

ВЛИЯНИЕ ПРОТЯЖЕННОСТИ ТУННЕЛЬНОЙ ГРАНИЦЫ НА ВОЛЬТ-АМПЕРНУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕНЕРАЦИИ ПЛАНАРНОГО ДИОДА С БОКОВОЙ ГРАНИЦЕЙ

Реутина О.А., Боцула О.В.

Научный руководитель: д-р физ.-мат. наук, проф. Прохоров Э.Д.
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Украина
E-mail: klimenko-olya@mail.ru

Аннотация — Исследованы вольтамперные характеристики и эффективность генерации диодов с боковыми границами, обладающими отрицательной дифференциальной проводимостью, в планарном варианте. Показано, как влияют расположение боковой границы и ее размеры в промежутке анод-катод на характеристики диода с боковыми границами.

1. Введение

Принципы работы диодов с боковыми границами, которые обладают отрицательной дифференциальной проводимостью (ОДП), описаны ранее [1]. Боковыми границами могут быть туннельная граница (ТГ), резонансно-туннельная граница (ТРГ), туннельно-триодная граница (ТТГ), металл-окисел вырожденный полупроводник (МОПГ), гетерограница (ГГ) и др.

В докладе приводятся исследования характеристики планарного диода с боковой ТГ конечных размеров с помощью анализа эквивалентных схем.

2. Основная часть

Рассматривается структура диода с ТГ, к которому приложено внешнее напряжение U_0 между анодом и катодом (А-К) (рис. 1). Боковая граница представляет собой туннельный диод (ТД), включенный в прямом направлении. В планарной структуре боковая граница по протяженности может быть сравнима с длиной канала А-К. В этом случае различные точки границы будут находится под разным потенциалом и через них будут протекать разные токи. Суммарная ВАХ будет определяться всеми точками боковой границы.

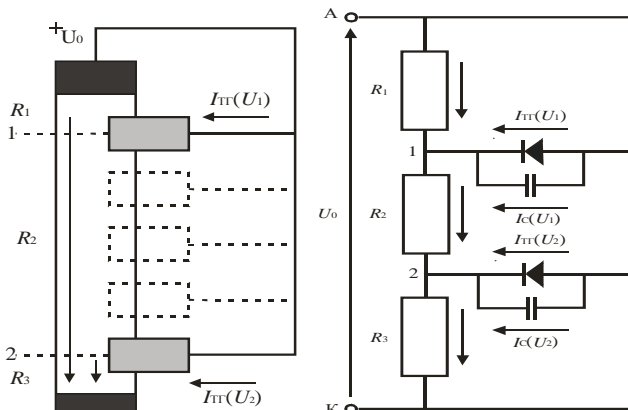


Рис. 1

Рассматривается случай, когда боковая ТГ представлена двумя участками, при этом ТГ подключаются в сечения канала и соединены с анодом.

Из эквивалентной схемы методом узловых напряжений определялся ток всей структуры, а также находились падения напряжения U_1 и U_2 на каждом узле:

$$I_0(U_0) = I_1(U_1) + I_{ТГ}(U_1) + I_C(U_1) + I_{ТГ}(U_2) + I_C(U_2);$$

$$U_2 = U_0 - I_0 R_3;$$

$$U_1 = U_0 - I_0(R_2 + R_3) + I_{ТГ}(U_0 - I_0 R_3) \cdot R_2.$$

ВАХ диода с двумя ТГ в зависимости от положения границ показаны на рис. 2.

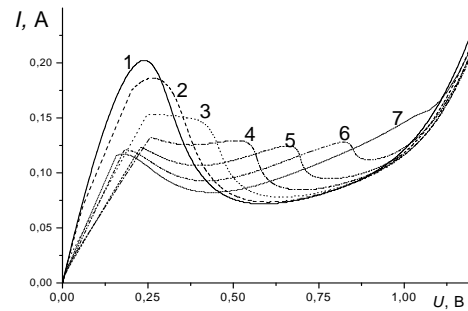


Рис. 2

3. Заключение

Таким образом, увеличение расстояния между двумя ТГ приводит к появлению двух участков ОДП, но при этом уменьшается максимальное значение каждого участка ОДП. Такое поведение ВАХ обуславливает уменьшение значения максимальной эффективности генерации.

Увеличение протяженности границы от анода к катоду приводит к уменьшению I_{max} и увеличению I_{min} ; к увеличению напряжений U_{max} и U_{min} ; уменьшению ОДП. Такое изменение ОДП на ВАХ сказывается на максимальной эффективности. Увеличение протяженности границы приводит к уменьшению максимального КПД с 15 % до 2 %.

4. Список литературы

- [1] Прохоров Э.Д. Импедансные характеристики планарного диода с туннельной границей на основе GaAs / Э.Д. Прохоров, О.В. Боцула, О.А. Клименко // Вестник ХНУ. Радиопизика и электроника. — Харьков: ХНУ, 2011. — Т. 966, Вып.18. — С. 13 — 18.

THE INFLUENCE OF LENGTH OF THE TUNNEL BORDER ON THE CURRENT-VOLTAGE CURVE AND THE GENERATION EFFICIENCY OF THE PLANAR DIODE WITH A LATERAL BOUNDARY

Reutyna O.A., Botsula O.V.

Scientific adviser: Prokhorov E.D.

V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

Abstract — The current-voltage characteristics and the efficiency of the generation of diodes with a lateral boundary with a negative differential conductivity in a planar form are investigated. The effect of location and size of the lateral boundary on the characteristics of the diode with lateral boundaries are shown.