

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чернова Валерия Валерьевича
**«Исследование плазмохимического синтеза тонких алмазных пленок в плазме,
поддерживаемой пересекающимися пучками непрерывного СВЧ излучения
миллиметрового диапазона длин волн»,**
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.04.08 – «Физика плазмы»

Диссертационная работа В.В Чернова посвящена исследованию процессов плазмохимического синтеза тонких алмазных пленок в плазме микроволнового газового разряда. Актуальность этих исследований связана с многочисленными практическими применениями алмазных пленок в различных бурно развивающихся областях новой техники.

Наиболее распространенным методом получения искусственных алмазных пленок является химическое осаждение из газовой фазы (chemical vapor deposition – CVD метод). В настоящее время традиционно используются CVD реакторы, в которых плазма создается с помощью СВЧ излучения. Интерес к СВЧ диапазону связан с возможностью получения плазмы, оторванной от стенок или электродов, с относительно высокой электронной концентрацией и высокой плотностью поглощаемой энергии. Технология CVD синтеза алмазных пленок, бурно развивающаяся в последнее время, ставит новые задачи, обусловленные практическими применениями. В частности, важным является получение алмазных пленок большей площади, а также увеличение скорости их роста при сохранении высокого качества. В большинстве существующих реакторов используется разряд в резонаторе на частоте 2.45 ГГц, не позволяющий получать пленки с размером более половины длины волны. Использование разряда в пересекающихся пучках коротковолнового излучения с частотой 30-50 ГГц позволяет получать образцы диаметром до 10 см.

В диссертационной работе В.В.Чернова проведено исследование непрерывного СВЧ разряда, поддерживаемого в двух пересекающихся волновых пучках, используемого в новом типе плазмохимического реактора. Комплексный подход к решению поставленных в диссертации задач позволил получить ряд важных результатов, имеющих практическую ценность для CVD технологии

В результате численного моделирования и экспериментальных исследований был определен диапазон оптимальных параметров (давление газа, мощность, конфигурация и форма волновых пучков, частота СВЧ излучения), необходимых для поддержания плазменного слоя над подложкой, обеспечивающего однородный поток атомарного водорода на подложку на всей ее площади.

Предложен количественный критерий (величина энергии, требуемой для доставки одного атома водорода на подложку), который можно использовать для оптимизации CVD реакторов, применяемых для осаждения алмазных пленок и пластин. Расширение диапазона условий роста алмазных пленок может позволить создавать новые материалы с заданными свойствами. Экспериментально продемонстрировано усиление эмиссионного тока с металлических катодов с алмазным покрытием по сравнению с катодами без покрытия.

Полученные результаты подтверждают новизну и актуальность работы

. Достоверность полученных результатов и их практическая ценность подтверждается числом публикаций и широким освещением в научных конференциях. По теме диссертации автором были опубликованы 7 статей в реферируемых российских и зарубежных научных журналах, представлены доклады на 8 конференциях, получен один патент РФ

. Автореферат имеет четкую структуру и написан ясным языком. Дается краткое обоснование актуальности проблем, рассматриваемых в работе. Решение поставленных в

диссертации задач разделено по главам и имеет законченный вид. Хорошо сформулированы и проиллюстрированы основные экспериментальные и теоретические результаты. Результаты численного моделирования подтверждаются данными экспериментальных исследований и имеют важную практическую ценность для развития технологии CVD синтеза алмазных пленок.

В целом оценка диссертационной работе положительна. Как следует из автореферата, диссертационная работа Чернова В.В. выполнена на высоком научном уровне. Автореферат соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор диссертации, Чернов Валерий Валерьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – «Физика плазмы».

Старший научный сотрудник отдела физики плазмы
ИОФ РАН им.А. М Прохорова
Кандидат физико-математических наук



Карфидов Дмитрий Михайлович

Подпись Карфидова Д.М. заверяю

Ученый секретарь ИОФ РАН
д.ф-м.н



С.Н.Андреев

119991, Москва, ул. Вавилова, 38
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей физики им.
А.М. Прохорова Российской академии наук.
Телефон: +7 499 503 8343
электронная почта: karfidov@fpl.gpi.ru