联系方式 : 028-6784-2072

邮　　箱 : sales@dientech.com

地　　址 : 四川省成都市天府新区新兴街道精工东一路 666 号联东 U 谷天府国际新兴科技园 T2-18#-1-101

DIENTECH

紫外 - 可见光 - 近红外 - 中红外 - 远红外 - 太赫兹

非线性频率变换解决方案

成都迪恩光电科技有限公司

www.dientech.com

CATALOGUE

关于成都迪恩光电科技有限公司

成都迪恩光电科技有限公司成立于 2017 年，坐落于成都天府新区，专业从事非线性晶体的研发、生产和销售，产品同时覆盖激光晶体、光学镜片、电光开关、氙灯、CVD 金刚石等光电器件，为客户提供全套非线性频率变换解决方案。公司拥有多年从事人工晶体生长经验的专家及专业的研发团队，并与国内外研究所和高校科研力量建立了广泛的合作关系，专业的技术服务和过硬的产品质量深得国内外客户认可，产品广泛应用于军事、科研、医疗等诸多领域。公司秉承“专业细致、诚信服务、品质至上、开拓创新”的宗旨，不断完善公司各项能力，为客户提供优质的产品和成套解决方案。

晶体生长

晶体切割

光学加工

光学镀膜

光学检测

技术咨询

$ZnGeP_2$ 晶体

$ZnGeP_2$（磷锗锌）晶体，简称 ZGP 晶体，具有红外透过范围宽、非线性系数大、热导率高、损伤阈值高、双折射适宜且机械加工性能良好等特点，被誉为**“中红外非线性光学晶体之王”**。

迪恩光电可提供大尺寸 (**50x50x20mm³**)、高光学质量、低吸收的 ZGP 晶体，吸收系数 **α < 0.02cm⁻¹@2.0-2.1μm**，可通过光参量振荡 (OPO)、光参量放大 (OPA) 等技术实现高功率、高光束质量的中红外可调谐激光输出。

主要应用：

- CO/CO_2 激光倍频；
- 用于光学参量振荡 (OPO)，使用 2μm 激光泵浦实现 2.5-12μm 的调谐激光输出；
- 用 1μm 光源泵浦输出 40-1000μm 的太赫兹波。

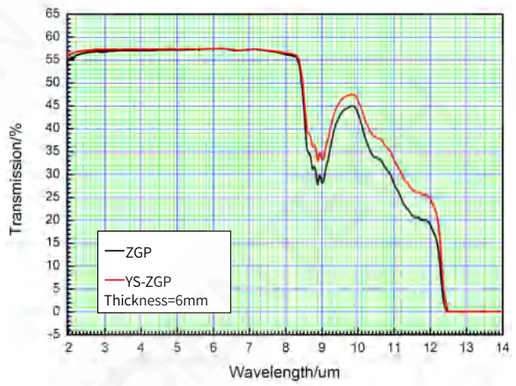
我们的优势：

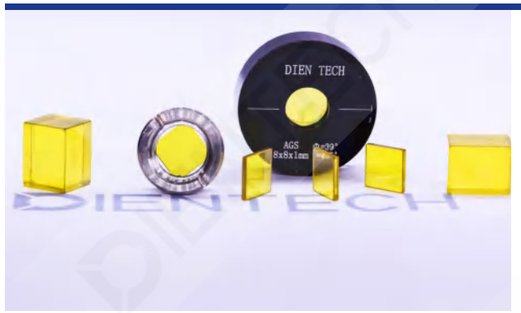
我司的 ZGP 晶体型号为 YS-ZGP，和其他公司的 ZGP 晶体的差异如下：

- ZGP 晶体通常的生长方式为竖直生长，而我司采用水平生长工艺。
- YS-ZGP 在 2090nm 的吸收系数更低。普通的 ZGP 晶体吸收系数 α < 0.05cm⁻¹@2090nm，YS-ZGP 晶体的吸收系数 **α < 0.02cm⁻¹@2090nm**。
- 在应用中YS-ZGP表现出更好的均匀性以及更高的转换效率。

基本参数

化学式	$ZnGeP_2$
密度	4.162g/cm³
莫氏硬度	5.5
正单轴晶体	$n_o<n_e$
有效透光范围	0.7-12.4μm
非线性系数	d_{36}=68.9 pm/V @10.6μm d_{36}=75.0 pm/V @9.6μm
热导率@T=293K	35 W/m.K（⊥c） 36 W/m.K（∥c）
热膨胀系数@T=293K~573K	7.5×10⁻⁶K⁻¹（⊥c） 5.9×10⁻⁶K⁻¹（∥c）
损伤阈值	2.5J/cm²@2.1μm,25KHz,30ns





$AgGaS_2$ 晶体

$AgGaS_2$(硫镓银) 晶体，简称 AGS 晶体，是目前用于红外工作波段中最有效的非线性晶体之一，在 0.5-13.2μm 的可见光及红外波段具有优良的透光性能。因其较大的非线性系数和较高的红外透过率、较低的光学吸收和散射，以及较低的波前畸变性能，使其在红外领域的应用得到了越来越多的推广，尤其是在飞秒激光器中超连续谱的使用。

主要应用：

- 用于 10.6μm CO_2 激光器的倍频；
- 用于 1μm 左右激光泵浦产生 OPO, 半导体激光 , 钛宝石激光，1μm 激光和 IR 染料激光泵浦产生各种差频 , 波长覆盖 3-12μm 波段；
- 用于 1μm 激光器、钛宝石激光器和各种光纤超短脉冲激光器泵浦产生混频。

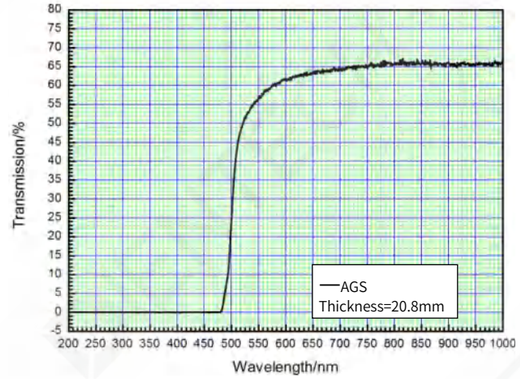
标准尺寸：

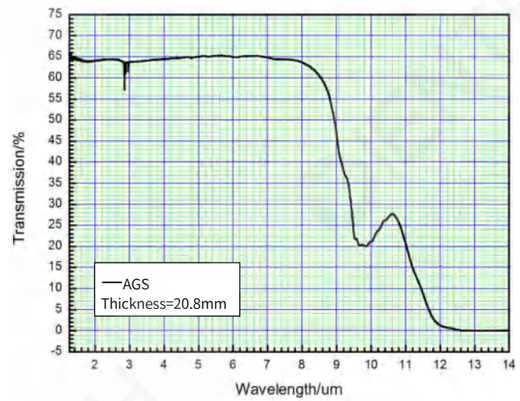
横截面 8×8mm²，5×5mm²，厚度 0.1-30mm。

其他尺寸可定制。

基本参数

晶系	四方晶系
晶格常数	a=5.757Å, c=10.304Å
密度	4.702g/cm³
莫氏硬度	3-3.5
熔点	997°C
透光范围	0.5-13.2μm
非线性系数	d_{36}= 12.5 pm/V @10.6μm
吸收系数	0.6 cm⁻¹@10.6μm
相对介电常数	ε11s=10, ε11t=14
负单轴晶体	$n_o>n_e$
热导率@298K	1.143–1.162 W/m.K
热膨胀系数@293K	∥c: -9.5x 10⁻⁶/ K; ⊥c：+13.7 x 10⁻⁶/K
损伤阈值	10–20 MW/cm²@10.6μm,150ns





$AgGaSe_2$ 晶体

$AgGaSe_2$(硒镓银) 晶体，简称 AGSe 晶体 , 是一种性能优异的红外非线性光学材料 , 其透明范围宽 (0.73-18μm)，吸收系数小 , 非线性光学系数较大 (d_{36} =33 pm/V), 具有适宜的双折射 , 可用于制作倍频、混频和宽带可调红外参量振荡器。

主要应用：

- 对中远红外激光的倍频效率高，常用于 CO, CO_2 激光器倍频；
- 红外区域内的混频，实现 4.0-18.3μm 波长范围的激光输出;
- 固态激光器中 DFG、OPO、OPA 等非线性变频。

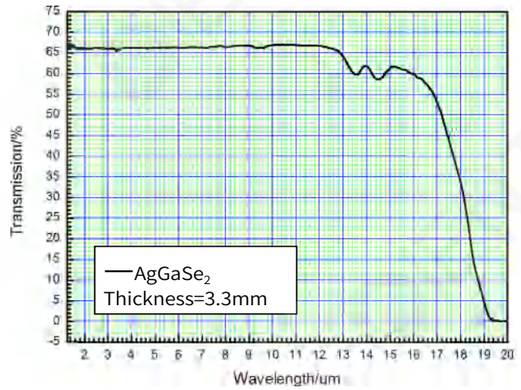
标准尺寸：

横截面 8×8mm^2，5×5mm^2，厚度 0.1-30mm。

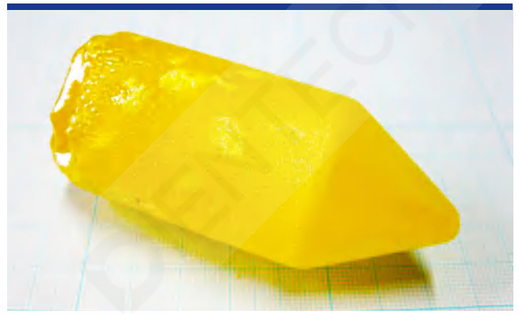
其他尺寸可定制。

基本参数

晶系	四方晶系
晶格常数	a=5.992Å，c=10.886Å
密度	5.7g/cm^3
莫氏硬度	3-3.5
熔点	851°C
负单轴晶体	n_o>n_e
有效透光范围	0.73-18μm
非线性系数	d_{36}=33pm/V@10.6μmd_{36}=32±4pm/V@9.5μm
吸收系数	<0.05/cm@1.064μm<0.02/cm@10.6μm
相对介电常数@25MHZ	ε11s=10.5，ε11t=12.0
热导率@T=298K	1.0 W/m.K
热膨胀系数@T=300K	//C：-11.2×10^{-6}/°C ⊥C：+14.1×10^{-6}/°C

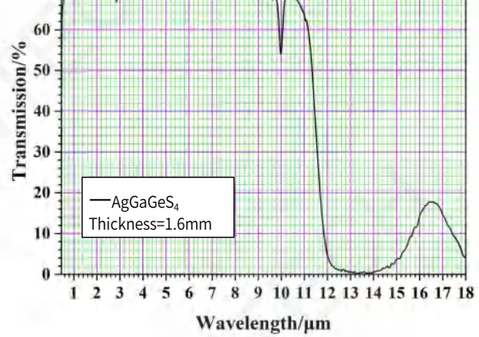


05 成都迪恩光电科技有限公司



$AgGaGeS_4$ 晶体

$AgGaGeS_4$(硫锗镓银) 晶体，简称 AGGS 晶体，非线性系数 d_{31}=15pm/V。与传统的红外非线性晶体相比，具有透光范围宽 (0.5 - 11.5μm)、吸收系数小 (0.05cm^{-1} @1064nm), 激光损伤阈值高 (>1.2J/cm^2@1064nm), 是可采用 0.8μm 钛宝石激光器、1.06μm 的 Nd:YAG 激光器泵浦输出高功率中远红外调谐激光的理想红外非线性晶体材料。

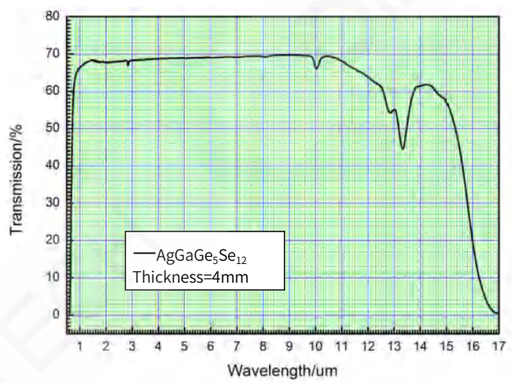


$AgGaGe_5Se_{12}$ 晶体

$AgGaGe_5Se_{12}$(硒锗镓银) 晶体，简称 AGGSe 晶体，其非线性系数高 (d_{31}=28pm/V), 透光范围宽 (0.6-16.5μm)，禁带宽度宽 (2.2eV)，激光损伤阈值高 (220 MW/cm^2@10.6μm,15 ns,1Hz)，可通过倍频、差频、OPA 等非线性变换过程实现 3-5μm，8-14μm 的激光输出。$AgGaGe_5Se_{12}$ 晶体可以替代 $AgGaS_2$ 晶体和 $AgGaSe_2$ 晶体，更广泛地应用于大功率激光器和特定的应用。

技术参数

定向精度	±0.5°
通光孔径	>90%
平面度	λ/6 @632nm
光洁度	40-20
平行度	<30"
垂直度	<10'
通光面公差	±0.1mm
长度公差	±0.1mm（长度1-10mm）， ±0.5mm（长度>10mm）



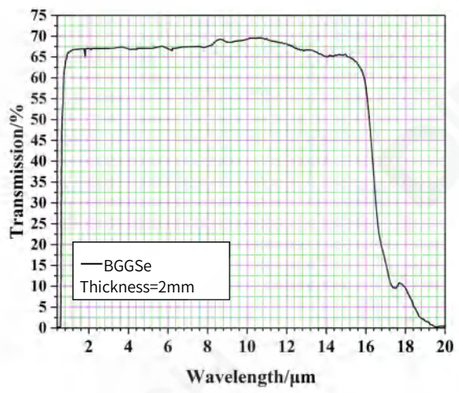
成都迪恩光电科技有限公司 06

$BaGa_2GeSe_6$ 晶体

$BaGa_2GeSe_6$(硒锗镓钡) 晶体，简称 BGGSe 晶体。是一种性能优秀的红外非线性光学晶体。具有激光损伤阈值高、透射范围宽 (0.5 - 19.2μm)、双折射适中 (0.08 - 0.11)、非线性系数大 (≈ 40 pm/V)、化学性质稳定、无退火等繁琐的后处理及其表面化学稳定性高、易于加工等特点。它能够使用 1μm 激光器泵浦，在红外激光频率转换方面具有重要的潜力，如 CO 和 CO_2 激光倍频和光学参量振荡，以产生中红外和远红外激光。众多实验数据表明，该晶体可能是 CO 和 CO_2 激光二倍频效率最高的晶体。由于 BGGSe 晶体的低色散特性和高损伤阈值，它在超宽混频和超短脉冲输出方面具有显著优势。

基本参数

透过范围	0.5-19.2μm
空间点群	mm
禁带宽度	2.38ev
维氏硬度	380kg/mm² （a-cut），394kg/mm² （c-cut）
密度	5.2g/cm³
熔点	880℃

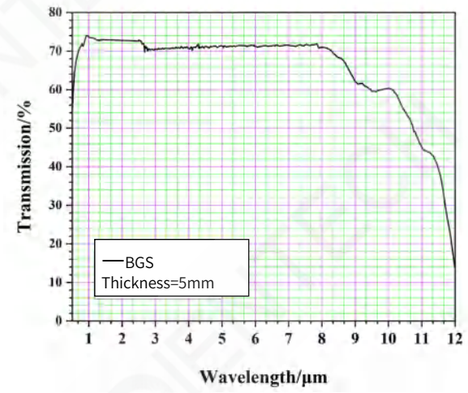


$BaGa_4S_7$ 晶体

$BaGa_4S_7$(硫镓钡) 晶体，简称 BGS 晶体，为透明浅黄色晶体，化学性质稳定，透光范围宽，紫外截止边为 350nm(带隙宽度 3.54eV），红外截止至 13.7μm。并且具有很高的非线性系数及较高损伤阈值 (>30GW/cm²@1030nm,300fs,100KHz)。此外，$BaGa_4S_7$ 晶体在 1μm 几乎没有双光子吸收，可用于 1064nm 激光泵浦的光参量振荡 (OPO)，尤其适合用目前市场已较为成熟的 1030nm 飞秒激光器做为泵源产生 OPA、DFG、SFG、OPG 等各种非线性频率转换。

基本参数

透过范围	0.35-13.7μm
非线性系数	d_{33}=12.7pm/V
密度	3.95g/cm³
通光面公差	+0/-0.1mm
长度公差	±0.1mm
表面光洁度	40-20
平面度	λ/8@632.8nm（厚度≥1mm）
平行度	30”
垂直度	10’
倒边	＜0.2mm×45°

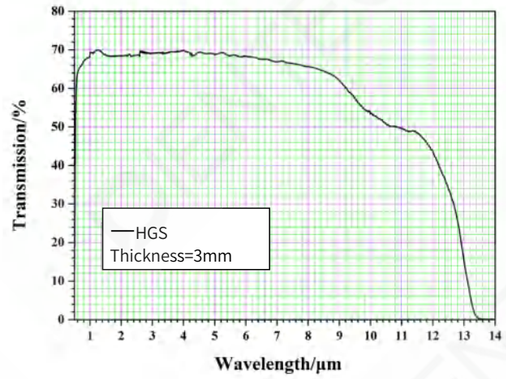


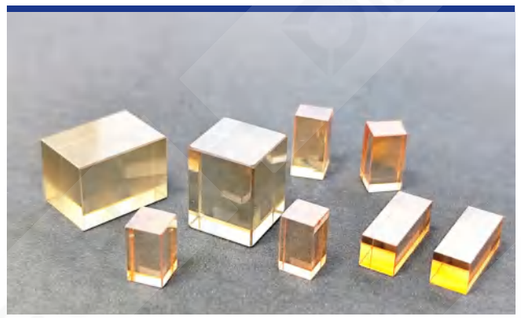
$HgGa_2S_4$ 晶体

$HgGa_2S_4$ 晶体，简称 HGS 晶体，是一种非常优异的非线性光学晶体，非线性系数高 (d_{36} 约为 AGS 晶体的 1.8 倍)，透光范围宽 (0.55-13μm)，双折射系数大，损伤阈值高，非常适用于 1-10μm 波段的二倍频以及 OPO、OPA。尽管 $HgGa_2S_4$ 晶体的大尺寸生长相当困难，但其高的转换效率和宽调谐使得该晶体有望与 $AgGaS_2$、$AgGaSe_2$、$ZnGeP_2$ 和 GaSe 晶体竞争。

基本参数

透过范围	0.55-13μm
带隙宽度	2.84 eV
密度	4.95g/cm³
莫氏硬度	3-3.5
负单轴晶	$n_o > n_e$
折射率	n_o= 2.6592; n_e= 2.5979 @ 0.5495 μm n_o= 2.5796; n_e= 2.5264 @ 0.6500 μm n_o= 2.4774; n_e= 2.4324 @ 1.0760 μm n_o= 2.4386; n_e= 2.3979 @ 3.5400 μm n_o= 2.3690; n_e= 2.3290 @ 11.000 μm
非线性系数	d_{36}(1.064μm) = 1.8 d_{36}($AgGaS_2$) ± 15% = (35.2 ± 5.3) pm/V d_{31}(1.064μm)= 0.6 d_{36}($AgGaS_2$) ± 15% = (11.7 ± 1.8) pm/V
损伤阈值	60～90MW/cm²@1064nm,10ns





$LiGaS_2$ 晶体

$LiGaS_2$ (硫镓锂) 晶体，简称 LGS 晶体。具有大带隙、低双光子吸收、宽透明范围、低群速度失配、高热导率、低热膨胀系数等优异特性。其紫外截止波长约为 320nm 的特性使得其可以通过可见光和所有固态近红外激光器进行泵浦以进行频率转换。采用不同的非线性频率变换过程，基于 $LiGaS_2$ 晶体的中红外激光源的输出范围不断拓展，目前可实现的调谐输出范围覆盖 3.0-11.5μm。

主要应用：

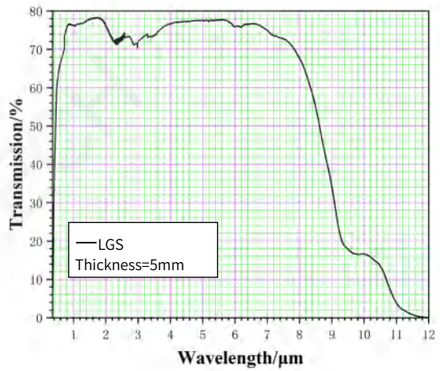
光参量振荡 OPO

中红外波段的差频 DFG 及二次谐波 SHG

光参量放大 OPA

基本参数

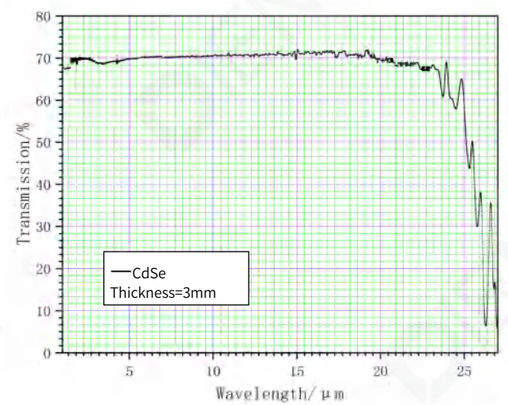
晶系	斜方晶系
空间点群	mm2
晶格常数	c = 6.218Å,
有效透光范围	0.32-11.6μm
非线性系数	d_{31}≈5.8 pm/V d_{24}≈5.1 pm/V d_{33}≈-10.7 pm/V
热导率	6-8W/m.K
热膨胀系数	$\alpha_a \approx 1.5\times 10^{-6}$/K，$\alpha_c \approx 2.0\times 10^{-6}$/K
损伤阈值	＞50GW/cm²@1030nm, 300fs

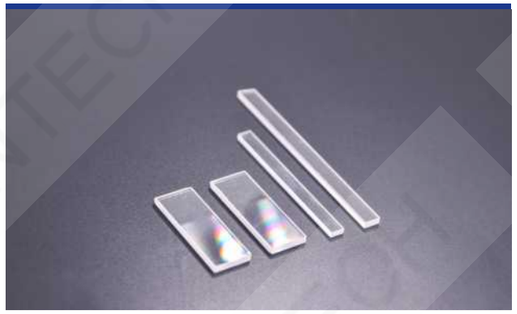


CdSe 晶体

硒化镉 (CdSe) 晶体，具有透光范围宽、非线性系数大，损伤阈值高的特点，同时其化学稳定性好、不潮解、机械强度适中，易于加工。可在红外波段进行频率转换，是一种性能优异的红外非线性光学材料。CdSe 晶体还可作为红外光学元件，如波片，偏振片等。

基本参数	
结构	六方晶系
透光范围	0.75-26μm
非线性系数	d_{31}=18pm/V
损伤阈值	60MW/cm²@10.6μm,200ns
莫氏硬度	3.25
带隙	1.74e





PPLN 晶体

周期极化铌酸锂 (PPLN) 是一种高效的波长转换的非线性晶体，透光范围广 (330nm-5500nm)，使用寿命长，可用于光学参量振荡和光学参量放大等，使用中须进行温度控制，使用 PPLN OPO 过程可获得 3-4.5μm 波长的光，可实现常规相位匹配难以实现高效输出的波段，应用前景广泛。PPLN 不同波长对应不同的极化周期。

主要应用：

- 二次谐波 (SHG)，将红外波段激光高效地倍频为可见光和近红外波段。
- 光学参量振荡 / 产生 (OPO/OPG)，1064nm 泵浦可产生大范围可调中红外。
- 差频 (DFG)，1064nm 和调谐的 775nm 泵浦源相互作用，可获得调谐的 2400-3000nm 输出
- 和频 (SFG)，1550nm 和调谐的 780nm 或 810nm 泵浦源相互作用，可获得调谐的绿光波长。

基本参数	
QPM结构	单周期/多周期/啁啾/扇形/级联等
周期	标准/定制(4.0~200μm)
波长范围	330nm~5500nm
温度调节范围	25°C~200°C
尺寸	标准品或定制
占空比	48%~52% 或定制
平面度	λ/6@632.8nm
平行度	<10"
垂直度	<10'
光洁度	10-5
镀膜	AR/HR

PPKTP 晶体

周期极化磷酸氧钛钾 (PPKTP) 是一种铁电非线性晶体，具有独特的结构，有助于通过准相位匹配 (QPM) 进行高效的频率转换。该晶体由具有相反取向自发极化的交替畴组成，使 QPM 能够校正非线性相互作用中的相位失配。该晶体适用于其透明范围内 (380-4000nm) 的任何非线性过程的高效转换。

主要应用：

- SPDC：自发参量下转换 (SPDC)，是量子光学的主力，其他应用包括压缩态生成、量子密钥分发和重影成像。
- SHG：二次谐波 (SHG)，通常用于从 1μm 左右的成熟激光器产生绿光。
- SFG：和频 (SFG)，应用包括上转换检测、光谱学、生物医学成像和传感等。
- DFG：差频 (DFG)，为各种应用提供了通用工具，例如光学参量振荡器 (OPO) 和光参量放大器 (OPA)。通常用于激光泵浦源、光谱学、传感和通信。
- BWOPO：背向传播光学参量振荡器 (BWOPO)，通过将泵浦光子分裂为前向和后向传播光子来实现高效率，从而允许在反向传播几何结构中实现内部分布式反馈。这样可以实现稳定、紧凑且具有高转换效率的 DFG 设计。

独家代理：

Svenska Laserfabriken(SLF) 是孵化于瑞典皇家理工学院 (KTH) 的一家公司，具有三十年设计和制造周期性极化晶体的技术积累，可提供具有多种独特功能的高质量 PPKTP。成都迪恩光电科技有限公司独家代理 SLF 公司周期极化系列产品在中国区的销售，旨在为国内客户提供高质量，全波段范围的激光频率转换解决方案。

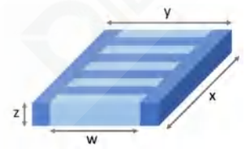
SLF 的 PPKTP 晶体主要优势：

- 短周期 : 可定制的最短周期为 300nm；
- 大尺寸：最大口径可达 4×4mm²，适用于高能量应用场景，比如高功率激光的频率转换，大孔径能承受更高能量密度，保障转换效率和晶体的稳定性。
- 可提供非周期性极化 KTP 晶体 (AP-KTP)，能够有效去除光谱旁瓣，实现高光谱纯度，提高洪 - 欧 - 曼德尔干涉 (Hong-Ou-Mandel) 可见度。

基本参数	
透光范围	380-4000nm
极化周期	最短周期300nm
口径	最大4×4mm
长度	最长30mm
非线性系数	d_{33}=19.6 pm/V
平面度	λ/6@633nm
垂直度	<10'
平行度	20"
光洁度	20-10
镀膜	AR/AR，AR/HR， DBAR

定制需提供以下信息：

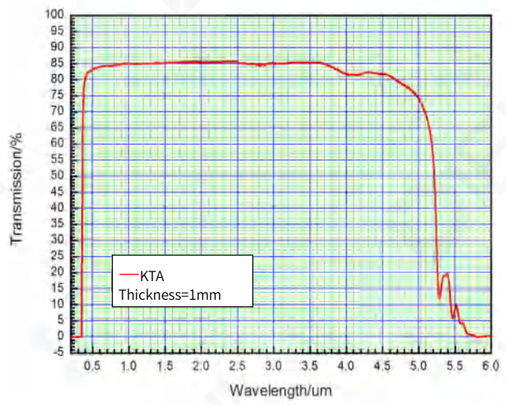
- 泵浦光、信号光 / 闲频光
- 极化周期 < 非必要 >
- 晶体长度
- 通光孔径
- 镀膜要求



KTA 晶体

KTA 晶体 ($KTiOAsO_4$, 砷酸钛氧钾)，是一种用于光参量振荡 (OPO) 十分优异的非线性光学晶体。基于 KTA 晶体的 OPO 器件是可靠的可调谐固体激光辐射源，能量转换效率可达 50% 以上。此外，KTA 晶体比 KTP 晶体具有更大的非线性光学系数和电光系数以及更高的损伤阈值，并且在 2.0-5.0μm 波段的吸收显著降低。

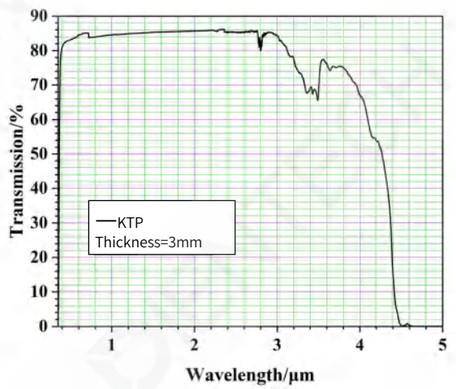
基本参数	
晶体结构	斜方晶系
晶格常数	a=13.125Å, b=6.5716Å, c=10.786Å
熔点	1130°C
莫氏硬度	≈5
密度	3.454g/cm³
透光范围	0.35-5.3μm
非线性系数	d_{31}=2.76 pm/V, d_{32}=4.74 pm/V d_{33}=18.5 pm/V, d_{15}=2.3 pm/V d_{24}=3.2 pm/V
热导率	K_1: 1.8W/m·K; K_2: 1.9W/m·K; K_3: 2.1W/m·K



KTP 晶体

KTP 晶体 ($KTiOPO_4$, 磷酸钛氧钾) 是一种优良的非线性晶体，透光范围 0.35-4.5μm，具有较大的非线性系数，较高的损伤阈值，常用于 1064nm 激光倍频。并且其具有高电光系数、低介电常数的性质，能够在高频下工作，也可作为电光调 Q 晶体使用。

基本参数	
晶体结构	斜方晶系
莫氏硬度	5
透光范围	0.35-4.5μm
非线性系数	d_{31}=6.5pm/V
电光系数	r_{33}=36.3pm/V



LBO 晶体

三硼酸锂 (化学式 LiB_3O_5，简写 LBO) 晶体是一种具有非常优良品质的非线性功能晶体材料。广泛应用于全固态激光、电光、医学、微加工的二倍频、三倍频、OPO 等研究和应用领域。目前最广泛的用途是用于将中高功率 1064nm 激光二倍频至 532nm 绿光，或是将 1064nm 激光三倍频至 355nm 紫外激光。

主要优点：

- 可透光波段范围宽 (160-2600 nm)；
- 光学均匀性好 ($\delta n \approx 10^{-6}$/cm)，内部包络少；
- 倍频转换效率较高 (相当于 KDP 晶体的 3 倍)；
- 损伤阈值高；
- 接收角度宽，走离角度小；
- Ⅰ， Ⅱ类非临界相位匹配 (NCPM) 的波段范围宽；
- 光谱非临界相位匹配 (NCPM) 接近 1300 nm。

基本参数	
通光孔径	＞90%
平面度	＜λ/8 @633nm
波前畸变	＜λ/8 @633nm
倒角	≤0.2mm×45°
崩边	≤0.1mm
表面光洁度	10-5
平行度	＜20″
垂直度	＜5′
角度公差	△θ≤0.25°, △φ≤0.25°
损伤阈值	>10 GW/cm²@1064nm,TEM00,10ns,10Hz(仅抛光) >1 GW/cm²@1064nm,TEM00,10ns,10Hz(增透膜) >0.5 GW/cm²@532nm,TEM00,10ns,10Hz(增透膜)

BBO 晶体

BBO(β 相偏硼酸钡晶体，β-BaB_2O_4) 晶体具有宽的透明范围和宽的相位匹配范围，较高的非线性系数，较高的损伤阈值和出色的光学均匀性，因此，BBO 晶体为 OPO、OPA、OPCPA 等各种非线性光学应用提供了一种有吸引力的解决方案。

主要特点：

- 相位匹配波段宽 (409.6-3500 nm)
- 可透过波段范围宽 (190-3500 nm)
- 倍频转换效率高 (相当于 KDP 晶体的 6 倍)
- 高损伤阈值
- 光学均匀性好 $\delta n \approx 10^{-6}$ /cm
- 温度接收角宽 (~55 °C)

基本参数	
晶体结构	斜方晶系
晶格常数	a=b=12.532Å, c=12.717Å, Z=6
熔点	≈1095°C
莫氏硬度	4
密度	3.85g/cm³
透光范围	190-3500nm
SHG相位匹配范围	409.6-3500nm (Type I); 525-3500nm (Type II)
吸收系数	<0.001cm⁻¹@1064nm <0.003cm⁻¹@5321nm
非线性系数	d_{11}=5.8×d_{36}（KDP）; d_{31}=0.05×d_{11} d_{22}<0.05×d_{11}
接受角	0.8 mrad·cm（θ, Type Ⅰ,1064 SHG） 1.27 mrad·cm（θ, Type Ⅱ, 1064 SHG）
走离角	2.7°（Type Ⅰ, 1064 SHG） 3.2°（Type Ⅱ, 1064 SHG）

BIBO 晶体

硼酸铋 (BiB_3O_6, 简写 BIBO) 晶体具有较大的有效非线性光学系数、高损伤阈值及不易潮解等特性。 BIBO 晶体的非线性光学系数是 LBO 的 3.5-4 倍，BBO 的 1.5-2 倍，是一种可用来高效率产生蓝光的优良倍频晶体。常用于飞秒激光器中 OPO、DFG 等非线性变频过程。

基本参数	
晶体结构	单斜晶系
晶格常数	a=7.116Å, b=4.993Å , c=6.508Å , β=105.62°, Z=2
熔点	726℃
莫氏硬度	5-5.5
密度	5.033g/cm^3
透光范围	286-2500nm
吸收系数	＜0.001cm^{-1}@1064nm
1064/532nm二倍频	相位匹配角度：与Z轴夹角168.9°,YZ平面 接收角：2.32mrad.cm 走离角：25.6mrad 温度：2.17°C.cm
热膨胀系数	α_a=4.8×10^{-5}/K, α_b=4.4×10^{-6}/K, α_c=-2.69×10^{-5}/K

CLBO 晶体

硼酸锂铯 (化学式 $CsLiB_6O_{10}$，简写 CLBO) 晶体是一种在深紫外波段具有优良非线性特性的光学晶体，具有非线性系数大，透光范围宽，走离角小等优点，目前常用做对高功率 1064nm 激光进行四倍频或者五倍频，还可通过相位匹配获得 193nm 真空紫外光输出，主要应用于半导体检测、微加工、生物医疗等领域。

主要优点：

短波截止波长可达 180nm

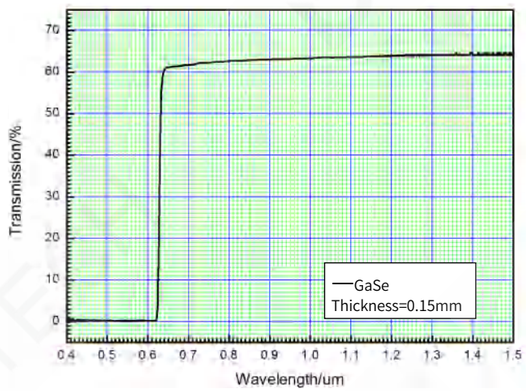
有效非线性系数高 (相当于 KDP 的两倍)

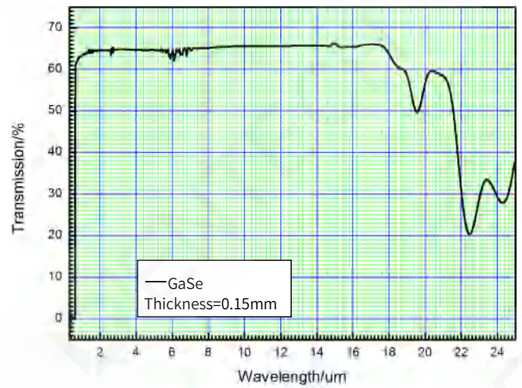
对 Nd:YAG 激光器的四倍频、五倍频转换效率高

走离角小，相对于 BBO 晶体有更高的转换效率

对高能量输出无饱和

基本参数	
晶系	四方晶系
晶格常数	a= 10.494Å，c= 8.939Å
密度	2.461g/cm^3
莫氏硬度	5.5
熔点	844.5℃
透光范围	180-2750nm
有效非线性系数	1.01 pm/V @532nm，1.16 pm/V @ 488nm， 0.95 pm/V @ 1064nm
接受角	1.02 mrad·cm @ 1064nm， 0.49 mrad·cm @ 532nm， 0.84 mrad·cm @ 488nm
走离角	1.78°@ 1064nm，1.83°@ 532nm，0.98°@488 nm
晶系	四方晶系
晶格常数	a= 10.494Å，c= 8.939Å





GaSe 晶体

GaSe(硒化镓) 晶体是负单轴层状半导体晶体，拥有六边形结构的 62m 空间点群，300K 时禁带宽度为 2.2eV。该晶体具有抗损伤阈值高，非线性系数大 (54pm/V), 宽的透明范围 (0.62-20μm)，以及超低的吸收系数等特性，使其成为中红外宽带电磁波振荡的非常重要的解决方案，太赫兹振荡能达 41THz 宽的频域。因宽带太赫兹振荡和探测使用的是低于 20 飞秒的激光光源，GaSe 发射、探测系统能获得与 ZnTe 可比的甚至更好的结果。通过 GaSe 晶体厚度的选取，可以实现对 THz 波的频率的选择性控制。

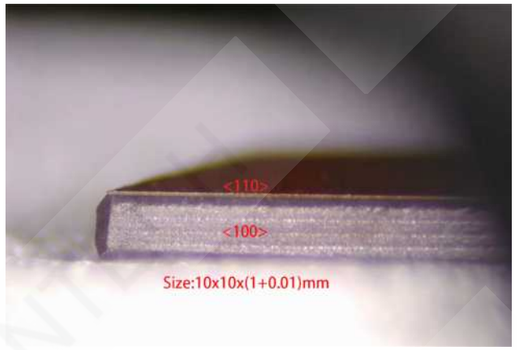
主要应用：

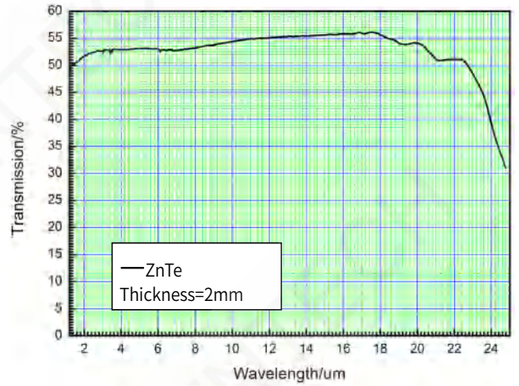
• 具有高的抗损伤阈值和大的非线性系数，常用于差频 (DFG) 产生长波红外；

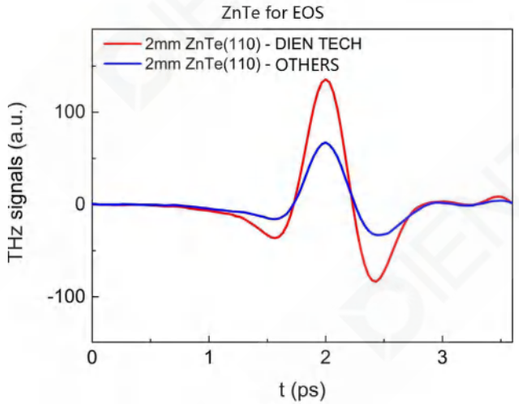
• CO_2 激光器的二倍频；

• 可应用于太赫兹时域系统，中远红外气体探测，太赫兹试验光源、太赫兹信号探测以及太赫兹成像系统。

基本参数	
透光范围	0.62-20μm
晶体结构	六方晶系
晶格常数	a = 3.74Å, c = 15.89 Å
负单轴晶	n_o＞n_e
密度	5.03g/cm^3
莫氏硬度	≈0
折射率	@ 5.3 μm n_o= 2.7233, n_e= 2.3966 @ 10.6 μm n_o= 2.6975, n_e= 2.3745
非线性系数	d_{22}=54pm/V
走离角	4.1°@5.3μm
损伤阈值	28 MW/cm^2 (9.3 μm, 150 ns); 0.5MW/cm^2(10.6 μm, 连续模式); 30MW/cm^2(1.064 μm, 10 ns)







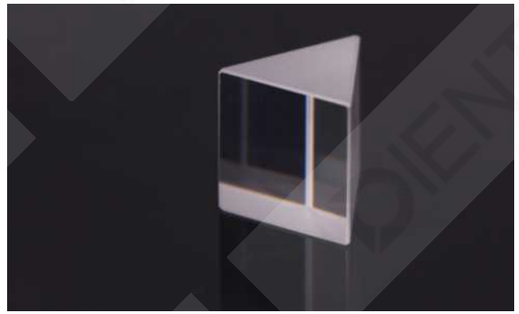
ZnTe 晶体

碲化锌 (ZnTe) 晶体是一种直接带隙 II-VI 族化合物半导体材料，具有立方闪锌矿结构的电光晶体，通常被应用于 THz 波的产生以及探测，是一种优良的太赫兹晶体。迪恩光电能够提供大口径、超薄的 ZnTe 晶体，并且内部质量和产生太赫兹的效率处于全球领先水平。

主要特点：

- 应用于 THz 产生、探测和光学限幅器；
- 晶体纯度高 99.995%-99 .999%;
- 迪恩光电可提供最大口径：**30×30mm²**;
- 迪恩光电可提供最小厚度：**0.01mm** (无衬底)；
- 迪恩光电可提供光学贴合 ZnTe 晶体：
  <100> 晶向（衬底）+<110> 晶向。

基本参数	
晶体结构	立方闪锌矿
晶格常数	a=6.1034Å
密度	5.633g/cm³
带隙宽度	2.26eV
高透过率（λ=7-12μm）	60%
折射率（λ=10.6μm）	2.7
电光系数γ41	4.0 pm/V
电阻率	低：<10³ Ohm.cm; 高：>10⁹ Ohm.cm



$LiNbO_3$ 晶体

$LiNbO_3$ 晶体是目前应用很普遍的压电、铁电和电光晶体，特别是它具有优良的电光特性和非线性光学特性，在激光技术方面很有应用价值，主要应用于 Nd:YAG, Nd:YLF 和掺 Ti 蓝宝石激光器的 Q 开关，波长 1000nm 以上的倍频，参量振荡器，太赫兹辐射产生等。在 $LiNbO_3$ 晶体中掺杂 MgO，可以有效抑制 $LiNbO_3$ 晶体的光折变效应，提高激光损伤阈值。

迪恩光电可提供掺杂浓度 5% 的 MgO:$LiNbO_3$ 晶体，可定制各种规格，最大口径可达 **60×60mm²**。

基本参数	
晶体结构	三方晶系
莫氏硬度	5-5.5
密度	4.628g/cm³
透光范围	0.4-5.5μm
折射率	n_o=2.286，n_e=2.203（λ=632.8nm）
非线性系数	d_{31}(1.06μm)=2.1±0.21pm/V d_{32}(1.06μm)=4.35±0.44pm/V d_{33}(1.06μm)=-27.2±2.7pm/V
电光系数	γ_{13}=8.6pm/V γ_{22}=3.4pm/V γ_{33}=30.8pm/V γ_{51}=28.0pm/V

RTP 晶体

磷酸钛氧铷晶体，化学式 $RbTiOPO_4$，简称 RTP 晶体，是 KTP 同构异形晶体。RTP 晶体透光波段 350-4500nm, 具有较高的介电常数 (ε=11) 和电阻率 (约 10^{11}-10^{12}Ω·cm)，较高的激光损伤阈值 (KTP 晶体的 1.8 倍) 和极低的压电振铃效应，很适用于激光的电光调制，包括 Q 开关、电光快门、相位调制器、选脉冲器 (Pulse Picker)、腔倒空器等。

RTP 是双轴晶体，为消除环境温度变化对折射率的影响，RTP 电光器件通常采用两块长度和性能参数一致的晶体，光轴彼此垂直配对使用。这样的双晶结构器件可以在 -50°C～ +70°C环境中稳定工作 (但需保持两块晶体的温场一致)。同时，双晶串联使器件的调制电压进一步减半，使其更加适用于军用激光测照器和医疗激光器。

基本参数	
透过率@1064nm	>98.5%
通光口径	3-15mm²，有效通光口径85%
半波电压@1064nm	1000V(3x3x10+10)
普克尔盒尺寸	Dia20/25.4 x 35mm³(通光口径：3x3,4x4,5x5)
消光比	>23dB
接受角	>1°
损伤阈值	600MW/cm²@1064nm,10ns,10Hz
晶体使用温度	-50°C~70°C

DKDP 开关

磷酸二氘钾 DKDP(KD*P) 晶体光学损耗低，消光比高，电光性能好，应用广泛，通常采用氘含量 98% 以上的磷酸二氘钾晶体 (DKDP)，利用其纵向效应制成电光调 Q 开关，适合用于脉冲固体激光器中，通常应用于低重复频率激光美容与激光医疗等领域，我们提供基于先进的晶体制造和镀膜技术的光电 Q 开关，可以提供多种激光波长的光电 Q 开关，具有高透射率 (T>98%), 高损伤阈值 (>750MW/cm^2) 和高消光比 (>1000:1)。

基本参数

化学式	KD_2PO_4
透光范围	200-2100nm
非线性系数	d_{36}=0.40pm/V
电光系数	γ_{41}=8.8pm/V,，γ_{63}=25pm/V
λ/2电压	V=2.98KV@546nm，V=6.4KV@1064nm
吸收系数	0.006/cm@532nm
损伤阈值	500MW/cm²@1064nm, 10ns, 10Hz

BBO 开关

BBO 晶体 是用于高平均功率电光开关的电光材料之一。与其他材料相比， BBO 晶体在高功率激光、温度稳定性和免受压电振铃方面具有显著优势。 BBO 晶体的宽透明度范围允许它在不同的应用场景中使用。

相对于传统的 DKDP 电光调制晶体， BBO (偏硼酸钡 β-BaB_2O_4) 晶体具有极低的吸收系数，弱的压电振铃效应，更宽的光谱透过范围 (210-2000nm) 等优点。相对于 RTP 电光调制晶体， BBO 晶体具有更高的消光比、抗损伤阈值和温度适应性，有利于提高激光输出功率的稳定性。

迪恩光电可提供大尺寸的 BBO 电光晶体，目前可提供的最大尺寸为 **20×20×20mm^3**。

基本参数

透过率	＞98.5% @1064nm
通光孔径	常规2,3,4,5,6,7,8，其余口径可定制
半波电压@1064nm	≈7kV（3x3x20mm）
消光比	＞30dB
电容	常规5-10pF

Cr^{4+}:YAG 晶体

掺铬钇铝石榴石 (Cr^{4+}:YAG) 是一种性能极佳的用于 Nd:YAG, Nd:YLF, Nd:YVO_4 和其它波长在 0.8 到 1.2μm 的掺钕或掺镱激光器的被动调 Q 开关的晶体。通过被动调 Q 开关在无需电光开关的情况下能得到充足的激光脉冲，因此减小了尺寸，排除了供给高压能量的需要。 Cr^{4+}:YAG 晶体是目前应用最广泛的无源 Q 开关器件。

技术参数

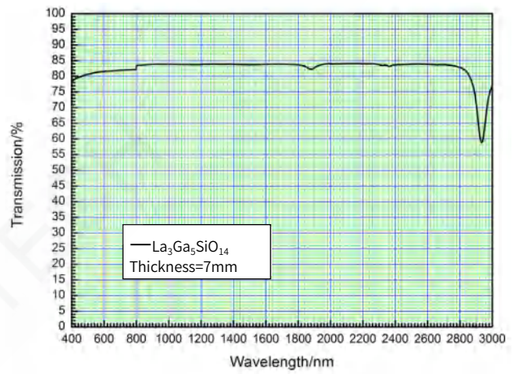
尺寸	通光面口径：3x3-20x20mm²，长度：3-20mm，
公差	直径公差：±0.05mm，长度公差：±0.5mm
平行度	≤20″
垂直度	≤15′
平面度	＜λ/10@632nm
光洁度	20-10
倒角	＜0.25mm×45°
激光波长	950-1100nm
镀膜	AR/AR@1064nm（R≤0.2%）
损伤阈值	≥500MW/cm²@1064nm,10ns,10Hz

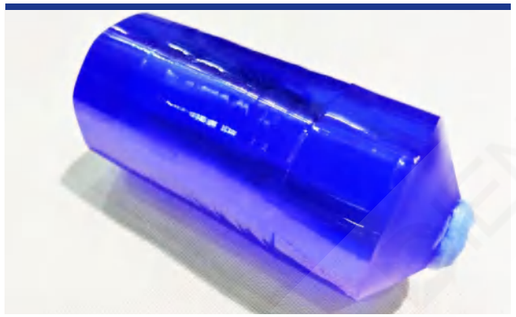
LGS 开关

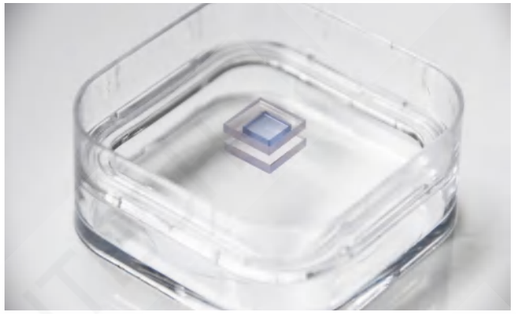
LGS（$La_3Ga_5SiO_{14}$，硅酸镓镧）是一种多功能晶体，除了具有压电效应、旋光效应外，其电光效应性能也非常优越。LGS 电光调 Q 开关沿晶体的 Z 方向传光，并沿 X 方向施加电场，可以充分利用晶体的横向电光效应，实现 LGS 晶体的调 Q 功能。 LGS 电光调 Q 开关是一种新型的旋转电光调 Q 开关，由于旋光效应的存在，它可以作为一种实用的开关器件，获得良好的调 Q 效果。 LGS 晶体拓宽了从光学活性晶体探索和发现新型电光晶体的新方向。 我公司开发了基于掺 Tm 晶体 / 掺 Ho 晶体 / 掺 Er 晶体的各种 LGS 电光开关。

基本参数

化学式	$La_3Ga_5SiO_{14}$
密度	5.75g/cm³
熔点	1470°C
透光范围	243-3200nm
折射率	1.89
电光系数	γ_{41}=1.8pm/V，γ_{11}=2.3pm/V
电阻率	$1.7\times10^{10}\Omega\cdot cm$
热膨胀系数	$\alpha_{11}=5.15\times10^{-6}/K(\perp Z轴)$ $\alpha_{33}=3.65\times10^{-6}/K(/\!/ Z轴)$







钴尖晶石晶体

掺钴铝酸镁尖晶石 (Co^{2+}:$MgAl_2O_4$,Co:Spinel) 晶体，简称钴尖晶石晶体，是一种相对较新的材料，用于 1.2-1.6μm 激光被动调 Q, 特别适用于人眼安全的 1.54μm Er 玻璃激光，也可工作在 1.44μm 和 1.34 μm 激光波长。利用它可以开发出紧凑、低成本的纳秒和亚纳秒脉冲激光源，应用范围广泛。

技术参数	
尺寸公差	±0.5mm
平面度	<λ/8@632 nm
波前畸变	<λ/4@632 nm
光洁度	10-5
平行度	10″
垂直度	5′
通光孔径	＞90%
镀膜	AR/AR@1540,R<0.2%; AR/AR@1340,R<0.2%
最大尺寸	Dia(3-15)×(3-50)mm

CdTe 晶体

CdTe(碲化镉) 晶体是一种在红外波段应用广泛的材料。它的透过波段通常 0.85 - 29.9μm，能有效透过中远红外波段的光线，物理和化学性质稳定，是作为红外窗口片的理想材料。CdTe 晶体的带隙宽度约为 1.5eV，拥有较高的载流子迁移率，能高效吸收中远红外波段辐射并转化为电信号，可用于高精度的红外探测器。

主要应用：

1. 红外光学器件，作为红外窗口、透镜材料，适用于热成像和激光系统；
2. 电光调 Q 晶体与电光调频晶体；
3. 用于 X 射线、γ 射线探测器，尤其在核医学成像和安检中；
4. 作为 HgCdTe 红外探测器的衬底材料，实现晶格匹配和高性能外延生长。

基本参数	
透光范围	0.85 - 29.9μm
晶系	立方晶系
晶格常数	6.482 Å
密度	5.85g/cm³
熔点	1092°C
热膨胀系数	5.9*10⁻⁶/K
折射率	2.72（红外波段）
带隙宽度	1.5eV
电子迁移率	700cm²/(Vs)

Nd:YAG 晶体

掺钕钇铝石榴石 Nd:$Y_3Al_5O_{12}$(Nd:YAG) 晶体是目前综合性能较好的固体激光材料，具有高增益、低阈值、高效率、低损耗、热导率和抗热冲击性好的特性，适合多种激光工作模式 (连续、脉冲、Q 开关、锁模、倍频等)。迪恩光电可定制各种用于高功率激光器的大尺寸、高品质 Nd:YAG 晶体棒、板条、碟片和键合产品。

基本参数	
化学式	Nd:$Y_3Al_5O_{12}$
掺杂浓度	0.1-1.1at%
晶格常数	12.01Å
晶向	<100> / <111>±5°
熔点	1970°C
密度	4.5g /cm³
莫氏硬度	8.5
折射率	1.82@1064nm
热膨胀系数	<111>晶向 7.8x10⁻⁶/K @0-250°C <100>晶向 8.2x10⁻⁶/K @0-250°C

技术参数	
直径公差	+0/-0.05mm
长度公差	±0.1mm
平行度	＜10″
垂直度	＜5′
平面度	＜λ/10@632nm
光洁度	10-5

Nd:YVO_4 晶体

Nd:YVO_4 晶体是制作半导体泵浦固体激光器的优良激光晶体。 Nd:YVO_4晶体的最大优点是吸收系数高，受激发射截面大，吸收带宽，吸收峰约 808nm。由于这些优点，小晶体可以用来制造更小的激光器件。Nd:YVO_4 晶体的另一个特点是它是单轴的，这使得它发出线性偏振光。与倍频晶体相结合，可以实现绿、蓝、红三种波长的全固态激光器

技术参数	
掺杂浓度	0.3-2.0at%
波前畸变	λ/4@632nm
尺寸公差	+ 0/-0.1mm
长度公差	±0.1mm
通光孔径	＞90%
平面度	λ/8@632nm
垂直度	＜5′
平行度	＜10″
光洁度	10-5
损伤阈值	＞500MW/cm²@1064nm,10ns,10Hz

Nd,Cr:YAG&Nd,Ce:YAG 晶体

由于 Cr^{3+}、Nd^{3+} 离子的成对排列和体积补偿作用，一定程度上减小了晶格畸变，使掺杂均匀。干涉条纹、消光比和抗辐照实验也证实，光学均匀性和抗近紫光辐照能力都比较好。已经获得的连续、 脉冲、 重复频率、 Q 开关、倍频、锁模和单模激光性能来看，连续运转的阈值低、输出功率和效率高，激光模式好。尤其适合太阳光泵浦激光器，在空间激光器上有着特殊应用。

Nd,Ce:YAG 是在 Nd:YAG 中掺杂了 Ce 离子，利用 Ce 离子作为敏化剂，增加 Nd 离子的激光发射效率。具有激光振荡阈值低，透光性高，散射损耗低，热导率高的优点，可用在激光加工，激光医疗等行业。

Yb:YAG 晶体

Yb:YAG 是重要的二极管泵浦激光晶体，它比传统的掺 Nd 激光材料更适合二极管泵浦。Yb:YAG 晶体与常用的 Nd:YAG 晶体相比，它的二极管泵浦吸收带宽更宽，能有效降低激光二极管热管理要求。同时 Yb 离子激光上能级荧光寿命长，并且无激发态吸收和能量上转换，热损耗小，单位泵浦功率产生的热负荷比 Nd:YAG 晶体低 3-4 倍，是用于高平均功率固体激光器的优秀晶体。迪恩光电可提供各种规格 Yb:YAG 晶体激光棒、激光板条和激光碟片。

主要优势：

- 高斜率效率；
- 高光学质量；
- 热导率高，机械强度高；
- 无激发态吸收和上转换；
- 单位泵浦功率产生的热负荷比 Nd:YAG 晶体低；
- 二极管泵浦吸收带宽约 8nm@940nm；
- 适合常用的高功率 InGaAs 激光二极管 (波长 940nm 或 970nm) 泵浦。

基本参数	
化学式	$Yb:Y_3Al_5O_{12}$
晶体结构	立方晶系
掺杂浓度	0.5～25 at%
晶向	[111]
熔点	1970°C
激光波长	1030nm
发射截面	$2.0\times10^{-20}cm^2$
荧光寿命	1.2ms
二极管泵浦吸收波长	940nm或者970nm
泵浦吸收带宽	8nm

Yb:CALGO 晶体

掺 Yb 的 $CaGdAlO_4$ 晶体（Yb:CALGO）在生产高功率和超短激光脉冲方面显示出卓越的性能。它具有宽而平滑的发射带宽，可以产生非常短的脉冲。另外，它的高导热率使其能够保持高功率抽运 (2.0at% 的 Yb:CALGO 沿 a 和 c 轴的导热率分别为 6.9 和 6.3 $WK^{-1}\ m^{-1}$)；已经证明了非常短的脉冲和高平均功率飞秒振荡器的产生。

主要优点：

- 979nm 波段具有高吸收系数；
- 大的受激发射截面；
- 激光阈值低；
- 极低的量子亏损；
- 宽波段（994-1050）nm 输出；
- 激光二极管泵浦时具有高斜率效率 (高达 55%)。

基本参数	
化学式	$Yb:CaGdAlO_4$ (Yb:CALGO)
晶体结构	四方晶系
熔点	1840°C
发射带宽（FWHM）	80nm
发射波长	1018-1052nm
中央发射峰	1050nm
发射截面	$0.8x10^{-20}cm^2$
吸收（通常泵浦）	980nm
荧光寿命	420μs

Tm:YAP 晶体

Tm:YAP 是二极管泵浦发射 2μm 波段激光的重要晶体。Tm:YAP 与 Tm:YAG 晶体相比，虽然物理、化学性质相近，但 Tm:YAP 晶体的 795nm 泵浦吸收带与常用的高功率 AlGaAs 二极管发射波长匹配得更好，并且它的泵浦吸收带宽比 Tm:YAG 晶体宽 4nm，效率更高，并且直接输出线偏振光。Tm:YAP 晶体已经在激光医疗和军事领域中获得重要的应用。

基本参数	
化学式	$Tm:YAlO_3$
掺杂浓度	1.0-4.0 at%
熔点	1870°C
密度	$5.35g/cm^3$
莫氏硬度	8.5
热导率	$11W.m^{-1}.K^{-1}$
二极管泵浦波长	794.8nm@a轴，793.5nm@b轴（Pbnm空间群）
发射波长	1.98μm@a轴和c轴，1.94μm@b轴（Pbnm空间群）
荧光寿命	4.4-7.7ms
中央发射峰	1050nm

Ho:YAG 晶体

Ho^{3+} 离子的辐射波长 2090nm, 位于人眼安全波段，在大气中具有很高的透过率，在遥感探测、激光测距、激光雷达等领域具有重要的应用前景。同时，2090nm 位于人体组织高度吸收的水分子吸收峰，医用 Ho 激光在人体内的穿透深度只有几十微米，对人体周围组织的热损伤很小。因此，它被广泛应用于医疗手术和治疗中。 Ho 激光也可用作泵浦源，通过晶体 (如 ZGP 晶体) 的非线性效应，可以实现波长为 3-5μm 的红外激光。

技术参数

晶向	<111>
消光比	＞28dB
波前畸变	λ/8@632nm
直径公差	₊0/-0.05mm
长度公差	±0.5mm
平行度	≤10″
垂直度	≤5′
平面度	λ/10@632nm
光洁度	10-5
通光孔径	＞90%

Er:YAG& Er,Cr:YAG 晶体

3μm 激光处于水的吸收峰附近，因此在医学、科研等领域有着重要的应用。利用氙灯泵浦高掺杂浓度 Er:YAG 晶体是生成 3μm 激光的主要手段。

Er^{3+} 下能级 $^4I_{13/2}$ 主要吸收 970nm 附近辐射跃迁到上能级 $^4I_{11/2}$，而氙灯的光谱范围很宽，能量利用率较低。同时，上能级 $^4I_{11/2}$ 寿命（0.1ms）远小于下能级 $^4I_{13/2}$ (2ms)，这种自终态现象造成子数反转困难 .

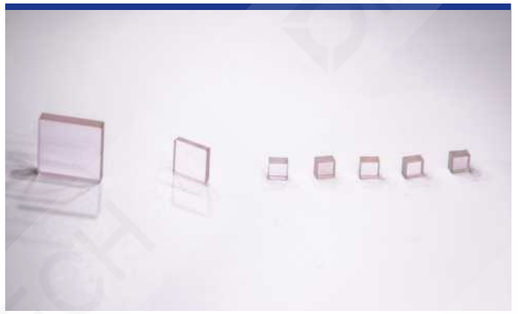
在 Er:YAG 晶体中掺入敏化离子 Cr^{3+} 可以提高晶体对氙灯辐射的吸收比例，因为 Cr^{3+} 在黄橙和蓝绿波长范围内存在两个吸收峰，与氙灯发射光谱吻合很好，从而提高晶体的转换效率。

Er,Cr:YSGG/Er:YSGG 晶 体

Cr^{3+} 敏化 Er^{3+} 的 YSGG 晶体适用采用闪光灯泵浦，可实现 2.79μm 的激光输出，因这个波段与水的吸收峰重合，因此又称为水激光。此外在生物医学中，与目前常用 2.94μm 的 Er:YAG 激光相比， Cr,Er:YSGG 产生的 2.79μm 激光在石英光纤中传输损耗小，且对人体组织损伤也较后者小，因而在医疗中有着更重要和广泛的应用。越来越多的研究显示，Cr,Er:YSGG 激光用于牙周治疗有潜在的应用价值。这些都将使 Cr,Er:YSGG 激光在口腔医疗领域有着广阔的应用前景。

技术参数

最大口径	15mm
直径公差	+0/-0.1mm
长度公差	±0.5mm
平面度	λ/8@632nm
垂直度	5′
平行度	10″
光洁度	10-5
倒角	≤0.25mm×45°



Er,Yb:YAB 晶体

$Er,Yb:YAl_3(BO_3)_4$ 晶体具有较高的导热系数、高 Yb^{3+}/Er^{3+} 能量转化效率和较低的上转换损耗，因此是一种优良的 1550nm 激光材料。与 Er^{3+}/Yb^{3+} 共掺杂磷化玻璃相比，$Er,Yb:YAl_3(BO_3)_4$ 晶体可实现 1530nm 高功率、高斜率效率的连续激光输出。人眼安全的 1550nm 激光可广泛应用于许多领域，例如 LiDAR 激光测距，三维成像和目标识别等，具有受烟雾影响小，大气透明度高，且对室温 Ge 和 InGaAs 光电二极管的灵敏度高等优点。

基本参数

吸收峰波长	976nm
峰值波长的吸收截面	$2.7\times10^{-20}cm^2$
峰值波长处的吸收带宽	17nm
激光波长	1522，1531，1543，1550, 1602nm
饵能级$^4I_{13/2}$的寿命	0.32ms
发射截面@1531nm	$2.5\times10^{-20}cm^2$
折射率@632.8nm	n_o=1.7757, n_e=1.7015
密度	3.84 g/cm³
莫氏硬度	7.5
热导率	7.7 $Wm^{-1}K^{-1}$(//a), 6 $Wm^{-1}K^{-1}$(//c)
dn/dT	1.4×10^{-6} K^{-1}(//a), 4.8×10^{-6} K^{-1}(//c)
热膨胀系数	$2\times10^{-6}K^{-1}$ (//a), $9.5\times10^{-6}K^{-1}$ (//c)
常规掺杂浓度	0.1-3 at.% [Er] 5-30 at.% [Yb]

技术参数

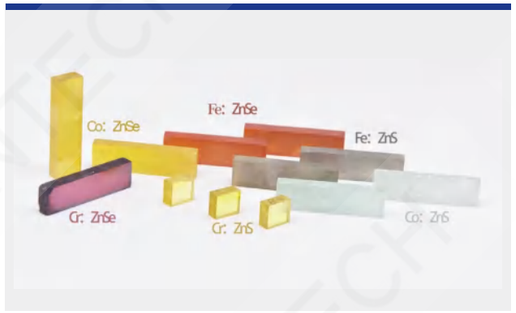
定向	c-cut
尺寸公差	+0/-0.1mm
厚度公差	±0.1mm
平面度	λ/6@632.8nm
平行度	10″
垂直度	10′
光洁度	10-5
镀膜	AR@(R<1%) @940 nm + AR(R<0.25%)@1480-1600 nm

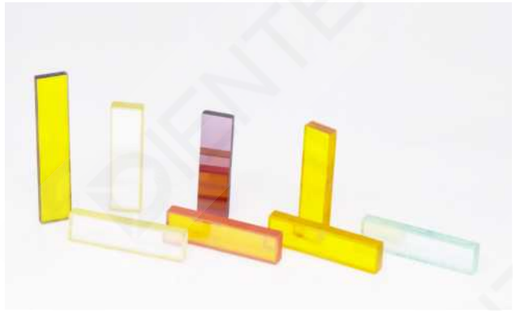
Er,Yb:Glass & Er,Yb,Cr:Glass

Er^{3+}, Yb^{3+} 共掺杂磷酸盐玻璃（Er, Yb: 磷酸盐玻璃），又称铒玻璃，是一种综合性能良好的激光玻璃。它发射的激光处于人眼安全和光纤通信窗口的位置。已广泛应用于测距仪、雷达、目标识别等领域。在饵玻璃中中引入了第二敏化剂 Cr^{3+} 可以提高泵浦能量的利用率。

基本特性			
参数	单位	Er,Yb:Glass	Er,Yb,Cr:Glass
转换温度	℃	566	455
软化温度	℃	605	493
线性热膨胀系数（20-200℃）	10^{-7}/℃	87	103
热导率（25℃）	W/m.K	0.7	0.7
化学耐久性（在100℃水中失重率）	ug/hr.cm²	52	103
密度	g/cm³	3.06	3.1
激光波长峰值	nm	1535	1535
受激发射截面	10^{-20}cm²	0.8	0.8
荧光寿命	ms	7.7-8.0	7.7-8.0
折射率（@1535nm）	/	1.524	1.530
折射率（@589nm）	/	1.532	1.539
热光系数dn/dT(20-200℃)	10^{-6}/℃	-1.72	-5.2

常规掺杂浓度			
晶体种类	Er^{3+}	Yb^{3+}	Cr^{3+}
Er,Yb:Glass	1.3×10^{20}/cm³	10×10^{20}/cm³	
Er,Yb,Cr:Glass	0.13×10^{20}/cm³	12.3×10^{20}/cm³	0.15×10^{20}/cm³





过渡金属掺杂 ZnSe/ZnS 晶体

迪恩光电提供掺 Cr^{2+}, Co^{2+} 和 Fe^{2+} 的 ZnSe/ZnS 增益材料及可饱和吸收体。

直接增益材料：

Cr^{2+}, Co^{2+} 和 Fe^{2+} 在 ZnS/ZnSe 中的发光波长为 2.1-5μm，因此，Cr^{2+},Co^{2+} 和 Fe^{2+} 掺杂的 ZnS/ZnSe 的激光波长可以覆盖整个中红外波段。这些晶体具有较宽的调谐范围、超宽的增益带宽、超短脉冲持续时间以及较大的发射截面等优点，是直接产生中红外激光的优良材料，被称为“中红外的钛宝石”。

可饱和吸收体：

Co^{2+}:ZnS，Cr^{2+}:ZnS 及 Cr^{2+}:ZnSe 可饱和吸收体（SA）是波长“人眼安全”范围的被动调 Q 激光器及 1.5-2.1μm 固体激光器的理想选择。广泛应用于多种领域，包括自由空间通信系统、目标指示、激光测距、外科手术、反射测量、激光雷达等。

Fe^{2+}:ZnSe 及 Fe^{2+}:ZnS 可饱和吸收体(SA)是光谱范围为 1.3-2.2μm，2.5-4.0μm 的被动调 Q 固体激光器的理想增益材料 (如 3μm Er:YAG/YSGG/YLF)，主要用于中红外泵浦 OPO 及众多医疗及牙科应用。

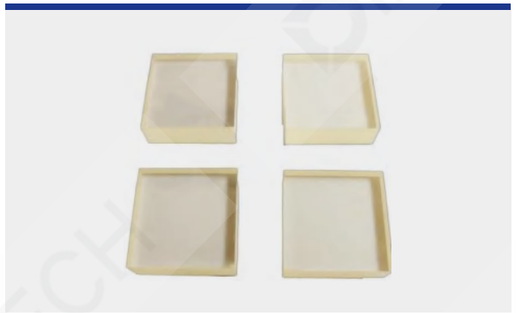
ZnSe 晶体

ZnSe 是一种黄色透明的晶体材料，晶粒尺寸约为 70μm，透射范围在 0.48-21μm 之间，是各种红外应用包括高功率 CO_2 激光系统的理想选择，硒化锌红外吸收低，有利于热成像，通过其黑体辐射光谱确定远程目标的温度。

ZnSe 的主要应用：

- 理想的高功率 CO_2 激光应用；
- 高功率和低功率激光器；
- 激光系统；
- 医学科学；
- 天文学和红外夜视。

基本参数	
密度	5.27 g/cm³
努氏硬度	105 kg/mm²
通光面公差	+0.0/-0.1mm
长度公差	±0.1mm
平面度	λ/8@632.8nm
平行度	＜1′
光洁度	40-20
通光孔径	＞90%
倒角	＜0.25×45°
镀膜	可定制设计



ZnS 晶体

ZnS 属宽带隙半导体材料，在红外波段具有良好的透过率，是一种非常重要的红外波段光学晶体。并且具有优异的理化性质，是红外透镜、激光窗口、红外热像仪等的首选材料。CVD 制备的 ZnS 晶体，经过热等静压处理后使 ZnS 具有多光谱水平，提高了红外透射率和可见光范围，0.4μm-12μm 整个宽波段透过良好。

ZnS 的主要特点：

- 优秀的光学均匀性；
- 耐酸碱侵蚀；
- 稳定的化学性能；
- 折射率均匀性和一致性好；
- 在可见光范围内具有高折射率和高透光率。

基本参数	
密度	4.09 g/cm³
努氏硬度	150-160 kg/mm²
通光面公差	+0.0/-0.1mm
长度公差	±0.1mm
平面度	λ/8@632.8nm
平行度	＜1′
光洁度	40-20
通光孔径	＞90%
倒角	＜0.25×45°
镀膜	可定制设计

单晶硅

硅 (Si) 是一种主要用于半导体的单晶，在 1.2μm-6μm 的红外区域无吸收。它作为红外区域应用的光学元件，主要被用作 3-5μm 波段的光学窗口和生产光学滤波器的衬底。

硅的主要特点：

- 适合 1.2-7μm 近红外应用；
- 宽带 3-12μm 增透涂层；
- 适用于中红外激光器的镜片。

技术参数

通光面公差	+0.0/-0.1mm
长度公差	±0.1mm
平面度	λ/8@632.8nm
平行度	＜1′
光洁度	40-20
通光孔径	＞90%
倒角	＜0.25×45°
镀膜	可定制设计

单晶锗

锗 (Ge) 单晶是一种化学惰性材料，它的透射光谱范围为 2-12μm，是一种红外光学材料，具有硬度高，导热性好，不溶于水等特点。锗应用于红外成像系统和红外光谱仪系统。锗单晶的机械性能和导热性能好，在 10.6μm 处的吸收很小，是 CO_2 激光透镜窗口和输出耦合镜的理想材料，锗 (Ge) 单晶还被用做各种红外滤波器的基底材料。另外，锗是一种高折射率材料，用于制造衰减全反射 (ATR) 棱镜。锗的折射率高，使得锗成为一个天然有效的 50% 分束器，而不需要涂层。

技术参数

通光面公差	+0.0/-0.1mm
长度公差	±0.1mm
平面度	λ/4@632.8nm
平行度	＜1′
光洁度	40-20
通光孔径	＞90%
倒角	＜0.25×45°
镀膜	可定制设计

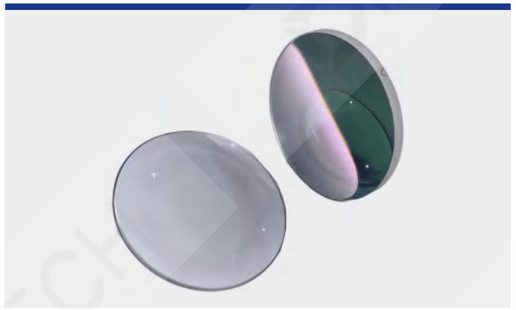
CaF_2 晶体

氟化钙 (CaF_2) 晶体透光波段为真空紫外 0.13 微米到远红外 10 微米 (有五个级别：IR 红外、VIS 可见、UV 紫外、VUV 真空紫外、准分子级)，是优良的紫外、红外窗口材料。

氟化钙窗口片具有较高的激光损伤阈值，常用于制作准分子激光的光学元件，手机镜头，照相机镜头，红外传感器窗口，测温观察窗。具有很强的抗震性和抗热冲击能力以及良好的机械加工性能。

技术参数

通光面公差	+0.0/-0.1mm
长度公差	±0.1mm
平面度	λ/2@632.8nm
平行度	＜3′
光洁度	60-40
通光孔径	＞90%
倒角	＜0.25×45°
镀膜	可定制设计



平凸透镜

材料	BK7	熔融石英
使用波段	350-2000nm	185-2500nm
尺寸公差	+0.0/-0.1mm	
厚度公差	±0.1mm	
有效口径	>90%	
焦距公差	5%(标准)，1%(高精度)	
光洁度	40-20(标准)，20-10(高精度)	
光圈	Power:3λ/2，PV:λ/4	
偏心	<3′	
镀膜	定制	

平凹透镜

材料	BK7	熔融石英
使用波段	350-2000nm	185-2500nm
尺寸公差	+0.0/-0.1mm	
厚度公差	±0.1mm	
有效口径	>90%	
焦距公差	5%(标准)，1%(高精度)	
光洁度	40-20(标准)，20-10(高精度)	
光圈	Power:3λ/2，PV:λ/4	
偏心	<3′	
镀膜	定制	

双凸透镜

材料	BK7	熔融石英
使用波段	350-2000nm	185-2100nm
尺寸公差	+0.0/-0.1mm	
厚度公差	±0.1mm	
有效口径	>85%	
焦距公差	5%(标准)，1%(高精度)	
光洁度	40-20(标准)，20-10(高精度)	
光圈	Power:3λ/2，PV:λ/4	
偏心	<3′	
镀膜	定制	

柱面凸透镜

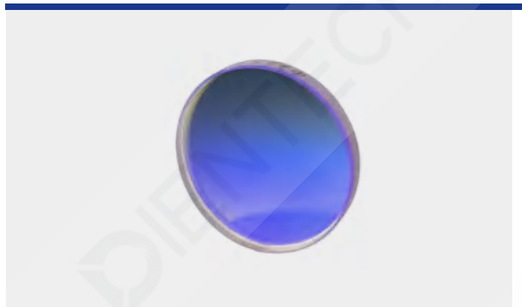
材料	BK7	熔融石英
使用波段	350-2000nm	185-2100nm
尺寸公差	+0.0/-0.1mm	
厚度公差	±0.1mm	
有效口径	>85%	
焦距公差	5%(标准)，1%(高精度)	
光洁度	40-20(标准)，20-10(高精度)	
光圈	Power:3λ/2, PV:λ/4	
偏心	<3′	
镀膜	定制	

双凹透镜

材料	BK7	熔融石英
使用波段	350-2000nm	185-2100nm
尺寸公差	+0.0/-0.1mm	
厚度公差	±0.1mm	
有效口径	>85%	
焦距公差	5%(标准)，1%(高精度)	
光洁度	40-20(标准)，20-10(高精度)	
光圈	Power:3λ/2，PV:λ/4	
偏心	<3′	
镀膜	定制	

窄带干涉滤光片

工艺	IAD Hard Coating
波长范围	200-2300nm
中心波长	214,254,280,340,365,405,450, 492,546,578,630,808,850, 1064,1572nm
峰值透过率	15%-90%
截止深度	OD4-OD7@200-1200nm
尺寸	Dia10, Dia12.7,Dia15.0,Dia25.0



平行窗口

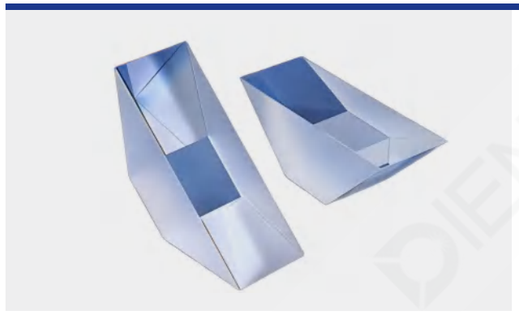
材料	熔融石英	CaF_2
使用波段	185-2100nm	180-8000nm
尺寸公差	+0.0/-0.1mm	+0.0/-0.2m
厚度公差	±0.1mm	±0.1mm
有效口径	>85%	>85%
平行度	1′(标准),10″(高精度)	1′
光洁度	60-40(标准)，20-10(高精度)	60/40(标准)
波前畸变	λ/10@632.8nm(高精度)	λ@632.8nm
倒角	<0.25mm×45°	<0.25mm×45°
镀膜	定制	

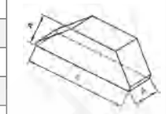
布鲁斯特窗口

材料	BK7	熔融石英
使用波段	350-2000nm	185-2100nm
尺寸公差	+0.0/-0.1mm	
厚度公差	±0.1mm	
有效口径	>85%	
光洁度	20-10	
波前畸变	λ/8@632.8nm	
倒角	<0.25mm×45°	

楔形窗口

材料	熔融石英	CaF_2
使用波段	185-2100nm	180-8000nm
尺寸公差	+0.0/-0.1mm	+0.0/-0.2m
厚度公差	±0.1mm	±0.1mm
有效口径	>85%	>85%
光洁度	60-40（标准），20-10(高精度)	60-40(标准)
波前畸变	λ/10@632.8nm(高精度)	λ@632.8nm
倒角	<0.25mm*45°	<0.25mm*45°
镀膜	定制	



材料	BK7	
使用波段	350-2000nm	
尺寸公差	±0.15mm	
角度公差	±30′	
有效口径	>85%	
光洁度	20-10	
面型	λ/4	
倒角	＜0.25mm×45°	
镀膜	定制	

道威棱镜

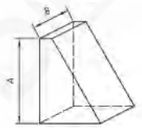
材料	BK7	熔融石英
使用波段	350-2000nm	185-2100nm
尺寸公差	+0.0/-0.1mm	+0.0/-0.1mm
厚度公差	±0.1mm	±0.1mm
有效口径	>85%	>85%
光洁度	20-10（高精度）	20-10（高精度）
面型	λ/4(标准)	λ/10(高精度)
倒角	<0.25mm×45°	<0.25mm×45°
镀膜	定制	

直角棱镜

材质	熔融石英	CaF_2
使用波段	185-2100nm	180-8000nm
尺寸公差	+0.0/-0.1mm	+0.0/-0.1mm
角度公差	10"(高精度)	10"(高精度)
厚度公差	±0.1mm	±0.1mm
有效口径	>85%	>85%
光洁度	20-10（高精度）	20-10（高精度）
波前畸变	λ/4(标准)	λ/10(高精度)
倒角	<0.25mm×45°	<0.25mm×45°
镀膜	定制	

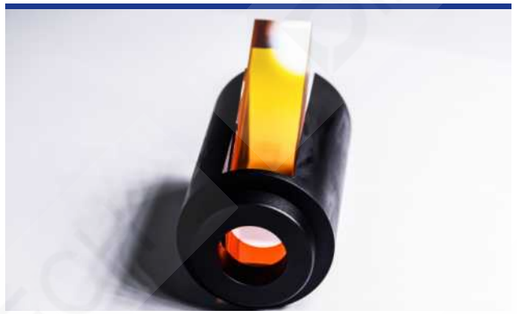
色散棱镜

整形棱镜

材料	SF11	
使用波段	350-2000nm	
尺寸公差	±0.15mm	
有效口径	>85%	
光洁度	40-20	
面型	λ/10	
倒角	＜0.25mm×45°	
镀膜	定制	

低级波片

材料	石英晶体	MgF_2晶体
使用波段	210-2000nm	190-7000nm
光洁度	20-10	40-20
延迟精度	λ/60-λ/100(λ<400nm) λ/100-λ/200(400nm<λ<700nm) λ/200-λ/500(λ>700nm)	
平行度	<1"	
波前畸变	<λ/10@632.8nm	
损伤阈值	>500MW/cm²@1064nm,20ns,20Hz	
镀膜	增透膜	
支 架	阳极氧化铝支架	



菲涅尔棱镜

材料	JGS1	ZnSe
使用波段	185-2100nm	600-16000nm
相位延迟	1/4或1/2,也可根据客户要求定制	1/4或1/2,也可根据客户要求定制
相位延迟精度	2%(标准)	2%(标准)
厚度公差	±0.1mm	±0.1mm
光洁度	20-10	40-20

零级波片

材料	石英晶体	MgF_2晶体
使用波段	210-2000nm	190-7000nm
光洁度	20-10	40-20
延迟精度	λ/60-λ/100(λ<400nm) λ/100-λ/200(400nm<λ<700nm) λ/200-λ/500(λ>700nm)	
平行度	<1"	
波前畸变	<λ/10@632.8nm	
损伤阈值	>500MW/cm²@1064nm,20ns,20Hz	
镀膜	增透膜	
支 架	阳极氧化铝支架	

脉冲氙灯

氙灯常用于固体激光器的泵浦光源。因其发光光谱与 Nd:YAG 晶体的吸收带相匹配，相对光能利用比例较高，常用作 Nd:YAG 激光器的泵浦源，同时也用于医疗美容的光子嫩肤设备。

基本参数	
极间距(mm)	70
玻璃体长(mm)	130
灯外径(mm)	ϕ7
灯引出外径(mm)	ϕ2.0
预然电流(mA)	200
预燃电压（V)	＞10000
工作电压(V)	>300
自闪电压(V)	>1200
测试频率(Hz)	1
电容(uF)	100
寿命(次)	>600万

标品尺寸			
品类	外径	极间距	总长
激光	4	25	38
激光	6	80	140
激光	6	70	130
激光	6	70	140
IPL	7	45	90
IPL	7	50	110
IPL	7	50	115
IPL	7	65	125
IPL	7	65	135
激光	8	100	155
激光	9	80	140

弧形氙灯

弧形氙灯是一种高度专业化的气体放电灯，是一种通过在高压下使电通过电离的氙气来产生光的电光源。弧形氙灯发射连续光谱，光谱覆盖紫外线到可见光再到红外线，并且具有高亮度和高色温的特性，其色温约为 6000K，光谱分布与太阳光谱接近。

迪恩光电科技有限公司可提供各种短弧氙灯（也称球形氙灯）及长弧氙灯，也可定制专门针对紫外光谱部分增强的氙灯。

主要应用：

1. 太阳光模拟器；
2. 红外线探测；
3. 分光光度计；
4. 半导体检测；
5. 环保测量。

CVD 金刚石系列

元素六 (element six) 是戴比尔斯集团旗下公司，从事人造金刚石和其他超级材料的设计、开发和生产，业务遍布全球，主要制造工厂位于德国、爱尔兰、南非、英国和美国。

成都迪恩光电科技有限公司在中国代理元素六公司多款 CVD 系列金刚石。

CVD（化学气相沉积）金刚石

多晶 CVD 金刚石：

通过控制杂质和晶界可制作出直径 120mm 的自支撑多晶金刚石晶圆，其热性能和红外光学性能接近最高品质的完美金刚石。还可制作直径 140 mm 的自支撑多晶金刚石晶圆，此类晶圆更耐用、 晶粒更细，导热性比铜高 2.5 倍。

单晶 CVD 金刚石：

单晶金刚石材料具有均一、特殊的 IIa 型光学、热学和力学性能，通常以同质外延的模式生长。

CVD 金刚石的制备利用了碳的两种同素异形体 (sp^2 和 sp^3) 之间相对较小的稳定性差异。要创造合适的表面条件、有氢原子的存在以及高于 600° C 的表面温度，金刚石的形成取决于有一个比石墨更快的成核和生长速率。

生长条件是通过氢热解、等离子体中的气态碳源以及 2000° C 以上的气体温度创造的。可通过微波、射频、激光、直流电、热丝和化学反应来加热等离子体。连续金刚石的成核和生长要求衬底具有耐火特性、稳定的碳化物形成和较低的热膨胀系数。

经过近 40 年对 CVD 金刚石生长断断续续的研究，微波等离子体增强 CVD 合成法是 90 年代以来兴起的一种工业合成金刚石方法。这种方法的生长速度和纯度控制有利于制造高质量的自支撑多晶和单晶 CVD 金刚石。

光学级多晶金刚石

多晶金刚石在紫外、可见光和红外波段的吸收率都很低，也是一种优良的光学材料。加上其热学和力学性能，与传统的红外激光光学器件相比，多晶金刚石具有高达 100 倍的功率处理能力。

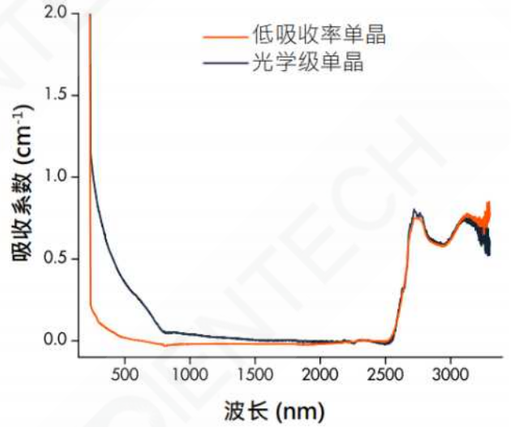
晶粒的竞争性生长和较高的缺陷密度 (如堆垛层错) 导致较高的应变。因此，多晶金刚石不太适合低双折射或紫外至近红外应用，在此类应用中，散射是更重要的考虑因素。在 10.6 μm 下，金刚石的折射率为 2.38，使用增透膜后透射率可 >99%。

散射

小于 2μm 时的散射损耗微乎其微；多晶金刚石具有优良的红外光学性能。高入射角散射与金刚石的微观特征有关，而低角散射可归因于应变诱导的双折射。在 10.6 μm 处，金刚石的剩余消光系数为 0.04-0.07cm^{-1}。

对于工业激光器，大面积多晶 CVD 金刚石光学器件比其通常取代的 ZnSe 光学器件更加坚固可靠。直径 >100 mm 的多晶金刚石光学器件可用于高功率窗口应用。

光学级单晶金刚石



合成 CVD 金刚石因其优异的光学特性及其在紫外到无线电波段不可替代的超宽透过范围被应用在越来越多的场景。它在深紫外区域的截止波长为 225 nm (5.47 eV)，在 2.5 - 7 μm 区间只有微弱的声子带吸收，在宽透过的基础上，CVD 金刚石还具有低散射和低吸收特性，可以保证高功率光低损耗通过。高纯度单晶 CVD 金刚石在紫外、可见光和近红外波段有众多用途。

散射

CVD 单晶金刚石的散射很低，因为引起散射的宏观缺陷和表面光洁度受到了很好的控制。在 1064nm 下，总前向散射可低至 0.02%。

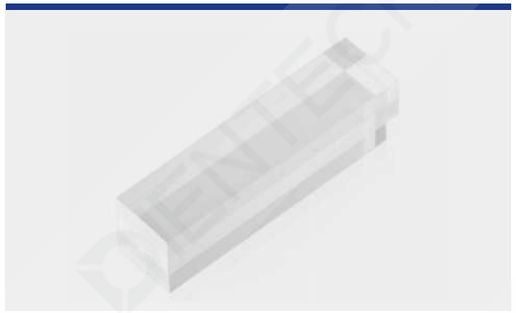
吸收

220 nm-2.5 μm 间内的吸收主要归因于氮。当氮含量低于 5 ppm 时，光学级单晶金刚石具有 IIa 型光学性能。 光谱范围广，在 1μm 以下吸收率低。

光学 + 级低吸收

当氮含量低于 20 ppb 时，单晶金刚石 的吸收率最低。这是一种新型合成光学材料，适用于要求最苛刻的光学应用。

随着 CVD 金刚石合成和加工技术不断进步，在实际应用中能够使用具有优异性能的金刚石材料。工程单晶 CVD 金刚石具有超低吸收率和双折射率，并且光程长，使单片金刚石拉曼激光器得以成为现实。



拉曼金刚石

在室温下，金刚石的拉曼频率为 ω=1332.3 cm^{-1}，线宽为 1.5 cm^{-1}。材料科学家可以使用拉曼光谱中的峰形、峰位和发光来评估金刚石膜的品质，包括相纯度、晶体完整性和应力。CVD 合成金刚石使拉曼变频器等腔内激光光学器件成为现实。与其他高增益拉曼晶体相比，人造金刚石具有更大频移和更高亮度。

这是用 CVD 金刚石制作的 6 x 2 x 2 mm^3 拉曼激光晶体，它将大频移和高增益与金刚石固有的出色力学性能相结合，使其对环境的敏感度大大降低。

不同拉曼晶体材料对比

参数	CVD单晶金刚石	KGW	YVO4	$Ba(NO_3)_2$
拉曼增益	15	4	5	11
拉曼频移	1332	901	892	1047
晶体长度（mm）	8	25	25	25
导热系数（Wm^{-1}K^{-1}）	>2000	5	5.2	1.2
拉曼品质因子	1440	3	20	1

色心金刚石

氮空位 (nitrogen- vacancy，NV) 色心是金刚石晶体中的一种点缺陷，即由一个替位 N 原子和相邻的一个空位形成的一种稳定结构。金刚石中带负电荷的氮空位具有优异的自旋量子特性，如室温下具有长的相干时间，自旋状态便于极化、操控与读取，并且它对多种物理量包括磁场、温度、电场以及应力敏感。

元素六采用精心控制的氮空位 (NV) 掺杂的专利工艺，提供两种不同浓度的量子级的单晶金刚石，分别为 DNV-B1 和 DNV-B14。这些电子级的金刚石单晶能在一个小芯片中为用户提供一个均匀分布的自旋中心，可以迅速集成到量子设备或研究试验中。可应用于安全通信，量子计算 / 演示 , 微波激射器 , 射频辐射检测 , 陀螺仪 , 下一代传感器等。DNV-B14 的 NV 密度比 DNV-B1 高 10 倍多。不同的 NV 密度和剩余 N 使两种材料具有不同的自旋特性，材料的选择需要基于具体设计，例如不同的激光功率或不同的微波传输方式应基于不同的 NV 密度。

基本参数和公差	值	
晶向	{100} ±3°	
标准尺寸（mm）	3 x 3 公差 ± 0.05 mm	
边缘特征（mm）	<0.2mm	
^{13}C馅分	1.1%	
量子特性	**DNV-B1**	**DNV-B14**
典型值 [N_s^0](处理前)	800 ppb	13 ppm
典型值 [NV]	300 ppb	4.5 ppm
典型自旋相干时间 T_2	1 μs	0.5 μs
典型自旋相干时间 T_2	200 μs	10 μs

电子级金刚石

半导体性能

金刚石是一种宽禁带半导体材料，间接禁带宽度为 5.47 eV。对高纯度 CVD 金刚石进行的实验表明，这种金刚石具有高迁移率和长电子和空穴寿命。加上高击穿场强和高导热率，这使得金刚石成为许多要求苛刻的电子应用的首选材料。

金刚石的辐射硬度源于其较高的原子位移能（42 eV/ 原子）和较低的原子序数。因此，与其他固态探测器材料相比，它具有稳定的高辐射灵敏度。

掺杂金刚石

所有已知的金刚石掺杂剂均处于深层， 但在 $B > 1 \times 10^{20}$ 个原子 cm^{-3} 的情况下，当金刚石发生莫特转变时，受主能级与价带重叠，表现出类金属的 p 型导电特性。 由于存在激活能，金刚石中的 n 型掺杂仅被考虑用于高温和紫外光应用，但成功率有限。

电子级单晶金刚石

CVD 合成法可制造出非故意缺陷密度在小于等于十亿分之几 (~10^{14} cm^{-3}) 的人造金刚石。此类金刚石具有出色的宽带隙电子特性。作为一种极低的点缺陷材料，它们是低或单点浓度工程缺陷的平台。高纯度电子级单晶金刚石可用于高能粒子探测。

性能	单晶	多晶	备注
电子			
空穴迁移率（$cm^2V^{-1}S^{-1}$）	＞2000	＞1000	
电子迁移率（$cm^2V^{-1}S^{-1}$）	＞2000	＞1800	
载流子寿命（ns）	~2000	1~10	
电荷收集距离	典型值＞475μm	典型值＞180μm	单晶的典型值在 0.5 V μm^{-1} 作用场，用于 500 μm 板，多晶的典型值在 1V μm^{-1} 作用场，用于 500 μm 板。
电荷收集效率	典型值＞95%	典型值＞36%	用于500μm板
禁带宽度（eV）	5.47	5.47	
电子饱和速度（cms^{-1}）	20	20	
辐射硬度cm^{-2} 24 GeV质子		＞10^{15}	＜25% 信号下降
击穿电压（MV cm^{-1}）	1-2		实验值。阈值电流10 μA 4×4mm×20μm，接触面积0.71mm^2
杂质			
[N^0_S] (ppb)	＜5（典型值 0.1-1）	＜50	用EPR（电子顺磁共振）测得
[B] (ppb)	＜1	＜1	用SIMS（二次离子质谱仪）测得
热学性能			
导热率（W $m^{-1}K^{-1}$）	＞2000	＞1900	
热膨胀系数（ppm K^{-1}）@300K	1.0±0.1	1.0±0.1	
热膨胀系数（ppm K^{-1}）@1000K	4.0±0.1	4.0±0.1	
尺寸			
标准尺寸（mm）	2 x 2, 4 x 4, 4.5 x 4.5	5 x 5, 10 x 10, 20 x 20	公差 ± 0.05 mm，多晶口径可达 Ø 110 mm
标准厚度（mm）	0.3 和 0.5	0.3 和 0.5	公差 ± 0.05 mm
激光切口	3°	3°	
边缘特征（mm）	＜0.2	＜0.2	
晶向（面/边缘）	{100} ± 3°<110>		
加工			
表面光洁度Ra（nm）	＜0.5	＜20	在 {100} 面上抛光的单晶

金刚石热沉片

导热

与金属不同，金刚石中的热传导主要由晶格振动（声子）控制。导热率则取决于声子散射方式。在金刚石中，这在室温下与声子－声子散射（倒逆过程）和缺陷 / 杂质散射有关。多晶 CVD 金刚石的晶粒尺寸在 50 μm 以上，相度高，面外导热率的变化小于面内导热率的 10%。CVD 金刚石具有极高的导热率，是理想的散热材料。典型的铜基散热片导热率为 380-450 W m^{-1} K^{-1}，而 AlN、BeO 等绝缘片则介于 200 至 300 W m^{-1} K^{-1} 之 间。

应用

CVD 金刚石散热片用于提升 ASIC、射频功率放大器、半导体和固态激光器的性能和可靠性，广泛应用于材料加工、电信、航空航天等行业。

热膨胀

金刚石的热膨胀系数极低，这归因于其极高的键能。一般而言，材料的膨胀与声子特性相关，是温度的函数，通常随温度而变动。金刚石在室温下的热膨胀系数很低，随着温度升高而稳步上升。

特性	TM100	TM150	TM180	TM200	TM220	ETC700
导热率						
300K 时(W $m^{-1}K^{-1}$)	＞1000	＞1500	＞1800	＞2000	＞2200*	-700*
425K 时(W $m^{-1}K^{-1}$)	＞900	＞1400	＞1500	＞1500	＞1620	＞500
热膨胀系数						
300K 时 (ppm K^{-1})	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1
1000K 时 (ppm K^{-1})	4.4 ± 0.1	4.4 ± 0.1	4.4 ± 0.1	4.4 ± 0.1	4.4 ± 0.1	4.4 ± 0.1
热扩散系数						
300K (cm^2s^{-1})	>5.5	>8.3	>10.0	>11.1	>12.2	>3.9
比热容						
300K (J $kg^{-1}K^{-1}$)	520	520	520	520	520	520
硬度						
GPa	81 ± 18	81 ± 18	81 ± 18	81 ± 18	81 ± 18	81 ± 18
断裂韧性						
(MPa $m^{0.5}$)	5.3 - 7.0	5.3 - 7.0	5.3 - 7.0	5.3 - 7.0	5.3 - 7.0	8.5
杨氏模量						
(GPa)	1050	1050	1050	1050	1050	1050
泊松比	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
密度						
(10^3kg m^{-3})	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
电阻率						
体 Rv (Ω m)	10^{12}	10^{12}	10^{12}	10^{12}	10^{13}	0.05 - 0.07
面 Rs (Ω m)	10^{10}	10^{10}	10^{10}	10^{10}	10^{11}	0.05 - 0.07