

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
унитарного предприятия «Ростовский-на-
Дону научно-исследовательский институт
радиосвязи» Федерального научно-
производственного центра, к.т.н.


А.А. КОСОГОР

 12 2014 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сальникова Андрея Сергеевича, выполненной на тему "Автоматизация измерений, построение моделей и библиотек элементов СВЧ монолитных интегральных схем на базе отечественных GaAs и GaN технологий" и представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 - "Антенны, СВЧ устройства и их технологии"

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

СВЧ монолитные интегральные схемы получили широкое применение в современных системах высокоскоростной передачи данных, спутниковой и мобильной связи, радиолокации, радионавигации, радиоастрономии. С ростом распространения МИС СВЧ ужесточаются требования к качеству и скорости их проектирования. Одним из перспективных направлений в области проектирования МИС СВЧ является разработка параметризованных библиотек элементов для отечественных GaAs и GaN технологий. Этим определяется актуальность выполненной работы.

ДОСТОВЕРНОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается результатами экспериментальных исследований, адекватностью используемых моделей, корректным применением математического аппарата, результатами рецензирования опубликованных основных положений диссертации в ведущих научных изданиях.

НОВИЗНА ОСНОВНЫХ ВЫВОДОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ

В диссертации получен ряд новых результатов, к основным из которых можно отнести следующие:

- предложена новая методика построения параметрических моделей пассивных сосредоточенных элементов СВЧ МИС на основе совместного использования СВЧ измерений и электромагнитного моделирования, использующая небольшое количество изготовленных тестовых элементов для определения электрофизических параметров материалов и верификации модели;

- впервые показано, что метод обратных средневзвешенных расстояний позволяет значительно (до 500 раз) сократить время построения поведенческих моделей активных и пассивных компонентов СВЧ МИС относительно других распространенных методов при сравнимой точности и быстродействии модели;

- впервые построены и интегрированы в САПР поведенческие модели пассивных и активных элементов СВЧ МИС на основе метода обратных средне взвешенных расстояний;

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором диссертации, в достаточной степени обоснованы.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Теоретическая значимость работы состоит в предложенной обобщенной методике определения электрофизических параметров материалов и анализа уравнений, характеризующих физические свойства компонента, сравнительном исследовании методов многомерной аппроксимации применительно к построению поведенческих моделей.

Проведено сравнительное исследование методов многомерной аппроксимации применительно к построению поведенческих моделей.

Показана эффективность использования метода обратного средневзвешенного расстояния при построении поведенческих моделей активных и пассивных компонентов СВЧ МИС.

Основные результаты опубликованы в девяти статьях в изданиях, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанная методика позволяет использовать при построении моделей пассивных сосредоточенных элементов небольшое число (3-5) изготавливаемых тестовых структур, что приводит к снижению стоимости за счёт экономии места на полупроводниковой пластине и снижению трудозатрат на проектирование и измерение тестовых элементов.

Реализованные поведенческие модели пассивных и активных элементов СВЧ МИС отличаются универсальностью, простотой и высокой скоростью построения. Разработанная поведенческая шумовая модель GaAs pHEMT

транзистора способна рассчитывать шумовые параметры прибора при различных напряжениях смещения, значительно (в 2 раза) превышает по быстродействию нелинейную шумовую модель и может использоваться для ускорения моделирования линейных и малошумящих СВЧ усилителей.

Разработано программное обеспечение для автоматизации измерений, хранения и статистического анализа результатов измерений характеристик СВЧ МИС, построения поведенческих моделей элементов СВЧ МИС.

С использованием предложенных методик и разработанных программ для отечественной GaAs и GaN НЕМТ технологии изготовления МИС построены параметрические модели пассивных и активных элементов.

Предложенная формализованная методика позволяет на систематической основе разрабатывать библиотеки элементов СВЧ МИС на базе GaAs и GaN технологий.

Разработаны и интегрированы в САПР Microwave Office библиотеки элементов СВЧ МИС для нескольких GaAs и GaN отечественных технологий.

Предложены реализация моделей и структура библиотеки, разработана программа построения библиотек элементов для средств автоматизированного проектирования СВЧ устройств, создаваемых в ЛИКС ТУСУР на основе программной платформы Indesys Framework.

С использованием созданной библиотеки и моделей элементов разработаны и экспериментально исследованы монокристаллические копланарные усилители диапазона 30-38 ГГц на основе 0,13 мкм GaAs рНЕМТ технологии ИСВЧПЭ РАН.

ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Из содержания автореферата неясно, проводилась ли апробация моделей и библиотечных элементов для GaN технологии.
2. В автореферате недостаточно обосновано применение метода обратного средневзвешенного расстояния при создании библиотек элементов.

ВЫВОДЫ

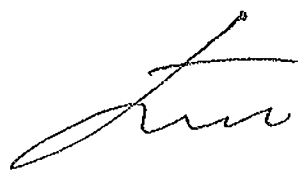
1. Несмотря на сделанные замечания, судя по автореферату, диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и соответствует специальности 05.12.07 - "Антенны, СВЧ-устройства и их технологии".

2. Диссертация Сальникова Андрея Сергеевича представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной задачи, имеющей существенное значение для проектирования МИС СВЧ.

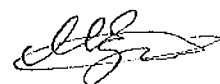
3. Диссертация Сальникова Андрея Сергеевича соответствует требованиям пункта 9 (п.п.2) Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

4. Сальников Андрей Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Заместитель начальника НПКи по науке Федерального государственного унитарного предприятия «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт радиосвязи» Федерального научно-производственного центра, доктор физико-математических наук, Тихов Юрий Игоревич



Начальник сектора, Федерального государственного унитарного предприятия «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт радиосвязи» Федерального научно-производственного центра, кандидат технических наук, Ерофеев Михаил Петрович



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«РОСТОВСКИЙ-НА-ДОНУ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАДИОСВЯЗИ»
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР**

Российская Федерация,
344038, г. Ростов-на-Дону, ул. Напсена, д. 130
тел. (863) 2000-555, 2555-311, факс 2000-500