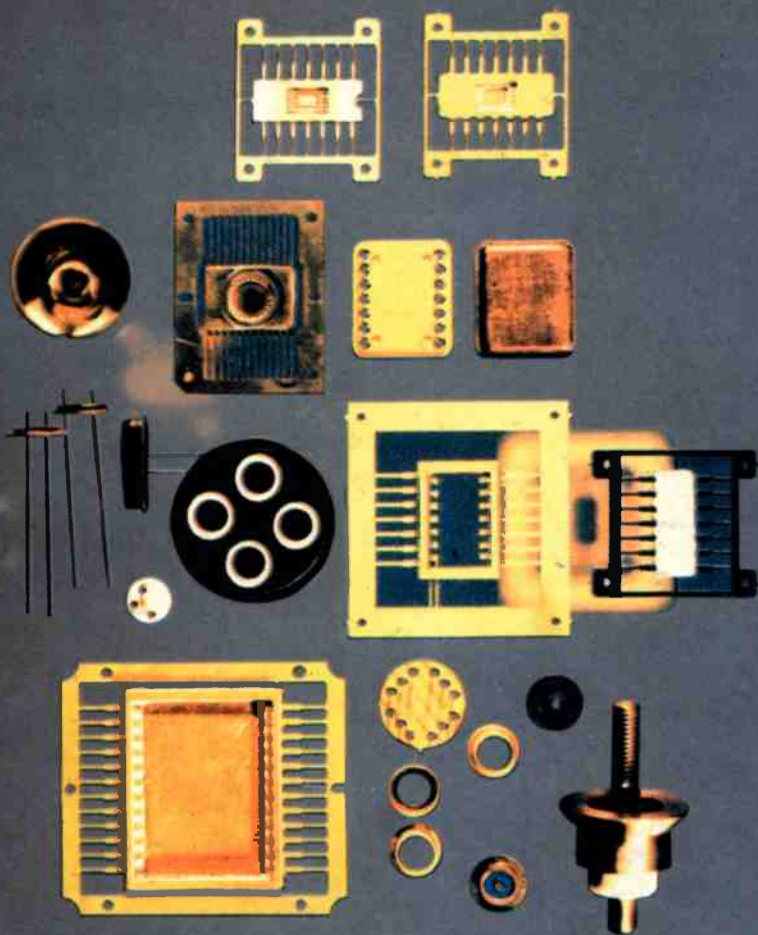


Nr 3 (15)
1976

MATERIAŁY ELEKTRONICZNE



OŚRODEK NAUKOWO-PRODUKOWYJNY
MATERIAŁÓW PÓLPRZEWODNIKOWYCH
WARSZAWA

ROK 1976

Nr 3 (15)

MATERIAŁY ELEKTRONICZNE

WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO „WEMA”
WARSZAWA 1976

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: Bolesław Jakowlew
Z-ca Redaktora Naczelnego: Paweł Drzewiecki

Redaktorzy działowi:

Jan Bekisz
Bohdan Ciszewski
Zenon Horubała
Andrzej Hruban
Czesław Jaworski
Edward Szabelski
Andrzej Taczanowski
Władysław Włosiński

Sekretarz Redakcji: Katarzyna Adamiak-Lenartowicz

Adres Redakcji:

Warszawa, ul. Konstruktorska 6, tel. 43-74-61 i 43-54-24

Spis treści

Badania mikrostruktury półprzewodnikowych materiałów tlenkowych - W. I. PETROVIĆ, M. M. RISTIĆ	7
Badania heteroepitaksjalnych warstw $GaAs_{1-x}P_x/GaAs$ za pomocą prześwietleniowej mikroskopii elektronowej - W. RUPNIEWSKI, J. TORUŃ	10
Wyznaczanie wewnętrznej sprawności kwantowej rekombinacji promienistej w monokrystalicznym GaAs z pomiarów fotoluminescencji heterostruktur $GaAs-Al_xGa_{1-x}As$ - M. BUGAJSKI, A. JAGODA, L. SZYMAŃSKI	12
Zdejmowanie cienkich warstw z płytek krzemowych metodą utleniania anodowego i rozpuszczania utworzonego tlenku - H. JASKÓLSKA, L. WALIS, A. GOŁKOWSKA	20
Metody ujawniania, klasyfikacja i ocena struktury defektów typu "swirls" w bezdyslokacyjnych monokryształach krzemu, otrzymywanych metodą beztygłowego topienia strefowego - W. JESKE, J. WEYCHER, J. SADOWSKI	31
Zastosowanie w elektronice tlenku glinu odzyskiwanego ze szlamów powstałych przy trawieniu folii aluminiowej - H. RUTKOWSKA	37
Badanie wpływu miedzi na zmianę współczynnika liniowej rozszerzalności cieplnej spieku W-Cu - M. LEJBRANDT ...	42
Obudowa światłowodowa półprzewodnikowego wskaźnika cyfrowego - J. NOWACKI, K. SZYSZEJ	46

СОДЕРЖАНИЕ

Микроструктурное исследование полупроводниковых окислов - В. И. ПЕТРОВИЧ, М. М. РИСТИЧ	7
Исследования гетероэпитаксиальных слоев $GaAs_{1-x}P_x/GaAs$ с помощью трансмиссионного электронного микроскопа - В. РУПНЕВСКИ, И. ТОРУНЬ	10
Оценка внутреннего квантового выхода излучательной рекомбинации в гетероструктурах $GaAs-Al_xGa_{1-x}As$ на основе измерений фотolumинесценции - М. БУГАЙСКИ, А. ЯГОДА, Л. ШИМАНСКИ	12
Снимание тонких слоев из кремневых пластинок методом анодного окисления и растворения образующегося окисла - Х. ЯСКУЛЬСКА, Л. ВАЛИСЬ, А. ГОЛКОВСКА	20
Методы обнаружения, классификация и оцена структуры дефектов типа "swirls", в бездислокационных монокристаллах кремния, полученных методом безтыгльной зонной плавкой - В. ЕСКЭ, И. ВЭЙХЭР, Й. САДОВСКИ	31
Применение в электронике окиси алюминия, возвращенной из шлама после травления алюминиевой фольги - Х. РУТКОВСКА	37
Исследование влияния меди на изменение коэффициента термического расширения металл-керамического сплава W-Cu - М. ЛЕЙБРАНДТ	42
Световодовый корпус полупроводникового цифрового индикатора - Й. НОВАЦКИ, К. ШЫШЕЙ ..	46

Contents

Investigation of microstructure semiconductor oxides - W. I. PETROVIĆ, M. M. RISTIĆ	7
Investigation of heteroepitaxial layers $GaAs_{1-x}P_x/GaAs$ by means of transmission electron microscopy - W. RUPNIEWSKI, J. TORUŃ	10
Determination of internal quantum efficiency of radiative recombination in GaAs single crystals from photoluminescence measurements of $GaAs-Al_xGa_{1-x}As$ heterostructures - M. BUGAJSKI, A. JAGODA, L. SZYMAŃSKI	12
Removal of thin layers from Silicon wafers by means of an anodic oxidation and dissolution of the oxides formed - M. JASKÓLSKA, L. WALIS, A. GOŁKOWSKA	20
The methods of revealing, classification and evaluation of the "swirls" defects in the dislocation free float-zone Silicon crystals - W. JESKE, J. WEYCHER, J. SADOWSKI	31
Application in electronics the Alumina produced from slime standing up from after-etching Aluminium Foil H. RUTKOWSKA	37
Copper influence on the linear thermal expansion coefficient changes of the W-Cu sinter - W. LEJBRANDT	42
Light guide package for semiconductor numeric display - J. NOWACKI, K. SZYSZEJ	46

W. I. PETROVIC, M. M. RISTIC: Badania mikrostruktury półprzewodnikowych materiałów tlenkowych

Przeprowadzono badania mikrostruktury spiekanych półprzewodnikowych materiałów tlenkowych. Opisano zjawiska zachodzące podczas spiekania i zaobserwowane metodami metalograficznymi i mikroskopii elektronowej.

W. RUPNIEWSKI; J. TORUŃ: Badania heteroepitaksjalnych warstw $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x/\text{GaAs}$ za pomocą prześwietleniowej mikroskopii elektronowej

W artykule opisano opracowaną w ONPMP metodykę badania warstw heteroepitaksjalnych $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x/\text{GaAs}$ za pomocą prześwietleniowej mikroskopii elektronowej oraz przeprowadzono wstępną analizę defektów występujących w tych warstwach.

M. BUGAJSKI, A. JAGODA, L. SZYMAŃSKI: Wyznaczanie wewnętrznej sprawności kwantowej rekombinacji promienistej w monokrystalicznym GaAs z pomiarów fotoluminescencji heterostruktur $\text{GaAs-Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$

Badano fotoluminescencję heterostruktur $\text{GaAs-Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ otrzymanych metodą epitaksji z fazy ciekłej. Na podstawie analizy widm i charakteru zależności intensywności świecenia od intensywności pobudzenia określono wewnętrzną sprawność kwantową rekombinacji promienistej w monokrystalicznym GaAs. Podstawą pracy była metoda zaproponowana przez Zh. I. Alferova i współpracowników.

H. JASKÓLSKA, L. WALIŚ, A. GOŁKOWSKA: Zdejmowanie cienkich warstw z płytek krzemowych metodą utleniania anodowego i rozpuszczania utworzonego tlenku

W artykule przedstawiono zależność grubości zdejmowanych warstw od sposobu prowadzenia utleniania, a przede wszystkim od czasu elektrolizy przy stałym napięciu. W badaniach dobrano optymalne warunki procesu utleniania, przy czym stwierdzono istnienie dużej zależności grubości utlenianej warstwy od obecności wprowadzonych implantacyjnie fosforu i arsenu oraz brak takiej zależności w przypadku golu, a prawdopodobnie i boru.

W. JESKE, J. WEYCHER, J. SADOWSKI: Metody ujawniania, klasyfikacja i ocena struktury defektów typu "swirls" w bezdyslokacyjnych monokryształach krzemu, otrzymywanych metodą beztygłowego topienia strefowego

W pracy przedstawiono wyniki badań otrzymywanych metodą beztygłowego topienia strefowego, bezdyslokacyjnych monokryształów krzemu, zawierających defekty typu "swirls". Stosując selektywne trawienie chemiczne w połączeniu z mikroskopią optyczną, elektronową mikroskopią skaningową i metodą replik oraz metodą pośrednią, tzn. dekorację miedzią, dokonano klasyfikacji defektów wchodzących w skład prążków "swirls", określono wpływ czasu trawienia na morfologię jamek oraz wpływ dekoracji miedzią na rozłożenie i zmiany struktury defektów.

H. RUTKOWSKA: Zastosowanie w elektronice tlenku glinu odzyskiwanego ze szlamów powstałych przy trawieniu folii aluminiowej

Przedstawiono metodę otrzymania tlenku glinu ze szlamów powstałych przy trawieniu folii aluminiowej /99,99% Al/, jak również opisano własności ceramiki wyprodukowanej z tego tlenku w porównaniu z ceramiką wykonaną z tlenku glinu produkcji firmy Degussa.

M. LEJBRANDT: Badanie wpływu miedzi na zmianę współczynnika liniowej rozszerzalności cieplnej spieku W-Cu

Badano wpływ miedzi /5%, 10%, 20%, 30%, 40% wag./ na zmianę wartości współczynnika liniowej rozszerzalności cieplnej spieku W-Cu w zakresie temperatur 290 K-1070 K. Przedstawiono zależność wartości współczynnika liniowej rozszerzalności cieplnej od temperatury i składu chemicznego.

J. NOWACKI, K. SZYSZEJ: Obudowa światłowodowa półprzewodnikowego wskaźnika cyfrowego

W artykule omówiono obudowy światłowodowe półprzewodnikowego wskaźnika cyfrowego CQYP-70, wykonane z tworzyw sztucznych typu ABS metodą wtrysku. Okienka obudowy są wypełnione zalewą żywicą epoksydową o własnościach rozpraszających.

В. И. ПЕТРОВИЧ, М. М. РИСТИЧ: Микроструктурное исследование полупроводниковых оксидов

Описано микроструктурное исследование полупроводниковых оксидов. Оговорено явление происходящее во время спекания, осуществляемое при помощи световой и электронной микроскопии.

В. РУШНЕВСКИ, И. ТОРУНЬ: Исследования гетероэпитаксиальных слоев $GaAs_{1-x}P_x/GaAs$ с помощью трансмиссионного электронного микроскопа

В работе представлена методика исследования с помощью трансмиссионного электронного микроскопа гетероэпитаксиальных слоев $GaAs_{1-x}P_x/GaAs$. Проведен предварительный анализ выступающих в слоях структурных дефектов.

М. БУГАЙСКИ, А. ЯГОДА, Л. ШИМАНЬСКИ: Оценка внутреннего квантового выхода излучательной рекомбинации в гетероструктурах $GaAs-Al_xGa_{1-x}As$ на основе измерений фотолюминесценции

Исследовалась фотолюминесценция гетероструктур $GaAs-Al_xGa_{1-x}As$, полученных методом жидкостной эпитаксии. На основе анализа спектров и характера зависимости интенсивности излучения от уровня возбуждения определялся внутренний квантовый выход излучательной рекомбинации в $Ga-As$. Описанный метод был предложен И. И. Алферовым и сотрудниками.

Х. ЯСКУЛЬСКА, Л. ВАЛИСЬ, А. ГОЛКОВСКА: Снятие тонких слоев из кремневых пластинок методом анодного окисления и растворения образующегося оксида

Показана зависимость толщины снимаемых слоев от способа проведения электролиза, главным образом от времени процесса электролиза при постоянном напряжении. Установлено, что толщина окисленного слоя зависит в значительной степени от присутствия P и As, введенных методом ионного внедрения. Ga не имеет влияния на толщину слоя оксида.

В. ЕСКЭ, И. ВЭЙХЭР, И. САДОВСКИ: Методы обнаружения, классификация и оценка структуры дефектов типа "swirls" в бездислокационных монокристаллах кремния, полученных методом безтигельной зонной плавкой

В работе представлены результаты исследований бездислокационных монокристаллов кремния, содержащих дефекты типа "swirls", полученных бестигельной зонной плавкой. Применяя селективное химическое травление совместно с оптической, электронной и сканирующей микроскопией, а также методом реплик и декорирования медью, произведено классификацию дефектов, входящих в состав "swirls". Определено влияние времени травления на морфологию ямок травления, а также влияние декорирования медью на распадение и изменение структурных дефектов.

Х. РУТКОВСКА: Применение в электронике окиси алюминия, извлеченной из шлама после травления алюминиевой фольги

Представлено метод получения Al_2O_3 из шлама после травления алюминиевой фольги /99,99% Al/, а также свойства керамики сделанной из этой окиси по сравнению с керамикой сделанной из Al_2O_3 производства Дегусса.

М. Лейбрайт: Исследование влияния меди на изменение коэффициента термического расширения металлокерамического сплава W-Cu

Исследовано влияние 5%, 10%, 20%, 30%, 40% /вес./ Cu на изменение значения коэффициента термического расширения металлокерамического сплава W-Cu в пределе температур 290 К-1070 К. Представлена зависимость коэффициента термического расширения от температуры и химического состава.

Й. НОВАЦКИ, К. ШЫШЕИ: Световодовый корпус полупроводникового цифрового индикатора

В статье оговорено световодовые корпуса полупроводникового цифрового индикатора SQUP-70, изготовленные из пластмасс типа ABS методом впрыска. Оконка корпуса выпалены пойменной эпоксидной смолой с рассеивающих свойствами.

W. J. PETROVIC, M. M. RISTIC: Investigation of microstructure semiconductor Oxides

The microstructure of sintering semiconductor Oxides has been investigated. The phenomena appearing during sintering have been described. Electron microscopy technique and light microscopy method have been applied for observations there phenomena.

W. RUPNIEWSKI, J. TORUŃ: Investigation of heteroepitaxial layers $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x/\text{GaAs}$ by means of transmission electron microscopy

The method of heteroepitaxial layer $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x/\text{GaAs}$ investigation by means of transmission electron microscopy is described. The preliminary results of the structure defect analysis observed in the layers are given.

M. BUGAJSKI, A. JAGODA, L. SZYMAŃSKI: Determination of internal quantum efficiency of radiative recombination in GaAs single crystals from photoluminescence measurements of $\text{GaAs-Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ heterostructures

Photoluminescence of $\text{GaAs-Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ heterostructures grown by liquid phase epitaxy has been studied. The internal quantum efficiency of radiative recombination in GaAs single crystals has been determined from the photoluminescence spectra and their dependence on excitation intensity. The method proposed by Zh. I. Alferov et al. was used in this work.

H. JASKÓLSKA, L. WALIŚ, A. GOŁKOWSKA: Removal of thin layers from Silicon wafers by means of an anodic oxidation and dissolution of the Oxides formed

The influence of the way of anodic oxidation on the depth of the oxidized layers mainly the influence of duration of electrolysis of constant voltage has been pointed out. The optimum conditions for an anodic oxidation process has been established. The strong influence of the presence of implanted As and P on the depth of the oxidized layers and the lack of this influence in the case of Ga have been found.

W. JESKE, J. WEYCHER, J. SADOWSKI: The methods of revealing, classification and evaluation of the swirls defects in the dislocation-free float-zone Silicon crystals

Float zone dislocation-free Silicon crystals containing swirls have been studied. Analyse have been performed using a preferential etching combine with an optical microscopy, SEM and TEM /replicas technique/. Part of the samples were Copper decorated. As a result classification of the defects which create swirls was done. The influence of etching time and a Copper decoration on the morphology of etch pits is presented.

H. RUTKOWSKA: Application in electronic the Alumino produced from slime standing up form after-etching Aluminium Foil

The method of Al_2O_3 production from after-etching slime /99,99% Al/ and properties of ceramics based on it comparison to Degussa's Oxide ceramics are described.

M. LEJBRANDT: Copper influence on the linear thermal expansion coefficient changes of the W-Cu sinter

Influence of 5%, 10%, 20%, 30%, 40% /by weight/ Cu on the value of linear thermal expansion coefficient of sintered W-Cu in the 290K-1070 K temperature has been examined. The dependence of linear thermal expansion coefficient on temperature and chemical composition was shown.

J. NOWACKI, K. SZYSZEJ: Light guide package for semiconductor numeric display

Light guide packages for CQYP-70 semiconductor numeric display made from ABS-type plastics by injection method with fill of package windows with casting epoxy resin are discussed.

W celu ułatwienia prac redakcyjnych związanych z przygotowaniem materiału do druku redakcji prosi Autorów o przestrzeganie podanych niżej wskazówek:

1. Objętości artykułów w zasadzie nie powinny przekraczać 10-15 stron maszynopisu.
2. Artykuły powinny być napisane na pojedynczych arkuszach formatu A4, jednostronnie z interlinią /co drugi wiersz/, z marginesem 3,5 cm z lewej strony, dużą czcionką. 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 4 egzemplarzach na oddzielnych arkuszach i numerować kolejno. U góry każdej tabeli podać tytuł objaśniający.
5. Artykuły należy nadsyłać w 4 egzemplarzach; powinny być dołączone do nich krótkie streszczenia w języku polskim, rosyjskim i angielskim /również w 4 egzemplarzach/.
6. Artykuły powinny w zasadzie być podzielone logicznie na części a w części końcowej winny być sformułowane wnioski. Tytułów rozdziałów nie należy podkreślać. W miarę możliwości unikać podziału artykułu na oddzielnie zatytułowane części.
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 4 egzemplarzach. Rysunki należy wykonywać na przezroczystej kalce drukarskiej.
8. Fotografie powinny być ostre i wykonane na białym błyszczącym papierze fotograficznym. Numery fotografii i powiększenie należy podawać na odwrocie - ołówkiem. Numeracją należy objąć rysunki i fotografie łącznie /nie stosować oddzielnej numeracji dla rysunków i oddzielnej dla fotografii/.
9. Po zakończeniu artykułu należy podać wykaz literatury, wymieniając, kolejno nazwisko autora i pierwsze litery imion, pełny tytuł dzieła lub artykułu, tytuł czasopisma, nr tomu i zeszytu, miejsce wydania i rok, ewentualnie numer strony. Pozycje wykazu literatury winny być numerowane, w tekście powołania na numer pozycji w nawiasach kwadratowych, np. [1].
10. Słownictwo techniczne, jednostki miar, skróty najważniejszych oznaczeń wielkości we wzorach itp. powinny być zgodne z terminologią przyjętą przez Polskie Normy, Międzynarodowy Układ Miar /SI/ oraz z innymi obowiązującymi przepisami.
11. Maszynopis powinien być bezwarunkowo przejrzany i czytelnie poprawiony przez Autora. Poprawek na stronie nie powinno być więcej niż 5.
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 drukowania w żadnym innym czasopiśmie krajowym i zagranicznym.
14. Autorzy proszeni są o dokładne podawanie adresu i numeru telefonu celem łatwiejszego porozumiewania się i ewentualnego przesłania należnego honorarium.

WPM "WEMA". Warszawa 1977. Nakład 500+60 egz. Zam. 1405/76-Z/C
Druk: Zakład Poligraficzny WPM "WEMA". Zam. 487/76

ERRATA

do nr 3/15/ "Materiałów Elektronicznych"

Str.	wiersz od góry	wiersz od dołu	Jest	Powinno być
10	1		..epitacjalnych..	..epitaksjalnych..
39	1 w tablicy 1)		.. zanieczyszczenia..	..zanieczyszczenia..
43	17		..za pomocą temperatury..	..za pomocą termopary..
46	5		..sprawiają, że są one w pracy bardziej przydatne, niż ciekłokrystaliczne wskaźniki cyfrowe (CWC); znacznie więcej ograniczeń niż w FWC powoduje mniejsze możliwości stosowania tych ostatnich.	..powodują, że przewyższają one ciekłokrystaliczne wskaźniki cyfrowe (CWC), które mają znacznie więcej od FWC ograniczeń wpływających na możliwości ich stosowania.
46		5	..przechodząc przez światłowód ulega odbiciu...	..przechodząc przez światłowód ulega w nim odbiciu..
47	4		..wtryski warki ślimakowej..	..wtryskarki ślimakowej..
49		2 (w tablicy 1)	..przy 1 Mc/sek/ /23°C..	.. Ę przy 1 Mc/sek/ /23°C..

OŚRODEK NAUKOWO - PRODUKCYJNY
MATERIAŁÓW PÓLPRZEWODNIKOWYCH
WARSZAWA, ul. Konstruktorska 6