

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию

Курчикова Константина Алексеевича

на тему:

"МОДИФИКАЦИЯ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ С НИЗКОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТЬЮ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ. КОНТРОЛЬ УРОВНЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЫ",

представленную на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.08 - физика плазмы

Курчиков К.А. обучался на кафедре атомной физики, физики плазмы и микроэлектроники физического факультета МГУ до 2011 г. С 2010 г. принимает участие в НИР, проводимых в отделе микроэлектроники НИИЯФ МГУ. Курчиков К.А. закончил с отличием Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 2011г. по специальности «Физика». После окончания аспирантуры в 2014г. Курчиков К.А. продолжил работу в отделе микроэлектроники НИИЯФ МГУ на должности младшего научного сотрудника.

Научная работа Курчикова К.А. за время деятельности на кафедре и в отделе микроэлектроники НИИЯФ МГУ была связана с экспериментальным исследованием воздействия вакуумного ультрафиолетового излучения (ВУФ) плазмы на материалы с низкой константой диэлектрической проницаемости (low-k). Помимо этого были разработаны методы контроля населенностей атомных уровней, которые излучают в ультрафиолетовой области спектра. В ходе исследований Курчиков К.А. проявил самостоятельность и способность вдумчиво анализировать широкий спектр задач, процессов в плазме и взаимодействия плазмы с обрабатываемыми материалами, включая детальный анализ литературных и экспериментальных результатов.

Курчиков К.А. освоил работу на четырех экспериментальных установках, на которых проводились исследования воздействия плазмы с различными характеристиками излучения на материалы с низкой константой диэлектрической проницаемости. Курчиков К.А. принимал непосредственное участие в создании стенда для измерения населенностей атомных уровней, генерирующих ВУФ излучение и провел исследование поведения населенностей уровней от параметров плазмы и состава газа. Курчиковым К.А. освоена методика Фурье Трансформированной Инфракрасной Спектроскопии и проведен анализ всех образцов (low-k) материалов, подвергавшихся воздействию плазмы.

Курчиков К.А. принимал участие в ряде всероссийских и международных конференций, имеет 5 печатных работ, является участником грантов РФФИ, РНФ и государственных контрактов.

Диссертация Курчикова К.А. посвящена актуальным задачам: 1) анализу причин деградации в плазме материалов с низкой константой диэлектрической проницаемости, которые в настоящее время активно внедряются в технологию изготовления интегральных схем, 2) разработке методов контроля критических параметров плазмы, определяющих деградацию обрабатываемых материалов.

В ходе выполнения работы были исследованы механизмы модификации различных пористых low-k материалов под воздействием УФ излучения с пятью различными длинами волн. Для описания полученных результатов была предложена теоретическая модель, позволяющая описать изменения, происходящие в образцах под воздействием УФ излучения. Проведенное исследование влияния пористости материала на степень воздействия УФ излучения показало, что деградация low-k пленок существенным образом увеличивается при увеличении значения пористости. Более того, после достижения значения пористости (~ 50%), наблюдается резкий

рост деградации исследуемых материалов.

Для контроля уровня УФ излучения, которое, как установлено, является основной причиной деградации (low-k) материалов, были реализованы два метода, основанных на измерении самопоглощения ВУФ излучения плазмы. С помощью этих методов были измерены концентрации первых четырех возбужденных уровней в аргоне (два метастабильных и два резонансных состояния). Знание населенностей резонансных состояний позволяло рассчитывать интенсивность УФ излучения плазмы.

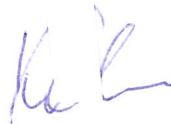
Исследована возможность уменьшения интенсивности УФ излучения и показано, что при добавлении в плазму аргона примесей молекулярных газов (кислорода, водорода и азота), интенсивность УФ излучения может быть существенно снижена.

Курчиковым К.А. построена столкновительно-радиационная модель плазмы высокочастотного разряда в аргоне. На основании этой модели было проведено численное исследование кинетики заселения уровней аргона в плазме, которое продемонстрировало хорошее согласие с экспериментальными данными. С помощью этой модели и на основании измеренных населенностей уровней аргона удалось получить функцию распределения электронов в плазме емкостного высокочастотного разряда и показать, что она существенно отличается от максвелловской.

Курчиков К.А. зарекомендовал себя серьезным и талантливым молодым ученым, способным самостоятельно решать поставленные научные задачи. Выполненная им диссертация актуальна, носит характер законченного научного исследования и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что Курчикову Константину Алексеевичу может быть присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук.

Ковалев Александр Сергеевич, главный научный сотрудник Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Доктор физико-математических наук, Профессор. Адрес: Россия, г. Москва, Ленинские горы д. 1, стр. 62 (корпус нелинейной оптики), тел. 8 (495) 939 40 64, e-mail: kovalev@dnph.phys.msu.su.

Главный научный сотрудник
НИИЯФ МГУ им. М.В. Ломоносова
д.ф.м.н., профессор



А.С. Ковалев.

Подпись А.С. Ковалева удостоверяю:

Ученый секретарь
НИИЯФ МГУ им. М.В. Ломоносова
д.ф.м.н., профессор



С.И. Страхова.