

Отзыв

на автореферат диссертации Шелаева Артёма Викторовича на тему «Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия и спектроскопия с использованием зондов кантилеверного типа», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики»

Комбинация методов оптической спектроскопии и сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) является чрезвычайно перспективным и многообещающим направлением развития методов диагностики наноструктурированных материалов, сложных гетерофазных объектов, органо-неорганических композитов, низкоразмерных приборных структур. Исследование химического состава таких сложных гетерогенных объектов является необходимой, но очень сложной исследовательской задачей. В сканирующей зондовой микроскопии установление химического состава с высоким латеральным разрешением возможно, но на очень ограниченном круге материалов и структур, опосредованно, с учетом разработок специализированных оригинальных методик и приемов. Создание универсального метода, комбинирующего достоинства высокого пространственного разрешения и другие преимущества СЗМ, при этом позволяющего определять химический состав, является актуальной, хотя довольно сложной технической задачей, востребованной во многих областях науки и техники.

К настоящему времени известны работы по интеграции методов оптической спектроскопии и СЗМ: ИК-наноспектроскопия (комбинация ИК спектроскопии с атомно-силовой микроскопией (AFM-IR)), интеграция методов СЗМ, конфокальной рамановской и флуоресцентной микроскопий и т.п. Тем не менее, остается довольно большое пространство для поиска технических приемов и решений с целью повышения качества, достоверности, воспроизводимости измерений и расширения класса исследуемых объектов, а также качественное повышение возможностей СЗМ. Поэтому, тема диссертационной работы Шелаева А. В. «Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия и спектроскопия с использованием зондов кантилеверного типа» является актуальной, представляет научный и практический интерес.

В диссертационной работе Шелаева Артёма Викторовича проведена оптимизация апертурных зондов сканирующей ближнепольной микроскопии (СБОМ) путем подбора наиболее эффективных значений толщины слоя металлизации (Al) и размера апертуры. Предложены и апробированы способы тестирования таких зондов на образцах квантовых точек InP/GaInP с покрытием. Предложена серия технических решений, приемов и методик для расширения возможностей СБОМ в комбинации с методами оптической спектроскопии. Среди них хотелось бы выделить результаты по разработке и применению метода гигантского усиления комбинационного рассеяния плазмонной наноантенной с обратной связью в АСМ в режиме постукивания.

Научной новизной обладают все разработанные методики. Апробация методик проведена на широком круге актуальных нанообъектов различной природы для микро- и оптоэлектроники: полупроводниковые квантовые точки, микрорезонаторы на основе

Ga_{0,52}In_{0,48}P, лазерные гетероструктуры, оксид графена, органические молекулы, эпитаксиальные феррит гранатовые пленки. В работе было достигнуто повышение пространственного разрешения СБОМ как для прозрачных, так и для непрозрачных объектов, что чрезвычайно важно с точки зрения практической значимости предложенных методик и приемов.

Полученные результаты опираются на широкое использование современных экспериментальных методов диагностики, что обеспечивает надежность и обоснованность основных положений и выводов работы. Надежность результатов подтверждается воспроизводимостью экспериментальных данных на различном оборудовании. Достоверность результатов диссертационной работы также подтверждается грамотным обоснованием всех выводов и научных положений.

Основные научные результаты диссертации прошли широкую апробацию на конференциях различного уровня (международных, российских и др.), опубликовано 9 научных статей в рецензируемых высокорейтинговых российских и зарубежных научных журналах. Результаты работы защищены 3 патентами РФ.

В качестве недостатка представления материала в автореферате следует указать на небрежное оформление рисунков, например, на рисунке 3 на ряде изображений отсутствуют шкалы. Кроме того, упоминаемый несколько раз в автореферате нерезонансный прерывисто-контактный метод удержания обратной связи нигде не расшифровывается и не содержит ссылок на подробное описание работы этого метода.

Отмеченные недостатки не снижают ценности диссертационной работы.

Диссертационная работа Шелаева А. В. является законченным научным исследованием, выполненным на актуальную тему, имеющим важное научное и практическое значение; соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Шелаев Артём Викторович достоин присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Профессор кафедры микро- и нанoeлектроники
СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
д.ф.-м.н., профессор,

В.А. Мошников

Доцент кафедры микро- и нанoeлектроники
СПбГЭТУ «ЛЭТИ», к.ф.-м.н., доцент

Ю.М. Спивак

Профессор Мошников Вячеслав Алексеевич (Вячеслав Мошников <yamoshnikov@mail.ru>) и доцент Спивак Юлия Михайловна (Spivak Yulia <yamkanageeva@yandex.ru>) – сотрудники кафедры микро- и нанoeлектроники Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета им. В.И.Ульянова (Ленина). ул. Проф. Попова, д.5, 197376.

Раб. Телефон +7 – (812) – 234-31-64.

Подписи рук Мошникова В.А. и Спивак Ю.М. верны.

Начальник обл. штаб ГЭТУ «ЛЭТИ»



Т.А. Русова