

## АРСЕНИД-ГАЛЛИЕВЫЙ ГЕТЕРОПЕРЕХОДНЫЙ БИПОЛЯРНЫЙ ТРАНЗИСТОР

Кратович П.С., Тернов Р.Е.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Ловшенко И.Ю. – ст. преподаватель каф. МНЭ,  
зав. НИЛ 4.4 НИЧ БГУИР

Аннотация. Представлены результаты моделирования электрических характеристик приборной структуры гетеропереходного биполярного транзистора на основе GaAs.

Актуальной задачей силовой и СВЧ-электроники является поиск и применение новых материалов, способных функционировать на заданных частотах и обеспечивать при этом стабильность электрических параметров от температуры. Полупроводниковые соединения групп  $A_{III}B_V$  (InAs, GaAs и т. д.) и  $A_{II}B_{VI}$  (CdSe, ZnS и т. д.) в отличие от кремния характеризуются большим значением ширины запрещенной зоны (возможно изменение в пределах от 0,17 эВ в InSb до 3,39 эВ – в GaN), что обеспечивает увеличение диапазона рабочих температур [1]. Также соединения  $A_{III}B_V$  отличаются малой эффективной массой носителей электрического заряда, а, следовательно, их высокой подвижностью.

Выбор используемых материалов и разработка технологического маршрута формирования гетеропереходных биполярных транзисторов (ГБТ) являются важными этапами проектирования устройства. В качестве технологии формирования слоев для воспроизведения заданной структуры предлагается использовать молекулярно-лучевую эпитаксию, которая обеспечивает: точные значения концентрации примеси без образования; возможность регулирования химического состава; формирование тонких и сверхтонких слоев [2, 3]. В дальнейшем геометрия структуры формируется с помощью фотолитографии. В качестве материалов электродов наиболее часто используются титан (для обеспечения лучшей адгезии к области контакта), платина (предотвращает диффузию золота через титан в структуру) и золото (обладает низким удельным сопротивлением) [4].

В качестве базовой выбрана приборная структура ГБТ, приведенная на рисунке 1,а [5]. Атомный состав  $Al_xGa_{x-1}As$ , работа выхода контактных областей, концентрация легирующей примеси в слоях является критически важной для моделирования эксплуатационных характеристик информации. Стехиометрический коэффициент атомного состава  $x$  в структуре равен 0,14. Работа выхода контактов эмиттер, база, коллектор равны 3,95 эВ, 5,5 эВ и 4,7 эВ соответственно. Концентрация примеси в подложке, субколлекторе, коллекторе, базе,  $n$ -эмиттере,  $p^+$ -эмиттере, равны  $0, 5 \cdot 10^{19}, 10^{17}, 10^{18}, 10^{17}, 10^{18} \text{ см}^{-3}$  соответственно.

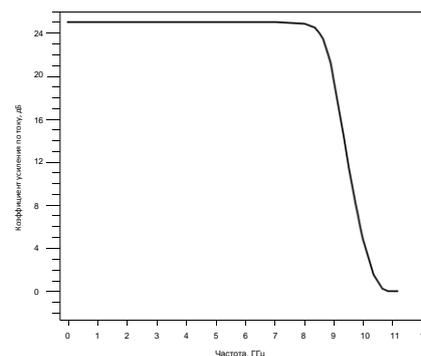
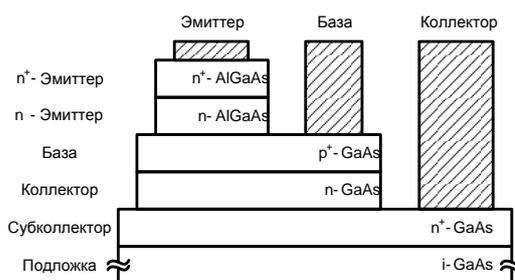


Рисунок 1 – Базовая приборная структура ГБТ (а) и зависимость коэффициент передачи по току  $h_{21}$  от частоты (б)

В данной работе структура металлизации представляет собой систему Ti/Pt/Au, такой контакт в совокупности с указанными параметрами обеспечивает работу ГБТ на граничной частоте 31,71 ГГц, и предельной частоте 603 МГц (рисунок 1,б).

### Список использованных источников:

1. Войтович, В. Si, GaAs, SiC, GaN-силовая электроника. Сравнение, новые возможности / В. Войтович, А. Гордеев, А. Думаневич // Силовая электроника. – 2010. – №. 28. – С. 4–10.
2. Fischer R. et al. GaAs bipolar transistors grown on (100) Si substrates by molecular beam epitaxy // Applied physics letters. – 1985. – Т. 47. – №. 4. – С. 397-399.
3. Colinge, J. P. Physics of semiconductor devices / J. P. Colinge, C. A. Colinge. – USA : Springer Science & Business Media, 2005. – 436 с.
4. Sze, S. M. Physics of semiconductor devices / S. M. Sze, Y. Li, K. Ng K. – USA : John Wiley & sons, 2021. – 944 с. Gao
5. G. B. Emitter ballasting resistor design for, and current handling capability of AlGaAs/GaAs power heterojunction bipolar transistors / G. B. Gao, et al. // IEEE Transactions on Electron Devices. – 1991. – Vol. 38. – №. 2. – pp. 185-196.