

ДРЕЙФОВАЯ ПОДВИЖНОСТЬ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В СИСТЕМЕ Se-Te

С.И. МЕХТИЕВА, А.И. ИСАЕВ, А.К. РЗАЕВ, Н.Т. ГАСАНОВ, З.И. ЮСИФОВ

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

Методом измерения времени полета (TOF) рассчитаны значения дрейфовых подвижностей дырок и электронов ХСП системы Se-Te при концентрации теллура в количестве 0÷7 ат.%. Показано, что увеличение концентрации теллура приводит к уменьшению дрейфовых подвижностей дырок и электронов с параллельным увеличением энергий активации, что объясняется увеличением концентраций ловушек, наводимых посредством теллура, а также расширением энергетического интервала распределения ловушек вблизи разрешенных зон.

Исследованию дрейфовой подвижности в халькогенидных стеклообразных полупроводниковых системах на основе Se-Te посвящены работы [1,5], результаты которых объяснены существованием локальных состояний в запрещенной зоне, связанных с дефектом различного происхождения (оборванные связи, неконтролируемые примеси и др.). Определение энергетического спектра и природы локальных состояний в аморфном селене с добавками требует детального исследования электронных явлений, контролируемых указанными состояниями. Выбор добавок исходил из тех соображений, что согласно [6] они должны привести к изменению энергетического спектра локальных состояний.

Настоящая работа посвящена исследованию дрейфовой подвижности в ХСП системы Se-Te ($x=0\div7$ ат.%), методом указанным в [2-4]. Определение характеристик переноса данным методом позволяет провести исследования в режимах близких к тем, в которых работают фотопреобразователи. Последнее позволяет применять полученные результаты непосредственно для выбора оптимальных материалов и расчета конструкции приборов.

Исходный материал получался сплавлением теллура с селеном в откаченной до 10^{-4} мм рт.ст. кварцевой ампуле в двухстадийном режиме при температурах 673 К и 973 К в течение 10 часов.

С целью достижения наилучшей гомогенизации получаемого материала сплавление производилось в цилиндрической печи качающегося типа, разработанной авторами для непрерывного перемешивания расплава.

Для измерений использовались образцы типа "сэндвич", представляющие собой тонкие пленки (2÷4 мкм), приготовленные термическим испарением в вакууме ($10^{-4}\div 10^{-5}$ мм рт.ст.).

Время полета t_T носителей заряда через образец определялось из зависимости фототока от времени $J(t)$. По точке перегиба осциллограммы импульса фототока (рис.) определялось время полета t_T . Значение дрейфовой подвижности рассчитывалось по формуле:

$$\mu = \frac{L^2}{t_T U}$$

где L - толщина образца, U - приложенное напряжение.

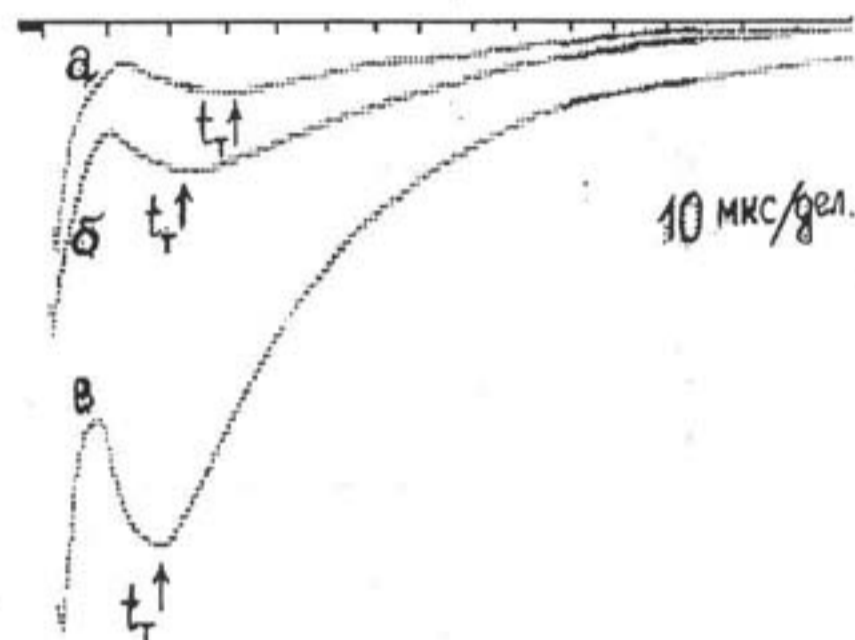


Рис. Осциллограммы импульсов фототоков для электронов в ХСП состава $Se_{95}Te_5$ при различных напряжениях, приложенных к образцу.
а) $U=-15$ В, б) $U=-20$ В, в) $U=-25$ В. Стрелками отмечено время полета t_T .

В таблице представлены значения для дрейфовых подвижностей и энергий активации для дырок и электронов в ХСП системы Se-Te. Те в Se в количестве 0÷7 ат.% приводит к уменьшению дрейфовой подвижности как дырок, так и электронов. Одновременно с этим происходит увеличение энергии активации дрейфовой подвижности электронов и дырок. Например, энергия активации E_T для дырок в аморфном a-Se при $T=293$ К равная 0.24 эВ повышается при сплавлении с теллуrom в количестве 5 ат.% до 0.33 эВ. Последнее значение остается неизменным до 7 ат.% содержания Te в сплаве.

Указанные факты, а также усиление дисперсии (размытия пакета фотоиндуцированных носителей заряда) в стеклообразной системе Se-Te, по-видимому, обусловлены с одной стороны расширением энергетического интервала распределения ловушек и с другой стороны увеличением их концентрации.

Согласно [6] в ХСП системах на основе селена плотность локальных состояний зависит от относительного положения орбиталей, формирующих края разрешенных зон. Изменение плотности состояний происходит, если орбитали образующихся гомо- и гетеросвязей при введе-

Таблица.

Значения для дрейфовых подвижностей и энергий активации для дырок и электронов в ХСП системы Se-Te.

Состав ХСП	L, мкм	E, В/см	Дырки		Электроны	
			μ , см ² /В с	E_T , эВ	μ , см ² /В с	E_T , эВ
Se	3.0	10^5	0.16	0.24	$6.2 \cdot 10^{-3}$	0.33
Se _{99.5} Te _{0.5}	2.6	10^5	$1.8 \cdot 10^{-3}$	0.26	$1.8 \cdot 10^{-3}$	0.33
Se ₉₈ Te ₂	3.4	$1.5 \cdot 10^5$	$1.8 \cdot 10^{-3}$	0.27	$1.3 \cdot 10^{-3}$	0.38
Se ₉₅ Te ₅	3.2	$0.5 \cdot 10^5$	$6.2 \cdot 10^{-3}$	0.31-0.33	$2.9 \cdot 10^{-4}$	0.43-0.45
Se ₉₃ Te ₇	3.0	$0.7 \cdot 10^5$	$6.2 \cdot 10^{-4}$	0.30-0.32	$1.5 \cdot 10^{-4}$	0.47-0.49

нии примесей попадают между орбиталями селена, что и выполняется для системы Se-Te. Таким образом результаты проведенных экспериментов хорошо согласуются с теоретическими представлениями, приведенными в работе [6].

Оценка плотности состояний, контролирующей дрейфовую подвижность в ХСП системы Se-Te показала, что

концентрация дырочных ловушек (10^{18} см⁻³) на один порядок больше электронных (10^{17} см⁻³). Такое отличие в концентрациях локальных состояний, расположенных вблизи валентной зоны проводимости в составах ХСП, по-видимому, обусловлено разным происхождением разрешенных зон.

- [1] S.M. Vaezi-Nejad and C. Juhasz. *Semicond.Sci. Technol.*, 1987, v.2, p.809-821.
 [2] L.P. Kazakova, Z.A. Lebedev, N.B. Zakharova, I.I. Yatlinko, A.I. Isayev, S.I. Mekhtieva. *Non-Cryst. Solid*, 1994, v.167, p.65-69.
 [3] G. Prister and H. Scher. *Advances in Physics*, 1978,

v.27, n.5, p.747-798.

- [4] W.E. Spear. *Phys. Soc. B*, 1957, v.70, n.4, p.669-675.
 [5] N.F. Mott and E.A. Davis. Oxford, Clarention press, 1976.
 [6] M.Kastner. *Phys.Rev.Lett.*, 1972, v.26, n.6, p.355-357.

S.İ. Mehdiyeva, A.İ. İsayev, A.K. Rzaev, N.T. Həsənov, Z.İ. Yusifov

Se-Te SİSTEMİNDƏ YÜKDAŞIYICILARIN DREYF YÜRÜKLÜYÜNÜN TƏDQIQI

TOF üsulu ilə tərkibində 0+7 at.% Te olan Se-Te halogen şüşəvari sistemdə elektron və deşiklərin dreyf yürüklüyü ölçülmüşdür. Alınmış nəticələrə görə hər iki növ yükdaşıyıcıların dreyf yürüklüyü Te aşqarlarının miqdarının artması ilə azalır. Həmin nəticələrə Te aşqarlarının təsiri ilə selenin keçirici və valent zonasının yaxınlığında lokal energetik halların konsentrasiyasının artması və onların paylandığı enerji intervalının genişlənməsi ilə izah olunur.

S.I. Mehdiyeva, A.I. Isayev, A.K. Rzaev, N.T. Gasanov, Z.I. Yusifov

CARRIER DRIFT MOBILITY IN Se-Te SYSTEM

Both electron and hole drift mobility in chalcogenide glassy semiconductors of Se-Te system in the nominal range of Te 0+7 at.% has been measured by time of flight (TOF) techniques. It has been shown that addition of Te to Se decreases both electron and hole drift mobility when the activation energy increases simultaneously. This fact has been explained the increase of the integrated number of deep traps and broadens the energy distribution of both deep and shallow traps near gap state.

Дата поступления: 15.01.98

Редактор: Д.Ш. Абдинов