



## Объекты исследования

В работе представлены результаты исследований диэлектрических и пьезоэлектрических свойств керамики  $(Ca_{0,28}Ba_{0,72})_{0,25}(Sr_{0,61}Ba_{0,39})Nb_2O_6$  (CSBN25). Образцы CSBN25 спекались при температурах 1150, 1250, 1300 и 1350°C

Таблица 1.

Температура спекания, °C	Диаметр, мм	Плотность, г/см <sup>3</sup>
1150	10,2	3,2
1250	9,7	4,4
1300	9,5	5,0
1350	9,4	4,2

Максимальную плотность и однородную структуру зерен в объеме образца, имеют материалы, спеченные при 1300°C (см.табл 1). Установлено, что температур 1150 и 1250°C недостаточно для формирования структуры зерен, типичной для пьезоэлектрических керамик. Тогда как в процессе спекания при 1350°C происходит перегрев образца и вместо кристаллитов возникает структура, напоминающая аморфную.

## Результаты исследований

В работе проведены исследования температурной зависимости диэлектрической проницаемости и пьезоэлектрического коэффициента образцов CSBN25, спеченных при различных температурах.

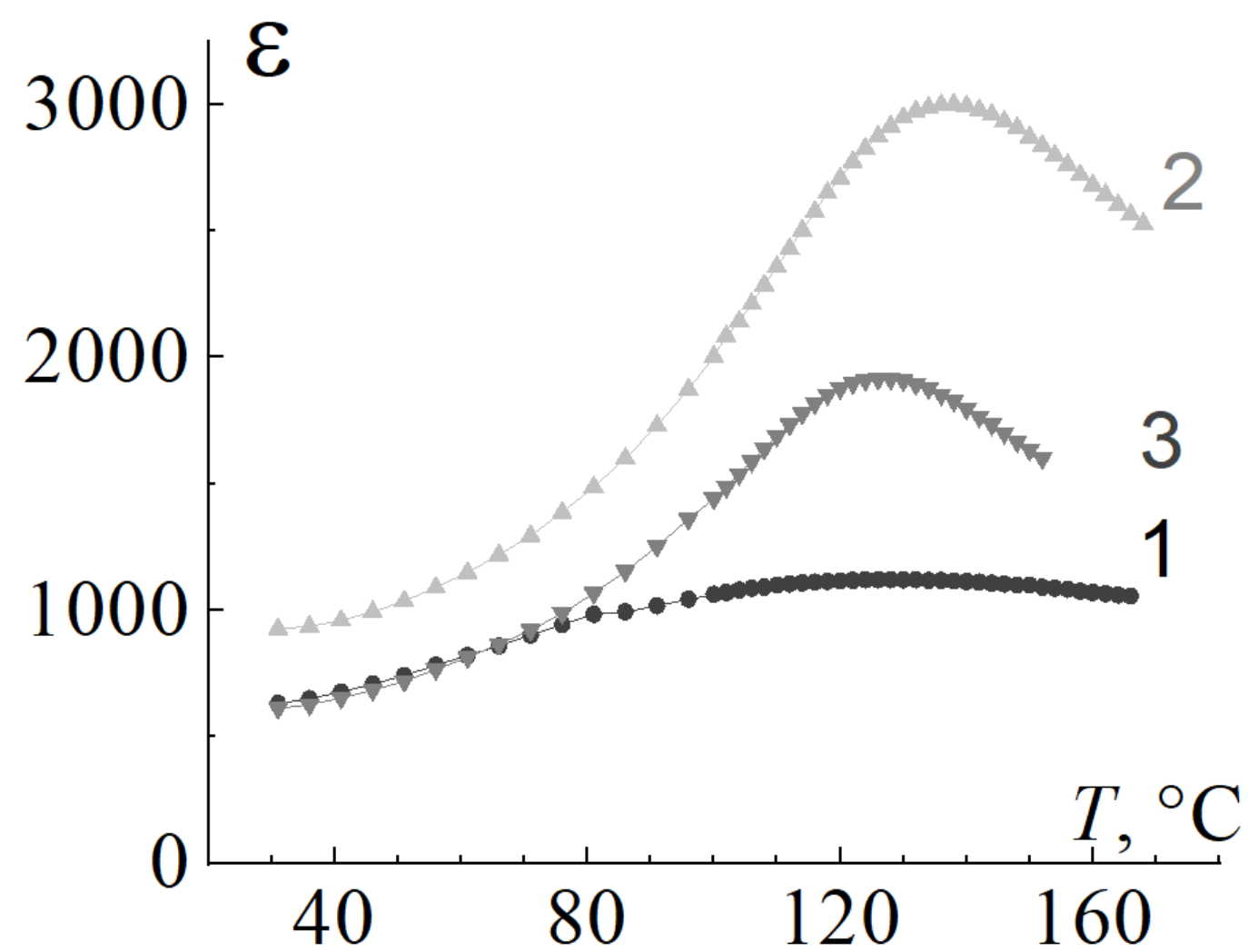


Рис.1. Температурные зависимости диэлектрической проницаемости CSBN25 спеченных при температуре 1150°C (кривая 1), 1250°C (кривая 2), 1300°C (кривая 3), 1350°C (кривая 4).

На рисунке 1 представлены температурные зависимости диэлектрической проницаемости образцов CSBN25

Размытый максимум на температурной зависимости диэлектрической проницаемости, который можно отождествить с температурой Кюри, имеют образцы CSBN25, спеченные при температурах 1300 и 1350°C. У образца, спеченного при температуре 1250°C, максимум слабо выражен. Причем наибольшее изменение диэлектрической проницаемости при температуре фазового перехода наблюдается у образца CSBN25 спеченного при температуре 1300°C.

Для изучения температурной зависимости пьезокоэффициента образцы предварительно были поляризованы постоянным полем напряженностью 500 В/м. Образец, спеченный при температуре 1150°C поляризовать не удалось. Наибольший пьезоотклик имеет керамика CSBN25, спеченная при температуре 1300°C (рис.2). Это коррелирует с исследованиями структуры, согласно которым, именно образец CSBN25, спеченный при температуре 1300°C, имеет однородную, максимально плотную структуру зерен.

Температура максимума пьезокоэффициента у всех образцов значительно ниже  $T_{max}$ , чем температура максимума диэлектрической проницаемости.

В таблице 2 приведены значения  $T_{max}$  для  $\epsilon$  и  $\gamma$ , а также величины диэлектрической проницаемости и пьезокоэффициента при  $T_{max}$ .

Таблица 2.

CSBN25	1250°C	1300°C	1350°C
$T_{max}$ °C для $\epsilon$	100-130	140	130
$\epsilon(T_{max})$	700	3000	1600
$T_{max}$ °C для $\gamma$	97	99	109
$\gamma(T_{max})$ , мкКл/м <sup>2</sup> К	2,7	9,1	4,7

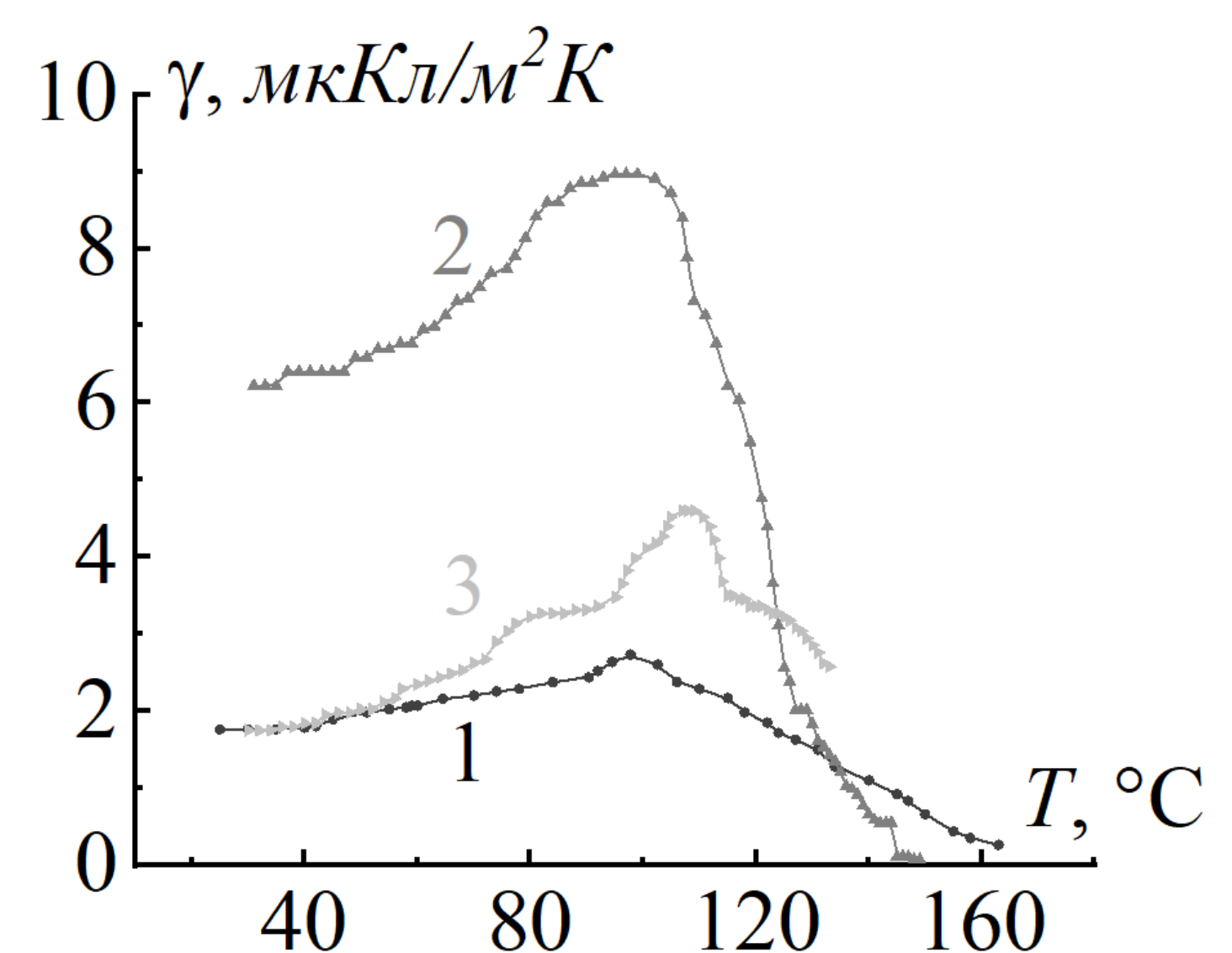


Рис.2. Температурные зависимости пьезоэлектрического коэффициента CSBN25 спеченных при температуре 1150°C (кривая 1), 1250°C (кривая 2), 1300°C (кривая 3), 1350°C (кривая 4).

В результате выполнения работы установлено, что оптимальной температурой спекания образцов ниобата бария–кальция–стронция является 1300°C. Данные образцы имеют максимальную плотность и форма их зерен, соответствует форме кристаллов со структурой типа тетрагональной вольфрамовой бронзы. О важности плотной структуры с зернами правильной формы свидетельствуют исследования температурных зависимостей  $\epsilon(T)$  и  $\gamma(T)$ . Образец, спеченный при 1300°C имеет максимальные значения диэлектрической проницаемости и пьезокоэффициента.