

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ ВОДОРОДА И
ГЕЛИЯ С ЭНЕРГИЕЙ ДО 1 МэВ И ИОНИЗАЦИИ, ОБУСЛОВЛЕН-
НОЙ ИМИ, ПРИ ВНЕДРЕНИИ В КРЕМНИЙ

А.Ф. Аккерман, С.А. Аккерман

Знание пространственного распределения ионов, ионизации, а также дефектов, обусловленных ими при внедрении в кремний, важно, в частности, при создании высококачественных детекторов частиц. Выполнен расчет этих характеристик для ионов водорода и гелия с энергиями (150-1000)кэВ. Для ионов меньших энергий такие данные получены в /1/. Прохождение ионов через вещество моделировалось методом статистических испытаний, используя модель "укрупненных" соударений /2/. Разработана программа расчетов функций распределения углов в многократном рассеянии на основе теории Гоудсмита-Саундерсона с модифицированным сечением Лидхарда для упругого рассеяния. Средние потери энергии в неупругих процессах были взяты из эксперимента, разброс этих потерь учитывался по Лидхарду. Для значений среднего проективного пробега ионов получены эмпирические соотношения:

$$\begin{aligned} R_{\text{H}} &= 1,14 \cdot 10^{-2} + 7,11 \cdot 10^{-3} E + 9,17 \cdot 10^{-6} E^2 & (E, \text{кэВ}) \\ R_{\text{He}} &= 0,32 + 2,95 \cdot 10^{-3} E - 9,2 \cdot 10^{-8} E^2 \end{aligned}$$

Пространственное распределение потерь энергии на ионизацию $(-dE/dx)$ имеет вид Брегговской кривой для газов. Максимум этих потерь для ионов водорода расположен на глубине , определяемой эмпирическим соотношением:

$$R_E (\text{мкм}) = 4,22 \cdot 10^{-4} E^{1,52} - 0,137, \quad (E, \text{кэВ}).$$

Величина потерь энергии изменяется в первом приближении от значения

$$(-dE/dx)_{\text{пов}} (\text{кэВ/мкм}) = 617,4 E^{-0,27} - 53,2 \text{ на поверхности мишени до значений в максимуме}$$

$$(-dE/dx)_{\text{макс}} (\text{кэВ/мкм}) = -0,043 (E-150) + 128,1.$$

Получены аналогичные распределения для ионов гелия, а также выражения для дисперсии этих распределений.

Литература

1. А.Ф.Аккерман, ФТП, II, 2005, 1977.
2. А.Ф.Аккерман, Ю.М.Никитин, В.А.Ботвин "Решение методом Монте-Карло задач переноса быстрых электронов в веществе", Алма-Ата, "Наука", 1972г.