

МГТУ им. Н.Э. Баумана  
Диссертационный совет Д.212.132.06,  
д.т.н, профессору Цветкову Ю.Б .  
105005, г. Москва 2-я Бауманская ул., д. 5

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Makeeva M.O. «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» и 05.27.06 – «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники»

Одной из важных практических задач современного приборостроения является обеспечение заданных показателей надёжности при производстве приборных систем. Ее успешное решение на конструкторско-технологическом этапе и дальнейшая эксплуатация изделия в полной мере зависит от результатов проведенных ранее исследовательских работ в этой сфере знаний. В представленной на отзыв диссертации решается задача обеспечения надёжности смесителей радиосигналов на новой современной элементной базе – резонансно-туннельных диодах. Диссертант отмечает целый ряд преимуществ применения РТД в смесителях радиосигналов по сравнению с традиционными ДБШ, что позволяет сделать вывод о перспективности диодов данного типа в радиотехнических устройствах.

В этой связи актуальность работы Makeeva M.O., которая направлена на обеспечение надёжности смесителей радиосигналов на основе РТД путем разработки комплекса конструкторско-технологических методов и средств, не вызывает сомнений.

Как следует из автореферата, решение данной проблемы автор нашел в системном подходе, последовательно решая задачи: -определение физических закономерностей формирования отказа прибора; -исследование деградационных явлений в РТС, приконтактных областях и омических контактах РТД и их влияния на выходные электрические параметры смесителя с использованием методов ИК-спектральной эллипсометрии и ускоренного старения полупроводниковых устройств; -оценка влияния технологического процесса изготовления на модификацию свойств резонансно-туннельной гетероструктуры и омических контактов смесительных РТД; -разработка методик технической диагностики РТД с использованием методов ИК-спектральной эллипсометрии и ускоренного старения полупроводниковых устройств и методики прогнозирования

надежности смесителей радиосигналов на основе РТД; -выбор конструкторско-технологических методов и средств повышения надежности смесителей радиосигналов на основе AlAs/GaAs РТД.

Такая системность в проведении научно-исследовательской работы выгодно отличает данную диссертацию, отражая ее целостность при решении значимой как в научном, так и в практическом плане проблемы.

Не вызывают сомнения научная новизна диссертационной работы (в первую очередь разработанные методики оценки качества изготовления полупроводниковых резонансно-туннельных гетероструктур и омических контактов РТД и методика прогнозирования надежности смесителей на основе РТД); ее практическая ценность (отраженная в результатах внедрения на ФГУП ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга, г. Москва, а также в НИИ РЛ и УИЦ НТ НМСТ МГТУ им. Н.Э. Баумана); достоверность научных результатов (обусловленная адекватностью используемого математического аппарата, применением современного контрольно-измерительного оборудования, открытостью для научного сообщества – 14 статей).

К замечаниям по автореферату следует отнести следующее:

- Исходя из того, что методика диагностики качества резонансно-туннельных гетероструктур на основе ИК-спектральной эллипсометрии предполагает проведение термических воздействий на подложку, то вероятно, это приводит к необратимым процессам в гетероструктурах. В автореферате не указано, является ли данная методика разрушающей, и, если да, то насколько снижается ресурс изделия.

- Некоторые рисунки имеют трудночитаемые части, например, рисунки 7 и 8.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа «Разработка конструкторско-технологических методов и средств повышения надёжности смесителей радиосигналов на основе резонансно-туннельных диодов», отвечает требованиям ВАК, а ее автор Макеев М.О. заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.11.14 – «Технология приборостроения» и 05.27.06 – «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники».

к.т.н.

ОАО «НПО «Лианозовский  
электромеханический завод»  
127411, г. Москва, Дмитровское  
шоссе, 110, тел. (495) 485-23-00;  
E-mail: lemez@tsr.ru.



Кислуха А.Е.