

ИНЖЕКЦИОННЫЙ ЛАЗЕР С ВНЕШНИМ РЕЗОНАТОРОМ, ОБРАЗОВАННЫМ
ЗЕРКАЛАМИ ИНТЕРФЕРОМЕТРА МАЙКЕЛЬСОНА

Х.-Ю. Бахерт^{*)}, А. П. Богатов, Х. А. Длалолов,
П. Г. Елисеев, А. Кайпер^{*)}, М. А. Манько

УДК 543.42:621.378.3

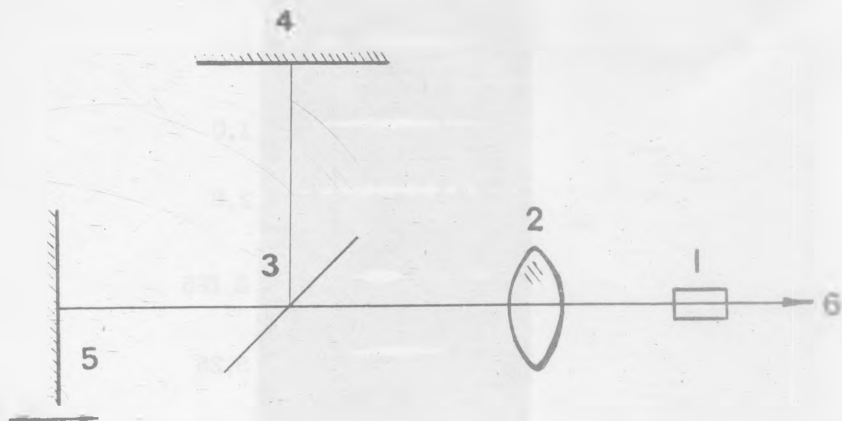
Показано, что спектр излучения инжекционного лазера с внешним резонатором, образованным зеркалами интерферометра Майкельсона, представляет собой систему эквидистантных линий генерации, ширина и период повторения которых регулируются изменением соотношения плеч интерферометра.

Инжекционный лазер с резонатором, образованным собственными гранями диода, имеет ряд недостатков, которые можно устранить, используя внешний резонатор. Так, в работе /1/ сообщалось о получении режима спектрально узкополосной генерации и селекции одного продольного типа колебаний в лазере с внешним дисперсионным резонатором. В настоящей работе сообщается о спектральных характеристиках инжекционного лазера с внешним резонатором типа интерферометра Майкельсона. В такой оптической схеме, изображенной на рис. 1, активная область и резонатор, определяющий модовую структуру излучения, пространственно разделены. Вследствие этого характеристики излучения в меньшей степени, чем в обычном лазерном диоде, подвержены нестабильностям, возникающим за счет изменения свойств активной среды.

Опыты были проведены с лазерными диодами на основе односторонних гетероструктур в системе $\text{GaAs-Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$, работающими при комнатной температуре в импульсном режиме генерации (длительность импульсов 200 нс, частота повторения 500 Гц). Для устранения собственного резонатора диода одна из его граней либо просветлялась нанесением четвертьволнового покрытия моноокси-

^{*)} Центральный институт оптики и спектроскопии АН ГДР, Берлин.

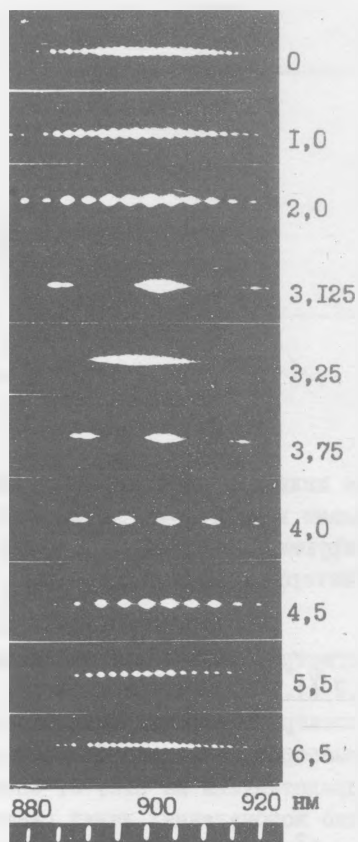
си кремния, либо полировалась наклонно к плоскости р-п перехода. Разность оптического хода L между плечами интерферометра Майкельсона могла прецизионно меняться в диапазоне от -10 до 300



Р и с. 1. Схема инжекционного лазера с внешним резонатором, образованным зеркалами интерферометра Майкельсона: 1 - лазерный диод, 2 - коллимирующий объектив, 3 - разделительное зеркало, 4, 5 - зеркала интерферометра Майкельсона, 6 - выходное излучение

мм. Спектры регистрировались дифракционным спектрометром РСЗ-2м (разрешение $0,2 \text{ \AA}$).

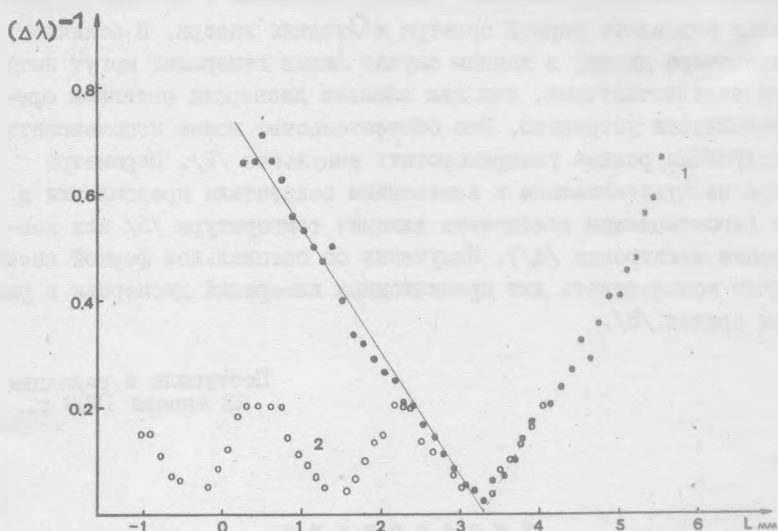
Типичные спектры генерации инжекционного лазера в схеме с внешним резонатором, образованным зеркалами интерферометра Майкельсона, представлены на рис. 2. Спектры состоят из нескольких одновременно возбужденных линий генерации, причем расстояние между ними $\Delta\lambda = \lambda^2/2L$ определяется разностью оптического хода L между плечами интерферометра. Зависимость периода $1/\Delta\lambda$ от величины L представлена на рис. 3. Кривая 1 для хорошо просветленного диода показывает, что величиной $\Delta\lambda$ можно управлять в широких пределах ($1,5 - 40$) \AA посредством изменения L . Ширина линии генерации $\delta\lambda$ также определяется величиной L , причем отношение $\Delta\lambda/\delta\lambda$ сохраняется при изменении L от $0,1$ до 4 мм (при двукратном превышении порога оно равно 4).



Р и с. 2. Спектры инжекционного лазера (длина 350 мкм, боковая грань наклонена на угол 9° к плоскости р-п перехода) с внешним резонатором, образованным зеркалами интерферометра Майкельсона, при двукратном превышении тока накачки над пороговым значением.

Параметром является разность плеч интерферометра L (в мм)

Другое характерное поведение можно наблюдать, если собственный резонатор диода устранен не полностью. В этом случае спектр отражает наличие двух оптически связанных резонаторов: один из



Р и с. 3. Влияние разности плеч интерферометра Майкельсона L на период повторения линий генерации $1/\Delta\lambda$ для инжекционного лазера с внешним резонатором, образованным зеркалами интерферометра Майкельсона (1), и на период максимумов огибающей спектра облученного собственного резонатора диода (длина 255 мкм) и внешнего резонатора типа интерферометра Майкельсона (2). Превышение тока накачки над пороговым значением двухкратное

них образован зеркалами интерферометра Майкельсона с эквивалентным расстоянием между зеркалами L , другой – собственный резонатор диода. Максимумы интенсивности в спектре оказываются на частотах, совпадающих для обоих резонаторов. Для наглядности на рис. 3 (кривая 2) отложена зависимость периода максимумов огибающей такого спектра $\Delta\lambda$ от величины L . При последовательных совпадениях продольных резонансов диода и внешнего резонатора величина

$\Delta \tilde{\lambda}$ проходит через минимумы и максимумы, как видно на рис. 3. Диапазон управления величиной $\Delta \tilde{\lambda}$ здесь ограничен.

Следует отметить в заключение, что изученная разновидность резонатора полупроводникового лазера позволяет в весьма широких пределах управлять формой спектра излучения лазера. В отличие от резонатора диода, в данном случае линии генерации могут быть строго эквидистантными, так как влияние дисперсии активной среды практически устранено. Это обстоятельство можно использовать для получения режима ультракоротких импульсов /2/. Параметры спектра не чувствительны к изменениям показателя преломления в диоде (происходящим вследствие влияния температуры /3/ или концентрации электронов /4/). Излучение со специальной формой спектра можно использовать для прецизионных измерений дисперсии в различных средах /5/.

Поступила в редакцию
23 января 1978 г.

Л и т е р а т у р а

1. Х.-Ю. Бахерт, А. П. Богатов, П. Г. Елисеев, А. Клер, М. А. Манько, В. П. Страхов, ЖПС, 26, 988 (1977).
2. Х.-Ю. Бахерт, П. Г. Елисеев, М. А. Манько, В. К. Петров, З. Рааб, В. П. Страхов, Чан Минь Тхай, Квантовая электроника, 1, 1988 (1974).
3. Ю. А. Быковский, В. Л. Величанский, И. Г. Гончаров, В. А. Маслов, В. В. Никитин, ФТП, 5, 498 (1971).
4. А. П. Богатов, П. Г. Елисеев, В. И. Пантелеев, Е. Г. Шевченко, в сб. Квантовая электроника под. ред. Н. Г. Басова, № 5, 93 (1971).
5. H. G. Danielmeyer, H. P. Weber, Phys. Rev. A, 3, 1708 (1971).