



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

252327

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
C 03 C 10/00

(22) Přihlášeno 27 03 86
(21) PV 2157-86

(40) Zveřejněno 15 01 87
(45) Vydáno 16 05 88

(75)

Autor vynálezu

EXNAR PETR ing., HRADEC KRÁLOVÉ

(54) Skelně krystalická bezalkalická hmota s vysokým obsahem arsenu

Řešení se týká skelně krystalické bezalkalické hmoty s vysokým obsahem arsenu, vhodné při výrobě polovodičů pro mikroelektroniku, a to jako dopantový zdroj arsenu. Skelně krystalická hmota má schopnost uvolňovat arsen při teplotách 600 až 1 200 °C. Skelně krystalická bezalkalická hmota obsahuje v hmotnostní koncentraci 10 až 35 % oxidu arseničného As_2O_5 , 15 až 50 % nejméně jednoho oxidu ze skupiny zahrnující oxid hořečnatý MgO , vápenatý CaO , strontnatý SrO a barnatý BaO , dále 10 až 35 % oxidu křemičitého SiO_2 a 5 až 25 % nejméně jednoho oxidu ze skupiny, zahrnující oxid hliníkový Al_2O_3 , lantanitý La_2O_3 a ceričitý CeO_2 . Je výhodné, když skelně krystalická hmota dále obsahuje v hmotnostní koncentraci 0,2 až 15 % oxidu titaničitého TiO_2 a/nebo zirkoničitého ZrO_2 .

Vynález se týká skelně krystalické bezalkalické hmoty s vysokým obsahem arsenu As, určené zejména pro dopantový zdroj arsenu As.

Při výrobě polovodičů pro mikroelektroniku, např. na bázi monokrystalu kovového křemíku Si, se používá dopantů, které umožňují polovodivost křemíkových součástek. Dopování se provádí různými metodami, např. iontovou implantací, která je vysoce spolehlivá, ale velmi nákladná.

Všeobecně levnější a dostupnější je metoda pomocí planárních dopantových zdrojů. Jsou známy různé typy těchto zdrojů, určených k uvolňování určité látky, např. boru B, kde dopantový zdroj je na bázi sklokeramiky, nebo fosforu P, kde dopantový zdroj je založen na bázi keramiky. U těchto dopantových zdrojů je nezbytnou podmínkou dodržení maximálního přípustného obsahu látek, hlavně těkavých, jejichž přítomnost znehodnocuje funkční použití výrobku. Dostupná literatura uvádí tyto látky v setinách až tisícinách % hmotnostní koncentrace jako nejvyšší přípustnou hodnotu. Jedná se hlavně o alkálie a olovo Pb, ale patří sem i jiné látky, které je možno využít k dopování pro jiný druh polovodičů, jako je antimon Sb, fosfor P, bor B apod., a dále jsou to i běžné nečistoty ve sklářských surovinách, jako je železo Fe, nikl Ni, kobalt Co, měď Cu apod.

V dostupné odborné a patentové literatuře není dosud obdobná skelně krystalická hmota s vysokým obsahem arsenu As známa.

Je sice známo sklo s vysokým obsahem arsenu As, s obsahem až 45 % oxidu arsenitého As_2O_3 , popsané v patentu USA č. 2 863 782, které však současně obsahuje velká množství dalších těkavých prvků, jako jsou alkálie, oxid olovnatý PbO , antimonitý Sb_2O_3 . Teplota měknutí je nízká, kolem 300 °C, a skla se využívá jako speciální pájky. I když sklo obsahuje vysoké množství arsenu As, pro dopantový zdroj je naprosto nevhodné.

Uvedené nevýhody se odstraní nebo podstatně omezí u skelně krystalické bezalkalické hmoty podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že skelně krystalická hmota obsahuje v hmotnostní koncentraci 10 až 35 % oxidu arsenitého As_2O_3 , 15 až 50 % nejméně jednoho oxidu ze skupiny zahrnující oxid hořečnatý MgO , vápenatý CaO , strontnatý SrO a barnatý BaO , dále 10 až 35 % oxidu křemičitého SiO_2 a 5 až 25 % nejméně jednoho oxidu ze skupiny zahrnující oxid hlinitý Al_2O_3 , lanthanitý La_2O_3 a ceritý CeO_2 .

Je výhodné, když skelně krystalická hmota dále obsahuje ještě 0,2 až 15 % hmotnostní koncentrace oxidu titaničitého TiO_2 a/nebo zirkoničitého ZrO_2 .

Skelně krystalická bezalkalická hmota podle vynálezu má vysokou teplotu tání a rovněž vysokou teplotu měknutí, která dovoluje její použití až do teplot 100 až 1200 °C, podle rozsahu složení. Teplota měknutí v podstatě představuje maximální teplotu použití, pod kterou se destičky dopantového zdroje nedeformují. Tato skelně krystalická hmota má důležitou vlastnost, a to schopnost uvolňovat arsen As při teplotách 600 až 1100 °C, podle rozsahu složení až do 1200 °C. Chemické složení sklokeramické hmoty při dodržení technologického postupu zaručuje mechanickou pevnost při přípravě destiček dopantových zdrojů, která v případě přidavku oxidu titaničitého TiO_2 nebo zirkoničitého ZrO_2 k základnímu typu sklokeramické hmoty může být ještě zvýšena.

Následující tabulka uvádí příklady chemického složení pro sklokeramickou hmotu podle vynálezu. Obsah všech složek je uveden v % hmotnostní koncentrace.

T a b u l k a

Složky	1. příklad	2. příklad	3. příklad	4. příklad
oxid arseničný As_2O_5	14,1	27,9	25,6	32,8
oxid hořečnatý MgO	4,9	9,8	9,0	11,5
oxid vápenatý CaO	11,7	10,2	6,2	2,7
oxid strontnatý SrO	12,7			
oxid barnatý BaO	18,8	9,3		14,6
oxid hlinitý Al_2O_3	6,2	12,4	22,8	
oxid lantanitý La_2O_3				15,5
oxid ceričitý CeO_2			9,6	
oxid křemičitý SiO_2	31,6	25,5	13,4	17,1
oxid titaničitý TiO_2		4,9	13,4	
oxid zirkoničitý ZrO_2				5,8
teplota měknutí ($^{\circ}\text{C}$)	1 100	1 120	1 110	1 200
teplota tání ($^{\circ}\text{C}$)	1 260	1 200	1 200	1 280

Při přípravě skelně krystalické hmoty je nutno používat surovin, které se obvykle používají pro mikroelektroniku nebo surovin, které mají podobnou čistotu. Z těchto surovin se nejprve utaví v platinovém kelímku sklo daného chemického složení. Taví se při teplotách 1 350 až 1 600 $^{\circ}\text{C}$ v silně oxidační atmosféře, protože podmínkou úspěšné přípravy je udržení arsenu As ve sklovině jako oxidu arseničného As_2O_5 . Pokud by došlo k částečné redukci, vzniklý oxid arsenitý As_2O_3 ze skloviny velmi rychle vytěká. Po utavení je sklovina vy-lita do bločku a odlité sklo je dále tepelně zpracováno při teplotách 800 až 1 250 $^{\circ}\text{C}$ po dobu potřebnou k dokonalé krystalizaci. Tepelným zpracováním dojde k přeměně skla na skelně krystalický materiál výhodných vlastností pro dopantový zdroj.

Z bločku získané skelně krystalické hmoty se nařežou destičky, např. o průměru 5 až 12 cm a tloušťky 2 mm. Tyto planární 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 arsenu As z dopantové destičky a jeho přenosu na křemíkový monokrystal, který takto získává polovodivé vlastnosti.

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

1. Skelně krystalická bezalkalická hmota s vysokým obsahem arsenu, vyznačená tím, že obsahuje v hmotnostní koncentraci 10 až 35 % oxidu arseničného As_2O_5 , 15 až 50 % nejméně jednoho oxidu ze skupiny zahrnující oxid hořečnatý MgO , vápenatý CaO , strontnatý SrO a barnatý BaO , dále 10 až 35 % oxidu křemičitého SiO_2 a 5 až 25 % nejméně jednoho oxidu ze skupiny zahrnující oxid hlinitý Al_2O_3 , lantanitý La_2O_3 a ceričitý CeO_2 .

2. Skelně krystalická hmota podle bodu 1, vyznačená tím, že obsahuje v hmotnostní koncentraci 0,2 až 15 % oxidu titaničitého TiO_2 a/nebo zirkoničitého ZrO_2 .