

$\text{Fe}_{78}\text{B}_{10}\text{Si}_{12}$ при одинаковых амплитудах звуковой деформации. На магнитомеханическую природу нелинейных эффектов указывает тот факт, что в насыщающем магнитном поле зависимости затухания и изменения модуля упругости от амплитуды деформации отсутствовали. С увеличением температуры амплитудные зависимости $\delta_{a,z}$ и $(\Delta E/E)_{a,z}$ становятся слабее. Это особенно хорошо видно на вставках к рисункам, где приведены температурные зависимости $\delta_{a,z}$ и $(\Delta E/E)_{a,z}$ при фиксированной амплитуде деформации. Следует отметить, что обнаруженные температурные зависимости совершенно противоположны обычно наблюдаемым в кристаллических магнитоэлектрических материалах на основе железа [3], где с ростом температуры амплитудные зависимости усиливаются.

Как известно [4], низкочастотные амплитудно-зависимые магнитомеханические затухание и ΔE -эффект в кристаллических ферромагнетиках объясняются гистерезисным движением доменных границ через локальные барьеры различной природы, и усиление амплитудных зависимостей $\delta_{a,z}$ и $(\Delta E/E)_{a,z}$ с ростом температуры связывается с увеличением подвижности доменных границ. Различие в поведении $\delta_{a,z}$ и $(\Delta E/E)_{a,z}$ с температурой в кристаллических и аморфных ферромагнетиках скорее всего определяется особенностями аморфного состояния и может быть вызвано, например, следующими причинами; обратимым изменением с температурой доменной структуры, обратимым уменьшением подвижности при увеличении температуры вследствие изменения энергетических характеристик барьеров. Кроме того, в аморфных материалах из-за отсутствия магнитокристаллической анизотропии существенным может оказаться вклад в нелинейные магнитоупругие эффекты процессов вращения магнитных моментов доменов.

Авторы выражают благодарность А. В. Серебрякову за полезное обсуждение и Ю. Б. Лёвину за предоставленные образцы.

Л и т е р а т у р а

- [1] Золотухин И. В. Физические свойства аморфных металлических материалов. М.: Металлургия, 1986. 176 с.
- [2] Кобелев Н. П., Сойфер Я. М., Штейнберг В. Г., Левин Ю. Б. ФТТ, 1987, т. 29, № 5, с. 1564—1567.
- [3] Roberts J. T. A., Barrand P. Acta Met., 1969, vol. 17, N 6, p. 757—763.
- [4] Бозорт Р. Ферромагнетизм. М.: ИЛ, 1956. 784 с.

Институт физики твердого тела АН СССР
Черноголовка
Московская область

Поступило в Редакцию
21 июля 1987 г.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В МОНОКРИСТАЛЛАХ $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$

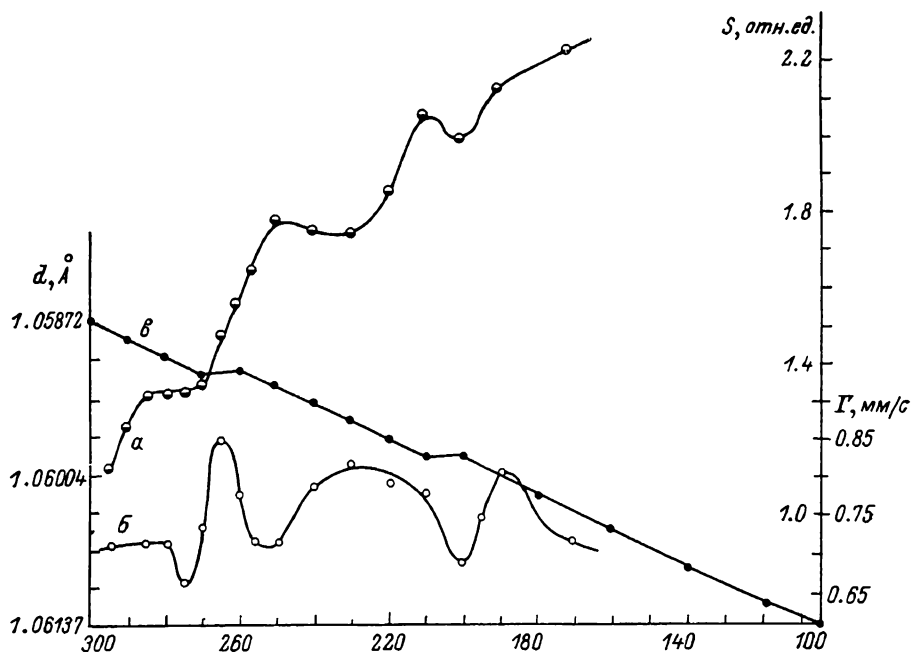
Ш. Ш. Башкиров, А. Б. Либерман, С. С. Царевский,
В. А. Насыбуллин

Твердые растворы $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$ относятся к большому классу полупроводников—сегнетоэлектриков $A^{IV}B^{VI}$ и в последние годы интенсивно исследуются самыми различными методами [1]. В них обнаружены аномалии температурных зависимостей скорости распространения звука, теплоемкости, электросопротивления, коэффициента Холла, магнитной восприимчивости и т. д. при температурах выше сегнетоэлектрического пе-

перехода [2]. Однако природа таких явлений до сих пор не может считаться установленной.

В связи с этим нами проведены рентгеноструктурные и мёсбауэровские исследования соединения $Pb_{0.32}Sn_{0.68}Te$ в диапазоне температур 300—180 К.

Для изучения выбирались монокристаллические образцы, выращенные по методу Бриджмена и представляющие собой пластинки размеров $5 \times 5 \times 2$ мм, ориентированные по плоскости (001). Образцы имели проводимость p -типа с концентрацией носителей заряда $6 \cdot 10^{18}$ см $^{-3}$. Рентгеноструктурные исследования проводились на дифрактометре ДРОН-2.0 с низкотемпературной приставкой УРНТ-180. Точность поддержания температуры составляла не менее 0.1 К. Межплоскостные расстояния



Температурные зависимости мёсбауэровских и структурных параметров монокристалла $Pb_{0.32}Sn_{0.68}Te$.

α — температурная зависимость относительной интенсивности S , β — ширины спектральной линии Γ , ϵ — температурная зависимость межплоскостного расстояния d для рефлекса (008).

определялись по рефлексам (008) в CoK_{α} -излучении, что позволяет определять их с точностью не хуже 0.00005 Å. Мёсбауэровские измерения проводились на ЯГР спектрометре с постоянными ускорениями на базе анализатора АИ-1024 [3]. Источником γ -квантов служил Sn 119m в $VaSnO_3$. Закон изменения скорости — 0.05 мм/с/кан.

При комнатной температуре мёсбауэровский спектр образца представляет собой синглет со сдвигом $\delta = 3.36$ мм/с относительно SnO_2 и шириной $\Gamma = 0.72$ мм/с. Результаты температурных измерений параметров мёсбауэровских спектров приведены на рисунке. На графике представлены температурные зависимости площади под кривой резонансного поглощения $S(T)$ и ширины спектральной линии Γ . Видно, что на кривой температурной зависимости $S(T)$ наблюдаются три аномалии в температурных интервалах 278—268, 263—223 и 203—193 К (см. рисунок a). Одновременно вблизи происходят и флуктуации ширины спектральной линии (см. рисунок, b). Изломы в температурной зависимости $S(T)$ свидетельствуют об изменении фононного спектра кристалла в указанных температурных интервалах, характерных для фазовых переходов [4]. Однако сегнетоэлектрический переход в данных соединениях наблюдается при более низких температурах (40—80) К в зависимости от состава и,

следовательно, не может являться причиной наблюдаемых аномалий. Однако изменение ширины спектральной линии свидетельствует об искажении локальной симметрии кристалла вблизи атомов в близких температурных диапазонах (см. рисунок, б). Действительно, экспериментально наблюдаемая ширина линии поглощения $\Gamma_{\text{экв}}$ в отсутствие электрических и магнитных полей не должна меняться [5]. Таким образом, в исследуемых образцах вблизи температур 268—250 и 203—193 К может наблюдаться появление градиента электрического поля, обусловленное, по-видимому, понижением симметрии ближайшего окружения атомов олова.

Для изучения изменений структуры $\text{Pb}_{0,32}\text{Sn}_{0,68}\text{Te}$ были получены температурные зависимости $d(T)$ (см. рисунок, е). Видно, что при температурах 278 и 218 К наблюдаются изломы, соответствующие λ -образным аномалиям в температурной зависимости коэффициента линейного расширения образца. В то же время во всем исследованном температурном диапазоне не обнаружено отклонения симметрии кристаллической решетки от кубической ($Fm\bar{3}m$). Таким образом, хотя и мёсбауэровские и рентгеноструктурные данные свидетельствуют о наличии фазовых переходов, структурные изменения носят локальный характер. Возможной причиной наблюдаемых переходов является прекращение диффузионных перескоков атомов олова по метастабильным состояниям кристаллической решетки с понижением температуры. В этом случае будет наблюдаться как изменение локальной симметрии, так и изменение фононного спектра кристалла. Причем в исследованном температурном диапазоне такая перестройка атомных конфигураций является, по-видимому, неупорядоченной по кристаллу. В этом случае симметрия решетки в целом остается кубической и наблюдаются лишь изломы в температурной зависимости $d(T)$, характерные для фазовых переходов второго рода.

Л и т е р а т у р а

- [1] Лайнс М., Гласс А. Сегнетоэлектрики и родственные им материалы. М.: Мир, 1981. 736 с.
- [2] Вершигора З. К., Гуцуляк В. Г., Орлецкий Б. В. В кн.: Физические основы полупроводникового материаловедения. Сб. научн. трудов. Киев: Наукова думка, 1982, с. 59—66.
- [3] Сняевский В. И., Царевский С. С. ПТЭ, 1980, т. 5, с. 54—56.
- [4] Башкиров Ш. Ш., Добряков И. А., Либерман А. Б., Царевский С. С. Кристаллография, 1985, т. 30, № 5, с. 1016—1017.
- [5] Химические применения мёсбауэровской спектроскопии / Под ред. В. И. Гольданского. М.: Мир, 1970, с. 40—44.

Казанский государственный университет им. В. И. Ульянова-Ленина
Казань

Поступило в Редакцию
21 июля 1987 г.

УДК 538.11

Физика твердого тела, том 30, в. 1, 1988
Solid State Physics, vol. 30, № 1, 1988

АНТИФЕРРОМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС В НЕОДНОРОДНОМ ПРОМЕЖУТОЧНОМ СОСТОЯНИИ (АС) — ПЛАСТИНКИ $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

А. В. Олейник, П. И. Поляков, В. А. Попов

В антиферромагнитном $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в магнитном поле \mathbf{H} , параллельном оси a кристалла, в области 6.5—6.7 кЭ при низких температурах происходит опрокидывание магнитных подрешеток (ОП) — магнитный фазовый переход первого рода (ФП1).

В окрестности поля H_{π} ФП1 из антиферромагнитной l_1 фазы в опрокинутую l_{\perp} фазу имеется частотная щель в спектре резонансного