



简介

YCOB ($\text{YCa}_4\text{O}(\text{BO}_3)_3$, 氧化钇钙)——非线性晶体被认为具有良好的紫外波段光学频率倍增器前景。

YCOB 晶体是应用最广泛的非线性光学晶体之一。它的非线性光学系数等于 BBO 晶体和 LBO 晶体的非线性光学系数。二阶和三阶的有效倍频系数分别达到 KDP 的 2、8 和 1、4 倍，YCOB 晶体具有孔径大、飞秒区损伤强度高、允许角范围宽、允许值在 $2000\text{-}2500\text{GW/cm}^2$ 左右的优点。温度范围小，分散角小，用 CZ 法生长周期短，同时具有稳定的理化性能（不潮解）和良好的加工性能。因此，认为蓝绿光和紫外波段光学倍频晶体具有良好的应用前景。

与 YCOB 相关的最新技术成果之一是通过二极管阵列端部泵浦 Nd:YVO4 激光器 ($P=5.6\text{W}$) 的腔内 SHG，在 1.2cm 长的晶体 ($\theta=64.5^\circ$, $\varphi=35.5^\circ$) 中产生 2.35-W 的连续绿光 ($\lambda=532\text{nm}$) 输出。另一个类似的应用是 Nd:YVO4 激光辐射的 THG。利用 KTP 晶体倍频和 1.1 厘米长的晶体 ($\theta=106^\circ$, $\varphi=77.2^\circ$) 在 355nm 近红外光学参量啁啾脉冲放大器中获得了 124mW 的准连续光 (脉冲重复频率 20kHz)，目前这种具有高平均和超高峰值功率的 CLE 脉冲准连续光放大器的光学频率很少。

特征

- 高电阻率
- 高温验收
- 高激光诱导损伤阈值
- 各向异性较小
- 热膨胀系数小
- 参数发光较少

应用

- SHG (二次谐波产生), THG (三次谐波代)
- OPO (光学参量振荡器)
- OPA (光学参量放大)
- OPCPA (光学参量啁啾脉冲放大)
- 压电加速度传感器



物化性能

属性	数值
化学式	YCa ₄ O(BO ₃) ₃
晶体结构	Monoclinic, Point group m
晶格常数	a=8.0770 Å, b=16.0194 Å , c=3.5308 Å , β=101.167°, Z=2
密度	3.31 g/cm ³
熔点	About 1510°C
莫氏硬度	6~6.5
导热系数	2.6 W/m/K (∥ X), 2.33 W/m/K (∥ Y), 3.1 W/m/K (∥ Z)

YCOB 晶体中有效二阶非线性光学效应的实验值
(SHG, I 型, 1.0642μm→0.5321μm)

相位匹配方向	数值
θ=90°, Φ=35.3°(XY plane)	0.39
θ=90°, Φ=35°(XY plane)	0.42
θ=31.7°, Φ=0°(XZ plane)	1.03
θ=148.3°, Φ=0°(XZ plane)	1.44
θ=65°, Φ=36.5°	1.14
θ=66.3°, Φ=143.5°	1.45
θ=66°, Φ=145°	1.8

在 YCOB 晶体的情况下， d_{eff} 的性质包括反射对称性和反转对称性。这意味着可以通过选择两个独立的象限来充分描述 d_{eff} 的空间分布，例如， $(0^\circ<\theta<90^\circ、0^\circ<\Phi<90^\circ)$ 和 $(0^\circ<\theta<90^\circ、90^\circ<\Phi<180^\circ)$ 。然后，这两个象限中每个 (θ, Φ) 方向的 d_{eff} 值等于 $(180^\circ-\theta)$ ， $180^\circ-\Phi$ 方向的值，反之亦然。例如，方向 $(\theta=33^\circ, \Phi=9^\circ)$ 和 $(\theta=147^\circ, \Phi=171^\circ)$ 具有相等的 d_{eff} 值。

T=293K 时内角带宽的实验值

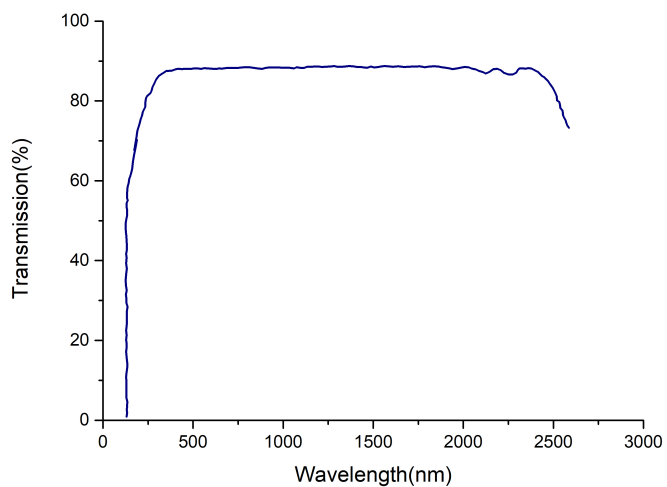
相互作用波长[μm]	Φ _{pm} [deg]	θ _{pm} [deg]	ΔΦ ^{int} [deg]	Δθ ^{int} [deg]
XY plane, θ=90°				
SHG, o+o → e				
1064 → 532	35		0.09	
SHG, e+o → e				
1064 → 532	73.4		0.32	
SFG, o+o → e				
1064+532 → 355	73.2		0.11	
YZ plane, Φ=90°				
SHG, e+o → e				
1064 → 532		56.7		0.74
SHG, e+e → o				
1064+532 → 355		58.7		0.19
XZ plane, Φ=0°, θ<V _z				
SHG, o+o → e				
1064 → 532		31.7		0.08

相位匹配角实验值 (T=293K)

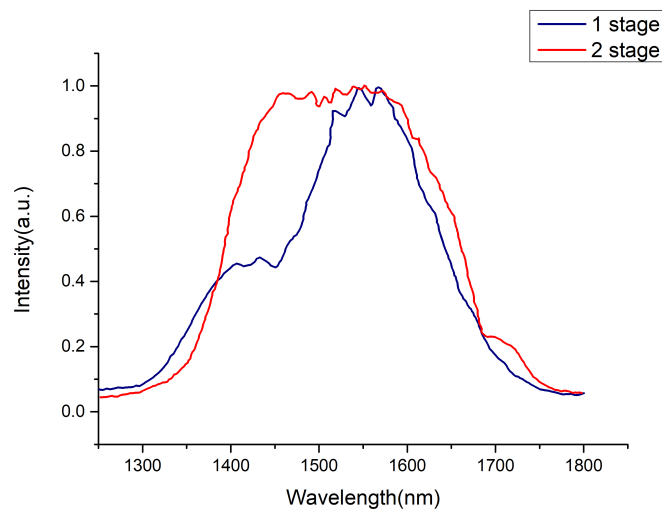
相互作用波长[μm]	Φ _{exp} [deg]
XY plane, θ=90°	
SHG, o+o → e	
1064 → 532	35
738 → 369	77.3
SHG, type I, along Y	
724 → 362	90
SFG, o+o → e	
1064+532 → 355	75.2
SHG, type II, along Y	
1030 → 515	90
SFG, e+o → e	
1908+1064 → 683	81.2



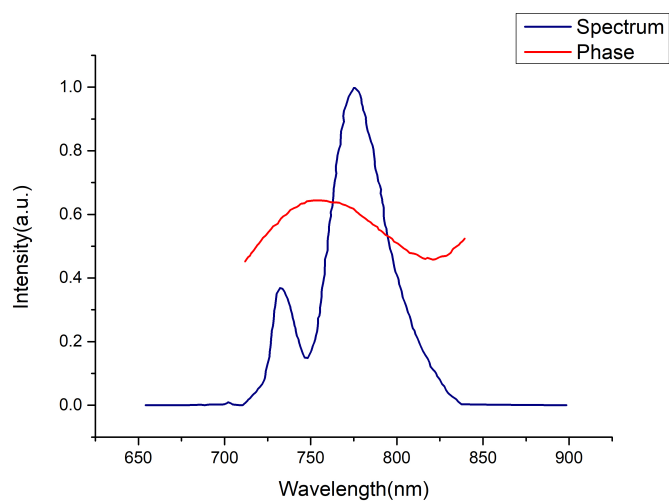
吸收光谱



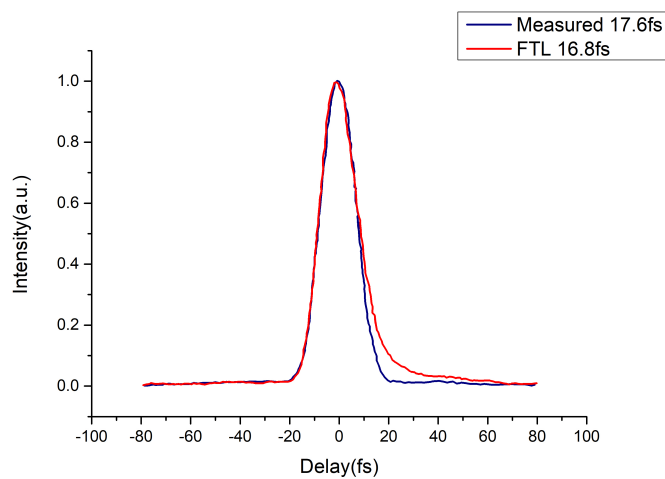
YCOB 的透射光谱



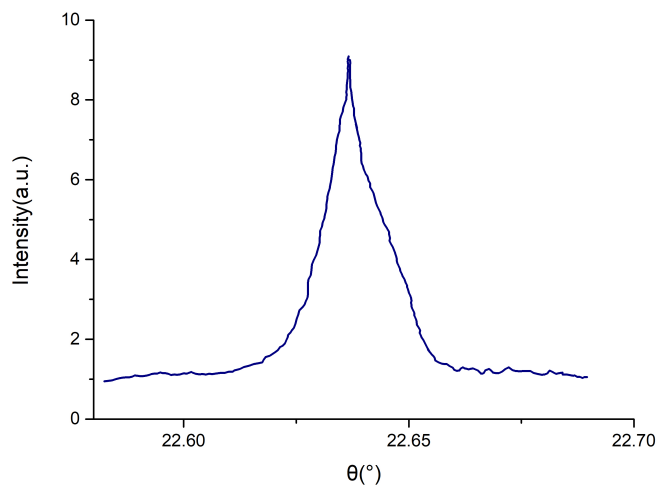
YCOB 的 OPA 光谱



放大脉冲的频率和时间形状



放大脉冲的频率和时间形状



YCOB 晶片的 X 射线摇摆曲线

