

ISSN:2181-0427 ISSN:2181-1458

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**НАМАНГАН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ  
ИЛМИЙ АХБОРОТНОМАСИ**

**НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК НАМАНГАНСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**



**2021 йил 4 сон**



## МУНДАРИЖА

### ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ФАНЛАРИ

01.00.00

### ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

### PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

- 1 **Аморф яримўтказгичларда экспоненциал оптик ютилиш коэффициенти спектри ва валент зона думидаги электрон ҳолатлари зичлигини тақсимоти**  
Икрамов Р. Ғ, Жалалов Р. М, Ураимжонов И.М, Бекбоева С.Қ, Тургунова Н. А..... 3
- 2 **Представление элементы вариационного ряда**  
Мадрахимов А.Э ..... 9
- 3 **Математик мантиқнинг баъзибир татбиқлари**  
Неъматов И, Акбарова С.Ҳ ..... 14
- 4 **Molekulyar fizikadagi fizik kattaliklarning statistik tavsifi**  
Holmo'minov J. O, Abdullayev J. M, Izbosarov B.F ..... 17
- 5 **Задача продолжения для абстрактного бикалорического уравнения**  
Эгамбердиев О.М ..... 22
- 6 **Modification of "life line" game of isaacs**  
Samatov B.T, G'ayniddinov Sh.T, Uzoqboyev X.Q, Abdurahimova Z. I..... 25

### КИМЁ ФАНЛАРИ

02.00.00

### ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

### CHEMICAL SCIENCES

- 7 **Темир (II) ва (III) ионларининг аралашлигандли комплекслари тузилишини ядро гамма-резонанс спектроскопик усулида ўрганиш**  
Алиев Т.Б, Хусенов К. Ш, Муҳиддинов Б. Ф, Бегманов С. Н ..... 33
- 8 **Helianthus tuberosus L(тоғинамбур) ўсимлиги полисахаридларининг анализи**  
Маматкулова С. А, Дехканов Р.С, Абдуллаев Ш.В, Матмуродов У.У ..... 38
- 9 **Количественное определение состава и сравнительные исследования физико-химических свойств крахмала различного происхождения.**  
Карева Н.Д., Муслимова М.А., Шахобутдинов С.Ш., Югай С.М., Турдикулов И.Ҳ., Атаханов А.А..... 43
- 10 **Обогащенный суперфосфат на основе переработки мытого сушеного концентрата**  
Расулов А.А, Очилов С У, Намазов Ш.С, Пирназаров Б.У, Курбаниязов Р.К..... 50
- 11 **5-гидрокси-3'-метокси-7,4'- диацетилокси-флавононнинг каламуш аортаси қисқариш фаоллигига таъсирини ўрганиш**  
Омонтурдиев С.З., Зарипов А.А, Мирзаева Ю.Т., Ҳусманов П.Б, Комилов Б.Ж..... 58



**Бош муҳаррир:** Наманган давлат университети ректори С.Т.Тургунов

**Масъул муҳаррир:** Илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректор М.Р.Қодирхонов

**Масъул муҳаррир ўринбосари:** Илмий тадқиқот ва илмий педагогик кадрлар тайёрлаш бўлими бошлиғи Р.Жамалов

### **ТАҲРИРҲАЙЪАТИ**

**Физика-математика фанлари:** акад. С.Зайнобиддинов, акад. А.Аъзамов, ф-м.ф.д., доц. М.Тўхтасинов, ф-м.ф.д., проф. Б.Саматов, ф-м.ф.д., доц. Р.Хақимов, ф-м.ф.д. М.Раҳматуллаев.

**Кимё фанлари:** акад. С.Рашидова, акад. А.Тўраев, акад. С.Нигматов, к.ф.д., проф. Ш.Абдуллаев, к.ф.д., проф. Т.Азизов.

**Биология фанлари:** акад. К.Тожибаев, акад. Р.Собиров, б.ф.д. доц. А.Баташов, б.ф.н.

**Техника фанлари:** - т.ф.д., проф. А.Умаров, т.ф.д., проф. С.Юнусов.

**Қишлоқ хўжалиги фанлари:** – г.ф.д., доц. Б.Камалов, қ-х.ф.н., доц. А.Қазақов.

**Тарих фанлари:** – акад. А.Асқаров, с.ф.д., проф. Т.Файзуллаев, тар.ф.д. проф. А.Расулов, тар.ф.д., проф. У.Абдуллаев.

**Иқтисодиёт фанлари:** – и.ф.д., проф. Н.Махмудов, и.ф.д., проф. О.Одилов.

**Фалсафа фанлари:** – акад. Ж.Бозорбоев, ф.ф.д., проф. М.Исмоилов, ф.ф.н., О.Маматов, PhD Р.Замилова.

**Филология фанлари:** – акад. Н.Каримов, фил.ф.д., проф. С.Аширбоев, фил.ф.д., проф. Н.Улуқов, фил.ф.д., проф. Ҳ.Усманова, фил.ф.д., проф. Б.Тухлиев, фил.ф.н., доц. М.Сулаймонов.

**География фанлари:** - г.ф.д., доц. Б.Камалов, г.ф.д., проф. А.Нигматов.

**Педагогика фанлари:** - п.ф.д., проф. У.Иноятлов, п.ф.д., проф. Б.Ходжаев, п.ф.д., п.ф.д., проф. Н.Эркабоева, п.ф.д., проф. Ш.Хонкелдиев, PhD П.Лутфуллаев.

**Тиббиёт фанлари:** б.ф.д. Ғ.Абдуллаев, тиб.ф.н., доц. С.Болтабоев.

**Психология фанлари** – п.ф.д., проф. З.Нишанова, п.ф.н., доц. М.Махсудова

**Техник муҳаррирлар:** *Н.Юсупов, Г.Акмаджонова*

**Таҳририят манзили:** Наманган шаҳри, Уйчи кўчаси, 316-уй.

**Тел:** (0369)227-01-44, 227-06-12 **Факс:** (0369)227-07-61 **e-mail:** [ilmiy@inbox.uz](mailto:ilmiy@inbox.uz)

Ушбу журнал 2019 йилдан бошлаб Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси Раёсати қарори билан физика-математика, кимё, биология, фалсафа, филология ва педагогика фанлари бўйича Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлар рўйхатига киритилган.

“НамДУ илмий ахборотномаси–Научный вестник НамГУ” журнали Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлигининг 17.05.2016 йилдаги 08-0075 рақамли гувоҳномаси ҳамда Ўзбекистон Республикаси Президенти Администрацияси ҳузуридаги Ахборот ва оммавий коммуникациялар агентлиги (АОКА) томонидан 2020 йил 29 август куни 1106-сонли гувоҳнома га биноан чоп этилади. “НамДУ Илмий Ахборотномаси” электрон нашр сифатида халқаро стандарт туркум рақами (ISSN-2181-1458)га эга НамДУ Илмий-техникавий Кенгашининг 12.04.2021 йилдаги кенгайтирилган йиғилишида муҳокама қилиниб, илмий тўплам сифатида чоп этишга рўхсат этилган (Баённома № 4). Мақолаларнинг илмий савияси ва келтирилган маълумотлар учун муаллифлар жавобгар ҳисобланади.

**НАМАНГАН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ-2021**



01.00.00

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ФАНЛАРИ**  
**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES**

**АМОРФ ЯРИМЎТКАЗГИЧЛАРДА ЭКСПОНЕНЦИАЛ ОПТИК ЮТИЛИШ  
КОЭФФИЦИЕНТИ СПЕКТРИ ВА ВАЛЕНТ ЗОНА ДУМИДАГИ ЭЛЕКТРОН  
ҲОЛАТЛАРИ ЗИЧЛИГИНИ ТАҚСИМОТИ**

<sup>1</sup>Икрамов Рустамжон Гуломжонович, <sup>2</sup>Жалалов Равшанбек Махмудхонович,  
<sup>2</sup>Ураимжонов Илхомжон Музаффар ўғли, <sup>2</sup>Бекбоева Саодат Қудратжон кизи <sup>3</sup>Тургунова  
Наима Абдуллаевна

<sup>1</sup>Наманган муҳандислик-технология институти,

Наманган ш. Косонсой кўчаси 7 уй,

<sup>2</sup>Наманган давлат университети,

Наманган ш. Уйчи кўчаси 316 уй.

<sup>3</sup>Уйчи тумани, 35 мактаб,

[rgikramov@mail.ru](mailto:rgikramov@mail.ru)

***Аннотация:** Аморф яримўтказкичларнинг оптик ютилиш коэффициентини спектрини экспоненциал ютилиш соҳаси учун келтириб чиқарилган аналитик ифодасидаги рухсат этилган зоналарнинг думларини эгрилигини аниқловчи параметрларни тажрибалардан аниқланган экспоненциал ютилиш спектрларига мослаштириш орқали аниқланган. Экспоненциал ютилиш спектрининг аналитик ифодасидан фойдаланиб, рухсат этилган зоналарни думларидаги электрон ҳолатлари зичлиги тақсимотини аниқловчи янги формулалар келтириб чиқарилган. Бу формулалар ва тажрибадан аниқланган экспоненциал ютилиш коэффициентини спектрларидан фойдаланиб рухсат этилган зоналарнинг думларидаги электрон ҳолатлари зичлиги тақсимотини аниқлаш мумкин эканлиги кўрсатилган.*

***Калит сўзлар:** Аморф яримўтказкичлар, рухсат этилган зоналарнинг думлари, Кубо-Гринвуд формуласи, Девис-Мотт яқинлашиш усули, электронларни оптик ўтишлари, экспоненциал ютилиш спектри, ҳаракатчанлик тирқишининг энергетик кенглиги, рухсат этилган зоналарни думларини эгрилигини аниқловчи параметрлар, электрон ҳолатлари зичлигининг тақсимооти.*

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СПЕКТР ОПТИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ В АМОРФНЫХ  
ПОЛУПРОВОДНИКАХ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СОСТОЯНИЙ В  
ХВОСТЕ ВАЛЕНТНОЙ ЗОНЫ.**

<sup>1</sup>Икрамов Рустамжон Гуломжонович, <sup>2</sup>Жалалов Равшанбек Махмудхонович, <sup>2</sup>Ураимжонов  
Илхомжон Музаффар ўғли, <sup>2</sup>Бекбоева Саодат Қудратжон кизи <sup>3</sup>Тургунова Наима  
Абдуллаевна

<sup>1</sup>Наманганский инженерно-технологический институт,

Город Наманган, улица Косонсой дом №7,

<sup>2</sup>Наманганский государственный университет,

Город Наманган, улица Уйчи дом №316.

<sup>3</sup>Уйчинский район, 35-школа,

[rgikramov@mail.ru](mailto:rgikramov@mail.ru)



**Аннотация:** Спектр коэффициента оптического поглощения аморфных полупроводников был определен путем согласования параметров, определяющих кривизну хвостов допустимых зон в полученном аналитическом выражении для экспоненциальной зоны поглощения, с экспоненциальными спектрами поглощения, определенными экспериментально. Используя аналитическое выражение экспоненциального спектра поглощения, были разработаны новые формулы для определения распределения плотности электронных состояний в хвостах допустимых зон. Показана возможность определения распределения плотности электронных состояний в хвостах допустимых зон с использованием формул и спектров экспоненциального коэффициента поглощения, определенных экспериментально.

**Ключевые слова:** аморфные полупроводники, хвосты допустимых зон, формула Кубо-Гринвуда, метод приближения Дэвиса-Мотта, оптические переходы электронов, экспоненциальный спектр поглощения, энергетическая щель подвижности, параметры определяющие кривизну хвостов допустимых зон, распределение плотности электронных состояний.

### EXPERIMENTAL OPTICAL ABSORPTION COEFFICIENCY SPECTRUM IN AMORPHAGE SEMICONDUCTORS AND DISTRIBUTION OF ELECTRONIC CONDITIONS IN THE VALENT ZONE TAIL.

<sup>1</sup>Kramov Rustamzhon Kulomzhonovich, <sup>2</sup>Jalalov Ravshanbek Mahmudkhonovich,

<sup>2</sup>Uraimjonov Ilkhomjon Muzaffar Ugli, <sup>2</sup>Bekboeva Saodat Qudratjon Qizi, <sup>3</sup>Turkunova Naima Abdullaevna

<sup>1</sup>Namangan Engineering and Technological Institute,  
Namangan city, street Kosonsoy house number 7,

<sup>2</sup>Namangan State University,

Namangan city, Uychi street, house number 316.

<sup>3</sup>Uychi district, 35-school,

[rgikramov@mail.ru](mailto:rgikramov@mail.ru)

**Abstract:** The spectrum of the optical absorption coefficient of amorphous semiconductors was determined by matching the parameters that determine the curvature of the tails of the admissible zones in the obtained analytical expression for the exponential absorption zone, with the exponential absorption spectra determined experimentally.

Using an analytical expression for the exponential absorption spectrum, new formulas have been developed to determine the distribution of the density of electronic states in the tails of the allowable zones. The possibility of determining the distribution of the density of electronic states in the tails of the admissible bands using the formulas and spectra of the exponential absorption coefficient determined experimentally is shown.

**Keywords:** amorphous semiconductors, tails of permissible bands, Kubo-Greenwood formula, Davis-Mott approximation method, optical transitions of electrons, exponential absorption spectrum, energy width of a moving slit, parameters determining the curvature of tails of permissible zones, distribution of electron state density.

Маълумки, аморф яримўтказгичларнинг оптик ютилиш коэффициенти спектрини зоналараро, экспоненциал ва нуқсонларда ютилиш соҳаларига ажратиб ўрганилади [1].



Оптик ютилиш коэффициенти спектрал характеристикасининг экспоненциал ютилиш соҳасида ютилган фотонларни энергияси ҳаракатчанлик тирқишининг ( $E_g$ ) энергетик кенглигидан кичик ва  $\epsilon_0 - \epsilon_V$  дан катта бўлади, яъни  $\epsilon_C - \epsilon_V = E_g > \hbar\omega > \epsilon_0 - \epsilon_V$ . Бундай фотонлар ютилганда бир вақтни ўзида электронларни валент зона «думи»дан ўтказувчанлик зонасига, валент зона думидан ўтказувчанлик зонаси думига ва валент зонадан ўтказувчанлик зонаси «думи»га оптик ўтишлари содир бўлади [2].

[3] ишда ҳисоблашлардан олинган натижаларга кўра, экспоненциал ютилиш коэффициентининг қийматини аниқлашда асосан рухсат этилган зоналарнинг думлариаро оптик ўтишлар ўйнаши кўрсатилган ва бу оптик ўтишлар учун Девис – Мотт яқинлашиш усулига кўра Кубо-Гринвуд формуласини [4] қуйидаги кўринишда ёзилган:

$$\alpha(\hbar\omega) = B \int_{\epsilon_V}^{\epsilon_C - \hbar\omega} g_1(\epsilon)g_2(\epsilon + \hbar\omega) \frac{d\epsilon}{\hbar\omega} \quad (1)$$

Бу ерда пропорциаллик коэффициенти  $B = \frac{8\pi^4 e^2 \hbar^2 a}{nc(m^*)^2}$  га тенг бўлиб, ундаги  $a$  - яримўтказгичнинг атомлари орасидаги ўртача масофа,  $n$  - яримўтказгичнинг синдириш кўрсаткичи,  $c$  - ёруғликнинг вакуумдаги тезлиги,  $m^*$  - яримўтказгичнинг валент ва ўтказувчанлик зонасидаги электроннинг эффектив массаси,  $\hbar$  - Планк доимийси,  $\omega$  - ютилган фотонларни частотаси,  $\epsilon_0$  - рухсат этилган зоналарнинг экспоненциал думларининг кесишиш нуқтасини энергетик ўрни,  $g_1(\epsilon)$  - валент зона думидаги электрон ҳолатлари зичлиги тақсимооти,  $g_2(\epsilon + \hbar\omega)$  - эса, ўтказувчанлик зонаси думидаги электрон ҳолатлари зичлиги тақсимооти.

[5] ишда рухсат этилган зоналарнинг экспоненциал «думлари» даги электрон ҳолатлари тақсимоотлари: валент зона «думи» учун

$$g_1(\epsilon) = N(\epsilon_V) \exp(-\beta_1(\epsilon - \epsilon_V)), \quad \text{бу ерда } \epsilon_V < \epsilon < \epsilon_0, \quad (2)$$

ўтказувчанлик зонаси «думи» учун эса

$$g_2(\epsilon) = N(\epsilon_C) \exp(\beta_2(\epsilon - \epsilon_C)), \quad \text{бу ерда } \epsilon_0 < \epsilon < \epsilon_C \quad (3)$$

кўринишларда ёзилган. Бу формулалардаги  $N(\epsilon_V)$ -валент ва  $N(\epsilon_C)$ -ўтказувчанлик зоналаридаги электрон ҳолатлари зичлигининг эффектив қийматлари бўлиб, у  $N(\epsilon_V) \approx N(\epsilon_C) \approx 10^{22}$  эВ<sup>-1</sup>см<sup>-3</sup> га тенг [6],  $\beta_1$ - ва  $\beta_2$ - лар мос равишда валент ва ўтказувчанлик зоналарининг экспоненциал «думлари» эгрилигини аниқловчи параметрлар,  $\epsilon_0$  - рухсат этилган зоналарнинг экспоненциал думларининг кесишиш нуқтасини энергетик ўрни,  $\epsilon_V$ -валент зонанинг юқори ва  $\epsilon_C$ -ўтказувчанлик зонасининг қуйи чегараси.

(2) ва (3) ларни (1) га қўйиб бажарилган ҳисоблашлардан қуйидаги натижа олинган:

$$\alpha(\hbar\omega) = \frac{A}{(\beta_2 - \beta_1)\hbar\omega} \exp(\beta_1(\hbar\omega - E_g)) [1 - \exp((\beta_2 - \beta_1)(\hbar\omega - E_g))] \quad (4)$$

Бу ерда  $A = BN(\epsilon_V)N(\epsilon_C)$  га тенг.

Кўришиб трубки, бу формуладан аналитик ечим қийматларини топиш учун ундаги  $A$ ,  $E_g$ ,  $\beta_1$ , ва  $\beta_2$  ўзгармасларни аниқлаш керак. Бунинг учун биз экспоненциал ютилиш коэффициенти спектрал характеристикасини тажрибадан аниқланган натижаларидан фойдаланамиз. [7] ишда аморф селен-олтивугурт бирикма-ларининг  $a$ -Se<sub>5</sub>S<sub>1-x</sub> оптик ютилиш коэффициенти спектрал характеристикалари келтирилган.



Юқоридаги ўзгармасларни аниқлаш учун биз  $a\text{-Se}_{0.5}\text{S}_{0.5}$  учун бажарилган тажриба натижаларини танлаймиз.

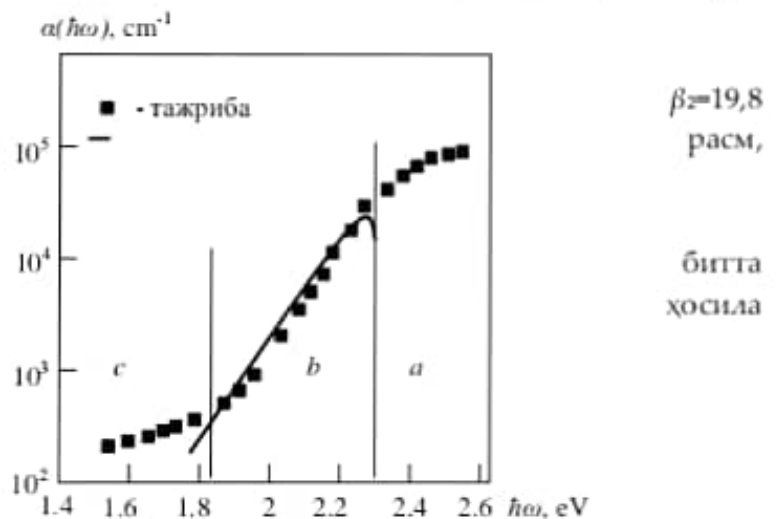
Бу тажрибадан аниқ-ланган ютилиш коэффициенти спектрал характеритикасини зоналараро, экспоненциал ва нуқсонларда ютилиш коэффициентини аниқловчи соҳаларга ажратамиз (1-расм).

[8] ишда  $A$ , ва  $E_x$  ларни мослаштирувчи параметрлар сифатида қараб, параболик зоналар учун келтириб чиқарилган зоналараро ютилиш коэффициенти формуласидан олинган ҳисоблаш натижаларини тажриба натижаларига мослаштириб

$A=7,5 \cdot 10^5 \text{ см}^{-1}$  ва  $E_g=2,25 \text{ эВ}$  га тенг бўлиши аниқланган.  $\beta_1$  ва  $\beta_2$  ларни аниқлаш учун, уларни мослаштирувчи параметрлар сифатида қараб, оптик ютилиш коэффициентини экспоненциал ютилиш соҳаси учун бажарилган тажриба натижаларини (4) формуладан олинган ҳисоблаш натижаларига мослаштирамиз.

Бу мослаштиришдан  $\beta_1=16,2 \text{ эВ}^{-1}$  ва  $\beta_2=19,8 \text{ эВ}^{-1}$  га тенг қийматлар олинди (1-туташ эгри чизик).

[9] ишда икки ўзгарувчилик функциядан олинган интегралдан ўзгарувчи бўйича олинган интегралдан учун қуйидаги ифода келтирилган:



1-расм. Аморф  $\text{Se}_{0.5}\text{S}_{0.5}$  учун тажриба [7] ва (9) формулани ҳисоблашдан олинган оптик ютилиш коэффициенти спектрал характеристикалари.  $a$  – зоналараро ютилиш соҳаси,  $b$  – экспоненциал ютилиш соҳаси,  $c$  –

$\beta_2=19,8$   
расм,  
бигта  
ҳосила

$$\frac{d}{dy} \int_{\alpha(y)}^{\beta(y)} f(x, y) dx = \int_{\alpha(y)}^{\beta(y)} \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} dx + \frac{\partial \beta(y)}{\partial y} f(\beta(y), y) - \frac{\partial \alpha(y)}{\partial y} f(\alpha(y), y) \quad (5)$$

Бу формулани (7) га қўллаб қуйидаги ифодани оламиз:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \alpha(h\omega)}{\partial h\omega} &= \frac{\partial}{\partial h\omega} B \left( \int_{\epsilon_c}^{\epsilon_c+h\omega} \left( \frac{g_1(\epsilon) g_2(\epsilon+h\omega)}{h\omega} \right) d\epsilon \right) = \\ &= \frac{B}{h\omega} \int_{\epsilon_c-h\omega}^{\epsilon_c} g_1(\epsilon) \frac{\partial}{\partial h\omega} g_2(\epsilon+h\omega) d\epsilon - \frac{\alpha(h\omega)}{h\omega} - \frac{B}{h\omega} g_1(\epsilon_c-h\omega) g_2(\epsilon_c). \end{aligned} \quad (6)$$

Бу формулага (2) ва (3) ни қўйиб:



$$\begin{aligned} \frac{\partial \alpha(\hbar\omega)}{\hbar\omega} &= \frac{B}{\hbar\omega} \int_{\varepsilon_c - \hbar\omega}^{\varepsilon_v} N(\varepsilon_v)N(\varepsilon_c) \exp(\beta_1\varepsilon_v) \exp(-\beta_1\varepsilon)\beta_2 \exp(\beta_2(\varepsilon - \varepsilon_c + \hbar\omega))d\varepsilon - \frac{\alpha(\hbar\omega)}{\hbar\omega} - \\ &- \frac{B}{\hbar\omega} N(\varepsilon_v)N(\varepsilon_c) \exp(-\beta_1(E_x - \hbar\omega)) = \\ &= \frac{A\beta_2}{\hbar\omega(\beta_2 - \beta_1)} \exp(\beta_2(\hbar\omega - E_x)) - \frac{A}{\hbar\omega} \exp(-\beta_1(E_x - \hbar\omega))\left(\frac{\beta_2}{\beta_2 - \beta_1} + 1\right) - \frac{\alpha(\hbar\omega)}{\hbar\omega} \end{aligned} \quad (7)$$

(7) ифодада:

$$g_1(\varepsilon) = N(\varepsilon_v) \exp(-\beta_1(\varepsilon - \varepsilon_v)) = N(\varepsilon_v) \exp(-\beta_1(E_x - \hbar\omega)) \quad (8)$$

деб белгилаймиз. (8) дан фойдаланиб,  $E_x - \hbar\omega$  қандай энергетик ҳолатни аниқлашни ҳисоблаймиз.

$$\varepsilon - \varepsilon_v = E_x - \hbar\omega; \quad \varepsilon = \varepsilon_c - \varepsilon_v - \hbar\omega + \varepsilon_v = \varepsilon_c - \hbar\omega \quad (9)$$

Бу ифодадаги  $E_x > \hbar\omega > \varepsilon_0 - \varepsilon_v$ ,  $\varepsilon_v < 0$  бўлганлиги учун (9) формуладаги  $\varepsilon$  валент зона думидаги энергетик ҳолатларни аниқлайди. Шунинг учун (7) тенгламадан қуйидаги:

$$\frac{\partial \alpha(\hbar\omega)}{\partial \hbar\omega} = \frac{A\beta_2}{\hbar\omega(\beta_2 - \beta_1)} \exp(\beta_2(\hbar\omega - E_x)) - \frac{A}{\hbar\omega N(\varepsilon_v)} g_1(\varepsilon) \left(\frac{\beta_2}{\beta_2 - \beta_1} + 1\right) - \frac{\alpha(\hbar\omega)}{\hbar\omega} \quad (10)$$

ифодани оламиз. Булардан

$$g_1(\varepsilon) = \frac{\hbar\omega N(\varepsilon_v) \left(\frac{A\beta_2}{\hbar\omega(\beta_2 - \beta_1)} \exp(\beta_2(\hbar\omega - E_x)) - \frac{\partial \alpha(\hbar\omega)}{\partial \hbar\omega} - \frac{\alpha(\hbar\omega)}{\hbar\omega}\right)}{A \left(\frac{\beta_2}{\beta_2 - \beta_1} + 1\right)} \quad (11)$$

қилиб чиқади.

(11) ифодани ютилиш коэффициенти ва ютилган фотонларни энергияларини ўртачалаштириб қуйидаги кўринишларда ёзамиз:

$$\begin{aligned} g_{11}(\varepsilon) &= \frac{(\hbar\omega_{i+1} + \hbar\omega_i)N(\varepsilon_v) \left(\frac{2A\beta_2}{(\hbar\omega_{i+1} + \hbar\omega_i)(\beta_2 - \beta_1)} \exp(\beta_2 \left(\frac{\hbar\omega_{i+1} + \hbar\omega_i}{2} - E_x\right))\right)}{2A \left(\frac{\beta_2}{\beta_2 - \beta_1} + 1\right)} - \\ &- \frac{(\hbar\omega_{i+1} + \hbar\omega_i)N(\varepsilon_v) \left(\frac{\alpha_{i+1}(\hbar\omega) - \alpha_i(\hbar\omega)}{\hbar\omega_{i+1} - \hbar\omega_i} + \frac{\alpha_{i+1}(\hbar\omega) + \alpha_i(\hbar\omega)}{\hbar\omega_{i+1} + \hbar\omega_i}\right)}{2A \left(\frac{\beta_2}{\beta_2 - \beta_1} + 1\right)} \end{aligned} \quad (12)$$

Бу ерда  $\alpha(\hbar\omega)$  - ва  $\hbar\omega_i$  - лар мос равишда тажрибадан аниқланган ютилиш коэффициенти ва ютилган фотонларни энергиялари. (12) га тажрибадан олинган натижаларни қўйиб, валент зона думидаги электрон ҳолатлари зичликлари тақсимотларини ҳисоблаймиз. Ҳисоблашлардан олинган натижалар 2-расмда (туташ эгри чизиклар) келтирилган.

Шундай қилиб ушбу ишда, оптик ютилиш коэффициенти спектрнинг экспоненциал ютилиш соҳасини тажрибадан аниқланган қийматлари ва шу спектрнинг аналитик ифодасини солиштириш

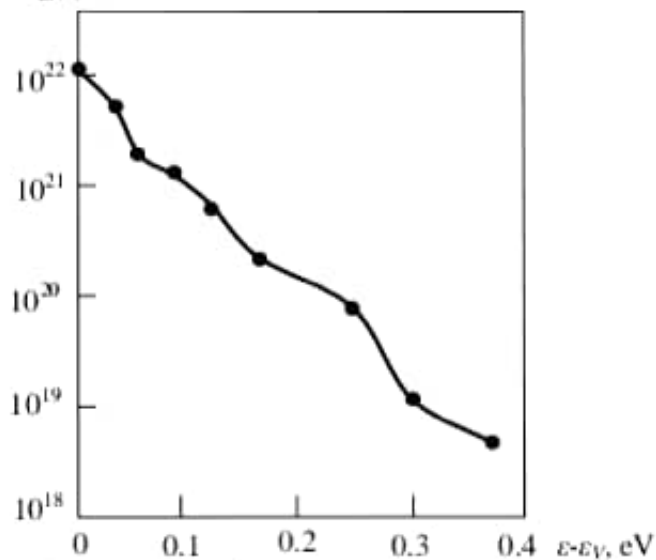




орқали валент ва ўтказувчанлик зоналарининг думларининг эгрилигини аниқловчи параметрларни ҳисоблаш эканлиги кўрсатилди.

Ютилиш коэффициентини экспоненциал ютилиш учун Девис-Мотт яқинлашиш усулига кўра Кубо-Гринвуд формуласидан фойдаланиб ўтказувчанлик зоналарининг думларидаги ҳолатлар зичлигининг тақсимотини аниқлаш формулалари келтириб чиқарилди. Спектрнинг экспоненциал ютилиш учун аниқланган тажриба натижаларидан фойдаланиб, валент зона думидаги электрон ҳолатлари зичликлари тақсимотларини аниқлаш мумкин эканлиги кўрсатилди.

$g(\epsilon), eV^{-1}cm^{-3}$



2- расм. Аморф  $Se_{0.5}S_{0.5}$  учун валент зонанинг думидаги электрон ҳолатлари тақсимотини (21) формуладан олинган натижалар.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Davis E.A., Mott N.F. *Electronic Processes in Non Crystalline Materials*. // Clarendon Press, Oxford, 1979.
2. Taus J. // *The optical properties of solid* (ed F. Abeles), 1970, North-Holland, Amsterdam.
3. Андреев А.А., Шлимак М.С. В кн. // *Фотоприемники и фотопреобразователи. Сборник научных трудов АН СССР ФТИ им. Иоффе, Ленинград, Наука, 1986.*
4. Зайнобидинов С., Икрамов Р.Г., Жалалов Р.М. Энергия Урбаха и хвосты плотности состояний аморфных полупроводников. *Журнал прикладной спектроскопии*. 2011, Т. 78, № 2. с. 243-247.
5. Зайнобидинов С., Икрамов Р.Г., Жалалов Р.М., Нуритдинова М.А. Распределения плотности электронных состояний в разрешенных зонах и межзонные поглощения в аморфных полупроводниках. // *Оптика и спектроскопия*. 2011, Т. 110, № 5. с. 813-818.
6. Cody G.D., in *Hydrogenated Amorphous Silicon*, vol. 21B of *Semiconductors and Semimetals*, edited by J.I. Pankove (Academic, New York, 1984), pp. 11-82, 1984
7. Джалилов Н.З., Дамиров Г.М. Поглощение и спектры оптических параметров в аморфных твердых растворах системы Se-S. *Физика и техника полупроводников*. 2011, Т. 45, Вып. 4. с.500-505.
8. Икрамов Р.Г., Нуритдинова М.А., Муминов Х.А., Жалалов Р.М. Аморф яримўтказгичларда зоналараро ютилиш коэффициентини аниқловчи параметрлар. *НамДУ илимий ахборотномаси*, 2020, 11 сон, 16-21 б.
9. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. *Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов*. М. Наука, Гл. Ред. Физ. Мат. Лит. 1986.