



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60221 (13) U
(51) МПК (2011.01)
B82B 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ НАНОСТРУКТУР PbS

1

2

(21) u201014821

(22) 10.12.2010

(24) 10.06.2011

(46) 10.06.2011, Бюл.№ 11, 2011 р.

(72) ГАЛУЩАК МАР'ЯН ОЛЕКСІЙОВИЧ, ФРЕЙК
ДМИТРО МИХАЙЛОВИЧ, БОРИК ВІКТОР ВАСИ-
ЛЬОВИЧ, ТКАЧУК АНДРІЙ ІВАНОВИЧ, КАРПАШ
МАКСИМ ОЛЕГОВИЧ

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕ-
ХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

(57) Спосіб отримання термоелектричних наноструктур PbS, що включає метод відкритого випаро-

вування у вакуумі, у якому вихідну речовину випаровують із наперед синтезованої сполуки PbS при температурі випаровування наважки T_v , осаджують на підкладку із свіжих сколів (001) кристалів KCl при температурі T_n , який відрізняється тим, що температура випарника складає $T_v = (970 \pm 10)$, температура підкладки - $T_n = (540 \pm 5)K$, а товщина отриманих наноструктур - (18-22) нм.

Спосіб належить до технології напівпровідникових наноматеріалів і може бути використаний у наноелектроніці.

Наноматеріали (нанопористі, нанокристали, квантові точки, квантові дроти) мають велику практичну перспективу в області наноелектроніки для розробки нових принципів, а разом із ними надмініатюрних і супероб'ємних систем (Борисенко В.Е. Наноелектроника - основа информационных систем XXI века // Соросовский образовательный журнал. - 1997. - № 5. - С. 100-104).

Для отримання напівпровідникових наноматеріалів використовують методи молекулярно-променевої епітаксії (molecular-beam epitaxy, МВБ), осадження із металоорганічних сполук (metalloorganic vapor phase epitaxy, MOVPE) та інші (Белявский В.И. Физические основы полупроводниковой нанотехнологии // Соросовский образовательный журнал. - 1996. - № 10. - С. 92-98).

Відмічені способи отримання напівпровідникових наноматеріалів вимагають надзвичайно дорогої технологічної апаратури, прецизійної складної системи керування та спеціальних вихідних матеріалів.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі є спосіб отримання напівпровідникових тонких плівок відкритим випаровуванням у вакуумі (Фрейк Д.М., Галуцзак М.А., Межиловская Л.И. Физика и технология полупроводниковых пленок. - Львов: Вища школа, 1988. - 152 с.). Згідно з цим методом, вихідну речовину випаровують із напе-

ред синтезованої сполуки AlVbVI при температурі випаровування наважки T_v , осадження здійснюють на підкладку (наприклад слюда мусковіт, поліамід, KCl, BaF₂, тощо) при температурі підкладки T_n протягом певного часу експозиції t.

Недоліком методу є те, що технологічні режими спрямовані на отримання напівпровідникових тонких плівок, а не наноструктурованих матеріалів, які володіють значно кращими термоелектричними властивостями.

Задачею корисної моделі є запропонувати спосіб, який би забезпечував отримання наноструктур на основі PbS із покращеними термоелектричними характеристиками.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі отримання наноструктурованих напівпровідникових плівок використовують відкрите випаровування у вакуумі вибирають температуру випарника $(970 \pm 10)K$, осадження здійснюють на сколи (001) кристалів KCl, нагрітих до температури $T_n = (540 \pm 10)K$. Товщина конденсата складає (2-100) нм. При рості товщини (збільшення часу осадження) спостерігається зменшення густини нанотворень і збільшення їх розмірів, які пов'язані із дозріванням за Освальдом. Максимальні значення термоелектричних параметрів - коефіцієнта термо-е.р.с. (S), питомої електропровідності (σ) пов'язані із самоорганізацією та впорядкуванням нанос-

(19) UA (11) 60221 (13) U

структур при переході від структурованої до суцільної плівки, яка відбувається при товщинах $d \approx (18-22)$ нм і призводить до різкого зростання термоелектричної потужності ($S^2\sigma$) (креслення).

Приклад конкретного виконання.

Спосіб отримання напівпровідникових наноструктур здійснюють таким чином. Як наважку використовують синтезовану сполуку PbS, яку випаровують у відкритому вакуумі при температурі T_B , а при температурі T_n осаджують протягом певного часу t на підкладки із сколів (001) кристалів KCl.

Температура випаровування складає $T_B = (970 \pm 10)K$, температура осадження (підкла-

дки) - $T_n = (540 \pm 5)K$, а товщина осадженого наноматеріалу $d = (18-22)$ нм.

Робота виконана згідно наукового проекту МОН України (державний реєстраційний номер 0110U000144)

Креслення - залежність термоелектричної потужності $S^2\sigma$ від товщини d для свіжо вирощених плівок PbS. Температура випаровування $T_B = 970K$, температура осадження (підкладки) $T_n = 540K$.

