

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Ляхова Анатолия Александровича «Моделирование кинетических процессов в аргон-силановой высокочастотной плазме пониженного давления», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы

Изучение процессов переноса нейтральных компонент плазмы тлеющего разряда востребовано для технологий плазмохимического осаждения покрытий и модифицирования поверхности материалов. Более глубокое понимание физики газового разряда в смесях, подверженных полимеризации, необходимо для усовершенствования технологии осаждения кремниевых плёнок, повышения их структурных и функциональных свойств. Поэтому диссертационная работа Ляхова А.А. является актуальной и представляет большую практическую ценность.

Результаты исследований кинетики реакций в полимеризующейся среде, подвергнутой воздействию плазмы, могут быть использованы для определения оптимальных условий синтеза плёнок аморфного кремния.

В работе получены новые оригинальные закономерности и результаты:

- коэффициенты диффузии и подвижности электронов в аргонной плазме при добавлении пыли существенно увеличиваются в области малых значений приведённого поля;

- проведён расчёт функции распределения электронов по энергии в аргон-силановой плазме с учётом присутствия частиц пыли в широком диапазоне значений приведённого поля и определено содержание пыли, начиная с которого влияние пылевых частиц на кинетику электронов становится несущественным.

Ниже приведены замечания по тексту автореферата.

1. При расчётах электронной кинетики не дано объяснений по выбору значений концентрации пылевых частиц n_d и их радиуса a (стр. 8).

2. Не объяснено поведение коэффициентов диффузии и подвижности электронов при повышении приведённого поля (рис. 7,б, стр. 12).

3. При моделировании процесса разложения моносилана в высокочастотной плазме исследуемый интервал времени ограничивался 0,1 сек. Такой диапазон не позволил определить установившиеся концентрации ряда газовых компонент (Si_2H_6 , Si_2H_5 , Si_2H_4) в аргон-силановой плазме (рис. 10,б).

Эти замечания не ставят под сомнение большую практическую ценность и научную значимость диссертации. Работа в целом выполнена на высоком научном уровне и заслуживает положительной оценки.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа «Моделирование кинетических процессов в аргон-силановой высокочастотной плазме пониженного давления» является полноценным научным исследованием, которое востребовано для технологий плазмохимического синтеза плёнок в полимеризующихся смесях.

Диссертация Ляхова А.А. удовлетворяет всем требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы, а её автор, Ляхов Анатолий Александрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Я, Кривобоков Валерий Павлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Ляхова А.А., и их дальнейшую обработку.

Руководитель научно-образовательного центра
Б.П. Вейнберга Инженерной школы ядерных технологий
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский
политехнический университет»,
д.ф.-м.н., профессор

В. Кривобоков

Валерий Павлович Кривобоков

Специальности:

01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики;
01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Подпись Кривобокова В.П. подтверждаю:

Учёный секретарь учёного совета ТПУ

О.А. Ананьева



14.12.2018 г.

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, д. 30.

E-mail: krivobokov@tpu.ru

Тел.: +7 (3822) 606-418

Контактные данные ТПУ:

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, (3822) 70-17-79, rector@tpu.ru, www.tpu.ru