

Перестройка доменной структуры S под действием поля E определяет характер зависимости $\mathcal{P}(E)$ (рис. 2), имеющей вид петли гистерезиса (в переменном электрич. поле параметры петли существенно зависят от частоты изменения поля). В сильном поле кристалл стано-

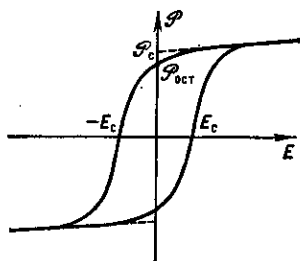


Рис. 2. Зависимость поляризации сегнетоэлектриков от электрического поля в полярной фазе; E_c — коэрцитивное поле, $P_{ост}$ — остаточная поляризация, P_c — спонтанная поляризация.

вится однодоменным, при последующем уменьшении поля до 0 поляризация остаётся отличной от 0 ($P_{ост}$) и обращается в 0 только при приложении достаточно большого поля противоположного знака (коэрцитивное поле E_c). Величина спонтанной поляризации P_c может быть определена по петле гистерезиса линейной экстраполяцией зависимости $\mathcal{P}(E)$ к значению $E = 0$. Характерно, что хотя для бездефектных кристаллов E_c должно обращаться в 0 (абсолютно «свободное» движение доменных стенок), практически оно остаётся конечным даже для весьма больших периодов изменения поля.

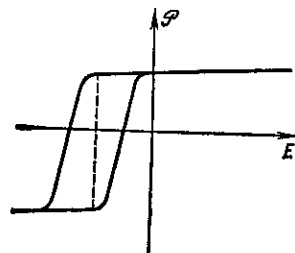
Изменение поляризации кристалла под действием электрич. поля, связанное со смещением доменных стенок, обуславливает большую величину «доменного вклада» в величину диэлектрич. проницаемости ϵ многодоменного С. Т. о., в С. величина ϵ зависит от напряжённости поля. Все монодоменные С. в полярной фазе — пьезоэлектрики, причём пьезоэлектрич. константы, связывающие деформацию кристалла с электрич. полем, аномально велики из-за больших ϵ (см. *Пьезоэлектрические материалы*). Пьезоэлектрич. постоянные С. также велики благодаря сильной зависимости \mathcal{P} от T вблизи T_k .

Роль дефектов. Наличие в кристалле дефектов существенно влияет не только на динамику доменных стенок и процессы переполаризации, но и на температурные зависимости разл. физ. величин вблизи T_k . Это вызывает расхождение эксперим. данных с предсказаниями теории Ландау. Особенно сильным является влияние т. н. дефектов типа «случайное поле» в собств. С. Это дефекты, обладающие дипольным моментом в неполярной фазе. Если ввести такие дефекты так, чтобы направления их дипольных моментов были одинаковыми (напр., при легировании триглицинульфата L - α -аланином), то даже при $E = 0$ кристалл становится полярным во всём интервале темп-р.

Приближённо влияние таких дефектов на свойства кристалла можно описать как наличие нек-рого внутреннего «смещающего поля». С. с дефектами, образующими «смещающее поле», важны для приложений, поскольку они устойчиво монодоменны и обладают поэтому стабильными характеристиками (напр., пиро- и пьезокоэф.). Внутреннее «смещающее поле» (как и внешнее) приводит к сглаживанию аномалий физ. параметров в области $T \sim T_k$ («размытие» фазового перехода), поскольку индуцирует электрич. поляризацию и в неполярной фазе. При наличии «смещающего поля» вид зависимости $\mathcal{P}(E)$ изменяется (рис. 3). Величина этого поля может быть определена по смещению петли гистерезиса вдоль оси E . При наличии в кристалле хаотически распределённых и хаотически ориентированных дипольных дефектов «смещающее поле» не возникает; для этого случая характерно размытие скачков и аномалий термодинамич. величин в области фазового перехода.

Экспериментально даже в наиб. совершенных кристаллах собств. С. наблюдается «сглаживание» аномалии ϵ вблизи T_k (рис. 1), величина ϵ в точке перехода 2-го рода может служить мерой совершенства кристалла, поскольку в идеальном кристалле $\epsilon \rightarrow \infty$ при $T \rightarrow T_k$.

Рис. 3. Вид петли гистерезиса сегнетоэлектриков при наличии внутреннего «смещающего поля».



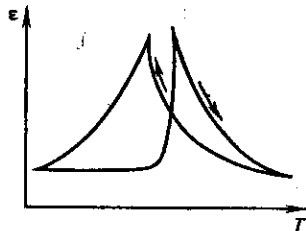
В нек-рых *твёрдых растворах*, напр. $Ba(Ti, Zr)O_3$, наблюдаются «размытые сегнетоэлектрич. переходы», когда в температурной зависимости ϵ есть широкий максимум. Его положение зависит от частоты переменного поля E , смещаясь в область низких темп-р при понижении частоты.

Сегнетоэлектрики с несоизмерной фазой. В нек-рых С. исчезновение спонтанной поляризации при нагревании объясняется изменением знака поверхностной энергии доменной стенки. В результате в кристалле спонтанно возникают др. доменные стенки, понижающие энергию системы. Параметры возникающей доменной структуры (в частности, размеры доменов) определяются взаимодействием стенок и являются характеристиками вещества (а не образца, как в случае обычных С.). Образующаяся многодоменная фаза наз. несоизмерной, поскольку период «решётки» доменных стенок сильно зависит от внеш. условий и не связан с периодом «основной» кристаллич. решётки (см. *Несоизмерная структура*).

Переходы из несоизмерной в полярную соразмерную фазу при понижении темп-ры могут быть скачкообразными и непрерывными. В последнем случае в несоизмерной фазе вблизи точки перехода $T - T_k$ расстояние между стенками велико и обращается в бесконечность при $T \rightarrow T_k$. Диэлектрич. проницаемость несоизмерной фазы, состоящей из таких доменов, непрерывно возрастает при $T \rightarrow T_k$, поскольку чем больше удалены друг от друга доменные стенки, тем легче они смещаются под действием электрич. поля. При подходе к T_k со стороны соразмерной фазы рост ϵ не наблюдается.

Это верно только для состояния термодинамич. равновесия. Поскольку процесс установления равновесия включает рождение или исчезновение доменных стенок, а также изменение расстояния между ними, он занимает, как правило, длительное время, к-рое сильно увеличивается при наличии в кристалле дефектов. Поэтому наблюдаемая температурная зависимость $\epsilon(T)$ вблизи перехода соразмерная — несоизмерная фаза иная при охлаждении образца, чем при его нагревании (рис. 4).

Рис. 4. Температурная зависимость $\epsilon(T)$ в области фазового перехода соразмерная (полярная) — несоизмерная фаза при нагревании и охлаждении кристалла.



При охлаждении в нек-рой области темп-р в полярной соразмерной фазе наблюдается большая величина ϵ . Это объясняется тем, что доменные стенки, существовавшие в несоизмерной фазе в качестве равновесных