

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 002.231.01, созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета
от 04 сентября 2015 г., № 6

О присуждении Рылькову Владимиру Васильевичу, гр. России, ученой степени доктора физико-математических наук

Диссертация «Электронный транспорт в Si структурах с малой компенсацией при эффекте поля в примесной зоне и монополярном фотовозбуждении по специальности 01.04.10 «Физика полупроводников» принята к защите 24 апреля 2015 г., протокол № 2, диссертационным советом Д 002.231.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН (125009, Москва, ул. Моховая, д.11., корп.7, (приказ Рособнадзора о создании совета № 2397-1776 от 07.12.2007 г.; приказ Минобрнауки РФ о продлении деятельности совета № 75/нк от 15.02.2013 г.).

Соискатель Рыльков Владимир Васильевич, 1957 года рождения, диссертацию на тему: «Кинетика примесной фотопроводимости легированного слабокомпенсированного кремния» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук защитил в 1988 году, в диссертационном совете Института радиотехники и электроники АН СССР.

Работает ведущим научным сотрудником в лаборатории Новых элементов нанoeлектроники Отдела прикладных нанoeлектронных структур, Курчатовского комплекса НБИКС-технологий, НИЦ «Курчатовский институт» (г. Москва, пл. Академика Курчатова, д.1)

Диссертация выполнена в лаборатории магнитонанoeлектроники Курчатовского НБИКС-Центра НИЦ «Курчатовский институт».

Официальные оппоненты:

- **Сигов Александр Сергеевич** – доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН, Президент Московского государственного университета информационных технологий, радиотехники и электроники.

- **Сибельдин Николай Николаевич** – доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник лаборатории физики неоднородных систем ФГБУН Физического института им. П.Н. Лебедева РАН;

- **Моисеев Константин Дмитриевич** – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории инфракрасной оптоэлектроники ФГБУН Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация АО «НПО «Орион» (г. Москва), в своем положительном заключении, подписанном зам. ген. директора по инновациям и науке д.т.н., проф. Бурлаковым Игорем Дмитриевичем, д.ф.-м.н., доц., вед. научн.

согр. Залетаевым Николаем Борисовичем и утвержденном ген. директором д.т.н., проф., член-корр. РАН Филачёвым Анатолием Михайловичем, отметила, что диссертация Рылькова В.В. является актуальной законченной научно-квалификационной работой, в которой впервые детально исследованы механизмы электронного переноса в кремниевых структурах с малой компенсацией в условия эффекта поля в примесной зоне и монополярном (примесном) фотовозбуждении, что является крупным научным достижением, вносящим важный вклад в развитие страны. Новизна и достоверность полученных результатов не вызывает сомнений. Полученные результаты могут быть использованы на практике в организациях, занимающихся разработкой матричных фотоприёмных устройств среднего и дальнего ИК-диапазонов на основе примесных фоторезисторов и структур с блокированной прыжковой проводимостью, а также кремниевых МОП-транзисторов со встроенным каналом проводимости, используемых в качестве входных каскадов в устройствах криоэлектроники (ОАО «НПО «Орион», ОАО «НПП «Пульсар» и др.).

Соискатель имеет более 175 опубликованных работ, Основные результаты диссертации достаточно полно отражены в 46 публикациях, из них 39 статей в рецензируемых отечественных (25) и зарубежных (14) журналах, вошедших в Перечень, определенный Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки РФ, 4 статьи в сборниках трудов международных конференций, 2 авторских свидетельства и 1 патент РФ. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составляет 240 печ. стр. Вклад соискателя в опубликованные работы по теме диссертации является определяющим. Все опубликованные результаты были получены автором или при его непосредственном участии и руководстве. Среди наиболее значимых работ можно отметить следующие:

1. **Рыльков В.В.** Захват дырок на отрицательно заряженные атомы бора в легированном слабо компенсированном кремнии при низких температурах // **ФТП.** – 1988. – Т.22, вып.9. – С. 1661-1665.

2. **Rylkov V.V., Leotin J., Asadauskas L., Aronzon B.A., Kovalev D.Yu.** Far infrared photovoltage effect in a blocked impurity band detector // **J. Appl. Phys.** – 2002. – V.91, № 7. – P. 4511-4514.

3. **Рыльков В.В., Аронзон Б.А., Давыдов А.Б., Ковалев Д.Ю., Мейлихов Е.З.** Долговременная релаксация магнитосопротивления в гранулярном ферромагнетике // **ЖЭТФ.** – 2002. – Т.121, вып. 4. – С. 908-914.

4. **Smirnov D., Becker C, Drachenko O., Rylkov V.V., Page H., Leotin J., Sirtory C.** Control of electron-optical-phonon scattering rates in quantum cascade lasers // **Phys. Rev. B (Rapid Comm.).** – 2002. – V.66, № 12. – P. 121305-121308.

5. **Рыльков В.В., Аронзон Б.А., Лагутин А.С., Подольский В.В., Лесников В.П., Goiran M., Galibert J., Raquet B., Léotin J.** Транспортные особенности InMnAs слоев, полученных осаждением из лазерной плазмы, в сильных магнитных полях // **ЖЭТФ.** – 2009. – Т.135, вып. 1. – С. 164-175.

6. **Rylkov V.V., Gan'shina E.A., Novodvorskii O.A., Nikolaev S.N., Novikov A.I., Kulatov E.T., Tugushev V.V., Granovskii A.B. and Panchenko V.Ya.** Defect-induced high-temperature ferromagnetism in $\text{Si}_{1-x}\text{Mn}_x$ ($x \approx 0.52-0.55$) alloys // **Europhys. Lett.** – 2013. – V.103. – P. 57014-57019.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы из:

- МГУ им. М.В.Ломоносова (2 отзыва):
 - от доктора физ-мат. наук, проф. Физического фак-та Прудникова Валерия Николаевича (без замеч.)
 - от доктора физ-мат. наук, проф. каф. Полупроводников Звягина Игоря Петровича (без замеч.).
- ФГБУН Физико-технического ин-та им. А.Ф.Иоффе РАН (2 отзыва):
 - от доктора физ-мат. наук, проф. Яссиевич Ирины Николаевны (без замеч.)..
 - от доктора физ-мат. наук, руководителя отделения Кусраева Юрия Георгиевича (без замеч.).
- Института естественных наук ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет» им. первого Президента России Б.Н. Ельцины от, доктора физ-мат. наук, зав.каф. компьютерной физики Германенко Александра Викторовича (без замеч.).
- ФГБУН Института физики металлов УрО РАН от д.ф.м.н., гл.научн.сотр. Минькова Григория Мааксовича (замеч.: некоторым недостатком автореферата является тот факт, что в ряде разделов не приводятся ссылки на конкретные публикации автора, в которых подробно изложены обсуждаемые результаты, что затрудняет чтение и анализ содержания автореферата).
- ФГБУН Института физики микроструктур РАН от доктора физ-мат. наук, вед. науч. сотр. отдела физики полупроводников Андреева Бориса Александровича (замеч.: на стр.1 автор сообщает "Примечательно, что именно Si и Ge с высоким уровнем легирования в настоящее время активно используются для разработки высокочувствительных датчиков на основе структур с блокированной прыжковой проводимостью (ВВ-структур) [5,6]." Ссылки на работы 1987 и 2003 года вряд ли могут характеризовать состояние разработок в настоящее время (см., например, статью Extended mode in blocked impurity band detectors for terahertz radiation detection K.S. Liao et al.: Appl. Phys. Lett. **105**, 143501 (2014)).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что:

А.С. Сигов, Н.Н. Сибельдин и К.Д. Моисеев, назначенные советом официальными оппонентами по диссертации В.В. Рылькова, являются специалистами, широко известными своими достижениями в области физики полупроводников и конденсированного состояния; исследований фотоэлектрических, транспортных и магнитных явлений в твердотельных структурах, включая полупроводниковые. Об этом свидетельствуют многочисленные статьи, опубликованные ими с соавторами в высоко рейтинговых рецензируемых журналах. В частности, А.С. Сигов является автором недавних публикаций в журналах: Письма ЖЭТФ 2011, ФТТ 2012, APL 2014, JAP 2014, JMMM 2015; Н.Н Сибельдин - в журналах: APL 2012, PRL 2013, APL 2014, Письма ЖЭТФ 2015, PRB 2015; К.Д. Моисеев – в журналах: ФТП 2011, Infrared Phys. Technol. 2012, APL 2012, ФТП 2013, J. Phys. D-Appl. Phys. 2014, ФТП 2014, Low Temp. Phys. 2015. Поэтому их способность квалифицированно определить научную и практическую ценность оппонируемой диссертации не вызывает сомнений.

Ведущая организация - Акционерное общество "НПО "Орион" является Государственным научным центром Российской Федерации в области фотоэлектроники, которому принадлежит ведущая роль в разработке фотоэлектронных изделий в РФ для оснащения оптико-электронных приборов специального и гражданского назначения, лазерных систем связи и локации, систем наблюдения, навигации и дальнометрии. В штате организации состоят высококвалифицированные специалисты в области физики полупроводников и фотоэлектроники, способные объективно и всесторонне оценить результаты и выводы диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований фотоэлектрических и транспортных свойств: 1) примесных фотопроводников и фоточувствительных структур с блокированной прыжковой проводимостью (ВІВ – структур) на основе Si с высоким уровнем легирования и малой компенсацией; 2) Si структур металл-окисел-полупроводник (МОП) со встроенным каналом проводимости; 3) двухкомпонентных магнитных систем с отрицательным гигантским магнетосопротивлением (ГМС). Получены новые сведения о процессах рекомбинации фотоносителей в Si структурах с участием нейтральных примесных центров, в том числе в греющих электрических полях. Обнаружены: необычный монополярный фотовольтаический эффект в ВІВ–структурах, квази-2D канал прыжковой проводимости при эффекте поля в примесной зоне МОП структур, мезоскопические эффекты в поперечном сопротивлении МОП структур и систем с ГМС. Продемонстрирована возможность использования ВІВ-структур для магнитооптических исследований квантовых каскадных лазеров в сильных импульсных магнитных полях (до 60 Тл), в результате которых был обнаружен эффект «фононного горла».

Практическая значимость работы соискателя заключается в том, что полученные в ней результаты могут быть использованы в организациях, занимающихся разработкой матричных высокочувствительных датчиков среднего и дальнего ИК диапазонов на основе ВІВ-структур, а также Si МОП транзисторов со встроенным каналом проводимости, используемых в качестве входных каскадов в устройствах криоэлектроники (АО «НПО «Орион», АО «НПП «Пульсар» и др.). Обнаруженный фотовольтаический эффект демонстрирует новый подход к регистрации ИК излучения с помощью ВІВ-структур, при котором не возникают проблемы уменьшения темновых токов и обусловленного ими шума. Изучение флуктуаций поперечного сопротивления позволило развить новый метод оценки характерного масштаба магнито-электрических неоднородностей перколяционной системы, когда этот масштаб определяется радиусом корреляции кластера и не может быть найден непосредственно из электронно-микроскопических исследований.

Достоверность полученных результатов подтверждается воспроизводимостью данных на большом числе объектов исследования. О надежности результатов исследований свидетельствуют также: 1) использование автоматизированных прецизионных методик при получении экспериментальных результатов; 2) качественное и количественное согласие экспериментальных данных с теоретическими представлениями, вытекающими из оригинальных и

общепринятых физических моделей; 3) согласие полученных результатов с данными независимых работ в областях перекрытия условий экспериментов.

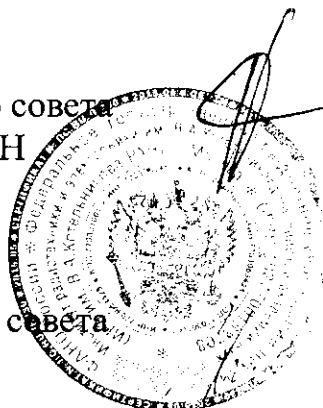
Личный вклад соискателя состоит:

В разработке экспериментальных методик для исследования электронного транспорта в Si структурах с малой компенсацией при эффекте поля в примесной зоне и монополярном фотовозбуждении. Все основные экспериментальные результаты были получены с использованием этих методик лично автором или при его непосредственном участии и руководстве. Это касается также постановки научных задач, обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных.

На заседании 04 сентября 2015 г диссертационный совет принял решение присудить Рылькову Владимиру Васильевичу ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 9 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 20, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Зам. Председателя диссертационного совета
доктор физ.-мат. наук, член-корр. РАН



Никитов
Сергей Аполлонович

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор физ.-мат. наук, доцент

Кузнецова
Ирен Евгеньевна

«14» сентября 2015г.