

# 高重复率脉冲分子束阀门

张泽渤 赵玉英 李兆霖 赖瑞生

(中国科学院物理研究所)

超声分子束是研究分子化学反应动力学及分子光谱的重要工具。它不仅具有无碰撞、高束流密度等特点,而且在超音速绝热膨胀过程中,转动和平动温度大幅度降低,减少了热带的影晌,使得复杂的分子光谱简化,从而提高态选择性激发的效率,是研究分子高激发态光谱的理想设备。

通常使用的超声分子束是连续分子束,由于它要求一定的束流密度,又要求真空室的真空度优于  $10^{-3}$  Torr,这样就需要很大抽速的泵系统,因此分子束设备的体积庞大,造价昂贵。然而,近几年发展起来的脉冲分子束技术,可以解决上述问题。特别是在大多数激光与分子束的交叉实验中,激发器的激光脉冲宽度一般小于  $1\mu\text{s}$ ,于是分子束在脉冲状态下运行就更有利。如果分子束的脉冲宽度为  $100\mu\text{s}$ ,那末束

流强度提高 100 倍时,泵的抽速还可减小 100 倍,泵系统使用一般的 JK-9, JK-10 真空机组就足够了。

脉冲分子束的关键设备是气体脉冲阀门。目前报道的阀门大体有两种。一种是利用电容放电引起金属热膨胀制成的阀门或电磁阀门。它需要有大的脉冲电流,由于发热,重复频率高时就要加水冷却。另一种是采用压电陶瓷驱动的阀门。它不但耗散功率小,不需加任何水冷,而且重复频率高<sup>[1]</sup>。最近,我们用国产的压电陶瓷研制出的气体脉冲阀门用于分子束装置,采用 JK-10 机组抽真空,在  $2.5\text{atm N}_2$  气时,分子束的半宽度小于  $70\mu\text{s}$ ,并且可连续调至  $10\text{ms}$ 。束源气压可升高至  $150^\circ\text{C}$ ,运转的重复频率大于  $100\text{Hz}$ ,略高于文献[1]的报道。经过一年多的运行,性能没有变化。采用快速开关管组装的阀门驱动电源,电压为  $150-280\text{V}$  连续可调,并有可调延时的内外 TTL 同步。在  $12\text{atm}$  下,分子束脉冲宽度为  $200\mu\text{s}$ ,束强为  $1.6 \times 10^{19}$  个分子/脉冲。电源稍加改动,使占空比为 1,则可代替连续分子束中的机械斩波器,使泵的抽速要求降低一倍,分子束装置的造价至少可降低一个数量级。

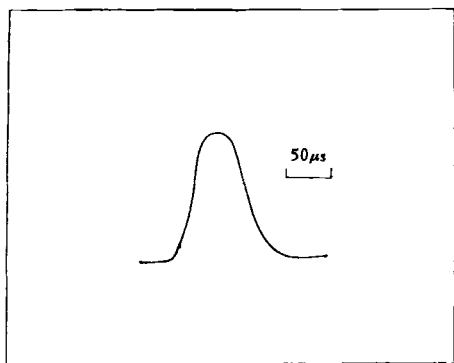


图1 分子束脉冲波形[6300 示波器照片 ( $50\mu\text{s}/\text{cm}$ )]

## 参 考 文 献

- [1] J. B., Cross and J. J. Valentini, *Rev. Sci. Instrum.*, **53**(1982), 38.