ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТА НИТРАТ ЦЕЗИЯ – ПОРИСТОЕ СТЕКЛО*

А.Ю. Милинский¹, С.В. Барышников^{1,2}, И.А. Чернечкин²

¹ Благовещенский государственный педагогический университет, г. Благовещенск, Россия

² Амурский государственный университет, г. Благовещенск, Россия

Приводятся результаты исследования диэлектрических и тепловых свойств наноконкомпозитов, полученных внедрением нитрата цезия (CsNO_3) в пористые стекла со средним размером пор 100 нм. Аналогичные результаты приведены для объемного CsNO_3 . Обнаружено повышение на ~ 3 К температуры сегнетоэлектрического перехода нитрата цезия в пористом стекле и увеличение температурного гистерезиса фазового перехода с 3 К для объемного CsNO_3 до 12 К для CsNO_3 в пористом стекле.

Ключевые слова: нитрат цезия, наноконкомпозит, диэлектрическая проницаемость, коэффициент третьей гармоники, дифференциальный термический анализ.

Введение

Некоторые нитраты проявляют в определенном температурном интервале сегнетоэлектрические свойства. Наиболее известным и достаточно хорошо исследованным сегнетоэлектриком данного семейства является нитрат калия (KNO_3) [1]. Он обладает прямоугольной петлей гистерезиса и является удобным материалом для создания энергонезависимой сегнетоэлектрической памяти [2]. Тем не менее, обладая относительно высоким значением спонтанной поляризации (~ 10 мкКл/см²), сегнетоэлектрическая фаза в KNO_3 может формироваться только при охлаждении в интервале, примерно равном 397–373 К. Ряд авторов делали попытки расширить область существования сегнетоэлектрической фазы KNO_3 . С этой целью были созданы композиты [3], наноконкомпозиты [4, 5], тонкие пленки [2] и твердые растворы [6] на основе нитрата калия.

Нитрат цезия CsNO_3 также обладает сегнетоэлектрическими свойствами. В работе [7] была впервые определена величина спонтанной поляризации кристаллов CsNO_3 , которая составляет 1–2 мкКл/см² вблизи фазового перехода. На основе нитрата цезия в работе [8] были получены и исследованы композиты нитрат калия – нитрат цезия. Обнаружено, что при увеличении доли CsNO_3 происходит сужение температурной области существования сегнетоэлектрической фазы нитрата калия. Однако, насколько нам известно, на сегодняшний день отсутствуют работы по исследованию наноконкомпозитов, полученных на основе нитрата цезия.

В данной работе приводятся результаты исследования диэлектрических и тепловых свойств наноконкомпозитов, полученных внедрением CsNO_3 в пористые стекла со средним размером пор 100 нм. Для сравнения аналогичные исследования были проведены для объемного CsNO_3 .

1. Методика эксперимента

Кристаллы нитрата цезия CsNO_3 при комнатной температуре обладают тригональной симметрией с постоянными решетки $a = 1.0950$ нм, $c = 0.7716$ нм [7]. Атомы Cs образуют псевдокубическую подрешетку с девятью псевдокубами в элементарной ячейке. При повышении температуры до $T_c = 427$ К происходит структурный переход первого рода в высокотемпературную кубическую фазу с параметром решетки $a = 8.980$ нм и восемью формульными единицами.

Внедрение нитрата цезия в поры пористого стекла производилось из расплава CsNO_3 . Стекло размером 8×8 мм и толщиной 1 мм опускалось в тигель с расплавом CsNO_3 (710 К), после чего тигель помещался в вакуумную камеру для удаления воздуха из пор. На следующем этапе давление повышали и расплав заполнял поры. Степень заполнения пор, определенная по изменению массы образца при помощи аналитических весов AND BM-252G с точностью 0.01 мг, составляла около 55%. Объемные образцы представляли собой таблетки диаметром 10 мм и толщиной 1 мм, которые получались путем прессования порошка CsNO_3 при давлении $8 \cdot 10^3$ кг/см².

* Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 19-29-03004.

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>