

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Макеева Мстислава Олеговича «Разработка конструкторско-технологических методов и средств повышения надёжности смесителей радиосигналов на основе РТД», представленной к защите 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»

Диссертация Макеева М.О. посвящена решению проблемы обеспечения надёжности смесителей радиосигналов на резонансно-туннельных диодах (РТД). Применение этих диодов позволяет значительно улучшить параметры смесителя благодаря возможности создания необходимой формы вольт-амперной характеристики РТД. Вместе с тем, показатели надёжности таких смесителей не соответствуют требуемому уровню, если речь идет об авиационном или космическом приборостроении, что является одним из основных факторов, сдерживающих дальнейшее развитие устройств, особенно для приборов ответственного назначения. Исходя из этого, работа, направленная на обеспечение заданного уровня надёжности смесителей, в основе которых лежат РТД на базе многослойных наноразмерных полупроводниковых гетероструктур, имеет большое научное и практическое значение, и в этой связи является, безусловно, актуальной.

Макеевым М.О. проведены теоретические и экспериментальные исследования деградационных процессов в структуре РТД с применением современных методов ИК-спектральной эллипсометрии и ускоренного старения полупроводниковых устройств. Экспериментально определены численные характеристики основных деградационных процессов в резонансно-туннельной гетероструктуре РТД (активационные параметры диффузии Al и Si в резонансно-туннельной структуре и приконтактных областях). Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена зависимость контактного сопротивления AuGeNi омических контактов от времени и температуры. Это позволяет прогнозировать надёжность РТД и смесителей радиосигналов на их основе.

Практическая значимость данной работы несомненна для разработки новых конструкторско-технологических решений повышения надёжности нелинейных преобразователей радиосигналов на основе РТД.

Следует отметить, что достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований.

Выводы, сделанные диссертантом, представляются достаточно убедительными.

Содержание диссертации отражено в необходимом количестве журнальных статей согласно требованиям ВАК и Минобрнауки и доложено на ряде Международных и Российских конференций.

Однако по автореферату можно сделать следующие замечания:

1. В автореферате введено большое количество аббревиатур, большая часть которых близка по смыслу, например, резонансно-туннельная структура (РТС) и резонансно-туннельная гетероструктура (РТГС). Это усложняет восприятие материала.
2. В списке литературы под разными номерами представлена одна и та же статья в журнале «Химия высоких энергий» на русском и английском языках (ссылки 4 и 5).

Однако указанные замечания являются частными и не снижают ни ценности работы, ни ее качества.

Диссертационная работа Макеева Мстислава Олеговича «Разработка конструкторско-технологических методов и средств повышения надёжности смесителей радиосигналов на основе РТД» удовлетворяет требованиям, предъявляемым к работам, представленным к защите 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», а автор заслуживает присуждения ему искомой степени.

Кандидат физико-математических наук,  
старший научный сотрудник ИХФ РАН  
Адрес: 119991, Москва, ул. Косыгина, 4  
Тел.: 8 (495) 939-71-23  
e-mail: ruyv@mail.ru

*Рывкина*

Рывкина Наталья Геннадьевна  
16 сентября 2014 г.



Собственноручную подпись  
сотрудника Рывкиной Н.Г.  
удостоверяю  
Секретарь *[подпись]*