

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 548.53, 535.37

DOI: 10.17223/00213411/63/9/150

*В.М. ЛИСИЦЫН¹, Л.А. ЛИСИЦЫНА², М.Г. ГОЛКОВСКИЙ³, Д.А. МУСАХАНОВ¹, А.В. ЕРМОЛАЕВ¹***ФОРМИРОВАНИЕ ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩЕЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КЕРАМИКИ В МОЩНОМ ПОТОКЕ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ**

Показано, что в поле мощных потоков электронов с энергией 1.4 МэВ реализуется синтез керамики на основе MgF_2 , YAG:Ce с высокой скоростью из шихты с малой насыпной плотностью. Высокая эффективность синтеза обусловлена образованием при воздействии мощных потоков радиации продуктов радиолиза, стимулирующих твердофазные и газофазные реакции в шихте.

Ключевые слова: керамика, $\text{MgF}_2\text{:W}$, YAG:Ce , синтез в поле потока электронов, люминесценция, электронные возбуждения.

Люминесцирующие материалы широко используются для преобразования ультрафиолетового излучения в видимое в источниках света [1, 2], для визуализации потоков жестких излучений, в качестве сцинтилляторов [3, 4]. Как правило, материалы работают в условиях воздействия внешних факторов: нагрева, радиации, приводящих к деградации свойств. Поэтому обычно предъявляются высокие требования к термической и радиационной стойкости.

К числу наиболее перспективных относятся материалы на основе многокомпонентных оксидов и фторидов металлов. Синтез таких материалов сложен, проводится в трудноконтролируемых условиях при высоких температурах. Известно, что воздействие жесткой радиации стимулирует протекание диффузионных процессов в твердых телах [5–8]. Этот эффект может быть использован для реализации синтеза тугоплавких материалов. В [9, 10] показано, что при воздействии мощных потоков высокоэнергетических электронов на шихту из порошков фторида магния с оксидом вольфрама, оксидов Y, Al, Gd, Ce возможно получение люминесцирующей керамики $\text{MgF}_2\text{:W}$, YAG:Ce . При мощных радиационных воздействиях на диэлектрические материалы имеет место их нагрев и создание высокой плотности ионизации. Неизвестно, как соотносятся, сочетаются эти процессы при радиационном синтезе материалов.

Цель настоящей работы – выяснение роли ионизационных процессов при синтезе люминесцирующей $\text{MgF}_2\text{:W}$ - и YAG:Ce -керамики.

Материалы для исследований

Для исследований процессов, протекающих при синтезе керамики, были выбраны две группы материалов, $\text{MgF}_2\text{:W}$, YAG:Ce , различающихся температурами плавления: 1260 и 2460 °C соответственно. Для синтеза из порошков готовилась шихта. В порошок MgF_2 для активации добавлялся WO_3 с концентрациями до 0.3 М %, для улучшения вхождения вольфрама добавлялся LiOH с концентрациями до 2–3 М %, как это делается при синтезе активированных поливалентными ионами кристаллов LiF [11]. Шихта для синтеза YAG:Ce готовилась в стехиометрическом соотношении из порошков оксидов Y_2O_3 , Al_2O_3 , для активирования добавлялся Ce_2O_3 в количестве до 2 вес. % и Gd_2O_3 в качестве модификатора. Большая часть экспериментов с YAG:Ce была проведена с образцами, синтезированными из шихты с составом: Al_2O_3 (43 %) + Y_2O_3 (55 %) + Ce_2O_3 (2 %) (YAG) и Al_2O_3 (40 %) + Y_2O_3 (52 %) + Ce_2O_3 (2 %) + Gd_2O_3 (6 %) (YAGG). Толщина слоя шихты определяется глубиной пробега электронов, которая при насыпной плотности YAG , равной 1.15 г/см³, и MgF_2 – 1.85 г/см³, принималась равной 6 мм. Подчеркнем, что при подготовке порошков, шихты из порошков для синтеза никакие дополнительные вещества не использовались и не вводились.

Для радиационного синтеза использовался ускоритель ЭЛВ-6 ИЯФ СО РАН, обеспечивающий генерацию потока высокоэнергетических электронов с энергией 1.4 МэВ. Синтез осуществлялся путем спекания образцов из смеси порошков оксидов или фторидов металлов. Подготовленная путем перемешивания смесь порошков стехиометрического состава насыпалась в углубления массивного медного тигля глубиной 5 мм и площадью 40×120 мм². На тигель направлялся мощный поток электронов, выведенный из вакуума в среду с атмосферным давлением через систему

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>