

OtO Photonics

蜂鳥™系列 產品介紹



描述

蜂鳥™ (HummingBird™, HB)系列光譜儀是由 CCD感測器 加上32bits RISC微控制器組成的可手持光譜儀，精密的光學架構使體積得以小型化。光譜儀收光口獨家專利設計，可切換光纖SMA905收光或開放式收光口供客戶自行設計。在光譜量測上，其光學架構傳承以往系列光譜儀，並新增散熱設計，能提供十分堅固及穩定的量測性能，靈活的系統孔設計更是提供了各種設備系統整合之彈性。控制電路板可視客戶使用環境調整為外置加強散熱。

HB系列 光譜儀為 Crossed Czerny-Turner光學設計，提供高光學解析度、高靈敏度、低雜散光、以及快速光譜反應速度。

HB系列 光譜儀是由USB供電並藉由USB連接電腦。除此之外亦提供了6 I/Os 介面可用來接外部裝置。

本規格書提供 HB系列 光譜儀相關的訊息及詳細的操作方式。HB系列 光譜模組使用Hamamatsu 高靈敏度線型感測器（若想得到此CCD更精確訊息，請上Hamamatsu www.hamamatsu.com 網站）。

HB系列 光譜儀是藉由RISC微控制器進行電子操作。使用者可藉由臺灣超微光學公司提供之電腦軟體控制。

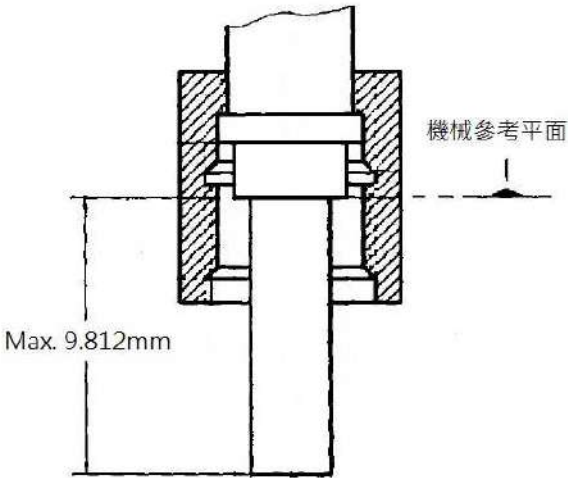


- 此文件僅供業務行銷推廣用，不得作為出貨規格合約文件使用。
- 若客戶有產品承認或進料檢驗需求，OtO會另與客戶討論規格，並提供正式的產品承認書。

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

使用者注意事項

示意圖	說明
	鎖固光纖時請使用手旋緊光纖即可，請勿使用工具鎖固。使用工具扳手鎖固容易導致光譜儀內的狹縫受光纖頭壓迫受損，此類損壞不在保固範圍內。 若客戶使用為長期使用且不鬆開光纖需要穩固接合，建議可在旋緊後點膠固定光纖與光譜儀SMA905接頭。
	本公司所生產的光譜儀，其SMA905接頭規格尺寸皆以國際標準規範來設計製造，客戶需確認使用之光纖插芯最長不得超過9.812mm，以避免光纖插芯過長頂破SMA905內的狹縫。若狹縫因光纖插芯長度超過規範而受損，則此類損壞將不在保固範圍內。

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

■ 總覽

1.1	HB系列產品表	P4
1.2	波形比較	P5

■ 主要特色

2.1	特性	P6
2.2	規格	P7

■ 架構

3.1	HBx034雙排線主板外置版 SMA905光纖入光口設計 機構圖	P9
3.2	HBx054 & HBx094系列 單排線主板外置版 SMA905光纖入光口設計 機構圖	P10
3.3	HBx054L & HBx094L系列 單排線主板外 置版 無光纖入光口設計 機構圖	P11
3.4	電子輸出PIN介紹	P12
3.5	CCD 總覽	P15

■ 內部操作

4.1	像素定義	P18
4.2	數位輸入/輸出	P18
4.3	觸發模式	P20
4.4	圓形緩衝區	P23

■	USB 傳輸介面及控制資訊介紹	P24
---	-----------------	-----

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

■ 總覽

► 1.1 HB系列產品表

型號	適用光譜波長					訊雜比 ^{*1}	動態範圍 ^{*2}	A/D	雜散光	溫度穩定測試
	FUVN	FUV	FUV2	NIR1	NIR4					
	180	180	180	790	790					
	λ	λ	λ	λ	λ					
	1100	850	500	1010	1090					
HB1034/HB2034	√	√	√	√	√	350	5400/3600	16 bits	0.2%	<0.04nm/°C
HB1054/HB2054				√	√	500	4300			
HB1094/HB2094	√	√				500	3800			

*1 :單次量測數據

*2 : 動態範圍為以多台光譜儀的暗雜訊平均值計算

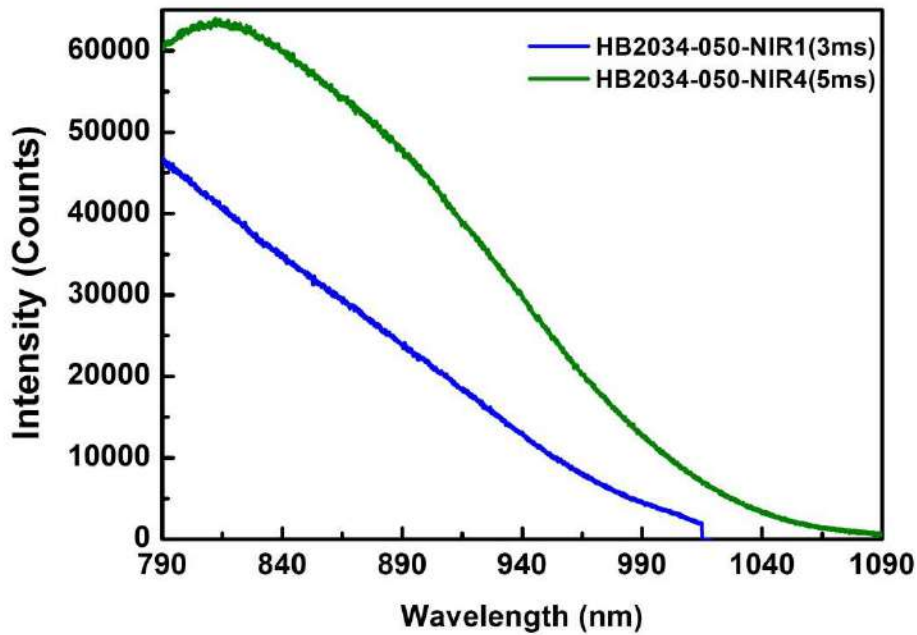
- 此文件僅供業務行銷推廣用，不得作為出貨規格合約文件使用。
- 若客戶有產品承認或進料檢驗需求，OtO會另與客戶討論規格，並提供正式的產品承認書。

OtO Photonics

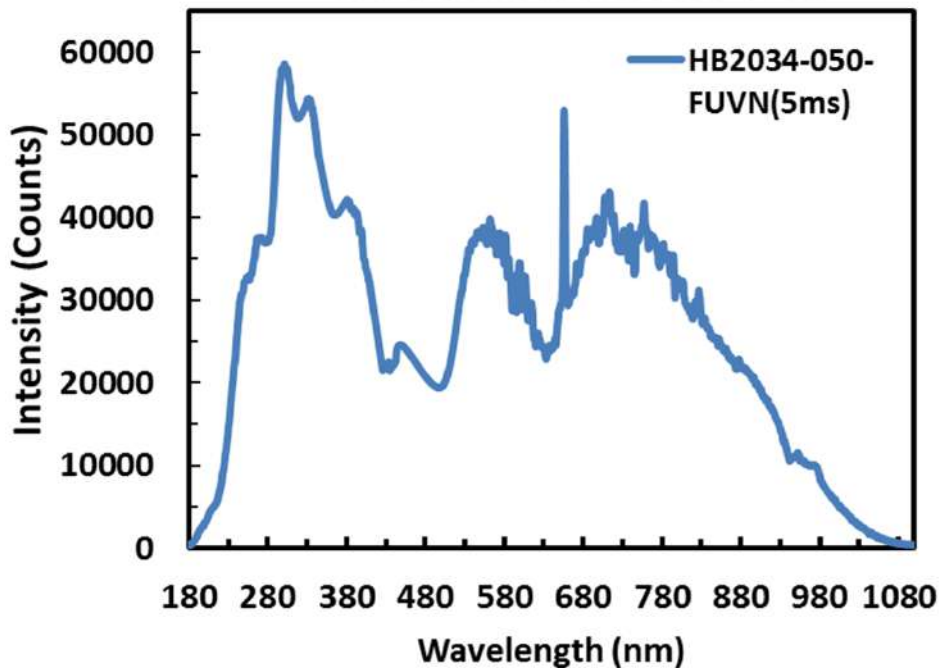
蜂鳥™系列規格書

► 1.2 波形比較

Waveform of HB2034-050-NIR1 & NIR4



Waveform of HB2034-050-FUVN



OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

■ 主要特色

▶ 2.1 特性

- 光譜儀解光範圍 180 ~1100 nm
- 光學解析度: 0.2 ~ 10.5 nm · 依照組配中不同的入光狹縫寬度和凹面光柵而定
- 各式各樣的感測器供特定的應用需求:
 - 高靈敏度2048像素 CMOS 線型感測器
 - 紅外強化背照式 2048像素 CCD 線型感測器
- 客制化模組元件，可選擇不同的光柵、感測器和入口狹縫寬度
- 積分時間從0.1ms~24 second，依照不同的感測器類別
- 16 bit, 15MHz A/D 轉換器
- USB 2.0 @ 480 Mbps (高速)
- 8-pin擴充埠連接光譜儀與外部裝置
 - 6個數位輸入/輸出資料擷取腳位元
- 電腦應用之Plug-n-Play 介面
- 超精準連續多重曝光，可暫存最多達4000筆光譜資料
- 可依客戶在再現性或高處理速度的不同需求，選擇感測器時脈。
- Flash ROM 儲存
 - 波長校正係數
 - 線性校正係數
 - 強度校正係數

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

► 2.2規格

規格		內容					
		HB1034 HB2034	HB2030	HB1054 HB2054	HB2050	HB1094 HB2094	HB2090
感測器		快速曝光CMOS		近紅外加強背照式CCD		高速曝光背照式CCD	
暗雜訊 (平均)		12*1/18*2		15		17	
光学系统 参数		f/# : 4.5,NA :0.11, Focal Length(R1-R2) :52-60 建議用戶設計入光的NA值應大於光譜儀設計之NA值					
動態範圍 (avg.)*3		5400*1/3600*2		4300		3800	
訊雜比		350		500		500	
光譜儀		HB 系列; Crossed Czerny-Turner 光學結構2階、3階光排除					
體積		83(長) x 75.5(寬) x 26.75(高) ; 包含主板					
光柵		15種光柵可供選擇; 波長選擇範圍從UV到NIR					
波長		從 180 nm 至 1100 nm的波長範圍中，給予各式各樣不同的波段					
入口狹縫寬度		10, 25, 50, 100, 200, 300 um					
積分時間		0.1ms ~ 24sec, 根據所選擇的感測器類型					
波長重現性		+/- 0.05 nm 連續 100次測量 (汞-氬燈)					
波長準確度		± 0.15 nm(測試環境為根據HB2034-050-FUVN的規格，若有操作環境上的變動，如:不同高低溫環境或長期震動使用等較嚴苛環境，值可能會在±1nm之內，客戶如有需要，OtO可以提供客戶波長校正軟體)					
解析度		從 0.2 nm ~ 10.5 nm，依不同的規格組配					
溫度穩定性		<0.04nm/°C					
適用 環境	儲存溫度	-30°C to +70°C					
	操作溫度	0°C to +50°C					
	環境濕度	0% - 90% 無冷凝					

*1 : Sensor時脈2.5MHz下的暗雜訊數值

*2 : Sensor時脈10MHz下的暗雜訊數值

*3 : 動態範圍為以多台光譜儀的暗雜訊平均值計算

*4 : 單次量測數據

- 此文件僅供業務行銷推廣用，不得作為出貨規格合約文件使用。
- 若客戶有產品承認或進料檢驗需求，OtO會另與客戶討論規格，並提供正式的產品承認書。

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

傳輸介面	USB 2.0 @ 480 Mbps (高速)
光譜儀光纖介面	SMA905: $\Phi 3.18 \pm 0.005 \text{mm}$
	SMA905: $\Phi 3.20 \pm 0.01 \text{mm}$
系統孔鎖固建議扭力	0.15 Nm (對手件為5mm厚鋁板、平整度0.1mm的條件下)
電源規格	電源需求: 300mA at +5 VDC, 支援電壓: 4.75-5.25 開機時間: < 4s, USB 最大輸入電源 Vcc : +5.25VDC I/O 訊號電壓: +5.5VDC

- 此文件僅供業務行銷推廣用，不得作為出貨規格合約文件使用。
- 若客戶有產品承認或進料檢驗需求，OtO會另與客戶討論規格，並提供正式的產品承認書。

■ 架構

► 3.1 HBx034 雙排線主板外置版 SMA905光纖入光口設計 機構圖

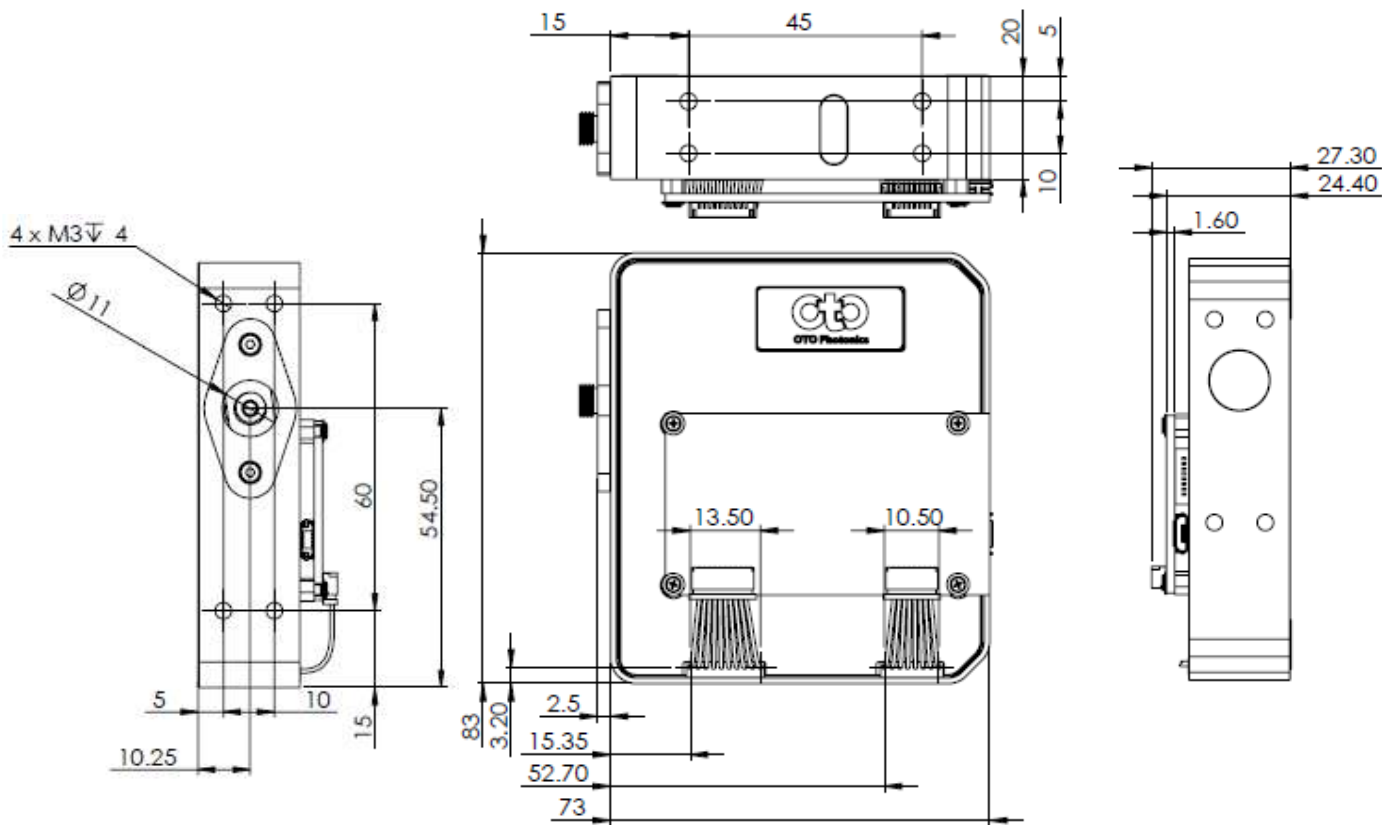


Fig. 1: HBx034 雙排線版本 外部尺寸圖

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

► 3.2 HBx054 & HBx094系列 單排線主板外置版 SMA905光纖入光口設計 機構圖

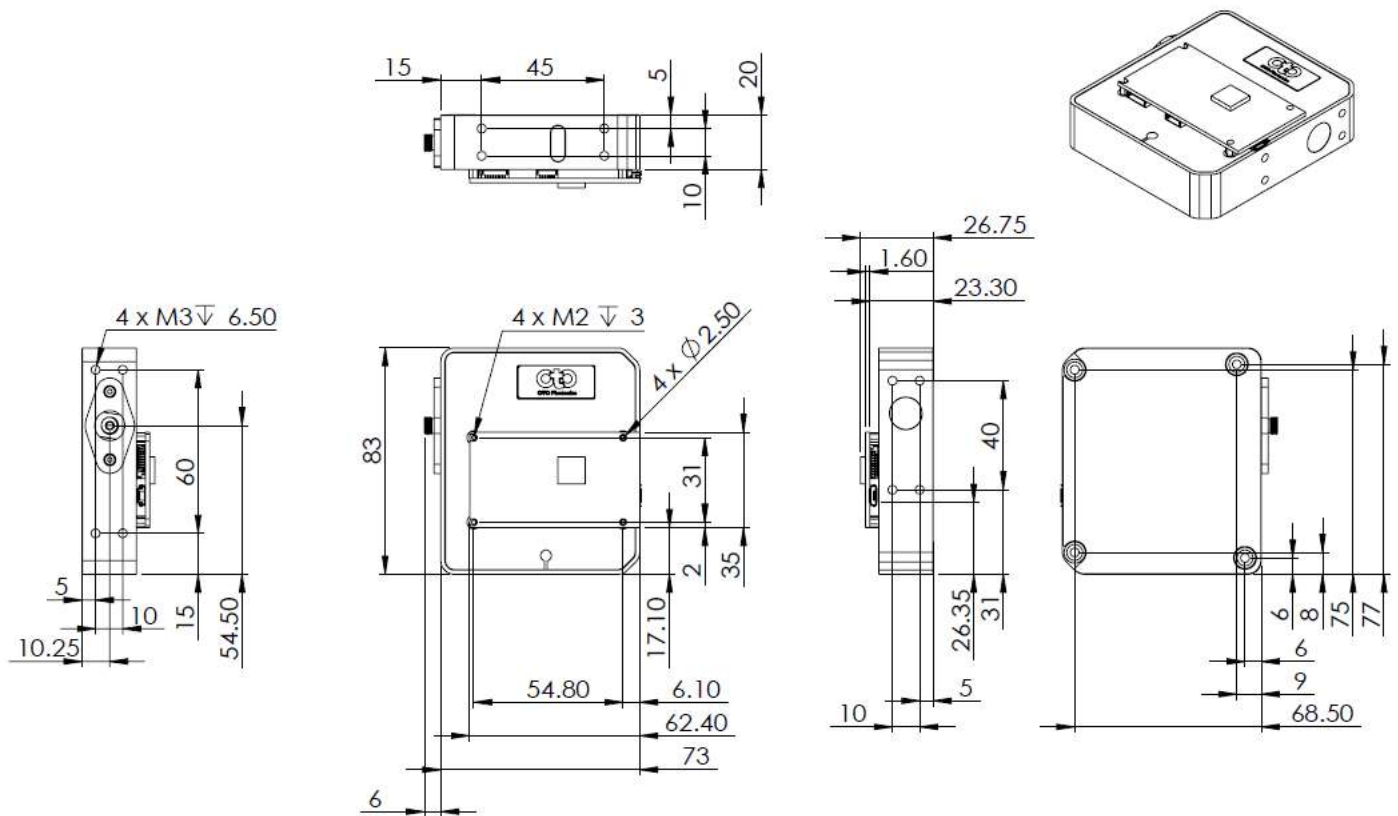


Fig. 2: HBx054 & HB x094系列 外部尺寸圖

► 3.3 HBx054L & HBx094L系列 單排線主板外置版 無光纖入光口設計 機構圖

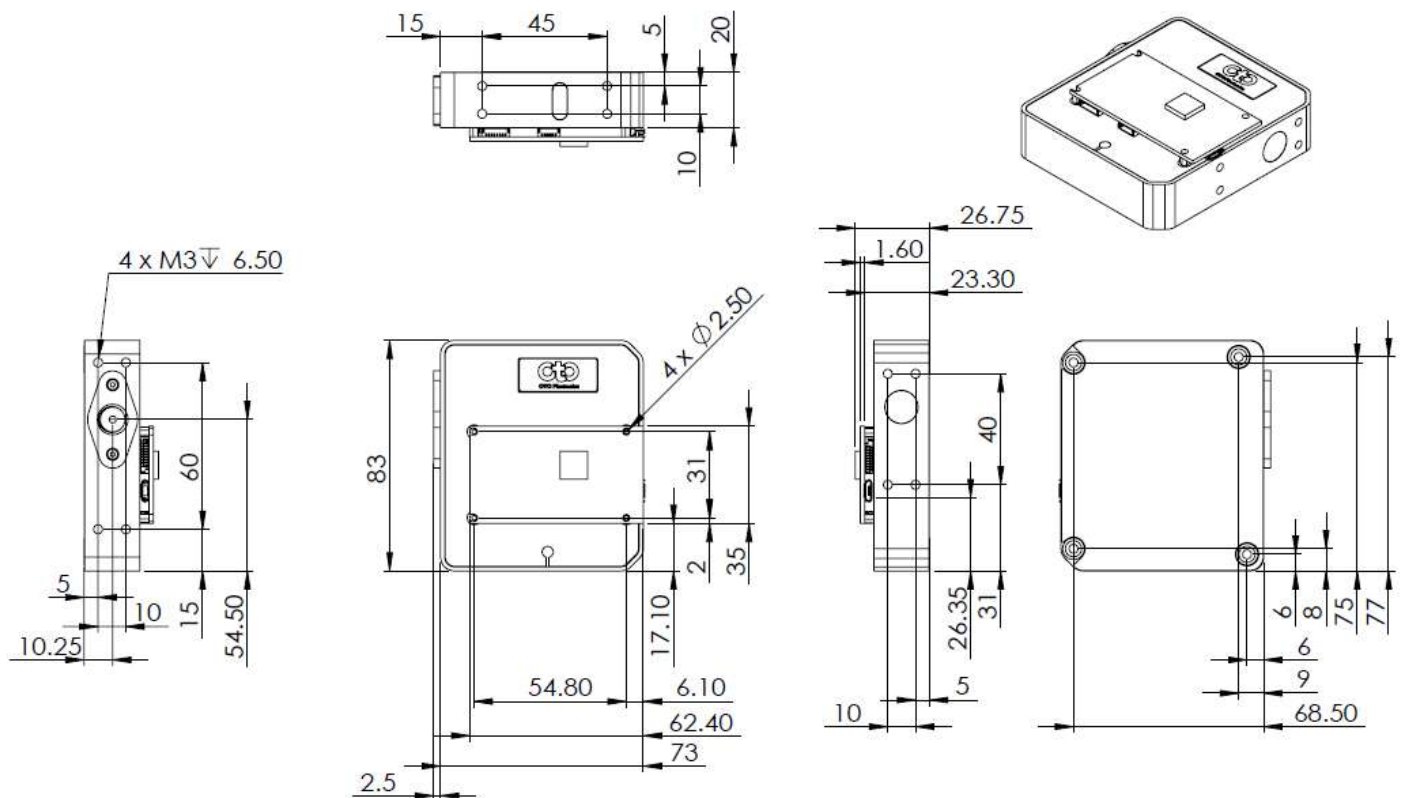


Fig. 3: HBx054L & HBx094L 系列 外部尺寸圖

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

► 3.4 電子輸出PIN介紹

此章節介紹 HB系列 外接頭部分。主板下方附有1組Micro USB、1組 8 pin 1.0mm GPIO 接頭、1組 8 pin 1.0mm GPIO for OtO內部debug用(另一側)、主板上上方有1組 特殊規格之USB接頭。

● Pin 腳位定義

下圖為 HB系列 連接器前視機構圖, 從左看到右分別為Micro USB 與 後外接頭。

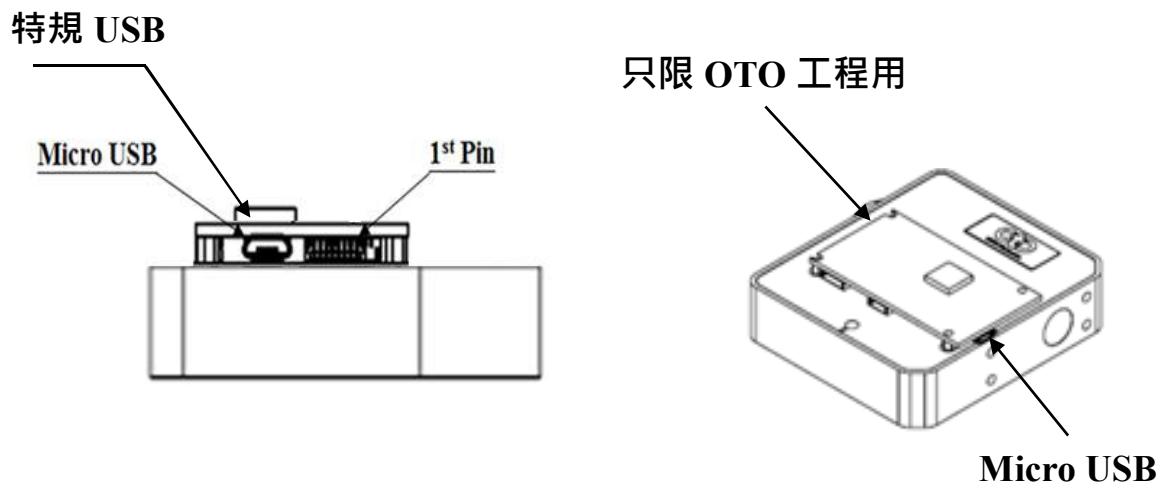


Fig. 4 : HB系列 連接器前視機構圖

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

後方接頭 Pin# 功能描述

*All I/Os are TTL-level input/output

Pin 號碼	方向	Pin名稱	功能描述
1	Power	5V Output	當使用USB連結電腦時，此PIN可以連結至VBUS，並藉由電腦提供 約0.1A 電源給外接裝置。
2	Output	TX	UART TX。TX是RISC控制器輸出。
3	Input	RX	UART RX。RX是RISC控制器輸入。
4	Output	GPIO0	通用型輸出0。
4*	Input	RESET	重置(For HBx03x ONLY)
5	Output	GPIO1	通用型輸出1。
6	Output	LS_ON	燈源開啟。
7	Input	Trigger_IN	外部觸發輸入訊號。
8	GND	GND	接地。

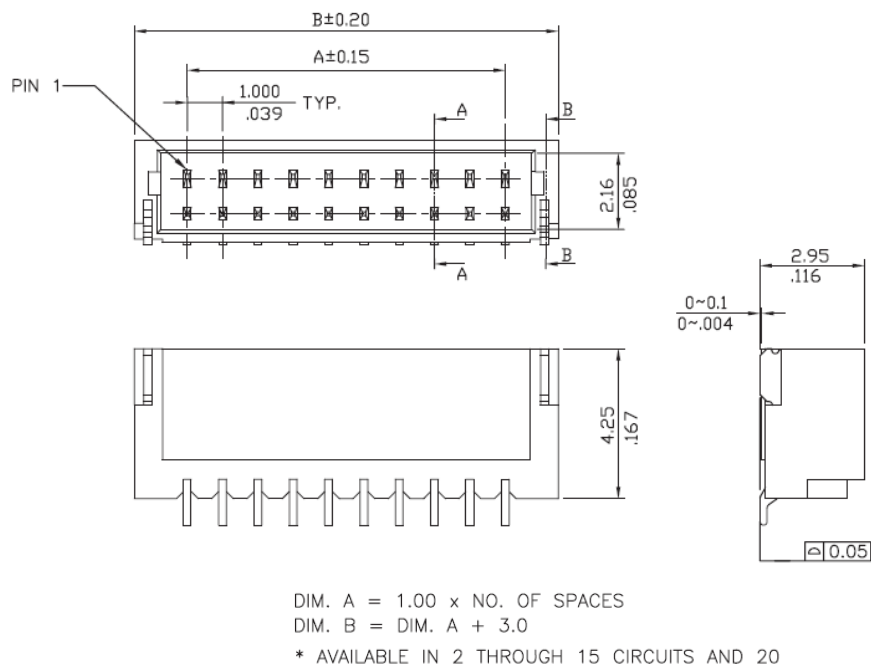


Fig. 5 : GPIO 外接頭 1.0 mm 8 pin 機構圖

- 此文件僅供業務行銷推廣用，不得作為出貨規格合約文件使用。
- 若客戶有產品承認或進料檢驗需求，OtO會另與客戶討論規格，並提供正式的產品承認書。

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

特殊USB端口

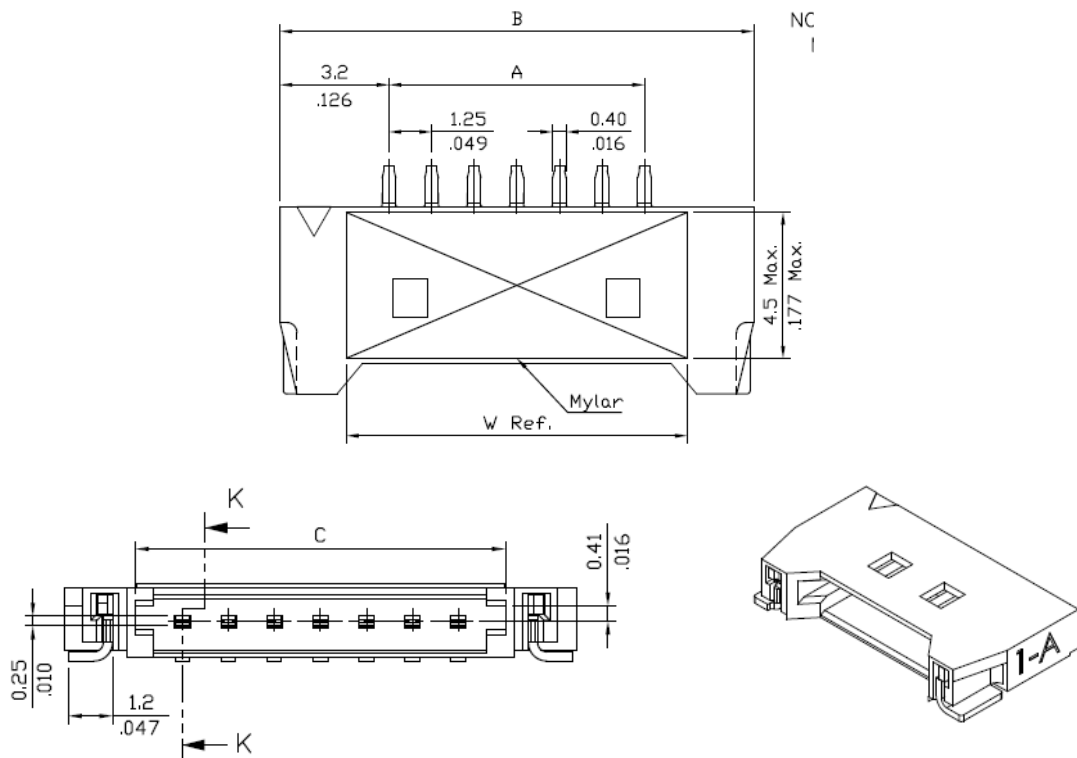


Fig. 6: 特殊USB 1.0 mm 4 pin 機構圖

□ Pin# 描述

Pin 號碼	方向	Pin 名稱
1	+5V	+5V
2	Data-	USB-
3	Data+	USB+
4	GND	GND

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

► 3.5 CCD 總覽

● CCD 偵測器

Hamamatsu S11639/S11510 為一長方形 CCD線型感測器，專門設計與光學量測裝置上使用。其內建時序產生器及時鐘裝置，只需提供5V電源供應即可使用。

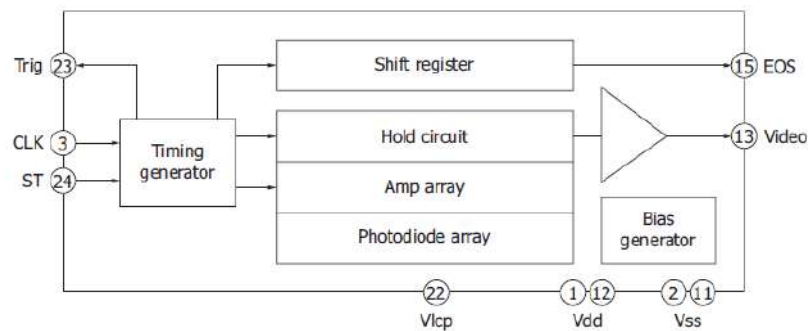


Fig. 7: S11639 CCD 架構圖

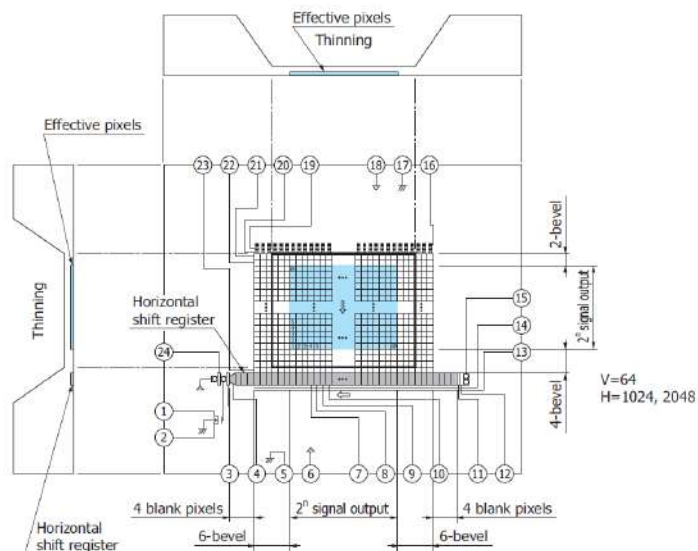


Fig. 8: S11510 CCD 架構圖

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

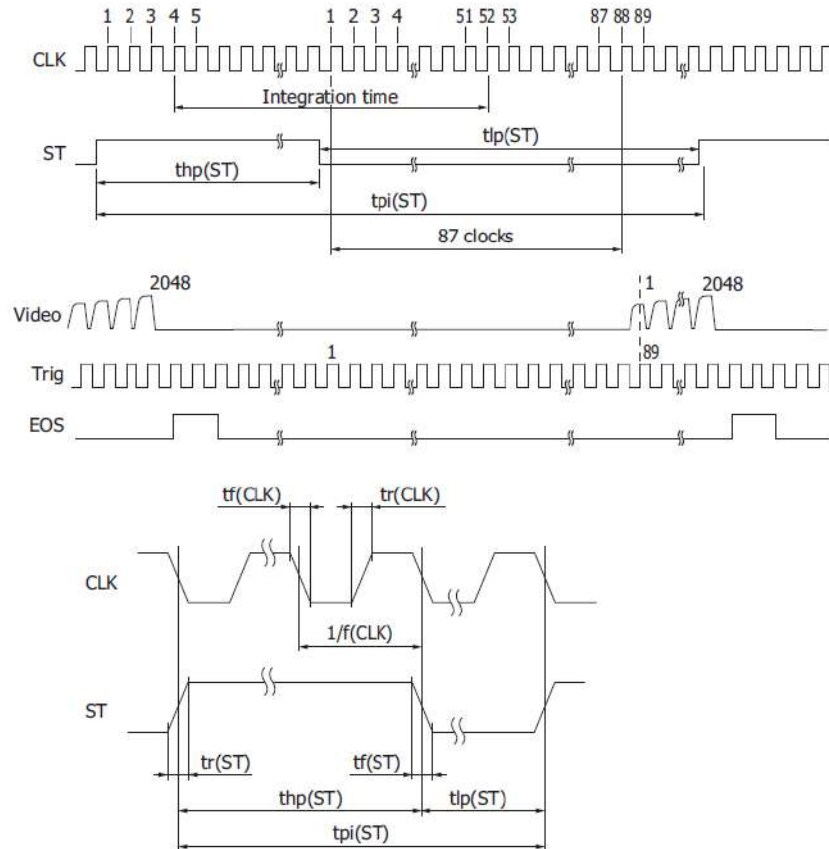


Fig.9: S11639 CCD 操作時序波形

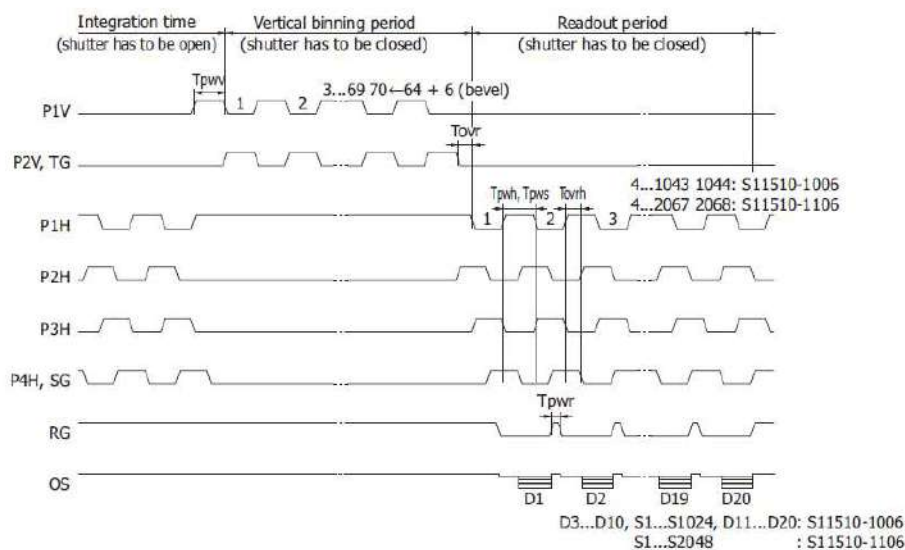


Fig.10: S11510 CCD 操作時序波形

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

● CCD/系統雜訊

主要影響電壓輸出訊號值的雜訊有三種：『光源穩定性』、『電子雜訊』、『CCD偵測器雜訊』。若我們先不考慮外部光源的影響，我們可以先檢查量測系統的暗雜訊。『暗雜訊』的定義是在全黑環境下，1ms積分時間內的電壓輸出 (Vout RMS)，所以暗雜訊的高低完全取決於電子讀出雜訊及CCD感測器本身。

另一個評斷訊號表現好壞的參數為『訊雜比』(SNR)。「訊雜比」的定義是最大訊號 (65535) 除上 RMS值。訊雜比越大表示讀出訊號越穩定，且越容易區分出低訊號中的差異性。

● 訊號多次平均

一般來說，想要取得理想的訊號曲線常見方法有兩種：『訊號多次平均法』、『boxcar filter』。「訊號多次平均法」可以真實減少影響每個像素之雜訊。可想見的，使用越多次取樣平均將可以得到越好的平均訊號結果表現，但相對的需要付出更多的時間來取得光譜。在時間座標圖光譜上使用平均取樣時，訊雜比 (SNR) 會增加成 取樣數開根號 的倍數。例如：當平均取樣數為100時，SNR會變為10倍。

第二種方式為『boxcar filter』，為使用鄰近取樣點做平均以得到平滑訊號曲線，但此方法會使光學解析度變大，若您需求目的為得峰值訊號，並不建議使用此方式。若您使用需要，此兩方法亦可同時使用在同次的量測之中。

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

■ 內部操作

► 4.1 像素定義

光譜儀系統出廠設定的基線訊號強度是 1,000 counts。使用者如有特別的控制需求可以經由我們提供的指令來修改基線訊號強度。我們提供使用者一個命令去做基本雜訊校正(adjust the AFE OFFSET)。另外一個調整基線訊號強度的方法，是使用軟體裡面的“背景去除”功能。選擇何種方式校正，取決使用者想如何使用基線訊號強度。

S11639(HB2034)	
像素	描述
1-2048	光學有效像素

S11510(HB2054)	
像素	描述
1-10	無作用像素
11-2058	光學有效像素
2059-2068	無作用像素

► 4.2 數位輸入/輸出

通用型輸入/輸出 (GPIO)

HB系列 光譜儀擁有6個3.3V 數位輸入/輸出資料擷取腳位元，可藉由 8 PIN外接頭傳輸使用。可透過軟體定義這些輸入/輸出 PIN，達到多種不同目的之應用。在某些OEM客制化需求下，HB系列 光譜儀提供你十足彈性去使用特殊的時序產生器 (例如：single pulse或PWM)。

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

GPIO 建議操作電壓:

$V_{IL}(\max) = 0.8V$

$V_{IH}(\min) = 2.0V$

GPIO 絕對最大/最小值:

$V_{IN}(\min) = -0.3V$

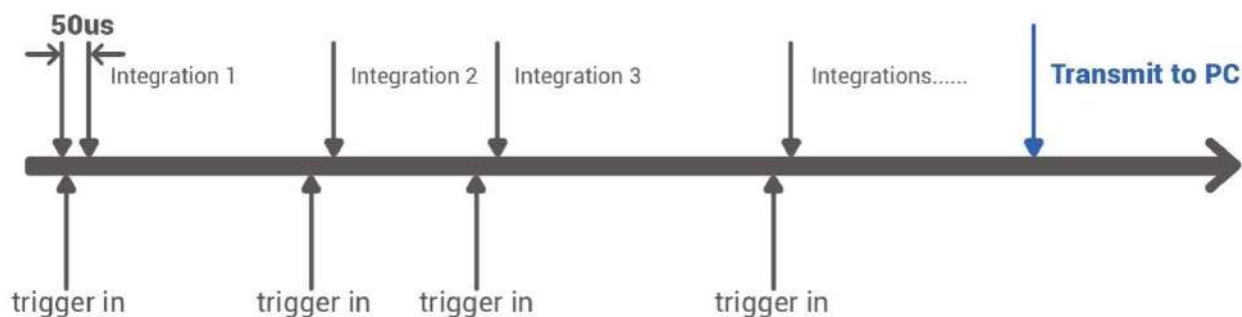
$V_{IN}(\max) = 5.5V$

● 傳輸介面

USB 2.0

480-Mbit USB (Universal Serial Bus)為一標準且廣泛應用的電腦傳輸介面。OTO提供之電腦光譜軟體可藉由USB連結多台HB系列光譜儀。低電力需求可讓HB系列光譜儀藉由USB纜線及VBUS連結後操作。

● 超精確連續多重曝光



- 可任意選擇指定的積分時間
- 擷取中的光譜會先暫存到电路板的暫存記憶體裡，可暫存最多達4000筆光譜資料
- 測量結束後，所有擷取完的光譜一併傳送至所連接的電腦

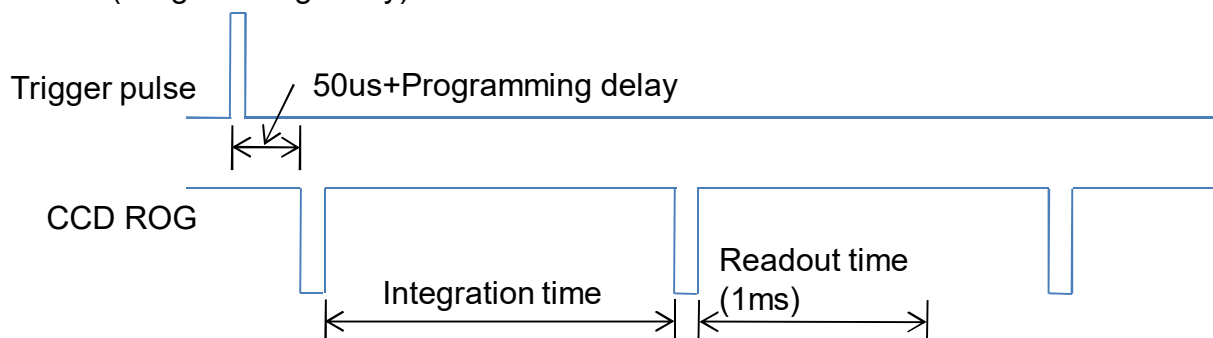
OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

► 4.3 觸發模式

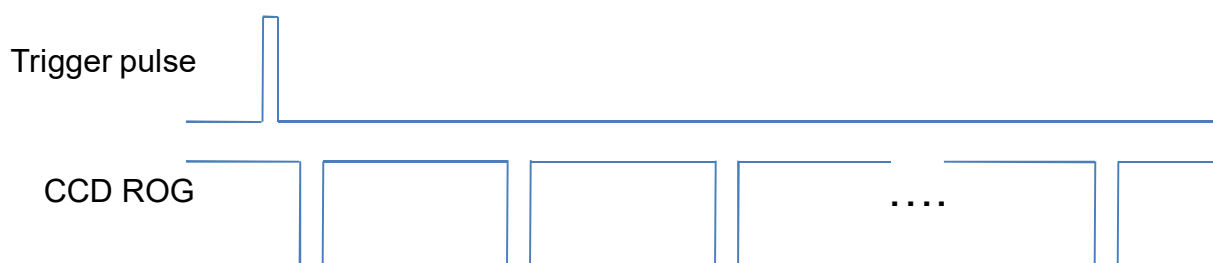
● 單次觸發-單次光譜數據

單次觸發單次光譜資料模式 (已先設定積分時間)，進入此模式後會等待接受單次脈波信號，受到脈波信號而觸發後，會得到一次的光譜資料。觸發啟動方式可以設定為脈波的上升沿或下降沿，亦可設定收到觸發後的延遲積分時間 (Programming delay)。



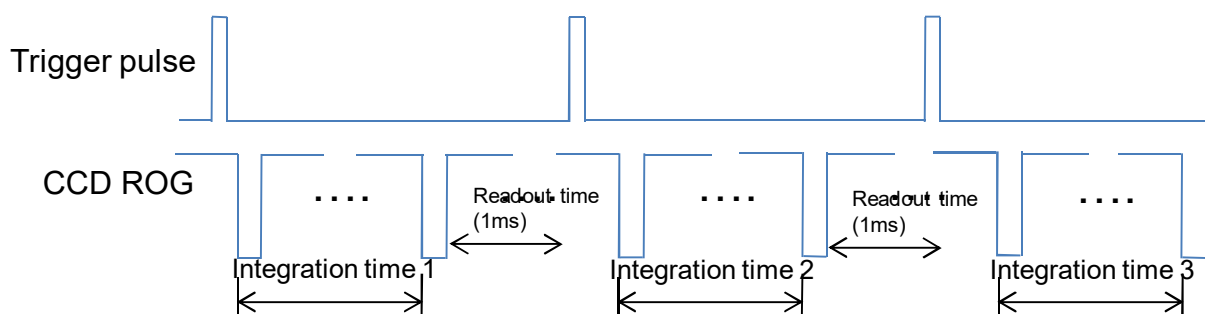
● 單次觸發-多重光譜數據

單次觸發多次光譜資料模式 (已先設定積分時間與欲取得的光譜資料數量)。在觸發後，系統會連續數次積分以捕捉所設定數量的光譜資料。



● 多次觸發-多重光譜數據

多次觸發-多重光譜數據(已先設定觸發次數與個別觸發的積分時間)，此模式在依序收到脈波觸發的同時，會依序照設定的各積分時間來捕捉光譜資料。

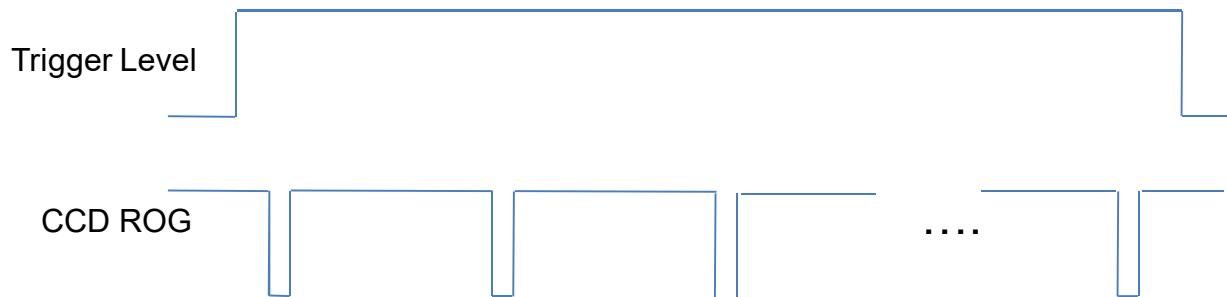


OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

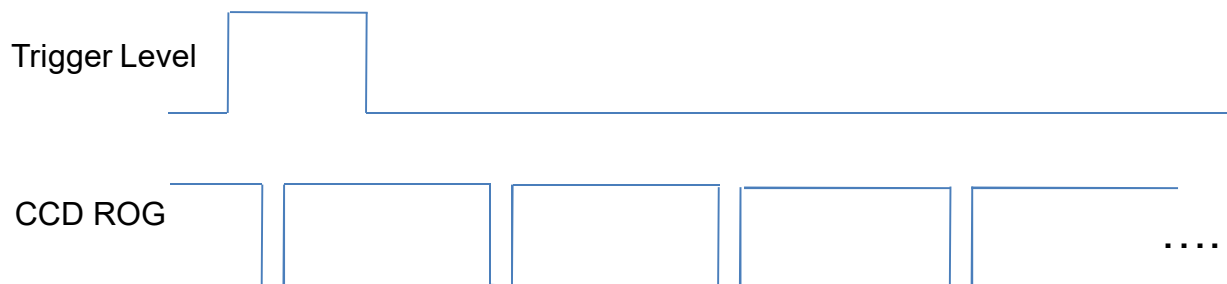
- 軟體準位觸發

軟體準位觸發(積分時間已預先設定)，進入此模式後會等待外部的觸發信號，當觸發信號准位高時，軟體會依這設定的積分時間連續捕捉光譜資料，直到觸發準位降低。



- 軟體準位觸發-連續取得光譜資料

軟體準位元觸發-連續光譜資料模式(積分時間已先設定，並以軟體指令獲取光譜資料)，當觸發准位高時，軟體會連續重複積分連續獲取光譜資料，即使觸發准位變低亦不會停止。

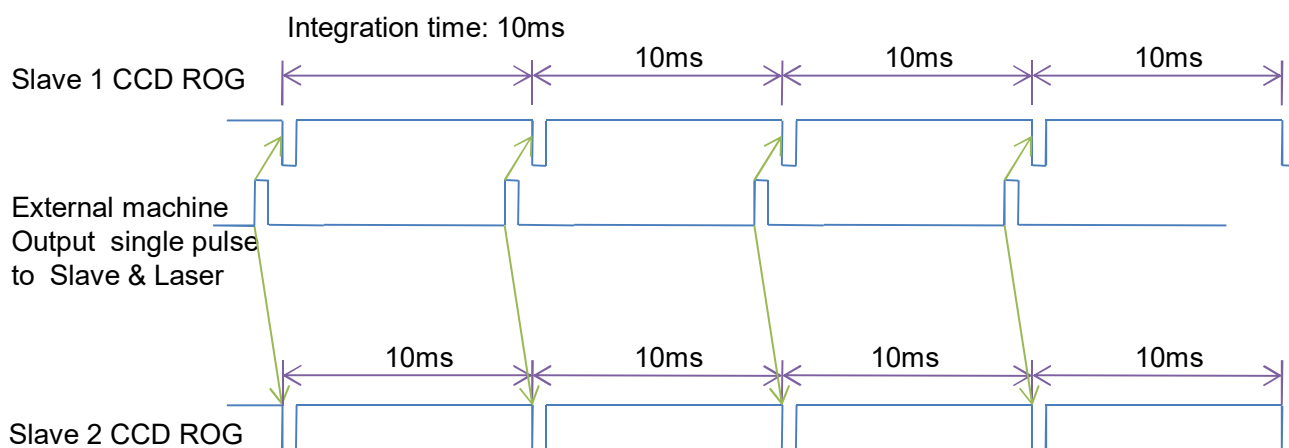


OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

- 完全外部觸發模式_控制積分時間

完全外部觸發模式，HB系列光譜儀支援以外部的觸發信號來控制積分時間，如下圖，積分時間何時結束由外部觸發訊號的上升邊緣決定;換言之，每一段積分時間長短可由外部觸發訊號控制，如客戶有相關需求，OtO會提供客戶此獨特的控制模式。使用者使用支援此模式的光譜儀時，在此模式下可藉由USB連接來進行光譜儀的配置。此模式下的積分時間與兩次觸發信號的間隔時間相同。

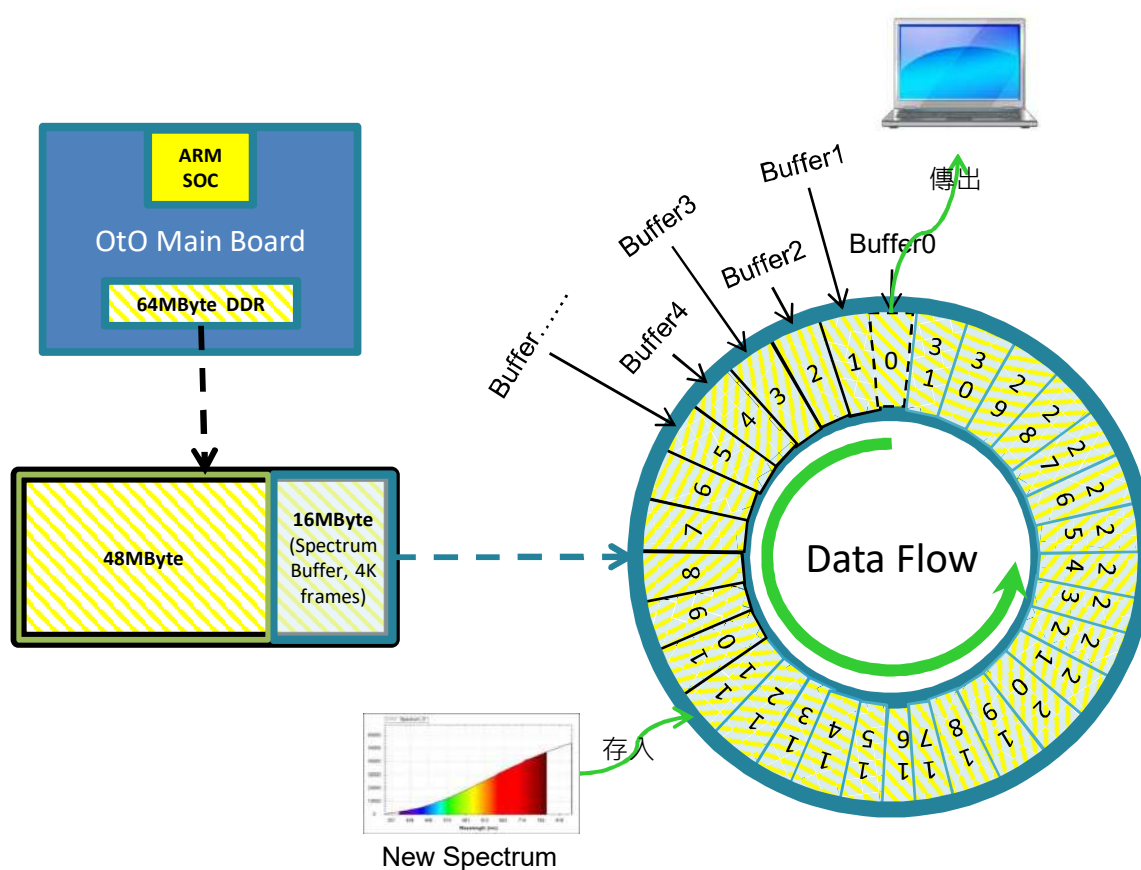


OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

► 4.4 圓形緩衝區 Ring Buffer

HB系列光譜儀支援圓形緩衝區功能以進行連續光譜資料的存取。如客戶有相關需求，OtO會提供客戶此獨特的存取功能。使用者在需要紀錄連續的光譜資料時可使用此功能。例如，電腦主機可在1小時內接收36萬個10毫秒積分的光譜資料。在圓形緩衝區模式下，電腦主機可配置傳送資料的長度以保留USB傳送效率。圓形緩衝區功能可緩解USB于傳送資料時繁忙的狀況，並提高傳送效率。在圓形緩衝區功能下，最小積分時間可支援到1毫秒。



圓形緩衝區：512KByte 巨量傳送 <1 秒，
16MByte 可存放 40秒的 掃描 (100Hz)

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

■ USB 傳輸介面及控制資訊介紹

► 總覽

HB系列 光譜儀是一台內建微處理器的小型光纖光譜儀，並可藉由 USB進行資料傳輸。此章節將介紹透由USB介面控制 HB系列光譜儀之相關程式資訊。此資訊僅提供給需要開發個別使用介面，而不需利用 OtO 提供之標準電腦軟體 (SpectraSmart)之程式設計專家參考使用。

● 硬體描述

HB系列使用USB2.0內置之 32 bit RISC 控制器。程式碼及資料參數存在內建之 SPI Flash中。此RISC微控制器支援64MByte DDR 以及 64Mbits Flash。

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

● USB 信息

HB系列 USB 供應商ID號碼：0x0638；產品號碼：0x0AAC。HB系列使用USB 2.0，主機與光譜儀間藉由bulk streams進行資料傳輸。若想得到USB更細節之資訊，請參考USBIF網站 @ <http://www.usb.org>。

● 設定指南

應用程式設計發展介面

此章節列出APIs所有內容描述及所有功能語法。

□ 開啟 HB系列 光譜儀

描述: 連接HB系列光譜儀及電腦主機。

a.功能名稱: UAI_SpectrometerOpen

b.參數:

dev: 電腦主機可同時連接八台 HB系列光譜儀。『Dev』是指定要將哪一台裝置開啟。

handle: 電腦操作裝置之獨特識別字。電腦會回應一個識別字給每一台裝置，這是用來做各種光譜儀操作的裝置識別之用。

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

□ 搜索Frame Size

描述: 得到光譜儀中CCD大小數據。

a.功能名稱: `UAI_SpectromoduleGetFrameSize`

b.參數:

device_handle: 電腦回應一識別字給欲使用此指令控制之裝置。

size: 使用16-bit 來表示此資料大小。

□ 取得波長

描述: 開始取得波長。HB系列光譜儀可取得完整波長分佈。

a.功能名稱: `UAI_SpectrometerWavelengthAcquire`

b.參數:

device_handle: 電腦回應一識別字給欲使用此指令控制之裝置。

buffer: 將取得資料儲存。

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

□ 取得光譜

描述：開始取得光譜。HB系列光譜儀可藉此功能語法取得完整光譜分佈與

『UAI_SpectrometerWavelengthAcquire』取得之波長資訊一致。

a. 功能名稱: UAI_SpectrometerDataAcquire

b. 參數:

device_handle: 電腦回應一識別字給欲使用此指令控制之裝置。

integration_time_us: 使用32-bit 來指定積分時間 (微秒)。

buffer: 將取得資料儲存。

average: 光譜可藉由多次平均連續取得之資料來減少雜訊。

□ 搜尋波長範圍

描述：得到最大或最小之波長。

a. 功能名稱: UAI_SpectromoduleGetWavelengthStart

UAI_SpectromoduleGetWavelengthEnd

b. 參數:

device_handle: 電腦回應一識別字給欲使用此指令控制之裝置。

lambda: 使用32-bit來顯示HB光譜儀之最大/最小波長(nm)。

OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

□ 搜尋積分時間範圍

描述: 取得最大或最小之積分時間。

a.功能名稱: UAI_SpectromoduleGetMinimumIntegrationTime

b. 參數:

device_handle: 電腦會回應一識別字給欲使用此指令控制之裝置。

Integration Time: 使用16-bit來顯示HB系列之最大/最小積分時間。最小積分時間單位—微秒；最大積分時間單位—千秒。

□ 關閉HB系列 光譜儀

描述: 連接電腦主機與HB系列光譜儀。

a.功能名稱: UAI_SpectrometerClose

b.參數:

handle: 電腦會回應一識別字給欲停止之裝置。當此功能指令啟動時其他裝置或操作都會停止。



OtO Photonics

蜂鳥™系列規格書

- 此文件僅供業務行銷推廣用，不得作為出貨規格合約文件使用。
- 若客戶有產品承認或進料檢驗需求，OtO會另與客戶討論規格，並提供正式的產品承認書。