

Рис. 2. Осциллограммы и спектр генерации неодимового ОКГ со сканированием частоты: а — квазинепрерывный режим; б — режим регулярных пульсаций (перед фотоприемником помещен дополнительный ослабитель); в — г — осциллограмма излучения и соответствующий ей спектр генерации. Скорость вращения призмы Ω равна 20 об/сек

ОКГ СО СКАНИРОВАНИЕМ ЧАСТОТЫ В ПРОЦЕССЕ ГЕНЕРАЦИИ

В.И.Кравченко, М.С.Соскин, В.В.Тарабров

Обнаружен эффект изменения частоты и кинетики излучения лазера с дисперсионным резонатором, в котором в процессе генерации осуществляется смещение максимума добротности по шкале частот в пределах спектра люминесценции активного вещества. Для резонаторов с дисперсионными призмами [1,2] управляемое изменение (сканирование) частоты может быть получено вращением или угловыми колебаниями концевой отражателя (рис.1), а для резонаторов с интерферометрами-селекторами, работающими на пропускание [3], – вращением селектора. В последнем случае возможно многократное сканирование с переменной скоростью за счет работы в различных порядках интерференции эталона Фабри-Перо.

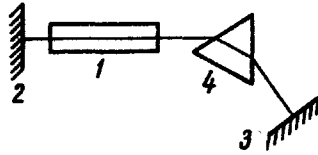


Рис.1. Схема лазера со сканированием частоты в процессе генерации: 1 – активное вещество, 2 и 3 – концевые отражатели резонатора, 4 – дисперсионная призма

Экспериментально исследовался квантовый генератор (рис.1) на стекле, активированном ионами Nd^{3+} . Использовались образцы из стекла КГСС-7 диаметром 8 мм, длиной 80 и 120 мм. Резонатор образовывался плоским диэлектрическим зеркалом 2 ($R \sim 99\%$) и призмой полного внутреннего отражения 3, с скорость вращения которой варьировалась в пределах 20 – 300 об/сек. Направление вращения соответствовало увеличению частоты в процессе генерации. Дисперсия резонатора обеспечивалась двумя стеклянными призмами 4 и составляла 4 угл.сек/см⁻¹. Исследовались кинетика и спектры генерации на полосе 9434 см⁻¹ при различных накачках и скоростях сканирования. В зависимости от уровня начальной перенасыщенности, определяемого задержкой начала генерации относительно момента поджига импульсной лампы, наблюдалась квазинепрерывная генерация (рис.2,а; с.м.вкл.) или режим регулярных колебаний (рис.2,б). В последнем случае при скорости 20 об/сек и двукратном превышении энергии накачки над порогом получена длительность генерации порядка 40 мксек при диапазоне сканирования до 300 см⁻¹. *

На рис.2,в приведена осциллограмма излучения лазера, работающего в смешанном режиме, когда пульсация интенсивности наблюдается

на фоне постоянной составляющей. Соответствующий спектр представлен на рис. 2, 1. Временная развертка показывает, что каждая полоса в спектре, как правило, соответствует определенному всплеску интенсивности. Интервал между полосами в среднем составляет $15-30 \text{ см}^{-1}$, что по-видимому, определяется величиной однородного уширения иона Nd^{3+} в стекле. Полосатая структура спектра вызвана "выжиганием" индуцированным излучением провалов в инверсной населенности в пределах этой величины.

Таким образом, генерация с изменяющейся частотой излучения обладает рядом новых полезных свойств. Так, перестройка дисперсионного резонатора в процессе работы лазера приводит к упорядочению временного и модового характера генерации. Возможность управления кинетикой и спектром генерации позволяет исследовать спектральную структуру однородно и неоднородно уширенных полос люминесценции конденсированных сред, активированных редкоземельными ионами. Заметим, что для сред, обладающих спектральными неоднородностями, сканирование частоты в процессе генерации должно привести к повышению энергетического к.п.д. за счет дополнительной последовательной работы активных центров, не участвующих в генерации в обычном "одночастотном" режиме.

Представляет принципиальный интерес исследование процессов образования генерационного поля в резонаторе и генезиса модового состава излучения при таких скоростях сканирования, когда время перестройки резонатора в интервале частот, соответствующем расстоянию между соседними линиями в спектре генерации, становится сравнимым или меньше времени нарастания лавины индуцированного излучения.

Лазеры со сканированием частоты в процессе генерации могут быть использованы для исследования дисперсионных зависимостей различных эффектов взаимодействия излучения с веществом в течение одной генерационной вспышки.

Институт физики
Академии наук Украинской ССР

Поступило в редакцию
17 февраля 1967 г.

Литература

- [1] В.Л.Броуде, Н.Ф.Прокопюк, М.С.Соскин. Бюллетень изобретений и товарных знаков. 15, 1964.
- [2] В.Л.Броуде, М.С.Соскин. Квантовая электроника. Киев, 1966, стр. 123.
- [3] E. Snitzer. Appl. Optics, 5, 121, 1966.
- [4] В.Л.Броуде, В.И.Кравченко, Н.Ф.Прокопюк, М.С.Соскин. Письма ЖЭТФ, 2, 519, 1965.

* Понижение скорости до $1-5 \text{ об/сек}$ и соответствующее повышение накачки [4] должно обеспечить длительность генерации порядка 500 мксек при диапазоне сканирования 500 см^{-1} .