

УЛУЧШЕНИЕ ПРОВОДИМОСТИ ГРАНИЦЫ ЗЕРНА SPS- СПЕЧЕНОГО НАНОСТРУКТУРНОГО ОКСИДА ЦЕРИЯ ЛЕГИРОВАННОГО САМАРИЕМ С ПОМОЩЬЮ ДАЛЬНЕЙШЕГО ОТЖИГА

Е. В. Солодкий^{1,4}, О. О. Василькив^{1,2,4}, Й. Сакка⁴, Л. Су³, Г. Ю. Бородянска^{2,4}

¹Национальный технический университет Украины, "КПИ" 03056 Киев, пр. Победы 37

²Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины 03680 Киев, ул. Кржижановского, 3

³Nanyang Technological University 50 Nanyang Avenue, 639798, Singapore

⁴National Institute for Materials Science 1-2-1, Sengen, Tsukuba, Ibaraki, 305-0047, Japan

Твердо-оксидные топливные элементы (SOFC) привлекают большое внимания в связи с рядом важных преимуществ, таких как использование широкого спектра приемлемых видов топлива, соответствующей прочностью и потенциальной эффективности, развитие зеленых технологий. Церий легированный самарием (в различных соотношениях), привлекает большой интерес как перспективный твердых электролитов для SOFCs. Тем не менее, до сих пор влияние размера зерна и микроструктуры на свойство переноса ионов этих нанокристаллических легированных электролитов церия в промежуточных температурах, не ясно.

Известно, что искро-плазмовое спекания (SPS) является высокоэффективным методом получения наноструктурной керамики различных композиций. В последние десятилетия метод SPS получил огромное внимание из-за его способности консолидировать широкий спектр материалов при низких температурах в течение короткого времени обработки.

Комплексный тщательный анализ ряда исследований позволил заключить, что применение результатов быстрой консолидации SPS в производстве керамики с однородным распределением размера зерна, но одновременно, со слаборазвитой структурой границы зерна.

В этом исследовании мы покажем результаты наших усилий по стабилизации/гомогенизации границ зерен в SPS полученной SDC нанокерамики путем применения последующего отжига. Поэтому первой целью настоящей работы является оптимизация техники SPS для получения плотной наноструктурной SDC керамики с высокой общей проводимостью. Стабилизация/гомогенизации границ зерен и тем самым улучшение общей проводимости

SDC керамики является второй целью нашей работы. По этой причине изменение сопротивления границ зерен в зависимости от условий отжига были проанализированы и рассмотрены.

$\text{Ce}_{0,8}\text{Sm}_{0,2}\text{O}_{1,9}$ керамика с размером зерна 0.07-0.12 мкм и удельным весом более 97% успешно получены с использованием метода SPS. Как и ожидалось, средний размер зерна 90 нм, 95 нм и относительной плотности 97,2%, 97,8% постепенно возрастать с увеличением времени выдержки от 6 до 15 минут при температуре спекания 1050°C соответственно. Учитывая этот результат, можно заключить, что СПС позволяет получать наноструктурную керамику с нужным размером зерна и плотностью. Однако, образцы спеченные SPS не показали высокую проводимость (при 600 °C только 0.0079-0.0095 См/см). Применение низкотемпературного отжига (1000 °C, 20 часов) позволило снизить сопротивление границы зерна на 1/3, так же мы получили незначительное увеличение среднего размера зерна, которые позволяют избежать увеличения объемного сопротивления и, как следствие увеличить общую проводимость почти на 50%.

Наконец главным есть то, что с помощью низкотемпературного SPS и последующего отжига мы получили нужного размера зерна и однородную границу зерна при почти 100% плотности наноструктурированной керамики, что значительно улучшает ее функциональные характеристики. Кроме того было показано, что использование SPS и последующего отжига очень полезно в точных манипуляциях размером зерна/качеством границы зерен/плотностью керамики.