



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

200 411

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.⁷ C 30 B 17/00

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 20 06 78
(21) PV 4067 - 78

(40) Zveřejněno 31 12 79

(45) Vydáno 15 01 83

(75)

Autor vynálezu SOKOLOV ANATOLIJ MICHAJLOVIČ, PELEVIN OLEG VIKTOROVIČ, MOSKVA,
KIRIČENKO ANATOLIJ ILLARIONOVIČ, SVĚTLOVODSK, MAKARENKO GRIGORIJ GRIGORIJEVIČ,
ZĚPOROŽÍ, EIDELMAN LEV GEORGIJEVIČ, MJULENDORF OLEG SERGEJEVIČ, GORILETSKIJ
VALENTIN IVANOVIČ, APILAT VITALIJ JAKOVLEVIČ a RADKEVIČ ALEXEJ VIKTOROVIČ, CHARKOV
/SSSR /

(54) Zařízení pro vytahování monokrystalu na očkovacím krystalu z taveniny

1

Vynález se týká vytváření monokrystalu pěstováním z taveniny a zejména vytahování monokrystalu na očkovacím krystalu z taveniny.

Nejvýhodněji může být použito vynálezu při vytváření z taveniny orientovaných monokrystalů velkého průměru, například optických a scintilačních monokrystalů (chlorid sodný, chlorid draselný, bromid draselný, fluorid lithný, jodid sodný, jodid cesiový a další), polovodičových monokrystalů (germanium, křemík, tuhé roztoky teluridů cínu a olova).

Známa zařízení pro vytahování monokrystalů na očkovacím krystalu z taveniny postupem Čochralského mají utěsněnou komoru s vodou chlazenými stěnami. Uvnitř komory, v její spodní části je uložen kelímek, jehož svislá osa se zpravidla shoduje se svislou osou komory. Kolem kelímku je rozmístěn ohřívák, obklopený tepelnou izolací. V horní části komory je umístěna svislá tyč, jejíž osa se shoduje s osou kelímku. Tyč je utěsněně vyvedena přes víko komory a je pohyblivá ve směru osy. Spodní čelní konec tyče nese držák očkovacího krystalu a horní čelní konec je spřažený s ústrojím pro její otáčení a s ústrojím pro její osový posun.

Vytahování monokrystalu probíhá tímto způsobem.

V kelímku se roztaví základní materiál a spouští se do něho otáčející se tyč s očkovacím krystalem až do jeho styku s taveninou. Po částečném natavení spodního čela očkovacího krystalu se teplota taveniny sníží natolik, aby se očkovací krystal dále nenatavoval. Potom se otáčející tyč s očkovacím krystalem pomalu vytahuje a přitom na očkovacím krystalu roste monokrystal, jehož průměr se udává přiměřeným řízením teploty taveniny.

Vyrobení monokrystalů se stanevenými vlastnostmi a s dokonalou krystalickou strukturou vyžaduje splnění řady složitých podmínek, jako je zajištění stability a osové souměrnosti tepelného pole v narůstajícím monokrystalu a v obklopující jej tavenině, udržení staneveného tvaru čela krystalizace, zajištění intenzivního míchání taveniny k omývání čela krystalizace, zajištění stálé rychlosti růstu a stálého průměru narůstajícího monokrystalu.

Ačkoliv popsaná zařízení pro vytahování monokrystalů postupem Čochralského umožňují, ve srovnání s jinými známými zařízeními pro vytahování monokrystalu z taveniny, získat velmi jakostní monokrystaly, s hodně dokonalou strukturou, přesnou krystalografickou orientací, stejnorodým rozmístěním legujících příměsí apod., spočívá jejich nedostatky v porušení osové souměrnosti tepelného pole taveniny, která zaplňuje kelímek, a v omezených možnostech míchání taveniny otáčejícím se narůstajícím monokrystalem. Nesouměrnost tepelného pole v kelímku může vést k tuhnutí taveniny na jeho stěnách; přitom se zmenšuje hladina taveniny a současně se zmenšuje průměr monokrystalu, který je možno vyrobit v tomto kelímku. Kromě toho nesouměrnost tepelného pole taveniny způsobuje nežádoucí periodické kolísání rychlosti růstu monokrystalu, která násobí dobu jeho otáčení. V souvislosti s možným odchýlením těžiště narůstajícího monokrystalu od jeho osy otáčení nemůže být zvolena rychlost otáčení tyče držáku očkovacího krystalu natolik velká, což rovněž vede k omezení možnosti míchání taveniny otáčejícím se narůstajícím monokrystalem.

Rovněž je známo zařízení (USA patent č. 3,865.554), které má v utěsněné komoře souose s ní umístěnou tyč držáku očkovacího krystalu a kelímek, uložený na podstavci pevně spojeném se svislou tyčí, utěsněně vyvedenou dnem komory v její ose a spřaženou s ústrojím pro její otáčení, rozmístěným pod dnem komory. Kolem kelímku a podstavce je rozmístěn ohřívák, obklopený tepelnou izolací.

Vytahování monokrystalu se v těchto zařízeních provádí za současného otáčení jak tyče držáku očkovacího krystalu, tak i kelímku s taveninou, přičemž je možné otáčet je v opačných smyslech.

Takováto zařízení zajišťují osovou souměrnost tepelného pole taveniny v kelímku a intenzivní míchání taveniny narůstajícím monokrystalem.

Avšak vzhledem k intenzivnímu odvádění tepla tyčí je teplota středové části dna kelímku vždycky nižší než na obvodu. To může způsobit škodlivé tuhnutí taveniny na dně kelímku, tj. narušení normálních podmínek vytahování monokrystalu, obzvláště vylučováním bublin plynů na dně kelímku, stoupajících vrstvou taveniny k čelu krystalizace a potom vrůstajících do monokrystalu. Tato vada se zvláště silně projevuje při vytahování velkých monokrystalů, protože k zajištění stability kelímku s taveninou při jejich velkých hmotnostech musí být průměr tyče dostatečně velký.

Kromě toho podstavec kelímku cloní povrch dna kelímku před ohřívákem. To vede k omezení možnosti vytvoření staneveného tepelného pole v tavenině u dna kelímku.

Celkově obě tyto vady podstatně omezují možnosti řízení tvaru čela krystalizace, zejména nelze v popsaných zařízeních vytvořit rovinné čelo krystalizace, prakticky nevyhnutelné k výrobě dokonalých monokrystalů. Podstatnou vadou tohoto zařízení je znečištění taveniny materiálem kelímku v důsledku nutného přehřátí taveniny, vyvolaného tím, že kelímek je spojen

s tyčí odvádějící teplo. Kromě toho popsaná zařízení jsou málo bezpečná, protože horní část tyče, podstavce kelímku a samotný podstavec jsou v bezprostřední blízkosti ohříváče, což způsobuje jejich silnou korozi, borcení a nakonec vypadnutí zařízení ze stroje.

Základním úkolem vynálezu je vytvořit zařízení pro vytahování monokrystalu na očkovacím krystalu z taveniny s takovou konstrukcí upevnění kelímku a jeho uvedení do otáčení při vytahování monokrystalu, která by zajistila při souměrnosti tepelného pole v poměru k jeho ose nerušený přívod tepla z ohříváče k celému povrchu kelímku, bez přehřátí stěn kelímku, a zabránila klesání teploty od obvodu ke středu dna kelímku a též vytvořila podmínky k vytvoření jakéhokoli předem stanoveného tepelného pole v tavenině a zabránila nežádoucímu rozpuštění materiálu kelímku v tavenině.

Tento úkol řeší zařízení pro vytahování monokrystalu na očkovacím krystalu z taveniny, která má v utěsněné komoře umístěný kelímek, kinematicky spřažený s pohonem jeho otáčení, ohřívák s tepelnou izolací obklopující kelímek a souose s kelímkem uloženou tyč, který nese držák očkovacího krystalu a je spojena s pohonem jejího otáčení a posunu ve svislé rovině, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že kinematický řetěz spojení kelímku s pohonem jeho otáčení obsahuje nosný prstenec, na kterém je uložen kelímek.

Upevnění kelímku na otáčejícím se nosném prstenci vylučuje možnost jeho stínění před ohřívákem jakýmkoli prvky konstrukce, umožňuje nerušený přívod tepla k celému povrchu kelímku a vytváření v tavenině, obsažené v kelímku, libovolného předem stanoveného tepelného pole při dodržení jeho osové souměrnosti. Tím umožňuje řízení podle vynálezu, účinně upravovat tvar čela krystalizace při intenzivním míchání taveniny, tj. vytvářet monokrystalu v širokém měřítku technologických podmínek. Kromě toho upevnění kelímku na otáčejícím se nosném prstenci umožňuje zabránit znečištění taveniny materiálem kelímku.

Současně zařízení podle vynálezu podstatně zvyšuje bezpečnost práce zařízení tím, že je bráněno škodlivému tuhnutí taveniny na dně kelímku.

Podle vynálezu je důležité, aby kinematický řetěz spojení kelímku s pohonem jeho otáčení obsahoval v utěsněné komoře dvoustupňový reduktor, přičemž hnací ozubené kolo jeho prvního stupně je pevně usazeno na výstupním hřídeli se svým pohonem otáčení, uspořádaným vně utěsněné komory, a aby hnací ozubené kolo druhého stupně dvoustupňového reduktoru zabíralo do nosného prstence.

To zjednodušuje konstrukci ústrojí a umožňuje použít jej ve známých zařízeních pro vytahování monokrystalů postupem Čochralského, která mají svislou tyč utěsněně zavedenou dnem utěsněné komory v její ose a odstranit znečištění taveniny materiálem kelímku.

Podle vynálezu je účelné, aby nosný prstenec byl vytvořen ve tvaru věncového ozubeného kola. To zjednodušuje konstrukci ústrojí a zvyšuje jeho pracovní spolehlivost.

Je rovněž podle vynálezu výhodné, aby kinematický řetěz spojení kelímku s pohonem jeho otáčení obsahoval v utěsněné komoře umístěné ložisko, okolo kterého je umístěna tepelná izolace a jehož pevný kroužek je uchycen ve dnu utěsněné komory souose s tyčí držáku očkovacího krystalu, a reduktor, jehož hnací ozubené kolo je pevně usazeno na výstupním hřídeli pohonu otáčení uspořádaného vně utěsněné komory, a aby hnací člunek byl vytvořen ve tvaru ozubeného věnce, uloženého na pohyblivém kroužku ložiska a spřaženého s nosným prstencem.

Te zajišťuje spojení osy otáčení kelímku s osou otáčení narůstajícího monokrystalu a tím umožňuje vytahovat monokrystal o průměru blízkém průměru kelímku.

Technologicky je výhodné, je-li nosný prstenec uložen na válcovém stojanu, který je spodním čelem uchycen na ozubeném věnci souose s ním tak, že obklopuje ohřívák s tepelnou izolací.

Toto uspořádání zajišťuje osovou souměrnost tepelného pole v utěsněné komoře a zvyšuje výrobní spolehlivost zařízení v důsledku rozmístění reduktoru a ložiska ve vzdálené zóně utěsněné komory, v blízkosti jejich ochlazovaných stěn.

Dále je podle vynálezu užitečné, aby nosný prstenec byl uložen na válcovém stojanu a možností jeho přemístění ve vodorevné rovině vzhledem k ose tyče držáku očkovacího krystalu.

Toto opatření umožňuje snadné spojení osy kelímku s osou otáčení nejen před začátkem práce zařízení, ale podle nutnosti i bezprostředně v průběhu vytváření monokrystalu.

Též je důležité, aby nosný prstenec byl vytvořen ze dvou soustředných tenkostěnných obručí, navzájem spojených paprsky rozmístěnými rovnoměrně po obvodu a tangenciálně k vnitřní obruči.

Te zabráňuje borcení nosného prstence přítomností radiálního spádu teploty, protože tepelné deformace budou obracet pouze vnitřní a vnější obruč jednu ke druhé bez porušení rovinné souměrnosti. Kromě toho takovéto vytvoření nosného prstence omezuje na minimum radiální odvádění tepla z upevněného na něm kelímku, což usnadňuje vytváření potřebného tepelného pole v tavenině.

Dále je zařízení podle vynálezu podrobně popsáno na konkrétních příkladech jeho provedení s odkazy na přiložené výkresy, na kterých obr.1 schematicky zobrazuje celkový pohled na zařízení pro vytahování monokrystalu na očkovací krystalu z taveniny podle vynálezu, a to v podélném řezu, na obr.2 je totéž s jiným vytvořením pohonu otáčení kelímku podle vynálezu, a to v podélném řezu, a na obr. 3 je znázorněn půdorys nosného prstence podle vynálezu.

Navrhuje se toto zařízení pro vytahování monokrystalu na očkovací krystalu z taveniny. Jako taveninu, ze které se vytahuje monokrystal, lze v daném případě použít polovodičový křemík nebo tuhý roztok teluridů olova a cínu. Zařízení znázorněné na obr.1 má utěsněnou komoru 1 s víkem 2. V utěsněné komoře 1 je umístěn kelímek 3, kinematicky spřažený s pohonem jeho otáčení, dále ohřívák 4 s tepelnou izolací 5, který obklopuje kelímek 3.

Tepelnou izolací 5 je grafitový blok, který se skládá z pěti válcovitých zástěn 5a, jedné svrchní zástěny 5b a jedné spodní zástěny 5c, umístěné na dnu utěsněné komory 1. Brvní dvě válcové zástěny 5a k ohříváku 4 mají štěrbinu pro umístění v nich prvků kinematického převodu. Celá tepelná izolace 5 je uložena na spodní zástěně 5c.

V utěsněné komoře 1 je rovněž souose s kelímkem 3 uložena tyč 6, utěsněně zavedená do utěsněné komory 1 víkem 2, která nese držák 7 očkovacího krystalu 8. Tyč 6 je spojena s pohonem pro její otáčení a posun ve svislé rovině, který není znázorněn na výkrese.

Jako materiál kelímku 3 je v tomto případě použit kysličník křemičitý, nitrid boru, nitrid křemíku apod.

Materiálem držáku 7 očkovacího krystalu 8 je grafit.

Podle vynálezu kinematický řetěz spojení kelímku 3 s pohonem jeho otáčení obsahuje nosný prstenec 9, na kterém je zavěšen kelímek 3 pro společné jejich otáčení v průběhu vytahování monokrystalu.

Kelímek 3 je zavěšen na nosném prstenci 9 pomocí držáku 10, který je ve tvaru kelímku 3 a má v horní části nákrůžky 11, jimiž se držák 10 opírá o nosný prstenec 9.

Ohřívací 4 je upevněn na přívozech 12 proudů, které jsou utěsněné zavedeny do utěsněné komory 1 jejím dnem 11 a v něm jsou upevněny.

Kinematický řetěz spojení kelímku 3 s pohonem jeho otáčení podle vynálezu má v utěsněné komoře 1 umístěný dvoustupňový reduktor, přičemž hnací ozubené kolo 14 prvního stupně dvoustupňového reduktoru je pevně usazeno na výstupním hřídeli 15 se svým pohonem otáčení, na výkrese neznázorněný, uspořádaným vně utěsněné komory 1.

Hnací ozubené kolo 14 prvního stupně nabírá do hnacího ozubeného kola 16 druhého stupně dvoustupňového reduktoru přes vložené ozubené kolo 17 a hnací ozubené kolo 18. Hnací ozubené kolo 16 zabírá do nosného prstence 9 a přivádí jej tak do otáčení. Přitom nosný prstenec 9 představuje věncové ozubené kolo, vytvořené s krhovitými drážkami 19, 20 přibližně na horní a dolní ploše.

Kruhová drážka 19 je určena pro uložení nákrůžky 11 držáku 10 kelímku 3.

V utěsněné komoře 1 je válcový podstavec 21, na který se umístí nosný prstenec 9. Válcový podstavec 21 je spodním čelem pevně upevněn v prstencovém vybrání 22, vytvořeném ve spodní zástěně 5a a horním čelem zasahuje do kruhové drážky 20 v nosném prstenci 9. Přitom nosný prstenec 9 je uložen na válcovém podstavci 21 s možností skluzu po jeho horním čele.

Na obr.2 je znázorněno zařízení pro vytahování alkalickohalogenních monokrystalů, například chloridu draselného, na očkovacím krystalu 8 z taveniny 36. Zařízení, odborně jako předchozí, má utěsněnou komoru 1 s víkem 2. V utěsněné komoře 1 je umístěn kelímek 3 kinematicky spojený s pohonem jeho otáčení, ohřívací 4 s tepelnou izolací 5, který obklopuje kelímek 3 a souose s kalímkem 3 uloženou tyč 6 držáku 7 očkovacího krystalu 8.

Podle vynálezu kinematický řetěz spojení kelímku 3 s jeho pohonem otáčení obsahuje nosný prstenec 23, umístěný v utěsněné komoře 1 a určený k uložení na něm kelímku 3 za účelem jejich společného otáčení v průběhu vytahování monokrystalu 37 s taveniny.

Kelímek 3 je upevněn na nosném prstenci 23 pomocí háků 24, které jsou v horní části kelímku 3. Na úrovni nosného prstence 23 je přes boční stěnu 25 utěsněné komory 1 utěsněné zaveden trkač 26, určený k seřizování polohy kelímku 3 v utěsněné komoře 1.

Kinematický řetěz spojení kelímku 3 s pohonem jeho otáčení, kromě nosného prstence 23, obsahuje rovněž v utěsněné komoře 1 umístěné ložisko a reduktor, jehož hnací ozubené kolo 27 je pevně usazeno na utěsněné do utěsněné komory 1 jejím dnem 13 zavedeném výstupním hřídeli 28 pohonu otáčení, který není znázorněn na výkresu a je umístěn vně utěsněné komory 1.

Ložisko má pohyblivý kroužek 29 a pevný kroužek 30, upevněný ve dnu 13 utěsněné komory 1 souose s tyčí 6 držáku 7 očkovacího krystalu 8. Hnaný článek reduktoru je vytvořen ve tvaru ozubeného věnce 31, usazeného na pohyblivý kroužek 29 ložiska a spřaženého s nosným prstencem 23 pro jeho přivedení do otáčení společně s kalímkem 3.

Nosný prstenec 23 je uložen na válcovém stojanu 32, který je spodním čelem upevněn na

ozubeném věnci 31 souose s ním tak, že obklopuje ohřívák 4 s teplenou izolací 5.

Nosný prstenec 23 je uložen na válcovém stojanu 32 a je posuvatelny ve vodorovné rovině vzhledem k ose tyče 6 držáku 7 očkovacího krystalu 8 a je vytvářen ze dvou soustředných tenkostěnných obručí, a to z vnitřní tenkostěnné obruše 33 a vnější tenkostěnné obruše 34 (obr. 3), mezi sebou spojených paprsky 35, rovnoměrně uspořádanými po obvodu a tangenciálně k vnitřní tenkostěnné obruši 33.

Zařízení pro vytahování monokrystalu podle vynálezu, znázorněné na obr. 1, pracuje takto: Na začátku výroby se držák 10 kelímku 3 uloží na nosný prstenec 9 a do něho se umístí kelímek 3 se základním materiálem, načež se zapojí pohon otáčení kelímku 3. Přitom se otáčivý pohyb kelímku 3 předává přes hnací ozubené kolo 16 druhého stupně dvoustupňového reduktoru a hnané ozubené kolo 18, vložené ozubené kolo 17 a hnací ozubené kolo 14 prvního stupně dvoustupňového reduktoru od výstupního hřídele 15 s jeho pohonem otáčení. Do držáku 7 se upevní očkovací krystal 8 a zapojí se pohon otáčení tyče 6. Potom se v utěsněné komoře 1 vytvoří potřebné pracovní prostředí, tj. vakuum nebo protitlak inertního plynu, zapojí se ohřívák 4 a taví se základní materiál. Očkovací krystal 8 se po spuštění do taveniny 36 otaví a pomalu se zvedá, přičemž se zapojí pohon svislého posunu tyče 6 držáku 7 očkovacího krystalu 8.

Nakonec se, za řízení příslušným způsobem nahřívací teploty a vytahovací rychlosti, získává monokrystal 37 stanoveného průměru.

Pracovní spolehlivosti kinematické části zařízení při výrobních teplotách, umístěné v utěsněné komoře 1, se dosahuje tím, že je vytvořena z mechanicky pevného, za tepla stálého materiálu, tj. z grafitu polovodičové čistoty. Vytvoření tepelné izolace a dvoustupňového reduktoru z grafitu zajišťuje vysokou sterilnost postupu krystalizace.

Zařízení podle vynálezu znázorněné na obr. 2 a 3 pracuje takto: Před začátkem práce se kelímek 3 uloží na nosný prstenec 23, do kelímku 3 se nasadí základní materiál, například chlorid draselný, a zapojí se pohon otáčení kelímku 3. Přitom se točivý moment od výstupního hřídele 28 přenáší na kelímek 3 přes hnací ozubené kolo 27, ozubený věnec 31, válcový stojan 32 a nosný prstenec 23. Potom se trkačem 26 ustředí kelímek 3 společně s nosným prstencem 23 tak, aby se osa kelímku 3 kryla s osou jeho otáčení a s osou tyče 6 držáku 7 očkovacího krystalu 8. V držáku 7 se upevní očkovací krystal 8 a zapojí se pohon otáčení tyče 6. Dále se zapojí ohřívák 4 a taví se základní materiál. Očkovací krystal 8 se pomalu spouští do styku s taveninou 36. Po částečném natavení očkovacího krystalu 8 a ustavení rovnováhy mezi ním a taveninou 36, která odpovídá nepřítomnosti jak tavení tak i krystalizace na očkovacím krystalu 8, se zapojí pohon svislého posunu, resp. zdvihu tyče 6 držáku 7 očkovacího krystalu 8. Za dalšího příslušného řízení rychlosti vytahování a teploty ohříváku 4 narůstá na očkovacím krystalu 8 monokrystal 37 potřebného rozměru.

Jak vyplývá ze shora uvedeného podrobného popisu příkladů provedení zařízení podle vynálezu, umožňuje vynález odstranit přehřátí taveniny a tak zabránit znečištění taveniny materiálem kelímku, například při vytahování monokrystalů křemíku nebo teluridů cínu a olova z křemenného kelímku. Kromě toho vynález umožňuje rozložit jakýkoliv stanovený měrný výkon ohřevu po celém povrchu kelímku a tak získat potřebné tepelné pole v tavenině. Současně mož-

nost otáčení kelímku jakoukoliv potřebnou rychlostí v opačném směru, než je směr otáčení narůstajícího monokrystalu, dává možnost účelně upravovat tvar čela krystalizace a stupeň míchání taveniny.

Zařízení podle vynálezu podstatně zvyšuje jakost vytvářených monokrystalů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro vytahování monokrystalu na očkovacím krystalu z taveniny, které má v utěsněné komoře umístěný kelímek s taveninou, kinematicky spřažený s jeho pohonem otáčení, ohřívák s tepelnou izolací, obklopující kelímek, a souose s kelímkem uloženou tyč, která nese držák očkovacího krystalu a je spojena s pohonem jejího otáčení a posunu ve svislé rovině, vyznačující se tím, že kinematický řetěz spojení kelímku (3) s jeho pohonem otáčení obsahuje nosný prstenec (9 , 23) , umístěný v utěsněné komoře (1) , a na něm je uložen kelímek (3) .

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že kinematický řetěz spojení kelímku (3) s jeho pohonem otáčení má v utěsněné komoře (1) umístěný dvoustupňový reduktor, přičemž hnací ozubené kolo (14) jeho prvního stupně je pevně usazeno na výstupním hřídeli (15) se svým pohonem otáčení, uspořádaným vně utěsněné komory (1) , a hnací ozubené kolo (16) druhého stupně dvoustupňového reduktoru je v záběru s nosným prstencem (9) .

3. Zařízení podle bodu 2, vyznačující se tím, že nosným prstencem (9) je věncové ozubené kolo, které je v záběru s hnacím ozubeným kolem (16) druhého stupně dvoustupňového reduktoru.

4. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že kinematický řetěz spojení kelímku (3) s jeho pohonem otáčení má v utěsněné komoře (1) umístěné ložisko, jehož pevný kroužek (30) je upevněn ve dnu (13) utěsněné komory (1) souose s tyčí (6) držáku (7) očkovacího krystalu (8) , a reduktor, jehož hnací ozubené kolo (27) je pevně uloženo na výstupní hřídel (28) pohonu otáčení uspořádaného (1) vně utěsněné komory, přičemž hnaný člunek je proveden ve tvaru ozubeného věnce (31) , uloženého na pohyblivý kroužek (29) ložiska a spřaženého s nosným prstencem (23) .

5. Zařízení podle bodu 4, vyznačující se tím, že nosný prstenec (23) je uložen na válcovém stojanu (32) , který je spodním čelem upevněn na ozubeném věnci (31) souose s ním tak, že obklopuje ohřívák (4) s tepelnou izolací (5) .

6. Zařízení podle bodu 5, vyznačující se tím, že nosný prstenec (23) je uložen na válcovém stojanu (32) posuvně ve vodorovné rovině vůči ose tyče (6) držáku (7) očkovacího krystalu (8) .

7. Zařízení podle bodů 4 až 6, vyznačující se tím, že nosný prstenec (23) je vytvořen ve tvaru dvou soustředěných tenkostěnných obručí (33, 34) , mezi sebou spojených paprsky (35) , rozmístěnými rovnoměrně po obvodu, tangenciálně k vnitřní tenkostěnné obruči (33) .

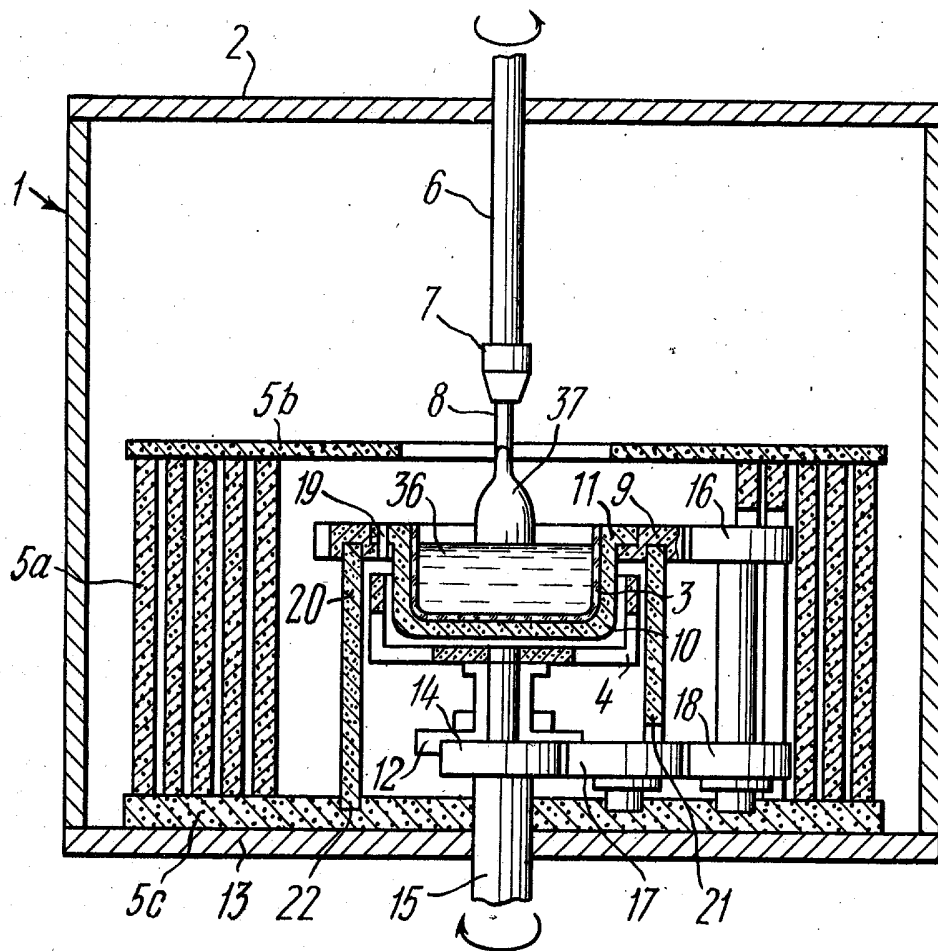


FIG. 1

