

MATERIAŁY PL ISSN 0209-0058

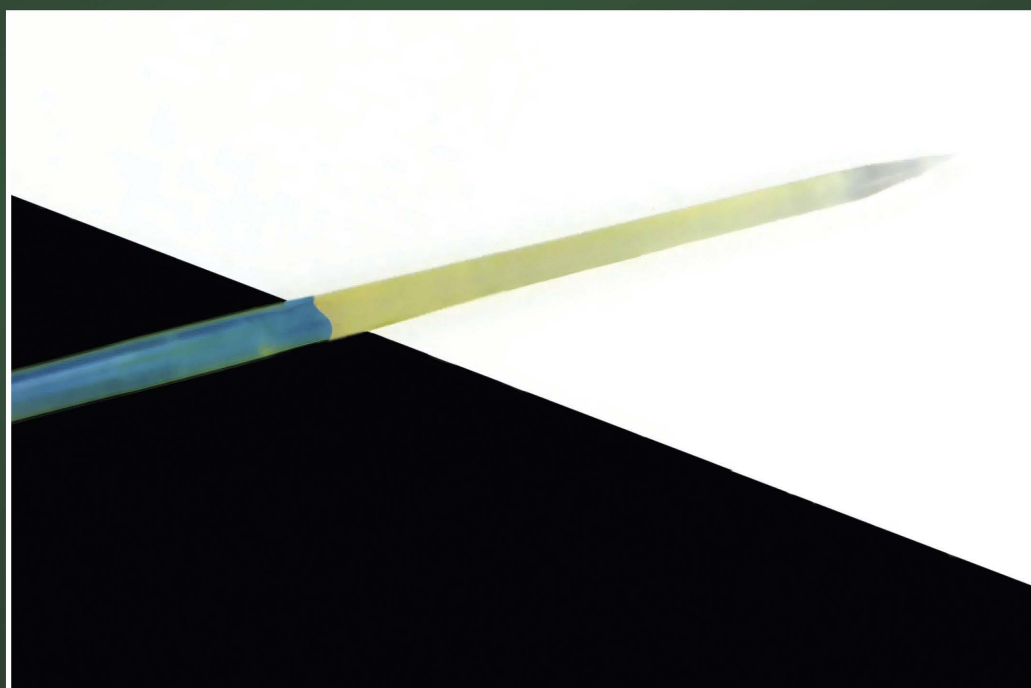
ELEKTRONICZNE

ELECTRONIC MATERIALS

2

Tom 42

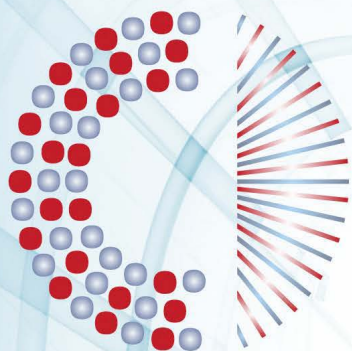
Rok 2014



- 5 **Modyfikacja technologii polerowania płytek GaSb stosowanych jako podłoża w procesie epitaksji** D. Smoczyński
- 13 **Bezprzewodowy pomiar temperatury z wykorzystaniem rezonatora kwarcowego z akustyczną poprzeczną falą powierzchniową** T. Wróbel, E. Brzozowski
- 18 **Przegląd metod otrzymywania materiałów plazmowych oraz wybranych alternatywnych materiałów** K. Korzeb, M. Gajc, D. Pawlak



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH
INSTITUTE OF ELECTRONIC MATERIALS TECHNOLOGY



PTON

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

Expo

Zapraszamy do udziału w III Międzynarodowych Targach Optoelektroniki i Fotoniki OPTONExpo.

Targi odbędą się w ramach Międzynarodowego Roku Światła i Technologii Wykorzystujących Światło. Obchody Roku będą koordynowane przez międzynarodowy komitet, we współpracy z UNESCO. Głównymi naukowymi sponsorami wydarzenia będą Europejskie Towarzystwo Fizyczne (EPS), Międzynarodowe Stowarzyszenie Optyki i Fotoniki (SPIE), Towarzystwo Optyczne (OSA), Międzynarodowe Towarzystwo Fotoniczne IEEE (IPS) i Amerykańskie Towarzystwo Fizyczne (AAS). Wołę współpracy zgłosiło ponad 100 instytucji z 85 krajów.



INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

W programie, m.in.:

- Osiągnięcia liderów firm z branży
- III Sympozjum Polskiego Stowarzyszenia Fotonicznego, w którym wstępnie udział potwierdzili: Dr Eugen Arthurs, prezes SPIE, Dr Francesco Baldini, SIOF, Prof. John Dudley, IYL, Profesor Philip Russel, OSA, Prof. Toyohiko Yatagai, SPIE

www.optonexpo.fairexpo.pl



Organizator: FairExpo Sp. z o.o.

Lokalizacja: Warszawskie Centrum EXPO XXI

ul. Prądzyńskiego 12/14, Warszawa

Partner Międzynarodowy



Współpraca



Patronat Honorowy



<http://rcin.org.pl>

INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

**MATERIAŁY
ELEKTRONICZNE
ELECTRONIC MATERIALS
KWARTALNIK**

T. 42 - 2014 nr 2

Wydanie publikacji dofinansowane jest przez
Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

WARSZAWA ITME 2014



**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) 834 97 30; fax: (48 22) 834 90 03
e-mail: 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

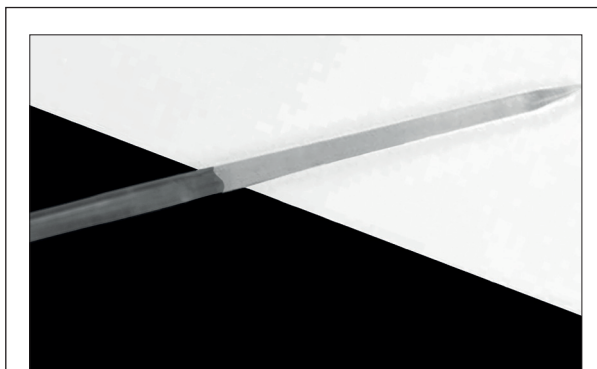
(3 pkt. - wg komunikatu MNiSW z 17 grudnia 2013 r.)

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.



Na okładce: włókno szklane, które na czarnym tle przyjmuje niebieski kolor, a na białym tle żółty. Efekt jest wytłumaczony w artykule na str. 18.

SPIS TREŚCI - CONTENTS

Modyfikacja technologii polerowania płytek GaSb stosowanych jako podłoża w procesie epitaksji	D. Smoczyński	5
Modification of mechanical-chemical treatment technology of epi-ready GaSb substrates		
Bezprzewodowy pomiar temperatury z wykorzystaniem rezonatora kwarcowego z akustyczną poprzeczną falą powierzchniową	T. Wróbel, E. Brzozowski	13
Wireless temperature measurement based on surface transverse wave quartz resonator		
Przegląd metod otrzymywania materiałów plazmowych oraz wybranych alternatywnych materiałów	K. Korzeb, M. Gajc, D. Pawlak	18
Overview of fabrication methods of plasmonic materials and selected alternative materials for plasmonic applications		
Repozytorium Cyfrowe Instytutów Naukowych		30
Streszczenia wybranych artykułów pracowników ITME		31

STRESZCZENIA ARTYKUŁÓW

ME 42 - 2 - 2014

Modyfikacja technologii polerowania płytek GaSb stosowanych jako podłoża w procesie epitaksji

ME 42, 2, 2014, s. 5

Celem pracy była modyfikacja technologii obróbki mechaniczno – chemicznej powierzchni płytek antymonku galu (GaSb), oferowanych przez Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych w celu uzyskania powierzchni o jakości *epi-ready*, spełniającej wymagania stawiane płytkom podłożowym stosowanym w procesie epitaksji. Zbadano wpływ sposobu trawienia płytek na stopień zanieczyszczenia powierzchni. Stwierdzono, że trawienie w kwasie nieorganicznym ma wpływ na czystość powierzchni. Wymieniono wosk polerski rozpuszczalny w trójchloroetylenie na wosk rozpuszczalny w alkoholu. Wyeliminowano etap mycia płytek w parach wrzącego alkoholu mogących pozostawiać smugi. Wprowadzenie powyższych modyfikacji zmniejszyło gęstość zanieczyszczeń oraz grubość powłoki tlenkowej. Znacząco zmniejszono też chropowatość powierzchni, która dyskwalifikowała podłoża jako *epi-ready*.

Bezprzewodowy pomiar temperatury z wykorzystaniem rezonatora kwarcowego z akustyczną poprzeczną falą powierzchniową

ME 42, 2, 2014, s. 13

W artykule przedstawiono wyniki badań urządzenia laboratoryjnego do bezprzewodowego pomiaru temperatury, w którym wykorzystano rezonator kwarcowy z akustyczną poprzeczną falą powierzchniową o liniowej zależności częstotliwości rezonansowej od temperatury. Model urządzenia składa się z części nadawczej i odbiorczej. Układ nadawczy z rezonatorem o środkowej częstotliwości ~ 434 MHz, umieszczonym w pętli sprzężenia zwrotnego szerokopasmowych wzmacniaczy, generuje sygnał, który po wzmacnieniu we wzmacniaczu mocy jest przesyłany przy pomocy anteny do układu odbiorczego. Układ odbiorczy składa się z anteny odbiorczej, z szerokopasmowego wzmacniacza i licznika częstotliwości. Opracowany model umożliwia pomiar temperatury w zakresie $0 \div 100$ °C z odległości ~ 30 m o dokładności $\sim \pm 0,2$ °C.

Przegląd metod otrzymywania materiałów plazmowych oraz wybranych alternatywnych materiałów

ME 42, 2, 2014, s. 18

Praca przedstawia przegląd literaturowy dotyczący technologii otrzymywania materiałów plazmowych oraz propozycji materiałów alternatywnych do obecnie stosowanych materiałów w obszarze plazmoniki. W analizie literaturowej przedstawiono porównanie metod *top-down* i *bottom-up* do otrzymywania materiałów plazmowych w postaci warstw, jak również jako materiałów objętościowych. Dodatkowo wybrano potencjalnie najkorzystniejsze alternatywne materiały plazmowe, które mogą zastąpić współcześnie używane materiały konwencjonalne stosowane w dziedzinie plazmoniki.

THE ARTICLES ABSTRACTS

ME 42 - 2 - 2014

Modification of mechanical-chemical treatment technology of epi-ready GaSb substrates

ME 42, 2, 2014, p. 5

The purpose of this study was to modify the mechanical-chemical treatment technology of epi-ready GaSb substrates produced at the Institute of Electronic Materials Technology. Another aim was to minimize and eliminate the sources of oxidation and contamination generated on the surface of wafers at the washing stage. The effect of substrate etching on the amount of residual contaminants remaining on the surface was investigated. It was found that etching in an inorganic acid has an influence on the purity of the surface. Polishing wax soluble in trichloroethylene was replaced by wax soluble in alcohol. The stage of substrate washing in boiling alcohol was skipped, because it was likely to leave streaks on the surface. As a result of these modifications the thickness of oxide films, which substantially increased the surface roughness and disqualified the use of wafers as epi-ready substrates, was successfully reduced.

Wireless temperature measurement based on surface transverse wave quartz resonator

ME 42, 2, 2014, p. 13

In this paper the results of investigation of a laboratory wireless temperature measurement system are presented. A surface transverse wave quartz resonator with a linear dependence of resonance frequency on temperature was used to produce a model of the sensor. The model consists of a transmitter unit and a receiver unit. In the transmitter unit, the resonator, with the center frequency of about 434 MHz, located in a coupling loop of a broadband amplifier generates a signal, which is sent by an antenna to the receiver unit after amplification by a power amplifier. The receiver unit consists of an antenna, a broadband amplifier and a frequency counter. The developed model can measure temperature in a range of $0 \div 100$ °C, at a distance of about 30 m, with an accuracy of about ± 0.2 °C.

Overview of fabrication methods of plasmonic materials and selected alternative materials for plasmonic applications

ME 42, 2, 2014, p. 18

In this work we reviewed the fabrication methods of both plasmonic materials and novel alternative materials for plasmonics. The analysis of the literature enabled a comparison of 'top-down' and 'bottom-up' preparation methods of plasmonic materials, in the form of layers as well as bulk materials. In addition, potentially the best alternative plasmonic materials which can replace conventional materials for plasmonics are proposed.



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.^o 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 wartościów 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 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.

OINT

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

Calcium barium niobate as a functional material for broadband optical frequency conversion

Yan Sheng¹, Xin Chen¹, Tadeusz Lukaszewicz², Marek Swirkowicz², Kaloian Koynov³, and Wiesław Krolikowski^{1,4}

¹Laser Physics Center, Research School of Physics and Engineering, Australian National University, ACT 0200, Australia

²Institute of Electronic Materials Technology, Warsaw 01-919, Poland

³Max-Planck Institute for Polymer Research, Ackermannweg 10, Mainz D-55128, Germany

⁴Texas A&M University at Qatar, Doha, Qatar

Optics Letters, 2014, 39, 6, pp. 1330-1332

We demonstrate the application of as-grown calcium barium niobate (CBN) crystal with random-sized ferro-

electric domains as a broadband frequency converter. The frequency conversion process is similar to broadband harmonic generation in commonly used strontium barium niobate (SBN) crystal, but results in higher conversion efficiency reflecting a larger effective nonlinear coefficient of the CBN crystal. We also analyzed the polarization properties of the emitted radiation and determined the ratio of d_{32} and d_{33} components of the second-order susceptibility tensor of the CBN crystal.

Passive synchronization of erbium and thulium doped fiber mode-locked lasers enhanced by common graphene saturable absorber

Jarosław Sotor¹, Grzegorz Sobon¹, Jan Tarka¹, Iwona Pasternak², Aleksandra Krajewska^{2,3}, Włodek Strupinski² and Krzysztof M. Abramski¹

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

²Institute of Electronic Materials Technology, Wolczynska 133, 01-919 Warsaw, Poland

³Institute of Optoelectronics, Military University of Technology, Gen. S. Kaliskiego 2, 00-908 Warsaw, Poland

Optics Express, 2014, 22, 5, pp. 5536-5543

In this work we present for the first time, to the best of our knowledge, a passively synchronized thulium (Tm) and erbium (Er) doped fiber laser mode-locked by a common graphene saturable absorber (GSA). The laser consists of two ring resonators combined with a 90 cm long common fiber branch incorporating the saturable absorber (SA). Such laser generates optical solitons centered at 1558.5 nm and 1938 nm with pulse durations of 915 fs and 1.57 ps, respectively. Both laser loops were passively synchronized at repetition frequency of 20.5025 MHz by nonlinear interaction (cross phase modulation, XPM) in common fiber branch between generated pulses. The maximum cavity mismatch of the Er-laser in synchronization regime was 0.78 mm. The synchronization mechanism was also investigated. We demonstrate that the third order nonlinearities of graphene enhance the synchronization range. In our case the range was increased about 85%. The integrated RMS timing jitter between the synchronized pulses was 67 fs.

Mid-infrared supercontinuum generation in soft-glass suspended core photonic crystal fiber

M. Klimczak¹, B. Siwicki^{1,2}, P. Skibinski³, D. Pysz¹, R. Stepień¹, A. Szolno¹, J. Pniewski², C. Radzewicz², R. Buczyński^{1,2}

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

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

³Institute of Physical Chemistry, PAS, Kasprzaka 44/52, 01-224 Warsaw, Poland

Optical and Quantum Electronics, 2014, 46, 4, pp 563-571

Supercontinuum from 800 to 2,600 nm has been obtained in a soft glass suspended-core photonic crystal fiber. The fiber has been fabricated using an in-house synthesized, lead-bismuth-galate oxide glass (PBG-08), which has a transmission window from 500 nm to 4,500 nm. Dispersion characteristic has been designed to enable efficient pumping in the anomalous regime, using typical telecommunication wavelengths and influence of discrepancy between design and physical dispersion profile of fiber is discussed. An optical parametric amplifier system seeded with a Ti:Sapphire oscillator has been used as a light source (70 fs pulses with 100 kHz repetition rate).

Supercontinuum bandwidth on the mid-infrared side is limited by OH⁻ absorption of the glass and presence of second zero-dispersion wavelength in the spectral area of interest. Flatness the spectrum remains under 7 dB from roughly 1.800 nm to about 2.500 nm.

Characterization of a large core photonic crystal fiber made of lead–bismuth–gallium oxide glass for broadband infrared transmission

R. Stepień¹, B. Siwicki^{1,2}, D. Pysz¹, G. Stepniewski^{1,2}, I. Kujawa¹, M. Klimczak¹, R. Buczyński^{1,2}

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

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

Opt Quant Electron, 2014, 46, pp. 553 – 561

We report on characterization of a large solid core, photonic crystal fiber dedicated to broadband transmission range from visible to mid-infrared. We have fabricated a multi-mode photonic crystal fiber, made of a heavy metal-oxide glass based on the PbO–Bi₂O₃ – Ga₂O₃ system, modified with SiO₂ and CdO, synthesized in-house, which shows good transmission up to 4.5 μm, as well as good rheological properties that permit multiple thermal processing steps without crystallization. The core of the fiber is created by replacement of central 60 tubes with solid rods. The photonic cladding is composed of 8 rings of air holes with a filling factor of 0.42. Simulation results shows that the fiber can be used for broadband transmission in the range of 430–3,000 nm. Calculated effective mode area of the fiber is 295 μm². We have measured attenuation of the fiber in the range 800–1,700nm and its sensitivity to bending losses. Attenuation ranges from 1 to 4 dB/m in the considered range and bending losses are below 0.7 dB.

Fabrication and characterization of micro-lenses made of tellurite and heavy metal oxide glass developed with hot embossing technology

R. Kasztelanic¹, I. Kujawa², R. Stepień², J. Cimek², K. Haraśny², M. Klimczak², A. J. Waddie³, M. R. Taghizadeh³, R. Buczyński^{1,2}

¹Faculty of Physics, University of Warsaw, ul. Pasteura 7, 02-093 Warsaw, Poland

²Institute of Electronic Materials Technology, ul. Wólczyńska 133

³Institute of Photonics and Quantum Sciences, School of Engineering and Physical Sciences, Heriot-Watt University, Edinburgh EH14 4AS, Scotland, UK

Optical and Quantum Electronics, 2014, 46, 4, pp 541-552

In this paper we describe the work on application of hot embossing process to fabrication of micro-optical elements transmitting in the visible, near infrared and mid-infrared part of spectrum, using multi-component soft glasses as starting materials. Description of used hot embossing (HE) process is provided, followed by discussion of rheological and viscosity properties of several glass types considered for demonstrator fabrication experiment. Demonstrator microlenses were fabricated from lead-bismuth-gallium oxide (PBG08) and tellurite glasses (TWPNI/6), with transmission windows extending from the visible up to the mid-infrared (up to around $6.5 \mu\text{m}$). Fabricated elements, which included diffractive and refractive lenses and lens arrays, were examined in context of homogeneity (quality of pattern replication) and obtained optical properties (M^2 , focal length, resolution). A demonstrator microscope objective was constructed using refractive plano-concave, plano-convex and biconvex lenses fabricated with the HE setup and its optical characteristics were provided.

All-solid microstructured fiber with flat normal chromatic dispersion

T. Martynkien¹, D. Pysz², R. Stępień², R. Buczyński^{2,3}

¹Institute of Physics, Wrocław University of Technology, Wyb. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Poland

²Institute of Electronic Materials Technology, Wólczyńska 133, 01-919 Warsaw, Poland

³Faculty of Physics, University of Warsaw, Pasteura 7, 02-093 Warsaw, Poland

Optics Letters, 2014, 39, 8, pp. 2342 - 2345

We present a new approach for the development of all-solid microstructured fiber with flat all-normal dispersion in the broadband range of 1550 – 2500 nm. The use of two soft glasses gives additional degrees of freedom in the design of microstructured fibers. As a result, we have designed and developed a fiber optimized for supercontinuum generation with 1550 nm pulsed lasers in the all-normal dispersion regime within an infrared range, beyond the fused silica glass limit. The measurement of the chromatic dispersion of the manufactured fibers was performed with a white light interferometric method in the spectral range 900 – 1650 nm. We demonstrate very good agreement between the full vector finite element simulations and the measurement results.

Electrical properties of deuteron irradiated high resistivity silicon

J. Krupka¹, W. Karcz^{2,3}, S. P. Avdeyev³, P. Kamiński⁴, R. Kozłowski⁴

¹Institute of Microelectronics and Optoelectronics, Warsaw

University of Technology, Koszykowa 75, 00-662 Warsaw, Poland

²H. Niewodniczański Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Science, Cracow, Poland

³Joint Institute for Nuclear Research, Joliot-Curie 6, 141980 Dubna, Russia

⁴Institute of Electronic Materials Technology, Wólczyńska 133, 01-919 Warsaw, Poland

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 2014, 325, pp. 107 – 114

We have investigated resistivity changes introduced on the high-resistivity p-type silicon wafer by the irradiation with deuteron beam with an energy of 4.4 GeV performed in the NUCLOTRON superconducting accelerator. Two contactless techniques were used for the measurements of resistivity changes: namely the microwave split post dielectric resonator (SPDR) technique and capacitance measurements in the frequency domain. The first technique allows resistivity measurements in the plane of the wafer, while the second one in the direction perpendicular to the wafer. The resistivity map obtained with the SPDR technique enabled us to obtain a permanent fingerprint of the accelerator beam intensity profile. It has been shown that after the irradiation, the material resistivity increased to $\sim 3.9 \times 10^5 \Omega \text{ cm}$ in the wafer region exposed to the maximum beam intensity. Complementary studies of the properties and concentrations of radiation deep-level defects were performed by the high-resolution photo-induced current transient spectroscopy (HRPITS). These studies have shown that the irradiation of the high resistivity silicon with 4.4-GeV deuterons results in the formation of several types of deep-level defects responsible for the charge compensation.

Broadband supercontinuum generation in normal dispersion all-solid photonic crystal fiber pumped near 1300 nm

G. Stepniewski^{1,2}, M Klimczak¹, H Bookey^{3,4}, B Siwicki^{1,2}, D Pysz¹, R Stepień¹, A K Kar³, A J Waddie³, M. R. Taghizadeh³, R Buczyński^{1,3}

¹Department of Glass, Institute of Electronic Materials Technology, Wolczynska 133, 01-919 Warsaw, Poland

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

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

⁴Fraunhofer Centre for Applied Photonics, 347 Cathedral Street, University Centre, Glasgow, UK

Laser Phys. Lett., 2014, 11, 5, 055103

We report on octave-spanning supercontinuum gene-

ration under pumping with 1360 nm, 120 fs pulses, in an all-solid, all-normal dispersion photonic crystal fiber. The fiber was drawn from thermally matched oxide soft glasses with a hexagonal lattice 35 μm in diameter, 2.5 μm solid core and pitch of $\Lambda/d = 0.9$. The fiber was designed for normal dispersion broadly flattened in the 1200 – 2800 nm range. Experimentally recorded supercontinuum spectrum covered a 900 – 1900 nm bandwidth and was reconstructed with good agreement using numerical modeling. To the best of our knowledge, this is the first report of an experimentally demonstrated octave-spanning supercontinuum bandwidth, reaching as far as 1900 nm in the all-normal dispersion regime.

Irradiated rare-earth-doped powellite single crystal probed by confocal Raman mapping and transmission electron microscopy

X. Wang¹, G. Panczer¹, D. de Ligny¹, V. Motto-Ros¹, J. Yu¹, J. L. Dussossoy², S. Peugot², I. Jóźwik-Biala³, N. Béreud⁴, J. Jagielski^{3,5}

¹Institut Lumière Matière, UMR5306, Université Lyon 1-CNRS, Université de Lyon, Villeurbanne, France

²CEA, DEN, DTCD/SECM/LMPA-Marcoule, Bagnols-sur-Cèze, France

³Institute of Electronic Materials Technology, Warsaw, Poland

⁴Institute de Physique Nucléaire Lyon, UMR5822, CNRS/IN2P3, Villeurbanne, France

⁵National Center for Nuclear Research, Otwock, Poland

Journal of Raman Spectroscopy, 2014, 45, 5, pp. 383 – 391

The irradiation-induced damages and structure modifications of rare earths doped powellite single crystal have been precisely studied using optical and electron microscopy techniques, including optical interferometry, confocal micro-Raman spectroscopy and transmission electron microscopy. The surface of powellite crystal pops out anisotropically after exposing under Ar ion beam, with a saturation swelling value of 2.0% along a-axis and 1.3% along the c-axis of powellite at high dose. Raman mapping on focused ion-beam sections ($5 \times 3 \mu\text{m}^2$) perpendicular to the irradiated surface reveals that irradiation damage induces orientation-dependent compressive stresses in powellite. However, no significant anisotropic effect has been found on the irradiation-induced structural disorder in powellite. At low dose (0.012 dpa), the main irradiation-induced defects created in powellite crystal are small

defect clusters. By comparison, the dominant kinds of defects in high-dose (5.0 dpa) sample are dislocations loops and networks.

Monte Carlo simulations of backscattering process in dislocation-containing SrTiO₃ single crystal

P. Jozwik^{1,2}, N. Sathish¹, L. Nowicki², J. Jagielski^{1,2}, A. Tuross^{1,2}, L. Kovarik³, B. Arey³

¹Institute of Electronic Materials Technology, Wolczynska 133, 01-919 Warszawa, Poland

²National Centre for Nuclear Research, Andrzeja Soltana 7, 05-400 Swierk/Otwock, Poland

³Pacific Northwest National Laboratory, Richland, WA 99352, USA

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 2014, 326, pp. 234 – 237

Studies of defects formation in crystals are of obvious importance in electronics, nuclear engineering and other disciplines where materials are exposed to different forms of irradiation. Rutherford Backscattering/Channeling (RBS/C) and Monte Carlo (MC) simulations are the most convenient tool for this purpose, as they allow one to determine several features of lattice defects: their type, concentration and damage accumulation kinetic. On the other hand various irradiation conditions can be efficiently modeled by ion irradiation method without leading to the radioactivity of the sample. Combination of ion irradiation with channeling experiment and MC simulations appears thus as a most versatile method in studies of radiation damage in materials.

The paper presents the results on such a study performed on SrTiO₃ (STO) single crystals irradiated with 320 keV Ar ions. The samples were analyzed also by using HRTEM as a complementary method which enables the measurement of geometrical parameters of crystal lattice deformation in the vicinity of dislocations. Once the parameters and their variations within the distance of several lattice constants from the dislocation core are known, they may be used in MC simulations for the quantitative determination of dislocation depth distribution profiles. The final outcome of the deconvolution procedure are cross-sections values calculated for two types of defects observed (RDA and dislocations).

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 ceramiek 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.