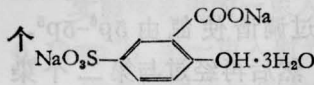


磺酸水杨酸二钠晶体的非线性光学研究

钱士雄 董耕发 金耀根 王文澄 王恭明 李郁芬

(复旦大学物理系)

磺酸水杨酸二钠(DSS)是一种新有机非线性晶体,属正交系 $mm2$ 晶类,每个元胞中有四个分子。作者研究了DSS晶体的二阶非线性光学效应——倍频及和频,并根据三阶非线性效应的CARS光谱技术对晶体的晶格振动进行了研究。



DSS是高度光学各向异性的双轴晶体,三个主轴方向的折射率差别很大, $n_y > n_z > n_x$ 。作者利用测得的折射率数据求得了相应的色散公式。根据晶体的色散特性又计算了倍频及和频的位相匹配曲线及实现匹配的波长范围。

文中测量了晶体对Nd:YAG $1.06\mu\text{m}$ 激光的倍频效应,求得了非线性系数 d_{31} 和 d_{32} ,表明DSS是一种高效率的倍频晶体。此外,还研究了 $1.06\mu\text{m}$ 激光束及其SH输出或由之泵浦的染料激光之间的和频效应,获得了可调谐近紫外激光输出。染料采用Rh6G($560\sim 580\text{nm}$)及Rh640($615\sim 640\text{nm}$)。观察到两种I型匹配的和频过程,即 $XY+XY\rightarrow Z$ (匹配角 $\phi=17^\circ\sim 0^\circ$)及 $Y+Y\rightarrow ZX$ ($\phi=90^\circ\sim 84^\circ$),光束分别在 XY 及 XZ 平面上传播。I型匹配为 $XY+Z\rightarrow XY$,其 ϕ 随波长变化较小。我们还对和频输出处于吸收边时晶体产生的强荧光进行了研究。DSS晶体的非线性系数大,防潮性好,但因抗光损伤能力较差,故是一种适于在中等功率密度下使用的非线性光学晶体。我们在CARS实验中用于 $1.06\mu\text{m}$ 激光的倍频。

应用CARS技术可以方便地以多种偏振配置及不同的位相匹配来研究特定条件下的晶格振动谱。例如对有 A_1 、 A_2 、 B_1 、 B_2 四种对称类的DSS晶体,以 $X(ZZZZ)XY$ 可测得 A_1 模,以 $X(Y'YYZ')XY$ 可同时测得 A_1 及 B_2 模。

作者以倍频Nd:YAG激光及Rh6G染料激光为 ω_p 及 ω_s ,采用非共线配置测量了 $1000\sim 1600\text{cm}^{-1}$ 范围内DSS的CARS谱。与Raman谱相比,在CARS谱中出现了所有在相应的Raman谱中看到的振动模。由于CARS谱的测量采用前向配置,测得的CARS峰值波数较 90° 或背向散射Raman谱中的相应值为小。这是晶格振动与光场耦合产生的Polariton的色散所致:峰值频移约为 15cm^{-1} 。

利用晶体晶轴相对于光束平面的不同取向,我们测量了振动模的方向色散。结果表明,一些主要振动模的波数值随取向的改变移动甚少,这可能与不同对称类中的相应模有极为相近的波数有关。

对CARS谱的分析发现一些在Raman谱中未见的复杂情况,诸如多种因素的干涉对线型的影响,有些谱线随偏振配置不同而产生位移等等。我们对之作了一些解释并在继续研究中。