

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹



描述

鷹眼™(EagleEye™, EE)系列光譜儀是由背照式制冷型CCD感測器(back-thinned TEC sensor)，加上高性能32bits RISC微控制器組成，擁有精簡架構及優化之光譜分析核心。其完善的制冷系統設計能降溫25度，有效降低暗雜訊，並提供穩定的低溫環境，適合需要長時間量測之應用。其光學架構能提供十分堅固及穩定的量測性能，尤其是在解析度及波長飄移上有優異的溫濕度、震動、與撞擊穩定性。微小化設計更是提供了各種系統整合之彈性。

EE系列光譜儀為Czerny-Turner光學設計，具有卓越的感度、高光學解析度、高SNR、高動態範圍、低熱噪訊、低雜散光以及快速光譜反應等高階性能，使得鷹眼™系列適合用於785 nm激光 2800 cm⁻¹ (790~1010nm)或 3500 cm⁻¹(790~1090 nm)拉曼波段，及全波長(180~1100 nm)範圍量測。

EE系列光譜儀是由USB供電並藉由USB連接電腦，制冷功能則由另外的5V電源供應器供電。除此之外亦提供了6 I/Os 接口可用來接外部裝置。

EE系列光譜儀是藉由RISC微控制器進行電子操作。使用者可藉由台灣超微光學公司提供之電腦軟體控制。本規格書提供EE系列光譜儀相關的訊息及詳細的操作方式。

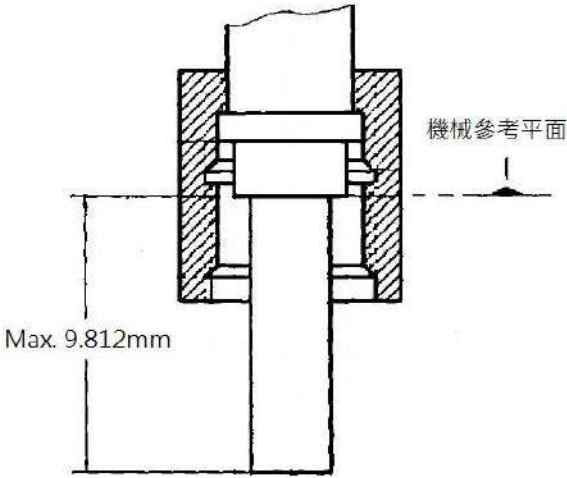


- 此文件僅供業務行銷推廣用，不得作為出貨規格合約文件使用。
- 若客戶有產品承認或進料檢驗需求，OtO會另與客戶討論規格，並提供正式的產品承認書。

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

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。使用工具板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

鷹眼™系列 產品介紹

■ 總覽

1.1 EE系列產品表	P4
1.2 效率比較實驗	P5

■ 主要特色

2.1 特性	P6
2.2 規格	P7

■ 架構

3.1 機構圖	P9
3.2 電子輸出PIN介紹	P12
3.3 CCD 總覽	P13

■ 內部操作

P16

■ USB 傳輸介面及控制資訊介紹

P18

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

總覽

► 1.1-1 EE系列產品表

型號	適用光譜波長 (nm)				訊雜比 ^{*1}	動態範圍 ^{*2}	A/D	雜散光	溫度穩定測試
	FUVN	DUVN	NIR1	NIR4					
	180	200	790	790					
	λ	λ	λ	λ					
	1100	1025	1010	1090					
EE2111 EE2113			√	√	500	5000	16 bits	<0.45%	<0.015 nm/°C
EE2063	√	√			500	4000			<0.04m/°C

*1 :單次量測數據

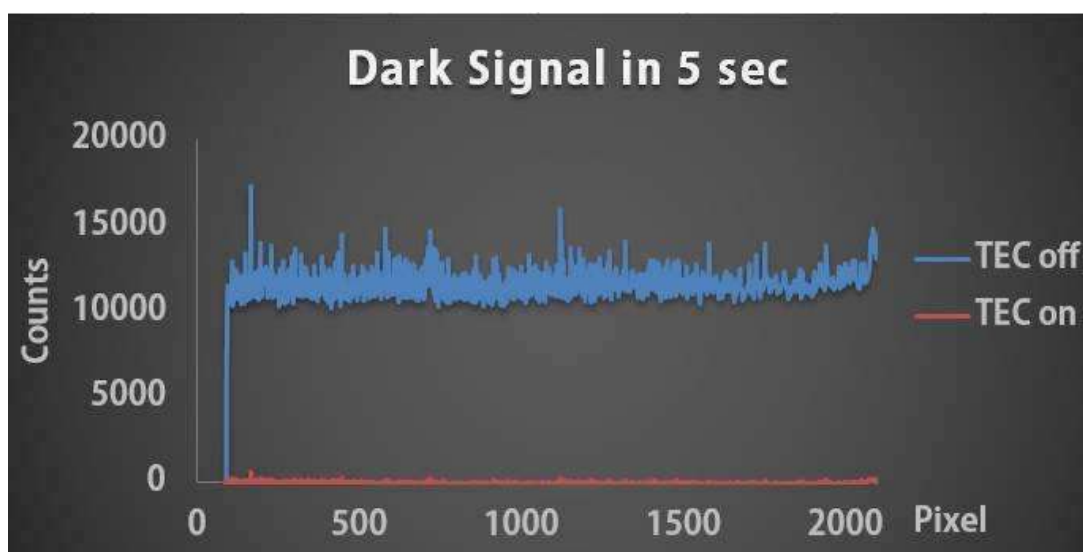
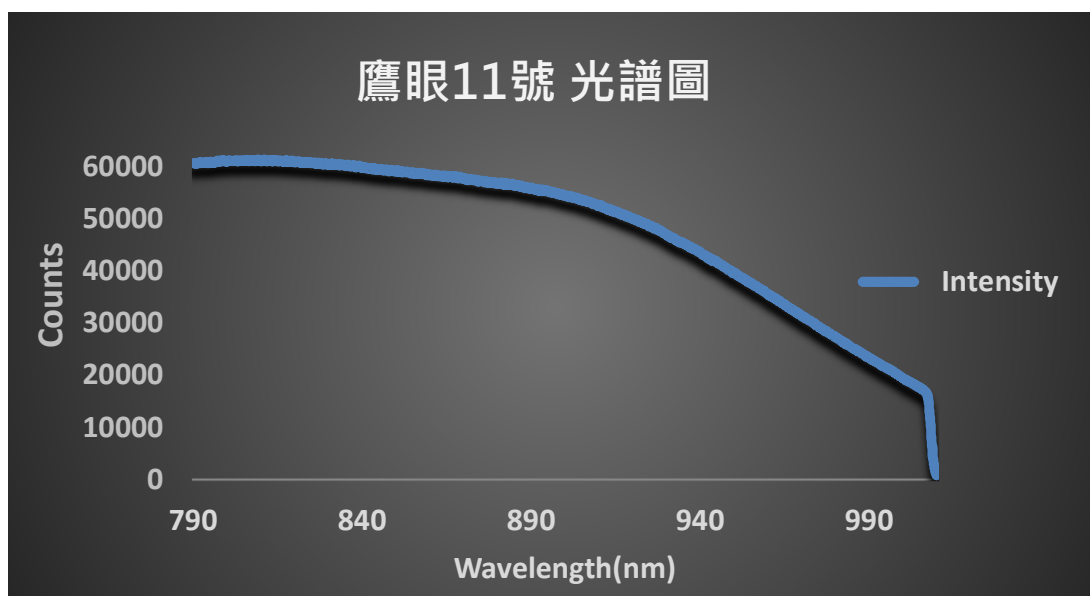
*2 : 動態範圍的計算以多台光譜儀的暗雜訊平均值計算

- EE2111/EE2113 (鷹眼11號) 為近紅外光強化機種，最佳應用波段為500-1100 nm，其具有冷卻TEC設計，可充分滿足NIR範圍 (790-1010 nm) 的測量需求，是拉曼量測的最佳選擇。
- EE2063 (鷹眼6號) 為紫外強化機種，最佳應用波段為180~1100nm，為橢偏儀、膜厚量測、高階LED量測的最佳選擇。

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

► 1.2效率比較實驗



OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

■ 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 , 依造組配中不同的入光狹縫寬度和平面光柵而定
- 各式各樣的感測器供特定的應用需求:
 - EE2111/EE2113: 近紅外加強背照式/ 2048像素/ 制冷CCD/ 線型感測器
 - EE2063:紫外加強背照式/ 2048像素/ 制冷CCD/ 低噪型線型感測器
- 客製化模組元件, 可選擇不同的光柵、感測器和入口狹縫寬度
- 積分時間從5ms~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
- 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
- Flash ROM 儲存
 - 波長校正係數
 - 線性校正係數
 - 強度校正係數

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

► 2.2規格

規格	內容		
	EE2111	EE2113	EE2063
感測器	HAMAMATSU S11511/S16011		HAMAMATSU S11850
	近紅外線強化 背照式制冷CCD		紫外光強化 背照式低噪型制冷CCD
暗雜訊 (平均)	13		17
光學系統參數	f/# : 5, NA :0.1 Focal Length(R1-R2) :60-60 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*1(avg,)	5000		4000
訊雜比*2	500		500
制冷效果	預設值：0°C，當環境溫度為25°C時 (降溫時間: 60sec)		
溫度範圍	低於環境溫度20°C-25°C		
光譜儀	EE 系列; Czerny-Turner 光學結構2階、3階光排除		
體積	130(長) x 86(寬) x 31.5(高) mm	130(長) x 96(寬) x 58.3(高) mm	
光柵	15種光柵可供選擇; 波長選擇範圍從UV到NIR		
入口狹縫寬度	10, 25, 50, 100, 200, 300 um		
積分時間	5ms ~ 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 (氬燈)		
波長準確度	± 0.3 nm (測試環境為根據EE2061-050-VNIR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)		

*1：動態範圍的計算以多台光譜儀的暗雜訊平均值計算

*2：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

鷹眼™系列 產品介紹

規格		內容		
		EE2111	EE2113	EE2063
解析度 (頂峰半高寬)		從 0.2 nm ~ 10.5 nm · 依不同的規格組配		
溫度穩定性		<0.04nm/°C EE2063 <0.015 nm/°C EE2111		
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		
傳輸介面		USB 2.0 @ 480 Mbps (高速)		
光譜儀光纖接口		SMA905: $\Phi 3.18 \pm 0.005 \text{mm}$		
		SMA905: $\Phi 3.20 \pm 0.01 \text{mm}$		
電源規格		電源需求(USB): 330mA at +5 VDC 制冷插孔電源需求: 500mA at 5VDC 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		

- OtO研究開發部門可依照OEM顧客的開發計畫來客製化特殊規格，除了上述所列的光譜儀組配外，若需要更高靈敏度的感測器、更高的波長解析、特殊的波長範圍和光柵，甚或是軟體、硬體上的設計和特殊的訊號積分時間，皆可以透過相互討論來提供整體完善的規格，符合客戶在市場上的需要。

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

■ 架構

► 3.1 機構圖

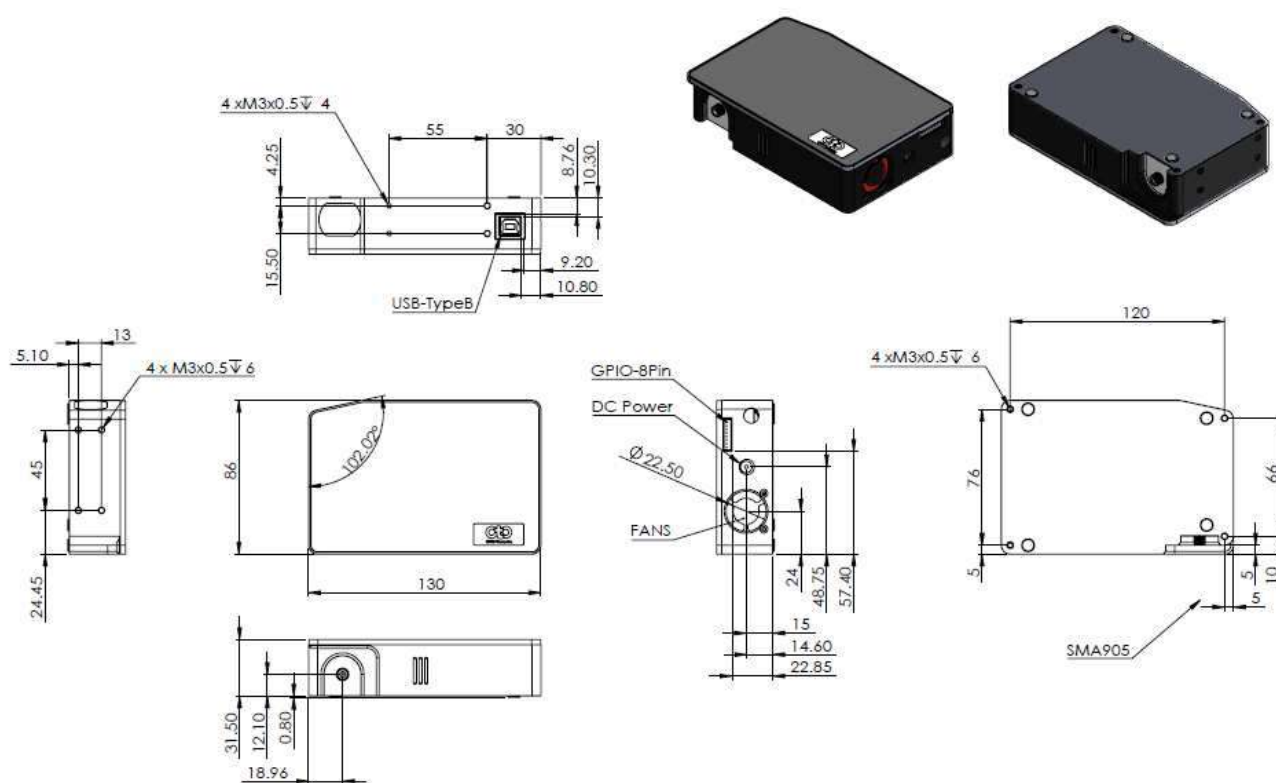


Fig. 1: EE2111 外部尺寸圖

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

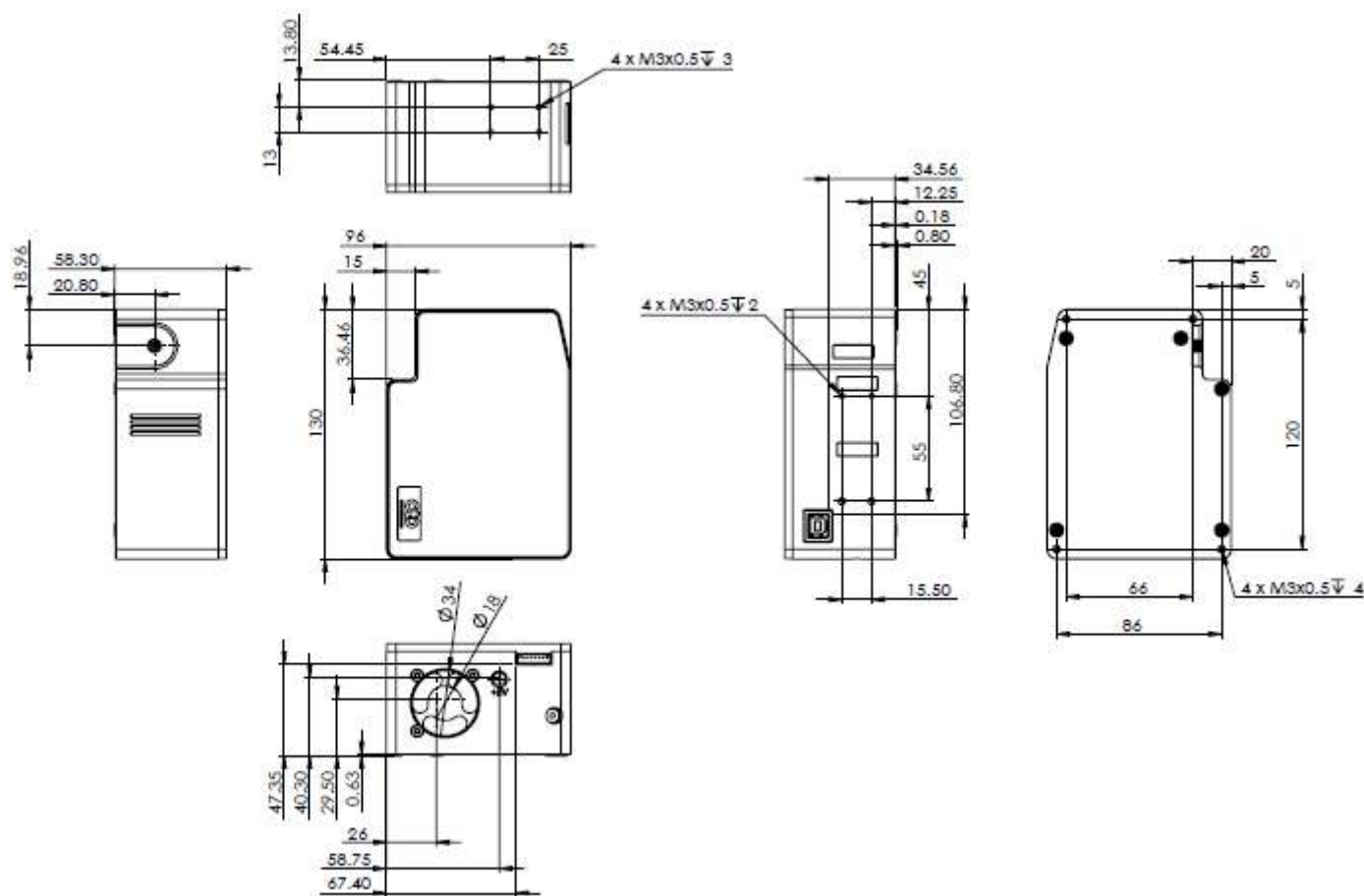


Fig. 2: EE2113/EE2063外部尺寸圖

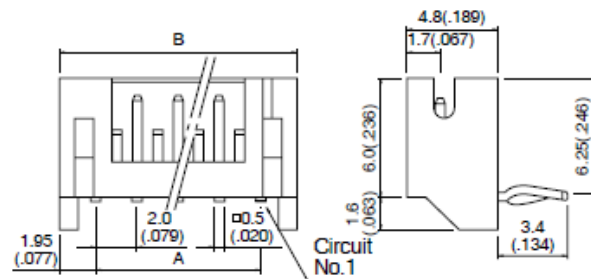
OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

► 3.2 電子輸出PIN介紹

此章節介紹 EE系列 外接頭部分。後方外接頭為 8 pin 2.0mm 接頭。

Side entry type



Cir- cuits	Model No.		Dimensions mm(in.)		Q'ty / box	
	Top entry type	Side entry type	A	B	Top entry type	Side entry type
8	B 8B-PH-K-S	S 8B-PH-K-S	14.0(.551)	17.9(.705)	500	250

Fig. 3 : 後方外接頭 2.0 mm 8 pin 機構圖

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

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。
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。

● Pin 腳位定義

下圖為 EE系列 連接器前視機構圖，從左看到右分別為5V電源接頭與擴充接頭。

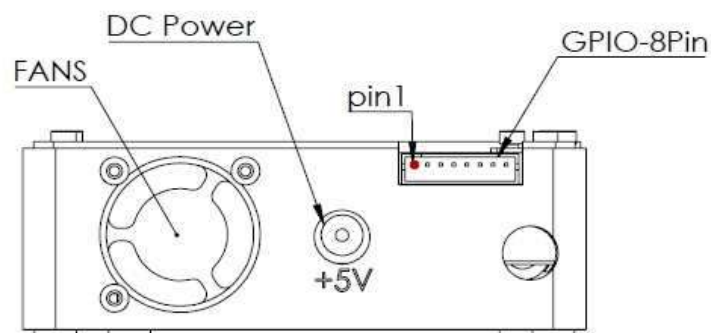


Fig. 4 : EE系列 連接器前視機構圖

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

► 3.3 CCD 總攬

● CCD 偵測器

TEC傳感器是具有從UV到近紅外區域的高量子效率的背照式的CCD圖像傳感器。將熱電冷卻器放置在CCD封裝內以在操作期間保持元件溫度恆定。

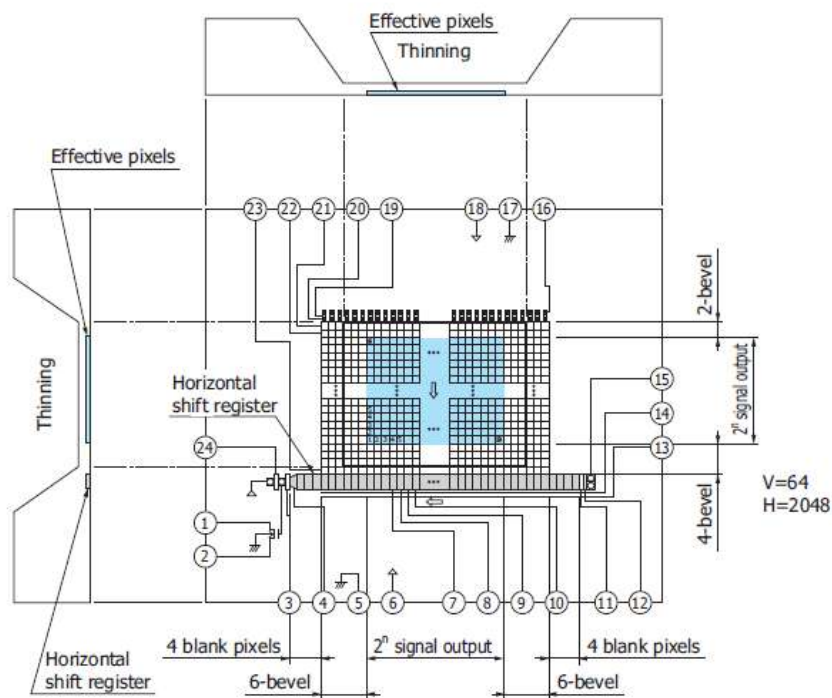


Fig. 5: TEC Sensor Block Diagram

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

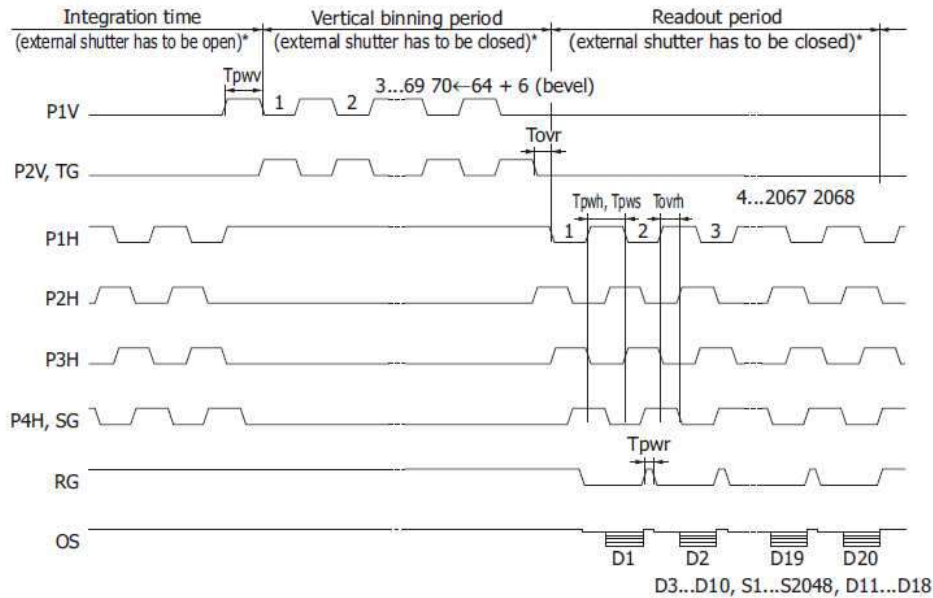


Fig.6: TEC sensor operation timing waveform

輸出信號與積分時間成比例。當光功率或積分時間足夠長以使像素完全充電時，傳感器輸出將飽和。根據不同傳感器的特性，過飽和狀態可能導致異常響應。

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

● 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或最短積分時間內的電壓輸出 ($V_{out\ RMS}$)，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

鷹眼™系列 產品介紹

■ 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 OFFEET)。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。

● 像素總覽:

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)

EE系列 光譜儀擁有6個3.3V 數位輸入/輸出資料擷取腳位，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，EE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

鷹眼™系列 產品介紹

GPIO 建議操作電壓:

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

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

GPIO 絕對最大/最小值:

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

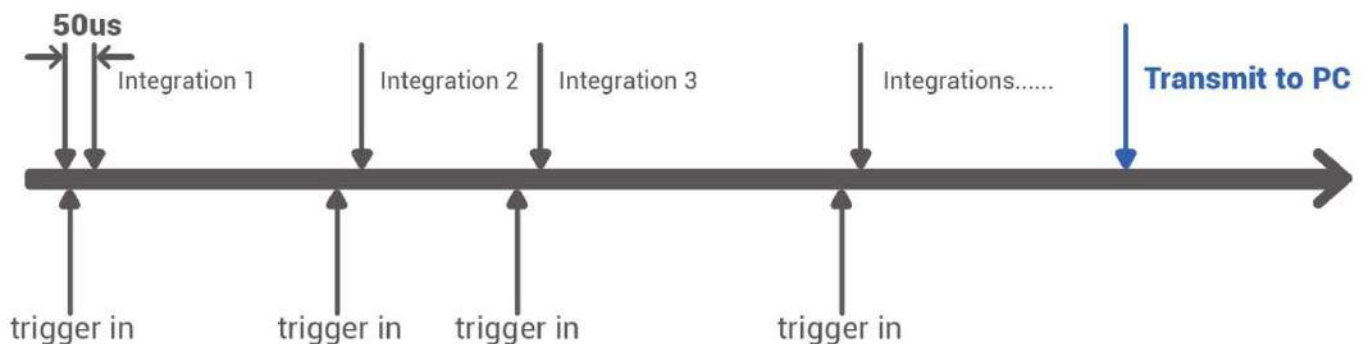
$V_{IN}(\text{max}) = 5.5\text{V}$

● 傳輸介面

USB 2.0

480-Mbps 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EE系列光譜儀。

● 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

鷹眼™系列 產品介紹

■ USB 傳輸介面及控制資訊介紹

► 總覽

EE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 EE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

EE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

鷹眼™系列 產品介紹

● USB 資訊

EE系列 USB 供應商ID號碼：0x0638；產品號碼：0x0AAC。EE系列使用USB 2.0，主機與光譜儀間藉由bulk streams進行數據傳輸。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

應用程式介面

此章節列出APIs所有內容描述及所有功能語法。

□ 開啟 EE系列 光譜儀

描述: 連接EE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 EE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碼。電腦會回應一個識別碼給每一台裝置，這是用來做各種光譜儀操作的裝置識別之用。

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

□ 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: 電腦回應一識別碼給欲使用此指令控制之裝置。

size: 使用16-bit 來表示此數據大小。

□ 取得波長

描述: 開始取得波長。EE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: 電腦回應一識別碼給欲使用此指令控制之裝置。

buffer: 將取得資料儲存。

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

□ 取得光譜

描述: 開始取得光譜。EE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: 電腦回應一識別碼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: 電腦回應一識別碼給欲使用此指令控制之裝置。

lambda: 使用32-bit來顯示EE光譜儀之最大/最小波長(nm)。

OtO Photonics

鷹眼™系列 產品介紹

□ 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: 電腦會回應一識別碼給欲使用此指令控制之裝置。

Integration Time: 使用16-bit來顯示EE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EE系列 光譜儀

描述: 連接電腦主機與EE系列光譜儀。

a.功能名稱: UAI_SpectrometerClose

b.參數:

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