

ПОГЛОЩЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В КРИСТАЛЛЕ KDP ВБЛИЗИ ТЕМПЕРАТУРЫ ЕГО ФАЗОВОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ

О.И. Голубева, О.А. Мускин

Среди ряда особенностей, имеющих место при фазовых превращениях второго рода в кристаллах, обращает на себя внимание усиление релаксационного поглощения звука. Это явление, вызываемое, как известно [1], резким возрастанием времени релаксации термодинамически неравновесных состояний среды при приближении ее к температуре фазового превращения, изучено уже в ряде кристаллов [2-8]. Нами в качестве объекта исследования был выбран дигидрофосфат калия KDP, испытывающий при $t = -150^\circ\text{C}$ фазовый переход, близкий к критической точке Кюри [9].

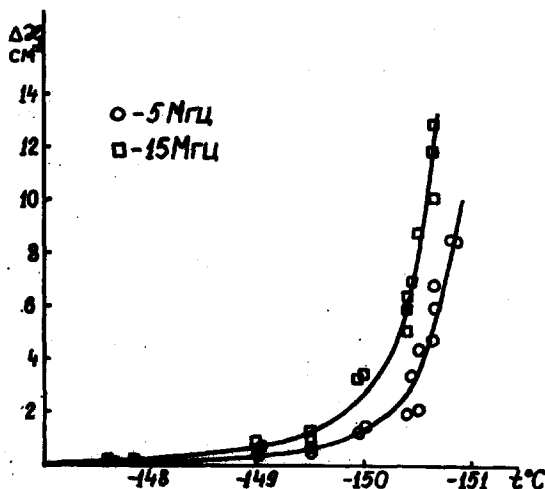
Анализ термодинамического потенциала данного кристалла с учетом его конкретных пьезоэлектрических свойств и симметрии, а также экспериментальных данных об аномальном поведении пьезоэлектрического модуля d_{36} в непосредственной близости от точки перехода [9] позволяли предполагать, что при приближении температуры кристалла к температуре его фазового превращения должно происходить резкое возрастание поглощения сдвиговой акустической волны определенной поляризации (u_x). Этот процесс должен иметь релаксационный характер, так как он связан с потерями энергии акустической волны на релаксирующую пьезоэлектрическую поляризацию кристалла.

Для подтверждения этого предположения нами был поставлен эксперимент, схема которого состояла в следующем. Кристалл KDP толщиной ~ 3 мм помещался в специальный криостат, позволявший получать и стабилизировать необходимую температуру. Импульсы сдвиговых волн с частотой 5 и 15 МГц длительностью 2 мксек и скважностью 1 мсек, распространяющихся по оси x и поляризованных вдоль оси y кристалла, излучались передающим пьезокварцем. Однократно прошедший через кристалл акустический импульс принимался вторым пьезокварцем, поступал на усилитель и затем регистрировался осциллографом. В ходе опыта измерялось относительное изменение амплитуды звукового сигнала, прошедшего через кристалл.

На рисунке представлена температурная зависимость разности Δk амплитудного коэффициента поглощения k вблизи температуры фазово-

по превращения и коэффициента поглощения при температуре, далекой от точки Кюри, для частот 5 и 15 МГц.

Как видно из рисунка, для звука обеих частот обнаружено возрастание коэффициента поглощения звука при приближении к точке фазового превращения. Поглощение в сегнетоэлектрической низкотемпературной фазе связано, по-видимому, с процессом образования в кристалле мелко-дисперсной доменной структуры, затрудняющей прохождение акустического сигнала через границы доменов или с потерями на гистерезис при их поляризации.



Контрольный опыт был произведен с волной x_x . В ходе этого опыта не было отмечено ни пика коэффициента поглощения, ни возрастания его в низкотемпературной сегнетоэлектрической фазе кристалла.

Опыты по исследованию поглощения продольных акустических волн позволили обнаружить пик коэффициента поглощения вблизи точки превращения, как этого следовало ожидать согласно [5]. Подробности последнего эффекта, обнаруженного нами также и в сегнетовой соли, будут описаны в другом месте.

Не располагая в настоящее время экспериментальными данными о температурной зависимости упругой постоянной C_{66} для KDP [9] и не производя измерений с кристаллами существенно различной толщины, мы пока не учитывали изменений коэффициента отражения акустической волны на границах кристалла вблизи точки его фазового превращения.

В заключение авторы выражают благодарность Т.С.Величкиной и И.А.Яковлеву за постоянное внимание к работе и обсуждение результатов, а также В.М.Ельшину за помощь в постановке эксперимента.

Мы весьма признательны А.С.Сонину, любезно предоставившему для наших опытов превосходные ориентированные образцы кристаллов KDP.

Физический факультет
Московского государственного
университета
им.М.В.Ломоносова

Поступило в редакцию
24 апреля 1968 г.

Литература

- [1] Л.Д.Ландау, И.М.Халатников. ДАН СССР, 96, 469, 1954.
- [2] И.А.Яковлев, Т.С.Величкина. УФН, 13, вып.2, 1957.
- [3] О.А.Шустин, Т.С.Величкина, К.Н.Баранский, И.А.Яковлев. ЖЭТФ, 3, 979, 1961.
- [4] Т.С.Величкина, О.А.Шустин, И.А.Яковлев. ЖЭТФ, 8, 730, 1962.
- [5] О.А.Шустин, И.А.Яковлев, Т.С.Величкина. Письма ЖЭТФ, 5, 6, 1967.
- [6] C.W.Garland, J.S.Jones. J.Chem. Phys., 42, 12, 1965.
- [7] E.J, O'Brien, T.A.Litovitz, J.Appl. Phys., 3, 180, 1964.
- [8] К.А.Минаева, А.П.Леванюк. Изв. АН СССР, сер. физ., 29, 96, 1965.
- [9] Ф.Иона, Д.Ширане. Сегнетоэлектрические кристаллы, М., изд. Мир, 1965.