



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

265 483

(11) (B1)

(13)

(51) Int. Cl.⁴

C 30 B 33/00
H 01 L 21/304

(22) Přihlášeno 10 12 86

(21) PV 9139-86.A

(40) Zveřejněno 10 02 89

(45) Vydáno 15 12 89

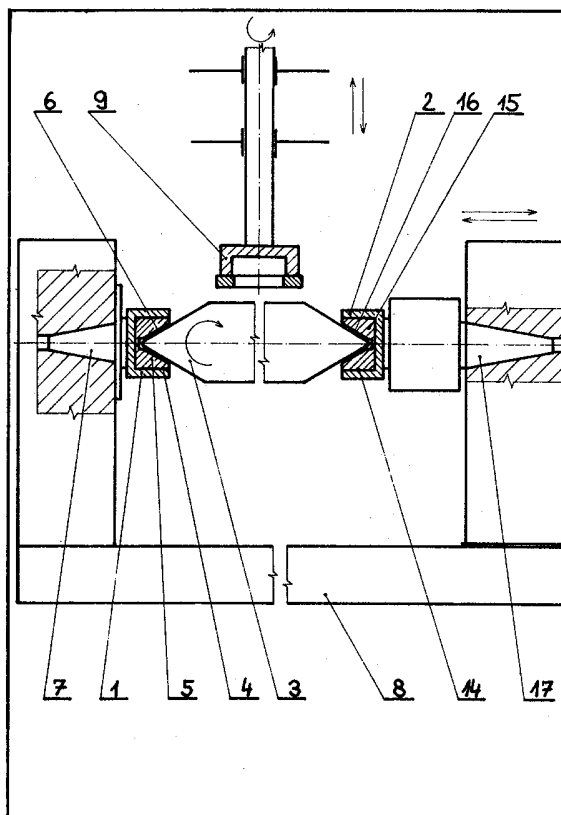
(75)

Autor vynálezu

DANÍČEK ZDENĚK, MRÁZEK DUŠAN prom. chem., PRAHA

(54) Způsob osového ustavování polovodičového monokrystalu a zařízení k jeho provádění

(57) V průběhu letmé pásmové vysokofrekvenční tavby se začátek a konec monokrystalu upraví v jeho kuželovitých částech pomocí zvýšené rotace monokrystalu do tvaru rotačního tělesa. Pak se monokrystal upevní tlakem na jeho upravené části ve směru jeho rotační osy ze dvou protilehlých stran dvěma pružnými tělesy. Pružná tělesa opatřená vnitřní souosou dutinou shodného tvaru jako upravené konce monokrystalu uvádějí monokrystal do rotačního pohybu. Pružná tělesa jsou uložena v sousedě dutině hnacího a unášeného tělesa.



Vynález se týká způsobu osového ustavování polovodičového monokrystalu a zařízení pro jeho provádění, zejména monokrystalu křemíku vyrobeného metodou vysokofrekvenční letmé pásmové tavby.

Základem pro výrobu polovodičových součástek jsou většinou tenké kruhové desky, které se vyrábějí dělením z válcových polovodičových monokrystalů o přesném jmenovitém průměru, kterého nelze metodou vysokofrekvenční letmé pásmové tavby dosáhnout. Proto je třeba polovodičové monokrystaly do přesného válcového tvaru opracovat metodou rotačního obrábění - broušením, před kterým je třeba v polovodičový monokrystal osově ustavit.

Podle známého způsobu osového ustavení polovodičového monokrystalu, připraveného metodou vysokofrekvenční letmé pásmové tavby, se nejprve dvěma žezly kolmými na jeho rotační osu odříznou obě kuželovitá zakončení. Pak se polovodičový monokrystal pomocí přípravku nebo indikátoru ustaví do rotační osy v obráběcím zařízení. Upevnění je dosaženo axiálním přitlakem pomocí pružných plošných podložek a upevňovací síla je vyvolána pouze třením mezi pružnými podložkami a čely obráběného polovodičového monokrystalu. Nejzávažnější nevýhodou tohoto způsobu je nutnost zdoluhavého ustavování do rotační osy, které se musí provádět na několika místech po délce polovodičového monokrystalu vzhledem k tomu, že zejména bezdislokační monokrystaly křemíku často v průběhu tavby mění tvar průřezu a značně se odchyľují od ideálního válcového tvaru. Tuto skutečnost je pak nutno kompenzovat přídavkem na průměru tažného polovodičového monokrystalu, což vede k materiálovým ztrátám. Další nevýhodou tohoto způsobu v případě obrábění delších a těžších polovodičových monokrystalů, větších úběrů při obrábění a větších odporech nástroje je uvolňování monokrystalu při obrábění.

Uvedené nevýhody dosavadního způsobu odstraňuje způsob osového ustavování polovodičového monokrystalu, kde se v průběhu vysokofrekvenční letmé pásmové tavby začátek a konec polovodičového monokrystalu upraví v jeho kuželovitých částech o průměru menším než 2/3 maximálního průměru polovodičového monokrystalu pomocí jeho zvýšené osové rotace rychlostí 20 až 60 l/min do tvaru rotačního tělesa. Povrch rotačního tělesa svírá s rotační osou polovodičového monokrystalu úhel v rozmezí 15° až 45°. Pak se polovodičový monokrystal ustaví tlakem na jeho upravené části ve směru jeho rotační osy ze dvou protilehlých stran dvěma pružnými tělesy. Pružná tělesa jsou opatřena vnitřní souosou kuželovou plochou a současně uvádějí polovodičový monokrystal do rotačního pohybu.

U zařízení pro osové ustavování polovodičového monokrystalu je hnací a unášené těleso na straně obráběného polovodičového monokrystalu opatřeno souosou dutinou.

V souosé dutině je umístěno pružné těleso, opatřené dutinou se styčnými plochami tvaru souosého vnitřního kužele s vrcholovým úhlem 50° až 70°.

Výhodou způsobu a zařízení podle vynálezu je samočinné dosažení dokonalé souososti rotační osy polovodičového monokrystalu ustavené při letmé pásmové tavbě a osou rotace obráběcího zařízení bez ohledu na případné odchylky od válcového tvaru polovodičového monokrystalu. Dále je dosaženo větší upínací síly potřebné při opracování polovodičového monokrystalu o větší délce a hmotnosti a zkrácení času potřebného pro jeho ustavení.

Na přiloženém výkresu je znázorněno zařízení pro ustavování polovodičového monokrystalu s upnutým obráběným polovodičovým monokrystalem v bokorysu a žezu.

P ř í k l a d provedení

V průběhu letmé pásmové tavby se začátek a konec polovodičového monokrystalu 3 o průměru 66 mm odpovídajícím jmenovitému průměru 2 1/2" upraví v jeho kuželovitých částech do 2/3 průměru (44 mm) plynulou regulací poměru rychlosti posuvu rostoucího monokrystalu 3 k rychlosti posuvu taveného ingotu v rozmezí 4 až 1 při současné kontrole bezpečné výšky roztaveného pásma odpovídající regulací výkonu vf generátoru. Osová rotace rostoucího monokrystalu 3 se

přítom udržuje na zvýšené hodnotě 30 až 50 l/min oproti rychlosti rotace 6 l/min použité při růstu monokrystalu 3 finálního průměru 66 mm. Obě upravené části jsou tvaru rotačního tělesa, jehož povrch svírá s rotační osou monokrystalu alespoň v jednom místě úhel 30° .

Po této úpravě se polovodičový monokrystal 3 vloží upravenými částmi mezi pružné těleso 5 a pružné těleso 15. Pružná tělesa 5 a 15 jsou vyrobená z tvrdé pryže a opatřena dutinou ve tvaru sousého kužele s vrcholovým úhlem 60° se styčnými plochami 6 a 16. Pružná tělesa 5 a 15 jsou uložena ve válcové dutině hnacího tělesa 1 a unášeného tělesa 2. Hnací těleso 1 a unášené těleso 2 jsou opatřena středicími prvky 7 a 17 tvořenými kuželem Morse číslo 3.

Vrcholový úhel 60° je optimální z hlediska výhodného rozložení axiálních a radiálních upínacích sil i z hlediska bezproblémového růstu polovodičového monokrystalu 3 v oblasti rozšiřování a zúžování. Pro případ dosažení jiných vrcholových úhlů upravených částí monokrystalu 3 a pro jiné finální průměry jsou vhodné k dispozici hnací těleso 1 a unášené těleso 2 různých rozměrů s různými odpovídajícími vrcholovými úhly pružných těles 5, 15.

Středicí prvky 7 a 17 slouží pro vystředění hnacího tělesa 1 a unášeného tělesa 2 do osy zařízení 8 a současně pro přenos rotačního pohybu. Tím, že pružná tělesa 5 a 15 mají styčné plochy ve tvaru sousého kužele se shodným úhlem jako úhel upravených částí polovodičového monokrystalu 3, vložených do pružných těles 5 a 15, je axiálním tlakem ve směru rotační osy polovodičového monokrystalu 3 dosaženo dokonalého upevnění a sousosti jeho rotační osy s osou zařízení 8.

Po ustavení a upevnění polovodičového monokrystalu 3 následuje po spuštění pohonu hnacího tělesa 1 nastavení úběru nástroje 9 a axiálního posuvu zařízení 8 obrábění válcové plochy polovodičového monokrystalu 3.

Na uvedeném zařízení lze obrábět i polovodičové monokrystalové složené z více dílů, které jsou opatřeny samostatnými upravenými částmi ve tvaru sousého kužele. Tyto upravené části mohou být vyrobeny i z jiného materiálu.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob osového ustavování polovodičového monokrystalu při opracování jeho válcové plochy, zejména monokrystalu křemíku vyrobeného metodou vysokofrekvenční letmé pásmové tavby, vyznačený tím, že v průběhu vysokofrekvenční letmé pásmové tavby se začátek a konec polovodičového monokrystalu upraví v jeho kuželovitých částech o průměru menším než $2/3$ maximálního průměru polovodičového monokrystalu pomocí jeho zvýšené osové rotace rychlostí 20 až 60 l/min do tvaru rotačního tělesa, jehož povrch svírá s rotační osou polovodičového monokrystalu úhel v rozmezí 15° až 45° , načež se polovodičový monokrystal ustaví tlakem na jeho upravené části ve směru jeho rotační osy ze dvou protilehlých stran dvěma pružnými tělesy opatřenými vnitřní sousou kuželovou plochou, které současně polovodičový monokrystal uvádějí do rotačního pohybu.

2. Zařízení pro osové ustavování polovodičového monokrystalu podle bodu 1, vyznačené tím, že hnací těleso (1) a unášené těleso (2) jsou na straně obráběného polovodičového monokrystalu (3) opatřeny sousou dutinou (4), (14), ve které je umístěno pružné těleso (5), (15), opatřené dutinou se styčnými plochami (6), (16) tvaru sousého vnitřního kužele s vrcholovým úhlem 50° až 70° .

