

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.

Диссертационная работа Николаева Ивана Владимировича посвящена исследованию взаимодействия ионизованных кластеров аргона с поверхностью оптических материалов. Использование таких кластеров является перспективным методом как для получения сверхгладких оптических поверхностей, так и для формирования на поверхности оптических материалов различных наноструктур. Понимание процессов взаимодействия ионизованных кластеров аргона с поверхностью материалов важно для создания высокоэффективных технологий обработки оптических материалов, необходимых для производства различных оптических элементов и приборов. Поэтому тема исследования актуальна и имеет практическую направленность.

Проведенные систематические экспериментальные исследования позволили автору определить условия формирования пучка ионизованных кластеров аргона с заданными параметрами, оценить основные характеристики такого ионно-кластерного пучка. С учетом этих данных автором проведен комплексный анализ эффективности воздействия кластерных ионов на поверхность различных оптических материалов, выявлены закономерности взаимодействия несепарированного по размерам ионно-кластерного пучка аргона с поверхностью оптических материалов, установлены изменения морфологии облучаемой поверхности.

Полученные результаты важны для создания новых технологий производства современных оптических элементов и устройств.

По работе есть следующие замечания:

1. При исследовании взаимодействия кластерных ионов с аморфными материалами автор облучает плавленый кварц в виде дисков диаметром 15 мм. Судя по распределению плотности тока ионно-кластерного пучка (рис. 5, автореферат) при таких размерах образца его облучение является существенно неоднородным. В работе отсутствуют какие-либо пояснения относительно причин возникновения такой сильной неоднородности распределения плотности тока по сечению пучка. Так же неясно на какой именно области облученного образца получены 3D АСМ изображения, представленные на рис. 43 диссертационной работы.

2. Распределение плотности тока ионно-кластерного пучка, представленное на рис. 5 автореферата, почему-то отсутствует в самой диссертационной работе.

3. Поскольку ионно-кластерный пучок имеет достаточно высокую неоднородность распределения плотности ионного тока по сечению пучка (рис. 5, автореферат), то с точки зрения практического использования такого пучка в технологии получения сверхгладких оптических поверхностей важно иметь данные о распределении шероховатости обработанной поверхности по площади образца (например, диаметром 15 мм как для образца плавленого кварца). Однако в работе подобных данных не представлено.

4. Оптические свойства поверхностного слоя материала определяются не только его шероховатостью, но и химическим составом и структурой. Высокая объемная плотность выделения энергии в тонком поверхностном слое при воздействии ионно-кластерного пучка приводит в его значительному нагреву, что может приводить к изменению его химического состава, например за счет обеднения поверхностного слоя кислородом. Подобные изменения не трудно обнаружить методом РФЭС. Однако эта сторона воздействия ионно-кластерного пучка на оптические материалы в работе оставлена без внимания.

Согласно рис. 8 (диссертация) сглаживание поверхности при таком воздействии происходит за счет распыления и смещения атомов мишени преимущественно вдоль поверхности (с. 21, диссертация). Это должно приводить к изменению структуры тонкого поверхностного слоя оптического материала и, соответственно, влиять на его оптические свойства. Но эта сторона взаимодействия ионно-кластерного пучка с оптическими материалами в работе не оценена.

5. Преимущественное образование кратеров около и вдоль поверхностных царапин в гигроскопичных материалах (LBO, VBO) при воздействии ионно-кластерного пучка в работе связывается с максимальной концентрации поглощенных молекул воды в этих областях. Но области царапин это еще и области повышенных механических напряжений и деформаций. Однако возможное влияние этих факторов на образование кратеров в работе не рассматривается.

Указанные замечания не касаются общей положительной оценки проведенной работы. В целом, диссертационная работа содержит большой объем исследований, выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям п. 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 ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Кандидат физико-математических наук,
(01.04.07 – физика конденсированного состояния),
доцент, старший научный сотрудник лаборатории функциональной электроники
Института радиофизики и физической электроники
ФГБУН Омского научного центра
Сибирского отделения Российской академии наук

21.03.2022

Ковивчак Владимир Степанович

Подпись Ковивчака В.С. заверяю

Ученый секретарь ОНЦ СО РАН, к.ф.н.



Ковалева О.П.

Почтовый адрес: 644024, г. Омск, пр. Карла Маркса, д. 15

Телефон: +7 913-969-86-42

E-mail: kvs_docent@mail.ru

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Омский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук

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