

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОДИОДНЫХ СВОЙСТВ БАРЬЕРА ШОТТКИ НА ОСНОВЕ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНОК Ga₂O₃ ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ХГФЭ

Ковач Я.Н. (Университет ИТМО), Иванов А.Ю. (Университет ИТМО), Агеев А.Е. (Университет ИТМО),

Научный руководитель – Петренко А.А. (Университет ИТМО)

Научный консультант – Кремлёва А.А. (Университет ИТМО)

В настоящей работе представлены результаты аналитического и численного моделирования функциональных характеристик ультрафиолетового фотодиода с барьером Шоттки на основе эпитаксиального слоя Ga₂O₃. По результатам моделирования построены вольтамперная характеристика фотодиода и вольт-фарадная характеристика, хорошо согласующиеся с экспериментальными данными.

Введение. Улучшение современных технологий для создания различных полупроводниковых устройств позволяет создавать эффективные и надежные устройства. В последние годы повышенный интерес представляют полупроводниковые приборы на основе широкозонного полупроводника оксида галлия (Ga₂O₃). Данный полупроводниковый материал привлекает все большее внимание для изучения и применения в оптоэлектронике благодаря своим высоким значениям ширины запрещенной зоны (4.4–5.32 эВ в зависимости от фазы) и высокой спектральной чувствительностью в диапазоне 230–280 нм. Также высокое напряжение критического электрического поля (более 8 МВ/см) открывает широкие перспективы для развития силовой электроники на основе оксида галлия. Среди известных на данный момент полиморфных фаз Ga₂O₃ (α, β, γ, δ, ε и κ) одной из самых изученных является наиболее стабильная β-Ga₂O₃, но в настоящий момент ведущие научные группы проявляют повышенный интерес к изучению α, ε и κ-фаз Ga₂O₃, так как они обладают большей шириной запрещенной зоны.

Использование источников глубокого ультрафиолетового (УФ-С) излучения на основе Ga₂O₃ с длинами волн 200–400 нм в медицине, например, в диагностических целях, для решения задач мониторинга, для стерилизации и дезинфекции материалов, инструментов и помещений, определяет необходимость корректного детектирования и исследования параметров этого излучения, поскольку излучение данного спектрального диапазона влияет на фотохимические реакции и разрыв химических связей многих веществ.

Основная часть. В работе показаны вольтамперные характеристики (ВАХ) структур на основе Ga₂O₃, вольт-фарадные (ВФХ) характеристики, произведено их сравнение для оптимизации технологии получения эпитаксиальных слоев Ga₂O₃ методом ХГФЭ, а также полупроводниковых приборов, например, УФ-С фотодиодов. В ходе исследования были проведены аналитические расчеты ВАХ фотодиода на основе термоэмиссионно-диффузионной модели с учетом падения напряжения на последовательном сопротивлении структуры, ВФХ в приближении резкой границы обедненного слоя для барьера металл-полупроводник, численное моделирование функциональных характеристик фотодиода в программном пакете COMSOL методом конечных объемов.

Выводы. В работе предложены и рассмотрены различные структуры полупроводниковых устройств на основе оксида галлия с барьером Шоттки с различными материалами омических контактов и контактов Шоттки. Экспериментальные данные и построенная аналитическая модель хорошо согласуются, что говорит о качественном моделировании устройств. Данные, полученные в ходе работы, позволят улучшить характеристики получаемых полупроводниковых приборов.

