

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ишуткина Сергея Владимировича «РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И СОЗДАНИЕ МОНОЛИТНОГО GaAs СВЧ МАЛОШУМЯЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ С МЕТАЛЛИЗАЦИЕЙ НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК Al и Cu», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.04 – Физическая электроника.

Актуальность исследований: Сверхвысокочастотные GaAs монолитные интегральные схемы (GaAs СВЧ МИС) традиционно изготавливаются с металлизацией контактов металл-полупроводник, межэлементной металлизацией и металлизацией обратной стороны пластины на основе тонких плёнок Au. Переход на другие технологии, например, использование Cu или Al, как в технологии Si интегральных схем (ИС) выглядит крайне перспективным вследствие более высокой проводимости, теплопроводности и стойкости меди к электродиффузии. Низкая стоимость Cu и Al позволяет ожидать снижения себестоимости изготовления GaAs СВЧ МИС с металлизацией на их основе, по сравнению с традиционной металлизацией на основе Au.

Научная новизна: в работе получен ряд новых результатов:

1) Разработаны конструкции активных и пассивных элементов, осуществлена их интеграция в состав МИС, а также создана технология, изготовления GaAs СВЧ МИС малошумящего усилителя с металлизацией на основе пленок Al и Cu, позволяющие изготавливать МИС с электрическими параметрами на уровне МИС с традиционной металлизацией на основе пленок Au.

2) Предложена конструкция и технология формирования методом обратной литографии межэлементной металлизации GaAs СВЧ МИС на основе плёнки Cu с планарными и торцевыми диффузионными барьерами, расположенной между слоями Si₃N₄, которая характеризуется повышенной термостойкостью и термостабильностью параметров относительно металлизации, имеющей только планарные диффузионные барьеры.

3) Разработана методика формирования трехслойной резистивной маски T-образных затворов и затворных шин СВЧ транзисторов с высокой подвижностью электронов с использованием методов электронно-лучевой и UV-литографий, позволяющая сократить время формирования резистивной маски, улучшить планарность затворных шин, а также упростить совмещение рисунка затворов с рисунком стоков/истоков транзистора при низкой контрастности знаков совмещения.

4) Предложена конструкция и технология формирования многослойной металлизации обратной стороны и сквозных отверстий пластины GaAs на основе плёнки Cu с выравнивающим слоем Ni, характеризующейся лучшей сплошностью плёнки диффузионного барьера, формируемой методом магнетронного осаждения, а также повышенной термостойкостью и термостабильностью.

Практическая ценность работы: в работе получен ряд перспективных для практического использования результатов:

1) Разработанные конструкции активных и пассивных элементов, а также технология изготовления GaAs СВЧ МИС с металлизацией на основе пленок Al и Cu позволяют организовать серийный выпуск МИС на действующих технологических линиях, производящих МИС с металлизацией на основе плёнок Au.

2) Разработанная технология GaAs СВЧ МИС с металлизацией на основе пленок Al и Cu позволяет снизить себестоимость производства за счёт замены Au на

Al и Si, а также создаёт предпосылки для гетероинтеграции GaAs и Si интегральных схем.

Достоверность полученных результатов подтверждается как широкой апробацией работы, так и большим числом проведенных экспериментов.

Автореферат написан понятным научным языком, легко читается и хорошо воспринимается. Содержание автореферата даёт полное представление о содержании диссертации. Основные результаты, полученные автором, достаточно полно опубликованы в российских реферируемых научных изданиях, докладывались на конференциях.

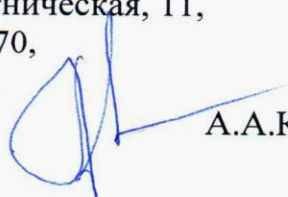
Несколько нетрадиционно выглядит список основных результатов, оформленный скорее, как положения на защиту.

К недостаткам автореферата можно отнести ограниченный и бессистемный список публикаций автора в конце автореферата. Вообще говоря, принято приводить весь список работ с разбиением на журналы из списка ВАК, журналы из индексируемых международных баз данных, патенты, а затем другие публикации (например, тезисы конференций). Список основных работ допустим разве что для докторских диссертаций, где весь перечень может составлять сотни работ.

Указанное замечание не снижает общей ценности диссертационной работы и не влияет на основные результаты и выводы.

Считаю, что по уровню актуальности решаемой проблемы, степени научной новизны, практической значимости и достоверности полученных результатов, диссертационное исследование Ишуткина Сергея Владимировича представляет собой завершённую качественную научно – квалификационную работу, в которой решен ряд важных проблем СВЧ электроники, удовлетворяющую требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Ишуткин Сергей Владимирович заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 01.04.04 – Физическая электроника.

Кищинский Андрей Александрович, кандидат технических наук, заместитель генерального директора-главный конструктор АО «Микроволновые системы», 105120, Россия, г.Москва, ул.Нижняя Сыромятническая, 11, Тел. +7 (495) 917-21-03, факс. +7 (495) 917-19-70, www.mwsystems.ru E-mail: ak@mwsystems.ru


А.А.Кищинский

Подпись А.А.Кищинского заверяю:

Генеральный директор



С.А.Исаев