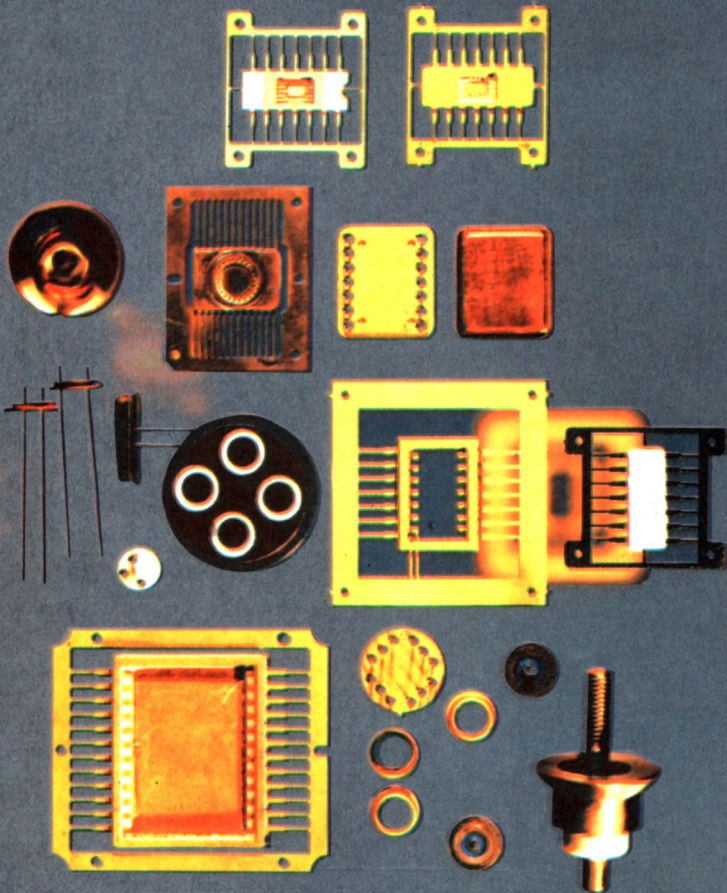


Nr 1(77)  
1992

# MATERIAŁY ELEKTRONICZNE





**INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH**

**MATERIAŁY  
ELEKTRONICZNE**

**NR 1 (77) — 1992**

**WYDAWNICTWA PRZEMYSŁOWE „WEMA”  
WARSZAWA 1992**

<http://rcin.org.pl>

## KOLEGIUM REDAKCYJNE

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

### Adres Redakcji

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

tel. 35 30 11 w. 405 — redaktor naczelny  
34 90 03  
35 30 11 w. 454 — z-ca redaktora  
35 44 16  
35 30 11 w. 108 — sekretarz redakcji

PL ISSN 0209-0058

SPIS TREŚCI

Od redakcji .....	7
Wpływ mikrostruktury na rozwój pęknięć podkrytycznych w materiałach ceramicznych - M. BONIECKI .....	8
Prognozowanie trwałości tworzyw ceramicznych poddanych cyklicznym naprężeniom termicznym - M. BONIECKI .....	30
Zastosowanie zginania trójpunktowego i emisji akustycznej do prognozowania wytrzymałości ceramiki konstrukcyjnej - J. RAABE, E. BOBRYK .....	40
Wystąpienia pracowników ITME na konferencjach	
XX Międzynarodowa Szkoła Fizyki Związków Półprzewodnikowych, Jaszowiec, 27-31.05.1991	
Antisite arsenic related defects in low temperature GaAs - A. KURPIEWSKI*, M. PALCZEWSKA, M. KAMIŃSKA, E.R. WEBER* .....	52
XX Międzynarodowa Szkoła Fizyki Związków Półprzewodnikowych, Jaszowiec, 27-31.05.1991	
Optical absorption and EPR studies of deep acceptor defects in bulk GaAs - R. DWILIŃSKI*, M. KAMIŃSKA*, M. PALCZEWSKA, T. SŁUPIŃSKI* .....	54
ECCG-3rd European Conference on Crystal Growth, Budapeszt, 5-11.05.1991	
Crystallization of $\text{CaNdAlO}_4$ and $\text{SrLaAlO}_4$ compounds - P. BYSZEWSKI*, A. PAJĄCZKOWSKA, J. SASS, K. MAZUR .....	55
CSI - IUPAC XXVII Międzynarodowe Kolokwium Spektroskopii, Bergen, Norwegia, 9-14.06.1991	
Zastosowanie spektrometrii mas ze wzbudzeniem iskrowym w analizie materiałów stosowanych w mikroelektronice - K. KALINOWSKI, A. KARASZ, D. DĄBROWSKA .....	56
XXXIII Konwersatorium Krystalograficzne, Wrocław, 26-28.06.1991	
The investigation of $\text{LaGaO}_3$ single crystal structure - K. MAZUR, J. SASS .....	57
Acoustoelectronics'91, Varna, 10-13.09.1991	
Wpływ warunków brzegowych na pole temperatur autoklawu do monokryształizacji kwarcu - W. HOFMAN .....	58
ECSC - 2-nd European Ceramics Society Conference, Augsburg, FRG, 11-14.09.1991	
Influence of microstructure on thermomechanical properties of alumina ceramics - H. TOMASZEWSKI .....	59
ECART 91-European Conference on Accelerators in Applied Research Technology, Frankfurt/M, 03-07.09.1991	
Phase diagram of implanted FeN system - M. KOPCEWICZ, J. JAGIELSKI, G. GAWLIK, A. TUROS* .....	60
ISHM - XVth Conference of the ISHM, Poland Chapter, Kraków, 16-18.09.1991	
The new copper paste fired at 650°C in nitrogen - M. JAKUBOWSKA, E. ZWIERKOWSKA, S. ACHMATOWICZ .....	60
ICAME 91 - International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect, Nanjing, Chiny, 16-20.09.1991	
Frequency dependence of the radio frequency collapse effect - M. KOPCEWICZ .....	61
ICAME 91 - International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect, Nanjing, Chiny, 16-20.09.1991	
Mössbauer study of the phase formation in nitrogen implanted iron - M. KOPCEWICZ, J. JAGIELSKI, A. TUROS* .....	62
ICAME 91 - International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect, Nanjing, Chiny, 16-20.09.1991	

On the role of alloying elements in nitrogen implanted iron - M. KOPCEWICZ, J. JAGIELSKI, A. TURÓS* .....	63
ICAME 91 - International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect, Nanjing, Chiny, 16-20.09.1991 Seasonal variations of iron concentration in atmospheric aerosols - M. KOPCEWICZ, B. KOPCEWICZ* .....	64
Rozprawy habilitacyjne pracowników ITME	
H. TOMASZEWSKI .....	65
Profil działalności ITME w obszarze materiałów ceramicznych i złączy ceramika - metal	
Ceramic-metal feed-through for high vacuum and high voltage application .	66
Microwave transistor package .....	67
High thermal shock resistance ceramics .....	69
Pure alumina ceramic parts designed for different application .....	70
Zirconia toughened alumina ceramics .....	72
Wykaz ważniejszych publikacji pracowników ITME w czasopismach w 1991 r. ....	73

#### CONTENTS

The influence of microstructure on subcritical crack growth in ceramic materials - M. BONIECKI .....	8
Life forecasting of ceramic materials - M. BONIECKI .....	30
Application of three-point bending and acoustic emission in prediction of strength of structural ceramics - J. RAABE, E. BOBRYK .....	40

#### СОДЕРЖАНИЕ

Влияние микроструктуры на распространение подкритических трещин в керамических материалах - М. БОНЕЦКИ .....	8
Прогнозирование долговечности керамических материалов - М. БОНЕЦКИ .....	30
Применение трехточечного изгибания и акустической эмиссии для прогнозирования механической прочности конструктивной керамики - Е. РААБЕ, Е. БОБРИК .....	40

\* Autorzy nie będący pracownikami ITME.

M. BONIECKI: The influence of microstructure on subcritical crack growth in ceramic materials

The results of subcritical crack growth measurements as a function of microstructure in materials containing: 99.5%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and 84.5%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  plus 15%  $\text{ZrO}_2$  are presented in the article. It has been established that there are different changes in parameters in dependence on grain size increase for each type of the materials. This fact is connected with occurrence of different toughening mechanisms in these ceramics.

M. BONIECKI: Life forecasting of ceramic materials

The method of life forecasting of ceramic components subjected to cyclic thermal shocks is presented for example of pushers applied in TV picture tubes production. The attention is paid to some limitations of the method following from inaccuracy of thermal stress magnitude estimation and strength distribution.

J. RAABE, E. BOBRYK: Application of three-point bending and acoustic emission in prediction of strength of structural ceramics

A simplified method of determination of brittle fracture parameters for structural ceramics by using three-point bending has been presented. The value of  $N$ ,  $A$ ,  $K_{IC}$  and Weibull modulus for alumina ceramics Al90 and steatite SP4 have been determined, and based on these findings, overloading diagrams enabling determination of lifetime,  $t_f$ , have been established. For the same materials the measurements of acoustic emission in order to predict the crushing force in three-point bending, as well as a method of preliminary loading enabling verification of these measurements, have been applied.

**М. БОНЕЦКИ:** Влияние микроструктуры на распространение подкритических трещин в керамических материалах

В статье представлены результаты измерения параметров распространения подкритических трещин в функции микроструктуры в материалах содержащих: 99.5%  $Al_2O_3$  и 84.5%  $Al_2O_3$  плюс 15%  $ZrO_2$ . Констатируется, что изменения величины этих параметров в функции увеличения зёрен имеют разный характер в обоих случаях. Этот факт связан с выступлением разных механизмов упрочнения трещиностойкости этих материалов.

**М. БОНЕЦКИ:** Прогнозирование долговечности керамических материалов

В статье представлен метод прогнозирования долговечности керамических элементов, работающих в условиях циклических термических шоков на примере толкателей использованных на производстве кинескопов. Обращается внимание на некоторые ограничения этого метода, вытекающие из неточности оценки величины термических напряжений и статистического распределения значений прочности.

**Е. РААБЕ, Е. БОБРИК:** Применение трехточечного изгибания и акустической эмиссии для прогнозирования механической прочности конструктивной керамики

Представлен простой способ определения параметров трещиностойкости при использовании трехточечного изгибания. Определены значения  $N$ ,  $A$ ,  $K_{Ic}$  и модуль Вейбулла для алунда  $Al_2O_3$  и стеатита СП4 и на этой основе выполнены перегрузочные диаграммы, дающие возможность определения периода существования  $t_f$ . Для этих материалов сделано измерение акустической эмиссии с целью прогнозирования разрушающей силы при трехточечном изгибании, а также показано применение методики предварительной нагрузки дающей возможность проверки этих измерений.



## OD REDAKCJI

Trzy artykuły, przedstawione w niniejszym numerze, dotyczą nowych metod oceny właściwości mechanicznej ceramiki. Metody te wykorzystują mechanikę pęknięcia i emisję akustyczną. Badane materiały to ceramiki o zawartości tlenku glinu od 85-99,5%  $Al_2O_3$  i ceramika steatytowa. Jak zawsze w materiałach ceramicznych podstawowym problemem jest rola mikrostruktury w badanych właściwościach. Problem ten podejmuje pierwszy artykuł (M. Bonieckiego), w którym poszukiwano wpływu mikrostruktury (wielkości ziarna) na parametry równania prędkości pęknięć podkrytycznych. Wbrew oczekiwaniom nie ma prostej relacji pomiędzy tymi wielkościami, ze względu na zmianę mechanizmu rozpraszania energii sprężystej w okolicach wierzchołka pęknięcia. Mechanizmy te, jak wiadomo, decydują o odporności tworzywa na pęknięcia. Drugi i trzeci artykuł dotyczą praktycznego wykorzystania parametrów równania prędkości pęknięć podkrytycznych do prognozowania trwałości elementu ceramicznego pracującego bądź to w warunkach cyklicznych naprężeń cieplnych (M. Boniecki) bądź naprężenia statycznego (J. Raabe i in.). Warto podkreślić, że w przypadku cyklicznych naprężeń cieplnych Autor przedstawił weryfikację skonstruowanej prognozy, która potwierdziła wiarygodność danych pomiarowych i słuszności założeń co do wartości parametrów, które nie mogły być zmierzone (np. amplituda naprężenia termicznego).

Ostatni artykuł (J. Raabe i in.) podejmuje również problem wykorzystania zjawiska emisji akustycznej do prognozowania wytrzymałości materiału ceramicznego. Jest to przyczynek do odpowiedzi na pytanie o dużym ciężarze gatunkowym - czy metodę emisji akustycznej można zastosować, jako nieniszczącą do oceny wytrzymałości ceramiki. Uzyskane wyniki dają odpowiedź pozytywną.

Zdzisław Librant

## Rozprawa habilitacyjna

W dniu 7 czerwca 1991 roku na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie odbyło się kolokwium habilitacyjne dra inż. Henryka Tomaszewskiego. Recenzentami dorobku naukowego habilitanta oraz przedstawionej do oceny rozprawy zatytułowanej "Odporna na pękanie ceramika korundowa" (opublikowanej w Zeszytach Naukowych AGH, Ceramika 59, 1990) byli:

Prof. dr hab. Aleksandra Sokołowska - Politechnika Warszawska

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Haberkowski - AGH Kraków

Prof. dr hab. Andrzej Szymański - Cemat 70

W pracy podjęto problematykę odporności na kruche pękanie tworzyw korundowych. Zidentyfikowano szereg mechanizmów prowadzących do istotnego podwyższenia tejże odporności oraz opisano czynniki mikrostrukturalne pozwalające na optymalne ich wykorzystanie. Za najbardziej efektywny mechanizm uznano wzmocnienie transformacyjne realizowane poprzez dyspersję ziarn dwutlenku cyrkonu w odmianie tetragonalnej w korundowej matrycy. Odkryto możliwość wzmocnienia tworzyw korundowych przez ziarna regularnego dwutlenku cyrkonu. Pojawienie się tej odmiany przypisano niestechiometrii w podsieci anionowej dwutlenku. Wyniki pracy wykorzystano do uruchomienia w ITME ceramicznych noży do obróbki skrawaniem metali oraz elementów ceramicznych pracujących w warunkach wstrząsu cieplnego w operacjach montażu kineskopów OTVC.

W wyniku jednomyślnego głosowania nad przyjęciem rozprawy, kolokwium habilitacyjnego i wykładu habilitacyjnego, Rada Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH wystąpiła o nadanie drowi inż. Henrykowi Tomaszewskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego z zakresu inżynierii materiałowej.

## Profil działalności ITME w obszarze materiałów ceramicznych i złączy CERAMIKA-METAL

Statutowa działalność ITME prowadzona jest w dziedzinie inżynierii materiałowej i związana z wykonaniem prac naukowo-badawczych, rozwojowych, wdrożeniowych i usługowych w zakresie materiałów dla elektroniki, telekomunikacji, energetyki, rolnictwa i medycyny. W obszarze materiałów ceramicznych dla powyższych zastosowań prace ITME koncentrują się nad materiałami o wysokiej odporności na pękanie (ceramika  $Al_2O_3 - ZrO_2$  tzw. ZTA) oraz technologią folii ceramicznych na bazie  $Al_2O_3 - ZrO_2$  dla wielu zastosowań m.in. jako podłoża do układów hybrydowych.



## CERAMIC-METALL FEED-THROUGH FOR HIGH VACUUM AND HIGH VOLTAGE APPLICATION

---

### MATERIAL CHARACTERISTICS

Ceramic parts are made of pure alumina containing over 97%  $Al_2O_3$ . Metallic parts are made of FeNi42, kovar, cooper and aluminum. AgCu28, AgCu21Ni alloys, silver and cooper are applied as a braze depending on operating or assembling conditions. Permanent assembling with apparatus or diveces is carried cut by soldering or welding. Metallic flanges may be also designed to enable of the multiple assembling and disassembling with apparatus or devices.

### TECHNICAL DATA

Insulation resistance	min. $10^{10}$ /
Working voltage	min. 3 kV
Leakage (helium detaction)	$1.33 \times 10^{-8}$ Pa·m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>
Thermal resistance (depending on kind of braze and atmosphere)	770 ± 1120 K
Continuous working temperature	max. 570 K
Thermal shock resistance	
- in gas environment	208 ± 473 K
- in liquid environment	273 ± 373 K
Pressure strength	max. 10 MPa
- special performance	max. 100 MPa

### APPLICATIONS

Ceramic-metal feed-through are widely used in terminals of various type of vacuum or high-voltage equipment i.e. nuclear technique apparatus, ion accelerators, pressurised containers and others.

### NOTE

Dimensions of metallic and ceramic parts on customer's request.

### Producer:

INSTITUTE OF ELECTRONIC MATERIALS TECHNOLOGY

133, Wólczyńska str., 01-919 WARSAW-POLAND

Tel.: (48 22) 349154

Fax: (48 22) 349003 or (0-48) 39120764

Tlx: 825031 itme pl



# ZAKŁAD CERAMIKI I ZŁĄCZY

## MICROWAVE TRANSISTOR PACKAGE

---

### MATERIAL CHARACTERISTICS

Package for microwave transistor has terminal arrangement which facilitates use with strip transmission line. The multilayer package is characterized by hermeticity, high mechanical strength, thermal shock resistance and insulation strength as well as good thermal conductivity and low conductor resistance. The standard material is composed of 92.5% alumina with co-fired tungsten, plated with nickel and 3  $\mu\text{m}$  of gold (other gold thicknesses available if required).

### TECHNICAL DATA

Insulation resistance between arbitrary  
each pair of metal leads (under 50 V)

min.  $5 \times 10^{10}$

Leakage (on helium detector)

$1.33 \times 10^{-8} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \text{ s}^{-1}$

Thermal shock resistance

-65 - +155°C (5 cycles)

Corrosion resistance without loss of leakage

+40°C; 95% humidity; 500

Continuous resistance to dry heat

+125°C; 1000 h

Mechanical strength in axial tension

- wide lead

2.5 N

- narrow lead

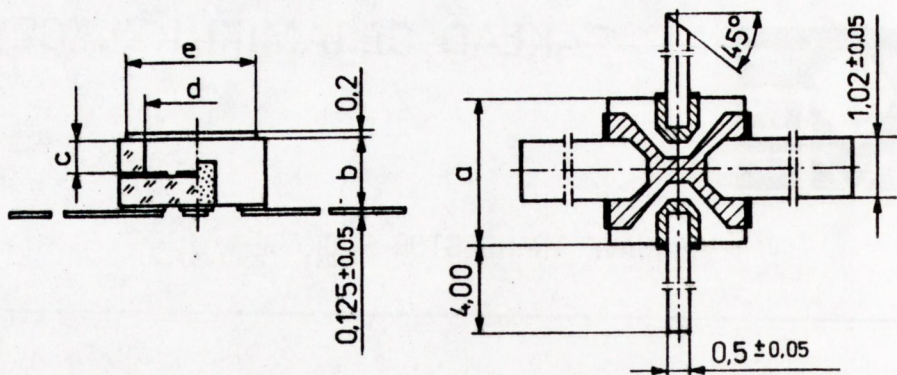
1.5 N

### APPLICATIONS

Hermetically sealed microwave package for holding the low-noise transistor working at frequencies about 5GHz.

### NOTE

Dimensions of metallic and ceramic parts on customer's request. The minimum quantity of packages in the order should be 100 pcs.



	OCT-2F	OCT-3
a	$2,5 \pm 0,15$	$1,78 \pm 0,10$
b	$1,25 - 0,2$	$1,3 \pm 0,1$
c	$0,55 - 0,15$	$0,55 \pm 0,05$
d	$\phi 1,9 - 0,2$	$\phi 1,27 + 0,05$
e	$2,4 \pm 0,15$	$1,7 \pm 0,10$

Producer:

INSTITUTE OF ELECTRONIC MATERIALS TECHNOLOGY

133, Wólczyńska str., 01-919 WARSAW-POLAND

Tel.: (48 22) 349154

Fax: (48 22) 349003 or (0-48) 39120764

Tlx: 825031 itme pl



# ZAKŁAD CERAMIKI I ZŁĄCZY

## HIGH THERMAL SHOCK RESISTANCE CERAMICS

---

### MATERIAL CHARACTERISTICS

Alumina - zirconia composite ceramics was developed for application where high resistance for cyclic thermal shock is required i.e. assembling of glass and metall parts in thechnology of TV picture tubes (pin-chucks) and for other application.

### TECHNICAL DATA

Alumina content	85%
Thermal shock resistance i.e. parameter R, $\Delta T$	1000 K
Bulk density	4,2 g/cm <sup>3</sup>
Bending strength	110 MPa
Young Modulus	240 GPa
Fracture toughness $K_{Ic}$	2.9 MPa m <sup>1/2</sup>

### APPLICATIONS

Parts of apparatus or devices exposed to severe heat fluxes and rapid temperature changes.

### NOTE

Dimensions, shapes and surface finishing subject to customer specification on request.

### Producer:

INSTITUTE OF ELECTRONIC MATERIALS TECHNOLOGY

133, Wólczyńska str., 01-919 WARSAW-POLAND

Tel.: (48 22) 349154

Fax: (48 22) 349003 or (0-48) 39120764

Tlx: 825031 itme pl



## PURE ALUMINA CERAMIC PARTS DESIGNED FOR DIFFERENT APPLICATION

### MATERIALS CHARACTERISTICS

Pure alumina ceramics due to their high insulation resistance at elevated temperatures, high dielectric strength, low dielectric loss tangent at high frequencies is one of the best dielectric materials available for use in applications requiring electrical insulation.

The mechanical strength of pure alumina ceramics may be extremely high if properly controlled by the size and homogeneity of the constituent crystallites. It is recommended to use ceramics in compression because compressive strength is nearly 10 times that of the flexural strength. This may be achieved through desing or in the establishment of operating condition.

Thermal and chemical properties of pure alumina ceramics are always of great interest. Thermal conductivity is nearly equivalent to stainless steel. Pure alumina ceramics is inert to oxidation, not corroded by chemical agents and not subjected to radiation damage.

### TECHNICAL DATA

Parameter	Values			Multi- plicator	Unit
	Al-95	Al 97	Al-99		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> content	95	97.5	99.5		%
Apparent density	3.7	3.7	3.8		g/cm <sup>3</sup>
Modulus of rupture	240	280	240		MPa
Dielectric strength	10	10			kV/mm
Dielectric constant for "S" band and 293 K	9	9.5	10 ±0.4		
Volume resistivity at 213 K	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>			Ω/cm
Linear expansion coefficient 293 ± 373 K 293 ± 873 K	5.6-6.0 6.5-7.5	5.0-7.0 7.0-8.0	5.0-7.0 7.0-8.5	x10 <sup>-6</sup>	1/K 1/K
Thermal shock resistance	160	160			K

## APPLICATIONS

Pure alumina ceramics can be applied to:

- mechanical seal faces,
- nozzles for spraying abrasives, corrosive reagents, high pressure liquid media,
- laboratory apparatus components,
- metallized parts of high vacuum and high-voltage feed-through,
- and many other application.

## NOTE

Dimensions of ceramic parts on customer's request.

## Producer:

INSTITUTE OF ELECTRONIC MATERIAL TECHNOLOGY

133, Wólczyńska str., 01-919 WARSAW-POLAND

Tel.: (48 22) 349154

Fax: (48 22) 349003 or (0-48) 39120764

Tlx: 825031 itme pl





## ZIRCONIA TOUGHENED ALUMINA CERAMICS

---

### MATERIAL CHARACTERISTICS

Alumina - zirconia composite ceramics was developed for application where very high strength and excellent abrasive resistance is required i.e. cutting tools, nozzles for spraying abrasives and others.

### TECHNICAL DATA

Alumina content	90%
Bulk density	4.1 g/cm <sup>3</sup>
Bending strength	400 MPa
Young Modulus	380 GPa
Fracture toughness $K_{IC}$	8.0 MPa m <sup>1/2</sup>

### APPLICATIONS

Cutting tools, nozzles for spraying abrasives

### NOTE

Dimensions, shapes and surface finishing subject to customer specification on request.

### Producer:

INSTITUTE OF ELECTRONIC MATERIALS TECHNOLOGY

133, Wólczyńska str., 01-919 WARSAW-POLAND

Tel.: (48 22) 349154

Fax: (48 22) 349003 or (0-48) 39120764

Tlx: 825031 itme pl

## Wykaz ważniejszych publikacji pracowników ITME w czasopismach w 1991 r.

GOLIMOWSKI J.\*, NAJDEKER E.

Voltammetric determination of nickel and palladium in plating baths.  
Fresenius J. Anal. Chem. 1991

A simultaneous determination of nickel and palladium in plating baths was carried out at the hanging mercury drop electrode (HMDE), using the dc and ac single-sweep techniques, direct in the bath sample diluted with ammonia buffer. The influences of Co, Pb, Zn, Cd and the concentration of ammonia buffer on the peak shapes of Ni and Pd and on their resolution were studied. The possible determination of Cd and Pb contamination in plating baths in the same solution by anodic stripping voltammetry is also indicated. The essential advantages of the described method are: its simplicity, rapidity and very small consumption of mercury. The detailed analytical procedure is given. Relative standard deviations were found to be 3.1% for Pd and 2.6% for Ni.

JAKUBOWSKA M., SZYMAŃSKI D., ZWIERKOWSKA M., ACHMATOWICZ S.

Application tests of copper paste fired in nitrogen atmosphere. ISHM 14-th Conference of the International Society for Hybrid Microelectronics, Poland Chapter. Wrocław: ISHM 1991 s. 42-44. Proceedings.

Studies on copper layers made of the paste P-801 fired in nitrogen atmosphere have been undertaken. The results of measuring several parameters, such as: sheet resistivity, solderability, adhesion, solder leach resistance, bondability, copper ion migration exposed to humidity and DC current are presented. The compatibility of the copper layer is shown with an example of multilayer circuit of diode matrix.

KAMIŃSKI P., STRUPIŃSKI W., ROSZKIEWICZ K.

Effect of substrate temperature on the concentration of point defects in vapour phase epitaxial GaP:N, S. J. of Crystal Growth 1991 vol. 108 nr 3/4 s. 699-709  
The effect of substrate temperature on the concentration of electrically active point defects in vapour phase epitaxial layers of GaP:N, S has been investigated using electron concentration measurements and deep level transient spectroscopy (DLTS). Incorporation of shallow donors and acceptors is discussed. A thermochemical model is presented to explain the formation of a nitrogen related deep-level defect whose activation energy for electron thermal emission is  $0.44 \pm 0.02$  eV. Experimental evidence is given that another electron trap with an activation energy of  $0.024 \pm 0.01$  eV, presumably related to the phosphorus vacancy, is responsible for degradation of material luminescence properties due to an increase of substrate temperature in the range of 833 to 858°C.

KAMIŃSKI P., STRUPIŃSKI W.

Deep level studies in GaP:N, S epitaxial layers. Wystąpienie na: IX Szkole Fizyki, Zastosowań Monokryształów i Materiałów Ciekłokrystalicznych, Jurata, 22-29.10.1990. Materiały Elektroniczne nr 2 s. 32-40

GaP epitaxial layers doped with nitrogen and sulfur are used for manufacturing electroluminescent devices emitting yellow-green light. The main problem in obtaining high electroluminescent conversion efficiency is to control the concentration of point defects which can act as non-radiative recombination centres. In this paper DLTS technique was applied to investigate the residual deep-level defects in VPE GaP:N, S. Three defect centres with activation energies for electron thermal emission of 0.24 eV, 0.28 eV and 0.44 eV were detected. The concentration of the 0.24-eV and 0.44-eV traps was found to be dependent on substrate temperature. Experimental evidence is given that the 0.24-eV-trap, related to phosphorus vacancy, has a detrimental effect on radiative recombination efficiency in the epitaxial layers.

KOPCEWICZ M.

Mössbauer effect studies of amorphous metals in magnetic radiofrequency fields. Struct. Chem. 1991, vol. 2, s. (105) 313-(134) 342

The effects are described of magnetic radiofrequency (rf) field-induced modulation of Mössbauer  $\gamma$  radiation (rf sidebands) and of the fast relaxation of the magnetic hyperfine field due to the rf field (rf collapse). The coexistence and separation of these effects is discussed. The rf collapse of the magnetic hyperfine structure which allows direct observation of the quadrupole interaction in the ferromagnetic state provides the method for studying the shortrange order in amorphous metals. Examples of FeSiB, FeNiSiB, FeCoSiB, and FeB are discussed with reference to structural models. The effect of rf-enhanced crystallization of amorphous metals and its relation to the rf sideband effect is reported. It is shown that by Mössbauer spectroscopy it is possible to follow the kinetics of rf crystallization and to identify the phases formed in various amorphous metals due to rf-induced crystallization.

KOPCEWICZ B.\* , KOPCEWICZ M.

Mössbauer study of iron-containing atmospheric aerosols. Struct. Chem. 1991 vol. 2 s. (95) 303-(104) 312

The Mössbauer technique was applied to study the seasonal variations of iron concentration in atmospheric air. The concentration of iron in air was calculated by the "area method" from the experimental spectra obtained. From the shapes of the Mössbauer spectra it was concluded that iron appears as  $Fe_2O_3$  in the form of ultrafine particles in the superparamagnetic state. The measurements as a function of temperature (from 300 to 75 K) made it possible to estimate the size of iron-containing aerosol

particles. Correlation of the seasonal variations of iron concentration with meteorite activity was discussed. This method was applied also in investigations of iron concentration variations with air radioactivity due to nuclear explosions performed in the atmosphere. Attempts were made to find a relation between air pollution and the concentration of iron in the air.

TOMASZEWSKI H.

Effect of microstructure on thermomechanical properties of alumina ceramics. Ceramics Int. 1991

The effect of microstructure parameters on fracture and thermal shock resistance of alumina ceramics was studied. As it was demonstrated, a specific range of  $Al_2O_3$  grain size exists in which increase of resistance to fracture is observed. This region corresponds to maximum density of microcracks with length close to  $l_m$  value from Hasselman's minimum curve  $\Delta T = f(l_0)$ . The interaction of crack front with microcracks existing in alumina ceramics is possible mechanism of observed toughening.

TOMASZEWSKI H.

Effect of water suspension pH thermomechanical properties of  $Al_2O_3 - 10 \text{ wt } \% ZrO_2$  ceramics. J. of the European Ceramic Society 1991 nr 7

The influence of suspension pH on the thermomechanical properties of  $Al_2O_3 - 10 \text{ wt } \% ZrO_2$  ceramics was studied. It was observed that the pH of water suspensions strongly influences the agglomerate size of oxide powders. The maximum agglomerate size corresponds to the isoelectric point of the suspensions. Alumina ceramics prepared in such a way are characterized by an increase in monoclinic zirconia content and a decrease in resistance of fracture. Increases in the acidity or alkalinity of the suspension, equivalent to an increase in the surface grain charge, leads to an increase in tetragonal zirconia content and improvement of the properties of the ceramics.

WIERSZCHOWSKI W., MOORE M., MAKEPEACE A. P. W.

X-ray topographic studies and measurement of lattice parameter differences within synthetic diamonds grown by the reconstitution technique. J. of Crystal Growth 1991

A  $4 \times 4 \times 1.5 \text{ mm}^3$  cuboctahedral diamond and two 0.7 mm thick slabs cut from a truncated octahedral diamond grown by the reconstitution technique were studied in different double-crystal arrangements with both conventional and synchrotron X-ray sources. The back-reflection double crystal topographs of large polished (001) faces intersecting different growth sectors, together with cathodoluminescence patterns, allowed identification of these sectors. A double-crystal arrangement, employing the  $\bar{1}\bar{3}25$  quartz reflection matching the symmetrical 004 diamond reflection in  $Cu K \alpha_1$  radiation,

was used for measurement of lattice parameter differences with an accuracy of one and a half parts per milion. The simultaneous investigation by means of Lang projection and section topography provided complementary information about the crystallographic defects and internal structures of growth sectors. Observation of the cuboctahedral diamond with a filter of peak transmittance at 430 nm revealed a "Maltese cross" growth feature in the central (001) growth sector, which also affected the birefringence pattern. However, this feature only very slightly affected the double-crystal topographs.

ZWIERKOWSKA E., DARZYNKIEWICZ L.\*, JAKUBOWSKA M., ACHMATOWICZ S.

Polymeric pastes for soft switches.

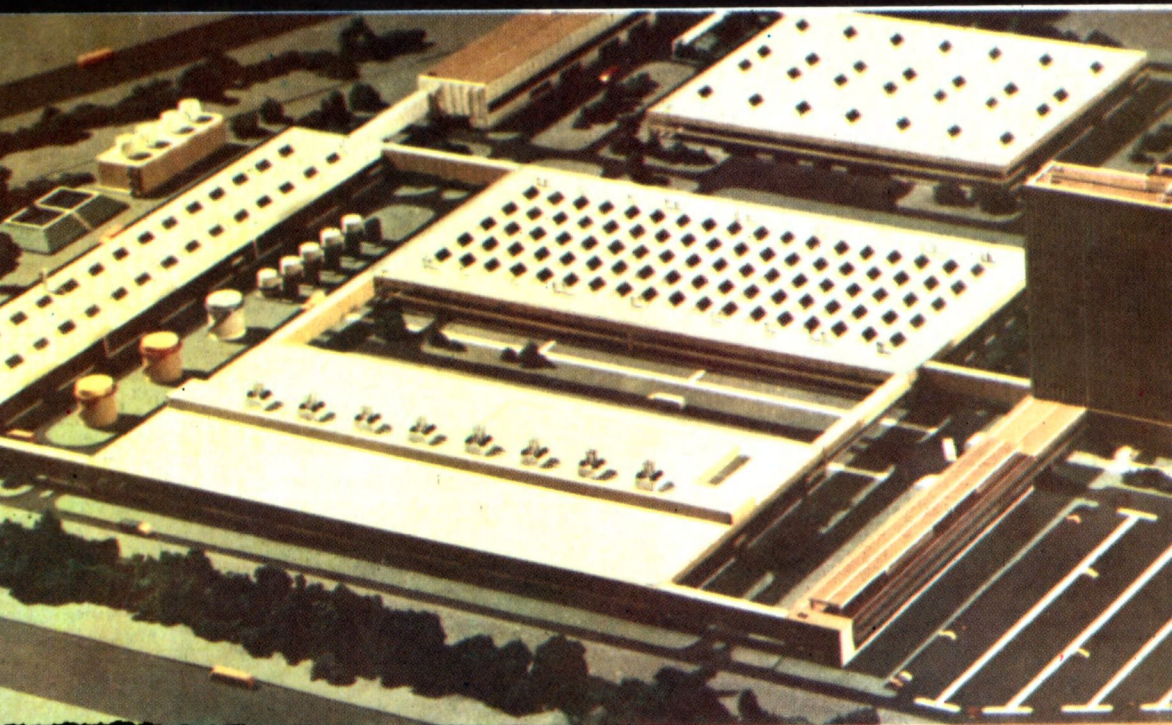
ISHM 14-th Conference of the International Society for Hybrid Microelectronics, Poland Chapter. Wrocław: ISHM 1991 s. 43-50.

Conductive silver lacquer with coloured cross-over paste are presented. They can be used on variety of organic substrates (polyester, epoxyglass, etc.), requiring low temperature (100-150°C) curing process. The pastes application conditions are given, as well as the results of measurements of their basic parameters ( $R/\square$ , adhesion, ion migration, breakdown voltage, insulation resistance, water leakage, etc.).

## INFORMACJA DLA AUTORÓW

**Redakcja Materiałów Elektronicznych uprzejmie prosi Autorów o przestrzeganie podanych niżej wskazówek:**

1. Objętości artykułów nie powinny przekraczać 15 stron maszynopisu łącznie z rysunkami i tabelami.
2. Artykuły powinny być napisane na pojedynczych arkuszach formatu A4, jednostronnie z interlinią, z marginesem 3,5 cm z lewej strony. Na arkuszu nie powinno być więcej niż 31 wierszy po 65 znaków. Wszystkie strony powinny być numerowane.
3. Na marginesie tekstu należy zaznaczyć miejsca, w których powinny być umieszczone rysunki i tabele.
4. Wszystkie tabele i zestawienia (unikać zbyt dużych) należy wykonywać osobno, nie w maszynopisie całego artykułu, w 3 egzemplarzach na oddzielnych arkuszach i numerować kolejno. U góry każdej tabeli podać tytuł objaśniający.
5. Artykuły należy nadsyłać w 3 egzemplarzach; powinny być dołączone krótkie streszczenia w języku polskim, rosyjskim i angielskim, również w 3 egzemplarzach, także przetłumaczony tytuł artykułu.
6. Wzory należy numerować kolejno cyframi arabskimi w nawiasach okrągłych.
7. Rysunki powinny być nadsyłane w 1 egzemplarzu, nie wklejone do tekstu, lecz załączone oddzielnie w usztywnionej kopercie. Spisy rysunków zawierające teksty napisów pod rysunkami należy sporządzać oddzielnie (niezależnie od tekstu artykułów) w 3 egzemplarzach. Rysunki należy wykonywać na przezroczystej kalce, tuszem.
8. Fotografie powinny być wykonane na białym błyszczącym papierze fotograficznym. Numery fotografii i powiększenie należy podawać na odwrocie — ołówkiem. Numeracją należy objąć rysunki i fotografie łącznie. W przypadku gdy istotne jest rozmieszczenie fotografii, zamieszczenie dodatkowych wskaźników lub skali — prosimy o sporządzenie makiety (niezależnie od fotografii do reprodukcji).
9. Po zakończeniu należy podać bibliografię. Przy pozycjach książkowych należy wymienić nazwisko(a) autora(ów), inicjały imion, pełny tytuł dzieła w oryginale, miejsce wydania, wydawcę, rok, stronicę. Natomiast przy cytowaniu artykułów należy podać kolejno nazwisko(a) autora(ów), inicjały imion, tytuł artykułu w oryginale, tytuł czasopisma, tom, rok, numer, stronicę. Pozycje bibliografii powinny być ponumerowane, zaś w tekście powołania na numer pozycji należy umieszczać w nawiasach kwadratowych, np. [1].
10. Słownictwo techniczne, jednostki miar, skróty najważniejszych oznaczeń wielkości we wzorach muszą być zgodne z terminologią przyjętą przez Polskie Normy i Międzynarodowy Układ Miar (SI).
11. Maszynopis powinien być bezwarunkowo przejrany i czytelnie poprawiony przez Autora. Nazwy fonetyczne liter greckich lub innych oznaczeń należy podawać ołówkiem w lewym marginesie.
12. Redakcja zastrzega sobie prawo przeprowadzania drobnych zmian redakcyjnych, niezbędnych skrótów, korekty stylistycznej itp.
13. Fakt nadesłania pracy do wydrukowania w „Materiałach Elektronicznych” uważany jest za równoznaczny z oświadczeniem Autora, że praca nie była drukowana ani wysłana do druku w żadnym innym czasopiśmie krajowym lub zagranicznym.
14. Maszynopis artykułu należy zaopatrzyć pełnym imieniem i nazwiskiem Autora oraz nazwą i adresem instytucji. W oddzielnej notatce prosimy o podawanie tytułu naukowego lub zawodowego oraz adresu domowego Autora (celem przesłania honorarium). W przypadku artykułu opracowanego przez zespół Autorów prosimy o podanie procentowego udziału autorskiego. Bez tych danych honorarium będzie dzielone na równe części.



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