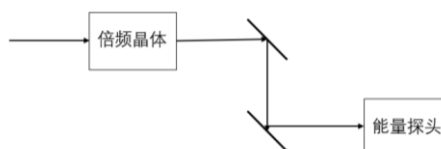


非线性光学晶体的激光倍频实验实验报告

王路 BC21004008

一 . 实验步骤

1. 用氦氖光调整准直光路，光路准直步骤与前一个实验相同
2. 开启激光光源，调节泵浦电压，使振荡器产生均匀的激光输出。可以用相纸粗略检查能量大小。
3. 调整激光放大器，使振荡器激光光能全部通过激光放大器，得到整个激光装置的激光输出，其激光光斑是均匀圆形光斑；
4. 在放大棒后方加入 KTP 倍频晶体，轻轻调整 KTP 角度，使 KTP 输出由一个弱散斑汇聚成一个光斑，达到晶体最好匹配效果；
5. 使倍频晶体，平面分光镜，能量计探头在一个水平位置，并且调整光路，如下图所示；



这里的平面分束镜反射 532nm 的倍频光，投射 1064nm 的自由振荡光。能量计探头探测 523nm 的倍频光的光强。

二 . 实验数据

在实验光路搭好后，将倍频晶体固定在最佳的倍频位置，用能量计分别测量 1064nm 光强和 532nm 的倍频光强，计算出倍频效率 $\eta = \frac{I_{2\omega}}{I_{\omega}}$ 。改变 YAG 激光器电压，也就是改变 1064nm 的光的输入光强，用能量探测器计算出倍频光光强和基频光光强的关系。

记录数据并算出倍频效率如表 1 所示：

Table1：不同基频光光强对应的倍频光光强

	V	E1(J)	E2(J)	E3(J)	E4(J)	E5(J)	\bar{E}	$I_{2\omega}$	I_{ω}	$\eta(\%)$
E 探	550	0.240	0.236	0.244	0.235	0.232	0.2374	2.96750	4.9650	59.77
E 探	600	0.290	0.295	0.280	0.282	0.284	0.2862	3.57750	5.8150	61.52
E 探	650	0.345	0.352	0.342	0.334	0.320	0.3386	4.23250	6.6725	63.43
E 探	700	0.369	0.373	0.365	0.381	0.362	0.3700	4.62500	7.5050	61.63
E 探	750	0.402	0.387	0.382	0.377	0.376	0.3848	4.81000	7.8225	61.49
E 探	800	0.383	0.395	0.381	0.400	0.393	0.3904	4.88000	7.9425	61.44
E 探	850	0.400	0.393	0.380	0.389	0.393	0.3910	4.88750	7.9550	61.44

由图表可以看出，KTP 晶体的倍频效率在 61%左右，画出倍频光光强与基频光光强的对应关系，可以看出倍频光与基频光呈正相关关系。

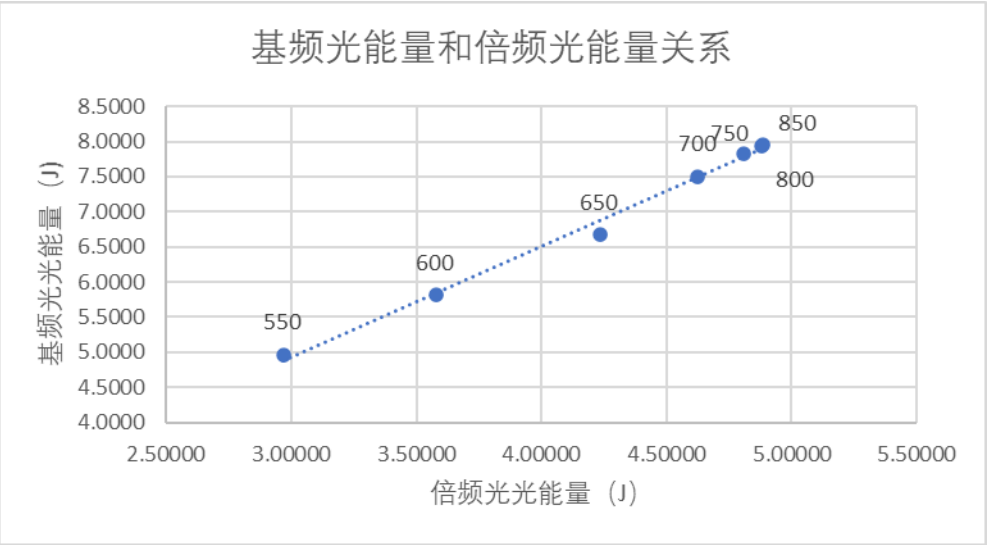


图 1：基频光能量和倍频光能量关系

由倍频晶体的理论公式，倍频光光强与基频光的光强平方成正比，也就是 $I_{2\omega} \propto I_{\omega}^2$ ，那么倍频效率也应当随基频光光强变化， $\eta \propto I_{\omega}$ ，画出倍频效率与基频光光强的关系如图 2 所示：

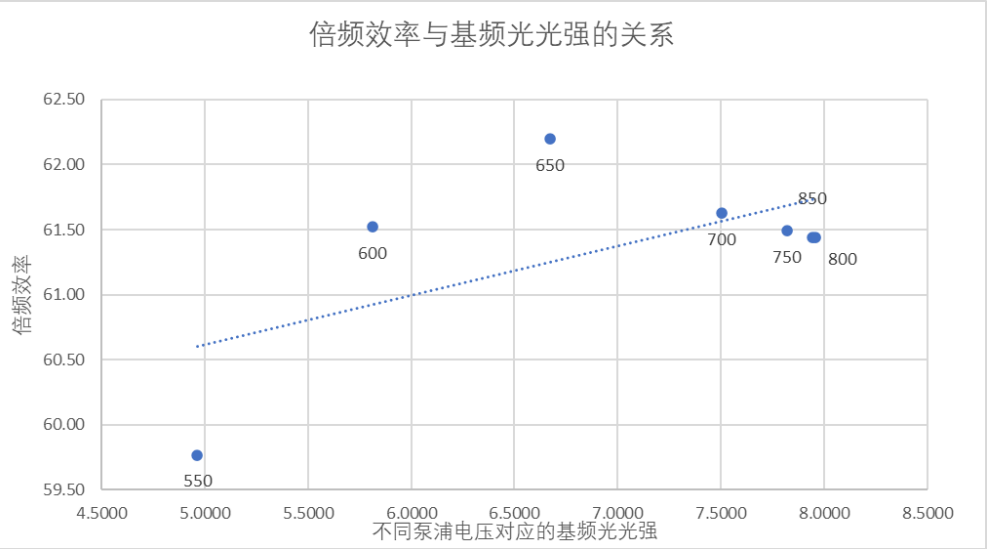


图 2：倍频效率与基频光光强的关系

三．实验思考与总结

1. 本次实验让我了解到了非线性光学效应的原理，并且在实验中观察到了非线性光学晶体对光的倍频，观察到了强绿光；
2. 在实验中，由于能量计探头每一次能量脉冲时显示的数值相差比较大，也许五次平均值的代表性没有那么强，应当增加几次能量探测，以得到更具有代表性的数据；

四．思考题

怎样才能获得最佳的倍频效果

使用非线性极化晶体获得倍频光，应当要在相位匹配时才会有很好的倍频效果。也就是使基频光和倍频光的折射率相等，所谓的相位匹配条件的物理实质其实是使基频光在晶体中激发的倍频光传播到出射面时，都有相同的相位条件，彼此干涉增强。在倍频时，可以转动倍频晶体，当倍频光由弱的圆环或散的光斑缩小成一个耀眼的光斑时，即达到了最佳的相位匹配条件。