

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Лагунова Владимира Владимировича "Количественная спектроскопия молекул воды и кислорода, участвующих в объемных и гетерогенных процессах в газе и плазме", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6–Оптика.

Лагунов Владимир Владимирович, 1993 года рождения, окончил Физический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова" по специальности "Физика". В период подготовки диссертации соискатель В.В. Лагунов являлся аспирантом (2016-2020 г.г.) и сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук. В настоящее время В.В. Лагунов работает в должности высококвалифицированного младшего научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физическом институте им. П.Н. Лебедева Российской академии наук.

Диссертационная работа посвящена установлению взаимосвязей объемных и поверхностных процессов в неравновесных условиях в газоразрядной плазме и газе. Для этого в рамках диссертационной работы был разработан новый метод двухканального высокочувствительного спектрального лазерного абсорбционного анализа концентраций молекул кислорода и изотопомеров. В ходе работы создана электровакуумная установка и уникальный двухканальный спектрометр.

Исследования представляют научный интерес, поскольку развитый двухканальный метод диодной лазерной спектроскопии во внешнем резонаторе позволяет устанавливать поведение концентраций компонент газа и плазмы с высокой чувствительностью и временным разрешением. Полученные результаты являются основой для построения схемы плазмохимических превращений молекул воды и кислорода в газовом разряде. Впервые экспериментально исследованы характеристики адсорбции и десорбции молекул воды на поверхности кварца в условиях сопоставимых количеств частиц в объеме ($\sim 10^{13}$ - 10^{16} см⁻³) и на поверхности ($\sim 10^{14}$ - 10^{15} см⁻²).

Исследования, выполненные в диссертационной работе В.В. Лагуновым, являются актуальными и имеют практическое значение, поскольку созданные методики обладают высокой чувствительностью и технически реализуемы на сложных высокотехнологичных электровакуумных установках.

В диссертационной работе В.В. Лагуновым подробно исследовано обнаруженное явление искажения формы контура спектральной линии поглощения при измерениях концентрации частиц во внешнем резонаторе с использованием перестраиваемого лазерного источника. Построена модель эффекта, показано, что в условиях наибольшей чувствительности к поглощению $\sim 10^{-7}$ см⁻¹, добротности $\sim 10^4$ и доплеровских ширинах $\sim 10^{-2}$ см⁻¹ искажения проявляются при скоростях перестройки лазерной частоты более 10^2 см⁻¹·с⁻¹.

В рамках диссертационной работы исследованы механизмы адсорбции и десорбции молекул воды поверхностью кварца. Определены и разделены роли химического и

физического механизмов адсорбции/десорбции молекул воды. Обнаружено, что механизм с образованием химических связей определяет стационарное количество адсорбированных молекул, их поверхностная плотность зависит от начальной концентрации молекул и в рассматриваемых условиях составляет $(2-7) \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}$. Физический ван-дер-ваальсов механизм обеспечивает начальную стадию адсорбции и быстрый обмен частицами между поверхностью и объемом. Показано, что химических превращений молекул воды в этих процессах не происходит

Важным результатом диссертационной работы В.В. Лагунова является установление роли гетерогенных процессов в нарушении баланса частиц в разрядах в смеси газов $\text{He-O}_2\text{-H}_2\text{O}$. Плазмохимическое моделирование позволило определить реакцию вырабатываемых в плазме атомов кислорода с молекулами воды непосредственно на центрах адсорбции с образованием O_2 и H_2 с вероятностью элементарного акта $\sim 10^{-6}$, которая и приводит к нарушению баланса частиц в плазме.

Достоверность выводов диссертационной работы подтверждается 14 публикациями автора в рецензируемых высокорейтинговых журналах, входящих в базы WoS, Scopus. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на семинарах в ФИАН и на 16 российских и международных конференциях. В.В. Лагунов являлся исполнителем в нескольких грантах РНФ (гранты № 14-12-00784, 19-12-00310) и РФФИ (грант № 19-02-00540).

По результатам работы, личным качествам и квалификации В.В. Лагунов заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук. Диссертация В.В. Лагунова представляет собой завершенную научно-квалификационную работу и удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.3.6 – Оптика.

Научный руководитель:

главный научный сотрудник

Федерального государственного бюджетного

учреждения науки Физического института

им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН)

доктор физико-математических наук, профессор

Очкин Владимир Николаевич

119991, ГСП-1, Москва, Ленинский проспект, д.53

Тел. +7(499)132-69-40; e-mail: ochkin@sci.lebedev.ru

14.05.2025

Подпись Очкина В.Н. удостоверяю

Учёный секретарь ФИАН

Колобов А.В.