

STATE of the ART

Acousto-optic & RF technology

BRIGHTNESS

DESIGN

SPEED

DISTANCE



変調器&固定周波数シフター

レーザビームの強度の変調や制御には、音響光学変調器が使用されています。音響光学変調器をプラグ構成にする事で、1つの一次ビームが得られます。この一次ビームの強度が制御可能な出力が直接接続されています。変調器の立ち上がり時間は、このレーザビームを音響波が横切る時間から単純に導き出されます。レーザビームは、高速の領域では収束して、変調器を通過するときにビームウェストを形成します。変調器から出た一次ビームの周波数は、RFキャリア周波数でシフトされています。RFキャリア周波数は固定周波数シフターと同じを言えます。



AAでは、幅広い製品群を付属ドライブと一緒に提供しています。変調器と付属ドライブは最適な組み合わせに出ていますので、いずれのセットも立ち上がり時間や偏光などの面で最高の性能を発揮します。RFドライブの特長は、アナログとデジタルのいずれの入力/制御でも、変調器（キャリア周波数、増幅器など）を動作させるのに必要な信号すべてに対応していることです。完全なラボタイプ（BOX）は勿論のこと、廉価なOEMタイプも準備しています。ラボタイプは、あらゆる用途に利用可能な単一指定のターンキーシステムのパールとなっていますので、後者は対応モジュール（直流変調）から、あるいは外部信号からでも各種のAM変調機能を利用することができます。

Marking - Printing - Slicing - Chopping - Adjusting - Doppler Velocimetry

Model	Material	Wavelength nm	Aperture mmxmm	Freq (Shift) MHz	Polarisation	Rise Time ns	Modul.BW MHz (AM)	Efficiency %
MQ200-A1.5-244-266-B	Fused silica	244-266	1.5 x 2	200	Linear	60	8	85
MQ180-A0.3-244-266-B	Fused silica	244-266	0.3 x 1	180	Linear	12	40	85
MQ200-A1.5-266-300	Fused silica	266-300	1.5 x 2	200	Linear	60	8	85
MQ180-A0.2-266-300	Fused silica	266-300	0.2 x 1	180	Linear	10	48	85
MQ180-A0.2-UV	Fused silica	325-425	0.2 x 2	180	Linear	10	48	80
MQ110-A1-UV	Fused silica	325-425	1 x 2	110	Linear	15	32	85
MQ110-A3-UV	Fused silica	325-425	3 x 3	110	Linear	50	10	90
MQ40-A0.15-UV	Fused silica	325-425	0.15 x 1	240	Linear	6	80	70
MTS130-A3-400-442	TeO2	400-442	3 x 3	130	Linear	1000	0.4	85
MQ180-A0.2-VIS	Fused silica	440-650	0.2 x 1	180	Linear	10	48	70
MT350-A0.2-VIS	TeO2	450-700	0.2 x 1	350	Linear	5	96	80
MT250-A0.5-VIS	TeO2	450-700	0.5 x 2	250	Linear	6	80	80
MT200-A0.5-VIS	TeO2	450-700	0.5 x 2	200	Linear	8	60	85
MT110-A1-VIS	TeO2	450-700	1 x 2	110	Linear	15	32	85
MT110-A1.5-VIS	TeO2	450-700	1.5 x 2	110	Linear	50	9	85
MT80-A1-VIS	TeO2	450-700	1 x 2	80	Linear	23	21	85
MT80-A1.5-VIS	TeO2	450-700	1.5 x 2	80	Linear	50	9	85
MTS110-A3-VIS	TeO2	458-670	3 x 3	110	Linear	1000	0.4	85
MTS40-A2.5-VIS	TeO2	458-670	2.5 x 2.5	40	Linear	1000	0.4	85
MTS40-A2.5-IR	TeO2	780-900	2.5 x 2.5	40	Linear	1000	0.4	85
MT110-A1.5-IR-HK (Tesla)	TeO2	690-1064	1.5 x 2	110	Linear	50	9	80
MT350-A0.2-IR	TeO2	700-1100	0.2 x 1	350	Linear	5	96	80
MT250-A0.5-IR	TeO2	700-1100	0.2 x 2	250	Linear	6	80	80
MT200-A0.5-IR	TeO2	700-1100	0.5 x 2	200	Linear	8	60	85
MT110-A1-IR	TeO2	700-1100	1 x 2	110	Linear	15	32	85
MT110-A1.5-IR	TeO2	700-1100	1.5 x 2	110	Linear	50	9	85
MT80-A1-IR	TeO2	700-1100	1 x 2	80	Linear	23	21	85
MT80-A1.5-IR	TeO2	700-1100	1.5 x 2	80	Linear	50	9	85
MT200-A0.4-1064	TeO2	1000-1100	0.4 x 1	200	Linear	8	60	80
MT200-A0.2-1064	TeO2	1000-1100	0.2 x 1	200	Linear	8	60	80
MT110-A1-1064	TeO2	1000-1100	1 x 2	110	Linear	15	32	85
MT80-A1-1064	TeO2	1000-1100	1 x 2	80	Linear	23	21	85
MT80-A1.5-1064	TeO2	1000-1100	1.5 x 2	80	Linear	50	9	85
MTS80-A3-1064Ac	TeO2	1064	3 x 3	80	Linear	500	1	85
MQ40-A3-1064-W	SiO2	1064	3 x 3	40	Linear	120	4	80
MQ40-A3-1064-W	SiO2	1064	3 x 3	40	Random	180	2.5	80
MGAS40-A1	Doped Glass	1300-1600	1 x 2	40	Random	50	10	85
MGAS80-A1	Doped Glass	1300-1600	1 x 2	80	Random	50	10	85
MGAS110-A1	Doped Glass	1300-1600	1 x 2	110	Random	25	20	85
MG40-A6-9300	germanium	9300	6 x 10	40	Linear	120	4	75
MG40-A8-9300	germanium	9300	8 x 10	40	Linear	120	4	75
MG40-A6-10600	germanium	10600	6 x 10	40	Linear	120	4	75
MG40-A8-10600	germanium	10600	8 x 10	40	Linear	120	4	75

変調器&固定周波数シフター用固定周波数ドライバ

水晶発振器を搭載したドライバが一定のRF周波数信号を生成します。ドライバから送られる周波数は、10~300MHzまでの範囲で自由に選択可能です。水晶発振器はすべてのモデルに搭載されています。RF出力は、外部からの変調とすることもできます。安定時間は、固定周波数とRF出力に応じて2ns~100nsまでの範囲で変化します。ドライバは通常、内部にて電力増幅器に接続されていますので、非常に強い出力が要求される場合は、増幅器を別に装備することで500WまでのRF出力を得ることができます。



Model	Carrier Frequency	Max RF Power	Rise Fall/Time	Video In	Extinction Ratio	Power Supply	Class
MODA0-1W/2W*	40 MHz	1 or 2 W / 50 Ω	< 20 ns	0-5 V / 50 Ω*	45dB	24 VDC or 110/230 VAC	A
MODA0-50W*	40 MHz	50 or 70 W / 50 Ω	< 50 ns	0-5 V / 50 Ω*	45dB	24 VDC or 110/230 VAC	A
MODA80-1W/2W*	80 MHz	1 or 2 W / 50 Ω	< 10 ns	0-5 V / 50 Ω*	45dB	24 VDC or 110/230 VAC	A
MODA80-4W/10W*	80 MHz	4 or 10 W / 50 Ω	< 10 ns	0-5 V / 50 Ω*	45dB	24 VDC or 110/230 VAC	A
MODA110-1W/2W*	110 MHz	1 or 2 W / 50 Ω	< 8 ns	0-5 V / 50 Ω*	45dB	24 VDC or 110/230 VAC	A
MODA110-4W/10W*	110 MHz	4 or 10 W / 50 Ω	< 8 ns	0-5 V / 50 Ω*	45dB	24 VDC or 110/230 VAC	A
MODA180-1W/2W*	180 MHz	1 or 2 W / 50 Ω	< 5 ns	0-1 V / 50 Ω*	45dB	24 VDC or 110/230 VAC	A
MODA180-4W/10W*	180 MHz	4 or 10 W / 50 Ω	< 5 ns	0-1 V / 50 Ω*	45dB	24 VDC or 110/230 VAC	A
MODA200-1W/2W*	200 MHz	1 or 2 W / 50 Ω	< 3 ns	0-1 V / 50 Ω*	45dB	24 VDC or 110/230 VAC	A
MODA250-1W/2W*	250 MHz	1 or 2 W / 50 Ω	< 3 ns	0-1 V / 50 Ω*	45dB	24 VDC or 110/230 VAC	A
MODA350-1W/2W*	350 MHz	1 or 2 W / 50 Ω	< 3 ns	0-1 V / 50 Ω*	45dB	24 VDC or 110/230 VAC	A

Multi channel AOMs

Model	Material	Number of channels	Wavelength nm	Aperture mmxmm	Freq (Shift) MHz	Polarisation	ns Rise Time	Modul.BW MHz (AM)	Efficiency %
MT65-B20A1.5-1064-4x	TeO2	4	1064	1.5 x 1.5	65	Linear	160	3	85
MT200-A0.5-VIS-5x	TeO2	5	450-700	0.5 x 1	200	Linear	10	48	85
MQ200-A0.5-UV-16x	Fused silica	16	355	0.5 x 1	200	Linear	36	13	85



偏光器&可変周波数シフター

プラグ構成で得られた1つの一次出力ビームは、その強度がRF制御信号の出力に直接関連付けられており、角度がRF周波数に直接関連付けられています。RF周波数を変更すると、ビームの最大角度の変動幅も変わります。RF周波数を変化に応じて、一次ビームの周波数はRFキャリア周波数でシフトされます。RFキャリア周波数は可変周波数シフターのような役割をすることができます。



偏光器を評定するための主要パラメータは、1. 偏角の範囲と、2. 分解能のふたつです。偏角の範囲とは、レーザビームの最大角度の変動幅のことです。偏角の分解能とは、その偏角が識別可能な力の範囲のことです。偏角の範囲と分解能は、偏角が高い精度で制御するために、偏光器が使用されています。RF周波数の変化に応じて、一次ビームの周波数はRFキャリア周波数でシフトされます。RFキャリア周波数は可変周波数シフターのような役割をすることができます。

Tracking errors compensation - Optical tweezers - Printing

Model	Material	Wavelength nm	Aperture mmxmm	Freq (Shift) MHz	Polarisation	Resolution	Deflexion angle range mrd	Efficiency %
DTSX-250	TeO2	350-1600*	4.5 x 4.5	0(A)	Linear	300µm@633nm	48µm@330m	> 70
DTSX-400	TeO2	350-1600*	7.5 x 7.5	0(A)	Linear	500µm@633nm	48µm@330m	> 70
DTSX-250	2 Axis TeO2	350-1600*	4.5 x 4.5	0(A)	Linear	300x300µm@633nm	41 x 41µm@332nm	> 45
DTSX-400	2 Axis TeO2	350-1600*	7.5 x 7.5	0(A)	Linear	500x500µm@633nm	41 x 41µm@332nm	> 45
DT230-B120A0.5-VIS	TeO2	400-450	0.5 x 17.5	230/+60	Linear	500	11.4µm@400nm	> 50
DT230-B120A0.5-VIS	TeO2	450-670	0.5 x 17.5	230/+60	Linear	500	11.4µm@532nm	> 50

Model	Material	Wavelength nm	Aperture mmxmm	Freq (Shift) MHz	Polarisation	Resolution TAF	Deflexion angle range mrd	Efficiency %
MQ110-B50A1-266.300	Fused Silica	266-300	1 x 2	110/+25	Linear	16	2.2@226nm	> 60
MQ110-B50A1-UV	Fused Silica	325-425	1 x 2	110/+25	Linear	16	3µ@355nm	> 60
MT25-B50A0.5-400.442	TeO2	400-442	0.5 x 2	200/+25	Linear/random	23	5µ@488nm	> 80
MT200-B100A0.5-VIS	TeO2	450-700	0.5 x 2	200/+50	Linear/random	47	12.6µ@532nm	> 60@633nm
MT110-B50A1-VIS	TeO2	450-700	1 x 2	110/+25	Linear/random	23	6.3µ@532nm	> 60@633nm
MT110-B50A1.5-VIS	TeO2	450-700	1.5 x 2	110/+25	Linear/random	23	6.3µ@532nm	> 60@633nm
MT80-B30A1.5-VIS	TeO2	450-700	1 x 2	80/+15	Linear/random	14	3.8µ@532nm	> 65
MT80-B30A1.5-VIS	TeO2	450-700	1.5 x 2	80/+15	Linear/random	14	3.8µ@532nm	> 65
MT25-B100A0.5-800	TeO2	750-850	0.5 x 2	225/+50	Linear/random	47	18.6 µ@785nm	> 60
MT200-B40A1-IR	TeO2	700-1100	1 x 2	200/+20	Linear/random	19	7.4 µ@800nm	> 70@785nm
MT350-B120A0.2-IR	TeO2	700-1100	0.2 x 1	350/+60	Linear/random	28	22.8µ@800nm	> 60
MT250-B100A0.5-IR	TeO2	700-1100	0.5 x 2	250/+50	Linear/random	47	19µ@800nm	> 60
MT200-B100A0.5-IR	TeO2	700-1100	0.5 x 2	200/+50	Linear/random	47	19µ@800nm	> 60@785nm
MT110-B50A1-IR	TeO2	700-1100	1 x 2	110/+25	Linear/random	23	9.5µ@800nm	> 60@785nm
MT110-B50A1.5-IR	TeO2	700-1100	1.5 x 2	110/+25	Linear/random	23	9.5µ@800nm	> 60@785nm
MT80-B30A1-IR	TeO2	700-1100	1 x 2	80/+15	Linear/random	14	5.7µ@800nm	> 70@785nm
MT80-B30A1.5-IR	TeO2	700-1100	1.5 x 2	80/+15	Linear/random	14	5.7µ@800nm	> 70@785nm
MT200-B100A0.4-1064	TeO2	980-1100	0.4 x 2	200/+50	Linear/random	47	25.3µ@1064nm	> 35
MT200-B100A0.2-1064	TeO2	980-1100	0.2 x 1	200/+50	Linear/random	47	25.3µ@1064nm	> 60
MT110-B50A1-1064	TeO2	980-1100	1 x 2	110/+25	Linear/random	23	12.6µ@1064nm	> 55
MT110-B30A1.5-1064	TeO2	980-1100	1.5 x 2	110/+15	Linear/random	14	7.6µ@1064nm	> 60
MT80-B30A1-1064	TeO2	980-1100	1 x 2	80/+15	Linear/random	14	7.6µ@1064nm	> 65
MT80-B30A1.5-1064	TeO2	980-1100	1.5 x 2	80/+15	Linear/random	14	7.6µ@1064nm	> 65

* Designed for a single line in the range 350-1600 nm

VCO&DDS搭載 可変周波数ドライバー

VCOドライバー (Voltage Controlled Oscillator)

いずれのデバイスも、一般的な用途（スタスタキャンや、ラジウムアクセスなど）に適しています。VCOの場合は、外部信号から振幅変調することができます。



周波数は、アナログ信号で外部から制御されています。AOデバイスに必要とされるRF出力レベルを生成するには、外部に中電力増幅器が必要となります。

VCO Drivers

Model	Frequency Range	Max RF Power	Sweeping Time	Video In	Frequency Control	Frequency Step	Power Supply
DIFA10Y-XX	40-100 MHz	Nom 0 dBm	≤1 μs	analog	0-5V / 1 Kohms	continuous	24 VDC
	80-200 MHz						or 110/230 VAC
	140-300 MHz						
	190-350 MHz						
Other on request							

ULTRA FAST VCO DRIVER

Model	Frequency Range	Max RF Power	Sweeping Time	Video In	Frequency Control	Frequency Step	Power Supply
DIFA15Y-XX	85-135 MHz	Nom 0 dBm	150 ns	analog	analog 0-10V / 1 Kohms	continuous	24 VDC or 110/230 VAC



DDSドライバー

(Direct Digital Synthesizer)

AAでは、短いスイッチング時間と高い分解能を兼ね備えたドライバーを完成させるために、モノリシック集積回路を利用したダイレクトデジタルシンセサイザを開発しました。既に3モデルのドライバーが販売されていますが、個々の要求に応じて特注のドライバーも設計しています。

販売中の3モデルは、優れた帯域幅精度と安定性を備えており、スイッチング時間も概ね数十ナノ秒という高速度を実現しています。また、スプリアスノイズを最小限としたクリーンなRF信号を実現するために、厳密な設計に基づいてDAC回路を完成させました。

DIRECT DIGITAL SYNTHESIZER

Model	Frequency Range	Max RF Power	Access Time	Video In	Frequency Control	Frequency Step	Power Supply
DDSA-XX 15 bits	10-350 MHz	Nom 0 dBm	40 ns	Analog 0-5 V/50 Ohms	15 bits	15 kHz	24 VDC or 110-230 VAC
DDSA-XX 23 bits	10-350 MHz	Nom 0 dBm	64 ns	Analog 0-5 V/50 Ohms	23 bits	1.0 kHz	24 VDC or 110-230 VAC
DDSA-XX 31 bits	10-350 MHz	Nom 0 dBm	80 ns	Analog 0-5 V/50 Ohms	31 bits	0.25 kHz	24 VDC or 110-230 VAC

Model	Control Mode	Interface	Designed for	AM Control	Power supply
USB-CTRL-DDS	USB	Windows XP/NT	1 or 2 DDSA 15 to 31 bits	Analog or Digital	Through USB



電力増幅器

AAから提供される広帯域・中出力の音響光学増幅器は真直性を有しています。以下の各モデルは、1MHz〜3GHzまでの範囲で様々な帯域幅に対応しています。出力は最大80Wまで提供できます。すべての増幅器にはヒートシンクが装備されていますので、どのような条件下においても安定性と信頼性が維持されます。高電力増幅器では、最大500W 0.5mまでの各種モデルを揃えています。

Model	Frequency Range	Gain nom	Output Power	Flatness	Power Supply
AMPA-B-30	20-450 MHz	34 dB	1 Watt	+/- 0.5 dB	24 VDC
AMPA-B-33	20-600 MHz	40 dB	2 watts	+/- 0.5 dB	24 VDC
AMPA-B-36	20-210 MHz	40 dB	4 watts	+/- 1 dB	24 VDC
AMPA-B-40	20-210 MHz	41 dB	10 watts	+/- 1 dB	24 VDC

マルチラインの変調による 多色性の変調器

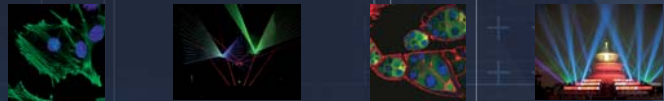


AOTF, nCは、入射するUV光または可視レーザー光（白色レーザー, Ar+, Kr+, HeNe, DPSS, 色線など）の様々なラインを個別にまたは同時に制御するために、二酸化ケルチン結晶内部での異方的な相互作用を利用した特異な音響光学チューナブルフィルターです。様々な色相のカラーを作り出すために、最大8ラインまで混合したり、個別に変調したりすることができます。AOTF, nCに特殊な結晶カットを追加することで、良好な回折効率（90%）や、微細な分解能（1~2nm）、ライン間でのクロストークの低減、高い消光比などが実現されています。

DDSS (ダイレクトデジタルシンセサイザ) 搭載の付属ドライバMDSには、AOTF, nCの特徴が最大限に発揮できるように、特別に設計されたドライバです。消光比と自由度が最も要求される用途において、単一電源によるコンパクト設計、小さなRF駆動電圧、低い消費電力の特徴は、あらゆる用途での厳しい要件を満足しています。完全なデジタル設計と内蔵マイコンにより、簡単に迅速かつ反復可能な調整を可能にしました。各種機能へのアクセスとその調整は、LCDディスプレイ（リモコン付き）やRS232Cを使用した操作のいずれかの方法でも、簡単に簡単に実行することが可能です。各パラメータはすべてEEPROM内に保存されており、電源投入と同時に自動的にロードされます。それぞれのラインは、個別の変調入力信号（TTLとアナログのいずれも可能）で外部から制御されています。さらに、すべてのラインをプログラム信号で同時に制御することも可能です。その場合は色相調整の調整が不要となるため、十分な効果があります。変調入力とプログラム信号を組み合わせることで、最高の消光比（0.0008）が達成されるためです。

出力色の優れた非直線性（0.2nm以内、0.3nm以内）ならびに0.02%未満の間の大きな分離角は、自由空間またはファイバー付きの用途においてAOTFを強力なツールとします。AOTFに付随する熱安定化により、安定した回折効率が維持されますので、シングルモードのファイバービームでのビームドリフトが顕著的に減少します。このような特徴は、特に高感度での利用では大きなメリットとなっています。

Laser Show - Display - Spectroscopic applications



AOTF/C	UV	VIS	VIS
Number of channels / Lines	4	8	8
Acoustic velocity (nom)	675 m/s	650 m/s	660 m/s
Optical wavelength range	350-430 nm	450-700 nm	400-650 nm
Transmission	> 80% nom 90%	> 95%	> 90%
AO Interaction type	Birefringent	Birefringent	Birefringent
Selected order	+1	-1	-1
Input Light polarization	Linear parallel	Linear orthogonal	Linear orthogonal
Output Light polarization	Linear orthogonal	Linear parallel	Linear parallel
Drive frequency range	110-180 MHz	80-153 MHz	74-158 MHz
Active aperture	2 x 2 mm ²	3 x 3 mm ²	3 x 3 mm ²
Spectral resolution (FWHM)	nom 1-2 nm	nom 1-2 nm	nom 1-4 nm
Separation angle (orders 0-1)	> 4.2 degrees	> 4.6 degrees	> 4 degrees
Chromatic collinearity (order 1)	< 0.2 mrad @ 351+363 nm	< 0.2 mrad	< 0.3 mrad
Temperature stabilization	T or TN	T or TN	T or TN
AO Efficiency	> 90%	> 90% / line	> 90% / line
Rise time	980 ns / mm	1010 ns / mm	1000 ns / mm
Max accepted RF power	< 1 W all lines	< 1 W all lines	nom 1 W all lines
Electrical impedance	50 Ohms	50 Ohms	50 Ohms
VSWR	< 2/1	< 2/1	< 2/1
Size	70 x 36.6 x 35.8 mm ³	70 x 36.6 x 35.8 mm ³	70 x 36.6 x 35.8 mm ³
Operating temperature	10 to 40 °C	10 to 40 °C	10 to 40 °C

MDS: 多色性変調器用 マルチデジタルシンセサイザ

マルチラインレーザー用のデジタルUSBドライバー

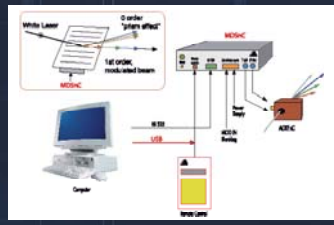
ダイレクトデジタルシンセサイザ (DDS) 搭載のデジタルUSBドライバーは、多色性の変調器に準じて一定で安定かつ高精度のRF周波数信号を複数生成します。

先端技術に基づいた最新の設計では、DDSの内部電圧補正と高い直線性から高精度、安定性が極めて高い性能を実現しています（シングルマルチライン）。

内蔵の増幅器は、音響光学デバイスの駆動に必要なとされるRF出力を最小限の消費電力で供給します（AA "COLD DESIGN"）。

チャンネル毎のRF出力は、個別 MOD IMB 号 または同時（プログラム信号）のいずれかの方法でも調整することが可能です。AAでは、卓越した安定性と立上り時間を備えた超低クロストークモデルの開発に全力を注ぎました。

ドライバーの調整（周波数や出力）は、リモコン操作やUSB、RS232接続のいずれでも行うことができますので、ユーザーにとっては出力制御や周波数スキャンでの自由度が大幅に上昇します。



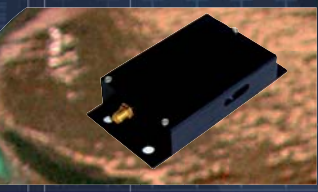
Number of channels	up to 8
Frequency range	Octave or above in 20:180 MHz - will be adapted to AO
Frequency stability	+/- 2 ppm/°C
Frequency accuracy	Nom 1 KHz
Frequency step	Nom 1 KHz
Frequency control	Remote Control or USB, Option - RS232
Power Supply	OEM version : 24 VDC - nom 0.85 A Laboratory version : 110/230 VAC - 50-60 Hz
Rise Time / Fall Time (10-90%)	< 50 ns
Modulation Input Control	Analog 0-5 V / 10 kW or Analog 0-10 V / 10 kW
Blanking input Control	Analog 0-5 V / 10 kW or Analog 0-10 V / 10 kW or TTL / 1 kW
Extinction ratio @ 125 MHz	MDS IN > 80dB typ 90 dB BLK > 70 dB typ 80 dB MOD IN + BLK > 90 dB typ 100 dB
Output RF power	≤ 22 dBm per channel
Output Impedance	50 W
V.S.W.R	Nom < 1.5/1
Input/Output connectors	DB25 / SMA (DB9 for RS232)
Size	OEM version : 207 x 127 x 20.2 mm ³ Laboratory version : Rack 19" 1U
Weight	OEM version : nom 1 kg Laboratory version : nom 4 kg
Heat exchange	OEM version : Conduction Laboratory version : stand alone
Operating temperature	10 to 40 °C
Maximum case temperature	OEM version : 50 °C

AOTF 音響光学チューナブルフィルター

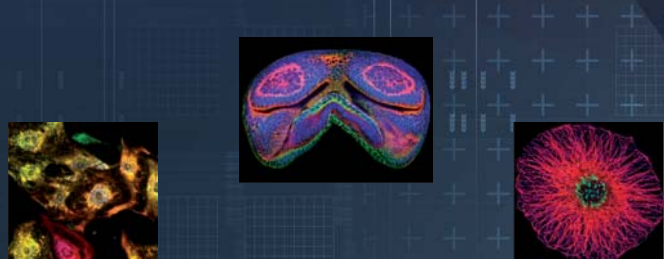
AOTFは、異方性結晶内部での音響光学相互作用を利用した全固体型の電気的アクセス可能な可変光学フィルターです。AOTFの使用に関しては、マルチラインの光線（混合ガスレーザー、レーザーダイオードなど）または広帯域カラー（白色レーザー、レーザーダイオードなど）を選択できます。AOTFは、投入された光から単一波長を選択して透過させることを可能にします。

高速（数百 ns）かつ正確であるのみならず、高い消光比が得られます。AAでは、Shear 音響モードを備えた二酸化ケルチン結晶のAOTFを全部で開発しています。すべての波長帯域で高消光比の性能を発揮するとともに、最大1nmの分解能、最大20度の視野範囲、最大100nmのオーバーチャに設計されていますので、デバイスを使い易くするとともに、ファイバー光学システムの要件を満たしています。ランダム入力偏光は、2つの直交偏光（+1次と-1次）に分離されます。

AOTF技術の最も優れた点は、可動部品がまったくないことです。この利点は高信頼性設計での信頼性、安定性、高消光比の実現に結びついています。AOTF トランスデューサーにRF周波数を入力することで、フィルターを透過する一次の透過波長を制御しています。波長帯に対応する周波数を変化させることにより、完全なスペクトル分析を実行することができます。また、トランスデューサーに所定のRF振幅を入力することで、フィルターを透過する透過光の強度を調整することができます。この性質は、AOTFが持つユニークな特徴と見なされます。



Model	Source	Wavelength nm	Aperture mmxmm	Field of View degrees	Tuning Time μs	Polarization	Resolution nm-3dB	Efficiency
AOTF-C-UV	Laser	350-430	2 x 2	1	< 4.5	Linear	1-2	85
AOTF1	Lamp	350-600	5 x 5	7	< 7.5	Linear/Random	5-35	80
AOTF2	Laser/Lamp	360-530	2 x 2	1	< 3	Linear/Random	1.5-5	85
AOTF-C-400.650	Laser	400-650	3 x 3	1	< 4.5	Linear	1-4	85
AOTF-C-VIS	Laser	450-700	3 x 3	1	< 4.5	Linear	1-2	85
AOTF3-LR	Laser/Lamp	400-700	6 x 6	4	< 9	Linear/Random	5-25	85
AOTF3-MR	Lamp	400-700	4 x 4	4	< 6	Linear/Random	3.5-17	85
AOTF3-HR	Lamp	400-700	3.5 x 3.5	3	< 5	Linear/Random	2.5-12	85
AOTF5	Lamp	480-620	5 x 5	8	< 7.5	Linear/Random	3-10	80
AOTF6	Laser/Lamp	500-850	5 x 5	3	< 7.5	Linear/Random	1-13	80-90
AOTF7	Laser/Lamp	600-900	5 x 5	4	< 7.5	Linear/Random	< 4	70
AOTF10	Lamp	1250-2300	3 x 3	20	< 6.5	Linear/Random	2-10	70-30
AOTF11	Laser	1520-1560	2 x 3	3	< 4.5	Linear/Random	1.5	70
AOTF13	Lamp	690-1064	3 x 3	1	< 4.5	Linear/Random	now-34	85



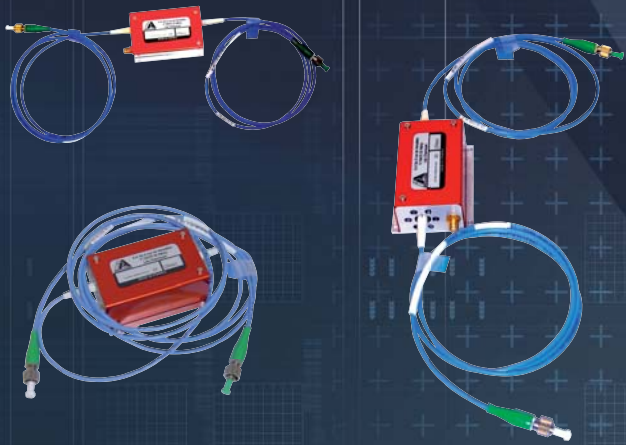
ファイバーピグテイルコンポーネント

変調器、Qスイッチ、周波数シフタ

変調器、固定周波数シフタ、Qスイッチでファイバーピグテイル型が入手可能であるが、それぞれのモデルで決まっています。当社の標準品は、シングルモード用の偏置推定ファイバーですが、標準品以外のファイバーコンネクターについても要望に応じて提供しています。

ファイバーピグテイル型は、電気通信分野は勿論のこと、印刷、顕微鏡、Qスイッチなど様々な分野で使用することが可能です。

Model	Wavelength	Fiber	Connectors	Rise/Fall Time	Frequency shift	Amplitude Modulation Bandwidth	Insertion Losses	Max CW Laser power	Driver model
	nm	in/out		ns	MHz	MHz	dB	W	
MT200-89-FIO	400-480	SM, PM	Super FC/APC, FC/APC	9	200	53	Norm 4 dB	0.1 W	AA.MOD.200-1W
MT200-89-FIO	480-630	SM, PM	Super FC/APC, FC/APC	9	200	53	Norm 3 dB	0.5 W	AA.MOD.200-1W
MT200-89-FIO	630-700	SM, PM	Super FC/APC, FC/APC	9	200	53	Norm 3 dB	0.5 W	AA.MOD.200-2W
MT200-R13-FIO	630-700	SM, PM	Super FC/APC, FC/APC	13	200	36	Norm 2.5 dB	0.5 W	AA.MOD.200-2W
MT110-R20-FIO	1000-1100	SM, PM	Super FC/APC, FC/APC	20	110	24	Norm 2.5 dB	0.5 W or 5 W	AA.MOD.110-2W
MT80-R60-FIO	1000-1100	SM, PM	Super FC/APC, FC/APC	60	80	24	Norm 1.5 dB	0.5 W	AA.MOD.80-2W
MT110-1550-20-FIO	1550	SM, PM	Super FC/APC, FC/APC	20	110	24	Norm 3 dB	0.5 W or 5 W	AA.MOD.110-2W
MT80-1550-60-FIO	1550	SM, PM	Super FC/APC, FC/APC	60	80	24	Norm 2.5 dB	0.5 W or 5 W	AA.MOD.80-2W



Qスイッチ 付属RFドライバ

AAでは、幅広い用途に向けた音響光学Qスイッチと付属RFドライバの全製品ラインを提供しています。すべての製品は、最高品質の材料で製造されており、高度な耐用性と長寿命を保証する硬質膜が施されています。

AAのQスイッチは、動作中のストレスを減らす独自の接着技術と機械技術に基づいて最適な熱放散とビーム安定性を確保できるような設計がされています。

Micro Q-Switches

Solutions for ultra-short cavities

Model	Material	Polarization	Carrier Freq. MHz	Aperture mm x mm	Losses %	Optional Length mm	RF Driver
QS80-A0.7-L1064	Fused silica	Linear	80	0.7 x 0.7	43	20	QM0D80-5W

Air-cooled Q-Witches

Compact solutions for short cavities, or low gain cavities

Model	Material	Polarization	Carrier Freq. MHz	Aperture mm x mm	Losses %	Optional Length mm	RF Driver
QS40-A0.8-S1064	Fused silica	Random	40.68	0.8 x 1	> 50	32	QM0D40-15W
QS40-A0.8-L1064	Fused silica	Linear	40.68	0.8 x 1	> 85	32	QM0D40-10W
QS40-A1-L1064	Fused silica	Linear	40.68	1 x 2	> 85	32	QM0D40-10W
QS80-A1-L1064	Fused silica	Linear	80	1 x 2	> 80	32	QM0D80-10W
QS40-A1.5-L1064	Fused silica	Linear	40.68	1.5 x 2	> 65	32	QM0D40-15W

Water-cooled Q-Witches

Solutions for high gain cavities. Water cooling for heat dissipation

Model	Material	Polarization	Carrier Freq. MHz	Aperture mm x mm	Losses %	Optional Length mm	RF Driver
QS40-A1-L1064-W	Fused silica	Linear	40.68	1 x 2	> 90	32	QM0D40-25W
QS27-A2-L1064-W	Fused silica	Linear	27.12	2 x 2	> 80	46	QM0D27.12-50W
QS27-A3-L1064-W	Fused silica	Linear	27.12	3 x 3	> 80	46	QM0D27.12-50W
QS27-A3-S1064-W	Fused silica	Random	27.12	2 x 2	> 70	46	QM0D27.12-50W
QS27-A3-L1064-W	Fused silica	Linear	27.12	3 x 3	> 70	46	QM0D27.12-50W
QS40-A3-L1064-W	Fused silica	Linear	40.68	2 x 2	> 80	46	QM0D40.68-50W
QS40-A3-S1064-W	Fused silica	Random	40.68	3 x 3	> 65	46	QM0D40.68-50W

RF drivers

Medium Power 4 to 20 watts

Model	Digital Control	Power control	F (MHz)	RF Power (W)	Power Supply	Alarm signals
QM0D0X	TTL or TTL reversed	Analog 0-5 V	24-27.12 MHz 40.68-80 MHz	4, 10, 15, 20	24 VDC	none
QM0D1XX	TTL or TTL reversed	Analog 0-5 V	24-27.12 MHz 40.68-80 MHz	4, 10, 15, 20	24 VDC	Temperature, VSWR, High/Low RF

Medium Power 25 to 120 watts

Model	Digital Control	Power control	F (MHz)	RF Power (W)	Power Supply	Alarm signals
QM0D0X	TTL or TTL reversed	Analog 0-5 V	24-27.12-40.68 MHz	25, 50, 70, 120	24 VDC	Temperature
QM0D1XX	TTL or TTL reversed	Analog 0-5 V	24-27.12-40.68 MHz	25, 50, 70, 120	24 VDC	Temperature, VSWR, High/Low RF

光パルスの生成

パルスレーザーは、連続レーザーには無い優位点が多くあります。光通信など一部の用途では、パルスを利用して情報が伝達されています。特に非常に大きなピークパワーを得たい場合は、短いパルスを使用します。大きなピークパワーが生成されるように、放射エネルギーはすべて増幅器に伝達されるのです。光パルスを活用した事例として、急速な化学反応や半導体内の電子プロセスなど、急激に進行するプロセスの snapshots の撮影などが挙げられます。また、レーザーには、一般のフラッシュライトよりも桁違いに短くかつ明るい閃光を発生する能力があります。状況によっては、レーザーによって好ましくない熱負荷を減らすために、レーザーの励起機構そのものがレーザーパルスモード運転に制限することもあります。

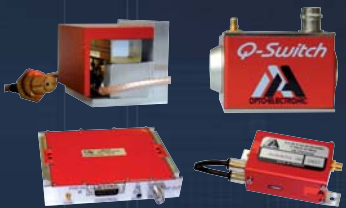
パルス出力を簡単に作り出す方法として、連続波レーザー (CW) の出力に対して光スイッチ (たとえば、AO変調器など) を設置することがあります。光スイッチでオン/オフを繰り返せば、光のパルスが生成されます。このような方法は単純ですが、光のエネルギーは、レーザーキャビティ内にスイッチ (Qスイッチ) を設置することを推奨します。この手法には、少なくとも次の2つのメリットがあります。

ひとつは、スイッチが閉じているときは、レーザーが動作不能であることです。つまり、パルスが生成されることがなく、励起原子の形態で物質内に蓄えられ、あるいは光の形態でキャビティ内に留まることが意味します。別のメリットは、蓄えられたエネルギーは、スイッチを開くと、短いパルスとなって一気に放射されるので、平均 (CW) パワーの数倍も高いピークパワーが生成されることです。

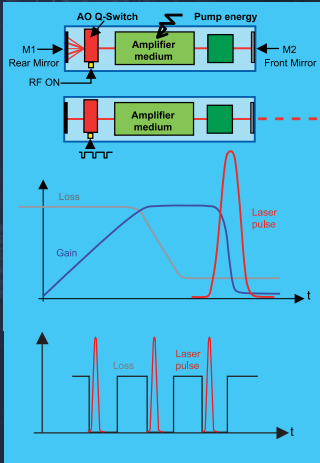
Qスイッチング

レーザーキャビティ内のQ (品質) 値とは、光エネルギーを定常波の形で蓄積するキャビティの能力のことです。Q値は、キャビティ内に蓄えられたエネルギーをキャビティでの1サイクル中のエネルギー損失を除いた値で表されます。

$$Q = 2\pi \frac{\text{Energy stored in the cavity}}{\text{Energy lost in a cycle}}$$



したがって、損失の大きいキャビティは1サイクル当たり失うエネルギーが大きいため、Q値が小さくなります。逆に、Q値が大きいと、そのキャビティは1サイクル当たりのエネルギー損失が小さいことを意味します。キャビティのQ値を効率的に制御するために、キャビティ内の損失を減らすことが可能なデバイスがレーザーキャビティ内に挿入する方法が採用されています。このデバイスは、キャビティ内に光シャッター (または光スイッチ) として機能します。閉じているときは、光を吸収させ、散乱させて、損失が大きくなります。一方、開いているときは、キャビティ内の損失は小さくなり、Q値は高くなります。このようなスイッチングデバイスはQスイッチと呼ばれています。



音響光学Qスイッチ

Qスイッチは、レーザーキャビティ内で繰り返し率の大幅な低下を引き起こすことを目的とした特殊な変調器と言えます (一般に1~100kHz)。Qスイッチを設計する際は、挿入損失を最低限に抑え、非常に強いレーザーパワーにも耐えられるように設計します。一般的な利用方法では、励起身を人力して、レーザーキャビティ内の光の一部をキャビティから分散させます。その結果、キャビティ内の損失が増大して、キャビティからの発振が困難になります。

RF信号の入力を停止すると、キャビティ内の損失が急激に減少し、強力なレーザーパルスが誘発されます。スイッチング動作は、光ポンピング機構の一連のタイミングと密接な相関関係を持っていることが非常に重要です。たとえば、レーザーポンピングが開始されたときに、キャビティのQ値が低いとします。このときは、損失が大きいためレーザー作用は起きず、ポンピングからのエネルギーはレーザー媒質のレーザー上準位内に蓄積されます。

反転分布が最高域に達した時点で急激にQスイッチを開いて、キャビティ内の損失を少なくします。そうすると、膨大なポピュレーション差があるため、レーザー発振が急激に開始され、蓄積されたエネルギーは単一のシグナルパルスとなって放射されます。パルスの発生によりレーザー発振上準位が急激に下がり、ゲインが閾値以下になった時点でレーザー発振が停止します。これら一連の工程が定期的に繰り返されることで、レーザー発振の基本モードが達成されます。



Acousto-optic & RF technology

Tech Quanta

TEM CO., LTD.

AA OPTO-ELECTRONIC

TEM株式会社 〒224-0032 神奈川県横浜市都筑区茅ヶ崎中央42-21 第二佐藤ビル
 TEL: 045-949-6092 FAX: 045-949-6093
 WEB: www.temlaser.com e-mail: info@temlaser.com