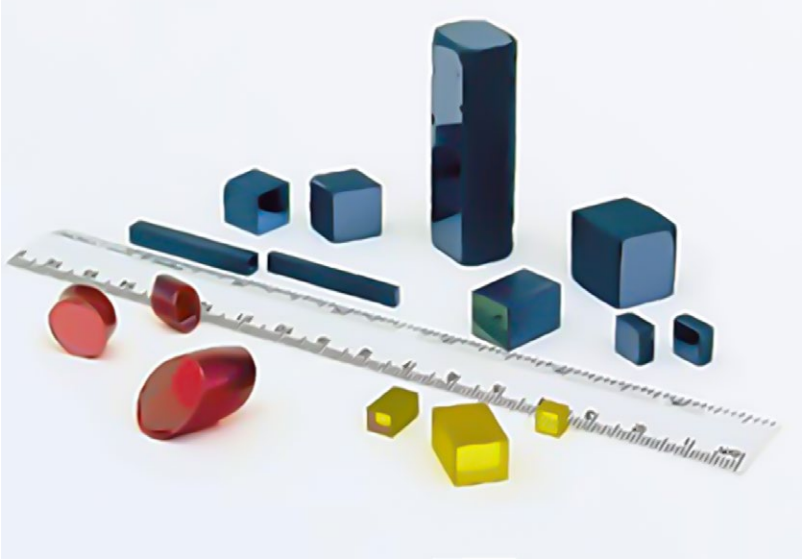
红外非线性晶体,包含ZnGeP2,AgGaSe2,AgGaS2,GaSe,ZnTe

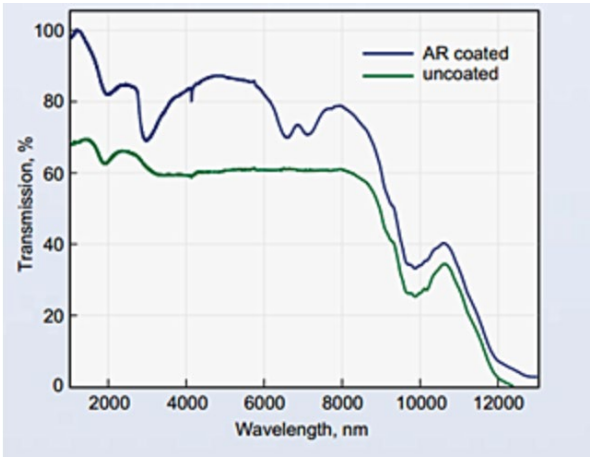


产品描述:

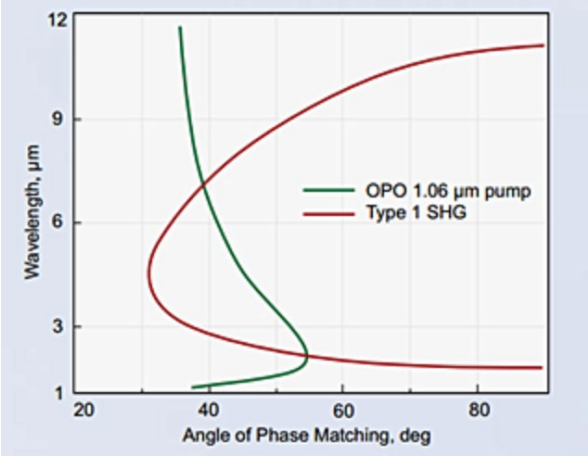
本产品由于具有独特的功能，ZnGeP2、AgGaSe2、AgGaS2、GaSe 和 ZnTe作为光学非线性晶体，在中红外和远红外应用方面已经赢得了人们极大的兴趣。它们的应用包括：中红外波段OPO，近、中红外波段频率转换，CO2 激光倍频，THz生成。红外非线性晶体 具有大的有效光学非线性，宽的光谱和角度接收范围，透光范围宽，对温度稳定性和振动控制没有苛刻的要求，可以进行良好的机械加工（GaSe除外）。其它晶体有 : CdSe, CdS, CdZnTe, CdTe, ZnSe,ZnS。

1、$AgGaS_2$ 硫镓银晶体

$AgGaS_2$简称AGS晶体,中文名是硫镓银晶体,他的透光波段为0.53至12μm。虽然其非线性光学系数在上述提到的红外晶体中是最小的，但是其边缘为550nm短波长高透光度被用于Nd:YAG激光泵浦的OPO，也被大量应用于利用二极管、掺钛蓝宝石、Nd:YAG和红外燃料激光器进行的差频混频实验，直接红外对抗系统，以及CO_2激光倍频。通过信号和飞秒OPO系统驻波的差频，硫镓银晶体薄片在中红外波段超短脉冲发生方面用的很普遍。



14 mm长镀增透膜和用于被Nd:YAG激光泵浦的OPO的$AgGaS_2$晶体的透过光谱



AgGaS2晶体1型 OPO 和SHG调谐曲线

2、ZnGeP2晶体(简称ZGP晶体),磷锗锌晶体

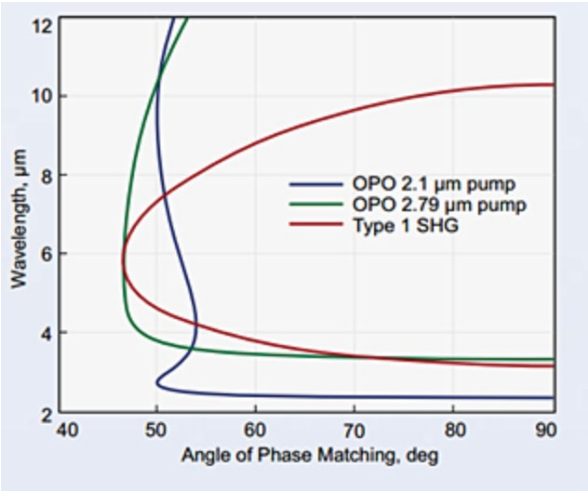
ZnGeP2磷锗锌晶体的透光波段为0.74至12 μm，其中有用的透光范围从1.9至10.6 μm。ZnGeP2拥有最大的非线性光学系数和较高的激光损伤阈值。它成功地应用于以下应用领域：

■ 通过与10.6 μm 波长混频的 CO2激光的上转换；

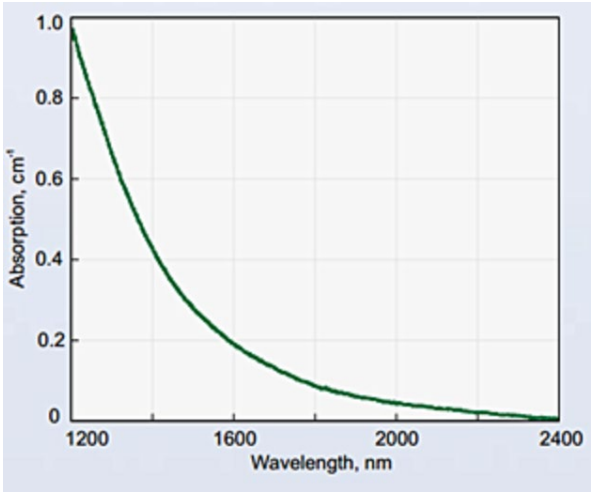
■ CO和 CO2 激光辐射的和频；

■ 脉冲式CO、CO2 和DF化学激光的高效倍频；饵和钬激光泵浦时的中红外OPO光的发生。

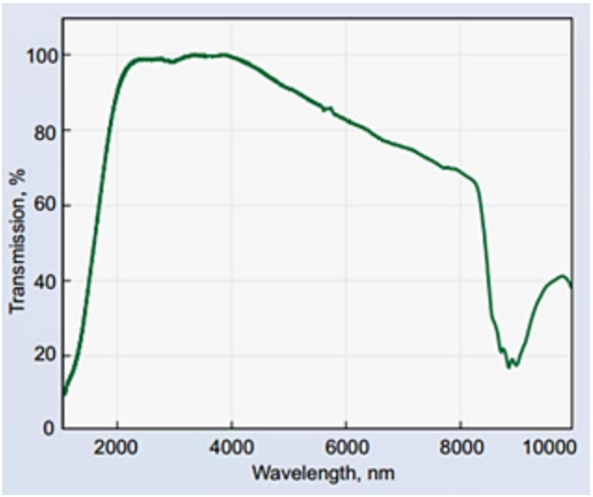
EKSMA光学提供具有最低吸收<0.04 cm^{-1} @ 2.1 μm的$ZnGeP_2$ 晶体，更好的适应OPO或OPA应用，然后泵浦2.05-2.1 μm，镀增透膜。



ZnGeP2晶体1型OPO和SHG调谐曲线



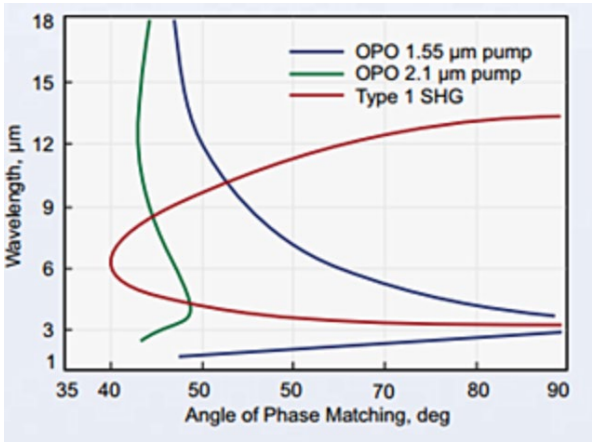
ZnGeP2晶体在2 μm附近的吸收光谱



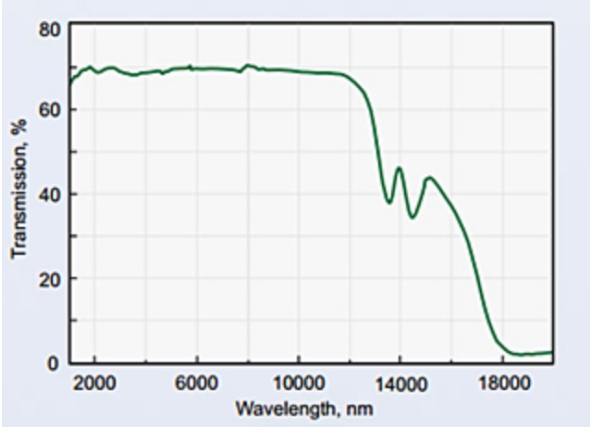
15 mm长镀增透膜ZnGeP2晶体OPO@2.1 μm 的透过光谱

3、AgGaSe2 硒镓银晶体

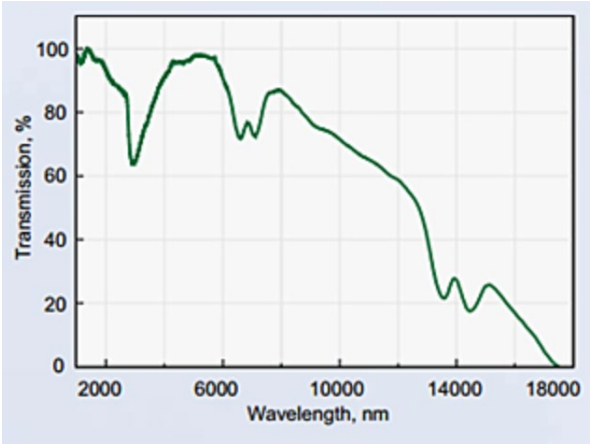
AgGaSe2硒镓银晶体晶体的透光波段在0.73至18 μm波段之间。其有用透光范围0.9-16 μm及宽的相匹配能力，在被多种当前常用激光泵浦时，能为OPO应用提供极具潜力的应用。在2.05 μm的Ho:YLF激光泵浦下，已经获得2.5-12 μm的波长，以及在1.4-1.55 μm激光泵浦下，获得1.9-5.5 μm的非临界相位匹配操作。脉冲式CO_2激光的高效倍频已经得到证明。



AgGaSe2晶体1型OPO和SHG调谐曲线



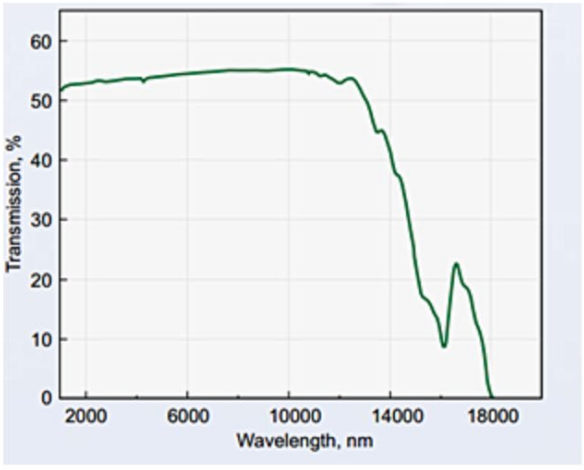
18 mm长无镀膜$AgGaSe_2$晶体的透过光谱



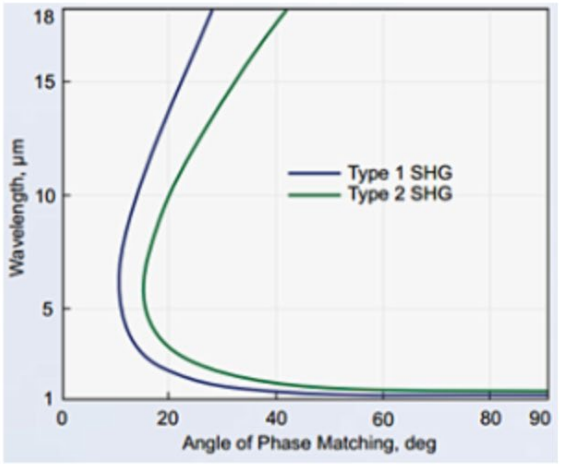
25 mm长镀增透膜的$AgGaSe_2$晶体的透过光谱

4、GaSe硒化镓

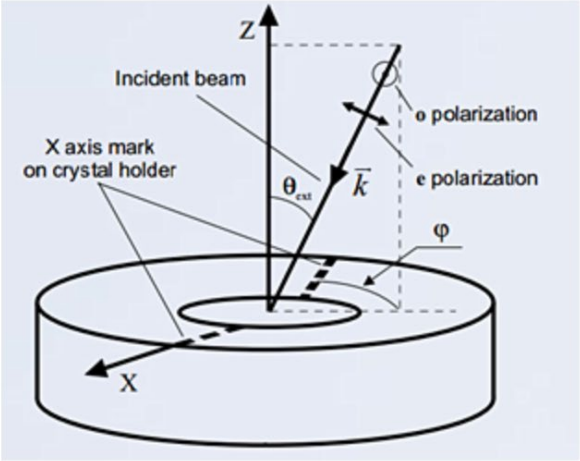
GaSe 硒化镓晶体 的 透 光 波 长 在 0 . 6 5 至18 μm之间. GaSe晶体已经成功的应用于以下方面：CO2 激光的高效倍频，脉冲式CO、CO2和DF化学 激光(λ = 2.36 μm)倍频，CO和CO2激光向可见光的上转换，通过钕和红外燃料激光器或(F-)-centre激光脉冲的差频混频产生红外脉冲，3.5–18 μm范围内 OPG光的发生，飞秒脉冲泵浦时0.2-5 THz范围的高效太赫兹发生。由于材料结构(沿(001)平面切开)限制了应用领域，为了得到特定相位匹配角的晶体切割是不可能的。

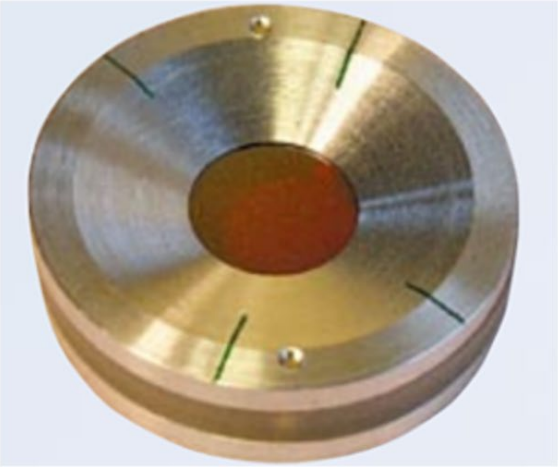


17 mm长无镀膜GaSe晶体的透过光谱



GaSe晶体Type 1 和Type 2 SHG调谐曲线





物理特性:

晶体	$ZnGeP_2$	$AgGaSe_2$	$AgGaS_2$	GaSe	ZnTe
晶体对称性	四方	四方	四方	六角	立方闪锌矿
点群	42m	42m	42m	62m	43m
晶格常数, Å a	5.465	5.9901	5.757	3.742	6.1037
c	10.771	10.8823	10.305	15.918	-
密度, g/cm^3	4.175	5.71	4.56	5.03	5.633

光学特性:

晶体		$ZnGeP_2$	$AgGaSe_2$	$AgGaS_2$	GaSe	ZnTe
透光范围,μm		0.74-12	0.73-18	0.53-12	0.65-18	0.65-17
折射率@						
1.06 μm	no	3.2324	2.7005	2.4508	2.9082	2.7779
	ne	3.2786	2.6759	2.3966	2.5676	
5.3 μm	no	3.1141	2.6140	2.3954	2.8340	2.6974
	ne	3.1524	2.5823	2.3421	2.4599	
10.6 μm	no	3.0725	2.5915	2.3466	2.8158	2.6818
	ne	3.1119	2.5585	2.2924	2.4392	
吸收系数, cm^{-1} @						
1.06um		3.0	<0.02	<0.09	0.25	-
2.5um		0.03	<0.01	0.01	0.05	-
5.0um		0.02	<0.01	0.01	0.05	-
7.5um		0.02	-	0.02	0.05	-
10.0um		0.4	-	<0.06	0.05	-
11.0um		0.8	-	0.06	0.05	-

非线性光学特性：

晶体	$ZnGeP_2$	$AgGaSe_2$	$AgGaS_2$	GaSe	ZnTe
激光损失阈值, MW/cm^2	60	25	10	28	-
@脉宽, ns	100	50	20	150	-
@波长, μm	10.6	2.05	1.06	9.3	-
非线性, pm/V	111	43	31	63	-
Type 1 SHG的相位匹配角@ 10.6 μm, deg	76	55	67	14	-
Walk-off角@5.3 μm, deg 0.57	0.57	0.67	0.85	3.4	-

热学特性：

晶体	$ZnGeP_2$	$AgGaSe_2$	$AgGaS_2$	GaSe	ZnTe
熔点, °C	1298	851	998	1233	1295
热膨胀系, 10-6/°K					
⊥	17.5(a)	23.4(c)	12.5	9.0	8.0
⊥	9.1(b)	18.0(d)	-	-	-
‖	1.59(a)	-6.4(c)	-13.2	8.25	-
‖	8.08(b)	-16.0(d)	-	-	-

@ 293-573 K, b) @ 573-873 K, c) @ 298-423 K, d) @ 423-873 K

计算折射率的SELLMEIER方程：

晶体		A	B	C	D	E	F	表达式
$ZnGeP_2$	no	8.0409	1.68625	0.40824	1.2880	611.05	-	$n^2=A+B\lambda^2/(\lambda^2-C)+D\lambda^2(\lambda^2-E)$
	ne	8.0929	1.8649	0.41468	0.84052	452.05	-	
$AgGaSe_2$	no	6.8507	0.4297	0.15840	0.00125	-	-	$n^2=A+B/(\lambda^2-C)-D\lambda^2$
	ne	6.6792	0.4598	0.21220	0.00126	-	-	
$AgGaS_2$	no	3.3970	2.3982	0.09311	2.1640	950.0	-	$n^2=A+B/(1-C/\lambda^2)+D/(1-E/\lambda^2)$
	ne	3.5873	1.9533	0.11066	2.3391	1030.7	-	
GaSe	no	7.443	0.405	0.0186	0.0061	3.1485	2194	$n^2=A+B/\lambda^2+C/\lambda^4+D/\lambda^6+E/(1-F/\lambda^2)$
	ne	5.76	0.3879	-0.2288	0.1223	1.855	1780	
ZnTe	No, ne	9.92	0.42530	0.37766	2.63580	56.5	-	$n^2=A+B/(\lambda^2-C^2)+D/(\lambda^2/E^2-1)$

可以根据客户要求提供的其它晶体有：CdSe, CdS, CdZnTe, CdTe, ZnSe, ZnS

ZnTe/碲化锌:

碲化锌晶体在<110>方向被用于通过光整流过程来产生太赫兹。光整流效应是晶体的二阶非线性光学效应，也是一种特殊的差频效应。对于有一定带宽的飞秒激光脉冲，不同的频率分相互作用产生从0到几太赫兹的带宽。太赫兹脉冲的整流是通过碲化锌晶体另一个<110>方向内自由空间电光整流产生的。太赫兹脉冲和可见光脉冲在碲化锌晶体内直线传播时，太赫兹脉冲在碲化锌晶体内产生双折射，这一现象被线偏振可见光脉冲读出。当可见光脉冲和太赫兹脉冲同时在同一晶体内传播时，可见偏振光在太赫兹脉冲作用下产生旋光，用一个λ/4波片和一个分束偏振器以及一组平衡光电二极管，通过监控可见光脉冲从碲化锌晶体出射后的偏振旋转相对于太赫兹脉冲的一组延迟时间，就可以监测太赫兹脉冲的振幅轨迹。能够读出完整的电场、振幅和延迟，是时域太赫兹光谱的魅力之一。

碲化锌也被用于红外光学元件基板和真空沉积。我们可提供尺寸为Ø40x30 mm的光学元件。

注意： 碲化锌含有微气泡，这并不影太赫兹的产生，然而，它们在晶体被照明时的投影下是可见的。我们不接受关于晶体内有气泡的投诉。

如何订购：$ZnGeP_2$ (ZGP) Crystals

货号	Size, mm	θ	ϕ	镀膜	标注
TL-ZP-401	7x5x15 mm	54°	0°	AR@2.1μm+BBAR@3.5-5μm	OPO @ 2.1-> 3.5-5 μm
TL-ZP-402	7x5x20 mm	54°	0°	AR@2.1μm+BBAR@3.5-5μm	OPO @ 2.1-> 3.5-5 μm
TL-ZP-403	7x5x25 mm	54°	0°	AR@2.1μm+BBAR@3.5-5μm	OPO @ 2.1-> 3.5-5 μm

$AgGaS_2$ (AGS) Crystals：

货号	Size, mm	θ	ϕ	镀膜	标注
TAGS-401H	5x5x1 mm	39°	45°	BBAR/BBAR @ 1.1-2.6 / 2.6-11 μm	DFG @ 1.2-2.4 μm -> 2.4-11 μm, Type 1
TAGS-402H	6x6x2 mm	50°	0°	BBAR/BBAR @ 1.1-2.6 / 2.6-11 μm	DFG @ 1.2-2.4 μm -> 2.4-11 μm, Type 2
TAGS-403H	5x5x0.4 mm	34°	45°	BBAR/BBAR @ 3-6 / 1.5-3 μm	SHG @ 3-6 μm, Type 1
TAGS-801H	8x8x0.4 mm	39°	45°	BBAR/BBAR @ 1.1-2.6 / 2.6-11 μm	DFG @ 1.2-2.4 μm -> 2.4-11 μm, Type 1
TAGS-802H	8x8x1 mm	39°	45°	BBAR/BBAR @ 1.1-2.6 / 2.6-11 μm	DFG @ 1.2-2.4 μm -> 2.4-11 μm, Type 1

$AgGaS_2$ crystals are provided mounted into 25.4 mm diameter ring holder.

关于质量控制实验室:

Terahertzlabs光学的质量控制实验室通过使用高度专业化的设备和工艺，能够为客户提供高质量的精密光学元件。质量控制实验室配备了防振光学平台、层流罩和超声波清洗机，此外还配备了一系列高精度的测量设备来进行各种各样的测试。

光学测试:

1, Genesys-2 分光光度计：用于200-1100 nm波段透过率的精密测量；

2, EKSPLA laser spectrophotometer – 用于210-2300 nm波段透过率和反射率的精密测量，激光光 束直径<1 mm；

3, ESDI Intellium Z100 Fizeau Interferometer用633nm波长测量面形和透过波前畸变的计算机控制科学干涉仪，标准具精度lambda/20；

4,EKSPLA NL220 laser - Nd:YAG激光器，工作波长1064、532、355和266 nm，用于晶体角切精度测量、晶体效率和方向性测试；

5,Moeller-Wedel Optical Elcomat vario140/40 Autocollimator；

6,G-5 Ganiometers – 用于测量棱镜和楔角片角度，以及平面光学元件的平行度和塔差；

7, Nikon Microscopes - 56-400倍放大显微镜，带CCD相机，用于表面质量检测；

8,Trioptics Super-Spherotronic HR Spherometer。

实验室能力:

光学实验室具有如下能力：

1,光学和几何参数测量，如焦距、折射率、曲率半径、角度和塔差，用于波长转换（二、三次倍频）的光轴方向测量；

2,表面质量测量，按照MIL、ISO或DIN标准；

3, 平面度测量：波前畸变（反射和透过光束）；

4, 棱镜和楔角片角度测量，平面元件的平行度测量；

5,材料和薄膜镀膜光谱测量，和/或角反射和透过率测量（200-2300 nm）；

6, 用ZEMAX软件进行光学设计。