

高压 H_2 的受激拉曼散射

刘宇海 周天恩 吴序华 李 欣

摘要: 本文介绍了以高压 H_2 为工作物质,以倍频的 YAG 的 $0.532\mu m$ 输出为泵浦源的受激拉曼散射实验,实现了总转换效率大于65%的目前最佳输出,得到了从紫外 AS_0 228.8nm到红外 S_4 级的 $4.65\mu m$ 转换,扩展了脉冲染料激光器的波段,为开展从紫外到红外的光谱工作提供了理想的光频转换器件。

一、引 言

利用受激拉曼散射实现激光波长的扩展比起其它非线性光学技术来讲有效率高、方法简便和多波长输出等特点。若采用连续调谐的染料激光器为泵浦源,则可以获得从紫外到近红外的复盖整个可见区的窄带调谐输出。这对于激光光谱学、激光化学等都是非常重要的。我们最近研制成功的高压 H_2 受激拉曼散射频移器实现了从紫外 AS_0 到红外 S_4 级的高效率转换。

在 H_2 压力为10atm、泵浦能量为40mJ的条件下,实现了从紫外 AS_0 228.8nm到红外 S_4 4.65 μm 的转换,实验证明该系统长时间无泄漏现象,能满足实验室安全使用的要求。

二、实验装置和实验结果

实验装置如图1所示,泵浦源是电光调Q非稳腔Nd:YAG倍频激光器的二倍频 $0.532\mu m$,脉冲宽度为7—8ns,池体是用不锈钢和密封紫外熔石英板制成, H_2 的纯度为99.999%,实验室温度为18 $^{\circ}C$,标定波长是用长春光机所研制的GDS-502型双光栅单色仪,能量测试是用北京物理所生产的LPE-1A型能量计。泵浦能量为40mJ在 H_2 压力为2—20atm时测量,图

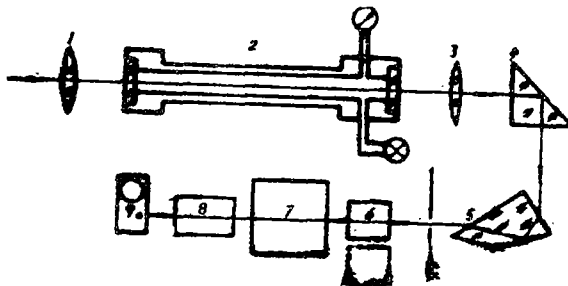


图1 实验装置图

- 1—聚焦透镜 2—Raman池 3—准直透镜 4—直角反射棱镜 5—Pellin-Broca棱镜
6—能量计 7—双光栅单色仪 8—接收放大系统 9—显示系统

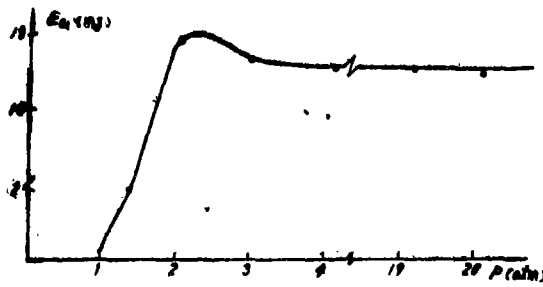


图2 在 $E_p = 40\text{mJ}$ 波长 $0.532\mu\text{m}$ S_1 输出饱和的情况 $f = 500\text{mm}$

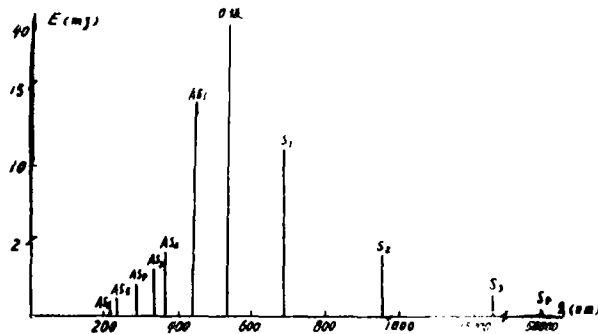


图3 H_2 压力为 11atm 的各输出能量关系

2 表示了 H_2 压力对 S_1 的输出关系曲线，图 3 为压力为 11atm 条件下的各级输出曲线。波长数值用可变换的双光栅单色仪及放大器得到，具体波长见表 1。

表 1 在 11atm H_2 气压力下检测到各阶频移光的关系

频移光阶次	AS_0	AS_1	AS_2	AS_3	AS_4	AS_5	0	S_1	S_2	S_3	S_4
中心波长 nm	228.8	252.8	282.6	320.2	369.3	436.2	532.0	684.2	956.0	1586	4651

三、讨 论

能量转换效率是频移的最重要的指标，在实验中我们采取了如下步骤以提高其输出指标：

(1) 提高池内 H_2 气的纯度，用一个抽空高压附件，先把 H_2 池抽成真空然后逐步加压。此过程得以实施是由于我们采用了特殊的高压真空密封技术。

(2) 改变输出光的传输特性即空间发散角会影响其转换效率。本工作是非稳腔，输出发散角在 $0.2-0.3\text{mrad}$ 时进行的，所以得到的转换效率比另外的作者^{[3][4]}以往所做的结果要高许多。

(3) 压力对各级转换效率是有所影响的，目前尚无理论解释，它们之间有复杂的相互关系。对于任意一级输出，通过改变气压，总可以得到一个对其有利的最佳气压。

(4) 从经济、仪器化的角度来考虑, 并兼顾不太大的效率影响, 我们选择了常温 18°C 的工作状态及 500mm 长的 H_2 池。这样更适用于实验室使用。

本工作得到了王乃弘的指导、得到了张彩霞、张云青、牛振亚、金春植、荆宝全等的大力支持。

参 考 文 献

- [1] Yariv; «Quantum Electronics» 471.
- [2] F. T. Arecchi and E. O. Schulz-Dubois; «Laser Handbook» Vol. 2, 1077.
- [3] 姚敏言等; «清华大学学报» 1986, 1, 52.
- [4] 高国昌等; «中国激光» 1986, 13, No.6, 359.

High Pressure H₂ Stimulated Raman Scattering

Liu Yuhai Zhou Tianen Wu Xuhua Li Xin

Abstract

We report high pressure H₂ Raman shifter. Using YAG Double-Frequency output 0.532μm as a pump source, we obtained an overall energy conversion up to 65% and observed AS₈(2288Å) and S₄(4.65μm). It provides an idea converting setup from UV to IF.