



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 200 551

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 10 01 77
(21) PV 140 - 77

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³ H 01 L 29/20

(40) Zveřejněno 28 04 78
(45) Vydáno 30 11 82

(75)
Autor vynálezu DEML FRANTIŠEK a HÝBLOVÁ MARIE, PRAHA

(54) Způsob povrchové úpravy substrátů z galiumfosfidu

1

Vynález se týká povrchové úpravy substrátů z galiumfosfidu, které slouží pro depozici řady epitaxních vrstev A^{III} B^V látek.

Substráty se připravují řezáním destiček z monokrystalů galiumfosfidu orientovaných nejčastěji ve směru (111) a (100). Substráty se dosud dále upravují broušením korundem různé zrnění, lapováním a leštěním pastami obsahujícími diamantový prášek nebo oxidy se zrnem menším než jeden mikron. Takto upravené substráty jsou lesklé a planární. Jejich nevýhodou je, že obsahují poruchy krystalové mřížky, které vznikají při broušení a dosahují hloubky řádově desítek mikronů. Při depozici vrstev epitaxní technikou na tyto substráty, reprodukuji se poruchy do vrstvy, z většují se a vrstvy se stávají pro zpracování na polovodičové prvky prakticky nepoužitelnými. Odstranění broušením porušené vrstvy kapalnými leptadly je vzhledem ke značné chemické odolnosti galiumfosfidu obtížné a málo účinné. Další nevýhodou povrchové úpravy substrátů z galiumfosfidu mechanickým způsobem, například leštěním, je rovněž jeho náročnost na čas a kvalifikaci pracovníka provádějící tuto práci.

Uvedené nevýhody se odstraní způsobem povrchové úpravy substrátů z galiumfosfidu leštěním v plynné fázi pomocí směsi vodíku s chemicky aktivní složkou, například vodní parou nebo chlorovodíkem, jehož podstata spočívá v tom, že substráty se umístí na nosnou desku opatřenou vzpěrami, na které se do bezprostřední blízkosti substrátu, řádově 10² mikrometrů, uloží víko a v křemenné trubici se substráty zahřejí na teplotu 23 K až 1273 K tak, aby

mezi substrátem a víkem vznikl teplotní gradient, přičemž substrát je teplejší než víko.

Výhodou způsobu povrchové úpravy substrátů z galiumfosfidu, podle vynálezu, je jeho dokonalý účinek, je relativně rychlý, zařízení k jeho provádění je zcela jednoduché a může jej provádět i méně kvalifikovaný pracovník.

Vynález bude dále podrobněji popsán při použití přiloženého výkresu, na němž je znázorněno uspořádání desek se substráty při úpravě většího počtu substrátů najednou. Způsob povrchové úpravy substrátu z galiumfosfidu podle vynálezu je založen na řízeném transportu galiumfosfidu na víko. Protože víko působí jako tepelný štít je rozložení teploty na povrchu substrátu galiumfosfidu rovnoměrné, což má za následek pozvolné a rovnoměrné odstranění vrstvy s porouchanou krystalografickou mřížkou a vyleštění substrátu. Přitom pro úspěch tohoto způsobu je rozhodující bezprostřední vzdálenost víka od substrátu, řádově 10^2 mikrometrů. Tímto způsobem se povrchově upravují, v podstatě leští, substráty z galiumfosfidu, které se předem zpravidla brousí a lapují.

Jeden nebo několik substrátů 4 se uloží na nosnou desku 1, která je opatřena vzpěrami 2, na které se položí víko 2. Povrch víka 2 obráceně směrem k substrátu 4 je vyhlazen a jeho vzdálenost od substrátu 4 je řádově 10^2 mikrometrů. Jestliže je třeba povrchově upravit větší množství substrátů najednou v průběhu jednoho cyklu, pak místo víka 2 se vloží na vzpěry 2 první nosné desky 1 další nosná deska, jejíž spodní strana, obrácená směrem k substrátům 4 je vyhlazena a tvoří tedy zároveň jak nosnou desku pro druhou vrstvu substrátů tak i víko pro první vrstvu substrátů. Nosných desek 1 je tedy několik a na každé jsou uloženy substráty určené k povrchové úpravě podle vynálezu. Křemenná trubice 5, respektive celá souprava se substráty v ní se nalézající, se umístí v peci tak, aby mezi substráty 4 a víkem 2, popřípadě vždy mezi substráty s následující vřehní deskou 1, vznikl teplotní gradient. Přitom substráty 4 vždy musí být teplejší než víko 2 nebo další vřehní deska 1.

Působením směsi vodíku s chemicky aktivní složkou dochází k řízenému transportu materiálu z teplejšího substrátu 4 směrem k ohladnějšímu víku 2. Tím se odleptá broušením narušená povrchová vrstva galiumfosfidového substrátu. Doba působení se volí podle toho, kolik mikrometru tlustá vrstva se má se substrátu odstranit, což je opět závislé zejména na předchozí úpravě povrchu substrátu. Rychlost odleptávání je závislá na různých podmínkách během probíhajícího procesu, zejména na teplotě substrátů, která je vhodná od 1123 do 1273 K, na velikosti teplotního gradientu a na množství aktivní směsi. Vhodným materiálem nosných desek 1 se vzpěrami 2 a víkem 2 je grafit, křemen, molybden nebo wolfram.

Představu o průběhu povrchové úpravy galiumfosfidových substrátů leštěním v plynné fázi podle vynálezu upřesní dále uvedený příklad úpravy jedné vrstvy substrátů.

Příklad:

Do vertikálně umístěné křemenné trubice 5 se na držák umístí nosná deska 1 z grafitu. Na ni se uloží broušením a lapováním upravené substráty 4 z galiumfosfidu s orientací (100). Nad substráty 4 se umístí na vzpěry 2 ve vzdálenosti řádově 10^2 / μ m grafitové víko 2 vyhlazeným povrchem směrem k substrátům.

Po propláchnutí inertním plynem se do křemenné trubice 5 vpustí směs vodíku s chlore -
vodíkem rychlostí $0,166 \text{ cm}^3/\text{s}$, parciální tlak P_{HCL} 5 až 8 kPa. Křemenná trubice 5 se všemi
nosnými prvky a se substráty 4 se zahřeje odporovou pecí na 1173 K. Pec je umístěna tak,
že mezi substráty 4 a grafitovým víkem 2 je rozdíl v teplotě 288 K. Směs vodíku a chlore-
vodíku se nechá za uvedených podmínek působit asi 1800 s, za tuto dobu se odtransportuje asi
30 mikrometrů tlustá vrstva galiumfosfidu na víko 2. Pak se pec vypne a po vychladnutí se
substráty s lesklým a chemicky vysoce aktivním povrchem vyjmou a uloží do zásobníku nebo
se přímo vloží do depoziční aparatury.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

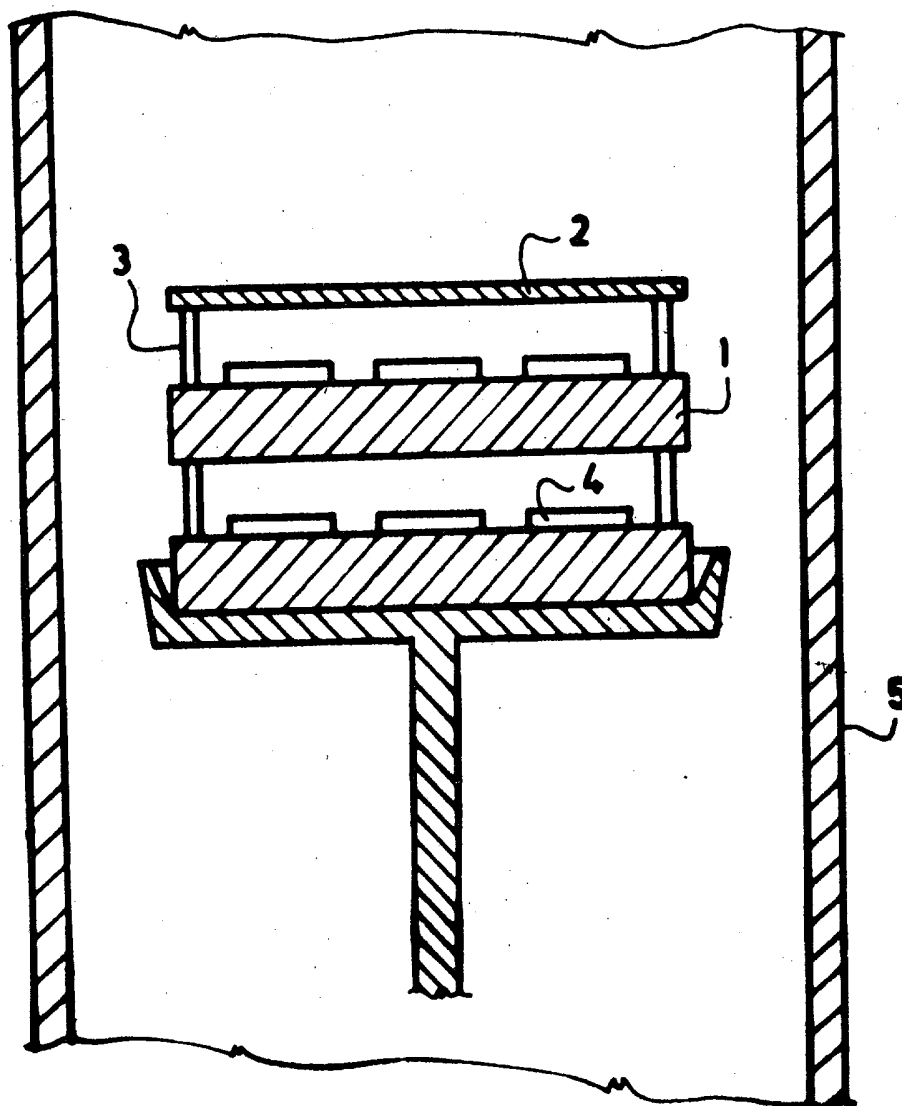
1. Způsob povrchové úpravy substrátů z galiumfosfidu leštěním v plynné fázi pomocí smě-
si vodíku s chemicky aktivní složkou, například vodní parou nebo chlorevodíkem, vyznačený
tím, že substráty (4) se umístí na nosnou desku (1) opatřenou vzpěrami (3), na kte-
ré se uloží do bezprostřední blízkosti substrátu (4), řádově 10^2 nm , náčež víko (2)
a substráty (4) v křemenné trubici (5) se zahřejí na teplotu 1123 až 1273 K tak, aby
mezi substráty (4) a víkem (2) vznikl teplotní gradient, přičemž substráty (4) jsou
teplejší než víko (2).

2. Způsob povrchové úpravy substrátů z galiumfosfidu podle bodu 1, vyznačený tím, že
nosná deska (1), vzpěry (3) a víko (2) jsou zhotoveny z grafitu nebo křemene nebo
molybdenu nebo wolframu, nebo jejich kombinací.

3. Způsob povrchové úpravy substrátů z galiumfosfidu podle bodů 1 a 2, vyznačený tím,
že při povrchové úpravě většího množství substrátů v průběhu jednoho cyklu najednou se umís-
tí více nosných desek (1) se vzpěrami (3) a se substráty (4) nad sebou, přičemž každá
další nosná deska (1) tvoří současně víko nosné desky předešlé.

1 výkres

200 551



Cena 2,40 Kčs

TZ 6/70