

СПЕКТРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ГЕНЕРАЦИИ НЕОДИМОВОГО СТЕКЛА В ДИСПЕРСИОННОМ РЕЗОНАТОРЕ

В.Л.Броуде, В.И.Кравченко, Н.Ф.Прокопюк, М.С.Соскин

• Ранее была получена генерация на R_2 -линии спектра кристалла рубина в дисперсионном резонаторе [1] за счет подавления обычно наблюдавшейся генерации на линии R_1 . Как известно [2], обе эти линии в спектре люминесценции рубина однородно уширены, а между уровнями \bar{E} и $2\bar{A}$, переходам с которых они обязаны, устанавливается термодинамическое равновесие.

В настоящем сообщении мы приводим предварительные результаты исследования спектрального состава излучения и пороговых параметров квантового генератора с неодимовым стеклом, обладающим неоднородно уширенной полосой люминесценции в области 1,06 мк.

В дисперсионном резонаторе использовалась стеклянная призма с угловой дисперсией $\sim 1^0$ угл.сек./ \AA . Коэффициенты отражения диэлектрических зеркал были постоянны в пределах полосы люминесценции. Применились полированные цилиндрические образцы стекла с концентрацией ионов $\text{Nd}^{3+} \sim 2\%$. Спектр регистрировался путем фотографирования изображения с экрана электронно-оптического преобразователя, установленного в кассетной части спектрографа СТЭ-1 (дисперсия 18^0\AA/mm).

На пороге генерации в обычном плоском резонаторе в наших условиях появляются линии излучения вблизи 9440 cm^{-1} , число которых рас-

тет с увеличением надпороговой накачки. При максимально достижимой энергии накачки, составляющей 6 пороговых значений, в спектральном интервале от 9390 до 9470 см^{-1} наблюдались линии излучения, расположенные

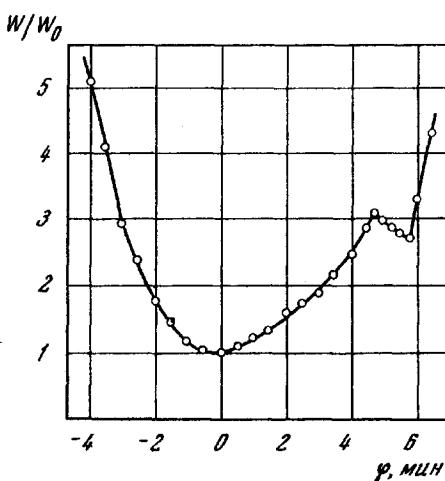


Рис. I. Зависимость относительной пороговой энергии накачки W/W_0 от угла наклона зеркала ϕ в дисперсионном резонаторе

женные более или менее равномерно с интервалом $3 - 5 \text{ см}^{-1}$. Разъёмировка резонатора практически не влияла на положение области генерации в спектре. В случае дисперсионного резонатора при наклоне зеркал происходила перестройка рабочей частоты генерации. Зависимость пороговой энергии накачки от угла наклона концевого зеркала приведена на рис. I. Отметим более пологий ход кривой в сторону положительных углов и немонотонный участок в области $5 - 6'$ (положительным углам соответствует сдвиг в сторону меньших частот).

Были получены спектрограммы излучения (рис. 2 см. вклейку) неодимового стекла в разных точках пороговой кривой рис. I. К основному результату эксперимента мы относим обнаружение при различных наклонах концевого зеркала линий излучения в диапазоне от 9090 до 9540 см^{-1} , который примерно в пять раз превышает всю область генерации в обычном плоском резонаторе при максимально достижимых накачках.

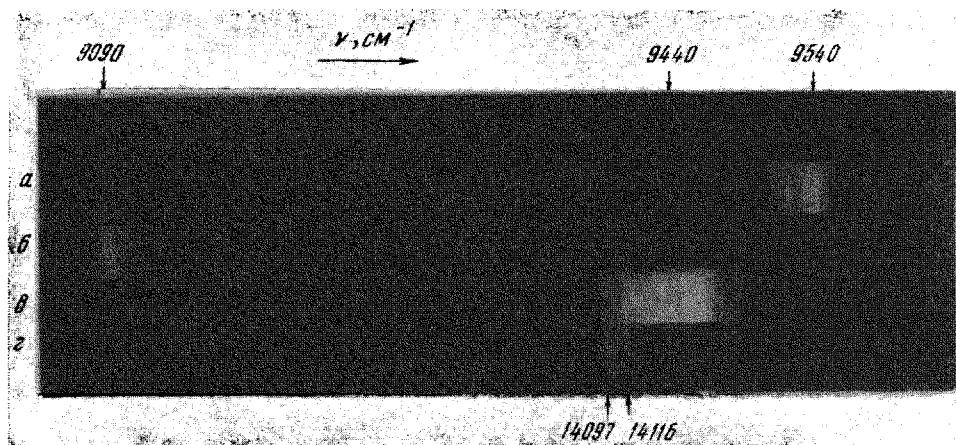


Рис. 2. Спектры излучения ОКГ на неодимовом стекле:

a—дисперсионный резонатор ($\phi=-2'$); б—дисперсионный резонатор ($\phi=+6'$); в—обычный резонатор ($W/W_{\text{пор}}=6$), г—спектр сравнения (ртутные линии 14116 и 14097 см^{-1}). (а, б, в—спектры во втором порядке СГЭ-1; г—спектр третьего порядка)

Нам представляется, что причину столь сильного смещения спектра генерации в дисперсионном резонаторе можно искать в следующем. Отдельный ион Na^{3+} в стекле обладает вблизи 1,06 мк несколькими линиями люминесценции, занимающими интервал около 400 см^{-1} [3]. В случае установления термодинамического равновесия между уровнями, переходам с которых (или на которые) обязаны эти линии люминесценции, генерация возможна только на той линии, для которой порог минимален (аналогично обстоятельствам генерации на R_1 - и R_2 -линиях в рубине). Система с дисперсионным резонатором за счет внесения избирательных потерь делает возможной генерацию даже на тех линиях спектра люминесценции, которые не возбуждаются в обычном плоском резонаторе.

С высказанным предположением согласуется наблюденный минимум порога генерации для области частот 9170 см^{-1} , которая совпадает с дополнительным максимумом в полосе люминесценции стекла, обязанном переходу 9160 см^{-1} [3]. Приведенное объяснение, однако, не может быть окончательно проверено до тех пор, пока не будет установлена природа широкой полосы люминесценции неодимовых стекол и связь ее с линейчатым спектром иона Na^{3+} в кристаллических матрицах. Следует также учесть, что генерация на перекрывающихся полосах люминесценции разных центров содержит ряд особенностей, усложняющих явление [4].

Институт физики
Академии наук УССР
Киев

Поступило в редакцию
21 октября 1965 г.

Литература

- [1] В.Л.Броуде, О.Н.Погорелый, М.С.Соскин. Докл.АН СССР, 163, 1342, 1965.
- [2] F.McClung, S.E.Schwarz, F.Meyers. J.Appl. Phys., 33, 3139, 1962.
- [3] R.D.Maurer. Proc. Sympos., Opt. Maser, N.Y., 1963. Brooklyn, N.-Y. Politechn. Press, 1963.
- [4] В.С.Машкевич. Укр. физ.ж., 8, 1260, 1963.