

Д. С. Ильющенко, Ю. А. Тараканов (4 курс, каф. ТТЭ), С. А. Гуревич д.ф.-м.н., проф.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЛАЗЕРОВ С МОДИФИЦИРОВАННОЙ АКТИВНОЙ ОБЛАСТЬЮ В РЕЖИМЕ МОДУЛЯЦИИ УСИЛЕНИЯ

Лазерные диоды, позволяющие генерировать оптические импульсы пикосекундной длительности, находят широкое применение в лазерных радарах, предназначенных для прецизионного измерения расстояний, спектроскопии с высоким временным разрешением, оптической томографии.

На данный момент основными методами генерации коротких и мощных импульсов в условиях импульсной накачки являются метод модуляции добротности (E. L. Portnoi, IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron. 3, 256, 1997) и метод модуляции усиления. Метод модуляции добротности основан на имплантации примесных ионов в область резонатора, снижающих время жизни носителей. Несмотря на то, что метод дает возможность получать пикосекундные импульсы с мощностью до 20 Вт в "полосковых" лазерах, соответствующие лазерные диоды имеют ограниченный срок службы. Кроме того, импульсы такой мощности могут быть получены только в весьма специальных структурах AlGaAs/GaAs (ОГС структуры), работающих на длине волны 0.9 мкм. В других структурах, работающих в других спектральных диапазонах, достигаются существенно меньшие мощности.

В работе предлагается альтернативный метод генерации коротких и мощных оптических импульсов, основанный на возможности управления величиной модового усиления в лазере с модифицированной активной областью за счет динамического изменения пространственного распределения носителей.

Предлагаемая лазерная структура состоит из стандартной AlGaAs/GaAs/AlGaAs ДГС структуры с дополнительным AlGaAs барьером в активной области. В работе изучается оптический и электрический отклики данной структуры на воздействие наносекундного импульса тока с амплитудой порядка 1А. Система уравнений, описывающих динамическое поведение структуры, состоит из уравнений непрерывности для концентраций электронов и дырок, балансового уравнения для плотности фотонов в резонаторе и уравнения Пуассона.

Нами проведено численное самосогласованное решение данной системы уравнений, в результате которого найдены динамические распределения концентраций носителей в лазере, величины модового коэффициента усиления и мощности оптического импульса для лазерных структур с различными составами эмиттеров и барьера в активной области.

Показано, что наличие дополнительного энергетического барьера в активной области, приводит к накоплению большой концентрации носителей с одной стороны от барьера и к задержке момента начала генерации из-за малой величины модового усиления. Начиная с определенного момента времени, происходит перераспределение носителей между обеими потенциальными ямами, в результате чего восстанавливается большое значение модового усиления и происходит генерация оптического импульса повышенной мощности.

Показано, что при концентрации Al во внутреннем AlGaAs барьере большей чем 0.3, достигаются пикосекундные оптические импульсы с мощностью до 1 Вт, что в 6-10 раз больше, чем мощности, генерируемые в отсутствие барьера.

В работе демонстрируется, что внесение в активную область ДГС лазера энергетического барьера приводит к увеличению мощности оптического импульса, сгенерированного под воздействием наносекундного импульса тока и объясняется механизм этого явления. Предлагаемый подход является универсальным и может быть реализован в других полупроводниковых системах для генерации мощных оптических импульсов с другой длиной волны.