

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ерискина Александра Александровича  
«Воздействие высокотемпературной импульсной плазмы на физико-механические  
свойства композиционных структур», представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности  
01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Ерискина А.А. посвящена экспериментальному выявлению закономерностей изменения физико-механических свойств и структуры конструкционных материалов в результате воздействия высокотемпературных импульсных плазменных потоков, а также разработке технологий нанесения композиционных структур из несмешивающихся материалов и получения прочных высоко адгезионных композиционных металлических покрытий на диэлектрических подложках с однородной структурой.

В работе Ерискина А.А. получен ряд **новых** и интересных **результатов**, в частности:

1. Предложена методика получения с использованием высокотемпературной импульсной плазмы оптических прочных высокоадгезионных металлических покрытий на диэлектрических подложках с однородным распределением компонентов.
2. Выявлены закономерности изменений физико-механических свойств и структуры получаемых на ПФ оптически прозрачных покрытий на стеклах. С помощью полученных оптических спектров пропускания установлено, что в зависимости от условий облучения и пострadiационной обработки покрытия имеют различный тип проводимости (проводящий или диэлектрический). Получено увеличение микротвердости в 1,5 раза в тонком приповерхностном слое толщиной  $20 \div 30$  нм покрытия, полученного на ПФ во внутренней полости  $\text{Cu}$  трубки. Достаточно глубокое проникновение напыляемых элементов покрытия в подложку (до  $0,8 \div 1,5$  мкм для частиц  $\text{W}$  и  $\text{Cu}$ ) обеспечивает высокую адгезию получаемых покрытий.
3. Обнаружено явление сверхглубокого проникновения дейтерия и перераспределение водорода в конструкционных материалах ( $\text{Ti}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Zr}$ ,  $\text{Nb}$ ,  $\text{Ta}$ ,  $\text{W}$ ), подвергнутых облучению на установке типа плазменный фокус.
4. Получены профили распределения элементов по глубине, внедряемых в стеклянные подложки при облучении высокотемпературными импульсными плазменными потоками на установке типа плазменный фокус. Установлено, что в получаемых покрытиях создается однородно перемешанная структура из атомов пленки и подложки с отсутствием четкой границы раздела.
5. При облучении высокотемпературной плазмой на установке «Плазменный фокус» в определенных режимах получены композиционные структуры из термодинамически несмешивающихся компонентов ( $\text{Nb-Cu}$ ,  $\text{W-Cu}$ ,  $\text{W-Ag}$ ).

Защищаемые положения полностью обоснованы. Материалы диссертации опубликованы в 26 печатных работах (в том числе патент на Полезную модель), из них: 3 статьи в научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ и включенных в систему цитирования Web of Science: Science Citation Index Expanded, 1 статья в журнале, входящем в перечень ВАК РФ и включенном в системы цитирования Web of Science и Scopus, а также 2 препринта, 19 публикаций в сборниках тезисов докладов и материалах

конференций. Они докладывались на нескольких международных конференциях, тесно связанных с тематикой исследования. Таким образом, **достоверность** полученных Ерискиным А.А. данных сомнений не вызывает. Хорошо также обоснована **практическая значимость** полученных результатов, которая подтверждена патентом РФ на Полезную модель.

По материалам, представленным в автореферате, имеются следующие замечания:

1. В тексте автореферата, например, в разделе «Научная новизна диссертационной работы» используется аббревиатура ПФ, которой не дана расшифровка. Это затрудняет восприятие материала.
2. Формулировки задач, направленных на достижение сформулированной цели, частично сделаны в виде описания достигнутых результатов. Так в формулировке задачи 3 написано: «обнаружено сверхглубокое проникновение дейтерия и перераспределение водорода на глубины, значительно превышающие значения проективных пробегов соответствующих ионов, рассчитанных с помощью программы SRIM», в формулировке задачи 6: «Продемонстрирована возможность при вариации условий облучения получения проводящих, либо диэлектрических покрытий для выбранной композиционной структуры». Эти результаты было бы целесообразно изложить в других разделах автореферата.
3. В тексте автореферата отсутствуют данные о температуре подложки до и во время нанесения тонкопленочного покрытия.

Выше представленные вопросы не отражаются на качестве работы и носят уточняющий характер. Считаю, что настоящая диссертация полностью соответствует паспорту специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния и п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Ерискин Александр Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Ведущий научный сотрудник проблемной  
научно-исследовательской лаборатории  
электроники, диэлектриков и полупроводников  
кафедры физических методов и приборов  
контроля качества Инженерной школы  
неразрушающего контроля и безопасности  
Национального исследовательского  
Томского политехнического университета,  
доктор технических наук

Гынгазов  
Сергей Анатольевич

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
Тел.: +7 3822 563-864  
E-mail: [ghyngazov@tpu.ru](mailto:ghyngazov@tpu.ru)

Подпись Гынгазова С.А. заверяю

Ананьева О.А.