





CENTRUM NAUKOWO-PRODUKCYJNE  
MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH

# MATERIAŁY ELEKTRONICZNE

Nr 1 (45) – 1984

PL ISSN 0209-0058

WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO „WEMA”  
WARSZAWA 1984

<http://rcin.org.pl>

## KOLEGIUM REDAKCYJNE

Jan BEKISZ, Andrzej BUKOWSKI, Paweł DRZEWIECKI, Mieczysław FRĄCKI (Redaktor Naczelny), Bolesław JAKOWLEW, Łukasz KACZYŃSKI (Sekretarz Redakcji), Jan KO-WALCZYK, Bohdan PASZKOWSKI, Andrzej SZYMAŃSKI (Z-ca Redaktora Nacz.), Romuald WADAS, Władysław K. WŁOSIŃSKI

### Adres Redakcji

INSTYTUT TECHNOLOGII MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH  
ul. Konstruktorska 6, 02-673 Warszawa  
telefon centrali: 43 74 61, wewn. 282 Z-ca Red. Naczelnego  
wewn. 321 Sekretarz Redakcji

### *Od Redakcji*

*Numer 1 (45) 1984 jest poświęcony w całości zjawiskom przy spajaniu materiałów różnoimiennych.*

## SPIS TREŚCI

Warstwy pośrednie w złączach materiałów różnoimiennych – W.K. WŁOSIŃSKI	7
Energia granicy międzyfazowej „ciało stałe-ciecz” w metalach – J. SENKARA	22
Rola składu chemicznego warstw pośrednich w połączeniach „ceramika-metal” – –W. OLESIŃSKA	32
Struktura warstw pośrednich i jej wpływ na wytrzymałość połączenia ceramiki z metalem – A. GRODZIŃSKI	47
Modyfikacja eutektycznego spoiwa „cyna-ołów” – E. TOMASIK	61
Spojwa kompozytowe SnPb/Ni – wytwarzanie, struktura i własności technolo- giczne – M. NOWAKOWSKI	73

## CONTENTS

Interfaces between metal and nonmetal seals – W.K. WŁOSIŃSKI	7
The solid-liquid interfacial energy for metals – J. SENKARA	22
The significance of interlayer chemical composition in ceramic to metal seals – –W. OLESIŃSKA	32
Influence of layer-ceramic interface structure on ceramic – to – metal seals strenght – A. GRODZIŃSKI	47
The modification of eutectic SnPb alloy – E. TOMASIK	61
SnPb/Ni composite solders-method of forming, structure and technological properties – M. NOWAKOWSKI	73

## СОДЕРЖАНИЕ

Промежуточные слои в соединениях металл-неметалл – В.К. ВЛОСИНЬСКИ	7
Энергия границы раздела твёрдое тело-расплав в металлах – Я. СЕНКАРА	22
Роль химического состава промежуточных слоев в соединениях керамика- металл – В. ОЛЕСИНЬСКА	32
Структура промежуточных слоёв и ей влияние на сопротивление соедине- ний керамика-металл – А. ГРОДИНЬСКИ	47
Модифицирование эвтектического припоя олово-свинец – Э. ТОМАСИК	61
Композитные припои SnPb/Ni – метод производства, структура и техноло- гические свойства – М. НОВАКОВСКИ	73

W.K. WŁOSIŃSKI: *Warstwy pośrednie w złączach materiałów różnoimiennych*

Dokonano podziału warstw pośrednich. Omówiono znaczenie napięcia powierzchniowego i granicznego kąta zwilżania w połączeniach materiałów różnoimiennych. Podano potencjały termodynamiczne dla prawdopodobnych reakcji w czasie spajania.

Dokonano przeglądu najnowszych prac własnych i publikacji omawiających wytrzymałość połączeń materiałów różnoimiennych.

J. SENKARA: *Energia granicy międzyfazowej „ciało stałe – ciecz” w metalach*

Przedmiotem pracy jest analiza poglądów na temat energii powierzchni rozdziału faz stałej i ciekłej w metalach. Dyskusję uzupełniają niektóre wyniki badań układu W-CuSb.

W. OLESIŃSKA: *Rola składu chemicznego warstw pośrednich w połączeniach „ceramika-metal”*

Przeprowadzono badania niektórych właściwości fizycznych mieszanin Mo, Mn, SiO<sub>2</sub> oraz warstw metalicznych i złączy „ceramika-metal” wykonanych przy ich zastosowaniu.

Omówiono prawdopodobny mechanizm powstawania warstw pośrednich w połączeniach „ceramika-metal”.

A. GRODZIŃSKI: *Struktura warstw pośrednich i jej wpływ na wytrzymałość połączenia ceramiki z metalem*

Przedmiotem badań były złącza pomiędzy ceramiką korundową o zawartości Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 97,5% i stopem FeNiCo. Złącza wykonano techniką wypalania pasty WMn domieszkowanej szkłem litowym.

Zbadano wpływ temperatury spiekania i zawartości szkła litowego na ilość spinelu glinowo-manganowego w warstwie pośredniej.

Określono optymalny dla wytrzymałości mechanicznej złączy skład chemiczny pasty metalicznej: 74,9% W+15% Mn+10,5% szkło litowe+0,2% Ni. Stwierdzono, iż pękanie złączy następuje w warstwie metalicznej w pobliżu granicy występowania fazy spinelowej.

W pracy podano prawdopodobny mechanizm powstawania złączy pomiędzy warstwą metaliczną WMn zawierającą szkło litowe i ceramiką o zawartości 97,5% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

E. TOMASIK: *Modyfikacja eutektycznego spoiwa „cyna – ołów”*

Dokonano przeglądu obecnego stanu zagadnienia modyfikacji spoiw. Przedstawiono wpływ modyfikatorów I i II rodzaju na własności powierzchniowe i strukturę stopów oraz wyniki modyfikacji fosforem eutektycznego stopu SnPb. Ustalono, że dodatek 0,01% wagowych fosforu do eutektycznego stopu SnPb zmniejsza 15-krotnie utlenianie stopu w stanie ciekłym w temperaturze 673 K, nie pogarszając innych własności fizykochemicznych.

M. NOWAKOWSKI: *Spoiwa kompozytowe SnPb/Ni – wytwarzanie, struktura i własności technologiczne*

Przedstawiono metodę wytwarzania miękkich spoiw kompozytowych na podstawie tradycyjnych lutów SnPb z fazą wzmacniającą utworzoną z niklu. Metoda ta polega na wytworzeniu fazy wzmacniającej w wyniku jej wydzielenia z cieczy. Przedstawiono wyniki badań strukturalnych lutów i ich własności technologicznych (temperatura topnienia, rozplątliwość). Wykazano, że złącza lutowane lutami SnPb/Ni mają większą wytrzymałość niż złącza lutowane tradycyjnymi spoiwami. Możliwe jest także stosowanie opracowanych spoiw przy lutowaniu szczelin niekapilarnych.

W.K. WŁOSIŃSKI: *Interfaces between metal and nonmetal seals*

A differentiation of ceramic to metal, glass-metal and metal-metal interfaces has been done. Significance of surface tension and limiting wetting angle in sealing of various materials has been discussed. Thermodynamic potentials of possible reactions during binding have been given. A review of own and foreign works on mechanical strength of seals made of different materials has been done.

J. SENKARA: *The solid – liquid interfacial energy for metals*

The present paper analyses the subject of the solid-liquid interfacial energy in metals. Discussion is complemented by some experimental results in the W-CuSb system.

W. OLESIŃSKA: *The significance of interlayer chemical composition in ceramic to metal seals*

Investigation of some chosen physical properties of Mo, Mn, SiO<sub>2</sub> mixtures as well as of metallic layers and ceramic to metal seals, made of those mixtures, have been performed.

A. GRODZIŃSKI: *Influence of layer-ceramic interface structure on ceramic-to-metal seals strength*

The subject of researches has been the seals between corundum ceramics and an alloy FeNiCo. The seals have been produced with use of WMn/lithium glass high temperature process.

The paper describes the influence of the sintering temperature and lithium glass content on present in layer-ceramic interface manganese aluminate spinel content.

The following chemical composition of metallic paste has been defined as optimum for mechanical strength: 74,3% of W+15% of Mn 10,5% of lithium glass+0,2% of Ni.

It was concluded that the seals break in the metallic layer, near the boundaries of the spinel phase. The present work gives a probable mechanism of seal creation between the metallic layer containing lithium glass and the ceramics with 97,5% of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

E. TOMASIK: *The modification of eutectic SnPb alloy*

A review of the present state of binders modifications has been done. Influence of modifiers of I and II type on surface properties and binders structure has been presented the author has also given the results of modifying eutectic SnPb alloy with phosphorus. It was stated that the addition of 0.01% of phosphorus by weight to eutectic SnPb alloy decreases oxidizing of the liquid alloy 15 times at 673 K, and at the same time it does not deteriorate other physicochemical properties.

M. NOWAKOWSKI: *SnPb/Ni composite solders – method of forming, structure and technological properties*

There has been shown the method of forming of solders basing on traditional SnPb solders containing reinforcing Ni phase. The main idea of this method is the precipitation of the reinforcing phase from liquid. There has been shown the result of structural examinations and technological properties (melting point, spreading). It has been proved, that joints soldered with SnPb/Ni solders have greater shear strength than joints soldered with traditional ones. Possible is also the application of designed solders to soldering of noncapillar slots.

В.К. ВЛОСИНЬСКИ: *Промежуточные слои в соединениях металл – неметалл*

Совершенно деление промежуточных слоев.

Обсуждено значение поверхностного напряжения и граничного угла увлажнения в соединениях разноименных материалов.

Указаны термодинамические потенциалы для вероятных реакций во время соединения сваркой.

Проведен обзор работ актуальных собственных и вытекающих из специализированной литературы по вопросу прочности соединений разноименных материалов.

Я. СЕНКАРА: *Энергия границы раздела твердое тело – расплав в металлах*

В работе анализируются взгляды на тему энергии поверхности раздела твердое тело – расплав в металлах. Дискуссию дополняют некоторые результаты опытов в системе W-CuSb.

В. ОЛЕСИНЬСКА: *Роль химического состава промежуточных слоев в соединениях керамика-металл*

Проведены исследования некоторых физических свойств смесей Mo, Mn, SiO<sub>2</sub>, а также металлических слоев и соединений керамика-металл, выполненных при использовании этих смесей.

Оговорен правдоподобный механизм возникновения промежуточных слоев в соединении керамика-металл.

А. ГРОДИНЬСКИ: *Структура промежуточных слоев и ее влияние на сопротивление соединений керамика-металл*

Объектом исследований были соединения между корундовой керамикой и сплавом FeNiCo. Соединения были сделаны техникой обжига пасты с добавками литиевого стекла. Исследовано влияние температуры обжига и содержания литиевого стекла на содержание шпинеля алюминия и марганца в промежуточном слое. Был определен оптимальный для механического сопротивления химический состав металлической пасты: 74,3% W + 15% Mn + 10,5% литиевое стекло + 0,2% Ni. Обнаружено, что разрыв соединений наступает в металлическом слое вблизи предела шпинельной фазы. В работе представлен вероятный механизм образования соединения между металлическим слоем WMn, содержащим литиевое стекло и керамикой, содержащей 97,5% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Э. ТОМАСИК: *Модифицирование эвтектического припоя олово-свинец*

Сделан обзор современного состояния вопроса модифицирования припоев. Представлено влияние модификаторов I и II рода на поверхностные свойства и структуры сплавов, а также модифицирующий эффект фосфора в эвтектическом Sn Pb-сплаве.

Установлено, что добавка 0,01% по массе фосфора к эвтектическому SnPb сплаву уменьшает в 15 раз окисление сплава в жидком состоянии в 673 K, не ухудшая других физико-химических свойств.

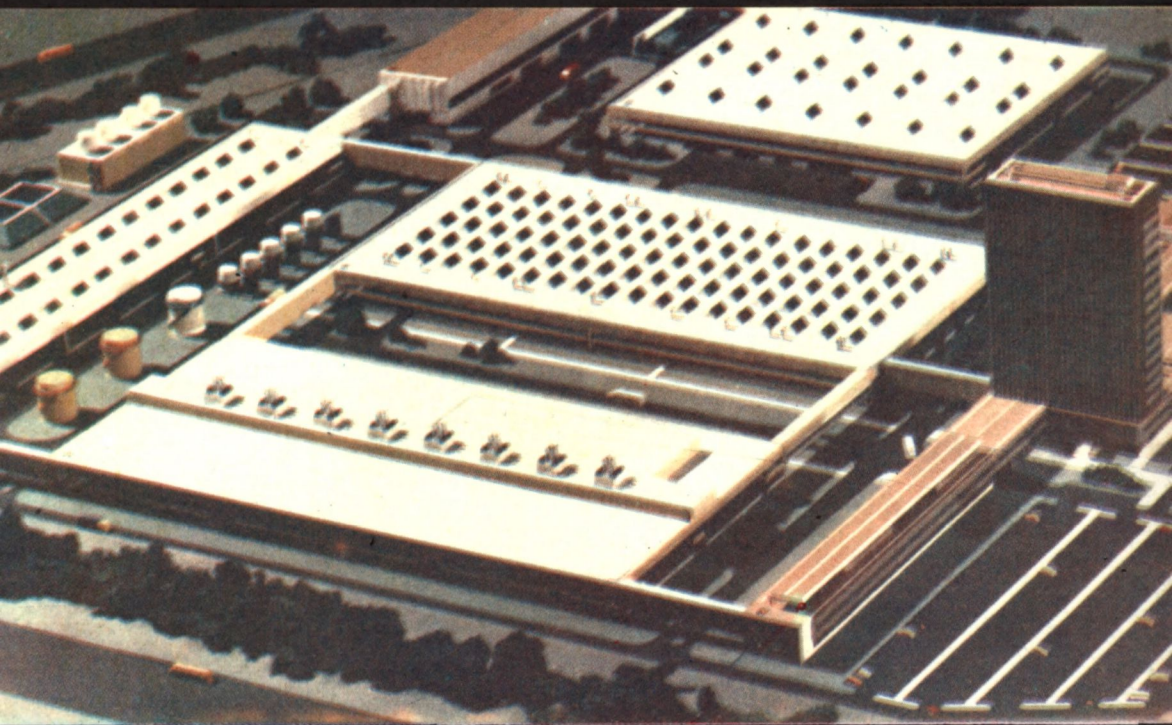
М. НОВАКОВСКИ: *Композитные припои SnPb/Ni – метод производства, структура и технологические свойства*

Представлено метод изготовления мягких композитных припоев на основе традиционных SnPb припоев с армирующей фазой полученной из никеля, в результате выделения ей из жидкой фазы. Представлено результаты структуральных исследований припоев и их технологических свойств (температура плавления, растекаемость). Доказано, что соединения паяные при использовании SnPb/Ni припоев обладают большей прочностью чем соединения паяные традиционными припоями. Возможно тоже использовать разработанные припои при пайке некапиллярных зазоров.









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