

возбуждения на уровне лигандов, а также обеспечивать их равномерное распределение в полимерной матрице, предотвращать концентрационное тушение излучения, улучшать механические и оптические свойства композитов на их основе.

Квантово-химические расчеты и исследования были проведены с использованием суперкомпьютеров «Межведомственного суперкомпьютерного центра РАН».

ЛИТЕРАТУРА

1. Романова К. А., Галяметдинов Ю. Г. Теоретическое моделирование структуры и фотофизических свойств некоторых лантаноид-содержащих металломезогенов // Жидк. крист. и практич. использ. 2016. № 2. С. 80–89.

2. Романова К. А., Галяметдинов Ю. Г. Особенности координационных полиэдров и жидкокристаллических свойств комплексов лантаноидов(III) по данным квантово-химического моделирования // Жидк. крист. и практич. использ. 2022. № 1. С. 16–26.

3. Romanova K. A., Kremleva A. V., Galyametdinov Yu. G. Ab initio molecular dynamics study of the structure and supramolecular organization in mesogenic lanthanum(III) complexes with β -diketones and Lewis bases // International Journal of Quantum Chemistry. 2020. V. 121. № 7. e26569.

УДК 535.35

Д.О. Сагдеев, доц., канд. хим. наук;
А.С. Крупин, доц., канд. хим. наук;
А.А. Князев, проф., д-р хим. наук;
Ю.Г. Галяметдинов, проф., д-р хим. наук
(КНИТУ, г. Казань)

ФЁРСТЕРОВСКИЙ ПЕРЕНОС ЭНЕРГИИ МЕЖДУ ПАРАМАГНИТНЫМИ КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ И МЕЗОГЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ ТЕРБИЯ

Сочетание оптических и жидкокристаллических свойств координационных соединений редкоземельных металлов в определённых температурных интервалах делает их уникальными материалами для фотоники и оптоэлектроники. Они находят своё применение в излучающих устройствах, фоторезисторах, люминесцентной термометрии [1]. Однако одной из проблем является низкоинтенсивная люминесценция ряда ионов, таких как тербий и самарий. В связи с высокой стоимостью ионов лантаноидов существует задача повышения эффективности их люминесценции.

Одним из путей усиления интенсивности люминесценции является использование эффекта Фёрстеровского переноса энергии с уровней других оптически активных материалов [2]. Одним из классов таких структур являются квантовые точки (КТ). Однако на практике переносу зарядов с КТ на комплексы редкоземельных металлов препятствуют низкие времена жизни люминесценции первых.

Данная проблема может быть решена путём введения в систему КТ, допированных ионами переходных металлов. Введение примесей позволяет добиться увеличения времени жизни возбуждённого состояния на три порядка путём создания дополнительных энергетических уровней в электронной структуре полупроводника [3].

В настоящей работе было исследовано увеличение интенсивности люминесценции комплекса $Tb(CPDK)_{3-5}bpy_{17-17}$, проявляющего жидкокристаллические (ЖК) свойства, с парамагнитными квантовыми точками $Zn_{0,9}Mn_{0,1}S$, имеющими широкую область поглощения в ультрафиолетовой области спектра электромагнитного излучения и интенсивную люминесценцию с пиком при 600 нм.

На рисунке 1 приведены спектры люминесценции КТ и ЖК-комплекса тербия.

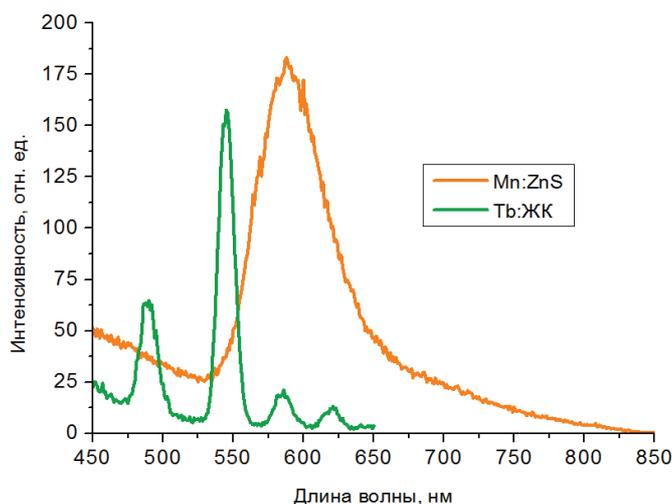


Рисунок 1 – Спектры люминесценции комплекса тербия и квантовых точек $Zn_{0,9}Mn_{0,1}S$

Показано, что введение в матрицу ЖК-комплекса квантовых точек приводит к значительному усилению интенсивности люминесценции в 8 раз по сравнению с контрольным образцом (рис. 2).

Данная зависимость подтверждает возможность переноса энергии возбуждения с уровней зоны проводимости КТ на уровни ионов тербия при разделении зарядов.

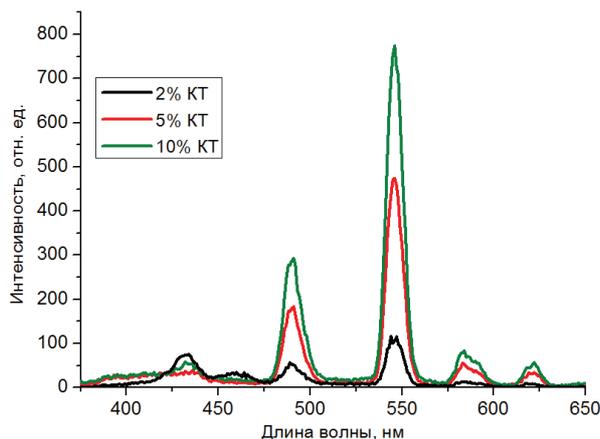


Рисунок 2 – Увеличение интенсивности люминесценции ЖК-комплекса $Tb(CPDK)_3-5py_{17-17}$ при введении КТ $Zn_{0,9}Mn_{0,1}S$

Показано, что введение до 10% КТ в матрицу ЖК-комплекса тербия не приводит к изменению температур фазовых переходов и формы упаковки ЖК. При этом в структуре не наблюдается видимых оптическими методами агрегатов квантовых точек (рис. 3).

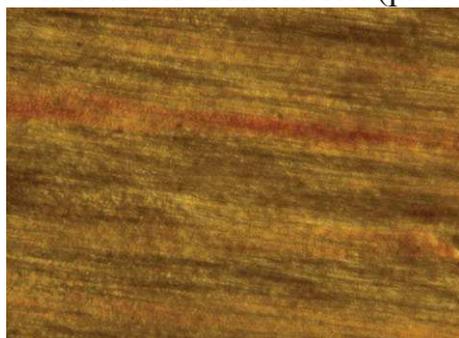


Рисунок 3 – Поверхность ориентированного композита ЖК-комплекса с КТ $Zn_{0,9}Mn_{0,1}S$ при увеличении 1000 раз на поляризационном микроскопе

ЛИТЕРАТУРА

1. Grillot F., Duan J., Dong B., Huang H. Uncovering recent progress in nanostructured light-emitters for information and communication technologies. *Light: Science & Applications*. – 2021. – V. 10. – I. 1. – P. 1–17.
2. Geissler D., Linden S., Liermann K., Wegner K. D., Charbonniere L. J., Hildebrandt N. Lanthanides and quantum dots as Forster resonance energy transfer agents for diagnostics and cellular imaging // *Inorganic chemistry*. – 2014. – V. 53. – I. 4. – P. 1824–1838.
3. Galyametdinov Y. G., Sagdeev D. O., Sukhanov A. A., Voronkova V. K., Shamilov R. R. Monitoring of the Mechanism of Mn Ions Incorporation into Quantum Dots by Optical and EPR Spectroscopy // *Photonics*. – 2019. – V. 6. – I. 4. – P. 107-114.