TCSPC 系統硬體安裝

2010/08/27 莊卓穎

前言

本套設備爲時間解析單光子偵測系統，一般光譜只能得到波長相關訊息，本系統可量測到分子的 Decay Time，不同種類的分子及不同發光機制會有不同 Decay Time，解析度可至 ps。

儀器

電腦一台(512MB 以上記憶體，Windows 2000/XP/Vista 作業系統，USB2.0)，PicoHarp 300，PHR 800 Router，單光子偵測器 SPAD(或 PMT)，PDL 200-B(Picosecond Pulsed Diode Laser)。

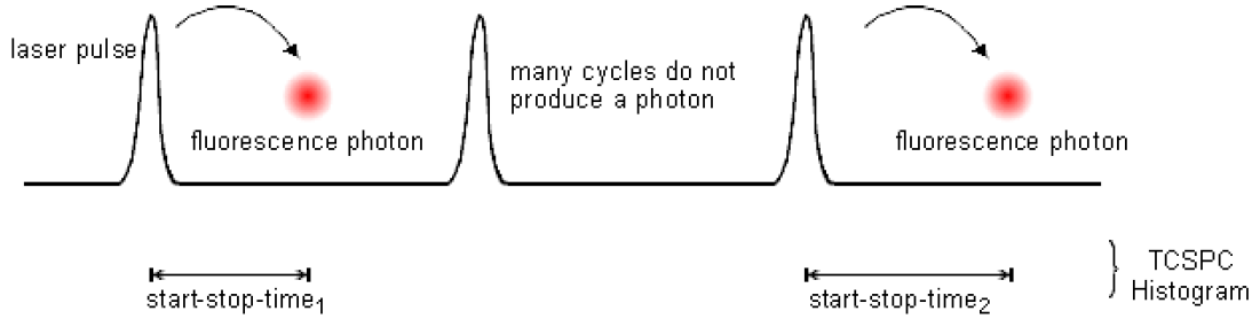
原理

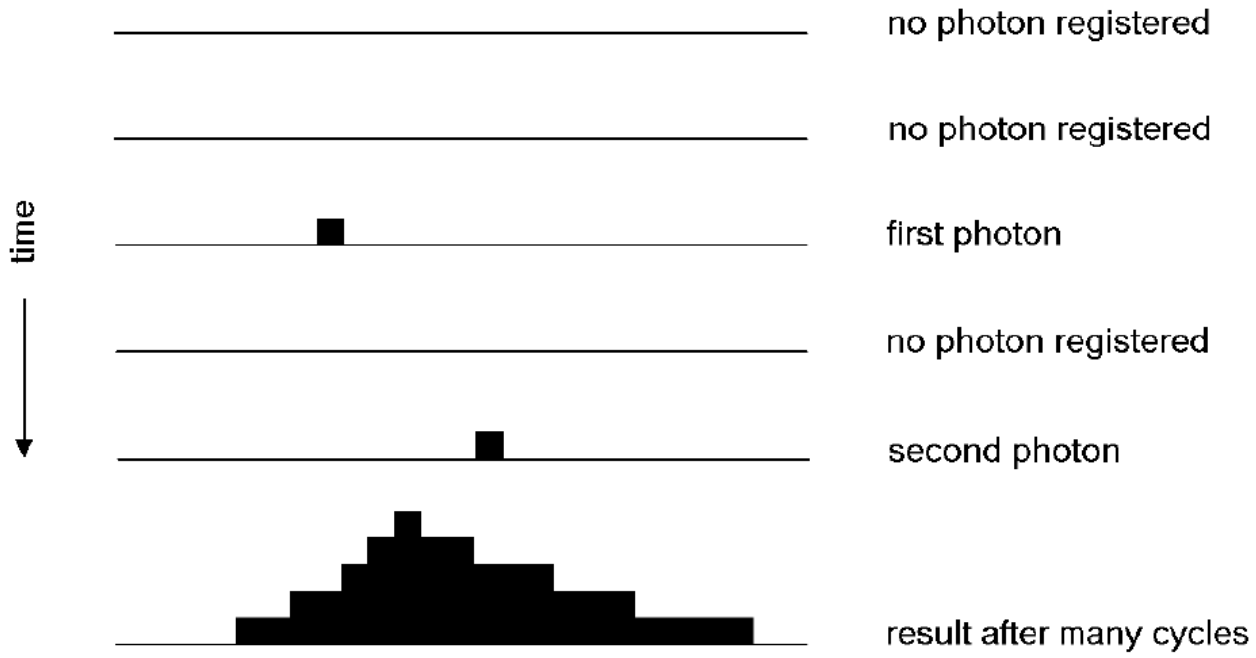
時間解析螢光光譜是藉由雷射光跟螢光光子的到達時差來得到時間尺度的訊號。

有機物螢光約幾百 ps 到幾百 ns，傳統方法因時間太短、訊息太弱，很難在此時間尺度有夠多的點提供合理數據。而本系統 Time-Correlated Single Photon Counting (TCSPC)，由雷射提供一週期性的激發，即使一個 cycle 量到的光子很弱，累積記錄很多 cycles 也可得到合理有效的數據。

量測時要特別注意光強度，20-100 個激發脈衝只產生 1 個光子，也就是 excitation rate 的 1%-5%，比較不會統計錯誤，例如：PDL 800-B 的 repetition rate 在 80 MHz 時，平均偵測速率不能超過 4 Mcps。因爲 detector 有 dead times (90 ns)，所以系統設計成一個 cycle 只偵測一個光子，太多就會影響到接下來的 cycle，使螢光 decay 光譜變形（通常是 lifetime 變短），稱爲 pile-up 效應。

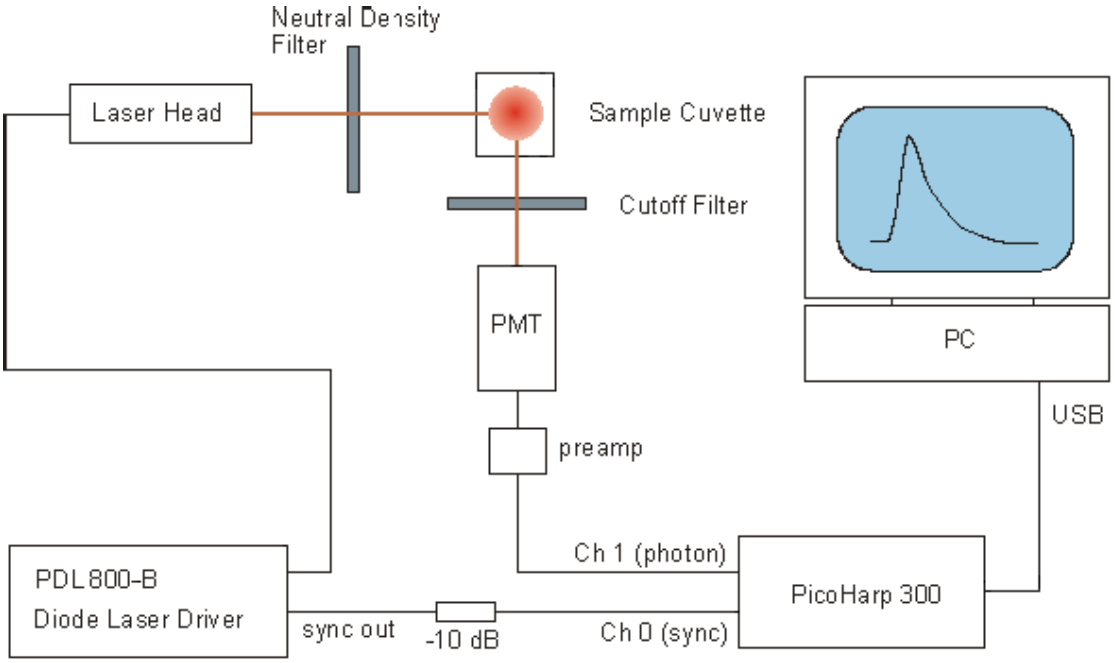
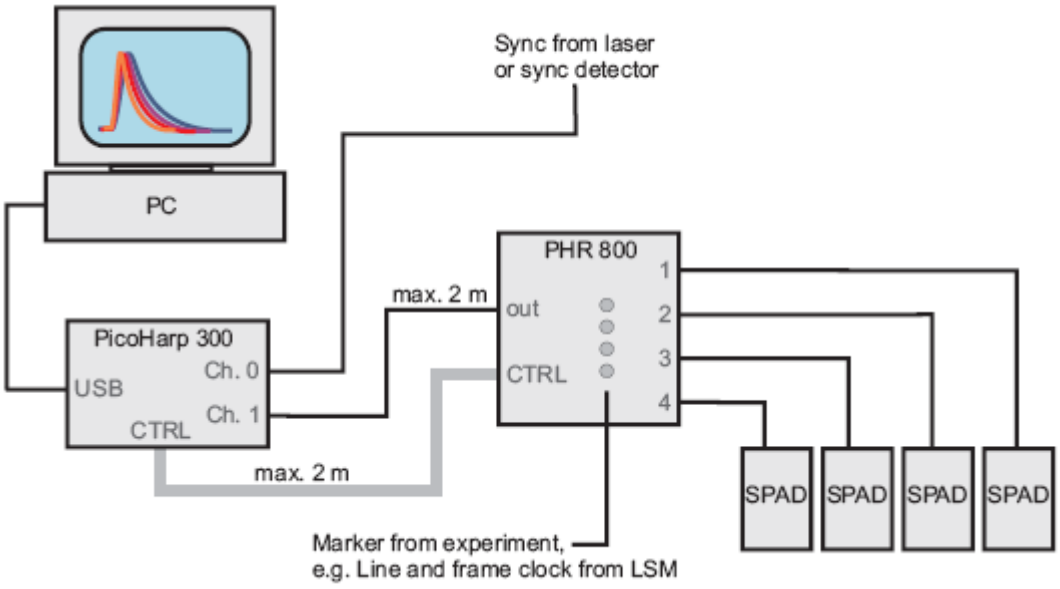
系統準確度可由 IRF(Instrument Response Function)的半高寬(FWHM)表示，第一種時間誤差來自於 detector：好的(貴的)detector(e.g. Micro Channel Plate PMT)可以小到 30 ps FWHM，而便宜些的 PMTs or SPADs detector 約 50-500 ps FWHM。第二種誤差來自 Sync，因爲要用雷射 Sync 訊號對比光子到達時間，即使雷射的脈衝很短，轉爲電訊號還是可能有誤差。PDL 200-B 本身就有提供 Sync 訊號，如果是其他雷射如 Ti:Sapphire，則要另外加一個 detector 接收 excitation laser beam，再經由 photo diode 轉爲電訊號，detector 的選擇也會造成誤差。





線路說明

1. 將雷射光打進樣品，光太強可用減光鏡(Neutral Density Filter, ND filter)減光。
2. 因樣品被激發出的螢光波長較雷射長，先通過 cutoff filter 擋掉雷射光，再送進 SPAD(或 PMT) detector，detector 放大訊號再送入 PicoHarp 300。
3. PicoHarp 300 同時接收樣品的螢光訊號(Channel 1)及雷射的 Sync 訊號(Channel 0)，都是 SMA 接頭，接收大小爲 0 到-1V，約-500mV 左右爲佳。如果用的是 SAPD(輸出訊號約爲 3V)，則須加上一個 inverter/attenuator (e.g. SIA 300)，或是使用 PHR 800 Router 轉換；如果是 PMT，則要加一個 pre-amplifier，再送入 PicoHarp 300。雷射的 Sync 訊號需在 10 到 15dB 間(PDL 200-B 雷射提供的 Sync 訊號已達標準)，若無，則需接一個衰減器(attenuator)。若不確定可先用示波器觀測訊號強度及週期。



4. 注意 USB 線不可超過 5 公尺，訊號線不可超過 2 公尺。