



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **19994** (13) **U**
(51) **МПК**
C30B 11/02 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ЛЕГОВАНОГО ВІСМУТОМ РВТЕ N- І Р-ТИПУ

1

2

(21) u200605891

(22) 29.05.2006

(24) 15.01.2007

(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.

(72) Фреїк Дмитро Михайлович, Борик Віктор Васильович, Матеїк Галина Дмитрівна

(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА

(57) 1. Спосіб отримання легованого вісмутом РbTe n- і р-типу, який полягає в тому, що вихідні речовини Рb і Те розташовують у кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури

плавлення вихідних речовин, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідних речовин, ампулу з вихідними речовинами витримують у першій зоні до отримання розплаву і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації, який **відрізняється** тим, що до вихідних речовин додають вісмут.

2. Спосіб отримання легованого вісмутом РbTe n- і р-типу за п. 1, який **відрізняється** тим, що для отримання кристалів РbTe р-типу із надлишком телуру до 0,3 ат. % легування вісмутом здійснюється до 0,2 ат. %, а n-типу - більше 0,3 ат. % Ві.

Корисна модель відноситься до технології напівпровідникових матеріалів і може бути застосована у приладобудуванні, термоелектриці, оптоелектроніці.

Халькогенідні напівпровідники групи $A^{IV}B^{VI}$ (РbTe, РbSe, РbS), що використовуються як ефективні матеріали для пристроїв інфрачервоної техніки, отримують у вигляді моно- чи полікристалів з розплаву або з газової фази [Равич Ю.Н., Ефимова Б.А., Смирнов Н.А. Методы исследования полупроводников в применении к халькогенидам свинца РbTe, РbSe, РbS. - М: Наука. - 1968.].

Однак, ці способи їх отримання не дозволяють плавно керувати електричними параметрами і не дозволяють отримати матеріал із наперед заданим типом провідності.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі є спосіб отримання кристалічного напівпровідника РbTe, який полягає у тому, що вихідні речовини, розташовують у кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідних речовин, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідних речовин; ампулу з вихідними речовинами витримують у першій зоні до отримання розплаву, і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації [Абрикосов М.Х., Шелимова Л.Е. Полупроводниковые материалы на основе соединений $A^{IV}B^{VI}$. - М.: Наука. - 1975.].

В основу корисної моделі поставлене завдання створити спосіб отримання кристалічного напівпровідника РbTe, в якому легування додатковим компонентом вихідних речовин, дозволило б отримати матеріал з наперед заданим n- або р-типом провідності.

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі отримання кристалічного напівпровідника РbTe, який полягає у тому, що вихідні речовини, розташовують у кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідних речовин, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідних речовин, ампулу з вихідними речовинами витримують у першій зоні до отримання розплаву, і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації, згідно корисної моделі, як вихідну речовину використовують РbTe легований вісмутом.

Експериментально встановлено, що при додатковому легування Ві до 0,2 ат. % кристали РbTe збагачені Те до 0,3 ат. % мають р-тип провідності, а при більш як 0,3 ат. % Ві - тільки n-тип.

Спосіб отримання кристалічного напівпровідника РbTe здійснюють таким чином. Як вихідну речовину використовують сплав сполук Рb, Те і Ві. Вихідні речовини, розташовують у кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідних речовин, а температура

(13) **U**(11) **19994**(19) **UA**

другої зони є нижчою від температури плавлення вихідних речовин, ампулу з вихідними речовинами витримують у першій зоні до отримання розплаву, і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації.

Приклад конкретного виконання.

Вихідними матеріалами для приготування сплавів служили свинець марки С-000, телур - марки ТВ-4, вісмут - марка Х4. Елементи сплавляли в кварцових ампулах, вакуумованих до $1,33 \cdot 10^{-2}$ Па. Сплави охолоджували протягом декількох діб. Леговані кристали досліджували методами диференціально-термічного (ДТА), рентгенофазового (РФА) і мікроструктурного аналізів. ДТА проводили на пірометрі ФПК-58, РФА порошків здійснювали

на установці ДРОН-0,5. Електричні властивості досліджували потенціометрично у постійних електричних і магнітних полях.

Встановлено, що кристали PbTe збагачені телуром до 0,3 ат. % і леговані вісмутом до 0,2 ат. % завжди мають р-тип провідності, а при вмісті вісмуту більше як 0,3 ат. % - тільки n-тип. Це пов'язано з тим, що при надлишку телуру у PbTe вісмут (конфігурація валентних електронів Bi - $6s^2 6p^3$) розміщуються у катіонній підгратці заміщаючи вакансії плюмбуму (конфігурація валентних електронів Pb - $6s^2 6p^2$) і проявляє донорні властивості. Це і є причиною формування електронного PbTe при значних концентраціях домішки Bi.