

# 横向放电激发的 He-Ar-F<sub>2</sub> 混合气体 Ar<sub>2</sub>F\* 动力学的研究

顾之玉 王绍英

(中国科学院安徽光学精密机械研究所)

*D. Proch, F. Reberstrost, H. Weber*

*K. L. Kompa*

(Max-Planck-Institut für Quantenoptik)

三原子准分子 Ar<sub>2</sub>F\* 在 2900 Å 附近有很宽的连续辐射带, 如能发展为紫外可调谐激光器将具有多方面的应用价值。过去对 Ar<sub>2</sub>F\* 的研究都是用电子束、质子束激励的, 本文报道的则是直接的放电研究。

通过对横向快放电激励的 He-Ar-F<sub>2</sub> 混合气体进行的各种实验观测, 获得了不同气压下 Ar<sub>2</sub>F\* 时间积分和时间分辨的荧光谱。以这些实验资料为基础, 提出了放电条件下导致 Ar<sub>2</sub>F\* 生成的各种动力学途径, 其中有 ArF\* 参加的三体反应 (ArF\* + 2Ar → Ar<sub>2</sub>F\* + Ar 和 ArF\* + Ar + He → Ar<sub>2</sub>F\* + He) 以及包含 Ar<sub>2</sub>\* 的两体反应 (Ar<sub>2</sub>\* + F<sub>2</sub> → Ar<sub>2</sub>F\* + F) 是放电激励下的两种主要形成过程。这两种形成过程的相对贡献可以用变化稀有气体的气压比例来加以控制。

在 P<sub>F<sub>2</sub></sub> = 4mbar, P<sub>Ar</sub> = 2000mbar, P<sub>He</sub> = 2000mbar 的气压参数下所测得的时间分辨波形中, Ar<sub>2</sub>F\* 辐射的第二个峰值明显地增长成为整个波形的主要成分, 也就是包含 Ar<sub>2</sub>\* 的两体反应成为主要的形成通道。这是由于增加 Ar 原子的数密度有利于二体化反应 Ar\* + 2Ar → Ar<sub>2</sub>\* + Ar 和 Ar\* + Ar + He → Ar<sub>2</sub>\* + He, 而 Ar<sub>2</sub>\* 的增多则会提高两体形成反应的贡献。在放电激励下, 电子温度比电子束的低, 这种激发态反应是主要的能量转移过程。

和电子束激励条件下所得的资料相比, 横向和纵向电子束情况下相应的荧光强度的测量并未出现第二峰。由于高的电子能量, 离子反应通道将是主要的, Ar<sub>2</sub>F\* 的生成将主要通过 ArF\* 参加的三体反应。而同轴结构的电子束激励在 Ar 气压比本实验高得多的情况下出现的第二峰, 是由于该结构电子温度比横向的要低得多, 才出现了和 TEA 放电所得资料可以比较的结果。

本实验对 Ar<sub>2</sub>F\* 辐射的衰减过程也进行了研究, 测得 F<sub>2</sub> 对 Ar<sub>2</sub>F\* 的猝灭速率常数为  $1.83 \times 10^{-10} \text{cm}^3 \text{sec}^{-1}$ , Ar<sub>2</sub>F\* 的自发辐射寿命为 236nsec。这些数据是在 Ar 气压足够低, 能够抑制慢的第二衰减成分的条件上测得的。