

以 LabVIEW 建構光纖式 SPR 感測平台

系所／電子工程學系

指導老師／林鈺城

組員／吳家丞、汪餘聰、李泓毅、許萱婷

表面電漿共振 (Surface plasmon resonance, SPR) 感測器可測量分子等級的微量改變，在生物、化學的應用相當廣泛，如：生物感測器、葡萄糖檢測、金黃葡萄球菌檢測等。利用光纖的漸逝波可大幅縮小感測器的體積，近十年來有相當多的文獻深入探討光纖式 SPR 感測器，但對於元件參數的設計僅限於數學上的推導，尚無完整的設計平台。

本文以 LabVIEW 建構一個的元件設計平台如圖 1 所示，可依照材料參數與元件結構做理論計算，讓使用者即時改變尺寸及材料參數，了解 SPR 元件參數對感測效果的影響，找到合乎目標的參數如圖 2 所示。以 PMMA 塑膠光纖模擬結果顯示，研磨面深度 0.7 mm、研磨面寬度 10 mm，鍍銀薄膜或鍍金薄膜 40 nm 於研磨表面上，能夠製造出一個較佳的光纖 SPR 感測器。

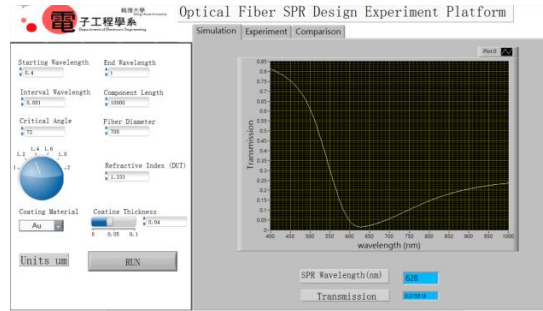


圖 2：實測元件模擬設計平台

依據理論模擬的參數，我們實際製作了塑膠光纖 SPR 感測器，以比較模擬與實驗的差異。在製程上，開發了光纖研磨機固定載具，並以時間來控制研磨的深度與研磨面寬度。在鍍膜的技術上我們嘗試以低成本方式的銀鏡反應鍍膜，結果發現銀鏡反應不易控制鍍膜厚度。濺鍍是利用時間來控制濺鍍鍍膜的厚度，可成功做出了 SPR 元件如圖 3、圖 4 所示。

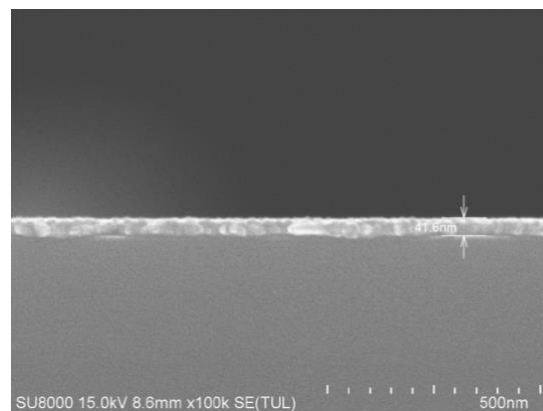


圖 3：濺鍍鍍膜的磨厚測量 SEM 照片

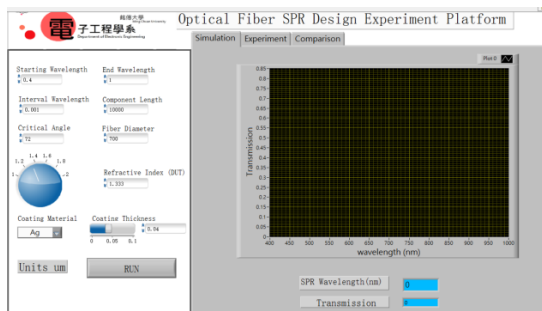


圖 1：元件模擬設計平台

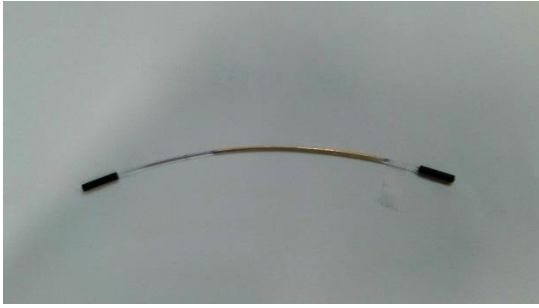


圖 4 感測元件成品

將元件的一端接上 USB 2000+ 手持式光譜分析儀 (OCEAN OPTICS Co. Ltd.)，另一端接上光源，在研磨面滴上欲檢測之溶液，透過理論與實驗的曲線，我們可以將模擬結果與測量結果在同一個圖面上比對，驗證兩者差異如圖 5。透過實驗量測時，本文發現當感測器進行彎曲時，其感測效果較佳，故本文亦嘗試以不同彎曲度進行感測器的量測。為確保感測器的品質，本文定義靈敏度、解析度兩種參數，作為判別感測器品質的優劣的條件。經實驗結果發現，當感測器進行彎曲時，其穿透度效過增加，亦即檢測效果增強。雖然靈敏度與解析度稍有變差，但仍在良好的判別數值範圍內，如圖 4、圖 5 所示。

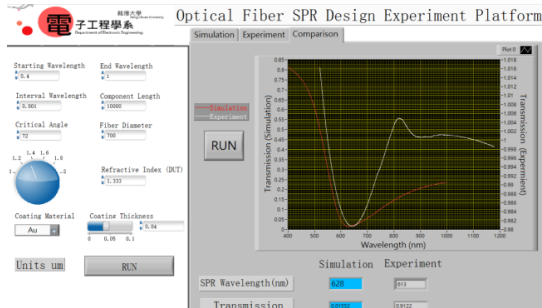


圖 5：實驗模擬與量測結果分析

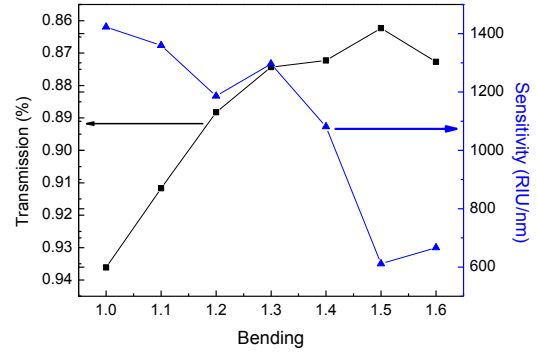


圖 6：彎曲對靈敏度與穿透度關係

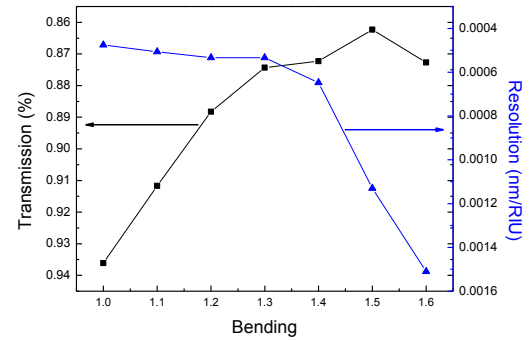


圖 7：彎曲對解析度與穿透度關係