

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НУКУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ИМЕНИ АЖИНИЯЗА**



**МАТЕРИАЛЫ
РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
И ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

с участием зарубежных ученых

«ФИЗИКА И ЭКОЛОГИЯ»

15-16 октября 2021 года

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

НУКУС 2021

Сборник материалов Республиканской научно-теоретической и практической конференции с участием зарубежных ученых под названием «Физика и экология». Нукус. Нукус ГПИ. Типография. 2021г. 215 ст.

Современная научная картина мира строится на основе физических законов природы, которая отражает и учитывает нарастающие и экологические проблемы. Можно утверждать, что характерной особенностью новой эпохи, в которую вступило развитие цивилизации, которая учитывает взаимодействие социума и природы, где появление новых отраслей науки, техники, производства расширяет сферы влияния трудовой деятельности людей на окружающий мир, природу, и это влияние стало настолько тесным, что вторжение человека в природу уже не может быть хаотичным и безграничным. Все это должно определённым образом регулироваться, гармонизироваться или в противном случае цивилизация окажется перед экологической катастрофой, которая будет существеннее, чем ядерная война.

В данный сборник включены работы авторов занимающихся прикладными и фундаментальными исследованиями и представлены научные и методические результаты.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

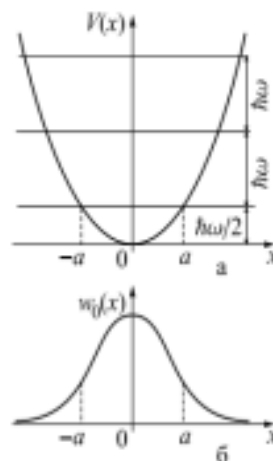
Отемуратов Б. П.	Председатель организационного комитета, ректор Нукус ГПИ
Жалелов М.А.	зам. председателя организационного комитета, проректор Нукус ГПИ
Жумамуратов М.А.	зам. председателя организационного комитета, проректор Нукус ГПИ
Жумамуратов А.	зам. председателя организационного комитета
Камалов А. Б.	зам. председателя организационного комитета

ЧЛЕНЫ ОРГКОМИТЕТА

Реймов А.М.	КГУ им.Бердаха
Жумамуратов М. А.	НГПИ им.Ажинияза
Исмаилов К.А.	КГУ им.Бердаха
Тагаев М.Б.	КГУ им.Бердаха
Мамбетуллаева С.	ККО АнРус
Даулетмуратов Б.К.	НГПИ им.Ажинияза
Турдымамбетов И.	КГУ им.Бердаха
Ешмуратов Р.	НГПИ им.Ажинияза

ЧЛЕНЫ РАБОЧЕГО КОМИТЕТА

Юсупов О.Н.	НГПИ им.Ажинияза
Абдигалиев С.К.	НГПИ им.Ажинияза
Касымов С.М.	НГПИ им.Ажинияза
Асанов Д.Ж.	НГПИ им.Ажинияза
Аметов Р.А.	НГПИ им.Ажинияза
Бекмуратов М.Б.	НГПИ им.Ажинияза
Юлдашов Д.П.	НГПИ им.Ажинияза



~0.1 мкм при $T=4.2$ К. Возбуждение проводилось с Ag^+ лазером с $\lambda_3=0.488$ нм.

Поскольку интенсивность полосы I_1^C возрастает с ростом размера мозаики, можно думать, что центры, обуславливающие природу I_1^C -серии связаны с дефектами внутри разориентированных блоков, возможно, с границами субблоков, составляющих мозаику, и имеют дислокационное происхождение. Они создают в запрещенной зоне уровни акцепторного типа.

Литература

1. J.O. Williams, A.C. Wright, H.M. Yates, "High resolution and conventional transmission electron microscopy in the characterization of thin films and interfaces involving II-VI materials", J.Cryst.Growth, 1992, v.117, No, pp.441-453.
2. Басов М.Г., Дианов Е.М., Козловский В.И. и др.// Квантовая электроника.-1999.- Т.22.-С.756.

ЗАДАЧА ЛИНЕЙНОГО ГАРМОНИЧЕСКОГО ОСЦИЛЛЯТОРА В ПОСТОЯННОМ ОДНОРОДНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ 8

Н.К.Насырова¹, Н.Г.Насирова²

¹старший преподаватель кафедры Физики Бухарского государственного университета

²преподаватель кафедры Физики Бухарского государственного университета

Линейным гармоническим осциллятором называется частица, совершающая движение в потенциальной яме $V(x) = \frac{m\omega^2 x^2}{2}$ (рис. 1.а),

где m — масса частицы, ω — частота осциллятора. В классическом случае частица совершала бы движение по закону $x(t) = x_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$. Амплитуда x_0 однозначно определяется энергией осциллятора, которая в свою очередь может принимать непрерывный ряд значений на интервале от 0 до ∞ .

В микромире стационарная постановка задачи требует решения уравнения Шредингера



$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi_E(x)}{dx^2} + \frac{1}{2} m \omega^2 x^2 \psi_E(x) = E \psi_E(x) \quad (1) \quad \text{рис.1}$$

с граничными условиями $\psi_E(\pm\infty) = 0$ вследствие финитного движения.

В соответствии с общей теорией энергетический спектр осциллятора будет *дискретным*:

$$E_n = \hbar \omega \left(n + \frac{1}{2} \right), \quad (2)$$

Уровни расположены эквидистантно на расстоянии $\hbar \omega$ друг от друга. В соответствии с общим свойством одномерного финитного движения они *не вырождены*, т.е. каждому соответствует только одно состояние:

$$\psi_n(x) = \frac{1}{\sqrt{x_0}} \left(\frac{x}{x_0} \right), \quad (3)$$

$$x_0 = \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}} \quad (4)$$

— «естественная» единица длины для осциллятора, позволяющая существенно упростить все математические выкладки переходом к безразмерным величинам;

$$\psi_n^{(osc)}(\xi) = \frac{1}{\sqrt{2^n n! \sqrt{\pi}}} H_n(\xi) e^{-\frac{\xi^2}{2}} \quad (5)$$

$H_n(\xi)$ -полином Чебышева – Эрмита. (рис.1 б). Функция (3) нормированы на единицу и ортогональным на всей вещественной оси:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \psi_n'(x) \psi_n(x) dx = \delta_{n'n} \quad (6)$$

Основное состояние осциллятора имеет ненулевую энергию $E_0 = \hbar \omega / 2$ (отсчитывается от «дна» потенциальной ямы). Это так называемая *энергия нулевых колебаний*. Наличие нулевых колебаний не противоречит *принципу неопределенностей*, не позволяющему частице опуститься на «дно». Основному состоянию соответствует волновая функция

$$\psi_0(x) = \frac{1}{\sqrt{x_0 \sqrt{\pi}}} \exp\left(-\frac{x^2}{2x_0^2}\right). \quad (7)$$

Поскольку при удалении от положения равновесия потенциальная энергия монотонно возрастает непрерывным образом, волновые функции будут ненулевыми и в классически недоступной области. График плотности вероятности в основном состоянии дается в качестве примера на рис. 1.б. Он представляет собой гауссову кривую.

Эффектами Штарка называются изменения, происходящие со связанной заряженной системой под воздействием внешнего электрического поля. Ниже мы рассмотрим эффект Штарка для заряженного осциллятора в постоянном электрическом поле.



Эффект Штарка для осциллятора в постоянном поле заключается в смещении всех энергетических уровней вниз на одинаковую величину, не исчезающую в классическом пределе.

Если на осциллятор действует постоянное однородное электрическое поле напряженности E , направленное вдоль оси Ox . Можно найти энергии стационарных состояний и соответствующие им волновые функции.

РЕШЕНИЕ. Уравнение Шредингера для осциллятора в электрическом поле

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi_E(x)}{dx^2} + \left(\frac{1}{2} m \omega^2 x^2 - eEx \right) \psi_E(x) = E \psi_E(x) \quad (8)$$

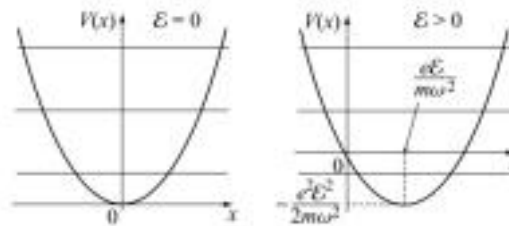


Рис.2

можно упростить, если в потенциальной яме выделить полный квадрат:

$$\frac{1}{2} m \omega^2 x^2 - eEx = \frac{1}{2} m \omega^2 \left(x^2 - \frac{eE}{m\omega^2} x \right)^2 - \frac{e^2 E^2}{2m\omega^2} \quad (9)$$

После замен

$$x \rightarrow X = x - \frac{eE}{m\omega^2}; \quad E \rightarrow E' = E + \frac{e^2 E^2}{2m\omega^2}; \quad \psi_E(x) = \Phi_{E'}(X) \quad (10)$$

мы переходим к уравнению

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \Phi_{E'}(X)}{dX^2} + \frac{1}{2} m \omega^2 X^2 \Phi_{E'}(X) = E' \Phi_{E'}(X) \quad (11)$$

по своей структуре *полностью совпадающему с уравнением Шредингера (1) для такого же осциллятора без поля*. Причину данного феномена легко понять, проанализировав (8): потенциальная кривая осциллятора под действием внешнего электрического поля претерпевает лишь *параллельный перенос* (рис.2); форма кривой, определяющая частоту, остается *неизменной*. Таким образом, у осциллятора смещается положение равновесия и начало отсчета энергии. Это целиком отражается в заменах (9), но не в конечном уравнении (10) и граничных условиях к нему.

Решение (10) легко строится на основании (2), (3) и (9):

$$E_n = \hbar\omega \left(n + \frac{1}{2} \right) - \frac{e^2 E^2}{2m\omega^2} \quad (12)$$

$$\psi_n(x) = \frac{1}{\sqrt{x_0}} \psi_n^{(osc)} \left(\frac{x - \frac{eE}{m\omega^2}}{x_0} \right), \quad n=0,1,2,\dots \quad (13)$$



Эффект Штарка для осциллятора в постоянном поле заключается в смещении всех энергетических уровней вниз на одинаковую величину, не исчезающую в классическом пределе.

Литература

1. Ахиезер А. И., Берестецкий В. Б. Квантовая электродинамика. М., 1981.
2. Nasirova N.K. Bound and ground states of a spin-boson model with at most one photon: non-integer lattice case. *Journal of Global Research in Mathematical Archives*. 2019.
3. Насырова Н.К., Насирова Н.Г., Методика преподавания практических занятий по квантовой механике в высших учебных заведениях. *Вестник науки и образования*. 2020
4. Насырова Н.К., Кобилев Б.Б., Особенности изучения физики в вузах. *Вестник науки и образования*. 2020.
5. Насырова Н.К., Некоторые методические аспекты решения задач на практических занятиях по квантовой механике. *Педагогик маҳорат.*, 2020/12.

ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ КОНТАКТОВ, СФОРМИРОВАННЫХ НА GaAs

А.Б.Камалов, С.У.Аширбекова, С.Абдижадиев

Нукусский Государственный педагогический институт им. Ажинияза, Нукус,
akamalov@mail.ru

Полупроводниковые приборы на основе арсенида галлия являются одними из основных объектов фундаментальных исследований и широко используются для создания СВЧ приборов. Параметры СВЧ приборов с барьером Шоттки на основе GaAs зависят как от свойств исходного GaAs так и от физико-химических свойств контактирующих металлов. Основной причиной, обуславливающей деградацию барьерных контактов при внешних воздействиях является взаимодействие компонентов контакта с GaAs. Указанное явление в контактах металл-полупроводник можно минимизировать, вводя в состав металлизации слои чистых металлов или металлических соединений, которые характеризуются высокой термостойкостью и химической инертностью [1, 2]. Именно такие свойства имеют пленки TiB_x. Пленки TiB_x имеют высокие значения электропроводности, тугоплавкости и твердости. Учитывая специфические физические, химические и механические свойства TiB_x, данный класс соединений представляет большой практический интерес, связанный с возможностью их использования в твердотельной электронике.

В данной работе дан краткий обзор перспективности использования TiB_x для создания контакта с барьером Шоттки к GaAs.

В работе [3] приведены литературные и экспериментальные данные о структуре, механических напряжениях и электрических параметрах в контактных системах A³B⁵ с тонкими пленками боридов переходных металлов. Показано, что рабочие характеристики контактов Шоттки с использованием пленок боридов как эффективных диффузионных барьеров значительно превышают аналогичные параметры с использованием традиционных металлов (Au, Ti, Al, W и т.д.). Авторами установлено, что электрические параметры системы TiB_x-n-GaAs при термообработке в атмосфере водорода в широком интервале температур практически не изменяются. Авторы считают, что это свидетельствует об отсутствии диффузионных процессов и процессов сплавления. Фактор идеальности возрастает, лишь при температуре отжига выше 600° С. Авторы показывают перспективность использования в технологии