

**В.М. Лукашин<sup>1</sup>, А.Б. Пашковский<sup>1</sup>, К.С. Журавлев<sup>2</sup>,**

**А.И. Торопов<sup>2</sup>, В.Г. Лапин<sup>1</sup>, А.А. Капралова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ОАО «НПП «Исток» им. Шокина»

<sup>2</sup>Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова

## **Мощные гетероструктурные полевые транзисторы, работающие при нулевом смещении на затворе**

*Представлены первые результаты разработки мощных гетероструктурных полевых транзисторов, работающих при нулевом смещении на затворе. Транзисторы при длине  $\Gamma$  – образного затвора около 0,3 мкм с шириной 0,8 мм на частоте 10 ГГц в импульсном режиме при напряжениях на затворе в диапазоне от +0,2 до -0,2 В демонстрируют удельную мощность более 1,6 Вт/мм при коэффициенте усиления более 11 дБ и КПД более 40%.*

**Ключевые слова: гетероструктурный полевой транзистор, удельная мощность**

Мощные транзисторные усилители на основе гетероструктурных полевых транзисторов широко используются в большом числе различных систем, в которых часто кроме основных: выходная мощность, коэффициент усиления, КПД, полоса рабочих частот, часто предъявляется большой набор совершенно различных дополнительных требований, например, напряжения источников питания, токи потребления по цепи затвора и т.д. В то же время практически все полевые транзисторы на традиционных гетероструктурах эффективно работают (демонстрируют максимальные уровни выходной мощности, усиления и КПД) при отрицательных напряжениях на затворе. В ряде изделий это не имеет практически никакого значения. Однако существует ряд систем, например, некоторые виды АФАР, для которых разработка мощных полевых транзисторов, эффективно работающих при нулевых смещениях на затворе, могла бы быть крайне полезной.

В транзисторах на обычных гетероструктурах создать мощный полевой транзистор эффективно работающий при нулевом смещении на затворе – крайне проблематично. Высота барьера Шоттки всего около 0,8 эВ, в то время как напряжение перекрытия типичных транзисторов более 1,5 В. Кроме того при подаче положительного смещения на затвор начинается интенсивный перенос горячих электронов из канала в широкозонный материал и, как следствие, появление паразитного канала проводимости и резкое падение подвижности горячих электронов [1]. Выход можно искать, используя донорно-акцепторное легирование гетероструктур [2,3], позволяющее резко уменьшить поперечный пространственный перенос и существенно увеличить высоту барьера вблизи границы гетероперехода. Ранее такие транзисторы демонстрировали уникальные для псевдоморфных структур характеристики, но тоже работали при отрицательных напряжениях на затворе. В таблице 1 представлены первые результаты измерений полевых транзисторов на гетероструктурах с донорно-акцепторным легированием, эффективно работающих при нулевом смещении на затворе. Транзистор имеет ширину

затвора 0,8 мм при длине Г-образного затвора [4] около 0,3 мкм. Фотография прибора приведена на рис.1.

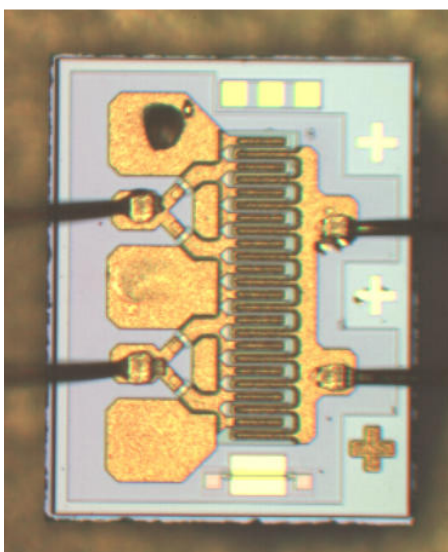


Рисунок 1

Таблица 1

№	$P_{\text{входа}}$ , мВт	$P_{\text{выхода}}$ , мВт	$K_p$ , Дб	$I_{\text{стока}}$ , мА	$U_{\text{затвора}}$ , В	$U_{\text{стока}}$ , В	КПД	$P_{\text{вых}}/L_g$ , Вт/мм
<b>1</b>	10	190	12,8	195	-0,3	8		
	100	925	9,7	200	-0,3	8	51,5	
	125	1345	9,4	250	-0,45	12		
	125	1380	10,4	260	0	12		
	125	1325	10,25	240	0	11	45	
	125	1160		220	0	10	47	
	125	1390	10,45	260	0,1	12	40,5	
	125	1380	9,5	260	0,2	12		
<b>2</b>	30	640	13,3	210	0	12		
	50	905		210	0	12		
	70	1215	12,4	220	0	12	43	
	100	1315	11,2	235	0	12	43	
	125	1345		240	0	12		
	125	1340	10,3	225	-0,3	12	45	
	100	1005	10	180	-0,3	10	50	

Измерения проводились в импульсном режиме на частоте 10 ГГц. Видно, что разработанные приборы показывают высокую удельную мощность и коэффициент усиления при работе в районе нулевых смещений на затворе и при напряжениях на стоке 11-12 В. Максимальный КПД достигается при уменьшении напряжения на стоке менее 10 В и небольших отрицательных напряжениях на затворе.

#### Библиографический список

1. А.В.Климова, В.М.Лукашин, А.Б.Пашковский Поперечный пространственный перенос в полевых транзисторах на гетероструктурах с селективным легированием и границы применимости квазигидродинамических моделей *ФТП*, 2009, Т.43, В.1, стр. 113-118
2. В.М. Лукашин, А.Б.Пашковский, К.С.Журавлев, А.И.Торопов, В.Г.Лапин, А.Б.Соколов Уменьшение роли поперечного пространственного переноса электронов и рост выходной мощности гетероструктурных полевых транзисторов *Письма в ЖТФ*, 2012, т.38., в. 17, стр. 84-89.
3. В.М. Лукашин, А.Б. Пашковский, К.С. Журавлев, А.И. Торопов, В.Г. Лапин, Е.И. Голант. А.А. Капралова Перспективы развития мощных полевых транзисторов на гетероструктурах с донорно-акцепторным легированием *ФТП*, 2014, том 48, В.5, стр. 684-692.
4. Н.А. Кувшинова, В.Г. Лапин. В.М. Лукашин, К.И. Петров Мощный полевой транзистор со смещенным к истоку Г-образным затвором. *Радиотехника*, 2011, В. 11, С. 90