

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шведова Андрея Викторовича «Исследование и разработка процессов модификации поверхности полимерных материалов микро- и оптоэлектроники на основе низкочастотного газового разряда плазмы атмосферного давления», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение)

Целью диссертационной работы Шведова А.В. является разработка процессов обработки поверхности различных материалов и исследование свойств углеродных и фторуглеродных плёнок для изделий опто- и микроэлектроники, полученных осаждением из газовой фазы при помощи нестационарного низкочастотного (НЧ) плазмотрона низкотемпературной плазмы атмосферного давления.

Актуальность работы связана с необходимостью развития низкоэнергетических процессов обработки термочувствительных материалов (например, проводящих полимеров) для придания им новых свойств и для создания тонких защитных слоёв для изделий опто- и радиоэлектроники. Особого внимания заслуживают углеродные и фторуглеродные плёнки, свойства которых изменяются в широких пределах в зависимости от параметров процесса осаждения из газовой фазы.

В работе был применён нестационарный низкочастотный плазмотрон низкотемпературной плазмы атмосферного давления (НЧ-плазмотрон), входящий в состав экспериментальной установки, в которую также выходили: блок ЧПУ для равномерного перемещения выносной головки плазмотрона, и система подачи газовой смеси. В работе использовались газы Ar, He, CF₄ и пары C₆H₁₂ для формирования углеродсодержащих покрытий. Обработка перспективного углеродного материала для электродов экспериментальных накопителей энергии производилась с помощью Ar и CF₄.

Полученные структуры и результаты обработки были детально исследованы при помощи различных аттестованных методик, среди которых имеется микроинтерферометр МИИ-11 (Россия), спектрофотометр PhotoLab 6600 (Германия), рентгеновский спектрометр Kratos Axis Ultra DLD (Kratos Analytical Limited, Великобритания), гониометрический горизонтальный микроскоп марки «МГ» (Россия), сканирующий зондовый микроскоп NT MDT SolverNext (Россия) с АСМ головкой. Расчёт ширины запрещённой зоны производился по методу Тауца, а исследование нанотвёрдости производилось по методике Оливера-Фарра с помощью нанотвердомера Nanovea («MicroPhotonics Inc.», США).

Основное научное достижение работы состоит в том, что были впервые разработаны и исследованы процессы формирования углеродных и фторуглеродных пленок осаждением из газовой фазы НЧ-плазмотроном атмосферного давления в различных режимах нанесения. Исследованы оптические свойства и спектральный состав углеродсодержащих структур и впервые получены


и исследованы покрытия на основе фторуглеродных плёнок с эффектом просветления относительно исходного материала полимерной подложки. Кроме того, детально рассмотрены физико-химические свойства полученных плёнок: химический состав, поверхностная энергия, рельеф и среднеквадратичное отклонение шероховатости поверхности, нанотвёрдость и модуль упругости Юнга. Была также установлена гидрофилизация углеродного электродного материала под воздействием низкотемпературной плазмы в связи с чем возросла масса электролита в структуре материала после вакуумной пропитки.

В автореферате показаны широкие возможности практического применения полученных результатов. Разработанные процессы могут лечь в основу технологии модификации различных материалов для изделий опто- и радиоэлектроники, а также могут быть применены для получения новых тонкоплёночных компонентов микроэлектроники. Полученные структуры целесообразно применять как в качестве защитных слоёв для увеличения жизненного цикла полимерных изделий, так и в качестве функциональных элементов оптоэлектроники с фиксированным значением поглощения в определённом спектральном диапазоне.

На основании автореферата можно сделать вывод, что по актуальности, научной новизне и важности практических результатов работа «Исследование и разработка процессов модификации поверхности полимерных материалов микро- и оптоэлектроники на основе низкочастотного газового разряда плазмы атмосферного давления» Шведова Андрея Викторовича полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ (№842 от 24.09.13 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Кандидат технических наук,
Старший научный сотрудник
Научного центра повышения
износостойкости энергетического
оборудования электрических станций
при ФГБОУ ВО «МЭИ (НИУ)»

Зилова
Ольга Сергеевна


09 декабря 2020

Адрес: 111250, Россия, г. Москва,
Красноказарменная улица, дом 14
Телефон: +7 (495) 362-75-78
E-mail: zososz@yandex.ru

Подпись Зиловой О.С. заверяю.



ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
УПРАВЛЕНИЯ ПО РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛОМ
Л.И.Нолевая