

重复脉冲 YAG:Nd³⁺ 激光泵浦 获得相干反斯托克斯喇曼散射

相干反斯托克斯喇曼光谱学 (CARS) 是光谱学的一门新的重要分支,也是激光光谱学的一个重要领域。由于它具有独特性质而成为一个强有力的分析工具,所以引起人们越来越大的注意。

我们建成了一套以重复脉冲 YAG:Nd³⁺ 激光器作为光源的完整的 CARS 实验装置,并且获得相干反斯托克斯喇曼散射 (CARS) 和相干斯托克斯喇曼散射 (CSRS)。该装置由以下五部分组成:

一、振荡、放大重复脉冲 YAG:Nd³⁺ 激光系统

振荡器加一级放大 YAG:Nd³⁺ 激光系统,调 Q 输出,瞬时加电压双 45° 铌酸锂电光 Q 开关,输出峰值功率 15 兆瓦,脉宽 10 毫微秒重复率 1 次/秒,5 次/秒,10 次/秒,稳定运转。

二、倍频系统

二块长分别为 50 毫米和 42 毫米 I 类临界匹配 KDP 晶体置于恒温控制炉内提供染料激光抽运源和固定频率 ω_1 光束,其功率分别为 1 兆瓦和 250 千瓦。 ω_1 光束经时间延迟保证和 ω_2 光束时间同步。

三、调谐染料激光系统

采用无光束扩展器掠角光栅调谐,532 毫微米绿光提供对染料的纵向抽运,染料盒 ($\phi 40$ 毫米, $d 14$ 毫米)置于布氏角,浓度为 3×10^{-5} 克分子/升的若丹明 6G 乙醇溶液作为染料激活介质。在本实验条件下调谐覆盖波段为 545 毫微米~574 毫微米,半输出最大值可调宽度为 180 埃。染料激光器使用 600 条线/毫米定向光栅 I 级衍射调谐,0 级输出,加入

自由谱宽 0.5 埃,精细常数 4.39 的标准具作内腔波长选择元件,染料激光单线输出功率 65 千瓦,谱宽 0.03 埃作为 ω_2 斯托克斯光束。波长调谐由同步电机驱动,扫描调谐精度为 0.3~0.4 埃/秒。 ω_1 和 ω_2 二光束平行偏振。

四、光束准直和调焦

采用三维空间调整机构,为保证 ω_1 和 ω_2 二光束空间同步,在 ω_1 和 ω_2 光路中分别置入 $f_1=2$ 米的发散透镜和 $f_2=1$ 米的会聚透镜,使二光束发散角趋于相近; $f=150$ 毫米平凸透镜作为 ω_1 、 ω_2 光束会聚透镜,用二维刀口阴影法精确确定二光束于焦点空间同步,光束相互作用区截面直径为 25 微米,作用长度 1.7 毫米;为满足动量守恒 $K_3=2K_1-K_2$,从而在苯中获得最佳相位匹配,需精确调整二光束平行间距。

五、探测接收系统

实验采用空间滤波,圆盘单光仪分光, GDB-28 光电倍增管接收,示波器显示;或用读数显微镜直接观察单光仪出射狭缝,二种方式均清楚地观察到 CARS 信号在二种观察中挡掉 ω_1 或 ω_2 任一光束, CARS 信号立即消失,读数显微镜直接观察见到明亮的 505 毫微米蓝绿 CARS 谱线。

本实验于 1979 年 12 月中完成,各系统参数是在首次观察苯中的 CARS 时的指标,目前试验在进行中。

(中国科学院上海光机所 余曷鲲)

氩离子激光器声光主动锁模运转

近些年来,由于微微秒超短光脉冲技术的兴起,激光锁模也自然被引起极大的注意。因为通过激光锁模产生超短光脉冲是一种可靠和有效的手段。目前有关各种类型激光器的锁模运转方面的研制,在我国尚处于开始阶段。我们经过反复实验,终于在

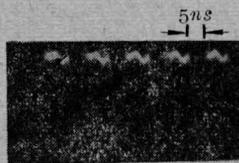
最近实现了氩离子激光器主动锁模运转。声光调制器采用驻波激励,使用频率为 51.5 兆赫,该频率满足关系:

$$f = \frac{1}{2} \frac{C_0}{2L_n}$$

其中 L_n 是有效腔长。调制器作为 Raman-Nath 型衍射光栅使用, 由于采用驻波激励, 所以各级衍射光束被因子为 $J_m(\nu \sin \Omega t)$ 的量所调制, 这里 $\nu = \Delta n \cdot k \cdot L_n$, Ω 是超声激励频率, 对于零级衍射光强应正比于 $J_0^2(\nu \sin \Omega t)$, 所以当激励频率为 51.5 兆赫时, 调制频率为 $2\Omega = 103$ 兆赫, 恰好为激光器的各纵模间距。这样, 当激励功率, 亦即调制深度达到一定程度时, 即可使激光器处于锁模状态。

实验结果测得在锁模运转下输出为一光脉冲序列, 如图所示, 其重复频率为 103 兆赫, 脉宽(半宽度)为 1 毫微秒以下(由于采用的光电转换元件响应约为 0.5 毫微秒, 因此测得的实际结果只能取近似

值)。频率和幅度在短时间内有较好的稳定性且信噪比较高。通过球面扫描干涉仪测得频域特性估算, 目前能锁定的纵模在 20 个以上, 因此实验和理论计算基本吻合。



锁模脉冲示波图

(南开大学物理系现代光学研究室)

电子束控制放电的超声 CO 激光器首次获得激光输出

我们在新近研制成功的一台电激励气动激光器上, 使用电子束控制放电, 在亚大气压的超声冷却的 CO/N₂/Ar 混合气体中首次获得了激光输出。

该激光器由卢特维奇管、破膜段、超声喷嘴、放电和光腔段、排气筒、高压电子枪以及高压电子枪电源和主放电电源等部分组成。这台激光器用一个 5 米长、368 × 95 毫米² 截面的卢特维奇管以及一个超声喷嘴在激光放电区提供马赫数为 3.6 的准稳态超声流。该超声流是靠隔开卢特维奇管和喷嘴用的双层聚脂膜用气压方式瞬时破裂来获得的, 测得其稳流期约 20 毫秒。用电压为 150 千伏, 平均束流密度约 1 毫安/厘米² 的高能电子束控制放电, 获得了大体积 (50 × 120 × 400 毫米³) 的均匀辉光放电。

在最初的实验中, 工作气体为室温的 CO/N₂/Ar = 2.5/25/72.5, 所用的 CO 未经提纯, 纯度仅 93% 左右, 卢特维奇管的充气总压力为 5 大气压, 在激光放电区形成的流速 ~500 米/秒的超声速流的气体静温 ~60 K, 静压 ~48 托。激光放电区在超声流未到达之前的起始压力 ~10 托。主放电电压为 2 千伏, 测得的放电电流 ~300 安培, 用一个 $\phi 60$ 毫米 $R \sim 4$ 米的凹面镜和一个开有 $\phi 4$ 毫米小孔的平面输出镜(用 CaF₂ 做透过窗口)组成的一个单程稳定光腔, 获得了 270 瓦左右的激光平均输出功率, 工作时间约 0.3 毫秒。输出的激光波长在 5 微米附近。

(中国科学院上海光机所电激励
气动激光器研究组)