

采用一种新型声光调制器的锁模氩离子激光器

李文冲 余振新 林位株*
(物理系)

主动锁模Ar⁺激光器,由于其输出可见光脉冲系列的脉冲宽度、重复周期和脉冲功率的高度稳定性,在高速摄影和同步泵浦染料激光器等超短脉冲技术中受到重视。近年来,激光器的主动锁模多采用声光调制的方法,但需附加一套温度变化小于0.1℃的恒温装置,以保证调制频率不随温度而变。现在我们研制了一种温度补偿型声光调制器,调制频率的温度稳定性比非补偿型的提高了一个数量级以上。在室温下,能稳定工作。同时它又是激光谐振腔中的分光反射器,一个器件,多种效能,减少了光路损耗,方便调整,亦有利于消除腔内的标准具效应。这些对激光器的主动锁模都是有利的。我们采用这种新型的声光调制器,实现了Ar⁺激光器的主动锁模,获得脉冲宽度约1ns、重复周期约10ns、波长为5145Å的脉冲系列输出。

Ar⁺激光器声光调制锁模的实验装置中,由声光调制器和凹面全反射镜构成平凹型谐振腔。声光调制器采用Z切LiNbO₃薄片作换能器,用熔石英作声光介质,它做成自准稜镜形,一通光面取布儒斯特角,另一通光面镀反射率约为90%的介质膜作输出反射镜。这种调制器所以具有温度补偿的性能,是由于在声光介质的下方,粘合一块ZF₆玻璃补偿介质,其厚度按补偿要求确定。

激光器输出的一部分由雪崩式光电二极管接受后输进频率计数器和取样示波器,以测定锁模脉冲重复频率和观测波形。另一部分由透镜耦合进一个自制球面扫描干涉仪,以观察其频谱。

在我们的实验中,驻波型声光调制器的谐振频率 $F = 52.3\text{Mc}$,调制频率 $f_M = 2F = 104.6\text{Mc}$ 。为了与此匹配,调整激光器腔长 L ,使其纵模频率间隔 $\Delta\nu_g = \frac{c}{2L} \simeq f_M$ 。当腔长和调制频率匹配,而且调制强度适当时,就会使各个纵模以一定的振幅和相位耦合起来,产生锁模效应,输出一系列锁模脉冲。同时,由扫描干涉仪显示,各个纵模无规变化的强度变为一稳定的谱分布。输出的脉冲功率约为未锁模时平均功率的5倍。

实验表明,锁模效应能否产生,主要决定于激光器的增益、调制强度和同步调制频

*符传杨、宗汉强、源永安等同志制造了本实验用的Ar⁺激光器。

率失调量。当失调量在 $10^{-4}(\frac{c}{2L})$ 范围内变化时,锁模脉冲宽度在1ns至2ns之间变化,脉冲峰值强度亦随失调量增大而降低。失调频率进一步增大时,可观察到在主脉冲边旁出现一个脉冲。再进一步增加失调频率,则锁模效应消失。

为了获得较好的锁模效果,必须使激光器工作于TEM₀₀模,稳定其功率增益,选择适当的调制强度和减少同步调制频率失调量。同时,应尽量减少环境温度变化和振动等影响,消除腔内的标准具效应。在这些方面,采用上述温度补偿型声光调制器是有利的。