

в разложении зависимости $M(H)$ в ряд Тейлора в окрестности точки, соответствующей полю подмагничивания. Учет этого квадратичного члена объясняет появление постоянной составляющей намагниченности и обуславливает возникновение акустомагнитной эдс. Поскольку приращение магнитного поля, связанного с магнитострикцией, линейно зависит от деформации в акустической волне, то наблюдаемая зависимость эффекта от амплитуды акустической волны должна быть квадратичной. Таким образом, наблюдаемый эффект по сути представляет собой эффект квадратичного детектирования акустической волны на нелинейности петли гистерезиса.

Сказанное позволяет качественно объяснить зависимость наблюдаемого сигнала от времени (рис. 1, б). Начальный рост сигнала связан с вхождением пуга акустических волн в образец, спад сигнала — с затуханием акустических волн по мере распространения их в образце. Аналогично легко объясняется ход кривой на рис. 2. В частности, изменение знака эффекта при разных направлениях внешнего магнитного поля связано с соответствующим изменением знака кривизны петли гистерезиса. А наличие максимумов кривой связано с участками максимумов кривизны петли гистерезиса.

Таким образом, в настоящей работе экспериментально обнаружено новое явление — возникновение акустостимулированной эдс индукции в феррите при распространении в нем акустической волны — акустомагнитный эффект. Эффект может быть использован для детектирования акустических волн, измерения коэффициентов, описывающих нелинейное взаимодействие акустических волн в феррите, а также для измерения затухания акустических волн.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Мануйлов М. В., Бондаренко В. С., Криночгин В. В., Соболев Б. В. // Письма в ЖТФ. 1986. Т. 12. № 10. С. 599—602.
- [2] Kabychenkov A. F., Mansfield G. D., Manuilov M. V., Rubtsov A. A., Shavrov V. G. // Jnt. Conf. INTERMAG. USA, 1989. P. 28—31.
- [3] Брысев А. П., Бункин А. Т., Власов Д. В. // Акуст. журн. 1988. Т. 34. № 6. С. 1120—1123.

Институт радиотехники и электроники
АН СССР Москва

Поступило в Редакцию
25 сентября 1990 г.

УДК 537.226

© Физика твердого тела, том 33, № 5, 1991
Solid State Physics, vol. 33, N 5, 1991

ИССЛЕДОВАНИЕ РАССЕЯНИЯ СВЕТА В СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКЕ СКАНДОТАНТАЛАТЕ СВИНЦА

С. В. Иванова, Л. С. Камзина

Кристалл скандотанталата свинца $PbSc_{1/2}Ta_{1/2}O_3$ (PST) принадлежит к большой группе сегнетоэлектриков типа $AB^{\prime}B^{\prime\prime}O_3$. Эти соединения имеют высокотемпературный фазовый переход порядок—беспорядок при ~ 1470 °С. Наличие этого перехода создает возможность изменять степень упорядочения z в распределении ионов Sc^{3+} и Ta^{5+} в октаэдрических положениях кристаллической решетки путем длительной термической обра-

ботки [1] или изменения температуры выращивания монокристаллов [2]. Изменение степени упорядочения влияет на температуру и величину размытия сегнетоэлектрического фазового перехода, который происходит при температурах, близких к комнатной. В кристаллах с большим s наблюдается четкий фазовый переход, с уменьшением s сегнетоэлектрический переход размывается. Степень упорядочения обычно контролируется рентгенографически.

Если свойства этого кристалла вблизи сегнетоэлектрического фазового перехода изучены достаточно подробно разными методиками, то поведение его выше температуры максимума диэлектрической проницаемости все еще остается малопонятным. Картина фазовых переходов в соединениях подобного типа представляется достаточно сложной, так как при температурах выше сегнетоэлектрического фазового перехода наблюдается ряд свойств, не характерных для параэлектрической фазы O_h^1 .

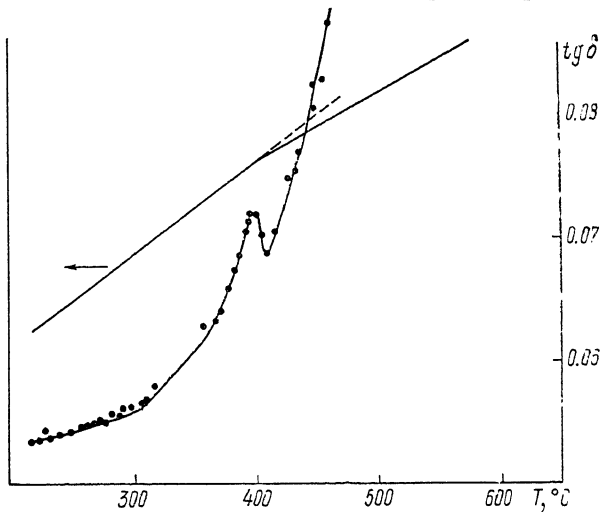


Рис. 1. Температурная зависимость $\text{tg } \delta$ и величины $1/\epsilon$ для кристалла PST-1.

Так, в работе [3] в спектре комбинационного рассеяния света в параэлектрической фазе обнаружены линии, которые не должны наблюдаться для пространственной группы O_h^1 , к которой принадлежит парафаза этого кристалла. В работе [4] из исследований диэлектрических свойств высказано предположение о наличии в высокотемпературной области еще одного перехода при $T=400$ °C.

В настоящей работе исследовались диэлектрические свойства, рэлеевское рассеяние света и дифференциальный термоанализ в монокристаллах PST с разной степенью упорядочения s выше температуры сегнетоэлектрического фазового перехода в температурном интервале 20—1000 °C. Изучались кристаллы PST-1 ($T_{\text{max } \epsilon}=43$ °C, $s=0.95$), PST-2 ($T_{\text{max } \epsilon}=21$ °C, $s=0.7$), PST-3 ($T_{\text{max } \epsilon}=5$ °C, $s=0.3$). Диэлектрические измерения проводились в интервале частот 400—1300 кГц. Кривые ДТА снимались на дифференциальном сканирующем термоанализаторе «Термофлекс», температура измерялась платино-платинородиевой термопарой, скорость нагревания образца 5 град/мин, точность измерения $\pm 1^\circ$, вес образцов от 30 до 300 мг. Измерение рэлеевского рассеяния проводилось с помощью спектрометра ДФС-12 при геометрической ширине щели 10 мкм и геометрии рассеяния $x(zz)y$. Для возбуждения рэлеевского рассеяния использовалось излучение одной из линий генерации аргонового лазера с длиной волны $\lambda=514.5$ нм. Образцы представляли собой прямоугольные параллелепипеды размером $2 \times 1 \times 1$ мм.

На рис. 1 представлена температурная зависимость $1/\epsilon$ и $\text{tg } \delta$ для кристалла PST-1 на частоте 1.3 МГц. В области температур 400 °C обна-

ружена аномалия на кривой ϵ , которая особенно отчетливо проявляется в виде излома на кривой $1/\epsilon$. Обнаруженная аномалия нерелаксационного происхождения. Ниже аномалии наблюдается температурный гистерезис в зависимости $\epsilon(T)$. Аналогичные зависимости $\epsilon(T)$ и $\text{tg } \delta(T)$ были получены и для более разупорядоченных кристаллов PST-2 и PST-3.

На кривой ДТА (рис. 2) четко видна аномалия в этой же температурной области. На температурной зависимости интенсивности рэлеевского рассеяния (рис. 3) наблюдались две аномалии: при температуре, соответствующей сегнетоэлектрическому фазовому переходу при $\sim 43^\circ\text{C}$, и высокотемпературная аномалия при $T=400^\circ\text{C}$.

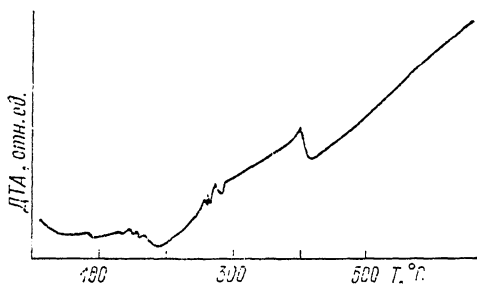


Рис. 2. Кривые нагревания ДТА кристалла PST-2.

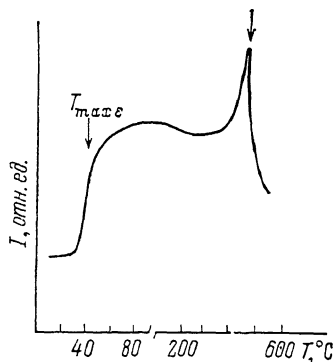


Рис. 3. Зависимость интенсивности рэлеевского рассеяния света от температуры для кристалла PST-1.

Можно предположить, что аномалия при $T=400^\circ\text{C}$ соответствует размытому антисегнетоэлектрическому фазовому переходу. Это предположение согласуется с характером температурной зависимости диэлектрической проницаемости, отсутствием петель диэлектрического гистерезиса, температурной зависимостью коэффициента преломления света [5] и комбинационного рассеяния света. Оно согласуется также с наличием антисегнетоэлектрического фазового перехода в некоторых соединениях $\text{Pb}^{\text{B}}\text{V}^{\text{B}}\text{O}_3$, где V^{B} — редкоземельные ионы, B^{B} — Nb^{5+} , Ta^{5+} [6].

В заключение авторы благодарят Н. Н. Крайник за обсуждение результатов.

Список литературы

- [1] Setter N., Cross L. E. // J. Appl. Phys. 1980. V. 51. N 8. P. 4356—4360.
- [2] Prokopal O. I., Raevskii I. P. et al. // Ferroelectrics. 1982. V. 45. N 1—2. P. 89—95.
- [3] Синий И. Г., Смирнова Т. А. // ФТТ. 1988. Т. 30. № 3. С. 823—828.
- [4] Камзина Л. С., Крайник Н. Н., Сапожникова Л. М., Зайцева Н. В., Бараш И. С. // Письма в ЖТФ. 1988. Т. 14. № 20. С. 1760—1764.
- [5] Burns G., Scott B. A. // Solid State Commun. 1973. V. 13. N 3. P. 423—426.
- [6] Исупов В. А., Крайник Н. Н. // ФТТ. 1964. Т. 6. № 12. С. 3713—3715.

Физический институт им. Лебедева
АН СССР
Москва

Физико-технический институт
им. А. Ф. Иоффе АН СССР
Ленинград

Поступило в Редакцию
24 октября 1990 г.