

УДК 621.38:537.534.9

Д.И. Плаксин (5 курс, каф. ФЭ), П.А. Карасев, к.ф.м.н., доц.

СПОСОБ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ РЕЗЕРФОРДОВСКОГО ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ БЫСТРЫХ ИОНОВ

ABSTRACT: We present the program for reading, storing and analysis of backscattered ion spectra. The method of structure analysis used is established on treatment of Rutherford backscattered spectra of oriented and non-oriented ion beams and beams, scattered in non-irradiated crystal. The calculation algorithm allows organizing the program part of disorder distribution vs. defect location depth definition.

Обратное рассеяние быстрых ионов один из самых распространенных и точных методов анализа структуры поверхности твердых тел. При обратном рассеянии моноэнергетические частицы пучка сталкиваются с атомами мишени, рассеиваются назад и попадают в детектор-анализатор, измеряющий энергии частиц. При столкновении энергия передается от движущейся частицы неподвижному атому мишени; уменьшение энергии рассеянной частицы зависит от ее массы и массы атома мишени и позволяет идентифицировать атом мишени. Этот метод анализа является наиболее точным, так как ионы He с энергией в несколько мегаэлектронвольт отклоняются хорошо известными силами кулоновского отталкивания. Кинематика столкновения и сечение рассеяния не зависят от химических связей, поэтому измеренные характеристики обратного рассеяния нечувствительны к электронной конфигурации и химическим связям внутри мишени.

В экспериментах по обратному рассеянию сигналы на выходе полупроводниковых детекторов имеют вид электрических импульсов. Амплитуды этих импульсов пропорциональны энергиям падающих частиц. Анализатор амплитуды импульсов регистрирует импульсы с разными амплитудами в различных каналах. Нумерация каналов определяется амплитудой импульсов и, следовательно, существует однозначное соответствие между номером канала и энергией частицы.

Существуют различные методы расчета распределения дефектов в кристалле с использованием обратного резерфордовского рассеяния. В данной работе был использован метод, основывающийся на анализе и обработке спектров рассеяния неориентированного, ориентированного пучка ионов, а также пучка ионов, движущихся в необлученном кристалле [2].

Распределение смещенных атомов N_i рассчитывается как:

$$N_i = \frac{n_i N}{y_r - \sum_{k=i+1}^b d_k - \frac{d_i}{2}} = \frac{n_i N}{y_r - \sum_{k=i+1}^b n_k \cdot C - \frac{n_i \cdot C}{2}} \quad (1)$$

Частицы n_i рассеиваются непосредственно смещенным атомом, частицы d_i деканализируются этим атомом и рассеиваются при следующем столкновении с атомом решетки. Y_r - спектр неориентированного пучка, (т.е. спектр, полученный в случае, когда пучок не совпадает ни с одной из главных кристаллографических осей, так что кристалл можно рассматривать как совокупность хаотически распределенных атомов:), Y_c - ориентированный пучок в необлученном кристалле. Здесь отношение n_i и разности между y_r и d представляет собой долю смещенных атомов в образце на глубине i . N - это число атомов на см^3 в кристалле.

Реализованный расчет, в соответствии с теорией обратного Резерфордского рассеяния, взаимодействия быстрых ионов с монокристаллом и эффектом деканализации, позволил быстро и удобно организовать программную часть определения разупорядочения структуры кристалла в зависимости от глубины расположения дефектов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Л.Фелдман, Д.Майер «Основы анализа поверхности и тонких пленок», М.: «Мир», 1989
2. K.Schmid "Some new aspects for the evaluation of disorder profiles in silicon by backscattering", Radiation Effects, 1973, vol.17, pp. 201-207