

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Николаева Ивана Владимировича «Экспериментальное исследование взаимодействия ионизованных 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.

Исследования взаимодействия ускоренных ионизованных кластеров, содержащих сотни или тысячи атомов инертных газов, с поверхностью твердых тел вызывают повышенный интерес в связи с применением таких пучков для полировки поверхности, использования при послойном анализе методами ВИМС, формирования наноструктур на поверхности различных материалов. Распыление материалов атомарными и молекулярными пучками изучается более шестидесяти лет и к настоящему моменту времени накоплен большой экспериментальный и теоретический объем результатов, позволяющий использовать это явление в практических целях. В последние десятилетия развитие экспериментальной техники позволило получать ионные кластерные пучки, взаимодействие которых с поверхностью открывает новые эффекты в распылении материалов. К настоящему времени происходит накопление экспериментальных данных, посвященных вопросам взаимодействия таких пучков с поверхностью твердых тел, поэтому, **актуальность** диссертационной работы Николаева И.В., посвященной экспериментальному изучению процессов формирования ионных кластерных пучков аргона и их взаимодействия с поверхностью оптических материалов, не вызывает сомнений.

В работе получен целый ряд **новых** результатов, имеющих большую **научную и практическую ценность**. Исследовано влияние параметров формирования ионного кластерного пучка на распределение размеров кластеров. Установлены влияние удельной энергии кластеров на процесс сглаживания поверхности исследуемых оптических кристаллов. Обнаружен эффект аномального распыления гигроскопичных боратных монокристаллов, заключающийся в формировании кратеров распыления, значительно превышающих диаметр кластеров, и предложен механизм впервые обнаруженного эффекта. Установлены условия бомбардировки кластерным ионным пучком монокристалла КТР, приводящие к формированию на поверхности наноструктур в виде волнообразного рельефа. В целом решена **научно-практическая задача** разработка методики финишной полировки оптических материалов кластерными пучками ионов аргона.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием современных экспериментальных установок формирования кластерных ионных пучков, измерительных методов исследования топографии поверхности, сравнением полученных результатов с имеющимися экспериментальными и теоретическими данными.

Полученные автором результаты докладывались на Международных научных конференциях, опубликованы в одиннадцати статьях в рецензируемых журналах, включенных в список ВАК, Scopus и Web of Science.

Автореферат написан хорошим языком, логически выстроен и содержит достаточно иллюстративного материала, однако в качестве **недостатка** можно отметить мелкий масштаб рисунков 8-10.

В целом, диссертационная работа «Экспериментальное исследование взаимодействия ионизированных кластеров аргона с поверхностью оптических материалов» по научному уровню, актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной 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 её автор – Николаев Иван Владимирович – несомненно, заслуживает присуждения искомой степени по специальности: 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Доктор физико-математических наук по специальности
(01.04.04 – физическая электроника),

доцент

Ведущий научный сотрудник лаборатории «Диагностика микро- и наноструктур» Ярославского филиала Физико-технологического института им. К.А. Валиева Российской Академии Наук (ЯФ ФТИАН РАН)

Бачурин Владимир Иванович

15.03.2022

Подпись ведущего научного сотрудника ЯФ ФТИАН РАН доктора физико-математических наук, доцента БАЧУРИНА В.И. удостоверяю

ВРИО директора ЯФ ФТИАН РАН

Амиров И.И.



150007, Ярославль, ул. Университетская, 21, (4852) 24-65-52, director@yf-ftian.ru

Ярославский Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технологического института им. К.А. Валиева Российской Академии Наук.

Я, Бачурин Владимир Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Николаева И.В., и их дальнейшую обработку.