**Дементьева, Мария Михайловна.**

## Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия для контроля локального изменения химического и фазового составов тонких пленок под действием низкоэнергетического ионного облучения : диссертация ... кандидата физико-математических наук : 01.04.01 / Дементьева Мария Михайловна; [Место защиты: Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»]. - Москва, 2019. - 123 с. : ил.

## Оглавление диссертациикандидат наук Дементьева Мария Михайловна

ВВЕДЕНИЕ

Глава 1. Основные направления применения ионного облучения. Литературный

обзор

1.1. Основные понятия, рассматриваемые при взаимодействии ионного облучения с твердым телом

1.1.1. Источники ионов

1.1.2. Ионные пробеги

1.1.3. Потери энергии ионов в твердом теле

1.1.3.1. Ядерное торможение

1.1.3.2. Электронное торможение

1.1.3.3. Немонотонность образования радиационных повреждений по глубине мишени

1.2. Модификация материалов ионными пучками

1.2.1. Облучение тяжелыми ионами высоких энергий

1.2.2. Облучение ионами низких энергий

1.2.3. Ионное перемешивание

1.2.4. Селективное распыление

1.3. Радиационная технология изменения атомного состава и свойств тонкопленочных материалов

1.3.1. Селективное удаление атомов

1.3.2. Селективное соединение атомов

1.3.3. Селективное замещение атомов

1.4. Оценка степени модификации тонкопленочных материалов под воздействием облучения

1.5. Заключение по главе

Глава 2. Материалы и методы исследования

2.1 Используемые материалы и методы их получения

2.2. Изготовление экспериментальных образцов для проведения ионного облучения

2.2.1. Создание однослойной маски для проведения смешанного облучения

2.2.2. Создание двухслойной маски для проведения кислородного облучения

2.3. Установка ионного облучения

2.4. Приготовление образцов поперечных срезов для просвечивающей электронной микроскопии методом фокусированного ионного пучка

2.5. Аналитические методы просвечивающей электронной микроскопии

2.5.1. Метод ПЭМ высокого разрешения для фазового анализа наноразмерных зерен

2.5.2. Спектроскопия энергетических потерь электронов в режиме ПРЭМ

2.5.2.1. Условия съемки спектров характеристических потерь энергии электронов в режиме трансмиссионного сканирования

2.5.2.2. Структура спектров характеристических потерь энергии электронов и возможности применения метода СХПЭЭ

2.5.2.3. Количественная обработка спектров ХПЭЭ

2.5.2.3.1. Определение толщины образца

2.5.2.3.2. Определение плотности свободных электронов

2.5.2.3.3. Метод абсолютных и относительных концентраций

2.6. Разработка методики экспериментального определения величины энергии активации радиационно-стимулированной диффузии под действием ионного

облучения

2.6.1. Определение энергии активации диффузии

2.6.2. Определение эффективного коэффициента диффузии

2.7. Заключение по главе

Глава 3. Усовершенствование модели процесса радиационно-индуцированного

восстановления металлов из оксидов под действием ионного облучения..............................^

3.1. Восстановление оксида кобальта под действием протонного облучения..............................^

3.2. Зависимость скорости радиационно-индуцированного восстановления кобальта от температуры облучения

3.3. Кинетическая модель процесса селективного удаления атомов......................................................^

3.4. Восстановление оксида меди под действием протонного облучения

82

3.5. Восстановление оксида вольфрама под действием протонного облучения..........................^

3.6. Заключение по главе..................................................................................................................................................................„„

88

Глава 4. Радиационно-индуцированное замещение атомов под действием ионного облучения

4.1. Смешанное ионное облучение нитрида ниобия..............................................................................................^

4.2. Кислородное облучение нитрида ниобия

4.3. Плотность свободных электронов................................................................................................................................^^

4.4. Наноструктуры на основе сверхпроводящего нитрида ниобия........................................................^^

4.5. Заключение по главе..................................................................................................................................................................^^

Глава 5. Радиационно-индуцированное селективное атомное соединение под

действием ионного облучения..............................................................................................................................................^^

5.1. Окисление алюминия под действием кислородного облучения........................... ^^

5.2. Электрические свойства оксида алюминия.................................................... ^^

5.3. Заключение по главе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ