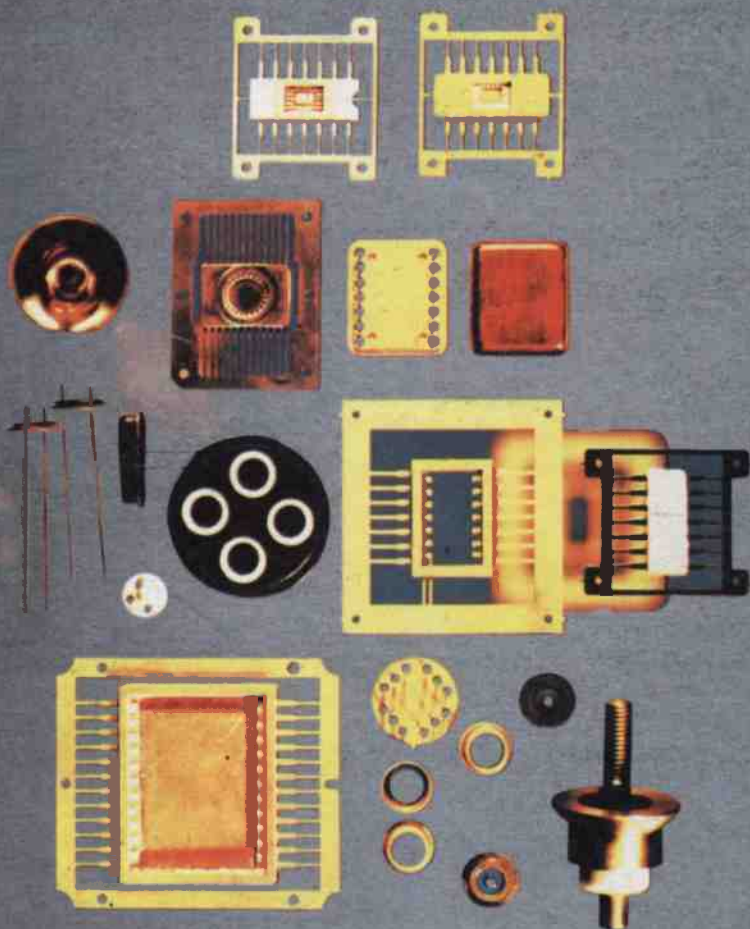


Nr 3 (19)
1977

MATERIAŁY ELEKTRONICZNE



SEMICONDUCTOR MATERIALS RESEARCH
AND PRODUCTION CENTRE
WARSAWA

MATERIALS IN ELECTRONICS

No 3 (19)

1977



Warszawa 1977

<http://rcin.org.pl>

W dniu 11.01.1977 r. na XXI Sesji Polsko-Jugosłowiańskiej Mieszanej Komisji Współpracy Naukowo-Technicznej została podjęta uchwała o współpracy pomiędzy Instytutem Nauk Technicznych Serbskiej Akademii Nauk a Ośrodkiem Naukowo-Produkcyjnym Materiałów Półprzewodnikowych. Na jej podstawie podpisano w Belgradzie w dniu 31.03.1977 r. między wymienionym Instytutem a Ośrodkiem umowę o współpracy naukowo-technicznej w zakresie prowadzenia wspólnych badań związanych z technologiami wytwarzania nowoczesnych materiałów elektronicznych.

Współpraca ta obejmuje szereg tematów, wśród których jeden przewiduje wydawanie przez każdą ze stron raz do roku publikacji "Materiały elektroniczne", w których drukowane będą prace związane z tematyką objętą wspomnianym porozumieniem.

Instytut Nauk Technicznych Serbskiej Akademii Nauk wydał w roku bieżącym swoją edycję pt. "Materials in Electronics". Z tych względów niniejszy numer naszego kwartalnika poświęcony jest w całości tej tematyce i stanowi równocześnie realizację umowy przez Ośrodek Naukowo-Produkcyjny Materiałów Półprzewodnikowych. W następnych latach publikacje te będą kontynuowane.

Redakcja

II.I.1977 г. на XXI сессии Польско-Югославской смешанной Комиссии по делам научно-технического сотрудничества принято решение в установлении сотрудничества между Институтом технических наук Сербской Академии наук и Искусств и Научно-производственным центром полупроводниковых материалов.

В соответствии с указанным решением подписан 3I.III. 1977 г., в Белграде, между указанным Институтом и Центром, Договор о научно-техническом сотрудничестве по проведению совместных исследований в области технологии изготовления современных электронных материалов.

Сотрудничество включает ряд тем, среди которых предусмотрено выполнение одной темы на основании публикаций, каждой из сторон ежегодно, в журнале "Электронные материалы", в котором опубликованы будут работы, связанные с тематикой, предусмотренной Договором.

ИТН САНИ опубликовал в текущем году сборник "Materials in Electronics".

Данный номер нашего ежеквартального журнала полностью посвящен этой тематике и является одновременно выполнением программы Договора Научно-производственным центром полупроводниковых материалов.

В будущем публикации будут продолжены.

Редакция

The Polish-Yugoslavian Joint Committee for Scientific and Technological Cooperation decided at its XXI Meeting on January 11, 1977, that the Institute of Technological Sciences of the Serbian Academy of Sciences should begin a cooperation with our Semiconductor Materials Research and Production Centre.

On March 31, 1977, the Institute and the Centre signed in Belgrade a cooperation agreement based upon the decision of the Joint Committee. The agreement initiates a common research work in the field of the manufacturing technology of new semiconductor materials.

The cooperation includes, among other subjects, also the annual publication by each partner of a periodical entitled "Materials in Electronics" containing papers on recent research works conducted according to the agreement.

The Institute of the Technological Sciences of the Serbian Academy of Sciences has already published this year's "Materials in Electronics":

The present number of our quarterly review is therefore entirely devoted to these problems and should be regarded as the fulfilment of the terms of agreement. This form of publication will be continued in the future.

Editors

Spis treści

Nowoczesne materiały półprzewodnikowe – P. M. NIKOLIĆ	9
Mechanizm ruchu dyslokacji w krzemie – A. V. VALČIĆ, R. N. ROKNIĆ	26
Ewolucja poglądów na rolę materiałów w postępie naukowo-technicznym (na przykładzie materiałów stosowanych w elektronice) – S. J. PŁOTKIN	30
Nauki materiałowe: technologia i stowarzyszenia badawcze – W. H. KOHL	45
Selekcja i dobór materiałów w technologii – W. H. KOHL	56
Zasady teorii Samsonowa dotyczące elektronowego spiekania – M. M. RISTIĆ	65
Dynamiczne prasowanie na gorąco w technologii wytwarzania materiałów elektronicznych z proszków metali – J. G. DOROFEEW	68
Niektóre aspekty reakcji składników w procesie spiekania sproszkowanych tlenków – L. KOSTIĆ, – GVOZDENOVIĆ	79
Trudnotopliwe metale: wolfram, molibden i tantal – K. SEDLATSCHKEK	82
Techniki połączeń: lutowanie lutami miękkimi i twardymi – W. H. KOHL	86

Содержание

Избранные современные полупроводниковые материалы – П. М. НИКОЛИЧ	9
Механизм движения дислокации в кремнии – А. В. ВАЛЬЧИЧ, Р. Н. РОКНИЧ	26
Эволюция представлений о роли материалов в научно-техническом прогрессе (на примере материалов, применяемых в электронике) С. Я. ПЛОТКИН	30
Наука о материалах: технология и научное общество – В. Х. КОЛЬ	45
Селекция материалов и их применение в технологии – В. Х. КОЛЬ	56
Основы теории Самсонова по процессам электронного спекания – М. М. РИСТИЧ	65
Динамическое горячее прессование в технологии производства электротехнических материалов из металлических порошков – Ю. Г. ДОРОФЕЕВ	68
Некоторые аспекты реакции компонентов в процессе спекания порошкообразных окислов – Л. КОСТИЧ-ГВОЗДЕНОВИЧ	79
Тугоплавкие металлы: вольфрам, молибден и tantal – К. СЕДЛАТЧЕК	82
Техника соединений: пайка мягкими и твердыми припоями – В. Х. КОЛЬ	86

Contents

Some modern semiconducting materials – P. M. NIKOLIĆ	9
The mechanism of dislocation mobility in silicon – A. V. VALČIĆ, R. N. ROKNIĆ	26
The role of materials in the development of science and technology (for example materials used in electronics) – S. J. PŁOTKIN	30
Materials science: technology and society – W. H. KOHL	45
Materials selection and compatibility – W. H. KOHL	56
The principles of the Samsonov's electronic theory of sintering – M. M. RISTIĆ	65
Hot dynamic moulding in production of electrical materials made of metal powders – J. G. DOROFEEW	68
A contribution to the consideration of the synthesis of compounds by the reaction sintering of oxide powders – L. KOSTIĆ-GVOZDENOVIĆ	79
Refractory metals Tungsten, Molybdenum and Tantalum – K. SEDLATSCHKEK	82
Joining Techniques: soldering and brazing – W. H. KOHL	86

I. M. NI KOLIC: *Nowoczesne materiały półprzewodnikowe*

W artykule omówiono perspektywy zastosowania materiałów półprzewodnikowych i ich niektóre własności. Sformułowano ogólne wnioski. W najbliższej przyszłości przewiduje się rozwój produkcji i zastosowań GaAs-GaP, GaAs-InAs i związków ferromagnetycznych oraz wzrost zainteresowania materiałami o wysokiej temperaturze topnienia, szerokiej przerwie energetycznej i dużej ruchliwości np. diament, bor, BN, SiC, AlN.

A. V. VALČIĆ, R. N. ROKNIC: *Mechanizm ruchu dyslokacji w krzemie*

Badano ruch dyslokacji w monokryształach krzemu wzrosłych metodą Czochralskiego. Mierzono ruchliwość 60° dyslokacji w zakresie temperatur 600–1000°C. Rozważono dwa przypadki: pierwszy, gdy zachodzi wzajemne oddziaływanie z innymi dyslokacjami, drugi – gdy takiego oddziaływania nie ma. Szybkości ruchu dyslokacji były mniejsze, zaś energia aktywacji wyższa niż wartości uzyskane przez innych autorów. Sugeruje to całkiem inne warunki dla ruchu dyslokacji.

S. J. PŁOTKIN: *Ewolucja poglądów na rolę materiałów w postępie naukowo-technicznym (na przykładzie materiałów stosowanych w elektronice)*

Na przykładzie materiałów stosowanych w elektronice omówiono rolę materiałów w rozwoju naukowo-technicznym. Odkrycia naukowe stawiają materiałom nowe wymagania, zaś rozwój materiałów i poznawanie ich własności wpływa na odkrycia naukowe.

W. H. KOHL: *Nauki materiałowe: technologia i stowarzyszenia badawcze*

Podano przegląd materiałów stosowanych w technice w Europie i w USA oraz omówiono rozwój nauk materiałowych; rozważano pewne organizacyjne aspekty podstawowych badań prowadzonych po II wojnie światowej. Przeanalizowano oddziaływanie technologii w aspekcie problemów środowiska naturalnego. Przedstawiono przyszłościowy rozwój technologii.

W. H. KOHL: *Selekcja i dobór materiałów w technologii*

Zgodnie z wymaganiami nowoczesnych technologii materiałowych omówiono i usystematyzowano parametry wpływające na właściwą ocenę materiałów oraz najnowocześniejsze techniki badawcze stosowane do kompleksowej oceny materiałów. Podjęto próbę uporządkowania poglądów zawartych w literaturze ostatnich lat.

M. RISTIĆ: *Zasady teorii Samsonowa dotyczące elektronowego spiekania*

W pracy przedstawiono krótki przegląd osiągnięć naukowych teorii spiekania głównie na podstawie prac Johnsona i Kuczynskiego. Przedstawiono równanie na barierę potencjału „D” oraz omówiono wpływ na tę barierę takich czynników, jak ciśnienie prasowania i deformacje powłok elektronowych. Wzrost temperatury spiekania w istotny sposób przyspiesza proces spiekania.

J. G. DOROFFEW: *Dynamiczne prasowanie na gorąco w technologii wytwarzania materiałów elektrotechnicznych z proszków metali*

W artykule omówiono podstawowe zasady dynamicznego prasowania na gorąco wyprasek z proszków metali oraz jego zastosowanie do wytwarzania materiałów elektrotechnicznych. Przedstawiono wyniki badań doświadczalnych technologii materiałów magnetycznie miękkich z proszków żelaza, magnetycznie twardych na osnowie Fe-Ni-Al oraz parametry dynamicznego prasowania na gorąco wyprasek z proszków miedzi.

L. KOSTIĆ-GVOZDENOVIĆ: *Niektóre aspekty reakcji składników w procesie spiekania sproszkowanych tlenków*

Omówiono reakcje chemiczne zachodzące podczas procesów spiekania mieszaniny ZnO i TiO₂. Stwierdzono, iż przebieg i wynik procesów spiekania zależy od tego, czy zachodzą reakcje egzotermiczne czy endotermiczne. Ciepło reakcji lub przemian fazowych determinuje proces spiekania.

K. SEDLATSCHKEK: *Trudnotopliwe metale: wolfram, molibden i tantal*

Omówiono otrzymywanie i własności mechaniczne wolframu, molibdenu i tantalu oraz ich zastosowania w przemyśle elektronicznym.

Wyroby z tych metali oraz ich stopy i kompozyty są otrzymywane metodą metalurgii proszków.

W. H. KOHL: *Techniki połączeń: lutowanie lutami miękkimi i twardymi*

W pracy podano objaśnienia terminologiczne takich technik łączenia, jak spawanie, spajanie na zimno, spawanie gazowe, różne metody spawania w atmosferze argonu. Podano zasadnicze cechy lutowania, jego zastosowanie. Omówiono ogólnie metody sprawdzania przedmiotów lutowanych oraz podano w formie tabelarycznej wytrzymałość złączy.

П. М. НИКОПИЧ: *Избранные современные полупроводниковые материалы*

52

В статье обсуждены перспективы применения полупроводниковых материалов и их некоторые свойства. Сформулированы общие выводы, на ближайшее будущее, касающиеся развития производства, применения GaAs–GaP, GaAs–InAs и ферромагнитных соединений, а также увеличения спроса на материалы при высокой температуре плаки, широком энергетическом зазоре и большой подвижности, например алмаз, бор, BN SiS, AlN и т.л.

А. В. ВАЛЬЧИЧ, Р. Н. РОКНИЧ: *Механизм движения дислокации в кремнии*

В работе исследовано движение дислокации в монокристаллах кремния, выращенных методом Чохральского. Измерялась подвижность 60° дислокации при пределе температур 600–1000°C.

Представлены два варианта: первый, когда происходит взаимодействие между дислокациями; второй, когда такого взаимодействия нет. Полученные скорости движения дислокации были меньше, а энергия активации выше, чем значения, установленные другими авторами. Это указывало бы на другие механизмы движения дислокации.

С. Я. ППОТКИН: *Эволюция представлений о роли материалов в научнотехническом прогрессе (на примере материалов, применяемых в электронике)*

В статье, на примере материалов, применяемых в электронике, показана роль материалов в научно-техническом процессе.

Рассмотрены пути практического освоения материалов с эпохи металла до настоящего времени. Показано, как научные открытия ставят новые требования к материалам, а развитие материалов и познание их свойства способствует научным открытиям.

В. Х. КОЛЬ: *Наука о материалах: технология и научное общество*

Дан обзор по материалам, применяемых в технике – Европе и США, а также по развитию науки о материалах. Рассмотрены некоторые аспекты организационного характера, касающихся основных исследований, проводимых после II мировой войны. Обсуждено влияние технологии на естественную среду. Представлено развитие технологии на будущее.

В. Х. КОЛЬ: *Селекция материалов и их применение в технологии*

Статья представляет и систематизирует – на основе специальных требований современной технологии – по материалам – параметры, влияющие на правильную оценку материалов и на наиболее современную исследовательскую технику, применяемую для комплексной оценки материалов. Статья написана в общих чертах, однако дает возможность составить общее представление, цитированное из литературы последних лет в данной области.

М. М. РИСТИЧ: *Основы теории Самсона по процессам электронного спекания*

Дан краткий обзор научных достижений по теории спекания, в основном, на основании работ Джонсона и Кучинского.

В работе представлено уравнение для потенциального барьера „D” а также обсуждено влияние на этот барьер следующих факторов: давление спекания, деформация электронных оболочек. Увеличение температуры спекания значительно ускоряет процесс спекания.

Ю. Г. ДОРОФЕЕВ: *Динамическое горячее прессование в технологии производства электротехнических материалов из металлических порошков.*

В статье освещены основные принципы метода динамического горячего прессования порошковых заготовок и его применения в производстве материалов электротехнического назначения.

Приведены сравнительные экспериментальные данные и рекомендации по технологии магнитомягких материалов из железных порошков, постоянных магнитов на основе Fe–Ni–Al, а также параметры динамического горячего прессования заготовок из медных порошков.

Л. КОСТИЧ–ГРОЗДЕНОВИЧ: *Некоторые аспекты реакции компонентов в процессе спекания порошкообразных окислов*

Обсуждены химические реакции, протекающие при процессах спекания смеси ZnO и TiO. Установлено, что протекание и результаты процессов спекания зависят от того, или протекающие реакции экзотермические или эндотермические. Тепловой эффект реакции либо теплота фазового перехода детерминирует протекание процессов спекания.

К. СЕДЛАТЧЕК: *Тугоплавкие металлы: вольфрам, молибден и тантал*

В работе дан обзор по получению и механическим свойствам вольфрама, молибдена и тантала – важных для электронной промышленности. Изделия из этих металлов, а также их сплавы и композиции получены методом порошковой металлургии.

В. Х. КОЛЬ: *Техника соединений: пайка мягкими и твердыми припоями*

В работе даны терминологические объяснения таких техник соединений как: сварка, холодная пайка, газовая сварка и различные методы сварки в атмосфере аргона. Указаны основные характеристики пайки и ее применение. Обсуждены, в общих чертах, методы проверки паяных изделий, а также представлены величины прочностей соединений.

P. M. NIKOLIĆ: *Some modern semiconducting materials*

The possibilities of the use of new and modern semiconducting materials in making devices in the near future, are considered. The alloys like GaAs-GaP, GaAs-InAs, ferromagnetic materials like CdCr₂Se₄, CdCr₂S₄ and semiconductors of high melting temperature, high energy gap and high mobility, for example diamond, B, BN, SiC, AlN will probably find the greater use.

A. V. VALČIĆ, R. N. ROKNIĆ: *The mechanism of dislocation mobility in silicon*

The motion of dislocation in Czochralski grown silicon single crystals was investigated. The mobility of 60° dislocations in the temperature range of 600 ÷ 1000°C was examined. Two cases were considered: one when intersection of dislocation occur and second when it does not occur. The measured rates of dislocation motion were smaller and activation energy higher than the values obtained by other authors. This suggests quite different conditions for dislocation motion.

S. J. PŁOTKIN: *The role of materials in the development of science and technology (for example materials used in electronics)*

The role of electronic materials in the development of science and technology and the possibilities of their utilization in the past are described. The correlation between scientific discoveries and the requirements of the properties of new materials used in engineering is shown.

W. H. KOHL: *Materials science: technology and society*

A review of the development of the materials science and materials engineering in the Europe and USA is given. Some organization aspects of the basic and applied research after World War II are considered. The interactions of technology and society including the Human Environment problems are discussed. The future development of technology is presented.

W. H. KOHL: *Materials selection and compatibility*

Systematics of parameters affecting new materials technology as well as unique methods for their measuring are given. Lecture on basis of published in last few years structural analysis give the preliminary unified point of view on mentioned problem.

Momčilo M. RISTIĆ: *The principles of the Samsonov's electronic theory of sintering*

Short review of scientific achievements of sintering theory mainly on the ground of Johnson's and Kuczynski's works is presented.

The equation for potential barrier „D” estimation is also presented.

Influence of such a parameter like pressing pressure and electronic shell deformation is discussed. Sintering temperature increase activates considerably sintering process.

J. G. DOROFFEW: *Hot dynamic moulding in production of electrical materials made of metal powders*

Basic conditions of hot dynamic moulding process and its use in production of electrical materials are described. Investigations on technology of magnetic materials made of iron powder and Fe-Ni-Al matrix and on parameters of hot dynamic moulding process of copper powder are presented.

L. KOSTIĆ-GVOZDENOVIC: *A Contribution to the consideration of the synthesis of compounds by the reaction sintering of Oxide powders*

The consideration of the sintering and chemical reactions connected with this process are presented. The investigation of sintering the mixture of ZnO and TiO₂ powders showed, that this process must always be connected with the determined system of components, its specific characteristics and complexity.

K. SEDLATSCHKEK: *Refractory metals Tungsten, Molybdenum and Tantalum*

Problems connected with technology and mechanical properties of tungsten, molybdenum and tantalum are discussed from the point of view of application in electronic industry. Products from this metals, their alloys and composites are made by powdermetallurgical processes.

W. H. KOHL: *Joining techniques: soldering and brazing*

Soldering is fundamental technique is modern bonding technology.

Terminological explanations of such a bonding technique like: welding sold bonding, gas welding and some argon arc welding methods are given in present work. Fundamental features of soldering and detailed description of its application possibilities are also given. Control methods of soldered details are presented in general way. Strength of bonds are given in the table.

OŚRODEK NAUKOWO-PRODUKCYJNY
MATERIAŁÓW PÓLPRZEWODNIKOWYCH
ul. Konstruktorska, 6, 02-673 WARSZAWA

<http://oin.org.pl>