

Моделирование токовых ключей на основе низковольтных InP-гомотристоров для гетерогенных импульсных лазерных излучателей на длину волны 1.55мкм

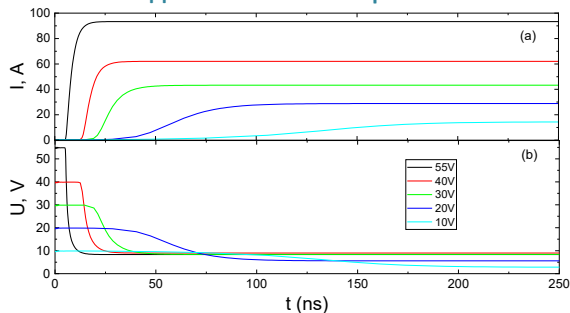
А.А. Подоскин, О.С.Соболева, С.О. Слипченко, Т.А.Багаев, И.В.Яроцкая, Н.А. Пихтин
ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия



podoskin@mail.ioffe.ru

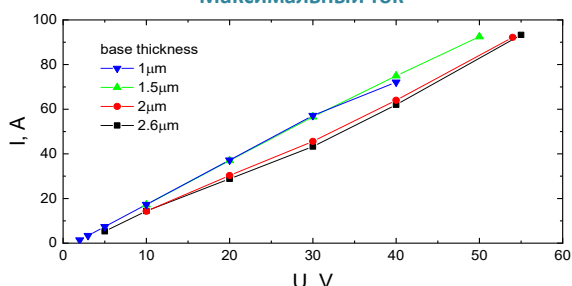
КОИПСС 2023

Динамика тока и напряжения



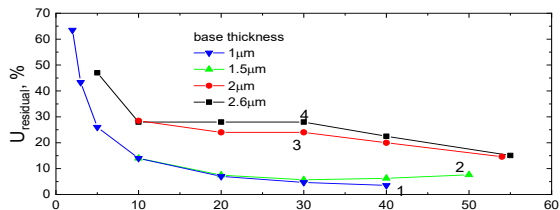
Зависимость динамики тока (а) и блокируемого напряжения (b) при включении гомотристора InP с конструкцией р-базы на основе слаболегированного слоя толщиной 2.6мкм и легированием $p=1.7 \cdot 10^{16} \text{см}^{-3}$ при напряжениях от 10 до 55В.

Максимальный ток



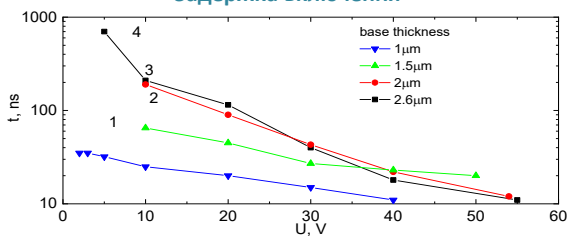
Зависимости тока в открытом состоянии от напряжения для конструкций InP гомотристоров с толщиной р-базы от 1 до 2.6мкм.

Остаточное напряжение



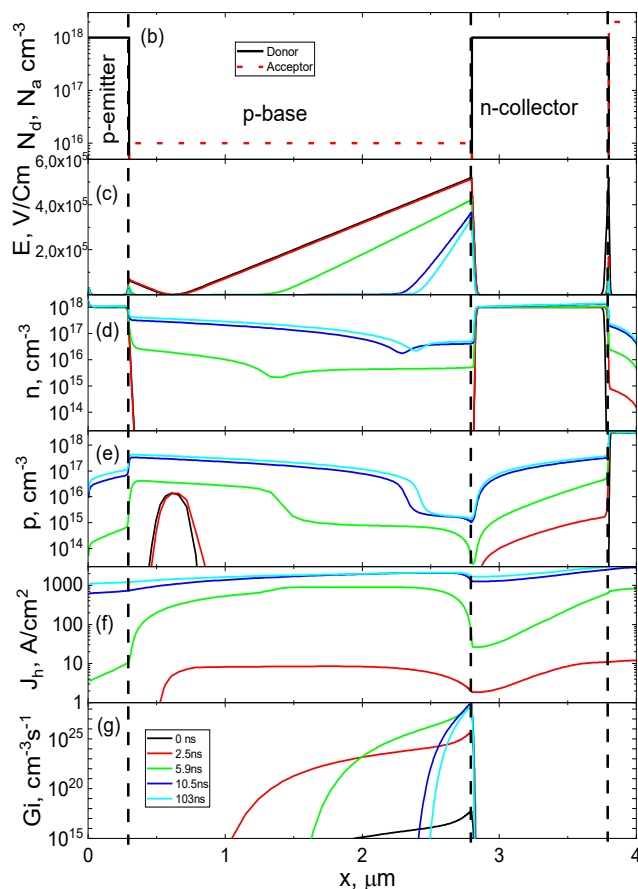
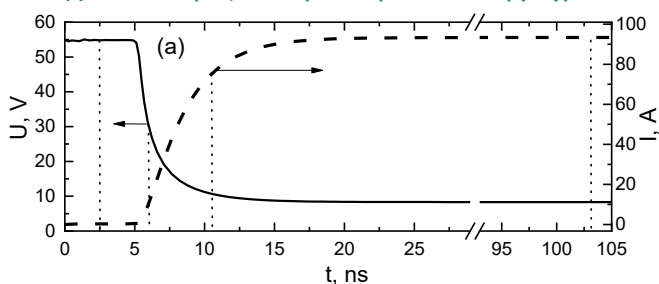
Зависимости доли остаточного напряжения U_{residual} в открытом состоянии, выраженной в процентах от блокируемого напряжения, для конструкций InP гомотристоров с толщиной р-базы от 1 до 2.6мкм.

Задержка включения



Зависимости времени перехода в открытое состояние от напряжения для конструкций InP гомотристоров с толщиной р-базы от 1 до 2.6мкм.

Динамика процессов транспорта в гомоструктуре



динамика напряжения и тока в процессе перехода гомотристора во включенное состояние при блокируемом напряжении 55В. Пунктирными линиями показаны моменты времени, для которых приведены распределения в слоях гетероструктуры концентрации носителей заряда, плотности тока дырок, электрического поля и скорости ударной ионизации. (b) – распределение легирующих примесей в слоях моделируемой структуры гомотристора: 1 – донорная, 2 – акцепторная. Распределения в слоях структуры гомотристора модуля электрического поля (с), электронов (d), дырок (e), плотности тока дырок (f), скорости ударной ионизации (g) для различных моментов времени, нс: 1 – 0, 2 – 2.5, 3 – 5.9, 4 – 10.3, 5 – 103

Результаты и заключение

В работе рассмотрены результаты численного исследования динамики токовых ключей на основе гомоструктур низковольтных InP-тиристоров с целью дальнейшего создания гетерогенно интегрированных импульсных лазерных излучателей на длины волн 1450-1550нм в наносекундном (~10нс) диапазоне длительностей импульса, предназначенных для применения в ЛИДАРх систем автономного пилотирования транспортных средств. В рамках численного эксперимента рассмотрена серия конструкций InP-гомотристоров с различными толщинами низколегированной р-базы нижнего п-р-п транзистора, содержащей основную часть области объемного заряда. Исследованы статические и динамические характеристики модельных токовых ключей. Продемонстрированы максимальные токи в открытом состоянии от 70А до 90А при толщине р-базы от 1мкм до 2.6мкм. При этом зависимость амплитуды тока от напряжения на коллекторном переходе п-р-п транзистора имела линейный характер. Минимальное время перехода во включенное состояние снижалось до 10нс при увеличении напряжения до 55В. Так же показано, что эффективность работы во включенном состоянии определяется остаточным напряжением на коллекторном переходе транзисторной части гомоструктуры, величина которого снижается при уменьшении толщины р-базы.

[1] С.О. Слипченко, О.С. Соболева, А.А. Подоскин, Ю.К. Кириченко, Т.А. Багаев, И.В. Яроцкая, Н.А. Пихтин. Исследование динамики включения низковольтных InP-гомотристоров//Физика и техника полупроводников. – 2023. – Т. 57. – №. 4. – С. 295.

