

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Николаева Ивана Владимировича «Экспериментальное исследование взаимодействия ионизированных кластеров аргона с поверхностью оптических материалов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Благодаря преимуществам ионно-кластерных пучков (возможность формирования интенсивного потока частиц с малой удельной энергией и минимальная глубина повреждения обрабатываемого образца) и широкому применению нелинейно-оптических монокристаллов, исследование взаимодействия ионизированных кластеров с оптическими материалами является актуальным как с фундаментальной, так и с прикладной точки зрения. Представленные в диссертации результаты представляют значительный интерес для усовершенствования методов модифицирования функциональных поверхностей оптических материалов.

Достаточно важными являются следующие полученные и проанализированные в работе экспериментальные данные:

- о влиянии тока эмиссии электронов, ионизирующих кластеры, и давления газа, в котором происходит их торможение, на распределение кластеров по размерам;

- о нелинейной зависимости удельного коэффициента распыления поверхности твердого тела кластерами от их удельной энергии при нормальном и наклонном падении на нее и происходящем при этом эффективном сглаживании неровностей на бомбардируемой поверхности;

- о механизме формирования аномальных кратеров при бомбардировке боратных кристаллов;

- о влиянии условий бомбардировки и параметров кластеров на формирование наноструктур на бомбардируемой поверхности.

Достоверность и обоснованность научных результатов и выводов подтверждается их обсуждением на международных конференциях и опубликованием в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и индексируемых в базах данных Web of Science и SCOPUS.

В качестве недостатков работы можно отметить следующее:

1. При описании аномальных кратеров используется термин «бруствер», но его смысл не поясняется;

2. В тексте автор использует термин «морфология поверхности», однако анализ изменения ее структуры или химического состава в результате бомбардировки кластерами не проводится. Поэтому более корректным при описании полученных результатов было бы использование термина «рельеф поверхности».

Сделанные замечания не снижают общую положительную оценку работы. Материал в автореферате изложен последовательно, понятно и с наглядными иллюстрациями.

На основании анализа автореферата диссертации Николаева И.В. можно сделать вывод, что в данной работе содержится решение научной задачи экспериментального исследования процесса формирования пучка ионизованных кластеров аргона и закономерностей его взаимодействия с поверхностью оптических материалов, имеющей значение для развития физики взаимодействия заряженных частиц с поверхностью твердых тел. Диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в соответствии с пунктами 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Николаев Иван Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Я, Крестя Владимир Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Николаева Ивана Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Доктор физико-математических наук  
по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния,  
профессор кафедры высшей математики и физики  
Калужского филиала ФГБОУ ВО «Московский  
государственный технический университет имени  
Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

09.03.2022 г.

Крестя Владимир Иванович

Подпись Кристи В.И. заверяю  
Зам. директора по научной работе  
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана



/А.А. Столяров/

Почтовый адрес: 248000, г. Калуга, ул. Баженова, д. 2

Телефон: +7 (4842) 79-77-63

Адрес электронной почты: kristya@bmstu.ru

Наименование организации: Калужский филиал ФГБОУ ВО «Московский  
государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»