

Литература

1. Нисс В.С. Оценка тепловых параметров мощных биполярных транзисторов методом тепловой релаксационной дифференциальной спектроскопии / В.С. Нисс, О.С. Васьков, А.С. Турцевич, А.Ф. Керенцев, В.К. Кононенко // Приборы и методы измерений. – 2015. – Т. 6, № 2. – С. 249–256.

2. Васьков О.С. Диагностика технологических характеристик мощных транзисторов с помощью релаксационного импеданс-спектрометра тепловых процессов / О.С. Васьков, В.С. Нисс, В.К. Кононенко, А.С. Турцевич, И.И. Рубцевич, Я.А. Соловьев, А.Ф. Керенцев // Изв. вузов. Материалы электронной техники. – 2014. – № 1. – С. 47–52.

3. Бумай Ю.А. Анализ тепловых параметров линейных стабилизаторов напряжения / Ю.А. Бумай, О.С. Васьков, В.С. Нисс, В.В. Грибович, А.А. Цивако // Приборостроение–2019: материалы 12 Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 13–15 ноября 2019 г. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол.: О.К. Гусев (предс.) [и др.]. – Минск: БНТУ, 2019. – С. 264–266.

4. Zakgeim A.L. Comparative Analysis of the Thermal Resistance Profiles of Power Light-Emitting Diodes Cree and Rebel Types / A.L. Zakgeim, A.E. Chernyakov, A.S. Vaskou, V.K. Kononenko, V.S. Niss // EuroSimE 2013: 14th Intern. Conf. on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems. – 2013. – № 01. – P. 1/7–7/7.

УДК 667.7 + 681.7

ФЛУОРИСЦЕНТНЫЕ ПИГМЕНТЫ ДЛЯ ПЕЧАТНЫХ КРАСОК НА ОСНОВЕ ОКСИСУЛЬФИДОВ РЗЭ

Гайдук Ю.С.¹, Голодок Р.П.², Моховиков М.А.¹, Савицкий А.А.¹, Паньков В.В.¹

¹Белорусский государственный университет
Минск, Республика Беларусь

²Институт порошковой металлургии НАН Беларуси
имени академика О.В. Романа
Минск, Республика Беларусь

Люминофоры на основе соединений редкоземельных элементов отличаются высоким квантовым выходом люминесценции, термической и химической стабильностью и находят применение в различных областях науки и техники. Разработка новых составов и создание экономически целесообразных технологий производства, повышение эксплуатационных характеристик известных люминофоров является актуальной научно-практической задачей. По сравнению с люминофорами на основе оксидов редкоземельных элементов [1], материалы на основе оксисульфидов редкоземельных элементов отличаются более высокой интенсивностью свечения, особенно при возбуждении длинноволновым УФ-излучением (360 нм), и более сложными способами производства. В настоящей работе представлены результаты исследования порошков люминофоров, полученных восстановлением смесей сульфатов редкоземельных элементов (сульфата иттрия и активирующих добавок).

Методика эксперимента. Рентгенографические исследования проводились при помощи дифрактометра ДРОН-3 (Со_{Kα}-излучение).

Метод СЭМ применяли для изучения структуры поверхности поликристаллических и плёночных образцов. Образцы изучали при помощи сканирующего электронного микроскопа LEO 1420.

Спектры флуоресценции при длине волны возбуждения 270 и 360 нм получены для образцов различного состава (концентрации активирующих добавок) на спектрофлуориметре «Carry Eclils» (производство Varian, Австралия).

Метод ПЭМ применяли для изучения размеров и морфологии структуры композиций на микроскопе Hitachi H-800 с ускоряющим напряжением 200 кэВ. Суспензию пигмента наносили на поливинилформальевые опорные сетки.

Результаты и обсуждение. Интенсивность свечения неорганических люминофоров определяется не только химическим составом, но и особенностями морфологии, дисперсностью и гранулометрическим составом порошка пигмента. Традиционным способом получения оксисульфидов, обеспечивающих достаточно высокий уровень свечения в тонких пленках (краскооттиках) является ампульный метод, являющийся экономически нецелесообразным при получении больших количеств порошков. Другие известные методы вследствие наличия загрязнений не обеспечивают достаточного для пигментных целей качества продукта, или требуют проведения сложных дополнительных операций.

Путем сочетания состава (оптимального количества активатора), условий синтеза (восстановитель, температура и время) смеси сульфатов и последующей механической обработки продукта достигнуты удовлетворительные показатели с целью использования порошков оксисульфидов иттрия в качестве пигментов печатных красок.

Размеры кристаллитов для порошковых образцов, синтезированных 600 °С, составляли 20 нм. В процессе восстановления смеси сульфатов РЗЭ формировалась кубическая структура твердого раствора на основе оксисульфида иттрия Y₂O₂S (карточка № 43-1036) (рисунок 1).

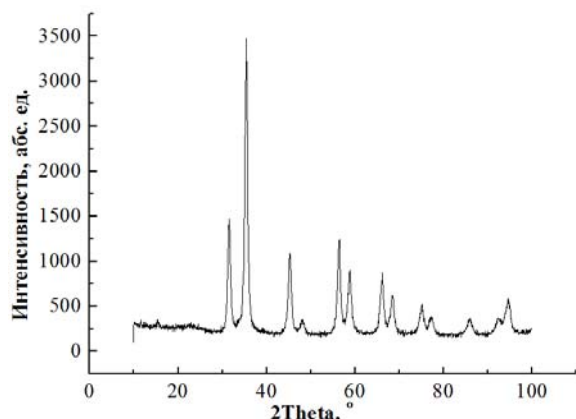


Рисунок 1 – Спектр РФА пигмента на основе оксисульфида иттрия

Максимум флуоресценции при возбуждении УФ-источником с длиной волны 360 нм наблюдается при 623 нм (рисунок 2), при возбуждении источником с длиной волны 270 нм флуоресценция почти отсутствует.

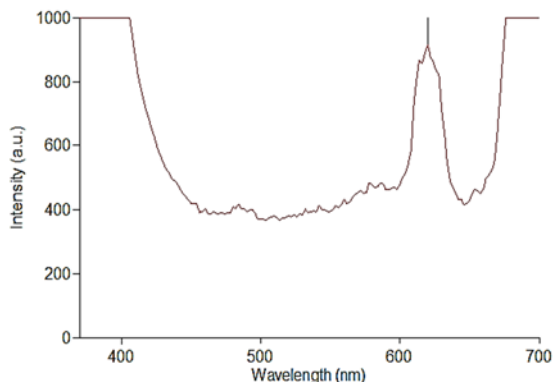
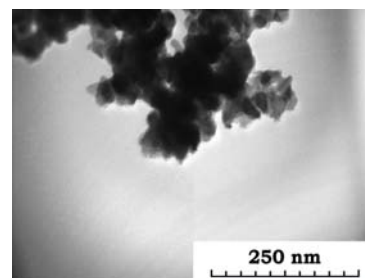


Рисунок 2 – Спектр флуоресценции (излучения) пигмента на основе оксисульфида иттрия (длина волны возбуждения 360 нм)

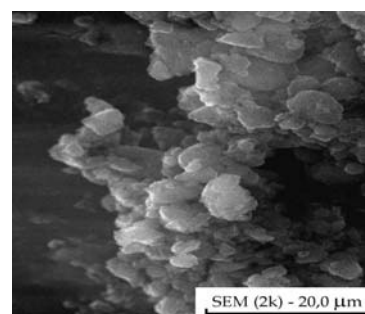
Стандартные серии флуоресцентных пигментов имеют размер частиц 3–6 мкм. Средний размер частиц полученных пигментов, оцененный по микрофотографиям, составляет ≈ 2 мкм. Достаточно узкое распределение частиц по размерам позволяет получить качественное ровное покрытие.

В таблице 1 представлены основные характеристики пигмента красного цвета свечения.

Согласно данным СЭМ, порошок пигмента на основе Y_2O_2S (рисунок 3) представляет собой смесь частиц неправильной формы с размером ~ 2 мкм. Порошок состоит из довольно однородных частиц, частично агломерированных. Отдельные крупные частицы размером до 5,0 мкм представляют собой агломераты сплюснутых частиц.



а



б

Рисунок 3 – ПЭМ (а) и СЭМ (б) изображения пигмента красного свечения

Таблица 1 – Основные характеристики пигмента красного цвета свечения

Показатель	Значение
Отенок	Бесцветный
Стойкость к растворителям	Стоек в водной среде и органических растворителях
Насыпная плотность, г/100 мл	
Средний размер частиц, мкм	2,0
Маслоемкость, г/100 г	42,8
Термическая стабильность, °С	600 °С

Выводы. Предложены составы и масштабируемая экономически конкурентная технология изготовления УФ-возбуждаемых флуоресцентных пигментов на основе оксисульфида иттрия.

Разработанные флуоресцентные пигменты обладают высокой интенсивностью свечения, малым размером частиц, высокой термической и химической стабильностью. Пигменты пригодны для использования в составе печатных красок (трафаретных, офсетных и др.) при УФ-возбуждении излучением с длиной волны 360 нм, в том числе на основе бесцветных связующих.

Литература

- Haiduk Yu.S., Khort A.A., Makhnach L.V., Usenka A.E., Savitsky A.A., Pankov V.V. Sonochemical synthesis of (Y, Eu) $2O_3$ phosphors // Materials 12 Intern. Conf. "Instrumentation-2019", Minsk, November 14–16, 2019 / Belarusian National Technical University, Minsk, 2019. – P. 277–278.