

ВЛИЯНИЕ ОКИСНОЙ ПЛЕНКИ НА КОЭФФИЦИЕНТЫ РАСПЫЛЕНИЯ КРЕМНИЯ

Раббимов Эшбой Азимович

к. ф-м. наук, доцент, Джизакский политехнический институт

г. Джизак, Узбекистан

Жўраева Насиба Мардиевна

старший преподаватель, Джизакский политехнический институт

Ахмаджонова Умида Тожимуродовна

ассистент, Джизакский политехнический институт,

г. Джизак, Узбекистан

Аннотация

Основной целью данной работы являлось изучение влияния внедренных атомов Ва на коэффициент распыления поверхности кремния и изучение влияния ионной бомбардировки на разрушение тонкой окисной пленки формирующийся на поверхности Si.

Ключевые слова: вакуум, оже-электронной спектроскопии, высокотемпературным прогревом, монте-карловская модель

EFFECT OF OXIDE FILM ON SILICON SPRAY COEFFICIENTS

Rabbimov Eshboy Azimovich

Associate Professor, Jizzakh Polytechnic Institute Jizzakh, Uzbekistan

Juraeva Nasiba Mardievna

Senior Lecturer, Jizzakh Polytechnic Institute

Akhmadjonova Umida Tozhimurodovna

Assistant, Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Uzbekistan

annotation

The main goal of this work was to study the effect of embedded Ba atoms on the sputtering coefficient of the silicon surface and to study the effect of ion bombardment on the destruction of a thin oxide film formed on the Si surface.

Keywords: vacuum, Auger electron spectroscopy, high temperature heating,

Monte Carlo model

Бомбардировка чистого Si и Si с окисной пленкой проводилась ионами Ba^+ , Si^+ и Ar^+ с энергией $E_0 = 0,5 - 5$ кэВ перпендикулярно к поверхности при вакууме не хуже, чем 10^{-5} Па. Состав поверхности и приповерхностных слоев изучались методом оже-электронной спектроскопии (ОЭС). Профили распределения атомов по глубине определялись методом ОЭС в сочетании с травлением поверхности ионами Ar^+ с $E_0 = 3$ кэВ. Перед ионной бомбардировкой образцы Si (111) очищались высокотемпературным прогревом.

Расчеты выполнялись с использованием статических моделей и алгоритмов, разработанных Т.С. Пугачевой, где использовалась динамическая монте-карловская модель CASNEW-D [1]. В этой модели рассматривается изменение концентраций всех компонент (в том числе и имплантируемой примеси) в каждом слое толщиной порядка межатомного расстояния. Такое изменение происходит за счет каскадного перемешивания, распыления, а также релаксации концентрационных напряжений, возникающих при больших дозах облучения. На рис. 1 приведены экспериментальные и расчетные профили распределения атомов Ba в Si для Si, имплантированного ионами Ba^+ с $E_0 = 1$ кэВ при дозах $D = 5 \cdot 10^{15}$, 10^{16} и $8 \cdot 10^{16}$ см $^{-2}$ [2]. Видно, что с повышением дозы распределение стремится к ступенчатому.

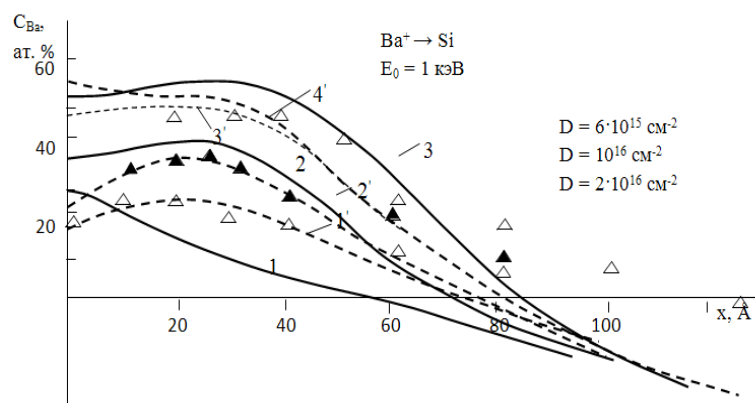


Рис. 1. Расчетные (1' – 3') и экспериментальные (1 – 3) зависимости атомной концентрации Ba по глубине Si для $E_0 = 1$ кэВ при дозах D , см $^{-2}$: 1, 1' – $6 \cdot 10^{15}$, 2, 2' – 10^{16} , 3, 3' – $2 \cdot 10^{16}$, 4' – $8 \cdot 10^{16}$.

Экспериментальные результаты показали, что начиная с $D = 2 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ с ростом дозы ионов концентрация Ва немного увеличивается лишь на поверхности и вблизи нее. При высоких дозах облучения наступает насыщение. В расчетах насыщение наступает начиная с $D = 4 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$, а в эксперименте – с $D = 8 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$. Грубые расчеты выполненные согласно формуле показали, что при $E_0 = 1 \text{ кэВ}$ и $r = 0,6$, значение $S_{\text{сред}} = 0,58$ (58 ат.%), что близко соответствует точному расчету ($C_{\text{Ва}} = 52 \text{ ат.}\%$) и экспериментальным данным ($C_{\text{Ва}} = 49 \text{ ат.}\%$).

На рис. 2 приведены расчетные кривые зависимости парциальных коэффициентов распыления атомов Si и Ва от дозы облучения, происходящие при бомбардировке Si ионами Ba^+ с $E_0 = 1 \text{ кэВ}$ [2]. Видно, что при низких дозах ионов ($D \leq 5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2}$) с ростом дозы коэффициент распыления Si почти линейно растет, а начиная с $D = 10^{16} \text{ см}^{-2}$ заметно не меняется.

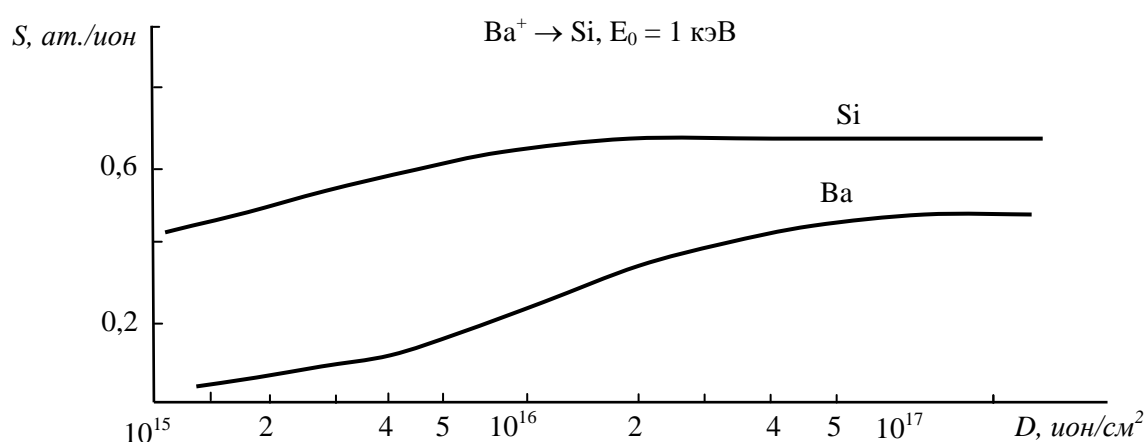


Рис. 2. Зависимость от дозы парциальных коэффициентов распыления Si и Ва для $E_0 = 1 \text{ кэВ}$.

Одновременно в поверхностном слое концентрация атомов Ва увеличивается, соответственно в интервале доз от $\sim 5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2}$ до $\sim 5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ увеличивается коэффициент их распыления. При высоких дозах ($D \geq 5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$) наступает насыщение, т.е. начиная с определенной дозы не меняется концентрация примеси в поверхностном слое и парциальные

коэффициенты распыления Si и Ba стабилизируются на определенном уровне.

Литература

1. Pugacheva T.S., Jurabekova F.G., Lem S.A., Miyagawa Y., Valiev S.Kh.
// Nucl. Instrum. Methods. Phys. Res. B. 1997. V. 127 – 129. P. 260.
2. Рузибаева М.К., Умирзаков Б.Е. Исследование профиля распределения имплантируемой примеси при высоких дозах облучения. XXII Международная конференция взаимодействие ионов с поверхностью «ВИП-2015». Москва, Россия. 20 - 24 августа 2015 г. с. 183 – 185.