



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

223 506

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 09 06 81
(21) PV 4297-81

(51) Int. Cl.³ G 01 K 7/16
G 01 R 31/26

(40) Zveřejněno 26 02 82
(45) Vydáno 01 05 84

(75)

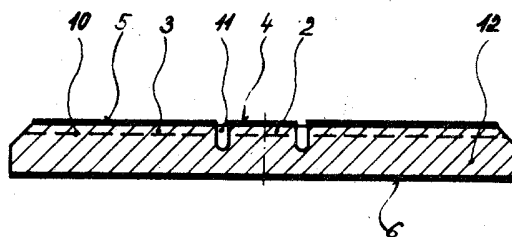
Autor vynálezu

PELLANT MICHAL ing., PRAHA
PLÍVA JIŘÍ ing., PRAHA
ŽUBA JAROSLAV, PRAHA
ZAMASTIL JAROSLAV prom. fyz., PRAHA

(54) Výkonová polovodičová součástka se strukturou pro snímání teploty za provozu a způsob její výroby

Předmětem vynálezu je způsob snímání teploty substrátu zejména výkonové polovodičové součástky, který vyhodnocuje teplotně závislý parametr měrné struktury součástky, tvořený například úbytkem napětí v propustném směru při konstantním měrném elektrickém proudu. Výkonová struktura součástky se připojí do obvodu zatěžovací impedance. V substrátu je vytvořena společně s výkonovou strukturou měrná struktura s alespon jedním teplotně závislým parametrem, kde obě struktury jsou navzájem tepelně propojeny materiálem substrátu a elektricky odděleny např. příčným odporem. Měrná struktura je uspořádána symetricky v okolí středu výkonové struktury součástky. Měrná struktura je spojena s akčním obvodem obsahujícím např. převodník teplotně závislého parametru na signál pro řízení obvodu výkonové struktury a vybavovací obvod, připojený svým vstupem k obvodu zatěžovací impedance.

223 506



Obr. 2

223 506

Vynález se týká výkonové polovodičové součástky se strukturou pro snímání teploty za provozu a způsobu její výroby.

Při zatěžování případně chlazení výkonových polovodičových součástek je zapotřebí v současné době používat nutných výkonových rezerv, plynoucích z obtížného snímání přípustné teploty PN přechodu součástky. Aby byla vytvořena dostatečná provozní rezerva pro krytí výkonových přetížení, která nejsou schopny stávající výkonové ochrany vybavit, jsou například součástky provozně zatěžovány na nižší teplotu přechodu, což má ovšem za následek snižování hodnot propustného proudu nebo výkonu zařízení, případně zvýšení počtu použitých polovodičových součástek.

Výkonová polovodičová součástka se strukturou pro snímání teploty za provozu podle vynálezu, odstraňuje uvedené nevýhody a *podstata spočívá v tom*, že část výkonové struktury tvoří měrnou strukturu, oddělenou vertikálním zahloubením o šířce alespoň 0,2 mm, které přerušuje PN přechod v uzavřené křivce.

S výhodou je měrná struktura uspořádána symetricky v okolí středu výkonové struktury součástky.

Podstatou způsobu výroby výkonové polovodičové součástky podle vynálezu je, že vertikální zahloubení je vytvořeno mechanickým opracováním, například tryskáním. Alternativně je možné vertikální zahloubení vytvořit chemickým opracováním, například leptáním.

Mezi výhody vynálezu je možno uvést možnost průběžného sledování teploty substrátu výkonové polevodičové součástky a z toho vyplývající zvýšení proudové zatížitelnosti, případně snížení počtu potřebných polevodičových součástek pro danou aplikaci, dále velmi rychlé vybavení proudových a výkonových ochranných v závislosti na komparaci teplotně závislého parametru a tím zvýšení životnosti a spolehlivosti výkonových polevodičových součástek. Současně mohou být indikovány i chyby v konstrukčním provedení zapojení výkonových obvodů, například při paralelním chodu výkonových polevodičových součástek.

Výhodou způsobu výroby výkonové polevodičové součástky podle vynálezu je možnost vytvoření měrné struktury na již hotových výkonových polevodičových systémech dle potřeby vybraných například ze seriové výroby. Po vytvoření měrné struktury je možno k zapouzdření s výhodou využít pouzder pro tyristory odpovídajících průměrů polevodičových systémů.

Na výkresu je schematicky znázorněna výkonová polevodičová součástka v zapojení obvodu pro snímání teploty a na obr. 2 je znázorněn polevodičový systém s měrnou strukturou podle vynálezu.

Výkonová polevodičová součástka obsahuje v jednom substrátu vytvořenou měrnou strukturu 2 a výkonovou strukturu 3 s měrnou elektrodou 4, první hlavní elektrodou 5 a druhou hlavní elektrodou 6. Obě struktury 2, 3 jsou navzájem tepelně propojeny materiálem substrátu, například křemíkem a elektricky odděleny příčným odporem mezi měrnou elektrodou 4 a první hlavní elektrodou 5, daným technologií výroby polevodičové součástky a majícím s výhodou velmi vysokou hodnotu. Měrná struktura 2, například diodová /může však být tvořena podobně jako i výkonová struktura 3 i tranzistorovou, případně tyristorovou strukturou/, je připojena do obvodu zdroje 1 měrného elektrického stejnosměrného proudu, zatímco výkonová struktura 3 polevodičové součástky je připojena do obvodu zatěžovací impedance 8 se zdrojem 7 výkonu. Měrná struktura 2 může být propojena s akčním obvodem 9, obsahujícím převodník teplotně závislého parametru na signál pro řízení obvodu výkonové struktury 3 a vybavovací obvod, připojený svým výstupem k obvodu zatěžovací impedance 8. Je-li například výkonová struktura 3 zapojena v obvodu svařovacího usměrňovače, může být výstup akčního obvodu 9 připojen k řídicím tyristorům

zapojeným v primáru transformátoru svařovacího usměrňovače.

V polovodičovém systému /obr.2/ je vytvořeno vertikální zahloubení 11, které přerušuje PN přechod 10 a odděluje měrnou a výkonovou strukturu 2 a 3, které jsou tepelně navzájem propojeny základním materiálem 12.

Při průběžném kontinuálním snímání teploty substrátu výkonové polovodičové součástky se vyhodnocuje teplotně závislý parametr měrné struktury 2 součástky, například úbytek napětí v propustném směru při konstantním měrném stejnosměrném elektrickém proudu. V případě, že výkonovou strukturou 3 součástky neprotéká žádný zatěžovací proud, snímá měrná struktura 2 teplotu substrátu, která je daná v podstatě teplotou okolního prostředí. V případě zatěžovacího impulsu do výkonové struktury 3 v propustném směru dochází na této struktuře ke vzniku poměrně velkého ztrátového výkonu /velikosti řádově jednotek kilowattů/ a tím zvýšení teploty přechodu a substrátu, snímané měrnou strukturou 2. Při zatěžovacím impulsu do výkonové struktury 3 v závěrném směru jsou vznikající ztráty několikanásobně menší /řádově jednotky wattů/, stejně tak i odpovídající teplotní nárůst. Při měření teploty substrátu v časovém intervalu vytnutí periody zatěžovacího výkonu snímá měrná struktura 2 chladnutí ohřátého substrátu.

V případě překročení přípustné teploty PN přechodu součástky dojde k vybavení ochranných obvodů, které přeruší proud výkonovou strukturou 3 součástky. Měření teploty přechodu probíhá kontinuálně a po snížení její velikosti pod předem zvolenou hodnotu opět dojde k připojení výkonové struktury 3 do obvodu zatěžovací impedance 8.

Příklad provedení

U výkonové diody vytvořené na křemíkové desce o průměru 60 mm a tloušťce 250 μm , je tryskáním vytvořeno vertikální zahloubení ve tvaru kružnice a šířce 1mm a hloubce 70 μm , které z výkonové struktury oddělí kruhovou měrnou strukturu o průměru 3 mm, umístěnou ve středu diody.

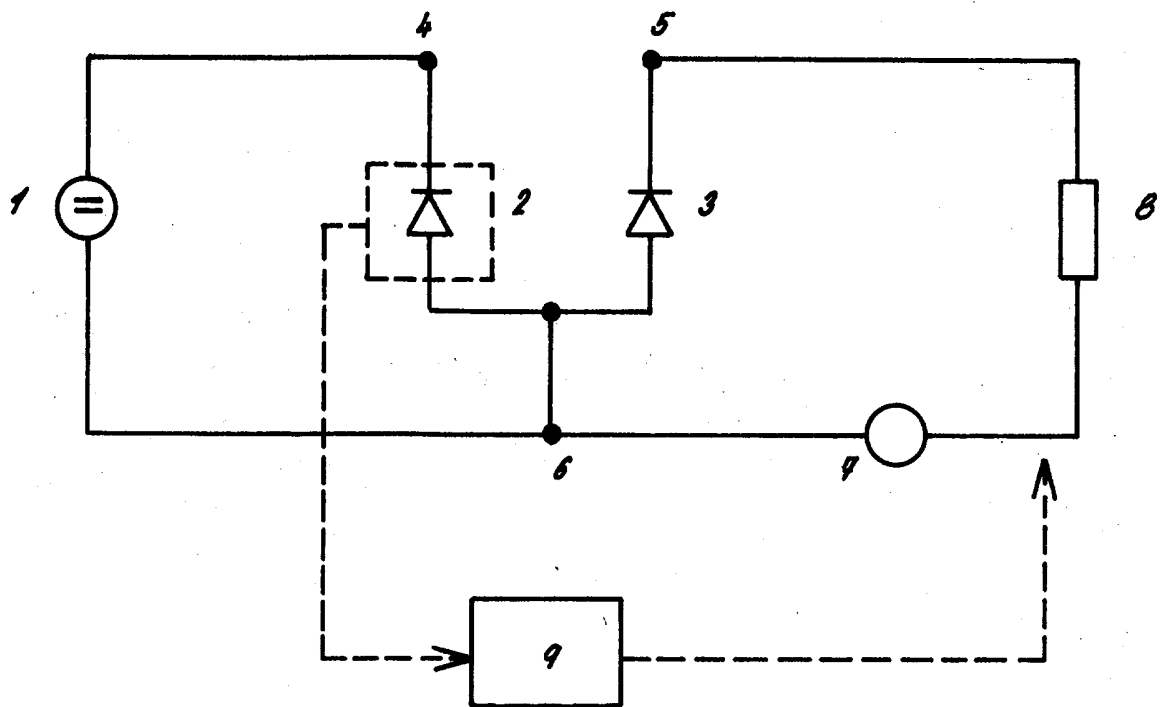
Výkonová polovodičová součástka se strukturou pro snímání teploty podle vynálezu je určena pro použití v široké oblasti výkonových aplikací.

P ř e d m ě t v y n á l e z u

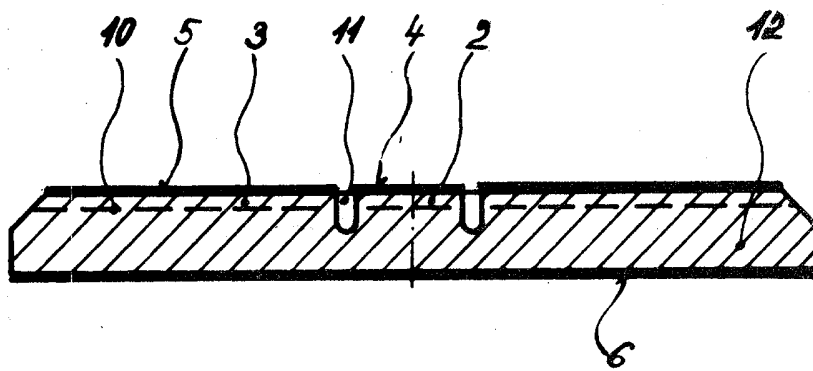
223 506

1. Výkonová polovodičová součástka se strukturou pro snímání teploty za provozu, v y z n a č e n á t í m , že část výkonové struktury /3/ tvoří měrnou strukturu /2/ oddělenou vertikálním zahloubením /11/ o šířce alespoň 0,2 mm, které přerušuje PN přechod /10/ v uzavřené křivce.
2. Výkonová polovodičová součástka podle bodu 1 , v y z n a č e n á t í m , že měrná struktura /2/ je uspořádána symetricky v okolí středu výkonové struktury /3/ součástky.
3. Způsob výroby výkonové polovodičové součástky se strukturou pro snímání teploty za provozu podle bodu 1 a 2 , v y z n a č e n ý t í m , že vertikální zahloubení vytvoří mechanickým opracováním například tliskáním.
4. Způsob výroby výkonové polovodičové součástky se strukturou pro snímání teploty za provozu podle bodu 1 a 2 , v y z n a č e n ý t í m , že vertikální zahloubení vytvoří chemickým opracováním například leptáním.

2 výkresy



Obr. 1



Obv. 2