

双腔 He-Ne 激光器

Abstract: This paper reports a He-Ne laser at $3.39 \mu\text{m}$ emitting visible light ($\lambda=0.6328 \mu\text{m}$) with additional mirrors.

用甲烷饱和和吸收稳定的 CH_4 :He-Ne 激光, 稳定性和复现性已分别超过 10^{-12} 和 10^{-11} 。其波长和频率值分别用现行 ^{86}Kr 波长基准和 ^{133}Cs 频率基准作了绝对测定, 由此得出了目前最精确的光速值(精度为 4×10^{-9})。

由于这种激光的波长处于红外波段(3.39 微米), 使应用受到了影响。我们的工作是在红外激光腔内增加了相应的附加腔, 使红外激光变成了“可见”激光。

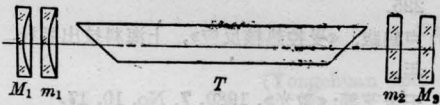


图1 有附加腔的 3.39 微米 He-Ne 激光器简图

如图1所示, 腔镜 M_1 和 M_2 构成红外腔, 与放电管 T 组成 3.39 微米激光器。 M_1 的曲率半径为 2 米, 透射率为 5%; M_2 的曲率半径为 ∞ , 透射率为 10%。两块反射镜为石英基片镀多层介质膜, 可见光能透过。放电管 T 的放电长度为 250 毫米, 毛细管直径 3 毫米, 两端为石英布儒斯特窗。附加

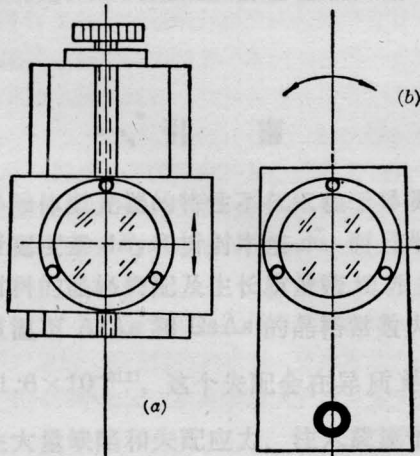


图2 附加腔的移动机构, (a)为上下平移的燕尾导轨, (b)为左右转动的机构

腔镜 m_1 和 m_2 的曲率半径分别为 1.2 米和 ∞ , m_2 的前后两平面间的楔角小于 30 秒。两者皆镀对 0.6328 微米激光的高反介质膜(17层)。附加腔用燕尾导轨和转轴机构能方便地移入或移出红外腔(见图2)。

调整程序如下: 首先调节 3.39 微米激光器, 使其有最佳输出功率, M_1 端输出为 0.5 毫瓦, M_2 端输出为 1 毫瓦(两端输出分别供偏频锁定和干涉仪)。然后放入附加腔镜 m_1 和 m_2 , 调出可见激光。一般说来, 由于 m_2 和 M_2 镜多次反射, 在 M_2 输出端的纸屏上看到的是分散的可见光点(图3(a)), 调节 m_2 和 m_1 镜, 使分散的光点逐渐收拢, 最后变成同心圆环或一个光点(图3(b))。由于 m_2 为平行平面镜, 因此在 M_2 镜端得到了同轴的 3.39 微米和 0.6328 微米激光光束。使用中按可见光轴调节激光器或仪器的位置, 直至达到所需的精确位置时, 再移掉附加腔, 则可得到稳定的红外激光, 其光轴已由可见光轴决定从而处于所需的位置上。



图3 M_2 和 m_2 多次反射形成的可见光点

上述是在红外激光腔内, 增加完全独立的可见激光腔, 需要调节附加腔使两者光轴重合。这一调整也可用一块共用的反射镜 M' 代替 m_2 和 M_2 , 使其变得更简单易行。如图4所示, M' 为平面平行腔镜, 其膜层对两种波长都有足够的反射率, M_1 和 m_1 与前述相同。调节时, 首先调节 M_1 和 M' 构成的红外腔, 使 3.39 微米激光有最佳输出功率。再放入 m_1 镜, 调节该镜使 0.6328 微米激光有最佳输出功率。由于 M' 为共用的平面平行腔镜, 且两种激光都有最

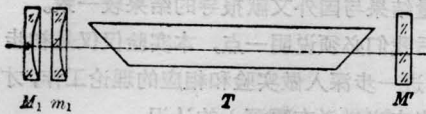


图4 附加腔与红外激光腔共用 M' 腔镜

佳输出, 则两者共轴。在我们的实验中, 所用的 M' 镜为前所述相同的 m_2 镜, 它对 3.39 微米激光的反射率较 M_2 低, 在 M' 端仍有 1 毫瓦的红外激光输出, 但 M_1 端的红外激光输出较弱。

在以上两种方法中, 影响两光轴重合精度的主要是 M_2 和 m_2 或 M' 的楔角及观测可见光点的精

度, 前者通过选择平行平面镜满足。如图 5 所示的实验得到, 两光轴与 M^* 的垂直精度在 $15''$ 以内, 其中 M^* 为平面反射镜, D 为接收器, 它接收的光反馈信号用示波器观察。这种调整精度可适用于 10^{-3} 以上的干涉测长和波长测量。

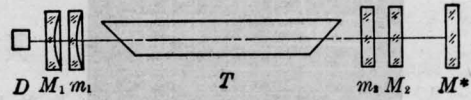


图5 两光轴重合精度的检验

(中国计量科学研究院 刘志有
1980年12月9日收稿)

在 Na-Ne 放电管中的光电流光谱学实验

Abstract: Principles, applications and development of optogalvanic spectroscopy is briefly presented. The optogalvanic effect in a neon buffer and sodium sample has been measured using a pulsed dye laser at the wavelengths ranging from 5800 Å to 6200 Å

光电流光谱学的原理基于激光感生电流效应。即它是在低压气体或各种金属蒸气中维持恒定的直流放电或脉冲放电的条件下, 用可调谐激光器激发放电样品, 当激光波长调谐到与放电样品的原子(或分子)跃迁频率时, 放电样品的阻抗就发生变化, 使回路电流发生相应的变化。用锁相放大器或灵敏示波器对这种变化的信号进行测量。

本实验装置由氮分子激光器泵浦的可调谐染料激光器激发样品, 波长由光谱仪标定。图 1 为实验装置示意图。染料激光器采用 20 倍的扩孔望远镜和每毫米 1200 条刻线的光栅进行波长调谐, 染料用若丹明 6G 并溶于乙醇中。激光调谐范围从 5800

至 6100 Å 时, 线宽为 0.06 Å, 脉冲宽度 10 毫微秒, 重复率 5 次/秒, 单脉冲能量约 20~30 微焦耳。实验观察到 9 条较强的 Ne 和 Na 原子跃迁谱线信号, 例如其中 Ne 的 $1S_5-2P_2$ (5882 Å)、 $1S_5-2P_4$ (5945 Å)、 $1S_5-2P_6$ (5976 Å)、 $1S_4-2P_2$ (6030 Å) 的光电流信号, 以上的跃迁谱线信号是由 D300 光谱仪进行标定的。

图 2 是由示波器上拍摄的 Ne 的 5882 Å 跃迁谱线的光电流信号照片。(a) 是有光电流效应时的信号波形, 由于负脉冲前沿上升时间较快, 底片感光度不够灵敏, 所以前沿的上半部分拍摄不够好, 而在示波器上观察时还可见。(b) 是把激光器波长失谐于 $1S_5-2P_2$ 时, 由电干扰触发示波器扫描基线时的照片, 即相当于噪声。示波器垂直偏转灵敏度为每格 1 伏, 水平扫描速度为每格 5 微秒。由示波器照片信号振幅和噪声基线相比, 信号噪声比是相当好的, 至少为 20 倍。

实验用的 Na-Ne 样品, 为商用空心阴极灯, 实验前挑选了空心阴极灯并实测了小电流的伏-安特性, 此曲线为一线性区域, 其目的就是为了测量恒定激光能量下不同放电电流的关系, 实测结果如图 3 所示。从图中可以看出, 在实验工作电流范围里, 光电流信号的振幅随放电电流增加, 近似于线性关系。

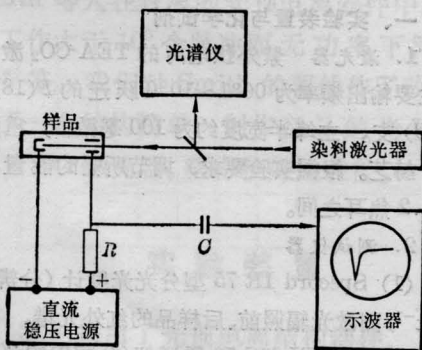


图1 光电流光谱实验装置图