

ОТЗЫВ

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

Диссертационная работа Михаила Сергеевича Михайленко посвящена актуальной научной и технологической задаче – исследованию ионного распыления различных материалов с целью получения сверхгладких поверхностей и заданной формы подложек оптических элементов и электронных компонент. Несмотря то, что ионное распыление материалов было открыто более 100 лет назад, а также на распространенность технологии ионного травления в промышленности в настоящее время, тем не менее, многие вопросы, связанные с обработкой поверхностей твердых тел ионным пучком остаются слабоизученными. Диссертационная работа М.С. Михайленко посвящена исследованию одного из этих вопросов: исследованию развития шероховатости обрабатываемой ионными пучками поверхности и оптимизации режимов работы установки ионно-пучкового распыления для получения поверхности сложной формы с субнанометровой шероховатостью. Учитывая бурное развитие рентгеновской оптики в настоящее время, этот вопрос является крайне актуальным. Помимо этого, данные наработки могут использоваться при подготовке подложек для микроэлектроники, где так же требуется низкая шероховатость поверхности.

Основными достижениями диссертационной работы Михаила Сергеевича Михайленко являются:

1. Экспериментальное определение параметров процесса травления различных материалов (монокристаллического кремния, плавленого кварца, бериллия) для получения сверхгладких поверхностей сложной формы с субнанометровой точностью.
2. Определены пороги энергии ионов инертных газов (неона, аргона и ксенона) при травлении монокристаллического кремния различных ориентаций, при которых происходит резкое уменьшение шероховатости. Дана интерпретация этого явления как частичная аморфизация приповерхностного слоя обрабатываемой поверхности.
3. Разработка новой ионно-оптической схемы и системы компенсации заряда для источника ионов, которые привели к увеличению скорости травления и уменьшению размера пучка, что необходимо для более точной локальной коррекции ошибок формы подложки.
4. Разработанный алгоритм для трехмерного случая распыления поверхности аморфного гомогенного материала ионным пучком, позволяющий количественно оценить скорость распыления и предсказать получаемую шероховатость. Работоспособность предложенного алгоритма подтверждена экспериментальными исследованиями.

На этом основании положения и выводы, сделанные в диссертационной работе Михаила Сергеевича Михайленко обладают высокой научной и практической ценностью. Достоверность и научная новизна результатов диссертационной работы подтверждена 25-

ю научными публикациями в отечественных и зарубежных изданиях, и многочисленными докладами на научных конференциях.

Диссертационная работа Михаила Сергеевича Михайленко «Разработка аппаратуры и методов ионно-пучкового травления для получения высокоточных элементов рентгеновской оптики» соответствует паспорту специальности 1.3.2 – приборы и методы экспериментальной физики и требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 (с изменениями на 25.01.2024), а ее автор, Михаил Сергеевич Михайленко, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 – приборы и методы экспериментальной физики.

Заведующий лабораторией
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени
Институт солнечно-земной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИСЗФ СО РАН),
доктор физико-математических наук

Кузин Сергей Вадимович
14 ноября 2024 г

Контактные данные:

ИСЗФ СО РАН

Адрес: 664033, Россия, г. Иркутск,

ул. Лермонтова, 126А, а/я 291

e-mail: kuzin@mail.iszf.irk.ru

Телефон +7(916) 795-06-93

Подпись С.В. Кузина заверяю

Первый заместитель директора ИСЗФ СО РАН, д.ф.-м.н.



С.В. Олемской
14 ноября 2024 г