



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

226325

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 07 07 82
(21) (PV 5200-82)

(51) Int. Cl.³
H 01 L 31/18

(40) Zveřejněno 29 07 83

(45) Vydáno 15 10 85

(75)

Autor vynálezu

HÜTTEL IVAN ing. CSc., BRAUN IVO prom. chem., PRAHA,
MICHÁLEK JOSEF prom. fyz., MORAVEC VLASTIMIL ing., BLATNÁ

(54) Zařízení pro přípravu vícevrstevných epitaxních struktur růstem
z kapalně fáze

1

Vynález se týká zařízení pro přípravu vícevrstevných epitaxních struktur růstem z kapalně fáze s řízenou výměnou růstových roztoků s grafitovou kazetou, v jejímž vnějším těle je uložen komůrkový zásobník, který je přívodním kanálem spojen s reakčním prostorem, který je přepadovým kanálem propojen s odpadní jímkou, a v dolním těle grafitové kazety je uložen nosič substrátu.

Pro kvalitní přípravu epitaxních struktur metodou růstu vrstev z kapalně fáze například pro zdroje záření (luminiscenční diody, lasery) nebo detektory, sluneční články a podobně je důležitá výměna růstových roztoků nad monokrystalickou podložkou. Nejširší uplatnění našly dvě konstrukce grafitové kazety, které obsahují potřebné růstové roztoky a monokrystalickou podložku.

U první známé konstrukce grafitové kazety přichází monokrystalická podložka postupně do styku s jednotlivými růstovými roztoky, přičemž po každém růstovém cyklu je z této podložky odstraněna tavenina stíracím zařízením. U této konstrukce grafitové kazety dochází však mezi růstem jednotlivých vrstev ke styku podložky s okolní atmosférou.

Druhé známé zařízení se skládá z vnějšího těla grafitové kazety, ve kterém je pohyblivě uložen komůrkový zásobník, který je spojen přívodním kanálem s prostorem opatřeným pístem. Tento prostor je propojen přívodním kanálem s reakčním prostorem, se kterým je přepadovým kanálem spojena odpadní jímka. Nosič substrátu je pohyblivě uložen v těle grafitové kazety a zároveň tvoří dno reakčního prostoru. Pro funkci tohoto druhu grafitové kazety je nutné její spojení s táhlem ovládajícím komůrkový zásobník, dále s táhlem ovládajícím píst ve směru vpřed a vzad a táhlem ovládajícím nosič substrátu.

226325

U tohoto druhu grafitové kazety, které pracuje na protlačovacím principu, dochází k výměně růstových roztoků ve dvou cyklech. V první fázi dochází k naplnění prostoru opatřeného pístem roztokem, který natéká širokým přívodním kanálem z komůrkového zásobníku. V druhé fázi je táhlem posunut píst vpřed a roztok je vytlačen přívodním kanálem do reakčního prostoru na povrch substrátu. Při výměně roztoku za druhý roztok je nutno táhlem vrátit píst do původní polohy a posunout komůrkový zásobník do další polohy. Po protečení druhé navážky do prostoru opatřeného pístem se celý cyklus opakuje. Po nárůstu poslední vrstvy je posunem nosiče substrátu posunut substrát mimo růstový roztok.

Výhodou této druhé konstrukce grafitové kazety je, že původní roztok je vytlačen čerstvým roztokem přitékajícím do reakčního prostoru, čímž kromě dokonalější výměny roztoků je další výhodou zabránění přístupu okolní atmosféry k povrchu substrátu mezi růsty jednotlivých vrstev, dále vyloučení možnosti navalení povrchové krusty z roztoku na povrch vzorku (podložky) a možnost růstu z homogenního roztoku definované tloušťky.

Nevýhodou této druhé konstrukce a způsobu jejího použití zůstává možnost vzniku turbulentního proudění při rychlé výměně růstových roztoků, které může způsobit nedefinované promíchání roztoků. Rovněž reprodukovatelnost tloušťky narostlých velmi tenkých vrstev ($< 1 \mu\text{m}$) může být nedostatečná.

Další nevýhodou této konstrukce je nutnost vracení pístu, čímž se celý proces výměny růstových roztoků prodlužuje, ale především je znemožněno provádět výměnu růstových roztoků v kontinuálním režimu. Také použití většího počtu táhel celé zařízení komplikuje a ztěžuje možnost celý proces automatizovat.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro přípravu vícevrstevných epitaxních struktur růstem z kapalně fáze s řízenou výměnou růstových roztoků s grafitovou kazetou, v jejímž vnějším těle je uložen komůrkový zásobník, který je přívodním kanálem spojen s reakčním prostorem, který je přepadovým kanálem spojen s odpadní jímkou a v dolním těle grafitové kazety je uložen nosič substrátu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že komůrkový zásobník, který je pomocí táhla propojen s pohybovým mechanismem, obsahuje nejméně dvě komůrky růstových roztoků, které mají písty se zkosenou horní hranou, a vnější tělo grafitové kazety má tlačku se sešikmenou hranou pro ovládání pístů komůrek, naplněných růstovými roztoky, jejichž dna mají výpustní otvor spojený přívodním kanálem ve vnějším těle grafitové kazety. Pohybový mechanismus může být servomotor řízený programem (programovatelný servomotor).

Výhodou zařízení podle vynálezu je, že výměna roztoků je docílena pouze jedním translacním (posuvným) pohybem ovládaným programovatelným servomotorem nebo jiným podobným přístrojem. Další výhodou je možnost reprodukovatelného a řízeného růstu vrstev s předem stanovenými vlastnostmi, například s daným průběhem koncentračního profilu. Tyto výhody se uplatní i při růstu struktur s velmi tenkými vrstvami, například pro polovodičové lasery.

Vynález bude nyní blíže vyjasněn s přihlédnutím k přiloženému výkresu, který představuje celkové uspořádání zařízení pro přípravu vícevrstevných epitaxních struktur růstem z kapalně fáze podle vynálezu.

Zařízení pro přípravu vícevrstevných epitaxních struktur růstem z kapalně fáze s řízenou výměnou roztoků podle vynálezu se skládá ze dvou hlavních částí: grafitové kazety a z programovatelného pohybového mechanismu 11. Základní část grafitové kazety je jednak její vnější tělo 1, jehož horní plocha slouží k uložení komůrkového zásobníku 2 růstových roztoků, a jednak pohyblivý nosič 3 substrátu 10. Komůrkový zásobník 2 růstových roztoků je při růstu jednotlivých vrstev posouván táhlem 4 pohybového mechanismu 11 pod tlačku 5 se sešikmenou hranou vnější části 1 grafitové kazety.

Tlačka 5 se sešikmenou hranou stlačuje písty 6 v komůrkách 13, čímž se vytlačují růstové roztoky z jednotlivých komůrek zásobníku 2 výpustním otvorem 14 ve dně komůrky 13, přičemž

se růstové roztoky dostávají přívodním kanálem 7, ve vnějším těle 1 grafitové kazety, do reakčního prostoru 8 vyfrézovaném ve vnějším těle kazety, ve kterém je rovněž odpadní jímka 9 použitých růstových roztoků. Reakční prostor 8 je spojen přepadovým kanálem 12 s odpadní jímkou 9 a zdola uzavřen pohyblivým nosičem 3 substrátu 10. Druhou část zařízení pro přípravu vícevrstvových epitaxních struktur podle vynálezu tvoří pohybový mechanismus 11, například programovatelný servomotor, který pomocí táhla 4 ovládá výměnu růstových roztoků v komůrkách 13 komůrkového zásobníku 2.

Funkce zařízení podle vynálezu je následující: při posuvu komůrkového zásobníku 2 vpřed dochází zároveň k pohybu pístu 6 komůrky 13 dolů, a tím i k nástřiku růstového roztoku z komůrky 13 na povrch substrátu 10, a to přes výpustní otvor 14 ve dně komůrky 13 a přívodním kanálem 7 ve vnější části grafitové kazety. Výměna růstového roztoku je provedena posuvem komůrkového zásobníku 2 do další polohy určené programem pohybového mechanismu 11. Přitom je první růstový roztok vytlačován přepadovým kanálem 12 do odpadní jímky 9. Následující vrstvy vznikají stejným způsobem. Růst poslední vrstvy je ukončen posunutím substrátového nosiče 3 tak, že je substrát 10 vysunut z růstového roztoku.

Zařízení pro přípravu vícevrstvových epitaxních struktur růstem z kapalně fáze podle vynálezu může být využito v optoelektronice pro přípravu polovodičových zdrojů a detektorů záření.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení pro přípravu vícevrstvových epitaxních struktur růstem z kapalně fáze s řízenou výměnou růstových roztoků s grafitovou kazetou, v jejímž vnějším těle je uložen komůrkový zásobník, který je přívodním kanálem spojen s reakčním prostorem, který je přepadovým kanálem spojen s odpadní jímkou, a v dolním těle grafitové kazety je uložen nosič substrátu, vyznačené tím, že komůrkový zásobník (2), který je pomocí táhla (4) propojen s pohybovým mechanismem (11), obsahuje nejméně dvě komůrky (13) růstových roztoků, které mají písty (16) se zkosenou horní hranou, a vnější tělo (1) grafitové kazety má tlačku (5) se sešikmenou hranou pro ovládání pístů (6) komůrek (13), naplněných růstovými roztoky, jejichž dna mají výpustní otvor (14) spojený přívodním kanálem (7) ve vnějším těle (1) grafitové kazety.

2. Zařízení pro přípravu vícevrstvových epitaxních struktur růstem z kapalně fáze podle bodu 1, vyznačené tím, že pohybový mechanismus (11) je servomotor řízený programem.

1 výkres

