

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Цзюй Янян «Нагревание светодиодных люминофоров при преобразовании энергии возбуждения в люминесценцию», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Белые светодиоды (БСД) являются наиболее перспективными источниками видимого света. За минувшие более 20 лет их светотехнические характеристики значительно повысились, БСД превзошли другие источники и уже получили промышленное применение. Для получения белого цвета УФ или «синее» излучение чипа преобразуется в видимое люминофором, за которым сохраняется главный резерв повышения эффективности БСД. В процессе преобразования люминофор нагревается вследствие превращения части энергии возбуждения в тепловые колебания, что ухудшает его характеристики. Экспериментальные оценки величины и скорости этого превращения до сих пор не были выполнены, поэтому тему диссертации Цзюй Янян следует признать актуальной.

Научная новизна и значимость представленного исследования позволяет сделать нужные оценки. Выполнены теоретические расчеты предельного значения нагревания люминофора, что позволило оценить не только величину потерь энергии на нагревание при преобразовании энергии возбуждения в свет в миниатюрном устройстве чип-люминофор, но и предельные значения величины световой отдачи светодиода. Для этого был разработан алгоритм расчета, выполнены расчеты потерь энергии и световой отдачи для комбинации чип-люминофор ряда промышленных люминофоров на основе иттрий-алюминиевого граната активированного церием, проведены комплексные исследования структуры и люминесцентных свойств. Установлено, что люминофоры, содержащие гадолиний, очень чувствительны к повышению температуры, что приводит к изменению интенсивности люминесценции. Автором приведены сведения о влиянии на люминесцентные свойства дефектов различной природы в микрокристаллах, которые важны не только для физики конденсированного состояния, но и для смежной области химии твердого тела с дефектами в кристаллах и в целом для химического материаловедения.

Практическая значимость работы, помимо отмеченного, особенно проявляется в том, что для оценки температуры нагревания люминофора был разработан и создан специализированный стенд, предназначенный для измерения кинетики затухания люминесценции при заданной температуре.

Достоверность основных результатов и выводов работы подтверждается не только применением надежно апробированных методов исследования люминесценции, но и широким применением различных физических и химических методов, в том числе успешно используемых в химии твердого тела.

Результаты работы, основные положения и выводы прошли надежную апробацию в публикациях и на престижных научных конференциях Всероссийского и Международного уровня.

Отдельные замечания:

1. Идея, заложенная в расчет величины потерь энергии при преобразовании энергии возбуждения в свет, хорошо известна. Но разработанный подход к решению задачи, метод точной оценки по спектрам возбуждения и люминесценции для конкретной пары чип-люминофор предложен впервые. Из текста автореферата неясно, однако, был ли зарегистрирован приоритет автора в этом достижении.
2. Из представленных в работе рассуждений непонятно, почему величину нагрева определяли только из исследования кинетики люминесценции люминофора с гадолинием. Возможно ли определять потери энергии и на других люминофорах, без гадолиния?
3. В автореферате приведены данные об официальных оппонентах, но отсутствуют традиционные сведения о ведущей организации.

Диссертация Цзюй Янян является законченной в соответствии с поставленными целью и задачами научно-квалификационной работой. В ней разработаны научные положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое решение актуальной проблемы оценки нагревания люминофоры за счет процессов преобразования энергии возбуждения в свет.

Сделанные в отзыве отдельные замечания не снижают благоприятного впечатления о представленной работе. Содержание работы соответствует специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния, по которой она представлена к защите. По значимости полученных результатов, их объему и представлению в диссертации и публикациях, работа соответствует требованиям п.9 Положения ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а Цзюй Янян заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Михайлов Юрий Иванович

доктор химических наук (специальность 02.00.04 – физическая химия)

профессор (кафедра химии),

почетный работник высшего профессионального образования РФ,

ФГБУН Институт химии твердого тела и механохимии

Сибирского отделения Российской академии наук (ИХТТМ СО РАН)

ведущий научный сотрудник группы порошковых материалов

Ю.И. Михайлов

630128, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 18,

Тел.8 913 739 3130, sve151965@yandex.ru

16.05.2019г.

Подпись профессора Ю.И. Михайлова

«ЗАВЕРЯЮ»

Ученый секретарь ФГБУН Институт химии

твердого тела и механохимии СО РАН

докт. хим. наук

Т.П. Шахтшнейдер