

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра квантовой радиофизики и оптоэлектроники

Аннотация к дипломной работе

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛАЗЕРЫ СО СВЕРХШИРОКИМ
ВОЛНОВОДОМ И БЛОКИРУЮЩИМИ СЛОЯМИ

Басалай Никита Сергеевич

Научный руководитель – профессор Афоненко А.А.

Минск, 2020

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 35 страниц, 24 рисунка, 6 источников.

Ключевые слова: ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛАЗЕРЫ СО СВЕРХШИРОКИМ ВОЛНОВОДОМ И БЛОКИРУЮЩИМИ СЛОЯМИ.

Объект исследования: полупроводниковые лазерные гетероструктуры.

Цель работы: изучение влияния ширины волновода и силы тока накачки на рабочие характеристики лазера.

Методология исследования: численное моделирование процесса работы лазерных гетероструктур.

В работе проведено моделирование физических процессов в полупроводниковой лазерной гетероструктуре InGaAs/GaAs/AlGaAs со сверхшироким волноводом. Рассчитаны характеристики лазеров с шириной волновода 3, 4 и 5 мкм при импульсной накачке длительностью 100 нс.

Установлено что увеличение ширины волновода с 3 до 5 мкм приводит к уменьшению мощности генерации и увеличению внутренних потерь, однако позволяет уменьшить интенсивность излучения в волноводе и снизить температуру активной области.

Показано, что неравномерный нагрев структур, обусловленный ограниченной скоростью распространения тепла, и накопление неравновесных носителей заряда в волноводе приводят к локальным изменениям показателя преломления. В следствие этого в структуре с волноводом 5 мкм за время импульса происходило самопроизвольное переключение генерации с одной моды на другую. В структурах с волноводом 3 и 4 мкм перескока мод не наблюдалось.

Научная новизна исследования: в дипломной работе предпринята попытка изучить влияние ширины волновода и силы тока накачки на рабочие характеристики лазера. В результате выполнения работы было исследовано влияние ширины волновода и силы тока накачки на работоспособность полупроводникового лазера. В частности, выявлено следующее: оптимальные параметры имеет структура с шириной волновода 5 мкм.

Полученные в ходе исследования выводы могут быть использованы в дальнейших научных исследованиях.

Дипломная работа является самостоятельно выполненным исследованием.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа: 35 старонак, 24 малюнка, 6 крыніц.

Ключавыя словы: ПАУПРАВАДНІКОВЫЯ ЛАЗЕРЫ СА СВЕРХШЫРОКІМ ХВАЛЯВОДАМ І БЛАКАВАЛЬНЫМІ ПЛАСТАМІ.

Аб'ект даследавання: паўправадніковыя лазеры гетэраструктур.

Мэта работы: вывучэнне ўплыву шырыні хвалявода і сілы току накачкі на працоўныя характарыстыкі лазера.

Метадалогія даследавання: мадэляванне працэсу работы лазерных гетэраструктур.

У рабоце праведзена мадэляванне фізічных працэсаў у паўправадніковай лазернай гетэраструктуры InGaAs/GaAs/AlGaAs са свёрхшырокім хваляводам. Разлічаны характарыстыкі лазераў з шырынёй хвалявода 3, 4 і 5 мкм пры імпульснай напампоўцы працягласцю 100 нс.

Устаноўлена што павелічэнне шырыні хвалявода з 3 да 5 мкм прыводзіць да памяншэння магутнасці генерацыі і павелічэнню ўнутраных страт, аднак дазваляе паменшыць інтэнсіўнасць выпраменьвання ў хвалявода і знізіць тэмпературу актыўнай вобласці.

Паказана, што нераўнамерны нагрэў структур, абумоўлены абмежаванай хуткасцю распаўсюджвання цяпла, і назапашванне неравновесных носьбітаў зараду ў хвалявод прыводзяць да лакальных зменаў паказчыка праламлення. У следства гэтага ў структуры з хваляводам 5 мкм за час імпульсу адбывалася самаадвольнае пераключэнне генерацыі з адной моды на іншую. У структурах з хваляводам 3 і 4 мкм перескока мод не назіралася.

Навуковая навізна даследавання: у дыпломнай рабоце зроблена спроба вывучыць уплыў шырыні хвалявода і сілы току накачкі на працоўныя характарыстыкі лазера. У выніку выканання работы было даследавана ўплыў шырыні хвалявода і сілы току накачкі на працаздольнасць паўправадніковага лазера. У прыватнасці, выяўлена наступнае: аптымальныя параметры мае структура з шырынёй хвалявода 5 мкм.

Атрыманыя падчас даследаванняў высновы могуць быць выкарыстаны ў далейшых навуковых даследаваннях.

Дыпломная работа з'яўляецца самастойна выкананым даследаваннем.

ABSTRACT

Diploma Thesis: 36 pages, 24 figures, 6 sources.

Keywords: SEMICONDUCTOR LASERS WITH AN EXTRA WIDE WAVEGUIDE AND LOCKING LAYERS.

Object of study: semiconductor laser heterostructures.

Objective: to study the influence of the waveguide width and pump current on the laser performance.

Research methodology: numerical simulation of the operation of laser heterostructures.

In this work, we simulate physical processes in an InGaAs/GaAs/AlGaAs semiconductor laser heterostructure with an ultra-wide waveguide. The characteristics of lasers with a waveguide width of 3, 4, and 5 μm for pulse pumping with a duration of 100 ns were calculated. It has been established that an increase in the waveguide width from 3 to 5 μm leads to a decrease in the generation power and an increase in internal losses, but it allows one to decrease the radiation intensity in the waveguide and lower the temperature of the active region.

It is shown that uneven heating of structures caused by a limited rate of heat propagation and the accumulation of nonequilibrium charge carriers in the waveguide lead to local changes in the refractive index.

As a result of this, in a structure with a 5 μm waveguide, spontaneous switching of lasing from one mode to another occurred during the pulse. In structures with a waveguide of 3 and 4 μm , mode hopping was not observed.

Scientific novelty of the study: in the thesis, an attempt was made to study the influence of the waveguide width and the pump current on the laser performance. As a result of the work, the influence of the waveguide width and the pump current on the operability of a semiconductor laser was investigated. In particular, the following was revealed: the structure with a waveguide width of 5 μm has optimal parameters.

The study results can be used in further scientific researches.

The thesis is a self-made study.