

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГАЗОВОЙ СМЕСИ
ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОГО ЭКСИМЕРНОГО ЛАЗЕРА НА МОЛЕКУЛАХ XeF

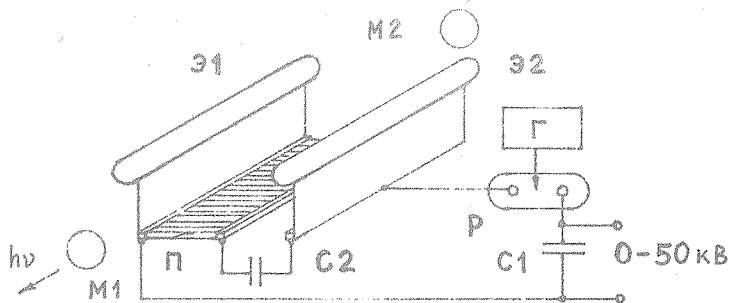
А. Д. Клементов, Ю. С. Леонов, В. М. Нестеров, С. А. Пенцир

УДК 621.373.826.038.535

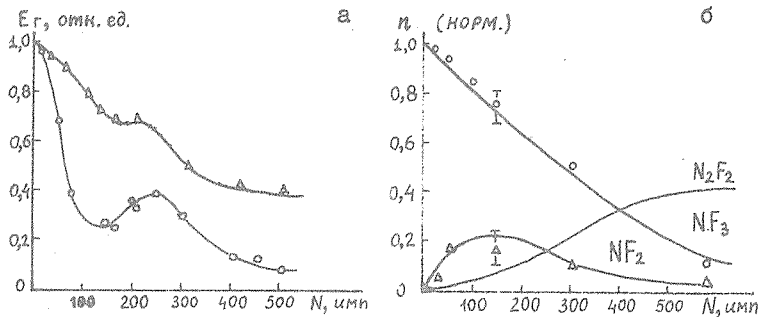
Определялась связь уменьшения генерации импульсного-периодического электроразрядного XeF-лазера с изменением химического состава газовой смеси при длительной работе лазера. Установлено, что ресурс работы лазера и его к.п.д. снижаются из-за уменьшения концентрации донора фтора и нарастания новых соединений в лазерной камере.

В настоящей работе проведено исследование связи уменьшения энергии генерации лазера с изменением в процессе работы химического состава смеси. Эксперименты были выполнены на электроразрядном XeF-лазере с ультрафиолетовой предионизацией, схема которого изображена на рис. 1. Активный объем лазера $\sim 300 \text{ см}^3$ ($100 \times 5 \times 0,6 \text{ см}^3$), длина активной области 100 см, межэлектродный зазор 5 см. Энергия генерации в первых импульсах равна $\sim 250 \text{ мДж}$, длительность импульса $\sim 150 \text{ нс}$, частота повторения до 1 Гц, энергия, вводимая в активный объем, составляла $\sim 30 \text{ Дж}$ и не изменялась в течение эксперимента. Лазерная кивета была изготовлена из оргстекла, как из наиболее доступного и легко поддающегося обработке конструкционного диэлектрического материала. Общий объем камеры составил 30 л. Рабочая смесь имела состав $\text{He}:\text{Xe}:\text{NF}_3 = 1000:3:1$ при давлении 1,2 атм, причем газы специально не очищались и имели следующую чистоту He - 99,995%, Xe - 99,99%, $\text{NF}_3 \approx 98\%$. Смесь могла перемешиваться со скоростью 20 л/мин. Для определения изменения химического состава смеси при работе лазера газовая смесь периодически анализировалась на масс-спектрометре СН-8 "Вариан".

Зависимость энергии генерации от номера импульса представле-



Р и с. 1. Принципиальная электрическая схема лазера. Э1 и Э2 – электроды, П – панель предионизации, М1 и М2 – зеркала резонатора, С1 – конденсатор основного разряда, С2 – конденсатор предионизатора, Р – газонаполненный разрядник, Г – генератор высоковольтных импульсов



Р и с. 2 а) Зависимость энергии генерации от числа импульсов: о – без перемешивания смеси; Δ – с перемешиванием смеси со скоростью 20 л/мин. б) Зависимость концентраций NF_3 , NF_2 и N_2F_2 от числа импульсов (сплошные линии – расчет)

на на рис. 2а. Кривая имеет падающий характер; так как остальные параметры лазера (вводная энергия, резонатор) оставались неизменными, то объяснение такой зависимости можно искать в из-

зрения химической стойкости по отношению к фторидам оргстекло является неудачным конструкционным материалом, так как образуются много новых соединений. Некоторые из них могут быть сами донорами фтора, например, N_2F_4 , NF_2 , хотя и менее эффективными, другие, например, NO_2 , будут поглощать излучение XeF-лазера /4/.

Проведенные исследования показали, что стандартная смесь XeF-лазера ($NF_3:Xe:He$) имеет ограниченный ресурс работы, в основном, из-за уменьшения концентрации NF_3 , а также образования и накопления новых молекул в газовой смеси. Использование химически стойких к воздействию фторидов конструкционных материалов позволяет уменьшить количество примесей, образующихся в процессе работы XeF-лазера. Тем не менее, хотя оргстекло не является химически стойким к фторидам, проведенные эксперименты и расчет показывают, что в данном лазере может поддерживаться устойчивая генерация $> 10^3$ импульсов без замены смеси.

Поступила в редакцию
21 января 1983 г.

Л и т е р а т у р а

1. В. Ю. Баранов и др., Препринт ИАЭ № 3080, М., 1979 г.
2. J. E. Velazco, J. H. Kolts, D. W. Setser, J. Chem. Phys., 65, 3468 (1976).
3. J. M. Herbelin, Chem. Phys. Lett., 42, 367 (1976).
4. M. S. Gower, A. J. Kearsley, C. E. Webb, IEEE J. QE-16, 231 (1980).