

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

班級：材四甲

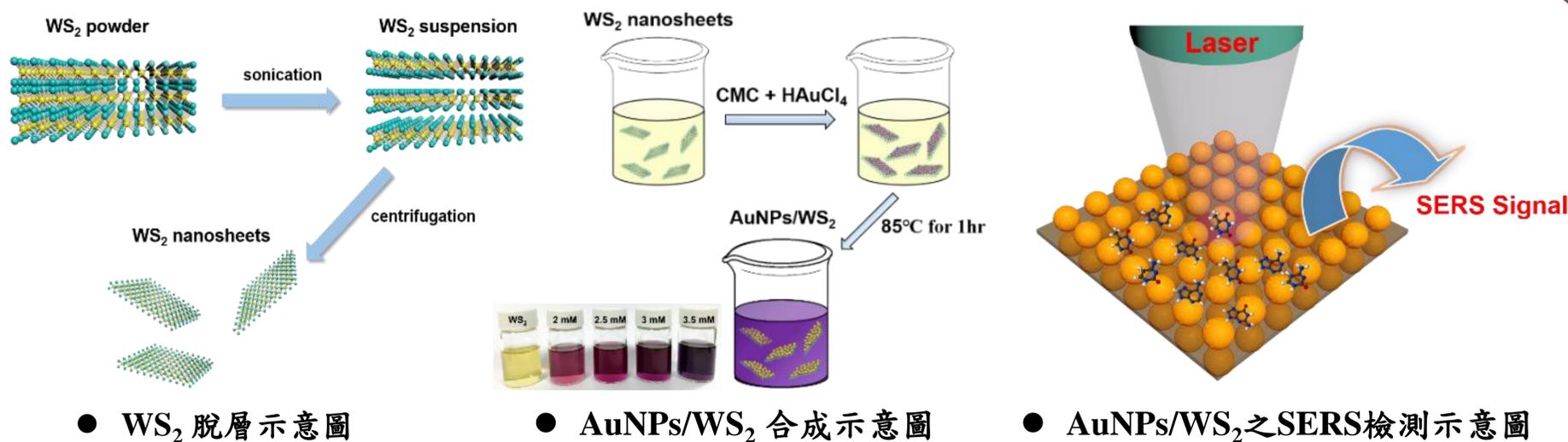
學生：李展毅

指導教授：劉定宇 副教授

簡介

本研究將使用二維二硫化鎢奈米片(WS_2 nanosheets)作為基板，在其表面直接還原金奈米粒子(AuNPs)，將其應用於表面增強拉曼光譜(Surface-enhanced Raman scattering, SERS)快速檢測之用。底材之所以選用二維材料，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的金奈米粒子之間(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)，預期能夠產生三維的熱點效應，使拉曼訊號提升，增加SERS偵測的靈敏性及穩定性。利用二硫化鎢本身帶有的硫鍵和金奈米粒子預聚物($HAuCl_4$)進行還原反應，無須添加其他還原劑就能製備出排列整齊之金奈米粒子陣列，並可用來偵測小分子腺嘌呤(生物分子)、羅丹明6G(生物染劑)及孔雀石綠(水質檢測)等小分子之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。

實驗步驟

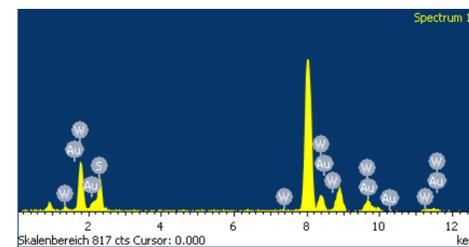
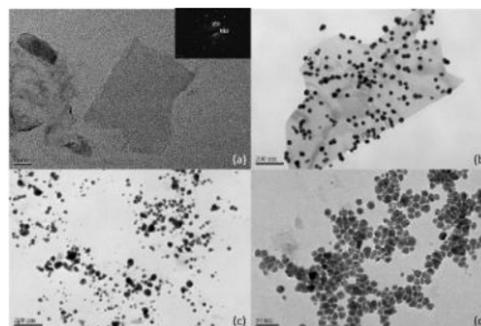
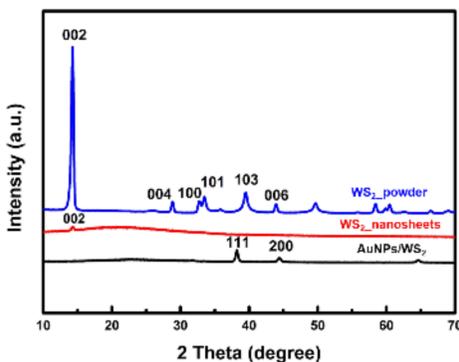
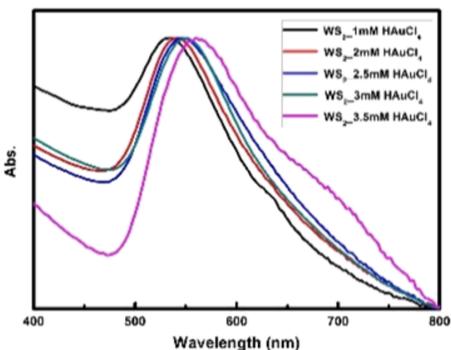


UV-Vis分析

XRD分析

TEM分析

EDS分析



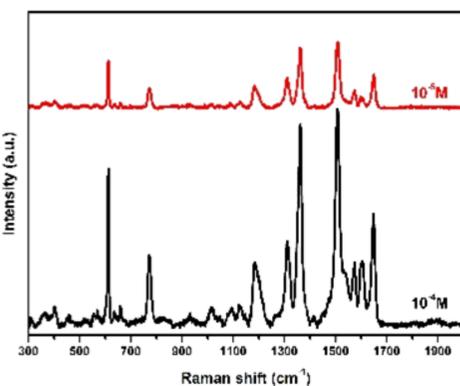
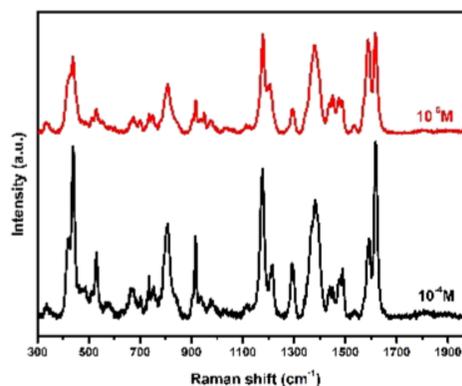
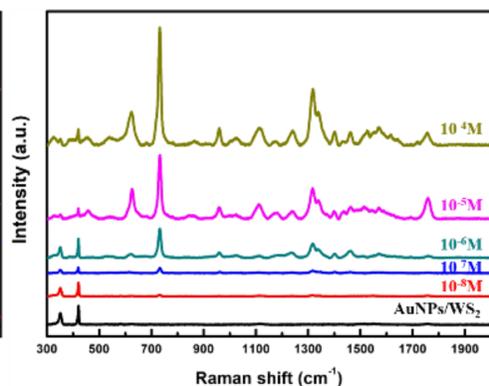
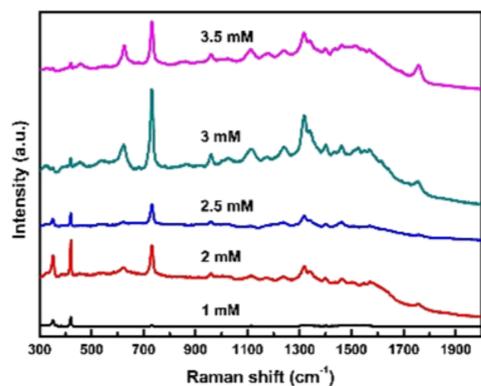
各濃度AuNPs/WS₂奈米片之UV-vis吸收光譜

AuNPs/WS₂之XRD繞射圖譜

TEM檢測(a)WS₂奈米片和選區繞射 (b) AuNPs/WS₂濃度1mM (c) AuNPs/WS₂濃度2mM (d) AuNPs/WS₂濃度3mM

AuNPs/WS₂之EDS成分分析圖

Raman分析



不同AuNPs/WS₂濃度檢測adenine之SERS光譜

檢測不同莫耳濃度adenine之SERS光譜(10⁻⁴M~10⁻⁸M)

檢測水中污染物孔雀石綠之SERS光譜(10⁻⁴M~10⁻⁵M)

檢測生物染劑R6G之SERS光譜(10⁻⁴M~10⁻⁵M)

結論

本研究成功做出具有可撓性及水中懸浮性之AuNPs/WS₂二維奈米複合SERS晶片，利用二硫化鎢表面的硫醇官能基當作成核點，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，可將金奈米粒子均勻分佈於二硫化鎢基材上，達到強大且均勻之SERS熱點效應。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檢測。