



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

215 853

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 14 04 80  
(21) PV 2591-80

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> H 01 L 23/28

(40) Zveřejněno 30 11 81

(45) Vydáno 01 10 84

(75)

Autor vynálezu MAKOVÍČKA JAN ing., VELIM  
KOLMAN BOHUMIL ing., PRAHA  
MAREŠ JAROSLAV, KOLÍN

(54) Způsob zvýšení spolehlivosti zapouzdření polovodičové součástky zalisované nebo zalité v plastu

Vynález se týká zapouzdření polovodičů do plastických hmot a řeší problém zvýšení těsnosti pouzder z plátu. Podstatou vynálezu je použití alkylyhyfrugenpolysiloxanu obecného vzorce  $R_3-Si-O-RH-Si-O-\frac{1}{n}$  —  $\frac{1}{m}$  —  $R_2-Si-O-\frac{1}{n}$  —  $Si R_3$ , kde R je methyl nebo ethyl a  $m = 10 \div 2000$  resp.  $n = 0 \div 2000$ , jako impregnačního laku k vakuové impregnaci pouzder polovodičkových prvků za tlaku 0,66 až 13,33 kPa po dobu minimálně 30 sekund. Lak se potom vytvrdí např. 3 hodiny při 160 °C. Cílem této operace je především utěsnění spár a mezer mezi plástem a elektrodami nebo chladicími plochami součástek. Ke snížení vytvrzovací teploty a doby vytvrzování lze použít katalyzátoru ze skupiny látek zahrnujících organokovové soli nebo organokovové sloučeniny některých kovů např. naftenát kobaltový, naftenát železnatý, oktoát zinečnatý, oktoát cínatý a pod.

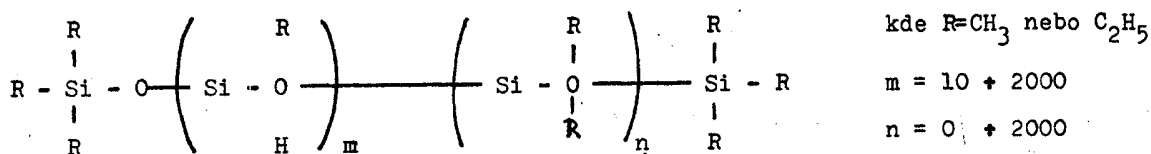
Vynález se týká způsobu zvýšení spolehlivosti zapouzdření polovodičové součástky v platu, zejména ve vlhkém prostředí.

Hlavním důvodem stále rostoucího použití plastů v oblasti zapouzdřování polovodičových součástek jsou především důvody ekonomické. Plasty, které dosáhly dominujícího postavení v oblasti spotřebního průmyslu již v dřívější době, začínají pronikat nyní i do průmyslových a vojenských aplikací elektrotechniky a elektroniky. Tento průnik plastů souvisí se stále rostoucí spolehlivostí pouzder z plastů, která dosud byla jejich hlavní nevýhodou a limitujícím faktorem použití ve výkonových aplikacích nebo ve vojenské technice.

Větší spolehlivosti se dosáhlo jednak zlepšením čistoty používaných hmot, tedy snížením obsahu volných iontů ve hmotě, které v součinnosti s vlhkostí jsou původci elektrochemické koroze a mají zejména alkalické ionty i nepříznivý vliv na polovodičový přechod diod, tyristorů, tranzistorů a pod. Dále byla zvýšena teplota skelného přechodu  $T_g$  pouzdrících hmot, tedy teplota, při které se skokem mění lineární roztažnost. Prudký nárůst lineární roztažnosti při teplotě  $T_g$  má za následek ztrátu součástky a vznik smykových namáhání ve spojích, pájce a pod., což může vést ke krátkodobému nebo i trvalému poškození součástky. Například zavedením epoxidových novolaků se teplota  $T_g$  zvýšila z dosavadních 115 a 125 °C pro dianové epoxidové pryskyřice na 145 a 165 °C. Vedle zlepšení čistoty samotných pouzder se zlepšila i čistota a kvalita pasivačních povlaků děrové a elektrované vodivosti. V posledních několika letech se natavují na polovodičový přechod, určený k zapouzdření do platu, speciální borosilikátová skla. Zavedením epoxidových novolaků se zlepšila i adheze pouzdrících hmot a tím i spolehlivost součástek v platu. Také nové silikonové a epoxysilikonové hmoty doznaly zřejmého pokroku v této oblasti.

Je známou skutečností, že vlhkost proniká do pouzdra samotným plastem, který nikdy není nepropustný vůči vlhkosti, jednak podél samotných vývodů. Není-li adheze hmoty vysoká, nebo je-li snížena důsledkem teplotního cyklování během zkoušek nebo provozu, je řídicím dějem pronikání vlhkosti prostup plyné páry podél kovových vývodů. Jedním z procesů jak zlepšit spolehlivost součástky platu je dodatečná impregnace pouzdra nízkoviskózním lakem, který utěsní spáru podél vývodů součástky. K tomuto účelu se používají nízkoviskózní, zpravidla silikonové impregnační laky, speciálně formulované pro tento účel, obvykle jde o methylsiloxanové nebo methylfenylsiloxanové laky, jejichž nevýhodou bývá vysoká vytvrzovací teplota, zpravidla 200 °C nebo i vyšší, která je v některých případech nevhodná s ohledem na použité pájky nebo i materiál pouzdra, nebo se používají modifikované siloxany, například modifikátory mohou být alkydy, akryláty, fenoplasty, epoxidy a pod., jejichž vytvrzování probíhá za nižších a tedy přijatelnějších teplot.

Výše uvedené nedostatky, t.j. vysoké vytvrzovací teploty impregnačních laků, jsou odstraněny způsobem zvyšování spolehlivosti zapouzdřené polovodičové součástky podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že polovodičová součástka v odlévacím nebo lisovaném pouzdru z plastu se ponoří do alkyldihydrogenpolysiloxanu



při tlaku 0,66 až 13,33 kPa po dobu minimálně 30 s a po vyjmutí z této lázně opláchně nebo otře alifatickým nebo aromatickým rozpouštědlem. Poté se vysuší zbytky rozpouštědla a vytvrdí nanesený alkyhydrogenpolysiloxan.

Alkyhydrogenpolysiloxan je vytvrditelný například již při teplotě 160 °C, s použitím katalyzátorů /naftenáty a oktoáty zinku, olova, cínu, železa apod. lze snížit vytvrzování až na 120 °C nebo s přidavkem organických sloučenin titanu postačí teplota 20 °C.

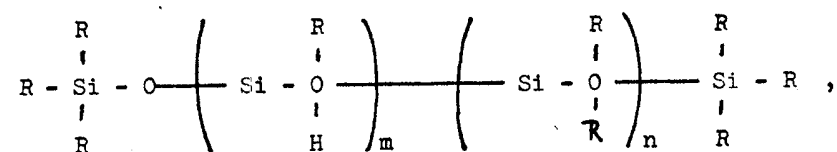
#### Příklad

Polovodičový modul s bezpotenciální základnou zapouzdřený do epoxidové pryskyřice se ponoří do methyhydrogenpolysiloxanu za tlaku 5 kPa po dobu 30 sekund. Po odstranění vakua a vyjmutí součástky z lázně se součástka ponoří na 5 sekund do perchlorethylenu. Po odpaření rozpouštědla na vzduchu se povlak vytvrdí 3 hodiny při 160 °C. Vzniklý povlak je pružný a zachovává na rozdíl od nemodifikovaných methylsiloxanů a methylfenylsiloxanů svou funkci i při teplotních šocích.

Polovodičový modul impregnovaný výše uvedeným způsobem je vložen po zapouzdření do kyselé galvanické cínovací lázně obsahující 20 % hmotnostních koncentrované kyseliny sírové  $\text{H}_2\text{SO}_4$  na dobu 10 minut při teplotě 25 °C. Takto impregnované moduly jsou bez výjimky stabilně stejné, ale neimpregnované součástky jsou stoprocentně nestabilní. Podobně jsou stoprocentně stabilní součástky impregnované za stejných podmínek methylhydrogenpolysiloxanem s přidavkem 10 hmotnostních dílů naftenátu olovnatého, když impregnační lak se po nanesení nejprve vytvrdí 30 minut při teplotě 120 °C.

#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob zvýšení spolehlivosti zapouzdření polovodičové součástky zalisované nebo zalité v plastu, v y z n a č e n ý t í m, že do alkyhydrogenpolysiloxanu obecného vzorce se ponoří polovodičová součástka



kde  $\text{R} = \text{CH}_3$  - nebo  $\text{C}_2\text{H}_5$  -

$$m = 10 + 2000, \quad n = 0 + 2000$$

při tlaku 0,66 až 13,33 kPa po dobu minimálně 30 sekund a po vyjmutí se očistí alifatickým nebo aromatickým rozpouštědlem, vysuší se zbytky rozpouštědla, načež se vytvrdí nanesený

alkylhydrogenpolysiloxan.

2. Způsob zvýšení spořehlivosti zapouzdření polovodičové součástky podle bodu 1,  
v y z n a č e n ý t í m, že do alkylhydrogenpolysiloxanu se přidá katalyzátor ze  
skupiny látek zahrnujících organokovové soli nebo organokovové sloučeniny některých  
kovů jako cínu, olova, titanu, chromu, zinku, kobaltu, vápníku a hořčíku.