

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы *Михайленко Михаила Сергеевича*  
**«Разработка аппаратуры и методов ионно-пучкового травления для получения  
высокоточных элементов рентгеновской оптики»,**  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 1.3.2 – приборы и методы экспериментальной физики

В автореферате приведены результаты исследований поведения коэффициентов распыления и шероховатости материалов рентгеновской оптики, прежде всего подложек зеркал, при облучении их поверхности ускоренными ионами Ag, Ne и Xe. Работа является, несомненно, актуальной и практически важной, так как знания о свойствах и оптимальных параметрах, обеспечивающих сглаживание поверхности аморфных и кристаллических материалов, позволяют выработать ряд физических и технологических методов и подходов для изготовления рентгенооптических элементов дифракционного качества, применяемых в широком диапазоне длин волн от жесткого рентгена до вакуумного ультрафиолета. Результаты диссертационной работы востребованы и уже используются при создании зеркал для рентгеновской микроскопии, объектива для безмасочного литографа, диагностики короны Солнца, диагностики плазмы и в аппаратуре строящихся в РФ источников синхротронного излучения четвертого поколения. С фундаментальной точки зрения, особенно интересным в выполненной работе, на мой взгляд, представляется исследование структуры и свойств нарушенного приповерхностного слоя, образующегося в процессе ионной бомбардировки кварца и монокристаллического кремния. Пороговое поведение шероховатости поверхности монокристаллического кремния объясняется автором диссертационной работы формированием квазиаморфной фазы в тонком приповерхностном слое. Кроме того, на основе метода Монте-Карло автором разработан алгоритм и написана компьютерная программа, позволяющая анализировать трёхмерный случай распыления поверхности аморфного гомогенного твёрдого тела. Результаты численного эксперимента для зависимостей коэффициента распыления и поведения шероховатости для аморфного кремния и молибдена ионами аргона хорошо согласуются с данными, полученными в физических экспериментах.

Автором диссертационной работы проведены многочисленные теоретико-экспериментальные исследования и разработаны соответствующие подходы, что подтверждается длинным списком докладов на конференциях, полученных патентов и опубликованных статей, в том числе в самых высокорейтинговых журналах по рассматриваемой тематике.

Анализ содержания автореферата Михайленко М.С. показывает, что проведенные теоретико-экспериментальные исследования выполнены автором самостоятельно или с соавторами, что в работе отмечено, на высоком научном уровне. Название диссертационной работы и содержание автореферата соответствует паспорту научной специальности. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Работа базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и зависимостей. Автореферат написан доходчиво, грамотно и аккуратно оформлен. Судя по реферату, диссертационная работа отвечает всем критериям Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки Российской Федерации на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Михайленко Михаил Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 – приборы и методы экспериментальной физики.

Отзыв составил:

д.ф.-м.н., г.н.с. лаб. Нанoeлектроники  
Академического университета им. Ж.И. Алферова  
194021, Санкт-Петербург, улица Хлопина, дом 8, корпус 3, литер А  
lig@pcgrate.com, раб. тел. +7-812-448-69-80 (5658)

Подпись Л.И. Горая заверяю:

Ведущий специалист по кадрам  
Телф Телмистек В В  
« 1 » ноября 2024г.

