

Письма в ЖЭТФ, том 16, вып.11, стр 606 – 608

5 декабря 1972 г.

ОДНОМОДОВАЯ ГЕНЕРАЦИЯ В ИНЖЕКЦИОННЫХ ЛАЗЕРАХ

П. Г. Елисеев, В. П. Стратос

Инжекционные лазеры на основе GaAs имеют ряд преимуществ перед другими типами лазеров, в особенности, в отношении их эффективности [1, 2]. В последнее время предпринимаются поиски способов улучшения спектрального состава излучения с целью использования таких лазеров в спектроскопии и голографии [3, 4]. Обычно при превышении порога генерации на 10 – 20% и более в спектре наблюдается

ряд продольных типов колебаний, занимающих полосу $5 - 10 \text{ \AA}$. Анализ показывает, что полоса излучения лазера на GaAs должна вести себя как однородношириная [5]. Тем не менее легкость возбуждения многомодовой генерации свидетельствует об отклонении от однородности. Наблюдается также заметный рост интенсивности спонтанного излучения после достижения порога; например, в работе [6] мы получили приращение в коротковолновом крыле линии на 60% при двукратном превышении порога (площадь диода около 10^{-4} см^2). Аналогичный результат сообщен недавно в работе [7].

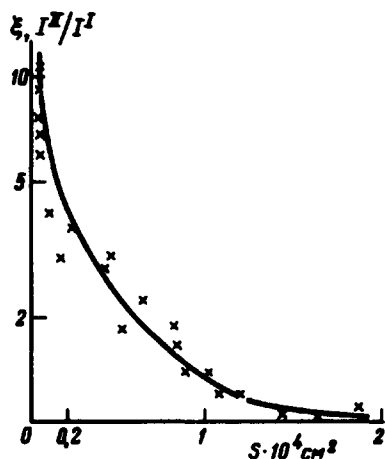


Рис. 1. Влияние площади диода S на относительный порог многомодовой генерации ξ в четырехсторонних (квадратных) резонаторах (даны лучшие результаты для каждого значения площади). 77°K , непрерывный режим

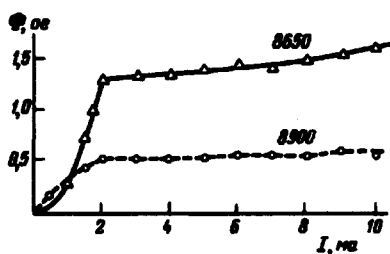


Рис. 2. Зависимость интенсивности ϕ в крыльях полосы излучения от тока I ниже и выше порога генерации (2 ма). Длина волны генерации — около 8700 \AA , длина волны в \AA указана на рисунке. 77°K , непрерывный режим

Мы предположили [6], что эти отклонения связаны с пространственными неоднородностями в активной области, одним из проявлений которых являются известные "каналы" генерации. Для проверки проведено исследование влияния размеров резонатора на спектр лазеров (использовались лазеры эпитаксиального типа [2] в непрерывном режиме при 77°K с порогами $0,8 - 10 \text{ ма}$). Резонатор образовывался сколом с четырех сторон; сечение диода было близко к квадратному. Как видно из рис. 1, по мере уменьшения размеров резонатора удаётся повысить относительный порог многомодовой генерации (т. е. отношение порога появления двух или более мод к порогу первой моды) до $8 - 10$ при площади меньше 10^{-5} см^2 . Следующее наблюдение показывает, что

этот эффект обуславливается не столько случайной селективностью резонатора, сколько улучшением условий однородного заполнения резонатора. На рис. 2 показано, насколько эффективно подавляется рост интенсивности спонтанного излучения после достижения порога (2 ма) в лазере малой площади: этот рост не превышает 5% при двукратном и 25% при пятикратном превышении порога. Отсюда следует, что неоднородности с характерным размером около 10^{-5} см^2 дают существенный вклад в возбуждение многомодовой генерации (не только способствуя независимым каналам, но также и срывая стационарную генерацию вследствие внутренней модуляции добротности, конкуренции типов колебаний и т. д.).

Лазеры с малыми размерами, хотя и не позволяют существенно увеличить мощность одномодовой генерации, но дают улучшение отношения интенсивностей когерентного излучения и некогерентного и могут служить в качестве задающего генератора перед усилителем мощности. Аналогичное поведение было найдено в диодах с большей длиной резонатора, но с шириной не более 20 мкм . В этом случае было получено около 100 мвт практически одночастотного излучения в непрерывном режиме при трехкратном превышении порога.

Физический институт
им. П.Н.Лебедева
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
30 октября 1972 г.

Литература

- [1] Н.Г.Басов, П.Г.Елисеев, С.Д.Захаров, Ю.П.Захаров, И.Н.Ораевский, И.З.Пинскер, В.П.Страхов. ФТТ, 8, 2616, 1966.
- [2] П.Г.Елисеев, В.П.Страхов. ЖТФ, 15, 1564, 1970.
- [3] П.Г.Елисеев, И.А.Исмаилов, М.А.Манько, В.П.Страхов. Письма в ЖЭТФ, 9, 594, 1969.
- [4] Д.Акерман, П.Г.Елисеев, А.Кайпер, М.А.Манько, З.Рааб. Сб. "Квантовая электроника". М., изд. Советское радио №1, 85, 1971.
- [5] И.А.Полуэктов, Ю.М.Попов, Н.Н.Шуйкин. Труды IX Междунар. конф. по физике полупроводников. М. изд. Наука, 1, 648, 1969.
- [6] П.Г.Елисеев, А.И.Красильников, М.А.Манько, В.П.Страхов. Сб. "Физика электроннодырочных переходов и полупроводниковых приборов". М., изд. Наука, 131, 1969.
- [7] H. S. Sommers. Appl. Phys. Lett., 19, 424, 1971.