

В рамках выполнения работ по третьему этапу Соглашения (01.07.2015 - 31.12.2015 гг.) получены следующие результаты:

- разработана и создана in-situ камера для мониторинга структуры активных слоев органических солнечных батарей во время их эксплуатации.

- разработана программа и методики проведения экспериментальных исследований стабильности органических солнечных батарей с вариацией температуры и условий окружающей среды;

- проведены экспериментальные исследования стабильности органических активных элементов с вариацией температуры и условий окружающей среды и получены следующие результаты: наиболее высокие характеристики энергоэффективности имеет система P3NT:PCBM с соотношением компонентов активного слоя 1:0,7. При этом максимальный КПД такая солнечная батарея показала после термического отжига при температуре 160 °С в течение 10 минут. Положительное влияние последующего отжига обусловлено тем, что исходная структура активного слоя обычно является неравновесной, так как склонна к стеклованию, поэтому последующий отжиг может менять морфологию активного слоя, влияя, в свою очередь, на показатели энергоэффективности солнечных элементов. Коэффициент полезного действия данной солнечной батареи после отжига достиг 4,12 %, превысив тем самым определенное техническим заданием минимальное значение (4 %). В то же время органические солнечные батареи с активным слоем PCPVTDT:PCBM как с соотношением 1:1, так и 1:2 не достигли требуемого ТЗ показателя КПД. Влажная среда, также длительный нагрев при температуре 60 °С не оказывают негативного влияния на энергоэффективность органических солнечных батарей данной системы.

Полученные результаты систематизированы и обобщены: проведена сравнительная оценка эффективности и стабильности полученных органических солнечных батарей, исследованных с помощью in-situ камеры, а также выполнено обоснование выбора оптимального варианта состава и

способа приготовления солнечных батарей на органической основе

- для точного и правильного позиционирования на рынке проведены маркетинговые исследования востребованности созданного устройства для мониторинга в реальном времени структурных и электрических свойств активных слоев органических солнечных батарей с источником солнечного спектра.

- для проведения термического отжига органических солнечных батарей для улучшения структуры активного слоя и увеличения энергоэффективности (коэффициента полезного действия) приобретено термическое оборудование (Вакуумная печь 1000 С). Возможность проведения отжига в вакууме позволяет предотвратить окисление материалов солнечных батарей. Кроме того, при этом также отсутствует необходимость использования защитных газов.

- в целях популяризации результатов, полученных при выполнении работ по соглашению, на третьем этапе Новосибирский государственный технический университет принял участие в двух мероприятиях: конференции, посвященной итогам реализации в 2015 году ПНИЭР по приоритетным направлениям в рамках ФЦП «Исследования и разработки 2014-2020», а также проходившей параллельно III Национальной ежегодной выставке-форуме ВУЗПРОМЭКСПО-2015. Оба мероприятия прошли 2-4 декабря 2015 года на площадке Технополиса «Москва». На выставке демонстрировались несколько экспонатов: in-situ камера для комбинированных исследований структурных и оптоэлектронных свойств солнечных батарей на органической основе, in-situ камера для мониторинга структуры активных слоев органических солнечных батарей во время их эксплуатации с симулятором солнечного света, а также система для дистанционного измерения вольт-амперных характеристик и контроля температуры образца.

- по результатам исследований (за весь 2015 год) опубликованы три статьи: В.А. Батаев, В.Г. Буров, С. Григорян, Д.А. Иванов, Н.В. Плотникова,

А.И. Смирнов «Equipment for In-Situ Studies of the Surface Structure of Thin Surface Layers in the Process of Their Formation» в журнале «Applied Mechanics and Materials», К. Квамен, С. Григорян, Д.В. Анохин, В.А. Батаев, А.И. Смирнов, Д.А. Иванов «In-situ Investigation of the Bulk Heterojunction Formation Processes in the Active Layers of Organic Solar Cells» в журнале Nanotechnologies in Russia и А.А. Батаев, С. Григорян, Д.А. Иванов, Е.В. Прохоренко, В.Г. Буров, А.И. Смирнов, Н.В. Плотникова «Hardware and software for investigation of structure and properties of thin semiconductor films» в сборнике трудов конференции 2015 International Conference on Informatics, Control and Automation (ICA2015).