



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

219489
(11) (B1)

[51] Int. Cl.³
H 01 L 23/02

[22] Přihlášeno 07 03 80
[21] (PV 1592-80)

[40] Zveřejněno 27 08 82

[45] Vydáno 15 08 85

[75]

Autor vynálezu

MAKOVIČKA JAN ing., VELIM, JIRUTKA VLADIMÍR ing., PRAHA

[54] Ochranný povlak kovových ploch polovodičové součástky

1

Vynález se týká ochranného povlaku kovových ploch polovodičové součástky, včetně měděných kontaktních ploch.

Ochranný povlak je tvořen vrstvou galvanicky vyloučeného niklu z chloridové lázně o tloušťce 0,7 až 5 μm , na které je galvanicky vyloučena vrstva cínu z kyselé síranové lázně o tloušťce 5 až 20 μm .

2

Vynález se týká ochranného povlaku kovových ploch polovodičové součástky, například jejího pouzdra nebo měděných kontaktních ploch.

Pouzdro polovodičové součástky hermeticky uzavřené představuje kombinaci řady konstrukčních prvků vytvořené z nejrozličnějších kovových i nekovových materiálů, například mědi, ze které jsou zhotoveny hlavně kontaktní plochy pro styk součástky s chladičem, oceli, slitin železa a niklu, popřípadě kobaltu, skla, keramiky, nejrozličnějších typů pájek atd. Vnitřní prostor pouzdra je vyplněn inertní atmosférou, zpravidla dusíkem nebo alespoň suchým vzduchem. Tím má být vyloučena možnost poškození uvnitř uložené polovodičové struktury. Hermetičnost pouzdra je dosaženo pájením nebo svařováním jednotlivých konstrukčních prvků, takže nedochází k pronikání atmosférické vlhkosti a jiných kontaminací. Pouzdro, resp. kontaktní či jiné plochy polovodičové součástky tedy představují složitou soustavu jak z hlediska elektrochemické koroze, tak i z hlediska dostatečné přilnavosti ochranných povlaků k různorodému podkladu. Koroze pouzdra může podstatně ovlivnit časovou stabilitu elektrických a tepelných kontaktů, a tím tedy i podstatně ovlivnit pracovní činnost a spolehlivost polovodičové součástky.

Ochranné povlaky polovodičových součástek bývají zpravidla tvořeny samostatnou galvanicky vyloučenou vrstvou niklu nebo cínu nebo kadmia. Lze také použít, hlavně na kontaktní plochy, slitinové galvanické povlaky, například cín—olovo, které jsou však dražší a technologicky náročnější.

Základním požadavkem na vyloučený kovový ochranný povlak je dostatečná přilnavost k podkladu, který je různorodý a přilnavost různých galvanických povlaků k různým substrátům je různá, dále neporéznost, zvláště v případě, kdy ochranný povlak vůči substrátu působí jako katóda a substrát potom koroduje, a konečně odolnost vůči atmosférické korozi samotného ochranného povlaku, hlavně na kontaktních plochách.

Jiným požadavkem, který nesouvisí s korozní odolností ochranného povlaku, je teplotní stabilita stykových elektrických i tepelných kontaktů. Důsledkem teplotního stárnutí mohou kontaktní plochy podléhat změnám — například vznikají intermetalické sloučeniny mezi materiálem povrchové ochrany a základním materiálem s menším elektrickým odporem, nebo se tvoří na povrchu jehlicovitě útvarů, takzvané whiskery — a tím dochází ke zhoršování stykové odolnosti polovodičové součástky. Rychlé teplotní stárnutí s tvorbou jehlicovitých útvarů ve struktuře povrchu ochranné vrstvy je typické pro samotné lesklé povlaky například cínu nebo kadmia na mědi atp.

Obvykle se předpokládá, že hermeticky zapouzdrěná součástka s inertní atmosférou

dostatečně chrání uvnitř uloženou polovodičovou strukturu. Zkušenosti však ukazují, že vnitřní atmosféra pouzdra se při nahřívání součástky může měnit, například oxidací vodíku, který se při pokovování vylučuje spolu s ochranným povlakem a difunduje dovnitř pouzdra, protože určité množství kyslíku v ochranné atmosféře je vždy přítomno.

Dochází tak k paradoxnímu jevu, kdy součástka, která se zahřívá například vlastním teplem při provozu, zevnitř navlhává. Takto uvolněná vlhkost může mít za následek nejen korozi například ohmických kontaktů — hliníku vakuově napařeného na křemíkové destičce, ale může i přispět ke vzniku svodových proudů uvnitř součástky nebo v ovlivnění funkční schopnosti uzavřené polovodičové struktury. Nežádoucí vylučování vodíku v povlaku závisí na proudovém výtěžku galvanické lázně. Proudový výtěžek lázně závisí na typu lázně, na druhu podkladového kovu a na dalších faktorech.

Dnes je obvyklé dodávat galvanicky pokovené lesklé součástky s povlaky vylučovanými z leskle pracujících galvanických lázní. Avšak použití lesklých povlaků z galvanické lázně je spojeno s podstatnou změnou struktury galvanického povlaku, v důsledku zabudování organických částic do povlaku. Povlaky takto zhotovené mají zvýšené vnitřní pnutí a v důsledku nehomogenního charakteru jsou rychleji korozně napadány. Zlepšení vzhledu může mít tedy za následky zhoršení korozní odolnosti.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny povlakem kovových ploch polovodičové součástky včetně měděných kontaktních ploch podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že je tvořen vrstvou galvanicky vyloučeného niklu z chloridové lázně o tloušťce 0,7 až 5,0 μm , na které je galvanicky vyloučena vrstva lesklého cínu o tloušťce 5 až 20 μm z kyselé síranové lázně. Mezivrstva niklu může být vyloučena z leskle nebo pololeskle nebo z neleskle pracujících chloridové galvanické lázně. Chloridovou niklovací lázní rozumíme galvanickou lázeň, kde hlavním nebo i výhradním nositelem kovu je chlorid nikelnatý, ale lázeň může obsahovat i síran nikelnatý.

S aplikováním ochranného povlaku podle vynálezu na polovodičovou součástku se dosáhne zlepšení její korozní odolnosti srovnatelné s povlaky cínu vyloučenými z nepohyblivé lázně bez leskotvorných přísad a současně se tak dosáhne lepšího povrchu kontaktních ploch a zajistí se lepší odolnost kontaktních ploch vůči teplotnímu zatížení, zejména se zabrání tvorbě whiskerů na povrchu kontaktní plochy a konečně tenká mezivrstva galvanicky vyloučeného niklu z chloridové lázně zlepší proudovou účinnost cínovací kyselé lázně, čímž se potlačí nebo sníží vylučování vodíku v povla-

ku, čili potlačí se zhoršování vnitřní atmosféry pouzdra v průběhu života součástky mechanismem výše popsaným.

Příklad 1

Kovové pouzdro jednostranně chlazené polovodičové součástky, obsahující kontaktní plochu na měděné základně, ke které je přes ocelový svarový kroužek odporovým svarem připojena keramická průchodka, kterou tvoří armatura ze slitiny železa a niklu spojená tvrdým pájením s glazovanou korundovou keramikou a měděným silovým vývodem, se nejprve alkalicky odmastí, opláchne vodou, dekapuje v 10% kyselině chlorovodíkové a galvanicky nikluje v neleskle vylučující galvanické chloridové niklovací lázni obsahující heptahydrát síranu nikelnatého $\text{NiSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ (95 g/l), hexahydrát chloridu nikelnatého $\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ (200 g/l) a kyselinu trihydroboritou H_3BO_3 (45 g/l) při katodové proudové hustotě 6 A/dm² a teplotě lázně 60 °C. Po vyloučení vrstvy niklu 2,0 μm se pouzdro opláchne vodou, načež následuje cínování v kyselé leskle pracující galvanické lázni.

Před vložením do cínovací lázně se pouzdro alkalicky odmastí, opláchne vodou, dekapuje v 10% kyselině sírové, znovu se opláchne vodou a vloží se do leskle cínující galvanické síranové lázně, která obsahuje cín (15 g/l) ve formě síranu cínatého SnSO_4 a kyselinu sírovou H_2SO_4 (180 g/l), přičemž teplota lázně je 20 °C, katodová proudová hustota 2 A/dm². Po vyloučení cínu o tloušťce 10 μm následuje oplach vodou. Povrch je ještě možné pasivovat 5% roztokem dvoj-

chromanu draselného $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ při teplotě 95 °C po dobu 1 minuty. Potom následuje oplach vodou.

Příklad 2

Kovové pouzdro oboustranně chlazené polovodičové součástky, obsahující měděné kontaktní plochy elektricky oddělené korundovou keramikou a spojené s keramikou přes měděnou armaturu tvrdě připájenou ke keramice tlakovým svarem, se nejprve alkalicky odmastí, opláchne vodou, dekapuje v 10% kyselině chlorovodíkové a galvanicky nikluje v pololesklé vylučující galvanické chloridové niklovací lázni obsahující heptohydrát chloridu nikelnatého $\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ (200 g/l), heptohydrát chloridu nikelnatého $\text{NiSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ (95 g/l) a kyselinu trihydroboritou (40 g/l) při katodové proudové hustotě 8 A/dm² a teplotě lázně 70 °C. Po vyloučení vrstvy niklu 1,0 μm se pouzdro opláchne vodou, načež následuje cínování v kyselé leskle pracující galvanické lázni. Před vložením do cínovací lázně se pouzdro alkalicky odmastí, opláchne vodou, dekapuje v 10% kyselině sírové, znovu se opláchne vodou a vloží se do leskle cínující galvanické kyselé síranové lázně, která obsahuje cín (20 g/l) ve formě síranu cínatého SnSO_4 a kyselinu sírovou H_2SO_4 (140 g/l), přičemž teplota lázně je 20 °C, katodová proudová hustota 3 A/dm². Po vyloučení cínu o tloušťce 15 μm následuje oplach vodou. Povrch je ještě možno pasivovat 5% roztokem dvojchromanu draselného $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ při teplotě 95 °C po dobu 1 minuty. Potom následuje oplach vodou.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Ochranný povlak kovových ploch polovodičové součástky včetně měděných kontaktních ploch, vyznačený tím, že je tvořen vrstvou galvanicky vyloučeného niklu z

chloridové lázně o tloušťce 0,7 až 5 μm, na které je galvanicky vyloučena vrstva cínu z kyselé síranové lázně o tloušťce 5 až 20 μm.