

УДК 535.376; 661.78; 544.023.2

Ю.В. КОНЫШЕВ¹, Р.М. ГАДИРОВ¹, Р.Р. ВАЛИЕВ¹, А.В. ОДОД¹, К.М. ДЕГТЯРЕНКО¹,
С.С. КРАСНИКОВА², И.К. ЯКУЩЕНКО², Т.Н. КОПЫЛОВА¹

ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ЭКСИПЛЕКСА ЦИНКОВОГО КОМПЛЕКСА С ДЫРОЧНО-ТРАНСПОРТНЫМ МАТЕРИАЛОМ*

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований образования эксиплекса цинкового комплекса $\text{Zn}(\text{DFP-SAMQ})_2$ с дырочно-транспортным слоем NPD. Показано, что в возбужденном состоянии как минимум три различных расположения молекул $\text{Zn}(\text{DFP-SAMQ})_2$ и NPD приводят к формированию длинноволновых зарядопереносных полос излучения. При этом такие системы нестабильны в основном состоянии.

Ключевые слова: электролюминесценция, флуоресценция, эксиплекс, органический светодиод.

Введение

Протекание электрического тока в структуре органического светоизлучающего диода (OLED) сопровождается рекомбинацией электронов и дырок, что приводит к образованию экситонов, излучение которых в большинстве органических полупроводниковых излучающих материалов происходит с тех же самых состояний, что и при обычной фотолюминесценции. Максимальная эффективность устройства достигается в том случае, когда зона образования экситонов не выходит за пределы излучающего слоя. Как правило, скорость движения электронов и дырок (носителей зарядов – НЗ) в органических материалах сильно отличается, поэтому для баланса транспорта НЗ вводятся дополнительные слои, обладающие преимущественно дырочным или электронным транспортом. В некоторых случаях материал излучающего слоя может взаимодействовать с транспортным слоем и образовывать возбужденный комплекс (эксиплекс), излучение которого лежит в длинноволновой области, по сравнению с излучением самого излучающего материала [1, 2]. Такое излучение носит название эксиплексного, его вкладом в излучение OLED приходится считаться, поскольку оно может быть доминирующим. Понятно, что при создании OLED со спектрально узким излучением для применения в цветных OLED-экранах следует избегать образования эксиплексов. Однако для создания белых OLED, используемых в качестве источников освещения, образование эксиплексов может расширить диапазон излучения, увеличивая тем самым индекс цветопередачи излучателя [3].

Несмотря на большое практическое значение процесса образования эксиплексов, квантово-химические расчеты таких систем являются ресурсозатратными, поскольку необходимо выполнять оптимизацию геометрии образующегося комплекса в электронно-возбужденном состоянии, поэтому большинство научных групп такие расчеты или не выполняют, или ограничиваются лишь геометрией основного состояния, которая не дает возможности определять природу состояний, делать оценки излучательных и безызлучательных констант скоростей. Таким образом, изучение образования эксиплексов является важной теоретической и прикладной задачей.

В настоящей работе экспериментально и теоретически изучено образование эксиплекса бис[8-(3,5-дифторфенилсульфаниламино)хинолината] цинка (II) (далее $\text{Zn}(\text{DFP-SAMQ})_2$) с молекулой дырочно-транспортного материала N,N'-дифенил-N,N'-бис(альфа-нафтил)-[1,1'-бифенил]-4,4'-диамин (далее NPD) в OLED-структурах.

Экспериментальные и вычислительные детали

Спектры поглощения и флуоресценции материалов измерялись на спектрофотометре-спектрофлуориметре CM2203 (Solar). Для изучения электролюминесцентных характеристик на основе цинкового комплекса были созданы две OLED-структуры: 1) ITO/PEDOT:PSS/ $\text{Zn}(\text{DFP-SAMQ})_2$ /Ca/Al и 2) ITO/PEDOT:PSS/NPD/ $\text{Zn}(\text{DFP-SAMQ})_2$ /Ca/Al, где ITO – прозрачный анод оксида олова индия; Ca/Al – катод; PEDOT:PSS – поли(3,4-этилендиокситиофен)-поли(стиролсуль-

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-73-20012).

Уважаемые читатели!

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

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