

**ФОТОХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ В НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНКАХ  
ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ  $A^2B^6$ , ОСАЖДЕННЫХ ИЗ РАСТВОРА****М.А.ДЖАФАРОВ, С.А.МАМЕДОВА, Р.Ф.МЕХТИЕВ, Э.Ф.НАСИРОВ***Бакинский Государственный Университет**sevda.mamedova@rambler.ru*

*В настоящей работе рассмотрены особенности фотохимической реакции (ФХР) в пленках твердых растворов  $A^2B^6$  в зависимости от анионного и катионного замещения, технологических режимов их осаждения и термической обработки (ТО). Изучен механизм образования и распада донорно-донорных и донорно-акцепторных пар, а также стационарными и кинетическими методами определены основные параметры образовавшихся сложных центров.*

**ВВЕДЕНИЕ**

Вопрос получения пленок полупроводниковых соединений  $A^2B^6$  путем управляемого осаждения до настоящего времени остается актуальным. Большая вероятность образования сложных центров в полупроводниковых пленках определяется, с одной стороны, наличием в них различных дефектов и их комплектованием, с другой стороны, подвижностью последних в кристаллической решетке [1,2].

Исследование ФХР – механизма возникновения центров fotocувствительности, а также природу ассоциации и диссоциации дефектов в пленках твердых растворов, осажденных из раствора, в настоящее время не теряет свою актуальность. Хотя к настоящему времени существуют информации о возникновении глубоких фотоактивных центров за счет ФХР, осуществленной при термической и лазерной обработках [3, 4]. Однако механизм взаимодействия таких центров с имеющимися в полупроводнике неконтролируемыми дефектами при анионном и катионном замещении изучен крайне недостаточно.

Процессы перестройки дефектов в полупроводниках, протекающие при появлении неравновесных носителей тока в результате освещения или инъекции, привлекают в последние годы все большее внимание, поскольку они часто являются причиной деградации полупроводниковых приборов. Такие процессы, приводящие к существенному изменению различных характеристик приборов, обнаружены и интенсивно исследуются в Si, SiC, GaP, GaAs, CdS, CdSe и в других материалах.

Процессы перестройки дефектов могут быть как необратимыми, так и обратимыми. В последнем случае исходные характеристики полупроводника восстанавливаются со временем в отсутствие неравновесных носителей. Как показывают приведенные далее результаты, исследование процесса восстанов-

ления может дать существенную информацию как о механизме, так и о модели процесса, стимулированного неравновесными носителями.

Ранее в чистых кристаллах  $Cd_{1-x}Zn_xSe$  наблюдалось вызванное освещением в области  $T=150\div 300$  К увеличение стационарного фототока (оучствляющая ФХР) [5]. Было показано, что в результате этой ФХР образуются, примерно в равных концентрациях мелкие доноры - предположительно междоузельные атомы  $Cd_i$  и акцепторы - центры фоточувствительности ( $r$ -центры), представляющие собой  $V_{Cd}$ . Энергия активации процесса ( $\epsilon_a$ ) оказалась равной  $0,15\div 0,20$  эВ. Такая оучствляющая реакция, приводящая к образованию  $r$ -центров и мелких доноров, была обнаружена в пленках  $Cd_{1-x}Zn_xSe$ .

Представленная работа посвящена исследованию природы возникновения глубоких фоточувствительных центров пленках твердых растворов соединений  $A^2B^6$  стационарными и кинетическими методами [6].

### Экспериментальная часть

Исследуемые пленки  $Cd_{1-x}Zn_xS$ ,  $Cd_{1-x}Zn_xSe$  и  $CdSe_{1-x}Te_x$  получены на синталловых подложках химическим осаждением из водного раствора, содержащего тиомочевину  $((NH_2)_2CS)$ , селеномочевину  $((NH_2)_2CSe)$ , соли кадмия ( $CdCl_2$ ) и цинка ( $ZnCl_2$ ),  $Na_2Te_2O_3$ . Часть пленок подвергались термической обработке (ТО).

При исследовании пленок  $Cd_{1-x}Zn_xS$  ( $0,15 < x < 0,3$ ), были обнаружены фотостимулированные процессы, приводящие к изменению фоточувствительности. Оказалось, что после медленного охлаждения пленок  $Cd_{1-x}Zn_xS$  от температуры  $350\div 400$  К до 80 К при непрерывной засветке видимым светом, стационарный фототок при 80 К превышал в  $20\div 100$  раз фототок, наблюдавшийся при охлаждении образцов в темноте. Спектральное распределение фототока для пленок в неочувствленном (кривая 1) и оучствленном (кривая 2) состояниях показано на рис 1.

В пленках  $Cd_{0,8}Zn_{0,2}Se$  после ТО на воздухе в течение  $10\div 15$  мин наблюдалась оучствляющая ФХР, энергия активации которой оказалась  $0,17\div 0,21$  эВ. Исходное состояние восстанавливалось после выдерживания пленки в темноте в области температур  $200\div 300$  К (рис.2).

После ФХР фоточувствительность пленок  $CdSe_{1-x}Te_x$  значительно увеличивается в области длин волн  $\lambda_1=0,68-0,82$  мкм (в зависимости от содержания селена). Хотя с увеличением содержания селена в исследуемых пленках, интенсивность этих максимумов уменьшается незначительно, но при этом наблюдается заметное смещение их в сторону более длинных волн.

Такое изменение фоточувствительности не термообработанных пленок

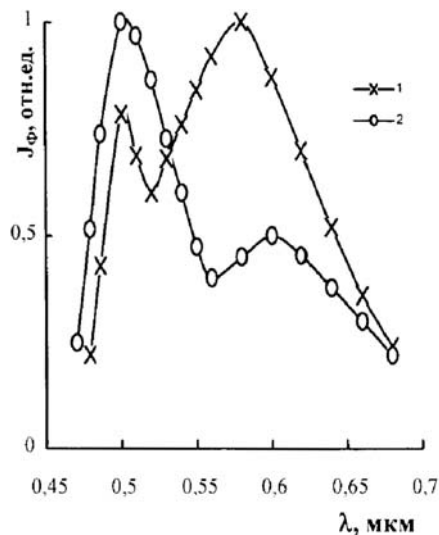
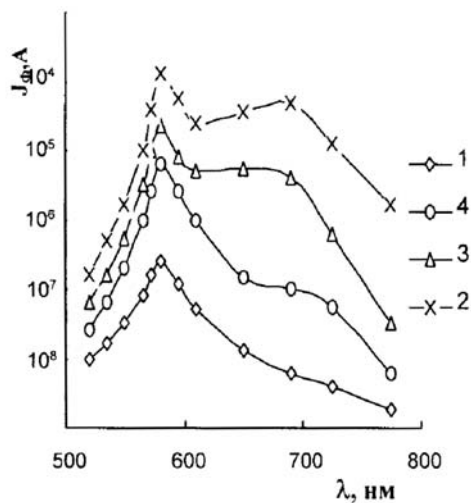
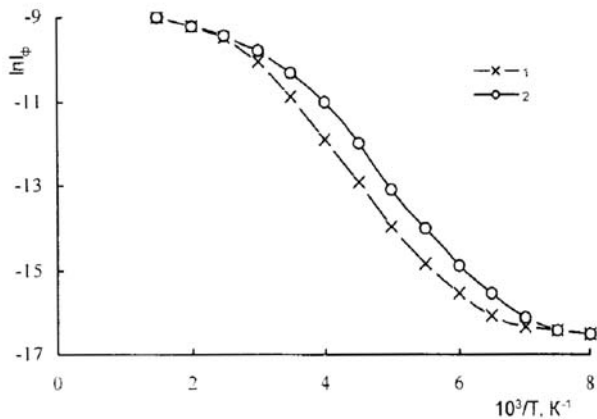


Рис.1. Спектральное распределение фототока при 80 К в пленках  $Cd_{0,8}Zn_{0,2}S$ : 1 - после охлаждения от 300 К в темноте; 2 - при освещении видимым светом



**Рис.2.** Спектральное распределение фототока при 80 К в пленках  $Cd_{0,8}Zn_{0,2}Se$ : 1 – после охлаждения от 300 К в темноте; 2 – при освещении видимым светом; 3,4 – после прогрева в темноте до Т, К: 3 – 250, 4 – 300

ярковыраженный дополнительный максимум при  $\lambda_2=0.95-1.19$  мкм. С увеличением длительности отжига ( $3 \leq t \leq 7$  мин) интенсивность первого максимума уменьшается, а второго - увеличивается. После 7 минутной термической обработки первый максимум на спектре почти исчезает, в интенсивность второго достигает свое максимальное значение.



**Рис.3.** Температурная зависимость фототока при фотохимической реакции до ( 1) и после ( 2) дрейфа в пленках  $Cd_{1-x}Zn_xS$  ( $x=0,15$ ).

Кинетика фототока для пленок  $CdSe_{1-x}Te_x$  в двух спектральных диа-

$CdS_{1-x}Se_x$  ранее обнаруживалось [7] и предполагалось, что она связана захватом электронов обусловленных с вакансией кадмия г-центрами. Глубины залегания этих центров для пленок с  $x = 0.2$  и  $0.8$ , относительно дна зоны проводимости, найденные по длинноволновым границам соответствующих пиков фоточувствительности, составляют 1.57 и 1.38 эВ, соответственно.

После 3–7 минутной ТО при температуре 380–400°C, фоточувствительность изучаемых пленок значительно увеличивается. После ТО ход кривых спектральной зависимости фоточувст-

вительности заметно отличаются от исходных. Спектр фоточувствительности исследуемых пленок расширяется в более длинноволновую сторону и появляется

Наблюдаемый нами после ТО дополнительный максимум на спектре фоточувствительности пленок  $CdSe_{1-x}Te_x$  при  $\lambda_2=0.95-1.19$  мкм свидетельствует о включении новых фотоактивных центров, вследствие распада донорно-акцепторных пар  $(V_{Cd} - Cd_i)^+$  в изучаемых пленках.

Для определения природы этих центров нами были исследованы спектры фотоёмкости (ФЕ) и кинетика фототока в области первого и второго примесных максимумов.

пазонах ( $\lambda_1=0.78$  и  $\lambda_2=1.15$  мкм) хорошо описывается экспонентой, а его уменьшение после выключения - гиперболическим законам, который характерен для квадратичной рекомбинации. Это позволяет предполагать, что оба центра являются акцепторными. С ростом интенсивности света скорость нарастания фототока при  $\lambda_2=1.15$  мкм увеличивается, а скорость спада при этом была независима от уровня освещенности.

С увеличением длительности ТО ( $3 \leq \tau \leq 4$  мин) скорость нарастания фототока при  $\lambda_1$  увеличивается (распад донорно-акцепторной пары  $(V_{Cd} - Cd_i)^+$ ), а наоборот для диапазон  $\lambda_2$  скорость нарастания и спада уменьшается (образование нового центра).

Зависимость термически обработанных в течение 7 минут на воздухе при температуре 380 – 400°C структур Al/CdSe<sub>1-x</sub>Te<sub>x</sub> изображен на рис.3. Первая ступенька, наблюдаемая на спектре ФЕ при 0.78 мкм, хорошо согласуется результатами работ [8]. При  $\lambda = 1.15$  мкм на спектре появляется новая ступенька, свидетельствующая о возникновении второго сложного центра (комплекс). Глубины залегания этих центров для пленок с  $x = 0.3$  относительно потолка валентной зоны, найденные из спектра ФЕ, составляют 1.57 эВ.

Очувствление или, вообще, изменение проводимости при освещении или инжекции, в принципе может быть объяснено либо протеканием ФХР, т.е. ионными (атомными) процессами перестройки дефектов, либо электронными процессами перезаряд-

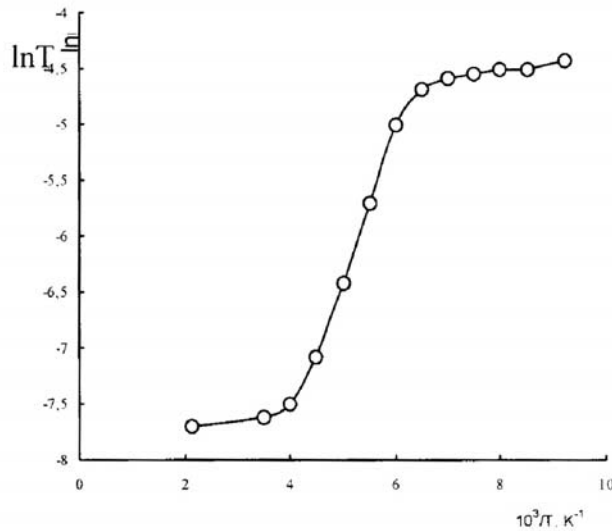


Рис.4. Кинетика фотохимической реакции в пленках Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S (x=0,15) при различных температурах

структур Al/CdSe<sub>1-x</sub>Te<sub>x</sub> изображен на рис.3.

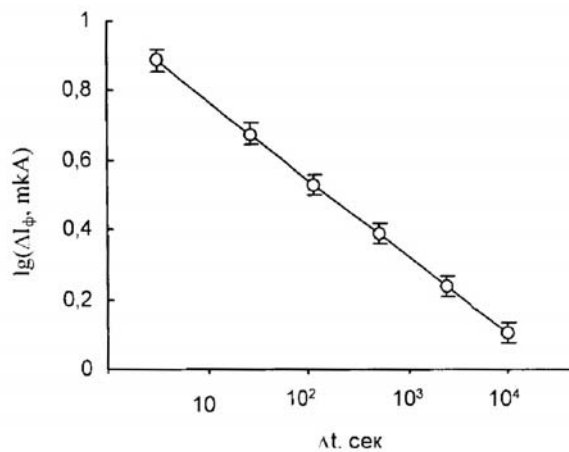


Рис.5. Кинетика процесса ассоциации доноров с акцепторами в темноте при 240 К в пленке Cd<sub>0,8</sub>Zn<sub>0,2</sub>Se (зависимость величины фототока в примесном максимуме  $J_{\phi, пр}$  от времени выдерживания пленки в темноте).

ки, существующих в полупроводнике центров. Возможность, изменять с помощью дрейфа в электрическом поле концентрацию последних в заданной части образца, позволила выяснить причину роста фоточувствительности. С этой целью на все четыре угла образца, имеющего форму прямоугольника (с соотношением сторон  $a/b \sim 2/3$ ) были нанесены контакты. Между двумя контактами, нанесенными на меньшую сторону "а" измерялись спектры фототока до и после протекания ФХР, а также после отключения приложенного "тянущего" поля  $E=1 \div 10$  В/см в темноте, при температурах  $T = 250-300$  К (при включении "тянущего" поля эти два контакта закорачивались и служили катодом, другие же два контакта закорачивались и служили анодом). Рост концентрации мелких доноров у катода приводил к увеличению фототока в этой области образца. В случае очувствляющей ФХР, медленное нарастание фототока до его максимального значения при различных температурах описывается экспоненциальной зависимостью с постоянной времени  $\tau$ . Как видно из рисунка, зависимость  $\ln \tau \sim 10^3/T$  линейна. С помощью этой зависимости были определены значения энергии активации протекания реакции ( $0,29 \div 0,35$  эВ) (рис.4).

В пленке  $CdSe_{1-x}Te_x$  проводилась ФХР путем охлаждения ее от 300 К при непрерывном освещении до азотной температуры, и при 80 К измерялся спектр фототока. Затем образец быстро нагревался в темноте до определенной температуры  $T_p$ , выдерживался при этой температуре в течение времени  $\Delta t$  и быстро охлаждался до 80 К, после чего снова измерялся спектр фототока. Далее исследовались зависимость  $J_{\phi_{np}}(\Delta t)$  при фиксированной  $T_p$  или  $J_{\phi_{np}}(T_p)$  при фиксированном  $\Delta t$  ( $\Delta J_{\phi_{np}}$  – разность между значениями  $J_{\phi_{np}}$  в состоянии с полностью проведенной ФХР и частично разрушенной после выдерживания в темноте ФХР). Между измерениями каждой точки зависимости  $\Delta J_{\phi_{np}}(\Delta t)$  или  $\Delta J_{\phi_{np}}(T_p)$  снова проводилась ФХР. Зависимость  $J_{\phi_{np}}(\Delta t)$  представляет собой кинетику процесса разрушения г-центров при температуре  $T_p$  (рис.5).

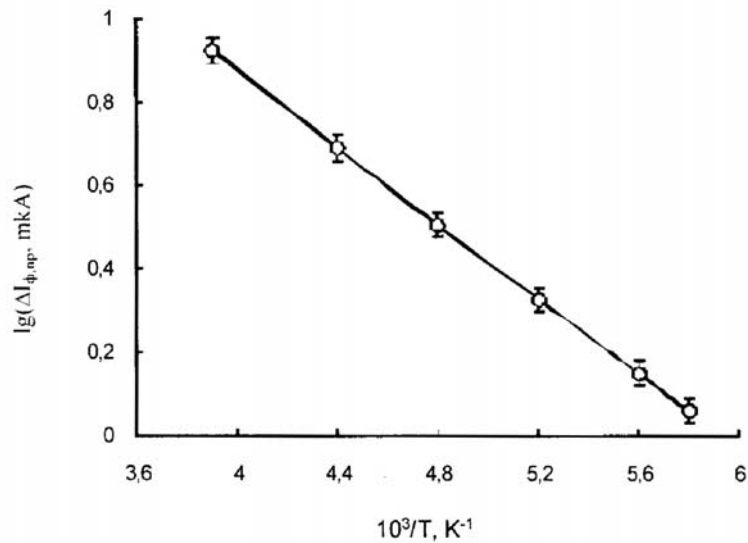
Оказалось, что по характеру зависимостей  $J_{\phi}$  от  $T_p$  все исследованные нами пленки  $CdSe_{1-x}Te_x$  можно разделить на две группы. В пленках первой группы состояние с ФХР разрушается значительно уже при  $T_p=220$  К. В пленках второй группы при прогреве до этой температуры  $J_{\phi}$  уменьшается всего на несколько процентов, а резкое уменьшение  $J_{\phi}$  наступает только при увеличении температуры до 280 К. В работе подробно исследованы пленки первой группы.

Зависимость  $J_{\phi_{np}}(\Delta t)$  для этих пленок представляет собой экспоненту и, следовательно, зависимость  $\Delta J_{\phi_{np}}(T_p)$  при  $\Delta t$ , соответствующем начальному участку экспоненты, характеризует температурную зависимость постоянной времени процесса. Кривые  $\Delta J_{\phi_{np}}(T_p)$  при различных  $\Delta t$  также представляют собой экспоненты. Определенная из наклона прямых  $\Delta J_{\phi_{np}} \sim 1/T$  энергия активации процесса разрушения г-центров составляет  $0,17 \div 0,23$  эВ (рис.6).

### Обсуждение результатов

Существует несколько примеров перезарядки, которые могут имитировать ФХР. С помощью различных стационарных и кинетических методов было установлено, что в CdS и его аналогах имеют место ФХР, которые представляют собой процессы образования новых центров в полупроводнике, а именно - процессы перестройки имеющихся дефектов: ассоциация или диссоциация

сложных центров, диффузия дефектов из стоков.



**Рис.6.** Зависимость скорости процесса (величины изменения  $J_{\phi, np}$  при постоянном времени выдерживания в темноте) от температуры в пленке  $CdSe_{1-x}Te_x$ .

Здесь важно отметить, что при анализе ФХР следует отличать кинетику реакции от обычной кинетики фототока, обусловленной электронными процессами прилипания и рекомбинацией носителей тока. Известно, что существуют долговременные процессы релаксации фотопроводимости и ряд других процессов, которые не связаны с ФХР. В частности, долговременная релаксация фотопроводимости может быть вызвана наличием в образцах большой концентрации центров прилипания [9]. Подбирая условия проведения ФХР и величину "тянущего" поля, интенсивность освещения, напряженность "тянущего" поля, время выдержки при освещении и под напряжением таким образом, чтобы значения фототока при освещении излучением из области собственного поглощения, в состоянии после ФХР и после дрейфа были одинаковыми, мы получили в обоих случаях одинаковые изменения в значениях фототока.

Известно, что процесс образования ДАП заключается в следующем. Благодаря кулоновским взаимодействиям между донорами ( $D_i^+$  или  $D_i^{++}$ ) или акцепторами ( $A_s^-$ ) образуются ДАП  $(D_i^+ A_s^-)^0$  или  $(D_i^{++} A_s^-)^+$ . Этот процесс комплексообразования по закону действующих масс описывается обратимой реакцией типа:



В условиях равновесия концентрации пары  $C^0(N_c)$  и ее донорных и акцепторных компонентов связаны уравнением

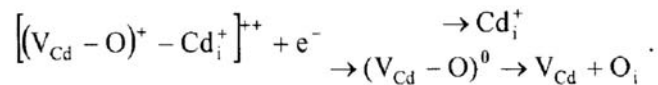
$$N_c / N_D N_A = K_c(T),$$

где  $K_c(T)$ - постоянная комплексообразования [6].

С этой точки зрения, по-нашему мнению распадавшихся после ТО пар  $(V_{Cd} - Cd_i)^+$ , образуют более глубокий комплекс уровень. По-видимому, этот

центр принадлежит комплексу  $(V_{Cd} - O_i)^+$ , так как если он соответствовал бы другому центру (например, одному из состояний дивакансии кадмия  $(V_2^0)$ ), тогда после высокотемпературной ТО он должен был отжечься. Но в наших измерениях этого не обнаруживалось, то можно предполагать, что на начальном этапе отжига ( $t \leq 200^\circ\text{C}$ ) атомы  $O_i$  эффективно захватывают вакансии кадмия, а на втором этапе ( $t \geq 200^\circ\text{C}$ ) отжига они образуют с  $Cd_i$  более сложные комплексы  $[(V_{Cd} - O)^+ - Cd_i^+]^{++}$ .

При протекании ФХР эти сложные центры ДАП распадаются следующим образом:



Для определения энергии активации восстановления исходного состояния в темноте при различных температурах измерялась кинетика уменьшения концентрации образовавшихся при ФХР  $r$ -центров  $N_r$ . Изменения  $n_r$  регистрировались по изменению стационарного фототока, возбужденного светом из примесного максимума фотопроводимости  $J_{ph\text{пр}}$ , соответствующего переводу электронов из  $r$ -центров в зону проводимости. В этом случае  $J_{ph} \sim N_r \tau_r$  ( $\tau_r$ -время рекомбинации свободных электронов на  $r$ -центры). Поскольку  $\tau_r$  практически не изменяется в процессе ФХР [6], можно записать  $J_{ph} \sim N_r$ .

Таким образом, энергия активации протекания ФХР с точностью до ошибки эксперимента совпадает с энергией активации восстановления исходного состояния  $\epsilon_b$ . Это означает, что оба процесса контролируется диффузией одного и того же дефекта ( $\epsilon_a = \epsilon_b = \epsilon_d$ ), при этом ускорение диффузии при освещении не имеет места. Этот вывод подтверждается также тем фактом, что энергия активации исследуемого процесса не зависит от ширины запрещенной зоны пленок и положения  $r$ -центров. Поскольку  $V_{Cd}$  и  $V_{Zn}$  неподвижны при температурах протекания реакции, то очевидно, что подвижным дефектом является образующийся в процессе ФХР донор. Действительно, как показывают исследования, аналогичные тем, которые были проведены в [1,2], при приложении электрического поля  $E \approx 10^3$  В/см при  $T = 200 \div 300$  К эти доноры накапливаются у катода, т. е. подвижны в решетке при температурах протекания реакции. Как видно из выше приведенных результатов, энергия активации их диффузии не совпадает с  $\epsilon_d$  для  $Cd_i$ . Это позволяет сделать вывод, что данная ФХР не является процессом рождения френкелевской пары в подрешетке Cd, а представляет собой процесс распада ДАП, состоящих из  $r$ -центра и донора. При этом процесс восстановления исходного состояния представляет собой процесс ассоциации донора с акцептором после возникновения между ними сил кулоновского притяжения в темноте в результате перезарядки акцептора. Последний захватывает электрон и становится отрицательным.

Одновременное появление доноров  $Cd_i$  и акцепторов  $V_{Cd}$  можно объяснить либо фотостимулированным распадом ДАП, либо рождением, в присутствии неравновесных носителей, френкелевских пар дефектов в подрешетке Cd. В работе [9] предполагалось, что эта ФХР представляет собой фотостимулиро-

ванный процесс распада ДАП, обусловленный исчезновением сил кулоновского притяжения между донором и акцептором (в результате захвата акцептором неравновесных дырок) и последующей диффузией  $Cd_i$ . Однако измеренная впоследствии энергия активации диффузии  $Cd_i$  ( $\epsilon_d$ ) оказалась равной 0,25 эВ [4]. Для объяснения разницы в величинах  $\epsilon_a$  и  $\epsilon_d$  предполагалось, что при освещении имеет место ускорение диффузии одного из компонентов пары при рекомбинации на нем неравновесных носителей.

Кинетика процесса ассоциации доноров с акцепторами описывается уравнением [5]:

$$\frac{dN_{da}}{dt} = 4\pi D r_0 N_d N_a,$$

где  $D$  – коэффициент диффузии подвижного дефекта;  $r_0$  – радиус захвата (расстояние, начиная с которого становится возможным протекание реакции ассоциации);  $N_d$  и  $N_a$  – концентрации доноров и акцепторов ( $r$ -центров), соответственно.

Следовательно, процесс ассоциации может быть реакцией первого или второго порядка. Экспоненциальная зависимость  $J_{фпр}(\Delta t)$  означает, что в нашем случае имеет место реакция первого порядка. Одна из возможных причин этого может состоять в том, что компоненты пары при освещении не расходятся на значительные расстояния, так что расстояние между ними оказывается меньше  $r_0$ . В этом случае каждый подвижный дефект перемещается к закреплённому атому противоположного знака в своей собственной сфере.

Именно этим объяснялась экспоненциальная кинетика образования пар междоузельного Li с акцепторами замещения в Ge и Si [6]. Другой причиной экспоненциальной кинетики может быть существенная разница между концентрациями доноров и акцепторов, так что изменение одной концентрации мало сказывается на другой. Однако, как следует из сопоставления температурных зависимостей фототоков в области  $T=80\div 150$  К до и после протекания ФХР, отношение фототоков в очувствленном и исходном состояниях с понижением  $T$  уменьшается и при температурах, при которых доноры полностью заполнены неравновесными электронами, становится близким к 1. Это означает, что образующиеся при ФХР доноры полностью компенсируют возникающие одновременно с ними  $r$ -центры. Следовательно, концентрации доноров и акцепторов, участвующих в ФХР, примерно одинаковы. Поэтому можно полагать, что в исследованных пленках имеет место первая причина экспоненциальной кинетики. Рассчитанный по [7] коэффициент диффузии донора при  $n_r=10^{15}$  см<sup>-3</sup> составляет  $10^{-9} e^{-0.179\text{В}/kT}$  см<sup>2</sup>/с.

Таким образом, в процессе ФХР в пленках  $Cd_{1-x}Zn_xS$  происходит фотостимулированное образование мелких доноров, компенсирующих  $r$ -центры, что приводит к росту фоточувствительности пленок. По-видимому, такими донорами являются междоузельные атомы Cd. Низкотемпературная очувствляющая ФХР в пленках  $Cd_{1-x}Zn_xSe$  и  $CdSe_{1-x}Te_x$  представляет собой процесс распада ДАП, состоящих из  $r$ -центров и доноров  $Cd_i$ ,  $Zn_i$ , и обусловлена условиями осаждения и ТО.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шейнкман М.К., Корсунская Н.Е., Маркевич И.В., Торчинская Т.В. Рекомбинационно-стимулированное преобразование локальных центров в монокристаллах

- CdS и ZnSe. В кн.: Тр. Межд. Конф. по радиационной физике полупроводников и родственных материалов. Киев: 1982, с. 676-679.
2. Шейнкман М.К., Корсунская Н.Е. Фотохимическая реакция в полупроводниках типа  $A^2B^6$  / Физика соединений  $A^2B^6$ . М.: Наука, 1986, с.145.
  3. Корсунская Н.Е., Маркевич И.В., Шаблий И.Ю., Шейнкман М.К. Дрейф междоузельных атомов в электрическом поле в чистых и легированных Li кристаллах CdS. ФТП, 1981, т. 15, в. 2, с. 179-282.
  4. Корсунская Н.Е., Маркевич И.В. и др. Механизм фотоутомляемости фоторезисторов на основе спеченных слоев CdS:Cu:Cl, УФЖ, 1981, т.26, в.8, с. 1335-1340.
  5. Ризаханов М.А., Эмиров Ю.Н., Абилова Н.А. Спектральные сдвиги полос Индуцированной примесной фотопроводимости в кристаллах CdS:Cu, обусловленной фотохимическими реакциями, ФТП, 1980, т.14, в.9, с. 1665-1671.
  6. Горягдыев А., Городецкий И.Я. и др. Механизм фотостимулированной диссоциации ДА пар в кристаллах CdS и твердых растворах  $CdS_{1-x}Se_x$ , ФТП, 1987, т.21, в.3, с. 400-403.
  7. Корсунская Н.Е., Кривко Т.Г., Маркевич И.В. и др. Фотостимулированные процессы и взаимодействие локальных центров в монокристаллах ZnSe, УФЖ, 1981, т.26, с. 662-663.
  8. Лашкарев В.Е., Любченко А.В., Шейнкман М.К. Неравновесные процессы в фотопроводниках. Киев: 1981, с. 264 .
  9. Залюбинская Л.Н., Сердюк В.В. Фотостимулированная диффузия меди в тонких слоях сульфида кадмия // Неорг. мат., 1984, т.20, в.3, с.371-373.

**$A^2B^6$  BƏRK MƏHLULLARININ MƏHLULDAN ÇÖKDÜRÜLMÜŞ  
NANOÖLÇÜLÜ TƏBƏQƏLƏRİNDƏ FOTOKİMYƏVİ REAKSİYALAR**

**M.Ə.CƏFƏROV, S.A.MƏMMƏDOVA, R.F.MƏHDİYEV, E.F.NƏSİROV**

**XÜLASƏ**

Təqdim olunan işdə  $A^2B^6$  birləşmələrinin bərk məhlullarında anion və kation əvəzetməsindən, onların alınması və termik emalın texnoloji şəraitindən asılı olaraq fotokimyəvi reaksiyaların xüsusiyyətlərinə baxılmışdır. Donor-donor, donor-akseptor cütlərinin yaranma və parçalanma mexanizmi öyrənilmiş, eləcə də stasionar və kinetik metallarla yaranmış mürəkkəb mərkəzlərin parametrləri təyin olunmuşdur.

**PHOTOCHEMICAL REACTIONS IN NANOSIZED  $A^2B^6$  FILMS,  
DEPOSITED FROM WATER SOLUTION**

**M.A.JAFAROV, S.A.MAMMADOVA, R.F.MƏHDİYEV, E.F.NASIROV**

**SUMMARY**

The work investigates the features of photochemical reaction in  $Cd_{1-x}Zn_xSe$  and  $CdSe_{1-x}Te_x$  films, deposited from water solution, depending on heat treatment and technological regime of deposition.

After heat treatment of the films in the air for 10÷15 minutes and under illumination with the wavelength of  $\lambda=1.25 \mu m$  the photochemical reaction with activation energy of  $0.17\pm 0.21 eV$ , representing the disintegration process of donor-acceptor pare, consisting of  $Cd_i, Zn_i$  donors and r-centers was observed .