

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Маковецкой Алёны Александровны на тему: «Исследование динамики горячих электронов в полевых транзисторах на гетероструктурах с донорно-акцепторным легированием для разработки перспективных СВЧ усилителей мощности», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.01 «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах»

Одним из важнейших элементов твердотельной сверхвысокочастотной (СВЧ) электронной компонентной базы являются усилители мощности (УМ) на различных типах полевых транзисторов. Они являются основой для систем беспроводной связи, спутникового и кабельного телевидения, устройств радиолокации на основе активных фазированных антенных решеток и многих других применений. С каждым годом к данным системам предъявляются все более возрастающие требования по выходным характеристикам, что в свою очередь повышает требования к входящим в их состав активным элементам.

Диссертационная работа А.А. Маковецкой посвящена актуальной проблеме – определению границ применения нового типа транзисторов, а также возможности создания на их основе перспективных усилителей мощности СВЧ диапазона. Новый тип прибора базируется на основе псевдоморфных AlGaAs/InGaAs/GaAs гетероструктур с двойным легированием донорами и акцепторами (DA-DрHEMT). Новые гетероструктуры позволили повысить уровень удельной выходной мощности обычных DрHEMT в 1,5-2 раза, что подтверждено многочисленными экспериментальными данными, полученными лично автором.

А.А. Маковецкой впервые показано, что введение в AlGaAs/InGaAs/GaAs гетероструктуру дополнительных слоев, легированных акцепторной примесью, позволяет повысить среднюю дрейфовую скорость электронов под затвором транзисторов типа DрHEMT, что в свою очередь ведет к увеличению рабочих

частот нового типа приборов. Полученный результат позволяет проектировать полевые транзисторы с повышенной выходной мощностью и коэффициентом усиления в миллиметровом диапазоне длин волн.

Несмотря на бурное развитие монолитных интегральных схем, для применений в усилителях с высоким уровнем выходной мощности, в России данные технологии не достигли еще необходимого уровня и до сих пор цикл разработки монолитного усилителя на новом мощном транзисторе занимает несколько лет. В связи с этим актуальными являются исследования направленные на увеличение точности проектирования гибридных усилителей мощности. А.А. Маковецкой проведены детальные исследования основных причин, влияющих на точность проектирования гибридных усилителей мощности в X- и Ku-диапазона частот, использующих в согласующих цепях керамику с высокой диэлектрической проницаемостью (БСТ - бериллий-самарий-стронций) и предложены методы их учета. Также А.А. Маковецкой предложен метод измерений S-параметров и выходной мощности СВЧ полевых транзисторов, позволивший повысить точность их нелинейных моделей, а следовательно в конечном счете и точность проектирования усилителей мощности на их основе.

Предложенные методы позволили разработать ряд серийных усилителей мощности X-диапазона и опытные образцы усилителей Ku-диапазона с характеристиками, соответствующими мировому уровню.

Содержание автореферата дает полное представление о содержании диссертации.

Тем не менее по автореферату можно сделать следующие замечания:

- вопросы влияния трехмерных неоднородностей схемы в автореферате рассмотрены не достаточно полно: нет графиков отражающих это влияние на выходных характеристики усилителей и не указаны конкретные значения смещения центральной частоты и уровня выходной мощности.

- А.А. Маковецкой проведен достаточно большой объем исследований в этом направлении, на основе которых можно было бы сформулировать отдельно научное положение, непонятно почему это не сделано.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности представленной работы.

В целом диссертационная работа А.А. Маковецкой «Исследование динамики горячих электронов в полевых транзисторах на гетероструктурах с донорно-акцепторным легированием для разработки перспективных СВЧ усилителей мощности» представляет собой законченное научное исследование, удовлетворяющее всем требованиям ВАК – п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор А.А. Маковецкая достойна присуждения ей ученой степени кандидата технических наук.

Доктор технических наук, профессор
Начальник лаборатории ОГТ
Акционерное общество «Научно-
производственное объединение
«Радиоэлектроника» имени
В.И. Шимко»
420029, Россия, Республика Татарстан,
г. Казань, ул. Журналистов, 50
тел./факс: (843) 272-55-00, (843) 272-30-03
e-mail: info@npozhimko.ru
тел. (8-903-062-77-94):

В.И. Крючатов

Начальник отдела кадров Акционерное
общество «Научно-производственное
объединение «Радиоэлектроника»
имени В.И. Шимко»



Ю.М. Федорович