



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

219118
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 01 L 21/28

(22) Přihlášeno 20 10 81
(21) [PV 7694-81]

(40) Zveřejněno 30 07 82

(45) Vydáno 15 07 85

(75)

Autor vynálezu

STEJSKAL PAVEL ing., POJMAN PAVEL ing., MAY JAN dr., ŠVÁB PETR
ing., PRAHA, HOMOLA JAROSLAV dr. CSc., Kladno

(54) Způsob výroby plošného nebo vertikálně-plošného členění hliníkových kontaktů výkonových polovodičových součástek

1

2

Předmětem vynálezu je způsob výroby plošného nebo vertikálně-plošného členění hliníkových kontaktů výkonových polovodičových součástek, opatřených wolframovou nebo molybdenovou dilatační elektrodou. Podstata vynálezu spočívá v tom, že povrch křemíkové destičky pokovený hliníkovou vrstvou o tloušťce 4 až 10 μm metodou vakuového napaření při teplotě substrátu $200 \pm 30^\circ\text{C}$ s časovou prodlevou 15 až 30 min. se selektivně leptá přes fotorezistovou masku ve vodním roztoku hydroxidu draselného o koncentraci 60 až 80 g/l a ferrikyanidu draselného o koncentraci 150 až 200 g/l při teplotě lázně 40 až 60 $^\circ\text{C}$, načež se po odstranění fotorezistové masky například v toluenu provede zažihnutí hliníkového kontaktu ve vakuu při tlaku nižším než 10^{-2} Pa při teplotě $400 \pm 30^\circ\text{C}$ s časovou prodlevou 15 až 30 min.

Vynález se týká způsobu výroby plošného nebo vertikálně-plošného členění hliníkových kontaktů výkonových polovodičových součástek, opatřených wolframovou nebo molybdenovou dilatační elektrodou.

U většiny vyráběných polovodičových výkonových součástek je křemíková destička připojena jednou stranou k dilatační wolframové nebo molybdenové elektrodě. Druhá strana křemíkové destičky bývá opatřena kontaktní vrstvou například hliníku o tloušťce 4 až 10 μm . Hliníkový kontakt bývá obvykle vytvořen metodou vakuového napařování nebo katodového naprašování.

Na vrstvu hliníku jsou kladeny tyto zásadní požadavky:

adheze a dobré elektrické parametry rozhraní kov—polovodič (například ohmičnost kontaktu, nízký kontaktní odpor apod.),

přesná geometrie plošného rozčlenění kontaktu, tj. na kontakt katody (respektive emitoru) a řídicí struktury (báze).

Dobré parametry kontaktu se obvykle dosáhnou vhodným režimem napařování a zejména tepelného zpracování napařené vrstvy, které se většinou provádí během pokovení nebo po vlastním napařování bez přerušování vakuu. Členění kontaktu se provádí nejčastěji dvěma způsoby, a to během pokovení pomocí mechanické masky nebo fotolitograficky — selektivním vyleptáním kovové kontaktní vrstvy přes fotorezistovou masku.

První způsob členění je značně nepřesný a v případě složitějších struktur nelze prakticky použít. U druhého způsobu závisí geometrická přesnost na teplotě předchozího zpracování hliníkové vrstvy, výběru leptacího činidla a technologii vyleptání.

Tepelné zpracování kontaktní vrstvy má vliv na mikrostrukturu hliníku. Vyšší teplota žíhání znamená větší zrnitost hliníku. Vzhledem k tomu, že následné vyleptání probíhá především po hranici zrn, vede toto k větší nepřesnosti reprodukce fotorezistové masky. Použití nižší teploty však znamená horší adhezi i elektrické parametry kontaktu.

Leptací činidla na bázi KOH, HNO₃, HF nejsou vhodná, protože leptají materiál dilatační elektrody (Mo, W) nebo AlSi nátať mezi křemíkovou destičkou a elektrodou. U polovodičových součástek, které nemají dilatační elektrodu, se obvykle používá kyselina fosforečná. V našem případě se však neosvědčuje, tvar kontaktu je nepřesný,

hranice neostré. Důvodem je rozdílnost elektrochemických potenciálů různých materiálů přítomných v leptacím roztoku.

Kvalitní plošně nebo vertikálně členěný hliníkový kontakt výkonových polovodičových součástek opatřených molybdenovou nebo wolframovou dilatační elektrodou lze získat způsobem výroby dle vynálezu, který odstraňuje výše uvedené nevýhody. Jeho podstata spočívá v tom, že povrch křemíkové destičky pokovený hliníkovou vrstvou o tloušťce 4 až 10 μm metodou vakuového napařování při teplotě substrátu $200 \pm 30^\circ\text{C}$ s časovou prodlevou 15 až 30 min. se selektivně leptá přes fotorezistovou masku ve vodním roztoku hydroxidu draselného o koncentraci 60 až 80 g/l a ferrikyanidu draselného o koncentraci 150 až 200 g/l při teplotě lázně 40 až 60 $^\circ\text{C}$, načež se po odstranění fotorezistové masky například v toluenu provede zažihnutím hliníkového kontaktu ve vakuu při tlaku nižším než 10^{-2} Pa při teplotě $400 \pm 30^\circ\text{C}$ s časovou prodlevou 15 až 30 min. Vyleptání je možné provádět v ultrazvukovém poli.

Vytvořená kontaktní struktura se vyznačuje vysokou přesností reprodukce členěného motivu a vysokou přilnavostí ke křemíkové destičce, dále pak ohmičností kontaktu a nízkým kontaktním odporem. Pokud se vyleptání hliníkového kontaktu provádí v ultrazvukovém poli, celý proces se urychlí.

Příklad provedení:

Křemíková destička spojená s wolframovou nebo molybdenovou dilatační elektrodou se vakuovým napařováním opatří vrstvou hliníku o tloušťce 8 μm při teplotě substrátu 200°C . Po vytvoření fotorezistové masky s daným konstrukčním plošným motivem se provede vyleptání hliníkového kontaktu ve vodním roztoku hydroxidu draselného o koncentraci 70 g/l a ferrikyanidu draselného o koncentraci 170 g/l při teplotě lázně 50 $^\circ\text{C}$. Po sejmutí rezistové masky v toluenu se součástka zažihne ve vakuu řádu 10^{-3} Pa při teplotě 400 $^\circ\text{C}$ po dobu 15 minut.

Vynález nalezne uplatnění při výrobě výkonových polovodičových součástek s plošně nebo vertikálně členěným kontaktem a vysokými nároky na dobré elektrické a mechanické vlastnosti kontaktu a přesnost geometrie plošného členění.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby plošného nebo vertikálně-plošného členění hliníkových kontaktů výkonových polovodičových součástek, opatřených wolframovou nebo molybdenovou dilatační elektrodou vyznačený tím, že povrch křemíkové destičky pokrytý hliníkovou vrstvou o tloušťce 4 až 10 μm metodou vakuového napaření při teplotě substrátu $200 \pm 30^\circ\text{C}$ s časovou prodlevou 15 až 30 minut se selektivně leptá přes fotorezistivní masku ve vodním roztoku hydroxidu

draselného o koncentraci 60 až 80 g/l a ferrikyanidu draselného o koncentraci 150 až 200 g/l při teplotě lázně 40 až 60 $^\circ\text{C}$, načež se po odstranění fotorezistivní masky např. v toluenu provede zažhnutí hliníkového kontaktu ve vakuu při tlaku nižšího než 10^{-2} Pa při teplotě $400 \pm 30^\circ\text{C}$ s časovou prodlevou 15 až 30 min.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že vyleptání struktury hliníkového kontaktu se provede v ultrazvukovém poli.