotoxic effects on glioblastoma multiforme cells

M. Hinzmann<sup>1</sup>, S. Jaworski<sup>1</sup>, M. Kutwin<sup>1</sup>, J. Jagiello<sup>2</sup>, R. Koziński<sup>2</sup>, M. Wierzbicki<sup>1</sup>, M. Grodzik<sup>1</sup>, L. Lipińska<sup>2</sup>, E. Sawosz<sup>1</sup>, A. Chwalibog<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Division of Nanobiotechnology, Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland.

<sup>2</sup> Institute of Electronic Materials Technology, Warsaw, Poland.

<sup>3</sup> Department of Veterinary Clinical and Animal Sciences, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark

*International Journal of Nanomedicine*, 2014, 9, 2409 - 2417

The carbon-based nanomaterial family consists of nanoparticles containing allotropes of carbon, which may have a number of interactions with biological systems. The objective of this study was to evaluate the toxicity of nanoparticles comprised of pristine graphene, reduced graphene oxide, graphite, and ultradispersed detonation diamond in a U87 cell line. The scope of the work consisted of structural analysis of the nanoparticles using transmission electron microscopy, evaluation of cell morphology, and assessment of cell viability by Trypan blue assay and level of DNA fragmentation of U87 cells after 24 hours of incubation with 50 µg/mL carbon nanoparticles. DNA fragmentation was studied using single-cell gel electrophoresis. Incubation with nanoparticles containing the allotropes of carbon did not alter the morphology of the U87 cancer cells. However, incubation with pristine graphene and reduced graphene oxide led to a significant decrease in cell viability, whereas incubation with graphene oxide, graphite, and ultradispersed detonation diamond led to a smaller decrease in cell viability. The results of a comet assay demonstrated that pristine graphene, reduced graphene oxide, graphite, and ultradispersed detonation diamond caused DNA damage and were therefore genotoxic in U87 cells, whereas graphene oxide was not.

### Optimization of hotembossing method for development of soft glass microcomponents for infrared optics

I. Kujawa<sup>1</sup>, R. Kasztelanic<sup>2</sup>, R. Stępień<sup>1</sup>, M. Klimczak<sup>1</sup>, J. Cimek<sup>1,2</sup>, A. J. Waddie<sup>3</sup>, M. R. Taghizadeh<sup>3</sup>, R. Buczyński<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Glass Laboratory, Institute of Electronic Materials Technology, Wólczyńska 133, 01-919 Warsaw, Poland

<sup>2</sup> Faculty of Physics, University of Warsaw, Pasteura 7, 02-093 Warsaw, Poland

<sup>3</sup> School of Engineering and Physical Sciences, Heriot-Watt University, Edinburgh EH14 4AS, Scotland, UK

*Optics & Laser Technology*, 2014, 55, 11 - 17

Hot embossing is an attractive alternative to other micro-replication methods, since its cost effectiveness makes it suitable for mass-fabrication of wide range of elements. In this work, hot embossing is presented in context of fabrication of micro-optical elements made of soft glasses for near and mid infrared spectral region. Particular attention is given to the selection of suitable materials from which the mold is prepared, in order to minimize sticking and degradation of the embossing stamps. Refractive lens

and diffractive gratings are successfully developed with the proposed approach.

### Broadband down-conversion in Bi<sup>3+</sup>–Yb<sup>3+</sup>-codoped yttrium and yttrium – aluminum oxides

Ya. Zhydachevskii<sup>1,2</sup>, L. Lipińska<sup>3</sup>, M. Baran<sup>3</sup>, M. Berkowski<sup>1</sup>, A. Suchocki<sup>1</sup>, A. Reszka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Physics, Polish Academy of Sciences, Al. Lotników 32/46, Warsaw 02-668, Poland

<sup>2</sup> Lviv Polytechnic National University, 12 Bandera, Lviv 79646, Ukraine

<sup>3</sup> Institute of Electronic Materials Technology, 133 Wólczyńska Str., Warsaw 01-919, Poland

<sup>4</sup> Institute of Physics, University of Bydgoszcz, Weyssenhoffa 11, Bydgoszcz 85-072, Poland

*Materials Chemistry and Physics*, 2014, 143, 2, 622 – 628

Comparative study of the broadband down-conversion processes in Bi<sup>3+</sup> – Yb<sup>3+</sup> -codoped yttrium oxide (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and various yttrium – aluminum oxides (Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>, YAlO<sub>3</sub> and Y<sub>4</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>9</sub>) has been performed from the point of view of search for materials suitable for enhancement of efficiency of silicon solar cells. The studied materials in the form of nanopowders have been synthesized by sol – gel method and characterized by X-ray powder diffraction, scanning electron microscopy and luminescence techniques. Relative down-conversion efficiency for studied materials has been estimated. It was shown that optimal concentration of Yb<sup>3+</sup> ions should be 2 – 4 at. % simultaneously with Bi<sup>3+</sup> ions in the amount of about 1 at.%. Such dopants content provides the highest emission intensity of Yb<sup>3+</sup> ions in near-infrared when excited into Bi<sup>3+</sup> ions absorption in ultraviolet. Perspectives of the studied materials for enhancement of silicon solar cells are discussed.

### Structural defects in epitaxial graphene layers synthesized on C-terminated 4H-SiC (000 $\bar{1}$ ) surface - Transmission electron microscopy and density functional theory studies

J. Borysiuk<sup>1,2</sup>, J. Soltys<sup>3</sup>, J. Piechota<sup>3</sup>, S. Krukowski<sup>3,4</sup>, J. M. Baranowski<sup>2,5</sup> and R. Stępniewski<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Physics, Polish Academy of Sciences, Al. Lotników 32/46, 02-668 Warsaw, Poland

<sup>2</sup> Faculty of Physics, University of Warsaw, Hoża 69, 00-681 Warsaw, Poland

<sup>3</sup> Interdisciplinary Centre for Mathematical and Computational Modelling, University of Warsaw, Pawińskiego 5a, 02-106 Warsaw, Poland

<sup>4</sup> Institute of High Pressure Physics, Polish Academy of Sciences, Sokołowska 29/37, 01-142 Warsaw, Poland

<sup>5</sup> Institute of Electronic Materials Technology, Wólczyńska 133, 01-919 Warsaw, Poland

*J. Appl. Phys.*, 2014, 115, 054310

The principal structural defects in graphene multilayers synthesized on the carbon-terminated face of a 4H-SiC (000 $\bar{1}$ ) substrate were investigated using the high-resolution transmission electron microscopy. The analyzed systems include a wide variety of defected structures such as edge dislocations, rotational multilayers, and grain boundaries. It was shown that graphene layers are composed of grains of the size of several nanometres or larger; they differ in a relative rotation by large angles, close to 30°. The structure of graphene multilayers results from the synthesis on a SiC (000 $\bar{1}$ ) surface, which proceeds via intensive nucleation of new graphene layers that coalesce under various angles creating an immense orientational disorder. Structural defects are associated with a built-in strain resulting from a lattice mismatch between the SiC substrate and the graphene layers. The density functional theory data show that the high-angular disorder of AB stacked bi-layers is not restoring the hexagonal symmetry of the lattice.

### Fabrication of an Alumina–Copper Composite Using a Ceramic Preform

K. Jach<sup>1,3</sup> K. Pietrzak<sup>1,2</sup> A. Wajler<sup>1</sup> and A. Strojny-Nedza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Electronic Materials Technology, Warsaw, Poland

<sup>2</sup> Institute of Fundamental Technological Research, Polish Academy of Science, Warsaw, Poland

*Powder Metallurgy and Metal Ceramics*, 2014, 52, 11 - 12, 680 - 685

In this work alumina preforms with an open porosity of 85 and 90 % were produced by the replication method. The obtained preforms were used for the fabrication of Cu–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composites. We analyzed the effect of applying pressure during a hot-pressing process on the microstructure and mechanical and thermal properties of the obtained materials. It was found that application of higher pressure (10 MPa) during sintering led to the destruction of the ceramic preforms. It facilitated filling of the remaining pores with copper, which resulted in a more homogeneous material with better mechanical and thermal properties.

## Wskazówki dla autorów

Redakcja wydawnictwa **Materiały Elektroniczne** prosi autorów o nadsyłanie zamówionych artykułów pocztą elektroniczną, pod adres [ointe@itme.edu.pl](mailto:ointe@itme.edu.pl) lub na nośniku magnetycznym, według następujących specyfikacji:

### Tekst

- a) Treść artykułu powinna być dostarczona w plikach o rozszerzeniu obsługiwanym przez program Word (najlepiej DOC i DOCX). Tekst powinien być pisany w sposób ciągły, podzielony na kolejno ponumerowane, zawierające tytuły, rozdziały. Oznaczenia zmiennych należy pisać czcionką pochyłą (kursywą). W tekście powinny być zaznaczone miejsca, w których mają znajdować się materiały ilustracyjne, jednak same grafiki powinny być umieszczone poza nim w oddzielnych plikach (patrz punkt 4).
- b) Podpisy do rysunków w języku polskim i angielskim, również winny być zapisane w oddzielnym pliku.
- c) Na pierwszej stronie artykułu powinny znajdować się następujące elementy: imię i nazwisko autora, tytuł naukowy, nazwa miejsca pracy, adres pocztowy, e-mail, tytuł artykułu zarówno w języku polskim jak i angielskim.

### Streszczenie

- a) Do artykułu należy dołączyć streszczenie w języku polskim i angielskim. Każde z nich nie powinno przekraczać 200 słów.
- b) Należy także dodać słowa kluczowe zarówno w języku polskim jak i angielskim.

### Bibliografia

- a) Pozycje bibliograficzne należy podawać w nawiasach kwadratowych w kolejności ich występowania.
- b) Sposoby sporządzania opisów bibliograficznych:

- Opis bibliograficzny całej książki:

Autor: Tytuł. Numer wydania. Miejsce wydania: Nazwa wydawca, Rok wydania, ISBN.

- Opis bibliograficzny pracy zbiorowej pod redakcją:

Tytuł. Pod red. (nazwiska redaktorów): Numer wydania. Miejsce wydania: Nazwa wydawca, Rok wydania, ISBN.

- Opis bibliograficzny fragmentu (rozdziału) książki, (gdy cała książka jest tego samego autorstwa):

Autor: Tytuł książki. Numer wydania. Miejsce wydania: Nazwa wydawca, Rok wydania, ISBN. Tytuł fragmentu, Strony rozdziału.

- Opis bibliograficzny fragmentu (rozdziału) książki z pracy zbiorowej:

Autor: Tytuł fragmentu. W: Tytuł książki. Miejsce wydania: Nazwa wydawca, Rok wydania, ISBN.

- Opis bibliograficzny artykułu z czasopisma:

Autor: Tytuł artykułu . „Tytuł czasopisma” Rok, Wolumin, Numer, Strony.

- Opis artykułu w czasopiśmie internetowym:

Autor: Tytuł artykułu [on line], Rok, Wolumin, Numer [dostęp – data] Strony, Adres w Internecie. ISSN

- Strona WWW:

Autor: Tytuł [on line]. Miejsce wydania: Instytucja sprawcza [dostęp – data], Adres w internecie.

### Elementy graficzne

- a) Każdy materiał ilustracyjny powinien być zapisany w oddzielnym pliku (PCX, TIF, BMP, WFM, WPG, JPG) o rozdzielczości nie mniejszej niż 150 dpi.
- b) W przypadku materiałów ilustracyjnych niebędących oryginalnym dorobkiem autora/ów należy zacytować ich źródło, umieszczając je w bibliografii.

### Wzory

- a) Wzory należy numerować kolejno cyframi arabskimi
- b) Zmienne należy oznaczyć czcionką pochyłą.
- c) W przypadku wzorów niebędących oryginalnym dorobkiem autora/ów należy zacytować ich źródło, umieszczając je w bibliografii.

**Autora obowiązuje wykonanie korekty autorskiej.**

<http://rcin.org.pl>



# INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

tel./fax-dyrektor: (48 22) 835 90 03  
e-mail: [itme@itme.edu.pl](mailto:itme@itme.edu.pl)

tel.: (48 22) 835 30 41-9  
[www.itme.edu.pl](http://www.itme.edu.pl)

Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych jest wiodącym polskim ośrodkiem prowadzącym badania naukowe oraz prace badawczo-rozwojowe w zakresie fizyki ciała stałego, projektowania i technologii nowoczesnych materiałów, struktur i podzespołów dla mikro- i nanoelektroniki, fotoniki i inżynierii.

Badania te dotyczą następujących grup materiałów i ich zastosowań w postaci podzespołów:

- **materiały nowej generacji:** grafen, metamateriały, materiały samoorganizujące się i gradientowe, nanokryształy tlenkowe w różnych matrycach (szkło, tworzywa sztuczna);

- **materiały półprzewodnikowe i ich zastosowania:**

- **monokryształy** hodowane metodą Czochralskiego Si, GaAs, GaP, GaSb, InAs, InSb, InP i transportu z fazy gazowej SiC, o średnicach do 10 cm;

- **warstwy epitaksjalne** półprzewodnikowe uzyskiwane za pomocą metod CVO i MOCVO z Si, SiC, GaN, AlN, InN, GaAs, GaP, GaSb, InP, InSb oraz opartych o nie związków potrójnych i poczwórnych;

- **podzespoły** dla elektroniki i fotoniki: diody Schottky'ego, tranzystory FET i HEMT, lasery, fotodetektory, IR i UV;

- **materiały tlenkowe i ich zastosowania:**

- **monokryształy**, YAG domieszkowany: (Nd, Yb, Er, Pr, Ho, Tm, Cr), YVO: (Nd, Tm, Ho, Er, Pr) i podwójnie domieszkowany: (Ho + Yb, Er + Yb), GdVO<sub>4</sub>: (Er, Tm); LuVO<sub>4</sub>: (Er, Tm); GdCoB: (Nd, Yb) dla zastosowań laserowych; kwarc, LiNbO<sub>3</sub>, LiTaO<sub>3</sub>, SeBa<sub>(1-x)</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>6</sub> dla zastosowań elektrooptycznych i piezoelektrycznych; CaF<sub>2</sub>, BaF<sub>2</sub>, jako materiały przezroczyste; Ca<sub>4</sub>GdO(BO)<sub>3</sub> jako materiał nieliniowy oraz NdGaO<sub>3</sub>, SrLaGaO<sub>4</sub>, SrLaAlO<sub>4</sub>, jako materiały podłożowe dla osadzania warstw nadprzewodników wysokotemperaturowych;

- **szkła** o zadanych charakterystykach spektralnych i szkła aktywne;

- **ceramiki** (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>), ceramiki przezroczyste i aktywne;

- **Warstwy epitaksjalne YAG:** Nd, Cr dla zastosowań laserowych;

- **światłowodów** specjalne, foniczne, aktywne i obrazowody;

- **podzespoły dla elektroniki i fotoniki:** filtry i rezonatory z akustyczną falą powierzchniową; soczewki dyfrakcyjne, maski chromowe do fotolitografii;

- **inne materiały dla elektroniki:**

- **kompozyty** metalowo-ceramiczne, kompozyty metalowe;

- **złącza** zaawansowanych materiałów ceramicznych (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, AlN), kompozytów ceramiczno-metalowych i ceramik z metalami;

- **metale czyste** (Ga, In, Al, Cu, Zn, Ag, Sb);

- **pasty** do układów hybrydowych;

- **materiały** dla jonowych ogniw litowych, ogniw paliwowych i kondensatorów.

Instytut prowadzi również badania i wykonuje usługi w zakresie:

- **innych technologii HI-TECH:** fotolitografia, elektronolitografia, osadzanie cienkich warstw, trawienie, obróbka termiczna;

- **charakteryzacji materiałów:** spektrometria mas i Mössbauera, elektronowy rezonans paramagnetyczny (EPR), rozpraszanie wsteczne Rutheforda (RBS), absorbcja atomowa, wysokorozdzielcza dyfrakcja rentgenowska, spektroskopia optyczna i w podczerwieni (FTIR), pomiary widm promieniowania, fotoluminescencja, mikroskopia optyczna i skaningowa mikroskopia elektronowa i sił atomowych (AFM); spektroskopia głębokich poziomów: pojemnościowa (DLTS) i fotoprądowa (PITS), pomiary impedancyjne i szumów, temperaturowa analiza fazowa, pomiary dyfuzyjności ciepła.