

MATERIAŁY PL ISSN 0209-0058

ELEKTRONICZNE

ELECTRONIC MATERIALS

1

Tom 43
Rok 2015



- 4 Laser na szkle fosforanowym domieszkowanym erbem, iterbem i chromem
D. Podniesiński, M. Nakielska, A. Kozłowska, R. Stępień, D. Pysz
- 11 Badanie struktury defektowej w nowych rodzajach scyntylacyjnych monokryształów mieszanych granatów lutetowo-itrowo-glinowych $[\text{Lu}_x\text{Y}_{1-x}]_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (LuYAG) niedomieszkowanych oraz aktywowanych prazeodymem
A. Malinowska, E. Wierzbicka, W. Wierzchowski, K. Mazur, M. Romaniec, J. Kisielski, M. Świrkowicz, W. Szyrski, W. Drozdowski
- 29 Rentgenowska topografia dyfrakcyjna defektów sieci krystalicznej w monokryształach MgAl_2O_4 i ScAlMgO_4 otrzymywanych w różnych warunkach technologicznych
E. Wierzbicka, A. Malinowska, W. Wierzchowski, J. Kisielski, M. Świrkowicz, W. Szyrski, M. Romaniec, K. Mazur



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH
INSTITUTE OF ELECTRONIC MATERIALS TECHNOLOGY

<http://rcin.org.pl>



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

Z-ca Dyrektora ds. Naukowych
tel.: (48 22) 835 44 16
fax: (48 22) 834 90 03
e-mail: 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
<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) 835 30 41 w. 408; fax: (48 22) 834 90 03
e-mail: itme@itme.edu.pl

INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

**MATERIAŁY
ELEKTRONICZNE
ELECTRONIC MATERIALS
KWARTALNIK**

T. 43 - 2015 nr 1

Wydanie publikacji dofinansowane jest przez
Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

WARSZAWA ITME 2015

<http://rcin.org.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: matelektron.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.)

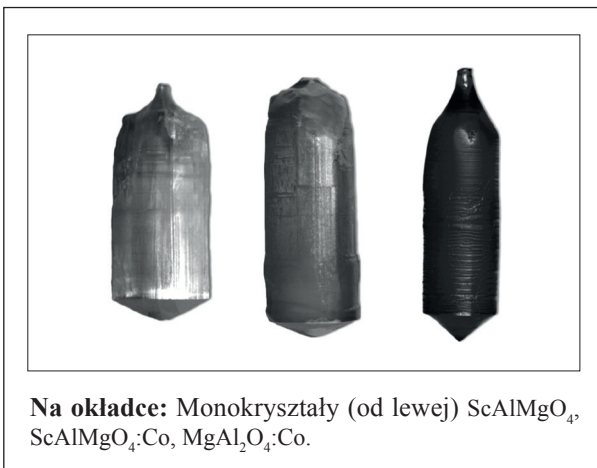
Ocena Index Copernicus - 4,80

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

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

Wersja papierowa jest wersją pierwotną.

Nakład: 200 egz.



SPIS TREŚCI - CONTENTS

Lasery na szkle fosforanowym domieszkowanym erbem, iterbem i chromem	D. Podnieśniński, M. Nakielska, A. Kozłowska, R. Stepien, D. Pysz	4
Erbium, ytterbium and chromium doped phosphate glass laser		
Badanie struktury defektowej w nowych rodzajach scyntylacyjnych monokryształów mieszaných granatów lutetowo-ityrowo-glinowych [Lu _x Y _{1-x}] ₃ Al ₅ O ₁₂ (LuYAG) niedomieszkowanych oraz aktywowanych prazeodymem	A. Malinowska, E. Wierzbicka, W. Wierzchowski, K. Mazur, M. Romaniec, J. Kisielewski, M. Świrkowicz, W. Szyrski, W. Drozdowski	11
Investigation of the defect structure in the new types of undoped and Pr-doped scintillator single crystals of mixed lutetium-yttrium-aluminum garnets [Lu _x Y _{1-x}] ₃ Al ₅ O ₁₂ (LuYAG)		
Rentgenowska topografia dyfrakcyjna defektów sieci krystalicznej w monokryształach MgAl ₂ O ₄ i ScAlMgO ₄ otrzymywanych w różnych warunkach technologicznych	E. Wierzbicka, A. Malinowska, W. Wierzchowski, J. Kisielewski, M. Świrkowicz, W. Szyrski, M. Romaniec, K. Mazur	29
X-ray diffraction topography of lattice defects in MgAl ₂ O ₄ and ScAlMgO ₄ crystals grown under different technological conditions		
Projekt: Wsparcie ochrony praw własności przemysłowej dla wynalazku w zakresie technologii krystalizacji warstw materiałów eutektycznych		40
Patent: A method of manufacturing thin layers of eutectic composites		41
Streszczenia wybranych publikacji pracowników ITME		42

STRESZCZENIA ARTYKUŁÓW ME 43 - 1 - 2015

Laser na szkle fosforanowym domieszkowanym erbem, iterbem i chromem

ME 43, 1, 2015, s. 4

W artykule przedstawione zostały wyniki pomiarów wytworzonego w ITME szkła fosforanowego domieszkowanego jonami erbu, itterbu oraz chromu. Wykonano pomiary transmitancyjne, spektroskopowe oraz badania generacji. Uzyskano generację laserową w zakresie długości fali $\lambda \sim 1540$ nm o wyjściowej mocy średniej równej $P_{sr} = 48,5$ mW. Szkło może być przeznaczone do zastosowań w układach laserów na ciele stałym pompowanych lampami wylądowczymi lub diodami laserowymi.

Badanie struktury defektowej w nowych rodzajach scyntylicyjnych monokryształów mieszanych granatów lutetowo-itytrowo-glinowych [Lu_xY_{1-x}]₃Al₅O₁₂ (LuYAG) niedomieszkowanych oraz aktywowanych prazeodymem

ME 43, 1, 2015, s. 11

Przedmiotem pracy jest ujawnienie i charakteryzacja realnej struktury nowych typów scyntylicyjnych monokryształów mieszanych granatów lutetowo-itytrowo-glinowych (Lu_xY_{1-x})₃Al₅O₁₂ (LuYAG) aktywowanych prazeodymem oraz niedomieszkowanych. Badania wykonano przy użyciu konwencjonalnego źródła promieniowania rentgenowskiego metodą rentgenowskiej topografii dwukryształicznej oraz za pomocą dyfraktometrii wysokorozdzielczej. Wykonano również badania polaryskopowe. Na wybranych próbkach przeprowadzono badanie jednorodności składu chemicznego za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego z przystawką do spektroskopii z dyspersją energii (EDX). Topogramy rentgenowskie przebadanych próbek wskazują na dobrą jakość strukturalną badanych monokryształów. Pewnym problemem strukturalnym zaobserwowanym na wykonanych topogramach dwukryształicznych są naprężenia sieci, których pierwotną przyczyną są efekty segregacyjne i różne obszary ściankowe.

Rentgenowska topografia dyfrakcyjna defektów sieci krystalicznej w monokryształach MgAl₂O₄ i ScAlMgO₄ otrzymanych w różnych warunkach technologicznych

ME 43, 1, 2015, s. 29

Za pomocą konwencjonalnej rentgenowskiej topografii dyfrakcyjnej scharakteryzowana została realna struktura monokryształów spinelu magnezowego MgAl₂O₄ i monokryształów ScAlMgO₄ (SCAM). Badania uzupełniające prowadzono za pomocą dyfraktometrii wysokorozdzielczej, skaningowej mikroskopii elektronowej, mikroanalizy rentgenowskiej oraz metod polaryskopowych. Topogramy MgAl₂O₄ wskazują na jakość kryształów pozwalającą na przeprowadzenie szczegółowych badań realnej struktury metodami rentgenowskiej topografii dyfrakcyjnej. W żadnej z badanych próbek nie zaobserwowano kontrastów pochodzących od pasm segregacyjnych. Topogramy badanych kryształów ujawniają obecność rdzenia w centralnej części próbek, często z wyraźnie zaznaczonymi obszarami ściankowymi odpowiadającymi wzrostowi na niskowskaźnikowych płaszczyznach krystalograficznych. W wewnętrznej części rdzenia zaobserwowano liczne kontrasty dyfrakcyjne związane najprawdopodobniej z defektami objętościowymi typu *solute trails* oraz wyraźne kontrasty związane z grupą dyslokacji. Za pomocą topografii dwukryształicznej ujawniono naprężenia związane z rdzeniem oraz defektami objętościowymi *solute trails*. Ze względu na tendencję do rozwarstwiania się kryształu ScAlMgO₄ badania przeprowadzono na wybranych próbkach otrzymanych przez mechaniczne rozdzielanie materiału. Topogramy dwukryształiczne ujawniły kontrast dyfrakcyjny odzwierciedlający poszczególne warstwy materiału. Szczegóły rozdzielania się warstw ujawniły obserwacje SEM.

THE ARTICLES ABSTRACTS ME 43 - 1 - 2015

Erbium, ytterbium and chromium doped phosphate glass laser

ME 43, 1, 2015, p. 4

The article presents the results of the measurements of phosphate glass doped with ions of erbium, ytterbium and chromium, produced in ITME. The transmittance and spectroscopic measurements as well as generation tests have been performed. Laser generation at wavelength $\lambda \sim 1540$ nm with average output power $P_{av} = 48.5$ mW has been obtained. The tested glass can be applied to flash or diode pumped solid - state laser systems.

Investigation of the defect structure in the new types of undoped and Pr-doped scintillator single crystals of mixed lutetium-yttrium-aluminum garnets

[Lu_xY_{1-x}]₃Al₅O₁₂ (LuYAG)

ME 43, 1, 2015, p. 11

The present paper concerns revealing and detailed characterization of the real structure of the new scintillator crystals of mixed lutetium-yttrium-aluminum garnets (Lu_xY_{1-x})₃Al₅O₁₂ (LuYAG), either undoped or activated by praseodymium. The characterization of the crystals has been performed by means of the following methods, using conventional X-ray sources: double crystal topography and high resolution diffractometry. Polariscopic investigations have also been performed. Moreover, selected samples have been studied by scanning electron microscopy with energy dispersive X-ray spectrometer (EDX) attachment, among others to investigate their chemical homogeneity. The topographs of the analyzed samples indicate a good crystallographic quality of the crystals. Some crystallographic imperfections include residual strains, primarily caused by dopant and chemical composition segregation as well as some faceted regions.

X-ray diffraction topography of lattice defects in MgAl₂O₄ and ScAlMgO₄ crystals grown under different technological conditions

ME 43, 1, 2015, p. 29

Conventional X-ray diffraction topography was used for characterization of the real structure of MgAl₂O₄ and ScAlMgO₄ (SCAM) single crystals. Complementary investigations were performed by means of high resolution X-ray diffractometry, scanning electron microscopy and polariscopic methods. The obtained topographs indicated a good crystallographic quality of the examined MgAl₂O₄ crystals. In all investigated crystals no segregation fringes were observed. A distinct core region was revealed in all samples, often including three or more faceted regions. Some contrast connected with solute trails and groups of dislocations were observed in the region outside the core. The double-crystal topographs indicated the presence of distinct residual strains connected with the core and other defects. In view of the tendency for ScAlMgO₄ to split into layers, the investigations were performed using the samples obtained by mechanical cleavage. The double-crystal topographs revealed diffraction contrast corresponding to consecutive "layers" of the material. The details of splitting were shown by SEM investigation, which also confirmed the homogeneity of the crystal.



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka

Poddziałanie 1.3.2.

DOTACJE NA INNOWACJE

Tytuł projektu: Wsparcie ochrony praw własności przemysłowej dla wynalazku w zakresie technologii krystalizacji warstw materiałów eutektycznych

Autorzy: prof. dr hab. Dorota A. Pawlak, dr Andrzej Kłos, Wojciech Łobodziński,
Andrzej Stefański, Paweł Osewski

Celem Projektu jest uzyskanie ochrony prawnej dla wynalazku w zakresie wytwarzania cienkowarstwowych kompozytów eutektycznych na terenie Rzeczypospolitej Polskiej i wybranych państw Unii Europejskiej. **Projekt pokrywa w 100% koszty** związane z przygotowaniem i złożeniem zgłoszeń patentowych do **Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej (UPRP)** oraz do **Europejskiego Urzędu Patentowego (The European Patent Office; EPO)**. Projekt finansuje również pierwszy - trzyletni okres ochrony w UPRP i EPO. Otrzymane patenty w sposób prawny zagwarantują ochronę praw własności przemysłowej.

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania cienkowarstwowych kompozytów eutektycznych mających zastosowanie zwłaszcza w fotonice, fotoelektrochemii i fotowoltaice. Obecnie jedną z dziedzin na których skupia się inżynieria materiałowa jest grupa materiałów kompozytowych. Z drugiej strony naukowców szczególnie interesują materiały o obniżonej wymiarowości oraz materiały cienkowarstwowe. Podejście, które prezentujemy pozwala na otrzymanie cienkowarstwowych materiałów kompozytowych na bazie eutektyków. W wyniku prac badawczych powstało urządzenie pozwalające otrzymać, przy pomocy przejścia fazowego ciało stałe – ciecz – ciało stałe, ukierunkowane struktury eutektyczne metal-dielektryk i dielektryk-dielektryk w postaci cienkich warstw o homogenicznej mikro- lub nanostrukturze, przy wykorzystaniu mechanizmu kierunkowej krystalizacji. Urządzenie dzięki swej charakterystyce zapewnia płaski front krystalizacji na stosunkowo dużej powierzchni oraz duży prostopadły do frontu krystalizacji gradient temperatury.



Nazwa beneficjenta: Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych

Wartość projektu: 165 000, 00 PLN

Udział Unii Europejskiej: 140 250,00 PLN

Okres realizacji: 01.07.2011 - 30.06.2015

**PROJEKT WSPÓLFINANSOWANY PRZEZ UNIĘ EUROPEJSKĄ
Z EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU ROZWOJU REGIONALNEGO**



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



UDZIELENIE PATENTU

Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka

Poddziałania 1.3.2.

DOTACJA NA INNOWACJE

W wyniku realizacji projektu:

**Wsparcie ochrony praw własności przemysłowej dla wynalazku
w zakresie technologii krystalizacji warstw materiałów eutektycznych**

Autorzy: prof. dr hab. Dorota A. Pawlak, dr Andrzej Kłos,
Wojciech Łobodziński, Andrzej Stefański, Paweł Osewski

Europejskie Biuro Patentowe (EPO) udzieliło na rzecz ITME patentu

Nr EP 2639343 :

**A method of manufacturing thin layers
of eutectic composites**

Dzięki finansowaniu z **Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka** pokrywającego w 100% koszty związane z przygotowaniem i złożeniem zgłoszeń patentowych do **Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej (UPRP)** oraz do Europejskiego Urzędu Patentowego (The European Patent Office; EPO) otrzymano udzielenie patentu w Europejskim Biurze Patentowym (EPO). Projekt finansuje także pierwszy - trzyletni okres ochrony w UPRP i EPO.

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania cienkowarstwowych kompozytów eutektycznych mających zastosowanie zwłaszcza w fotonice, fotoelektrochemii i fotowoltaice. Wynalazek pozwala na otrzymanie cienkowarstwowych materiałów kompozytowych na bazie eutektyków. W wyniku prac badawczych powstało urządzenie pozwalające otrzymać, przy pomocy przejścia fazowego ciało stałe – ciecz – ciało stałe, ukierunkowane struktury eutektyczne metal-dielektryk i dielektryk-dielektryk w postaci cienkich warstw o homogenicznej mikro- lub nanostrukturze, przy wykorzystaniu mechanizmu kierunkowej krystalizacji. Urządzenie dzięki swej charakterystyce zapewnia płaski front krystalizacji na stosunkowo dużej powierzchni oraz duży prostopadły do frontu krystalizacji gradient temperatury.



Nazwa beneficjenta: Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych
Wartość projektu: 165 000, 00 PLN
Udział Unii Europejskiej: 140 250,00 PLN
Okres realizacji: 01.07.2011 - 30.06.2015

**PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY PRZEZ UNIĘ EUROPEJSKĄ
Z EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU ROZWOJU REGIONALNEGO**

STRESZCZENIA WYBRANYCH ARTYKUŁÓW PRACOWNIKÓW ITME

Formation mechanism of graphene buffer layer on SiC(0 0 0 1)

W. Strupinski¹, K. Grodecki^{1,2}, P. Caban¹, P. Ciepiewski¹, I. Jozwik-Biala¹, J. M. Baranowski^{1,2}

¹ Institute of Electronic Materials Technology, 133 Wolczynska Str., 01-919 Warsaw, Poland

² Faculty of Physics, University of Warsaw, Hoza 69, 00-681 Warsaw, Poland

Carbon, January 2015, 81, 63 – 72

The initial stage of the growth of graphene on SiC with the underlying mechanism of carbon layer early stage formation on the single crystal silicon carbide surface was studied using silicon sublimation technique. The obtained buffer layer is organized in a form of carbon regions with 10% of sp³ defects separated 10–15 Å. Raman spectroscopy was used to assess the degree of the buffer layer's disorder. The intensity of $I(D)$ and $I(G_B)$ buffer peaks was found to be proportional to the number of defects. Although the layer is not fully saturated with carbon atoms, it remains impenetrable. However, sublimation from the steps side walls which are not covered by the buffer layer is possible. It was observed that in the vicinity of the macro-step edges the sublimation is more effective, which leads to the production of additional free C atoms, filling the buffer layer structure, subsequently decreasing sp³ hybridization, to about 1 – 2%. This healing process which also continues during the graphene layer growth is reflected in a decrease in D line intensity and finally in formation of the well-organized buffer layer.

FDTD analysis of modal dispersive properties of nonlinear photonic crystal fibers

Tomasz Karpisz^{1,3}, Bartłomiej Salski¹, Anna Szumska², Mariusz Klimczak³, Ryszard Buczynski^{2,3}

¹ Radioelectronics, Warsaw University of Technology

² Faculty of Physics, University of Warsaw, Pasteura 7, 02-093 Warsaw, Poland

³ Institute of Electronic Materials Technology

Quant Electron, 2015, 47, 99 – 106

This paper presents a full-wave electromagnetic analysis of soft-glass photonic crystal fibers developed for the generation of supercontinuum based on third-order nonlinearity. It is shown that a two-dimensional finite-difference time-domain method for guided problems pro-

vides results very similar to the measurement data of real fiber structures, enabling the reduction of costly hardware prototyping, thus, opening the way for the application of FDTD to the modeling of nonlinear optical processes.

In vitro and in vivo effects of graphene oxide and reduced graphene oxide on glioblastoma

Sławomir Jaworski¹, Ewa Sawosz¹, Marta Kutwin¹, Mateusz Wierzbicki¹, Mateusz Hinzmann¹, Marta Grodzik¹, Anna Winnicka², Ludwika Lipinska³, Karolina Wlodyga¹, Andrè Chwalibog⁴

¹ Warsaw University of Life Science, Faculty of Animal Science, Division of Biotechnology and Biochemistry of Nutrition,

² Department of Pathology and Veterinary Diagnostics, Faculty of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences,

³ Institute of Electronic Materials Technology, Warsaw, Poland;

⁴ University of Copenhagen, Department of Veterinary Clinical and Animal Sciences, Copenhagen, Denmark

International Journal of Nanomedicine, February 2015, Volume 10, 1585 – 1596

Graphene and its related counterparts are considered the future of advanced nanomaterials owing to their exemplary properties. However, information about their toxicity and biocompatibility is limited. The objective of this study is to evaluate the toxicity of graphene oxide (GO) and reduced graphene oxide (rGO) platelets, using U87 and U118 glioma cell lines for an in vitro model and U87 tumors cultured on chicken embryo chorioallantoic membrane for an in vivo model. The in vitro investigation consisted of structural analysis of GO and rGO platelets using transmission electron microscopy, evaluation of cell morphology and ultrastructure, assessment of cell viability by XTT assay, and investigation of cell proliferation by BrdU assay. Toxicity in U87 glioma tumors was evaluated by calculation of weight and volume of tumors and analyses of ultrastructure, histology, and protein expression. The in vitro results indicate that GO and rGO enter glioma cells and have different cytotoxicity. Both types of platelets reduced cell viability and proliferation with increasing doses, but rGO was more toxic than GO. The mass and volume of tumors were reduced in vivo after injection of GO and rGO. Moreover, the level of apoptotic markers increased in rGO-treated tumors. We show that rGO induces cell death mostly through apoptosis, indicating the potential applicability of graphene in cancer therapy.

Wskazówki dla autorów

Redakcja wydawnictwa **Materiały Elektroniczne** prosi autorów o nadsyłanie zamówionych artykułów pocztą elektroniczną, pod adres 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.



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

tel./fax-dyrektor: (48 22) 835 90 03

e-mail: itme@itme.edu.pl

tel.: (48 22) 835 30 41-9

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), GdVO₄: (Er, Tm); LuVO₄: (Er, Tm); GdCoB: (Nd, Yb) dla zastosowań laserowych; kwarc, LiNbO₃, LiTaO₃, SeBa_(1-x), Nb₂O₆ dla zastosowań elektrooptycznych i piezoelektrycznych; CaF₂, BaF₂, jako materiały przezroczyste; Ca₄GdO(BO)₃ jako materiał nieliniowy oraz NdGaO₃, SrLaGaO₄, SrLaAlO₄, jako materiały podłożowe dla osadzania warstw nadprzewodników wysokotemperaturowych;
 - **szkła** o zadanych charakterystykach spektralnych i szkła aktywne;
 - **ceramiki** (Al₂O₃, Y₂O₃, ZrO₂, Si₃N₄), 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 (Si₃N₄, 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), absorpcja 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.