

# MATERIAŁY ELEKTRONICZNE

PL ISSN 0209-0058



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

<http://itme.org.pl>

**Nr 1**

1997 T.25

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** - kwartalnik, zawiera artykuły problemowe, otwarty jest również dla autorów z zewnątrz,
- \* **PRACE ITME** - 4-6 razy w roku, zawiera monografie, rozprawy doktorskie i habilitacyjne pracowników ITME.

ITME oferuje również profile tematyczne zawierające selektywną i kompleksową informację naukową i techniczną ze skomputeryzowanego banku danych "Materiały Elektroniczne BAZA":

- \*\* **PROFILE TEMATYCZNE** - 16-20 razy w roku, serwis informacyjny w postaci opisów bibliograficznych wyselekcjonowanych dokumentów:

- 1 - Si i przyrządy z Si
- 2 - Związki A<sup>III</sup>B<sup>V</sup>
- 3 - Pozostałe materiały półprzewodnikowe
- 4 - Materiały elektrooptyczne, piezoelektryczne i laserowe
- 5 - Nadprzewodniki wysokotemperaturowe i podłoża
- 6 - Materiały ceramiczne
- 7 - Szkła do zastosowań optycznych
- 8 - Materiały kompozytowe
- 9 - Pasty do układów hybrydowych
- 10 - Metalizacja i czyste metale
- 11 - Półprzewodnikowe przyrządy mikrofalowe i układy scalone
- 12 - Przyrządy z akustyczną falą powierzchniową

- \*\* **WYKAZ BIBLIOGRAFICZNY RAPORTÓW Z PRAC NAUKOWO-BADAWCZYCH ITME**

- \*\* **MATERIAŁY ELEKTRONICZNE - INFORMATOR O KONFERENCJACH, SEMINARIACH, TARGACH, WYSTAWACH**

- \*\* **WYKAZ NABYTEKÓW BIBLIOTEKI**

- \*\* **WYKAZ CZASOPISM**

- \*\* **CURRENT CONTENTS**

Szczegółowe zapytania i zamówienia na określone pozycje kierować należy pod adresem: Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych/DS-3 Ośrodek INT, ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa 118, skr.poczt.39, tel. 35-30-41/49 w. 108, 129, 425, tlx 825031 itme pl, fax (+48 22) 34-90-03, E-mail: itme@frodo.nask.org.pl.

Ponadto ITME wydaje:

- \*\*\* **KATALOGI I KARTY KATALOGOWE TECHNOLOGII, MATERIAŁÓW, WYROBÓW I USŁUG**

Szczegółowych informacji udziela Dział Marketingu - ITME (NM), ul. Wólczyńska 133, 01-191 Warszawa 118, skr.poczt.39, tel.: 34-97-30, fax: 34-90-03, tlx 825031 itme pl. E-mail: itme@frodo.nask.org.pl.

INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

# **MATERIAŁY ELEKTRONICZNE**

**KWARTALNIK**

**T. 25 - 1997 nr 1**

Wydanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

WARSZAWA ITME 1997

<http://rcin.org.pl>

## KOLEGIUM REDAKCYJNE:

prof. dr hab. inż. Andrzej JELEŃSKI (redaktor naczelny)

doc. dr hab. inż. Paweł KAMIŃSKI (z-ca redaktora naczelnego)

prof. dr hab. inż. Andrzej JAKUBOWSKI, doc. dr hab. inż. Jan KOWALCZYK

doc. dr Zdzisław LIBRANT, dr Zygmunt ŁUCZYŃSKI

doc. dr hab. inż. Tadeusz ŁUKASIEWICZ, prof. dr hab. inż. Wiesław MARCINIAK

prof. dr hab. inż. Władysław K. WŁOSIŃSKI, mgr Eleonora JABRZEMSKA (sekretarz redakcji)

## Adres Redakcji:

INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa, email: itme4@atos.warman.com.pl

WWW - <http://www.itme.edu.pl>

tel.	35 44 16 lub 35 30 41 w. 454	- redaktor naczelny
	35 30 41 w. 164	- z-ca redaktora naczelnego
	35 30 41 w. 129	- sekretarz redakcji

PL ISSN 0209 - 0058

Skład i grafika komputerowa - ITME  
Andrzej Karwiz (karwiz\_a@sp.itme.edu.pl)

<http://rcin.org.pl>

**ARTYKUŁY**

STOICHIOMETRY CONTROL OF COMPOUND SEMICONDUCTOR CRYSTALS, PART II Jun-ichi Nishizawa, Yutaka Oyama .....	5
METALOWY SZABLON O ZRÓŻNICOWANEJ GRUBOŚCI DO NAKŁADANIA PASTY LUTOWNICZEJ W TECHNOLOGII MONTAŻU POWIERZCHNIOWEGO (SMT) Sławomir Cendrowski, Eugeniusz Najdeker .....	17
RADIATION-INDUCED DEFECTS FORMATION IN Bi-CONTAINING VITREOUS CHALCOGENIDES Oleg Shpotyuk, Mykola Vakiv, Valentina Balitska, Andriy Kovalskiy .....	31
ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SZKIEŁ WIELOSKŁADNIKOWYCH DO WYTWARZANIA ŚWIATŁOWODÓW DO PRZESYŁANIA PROMIENIOWANIA Z ZAKRESU ŚREDNIEJ PODCZERWIENI Dariusz Pysz, Ryszard Stępień, Longin Kociszewski .....	38

**STRESZCZENIA WYSTĄPIEŃ PRACOWNIKÓW ITME NA KONFERENCJACH**

ISSRNS'96 - 3rd INTERNATIONAL SCHOOL AND SYMPOSIUM ON SYNCHROTRON RADIATION IN NATURAL SCIENCE, JASZOWIEC, POLAND, 31/05-08/06.1996 M.Lefeld-Sosnowska, J.Gronkowski, G.Kowalski, B.Surma .....	51
ICAM'96 - 5th INTERNATIONAL CONGRESS ON APPLIED MINERALOGY, WARSZAWA, POLAND, 02-05/06.1996 T.Łukasiewicz .....	52
BIADS'96 - EUROCONFERENCE + 4TH INTERNATIONAL WORKSHOP ON BEAM INJECTION ASSESSMENT OF DEFECTS IN SEMICONDUCTORS, EL ESCORIAL, SPAIN, 03-06/06.1996 P.Kamiński, M.Pawłowski, R.Ćwirko, M.Palczewska, R.Kozłowski .....	53
E-MRS 1996 SPRING MEETING, STRASBOURG, FRANCE, 04-07/06.1996 J.Żuk, M.Kulik, G.T.Andrews, H.Kieft, M.J.Clouter, R.Goulding, N.H.Rich, E.Nossarzewska-Orłowska .....	54
PM'96 - THE EUROPEAN CONFERENCE PHYSICS OF MAGNETISM 1996 POZNAŃ, POLAND, 24-28/06.1996 M.Kopcewicz, A.Grabias, P.Nowicki .....	55
IC-SLCS-7 - 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SHALLOW-LEVEL CENTERS IN SEMICONDUCTORS, AMSTERDAM, THE NETHERLANDS, 17-19/07.1996 M.Pawłowska, S.Strzelecka, A.Hruban, A.Gładki, M.Gładysz, E.Jurkiewicz-Wegner, W.Orłowski, M.Daszkiewicz, J.Galas, N.Łocki .....	56

LASER INTERFEROMETRY VIII CONFERENCE TECHNIQUES AND ANALYSIS,  
DENVER, CO, USA, 04-09/08.1996

A.Bajor .....	57
ISCS'23 - 23rd INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMPOUND SEMICONDUCTORS, ST PETERSBURG, RUSSIA, 23-27/09.1996	
S.Strzelecka, M.Pawłowska, A.Hruban, M.Gładysz, E.Jurkiewicz-Wegner, A.Gładki, W.Orłowski .....	58
PIEZO'96 - 9th PIEZOELECTRIC CONFERENCE WAPLEWO, POLAND, 2-4/10.1996	
W.Soluch, T.Wróbel, E.Lipińska, M.Teodorczyk .....	59
CSSC - XII CONFERENCE ON SOLID STATE CRYSTALS MATERIALS SCIENCE AND APPLICATIONS, ZAKOPANE, POLAND, 07-11/10.1996	
M.J. Buda .....	60
GAS SYSTEMS FOR TRT AND MSGC DETECTORS - SLOW CONTROL AND MONITORING WORKSHOP, KRAKÓW, POLAND, 10-12/10.1996	
L.Dobrzański .....	60
DEFORMATION AND FRACTURE IN STRUCTURAL PM MATERIALS INTERNATIONAL CONFERENCE, STARA LESNA, SLOVAKIA, 13-16/10.1996	
A.Bień, W.Olesińska .....	61
1st POLISH - KOREAN SYMPOSIUM ON MATERIALS SCIENCE WARSZAWA, POLAND, 16-20/12.1996	
A.Pajęczkowska, A.Gloubokov, D.Pawlak .....	62
L.Kociszewski, R.Stępień, D.Pysz, E.Ponińska, I.Michalska .....	63
A.Hruban .....	64
P. Kamiński, E. Nossarzewska-Orłowska .....	65
W. Strupiński .....	66

**KRONIKA ITME**

**PRACE DOKTORSKIE PRACOWNIKÓW ITME**

Jan Kaczanowski .....	67
BADANIÉ METODĄ KANAŁOWANIA JONÓW KRYSTAŁÓW GaAs ZAWIERAJĄCYCH DEFEKTY PUNKTOWE, WTRĄCENIA I WARSTWY KRYSTALICZNE	
WYRÓŻNIENIA REDAKCJI KWARTALNIKA "MATERIAŁY ELEKTRONICZNE" .....	69

## KRONIKA ITME

---

### PRACE DOKTORSKIE PRACOWNIKÓW ITME

dr Jan Kaczanowski  
Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych  
Zakład Badań Strukturalnych

Promotor: prof.dr hab.inż. Andrzej Turowski - Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych

Recenzenci: doc.dr hab. Adam Barcz - Instytut Technologii Elektronowej  
doc.dr hab. Zbigniew Werner - Instytut Problemów Jądrowych

Stopień doktora nauk w zakresie fizyki doświadczalnej  
został nadany w dniu 26.11.1996 r.  
w Instytucie Problemów Jądrowych w Warszawie

Tytuł rozprawy: **Badanie metodą kanałowania jonów kryształów GaAs zawierających defekty punktowe, wtrącenia i warstwy krystaliczne**

Celem pracy było zastosowanie techniki kanałowania do charakteryzacji różnorodnych struktur defektowych kryształów GaAs. Zaprezentowany materiał eksperymentalny składa się z widm kanałowania zebranych dla kryształów GaAs zawierających różne rodzaje struktur defektowych: obszary zniszczone przez implantację jonów, centra domieszkowane Er-C i Er-O, wytrącenia krystaliczne ErAs i warstwy epitaksjalne AlGaAs i InGaAs.

W celu interpretacji eksperymentalnych widm kanałowania opracowano technikę symulacji widm kanałowania metodą Monte-Carlo. Metodę tę zastosowano do analizy kryształów półprzewodników  $A^{III}B^V$  zawierających obszary amorficzne, centra domieszkowane o różnorodnej strukturze, wytrącenia krystaliczne i warstwy epitaksjalne. Zrealizowano oryginalny program komputerowy, który w oparciu o dane eksperymentalne pozwala na odtwarzanie widm kanałowania.

Stosując metodę symulacji widm kanałowania oceniono przydatność i zakres stosowalności metody charakteryzacji defektów punktowych w oparciu o temperaturową zależność dekanalowania. Stwierdzono, że metoda ta pozwala określać średnie wysunięcie atomów międzywęzłowych z rzędów atomowych. Dokładność metody silnie zależy od wartości wysunięcia, gdyż staje się ona niedokładna dla dużych

(większych od 0.06 nm) wartości wysunięć.

W dalszej części pracy metodę zastosowano do analizy kryształów GaAs domieszkowanych atomami Er. W zależności od sposobu domieszkowania Er stwierdzono występowanie dwóch rodzajów centrów domieszkowanych: Er-C i Er-O. Dla centrów typu Er-C, średnie położenie atomów Er jest oddalone od centrum komórki elementarnej w kierunku  $\langle 100 \rangle$  na odległość 0.05 nm; zaś dla centrów typu Er-O, średnie położenie atomów Er jest oddalone od luki Ga w kierunku  $\langle 100 \rangle$  o 0.09 nm. W przypadku silnego domieszkowania Er w kryształach GaAs powstają wytrącenia krystaliczne ErAs o strukturze NaCl.

W rozprawie przedstawiono również wyniki analiz widm kanałowania dla heterostruktur AlGaAs/GaAs implantowanych jonami Si i heterostruktur GaAs/InGaAs/GaAs. Dla heterostruktur AlGaAs/GaAs określono rozkład głębokościowy zniszczeń. Stwierdzono, że kryształy AlGaAs są dużo odporniejsze na promieniowanie jonowe od kryształów GaAs. Dla heterostruktur GaAs/InGaAs/GaAs zbadano odkształcenie sieci w warstwie naprężonej. Stwierdzono, że w warstwie naprężonej InGaAs stała sieci uległa wydłużeniu o 0.018 nm do wartości 0.581 nm.



## KRONIKA ITME

---

### WYRÓŻNIENIA REDAKCJI KWARTALNIKA "MATERIAŁY ELEKTRONICZNE"

Kolegium Redakcyjne wydawnictw ITME kontynuując tradycję, zorganizowało konkurs na najlepsze artykuły autorstwa pracowników ITME, opublikowane w Materiałach Elektronicznych w 1996 roku, Nagrody przyznano:

III miejsce - mgr Zygmunt Mierczyk, inż. Jarosław Kisielewski,  
(ex aequo) Andriej G. Okrimchuk, mgr Zygmunt Frukacz za artykuł:

Monokryształy YAG:  $\text{Cr}^{4+}$  do pasywnej modulacji dobroci rezonatora lasera YAG:  $\text{Nd}^{3+}$  - opublikowany w Materiałach Elektronicznych nr 1-1996 rok.

III miejsce - mgr Stanisława Strzelecka, dr inż. Andrzej Hruban,  
(ex aequo) mgr Maria Gładysz, mgr inż. Wacław Orłowski,  
mgr inż. Elżbieta Wegner, mgr inż. Mirosław Piersa,  
mgr Barbara Surma, mgr Andrzej Gładki,  
mgr inż. Aleksandra Mirowska za artykuł:

Wpływ węgla na własności półizolacyjnych monokryształów arsenku galu - opublikowany w Materiałach Elektronicznych nr 2/3 -1996 r.



## Wskazówki dla autorów

1. Redakcja czasopisma "Materiały Elektroniczne" prosi autorów o nadsyłanie artykułów zapisanych na nośnikach magnetycznych (dyskietki- zwracane po skopiowaniu) w formatach:

Tekst (edytory tekstu)	Grafika
Page Maker 5.0/4.0, Word for windows 1.2-2.0, Word Perfect 5.0/5.1, Ami Pro 1.2b-3.0, TAG, RTF (rich text format) i inne po uzgodnieniu z redakcją.	PCX, TIF, PLT, CGM, EPS, DXF, BMP, WMF, XLS, PIC, XLC, WPG.

Grafika i tekst powinny znajdować się w oddzielnych plikach, każdy rysunek w innym.

Pliki mogą być poddane kompresji np.: ZIP, ARJ, ARC.

2. Artykuł powinien być wydrukowany czcionką o wysokości 12 punktów typograficznych, na papierze formatu A4, jednostronnie, z marginesem 3.5 cm z lewej i 1 cm z prawej strony, z podwójną interlinią, w jednym egzemplarzu. Wszystkie stroniczki powinny być numerowane.

3. Objętość artykułu nie powinna przekraczać 15 stron maszynopisu łącznie z rysunkami, tabelami i bibliografią.

4. Na marginesie tekstu należy zaznaczyć miejsca, w których powinny być umieszczone: równania, rysunki, tabele i itp.

5. Do artykułu powinny być dołączone (również na dyskietce) streszczenia, w językach polskim, angielskim i rosyjskim, nie przekraczające 200 słów. Tytuł artykułu winien być również przetłumaczony na te języki.

6. Na pierwszej stronie artykułu powinny znajdować się następujące elementy: z lewej strony u góry artykułu tytuł naukowy, pełne imię (imiona), nazwisko(a) autora(ów), nazwa miejsca pracy (zakładu, pracowni), adres pocztowy. Na środku stroniczki maszynopisu - tytuł artykułu.

7. Rysunki i inne elementy graficzne:

7.1. Na odwrocie rysunku lub fotografii należy podawać ich numer, nazwisko autora, pierwszy wyraz tytułu artykułu i nazwę pliku z załączonej dyskietki.

7.2. Podpisy do rysunków, fotografii oraz bibliografię należy umieszczać na oddzielnych stroniczkach, po tekście.

7.3. U góry każdej tablicy należy podać numer i tytuł objaśniający.

7.4. W przypadku rysunków, wzorów, tablic nie będących oryginalnym dorobkiem autora(ów) należy zacytować źródło, umieszczając je w bibliografii.

7.5. Wzory należy numerować kolejno cyframi arabskimi.

7.6. Przyjmuje się, że załączone zdjęcia i rysunki stanowią wzorzec jakości dla ilustracji.

8. Pozycje bibliografii należy podawać w nawiasach kwadratowych, w kolejności - występującej w tekście.

**Dla książki** należy wymienić nazwisko(a) autora(ów), inicjały imion, pełny tytuł, nazwę miejsce wydania, nazwę wydawcy, rok, stroniczki np.: [1] Librant Z.: Ceramika konstrukcyjna w zastosowaniach elektronicznych. Warszawa: WNT 1991, 126 s.

**Dla artykułu** należy wymienić nazwisko(a) autora(ów), inicjały imion, tytuł artykułu, tytuł czasopisma, tom, rok, numer, stroniczki np.: [2] Kamiński P., Strupiński W., Roszkiewicz K.: Effect of substrate temperature on the concentration of point defects in vapour phase epitaxial GaP:N,S. Journal of Crystal Growth. 108,1991, 3/4, 699-709

9. Słownictwo techniczne, jednostki miar, skróty najważniejszych oznaczeń wielkości we wzorach muszą być zgodne z terminologią przyjętą przez Polskie Normy i Międzynarodowy Układ Miar (SI).

10. Nazwy fonetyczne liter greckich lub innych oznaczeń należy podawać w lewym marginesie.

11. Autora obowiązuje wykonanie korekty autorskiej.



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

tel.: (4822)349003,

fax: (4822)349003

Przedmiotem działania Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych jest prowadzenie badań naukowych i prac badawczo-rozwojowych w zakresie inżynierii materiałowej, elektroniki i fizyki ciała stałego, a w szczególności technologii otrzymywania nowoczesnych materiałów, ich obróbki, miernictwa oraz efektywnego wykorzystywania w gospodarce oraz przystosowywanie wyników badań i prac do wdrożeń w praktyce.

Działalność Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych skupia się w dwóch obszarach: w pracach badawczo-rozwojowych i małoseryjnej produkcji materiałów dla elektroniki, telekomunikacji, energetyki, rolnictwa i medycyny, oraz w pracach badawczo-rozwojowych nad elementami elektronicznymi, wytwarzanymi z tych materiałów.

Materiałami, na których koncentruje się działalność ITME są: materiały półprzewodnikowe monokrystaliczne i warstwy epitaksjalne (Si, GaAs, GaAsP, GaP, InP), materiały elektrooptyczne i piezoelektryczne (YAG, CaF<sub>2</sub>, LiNbO<sub>3</sub>, LiTaO<sub>3</sub>, kwarc), podłoża do nadprzewodników wysokotemperaturowych (SrLaAlO<sub>4</sub>, SrLaGaO<sub>4</sub>) materiały ceramiczne (na bazie Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i ZrO<sub>2</sub>), szkła optyczne i techniczne, światłowodów, obrazowody, materiały kompozytowe, pasty (przewodzące, izolujące i oporowe), czyste metale, związki nieorganiczne i rozpuszczalniki.

W ramach badań aplikacyjnych opracowywane są w ITME: półprzewodnikowe przyrządy mikrofalowe ( tranzystory MESFET, diody Schottky'ego), mikrofalowe monolityczne układy scalone, filtry z akustyczną falą powierzchniową.

Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych wydaje dwa czasopisma naukowe: kwartalnik "Materiały Elektroniczne", w którym publikowane są artykuły dotyczące zakresu działania Instytutu, "Prace ITME" - zawierające monografie, rozprawy doktorskie i habilitacyjne, oraz wydawnictwa informacyjne.