

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介



説明

天璇 (Merak Series, MR) シリーズ分光器はCMOSセンサーに32bits RISC マイクロコントローラーを組み合わせて構成されています。分光器には新型透過式光路設計を採用、機器構造の改良を統合し、LEDインジケーターを内蔵、特許である最適化調整メカニズムを運用することで、同クラスのモデルにおいて最良の光学波長分解能である0.1 nmを実現、高波長分解能、高感度という測定ニーズを満たしています。

MRシリーズ分光器は透過式回折格子と全透過式ツェルニターナ光学設計を採用、高波長分解能、高感度、低迷光及び速いスペクトル反応速度を提供しています。

MRシリーズの分光器はUSBが電力を供給し、USBを通じコンピュータに接続します。このほかにも6 I/Osインターフェースを通じて外部デバイスの接続も可能になりました。

本仕様書ではMRシリーズ分光器に関する情報及び詳細な操作方法についてご紹介しています。

MRシリーズ分光器はRISCマイクロコントローラーにより電子操作が行われています。ユーザーは台湾超微光学が提供するコンピュータソフトウェアにより管理できます。

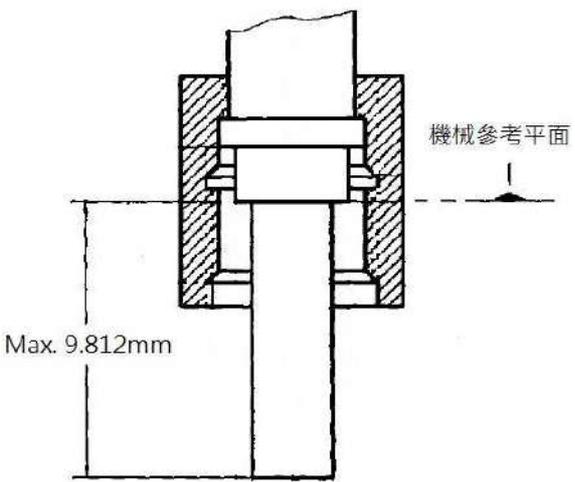


- この文書は業務マーケティング普及用として提供されており、出荷仕様契約書としては使用できません。
- お客様に製品の承認や材料検査要求がある場合、OtOは別途仕様についてお客様と話し合い、正式な商品としての承認書を提供いたします。

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

ご使用に当たってのご注意

説明図	説明
	<p>光ファイバーをロックする際は手で締めるようにし、工具は使用しないでください。ツールレンチで締めると分光器内のスリットが光ファイバーヘッドにより圧迫を受け損傷しやすくなり、このような損壊は保証の対象外になります。</p> <p>お客様が長期に渡って使用し、光ファイバーを緩める必要がなくしっかり固定したい場合は、締めた後に接着剤で光ファイバーと分光器 SMA905コネクタを固定してください。</p>
	<p>当社が生産する分光器のSMA905コネクタの仕様とサイズはいずれも国際基準規範に基づいて設計製造されていますので、お客様は使用する光ファイバーフェルールが長すぎてSMA905内のスリットを破ることを避けるため、長さが9.812mmを超えないようにしてご使用ください。光ファイバーのフェルールが長すぎてスリットが損壊を受けた場合、この種の損壊は保証の範囲外となります。</p>

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

■ 総覧	
1.1 MR 系列製品表MRシリーズ製品リスト	P4
1.2 応答スペクトル	P5
■ 主な特徴	
2.1 特性	P6
2.2 仕様	P7
■ 構造	
3.1 機構図	P8
3.2 電子出力PINの紹介	P9
3.3 LEDインジケータの説明	P10
3.4 Sensor の概要	P11
■ 内部操作	
4.1 画素の定義	P12
4.2 デジタル入力/出力	P12
4.3 トリガーモード	P14
4.4 円形バッファエリア	P17
■ USB 傳輸介面及控制資訊介紹	P18

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

■ 概要

▶ 1.1 MRシリーズ製品リスト

型番	適用分光波長 (nm)	信号雑音 比	ダイナミック レンジ*1	A/D	迷光	温度安定 テスト
	NIRT2					
	830 ~ 970					
MR1080	√	350	3700	16 bits	N/A	<0.007nm/°C

*1:ダイナミックレンジの計算は複数の分光器のダークノイズの平均値で計算します

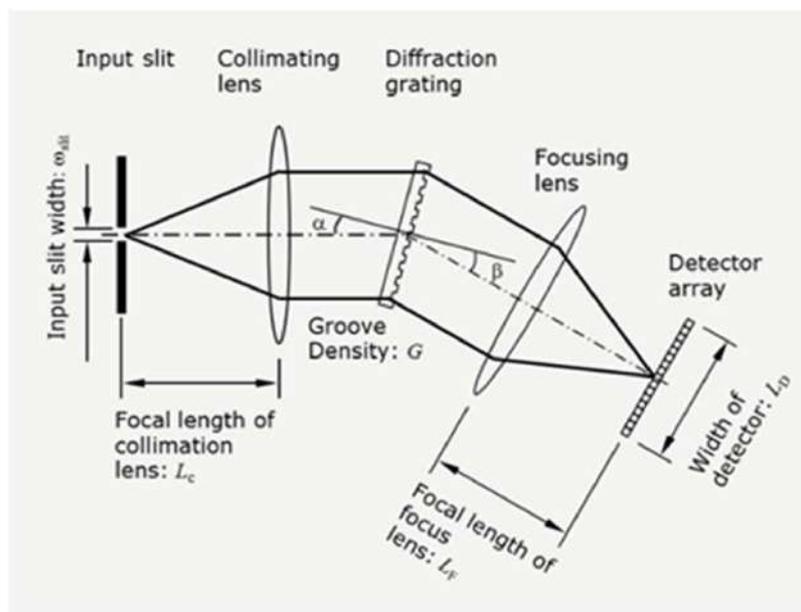
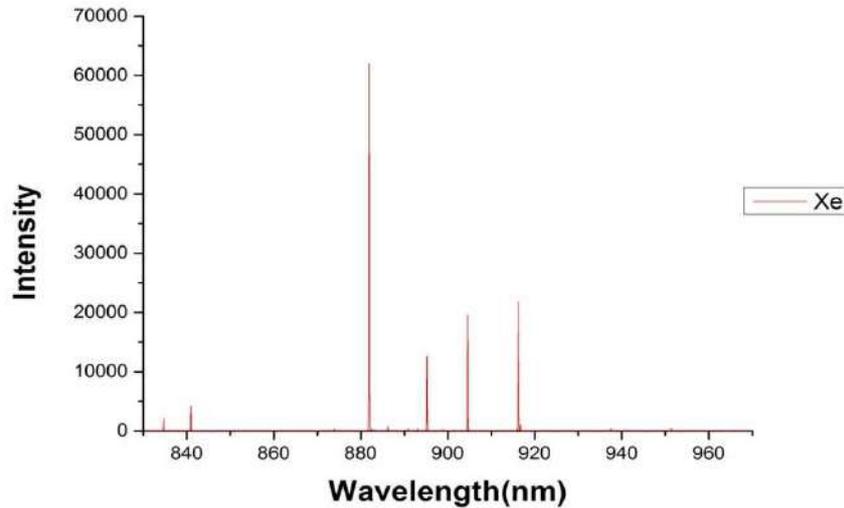


Fig. 1: T-T-T全透過式ツェルニターナ光路

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

▶ 1.2 応答スペクトル



Wavelength	840.918	881.941	895.225	904.544	916.265	937.476
Resolution	0.088	0.089	0.103	0.079	0.107	0.081

Fig. 2 : MR1080シリーズキセノンランプ波長分解能

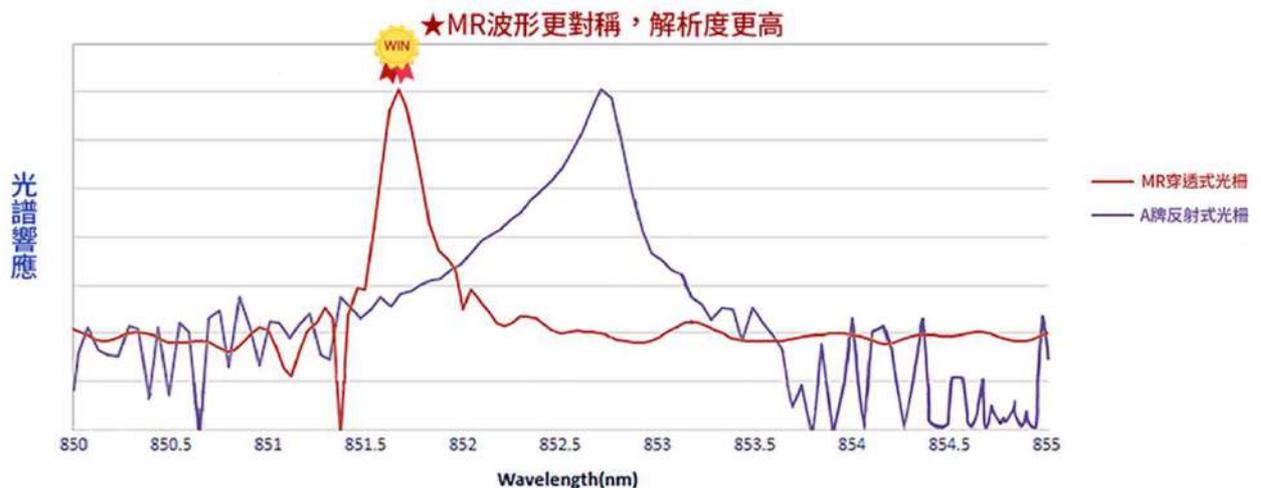


Fig. 3 : MR1080シリーズVCSELレーザースペクトル出力図

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

■ 主要特色

▶ 2.1 特性

- 分光器の波長範囲は 830 ~ 970 nm、VCSELレーザーの通常の波長 850 nm 及び 940 nm の波長分解能は <0.1 nmに達します。。
- センサーが特定の応用要件を提供します：
 - 高速 4096画素 CMOS センサー
- カスタマイズされたモジュールコンポーネントにより、異なる回折格子、センサーと入口のスリット幅が選択できます。
- 積分時間は 100 μ s から 24secまで。
- 16 bit、15MHz A/Dコンバーター。。
- USB 2.0 @ 480 Mbps (高速)。
- 8-pin拡張ポートが分光器と外部デバイスを接続、LEDインジケータ内蔵。
 - 6つのデジタル入力/出力データキャプチャピン
- コンピュータ応用のPlug-n-Play インターフェース。
- 超正確な連続多重露光により、最大4000のスペクトルデータが保存可能。
- センサークロック 2.5MHz。
- Flash ROM による保存
 - 波長補正係数
 - 線形補正係数
 - 強度補正係数

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

▶ 2.2 仕様

仕様		内容
		MR1080
センサー		4096 pixel CMOS
ダークノイズ (平均)		18
ダイナミックレンジ		3700
信号雑音比		350
波長範囲		830 - 970 nm
光学システムパラメータ		f/# : 5 NA : 0.1 Effective Focal Length (L1-L2) : 85-89mm @840nm
光学構造		ツェルニターナ光学構造が2次、3次光を排除
体積		230 (L) x 170 (W) x 60 (H) mm
回折格子		1500g / 930nm
スリット幅		5 μ m
積分時間		100 μ s ~ 24 sec
波長分解能(ピーク半値幅)		0.07~0.11 nm (850 nm及び940 nmの波長分解能<0.1 nm)
光ファイバー インターフェース		SMA905 或 FC/PC
適用環境	保存温度	-30° C to +70° C
	操作温度	0° C to +50° C
	環境湿度	0% - 90% 結露なし
伝送インターフェース		USB 2.0
電源仕様		電源要件 : 300mA at +5 VDC サポート電圧 : 4.75-5.25 起動時間 : < 4s USB 最大入力電源 Vcc : +5.25VDC I/O 信号電圧 : +5.5VDC

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

■ 構造

▶ 3.1 構造圖

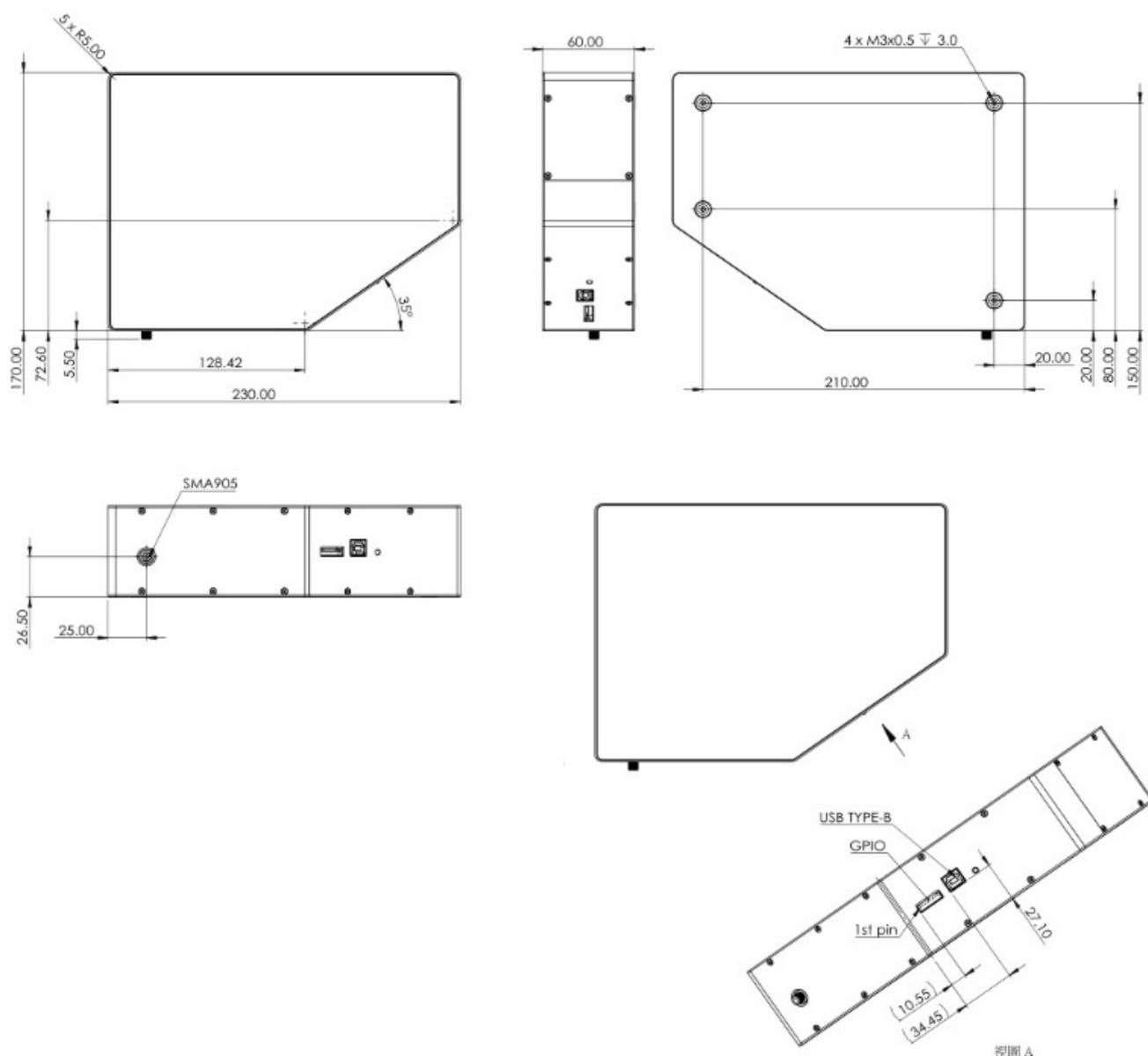


Fig. 4 : MR1080 外觀サイズ

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

▶ 3.2 電子出力PINの紹介

本章節ではMRシリーズの外部コネクタについて紹介します。後部の外部コネクタは 8 pin 2.0mm コネクタです

Side entry type

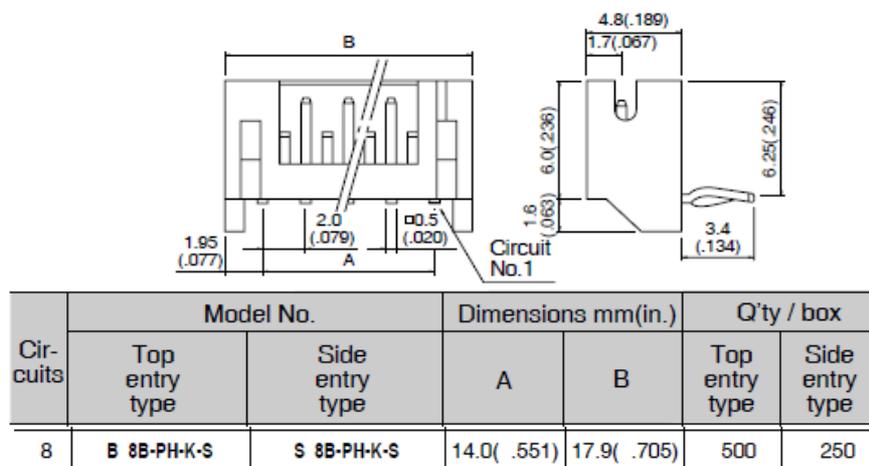


Fig. 5 : 後部外部コネクタ 2.0 mm 8 pin 構造図

● 後部コネクタPin# 機能の紹介

Pin番号	方向	Pin名	機能説明
1	Power	5V Input/Output	USBを使用してコンピュータに接続した場合、このPINはVBUSに接続されコンピュータが約0.1Aの電源を外付デバイスに提供します。
2	Output	TX	UART TX。TXはRISCコントローラーの出力です。
3	Input	RX	UART RX。RXはRISCコントローラーの入力です。
4	Output	GPIO0	汎用出力0。
5	Output	GPIO1	汎用出力1。
6	Output	LS_ON	光源オン。
7	Input	Trigger_IN	外部トリガー入力信号。
8	GND	GND	接地。

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

● Pin位置の定義

下図はMRシリーズコネクタの正面図で、
左から右に後部外部コネクタとPC USB 及び LEDインジケータです。

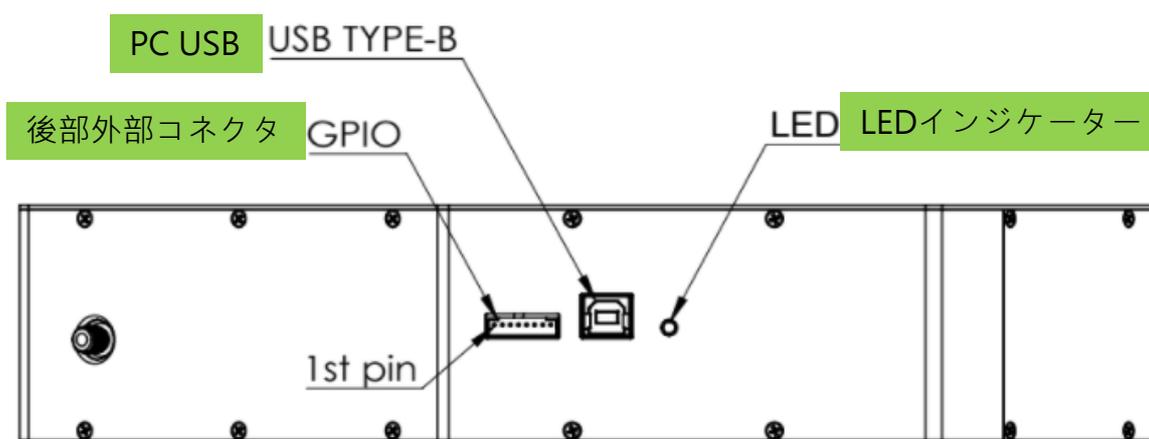


Fig. 6 : MRシリーズ コネクタ正面図

▶ 3.3 LEDインジケータの説明

この章節ではMRシリーズ LEDインジケータについて紹介し、下方は3種類の表示状態の説明です。

- ① 緑ランプ : USBでデバイスと分光器を接続し、電源供給時にはランプが点灯します。
- ② オレンジランプ : 分光器がデータをHost側 (PC) に返すとき、データ伝送過程中は点滅します。 [備考 : Host側か(PC)コマンドを送る時、ランプは点滅しません。]
- ③ 点灯なし : 分光器には電源が供給されていないことを表します。

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

▶ 3.4 Sensorの概要

● Sensor /システムノイズ

電圧出力信号値に影響を与えるノイズには主に3種類あります：『光源の安定性』、『電子ノイズ』、『センサーノイズ』。外部光源の影響を考慮しない場合、先に測定システムのダークノイズを検査できます。『ダークノイズ』の定義は、完全に暗い環境下で、10msの積分時間内の電圧出力 (Vout RMS) なので、ダークノイズの高さは電子読み出しノイズとCCD/CMOSセンサーによって完全に決まります。

別の信号の良し悪しを評価するパラメータは『信号雑音比』 (SNR) です。『信号雑音比』の定義は最大信号 (65535) をRMS値で割ったものです。信号雑音比が大きいほど読み取る信号は安定していることを表し、低信号内の差をより区分しやすくなります。

● 信号の多重平均

一般的に、理想的な信号曲線を得る方法としてよく見られるものには『信号多重平均法』、『boxcar filter』の2種類があります。『信号多重平均法』では実際に各画素によるノイズの影響を低減できます。サンプリングの回数が多いほど平均信号の結果もよくなると考えられますが、相対的に重要なのはより時間をかけてスペクトルを取得するという点です。時間座標軸上でスペクトルの平均サンプルを使用する場合、信号雑音比 (SNR) は取得したサンプル数の根の倍数で増加します。例：平均サンプリング数が100の場合、信号雑音比は10倍になります。

2番目の方法は『boxcar filter』で、隣接するサンプリングポイントを使用して、滑らかな信号曲線を取得しますが、この方法は光学波長分解能を大きくするので、ピーク信号を求める場合、この方法はお勧めしません。必要があれば、この2つの方法を同一の測定において同時に使用することもできます。

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

■ 内部操作

▶ 4.1 画素の定義

分光器システムの工場出荷時に設定したベースライン信号強度は1,000 counts。ユーザーに特別な制御要件がある場合、当社が提供したコマンドでベースライン信号強度を修正できます。当社ではユーザーが基本的なベースノイズ信号を校正できるコマンドを提供します (**adjust the AFE OFFSET**)。もう一つのベースライン信号強度を調整する方法は、ソフトウェア内の「背景除去」機能を使用することです。どの種類の方法で校正するかは、ユーザーがいかにしてベースライン信号強度を使用したいかによって決まります。

▶ 4.2 デジタル入力/出力

一般的な入力/出力 (GPIO)

MRシリーズ分光器には3.3Vデジタル入力/出力データキャプチャピンが6個あり、伝送用8PIN外部接続コネクタに使用されています。ソフトウェアを通じてこれらの入力/出力PINを定義でき、様々な異なる目的に対する応用を達成します。いくつかのOEMカスタマイズ化の需要の下、MRシリーズの分光器はお客様が特殊なタイミング発生器を使用する際に十分な柔軟性を提供します (例 : single pulse又はPWMなど)。

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

GPIO推奨操作電圧:

VIL(max) = 0.8V

VIH(min) = 2.0V

GPIO絶対最大/最小値:

VIN(min) = -0.3V

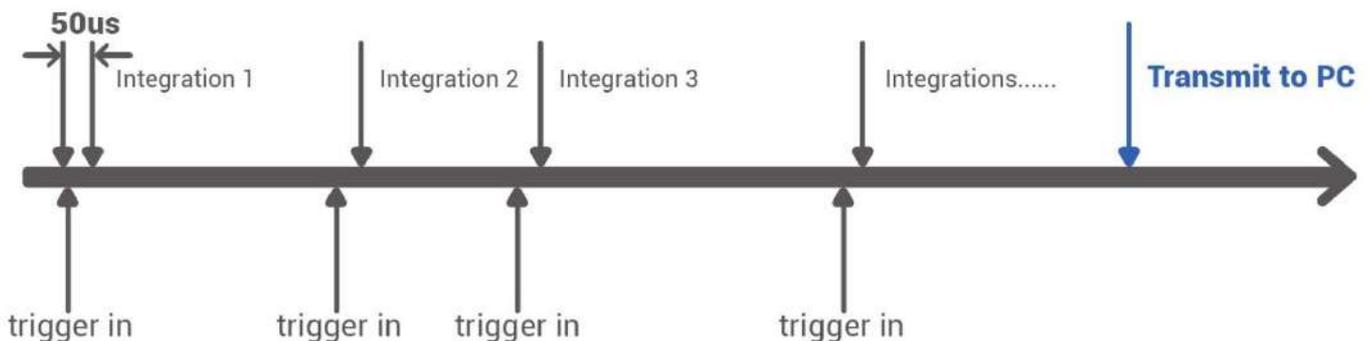
VIN(max) = 5.5V

● 伝送インターフェース

USB 2.0

480-Mbit USB (Universal Serial Bus) は標準的かつ広範囲に用いられているコンピュータ伝送インターフェースです。OtOが提供するコンピュータスペクトルソフトウェアはUSBにより複数のMRシリーズ分光器を接続できます。低電力需要により、MRシリーズ分光器はUSBケーブル及びVBUSを介して接続後操作できます。

● 非常に正確な連続多重露光



- 指定した積分時間を任意に選択可能
- 獲得したスペクトルはまず回路基板の一時保存メモリ内に保存され、一時保存は最大4,000件のスペクトル資料が保存できます。
- 測定終了後、全ての獲得したスペクトルは接続されているコンピュータに伝送されます

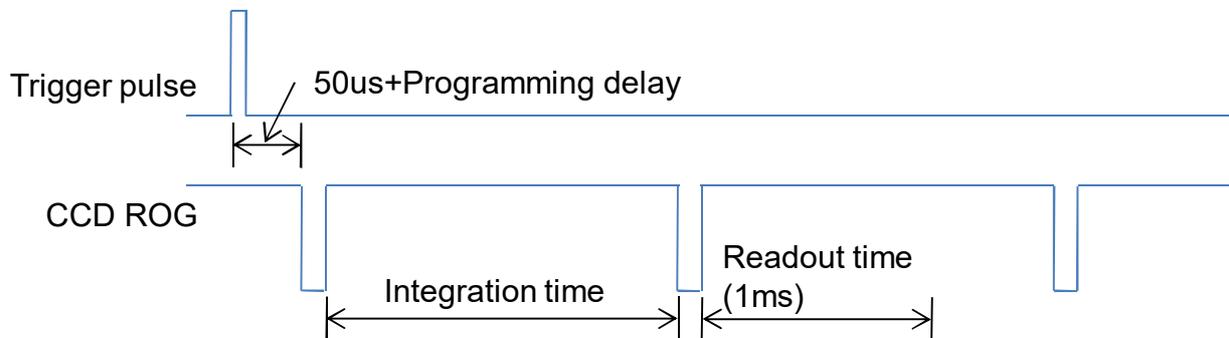
OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

▶ 4.3トリガーモード

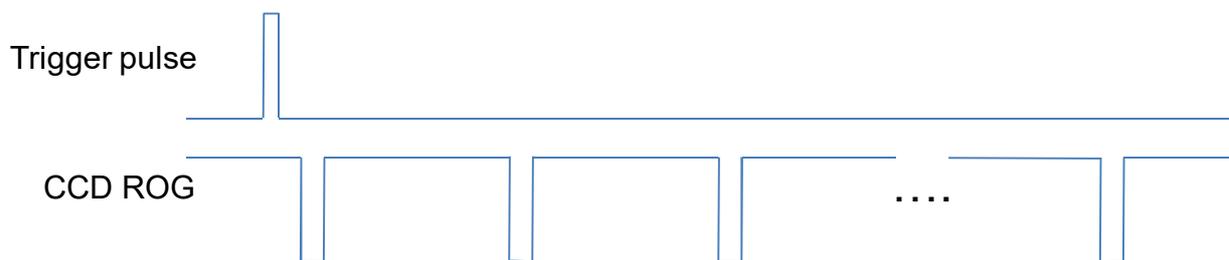
- シングルトリガー - シングルスペクトルデータ モード

シングルトリガー - シングルスペクトルデータモードに入った後（積分時間を事前に設定済み）システムはパルス信号の受信を待ちます、トリガー起動後システムは設定された積分時間にスペクトルデータを一回捉えます。トリガーを起動するにはパルスの立ち上がりまたは立ち下がりを設定します。パルス信号受信から積分始まるまでの間の時間を設定も可能です。



- シングルトリガー - マルチスペクトルデータ モード

シングルトリガー - マルチスペクトルデータモード（積分時間と取得したいスペクトルデータ量を事前に設定済み）トリガー後、システムは設定された数量にスペクトルデータを捉えるため連続して数回積分します。

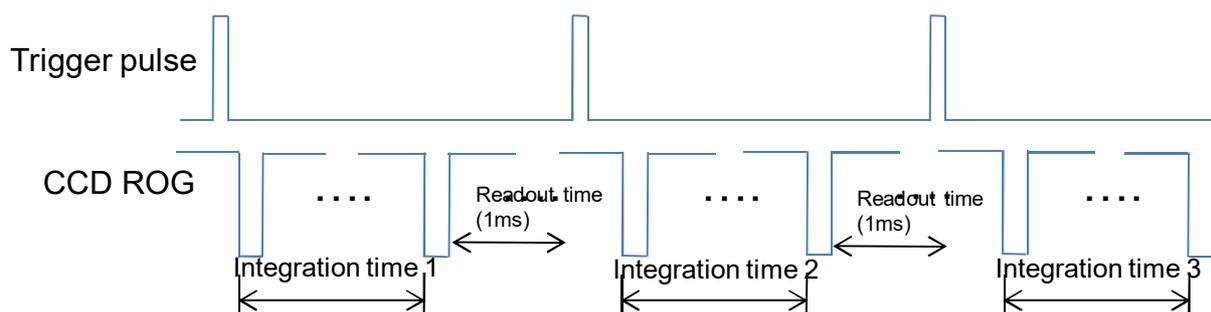


OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

- マルチトリガー-マルチスペクトルデータ モード

マルチトリガー-マルチスペクトルデータ (トリガー回数と個々のトリガーの積分時間を事前に設定)、このモードはパルストリガーを順番に受け取りながら、設定した各積分時間に基づいてスペクトルデータを捉えます。



- ソフトウェアレベルトリガー モード

ソフトウェアレベルトリガーモードに入った後 (積分時間を事前に設定済み) システムは高レベル信号の受信を待ちます。トリガー信号が高いレベルになると、ソフトウェアは設定された積分時間で連続的にスペクトルデータをキャプチャし、トリガーレベルが低くなるまで続けます。

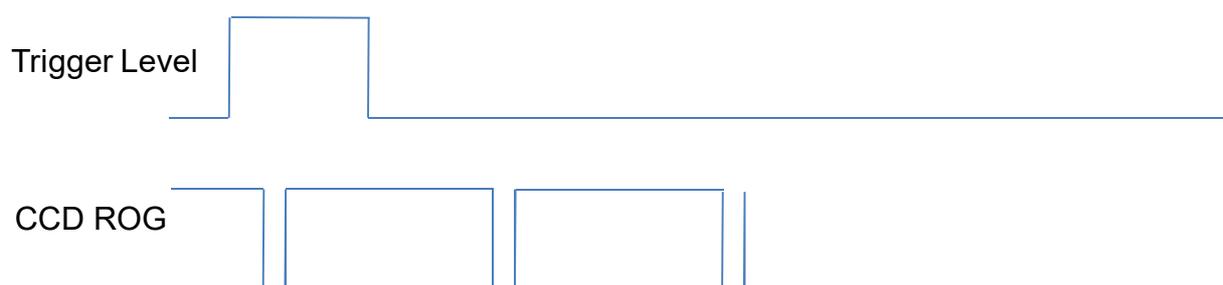


OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

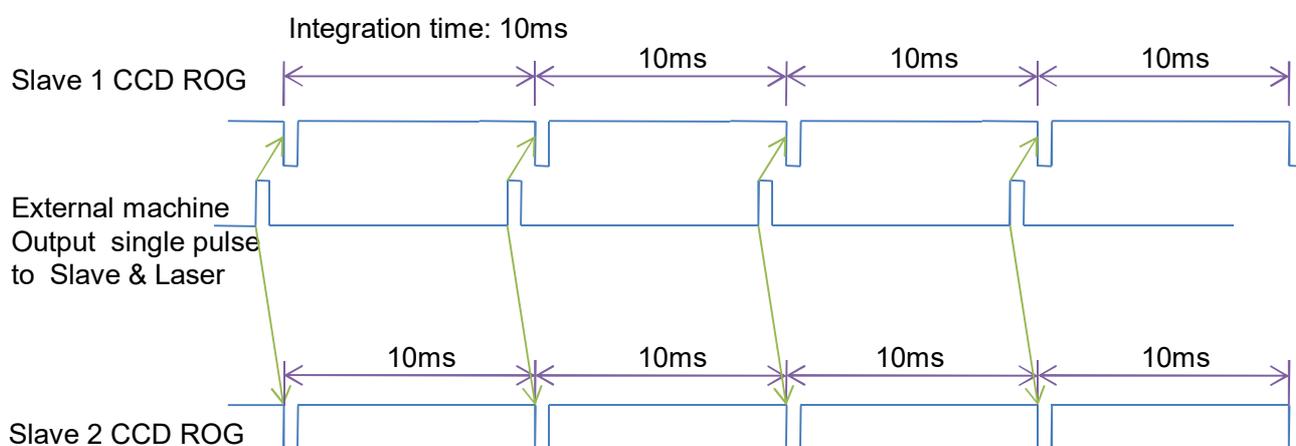
- ソフトウェアレベルトリガー - 連続スペクトルデータモード

ソフトウェアレベルトリガー - 連続スペクトルデータモード（積分時間は事前に設定され、ソフトウェアコマンドでスペクトルデータを取得します）。トリガーレベルが高い場合、ソフトウェアは連続的に積分し、スペクトルデータを繰り返し取得します。トリガーレベルが低くなっても停止しません。



- 完全外部トリガーモード_積分時間の制御

完全外部トリガーモードについて、MRシリーズの分光器は外部トリガー信号による積分時間の制御をサポートしており、下図のように、積分時間に終了は外部トリガー信号の上昇エッジにより決まります。言い換えれば、各段階の積分時間の長さは外部トリガー信号により制御できるので、お客様から関連要求がある場合、OtOではこのオリジナルの制御モードをお客様に提供します。ユーザーがこのモードをサポートする分光器を使用する場合、このモードでUSBを接続し分光器の配置を行うことができます。このモードでの積分時間と2回のトリガー信号の間隔は同じです。

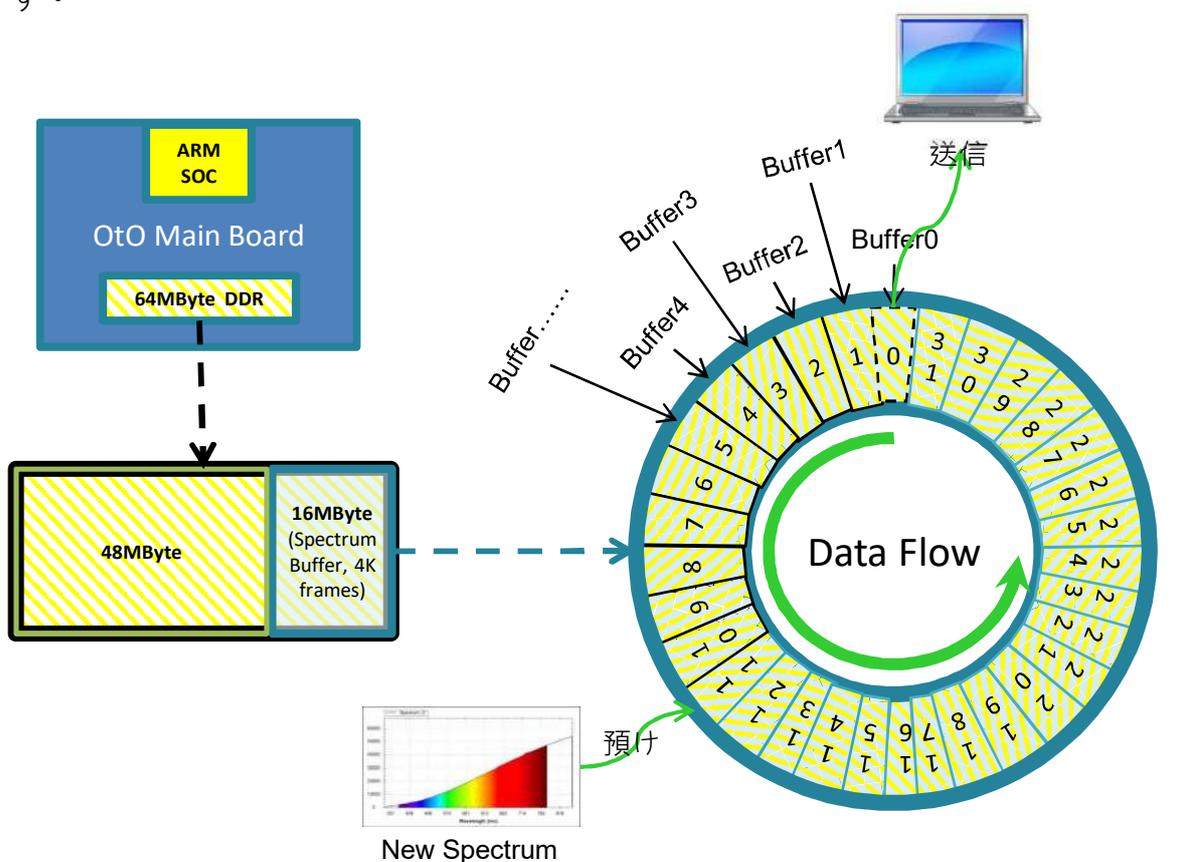


OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

▶ 4.4 リングバッファ Ring Buffer

MRシリーズ分光器はリングバッファ機能をサポートすることで連続スペクトルデータへのアクセスを行います。お客様から関連要求がある場合、OtOではこのオリジナルのアクセス機能をお客様に提供します。ユーザーに連続するスペクトルデータを記録する必要がある場合、この機能を使用できます。例：コンピュータホストマシンは1時間以内に36万個の10ミリ秒積分のスペクトルデータを受け取れます。リングバッファモードでは、コンピュータホストマシンは伝送データの長さを調整することで、USB伝送効率を保留できます。リングバッファ機能はUSBでデータを伝送する際のビジジー状態を緩和し、伝送効率を高めることができます。リングバッファ機能では、最小積分時間は1ミリ秒までサポートできます。



リングバッファ：512KByte 大量送信<1秒、
16MByte 40秒のスキャンを保存可能 (100Hz)

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

■ USB伝送インターフェース及び制御情報の紹介

▶ 概要

MRシリーズの分光器はマイクロプロセッサを内蔵した小型光ファイバー分光器で、USBによりデータ伝送を行います。この章節ではUSBインターフェースを通じてMRシリーズ分光器の関連プログラム情報を制御する方法を紹介します。この情報はそれぞれ使用するインターフェースを開発する必要がある場合にのみ提供されるもので、OtO が提供する標準コンピュータソフトウェア (SpectraSmart) プログラミング設計の専門家の参考用として使用する必要はありません。

● 硬体描述ハードウェアの説明

MRシリーズではUSB2.0内蔵の32bit RISCコントローラーを使用します。プログラミングコード及びデータパラメータは内蔵SPI Flashにあります。このRISCマイクロコントローラーは64MByte DDR 及び 64Mbits Flashをサポートします。

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

● USB情報

MRシリーズ USB サプライヤーIDナンバー：0x0638、製品番号：0x0AAC。
MRシリーズではUSB2.0を使用し、ホストマシンと分光器はbulk streamsによりデータの伝送が行われます。USBに関するさらに詳しい情報は、USBIFウェブサイト@ <http://www.usb.org>をご参照ください。

● 設定ガイド

アプリケーションプログラム開発インターフェース

この章節ではAPIsの全ての内容の説明と全ての機能構文について列記します。

□ MRシリーズ分光器の起動

説明：MRシリーズ分光器及びコンピュータホストマシンの接続

a. 機能名: UAI_SpectrometerOpen

b. パラメータ:

dev: コンピュータホストマシンは同時に8台のMRシリーズ分光器を接続できます。『Dev』はどのデバイスを起動するかを指定します。

Handle: コンピュータ操作デバイスのオリジナルの識別子コンピュータは1つの識別子で各デバイスに応答しますが、これは各種分光器操作におけるデバイス識別に使用されていません。

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

□ Frame Sizeの検索

説明：分光器内のセンサーのサイズデータを取得します。

a.機能名: UAI_SpectromoduleGetFrameSize

b.パラメータ:

device_handle: コンピュータはある識別子でこのコマンドで制御されるデバイスに応答します

size: 32-bitを使用しこのデータサイズを表します。

□ 波長の取得

説明：波長の取得を開始します。MRシリーズの分光器は完全な波長分布を取得できます。

a.機能名: UAI_SpectrometerWavelengthAcquire

b.パラメータ:

device_handle: コンピュータはある識別子でこのコマンドで制御されるデバイスに応答します

buffer: データストレージを取得します。

□ スペクトルの取得

説明：スペクトルの取得を開始します。MRシリーズの分光器はこの機能構文を使用し、『UAI_SpectrometerWavelengthAcquire』で取得した波長情報と一致する完全なスペクトル分布を取得できます。

a. 機能名: UAI_SpectrometerDataAcquire

b. パラメータ:

device_handle: コンピュータはある識別子でこのコマンドで制御されるデバイスに応答します。

integration_time_us: 32-bit を使用し積分時間 (マイクロ秒) を指定します。

buffer: データストレージを取得します。

average: スペクトルは連続して取得したデータを複数回平均することで、ノイズを低減できます。

OtO Photonics

メラクシリーズ製品の紹介

□ 波長範囲の検索

説明：最大又は最小の波長を取得します

a. 機能名: UAI_SpectromoduleGetWavelengthStart

UAI_SpectromoduleGetWavelengthEnd

b. パラメータ:

device_handle: コンピュータはある識別子でこのコマンドで制御されるデバイスに応答します。

lambda: 32-bitを使用し MR分光器の最大/最小波長 (nm) を表示します。

□ 積分時間範囲の検索

説明：最大又は最小積分時間を取得します。

a. 機能名: UAI_SpectromoduleGetMinimumIntegrationTime

b. パラメータ:

device_handle: コンピュータはある識別子でこのコマンドで制御されるデバイスに応答します。

integration time: 32-bit を使用しMRシリーズの最大/最小積分時間を表示します。最小積分時間の単位`マイクロ秒`；最大積分時間の単位`ミリ秒`。

□ MRシリーズ分光器のシャットダウン

説明：コンピュータホストマシンとMRシリーズ分光器の接続

a.機能名: UAI_SpectrometerClose

b.パラメータ:

handle: コンピュータはある識別子で停止したいデバイスに
応答します。この機能コマンドをj起動すると、他のデ
バイスまたは操作は停止します。