

спекания содержит поры размером до ~50 мкм. Эти поры располагаются преимущественно в месте контакта отдельных гранул исходного порошка. Однако в случае предварительного ЭИПС крупных пор в образце обнаружено не было. Средний размер зерна исследованных образцов близок и составляет ~350 нм для Y-TZP и Al₂O₃ (таблица 2).

Таким образом, предварительное ЭИПС существенно влияет на кинетику последующе-

го изотермического уплотнения при 1500 °С. Обращает на себя внимание эффект снижения необходимой изотермической выдержки без заметного роста зерен Y-TZP и Al₂O₃.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта № FSWW-2023-0011 государственного задания «Наука» России. Настоящее исследование выполнено на оборудовании ЦКП НМНТ ТПУ, поддержанного проектом Минобрнауки России № 075-15-2021-710.

Список литературы

1. S. Ramesh, K. Y. Sara Lee, and C. Y. Tan. // *Ceram. Int.*, 2018. – V. 44. – P. 20620.

ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАДИЕНТНОГО КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ZrO₂ И MgAl₂O₄

Ли Шухуэй, 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, shuhuey1@tpu.ru

По мере быстрого развития современной оптической техники, возрастает потребность в оптических материалах, обладающих уникальными свойствами. К таким материалам можно отнести функционально-градиентные материалы в целом и функционально-градиентную керамику (ФГК) в частности.

Перспективными материалами для изготовления ФГК оптического назначения являются диоксид циркония, стабилизированный оксидом иттрия (ZrO₂(10%Y₂O₃)) и алюмомагниева шпинель (MgAl₂O₄), что обусловлено их высокими оптико-люминесцентными и физико-механическими характеристиками [1, 2].

Целью настоящей работы является изготовление функционально-градиентных керамик на основе MgAl₂O₄ и ZrO₂(10%Y₂O₃) методом электроимпульсного плазменного спекания.

В качестве исходных материалов были использованы коммерческие нанопорошки алюмомагниева шпинели (SC30R, Baikowski Malakoff Inc., США) и диоксида циркония, стабилизированного оксидом иттрия (TZ-10YS, Tosoh Corp., Япония). Электроимпульсное плазменное спекание проводили на установке SPS-515S (Syntex Inc., Япония).

Изменение линейных размеров регистрировали встроенными средствами технологической установки. На основе полученных данных опре-

деляли относительную усадку образцов (рисунок 1).

Усадка исследуемых материалов носит одностадийный характер. Основная доля усадки приходится на неизотермическую стадию спекания. Снижения интенсивности уплотнения при температуре 1000 °С связано с технологическим режимом консолидации материалов и обусловлено промежуточной стадией изотермической выдержки.

Интенсивная усадка алюмомагниева шпинели наблюдается в диапазоне температур от 1100 до 1450 °С. Интенсивная усадка диоксида циркония, стабилизированного оксидом иттрия наблюдается в диапазоне температур от 1000 до 1300 °С. Для смеси порошков и функционально-градиентного материала температуры интенсивной усадки несколько выше, чем у диоксида циркония, однако ниже, чем у алюмомагниева шпинели.

В таблице 1 представлены значения относительной усадки и относительной плотности образцов.

Из данных таблицы можно сделать вывод, что относительная плотность градиентной керамики на основе шпинели и иттрий-стабилизированного диоксида циркония, является самой высокой.

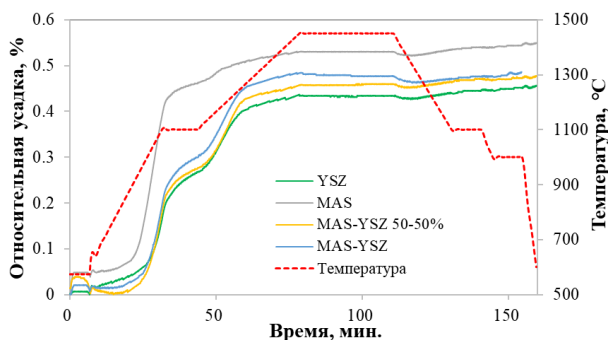


Рис. 1. Изменение относительной усадки образцов в процессе SPS при температуре 1450 °С и давления 100 МПа

Относительная плотность образца ФГК (MAS-YSZ) после ЭИПС достигает 97 %.

В результате работы изготовлена функционально-градиентная керамика на основе иттрий-алюминиевого граната и алюмомагниево

Список литературы

1. V. Paygin, S. Stepanov, E. Dvilis, O. Khasanov, T. Alishin, D. Valiev // *Ceramics International*, 2021. – Vol. 47. – Iss. 8. – P. 11169–11175.
2. Zhuohao Xiao, Shijin Yu, Yueming Li, etc. // *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 2020. – Vol. 139. – 100518.

Таблица 1. Относительная усадка и относительная плотность образцов на основе YSZ, MAS, 50 % MAS-YSZ, ФГК MAS-YSZ

Образец	Относительная усадка, %	Относительная плотность, %
YSZ	45	87
MAS	54	90
MAS-YSZ 50-50 %	48	85
MAS-YSZ	49	97

шпинели, изучены закономерности протекания процесса спекания и определена плотность и исследуемых материалов.

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

КОНДЕНСАЦИЯ vs. КРОСС-СОЧЕТАНИЕ В СИНТЕЗЕ ТИАЗОЛТИАЗОЛСОДЕРЖАЩИХ СОПРЯЖЕННЫХ ПОЛИМЕРОВ – ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ p-ТИПА

А. В. Лолаева¹, А. Н. Живчикова^{1,2}, А. В. Аккуратов¹, И. Е. Кузнецов¹

¹Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН 142432, Московская обл., г. Черноголовка, проспект акад. Семенова, д. 1

²Сколковский институт науки и технологий 143026, Москва, ул. Нобеля 3, alina.lolaewa@yandex.ru

Разработка сопряженных полимеров важна для развития органической электроники, обладающей уникальными свойствами, среди которых можно отметить гибкость, легкость, растяжимость и эргономичность. На сегодняшний день получение сопряженных полимеров – это сложный многостадийный процесс с использованием дорогих, малостабильных прекурсоров и катализаторов на основе переходных металлов, а также токсичных оловоорганических производных [1].

В данной работе был получен сопряженный полимер на основе тиофена, флуорена и тиазолтиазола различными способами: по реакциям кросс-сочетания Сузуки и Стилле, а также безметалльной конденсацией в микроволновом ре-

акторе (Схема 1). Полученные материалы были охарактеризованы и проанализированы методами оптической спектроскопии, циклической

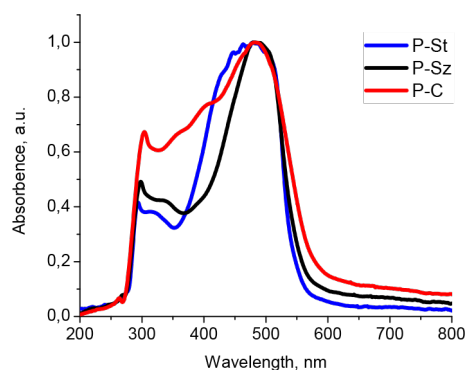


Рис. 1. Спектры поглощения полимеров в растворах