

В заключение отметим, что при сравнении полученных нами результатов исследования тетрагонального центра Ce^{3+} в CaF_2 [5] были выявлены разногласия, выяснению причины которых будет посвящена дальнейшая работа.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Санадзе Т. И., Хуцишвили Г. Р. // Проблемы магнитного резонанса. М.: Наука, 1978. С. 207—225.
- [2] Ахаладзе Р. П., Мирианшвили Р. И., Санадзе Т. И. // Изв. АН СССР, сер. физ. 1983. Т. 47. № 12. С. 2319—2321.
- [3] Baker J. M., Davies E. R., Reddy T. Ks. | Contemp. Phys. 1972. V. 13. N 1. P. 45—59.
- [4] Ахаладзе Р. П., Берулава Б. Г., Мирианшвили Р. И., Назарова О. В., Санадзе Т. И. // ФТТ. 1982 Т. 24. № 10. С 2946—2951.
- [5] Baker J. M., Davies E. R., Hurrell J. P // Proc. Roy. Soc 1968. V. A308. N 1494. P. 403—431.

Тбилисский государственный университет

Поступило в Редакцию
18 июня 1990 г

УДК 537 226 4

© Физика твердого тела, том 33, № 2, 1991
Solid State Physics, vol 33, N 2, 1991

СТАБИЛИЗИРОВАННОЕ МОНОДОМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕТЛИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГИСТЕРЕЗИСА В КРИСТАЛЛАХ $\text{Pb}_5\text{Ge}_3\text{O}_{11}$

В. М. Дуда, В. Г. Линник

Явление стабилизации направления спонтанной поляризации характерно для многих сегнетоэлектриков и проявляется макроскопически в перетянутых либо смещенных петлях диэлектрического гистерезиса (ПДГ), наблюдаемых соответственно для поли- и монокристаллов. В настоящей работе уделяется внимание особенностям ПДГ монокристаллов германата свинца (ГС) со стабилизированным монокристаллическим состоянием.

Монокристаллы ГС выращивались методом Чохральского. Образцы представляли собой полярные срезы толщиной 0.3—0.5 мм с полупрозрачными платиновыми электродами, нанесенными методом катодного напыления. Образцы формовались в переменном электрическом поле до получения насыщенных симметричных ПДГ, затем монокристаллизировались кратковременной подачей постоянного электрического поля и выдерживались в течение нескольких часов для стабилизации монокристаллического состояния. Наблюдения ПДГ на частоте 50 Гц в кристаллах со стабильной поляризацией позволили зафиксировать следующие явления: а) ПДГ смещена относительно начала координат как вдоль оси абсцисс, так и вдоль оси ординат (рис. 1); б) выдержка в синусоидальном переключающем поле в течение достаточно длительного времени ведет к симметричной форме ПДГ; в) переключаемый заряд для смещенных и нормальных ПДГ всегда составлял $2P_s$.

Смещение ПДГ в сегнетоэлектриках вдоль оси абсцисс связывается с образованием в кристалле внутреннего поля [1]. Заряженные дефекты кристаллической решетки и их ассоциации, появляющиеся в сегнетоэлектрических кристаллах в силу различных причин (нарушение стехиометрии, введение примесей, радиационное облучение и др.), во многих случаях благодаря полярной природе кристаллической решетки можно представить как диполи с преимущественной ориентацией, обусловленной направлением спонтанной поляризации. Присутствие системы ориентированных

диполей приводит к изменению макроскопической поляризации на величину ΔP и тем самым напоминает действие поля, получившего название внутреннего. Если в переменных переполаризующих полях ΔP не успевает следовать за изменением спонтанной поляризации, то наблюдаются смещенные ПДГ.

Зафиксированное в ряде сегнетоэлектрических материалов смещение ПДГ вдоль оси ординат [2] может быть объяснено по [3] частичной компенсацией деполяризующего поля зарядами из объема кристалла. Указанное смещение можно интерпретировать также в рамках модели дипольных дефектов, если решить вопрос о равновесной ориентации диполей относительно направления спонтанной поляризации. Обычно считается, что диполи ориентируются по направлению вектора P_s [1]. Однако исследование процессов переполаризации на инфразвуковых частотах в дефектных кристаллах дигидрофосфата калия показало, что дипольные моменты дефектов могут быть устойчивыми и равновесными также, когда они противоположны направлению P_s [4].

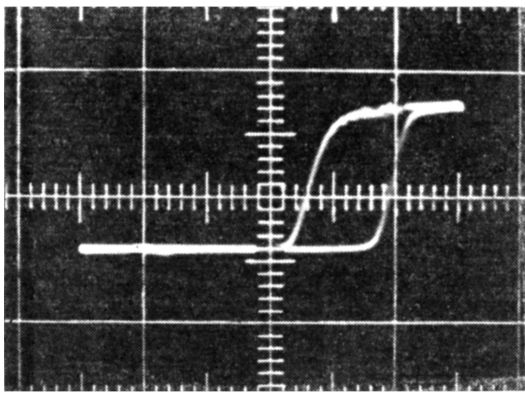


Рис. 1. Смещенная ПДГ в монокристаллах германата свинца.

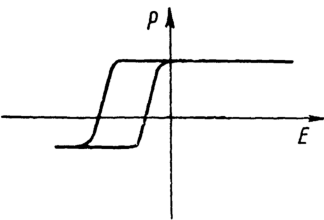


Рис. 2. Вид ПДГ при некомпенсированной поляризации $\Delta P \uparrow P_s$.

Рассмотрим каждую из двух упомянутых устойчивых ориентаций P_s и ΔP .

В первом случае для изменения направления P_s из устойчивого состояния в неустойчивое необходимо приложить большее внешнее электрическое поле по сравнению с противоположным переключением, что соответствует смещению ПДГ вдоль оси абсцисс. Поскольку при переполаризации ΔP не успевает поменять свое направление и остается компенсированной либо объемными зарядами, либо за счет зарядов с электродов, то заряд на обкладках сегнетоэлектрического конденсатора, меняясь по знаку, при каждом цикле переключения сохраняет одно и то же абсолютное значение. В этом случае смещения ПДГ вдоль оси ординат нет, т. е. макроскопически поляризация ΔP не проявляется, как это и происходит в линейном пироэлектрике.

Для случая, когда устойчивому состоянию соответствует антипараллельная ориентация P_s и ΔP , в процессе переполаризации также наблюдается смещение ПДГ вдоль оси абсцисс вследствие неравнозначности относительных ориентацией P_s и ΔP . Однако происходящие здесь явления отличаются от рассмотренных выше. В устойчивом исходном стабилизированном состоянии поляризации P_s и ΔP частично макроскопически компенсируют друг друга. Тогда в процессе переключения на пластинах сегнетоэлектрического конденсатора для устойчивого состояния будет заряд $\pm(P_s - \Delta P)$, а для неустойчивого $\mp(P_s + \Delta P)$, что должно проявляться в смещении ПДГ вдоль оси ординат (рис. 1). Полное изменение реверсируемой поляризации составляет $2P_s$. Здесь ситуация напоминает ту, что на-

облюдается в сегнетоэлектриках, когда без внешних воздействий две подрешетки частично компенсируют друг друга, а при наложении поля только одна из них может изменять направление антиполяризации на противоположное. Однако при длительном переключении для сегнетоэлектрика ПДГ остается без изменения, а в нашем случае вследствие потери диполями преимущественной ориентации происходит смещение ПДГ в начало координат.

Если предположить, что в силу каких-либо причин поляризация ΔP для случая, когда состояние $P, \uparrow \Delta P$ устойчиво, не будет скомпенсирована, то в процессе реполяризации ПДГ должна иметь вид, изображенный на рис. 2; экспериментально такие петли не наблюдались.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Лайнс М., Гласс А. Сегнетоэлектрики и родственные им материалы М., 1981. 736 с.
 [2] Chynowets A. G. // Phys. Rev. 1959. V. 113. N 1. P. 159—166
 [3] Jaskiewicz A. // Acta Phys. Pol. 1965. V. 27. P. 637—647.
 [4] Abe K., Nakamura E., Ushio S. // J. Phys. Soc. Jpn 1984. V. 53. N 9. P. 3220—3226.

Днепропетровский государственный университет
 им. 300-летия воссоединения Украины
 с Россией

Поступило в Редакцию
 26 июня 1990 г

УДК 539.89

© Физика твердого тела, том 33, № 2, 1991
 Solid State Physics, vol 33, N 2, 1991

***P*—*T* ДИАГРАММА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ФТОРСИЛИКАТА КОБАЛЬТА**

*С. К. Асадов, Э. А. Завадский, В. И. Каменев,
 К. В. Каменев, Б. М. Тодрис*

Согласно данным рентгеновских исследований [^{1, 2}], в монокристалле $\text{CoSiF}_6 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ при атмосферном давлении в различных температурных интервалах реализуются две кристаллические фазы. Одна из них, ромбоэдрическая (пр. гр. $R\bar{3}m$), существует при температурах выше 246 К. Вторая, моноклиная (пр. гр. $P2_1/c$), — при температурах ниже 259 К. Смена фаз $R\bar{3}m \leftrightarrow P2_1/c$ происходит путем фазового перехода (ФП) 1-го рода с температурным гистерезисом 246—259 К.

В настоящей работе исследовано влияние гидростатического давления P на ФП и устойчивость фазовых состояний во фторсиликате кобальта (ФСК).

Исследования проводились на монокристаллических образцах [³] двумя независимыми методами: методом рентгенодифрактометрии (РДМ) и методом дифференциально-термического анализа (ДТА). Достоинством используемой экспериментальной аппаратуры являлось то, что средой, передающей давление на образец, служил газообразный гелий. Это позволяло не только достигать высокой однородности сжатия, но и варьировать давление в интервале 0—120 МПа при любой фиксированной температуре в диапазоне 20—300 К.

Идентификация фазовых состояний кристаллической решетки, установление характера ФП и определение соответствующих T и P проводились методом РДМ по виду аномалий на температурных и барических зависимостях величины межплоскостного расстояния d_{440} (индексы в гексагональной установке), а также по поведению весьма чувствительных к изменению симметрии кристалла формы и интенсивности дифракционного максимума (440)