

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертации 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.

Диссертационная работа Михайленко Михаила Сергеевича связана с разработкой методов коррекции формы и сглаживания поверхности подложек рентгенооптических элементов под действием пучка ускоренных ионов, а также разработке проблемно-ориентированного комплекса экспериментальной аппаратуры. Это важное и очень востребованное направление экспериментальной деятельности возникло как следствие технического и научного прогресса в таких областях как проекционная рентгеновская литография, рентгеновская астрономия, изучение горячей плазмы, создание новых материалов и исследование их свойств и т.д. Актуальность темы диссертации М.С. Михайленко не вызывает сомнения. Автор работы выполнил впечатляющий объем исследований, включая влияние вида ионов и их энергии, угла падения, а также кристаллографической ориентации кремния на коэффициенты распыления и поведения шероховатости поверхности при облучении пучками ускоренных ионов. Автор создал уникальный комплекс оборудования для ионно-пучковой обработки поверхности оптических элементов, с помощью которого провел асферизацию и другие тонкие виды обработки поверхности. Ряд элементов используется, в частности, в экспериментах, проводимых в ИФМ РАН. Список публикаций по теме диссертации также впечатляет.

Среди результатов, полученных в диссертации, обращает на себя внимание некоторое расхождение между данными по шероховатостям, полученными по рассеянию жесткого рентгеновского излучения и данными атомно-силовой микроскопии (АСМ) в отношении образцов, подвергшихся ионному травлению. Автор склоняется в пользу АСМ-данных.

Обширный список авторских публикаций (25), быть может, избыточный, указывает на практическую востребованность методик и оборудования, созданных М.С. Михайленко, и на важность физических результатов, полученных при непосредственном участии автора диссертации и его соавторов. Диссертация М.С. Михайленко есть законченное исследование, и эта работа, без сомнения, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Работы по созданию атомарно-гладких оптических поверхностей ведутся уже достаточно давно, и шероховатости (с.к.в.) 1 \AA были достигнуты к 70-м годам прошлого века (речь не идет о точности формы поверхности). В связи с этим можно было бы кратко упомянуть о работах Беннета (J.M. Bennett) и его технологии Bowl feed technique, а также и о методе интерференционных полос равного хроматического порядка (методе РХП), использовавшемся для измерения шероховатостей в среднем диапазоне пространственных частот ($10^{-3} - 10^0 \text{ мкм}^{-1}$).

В формулировке Положения №3 допущена досадная опечатка: "...уменьшение размера пучка с 8.5 мм до 1.5 мм, что привело к росту скорости травления в 7.5 раз и **уменьшению** максимально доступной к обработке пространственной частоты до $4.1 \cdot 10^{-4} \text{ мкм}^{-1}$," тогда как, очевидно, достижением является увеличение пространственной частоты.

В тексте присутствуют необязательные англицизмы: имиджинг (построение изображений), рамановская спектроскопия (спектроскопия комбинационного рассеяния).

Отмеченные недостатки не умаляют заслуги автора диссертации. Это замечательная экспериментальная работа, в полной мере удовлетворяющая требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор М.С. Михайленко заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Дата 22 декабря 2024 г.

Г.н.с. Физического института им. П.Н. Лебедева РАН

д.ф.-м.н. _

Е.Н. Рагозин

Подпись д.ф.-м.н. Рагозина Е.Н. заверяю.

(Ф.И.О. автора отзыва)

Помощник директора

(должность заверяющего лица)

Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Физический институт
им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

(наименование организации)

доктор физ.-мат. наук

(учёная степень)



(подпись)

/Савинов Сергей Юрьевич/