



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

259451

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

H 01 L 21/324

(22) Přihlášeno 03 04 86

(21) PV 2376-86.F

(40)

(45) Vydáno 14 04 89

(75)

Autor vynálezu

LENHARD RADOMÍR ing., ROZSYPAL ANTONÍN ing., ROŽNOV pod Radhoštěm

(54) Způsob žhání implantovaných vrstev

Účelem řešení je odstranění problémů spojených se žháním poimplantačních defektů a současně zvýšení výtěžnosti integrovaných obvodů. Uvedeného účelu se dosáhne tím, že polovodičové destičky se vloží do difúzní pece vyhřáté na pracovní teplotu 700 až 1300 °C za dobu kratší než 5 s, poté se provádí žhání po dobu 1 až 1 000 s, načež se polovodičové destičky vyjmou z difúzní pece za dobu delší než 1 s. Pro uložení polovodičových destiček se použije lodička, která drží polovodičové destičky rovnoběžně s osou difúzní pece jen v jedné vrstvě a nestíní dopadu záření ze stěn difúzní pece. Řešení lze využít při výrobě tranzistorů, bipolárních i unipolárních integrovaných obvodů a dalších polovodičových součástek.

Vynález se týká způsobu žíhání implantovaných vrstev v difúzní peci.

U integrovaných obvodů vysoké složitosti je trend zmenšování horizontálních i vertikálních rozměrů použitých polovodičových prvků. Vyžadují se plytší přechody PN, vyšší dopovací úrovně, lepší homogenita a reprodukovatelnost legovaných oblastí. Tyto požadavky nejlépe splňuje iontová implantace. Její hlavní nevýhodou je vznik radiačního poškození křemíkového substrátu v průběhu brzdění implantovaného iontu.

Po implantaci následuje žíhání, cílem kterého je aktivovat implantované příměsi a současně obnovit porušenou krystalografickou strukturu. V současné době se křemíkové desky s implantovanou vrstvou žíhají v difúzních pecích na křemenných nebo křemíkových lodičkách. Křemíkové desky jsou na lodičce uspořádány za sebou tak, že osa difúzní trubice je kolmá na jejich povrch. Při rychlém zasunutí nebo rychlém vytažení těsně za sebou uspořádaných desek z difúzní pece vznikají radiální teplotní gradienty, způsobené vzájemným radiačním stíněním křemíkových desek.

Při ochlazování, které závisí na vyzařování tepla do okolí, dochází v důsledku radiačního stínění k zachytávání tepla ve středních oblastech desek a tím i ke zvýšení teploty středu desek. Při ohřevu mají naopak vyšší teplotu okraje desek. Teplotní gradienty vyvolávají vnitřní napětí v křemíkových deskách, které se při překročení meze pružnosti křemíku uvolňuje prostřednictvím skluzu segmentů desky a vzniku krystalografických defektů. Takto deformované desky mají vyšší četnost zkratu kolektor - emitor a současně s tím související nižší výtěžnost funkčních polovodičových součástek. Proto se v současné době používají při žíhání v difúzní peci pomalé nárůsty a poklesy teploty.

Tento postup však neumožňuje aktivaci mělkých implantovaných vrstev s rychlým nárůstem žíhací teploty a při dostatečně vysoké žíhací teplotě. Tyto podmínky jsou nutné pro dokonalé vyžíhání poimplantačních defektů.

Krystalografické defekty v implantovaných vrstvách pak způsobují zvýšení závěrného proudu PN přechodu, zvýšení šumu a snížení výtěžnosti polovodičových součástek.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob žíhání implantovaných vrstev v difúzní peci podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že polovodičové destičky se vloží do difúzní pece vyhřáté na pracovní teplotu 700 až 1 300 °C za dobu kratší než 5 s, poté se provádí žíhání po dobu 1 až 1 000 s, načež se polovodičové destičky vyjmou z difúzní pece za dobu delší než 1 s.

Pro uložení polovodičových destiček se použije lodička, která drží polovodičové destičky rovnoběžně s osou difúzní pece jen v jedné vrstvě a nestíní dopadu záření ze stěn difúzní pece.

Výhodou postupu podle vynálezu je možnost rychlého nárůstu žíhací teploty desek a vysoká žíhací teplota, která je nutná pro dokonalé vyžíhání poimplantačních defektů. Postup umožňuje provádět žíhání v krátkých časech od 1 s, což je důležité při vytváření mělkých polovodičových struktur.

Postup podle vynálezu je vysvětlěn na příkladu vytváření mělké n^+ vrstvy v křemíkové desce, např. emitoru bipolárního tranzistoru.

Na povrchu křemíkové desky se vytvoří vrstva 300 nm oxidu křemíku SiO_2 termickou oxidací. Oxidovaná křemíková deska se litograficky zpracuje tak, že se odstraní vrstva oxidu v plochách, ve kterých má být vytvořena zmíněná n^+ vrstva. Druhou termickou oxidací se vytvoří v ploše emitoru vrstva oxidu křemíku SiO_2 o tloušťce 20 nm. Proveďte se iontová implantace iontů arzenu o energii 80 keV a dávce $3 \cdot 10^{19}$ iontů/ m^2 , která proniká do emitorových oblastí přes vrstvu 20 nm oxidu křemíku SiO_2 .

Žihání se provádí na lodičce v difúzní peci tak, že na lodičku se nejdříve uloží pomocná křemíková deska leštěnou stranou dolů a na ni se uloží zpracovávaná křemíková deska funkční stranou nahoru. Lodička se zasouvá do difúzní pece pomocí křemenného háčku po dobu 3 až 5 s. Vlastní žihání probíhá po dobu 150 s v teplotě 1 200 °C v atmosféře dusíku. Lodička se vysouvá z difúzní pece po uplynutí doby žihání opět pomocí křemenného háčku po dobu 3 až 5 s.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob žihání implantovaných vrstev v difúzní peci za účelem odstranění poimplantačních defektů vyznačených tím, že polovodičové destičky se vloží do difúzní pece vyhřáté na pracovní teplotu 700 až 1 300 °C za dobu kratší než 5 s, poté se provádí žihání po dobu 1 až 1 000 s, načež se polovodičové destičky vyjmou z difúzní pece za dobu delší než 1 s.

2. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že se pro uložení polovodičových destiček použije lodička, která drží polovodičové destičky rovnoběžně s osou difúzní pece jen v jedné vrstvě a nestíní dopadu záření ze stěn difúzní pece.