Сведения о ходе выполнения проекта.

В ходе выполнения проекта «Разработка и создание нового класса функциональных тонкопленочных материалов с изменяющимся светопоглощением и электропроводностью на основе графена» по Соглашению о предоставлении субсидии от 26 сентября 2017г. № 14.604.21.0157 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 № 2 в период с 01.01.2018г. по 31.12.2018г. выполнены следующие работы:

В ходе выполнения проекта был изготовлен и запущен лабораторный макет установки для синтеза графена. Разработан состав и лабораторные технологии получения новых тонкопленочных покрытий на подложках из материалов различного типа для управления светопоглощением и электропроводностью, наносимые на органические и неорганические оптические материалы, в том числе с криволинейной поверхностью, за счет внешних воздействий. Развиты технологии получения однослойных и несколькослойных графеновых покрытий; тонкопленочных покрытий с различным светопоглощением, наносимые на органические и неорганические оптические материалы, в том числе с криволинейной поверхностью; тонкопленочных покрытий с управляемой электропроводностью на основе графена. Проведены патентные исследования по методам синтеза и переноса графеновых слоев на полимерные материалы. Разработан лабораторный регламент синтеза однослойного и многослойного графена и лабораторный регламент получения тонкопленочных покрытий с управляемым светопоглощением и электропроводностью, наносимые на органические и неорганические оптические материалы, в том числе с криволинейной поверхностью. Проведены испытания лабораторного макета установки для синтеза графена. Проведены экспериментальные исследования влияния условий синтеза на формирование однослойного графена на поверхности меди. Показано, что характерные времена формирования графитовых зародышей имеют порядок 1 мин, роста первичного слоя порядка 0,5 мин., формирование последующих слоев происходит за характерное время 10 мин. Показано, что концентрация водорода на начальном этапе синтеза существенно влияет на скорость роста второго слоя. Проведены исследования влияния динамики отжига на размер и ориентацию зерен медной фольги используемой для синтеза графена при химическом осаждении из газовой фазы. Показано, что водород оказывает существенное влияние на рост зерен, и формирующиеся на поверхности меди в результате вторичной кристаллизации крупные зерна в апробированных режимах имеют случайный разброс ориентаций. Проведено сравнение методов переноса графена с медной подложки на полимерные плёнки. Отработаны технологии нанесения полимеров на медные подложки с синтезированным графеном методами центрифугирования и горячего прессования с последующим механическим или химическим удалением меди. В качестве полимеров использовались ПММА (полиметилметакрилат) и ПЭТ/ЭВА (полиэтилентерафталат/этиленвинилацетат). Исследовано влияние температуры спекания в методе горячего прессования. Разработаны Программы и методики исследовательских испытаний лабораторной технологии получения и экспериментальных образцов тонкопленочных покрытий на подложках из материалов различного типа для управления светопоглощением и электропроводностью, наносимые на органические и неорганические оптические материалы, в том числе с криволинейной поверхностью, за счет внешних воздействий. Проведены исследовательские испытания лабораторной технологии получения, включая изготовление экспериментальных образцов тонкоплёночных покрытий на подложках из материалов различного типа для управления светопоглощением и электропроводностью, наносимые на органические и неорганические оптические материалы, в том числе с криволинейной поверхностью, за счет внешних воздействий. Разработаны ЭКД на прототип промышленного реактора рулонного типа для синтеза графена, в части: на систему газонапуска, блок роликов (прижимные валики, тензо-валик, опорная плита), размоточный узел, блок фрикционных дисков, охлаждаемый барабан, выравниватель, испытательная вакуумная камера, вакуумная система, система автоматизации, технологический реактор. Изготовлены системы электрических вакуумных вводов и вводов движения, прижима двери, низкотемпературного уловителя паров, подставки, вакуумных окон, промежуточных валиков, газонапуска, блока роликов (прижимные валики, тензо-валик, опорная плита), размоточного узла, блока фрикционных дисков, охлаждаемого барабана, выравнивателя, испытательной вакуумной камеры. Осуществлен подбор и произведена закупка оборудования, комплектующих и закуплены материалы для прототипа промышленного реактора рулонного типа для непрерывного синтеза графена на меди.