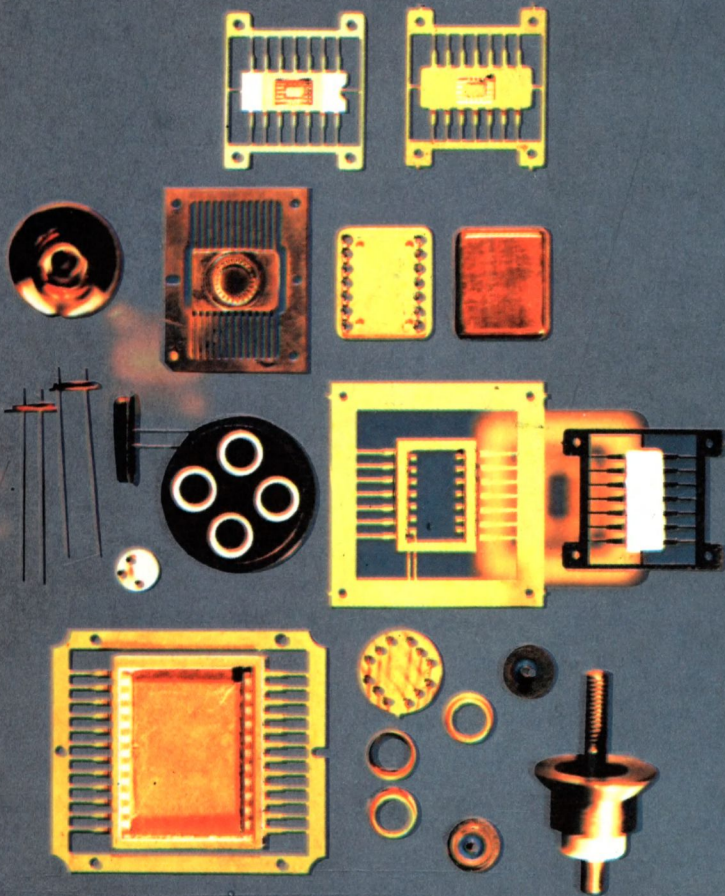


Nr 3 (75)
1991

MATERIAŁY ELEKTRONICZNE



Wspomnienia o prof. ROMUALDZIE SŁAWOMIRZE WADASIE

Dnia 12 lutego 1991 r. zmarł zasłużony pracownik naszego instytutu - prof. dr hab. inż. Romuald S. Wadas. Ukończył On Wydział Łączności Politechniki Warszawskiej w 1955 r., w 1960 r. uzyskał tytuł doktora nauk technicznych, a doktora habilitowanego - w 1964 roku w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie; od 1986 r. profesor zwyczajny nauk technicznych. Od 1974 r. - pracownik Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych.

Profesor był wybitnym specjalistą z zakresu elektroniki, autorem wielu wdrożeń przemysłowych z zakresu materiałów magnetycznych, a w szczególności materiałów ferrytowych.



Szczególnymi osiągnięciami prof. Romualda S. Wadasa są prace z dziedziny materiałów magnetycznych pracujących w zakresie mikrofal, ferrytowych rdzeni pamięciowych oraz pamięci domenowych. W latach 1988-90 opracował oryginalną koncepcję zjawiska nadprzewodnictwa w tworzywach ceramicznych o strukturze perowskitu.

Prof. Romuald S. Wadas był autorem wielu cenionych publikacji książkowych i artykułów w czasopiśmie krajowych i zagranicznych. Pracę dydaktyczną rozpoczął od roku 1953 jako asystent na Wydziale Łączności Politechniki Warszawskiej, następnie jako wykładowca problemów magnetyzmu w Uniwersytecie Warszawskim; w latach 1978-80 wykładał biomagnetyzm oraz amorfizm w magnetykach w Uniwersytecie Łódzkim. Aktywnie uczestniczył w szkoleniu młodej kadry naukowej. Promował 11 doktorów, inspirował 3 rozprawy habilitacyjne.

Działalność organizacyjna Profesora w sferze nauki dotyczyła lat 1984-1988, gdy był członkiem Komitetu Fizyki PAN. Od 1981 r. członek Sekcji Technologii Materiałów Elektronicznych Komitetu Elektroniki i Telekomunikacji PAN. Członek Naukowego Komitetu Doradczego Institute of Electrical and Electronics Engineers (USA) ds. międzynarodowych konferencji magnetycznych ITERMAG, a od 1970 r. sędzia - recenzent w "Electronic Letters".

Profesor Wadas był człowiekiem dużej skromności i wielkiej zyczliwości dla swoich uczniów i współpracowników. Był powszechnie lubiany i szanowany. Na zawsze wpisał się w historię Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych.

INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

**MATERIAŁY
ELEKTRONICZNE**

Nr 3 (75) — 1991

**WYDAWNICTWA PRZEMYSŁOWE „WEMA”
WARSZAWA 1991**
<http://rcin.org.pl>

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Wiesław MARCINIAK (redaktor naczelny), **Andrzej JELEŃSKI** (z-ca redaktora naczelnego), **Andrzej JAKUBOWSKI**, **Jan KOWALCZYK**, **Zdzisław LIBRANT**, **Bohdan PASZKOWSKI**, **Andrzej SZYMAŃSKI**, **Romuald WADAS**, **Władysław K. WŁOSIŃSKI**, **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 ISSN0209-0058

SPIS TRESCI

Wspomnienie o profesorze Romualdzie Sławomirze Wadasie

Wpływ getterowania laserowego na czasy życia nośników mniejszościowych w krzemowych warstwach epitaksjalnych - J. SARNECKI, A. SIENNICKI, M. NOWICKI, Z. NIECHODA 7

Zastosowanie metody błękitu krzemomolibdenowego do spektrofotometrycznego oznaczania śladowych ilości krzemu w węglanie litu i pięciotlenku niobu - L. WAŚKIEWICZ 17

Wyznaczanie modułu Weibulla m i współczynnika intensywności naprężeń K_{IC} dla tworzyw ceramiki elektronicznej - J. RAABE, E. BOBRYK 22

Pasty przewodzące złote produkcji krajowej i ich zastosowanie w mikroelektronice grubowarstwowej - J. GANDURSKA, A. MAREK, H. STROJEWSKA 36

CONTENTS

The effect of laser gettering on minority carrier-lifetime in silicon epitaxial layers - J. SARNECKI, A. SIENNICKI, M. NOWICKI, Z. NIECHODA 7

An application of the silicon molybdenic blue method for the spectrophotometric assay of trace amounts of silicon in lithium carbonate and niobium pentoxide - L. WAŚKIEWICZ 17

The measurement of the Weibull's modulus m and the stress intensity factor K_{IC} of ceramic materials for electronics - J. RAABE, E. BOBRYK 22

Conductive gold compositions produced in Poland and application thereof in thick-film microelectronics - J. GANDURSKA, M. MAREK, H. STROJEWSKA 36

СОДЕРЖАНИЕ

Влияние лазерного геттерирования на время жизни неосновных носителей заряда в эпитаксиальных кремниевых слоях - Я. САРНЕЦКИ, А. СЕННИЦКИ, М. НОВИЦКИ, З. НИЕХОДА 7

Применение метода кремнемолибденового голубого для анализа остаточных концентраций кремния в карбонате лития и пятиокиси ниобия - Л. ВАŚКЕВИЧ 17

Определение модуля Вейбулла и коэффициента вязкости разрыва K_{IC} для керамических электронных материалов - Я. РААБЕ, Е. БОБРЫК 22

Токпроводные золотые пасты отечественного производства и их применение в толстопленочной микроэлектронике - Я. ГАНДУРСКА, А. МАРЕК, Х. СТРОЕВСКА 36

J. SARNECKI, A. SIENNICKI, M. NOWICKI, Z. NIECHODA: Wpływ getterowania laserowego na czasy życia nośników mniejszościowych w krzemowych warstwach epitaksjalnych.

W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu getterowania laserowego na czasy życia nośników mniejszościowych w krzemowej warstwie epitaksjalnej. Zaobserwowano 2-3 krotny wzrost czasu życia w warstwach epitaksjalnych.

L. WASKIEWICZ: Zastosowanie metody błękitu krzemomolibdenowego do spektrofotometrycznego oznaczenia śladowych ilości krzemu w węglanie litu i pięciotlenku niobu.

Przedstawiono możliwość zastosowania metody błękitu krzemomolibdenowego do spektrofotometrycznego oznaczania śladowych ilości krzemu w materiałach służących do syntezy niobianu litu.

Opracowano sposób postępowania analitycznego dla węglańca litu i przedstawiono statystyczną ocenę otrzymanych wyników.

Powyższy przepis analityczny umożliwi oznaczenie krzemu w węglanie litu w zakresie $2 \cdot 10^{-6}$ - $3 \cdot 10^{-3}\%$.

J. RAABE, E. BOBRYK: Wyznaczanie modułu Weibulla m i współczynnika intensywności naprężeń K_{IC} dla tworzyw ceramiki elektronicznej

Przedstawiono metody wyznaczania modułu Weibulla m i współczynnika intensywności naprężeń K_{IC} oraz ich znaczenie dla oceny własności tworzyw ceramiki elektronicznej.

Wyznaczono m i K_{IC} dla tworzywa steatytowego (SP-4), tytanianu baru (E-5000) oraz tworzywa typu PZT (PP).

Wykazano związek pomiędzy wartością modułu Weibulla, a mikrostrukturą badanych tworzyw ceramicznych, szczególnie jej jednorodnością i porowatością. Stwierdzono również dobrą zgodność wyników pomiarów K_{IC} na próbkach z karbem oraz wyników pomiarów długości pęknięć wokół wgłębienia wykonanego diamentowym wgłębniakiem twardościomierza Vickersa.

J. GANDURSKA, A. MAREK, H. STROJEWSKA: Pasty przewodzące złote produkcji krajowej i ich zastosowanie w mikroelektronice grubowarstwowej.

Przedstawiono wyniki badań przewodzących past złotych P-303 produkcji krajowej oraz ich przydatności do wytwarzania układów hybrydowych i wielowarstwowych. Uzyskane rezultaty porównano z wynikami badań past złotych nr 5229 i 5758 firmy Heraeus.

J. SARNECKI, A. SIENNICKI, M. NOWICKI, Z. NIECHODA: The effect of laser gettering on minority carrier lifetime in silicon epitaxial layers.

This paper presents the results of the experiments of laser gettering influence on the minority carrier lifetime in silicon epitaxial layer. It was observed, that the carrier lifetime in the epitaxial layers was improved by 2-3 times.

L. WASKIEWICZ: An application of the silicon molybdenic blue method for the spectrophotometric assay of trace amounts of silicon in lithium carbonate and niobium pentoxide.

A possibility of spectrophotometric assay of trace amounts of silicon in starting materials for lithium niobate with the use of silicon molybdenic blue has been described.

Analytical procedure for lithium carbonate has been developed and statistically evaluated. This procedure uses a 0.5 g sample of lithium carbonate and allows silicon assay in the range of $2 \cdot 10^{-4}$ - $3 \cdot 10^{-3}\%$.

J. RAABE, E. BOBRYK: The measurement of the Weibull's modulus m and the stress intensity factor K_{IC} of ceramic materials for electronics.

The paper presents the methods of measuring of the Weibull's modulus m and the stress intensity factor K_{IC} and their significance for the evaluation of the electronic ceramic materials properties.

The m and K_{IC} for steatite, $BaTiO_3$ and PZT materials have been determined.

The researches reveals a good correspondence between the Weibull's modul value and the microstructure of the ceramic materials (especially its homogeneity and porosity). There is the high accordance between the K_{IC} of notched specimen and the length of cracks initiated by the Vicker's indenter.

J. GANDURSKA, A. MAREK, H. STROJEWSKA: Conductive gold compositions produced in Poland and application there of in thick - film microelectronics.

The authors investigated conductive gold composition P-303 (manufactured in Poland by ITME) and compared the results with those obtained for Heraeus gold compositions 5229 and 5758. It was proved that all the pastes are equally good to produce thick - film hybrid and multilayer circuits.

Е. САРНЕЦКИ, А. СЕННИЦКИ, М. НОВИЦКИ, З. НИХОДА: Влияние лазерного геттерирования на время жизни неосновных носителей заряда в эпитаксиальных кремниевых слоях

В работе представлены результаты исследований влияния лазерного геттерирования на время жизни неосновных носителей в эпитаксиальных кремневых слоях. Показано, что время жизни увеличивается в 2-3 раза.

Л. ВАСЬКЕВИЧ: Применение метода кремнемолибденового голубогого для анализа остаточных концентраций кремния в карбонате лития и пентаоксида ниобия

Представлена возможность применения метода кремнемолибденового голубогого для анализа остаточных концентраций кремния в исходных материалах для синтеза ниобата лития. Разработана аналитическая методика для карбоната лития и представлена статистическая оценка полученных результатов. Эта методика позволяет определять кремний в карбонате лития в диапазоне $2 \cdot 10^{-4}$ - $3 \cdot 10^{-3}\%$.

Й. РААБЭ, Е. БОБРНК: Определение модуля Вейбулла и коэффициента вязкости разрушения K_{IC} для керамических электронных материалов

Представлено методы определения модуля Вейбулла m и коэффициента вязкости разрушения K_{IC} и их значение для оценки свойств электронной керамики. Определено m и K_{IC} для материалов из стеатита, $BaTiO_3$ и пезокерамики. Показано связь между величиной m и микроструктурой исследованных материалов (особенно гомогенность и пористость). Отмечено хорошее соответствие результатов измерений K_{IC} на образцах с нарезкой и результатов измерений величины трещины иницированных индентором Виккерса.

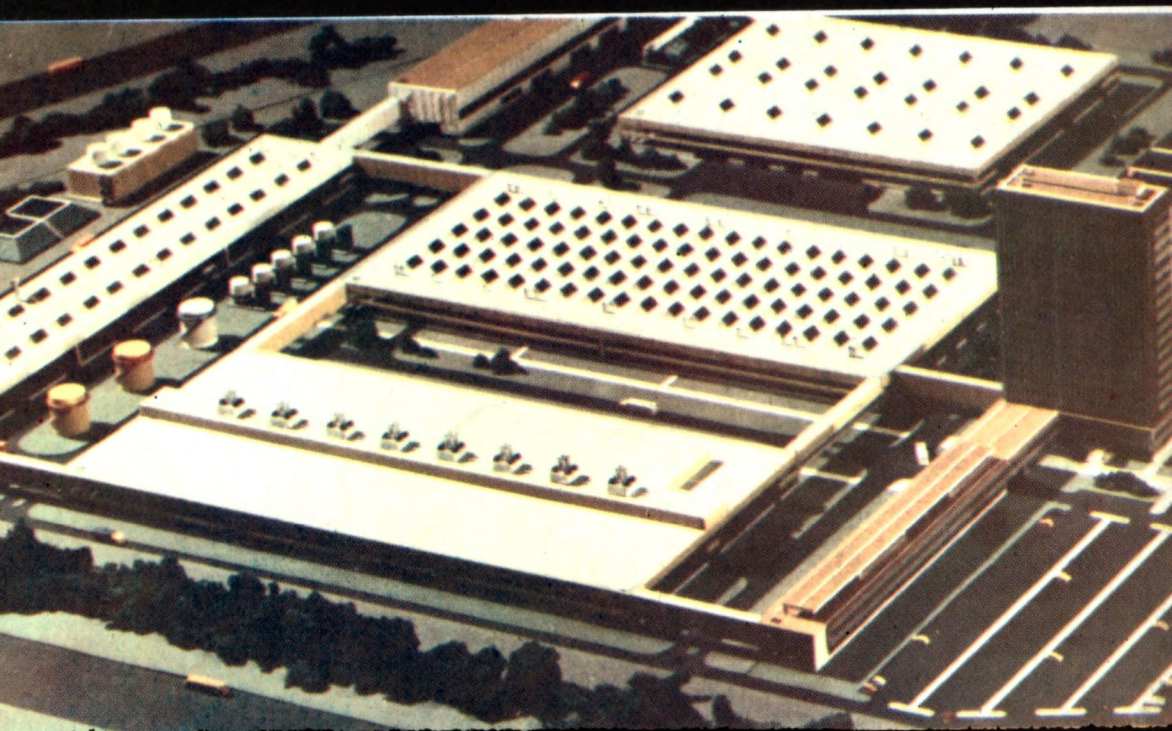
Й. ГАНДУРСКА, А. МАРЕК, З. СТРОЕВСКА: Токпроводные золотые пасты отечественного производства и их применение в толстопленочной микроволновой электронике

Представлены результаты исследований качества изготовленных в ИТМЕ токопроводных паст (Р-303) на основе золота для производства гибридных и многослойных схем. Качество этих паст оказалось быть на уровне золотых паст 5229 и 5758 фирмы Heraeus.

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**