

以表面電漿共振原理偵測牛血清蛋白— 一種簡易的玻璃片結構

系所／電子工程學系

指導老師／林鈺城

組員／魏佑翔、林育嘉、楊景閔、余忠穎

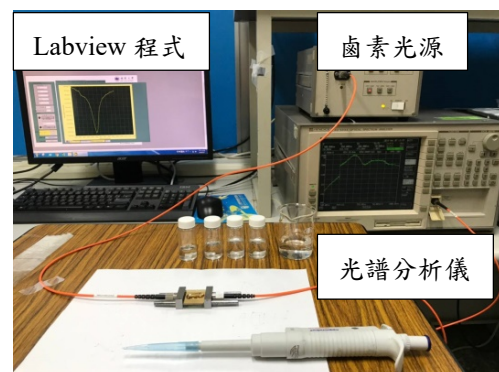
在生活環境中，細菌無所不在，許多的疾病也因細菌而起，細菌和人類的戰爭已帶給人類極大的痛苦。細菌的細胞質基質是一種透明的膠狀固體，其基本成分為水、蛋白質、脂質、核酸和少量的無機鹽，其中蛋白質是主要成分。為了對抗細菌，發展對特定蛋白質感測器是未來生醫領域最重要的工作之一。本專題提出一種簡化的表面電漿共振感測技術，先測量出感測器的靈敏度，再經表面改質後，製作蛋白質探針測量牛血清蛋白。此感測器具有輕巧化、結構簡單、易大量生產且適合表面改質的優點，具有開發價值。

表面電漿共振(SPR)的感測技術近年來被廣泛地運用在不同的領域之中，我們以簡單的玻璃平板，鍍上金薄膜作為感測器結構，透過光學參數(如折射率、厚度)改變，了解感測器特性的影響，如：靈敏度、共振波長或能量穿透度的變化。根據 SPR 理論撰寫程式計算出穿透度與共振波長，並找出較佳的元件參數，設計並製作出蛋白質感測器，如圖一。在感測器兩端連接光纖，

輸入端連接鹵素光源，輸出端連接光頻譜儀，再連接到電腦的 Labview 程式，作為我們的量測系統，架設照片如圖二。

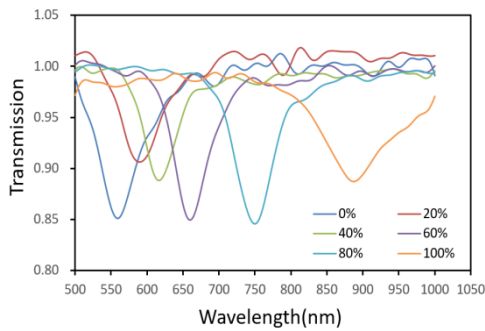


圖一：感測器照片

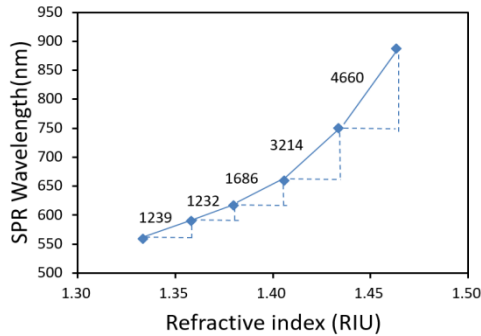


圖二：量測系統照片

為了解感測器基本特性，我們先測量純水和不同濃度的甘油(代表不同折射率)的共振波長，由圖三發現當 0%甘油到 100%甘油，其共振波長由 559 nm 增加到 887 nm，當折射率越大，共振波長會隨之上升。根據圖三，我們可計算感測器的靈敏度，如圖四，當折射率在 1.43 到 1.46 時，有最佳的靈敏度為 4660 nm/RIU。

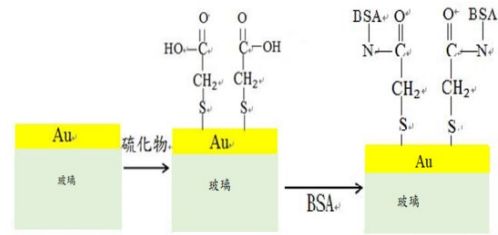


圖三：不同濃度甘油頻譜圖

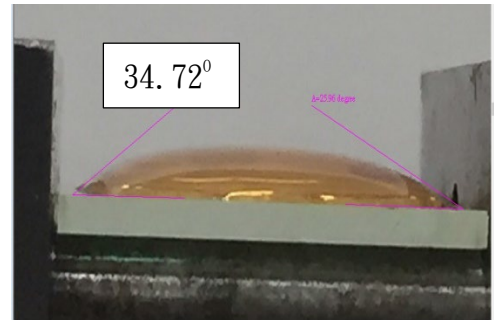


圖四：不同折射率靈敏度變化

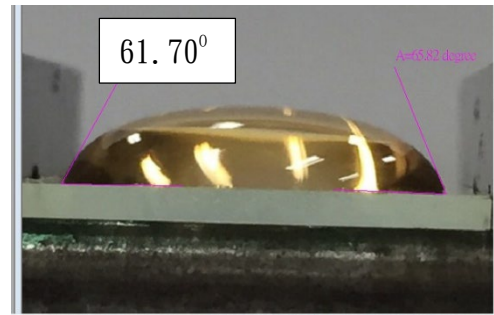
為了製作可以抓取蛋白質的感測器，我們嘗試先將玻璃表面的金薄膜進行酸洗，去除金表面的髒污。使用硫酸和雙氧水(比例為 3 : 1)，酸洗 3 秒後，以純水沖洗，再以硫化物進行表面改質，改質過程如圖五。我們以磷酸鹽溶劑來驗證是否改質成功，圖六為改質前的水接觸角，圖七為改質後的水接觸角，比較圖六和圖七可以發現水接觸角由 34.72° 變化至 61.70° ，表示表面已經接上硫化物了。最後，以 0.15 % 濃度的牛血清蛋白作為待測物，透過測量 SPR 的共振波長，可觀察蛋白質被感測器上的探針抓取過程。在 60 秒的抓取的過程中，我們測量 SPR 的共振波長位移了 5 nm，發現共振波長會隨著時間上升，結果如圖八。



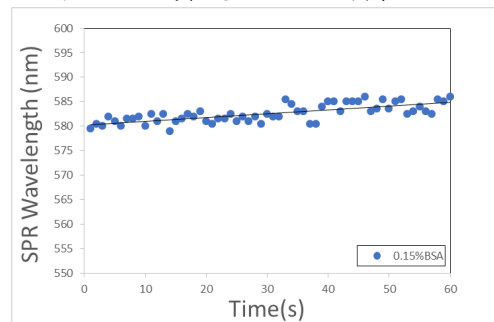
圖五：表面改質及 BSA 抓取



圖六：改質前的水接觸角



圖七：改質後的水接觸角



圖八：牛血清蛋白的抓取過程