

одновременно по всему объёму кристалла. В реальных кристаллах процесс переполяризации протекает путём зарождения и разрастания в объёме кристалла областей с «благоприятным» по отношению к полю направлением поляризации.

В сегнетоэлектриках с фазовым переходом первого рода при темп-рах, несколько превышающих темп-ру фазового перехода T_c , в перем. полях формируются двойные петли Г. с. (рис. 3). Петли такого рода связаны с поляризацией, индуцируемой полем E в пара-

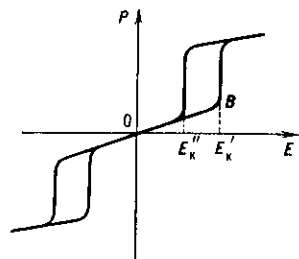


Рис. 3. Двойные петли гистерезиса в сегнетоэлектриках.

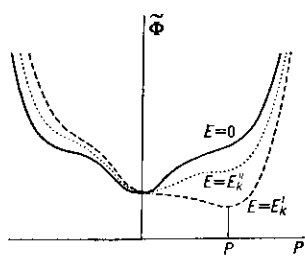


Рис. 4. Зависимость $\tilde{\Phi}$ от поляризации в неполярной фазе вблизи T_c при $E=0$, $E=E_k'$, $E=E_k''$.

электрической (неполярной) фазе. При увеличении поля на участке OB (в параэлектрич. фазе вблизи T_c) зависимость $\tilde{\Phi}(E)$ близка к линейной, как в обычных диэлектриках; при $E=E_k'$ в кристалле индуцируется спонтанная поляризация, к-рая исчезает при уменьшении поля в точке $E=E_k''$. Возможность формирования двойных петель Г. с. связана с особенностями зависимости $\tilde{\Phi}(P)$ в параэлектрич. фазе вблизи T_c (рис. 4). В параэлектрич. фазе, наряду с устойчивым состоянием $\tilde{\Phi}=0$ при $E=0$, возможно появление при $E \neq 0$ боковых минимумов, соответствующих поляризованному состоянию. При увеличении поля и достижении значения $E=E_k'$, достаточного для исчезновения минимума ф-ции $\tilde{\Phi}(P)$ при $P=0$, кристалл скачком изменяет свою поляризацию от $P \sim 0$ до $P = P_1$. При обратном ходе скачок в устойчивое состояние $P \approx 0$ происходит при поле $E=E_k''$, соответствующем исчезновению бокового минимума. При изменении знака E изменяется и знак индуцируемой полем поляризации; в перем. поле зависимость $\tilde{\Phi}(E)$ имеет форму петли, состоящей из 2 лепестков (рис. 3).

Для наблюдения петель Г. с. обычно используются разл. модификации схемы Сойлера — Тауэра (рис. 5).

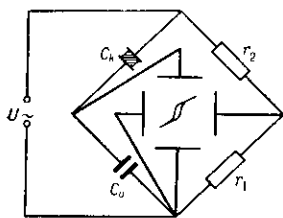


Рис. 5. Схема для наблюдения петель гистерезиса.

Кристаллич. конденсатор C_k , состоящий из пластины поляриного среза сегнетоэлектрич. кристалла с нанесёнными на него металлич. электродами, включается в мостовую схему [C_0 — ёмкость ($C_0 \gg C_k$), r_1 и r_2 — сопротивления]. Горизонтальное отклонение луча осциллографа пропорционально электр. напряжению, т. е. E . На вертикал. пластинке осциллографа подаётся напря-

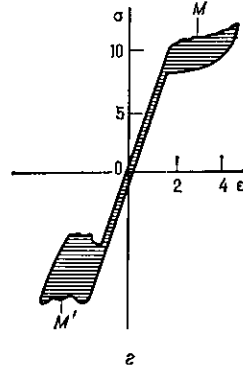
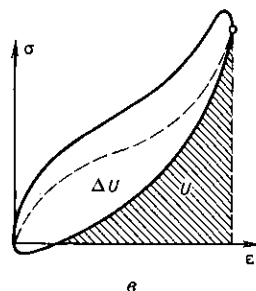
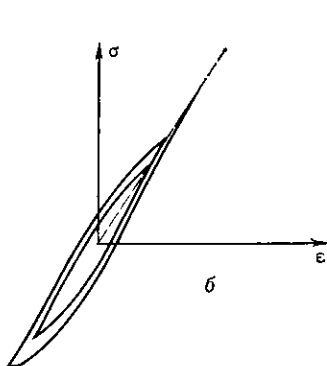
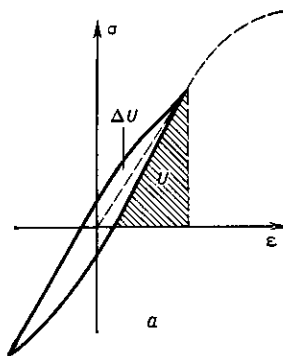
жение $U=Q/Q_0$, где Q — заряд на каждой из последовательно соединённых ёмкостей C_k и C_0 . Т. к. $Q=\tilde{\Phi}S$ (S — площадь электродов), то при циклическом изменении U на экране осциллографа наблюдается зависимость $Q(U)$ или в определ. масштабе $\tilde{\Phi}=\tilde{\Phi}(E)$.

Лит. см. при ст. Сегнетоэлектрики.

Б. А. Струков.

ГИСТЕРЕЗИС УПРУГИЙ — отставание деформации упругого тела от напряжения по фазе, в связи с чем в каждый момент времени величина деформации тела является результатом его предыстории. При циклич. при-

ложении нагрузки диаграмма, изображающая зависимость деформации ϵ от напряжений σ , даёт петлю Г. у. (рис.). Площадь петли ΔU пропорциональна доле энергии упругости, перешедшей в тепло. Для оценки величины Г. у. пользуются отношением $\Psi = \Delta U/U$, где U — энергия упругой деформации (штриховка на рис.). Ψ является одной из мер *внутреннего трения* в твёрдых телах, что указывает на непосредств. связь Г. у. с внутр. трением. У металлич. материалов в пределах упругости $\Psi < 1$, у резиноподобных веществ,



Характерные петли упругого гистерезиса: а — при простом (моногоармоническом) циклическом нагружении; б — при затухании колебаний; в — при нелинейных упругих деформациях резин; г — при обратимом мартенситном превращении кристаллических твёрдых растворов.

пластмасс и у металлов после больших пластич. деформаций может быть $\Psi \gg 1$. У анизотропных кристаллов и у дерева петли Г. у. отличаются по осям анизотропии, а у резины (рис., в) и пластмасс при нелинейности упругих деформаций имеют особую, часто нестабильную форму.

Различают два вида Г. у. — динамический и статический. Динамический Г. у. наблюдают при циклически изменяющихся напряжениях, макс. амплитуда к-рых существенно ниже предела упругости. Причиной этого вида Г. у. является неупругость либо вязкоупругость. При неупругости, помимо чисто упругой деформации (отвечающей закону Гука), имеется составляющая, к-рая полностью исчезает при снятии напряжений, но с нек-рым запозданием, а при вязкоупругости эта составляющая полностью со временем не исчезает. Как при неупругом, так и вязкоупругом поведении величина ΔU не зависит от амплитуды деформации и меняется с частотой изменения σ . Динамич. Г. у. возникает в результате *термоупругости*, магнитоупругих явлений, а также изменения положения точечных дефектов и растворённых атомов в кристаллич. решётке тела под влиянием приложенных напряжений.

Статический Г. у. имеет место как при статич., так и при циклич. нагрузках под действием на-