

Докторская диссертация «**Направленный синтез ароматических карбоксилатов лантанидов для создания люминесцентных материалов на их основе**»

Уточникова Валентина Владимировна

доктор химических наук

химический факультет, кафедра

неорганической химии, лаборатория химии

координационных соединений

ведущий научный сотрудник



Аннотация работы:

Люминесцирующие координационные соединения (КС) лантанидов являются незаменимыми кандидатами в люминесцентные материалы для многих современных высокотехнологичных применений, таких как люминесцентная биовизуализация, органические светодиоды (OLED), люминесцентная термометрия и т.д. Это связано с особенностями их люминесценции, которые приводят к длительным временам жизни возбужденного состояния и узким (10-20 нм) полосам люминесценции, в том числе в ИК диапазоне, положение которых практически постоянно, в сочетании с квантовыми выходами до 100%. Создание новых люминесцентных материалов на основе КС лантанидов – актуальная фундаментальная и практическая задача. В представленной работе она решена методом направленного синтеза, обеспечивающего наличие в новом соединении целого набора необходимых свойств: как люминесценции, так и специфичных дополнительных свойств, необходимых для превращения соединения в материал, таких как растворимость или ее отсутствие, нетоксичность или подвижность носителей заряда.

В данной работе разработан подход к направленному синтезу кандидатов в

люминесцентные материалы для различных применений. Предложено математическое описание электролюминесценции КС лантанидов, что позволило установить выражение для максимально достижимой яркости электролюминесценции (В) этих соединений и ее зависимость от свойств самого КС. Предложена математическая модель трех- и четырехуровневых люминесцентных термометров, с использованием которой получены выражения для чувствительности таких систем к температуре, что стало основой для осмысленного дизайна соединений – кандидатов в материалы для люминесцентной термометрии. Получено аналитическое описание сенсоров, чувствительных к примеси воды в тяжелой воде на основе КС тербия и европия, которое устанавливает взаимосвязь состава и строения этих КС и чувствительности сенсоров на их основе.

В результате в работе направленным синтезом получено и детально охарактеризовано **более 500 новых соединений** с рекордными квантовыми выходами в зеленой (100%), красной (90%) и ИК области (4.5%), а также демонстрирующие высокую растворимость, термическую стабильность и подвижность носителей заряда. На большом массиве полученных экспериментальных данных выявлены основные закономерности, связывающие природу люминесцирующих ионов лантанидов, а также анионного и нейтрального лигандов в составе КС на их люминесцентные свойства, растворимость, поглощение и заряд-транспортные свойства. С использованием обнаруженных закономерностей и полученных математических моделей предложен подход к направленному синтезу кандидатов в люминесцентные материалы для OLED, люминесцентной биовизуализации и люминесцентной термометрии на основе КС лантанидов. Получены OLED на основе эмиссионных слоев с рекордной эффективностью в ИК диапазоне (780 мкВт/Вт). Получены материалы для люминесцентной термометрии с максимальной на сегодняшний день чувствительностью (50%/К), а также впервые получены материалы для люминесцентной термометрии при повышенной температуре на основе КС лантанидов.

Представленная работа имеет большое теоретическое значение, поскольку в ней разработано математическое описание электролюминесценции КС лантанидов, а также описание люминесцентных термометров и люминесцентных сенсоров на их основе. Научная и практическая значимость работы заключается в том, что представленные результаты позволяют проводить направленный синтез новых люминесцентных материалов для различных применений.

ВЫПИСКА

из протокола № 6 заседания Ученого совета химического факультета
Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова
от 24 июня 2021 года

Всего членов Ученого совета - 59, присутствовало – 46.

Слушали: О выдвижении на соискание премии имени И.И.Шувалова докторской диссертации Уточниковой Валентины Владимировны, доктора химических наук, ведущего научного сотрудника кафедры неорганической химии «Направленный синтез ароматических карбоксилатов лантанидов для создания люминесцентных материалов на их основе».

Постановили: На основании результатов тайного голосования выдвинуть на соискание премии имени И.И.Шувалова докторскую диссертацию Уточниковой Валентины Владимировны, доктора химических наук, ведущего научного сотрудника кафедры неорганической химии «Направленный синтез ароматических карбоксилатов лантанидов для создания люминесцентных материалов на их основе».

Результаты тайного голосования: «за» - 46, «против» - нет, «недейств.» - нет.

Председатель Ученого совета
химического факультета,
член-корреспондент РАН

С.Н.Калмыков

Ученый секретарь Ученого совета
химического факультета, к.х.н.

Н.Л.Абрамычева

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

Ученого Совета химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова от 24/06/2021 протокол №6 на диссертацию Уточниковой Валентины Владимировны, доктора химических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории химии координационных соединений кафедры неорганической химии «Направленный синтез ароматических карбоксилатов лантанидов для создания люминесцентных материалов на их основе» на присуждение Премии им. И.И. Шувалова

Представленная на соискание премии диссертация посвящена исследованиям в области направленного синтеза люминесцентных соединений – кандидатов в материалы для органической электроники, люминесцентной термометрии и люминесцентной биовизуализации. В основе ее работы лежит отказ от ненаправленного поиска новых соединений в пользу дизайна новых соединений, которые априори способны сочетать все требуемые для данного применения свойства. С этой целью Уточникова В.В. проводит теоретический анализ изучаемого явления, предлагает и верифицирует его математическое описание, на основе которого проводит дизайн и синтез новых соединений и их тестирование на практике.

Так, Уточникова В.В. установила, что ключевым параметром, лимитирующим яркость электролюминесценции координационных соединений (КС) лантанидов, является их длительное время жизни возбужденного состояния. Она предложила и верифицировала модель электролюминесценции КС лантанидов, что позволило выявить причину взаимосвязи времени жизни и яркости. Это позволило установить целый ряд характеристик, требуемых от соединения – кандидата в электролюминесцентные материалы, – на основе которого проведен направленный синтез новых КС тербия, европия и иттербия с люминесценцией в зеленой, красной и инфракрасной области. Все они продемонстрировали эффективную электролюминесценцию, в том числе некоторые из них – **рекордную по эффективности** на сегодняшний день, причем не только среди КС лантанидов, но и среди соединений разных классов с люминесценцией в данных областях спектра.

Предложенное математическое описание является универсальным и обеспечивает несомненную **теоретическую значимость** полученных результатов. **Новизна** проводимых исследований связана не только с получением и изучением сотен новых соединений, но и с самим подходом к их дизайну, а **значимость** состоит в возможности практического использования этих соединений. Кроме того, значимым является и возможность использования предложенной теории для получения на ее основе новых перспективных люминесцентных соединений.

Автор диссертации активно и продуктивно разрабатывает новые направления фундаментальных исследований, нацеленных на развитие не только фундаментальной науки, но и прикладных направлений. Ее процентиль по ядру РИНЦ – 3 (химия), Хирш-индекс – 17 (WoS), общее число цитирований – 937. Автор 1 книги, 1 главы в книге, 62 статей (включая 3 обзора), в основном в журналах из списка Top-25, и 13 патентов, в том числе 2 международных. Сделала более 100 докладов на конференциях, в том числе ключевые и пленарные.

Ученый Совет Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова выдвигает диссертацию ведущего научного сотрудника лаборатории химии координационных соединений кафедры неорганической химии доктора химических наук Уточниковой Валентины Владимировны «Направленный синтез ароматических карбоксилатов лантанидов для создания люминесцентных материалов на их основе» на конкурс по присуждению Премии им. И.И. Шувалова Московского университета за научные работы за 2021 г.

Председатель Ученого Совета химического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова, член-корреспондент РАН, профессор


Калмыков С.Н.

Ученый секретарь химического факультета
к.х.н.


Абрамычева Н.Л.

С диссертацией можно ознакомиться по ссылке:

<https://istina.msu.ru/dissertations/241696995/>