

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «9» марта 2022 г. № 576

Регистрационный № 55772-13

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ИК-Фурье-микроскопы LUMOS

Назначение средства измерений

ИК-Фурье-микроскопы LUMOS (далее - микроскопы) предназначены для измерений волновых чисел в оптических спектрах пропускания, отражения и нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) микрообъектов в среднем инфракрасном (ИК) диапазоне, картирования микрообъектов, получения химических изображений, определения концентрации различных органических и неорганических веществ в твёрдой и жидкой фазе, анализа продуктов нефтехимического производства, органического синтеза, фармацевтических препаратов и субстанций, продуктов питания, полимеров, а также для изучения полупроводниковых материалов и т.п.

Описание средства измерений

Принцип действия основан на методе эмиссионного оптического спектрального анализа в инфракрасном спектральном диапазоне.

Микроскопы представляют собой стационарные полностью автоматизированные приборы.

ИК-Фурье-микроскопы LUMOS – это автономные микроскопы со встроенным ИК-Фурье спектрометром. Основой микроскопов является двухлучевой интерферометр, в котором при перемещении интерферометрических зеркал происходит изменение разности хода между интерферирующими лучами. Для уменьшения влияния внешних воздействий интерферометр построен по схеме с зеркалами в виде световозвратителей. Регистрируемы световой поток на выходе интерферометра в зависимости от разности хода (интерферограмма) представляет собой Фурье-образ регистрируемого оптического спектра. Сам спектр (в шкале волновых чисел) получается после выполнения специальных математических расчетов (обратное преобразование Фурье) интерферограммы.

Движение зеркал в интерферометре осуществляется по линейному закону с помощью прецизионного механизма. Точное положение зеркала (разность хода в интерферометре) определяется с помощью референтного канала с диодным лазером. Нулевое значение разности хода (основной максимум интерферограммы) определяется расчетным путем.

Исследуемые образцы помещаются на автоматизированный предметный столик между источником ИК излучения и детектором.

Для визуализации микрообъектов используется встроенная высокоскоростная видеокамера высокого разрешения.

Оптическая схема микроскопов позволяет исследовать образцы в режимах пропускания, отражения, НПВО.

Микроскопы оснащены полностью моторизированным кристаллом НПВО, что позволяет измерять спектры НПВО в полностью автоматическом режиме.

Микроскопы также позволяют осуществлять картирование объектов и получать химические изображения.

Оптические компоненты микроскопов изготовлены из селенида цинка (ZnSe), устойчивому к воздействию влаги. Опционально оптика может быть изготовлена из бромида калия (KBr).

Микроскопы выпускаются в следующих модификациях LUMOS, LUMOS II, которые отличаются метрологическими и техническими характеристиками.

Микроскопы модификации LUMOS могут поставляться со следующими детекторами (один или более): МСТ-детектор с охлаждением жидким азотом; широкополосным МСТ-детектором.

Микроскопы модификации LUMOS II могут поставляться со следующими детекторами (один или более): DTGS-детектор комнатной температуры; МСТ-детектор с охлаждением жидким азотом; МСТ-детектор широкополосный; МСТ-детектор с термоэлектрическим охлаждением; матричный FPA-детектор.

Конструктивно микроскоп выполнен в виде настольного прибора с отдельно устанавливаемым компьютером.

Общий вид ИК-Фурье-микроскопов LUMOS представлен на рисунках 1 и 2.

Для анализа макрообъектов микроскопы могут комплектоваться приставкой MACRO UNIT (рис. 3), которая имеет сменные модули «QuickSnap», позволяющие измерять оптические спектры пропускания, диффузного и зеркального отражения, спектры НПВО (нарушенного полного внутреннего отражения). Модули «QuickSnap» заменяются без инструментов и автоматически распознаются прибором (рис. 4). Приставка MACRO UNIT и сменные модули «QuickSnap» поставляются отдельно от микроскопов, в соответствии с требованием заказчика.



Рисунок 1 - Общий вид ИК-Фурье-микроскопов LUMOS



Рисунок 2 - Задняя панель ИК-Фурье-микроскопов-LUMOS с указанием мест нанесения маркировки, заводского номера, места пломбирования



Рисунок 3 - Общий вид приставки MACRO UNIT



Рисунок 4- Общий вид сменных модулей "QuickSnap"

По заказу прибор может быть оснащен широким набором дополнительных устройств и принадлежностей.

По отдельному заказу возможно укомплектование библиотеками спектров твёрдых, жидких и газообразных веществ различных классов, что позволяет проводить идентификацию исследуемых образцов.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Заводской номер в виде цифрового обозначения, состоящего из арабских цифр, наносится печатным способом на наклейку, наносимую в месте, указанном на рисунке 2. Наименование модификации микроскопов наносится на верхнюю часть корпуса средства измерений.

Программное обеспечение

В микроскопах используется программное обеспечение (ПО) OPUS предназначенное для управления прибором, настройки параметров измерения, осуществления Фурье-преобразования интерферограммы, обработки выходной информации, в том числе построения градуировочных графиков по образцовым веществам, печати результатов и сохранения результатов анализа. Программный комплекс OPUS обеспечивает экспорт результатов измерения в другие программы для подготовки отчетов.

В ПО входит приложение OPUS Validation Program (OVP) - прикладная программа, которая обеспечивает автоматическую проверку микроскопа, выполняя Тест Качества Работы (PQ) и Тест Качества Функционирования (OQ).

Несанкционированный доступ к программному обеспечению исключён ограничением прав доступа с помощью пароля.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	<u>OPUS™</u>
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	8.7
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	LUMOS	LUMOS II
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел при использовании МСТ-детектора, охлаждаемого жидким азотом см^{-1} (в диапазоне длин волн, мкм)	от 7000 до 650 (от 1,43 до 15,38)	от 6000 до 600 (от 1,67 до 16,66)
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел при использовании широкополосного МСТ-детектора, охлаждаемого жидким азотом см^{-1} (в диапазоне длин волн, мкм)	от 6500 до 537 (от 1,54 до 18,62)	от 6500 до 537 (от 1,54 до 18,62)
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел при использовании МСТ-детектора с термоэлектрическим охлаждением, см^{-1} (в диапазоне длин волн, мкм)	-	от 6000 до 670 (от 1,67 до 14,93)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел, см^{-1}	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	LUMOS	LUMOS II
Спектральное разрешение, см^{-1} , не более	2,0	
Максимальное спектральное разрешение, см^{-1} , не более (возможность расширения)		<u>0,8</u>
Отношение сигнал/шум (пик к пику) при регистрации спектров поглощения при использовании МСТ-детектора с охлаждением жидким азотом, (число сканов 64, разрешение 4 см^{-1}), не менее		2000:1
Спектральный диапазон показаний по шкале волновых чисел при использовании КВг оптики и широкополосного МСТ-детектора, см^{-1} (в диапазоне длин волн, мкм)	от 7800 до 450 (от 1,28 до 22,22)	
Спектральный диапазон показаний по шкале волновых чисел при использовании матричного FPA-детектора, см^{-1} (в диапазоне длин волн, мкм)	-	от 5000 до 750 (от 2 до 13,33)

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение	
	LUMOS	LUMOS II
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 198 до 242 от 50 до 60	
Потребляемая мощность, В·А, не более	60	
Потребляемая мощность при использовании матричного FPA-детектора, В·А	-	90
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более: - высота - ширина - длина	520 300 640	520 300 670
Масса, кг, не более	50	60
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +18 до +35 70 от 93 до 109	

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Основной комплект поставки		
ИК-Фурье-микроскоп LUMOS/ LUMOS II	-	1 шт.
Моторизированный хуз-столик	-	1 шт.
Внешний кабель питания низкого напряжения	-	1 шт.
Кабель USB для подключения видеокамеры	-	1 шт.
Кабель Ethernet для интеграции в систему	-	1 шт.
Поддон для переноса/фиксации FT-IR микроскопа	-	1 шт.
Кейс с принадлежностями «LUMOS-Kit» с различными инструментами, подложками и т.д.	-	1 шт.
Защитный кожух	-	1 экз.
Воронка для жидкого азота	-	1 экз.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Дополнительное оборудование, поставляемое по заказу:		
Набор для продувки прибора газом «Purge Kit»	-	1 шт.
Держатель образца с термоконтролем или нагревом	-	1 шт.
Детектор DTGS (работа при комнатной температуре)	-	1 шт.
VIS-поляризатор на видимую область спектра	-	1 шт.
Устройство для измерений в режиме макро и различные принадлежности для измерений	-	1 шт.
Светодиодное кольцо для темнополевого освещения	-	1 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках измерений приведены в руководстве пользователя «ИК-Фурье-микроскопы LUMOS», п. 4.

Нормативные документы и технические, устанавливающие требования к ИК-Фурье-микроскопам LUMOS

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2840 Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм

Техническая документация фирмы «Bruker Optik GmbH», Германия.

Изготовитель

Фирма «Bruker Optik GmbH», Германия

Адрес: D-76275 Ettlingen, Rudolf-Plank-Str., 27, Germany

Телефон: +49 7243 504-2000

Факс: +49 7243 504-2050

E-mail: info.bopt.de@bruker.com

Web-сайт: www.bruker.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений»

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7 (495) 437-56-33

Факс: +7 (495) 437-31-47

E-mail: vniiofi@vniiofi.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-2014 от 23.06.2014 г.