

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ В a:Si-H МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

АБДУВАХОБОВ ОРИФЖОН ВОХИДЖОН УГЛИ

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хоразмий город Фергана

Компьютерда моделлаштириш методи асосида паст температураларда квант ўтишлар механизмлари ўрганилган.

Методом компьютерного моделирования изучены механизмы низкотемпературных квантовых переходов.

Electric power and photoluminescence is counted for low – temperature quant with model method in the computer.

Введение. В настоящее время аморфный кремний выступает в качестве более дешевой альтернативы монокристаллическому. Первые солнечные элементы на его основе были созданы в 1975 году. Оптическое поглощение аморфного кремния в 20 раз выше, чем кристаллического. Поэтому для существенного поглощения видимого света достаточно пленки a-Si:H толщиной 0,5–1,0 мкм вместо дорогостоящих кремниевых 300-мкм подложек [1-5].

Результаты и обсуждение. Изучение аморфных полупроводников подвергая их ионной бомбардировке является одним из основных методов исследования этих материалов:

а) форма угловой зависимости рассеянных ионов дает информацию о потенциальной энергии взаимодействия между атомами и каналированными или отраженными ионами;

б) профили распределения по глубине каналированных ионов дает информацию о структуре аморфного материала [1-4].

Моделирование движения частиц в аморфном материале в применяемых алгоритмах основывается на двух допущениях. Рассматриваются лишь парные столкновения иона с атомами мишени, а путь, проходимый ионом между столкновениями, представляется в виде отрезков прямых линий [1-5].

Рассмотрим потенциалы взаимодействия двух частиц с массами M_1 и M_2 и атомными номерами Z_1 и Z_2 . Ограничимся рассмотрением лишь сферически симметричных потенциалов отталкивания. В случае Резерфордского рассеяния кулоновский потенциал имеет вид:

$$V(r) = k \frac{Z_1 Z_2 e^2}{r} \quad (6)$$

где r - расстояние между атомами; e - заряд электрона; k - коэффициент пропорциональности;

Бор предложил для упругих столкновений учитывать экранирование следующим образом:

$$V(r) = k \frac{Z_1 Z_2 e^2}{r} e^{-\frac{r}{a}} \quad (7)$$

где a - радиус экранирования, представленный Бором в виде

$$a = a_0 \sqrt{Z_1^{2/3} + Z_2^{2/3}} \quad (8)$$

где a_0 - радиус первой боровской орбиты; m - масса электрона; h - постоянная Планка;

$$a_0 = \frac{h^2}{m e^2} = 0,529A \quad (9)$$

Отметим, что часто используется обратноквадратичная аппроксимация боровского потенциала по Линдхарду:

$$V(r) = \frac{2}{3} \frac{Z_1 Z_2 e^2 a}{2r^2} \quad (10)$$

Здесь $\frac{2}{3} = 2/(2,7183 * 0,8853)$, радиус экранирования a определяется формулой

$$a = 0,8853 a_0 \frac{1}{\sqrt{Z_1^{2/3} + Z_2^{2/3}}} \quad (11)$$

При численных расчетах рассматривалось рассеяние альфа частиц на атомах гидрогенизированного аморфного кремния a-Si:H.

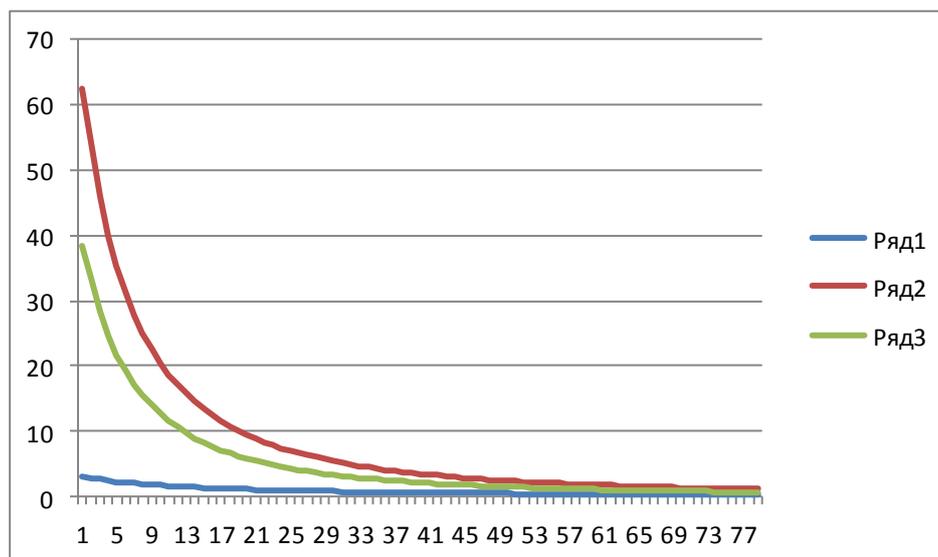


Рис 1. Приведены потенциальные энергии системы взаимодействующих частиц как функция расстояния: 1 – Резерфордское рассеяние, 2 - Боровское рассеяние, 3- рассеяние по Линдхарду.

Данная работа посвящено анализу изменения потенциальной энергии сталкивающихся частиц как функции расстояния. На рис 1. приведены потенциальные энергии системы взаимодействующих частиц как функция расстояния: 1 – Резерфордское рассеяние рассчитанное по выражению (6), 2 - Боровское рассеяние рассчитанное по выражению (7), 3- рассеяние по Линдхарду с использованием формулы (10). Рассматривался модель рассеяния α частиц на атомах a-Si:H . При численных расчетах использовались параметры α частиц и Si (рисунок 1).

Литература :

1. Андреев А.А, Жерздев А. В, Косарев А. И. Шлимак И.С. " Температурное тушение фотолюминесценции в аморфном гидрированном кремнии " ФТП 1986г. в 7, стр. 1292 - 1297.
2. Абдукадиров А.Г, Барановский С.Д. Ивченко Е.Л. " Низкотемператур-ные ф.л. и ф.п. в нелегированных аморфных полупроводниках." ФТП 1990 Т-24 вып. 6 стр. 136 - 143

3. Барановский С.Д., Ивченко Е.А, Шкловский Б.И " Новый режим тун-нельной рекомбинации фотоносителей в аморфных полупровод-никах." ЖЭТФ 1987г. т.92 Вып 6. стр. 2234 - 2244.

4. Физическая химия вязущих материалов [Текст] : учеб. / Т. В. Кузнецова, Т. В. Кузнецова, И. В. Кудряшов, В. В. Тимашев. - М. : Высш. шк., 1989. - 383 с. : ил. ; 21 см. - ISBN 5-06-000072-9 : 1.20 р.

5. V.A.Volodin, M.D.Efremov, G.A.Kachurin, S.A.Kochubei, A.G.Cherkov, M.Deutschmann, and N. Baersch. Femtosecond and Nanosecond Laser Pulse Crystallization of Thin a-Si:H Films on Non-Refractory Glass Substrates. Solid State Phenomena, 2008, Vols. 131-133, pp. 479-484.