

125009, Москва, ул. Моховая д.11, кор. 7,
Диссертационный совет Д.002.231.01
при Институте Радиотехники и Электроники
им. В.А. Котельникова

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Папроцкого Станислава Константиновича «Транспортные явления в объемном Ge и наноструктурах на основе Si, GaAs и InAs, перспективных для генерации ТГц излучения», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук (специальность 01.04.10 – физика полупроводников).

Диссертация Папроцкого С.К. посвящена экспериментальному исследованию электронного транспорта в довольно широком наборе материалов и структур: в кристаллах одноосно деформированного p-Ge, в структурах Si/SiGe/Si с одиночной квантовой ямой, а также в короткопериодных сверхрешётках InAs/AlSb и GaAs/AlAs. Несмотря на разнообразие исследованных объектов, их объединяет то, что в таких материалах и структурах наблюдается ТГц излучение, в том числе лазерное, при чисто электрическом возбуждении. В последние два десятилетия непрерывно возрастает интенсивность исследований ТГц электромагнитных волн, а также исследований, в области создания различных типов источников и приемников ТГц излучения, что обусловлено перспективами применения ТГц излучения в самых различных областях науки и технологии. ТГц исследования сейчас проводятся практически во всех ведущих мировых исследовательских центрах. Данная диссертационная работа посвящена исследованию механизмов ответственных за ТГц генерацию в указанных системах и поиску новых схем генерации ТГц излучения. Поэтому тема диссертации представляется чрезвычайно актуальной.

Несомненным достоинством диссертации является то, что с помощью прямых измерений определена полевая зависимость коэффициента ударной ионизации акцепторов в одноосно деформированном p-Ge. Кроме того, экспериментально определена полевая зависимость коэффициента захвата дырок на ионизованные акцепторы в p-Ge, обнаружен и объяснен немонотонный характер такой зависимости. Выяснена относительная роль

процессов ударной ионизации и фото-полевой ионизации мелких акцепторов в деформированном p-Ge. Полученные результаты важны для понимания механизма возникновения ТГц лазерной генерации на переходах между резонансными и локализованными примесными состояниями при электрическом пробое акцепторной примеси (Ga) в одноосно деформированном германии.

Среди наиболее интересных в научном и практическом отношении результатов диссертации необходимо отметить обнаружение серии эквидистантных по напряжению максимумов в вольтамперных характеристиках (ВАХ) в режиме нерезонансного туннелирования в структурах с короткопериодными сверхрешетками InAs/AlSb и GaAs/AlAs, выполненных в форме кольцевого ТГц резонатора. При этом скачок по напряжению при переходе между ближайшими максимумами в ВАХ хорошо согласуется с энергией ТГц кванта, соответствующего основной моде ТГц резонатора, что позволяет отнести данные особенности к своеобразному проявлению эффекта Парселла - возрастанию вероятности туннелирования электронов между состояниями в соседних периодах (квантовых ямах) сверхрешетки за счет подключения процесса туннелирования с участием ТГц фотонов при совпадении энергии перехода с энергией кванта собственной моды резонатора. По моему мнению, данный результат является первым экспериментальным наблюдением проявления эффекта Парселла в электронном транспорте.

В качестве замечания по автореферату можно отметить, при описании результатов главы 4 автор утверждает, что особенности в ВАХ исследованных структур со сверхрешетками объясняются «эффектом Парселла – увеличением интенсивности ТГц излучения на частотах, соответствующих собственным частотам резонатора», хотя в эксперименте само ТГц излучение не наблюдалось. При этом возникает также и вопрос, почему генерация ТГц излучения не наблюдалась в этих экспериментах?

Однако, данное замечание не является принципиальным и не может как-то снизить значимость представленного автором материала. Об уровне и степени новизны полученных результатов свидетельствует тот факт, что большинство из них докладывалось на целом ряде престижных международных конференций, материалы которых индексируются в Web of Science, и опубликовано в ведущих научных журналах. Список публикаций по теме диссертации очень солидный и содержит 26 работ.

На основании вышеизложенного считаю, что автореферат диссертация Папроцкого Станислава Константиновича отражает основные результаты диссертации и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к авторефератам кандидатских

диссертаций, а автор по своей квалификации, безусловно, заслуживает ему присуждения
ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 –
физика полупроводников.

01.10.2015

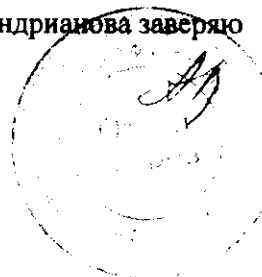
Андрианов Александр Васильевич,
доктор физико-математических наук



/А.В. Андрианов/

Подпись доктора физ.- мат. наук, в.н.с. А.В. Андрианова заверяю

Зав. отделом кадров ФТИ им. А.Ф. Иоффе



/Киселева И.Н./

/Kiseleva I.N./

ФИО: Андрианов Александр Васильевич

Ученая степень: доктор физ.-мат. наук

Специальность: 01.04.10 – физика полупроводников

Почтовый адрес: 194021, С. Петербург, ул. Политехническая, д. 26

Телефон: (812) 2927989

Адрес электронной почты: alex.andrianov@mail.ioffe.ru

Наименование организации: ФТИ им. А.Ф. Иоффе

Ученое звание: Старший научный сотрудник

Должность: ведущий научный сотрудник лаборатории нелинейно оптических и
фотоэлектрических явлений в полупроводниках ФТИ им. А.Ф. Иоффе