



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **49632** (13) **U**  
(51) МПК (2009)  
С30В 13/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**  
**ДО ПАТЕНТУ**  
**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ ВИРОЩУВАННЯ МОНОКРИСТАЛІВ СУБЛІМУЮЧИХ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ СПОЛУК  $A^4B^6$  (PbTe, PbSnTe, PbGeTe)**

1

2

(21) u200909832

(22) 28.09.2009

(24) 11.05.2010

(46) 11.05.2010, Бюл.№ 9, 2010 р.

(72) КОПИЛ ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ

(73) ІНСТИТУТ ТЕРМОЕЛЕКТРИКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК ТА МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**(57)** Спосіб вирощування монокристалів сублімуючих твердих розчинів напівпровідникових сполук  $A^4B^6$  (PbTe, PbSnTe, PbGeTe), який включає етапи синтезу, охолодження, пересублімації, який **відрізняється** тим, що зародження монокристала відбувається на синтезованому злитку з наступним його розростанням до дна ампули і заповненням всього її внутрішнього перерізу.

Корисна модель відноситься до технології отримання напівпровідникових матеріалів і може бути використана у напівпровідниковій та електронній промисловості, кольоровій металургії. Вона призначена для одержання термоелектричних матеріалів на основі  $A^4B^6$  (PbTe, PbSnTe, PbGeTe), заданої якості та геометричних розмірів.

Існуючі процеси отримання матеріалів цих твердих розчинів використовують такі відомі методи, як Бріджмена та парофазовий [1], що дозволяють отримувати монокристали PbTe, CdTe, в яких обов'язково присутні виділення другої фази та аеросил.

Із відомих аналогів найбільш близьким за технічною суттю є спосіб, що використовується в процесі отримання кристалів твердих розчинів напівпровідникових сполук  $A^4B^6$  методом вирощування з парової фази [2]. Він дозволяє здійснювати етапи підготовки наважки, синтезу та вирощування монокристалів з парової фази пересублімацією злитку з більш гарячої частини на холодну. Цей процес проводиться у замкнутому об'ємі, створеному пристроєм на основі кварцової ампули одного діаметру. Недоліком такого пристрою є малий відсоток виходу придатного матеріалу (20-40%).

Тому досить актуальним є створення способу вирощування, який би дозволяв отримувати кристали високої якості з відсотком виходу 80-100%.

Вказане завдання вирішується тим, що запропоновано спосіб вирощування монокристалів сублімуючих твердих розчинів напівпровідникових сполук  $A^4B^6$  (PbTe, PbSnTe, PbGeTe), який включає етапи синтезу, охолодження, пересублімації, при цьому зародження монокристалу відбувається

на синтезованому злитку з послідуєчим його розростанням до дна ампули і заповненням всього її внутрішнього перерізу.

Відповідність критерію "новизна" запропонованому способу забезпечує та обставина, що заявлена сукупність ознак не міститься ні в одному з об'єктів існуючого рівня техніки. З існуючого рівня техніки також не слідує можливість підвищення відсотку виходу, який би дозволяв отримувати кристали високої якості з відсотком виходу 80-100%. Про це свідчить велика кількість фізико-хімічних та технологічних досліджень.

У корисній моделі запропоновано принципово нове рішення для способу вирощування сублімуючих твердих розчинів напівпровідникових сполук  $A^4B^6$  (PbTe, PbSnTe, PbGeTe), яке полягає в тому, що зародження монокристалу відбувається на синтезованому злитку з послідуєчим його розростанням до дна ампули і заповненням всього її внутрішнього перерізу.

Тому ознака - зародження монокристалу відбувається на синтезованому злитку з послідуєчим його розростанням до дна ампули і заповненням всього її внутрішнього перерізу - забезпечує спосіб, який заявляється, необхідний "винахідницький рівень".

Промислове використання запропонованої корисної моделі не вимагає спеціальних технологій і матеріалів, її реалізація можлива на існуючих підприємствах електронної і приладобудівної промисловості.

На Фіг.1 - 3 зображено стадії вирощування монокристалу: а - синтезований злиток в ампулі - 1, конус - 2; b - розростання зародку - 3 до дна ампу-

(13) **U**  
(11) **49632**  
(19) **UA**

ли; с - розростання монокристалу на весь внутрішній переріз ампули, 4 - монокристал, що вирощується, заповнюючи весь поперечний переріз ампули.

В запропонованому способі вирощування проводиться наступним чином. У кварцову ампулу з внутрішнім діаметром 36мм, довжиною 200мм, з плоскою торцевою гранню розміщували циліндричний злиток діаметром 25мм і довжиною 100мм із загостреним кінцем синтезованого матеріалу PbGeTe відповідного складу. Далі розміщували ампулу зі злитком в печі таким чином, щоб загострений кінець злитка знаходився при температурі на 3-5K нижчій температури протилежного кінця. При розміщенні запропонованого пристрою у зону теплової дії горизонтальної печі з заданим розподілом температури внаслідок поступового випаровування з наступним переносом елементарних компонентів в кінці циліндричного злитку з загостреним кінцем виростав монокристал PbGeTe відповідного складу. Лінійна швидкість його росту складала 1,5-2см/добу. При досягненні кристалом

дна ампули він розростався до заповнення всього перерізу ампули і ріс до повного переносу вихідного матеріалу. Отримані монокристали циліндричної форми мали діаметр 3,6мм і довжину 4,0см, густина дислокацій  $\sim 10\text{см}^{-2}$ .

Проведені дослідження показали, що напівширина кривих гойдання для площини відбивання на рентгенограмах  $\text{CuK}_\alpha$  - випромінювання з індексом Міллера (100), отримані 25', при цьому об'ємних дефектів і механічних напруг не виявлено. Кристали отримувались як n-, так і p-типу провідності з концентрацією носіїв струму  $[D]=3\cdot 10^{14}\text{см}^{-3}$ , акцепторів  $[A]=1,7\cdot 10^{15}\text{см}^{-3}$ .

Джерела інформації:

1. Tamari N., Shtrikman H. Non-seeded growth of larger single  $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$  crystals on a surface // J. Cryst. Growth. - 1978. - V.43. - P.378-380.

2. Anderzej Szczerbakow, Ken Durose. Self-selecting vapour growth of bulk crystals - Principles and applicability // J. Cryst. Growth. - 2005. - V.5L-P.81-108.

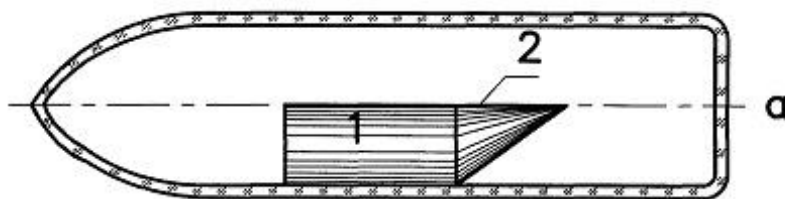


Fig.1

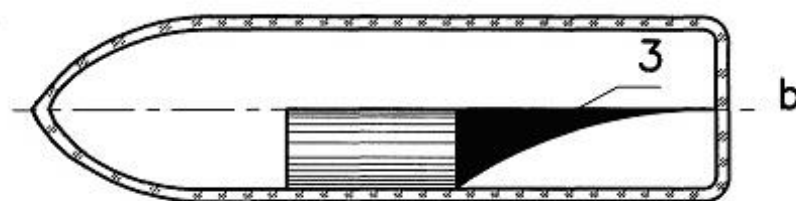


Fig.2

