

**СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ YAG:CE КЕРАМИКИ ПОЛУЧЕННОЙ
МЕТОДОМ ОДНООСНОГО ПРЕСОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

А.М. СЫДЫГАЛИЕВА, О.А. АВЕРКОВА, С.А. СТЕПАНОВ

Томский политехнический университет

E-mail: ams30@tpu.ru

Современные коммерческие белые светодиоды состоят из синего кристалла и жёлтого люминофора покрытого оптически прозрачной кремнийорганической пластмассой, полимерной или эпоксидной смолой. В процессе эксплуатации таких светодиодов под воздействием температуры происходит деградация покрытия, приводящая со временем к поглощению части излучаемой светодиодом энергии, уменьшению световой отдачи и изменению цветовых координат. В связи с этим, одним из последних направлений в области технологии преобразования излучения при изготовлении белых светодиодов является использование люминесцирующей керамики. Используя в качестве преобразователя излучения люминесцентную керамику можно достаточно точно ранжировать светодиоды по цветовой температуре. Это возможно благодаря гораздо более точному дозированию количества люминофора. Другое преимущество керамических материалов заключается в том, что это позволит получать светодиоды с высокой однородностью цвета и повышенной временной стабильностью.

На основе люминофоров синтезированных методом высокотемпературного твердофазного синтеза [1] в восстановительной атмосфере была изготовлена светопропускающая керамика. Все реагенты были химически чистыми Al_2O_3 (99,99%), Y_2O_3 (99,99%), CeO_2 (99,99%). Формование порошка осуществляли методом холодного статического одноосного прессования в стальных пресс-формах на автоматическом прессе ИП-500 АВТО (ЗИПО, Россия). При прессовании часть образцов подвергалась ультразвуковому воздействию (УЗ). После чего полученные таблетки поместили в муфельную печь и подвергали атмосферному отжигу при температурах от 1550 до 1700 С. В результате был получен керамический образец цилиндрической формы, высотой 1,1 мм, диаметром 9 мм, пропускающий свет. Механическая обработка поверхности образца проводилась при помощи шлифовально-полировальной системы EcoMet 300 Pro (Buehler, Германия) с применением алмазных суспензий MetaDi (Buehler, Германия). Регистрация интегральных спектров свечения осуществлялась оптоволоконным спектрометром AvaSpec-3648 (спектральный диапазон 200-1100 нм). Для возбуждения люминесценции использовался светодиод ($\lambda_{возб} = 447$ нм) и азотный лазер. Время интегрирования составляло 1 секунду.

При возбуждении фотолюминесценции излучением азотного лазера наблюдается характерная полоса свечения с максимумом в районе 540 нм, при этом разница в спектрах свечения керамик с ультразвуковым и без ультразвукового воздействия проявляется в появлении дополнительного свечения в области 400 нм (рис.1, а. 1). Свечение в области 540 нм обусловлено внутризонными переходами ионов церия (Ce^{3+}). Группа полос свечения с области 400 нм обусловлена, по всей видимости, собственным свечением матрицы [2]. С увеличением температуры атмосферного отжига (рис.1, а. 2-4) наблюдается плавное уменьшение вклада полосы в районе 400 нм до полного ее исчезновения. При диодном возбуждении, в отличие от возбуждения азотным лазером, наблюдается 2 группы полос свечения около 440 и 540 нм (рис.1, б.1), обусловленных внутризонными переходами ионов Ce^{3+} [1]. Разницы для образцов с УЗ и без не наблюдается. С увеличением температуры атмосферного отжига (рис.1, б. 2-4) наблюдается плавное уменьшение относительного вклада полос свечения в районе 440 нм.

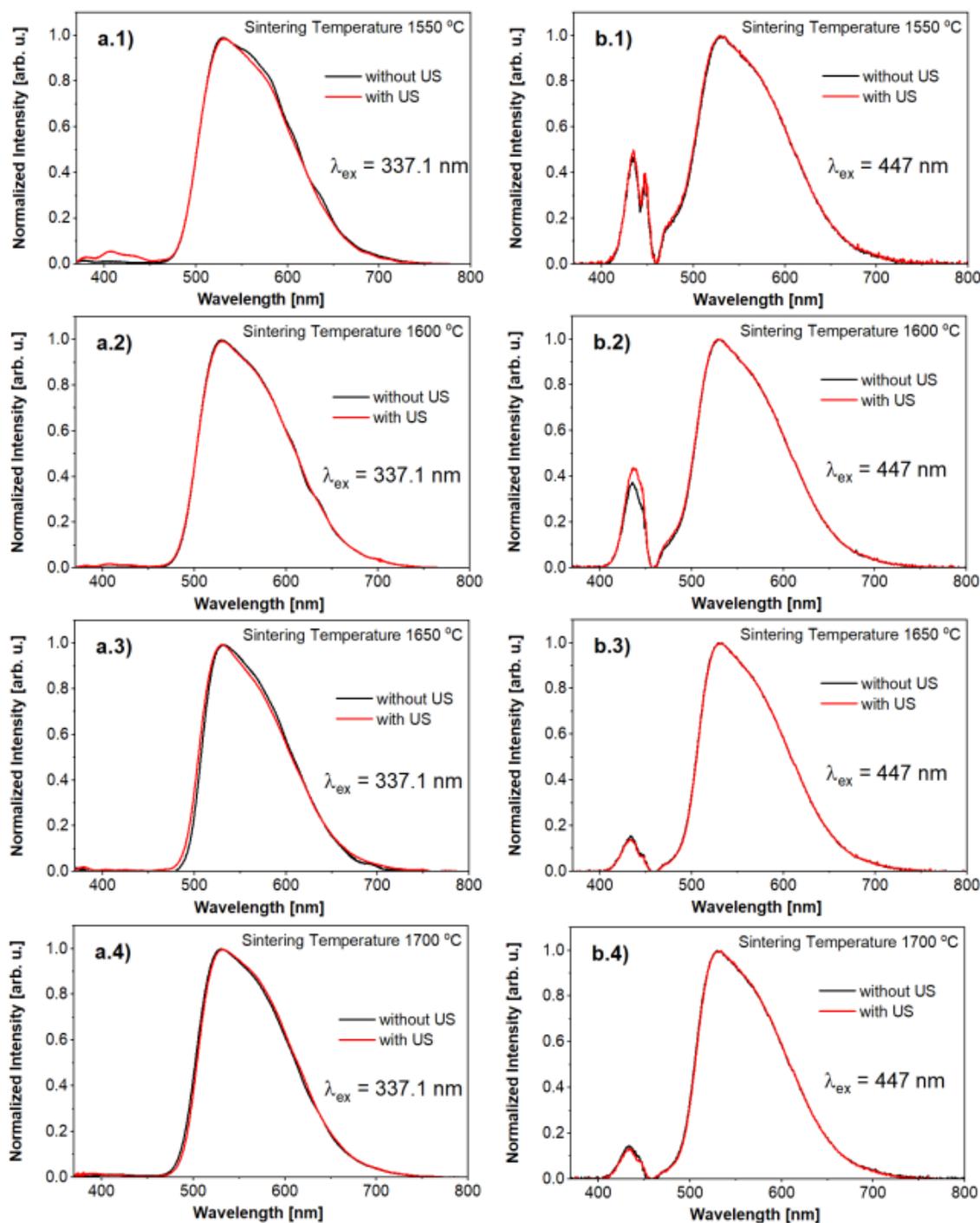


Рис. 1. Спектры фотолюминесценции для керамик, синтезированных с УЗ и без, подвергнутых атмосферному отжигу при разных температурах при возбуждении излучением азотного лазера (а) и светодиода (б).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-43-703014 р_мол_а.

Список литературы

1. Valiev D., Han T., Vaganov V., Stepanov S. // J. Phys. Chem. Solid. – 2018. – V.116. – P.1 – 6.
2. Y. Zorenko, T. Zorenko, V.V. Gorbenko, et al. // Opt. Mater. – 2012. – V. 34. – P.1314–1319.