

**Обнаружение полярных областей нанометрового масштаба
в centrosymmetric (параэлектрической) фазе
в сегнетоэлектрических кристаллах**

**Detection of nanometer-scale polar regions in the centrosymmetric
(paraelectric) phase in ferroelectric crystals**

Авторы: Ковалевский В.И., Малиновский В.К., Пугачев А.М., Суровцев Н.В.

Authors: Kovalevskii V.I., Malinovsky V.K., Pugachev A.M., Surovtsev N.V.

В широком температурном диапазоне вплоть до 1000 К при помощи прецизионного измерения сигнала второй оптической гармоники обнаружено существование локальных полярных областей в кубической параэлектрической фазе в кристаллах, порошке и керамике титаната бария. Впервые показано, что температурная зависимость сигнала второй гармоники в параэлектрической фазе существенно различается, как для кристалла и керамики, так и от приложенных к керамике механических напряжений и температурной обработки (рис. 1.8). Разработана теория, согласно которой эта зависимость выше температуры Бернса $T_d \approx 580$ К может быть интерпретирована как гиперкомбинационное рассеяние света на полярных фононах, а ниже этой температуры – как рассеяние на локальных полярных областях нанометрового масштаба. Ранее считалось, что существование таких областей характерно только для специфических неупорядоченных сегнетоэлектрических кристаллов с размытым фазовым переходом (релаксоров).

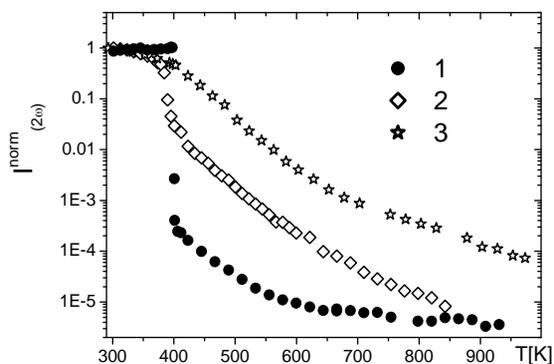


Рис. 1.8. Температурная зависимость нормированного сигнала второй гармоники для кристалла, выращенного из расплава (1), керамики (2) и прессованного при давлении 20 кВар порошка $BaTiO_3$, полученного твердофазным синтезом (3)

Fig. 1.8. Temperature dependence of the normalized second harmonic signal for the melt – grown crystal (1), ceramics (2), $BaTiO_3$ powder obtained by solid phase synthesis and pressed at 20 kbar (3)

Polar nanoregions in the cubic paraelectric phase in barium titanate crystals, powder and ceramic were discovered in a wide temperature range up to 1000 K by the accurate measurement of the second harmonic generation (SHG) integral intensities. It was demonstrated that the temperature dependence of the second harmonic signal in the paraelectric phase varies considerably both in crystals and ceramics; it also depends on the stress applied to ceramics and heat treatment (Fig. 1.8). It was theoretically predicted that the temperature dependence of the signal of the second harmonic above the Burns temperature ($T_d \approx 580$ K) can be interpreted as hyper-Raman scattering by dynamical polar excitations, and the signal from polar nanoregions becomes dominant below this temperature. The existence of such regions was previously assumed to be characteristic only for special-ordered ferroelectric crystals with a diffuse phase transition (relaxors).

Публикации:

1. Ковалевский В.И., Малиновский В.К., Пугачев А.М., Раевский И.Л., Раевская С.И., Рудыч П.Д., Суровцев Н.В. Генерация второй гармоники в параэлектрической фазе в порошке и керамике BaTiO₃ // Физика твердого тела, 2012, т. 54, № 5. С. 867–870.
2. Pugachev A.M., Kovalevskii V.I., Surovtsev N.V., Kojima S., Prosandeev S.A., Raevski I.P., and Raevskaya S.I. Broken local symmetry in paraelectric BaTiO₃ proved by second harmonic generation // Phys. Rev. Lett., 2012, vol. 108. P. 247601 (5 p.).
3. Ковалевский В.И., Малиновский В.К., Пугачев А.М., Раевский И.П., Раевская С.И., Рудыч П.Д., Суровцев Н.В. Генерация второй гармоники в параэлектрической фазе в порошке и керамике BaTiO₃ // XIX Всероссийская конференция по физике сегнетоэлектриков (Москва, Россия, 20–23 июня 2011). Тезисы докладов. С. 62.
4. Pugachev A.M., Kovalevskii V.I., Surovtsev N.V., Kojima S., Prosandeev S.A., Raevski I.P., and Raevskaya S.I. Precursor dynamics in paraelectric BaTiO₃ probed by second harmonic generation // Joint International Symposium ISFD-11th-RCBJSF (Ekaterinburg, Russia, August 20–24, 2012). Abstract Book. P. 85.