

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
Федеральное государственное бюджетное



уки
л им. В.Е. Зуева

р.-м.н.
ик И.В.

2023

ОТЗЫВ

Ведущей организации на диссертацию

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

Диссертационная работа Михайловой Д.С. посвящена разработке оптического комплекса для измерения спектров поглощения адсорбированных низкоразмерных слоёв вещества, а также разработке 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 слоёв.

Содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы её цели и задачи, научная новизна и практическая значимость. Приведены результаты апробации работы и публикации по её теме, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

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

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

Во второй главе проведён анализ существующих методов усиления слабого поглощения света в тонких плёнках при спектральном анализе за счёт многократного прохождения светового луча.

Рассмотрены следующие вопросы:

- взаимодействие света с адсорбированным на поверхности оптического волновода слоем;
- метод усиления поглощения в оптических ячейках с прохождением света через несколько поверхностей с одинаковыми адсорбированными слоями;
- возможность увеличения разрешающей способности спектрофотометров с использованием многолучевого интерферометра.

В третьей главе описаны разработанные экспериментальные стенды, на которых были измерены спектры пропускания адсорбированных паров легколетучих соединений. А также разработанный стенд многолучевого интерференционного устройства с увеличенной свободной спектральной областью.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований спектров поглощения адсорбированных слоев легколетучих соединений. Получены спектры излучения спектрофотометра и интерференционной приставки, при перестройке интерферометра.

В заключении сформулированы основные результаты диссертации.

В приложении к диссертации представлены акты об использовании результатов диссертационной работы.

Актуальность темы исследования

В научных исследованиях и промышленных технологиях важную роль играет знание закономерностей поверхностных явлений, обусловленных наличием на поверхности твёрдых тел тонких слоёв различных веществ, в том числе адсорбированных газов атмосферы. Для понимания физических

процессов в пленках необходимо знать их химический состав. Важную роль в изучении состава веществ играют спектроскопические методы исследования.

Кроме того, такие методы спектрального анализа, как лазерная спектроскопия, электронная спектроскопия, масс-спектрометрия не позволяют исследовать спектры адсорбированных на прозрачных подложках слоев. Таким образом, решение проблемы улучшения чувствительности существующих методов спектрального исследования адсорбированных и низкоразмерных слоёв на поверхностях твёрдых тел, а также разработка соответствующей исследовательской аппаратуры, в том числе в виде приставок к промышленным дифракционным спектрофотометрам, увеличивающих их разрешение в десятки раз с сохранением охвата широкой области спектра, является весьма актуальным.

Целью научной работы является повышение чувствительности методов и разрешающей способности аппаратуры для измерения оптических спектров поглощения адсорбированных и низкоразмерных слоёв вещества на поверхностях твердых тел.

Научная новизна работы заключается в том, что автором:

1. Предложен метод измерения оптических спектров поглощения сверхтонких и молекулярных слоёв, адсорбированных на поверхностях твёрдых тел, основанный на принципах НПВО в оптических волноводах.
2. Показана возможность измерения спектров поглощения адсорбированных слоёв в оптическом диапазоне на поверхностях твердых тел методом мультипликативного увеличения их эффективной толщины.
3. Предложен способ одновременного достижения высокого разрешения и широкой области перестройки спектрофотометра по спектру на принципах комбинирования дифракционных и интерференционных устройств.

Теоретическая значимость работы состоит в разработке методов регистрации спектров поглощения адсорбированных на прозрачных подложках слоев металлоорганических соединений.

Практическая значимость работы заключается:

1. В разработке 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 слоёв.

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

Результаты работы использованы в научно-технической деятельности Акционерного общества «Новосибирский завод полупроводниковых приборов Восток» и учебном процессе Сибирского государственного геодезического университета геосистем и технологий.

Основные результаты исследований **опубликованы** 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.

Содержание диссертационной работы и автореферата соответствуют паспорту научной специальности 2.2.6 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» в направлениях исследований:

«исследование и разработка новых методов и процессов, которые могут быть положены в основу создания оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов различного назначения, функционирующих в оптическом диапазоне спектра и терагерцовом диапазоне»;

«разработка, совершенствование и исследование характеристик приборов, систем и комплексов с использованием электромагнитного излучения оптического диапазона волн, предназначенных для решения задач: измерения геометрических и физических величин; исследования и контроля параметров различных сред и объектов, в том числе при решении технологических, экологических и биологических задач; передачи, приема, обработки и отображения информации; управления работой технологического оборудования и контроля производственных процессов; создания оптического и оптико-электронного оборудования для научных исследований в различных областях науки и техники».

Замечания и вопросы, требующие пояснений:

1. В формулировке защищаемого положения не хватает температурной характеристики, при которой выполняется принцип НПВО в волноводах (*стр. 49, температура меньше 100 С*). – *Первое защищаемое положение.*

2. Аналогично для второго защищаемого положения, температура. *В каком температурном диапазоне выполняются заявленные принципы?*

3. Описанные в диссертации разработанные приставки к спектрофотометрам не единственные в мире. В обзоре приведены в большей части методы спектроскопии. Хотелось бы видеть в обзоре аналоги (уникальные приставки к спектрофотометрам) вашей технической части работы и на основе этого какой технический эффект достигается. Ваше место в мире.

4. В тексте диссертации не хватает ссылок. Так в главе 1 стр 49 приведена таблица с техническими характеристиками приборов и не приведены первоисточники.

5. Напротив формул по всей диссертации обозначения (0.1), (0.2) и т.д. Почему с нуля? *Обычно первая цифра глава, вторая номер формулы в главе.*

6. В тексте диссертации встречаются отдельные опечатки, не хватает пробелов.

7. Глава 2 рисунок 2.5: почему остановились на 15 шт пакета пластин?

Заключение по диссертационной работе

Указанные выше замечания не снижают общей ценности диссертационной работы. Представленная работа является законченным научным исследованием, ее результаты обладают высокой актуальностью, новизной и практической значимостью. Защищаемые положения сформулированы четко. Личный вклад автора позволяет оценить большой объем работ, сделанный им для достижения поставленной цели.

Диссертационная работа «Оптический комплекс для измерения спектров поглощения адсорбированных низкоразмерных слоёв вещества» Михайловой Д.С. выполнена на высоком научно-методическом уровне и соответствует всем требованиям пунктов 9 и 14 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 года, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

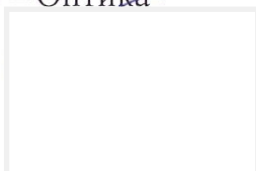
На основании вышеизложенного считаем, что Михайлова Дарья Сергеевна заслуживает присуждения ей степени кандидата технических наук по специальности 2.2.6 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

Диссертационная работа и автореферат рассмотрены на заседании Отделения лазерного зондирования Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН «26» апреля 2023 г. На семинаре присутствовало 46 научных сотрудников, из них 5 докторов наук, 21 кандидат наук. Итоги голосования: За – 46 человек, против – нет, воздержались – нет. Протокол № 22 от 26 апреля 2023 года.

Директор отделения лазерного зондирования
профессор, доктор физико-математических наук
по специальности 01.04.05 – Оптика

Бобровников Сергей Михайлович

Сведения об организации:



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева

Сибирского отделения Российской академии наук (ИОА СО РАН)

Адрес: 634055, Россия, г. Томск, площадь Академика Зуева, 1

Тел. (3822) 492738, официальный сайт [https:// www.iao.ru/](https://www.iao.ru/)

Отзыв получен 03.05.2023 *А. Степанов Л.А.*
С отзывом ознакомлено 03.05.2023 *Резу Михайлова Д.С.*