

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу
Рожковой Ксении Сергеевны

на тему: «Структурные, оптические и электротранспортные свойства пленок PEDOT:PSS в полимерных солнечных элементах», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05302 - «Физика»

В настоящее время ведущие научные центры и фирмы в мире ведут исследования и разработки фотопреобразователей солнечной энергии на основе фоточувствительных органических и полимерных полупроводников. Благодаря тому, что солнечный свет видимого диапазона практически полностью поглощается при толщине активного слоя несколько сотен нанометров, высокому квантовому выходу разделения зарядов на границе фаз органического донора и акцептора, а также относительно высокой подвижности зарядов в них, такие фотовольтаические ячейки могут быть гибкими и компактными, а их производство – широкомасштабным, недорогим и экологически чистым.

Самыми распространенными в настоящее время дырочно-транспортными материалами для полимерных солнечных элементов являются неорганические оксиды переходных металлов (MoO_3 , WO_3 , NiO , Fe_3O_4). Существенным недостатком этих материалов, ограничивающим их использование является необходимость использования технологии вакуумного нанесения и осаждения из паровой фазы, которая увеличивает стоимость производства и является дорогостоящим для промышленной и крупномасштабной технологии. Поэтому, в настоящее время основной упор современной науки направлен на разработку относительно дешевых в массовом производстве прозрачных в видимой области спектра проводящих полимерных материалов. В качестве такой альтернативы можно выделить композит поли(3,4-этилендиокситиофена) и кислоты полистиролсульфоната, который обладает рядом уникальных физико-химических свойств, которые не присущи его конкурентам: простотой обработкой, низкой стоимостью, нетоксичностью и химической стабильностью.

Но в тоже время наличие объемных и поверхностных дефектов на границе раздела с фотоактивным слоем является одной из причин низкой производительности PEDOT:PSS в полимерных солнечных элементах. Это способствует усилению рекомбинации, блокированию канала диффузии дырок и снижению эффективности сбора электронов токосъемным электродом органического солнечного элемента. Для решения этой проблемы предлагаются различные модификации PEDOT:PSS с использованием растворителей, поверхностно-активных веществ и путем замены PSS менее кислотными компонентами, использованием различных добавок. Эти модификации способствуют получению однородной морфологии поверхности пленок, увеличению межфазного контакта и улучшения стабильности и производительности органических солнечных элементов.

Диссертационная работы Рожковой К.С. посвящена исследованию влияния структурных особенностей полимера с дырочной проводимостью на эффективность транспорта носителей заряда в полимерных солнечных ячейках.

Рожковой К.С. разработана технология получения модифицированных пленок PEDOT:PSS и полимерных солнечных элементов на их основе. Получены нанокompозитные пленки на основе PEDOT:PSS с примесями нанолент фталоцианина и его металлокомплексов, а также наночастиц дисульфида вольфрама. Проведены исследования морфологии поверхности композитных пленок атомно-силовом и сканирующем электронном микроскопе. Измерены спектры поглощения, ИК-спектры, РФА-спектры, спектры импеданса пленок PEDOT:PSS и композитов, ВАХ и квантовая эффективность полимерных солнечных ячеек. Проведена компьютерная обработка результатов экспериментальных измерений. Анализ полученных результатов проводился совместно с учеными из дальнего и ближнего зарубежья, анализ структуры диссертационной работы в целом проводился с научными консультантами.

За время работы над докторской (PhD) диссертацией Рожкова К.С. показала себя как перспективный молодой ученый, способный самостоятельно решать проблемы и поставленные перед ним научно-технические задачи. Четкость научной позиции докторанта заключается в логическом последовательном проведении научно-исследовательской работы по заранее составленному плану.

В рамках диссертационного исследования достигнуты следующие результаты:

- установлено влияние спиртовых растворителей на поверхностный интерфейс пленок PEDOT:PSS;
- исследовано влияние спиртов в пленкообразующем растворе PEDOT:PSS на транспорт и рекомбинацию носителей заряда в OSC;
- исследовано влияние термического отжига на поверхностный интерфейс и электротранспортные характеристики пленок PEDOT:PSS в полимерном солнечном элементе;
- разработана технология получения нанокompозитных пленок на основе PEDOT:PSS, легированного нанолентами фталоцианина и его металлокомплексов;
- исследовано влияние примесей нанолент МРс в структуре пленки PEDOT:PSS на эффективность работы органического солнечного элемента;
- разработана технология получения нанокompозитных пленок на основе PEDOT:PSS, легированного наночастицами WS_2 ;
- исследовано влияние наночастиц WS_2 в пленке PEDOT:PSS на транспорт и рекомбинацию носителей заряда OSC.

Обоснованность и достоверность полученных результатов обусловлена применением в исследовании широко известных и апробированных методов получения тонких пленок, исследования структуры и свойств материалов, измерения параметров солнечных элементов.

Результаты исследований Рожковой К.С. достаточно полно отражены в 18 публикациях, в том числе: 3 работы в журналах, индексируемых в базах Clarivate Analytics и Scopus, и 4 работы в изданиях, рекомендуемых КОКСНВО РК для диссертационной работы на соискание степени доктора философии (PhD).

Учитывая вышесказанное считаю, что по объему, достоверности и уровню научно-практической значимости, диссертационная работа Рожковой К.С. соответствует требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК, а Рожкова К.С. заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05302 - «Физика».

Профессор
кафедры радиофизики и
электроники Карагандинского
университета им. академика Е.А. Букетова
к.ф.-м.н., ассоциированный профессор



Аймуханов А.К.

