

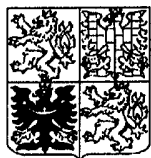
UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

6683

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **7152-97**

(22) Přihlášeno: **15. 09. 97**

(47) Zapsáno: **13. 10. 97**

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.⁶:

C 30 B 13/18

C 30 B 29/06

(73) Majitel:

POLOVODIČE, A.S., Praha, CZ;

(72) Původce:

Kábrt Jaroslav, Praha, CZ;

Pojman Pavel Ing., Praha, CZ;

Daníček Zdeněk, Praha, CZ;

(74) Zástupce:

Král Jiří Ing., Štěpánská 45, Praha 1, 11000;

(54) Název užitého vzoru:

**Dvouzávitový induktor pro přípravu
monokrystalů křemíku metodou
vysokofrekvenční letmé pásmové tavby**

CZ 6683 U1

Dvouzávitový induktor pro přípravu monokrystalů křemíku metodou vysokofrekvenční letmé pásmové tavby

Oblast techniky

Technické řešení se týká dvouzávitového induktoru pro přípravu monokrystalů křemíku metodou vysokofrekvenční letmé pásmové tavby svisle rotujícího ingotu křemíku ve vertikálním uspořádání.

Dosavadní stav techniky

Pro přípravu polovodičových monokrystalů křemíku metodou vysokofrekvenční letmé pásmové tavby se používají různé typy jedno i vícezávitových induktorů, které zprostředkují přenos vysokofrekvenční energie do roztaveného pásma, zajišťují jeho vhodný tvar i stabilitu a vytvářejí optimální teplotní pole v blízkosti fázového rozhraní růstu monokrystalu. Při přípravě monokrystalů křemíku o průměru nad 70 mm se v současné době převážně používá jednozávitového induktoru tvořeného rotačně symetrickým tělesem tzv. talířového nebo koláčovitěho typu. Nevýhodou tohoto typu induktoru je špatná viditelnost do oblasti roztaveného pásma, nízká energetická účinnost a relativně větší radiální rozptyl rezistivity vyrobených monokrystalů křemíku. Dále jsou časté mechanické a teplotní nestability v roztaveném pásmu, které při přípravě větších průměrů monokrystalů vedou k potížím při řízení procesu pásmového tavení a způsobují větší odchylky monokrystalů od válcového tvaru. Vícezávitové induktory dosud používané nejsou vhodné pro zpracování monokrystalů nad průměr 70 mm, neboť jimi nelze účinně vytvářet optimální teplotní pole zaručující vysokou výtěžnost bezdislokačního růstu při zachování vysoké homogenity monokrystalů.

Podstata technického řešení

Uvedené nedostatky do značné míry odstraňuje dvouzávitový induktor pro přípravu monokrystalů křemíku metodou vysokofrekvenční letmé pásmové tavby podle tohoto technického řešení, které spočívá v tom, že sestává z paralelní kombinace dvou závitů, přičemž do vnějšího ohřívacího závitu ve tvaru prstence klínovitěho průřezu zužujícího se směrem k rotační ose, jehož vnitřní průměr je vymezen válcovou plochou je vložen osově nesymetrický vnitřní trubkový ohřívací závit, jehož tloušťka i poloha jsou vymezeny výškou vnitřní válcové plochy vnějšího ohřívacího závitu. Vnitřní ohřívací závit navazuje v místě připojení přívodů vysokofrekvenční energie vertikálně na horní plochu a horizontálně na válcovou plochu vnějšího ohřívacího závitu a horní plocha vnějšího ohřívacího závitu má tvar pláště komolého kužele o vrcholovém úhlu 160° až 180° a dolní plocha vnějšího ohřívacího závitu má tvar pláště komolého kužele o vrcholovém úhlu 90° až 160° . Vnitřní ohřívací závit má s výhodou tvar oválu, jehož jedna půlkružnice má střed v rotační ose vnějšího ohřívacího závitu a může svírat s horizontální rovinou úhel 0° až 5° . Jeho nejvyšší bod je v místě připojení přívodů vysokofrekvenční energie. Výhodou dvouzávitového induktoru podle tohoto technického řešení je bezpečné protavení pásma v širokém technologicky potřebném rozsahu průměru ingotu křemíku od tenkého monokrystalického zárodku o průměru 2 mm do finálního průměru křemíkového monokrystalu o průměru

70 mm i více, při relativně vysoké energetické účinnosti. Další výhodou je relativně nízká impedance paralelní kombinace obou ohřívacích závitů a optimální tvar průřezu induktoru, které jsou příznivé z hlediska omezení nebezpečí vysokofrekvenčních výbojů.

Přehled obrázků na výkrese

Technické řešení bude dále blíže osvětleno na výkrese, na kterém znázorňuje obr. 1 částečný řez induktorem s taveným ingotem křemíku, roztaveným pásmem a rostoucím monokrystalem, obr. 2 znázorňuje půdorys induktoru.

Příklad provedení technického řešení

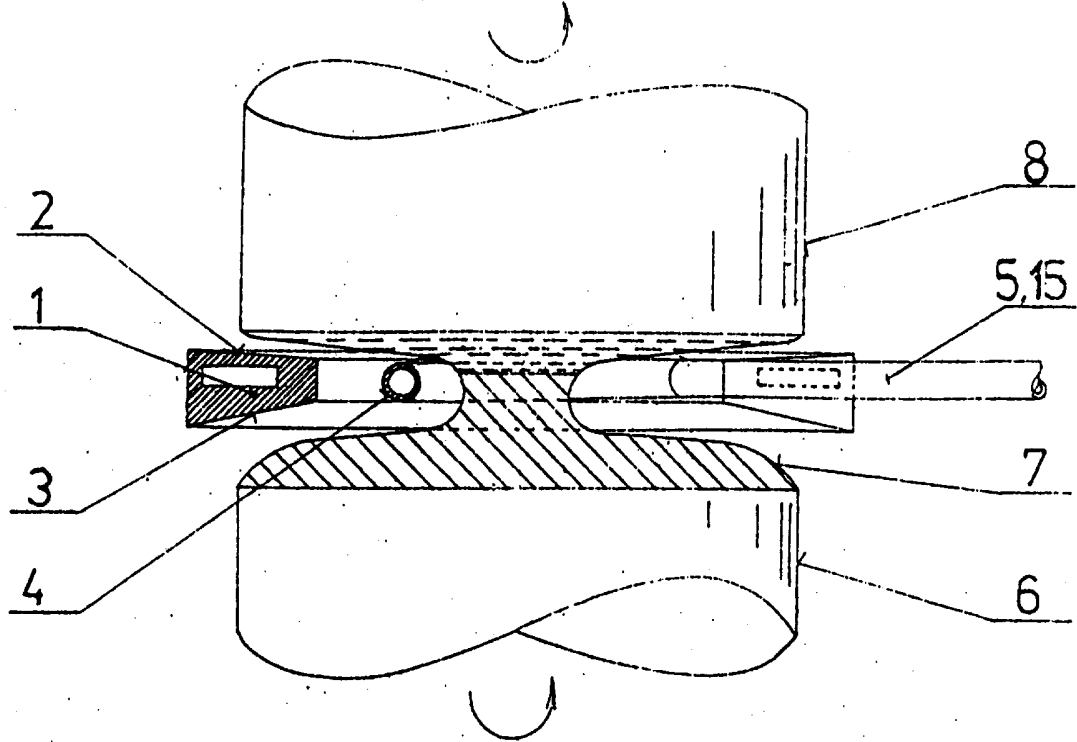
Pro přípravu bezdislokačních monokrystalů křemíku o jmenovitém průměru 76,2 mm metodou vysokofrekvenční letmé pásmové tavby v argonovém prostředí je použit induktor, jehož vnitřní ohřívací závit 4 vyrobený z měděné trubky o průměru 5 mm má tvar oválu o menším rozměru 26 mm a větším rozměru 36 mm. Vnější závit 1 ve formě rotačně symetrického měděného tělesa tvaru prstence má vnější průměr 90 mm a výšku 10 mm. Horní plocha 2 vnějšího ohřívacího závitu 1 má tvar pláště komolého kužele o vrcholovém úhlu 175° a dolní plocha 3 má tvar pláště komolého kužele o vrcholovém úhlu 150°. Rovina vnitřního závitu 4 svírá s horizontální rovinou úhel 2°. Vnější ohřívací závit 1 a vnitřní ohřívací závit 4 jsou elektricky i mechanicky propojeny v místě 9 připojení k přívodům 5 a 15 vysokofrekvenční energie. Vnější ohřívací závit 1 induktoru, tavený ingot 8, roztavené pásmo 7 a rostoucí monokrystal 6 tvoří osově symetrickou soustavu. Vnitřní ohřívací závit 4, která má tvar oválu, případně jiné protáhlé křivky, zajišťuje protavení roztaveného pásma 7 v jeho úzké části současně čelně odtavuje rotující tavený ingot 8 do vzdálenosti od osy odpovídající excentrickému uložení vnitřního ohřívacího závitu 4. Vnější ohřívací závit 1 svou horní plochou 2 navazuje na zónu působení vnitřního ohřívacího závitu 4 a zajišťuje čelné odtavení taveného ingotu 8, až do průměru jeho válcové části. Vzniklá tavenina je odváděna do roztaveného pásma 7 působením vnitřního ohřívacího závitu 4. Spodní plocha 3 vnějšího ohřívacího závitu 1 zajišťuje svým elektrodynamickým účinkem stabilizaci teplotních, tlakových a geometrických podmínek poblíž obvodové části krystalizačního rozhraní rostoucího monokrystalu 6.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

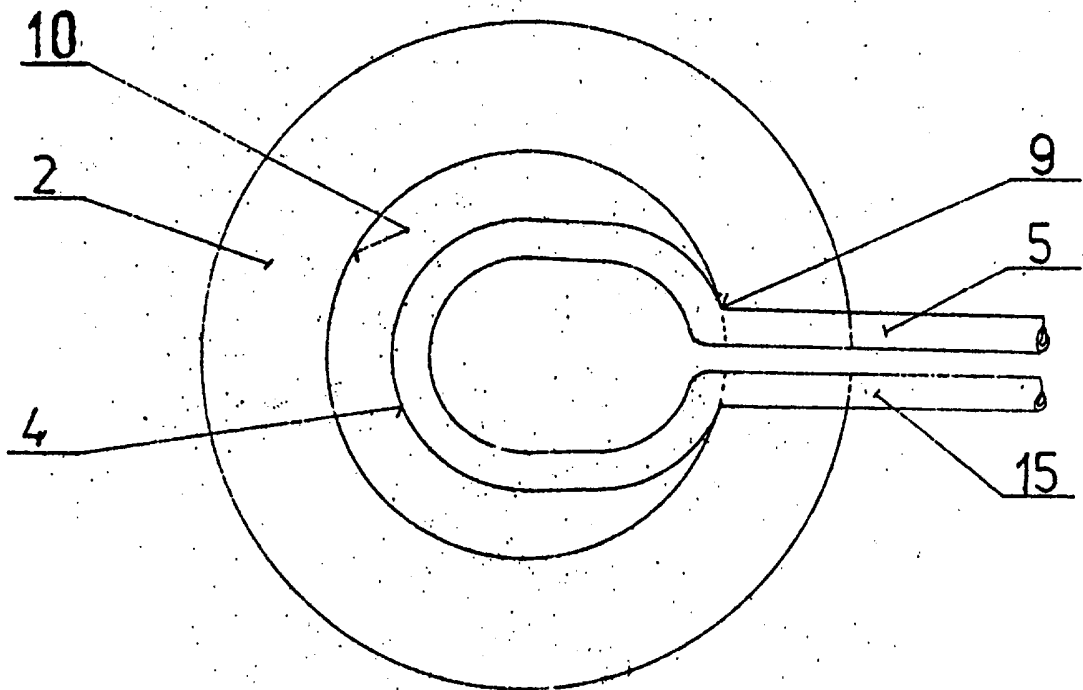
1. Dvouzávitový induktor pro přípravu monokrystalů křemíku metodou vysokofrekvenční letmé pásmové tavby z paralelní kombinace dvou závitů, v y z n a č u j í c í s e t í m, že do vnějšího ohřívacího závitu (1) ve tvaru prstence klínovitého průřezu zužujícího se směrem k rotační ose, jehož vnitřní průměr je vymezen válcovou plochou (10), je vložen osově nesymetrický vnitřní trubkový ohřívací závit (4), jehož tloušťka i poloha jsou vymezeny výškou vnitřní válcové plochy (10) vnějšího ohřívacího závitu (1).

2. Dvouzávitový induktor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že vnitřní ohřívací závit (4) navazuje v místě (9) připojení přívodů (5, 15) vysokofrekvenční energie vertikálně na horní plochu (2) a horizontálně na válcovou plochu (10) vnějšího ohřívacího závitu (1).
3. Dvouzávitový induktor podle nároku 1 a 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že horní plocha (2) vnějšího ohřívacího závitu (1) má tvar pláště komolého kužele o vrcholovém úhlu 160° až 180° a dolní plocha (3) vnějšího ohřívacího závitu má tvar pláště komolého kužele o vrcholovém úhlu 90° až 160° .

1 výkres



Obr. 1



Obr. 2

Konec dokumentu