



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101807** (13) **C2**

(51) МПК (2013.01)

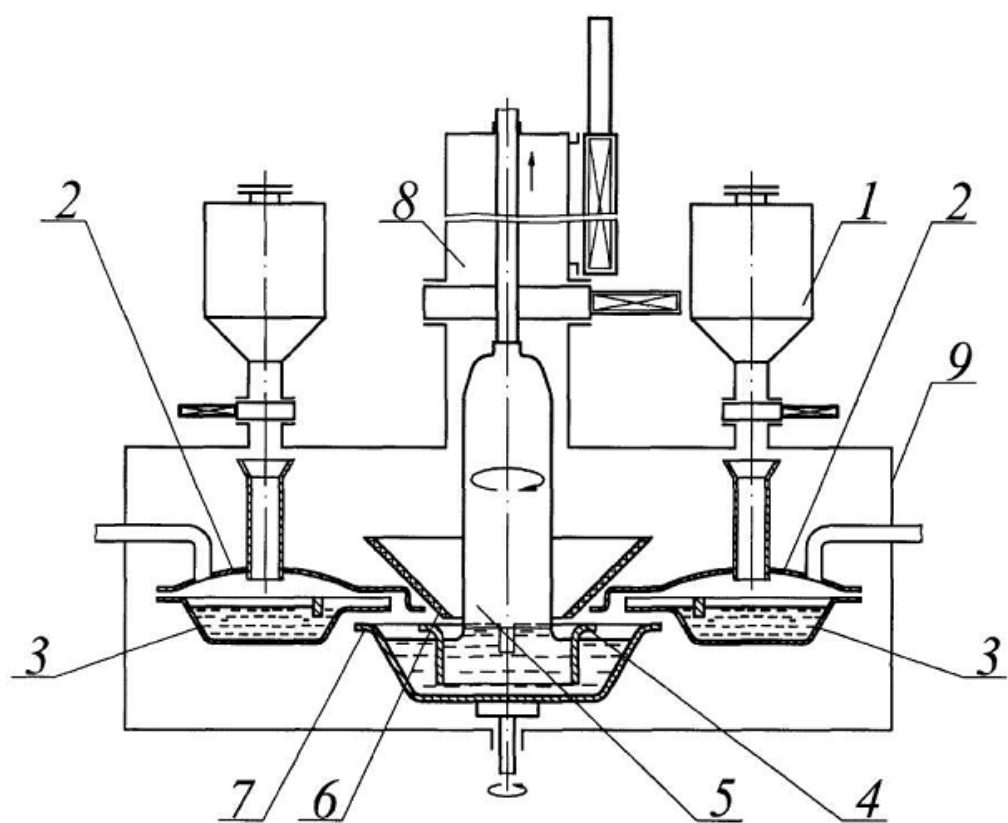
C30B 15/10 (2006.01)**C30B 15/14** (2006.01)**F27B 14/00**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2010 00455	(72) Винахідник(и): Шаповалов Віктор Олександрович (UA), Колесніченко Володимир Іванович (UA), Гніздило Олександр Миколайович (UA), Якуша Володимир Вікторович (UA), Карускевич Ольга Віталіївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 18.01.2010	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 13.05.2013	
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.07.2011, Бюл.№ 14	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О. ПАТОНА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, вул. Боженка, 11, м. Київ, 03680 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 13.05.2013, Бюл.№ 9	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 4609425 A, 02.08.1986 US 4911895 A, 27.03.1990 BY 10816 C1, 30.06.2001 JP 1242482 A, 27.09.1989 JP 9286690 A, 04.11.1997 SU 1303803 A1, 15.04.1987

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ТУГОПЛАВКИХ МОНОКРИСТАЛІВ МЕТОДОМ ЧОХРАЛЬСЬКОГО**(57) Реферат:**

Винахід належить до технології отримання монокристалів та полікристалів з тугоплавких матеріалів (металів, сплавів, сполук) методом Чохральського. Пристрій для вирощування тугоплавких монокристалів методом Чохральського, який включає вакуумну камеру кристалізації, механізм витягування кристалу, тигель виконаний з тугоплавкого матеріалу. Тигель виконаний з тугоплавкого матеріалу засобами пошарового наплавлення, який розігрівається пропусканням через нього електричного струму. Використання винаходу забезпечує завдяки підвищеній стійкості тиглю одержання стійких кристалів при високих температурах та тиску.

UA 101807 C2



Фиг. 1

Пристрій належить до технології отримання монокристалів та полікристалів з тугоплавких матеріалів (металів, сплавів, сполук) методом Чохральського. Застосування даного пристрою дозволяє розширити номенклатуру монокристалів та полікристалів тугоплавких металів та сплавів за рахунок отримуваних матеріалів з значно високою температурою плавлення.

Запропонованим пристроєм можна також отримувати монокристали корунду, монокристали та полікристали напівпровідникових матеріалів у широкому діапазоні тиску. Отримані монокристали та полікристали можна застосовувати у багатьох галузях. Наприклад, монокристали корунду, вирощені запропонованим способом, можуть бути використані в ювелірних та технічних цілях, напівпровідникові кристали можуть бути використані в світлодіодній, електронній, радіотехнічній промисловості, кристали з тугоплавких матеріалів можуть бути використані як стійкий матеріал при контакті з лужними розплавами та рідкими тугоплавкими матеріалами.

Відомий спосіб, описаний в авторському свідоцтві SU 1695709 та пристрій за патентом US 4609425 дозволяють отримувати монокристали карбідів, боридів тугоплавких металів та неорганічних сполук та вибрані як аналоги, але використання холодного тиглю веде до зниження економічності процесу, а при необхідності утворення високого тиску застосування такої схеми становиться проблематично, в зв'язку необхідності забезпечення міцності вузла, що охолоджується, тому тигель повинен бути виконаний не охолоджуваний з тугоплавкого металу.

Відомий пристрій за патентом US 4911895, яким можливо отримувати напівпровідникові матеріали вибраний як найближчий аналог. До основних недоліків такого пристрою відноситься те, що тигель виконаний із кварцу, що не дозволяє отримувати монокристали з матеріалів температура плавлення яких лежить вище температури плавлення кварцу.

Тиглі з тугоплавких металів та матеріалів, застосування яких дозволяє отримувати монокристали та полікристали матеріалів з значно високою температурою плавлення, отримують способами порошковою металургією, газофазним нанесенням, та іншими, але вони мають низьку щільність та недосконалу структуру, у зв'язку з тим, що їх отримання не пов'язано з повним розплавленням матеріалу чи успадковуванням структури від зародкового кристалу, що робить тиглі менш стійкими при контакті з лужними розплавами та рідкими тугоплавкими матеріалами зі значно високою температурою плавлення.

Для отримання монокристалів та полікристалів матеріалів з значно високою температурою плавлення методом Чохральського необхідно створювати тиглі з тугоплавких матеріалів зі значно високою температурою плавлення, але це також не є раціональним рішенням, у зв'язку з тим, що такі тиглі є геометричним аналогом кварцових тиглів, що приводить до значної їх матеріалоємності, а тому що ціна на такі матеріали дуже висока, це прямо впливає на підвищення собівартості отриманих монокристалів.

Задача полягає у створенні пристрою за допомогою якого можна отримувати монокристали та полікристали тугоплавких матеріалів зі значно високою температурою плавлення у широкому діапазоні тиску, що дозволить отримувати кристали сполук, які при звичайному тиску не являються стійкими; збільшити стійкість тиглів при контакті з лужними розплавами та рідкими тугоплавкими матеріалами зі значно високою температурою плавлення, а також зменшити чутливість тиглю до термоциклічних навантажень; отримувати значно більші за розміром кристали, який раніше не можливо було досягти за рахунок низької стійкості тиглю; знизити собівартість монокристалічних матеріалів за рахунок зменшення матеріалоємності тиглів, які застосовуються.

Поставлена задача досягається тим, що у пристрою для вирощування монокристалів за методом Чохральського тигель виконаний з тугоплавкого матеріалу засобами пошарового наплавлення, який розігрівається пропусканням через нього електричного струму.

Для зменшення матеріалоємності тиглю, він виконується з заготовки тугоплавкого матеріалу пошарового наплавлення, засобами механічної обробки (ковкою, прокаткою, штампуванням).

Для збільшення стійкості тиглю при контакті з лужними розплавами та рідкими тугоплавкими матеріалами з значно високою температурою плавлення, а також для зменшення чутливості тиглю до термоциклічних навантажень, тигель виконується з матеріалу який має монокристалічну, полікристалічну чи певну структуру.

Для розширення сортаменту нових монокристалів та полікристалів з значно високою температурою плавлення чи значно більшими за розміром при отриманні зародковому кристалу надають форму кільця, що дозволить отримувати монокристали та полікристали у вигляді труб.

Для зменшення термічних навантажень у кристалі в процесі його отримання утворюють додатковий підігрів кристалу, що витягується.

Для проведення попереднього рафінування та постійного підживлення зони кристалізації розташовують окремо тигель попереднього розплавлення шихти у кількості не менше одного.

Для забезпечення технологічних особливостей процесу тигель виконують з одного листа складного профілю, в якому існує зона тиглю, де відбувається кристалізація та зона розплавлення шихти.

Для зменшення теплових втрат пристрій містить активні теплові екрани, які розігріваються пропусканням через них електричного струму та кільце для підігріву розплаву.

Для забезпечення умов отримувати монокристали та полікристали тугоплавких матеріалів з значно високою температурою плавлення з сполук, які при звичайному тиску не являються стійкими, камеру створюють такою щоб забезпечувала можливість створення необхідного тиску газу.

Для спрощення технічного обслуговування камеру роблять двокамерною з камерою злитка, яка може бути герметично ізольована від камери кристалізації за допомогою вакуумного затвору.

На фіг. 1 - зображена схема пристрою для вирощування монокристалів та полікристалів з тугоплавких матеріалів методом Чохральського з окремими тиглями;

На фіг. 2 - зображена схема пристрою для вирощування монокристалів та полікристалів з тугоплавких матеріалів методом Чохральського з тиглем складного профілю;

Пристрій має приводи витягування зливку, вакуумну систему, систему контролю технологічних параметрів, механізм витягування, системи струмо- та водопостачання, які не показані.

На фіг. 1 зображена схема пристрою для вирощування монокристалів та полікристалів з тугоплавких матеріалів методом Чохральського з окремими тиглями, який містить вакуумну камеру кристалізації 9, в якій розташовані тигель 7, тигель попереднього розплавлення шихти 3, активні теплові екрани 2 та 6. В тиглі розташоване активне теплове кільце 4 для підігріву розплаву навколо зони витягання злитка 5. До камери кристалізації приєднані бункери з шихтою 1 та камера зливка 8.

Даний пристрій працює таким чином. У камері створюють необхідну атмосферу та тиск газу. Потім засипають шихту в зону попереднього розплавлення шихти, де вона розплавляється від тепла, яке виділяється від пропускання через тигель електричного струму. Для зменшення втрат тепла з поверхні розплаву та поверхні злитка, поверхня розплаву та поверхня злитка обігрівается за рахунок активних екранів. Після розплавлення шихти розплав потрапляє в зону кристалізації злитка та підпитує її. Рівень у зоні кристалізації контролюють за допомогою під шихтовки. Конструкція виконана таким чином, що забезпечує обертання як зливка так і тиглю навколо своєї осі.

На фіг. 2 зображена схема пристрою для вирощування монокристалів та полікристалів з тугоплавких матеріалів методом Чохральського з тиглем складного профілю, який містить, вакуумну камеру кристалізації 9, в якій розташовані тигель складного профілю 10, активні теплові екрани 2 та 6. В тиглі розташоване активне теплове кільце 4 для підігріву розплаву навколо зони витягання злитка 5. До камери кристалізації приєднані бункери з шихтою 1 та камера зливка 8.

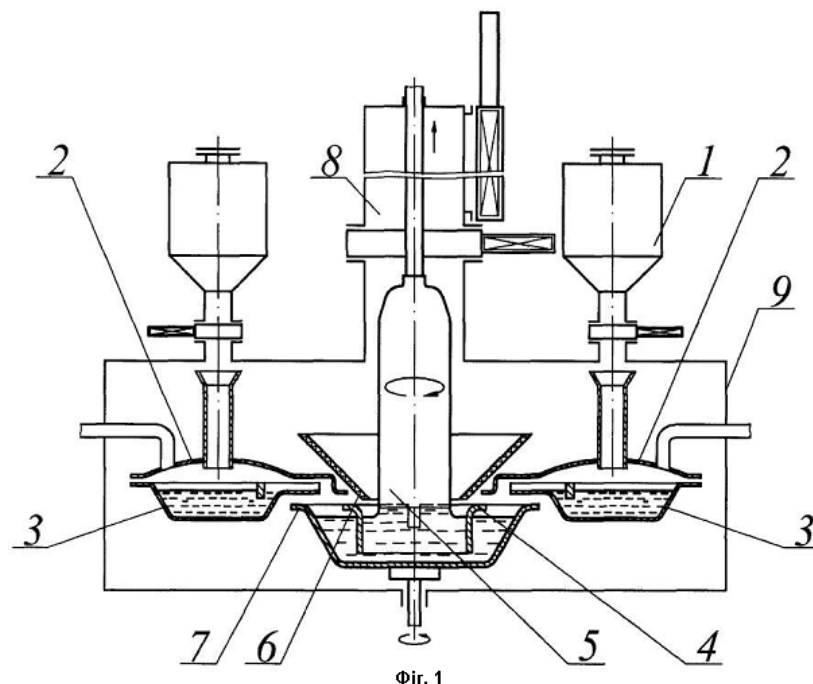
Даний пристрій працює таким же чином, як і на фіг. 1, з тією різницею, що матеріал не розплавляється в окремих тиглях, а переходить в рідкий стан в зоні попереднього розплавлення тигля складного профілю, а конструкція виконана таким чином, що забезпечує обертання тільки зливка.

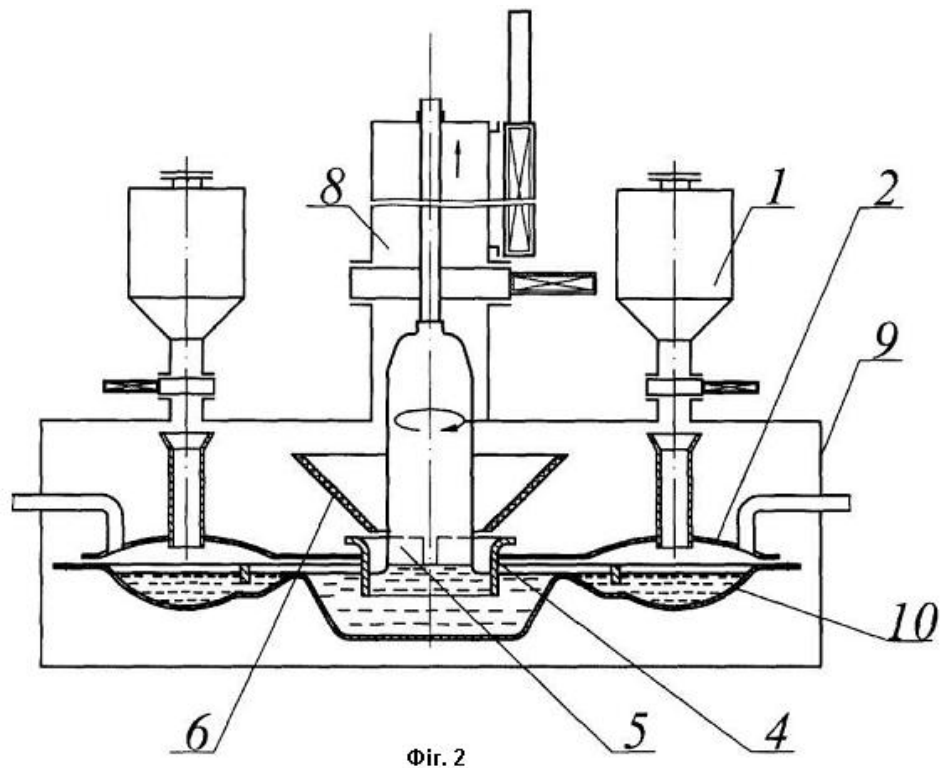
Перевагою, що заявляється в порівнянні з аналогом є можливість отримувати монокристали та полікристали тугоплавких матеріалів з значно високою температурою плавлення у широкому діапазоні тиску, що дозволяє отримувати кристали з сполук, які при звичайному тиску не являються стійкими; збільшити стійкість тиглів при контакті з лужними розплавами та рідкими тугоплавкими матеріалами зі значно високою температурою плавлення, а також зменшити чутливість тиглю до термоциклічних навантажень; отримувати значно більші за розміром кристали, який раніше не можливо було досягти за рахунок низької стійкості тиглю; знизити собівартість монокристалічних матеріалів за рахунок зменшення матеріалоємності тиглів, які застосовуються.

Порівняльний аналіз з відомим технічним рішенням показує, що технічний пристрій, який заявляється, відрізняється конструктивним виконанням вузлу тигля та нагрівачів, які поєдналися у заявленому пристрою. Таке технічне рішення потребує певного підходу до перегляду конструкції відомого пристрою.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Пристрій для вирощування тугоплавких монокристалів методом Чохральського, який включає вакуумну камеру кристалізації, механізм витягування кристалу, тигель виконаний з тугоплавкого матеріалу, який **відрізняється** тим, що тигель виконаний з тугоплавкого матеріалу засобами пошарового наплавлення, який розігрівается пропусканням через нього електричного струму.
2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що тигель виконаний з заготовки тугоплавкого матеріалу пошарового наплавлення, засобами механічної обробки (ковкою, прокаткою, штампуванням).
3. Пристрій за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що тигель виконаний з матеріалу, який має монокристалічну, полікристалічну чи певну структуру.
4. Пристрій за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що зародковий кристал має форму кільця, що дозволить отримувати монокристали та полікристали у вигляді труб.
5. Пристрій за будь-яким з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що містить додатковий засіб підігріву кристалу, що витягується.
6. Пристрій за будь-яким з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що додатково містить окремий тигель попереднього розплавлення шихти у кількості не менше одного.
7. Пристрій за будь-яким з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що тигель виконаний з одного листа складного профілю, в якому існує зона тиглю, де відбувається кристалізація та зона розплавлення шихти.
8. Пристрій за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що містить активні теплові екрани, які розігріваються пропусканням через них електричного струму та активне теплове кільце для підігріву розплаву.
9. Пристрій за будь-яким з пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що камера кристалізації забезпечує створення необхідного тиску газу, що дозволяє вирощувати монокристали сполук, які при нормальному тиску не утворюються.
10. Пристрій за будь-яким з пп. 1-9, який **відрізняється** тим, що має камеру злитка, яка може бути герметично ізолювана від камери кристалізації за допомогою вакуумного затвору.





Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601