

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

243347

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 21 02 85
/21/ PV 1250-85

(51) Int. Cl.⁴

H 01 L 21/31

(40) Zveřejněno 31 08 85

(45) Vydáno 15 05 87

(75)

Autor vynálezu

DEML FRANTIŠEK, PRAHA

(54) Způsob nanášení ochranné a izolační vrstvy na podložky z A^{III}B^V látek

Nanášení a testování a poimplantačního žíhání A^{III}B^V látek při testování materiálu a při přípravě výroby integrovaných obvodů. Podstata řešení spočívá v tom, že nanášení ochranné a izolační vrstvy na bázi nitridu, případně kysličníku křemíku nebo hliníku, nebo jejich kombinací chemickými reakcemi, nebo termálním rozkladem na poloizolační podložky z A^{III}B^V látek, a žíhání poloizolačních podložek z A^{III}B^V látek a poloizolačních podložek z A^{III}B^V látek s implantovanými vrstvami se provádí v jednom žíhacím zařízení v průběhu jednoho pracovního cyklu, přičemž nanášení ochranné a izolační vrstvy se zahajuje již v průběhu žíhání před dosažením teploty 873 K.

Vynález se týká způsobu nanášení ochranné a izolační vrstvy na podložky z $A^{III}_B V$ látek s použitím poimplantačního nebo testovacího žíhání jednak poloizolačních podložek z $A^{III}_B V$ látek a dále poloizolačních podložek z $A^{III}_B V$ látek s implantovanými vrstvami.

Jedním z důležitých technologických procesů při přípravě integrovaných obvodů na bázi galiumarsenidu nebo jiných $A^{III}_B V$ látek je žíhání. Používá se při temperování, testování tepelné odolnosti a k aktivaci iontů implantovaných do poloizolačního galiumarsenidu.

Provádí se obvykle při teplotách v rozmezí 1 023 až 1 173 K. Zahříváním galiumarsenidu nad teplotu 873 K však dochází k vypařování arsenu z povrchu podložky, a tím ke změně složení a nežádoucí změně elektrických parametrů povrchové vrstvy.

K zamezení rozkladu galiumarsenidu za zvýšené teploty se používá řada způsobů. Mezi nejúčinnější patří způsob, při kterém se galiumarsenid pokryje tenkou, řádově 10^1 až 10^2 nanometrů tlustou ochrannou a izolační vrstvou kysličníku křemíku, nitridu křemíku nebo kysličníku hliníku.

Tyto ochranné a izolační vrstvy se nanášejí v samostatném technologickém cyklu ve speciálních, k tomu účelu zkonstruovaných deposičních zařízeních při teplotě nižší než 873 K, a to termálním rozkladem napařováním nebo naprašováním příslušných sloučenin.

V průběhu dalšího, zcela samostatného technologického cyklu se na jiném zařízení podložka z galiumarsenidu, nebo poloizolační podložka s implantovanými ionty žíhá při teplotě 1 023 až 1 173 K v inertní atmosféře vodíku, argonu nebo dusíku po dobu řádově 10^1 min.

Nevýhodou stávajícího způsobu je skutečnost, že se jednotlivé operace, to je jednak nanášení ochranné a izolační vrstvy a dále žíhání provádějí samostatně v nejméně dvou speciálních, pro tyto účely zkonstruovaných zařízeních - reaktorech, a že je časově i energeticky poměrně náročný.

Při stávajícím pracovním způsobu v nejméně dvou cyklech dochází také k vícenásobnému tepelnému namáhání materiálu, přičemž zvláště při nahřívání podložky s izolační vrstvou na teplotu žíhání dochází vzhledem k rozdílnému koeficientu roztažnosti k pnutí, které může mít za následek porušení povrchové vrstvy poloizolační podložky, nebo její implantované části.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob nanášení ochranné a izolační vrstvy na podložky z $A^{III}_B V$ látek, podle vynálezu, s použitím poimplantačního nebo testovacího žíhání jednak poloizolačních podložek z $A^{III}_B V$ látek s implantovanými vrstvami.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že nanášení ochranné a izolační vrstvy na bázi nitridu, případně kysličníku křemíku nebo hliníku, nebo jejich kombinací chemickými reakcemi, nebo termálním rozkladem na poloizolační podložky z $A^{III}_B V$ látek a na implantované vrstvy na izolačních podložkách z $A^{III}_B V$ látek a žíhání poloizolačních podložek z $A^{III}_B V$ látek a poloizolačních podložek z $A^{III}_B V$ látek s implantovanými vrstvami se provádí v jednom žíhacím zařízení v průběhu jednoho pracovního cyklu, přičemž nanášení ochranné a izolační vrstvy se zahajuje již v průběhu náběhu žíhání před dosažením teploty 873 K.

Výhodou pracovního způsobu podle vynálezu je skutečnost, že podložka z galiumarsenidu je tepelně namáhána poměrně kratší dobu, než tomu bylo u dosavadních způsobů, a nárůst izolační vrstvy probíhá ve stejném časovém průběhu jako žíhání.

Protože teplota je při nanášení izolační a ochranné vrstvy vyšší než 773 K, jsou výsledné izolační a ochranné vrstvy kompaktnější, než byly ochranné a izolační vrstvy, vytvořené za nižších teplot.

Způsob podle vynálezu je rychlý, snadno realizovatelný, soustavně reprodukovatelný a lze jej s výhodou používat při testování tepelné odolnosti poloizolačních podložek z galiumarsenidu nebo jiných $A^{III}B^V$ látek, dále k testování funkce implantovaných vrstev a také při vlastním procesu výroby integrovaných obvodů.

Způsob nanášení ochranné a izolační vrstvy na podložky z $A^{III}B^V$ látek podle vynálezu bude následovně blíže popsán ve dvou příkladových provedeních:

P ř í k l a d 1

Způsob testování tepelné odolnosti poloizolačních podložek z galiumarsenidu:

Povrchově upravená poloizolační podložka z galiumarsenidu se zasune do držáku umístěného v žíhacím reaktoru. Reaktor se uzavře a propláchne inertním plynem a začne vyhřívat.

Jakmile teplota dosáhne 673 až 723 K, vpustí se do reaktoru směs silanu a kyslíku, přičemž se teplota dále zvyšuje až na teplotu 1 123 K. Přitom dochází k termálnímu rozkladu silanu a kyslíku, při kterém narůstá na poloizolační podložce z galiumarsenidu vrstva kysličníku křemíku.

Jakmile tloušťka této vrstvy dosáhne 100 až 150 nanometrů, nárůst izolační vrstvy se zastavením dávkování silanu a kyslíku přeruší. Poloizolační podložka z galiumarsenidu se potom dále žíhá jen v inertní atmosféře po dobu 30 min při teplotě 1 123 K takzvaným Rockwellovským testem.

Po ochlazení se podložka vyjme z reaktoru a ochranná a izolační vrstva se odleptá a provede se měření elektrických parametrů poloizolačního galiumarsenidu.

P ř í k l a d 2

Způsob lokální implantace implantovaných iontů a nanášení ochranné a izolační vrstvy při výrobě integrovaných obvodů:

Na povrchově upravené podložce poloizolačního galiumarsenidu se postupně vytvoří známou technologií požadované motivy a provede se implantace iontů do lokálně ohraničených oblastí, například do MESFE tranzistorů, načež se po odstranění fotoresistu provede kontrolní měření implantované dávky.

Poloizolační podložky z galiumarsenidu s naimplantovanými motivy se uloží na držák umístěný v žíhacím reaktoru. Reaktor se uzavře a postupem uvedeným v příkladu 1 se provádí žíhání, při kterém nastává aktivace implantovaných iontů, přičemž se na podložku s implantovanou vrstvou současně nanese požadovaná tloušťka ochranné a izolační vrstvy kysličníku křemíku, nitridu křemíku, nebo kysličníku hlinitého.

Po ochlazení a vyjmutí podložky s implantovanou vrstvou z reaktoru se z podložky galiumarsenidu postupným odstraněním ochranné a izolační vrstvy odhalí naimplantované části, na kterých se zhotoví známým způsobem kontakty a Schottkyho přechody.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob nanášení ochranné a izolační vrstvy na podložky z $A^{III}B^V$ látek s použitím poimplantačního nebo testovacího žíhání jednak poloizolačních podložek z $A^{III}B^V$ látek, a dále poloizolačních podložek z $A^{III}B^V$ látek s implantovanými vrstvami, vyznačený tím, že nanášení ochranné a izolační vrstvy na bázi nitridu, případně kysličníku křemíku nebo hliníku, nebo jejich kombinací chemickými reakcemi nebo termálním rozkladem na poloizolační podložky z $A^{III}B^V$ látek a na implantované vrstvy na izolačních podložkách z $A^{III}B^V$ látek a žíhání poloizolačních podložek z $A^{III}B^V$ látek a poloizolačních podložek z $A^{III}B^V$ látek s implantovanými vrstvami se provádí v jednom žíhacím zařízení v průběhu jednoho pracovního cyklu, přičemž nanášení ochranné a izolační vrstvy se zahajuje již v průběhu náběhu žíhání před dosažením teploty 873 K.