



УКРАЇНА

(19) UA (11) 59794 (13) U
(51) МПК (2011.01)
С30В 15/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КРИСТАЛІЗАТОР

1

2

(21) u201015217

(22) 17.12.2010

(24) 25.05.2011

(46) 25.05.2011, Бюл.№ 10, 2011 р.

(72) ДЕШКО ВАЛЕРІЙ ІВАНОВИЧ, ЛЕНЬКИН ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЛОХМАНЕЦЬ ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, КАРВАЦЬКИЙ АНТОН ЯНОВИЧ, КОРЖИК МИХАЙЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) ДЕШКО ВАЛЕРІЙ ІВАНОВИЧ, ЛЕНЬКИН ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЛОХМАНЕЦЬ ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, КАРВАЦЬКИЙ АНТОН

ЯНОВИЧ, КОРЖИК МИХАЙЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ

(57) Кристалізатор, що містить тигель з розташованою на дні затравкою, простір над якою заповнено розплавом, при цьому в розплав занурено нагрівач, тигель закріплено на рухомому штоці, а всю конструкцію оточує циліндричний корпус з фоновими нагрівачами, який відрізняється тим, що в дні тигля виконано отвір, а рухомий шток має наскрізний внутрішній канал, в якому розташовано пересувну діафрагму.

Корисна модель належить до пристроїв для вирощування монокристалів з розплавів в температурному градієнті з використанням зануреного нагрівача та може бути використана для виробництва прозорих монокристалів, наприклад з германату вісмуту.

Найбільш близьким до пропонованого рішення за технічною суттю є кристалізатор, що містить тигель з розташованою на дні затравкою, простір над якою заповнено розплавом, при цьому в розплав занурено нагрівач, тигель закріплено на рухомому штоці, а всю конструкцію оточує циліндричний корпус з фоновими нагрівачами [1].

При зростанні монокристала тигель на штоці опускається вниз (в холодну зону) із деякою швидкістю. При цьому співвідношення між швидкістю пересування штока (швидкістю зростання) та радіальним градієнтом температур, а також величину градієнта визначають за допомогою математичних моделей.

Форма фронту кристалізації є надзвичайно важливою характеристикою роботи кристалізатора [2]. Вона впливає на макронеоднорідність кристала та інтенсивність й характер течії розплаву, і залежить від швидкості зростання кристала та радіального градієнта температур, який в найближчому аналогу регулюється основним (зануреним в розплав) та фоновими нагрівачами.

Поточну величину градієнта температур в області фронту кристалізації у відомому рішенні визначають опосередковано, за допомогою термопар, розташованих в нагрівачі та стінках тигля. Крім того регулювання градієнта нагрівачами при-

зводить до значних коливань швидкості пересування тигля. Зазначені обставини не дозволяють отримати у відомому рішенні бажану форму фронту впродовж всього циклу вирощування та погіршують якість кінцевого виробу.

В основу пропонованої корисної моделі покладено задачу підвищення якості монокристалів шляхом конструктивних змін кристалізатора, у якому корисний ефект досягається за рахунок підвищення точності контролю температури та форми фронту кристалізації, що забезпечує підвищення якості кінцевого виробу.

Поставлена задача розв'язується тим, що в кристалізаторі, який містить тигель з розташованою на дні затравкою, простір над якою заповнено розплавом, при цьому в розплав занурено нагрівач, тигель закріплено на рухомому штоці, а всю конструкцію оточує циліндричний корпус з фоновими нагрівачами, згідно з пропонованим рішенням новим є те, що в дні тигля виконано отвір, а рухомий шток має наскрізний внутрішній канал, в якому розташовано пересувну діафрагму. Виконання корисної моделі із вказаними відмітними ознаками дозволяє більш точно контролювати форму фронту кристалізації, що забезпечує підвищення якості кінцевого виробу.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням.

Основою кристалізатора є тигель 1, закріплений на рухомому штоці 2 з внутрішнім наскрізним каналом 3, в якому розташовано пересувну діафрагму 4. На дні тигля розташовано затравку 5, яка закриває отвір 6. Внутрішній простір тигля (над

(19) UA (11) 59794 (13) U

затравкою) заповнює розплав 7, в який занурено нагрівач 8. Всю конструкцію оточує циліндричний корпус з фоновими нагрівачами 9. Монокристал 10 (кінцевий виріб) формується на затравці при пересування тигля 1 униз (в холодну зону).

Корисна модель працює таким чином.

В початковому стані на дні тигля 1 розташовують затравку 5 і тигель заповнюють шихтою, яка під дією нагрівачів 8 та 9 перетворюється на розплав 7. Оскільки розплав оптично непрозорий, температуру фронту кристалізації можна визначати безпосередньо, по величині теплового випромінювання, яке вимірюється через прозору затравку 5, отвір у дні тигля 6 та канал 3 пірометричним методом. За допомогою нагрівачів 8 та 9 встановлюється початковий градієнт температур в розплаві 7. При зростанні монокристала 10 відбувається переміщення штоку 2 униз з розрахованою швидкістю.

Зростання монокристала 10 призводить до зміни його оптичних властивостей, що відбивається на величині теплового потоку, що реєструється. Для компенсації вказаних змін, а також для корегування форми фронту кристалізації використовується пересувна діафрагма 4.

Згідно з [1] форма фронту кристалізації повинна бути плоскою в центральній частині, та дещо опуклою у розплаві в області стінок тигля. Пересування діафрагми 4 у бік від тигля зменшує теплове випромінювання через канал 3, що призводить до збільшення градієнта температур в розплаві та, як наслідок, до деякого скривлення форми фронту кристалізації. Пересування діафрагми 4 в бік тигля дає зворотний ефект.

Таким чином виконання кристалізатора з новими відмінними ознаками дозволяє безпосередньо контролювати температуру та форму фронту кристалізації впродовж всього циклу вирощування монокристала, що забезпечує підвищення якості кінцевого виробу.

1. Спосіб вирощування монокристалів германія методом ОТФ, патент Росії № 2330127 С30В13/18, 29/08. Опубліковано 27.07.2008, Бюл. № 21.

2. S.V. Bykova, I.V. Frjazinov, V.D. Golyshev and other. Features of mass transfer for the laminar melt flow along the interface. *J Crystal Growth*, 2002, vols 237-239, pp. 1886-1891.

