

ВЛИЯНИЕ γ -ОБЛУЧЕНИЯ НА УПРУГИЕ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ ТРИГЛИЦИНСЕЛЕНАТА

Б. А. Струков, К. А. Минаева, Т. П. Спиридонов

Триглицинселенат $(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH})_3\text{H}_2\text{SeO}_4$ (ТГСел) принадлежит к известной группе изоморфных соединений типа триглицинсульфата (ТГС) и имеет сегнетоэлектрический фазовый переход II рода, близкий к трикритической точке при температуре 22°C [1]. Упругие, тепловые и диэлектрические свойства кристалла хорошо изучены [2-5], и существует определенное понимание основных закономерностей критического поведения этого одноосного сегнетоэлектрика [6].

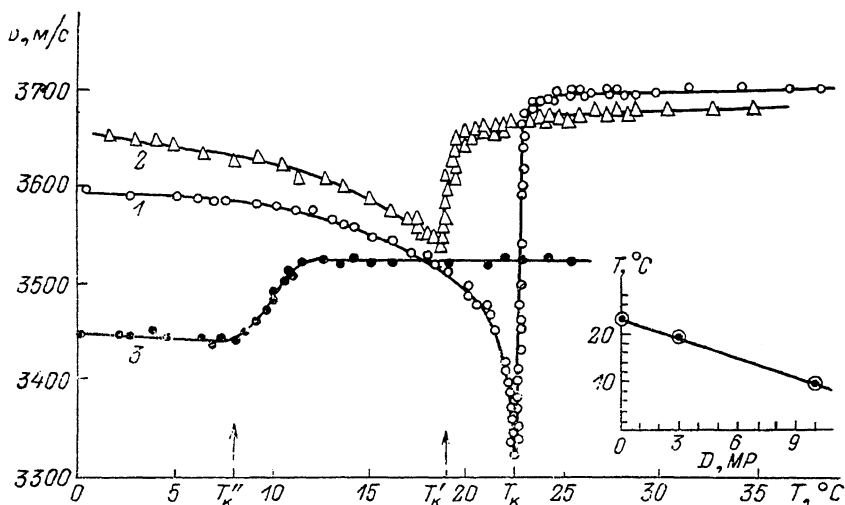


Рис. 1. Температурная зависимость скорости продольных УЗВ v_z в кристалле ТГСел. 1 — $D=0$, 2 — 3, 3 — 10 МР. На вставке — дозовая зависимость температуры фазового перехода в кристаллах ТГСел.

В последнее время большое внимание уделяется изучению влияния дефектов структуры и примесей на свойства сегнетоэлектрических кристаллов в области фазовых переходов. Большинство работ выполнено на кристаллах ТГС [7-9]. Кристаллы ТГСел в этом отношении практически не исследовались. Вместе с тем для выяснения общих закономерностей влияния радиационных дефектов на физические свойства кристаллов желательно иметь данные по всей группе изоморфных кристаллов, имеющих различные температуры фазовых переходов. Облучение кристаллов, как правило, проводится при комнатной температуре, которая для кристаллов ТГСел примерно соответствует температуре фазового перехода.

В настоящей работе приводятся результаты исследования влияния γ -облучения на диэлектрическую проницаемость, скорость и поглощение ультразвуковых волн (УЗВ) кристаллов ТГСел для доз облучения 3 и 10 МР от источника Co^{60} с мощностью в зоне облучения 400 Р/с. Диэлектрическая проницаемость измерялась мостовым методом в поле 1 В/см; акустические характеристики определялись оптическим дифракционным методом [10] на образцах размерами $10 \times 15 \times 20$ мм, вырезанных вдоль координатных осей X , Y , Z [11]. Метод позволяет проводить измерения как локальной скорости ультразвуковой волны (УЗВ) (с усредне-

нием на участке длиной порядка $n\lambda_{\text{УЗВ}}$, $n=1, 2, \dots$), так и интегральной с усреднением по всей длине кристалла на частоте 10 МГц. Скорость УЗВ измерялась вдоль оси Z [001], т. е. перпендикулярно полярной оси Y ; в этом направлении аномалия скорости вблизи T_k максимальна.

На рис. 1 представлена температурная зависимость скорости УЗВ v_z для необлученных и облученных образцов. Видно, что увеличение дозы приводит к уменьшению скорости УЗВ в параэлектрической области и «скачка» скорости при $T=T_k$ ($\Delta v_z(D=0)=360 \pm 10$, $\Delta v_z(3 \text{ МР})=120 \pm 10$ и $\Delta v_z(10 \text{ МР})=80 \pm 10$ м/с); соответственно уменьшается температура фазового перехода (вставка на рис. 1).

С увеличением дозы облучения увеличивается степень «размытия» фазового перехода. Изменение диэлектрической проницаемости вдоль полярной оси Y при облучении для тех же доз облучения показано на рис. 2; при увеличении дозы происходит уменьшение диэлектрической проницаемости в области фазового перехода. При этом для необлученного

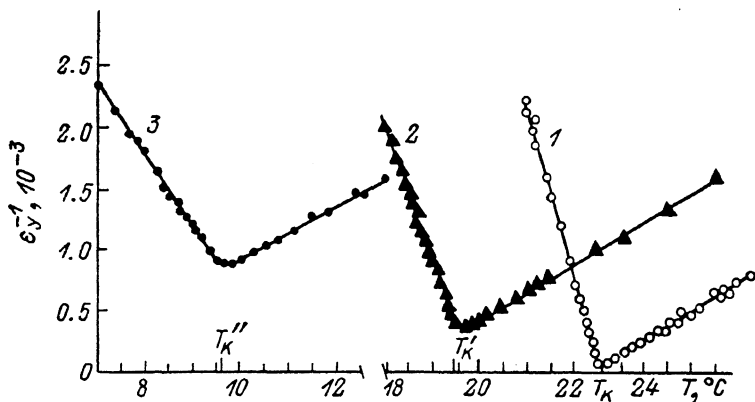


Рис. 2. Температурная зависимость обратной диэлектрической проницаемости ϵ_Y^{-1} кристалла ТГСел.

Дозы облучения те же, что и на рис. 1.

кристалла отношение наклонов обратных диэлектрических проницаемостей ниже и выше T_k равно ~ 6 в соответствии с известными данными [2], а при увеличении дозы это отношение уменьшается до ~ 5 ($D=3 \text{ МР}$) и ~ 3 ($D=10 \text{ МР}$).

Качественно полученные для кристаллов ТГСел аномалии скорости УЗВ вдоль оси Z и диэлектрической проницаемости вдоль оси Y и их эволюция при γ -облучении близки к соответствующим зависимостям для кристаллов ТГС, исследованных нами ранее [7]. Количественное различие обусловлено близостью фазового перехода в кристаллах ТГСел к трикритической точке (коэффициент β в разложении термодинамического потенциала кристалла ТГСел по четным степеням поляризации в 5.5 раза меньше, чем в кристаллах ТГС [2]). Резкое уменьшение скорости УЗВ при приближении к T_k вполне коррелирует с «трикритическим» поведением теплоемкости [12] в соответствии с известными соотношениями Янговца—Пипшарда. Провести подобное сравнение для облученных кристаллов невозможно из-за отсутствия данных по влиянию γ -облучения на теплоемкость кристаллов ТГСел.

Вместе с тем полученные данные свидетельствуют об изменении типа фазового перехода в кристаллах ТГСел при облучении от трикритической точки в сторону «обычного» фазового перехода второго рода с характерной аномалией скорости УЗВ и отношением наклонов обратных восприимчивостей, близким к двум. Такого рода эволюция может быть интерпретирована исходя из известных для кристаллов ТГС данных по увеличению объема элементарной ячейки под действием γ -облучения [8]. Если допустить, что в ТГСел также происходит увеличение объема, то облучение эквивалентно отрицательному давлению. Поскольку известно [13], что

под действием положительного давления в ТГСел реализуется трикритическая точка и затем при давлениях, больших чем ~ 5 кбар, — фазовые переходы первого рода, естественно предположить, что в рассматриваемом случае система эволюционирует в сторону фазовых переходов второго рода, что и наблюдается в эксперименте.

Авторы выражают глубокую благодарность В. М. Варикашу за предоставленные для исследований монокристаллы триглицинселената.

Л и т е р а т у р а

- [1] Todo I. // J. Phys. Soc. Jap. 1975. V. 39. N 6. P. 1538—1542.
- [2] Струков Б. А., Тараскин С. А., Варикаш В. М. // ФТТ. 1968. Т. 10. № 6. С. 1836—1842.
- [3] Минаева К. А., Барышникова Е. В., Струков Б. А., Варикаш В. М. // Кристаллография. 1978. Т. 23. № 3. С. 646—649.
- [4] Струков Б. А., Кханна С. К., Минаева К. А., Варикаш В. М. // ФТТ. 1976. Т. 18. № 4. С. 1180—1182.
- [5] Минаева К. А., Леванюк А. П., Струков Б. А., Коцник В. А. // ФТТ. 1967. Т. 9. № 4. С. 1220—1226.
- [6] Струков Б. А. // Изв. АН СССР, сер. физ. 1983. Т. 47. № 3. С. 548—557.
- [7] Струков Б. А., Спиридонов Т. П., Минаева К. А. и др. // Кристаллография. 1982. Т. 27. № 2. С. 313—319.
- [8] Stepien-Damm J. A., Suski T., Meysner I. et al. // Bull. l'academ Polon. Sciences. 1974. V. 22. N 8. P. 685—688.
- [9] Впхний В. С., Рахимов И. К., Сарнацкий В. М. и др. // ФТТ. 1985. Т. 27. № 6. С. 1671—1674.
- [10] Струков Б. А., Спиридонов Т. П., Минаева К. А. // ПТЭ. 1980. № 6. С. 154—156.
- [11] Иона Ф., Шираке Д. Сегнетоэлектрические кристаллы. М., 1965.
- [12] Струков Б. А., Поландов И. Н., Черненко В. А., Новик В. К. // Вестник МГУ, сер. 3. 1981. Т. 22. № 3. С. 65—71.
- [13] Yamashita H., Takeuchi Y., Tatsuzaki I. // J. Phys. Soc. Jap. 1980. V. 49. N 5. P. 1874—1880.

Московский
государственный университет
им. М. В. Ломоносова
Москва

Поступило в Редакцию
15 сентября 1988 г.

УДК 621.315.592

Физика твердого тела, том 31, в. 3, 1989
Solid State Physics, vol. 31, № 3, 1989

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРА ЭПР $\text{PbSe}\langle\text{Mn}\rangle$ С МАЛОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ПРИМЕСИ

Ю. С. Грозовой, И. В. Мисюра

В последнее время большое внимание уделяется исследованию поведения магнитных примесей в узкощелевых полупроводниках. Наиболее эффективными методами, позволяющими получить информацию о состоянии магнитной примеси в диамагнитной матрице, являются бесконтактные методы: электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) и относительный метод Фарадея для измерения магнитной восприимчивости (МВ). В настоящем сообщении приводятся первые результаты исследований температурных зависимостей спектров ЭПР и МВ кристаллов $\text{PbSe}\langle\text{Mn}\rangle$, в которых при $T_f \approx 200$ К обнаружен фазовый переход (ФП) первого рода [1].

Измерения ЭПР проводились на спектрометре VARIAN-E12 в температурном интервале 5—300 К. На рис. 1 показаны типичные температурные зависимости g -фактора для четырех монокристаллических образцов. Образцы 1 и 2, вырезанные из одной пластины, различались тем, что последний подвергался отжигу в парах с избытком свинца с целью пониже-