

# 甲醇和乙醇蒸气的 CO<sub>2</sub> 激光光声吸收光谱

**Abstract:** CO<sub>2</sub> laser opto-acoustic absorption spectra for methanol and ethanol vapors are studied at room-temperature and saturated vapor pressure. The spectral range is from 9 $\mu$ m to 11 $\mu$ m, including two bands and four branches of about 60 lines of CO<sub>2</sub> molecular spectrum.

研究各种气体和蒸气的 CO<sub>2</sub> 激光光声吸收光谱, 对于探索光泵远红外激光工作物质和监测大气环境污染都有重要价值。甲醇是光泵远红外激光工作物质的优秀代表, 由于它具有非对称转子结构, 能够产生丰富的远红外激光谱线。乙醇与甲醇有相近的性质, 但尚未见到有关乙醇的 CO<sub>2</sub> 激光光声光谱的研究报导, 我们将两者的光声光谱做了比较, 判断乙醇作远红外工作物质的可能性。

我们要测的是饱和蒸气压的光声光谱, 不需要很高的灵敏度, 因此简化了实验装置。控制选支 CO<sub>2</sub> 激光器的输出功率在 1 瓦左右, 用步进电机带动光栅缓慢转动, 由光栅的一级衍射输出 CO<sub>2</sub> 激光, 得到了 9R、9P、10R 和 10P 两个带四个支的 60 多条谱线。CO<sub>2</sub> 激光经调制扇和光阑射入到带有布鲁斯特窗口的光声吸收池。透射光声池的激光经锗片分光, 一部分进入 CO<sub>2</sub> 激光谱线分析仪, 另一部分用热释电接收器接收。接收器的输出信号经窄带选频

放大器送到多笔记录仪, 记录透射光声池的光谱(透射光谱)。

低频功率振荡器的输出, 一部分用于驱动调制扇马达, 另一部分送入锁相放大器做参考信号。密封在光声池中的微音器将光声信号送到锁相放大器, 然后由多笔记录仪记录光声吸收光谱(光声光谱)。

为了排除光声池窗口材料可能产生的影响, 我们用锗和砷化镓两种单晶材料分别做成两个光声池, 并进行了对比测量, 结果相同。

在多笔记录仪上同时记录的甲醇饱和蒸气压下的光声光谱和透射光谱如图 1 所示。记录的乙醇饱和蒸气压下的光声光谱如图 2 所示。可见甲醇和乙醇的蒸气在 9 微米带内有丰富的吸收谱线, 而在 10 微米带内几乎没有吸收谱线。甲醇和乙醇在 CO<sub>2</sub> 9R 支和 9P 支内的光声光谱有相似的轮廓, 很多条线和 CO<sub>2</sub> 激光谱线有一一对应的关系。在 9R 支内, 甲醇的光声谱线从 9R(6)到 9R(26)都有吸收, 尤以

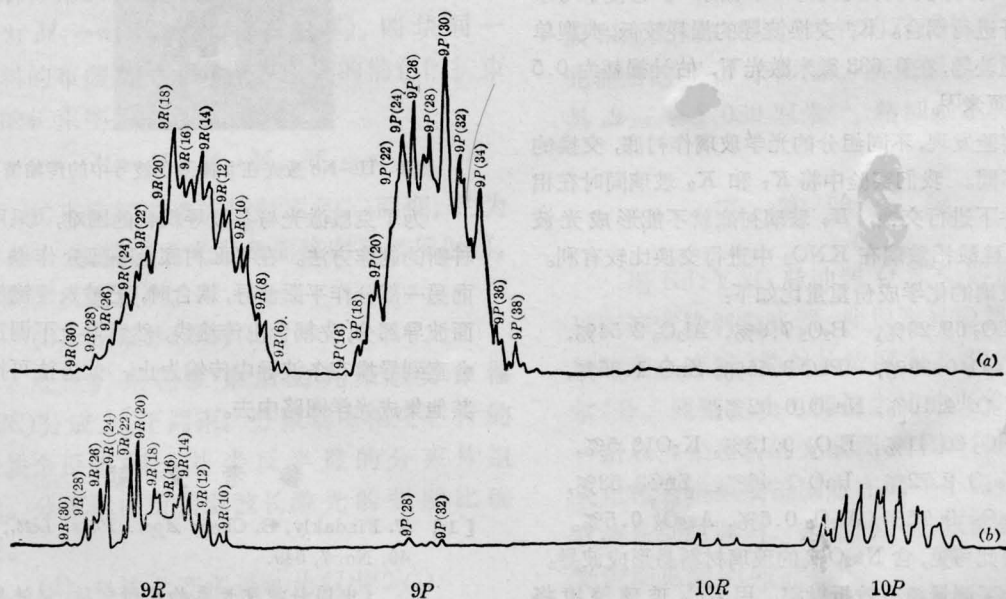


图 1

(a) 甲醇饱和蒸气压的光声光谱; (b) 透射光谱

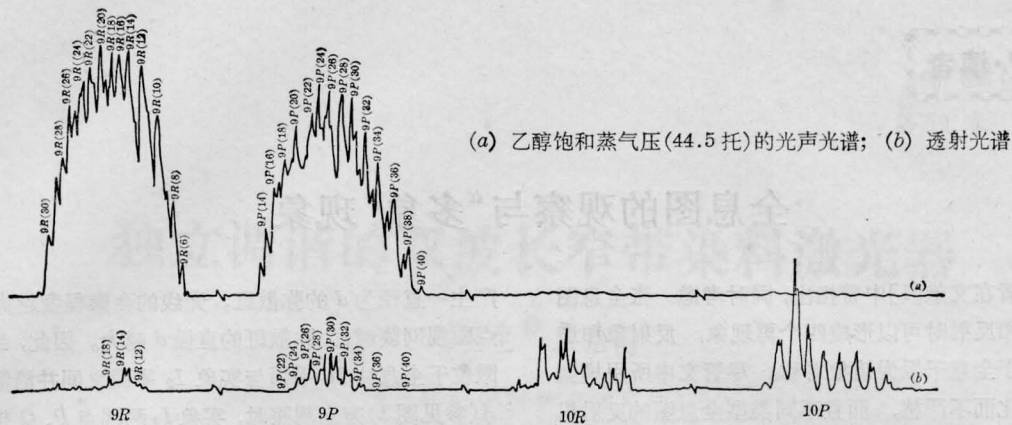


图2 乙醇的光声光谱

9R(12)到9R(20)五条线为最强。在9P支内, 甲醇的光声谱线从9P(16)到9P(38)都有吸收, 其中9P(24)到9P(34)六条线吸收较强。对乙醇蒸气, 在9R支内从9R(6)到9R(30)有十三条吸收线, 其中较强的有9R(10)到9R(26)九条线; 在9P支内, 从9P(14)到9P(40)有十四条线, 以9P(18)到9P(34)

九条线吸收较大。

(中国科学院上海光机所 傅思生  
 廖世强 王忠志 石培昇 孙顺娣  
 长春光机学院 谢京刚  
 1983年5月31日收稿)

(上接第384页)

上部分点的光波, 这时人眼只能看到物体视象的一个局部(且放大而模糊)。当人眼距 $I_2$ 面很近时, “象” $I_3$ 已变得不可辨认。以上所有理论分析结果与对 $I_3$ 的实验观察完全相符。因此可以说明, $I_3$ 的确并不对应于一个独立的新的发散波, 而只是在一定条件下观察形成 $I_2$ 的会聚光波时的一种视觉现象。

至于用细光束观察时“实象” $I_4$ 的形成, 则可以从产生原始虚象 $I_1$ 的衍射波得到说明。图5中以细光束1照射全息图 $H$ , 实际利用的只是 $H$ 上很小一部分 $A$ , 其直径为细光束直径 $D$ (图中未画出)。依全息理论, 全息图上每一局部(只要其大小包括足够多的条纹数目)都可再现原物的象(只是其分辨率有所下降)。由孔径 $A$ 再现 $I_1$ 上 $P$ 点的光波相当于以 $P$ 点为锥顶、以孔径 $A$ 为腰部截面的一个发散光锥, 此光锥在屏 $N$ 上形成弥散斑 $P'$ 。同理, 再现 $Q$ 点的光锥在 $N$ 上形成弥散斑 $Q'$ 。当孔径 $A$ 较小时(其具体要求与 $I_1$ 的位置有关, 一般在毫米数量级之内),  $I_1$ 上各点对应的弥散斑不是太大, 故能在屏 $N$ 上复合成一个虽较模糊但尚可辨认的“实象” $P'Q'$ 。此象是倒立的, 且大小和模糊度随 $N$ 平面与 $H$ 平面距离的增大而增大。这种过程与“小孔成象”十分类似, 只是由虚物 $I_1$ 代替了真实的物体。双孔实验<sup>[5]</sup>可进一步证实这一点。若在 $H$ 上另取一孔径 $B$ (这可由 $H$ 上复一开有两孔的不透光屏来实

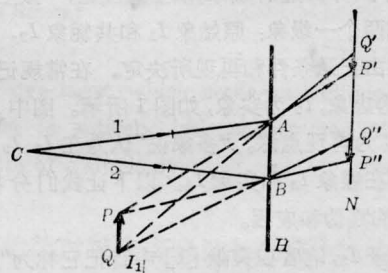


图5

现), 则会发现, 随着屏 $N$ 右移,  $A$ 、 $B$ 产生的“实象” $P'Q'$ 和 $P''Q''$ 分离得越来越远; 用同法观察 $I_2$ 则可找到使两孔对应的模糊象重合成单一的清晰的实象的位置(即 $I_2$ 象面)。可见只有 $I_2$ 对应于一真实的会聚光波, $I_4$ 则不然, 它只是一种在细孔径下对形成 $I_1$ 的发散光波的观测效应。

本文对会聚波所成“表现象”的分析及附图曾在文献[1]的原稿中给出。

### 参 考 文 献

- [1] 蔡履中, 吕良晓;《激光》, 1982, 9, No. 10, 621.
- [2] 吕良晓;《山东大学学报》, 1982, No. 3, 104.
- [3] 吕良晓, 洪景新;《山东大学学报》, 1983, No. 2, 112.
- [4] 吕良晓, 黄福武;《山东大学学报》, 1983, No. 2, 126.
- [5] 李正直等;《中国激光》, 1983, 10, No. 7, 445.

(山东大学光学系 蔡履中  
 1983年8月9日收稿)