

Отзыв
официального оппонента на диссертацию
Михайловой Дарьи Сергеевны
на тему «Оптический комплекс для измерения спектров поглощения
адсорбированных низкоразмерных слоёв вещества» по специальности
2.2.6 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы
на соискание учёной степени кандидата технических наук

Актуальность избранной темы

Актуальность темы заключается в исследовании спектров поглощения адсорбированных на прозрачных подложках слоев в области спектра от 300 до 350 нм. Данные исследования позволяют описать процессы, которые происходят при лазерном парофазном химическом осаждении тонких пленок, адсорбированных при воздействии лазерного излучения с длиной волны 334 нм. Также решается проблема улучшения чувствительности существующих методов спектрального исследования адсорбированных и низкоразмерных слоев на поверхностях твердых тел.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность результатов базируется на согласованности аналитических расчётов и экспериментальных результатов. Положения теории базируются на известных достижениях фундаментальных и прикладных дисциплин: основы оптической спектроскопии, современные методы спектроскопии.

Оценка новизны и достоверности

В качестве новых научных результатов можно выделить:

– предложен метод измерения оптических спектров поглощения сверхтонких и молекулярных слоев, адсорбированных на поверхностях твердых тел, основанный на принципах нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) в оптических волноводах.

– доказана возможность измерения спектров поглощения адсорбированных слоев в оптическом диапазоне на поверхностях твердых тел методом мультипликативного увеличения их эффективной толщины.

– предложен способ одновременного достижения высокого разрешения и широкой области перестройки спектрофотометра по спектру на принципах комбинирования дифракционных и интерференционных устройств.

Достоверность теоретических результатов работы подтверждается данными по аналитическому и экспериментальному моделированию, полученными автором.

Апробация работы:

Основные результаты исследований представлены в 19 научных работах, четыре из которых – в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, три патента, две статьи опубликованы в издании, входящем в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus, 10 статей в материалах международных конгрессов и конференций.

Результаты диссертации докладывались и представлялись на:

- III, IV, V, VI, VIII, IX, X, XI, XIII, XIV Международном научном конгрессе «ГЕО-Сибирь» (Новосибирск, 2007 г., 2008 г., 2009 г., 2010 г., 2012 г., 2013 г., 2014 г., 2015 г., 2017 г., 2018 г.);

- 1-й Международной школе-семинаре по фундаментальным проблемам микро- и наносистемной техники MNST'2008, Новосибирск, 10–13 декабря 2008 г;

- 9-ом Международном симпозиуме по измерительным технологиям и интеллектуальному приборостроению (9th International Symposium on Measurement Technology and Intelligent Instruments, Санкт-Петербург, 2009 г).

Научные результаты исследований по диссертации использованы при выполнении НИР, проводимых в рамках госбюджетного финансирования СГГА, г. Новосибирск.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, изложена на 143 страницах машинописного текста, содержит 56 рисунков, 8 таблиц и список используемых источников из 115 наименований.

В качестве задач диссертационной работы автор поставил необходимость провести сравнительный анализ известных методов регистрации спектров поглощения сверхтонких слоев на поверхностях твердых тел и оценку их эффективности; разработать метод измерения спектров поглощения адсорбированных слоев в оптическом диапазоне на принципах НПВО в оптических волноводах; разработать метод измерения спектров поглощения адсорбированных слоев в оптическом диапазоне на принципах мультипликативного увеличения их эффективной толщины; разработать принципы создания многолучевых интерференционных устройств с увеличенной свободной спектральной областью; провести экспериментальную апробацию предложенной аппаратуры и разработанных оптических методов.

В первой главе проведен обзор методов оптической спектроскопии поглощения. Представлены принципы работы спектроанализаторов, в том числе, дифракционных. Описаны факторы, влияющие на их разрешение.

Рассмотрено применение методов эллипсометрии для определения спектров оптических постоянных.

Показано применение оптической спектроскопии для исследования спектров поглощения сверхтонких слоев вещества.

Приведен сравнительный анализ технических характеристик приборов для измерения спектра излучения исследуемых веществ.

Во второй главе диссертации проведен анализ существующих методов усиления слабого поглощения света в тонких пленках при спектральном анализе за счет многократного прохождения светового луча.

Преимуществом данного метода измерений является возможность прохождения светового пучка вдоль осажденного слоя молекул вещества, что существенно увеличивает условную «толщину» слоя материала, через который проходит излучение, и позволяет измерить величину коэффициента поглощения.

В третьей главе описаны разработанные экспериментальные стенды, на которых были измерены спектры пропускания адсорбированных слоев вещества.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований спектров поглощения адсорбированных слоев карбониллов металлов.

Практическая значимость диссертации не вызывает сомнения и заключается в создании конструкторско-технологического решения по созданию комбинированного спектроанализатора с наименьшим разрешаемым спектральным интервалом порядка 0,03 нм, в виде приставки к промышленному спектрофотометру для анализа сверхтонких и молекулярных слоев.

В результате экспериментальной апробации разработанных методов впервые получены оптические спектры поглощения низкоразмерных адсорбированных слоев молекул ряда химических летучих соединений.

Полученные результаты востребованы несколькими учреждениями и организациями, что подтверждается актами использования результатов диссертационной работы в этих организациях; а также внедрены в учебный процесс в лекционных и практических курсах обучения в университете.

В то же время по работе можно сделать следующие замечания:

1. В первой главе диссертации проводится сравнительный анализ характеристик различных спектральных приборов, представленный в виде таблиц 1.1 и 1.2, но при этом приводятся значения в разных единицах измерения (нм и см⁻¹).

2. Везде по тексту работы используется термин «низкоразмерные слои». При этом не приводится никакого определения или критерия, какие слои можно к ним отнести, а какие нет.

3. В четвертой главе диссертации приводятся результаты экспериментальных исследований в виде полученных спектров поглощения карбониллов металлов. Однако, в работе нет информации о данных химических соединениях. Для чего они используются? Зачем их исследовать?

Приведённые замечания не влияют на общую положительную оценку выполненных исследований

Заключение

Диссертация Михайловой Дарьи Сергеевны является научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на хорошем научно-техническом уровне.

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Работа базируется на достаточном количестве исходных данных, примеров и расчётов, написана доходчиво. По каждой главе и работе в целом сделаны чёткие выводы.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.6 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

Помощник директора по научно-техническим проектам
Конструкторско-технологический институт
научного приборостроения Сибирского
отделения Российской академии наук,
к.т.н. по специальности 05.11.07 «Оптические и
оптико-электронные приборы и комплексы»
Адрес: 630058, г. Новосибирск, ул.
Русская, 41
E-mail: zavyalov@tdisie.nsc.ru
тел.: +7(383)306-58-68

Завьялов Петр
Сергеевич

25.05. 2023 г.

Подпись помощника директора по научно-техническим проектам
к.т.н П.С. Завьялова, заверяю

Специалист по

Е.Н. Мосева

Отзыв по почте 26.05.2023 А.А. Степанов А.А.
с отзывом от 26.05.2023 Рину Михайлова Д.С.