

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ  
МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ НАУКИ І ТЕХНІКИ ®

*О.В. Гектін, А.С. Волошиновський, О.С. Заїченко,  
В.В. Вістовський, Т.С. Малий, А.В. Жишкович*

**РЕЛАКСАЦІЯ  
ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНИХ  
ЗБУДЖЕНЬ У НАНОРОЗМІРНИХ  
МАТЕРІАЛАХ**



## ЗМІСТ

Вступ .....	5
<b>Розділ 1</b>	
Власна люмінесценція наночастинок $\text{CaF}_2$ , $\text{SrF}_2$ та $\text{BaF}_2$ .....	13
1.1. Механізм сцинтиляційного процесу в об'ємних кристалах та виклики, зумовлені просторовим обмеженням .....	13
1.2. Люмінесценція автолокалізованих екситонів у кристалах $\text{CaF}_2$ , $\text{SrF}_2$ , $\text{BaF}_2$ .....	21
1.3. Люмінесцентні властивості наночастинок $\text{CaF}_2$ .....	23
1.4. Вплив розмірів на люмінесцентні властивості наночастинок $\text{SrF}_2$ .....	39
1.5. Люмінесценція наночастинок $\text{BaF}_2$ у випадку фотозбудження .....	51
1.6. Основно-валентна люмінесценція наночастинок $\text{BaF}_2$ .....	58
1.7. Люмінесцентно-кінетичні властивості наночастинок $\text{BaF}_2$ у випадку рентгенівського збудження .....	69
1.8. Підсумок до розділу 1 .....	74
<b>Розділ 2</b>	
Домішкова люмінесценція наночастинок $\text{LnPO}_4$ -RE (Ln = La, Lu; RE = Eu, Pr, Ce) .....	77
2.1. Люмінесценція іонів європію в наночастинках $\text{LaPO}_4$ -Eu .....	79
2.2. Люмінесцентні властивості наночастинок $\text{LaPO}_4$ -Pr .....	93
2.3. Сенсibilізована люмінесценція у наночастинках $\text{LaPO}_4$ -Pr,Ce .....	111



2.4. Рентгенолюмінесценція наночастинок $\text{LuPO}_4\text{-RE}$ ( $\text{RE} = \text{Eu}, \text{Pr}$ )	122
2.5. Особливості люмінесценції наночастинок $\text{LuPO}_4\text{-Eu}$	127
2.6. Люмінесценція іонів $\text{Pr}^{3+}$ в наночастинках $\text{LuPO}_4\text{-Pr}$	133
2.7. Домішкова люмінесценція наночастинок $\text{LuPO}_4\text{-Ce}$	142
2.8. Люмінесцентні властивості та механізми трансформації енергії у наночастинках $\text{LuPO}_4\text{-Pr, Ce}$	150
2.9. Рекомбінаційна люмінесценція наночастинок $\text{LuPO}_4\text{-Ce}, \text{LuPO}_4\text{-Pr}$ та $\text{LuPO}_4\text{-Eu}$ у випадку рентгенівського збудження	155
2.10. Підсумок до розділу 2	159

### Розділ 3

Моделювання залежності інтенсивності рекомбінаційної люмінесценції наночастинок від їхнього розміру	162
3.1. Моделювання розподілу вторинних електронів за кінетичними енергіями	163
3.2. Розрахунок розподілу вторинних електронів за довжинами термалізації	174
3.3. Моделювання залежності інтенсивності рекомбінаційної люмінесценції від розміру наночастинок фторидів та фосфатів	178
3.4. Підсумок до розділу 3	184
Список використаних джерел	186
Додатки	204