



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **19990** (13) **U**  
(51) МПК  
**C30B 11/02 (2006.01)**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ЛЕГОВАНОГО ВІСМУТОМ КРИСТАЛІЧНОГО PbSe n-ТИПУ**

1

2

(21) u200605848

(22) 29.05.2006

(24) 15.01.2007

(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.

(72) Фреїк Дмитро Михайлович, Борик Віктор Васильович, Ткачик Оксана Володимирівна

(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА

(57) 1. Спосіб отримання легованого вісмутом кристалічного PbSe n-типу, який полягає в тому, що вихідні речовини Pb і Se 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 кристалічного PbSe n-типу за п. 1, який відрізняється тим, що для отримання кристалів n-типу легування вісмутом здійснюється до 0,5 ат.%.

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

Халькогенідні напівпровідники групи  $A^{IV}B^{VI}$  (PbTe, PbSe, PbS), 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 PbTe, PbSe, PbS. -М: Наука. - 1968.]

Однак, ці способи їх отримання не дозволяють вирощувати кристали із наперед заданими електричними параметрами.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі є спосіб отримання кристалічного PbSe, 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 PbSe, в якому легування додатковим компонентом вихідних речовин, дозволило б отримати матеріал n-типу провідності.

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі отримання кристалічного PbSe, який полягає у тому, що вихідні речовини Pb і Se, 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 винаходу, до вихідних речовин додають вісмут.

Експериментальне встановлено, що в межах легування до 0,5ат.% вісмуту кристали PbSe мають n-тип провідності.

Спосіб отримання кристалічного PbSe здійснюють таким чином. Як вихідну речовину використовують сплав сполук Pb і Se і Bi. 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.

Приклад конкретного виконання. Вихідними матеріалами для приготування

(13) **U**  
(11) **19990**  
(19) **UA**

сплавів були свинець марки С-000, селен марки ОС4-22-4 та вісмут марки 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, рентгенофазового і мікроструктурного аналізів. ДТА проводили на пірометрі ФПК-58, РФА порошків здійснювали на установці ДРОН-0,5. Електричні властивості досліджували

потенціометричне у постійних електричних і магнітних полях.

Встановлено, що для кристалів PbSe, легованих Ві до 0,5 ат. % концентрація електронів лінійно зростає із збільшенням вмісту легуючої домішки. Це пов'язано із тим, що Ві - елемент п'ятої групи із конфігурацією валентних електронів  $6s^2 6p^3$ , замінюючи атом плюмбуму з конфігурацією валентних електронів  $6s^2 6p^2$  є ефективним донором.