

# 4. AO偏向器

(AOD:AO Deflectors)

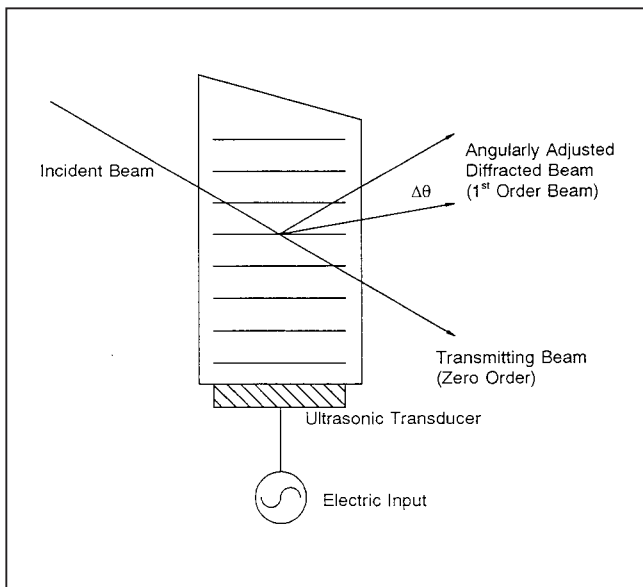


図10. AO偏向器

## 4-1. Introduction

AO偏向器は音響光学効果によりレーザービームの進行方向を変え、同時に強度変調も行います。AODは稼働部分が全くなく、高速かつ性能は非常に信頼性が高いことが特徴です。また、一次回折光は非常に高い効率を得られるように設計されています。ビームの偏向位置はリニアに音響周波数に比例するので、より高い周波数がより大きな回折角を供給します。

$$\Delta\theta = \lambda \cdot \frac{\Delta f}{Va}$$

パラメーターは光波長、Vaは音響速度、fは周波数帯域です。

音響光学ビーム偏向器 (AOBD) は、レーザービームの精密な位置制御のために使用されています。1Dおよび2Dスキャナーや光学信号処理を含めた多数のアプリケーションがAODを用い実用化されています。

Brimroseが世界初で初めてAOのGHz帯技術を実用化し、AOBDはレーザービームを20degまで振ることが可能になりました。分解能は最高2500スポットまで可能です。また回折効率は通常40-75%程度です。

AODの性能についての詳細は第2章をご参照下さい。

## 4-2. GEDシリーズ (Ge) : 3.0-12 μm

モデル番号	GED-650-30-L	GED-650-300-S
測定波長		10.6 μm
対応ドライバー	VFB-65-30	VFB-65-30
アパーチャー	1.5 x 25.0mm	1.5 x 25.0mm
周波数範囲	50-80 MHz	50-80 MHz
バンド幅 (3dB)	30 MHz	30 MHz
光学透過率		>85%
最大回折効率	60%	50%
アクセス時間	4.5 μ秒	7.0 μ秒
分解能	135スポット	210スポット
偏向角度	3.3 deg.	5.0 deg.
音響波速度	5.5E+3 m/sec	3.51E+3 m/sec
最大RFパワー		50W
入力インピーダンス		50
V.S.W.R.		2.1:1
偏光		直線

## 4-3. GPDシリーズ (GaP) : 590-1000nm

モデル番号	GPD-250-100	GPD2-250-100	GPD-350-100	GPD2-350-100	GPD-650-300	GPD2-650-300
測定波長	633nm	633nm	633nm	633nm	633nm	633nm
対応ドライバー	VFB-250-100	VFB-250-100	VFB-350-200	VFB-350-200	VFB-650-300	VFB-650-300
アパーチャー	0.75 x 5.0mm	0.75 x 13.0mm	0.75 x 5.0mm	0.75 x 13.0mm	0.18 x 5.0mm	0.18 x 13.0mm
周波数範囲	200-300 MHz	200-300 MHz	250-450 MHz	250-450 MHz	500-800 MHz	500-800 MHz
バンド幅 (3dB)	100 MHz	100 MHz	200 MHz	200 MHz	300 MHz	300 MHz
光学透過率	80%	80%	80%	80%	80%	80%
最大回折効率	70%	40%	40%	35%	40%	30%
アクセス時間	0.7 μ sec	2.0 μ sec	0.7 μ sec	2.0 μ sec	0.7 μ sec	2 μ sec
分解能	70スポット	200スポット	140スポット	400スポット	210スポット	600スポット
偏向角度	0.57 deg.	0.57 deg.	1.15 deg.	1.15 deg.	2.25 deg.	2.25 deg.
音響波速度			6.31E+3 m/秒			
最大RFパワー			1W			
入力インピーダンス			50			
V.S.W.R.			2.1:1			
光学偏光			直線偏光			

#### 4-3. GPDシリーズ (GaP) : 590-1000nm

モデル番号	GPD-800-500	GPD2-800-500	GPD-1000-500	GPD1500-1000
測定波長	633nm	633nm	633nm	633nm
対応ドライバー	VFB-800-500	VFB-800-500	VFB-1000-500	VFB-1500-500
アパーチャー	0.076 x 5.0mm	0.076 x 13.0mm	0.076 x 7.0mm	0.076 x 7.0mm
周波数範囲	550-1050 MHz	550-1050 MHz	750-1250 MHz	1000-2000 MHz
バンド幅 (3dB)	500 MHz	500 MHz	500 MHz	1000 MHz
光学透過率			80%	
最大回折効率	35%	25%	20%	10%
アクセス時間	0.7 μ秒	2.0 μ秒	1.0 μ秒	1.0 μ秒
分解能	350スポット	1000スポット	500スポット	1000スポット
偏向角度	2.9 deg.	2.9 deg.	2.9 deg.	5.7 deg.
音響波速度		6.31E+3 m/秒		
最大RFパワー		1W		
入力インピーダンス		50		
V.S.W.R.		2.1:1		
偏光		直線		

#### 4-6. LNDシリーズ (LiNbO<sub>3</sub>) : 630 & 830nm

モデル番号	LND-2500-1000	LND-2500-1500
測定波長	630 & 830nm	630 & 830nm
対応ドライバー	VFB-2500-1000	VFB-2500-1500
アパーチャー	0.076 x 3.5mm	0.076 x 3.5mm
周波数範囲	2000-3000 MHz	1750-3250 MHz
バンド幅 (3dB)	1000 MHz	1500 MHz
光学透過率		> 95%
最大回折効率	20%	7%
アクセス時間	1.0 μ秒	1.0 μ秒
分解能	1000スポット	1500スポット
偏向角度	10 deg.	15 deg.
音響波速度		3.47E+3 m/sec
最大RFパワー		0.6W
入力インピーダンス		50
V.S.W.R.		2.0:1
偏光		直線

#### 4-4. GPDシリーズ (セルフコリメートモード) : 590-1000nm

モデル番号	GPD-800-500-SC	GPD2-800-500-SC
測定波長	633nm	633nm
対応ドライバー	VFB-800-500	VFB-800-500
アパーチャー	0.18 x 4.2mm	0.18 x 18.4mm
周波数範囲	550-1050 MHz	550-1050 MHz
バンド幅 (3dB)	500 MHz	500 MHz
光学透過率		80%
最大回折効率	30%	25%
アクセス時間	1.0 μ秒	2 μ秒
分解能	500スポット	1000スポット
偏向角度	4.3 deg.	4.3 deg.
音響波速度		4.2E+3 m/sec
最大RFパワー		50W
入力インピーダンス		50
V.S.W.R.		2.1:1
偏光	直線	直線

偏向されたビームの偏光は、0次光に対して90度回転しています。

#### 4-7. TEDシリーズ (TeO<sub>2</sub>, Slow Shearタイプ) : 400-840nm

モデル番号	TED1-60-40	TED2-60-40	TED3-60-40	TED-65-40	TED-130-60
測定波長	543.5nm	543.5nm	543.5nm	543.5nm	543.5nm
対応ドライバー	VFB-60-40	VFB-60-40	VFB-60-40	VFB-65-40	VFB-130-60
アパーチャー	1.0 x 28.0mm	1.0 x 16.0mm	1.0 x 12.0mm	1.0 x 20.0mm	1.0 x 13.0mm
中心周波数	60 MHz	60 MHz	60 MHz	45-85 MHz	100-160 MHz
バンド幅 (3dB)	40 MHz	40 MHz	40 MHz	40 MHz	60 MHz
光学透過率				> 95%	
最大回折効率	30%	50%	60%	30%	30%
アクセス時間	40 μ秒	25 μ秒	13 μ秒	30 μ秒	20 μ秒
分解能	1600スポット	1000スポット	520スポット	1200スポット	1200スポット
偏向角度	2 deg.	2 deg.	2 deg.	2 deg.	3 deg.
音響波速度			617 m/秒		
最大RFパワー			2W		
入力インピーダンス			50		
V.S.W.R.			2.1:1		
偏光			円		

#### 4-5. IPDシリーズ (InP) : 1000-1600nm

モデル番号	IPD-200-50	IPD-400-150	IPD-600-200	IPD-1000-300
測定波長	1150nm	1150nm	1150nm	1150nm
対応ドライバー	VFB-200-50	VFB-400-150	VFB-600-200	VFB-1000-300
アパーチャー	0.75 x 6.0mm	0.75 x 6.0mm	0.18 x 6.0mm	0.076 x 6.0mm
周波数範囲	175-225 MHz	325-475 MHz	500-700 MHz	825-1175 MHz
バンド幅 (3dB)	50 MHz	150 MHz	200 MHz	300 MHz
光学透過率			90%	
最大回折効率	40%	35%	30%	15%
アクセス時間	1.0 μ秒	1.0 μ秒	1.0 μ秒	1.0 μ秒
分解能	50スポット	150スポット	200スポット	350スポット
偏向角度	0.65 deg.	1.95 deg.	2.6 deg.	4.5 deg.
音響波速度		5.1E+3 m/秒		
最大RFパワー		1W		
入力インピーダンス		50		
V.S.W.R.		2.1:1		
偏光		直線		

#### 4-8. TEDシリーズ (TeO<sub>2</sub>) : 400-840nm

モデル番号	TED-200-100	TED-320-200	TED-400-200
測定波長	633nm	633nm	633nm
対応ドライバー	VFB-200-100	VFB-320-200	VFB-400-200
アパーチャー	1.0 x 5.0mm	1.0 x 9.0mm	0.5 x 5.0mm
周波数範囲	150-250 MHz	220-420 MHz	300-500 MHz
バンド幅 (3dB)	100 MHz	200 MHz	200 MHz
光学透過率		> 95%	
最大回折効率	> 40%	20%	20%
アクセス時間	1.0 μ秒	2.0 μ秒	1.0 μ秒
分解能	100スポット	400スポット	200スポット
偏向角度	0.8 deg.	1.69 deg.	1.69 deg.
音響波速度		4.2E+3 m/sec	
最大RFパワー		2W	
入力インピーダンス		50	
V.S.W.R.		2.0:1	
偏光		直線	

#### 4-9. 2D 偏向器

Brimroseは世界で初めて可視およびIR領域用に単体エレメント2次元（2-D）偏向器を開発しました。この最新技術は、約1200万ドルにも及ぶ政府契約と50万ドルの自社開発費により実現されました。現在も更に分解能が高い2D偏向器の開発を続けています。

この2D素子はひとつの光学媒体にそれぞれ90°に交差したふたつのトランスデューサーを貼り付けることにより、ふたつの直交した音響波が発生し、X-Y面光偏向を生みだします。この非常にシンプルかつ洗練された技術により、非常に簡単なセットアップ、コンパクトな構成、各軸でレンズが不要、最小限のアライメント、低い挿入損失などが特徴として挙げられます。

<アプリケーション>

ベクトル-ベクトル乗法・インターコネクション・2Dスイッチ・2Dスキャンなど

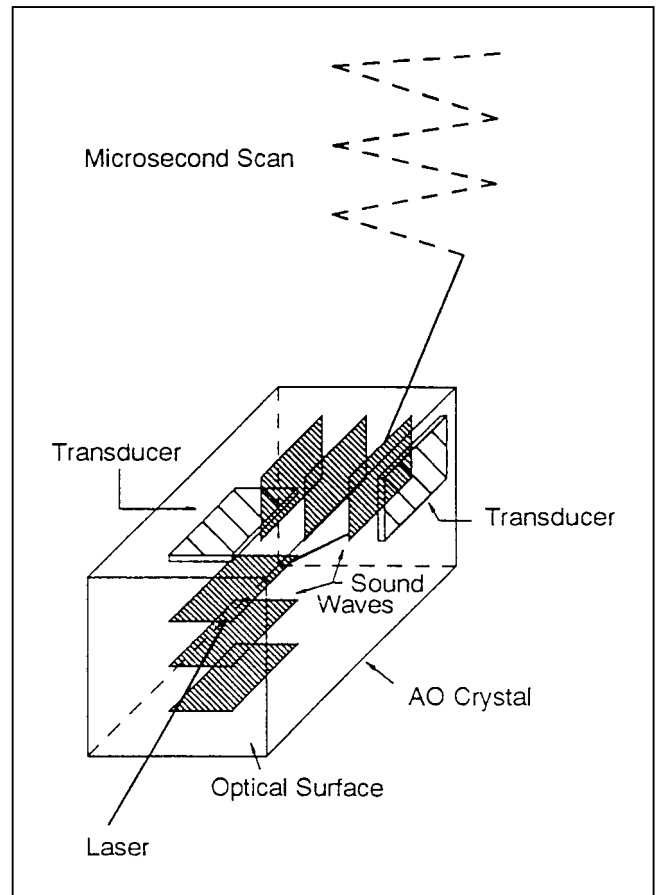


図11. 2D AO偏向器

#### 4-10. 2D-TEDシリーズ (TeO<sub>2</sub>) : 400 ~ 1550nm

モデル番号	2DS-30-15-1550	2DS-50-30-1.06	2DS-60-40-800	2DS-75-45-633	2DS-140-40-400	2DS-100-50-532
測定波長	1550nm	1060nm	800nm	633nm	400nm	532nm
中心周波数	30MHz	50MHz	60MHz	75MHz	140MHz	100MHz
バンド幅 (3dB)	15MHz	30MHz	40MHz	45MHz	40MHz	50MHz
アパーチャー	7 x 7mm	7 x 7mm	10 x 10mm	10 x 10mm	5 x 5mm	10 x 10mm
アクセス時間	10 μs	10 μs	15 μs	15 μs	7 μs	15 μs
時間・バンド幅生産量	150 x 150	300 x 300	600 x 600	675 x 675	280 x 280	750 x 750
光学透過率	> 95%	> 90%	> 95%	> 95%	> 95%	> 95%
回折効率 (トータル)	~ 15%	~ 40%	> 40%	> 40%	> 40%	> 40%
回折角度	2.8deg	50deg	2.8deg	3deg	1.4deg	2.3deg
音響モード	Shear	Shear	Shear	Shear	Shear	Shear
X, Y軸の最大RFパワー	2Watts	2Watts	1-2Watts	1-2Watts	2Watts	1-2Watts
音響波速度	660m/s	660m/s	660m/s	660m/s	650m/s	650m/s
入力インピーダンス	50ohms	50ohms	50ohms	50ohms	50ohms	50ohms
V.S.W.R	2:1%	< 3.1:1%	2:1%	2:1%	3.1:1%	3.1:1%
偏光	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
RFコネクタ	SMA	SMA	SMA	SMA	SMA	SMA