

02; 10

© 1992

ДИНАМИКА ОБЪЕМНОГО ЗАХВАТА ЭЛЕКТРОНОВ  
В АКСИАЛЬНЫЙ КАНАЛ

М.Х. Хоконов, Ф.К. Тугуз

Аксиальное каналирование электронов достаточно хорошо изучено (см. обзор [1]). Характерной особенностью функции деканалирования для отрицательных частиц является быстрый спад числа частиц в канале на глубинах

$$l_0 \leq \frac{\theta_c^2}{(\Delta\theta^2/\Delta z)},$$

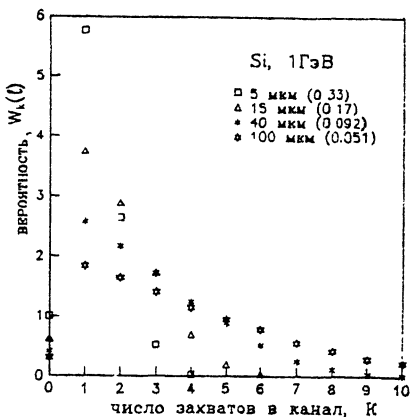
где  $\theta_c$  – критический угол Линдхарда,  $\Delta\theta^2/\Delta z$  – среднеквадратичный угол многократного рассеяния в аморфной среде, и медленное уменьшение числа каналированных электронов при  $l > l_0$  [2], так что эффективная длина каналирования может оказаться достаточно большой [3]. В толстых кристаллах при этом электрон может многократно захватиться в канал и снова деканалировать.

В настоящей работе методом моделирования на ЭВМ вычислено среднее число захватов в канал, а также рассчитаны функции распределения электронов по числу их захватов в связанное состояние. Метод моделирования аналогичен тому, как это делалось в работе [4]. Мы, однако, использовали потенциал Мольера для расчета некогерентного рассеяния на ядрах с учетом фактора Дебая-Валлера.

Пусть  $W_k(l)$  есть вероятность того, что электрон захватится в канал ровно  $k$  раз в кристалле толщиной  $l$ . Тогда среднее число захватов в канал будет

$$\langle k \rangle = \sum_{k=0}^{\infty} k W_k(l), \quad (1)$$

где  $\sum_{k=0}^{\infty} W_k(l) = 1$ . На рисунке показаны результаты расчета функции распределения  $W_k(l)$  для электронов с энергией 1 ГэВ, каналированных в кремнии вдоль оси  $\langle 111 \rangle$  при различных толщинах кристалла (в данном случае  $l_0 \approx 30$  мкм).  $W_0(l)$  есть вероятность того, что электрон ни разу не побывает в канале



Вероятность  $W_k(l)$  захвата в канал  $k$  раз на глубине  $l$  для электронов с энергией 1 ГэВ, каналированных в кремнии  $\langle 111 \rangle$ . В скобках показано число частиц в канале на данной глубине. Начальная угловая расходимость пучка  $\approx 0.2\theta_L$ .

в кристалле толщиной  $l$ . Эта величина при  $l=0$  определяется начальным захватом и убывает с ростом толщины кристалла. Сама же функция  $W_k(l)$  имеет тенденцию к своему равновесному значению при  $l \rightarrow \infty$ . Расчет для глубины 100 мкм на рисунке соответствует распределению, близкому к равновесному.

Приведем средние значения числа объемных захватов в канал  $\langle k \rangle$ , соответствующих толщинам, данным на рисунке. Для толщин 5, 15, 40 и 100 мкм эта величина равна соответственно 1.3, 1.9, 2.8 и 4.0, а квадратный корень из среднеквадратичного отклонения  $\langle \Delta k^2 \rangle^{1/2}$  есть 0.7, 1.2, 1.9 и 3.0 соответственно. Таким образом, полуширина распределения с ростом глубины несколько увеличивается.

Особый интерес представляет собой время жизни электронов в связанном состоянии. Этот вопрос, однако, выходит за рамки данной работы.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] В е л о ш и т с к у V.V., К о м а р о в F.F., К у м а к х о в M.A. // Phys. Rep. 1986. V. 139. P. 293-364.
- [2] Т е л е г и н В.И., Х о к о н о в M.X. // ЖЭТФ. 1982. Т. 83. С. 260-274.

[3] К у м а к h o v M.A. // Phys. Lett. 1990. A145  
P. 195.

[4] К о н о н е т s Yu.V., R y a b o v V.A. //  
Nucl. Instr. Meth. 1990. V. B48. P. 269-273.

Кабардино-Балкарский  
государственный  
университет,  
Нальчик

Поступило в Редакцию  
8 апреля 1992 г.