

Исх. № 180 от 26 декабря 2023 года

В диссертационный совет
ФТИ 34.01.02

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»

Диссертационная работа Гаджиева И.М. посвящена полупроводниковым лазерам с неоднородной накачкой, излучающим сверхкороткие оптические импульсы. Положительным отличительным качеством диссертации является многообразие исследованных типов лазерных гетероструктур: одиночная и двойная гетероструктуры, квантовые ямы и квантовые точки. Различные типы лазеров необходимы для получения пикосекундных импульсов с различающимися параметрами. Эта необходимость продиктована тем, что для одних приложений, таких как фотонные АЦП требуется последовательность стробирующих импульсов с низким уровнем амплитудно-фазовых шумов, а в других случаях, таких как лидары, более важна большая оптическая мощность одиночного импульса. Для генерации второй гармоники излучения критичным параметром является спектральная ширина.

Использование современных достижений в области выращивания квантоворазмерных гетероструктур, позволило улучшить характеристики пикосекундных лазеров. В частности, изготовленные лазеры на основе тонких InAlGaAs/InP квантовых ям демонстрировали низкий уровень шумов в режиме синхронизацией мод. Это оказалось возможным вследствие использования дизайна структуры, обеспечивающего работу лазера при плотности тока, где усиление начинает насыщаться. Дополнительным плюсом таких структур является улучшенная стабильность их работы при повышенных температурах.

Интересным с научной и перспективной с практической точек зрения является применение гетероструктур с тонким барьером между соседними кванторазмерными слоями, которые были выращены на современных установках молекулярно – лучевой эпитаксии. В таких гетероструктурах был обнаружен эффект резонансного туннелирования, возникающий при воздействии внешнего поля, когда уровни соседних

квантовых ям или точек сближаются. В диссертационной работе это явление было использовано для увеличения зависимости коэффициента поглощения от величины электрического поля в лазерах с синхронизацией мод. Однако область применения этого эффекта гораздо шире, в частности на основе таких структур могут быть реализованы электрооптические модуляторы с высоким КПД для волоконно-оптических линий связи.

В работе проведено большое количество экспериментальных измерений спектров поглощения различных лазерных гетероструктур, которые сами являются ценной информацией о физических свойствах таких гетероструктур. Полученные данные систематизируют информацию о квантоворазмерном эффекте Штарка, и в работе показано, что в «толстых» квантовых ямах экситонный пик существует в большем диапазоне изменения внешнего электрического поля, чем в «узких» квантовых ямах. Измеренный спектр поглощения квантовых точек уширен вследствие дисперсии размеров, что объясняло, экспериментально наблюдавшийся в работе, относительно большой диапазон существования режима синхронизации мод в таких лазерах.

Работа удовлетворяет требованиям действующего 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 наук, а соискатель Гаджиев Идрис Мирзехалович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 «Физика полупроводников».

Кандидат физико-математических наук,
Директор по новым разработкам
ООО «Коннектор Оптикс»

Новиков И.И.
26 декабря 2023 г.

Подпись И.И.Новикова удостоверяю
Генеральный директор
ООО «Коннектор Оптикс»

Карачинский Л.Я.



Connector