

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Иониха Юрия Зиновьевича на диссертацию Колесникова Ильи Евгеньевича на тему «Люминесцентная термометрия на основе неорганических, металлоорганических и органических соединений: принципы, подходы и приложения», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Температура является одним из ключевых параметров термодинамического состояния, оказывающим влияние на повседневную жизнь, промышленное производство, окружающую среду, природные явления, научные исследования и другие аспекты, поэтому разработка и анализ методов точного измерения температуры является актуальной темой. Все существующие на данный момент температурные детекторы (сенсоры) делятся на два типа: контактные и бесконтактные. Более традиционными являются контактные сенсоры, Однако во многих случаях, представляющих практический или научный интерес, их применение проблематично. Примером может служить измерение температуры на высоковольтных электростанциях, обнаружение вулканических пожаров, мониторинг небольших изменений температуры живых клеток. Поэтому в последнее время бесконтактные температурные сенсоры привлекли к себе широкое внимание научных исследователей. Среди них, благодаря высокой чувствительности, неинвазивности, быстрому отклику и отличной стабильности, наиболее перспективными являются люминесцентные термометры.

Диссертационное исследование И.Е.Колесникова направлено на создание концепции люминесцентной термометрии для широкого круга объектов, использующих для определения температуры различные параметры люминесцентного излучения. При этом в работе успешно реализована люминесцентная термометрия на основе объектов с одним и двумя активными центрами.

Диссертация составлена по традиционной схеме, включающей в себя описание актуальности проведенных исследований, Введение, Заключение, список литературы из 426 наименований и пять содержательных глав (главы 3–7). Глава 3 «Оптические термометры с одним люминесцентным центром» посвящена реализации люминесцентной термометрии с помощью веществ различной природы (неорганических, металлоорганических и органических), использующих в качестве температурно-чувствительных параметров относительные интенсивности люминесценции, спектральное положение и ширину люминесцентной полосы, время жизни люминесценции. В главе 4 «Оптические термометры с двумя люминесцентными центрами» продемонстрированы

различные стратегии конструирования люминесцентных температурных сенсоров, использующих для определения температуры два активных центра. Глава 5 «Способы улучшения термометрических характеристик люминесцентных термометров» описывает разработанные методики, позволяющие получить существенное повышение тепловой чувствительности и температурного разрешения предлагаемых бесконтактных оптических термометров. В главе 6 «Применение люминесцентной термометрии» приведены результаты использования оптических термометров на основе веществ различной природы в прикладных задачах (биология и микроэлектроника). Заключительная глава 7 «Ратиометрические люминесцентные термометры на базе ионов Eu^{3+} : эксперимент и моделирование» посвящена сравнению спектроскопических и термометрических параметров ратиометрических люминесцентных термометров на основе ионов Eu^{3+} , полученных экспериментальным и теоретическим путем.

Одно только это перечисление демонстрирует широту охвата проанализированных и реализованных автором диссертации методов. При этом описание каждого метода лаконичное, но емкое и позволяет даже не узкому специалисту понять физические принципы, достоинства и недостатки метода.

По теме диссертации опубликовано 29 статей в престижных международных журналах, входящих в наукометрические базы данных Web of Science и Scopus. Таким образом, научная новизна диссертации не вызывает сомнений. Необходимо также отметить, что работа написана грамотным научным языком и имеет хорошее графическое сопровождение в виде 237 рисунков, что значительно облегчает восприятие текстового материала.

К тексту работы могут сделаны лишь мелкие незначительные замечания. Так, в ряде случаев вызывает сомнение в правомерности использованной аппроксимации экспериментальных точек (пример – графики рис. 3.45 и 4.24d). Несколько непривычно выглядит закон Аррениуса с положительным показателем экспоненты (формула 3.17). Использование в ряде случаев т.н. среднего времени жизни (формула 3.12) для характеристики двухэкспоненциального распада не кажется продуктивной. Очевидно, что эта величина не является однозначной, т.к. одно и то же ее значение может быть получено при различных сочетаниях параметров этой формулы. На мой взгляд, если есть желание представить двух- (или много-) экспоненциальный распад как одноэкспоненциальный, логичнее просто провести эту экспоненту через экспериментальные точки методом наименьших квадратов.

Эти замечания, как уже говорилось, не являются существенными и ни в коем случае не снижают высокой оценки диссертации И.Е.Колесникова. Напротив, можно сделать следующее заключение.

Диссертация Колесникова Ильи Евгеньевича на тему «Люминесцентная термометрия на основе неорганических, металлоорганических и органических соединений: принципы, подходы и приложения» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Колесников Илья Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета

д.ф.-м.н., профессор,

профессор СПбГУ



Ионих Юрий Зиновьевич

13.01.2023