

利用偏频锁定技术测量了甲烷饱和吸收稳定的氦-氖激光器的频率稳定性和复现性。当取样时间为1秒和10秒时,稳定性优于 $1 \times 10^{-11}$ ,复现性均在 $4 \times 10^{-11}$ 以上。

进一步降低甲烷吸收室的气压,增加吸收长度,扩展光束半径减小渡越加宽,从而使吸收峰宽度窄至几百赫。其稳定性和复现性可达 $10^{-14}$ 以上,有望达到 $1 \times 10^{-14}$ 或更高。这是作为光频标和未来的频率基准优秀的候选者。

文章最后简介了这种高稳定激光系统的应用。如在计量学中,用于建立新型长度基准,光频标和频率基准;在光谱学中,可进行高分辨率激光光谱学的研究及测量里德伯常数;它所精密测量的光速值,可用于物理学、天文学、地球物理学及空间科学等。因此,深入研究甲烷稳定的激光系统是很有意义的课题。

## 碘饱和吸收稳定的氦-氖激光器的性能研究

中国计量科学研究院量子室 沈乃激 安家鸾 吴跃祥 孙义民 施汉谦

在氦-氖激光腔内放置一充以碘蒸汽的吸收管,当激光频率调谐时,可观测到从 $\alpha$ 到 $j$ 的十个吸收峰,这是 $^{127}\text{I}_2$ 的 $B^2\Pi_{3/2} \leftarrow X^1\Sigma_g^+$ 电子跃迁中的11-5带 $R(127)$ 谱线超精细分量的饱和吸收结果。由于 $^{127}\text{I}_2$ 的吸收系数很小,很难直接观测到吸收峰。我们检测了吸收峰的一次微分和三次微分信号。前者受功率曲线的背景影响,在锁定中应用会引入误差,因而,采用三次谐波的稳定技术。具体实现的方法是,调制频率为 $f$ 时,检测 $3f$ 的信号进行相敏检波,然后进行有源比例积分直流放大后,加到压电元件上对腔长进行控制。

将两台碘吸收激光器分别稳定在相邻的吸收峰上,用拍频方法测量了激光频率的稳定性,取样时间为1秒时约为 $5 \times 10^{-11}$ ,10秒时约为 $2 \sim 3 \times 10^{-11}$ 。复现性的初步结果为 $2 \times 10^{-10}$ 。

研究碘稳定激光器的目的是作为长度付基准,进一步准备在地应变干涉测量和精密测量中作为波长标准。

## 双频激光器的稳频研究

清华大学 张培林 张连芳 阮苏芬

本文讨论了双频激光器的单模工作条件及磁场对稳频点的影响,并根据兰姆理论导出了频差的理论公式,理论计算与实验结果符合较好。上述分析为选择激光器的最佳参数提供了科学依据。左、右旋偏振光兰姆下陷的存在所引起的多个稳频点问题,是目前双频激光器频率重复性差的重要原因。通过本文的研究,我们确定出磁场强度可以选取的范围,并提出了锁定于原子谱线中心的实用方法,使这个问题获得解决。我们的实验表明,双频激光器的频率重复性优于 $4.4 \times 10^{-8}$ ,2小时频率稳定性优于 $2.5 \times 10^{-8}$ ,可以满足精密激光干涉仪所要求的精度。低膨石英玻璃管壳的双频激光器不仅频率稳定性较普通石英玻璃者为高(达 $1 \times 10^{-8}$ ),而且具有在点燃后立即可稳频投入使用和可长期连续工作的优点。普通石英玻璃双频激光器在预热20分钟以后亦可投入稳频使用,但如果要求长时期连续工作,则需要有较长的预热时间。

## 高功率单频氦离子激光器

中国科学院物理研究所 许祖彦 张祖仁 邓道群 殷耀祖 王玉堂

全息光源要求有足够的时空相干性,而一般激光器均运转在多模(轴模和横模)状态,其相干性是有限

的,例如氩离子激光器,相干长度仅约厘米量级。为提高氩离子激光器的相干性,我们进行了一些选模工作。

横模的选择(即选频)我们采用腔内斜插入标准具方法,此法较其它方法有较简单且稳定,输出较大,选频效果好的优点,是最常用的方案之一。

棱镜为谱线选择元件,小孔选横模,孔径约1.2毫米,固体标准具选频,厚12毫米,平面度 $\lambda/20$ ,平行度2秒,材料为石英,两面镀有25%反射的介质膜。激光器腔长约1.8米。由于标准具带宽很窄,当它造成的损耗仅使一个轴模的增益大于振荡损耗而其余轴模的增益均低于振荡损耗时,器件即输出单频。

调整标准具倾斜度,令它的透过峰与激光增益峰重合,可获得最大功率输出。为保持输出功率和频率稳定,标准具被恒温至 $0.01^{\circ}\text{C}$ ,用此器件,我们获得了单频输出(4880埃和5145埃),用球面—平面扫描干涉仪进行观察和检测,单频输出功率200毫瓦以上,选频效率50%,我们用此激光器拍摄了景深1米以上的全息图。

## 关于四频环形激光的研究

中国计量科学研究院长度室环形激光组

环形激光是激光的一个重要分支,它的主要应用方面是:激光陀螺、测角速度、测角度、测流量、测磁场等,以做陀螺应用为例,它具有起动快、惯性小、耐加速度、耐冲击、当量细、精度高、数字、连续、可动态输出等一系列优点,十余年来,国内外对它的理论、实验与应用的研究,均很重视,并获得了许多重要进展。近年来,四频环形激光器的出现与成功应用,就是突出的一例。与经典的二频环形激光器相比,它采用了更为先进的原理,使各种误差有可能减至较低。本文就我们对四频环形激光器的初步研究情况与结果作一简要报导。

文章分:前言、基本原理、实验装置、器件的设计与研制、电路部分、几项实验结果、实验结果分析及几点看法等八个部分。在前两部分中概述了一般环形激光的误差源,四频环形激光的基本原理及优越性,介绍了描述其拍频输出的理论公式。在实验装置部分里,着重指出了几项装置设计的原则和要点。电路部分包括拍频讯号处理、放电平衡控制、稳增益、稳频等四个部分,分别绘出了方框图与各部分电路的功能和指标。实验结果部分里分别报导了由两种结构的增益管构成的器件的零漂变化及频率、磁场、损耗、朗缪尔流等因素对零漂指标的影响。文章的最后两部分写入了我们对实验项目的理论分析、结果验算及几点初步认识。

## 在真空中电磁场的整体运动和内部运动

中国科学院上海光机所 邓锡铭 方洪烈

电磁场是物理实在,不是几率波。电磁场是物质存在的一种形式,它由一个连续场来表示,它的运动可由麦克斯韦(Maxwell)方程组完整地描述。光子概念的引入只表明电磁场的能量是量子的,并没有“光质点”的含义。

既然电磁场不是“点”,而是占有—定空间的物理体系,那么把它的运动区分为整体运动与内部运动两个部分是很自然的、合理的。整体运动指的是体系惯性中心<sup>[1]</sup>的运动,它等价于一个质点在外场中的运动。因此质点是体系整体运动的抽象。内部运动指的是构成此体系的子体系相对于惯性中心的运动以及内部相互作用。

令波方程的解取如下形式:

$$\phi = \phi_0 \exp(ik_0 L), \quad (1)$$

其中 $k_0 = 2\pi/\lambda_0$ ,  $\lambda_0$ ——真空中波长。 $\phi_0^2$ 代表稳态传输的场能量密度的时间平均。 $\phi_0$ 、 $L$ 均为坐标的实函数,