



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39122 (13) U  
(51) МПК (2009)  
С30В 11/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ НАНОСТРУКТУРНИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ МАТЕРІАЛІВ

1

2

(21) u200809335

(22) 17.07.2008

(24) 10.02.2009

(46) 10.02.2009, Бюл.№ 3, 2009 р.

(72) ФРЕЙК ДМИТРО МИХАЙЛОВИЧ, UA, БОРИК  
ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ДЗУНДЗА БОГДАН  
СТЕПАНОВИЧ, UA, НИКИРУЙ РОСТИСЛАВ ІВА-  
НОВИЧ, UA(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІ-  
ВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА, UA(57) Спосіб отримання наноструктурних напівпро-  
відникових матеріалів методом осадження газоди-  
намічного потоку пари у циліндричній кварцовій  
камері з температурно-градієнтними стінками, у  
нижній частині якої знаходиться випарник з наваж-  
кою, а підкладку розміщують паралельно осі цилін-  
дра біля стінок камери, який відрізняється тим,  
що використовують аморфну підкладку, на якій  
формуються розорієнтовані нанокристалічні струк-  
тури.

Спосіб відноситься до технології консолідова-  
них 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. Нанoeлектроника - основа информационных  
систем XXI века // Соросовский образовательный  
журнал. 1997. №5. С.100-104].

Для отримання напівпровідникових наномате-  
ріалів використовують методи молекулярно-  
променевої епітаксії (molecular-beam epitaxy,  
MBE), осадження із металоорганічних сполук  
(metalorganic vapor phase epitaxy, MOVPE) та інші  
[Белявский В.И. Физические основы полупровод-  
никовой нанотехнологии // Соросовский образова-  
тельный журнал. 1996. №10. С.92-98].

Відзначені способи отримання напівпровідни-  
кових наноматеріалів вимагають надзвичайно до-  
рогої технологічної апаратури, прецизійної склад-  
ної системи керування та спеціальних вихідних  
матеріалів. Крім того, одним із значних недоліків  
методів є суттєва нерівноважність процесів, при  
яких обмінна взаємодія конденсату і середовища з  
якого він росте (пара, газ) дуже незначна, або зо-  
всім відсутня.

Найбільш близьким до запропонованого вина-  
ходу є спосіб отримання напівпровідникових нано-  
кристалів: Патент України на винахід №79638  
Спосіб отримання нанокристалів напівпровідників:  
С30В11/02 (С30В11/00) Д.М. Фрейк, М.А. Лопянко,

В.В. Борик, Р.І. Никируй (Україна); Прикарпатський  
національний університет імені Василя Стефани-  
ка. - №a200503893 Заявл. 25.04.05 Опубл.  
10.07.07 Бюл. №10. У запропонованому методі  
використовують кварцову циліндричну камеру,  
випарник основної речовини, вздовж стінки камери  
створюють градієнт температури  $dT_c/dx$  ( $T_c$  - тем-  
пература стінки камери,  $x$  - відстань від основного  
випарника), а підкладки розміщують паралельно  
осі циліндра біля стінок камери.

Недоліком методу є те, що не визначено вид  
використовуваних підкладок які є визначальними у  
формуванні структури наноматеріалу.

Завданням корисної моделі є створити спосіб  
який би забезпечував отримання структурно не-  
орієнтованих між собою і відносно підкладки на-  
півпровідникових наноматеріалів.

Поставлене завдання вирішується тим, що у  
спосіб отримання нанокристалів напівпровідників  
газодинамічним потоком пари у циліндричній ка-  
мері із лінійним градієнтом температури у нижній  
частині якої знаходиться випарник із основною  
речовиною, підкладки розміщують вздовж стінок  
камери, згідно корисної моделі використовують  
аморфні підкладки.

Градієнт температури вздовж стінок камери  
створює напрямлений газодинамічний потік пари із  
розподіленими параметрами: швидкістю, густин-  
ною, температурою, пересиченням. При цьому на  
деякій ділянці камери від початкового перерізу  $x=0$   
до критичного  $x=x_{кр}$  пара не буде конденсуватися.  
Значенню  $x_{кр}$  відповідає критична температура  $T_{кр}$ .  
В області, близькій до  $x_{кр}$ , із потоку пари, що на-

(13) U

(11) 39122

(19) UA

ближена до насичення (точка роси) будуть формуватися на підкладці окремі дрібнодисперсні структури, які довільним чином будуть орієнтуватись відносно підкладки і між собою.

Спосіб отримання наноструктурних напівпровідникових матеріалів здійснюють таким чином. Використовують циліндричну камеру із температурно-градієнтними стінками, у нижній частині якої знаходиться випарник із наважкою матеріалу, а аморфну підкладку розміщують вздовж стінок камери. Всю систему поміщають у вакуумну установку і здійснюють технологічний процес.

Приклад конкретного використання

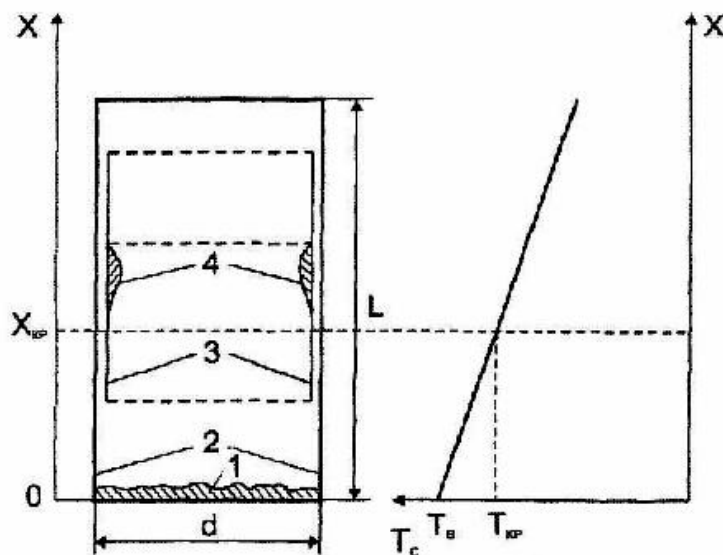
На Фіг.1 зображена схема камери отримання наноматеріалів з газодинамічного потоку пари. На Фіг.2 розподіл температури вздовж її стінок.

Спосіб отримання наноструктурних напівпровідникових матеріалів здійснюється таким чином. Використовують циліндричну камеру із температурно-градієнтними стінками (2), у нижній частині

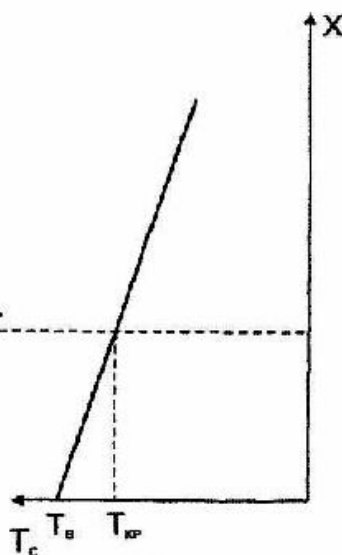
якої знаходиться випарник для наважки напівпровідникового матеріалу (1), а аморфну підкладку - поліамідну стрічку розміщують паралельно осі циліндра біля стінок камери (3). Всю систему поміщають у вакуумну установку і здійснюють технологічний процес.

Градiєнт температури вздовж стінок камери створює напрямлений газодинамічний потік пари із розподіленими параметрами: швидкістю, густиною, температурою, пересиченням. При цьому на деякій ділянці ампули від початкового перерізу  $x=0$  до критичного  $x=x_{кр}$  пара не буде конденсуватися. Значенню  $x_{кр}$  відповідає критична температура  $T_{кр}$ . В області, близькій до  $x_{кр}$ , із потоку пари, що наближена до насичення (точка роси) будуть формуватися на підкладці окремі дрібнодисперсні структури (4).

Аморфні підкладки і температура осадження визначають процеси зародження, ріст і розорієнтацію нанокристалічних структур.



Фіг.1



Фіг.2