



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 196 953

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 05 01 78
(21) PV 123-78

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³ B-01-J-17/26

C30B 25/06

gpa

(40) Zveřejněno 31 07 79
(45) Vydáno 01 3 82

(75)
Autor vynálezu GUROVIČ JÁN ing.CSc., PRAHA, VALÍČEK JAROMÍR ing., ROŽNOV pod RADHOŠTĚM a
TESAŘÍK PAVEL ing., BOHUMÍN

(54) Způsob přípravy čistých a dotovaných vrstev kysličníku křemičitého

1

Vynález se týká způsobu přípravy čistých a dotovaných vrstev kysličníku křemičitého za použití směsi plynů silanu a kysličníků dusíku, které jsou namíchány v jedné tlakové láhvi.

V polovodičové technice se používá vrstev kysličníku křemičitého, které se kromě jiných způsobů vytvářejí chemickou reakcí z plynné fáze. Takovou reakcí je například oxidace silanu kysličníkem dusným v inertoní atmosféře. Tyto vrstvy se potom v technologických operacích při přípravě polovodičových součástek používají buď čisté, nebo je dotují fosforem, borem nebo arzenem. K dotaci těchto vrstev se proto také používá fosfinu, diboranu nebo arzinu. Tyto hybridy proti jiným dotujícím příměsím mají tu výhodu, že jsou stejně jako silan plynné látky a mohou se libovolně se silanem míchat.

Vytváření vrstev kysličníku křemičitého se dosud provádí tak, že se do reakční kolony přivádějí odděleně jednotlivé reakční složky: silan s nosným plynem a oxidační látka, například kyslík, kysličník uhličitý nebo kysličníky dusíku. V případě, že se nanáší dotovaný kysličník křemičitý, přidává se k uvedeným složkám ještě dotující příměs, kterou v tomto případě může být diboran, arzin, fosfin nebo stibin ve směsi s nosným plynem.

Tento způsob vytváření kysličníkových vrstev má řadu nevýhod z hlediska vlastností nanášených vrstev. Protože se zde dávkuje do zařízení plyny nebo plynné směsi, musí se k zajištění dobré kvality nanášené kysličníkové vrstvy tyto plyny před vstupem do reakční kolony dobře vzájemně promíchat, což se setkává někdy se značnými potížemi. Vlivem špatně promíchaných plynů ne-

196 953

Mají potom vzniklé vrstvy kysličníku křemičitého potřebné technické parametry a není dosaženo

reprodukovatelných výsledků. Kromě toho může nastat předčasná oxidace silanu kysličníkem dusným přímo v přívodním potrubí, čímž se vytváří práškový kysličník křemičitý, znehodnocující připravované vzorky. Rovněž manipulace s větším počtem tlakových láhví je obtížná.

V posledních letech se tyto těžkosti technologického rázu začaly odstraňovat přípravou směsi silanu s kysličníkem uhličitým nebo s kyslíkem, které jsou namíchány do jedné tlakové láhve. Využití těchto směsí znamená určité zjednodušení, avšak použití reakce silanu s kysličníkem uhličitým a kyslíkem má určité omezení. Směs s kysličníkem uhličitým dovoluje připravovat vrstvy až při teplotě vyšší než 600°C . Naproti tomu směs s kyslíkem má omezené použití při vytváření nestechiometrických vrstev kysličníku křemičitého.

Shora uvedené nevýhody jsou odstraněny způsobem přípravy směsí plynů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že směs plynů namíchaných v jedné tlakové láhvi obsahující silan o koncentraci do 3% a kysličník dusný nebo dusnatý, případně jejich směs o koncentraci do 6% v nosném plynu, se vede na vyhřátou podložku.

Nový a vyšší účinek způsobu přípravy čistých a dotovaných vrstev kysličníku křemičitého podle vynálezu proti dosud známým postupům spočívá v tom, že se zjednoduší technologický proces a odstraní manipulace s velkým počtem tlakových láhví, zvýší reprodukovatelnost výsledků minimálně na dvojnásobek a zvýší reprodukovatelnost výsledků a sníží spotřeba elektrické energie potřebné k provedení technologického procesu.

Dobře promíchané plyny, k čemuž dochází v tlakové láhvi, snižují počet defektů ve vytvořené kysličníkové vrstvě a spotřebu silanu potřebného k vytvoření této vrstvy na jednom substrátu.

K přípravě čistých a dotovaných vrstev kysličníku křemičitého se používá směsí plynů jako silanu s kysličníkem dusným nebo dusnatým, také silan s kysličníkem dusným nebo dusnatým a s dotační příměsí (s fosfinem, diboranem, arsinem), připravených o přesném složení v jedné tlakové láhvi. Bylo zjištěno, že silan do koncentrace 3% lze udržet v jedné tlakové láhvi v rozmezí tlaku 0,1 MPa až 15 MPa s kysličníkem dusným nebo dusnatým o koncentraci až 6% (% objemová) v přítomnosti dusíku, argonu, helia tvořících ochrannou atmosféru, aniž by navzájem zreagovaly. Tato směs je stálá i když navíc obsahuje některou z dotačních příměsí (fosfin, diboran, arsin) do koncentrace 3%. Plyny, které tvoří ochrannou atmosféru, mohou obsahovat i příměsi, jako kysličník uhličitý, vodík, aniž by došlo k reakci uvnitř láhve mezi jednotlivými komponenty.

Přípravu kysličníku křemičitého vrstev čistých nebo dotovaných za použití popsaných směsí lze provést podle následujícího příkladu. Vzorky, na kterých se vrstva vytváří, se vloží do reakční kolony. Při vytváření za atmosferického tlaku se komora proplachuje nosným plynem argonem nebo dusíkem. Po propláchnutí, které trvá 5 až 15 minut se vzorky v téže atmosféře vyhřejí na teplotu 400 až 500°C a po dosažení této teploty se k nosnému plynu začne přidávat reakční směs připravená v jedné tlakové láhvi o přesně definovaném složení. Přívodem této směsi do komory se začne na vzorcích vytvářet požadovaná vrstva kysličníku křemičitého. Po nanesení potřebné tloušťky se zastaví přívod reakční směsi, komorou se nechá protékat nosný plyn a vzorky se pak ochladí na pokojovou teplotu.

Při vytváření vrstev za sníženého atmosférického tlaku...

komory nejdříve reakční prostor evakuuje například na tlak 0,1 Pa a po dosažení tohoto tlaku se vzorky vyhřejí na 750 až 900° C. Při této teplotě se přivede do reakční komory směs plynů připravená v jedné tlakové láhvi. Po vytvoření potřebné tloušťky se zastaví přívod směsi, reakční komora se znovu evakuuje a pak se vzorky zchladí na pokojovou teplotu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob přípravy čistých a dotovaných vrstev kysličníku křemičitého, vyznačující se tím, že směs plynů namíchaných v jedné tlakové láhvi obsahující silan o koncentraci do 3 objemových % a kysličník dusný nebo dusnatý, případně jejich směs o koncentraci do 6 objemových % v nosném plynu, se vede na vyhřátou podložku.
2. Způsob přípravy podle bodu 1, vyznačující se tím, že uvedená směs obsahuje příměs dotujícího plynného hydridu, například diboranu, fosfinu, arzinu nebo stibinu o koncentraci do 3 objemových %.