

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

272 932

(21) PV 636-89.Q
(22) Přihlášeno 31 01 89

(40) Zveřejněno 13 06 90
(45) Vydáno 16 12 91

(11)

(13) B1

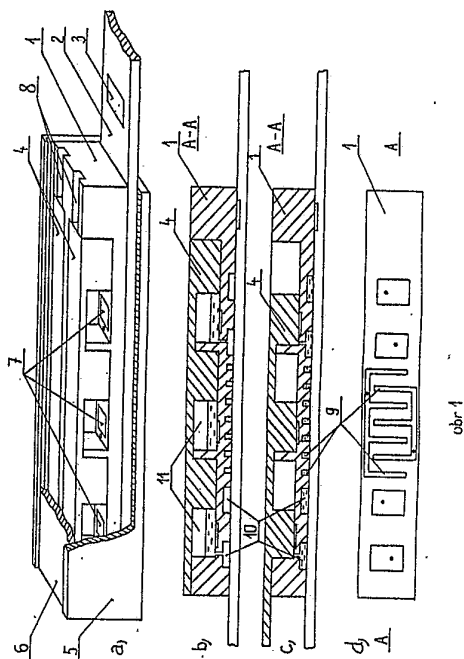
(51) Int. Cl.⁵
C 30 B 35/00
C 30 B 19/06

(75) Autor vynálezu NOHAVICA DUŠAN ing. CSc., PRAHA

(54)

Zařízení na výrobu ultratenkovrstvých struktur
epitaxním růstem z kapalné fáze

(57) Zařízení umožňuje jednoduchým a ekonomicky výhodným způsobem zajistit přípravu ultratenkovrstvých struktur epitaxním růstem z kapalné fáze s identickým složením požadovaných vrstev. Podstata zařízení spočívá v tom, že připravené výchozí taveniny jsou přemístěny do komor pro depozici vrstev, které jsou vytvořeny ve formě soustavy zářezů s požadovanou šířkou jeho jednotlivých větví. Vzájemná poloha jednotlivých zářezů umožňuje růst ultratenkých vrstev v požadované posloupnosti.



Vynález se týká zařízení pro výrobu vrstevnatých struktur metodou epitaxního růstu z kapalně fáze s rozvodem tavenin do kanálků, z nichž probíhá růst vrstev na zárodečné destičce.

Metoda epitaxního růstu z kapalně fáze je proces, při němž se vylučují v závislosti na režimu teplota-čas monokrystalické vrstvy z kapalně fáze na zárodečné destičce (podložka). Je známo, že lze pomocí vhodných růstových kazet připravit periodicky uspořádané mnohovrstvé struktury, v nichž tloušťka jednotlivých vrstev nepřesahuje několik stovek angströmů. S tím spojená periodická variace dotování nebo chemického složení vede k řadě různých způsobů transportního chování a optických vlastností složených polovodičů, které se uplatňují v optoelektronice a mikrovlnné technice.

Tak se např. při známém řešení zárodečná podložka přivede periodicky do kontaktu se dvěma výchozími taveninami s rozdílným chemickým složením. Výchozí taveniny v termické rovnováze jsou přitom uloženy v zásobnících, pod kterými rotuje válec, přičemž mohou otvory v zásobnících výchozí taveniny dospět na povrch rotujícího válce. Rotačním pohybem válce se dosáhne styku zárodečné destičky s výchozími taveninami.

U jiného známého řešení je dosaženo růstu velmi tenkých vrstev s periodickou změnou složení rychlým přesouváním zárodečné destičky pod zásobníky s taveninami umístěnými v řadě za sebou v horizontální růstové kazetě.

Nedostatkem prvního řešení je značná složitost růstového zařízení.

Nedostatkem obou známých řešení je, že z jedné výchozí taveniny, která obsahuje zpravidla několik složek, jejichž vzájemný poměr musí být velmi přesně dodržen, vzniká pouze jedna tavenina "růstová". Vícenásobné použití této taveniny je možné pouze v tom případě, je-li technologické zařízení vybaveno přesným pohybovým mechanismem zajišťujícím přemísťování unašeče s položkou.

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro výrobu vrstevnatých struktur metodou epitaxního růstu z kapalně fáze podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že růstová kazeta má vytvořeny komory pro přípravu tavenin a jiné komory pro taveniny připravené k depozici vrstev spočívající v tom, že depoziční komory pro taveninu jsou vytvořeny ve formě soustavy zářezů s počtem větví větším než jedna. Mohou být použity dvě soustavy zářezů uspořádaných tak, že ve směru pohybu růstové podložky se střídají zářezy z jedné a druhé soustavy. Zařízení může být vyrobeno z grafitu, křemene, safíru nebo keramiky z nitridu boritého.

Výhodou zařízení podle vynálezu je, že z jediné výchozí taveniny je vytvořeno několik tavenin růstových s identickým složením. Vytvořené taveniny z různých zásobníků tvoří meandry s požadovanou šířkou jednotlivých tavenin, která je určena rozměry zářezů do tělesa při přípravu a rozvod tavenin. Tím je dosaženo, že příprava vícevrstevných struktur s tloušťkou jednotlivých vrstev 5 až 50 nm epitaxním růstem z kapalně fáze není ani pracnější, ani nákladnější než růst vrstev s běžně požadovanými tloušťkami 0,1 až 150 nm.

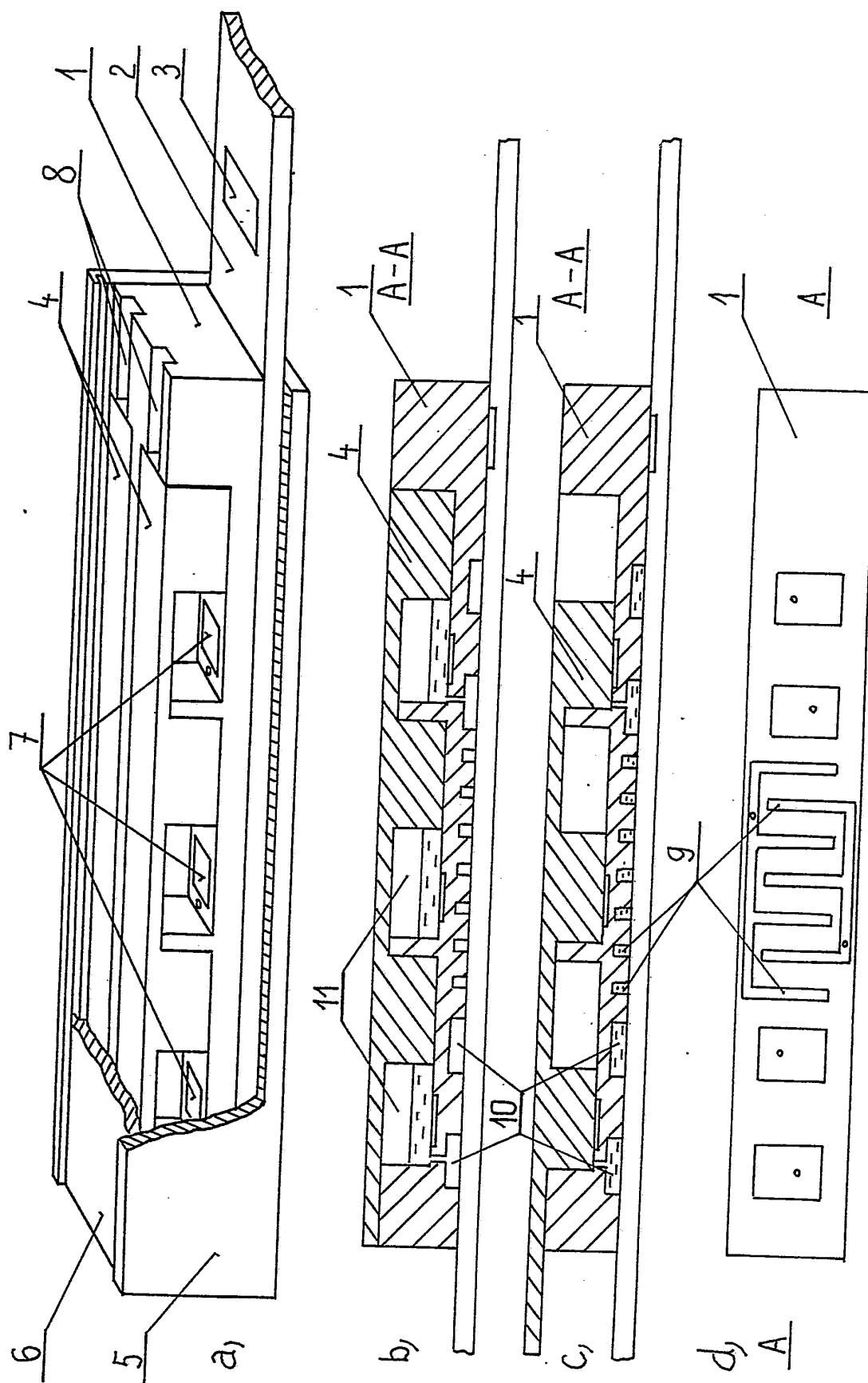
Příklad provedení zařízení podle vynálezu je znázorněn na výkresu. Růstová kazeta se skládá z vnějšího pláště 5 s víkem 6, do něhož je umístěn unašeč růstové podložky 2 s vybráním pro podložku 3, tělesa pro přípravu a rozvod taveniny 1 s otvory pro syticí podložky 7 a vybráním 8 pro táhla obsluhující písty 4. Těleso pro přípravu a rozvod taveniny obsahuje komory pro přípravu taveniny 11 po obou svých stranách, čemuž odpovídá i použití dvou pístů 4 a komory 9 a 10 pro taveniny připravené k růstu vrstev. Funkce zařízení je zřejmá z obr. 1b, c, d. Taveniny vhodného složení jsou připraveny v komorách 11 tvořených tělesem pro přípravu a rozvod tavenin 1, písty 4 a vnějším pláštěm 5. Následuje přetlačení hotových tavenin do růstových komor 9 a 10. Pro přípravu vrstev v klasickém režimu difúzně limitovaného růstu jsou používány komory široké 10, zatímco pro přípravu vrstev ultratenkých je využito soustavy komor 9.

Složení taveniny ve všech větvích jedné soustavy zářezů je identické, protože byla vytvořena z jediné výchozí taveniny. Vzájemným sesazením dvou soustav zářezů, viz obr. 1d, jsou vytvořeny podmínky pro růst periodických struktur s kvantovými jámami a supermřížkami. Přitom jsou značně sníženy nároky na automatizaci posuvu unašeče růstové podložky, protože tenkovrstvá struktura může být vytvořena rychlým projetím unašeče růstové podložky pod zářezy s úzkými proužky taveniny, jejichž šířka je volena v závislosti na požadované tloušťce jednotlivých vrstev.

Experimentálně zjištěné tloušťky jednotlivých vrstev tuhého roztoku $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$ se složením odpovídajícím emisí v pásmu $1,3 \mu\text{m}$ na podložce z InP vytvořené na zařízení podle vynálezu dosahují hodnot $7,5 \text{ nm}$.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro výrobu vrstevnatých struktur metodou epitaxního růstu z kapalně fáze s komorami pro přípravu tavenin a jinými komorami pro taveniny připravené k depozici vrstev, vyznačené tím, že depoziční komory (9) pro taveninu jsou vytvořeny ve formě soustavy zářezů s počtem větví větším než jedna.
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že dvě soustavy zářezů tvořící depoziční komory (9) jsou vzájemně uspořádány tak, že ve směru pohybu růstové podložky (3) se střídají zářezy z jedné a druhé soustavy.



obr. 1