

06.3; 07

© 1992

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ
КОЭФФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ ВНЕШНЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ
В ПОЛУПРОВОДНИКОВОМ ЛАЗЕРЕК.Б. Д е д у ш е н к о, М.В. З в е р к о в,
В.П. К о н я е в, А.Н. М а м а е в

Полупроводниковые лазерные усилители найдут, как ожидается, широкое применение в системах оптической связи будущего, что требует детального исследования их характеристик. Усиление в полупроводниковом лазере внешнего излучения при накачке лазера выше собственного порога генерации осуществляется обычно в условиях захвата частоты [1-4]. При этом достигаются высокие значения коэффициента усиления [1] и реализуется высокоскоростная модуляция без уширения спектра [5]. Однако для обеспечения захвата требуется определенный уровень инжектируемой световой мощности. В настоящей статье представлены результаты наблюдения спектральной зависимости коэффициента усиления при инжекции в полупроводниковый лазер слабого излучения, когда еще не происходит захвата, и лазер служит в некотором отношении резонансным усилителем.

Оптическая схема эксперимента показана на рис. 1. Излучение инжекционного полупроводникового лазера ПЛ1 вводится в другой полупроводниковый лазер ПЛ2, играющий роль усилителя, в то время, как первый является источником внешнего излучения. Для предотвращения паразитного влияния ПЛ2 используется фарадеевская развязка Ф. Ослабление вводимой мощности осуществляется аттенюатором А. Усиленное в ПЛ2 излучение проходит через монохроматор М и попадает на фотоприемник, сигнал с которого подается на осциллограф. Монохроматор выделяет одну продольную моду лазера ПЛ2.

Лазер ПЛ1 имел короткий внешний резонатор и генерировал на единственной продольной моде. Его частота сканировалась посредством линейной модуляции тока накачки вокруг частоты одной из мод исследуемого лазера ПЛ2, накачиваемого постоянным током. Грубая настройка на совпадение частот осуществлялась регулировкой температуры хладопроводов обоих диодов и подстройкой длины внешнего резонатора у ПЛ1. Использовались мезаполосковые РО ДГС лазеры на $Al - Ga - As$ с резонаторами Фабри-Перо, образованными естественными гранями, работающие на основной поперечной моде.

На пороге генерации или при небольшом, на 5-10 %, его превышении в ПЛ2 наблюдалась обычная для резонансного усилителя

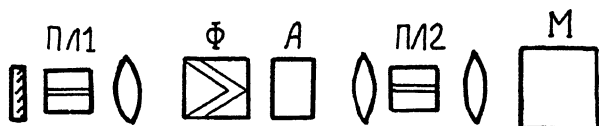


Рис. 1. Оптическая схема эксперимента.

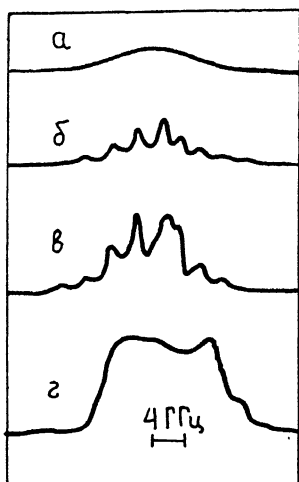


Рис. 2. Зависимости выходной мощности от частоты инжектируемого излучения на пороге генерации (а) и при его превышении на 20 % (б)–(г). Мощность инжектируемого излучения увеличивается от (б) к (г). В случае (г) масштаб по вертикали уменьшен вдвое.

зависимость коэффициента усиления (выходной мощности) от частоты с максимумом при совпадении частоты внешнего излучения с собственным резонансом лазера (рис. 2, а). Но, если превышение порога составляло 10–20 % и более, а мощность инжектируемого излучения оставалась относительно малой, так что не происходило захвата, то в контуре усиления появлялась тонкая структура в виде нескольких близко отстоящих друг от друга резких максимумов, как показано на рис. 2, б. При малой вводимой световой мощности, порядка 1 мкВт, максимумы были эквидистантны. С ее ростом регулярность картины нарушалась (рис. 2, б), а затем зависимость постепенно приобретала вид, характерный для состояния захвата частоты внешним излучением (рис. 2, г). Следует отметить, что расстояния между максимумами весьма малы по сравнению с интервалами между продольными модами, составлявшими в нашем случае около 100 ГГц, и лежат в области частот релаксационных колебаний.

Таким образом, спектральная зависимость коэффициента усиления демонстрирует сложное поведение. Тот факт, что обнаруженные особенности наблюдались лишь при достаточном превышении порога генерации, по-видимому, указывает на их обусловленность нелинейным взаимодействием внешнего излучения с полем моды лазера. Так или иначе, выяснение их природы требует дальнейших исследований.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] K o b a y a s h i S., K i m u r a T. // IEEE J. Quantum Electron. 1981. V. QE-17. N 5. P. 681-689.
- [2] K o b a y a s h i S., K i m u r a T. // IEEE J. Quantum Electron. 1982. V. QE-18. N 4. P. 575-581.
- [3] L a n g R. // IEEE J. Quantum Electron. 1982. V. QE-18. N 6. P. 976-983.
- [4] Д е д у ш е н к о К.Б., М а м а е в А.Н. // Квантовая электроника. 1989. № 4. С. 663-671.
- [5] O l s o n N.A., T e m k i n H., L o g a n R.A., J o n s o n L.F., D o l a n G.J., V a n D e r Z i e l J.P., C a m p b e l l J.C. // J. of Lightwave Technology. 1985. V. LT-3. N 1. P. 63-66.

Поступило в Редакцию
4 февраля 1992 г.