



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

223 526

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 19 03 82
(21) PV 1944-82

(51) Int. Cl.³H 01 L 21/02

(40) Zveřejněno 28 01 83
(45) Vydáno 01 05 84

(75)

Autor vynálezu SOPKO BRUNO prom.fys.CSc., Kladno
ŠIMŮNEK PETR ing., Kladno
ŠKUBAL ANTONÍN ing., Praha
VOJTÍK ZDENĚK ing., Rožnov pod Radhoštěm

(54) Způsob difuze P^+ a N^+ vrstev při výrobě křemíkových dozimetrických diod

Způsob spočívá v tom, že se P^+ vrstva vytváří difúzí bóru a N^+ vrstva difúzí fosforu při teplotě 800 až 1000°C po dobu nejvýše 5 hodin, přičemž zahřívání se provádí rychlostí nejvýše 20°C/min. Způsob lze aplikovat pro výrobu polovodičových součástek, které vyžadují extrémně vysokou dobu života minoritních nosičů.

223 526

Vynález se týká způsobu difuze P^+ a N^+ vrstev při výrobě křemíkových dozimetrických diod.

V současné době se při výrobě dozimetrických diod používá difúzních procesů, to je difúze boru a fluoru s teplotami nad 1100°C , které přinášejí značné komplikace, jelikož při těchto teplotách dochází k velké aktivaci termorekombinačních center, které mají vliv na dobu života minoritních nosičů proudu, která se zkracuje a tím i na výsledné parametry, to je na velikost počátečního napětí při daném proudu a také na rozptyl těchto parametrů, to je výtěžnost. Ovlivňování koncentrace termorekombinačních center se dosud při výrobě těchto diod provádělo pomocí getračních účinků buď fosforsilikátových skel nebo narušenou vrstvičkou za současného velmi pomalého náběhu a poklesu teplot. Reprodukovatelnost těchto getrací byla značně nízká a časy nutné pro difúzi velmi dlouhé.

Uvedené nedostatky odstraňuje podle vynálezu způsob difuze P^+ a N^+ vrstev při výrobě křemíkových dozimetrických diod. Podstata způsobu spočívá v tom, že se P^+ vrstva vytváří difúzí bóru a N^+ vrstva difúzí fosforu při teplotě 800 až 1000°C po dobu nejvýše 5 hodin, přičemž zahřívání se provádí rychlostí nejvýše $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$ a chlazení menší než $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$.

Pro krytí nedifuzních stran křemíkových destiček se používá kysličník křemičitý, vytvořený způsobem pyrolytického nanášení při teplotě 400°C .

Základní účinek způsobu podle vynálezu spočívá v minimální aktivaci termorekombinačních center, v podstatném zkrácení vý-

robního procesu, značné reprodukovatelnosti, dobré shodě parametrů diod a v umožnění výroby citlivějších diod zvětšením tloušťky základního materiálu diod.

Způsob podle vynálezu je dále blíže popsán na konkrétním příkladu provedení.

Příklad

Křemíkové desky požadovaného měrného odporu a dané tloušťky byly po označení jedné strany mechanicky očištěny saponátem a opláchnuty deionizovanou vodou. Další čištění se provedlo v horké kyselině sírové a aktivované peroxidem vodíku, načež opět následovalo oplachování vodou. Sušení desek se provedlo odstředěním.

Na označenou stranu byla deponována 1,5 μm tlustá vrstva kysličníku křemičitého metodou pyrolytického nanášení při teplotě 400 $^{\circ}\text{C}$. Neoznačená strana byla oživena leptáním ve vodou zředěné kyselině fluorovodíkové v poměru 1:10 a desky byly opět opláchnuty ve vodě a odstředěny.

Do neoznačené strany byla provedena difúze bóru z reakční fáze rozkladem dekaboranu v proudu nosného plynu při teplotě 910 $^{\circ}\text{C}$ po dobu 100 min. Křemíkové desky byly přitom uloženy na plocho na broušené křemenné desce v tzv. lodičce. Velká tepelná kapacita lodičky zaručuje pomalé rozehtívání křemíkových desek, netvoří se teplotní gradienty a teplotní proces je bezdefektní.

Po ukončení této operace byly křemíkové desky oleptány v kyselině fluorovodíkové, opláchnuty ve vodě a osušeny odstředěním. Na neoznačenou stranu byla deponována vrstva kysličníku křemičitého o tloušťce 1,5 μm . Označená strana byla oživena leptáním ve zředěné kyselině fluorovodíkové v poměru 1:10, načež následovalo opláchnutí a odstředění. Difúze fosforu se provedla z reakční fáze rozkladem oxichloridu fosforečného v proudu nosného plynu. Křemíkové desky byly zasunuty do pece, vyhřáté na teplotu 700 $^{\circ}\text{C}$, po zasunutí se provedl náběh na pracovní teplotu rychlostí 20 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Difúze byla provedena při teplotě 950 $^{\circ}\text{C}$

223 526

po dobu 60 min. Po ukončení difúze se teplota snižovala rychlostí $1^{\circ}\text{C}/\text{min.}$, až do 650°C .

Parametry difúzních vrstev byly následující:

difúze bóru:

$$R_s = 30 \Omega/\square, x_j \approx 1,2 \mu\text{m} \text{ povrchová koncentrace } \sim 2 \cdot 10^{20} \text{cm}^{-3}.$$

difúze fosforu:

$$R_s = 10 \Omega/\square, x_j \approx 1,2 \mu\text{m}, \text{ povrchová koncentrace } \sim 4 \cdot 10^{20} \text{cm}^{-3}.$$

Uvedený způsob difúze lze aplikovat pro výrobu polovodičových součástek, které vyžadují extrémně vysokou dobu života minoritních nosičů proudu. Dále uvedený způsob difúze při výrobě dozimetrických diod přinese značnou ekonomickou úsporu.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob difuze P^+ a N^+ vrstev při výrobě křemíkových dozimetrických diod, vyznačující se tím, že se P^+ vrstva vytváří difúzí bóru a N^+ vrstva difúzí fosforu při teplotě 800 až 1000°C po dobu nejvýše 5 hodin, přičemž zahřívání se provádí rychlostí nejvýše $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$ a chlazení rychlostí menší než $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$.