



Рис. 2. Температурная зависимость коэрцитивного поля $E_c(T)$ (a); амплитудные зависимости $P(E)$ и dP/dE при частоте 10 Гц для KNN-0.04B (b).

На рис. 2 представлена температурная зависимость коэрцитивного поля E_c , определяемого из нелинейного характера $P(E)$ (по максимуму $\epsilon'_{diff}(E)$) (рис. 2, b).

Как следует из рис. 2, a для керамики KNN-0.04Ba практически на всем исследованном температурном интервале имеет место монотонный спад $E_c(T)$ с ростом T . Появление аномалии в виде максимума в области $T < 30^\circ\text{C}$ может указывать на близость низкотемпературного структурного ФП в данном составе керамики [4], что согласуется с более высокими значениями ϵ''_{eff} при $T < 0^\circ\text{C}$, по сравнению с ϵ''_{eff} при $T_{ком}$.

Таким образом при изучении поведения характера нелинейности диэлектрического отклика керамики KNN-0,04B выявлено следующее.

В области температуры СЭ фазового перехода происходит существенное понижение температур максимумов $\epsilon''_{eff}(T)$ с ростом E . При этом проявляется выраженный релаксорный характер диэлектрического отклика, когда вплоть до «сильных» полей спад T_m с ростом E подчиняется линейному закону.

Коэрцитивное поле в керамике KNN-0.04Ba практически на всем исследованном температурном интервале следует монотонному спаду $E_c(T)$ с ростом температуры. Однако в отличие от сегнетоэлектриков релаксоров, здесь при приближении к температуре ФП скорость спада $E_c(T)$ увеличивается. Это свидетельствует о том, что, несмотря на существенное размытие ФП в KNN-0.04Ba, основной вклад в переполяризационные свойства данного материала вносит доменная структура материала, в отличие от «классических» релаксоров типа PMN.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wang Ke, Li Jing-Feng. (K,Na)NbO₃-based lead-free piezoceramics: phase transition, sintering and property enhancement. J Adv Ceram. 2012;1:24-37.
2. Резниченко Л.А., Вербенко И.А., Андриюшин К.П. Бессвинцовые сегнетопьезоэлектрические поликристаллические материалы на основе ниобатов щелочных металлов: история, технология, перспективы // Фазовые переходы, упорядоченные состояния и новые материалы. 2013. 11. 6. С.30-46.
3. Saito Y., Takao H., Tani T., Nonoyama T., Takatori K., Homma T., Nagaya T., and Nakamura M. Lead-Free Piezoceramics. // Nature, 432, 84–7 (2004).
4. Smeltere I. Lead-free ferroelectric ceramics based on alkali niobates.. Riga Technical University. Riga , 2012.