

## **Зондово-оптическая техника нового поколения для современных наномасштабных оптических экспериментов**

*Д. А. Козодаев<sup>1</sup>, Е. В. Кузнецов<sup>1</sup>, А. О. Погоньшев<sup>2</sup>, М. А. Трусов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> ООО «Активная Фотоника», Зеленоград, Россия

<sup>2</sup> ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений», Москва, Россия

На сегодняшний день группой компаний НТ-МДТ уже разработана высоко-профессиональная зондово-спектральная измерительная система нового поколения, в которой конструктивно предусмотрена максимально гибкая архитектура и заложено множество возможностей для реализации самых сложных научных экспериментов, как в оптической спектроскопии так и в зондовой наноскопии.

*Ключевые слова:* Атомно-силовая микроскопия, Зондово-оптическая техника, Наноструктуры.

*Цитирование:* **Козодаев, Д. А.** Зондово-оптическая техника нового поколения для современных наномасштабных оптических экспериментов / Д. А. Козодаев, Е. В. Кузнецов, А. О. Погоньшев, М. А. Трусов // HOLOEXPO 2023: 20-я Международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2023. — С. 125–126.

Наша компания представляет на конференции «HOLOEXPO-2023» научное оборудование Группы компаний ООО «НТ-МДТ» (ИНН 7735184244), одного из ведущих разработчиков оптико-зондового оборудования для нано-спектральных исследований.

Бренд «НТ-МДТ» («NT-MDT») имеет давнюю историю, и хорошо известен во всём научном мире. Команда «НТ-МДТ» была первой, кто выпустил на мировой рынок комбинированную АСМ+КР установку для измерений спектральных свойств материалов с нанометровым латеральным разрешением, еще в 2004 г. С тех пор прошло уже почти 20 лет, и производитель все эти годы не стоял на месте! На сегодняшний день нами уже разработана высоко-профессиональная зондово-спектральная измерительная система нового поколения, в которой конструктивно предусмотрена максимально гибкая архитектура и заложено множество возможностей для реализации самых сложных научных экспериментов, как в оптической спектроскопии так и в зондовой наноскопии.

Спектральная часть нашей измерительной системы изначально спроектирована под удобную интеграцию с атомно-силовым микроскопом, и позволяет довольно легко выйти на режим зондового усиления спектрального сигнала (TERS, TEPL). Далее функциональность будет расширена в область реализации мульти-фотонных процессов, в том числе с высоким временным разрешением, с возможностью построения гиперспектральных карт нелинейных зондово-оптических взаимодействий.

Стремясь к максимальной локализации производства зондового и спектрального оборудования на территории России, наша команда уже разработала и самостоятельно серийно выпускает твердотельные термостабилизированные лазеры видимого и ближнего

ИК диапазона для рамановской и фотолюминесцентной спектроскопии стационарных состояний, которые можно использовать как с техникой нашего производства, так и с приборами сторонних производителей.

Конструктивная схема наших лазерных источников построена на интеграции специально отобранных лазерных диодов с отражающими объемными брэгговских решетками, с целью выделения и стабилизации единственной моды в спектре излучения. Наши лазеры отличает высокая стабильность по мощности, узкая ширина линии излучения, гауссовский профиль пучка, высокий коэффициент подавления боковых мод. Мы выпускаем лазерные источники в диапазоне мощностей от десятков до сотен мВт, в вариантах исполнения с открытым пучком на выходе и с заведением излучения в оптическое волокно.

Одним из ключевых компонентов любой микроспектральной системы является спектральный детектор. К сожалению, самые сильные в технологическом плане производители детекторов, которые очень популярны в оптических научных лабораториях по всему миру, на сегодняшний день практически ушли с российского рынка. При этом требования ко всем компонентам детектора современными спектроскопистами предъявляются весьма жесткие, как в части качества изготовления самого чипа, так и в части работы системы охлаждения, уровня вакуумирования, и, разумеется в части скорости работы и шумов управляющей электроники детектора.

Исходя из текущих обстоятельств наша команда несколько месяцев назад инициировала перспективный проект по собственному производству охлаждаемых малошумящих ПЗС камер видимого диапазона для спектральной техники, максимально локализованному на территории России, включая электронику и управляющее ПО. Мы рассчитываем выйти на серийное производство ПЗС камер примерно к концу 2023 г., и предполагаем, что они будут применяться не только со спектральными приборами нашего производства, но и в других сложных оптических экспериментах.

## **Next-generation probe-optical equipment for advanced nanoscale optical experiments**

*D. A. Kozodaev<sup>1</sup>, E. V. Kuznetsov<sup>1</sup>, A. O. Pogonyshv<sup>2</sup>, M. A. Trusov<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Active Photonics LLC, Zelenograd, Russia

<sup>2</sup> FSUE "All-Russian Research Institute for Optical and Physical Measurements", Moscow, Russia

To date, the group of companies NT-MDT has already developed a highly professional probe-spectral measuring system of a new generation, which provides the most flexible architecture and many opportunities for the realization of the most complex scientific experiments, both in optical spectroscopy and probe nanoscopy.

*Keywords:* Atomic force microscopy, Probe-optical technique, Nanostructures.