

УДК 539.234:539.12.04
 РАСЧЕТ ДОЗЫ АМОРФИЗАЦИИ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛОВ
 ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЭНЕРГИЯХ ОБЛУЧЕНИЯ

А. И. ЛЯПИН

Белорусско-Российский университет
 Могилев, Беларусь

При облучении материалов частицами с энергией больше 100 эВ в приповерхностном слое образца возникают радиационные дефекты из атомов примеси, смещенных атомов решетки и вакансий. При высоких значениях дозы облучения плотность радиационных дефектов оказывается настолько большой, что в облученном слое материала может возникать аморфный слой, т. е. слой с полностью разупорядоченной решеткой.

В самой простой модели аморфизации предполагается, что для возникновения аморфного слоя все атомы матрицы должны быть смещены из узлов. При известном числе смещенных атомов на один ион дозу аморфизации с учетом отжига дефектов оценивают известной формулой

$$N_A = N_{A_{\max}} \cdot (1 - L^2 \cdot N_{A_{\max}})^{-2},$$

где $N_{A_{\max}}$ – значение дозы без учета отжига дефектов в процессе облучения; L – длина миграции вакансий.

На рис. 1 и 2 приведены результаты расчетов дозы аморфизации для некоторых комбинаций ион–мишень при трех значениях энергии быстрых частиц. Выбранные комбинации частица–мишень и значения энергии частиц соответствуют обработке образцов в газовом разряде.

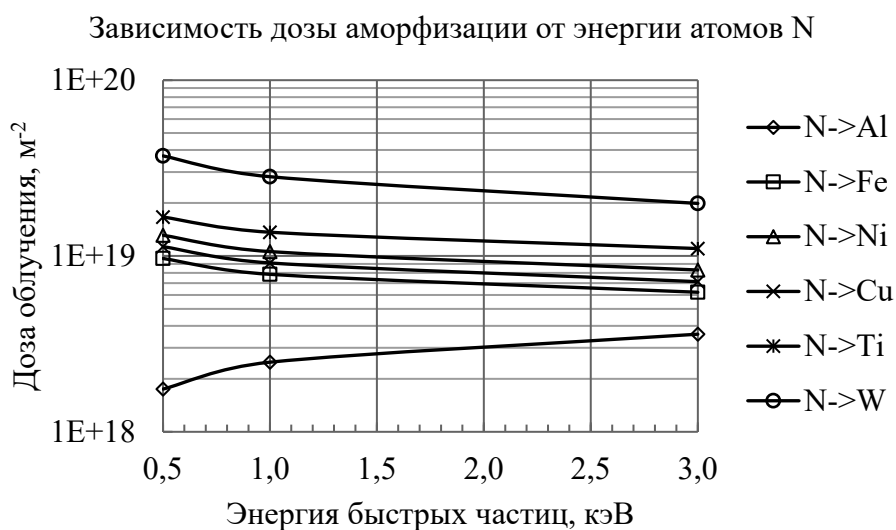


Рис. 1. Зависимость дозы аморфизации от энергии атомов азота



Зависимость дозы аморфизации от энергии атомов С

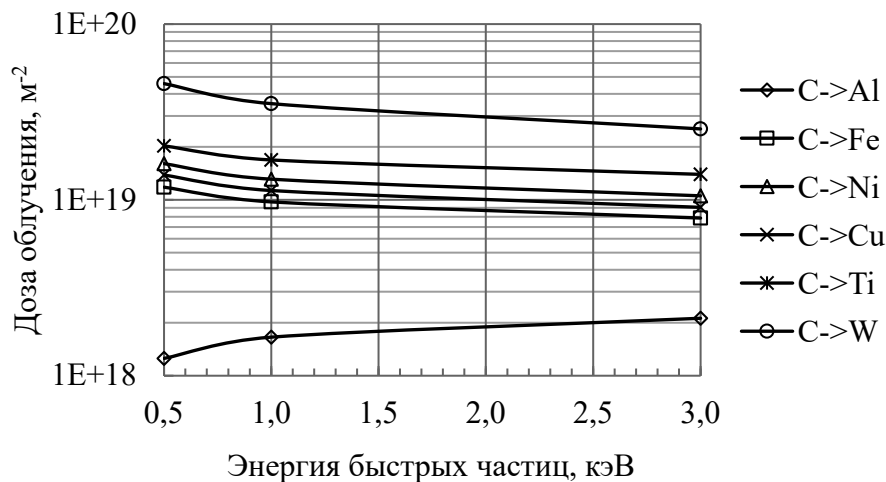


Рис. 2. Зависимость дозы аморфизации от энергии атомов углерода

Из рис. 1 видно, что при облучении атомами азота для большинства рассмотренных комбинаций значение дозы аморфизации находится в пределах от $1,7 \cdot 10^{18}$ до $3,7 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-2}$. Наибольшее отличие в значениях N_A наблюдается для Al и W. Это объясняется значительной разницей атомных масс указанных материалов.

Результаты, полученные для облучения тех же материалов атомами углерода, приведены на рис. 2.

Сравнение рис. 1 и 2 показывает, что характер рассматриваемых зависимостей практически один и тот же. Это связано с незначительным отличием масс атомов азота и углерода. Кроме того, общим для обоих рисунков является снижение значения дозы аморфизации с ростом энергии бомбардирующих частиц. Этот факт связан с увеличением числа смещенных атомов решетки на один бомбардирующий атом.

Именно такое взаимное расположение кривых можно объяснить различием энергии смещения E_d атома из узла в выбранных материалах (табл. 1).

Табл. 1

Материал	Al	Fe	Cu	Ni	Ti	W
E_d , эВ	16	17	19	23	30	38

Следует отметить, что полученные результаты подчиняются общепринятой интерпретации аналогичных результатов (зависимость N_A от соотношения масс частица–атом мишени и энергии смещения атома мишени). Поэтому можно утверждать, что результаты наших расчетов, по крайней мере, качественно, правильно отражают исследуемое явление.