

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Кудрика Романа Ярославовича „Електронні властивості тонкошліткових нанорозмірних омічних бар’єрних контактів до широкозонних напівпровідників GaN та SiC”, представленої на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю

01.04.18 – фізика і хімія поверхні

Твердження про те, що електроніка — це наука про контакти, якщо деякою мірою перебільшене, проте недалеко від істини. Тому інтерес до фізики і техніки контактів був і залишається актуальним. Актуальною є також опонована дисертаційна робота, яка присвячена експериментальному дослідженню процесів на омічних та бар’єрних контактах на основі шлівок до певних широкозонних напівпровідників. Конкретно такими напівпровідниками були вибрані GaN та SiC. GaN широко використовується як матеріал для оптоелектронних пристроїв УФ-діапазону, світлодіодів, а останнім часом і для фотоперетворювачів. Ще ширше практичне застосування має SiC. Тому звернення до таких матеріалів ще раз засвідчує актуальність роботи.

Детальніше про суть роботи. Вона викладена на 149 ст. і розбита на 5 розділів.

1-й розділ роботи — оглядовий.

У 2-му розділі описане формування контактів зразків шляхом магнетронного напылення нанокристалічної шлівки TiB_2 на напівпровідники, приведені основні відомості про особливості омічних та бар’єрних контактів, параметри швидкого термічного відпалу тонцо.

У 3-му розділі представлені результати досліджень морфологічних, структурних та електрофізичних характеристик бар'єрних контактів у широкозонних напівпровідниках з дифузійними бар'єрами на основі TiV_2 , зокрема, розміри кристалітів в плівці та їх вплив на механічні властивості плівки, вольт-амперні характеристики при різних температурах, розподіл компонент контакту по глибині.

В 4-му розділі представлені результати досліджень оптичного контакту між Ni і карбідом кремнію при швидкому термічному відпалі та омичного контакту на основі GaN .

5-ий розділ містить результати досліджень світлодіодних модулів на основі GaN , з яких можна встановити умови стабільності омичних контактів.

Серед важливих нових результатів я би виділив встановлення:

- оптимальних розмірів нанокристалітів, які забезпечують максимальну механічну міцність та термічну стійкість;
- причини деградації омичного та бар'єрного контактів з дифузійним бар'єром на основі TiV_2 на широкозонних напівпровідниках GaN та SiC .

Такі результати можуть мати реальне практичне застосування.

До дисертації можна зробити такі зауваження.

1. Будь-який огляд літератури в дисертації повинен містити аналіз робіт за тематикою роботи, тобто містити не тільки інформацію про зроблене, а інколи і критичне ставлення до нього. Цього в дисертації досить часто не вистачає. Приклад. На ст.46 після приведених аналітичних виразів для опорів за методом лінії передач з радіальною геометрією стверджується про складність їх розрахунку. Оскільки з боку дисертанта ніяких заперечень проти такого твердження нема, то можна розуміти, що він

погоджується з ним. Насправді, розрахунки цілком доступні мовою стандартних програм, а тому нема змісту розглядати так багато, як це зроблено в дисертації, можливих спрощень аналітичних виразів або взагалі такі спрощення не розглядати.

Інший приклад. При огляді програмного розрахунку омичного контакту слід би звернути увагу наскільки такий метод дає достовірні результати, тобто як співвідносяться отримані результати з теоретичними розрахунками чи даними експериментальних досліджень.

2. На мою думку, варто детальніше зупинитися на визначенні "швидкого термічного відпаду" - технологічній процедурі, яка широко використовується у роботі. "Швидкий" по відношенню до чого? Як реалізувати температуру відпаду ~ 1000 К хай навіть протягом 180 с, приймаючи до уваги інертність температури?

3. Дисертація часто містить як оглядовий матеріал, так і результати оригінальних досліджень одночасно, тому інколи непросто їх розрізнити. Так це має місце у 2-му розділі, де поряд з оригінальними результатами міститься набагато більший за обсягом огляд методів вимірів питомого опору та основних параметрів.

4. Дисертант дуже часто приводить вже остаточні результати оже-спектрів та рентгеноструктурного аналізу без коментарів як вони були отримані.

5. Що стосується автореферату, то виникає питання доцільності приведення Рис.7 у двох масштабах? Що воно дає? Чи можна погодитися з твердженням в тексті про експоненціальний характер кривої на Рис.8а?

Проте такі зауваження ні в якій мірі не можуть вплинути на загальне позитивне враження від роботи. Вона написана доброю українською мовою (якщо не рахувати катастрофічну нестачу ком) на належному науковому рівні. Про достовірність роботи може говорити виконання її з застосуванням добре апробованих експериментальних методик, апробація результатів у вигляді публікацій та виступів на конференціях. Автореферат повністю відтворює результати роботи. Таким чином, за об'ємом, отриманими результатами та висновками робота повністю задовольняє вимогам ДАК України щодо подібних робіт, а її автор, Кудрик Р. Я., заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.18 фізика і хімія поверхні

Офіційний опонент

Доктор фізико-математичних наук
Професор Національного університету

Львівського державного університету імені Леона

Дукіячук Б.А.

Підпис проф. Дукіячука Б.А.

Вчений секретар



Бридницький Р.Б.

Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника
ІНДОР : 03.02.11/401
31 10 16