

ОТЗЫВ

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

Диссертационная работа Гаджиева И.М. посвящена методам генерации пикосекундных импульсов полупроводниковыми лазерами. Основной акцент сделан на исследовании двух методов – модуляции добротности и синхронизации мод, которые позволяют получить сверхкороткие оптические импульсы при постоянной токовой накачке. Для реализации этих методов использовалась неоднородная накачка, т.е. лазер включал область без токового смещения или обратно-смещенную секцию, которые выполняли роль насыщающегося поглотителя.

Актуальность темы исследования обусловлена широким применением пикосекундных лазерных импульсов для исследования динамических процессов в различных средах, в том числе биологических. Использование полупроводниковых лазеров на гетероструктурах для этих задач особенно перспективно, вследствие их доступности и простоты использования, а также из-за наличия излучателей для многих часто используемых спектральных диапазонов.

В работе исследовались лазеры на основе полупроводниковых материалов AlGaAs/GaAs, InGaAsP/InP и InAlGaAs/InP. Были изучены излучатели, выполненные на основе различных структур активных областей: классическая двойная гетероструктура, структуры с квантовыми ямами, а также набирающие популярность структуры с квантовыми точками. При этом известно, что наибольшая мощность пикосекундных импульсов в режиме модуляции добротности достигается в ныне редко используемых лазерах на основе объемных материалов вследствие большой толщины активного слоя. В исследованиях автора было экспериментально продемонстрировано, что в современных структурах на основе квантовых ям и квантовых точек возможно использовать квантоворазмерный эффект резонансного туннелирования через тонкий барьер для уменьшения напряжения на секции насыщающегося поглотителя, что повышает эффективность лазера в режиме синхронизации мод.

Использование многосекционной конструкции для генерации сверхкоротких импульсов не является новой идеей, но при этом автору удалось продемонстрировать ряд новых эффектов и дать им физическое объяснение. Для квантоворазмерных лазеров была

выявлена связь между сужением запрещенной зоны, штарковским сдвигом края поглощения и спектрами излучения лазеров в режимах генерации пикосекундных импульсов. В лазерах с несколькими квантовыми ямами режим модуляции добротности был объяснен эффектом компенсации внешнего приложенного напряжения полем фотоиндуцированных электронов и дырок, приводящего к увеличению времени восстановления насыщающегося поглотителя. В лазерах с дифракционным выводом излучения автором была продемонстрирована значительная перестройка длины волны излучения пикосекундных импульсов.

Дополнительную ценность работе придает то, что при ее выполнении было изготовлено большое количество образцов, в том числе и коммерческих, а также то, что по ее результатам было опубликовано более 25 статей в рецензируемых журналах.

Работа удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук, а соискатель Гаджиев Идрис Мирзебалович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 «Физика полупроводников».

Доктор физико-математических наук,
главный научный сотрудник
ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН,
194021, г. Санкт-Петербург,
ул. Политехническая, д.26.

О.С. Васютинский

18 декабря 2023 г.



Подпись Васютинского О.С. удостоверяю
зав.отделом кадров ФТИ им.А.Ф.Иоффе