

В диссертационный совет
ФТИ 34.01.01 при ФТИ им. А.Ф. Иоффе,
194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Елисеева Ильи Александровича «Комбинационное рассеяние света и фотолюминесценция в двумерных и квазидвумерных структурах графена, дисульфида молибдена и нитридов металлов третьей группы», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 — Физика конденсированного состояния.

Судя по автореферату, диссертационная работа И.А. Елисеева посвящена исследованию влияния структурных и морфологических особенностей двумерных и квазидвумерных структур графена, дисульфида молибдена и нитридов металлов третьей группы на их оптические и электрические характеристики с использованием методов оптической колебательной и электронной спектроскопии, соответственно спектроскопии комбинационного рассеяния света (КРС) и спектрально-кинетической спектроскопии фотолюминесценции (ФЛ).

Данные, сообщенные в автореферате и соответствующих публикациях, показывают, что автору удалось получить ряд новых результатов, имеющих как фундаментальное, так и прикладное значение при структурно-оптической диагностике 2D одно и многослойных структур и, в частности, показать возможности использования спектроскопии КРС для определения числа слоев в многослойных структурах, наличие и концентрацию дефектов, а также концентрацию носителей заряда и величину деформации кристаллической решетки в слоях, зависящую от материала подложек. На примере моно- и бислоев MoS₂ показана важность учета деформаций при анализе тонкой экситонной энергетической структуры в ФЛ материалов (взаимное расположение энергетических состояний «темных» и «светлых» экситонов). Именно здесь новая информация получена при совместном использовании методов КРС и ФЛ. Судя по данным, приведенным в автореферате, эти результаты представляются мне наиболее интересными с фундаментальной точки зрения. И, наконец, следует отметить использование автором спектроскопии КРС для анализа появления и определения размеров нанокластеров Ga в короткoperиодных сверхрешетках GaN/AlN и слоях AlGaN, выращенных в Ga-обогащенных условиях. Речь идет о так называемом «низкочастотном КРС, или low-frequency Raman scattering (LFRS)» — неупругом рассеянии света на акустических фонах наночастиц и нанокластеров, анализ спектров которого позволяет определить размер наночастиц, если известна скорость звука в материале. Использованный метод адекватен поставленной задаче. Аналогичную информацию о наличии и размерах нанокластеров можно также получить с использованием метода малоуглового рентгеновского рассеяния (SAXS — Small-Angle X-ray Scattering), но предлагаемый подход, несомненно, более удобен.

Полученные в этой области знания необходимы для разработки методик получения и диагностики 2D наноматериалов с улучшенными оптическими и электрическими свойствами, востребованными при создании новых элементов оптоэлектроники. Поэтому предмет исследования является, несомненно, актуальным. Несмотря на большую конкуренцию в этой области автору удалось получить приоритетные результаты, представляющие большой научный и практический интерес. Следует отметить комплексный характер исследований. Судя по автореферату для изучения оптических, электрических и морфологических свойств 2D структур кроме спектроскопии КРС и ФЛ,

включая криогенные эксперименты, использованы современные методики исследования, такие, как дифракция медленных электронов, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, фотоэлектронная спектроскопия с угловым разрешением, а также электрические измерения эффекта Холла.

У меня нет существенных замечаний по содержанию и оформлению автореферата, разве что в его тексте на некотором этапе (стр.9) возникла нерасшифрованная аббревиатура Gr, что, видимо, означает graphene. При демонстрации спектров КРС углеродных наноструктур хотелось бы видеть данные о длине волны возбуждающего излучения. На стр. 11 дважды подряд приведена аббревиатура (БС)/SiC. В качестве предложения для дальнейшей работы я бы рекомендовал проведение исследования процессов возникновения и роста нанокластеров Ga с совместным использованием методов LFRS и SAXS.

Судя по автореферату и результатам, сообщенным в приведенных публикациях автора, экспериментальные исследования выполнены на высоком уровне и с использованием апробированных методик. Полученные результаты имеют несомненную научную ценность, они опубликованы в ведущих международных журналах и хорошо известны специалистам. Основываясь на актуальности, новизне и практической значимости полученных результатов считаю, что диссертационная работа Елисеева Ильи Александровича «Комбинированное рассеяние света и фотолюминесценция в двумерных и квазидвумерных структурах графена, дисульфида молибдена и нитридов металлов третьей группы» отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 "Физика конденсированного состояния" согласно Положению о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук, а ее автор Елисеев И.А. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Отзыв составлен 11.08.2022

Профессор, д.ф.-м.н., профессор Баранов А.В.

01.04.05 – Оптика

Подпись А.В. Баранова удостоверяю

Ученый секретарь Ученого совета Университета ИТМО,

доктор технических наук Марусина М.Я.



Я, Баранов Александр Васильевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета ФТИ 34.01.01 и их дальнейшую обработку.

Баранов Александр Васильевич

e-mail: a_v_baranov@itmo.ru

тел. +7 (911) 960 34 00

199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая Линия, 14. Университет ИТМО

/А.В. Баранов/