О Т З Ы В

на автореферат диссертации

Лукашина Владимира Михайловича

на тему «Увеличение удельной выходной мощности и коэффициента усиления DpHEMT-транзисторов за счет повышения степени локализации горячих электронов в канале», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.01 – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах

Актуальность исследования. Создание твердотельной электронной компонентной базы (ЭКБ) для СВЧ электроники, в том числе на основе полевых транзисторов с барьером Шоттки (ПТШ) на арсениде галлия и других соединениях A_3B_5, является актуальной проблемой СВЧ электроники диапазона частот от единиц до сотен ГГц.

Требования экономической независимости и национальной безопасности России приводят к необходимости создания отечественной СВЧ ЭКБ, сравнимой по параметрам с серийными мировыми аналогами, с учетом возможностей уже имеющихся технологий и оборудования. Решение этой проблемы на базе уже используемой серийной технологии AlGaAs-GaAs-GaAs-DpHEMT, усиливает актуальность проблемы.

В этой связи выполненное Лукашиным В.М. диссертационное исследование, посвященное увеличению удельной выходной мощности и коэффициента усиления DpHEMT-транзисторов,- своевременно и актуально.

Научная новизна.

1. Исследованы особенности нелокального разогрева электронов в полевых транзисторах на основе GaN и GaAs. Показано, что из-за сильного эффекта всплеска дрейфовой скорости средняя величина дрейфовой скорости под затвором транзистора на основе GaAs выше, чем под затвором транзистора на основе GaN при большей величине максимальной сильнополевой статической дрейфовой скорости электронов в GaN.

2. Показано, что введение в DpHEMT гетероструктуру высоких локализующих потенциальных барьеров, уменьшающих поперечный пространственный перенос электронов с сопутствующим подавлением проникновения горячих электронов в эти барьеры при усилении эффекта размерного квантования и обеспечения увеличенной плотности электронов в слое InGaAs канала, позволяет существенно увеличить выходную мощность и коэффициент усиления ПТШ.

3. Показано, что при оптимальном соотношении толщин i-p-i (δ:Si) слоев структуры в барьере Шоттки (DA)-DpHEMT транзистора можно создавать мощные ПТШ, с максимумом выходной СВЧ мощности, достигаемом при задании напряжения «затвор-исток», равного нулю.

4. Методом формирования омических контактов в заглублениях с удаленными акцепторными слоями решена проблема формирования контактов истока и стока с линейной вольтамперной характеристикой (ВАХ) и малым удельным сопротивлением.

Практическая ценность работы.

1. Получено существенное увеличение выходной СВЧ мощности и коэффициента усиления ПТШ при введении в DpHEMT гетероструктуру высоких локализующих потенциальных барьеров, уменьшающих поперечный пространственный перенос электронов с сопутствующим подавлением проникновения горячих электронов в эти барьеры, усилением эффекта размерного квантования и увеличения плотности электронов в слое InGaAs канала. Это техническое решение при оптимизации соотношения толщин слоев, образующих барьер Шоттки (DA)- DpHEMT, также позволяет создавать мощные ПТШ, наиболее эффективно работающие при нулевом смещении на затворе.

2. Предложена и подтверждена на практике возможность формирования омических контактов с линейными вольтамперными характеристиками и пониженными

сопротивлениями истока и стока в (DA)-DpHEMT транзисторах при формировании омических контактов в заглублениях с удаленными акцепторными слоями.

3. Разработанные технические решения использованы при изготовлении ряда экспериментальных образцов транзисторов в (DA)-DpHEMT исполнении.

Достоверность полученных результатов в автореферате не описана, но можно судить, что она подтверждается изготовлением экспериментальных структур с ожидаемыми параметрами. Обсуждение проводилось с учетом результатов моделирования и современных представлений о физических процессах в ПТШ.

Автореферат написан понятным научным языком, легко читается и хорошо воспринимается.

Содержание автореферата дает полное представление о содержании диссертации.

Впечатляет список опубликованных соискателем работ и то, где они опубликованы.

Тем не менее по автореферату можно сделать ***замечание***.

1. Реферат написан не совсем обычно: в нем представлено описание результатов, изложенных в соответствующих разделах. При этом, если по разделам 2.1. 2.2 и 2.4 представлена обширная информация, включая таблицы с результатами измерений, то разделы 2.3 и 2.5 изложены на полстранице и менее.

Это не дает возможности оценить пути достижения результатов в том числе по созданию качественных омических контактов (раздел 2.5). При этом пункт 3 Положений, выносимых на защиту, касается именно технологии создания омических контактов с удельным сопротивлением 0,8 Ом мм.

Важнейший вопрос о физических механизмах, позволяющих получить значительных рост выходных параметров, изложенный в разделе 2.3, описан в автореферате в объеме 16 строчек и не позволяет оценить пути достижения результата.

В целом выполненная Лукашиным В.М. диссертационная работа производит самое приятное впечатление.

Считаю, что по уровню актуальности решаемой проблемы, степени научной новизны и практической значимости, достоверности полученных результатов, диссертационное исследование Лукашина В.М. представляет завершенную добротную научно-квалификационную работу, соответствующую требованиям ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, в которой решены ряд важнейших проблем СВЧ электроники, а соискатель Лукашин В.М. заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по по специальности 05.27.01 – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Троян Павел Ефимович,
д.т.н., профессор , заведующий кафедрой Физической
электроники Томского государственного
университета систем управления
и радиоэлектроники,
634050, г.Томск, пр.Ленина, 40.
Тел.(8-3822)41-39-36
e-mail:p.e.troyan@mail.ru

П.Е.Троян

Подпись Е.П.Трояна заверяю

Ученый секретарь ТУСУР Л.С.Петрова