УКРАЇНА

(19) UA (11) 51900 (13) U

(51) МПК (2009)
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 ОДЕРЖАННЯ ПРОВІДНИХ НАНОСТРУКТУР

(21) u201000034
(22) 11.01.2010
(24) 10.08.2010
(46) 10.08.2010, Бюл.№ 15, 2010 р.
(72) ПИЛИПЕНКО ОЛЕКСІЙ ІВАНОВИЧ, ПОСПЄЛОВ ОЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ, ФІСУН ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ, АЛЕКСАНДРОВ ЮРІЙ ЛЕОНІДОВИЧ, КАМАРЧУК ГЕННАДІЙ ВАСИЛЬОВИЧ
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Спосіб одержання провідних наноструктур, що включає зустрічне переміщення двох струмопідводів до виникнення між ними електричного контакту, причому принаймні один із цих струмопідводів у місці контакту загострений; після виникнення контакту його механічно переривають, область контакту заповнюють електролітом, що містить іони металу, з якого виготовлений незагострений струмопідвід, і реєструють опір, який **відрізняється** тим, що різке падіння опору відбувається після витримки системи в електроліті впродовж 5-100 с.

Запропоновано новий спосіб одержання точкових контактів, які можуть бути використані для дослідження тонкої структури твердих тіл шляхом аналізу спектрів електрон-фононної взаємодії, вивчення квантових ефектів провідності шляхом аналізу великих масивів резистометричних даних, а також в аналітичній техніці при виготовленні чутливих елементів точково-контактних газових сенсорів для виявлення й визначення концентрацій ряду донорних та акцепторних газів, зокрема, H_2S, SO_2, NH_3, CO.

Відомим способом одержання точкових контактів є спосіб, заснований на зустрічному переміщенні двох електродів, один з яких представляє собою гостро заточену голку, а другий - пластину, розташовану перпендикулярно осі переміщення голки [1]. В загальному випадку поверхня електродів вкрита шаром продуктів взаємодії матеріалів, з яких вони виготовлені, з компонентами атмосфери. Для отримання контакту необхідно зруйнувати ці шари в точці дотику вістря голки до контрелектроду. При цьому реалізується безпосередній точковий контакт між матеріалами, з яких виготовлені електроди. До недоліків цього методу належить висока ймовірність деформації голки, що приводить до небажаного збільшення концентрації дефектів структури матеріалів в області контакту, тобто знижує довжину вільного пробігу носіїв заряду. Це обумовлює тепловий режим проходження носіїв заряду через точковий контакт, що може викликати його термічне руйнування. Крім того, створення нового точкового контакту вимагає заміни голки або виконання операцій її повторного заточення й відпалу. Отже, процес одержання масивів даних для серій точкових контактів, які виготовляють за даним способом, вимагає значних витрат часу та праці.

Іншим способом отримання точкових контактів, який обраний за прототип, є електрохімічний спосіб [2]. Одержані за цим способом точкові контакти мають низьку концентрацію дефектів структури й високі значення довжини вільного пробігу носіїв заряду. При цьому проліт носіїв заряду через точкові контакти відбувається в балістичному режимі вже при кімнатній температурі, що свідчить про високу якість отриманих структур. В даному способі механічний контакт струмопідводів замінюється на електрохімічне вирощування дендриту між двома електродами. При цьому в зоні «м'якого» контакту верхівки дендрита із протилежним електродом утворюється мінімальна кількість структурних деформацій. Результат досягається наступним чином. Оскільки один зі струмопідводів виготовлений у вигляді голки і розташований перпендикулярно до поверхні іншого струмопідводу, то при зануренні вістря голки в електроліт на ньому має місце підвищення катодної густини струму. Це створює умови для появи й росту дендритів. Через певний час верхівка одного з дендритів закорочує міжелектродний простір і в місці її торкання з контрелектродом утворюється точковий контакт.

Точкові контакти за цим способом отримують, переміщуючи назустріч один одному струмопідво-

(19) UA (11) 51900 (13) U

ди, один з яких загострений у вигляді голки, до виникнення між ними електричного контакту. Після появи контакту його механічно переривають, в область контакту вносять електроліт, що містить іони того ж металу, з якого виготовлені струмопідводи, підключають отриману систему до схеми живлення і вимірювання та реєструють опір системи. В момент різкого падіння опору системи, який вказує на те, що в системі утворився точковий контакт, струм відключають. Основними недоліком цього способу є необхідність відключення системи від джерела живлення після отримання точкового контакту. Це викликає появу в системі електричних імпульсів значної амплітуди і може привести до зміни властивостей отриманого точкового контакту або його повного руйнування. До іншого недоліку згаданого способу відноситься те, що отримання точкових контактів відбувається в гальваностатичному режимі (при постійній величині струму), що обумовлює примусову швидкість росту структур і збільшує вірогідність виникнення небажаних структурних дефектів, що погіршує властивості точкового контакту.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки способу отримання точкових контактів, який забезпечує високий вихід цільової структури з підвищеною якістю.

Поставлена задача досягається за рахунок використання способу одержання провідних наноструктур, що включає зустрічне переміщення струмопідводів, один з яких загострений у вигляді голки, до виникнення між ними електричного контакту, причому після виникнення контакту його механічно переривають, а в область контакту вводять електроліт, що містить іони того ж металу, з якого виготовлені струмопідводи. Після цього отриману систему підключають до схеми вимірювання. Процес утворення точкового контакту в системі відбувається за рахунок різниці потенціалів, існуючої між електродами внаслідок структурних відмінностей та наявності чужорідних включень. Наявність цієї різниці робить зайвим зовнішнє джерело живлення. Виключення джерела живлення зі схеми мінімізує можливість виникнення в ній різких електричних імпульсів, які можуть викликати зміну властивостей точкового контакту або його руйнування. Крім того, формування точкового контакту відбувається з поступовим гальмуванням швидкості процесу внаслідок плавного зниження різниці потенціалів між електродами. Це обумовлює отримання точкових контактів з підвищеною якістю структури і водночас максимально зменшує можливість впливу на них зовнішніх електричних імпульсів, як це має місце в способі отримання провідних наноструктур, обраному за прототип.

Для реалізації способу струмопідводи, один з яких загострений у вигляді голки, переміщують назустріч один одному до виникнення між ними електричного контакту. Після появи контакту його механічно переривають, в область контакту вводять електроліт, що містить іони того ж металу, з якого виготовлені струмопідводи. Отриману систему підключають до схеми вимірювання і реєструють опір системи. Після витримки системи в електроліті впродовж 5-100 с відбувається різке падіння опору системи, що свідчить про утворення точкового контакту.

Все це забезпечує максимально досяжну при кімнатній температурі довжину вільного пробігу носіїв заряду в отриманих точкових контактах і їх підвищену стабільність, що суттєво розширює функціональні можливості сенсорних пристроїв на базі цих структур.

Джерела інформації:

1. Yu.G. Naidyuk and I.K. Yanson. Point-Contact Spectroscopy. Springer Verlag, New York, 2004.

2. Поспелов О.П., Камарчук Г.В., Фісун В.В., Александров Ю.Л., Пилипенко 0.1. Спосіб одержання провідних наноструктур. Патент на корисну модель №32638, МПК B82B 3/00. Опубл. 26.05.2008. Бюл. № 10.

Комп'ютерна верстка І.Скворцова Підписне Тираж 26 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601