

ВЛИЯНИЕ МИКРО- И НАНОДИСПЕРСНЫХ ДОБАВОК ОКСИДА ЦЕРИЯ НА ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЕ ПЛАЗМЕННОЕ СПЕКАНИЕ АЛЮМОМАГНИЕВОЙ ШПИНЕЛИ

Д. Е. Деулина, В. Д. Пайгин

Научный руководитель – д.т.н., профессор ОМ ИШНПТ О. Л. Хасанов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ded5@tpu.ru

В настоящее время керамика на основе алюмомагниево-шпинели ($MgAl_2O_4$, АМШ) является одним из перспективных материалов. Это обусловлено ее упругопластическими характеристиками (обладает высокой прочностью), химической стабильностью (имеет высокую температуру плавления) и способностью пропускать излучение в инфракрасном диапазоне длин волн [1]. Благодаря перечисленным свойствам данный материал будет востребован в ядерной энергетике, оборонной промышленности, аэрокосмической технологии, а так же в области оптического приборостроения [2].

Керамику на основе АМШ изготавливают методами горячего прессования, прессования с последующим спеканием (вакуумное спекание, спекание в атмосфере водорода), электроимпульсного плазменного спекания (SPS) [2].

В качестве спекающей добавки используют оксидные или фторидные соединения [1]. Структурные и морфологические характеристики порошковых добавок оказывают влияние на свойства изготавливаемой керамики.

В данной работе исследовано влияние дисперсности спекающей добавки (оксида церия) на процесс электроимпульсного плазменного спекания алюмомагниево-шпинели.

В качестве исходного материала был использован коммерческий порошок алюмомагниево-шпинели (SC30R Waikowski, Франция). В качестве добавки были использованы микродисперсный порошок оксида церия (НеваТорг, Россия) и нанодисперсный порошок оксида церия (Merck, Германия).

Керамику получали методом электроимпульсного плазменного спекания. Для осуществления метода использовали установку SPS-515S (SPS SyntexInc., Япония). Спекание проводили в следующем режиме: температура 1400 °С, давление 100 МПа, время выдержки 280 минут. Линейные размеры керамического образца в различные моменты времени в процессе спекания регистрировали с помощью встроенных датчиков установки SPS-515S.

Расчет плотности образцов проводили на основании результатов измерения массы, высоты и диаметра образцов.

На рисунке 1 представлена относительная усадка исследуемых порошков в процессе электроимпульсного плазменного спекания.

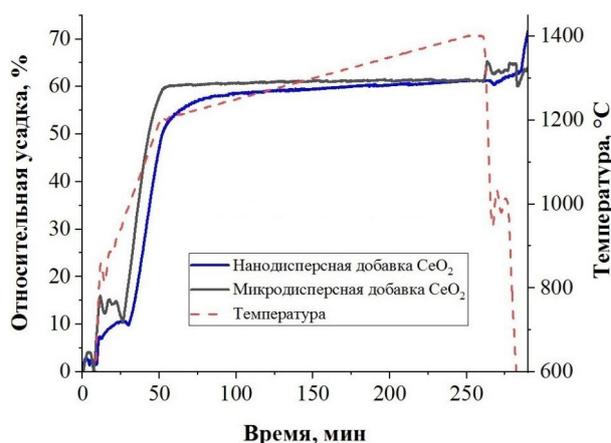


Рис. 1. Динамика относительной усадки порошков алюмомагниево-шпинели с добавками оксида церия в процессе электроимпульсного плазменного спекания

Анализ полученных закономерностей линейной усадки позволил выявить следующие закономерности протекания процессов SPS-спекания керамики на основе алюмомагниево-шпинели, активированной оксидом церия различной дисперсности. На неизотермической стадии нагрева происходит основная усадка. Усадочная кривая спекаемых образцов носит одностадийный характер.

Спекание алюмомагниево-шпинели с нанодисперсной добавкой оксида церия проходит при меньших температурах по сравнению с образцом с микродисперсной добавкой. Значение относительной усадки после полного остывания составило 72 % для образца с нанодисперсной добавкой и 64 % для образца с микродисперсной добавкой (64 %).

Работа выполнена при поддержке проекта РНФ №21-71-10100на оборудование ЦКП НОИЦ НМНТ ТПУ, поддержанного проектом Минобрнауки России №075-15-2021-710.

Список литературы

1. Сенина М. О. // Неорганические материалы, 2019. – Т. 55. – № 8. – С. 898–902.
2. Кошева Е. Д. // Наука и инновации в технических университетах, 2015. – Т. 1. – № 3. – С. 101–103.

СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЮМИНОФОРА НА ОСНОВЕ ЛЮТЕЦИЙ-АЛЮМИНИЕВОГО ГРАНАТА

Дин Юйчунь, В. Д. Пайгин

Научный руководитель – д.т.н. профессор ОМ ИШНПТ О. Л. Хасанов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, ding1213967758@qq.com

Прозрачная керамика LuAG:Ce с небольшой термической закалкой широко используется в автомобильных фарах, биомедицинских устройствах и проекционных системах. Хорошие характеристики термической закалки очень важны для оптических материалов в лазерном освещении, и керамика LuAG может удовлетворить это требование. Однако из-за отсутствия красного света в спектре LuAG:Ce керамика прозрачна. В результате CRI готового продукта низок и не может соответствовать современным требованиям освещения.

В настоящей работе изучено влияние иона церия на интенсивность и спектр оптического излучения.

На рис. 1 представлен спектр возбуждения люминофора LuAG:xCe ($x=0-0,1$). Все соединения имеют два пика при возбуждении. С увеличением концентрации ионов церия наиболее сильный пик (510 нм) смещается в красную область.

С увеличением концентрации ионов церия наиболее сильный пик люминесценции LuAG:Ce смещается в красную область, что связано с усилением ковалентной связи между ионами церия и кислорода.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП НОИЦ НМНТ ТПУ, поддержанного проектом Минобрнауки России №075-15-2021-710.

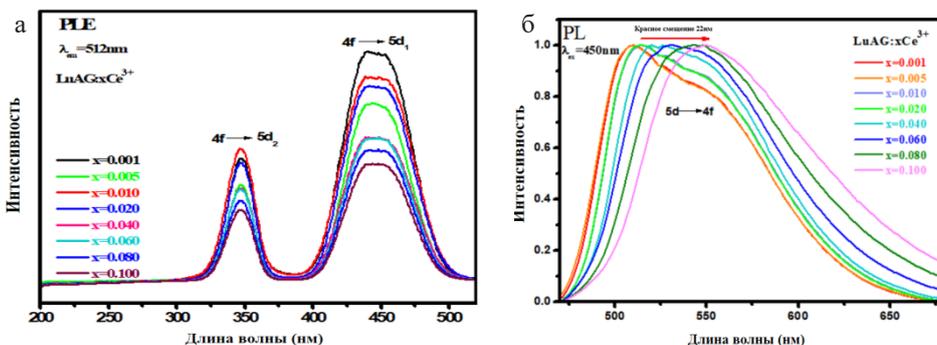


Рис. 1. (а) Спектр возбуждения люминофора LuAG:xCe ($x=0-0,1$).
(б) LuAG:xCe ($x=0-0,1$) спектр излучения люминофора

Список литературы

1. Jiang Chengyong, Chen Hongbing, Xiao Huaping. two methods to prepare LuAG powder, 2008.
2. Yu. Zorenko, V. Gorbenko, I. Konstankevych, A. Voloshinovskii, G. Stryganyuk, V. Mikhailin, V. Kolobanov, D. Spassky, Single-crystalline films of Ce-doped YAG and LuAG phosphors: advantages over bulk crystals analogues, Journal of Luminescence, 2005. – V. 114. – Iss. 2. – P. 85–94.
3. Hui-Li Li, Xue-Jian Liu, Li-Ping Huang, Luminescent properties of LuAG:Ce phosphors with different Ce contents prepared by a sol-gel combustion method, Optical Materials, 2007. – V. 29. – Iss. 9. – P. 1138–1142.