

图3 横向双放电氮分子激光光谱照片
(A) 为标准 Hg 光谱灯和氮分子 3371 埃的激光光谱照片;
(B) 为充 SF₆ (10 托) 和氮气 (15.5 托) 时进行行波双放电产生的激光光谱;
(C) 为充纯氮 93 托进行行波双放电时的氮激光光谱

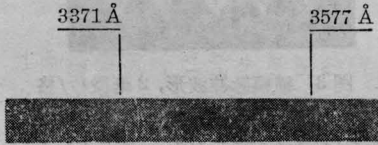


图4 SF₆ (32 托) 加氮气 (48 托) 时用横向双放电激发时的激光谱线照片

跃迁的 3371 埃激光相比拟。

图4为器件中充以 32 托六氟化硫及 48 托氮气之后进行行波双放电激发时拍摄的激光光谱照片。对光谱干板的透过率测量表明, 3577 埃激光和 3371 埃激光产生的峰值透过率之比近似为 1:1。六氟化硫气体为 60 托左右, 氮气压从 20 托到 120 托变化的状况下进行横向双放电激发时尽管激光输出能量有起伏, 但 3577 埃和 3371 埃间的光强比例没有很大的变化。

但是对于较低的六氟化硫浓度氮分子激光间的能量比例就有很大的差别。图5为六氟化硫气压为 15.5 托时, 改变氮气压进行放电拍谱及黑度检

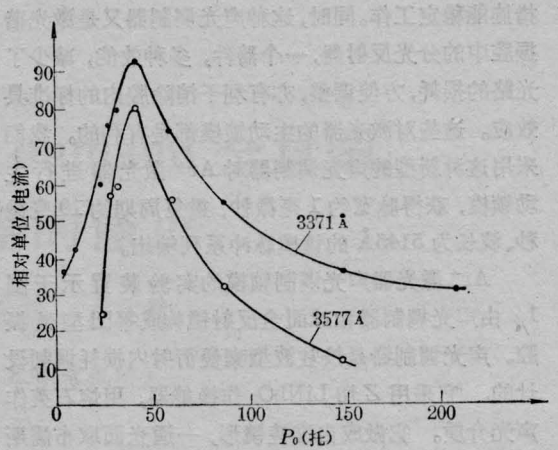


图5 固定 SF₆ 含量 (15.5 托), 改变 N₂ 含量时, 在横向双放电激发中, N₂ 激光 3371 埃和 3577 埃的相对强度变化曲线

测后取得的相对激光光强变化的曲线。

在我们的低气压实验中六氟化硫相对于氮的含量从 5% 到 500%, 只要放电不成弧, 均有 3371 埃和 3577 埃二组高增益受激发射存在。并且单脉冲总输出能量要比纯氮高得多。

参 考 文 献

- [1] Junichi Itani *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1975, **27**, No. 9, 503.
- [2] S. N. Suchard *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1975, **26**, No. 9, 521.
- [3] Robert P. Akins *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1976, **28**, No. 4, 221

(中国科学院上海光机所 王福敦
周慧芬 1980 年 5 月 14 日收稿)

采用一种新型声光调制器锁模的氩离子激光器

Abstract: This paper describes the active mode-locking of an Ar⁺ laser by using a temperature compensated acousto-optic modulator. Pulse trains at 5145 Å have been obtained with a pulse width of about 1 ns and repetition period of 10 ns.

主动锁模 Ar⁺ 激光器, 由于其输出可见光脉冲系列的脉宽、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, 其优点是效率较高, 工作稳定可靠。然

而, 在以往的工作中, 声光调制器需附加一套温度变化小于 0.1°C 的恒温装置, 以保证其谐振频率不随室温而变。现在, 我们研制了一种温度补偿型的声光调制器, 其谐振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, 不必附加恒温

措施能稳定工作。同时,这种声光调制器又是激光谐振腔中的分光反射器,一个器件,多种效能,减少了光路的损耗,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对 Δr^+ 激光器进行主动锁模,获得脉宽约 1 毫微秒、重复周期约 10 毫微秒、波长为 5145\AA 的锁模脉冲系列输出。

Δr^+ 激光器声光调制锁模的实验装置示于图 1。由声光调制器和球面全反射镜构成平凹型谐振腔。声光调制器是按驻波型喇曼衍射内损耗调制设计的。它采用 Z 切 LiNbO_3 作换能器,用熔石英作声光介质。它做成自准棱镜形,一通光面取布儒斯特角,另一通光面镀反射率约 90% 的介质膜作为输出反射镜。这种调制器所以具有温度补偿的特性,是由于在声光介质下方粘合一块 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光电二极管接受后输进频率计数器和示波器,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球面扫描干涉仪,以观察其频谱。

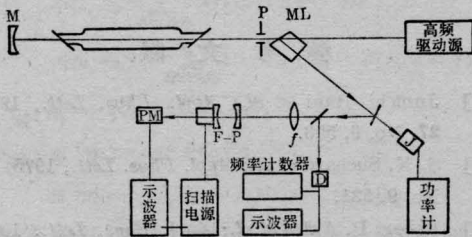


图 1 Δr^+ 激光器声光调制锁模实验装置示意图
M—全反射镜; P—选模光阑; ML—声光调制器; D—雪崩光电二极管; PM—光电倍增管; F—P—扫描干涉仪; J—功率计

在我们的实验中,声光调制器的谐振频率 $F=52.3$ 兆周,调制频率 $f_M=2F=104.6$ 兆周。为了与此相匹配,调整激光器腔长 L ,使其纵模频率间隔

$$\Delta\nu = \frac{c}{2L} \approx f_M.$$

当腔长和调制频率匹配,而且调制强度适当时,就会使得各个纵模以一定的振幅和相位耦合起来,实现锁模,输出锁模脉冲系列,如图 2 和图 3 所示。图 3 是脉冲波形图,从中可估算出脉冲重复周期约为

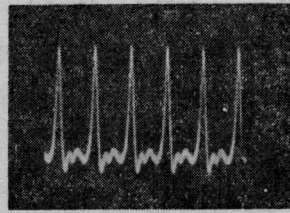


图 2 锁模脉冲系列, 5 毫微秒/格

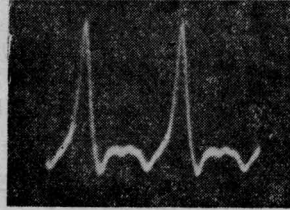


图 3 锁模脉冲波形, 2 毫微秒/格

10 毫微秒,脉冲半宽度约为 1 毫微秒。由于实验中使用的国产光电二极管响应速度为 2 毫微秒,485 示波器的频带宽为 300 兆周,由此测得的脉宽仅为近似值。另外,由扫描干涉仪显示,各个纵模强度混乱的变化,变为稳定的谱分布。

实验表明,锁模效应能否产生和激光器的增益,损耗调制强度及同步调制频率的失谐量等因素有关。当调制强度较大时,失谐频率达 $10^{-4} \left(\frac{c}{2L} \right)$,仍能实现锁模。只是随着失谐频率增大,锁模脉冲宽度增宽,峰值强度降低,甚至在主脉冲旁出现次脉冲,如图 4 所示。



图 4 主脉冲旁出现次脉冲

目前,这种主动锁模 Δr^+ 激光器正用于同步泵浦可调谐染料激光器的实验,并进一步提高锁模的稳定性。

(中山大学物理系激光光学和光谱学研究室 李文冲 余振新 林位林 1980 年 6 月 9 日收稿)