

KrCl、XeCl 准分子激光双振荡研究

马树森 姚永邦 善新新 祝继康 秦玉英 王广昌 蔡连新

(中国科学院安徽光机所)

摘要: 采用 Kr:Xe:HCl:He 混合气体在同一个放电脉冲中获得了 KrCl、XeCl 激光双振荡, KrCl 激光较 XeCl 激光早出现 ~12 ns。在双振荡中 Xe 的分压强是很灵敏的。

Study on KrCl and XeCl double laser oscillation

Ma Shusen, Yao Yongbang, Shan Xinxin, Zhu Jikang, Qin Yuying

Wang Guangchang, Cai Lianxin

(Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

Abstract: A double wavelength laser which oscillates at 308 nm (XeCl) and 222 nm (KrCl) has been achieved from a mixture of Kr/Xe/HCl/He. KrCl lasing action appeared earlier than that of XeCl by 12 ns. The Xe partial pressure in the mixture was very critical for the double wavelength oscillation.

一、引言

在我们以前的实验中已实现了 XeBr、XeCl 同时输出^[1], 文献[2]已经实现 KrF、ArF 的同时输出。最近我们在快放电准分子激光器上又获得了 KrCl、XeCl 的双激光振荡, 在同一次放电脉冲里(混合气体为 Xe/Kr/HCl/He) 输出 222 nm (KrCl)、308 nm (XeCl) 两个波长的准分子激光。

二、实验装置、结果及讨论

所用的实验装置如图 1 所示, 所用的

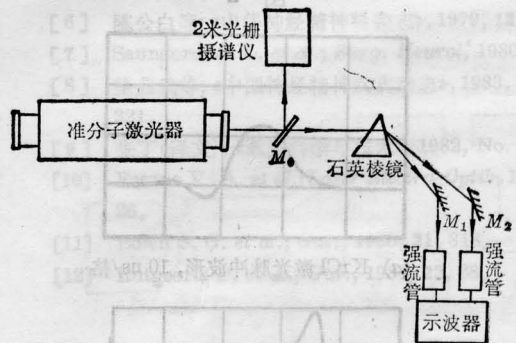


图1 实验测量装置图

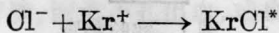
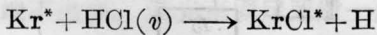
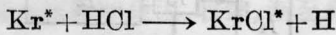
激光器结构和放电网络与 [1] 全同。电极间距 2 cm, 激活长度 72 cm。储能电容器 $C = 0.1 \mu f$, 充电电压 $V = 35 kV$, 混合气体组分

收稿日期: 1984年9月12日。

先后出现的。KrCl 激光先出现约 12 ns。比较图 3、图 4 可以看出 Kr 的加入对 XeCl 的波形没有明显影响,而 Xe 的加入使 KrCl 的脉宽有所增加。

总激光强度以及 KrCl、XeCl 激光强度同 Xe、Kr、HCl 含量都有关系。同 Xe 的含量关系更为灵敏,只有在相当小的 Xe 的含量范围内才能得到 KrCl、XeCl 两种激光的大致相同的强度。这个范围小于 1 mb。双振荡时的总能量以及分能量均比 KrCl、XeCl 单独振荡时弱。这表明 Kr 对 XeCl 激光、Xe 对 KrCl 激光均有猝灭作用。实验表明后者比前者更为强烈。对于 3 mb/Xe、3 mb/HCl、1650 mb/He 混合气体,在 33 kV 电压下 XeCl 输出能量为 39 mJ,加入 2.8 mb Kr 后,输出能量没有变化,加入 30 mb Kr 后,输出能量减少到 7 mJ,大约是原来的 1/6。此时 KrCl 激光并未出现。对于 3 mb/HCl、140 mb/Kr、1650 mb/He 混合气体,在 33 kV 电压下, KrCl 激光能量为 16.5 mJ,加入 ~2.8 mb/Xe 后, XeCl 激光也出现了,此时总输出能量仅为 2.3 mJ, KrCl 激光能量在 2 mJ 以下。当 Xe 增加到 4 mb 时 KrCl 基本上就无光了。由此可见 Xe 对 KrCl 激光的猝灭作用要强烈得多,

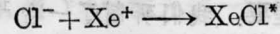
从激光脉冲波形的先后关系看来,两者的动力学过程不象是并行的。对于 KrCl 而言下述过程仍然是造成粒子数反转的主要通道^[3]:



KrCl 的化学反应速率常数和 XeCl 的化学反应速率常数基本上是相同的^[4]。由于 Kr 的浓度远比 Xe 的浓度大, Xe* 和 HCl 的碰

撞机会要比 Kr* 同 HCl 碰撞机会小得多,所以最初 HCl 多数被 Kr* 所反应,这样 KrCl 就可能提前达到出激光所需的粒子数反转。由于 HCl 对 KrCl 也有较强的猝灭作用, HCl 浓度还不能提高。通过提高 HCl 的浓度解决上述问题也是不可能的。

从图 5 激光波形的先后关系可以看出, XeCl 激光的出现,同 KrCl 的受激发射是有关的。形成 XeCl* 的重要通道可能是



这里的 Cl⁻ 主要是 KrCl* 受激发射后产生 Cl 经电子碰撞后产生的。

KrCl 激光脉冲和 XeCl 激光脉冲与放电电流脉冲的时间关系基本上是一致的^[5]。本实验中放电电流脉冲是同一个,所以 KrCl 较 XeCl 早 ~12 ns 出激光,主要原因在动力学过程方面。虽然混合物中只有一个卤素施主,但两者的动力学过程并不是并行的,这一点同文献[1]中的情况是不同的。

比较图 3、图 4 可以看出, Xe 的加入使得 KrCl 激光的脉宽增加大约 4 ns; 由于 Kr 的存在 XeCl 的脉宽大约减少了 3 ns。这种现象的产生可能也同动力学过程有关。

王爱华同志为我们测量了光谱板并绘制了黑度曲线; 鲍健同志帮助我们拍摄了示波图,对此深表感谢。

参 考 文 献

- [1] 胡雪金等;《量子电子学》, 1984, 1, No. 1, 29~31.
- [2] *Laser + Elektro-Optic*, 1976, 8, No. 2, p. 20.
- [3] E. Armandillo *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1983, 42, No. 10, 860.
- [4] Б. М. Смирнов; *УФН*, 1983, 139, №1, 53.
- [5] R. C. Sze, P. B. Scotl; *Appl. Phys. Lett.*, 1978, 33, No. 5, 419.