



УКРАЇНА

(19) UA (11) 58151 (13) A

(51) 7 C30B11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ОДНОРІДНИХ НАПІВІЗОЛЮЮЧИХ МОНОКРИСТАЛІВ CdTe:Cl ДЛЯ СТВО-
РЕННЯ НА ЇХ ОСНОВІ ДЕТЕКТОРІВ-СПЕКТРОМЕТРІВ ЯДЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**

1

2

(21) 2002108104

(22) 14 10 2002

(24) 15 07 2003

(46) 15 07 2003, Бюл. №7, 2003 р

(72) Ткачук Петро Миколайович, Ткачук Вікторія
Іллівна, Раранський Микола Дмитрович(73) ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМ. Ю. ФЕДЬКОВИЧА(57) Спосіб одержання однорідних напівізольюючих
монокристалів CdTe:Cl для створення на їх основі
детекторів-спектрометрів ядерного ви-
промінювання, що включає вирощування монокри-
сталів з розплаву методом Бріджмена-

Стокбаргера, який відрізняється тим, що
полікристалічний порошок синтезованого CdTe
поміщають у робочу камеру трисекційної кварцо-
вої ампули, ампулу розміщують в температурному
полі горизонтальної трубчастої печі з градієнтом
температури 30-50K/см і проводять термообробку
у вакуумі при залишковому тиску $\leq 10^{-4}$ Па в
діапазоні температур нижче точки плавлення спо-
луки, а потім разом з добавкою CdCl₂ використо-
вують як матеріал для проведення спрямованої
кристалізації

Винахід відноситься до області технології ви-
рощування досконалих кристалів
напівпровідникових сполук A^{II}B^{VI}, а більш конкрет-
но - до технології вирощування однорідних
напівізольюючих монокристалів CdTe:Cl. Відомо
спосіб вирощування з розплаву однорідних моно-
кристалічних зливків CdTe методом зміни
градієнту температури і тиску пари кадмію [1]. В [2]
для підвищення однорідності властивостей моно-
кристалів телуриду кадмію розплав сполуки
розміщується в односекційній ампулі при одна-
ковій температурі всієї його поверхні і кри-
сталізація ведеться паралельно цій поверхні. Ос-
новним недоліком наведених способів є те, що їх
застосування є обмеженим і не поширюється на
легований CdTe.

Найбільш близьким до розробленого нами
способу є спосіб [3], де вирощування з розплаву
методом Бріджмена-Стокбаргера однорідних мо-
нокристалічних напівізольюючих зливків CdTe:Cl
забезпечується вилученням джерела "забруднен-
ня" домішками вуглецю та кисню внаслідок засто-
сування подвійних кварцових ампул без графіти-
зації внутрішніх стінок. При цьому легування
домішкою хлору здійснюють методом добавки в
розплав розрахованої наважки сполуки CdCl₂. Од-
нак цей спосіб не забезпечує одержання монокри-
сталів CdTe:Cl спектрометричної якості, придатних
для створення на їх основі детекторів-лічильників

ядерного випромінювання зі спектрометричними
характеристиками.

Задача, що вирішується винаходом, є отри-
мання напівізольюючих монокристалів CdTe:Cl спе-
ктрометричної якості.

Вказана задача вирішується тим, що в запро-
понованому способі одержання напівізольюючих
монокристалів CdTe:Cl з розплаву методом
Бріджмена-Стокбаргера попередньо проводиться
термообробка синтезованого телуриду кадмію у
вакуумі, використовуючи температурне поле з
градієнтом температури.

Внаслідок проведеного пошуку не знайдено
способи з ознаками, які співпадали би з ознаками
запропонованого способу, що забезпечує
відповідність останнього критерію "новизна".

З відомих літературних джерел не впливає,
що попередня термообробка у вакуумі синтезова-
ного CdTe дозволить отримати монокристали
CdTe:Cl спектрометричної якості. Ця обставина
забезпечує відповідність заявленого способу кри-
терію "винахідницький рівень".

Для реалізації запропонованого способу може
бути використане існуюче традиційне обладнання,
яке широко використовується в промисловості та
лабораторній практиці. Ця обставина забезпечує
відповідність критерію "промислова придатність".

В способі, що пропонується отримуються од-
норідні напівізольюючі монокристали CdTe:Cl спек-

(13) A

(11) 58151

(19) UA

трометричної якості

Спосіб здійснюють так Синтез CdTe проводять у подвійних неграфітизованих кварцових ампулах, при цьому проміжок між стінками ампул заповнюють інертним газом Блочні або дрібнозернисті зливки синтезованого CdTe перетирають в порошок і розміщують в трьохсекційній неграфітизованій кварцовій ампулі, яка складається з робочої камери, капіляру та резервуару Конфігурація ампул є аналогічною до описаної в [4] Синтезований матеріал у вигляді полікристалічного порошку сполуки CdTe відпалюють у вакуумі, використовуючи трьохсекційні неграфітизовані кварцові ампули і температурне поле з поперечним градієнтом темпера-

$$\frac{T_1 - T_2}{l}$$

тури 30-50K/см, який визначається як $\frac{T_1 - T_2}{l}$, де T_1 і T_2 значення температури відповідно гарячого і холодного кінців кварцової трьохсекційної ампули, l - загальна довжина ампули При цьому T_1 фіксується в діапазоні температур нижче точки плавлення сполуки

В результаті термообробки відбувається очищення матеріалу від легколетючих домішок і зверхстехіометричного надлишку кадмію, розташованого у міжвузловинах кристалічної ґратки Після цього очищений синтезований CdTe разом з добавкою CdCl_2 поміщають в подвійні неграфітизовані кварцові ампули з конічним дном та інертною атмосферою між стінками для проведення процесу вирощування монокристалів CdTe CI з розплаву традиційним методом Бріджмена-Стокбаргера

Приклад

В якості вихідних компонентів для синтезу телуриду кадмію використовують телур марки ТВ-4 і кадмій марки КД-0000 Чисті компоненти, зважені у стехіометричному співвідношенні, загальною масою до 1000 г поміщають у неграфітизовану кварцову ампулу, яку відкачують до залишкового тиску $1,5 \times 10^{-4}$ Па і евакуюють Потім її вставляють у таку ж ампулу, проміжок між стінками заповнюють аргоном при тиску 8×10^{-4} Па і евакуюють Синтез проводять в горизонтальних трубчатих печах при відсутності поперечного градієнту температури в області розташування ампули із застосуванням механічного перемішування розплаву методом гоїдання установки

Синтезований CdTe у вигляді порошку засипають у робочу камеру трьохсекційної ампули з $l=25$ см Ампулу відкачують до залишкового тиску $1,5 \times 10^{-4}$ Па, евакуюють і розміщують у температурному полі горизонтальної трубчастої печі при $T_1=1300$ K і значенні градієнту температури ~ 30 K/см В процесі термообробки синтезованого CdTe протягом 3-4 дб відбувається виділення з порошку і накопичення в резервуарі легколетючих домішок і зверхстехіометричного кадмію Таким чином, отримують очищений від легко летючих домішок стехіометричний CdTe, який використовують для вирощування кристалів з розплаву методом Бріджмена-Стокбаргера

Результати досліджень отриманого матеріалу - напівізолюючих монокристалів CdTe CI - дозволяють зробити висновок, що запропонований спосіб забезпечує спектрометричні характеристики детекторів ядерного випромінювання, створених на його основі (Фіг 1,2 Спектри радіоізотопу ^{57}Co , отримані при $T=300$ K детекторами на основі монокристалів CdTe CI квазінапівсферичної конфігурації з різними значеннями робочого об'єму $4,5 \times 4,5 \times 2$ мм³(a) і $2,5 \times 2,5 \times 1$ мм³(b)) Енергетичний еквівалент шумів електроніки становить ≥ 10 кеВ) Такі монокристали можуть бути використані і за іншим призначенням, а саме для створення фоторезисторів, фотодіодів, електрооптичних та акустооптичних модуляторів, інфрачервоних фільтрів, сонячних елементів, елементів нелінійної оптики тощо

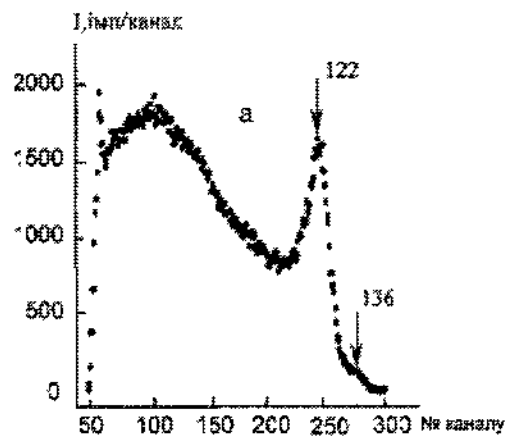
Джерела інформації

1 О А Матвеев, А И Терентьев Особенности выращивания кристаллов из расплава//Физика и техника полупроводников -1995 -Т 29 -С 378-383

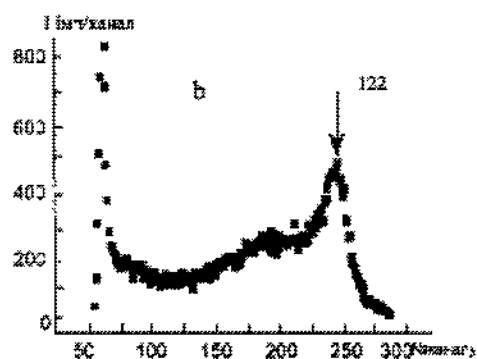
2 А В Савицкий, П А Павлин, К С Ульяницкий, В И Чоботар Способ получения монокристаллов теллурида кадмия А с СССР № 1272766, опубл 22 07 1986г

3 П М Ткачук Вирощування та властивості телуриду кадмію, компенсованого домішкою хлору// Науковий вісник Чернівецького університету - 1999 -в 66 -С 28-30

4 Buck P , Nitsche R Sublimation growth and X-ray topographic characterization of CdTe single crystals// J Cryst Growth -1980 -v 48 -P 29-33



Фиг.1



Фиг.2