

Матрицы АОА получали при 120 В из 0,3 М раствора $(\text{COOH})_2$, удаляли непрореагировавший Al, а барьерный слой стравливали в 25 % растворе H_3PO_4 . Затем на сторону с удаленным барьерным слоем наносили электрический контакт с помощью магнетронного напыления Au (100 нм).

Электроосаждение производили из водных растворов. В качестве электрода сравнения выступал нас. AgCl/Ag, все потенциалы приведены относительно данного электрода. Pd осаждали из раствора содержащего 2 г/л $\text{Pd}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ и 20 г/л NH_4Cl при -0,6 В с предварительным импульсом -0,8 В. Ag осаждали из коммерческого электролита Экомет-07-СТ при -0,4 В, имп. -0,6 В. In получали из электролита, содержащего 0,1 М $\text{In}_2(\text{SO}_4)_3$ и 0,2 М K_2SO_4 , pH 2,2-2,7 при -1,2 В. Далее представлены результаты получения сегментированных нанонитей с заданными путем ограничения по заряду длинами сегментов: Pd 3 мкм/Ag 500 нм/In 500 нм/Ag 500 нм/Pd 3 мкм.

На рис. 1 представлены результаты элементного картирования и изображение СЭМ. Все используемые элементы имеют близкие атомные номера 46, 47 и 49, что приводит к отсутствию контраста на СЭМ изображении. Наибольшее отклонение от заданной длины сегмента наблюдается для первого Ag сегмента. Это может быть связано с кинетическими затруднениями нуклеации Ag на Pd, а также протеканием побочных реакций, таких как выделение водорода.

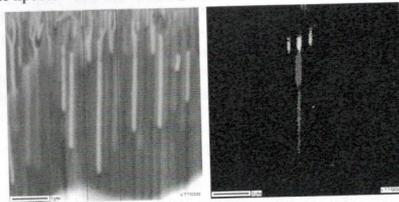


Рис. 1. Микрофотография и элементная карта, полученная методом Оже-спектроскопии, сегментированных нанонитей в матрице АОА.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-33-01228.

РАЗНОЛИГАНДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛАНТАНИДОВ С ПРОИЗВОДНЫМИ ФЕНАНТРОЛИНА: СИНТЕЗ, ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ В OLED

Козлов М.И.^{*}, Асландуков А.Н.^{*}, Ващенко А.А.^{**}, Уточникова В.В.^{*}

^{*} Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Россия, e-mail makariy.kozlov@gmail.com

^{**} Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН, 119333, Москва, Россия

Координационные соединения (КС) лантанидов являются перспективными материалами для эмиссионных слоев органических светозлучающих диодов (OLED), поскольку они задействуют триплетные экситоны, а также обладают узкими эмиссионными полосами (до 10 нм), что гарантирует высокую чистоту света. В настоящее время среди различных КС лантанидов, обладающих электролюминесцентными свойствами, наиболее оптически стабильными являются ароматические карбоксилаты. В нашей группе был предложен способ увеличения электрон-транспортных свойств КС лантанидов за счёт введения нейтральных лигандов, обладающих подвижностью носителей заряда и способных сенсibilизировать люминесценцию ионов лантанидов.

В ходе развития этого подхода в нашей работе в качестве нейтральных лигандов, обладающих электрон-транспортными свойствами, выбраны производные 1,10-фенантролина BPhen, PyPhen, DPPZ и BDPZ (Рис.1). Исходя из полученных нами значений энергии триплетного уровня выбранных лигандов, лиганды BPhen и PyPhen способны сенсibilизировать люминесценцию Eu^{3+} (энергия резонансного уровня Eu^{3+} составляет $E_{\text{Eu}} = 17200 \text{ см}^{-1}$), в то время как лиганды DPPZ и BDPZ – люминесценцию Yb^{3+} ($E_{\text{Yb}} = 10000 \text{ см}^{-1}$). Для обеспечения растворимости КС в качестве анионного лиганда был выбран пентафторбензоат анион (pfb⁻).

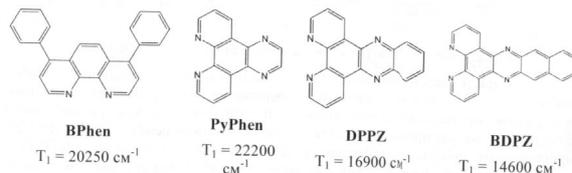


Рис.1. Энергии триплетного уровня производных 1,10-фенантролина

СИНТЕЗ, ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ SnO₂, ДОПИРОВАННЫХ РЗЭ

Колоколов Д.С., Никонова В.Д., Бобрышева Н.П., Осмоловский М.Г., Осмоловская О.М.

Институт химии СПбГУ.

199034, Санкт-Петербург, Россия, e-mail kolokolov.d@gmail.com

Уникальные оптические свойства и высокая эффективность люминесценции материалов, допированных редкоземельными элементами (РЗЭ), открывает новые возможности для их различного практического применения, например, в источниках света, лазерах, дисплеях и телекоммуникационных устройствах, энергетических трансформаторах, датчиках и т. д. Характерные оптические свойства материалов с РЗЭ обусловлены энергетическими переходами в частично заполненной 4f-электронной оболочке трёхвалентных ионов РЗЭ.

В качестве матрицы для введения РЗЭ обычно используются различные шпинели (Ca₂P₂O₇, SrAl₂Si₂O₈, LaTi₂O₇, Cu₂Ti₂O₁₂), однако, их основными недостатками являются сложность получения подобных структур, и имеющиеся концентрационные ограничения (структура может принять не более 20 мол.% РЗЭ).

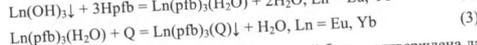
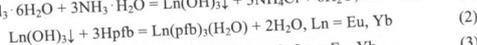
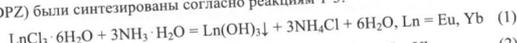
При этом известно, что исключительно толерантны к замещениям соединения со структурой типа рутила, наиболее яркими представителями которых являются оксиды олова и титана, представляющие собой полупроводники с шириной запрещенной зоны в районе 3.6 эВ.

В связи с этим, целью данной работы являлось получение наночастиц SnO₂, допированных РЗЭ, изучение собственной люминесценции наночастиц, люминесценции РЗЭ (там, где это возможно) и исследование влияния природы РЗЭ на процессы фотокаталитической деградации трех наиболее распространенных органических красителей (метиленового голубого, родаминового бЖ, конго красного) с использованием синтезированных материалов. Наночастицы диоксида олова, допированные Gd³⁺, Ce³⁺, La³⁺, Tb³⁺ получали методом соосаждения с использованием SnCl₄ и нитратов или хлоридов РЗЭ. Полученные образцы были охарактеризованы методами РФА, БЭТ, ПЭМ. Показано, что размер наночастиц не превышает 10 нм, введение допанта приводит к увеличению размеров кристаллитов на не менее, чем 30% с сохранением параметров элементарной ячейки. Зафиксировано наличие полос эмиссии как для недопированного, так и допированных образцов. Установлено влияние допантов на продукты фотодеградации органических красителей.

Исследования были проведены на базе ресурсных центров «Методы анализа состава и вещества», «Рентгендифракционные методы исследования», «Оптические и лазерные методы исследования» Научного парка СПбГУ.

Таким образом, в качестве объектов исследования были выбраны разнолигандные комплексы Eu(pfb)₃(BPhen), Eu(pfb)₃(PyPhen), Yb(pfb)₃(DPPZ) и Yb(pfb)₃(BDPZ). Целью данной работы стало исследование возможности использования производных 1,10-фенантролина как лигандов, сенсibilизирующих люминесценцию Eu³⁺ и Yb³⁺ и повышающих электрон-транспортные свойства комплексов.

Комплексы Eu(pfb)₃(Q) (Q = BPhen, PyPhen) и Yb(pfb)₃(Q) (Q=DPPZ, BDPZ) были синтезированы согласно реакциям 1-3:



Индивидуальность полученных соединений была подтверждена данными рентгенофазового анализа, а состав комплексов определен по совокупности данных термического анализа и ¹H ЯМР спектроскопии. Изучение фотофизических свойств показало, что комплексы Eu(pfb)₃(Q) (Q=BPhen, PyPhen) и Yb(pfb)₃(Q) (Q=DPPZ, BDPZ) обладают типичной ионной люминесценцией европия в видимой области и иттербия в ИК диапазоне, соответственно. Комплексы Eu(pfb)₃(PyPhen) и Yb(pfb)₃(BDPZ) обладают растворимостью только в сильно донорных тяжелолетучих растворителях, таких как ДМФА и ДМСО, в то время как Eu(pfb)₃(BPhen) и Yb(pfb)₃(DPPZ) растворимы во многих низкокипящих растворителях, например, в хлороформе, что позволило нанести тонкие пленки комплексов Eu(pfb)₃(BPhen) и Yb(pfb)₃(DPPZ) в качестве эмиссионных слоев (EML) и протестировать в OLED (Рис.2).

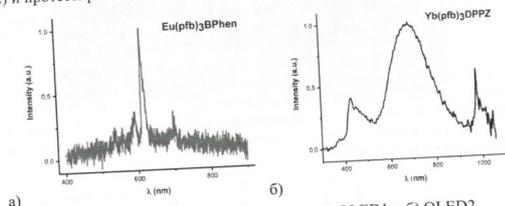


Рис.2. Спектры электролюминесценции а) OLED1 и б) OLED2

Спектр электролюминесценции OLED1 (Рис.2а) представляет собой набор узких эмиссионных полос иона европия, а отсутствие люминесценции материалов проводящих слоев говорит о том, что область рекомбинации находится в эмиссионном слое. В спектре электролюминесценции OLED2 (Рис.2б) присутствуют полосы люминесценции дырко-транспортного слоя Poly-TPD и иона иттербия, а также полоса эмиссии эксиплекса, что говорит о том, что область рекомбинации находится на границе дырко-транспортного и эмиссионного слоев.