

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук доцента Толстолицкого Сергея Ивановича на диссертацию Сальникова Андрея Сергеевича «Автоматизация измерений, построение моделей и библиотек элементов СВЧ монолитных интегральных схем на базе отечественных GaAs и GaN технологий», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Актуальность диссертационной работы

СВЧ монолитные интегральные схемы (МИС) представляют собой перспективную электронную компонентную базу современных радиоэлектронных устройств и систем. Они изготавливаются по полупроводниковым технологиям и имеют такие преимущества, как малые массогабаритные показатели, низкую стоимость изготовления, хорошую воспроизводимость параметров, высокую надёжность. СВЧ МИС находят своё применение в системах передачи данных, мобильной связи, радионавигации, радиолокации. При этом наблюдается тенденция к освоению всё более высоких рабочих частот. Одновременно ужесточаются требования к качеству проектирования СВЧ МИС, так как экономические соображения требуют уменьшения стоимости и срока разработки.

На современном этапе проектирование СВЧ МИС практически полностью выполняется в специализированных САПР. При этом необходимым условием является учёт особенностей конкретной технологии изготовления при проектировании принципиальной схемы и топологии СВЧ МИС. Для этой цели используются библиотеки элементов, содержащие сведения о технологии, в совместимом с САПР формате. Использование библиотек элементов позволяет наиболее просто передать информацию о технологии проектировщикам МИС как внутри предприятия, так и сторонним организациям. Построение библиотек элементов является комплексной научно-практической задачей и связано с решением целого ряда проблем.

Так, для построения моделей элементов необходимо проводить измерения характеристик тестовых структур на полупроводниковой подложке и решать возникающие при этом вопросы автоматизации измерений, хранения и статистического анализа их результатов. Важной задачей является также собственно построение математических моделей компонентов СВЧ МИС. При этом спецификой МИС является необходимость разработки параметрических моделей, характеристики которых зависят от геометрических размеров. Таким образом, имеется необходимость исследования процесса построения библиотек элементов на систематической основе.

Цель диссертационного исследования заключается в разработке методик и программного обеспечения для автоматизированных измерений и построения параметрических моделей элементов МИС, создании библиотек элементов СВЧ МИС на основе GaAs и GaN гетероструктурных технологий. Достижение цели позволяет повысить эффективность автоматизированного проектирования СВЧ МИС на основе отечественных технологий и поэтому тема диссертационной работы является актуальной.

Научная новизна исследований и полученных результатов

В диссертационной работе содержатся новые научно обоснованные результаты, новизна и оригинальность которых подтверждена рецензируемыми публикациями и апробацией работы на международных и всероссийских конференциях. Научными результатами являются:

1. Новая методика построения параметрических моделей пассивных сосредоточенных элементов СВЧ МИС на основе измерений и электромагнитного моделирования, использующая небольшое количество изготовленных тестовых элементов для определения электрофизических параметров материалов и верификации модели.
2. Исследование методов построения поведенческих моделей активных и пассивных компонентов СВЧ МИС показало, что метод обратных

средневзвешенных расстояний позволяет значительно сократить время построения модели относительно других методов.

3. Построение и интеграция в САПР поведенческих моделей пассивных и активных элементов СВЧ МИС на основе метода обратных средневзвешенных расстояний.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность сформулированных в диссертационной работе научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений. Достоверность основных научных положений и результатов работы обусловлена корректностью выбранных методик исследования, адекватным использованием математического аппарата, а также согласованностью полученных теоретических и экспериментальных данных. Апробация результатов исследований на всероссийских и международных конференциях также подтверждает их достоверность.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов

Результаты, полученные автором диссертации, вносят значимый вклад в решение задач, связанных с построением моделей элементов СВЧ МИС и построением библиотек элементов на их основе.

Практическая значимость результатов диссертационной работы подтверждена приведенными в приложении актами об использовании и внедрении.

Стоит отметить, что диссертация имеет ярко выраженную практическую направленность. Рассматриваемые методы построения поведенческих моделей реализованы в виде программного обеспечения, что упрощает их практическое использование. Создан ряд программ для автоматизации процесса измерения и хранения результатов измерений. В работе приводятся результаты построения библиотек элементов (в том числе с использованием предложенных методик построения моделей). С

использованием библиотеки элементов проведено проектирование МИС малошумящего усилителя.

Замечания по диссертационной работе

1. Не обоснована нормировка входных переменных при построении поведенческих моделей элементов СВЧ МИС.
2. Не сформулированы критерии для выбора узловых тестовых элементов при построении поведенческих моделей элементов СВЧ МИС.
3. В приведенных примерах параметрических моделей элементов не учтены температурные зависимости.
4. Неясно, каким образом погрешности полученных моделей могут повлиять на работу процедур оптимизации в процессе проектирования МИС СВЧ.
5. В тексте диссертации автору следовало бы привести основные математические соотношения, описывающие метод обратных средневзвешенных расстояний.

Указанные замечания затрагивают отдельные моменты исследований и в целом не снижают значимости диссертационной работы.

Общая характеристика и заключение

Диссертация Сальникова Андрея Сергеевича «Автоматизация измерений, построение моделей и библиотек элементов СВЧ монолитных интегральных схем на базе отечественных GaAs и GaN технологий» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития отечественных технологий проектирования и изготовления МИС СВЧ. Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям диссертации. По теме диссертации опубликовано 26 печатных работ, из которых 9 статей опубликованы в журналах, входящих в Перечень ВАК. Диссертационная работа написана технически грамотным языком и хорошо оформлена. Автором проведен глубокий анализ литературных источников, аккуратно сделаны ссылки на

использованные материалы. Работа изложена достаточно емко и лаконично. Выводы оформлены структурно-содержательно.

Считаю, что диссертационная работа Сальникова Андрея Сергеевича удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Толстолюцкий Сергей Иванович,
кандидат технических наук, доцент,
ФГУП «РНИИРС», начальник сектора.

Россия, 344038, г. Ростов-на-Дону, ул. Нансена
130, тел. 8-(863)-250-99-68
E-mail: tolstolutsky_si@mail.ru

10.12.2014г.
дата


подпись

Подпись Толстолюцкого С.И. удостоверяю.

Комор Валерий Петрович
Первый заместитель директора
ФГУП «РНИИРС»

10.12.14г.
дата


подпись

