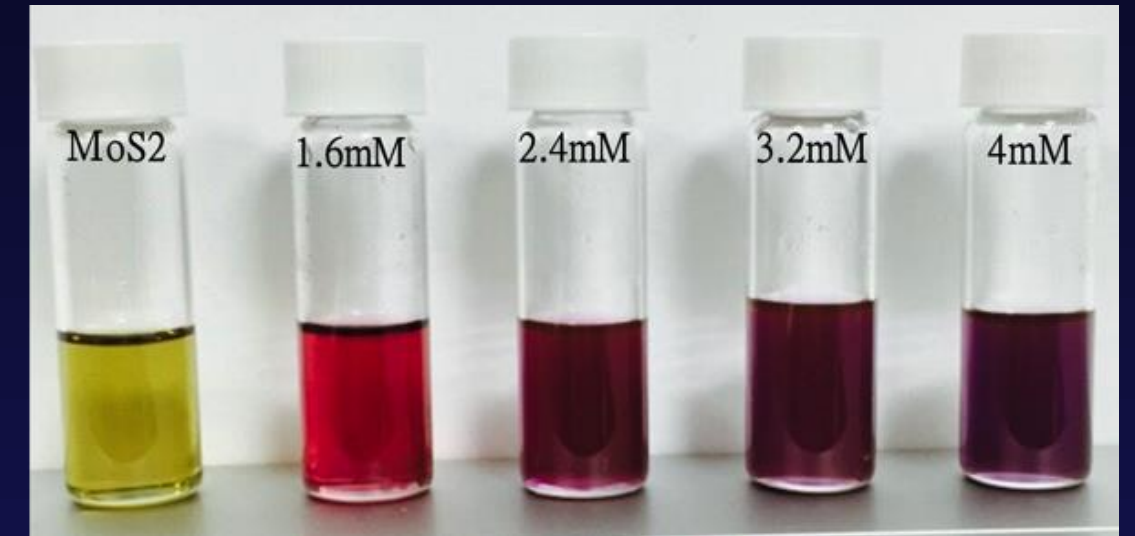
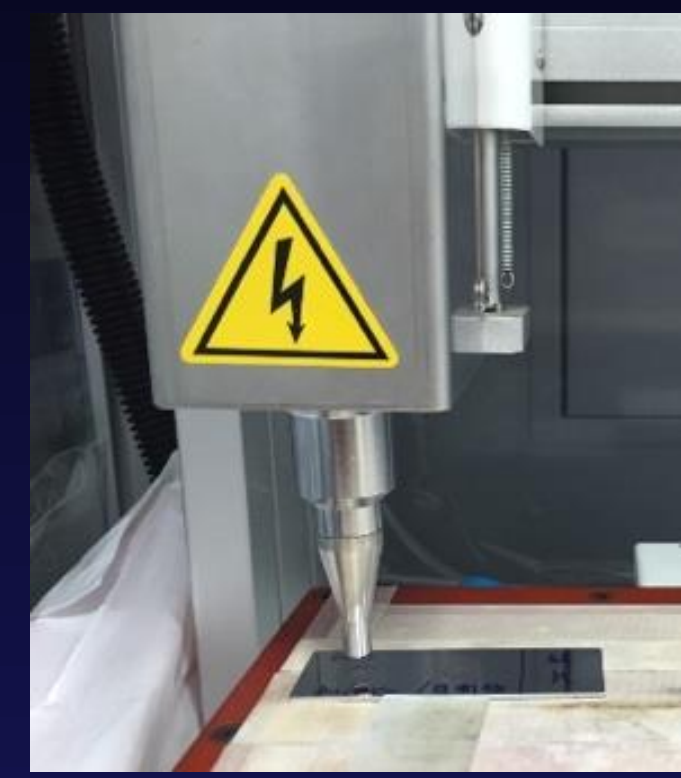
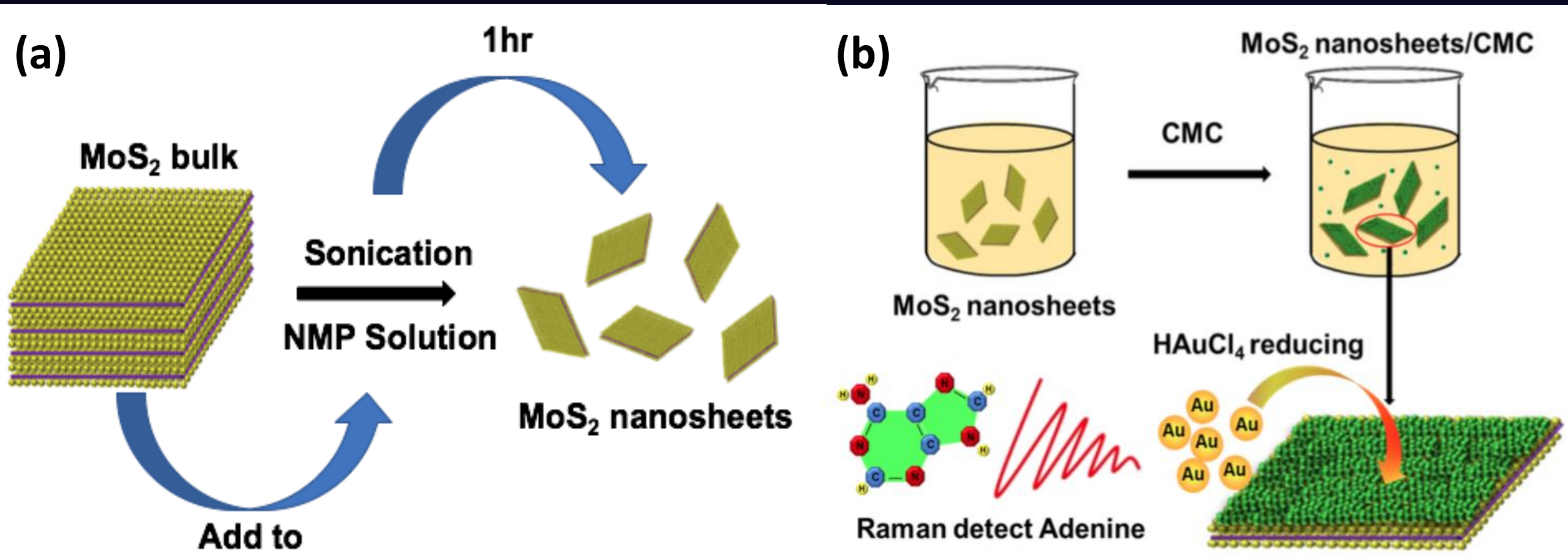


明志科技大學材料工程系105學年四技專題製作競賽

懸浮式金奈米粒子-二硫化鉬二維奈米片之SERS晶片 於生醫檢測之應用

學生：材四甲 曾逸群 指導教授：劉定宇 博士

本研究將二硫化鉬奈米片(MoS₂ nanosheets)接枝金奈米粒子(AuNPs)，形成二維奈米複合材料。並將其應用於表面增強拉曼光譜(surface-enhanced Raman scattering, SERS)之快速生醫檢測之用。MoS₂奈米片擁有S-Mo-S獨特的三明治堆疊結構，其與金奈米粒子預聚物產生的金硫鍵(Au-S)，不需依靠任何還原劑，即可將金奈米粒子與MoS₂奈米片結合。另外，我們使用大氣電漿(氬電漿)來修飾MoS₂奈米片，可以有效地去除表面螢光背景值，增強SERS檢測靈敏度以及分子的吸附能力。SERS檢測方面，利用大氣電漿改質過的AuNPs/MoS₂ SERS晶片用來檢測生物分子(adenine)、尿毒素(creatinine、p-cresol、indoxyl sulfate)和水質污染物(孔雀石綠)等，都有非常好的穩定性及靈敏度(偵測極限： $<10^{-7}$ M)，在未來生醫、環境水質及食品安全檢測應用上具有優異的潛力。

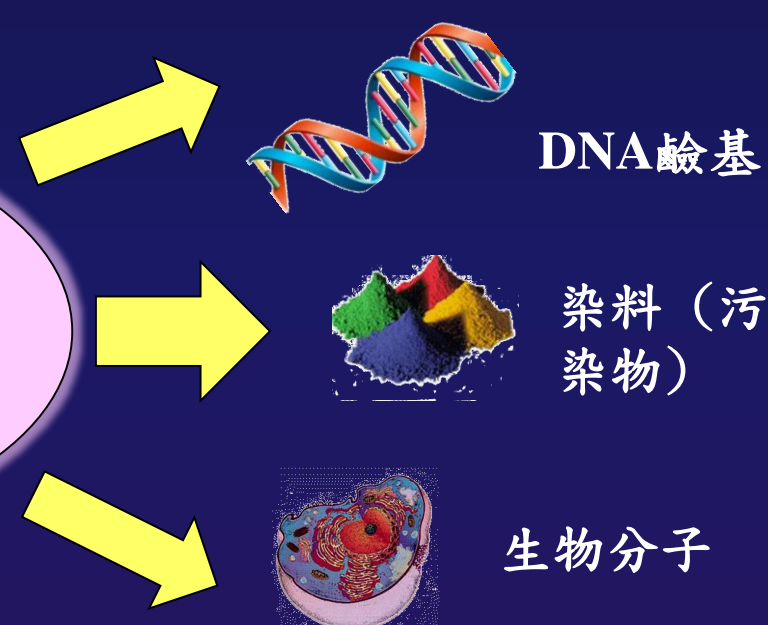


(a) MoS₂脫層示意圖(b) AuNPs/MoS₂合成示意圖

SERS基板於Ar大氣電漿處理示意圖

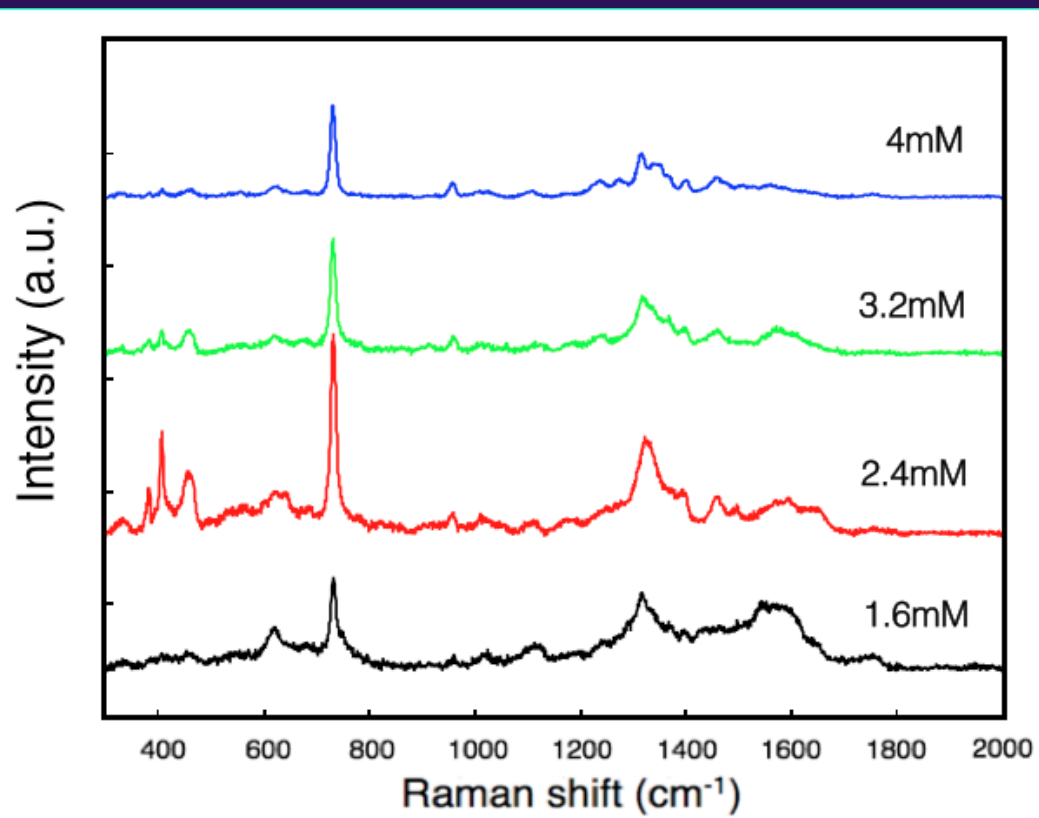
不同濃度AuNPs/MoS₂二維奈米SERS晶片

SERS 應用



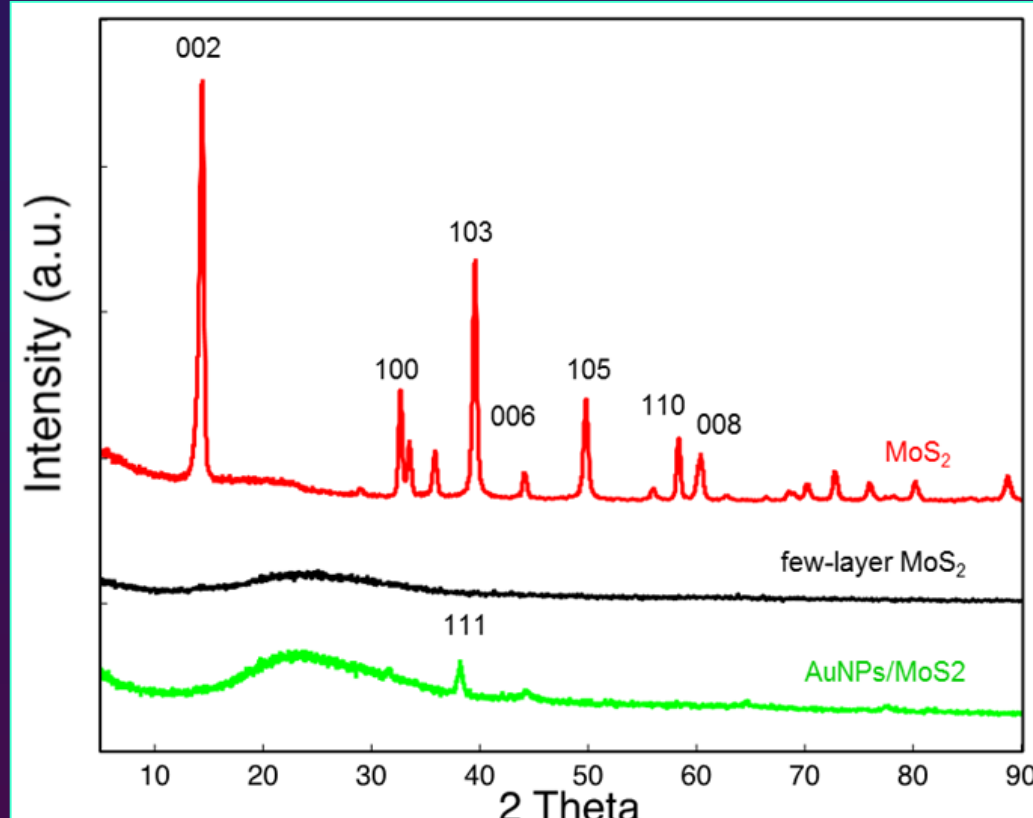
Adenine	Malachite green	creatinine	Indoxyl sulfate	p-cresol
<chem>Nc1ncnc2[nH]cnc12</chem>	<chem>CN(C)c1ccc(cc1)/C=C/c2ccc(N(C)C)cc2Cl</chem>	<chem>CN1C=NC(=O)NC1=O</chem>	<chem>[O-]S(=O)(=O)c1c[nH]c2ccccc12.[K+]</chem>	<chem>Cc1ccc(O)cc1</chem>

Raman



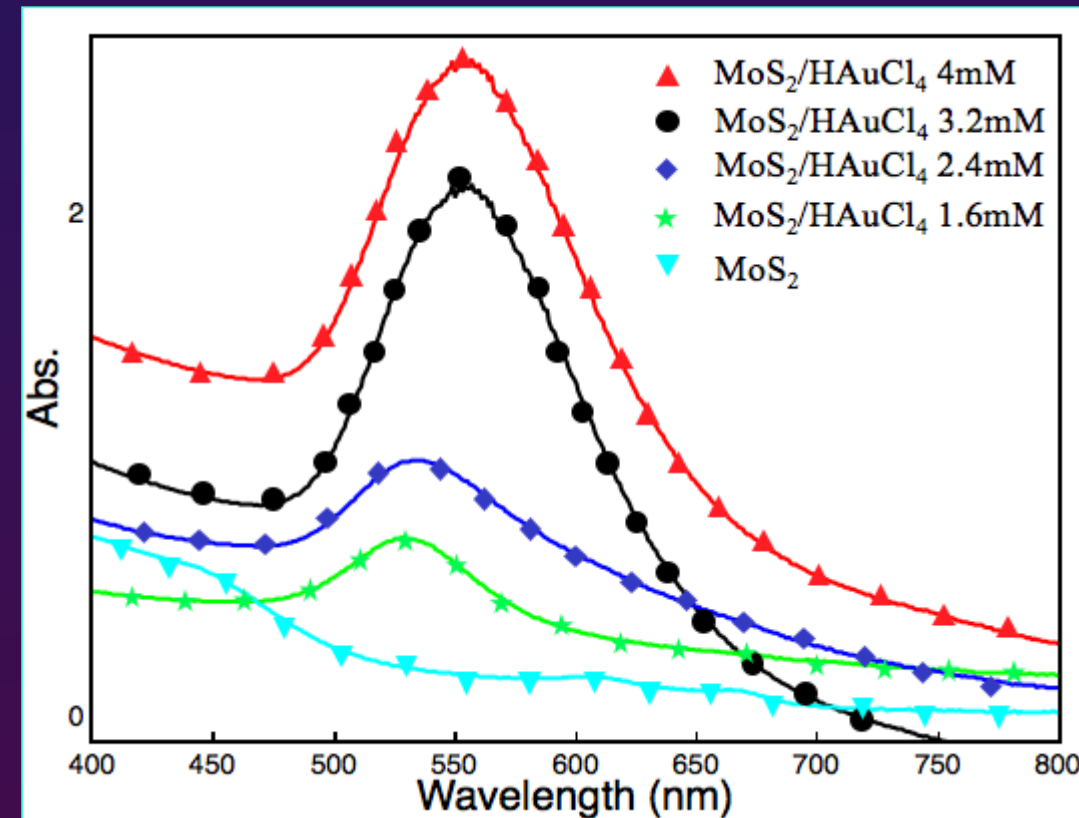
圖一 不同金奈米粒子濃度檢測Adenine之SERS光譜

XRD



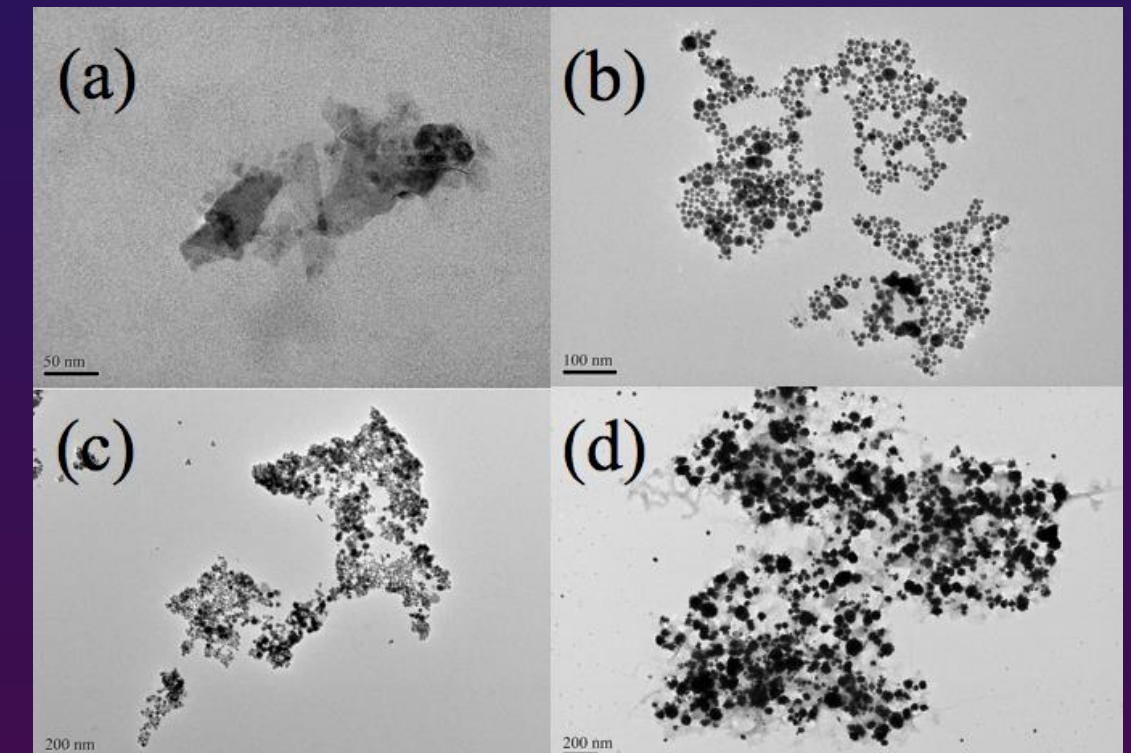
圖二 AuNPs/MoS₂奈米片之XRD繞射圖譜

UV-vis



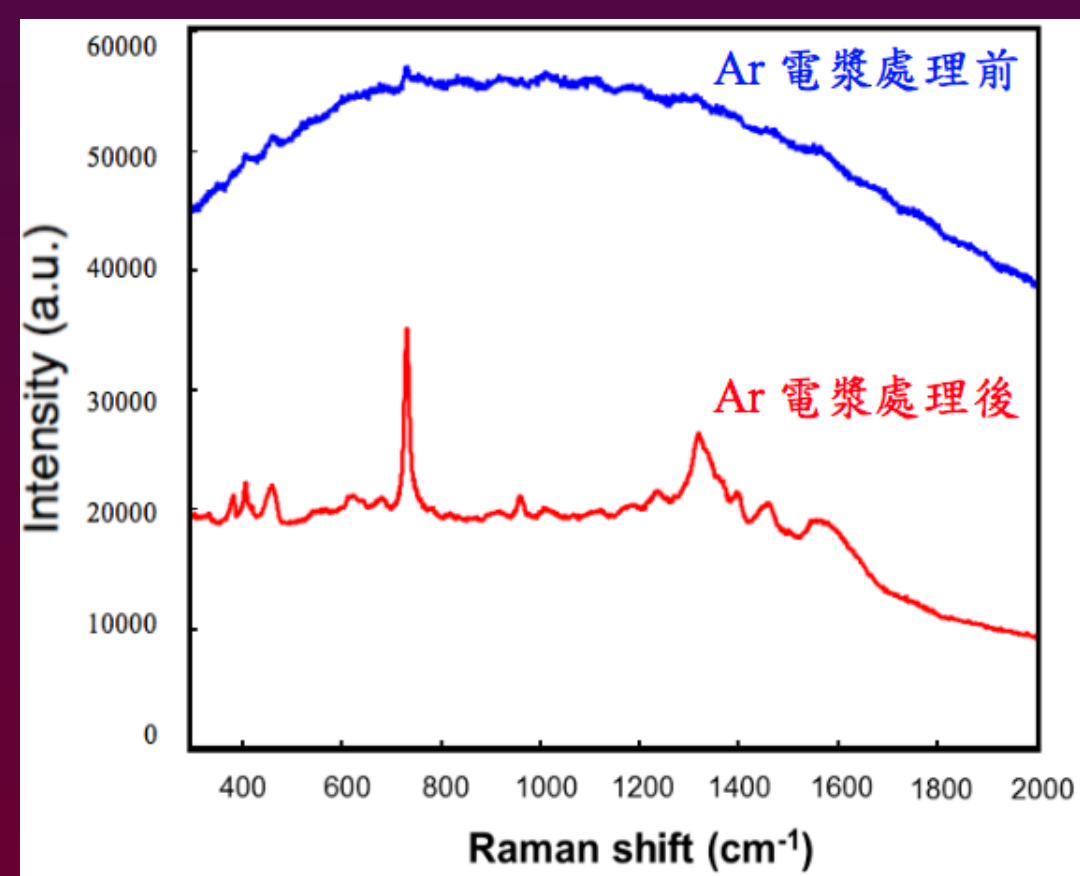
圖三 各濃度AuNPs/MoS₂奈米片之UV-vis光譜

TEM



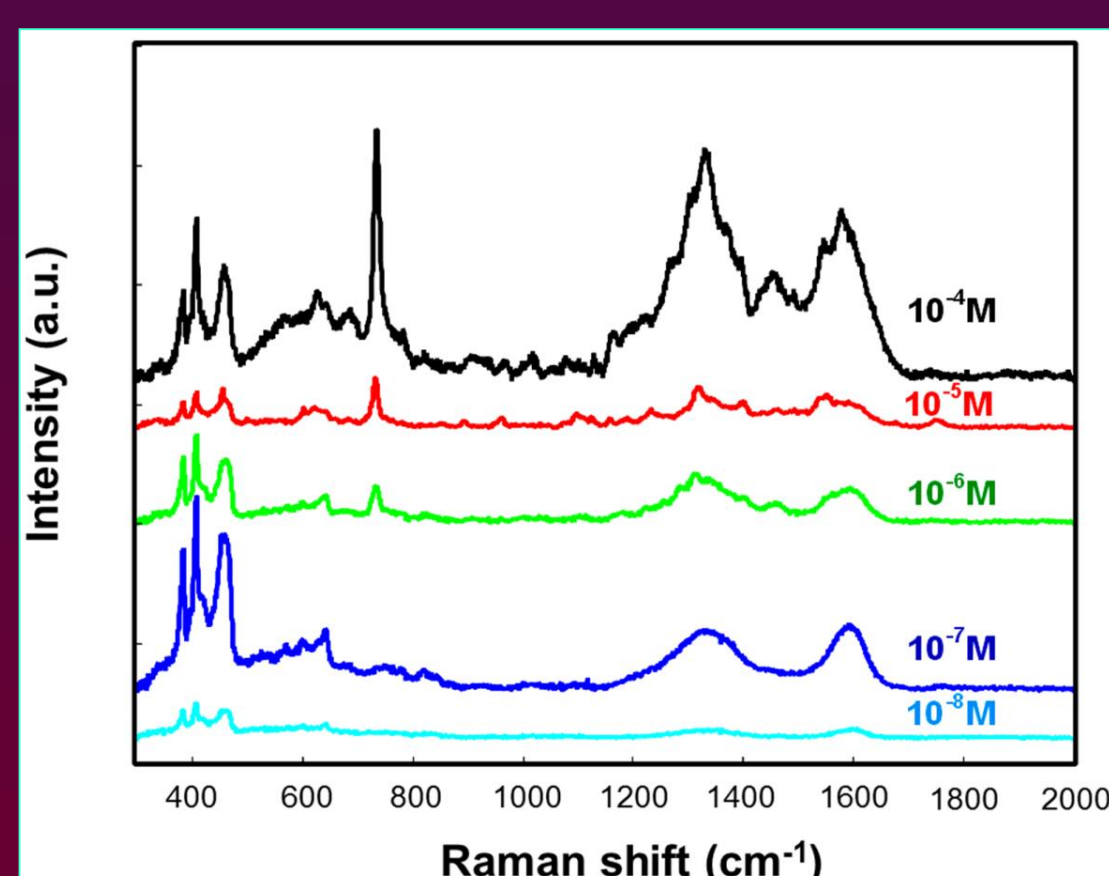
圖四 (a) few-layer MoS₂; AuNPs/MoS₂ 奈米片 (b) 1.6mM; (c) 2.4mM; (d) 4mM AuNPs之TEM圖

Ar電漿處理降低螢光背景



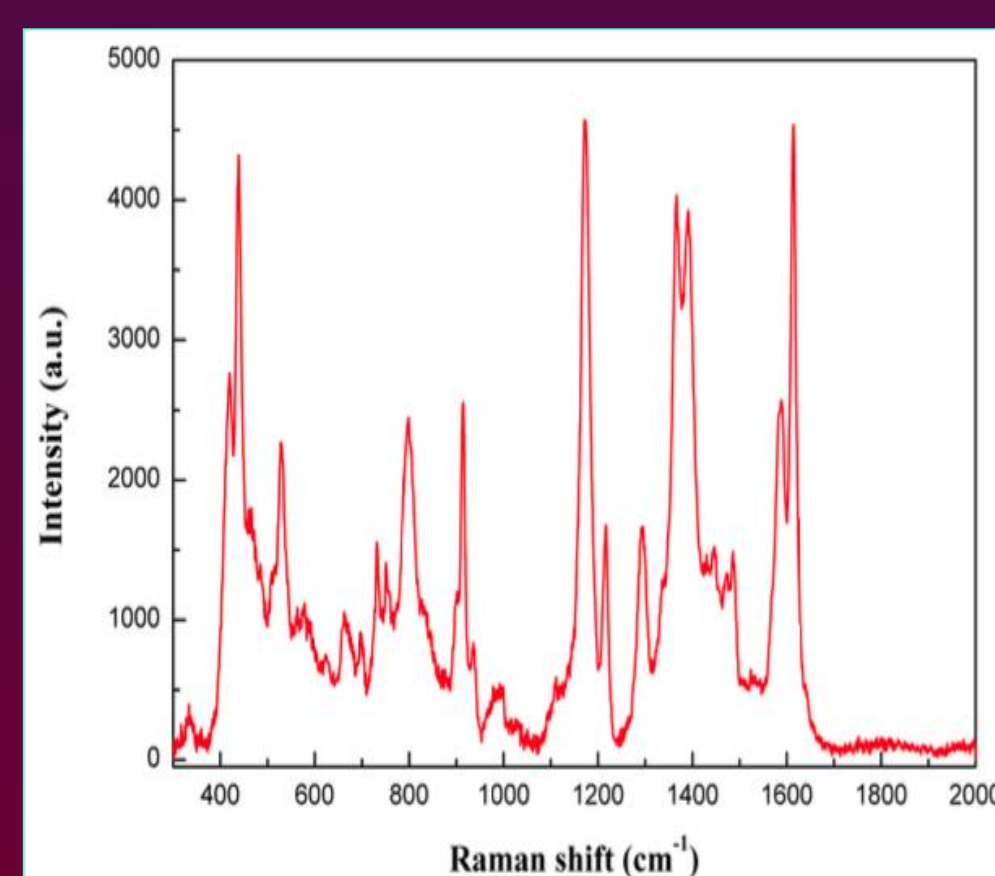
圖五 拉曼光譜比較大氣電漿改質AuNPs/MoS₂檢測adenine前後差異

生物分子SERS檢測



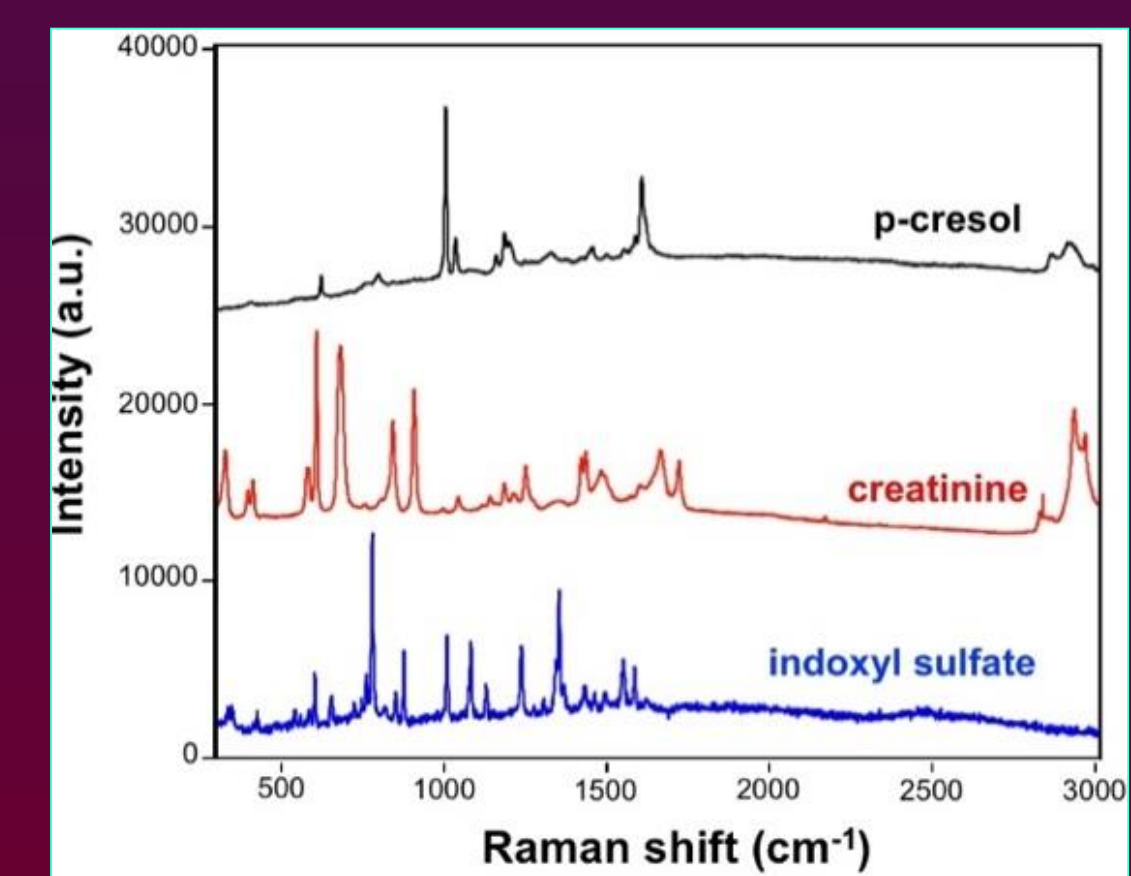
圖六 不同濃度Adenine之SERS光譜

孔雀石綠SERS檢測



圖七 SERS檢測孔雀石綠之拉曼光譜

尿毒素SERS檢測



圖八 SERS檢測尿毒素之拉曼光譜

本研究探討 AuNPs/MoS₂ 二維奈米複合 SERS 晶片之合成與應用。我們將金奈米粒子均勻分布於 MoS₂二維奈米片表面上，由時間與濃度等變因來控制金奈米粒子的粒徑大小。因MoS₂奈米片本身具有的-S鍵能與金奈米粒子產生化學鍵結，此為金奈米粒子能夠均勻分布於 MoS₂奈米片的主因。此結構能產生巨大的SERS熱點效應，並透過大氣電漿處理使得SERS背景螢光訊號大大降低，因此強化了SERS光譜的訊號。此新穎的SERS晶片可用於各種生物分子、水質以及食品添加物之快速檢測。