



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 61300

(13) A

(51) 7 C30B11/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ МОНОКРИСТАЛІВ ТЕЛУРИДУ КАДМІЮ N- І Р-ТИПУ ПРОВІДНОСТІ

1

2

(21) 20021210603

(22) 26 12 2002

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р.

(72) Фрейк Дмитро Михайлович, Прокопів Володимир Васильович, Писклинець Уляна Михайлівна

(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА

(57) 1 Спосіб отримання монокристалів телуриду кадмію n- і р-типу провідності, що включає використання як вихідних речовин чистого кадмію і чистого телуру, які синтезують у трисекційній печі, одну секцію печі використовують для випаровування кадмію, другу - для випаровування телуру, серед-

ня секція печі являє собою реакційний простір, де пари змішуються, реагують і конденсуються, утворюючи кристали сполуки, які піддають двотемпературному відпалу у парах компонентів, який відрізняється тим, що температура відпалу складає 800-1200 К, парціальний тиск пари кадмію змінюють у межах $1 \cdot 10^4$ Па, а час відпалу становить 22-28 год

2 Спосіб отримання монокристалів телуриду кадмію n- і р-типу провідності по п. 1, який відрізняється тим, що при парціальних тисках пари кадмію $P_{Cd} < 10$ Па монокристали мають тільки р-тип провідності, а при $P_{Cd} > 10^5$ Па - тільки n-тип провідності

Винахід відноситься до технології напівпровідникових матеріалів і може бути застосований у приладобудуванні, оптоелектроніці

Монокристали телуриду кадмію широко використовуються як детектори іонізуючого випромінювання, активні елементи пристроїв нелінійної оптики, підкладки для CdZnTe та CdHgTe (C Scheiber, G C Giakos Medical applications of CdTe and CdZnTe detectors // Nuclear Instruments and Methods A - 2001 - 458(1-2) - pp 12-25)

Синтезовані сполуки вирощують методом Бриджмена-Стокбаргера при подальшому двотемпературному відпалі (Фізика і хімія соединений $A^{II}B^{VI}$ / Под ред С А Медведева - М Мир, 1970 - 624с)

Описані способи не забезпечують отримання матеріалу із наперед заданими властивостями

Найбільш близьким до запропонованого винаходу є спосіб отримання монокристалів телуриду кадмію, в якому як вихідні речовини використовували чистий кадмій і чистий телур. Синтез проводили у трьохсекційній печі. Одну секцію печі використовували для випаровування кадмію, другу - для випаровування телуру, середня секція печі являла собою реакційний простір, де пари змішувалися, реагували і конденсувалися, утворюючи кристали сполуки (Полупроводниковые соединения, их получение и свойства - М Наука, 1967 - 176с)

Однак цей метод, через недостатню керованість процесу, не дозволяє отримати напівпровідниковий матеріал з наперед заданими властивостями

Завданням винаходу є створити спосіб одержання монокристалів телуриду кадмію, в якому за рахунок вибору технологічних умов відпалу можна одержати матеріал n- або р-типу провідності із заданою концентрацією носіїв заряду,

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі отримання монокристалів телуриду кадмію n- і р-типу провідності, в якому як вихідні речовини використовують чистий кадмій і чистий телур, які синтезують у трьохсекційній печі, одну секцію печі використовують для випаровування кадмію, другу - для випаровування телуру, середня секція печі являє собою реакційний простір, де пари змішуються, реагують і конденсуються, утворюючи кристали сполуки, які піддають двотемпературному відпалу у парах компонентів згідно винаходу температура відпалу складає 800-1200К, парціальний тиск пари кадмію змінюють в межах $1 \cdot 10^4$ Па, час відпалу становить 22-28 год

На фігурі зображено залежність парціального тиску пари кадмію, що відповідає термодинамічному n-p-переходу P^*_{Cd} , від температури відпалу Т

Встановлено, що змінити тип провідності матеріалу в інтервалі температур відпалу 800-1200 К

(13) A

(11) 61300

(19) UA

можна змінюючи парціальний тиск пари кадмію в межах $1\text{-}10^4\text{Па}$. При парціальних тисках пари кадмію $P_{\text{Cd}} < 10\text{Па}$ одержують матеріал тільки р-типу, а при $P_{\text{Cd}} > 10^3\text{Па}$ - тільки n-типу провідності для всього інтервалу температур відпалу (800-1200К). Якщо парціальний тиск пари кадмію лежить в межах $10\text{-}10^3\text{Па}$, то тип провідності буде визначатися значеннями температури відпалу (фіг.). Це пов'язано з тим, що у першому випадку (р-тип) концентрації акцепторних власних точкових дефектів - однократно заряджених міжвузлових атомів телуру (Te_i) і однократно заряджених вакансій кадмію (V_{Cd}) переважають над концентраціями донорних власних точкових дефектів - двократно заряджених міжвузлових атомів кадмію (Cd_i^{2+}), двократно заряджених вакансій телуру (V_{Te}^{2+}) та двократно заряджених вакансій кадмію (V_{Cd}^{2+}). При значних парціальних тисках пари кадмію (n-тип) різко зростають концентрації донорних власних точкових дефектів - двократно заряджених міжвузлових атомів кадмію (Cd_i^{2+}) і двократно заряджених вакансій телуру (V_{Te}^{2+}), які значно переважають концентрації акцепторних власних точкових дефектів.

Спосіб отримання монокристалів CdTe n- і р-типу здійснюється таким чином. Як вихідні речовини використовують чистий кадмій і чистий телур, які синтезують у трьохсекційній печі. Одну секцію печі використовують для випаровування кадмію, другу - для випаровування телуру, середня секція печі являє собою реакційний простір, де пари змішувалися, реагували і конденсувалися, утворюючи кристали сполуки. Одержані монокристали телуриду кадмію обробляли двотемпературним відпалом. Температуру відпалу кристалів задавали у

інтервалі 800-1200К, парціальний тиск парів кадмію змінюється у межах $1\text{-}10^4\text{Па}$, а час відпалу становить 22-28год. При парціальних тисках пари кадмію $P_{\text{Cd}} < 10\text{Па}$ одержували матеріал тільки р-типу, а при $P_{\text{Cd}} > 10^3\text{Па}$ - тільки n-типу провідності для всього інтервалу температур відпалу (800-1200К). Якщо парціальний тиск пари кадмію лежить в межах $10\text{-}10^3\text{Па}$, то тип провідності буде визначатися значеннями температури відпалу (фіг.).

Приклад конкретного виконання

Як вихідні речовини використовували чистий кадмій і чистий телур, Синтез проводять у трьохсекційній печі. Одну секцію печі використовують для випаровування кадмію, другу - для випаровування телуру, середня секція печі являла собою реакційний простір, де пари змішувалися, реагували і конденсувалися, утворюючи кристали сполуки. Одержані монокристали телуриду кадмію обробляли двотемпературним відпалом у парах кадмію. Температуру відпалу кристалів задавали у інтервалі 800-1200К, парціальний тиск парів кадмію змінюється у межах $1\text{-}10^4\text{Па}$, а час відпалу становить 22-28год. При парціальних тисках пари кадмію $P_{\text{Cd}} < 10\text{Па}$ одержували матеріал тільки р-типу, а при $P_{\text{Cd}} > 10^3\text{Па}$ - тільки n-типу провідності для всього інтервалу температур відпалу (800-1200К). Якщо парціальний тиск пари кадмію лежить в межах $10\text{-}10^3\text{Па}$, то тип провідності буде визначатися значеннями температури відпалу (фіг.). Одержані монокристали телуриду кадмію можуть використовуватись у приладобудуванні, оптоелектроніці для створення бар'єрних структур та р-n-переходів.

