



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

200 062

(11) (B 1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 23 08 78
(21) PV 5498-78

(51) Int. Cl.³

H 01 L 21/205

(40) Zveřejněno 30 11 79
(45) Vydáno 15 10 82

(75)

Autor vynálezu VALÍČEK JAROMÍR ing., ROŽNOV POD RADHOŠTĚM
TISCHER PETR ing., TANVALD

(54) Vyhřívací podložka polovodičových substrátů pro chemickou depozici kysličníkových vrstev z plynné fáze

1

Vynález se týká vyhřívací podložky polovodičových substrátů pro chemickou depozici kysličníkových vrstev z plynné fáze v rozmezí teploty 20 až 500 °C.

Při přípravě kysličníkových vrstev chemickou depozicí z plynné fáze, např. vrstev kysličníku křemičitého SiO_2 nebo kysličníku hlinitého Al_2O_3 oxidací silanu kyslíkem nebo oxidací triisopropylalkoholátu hlinitého kyslíkem na površích polovodičových substrátů, např. na křemík Si nebo fosfid galitý GaP, jsou polovodičové substráty uloženy na vyhřívací podložce v depozičním prostoru, např. v trubici nebo ve zvonu, ve kterém proudí plynná reakční směs. Na vyhřátých polovodičových substrátech a v jejich okolí narůstají kysličníkové vrstvy příslušnými chemickými reakcemi mezi plynnými reakčními složkami.

Vyhřívací podložka je v klidu nebo se pohybuje podle konstrukce zařízení tak, aby plynné reaktanty shodně omývaly všechny polovodičové substráty uložené na ní.

Protože z důvodů dalšího zpracování kysličníkových vrstev na polovodičových substrátech, např. fotolitograficky, je žádoucí, aby tloušťka vrstev na všech polovodičových substrátech ve vřecí byla co nejrovnoměrnejší, je třeba, aby rozptýl teploty polovodičových substrátů při depozici byl co nejmenší, protože rychlost depozice kysličníkových vrstev závisí na teplotě. Toho je možné dosáhnout pouze použitím vyhřívací podložky zhotovené z materiálu s vysokou tepelnou vodivostí. Např. při přípravě vrstev kysličníku křemičitého SiO_2 oxidací silanu kyslíkem, je změna rychlosti depozice v rozmezí 300 až 400 °C

0,5 až 0,6 % °C.

Pro dosažení stejné teploty celého povrchu vyhřívací podložky a tím i polovodičových substrátů jsou vyhřívací podložky zhotovovány z materiálů vysoké tepelné vodivosti. Používají se hliníku a jeho slitin, grafitu a nerez oceli. Tyto materiály však mají řadu nevýhod.

Aby se zabránilo přímému styku materiálu vyhřívací podložky s polovodičovými substráty, pokrývají se vyhřívací podložky před první depozicí na polovodičové substráty vrstvou kysličníku křemičitého SiO_2 nebo kysličníku hlinitého Al_2O_3 typické tloušťky 0,5 až 1 μm . Polovodičové substráty leží vždy na vrstvě kysličníku křemičitého SiO_2 nebo kysličníku hlinitého Al_2O_3 . Tato ochranná vrstva, spolu s vrstvami kysličníku křemičitého deponovanými samovolně v okolí polovodičových substrátů, se periodicky, obvykle jednou týdně, sleptává v roztocích kyseliny fluorovodíkové a znovu se nanáší. Tato regenerace vyhřívací podložky je nutná proto, že kysličníkové vrstvy se časem z vyhřívací podložky odlupují a znečišťují povrch polovodičových substrátů a dále vzhledem k nestojné velikosti polovodičových substrátů a nemožnosti je uložit do přesně stejného místa by docházelo ke zhoršení tepelného kontaktu mezi substrátem a podložkou. Periodickou regenerací vyhřívací podložky je zároveň zabráněno kontaminaci stykové plochy polovodičových substrátů vyhřívací podložky ať už otěrem nebo difuzí.

Vyhřívací podložky zhotovené z hliníku a jeho slitin se během provozu při teplotách do 500 °C deformují a jsou korodovány v leptadlech, do kterých se odstraňuje vrstva deponovaných kysličníků z vyhřívací podložky, např. v roztocích kyseliny fluorovodíkové. Vyhřívací podložky z grafitu jsou porézní a křehké o relativně nízké tepelné vodivosti, asi 2x nižší hliníku. Vyhřívací podložky z nerez oceli mají 15x nižší tepelnou vodivost než hliníkové.

Podstatou vynálezu je vyhřívací podložka polovodičových substrátů pro chemickou depozici kysličníkových vrstev z plynné fáze do teploty 500 °C, jejíž podstata spočívá v tom, že je zhotovená z mědi pokryté vrstvou 10 až 20 μm niklu a vrstvou 1 až 5 μm platiny nebo rhodia.

Měď má za typických teplot chemické depozice vrstev kysličníku křemičitého nebo kysličníku hlinitého 300 až 500 °C tepelnou vodivost téměř shodnou s tepelnou vodivostí stříbra, tj. nejvyšší ze všech existujících technických materiálů. Tepelná vodivost mědi za teplot 300 až 500 °C je 2x vyšší hliníku, asi 4x vyšší grafitu a asi 30x vyšší nerez oceli. Samotná měď se však velmi snadno oxiduje kyslíkem nebo vodní parou, zvláště za vyšších teplot za tvorby kysličníků mědi, které se při pokojové teplotě z vyhřívací podložky odlupují. Tento problém řeší vynález již uvedenými ochrannými vrstvami. Tyto ochranné vrstvy lze deponovat např. galvanicky. Z uvedených ochranných povlaků je zvláště výhodné rhodium, jakožto jeden z nejodolnějších kovů vůbec. Ochranné povlaky z rhodia jsou velmi tvrdé, vynikající odolnosti proti oxidaci kyslíkem nebo vodní parou a kyselině fluorovodíkové. Protože střední koeficient lineární tepelné roztažnosti mědi v rozmezí teploty 0 až 500 °C je 1,95x vyšší platiny a 2,25x vyšší rhodia, je z hlediska dilatačního přizpůsobení žádoucí pokrýt měděnou vyhřívací podložku před depozicí platiny nebo rhodia vrstvou niklu, např. galvanicky.

Střední koeficient lineární tepelné roztažnosti niklu v rozmezí teploty 0 až 500 °C je pouze 1,3x nižší než u mědi. Tímto způsobem mohou být deponovány i silnější ochranné vrstvy platiny nebo rhodia, aniž by praskly.

Jako příklad podložky polovodičových substrátů pro chemickou depozici kysličníkových vrstev z plynné fáze je vyhřívací podložka pro depozici vrstev kysličníku křemičitého na křemíkové substráty při teplotách do 500 °C. Na měděné kruhové desce o tloušťce 5 až 10 mm je galvanicky nanесena vrstva niklu tloušťky 10 až 20 μm a na ni opět galvanicky nanесena vrstva rhodia tloušťky 1 až 5 μm .

Jiným příkladem je obdobná vyhřívací podložka pokrytá niklem tloušťky 10 až 20 μm a platinou tloušťky 1 až 5 μm .

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Vyhřívací podložka polovodičových substrátů pro chemickou depozici kysličníkových vrstev z plynné fáze, vyznačená tím, že je zhotovena z elektrolyticky čisté mědi pokryté vrstvou 10 až 20 μm niklu, na které je vrstva 1 až 5 μm rhodia nebo 1 až 5 μm platiny.