

- [1] Гельд П. В., Сидоренко Ф. А. Силициды переходных металлов четвертого периода. М.: Металлургия, 1971. 584 с.
- [2] Kusma J. B., Nowotny H. // *Monatsh. Chem.* 1964. V. 95. P. 1266—1271.
- [3] Абрикосов Н. Х., Иванова Л. Д., Роднянская Н. М. // *Изв. АН СССР, неорг. матер.* 1969. Т. 5. № 4. С. 797—798.
- [4] Грузинов Б. Ф., Константинов П. П. // *ПТЭ.* 1972. № 5. С. 225—227.
- [5] Петров А. В. // *Термоэлектрические свойства полупроводников.* М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 27—35.
- [6] Кайданов В. И., Черник И. А., Ефимова Б. А. // *ФТП.* 1967. Т. 1. № 6. С. 869—879.
- [7] Зайцев В. К., Федоров М. И., Рахимов К. А., Енгальчев А. Э., Попов В. В. // *ФТТ.* 1974. Т. 26. № 3. С. 819—824.

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

Поступило в Редакцию  
19 января 1989 г.

УДК 621.317

*Физика твердого тела, том 31, в. 6, 1989*  
*Solid State Physics, vol. 31, №6, 1989*

## АКУСТОСТИМУЛИРОВАННОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ В КРИСТАЛЛАХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $A_2B_6$

*Я. Агаев, Г. Гарягдыев, А. П. Здебский, Г. Н. Полицкий*

В [1] сообщалось об исследовании явления акустофотопроводимости в кристаллах  $ZnS$ , состоящего в увеличении фотопроводимости материала при прохождении через него ультразвуковых волн некоторой сверхпороговой мощности, достаточной для генерации новых оптически активных центров. Эффект исчезал при отключении от образца ультразвука.

В то же время в [2-7] было показано, что длительное ( $\sim 1$  ч) ультразвуковое воздействие допороговой мощности, недостаточной для генерации точечных дефектов и дислокаций, приводит к необратимому уменьшению концентрации и преобразованию имеющихся термодинамически неравновесных структурных дефектов. Это позволяет в известной степени использовать ультразвуковую обработку (УЗО) для целенаправленной модификации свойств материалов и приборов, изменяя параметры УЗО: время воздействия, частоту, интенсивность и направление колебаний в акустической волне.

Учитывая широкое использование твердых растворов на основе соединений  $A_2B_6$  для создания различных типов фотоприемников видимой области излучения, представляет интерес исследовать влияние УЗО на фоточувствительность этих материалов. Как известно, простейшая рекомбинационная схема широкозонных соединений  $A_2B_6$  предполагает наличие двух центров рекомбинации, так называемых медленных  $r$ -центров и быстрых  $s$ -центров. Поскольку УЗО допороговой мощности не приводит к появлению новых очувствляющих  $r$ -центров, увеличения фоточувствительности можно ожидать благодаря уменьшению концентрации  $s$ -центров.

Исследовались монокристаллы  $Zn_xCd_{1-x}Se$  и  $Zn_xCd_{1-x}S$ , выращенные модифицированным методом «свободного» роста из газовой фазы, позволяющим получать крупные однородные монокристаллы многокомпонентных соединений [8].

Измерения фотопроводимости проводились на свежесколотой поверхности, на которую вжиганием индия наносились омические контакты. Участок между контактами через монохроматор ДМР-4 освещался лампой накаливания мощностью 500 Вт.

В исходных спектрах фотопроводимости исследованных кристаллов наблюдался один максимум, обусловленный зона-зонными переходами. УЗО образцов  $Zn_xCd_{1-x}Se$  проводилась с помощью пьезокерамических ультразвуковых преобразователей на частоте  $f_p=110$  кГц, а в образцах  $Zn_xCd_{1-x}S$  ультразвуковые колебания возбуждались за счет собственного пьезоэффекта на  $f_p=200$  кГц. Время обработки составляло 2—3 ч при комнатной температуре в установке для измерения фотопроводимости без изменения положения образцов.

Результат влияния УЗО на фоточувствительность образцов зависит от амплитуды возбуждаемых колебаний, которая изменялась выходным напряжением  $V$  звукового генератора.

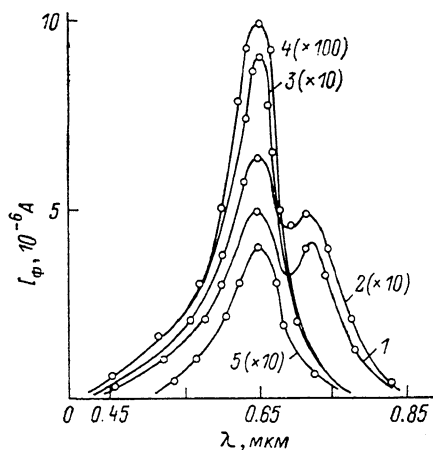


Рис. 1. Спектр фотопроводимости кристалла  $Zn_xCd_{1-x}Se$  ( $x=0.25$ ).

1 — исходный, 2 — после УЗО при  $u_0=7.5 \times 10^{-5}$ , 3 —  $2 \cdot 10^{-4}$ , 4 —  $3 \cdot 10^{-4}$ , 5 —  $6 \cdot 10^{-4}$ .

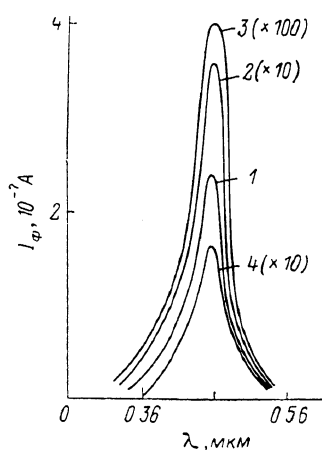


Рис. 2. Спектр фотопроводимости кристалла  $Zn_xCd_{1-x}S$  ( $x=0.25$ ).

1 — исходный, 2 — после УЗО при  $u_0=1.4 \times 10^{-4}$ , 3 —  $6.2 \cdot 10^{-4}$ , 4 —  $9.4 \cdot 10^{-4}$ .

На рис. 1 показано изменение спектра фотопроводимости образца  $Zn_xCd_{1-x}Se$  после УЗО при различных значениях амплитуды относительной акустической деформации  $u_0$ . Как видно, величина фототока сначала возрастает с ростом  $u_0$ , после чего уменьшается, т. е. имеется амплитуда обработки, при которой фоточувствительность образца достигает максимума. Наблюдавшаяся в исходном образце структура спектра связана, вероятно, с макронеоднородностью твердого раствора и после УЗО исчезает.

Аналогичные зависимости представлены на рис. 2 для образца  $Zn_xCd_{1-x}S$ .

Измерения спектров фотолюминесценции до и после УЗО показали увеличение всех наблюдавшихся линий в одинаковое число раз, что подтверждает предположение о возможности уменьшения в результате УЗО концентрации  $s$ -центров.

Таким образом, при УЗО в оптимальном режиме наблюдается увеличение фоточувствительности исследованных материалов на два порядка. В отличие от эффекта, описанного в [1], состояние с повышенной фоточувствительностью сохраняется и после УЗО в течение длительного времени. Наблюдения за кристаллами в течение трех месяцев не обнаружили заметных изменений их фотоэлектрических свойств.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Островский Н. В., Коротченко О. А. // ФТТ. 1983. Т. 25. № 1. С. 259—261.
- [2] Здебский А. П., Остапенко С. С., Савчук А. У., Шейнкман М. К. // Письма в ЖТФ. 1984. Т. 10. № 20. С. 1243—1247.
- [3] Здебский А. П., Миронюк Н. В., Остапенко С. С., Савчук А. У., Шейнкман М. К. // ФТП. 1986. Т. 20. № 10. С. 1861—1867.

- [4] Здебский А. П., Шейнкман М. К., Аннаниязов А. Н., Гарягдыев Г. // ФТТ. 1987. Т. 29. № 4. С. 1135—1140.
- [5] Островский И. В., Коротченков О. А., Лысенко В. А. // ФТТ. 1987. Т. 29. № 7. С. 2153—2155.
- [6] Здебский А. П., Корчная В. Л., Торчинская Т. В., Шейнкман М. К. // Письма в ЖТФ. 1986. Т. 12. № 2. С. 76—81.
- [7] Здебский А. П., Лилянский М. Н., Лукьянчикова Н. Б., Шейнкман М. К. // Письма ЖТФ. 1987. Т. 13. № 16. С. 1009—1013.
- [8] Буденная Л. Д., Низкова А. И., Пекарь Г. С., Полиссский Г. Н. // Изв. АН СССР, неорг. матер. 1982. Т. 18. № 6. С. 908—912.

Туркменский политехнический институт  
Ашхабад

Поступило в Редакцию  
12 сентября 1988 г.  
В окончательной редакции  
20 января 1989 г.

УДК 621.318

Физика твердого тела, том 31, в. 6, 1989  
Solid State Physics, vol. 31, № 6, 1989

## НЕСТАБИЛЬНОСТЬ ФМР И АСИММЕТРИЯ РЕЗОНАНСНОЙ КРИВОЙ ПРИ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ НАКАЧКИ

*А. В. Помялов, В. Б. Горский*

В работе исследуется возникновение асимметрии формы резонансной кривой ферромагнитного резонанса (ФМР) при больших уровнях мощности поперечной накачки в пленках железо-иттриевого граната (ЖИГ), помещенных во внешнее, нормальное к поверхности, насыщающее магнитное поле.

Известно, что в условиях ФМР прецессия намагниченности при большой мощности накачки  $W$  становится нестабильной [1]. В ферритовых пленках в случае нормального намагничивания нестабильность ФМР может быть результатом как анизотропии формы образца (одномодовая нестабильность) [2], так и четырехмагнонных процессов распада [3]. При этом соотношение пороговых полей одномодовой нестабильности  $h_0$  и четырехмагнонных процессов распада  $h_4$  зависит от соотношения эффективностей спин-спиновой и спин-решеточного механизмов релаксации. Покажем это.

В работах [1, 4] при выводе выражения для  $h_0$  не учитывалось влияние вторичных коротковолновых магнонов, образующихся при релаксации магнитной прецессии, на сдвиг резонансного магнитного поля  $\delta H$ . Однако при эффективности спин-спиновой механизма релаксации, что характерно для пленок ЖИГ [5], образуются вторичные коротковолновые магноны, которые приводят к дополнительному увеличению  $\delta H$  [6] и, следовательно, к уменьшению  $h_0$ . В самом деле, число коротковолновых магнонов  $n_x$  определяется числом длинноволновых магнонов  $n_0$ , и в равновесном состоянии  $n_x = n_0 \Delta H_m / \Delta H_x$ , где  $\Delta H_m$ ,  $\Delta H_x$  характеризуют соответственно скорости спин-спиновой релаксации первичных длинноволновых магнонов и спин-решеточной релаксации коротковолновых магнонов [7]. Учитывая, что  $\delta H \sim (n_0 + n_x)$  и  $n_0 \sim m^2$ , где  $m$  — амплитуда прецессии намагниченности [6], получаем следующую зависимость  $\delta H(m)$ :

$$\delta H = -2\pi \frac{m^2}{M} \left( 1 + \frac{\Delta H_m}{\Delta H_x} \right). \quad (1)$$

Подставляя полученную зависимость  $\delta H(m)$  в вывод выражения для  $h_0$ , приведенный в работе [4], получаем, что с учетом спин-спиновой механизма релаксации