

Nr 3 (11)
1975

MATERIAŁY ELEKTRONICZNE



OŚRODEK NAUKOWO-PRODUKCYJNY
MATERIAŁÓW PÓLPRZEWODNIKOWYCH
WARSZAWA

ROK 1975

Nr 3 (11)

MATERIAŁY ELEKTRONICZNE

WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO „WEMA”
WARSZAWA 1975

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: Ewa Brojan

Adres Redakcji:

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

Spis treści

Wady krystalograficzne i przebicia mikroplazmowe w epitaksjalnych złączach p-n - I.N. MAGDEN, W.A. SAFONOW, J.N. TURCZANINOW	7
Generacja defektów w czasie dyfuzji cynku do arsenku galu - E. PIETRAS, Z. BENBENEK	12
Roztwory ciekłych kryształów. I. Badanie układu 4,4'-druheksyloksyazoksybenzen-azoksybenzen metodą termicznej analizy różnicowej - W. VIETH, T. DROŹDŹ, W. PYŻUK, T. KRUPKOWSKI	25
Oznaczenie zanieczyszczeń w mieszaninach azotu z silanem - I. WOLNIK, M. CHUDY, R. WIŚNIEWSKI	31
Niskociśnieniowe łańcuchy epoksydowe NE-4 - J. NOWACKI, M. NAROŹNIAK	38

СОДЕРЖАНИЕ

Кристаллографические несовершенства и микроплазменный пробой в эпитаксиальных p-n переходах - И.Н. МАГДЕН, В.А. САФОНОВ, Ю.Н. ТУРЧАНИНОВ	7
Генерация дефектов во время диффузии цинка в арсенид галлия - Э. ПЕТРАС, З. БЕНБЕНЕК ...	12
Растворы жидких кристаллов. I. Исследование диаграммы 4,4' - дигексилоксиазоксибензол - азоксибензол методом дифференциального термического анализа - В. ВЕТ, Т. ДРОЖДЖ, В. ПЫЖУК, Т. КРУПКОВСКИЙ	25
Определение примесей в смесях N ₂ и SiH ₄ - И. ВОЛЬНИК, М. ХУДЫ, Р. ВИСНЕВСКИЙ	31
Низконапорная эпоксидная пресс-масса NE-4 - И. НОВАЦКИ, М. НАРОЖНЯК	38

Contents

Structural defects and microplasma breakdowns in epitaxial p-n layers - I.N. MAGDEN, W.A. SAFONOW, J.N. TURCZANINOW	7
Generation of defects during zinc diffusion in gallium arsenide - E. PIETRAS, Z. BENBENEK	12
Solutions of the liquid crystals. I. The investigation of the 4,4'-dihexyloxyazoxybenzene-azoxybenzene system by the differential thermal analysis - W.VIETH, T.DROŹDŹ, W.PYŻUK, T.KRUPKOWSKI	25
Determination of impurities in nitrogen and silane mixtures - I. WOLNIK, M. CHUDY, R. WIŚNIEWSKI	31
The low-pressure epoxy moulding compound NE-4 - J. NOWACKI, M. NAROŹNIAK	38

I. N. MAGDEN, W. A. SAFONOW, J. N. TURCZANINOW: Wady krystalograficzne i przebicia plazmowe w epitaksjalnych złączach p-n

Badano podstawowe wady strukturalne homoepitaksjalnych monokrystalicznych warstw krzemu: norosty epitaksjalne, defekty typu piramid, linie poslizgu, dyslokacje, błędy ułożenia, defekty typu "łusek", defekty o kształcie pierścieni, błędy ułożenia związane z narostami epitaksjalnymi i defekty o złożonej formie. Poddano ocenie wpływ tych defektów na wystąpienie przebicia mikroplazmowego i mezoplazmowego oraz na niezawodność przyrządów półprzewodnikowych i układów scalonych. Lokalizację przebicia określano na podstawie intensywności gaszenia termoluminoforu.

E. PIETRAS, Z. BENBENEK: Generacja defektów w czasie dyfuzji cynku do arsenku galu

Omówiono zagadnienie generacji defektów w czasie dyfuzji domieszek akceptorowych do GaAs. Analiza teoretyczna została potwierdzona przeprowadzonymi, za pomocą metod metalograficznych, badaniami zdefektowania cynkowych warstw dyfuzyjnych. Porównanie parametrów procesu generacji dyslokacji w czasie dyfuzji fosforu do krzemu i cynku do arsenku galu wykazało, że proces ten w przypadku arsenku galu jest znacznie bardziej prawdopodobny.

W. VIETH, T. DROŹDŹ, W. PYŻUK, T. KRUPKOWSKI: Roztwory ciekłych kryształów. I. Badanie układu 4,4'-druheksyloksyazoksybenzen-azoksybenzen metodą termicznej analizy różnicowej

Metodą termicznej analizy różnicowej sporządzono wykres fazowy układu duheksyloksyazoksybenzen/nematyczny ciekły kryształ - ozoksybenzen /związek nienematyczny/. Stwierdzono, że zbadany układ charakteryzuje się nadspodziewanie dużym zakresem istnienia fazy nematycznej /do 46,4% zawartości nienematycznego składnika/. Przeprowadzone kontrolne pomiary kolorymetryczne wykazały, że metoda DTA w zadowalający sposób nadaje się do konstruowania wykresów fazowych układów ciekłokrystalicznych.

I. WOLNIK, M. CHUDY, R. WIŚNIEWSKI: Oznaczanie zanieczyszczeń w mieszaninach azotu z silanem

Przedstawiono metody chromatograficznego oznaczania CH_4 , CO , CO_2 , O_2 i SiH_4 w mieszaninach N_2 i SiH_4 /zawierających do 10% SiH_4 / po uprzednim skumulowaniu CH_4 i CO na zdezaktywowanym żelu krzemionkowym. Opisana również metoda oznaczania O_2 w mieszaninach gazowych N_2 + SiH_4 za pomocą analityzatora galwanicznego po uprzednim usunięciu SiH_4 . Dokładność oznaczania poszczególnych składników: $n \cdot 10^{-2\%}$ obj.

J. NOWACKI, M. NAROŹNIAK: Niskociśnieniowe tłoczywo epoksydowe NE-4.

Podano wyniki prac wykonanych w ONPMP nad otrzymaniem nowego niskociśnieniowego tłoczywa epoksydowego, przeznaczonego głównie do hermetyzacji elementów elektronicznych. Przedstawiono podstawowe właściwości tłoczywa i porównano je z innymi tłoczywami tego typu.

И.Н. МАГДЕН, В.А. САФОНОВ, Ю.Н. ТУРЧАНИНОВ: Кристаллографические несовершенства и микроплазменный пробой в эпитаксиальных p-n переходах

Исследовались основные структурные несовершенства гомоэпитаксиальных монокристаллических слоев кремния: эпитаксиальные выступы роста, пирамидальные дефекты, линии скольжения, дислокации, дефекты упаковки, дефекты типа "чешуйки", кольцевидные дефекты, дефекты упаковки сопряженные с эпитаксиальными выступами роста и дефекты сложной формы.

Оценивается влияние этих дефектов на развитие микроплазменного и мезоплазменного пробоев, надежность полупроводниковых приборов и интегральных схем. Локализация пробоя определялась по интенсивности погашения термолуминофора.

Э. ПЕТРАС, Э. БЕНБЕНЕК: Генерация дефектов во время диффузии цинка в арсенид галлия

В статье рассмотрены проблемы генерации дефектов во время диффузии акцепторных примесей в арсенид галлия. Металлографические исследования подтвердили теоретический анализ дефектности слоев полученных диффузией цинка. Сравнение параметров процесса генерации дислокации во время диффузии фосфора в кремний и цинка в арсенид галлия показало что этот процесс для арсенида галлия является более вероятным.

В. ПЫЛУК, Т. КРУПКОВСКИЙ, В. ВЕТ, Т. ДРОДЖИ: Растворы жидких кристаллов. I. Исследование диаграммы 4,4-дигексидилоксиазоксибензола в азоксибензоле методом дифференциального термического анализа.

Представлены результаты исследований методом ДТА растворов жидкокристаллического дигексидилоксиазоксибензола в азоксибензоле.

По полученным данным построено фазовую диаграмму системы. Установлены нематические свойства смесей в неожиданно широком диапазоне концентрации, вплоть к 46.4% азоксибензола. Проведены контрольные калориметрические измерения доказали, что метод ДТА в достаточной степени служит построению фазовых диаграмм смесей жидкокристаллических соединений.

И. ВОЛЬНИК, М. ХУДЫ, Р. ВИСНЕВСКИЙ: Определение примесей в смесях N_2 и SiH_4

Представлены методы хроматографического определения CH_4 , CO , CO_2 , O_2 и SiH_4 / $SiH_4 \sim 10\%$ об./ после предварительной кумуляции CH_4 и CO в охлажденных молекулярных ситах 5A, в CO_2 в дезактивированном силикагеле. Описан метод определения O_2 в газовых смесях N_2 и SiH_4 при помощи гальванического анализатора после предварительного отделения SiH_4 . Точность определения отдельных компонентов: $\pm 10^{-2}$ объемных %.

И. НОВАЦКИ, М. НАРОЖНЯК: Низкопарная оксидная пресс-масса NE-4.

Показаны результаты работ сделанных в ONPMP над обработкой новой низкопарной оксидной пресс-массы, предназначенной главным образом для герметизации электронных элементов. Представлены тоже основные свойства пресс-массы и сопоставлено их свойства со свойствами того же типа другими пресс-массами.

I. N. MAGDEN, W. A. SAFONOW, J. N. TURCZANINOW: Structural defects and microplasma breakdowns in epitaxial p-n layers

The following structural defects in homoepitaxial, monocrystalline layers were investigated: epitaxial hillocks, pyramids, slipbands, dislocations, stacking faults, scale-like defects, ring-like defects, stacking faults associated with hillocks and complex defects. The influence of these defects on microplasma and mesoplasma breakdown, semiconductor devices and integrated circuits reliability was qualified. The breakdown localisation was determined by means of thermophosphor extinction intensity.

E. PIETRAS, Z. BENBENEK: Generation of defects during zinc diffusion in gallium arsenide

Acceptor diffusion induced defects in GaAs are discussed. Theoretical analysis was proved by metallographic investigation of defects in zinc diffused layers. Comparison of the parameters of dislocation generation process at phosphorus diffusion in silicon and zinc in gallium arsenide shows that this process is for gallium arsenide far more likely.

W. VIETH, T. DROŹDŹ, W. PYŹUK, T. KRUPKOWSKI: Solutions of the liquid crystals. I. The investigation of the 4,4'-dihexyloxyazoxybenzene-azoxybenzene system by the differential thermal analysis.

Solutions of the liquid crystalline 4,4'-dihexyloxyazoxybenzene in azoxybenzene/isotropic liquid when melted were investigated by means of the differential thermal analysis /DTA/ and the phase diagram of the system was established. The mixture behaves as a nematic liquid crystal within an unusually broad concentration region, up to the content of 46,4% of azoxybenzene. Calorimetric test measurements have proved that DTA data are adequate to provide phase diagrams of liquid crystalline media.

I. WOLNIK, M. CHUDY, R. WIŚNIEWSKI: Determination of impurities in nitrogen and silane mixtures

Methods of chromatographic determination of CH_4 , CO , CO_2 , C_2 and SiH_4 in $\text{N}_2 + \text{SiH}_4$ mixtures /up to 10% of SiH_4 / are described. CH_4 and CO were previously condensed in cooled molecular sieves 5A and CO_2 - in deactivated silica gel.

A method of O_2 determination in $\text{N}_2 + \text{SiH}_4$ gas mixtures using galvanic analyser after previous SiH_4 separation is also demonstrated. The accuracy of determination for particular components is $n \cdot 10^{-5}\%$ vol.

J. NOWACKI, M. NAROŹNIAK: The low-pressure epoxy moulding compound NE-4

Results of researches made in ONPMP with a formulation of a new low-pressure epoxy moulding compound especially recommended for encapsulation of electronic components are discussed. The basic properties of the moulding compound /NE-4/ and the comparison with other materials of the same kind are also given.

SYMPOZJA – KONFERENCJE – SEMINARIA

1. W dniu 19.III. odbyło się seminarium no temat "Instrumenty do mierzenia grubości powłok ochronnych i galwanicznych na metalu metodą bezuszkodzeniową", zorganizowane przez PHZ "Transpol" i Unit Process Assemblies - uczestniczyli w nim: M. Adamiec, R. Izbaner, J. Kłos, M. Pierzchała, M. Rychcik, A. Szymański, W. Włosiński.
2. W dniach 7 - 8.IV. odbyła się konferencja naukowa na temat "Analiza materiałów półprzewodnikowych" zorganizowana przez Zakład Analiz ONPMP i Podkomisję Analizy Materiałów Czystych Komisji Chemii Analitycznej PAN. Pracownicy Ośrodka wygłosili referaty: "Stan analityki materiałów wysokiej czystości i kierunki jej rozwoju w Naukowo-Produkcyjnym Centrum Półprzewodników" - Cz. Jaworski, "Spektrofotometryczne oznaczanie boru w związkach antymonu - $SbCl_3$, $SbCl_5$, Sb_2O_3 używanych dla celów półprzewodnikowych" - J. Witkowska, "Spektrograficzna metoda oznaczania zanieczyszczeń w niobianie litu" - W. Wierzchowska, "Systematyczne błędy w analizie materiałów czystych za pomocą spektrometrii masowej z iskrowym źródłem jonów" - J. Bukowski, "Metody oznaczania zanieczyszczeń śladowych - O_2 , H_2O , CO , CO_2 , CH_4 , N_2 w gazach i mieszoninach gazowych stosowanych w produkcji półprzewodników" - I. Wolnik.
3. W dniu 11.IV. w Zakładzie Doświadczalnym Metali Nieżelaznych przy Hucie Aluminium referat "Zastosowanie ceramiki korundowej" wygłosił A. Bień.
4. W dniach 20 - 27.IV. w Jaszowcu odbyło się Seminarium Związków Półprzewodnikowych, zorganizowane przez WAT, w którym udział wzięli: J. Bekisz, M. Bogobowicz, A. Halak, P. Jakubowski, W. Krzywiec, T. Łypacewicz, K. Nowysz.
5. W dniu 24.IV. w konferencji "ETO w zarządzaniu przedsiębiorstwem" zorganizowanej przez NOT - uczestniczył J. Milewski.
6. W dniu 16.V. odbyło się seminarium "Półprzewodniki mikrofalowe: technologia, charakterystyka, zastosowanie", zorganizowane przez Polską Sekcję IEEE, Sekcję Elektroniki i Radiotechniki SEP oraz ITE, uczestniczyli w nim: W. Brzozowski, T. Drózdź, A. Hruban, W. Krzywiec, K. Nowysz, E. Pietras, W. Ryczek, St. Strzelecka, B. Surma.
7. Na IV Ogólnopolskiej Konferencji Mikroskopii Elektronowej w dniach 19-21.V. St. Bzowski wygłosił referat "Wpływ stopnia zgniotu i zawartości chromu na strukturę dyslokacyjną stopów Fe-Cr", wzięli w niej udział również T. Drózdź i J. Toruń.
8. W dniach 5-7.VI. w Międzynarodowej Konferencji SIMPLAST - 75, zorganizowanej przez Ośrodek Doskonalenia Kadr SIMP - uczestniczył J. Nowacki.
9. W dniach 19 - 20.VI. sekcja Elektroniki ZG SEP oraz Koło Zakładowe ITR zorganizowały konferencję naukowo-techniczną "Elektroniczne podzespoły bierne", w której udział wzięli J. Charąży, W. Włosiński i T. Wojtkowski.

Zagraniczne

1. W IV Europejskim Sympozjum Metalurgii Proszków zorganizowanym w Grenoble w dniach 10 - 17.V. - uczestniczyła H. Rutkowska.
2. W dniach 20 - 31.V. w seminarium dotyczącym metod wyciągania monokryształów, zorganizowanym w Bułgarii - uczestniczył J. Dragowski.
3. W III Międzynarodowym Sympozjum no temat "Stan badań w zakresie chemii krzemianów", zorganizowanym w Brnie w dniach 16 - 20.VI. wzięła udział M. Pawłowska.

INFORMACJA DLA AUTORÓW

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

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 zacytowane 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. Numerację 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 lub zagranicznym.
14. Autorzy proszeni są o dokładne podawanie adresu i numeru telefonu celem łatwiejszego porozumiewania się i ewentualnego przesłania należnego honorarium.

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