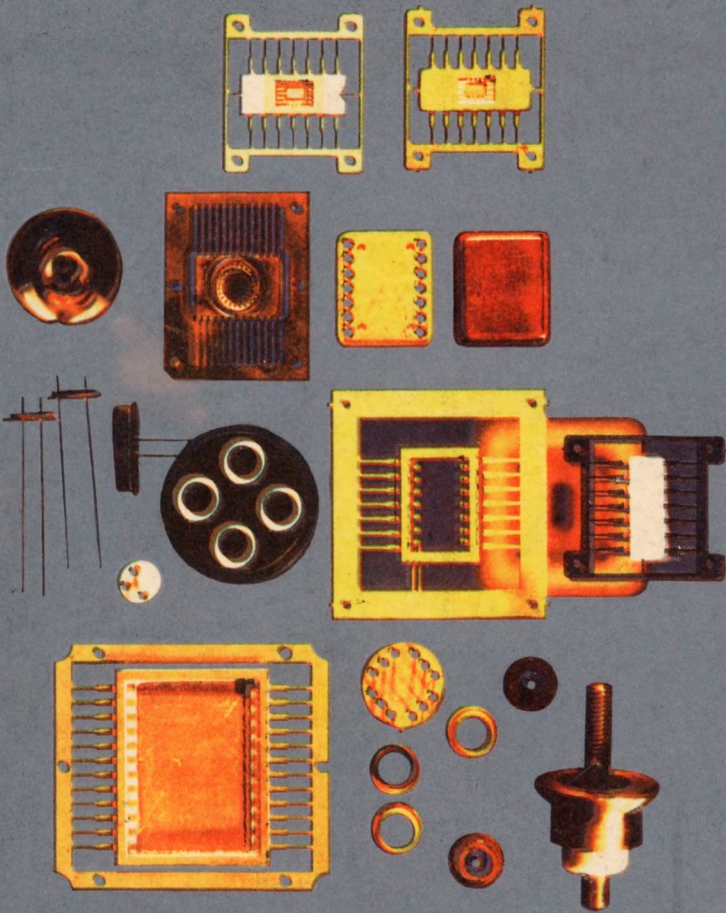


Nr 2 (58)  
1987

# MATERIAŁY ELEKTRONICZNE





CENTRUM NAUKOWO-PRODUKCYJNE MATERIAŁÓW  
ELEKTRONICZNYCH „UNITRA-CEMAT”  
INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

# MATERIAŁY ELEKTRONICZNE

Nr 2 (58) – 1987

WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO „WEMA”  
WARSZAWA 1987

<http://rcin.org.pl>

## KOLEGIUM REDAKCYJNE

Jan BEKISZ, Andrzej BUKOWSKI, Mieczysław FRĄCKI (redaktor naczelny), Bolesław JAKOWLEW, Łukasz KACZYŃSKI (SEKRETARZ REDAKCJI), Jan KOWALCZYK, Zdzisław LIBRANT, Bohdan PASZKOWSKI, Andrzej SZYMANSKI (z-ca redaktora naczelnego), Romuald WADAS, Władysław K. WŁOSINSKI

### Adres Redakcji

Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych  
ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa  
tel. 35 30 11 wewn. 105 – z-ca redaktora naczelnego  
43 74 61 wewn. 321 – sekretarz redakcji

PL ISSN 0209-0058

## SPIS TREŚCI

Optimalizacja procesu otrzymywania proszku srebra do past elektronicznych - M. JAKUBOWSKA .....	7
Metody ilościowej mikroanalizy rentgenowskiej cienkich warstw na podłożach - K. SIKORSKI, A. SZUMMER .....	18
Badania elipsometryczne krzemu implantowanego fosforem - G. GAWLIK, J. JAGIELSKI .....	33
Korekcja profilu rezystywności przy wykorzystaniu rezystancji rozplýwu - - A. BRZOWSKI, B. OCZKIEWICZ .....	37
Oznaczenie śladowych zawartości sodu i potasu w węglanie litu wysokiej czystości metodą płomieniowej atomowej spektrometrii absorpcyjnej - - T.J. CHRUSCIŃSKA .....	46
Od redakcji .....	51
Informacje dla autorów .....	52

## CONTENTS

The optimalization of the process of obtaining silver powder for electronic pastes - M. JAKUBOWSKA .....	7
Correction methods in quantitative electron probe X-ray microanalysis of thin coatings - K. SIKORSKI, A. SZUMMER .....	18
Ellipsometric studies of P <sup>+</sup> implanted silicon - G. GAWLIK, J. JAGIELSKI .....	33
Correction of the Resistivity Profiles Measured by the Spreading Resistance Method - A. BRZOWSKI, B. OCZKIEWICZ .....	37
Determination of trace impurities of sodium and potassium in high purity lithium carbonate by flame atomic absorption spectrometry - - T.J. CHRUSCIŃSKA .....	46

## СОДЕРЖАНИЕ

Оптимализация процесса получения серебряного порошка - М. ЯКУБОВСКА .....	7
Методы количественного рентгеновского микроанализа тонких слоев на основаниях - К. СИКОРСКИ, А. ШУММЕР .....	18
Эллипсометрические исследования имплантированного фосфором кремния - - Г. ГАВЛИК, Я. ЯГЕЛЬСКИ .....	33
Коррекция профилей удельного сопротивления измеряемых методом сопротивления растекания - А. БЖОЗОВСКИ, Б. ОЧКЕВИЧ .....	37
Определение следов натрия и калия в карбонате литла высокой чистоты пламенной атомно-абсорбционным методом - Т. Я. ХРУСЬЦИНЬСКА .....	46

M. JAKUBOWSKA: Optymalizacja procesu otrzymywania proszku srebra do past elektro-  
nicznych

W artykule jest przedstawiona nowa metoda otrzymywania proszku srebra stosowane-  
go. Warunki optymalne prowadzenia procesu zostały znalezione za pomocą statystycz-  
nej metody planowania doświadczeń. Omówiono także badania własności tych prosz-  
ków pod kątem zastosowania ich do past elektronicznych.

K. SIKORSKI, A. SZUMMER: Metody ilościowej mikroanalizy rentgenowskiej cienkich  
warstw na podłożach

W pracy podano przegląd metod korekcji wyników ilościowej mikroanalizy rentge-  
nowskiej cienkich wieloskładnikowych warstw półprzewodnikowych, ceramicznych  
i metalicznych osadzanych na podłożach litych z innych materiałów. W przypadku  
bardzo cienkich warstw, gdy padająca wiązka elektronów przechodzi już na wskroś  
przez warstwę, konieczne jest stosowanie specjalnych metod korekcji różniących  
się zasadniczo od metod mikroanalizy rentgenowskiej próbek litych. Omówiono szcze-  
gółowe założenia poszczególnych metod, zastosowane uproszczenia, zakres zastoso-  
wań oraz uzyskiwane dokładności. Uwzględniono ostatnie osiągnięcia dotyczące mi-  
kroanalizy rentgenowskiej bardzo cienkich warstw.

G. GAWLIK, J. JAGIELSKI: Badania elipsometryczne krzemu implantowanego fosforem

Badano warunki termicznej rekrystalizacji krzemu implantowanego fosforem dawkami  
od  $1 \times 10^{14}$  do  $2 \times 10^{15} \text{ p}^+ \text{ cm}^{-2}$ . Na płytkach poimplantacyjnie wygrzewanych w temperatu-  
rach od  $450^\circ\text{C}$  do  $550^\circ\text{C}$  obserwowano pojawienie się efektów barwnych. Jądrowa mi-  
kroanaliza tych próbek wykazała obecność bardzo cienkiej, silnie zdefektowanej  
warstwy powierzchniowej. Jednocześnie stwierdzono znaczne zmiany wartości para-  
metrów elipsometrycznych  $\Delta$  i  $\psi$ . Efekty barwne przypisano interferencji światła  
w warstwie powierzchniowej o współczynniku załamania modyfikowanym obecnością  
defektów strukturalnych.

A. BRZOZOWSKI, B. OCZKIEWICZ: Korekcja profilu rezystywności przy wykorzystaniu  
rezystancji rozpięty

Praca zawiera opis metody korekcji profilu rezystywności otrzymanego z pomiarów  
rezystancji rozpięty na szlifach skośnych, w szczególności opis programu oblicze-  
niowego służącego do korekcji. Metoda ta została zastosowana do korekcji profilu  
rezystywności płytek krzemowych z warstwą epitaksjalną.

T. J. CHRUŚCIŃSKA: Oznaczanie śladowych zawartości sodu i potasu w węglanie litu  
wysokiej czystości metodą płomieniowej atomowej spektrometrii absorpcyjnej

Opisano metodę oznaczania sodu i potasu w węglanie litu na poziomie dziesiątych  
części  $\mu\text{g g}^{-1}$  przy użyciu płomieniowej atomowej spektrometrii absorpcyjnej. Po-  
miary wykonywano na spektrometrze absorpcji atomowej Model 430 f-my Perkin-Elmer  
w płomieniu powietrze-wodór /w 4% roztworze próbki w kwasie solnym/. Wpływy ma-  
trycowe eliminowano za pomocą metody dodatków wzorca, wpływy spektralne - za po-  
mocą układu korekcji tła w zakresie widzialnym. Metoda jest prosta i dokładna.

M. JAKUBOWSKA: The optimization of the process of obtaining silver powder for electronic pastes

This paper presents the new method of obtaining silver powder. The optimum conditions have been found by using the statistical methods of planning experiments. The investigations of properties of these powders used for electronic pastes were discussed.

K. SIKORSKI, A. SZUMMER: Correction methods in quantitative electron probe X-ray microanalysis of thin coatings

A review of correction methods in quantitative electron probe X-ray microanalysis of thin semiconductor, ceramic and metallic coatings on solid substrates is presented. In the case when a high energy beam of incident electrons passes through a thin film and is stopped in a substrate it is necessary to apply a modified correction procedure which is different in comparison with that used for bulk specimens. The principles of particular correction methods, their application, simplifications and accuracy are described. The latest achievements in quantitative X-ray microanalysis of thin coatings have been taken into account.

G. GAWLIK, J. JAGIELSKI: Ellipsometric studies of P<sup>+</sup> implanted silicon

Post-irradiation annealing conditions of P<sup>+</sup> implanted silicon were examined. Wafers were implanted with the doses ranging from  $1 \times 10^{14} \text{P}^+ \text{cm}^{-2}$  up to  $2 \times 10^{15} \text{P}^+ \text{cm}^{-2}$ . Wafers annealed at temperatures between 450°C and 550°C revealed surface colouring effects. RBS analysis of annealed samples indicated the presence of very thin, heavily damaged surface layer. Significant changes in ellipsometric parameters  $\Delta$  and  $\Psi$  have also been observed. Colour effects can be ascribed to the interference of light on the surface layer with refractive index modified by structural defects.

A. BRZOZOWSKI, B. OCZKIEWICZ: Correction of the Resistivity Profiles Measured by the Spreading Resistance Method

The correction method for spreading resistance resistivity profiles measured on beveled semiconductor specimens is described. The program to calculate the correction factor is proposed. As the example this method is applied to correct the resistivity profiles obtained on silicon epitaxial structures.

T.J. CHRUSCIŃSKA: Determination of trace impurities of sodium and potassium in high purity lithium carbonate by flame atomic absorption spectrometry

The method of sodium and potassium determination at  $0.1 \mu\text{g g}^{-1}$  level in lithium carbonate by flame atomic absorption spectrometry has been described. Measurements were carried out with the Perkin-Elmer atomic absorption spectrometer Model 430 in an air-hydrogen flame /in a 4% sample solution in HCl/. Matrix interferences were eliminated by the method of standard additions, spectral interferences - by a background correction system in the visible region. The method is simple and accurate.

М. ЯКУБОВСКА: Оптимализация процесса получения серебряного порошка

В этой статье представлено новый метод получения серебряного порошка. Оптимальные условия были найдены при помощи математического метода планирования эксперимента. Представлено тоже свойства нужные для использования этих порошков в электронных пастах.

К. СИКОРСКИ, А. ШУМЕР: Методы количественного рентгеновского микроанализа тонких слоев на основаниях

Представлено просмотр методов коррекции результатов количественного рентгеновского микроанализа (р.м.) тонких, многокомпонентных полупроводниковых плёнок, керамических и металлических слоев осаживанных на массивных основания из других материалов. В случае очень тонких слоев, когда падающий электронный пучок переходит насквозь, слоя, необходимо применение специальных методов коррекции, отличающихся действительно от методов р.м. массивных образцов. Обсуждено подробные предположения отдельных методов, применены упрощения, область применений, также получаемые точности. Принято во внимание последние достижения относительно р.м. очень тонких слоев.

Г. ГАВЛИК, Я. ЯГЕЛЬСКИ: Эллипсометрические исследования имплантированного фосфором кремния

Исследовано условия термической рекристаллизации кремния имплантированного фосфором дозами от  $1 \times 10^{14} \text{ P}^+ \text{см}^{-2}$  до  $2 \times 10^{15} \text{ P}^+ \text{см}^{-2}$ . После отжига в температурах от  $450^\circ\text{C}$  до  $550^\circ\text{C}$  на пластинках наблюдались цветные эффекты. Исследования методом ядерного рассеяния отожжённых образцов показали присутствие чрезвычайно тонкого, сильно повреждённого поверхностного слоя. Одновременно замечено сильные изменения значений эллипсометрических параметров  $\psi$  и  $\Delta$ . Цветные эффекты приписано интерференции света в тонком поверхностном слое с коэффициентом преломления изменённым посредством структурных дефектов.

А. БЖОЗОВСКИ, Б. ОЧКЕВИЧ: Коррекция профилей удельного сопротивления измеряемых методом сопротивления растекания

Описан метод коррекции профилей удельного сопротивления измеряемых на косом шлифе полупроводника. Представлена программа вычисления коррекционного коэффициента. Приводится пример приглашения метода для коррекции распределения удельного сопротивления в эпитаксиальных структурах кремния.

Т.И. ХРУСЬЦИНСКА: Определение следов натрия и калия в карбонате лития высокой чистоты пламенном атомно-абсорбционном методом

В статье представлен пламенный атомно-абсорбционный метод определения натрия и калия на уровне десятых долей  $\text{мкг г}^{-1}$  в карбонате лития. Опыты проведены в воздушно-водородном пламени в 4% растворе  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  в  $\text{HCl}$  с использованием атомно-абсорбционного спектрометра фирмы Perkin-Elmer.

Матричные эффекты устранены введением стандартных добавок, спектральные помехи - введением поправки на фон в видимой области спектра. Метод простой и надежный.



OD REDAKCJI

W ramach wydawanych zeszytów serii PRACE ITME ostatnio ukazały się następujące pozycje:

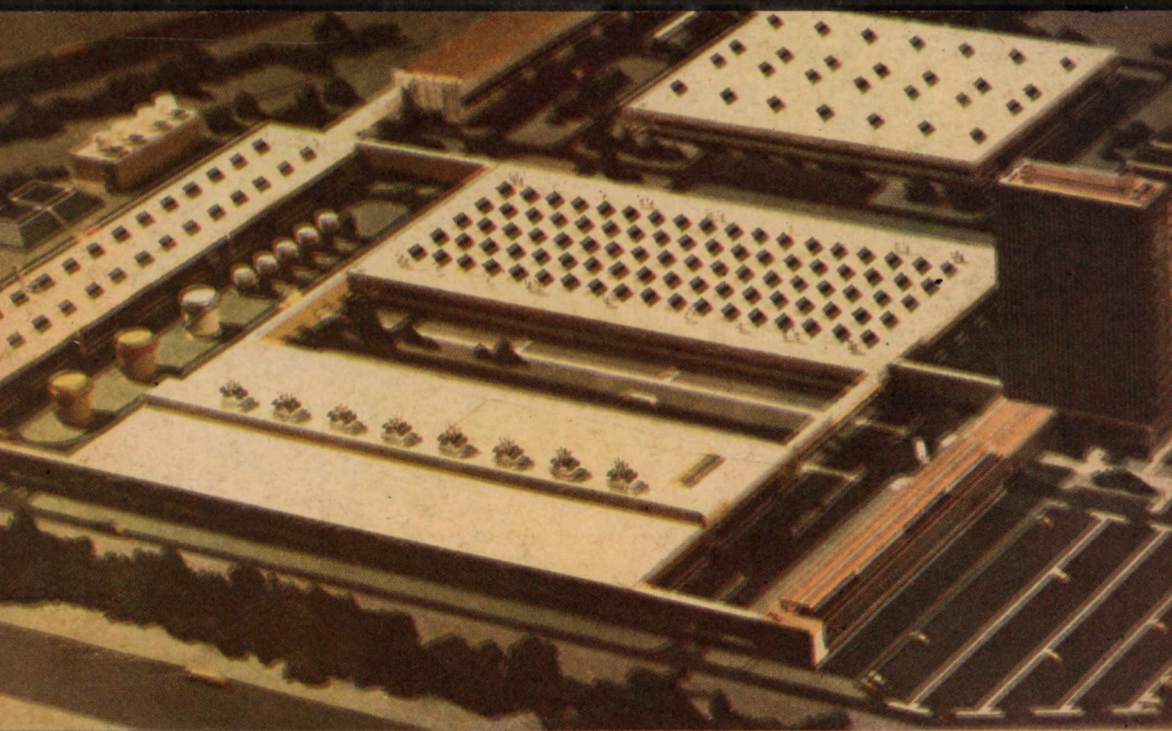
- Nr 15 - 1985: J. Korec -  
"Modelowanie procesu epitaksji z fazy gazowej"
- Nr 16 - 1985: A. Bajor, G. Adamkiewicz -  
"Fotometryczna metoda pomiaru naprężeń w materiałach półprzewodnikowych"
- Nr 17 - 1986: J. Marks, A. Taczanowski -  
"Helowe wykrywacze nieszczelności. Budowa i zastosowanie"
- Nr 18 - 1986: G. Adamkiewicz, A. Bajor -  
"Badanie naprężeń w krzemie otrzymywanym metodą Czochralskiego"
- Nr 19 - 1986: M. Pawłowska, A. Bukowski, A. Hruban, S. Strzelecka -  
"Badanie aktywności elektrycznej defektów strukturalnych w materiałach półprzewodnikowych"
- Nr 20 - 1986: E. Abgarowicz, A. Jaworski, P. Pietraszek, J. Podedwor-na, A. Szymański, A. Tarnowska-Person -  
"Diament syntetyczny, Cz. I. Wybrane zagadnienia syntezy diamentów"
- Nr 21 - 1986: E. Abgarowicz, A. Jaworski, G. Jurkowski, M. Substyn, A. Tarnowska-Person -  
"Diament syntetyczny, Cz. II. Metody badania własności i zastosowania"
- Nr 22 - 1987: K. Stróż -  
"Precyzja wyników mikroanalizy rentgenowskiej i metody jej podwyższenia"

## INFORMACJA DLA AUTORÓW

Redakcja **MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH** uprzejmie prosi Autorów o przestrzeżenie 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 (co drugi wiersz), 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 2 egzemplarzach na oddzielnych arkuszach i numerować kolejno. U góry każdej tabeli podać tytuł objaśniający.
5. Artykuły należy nadysłać w 2 egzemplarzach; powinny być dołączone krótkie streszczenia w języku polskim, rosyjskim i angielskim, również w 2 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 2 egzemplarzach. Rysunki należy wykonywać na przezroczystej kalce, tuszem.
8. Fotografie powinny być ostre i wykonane na białym błyszczącym papierze fotograficznym. Numery fotografii i powiększenie należy podawać na odwrocie – ołówkiem. Numerację 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 artykułu należy podać wykaz literatury, wymieniając kolejno nazwisko autora i pierwsze litery imion, pełny tytuł dzieła, tytuł czasopisma, numer tomu i zeszytu, miejsce wydania i rok, ewentualny numer strony. Pozycje wykazu literatury powinny być ponumerowane, w tekście powołania na numer pozycji 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 przejrzany i czytelnie poprawiony przez Autora. Nazwy fonetyczne użytych 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.





CENTRUM NAUKOWO-PRODUKCYJNE  
MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH  
ul. Konstruktorska 6 02-673 WARSZAWA