

## 布拉格光栅系列产品



布拉格光栅反射镜  
激光合束光栅  
啁啾布拉格光栅  
角度选择光栅  
波长选择光栅  
角度放大光栅  
低波数带通滤光片  
低波数陷波滤光片

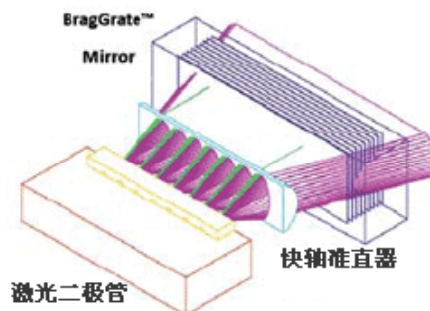
激光波长锁定  
激光温度性能提升  
激光线宽压窄  
高功率激光频谱合束  
超短脉冲压缩  
超短脉冲展宽  
角度选择/放大光栅  
低波数拉曼光谱测量

## 布拉格光栅反射镜

布拉格光栅反射镜 (BragGrate™ Mirror) 是一种在光敏硅酸盐玻璃体中刻录的反射型布拉格光栅。BragGrate™ 布拉格光栅反射镜可承受高达  $5\text{J}/\text{cm}^2$  的激光功率密度, 可被置于激光共振腔内用以对激光器波长锁定 (中心波长及带宽均可由客户指定, 精度为  $0.1\text{-}0.5\text{nm}$ )、横模纵模选取及控制、激光线宽压窄 (低至  $20\text{pm}$ ) 及提升激光器工作温度范围 (波长热漂移降低至  $5\text{ pm}/\text{K}$ ) 等。BragGrate™ Mirror 布拉格光栅反射镜经久耐用, 10年间未发现各项参数方面有退化现象。

### 主要应用:

- 激光共振腔内纵模与横模选择
- 半导体激光二极管波长锁定及温度性能提升
- 窄线宽激光器生成
- 光纤激光器 制造
- 激光雷达、LIDARS等



### 可提供规格指标:

- 衍射效率(DE): 3-99.7%
- 光谱带宽: 20 pm-20nm
- 波长范围: 320-2700nm
- 光栅厚度: 0.50-20mm
- 孔径: 达  $35 \times 35\text{mm}^2$
- 角度选择性: 1-100mrad
- 入射角/输出角: 0-45度
- 光栅到表面倾斜角度: 0-10度
- 吸收/发散损耗:  $<2\%$

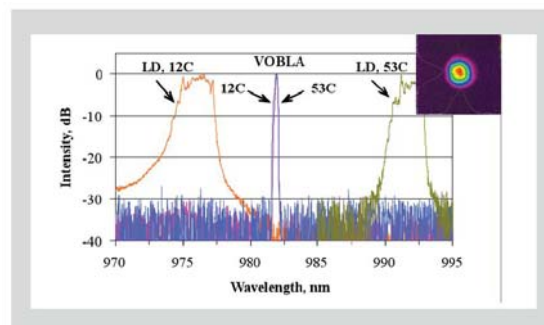
### 特点:

- 高功率工作, 可承受  $1\text{ kW}$ ,  $5\text{ J}/\text{cm}^2$
- 激光线宽窄化至  $20\text{pm}$
- 超低功率损失
- 使用寿命超长:
- 优化激光光束质量
- 出色的温度稳定性
- 无偏振依赖性
- 在实现 SFM 振荡方面具有独特解决方案

### 标准品参数:

- 标准中心波长: 405, 78X, 8XX, 9XX, 10XX, 15XX, 19XXnm
- 带宽(FWHM): 0.1-0.3nm
- 衍射效率: 10-35, 90, 99 %
- 侧向尺寸:  $1.5 \times 2, 1.5 \times 12, 5 \times 5\text{mm}^2$
- 厚度: 1, 2.5, 4.0mm

注: 布拉格光栅反射镜多数为定制型产品, 客户可以根据自己的实际需求指定相应的中心波长、带宽及反射率等。欢迎致电上海昊量光电进行垂询。



普通激光二极管和布拉格光栅波长锁定激光二极管的在不同温度下波长漂移对比

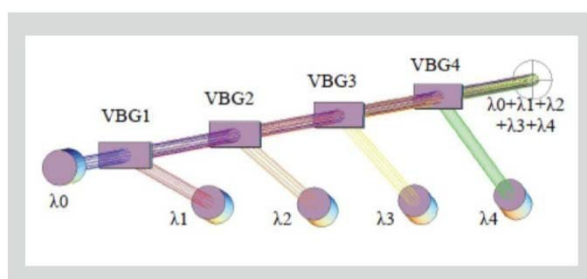
## 布拉格光栅合束镜

布拉格光栅合束镜 (BragGrate™ Combiner) 分为透射式和反射式两种, 它可以对多种波长的激光进行和束。在合束的同时激光的光束质量也会得到极大的提高。BragGrate™ Combiner具有出色的机械属性与反射率, 不受温度影响, 可以承受高功率激光照射, 是激光合束的理想元件。

大功率半导体激光器的输出功率常常受限于工艺的发展无法提高, 布拉格光栅频谱合束技术解决了这一难题。这一技术采用多个波长相近的激光器进行合束从而成倍的提高了激光器的输出功率。

### 可提供规格指标:

- 衍射效率(DE): 90-99%
- 光谱带宽: 50pm-20nm
- 工作波长: 400-2700nm
- 光栅厚度: 0.50-10mm
- 孔径: 达50×50mm<sup>2</sup>
- 角度选择性: 0.5-10mrad
- 偏转角度: 5-45度



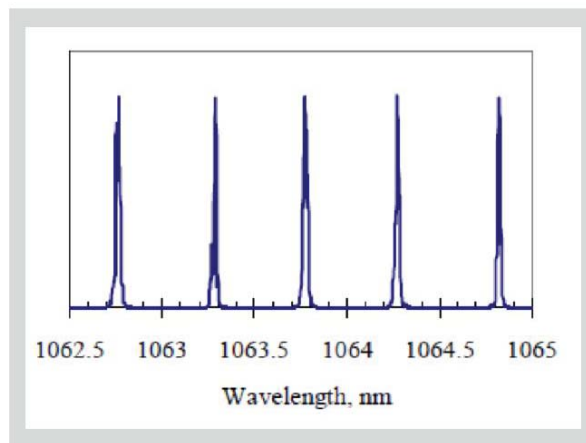
布拉格光栅合束镜合束原理图

### 标准品参数:

- 中心波长: 930-980, 1030-1100nm
- 光谱带宽: 0.2-0.5nm
- 衍射效率: 95-99%
- 侧向尺寸: 15x15, 20x20mm<sup>2</sup>

### 特点:

- 高功率工作达10kW
- 高能量工作达5J/cm<sup>2</sup>
- 使用寿命超长: 10年间未发现各项参数方面不良退化现象
- 角度选择性高(TBG)
- 光谱选择性高(RBG)
- 环境稳定性出色
- 入射角度小时, 无偏振依赖性
- 接近衍射极限的光束质量



5个光束组合后, 总输出功率为780W, 组合效率大于90%, 通道间距0.25 nm。

## 超短脉冲展宽器和压缩器（啁啾布拉格光栅）

脉冲展宽器和压缩器（BragGrate™ Pulse）是一种特殊的反射型布拉格光栅。由于在光束传播的方向上光栅的周期逐渐发生变化，当光从一个方向入射时，激光脉冲将在时间上进行展宽；当光沿相反方向传播时，激光脉冲将在时间上被压缩。BragGrate™ Pulse啁啾布拉格光栅产品专为飞秒及皮秒脉冲展宽和压缩而设计。

### 可提供规格指标：

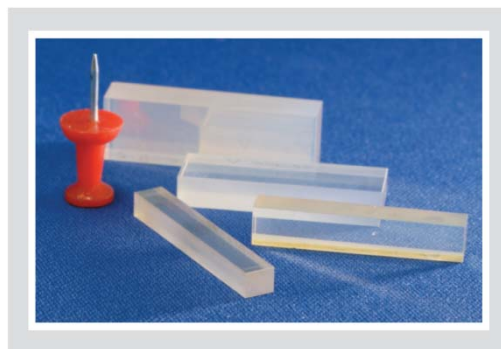
- 光谱带宽：1-100nm
- 工作范围：800-2500nm
- 厚度：10-35mm
- 展宽时间：10-200ps (FWHM)
- 效率：从70%到95%
- 孔径：达  $8 \times 10\text{mm}^2$

### 适用于1030 nm啁啾光栅的常用规格：

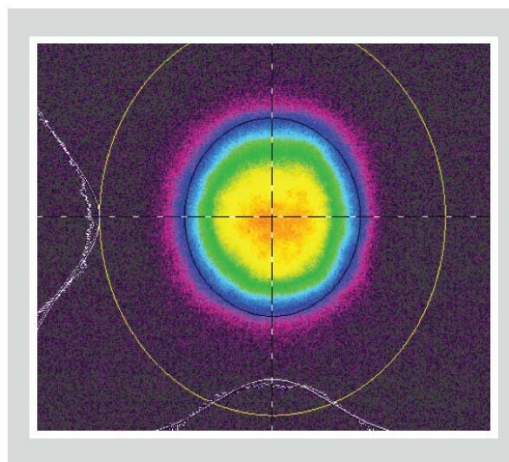
- 中心波长：1032nm
- 光谱带宽：5,10,25nm
- 衍射效率：>85%
- 光栅厚度：20,35mm
- 展宽时间(FWHM)：~150ps
- 分散率：~6,10,60ps/nm（线性）
- 压缩脉冲持续时间：<200fs

### 特点：

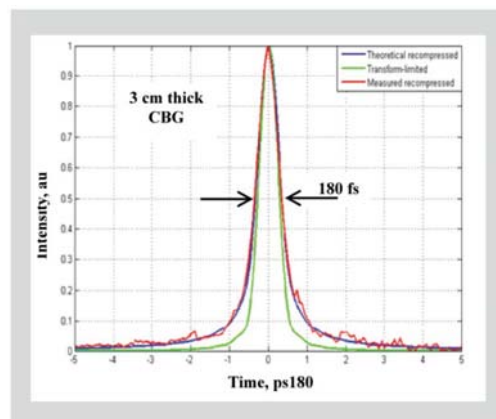
- 体积小，容易对准对齐
- 是工业与科研应用场合的理想选择
- 高功率工作（平均功率高达1kW）
- 高能量工作（高达2mJ脉冲能量）
- 环境稳定性高
- 功能强大，易于操作，易于清洁
- 能保持飞秒激光光束的衍射极限质量，衍射效率超过80%



啁啾布拉格光栅



脉冲激光通过30mm展宽及30mm压缩啁啾光栅后的光束分布



理论计算值于实测值对比图

## 角度选择/角度放大体布拉格光栅

角度选择/角度放大体布拉格光栅 (BragGrate™ Deflector) 主要有多种不同的用途，

其一、是相当于一个很窄的角度选择器，对同一波长不同角度激光进行选择；

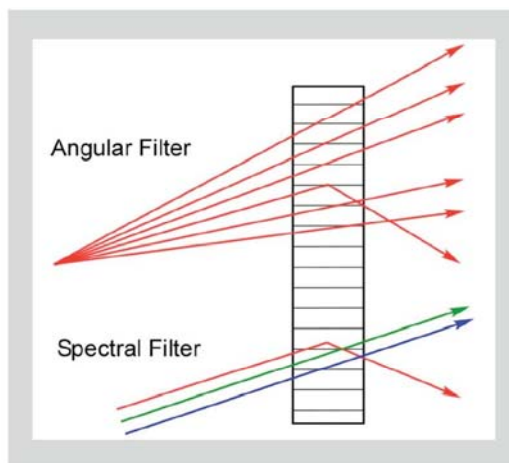
其二、是相当于一个窄带波长选择器，对同一方向上不同波长进行选择，光谱过滤宽度可达0.1nm；

其三、是对偏转角度进行放大，能够轻松实现达45度的角度偏转。

光栅嵌于玻璃体内，在光功率超过1kW，温度高于400° C时仍然很稳定，环境稳定性很高。

### 可提供规格指标：

- 衍射效率(DE): 5-99%
- 光谱带宽: 0.5nm-100nm
- 工作范围内的 $\lambda$ : 400-2700nm
- 光栅厚度: 0.50-10mm
- 孔径: 高达50×50mm<sup>2</sup>
- 角度选择性: 0.1-100mrad
- 总偏转角度: <120度



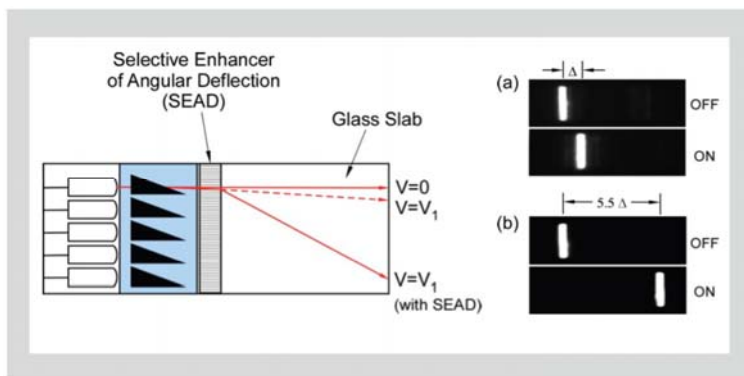
角度选择及波长选择示意图

### 标准参数：

- 中心波长: 532,1064,1550nm
- 光谱带宽(FWHM): 10nm
- 衍射效率: >97%
- 侧向尺寸: 12.5×12.5, 25×25, 35×35mm<sup>2</sup>

### 典型应用：

- 三维光束转向
- 在快速开关中进行角度放大
- 透射光谱，进行角度选择
- 光束成形和过滤
- 光束取样



角度放大体布拉格光栅和电光或声光偏转器配合使用以放大偏转角度



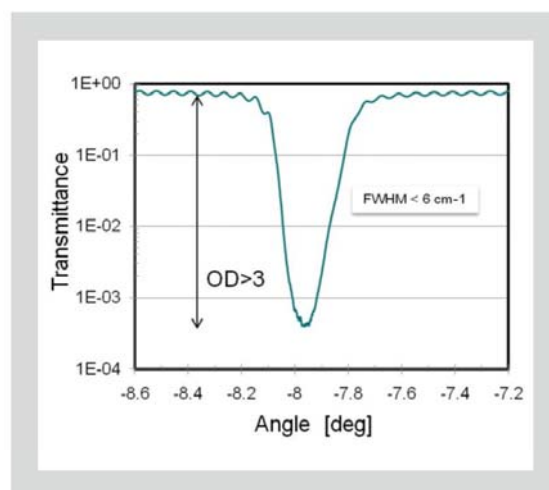
## 低波数陷波滤光片 (low wave number Notch Filter)

低波数陷波滤波器(BNF)反射带宽窄至 $5\text{cm}^{-1}$ 的光, 但其他波长通过时不受影响, 总体透射率接近为95%。使用单级光谱仪时, BNF使测量小于 $5\text{cm}^{-1}$ 斯托克斯和反斯托克斯拉曼光谱测量成为现实。通过调整角度可以调整中心波长, 精度达 $0.1\text{nm}$ , 可调范围达 $100\text{nm}$ 。



### 可提供规格指标:

- 衰减: 90-99.9% (OD1-4)
- 光谱带宽:  $<10\text{cm}^{-1}$
- 工作范围: 400-2500nm
- BNF厚度: 2-4mm
- 孔径: 达 $25 \times 25\text{mm}^2$
- 角度选择性:  $1-70\text{mrad}$
- 入射/衍射角度:  $0-45^\circ$
- 透射率: 95%



### 标准产品参数:

- 中心波长: 632.8, 785, 1064 nm
- 光谱带宽(FWHM):  $<10\text{cm}^{-1}$
- 衰减: 90%; 99%; 99.9% (OD1; OD2; OD3)
- 侧向尺寸:  $12.5 \times 12.5\text{mm}^2$
- 厚度:  $\sim 2.5\text{mm}$

### 配套产品:

- 低波数带通滤光片

