



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

217 012

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 29 08 80
(21) PV 5913-80

(51) Int. Cl.³

H 01 L 23/28

H 01 L 23/34

(40) Zveřejněno 26 02 82
(45) Vydáno 01 07 84

(75)
Autor vynálezu

MAKOVIČKA JAN ing., VELIM KOLMAN BOHUMIL ing., PRAHA

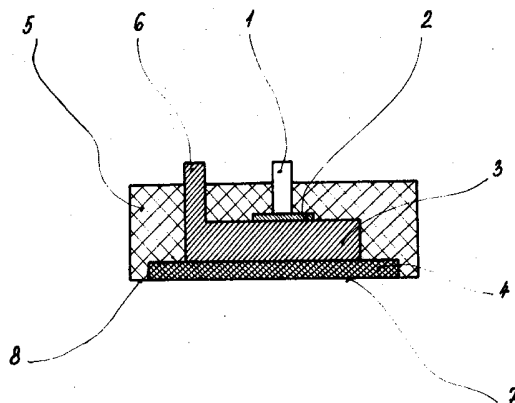
(54) Elektricky izolovaná polovodičová součástka a způsob její výroby

Předmětem vynálezu je elektricky izolovaná polovodičová součástka např. polovodičový modul a způsob její výroby.

Polovodičová součástka je vytvořena tak, že její styková plocha s chladičem je tvořena plochou elektroizolačního tepelně vodivého substrátu na kterém je umístěna podložka s vývodem, tvořícím jednu elektrodu, zatímco druhá elektroda je tvořena vývodem na křemíkové destičce umístěné na podložce, přičemž křemíková destička, podložka, vývody a elektroizolační tepelně vodivý substrát kromě stykové plochy a kontaktních ploch vývodů jsou umístěny v pouzdře z plastu, jehož spodní hrana leží se stykovou plochou v jedné rovině.

Způsob výroby polovodičové součástky dle vynálezu spočívá v tom, že se elektroizolační tepelně vodivý substrát na němž je podložka s vývodem a křemíková destička s vývodem spojí s pomocnou základnou, přičemž plocha pomocné základny, která není ve styku s elektroizolačním substrátem případně celá plocha pomocné základny se opatří separační vrstvou, sestava se zapezdří a pomocná základna se odstraní.

217 012



Vynález se týká elektricky izolované polovodičové součástky například můstkové polevodivového obvodu neboli polovodičového modulu a způsobu její výroby.

Můstkové polovodičové obvody jsou tvořeny obvykle dvěma až šesti vzájemně propojenými prvky /diody, tyristory nebo jejich kombinace/, které jsou elektricky izolovány od základny. Základna slouží k odvodu ztrátového tepla do chladiče a k připojení součástky na chladič. Elektrická izolace základny je zpravidla tvořena tepelně vodivou keramikou, jako je berylnatá, korundová, periklasová nebo steatitová keramika, keramika na bázi nitridu beritého apod., sklekeramikou, sklem apod. Všeobecně keramika, zvláště berylnatá, má nejlepší tepelnou vodivost a taková součástka má nejnižší tepelný odpor. Sestava modulu je zapouzdřena do plastu například do pryskyřice epoxidové, silikonové, epoxisilikonové, alkydové, fenoplastové, polyuretanové apod. Můstkové obvody jsou opatřeny vývody, které umožňují propojení můstkových obvodů do vícefázových můstků nebo regulátorů střídavého proudu. Díky elektricky izolované základně lze tyto sestavy několika modulů osazovat na jeden chladič s nucenou cirkulací vzduchu, případně na chladič kapalinový.

Z konstrukčního hlediska lze moduly rozdělit na dva typy: pájené moduly a moduly s přitlakem. U pájených modulů jsou kontakty vytvořeny měkkou pájkou obvykle na bázi olovo-cín. Elektroizolační keramický substrát se musí u těchto modulů nejdříve pokovit např. vakuovým napařováním nebo nanesením a vypálením suspenze molybden-mangan apod. a tato vrstva se musí ještě galvanicky zesílit např. vrstvou niklu nebo cínu. Teprve potom lze keramické substráty pájet. Kovevá základna i měděná podložka sestavy modulu musí být masivní, aby vlivem rozdílné tepelné roztažnosti kovu a keramiky, případně křemíku nedošlo k poškození těchto křehkých dílů konstrukce součástky.

U druhého typu modulů je elektrický i tepelný tlakový kontakt. Modul je opatřen vhodnou přitlačnou konstrukcí, která musí vyvinout potřebnou přitlačnou sílu. Té se dosahuje např. použitím listových nebo talířových pružin. Měděná podložka může být zde oproti pájenému typu konstrukce slabší, což sníží tepelný odpor součástky a keramický substrát může být nepokovený. Pro zlepšení tepelného odporu jsou tepelné kontakty mazány tepelně vodivou, zpravidla silikonovou pastou nebo jsou opatřeny vrstvičkou silikonového oleje.

Tepelný odpor polovodičové součástky je jedna z nejdůležitějších veličin a je žádoucí, aby byl co nejnižší. U součástek provedených dle stávajícího stavu techniky - výše popsaného je tepelný odpor relativně velký.

Tuto nevýhodu odstraňuje elektricky izolovaná polovodičová součástka podle vynálezu, jejíž podstata spočívá v tom, že její styková plocha s chladičem je tvořena plochou elektroizolačního substrátu, na kterém je umístěna podložka s vývodem, zatímco druhým vývodem je opatřena křemíková destička umístěná na podložce. Křemíková destička, vývody, podložka a elektroizolační tepelně vodivý substrát, kromě své stykové plochy a chladičem a kontaktních ploch vývodů, jsou umístěny v pouzdru z plastu, jehož spodní plocha tvoří jednu rovinu s plochou elektroizolačního substrátu.

Podstata způsobu výroby elektricky izolované polovodičové součástky podle vynálezu spočívá v tom, že se elektroizolační tepelně vodivý substrát na němž je podložka s vývodem a křemíková destička s vývodem, spojí s pomocnou základnou, přičemž plocha pomocné základny, která není ve styku s elektroizolačním substrátem případně celá plocha pomocné základny se opatří separační vrstvou, sestava se zapouzdří, načež se pomocná základna odstraní.

Spoj pomocné základny s elektroizolačním substrátem je proveden např. lepidlem o pevnosti v odlupování 0 až 200 N/cm.

Alternativně se pomocná základna spojí s elektroizolačním substrátem lepidlem o teplotní odolnosti nejvýše rovné vytvrzovací teplotě pouzdra.

Další alternativou napojení pomocné základny a elektroizolačního substrátu je použití přítlačné konstrukce.

Výhodou konstrukce elektricky izolované polovodičové součástky podle vynálezu je asi o 20 % nižší tepelný odpor a rovněž asi o 20 % nižší hmotnost součástky oproti srovnatelným stávajícím konstrukcím těchto polovodičových součástek. Další výhodou je, že jako elektroizolační substrát lze použít i levnější materiály, než je berylnatá nebo korundová keramika, např. steatit a přitom lze docílit přibližně stejný tepelný odpor jako v klasickém provedení s kovovou základnou.

Elektricky izolovaná polovodičová součástka podle vynálezu je zobrazena na výkresu. Její styková plocha 7 s chladičem je tvořena elektroizolačním tepelně vedivým substrátem 4, na kterém je umístěna podložka 3 s vývodem 6, tvořícím jednu elektrodu, zatímco druhá elektroda je tvořena vývodem 1 na křemíkové destičce 2, celá sestava je kromě stykové plochy 7 a kontaktních ploch vývodů umístěna v pouzdře 5 z plastu, jehož spodní plocha 8 leží se stykovou plochou 7 v jedné rovině.

Příklad 1

Polovodičový modul přítlačné konstrukce se základnou, kterou tvoří keramické destičky zapuštěné v plastu např. v epoxidové lisovací hmotě, vytvořený tak, že sestava křemík-měděná podložka-keramika s vývody na křemíkové destičce a měděné podložce se pomocí přítlačné konstrukce spojí s pomocnou kupř. ocelovou základnou. Část pomocné základny, která není ve styku s keramickým substrátem, nebo celá základna, se opatří separační vrstvou např. směsí včelího a karnaubského vosku. Potom se sestava zapouzdří epoxidovou lisovací hmotou. Po vytvrzení zapouzdřovací hmoty a uvolnění přítlačné konstrukce se pomocná základna od součástky oddělí.

Příklad 2

Pájený polovodičový modul se základnou, kterou tvoří keramické destičky zapuštěné v plastu např. v silikonové pryskyřici, vytvořený tak, že spájená sestava křemík-měděná podložka-keramika s připájenými vývody na křemíkové destičce a měděné podložce nebo spájená sestava křemíková destička - keramika s připájenými vývody na křemíkové destičce se přilepí k pomocné základně ze studena vulkanizovatelným silikonovým tmelem s pevností v odlupování 80 N/cm a na zbývajících přilehlých částech pomocné základny se nanese vrstvička silikonového oleje a sestava se zapouzdří do plastu např. do silikonové pryskyřice a po vytvrzení pryskyřice se pomocná kovová základna od pouzdra součástky odtrhne. Dosedací kontaktní plocha součástky, kterou tvoří keramika zapuštěná v plastu se přelapuje k dosažení dokonalého kontaktu.

Příklad 3

Polovodičový modul, jehož stykové plochy tvoří j. dna nebo více keramických destiček např. z korundové keramiky zapuštěných v plastu vytvořený tak, že sestava křemík-měděná podložka-keramika s vývody na křemíkové destičce a měděné podložce se uloží na pomocnou kupř. ocelovou základnu, která se přilepí k sestavě kyanoakrylátovým lepidlem s teplotní odolností přibližně 100 °C, přičemž plocha pomocné základny nespojené se substrátem se pokryje se-

parační vrstvou teflonu a tato sestava se zapouzdří do plastu např. do epoxidové pryskyřice tak, že pouzdro se vytvrzuje nejprve při nižší teplotě např. 80 °C tak dlouho až pryskyřice zatuhne, načež se teplota vytvrzování zvýší např. na 150 °C, kdy dojde k dotvrzení pouzdra z epoxidové pryskyřice. Při dotvrzení pouzdra dojde současně k degradaci lepidla a k oddělení pomocné základny od zapouzdřené součástky, potom se keramická kontaktní plocha očistí a přelapuje.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Elektricky izolovaná polovodičová součástka, vyznačená tím, že její styková plocha (7) s chladičem je tvořena plochou elektroizolačního tepelně vodivého substrátu (4), na kterém je umístěna podložka (3) s vývodem (6), tvořící jednu elektrodu, zatímco druhá elektroda je tvořena vývodem (1) na křemíkové destičce (2) umístěné na podložce (3), přičemž křemíková destička (2), podložka (3), vývody (1 a 6) a elektroizolační tepelně vodivý substrát (4) kromě stykové plochy (7) a kontaktních ploch vývodů jsou umístěny v pouzdře (5) z plastu, jehož spodní plocha (8) leží se stykovou plochou (7) v jedné rovině.
2. Způsob výroby polovodičové součástky podle bodu 1, vyznačený tím, že se elektroizolační tepelně vodivý substrát (4), na němž je podložka (3) s vývodem (6) a křemíková destička (2) s vývodem (1), spojí s pomocnou základnou, přičemž plocha pomocné základny, která není ve styku s elektroizolačním substrátem případně celá plocha pomocné základny se spatří separační vrstvou, sestava se zapouzdří, načež se pomocná základna odstraní.
3. Způsob výroby polovodičové součástky podle bodu 2, vyznačený tím, že pomocná základna se spojí s elektroizolačním substrátem lepidlem o pevnosti v odlupování 0 až 200 N/cm.
4. Způsob výroby polovodičové součástky podle bodu 2, vyznačený tím, že pomocná základna se spojí s elektroizolačním substrátem lepidlem o teplotní odolnosti nejvýše rovné vytvrzovací teplotě pouzdra.
5. Způsob výroby polovodičové součástky podle bodu 2, vyznačený tím, že pomocná základna se spojí s elektroizolačním substrátem přítlačnou konstrukcí.

