

СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ СЛОИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТОВ В УСТРОЙСТВАХ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Я.Ю. ЗУБАРЕВ¹, А.В. НАЗАРЕНКО²

¹Южный федеральный университет, Научно-исследовательский институт физики

²Лаборатория механики активных материалов, Южный научный центр РАН

E-mail: yzubarev@sfedu.ru

В последние годы наблюдается стремительный рост мировой аэрокосмической индустрии, выдвинувшей жесткие требования к используемым высокопрочным функциональным материалам в плане стабилизации их параметров и расширения диапазона рабочих температур. Последнее связано с необходимостью контроля состояния теплонагруженных конструкций, прежде всего, двигательных установок, в которых реализуются температуры выше (1500÷2000)К. Одними из кандидатов на роль высокотемпературных материалов могут служить соединения и твердые растворы на основе пирониобата кальция, имеющего экстремально высокую температуру Кюри ($T_K=2100$ К).

В данной работе рассматриваются соединения со слоистой перовскитоподобной структурой бинарной системы $(1-x)\text{NaNbO}_3 - x\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ ($0.25 \leq x \leq 1.00$) Образцы синтезированы методом твердофазной реакции и спечены по обычной керамической технологии. Изучение микроструктуры полученных керамик проводилось на сканирующем лазерном микроскопе KEYENCE VK-9700.

Как можно увидеть из рисунке 1, зеренный ландшафт характерен для слоистых соединений с игольчатым типом структуры. По мере увеличения x размеры зерен уменьшаются, а плотность их упаковки повышается, стимулируя упрочнение керамик.

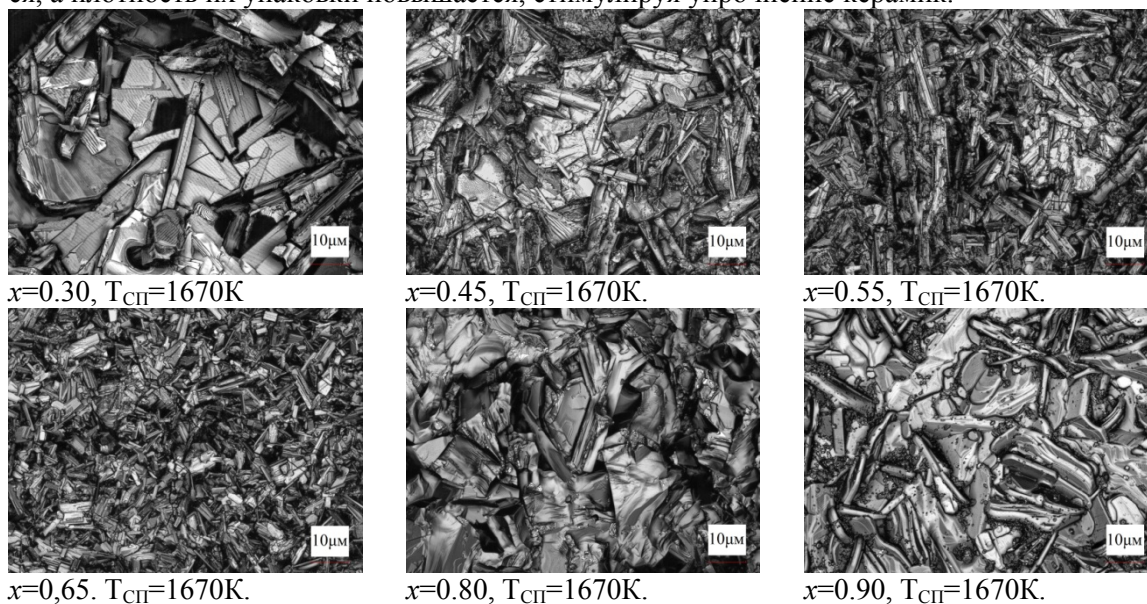


Рисунок 1 - Эволюция микроструктуры исследованных керамик в области слоистых перовскитоподобных структур (x3000)

Термочастотные исследования относительной диэлектрической проницаемости, $\varepsilon/\varepsilon_0$, проведены с помощью прецизионного LRC-метра Agilent E4980A в интервалах температур (300-1000)К и частот 25Гц-1МГц. На рисунках 2-3 представлена эволюция зависимостей $\varepsilon/\varepsilon_0(x, T, f)$ (f – частота переменного электрического поля). Анализ рисунков показал, что выделяется группа композиций с $0.70 \leq x \leq 1.00$, характеризующихся стабильным термочастотным поведением в достаточно широкой области температур и частот. Ограниченность технических возможностей эксперимента на данном этапе и повышенная электропроводность керамик при высоких температурах не позволили надежно установить их T_K . Однако, пред-

варительные рентгенографические исследования подтвердили существование низкосимметричных фаз выше 1500К, что дает основание считать исследованные среды перспективными для высокотемпературной техники.

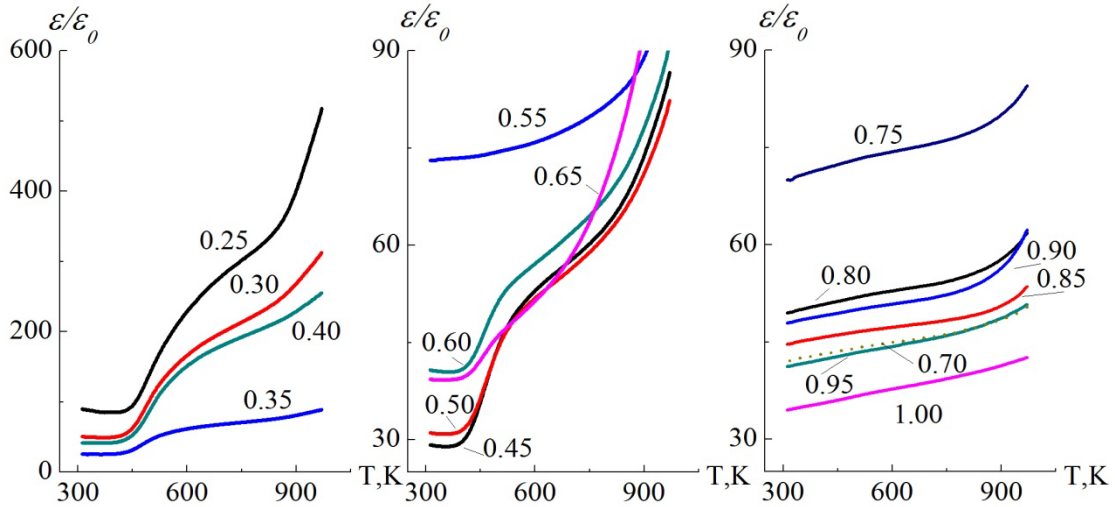


Рисунок 2 - Зависимости относительной диэлектрической проницаемости от температуры на частоте 1МГц при разных концентрациях x

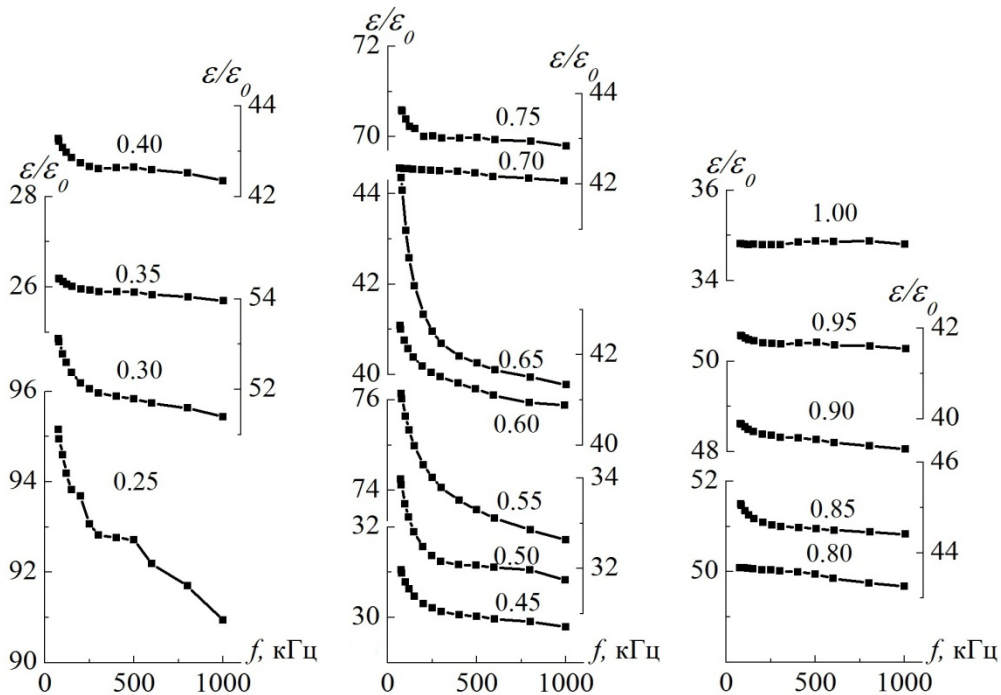


Рисунок 3 - Зависимости относительной диэлектрической проницаемости от частоты переменного электрического поля (комнатная температура) при разных концентрациях x

Авторы выражают благодарность к.х.н. - Разумовской О.Н. - за изготовление образцов и д.ф.-м.н., проф. - Резниченко Л.А. - за научное руководство работой.

Работа выполнена при финансовой поддержке базовой части государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации (проект № 3.6371.2017/БЧ, по ЮФУ № БЧ0110-11/2017-35; проект № 3.6439.2017/БЧ, по ЮФУ № БЧ0110-11/2017-36) и с использованием оборудования ЦКП НИИ физики ЮФУ.