

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU 268 072

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 7623-86.V
(22) Přihlášeno 22 10 86

(40) Zveřejněno 14 08 89
(45) Vydáno 31 07 89

(11)

(13) B1

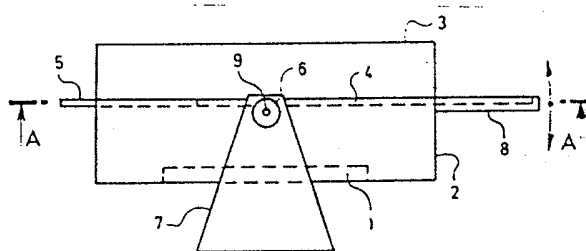
(51) Int. Cl. ⁴
F 27 B 17/02

(75)
Autor vynálezu

ROTHBAUER MILOŠ ing., TOMIAK ZDENĚK RNDr.,
RADA JOSEF prof. ing. DrSc., PRAHA

(54) Plochá pec pro žhání desek

(57) Sestává z vytápěné vyhřívací desky, která je spojena s krycí deskou v pevnou soustavu, otočně podle vodorovné osy uloženou v čepch. Ve spoji mezi vyhřívací a krycí deskou je vytvořena štěrбина, před níž je uložena chladicí deska. Na chladicí desku se položí polovodičová deska, která se po naklopení pece zasune do štěrbin. Zpětným naklopením se pec uvede do vodorovné polohy. Po ohřevu se pec naklopí tak, aby polovodičová deska vyjela na chladicí desku. Plochá pec má uplatnění v mikroelektronice, zejména při vytváření ohmických kontaktů na polovodičových deskách z polovodičových materiálů, popřípadě i jiných, např. z keramických materiálů.



OBR. 1

Vynález se týká ploché pece pro žíhání desek, zejména z polovodičových materiálů, a vytváření ohmických kontaktů na polovodičových materiálech skupiny A^{III}B^V.

Běžně jsou známy průmyslové odporové pece s křemennou trubicí, proplachovanou vhodnou ochrannou atmosférou. Do zóny pece se polovodičové desky zasouvají v křemenném držáku a po stanovené době se ze zóny vytáhnou a nechají zchladnout. Ohřev desek se děje sáláním tepla z tělesa pece a jeho absorpcí, částečně i přenosem tepla plynem ochranné atmosféry. Základním nedostatkem je malá rychlost ohřevu desek, dále nehomogenní ohřev po ploše desky a pomalé chlazení. To způsobuje, že kontaktní odpor kovových vrstev na polovodičové desce je příliš vysoký, kontakty po ploše desky jsou nehomogenní a důsledkem je potom nízká reprodukovatelnost a výtěžnost při výrobě součástek. Výhodnějším způsobem se polovodičové desky ohřívají, za účelem žíhání kovových vrstev na nich nanášených nebo slévání ohmických kontaktů, na ploché peci (hot-plate). Je známa plochá pec sestávající z plochého elementu s průměrem asi 200 mm, který je vytápěn tekutým draslíkem. Dosahovaná přesnost rozložení teploty na ploše s průměrem asi 100 mm může být $\pm 2^{\circ}\text{C}$ s přesností regulace teploty $\pm 1^{\circ}\text{C}$ v rozsahu 350 až 500 $^{\circ}\text{C}$. Nevýhodou této ploché pece je velká tepelná setrvačnost celého systému s tekutým draslíkem, vysoká cena zařízení, rizikový provoz s tekutým proudícím kovem. Nevýhodou všech podobných dosud užívaných plochých pecí, třeba i s jinými vyhřívacími soustavami, je volně proudící ochranná atmosféra nad vyhřívanou polovodičovou deskou. Volně proudící atmosféra působí těžko definovatelné ochlazování povrchu desky, a tím povrchové teplotní gradienty, přestože regulace teploty ploché pece je přesná. Při výrobním provozu není možné chlazení pece mezi žíháním jednotlivých desek. To znamená udržovat teplotu pece konstantní a manipulovat s horkými deskami. Tato manipulace způsobí další náhodné změny v průběhu teplotního cyklu v polovodičové desce a zkomplikuje možnosti automatizace. Navíc manipulace s horkými deskami snižuje bezpečnost provozu.

Účelem vynálezu je odstranit uvedené nevýhody. Podle podstaty vynálezu se toho dosahuje tím, že plochá pec pro žíhání desek obsahuje krycí desku, která je spojena s vyhřívací deskou v pevnou soustavu, otočně podle vodorovné osy uloženou v čepech. Ve spoji mezi vyhřívací a krycí deskou je vytvořena štěrbinu, před kterou je umístěna chladicí deska. S výhodou jsou ve vyhřívací desce a/nebo krycí desce vytvořeny kanály pro ohřev pracovního plynu.

Plochá pec podle vynálezu zajišťuje velkou rychlost ohřevu i chlazení polovodičové desky, čímž je splněn základní požadavek na dosažení nízkého kontaktního odporu kovové vrstvy na polovodičové desce. Homogenní rozložení teploty v celé štěrbině pece a nesporně větší tepelná kapacita pece než polovodičové desky zaručují rychlé a rovnoměrné prohřátí polovodičové desky, a tím i malý rozptyl vlastností součástek na jejím povrchu. Nakládání ploché pece umožňuje velmi rychlé, jednoduché, bezpečné a spolehlivé zasunutí a vyjmutí desky ze štěrbin. Slévání a žíhání na ploché peci zlepšuje kvalitu ohmických kontaktů, zvyšuje reprodukovatelnost a výtěžnost výroby, je lacinější a mnohem méně energeticky náročné.

Příklad provedení vynálezu je schematicky znázorněn na připojeném výkrese, kde na obr. 1 je plochá pec v bočním pohledu a na obr. 2 je příčný řez plochou pecí.

Plochá pec na obr. 1 a obr. 2 sestává z vyhřívací desky 2 s topným tělesem 1 a z krycí desky 3. Obě desky 2 a 3 jsou spojeny v pevnou soustavu, která je otočně podle vodorovné osy uložena v čepech 6 na podstavci 7. Ve spoji mezi vyhřívací a krycí deskou 2 a 3 je vytvořena štěrbinu 4, která umožňuje zasunutí polovodičové desky do pracovní polohy. Před štěrbinou 4 je ve stejné rovině umístěna chladicí deska 8. Plnicí otvor 5 spojuje štěrbinu 4 s vnějším prostředím pece. K zasunutí termočlánku pro měření teploty uvnitř štěrbin 4 slouží otvor 9, procházející čepem 6. Kanály pro ohřev pracovního plynu vytvořené ve vyhřívací a/nebo krycí desce nejsou na výkrese znázorněny.

Plochá pec se umístí v laboratorním boxu, který je naplněn ochrannou atmosférou pra-

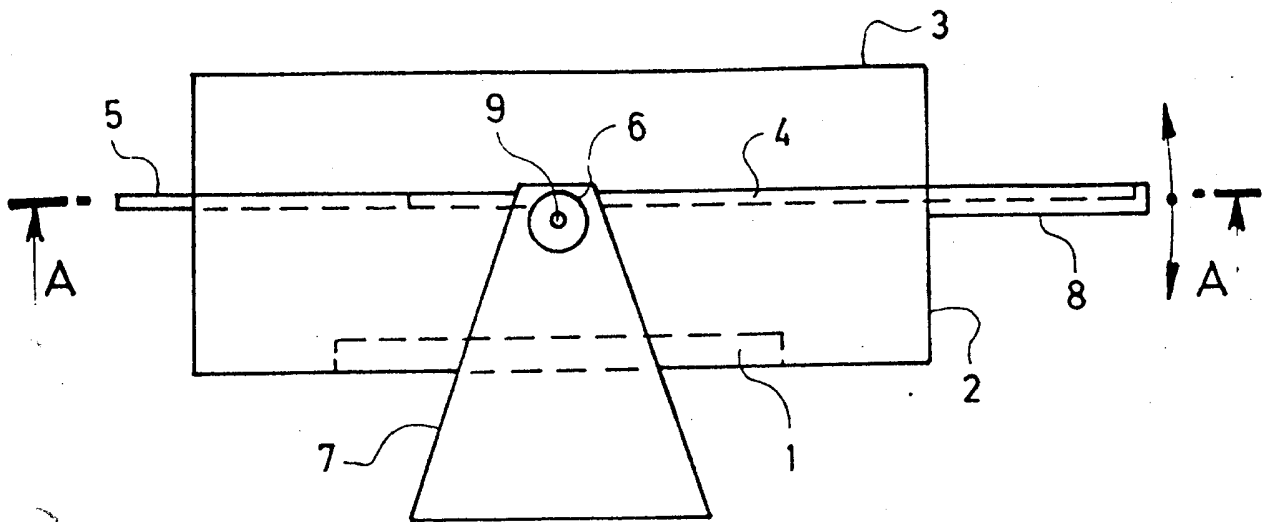
covního plynu, kterou může být například směs dusíku a vodíku. Zapnutím topného tělesa 1 se pec vyhřeje na požadovanou teplotu 400 °C, která se změří termočlánkem, zasunutým v otvoru 2. Teplota v peci se stabilizuje. Potom se na chladicí desku 8 položí polovodičová deska, štěrbinou 4 pece se přes plnicí otvor 5 propláchne pracovním plynem a naklopením pece v čepch 6 se deska zasune do štěrbin 4. Při žhání již pracovní plyn neproudí nebo po průchodu kanály v krycí nebo vyhřívací desce 2, 3 ohřátý pomalu protéká štěrbinou 4, ale neovlivňuje v ní rovnoměrné rozložení teploty. Zpětným naklopením se pec uvede do vodorovné polohy. Rychlost ohřevu polovodičové desky na požadovanou teplotu žhání nebo slévání kontaktů je minimálně 150 °C/s. Po uplynutí požadované doby se pec naklopí v čepch 6 tak, aby polovodičová deska vyjela ze štěrbin 4 na chladicí desku 8 a tam se rychle ochladí. Rychlost a doba chlazení odpovídá rychlosti a době ohřevu. Po ochlazení se deska sejme z chladicí desky 8.

Plochá pec podle vynálezu má uplatnění v mikroelektronice, zejména při vytváření ohmických kontaktů na deskách z polovodičových materiálů skupiny A^{III}B^V, jako je arsenid galia GaAs, žhání křových vrstev pro Schottkyho diody a ohmické kontakty. Také i při žhání vrstev pro úpravu jejich vlastností na polovodičových deskách nebo i z jiných materiálů, například keramických.

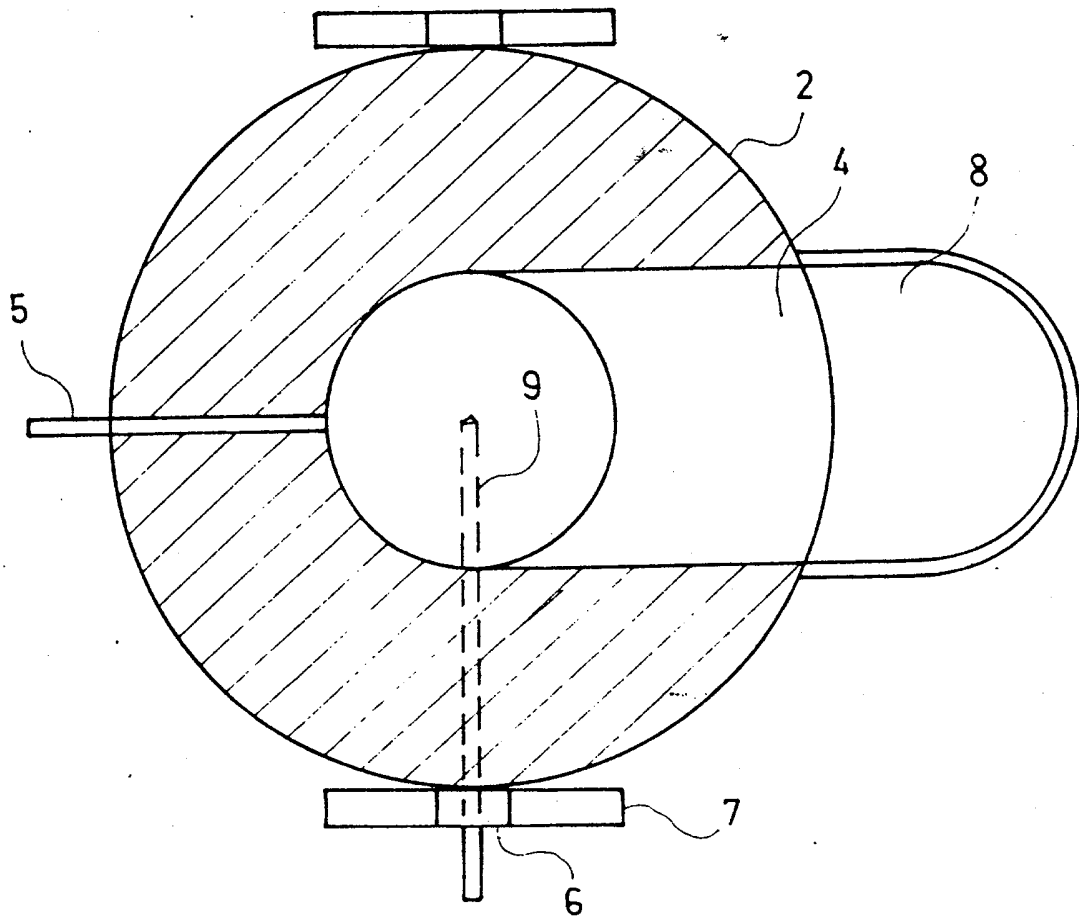
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Plochá pec pro žhání desek, zejména z polovodičového materiálu, s vytápěnou vyhřívací deskou, vyznačující se tím, že obsahuje krycí desku (3), která je spojena s vyhřívací deskou (2) v pevnou soustavu, otočně podle vodorovné osy uloženou v čepch (6), přičemž ve spoji mezi vyhřívací deskou (2) a krycí deskou (3) je vytvořena štěrbinou (4), před kterou je umístěna chladicí deska (8).
2. Plochá pec podle bodu 1, vyznačující se tím, že ve vyhřívací desce (2) a/nebo krycí desce (3) jsou vytvořeny kanály pro ohřev pracovního plynu.

1 výkres



OBR. 1



OBR. 2