

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2016» атты
XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2016»

PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2016»

2016 жыл 14 сәуір
Астана

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2016»
атты XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2016»**

**PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2016»**

2016 жыл 14 сәуір

Астана

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

Ғ 96

Ғ96 «Ғылым және білім – 2016» атты студенттер мен жас ғалымдардың XI Халық. ғыл. конф. = XI Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2016» = The XI International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2016» . – Астана: [http://www.enu.kz/ru/nauka/ nauka-i-obrazovanie/](http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/), 2016. – б. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-764-4

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

ISBN 978-9965-31-764-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2016

электронная бомбардировка поверхности кремния в значительной степени изменяет его текстуру. Электронное облучение приводит к уменьшению среднего размера зерна, что в свою очередь приводит к уменьшению степени шероховатости и волнистости. Также, стоит отметить, что в процессе облучения образуются зоны с повышенным содержанием дефектов, в которых происходит накопление кислорода, по мере увеличения дозы облучения.

Список использованных источников

1. J. W. Glen. Magnetic storm associated changes in the electron content at low latitudes// Advances in Phys. 1956. Vol. 14. P. 381.
2. K. Linter and E. Schmid Bedeutung von Korpuskularbestrahlung für die Eigenschaften von Festkörpern // Ergeb. exakt. Naturw. 1955. Vol. 28. P. 302.
3. G. H. Kinchin and R. S. Pease The displacement of atoms in solids by radiation// Repts. Progr. Phys. 1955. Vol. 18. P. 1.
4. Вавилов В.С., Горин Б.М., Данилин Н.С., Кив А.Е., Нуров Ю., Шаховцов В.И. Радиационные методы в твердотельной электронике. - М.: Радио и Связь, 1990, 184 с.
5. Таланин В.М., Таланин И.Е. Микродефектная структура полупроводникового кремния // Известия ВУЗов, Материалы электронной техники. 2002. № 4. С. 4-15.
6. Вавилов В.С., Киселев В.Ф., Мукашев Б.Н. Дефекты в кремнии и на его поверхности. - М.: Наука, 1990. 211 с.
7. Гильцинецкий Л.П., Кошкин В.М., Кумаков В.М., Кулик В.Н., Руденко М.И., Рябка П.М., Ульманис У.А., Шаховцов В.И., Шиндич В.Л. Эффект радиационной устойчивости полупроводников со стехиометрическими вакансиями. // ФТТ. 1972. Том. 14. Вып. 2. С. 646-648.

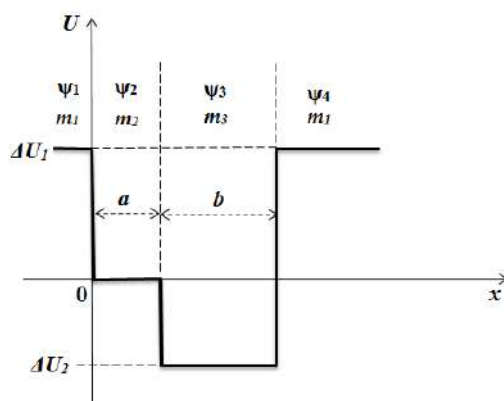
УДК 537.311.322

КВАНТТЫҚ ШҰҢҚЫРЛАРДАҒЫ ЗАРЯД ТАСУШЫЛАРДЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ СПЕКТРЛЕРІН МОДЕЛЬДЕУ

Кашаганова Алтынай Узакбайевна

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Ядролық физика, жаңа материалдар мен технологиялар
халықаралық кафедрасының 2 курс магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – х.ғ.к., доцент Сатаева Г.Е.

Заманауи жартылайөткізгішті микро- және наноэлектроникада айнымалы немесе тұрақты легирлеу профильді құрамы бар қабатты құрылымдарда кеңінен қолданыс тапты [1-2]. Кіші өлшемді құрылымдар жаңа деңгейдегі сапалы құрылыстарды алуға мүмкіндік береді [3].



Сур.1. Кванттық шұңқыр құратын қабатты құрылымның өткізгіштік зонасы сұлбасы.

Заряд тасушылардың потенциалдық энергияның бедеріне тәуелді өзгертін эффективті салмағын есепке ала отырып, күрделі шұңқырдағы заряд тасушылардың энергетикалық спектрін қарастырайық (сур. 1).

Сур. 1-те көрсетілген төрт аймақтан тұратын кванттық шұңқырға талдау жасайық. Суреттегі m_i – әрбір материал құрылымындағы заряд тасушылардың эффективті массасы; ΔU_1 және ΔU_2 – өткізгіш зонасының төменгі жағдайы; a, b – резонансты-туннельді құрылымның орта аймағындағы наноқабаттар қалыңдығы.

Әрбір күрделі шұңқырлар аймағындағы энергияның квантталуы келесі теңдеу арқылы сипатталады:

$$\frac{\hbar^2}{2m_i^*} \cdot \frac{\partial^2 \varphi_i(x)}{\partial x^2} + (E - U_i) \varphi_i = 0, \quad i = 1, 2, \dots, 4. \quad (1)$$

Теңдеу (1)-дегі потенциалдық энергиялар мен эффективті массалардың мәндері келесідей орналасады:

$$U_1 = \begin{cases} \Delta U_1, x \leq 0; x > l, \\ 0, 0 < x \leq a, \\ \Delta U_2, a < x \leq l. \end{cases} \quad (2)$$

$$m_i^* = \begin{cases} m_1, x \leq 0; x > l, \\ m_2, 0 < x \leq a, \\ m_3, a < x \leq l. \end{cases} \quad (3)$$

мұндағы $l = a + b$.

Әрбір төрт аймақ үшін Шредингер теңдеуінің шешімі келесі түрде болады:

$$\begin{cases} \varphi_1 = A_1 \cdot \exp(k_1 x), \\ \varphi_2 = A_2 \cdot \cos(k_2 x) + B_2 \cdot \sin(k_2 x), \\ \varphi_3 = A_3 \cdot \cos(k_3(x-a)) + B_3 \cdot \sin(k_3(x-a)), \\ \varphi_4 = A_4 \cdot \exp(-k_1(x-l)). \end{cases} \quad (4)$$

мұндағы

$$k_1 = \frac{\sqrt{2m_1(\Delta U_1 - E)}}{\hbar}, \quad k_2 = \frac{\sqrt{2m_2 E}}{\hbar}, \quad k_3 = \frac{\sqrt{2m_3(E + \Delta U_2)}}{\hbar}. \quad (6)$$

Үздіксіз толқын ұзындығы мен ағын тығыздығының шектік шарттары келесі теңдеу жүйесін құрады:

$$\begin{cases} \varphi_1(0) - \varphi_2(0) = 0, \\ \dot{\varphi}_1(0) - \dot{\varphi}_2(0) = 0, \\ \varphi_2(a) - \varphi_3(a) = 0, \\ \dot{\varphi}_2(a) - \dot{\varphi}_3(a) = 0, \\ \varphi_3(l) - \varphi_4(l) = 0, \\ \dot{\varphi}_3(l) - \dot{\varphi}_4(l) = 0. \end{cases} \quad (7)$$

$$\begin{cases} A_1 - A_2 = 0, \\ \frac{k_1}{m_1} A_1 - \frac{k_2}{m_2} B_2 = 0, \\ A_2 \cos(k_2 a) + B_2 \sin(k_2 a) - A_3 = 0, \\ -A_2 \frac{k_2}{m_2} \sin(k_2 a) + B_2 \frac{k_2}{m_2} \cos(k_2 a) - B_3 \frac{k_3}{m_3} = 0, \\ A_3 \cos(k_3 b) + B_3 \sin(k_3 b) - A_4 = 0, \\ -A_3 \frac{k_3}{m_3} \sin(k_3 b) + B_3 \frac{k_3}{m_3} \cos(k_3 b) + A_4 \frac{k_1}{m_1} = 0 \end{cases} \quad (8)$$

Белгісіз энергия мәндеріне қатысты, белгісіз коэффициенттерінен құрылған анықтауыштар нөлге тең болғанда, алынған (8) жүйе тривиалды емес шешімге ие болады. Нәтижесінде байланысқан күйлер энергиясы анықтау үшін келесідей өрнекті аламыз:

$$\begin{aligned} & k_1 m_2 \left(k_1 k_3 m_3 + \left(k_1 m_3^2 - k_3^2 m_1 \right) \operatorname{tg}(k_3 b) \right) + k_3 m_1 m_3 (k_1 m_2 + \\ & + (k_1 k_2 - k_2 m_1) \operatorname{tg}(k_2 a)) - k_2 m_1 \left(k_1 m_3^2 + k_3^2 m_3 \right) \operatorname{tg}(k_2 a) \operatorname{tg}(k_3 b) = 0 \end{aligned} \quad (9)$$

(9) теңдеу шешімі $\Delta U_1 > E > 0$ кезінде ғана энергия спектрін анықтауға мүмкіндік береді. Сәйкес келетін ақырғы тапсырманы шешу арқылы байланысқан күйлер энергиясы үшін $0 \geq E > \Delta U_2$ кезіндегі кванттау шартын аламыз:

$$\begin{aligned} & k_1 m_2 \left(k_1 k_3 m_3 - \left(k_1 m_3^2 + k_3^2 m_1 \right) \operatorname{th}(k_3 b) \right) - k_3 m_1 m_3 (k_1 m_2 - \\ & - (k_1 k_2 + k_2 m_1) \operatorname{th}(k_2 a)) + k_2 m_1 \left(k_1 m_3^2 - k_3^2 m_3 \right) \operatorname{th}(k_2 a) \operatorname{th}(k_3 b) = 0 \end{aligned} \quad (10)$$

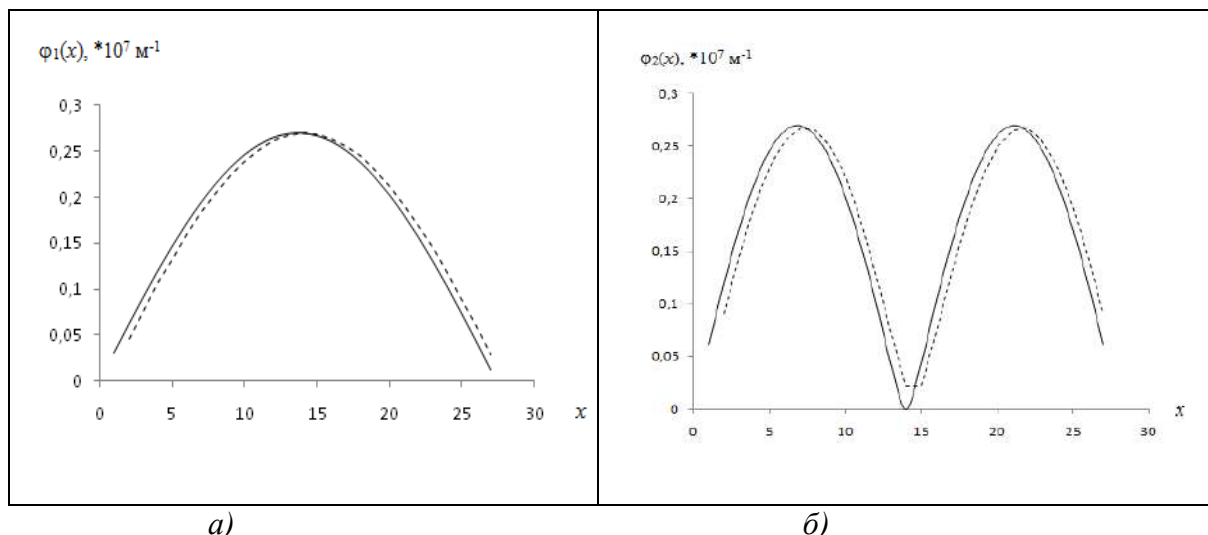
Шексіз биік қабырғалы шұңқыр үшін $E > 0$ кезінде толқын функциясын, дәлдікпен нормаланған көбейткіш A дейін, анықтайтын коэффициенттер үшін теңдеу келесідей болады:

$$\begin{aligned} A_1 &= A_2 = A_4 = 0, B_2 = A, \\ A_3 &= A \sin(k_2 a), \\ B_3 &= -A \sin(k_2 a) \operatorname{ctg}(k_3 b). \end{aligned} \quad (13)$$

Осылайша, кванттық құрылымның сол немесе басқа аймағындағы, шұңқыр күйі мен еніне, және эффективті массалар қатынасына тәуелді, электронның болу ықтималдылығын анықтауға мүмкіндік беретін теңдеулер алынды.

Негізгі $\varphi_{(1)}^2(x)$ және бірінші қозу $\varphi_2^2(x)$ күйлерінде координата x тәуелді квадраттық толқындық функцияның графикалық тәуелділігін тұрғызайық (сур. 2). Графикалық тәуелділікті алу үшін [4] жұмысындағы деректер алынды: $a=9\text{\AA}$, $b=18,4\text{\AA}$, $\Delta U_2=0.24$ эВ, $m_2=0,046m_0$, $m_3=0.023m_0$, мұндағы m_0 – электрон массасы. Салыстыру үшін сур. 2-де

сәйкесінше, ені $l = a + b$ болатын, шексіз биік қабырғалы қарапайым шұңқыр үшін квадраттық толқындық функциялар көрсетілген (үзік сызық). Қосымша шұңқырдың болуы, төменгі энергиялы аймақта, негізгі (сур. 2а) және қозған (сур. 2б) күйлер үшін де, электрондардың болу ықтималдылығының төмендеуіне алып келеді [5]. Бұл құбылыс шұңқыр ішіндегі электрондардың қозғалыс мәресінде шұңқыр үстінен қозғалысы кезінде, электронның кейбір бөлігі шағылысуымен түсіндіріледі.



Сур. 2. Толқындық функцияның негізгі (а) және бірінші қозу (б) кезіндегі шексіз биік қабырғалы кванттық шұңқыр координатасына тәуелділігі

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Вдовин Е. Е., Ханин Ю. Н., Анизотропия эффективной массы Gamma -электронов вквантовой ямеGaAs/(AlGa)As // Физика и Техника полупроводников. Т. 39. № 5. 2005. 445 с.
2. Ремнев М. А., Катеев И. Ю., Елесин В. Ф., Влияние спейсерных слоев на вольт-амперные характеристики резонансно-туннельного диода // Физика и Техника полупроводников. Т. 44. № 8. 2010. 1068 с.
3. Алферов Ж. И., История и будущее полупроводниковых гетероструктур // Физика и Техника полупроводников. Т. 32. № 1. 1998. 3 с.
4. Broekaert T. P. E., Lee W., Fonstad C. G., Pseudomorphic In_{0.53}Ga_{0.47}As /AlAs/InAs resonant tunneling diodes with peak-to-valley current ratios of 30 at room temperature // Appl. Phys. Lett. V. 53. № 16. 1988. 1545 p.
5. Драгунов В. П., Неизвестный И. Г., Гридчин В. А. Основы нанoeлектроники. М.: Физматкнига, 2006. 496 с.

УДК: 537.86

ЕСТЕСТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА

Манашова Мунира Аскаровна

Студент 2 курса международной кафедры ядерной физики,
новых материалов и технологий
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – М.К. Мырзахмет

Естественная радиоактивность это самопроизвольное превращение атомных ядер. Сопровождается оно испусканием определенных частиц как α - и β -лучи, нейтрино и