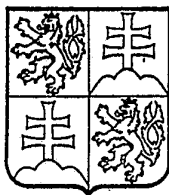


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

272 819

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
C 30 B 17/00,
C 30 B 11/14,
C 30 B 15/32

(21) PV 6115-88.L

(22) Přihlášeno 13 09 88

(40) Zveřejněno 13 06 90

(45) Vydáno 09 12 91

(75) Autor vynálezu
TOMEK KAREL RNDr. CSc.,
MEDLÍK VLADIMÍR ing., PRAHA

(54) Způsob upevnění zárodečného krystalu

(57) Způsob upevnění zárodečného krystalu v horizontální lodičce se uplatňuje při pěstování monokrystalů z taveniny, zejména polovodičových materiálů, určených pro výrobu diskretních polovodičových součástek a integrovaných obvodů. Kolem zárodečného krystalu se upěchuje sypký oxid křemičitý SiO_2 nebo nitrid boritý BN s čistotou 99,99 % a s velikostí zrn v rozmezí 20 až 200 μm . Během technologického procesu při vysoké teplotě potřebné k roztavení polovodičového materiálu dojde k zpečení upěchovaného materiálu a tím k uchycení zárodečného krystalu. Horní plocha zárodečného krystalu a jeho čelo s přesně definovanou krystalografickou orientací přivrácené k tavenině zůstává volné.

Vynález se týká způsobu upevnění zárodečného krystalu v horizontální lodičce při pěstování monokrystalů z taveniny, zejména polovodičových materiálů, určených pro výrobu diskretních polovodičových součástek a integrovaných obvodů.

Při pěstování monokrystalů z taveniny v horizontální lodičce je možno získat monokrystal samovolnou krystalizací, avšak jeho krystalografická orientace je náhodná. Použije-li se zárodečný krystal s definovanou krystalografickou orientací, má ji potom i vypěstovaný monokrystal. Horizontální lodička, vyrobená z křemenného skla nebo vysoce čisté speciální keramiky, je obvykle tvaru půlválce a na jednom konci je vytvarována schránka pro uložení zárodečného krystalu. Tvaru schránky je nutné přizpůsobit tvar zárodečného krystalu a do schránky ho přesně upevnit. Způsoby upevnění zárodečného krystalu jsou omezené. Materiály, které mají vhodné mechanické vlastnosti většinou způsobují nežádoucí znečištění taveniny. Naproti tomu materiály, ze kterých se vyrábějí lodičky, nemají vhodné mechanické vlastnosti pro konstrukci různých příchytů nebo svorek. Jedním ze známých způsobů je zárodečný krystal uchycen ve schránce lodičky pomocí křemenných destiček. Tyto destičky musí být přesně opracovány právě tak jako zárodečný krystal. Těsné uložení zárodečného krystalu ve schránce je omezeno možnostmi přesného provedení a také rozdílnou teplotní roztažností zárodku a lodičky. Při volnějším uložení zárodečného krystalu může tavenina zatéci po jeho stranách nebo může zárodečný krystal vyplavat na její povrch. Při těsnějším uložení může lodička prasknout.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob upevnění zárodečného krystalu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se kolem zárodečného krystalu upěchuje sytký oxid křemičitý SiO_2 nebo nitrid boritý BN s čistotou 99,99 % a s velikostí zrn v rozmezí 20 až 200 μm , který se dále při tavení polovodičového materiálu zpeče, přičemž horní plocha zárodečného krystalu a jeho čelo, přivrácené k tavenině, zůstává volné.

Způsobem podle vynálezu není k přidržení zárodečného krystalu třeba žádná přesně vyrobená součástka ani není potřebné přesné opracování zárodečného krystalu. Je zabráněno zatečení taveniny pod zárodečný krystal nebo vedle krystalu a tedy jejímu styku s jinými krystalografickými rovinami. Tak se při krystalizaci spolehlivě zabrání vzniku polykrystalu, který je pro další využití nepotřebný. Lez používat zárodečné krystaly různých rozměrů, například i ty, které již byly použity. Protože lodičky jsou většinou vyrobeny z křemenného skla nebo z keramiky z nitridu boru, je pravděpodobnost znečištění taveniny upěchovaným materiálem stejná jako materiálem lodičky.

Volné čelo zárodečného krystalu přichází do styku s taveninou. Volná horní plocha zárodečného krystalu umožňuje kontrolovat počáteční natavení krystalu po jeho spojení s taveninou. Během technologického procesu dojde při vysoké teplotě potřebné k roztažení polovodičového materiálu ke zpečení upěchovaného materiálu, a tím je zajištěno upevnění zárodečného krystalu.

Jako příklad bude uveden způsob upevnění zárodečného krystalu při pěstování monokrystalu arsenidu galitého metodou pohyblivého gradientu. Krystalizace se provádí v horizontální lodičce z křemenného skla. Lodička má tvar půlválce o průměru 50 mm; jehož jeden konec je přitavena schránka na zárodečný krystal. Vnitřní rozměry schránky jsou o několik milimetrů větší, než rozměry zárodečného krystalu ve tvaru čtyřbokého hranolu velikosti 20 mm x 12 mm x 5 mm. Jedna z jeho stěn o rozměru 12 mm x 5 mm s přesně definovanou krystalografickou orientací tvoří čelo zárodečného krystalu, které je k půlválcové části lodičky přivráceno. K upevnění zárodečného krystalu arsenidu galitého se použije upěchovaný oxid křemičitý čistoty 99,99 % s velikostí zrn 40 až 80 μm , který byl předtím žitán při teplotě okolo 1 000 $^{\circ}\text{C}$ ve vakuu 10^{-4} Pa po dobu 5 hodin. Tavení výchozího polovodičového materiálu probíhá v lodičce 4 až 5 hodin. Při něm není tavenina ve styku se zárodečným krystalem ani s upěchovaným oxidem křemičitým. Teplota ve schránce se zárodečným krystalem se pohybuje několik stupňů pod bodem jeho tání; což je například u arsenidu galitého 1 238 $^{\circ}\text{C}$. Tato doba i teplota je dostatečná, aby došlo ke zpečení upěchovaného materiálu.

Způsob upevnění zárodečného krystalu v horizontální lodičce podle vynálezu je určen zejména pro pěstování monokrystalů z taveniny a je výhodný tam, kde se kladou vysoké nároky na čistotu technologického procesu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob upevnění zárodečného krystalu v horizontální lodičce při pěstování monokrystalu z taveniny, zejména polovodičových materiálů, vyznačující se tím, že se kolem zárodečného krystalu upěchuje sypký oxid křemičitý SiO_2 nebo nitrid boritý BN s čistotou 99,99 % a s velikostí zrn v rozmezí 20 až 200 μm , který se dále při tavení polovodičového materiálu zpeče, přičemž horní plocha zárodečného krystalu a jeho čelo, přivrácené k tavenině, zůstává volné.