

H₂ 对 X 光预电离长脉冲 XeCl 准分子激光的影响

Abstract: The effect of H₂ on the X-ray preionized long pulse XeCl excimer laser was studied experimentally. The peak intensity of laser output can be increased by more than 30% by adding small amount of H₂ to the XeCl laser gas mixture.

在 XeCl 激光混合气体中加入适量的 H₂ 可以使激光器的一次充气寿命增加^[1], 本文研究了 H₂ 对 X 光预电离长脉冲放电 XeCl 准分子激光输出特性的影响。实验结果表明, 当激光混合气体加入适量 H₂ 以后, 会产生二种效应: 其一是使激光脉冲峰值功率提高 20~30%, 其二是使激光脉冲持续时间变短。

实验所用的激光器是一台用平均能量为 75kV 的 X 射线源作预电离的放电型准分子激光器, 其放电回路采用水传输线作脉冲形成网络, 放电持续时间约为 200 ns。用曲率半径为 5 m 的全反射镜和透过率为 80% 的部分反射镜组成激光谐振腔, 激活

介质长度为 1 m, 激光波形由快速平面二极管与宽带示波器接收。图 1 是当 Ne:Xe:HCl=97.9:2:0.1, 总气压为 1.4 atm 时, 加入 0.1% 和 0.5% H₂ 时激光脉冲波形的变化。当 H₂ 含量为 0.1% 时, 可明显地看到峰值功率增加; 另一方面, 随着 H₂ 浓度的增加, 激光脉冲持续时间变短。当 H₂ 含量固定在 0.1% 时, 在相同的混合比下, 提高总的气体压力也得到上述相同的结果。

产生上述二种效应的原因是: 1) H₂ 的分解产物在放电后期对 XeCl* 起猝灭作用。我们同时观察了放电的荧光脉冲波形, 发现荧光脉冲的持续时间亦随着 H₂ 的加入而变短。H 原子对 XeCl*(B) 的碰撞速率常数约为 $5.6 \times 10^{-9} \text{ cm}^3/\text{sec}^{[2]}$, 约为 HCl 的 4 倍。2) H₂ 加入后, 在 X 光预电离阶段会产生 H⁻ 离子, 其速率常数为 $1.8 \times 10^{-9} \text{ cm}^3/\text{sec}^{[3]}$, 它比 HCl 产生负离子的速率常数 $9.6 \times 10^{-10} \text{ cm}^3/\text{sec}^{[4]}$ 约大一倍, 从而使预电离更加充分, 电子雪崩密度增加, 放电均匀性提高。

为了确保实验的可靠性, 以 He 作缓冲气体代替 Ne, 充入少量 H₂ 气, 得到了同样的实验结果。根据以上结果, 如果缩短放电时间, 可以既提高峰值功率又不影响脉宽, 从而提高激光输出能量。

上述结果的定量分析有待于动力学编程计算。

参 考 文 献

- [1] T. J. Meke *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1980, **36**, 943.
- [2] Y. S. Wang; Ph D. Dissertation, UCSD, 1982.
- [3] D. L. Albritton; *Atomic Data and Nuclear Data*, 1978.
- [4] T. S. Zuier; *Phys. Rev. Lett.*, 1980, **44**, 1050.

(中国科学院上海光机所 楼祺洪

1984 年 3 月 6 日收稿)

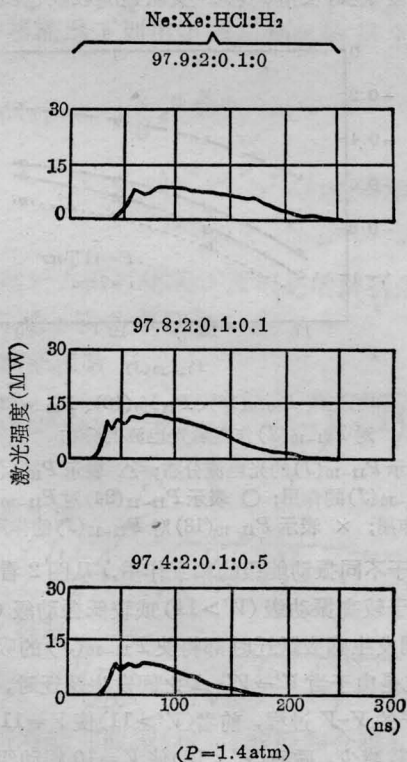


图 1 不同浓度 H₂ 对激光输出的影响