

ВЫСОКОКОГЕРЕНТНЫЙ РУБИНОВЫЙ ЛАЗЕР С ДИФРАКЦИОННОЙ РАСХОДИМОСТЬЮ

А.Л.Микаэлян, Ю.Г.Турков, В.Г.Савельев

Создание мощных импульсных рубиновых лазеров, генерирующих на одном типе колебаний оптического резонатора, необходимо для исследований в области голографии, нелинейной оптики и для ряда других целей. Реализация указанного режима генерации (см., например, [1,2]) связана с большими дополнительными потерями, что приводит к высоким уровням накачки и большим трудностям при работе в периодическом режиме. В настоящей заметке сообщается о создании моноимпульсного одномодового оптического генератора на рубине с дифракционной расходимостью луча и с высокой плотностью излучения (порядка $10^8 - 10^9$ вт/см²) при малых уровнях накачки.

В описанном ниже лазере используется полуконцентрический оптический резонатор, в котором, как было показано ранее для случая газового лазера [3], селекция поперечных колебаний осуществляется с очень малыми дополнительными потерями. Сферическое зеркало имело радиус кривизны 30 см и коэффициент отражения, равный 99,7%. В качестве плоского отражателя применялась кварцевая пластина толщиной 10 мм. Рубиновый кристалл имел длину 120 мм и диаметр 7 мм. Для модуляции добротности между кристаллом и сферическим зеркалом помещалась ячейка с раствором фталоцианина в нитробензоле с начальным пропусканием 35%. Накачка генератора осуществлялась с помощью прямой лампы-вспышки ИФП-800, отражателем служила полированная серебряная фольга.

В описанной системе при определенном расстоянии между зеркалами, соответствующем приблизительно полуконцентрической конфигурации резонатора, имел место одномодовый режим генерации. Более стабильные результаты получены при введении в резонатор кварцевой или металлической диафрагмы (диаметром $0,8 \pm 1$ мм), которая располагалась между рубином и плоским отражателем. При этом резко уменьшалась критичность системы в отношении выбора длины резонатора.

На рис.1(см.вкл.) показана структура поля в дальней зоне при генерации низших типов колебаний ТЕМ_{00q} и ТЕМ_{01q} (возбуждение колебания

TEM_{01q} имело место при некоторой расстройке резонатора) и приведена спектрограмма излучения, полученная с помощью эталона Фабри-Перо толщиной 3 см. На рис.2 представлена диаграмма направленности генератора, соответствующая излучению основного типа колебаний.

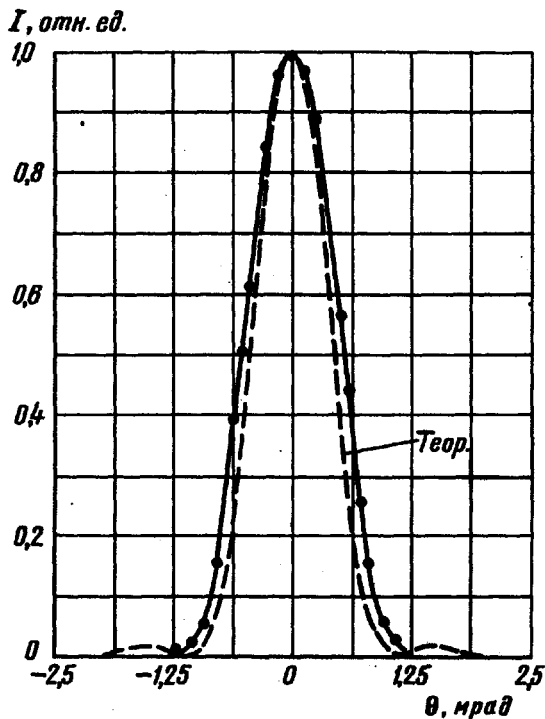


Рис.2

Теоретическая кривая рассчитана для равномерного распределения поля на выходном зеркале. Как видим, экспериментальные и теоретические результаты хорошо согласуются. Ширина диаграммы излучения составляет $2,3 \cdot 10^{-3}$ рад, т.е. очень близка к дифракционному пределу ($2,1 \cdot 10^{-3}$ рад). Небольшое уширение экспериментальной кривой объясняется неравномерностью распределения амплитуды и фазы поля в излучающем раскрыве. По мере приближения к краям апертуры фаза меняется монотонно, а амплитуда поля спадает приблизительно по гауссовому закону. При таком законе распределения амплитуды, как известно, сильно подавляются боковые лепестки, что подтверждается экспериментально.

Ширина спектра излучения, измеренная по спектрограмме, менее 250 МГц, что свидетельствует о наличии одного продольного типа колебаний (расстояние между продольными модами ~ 400 МГц).

Генерация одного продольного типа колебаний обеспечивается селективными свойствами плоско-параллельной кварцевой пластины и свободных торцов рубинового кристалла, а также известными особенностями пассивного затвора [4].

Форма выходного импульса регистрировалась с помощью коаксиального фотоэлемента ФЭК-09 и осциллографа И2-7 с временным разрешением 0,5 *нсек*. В одномодовом режиме наблюдался гладкий симметричный импульс длительностью около 8 *нсек*. При одновременной генерации двух или нескольких мод (при расстройке резонатора) появлялась модуляция импульса и происходило некоторое его удлинение.

Плотность излучения на выходе генератора составляла 400-500 *Мвт/см²* при энергии накачки 320 *дж*.

Московский
научно-исследовательский
институт приборостроения

Поступило в редакцию
25 мая 1967 г.

Литература

- [1] V.Daneu, C.A.Sacchi, O.Svelto, IEEE, J. of Quantum Electronics, QE- 2, 290, 1966.
- [2] А.Л.Микаэлян, Л.Н.Разумов, Н.А.Сахарова, Ю.Г.Турков, Письма ЖЭТФ, 5, 148, 1967.
- [3] А.Л.Микаэлян, А.В.Коровицын, Л.В.Наумова. Письма ЖЭТФ, 2, 37, 1965.
- [4] W.R.Sooy. Appl. Phys. Lett., 7, 36, 1965.