

# MATERIAŁY ELEKTRONICZNE

PL ISSN 0209-0058



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

**Nr 3**  
1993 T. 21



INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

**MATERIAŁY  
ELEKTRONICZNE**

**KWARTALNIK**

**T. 21 - 1993 nr 3**

**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**

DS-3.3 Piotr Śmietanowski



# SPIS TREŚCI

---

## ARTYKUŁY

- Zastosowanie teorii podobieństwa  
do procesów wzrostu kryształów  
T. ŁUKASIEWICZ . . . . . 9
- Zastosowanie metody TLM do numerycznej symulacji  
przepływu ciepła w niejednorodnych układach  
M. J. MAŁACHOWSKI, M. J. BUDA, D. de COGAN . . . . . 25
- Topienie szkła optycznego w piecu indukcyjnym  
Warunki laboratoryjne  
R. STĘPIEŃ, L. KOCISZEWSKI,  
E. PONIŃSKA, K. HARAŚNY . . . . . 36
- Wpływ struktury szkieletu kompozytowego materiału  
stykowego W-Ag na zużycie w łuku elektrycznym  
P. BIELIŃSKI . . . . . 49

## STRESZCZENIA WYSTĄPIEŃ PRACOWNIKÓW I MENA NA KONFERENCJACH

- XVI CONGRESS AND GENERAL ASSEMBLY  
INTERNATIONAL UNION OF CRYSTALLOGRAPHY,  
Beijing, China, 22-29/08.1993 . . . . . 59
- INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES  
IN MATERIALS AND PROCESSING TECHNOLOGIES,  
Dublin, Ireland, 24-27/08, 1993 . . . . . 62
- EUROPTO - BIOMEDICAL OPTICS EUROPE'93,  
Budapest, Hungary, 1-5/09, 1993 . . . . . 64
- VI KRAJOWE SYMPOZJUM -  
Nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe,  
Poznań, Poland, 6-7/09, 1993 . . . . . 65

DRIP 5 - THE FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEFECT RECOGNITION AND IMAGE PROCESSING IN SEMICONDUCTORS AND DEVICES, Santander, Spain, 6-10/09, 1993 . . . . .	66
ECERS' III - THIRD EUROPEAN CERAMIC SOCIETY CONFERENCE, Madrid, Spain, 13-17/09. 1993 . . . . .	67
XVIIth CONFERENCE OF THE ISHM - POLAND CHAPTER, Rzeszów-Solina, Poland, 15-17/09.1993 . . . . .	70
IV SYMPOZJUM TECHNIKI LASEROWEJ, Szczecin-Świnoujście, 26-30/09, 1993 . . . . .	74
MOLECULAR INTERACTIONS IN CRYSTALLIZATION PROCESSES AND CHARACTERIZATION ON PHYSICAL EFFECTS ON SOLIDS, Kazimierz Dolny, Poland, 27-28/09, 1993 . . . . .	79
SECOND CANADIAN INTERNATIONAL COMPOSITES CONFERENCE AND EXHIBITION, Ottawa, Canada, 27-29/09, 1993 . . . . .	80

**PRACEDOKTORSKIE PRACOWNIKÓW ITME**

Piotr Nagłowski . . . . .	81
---------------------------	----

**KRONIKA**

Biuletyn Polskiego Towarzystwa Wzrostu Kryształów . . . . .	83
--	----



T. Łukasiewicz

### APPLICATION OF SIMILARITY THEORY FOR SINGLE CRYSTAL GROWTH.

Assumptions of similarity theory for physical phenomena have been described. The most often used similarity numbers also as well as example of their implementation in describing Czochralski growth have been presented.

M. J. Małachowski, M. J. Buda, D. de Cogan

### USE OF TLM METHOD FOR NUMERICAL SIMULATION OF HEAT FLOW.

For computer simulation of heat flow in three dimensional non homogeneous medium a TLM (Transmission Line Matrix) numerical method has been used. Along the rod, the axis of which is made of different material than the remaining part of the rod, the time dependence of temperature distribution has been calculated. The temperature gradient, that was found to be different from zero in the perpendicular direction to the rod axis, was analyzed.



R. Stępień, L. Kociszewski, E. Ponińska, K. Haraśny

## OPTICAL GLASS MELTING IN INDUCTION FURNACE. LABORATORY SCALE.

Results of technological experiments on induction melting of high homogeneity optical glass performed in laboratory scale have been presented. The optimum temperature-time dependence for the melting process of the phosphate heavy crown PCK - 100 type glass has been found. The effect of the way and conditions of the glass paste stirring on its quality has been established.

After many modifications of melting, fining and casting processes, the best casting method of the melted glass and the optimum temperature-time waveform of the glass blocks annealing process have been determined. Induction melting method allows for a laboratory manufacturing of the optical glass blocks with a high homogeneity, at least in 75 % of their volume.

P. Bieliński

## INFLUENCE OF TUNGSTEN SKELETON MICROSTRUCTURE ON ELECTRIC ARC EROSION RESISTANCE OF W-Ag COMPOSITE MATERIAL

Paper presents some results of electric tests of four series of W-Ag contacts. Moreover some metallographic observations of contacts after these tests are discussed. Comparing all results an attempt of defining the influence of skeleton structure on behaviour of W-Ag composite in electric arc was done.

Т. Лукасиевич

### ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ В ПРОЦЕССЕ РОСТА КРИСТАЛЛОВ.

В работе представлены допущения теории подобия физических заявлений. Определены понятия подобия и сродства. Выведены основные критериальные числа и приведен пример их применения для описания процесса роста кристаллов методом Чохральского.

М. Й. Малаховский, М. Буда, Д. Коган

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА TLM ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛООВОГО ТЕЧЕНИЯ.

Численный метод TLM (Transmission Line Matrix) применяется для машинного моделирования течения тепла в трёхмерной неоднородной среде. Проанализирована временная зависимость распределения температуры по стержню, сердцевина которого сделана из другого материала. Был исследован ненулевой температурный градиент перпендикулярный к оси стержня.



Рышард Стемпиень, Лонгин Коцишевский,  
Ева Понинска, Криштоф Харасьный

## ВАРКА ОПТИЧЕСКОГО СТЕКЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДУКЦИОННОЙ ПЕЧИ. ЛАБОРАТОРНЫЕ УСЛОВИЯ.

Приведено результаты исследовательско-технологических работ целью которых было проверка возможности изготовления оптически гомогенного стекла с использованием индукционного метода варки в лабораторных условиях. Разработано оптимальный температурно-временный режим процесса варки стекла избранного из группы тяжёлых фосфатных кронов.

Установлено влияние способа и последовательности перемешивания стеклянной массы во время варки на качество готового стекла. После многих модификации процессов варки, осветления и отливки, установлено самый лучший способ отливки проваренной стекломассы и разработано оптимальную температурно-временную последовательность процесса отжига стеклянных блоков. Индукционный метод варки позволяет, как установлено, на лабора-торное изготовление блоков оптического стекла гомогенных в 75% объёма.

П.Белинский

## ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ СКЕЛЕТА КОНТАКТНОГО КОМПОЗИТА ВОЛЬФРАМ - СЕРЕБРО НА ЭРОЗИЮ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГЕ.

В статье представлено результаты электрических тестов проведенных на четырех сериях контактных композитов вольфрам - серебро. Описаны тоже результаты собственных металлографических исследований контактов после электрических тестов. Сделана проба оценки влияния структуры вольфрамового скелета на эксплуатационные свойства композитов.



dr inż. Piotr Nagłowski

adiunkt w Zakładzie Piezoelektroniki ITME

**POLITECHNIKA WARSZAWSKA, WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**

Promotor: prof. dr hab. inż. Waldemar Soluch

Recenzenci: prof. dr hab. inż. Eugeniusz Danicki, IPPT

prof. dr hab. inż. Adam Fiok, PW, Wydz. Elektroniki

prof. dr hab. inż. Andrzej Milewski, PW, Wydz. Elektroniki

Data nadania stopnia doktora nauk technicznych

w zakresie elektroniki: 29.09.1992

Tytuł rozprawy: **Kompensacja efektów drugiego rzędu w filtrach z akustyczną falą powierzchniową przy użyciu metod optymalizacji z ograniczeniami**

Użycie opisanych w literaturze metod kompensacji zjawisk drugiego rzędu występujących w filtrach z akustyczną falą powierzchniową (AFPj) może prowadzić do wzrostu apertury korygowanych przetworników międzypalczastych, a tym samym do wzrostu ceny projektowanych filtrów. W pracy wykazano, że jest możliwa skuteczna kompensacja zjawisk drugiego rzędu przy zachowaniu stałości apertury.

Możliwość tę stwarza zastosowanie metod optymalizacji z ograniczeniami. Przedstawiono algorytm kompensacji zjawisk drugiego rzędu, który zapewnia stałość apertury. Opracowany algorytm jest iteracyjny. W każdej iteracji wyznaczana jest najpierw charakterystyka częstotliwościowa filtra - przy użyciu matematycznego modelu, który uwzględnia zjawiska drugiego rzędu. Następnie dokonuje się korekcji wzoru apodyzacji tak, aby zmniejszyć wpływ tych zjawisk na charakterystykę częstotliwościową. Korekcję tę przeprowadza się, rozwiązując odpowiednio sformułowane zadanie optymalizacji z ograniczeniami, dobranymi w sposób gwarantujący zachowanie stałości

apertury. Do rozwiązania problemu optymalizacji użyto metody gradientu sprzężonego z rzutowaniem, wykorzystując szczególną postać minimalizowanej funkcji i ograniczeń, w celu zmniejszenia nakładów obliczeniowych.

Zaproponowano metodę modelowania filtru (model matematyczny), uwzględniającą dwa istotne zjawiska drugiego rzędu: dyfrakcję AFP i oddziaływanie filtru z obwodami zewnętrznymi. Zgodnie z przedstawioną metodą, wzbudzenie i detekcję AFP modelowano przy zastosowaniu quasistatycznej teorii przetwornika międzypalczastego, pomijając tzw. zjawiska końcowe, związane z gromadzeniem się ładunków elektrycznych na elektrodach położonych blisko krańców przetworników. Przyjęto, iż propagacja AFP jest opisywana przez teorię kąтового widma fal płaskich. Podano wzory umożliwiające wyznaczenie transmitancji filtru.

W porównaniu z innymi metodami modelowania dyfrakcji, które uwzględniają fizyczny mechanizm generacji i detekcji AFP, opracowana metoda wymaga znacznie mniejszych nakładów obliczeniowych. Potwierdzono skuteczność zaproponowanego algorytmu kompensacji i przydatność nowej metody modelowania filtru, konstruując miniaturowy filtr telewizyjny pośredniej częstotliwości, wdrożony następnie do seryjnej produkcji w kraju. Opracowane algorytmy umożliwiły dokonanie syntezy filtru przy użyciu komputera PC-AT-286. Opisano kolejne etapy syntezy filtru. Porównano uzyskane wyniki eksperymentalne i numeryczne.



## KRONIKA

---

Biuletyn Polskiego Towarzystwa Wzrostu Kryształów (PTWK)

W 3

W 1995 roku odbędzie się w Holandii 11 Międzynarodowa Konferencja Wzrostu Kryształów i 9 Międzynarodowa Szkoła Wzrostu Kryształów. Oto oficjalna informacja organizatorów.

1995

### **The Eleventh International Conference on Crystal Growth ICCG XI.**

The Hague (The Netherlands), June 18-23 1995.

Information:

CONGREX Holland BV, Keizersgracht 782, 1017 EC Amsterdam, The Netherlands, telephone: +31 20 626 1372, fax: +31 20 625 9574.

### **The Ninth International Summer School on Crystal Growth ISSCG IX.**

Arnhem (The Netherlands), June 11-16 1995.

Information:

Prof. Dr. J. P. J. M. van der Eerden, Utrecht University, The Netherlands, P.O. Box 80.050, 3508 TB Utrecht, telephone: +31 30 53 3601, fax: +31 30 53 3946

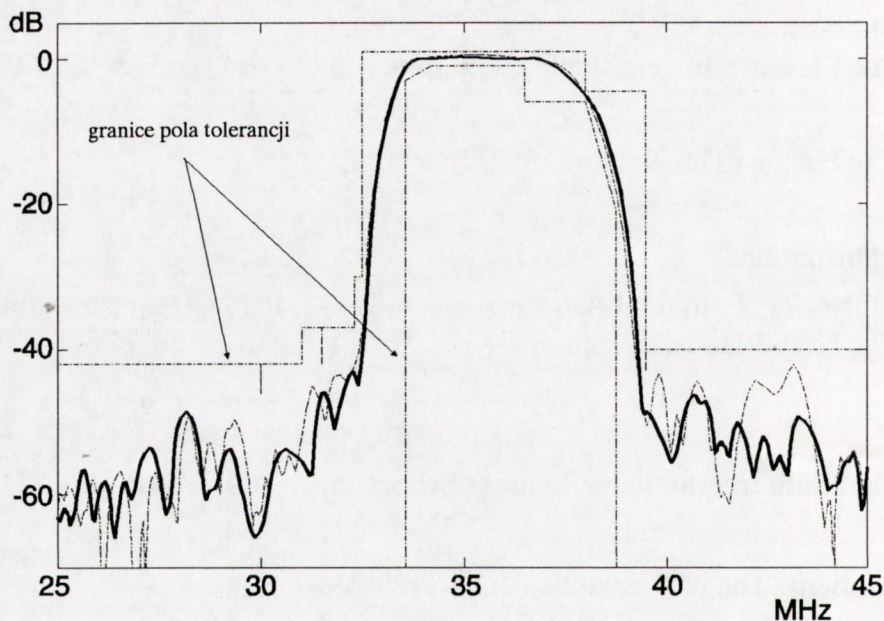


## SPROSTOWANIE

W artykule E. Dąbrowskiej, H. Majewskiej i P. Nagłowskiego p.t.

### "Filtr telewizyjny pośredniej częstotliwości z akustyczną falą powierzchniową typu FTQ-384 do quasirównoległego odbioru fonii"

mylnie wydrukowano dwa rysunki. W miejscu rys. 11 i rys. 12 powinny się znaleźć poniższe:



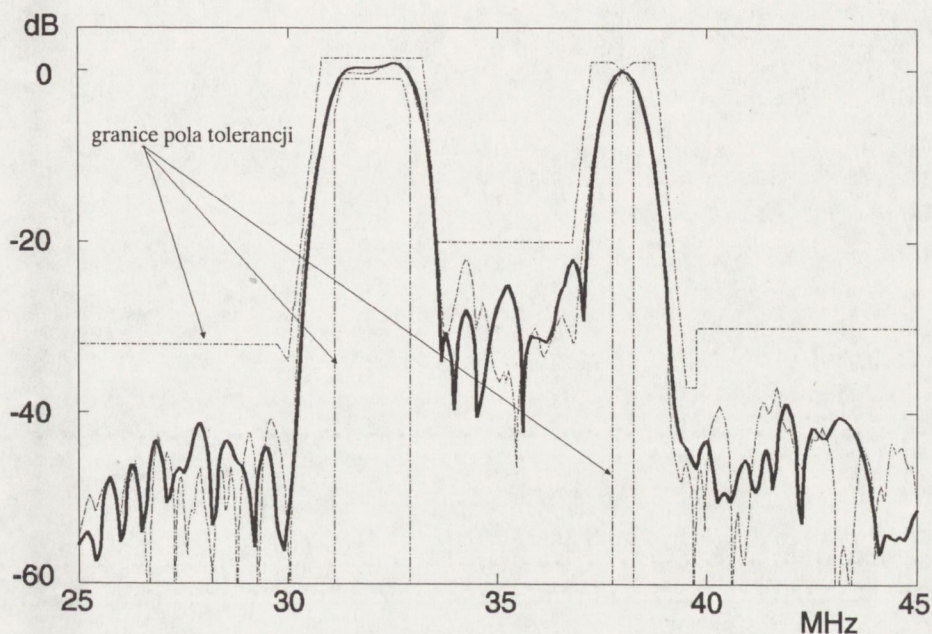
Rys. 11  
Eksperymentalne charakterystyki amplitudowe torów wizji  
filtrów FTQ - 384 (————) i OFWK - 3254 (.....)

Ponadto podpis pod rysunkiem 7 powinien brzmieć:

"Pozycje przerw międzyelektrodowych w nadajniku toru wizji filtru FTQ-384."

Podpis pod rysunkiem 8 powinien brzmieć:

"Pozycje przerw międzyelektrodowych w nadajniku toru fonii filtru FTQ-384."



Rys. 12

Eksperymentalne charakterystyki amplitudowe torów fonii  
filtrów FTQ - 384 (————) i OFWK - 3254 (.....)



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



## 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<sub>2</sub>, LiNbO<sub>3</sub>, LiTaO<sub>3</sub>, kwarc), materiały podłożowe dla nadprzewodników wysokotemperaturowych, materiały ceramiczne (na bazie Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i ZrO<sub>2</sub>), 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.