

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Шевелева Виктора Олеговича на тему: «Влияние температуры и кислорода на монослои графена и h-BN, сформированные на металлических поверхностях с близким периодом решетки», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Гибридные 2D наноструктуры состоящие из графена и нитрида бора (BN) в последние годы активно исследуется в связи с перспективами их использования в нанoeлектронике, спинтронике для создания разнообразных типов сенсоров, источников и детекторов ТГц излучения и многих других приложений.

Диссертация В.О. Шевелева посвящена исследованию структуры и электронного состояния графена и BN, образующихся при пиролизе молекулярных углеводородов и борорганических соединений на монокристаллических металлических поверхностях Ni (111) и Co(0001).

Диссертация имеет традиционную структуру, включает введение, литературный обзор, главу с описанием методов исследования. Полученные научные результаты изложены в 3 и 4 главах диссертации. В.О. Шевелев достаточно четко представил три основных направления исследований. Во-первых, исследование влияния взаимодействия полученных структур с кислородом, образование оксидных слоев под слоем графена и BN. Во-вторых, исследование перекристаллизации и увеличение размеров графеновых кристаллитов при повышенной температуре. В-третьих, исследование возможности применения метода комбинационного рассеяния света (КРС) для изучения графена полученного на металлических подложках. В работе используются современные методы исследования материалов, связанные с применением синхротронного излучения (XPS, ARPES, NEXAFS с угловым разрешением). Автором диссертации продемонстрировано понимание основных приемов получения и интерпретации рентгеновских и рентгеноэлектронных спектров. Полученные новые закономерности позволяют выявить целый ряд специфических особенностей влияния металлической поверхности, сорбции кислорода, допирования бором на электронную структуру графена. Объем проведенных исследований достаточно солидный и более чем достаточен для кандидатской диссертации. Полученные результаты не противоречат общепринятым научным представлениям и, с моей точки зрения, имеют высокую степень достоверности.

Тем не менее в работе имеются недостатки, связанные с неточностями формулировок и пропущенной информацией.

1. В работе не указывается при каких условиях, при каких температурах и из каких прекурсоров был синтезирован графен.
2. Автор активно использует термин «гибридизация» атомов углерода. Однако традиционно этот термин относится к описанию ковалентных соединений углерода, например, в углеводородах. В работе нет ясного описания, что из себя представляет химическое взаимодействие графена и BN с металлическими подложками.
3. На мой взгляд некорректно называть полосу G в КРС спектре «дышащей» модой. Правильнее было бы основываться на симметричном рассмотрении.
4. В начале диссертации авторы указывают, что интенсивность оптического сигнала зависит от толщины оксидной пленки SiO_x на поверхности кремниевой подложки и

изменяется в сотни раз, но далее приводится информация на рис 1.6, указывающая на максимальное различие интенсивности ~30.

5. Автор почему-то не приводит и не рассматривает КРС спектры В-допированного графена.
6. Интерпретация XPS спектров графена синтезированного на Co (0001) в третьей главе проведена несколько неоднозначно. C1s спектр графена после экспозиции на воздухе изменяется, происходит сдвиг линий и появляется линия C1, которую автор относит к углеродсодержащим адсорбатам. Так как интенсивность этой линии достаточно велика, то необходима более полная идентификация химического состояния соответствующего ей углерода.
7. Имеется несоответствие в описании спектров кислорода на рис. 3.1. В тексте идет речь о двух линиях, обозначенных O_A и O_B, тогда как на рисунке эти линии названы O_S и O_N.

Отмеченные недостатки, связанные с оформлением работы, и не снижают в целом очень хорошего впечатления от полученных результатов. По теме работ автором опубликовано 4 статьи в высокорейтинговых журналах. В.О. Шевелев принял участие в ряде международных конференций.

Диссертация Шевелева Виктора Олеговича на тему: «Влияние температуры и кислорода на монослой графена и h-BN, сформированные на металлических поверхностях с близким периодом решетки» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Шевелев В.О. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета
Д.ф.-м.н., профессор, заведующий
Отделом химии функциональных
материалов ИНХ СО РАН

Окотруб А.В.
04.03.2021

Подпись *Окотруб А.В.*
заверяю *Терасово О.А.*
Ученый секретарь ИНХ СО РАН
"04" 03 2021 г.

