

ЗАВИСИМОСТЬ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА ИНДУЦИРОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ КРИСТАЛЛА

Б.Л.Лившиц, В.П.Назаров, Л.К.Сидоренко,

В.Н.Цикунов

Генерация индуцированного излучения твердотельными средами (кристаллами, стеклами и др.), как известно [1,2], происходит на многих модах резонатора. При этом ширина спектра определяется числом аксиальных (продольных) мод, вышедших в генерацию. Это число может достигать многих десятков [3], что значительно снижает монохроматичность и спектральную плотность излучения.

Нами был предсказан [4], а сейчас экспериментально обнаружен 1) эффект сужения спектра индуцированного излучения кристалла при движении его относительно резонатора.

Неоднородность инверсной населенности, возникающая вследствие пространственной неоднородности мод в резонаторе (что является причиной многомодности спектра), при движении кристалла сглаживается. Благодаря этому число генерирующих мод уменьшается, спектр излучения сужается, а суммарная интенсивность остается неизменной, что приводит к возрастанию спектральной плотности индуцированного излучения.

Внутри плоского резонатора с расстоянием между зеркалами 50 см кристалл рубина длиной 12 см совершал возвратно-поступательное движение с максимальной скоростью ~ 35 см/сек. Включение импульса световой накачки могло

происходить в различные фазы движения кристалла, соответствующие скоростям поступательного движения его относительно резонатора от 0 до ~ 35 см/сек. Спектр индуцированного излучения анализировался с помощью эталона Фабри-Перо ИТ-5И-30. Генерируемое излучение, проходя через телескопическую систему двух линз и матовое стекло, заполняло интерферометр Фабри-Перо. Интерферограммы фотографировались с помощью объектива с фокусным расстоянием 1000 мм. Были проведены измерения при различных воздушных зазорах между зеркалами, а именно 30, 10 и 5 мм.

На рис.1 (см.вклейку) приведены интерферограммы (зазор 5 мм) излучений неподвижного и движущегося (скорость ~ 35 см/сек) кристаллов вблизи порога генерации ($V = 1800$ в)²). Сравнение их показывает, что при движении кристалла целый ряд боковых мод перестает генерировать, тогда как интенсивность центральных мод возрастает.

Это означает, что центральные моды при движении кристалла черпают энергию из большего (по сравнению с неподвижным кристаллом) объема, занимаемого активными центрами, подавляя тем самым более слабые боковые моды.

На рис.2 (см.вклейку) приведены интерферограммы Фабри-Перо (зазор 5 мм) для случая более высокого уровня накачки ($V = 2000$ в). При той же скорости ~ 35 см/сек эффект увеличения спектральной плотности излучения выражен менее сильно. Это значит (как следует из теоретических соображений), что для приближения к одномодной генерации необходимо увеличить скорость движения кристалла.

Следует отметить, что интерферограмма для движущегося кристалла на рис.2 содержит две системы колец. В случае малых накаток вторая система колец настолько слаба, что на фотографии воспроизводится плохо. Вообще движение кристалла, по-видимому, позволяет разрешить неоднородность рабочего перехода активных центров.

Авторы благодарны акад.И.В.Обреимову за внимание и постоянный интерес к настоящей работе, Ч.К.Мухтарову за плодотворное обсуждение проблемы, Н.К.Бельскому и Д.А.Мухамедовой за участие в измерениях, а также Е.А.Стрельцову, Д.Д.Брежневу и В.И.Ланцову за помощь в осуществлении генератора с движущимся кристаллом.

Институт общей и неорганической химии им.Н.С.Курнакова
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
22 апреля 1965 г.

Литература

- [1] R.I.Collins, D.F.Nelson, A.L.Schawlow, W.Bond,
C.G.B.Garrett, W.Kaizer, Phys.Rev.Lett., 5, 303, 1960.
- [2] E.Snitzer, Phys.Rev.Lett., 7, 444, 1961.
- [3] C.L.Tang, H.Statz., G.demars, J.Appl.Phys., 34, 2289, 1963.
- [4] Б.Л.Лившиц, В.Н.Цикунов. ДАН СССР (в печати).
- [5] J.Free, A.Korpe1, Proc.IEEE, 52, 90, 1964.

1) Имеющееся в литературе [5] единственное сообщение о квантовом оптическом генераторе с колеблющимся кристаллом не содержит доказательств сужения спектра индуцированного излучения рубина.

2) Порог генерации ($V \sim 1700$ в, $C = 1000$ мкф) при движении кристалла практически не меняется.