

определена деградация кристаллической структуры при высоком содержании паров воды в атмосфере (16 г/м^3). Определено, что в области невысоких концентраций паров воды и/или низких температур кристаллическая структура сложных оксидов устойчива (следов деградации не наблюдается). Рассчитано содержание гидроксильных групп: $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_{4.65}(\text{OH})_{0.7}$ и $\text{Ba}_2\text{In}_{1.4}\text{Fe}_{0.6}\text{O}_{4.8}(\text{OH})_{0.4}$.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП «Новые материалы и ресурсосберегающие технологии» (ННГУ им. Н.И. Лобачевского) при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (базовая часть госзадания, проект FSWR-2023-0024).

ЛИТЕРАТУРА

1. Choi S. Exceptional power density and stability at intermediate temperatures in protonic ceramic fuel cells / S. Choi, C. J. Kucharczyk, Y. Liang, X. Zhang, I. Takeuchi, H.I. Ji, S.M. Haile // *Nature Energy*. – 2018. – Т. 3, № 3. – P. 202-210.

2. Fisher C. A. J. Defect, protons and conductivity in brownmillerite-structured $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$ / C.A.J. Fisher, M.S. Islam // *Solid State Ionics*. – 1999. – Т. 118, № 3. – P. 355-363.

3. Rodríguez-Carvajal J. Recent advances in magnetic structure determination by neutron powder diffraction // *Physica B: Condensed Matter*. – 1993. – Т. 192, № 1. – P. 55-69.

УДК 66.017

В.Е. Супрунчук, Л.В. Тарала, Е.А. Бражко,
В.П. Тищенко, В.А. Тарала
Северо-Кавказский федеральный университет
(г. Ставрополь, Россия)

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ АКТИВАТОРА НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ КЕРАМИКИ $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$

Прозрачные керамические материалы в настоящее время все чаще рассматриваются для применения в светодиодах или лазерных средах. Среди оптической керамики можно выделить иттрий - алюминиевый гранат ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$) благодаря его структурным особенностям, позволяющим замещать катионы Y^{3+} и Al^{3+} легирующими примесями – катионами металлов с близкими ионными радиусами (например, Ce^{3+} , Eu^{3+} , Gd^{3+} и др.), что приводит к изменению характеристик YAG [1].

В ходе работы было осуществлено введение Ce^{3+} в матрицу $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ с целью формирования керамики состава $\text{Y}_{3-x}\text{Ce}_x\text{Al}_5\text{O}_{12}$

($x=0.01$; 0.0125, 0.015, 0.0175; 0.02, 0.0225 и 0.025) с последующим изучением структуры, морфологии керамического порошка, а также оптических и люминесцентных свойств люминесцентной керамики.

Синтез керамических порошков составов $Y_{3-x}Ce_xAl_5O_{12}$ при варьировании содержания Ce^{3+} был осуществлен методом распыления раствора солей церия, алюминия и иттрия, в качестве осадителя был использован 25% раствор аммиака, содержащий сульфат аммония в концентрации 0,45 М.

Для получения керамики был использован метод вакуумного спекания. Спекание образцов осуществляли при температуре 1800 °С, с изотермической выдержкой 10 часов. Отжиг керамических образцов осуществляли в высокотемпературной печи Nabertherm 08/18 при температуре 1450 °С в течении 10 ч.

Исследование фазового состава керамических порошков выполнялось при помощи рентгеновского дифрактометра (XRD, Empyrean, Panalytical, Netherlands). На рис. 1 представлены порошковые дифрактограммы образцов $Y_{3-x}Ce_xAl_5O_{12}$.

На дифрактограммах присутствуют характеристические пики $Y_3Al_5O_{12}$, что свидетельствует об образовании граната, иных фаз не было обнаружено.

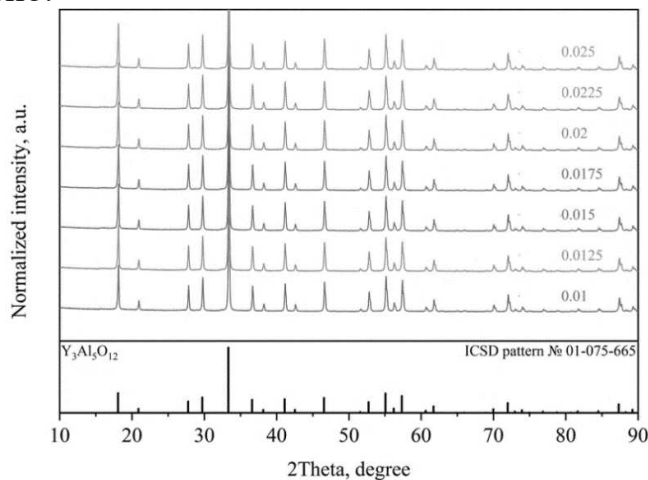


Рисунок 1 – Дифрактограммы керамических порошков $Y_{3-x}Ce_xAl_5O_{12}$

Оценка светопропускания образцов осуществлялось на длине волны $\lambda=540$ нм с применением спектрофотометра СФ-56. С повышением содержания Ce^{3+} при спекании образцов при 1800 °С прозрачность керамики снижалась. Это связано с тем, что внедрение церия создает дефекты кристаллической решетки YAG, присутствие которых ухудшает оптические свойства керамики.

Исследования люминесцентных свойств образцов $Y_{3-x}Ce_xAl_5O_{12}$ при возбуждении светом с длиной волны 450 нм, показали (рис 3), что максимумы люминесценции находятся в области 535-545 нм. При

этом с повышением содержания Ce^{3+} наблюдалось смещение максимумов люминесценции за счет увеличения искажения кристаллического поля материала и смещения энергетических уровней [2].

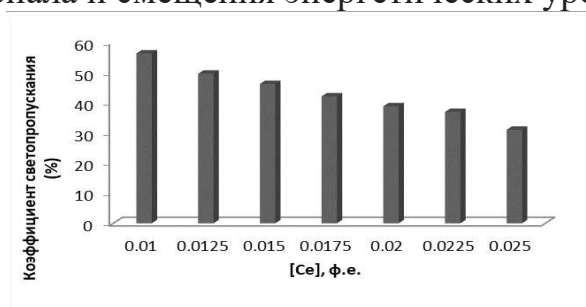


Рисунок 2 – Зависимость светопропускания образцов керамики $Y_{3-x}Ce_xAl_5O_{12}$ от содержания церия Ce^{3+}

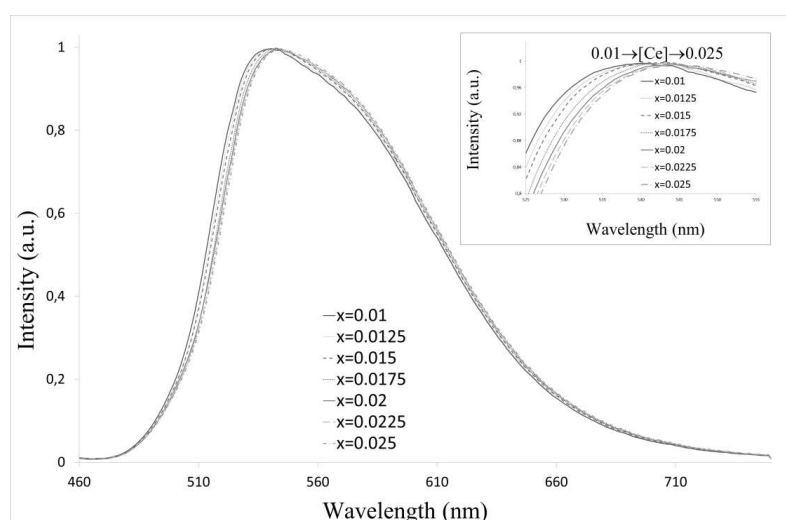


Рисунок 3 – Спектры люминесценции образцов керамики $Y_{3-x}Ce_xAl_5O_{12}$

На основании проведённого исследования можно сделать вывод, что светопропускание, интенсивность люминесценции, а также положение максимума спектров люминесценции находятся в зависимости от концентрации церия в $Y_{3-x}Ce_xAl_5O_{12}$.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект FSRN-2022-0015).

ЛИТЕРАТУРА

1. Chen, C. A new thermal insulation ceramic pigment: Ce-doped $Y_3Al_5O_{12}$ compounds combined with high near-infrared reflectance and low thermal conductivity/ C. Chen, A. Han, M. Ye, J. Wang, X. Chen //Journal of Alloys and Compounds. – 2021. – Т. 886. – С. 161257.
2. Nakamura, H. Massive red shift of Ce^{3+} in $Y_3Al_5O_{12}$ incorporating super-high content of Ce/ H. Nakamura, K. Shinozaki, T. Okumura, K. Nomura, & Akai, T. //RSC advances. – 2020. – Т. 10. – №. 21. – С. 12535-12546.