

ХИМИЧЕСКИЙ ЛАЗЕР, ИНИЦИИРУЕМЫЙ ИК ИЗЛУЧЕНИЕМ

Н.Н.Акинфиев, Н.Г.Басов, В.Т.Галочкин
С.И.Заворотный, Е.П.Маркин, А.Н.Ораевский,
А.В.Панкратов

На основе результатов исследований по фотохимическому действию ИК излучения поставлены эксперименты с целью получения лазерной генерации в системе $\text{SF}_6 + \text{H}_2$. HF-генерация была получена при использовании импульсного CO_2 -лазера с энергией $4 + 9$ дж. Энергия HF-лазера составляла 10^{-3} дж.

Работы по фотохимическому действию ИК света [1, 2] показали, что при воздействии мощным лазерным излучением на резонансно поглощающие молекулы, например, N_2F_4 , SF_6 происходит быстрое возбуждение последних. Это открывает возможности достаточно быстрого инициирования химических процессов в химических лазерах. В работе [3] было показано, что в среде, возникающей в результате облучения смеси $\text{SF}_6 + \text{H}_2$ излучением CO_2 -лазера, наблюдается усиление, соответствующее колебательно-вращательным переходам молекул HF.

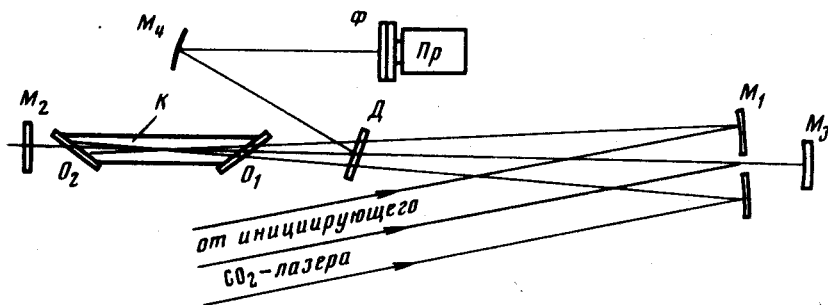


Рис. 1. Оптическая схема экспериментов по изучению возможности инициирования реакции в системе

Нами были поставлены эксперименты с целью получения лазерной генерации в системе $\text{SF}_6 + \text{H}_2$. Для этого была собрана экспериментальная установка, состоявшая из иницирующего CO_2 -лазера, разводящей оптики, облучаемой кюветы, резонатора, регистрирующей аппаратуры.

На рис. 1 представлена схема лазерной установки. Пучок от иницирующего CO_2 -лазера падает на сферическое зеркало M_1 (радиус кривизны ~ 300 см, отверстие в центре $\varnothing 8$ мм) и фокусируется на кювете K . Кювета имеет длину 38 см, внутренний диаметр 15 мм и снабжена окнами O_1 (хлористый натрий) и O_2 (фтористый литий), ориентированными под углами Брюстера. Диаметр пучка в центре кюветы минимальный и составляет ~ 3 мм (угол расходимости применяемого иницирующего лазера $2 \cdot 10^{-3}$ рад). Кювета K заключена в резонатор, об-

разованный золотыми зеркалами M_2 и M_3 . Зеркало M_2 – плоское, M_3 – сферическое с радиусом кривизны ~ 250 см. Расстояние между зеркалами M_3 и $M_2 \sim 200$ см. Диаметр каустики резонатора не превышает 4 мм, так что отверстие в зеркале M_1 не мешает генерации колебаний в резонаторе M_2M_3 . Вывод излучения из резонатора осуществляется посредством плоскопараллельной пластины D (хлористый натрий). Излучение, покидающее резонатор M_2M_3 , фокусируется с помощью зеркала M_4 (радиус кривизны ~ 50 см) на приемную площадку фотосопротивления (германий, легированный золотом, рабочая температура 77°K). Фильтры Φ (пластины из кварца, германия, фтористого лития) позволяют выделить диапазон излучения в районе $2500 \div 5000$ см⁻¹.

Нами была исследована система $SF_6 + H_2$. Генерация на молекулах HF получена в интервале давлений смеси $4 \div 15$ тор (70% SF_6 , 30% H_2) при следующих параметрах инициирующего импульса: энергия импуль-

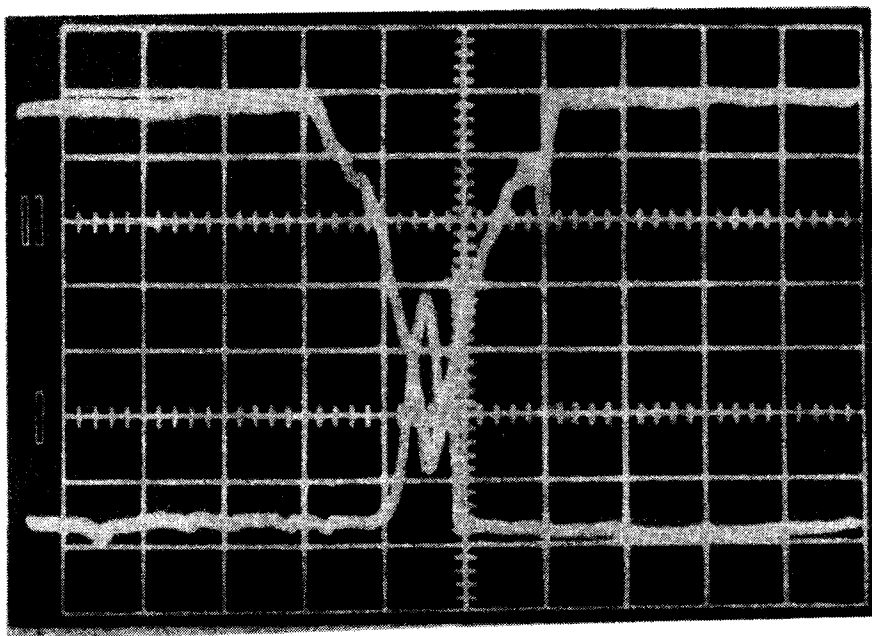


Рис. 2. Типичные оциллограммы импульсов инициирующего CO_2 -излучения (нижняя) и HF-генерации (верхняя кривая). Временной масштаб – 5 мксек/деление

са $4 \div 9$ дж; длительность импульса $4 \div 7$ мксек, диаметр инициирующего пучка ~ 3 мм.

На рис. 2 представлены типичные оциллограммы импульса инициирующего излучения CO_2 -лазера (нижняя оциллограмма) и HF генерации (верхняя оциллограмма).

В процессе изучения HF-лазера было установлено, что с изменением давления смеси $SF_6 + H_2$ от 4 до 15 тор длительность импульса генерации уменьшается от 4 до 1,3 мксек. Генерация при давлении смеси 24 тор и выше не зарегистрирована.

Кроме того, замечено, что с уменьшением интенсивности иницирующего излучения задержка импульса генерации относительно начала импульса инициирования возрастает, а длительность генерации падает.

Ухудшение добротности резонатора приводит к укорочению импульса HF-генерации. В эксперименте, где смесь $SF_6 + H_2$ была разбавлена азотом (SF_6 9 тор, H_2 3 тор, N_2 300 тор), HF-генерацию зафиксировать не удалось.

Измерение энергии генерации производилось в экспериментах, где давление смеси $SF_6 + H_2$ составляло ~ 4 тор. Энергия составила 0,6 мдж. Добавка в систему $SF_6 + H_2$ фтора (SF_6 3 тор, H_2 1 тор, F_2 1 тор) привела к увеличению энергии генерации приблизительно в четыре раза, что указывает на цепной характер реакции, приводящей к образованию инверсии.

Дальнейшие исследования химических лазеров, иницируемых ИК излучением, будут направлены на поиск новых эффективно работающих смесей и оптимизацию параметров лазеров.

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

Поступила в редакцию
5 мая 1974 г.

Литература

- [1] Н.Г.Басов, Е.П.Маркин, А.Н.Ораевский, А.В.Панкратов. ДАН СССР, 198, 1043, 1971.
 - [2] Н.Г.Басов, Е.П.Маркин, А.Н.Ораевский, А.В.Панкратов, А.Н.Скачков. Письма в ЖЭТФ, 14, 251, 1971.
 - [3] John L. Lymon. Reed J. Jensen. J. Phys. Chem, 77, №7, 1973.
-