

ОТЗЫВ

научного руководителя

о диссертационной работе М.О. Макеева «Разработка конструкторско-технологических методов и средств повышения надёжности смесителей радиосигналов на основе резонансно-туннельных диодов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.11.14 - «Технология приборостроения», 05.27.06 - «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники»

Актуальность темы работы обусловлена тем, что в радиоэлектронных системах, в первую очередь в узлах нелинейного преобразования радиосигналов, начинают применяться приборы на основе многослойных полупроводниковых гетероструктур с использованием квантоворазмерных эффектов в механизмах токопереноса. Это позволит освоить диапазон частот вплоть до оптического, а также существенно повысить эффективность выполнения нелинейных преобразований радиосигналов: смешивания, генерации, выпрямления и т.д. Перспективной областью применения таких систем считают аппаратуру космического базирования. Очевидно, что требование долговременной надёжной работы систем становится основным.

Диссертант М.О. Макеев для решения поставленной в работе задачи применил несколько экспериментальных и расчетных методов. Отмечу, что метод инфракрасной широкополосной эллипсометрии-спектроскопии (ИК С-Э) относится к самым новым в теоретическом и аппаратурном отношении среди применяемых для исследования приборов на основе многослойных структур. Расчётно-модельная часть работы включает численное решение квантово-размерной задачи токопереноса в резонансно-туннельных гетероструктурах, что также лишь недавно стало применяться при моделировании приборов.

Полученные диссертантом экспериментальные и расчетно-модельные результаты использованы им для создания математической модели

«старения» всех элементов структуры резонансно туннельных диодов на этапах его изготовления и эксплуатации. Создана методика прогнозирования надёжности смесителя радиосигналов на базе РТД. На этом основании сделана численная оценка надёжности такого смесителя радиосигналов.

Найдена причина «старения» - диффузионное размытие резонансно-туннельной гетероструктуры и деградация слоёв контактной структуры. Предложена методика определения коэффициентов диффузии Al и Si и GaAs и методика диагностики показателей качества GaAsAl гетероструктур с использованием ИК С-Э. Это позволило диссертанту предложить алгоритм выбора режимов технологической операций выращивания гетероструктуры и контактной структуры на этапе отработки технологии с целью повышения надёжности смесителя радиосигналов на базе РТД.

Практически полезные результаты работы реализованы также в программно-расчётном комплексе моделирования изменения ВАХ РТД в процессе «старения» и выбора конструктивных параметров РТД, повышающих надёжность смесителя радиосигналов на базе РТД.

За время выполнения работы М.О. Макеев проявил настойчивость, способность осваивать новый литературный материал, разрабатывать экспериментальные методы и аппаратуру, и в итоге показал себя сложившимся научным сотрудником, способным решать сложные научно-технические задачи.

Считаю, что М.О. Макеев достоин присуждения ему искомой степени кандидата технических наук.

Научный руководитель

д.ф.-м.н., профессор кафедры «Технологии приборостроения»

ФГБОУ ВПО МГТУ им. Н.Э. Баумана

 Ю.А. Иванов.

Подпись Иванова Ю.А. заверяю



А. Г. МАТВЕЕВ
ЗАМ. НАЧ. УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ

ТЕЛ. 8499-263 67-69