



# СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ

Авторы: Б. А. Струков

---

СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ (ферроэлектрики), кристаллич. диэлектрики, имеющие в определённом интервале температур

$T$  спонтанную электрич. поляризацию

$P_0$ , возникающую при фазовом переходе между двумя кристаллич. фазами – параэлектрической (

$T > T_c$ ) и сегнетоэлектрической полярной (

$T < T_c$ ) (здесь

$T_c$  – критич. темп-ра). Симметрия сегнетоэлектрич. фазы относится к одному из 10 пирозлектрич. классов (см. [Пирозлектрики](#)). Известно неск. сотен С. разл. симметрии, состава и структуры, критич. темп-ры

$T_c$  которых лежат в интервале от 10 до 1300 К. С. обычно относят к типу смещения или к типу порядок – беспорядок. В первом случае при

$T_c$  происходит спонтанное смещение подрешёток кристалла, изменяющее его симметрию; типичные представители таких С. –  $\text{BaTiO}_3$ ,  $\text{PbTiO}_3$ ,  $\text{SbSI}$ . Во втором

случае структурные элементы кристалла могут находиться в нескольких равновесных положениях; к таким С. относятся [сегнетова соль](#),  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,

$(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH})_3 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ . Спонтанная поляризация может возникать как вторичный эффект в результате сложной перестройки кристаллич. структуры. Физич. свойства таких «несобственных» С. существенно отличаются от свойств обычных («собственных») С. Типичный несобственный С. –  $\text{Gd}_2(\text{MoO}_4)_3$ .

При переходе сегнетоэлектрич. кристалла в полярную фазу возможны неск.

энергетич. эквивалентных вариантов структуры с разл. направлением вектора

$P_0$ . В результате кристалл разбивается на [сегнетоэлектрические домены](#) – области с однородной поляризацией. Энергетич. барьер, разделяющий состояния с разл.

направлениями

$P_0$ , невелик, и внешним электрич. полем

$E$  направление

$P_0$  можно изменить на противоположное. Зависимость

$P_0(E)$  имеет характерный вид петли [гистерезиса](#).

Фазовые переходы в полярные фазы возможны также в некоторых типах [жидких кристаллов](#) – в слоистых хиральных смектиках А. При фазовом переходе в полярную фазу С симметрия жидкого кристалла изменяется из предельной группы  $\infty/2$  в пьезоэлектрич. группу 2, причём ось 2 лежит в плоскости смектич. слоёв, и вдоль этой оси возникает поляризация

$P_0$ . Известно неск. десятков жидкокристаллич. С. Наиболее хорошо исследовано соединение с аббревиатурным назв. DOBAMBC (

$T_c = 95 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Особый класс сегнетоподобных материалов составляют релаксоры – кристаллы и керамики, содержащие ионы разл. сорта в одинаковых кристаллографич. позициях, – твёрдые растворы типа  $\text{Pb}(\text{Mg},\text{Nb})\text{O}_3$ . Хотя в них отсутствует чётко выраженный фазовый переход и кубич. структура сохраняется вплоть до температур жидкого гелия, спонтанная поляризация может быть индуцирована внешним электрич. полем. При этом наблюдаются значит. электромеханич. эффекты, которые в кристаллах  $\text{Pb}(\text{Mg},\text{Nb})\text{O}_3$  могут быть многократно увеличены при добавлении в определённом процентном соотношении С.  $\text{PbTiO}_3$ . Пьезоэлектрич. модули этих материалов на 2–3 порядка больше, чем у пьезоэлектрич. кварца.

Области применения С. связаны с аномально большими величинами диэлектрич. проницаемости (конденсаторы, вариконды), пиро- и пьезоэлектрич., электрострикционных, электрооптич. постоянных, а также с использованием явления переключения спонтанной поляризации. Сегнетоэлектрич. керамики применяют для создания электромеханич. и механоэлектрич. преобразователей в широком диапазоне частот (излучатели звука, датчики микроперемещений, гидрофоны, акселерометры, стабилизаторы частоты и др.) (см. [Пьезоэлектрические преобразователи](#)).

Используются также нелинейно-оптич. свойства сегнетоэлектриков.

# Литература

Лит.: Струков Б. А., Леванюк А. П. Физические основы сегнетоэлектрических явлений в кристаллах. 2-е изд. М., 1995.