

МДП СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК  $CdSe_{1-x}Te_x$ 

М.А.ДЖАФАРОВ, Э.Ф.НАСИРОВ, С.А.МАМЕДОВА, Р.М.БАГИРОВ

*Бакинский Государственный Университет,  
Институт Физических Проблем,  
АЗ 1148, Баку ул. 3.Халилова 23*

Bu işdə şüalanma qəbulediciləri yaratmağa yararlı olan  $CdSe_{1-x}Te_x$  nazik təbəqələri əsasında hazırlanmış müxtəlif qalınlıqlı dielektrik qata malik MDY-strukturları araşdırılmış və nəticələr verilmişdir.  $CdSe_{1-x}Te_x$  nazik təbəqələri sulu məhluldan kimyəvi çökdürmə metodu ilə alüminium altlıqlar üzərində alınmışdır. Alınmış strukturların BAX-ı ölçülmüş və aşırma effekti müşahidə olunmuşdur.

В данном сообщении приводятся результаты исследований МДП-структур с различной толщиной диэлектрического слоя, изготовленных на основе пленок  $CdSe_{1-x}Te_x$ , пригодных для создания приемников излучения. Пленки  $CdSe_{1-x}Te_x$  получены на алюминиевых подложках методом химического осаждения из водного раствора. Измерены BAX полученных структур и наблюдается эффект переключения.

In the given report results of investigations of MIS-structures made on a basis of  $CdSe_{1-x}Te_x$  films, which suitable for creation of receivers of radiation with various thickness of the dielectric layer, are resulted. The  $CdSe_{1-x}Te_x$  films are received on aluminum substrates by a method of chemical deposition from a water solution. Have been measured the current-voltage characteristics of received structures and observed the switching effect.

Известно, что дефектная структура пленок и, следовательно, их важнейшие характеристики в сильной степени зависят от способа получения. Это позволяет целенаправленно влиять на образование тех или иных дефектов решетки и на механизм токопереноса в структурах на их основе. Одним из таких способов является осаждения из водного раствора, перспективность которого заключается в простоте получения различных полупроводниковых материалов, смешанных слоев на их основе, введения активных примесей и создания тонкопленочных гетероструктур и сэндвич-структур в одном технологическом режиме при одновременном формировании электрических подводящих контактов в едином технологическом цикле [1,2].

Формирование тонких слоев методом осаждения из водного раствора происходит в неравновесных условиях, что сказывается на образовании менее совершенной структуры по сравнению с массивными образцами. На это указывает несколько заниженные значения плотности пленок и рассчитанные значения подвижности носителей тока. Однако, подбором условия осаждения и термической обработки достигнуты режимы получения без легирующей примеси пленок твердых растворов более эффективных по электрическим параметрам. Используемый метод осаждения пленок позволяет расширить область твердофазной растворимости в анионной подрешетке по сравнению с массивными образцами. Использование алюминиевых подложек позволяет благодаря присутствию  $Al_2O_3$  создать более плотную поверхность пленки.

Полученный комплекс экспериментальных данных позволил выделить отдельные стадии процесса осаждения пленок. Именно в растворе формируется ковалентная связь по донорно-акцепторному механизму между катионом металла и атомом селена и теллуры. Реальная дефектная структура пленок формируется в зависимости от ближайшего окружения комплексообразователя во внутренней координационной сфере. В частности, именно ближайшее окружение влияет на образование тех или иных точечных дефектов в решетке осажденных пленок. При этом имеется предпосылки для

образования определенных точечных дефектов кристаллической решетки, концентрацию которых можно менять в зависимости от мольных содержаний компонентов в растворе. Проведенные исследования позволили не только найти корреляционную зависимость «состав раствора - структура пленок - дефектность- свойства», но установить природу и концентрацию активных центров, определяющих многообразия электронных процессов. Поскольку без знания природы влияния дефектной и кристаллической структуры пленок на кинетику процессов, протекающих при эксплуатации устройств на их основе, сложно представить дальнейшее их развитие.

Исследованы структуры трех типов. В структурах I типа толщина диэлектрического слоя составляла  $d < 50 \text{ \AA}$ , для II типа  $50 \leq d \leq 150 \text{ \AA}$ , а III типа  $d > 200 \text{ \AA}$ .

Прямые и обратные ветви BAX типичных МДП структур I и II типа приведены на рис.1. На прямых ветви BAX структур I типа можно выделить три характерных участка. На первом участке ( $0 \leq U \leq 0.4 \text{ В}$ ) BAX имеет омический характер. На втором ( $0.4 \leq U \leq 1.2 \text{ В}$ ) участке BAX хорошо описывается экспоненциальным соотношением. На третьем участке зависимость отклоняется от прямой. Это связано с изменением падения напряжения на последовательно включенном сопротивлении  $R$ , обусловленном нейтральной областью объема полупроводника.

Обратную ветви BAX структур I типа после омического участка можно представить в виде  $j \sim U^\alpha$ . При значениях напряжений  $5 \leq U \leq 6 \text{ В}$ ,  $\alpha = 1.8 \div 2.3$ , что соответствует активационному механизму протекания тока с генерацией в области объемного заряда.

Такой механизм является возможным из-за достаточно большой ширины области пространственного заряда (ОПЗ)  $W$ , обусловленной низкой концентрацией носителей заряда в пленке. На существование промежуточного слоя указывает и большое значение коэффициента неидеальности на прямых ветвях BAX. Влияние промежуточного слоя на увеличение коэффициента неидеальности сказывается более существенно в структурах II типа, где толщина промежуточного слоя составляет около  $50 \leq d \leq 150 \text{ \AA}$ .

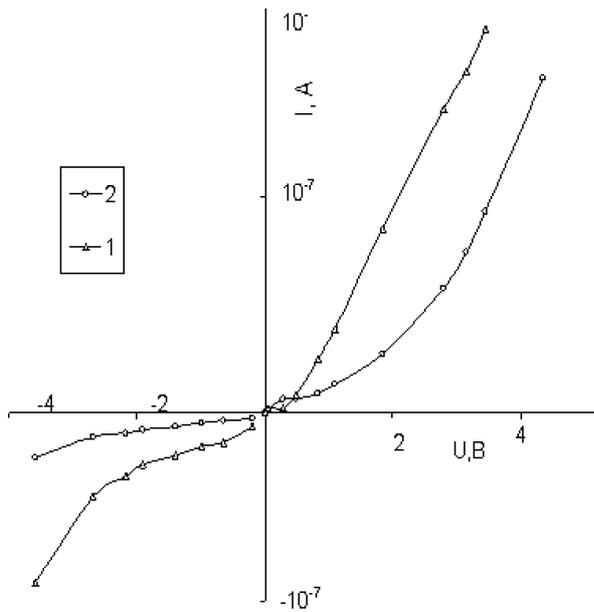


Рис.1. ВАХ структур I (кривая 1) и II (кривая 2) типа на основе Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CdSe<sub>0.5</sub>Te<sub>0.5</sub>, при T = 300 К.

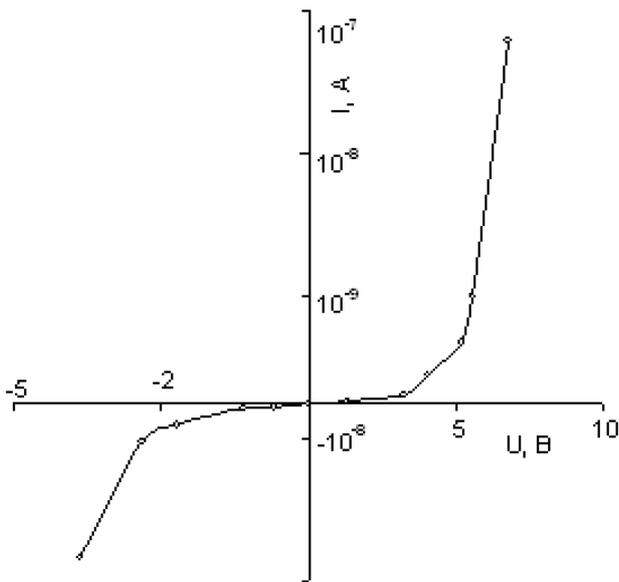


Рис.2. Эффект переключения в структуре типа Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CdSe<sub>0.5</sub>Te<sub>0.5</sub>, при T = 300 К.

Уменьшение абсолютной величины тока в структурах II типа наряду с возрастанием коэффициента неидеальности можно объяснить в модели, предполагающей, что промежуточный слой представляет собой диэлектрик с уровнями прилипания для электронов. С увеличением напряжения заметные отклонения от закона Ома возникают тогда, когда средняя концентрация инжектированных неравновесных носителей заряда становится сравнимой с концентрацией равновесных носителей. При этом ВАХ описывается участком ТОПЗ. Нарушение квадратичного закона и резкий рост тока происходит после заполнения ловушек инжектированными носителями, концентрация которых, определенная из значения напряжения перехода по формулам ТОПЗ, оказалась равной  $N_t = 10^{12} \text{ см}^{-3}$  [3].

Обратную характеристику структур II типа после омического участка можно представить в виде  $j \sim U^\alpha$ . Такое поведение ВАХ объясняется механизмом ТОПЗ при ограниченной эмиссионной способности контакта. При этом ВАХ определяются как объемными свойствами изолятора и свойствами инжектирующего контакта, а величина полного тока при слабой инжекции равна току, ограниченному эмиссией носителей заряда из контакта, а при сильном токе - ограниченному пространственным зарядом.

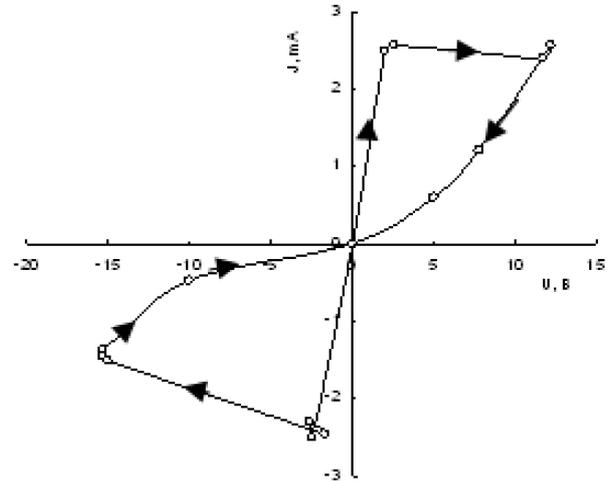


Рис.3. ВАХ структур III типа на основе Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CdSe<sub>0.5</sub>Te<sub>0.5</sub> с толщиной диэлектрического слоя  $d = 500 \text{ \AA}$  при T = 300 К.

На ВАХ структур III типа наблюдается эффект переключения - обратимый переход из низкопроводящего (НП) в высокопроводящее (ВП) состояние (рис.2). Переход в состояние ВП происходит при определенном пороговом значении обратного смещения  $U_{\text{вкл}}$ , соответствующем обеднению приповерхностной области основными носителями заряда. Для переключения структуры из состояния ВП в состояние НП необходимо подать смещение обратной полярности выше порогового значения  $U_{\text{выкл}}$ . В состоянии НП сквозной ток через структуру не превышает  $10^{-10} \text{ А}$  (рис.3), а во включенном состоянии - десятых долей миллиампера.

Мы предполагаем, что эффект переключения обусловлен наличием ловушек для электронов, которые расположены в диэлектрике или на границе раздела диэлектрик - полупроводник. При приложении смещения в прямом направлении инжектированные электроны захватываются на эти ловушки и образующиеся области отрицательного заряда препятствуют протеканию сквозного тока. При достижении определенной величины обратного смещения электрическое поле становится достаточно большим, чтобы опустошить ловушки путем ударной ионизации по Френкелю-Пулу, разрешить области пространственного заряда и переключить структуру в проводящее состояние. В пользу такого объяснения эффекта переключения свидетельствует тот факт, что ВАХ структур III типа во включенном состоянии подобны ВАХ структур без промежуточного слоя и так же описываются ТОПЗ. При этом концентрация уровней прилипания составляла  $N_t = 3 \cdot 10^9 \text{ см}^{-3}$  и уменьшалась с ростом толщины анодного окисла.

- 
- [1]. *M.A.Jafarov*. About the conductivity mechanism in thin film diode structures on the bases of CdZnS. *Journal of Physics. Condensed Matter*, pp. 984-986, 1999.
- [2]. *M.A.Jafarov*, Photoelectrical properties of the CdZnS thin films, deposited from solution. *Inorganic Materials*, 1999, v.35, №.11. p.1307-1312.
- [3]. *А.Н.Зюганов, П.С.Смертенко, Е.П.Шульга* Обобщенная методика определения объемных и контактных параметров полупроводника по вольтамперной характеристике // *Полупроводниковая техника и микроэлектроника*. 1979, в.29, с.48-54.

*Daxil olunub: 01.07.2007*