



## OCEAN OPTICS: НОВЫЕ ПРИБОРЫ – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ



Компания Ocean Optics разрабатывает и поставляет на рынок оптическое оборудование практически для всех видов спектроскопии, которые применяются в настоящее время. Около 20 лет назад компания разработала первый в мире миниатюрный спектрометр, до сих пор имеющий огромный успех на потребительском рынке – было произведено свыше 200 тыс. таких приборов. Продукция компании удостоена известных международных наград, среди которых Food Innovation Award, Laboratory Equipment Reader Choice Award. Неудивительно, что новые разработки Ocean Optics всегда вызывают большой интерес специалистов. О новых решениях от компании Ocean Optics нам рассказал д-р Оливер Лишченко (Oliver Lischtschenko).

**К**омпания Ocean Optics уделяет особое внимание разработке систем лазерной спектроскопии комбинационного рассеяния света (рамановской спектроскопии). В последние годы рамановская спектроскопия находит все более широкое применение среди методов оптической спектроскопии, активно используемых при анализе материалов, пищевых продуктов, лекарств, в биомедицинских и химико-технологических исследованиях, в экологическом мониторинге. Она обладает рядом бесспорных преимуществ как мощный метод неразрушающего и бесконтактного исследования, которое можно проводить с веществами в любом агрегатном состоянии без специальной пробоподготовки. Современные раман-спектрометры, оснащенные конфокальными микроскопами, позволяют изучать гетерогенные образцы, определяя распределение примесей по их поверхностям. При анализе жидкостей, растворов и газов нет необходимости использовать кварцевые кюветы – можно проводить измерения в обычных стеклянных контейнерах. Чувствительность метода исключительно высока, что позволяет получать спектры

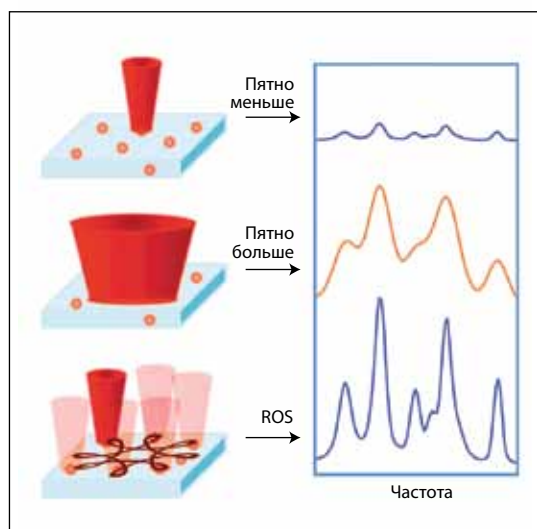
высокого качества на микрограммовых количествах образца и непосредственно сравнивать их с библиотеками спектров, различая молекулы очень близкого строения.

На выставке мы представляем настольный спектрометр ID Raman Reader, а также миниатюрный спектрометр ID Raman Mini размером с обычный смартфон. Основное технологическое преимущество этих систем – растрово-орбитальное сканирование (ROS). Лазерный луч не фокусируется в одной точке образца, а перемещается по его поверхности вокруг заданной точки, оставаясь при этом хорошо сфокусированным. Большинство портативных спектрометров фокусируют лазерный луч лишь в одной точке, и высока вероятность не попасть в место, где анализируемое вещество присутствует в определяемой концентрации, или попасть в точку на участке с неплоским рельефом. Увеличение же размера луча ведёт к потере разрешения.

Технология растрово-орбитального сканирования решает все эти проблемы. За одно измерение сканируется множество точек. Это существенно повышает

надёжность результатов, особенно при анализе неоднородных образцов. Кроме того, предотвращает избыточный нагрев образца, который мог бы привести к его повреждению. Энергия, поглощаемая каждой отдельной точкой поверхности, столь мала, что можно исследовать даже взрывчатые вещества, такие как тринитротолуол, без малейшей опасности взрыва.

Миниатюрный спектрометр ID Raman Mini впервые был представлен в 2013 году в США и уже получил награду Readers' Choice Awards. Создавая прибор, мы следовали принципу компании – нести не образец к прибору, а прибор к образцу. Его можно взять с собой в любое место проведения анализа – от химического комбината до медицинского учреждения. Он весит всего 330 г и может работать от двух элементов питания AA более 11 часов. Одно измерение занимает не более 9 с. Объём автономной памяти составляет 2 или 4 гигабайта, в зависимости от модели, что позволяет сохранять множество спектров, а также сравнивать полученные спектры с библиотеками известных соединений ещё до переноса данных в компьютер. Мы разработали собственный алгоритм анализа данных, обеспечивающий высокую надёжность определения пиков,



Принцип  
растрово-  
орбитального  
сканирования  
ROS

сравнения со спектральными библиотеками. Вероятность ложноположительных и ложноотрицательных результатов сведена к минимуму.

Система ID Raman Reader – лабораторный настольный раман-спектрометр. По сравнению с миниатюрной системой, он обеспечивает несколько лучшую точность измерений и работает на четырех длинах волн возбуждающего луча – 532, 638, 785 и 808 нм, в то время как миниатюрный прибор – только на длине волны 785 нм.

Очень важно, что спектрометр ID Raman Reader оптимизирован для работы с производимыми компанией подложками для получения эффекта гигантского комбинационного рассеяния. Явление многократного усиления интенсивности комбинационного рассеяния – гигантское комбинационное рассеяние (SERS, Surface-enhanced Raman scattering, поверхностно-усиленное рамановское рассеяние) было открыто в середине 1970-х годов.



Миниатюрный  
спектрометр  
ID Raman Mini  
(слева); лабора-  
торный  
настольный  
раман-спектро-  
метр ID Raman  
Reader (справа)


**SERS-подложки**

При нанесении образца на неоднородную шероховатую поверхность серебра или золота или на частицы коллоидного золота интенсивность линий рамановского спектра возрастает на 10 порядков! Это открывает возможность регистрировать спектры отдельных молекул.

Компания Ocean Optics изготавливает специальные SERS-подложки из мельчайших частиц золота и серебра, которые фиксируются на различных носителях – стеклянных пластинах, пластиковых палочках, в микрофлаконах, в ячейках планшетов для титрования. Мы разработали технологию, которая позволяет "печатать" SERS-подложки в огромных масштабах – можно изготавливать квадратные метры таких поверхностей. Поэтому цены наших SERS-подложек гораздо ниже, чем у многих конкурентов,

**Микроскоп  
IDRaman Micro**


которые предлагают аналогичные подложки ценой в десятки евро на каждый анализируемый образец. Немаловажно, что наши SERS-подложки можно хранить долгое время при комнатной температуре и обычной влажности.

Ещё один продукт, входящий в серию IDRaman – микроскоп IDRaman Micro. Это первый в мире микроскоп, оптимизированный специально для измерения рамановских спектров. По своей конструкции он существенно отличается от обычного оптического микроскопа, оснащённого устройством регистрации раман-спектров. Благодаря нашей технологии OneFocus измерение спектров происходит строго в той же фокальной плоскости, в которой ведётся оптическое наблюдение. Большинство аналогичных систем, выпускаемых другими компаниями, имеют технологический недостаток – небольшое несоответствие плоскости регистрации спектров и плоскости оптического наблюдения. Здесь оно полностью устранено, и можно чётко наблюдать именно тот слой образца, с которого регистрируются спектральные данные. Микроскоп оснащён системой лазерного возбуждения на двух длинах волн – 532 и 785 нм. Исследуемый образец может находиться как в кюветках, так и в стеклянных микрофлаконах.

Кроме серии продукции IDRaman, мы представили совсем новый продукт – миниатюрный оптический спектрометр QE Pro, способный измерять поглощение, пропускание, отражение и комбинационное рассеяние света с повышенной точностью и чувствительностью. Сейчас это самый производительный из всех миниатюрных спектрометров, имеющих на рынке. Главное его преимущество – наличие автономного микрокомпьютера, позволяющего быстро записывать данные. Обычный персональный компьютер, подключённый к спектрометру, не всегда успевает внести в память данные в момент измерения. Из-за этого точки спектра могут теряться – а при измерениях спектров, как всем известно, важна каждая точка. Несвоевременная запись данных особенно критична при кинетических

исследованиях с частыми повторениями. Представленный нами спектрометр благодаря своей автономности может проводить регистрацию и сохранение спектров каждые 8 мс, т.е. 125 измерений в секунду. Автономная память позволяет сохранять до 15 тыс. спектров.

Система имеет 18-разрядный аналого-цифровой преобразователь, обеспечивающий широкий динамический диапазон, благодаря которому существенно повышается чувствительность и производительность прибора. Ещё одна важная отличительная черта – наличие электронной системы охлаждения детектора. Постоянная температура детектора снижает тепловой шум и обеспечивает стабильность при длительных измерениях.

Компания поставляет спектрометры QE Pro как в полном комплекте, так и в виде отдельных блоков. Можно приобрести отдельно сам спектрометр, источник света или гнездо для кюветы с образцом. Доступны гнезда со щелями



размером от 5 до 200 мкм или без щели. При желании пользователь может самостоятельно собрать систему из составляющих блоков в удобной конфигурации, с учётом специфики исследований.

С.Жохов, МГУ,  
О.Лищенко, OceanOptics.

*Миниатюрный  
оптический  
спектрометр  
QE Pro*