

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гренадёрва Александра Сергеевича
«ФОРМИРОВАНИЕ А-С:H:SiO_x ПЛЁНОК МЕТОДОМ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО
ОСАЖДЕНИЯ».

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 01.04.04 – «Физическая электроника»

Настоящая работа посвящена изучению свойств пленок а-С:H:SiO_x на основе углерода, которые, в частности, обладают меньшими внутренними напряжениями по сравнению с DLC пленками, и, соответственно, имеют хорошую адгезию ко многим типам подложек и, как результат, могут наноситься толщиной в нескольких десятках микрометров. Для непроводящих покрытий одним из предпочтительных методов осаждения является плазмохимический метод с использованием высокочастотного питания, при котором между отрицательными импульсами происходит снятие положительного заряда, накапливающегося на мишени при ускорении ионов в процессе нанесения покрытий.

Автор впервые использовал импульсное биполярное напряжение смещения для формирования таких диэлектрических а-С:H:SiO_x покрытий и исследовал влияние различных условий осаждения: амплитуды отрицательного импульса напряжения смещения, рабочего давления аргона, расхода полифенилметилсилоксана, индукции магнитного поля в области подложки, расстояния плазмогенератора до образцов - на структуру, физико-механические и оптические свойства полученных покрытий.

Выполнен комплекс интересных и важных исследований структуры, физико-механических и оптических свойств формируемых пленок. Обнаружено, что нанесение а-С:H:SiO_x пленок на электроды повышает электрическую прочность вакуумных промежутков, достигается улучшение механических и трибологических свойств конструкционных материалов, повышается прозрачность кремниевых пластин в ИК области длин волн 3-5 мкм, после нанесения таких покрытий. Кроме того, важным результатом является разработка основ технологии формирования а-С:H:SiO_x пленок на титановых элементах дискового насоса для механической поддержки сердца, обеспечивающих снижение шероховатости и коэффициента трения деталей и, как следствие, снижающих травмирование форменных элементов крови.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в четырех высокорейтинговых журналах рекомендованных ВАК, а также автор представлял результаты работы на четырех международных и российских конгрессах и конференциях, по результатам работы имеется патент.

Поскольку работа очень многопланова и интересна, то тексту автореферата возникает ряд вопросов и замечаний:

- является достаточно известным, что увеличение расхода прекурсора, как и тока разряда, обычно повышает скорость осаждения покрытий, однако, действительно интересно, и не объяснено, почему скорость роста покрытий опережает увеличение потока прекурсора: как следует из приведенных автором цифр, скорость увеличивается в 13 раз при увеличении потока только в 8 раз. И не определено, до какой величины потока полифенилметилсилоксана такая тенденция будет сохраняться.

- автор отмечает, что впервые показано улучшение механических свойств нержавеющей стали 12Х18Н10Т и сплава ВТ1-0 в результате осаждения таких плёнок, но совершенно непонятно, были ли кем-то достигнуты аналогичные результаты для других материалов, и могут ли быть экстраполированы полученные данные на другие металлы и сплавы

- В автореферате не объясняется, почему источник паров располагается за вольфрамовой нитью, и к каким последствиям приведет изменение его положения в

области разряда; и какая часть прекурсора теряется непосредственно в области катода и полого анода. Непонятно, в какой области разряда происходит необходимое для получения покрытий разложение, возбуждение и ионизация молекул прекурсора. Не указывается ресурс разрядной системы. Хотелось бы в автореферате прочитать, почему аргон напускается в камеру обработки, а не в область генерации разряда.

- В автореферате не отмечено, будет ли происходить деградация свойств покрытий на электродах в результате пробоев, и после какого числа пробоев электрическая прочность становится хуже, чем на электродах, не защищенных покрытием.

- Автор не отмечает, какой основной физический принцип, приводящий к тому, что интегральная прозрачность кремния после осаждения покрытий $a\text{-C:H:SiO}_x$ значительно возрастает, и известны ли альтернативные покрытия и способы осаждения, обеспечивающие такой же эффект. Какие требуются и были достигнуты коэффициенты преломления.

- С точки зрения оформления работы, непонятно, по каким причинам автор использует внесистемные единицы, например, Гаусс.

Отмеченные замечания не затрагивают основных результатов работы и не могут снизить ее положительную оценку.

По форме и содержанию автореферат удовлетворяет требованиям, предъявляемым Высшей аттестационной комиссией РФ к кандидатским диссертациям, а диссертант Гренадёр Александр Сергеевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.04 – «Физическая электроника».

Старший научный сотрудник лаборатории пучков частиц
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института
электрофизики Уральского отделения Российской академии наук,
кандидат технических наук, специальность 01.04.13-электрофизика, электрофизические
установки

620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 106
Тел.: (343) 2 678 829 факс (343) 2-678-794; e-mail: erd@iep.uran.ru


_____ /Д.П. Емлин/
подпись

Подпись Д.П. Емлина удостоверяю:
Ученый секретарь ИОФ УрО РАН, к.ф.-м.н.




_____ /Е.Е. Кокорина/
подпись