

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИПТМ РАН

Д. В. Рошупкин, дфмн



20 октября 2016 г.

ОТЗЫВ

Ведущей организации Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Института проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской академии наук» (ИПТМ РАН) на диссертацию Михайловича Сергея Викторовича на тему: «Частотные и шумовые параметры наногетероструктурных полевых транзисторов на основе AlGa_n/Ga_n с разной толщиной барьерного слоя», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, по специальности: 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Актуальность темы.

Диссертационная работа Михайловича Сергея Викторовича посвящена исследованию принципов совершенствования наногетероструктурных полевых транзисторов мм-диапазона на основе AlGa_n/Ga_n с целью уменьшения коэффициента шума. Сверхвысокочастотная (СВЧ) электроника, работающая в мм-диапазоне длин волн необходима для спутниковой связи и телевидения, радиолокации, беспроводных сетей, систем передачи данных. Основными требованиями, предъявляемыми к монолитным интегральным схемам при решении этих задач, являются большая мощность, хорошая эффективность, высокая линейность, малый коэффициент шума, высокая степень интеграции, компактность,

малая стоимость и высокая производительность. В этом плане полевые транзисторы мм-диапазона на основе GaN в первую очередь привлекают тем, что обладают высокими пробивным напряжением, линейностью, удельной мощностью, способностью работать при высоких температурах. При этом весьма актуальной задачей является создание на основе GaN малошумящих усилителей, что позволяет исключить защитную цепь на входе устройства, которая используется для защиты усилителей на основе InP и GaAs от мощных электромагнитных импульсов, увеличивает коэффициент шума и уменьшает динамический диапазон. Таким образом можно упростить разработку схемы, увеличить надёжность, снизить массогабаритные параметры и стоимость изделия. А для создания таких усилителей с необходимыми параметрами, а также выбора схемотехнических и технологических решений для их изготовления необходимо детальное изучение частотных и шумовых параметров транзисторов.

Таким образом, выбранная Михайловичем С.В. тема диссертации и выполненная по ней работа по исследованию частотных и шумовых параметров наногетероструктурных полевых транзисторов на основе AlGaIn/GaN с разной толщиной барьерного слоя является актуальной как с научной, так и с практической точки зрения.

Оценка новизны и достоверности.

Научная новизна работы Михайловича С.В. состоит в том, что в ней впервые проведено систематическое исследование влияния толщины барьерного слоя гетероструктур AlGaIn/AlN/GaN с мольной долей Al от 22 до 32 % и вставкой AlN на высокочастотный коэффициент шума полевых транзисторов мм-диапазона с высокой подвижностью электронов и длиной затвора менее 200 нм. Экспериментально обнаружена зависимость высокочастотного коэффициента шума от произведения квадрата максимальной частоты усиления по току на выходное сопротивление. Впервые экспериментально показана зависимость высокочастотного коэффициента шума в исследуемых полевых транзисторах мм-диапазона от толщины барьерного слоя AlGaIn/AlN. А также экспериментально показано влияние ёмкостной связи между затвором и стоком. Разработан метод экстракции значений

