

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Ковальчука Николая Георгиевича
«Формирование и свойства легированного азотом твистированного графена и
элементов приборных наноструктур на его основе», представленную на
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 05.16.08 – нанотехнологии и наноматериалы (материалы для
электроники и фотоники)

Ковальчук Николай Георгиевич проводил научные исследования в направлении установления закономерностей формирования слоев легированного азотом твистированного графена, определения их электропроводящих и зарядовых свойств, а также исследованию перспектив его применения для создания новых устройств электроники. Эти исследования соответствуют одному из утвержденных Указом Президента Республики Беларусь № 156 от 7 мая 2020 г. приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь на 2021 – 2025 гг., а именно п. 4. Машиностроение, машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы: микро-, опто- и СВЧ-электроника, фотоника, микросенсорика; композиционные и многофункциональные материалы; наноматериалы и нанотехнологии, нанодиагностика».

По теме диссертации Ковальчуком Н.Г. подготовлено и опубликовано 20 работ. В их числе 1 глава в коллективной монографии, 10 статей в рецензируемых научно-технических журналах, согласно требованиям п. 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий (6,2 авторских листа), 3 статьи в материалах научных конференций и семинаров, 6 тезисов докладов.

Научная достоверность и практическая полезность результатов и выводов подтверждена экспериментальными данными, хорошо согласующимися с результатами теоретического анализа, внедрением в учебный процесс в БГУИР. Результаты диссертационной работы также использованы на физическом факультете Римского университета «Tor Vergata» и в НИЯУ МИФИ.

За время работы над диссертацией Николай Георгиевич проявил себя ответственным грамотным специалистом, способным творчески работать как индивидуально, так и в команде исследователей. Считаю необходимым отметить, что спектр задач, успешно выполненных Ковальчуком Н.Г. далеко выходит за рамки представленных в диссертационной работе результатов. Так можно отметить, что в диссертацию не вошли результаты по тематике исследования теплопроводности графена методами спектроскопии комбинационного рассеяния света, а также исследования прозрачности графена для электронов с энергиями до 500 эВ. В этих исследованиях проявилось высокое мастерство Николая как экспериментатора, которое позволило создать уникальные образцы подвешенного графена над отверстиями диаметром ~ 100 мкм. Кроме этого, следует упомянуть активное участие Николая в подготовке молодых специалистов, студентов БГУИР, проходивших преддипломную практику под его руководством.

Считаю, что подготовленная и представляемая к защите диссертационная работа Ковальчука Н.Г. отвечает требованиям, предъявляемым ВАК Республики Беларусь к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.16.08 – «Нанотехнологии и наноматериалы» (материалы для электроники и фотоники) за новые научно-обоснованные результаты, включающие:

разработанную методику синтеза графена методом химического парофазного осаждения при атмосферном давлении, отличающуюся использованием в качестве источника углеводорода *n*-декана, которая позволяет получать повернутые в плоскости друг относительно друга легированные азотом слои графена непосредственно в процессе синтеза; установление типа атомарной конфигурации встроенных в решетку твистированного графена в процессе синтеза с использованием *n*-декана атомов азота, которые обуславливают *p*-тип проводимости с концентрацией дырок равной $5,55 \times 10^{12} \text{ см}^{-2}$ при $T = 300 \text{ K}$;

Computer Studies Bldg. CSB425, River Campus Box 270231
Rochester, New York 14627-0231, USA
e-mail: ikom@lle.rochester.edu; phone: +1 (585) 481-9531

определение порога абляции двухслойного твистированного графена при использовании излучения фемтосекундного лазера с длиной волны 1030 нм и нахождению оптимального режима такого воздействия с целью формирования топологии графенового покрытия без поверхностного повреждения подложки, разработку и изготовление на кремниевой подложке фотодетекторов с повышенной эффективностью, отличающихся использованием твистированного легированного азотом графена для передачи квантов света, накопления фотоиндуцированных в полупроводнике зарядов и их транспортировки к металлическим контактам; демонстрацию возможности использования твистированного легированного азотом графена в качестве буферного слоя, обеспечивающего формирование молекулярно-лучевой эпитаксией монокристаллических пленок GaN и AlN с Me-полярностью и морфологией поверхности близкой к двумерной на аморфных подложках; наблюдение повышения критической температуры перехода тонкой пленки ниобия в сверхпроводящее состояние при наличии ее контакта с твистированным легированным азотом графеном, где графен выступает источником низкочастотных фононных мод.

Научный руководитель

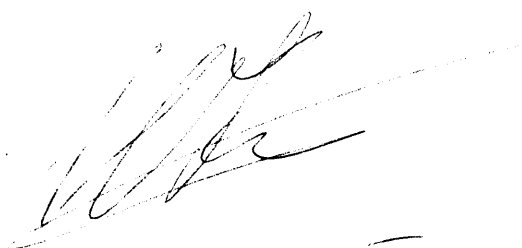
доцент кафедры электротехники и вычислительной техники

Рочестерского университета, г. Рочестер, шт. Нью-Йорк, США

кандидат физико-математических наук

доцент

И. В. Комиссаров



21/04/2025

Computer Studies Bldg. CSB425, River Campus Box 270231
Rochester, New York 14627-0231, USA
e-mail: ikom@le.rochester.edu; phone: +1 (585) 481-9531

