

3. AO変調器

(AOM:Acoust Optical Modulators)

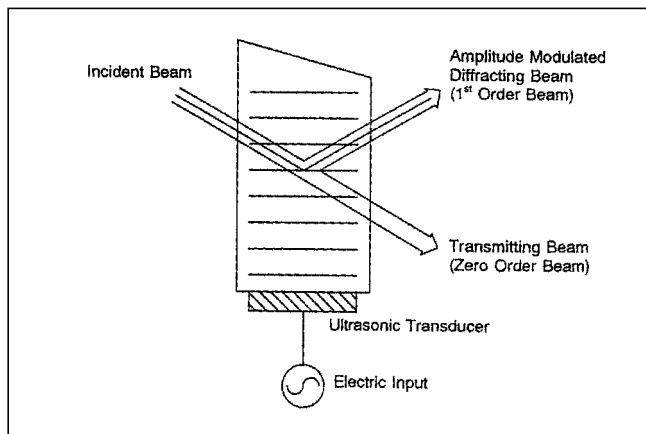
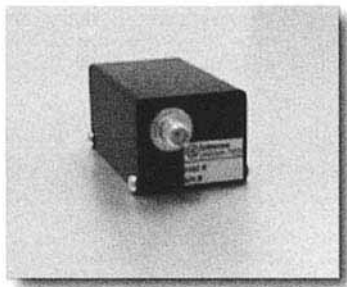


図8. AO変調器

3-1. Introduction

音響光学効果は、光の変調に使われます。強度及び周波数変調が可能です。最大変調周波数 (f_m) は、変調波長 (λ) とビーム径 (d) が一致したときに達成されます。

$$f_m = \frac{V}{d} = \frac{\lambda}{\tau} \dots\dots\dots (14)$$

パラメーター V は、光ビームを音響波が横切る速度、 V は材質中の音響速度になります。

高い f_m を達成するために、光ビームはしばしばセル中で絞られます。従って、 d と λ が低くなります。

AOMの性能についての詳細は前章をご参照下さい。

3-2. AMMシリーズ (Amtir : 波長範囲1-2.5 μm)

使用波長が1-2.5 μm の赤外領域内、変調帯域 ~ 13MHzの空冷素子です。広範囲ARコート付も承ります (オプション)。

モデル番号	AMM-27-2	AMM-80-4	AMM-100-8	AMM-100-13
測定波長	1550nm	1550nm	1550nm	1550nm
パワー密度		$\leq 3\text{W/mm}^2$		
中心周波数	27MHz	80MHz	100MHz	100MHz
アパーチャー	1mm	1mm	0.3mm	0.3mm
結晶中ビーム径	0.8mm	0.4mm	0.2mm	0.13mm
立ち上がり時間	300ns	160ns	68ns	43ns
デジタル変調帯域	1.8MHz	4MHz	8MHz	13MHz
アナログビデオ帯域	1MHz	2.2MHz	13MHz	8MHz
光学透過率			$>95\%$	
回折効率	$>75\%$	$>70\%$	$>60\%$	$>55\%$
波面収差			/10	
ブラッグ角度	8mrad	24mrad	31mrad	31mrad
分離角度	16mrad	49mrad	62mrad	62mrad
音響波速度			$2.52\text{E}+3\text{m/sec}$	
最大RFパワー	1W	1W	1W	1W
入カインピーダンス		50		
V.S.W.R.		2:1		
偏光		指定なし		
ケースタイプ	#200	#200	#200	#200

3-3. FQMシリーズ (Fused Quartz)

使用波長が0.2-1.3 μm 領域内、変調帯域 ~ 40MHzの水冷却素子です。Arレーザー等のハイパワーアプリケーションに最適です。広範囲ARコート付も承ります (オプション)。

モデル番号	FQM-80-2	FQM-80-20	FQM-200-40
測定波長	500nm	500nm	500 (633) nm
パワー密度		100W/mm^2	
中心周波数	80MHz	80MHz	200MHz
アパーチャー	1.6mm	1mm	0.3mm
結晶中ビーム径	1.4mm	0.2mm	0.1mm
立ち上がり時間	195ns	30ns	14ns
デジタル変調帯域	2.8MHz	18MHz	40MHz
アナログビデオ帯域	1.8MHz	11.7MHz	25MHz
光学透過率		$>98\%$	
回折効率	70%	70%	40 ~ 60%
波面収差		/10	
ブラッグ角度	3.5mrad	3.5mrad	8.5mrad
分離角度	7mrad	7mrad	17mrad
音響波速度		$5.96\text{E}+3\text{m/sec}$	
最大RFパワー	5W	3.5W	3.5W
入カインピーダンス		50	
V.S.W.R.		2:1	
偏光		直線	
ケースタイプ	#35	#35	#130

3-4. GEMシリーズ (ゲルマニウム)

使用波長が2-11 μmの赤外領域内、変調帯域 ~ 10MHzの水冷素子です。CW CO₂レーザ等のハイパワーアプリケーションに最適です。広範囲ARコート付も承ります (オプション)。

モデル番号	GEM-40-1	GEM-40-4	GEM-60-10
測定波長	10.6 μm	10.6 μm	3.3 μm
パワー密度	5W/mm ² (100W max.)		
中心周波数	40MHz	40MHz	60MHz
アパーチャー	5.0mm	1.5mm	1.0mm
結晶中ビーム径	3.3mm	0.8mm	0.3mm
立ち上がり時間	510ns	125ns	50ns
デジタル変調帯域	1MHz	5MHz	10MHz
アナログビデオ帯域	0.68MHz	2.7MHz	6.8MHz
光学透過率	>85%		
回折効率	35%	70%	75%
波面収差	/10		
ブラッグ角度	39mrad	39mrad	18mrad
分離角度	78mrad	78mrad	36mrad
音響波速度	5.5E+3m/sec		
最大RFパワー	20-30W	25W	8W
入力インピーダンス	50		
V.S.W.R.	2:1		
偏光	直線		
ケースタイプ	#90	#90	#35

3-6. IPMシリーズ (InP)

使用波長が1.15-1.60 μm領域内、変調帯域 ~ 100MHzの空冷素子です。低出力レーザを使用するアプリケーションに最適です。広範囲ARコート付も承ります (オプション)。

モデル番号	IPM-80-13	IPM-200-26	IPM-400-100
測定波長	1.15 μm		
パワー密度	1 W/mm ²		
中心周波数	80 MHz	200 MHz	400 MHz
アパーチャー	1mm	0.3mm	0.075mm
結晶中ビーム径	0.25mm	0.13mm	0.031mm
立ち上がり時間	42 nsec	21 nsec	5 nsec
デジタル変調帯域	13MHz	26 MHz	100 MHz
アナログビデオ帯域	8.2MHz	16.5MHz	68.5MHz
光学透過率	>90%		
回折効率	70%	60%	50%
波面収差	/10		
ブラッグ角度	9mrad	22mrad	44mrad
分離角度	18mrad	44mrad	88mrad
音響波速度	5.1E+3m/sec		
最大RFパワー	1W		
入力インピーダンス	50		
V.S.W.R.	2:1		
偏光	直線		
ケースタイプ	#200	#200	#200

3-5. GPMシリーズ (GaP)

使用波長が0.2-1.3 μm領域内、変調帯域 ~ 400MHzの空冷素子です。中出力レーザを使用するアプリケーションに最適です。広範囲ARコート付を承ります (オプション)。

モデル番号	GPM-200-50	GPM-400-100	GPM-800-200	GPM-1600-400
測定波長	800 nm	800 nm	800 nm	800 nm
パワー密度	~ 5 W/mm ²			
中心周波数	200 MHz	400 MHz	800 MHz	1600 MHz
アパーチャー	0.3mm	0.1mm	0.05mm	0.025mm
結晶中ビーム径	0.08mm	0.04mm	0.02mm	0.01mm
立ち上がり時間	11nsec	5.1 nsec	2.6 nsec	1.4 nsec
デジタル変調帯域	50 MHz	108 MHz	217 MHz	400 MHz
アナログビデオ帯域	32 MHz	68 MHz	137 MHz	250 MHz
光学透過率%	>90%			
回折効率	>60 %	>50 %	>30 %	>15 %
波面収差	/10			
ブラッグ角度	13 mrad	25 mrad	51 mrad	80 mrad
分離角度	25 mrad	51 mrad	101 mrad	160 mrad
音響波速度	6.31E+3 m/sec			
最大RFパワー	1W	1W	1W	630mW
入力インピーダンス	50			
V.S.W.R.	2:1			
偏光	直線偏光、水平(音響波の進行方向に対して平行)			
ケースタイプ	#200			

1-2.5 μmの波長範囲で製作可能。広範囲ARコーティングもあります(オプション)。

2 ~ 11 μmの波長範囲で製作可能。広範囲ARコーティングもあります(オプション)。

3-7. TEMシリーズ (TaO₂)

使用波長が0.38-1.60 μm領域内、変調帯域～800MHzの空冷素子です。低出力レーザを使用するアプリケーションに最適です。広範囲ARコート付も承ります (オプション)

モデル番号	TEM-85-2	TEM-85-10	TEM-110-25	TEM-200-50	TEM-400-100	TEM-800-200
測定波長	500nm	500nm	633nm	633nm	633nm	633nm
パワー密度	5 W/mm ²					
中心周波数	85 MHz	85 MHz	110 MHz	200 MHz	400 MHz	800 MHz
アパーチャー	2.0 mm	1.0 mm	0.3 mm	0.3mm	0.075mm	0.05mm
結晶中ビーム径	1.4 mm	0.3 mm	0.1 mm	0.05mm	0.027mm	0.013mm
立ち上がり時間	280 n sec	55 nsec	22 n sec	10 n sec	5.5 n sec	3 n sec
デジタル変調帯域	2MHz	10MHz	25MHz	50 MHz	100 MHz	200 MHz
アナログビデオ帯域	1.3MHz	6.3MHz	16MHz	34 MHz	63 MHz	128 MHz
光学透過率	>95%					
回折効率	80%	75%	70%	70%	50%	35%
波面収差	/10					
プラグ角度	5 mrad	5 mrad	8.5 mrad	20 mrad	30 mrad	60 mrad
分離角度	10 mrad	10 mrad	17 mrad	39 mrad	60 mrad	120 mrad
音響波速度	4.2E+3 m/sec					
最大RFパワー	1W					
入力インピーダンス	50					
V.S.W.R.	2:1					
偏光	直線偏光、音響波の進行方向に対し垂直					
ケースタイプ	#30	#30	#200	#200	#200	#200

3-8. AOM光学アセンブリ

AOM光学モジュールは、集光レンズ、AO素子ポジショナーと再コリメートレンズから構成されています。必要な立ち上がり時間と変調バンド幅を出すために、入射光ビームはAOM中の焦点に集光されます。レンズの種類は、AO素子と要する速度により選定されます。モジュールサイズとレンズ位置がこれで決まります。一般的なモジュールサイズは、図中に示してあります。

モデル番号: AMOA-X-Y-L

X=入射レーザビーム径 (mm)

Y=結晶中焦点におけるビーム径 (mm)

L=レーザ波長

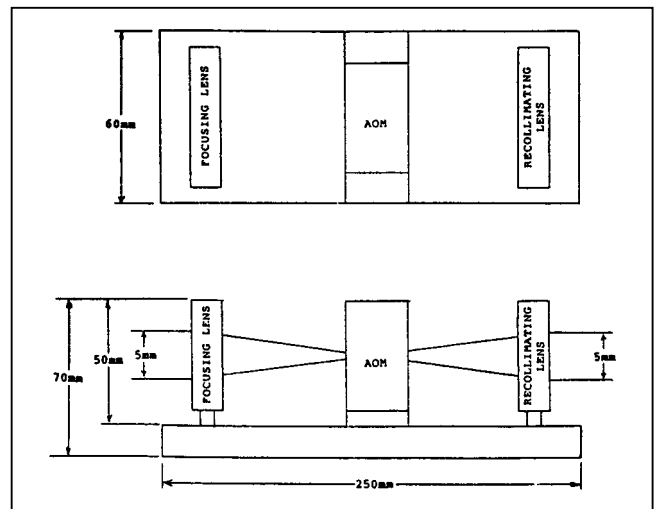


図9. AOMのアセンブリ

3-9. 変調器ドライバー

変調器用固定周波数ドライバーリストです。TTL入力デジタル変調を御希望の場合はB2タイプをお選び下さい。また、周波数変調を御希望の際には周波数可変ドライバーが必要になりますので、御注意下さい。その他特注にも対応いたしますのでお気軽にお問い合わせ下さい。

AMM-27-2、AMM-80-4、AMM-100-8、
AM-100-13用ドライバー

モデル番号	FFA-27-B1(2)	FFA-80-B1(4)	FFA-100-B1(8)	FFA-100-B1(13)
AO変調器	AMM-27-2	AMM-80-4	AMM-100-8	AMM-100-13
キャリア周波数	27MHz	80MHz	100 MHz	100 MHz
周波数制御	水晶結晶リファレンスフェーズロックループ			
周波数精度	0.015%			
高調波含量	≤-15dBc			
安定性	15分ウォームアップ後最少0.0015%			
出力パワー	1W	1W	1W	0.5-1W
変調	B1アナログ強度変調			
最大アナログ変調バンド幅	DC-2MHz	DC-4MHz	DC-8MHz	DC-13MHz
変調入力	0-5V : ハイZ入力	50 : 0-1V	50 : 0-1V	50 : 0-1V
駆動パワー	117VAC ± 25% , 50-60Hz : 55W max			
外径	本体ケース(ラボ用)は、6.75(幅)×2.6(高さ)×8.3(奥行き)inch。後部パネルのヒートシンク部分最大10.5inch付加。コネクタ部分は含まれず。ACコード付。			
使用環境	室温の実験室環境。最高温度+50。耐水、耐湿処理はされていません。			

TTL変調 (B2) タイプ

モデル番号	FFA-27-B2(2)	FFA-80-B2(4)	FFA-100-B2(8)	FFA-100-B2(13)
バンド幅	DC-2MHz	DC-4MHz	DC-8MHz	DC-13MHz
立ち上がり時間	<125nsec	<50nsec	<35nsec	<30nsec
変調入力	TTLコンパチブル、0-5V、330 入力インピーダンス			

FQM-80-2、FQM-80-20、FQM-200-40用ドライバー

モデル番号	FFA-80-B1(3)	FFA-80-B1(18)	FFA-200-B1(40)
AO変調器	FQM-80-2	FQM-80-20	FQM-200-40
キャリア周波数	80MHz	80MHz	200 MHz
周波数制御	水晶結晶リファレンスフェーズロックループ		
周波数精度	0.015%		
高調波含量	≤-15dBc		
安定性	15分ウォームアップ後最少0.0015%		
出力パワー	5W	3.5W	3.5W
変調	B1アナログ強度変調		
最大アナログ変調バンド幅	DC-3MHz	DC-18MHz	DC-40MHz
変調入力	50 : 0-1V	50 : 0-1V	50 : 0-1V
駆動パワー	117VAC ± 25% , 50-60Hz : 55W max		
外径	本体ケース(ラボ用)は、6.75(幅)×2.6(高さ)×8.3(奥行き)inch。後部パネルのヒートシンク部分最大10.5inch付加。コネクタ部分は含まれず。ACラインコード付。		
使用環境	室温の実験室環境。最高温度+50。耐水、耐湿処理はされていません。		

TTL変調 (B2) タイプ

モデル番号	FFA-80-B2(2)	FFA-80-B2(20)	FFA-200-B2(40)
バンド幅	DC-2MHz	DC-20MHz	DC-40MHz
立ち上がり時間	<125nsec	<18nsec	<9nsec
変調入力	TTLコンパチブル、0-5V、330 入力インピーダンス		

GEM-40-1、GEM-40-4、GEM-60-10用ドライバー

モデル番号	FFA-40-B1(1)	FFA-40-B1(5)	FFA-60-B1(10)
AO変調器	GEM-40-1	GEM-40-4	GEM-60-10
キャリア周波数	40MHz	40MHz	60 MHz
周波数制御	水晶結晶リファレンスフェーズロックループ		
周波数精度	0.015%		
高調波含量	≤-15dBc		
安定性	15分ウォームアップ後最少0.0015%		
出力パワー	20-30 W	25 W	8 W
変調	B1アナログ強度変調		
最大アナログ変調バンド幅	DC-1MHz	DC-5MHz	DC-10MHz
変調入力	0-5V : ハイZ入力	50 : 0-1V	50 : 0-1V
駆動パワー	117VAC ± 25% , 50-60Hz : 55W max		
外径	本体ケース(ラボ用)は、7.5(幅)×3.5(高さ)×8.75(奥行き)inch。後部パネルのヒートシンク部分最大10.5inch付加。コネクタ部分は含まれず。ACラインコード付。		
使用環境	室温の実験室環境。最高温度+50。耐水、耐湿処理はされていません。		

TTL変調 (B2) タイプ

モデル番号	FFA-40-B2(1)	FFA-40-B2(5)	FFA-60-B2(10)
バンド幅	DC-1MHz	DC-5MHz	DC-10MHz
立ち上がり時間	<250nsec	<50nsec	<35nsec
変調入力	TTLコンパチブル、0-5V、330 入力インピーダンス		

GPM-200-50、GPM-400-100、GPM-800-200、
GPM-1600-400、IPM-200-26、IPM-400-100、
TEM-800-200、TEM-200-50、TEM-400-100用ドライバー

モデル番号	FFA-200-B1(50)	FFA-400-B1(100)	FFA-800-B1(200)	FFA-1600-B1(400)
AO変調器	GPM-200-50 IPM-200-26 TEM-200-50	GPM-400-100 IPM-400-100 TEM-400-100	GPM-800-200 TEM-800-200	GPM-1600-400
キャリア周波数	200 MHz	400 MHz	800 MHz	1600 MHz
周波数制御	水晶結晶リファレンスフェーズロックループ			
周波数精度	0.015%			
高調波含量	≤-15dBc			
安定性	15分ウォームアップ後最少0.0015%			
出力パワー	1W	1W	1W	630mW
変調	B1アナログ強度変調			
最大アナログ変調バンド幅	DC-50MHz	DC-100MHz	DC-200MHz	DC-400MHz
変調入力	50 : 0-1V	50 : 0-1V	50 : 0-1V	50 : 0-1V
駆動パワー	117VAC ± 25% , 50-60Hz : 55W max			
外径	本体ケース(ラボ用)は、6.75(幅)×2.6(高さ)×8.3(奥行き)inch。後部パネルのヒートシンク部分最大10.5inch付加。コネクタ部分は含まれず。ACラインコード付。			
使用環境	室温の実験室環境。最高温度+50。耐水、耐湿処理はされていません。			

TTL変調 (B2) タイプ

モデル番号	FFA-200-B2(50)	FFA-400-B2(100)	FFA-800-B2(200)	FFA-1600-B2(400)
バンド幅	DC-50MHz	DC-100MHz	DC-200MHz	DC-400MHz
立ち上がり時間	<7nsec	<3.5nsec	<1.8nsec	<0.9nsec
変調入力	TTLコンパチブル、0-5V、330 入力インピーダンス			

TEM-85-2、TEM-85-10、IPM-80-13、
TEM-110-25用ドライバー

モデル番号	FFA-85-B1	FFA-85-B1(10)	FFA-80-B1(13)	FFA-110-B1(25)
AO変調器	TEM-85-2	TEM-85-10	IPM-80-13	TEM-110-25
キャリア周波数	85MHz	85MHz	80 MHz	110 MHz
周波数制御	水晶結晶リファレンスフェーズロックループ			
周波数精度	0.015%			
高調波含量	≤-15dBc			
安定性	15分ウォームアップ後最少0.0015%			
出力パワー	1W	1W	1W	0.5-1W
変調	B1アナログ強度変調			
最大アナログ変調バンド幅	DC-2MHz	DC-10MHz	DC-13MHz	DC-25MHz
変調入力	0-5V : ハイZ入力	50 : 0-1V	50 : 0-1V	50 : 0-1V
駆動パワー	117VAC ± 25% , 50-60Hz : 55W max			
外径	本体ケース(ラボ用)は、6.75(幅)×2.6(高さ)×8.3(奥行き)inch。後部パネルのヒートシンク部分最大10.5inch付加。コネクタ部分は含まれず。ACラインコード付。			
使用環境	室温の実験室環境。最高温度+50。耐水、耐湿処理はされていません。			

TTL変調 (B2) タイプ

モデル番号	FFA-85-B2	FFA-85-B2(10)	FFA-80-B2(13)	FFA-110-B2(25)
バンド幅	DC-2MHz	DC-10MHz	DC-13MHz	DC-25MHz
立ち上がり時間	<125nsec	<35nsec	<30nsec	<14nsec
変調入力	TTLコンバーチブル、0-5V、330 入力インピーダンス			