

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 03.06.01 «Физика и астрономия» / 01.04.07 «Физика конденсированного состояния»

Исследовательская школа физики высокоэнергетических процессов

Проблемная научно-исследовательская лаборатория электроники, диэлектриков и полупроводников

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Влияние поверхностной обработки ионными пучками на функциональные свойства оксидной керамики

УДК 666.63:539.2:539.128:621.384.665

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A8-08	Болтуева Валерия Александровна		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор-консультант ОЭФ ИЯТШ	Чернов Иван Петрович	Д.ф.-м.н., профессор		

Директор ИШФВП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор ИШФВП	Гоголев Алексей Сергеевич	К.ф.-м.н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ведущий научный сотрудник ПНИЛ ЭДиП, профессор ОКД	Гынгазов Сергей Анатольевич	Д.т.н., профессор		

Аннотация научно-квалификационной работы

Научно-квалификационная работа относится к радиационному материаловедению и направлена на решение фундаментальной задачи физики конденсированного состояния - управление структурно-фазовой перестройкой и физико-механическими свойствами оксидной керамики методами радиационной обработки.

Актуальность темы работы обусловлена широким применением керамики на основе диоксида циркония и оксида алюминия в различных отраслях промышленности. При эксплуатации керамики часто состояние тонких приповерхностных слоев определяет эксплуатационные свойства керамического изделия в целом. Для получения керамики с градиентными свойствами весьма эффективными могут быть методы ионно-пучковых воздействий. Такое воздействие позволит на практике создавать градиентную керамику, используя радиационные размерные эффекты в межзеренных границах керамических материалов и тем самым эффективно управлять физико-механическими процессами в данных областях, ответственных за структуру и свойства готовой керамики. В области ядерной энергетики актуальной является проблема создания новых или модифицированных материалов, способных работать в экстремальных условиях, а также обеспечивающих безопасную эксплуатацию и хранения ядерных продуктов.

Проведя анализ литературных данных, была сформулирована цель исследования и задачи научного исследования.

В ходе выполнения научно-квалификационной работы были получены следующие научные результаты.

Методом индентирования исследованы закономерности изменения твердости и модуля упругости керамических образцов диоксида циркония до и после обработки в непрерывном режиме пучком ионов аргона. Показано, что ионное воздействие приводит к увеличению твердости поверхности керамики на глубине, которая превышает глубину имплантации ионов. То есть имеет место проявления эффекта дальнего действия, характерного для металлов и сплавов при

аналогичной обработке. Методом РФА показано, что в результате ионной обработки изменяется фазовый состав приповерхностного слоя глубиной несколько микрометров. Анализ структурных изменений приповерхностных слоев показал, что ионная обработка в непрерывном режиме не приводит к рекристаллизации поверхности и не сопровождается негативными процессами расплавления, трещинообразования и эрозии, характерными для обработки высокоинтенсивными импульсными пучками ионов.

Исследование влияния ионной обработки на алюмооксидную керамику, показало, что происходит увеличение твердости поверхности, как и в случае для циркониевой керамики, т.е. на глубине, которая превышает глубину имплантации ионов. Проведенный анализ состояния поверхностных слоев с помощью методов СЭМ и РФА показал, что низкоэнергетическая ионная обработка не приводит к структурно-фазовым трансформациям облученных слоев. Обсуждаются возможные механизмы упрочнения слоев керамики.

Исследовано влияние облучения быстрыми тяжелыми ионами ксенона на керамику из частично стабилизированного диоксида циркония. Методом РФА установлено присутствие двух тетрагональных фаз, с различной степенью тетрагональности (t-фаза, которая способна подвергаться трансформации и нетрансформируемая метастабильная t''-фаза) в поверхностных слоях диоксида циркония. Исследования облученных образцов с помощью ПЭМ выявили уменьшение эффективности образования треков высокоэнергетических ионов с ростом флюенса и соответственно с увеличением доли t''-фазы. Методами индентирования и микроиндентирования исследованы закономерности изменения нанотвердости, модуля упругости и микротвердости керамики из частично стабилизированного диоксида циркония до и после ее облучения. Обсуждаются возможные механизмы упрочнения слоев керамики, связанные с фазовой перестройкой, накоплением сжимающих напряжений и трансформационным упрочнением.