

вания раствора антрацена в н.-гептане ( $5 \cdot 10^{-3}$  М/л) кристаллического спектра флуоресценции и появление спектра агрегатов указывает на неравновесность процессов охлаждения и кристаллизации раствора при этом способе замораживания. При замораживании пересыщенных н.-парафиновых растворов одновременно происходит рост кристаллов растворенного соединения. Возможно поэтому, что появление спектра агрегатов связано с возникновением первоначальной твердой фазы растущего кристалла примеси (зародыша) на н.-парафиновой подложке и в условиях глубокого охлаждения. Возможность получения различных видов спектров (квазилинейчатого и кристаллического) из различных участков раствора доказывает пространственную разделенность центров, ответственных за эти спектры, что не согласуется с предположением, высказанным в работе [8].

### Литература

- [1] Э. В. Шпольский, А. А. Ильина, Л. А. Климова. ДАН СССР, 87, 935, 1952.
- [2] Л. А. Климова, Г. Н. Нерсесова. Ж. прикл. спектр., 2, 45, 1965.
- [3] Л. А. Климова, Г. Н. Нерсесова. Опт. и спектр., 21, 287, 1966.
- [4] Г. В. Гобов, Л. А. Нахимовская. Ж. прикл. спектр., 7, 731, 1967.
- [5] Т. Н. Болотникова, Т. М. Наумова. Опт. и спектр., 25, 460, 1968.
- [6] В. И. Глядкоцкий, Л. А. Климова, Т. М. Наумова, Г. Н. Нерсесова, А. И. Оглоблина. Изв. АН СССР, сер. физ., 32, 1471, 1968.
- [7] А. Вайсбергер. Физические методы органической химии. ИЛ, М., 1950.
- [8] Л. А. Нахимовская. Изв. АН УССР, сер. физ., 32, 1521, 1968.

Поступило в Редакцию 20 мая 1969 г.

УДК 621.375.9 : 535

## ГЕНЕРАЦИЯ В ТРЕХЗЕРКАЛЬНОМ НЕСОГЛАСОВАННОМ РЕЗОНАТОРЕ

В. Г. Домелунгсен и Т. Б. Толчинская

Нами был исследован He—Ne лазер на  $\lambda=0.63$  мкм в трехзеркальном резонаторе, у которого крайние зеркала образуют неустойчивую конфигурацию: резонатор падает во второй или четвертый квадрант диаграммы добротности резонаторов различных конфигураций [1]. Схема установки показана на рисунке. Плоское среднее зеркало устанавливалось вблизи центра кривизны зеркала  $R_3$ , так что зеркала  $R_2$  и  $R_3$  составляли устойчивый резонатор. Между зеркалами  $R_2$  и  $R_3$  помещалась разрядная трубка. Коэффициенты отражения крайних зеркал были  $r_1^2=r_3^2=0.99$ . В качестве среднего зеркала использовались зеркала с коэффициентами отражения  $r_2^2=0.7$  и  $r_2^2=0.99$  и плоскопараллельная стеклянная пластинка (с одной просветленной поверхностью) с коэффициентом отражения  $r_2^2=0.04$ . Генерация в резонаторе, состоящем из зеркал  $R_1$  и  $R_3$ , не возникала вследствие того, что резонатор  $R_1$ — $R_3$  неустойчивый. Лазер в резонаторе, состоящем из зеркал  $R_2$  и  $R_3$ , генерировал только с зеркалом с  $r_2^2=0.99$  и при этом генерировали продольные моды  $TEM_{000}$ . В резонаторе, составленном из всех трех зеркал  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , генерация возникала при любом коэффициенте отражения среднего зеркала.

Распределение поля на зеркалах  $R_1$  и  $R_3$  резонатора лазера было различным. На зеркале  $R_3$  распределение имело один максимум интенсивности, на зеркале  $R_1$  распределение поля имело максимум интенсивности в центре и несколько размытых колец вокруг центрального пятна. Кольца в распределении поля на зеркале не пропадали при уменьшении диаметра диафрагмы, помещенной в пассивное плечо, вплоть до срыва генерации.

С помощью сферического сканирующего интерферометра Фабри—Перо, расположенного со стороны активного плеча резонатора, наблюдался спектр генерации лазера. Оказалось, что частоты генерирующих мод  $TEM_{000}$  расположены эквидистантно с разностью частот, соответствующей длине активного плеча резонатора  $L_a=148$  см, т. е. на расстоянии  $\Delta\nu=100$  Мгц. При изменении длины активного плеча резонатора на несколько  $\lambda$  (движением зеркала  $\mathcal{Z}$ , укрепленного на пьезокерамике) генерирующие моды смещались по частоте в пределах области генерации, что давало возможность оценить ширину области генерации. При изменении длины  $L_a$  в пределах нескольких  $\lambda$  (движением зеркала  $I$ ) моды по частоте не смещались (в пределах точности измерения 5 Мгц, но смещалась область генерации, и можно было выбрать оптимальное ее положение на доплеровском контуре усиления.



Ширина области генерации уменьшалась при увеличении длины пассивного плеча резонатора от 2 до 15 см. При длине  $L_n=2$  см ширина области генераций была 350 Мгц ( $r_{\frac{1}{2}}^2=0.04$ ). При длине  $L_n=15$  см ширина области генерации была 80 Мгц ( $r_{\frac{1}{2}}^2=0.04$ ) и генерировала одна мода. Характер этих закономерностей был одинаковым для  $r_{\frac{1}{2}}^2=0.04$  и  $r_{\frac{1}{2}}^2=0.7$ .

Уменьшение ширины области генерации в данном резонаторе для моды  $TEM_{q00}$  можно объяснить тем, что коэффициент отражения для волны из активного плеча резонатора, падающей на несогласованный с ней интерферометр (пассивное плечо резонатора), сложным образом зависит от частоты, конфигурации падающей волны и параметров интерферометра. Известно, что если на сферический интерферометр падает «согласованная» волна (под согласованной волной понимается волна, распространяющаяся вдоль оси интерферометра, имеющая радиус фронта и размер пятна такие же, как одна из собственных волн интерферометра), то коэффициент отраже-

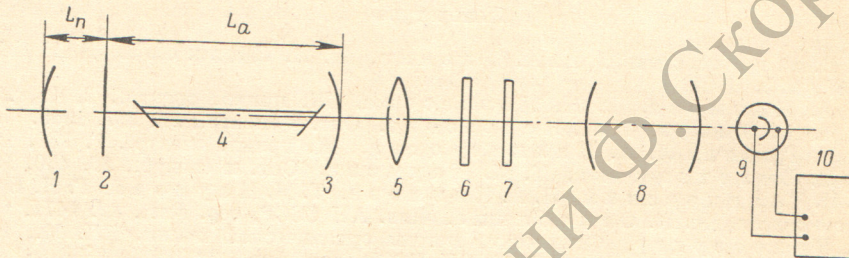


Схема экспериментальной установки.

1, 2, 3 — зеркала резонатора, 4 — разрядная трубка, 5 — согласующая линза, 6 — полярная пластинка, 7 —  $\lambda$  кварцевая пластинка, 8 — сферический сканирующий интерферометр Фабри—Перо, 9 — ФЭУ, 10 — осциллограф.

ния такой волны описывается функцией Эри [2] так же, как для плоской волны, падающей на плоский интерферометр Фабри—Перо. Как показано в работе [2], волну, несогласованную со сферическим интерферометром, можно разложить на согласованные волны с некоторыми комплексными коэффициентами связи, зависящими от конфигурации интерферометра и параметров падающей волны. Коэффициент отражения для несогласованной волны определяется совокупностью коэффициентов отражения согласованных волн с учетом коэффициентов связи. Коэффициенты отражения для каждой согласованной волны имеют экстремумы на своих частотах (соответствующих различным собственным частотам интерферометра). Поэтому результирующий коэффициент отражения для каждой моды  $TEM_{qmn}$ , несогласованной со сферической волной. В нашем случае это приводит к уменьшению ширины области высокой добротности для моды  $TEM_{q00}$  (поперечные моды подавлялись конфигурацией резонатора  $R_2-R_3$ ), так как при длине интерферометра (пассивное плечо резонатора)  $L_n=2-15$  см на контуре усиления может поместиться только один максимум отражения интерферометра на уровне усиления выше порога.

Таким образом, особенностью резонаторов рассмотренного типа является ограничение области высокой добротности. Ввиду этого трехзеркальные «неустойчивые» резонаторы могут быть использованы для получения одночастотной генерации. Возможность использовать длинные разрядные трубки обеспечит высокую мощность генерации на выделенной моде.

#### Литература

- [1] Л. А. Вайнштейн. Открытые резонаторы и открытые волноводы. Изд. «Сов. радио», М., 1966.  
[2] Х. Когельник. Квазиоптика, сб. статей. Изд. «Мир», 1966.

Поступило в Редакцию 22 мая 1969 г.