

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

УДК 537.633.9; 535.34; 621.383.51

DOI: 10.17223/00213411/63/1/71

А.К. АЙМУХАНОВ¹, А.К. ЗЕЙНИДЕНОВ¹, А.В. ЗАВГОРОДНИЙ¹, Т.Н. КОПЫЛОВА², Р.М. ГАДИРОВ²**ВЛИЯНИЕ НАНОСТРУКТУР ФТАЛОЦИАНИНА МЕДИ НА ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕРНОГО СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА**

Представлены результаты исследования влияния наноструктур фталоцианина меди (CuPc) на генерацию и перенос носителей заряда в полупроводниковом полимере поли-(3-гексилтиофене) (РЗНТ). Показано, что наблюдаемые уширения и сдвиг максимумов в спектрах поглощения РЗНТ при добавлении наноструктур в полимер связаны с повышением степени кристаллизации пленки. Наблюдаемое увеличение тока короткого замыкания и негативного магнитного эффекта при добавлении наноструктур CuPc связано с размерными эффектами.

Ключевые слова: РЗНТ, фталоцианин меди, наночастицы, наноленты, ВАХ, магнитный эффект, спиновое состояние.

Введение

Полимерные солнечные элементы (СЭ) привлекают все большее внимание в качестве компонентов современной гибкой органической электроники в связи с их технологичностью и низкой себестоимостью массового производства [1]. Вследствие своей гибкости, органические СЭ обладают неоспоримо большим количеством преимуществ по сравнению с СЭ из неорганических соединений. Высокие механические свойства полимеров, их способность к переработке, а также высокий коэффициент поглощения в оптическом диапазоне допускают использование их в виде ультратонких (несколько сотен нанометров) пленок, нанесенных из растворов при обычном давлении на гибкие подложки неограниченной площади, что позволяет изготавливать полимерные СЭ, используя дешевые методы массового производства, такие, как струйная печать и штамповка [2].

В качестве полимерной матрицы в полимерных СЭ наиболее успешно используются синтезированные в последние годы производные фениленвинилена, тиофена и др. Сопряженный полимер поли(3-гексилтиофен) (РЗНТ) является одним из наиболее хорошо исследованных полимеров, применяемых в качестве активных слоев СЭ, так как для него характерны высокие значения дырочной подвижности [1, 3]. Высокие показатели проводимости полимера РЗНТ обусловлены кристаллической структурой и упаковкой тиофеновых звеньев в цепи. Важно отметить, что молекулы РЗНТ при их осаждении на подложки обладают также способностью к самоупорядочиванию на наноуровне. Несмотря на то, что на основе РЗНТ созданы наиболее эффективные на сегодняшний день СЭ, тем не менее им присущи такие недостатки, как узкий оптический диапазон поглощения, низкая подвижность носителей заряда, высокая степень деградации на воздухе [4].

В последнее время среди всего многообразия органических полупроводников большую привлекательность приобрели металлофталоцианины, которые представляют собой обширный класс макрогетероциклических соединений. Это связано с тем, что эти соединения химически и термически стабильны, большинство из них легко образуют упорядоченные тонкие пленки, обладают фотопроводимостью и высокой каталитической активностью. Высокая подвижность носителей заряда и эффективность преобразования световой энергии позволяют рассматривать металлофталоцианины в качестве перспективных материалов для фотоэлектрических преобразователей [5, 6]. Также следует отметить, что фотоэлектрические и магнитные свойства металлофталоцианинов сильно зависят от размерности системы.

Одним из подходов к увеличению эффективности преобразования солнечной энергии в электрическую является разработка новых полимерных нанокомпозитов. Путем создания новых полимерных и композитных материалов, включающих наноразмерные структуры и частицы, может быть повышена эффективность преобразования энергии. Введение органических материалов в полимерные пленки позволяет создавать гибридные слои, в которых проводимость полимерных материалов совмещается с превосходными оптическими и электрическими свойствами органических наноструктур. Однако механизмы генерации носителей заряда в таких композитных структурах, влияющих на эффективность работы СЭ, до сих пор являются предметом дискуссий.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>