

ОТЗЫВ

на диссертацию Ляхова Анатолия Александровича “Моделирование кинетических процессов в аргон-силановой высокочастотной плазме пониженного давления”, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Несмотря на свой почтенный возраст, физика и химия плазмы до сих пор остается динамично развивающейся отраслью науки и техники, которая обеспечивает прогресс в таких пограничных областях как микро и нано электроника, лазерная техника, получение новых материалов и веществ, включая нано размерные, экология – очистка газовых выбросов и сточных вод и многих других. Рациональная организация известных плазменных технологий и разработка новых требует понимания механизмов процессов, протекающих в плазме. Наряду с достоинствами – высокие скорости и сверхравновесные концентрации при низких температурах – в отношении синтеза имеются и недостатки – низкая селективность. Из-за высокой химической активности становится возможным протекание большого набора процессов, приводящих к образованию целого ряда продуктов, не все из которых являются желательными. Поэтому цели и задачи работы – создание модели процессов переноса компонентов плазмы смеси Ar-SiH₄ с учетом неравновесной кинетики электронов – определяют ее актуальность, а также научную и практическую ценность.

В работе получен целый ряд результатов, которые можно классифицировать как новые. Среди них главными, на взгляд автора отзыва, являются следующие.

1. Выявлено влияние пылесодержания на процессы формирования функции распределения электронов по энергиям (ФРЭЭ) и транспортные характеристики электронов в широком диапазоне изменений приведенной напряженности электрического поля (E/N).
2. Разработана двумерная модель переноса активных частиц плазмы, включающая химические реакции. Это позволило выявить механизмы реакций, формирующих состав плазмы.

Результаты работы полностью опубликованы в хороших журналах.

Несмотря на общее положительное мнение о работе, все-таки возникает ряд вопросов.

1. Чем обусловлен выбор диапазона E/N ($5 \times 10^{-18} - 1 \times 10^{-15}$ В \times см²), для которого проводились расчеты? Для самостоятельных разрядов низкого и атмосферного давления $E/N > 1 \times 10^{-16}$ В \times см².
2. В работе приводятся данные о влиянии запыленности на транспортные характеристики электронов. Но интерес представляет также влияние на константы скоростей процессов с участием электронов.
3. Влияют ли продукты диссоциации SiH_4 на ФРЭЭ?

В целом, диссертационная работа Ляхова Анатолия Александровича по своей актуальности, содержанию, по объему и уровню полученных результатов, их новизне и значимости соответствует требованиям Постановления № 842 пункта 9 “Положения о порядке присуждения ученых степеней” ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени. Считаю, что её автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Главный научный сотрудник кафедры технологии приборов и материалов электронной техники Ивановского государственного химико-технологического университета, д.х.н. (специальность 02.00.04 – Физическая химия), профессор

Рыбкин Владимир Владимирович

Почтовый адрес организации: 153000. Иваново. Щереметевский пр. 7, Ивановский государственный химико-технологический университет, [http:// www.isuct.ru](http://www.isuct.ru)
09.12.2018

E-mail: rector@isuct.ru, тел. +7 (4932) 32,92-41

Личную подпись В.В. Рыбкина удостоверяю:

А.А. Хомякова

Ученый секретарь ИГХТУ к.э.н., доцент

09.12.2018

Я, Рыбкин Владимир Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Ляхова Анатолия Александровича, и их дальнейшую обработку.

