

УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТОЙ ГЕНЕРАЦИИ РАБОТАЮЩЕГО НА CO_2 ЛАЗЕРА ФИЛЬТРОМ НА ТРИХЛОРИДЕ БОРА

Н.В.Карлов, Ю.Н.Петров, О.М.Степелян

В этой работе изложены результаты экспериментов по управлению частотой генерации работающего на CO_2 лазера путем внесения в резонатор лазера кюветы, содержащей газ BCl_3 при давлениях от 10^{-2} до 30 *мор.*

Максимум излучения лазера на CO_2 без диспергирующего элемента приходится на вращательный переход $P(20)$ колебательной полосы $00^{\circ}1 - 10^{\circ}0$. С диспергирующим элементом в резонаторе возможна генерация практически на всех переходах P - и R -ветвей колебательных полос $00^{\circ}1 - 10^{\circ}0$ и $00^{\circ}1 - 02^{\circ}0$ (см., например, обзор [1]).

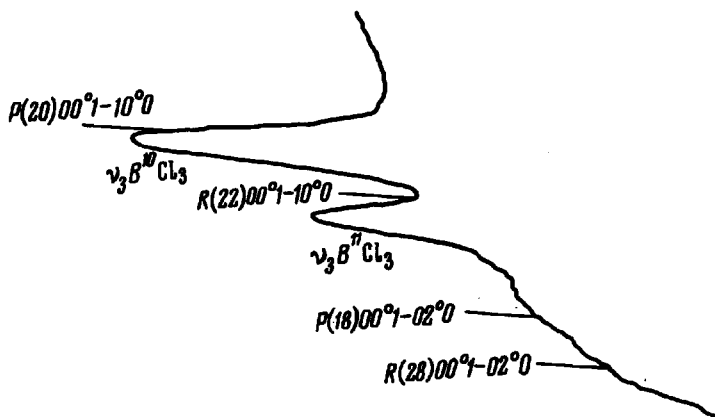


Рис.1. Спектр поглощения газа BCl_3 совместно с P - и R -ветвями колебательных полос $00^{\circ}1 - 10^{\circ}0$ и $00^{\circ}1 - 02^{\circ}0$ лазера

Форма и взаимное расположение линий поглощения ν_3 молекул B^{10}Cl_3 и B^{11}Cl_3 (см.рис. 1), лежащих в области возможных частот генерации лазера на CO_2 , позволяют использовать BCl_3 в качестве селективного элемента для управления частотой генерации этого лазера.

Эксперименты выполнены на лазере с резонатором длиной 200 см, образованном сферическими позолоченными зеркалами. Радиус кривизны зеркал — 500 см. Диаметр выходного отверстия 0,7 см. В резонатор внесена кювета с BCl_3 длиной 100 см и диаметром 5,5 см.

В отсутствии BCl_3 (давление в кювете 10^{-2} *мор*) происходит генерация на вращательном переходе $P(20)$ колебательной полосы $00^{\circ}1 - 10^{\circ}0$

с выходной мощностью 11 вт. По мере напуска BCl_3 лазер переходит в режим генерации на соседних вращательных переходах той же полосы. Максимум генерации смещается при этом до линии $P(28)$, что соответствует перестройке на $7,5 \text{ см}^{-1}$. Одновременно уменьшается суммарная мощность генерации, и при давлении BCl_3 порядка $1,5 \cdot 10^{-1} \text{ тор}$ генерация на R -ветви колебательной полосы $00^0 1 - 10^0 0$ срывается (см. рис. 2).

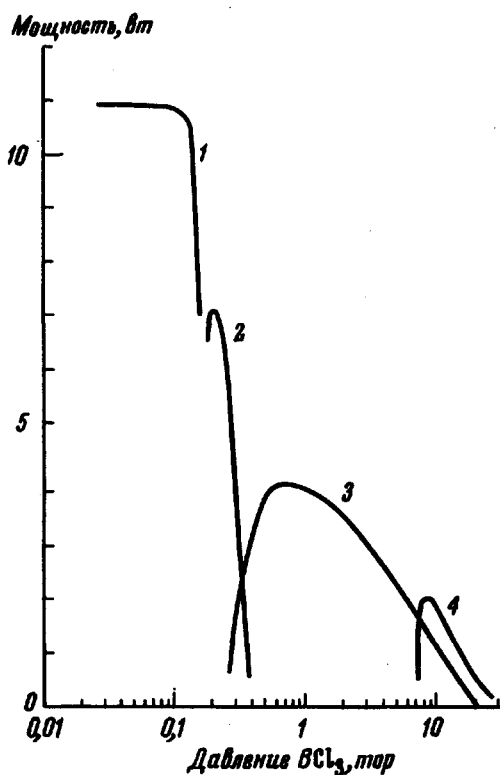


Рис. 2. Зависимость мощности генерации от давления BCl_3 в кювете: 1 - P -ветвь полосы $00^0 1 - 10^0 0$, 2 - R -ветвь полосы $00^0 1 - 10^0 0$, 3 - P -ветвь полосы $00^0 1 - 02^0 0$, 4 - R -ветвь полосы $00^0 1 - 02^0 0$

При увеличении давления BCl_3 от $1,5 \cdot 10^{-1}$ до $4 \cdot 10^{-1} \text{ тор}$ генерация происходит на переходах $R(20) - R(26)$ той же колебательной полосы. Из рис. 1 видно, что колебательные полосы поглощения ν_3 молекул B^{10}Cl_3 и B^{11}Cl_3 перекрываются неполностью, минимум поглощения между ними приходится на вращательные переходы $R(22)$ и $R(24)$, соответствующие максимальной генерации в R -ветви полосы $00^0 1 - 10^0 0$. Это свойство было использовано в нашей предыдущей работе [2] для модуляции добротности лазера на CO_2 просветляющимся фильтром на основе этого газа.

Своеобразная форма полосы поглощения BCl_3 в частотном диапазоне вращательных переходов $R(22)$, $R(24)$ дает возможность варьировать

давление до получения импульсного режима генерации на этих переходах. Поэтому трихлорид бора является со спектральной точки зрения оптимальным насыщающимся фильтром, позволяющим получить импульсную генерацию на R -ветви колебательной полосы $00^{\circ}1 - 10^{\circ}0$.

Средняя мощность генерации в импульсном режиме на этой ветви составила 70–80% от мощности генерации в непрерывном режиме на R -ветви той же колебательной полосы. Стабильная генерация гигантских импульсов наблюдалась в узком диапазоне давлений от $2 \cdot 10^{-1}$ до $2,5 \cdot 10^{-1}$ *мор.*

При дальнейшем увеличении давления возникает генерация на R -ветви колебательной полосы $00^{\circ}1 - 02^{\circ}0$. При давлении от 0,25 до 0,4 *мор* генерация происходит одновременно на R -ветви полосы $00^{\circ}1 - 10^{\circ}0$ и на $P(10) + P(24)$ полосы $00^{\circ}1 - 02^{\circ}0$ в нерегулярном импульсном режиме. При давлении свыше 0,4 *мор* генерация переходит в непрерывный режим на $P(10) + P(24)$. Рост давления приводит к смещению максимума излучения от $P(18)$ до $P(12)$. Увеличение давления до 10 *мор* приводит к возникновению генерации на R -переходах полосы $00^{\circ}1 - 02^{\circ}0$. Генерация срывается при давлениях свыше 30 *мор*.

Таким образом, изменение давления BCl_3 в кювете, внесенной в резонатор лазера на CO_2 , перестраивает частоту излучения в пределах от P -линий полосы $00^{\circ}1 - 10^{\circ}0$ до R -линий полосы $00^{\circ}1 - 02^{\circ}0$, т.е. от 944 до 1085 см^{-1} .

Зависимость средней мощности генерации от давления приведена на рис. 2. В каждой из полос генерация максимальна на тех же переходах, что и в случае резонатора с диспергирующим элементом типа призмы или дифракционной решетки [1].

Отметим, что измерения проводились при прокачке BCl_3 через кювету. Для получения тех же эффектов без прокачки требуются большие давления.

Авторы выражают признательность академику А.М.Прохорову за интерес, проявленный к работе.

Физический институт
им. П.Н.Лебедева
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
25 июля 1968 г.

Литература

- [1] Н.Н.Соболев, В.В.Соковаков. УФН, 91, 425, 1967.
- [2] Н.В.Карлов, Г.П.Кузьмин, Ю.Н.Петров, А.М.Прохоров. Письма ЖЭТФ, 7, 174, 1968.