

MATERIAŁY ELEKTRONICZNE

PL ISSN 0209-0058



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

Nr 4
1993 T. 21

INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

**MATERIAŁY
ELEKTRONICZNE**

KWARTALNIK

T. 21 - 1993 nr 4

WARSZAWA ITME 1993

<http://rcin.org.pl>

KOLEGIUM REDAKCYJNE:

prof. dr hab. inż. Wiesław MARCINIAK (redaktor naczelny)
prof. dr hab. inż. Andrzej JELEŃSKI (z-ca redaktora naczelnego)
prof. dr inż. Andrzej HAŁAS, prof. dr hab. inż. Andrzej JAKUBOWSKI,
doc. dr hab. inż. Jan KOWALCZYK, doc. dr Zdzisław LIBRANT,
prof. dr h.c. Bohdan PASZKOWSKI, prof. dr hab. inż. Władysław K. WŁOSIŃSKI
mgr Eleonora JABRZEMSKA (sekretarz redakcji)

Adres Redakcji:

INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

tel. 34 90 03,
34 93 91 w. 405 - redaktor naczelny
35 44 16,
35 93 91 w. 454 - z-ca redaktora naczelnego
34 97 30 w. 129 - sekretarz redakcji

PL ISSN 0209 - 0058

SKŁAD KOMPUTEROWY ITME

Piotr Śmietanowski
Andrzej Karwize

SPIS TREŚCI

ARTYKUŁY

- Głębokie centra defektowe w warstwie
czynnej tranzystorów MESFET
P. KAMIŃSKI, L. DOBRZAŃSKI, R. KOZŁOWSKI 9
- Fotoluminescencja
krzemu porowatego
E. NOSSARZEWSKA-ORŁOWSKA, A. BRZOZOWSKI,
B. SURMA, D. LIPIŃSKI. 28
- Widma rezonansu spinowego (ESR)
w materiałach tlenkowych
R. JABŁOŃSKI 39
- Joining of carbon fibre -
copper composite to metals
K. PIETRZAK 55

STRESZCZENIA WYSTĄPIEŃ PRACOWNIKÓW ITME NA KONFERENCJACH

- IEEE ULTRASONIC SYMPOSIUM,
Baltimore, USA, 30/10-6/11.1993 63
- CARTS EUROPE' 93 - CAPACITORS AND RESISTORS
TECHNOLOGY SYMPOSIUM,
Geneva, Switzerland 4-7/10, 1993 64

ROZPRAWY HABILITACYJNE PRACOWNIKÓW ITME

Paweł Kamiński 65

OFERTA

Oferta Wydawnictw ITME 67

ANONS o STANDARDACH SEMI i ASTM 69

P.Kamiński, L. Dobrzański, R.Kozłowski

DEEP DEFECT CENTRES IN ACTIVE LAYER OF MESFETs

Deep defect centres have been investigated in active layer of MESFETs formed by direct Si^+ ion implantation into semi-insulating GaAs substrates. The characteristics of electron thermal emission rate as a function of temperature, which are recognized as the signatures of defects, have been found. The deep levels and the electron capture cross-sections have been determined. The procedure of the deep centre concentration profiling is presented and the distributions of the predominant defects concentrations in the Si^+ - ion implanted layers are shown.

E. Nossarzewska-Orłowska, A. Brzozowski,
B. Surma, D. Lipiński

PHOTOLUMINESCENCE FROM POROUS SILICON

The results of investigations on preparation and luminescence properties of silicon porous layers are presented. The photoluminescence spectra (PL) were shifted by changing an HF concentration used for anodization. Photoluminescence instability is discussed on the basis of the PL and infrared absorption (FTIR) spectra from stored in air and intentionally oxidized samples.

R. Jabłoński

ELECTRON SPIN RESONANCE SPECTRA OF OXIDE SINGLE CRYSTALS

ESR spectra of certain oxide single crystals grown at the Institute of Electronic Materials Technology are obtained. The conditions of measurements are described and as, an example for Cr doped SrLaAlO₄ crystals, the method of calculation of elements of spin hamiltonian describing the introduced dopant is presented in detail.

K. Pietrzak

JOINING OF CARBON FIBRE COPPER COMPOSITE TO METALS

Fibre reinforced composites belongs to the group of composites with programmable properties, which are meant to be the most attractive kind of advanced materials. Carbon fibre-copper composites are used for electric contacts, dillatation bases for power semiconductor elements and also for brazes with enhanced mechanical strength. The important problem is joining of these composites to metal-technical alloys. This paper contains the results of investigations on bonding carbon fibre-copper to molybdenum and carbon fibre-Ag-Cu alloy to FeNi42 alloy. The presented paper includes the results of structural investigations (microstructure, linear elements distributions and X-ray diffraction patterns).

П.Каминьски, Л.Добжаньски, Р.Козловски

ГЛУБОКИЕ ДЕФЕКТНЫЕ ЦЕЦТРЫ В АКТИВНОМ СЛОЕ ТРАНЗИСТОРОВ MESFET

Проведены исследования глубоких дефектных центров в активном слое транзисторов MESFET изготовленном ионной имплантацией Si^+ непосредственно в подложку из полуизолирующего GaAs. Определены температурные зависимости скорости термоэмиссии электронов, глубокие энергетические уровни и сечения захвата. Приведен метод измерения профили концентрации глубоких центров в имплантированных слоях.

Е. Носсажевска-Орловска, А. Бжозовский,
Б. Сурма, Д. Липиньски

ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ

Представлены результаты работ над получением и определением люминесцентных свойств пористого кремния. Меняя концентрацию HF в применяемом для анодного травления электролите получено пористые слои излучающие в широком диапазоне видимой области спектра. Проведено обсуждение причин нестабильного поведения фотолюминесценции на основе измерений спектров инфракрасного поглощения в слоях храненых на воздухе и предварительно окислённых.

СПЕКТРЫ СПИНОВОГО РЕЗОНАНСА В КРИСТАЛЛАХ ОКИСЛОВ

В работе представлены результаты исследования ESR некоторых кристаллах окислов полученных в ИТМЕ. Представлено методику измерения, а также, на примере SrLaAlO₄ легированного хромом, представлено способ определения постоянных спинового гамильтониана описывающего примесь.

К. Петжак

ПОВЕРХНОСТЬ РАЗДЕЛА КОМПОЗИТОВ ВОЛОКНО УГЛЕРОДА-МЕДЬ КАК РЕЗУЛЬТАТ ДОБАВКИ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Изготовлены композитные материалы на основе меди, упрочненные волокнами углерода для повышения термической проводимости. Эти материалы используются для изготовления силовых полупроводниковых приборов (диодов, тиристоров) и электрических контактов. Проблема плохой смачиваемости углеродных волокон медной основой была решена введением добавки циркония и хрома, которые вступают в реакцию с волокнами углерода и создают карбиды. Эти карбиды улучшают способность расплавленной меди к смачиванию и позволяют получить композитные материалы с хорошими механическими и электрическими свойствами.

Rozprawy habilitacyjne pracowników ITME

W dniu 22 kwietnia 1993 roku w Instytucie Technologii Elektronowej w Warszawie odbyło się kolokwium habilitacyjne dra inż. **Pawła Kamińskiego**.

Recenzentami dorobku naukowego habilitanta oraz przedstawionej do oceny rozprawy zatytułowanej "Zastosowanie niestacjonarnej spektroskopii głębokich poziomów do badania struktury defektowej półprzewodników typu A^{III}B^V" (opublikowanej w Pracach ITME, Zeszyt 36, 1991) byli:

Prof. dr hab. Maciej Bugajski - ITE Warszawa

Prof. dr hab. Jerzy Langer - Instytut Fizyki PAN

Prof. dr hab. Józef Piotrowski - Spółka "VIGO"

1 - Si i przyrządy z Si
2 - Związki A^{III}B^V
3 - Pozostałe materiały półprzewodnikowe

Rozprawa jest syntetycznym ujęciem problematyki związanej z badaniem wpływu warunków krystalizacji na strukturę defektową związków półprzewodnikowych, którą tworzą defekty punktowe. W osadzanach metodą wodorkową niskorezystywnych warstwach epitaksjalnych: GaAs_{0,6}P_{0,4}, GaAs_{0,35}P_{0,65}, GaAs_{0,15}P_{0,85} i GaP, będących materiałami wyjściowymi do wytwarzania przyrządów elektroluminescencyjnych, głębokie centra defektowe badano za pomocą niestacjonarnej spektroskopii pojemnościowej (DLTS). Określono temperaturowe zależności szybkości emisji elektronów oraz ustalono wpływ warunków wzrostu epitaksjalnego na koncentrację głębokich centrów. Przedstawiono hipotetyczną identyfikację wykrytych centrów i zbadano ich wpływ na sprawność rekombinacji promienistej. Do badania głębokich centrów w wysokorezystywnych monokryształach litych (GaAs:Cr, niedomieszowany GaAs i InP:Fe), które są materiałami wyjściowymi do

wytwarzania monolitycznych mikrofalowych układów scalonych oraz bardzo szybkich układów logicznych, zastosowano niestacjonarną spektroskopię fotoprądową (PITS). Określono energię aktywacji głębokich centrów i porównano strukturę defektową materiałów o różnej ruchliwości nośników ładunku. Przedstawione w pracy rezultaty badań mogą być wykorzystane do opracowania nowych metod oceny jakości półprzewodników $A^{III}B^V$ oraz do optymalizacji technologii ich wytwarzania.

W dniu 6 grudnia 1993 roku Rada Naukowe ITME powołała dra hab. inż. Pawła Kamińskiego na stanowisko docenta.

Oferta Wydawnictw ITME

Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych kontynuując działalność z lat ubiegłych, również w 1994 r. będzie wydawał dwa czasopisma, 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 (prenumerata - 280 000 zł)
- * **PRACE ITME** - 4-6 razy w roku, zawiera monografie, rozprawy doktorskie i habilitacyjne pracowników ITME (1 numer - 80 000 zł).

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

- * **PROFILE TEMATYCZNE** - 18-24 razy w roku, serwis informacyjny w postaci opisów bibliograficznych wyselekcjonowanych dokumentów:

- 1 - Si i przyrządy z Si
 - 2 - Związki A3B5
 - 3 - Pozostałe materiały półprzewodnikowe
 - 4 - Materiały elektrooptyczne, piezoelektryczne i laserowe
 - 5 - Nadprzewodniki wysokotemperaturowe i podłoża
 - 6 - Materiały ceramiczne
 - 7 - Szkła dla 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
- (prenumerata 1 profilu - 300 000 zł, każdego następnego - 150 000 zł).

- * **WYKAZ BIBLIOGRAFICZNY RAPORTÓW Z PRAC NAUKOWO-BADAWCZYCH ITME** - wychodzi 1 raz w roku, zawiera opisy bibliograficzne prac naukowo-badawczych ITME z indeksami (prenumerata - 50 000 zł)
- * **MATERIAŁY ELEKTRONICZNE - INFORMATOR O KONFERENCJACH, SEMINARIACH, TARGACH, WYSTAWACH** - wychodzi 6 razy w roku, zawiera informację bieżącą i perspektywną (prenumerata roczna - 300 000 zł)
- * **WYKAZ NABYTEKÓW BIBLIOTEKI** - wychodzi 6 razy w roku (prenumerata roczna - 300 000 zł)
- * **WYKAZ CZASOPISM - 1994 r.** wychodzi 1 raz w roku, zawiera informację o zaprenumerowanych, otrzymywanych w ramach daru i wymiany czasopismach polskich i zagranicznych (prenumerata - 60 000 zł)
- * **CURRENT CONTENTS** - odbitki kserograficzne spisów treści czasopism wytypowanych przez zainteresowanych, na podstawie "Wykazu czasopism - 1994 r." (prenumerata 1 tytułu - 50 000 zł, 1 s. odb. kser. A4 - 600 zł).

Oferujemy również wykonywanie odbitek kserograficznych oraz wypożyczenia międzybiblioteczne materiałów źródłowych znajdujących się w ww. wydawnictwach.

Zainteresowani naszymi wydawnictwami mogą otrzymywać je w ramach **prenumeraty, daru lub wymiany**. Zamówienia należy kierować pod adresem:

Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych
 DS-3 Ośrodek INT
 ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa 118,
 skr.poczt.39
 tel.35-30-41/9 w.108, 129,425.

Anons

Standardy SEMI i ASTM

Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych stał się posiadaczem kompletu Międzynarodowych Standardów Jakościowych SEMI / Semiconductor Equipment and Materials International/ oraz ASTM / American Society for Testing and Materials/, wydanych w 1993 r.

Międzynarodowe Standardy Jakościowe SEMI i ASTM mają wartość bardzo aktualnej informacji naukowo-technicznej i mogą służyć do transformacji procedur pomiarowych do poziomów obowiązujących we współpracy międzynarodowej, pozwalają również na racjonalizację metod badań i pomiarów. Prezentowane normy są również pomocne do ustalania potrzeb związanych z modernizacją i zakupami aparatury i sprzętu kontrolnego.

Komplet standardów SEMI składa się z 9 tomów:

- Chemikalia/Gazy
- Chemikalia/Reagenty
- Materiały
- Mikrolitografia
- Znakowanie
- Obudowy
- Instalacje, oprzyrządowanie, wymagania jakościowe i zasady bezpieczeństwa
- Urządzenia, wyposażenie-automatyzacja kompleksowa - hardware
- Urządzenia, wyposażenie-automatyzacja kompleksowa - software

Wybrane 3 tomy standardów ASTM są tymi, do których treści odwołują się w znacznej części standardy SEMI i są ich niezbędnym uzupełnieniem:

Tom 10.04 ASTM: ELEKTRONIKA I

Tom 10.05 ASTM: ELEKTRONIKA II

Tom 14.02 ASTM: Ogólne metody badań niemetali, aparatura laboratoryjna, metody statystyczne, metody badań medycyny sądowej.

Standardy SEMI i ASTM znajdują się w DS-1, bud.2 pok.65, tel . : 35-30-41 w. 408 .

NOTATKI

NOTATKI

Druk: Zakład Poligraficzny J. Dymczak S. Prasek
Piastów ul. Kołłątaja 10

<http://rcin.org.pl>

Wskazówki dla autorów

1. Czasopismo „Materiały Elektroniczne” jest składane techniką komputerową. Dlatego prosimy autorów o nadsyłanie maszynopisu napisanego:

- w pliku na dyskietce, pod edytorem WordPerfect 5.1 lub innym, po uzgodnieniu z redakcją (np. ChiWRITER, TAG)
- rysunków, tablic itp. w pliku utworzonym w jednym z następujących edytorów graficznych: DrawPerfect, CorelDRAW!, AutoCAD, SIGMAPLOT oraz w standardzie HPGL lub innym po uzgodnieniu z redakcją (np. w postaci obrazu ekranu uzyskanego programem typu GRAB, lub pliku uzyskanego ze skanera w standardzie TIF).

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

3. Artykuł powinien być napisany w 2 egzemplarzach na papierze formatu A4, jednostronnie, z marginesem 3.5 cm z lewej i 1 cm z prawej strony, z podwójną interlinią, wraz z rysunkami - w 1 egzemplarzu. Wszystkie stroniczki powinny być numerowane.

4. Na marginesie tekstu należy zaznaczyć miejsca, w których powinny być umieszczone rysunki.

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

5. 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.

6. Rysunki: na odwrocie rysunku lub fotografii należy podawać ich numer, nazwisko autora i pierwszy wyraz tytułu artykułu.

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

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

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

6.4. Wzory należy numerować kolejno cyframi arabskimi.

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

Dla książki należy wymienić nazwisko(a) autora(ów), inicjały imion, pełny tytuł dzieła w oryginale, miejsce wydania, wydawcę, rok, stroniczki np.:

[1] Librant Z.: Ceramika konstrukcyjna w zastosowaniach elektronicznych. Warszawa: WNT 1991, 126 s.

Dla artykułu należy podać kolejno nazwisko(a) autora(ów), inicjały imion, tytuł artykułu w oryginale, 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

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

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

10. Autora obowiązuje wykonanie korekty autorskiej.



**INSTYTUT TECHNOLOGII
MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH**

ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

tel.: (4822)349003, tlx: 825386 cme pl, 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 dla potrzeb elektroniki i innych dziedzin gospodarki oraz przystosowywanie wyników badań i prac do wdrażania 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 (Si, GaAs, GaAsP, GaP, InP), materiały elektrooptyczne i piezoelektryczne (YAG, CaF_2 , LiNbO_3 , LiTaO_3 , kwarc), materiały podłożowe dla nadprzewodników wysokotemperaturowych, materiały ceramiczne (na bazie Al_2O_3 i ZrO_2), szkła dla telekomunikacji optycznej, 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, termoelektryczne moduły chłodzące.

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.