



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

252328

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 27 03 86

(21) PV 2158-86

(40) Zveřejněno 15 01 87

(45) Vydáno 16 05 88

(51) Int. Cl.⁴

C 03 C 10/00

(75)

Autor vynálezu

EXNAR PETR ing., HRADEC KRÁLOVÉ

(54) Skelně krystalická bezalkalická hmota s vysokým obsahem antimonu

Řešení se týká skelně krystalické bezalkalické hmoty s vysokým obsahem antimonu, vhodné při výrobě polovodičů pro mikroelektroniku, a to jako dopontový zdroj antimonu. Skelně krystalická hmota má schopnost uvolňovat antimon při teplotách 600 až 1200 °C. Skelně krystalická bezalkalická hmota obsahuje v hmotnostní koncentraci 15 až 30 % oxidu antimonického Sb_2O_5 , 30 až 40 % nejméně jednoho oxidu ze skupiny zahrnující oxid hořečnatý MgO , vápenatý CaO , strontnatý SrO a barnatý BaO , dále 15 až 30 % oxidu křemičitého SiO_2 , 5 až 10 % oxidu hliníkového Al_2O_3 a 2 až 15 % oxidu titaničitého.

Vynález se týká skelně krystalické bezalkalické hmoty s vysokým obsahem antimonu Sb, která je zvláště vhodná při výrobě mikroelektroniky, a to jako dopantový zdroj antimonu Sb.

Při výrobě polovodičů pro mikroelektroniku, zejména např. na bázi monokrystalu kovového křemíku Si, se používá dopantů, tj. látek, které umožňují polovodivost křemíkových součástek. Jako dopantů se využívá různých látek, mimo jiné i antimonu Sb. Dopování se provádí různými metodami, např. iontovou implantací, která je sice spolehlivá, ale velmi nákladná.

Levnější a dostupnější je metoda využívající dopantových zdrojů. Jsou známy různé typy těchto iontových zdrojů, určených k uvolňování určité látky např. boru B, kde dopantový zdroj je na bázi sklokeramiky, nebo fosforu P, kde dopantový zdroj je na bázi keramiky. U těchto dopantových zdrojů je jedním z nezbytných předpokladů limitní dodržení obsahu látek, hlavně těkavých, jejichž přítomnost znehodnocuje funkční vlastnosti výrobku. Dostupná literatura uvádí maximální přítomnost těchto látek v setinách až tisícinách % hmotnostní koncentrace. Jsou to nejen alkálie, olovo Pb, ale i jiné látky, kterých je možno využít k dopování pro jiný druh polovodičů, jako je arsen As, fosfor P, bor B apod., a dále jsou to i běžné nečistoty ve sklářských surovinách, např. železo Fe, nikl Ni, cobalt Co, měď Cu apod.

V dostupné odborné a patentové literatuře není dosud obdobná skelně krystalická hmota s vysokým obsahem antimonu Sb známa. V patentu USA č. 2 863 782 je sice uvedeno sklo s obsahem 40 až 90 % hmotnostní koncentrace oxidu antimonitého Sb_2O_3 , které však obsahuje současně delší těkavé prvky, jako jsou alkálie, oxid arsenitý As_2O_3 a olovnatý PbO. Teplota měknutí tohoto skla je nízká, kolem 300 °C a sklo se uplatňuje jako speciální pájka. Tento typ skla sice obsahuje vysoké množství antimonu Sb, ale z výše uvedených hledisek je pro použití dopantového zdroje naprosto nevhodný.

Uvedené nevýhody se odstraní nebo podstatně omezí u skelně krystalické hmoty podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že skelně krystalická hmota obsahuje v hmotnostní koncentraci 15 až 30 % oxidu antimonitého Sb_2O_5 , 30 až 40 % nejméně jednoho oxidu ze skupiny zahrnující oxid hořečnatý MgO, oxid vápenatý CaO, oxid strontnatý SrO a oxid barnatý BaO, dále 15 až 30 % oxidu křemičitého SiO_2 , 5 až 10 % oxidu hlinitého Al_2O_3 a 2 až 15 % oxidu titaničitého TiO_2 .

Skelně krystalická bezalkalická hmota podle vynálezu má vysokou teplotu tání a rovněž vysokou teplotu měknutí, která dovolu je její použití až do teplot 1 200 až 1 300 °C, podle rozsahu složení. Teplota měknutí v podstatě představuje maximální teplotu použití. Skelně krystalická hmota podle vynálezu má schopnost uvolňovat antimon Sb při teplotách 600 až 1 200 °C. Rozsah jejího složení při dodržení technologického postupu zaručuje vysokou mechanickou pevnost při přípravě destiček dopantových zdrojů.

Dále jsou uvedeny dva příklady chemického složení skelně krystalické hmoty podle vynálezu. Všechny procentuální údaje jsou vyjádřeny v hmotnostní koncentraci.

T a b u l k a

Složky (%)	Příklad 1	Příklad 2
oxid antimonitý Sb_2O_5	29,6	18,0
oxid hořečnatý MgO		4,5
oxid vápenatý CaO	10,2	
oxid strontnatý SrO		6,2
oxid barnatý BaO	28,0	25,6
oxid křemičitý SiO_2	19,2	26,7
oxid hlinitý Al_2O_3	9,3	5,7
oxid titaničitý TiO_2	3,7	13,3

T a b u l k a pokrečování

Složky (%)	Příklad 1	Příklad 2
koeficient délkové teplotní roztažnosti $\alpha_{20 \text{ až } 300 \text{ } ^\circ\text{C}} \cdot 10^6 \text{ (K}^{-1}\text{)}$	8,59	7,12
teplota měknutí ($^\circ\text{C}$)	1 320	1 170
teplota tání ($^\circ\text{C}$)	1 400	1 260

Vlastní příprava skelně krystalické hmoty podle vynálezu probíhá tak, že nejprve je utaveno sklo daného chemického složení, přičemž je nutno používat surovin, které se obvykle používají pro skla určená pro mikroelektroniku nebo surovin, které mají podobnou čistotu. Sklo se taví v platinovém kelímku při teplotách 1 350 až 1 600 $^\circ\text{C}$ v silně oxidační atmosféře, protože podmínkou úspěšné přípravy je udržení antimonu Sb ve sklovině ve formě oxidu antimoničného Sb_2O_5 . Pokud by došlo k částečné redukci, vzniklý oxid antimonitý Sb_2O_3 ze skloviny rychle vytěká. Po utavení je sklovina vylita do bločku. Odlité sklo je dále tepelně zpracováno běžným způsobem při teplotách 800 až 1 250 $^\circ\text{C}$ po dobu potřebnou k dokonalé krystalizaci. Po tepelném zpracování dojde k přeměně skla na skelně krystalický materiál, výhodných vlastností pro dopantový zdroj.

Z bločku skelně krystalické hmoty se nařežou destičky, např. o průměru 5 až 12 cm a tloušťky 2 mm. Tyto dopantové destičky se střídavě vkládají mezi destičky monokrystalického křemíku Si a společně se uloží do elektrické pece, kde probíhá tepelné zpracování v řízené atmosféře, při kterém dojde k uvolňování antimonu Sb z dopantové destičky a z jeho přenosu na křemíkový monokrystal. Tím se křemíková destička stává polovodivou. Skelně krystalické hmoty podle vynálezu je možno využít i v jiných oblastech, např. při rekalibrování rentgenových analytických přístrojů.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Skelně krystalická bezalkalická hmota s vysokým obsahem antimonu Sb, vyznačená tím, že obsahuje v hmotnostní koncentraci 15 až 30 % oxidu antimoničného Sb_2O_5 , 30 až 40 % nejméně jednoho oxidu ze skupiny zahrnující oxid hořečnatý MgO , oxid vápenatý CaO , oxid strontnatý SrO a oxid berylový BeO , dále 15 až 30 % oxidu křemičitého SiO_2 , 5 až 10 % oxidu hlinitého Al_2O_3 a 2 až 15 % oxidu titaničitého TiO_2 .