



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

240 771

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 31 10 83
(21) PV 8024-83

(51) Int. Cl.
G 01 N 23/00

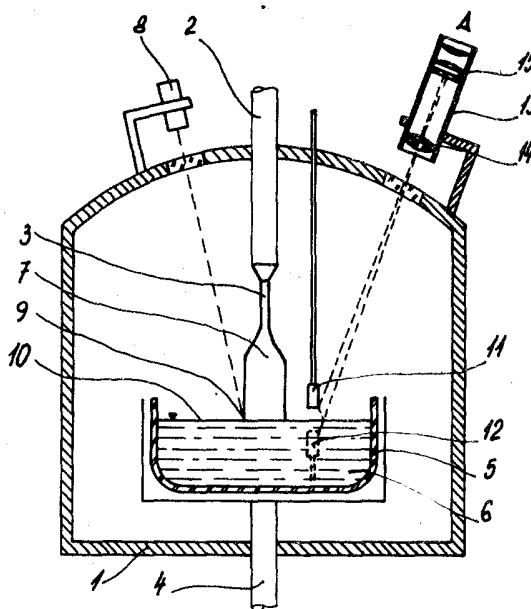
(40) Zveřejněno 16 07 85
(45) Vydáno 01 08 87

(75)
Autor vynálezu

STILLER JIŘÍ ing.;
SMEJKAL VILÉM RNDr., ROŽNOV POD RADHOŠTĚM

(54) Zařízení na bezkontaktní měření polohy hladiny
nepřístupné zrcadlicí taveniny

Účelem řešení je zpřesnění měření průměru rostoucího krystalu křemíku taženého metodou Czochralského. Podstata spočívá v tom, že nad hladinou zrcadlicí taveny je uloženo těleso, které se po zahrnutí saláním stává zdrojem světla a které se svým virtuálním obrazem, vznikajícím odrazem na hladině zrcadlicí taveniny, vytváří v obrazové rovině objektivu měřicí dalekohledové lupy dvojici reálných obrazů, jejichž vzdálenost je úměrná vzdálenosti tělesa od hladiny zrcadlicí taveniny.



Vynález se týká zařízení na bezkontaktní měření polohy hladiny nepřístupné zrcadlicí taveniny.

Tažení polovodičových krystalů, zejména křemíkových krystalů, metodou Czochralského s elektrooptickým měřením průměru rostoucího krystalu, založeným na sledování rozhraní fází pyrometrem vyžaduje, aby v procesu tažení krystalu byla zachovávána výška hladiny taveniny. Této podmínce bývá zhruba vyhověno tím, že úbytek taveniny, způsobený růstem krystalu, je vyrovnáván přísuvem kelímku s taveninou rychlostí, jež je funkcí rychlosti růstu krystalu, průměru rostoucího krystalu a tvaru kelímku. Případné fluktuace těchto veličin, zejména tvaru neválcové části kelímku, vedou ke změně polohy hladiny taveniny v kelímku, jež má za následek chybné měření průměru rostoucího krystalu. Kontrola polohy hladiny taveniny, jež musí být z důvodu zachování čistoty taveniny realizována bezkontaktním způsobem, bývá v případě zrcadlicí taveniny prováděna pomocí paralelního světelného svazku, jenž dopadá z intenzivního zdroje světla, obvykle laseru, umístěného nad průzorem do komory zařízení šikmo na hladinu a jenž po odraze na hladině zrcadlicí taveniny vytváří stopu, jejíž poloha se mění s polohou hladiny zrcadlicí taveniny. Nevýhodou tohoto způsobu je vedle ekonomické nákladnosti zařízení pro měření i nutnost seřizování zařízení před každou tavbou.

Uvedené nedostatky odstraňuje řešení podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že těleso uložené nad hladinou zrcadlicí taveniny a jeho virtuální obraz jsou v zorném poli měřicí dalekohledové lupy. Je účelné, aby těleso mělo tvar válce a bylo zhotoveno z křemene.

Těleso uložené nad hladinou zrcadlicí taveniny je zahříváno sáláním tak, že se stává zdrojem světla a společně se svým virtu-

álním obrazem, vznikajícím odrazem na hladině zrcadlíci taveniny, vytváří v obrazové rovině objektivu měřicí dalekohledové lupy dvojici reálných obrazů, jejichž vzdálenost, měřená stupnicí na záměrné ploténce uložené v obrazové rovině objektivu měřicí dalekohledové lupy, je úměrná vzdálenosti tělesa od hladiny zrcadlíci taveniny.

Na připojeném výkresu je znázorněn příklad zařízení podle vynálezu. Na obr. 1 je znázorněna komora pro tažení monokrystalů metodou Czochralského s měřicím zařízením, které má nad hladinou zrcadlíci taveniny těleso ve tvaru válce. Na obr. 2 je znázorněno zorné pole měřicí dalekohledové lupy.

Monokrystaly křemíku tažené metodou Czochralského jsou připravovány v inertním plynu napuštěné komoře 1, opatřené dvěma na sobě nezávisle pohyblivými hřídeli. Na horní hřídeli 2 je uložen monokrystalický zárodek 3, na kterém narůstá krystal 7, na dolní hřídeli 4 je kelímek 5 obsahující zrcadlíci taveninu 6. Průměr rostoucího krystalu 7 je měřen pyrometrem 8, zaměřeným na rozhraní fáze 9. Aby toto měření bylo dostatečně přesné, je třeba udržovat hladinu 10 ve stejné poloze po celou dobu tažení. Toho lze dosáhnout řízeným přísuvem dolní hřídele 4 nesoucí kelímek 5 směrem vzhůru. Případné změny polohy hladiny 10 zrcadlíci taveniny 6, vyvolané zejména fluktuacemi tvaru kelímku 5, lze měřit pomocí tělesa 11 uloženého nad hladinou 10 zrcadlíci taveniny 6, které se po zahřátí sáláním stává zdrojem světla a společně se svým virtuálním obrazem 12, vznikajícím odrazem na hladině 10 zrcadlíci taveniny 6, vytváří v obrazové rovině objektivu 14 měřicí dalekohledové lupy 13 dvojici reálných obrazů 11' a 12', jejichž vzdálenost, měřená stupnicí na záměrné ploténce 15 uložené v obrazové rovině objektivu 14 měřicí dalekohledové lupy 13, je úměrná vzdálenosti tělesa 11 od hladiny 10 zrcadlíci taveniny 6.

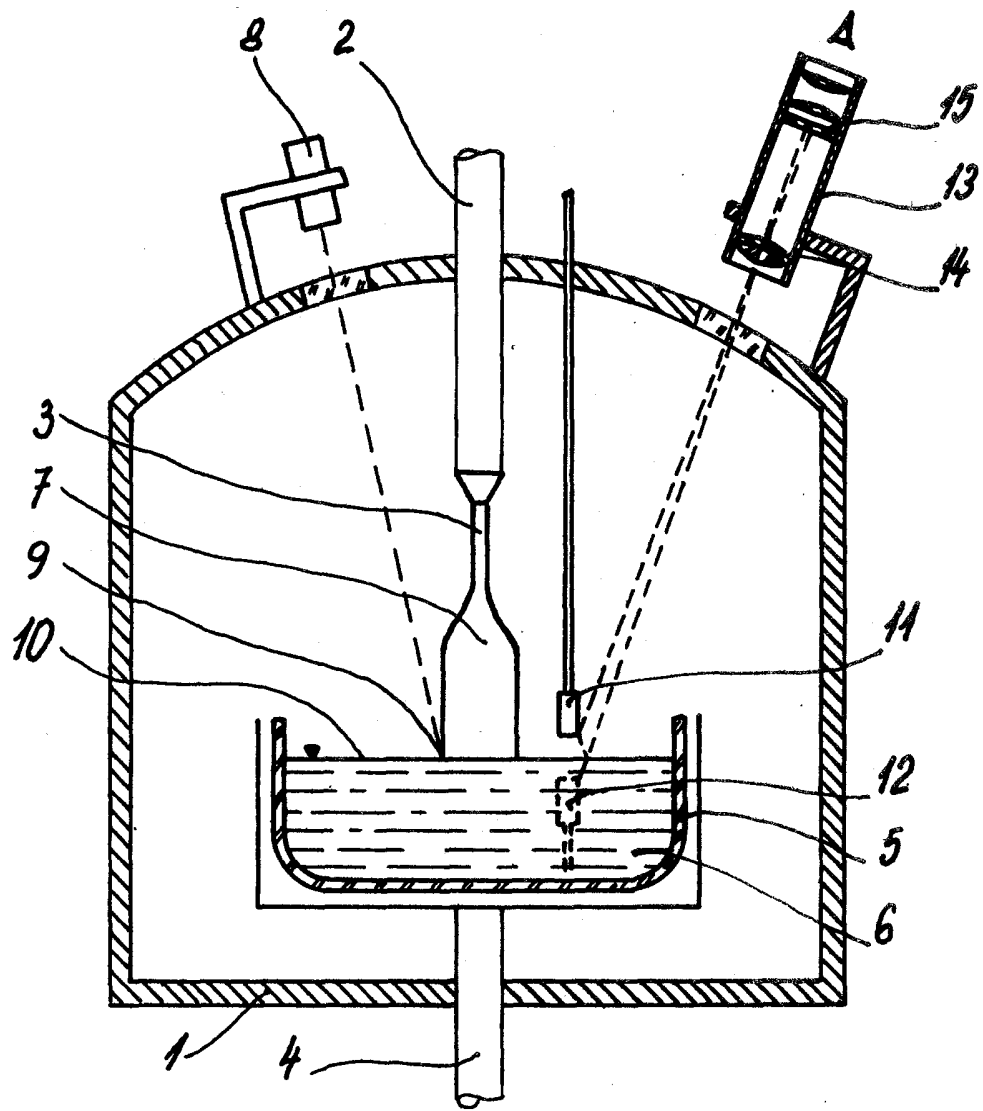
Využití vynálezu zpřesní měření průměrů křemíkových krystalů tažených metodou Czochralského. Vynálezu lze využít ve spojení s libovolným zařízením pro tažení krystalů křemíku metodou Czochralského.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

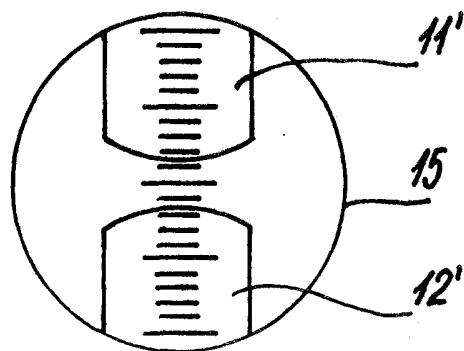
240 771

Zařízení na bezkontaktní měření polohy hladiny nepřístupné zrcadlicí taveniny, vyznačené tím, že těleso /11/ uložené nad hladinou /10/ zrcadlicí taveniny /6/ a jeho virtuální obraz /12/ jsou v zorném poli měřicí dalekohledové lupy /13/.

1 výkres



Obr. 1



Obr. 2