УКРАЇНА

(19) UA (11) 129113 (13) U

(51) МПК (2018.01)
C30B 33/10 (2006.01)
C30B 29/00

МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2018 03095**

(22) Дата подання заявки: **26.03.2018**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.10.2018**

(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **25.10.2018, Бюл.№ 20**

(72) Винахідник(и):
Богданов Ігор Тимофійович (UA),
Сичікова Яна Олександрівна (UA),
Вамболь Сергій Олександрович (UA),
Вамболь Віола Владиславівна (UA)

(73) Власник(и):
БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Шмідта, 4, м. Бердянськ, Запорізька обл., 71100 (UA)

(54) СПОСІБ ПАСИВАЦІЇ ПОВЕРХНІ ПОРУВАТОГО ФОСФІДУ ІНДІЮ

(57) Реферат:

Спосіб пасивації поверхні поруватого фосфіду індію включає витримку в робочому вакуумі зразків поруватого фосфіду індію при температурі 300 °С протягом 10…20 хв.

UA 129113 U

Корисна модель належить до способів обробки поверхні поруватого фосфіду індію n-типу, а саме пасивації сіркою, у результаті чого поверхня кристалу стає стійкою до появи оксидів.

В ідеальному випадку поверхня або границя розділу являє собою бар'єр, що чітко розмежовує внутрішні області пристрою або встановлює його зовнішні границі. Поверхня більшості напівпровідників A^3B^5 характеризується високою густиною поверхневих станів у забороненій зоні, що призводить до закріплення рівня Фермі, положення якого на поверхні практично не залежить від природи адсорбованих атомів. Ця обставина негативно впливає на роботу багатьох мікро- та оптоелектронних приладів, заважаючи у повній мірі розкрити високі потенціальні можливості цих напівпровідників.

В основу корисної моделі поставлено задачу вивчення впливу халькогенідної пасивації сіркою поверхні поруватих шарів фосфіду індію на стабільність властивостей, тобто пасивації сіркою до стану інертності по відношенню до кисню.

Існує спосіб пасивації електродів на основі телуриду кадмію в розчинах сульфідів [Волощук, А. Г., and Е. М. Лукіянчук. "Термодинамічний аналіз взаємодії кадмій телуриду з розчинами системи Na2S-NaOH-H2O." PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLID STATE 5.4 (2004): 799-803]. В результаті сульфідування поверхні утворюються пасивуюча плівка CdS. Однак при цьому не встановлено, чи підходить цей спосіб для напівпровідників групи A3B5.

Найближчим аналогом є спосіб пасивації поверхні напівпровідників [Фомина, Лариса та ін. "Халькогенная обработка при формировании выпрямляющих контактов металл VIII группы полупроводник типа AIIIBV." Известия Алтайского государственного университета, 3 (2004)]. Запропоновано механізм формування когерентного сполучення на кордоні напівпровідник/халькогенід/метал при формуванні випрямляючих контактів металів VIII групи/напівпровідник типу AIIIBV в умовах халькогенідної пасивації поверхні напівпровідника і електрохімічного нанесення металу. Однак не виявлено умови пасивації наноструктурованих шарів.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб пасивації поверхні поруватого фосфіду індію, що включає витримку в робочому вакуумі зразків поруватого фосфіду індію при температурі 300° протягом 10…20 хв.

Після витримки зразків у вакуумі проводять витримку цих зразків у розчині Na_2S протягом 5…25 хв.

Перед проведенням хімічної обробки зразки поруватого фосфіду індію витримували в робочому вакуумі при температурі 300° протягом 10-20 хв. для видалення з поверхні нанокристалітів адсорбованих в процесі вирощування поруватого шару елементів та сполук.

Для характеристики електронних властивостей поверхні поруватого фосфіду індію використовувався метод фотолюмінісценції. Цей самий метод використовувався для визначення оптимальної тривалості обробки поверхні кристалів сульфідним розчином. Очевидно, що час обробки повинен бути достатнім для формування на поверхні сульфідного моношару. З іншого боку, час не повинен бути надто тривалим, оскільки на поверхні може сформуватися товстий шар, що складається з елементарної сірки, яка з'являється в розчинах сульфідів при контакті з повітрям.

При хімічній пасивації з поверхні напівпровідника видаляється шар окислу, замість якого формується тонка кристалічна плівка хімічно інертного матеріалу. Така плівка може виконувати властивості надтонкого буферного шару та захищати поверхню напівпровідника від контакту з агресивними компонентами навколишнього середовища. Зразки витримували в розчині Na_2S протягом 5….25 хв.

На креслення зображено спектри ФЛ зразків поруватого фосфіду індію (1,2 не оброблених сіркою та 3,4 - тих, що пройшли хакькогенідну пасивацію).

Отримані результати дають уявлення про час формування на поверхні por-InP тонкого пасивуючого покриття. Так, час обробки менший, ніж 5 хв. не являється достатнім для утворення такого покриття, а зростання інтенсивності ФЛ на цьому відрізку часу частково пов'язане з видаленням окислу в лужному середовищі. З іншого боку, при тривалості обробки в розчині більш ніж 25 хв., спостерігається зменшення інтенсивності ФЛ. Це зумовлено, скоріш за все, появою нових каналів поверхневої рекомбінації, пов'язаних зі станами в сформованому товстому шарі елементарної сірки.

Логічно припустити, що максимальне збільшення інтенсивності ФЛ досягається за час, протягом якого на поверхні формується суцільний пасивуючий моношар. Тому можна вважати час 5-25 хв. є оптимальним часом обробки поверхні n-InP (100) в розчині Na_2S.

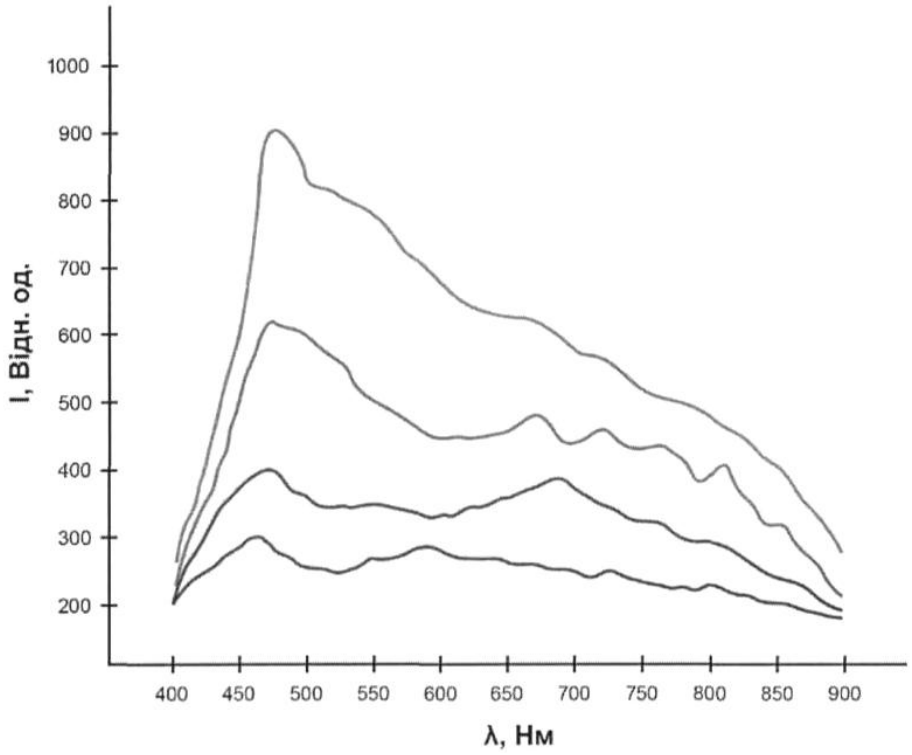
Таким чином, хакькогенідна пасивація (у даному випадку - модифікація атомами сірки) дозволяє здійснювати як хімічну, так і електричну пасивацію поверхні, тому являється багатообіцяючим методом в технології напівпровідників A^3B^5. Використання пасивації сіркою, з

одного боку, дозволяє суттєво зменшити щільності поверхневих станів в забороненій зоні, знизити швидкість поверхневої рекомбінації і за рахунок цього вдосконалити характеристики приладів, з іншого - дозволяє суттєво загальмувати процеси окислення напівпровідникової поверхні в атмосфері.

На кресленні зображено спектри ФЛ поруватого фосфіду індію: 1, 2 - спектри контрольних зразків (не пройшли пасивацію); 3, 4 - спектри пасивованих сіркою зразків поруватого фосфіду індію.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб пасивації поверхні поруватого фосфіду індію, що включає витримку в робочому вакуумі зразків поруватого фосфіду індію при температурі 300 °С протягом 10…20 хв.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що після витримки зразків у вакуумі проводять витримку цих зразків у розчині Na_2S протягом 5…25 хв.



Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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