



### Инфракрасный / рамановский микроскоп AIRsight™

Инфракрасный / рамановский микроскоп AIRsight - уникальный прибор, объединяющий инфракрасную и рамановскую спектроскопию. Позволяет получать взаимодополняющую информацию о молекулах.

Эта система может быть подключена к фурье-преобразовательным инфракрасным (FTIR) спектрофотометрам, включая IRTracer-100, IRXross и IRAffinity-1.

Система AIRsight значительно повышает эффективность анализа, оптимизируя все этапы процесса, от наблюдения за образцом до анализа данных. Простое сканирование позволяет получить качественные инфракрасные и рамановские спектры с одного и того же предметного столика микроскопа без перемещения образца.

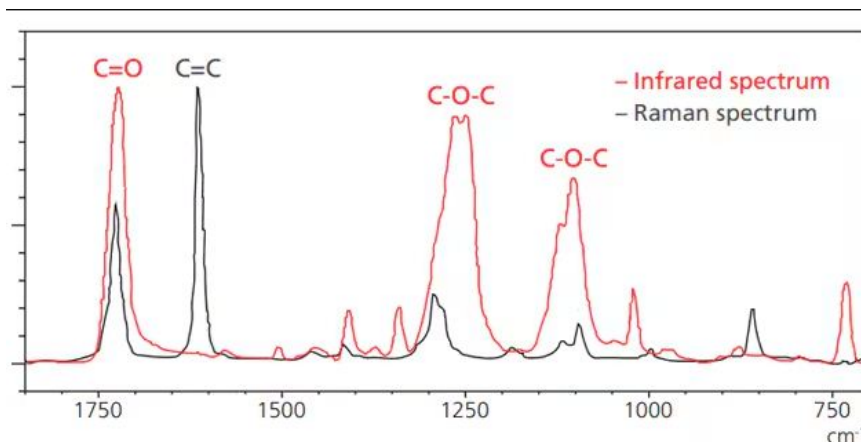
Широкоугольная камера передает информацию о положении инфракрасной микроскопной камере и объективу для рамановской спектроскопии, обеспечивая точное наблюдение за объектом. Более того, поскольку для управления инфракрасными и рамановскими измерениями используется одно и то же программное обеспечение, пользователи могут беспрепятственно выполнять все процессы, от получения изображений до измерения инфракрасных и рамановских спектров.

AIRsight полезен для анализа следовых количеств загрязняющих веществ и поддержания контроля качества в таких отраслях, как химическая, электротехническая, электронная, машиностроительная и транспортная промышленность, а также для исследований микропластика.

Оснащение инфракрасного микроскопа AIRsight детектором TEC MCT (пельте-охлаждаемый MCT) позволяет получать инфракрасные спектры без использования жидкого азота. Если требуется более высокая чувствительность, просто переключитесь на стандартный детектор T2SL в программном обеспечении. При использовании детектора T2SL жидкий азот необходим.



ИК Спектроскопия	Рамановская спектроскопия
Образцы облучают инфракрасным светом, чтобы измерить, сколько света проходит через образец и сколько отражается.	Образцы облучают лазерным светом для измерения количества рамановского рассеяния, происходящего в образце.
Полярные связи: OH, NH, C=O, C=C	Неполярные связи: C=C, SS, CS
<b>Применимые компоненты:</b> пластмассы, органические пищевые компоненты и некоторые неорганические компоненты.	<b>Применимые компоненты:</b> углеродные материалы (углеродные нанотрубки, DLC-покрытие, алмаз и др.), пигменты, добавки и другие неорганические вещества, а также некоторые органические вещества.
<b>Функции</b> Широко используется, что приводит к множеству примеров применения. Доступны обширные спектральные библиотеки. Редко повреждает образцы. В зависимости от образца можно выбрать методы ATR (опционально), пропускания или отражения.	<b>Функции</b> Особенно хорошо подходит для анализа углеродных материалов (углеродных нанотрубок, алмаза и т. д.). Позволяет проводить анализ в направлении глубины. Прозрачные материалы (стекло и т. д.) не поглощают видимый лазерный свет, поэтому образцы можно измерять непосредственно в контейнерах. Высокое пространственное разрешение (позволяет нацеливаться на чрезвычайно малые участки).





## ИК-спектроскопию и рамановскую спектроскопию можно измерить без перемещения образцов

Поскольку образцы не нужно перемещать, инфракрасные и рамановские спектры можно измерять из одной и той же точки на чрезвычайно малой площади, что может значительно повысить точность качественного анализа. Кроме того, запатентованная широкоугольная камера Shimadzu и микроскопная камера (для инфракрасных измерений) или объектив (для рамановских измерений) помогают повысить эффективность наблюдения образцов. Широкоугольная камера не только позволяет наблюдать большие области до  $10 \times 13$  мм, но и поддерживает переменное цифровое масштабирование. Более того, она передает информацию о положении микроскопной камеры и объективам.

Микроскопная камера может использоваться для наблюдения областей размером до  $30 \times 40$  мкм, объектив  $50\times$  - для наблюдения областей размером до  $15 \times 20$  мкм, а объектив  $100\times$  - для наблюдения чрезвычайно малых областей размером до  $7,5 \times 10$  мкм.

## Одна программа для измерения и анализа как ИК-спектров, так и спектров Рамана

Переключаться между инфракрасными и рамановскими измерениями можно одним щелчком мыши. Кроме того, инфракрасные и рамановские спектры можно накладывать друг на друга и отображать, а также проводить различные анализы.

## Получайте информацию об органических и неорганических соединениях

Инфракрасные микроскопы позволяют анализировать органические вещества, но получить информацию о многих неорганических веществах сложно.

С другой стороны, рамановские микроскопы, помимо органических веществ, позволяют получать информацию о неорганических веществах, таких как оксид титана и углерод. В отличие от них, один прибор AIRsight может анализировать смеси как органических, так и неорганических веществ.

## Характеристики AIRsight для рамановских измерений

### Используемая конфокальная оптическая система

позволяет проводить измерения комбинационного рассеяния света с превосходным пространственным разрешением.

**Стандартно оснащена лазерами с длиной волны 532 нм и 785 нм.**

Характеристики лазеров:

532 нм: Свет рассеивается легче, что облегчает получение пиковых интенсивностей.

785 нм: Менее подвержена влиянию флуоресценции, что делает её более подходящей для флуоресцентных образцов.

**Системы могут быть оснащены объективами с увеличением  $50\times$  или  $100\times$  (или обоими), выбор которых зависит от измеряемой области.**

**Включает XYZ-коррекцию для переключения линз между инфракрасными и рамановскими измерениями.**

Позволяет проводить как инфракрасные, так и рамановские измерения из одного и того же места.

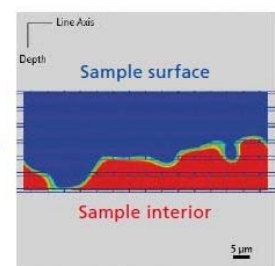
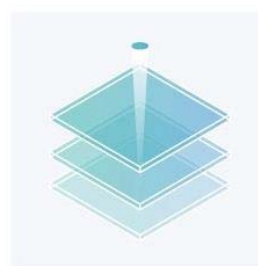
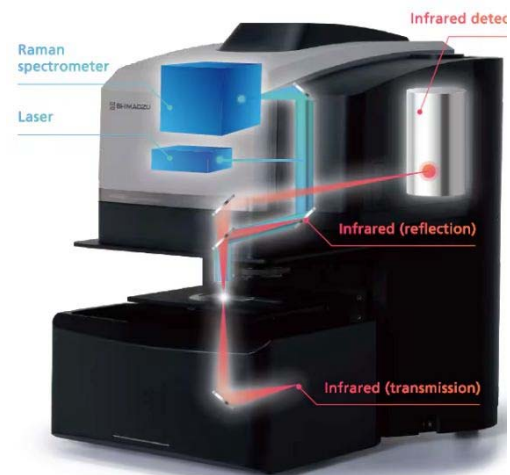
## Функция измерения длины (ИК / Рамановская спектроскопия)

AMsolution теперь включает в себя функциональность для измерения длин, в том числе длин объектов на изображениях, полученных с помощью инфракрасного рамановского микроскопа. Кроме того, результаты измерения длины можно вывести одним нажатием кнопки.

## Измерения глубины Рамановская спектроскопия

Рамановские измерения позволяют измерять глубину как в одной точке, так и вдоль линии\*. Если прозрачный образец, например, пластик или стекло, имеет толщину (глубину), то компоненты лазерного излучения, способные проникать в образец, могут быть использованы для измерения его внутренней структуры. Даже если образец окрашен или мутный, измерения, как правило, возможны, если внутренняя структура образца поддается наблюдению.

\* Для измерения глубины (по линии) требуется дополнительная программа высокоскоростного картирования (P/N 206-36299-41).



Example of Depth Measurements (at Line)



## Программное обеспечение AMsolution

ПО AMsolution включает в себя программное обеспечение для измерений (AMsolution Measurement) и программное обеспечение для анализа (AMsolution Analysis). Программное обеспечение для измерений позволяет управлять как инфракрасными, так и рамановскими измерениями через одно и то же окно. Это означает, что все процессы, от получения изображений до измерения инфракрасных и рамановских спектров в одном и том же месте, могут выполняться плавно. Программное обеспечение для анализа может накладывать и искать инфракрасные и рамановские спектры, создавать библиотеки и так далее.

Данные, измеренные в инфракрасном режиме, могут быть импортированы в ПО LabSolutions IR версии 2.31 или более поздней и проанализированы. Данные, измеренные с помощью AMsolution, программного обеспечения для инфракрасных микроскопов, могут быть проанализированы с помощью AMsolution, программного обеспечения для ИК-микроскопа AIRsight.

## Программа высокоскоростного картографирования

Режимы линейного и площадного картографирования доступны как для инфракрасных, так и для комбинационных измерений, а режим глубинного (линейного) картографирования доступен для комбинационных измерений. Для инфракрасных измерений, в дополнение к типичным режимам отображения пропускания и отражения, можно выбрать измерение отображения с помощью микроскопа ATR (для этого требуется дополнительное зеркало объектива ATR и датчик давления). Используя программу высокоскоростного картографирования, можно выполнять измерения с заданным количеством накоплений в точках, которые, как определено, содержат образцы на основе спектров. Функция высокоскоростного отображения доступна только в режиме отображения местности для инфракрасных измерений (передача/отражение).

Точки, в которых, как определено, не содержится образцов, измеряются за одно накопление, что обеспечивает более быструю работу при сохранении качества спектров. Используя результаты картографических измерений, можно создать химическое изображение на основе высоты / площади пиков, многомерного анализа (PCA/MCR) или сходства с целевым спектром, что позволяет визуализировать распределение компонентов, которое в противном случае невозможно подтвердить визуально.

## Комплект KnowItAll®

Достаточно нажать кнопку активации John Wiley & Sons, Inc в программном обеспечении LabSolutions IR для автоматической передачи активного спектра. С KnowItAll вы можете выполнять поиск, используя богатую библиотеку, анализ составляющих компонентов и соотношений компонентов с помощью анализа смеси, а также анализ функциональных групп с помощью поиска функциональных групп указанных пиков. AMsolution не работает с KnowItAll версии 2018 и более ранних версий.

## Программа анализа частиц

При добавлении в AMsolution дополнительной программы анализа частиц, химические изображения, полученные в результате картографических измерений, могут быть использованы для расчета характеристик отдельных частиц, а также большой и малой осей, массы и объема. Дополнительная высокоскоростная картографическая программа требуется отдельно.

Масса и объем рассчитываются на основе теоретической формулы  $[\log_{10}(M)=b \cdot \log_{10}(S)+a]$  \*.

Эта теоретическая формула применима только к микропластику. Компания Shimadzu не может гарантировать достоверность результатов анализа массы.

Кроме того, эта статистическая информация может быть легко отображена. Программой можно пользоваться на странице вкладки [Анализ частиц], тем самым сохраняя те же рабочие настройки, что и в программе AMsolution analysis. Программу анализа частиц можно использовать для различных анализов, включая анализ микропластика и анализ загрязняющих веществ.

\*) Tomoya Kataoka, Yotalga, Rifqi Ahmad Baihaqi, et al. Geometric relationship between the projected surface area and mass of a plastic particle. Water Research. 2024;261:122061.

## Валидация прибора

В стандартную комплектацию измерительной программы AMsolution входит программа проверки и подтверждения работоспособности инфракрасных и рамановских микроскопов Shimadzu.

Инфракрасный режим проверяется с использованием полистироловой пленки в соответствии с Японской, Американской, Европейской и Китайской фармакопеями. Рамановский режим проверяется с использованием полистироловых гранул для проверки точности волновых чисел в соответствии с Японской, Американской и Европейской фармакопеями. Это означает, что аналитики могут самостоятельно проверить основные характеристики прибора, чтобы обеспечить получение высоконадежных данных.

## Параметры анализа в рамановском режиме

- На основе спектра полистирольных гранул:
  - Точность волнового числа



### Параметры проверки в инфракрасном режиме

- Форма и размер спектра мощности
- На основе спектра полистироловой пленки:
  - Разрешение
  - Точность волнового числа
  - Воспроизводимость волнового числа
  - Воспроизводимость пропускания (или поглощения)
  - Функция разрешения пиков

Примечание:

\* Воспроизводимость волнового числа является параметром контроля, обязательным только в соответствии с Японской фармакопеей.

\* Функция разрешения пика является параметром контроля, обязательным только в соответствии с Китайской фармакопеей.

\* Параметром контроля в Фармакопее США является только точность волнового числа.

### Функция создания библиотеки

Функция создания библиотек входит в стандартную комплектацию программы анализа AMsolution. Аналитики могут создавать собственные библиотеки, регистрируя полученные инфракрасные и рамановские спектры. Созданные библиотеки также могут использоваться для поиска. Регистрация материалов, используемых в продуктах, и веществ, используемых в производственных процессах, и использование их в качестве библиотеки может повысить точность поиска.

### Библиотеки, содержащие около 12 000 спектров.

Системы стандартно оснащены обширным набором библиотек, включая фирменные библиотеки Shimadzu и библиотеки для веществ, начиная от типичных реагентов и заканчивая макромолекулами. Это означает, что стандартная конфигурация предоставляет достаточно данных для качественного анализа без необходимости приобретения дополнительных библиотек.

- Библиотека пищевых добавок Shimadzu (вещества, перечисленные в официальных методах анализа пищевых добавок).
- Фармацевтические препараты.
- Неорганические вещества.
- Пестициды.
- Общие реактивы.
- Полимеры

В библиотеку спектров Рамана Wiley можно добавить необходимые данные. Wiley предлагает библиотеки спектров широкого спектра соединений, включая мономеры, полимеры, неорганические соединения и соединения, имеющие отношение к биохимии или судебной химии.

### Пример базы данных

Название продукта	Код базы данных	Количество спектров
Лекарственные препараты, отпускаемые по рецепту и контролируемые врачом (Сэдлер) 1-2	RZ, RZ2	1,850
Ароматизаторы и отдушки Sadtler	FFR	600
Sadtler Inorganics	RI	1630
Полимеры и мономеры Садлера (основные) 1	QR	1680
Sadtler Polymers & Process Chemicals	RA	495
Стандарты Садлера 1-6	RST1, RST2, RST3, RST4, RST5, RST6	6000
Всеобъемлющая библиотека спектров Рамана (годовая подписка)	-	25 000

**Библиотека термически поврежденных пластиков (P/N 206-33039-91) (опционально)** содержит данные о деградированных пластиках, которые были окислены при нагревании. 2 спектра были измерены и получены в Институте промышленных исследований Хамамацу префектуры Сидзуока и собраны в виде библиотеки компанией Shimadzu.

**Библиотека пластмасс, поврежденных ультрафиолетовым излучением (P/N 206-31808-41) (опционально)** Содержит информацию о пластмассах, разрушенных ультрафиолетовыми лучами. Эта библиотека также полезна для анализа микропластиков. Материалы для пластмасс, подвергшиеся деградации с помощью тестера Iwasaki Electric super accelerated weathering tester, были измерены и собраны в виде библиотеки корпорацией Shimadzu.



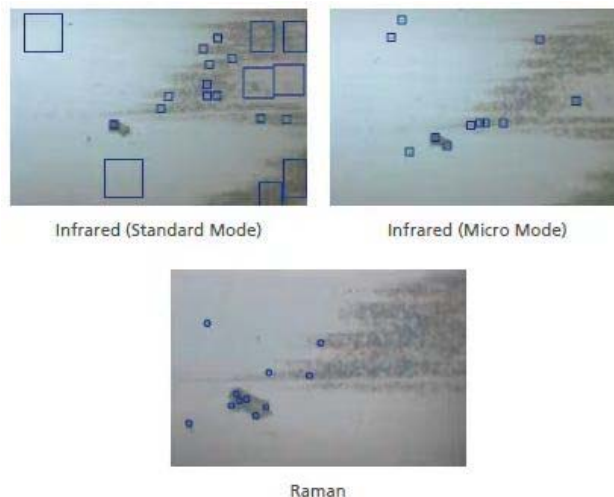
## Contaminant Library for LabSolutions IR (P/N 206-33179-91) (Опционально)

Новая фирменная библиотека Shimadzu особенно полезна для анализа содержания загрязняющих веществ в водопроводной воде и пищевых продуктах. Библиотека содержит информацию о фактически собранных образцах загрязняющих веществ и информацию о запасных частях, которые продаются на рынке для использования с водопроводной водой. В него также входит коллекция рентгенофлуоресцентных профилей (PDF-файлы). Следовательно, это может значительно повысить точность поиска загрязняющих веществ. В отличие от предыдущих библиотек, эта библиотека информации о смесях содержит обширные знания и опыт, необходимые для качественного анализа.

## Автоматическое распознавание загрязнений

Функция автоматического распознавания загрязнений включена в стандартную комплектацию. Аналитик просто нажимает одну кнопку, чтобы программное обеспечение автоматически распознало загрязнения.

Для инфракрасного режима доступны два типа: стандартный или микротип для очень малых площадей, которые можно выбрать в зависимости от цели анализа. Образцы можно измерять либо с неизменными автоматически выбранными позициями измерения, либо аналитик может добавлять или удалять позиции измерения. Изображение образца автоматически сохраняется для каждого измеренного спектра. Это упрощает последующее подтверждение положения образца или точки измерения.



## Аксессуары для микроскопа AIRsight

### Датчик TEC MCT (P/N 206-36820-41)

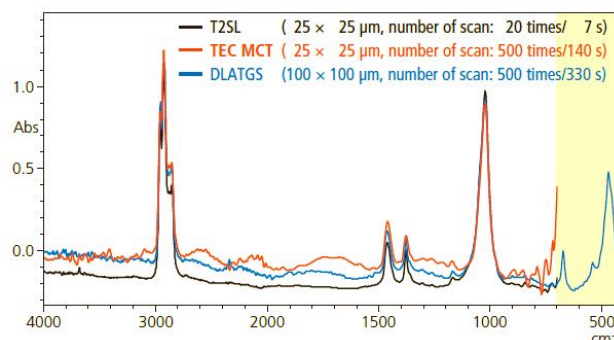
### Датчик комнатной температуры (DLATGS) (P/N 206-32580-42)

Оснащение микроскопа AIRsight датчиком TEC MCT (MCT с охлаждением по Пельтье) или датчиком комнатной температуры позволяет получать инфракрасные спектры без использования жидкого азота. Если требуется более высокая чувствительность, просто переключитесь на стандартный детектор T2SL в программном обеспечении.

TEC MCT и DLATGS не могут быть установлены одновременно.

Детектор DLATGS может выполнять измерения в широком диапазоне волновых чисел. Однако его чувствительность существенно ниже, чем у T2SL и TEC MCT.

При использовании T2SL требуется жидкий азот.



Инфракрасные спектры смолы на основе полипропилена (содержащей ТАЛЫК) для автомобильных бамперов с использованием трех различных детекторов

### Датчик давления ATR (P/N 206-32603-42)

Этот датчик давления предназначен для измерения ATR с использованием

зеркального объектива ATR. Он предотвращает повреждение призмы из-за избыточного давления. Он также может быть использован для автоматического измерения того, насколько плотно образец прижат к призме.

### Держатель для фильтра твердых частиц (PF)

Мембранный фильтр крепится к держателю PF (PTFE или нержавеющей сталь (SUS)) используется для анализа микропластиков путем их захвата. Это предотвращает провисание мембранного фильтра во время сушки, что позволяет сохранить жир на поверхности и обеспечивает более точные измерения.

P/N 206-36610-41 Для фильтра твердых частиц диаметром 13мм. (2 шт.) / P/N 206-36610-42 Для фильтра твердых частиц диаметром 25мм. (2 шт.)





**Объектив НПВО (выдвижного типа)** с германиевой призмой (P/N 206-32600-41). В объективе однократного НПВО используется призма конусообразного типа с 15-кратным увеличением и углом падения 45°, поддерживается переключение между режимами наблюдения и инфракрасным режимом измерения. Зеркало особенно полезно для анализа образцов, которые с трудом пропускают или отражают инфракрасный свет, таких как образцы бумаги или пластика, пятна тонкие пленки или микровключения.



Антибликовое покрытие обеспечивает высокую чувствительность в случае анализа образцов с высоким показателем преломления. (например, каучуки с высоким содержанием технического углерода).



#### **Герметичная ячейка: (P/N 206-37600-41)**

Эта ячейка предназначена для размещения образцов, которые необходимо хранить в инертной атмосфере на протяжении всего процесса пробоподготовки и измерения. При помощи подходящих для соответствующего метода спектроскопии оконных пластин, образцы можно анализировать как при инфракрасном, так и при комбинационном анализе.



Для инфракрасного пропускания / отражения или комбинационного рассеяния света:

Оконная пластина CaF<sub>2</sub> (в сборе): (P/N 206-37617-41). Для инфракрасного отражения или

комбинационного рассеяния света: Оконная пластина CaF<sub>2</sub> (одиночная): (P/N 206-36981-01).

Для комбинационного рассеяния света: Кварцевая оконная пластина: (P/N 206-36617-04).

Максимальный размер образца:

Режим пропускания инфракрасного излучения: Диаметр 13,5 мм, толщина 0,5 мм.

Коэффициент отражения инфракрасного излучения / Комбинационный режим: Ø15 мм x 0,5 мм.

#### **Алмазная компрессионная ячейка P/N 208-92289-01**

Компрессионная ячейка используется для удобной фиксации микрообразцов, например, образцов пластмасс или волокон, которые сложно поместить напрямую под ИК-микроскоп. Представлена в двух вариантах исполнения: с диском из искусственного алмаза (диаметр 1,6 мм, тип CII) или с диском из природного алмаза (тип B).



## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Уровни загрязняющих веществ:** Это пример анализа загрязняющего вещества (имитационного образца), нанесенного на поверхность фармацевтической таблетки. Проведение измерений в инфракрасном и Рамановском диапазонах в одном и том же месте повышает точность качественного анализа, помогая определить причину загрязнения.

**Пигменты:** Это пример анализа пигмента, нанесенного на древесину. Поскольку микроскопы AIRSight позволяют измерять остаточные количества, они особенно полезны для измерения ценных образцов, имеющих историческую ценность.

**Микропластик:** Возможность измерения инфракрасных спектров и спектров комбинационного рассеяния света в широком диапазоне размеров частиц микропластика, от нескольких микрометров до нескольких десятков микрометров в диаметре, делает систему идеальной для мониторинга, обследования и научных исследований.

**Углеродный материал:** Рамановские измерения позволяют с высокой чувствительностью определять связи и структуры в углеродных материалах для использования при контроле качества алмазоподобных углеродных DLC-пленок.

**Li-Ion Батареи:** пример анализа материала отрицательного электрода литий-ионного аккумулятора. Рамановское картирование может быть использовано для визуализации подробного распределения компонентов и структурных характеристик в веществах (кристалличность, дефекты и т.д.). Таким образом, оно полезно для оценки продуктов и материалов в научно-исследовательских приложениях.

**Полиморфный кристалл:** Это пример анализа моногидратной и безводной форм кофеина. Спектры комбинационного рассеяния света позволяют различать соединения, которые имеют идентичную химическую структуру, но различаются по полиморфизму кристаллов. Оценка кристаллической формы веществ с различными характеристиками растворимости или эффективности полезна для контроля образования кристаллов в процессе фармацевтического производства.

**Многослойная пленка:** Распределение каждого компонента можно визуализировать с помощью ИК излучения и Рамановского рассеяния света для анализа поперечного сечения среза пленки.

**Лакокрасочное покрытие для автомобилей:** Образцы с характеристиками, которые затрудняют разрез в поперечном сечении, можно оценить, проанализировав распределение компонентов по глубине с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния света и оценив степень разрушения или другие критерии по поверхности. \* Требуется программа высокоскоростного картографирования.