

ФОТОИНДУЦИРОВАННЫЙ СТРУКТУРНЫЙ ПЕРЕХОД В МОНОКРИСТАЛЛЕ $Pb_{0.2}Sn_{0.8}S$

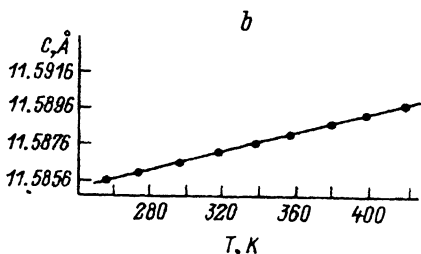
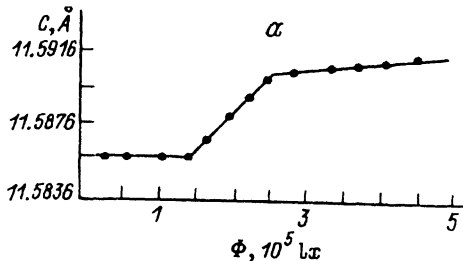
© А.Б.Либерман, С.С.Царевский, Н.А.Зюзин

Казанский государственный университет,
420008 Казань, Россия
(Поступило в Редакцию 23 октября 1995 г.)

Фазовые переходы, связанные с перестройкой электронной подсистемы кристалла, широко исследуются в настоящее время в различных соединениях. Особый интерес в последние годы вызывает изучение влияния неравновесных электронов на свойства сегнетоэлектриков, в которых обнаружены фотостимулированные фазовые переходы [1]. Перспективными объектами для таких исследований представляются сегнетоэлектрики-полупроводники $A^{IV}B^{VI}$, в которых влияние электронной подсистемы на свойства кристалла довольно значительно.

Ранее [2] нами были проведены исследования влияния мощного электромагнитного излучения на параметры магнитной сверхтонкой структуры мессбауэровских спектров таких кристаллов, которые показали, что при интенсивностях света порядка 10^5 лк происходят заметные изменения как квадрупольного расщепления, так и сдвига линий мессбауэровских спектров. Однако детальные причины наблюдаемых изменений оказались неустановленными. В этой связи представлялось интересным проведение рентгеноструктурных исследований данных кристаллов, поскольку сильное электрон-фононное взаимодействие может приводить к структурным искажениям при возбуждении электронной подсистемы кристалла.

В качестве объектов исследования выбирались пластины монокристаллов $Pb_{0.2}Sn_{0.8}S$ толщиной $50 \mu\text{m}$, вырезанные перпендикулярно оси C . Исследуемые образцы имели дырочный тип проводимости с концентрацией носителей, равной $2.8 \cdot 10^{17} \text{cm}^{-3}$. Измерения зависимости постоянной решетки C от освещенности проводились на дифрактометре ДРОН-2.0 в Co_K -излучении. Образцы наклеивались и устанавливались в низкотемпературной приставке УРНТ-180. Температура во время измерения поддерживалась равной $20.0 \pm 0.2^\circ\text{C}$. Освещение образцов осуществлялось сфокусированным излучением лампы КГМ-12-100, имеющей широкий спектр излучения. Определение параметра элементарной ячейки проводилось по дифракционному максимуму (008) сканированием по точкам через 0.01° со статистикой, обеспечивающей точность определения межплоскостных расстояний не хуже 0.00002 \AA . Видно, что до освещенностей примерно 10^5 лк изменений постоянной решетки не наблюдается, затем наблюдается скачок C и при дальнейшем увеличении освещенности слабый монотонный рост (см. рисунок, *a*). Чтобы полностью исключить возможное влияние аномалий температурной зависимости коэффициента расширения, которые могут наблюдаться в полупроводниковых соединениях $A^{IV}B^{VI}$, мы провели температурные исследования в интервале 273–450 К. Результаты, представленные на рисунке, *b*, свидетельствуют об отсут-



Зависимость постоянной решетки C для образца $\text{Pb}_{0.2}\text{Sn}_{0.8}\text{S}$ от освещенности (а) и температуры (б).

ствии каких-либо аномалий в зависимости $C(T)$, а значение коэффициента теплового расширения $\alpha = 3.2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ хорошо совпадает с литературными данными [3]. Таким образом, наблюдаемые изменения могут быть связаны с обратимым влиянием электромагнитного излучения большой интенсивности на кристаллическую структуру соединения $\text{Pb}_{0.2}\text{Sn}_{0.8}\text{S}$.

Соединения $\text{Pb}_x\text{Sn}_{1-x}\text{S}$ в зависимости от состава кристаллизуются в кубической, ромбоэдрической или ромбической модификации [3]. При этом изменение температуры или давления может приводить к переходу из одной модификации в другую. Причиной этого является то, что в таких многодолинных полупроводниках с сильным электрон-фононным взаимодействием возникновение неустойчивости в электронной подсистеме будет приводить к появлению анизотропной деформации и фазовым переходам типа смещения [4]. При этом величина расщепления долин, а также изменения упругих констант и постоянных решетки сильно зависят от концентрации свободных носителей.

В проводимых нами экспериментах при освещенностях порядка 10^5 lx (более $10^{17} \text{ photon/cm}^2$) концентрация свободных носителей заряда в одной из долин, по-видимому, становится больше критической, определяющей данное устойчивое состояние решетки кристалла. Это будет приводить к возникновению дополнительных упругих деформаций и увеличению искажения решетки образца $\text{Pb}_{0.2}\text{Sn}_{0.8}\text{S}$. Последнее хорошо согласуется с тем обстоятельством, что для ромбических фаз GeTe-SnTe наблюдается увеличение ромбического искажения решетки с ростом концентрации свободных дырок [5].

Таким образом, в полупроводниках $\text{Pb}_x\text{Sn}_{1-x}\text{S}$ возможно существование структурного фазового перехода под действием мощного светового излучения.

Список литературы

- [1] Фридкин В.М. Фотосегнетоэлектрики. М. (1979). 264 с.
- [2] Башкиров Ш.Ш., Либерман А.Б., Синявский В.И., Парфенов В.В. Письма в ЖЭТФ 27, 486 (1978).
- [3] Абрикосов Н.Х., Шелимова Л.Е. Полупроводниковые материалы на основе соединений $\text{A}^{\text{IV}}\text{B}^{\text{VI}}$. М. (1975). 194 с.
- [4] Кочелал В.А., Соколов В.Н., Венгалис Б.Ю. Фазовые переходы в полупроводниках с деформационным электронным взаимодействием. Киев (1984). 180 с.
- [5] Абрикосов Н.Х., Карпинский О.Г., Шелимова Л.Е. Изв. АН СССР. Неорганические материалы 16, 2, 241 (1980).