

### Список використаних джерел:

1. Актуальність використання методів прогнозування в розробці системи управління роздрібною торгівлею [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/conf/tech/21nov2017/129.pdf>
2. Автоматизовані системи управління обробки інформації в торгівлі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://ua-referat.com/Автоматизовані\\_системи\\_управління\\_обробки\\_інформації\\_в\\_торгівлі](http://ua-referat.com/Автоматизовані_системи_управління_обробки_інформації_в_торгівлі)
3. Роль інформаційних систем в управлінні сучасними організаціями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studopedia.org/13-89590.html>
4. Структурна і функціональна організація АІС і АІТ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://um.co.ua/5/5-9/5-96730.html>
5. Моделі Уілсона управління запасами [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://knowledge.allbest.ru/emodel/3c0b65625a3ad68a5d53b88521206d26\\_0.html](https://knowledge.allbest.ru/emodel/3c0b65625a3ad68a5d53b88521206d26_0.html)

**Кофлюк І.М.**

*інженер,*

*Львівський національний університет*

*імені Івана Франка*

### **ЗМІНА МОРФОЛОГІЇ ПОВЕРХНІ ТА ОСОБЛИВОСТІ КАТОДОЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ ТОНКИХ ПЛІВОК $Y_2O_3:Eu$ ПРИ ЗРОСТАННІ КОНЦЕНТРАЦІЇ АКТИВАТОРА**

Тонкі плівки металооксидних матеріалів, леговані рідкісноземельними іонами (РЗІ), є ключовими елементами сучасних пристроїв генерації, передачі та керування оптичними сигналами. Серед таких рідкісноземельних матеріалів особливе місце займає  $Y_2O_3:Eu$ , який вже пройшов етап дослідження і серійно випускається як люмінофор. Комбінація малих розмірів кристалічних частинок і наявність легуючої домішки – іона  $Eu^{3+}$  забезпечує рівномірне покриття екрана при нанесенні тонких плівок  $Y_2O_3:Eu^{3+}$ , які складаються з нанокристалічних зерен, покращує ефективність і стабільність люмінесценції та сприяє розширенню потенційних областей застосування [1].

Тонкі плівки  $Y_2O_3:Eu$ , товщиною 0.2–1.0 мкм, були отримані ВЧ іонно-плазмовим розпиленням в атмосфері 100% кисню або 100% аргону. Концентрація активатора змінювалася в межах від 1.0 до 7.5 мол.%. Після нанесення плівок проводилася їх термообробка на повітрі при температурі 950–1050<sup>0</sup>С. Встановлено, що при ВЧ іонно-плазмовому напиленні тонких плівок  $Y_2O_3:Eu$  збільшення концентрації активатора в межах 1.0–5.0 мол.% призводить до суттєвого збільшення розмірів кристалітів, які формують плівку від 15.9 до 352.9 нм відповідно.

На основі проведених вимірювань, встановлено, що в спектрах катодолюмінесценції плівок  $Y_2O_3:Eu$  наявні вузькі смуги свічення, зумовлені внутрішньоцентровими переходами між електронними оболонками іона

активатора  $\text{Eu}^{3+}$ . Максимальний вихід катодолюмінесценції в досліджуваних плівках, нанесених в атмосфері аргону і кисню, спостерігається при концентрації активатора 5 мол. %. При подальшому збільшенні концентрації  $\text{Eu}^{3+}$  спостерігається концентраційне гасіння.

При описі спектру люмінесценції  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$  часто використовується так зване «асиметричне співвідношення»  $I_{612}/I_{596}$  інтенсивностей піків люмінесценції в області 612 та 596 нм, що відповідає відношенню числа катіонів  $\text{Eu}^{3+}$  у відповідних станах локальної симетрії  $N_{C_2}/N_{C_{3i}}$ . [2–4]. Для іонів  $\text{Y}^{3+}$  в матриці  $\text{Y}_2\text{O}_3$  відношення  $N_{C_2}/N_{C_{3i}}$  в рівноважному стані в ідеальній ґратці 3:1. При рівномірному заміщенні іонами  $\text{Eu}^{3+}$  іонів  $\text{Y}^{3+}$  ми повинні були б отримати близький результат. Проте в тонких плівках  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$  дане співвідношення має набагато більше значення, величина якого залежить від концентрації домішки активатора. Зокрема, зростання концентрації  $\text{Eu}^{3+}$  від 1.0 до 7.5 мол.% призводить до зростання даного співвідношення від 8.6 до 11.4.

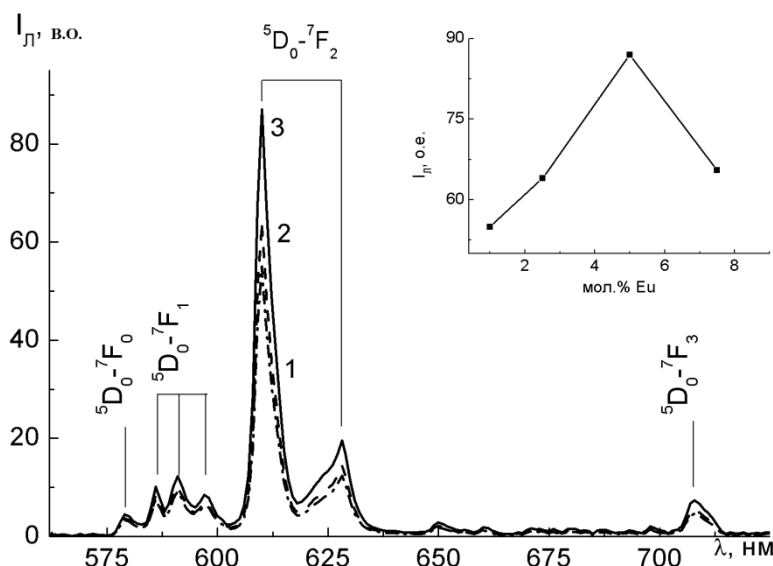
Таблиця 1

**Середні розміри зерен, площі кристалітів і «асиметричне співвідношення»  $I_{612}/I_{596}$  в тонких плівках  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$**

Концентрація активатора $\text{Eu}^{3+}$ , мол. %	Метод отримання	Середній розмір зерна, нм	Середня площа кристалітів, нм <sup>2</sup>	«Асиметричне співвідношення» $I_{612}/I_{596}$
1.0	Дискретне випаровування	15.7	242	
1.0	ВЧ-розпилення	15.9	307	8.6
2.5	ВЧ-розпилення	43.1	8027	9.2
5.0	ВЧ-розпилення	352.9	111157	10.2
7.5	ВЧ-розпилення			11.4

На основі аналізу форми спектрів катодолюмінесценції встановлено, що при збільшенні концентрації активатора у свіченні катодолюмінесценції зростає відносний внесок свічення іонів  $\text{Eu}^{3+}$  у вузлах кристалічної решітки  $\text{Y}_2\text{O}_3$  з точковою симетрією  $C_2$  відносно вузлів з точковою симетрією  $C_{3i}$ .

Використання різних енергій збудження показало, що при збільшенні енергії бомбардуючих електронів, тобто при зростанні глибини їх проникнення у тонку плівку  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$  у свіченні зростає відносний вклад свічення іонів  $\text{Eu}^{3+}$  у вузлах  $C_2$  відносно вузлів  $C_{3i}$ .



**Рис. 1. Спектри КЛ тонких плівок  $Y_2O_3:Eu$  при концентрації активатора 1 мол. % (1), 2.5 мол. % (2) і 5 мол. % (3)**

Параметри імпульсів електронного опромінення: густина струму електронного променя  $j=5 \times 10^{-2}$  А/м<sup>2</sup>; тривалість імпульсів  $5 \times 10^{-4}$  с; пауза між імпульсами 0.1; енергія збуджуючих електронів 5 кеВ. На вставці залежність інтенсивності  ${}^5D_0-{}^7F_2$  переходу в спектрах КЛ тонких плівок  $Y_2O_3:Eu$  від концентрації активатора

#### Список використаних джерел:

1. N. Yamamoto, Cathodoluminescence (Croatia: InTech: 2012).
2. Т.А. Помелова, В.В. Баковец, И.В. Корольков, О.В. Антонова, И.П. Долговесова. Физ. тверд. тела, 56, № 12 (2014). 2410 – 2419.
3. R.M. Krsmanović, Ž. Antić, M.G. Nikolić, M. Mitrić, M.D. Dramićanin. Ceram. Int., 37, № 2, (2011). 525 – 531.
4. H. Shi, X.-Y. Zhang, W.-L. Dong, X.-Y. Mi, N.-L. Wang, Y. Li, H.-W. Liu. Chin. Phys. B, 25, № 4 (2016). 047802 (1–5).

**Лемешко Б.О., Юраш А.П.**

*студенти;*

**Канюка О.Ф.**

*викладач,*

*Національний технічний університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

### **ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА ТЕСТУВАННЯ ЯК ЗАСІБ ЕФЕКТИВНОЇ ПЕРЕВІРКИ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАНЬ**

Інформаційні науки в сучасному світі є невід'ємною частиною життя людини і охоплюють практично всі сфери життя держави. Серед таких є і військова сфера. ІТ технології дають змогу покращити теоретичні навички та