

СОГЛАШЕНИЕ №14.576.21.0021

МЕЖДУ МИНИСТЕРСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ОАО НИИТМ

О ПРЕДОСТАВЛЕНИИ СУБСИДИИ

ТЕМА: «ИССЛЕДОВАНИЕ ИОННО-СТИМУЛИРОВАННОГО ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОСТРУКТУР В ГИБРИДНОЙ СИСТЕМЕ С МАГНИТОАКТИВИРОВАННЫМИ ПЛАЗМЕННЫМИ ИСТОЧНИКАМИ» (ШИФР ЗАЯВКИ «2014-14-576-0055-068»)

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 30.06.2014г. № 14.576.21.0021 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе №1 в период с 30.06.2014г. по 31.12.2014г. выполнялись следующие работы:

1. Подготовлен аналитический обзор информационных источников.
2. Проведены патентных исследований по способам возбуждения плазменного разряда и конструктивным решениям плазменных источников по ГОСТ Р 15.011-96.
3. Осуществлен выбор и обоснование принятого направления исследований.
4. Теоретическое моделирование структуры магнитных полей в плазменной зоне, макетирование, выбор и оптимизация конструкции плазменных источников.
5. Разработана эскизная конструкторская документация (ЭКД) и изготовлены экспериментальные образцы геликонного источника (ГИ) и распылительного источника (РИ).
6. Разработана ЭКД на гибридную плазменную систему (ГПС)
7. Разработана ЭКД базового технологического модуля (БТМ) и изготовлен БТМ экспериментальной Установки с ГПС.
8. Подготовлено помещение с соответствующей инфраструктурой для проведения экспериментально-технологических работ на экспериментальной Установке с ГПС.

При этом были получены следующие основные результаты:

1. При аналитическом обзоре литературы и патентов было показано, что одним из наиболее перспективных, высокопроизводительных методов нанесения покрытий с заданными свойствами, в т.ч. получение метоматериалов, является совмещение процессов вакуумного напыления с контролируемым по энергии и плотности ионным ассистированием, которое может эффективно контролироваться внешним магнитным полем плазмы геликонного разряда, относящегося к классу безэлектродных ВЧ индукционных источников с магнитным полем, способным генерировать плотную ($n = 10^{11}-10^{13} \text{ см}^{-3}$) низкотемпературную ($T_e = 3-10 \text{ эВ}$) плазму в широком диапазоне давлений рабочего газа ($p = 0,5-100 \text{ мТорр}$).
2. Предложена конструктивная реализация метода путем формирования гибридной плазменной системы (ГПС), состоящей из геликонного плазменного источника (ГИ) и одного или нескольких магнитоактивированных распылительных источников (РИ).
3. На основе математического моделирования и макетирования исследованы зависимости параметров плазменного разряда от геометрических размеров геликонного источника, конфигурацией и величиной индукции внешнего магнитного поля, формы ВЧ индуктора, расстояния от индуктора до подложкодержателя и от мощности ВЧ генератора. Теоретические расчеты и экспериментальные исследования на макете ГИ качественно согласовывались.
4. В зависимости от технологических требований к размеру (диаметр пластин) и однородности (уровень технологии) зоны обработки в заданном диапазоне плотности и энергии ионного потока математическая модель позволяет оценивать внешние параметры разряда, и соответственно, формировать требования к конструкции технологического оборудования.

5. При разработке в соответствии с ЕСКД ЭКД и изготовлении вакуумной рабочей камеры установки и плазменных источников (ГИ и РИ), учитывались технологические требования для обработки рабочих пластин Индустриального партнера (150мм).

6. Предложенный метод в мире начинается только развиваться и имеет большой потенциал в области патентования способов и устройств формирования ГПС для различных применений, в т.ч. для реализации базовых технологических процессов производства изделий нано-, микро- и радиоэлектроники с нанотопологическими размерами на пластинах диаметром 150мм и более. Предложено несколько новых технических решений, которые находятся в стадии оформления.

7. Полученные результаты соответствуют техническим требованиям 1этапа проекта, и создают основу для безусловного выполнения последующих этапов проекта. Выполнение проекта откроет перспективные технологические возможности получения новых наноструктурированных метаматериалов.