УДК 621.315.592

АМОРФТУУ ЧӨЙРӨДӨГҮ РАДИАЦИЯЛЫК ТУРУКТУУЛУКТУН МОДЕЛИН ТҮЗҮҮДӨ ИОНДУК ПРОЦЕССТЕРДИН РОЛУ
РОЛЬ ИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СОЗДАНИИ МОДЕЛИ РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ В АМОРФИЗОВАННОЙ СРЕДЕ
THE ROLE OF ION PROCESSES IN CREATION OF THE MODEL OF RADIATION RESISTANCE IN AMORPHISED ENVIRONMENT

Садыкбекова А. – аспирант, ОшМУ
Атабаева У. – магистрант, ОшМУ
Якубова Д. – магистрант, ОшМУ

Аннотация: *Аморфтуу чөйрөдө радиациялык туруктуулук эффектинин пайда болушунда иондук процесстердин ролу аныкталган.*

Аннотация: *Показано, роль ионных процессов создании радиационной стойкости в аморфной среди.*

Annotation: *It is shown, the role of ionic processes in the creation of radiation resistance in amorphous media.*

Ачкыч сөздөр: *радиациялык туруктуулук, аморфтук абал, Френкелдин жуптары, баштапкы дефекттер, иондук процесстер*

Ключевы слова: *радиационная стойкость, аморфных сред, пары Френкеля, первичные дефекты, ионные процессы.*

Key words: *radiation stability, amorphous media, Frenkel pairs, primary defects, ionic processes.*

Конденсирленген чөйрөдөгү радиациалык физиканын негизги аспектилеринин бири болуп радиациалык туруктуулук проблемасы (РТП) эсептелет. РТП металлдар, жарым өткөргүчтөр, диэлектриктер, жогорку өткөргүчтөр, полимерлер, супериондук кристалдар сыяктуу физика-химиялык табияттагы катуу телолорго таасир эткен радиациялык аракеттеринин суроолорун өзүнө камтыйт. Бул проблеманын маңызы төмөнкүчө: катуу телонун бузулуу механизмдерин азайтуу жана аларды практикалык максатта колдонуу, б.а. нурданган обьектинин өзгөрүүсүн минимумга жеткирүү же стабилдештирүү болуп эсептелет.

Буга чейинки биздин жумуштарда [1-4] жарым өткөргүчтөрдөгү радиациялык ылдамдатылган жана радиациялык стимулдаштырылган диффузиялык процесстерди эксперименталдык жана теориялык жактан изилдөө жана заманбап ыкмаларды колдонуу менен диффузиялардын элементардык актыларынын активдешүү механизмдерин жана бул механизмдерде иондук процесстердин ролу каралган.

Белгилүү болгондой Френкелдин жуптугунун генерациясынын радиациялык дефект пайда болуусундагы элементардык акты бир канча иондук процесстердин удаалаштыгы катары каралат. Анда кристаллдын регулярдуу атомунун сырттан алынган жетишээрлик энергиянын эсебинен улам чачыроосун алуу, бул атомдун Виньярд-Кошкиндин туруксуз зонасынын чегинде жылышы жана ал жерде ошол атомдун бекип калышы каралат. Бизге белгилүү бул процессти чагылдырган дефект пайда болуунун бөлүгү төмөнкүчө мүнөздөлөт [5]:

$$\sigma_d = \int_{V_0}^{E_m} \frac{d\sigma}{dE} P(E) dE \qquad (1)$$

бул жерде $d\sigma = (dE/dE)dE$ - регулярдуу атомдун $E \div E + dE;$ диапазондогу чачыроосунун берүү ыктымалдуулугу, V_0 — вакансиянын жана түйүн аралык атомдун туруксуз эмес зоналар чегиндеги өз ара аркеттенишүү потенциалы, E_m-чачыроо учурундагы максималдык чекке чейинки берилүүгө мүмкүн болгон энергия (маңдайкы кагылышкан); P(E)- E энергияга ээ болгон атомдун R_0 радиуска ээ болгон зонанын чегинен чыгуу ыктымалдуулугу жана ал төмөнкүдөй аныкталат:

$$P(E) = 1 - \exp\left[-\frac{a^2}{R_0^2}\frac{E - V_0}{\varepsilon}\right] \qquad (2)$$

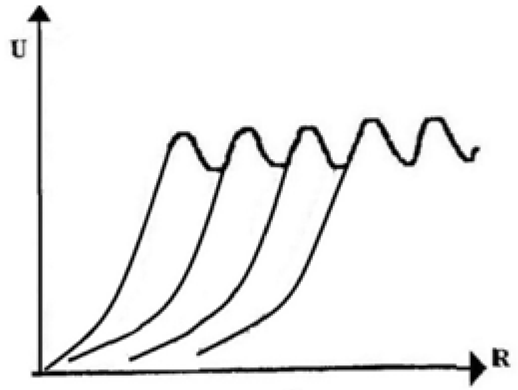
Бул формулада ε - жылышкан атомдун баштапкы кагылышкандагы салыштырмалуу жоготуусу. Мында R_0 чоңдугу Кошкиндин жылышуу атомунун (Q_m) миграция энергиясы аркылуу аныкталат, б.а. $R_0 = \frac{\delta\sqrt{e^2}}{\in \delta Q_m}$; $\in$-диэлектрдик өткөрүмдүк, $\delta = a/2$ түйүн аралык аралыктын жарымы.

Аморфтук чөйрөдө миграция энергиясы трансляцияга салыштырмалуу инварианттык чоңдук болуп эсептелбей калат жана төмөнкү спектр менен мүнөздөлөт: $F(Q_m) \neq \delta(Q_m - Q_m^0)$, бул туруктуу эмес зонадагы радиустун спектрине алып келет (1-сүрөт)

Анда аморфтуу чөйрө үчүн төмөнкүнү алабыз:

$$\sigma_d = \int_{V_0}^{E_m} \frac{d\sigma}{dE} P_a(E) dE; \qquad P_a(E) = \sum_{n=1}^{\infty} \chi_n P_n$$

мында $\chi_n = \prod_{n=1}^{\infty} \int_{O_0}^{Q_n} F(Q_m) dQ_m;$ Àíäà $P_n(E) = 1 - \exp\left[-\frac{a^2}{(R_0 + na)^2}\frac{E - V_0}{\varepsilon}\right]$ (3)



1-сүрөт. Аморфтук чөйрө үчүн «V-I» потенциалдуу рельеф

Анда кристаллда дефект пайда болуусунда окшош мүнөздөгү аморфтук чөйрөдөгү кесилишүү байланышы төмөнкү көрүнүшкө ээ болот:

$$\frac{\sigma_d^a}{\sigma_d^0} \approx \sum_{n=1}^{\infty} \chi_n P_n / P_0 \qquad (4)$$

Мындан миграциянын барьеринин спектри *(Q_m)* кичинекей барьер тарабына жылса (*Q_0* га салыштырганда), анда туруксуз зонанын эффективдүү радиусунун жылышы (*Q_0* га салыштырганда) Френкелдин жубунун $\frac{\sigma_d^a}{\sigma_d^0} \ll 1$ пайда болушунун ыктымалдуулугу төмөндөйт.

Мындай учурлар эксперименталдык жактан көптөгөн аморфтук материалдарда, айрыкча металлдарда байкалган [5-7].

Френкелдин жубунун пайда болуу ыктымалдуулугу металлдарда өзгөчө маанилүү, себеби электрондук процесстердеги негизги интерпретациялоо процесси кыйындайт, анткени электрондук дүүлүгүүнүн релаксация убактысы $\tau_e \approx \in/\sigma \gg W_D^{-1}$ (Бул жерде W_D дебайдык жыштык (~$10^{13}c^{-1}$); σ-салыштармалуу өткөрүмдүүлүк, андыктан ($\tau_e \approx 10^{-16}c$).

Поликристаллдарда вакансиянын (V) жана түйүн аралык иондук (I) агымдары тезирээк кыймылга келээри аныкталган. Жыйынтыгында V жана P өз ара аракеттешүүсү убактысы азыраак болот, ошондуктан эффективдүү рекомбинациялык деңгээл бир кыйла азыраак болуп, бул кристаллдардагы радиациялык туруктуулукка алып келет.

Мына ошентип, аморфтук чөйрөдө да радиациялык нурдануунун натыйжасында дефекттердин пайда болуусунда иондук процесстер негизги ролду ойной тургандыгы аныкталды.

Бул макаланы даярдоодо терең консультация бергендиги жана илимий иштерибизге жетекчилик кылгандыгы үчүн ф.-м.и.д., профессор Б.Араповго терең ыраазычылык билдиребиз.

Колдонулган адабияттардын тизмеси:

1. Арапов Б., Садыкбекова А. Жарым өткөргүчтөрдөгү иондук процесстер жана дефекттердин радиациялык-стимулдаштырылган диффузиясы // Вестник ОшГУ. 2014. №3. С.93-95.
2. Арапов Б.А., Садыкбекова А., Арапов Т. Ионные процессы и трофические цепи дефектов в полупроводниках// Материалы 5-Международной научной конференции “Физика и физическое образование”// Достижение и перспективы развития. Бишкек - 2015. С.28-29.
3. Арапов Т. Б., Садыкбекова А., Шералиева А. Радиационно-стимулированная диффузия ионных дефектов в неметаллических кристаллах // Известия КГТУ им.И.Раззакова. Бишкек-2016. №3(39), часть 1. С. 453-455
4. Арапов Т.Б., Садыкбекова А.О., Арапов Б. Ионные процессы и трофические цепи дефектов в неметаллических кристаллах // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. Москва-2016. часть 1. №8. С.106
5. Авилов А.Б., Оксенгендлер Б.Л., Каримов З. Модели радиационной стойкости в полупроводниках // Препринт ИЯФ АН РУз.1999.С.20.
6. Винецкий В.Л., Холодарь Г.А. Радиационная физика в полупроводниках // Киев. Наукова Думка, 1979. С.336.
7. Бакай А.С. Аморфные поликластерные тела // Москва. Атомиздат. 1987. С. 193.