

**ВІДГУК**  
**офіційного опонента на дисертаційну роботу**  
**Іващенко Максима Миколайовича**  
**«Структурні, оптичні та електрофізичні властивості плівок CdSe та ZnSe і**  
**гетеропереходів на їх основі»,**  
**яка представлена до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата**  
**фізико-математичних наук за спеціальністю**  
**01.04.01 – фізика приладів, елементів і систем**

Дисертаційна робота Іващенко М.М. присвячена дослідженню морфології поверхні, структурно-фазового стану, оптичних і електрофізичних властивостей плівок CdSe і ZnSe та гетеропереходів на їх основі, отриманих методом термічного випаровування у квазізамкненому об'ємі та моделюванню основних характеристик сонячних елементів на їх основі з метою визначення оптимальних фізичних та конструкційних параметрів.

**Актуальність теми** дисертації не викликає сумніву, оскільки однією із найважливіших задач сучасного матеріалознавства у галузі напівпровідникового приладобудування є отримання плівкових матеріалів з добре керованими властивостями, які можуть бути перспективними для створення різних приладів опто- та мікроелектроніки. Останнім часом, завдяки своїм унікальним фізичним властивостям, особливу увагу дослідників привертають до себе сполуки селенідів кадмію та цинку. У зв'язку з тим, що структурночутливі властивості цих плівок істотно залежать від присутності протяжних та точкових дефектів, фізико-технологічних умов отримання, вивчення їх впливу на структурні, оптичні та електрофізичні властивості конденсатів є важливою задачею. Оскільки дисертаційна робота Іващенко М.М. присвячена вирішенню проблем, пов'язаних з розробкою фізичних основ керування структурно чутливими властивостями плівок CdSe і ZnSe та оптимізації їх структурних, оптичних та електрофізичних властивостей з метою їх використання у приладах мікроелектроніки та геліоенергетики, оптимізації конструкції сонячних елементів на їх основі, то вона є актуальною.

Робота виконана в рамках ряду держбюджетних тем, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України, та спільного проекту науково-дослідного співробітництва між Сумським державним університетом та університетом Соган (Сеул, Південна Корея).

### **Новизна і наукова цінність результатів**

У дисертаційній роботі отримано ряд нових наукових результатів, що сприяють подальшому розвитку основ матеріалознавства бінарних сполук групи  $A_2B_6$ . Так автором була отримана нова комплексна інформація про кристалічну структуру, субструктуру та морфологію поверхні плівок CdSe та ZnSe, їх оптичні та електрофізичні властивості. Методом квазізамкненого об'єму отримані гетеропереходи  $p\text{-ZnTe}/n\text{-CdSe}$  та досліджені їх структурні, субструктурні та електрофізичні характеристики, визначені основні параметри, що характеризують механізми струмоперенесення у структурах. Іващенко М.М. були виконані розрахунки оптичних втрат світла у сонячних елементах з поглинаючим шаром CdSe, проведено моделювання основних характеристик фотоперетворювачів на основі гетеропереходів ZnTe/CdSe та ZnSe/CdSe, які в подальшому можуть бути використані при створенні тандемних сонячних елементів.

### **Достовірність результатів та ступінь обґрунтованості наукових положень**

Достовірність результатів, одержаних у роботі, зумовлена використанням сучасних методів дослідження структури та складу матеріалів, таких як низькотемпературна фотолюмінесценція, раманівська спектроскопія, скануюча електронна мікроскопія, рентгенографія та ін.

Вивчення структурних, оптичних та електрофізичних властивостей плівок проводилось кількома методами, які доповнювали один одного, що дозволило збільшити точність та надійність отриманих результатів.

Більшість результатів та висновків, які наведені у роботі є достатньо обґрунтованими та викликають науковий інтерес. Отримані дані добре корелюють між собою та з результатами, отриманими в інших роботах.

## Практичне значення результатів роботи і рекомендації щодо їх використання

Отримані у роботі результати можуть бути застосовані для прогнозування експлуатаційних властивостей приладів геліоенергетики на основі одношарових плівок сполук CdSe і ZnSe та гетеропереходів на їх основі.

Результати дисертації можуть бути використані науковцями, що працюють у галузі створення приладів оптико- та мікроелектроніки, геліоенергетики на основі плівок сполук  $A_2B_6$ . Вони можуть бути рекомендовані для використання у Львівському, Харківському, Одеському, Чернівецькому національних університетах, Інституті фізики НАН України та Інституті фізики напівпровідників НАН України (м. Київ).

### Зауваження до роботи

До даної дисертаційної роботи є певні зауваження:

1. Автор не розкриває фізичної сутності ефекту зміни розмірів областей когерентного розсіювання та рівня мікрореформацій при зміні фізико-технологічних умов нанесення плівок.
2. В роботі не пояснюється, чому були обрані для числового моделювання експлуатаційних характеристик сонячних елементів саме такі діапазони товщин поглинаючого та віконного шарів в ГП ZnTe/CdSe та ZnSe/CdSe, які використовувались в дисертаційному дослідженні.
3. Робота не позбавлена деяких вад оформлення. Наприклад, низьку якість мають деякі рис. (рис.4.8 б, рис. 5.13). У підписах до електронно-мікроскопічних зображень не вказано, що це зображення **скануючої** електронної мікроскопії, як це прийнято в науковій літературі.

Однак наведені вище зауваження не мають принципового характеру та не знижують цінності отриманих у дисертації результатів.

Наукові результати одержані у роботі пройшли апробацію на значній кількості міжнародних конференцій, що проводилися як в Україні так і за кордоном, вони повністю відображені у 21 науковій публікації, включаючи 7



статей у фахових журналах, 4 з яких індексуються у наукометричній базі SCOPUS. Автореферат дисертації відображає структуру і зміст дисертації.

### Загальний висновок

Таким чином, дисертаційна робота Іващенко Максима Миколайовича «Структурні, оптичні та електрофізичні властивості плівок CdSe та ZnSe і гетеропереходів на їх основі» є завершеною науковою працею, яка виконана на високому науковому рівні, і за актуальністю, науковою новизною та практичним значенням відповідає вимогам пп. 9, 11, 12, «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук зі спеціальності 01.04.01 – фізика приладів, елементів і систем.

Офіційний опонент,

доктор фізико-математичних наук, старший

науковий співробітник,

в.о. кафедри технічної кріофізики

Національного технічного університету

«Харківський політехнічний інститут»



Сіпатов О.Ю.

