

**Отзыв на автореферат диссертации Шелаева Артема Викторовича  
«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**

Переход электроники и фотоники в наноразмерную область требует разработки высокопрецизионных методов исследования химического состава и структуры наноразмерных материалов. Кардинальный шаг в этом направлении был сделан благодаря созданию методов сканирующей ближнепольной оптической микроскопии (СБОМ) и микроскопии гигантского комбинационного рассеяния (ГКС). В настоящее время во всем мире ведутся исследования, направленные на повышение пространственного разрешения данных методов и разработку методов контроля специальных зондов. В связи с этим, диссертационная работа Шелаева А.В., направленная на развитие методов сканирующей ближнепольной оптической микроскопии и спектроскопии за счет применения зондов кантилеверного типа, является актуальной и решает важные задачи в области ближнепольной оптической микроскопии.

Автором разработаны и апробированы методика возбуждения и сбора люминесценции через апертуру полой пирамиды, закрепленной на кантилевере и методика возбуждения оптического отклика в образце с помощью освещения сбоку под углом менее  $20^\circ$  и сбора излучения через апертуру полой пирамиды, закрепленной на кантилевере. Также реализован метод ГКС зондом кантилеверного типа в нерезонансном прерывисто-контактном режиме атомно-силовой микроскопии. Полученные результаты говорят о новизне и практической значимости диссертационной работы.

Необходимо отметить высокий уровень публикаций Шелаева А.В., представленных в международных и ведущих российских журналах. Достоверность научных результатов подтверждается сравнением с результатами экспериментальных исследований, полученными с использованием современных аналитического оборудования, а также их апробацией на международных и всероссийских научных конференциях.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1) около 70% источников из списка литературы обзорной главы диссертации старше 10 лет, что не полностью отражает современное состояние такой стремительно развивающейся области исследований как СБОМ и существенно ограничивает анализ, проведенный соискателем в данной области;

2) из текста автореферата остаются неясными преимущества разработанных методик возбуждения и сбора люминесценции через апертуру полой пирамиды и возбуждения

оптического отклика в образце с помощью освещения сбоку под углом менее  $20^\circ$  перед другими конфигурациями СБОМ. По оценкам соискателя пространственное разрешение предложенных методик составляет около 100 нм ( $\sim \lambda/7$ ), в то время как в настоящее время достигнуто разрешение  $\sim 30$  нм, а предельное разрешение достигает 12 нм ( $\sim \lambda/43$ ) [Betzig E., et. al., Science, v. 251, 1468 (1991)];

3) в тексте автореферата не приведены значения апертур и коэффициентов пропускания оптического излучения зондов, используемых при проведении исследований, хотя данные параметры оказывают значительное влияние на пространственное разрешение методов СБОМ.

В целом, диссертация Шелаева А.В. является законченной научно-исследовательской работой, а указанные замечания не снижают ценности и практической значимости диссертационной работы. Считаем, что диссертационная работа Шелаева Артема Викторовича удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.04.01 – “Приборы и методы экспериментальной физики”.

**Агеев Олег Алексеевич**

член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор,  
почтовый адрес: 347922, Ростовская область,  
г. Таганрог, ул. Шевченко, 2, корп. "Е".  
телефон: 8(8634)37-16-11  
e-mail: ageev@sfedu.ru  
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,  
профессор кафедры нанотехнологий и  
микросистемной техники

16.10.2017

дата

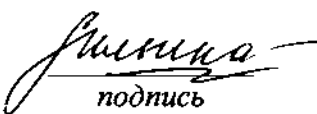
  
подпись

**Ильина Марина Владимировна**

кандидат технических наук,  
почтовый адрес: 347922, Ростовская область,  
г. Таганрог, ул. Шевченко, 2, корп. "Е".  
телефон: 8(8634)37-19-40  
e-mail: mailina@sfedu.ru  
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,  
доцент кафедры нанотехнологий и  
микросистемной техники

16.10.2017

дата

  
подпись

Подписи Агеева О.А. и Ильиной М.В. удостоверяю  
**Федотов Александр Александрович**,  
кандидат технических наук, доцент, директор  
Института нанотехнологий, электроники и  
приборостроения  
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

