

Отзыв

научного консультанта на диссертационную работу

Рожковой Ксении Сергеевны

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

Диссертация Рожковой К.С. «Структурные, оптические и электротранспортные свойства пленок PEDOT:PSS в полимерных солнечных элементах» представляет собой комплексное исследование влияния органических растворителей, металлокомплексов фталоцианинов и наночастиц дисульфида вольфрама на свойства пленки PEDOT:PSS. Автором работы разработаны новые нанокompозитные пленки PEDOT:PSS для органических солнечных элементов. Работа выполнена на высоком научном уровне и содержит ценные результаты, которые могут быть использованы в дальнейших исследованиях в области фотоэлектрических материалов и устройств.

Автор подробно исследовал влияние двух видов спиртов, 2-пропанола и этанола, на формирование слоя PEDOT:PSS. Установлено, что спиртовой растворитель препятствует образованию агломератов PSS, что приводит к формированию однородных слоев PEDOT:PSS. Результаты исследования показывают, что разрушение агломератов PSS улучшает транспорт дырок и снижает сопротивление пленки и увеличивает сопротивление рекомбинации на границе раздела PEDOT:PSS/фотоактивный слой. Это приводит к повышению плотности тока короткого замыкания (J_{sc}), напряжения холостого хода (V_{oc}) и КПД органического солнечного элемента (OSC) структуры ITO/PEDOT:PSS/PTB7-Th:ITIC/Al.

Кроме того, в работе исследовалось влияние структурных изменений полимера PEDOT:PSS при термическом отжиге на его электротранспортные свойства и фотовольтаические характеристики OSC. Показано, что изменения в спектрах поглощения пленок связаны с уменьшением ароматического фрагмента PSS, что приводит к увеличению эффективности инжекции носителей заряда и уменьшению эффективного времени пролета носителей заряда. Это в свою очередь улучшает скорость транспорта носителей заряда, что повышает значение плотности тока короткого замыкания и КПД OSC.

Другим важным результатом диссертации является разработка нанокompозитных пленок на основе PEDOT:PSS с добавлением нанолент фталоциана и его металлокомплексов и наночастиц WS_2 . Автор показал, что введение нанолент и наночастиц в пленку PEDOT:PSS приводит к улучшению оптических, электротранспортных свойств и фотовольтаических характеристик пленки. Установлено, что наличие наночастиц в пленке способствует более эффективной инжекции и транспорту носителей заряда, а также снижает рекомбинацию носителей заряда на границе раздела фаз. Это приводит к повышению КПД органических солнечных элементов на основе нанокompозитных пленок PEDOT:PSS с добавлением нанолент и наночастиц.

Особое внимание в диссертации уделено анализу механизмов, лежащих в основе влияния спиртов, отжига, нанолент и наночастиц на свойства пленки PEDOT:PSS. Автор предложил и подтвердил модель молекулярно-структурной реконфигурации пленки PEDOT:PSS в присутствии спиртов, основанную на взаимодействии спиртов с молекулами PSS и ориентации молекул PEDOT. Также автор предложил модель улучшения электрооптических свойств и фотовольтаических характеристик пленки PEDOT:PSS с добавлением нанолент металлокомплексов фталоцианинов и наночастиц WS_2 , основанную на эффективной инжекции и транспорте носителей заряда.

Однако, несмотря на ценные результаты, представленные в диссертации, также имеются некоторые ограничения и нерешенные вопросы, которые могут быть рассмотрены в дальнейших исследованиях. Например, более подробное исследование механизмов взаимодействия спиртов с молекулами PEDOT:PSS и детальное изучение микроструктуры и свойств нанокompозитных пленок PEDOT:PSS. Автор провел ценные исследования в области разработки нанокompозитных пленок PEDOT:PSS с добавлением наноструктур, и показал улучшение их электрооптических свойств и фотовольтаических характеристик. Модель молекулярно-структурной реконфигурации пленки PEDOT:PSS в присутствии спиртов, предложенная автором, также является ценным вкладом в область исследования. В целом, данная диссертационная работа является важным вкладом в область разработки органических солнечных элементов и может быть использована в дальнейших исследованиях на эту тему.

Достоверность выносимых на защиту результатов не вызывает сомнения и подтверждается опубликованными 18 печатными работами: 3 статьи в журналах, входящих в базу Thomson Reuters и Scopus (1 статья в *Polymers for Advanced Technologies*, 2021, IF – 3.348, Q2, процентиль – 79; 1 статья в *Optical Materials*, 2022, IF – 3.754, Q2, процентиль – 71; 1 статья в *Synthetic Metals*, IF – 4.0, Q2, процентиль – 84); 4 статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК и 11 публикаций в материалах международных и республиканских конференций.

Содержание диссертации и список публикаций автора по теме исследования позволяют считать, что диссертационная работа Рожковой К.С. является законченным научным исследованием и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а его автор заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05302 – Физика.

Директор департамента
интеллектуальных систем
и кибербезопасности
Astana IT University,
PhD, ассоциированный профессор



Ильясов Б.Р.
пожизненно
член
Ильясов