

# OtO Photonics

## 口袋鷹-近紅外™系列 產品介紹



### 描述

口袋鷹-近紅外™ (Pocket Hawk - Near-infrared™, PH-NIR)系列光譜儀是由InGaAs線型感測器 加上32bits RISC微控制器組成的可手持光譜儀，交錯式的光路設計使體積更加小型化。在光譜量測上，其光學架構與其他系列光譜儀相同，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，控制電路板為外置版本，方便嵌入式系統設計。

PH-NIR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。

PH-NIR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8 pin & 4 pin I/Os 介面可用來連接外部裝置。

本規格書提供 PH-NIR系列 光譜儀相關的訊息及詳細的操作方式。提供 PH-NIR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。

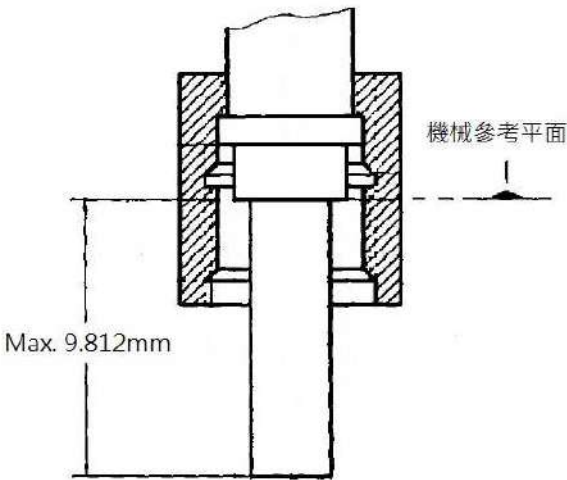


- 此文件僅供業務行銷推廣用，不得作為出貨規格合約文件使用。
- 若客戶有產品承認或進料檢驗需求，OtO會另與客戶討論規格，並提供正式的產品承認書。

# OtO Photonics

## 口袋鷹-近紅外™系列

### 使用者注意事項

| 示意圖                                                                                 | 說明                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>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。</p> <p>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。</p> |
|  | <p>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。</p>     |

# OtO Photonics

## 口袋鷹-近紅外™系列

### ■ 主要特色

|                 |    |
|-----------------|----|
| 1.1 特性          | P4 |
| 1.2 規格          | P5 |
| 1.3 響應圖譜        | P6 |
| 1.4 PH-NIR系列產品表 | P6 |

### ■ 架構

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 2.1 PH-NIR系列機構圖 | P7  |
| 2.2 電子輸出PIN介紹   | P8  |
| 2.3 感測器總覽       | P11 |

### ■ 內部操作

|             |     |
|-------------|-----|
| 3.1 像素定義    | P14 |
| 3.2 數位輸入/輸出 | P14 |

### ■ USB 傳輸介面及控制資訊介紹

|        |     |
|--------|-----|
| 4.1 總覽 | P15 |
|--------|-----|

# OtO Photonics

## 口袋鷹-近紅外™系列

### ■ 主要特色

#### ► 1.1 特性

- PH-NIR 光譜儀解光範圍 900 ~1700 nm
- 光學解析度 (PH25x4) : 5 ~ 30 nm , 依照組配中不同的入光狹縫寬度和光柵而定
- InGaAs 線型感測器
- 客制化模組元件 , 可選擇不同的入口狹縫寬度
- 積分時間從 100 $\mu$ s ~ 15sec , 根據所選擇的感測器類型
- 16 bit, 15MHz A/D 轉換器
- Micro USB
- 4-pin USB連接埠
- 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
- Flash ROM 儲存
  - 波長校正係數
  - 線性校正係數
  - 強度校正係數

# OtO Photonics

## 口袋鷹-近紅外™系列

### ► 1.2規格

| 規格              |           | 內容                                                                          |                        |
|-----------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                 |           | PH2524                                                                      | PH2534                 |
| 感測器             |           | InGaAs 線型感測器128 Pixels                                                      | InGaAs 線型感測器256 Pixels |
| 光學系統參數          |           | f/# : 4.5, NA :0.11, Focal Length(R1-R2) :39-44<br>建議用戶設計入光的NA值應大於光譜儀設計之NA值 |                        |
| 暗雜訊<br>(平均)     | High Gain | 10                                                                          | 11                     |
|                 | Low Gain  | 8                                                                           | 10                     |
| 動態範圍(avg.)*1    | High Gain | 6500                                                                        | 6000                   |
|                 | Low Gain  | 8000                                                                        | 6500                   |
| 訊雜比<br>(單次量測數據) | High Gain | 2500                                                                        |                        |
|                 | Low Gain  | 6500                                                                        |                        |
| 光譜儀             |           | Crossed Czerny-Turner 光學結構2階、3階光排除                                          |                        |
| 體積              |           | 65 x 65 x 29.8 mm <sup>3</sup> ; 包含主板                                       |                        |
| 光柵              |           | 2種光柵可供選擇                                                                    |                        |
| 波長              |           | 900-1700nm                                                                  |                        |
| 入口狹縫寬度          |           | 50, 100, 200 $\mu$ m                                                        |                        |
| 積分時間            |           | 100 $\mu$ s ~ 15sec, 根據所選擇的感測器類型                                            |                        |
| 波長重現性           |           | +/- 0.2 nm, 連續 100次測量 (氬燈)                                                  |                        |
| 波長準確度           |           | ±1.5nm之內                                                                    |                        |
| 解析度(頂峰半高寬)      |           | 從 5 nm ~ 30 nm, 依不同的規格組配                                                    |                        |
| 溫度穩定性           |           | <0.069nm/°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                                                                |                        |
| 傳輸介面            |           | Micro USB @ 480 Mbps (高速)                                                   |                        |
| 光譜儀光纖介面         |           | SMA905: $\Phi$ 3.20±0.01mm                                                  |                        |
| 系統孔鎖固建議扭力       |           | 0.15Nm (對手件為5mm厚鋁板、平整度0.1mm的條件下)                                            |                        |
| 電源規格            |           | 支援電壓: 4.75-5.25V                                                            |                        |

\*1: 動態範圍的計算以多台光譜儀的暗雜訊平均值計算

www.otophotonics.com

PH-NIR Series-405 Rev.1

5

- 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

## 口袋鷹-近紅外™系列

### ► 1.3 響應圖譜

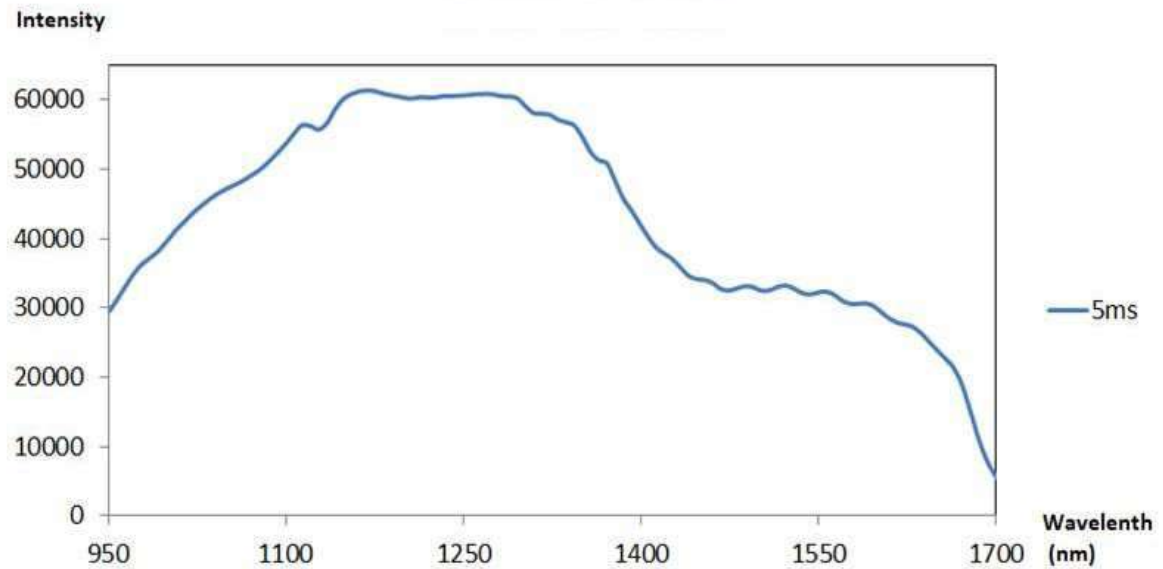


Fig. 1 : PH2524 響應圖譜

### ► 1.4 PH-NIR 系列產品表

| 型號                | 適用光譜波長           | 感測器<br>類型        | 訊雜比<br>(單次量測數據)     |                      | A/D        | 雜散光* <sup>1</sup> | 溫度穩定<br>測試   |
|-------------------|------------------|------------------|---------------------|----------------------|------------|-------------------|--------------|
|                   | NIRC1/C2         |                  | Low<br>Gain<br>Mode | High<br>Gain<br>Mode |            |                   |              |
|                   | 900<br>~<br>1700 |                  |                     |                      |            |                   |              |
| PH2524<br>/PH2534 | √                | InGaAs<br>Sensor | 6500                | 2500                 | 16<br>bits | <0.2%             | < 0.069nm/°C |

\*1: 雜散光的出廠檢查使用FEL1300，檢測1000nm的雜散光<0.15%

# OtO Photonics

## 口袋鷹-近紅外™系列

### ■ 架構

#### ► 2.1 PH-NIR 系列 機構圖

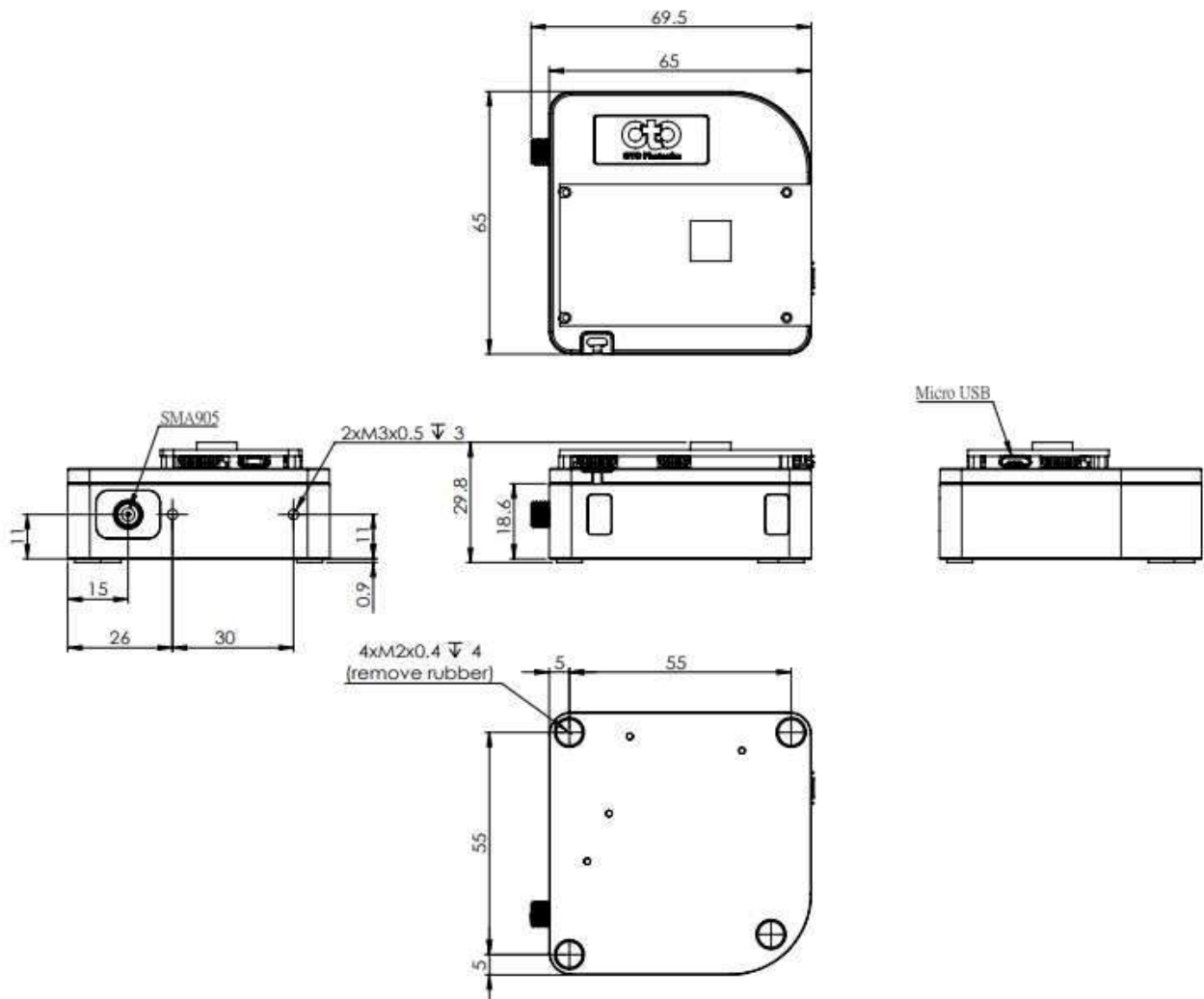


Fig. 2: PH-NIR 外部尺寸圖

# OtO Photonics

## 口袋鷹-近紅外™系列

### ► 2.2 電子輸出PIN介紹

此章節介紹 PH-NIR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 PH-NIR系列 連接器前視機構圖, 從左看到右分別為 Micro USB 與 擴充接頭。

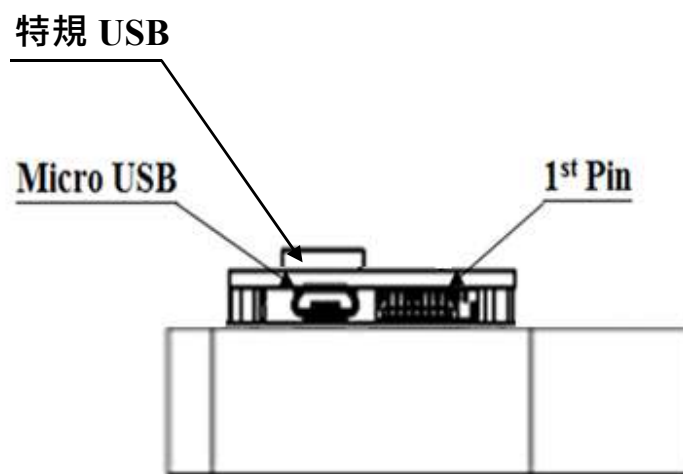


Fig. 3 : PH-NIR系列 連接器前視機構圖

# OtO Photonics

## 口袋鷹-近紅外™系列

### GPIO 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  | 可提供約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。                   |

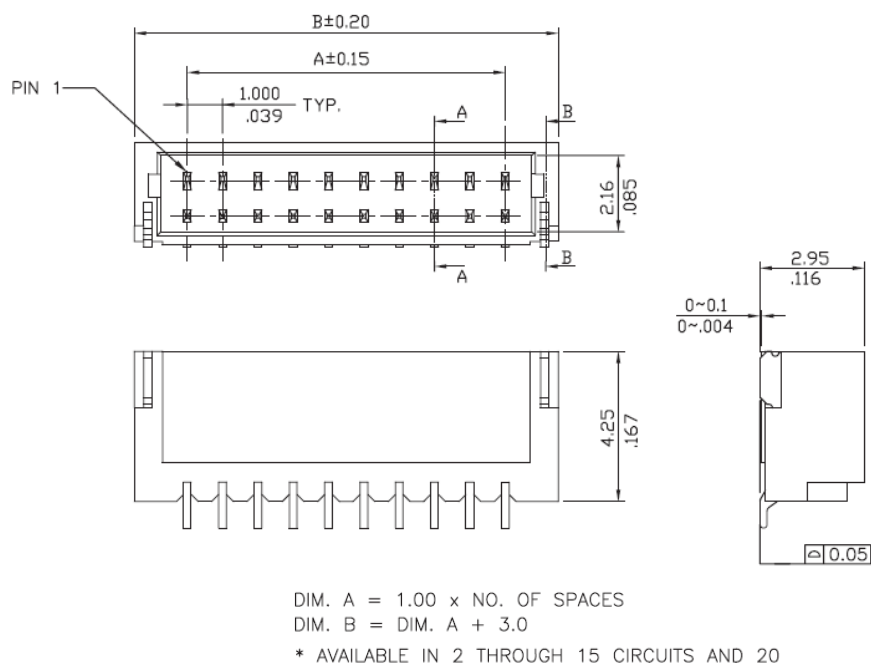


Fig. 4 : GPIO 外接頭 1.0 mm 8 pin 機構圖

- 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

## 口袋鷹-近紅外™系列

### 特殊USB端口

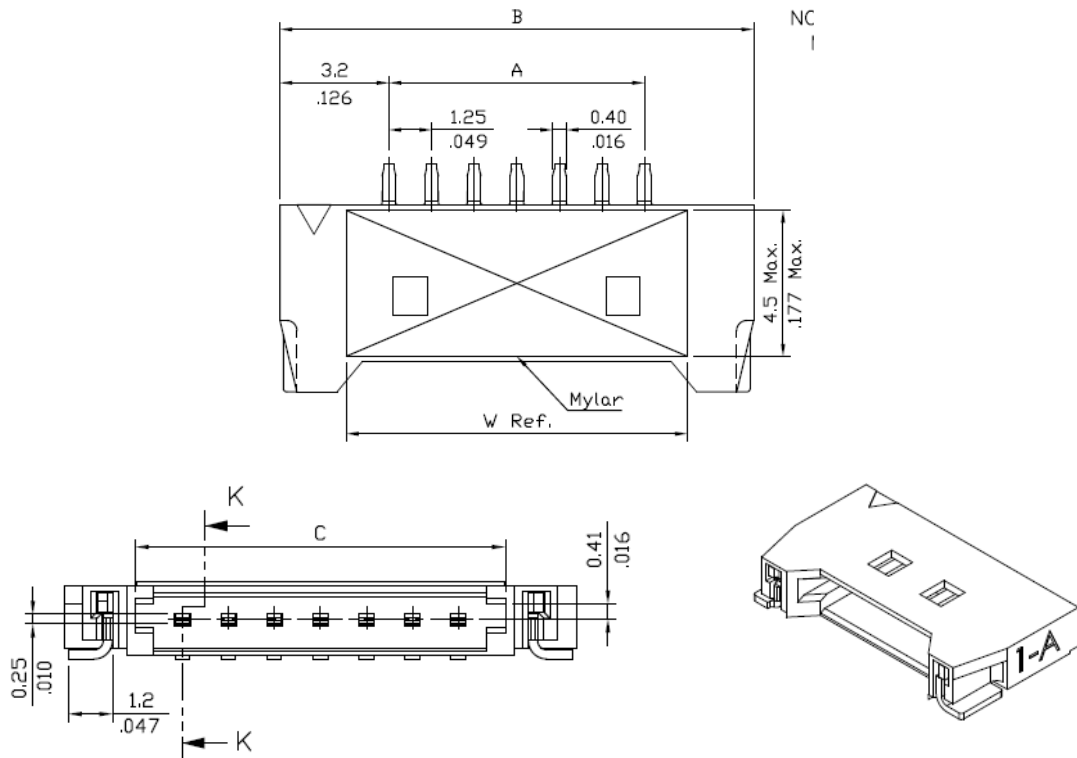


Fig. 5: 特殊USB 1.0 mm 4 pin 機構圖

### □ Pin# 描述

| Pin 號碼 | 方向    | Pin 名稱 |
|--------|-------|--------|
| 1      | +3.3V | +3.3V  |
| 2      | Data- | USB-   |
| 3      | Data+ | USB+   |
| 4      | GND   | GND    |

# OtO Photonics

## 口袋鷹-近紅外™系列

### ► 2.3 感測器總覽

#### ● InGaAs 感測器

PH-NIR 使用 InGaAs 線型陣列感測器在NIR波段具高靈敏度，專門設計用於快速及精確的光譜量測。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。

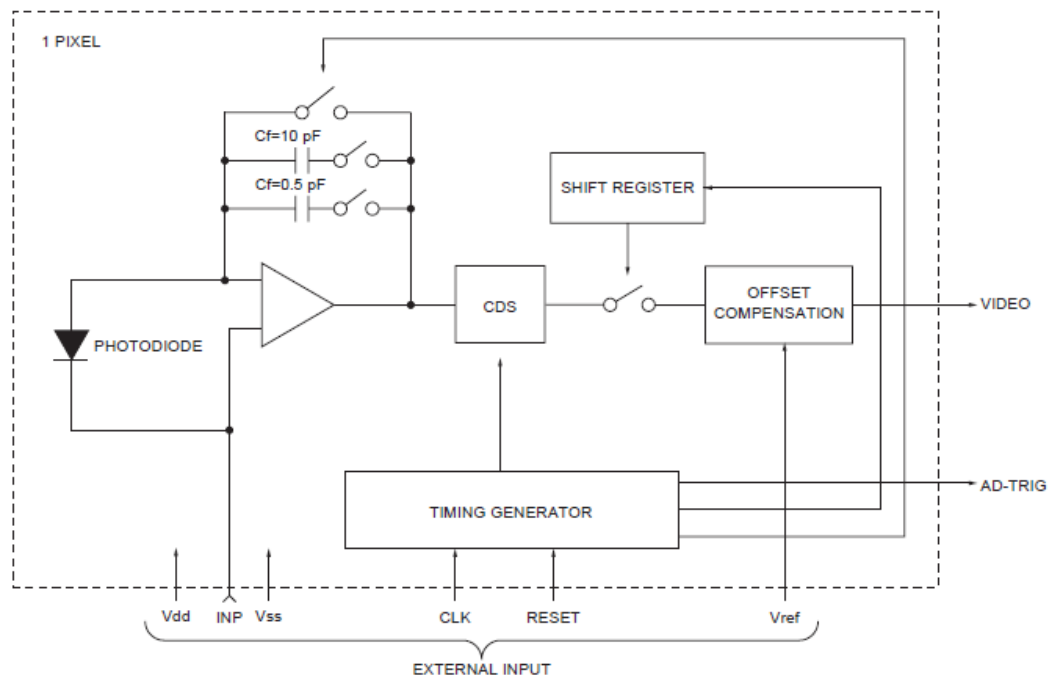


Fig.6 : InGaAs 感測器架構圖

# OtO Photonics

## 口袋鷹-近紅外™系列

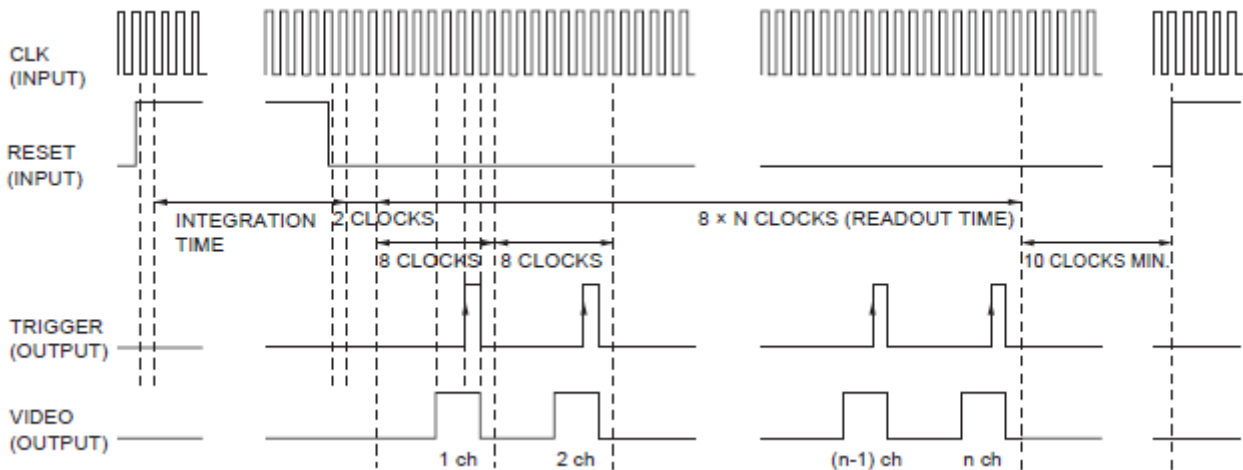


Fig.7 : InGaAs 感測器操作時序波形

輸出訊號大小與積分時間成正比。當進入之光能量或積分時間太長，使得像素充電飽和，感測器輸出訊號將只呈現其飽和值。根據感測器特性，過飽和的狀態有的將會導致訊號異常。

# OtO Photonics

## 口袋鷹-近紅外™系列

### ● 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

## 口袋鷹-近紅外™系列

### ■ 內部操作

#### ► 3.1 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。

| 像素        | 描述     |
|-----------|--------|
| 1-13      | 無作用像素  |
| 14-31     | 光學全黑像素 |
| 32        | 無作用像素  |
| 33-3032   | 光學有效像素 |
| 3033-3038 | 無作用像素  |

#### ► 3.2 數位輸入/輸出

##### 通用型輸入/輸出 (GPIO)

PH-NIR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，PH-NIR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

## 口袋鷹-近紅外™系列

### ■ USB 傳輸介面及控制資訊介紹

#### ▶ 4.1 總覽

PH-NIR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 PH-NIR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

PH-NIR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

## 口袋鷹-近紅外™系列

- 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 PH-NIR系列 光譜儀

描述: 連接 PH-NIR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 PH-NIR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

## 口袋鷹-近紅外™系列

### □ 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。PH-NIR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

## 口袋鷹-近紅外™系列

### □ 取得光譜

描述: 開始取得光譜。PH-NIR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 PH-NIR 光譜儀之最大/最小波長(nm)。

# OtO Photonics

## 口袋鷹-近紅外™系列

### □ 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 PH-NIR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 PH-NIR系列 光譜儀

描述: 連接電腦主機與 PH-NIR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。