



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **95674** (13) **C2**
(51) **МПК** (2011.01)
G01F 11/34 (2006.01)
G01F 11/46 (2006.01)
F27D 3/10 (2006.01)
C30B 35/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗКОНТАКТНОГО ВВЕДЕННЯ ЛЕГУЮЧОГО ЕЛЕМЕНТА ТА/АБО ЛІГАТУРИ ДО ПЕЧІ ВИРОЩУВАННЯ МУЛЬТИКРИСТАЛІЧНОГО КРЕМНІЮ В ЗАВАНТАЖКУ ТА/АБО РОЗПЛАВ

1

(21) а200910688
(22) 22.10.2009
(24) 25.08.2011
(46) 25.08.2011, Бюл.№ 16, 2011 р.
(72) БЕРІНГОВ СЕРГІЙ БОРИСОВИЧ, ВЛАСЕНКО ТІМУР ВІКТРОВИЧ, ТЬОЩИН ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ, БУЧОВСЬКА ІРИНА БОГДАНІВНА, ЛЯСКОВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР АНАТОЛІЙОВИЧ
(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ПІЛЛАР"
(56) UA 22696 U, 25.04.2007
DE 3326505 A1, 07.02.1985
US 3283956 A, 08.11.1966
US 3353723 A, 21.11.1967
US 5105981 A, 21.04.1992
GB 917917 A, 06.02.1963
JP 52051682 A, 25.04.1977

2

(57) 1. Пристрій для безконтактного введення легуючого елемента та/або лігатури до печі вирощування мульткристалічного кремнію в завантажку та/або розплав, який **відрізняється** тим, що включає трубу для подачі легуючого елемента та/або лігатури, кульовий кран, трубоподібний накопичувальний бункер та заглушку, що з'єднані послідовно, в одній осі, з можливістю від'єднання трубоподібного накопичувального бункера в процесі експлуатації пристрою для зміни його іншим трубоподібним накопичувальним бункером, більшого або меншого діаметра та/або довжини.
2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що містить щонайменше один додатковий змінний трубоподібний накопичувальний бункер іншого діаметра та/або довжини.

Винахід належить до пристроїв, що використовуються при отриманні кремнію з розплаву, і може бути використаний при виготовленні напівпровідникових перетворювачів сонячної енергії, зокрема сонячних елементів з мульткристалічного кремнію.

Мульткристалічний кремній отримують методом направленої кристалізації з розплаву. Полікристалічний кремній розплавляють у тиглі за допомогою нагрівача, а направлену кристалізацію здійснюють відведенням тепла, починаючи з донної частини розплаву. Мульткристалічний кремній набагато дешевший, його одержання набагато простіше за отримання монокристалічного кремнію. Оскільки мульткристалічний кремній має розмір монокристалічних зерен від декількох міліметрів до декількох сантиметрів, його, як і монокристалічний кремній, ефективно використовують для виготовлення сонячних елементів.

Одним із недоліків отримання мульткристалічного кремнію шляхом направленої кристалізації є

те, що при використанні перекомпенсованої кремнієвої сировини, в процесі вирощування злитків мульткристалічного кремнію, частина злитка або весь злиток стає непридатним для виготовлення сонячних елементів через недопустимість питомого електричного опору. Зазначена проблема вирішується шляхом введення легуючого елемента або лігатури в завантажку в процесі вирощування злитка. При цьому введення легуючого елемента або лігатури при вирощуванні злитків мульткристалічного кремнію проводиться до початку процесу плавки у момент завантаження сировини до печі вирощування мульткристалічного кремнію.

З рівня техніки відомі пристрої для введення легуючого елемента або лігатури в розплав в процесі вирощування злитка, зокрема з патенту США №5866094 та патенту США №6899760, які використовуються при одержанні монокристалічного кремнію за методом Чохральського.

Відомі пристрої для введення легуючого елемента або лігатури в розплав використовуються

(13) **C2**

(11) **95674**

(19) **UA**

при одержанні монокристалічного кремнію за методом Чохральського, містять контейнер для закладки лігатури та обладнання для опускання контейнера в розплав та передбачають необхідність введення до розплаву лігатури в контейнері, що впливає на зміну температурного режиму процесу вирощування і, як наслідок, унеможлиблює використання такого пристрою при вирощуванні мульткристалічного кремнію, так як зміна температурного режиму процесу вирощування порушує процес направленої кристалізації. Крім того, введення в розплав лігатури в контейнері шляхом використання відомих пристроїв може призвести до забруднення розплату додатковими домішками, що містяться на сторонах контейнера.

Задачею винаходу є забезпечення можливості безконтактного введення легуючого елемента та/або лігатури до печі вирощування мульткристалічного кремнію як до завантажки кремнієвої сировини перед процесом плавлення, так і до розплаву кремнію, забезпечуючи при цьому можливість введення легуючого елемента та/або лігатури поступово, один або декілька разів протягом одного процесу вирощування злитка із збереженням температурного режиму процесу вирощування, необхідного для направленої кристалізації мульткристалічного кремнію, при цьому забезпечуючи необхідну чистоту розплаву.

Поставлена задача вирішується запропонованим пристроєм для безконтактного введення легуючого елемента та/або лігатури до печі вирощування мульткристалічного кремнію в завантажку та/або розплав, що містить трубу для подачі легуючого елемента та/або лігатури, кульовий кран, трубоподібний накопичувальний бункер та заглушку, що з'єднані послідовно, в одній осі, з можливістю роз'єднання в процесі експлуатації для зміни трубоподібного накопичувального бункера іншим трубоподібним накопичувальним бункером, більшого або меншого діаметра та/або довжини.

Експериментально було встановлено, що конструктивне виконання пристрою для безконтактного введення легуючого елемента та/або лігатури до печі вирощування мульткристалічного кремнію в завантажку та/або розплав з виконанням обладнання для подачі легуючого елемента та/або лігатури та накопичувального бункера у вигляді труби, та з виконанням між трубою для подачі легуючого елемента та/або лігатури та накопичувальним бункером запірної конструкції у вигляді кульового крана або іншого подібного пристрою, та з виконанням заглушки з кільцем ущільнення, що щільно закриває накопичувальний бункер дозволило забезпечити можливість безконтактного введення легуючого елемента та/або лігатури як до завантажки кремнієвої сировини перед процесом плавлення, так і до розплаву кремнію із збереженням температурного режиму процесу вирощування, необхідного для направленої кристалізації мульткристалічного кремнію, при цьому забезпечуючи необхідну чистоту розплаву.

Винахід пояснюється але не обмежується кресленням, де зображено пристрій для безконтактного введення легуючого елемента та/або лігатури

до печі вирощування мульткристалічного кремнію в завантажку та/або розплав.

Пристрій для безконтактного введення легуючого елемента та/або лігатури до печі вирощування мульткристалічного кремнію в завантажку та/або розплав містить трубу для подачі легуючого елемента та/або лігатури 1, яка кріпиться до бокової поверхні оглядового порту печі вирощування мульткристалічного кремнію 2 або на будь-якій іншій частині печі, яка дозволяє ввести легуючий елемент або лігатуру, кульовий кран 3 або іншу подібну запірну конструкцію, з'єднаний однією із сторін з трубою для подачі легуючого елемента та/або лігатури, трубоподібний накопичувальний бункер 4, з'єднаний з іншою стороною кульового крана, та заглушку 5 з кільцем ущільнення, що щільно закриває трубоподібний накопичувальний бункер. Всі елементи пристрою з'єднані послідовно, в одній осі, з можливістю роз'єднання трубоподібного накопичувального бункера в процесі експлуатації пристрою, для його заміни іншим, більшого або меншого діаметра та/або довжини.

Труба для подачі легуючого елемента та/або лігатури 1, кульовий кран 3 та трубоподібний накопичувальний бункер 4 виконані металевими, їх з'єднувальні частини деталей містять нарізані, відповідно внутрішню та зовнішню, різьби та з'єднуються між собою різьбовим з'єднанням. Заглушка 5 виконана металевою, містить кільце ущільнення та при закритті трубоподібного накопичувального бункера 4 щільно прилягає як до внутрішніх, так і до зовнішніх сторін трубоподібного накопичувального бункера.

Пристрій для безконтактного введення легуючого елемента та/або лігатури до печі вирощування мульткристалічного кремнію в завантажку та/або розплав працює таким чином.

У визначений час введення легуючого елемента та/або лігатури до розплаву або при введенні легуючого елемента та/або лігатури до завантажки, відкривши заглушку 5, у трубоподібний накопичувальний бункер 4 поміщають необхідну масу легуючого елемента та/або лігатури.

Після розміщення легуючого елемента та/або лігатури в трубоподібному накопичувальному бункері 4, заглушку 5 закривають, відкривають кульовий кран 3 та шляхом постукування, що забезпечує повне висипання легуючого елемента та/або лігатури, по трубоподібному накопичувальному бункері 4, вводять легуючий елемент та/або лігатуру в завантажку та/або розплав через трубу для подачі легуючого елемента та/або лігатури 1.

При повному висипанні легуючого елемента та/або лігатури в завантажку та/або розплав шаровий кран 3 закривають. При цьому пристрій для безконтактного введення легуючого елемента та/або лігатури до печі вирощування мульткристалічного кремнію в завантажку та/або розплав готовий для повторного, у разі необхідності, введення легуючого елемента та/або лігатури в завантажку та/або розплав. Повторенням операцій із введення легуючого елемента та/або лігатури в завантажку та/або розплав забезпечується можливість поступового та/або неодноразового, протягом одного процесу вирощування злитка, введен-

ня легуючого елемента та/або лігатури в завантажку та/або розплав.

При необхідності введення легуючого елемента та/або лігатури більшої та/або меншої маси, заглушку 5 знімають, від'єднують трубоподібний накопичувальний бункер 4 від кульового крана 3 та встановлюють інший трубоподібний накопичувальний бункер 4, відповідно більшого або меншого діаметра та/або довжини, встановлюють заглушку 5.

Таким чином, запропонований пристрій для безконтактного введення легуючого елемента

та/або лігатури до печі вирощування мультикристалічного кремнію в завантажку та/або розплав забезпечує можливість безконтактного введення легуючого елемента та/або лігатури як до завантажки кремнієвої сировини перед процесом плавлення, так і до розплаву кремнію із збереженням температурного режиму процесу вирощування, необхідного для направленої кристалізації мультикристалічного кремнію, при цьому забезпечуючи необхідну чистоту розплаву.

