

АМОРФ МОДДАЛАРДА ФОТОТОК ХОДИСАЛАРИНИ СОНЛИ  
МОДЕЛЛАШТИРИШ АСОСИДА ТАДКИК КИЛИШ

ХОЛХОДЖАЕВ САЙИДЖАМОЛ МУХАММАДРАХИМОВИЧ

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги ТАТУ Фаргона филиали

Паст температурали аморф ярим утказгичдаги заряд ташувчиларнинг корреляцияланган жуфтлараро нурланишли рекомбинация модели курилган.

The model of correlation luminescence distant - pair - recombination in hydrogenated amorphous under the low temperature, was built on a computer.

Заррачаларнинг зоналар ичидаги туннель сакрашлари вақти  $t_l(r)$  ва электрон-тешик туннель рекомбинация вақти  $\tau(R)$  куйидагича топилади :

$$t_l(r) = \omega_0^{-1} \exp(2r/\alpha_l) \quad , \quad (I.12)$$

$$\tau(R) = \tau_0 \exp(2R/\alpha) \quad .$$

Бу ерда  $r$  – локализация марказлари орасидаги масофа,  $R$  – электрон ва тешик ўртасидаги масофа (расм.3), заррачалар сорти  $l$  индекс билан аниқланади:  $e$  электронлар ва  $h$  тешиклар,  $\alpha_l$  -  $l$  сортли заррачалар локализация радиуси,  $\alpha = \max(\alpha_e, \alpha_h)$ . Берилган  $\alpha_l$ ,  $\omega_l$  ва  $\tau_0$  катталиклар назария параметрлари бўлиб уларни доимий катталик деб ҳисоблаймиз. Бу ҳолда  $l$  сорт заррачалар генерацияси учун

$$G_l^{(0)}(\varepsilon_l) = G \cdot \tilde{g}_l(\varepsilon_l) / \tilde{\rho}_l(0) \quad . \quad (I.13)$$

Бу ерда  $G$  – бирлик хажмдаги электронлар (ёки тешиклар) генерацияси тезлиги бўлиб, кўзгатувчи ёруғлик интенсивлигига пропорционал ва

см<sup>-3</sup>с<sup>-1</sup> ўлчамга эга,  $\tilde{g}(\varepsilon)$  – бўш квант ҳолатларнинг энергия бўйича тақсимоги  $g(\varepsilon)$  қуйидагича алмаштирилади

$n(\varepsilon) d\varepsilon$  –  $\varepsilon$  дан  $\varepsilon + d\varepsilon$  га қадар бўлган энергия интервалидаги

$$\tilde{g}(\varepsilon) = g(\varepsilon) - n(\varepsilon) \quad , \quad (I.14)$$

фототашувчилар стационар концентрацияси,  $p(\varepsilon)$  – ҳали эгалланмаган , боғланиш энергияси  $\varepsilon$  дан юқорида бўлган квант ҳолатларнинг концентрацияси

$$\tilde{p}(\varepsilon) = \int_{\varepsilon}^{\infty} \tilde{g}(\varepsilon') d\varepsilon' \quad . \quad (I.15)$$

Температура паст бўлганидан энергия бўйича юқorigа сакраб ўтишларни ҳисобга олмаса ҳам бўлади ва демак зарраларнинг вақт бирлигидаги сакраб ўтишлари  $t(r)$  қиймат учун  $\omega(r) = t^{-1}(r) \cdot \theta(\varepsilon - \varepsilon)$  бунда  $\varepsilon$  ва  $\varepsilon'$  – зарранинг бошлангич ва охири ҳолатлардаги боғланиш энергияси, функция  $\theta(x) = 1$  агар  $x > 0$  бўлса ва  $\theta(x) = 0$  агар  $x < 0$  бўлса.

Фотозарраларни  $(\varepsilon, R, r)$ , ҳолатларни эгаллаш даражасини аниқловчи  $f(\varepsilon, R, r)$ , функция 0 дан 1 гача аниқланган , унинг учун стационар кинетик тенглама қуйидагича бўлади:

$$\frac{f(\varepsilon, R, r)}{\tau(R, r)} = \Gamma(\varepsilon)[1 - f(\varepsilon, R, r)] \quad (I.16)$$

Бу тенглама чап томони зарранинг  $(\varepsilon, R, r)$ , ҳолатдан кетишини аниқлайди,  $\tau(R, r)$  – зарралар яшаш вақти. Бу тенглама ўнг томони зарранинг  $(\varepsilon, R, r)$ , га боғланиш энергияси кичик ҳолатлардан келишини аниқлайди. Функция  $\Gamma(\varepsilon)$  ни қуйидагича топиш мумкин

$$\Gamma(\varepsilon) = G(\varepsilon) / \tilde{g}(\varepsilon), \quad (\text{I.17})$$

Зарраларнинг энергия бўйича релаксациясини Марков процесси деб хисоблаб  $n(\varepsilon)$  ни  $f(\varepsilon, R, r)$  билан боғловчи интеграл ифодани хосил қиламиз

$$n(\varepsilon) = \iiint g(\varepsilon, R, r) \cdot f(\varepsilon, R, r) dR dr. \quad (\text{I.18})$$

Бу ерда  $g(\varepsilon, R, r)$  – квант холатларнинг  $\varepsilon$ ,  $R$  ва  $r$  ўзгарувчилар фазосидаги зичлиги

$$g(\varepsilon, R, r) = g(\varepsilon) P_N(R) p_\varepsilon(r). \quad (\text{I.19})$$

Квант холат  $(\varepsilon, R, r)$ , ни аниқланишича  $P_N(R) dR$  янгитдан туғилган заррача бошқа сортдаги заррачадан  $R$  дан  $R + dR$  гача масофада бўлиши эҳтимоллигидир,  $p_\varepsilon(r) dr$  функция эса боғланиш энергияси  $\varepsilon$  дан катта бўш квант холатни  $r$  дан  $r + dr$  гача масофада жойлашиши эҳтимоллигини ифодалайди. Заррачаларни фазода тасодифан тақсимланган деб хисоблаб

$$P_N(R) = 4\pi R^2 N \exp[-V(R)N], \quad (\text{I.20})$$

$$P_\varepsilon(r) = 4\pi r^2 \check{\rho}(\varepsilon) \exp[-V(r)\check{\rho}(\varepsilon)],$$

Бунда  $V(R)$  - радиуси  $R$  бўлган сфера хажми,  $N$  – бир турдаги заррачалар стационар концентрацияси. Реакция радиуси  $R_N$  қийматни киритилиши  $\varepsilon$  энергия холатига келувчи зарраларни олдиндан яшаб қолган зарралар -узук яшовчилардан  $R < R_N$  масофада бўлиб қолиши ва демак рекомбинацияга учрайдиганларга (тезкор рекомбинация қилувчилар Б/Р), бошқа сортдаги заррачадан  $R > R_N$  масофада жойлашиб нисбатан узук яшовчи (Д/Ж) ва фақат янгитдан туғилган зарралар билан рекомбинация қилувчиларга ажратиш

мумкин бўлади. Экспоненциал аниқлик билан зарралар яшаш вақти  $\tau(R,r)$  учун (I.16) да қуйидагини ҳосил қиламиз

$$\tau_l(R,r) = \begin{cases} \tau(R) & \text{при } R,r \in \Omega_{-1}^l, \\ t_l(r) & \text{при } R,r \in \Omega_0^l, \\ T_l & \text{при } R,r \in \Omega_1^l, \end{cases} \quad (\text{I.21})$$

Бунда  $T_l$  – узоқ яшовчи (Д/Ж) зарралар яшаш вақти.  $\Omega_s$  соҳа қуйидаги тенгсизликлар билан аниқланади :

$$R < R_N, r > r'_R \quad (s = -1); R < R_N, r, r'_R \quad \text{ёки} \quad R > R_N, r < r'_N \quad (s = 0); R > R_N, r > r'_N \quad (s = 1);$$

бунда  $r_R$  ва  $r_N$   $\tau(R) = t_k(r_R)$  ва  $T_l = t_l(r_N)$  шартлардан топилади

$$r_R^l = \frac{\alpha_l}{\alpha} \cdot \left[ R + \frac{\alpha}{2} \cdot \ln(\omega_{0l} \tau_0) \right], \quad r_N^l = \frac{\alpha_l}{2} \cdot \ln(\omega_{0l} T_l) .$$

Индекс  $s = -1, 0, +1$  нинг қиймати  $R > R_N$ ,  $r > r_N$  параметрларга эга узоқ яшовчи (Д/Ж) зарралар сони  $\varepsilon$  ҳолатга яна битта зарра келгандан сўнг қанчага ўзгаришини кўрсатади. Эҳтимоллик характериға эга  $\omega_s(\varepsilon)$ , ( $s = \pm 1$ ) функция тушинчасини киритамиз.  $\omega_{-1}(\varepsilon)$  - заррача  $\varepsilon$  ҳолатда олдинги ютилиш актидан яшаб келаётган бошқа сорт заррачаси билан рекомбинация қилиш эҳтимоллиги,  $\omega_0(\varepsilon)$  - заррачанинг энергия бўйича пастга сакраши эҳтимоллиги,  $\omega_{+1}(\varepsilon)$  - заррача  $\varepsilon$  ҳолатда кейинги ютилиш актидан туғилган бошқа сорт заррачаси билан рекомбинация қилиш эҳтимоллиги.  $\omega_s(\varepsilon)$  ни топиш учун (1.16) ўнг томонини  $g(\varepsilon, R, r)$  га кўпайтириб  $R$  ва  $r$  бўйича интеграллаймиз ва  $G(\varepsilon)$  га бўлиб ҳосил қиламиз

$$w_s(\varepsilon) = G^{-1}(\varepsilon) \iint_{\Omega_s} dR dr g(\varepsilon, R, r) \Gamma(\varepsilon) [1 - f(\varepsilon, R, r)] \quad (I.22)$$

$w_s(\varepsilon)$  - эхтимолликлар тўлалик шартини қаноатлантирадлар

$$w_{-1}(\varepsilon) + w_0(\varepsilon) + w_1(\varepsilon) = 1 \quad (I.23)$$

Фототашувчиларнинг энергия бўйича тақсимот функцияси  $n_s(\varepsilon)$  ни топиш учун (1.16) ўнг томонини  $R$  ва  $r$  бўйича интеграллаймиз.