

用 H_2CO 高分辨斯塔克谱稳定 He-Xe 激光器的频率

Itiro Sio, Toshiharu Tako

(日本东京理工学院精密机械与电子学实验室)

Anung H. Kusnowo

(印度尼西亚大学光电子与激光应用研究院, 雅加达)

Motoichi Ohtsu

(日本东京理工学院国家科技合作中心)

用一塞曼调谐 He-Xe 激光器研究了 H_2CO $3.51\mu\text{m}$ 跃迁 ($5_{1,5} (\nu=0) - 6_{0,6} (\nu_5=1)$) 的斯塔克效应。由于斯塔克系数太小因而还未曾用惯用的线性吸收技术观察到分开的谱线。本文用腔内饱和吸收池技术研究了这跃迁的斯塔克效应, 并用其中一条分离的吸收线去稳定 He-Xe 激光器的频率。

放入腔内的 H_2CO 吸收池中装有一对斯塔克电极, 其间隙是 6.5 毫米。斯塔克场强是 4.39 kV/cm。获得了饱和吸收线的微分讯号。它们是由二级斯塔克效应产生的十六条分开的谱线。用最小二乘拟合法确定了这些线的数值和斯塔克系数。经确定 1、3、5、7、9、11、13 和 14 相应于八根允许的跃迁, 而 2、6、10、4、8 和 12 线分别是由 1-3、5-7、9-11、1-7、5-11 和 9-14 两线间的交叉共振产生。

He-Xe 激光器的频率稳在 H_2CO 的一条斯塔克线上。由于讯号强和斯塔克系数大, 所以选第三号线(低能级是 $|M|=5$, 高能级是 $|M|=6$)斜率的线性部分作鉴频曲线。该线的斯塔克系数是 $597 \text{ kHz}/(\text{kV}/\text{cm})^2$ 。激光器频率的稳定性用 Allan 方差的平方根 σ^2 来估算。在 10 秒积分时间, 稳定度 $\sigma = 1.9 \times 10^{-13}$ 。正用这台激光器对斯塔克系数作精确的测定。

这种“新”的闭路激光系统的有效放电长度和寿命分别是 40cm 和 30m。对于 CO 和 CO_2 激光器可获得数百瓦的激光功率。

在早期的 CO_2 激光实验中用冷却法曾使激光器的功率显著地增加。例如在放电功率和气压不变的条件下输入气体的温度为 290K 时获得 220W 的输出。当气温降至 220K 时输出功率则超过 500W。

作为气体温度的函数对这两种激光器工作特性的广泛比较将在以后发表。