

图3 连续输出功率与电流的关系

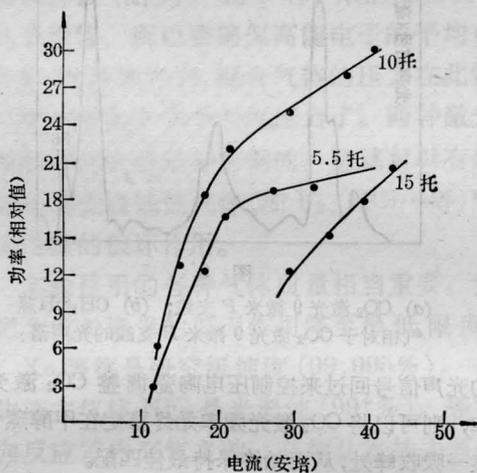


图4 3181 Å 准连续输出功率与电流的关系

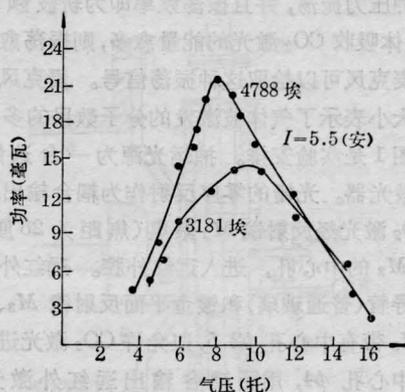


图5 连续输出功率与气压的关系

时我们获得的准连续激光输出功率与电流强度的关系如图4所示。图中可见,在50安脉冲电流极限内同样激光没有达到饱和值。

两个激光跃迁的连续输出功率随氖气压的变化关系在图5中给出,压力从3托到16托间均能获得激光输出,而以8托到10托左右为最佳,3181 Å的最佳气压值比4788 Å高,这是因为紫外光增益小,需要较大的氖电离能之故。

参 考 文 献

- [1] 莫应安等;《激光》,1981,8, No. 3, 15.
- [2] D. C. Gerstenberger et al.; *IEEE J. Quant. Electron.*, 1980, **QE-16**, No. 8, 820.

(复旦大学物理系 莫应安
1981年9月28日收稿)

光声效应用于光泵远红外激光器的研究

Abstract: This paper reports the measurement of the opto-acoustic spectra for CH_3OH pumped by a CO_2 laser. The opto-acoustic technique was used for the operation of optically pumped $119\ \mu\text{m}$ far infrared CH_3OH laser.

光泵远红外激光是气体分子转动能级之间的辐射跃迁。当气体分子吸收抽运的 CO_2 激光能量后,由振动基态被选择激发到高振动态的某一转动能级。它与相邻转动能级之间建立了粒子数反转。气体分子对 CO_2 激光能量的吸收是一种近共振吸收,频率失配一般在10兆赫之内。因此在调试连续光泵远红外激光器时,必须首先将 CO_2 激光频率调谐

到气体吸收峰附近,然后使它与气体吸收峰处于最佳匹配,此时被选择激发的气体分子的数目最多。应用光声效应^[1]来指示远红外腔内的气体被激发的分子数,可以同时解决上述问题。

当远红外工作物质(如甲醇蒸气)吸收了 CO_2 激光的能量以后,因被加热而发生膨胀,因而气压增加。如对 CO_2 激光束进行斩波,这种气压增加就变

成一种压力振荡,并且振荡频率即为斩波频率。显然,气体吸收 CO_2 激光的能量愈多,则振荡愈烈。用一只麦克风可以拾取这种振荡信号。麦克风输出信号的大小表示了气体被激发的分子数目的多少。

图 1 是实验安排。抽运光源为一台选频连续 CO_2 激光器。光栅的零序反射作为耦合输出。输出的 CO_2 激光经反射镜 M_2 聚焦(焦距为 25 厘米)后通过 M_3 的中心孔,进入远红外腔。远红外腔由介质波导管(普通玻璃)和镀金平面反射镜 M_3 、 M_4 构成。 M_3 带有中心孔 $\phi 2.5$,以允许 CO_2 激光进入。 M_4 带有中心孔 $\phi 4$,用于耦合输出远红外激光。用 LiTaO_3 热释电探测器 D_2 探测远红外激光输出。介质波导管的外面套有紫铜管,用于支撑和密封真空,因为介质波导管易碎裂。 M_3 紧贴于波导管口上。 M_4 与波导管另一端面间隔 ~ 3 毫米并与千分尺相连,以便调谐腔长。就在此间隙处装有麦克风拾取光声信号。由于麦克风装在远红外腔内,所以远红外腔同时又是光声吸收池。这样做的好处是光声信号不但可以指示 CO_2 激光频率与工作物质的吸收是否处于最佳匹配,还可以用来进行光路调整。与把光声吸收池放在腔外相比,在光路中不增加任何窗口片,也不象其他监视器那样需要在光路中插入分光片,因此它不对光束能量带来任何附加损耗。

我们首先测量了甲醇蒸气对 CO_2 激光 9 微米 P 支线的光声谱。在远红外腔内充以甲醇蒸气大约 300 毫托,所用麦克风为 CRZ-1 型驻极体电容传声器,灵敏度大于 1 毫伏/微巴,传声器的输出信号送入一台锁相放大器。用一台单色仪来辨认 CO_2 激光谱线。用探测器 D_1 来测量 CO_2 激光的相对功率。细心转动光栅便测出了甲醇蒸气对 CO_2 激光 9 微米 P 支线的光声谱(如图 2 所示)。测量的结果与 G. Busse 等人^[2]的结果一致。图 2 清楚地给出了甲醇蒸气对应于 CO_2 激光的 $9P(16)$ 、 $9P(34)$ 、 $9P(36)$ 支线的吸收峰。如果应用反馈线路,将传声器输出

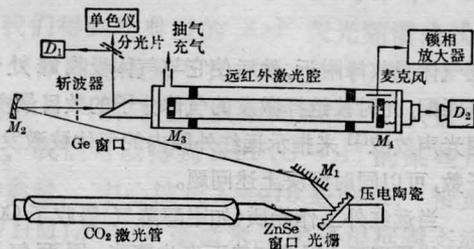


图 1 实验安排

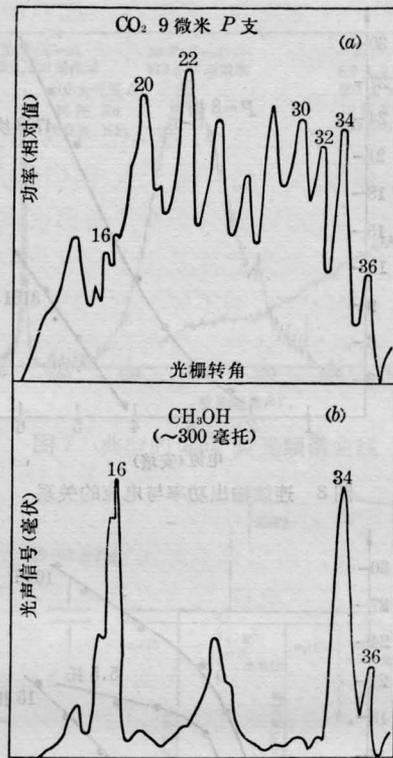


图 2

(a) CO_2 激光 9 微米 P 支线; (b) CH_3OH 蒸气相对于 CO_2 激光 9 微米 P 支线的光声谱

的光声信号反过来控制压电陶瓷调整 CO_2 激光频率,则可以将 CO_2 激光频率始终稳定在甲醇蒸气的某一吸收峰处,从而始终保持最佳匹配。

光声谱一经测出,在以后光泵远红外激光器的实验中,就不再需要单色仪。也就是说光声谱可用于辨认 CO_2 激光的各支线。因此我们在调试连续 CH_3OH 光泵远红外激光器时,将锗片布儒斯特窗口改成 NaCl 平面窗口,以避免角度装得不准而引起少量反射损失 CO_2 激光的能量(见图 1)。调谐光栅至 $9P(36)$ 支线使光声信号处于峰值,再调节加在压电陶瓷上的电压来进一步调谐 CO_2 激光频率,使它与甲醇蒸气的吸收处于最佳匹配。逐步减小远红外腔内的气压,并调谐远红外腔长,便获得了 CH_3OH 11.9 微米远红外激光输出。我们用 CO_2 激光 $9P(36)$ 支线大约 6 瓦功率泵浦,获得了大约 5 毫瓦远红外激光输出。

参 考 文 献

[1] William R. Harshbarger, Melvin B. Robin; Acc.

[2] G. Busse, K. F. Renk; *Infrared Phys.*, 1978, 18, 517.

[3] E. J. Danielewicz *et al.*; *Opt. Lett.*, 1979, 4,

(中国科学院物理所 钟权德 祖钦信

1981年8月7日收稿)

能量转移的 BzOB-βMU 染料激光器

Abstract. Lasing of new BzOB-βMU system has been achieved by means of energy transfer in binary solutions pumped by a N₂ laser: The weak emission of βMU has been suppressed by the mechanism of nonradiative dipole-dipole energy transfer.

The rate constant for formation of excited βMU molecules is relatively high. The data obtained can be described by a single kinetic reaction model.

在文献[1]的研究基础上,我们继续探索具有能量转移特性的新体系。特意选取发光效率较高的BzOB分子作为施主,选取本来发光较弱的βMU分子作为受主,实现了加强的βMU 386毫微米谱带的激光发射,激光谱带向蓝移。

实验

我们分别观察和测量了不同克分子浓度单个BzOB和单个βMU乙醇溶液的吸收光谱、荧光光谱和激光光谱,也测量了二者共存时,不同浓度的荧光光谱和激光光谱。每一组实验的光谱都拍摄在同一谱板上。凡属定量数据均取积分强度。全部实验均分别观察两次以上,重复性良好。

泵浦源是200千瓦、10毫微秒N₂分子激光,激光束经f=35厘米的石英透镜聚焦为φ1光束,横向激励。染料盒为约1厘米长的梯形光胶窗石英池。激光腔由一块镀铝平板和一块石英平板组成。用国产半米的光栅光谱仪拍谱。强度测量用测微光度计校正后读数读出。

BzOB是南开大学化学系精制,称2-(4-联苯基)-苯并噁唑(1,3)(Benzoxazole-diphenylene),熔点138°C。

βMU是德国商品,称β-甲基伞形酮(β-Methylumbelliferone)。

乙醇:无水乙醇,国产分析纯试剂。

实验是在室温下进行的,溶液未经去氧。

结果及讨论

1. 图1是单个溶质 BzOB、βMU 乙醇溶液的

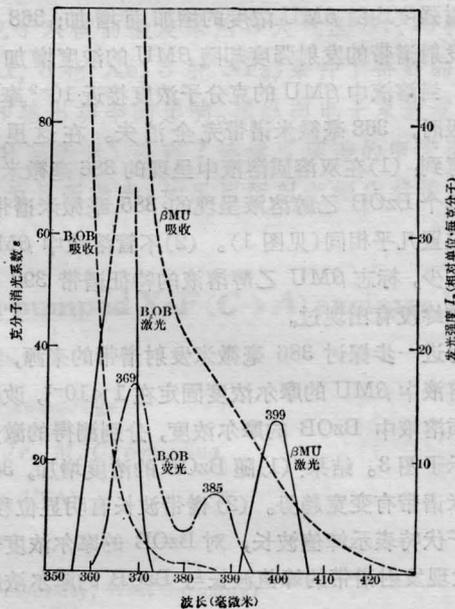


图1 单个溶质溶液的吸收、荧光和激光光谱

吸收光谱、荧光光谱和激光光谱。由于βMU乙醇溶液的荧光光谱分布强度较弱,没有给出。从图1可以看出:

- (1) BzOB乙醇溶液在360毫微米以下有强吸收,用N₂分子激光3371 Å泵浦,转换效率达31%^[2]
- (2) BzOB乙醇溶液的369毫微米荧光谱带和βMU乙醇溶液的吸收谱带具有很好的光谱重迭特征。