

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА p-n ПЕРЕХОДА НА ОСНОВЕ Cd_{0.8}Hg_{0.2}Te В УСЛОВИЯХ РАЗОГРЕВА НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА.

С.И. МЕХТИЕВА, Н.Р. МАМЕДОВ

*Институт Физики АН Азербайджана
Баку, 370143, пр. Г. Джавида, 33*

Приведены результаты экспериментальных исследований явления разогрева носителей заряда в p-n переходе на основе монокристаллов Cd_{0.8}Hg_{0.2}Te в постоянных электрических полях.

Изучены спектральные зависимости и вольт-амперные характеристики фото- и темнового тока. Показано, что эти характеристики обусловлены горячими носителями заряда.

Как показано в работе [1], при низкой концентрации носителей заряда в полупроводнике их разогрев можно осуществлять с помощью постоянного электрического поля. Это позволяет расширить возможности применения приборов, работающих на основе данного эффекта. С другой стороны, метод удобен для исследования свойств и особенностей горячих носителей заряда, т.к. их температура остается повышенной относительно решетки кристалла очень долгое время. Это особенно важно в связи с тем, что в последнее время p-n переходы с горячими носителями заряда пытаются использовать в качестве приемника мощного лазерного излучения [2], а также в качестве усилителя и генератора электрических сигналов [3].

В настоящей работе экспериментально исследован разогрев носителей заряда в p-n переходах на основе Cd_{0.8}Hg_{0.2}Te сильным постоянным электрическим полем, приложенным вдоль плоскости перехода. При этом, в частности, рассмотрены ВАХ при различных дрейфовых электрических полях, а также спектральная характеристика фоточувствительности и влияние света на э.д.с. в p-n переходе, инициированной дрейфовым полем.

Исследования проводились на образцах, имевших форму прямоугольных стержней длиной около 2-3 мм, на торцах которых были нанесены индиевые омические контакты. В центре стержня путем диффузии ртути создавался p-n переход, а на противоположную его сторону наносился омический контакт таким образом, чтобы они оба находились на эквипотенциальной поверхности. Концентрация носителей заряда в образцах Cd_{0.8}Hg_{0.2}Te (0,28 ≤ x ≤ 0,32) была равна 7 · 10¹² + 3 · 10¹³ см⁻³. Экспериментальная установка была аналогична описанной в работе [1].

При исследованиях ВАХ этих структур изменялось суммарное падение напряжения на p-n переходе и нагрузочном сопротивлении, а ток измерялся из падения напряжения на нагрузке. ВАХ для образца Cd_{0.8}Hg_{0.2}Te с x=0,28 приведены на рис.1 для различных напряжений, направленных вдоль плоскости p-n перехода. При этом, каждая ВАХ снималась для двух противоположных полярностей "дрейфового" напряжения.

Как видно из этого рисунка, ВАХ p-n перехода с ростом "дрейфового" напряжения смещаются в сторону отрицательных напряжений. Изменение полярности "дрейфового" напряжения не изменяет направления смещения кривых, изменяется только абсолютная величина этого смещения.



Рис.1. ВАХ p-n перехода на основе Cd_{0.8}Hg_{0.2}Te при различных "дрейфовых" напряжениях.
U_{др}: 1, 1⁵-5; 2, 2¹⁵-15; 3, 3²⁰-20; T=80 К.

Полученные экспериментальные характеристики, а также выводы сделанные в [1,4,5] позволяют считать, что смещение кривых ВАХ в сторону отрицательных напряжений связано с разогревом носителей заряда. Эксперименты проведенные на кристаллах с различными диаметрами p-n перехода показали, что с уменьшением диаметра перехода уменьшается влияние э.д.с., связанной с "дрейфовым" полем, на измерительную цепь. В нашем случае, это происходило на p-n переходе с d = 750 мкм.

Нами исследовалось также спектральное распределение фоточувствительности изучаемых структур с 0,28 ≤ x ≤ 0,32 при различных "дрейфовых" напряжениях. Освещение образцов производилось с помощью монохроматора РМ-2 в интервале длин волн 0,7 ≤ λ ≤ 7 мкм.

В результате этих исследований установлено, что в зависимости от величины "дрейфового" напряжения фоточувствительность может быть "положительной" или "отрицательной", т.е. на различных спектральных участках свет сдвигает ВАХ в разные стороны. Эксперименты проведенные на различных образцах показали, что этот эффект зависит от интенсивности падающего на образец излучения, напряжения смещения и величины "дрейфового" электрического поля.

На рис. 2 для температуры 80 К показано изменение длины волны света, при которой происходит переход, в зависимости от интенсивности света при "дрейфовом" на-

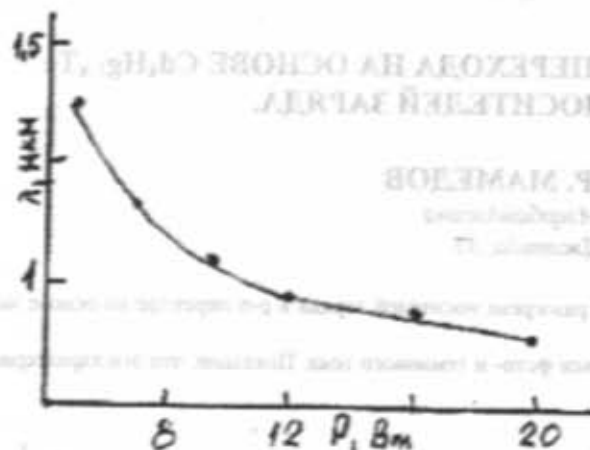


Рис. 2. Зависимость длины волны света, при которой происходит переход, от мощности падающего излучения на р-п переход на основе $\text{Cd}_{0.3}\text{Hg}_{0.7}\text{Te}$, при "греющем" напряжении 25 В и $T=80$ К.

при напряжении 25 В и при отсутствии напряжения смещения для образца $\text{Cd}_{0.3}\text{Hg}_{0.7}\text{Te}$ с $x=0,30$. Как видно из этого ри-

- [1] M. Umemo, Y. Sugito, T. Jimpo, H. Hattori, Y. Amemiya. Sol. St. Electronics, 1978, v. 21, p. 191-194.
 [2] А.В. Андронов, П.М. Ватов. Письма ЖТФ, 1979, №4, с. 1028-1031.
 [3] А.Н. Вейнсер. ФТП, 1978, № 12, с. 1986-1990.

сунка, при малых интенсивностях света это смещение происходит более резко, чем при больших интенсивностях.

Полученные экспериментальные результаты указывают на то, что переход от "положительной" фоточувствительности к "отрицательной" происходит при увеличении участка р-п структур, через который проходит прямой ток, а при уменьшении участка р-п структур - проходит обратный ток. Действительно, увеличение концентрации электронно-дырочных пар в освещенных участках образца приводит к уменьшению их сопротивления по сравнению с сопротивлением затемненной области под р-п переходом. Рост "греющего" напряжения приводит к уменьшению участка прямого тока и увеличению участка обратного тока. Поэтому происходит сдвиг вышеуказанных характеристик в сторону обратных смещений.

Таким образом, изучение фотоэлектрических свойств р-п перехода на основе $\text{Cd}_{0.3}\text{Hg}_{0.7}\text{Te}$ в сильных электрических полях позволяет: управлять ВАХ и спектральной зависимостью фоточувствительности данного материала, создавать на основе $\text{Cd}_{0.3}\text{Hg}_{0.7}\text{Te}$ детекторы ИК излучения с улучшенными параметрами.

- [4] З.Ф. Агаев, Н.Р. Мамедов, Г.С. Сеидли, Е.Б. Хыдырова. Препринт № 406, ИФАН, Баку, 1991.
 [5] Н.Р. Мамедов, Г.С. Сеидли. Материалы IX Всесоюзного симпозиума по полупроводникам и полуметаллам. Львов, 1990, с. 58.

S.I. Mehdiyeva, N.R. Mamedov

QIZMAR YÜKDAŞIYICILAR ŞƏRAİTİNDƏ $\text{Cd}_{0.3}\text{Hg}_{0.7}\text{Te}$ ƏSASINDA P-N KEÇİDİN FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİ

Məqalə $\text{Cd}_{0.3}\text{Hg}_{0.7}\text{Te}$ monokristalının p-n keçidində sabit elektrik sahəsinin təsiri ilə yaranan qizmar yükdaşıyıcılara bəsr edilib. Foto və qaralıq cərəyanın VAX-ı, fotokeçiriciliyin spektral əslihi tədqiq edilmişdir.

Göstərilmişdir ki, bu xarakteristikalar sabit elektrik sahəsi ilə yaradılmış qizmar yükdaşıyıcılar ilə şərtlənir.

S.I. Mehdiyeva, N.R. Mamedov

PHOTOELECTRIC PROPERTIES OF P-N JUNCTION ON $\text{Cd}_{0.3}\text{Hg}_{0.7}\text{Te}$ BASIS UNDER HEATING CONDITIONS OF CHARGE CARRIERS

In this work the heating of charge carriers in p-n junction in $\text{Cd}_{0.3}\text{Hg}_{0.7}\text{Te}$ monocrystals in direct electric field, volt-ampere characteristic of photo and dark currents and spectral dependence on photoconductivity have been studied. It is shown that these characteristics have caused by heating of charge carriers in direct electric field.

Дата поступления: 23.12.96

Редактор З.И. Исхандериде