

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

221496
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 01 B 21/068

(22) Přihlášeno 15 03 82
(21) (PV 1784-82)

(40) Zveřejněno 15 09 82

(45) Vydáno 15 02 86

(75)

Autor vynálezu

VALÍČEK JAROMÍR ing., PREJDA MILAN ing., ROŽNOV pod Radhoštěm

(54) Způsob výroby tenkých vrstev nitridu křemíku

1

2

Vynález se týká způsobu výroby tenkých vrstev nitridu křemíku chemickou depozicí z plynné fáze za sníženého tlaku na povrchu pevných těles. Nitrid křemíku vzniká reakcí plynného trichlorsilanu SiHCl_3 s plynným amoniakem NH_3 při teplotách pevných těles 20 až 900 °C, objemovém poměru $\text{NH}_3/\text{SiHCl}_3 > 1$ a celkovém tlaku 1 až 200 Pa.

Vynález lze využít při výrobě integrovaných obvodů v pevné fázi.

Vynález se týká způsobu výroby tenkých vrstev nitridu křemíku na povrchu pevných těles.

Pro výrobu tenkých vrstev nitridu křemíku chemickou depozicí z plynné fáze na povrchu pevných těles, například na křemíku, existuje řada metod. Výběr metody depozice pro danou aplikaci je dán především požadavkem kvality tenké vrstvy a teploty jejího vzniku. Jednou z používaných metod výroby tenkých vrstev nitridu křemíku chemickou depozicí z plynné fáze za sníženého tlaku je reakce dichlorsilanu SiH_2Cl_2 s amoniakem NH_3 , která probíhá při tlaku 20 až 100 Pa a teplotě 700 — 900 °C.

Tato metoda má značnou nevýhodu v tom, že výchozí materiál dichlorsilan SiH_2Cl_2 je drahý, obtížně dostupný a požárně značně nebezpečný. Bod vznícení dichlorsilanu SiH_2Cl_2 je 100 °C.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob výroby tenkých vrstev nitridu křemíku chemickou depozicí z plynné fáze za sníženého tlaku na povrchu pevných těles, jehož podstata spočívá v tom, že nitrid křemíku vzniká reakcí plynného trichlorsilanu SiHCl_3 s plynným amoniakem NH_3 při teplotách pevných těles 20 až 900 °C, tlaku 1 až 200 Pa a objemovém poměru $\text{NH}_3/\text{SiHCl}_3 > 1$. Jestliže je teplota povrchu pevného tělesa nižší než 700 °C, musí být reagujícímu systému dodávána ještě jiná energie než tepelná.

Způsob výroby tenkých vrstev nitridu křemíku podle vynálezu odstraňuje nevýhody použití dichlorsilanu SiH_2Cl_2 tím, že jako výchozí surovinu používá trichlorsilan SiHCl_3 , který je podstatně levnější, dostupnější a požárně méně nebezpečný než dichlorsilan SiH_2Cl_2 . Bod vznícení trichlorsila-

lanu SiHCl_3 je 230 °C. Další výhodou použití trichlorsilanu SiHCl_3 je, že tato surovina, běžně používaná pro výrobu polykrytalického křemíku pro polovodiče, má podstatně nižší obsah elektricky aktivních nečistot ve srovnání s nejčistším dostupným dichlorsilanem SiH_2Cl_2 . Tato výhoda se uplatní zejména při depozici vrstev nitridu křemíku na polovodičové substráty, kde se vyžaduje co nejvyšší čistota tenkých vrstev.

Příklad

Příklad využití vynálezu lze uvést při depozici tenkých vrstev nitridu křemíku na křemíkové destičky ve výrobě integrovaných obvodů v pevné fázi. Křemíkové destičky jsou uloženy kolmo ve vzájemné vzdálenosti 5 mm ve vodorovném křemenném reaktoru odporově zevně vytápěném, umožňujícím pracovat za sníženého tlaku. Reaktorem proudí plynná směs složená z trichlorsilanu SiHCl_3 a amoniaku NH_3 o objemovém poměru $\text{NH}_3/\text{SiHCl}_3=5$ při průtoku par trichlorsilanu SiHCl_3 20 cm^3/min . Tenze par trichlorsilanu při pokojové teplotě je dostatečná pro měření a regulaci uvedeného průtoku hmotovým regulátorem průtoku plynů. Celkový tlak v reaktoru při depozici je 40 Pa, teplota povrchu křemíkových destiček je 800 °C. Za těchto podmínek je rychlost depozice vrstvy nitridu křemíku 6,7 nm/min. Typický rozptyl tloušťky vrstvy nitridu křemíku na křemíkové destičce o průměru 63,5 milimetru je $\pm 1\%$ a mezi několika desítkami křemíkových destiček ve várce ± 3 proc. Typický index lomu vrstvy nitridu křemíku je 1,995 pro $\lambda = 632,8$ nm.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby tenkých vrstev nitridu křemíku chemickou depozicí z plynné fáze za sníženého tlaku na povrchu pevných těles, vyznačený tím, že nitrid křemíku vzniká reakcí plynného trichlorsilanu SiHCl_3 a plynného amoniaku NH_3 při teplotách pevných těles 20 až 900 °C, objemovém poměru

$\text{NH}_3/\text{SiHCl}_3 > 1$ a celkovém tlaku 1 až 200 Pa.

2. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že při teplotách pevných těles nižších než 700 °C se reakčnímu systému dodává ještě jiná energie než tepelná.