

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета Д 212.141.18 при Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана по диссертационной работе **Макеева Мстислава Олеговича** на тему «**Разработка конструкторско-технологических методов и средств повышения надёжности смесителей радиосигналов на основе резонансно-туннельных диодов**»,
научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор **Иванов Ю.А.**

Экспертная комиссия диссертационного совета Д 212.141.18 в составе: д.т.н., проф. Шашурина В.Д. (председатель), д.т.н., проф. Сагателяна Г.Р., д.т.н., проф. Панфилова Ю.В. после ознакомления с кандидатской диссертацией **Макеева Мстислава Олеговича** и состоявшегося обсуждения сделала вывод о том, что задача обеспечения заданных высоких показателей надёжности смесителей радиосигналов на основе резонансно-туннельных диодов (РТД) на настоящий момент полностью не решена. В частности, требования к гамма-процентной наработке до отказа смесителей радиосигналов для авиационного приборостроения составляют 6...8 лет, для космической отрасли – 13...15 лет.

Задача достижения указанных значений надёжности смесителей радиосигналов может быть решена при системном подходе к этой проблеме, основанном на исследовании деградационных явлений в структуре нелинейного элемента смесителя, определяющих формирование их отказов, с учетом параметров конструкции и технологии изготовления РТД. Это определило выбор темы, ее актуальность, цель, задачи и содержание диссертационного исследования.

Целью диссертационной работы является повышение надёжности смесителей радиосигналов на основе резонансно-туннельных диодов.

В соответствии со сформулированной целью диссертационного исследования и комплексом поставленных задач в ходе самостоятельной научно-исследовательской работы ее автора получены результаты теоретического и прикладного характера, которые заключаются в следующем:

1. Разработана математическая модель деградационных процессов в РТД, состоящая из суперпозиции двух моделей: математической модели деградации резонансно-туннельных гетероструктур и математической модели деградации контактного сопротивления омических контактов.

2. Определено влияние технологического процесса изготовления на модификацию свойств резонансно-туннельных гетероструктур и омических контактов смесительных РТД: определены численные характеристики основных деградационных процессов – активационные параметры диффузии A_1 и S_i в резонансно-туннельных структуре и приконтактных областях, а также зависимость сопротивления $AuGeNi$ омических контактов от времени и температуры.

3. Разработаны методики технической диагностики РТД (методика диагностики качества наноразмерных AlAs/GaAs гетероструктур на основе ИК-спектральной эллипсометрии и методика оценки изменения ВАХ РТД под действием деградиационных процессов в его структуре).

4. Разработана методика прогнозирования надежности смесителей радиосигналов на основе РТД (на базе программно-расчетного комплекса dif2RTD), которая позволяет выбирать рациональные конструкторско-технологические параметры резонансно-туннельной структуры, приконтактных областей и омических контактов, обеспечивающие заданный уровень надежности смесителей радиосигналов на основе РТД;

5. Разработаны конструкторско-технологических методы и средства повышения надежности смесителей радиосигналов на основе РТД.

Научная новизна результатов исследования заключается в определении физической сущности процессов, определяющих формирование постепенных отказов смесителей радиосигналов на основе РТД, разработке математической модели деградиационных процессов в РТД, разработке комплекса методик технической диагностики РТД, позволяющих оценить качество их изготовления (включает в себя методику диагностики качества наноразмерных AlAs/GaAs резонансно-туннельных гетероструктур с использованием метода ИК-спектральной эллипсометрии и методику оценки изменения ВАХ РТД под действием деградиационных процессов в его структуре), а также разработке методики прогнозирования надежности смесителей радиосигналов на основе РТД.

Диссертационная работа Макеева Мстислава Олеговича на тему «Разработка конструкторско-технологических методов и средств повышения надёжности смесителей радиосигналов на основе резонансно-туннельных диодов» в полной мере соответствует паспортам специальностей 05.11.14 – «Технология приборостроения» (технические науки) и 05.27.06 – «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники» (технические науки), по которым диссертационному совету представлено право защиты диссертаций и к защите по которым представлена работа. Введение второй специальности обусловлено тем, что в диссертационной работе помимо разработки конструкторско-технологических методов и средств повышения надежности смесителей радиосигналов на основе РТД и разработки комплекса методик технической диагностики РТД и методики прогнозирования надежности смесителей радиосигналов на основе РТД, что относится к паспорту специальности 05.11.14 – «Технология приборостроения», проводятся физико-химические исследования технологического процесса получения AlAs/GaAs резонансно-туннельных гетероструктур методом молекулярно-лучевой эпитаксии, что относится к паспорту специальности 05.27.06 – «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники».

Основные положения и выводы диссертации в полной мере изложены в 14 научных работах, в том числе 8 изданиях «Перечня ведущих периодических изданий ВАК» и 1 свидетельстве гос. регистрации программы для ЭВМ. Представленные соискателем сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, выводы и рекомендации, достоверны.

Оригинальность содержания диссертации составляет не менее 94,75 % от общего объема текста; цитирование оформлено корректно; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора, либо источник заимствования, не обнаружено; научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов, не выявлено.

Результаты диссертационной работы имеют научную и практическую значимость и вносят вклад в развитие приборостроения.

Комиссия рекомендует:

1. Принять кандидатскую диссертацию Makeeva Mstislava Olegovicha на тему «Разработка конструкторско-технологических методов и средств повышения надёжности смесителей радиосигналов на основе резонансно-туннельных диодов» к защите на диссертационном совете Д 212.141.18 по специальностям 05.11.14 «Технология приборостроения» и 05.27.06 «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники».

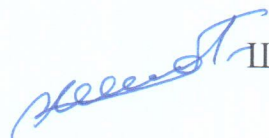
2. В качестве официальных оппонентов назначить компетентных научных специалистов по данной проблеме:

- Румянцев Константин Евгеньевич, доктора технических наук, профессора, заслуженного работника высшей школы РФ, заведующего кафедрой информационной безопасности телекоммуникационных систем ФГАОУ ВПО "Южный федеральный университет".
- Николая Ивановича Сушенцова, кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой конструирования и производства радиоэлектронной аппаратуры ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет».

3. Утвердить в качестве ведущей организации: ФГУП ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга г. Москва.

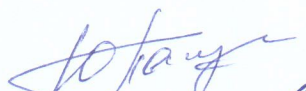
Председатель комиссии:

д.т.н., проф.

 Шашурин В.Д.

Члены комиссии:

д.т.н., проф.

 Панфилов Ю.В.

д.т.н., проф.

 Сагателян Г.Р.

Дата

25.06.2014