

УДК 621.383.

## БИСТАБИЛЬНОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ В БАРЬЕРНЫХ СТРУКТУРАХ Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CdS

Э.Н.ЗАМАНОВА, М.А.ДЖАФАРОВ, С.М.БАГИРОВА, К.Х.ЭЙВАЗОВА,  
Л.И.АЛИЕВА

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

Методом осаждения из раствора на горячую подложку получены МОП-структуры на CdS. Установлено, что на вольт-амперных характеристиках (ВАХ) проявляется эффект переключения с устойчивыми, воспроизводимыми состояниями с низкой и высокой проводимостью. При температурах ниже 250К доминирующими в прямом направлении оказываются туннельные процессы, а выше 250К эмиссионно-рекомбинационные механизмы токопрохождения.

### Введение

Переключающие структуры на основе CdS рассматривались в нескольких работах [1-5]. Установлено, что в структурах металл-CdS имеет место, как моностабильное, так и бистабильное переключение. О природе бистабильного переключения в настоящее время существует несколько мнений: часть авторов считает, что оно связано с электронными процессами, в частности, с ионизацией локальных центров в CdS переключающим полем, другими авторами предполагается электроперенос в CdS ионов электродного вещества. Физическая природа состояния может быть понята лишь при изучении механизмов проводимости на разных стадиях переключения.

При использовании электродов из Al, In, Au и Cu, ионы которых обладают сравнительно высокой электроподвижностью, происходит достаточно интенсивный электроперенос электродного вещества, что, разумеется, может влиять и даже служить основной причиной бистабильного переключения.

Учитывая вышеизложенное, целью в настоящей статье было изучение свойств барьера Al-CdS на основе анализа механизмов токопрохождения, а для исключения электропереноса ионов Al из контакта в CdS, предварительно произведено окисление Al и исследован барьер Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CdS.

### Экспериментальные результаты и их обсуждение

На основе CdS были получены методом осаждения из раствора [1] на горячую подложку МОП-структуры. Перед нанесением нижнего алюминиевого электрода, образец выдерживался на воздухе при температуре 300<sup>0</sup>С в течении 10 мин.

Проведены исследования вольт-амперных (ВАХ), вольт-фарадных характеристик в интервале температур 80-400К. ВАХ снимались в импульсном, статическом и динамическом режимах, а вольт-фарадная характеристика по методике RLC-моста, что позволило одновременно измерять барьерную емкость и дифференциальное сопротивление барьера, а также сопротивление в нейтральной части полупроводника.

На ВАХ МОП структур Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CdS (Рис.1,2) обнаружен эффект переключения в виде устойчивых состояний проводимости, которые в некотором

приближении можно рассматривать как предпробойные и послепробойные состояния. Послепробойное состояние может быть двух видов с низкой и с высокой проводимостью. Эти состояния также оказываются воспроизводимыми, как и бистабильные переключения [3,4].

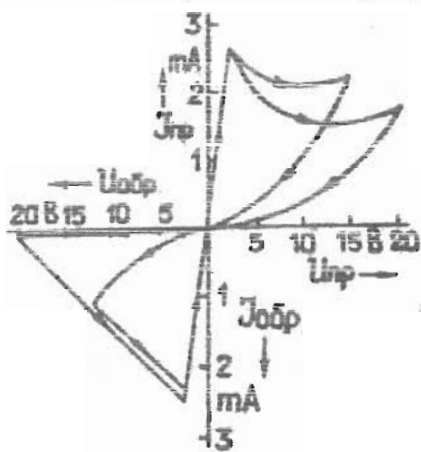


Рис.1

ВАХ р-п перехода на основе CdS.

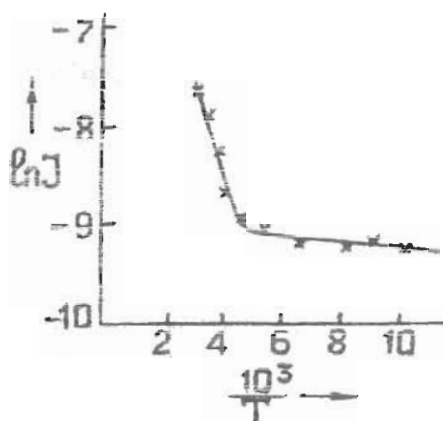


Рис.2

Зависимость  $\ln J_{пр} \sim 10^3/T$  для р-п перехода на основе CdS.

На основании измерений вольт-фарадных характеристик образцов установлено наличие проводимости, обусловленной присутствием обратнo-смещенных р-п переходов. Обнаружена высокая концентрация дырок ( $10^{19} \text{ см}^{-3}$ ), характерная для проводящего состояния (Рис.3).

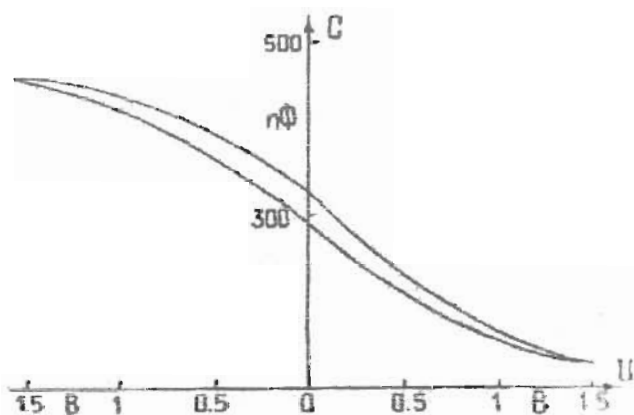


Рис.3

ВФХ структуры Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CdS в высокоомном состоянии.

ВАХ пленочного образца обладает выпрямляющим свойством с коэффициентом  $10^4 \div 10^5$  при напряжении  $V=2 \div 3 \text{ В}$ . По ходу температурной зависимости наклона прямых  $\ln J_{пр} \sim 10^3/T$  можно выделить два интервала температур. Ниже 250К наклон остается практически постоянным, что соответствует доминирующей роли туннельных процессов, а выше 250К с ростом температуры наклон увеличивается, что свидетельствует о возрастающей роли тепловых процессов. Таким образом, прямые ветви ВАХ состоят из двух участков, соответствующих различным механизмам токопрохождения. ВАХ структуры

практически та же, что и для обратносмещенного p-n перехода. При прямом смещении ток экспоненциально растет с напряжением

$$J = J_s \exp\left(\frac{eV}{kT} - 1\right),$$

где  $J_s$  – ток насыщения.

Обратный ток насыщения на два порядка меньше, чем ток через туннельно-прозрачный окисный слой Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и составляет 10<sup>-10</sup> А/см<sup>2</sup> для высокотемпературного участка (T>250К).

Прямой ток можно записать в виде:  $J_{np} = J_s \exp(eV/\eta kT)$ , где  $\eta = 2 + 3$  коэффициент неидеальности.

Энергия активации тока насыщения составляет 0,9эВ, что меньше значения барьера и  $J_{np}$  не является чисто термо-эмиссионным, а соответствует эмиссионно-рекомбинационному механизму.

Основной результат: на основании измерений ВАХ и ВФХ барьерных структур Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CdS в которых электроперенос ионов из электроде заторможен окисью Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, установлено, что при температурах ниже 250К доминирующим механизмом токопрохождения является туннельный, а выше 250К-эмиссионно-рекомбинационный.

Кривые ВФХ (Рис.3) указывают на наличие поверхностного заряда. Дело в том, что поверхностные заряды сдвигают и растягивают ВФХ вдоль оси напряжений, в результате чего полученные ВФХ отличаются от характеристики идеального МДП-диода. При наличии связанного поверхностного заряда требуется соответствующее увеличение заряда на металлическом электроде, чтобы достичь того же значения поверхностного потенциала.

1. Э.Н.Заманова, М.А.Джафаров, С.М.Багирова, *Деп ВИНТИ №977-В87*, (1987) 1.
2. H.C.Hadley, Jr.P.Voss, K.W. Boer, *Phys.Stat.Sol. (a)*, **11** №2 (1972) k145.
3. R.C.Tyag, V.V.Durge, *J.Phys D.* **3** (1970) 1183.
4. А.Г.Гольдман, М.М.Пышный, А.Н.Теслев, *Докл. АН СССР* **203** (1972) 325.
5. E.N.Zamanova, M.A.Jafarov, H.M.Mamedov, *Semiconductor Science and Technology, Institute of Physics Publishing Bristol, London, Philadelphia, Paris, St. Petersburg 12 SST/ABC*, (1999) 1234.

Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CdS BARYERININ XASSƏLƏRİ

E.N.ZAMANOVA, M.Ə.CƏFƏROV, S.M.BAĞIROVA, K.X.EYVAZOVA, L.Ə.ƏLİYEVƏ

Kimyəvi çökdürmə üsulu ilə qızdırılmış təbəqədə CdS əsasında MOY strukturaları alınmışdır.

VAX əsasında müəyyən edilmişdir ki, Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CdS -də aşağı və yuxarı keçiricilik hallarında davamlı aşırıncılıq effekti əmələ gəlir. Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CdS baryerlərində 250K temperaturundan aşağıda düzünə istiqamətdə dominə olunmuş tunnel prosessi, 250K-dən yüksəkdə emission-rekombinasiya cərəyan keçmə mexanizmi müşahidə olunmuşdur.

PROPERTIES STRUCTURE ON THE BASE OF Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CdS

E.N.ZAMANOVA, M.A.JAFAROV, S.M.BAGIROVA, K.CH.EYVAZOVA, L.A.ALIEVA

MOS-structures on the base of CdS were prepared by the method of deposition of from voltage solution on heat substrate. It was established from-current characteristics that switching effect with stable and reproduced low and high-conductivity states takes place. At T<250K tunnel processes are dominate and T>250K emission-recombination mechanisms of current transport take place.