

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Голованова Антона Владимировича «Травление планарных структур «алмаз-металл» и «алмаз-диэлектрик» высокочастотным газовым разрядом низкого давления», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Тематика диссертационной работы Голованова Антона Владимировича является актуальной и посвящена теоретическому и экспериментальному изучению особенностей взаимодействия плазмы высокочастотного газового разряда низкого давления с поверхностью алмаза, а также практических применений плазменного травления для модификации алмазной поверхности.

В работе впервые проведены опыты по реактивному ионному травлению синтетического алмаза в газовых разрядах на основе элегаза (SF_6) и показано, что оно происходит по механизму физического распыления бомбардировкой ускоренными ионами SF_5^+ , SF_4^+ и SF_3^+ , химически усиленного в атмосфере фтора. По сравнению с обычно используемыми технологиями травления алмаза в разрядах на основе смесей кислорода и аргона, которое тоже происходит по механизму химически усиленного физического распыления, скорость травления алмаза плазмой SF_6 оказывается примерно в пять раз выше за счёт участия в распылении тяжелых ионов.

К практически важным результатам, полученным автором диссертации, можно отнести экспериментальные данные о скоростях травления алмаза в плазме на основе SF_6 и селективностях травления металлов (Ni, Cr, Al, Mo) и диэлектриков (Al_2O_3 и AlN) к алмазу в этой плазме, которые были получены впервые, и предложенные рецепты формирования на поверхности алмаза трехмерных структур при помощи селективного травления. Особенно важно, что, комбинируя материалы и форму защитных масок, предлагается одним процессом травления создавать на одной подложке массивы рельефных структур различной формы с углами крутизны боковых стенок от 45° до 84° .

Также в работе изучено, как травление алмазной поверхности в разрядах с интенсивным распылением ускоренными ионами на основе SF_6 и смеси Ar+O₂ способствует сглаживанию царапин, оставленных на алмазной поверхности, и этот процесс сопровождается уменьшением шероховатости поверхности.

По автореферату имеются небольшие замечания: во введении не хватает обзора эффективности используемых газов для ионного травления, плюс содержание 5-ой главы диссертации изложено очень кратко. В автореферате

стоило бы еще упомянуть анализ функции спектральной плотности мощности шероховатости и привести ее графики. Тем не менее, указанные недостатки не влияют на общую высокую оценку представленной работы.

По теме диссертации автор имеет 8 публикаций в журналах, рекомендованных ВАК и включенных в базы данных Web of Science и Scopus. Результаты диссертации докладывались на международных конференциях. Кроме того, результаты проведенных автором исследований были использованы в ходе выполнения нескольких научных проектов.

Тематика диссертации соответствует пунктам паспорта специальности 01.04.07. Диссертация Голованова А.В. «Травление планарных структур «алмаз-металл» и «алмаз-диэлектрик» высокочастотным газовым разрядом низкого давления» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является законченной научно-квалификационной работой и полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК, а ее автор, Голованов А. В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Кандидат физико-математических наук

Вишняков Евгений Александрович

29.09.2021

Организация – место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Физический институт им. П. Н. Лебедева Российской академии наук» (ФИАН)

Подразделение: Отделение оптики, Отдел спектроскопии

Должность: высококвалифицированный научный сотрудник

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

Телефон: +7 (499) 132-63-29

Эл. почта: vishnyakovea@lebedev.ru

Специальность, по которой присуждена ученая степень: 01.04.05 – Оптика

Подпись Вишнякова Е. А. и указанные сведения заверяю:

Ученый секретарь ФИАН, к. ф.-м.н.



А. В. Колобов