

图3 503.82 nm 谱线的时间波形

金属阴极中的电子将吸收光子的能量脱出阴极表面,使放电电流增加,产生所谓非共振光电流效应(区别于原子能级间共振吸收引起的光电流信号)。这种现象在短波段尤其明显,甚至与共振的光电流信号一个数量级。峰值位置也几乎与共振信号重合,以致用 Boxcar 积分器的取样门很难将二者分开。所以图 2 仅仅给出了 $\lambda > 500 \text{ nm}$ 波段的谱线。

对于 $\lambda < 500 \text{ nm}$ 波段,由于非共振背景噪声明显变大,我们给出的是用示波器观测的结果。

当 $\lambda = 500 \text{ nm}$ 时,光子具有的能量为 2.48 eV ,与已知的 Pr 元素脱出功 2.7 eV ^[4] 相比要小 0.2 eV ,但由于空心阴极灯阴极表面温度一般在 5000 K 左右^[3],而 $0.2 \text{ eV}/5000 \text{ K} \sim 10^{-5} \text{ eV/K}$,与金属脱出功随温度的变化规律 $d\phi_m/dT = 10^{-5} \sim 10^{-6} \text{ eV/K}$ ^[2] 是一致的。为了减少非共振信号对短波段光电流检测的干扰,我们认为一个根本的途径就是改变空心阴极灯的阴极结构,避免激光直接照射阴极表面。

参 考 文 献

- [1] H. U. Mittmann, H. P. Weise; *Z. Naturforsch.*, 1974, **29a**, 400.
- [2] 清华大学,华南工学院,“阴极电子学与气体放电原理”。
- [3] Norman J. Dovid *et al.*; *Appl. Opt.*, 1982, **21**, 1468.
- [4] 中山大学金属系;《稀土物化化学常数》,冶金工业出版社 1978 年 11 月。

(吉林大学物理系 王 薇 蒋占魁 骆兴业
1985 年 4 月 5 日收稿)

低阈值红外受激超喇曼调谐装置

Abstract: A design using output from a bifrequency, colinear dye laser pumped by short-pulse xenon flash lamp is presented. The stimulated hyper-Raman radiation of near and middle IR may be generated by simultaneous single-double photon resonance enhancement. It has the features of low threshold, wider tunable range and low cost.

金属蒸气受激超喇曼散射 (SHRS) 过程的 Stokes 增益由下式决定^[1]:

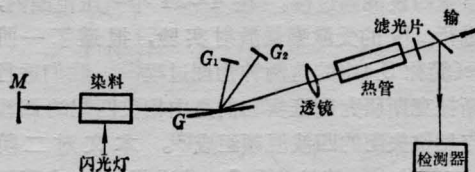
$$G_{HR} \propto \frac{I_{p1} I_{p2} r_{j1}^2 r_{j2}^2}{(\Omega_{jg} - \omega_{p1} - \omega_{n2})^2 (\Omega_{jg} - \omega_{p1})^2}$$

如能使泵浦光频率 ω_{p1} 、 ω_{p2} 分别连续可调,以同时实现单光子和双光子共振增强,则有可能获得极低的泵浦阈值。但是,在已发表的 SHRS 文章中,还只是利用单一频率的泵浦光(使 $\omega_{p1} = \omega_{p2}$) 的实验结果。

我们这里提出一种设计方案,利用商品短脉冲氙灯(脉宽微秒级,功率 10 MW 以上)作为双频调谐激光器的泵浦源,用二种染料(若丹明 6G 和尼尔兰),三种金属蒸气(Na、K、Rb),可望在 $2 \sim 5 \mu\text{m}$ 频段实现红外 SHRS 调谐输出。其特点是装置特别简单,无需两套独立的调谐系统,同时能实现极低的

泵浦阈值。

该装置如图所示。左边是双频共线输出的可调谐激光器。通过横向移动染料盒,改变输出光强 I_{p1} 、 I_{p2} 的比例;频率调谐由转动光栅 G_1 、 G_2 来实现。该装置是 Chandra 首先提出的^[2]。他采用氮激光泵浦,我们改用短脉冲氙灯,后者有宽的光谱范围和足够高的脉冲功率。装置的右边部份是典型的 SERS 和 SHRS 系统^[3]。



实验装置图

金属蒸气	SHRS 跃迁	泵浦中心 波长(μm)	stokes 中心波长(μm)	电偶极子矩阵元 r_{ij} (原子单位)	泵浦染料	染料荧光光谱
Na	3s→4p (3p, 4d)	0.59	2.3	$\begin{cases} 3s-3p & -4.34 \\ 3p-4d & -1.67 \\ 4d-4p & -10.5 \end{cases}$	Rhodamine 6G	0.57~0.66
		0.57				
	3s→4p (3p, 5s)	0.59	3.4	$\begin{cases} 3s-3p & -4.34 \\ 3p-5s & 0.914 \\ 5s-4p & 10.3 \end{cases}$		
		0.62				
K	4s→5p (4p, 4d)	0.77	3.7	$\begin{cases} 4s-4p & -5.13 \\ 4p-4d & 0.204 \\ 4d-5p & 14.8 \end{cases}$	Nile blue-A perch-lorate	0.69~0.79
		0.70				
	4s→5p (4p, 6s)	0.77	3.7	$\begin{cases} 4s-4p & -5.13 \\ 4p-6s & 1.07 \\ 6s-5p & 10.7 \end{cases}$		
		0.70				
Rb	5s→6p (5p, 5d)	0.78	5.2	$\begin{cases} 5s-5p & -5.31 \\ 5p-5d & -1.02 \\ 5d-6p & 15.4 \end{cases}$	同上	同上
		0.77				
	5s→6p (5p, 7s)	0.78	4.0	$\begin{cases} 5s-5p & -5.31 \\ 5p-7s & 1.13 \\ 7s-6p & 11.4 \end{cases}$		
		0.74				

附表引用了三种金属和二种染料有关特性的数据资料。它表明,在 2~5 μm 范围内实现 SHRS 调谐输出原则上是可行的。

[2] S. Chandra *et al.*; *Opt. Commun.*, 1979, **31**, 73.

[3] R. Wyatt *et al.*; *Appl. Phys.*, 1980, **21**, 199.

(厦门大学物理系 林则明 潘振忠
1985年2月21日收稿)

参 考 文 献

[1] D. Cotter *et al.*; *Opt. Commun.*, 1977, **22**, 190.

高压 H_2 受激喇曼散射中二阶斯托克斯 轴向分量的实验研究

Abstract: The experimental results of second order of Stokes in high pressure H_2 SRS are reported in this paper. Some relations between axial component of S_2 and hydrogen pressure as well as pump laser energy are also presented.

受激喇曼散射含有两种物理过程,即纯受激过程和参量四波混频过程。在 4~24 个气压范围内,我们进行 H_2 的受激喇曼散射实验,报道了一阶 Stokes(简称 S_1)中的这两种物理过程^[1]。我们进行的反斯托克斯研究则证实它们是由相位匹配的四波混频与相位失配的四波混频组成^[2]。本文对二阶 Stokes(简称 S_2 , 波长 953.6 nm)进行研究,在所用实验条件下观察了它的轴向散射分量变化。

泵浦光波长为 532 nm, 能量是 50~60 mJ, H_2 喇曼管长 40 cm, 耦合透镜焦距 49 cm。产生的各级散射光经分光棱镜分光,用能量计测量各级的能量。产生的 S_2 的能量可达 10 mJ, 功率为 1.25 MW。

在所使用的 H_2 气压范围内,观察了各气压下 S_1 及 S_2 的空间分布,并对 8 个气压时的 S_1 及 10 和 13 个气压时的 S_2 的空间分布拍了照片。从图 1 可以看出,在 8 个气压下,一阶 Stokes 的空间分布