



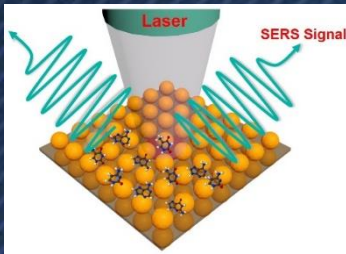
## 二硫化鎢/金奈米粒子陣列拉曼增強基板於生物分子之SERS檢測

### 摘要

本研究將使用二硫化鎢二維奈米片 ( $WS_2$  nanosheets) 作為基板，原位還原(不需添加還原劑)出金奈米粒子。底材選用二維材料，是希望增加熱點效應發生的機會；除了單層奈米片上互相靠近金奈米粒子之間 (x-y軸方向)，還有底材上下層的金奈米粒子也會產生熱點效應 (z軸方向)，能夠產生三維的熱點效應，使SERS訊號增強提升，增加SERS偵測時的靈敏性及穩定性。利用二硫化鎢帶有的硫離子和四氯金酸 ( $HAuCl_4$ ) 進行還原反應，可以製備出排列整齊之金奈米粒子(AuNPs)陣列，並將其應用於表面增強拉曼光譜 (Surface-enhanced Raman scattering, SERS) 快速檢測之用。可用來偵測小分子腺嘌呤 (adenine)、羅丹明6G (生物染劑) 及孔雀石綠 (水質檢測) 等SERS訊號，提供一個快速又精準的生醫檢測平台，具有非常大的潛力。

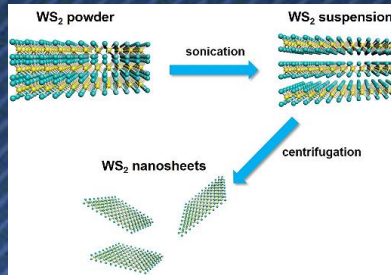
### 實驗方法

#### Introduction



□ 二硫化鎢/金奈米粒子陣列拉曼增強基板之SERS檢測之示意圖

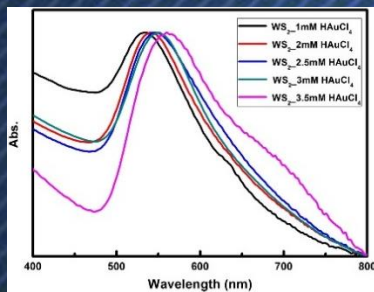
#### Method



□ 二硫化鎢/金奈米粒子陣列SERS基板之製備流程圖

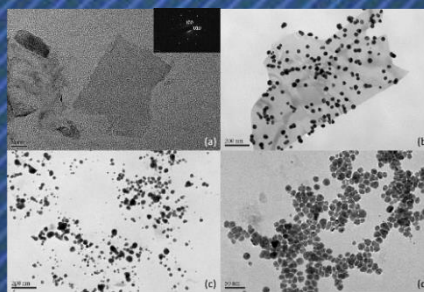


#### UV-Vis



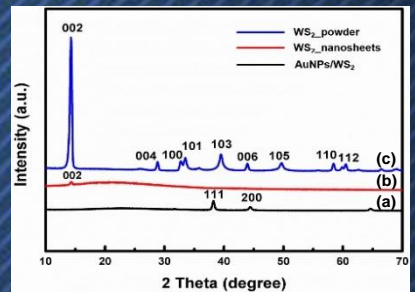
□ 各濃度AuNPs/ $WS_2$ 奈米片之UV-vis吸收光譜

#### TEM



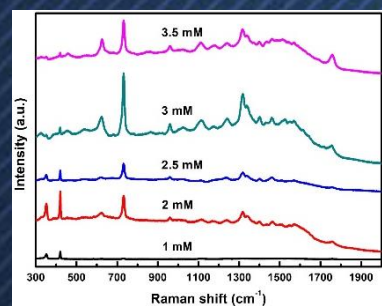
□ TEM檢測(a) $WS_2$ 奈米片和選區繞射 (b) AuNPs/ $WS_2$ 濃度1mM (c) AuNPs/ $WS_2$ 濃度2mM (d) AuNPs/ $WS_2$ 濃度3mM

#### XRD

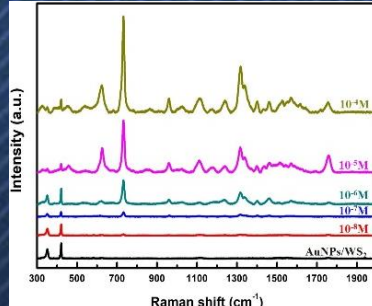


□ (a) AuNPs/ $WS_2$  奈米片 (b)  $WS_2$  奈米片 (c)  $WS_2$  粉末之XRD繞射圖譜

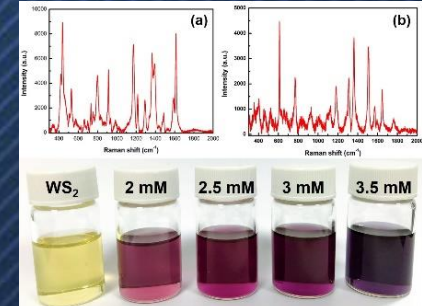
#### Raman



□ 不同AuNPs/ $WS_2$ 濃度檢測adenine之SERS光譜



□ 檢測不同莫耳濃度adenine之SERS光譜



□ SERS檢測(a)孔雀石綠(b)羅丹明6G以及AuNPs/ $WS_2$ 奈米片之示意圖

### 實習成果

### 結論

本研究探討AuNPs/ $WS_2$ 二維奈米SERS基板之合成與應用，成功利用 $WS_2$ 本身的硫鍵，與四氯金酸進行還原反應，產生金硫鍵，藉由控制四氯金酸濃度及反應溫度可控制金奈米粒子自組裝於二硫化鎢奈米片的表面形態、顆粒大小及粒子間距。此兼具可撓及漂浮式SERS奈米陣列晶片能夠快速且精準地用於生物分子(DNA)、環境污染(孔雀石綠)、染料分子(羅丹明6G)檢測，預期可將此可撓式SERS奈米陣列晶片應用於生物、環境及食品安全之即時監控。