

УДК 666.3.015.4

ПРОБЛЕМЫ ЖИДКОФАЗНОГО СПЕКАНИЯ ТУГОПЛАВКИХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Е. Н. Подденежный, Е. И. Гришкова, С. Г. Жуковец

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого»,
НИЛ технической керамики и силикатов, Беларусь*

Н. Е. Дробышевская, И. П. Кравченко

*Учреждение образования «Гомельский государственный
университет имени Ф. Скорины», Беларусь*

Е. Ф. Кудина, С. И. Тюрина

*Государственное научное учреждение «Институт механики
металлополимерных систем» НАН Беларуси, г. Гомель*

Керамика для лазеров, подложек интегральных схем и новых типов солнечных батарей характеризуется повышенными требованиями к плотности, термостойкости и прозрачности. Особенно это относится к коэффициенту рассеяния для лазерной керамики, связанному с наличием таких дефектов структуры, как границы зерен поликристаллов, остаточные поры, градиент состава внутри зерен, анизотропия керамического материала, дефекты решетки.

Одними из перспективных тугоплавких материалов для вышеуказанных применений являются оксид иттрия и алюминаты иттрия (гранаты и перовскиты). Основная трудность в процессе синтеза и кристаллизации керамики из иттрий-алюминиевого граната заключается в получении материала точного стехиометрического состава, равномерного распределения легирующих примесей и сложной технологии уплотнения лазерной среды, для чего используются методы шликерного литья и высокотемпературного вакуумного спекания в специальных печах.

В докладе приводится анализ путей удешевления технологии производства тугоплавкой керамики, разработка методик синтеза и спекания керамических материалов в воздушной среде при пониженных температурах, что может быть достигнуто путем использования в качестве исходных компонентов наноразмерных порошков, а также путем применения оксидных спекающих композитов сложного состава, содержащих одновременно и спекающую добавку и легирующий компонент.

С целью разработки методики синтеза наноразмерных составляющих оксидной керамической среды иттрий-алюминиевого граната в НИЛ ТКС ГГТУ им. П. О. Сухого исследовано образование ультрадисперсных частиц оксида иттрия путем растворения оксида иттрия марки Y_2O_3 OX 39-5N (Stanford Mat. Corp., USA), чистотой 99,999 % в кипящей азотной кислоте в течение 2 часов. Выход ультрадисперсного порошка оксида иттрия по массе составляет 78 %.

Данные растровой электронной микроскопии свидетельствуют о сильной многоуровневой агломерации частиц. Морфология частиц Y_2O_3 представлена плоскими «листами» размером до 10×10 мкм и толщиной около 20–50 нм, образующихся, по видимому, при первичной агломерации наночастиц. Для синтеза порошков иттрий-алюминиевого граната YAG разработана методика, заключающаяся в смешивании микропорошка Y_2O_3 OX 39-5N или нанопорошка Y_2O_3 наноразмерным коммерческим порошком Al_2O_3 (Merk, I 13,355), чистотой 99,6 %, средним размером частиц 19 нм, в среде этанола в стехиометрическом отношении, добавку спекающего и легирующего комплекса оксидов (SiO_2 - B_2O_3 - Cr_2O_3 , SiO_2 - B_2O_3 - Ce_2O_3), прессование в

таблетку на прессе силой 6 Тс и последующее спекание в воздушной среде при температуре 1600 °С в течение 2 часов.

Предложены и апробированы три варианта технологии синтеза и спекания керамических сред в воздушной среде при пониженных температурах с использованием в качестве исходных компонентов микро- и наноразмерных порошков оксидов иттрия и алюминия и добавлением оксидных композитов сложного состава, содержащих одновременно и спекающую добавку и легирующий компонент.