



简介

ZnGeP₂（磷酸锌锗）晶体具有许多优良的性能，是一种中红外非线性晶体。ZnGeP₂（ZGP）晶体的非线性磁化率约为 KDP 的 160 倍 ($d_{36} \sim 75 \text{ pm/V}$)，ZGP 在 0.74~12mm 范围内具有良好的光学透明性和较高的激光损伤阈值，因此非常适合生产近红外可调谐激光器。ZGP 是一种非常有希望的中红外器件材料，如 SHG、SFG、OPO 和 OPG/OPA。

应用

- OPA（光学参量放大）
- SHG（二次谐波产生）
- OPO（光学参量振荡器）

特征

- 大非线性系数
- 透射范围为 0.74um 至 12um。
- 高相对损伤阈值
- 高导热性
- 透明度范围很广
- 宽光谱区域的相位匹配

物化性能

属性	数值
化学方程式	ZnGeP ₂
晶体结构	Tetragonal, 42m
晶格常数	a=b=5.467Å, c=12.736Å
密度	4.16 g/cm ³
熔点	About 1040°C
莫氏硬度	5.5
导热系数	180 W/m/K
热膨胀系数	$\beta_{\parallel} 5 \times 10^{-6}/\text{K}$; $\beta_{\perp} 7.8 \times 10^{-6}/\text{K}$
双折射率	正单轴



非线性光学属性

属性	数值
SHG 相匹配的范围	3177 ~ 10357nm (Type I)
	$d_{36} = 75 \pm 8 \text{ pm/V}$
NLO 系数	Type I $d_{\text{e eo}}=d_{36} \sin 2\theta \cos 2\varphi$
	Type II $d_{\text{oe o}}=d_{\text{eo o}}=d_{36} \sin \theta \sin 2\varphi$
损伤阈值	
at 1.064 mm	30 GW/cm ² (150 ps)
at 0.532 mm	1 GW/cm ² (2 ns)

相位匹配角的实验值（T = 293K）

相互作用波长[nm]	θ_{exp} [deg]
SHG, e+e → o	
3928 → 1964	57.8
4340 → 2170	55.8
4640 → 2320	47.5
4780 → 2390	49.2
5269 → 2648	46.8
9200 → 4600	63.8
9305 → 4653	64
9500 → 4750	66.8
9600 → 4800	65.8
10600 → 5300	80.1
SFG, e+e → o	
10668+4340 → 3085	54.3
10591+5295 → 3530	52.1
10591+3530 → 2648	48.4
9740+4204 → 2937	49.6
5295+3530 → 2118	51.7
SFG, o+e → o	
6740+5204 → 2937	76
6450+5391 → 2937	79.2
6250+5539 → 2937	84
6150+5620 → 2937	85.5
6290+5017 → 2791	76
6190+5080 → 2791	77.6
6060+5174 → 2791	80.5
5950+5257 → 2791	83.4
10591+1064 → 967	84

T = 293K 时内部角带的实验值

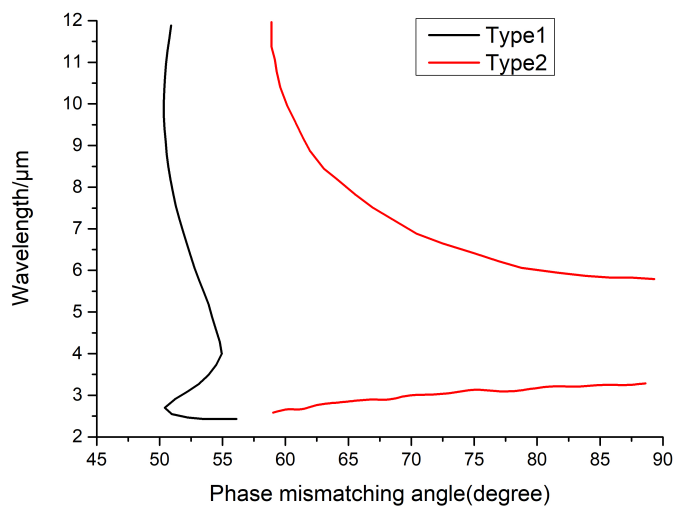
相互作用波长[nm]	$\Delta\theta^{\text{int}}$ [deg]
SHG, e+e → o	
3800 → 1900	1.33
4340 → 2170	1.05
5300 → 2650	0.69
7800 → 3900	0.5
9300 → 4650	0.83
9550 → 4775	0.89
9600 → 4800	0.8
10200 → 5100	1.35
10300 → 51500	1.2
SFG, e+e → o	
10668+4340 → 3085	1.23
SFG, o+e → o	
10600+1064 → 967	0.55

线性光学属性

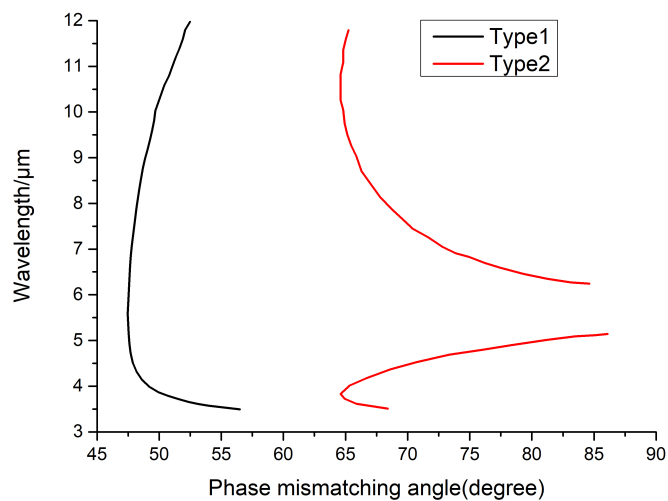
属性	数值
透光率	0.74 - 12 μm
吸收系数	$\alpha < 0.05 \text{ cm}^{-1}$ @2050-2100 nm
折射率	
@2.05 μm	$n_o = 3.1478, n_e = 3.1891$
@2.79 μm	$n_o = 3.1333, n_e = 3.1744$
@5.30 μm	$n_o = 3.1136, n_e = 3.1547$
@10.6 μm	$n_o = 3.0729, n_e = 3.1143$
Sellmeier 方程	$n_o^2(\lambda) = 4.64467 + 5.10087 / (\lambda^2 - 0.13656)$
(λ in μm)	$+ 4.27777 \lambda^2 / (\lambda^2 - 1653.89)$
	$n_e^2(\lambda) = 4.71539 + 5.26358 / (\lambda^2 - 0.14386)$
	$+ 2.37310 \lambda^2 / (\lambda^2 - 1000.82)$



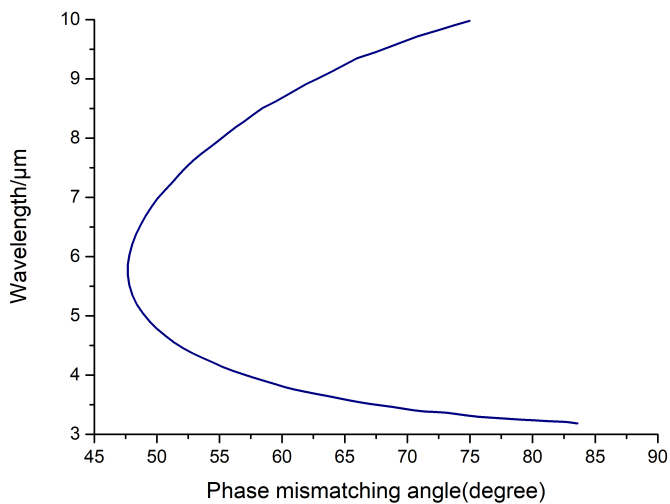
光谱



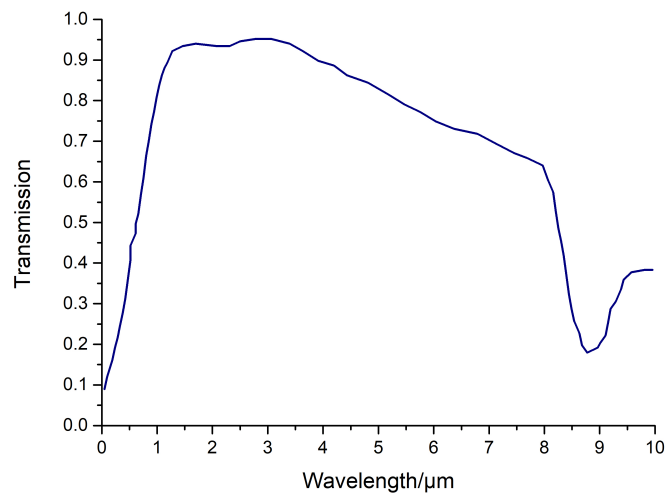
OPO 对 2090nm 泵浦的 ZGP 转换曲线



OPO 对 2800nm 泵浦的 ZGP 转换曲线



ZGP (I 型 (EEO)) 的 SHG 曲线



ZGP 非线性晶体透射率

