

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

268 940

(21) PV 2912-87.K
(22) Přihlášeno 24 04 87

(40) Zveřejněno 12 09 89
(45) Vydáno 04 09 90

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
H 01 L 23/30

(75)
Autor vynálezu

ČAPKA MARTIN ing. CSc., CZAKOVÁ MARIE ing.,
PLÍVA JIŘÍ ing., ZAMASTIL JAROSLAV RNDr.,
PRAHA, MAKOVÍČKA JAN ing., VELIM

(54)

Způsob zapouzdření elektronických a
elektrotechnických součástek

(57) Způsob zapouzdření elektronických, elektrotechnických a zejména polovodičových součástek spočívající v tom, že se na součástky umístěné v modulu nejprve nanese prvá pouzdrfící vrstva tvořená te-
lechemickým polysiloxanem obsahujícím vi-
nyl skupiny a dimetyl-metyl/hydrogen/silo-
xanový kopolymer a po její vulkanizaci v
přítomnosti katalyzátoru na bázi rhodia
nebo platiny se nanese druhá chránící a
mechanicky pevnější vrstva tvořená epoxi-
dovou pryskyřicí, přičemž některé sou-
částky mohou být nejprve pasivovány spe-
ciální pasivační vrstvou. Tento způsob
zapouzdření je vhodný pro výkonové polo-
vodičové součástky a pro součástky obsa-
hující spájené spoje, tenké dráty nebo
jiná snadno zranitelná místa.

Vynález se týká způsobu zapouzdření elektronických a elektrotechnických součástek, například polovodičových součástek, který je vhodný zejména pro součástky obsahující pájené spoje, tenké drátky a jiná snadno zranitelná místa.

K ochraně elektrotechnických a elektronických součástek, jako jsou hybridní integrované moduly, výkonové polovodičové moduly, transistory atd., před působením vlhkosti a korozivních látek přítomných v ovzduší se velmi často používají plastické hmoty. Po obvyklé pasivaci elektronového a dřevového přechodu polovodiče speciálními vysoce čistými povlaky /junction coating/ jako jsou bezalkalická nízkotavitelná skla, nebo silikonové kaučuky a laky, polyimidové laky a podobně, následuje zapouzdření do plastu, obvykle se jedná o epoxidové zalévací nebo lisovací hmoty nebo jiné reaktoplasty /diallylftaláty a podobně/.

Tyto materiály vyznačující se vysokou tvrdostí a vysokým modulem pružnosti mají kromě nesporných předností, jako je dobrá adheze, k různým povrchům, postačující zpracovatelské vlastnosti, nízká navlhavost i určité nevýhody. Patří k nim především velké vnitřní pnutí, vznikající při smrštění plastu po vytvrdnutí, které spolu s rozdílnou roztažností použitých materiálů /plasty, kovy, keramika a podobně/ vede ke vzniku prasklin a trhlin v plastu, což má za následek snížení jeho ochranné funkce nebo narušení spojů integrovaných obvodů, transistorových modulů a podobně, a tím i zvýšenou poruchovost součástek a modulů. Na druhé straně některé pružné elastomery, jako silikonové kaučuky, nevykazují dostatečné mechanické vlastnosti, aby chránily součástky proti mechanickému poškození. Tyto nevýhody odstraňuje způsob zapouzdření součástek podle vynálezu.

Podstatou vynálezu je způsob vícevrstvého zapouzdření elektronických a elektrotechnických součástek a zejména polovodičových součástek, spočívající v tom, že se na součástky nanese prvě pouzdrící vrstva, tvořená telechelickým polysiloxanem, obsahujícím vinyl skupiny a dimethyl-metyl/hydrogen/siloxanovým kopolymerem a po její vulkanizaci za přítomnosti katalyzátoru na bázi rhodia nebo platiny se nanese druhá vrstva, tvořená epoxidovou pryskyřicí, přičemž součástky mohou být nejprve pasivovány speciální pasivační vrstvou.

Velkou výhodou zapouzdření podle vynálezu je nízké vnitřní pnutí v místech dotyku s jednotlivými součástkami. Silikonová hmota je po vulkanizaci dostatečně pružná, aby vyrovnala dilatace i při velkém rozdílu teplot jednotlivých míst - obvod není mechanicky namáhán a ve vnitřní ochranné vrstvě nevznikají trhliny ve hmotě jako důsledek rozdílných dilatací použitých materiálů, tak je potlačena možnost tvorby mezer obvykle se tvořících mezi plastem a povrchem polovodičového systému. Proto ochranná funkce této vrstvy zůstává zachována i v náročných klimatických a provozních podmínkách. Na druhé straně vnější vrstva vytvrzené epoxidové pryskyřice slouží především k mechanické fixaci a ochraně i k celkovému zpevnění modulu obsahujícího zapouzřené součástky.

Výhodou tohoto způsobu zapouzdření je také skutečnost, že hydrosilylačně vulkanizovatelné silikonové hmoty lze připravovat ve vysoké čistotě a s vynikajícími elektroizolačními vlastnostmi, což zvyšuje provozní spolehlivost zapouzřенých součástek a zároveň jsou sníženy požadavky na čistotu epoxidových zalévacích hmot, tvořících vnější ochrannou vrstvu. Vlastností epoxidů potom mohou být optimalizovány z hlediska mechanických vlastností, technologie aplikace i ceny.

Výhodou tohoto způsobu zapouzdření je dále snadná repase /rozpouzdřenost/ součástek v případě banální závady v elektrickém obvodu /utržený drát a podobně/ nebo systém. Tato skutečnost je významná zejména pro pouzdrění výkonových součástek, kde podstatnou částí ceny součástek je samotný polovodičový systém. Pouzdro lze mecha-

nickou cestou rozebrat a gel odstranit organickými rozpouštědly. Při zapouzdření do epoxidových lisovacích hmot je repase součástky velmi obtížná a většinou neproveditelná bez značného rizika poškození zapouzdřeného systému nebo elektrického obvodu.

Dále uvedené příklady ilustrují zapouzdření podle vynálezu, aniž by jej vymezovaly nebo omezovaly.

Příklad 1

Výkonový bezpotenciálový tyristorový modul, který tvoří dva antiparalelně spojené tyristory s pasivovanými PNPN přechody speciálně čistým silikonovým povlakem, uložené na keramických substrátech z korundové keramiky a přitlačené vhodnou konstrukcí k měděné základně, na které je po obvodu přitmelena vnější kryt z epoxidové lisovací hmoty, byl zalit směsí telechelického polydimethylsiloxanu/, dimetyl-metyl-/hydrogen/siloxanového kopolymeru a hydrosilylačního katalyzátoru na bázi platiny. Po vulkanizaci silikonového polymeru 2 h/100 °C se horní ochranná vrstva vytvoří zalitím neplněnou epoxidovou pryskyřicí dianového typu s latentním katalyzátorem. Celek se uzavře víčkem z lisovací hmoty a vytvrdí 5h/150 °C.

Příklad 2

Výkonový bezpotenciálový tyristorový tranzistorový modul, tvořený dvěma PNP tranzistory, pasivovanými na přechodu speciálním polyimidovým lakem, napájenými na korundové keramice opatřené na spodní straně měděnou fólií plátovanou na keramice technikou přímého spojování mědi s keramikou /při teplotě 1 065 °C až 1 083 °C v inertní atmosféře s malým přídavkem kyslíku - typicky setiny procenta/, vyrobený tak, že plátovaná keramika tvořící dosedací plochu modulu se po natmelení keramických čipů do základny z epoxidové lisovací hmoty se zalije směsí telechelického polysiloxanu terminovaného vinylskupinami, dimetyl-metyl/hydrogen/siloxanového kopolymeru a hydrosilylačního katalyzátoru na bázi rhodia. Po vulkanizaci silikonového polymeru 1 h/150 °C se horní ochranná vrstva - po natmelení vnějšího pláště z epoxidové lisovací hmoty - vytvoří nalitím epoxidovou pryskyřicí dianového typu plněnoualetým křemenem a tvrdidlem na bázi aromatického diaminu. Celek se uzavře víčkem z polymethyltereftalátu a vytvrdí 2 h/80 °C + 4 h/150 °C.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob zapouzdření elektronických a elektrotechnických součástek, vyznačující se tím, že se na součástky nanese prvá pouzdrící vrstva, tvořená telechelickým polysiloxanem, obsahujícím vinyl skupiny a dimetyl-metyl/hydrogen/siloxanovým kopolymerem a po její vulkanizaci za přítomnosti katalyzátoru na bázi rhodia nebo platiny se nanese druhá vrstva, tvořená epoxidovou pryskyřicí.