**Комплексы тербия в OLED: использования наночастиц золота для увеличения эффективности**

***Гладких А.Ю.,1 Козлов М.И.1***

*Студент, 1 курс бакалавра*

*1Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,*

*факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*E–mail:* yugladkikh1246@gmail.com

Органические светоизлучающие диоды на основе координационных соединений (КС) лантанидов демонстрируют непревзойденную чистоту цвета OLED из-за чрезвычайно узких эмиссионных полос, характерных для ионов лантанидов. Однако в данный момент эффективность и яркость OLED на основе КС лантанидов существенно уступает аналогам на основе КС иридия и материалам TADF. В нашей научной группе было выявлено, что определяющим фактором, ограничивающим максимальные характеристики в OLED, являются большие времена жизни возбуждённого состояния ионов лантанидов в КС.

В ряде работ было продемонстрировано, что введение наночастиц золота (GNP) в дырочно-инжектирующий слой PEDOT:PSS позволяет увеличить эффективность OLED в результате возникновения следующих эффектов: возникновения поверхностного плазмонного резонанса, увеличения эффективности выхода света из устройства и улучшения инжекции носителей заряда. Целью данной работы стало изучение влияния наночастиц золота на электролюминесцентные свойства КС тербия. Объектами исследования стали комплексы тербия Tb(czb)3 и Tb(czb)3TDZP (Рис. 1а), где в качестве анионного лиганда был выбран ароматический карбоксилат (czb-), обладающий высокой дырочной подвижностью, а в качестве нейтрального лиганда – TDZP с электрон-транспортными свойствами, комплексы тербия с которыми показали рекордную яркость в OLED.

а)б)в)

Рис. 1. а) Структурные формулы лигандов: czb- и TDZP; б) Распределение размера и ПЭМ изображение (во вкладке) наночастиц золота; в) ВЯХ и спектр электролюминесценции (во вкладке) полученных OLED.

Комплексы Tb(czb)3 и Tb(czb)3TDZP были синтезированы по обменной методике. Состав полученных соединений подтверждали по совокупности данных методов РФА, ЯМР-спектроскопии, ТГА и ИК-спектроскопии. Изучение фотолюминесцентных свойств показало, что оба полученных комплекса обладают эффективной фотолюминесценцией, характерной иону тербия. Квантовый выход фотолюминесценции комплекса Tb(czb)3 составил 37%, а время жизни – 0,73 мс, в то время как для Tb(czb)3TDZP – 16% и 0,49 мс, соответственно, таким образом введение нейтрального лиганда приводит к снижению времени жизни возбужденного состояния из-за вероятного обратного процесса переноса энергии.

Наночастицы золота были синтезированы по методу Френса. Максимум их полосы в спектре поглощения приходится на 524 нм, что удовлетворяет для использования их в OLED на основе комплексов тербия (максимум люминесценции 545 нм). Также наночастицы были охарактеризованы методами динамического рассеивания света (ДРС) и просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ). Они обладают однородной сферической формой, а средний размер наночастиц по результатам ПЭМ составляет 13,5±2 нм (Рис. 1б).

Полученные КС тербия были протестированы в качестве эмиссионного слоя (EML) в OLED. Максимальная яркость OLED на основе комплекса Tb(czb)3 достигла 140 кд/м2 при 16 В, а для Tb(czb)3TDZP – 420 кд/м2 при 18 В (Рис. 1в). Введение наночастиц золота в слой PEDOT:PSS позволяет увеличить максимальную яркость светодиода на основе Tb(czb)3 до 220 кд/м2, а на основе Tb(czb)3TDZP – до 480 кд/м2. Комплекс Tb(czb)3TDZP с наночастицами золота в смеси с PEDOT:PSS продемонстрировал рекордную яркость для OLED на основе комплексов тербия, эмиссионный слой которого нанесён из раствора.