



УКРАЇНА

(19) UA (11) 95515 (13) C2  
(51) МПК (2011.01)  
C30B 35/00  
C30B 15/34 (2006.01)  
C30B 15/36 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ПРОФІЛЬОВАНИХ КРИСТАЛІВ

1

(21) а200910304  
(22) 12.10.2009  
(24) 10.08.2011  
(46) 10.08.2011, Бюл. № 15, 2011 р.  
(72) АНДРЕЄВ ЄВГЕН ПЕТРОВИЧ, КОНЕВСЬКИЙ  
ПАВЛО ВЯЧЕСЛАВОВИЧ  
(73) ІНСТИТУТ МОНОКРИСТАЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ  
АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ  
(56) SU 1443488 A1, 07.01.1993  
EP 0449260 A2, 02.10.1991  
EP 0867532 A2, 30.09.1998  
JP 7172981 A, 11.07.1995  
JP 10279385 A, 20.10.1998  
US 5009864 A, 23.04.1991  
US 5902397 A, 11.05.1999

2

(57) Пристрій для вирощування профільованих кристалів, що включає засіб захвата затравки, який виконано у вигляді тяг, нижня частина яких оснащена полками для розміщення затравки, а верхня частина закріплена на штоку витягувального механізму, при цьому центри ваги тяг зміщені до місця розташування осі тигля, який відрізняється тим, що тяги у верхній частині мають призматичні упори і установлені в пазах опорного диска, який закріплено на штоку механізму захвата, що кріпиться до витягувального механізму, при цьому верхня поверхня опорного диска виконана у вигляді конуса з вершиною, спрямованою до затравочного кристалу, причому величина кута розхилу конуса  $\alpha \leq 130^\circ$ .

Винахід належить до технології вирощування профільованих кристалів. Для вирощування профільованих кристалів використовують пристрої, які містять такі елементи, як витягувальний механізм, тигель для розплаву й затравкоутримувач, закріплений на штоку витягувального механізму, із засобом захвата затравки. Якість і стабільність вирощування кристалів багато в чому визначається вибором засобу захвата затравки, тому що етап затравлення є визначальним для всього подальшого процесу вирощування кристала.

Відомий засіб захвата для вирощування кремнію у вигляді труб, який складається із тримача, у вигляді склянки, до якого за допомогою підвісу з молибденових дротів кріпиться затравка. [И.В. Силаев, «Разработка способа выращивания профильных монокристаллов кремния из расплава методом Чохральского», автореферат кандидатской диссертации, Москва 2008 г. стр. 15-16].

Відомий засіб захвата для стрижневої затравки з використанням цанги й сухарів, а також спосіб кріплення затравки в дротовій підвісці, які використовуються для вирощування великогабаритних монокристалів ВГО [Е. Добровинская, Л. Литвинов, В. Пищик «Энциклопедия сапфира», с. 109]

Відомо пристрій для запобігання розгойдуванню в ростовій установці із гнучкою підвіскою затравки,

яка містить обмежники, що охоплюють гнучкий орган (витягувальний шток), які обмежують його переміщення у вертикальному напрямку [Патент РФ №2109857, C30B 15/10].

Відомо пристрій для вирощування профільованих кристалів, [Патент Японії № 60-54918, МПК C30B 15/34], який включає затравкоутримувач із елементами захвата й жорсткого утримування затравочних кристалів, виконаний у вигляді цанг, дротових захоплювачів, або з використанням цементів.

Недоліком зазначеного пристрою є жорстке кріплення затравки до затравкоутримувача, що приводить до високого відсотка розтріскування кристалів за рахунок розходження в коефіцієнтах лінійного розширення матеріалу затравки й затравкоутримувача.

Наведені вище засоби захвата не можуть використовуватися для кріплення затравки у вигляді плоскої пластини, яка розташована перпендикулярно напрямку витягування кристала. Така затравка використовується при вирощуванні виробів із внутрішньою порожниною, де вона служить одночасно дном виробу, який вирощується, і при вирощуванні труб великого діаметра.

Відомо пристрій для вирощування профільованих кристалів, [А.с. СРСР. №1443488, МПК

(19) UA (11) 95515 (13) C2

С30В15/34, 15/36], який включає витягувальний механізм зі штоком, тигель для розплаву, встановлений над ним затравкоутримувач із засобом захвата затравки, який виконано у вигляді тяг, нижня частина яких оснащена полками для розміщення затравки, а верхня шарнірно закріплена на штоку витягувального механізму, при цьому центри ваги тяг зміщені до осі тигля.

Недоліком даного пристрою є те, що він забезпечує надійне кріплення плоскої затравки тільки тоді, коли розмір затравки менше або дорівнює величині зсуву тяг від центра тигля (осі механізму захвата). У протилежному випадку полиці тяг розташовуються не паралельно, а під кутом до поверхні затравки, що приводить до вислизання затравки з полиць тяг у процесі затравлення або вирощування, тобто до зриву кристалізації. У зв'язку із цим для різних розмірів затравок необхідно виготовляти затравкоутримувачі з різним зсувом тяг від осі тигля, що призводить до додаткової витрати тугоплавких металів (W, Mo).

Також недоліком є те, що шарнірний механізм кріплення тяг перебуває в зоні кристалізації при високій температурі (2000°C). Це часто призводить до його заклинювання в момент затравлення та до вислизання затравки з полиць тяг, тобто до зриву процесу кристалізації.

В основу винаходу поставлена задача розробки пристрою для вирощування профільованих кристалів, який дозволяє надійно кріпити затравку у вигляді горизонтально розташованої пластини будь-якого розміру, і який не містить шарнірних з'єднань, за рахунок зміни конструкції затравкоутримувача.

Вирішення поставленої задачі досягається тим, що в пристрої для вирощування профільованих кристалів, який включає витягувальний механізм із штоком, тигель для розплаву, встановлений над ним затравкоутримувач із засобом захвата затравки, який виконано у вигляді тяг, нижня частина яких оснащена полками для розміщення затравки, а верхня закріплена на штоку витягувального механізму, при цьому центри ваги тяг зміщені до осі тигля, згідно винаходу тяги у верхній частині мають призматичні упори і установлені у пазах опорного диска, закріпленого на штоку механізму захвата, який кріпиться до витягувального механізму, при цьому верхня поверхня опорного диска виконана у вигляді конуса, з вершиною спрямованої до затравочного кристалу, причому величина кута розхилу зазначеного конуса  $\alpha \leq 130^\circ$ .

Використання призматичних упорів, які виконані у верхній частині тяг, у сукупності з використанням опорного диска, верхня поверхня якого виконана у вигляді конічної поверхні, дозволяє виключити шарнірні з'єднання й зберегти паралельність полиць тяг до площини затравки при будь-яких розмірах затравки.

Величина кута розхилу конуса  $\alpha \leq 130^\circ$  забезпечує вільне ковзання тяг по конічній поверхні опорного диска під дією власної ваги до центра осі механізму захвата, що запобігає випадінню затравки у процесі затравлення й росту кристалу.

До того ж опорний диск, який розташовано над затравкою, служить для неї радіаційним тепловим екраном і запобігає тепловому удару і розтріскуванню затравки в процесі затравлення, що підвищує надійність процесу кристалізації.

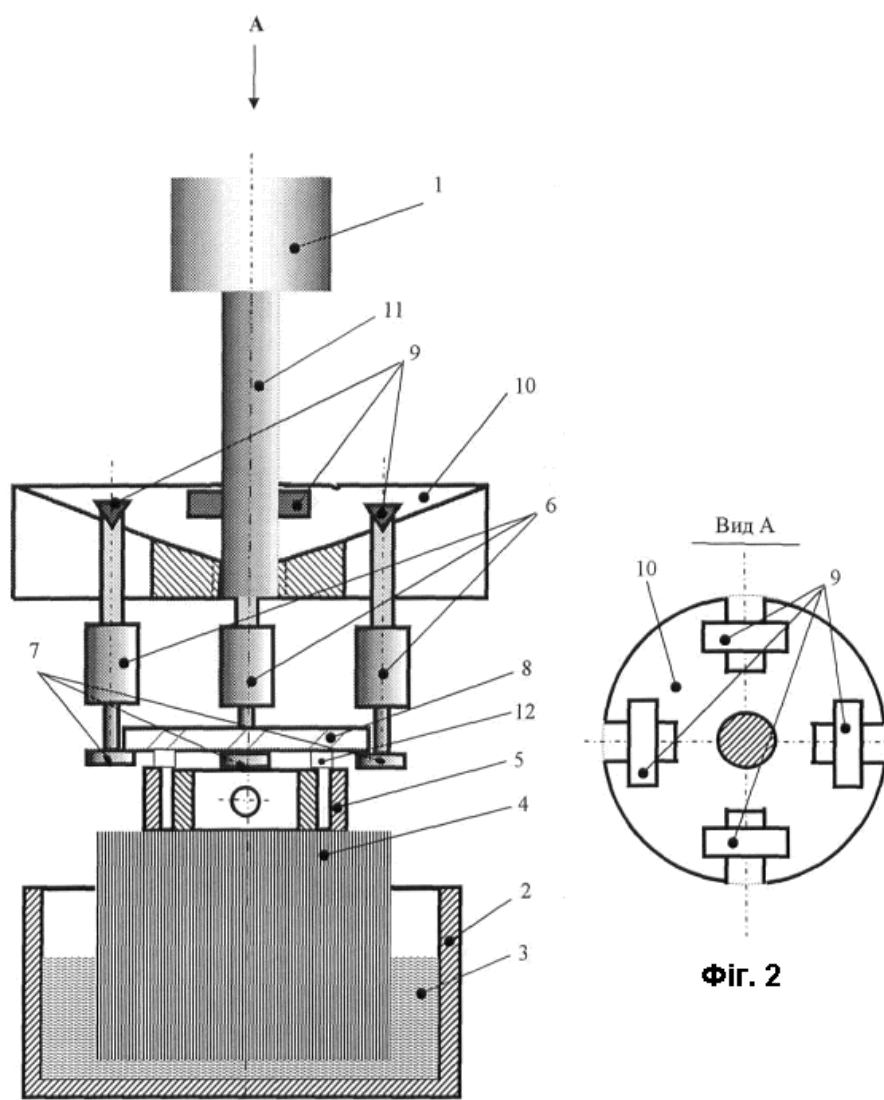
На фіг. 1, 2 наведено загальний вид пристрою, який пропонується.

Пристрій для вирощування профільованих кристалів, складається з витягувального механізму 1, тигля 2 з розплавом 3, капілярної системи 4 і формоутворювача 5, засобу захвата затравки, який виконано у вигляді тяг 6, нижня частина тяг 6 оснащена полками 7 для розміщення затравки 8, а верхня має призматичні упори 9 і встановлена в пазах опорного диска 10, який закріплений на штоку механізму захвата 11. Шток механізму захвата 11 кріпиться до витягувального механізму 1. На фіг.1 також показані прокладки 12, які виконано із того ж самого матеріалу, що і кристал, який вирощують.

Пристрій працює наступним чином (фіг.1, 2).

У нагрівач поміщають тигель 2 з капілярною системою 4 і формоутворювачем 5. На верхньому торці формоутворювача 5 розміщують прокладки 12 рівної висоти, виконані із того ж самого матеріалу, що і кристал, який вирощують. Затравку 8 встановлюють на полках тяг 7 механізму захвата 11, який закріплений на штоку витягувального механізму 1. При цьому призматичні упори 9 тяг 6, переміщуючись під дією власної ваги по конічній поверхні опорного диска 10, фіксують затравку 8 і запобігають її вислизання з полиць тяг 7. Затравку 8 опускають на прокладки 12 так, щоб полки тяг 7 були на 0,5 мм нижче верхнього торця формоутворювача 5. Підвищують температуру тигля 2 по заданій програмі до початку плавлення прокладок 12. При плавленні прокладок 12 затравка 8 приходить у контакт із формоутворювачем 5 і оплавляється по всьому його периметру до упору в полки тяг 7. Включають витягувальний механізм 1 і вирощують кристал відомим способом. При цьому тяги 6 за рахунок ковзання призматичних упорів 9 по конічній поверхні опорного диска 10, фіксують і центрують затравку 8 у процесі вирощування щодо осі механізму захвата 11.

Пристрій, який пропонується, забезпечує надійне кріплення затравки у вигляді пластини будь-якого розміру в межах діаметра опорного диска, а так само контакт затравки по всьому периметру формоутворювача в процесі затравлення. При цьому максимальний розмір опорного диска обмежується тільки розміром нагрівача.



Фіг. 1

Фіг. 2