

Исследование электрофизических параметров полевого транзистора с барьером Шоттки на основе GaAs наноструктуры

Труфанов Сергей Алексеевич

Сотрудник

Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Саров, Россия
E-mail: s-trufanov@list.ru

Полевые транзисторы (ПТ) Шоттки имеют широкое распространение. Благодаря малому коэффициенту шума, возможности работы на сверхвысоких частотах и простоте в изготовлении, они имеют преимущество перед многими другими транзисторами.

Изменяя длину и ширину затвора, можно добиться наилучшего быстродействия транзистора. Ширина затвора по-разному влияет на такие параметры как крутизна, ток насыщения и коэффициент усиления.

Целью работы являлось определение вклада активной части транзистора в шумы и его сопоставление с вкладом остальной части транзистора в зависимости от длины и ширины затвора с учетом эффекта всплеска скорости.

Известно, что для повышения крутизны и быстродействия необходимо увеличивать подвижность носителей зарядов и использовать короткие каналы[1]. Поэтому в современных ПТ на основе GaAs с барьером Шоттки длина затвора обычно составляет $\sim 10^{-4}$ см, расстояние между стоком и истоком $\sim 3 \div 4 \cdot 10^{-4}$ см и меньше, толщина активной области 1000...2000 и определяется уровнем легирования канала и высотой барьера на затворе.

В данной работе рассчитывались основные электрофизические параметры и коэффициент шума полевого транзистора с барьером Шоттки для длин затвора 80...300 нм без учета и с учетом эффекта всплеска дрейфовой скорости.

Исследуемая структура полевого транзистора с барьером Шоттки представлена на рис. 1.

Важной характеристикой полевого транзистора на основе GaAs является коэффициент шума. Его можно рассматривать как параметр, позволяющий сравнить реальный прибор с идеализированным (нешумящим) усилителем.

Измерения коэффициента шума основываются на линейном соотношении между выходной мощностью шума и эквивалентной шумовой температурой источника сигнала (шума).

Всплеск дрейфовой скорости в канале в значительной степени влияет на коэффициент шума. Эффект всплеска скорости уменьшает коэффициент шума, при этом более сильное влияние всплеск скорости оказывает на коэффициент шума при больших частотах.

Расчеты, проведенные по комплексной модели на основе метода эквивалентной схемы, которая учитывает вклад активной и пассивной частей транзистора, показали, что при длине затвора меньше 1 мкм, эффективно снижать уровень коэффициента шума позволяет только явление всплеска скорости. При этом, чем меньше коэффициент шума, тем на более высоких частотах можно использовать транзистор, и задача уменьшения шумов должна решаться оптимальным подбором длины затвора.

Источники и литература

- 1) Шур М. Современные приборы на основе арсенида галлия. – М.: Мир, 1991.

Иллюстрации

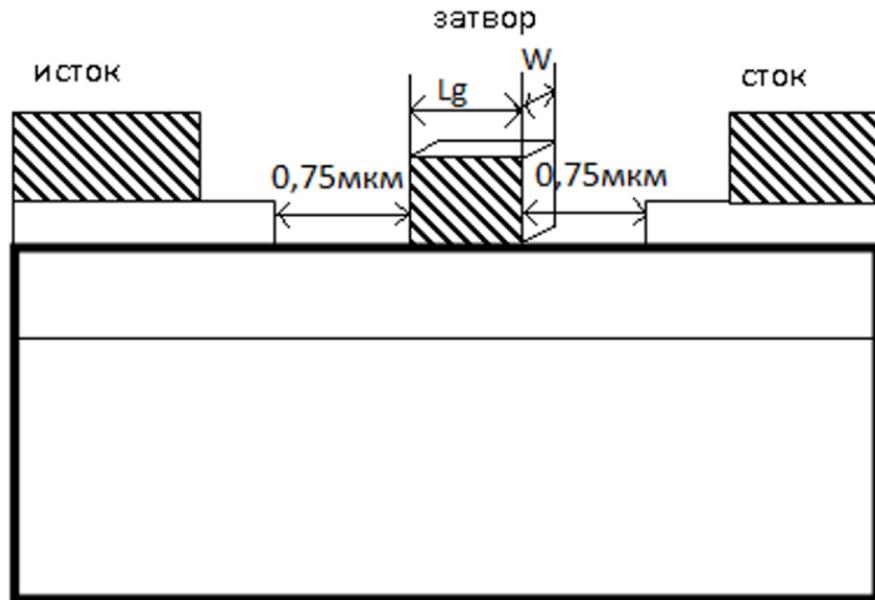


Рис. : Топологические размеры GaAs структуры полевого транзистора с затвором Шоттки

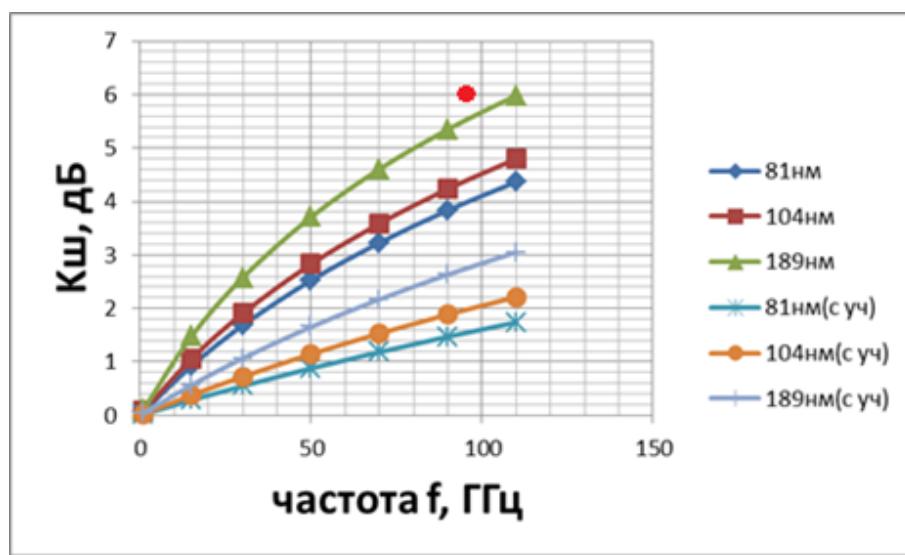


Рис. : Зависимость коэффициента шума от частоты без учета и с учетом всплеска скорости