

L-精氨酸磷酸盐晶体的倍频与和频过程的研究

谭忠恪 许东 蒋民华 张少军

(山东大学晶体材料研究所)

近几年已报导了一些芳香族和杂环有机非线性光学晶体材料,如 2,4-二硝基苯胺基丙氨酸甲酯(MAP), 5 硝基吡啶尿(5NU)等。它们虽具有较大的非线性极化率,但透光波长范围却向长波方向移动。L-精氨酸磷酸盐(LAP)晶体既具有较大的非线性光学效应,又可在紫外光区域有较好的透过率(240-1500nm 透过率大于 50%),是一种比较好的有机非线性光学晶体材料。

LAP 属 P_{21} 空间群, C_2-2 晶类,无色透明,在 112°C 以下没有相变过程,硬度(莫氏) 2.7,有较强的防潮能力,加工抛光方法类似于 KDP 系列晶体。可从水溶液中培育出较大尺寸性能优良的光学晶体。抗光损伤阈值比较高,在 $1\text{GW}/\text{cm}^2$ 激光作用下未发现表面或内部损伤。

双轴晶体内的相匹配条件和在各个方向上的诱导极化已被 Hobden 和 Ito 等人讨论过。我们利用 Sellmeier 方程得到了红外与紫外折射率,然后求解了超越方程

$$\frac{\sin^2\theta - \cos^2\phi}{n^{-2} - n_x^{-2}} + \frac{\sin^2\theta \sin^2\phi}{n^{-2} - n_y^{-2}} + \frac{\cos^2\theta}{n^{-2} - n_z^{-2}} = 0$$

得到了 $1.064\mu\text{m}$ 的倍频、三倍频和四倍频相匹配曲线。按公式

$$\cot 2\delta = \frac{\cot^2\Omega \sin^2\theta - \cos^2\theta \cos^2\phi + \sin^2\phi}{\cos\theta - \sin 2\phi}$$

求得相匹配曲线上各点诱导极化的方向。

实验所用泵浦光源是 $1.064\mu\text{m}$ 的脉冲 Nd: YAG 激光器,电光 Q 开关,重复率每秒 10 次,脉宽 10ns,峰值功率 $100\text{MW}/\text{cm}^2$,多模。将晶体加工成正方体 $10 \times 10 \times 10\text{mm}^3$,放置在弗氏台上。转动样品角度测得倍频产生 $0.532\mu\text{m}$ 的相匹配角和光强度。三倍频实验是用上述的 Nd: YAG 激光器,泵浦 CD*A 晶体产生 $0.532\mu\text{m}$,再使 $1.064\mu\text{m}$ 和 $0.532\mu\text{m}$ 泵浦晶体样品和频产生 $0.355\mu\text{m}$ 。用石英棱镜分光,测定 $0.355\mu\text{m}$ 紫外光的相匹配角度和光强度。四倍频实验是用上述的激光器产生的 $0.532\mu\text{m}$ 激光泵浦,用石英棱镜分出 $0.266\mu\text{m}$ 紫外光,测定其相匹配角和光强度。产生的紫外光利用荧光法监视。所得相匹配点曲线与计算得到的曲线基本相符。并同时与 KDP 晶体作了对比,实验结果表明 LAP 的倍频效率大于 KDP 的 3.5 倍。