

Здесь θ_D, θ_E — характеристик. темп-ры Дебая и Эйнштейна, D и E — ф-ции Дебая и Эйнштейна, γ_D^D, γ_E^E — постоянные коэф. (см. Дебая температура, Эйнштейна температура).

Экспериментальные методы. Для измерения γ необходимо определить величину заряда, возникающего на поверхности кристалла определённой ориентации и формы при изменении T . Для этого обычно используются плоскопараллельные пластинки, вырезанные перпендикулярно полярной оси кристалла. Большие поверхности образца покрываются проводящими электродами. Изменение ср. темп-ры кристалла на величину ΔT приводит к появлению на электродах связанного заряда $\Delta Q_{\text{пиро}} = \gamma S \Delta T$ (S — площадь электродов) и разности потенциалов $V = \Delta Q/C$ (C — ёмкость образца).

Для измерения заряда конденсатор K с образцом помещается в термостат (рис. 2), темп-ра к-рого может изменяться. При появлении пирозлектрич. заряда потенциал точки A изменяется, заряд может быть измерен

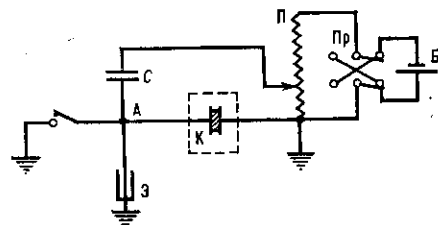


Рис. 2. Статический метод определения пирозлектрического коэффициента.

электронметром Э. Обычно электронметр используют в качестве нуль-индикатора и определяется заряд противоположного знака, по величине равный пирозлектрическому (компенсац. схема, состоящая из батареи Б, потенциометра П и ёмкости С, переключателя Пр, служит для изменения знака заряда конденсатора). Заряд на конденсаторе Q подбирается так, чтобы потенциал точки A был равен 0. В этом случае $Q = \Delta Q_{\text{пиро}}$.

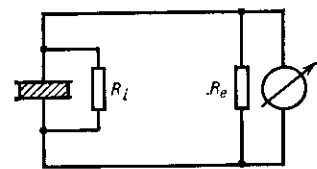


Рис. 3. Измерение пирозлектрического коэффициента в «токовом» режиме.

при dT/dt величина γ определяется при $R_i \gg R_e$:

$$\gamma = (I/S)(dT/dt)^{-1}.$$

Пирозлектрические материалы и их практическое применение. Типичными П. являются турмалин, $\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Среди П. особое место занимают сегнетоэлектрики, в к-рых температурная область полярной фазы ограничена: при повышении T спонтанная поляризация уменьшается и исчезает в точке фазового перехода T_K . Вблизи T_K

$$\gamma \sim (T_K - T)^{-1/2}$$

и может достигать бесконечно больших значений.

Для практич. целей важны П., в к-рых γ сохраняет высокие значения в достаточно широком интервале T . Ряд сегнетоэлектриков удовлетворяет этому условию; осн. препятствие их применения — деполаризация из-за разбиения кристаллов на домены. Используются разл. способы сохранения в кристаллах монодомениности: введение в растущий кристалл примесей, γ -облучение в электрич. поле; для кристаллов с высокими T_K — охлаждение при переходе через T_K в электрич. поле. При введении примесей и облучении в сегнетоэлектриках возникают внутр. поля, достигаю-

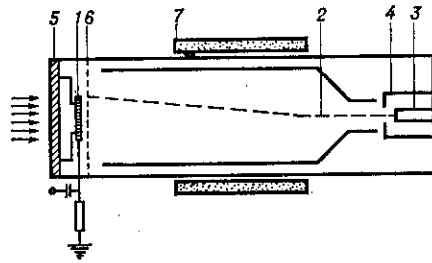
щие 10^6 В/м. Помимо стабилизации монодомениного состояния эти поля приводят к «размытию» фазового перехода, причём область T , где γ имеет аномально высокие значения, расширяется. Пирозлектрич. свойствами обладают керамич. сегнетоэлектрики, полярные полимеры (табл.).

Пирозлектрические свойства некоторых материалов при $T=300$ К

		$\gamma, 10^{-8} \text{ Кл} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$
Турмалин $\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$		0,04 0,8
Сегнетоэлектрич. монокристаллы	триглицинсульфат с примесью L- α -аланина	2,5
	LiTaO_3	2,1
	LiNbO_3	0,4
	$\text{Pb}_2\text{Ge}_3\text{O}_{11}$	0,5
Керамич. сегнетоэлектрики	титанат-цирконат Pb	0,6 \pm 0,0
	титанат-цирконат Pb с примесью La	3,5—17
	BaTiO_3	2,3
Полимеры	поливинилфторид PVF	0,3
	полиакрилонитрил PAN	0,01

П. используются как термоэлектрич. преобразователи. Основной является пирозлектрич. пластина с металлич. электродами, нанесёнными на срез, перпендикулярный полярной оси. На входе — поток лучистой энергии, изменяющий темп-ру П., на выходе — электрич. заряд или напряжение. Преимущества пирозлектрич. преобразователей — широкий диапазон частот детектируемых излучений, высокая чувствительность, быстроедействие, способность к работе при $T \sim 300$ К. Пирозлектрич. приёмники применяются как детекторы

Рис. 4. Схема пирозлектрического видикона: 1 — пирозлектрическая мишень; 2 — электронный луч; 3 — катод; 4 — ускоряющий анод; 5 — окно; 6 — сетка-коллектор; 7 — фокусирующие и отклоняющие катушки.



ИК-излучения малой мощности; детекторы формы и мощности коротких (10^{-5} — 10^{-11} с) импульсов излучения; чувствит. датчики в спектро- и радиометрии; пиерометрии.

Особенно перспективно их применение для индикации пространственного распределения излучений, в т. ч. в системах визуализации ИК-изображений. Созданы пирозлектрич. видиконы — тепловые передающие телевизионные трубки с пирозлектрич. мишенью (рис. 4). С внеш. стороны через окно 5 на мишень 1 в виде тонкой (10 — 100 мкм) пирозлектрич. пластины (диам. 18 ± 20 мм) проецируется изображение объекта; внутр. сторона обращена к считывающему электронному лучу 2. Изображение объекта создаёт на мишени температурный и соответствующий ему зарядовый и потенциальный рельеф. Этот рельеф модулирует ток, протекающий в цепи нагрузочного сопротивления при сканировании мишени электронным лучом. Создаваемое током напряжение управляет яркостью луча, воспроизводящего изображение на телевизионном мониторе.

Лит.: Най Дж., Физические свойства кристаллов, пер. с англ., 2 изд., М., 1967; Желудев И. С., Физика кристаллических диэлектриков, М., 1968; Новик В. К., Гаврилова Н. Д., Фельдман Н. В., Пирозлектрические преобразователи, М., 1979; Кременчугский Л. С., Ройкина О. В., Пирозлектрические приемные устройства, К., 1982. Б. А. Струков.