ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA
(19)

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 431

(11) (B1)

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 21 11 80
(21) PV 7939-80

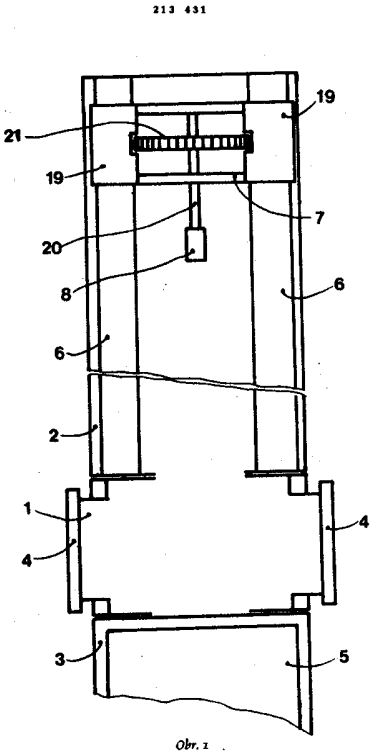
(51) Int. Cl.³
C 30 B 35/00

(40) Zveřejněno 10 09 81
(45) Vydáno 01 02 84

(75)
Autor vynálezu PETRŽELA JAN, PRAHA RAMBOUSEK JAROSLAV ing., BENEŠOV U PRAHY
PETRÁŠEK JOSEF, PRAHA

(54) Zařízení pro zpracování polovodičového materiálu

Předmětem vynálezu je zařízení pro zpracování polovodičového materiálu, zejména křemíku metodou visuté zóny v inertním prostředí.
Zařízení podle vynálezu sestává ze dvou shodných, souosých komor, opatřených na přední straně otevíratelným těsným víkem, z nichž každá obsahuje na jednom konci zařízení pro přenos axiálního a rotačního pohybu držáku ingotu prostřednictvím vazby a na protilehlém konci těsnicí prostředky pro spojení s průchozí pracovní komorou, která dále obsahuje prostředky pro chlazení této komory, prostředky pro ohřev, prostředky k připojení difuzní výměny a nejméně jeden průzor.



Obr. 1

213 431

Předmětem vynálezu je zařízení pro zpracování polovodičového materiálu, zejména křemíku metodou visuté zóny v inertním prostředí.

Rozvoj elektroniky se projevuje stále větší spotřebou polovodičových materiálů s vysokými požadavky na jejich čistotu a nízkou cenu, což vede ke snaze vyrábět monokrystaly o stále větších průměrech a délkách. Výroba takových materiálů je podmíněna výrobou nových výkonnějších tažicích zařízení. Dosud užívaná zařízení pro výrobu monokrystalů s průměrem nad 100 mm a délkou nad 1000 mm jsou velmi složitá a drahá. Zvláště složité jsou nosné konstrukce a pohybové mechanismy se sloupovými vodicími tyčemi, které navíc prodlužují výšku a zvětšují zastavený půdorys zařízení. U vakuových zařízení je nevýhodné též zavádění pracovních posuvů a rotací do komory pomocí posuvných a rotačních hřídelů vakuotěsnými průchodkami, které bývají často zdrojem netěsností.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro zpracování polovodičového materiálu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že sestává ze dvou shodných, souosých komor, opatřených na přední stěně otevíratelným těsněným víkem. Každá komora obsahuje na jednom konci zařízení pro přenos axiálního a rotačního pohybu držáku proti ingotu prostřednictvím magnetické vazby a na protilehlém konci těsnicí prostředky pro spojení s průchozí pracovní komorou, která dále obsahuje prostředky pro chlazení této komory, prostředky pro ohřev, prostředky k připojení difuzní výměvy a nejméně jeden průzor.

Shodně v obou komorách je svisle uložena alespoň jedna vodicí trubka z nemagnetického materiálu, uvnitř které je umístěna magnetická hlavice, sestávající ze sekce pro přenos axiálního pohybu a ze sekce pro přesnost rotačního pohybu. Magnetickou hlavicí prochází alespoň jedno pero, zakotvené v horním a dolním otočném víku, přičemž horním otočným víkem prochází pohybový šroub a proti sekci pro přenos axiálního pohybu magnetické hlavice přiléhá k vodicí trubce prstencovými výstupky posuvná objímka z magnetického materiálu pevně spojená se suportem, ve kterém je točně uložen hřídel spojený s držákem ingotu a pevně spojený s hnaným kolem rotace z magnetického materiálu, které svými výstupky ve směru podélné osy přiléhá k vodicí trubce v místě sekce pro přenos rotačního pohybu magnetické hlavice.

Zavedením mechanismu pro přenos axiálního pohybu a rotace držáku ingotu prostřednictvím magnetické vazby je docíleno minimálních rozměrů zařízení a odstranění vakuotěsných průchodek s pohyblivými hřídeli. Např. celková výška se zmenší téměř na polovinu a zastavený půdorys je dokonce asi 10x menší než u stávajících zařízení. Uvedené výhody mají příznivý vliv na cenu zařízení, náklady na provozní prostory a tím i na cenu vyráběného materiálu.

Na přiloženém výkresu je znázorněn příklad zařízení pro zpracování polovodičového materiálu podle vynálezu. Na obr. 1 je celková sestava zařízení v částečném řezu a na obr. 2 je schematicky v podélném řezu znázorněno zařízení pro přenos axiálního a rotačního pohybu držáku ingotu prostřednictvím magnetické vazby a na obr. 3 je alternativa mechanismu pro přenos rotačního pohybu.

Zařízení pro zpracování polovodičového materiálu podle vynálezu je tvořeno samonosnou konstrukcí, která je určena k montáži na zeď, vybavena vysokofrekvenčním stíněním oddělující prostor operátora od prostoru vysokofrekvenčního generátoru. Skládá se /viz obr.1/ ze dvou shodných souosých komor 2 a 3, na které jsou navzájem spojeny průchozí pracovní komorou 1.

Pracovní komora 1 je tvořena např. válcovým tělesem dvoupláštové konstrukce, zajišťujícím její dokonalé chlazení průtokem chladicí kapaliny. Po obvodu pracovní komory 1 jsou umístěny dva průzory 4 k pozorování výrobního procesu a dále otvory pro připojení induktoru a difusní výměny. Horní a spodní část pracovní komory 1 je opatřena přírubou a drážkou pro těsnicí kroužky a otvory pro spojovací šrouby. V každé z obou shodných komor 2 a 3 je na jednom konci zařízení pro přenos axiálního a rotačního pohybu držáku ingotu prostřednictvím magnetické vazby, přičemž protilehlý konec každé komory je spojen s pracovní komorou 1. V každé z komor 2 a 3 jsou ve svislé poloze uloženy dvě rovnoběžné vodicí trubky 6 z nemagnetického materiálu, sloužící jako vedení pro suport 7 unášející držák ingotu 8. Vnitřní prostor vodicích trubek 6 není spojen s vakuovým prostorem. Uvnitř vodicích trubek 6 /obr.2/ je umístěna magnetická hlavice 9 sestávající ze sekce pro přenos axiálního pohybu a a ze sekce pro přenos rotačního pohybu b. Sekce pro přenos axiálního pohybu a je tvořena plochými magnety 10 a pólovými nástavci 11, uspořádanými v horizontálních rovinách nad sebou tak, že souhlasné póly dvou sousedních plochých magnetů 10 jsou přiloženy vždy na jeden pólový nástavec 11. Sekce pro přenos rotačního pohybu b je tvořena prstencem z magnetů 12 a pólových nástavců 13, které jsou však uspořádány rovnoběžně s podélnou osou vodicí trubky 6.

Magnetickou hlavicí 9 prochází pero 14, zakotvené v dolním a horním otočném víku 15 a 16, přičemž horním otočným víkem 16 prochází pohybový šroub 17.

Proti sekci pro přenos axiálního pohybu a magnetické hlavice 9 přiléhá k vodicí trubce 6 prstencovými výstupky 18 posuvná objímka 19 z magnetického materiálu pevně spojená se suportem 7, ve kterém je točně uložen hřídel 20 spojený s držákem ingotu 8. Hřídel 20 je dále pevně spojen s hnaným kolem rotace 21 z magnetického materiálu, které svými výstupky 22 ve směru podélné osy přiléhá k vodicím trubkám 6 v místě sekce pro přenos rotačního pohybu b magnetické hlavice 9.

Na obr. 3 je alternativní řešení přenosu rotačního pohybu. V úrovni sekce pro přenos rotačního pohybu b magnetické hlavice 9 je mezi vodicí truku 6 a hnané kolo rotace 21 vložen další magnetický prstenec 23, složený opět z magnetů a pólových nástavců obdobně jako je tomu u sekce b.

Axiální pohyb suportu 7 a tím i držáku ingotu 8 je umožněn zavedením rotačního pohybu pohybových šroubů 17, které axiálně posouvají magnetické hlavice 9 ve vodicích trubkách 6 a prostřednictvím magnetické vazby i posuvné objímky 19 spojené se suportem 7.

Rotační pohyb držáku ingotu 8 bez současného axiálního posuvu je dotažen rotací pohybových šroubů 17, horních otočných vík 16 a per 14 stejnou rychlostí a stejným směrem.

Axiální posuv držáku ingotu 8 ze současné rotace je dosažen rotací pohybových šroubů 17 a rotací soustavy horních otočných vík 16 a per 14 různých rychlostí.

Vložení dalšího magnetického prstence 23 mezi sekci pro přenos rotačního pohybu b magnetické hlavice 9 a hnané kolo rotace 21 je výhodné proto, že přenos kroutícího momentu ze sekce pro přenos rotačního pohybu b přes stěnu vodicí trubky 6 na magnetický prstenec 23 je větší, protože je zprostředkován magnetickou vazbou všech pólových nástavců 13 sekce pro přenos rotačního pohybu b pólových nástavců magnetického prstence 23. Přenos kroutícího momentu z magnetického prstence 23 na hnané kolo rotace 21 zajišťují prakticky jenom dva pólové nástavce magnetického prstence 23, které mají v daném okamžiku nejtěsnější vazbu s hnaným kolem rotace 21.

Protože vzdálenost pólových nástavců magnetického prstence 23 od výstupků 22 hnaného kola rotace 21 je menší než jejich vzdálenost od pólových nástavců 13 sekce pro přenos rotačního pohybu b je také přenesený kroutící moment na hnané kolo rotace 21 větší.

Zařízení pro zpracování polovodičového materiálu podle vynálezu je možno kromě použití pro zonální tavbu použít i pro tažení monokrystalu z kelímku Czochralskiho metodou. Jinou možností je úprava zařízení k výrobě monokrystalů z roztoku taveniny v ampulích.

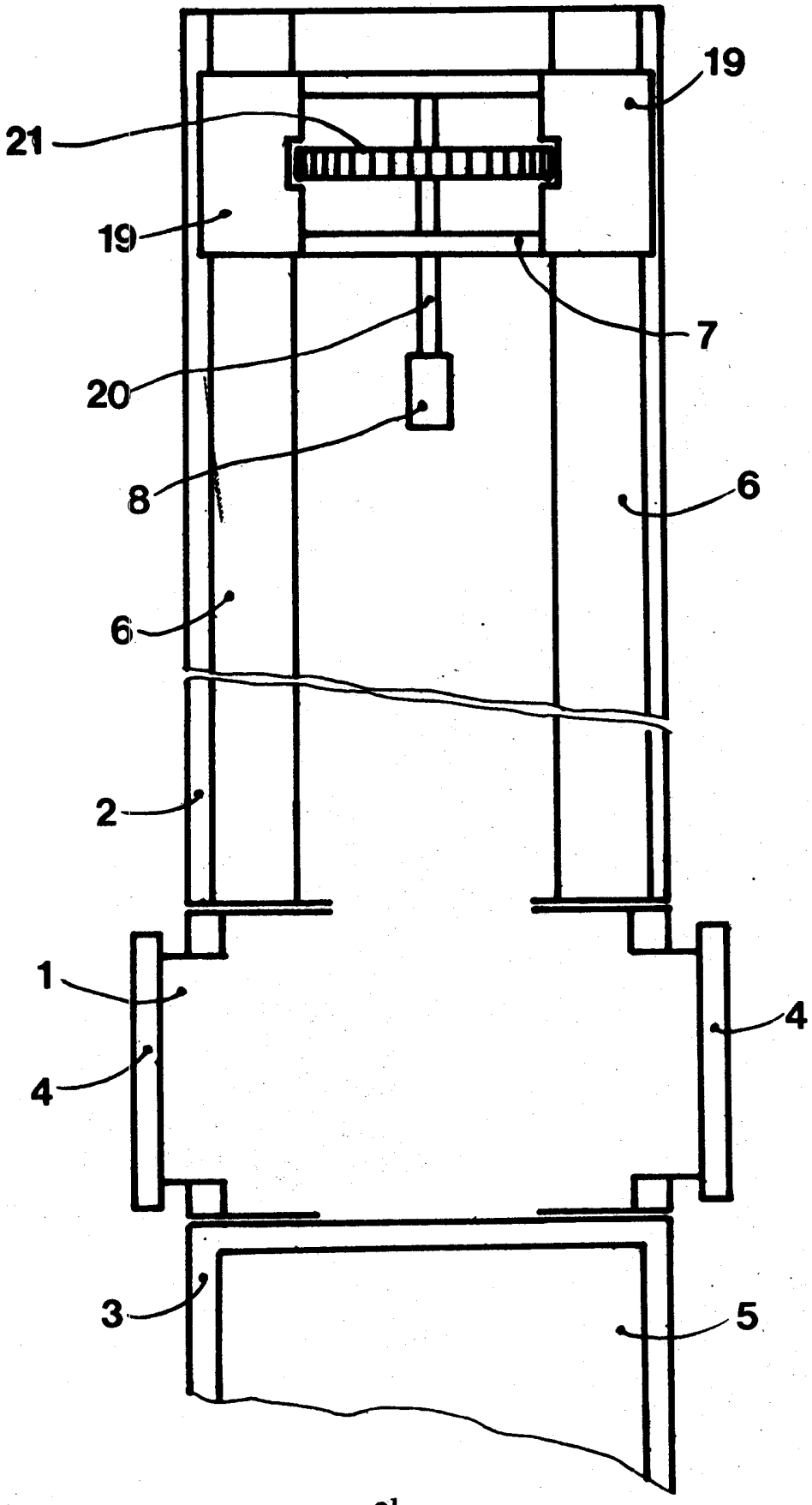
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro zpracování polovodičového materiálu zejména křemíku metodou visuté zóny v inertním prostředí, vyznačené tím, že sestává ze dvou shodných, souosých komor (2,3), opatřených na přední straně otevíratelným těsněným víkem (5), z nichž každá obsahuje na jednom konci zařízení pro přenos axiálního a rotačního pohybu držáku ingotu prostřednictvím magnetické vazby a na protilehlém konci těsnicí prostředky pro spojení s průchozí pracovní komorou (1), která dále obsahuje prostředky pro chlazení této komory, prostředky pro ohřev, prostředky k připojení difuzní vývěvy a nejméně jeden průzor (4).

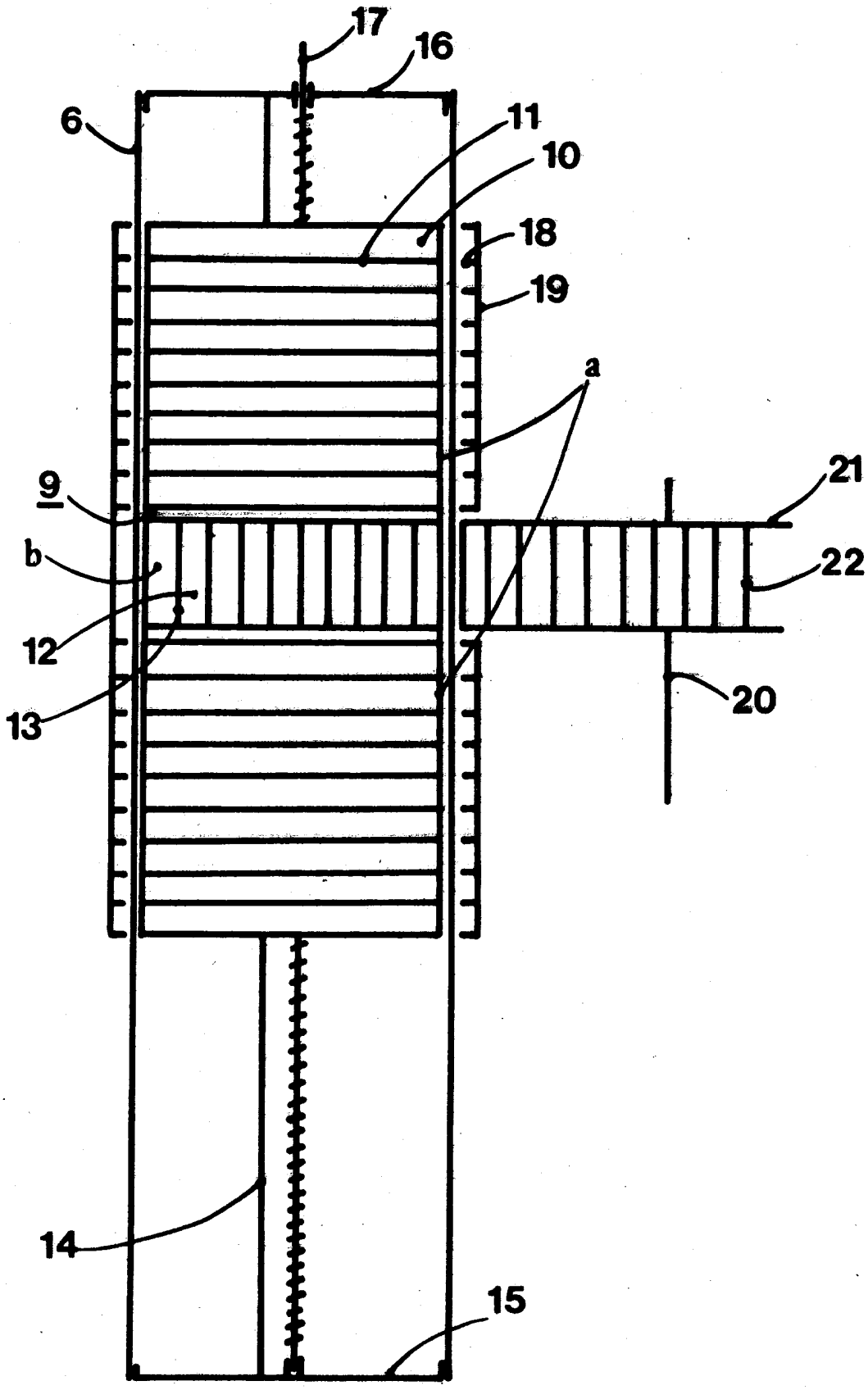
2. Zařízení pro zpracování polovodičového materiálu podle bodu 1., vyznačené tím, že shodně v obou komorách (2) a (3) je svisle uložena alespoň jedna vodicí trubka (6) z nemagnetického materiálu, uvnitř které je umístěna magnetická hlavice (9), sestávající ze sekce pro přenos axiálního pohybu (a) a ze sekce pro přenos rotačního pohybu (b), přičemž magnetickou hlavicí (9) prochází alespoň jedno pero (14), zakotvené v dolním a horním otočném víku (15) a (16), přičemž horním otočným víkem (16) prochází pohybový šroub (17) a proti sekci pro přenos axiálního pohybu (a) magnetické hlavice (9) přiléhá k vodicí trubce (6) prstencovými výstupky (18) posuvná objímka (19) z magnetického materiálu, pevně spojená se suportem (7), ve kterém je točně uložen hřídel (20) spojený s držákem ingotu (8) a pevně spojený s hnaným kolem rotace (21) z magnetického materiálu, které svými výstupky (22) ve směru podélné osy přiléhá k vodicí trubce (6) v místě sekce pro přenos rotačního pohybu (b) magnetické hlavice (9).

3. Zařízení pro zpracování polovodičového materiálu podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že v úrovni sekce pro přenos rotačního pohybu (b) magnetické hlavice (9) je mezi vodicí trubku (6) a hnané kolo rotace (21) vložen magnetický prstenec (23), složený z magnetů a pólových nástavců.

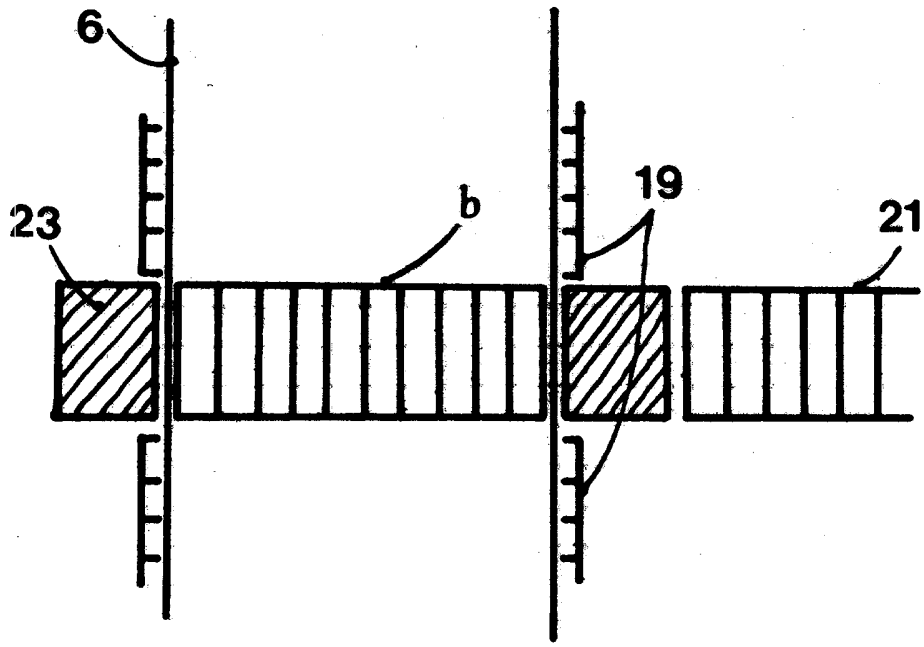
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3