

ИНЖЕКЦИОННЫЙ ЛАЗЕР В РЕЖИМЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ИМПУЛЬСНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

К. Н. Коростик, В. М. Стецик

Белорусский государственный университет, Минск

Перестраиваемые по спектру излучения инжекционные лазеры (ИЛ) широко используются в спектрометрических системах (СМС) для анализа состава вещества, для лазерной накачки твердотельных лазеров (ТТЛ) [1] и др. Однако, при работе ИЛ в импульсном режиме за время действия импульса накачки из-за изменения концентрации носителей заряда, в лазере наблюдается сдвиг частоты генерируемого излучения (так называемый «чирп»), который является источником погрешности в СМС. При накачке ТТЛ степень согласования спектров излучения ИЛ и поглощения среды имеет принципиальное значение для улучшения параметров ТТЛ. Таким образом, совершенствование методов управления спектром ИЛ – актуальная задача квантовой электроники.

Кроме классических методов управления спектром излучения ИЛ [2] (температура, ток, магнитное поле и давление) может использоваться и комбинированный способ, основанный на следующих соображениях [2, 3]. В ИЛ-гетеролазерах активная область представляет собой диэлектрический волновод. Этот волновод способствует локализации оптического излучения в активной области, а, следовательно, увеличению оптического усиления и уменьшению дифракционных потерь. При инжекционной накачке с ростом тока концентрация электронов в активной области увеличивается, что вызывает уменьшение диэлектрической проницаемости ϵ [3], а, следовательно, и коэффициента преломления n (антиволноводный эффект). С другой стороны, под действием протекающего тока активная область нагревается, что приводит к увеличению ϵ и n и созданию так называемого температурного волновода (волноводный эффект). Учитывая, что эти способы управления показателем преломления имеют различные характеристические времена (антиволноводный эффект – порядка единиц нс, волноводный – порядка мкс) формирование воздействий на ϵ , а, следовательно, и n могут быть разнесены, а их проявление можно совместить во времени, т. е. организовать взаимную компенсацию. Усиление волноводных свойств активной области ИЛ можно

организовать с помощью предварительного «греющего» импульса тока, которым можно скомпенсировать антиволноводный эффект при накачке ИЛ основным импульсом тока инжекции. Таким образом, комбинация способов воздействия на n позволяет реализовать «адиабатический» ввод накачки.

При исследовании свойств излучения ИЛ в режиме предварительного импульсного возбуждения использовалась установка, показанная на рис. 1. Исследуемый ИЛ возбуждался от генератора парных импульсов ГПИ с независимой регулируемой длительности и амплитуды предварительного и основного импульсов накачки, а также интервала между импульсами. Контроль выходного оптического сигнала осуществлялся аналогично [4] с использованием интерферометра Майкельсона (зеркала 1, 2 и светоделительная пластинка 3), фотоприемника ФП и электронного осциллографа ЭО. Для контроля диаграммы направленности исследуемый ИЛ помещался на поворотном столике ПС.

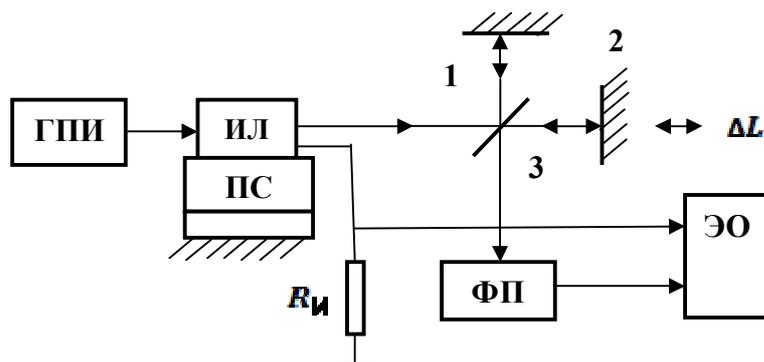


Рис. 1. Функциональная схема установки для исследования свойств излучения ИЛ в режиме предварительного импульсного возбуждения

ИЛ с длиной волны излучения 650 нм и порогом генерации 23 мА возбуждался предварительными импульсами длительностью 6 мкс и амплитудой 20 мА. Длительность основного импульса составляла 500 нс с амплитудой 40 мА. При изменении интервала между импульсами в диапазоне 5 мкс – 100 нс обнаруживался режим, в котором достигалось двукратное уменьшение ширины спектра генерации ИЛ.

1. Антонов В. С. Лазерная аналитическая спектроскопия. М.: Наука, 1986. 318 с.
2. Ямото Е. // Физика полупроводниковых лазеров. М., 1989. С. 68 – 98.
3. Биленко Д. И., Белобровая О. Я. // Оптика и спектроскопия. 1982. Т. 53, № 3. С. 465–469.
4. Коростик К. Н., Стецик В. М. // Журнал прикладной спектроскопии. 2006. Т. 73, № 1. С. 119–123.