

МОЩНЫЕ GAN ТРАНЗИСТОРЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПЕРСПЕКТИВНОЙ АППАРАТУРЕ

POWERFUL GAN TRANSISTORS FOR APPLICATION IN PERSPECTIVE EQUIPMENT

УДК 621.315.55

ТАРАСОВ СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ

Ведущий инженер

TARASOV SERGEY V.

Lead engineer

СЕМЕЙКИН ИГОРЬ ВАЛЕНТИНОВИЧ

К. т. н., начальник отдела

SEMEIKIN IGOR V.

Chief of department

ЦОЦОРИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

К. ф.-м. н., начальник лаборатории

TSOTSORIN ANDREY N.

Ph.D, chief of laboratory

АО «НИИЭТ»

394033, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 5

www.niiet.ru

NIJET JSC

5 Starykh Bolshevikov St., 394033, Voronezh

www.niiet.ru

В статье представлены результаты измерения нитрид-галлиевых транзисторов разработки АО «НИИЭТ». Проведен сравнительный анализ отечественных транзисторов с зарубежными аналогами. При создании структур кристаллов мощных СВЧ транзисторов были проработаны различные конструктивные варианты.

Ключевые слова: нитрид галлия; транзистор; АО «НИИЭТ».

The results of measurement of domestic GaN transistors have been presented in the article. The comparative analysis of domestic transistors with foreign ones has been carried out. Various constructive variants of GaN transistor dice have been worked out in the process of design.

Keywords: GaN; transistor; "NIJET" JSC.

Мощные СВЧ нитрид-галлиевые транзисторы в настоящее время все более востребованы в качестве современной элементной базы для применения в перспективных системах радиосвязи и радиолокации. Благодаря своим уникальным свойствам (высокое пробивное напряжение сток-исток, широкий диапазон рабочих частот, высокое значение коэффициента полезного действия стока, большая удельная выходная мощность по сравнению с лучшими LDMOS транзисторами) нитрид-галлиевые транзисторы уверенно занимают лидирующее место при разработке аппаратуры для S-диапазона частот и выше.

В настоящей работе представлены результаты разработки мощных СВЧ нитрид-галлиевых транзисторов, проводимой АО «НИИЭТ». Целью работы было создание мощностного ряда GaN транзисторов для непрерывного режима работы с напряжением питания 28 В.

Периметр затвора спроектированных транзисторных кристаллов варьировался от 1,5 мм до 14 мм. В зависимости от выбранной топологии транзисторного кристалла статические параметры транзисторов имели следующие значения: максимальный ток насыщения 1,7–15,6 А, напряжение отсечки –2,55...–2,88 В, пробивное напряжение сток-исток более 120 В, сопротивление сток-исток в открытом состоянии 1,5–0,18 Ом, крутизна 0,5–4,2 А/В. Монтаж транзисторных кристаллов осуществлялся в металлокерамические корпуса по типу КТ-81С и КТ-55С-1 при помощи специальной AuSn-преформы. Разварка транзисторных кристаллов на траверс корпуса осуществлялась золотой проволокой диаметром 30 мкм.

Следует отметить, что для работы нитрид-галлиевых транзисторов в обедненном режиме необходимо отрицательное напряжение смещения. Поэтому разработчикам аппаратуры важно помнить о последовательности подачи напряжения смещения и напряжения питания при проведении измерений электрических параметров нитрид-галлиевых транзисторов и их эксплуатации.

На рис. 1–4 приведены выходные и передаточные характеристики для транзисторов ПП9138Б и ПП9139А1.

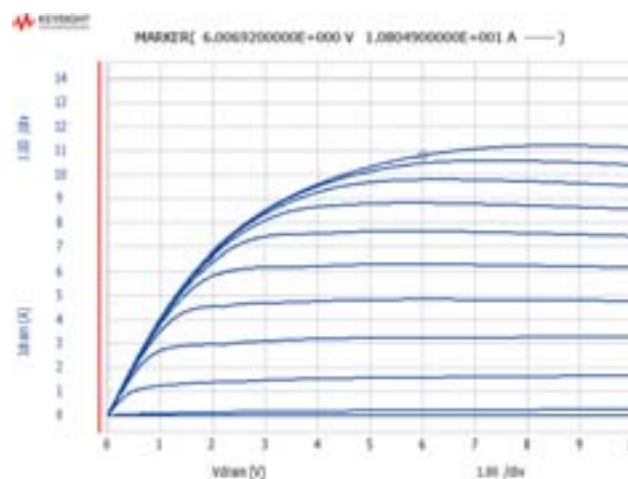


Рис. 1. Выходная характеристика транзистора ПП9138Б



Таблица 1

	$U_{\text{ПИТ}}$, В	$P_{\text{ВЫХ}}$, Вт	$K_{\text{УР}}$, дБ	η_c , %	$f_{\text{ТЕСТ}}$, ГГц	Z_s , Ом	Z_L , Ом
ПП9136А	28	5,07	17,05	52,9	4,0	$6,82 + j1,64$	$16,71 + j14,49$
ПП9137А	28	10,1	14,08	54,20	4,0	$5,57 - j4,22$	$15,97 + j3,13$
ПП9138А	28	15,2	12,81	54,12	4,0	$4,89 - j6,79$	$10,51 - j2,13$
ПП9138Б	28	25,91	11,13	51,62	4,0	$3,74 - j4,02$	$5,10 - j2,85$
ПП9139А1	28	50,72	12,05	57,56	2,9	$2,28 - j7,71$	$4,09 - j7,37$

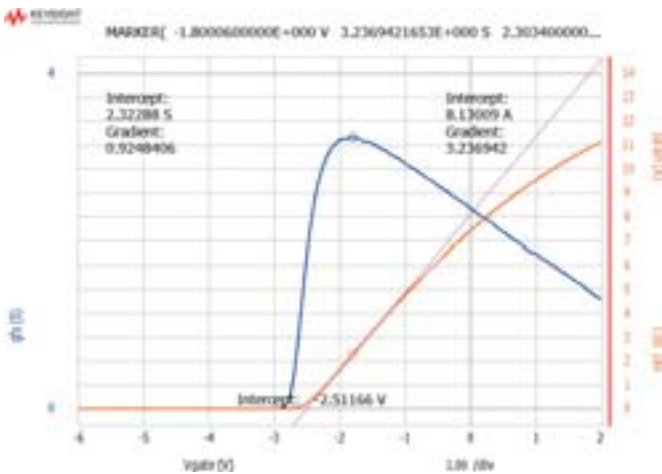


Рис. 2. Передаточная характеристика транзистора ПП9138Б

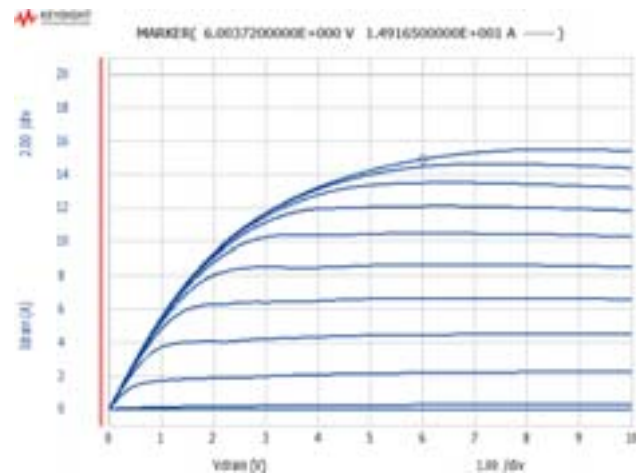


Рис. 3. Выходная характеристика транзистора ПП9139А1

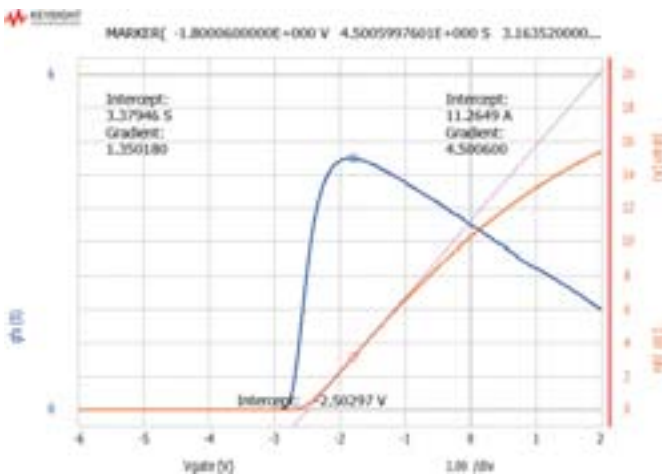


Рис. 4. Передаточная характеристика транзистора ПП9139А1

Оценка электрических и энергетических параметров образцов транзисторов проводилась на большом уровне сигнала методом согласованных нагрузок (Load&Pull измерения при помощи автоматических тюнеров). В зависимости от топологии транзисторных кристаллов измерения проводились в непрерывном режиме на частотах 2,9 ГГц и 4 ГГц при рабочем напряжении питания 28 В. Результаты измерений транзисторов приведены в табл. 1.

Результаты измерений позволяют говорить о том, что полученные приборы находятся на уровне мировых аналогов, разработанных фирмами Wolfspeed (США) и Qorvo (США) [1, 2].

Полученные результаты позволяют перейти к разработке мощного 100 Вт нитрид-галлиевого транзистора для непрерывного режима работы с рабочим напряжением питания 28 В и тестовой частотой 2,9 ГГц.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.wolfspeed.com.
2. www.qorvo.com.



ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

ЭЛЕКТРОНИКА

НАНОИНДУСТРИЯ

ФОТОНИКА

ПЕРВАЯ МИЛЯ

Аналитика

СТАНКОИНСТРУМЕНТ