

ВІДГУК

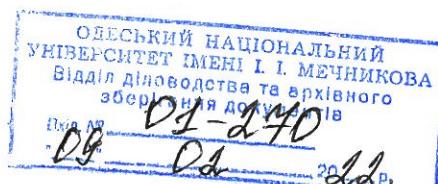
офіційного опонента доктора фізико-математичних наук,
доцента Полєтаєва Миколи Івановича
на дисертаційну роботу Кіосе Михайла Івановича
**«Встановлення закономірностей люмінесценції нанокристалів CdS, ZnS,
легованих домішками (Zn, Cu, Li) та наноструктур ядро-оболонка,
синтезованих золь-гель методом»**
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань
10 – Природничі науки за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія

В останні роки намітився різкий підйом у галузі створення нових пристроїв та інструментів, заснованих на застосуванні напівпровідниківих нанокристалічних квантових точок у біології, медицині, електронній техніці, технології використання сонячної енергії та багатьох інших. Ключовими моментами, що уможливлюють ці застосування, є розвиток методів синтезу добре люмінесцентних нанокристалів, досягнення в хімії їх поверхні, розробка методів приготування водорозчинних та сумісних з біологічними об'єктами нанокристалів. Зростання інтересу до цього напряму дозволяє сподіватися, що квантові точки стануть основою техніки та технологій наступного покоління. Саме тому, представлені в дисертації Кіосе М. І результати дослідження оптичних властивостей напівпровідниківих квантових точок сульфіду кадмію модифікованих за допомогою легування та нарощування оболонки є актуальним дослідженням, яке вносить гідний вклад в розвиток цього напрямку.

Дисертація М. І. Кіосе містить елементи *наукової новизни*. У роботі вперше:

- отримано в желатині колоїдні квантові точки типу ядро – оболонка, в рамках одного технологічного процесу на основі золь - гель технології;
- встановлено зростання спектру випромінення при нарощуванні оболонки ZnS поверх квантових точок CdS;
- виявлено залежність спектрів світіння від товщини оболонки наноструктур CdS / ZnS з різною концентрацією реагентів;
- виявлено відсутність впливу нанокристалів ZnS на люмінесценцію наноструктур CdS / ZnS;
- встановлено зв'язок між властивостями квантових точок та технологічними параметрами синтезу.

Наукове та практичне значення одержаних результатів полягає в доведеній можливості отримання квантових точок типу ядро – оболонка CdS / ZnS колоїдно - хімічним методом в рамках одного неперервного



технологічного процесу, що дозволяє зробити технологічний метод отримання таких структур більш простим.

Дана дисертаційна робота викладена на 145 сторінках, складається зі вступу, 4 розділів, загальних висновків та списку використаних джерел. Робота містить 6 таблиць, 56 рисунків. Список використаних джерел містить 121 найменування.

У *Вступі* обґрунтовано актуальність теми дослідження, показано зв'язок дисертаційної роботи з науковими темами, визначено мету, завдання, об'єкт, методи дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення результатів роботи, особистий внесок дисертанта у працях, опублікованих у співавторстві, зазначено апробацію результатів дисертації.

Зауваження: автор не вказав, що було предметом дослідження роботи.

У *першому розділі* наведено змістовний літературний огляд даних пов'язаних з дослідженнями напівпровідниковых наноструктур A_2B_6 . Проаналізовано вплив технологічних процесів синтезу на оптичні і люмінесцентні властивості наночастинок, а також способів модифікації квантових точок шляхом легування. Зроблено висновок про можливість та перспективність методу одностадійного отримання наноструктур типу ядро – оболонка.

Зауваження до розділу 1. З огляду можна виключити розгляд нелегованих нанокристалів і бажано доповнити оглядовою інформацією щодо синтезу та властивостей перспективних наноструктур ядро-оболонка, яка наведена в розділах 3 та 4,

У *другому* розділі представлені методи синтезу квантових точок CdS. Описано способи модифікації наночастинок CdS, за допомогою легування і нарощування оболонки. Аргументовано методи синтезу та модифікації наночастинок сульфіду кадмію. Наведені результати мікроскопічних та рентгеноструктурних досліджень отриманих нанокристалічних матеріалів.

У *третьому* розділі наведені експериментальні результати досліджень оптичних характеристик синтезованих квантових точок. Дослідження виконувалися за допомогою вимірювань спектрів оптичної щільноті та фотолюмінесценції. Експериментально доведено факт нарощування шару ZnS на поверхні квантових точок CdS. На основі спектрів оптичної щільноті були розраховані розміри наночастинок, а також виявлено особливості легування нанокристалів CdS домішками різних металів.

Зауваження до 3 розділу. На стор. 94 йде мова про похибку при визначенні товщини шару оболонки ZnS. Не зрозуміло, з якою похибкою визначалася ширина забороненої зони за графіками на рис 3.9. Взагалі, для визначення ступеню достовірності результатів отриманих по експериментальним даним (рис. 3.7, 3.8, 3.9), рекомендується навести дані

статистичної обробки результатів експерименту – розмір вибірки, середнє значення, похибку вимірювань.

В четвертому розділі досліджено фотолюмінісцентні властивості квантових точок сульфіду кадмію легованих атомами цинку, міді та літію з різними концентраціями. При досліженні наноструктур типу ядро – оболонка, були вивчені структури двох типів (першого та другого оберненого), вказано на відмінності у їх спектрах випромінювання, запропонований механізм, який пояснює явище підсилення інтенсивності люмінесценції наноструктур. Досліджено вплив товщини оболонки на випромінювальну здатність наноструктур ядро – оболонка.

Зауваження до четвертого розділу:

1. Автор показав суттєву залежність випромінювальних характеристик структур ядро-оболонка від часу зберігання желатинового колоїду. Природньо припустити, що і для екстинція випромінювання буде залежати від часу зберігання емульсії. В роботі відсутні гіпотези або висновки щодо впливу такої залежності на стабільність технологічних застосувань, які базуються на синтезованих за методом автора квантових точках, а також на їх квантовий вихід та яскравість випромінювання.
2. Відсутні дані щодо залежності властивостей структур- ядро оболонка від температури.

Декілька зауважень до роботи в цілому

1. В роботі майже відсутні порівняння отриманих результатів по властивостям квантових точок з даними інших авторів. Зокрема, для такого порівняння бажано навести дані щодо квантового виходу випромінювання та яскравості світіння квантових точок, фотолюмінісцентні характеристики яких або методи їх отримання порівнюються.
2. В дисертації подекуди зустрічаються граматичні (найчастіше невірні відмінки) та орфографічні недогляди.

Зроблені зауваження не є принциповими, в більшості носять характер рекомендацій та побажань і не знижують наукову та практичну цінність результатів дисертаційної роботи.

Обґрунтованість і вірогідність одержаних дисертантом результатів дослідження забезпечені використанням широко відомих та добре апробованих методів вимірювань спектрів оптичної щільності та фотолюмінесценції, дифракції рентгенівського випромінювання та скануючої електронної мікроскопії. Для теоретичного аналізу досліджуваних систем застосовувались надійні теоретичні моделі з високим рівнем відповідності реальним об'єктам.

Результати дисертаційної роботи досить докладно висвітлені в публікаціях автора та були представлені на авторитетних наукових конференціях.

Таким чином дисертація Kiose M. I. є завершеним дослідженням. Отримані автором результати досліджень є цілком достовірними і аргументованими. Зроблені в дисертації висновки переконливо випливають з цих результатів.

Дисертаційна робота Kiose M. I. «Встановлення закономірностей люмінесценції нанокристалів CdS, ZnS, легованих домішками (Zn, Cu, Li) таnanoструктур ядро-оболонка, синтезованих золь-гель методом» є завершеним дослідженням, яке за науковою новизною, обґрунтованістю, науково – практичною значущістю отриманих результатів відповідає вимогам пп. 9 – 18 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету міністрів України № 167 від 6 березня 2019 року, а її автор – Kiose Михайло Іванович – заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань «10 Природничі науки» за спеціальністю «104 Фізика та астрономія».

Офіційний опонент:

Професор кафедри технічної кібернетики
та комп’ютерних технологій імені В. Р. Меркта,
Одеського національного морського університету
доктор фізико - математичних наук,
доцент

Микола ПОЛЕСАЕВ

Підпис проф. М. I. Полетаєва засвідчує
Вчений секретар ОНМУ

Тетяна КОРОБКО

