

# 1 Small Experiment

setup

grating

<https://www.thorlabs.co.jp/thorproduct.cfm?partnumber=GR25-1204>

blaze wavelenght	400 nm
groove	1200
blaze angle	13°53′
dispeersion	0.81 nm/rad

laser

[https://www.thorlabs.co.jp/newgrouppage9.cfm?objectgroup\\_id=12994](https://www.thorlabs.co.jp/newgrouppage9.cfm?objectgroup_id=12994)

camera

Toshiba Teli BU238MC F

<https://www.toshiba-teli.co.jp/products/industrial-camera/usb-camera-bu238m.htm>

画素数	230 万
解像度	1920(H) x 1200(V)
画素サイズ	5.86 u x 5.86 u
面積	11.25 mm x 7.03 mm

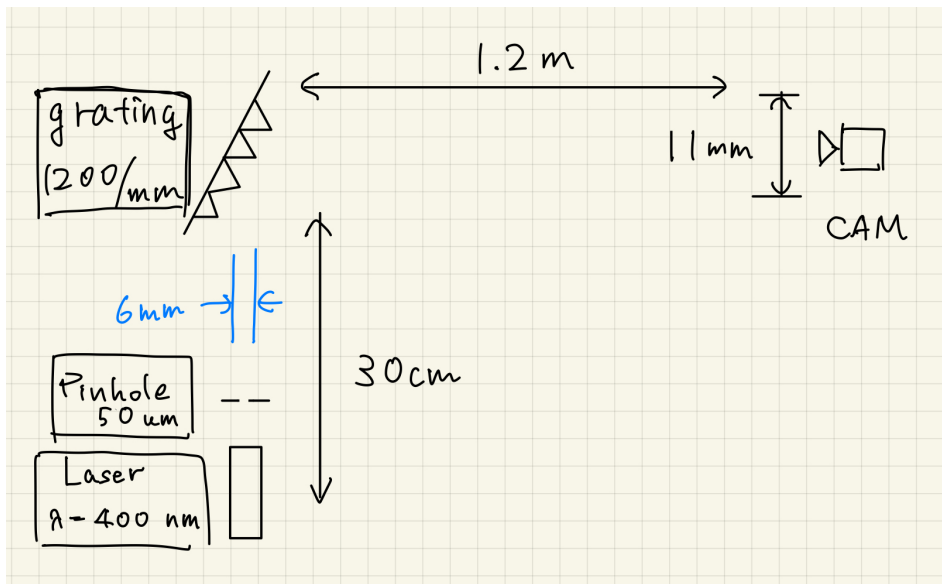


図 1

#### ブレード回折格子

ブレード回折格子は、刻線回折格子の名でも知られていますが、特殊な形状をした反射型または透過型の回折格子で、特定の回折次数において最大の回折効率を発揮するように設計されています。つまり、光量のほとんどが設計した回折次数に収まり、他の次数(特に0次)への光量の配分による損失が最小限に留められます。この設計により、ブレード回折格子はブレード波長と呼ばれる特定の波長で動作します。

ブレード波長はブレード回折格子を決定づける3つの特性のうちの1つです。他の2つは図3に示している溝またはファセット(facet)の間隔 $a$ 、そしてブレード角 $\gamma$ です。ブレード角 $\gamma$ は、右図に示すように回折格子に平行な面と表面構造の間の角度です。これはまた表面垂線とファセット垂線の間の角度でもあります。

ブレード回折格子は、これまで説明してきた透過型ならびに反射型回折格子と形状が似ています。入射角( $\theta_i$ )と $m$ 次の反射角( $\theta_m$ )は、回折格子の表面垂線を基準として決定されます。大きな違いは、鏡面反射が回折格子の表面垂線ではなく、ブレード角 $\gamma$ に依存することです。つまり、回折格子のブレード角を変更するだけで回折効率が変わります。

ブレード回折格子を使用した場合の0次光の反射を図4に示しています。 $m = 0$ では $\theta_i$ の角度で入射した光は $\theta_m$ で反射します。(3)の式により、得られる解は $\theta_i = -\theta_m$ のみです。これは平面における鏡面反射と似ています。

図5に示すように、ブレード回折格子における鏡面反射はその表面構造により、平面における鏡面反射とは異なります。ブレード回折格子での鏡面反射 $\theta_r$ は、ブレード角に依存します。反射角が回折格子表面垂線に対して $\theta_i$ と同じ側にある場合、この角度は負として定義されます。簡単な幾何学的計算により下記(4)式が導かれます。

$$\theta_i - \theta_r = 2\gamma \quad (4)$$

図6は $\theta_i = 0^\circ$ 、すなわちビームが回折格子表面に垂直に入射した場合を示しています。この場合、0次反射光も $0^\circ$ の方向を向いています。(3)と(4)の式により、下記(5)式のようにブレード角の2倍の回折格子の方程式を得ます。

$$a \sin(-2\gamma) = m\lambda \quad (5)$$

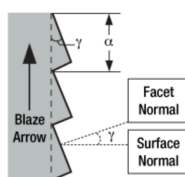


図3.ブレード回折格子の形状

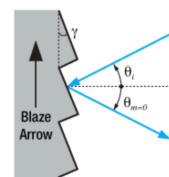


図4.ブレード回折格子、0次光の反射

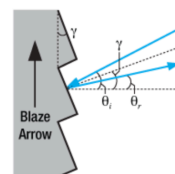


図5.ブレード回折格子、ファセットによる鏡面反射

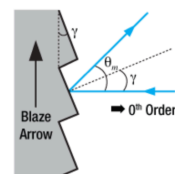


図6.ブレード回折格子、格子表面に垂直に入射した光

図 2

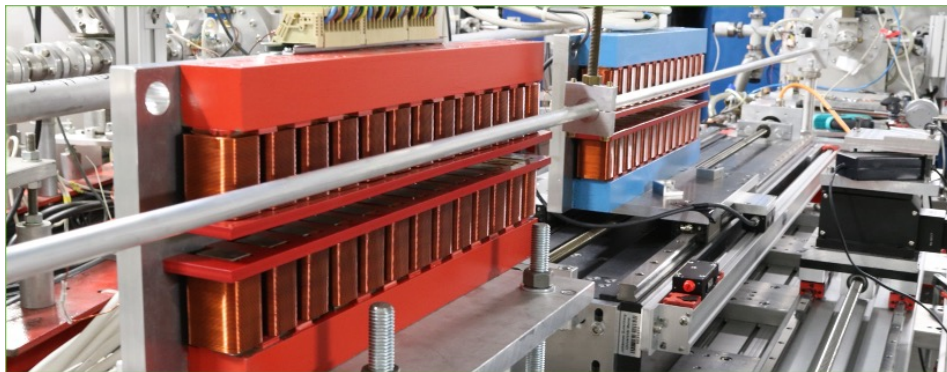


図 3 サンプルの図

• a

1. b

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{3}\right) + \{1\}\Sigma \quad (1)$$