



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 925

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 13 02 80
(21) PV 974-80

(51) Int. Cl.³ H 01 L 21/18

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 06 84

(75)

Autor vynálezu ZAMASTIL JAROSLAV prom. fyz., KRAUS VLADIMÍR ing. CSC., ŠIMKO TIMOTĚJ ing., PRAHA

- (54) Způsob zvýšení ochrany výkonových čtyřvrstevných polovodičových struktur vůči účinkům nežádoucích příměsí

1

Vynález se týká způsobu zvýšení ochrany výkonových polovodičových struktur proti účinkům nežádoucích parazitních příměsí.

V průběhu technologického zpracování, hlavně pak vysokoteplotních operací při výrobě výkonových polovodičových součástek se na křemík v menší či větší míře /podle úrovně technologické čistoty/ adsorbují nečistoty, které při vysokoteplotním zpracování difundují do objemu polovodičového materiálu, kde vytváření příměsové hladiny blízko středu zakázaného pásu, které snižují dobu života minoritních nositelů náboje a zásadním způsobem degradují základní statické parametry výsledných součástek. Některá z těchto příměsí /např. Au/ lze odstranit z objemu polovodiče tzv. getrací neboli inverzní difusí. Tento technologický princip je známý a využívá getrační účinky fosforových atomů obsažených ve vrstvách o vysoké koncentraci fosforu / 10^{25} až 10^{27} at/m/. Tento efekt je velmi patrný zvláště ve spojení s následným vakuovým žíháním polovodičových struktur obsahujících vysokolegovanou vrstvu dotovanou fosforem, ke které přiléhá vrstva fosforsilikátové skloviny. Getrační účinky těchto vrstev se pak projevují jak při vlastní difusi fosforu, tak při vakuovém žíhání.

Současná planární konstrukce výkonových polovodičových součástek je z katodové strany tvořena planární členěnou strukturou řízeného emitoru, která je tvořena

řídící oblastí, sítí mikrosvodů a obvodovým zkratem. Vnitřní poloměr obvodového zkratu je vymezen oxidickou maskou, vnější poloměr vzniká po kontaktování polovodičové struktury kontaktním kovem a následném obnažení PN přechodu. Takto vytvořená planární struktura má zásadní nevýhodu v tom, že getračnímu působení je odkryta pouze vlastní plocha a následně objem pod katodovým emitorem, nikoliv však obvod destičky, obvod budoucí fasety systému. Příměsi, které v průběhu technologického zpracování difundují do objemu polovodiče a způsobují svou polohou poblíže středu zakázaného pásu degradaci generálně rekombinačních vlastností, nejsou v oblasti budoucí fasety systému vymezené oxidickou maskou vystaveny getračním účinkům fosforových atomů. Zvláště tato oblast je však vlivem geometrie a podmínek na povrchu obnažených PN přechodů velmi citlivá na nežádoucí příměsi, které způsobují při dostatečné koncentraci /dané úrovni technologické čistoty/ degradaci napěťových vlastností, zvláště pak teplotních závislostí blokovacích a závěrných proudů.

Tuto nevýhodu řeší způsob zvýšení ochrany podle vynálezu v podstatě tak, že do jejich katodové strany, se v oblastech ležících vně vnějšího poloměru obvodového zkratu, daného planárním uspořádáním příslušné výkonové polovodičové struktury, při vytváření vysocelegované emitorové vrstvy, difunduje fosfor.

Odstranění parazitních příměsí z této oblasti getračními účinky fosforových atomů ve vysocelegovaných vrstvách dotovaných fosforem se projeví zásadním způsobem na napěťových vlastnostech polovodičových součástek, především pak na teplotní závislosti závěrných a blokovacích proudů.

Na připojených obrázcích 1 a 2 jsou v řezu zobrazeny příklady polovodičových struktur, na které je aplikován způsob podle vynálezu.

Na obrázku 1 je zobrazena katodová část polovodičové struktury s oxidickou maskou 1, poloměry R 1 a R 2 obvodového zkratu a naznačenou obvodovou fasetou 2 systému.

Na obr. 2 je vnější poloměr R 2 obvodového zkratu vymezen oxidickou maskou 1 tak, že do katodové strany čtyřvrstvé polovodičové struktury je do oblastí, které leží vně vnějšího poloměru R 2 obvodového zkratu daného planárním uspořádáním výkonové polovodičové struktury /II./ při vytváření vysocelegované emitorové vrstvy difusí fosforu difundován fosfor 2. Tímto způsobem je getračnímu působení fosforu odkryta celá oblast obvodových částí polovodičové destičky, které leží vně vnějšího poloměru R 2 obvodového zkratu /oblast II./ a tím i objem pod těmito oblastmi. Oblast budoucí fasety je tak v maximální míře zbavena parazitních nečistot s hlubokými úrovnemi v zakázaném pásu křemíku, které by mohly způsobit degradaci vlastností struktury v této části polovodičové součástky, jež je vlivem vyústění PN přechodu a vzniku povrchových stavů na toto znečištění obzvláště citlivá.

Příklad provedení:

U vysokonapěťového tyristoru na průměru křemíku 40 mm je vnitřní poloměr obvodového zkratu vymezený oxidickou maskou 16, 5 mm. Vymezením vnějšího poloměru obvodového zkratu na oxidické masce jsou oblasti vně tohoto poloměru 17,5 mm

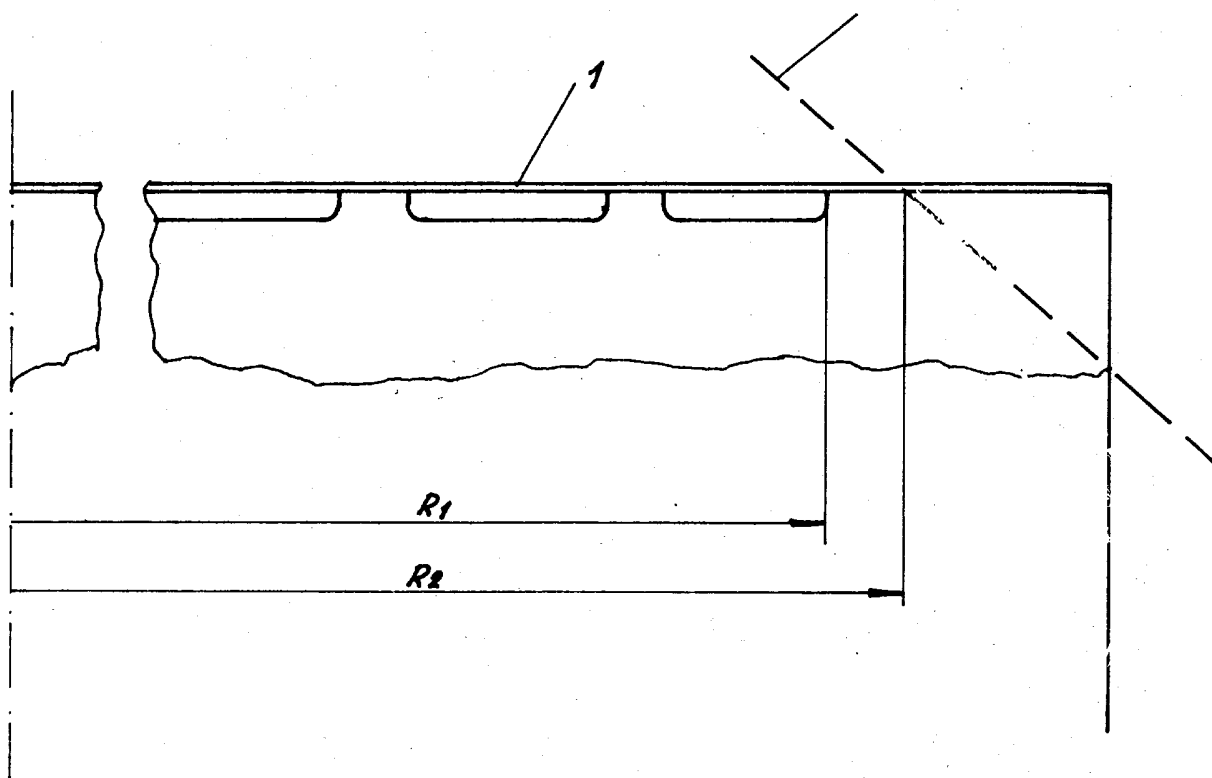
obnaženy od maskující vrstvy SiO_2 a probíhá zde při vytváření n+ emitoru difusí fosforu při teplotě 1230°C po dobu 2 hodin z POCl_3 difuze fosforu, která způsobuje getraci objemu pod touto oblastí od nežádoucích příměsí. Tento efekt je dále zvýšen vakuovým žíháním při tlaku menším než $1,33 \cdot 10^{-2} \text{Pa}$ při teplotě 1000°C po dobu 10 hodin a následně při teplotě 800°C po dobu 16 hodin v kontaktu s fosforsilikátovou sklovinou.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

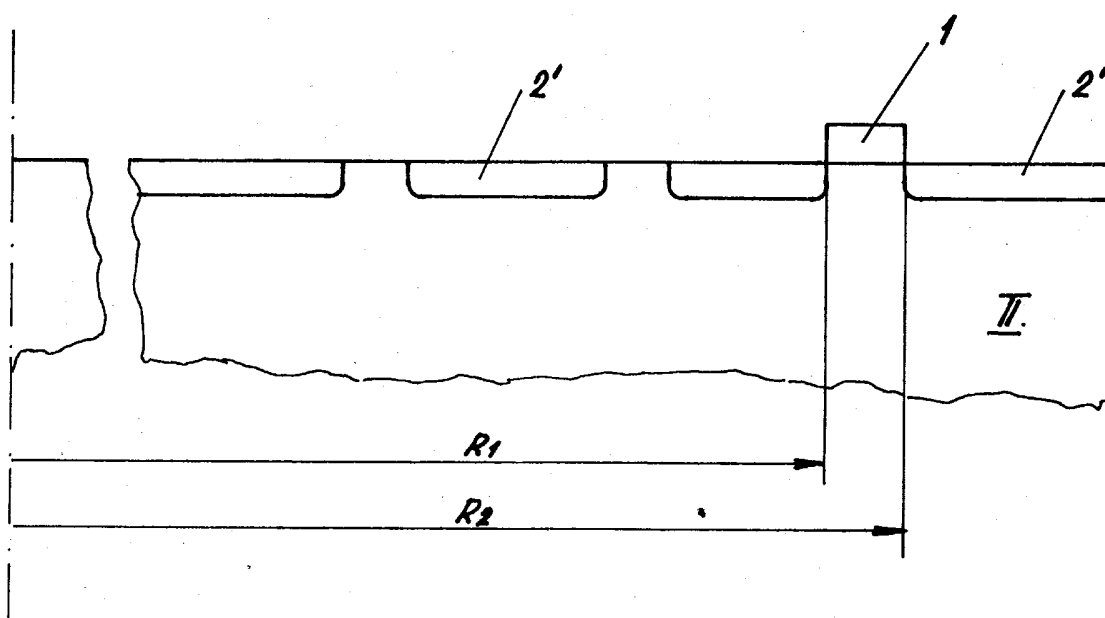
Způsob zvýšení ochrany výkonových čtyřvrstevných polovodičových struktur vůči účinkům nežádoucích příměsí getračním působením vysocelegovaných vrstev dotovaných fosforem, v y z n a č e n ý t í m , že do jejich katodové strany se v oblastech ležících vně vnějšího poloměru obvodového zkratu daného planárním uspořádáním příslušné výkonové polovodičové struktury, při vytváření vysocelegované emitorové vrstvy, difunduje fosfor.

1 výkres

213 925



Obr. 1



Obr. 2