



OF 和 NF 气体激光新体系*

谢仿卿 夏宇兴 张明月 袁达长 王绍英 柳尚青

(中国科学院安徽光机所, 合肥 230031)

New system for NF and OF gas laser

Xie Fangqing, Xia Yuxing, Zhang Mingyue, Yuan Dachang, Wang Shaoying, Liu Shangqing
(Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, Hefei)

Abstract: Intense spontaneous amplified radiation at 241.2 nm and 268.7 nm were first observed in He/Ar/Kr/F₂ mixture and atmosphere excited by fast discharge. Approximate calculation indicated that the spectra at 241.2 nm and 268.7 nm belong to NF and OF respectively.

Key words: NF laser, OF laser

用常态下稳定的气体分子和稀有气体卤化物准分子作为激光工作物质已被广泛和深入地研究,其中有一些已成为实用的商品器件。对在特殊状态下产生的不稳定二原子、三原子以及多原子体系的探索工作一直在开展着。虽然在自由基家族中已有 OH、CN、OO 实现了激光输出^[1],然而,真正实用的体系还有待进一步研究。从 Diegelman 等人偶然发现了 CLF 交叉卤素激光^[2]以来,曾有一度对三原子准分子体系在卤素及惰性气体之间进行了探索。从目前所发现的激光工作物质来看,在适当的条件下,每一种双原子分子都有可能实现激光输出,因此对双原子自由基的探索工作将是有意义而富有成果的。

本研究小组采用紫外预电离脉冲快放电激励方法研究 KrF*、Kr₂F* 形成反应动力学。在探测过程中,测量配比为 [F₂]:[Kr]:[He]:[Ar]=1:100:1200:1500 mbar 的混合气体的 KrF*, Kr₂F* 荧光谱时,经 20 多次测量,OSA 多道光谱分析仪的显示屏上全部溢出,意识到有强光照射在探测靶面上。调整光谱仪入射狭缝到最小,再次测量时, KrF*, Kr₂F* 的荧光谱消失,而代之在 KrF* 249 nm 光谱两侧同时各出现一条强度几乎相等的谱线,见图 1,其波长分别为 241.2 nm 和 268.7 nm。与此同时在放电腔的另一端有很强的紫外自发放大辐射输出,其光斑照片见图 2。自发放大辐射从出现到消失大约有 200 多个脉冲。将腔内气体抽出,准备重复这项实验时发现腔体漏气。修复后,用同样的气体配比在相同的激励条件下均只观测 KrF*, Kr₂F* 光谱。实验中所使用的 He, Ar, Kr 纯度均为 99.99%, F₂ 的纯度为 98%。实验装置如图 3 所示。储能电容电压为 26 kV,电极间距为 8 mm,腔长 900 mm,激活体长度为

* 国家自然科学基金资助课题。

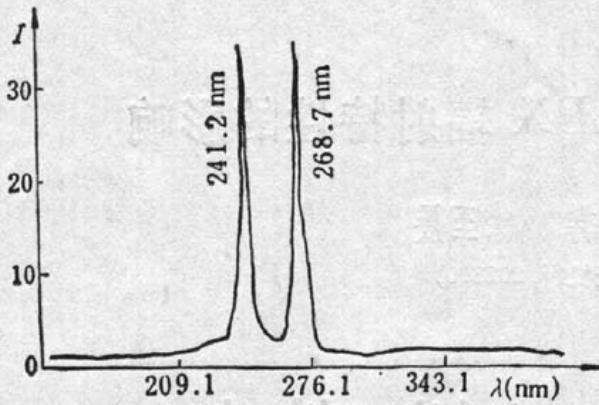


Fig. 1 Amplified spontaneous emission spectrum



Fig. 2 Spot of amplified spontaneous emission

800 mm。在这种激励条件下,当 F_2 只有 1 mbar 时,不会产生 KrF^* 自发放大辐射。 KrF^* 的

荧光带宽是 2 nm,也不可能因为气体比例的变化引起振荡波长的变化而产生 241.2 nm 的自发放大辐射输出。从实验过程分析,出现的自发放大辐射可能与空气有关。与可获得的有关 O_2 、 N_2 、 O 、 N 光谱数据进行比较,这两条谱带并不属于这四种粒子。目前未见有 Kr^* 与氧分子碰撞而形成的 KrO^* 准分子的发射谱的报道。然而已观测到类似的 XeO^* 分子荧光发射谱,中心波长位于 235 nm^[3]。由此推测 KrO^* 分子的发射谱应位于 235 nm 的短波区。而处于亚稳态的 O^* 原子与稀有气体原子碰撞而形成的

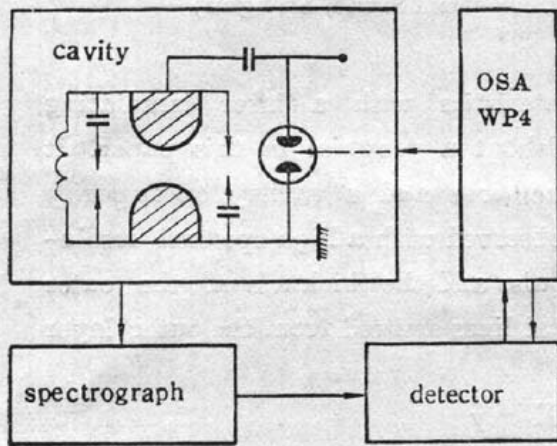


Fig. 3 Experimental set-up

准分子的发射谱位于蓝绿波段。综合考虑各方面的因素,作者初步判断 241.2 nm、268.7 nm 两谱带是混合气体中产生的 NF 、 OF 两个自由基发射的。由姚永邦的卤化物双原子分子强激光波长的经验公式计算 NF 、 OF 的激光波长分别为 233.6 nm 和 262.8 nm,计算结果和实验非常吻合。多次重复,伴随着少量漏气发生,也有类似的现象出现。由于混合气体成份较多,漏进气体的比例不易掌握,结果的重复性差。进一步的实验论证、分析计算工作正在进行中。

姚永邦工程师在分析计算方面给予了很多帮助;鲍健、张毅两位工程师在技术上给予了有力的支持,在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- 1 M. J. Weber, *ORC Handbook of Laser Science and Technology*, Vol. II, Gas Lasers, pp. 273~308
- 2 M. Diegelmann *et al.*, *Opt. Commun.*, **29**, 344 (1979)
- 3 徐捷, *光学学报*, **9** (4), 310~36(1989)

(收稿日期:1990年7月20日)