

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Поволоцкого Алексея Валерьевича на диссертацию Сыча Томаша Сергеевича на тему «Люминесцентные кластеры благородных металлов, стабилизированные белковыми матрицами: фотофизические и структурные свойства, практические применения», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

В последние десятилетия все большее внимание исследователей привлекают к себе кластеры благородных металлов благодаря уникальному для соединений с металлическими связями явлению фотолюминесценции. Данное явление не наблюдается ни для объемных металлических материалов, ни для наночастиц, и обусловлено размерным эффектом, следствием которого является формирование молекулярно-подобного энергетического спектра. Высокая фотостабильность металлических кластеров по сравнению с органическими красителями делает их привлекательными материалами для задач визуализации и сенсорики. Необходимость разработки новых люминесцентных агентов для современных методов диагностики в биологии и медицине свидетельствует о несомненной актуальности представленной к защите научной темы и подчеркивает значимость полученных результатов для практического применения.

Текст диссертации изложен по классической структуре, включающей введение, 5 глав, заключение и список цитируемой литературы. Материал изложен достаточно полно и последовательно. Основные результаты работы отражены в 3-5 главах.

Научная новизна настоящей работы заключается в разработке методик синтеза кластеров серебра и золота, стабилизированных рядом белков и аминокислот; синтезе новых кластеров серебра и золота, стабилизированных белками или аминокислотами; определении спектральных характеристик всех и структуры некоторых кластеров; разработке методов определения концентрации сывороточного альбумина и иммуноглобулинов в сыворотке крови человека.

Достоверность представленных в работе результатов и сделанных на их основе выводов обусловлена используемыми современными экспериментальными и теоретическими методами и методиками, а так же научно-исследовательским оборудованием исследовательского класса. Отдельно следует отметить предложенный подход к получению представления о структуре металлических кластеров, основанный на сравнении экспериментальных оптических спектров и расчетных, полученных после оптимизации структуры стабилизированных кластеров. Данный подход является

косвенным, но позволяет оценить структуру кластеров в отсутствие прямых методов для ее изучения.

Основные результаты диссертации Сыча Т.С. опубликованы в 5 статьях в журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и WoS.

В качестве основных замечаний и вопросов к представленной диссертации можно выделить следующие:

1. В тексте встречаются термины, которые не являются общепринятыми в русскоязычной научной литературе, а представляют собой дословный перевод с английского языка или жаргонные выражения. Так, например, вместо «рамановская спектроскопия» следует использовать термин «спектроскопия комбинационного рассеяния света»; вместо «отложенная флуоресценция» следует использовать «замедленная флуоресценция»; вместо «испускание люминесценции» - «люминесценция». Кроме того, встречаются неточности, например: «... в красной области видимого спектра в районе 800 нм...» - 800 нм невидимое излучение.
2. В тексте диссертации неоднократно встречается понятие «темновые кластеры», которые не описаны в обзоре литературы. При этом утверждается, что эти кластеры способны поглощать свет, но не способны люминесцировать. Что представляют собой эти темновые кластеры с точки зрения структуры и состава и насколько сильно отличаются от люминесцентных кластеров?
3. По данным кинетических измерений для всех типов кластеров, стабилизированных белками или аминокислотами, наблюдается 2 или 3 экспоненциальные зависимости. При этом в качестве объяснения предлагается следующее: «Мультиэкспоненциальный характер аппроксимации кривой затухания люминесценции может быть объяснен релаксацией возбужденного состояния на наносекундном временном масштабе, а не гетерогенностью системы». Поскольку наблюдаемые кривые затухания люминесценции как раз и отражают процесс релаксации возбужденных состояний, а полученные значения времени релаксации лежат в наносекундном диапазоне, то предложенное объяснение не понятно и требует дополнительного пояснения. Кроме того, в качестве количественной характеристики используется термин «среднее значение времени жизни». Каков физический смысл среднего значения и как оно определялось?
4. Для золотых кластеров, стабилизированных пентаглобином (ПГЛ) приведен спектр возбуждения полосы люминесценции с максимумом в области 650 нм. На

рисунке 119 хорошо видна полоса люминесценции с максимумом около 775 нм, что отмечено диссертантом. Было бы информативно представить спектр возбуждения для второй полосы тоже, поскольку на рисунке 120 видно, что спектр возбуждения для полос люминесценции 650 и 775 нм будет различный. Возможно, в этом эксперименте присутствует 2 типа золотых кластеров, обладающих люминесценцией.

Отмеченные замечания не снижают общего положительного впечатления о диссертации Сыча Т.С. Работа систематически упорядочена и представляет собой целостное, логически построенное, завершенное научное исследование.

Диссертация Сыча Томаша Сергеевича на тему: «Люминесцентные кластеры благородных металлов, стабилизированные белковыми матрицами: фотофизические и структурные свойства, практические применения» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Сыч Томаш Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета

Доктор физико-математических наук,
доцент кафедры лазерной химии и
лазерного материаловедения
Института химии СПбГУ

Поволоцкий Алексей Валерьевич

26.04.2023



26.04.2023

