

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ДЕЙНЕКО Д. В.

"ЛЮМИНОФОРЫ НА ОСНОВЕ ТРИКАЛЬЦИЙФОСФАТА",

представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности

1.4.15. - Химия твердого тела

АКТУАЛЬНОСТЬ. В настоящее время бурно развивается производство осветительных приборов на основе сверхярких излучающих диодов (СИД). С внедрением этих новых светотехнических изделий во всем мире связываются серьезные ожидания по масштабному энергосбережению при их использовании, как для освещения жилых, так и производственных помещений. Важнейшим компонентом, определяющим качество освещения (близость к естественному спектру), эффективность и ресурс этих источников света является люминофор, преобразующий излучение LED в требуемый для освещения спектр. В основе СИД применяются две технологии. Первая - сине-желтая - основана на преобразовании излучения синего LED в желто-оранжевое при эмиссии от люминофора $YAG:Ce^{3+}$. Сложение не поглощенного синего излучения от LED с желто-оранжевым излучением люминофора дает псевдо белое излучение. Корректировка спектра достигается как изменением соотношений компонентов, так и введением дополнительно ионов европия, тербия и др. Важно отметить, что в спектре СИД на основе этой технологии отсутствует зеленая компонента. Альтернативой является RGB технологии, при которых используется комбинация из люминофоров трех основных цветов - синего, красного и зеленого, возбуждаемых либо одним LED, либо по отдельности с последующим сложением цветов в смесителе. Эта технология позволяет создавать СИД с более сбалансированными светотехническими характеристиками, но более дорогими по своей себестоимости. Одним из путей понижения себестоимости подобных изделий является подбор многоцентровой оптической матрицы, допускающей преимущественное заполнение определенных неэквивалентных позиций в решетках конкретными ионами-активаторами. В качестве такой оптической матрицы автором выбрана фаза бета- $Ca_3(PO_4)_2$, имеющая в своем структурном мотиве пять неэквивалентных позиций, в которых могут размещаться двухвалентные 3d или трехвалентные P3 ионы.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Разработка фундаментальных основ управления люминесцентными свойствами в люминофорах со структурным типом бета- $Ca_3(PO_4)_2$ путем определения взаимосвязи с кристаллохимическими факторами, такими как строение, влияние изменений в локальном окружении, изоморфная емкость твердых растворов.

В ходе реализации поставленной цели были **решены задачи** в области синтеза и анализа состава получаемых объектов, их строения и фотолюминесцентных свойств. Для изучения свойств полученных объектов был **применен комплекс современных физических методов** исследования, включающих в себя рентгенографию и структурный анализ, оптическую и ИК спектрофотометрию, просвечивающую микроскопию, ЯГР исследования, диэлектрическую спектроскопию. Все применяемые методики поддержаны современными программными средствами обработки экспериментальных данных, исключающие неоднозначность их интерпретации. **Достоверность** полученных данных не вызывает сомнений. Результаты исследований доложены на многочисленных форумах международного уровня и включены в ряд специальных курсов лекций читаемых на Хим. факультете МГУ. Результаты диссертационной работы изложены в 37 статьях в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертационных исследований, в том числе 24 статьи в научных изданиях первого (Q1) и 9 статей второго (Q2) квартилей, индексируемых в базах данных Scopus, Web of Science, РИНЦ.

Диссертационная работа изложена на 444 страницах с учетом приложений. Работа содержит 311 рисунков, 66 таблиц и 418 литературных ссылок. Диссертационная работа включает в себя следующие разделы: введение, обзор литературы, описание материалов и методов исследования, экспериментальную часть, обсуждение результатов, выводы, список литературы и приложение на 76 страницах.

С этих позиций диссертация выглядит цельной и хорошо продуманной от постановки задачи до ее окончательных выводов. Каждый этап работы выполнен на уровне, обеспечивающем корректность приложения разработанной методики к исследуемым объектам. Автореферат дает достаточно полное представление о полученных результатах, их достоверности, важности и новизне.

По ходу прочтения возникли следующие вопросы:

1. На стр.3 исследуемая фаз обозначена как бета- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, а уже на стр.13 как $\text{Ca}_9.5\text{M}_2+(\text{PO}_4)_7$ или на стр.14 - $\text{Ca}_8\text{M}_2+\text{R}_3+(\text{PO}_4)_7$ без соответствующих пояснений.
2. В ряде рассматриваемых составов рзэ активатор занимает несколько неэквивалентных позиций с различной вероятностью заполнения. В некоторых позициях в зависимости от концентрации активатора может наблюдаться эффект "разгорания" люминесценции, а в других - концентрационное тушение. Как учитывалось это явление?

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация и автореферат отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам

подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.4.15 – «химия твердого тела» (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Дейнеко Дина Валерьевна заслуживает присуждения **ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.15 – «химия твердого тела».**

Зубков Владимир Георгиевич



01.04.2024

Доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук

620990, г. Екатеринбург, ул. Первомайская д.91

Тел. (343)374-52-10, E-mail: server@ihim.uran.ru

Я, Зубков Владимир Георгиевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Зубкова В.Г. заверяю.

Ученый секретарь ИХТТ УрО РАН, кандидат химических наук

Липина Ольга Андреевна

