

瓦/厘米²。

本能量计以电能等效吸收的光能为标定的标准。理论计算结果与电标定相符,证明能量计是合理的。本文通过对辐射回散射和鼠笼容器内壁吸收损失的测量,得到鼠笼漆包线堆对入射激光的吸收率;通过理论分析和实验结果得到鼠笼能量计标定系数随环境温度变化的修正率,于是得到了可以在通常室温条件下直接测量入射激光功率的标定公式。本文采用电标定与激光比对标定相结合的方法解决了可测万瓦激光功率的74-6#鼠笼能量计的标定。74-6#的不可靠性小于 $\pm 4\%$ 。

用来比对标定74-6#的标准鼠笼能量计73-1#曾与国家标准激光功率计进行比对,相差小于1%。两者的不可靠性均小于 $\pm 3\%$ 。

CO₂ 激光脉冲探测器

中国科学院力学研究所 王春奎 傅裕寿 唐沧雅

在CO₂脉冲激光器件应用于工业加工时,影响加工质量的非常重要的参数是光脉冲波形,在放电脉冲激光器的物理机制及等离子体研究中也是如此。因此,激光脉冲波形测量就成为必不可少的一项工作。

用碲镉汞探测器测光波波型是一种类型,但该器件要在低温下工作,设备复杂,制作困难,使用也不方便。另一种则是光子牵引探测器。我们试制成功了后一种探测器件。

光子牵引探测器的原理是利用半导体P型锗在激光照射下发生的光子牵引作用,根据红外光作用于半导体P型锗单晶的价带间跃迁的吸收比带内跃迁吸收强得多,当CO₂激光器所产生的红外光对P型锗单晶辐照时,光子与空穴相互作用,则空穴不仅获得了能量,也获得了动量。这时在重质带和轻质带之间发生跃迁,致使空穴在光束传播方向上运动,P型锗棒一端空穴数目减少,另一端空穴数目增加,这种运动称为“光子牵引”,其结果,使P型锗棒两端产生电压。电信号放大用示波器显示。研究表明,光子牵引产生的电压与入射光强成正比。这样入射光的波型就可用光子牵引电压来表示。

在制备样品时,考虑到提高响应率,选择了电阻率为5欧·厘米的P型锗单晶,长方形棒(5.52×5.4×22.7毫米³),两端磨平,抛成光学平面,两端镀ZnS增透膜,反射率R=2%,在靠近端面的方环上镀钢,经烧结,再从钢环上引出电极。在室温下本仪器样品响应率为 $V/W=1.03 \times 10^{-6}$ 伏/瓦,V——电压,W——光强。

该仪器在使用中比较稳定,经过大量试验证明,用在从低压(60托)到高压(一大气压)脉冲CO₂激光波形的测量上是能够满足要求的。如果再进一步,放大器灵敏度还可以更高一些,或使用二级放大。

甲烷饱和吸收稳定的氦-氖激光器

中国计量科学研究院量子室 赵克功 张学斌 赵家琪 李成扬

文章介绍了我们研究的甲烷饱和吸收稳定的氦-氖激光器及其特性。由于甲烷是基态吸收,不需放电激励。甲烷分子的基态偶极矩为零,所以塞曼效应和斯塔克效应都很小。因其吸收系数较大,所以吸收室的充气压力仅为10毫托。此时的谱线宽度很窄,谱线位移很小,是一条很好的参考谱线。此种激光系统辐射的波长复现性已优于现行米定义——⁶⁶氖波长基准。1973年米定义咨询委员会已推荐它作为长度付基准使用,并在1975年国际计量大会第十五届会议上正式通过。

文章给出了我们研制的甲烷稳定激光系统的增益室、吸收室、谐振腔、稳频器等装置及其主要参数。实验测定的甲烷饱和吸收峰的峰高为2%以上,表现峰宽1.2兆赫。

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 1×10^{-11} ,复现性均在 4×10^{-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 1×10^{-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 α 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 5×10^{-11} ,10 秒时约为 $2 \sim 3 \times 10^{-11}$ 。复现性的初步结果为 2×10^{-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 4.4×10^{-8} ,2 小时频率稳定性优于 2.5×10^{-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 1×10^{-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