Конструктивные особенности мультибарьерных гетеродиодов с отрицательным дифференциальным сопротивлением

Гергель В.А.¹, Горшкова Н.М.¹, Минкин В.С.¹, Соболев А.С.^{2,1}, Павлов А.Ю.³,
Хабибуллин Р.А.³

¹ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, 125009, Москва, ул. Моховая, 11, корп. 7

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)», 141701, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, 9

³ Федеральное государственное автономное научное учреждение Институт сверхвысокочастотной полупроводниковой электроники имени В.Г.Мокерова РАН, 117105, г.Москва, Нагорный проезд, дом 7, строение 5

DOI 10.34077/Semicond2019-161

Несмотря на широкий выбор интегральных микроволновых схем миллиметрового диапазона для телекоммуникационных и радиолокационных приложений, представленных на мировом рынке, потребность в компактных генераторах этого диапазона, которые могут быть интегрированы на одном кристалле GaAs, остается актуальной для отечественной промышленности. В качестве источника терагерцового излучения можно использовать многобарьерные гетеродиоды на основе GaAs/AlGaAs. Мультибарьерные гетеродиоды, на которых основывается исследование, состоят из эпитаксиальных слоев GaAs/AlGaAs, толщиной порядка 50 нм и содержащие 6-7 барьеров. Ранее были исследованы процессы возникновения и поведения отрицательного дифференциального сопротивления в мультибарьерных гетероструктурах, а также предложена модель расчета электрических характеристик мультибарьерных структур сложной архитектуры [1,2].

Спроектированы принципиально новые топологии гетеродиодов, разработан технологический маршрут изготовления. Основные операции технологического маршрута: формирование мезы для гетеродиода (глубина травления до нижнего легированного кремнием GaAs), формирование омических контактов на основе Ni/Ge/Au, нанесение диэлектрического слоя на основе SiO₂ или Si₃N₄ (толщина диэлектрика не менее 0,2 мкм), формирование окон в диэлектрическом слое, нанесение металла на основе Ti/Au (толщина металлизации не менее 0,5 мкм), резка пластины на кристаллы.

Под формированием «мезы» подразумевают создание структуры на полупроводниковой пластине с проводящими и непроводящими слоями с помощью травления поверхности гетероструктуры. Цель данной операции – отделение активных областей, на которых формируются приборы, друг от друга для избегания электрического контакта между приборами. Омический контакт представляет собой переходную область между приведенными в соприкосновение металлом и полупроводником. Омический контакт должен оказывать минимальное сопротивление проходящему току, т.е. иметь минимальное возможное переходное сопротивление. А также омические контакты должны удовлетворять следующим требованиям: высокая проводимость, хорошая адгезия металлов к полупроводнику, тепловая устойчивость, однородность границы контакта, технологичность (формирование контакта доступными методами), устойчивость к электромиграции, высокая коррозионная стойкость, морфология после термообработки. Проведено приборно-технологическое моделирование многобарьерных гетеродиодов для оптимизации электрофизических параметров приборов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 18-07-00743 а и № 18-07-00785 а.

[1] V.A.Gergel et al, *Semiconductors*, **48**, 481 (2014).

[2] V.A.Gergel et al, *Technical Physics*, **85**, 83 (2015).