

## О ЯВЛЕНИЯХ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ И „ПАМЯТИ“ В СЛОЯХ СУЛЬФИДА КАДМИЯ

Г. М. АВАКЬЯНЦ, Э. Л. ЕРЗИНКЯН, И. Д. СТЕПАНЯН

На вольт-амперных характеристиках (ВАХ) монокристаллов CdS рядом авторов [1—3] наблюдались участки отрицательного сопротивления (ОС) S-типа, объясняемые двойной инжекцией носителей тока в полуизолятор.

В работе [4] при исследовании динамических ВАХ тонкопленочных структур Al—CdS—Al и Al—CdS—In было обнаружено явление двойного ОС: в заперном направлении это участки ОС S-типа, в прямом направлении — N-типа.

О явлении остаточной проводимости (ОП) в монокристаллах CdS при низких температурах и освещении сообщалось в [1, 5—7], при комнатной температуре — в [8, 9].

Фототоковая память при низких температурах наблюдалась также при исследовании поликристаллических пленок CdS [10] и тонкопленочной системы CdS—SiO<sub>x</sub> [11—12].

Нами в тонкопленочной системе Al—CdS—In, изготовленной методом вакуумного осаждения на стеклянные подложки, при толщинах слоя CdS свыше 3 мкм, получена переключающая характеристика с участком ОС S-типа на прямой и обратной ВАХ. Типичная ВАХ такой системы с блокирующим слоем на границе Al—CdS и омическим индиевым контактом представлена на рис. 1. Характеристика снята на постоянном токе и при комнатной температуре, на воздухе. Предварительно, до начала измерений, образцы выдерживались в темноте в течение суток и более.

Напряжение срыва у разных диодов в прямом направлении лежит в интервале 4,6—18,8 в в обратном — 3—10 в. Отношение  $V_{ср}/V_{ост}$  примерно равно 2—3.

ВАХ до срыва состоит из нескольких участков с  $j \sim V^{1,2-1,8}$ , переходящих в область более резкого роста тока. К сожалению, не всегда удается достичь  $V_{мин}$  из-за тепловой деструкции диодов.

Тонкопленочные системы Al—CdS—In при толщинах слоя сульфид кадмия, лежащих в интервале 0,1—1 мкм, обладают эффектом „памяти“ (рис. 2). При определенном напряжении  $V_{ср}$  диоды скачком переходят из низкопроводящего состояния в высокопроводящее. Последнее сохраняется в течение суток, недели, месяца и более.

Изменение проводимости достигает  $10^3$  раз. Переход в высокопроводящее состояние наблюдается как на прямой, так и на обратной ветвях ВАХ. Обычно диоды обладают коэффициентом выпрямления, равным  $10^2$ . В высокопроводящем состоянии характеристика близ-

ка к линейной. До срыва характеристика состоит из нескольких участков с разным наклоном: I —  $j \sim V$ , II —  $j \sim V^{1,5-2}$ , III —  $j \sim V^n$ , где на довольно значительном участке —  $n$  порядка 8—12 (рис. 2, б). Диоды можно вернуть в низкопроводящее состояние прогревом в вакууме при  $100^\circ\text{C}$  и охлаждением в темноте.

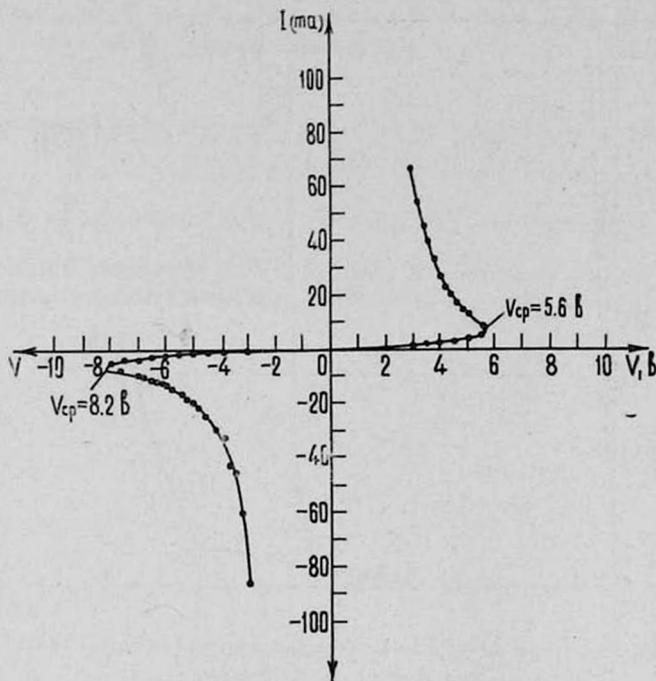


Рис. 1. ВАХ структуры Al—BdS—In с участком отрицательного сопротивления S-типа; толщина пленки  $d = 3,8$  мкм.

Для диодов с «памятью» характерно следующее: если на диод предварительно подать напряжение, заметно меньшее напряжения срыва, затем его снять, то при повторном включении в том же положении, спустя некоторое время, диод оказывается в высокопроводящем состоянии.

При напылении слоя сульфида кадмия в качестве исходного материала использовались порошки CdS марки для полупроводников и и особо чистый (ЕТО.021.000.ТУ).

Как показали исследования ВАХ, состав испаряемого порошка сульфида кадмия не оказывает существенного воздействия на переключающие свойства тонкопленочных структур Al—CdS—In. Свойства последних определяются в первую очередь технологией изготовления, толщиной слоя сульфида кадмия и размерами диода.

Что касается механизма формирования отрицательного сопротивления и памяти, то в настоящее время трудно однозначно высказаться по данному вопросу.

Симметричные ВАХ свидетельствуют в пользу симметричной (или почти симметричной) структуры и связанных с ней механизмов отрицательного сопротивления.

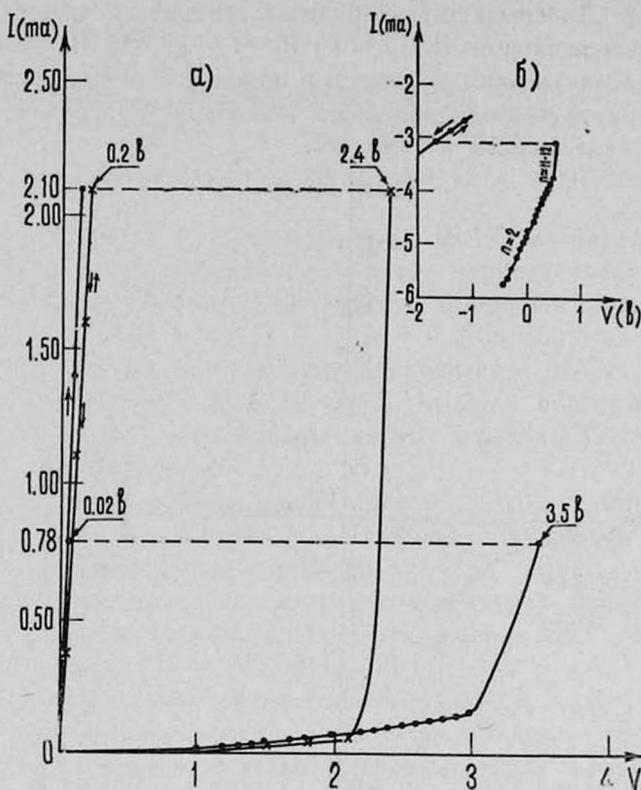


Рис. 2. ВАХ структуры Al—CdS—In, обладающих эффектом „памяти“, толщина пленки  $d = 0,15$  мкм.

Память, во всей вероятности, связана с обратимыми (или почти обратимыми) пробоями, позволяющими восстановить структуру последующим подогреванием.

Поступила 8. V.1971

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. C. W. Litton, D. C. Reynolds, Phys. Rev., 125, 516 (1962). Phys. Rev., 133, A536 (1964).
2. H. Y. Rohde, Phys. Stat. Sol., 23, 277 (1967).
3. E. Vamesa, ФТТ, 7, 3402 (1965).
4. S. G. Patil, A. P. B. Sinha, Brit. J. Appl. Phys., 18, 361 (1967).
5. M. K. Lorentz, H. H. Woodbury, Phys. Rev. Lett., 10, 215 (1963).
6. M. K. Lorentz, M. Aven, H. H. Woodbury, Phys. Rev., 132, 143 (1963).
7. B. A. Kulp, J. Appl. Phys., 36, 553 (1965).
8. Г. И. Гольцман, С. В. Свечников, В. Г. Чалаля, Укр. физ. ж. 13, 2077 (1968).
9. И. В. Маркевич, Г. А. Федорус и М. К. Шейнкман, ФТП, 3, 1422 (1969).
10. D. E. Brodie, P. C. Eastman, Canad. J. Phys., 43, 969 (1965), Proc. IEEE, 53, 599 (1965).
11. А. Г. Ждан, А. Д. Ожередов, М. И. Елинсон, Радиотехника и электроника, 12, 569 (1967).
12. А. Г. Ждан, А. Д. Ожередов, М. И. Елинсон, М. А. Мессерер, Письма в ЖЭТФ, 8, 402 (1968).

ԿԱԴՄԻՈՒՄԻ ՍՈՒԼՖԻԴԻ ՆՈՒՐԹ ԹԱՂԱՆԹԱՅԻՆ ՇԵՐՏԵՐՈՒՄ  
ՓՈՆԱՆՋԱՏՄԱՆ ԵՎ «ՀԻՇՈՂՈՒԹՅԱՆ» ԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Գ. Մ. ԱՎԱԳՅԱՆՑ, Է. Լ. ԵՐԶԻՆԿԱՆ, Ի. Դ. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

*Պատրաստված և ուսումնասիրված են Al-CdS-In նուրբ թաղանթային ստրուկտուրաներ, որոնք վոլտ-ամպերային բնութագրի վրա պարունակում են S-տիպի բացասական դիմադրության տիրույթ և օժտված են հիշողության հատկությամբ:*

ON THE SWITCHING AND THE MEMORY EFFECT  
IN CADMIUM SULPHIDE THIN FILMS

G. M. AVAKIANTS, E. L. ERZINKIAN, I. D. STEPANIAN

The thin film structures Al-CdS-In with the region of current-controlled negative resistance and with the memory effect have been prepared and studied.