Голові разової спеціалізованої вченої ради Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України, доктору фізико-математичних наук, старшому досліднику, завідувачу лабораторії наноструктурних органічних матеріалів Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України Семінько Владиславу Вікторовичу

ВІДГУК

Рецензента, доктора хімічних наук, професора, завідувача лабораторії синтезу сцинтиляційних матеріалів Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України Чергинця Віктора Леонідовича на дисертаційну роботу Скрипник Тамари Володимирівни «Нанокристали неорганічних галогеновмісних перовськітів зі стабільними люмінесцентними та сцинтиляційними параметрами», що подана до захисту у разову спеціалізовану вчену раду Інституту сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 105 - Прикладна фізика та наноматеріали галузі знань 10 – Природничі науки.

Актуальність теми дисертації.

Сучасний поступ оптичного приладобудування вимагає все більшого асортименту люмінесцентних/сцинтиляційних матеріалів. Зараз потрібні сцинтилятори з часовою роздільною здатністю ~10 пс. Це потребує надшвидких сцинтиляторів, до яких, зокрема, належать і нанокристалічні матеріали і композити ня їх основі.

Відомо, що до таких матеріалів відносяться перовскіти $CsPbX_3$ (де X = Cl, Br або I) з високим ефективним атомним номером і високою стабільністю. Колоїдні розчини $CsPbX_3$ також є ефективними люмінесцентними матеріалами. Є нечисленні відомості і про композитні матеріали, в яких використовуються нанокристали $CsPbBr_3$, введені в плівки з полімерів.

Дисертаційну роботу Т.В. Скрипник присвячено актуальній задачі одержання нанокристалів галогенідних перовскітів $CsPbX_3$ (X= Cl, Br, I) з підвищеною стабільністю, оптимізації їх оптичних та сцинтиляційних

властивостей у складі полімерних матеріалів з метою подальшого використання.

Загальна характеристика роботи та отриманих у ній результатів

Обсяг дисертації, складає 157 сторінок, вона містить анотації, вступ, п’ять розділів, висновки, список літературних джерел з 132 найменувань, 16 таблиць та 63 рисунків.

Дисертація є завершеним дослідженням, написаним грамотною науковою мовою, її наукові положення роботи повністю викладено у чотирьох статтях журналів, що реферуються у базах даних Scopus та Web of Science, а також у дванадцяти тезах доповідей.

У першому розділі автор проводить аналіз літературних джерел щодо особливостей синтезу і функціональних властивостей нанокристалів галогенідних перовскітів і їх стабілізації. Виходячи з викладеного, автор обгрунтовує необхідність проведення досліджень, що увійшли в дисертаційну роботу.

У другому розділі дисертаційної роботи наведено методики одержання колоїдних розчинів нанокристалів перовскітів, методики отримання композитних матеріалів з полімерів і нанокристалів перовскітів, а також дослідження їх функціональних властивостей.

В третьому розділі розроблено методику отримання колоїдних розчинів нанокристалів галогенідних перовскітів різного складу. Показано, що на їх люмінесценцію впливають процеси агломерації (зсув максимуму у червону область), деградації, осадження (зниження інтенсивності).

В четвертому розділі визначено оптимальні концентрації нанокристалів перовскітів в композиційних матеріалах (0,01 мас. %), вплив зовнішніх факторів (світло та температура) на оптичні властивості нанокристалів у композиційних матеріалах. Встановлено, що використання поліакрилату у якості основи композитів покращує стабільність галогенвмісних перовскітних нанокристалів.

В п’ятому розділі розроблено процес отримання прозорих композитних плівок поліметилметакрилат (ПММК) - $CsPbBr_3$, досліджено їх фотолюмінесцентні та сцинтиляційні властивості. Плівки $CsPbBr_3$-ПММА мають інтенсивну фотолюмінесценцію, час загасання в межах наносекунд і є чутливими до α-випромінювання. Світловий вихід плівок складає ~860 фотонів/МеВ.

Висновки роботи узгоджуються зі змістом експериментальних розділів 3-5, відповідають меті дослідження і повністю відображені в публікаціях автора.

Достовірність результатів обумовлена використанням загальних положень фізики і хімії, добре апробованих експериментальних методів дослідження одержаних матеріалів.

Значимість дослідження для науки і практики

При виконанні роботи автором вперше:

- встановлено основні закономірності синтезу наночастинок $CsPbX_3$ і введення їх у полімери, показано, що оптимальна концентрація нанокристалів складає 0,01 мас. %.
- досліджено стабільність одержаних композиційних матеріалів, показано, що температура композиту має значній вплив на інтенсивність люмінесценції композиційних матеріалів. Зовнішня тмосфера не має значного впливу на інтенсивність люмінесценції композиційних матеріалів.
- показано, що введення нанокристалів перовскітів до тонких плівок поліметилметакрилату приводить до значного скорочення часів загасання люмінесценції.
- проведено спектрально-кінетичні дослідження одержаних композитів, встановлено, при формуванні композиційних плівок з нанокристалами $CsPbBr_3$ на поверхні важких сцинтиляторів ($Bi_4Ge_3O_{12}$ і $(Lu_xGd_{1-x})_2SiO_5$:Pr) у спектрах загасання сцинтиляцій з’являються швидкі компоненти з часами загасання порядку ~ 2 нс.

Практичне значення отриманих результатів

Основним практичним результатом роботи є розробка нових методик одержання і систематичні дослідження органіко-неорганічних композитів що містять перовскітну неорганічну складову $CsPbX_3$ (X = Cl, Br).

Дискусійні моменти та зауваження до дисертації

1. Анотація, стор. 2. Дисертація подається на здобуття ступеня доктора філософії, а не кандидата фізичних наук.
2. Стор. 2. Останній абзац дуже загальний. Яких саме полімерів? Що має автор на увазі під словом «поведінка»?
3. Стор. 3 і далі. Поліакрилат – це поліефір акрилової кислоти і спирту. Це – комерційна назва. Може це поліметилакрилат?
4. Ні в публікаціях після анотацій, ні в публікаціях після тексту не вказано конкретний внесок автора. Слід думати, що він основний.
5. Перелік скорочень. Тут солі амонію, якщо з зарядом, метиламоній, перше позначення – формамідин, ДМФА – диметилформамід.
6. Досить дивна форма переліку літературних джерел: [9], [10], [11], [12], [13] (Стор.17). Краще [9-13].
7. Відомо, що полімери, здатні до набухання у розчинниках, швидко руйнуються і їх поверхня викривляється, як це буде відбиватись саме на ваших об’єктах?
8. Стор.86, Рис 3.10. Все ж таки певне зміщення є: піки для 7, 14 і 18 днів дійсно дещо зміщені у правий бік відносно інших.
9. Стор.137. Коротко сформулюйте, в чому полягають нові хімічні підходи.
10. В тексті зустрічаються невдалі вирази, наприклад, «наносекундний час загасання» (стор. 3, останній абзац), «висококристалічних нанокристали» (стор.38), «Це особливо очевидно у висококонцентрованих розчинах люмінофорів під прямим кутом» (стор.97, останній абзац).
11. У розділах 2, 4 та 5 є певна плутанина з нумерацією рисунків і таблиць.

Але вказані зауваження і дискусійні моменти не впливають на високий науковий рівень та практичну цінність дисертаційної роботи. Результати роботи заслуговують на загальну позитивну оцінку.

Відсутність порушень академічної доброчесності

В представленій роботі та публікаціях Скрипник Тамари Володимирівни порушень академічної доброчесності немає.

Загальний висновок та оцінка дисертації.

Вважаю, що дисертація Скрипник Тамари Володимирівни «Нанокристали неорганічних галогеновмісних перовськітів зі стабільними люмінесцентними та сцинтиляційними параметрами» повністю відповідає всім вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор - Скрипник Тамара Володимирівна - заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю за спеціальністю 105 - Прикладна фізика та наноматеріали галузі знань 10 - Природничі науки.

Рецензент,
доктор хімічних наук, професор,
завідувач лабораторії синтезу
сцинтиляційних матеріалів
Інституту сцинтиляційних матеріалів
Національної академії наук України Віктор ЧЕРГИНЕЦЬ

Підпис В. Чергинця затверджую
Заступник директора з наукової роботи
Інституту сцинтиляційних матеріалів
Національної академії наук України,
доктор технічних наук,
старший дослідник Андрій БОЯРИНЦЕВ

УКРАЇНА
Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України
№23756522
м. ХАРКІВ