

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Гаджиева Идриса Мирзебаловича**
**«Пикосекундные гетеролазеры с поглощающими и дифракционными
элементами»**, представленной на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 1.3.11 «Физика
полупроводников»

Лазеры, работающие в режиме синхронизации мод, способны излучать стабильные последовательности коротких оптических импульсов пикосекундного и субпикосекундного диапазона с частотами повторения в десятки гигагерц. Они представляют большой фундаментальный интерес и чрезвычайно перспективны для различных практических применений, в том числе для оптической связи, генерации тактовых импульсов, оптического зондирования, биологических и медицинских исследований, микроволновой фотоники и т. д. Таким образом, данная диссертационная работа несомненно является актуальной и соответствует специальности 1.3.11 — физика полупроводников.

Автореферат соискателя в полной мере отражает основные результаты исследования пикосекундных гетеролазеров с составным резонатором. В процессе работы были изготовлены лазеры с активной областью на квантовых ямах, а также на основе массивов самоорганизующихся квантовых точек. Данную работу отличает комплексный подход к изучению многосекционных лазеров, а именно спектр усиления исследовался на основе метода Хакки-Паоли, а для получения спектра поглощения применялся метод интегрально-оптической спектроскопии. Комбинируя информацию о зависимости коэффициента усиления от плотности тока и поведении поглощения во внешнем поле, можно предсказать и объяснить поведение двух – и многосекционных лазеров в различных рабочих режимах, важнейшими из которых являются модуляция добротности и синхронизация мод.

Важным достоинством работы является использование лазеров с новейшим типом активной области на основе InGaAs квантовых точек, выращенных на подложках GaAs. В процессе работы были получены оригинальные научные результаты о форме и абсолютной величине спектра поглощения квантовых точек для двух ортогональных поляризаций. На основе этого были сделаны оценки дисперсии, которая обуславливает уширение края поглощения.

В работе продемонстрирован метод увеличения частоты следования импульсов в режиме синхронизации мод за счет смещенного расположения секции насыщающегося поглотителя. При смещении на $1/2$ и на $1/3$ от длины резонатора лазер излучал на 2 и 3 гармонике, соответственно. Этот результат был получен впервые в лазерах на квантовых точках с туннельно-связанными волноводами, излучение из которых имеет уменьшенную расходимость.

В работе проведен сравнительный анализ пикосекундных лазеров с различным типом активной области. Детально исследовано влияние конструкции резонатора, в частности из одной и той же структуры с квантовыми точками были изготовлены двухсекционные лазеры длиной 1 и 8 мм, излучающие в режиме синхронизации мод на частоте 40 и 5 ГГц, соответственно. Подобный диапазон перекрытия по частоте не удалось получить в лазерах с квантовыми ямами, что обусловлено более медленным насыщением усиления.

Достоверность результатов, а также значительный личный вклад в работу подтверждается тем, что соискатель является соавтором 30 публикаций по теме диссертации.

К автореферату есть следующие замечания:

1. На наш взгляд факт изменения отношения значений выходной мощности с противоположных сторон лазера $P2/P1$ в 5 раз при увеличении тока объяснен недостаточно убедительно (стр.11). Может ли данный эффект быть связан с изменением длины волны генерации при росте тока и спектральной селективностью выводящей дифракционной решетки?
2. На странице 11 упоминается, что “суммарная выходная мощность (через решетку и подложку) при токе 3 А была 1.2 Вт”. Требуется пояснить, что подразумевается под “выходной мощностью через подложку”.
3. На стр. 13 указано, что “в квантоворазмерных структурах имплантационный поглотитель неэффективен”. Более точно было сказать, что он “не столь эффективен, как секция с обратным смещением”, как это сформулировано на стр. 15.
4. На Рис. 8 отсутствуют подписи к осям. Непосредственное использование изображения экрана прибора (Рис.11) без обработки затрудняет восприятие материала.

Указанные замечания не имеет принципиального значения и не снижает качество автореферата. Диссертационная работы выполненная на высоком уровне, а ее выводы обоснованы проведенными экспериментами и расчетами. Считаю, что диссертационная работа Гаджиева Идриса Мирзебаловича по актуальности, способам решения задач, объему проведенных исследований, степени научной новизны и практической значимости результатов полностью соответствует требованиям действующего положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Гаджиев Идрис Мирзебалович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 «Физика полупроводников».

Заведующий лаборатории Нанопластики,
доктор физико-математических наук

Максимов Михаил Викторович

27 декабря 2023 г.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

Заведующий лабораторией



Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования и науки «Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет имени Ж.И. Алферова Российской академии наук», лаб. Нанопластики.

194021, Санкт-Петербург, улица Хлопина, дом 8, корпус 3, литер А

Телефон: +7 (812) 247-44-84

Факс: +7 (812) 247-44-84

E-mail: maximov.mikh@gmail.com

Подпись руки Максимова Михаила Викторовича заверяю