

Отзыв

о диссертации В.Г. Лапина

«Новые направления создания промышленных полевых СВЧ транзисторов на основе арсенида галлия», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.27.01 «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Работа соискателя обобщает научные и практические результаты, полученные автором за более, чем 30-летнюю работу в области полупроводниковой электроники СВЧ. Диссертация посвящена актуальным вопросам совершенствования технологии изготовления, а также повышения воспроизводимости и стабильности параметров мощных полевых транзисторов и монолитных интегральных схем СВЧ диапазона, имеющих широчайшее применение в устройствах и системах современной радиоэлектронной аппаратуры как коммерческого, так и военного назначения.

Автором получены новые и значимые научные и практические результаты, состоящие в следующем.

Разработаны оригинальная конструкция транзистора, метод и технология наклонного напыления металлов при формировании самосовмещенного затвора, позволившие существенно повысить точность смещения затвора к истоку транзистора и повысить процент выхода годных приборов.

Предложена конструкция и технология формирования Г-образного затвора, позволяющая изготавливать транзисторы с длиной затвора в 2-3 раза меньшей, чем разрешение используемого литографического оборудования, повысить воспроизводимость параметров и выход годных структур.

Предложены новые DA-DpHEMT гетероструктуры с донорно-акцепторным легированием и разработаны полевые транзисторы на этих гетероструктурах, имеющие в 1,5-2 раза большую удельную выходную мощность, чем у приборов на основе традиционных DpHEMT структурах.

Предложены пути решения проблемы существенного снижения теплового сопротивления новых транзисторных структур за счет нанесения тонкой диэлектрической пленки алмазоподобного покрытия.

Разработана технология формирования омических контактов по краю мезы, позволяющая осуществить контакт непосредственно к слою канала без дополнительного потенциального барьера. Предложен технологический процесс формирования стабильных омических контактов с использованием диффузионного барьера на основе гексаборида лантана, блокирующего миграцию галлия и обратную миграцию золота при высоких температурах.

Достоверность полученных научных результатов подтверждается их эффективным использованием при освоении производства ряда дискретных мощных транзисторов сантиметрового диапазона (ЗП612, ЗП976, «Плафон», «Полет»), а также при создании монолитных интегральных схем повышенного уровня мощности.

Надежность транзисторов подтверждена результатами испытаний и более, чем 20-летним опытом эксплуатации в составе сотен типов СВЧ устройств, и соответствует мировому уровню. Практическая значимость результатов работы подтверждается широким использованием разработанных транзисторов в системах

связи, радиолокации, радиопротиводействия, разрабатываемых и выпускаемых ведущими предприятиями радиоэлектронной промышленности России.

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Представленная работа соответствует научной специальности 05.27.01 «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Результаты, полученные автором, опубликованы в одной монографии, 33 научных статьях и 29 научных докладах, автором получены 14 патентов Российской Федерации и одно положительное решение по заявке на изобретение по теме диссертации.

К недостаткам работы можно отнести следующее:

- на страницах 14-16 автореферата описан метод и результаты определения показателей надежности разработанных транзисторов, избыточные ссылки на различные стандарты, руководящие документы, результаты исследований, выполненных на предприятии, не расшифрованными в тексте обозначениями. Из этого раздела невозможно выделить творческий вклад автора и разобраться в приведенных результатах без детального изучения указанных документов;

- на странице 26 автореферата утверждается, что работающие при нулевом смещении на затворе транзисторы «могут быть полезны для некоторых видов АФАР». В чем заключается эта польза, почему именно для АФАР, и для каких именно видов АФАР – совершенно не ясно;


- в автореферате (подраздел 2.5.3, страницы 22-23) отсутствуют сведения о технологии формирования предлагаемого автором теплоотводящего алмазоподобного покрытия, и каких-либо экспериментальных результатах в этом направлении, подтверждающих ее реализуемость на практике.

Указанные выше недостатки работы несколько снижают ее качество, однако, не затрагивают принципиальные научные результаты, полученные автором. Диссертационная работа В.Г. Лапина выполнена на высоком научном уровне, а ее автор пользуется заслуженным авторитетом среди специалистов-разработчиков приборов полупроводниковой СВЧ электроники.

Диссертация В.Г. Лапина «Новые направления создания промышленных полевых СВЧ транзисторов на основе арсенида галлия» соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Лапин Владимир Григорьевич заслуживает присуждения ему искомой ученой степени.

Отзыв составил:

Заместитель генерального директора - главный конструктор
АО «Микроволновые системы», к.т.н.

 Кищинский Андрей Александрович,

105120, РФ, г. Москва, ул. Нижняя Сыромятническая, 11,
тел. +7 (903) 673-64-15, эл. адрес: ak@mwsystems.ru

Подпись составителя отзыва, к.т.н. Кищинского А.А., заверяю:

Генеральный директор АО «Микроволновые системы»

“29” апреля 2019 г.





С.А.Исаев