

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертационную работу
ЧЕРНЕВА АНДРЕЯ ЛЕОНИДОВИЧА «ТЕРАГЕРЦЕВЫЙ ОТКЛИК
ОЛИГОНУКЛЕОТИДОВ НА ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЕВЫХ НАНОСАНДВИЧ-
СТРУКТУР»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

Данная работа посвящена одному из актуальных направлений физики полупроводников: исследованию взаимного влияния терагерцевого (ТГц) излучения кремниевых наносандвич-структур (КНС) и олигонуклеотидов, нанесенных на поверхность КНС, в область краевых каналов, при исследовании вольт-амперных характеристик КНС. Существенным преимуществом работы является проведение сравнительных исследований и поиск взаимосвязанности оптических, электрических и туннельных характеристик КНС с нанесенными олигонуклеотидами. При этом основное внимание в работе уделяется изучению отклика олигонуклеотидов, проявляющегося при исследовании ВАХ проводимости КНС при приложении стабилизированного тока истоков, что позволяет говорить о принципиально новом подходе к проблеме характеристики олигонуклеотидов. Рассматриваемые в работе наносандвичные структуры в качестве основы системы для детектирования данных биомолекул могут в будущем стать конкурентно - способными в сочетании с традиционными методами исследований генетического материала. Поэтому исследования, выполненные автором диссертации, являются **актуальными**, представляющими **научный** и **практический** интерес.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы. Работа содержит 126 страниц, в том числе 39 рисунков. Список литературы содержит 96 наименований.

Характеризуя работу в целом, следует отметить ее безукоризненное оформление и разумную логику подачи материала. Использование в работе комплекса экспериментальных методов исследования, привлечение современных теоретических представлений и сравнительный анализ экспериментальных данных, полученных различными методами, позволил, по нашему мнению, получить в работе **достоверные научные результаты**.

К наиболее **значимым научным результатам**, полученным в диссертации, следует отнести:

- Обнаружение интенсивного электромагнитного излучения в ТГц диапазоне частот из кремниевых наносандвич-структур, представляющих собой сверхузкие (2 нм) квантовые ямы р-типа проводимости, ограниченные δ -барьерами, сильно легированными бором, на поверхности кремния (100) n-типа.

- Исследование продольной проводимости планарных кремниевых наносандвич-структур для получения характеристического отклика от олигонуклеотидов, нанесенных в область краевых каналов, проявляющегося на вольт-амперных характеристиках.
- Анализ диэлектрических свойств олигонуклеотидов на поверхности КНС, который показал, что упорядочение дипольных центров бора с отрицательной корреляционной энергией внутри дельта-барьеров, ограничивающих кремниевую квантовую яму, приводит к проявлению кремниевыми наносандвич-структурами свойств мультиферроиков.

В диссертации также получен ряд результатов, имеющих **практическую значимость**, среди которых можно выделить следующие:

- Использование кремниевых наносандвичей открывает новые возможности для создания систем характеристики олигонуклеотидов по их собственным частотным свойствам, без использования флуоресцентных модификаторов.

Вместе с тем диссертация А.Л. Чернева не свободна от ряда недостатков стилистического характера, например:

1. Сокращения ПЦР и ЭПЦР расшифрованы только на 44 странице текста.
2. Следует устранить повторения в тексте. Например на страницах 78, 100 и 104.

При чтении работы возникли следующие вопросы и замечания:

1. При анализе отклика на ВАХ КНС автор рассматривает участки краевого канала, содержащие одиночные дырки, длиной 16.6 мкм, при этом анализ строится на когерентности транспорта носителей, однако автор не указывает значение длины когерентности в кремниевых наносандвич-структурах.
2. При рассмотрении ВАХ проводимости автор не указывает, проводились ли исследования квантованной проводимости кремниевых наносандвич-структур.
3. Полезным являлось бы приведение в работе сопоставления экспериментальных результатов исследования диэлектрических свойств олигонуклеотидов, полученных различными методами. Насколько они совпадают друг с другом или отличаются?
4. Каков физический смысл индуктивности в представленной автором эквивалентной схеме?
5. Несоответствие различия емкостей может быть обусловлено не только изменением диэлектрической проницаемости, но и изменением геометрии, например за счет проявления пьезоэффекта?

Указанные замечания тем не менее, не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы А.Л. Чернева.

Основное содержание диссертации достаточно полно отражено в 4 научных публикациях, а также неоднократно апробировано на научных конференциях, в том числе международного ранга.

Результаты исследования, полученные диссертантом, являются существенным вкладом в развитие физики полупроводников и могут быть рекомендованы для использования в академических и отраслевых НИИ, а также – в вузах, где занимаются разработкой, исследованием и применением кремниевых наноструктур (СПбГПУ, МГУ, НГУ, СПбГУ, ФТИ им. А.Ф. Иоффе, МФТИ и на предприятиях и учреждениях, соответствующего профиля).

Автореферат и публикации автора по теме диссертации правильно и достаточно полно отражают ее содержание.

Диссертация А.Л. Чернева является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение ряда важных задач, имеющих существенное значение для физики полупроводников.

Диссертация А.Л. Чернева удовлетворяет всем требованиям (п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением №842 Правительства РФ от 24 сентября 2013 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор А.Л. Чернев заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

доктор физико - математических наук,

профессор кафедры электроники твёрдого тела

ФГБОУ «Санкт-Петербургский государственный

Яфясов Адиль Абдул Меликович

университет»

Подпись руки А.А.М. Яфясова заверяю

198504, СПб, Старый Петергоф,
ул. Ульяновская 1, НИИФ, блок М, к.219
yafvasov@bk.ru Телефон: 89816848640

Личную подпись заверяю

начальник отдела кадров

Н.И. МАШТЕЛА



Документ подготовлен
в порядке исполнения
своих обязанностей