

КИНЕТИКА ФОТОПРОВОДИМОСТИ В $Cd_xHg_{1-x}Te$ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПОПЕРЕЧНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Г.С. СЕИДЛИ, О.М. САДЫХОВ, Р.М. ИСМАЙЛОВ

*Бакинское Высшее Военно-Морское Училище,
г. Баку, 153, ул. Нахимова*

Экспериментально на монокристаллах $Cd_xHg_{1-x}Te$ изучено влияние магнетоконцентрационного эффекта на процесс релаксации фотопроводимости. Полученные результаты объясняются различием скоростей процессов генерации-рекомбинации в объеме и на поверхности полупроводника под влиянием поперечного магнитного поля.

В последние годы предметом широкого исследования в целях изучения и практического применения стали полупроводниковые тройные соединения $Cd_xHg_{1-x}Te$. Особенно интенсивно изучаются его электрические и фотозлектрические свойства. Анализ литературных данных показывает, что большая часть работ посвящена материалу с $x=0,18 \div 0,22$, тогда как сообщений для $Cd_xHg_{1-x}Te$ с $x \geq 0,25$ гораздо меньше [1-4].

В работе [1] было показано, что при асимметричной обработке противоположных поверхностей образца $p-Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$, на диффузионное растекание, созданное на одном из граней неравновесных пар носителей заряда, накладывається их дрейф в поперечном току направлении, скорость и направление которого определяется величиной и знаком электрического и магнитного полей. В результате этого время релаксаций фототока в пластине полупроводника, толщина которого сравнима с диффузионной длиной носителей заряда, определяется не только временем жизни неосновных носителей в объеме кристалла, но и скоростями поверхностной рекомбинации на противоположных гранях, а также величиной и знаком электрического и магнитного полей.

Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию действия поперечного магнитного поля на кинетику фотопроводимости монокристаллов ($0,25 \leq x \leq 0,3$) *n* и *p*-типов проводимости, с целью выяснения возможности управлением $\tau_{рел.}$ - в этом полупроводниковом материале.

Изучаемые нами образцы вырезались из крупных слитков монокристаллов $Cd_xHg_{1-x}Te$ $x=0,25$ и $x=0,3$, выращенных методом твердотельной рекристаллизации и имели размеры $3 \times 1 \times 0,1$ мм³. Измеренные с помощью эффекта Холла концентрация и подвижность носителей заряда при $T=77K$ оказались равными для *n* и *p*- $Cd_{0,25}Hg_{0,75}Te$ $n_0 \approx 5 \cdot 10^{14}$ см⁻³, $\mu_n \approx 1,5 \cdot 10^5$ см²/в-сек, $\rho_0 = 2 \cdot 10^{15}$ см⁻³, $\mu_p \approx 2,5 \cdot 10^4$ см²/в-сек, а для *p*- $Cd_{0,3}Hg_{0,7}Te$ $n_0 \approx 3 \cdot 10^{14}$ см⁻³, $\mu_n \approx 2 \cdot 10^5$ см²/в-сек, соответственно. В качестве сильнопоглощаемого излучения использовался ОКГ ЛГ-126 $\lambda=0,63$ мкм и 3,39 мкм. Для формирования коротких импульсов излучения применялся электрооптический модулятор МЛ-4, который питался от генератора Г5-54 при этом фронты нарастания и спада импульсов света составляли $4 \cdot 10^{-8}$ с. Поскольку собственное время спада импульсов излучения намного меньше, чем собственное время жизни неосновных носителей тока, то вышеописанная установка позволяет непосредственно с экрана осциллографа наблюдать кривые релаксации фото-

проводимости. При необходимости релаксационные кривые записываются на двухкоординатном самописце ПДС-021 М.

При асимметричной обработке поверхностей образца, для обеспечения минимальной скорости поверхностной рекомбинации (S_{min}) на освещаемой грани, указанная сторона оптически полировалась и травилась в бромистокислотном полирующем травителе, соответственно, противоположная грань (S_{max}) - подвергалась только полировке алмазной пастой.

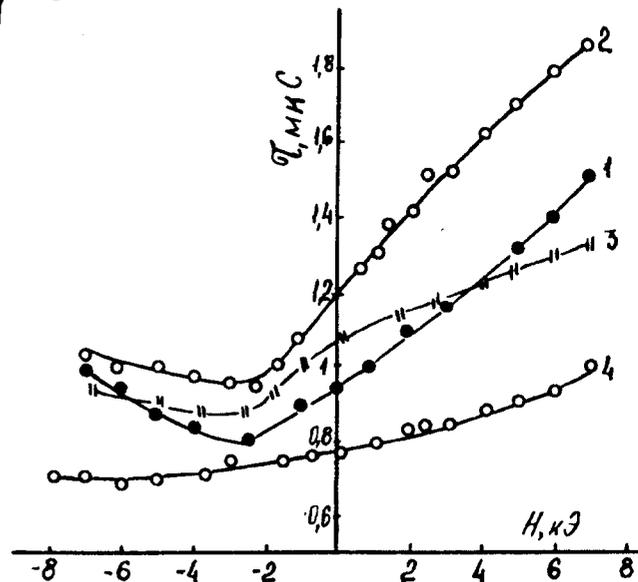


Рис.1. Зависимость времени релаксации τ от напряженности магнитного поля H , при различных температурах T , К: 1-80; 2-125; 3-170; 4-220.

Магнитное поле варьировалось с помощью электромагнита практически от 0 до 8 кЭ. При всех измерениях в диапазоне температур 80-300 К выполнялся линейный режим фотопроводимости ($\Delta n \ll n_0$).

На рис.1 приведены зависимости времени релаксации от напряженности магнитного поля $\tau(H)$, определенные из кривых релаксации, для образцов $Cd_{0,25}Hg_{0,75}Te$ в интервале температур 90-300 К. Как видно, с увеличением магнитного поля (положительное направление H), при фиксированном направлении и значении электрического поля время релаксации увеличивается, что соответствует накоплению генерированных светом носителей тока у неосвещенной грани с S_{max} , причем с увеличением температуры, начиная с 95 К ход кривых имеет различный

характер, а при $T=125$ К приращение времени релаксации достигает максимального значения (кривая 2). С дальнейшим увеличением температуры вплоть до 300 К зависимости $\tau(H)$ имеют более пологий характер. При противоположном направлении магнитного поля (отрицательные значения H), при котором осуществляется вынос носителей тока на освещаемую грань с S_{min} время релаксации уменьшается и в районе $H=2,5$ кЭ достигает минимального значения, что обусловлено конечностью минимального значения скорости поверхностной рекомбинации на освещаемой грани. В случае симметричной обработки поверхностей ($S_{min}=S_{max}$) минимум τ должен располагаться в точке $H=0$. С дальнейшим увеличением магнитного поля время релаксации начинает увеличиваться, это по-видимому связано с тем, что если бы на одной из поверхностей скорость поверхностной рекомбинации была бы равна нулю, то при накоплении носителей на этой грани $S=0$ с увеличением магнитного поля H асимптотически стремилась бы к объемному времени жизни.

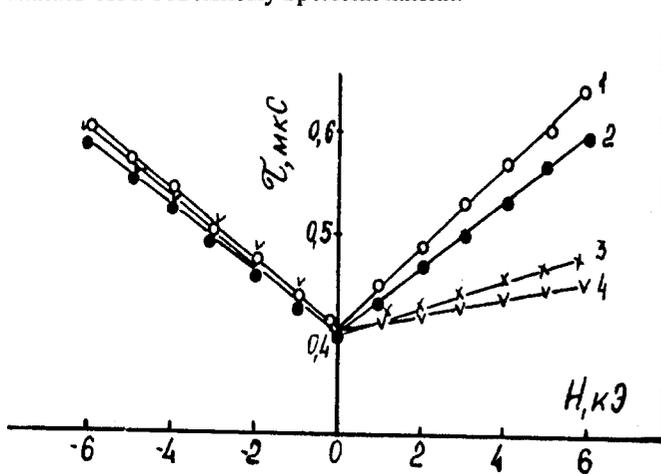


Рис.2. Зависимость времени релаксации τ от напряженности магнитного поля H , при $T=90$ К. E , В/см: 1-0; 2-30; 3-40; 4-60.

- [1] А.Ш.Абдинов, Р.Р.Агаев, Э.Ю.Сагаев, Г.С.Сеидли. ФТП, 1982, т.16. в.4, с.880-883.
 [2] А.Ш.Абдинов, Р.Р.Агаев, Э.Ю.Сагаев, Г.С.Сеидли. ДАН Аз.ССР, 1963, т.39, в.10. с.39-43.

На рис.2 представлены зависимости $\tau(H)$ при различных значениях напряжении смещения фиксированного направления для образцов $p\text{-Cd}_{0,25}\text{Hg}_{0,75}\text{Te}$ при температуре 90 К. В данном случае с увеличением магнитного поля в обоих направлениях время релаксации увеличивается, однако для $H=0$, с увеличением значения электрического поля, при заданном значении H время релаксации уменьшается почти в 2 раза.

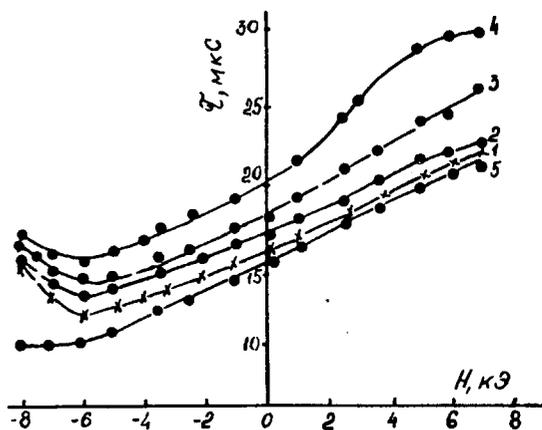


Рис.3. Зависимость $\tau(H)$ для $n\text{-Cd}_{0,3}\text{Hg}_{0,7}\text{Te}$ при различных температурах. T , К: 1-80; 2-120; 3-190; 4-215; 5-250.

Экспериментальные кривые зависимости $\tau(H)$ для $n\text{-Cd}_{0,3}\text{Hg}_{0,7}\text{Te}$ в интервале температур 100-300 К показаны на рис.3, откуда хорошо видно, что с увеличением температуры при заданном значении H , изменение времени релаксации максимальны при $T=215$ К, которая соответствует переходу от примесной области проводимости к собственной в материалах данного состава.

Полученные экспериментальные результаты можно объяснить с помощью изменения отношения темпов генерации и рекомбинации носителей тока на поверхности и в объеме кристалла под действием поперечного магнитного поля.

- [3] А.Ш.Абдинов, Р.Р.Агаев, Г.С.Сеидли. ДАН Аз. ССР.1982, т.38, в.7, с.18-20.
 [4] Э.К.Гусейнов, Ф.Н.Казиев, А.К.Мамедов, Г.С.Сеидли. ДАН Аз. ССР, 1984, т.40, в.4, с.39-42.

H.S. Seyidli, O.M. Sadixov, R.M. İsmayilov

Cd_xHg_{1-x}Te MONOKRİSTALLARININ FOTOKEÇİRİCİLİYİNİN KİNETİKASINA ENİNƏ MAQNİT SAHƏSİNİN TƏ'SİRİ

Təcrübi olaraq Cd_xHg_{1-x}Te monokristallarında fotokeçiriciliyin relaksasiya prosesinə maqnetokonsentrasiya effektinin təsiri öyrənilmişdir. Alınmış təcrübi nəticələr eninə maqnit sahəsinin təsiri altında yarımkeçiricinin həcmində və səthində baş verən generasiya - rekombinasiya proseslərinin sürətlərinin müxtəlif cür dəyişməsi ilə izah olunur.

H.S. Seidly, O.M. Sadixov, R.M. Ismailov

KINETICS OF PHOTOCONDUCTIVITY IN Cd_xHg_{1-x}Te MONOCRYSTALS UNDER THE INFLUENCE OF CROSS MAGNETIC FIELD

In this work the influence of Magneto concentrational effect on the curves of photoconductivity relaxation has been experimental by investigated in Cd_xHg_{1-x}Te with $x=0.25$. Obtained experimental relation rates of charge carriers in the surface and in crystals volume under the influence of cross magnetic field.

Дата поступления: 01.03.98

Редактор: Дж.Ш. Абдинов