非线性光学二次谐波产生实验

廖荣
中国科学技术大学 物理学院, 合肥 230026
合肥国家实验室，合肥 230088

1 实验内容和结果

1.1 晶体温度和倍频功率的关系

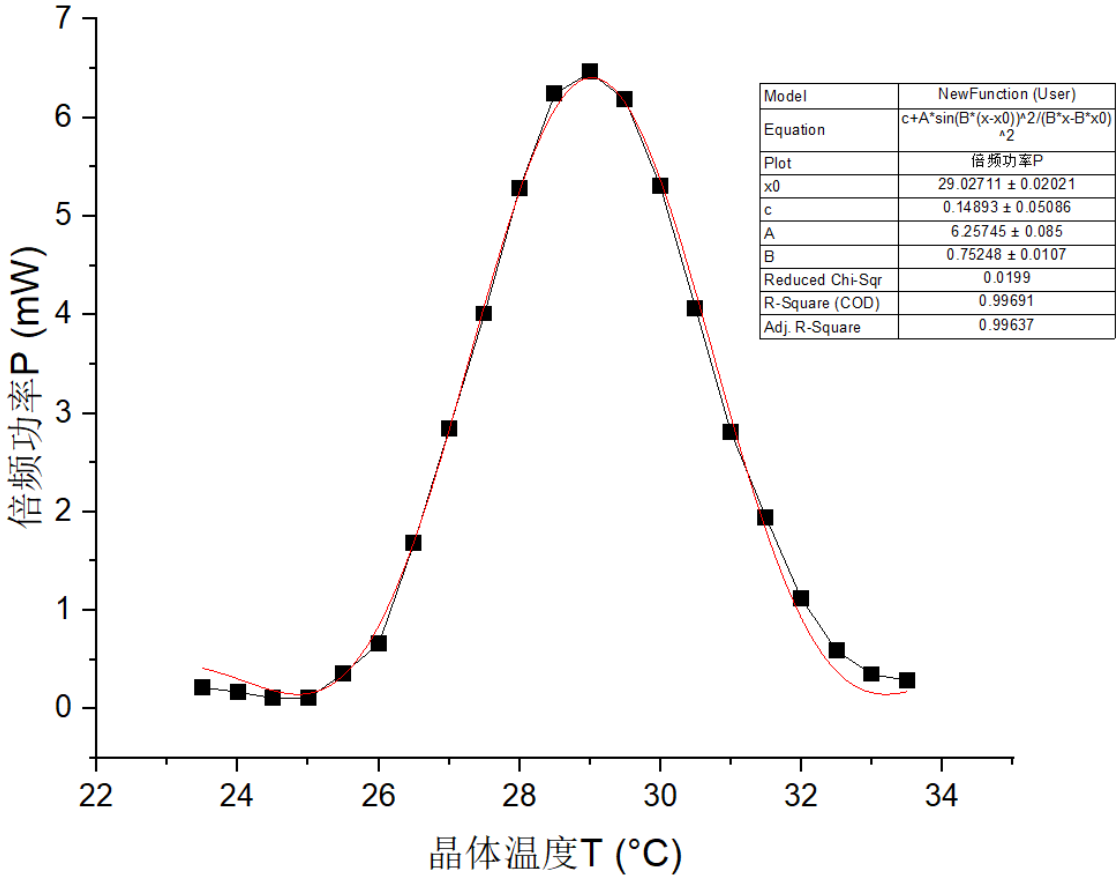


图 1: 晶体温度和倍频功率的关系

拟合发现功率最大处对应温度为 29.027 度，温度带宽（FWHM）为 ΔT=3.79 度。

1.2 倍频光功率与基频光功率的关系

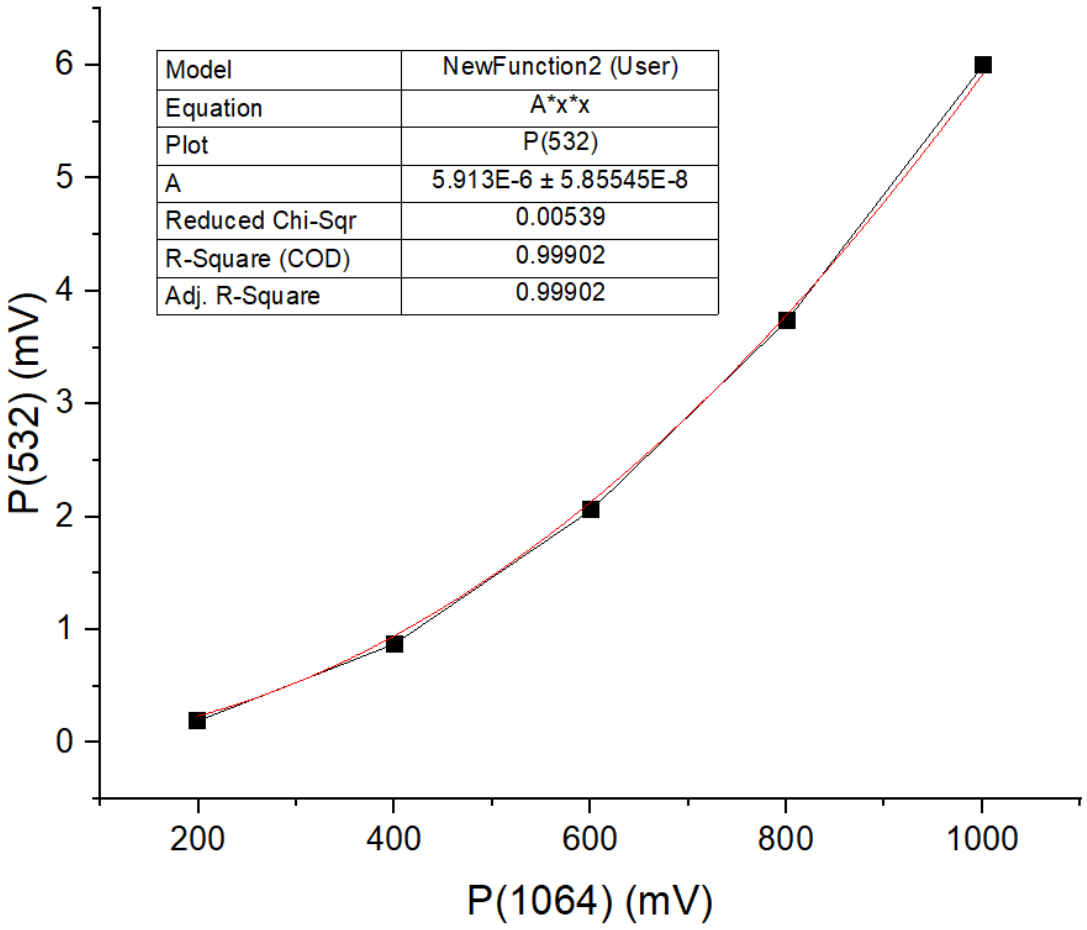


图 2: 倍频光功率与基频光功率的关系

拟合发现满足二次函数，效率为 $5.913 \times 10^{-4}\%$。

2 思考题

2.1 倍频功率与哪些因素有关？倍频功率与基频光功率是什么关系？

倍频功率与多个因素有关，包括基频光功率、倍频晶体的非线性系数、倍频晶体的长度、光束的聚焦参数、准相位匹配条件等。

倍频功率与基频光功率之间的关系可以认为是平方关系。

2.2 如何计算指定波长 PPKTP 晶体下 I 类准相位匹配在倍频转换中的极化周期？试计算 780nm 到 390nm 倍频的极化周期。

$$\Lambda^1 = \frac{\lambda_F}{2(n_{SHG} - n_F)} \tag{1}$$

780nm 对应 n_z = 1.8678，390nm 对应 n_z = 1.9308。极化周期为 6.19μm

2.3 准相位匹配中倍频功率与温度是什么关系？如何测量倍频中的温度带宽

一个有效长度为 L 的晶体，其位相匹配因子决定于函数 $sinc^2(\Delta kL/2)$。倍频功率与匹配因子成线性关系。这里 Δk 依赖于晶体的温度，可以认为与温度线性相关。通过测量倍频转换效率随温度变化的曲线，拟合 $sinc$ 函数，即可以确定温度带宽。

2.4 单次通过下的倍频转换效率较低，有哪些办法可以提升倍频的功率转换效率？

为提升倍频的功率转换效率，可以采取一些方法，如优化光束的聚焦参数、选择合适的倍频晶体长度、调节准相位匹配条件、降低倍频晶体的热衬底效应、采用适当的折射率匹配晶体等。