

表 1 几种掺敏硅酸盐玻璃的光谱参数比较

样品编号	I_p	τ (微秒)	$\Delta\lambda$ (Å)	σ_p^* ($\times 10^{-20}$ 厘米 ²)	σ_p ($\times 10^{-20}$ 厘米 ²)	$\eta_{1.06}^*$ (%)	$\eta_{1.06}$ (%)
N ₀₁₁₂	6.84	600	380	1.14	1.00	36	31
N ₀₂₁₂	6.90	600	365	1.15	1.04	34	32
N ₀₃₁₂	7.50	590	395	1.27	1.35	41	42
N ₀₄₁₂	6.84	680	370	1.00	1.05	36	36
N ₀₆₁₂	5.75	670	360	0.85	0.87	29	29
N ₀₇₁₂	6.85	890	335	0.77	0.73	31	30
N ₀₈₁₂	7.45	760	400	0.98	1.11	42	46
N ₀₉₁₂	7.10	760	360	0.93	0.95	35	35

* 表示用相对荧光强度法计算的结果。

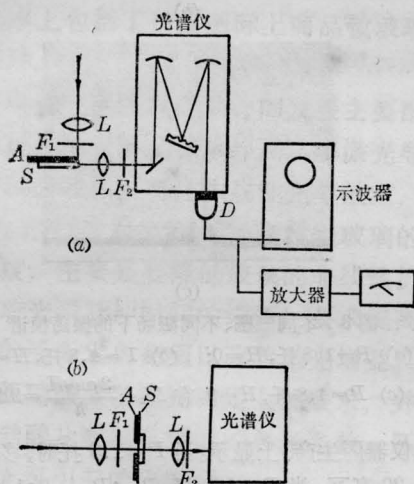


图 1 实验装置简介

为了测定 α_A , 光源(激光和灯)必需是共振激发。

当有样品和无样品时, 示波器和表头指示的幅度, 分别与入射光强 I_0 和透射光强 I 成正比, α_A 由下面式子计算,

$$\alpha_A = \frac{1}{L} \ln \frac{I_0}{I}$$

L 是样品的厚度。

我们应用上述方法确定了八种硅酸盐玻璃的光谱系数, 并与用常规光谱方法得到的结果做了比较, 结果列于表 1。结果表明用这种方法确定的受激发射截面和荧光量子效率, 在误差范围内与用光谱法得到的结果一致。

此外, 我们也用若丹明 6G 染料激光器做光源, 用上述方法得到某些敏化激光材料的光谱参数。

(中国科学院上海光机所 戴凤妹

王笑琴 陈述春

1983 年 10 月 24 日收稿)

一种新的选模方法

Abstract: A new method for selecting longitudinal modes in the He-Ne laser is described. Single longitudinal oscillation is obtained by increasing of active medium pressure and exertion of the axial magnetic field of certain strength.

在全息照相应用中要求激光光源有较长的相干长度及较大的输出功率, 为此发展了大功率激光器的选模技术。对长腔氦-氖激光器而言, 在腔内置以法布里-珀罗标准具或采用各种形式的复合腔均能实现有效的纵模选择。但是伴随着腔内设置附加装置, 容易引起输出功率不稳定。本文介绍一种新的选模方法, 它是借助纵向均匀磁场的作用使氦-氖激光器在高气压下于波长 6328 Å 处实现稳定单纵

模运转的。

将外腔氦-氖激光器置于均匀纵向磁场中, 由于塞曼效应导致谱线分裂, 分裂值 $\Delta\nu_z = 2g\mu_B H/h$ (g -朗德因子, μ_B -玻尔磁子, H -磁场强度, h -普朗克常数), 当满足条件:

i) 纵向磁场引起的塞曼分裂 $\Delta\nu_z$ 与相邻模间隔 $\Delta\nu_L$ 近似相等;

ii) 某一纵模的频率与零磁场时增益曲线中心

频率之差 δ , 足够小时(小于“烧孔”宽度 $\Delta\nu_H$ 之半)。则振荡模谱变成强弱交替的形式, 如图 1 所示。交替模谱的产生是由于塞曼效应、驻波效应及相邻模作用引起的模式竞争所导致。当工作物质的气压足够高时(实验表明气压需大于 2.2 托), 剧烈的相邻模竞争导致弱模熄灭, 相邻模间隔由 $\Delta\nu_L$ 突变为 $\Delta\nu'_L = 2\Delta\nu_L$ 。如图 2(b) 所示。

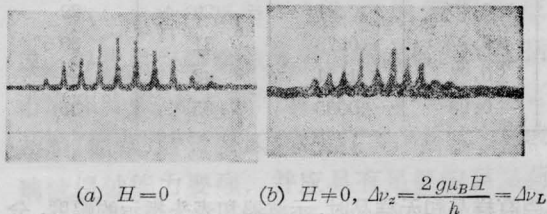


图 1 $P=1.5$ 托时磁场对振荡模谱的影响

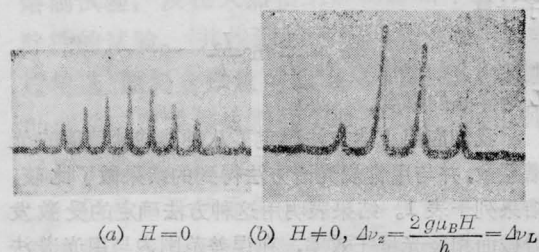
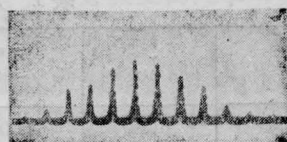


图 2 $P=2.85$ 托时不同磁场强度的振荡模谱

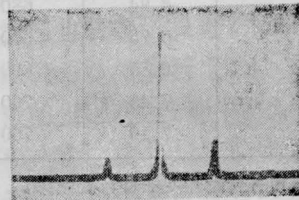
在零磁场时, 若增加工作物质的气压, 由于相邻模“烧孔”彼此重叠, 致使相邻模的竞争加剧。在一定的气压条件下(实验表明要求气压大于 3.8 托), 这种竞争作用会使相邻模中某一较弱的模式熄灭, 而另一模式增强, 形成相邻模间隔 $\Delta\nu'_L = 2\Delta\nu_L$ 的模谱。这种模谱我们称之为双间隔模谱, 如图 3(b) 所示。此外, 由于在高气压下横向弛豫效应比较显著, 振荡时增益曲线除了在振荡模处出现“烧孔”外, 还会在某种程度上均匀下降, 因此使振荡谱宽压缩, 边模熄灭。由图 3(b) 可以看到, 在高气压下振荡谱宽显著变窄。由于双间隔模谱的形成和两侧边模的熄灭, 使振荡模数显著减少。

当提高 He-Ne 混合气体压强, 使振荡模数急剧减小, 形成如图 3(b) 所示的模谱时, 再施加场, 让塞曼分裂宽度 $\Delta\nu_z$ 与双间隔模谱相邻模间隔 $\Delta\nu'_L$ 相等, 则两侧弱模被抑制, 中心的强模增强。于是激光器实现了单纵模振荡, 多模振荡的全部功率转换成单模功率, 如图 3(c) 所示。

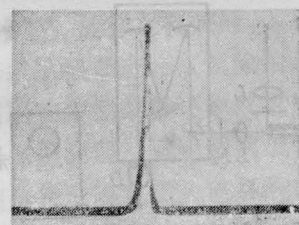
激光管的毛细管长 $l=96$ 厘米, 直径 $d=2.6$ 毫米; 采用平凹共振腔, 球面镜半径 $R=3$ 米, 输出平镜透过率 $T=3.2\%$; 由螺线管产生均匀磁场。振荡模式由扫频干涉仪检测并在 JPM-1 电子显示器(北京



(a)



(b)



(c)

图 3 不同气压、不同磁场下的振荡模谱

(a) $P=1.8$ 托, $H=0$; (b) $P=4.8$ 托, $H=0$;

(c) $P=4.8$ 托, $H \neq 0$, 有 $\Delta\nu_z = \frac{2g\mu_B H}{h} = 2\Delta\nu_L$

激光仪器厂生产)上显示。当 $P=1.8$ 托时, 多模功率 $N_R=20$ 毫瓦; 当 $P=4.8$ 托、 $P_{He}:P_{Ne}=9:1$ 、 $L=1.3$ 米(L 为谐振腔长)、 $H=64$ 高斯时形成单纵模振荡。单模功率 $N_S=11.5$ 毫瓦, 由多模向单模转换的效率为 57%。

实验表明, 利用高气压及纵向磁场选模时, 激光器无需加入附加光学元件, 调节简便, 模式稳定; 磁场强度可允许在 ± 3 高斯的范围内变化; 在气压较高时, 条件 ii) 自然满足, 因而是一种简便易行的选模方法。

在高气压下施加纵向磁场, 多模功率可以全部转换为单模功率。但由于气压偏离最佳值, 所以单模输出功率小于最佳气压下多模输出功率。考虑到高气压时提高氦氖气压比有利于提高输出功率, 我们将混合气的氦氖组分比提高到 9:1, 此时可得到 $\epsilon=57\%$ 。在更长的激光器中, 由于相邻模频率间隔变小, 相邻模竞争加剧, 可在较低的气压下实现单纵模运转, 预期多模-单模转换效率还会显著提高。

(清华大学 高人和 高以智

1983 年 8 月 13 日收稿)