

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лукашина Владимира Михайловича на тему: «Гетероструктурные СВЧ полевые транзисторы с селективным донорно - акцепторным легированием», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств».

Одним из важнейших и актуальных направлений развития современной электронной компонентной базы СВЧ электроники является разработка и производство мощных СВЧ транзисторов и усилителей мощности на их основе. В диссертации В.М. Лукашина проведена разработка конструкции и технологии для нового класса перспективных вариантов мощных СВЧ полевых транзисторов с InGaAs каналом - «DA-pHEMT» и «DA-DpHEMT» транзисторов. Разработка базируется на основе предложенных соискателем новых гетероструктур с pin – потенциальными барьерами, усиливающими локализацию электронов в слое канала. Актуальность работы обусловлена повышением роли радиолокационных методов мониторинга и необходимостью увеличения дальности действия локаторов. Полученные в работе Лукашина Владимира Михайловича результаты обеспечивают улучшение характеристик приемо-передающих устройств: образцы разработанных DA-DpHEMT транзисторов на частоте 10 ГГц показали почти двукратное увеличение коэффициента усиления и удельной выходной мощности по отношению к величине, равной 1 – 1.2 Вт/мм, характерной для DpHEMT лучших зарубежных аналогов. При этом DA-DpHEMT транзисторы с InGaAs каналом для на частоте 67 ГГц показали малосигнальный коэффициент усиления более 14 дБ.

Соискатель на основе теоретических и экспериментальных работ получил ряд новых научных результатов имеющих как теоретическое так и практическое значение. Разработана оригинальная квантово - гидродинамическая модель полевого разогрева электронов в квантовой яме DA-DpHEMT транзисторов. Показано, что сформированные с помощью селективного легирования донорами и акцепторами локализующие барьеры в DA-DpHEMT транзисторах увеличивают стационарную дрейфовую скорость и всплеск дрейфовой скорости до величин, превышающих аналогичные величины в DpHEMT транзисторах до 1.5 раз.

Показано, что DA-DpHEMT транзисторы для см - диапазона длин волн обеспечивают удельную выходную СВЧ мощность и коэффициент усиления в 1.5 – 2 больше, чем у полевых транзисторов на традиционных DpHEMT структурах. DA-DpHEMT транзисторы обеспечивают малосигнальный коэффициент усиления более 15 дБ в диапазоне частот 25 – 55 ГГц и более 10 дБ при частоте 67 ГГц. При этом DA-DpHEMT транзисторы с 22 % содержанием индия в слое канала, позволяют без падения коэффициента усиления получать пробивное напряжение «затвор – сток» более 30 В при увеличении расстояния затвор - сток до 0.9 мкм.

Предложенная новая конструкция алмазоподобных теплоотводов на боковых стенках заземляющих отверстий позволяет до двух раз уменьшить перегрев DA-DpHEMT транзистора относительно корпуса при толщине подложки

100 мкм и ширине секций затворов 150 мкм. Особо следует подчеркнуть, что разработанная конструкция и технология нового класса DA-pHEMT и DA-DpHEMT транзисторов обеспечивает монолитную интеграцию транзисторов в состав микросхем усилителей мощности.

К недостаткам представленного автореферата можно отнести то, что в нем не отражены основные особенности изменения формы дна зоны проводимости в DA-DpHEMT гетероструктуре при подаче на затвор положительного и отрицательного потенциалов.

Указанное замечание не снижает научной и практической ценности диссертации. Автореферат достаточно полно отражает сущность проведенных автором исследований и научных положений, выносимых на защиту, большой объем расчетных и ряд экспериментальных данных подтверждает обоснованность полученных результатов.

Вышеизложенное позволяет заключить, что диссертация Лукашина Владимира Михайловича «Гетероструктурные СВЧ полевые транзисторы с селективным донорно - акцепторным легированием», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств», является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение ряда важных прикладных и теоретических задач, которые могут иметь большое значение для развития микроэлектроники. Диссертационная работа отвечает всем требованиям ВАК – п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Лукашин Владимир Михайлович достоин присуждения ему ученой степени доктора технических наук.

Богословский Сергей Владимирович,
доктор технических наук, профессор,
заместитель директора НПК ММСН - начальник
научного комплекса, АО «НПП «Радар ммс»
197375, Санкт-Петербург, ул. Новосельковская, д. 37, литера А,
e-mail: bogoslovsky_sv@radar-mms.com
тел. (812) 777-50-51, доб. 316

24.03.2023

Подпись С.В. Богословского заверяю

Заместитель директора по
Кадровому администриро-
ванию
ЗУЕВА М. В.

