

# 明志科技大學材料工程系107學年四技專題製作競賽

題目: 磁性氧化鐵-金奈米粒子-氧化石墨烯二維奈米陣列SERS基板之研究

班級/學號/學生姓名: 材四乙/U04187141/劉騏鳴

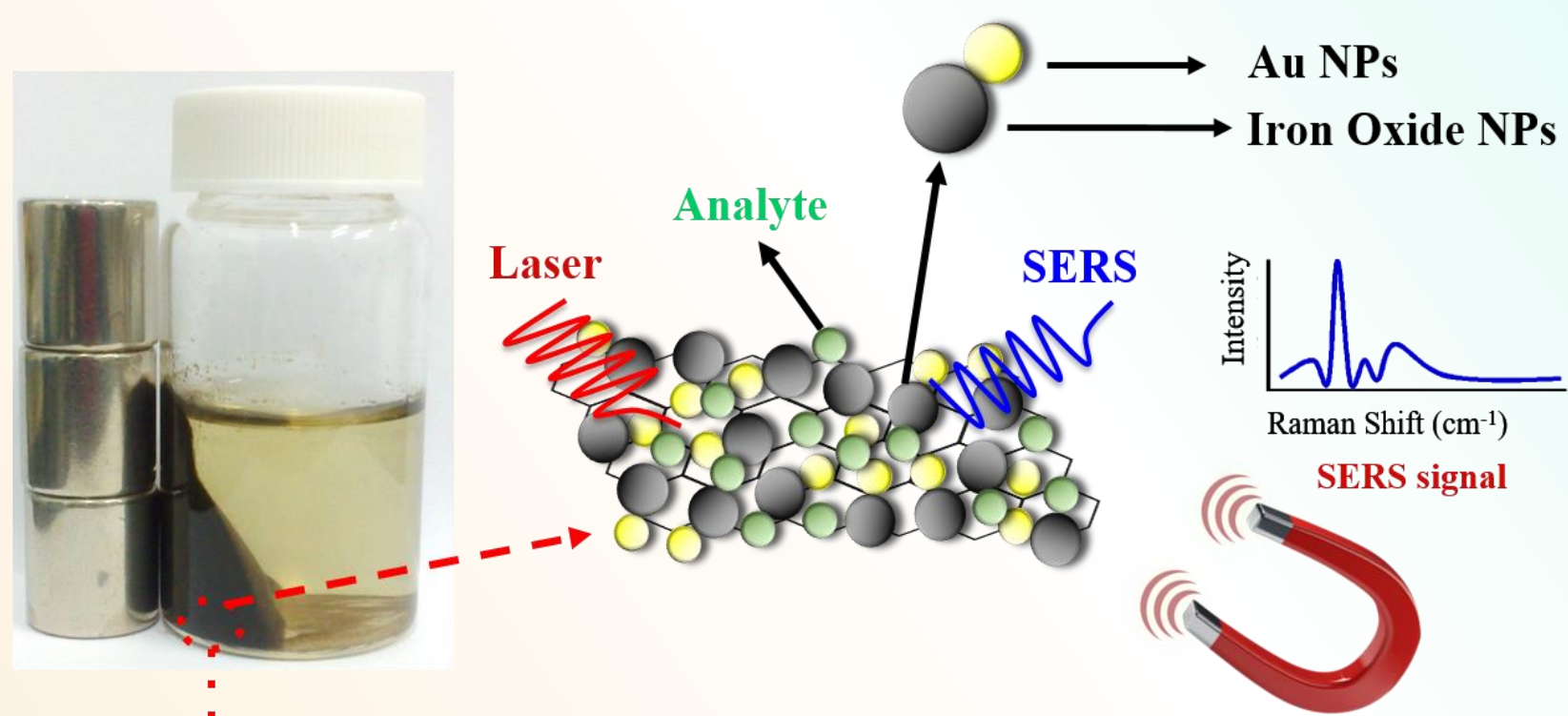
指導教授: 劉定宇 副教授

## 摘要

本研究為製備啞鈴型氧化鐵 ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) - 金 (Au) 奈米粒子-石墨烯二維奈米陣列, 應用於磁分離及表面增強拉曼 (surface enhanced Raman scattering, SERS) 之快速檢測平台上。我們預計將陽離子高分子聚合物 (聚二甲基二烯丙基氯化銨, PDPA) 接在 GO 奈米片 (Hummer 方法製備) 上, 再混入  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -Au 奈米啞鈴粒子中, 利用正負電相吸, 即可自組裝形成  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -Au-GO-PDPA (FAGP) 二維奈米陣列磁性 SERS 基板。初步測試結果, 由穿透式電子顯微鏡 (TEM) 觀察可發現, 金奈米粒子表面可生長相對應的  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  奈米顆粒, 形成啞鈴型結構  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -Au 奈米粒子, 且可均勻分散於 GO-PDPA 奈米片上。此新穎 FAGP 磁性 SERS 基板, 預期可用於尿毒素之油性分子 (p-Cresol) 及水中污染物 (孔雀石綠) 的磁分離 (樣品濃縮及純化), 也可同時利用拉曼光譜進行待測物之快速 SERS 檢測鑑定, 為新一代有潛力之生醫檢測之平台。

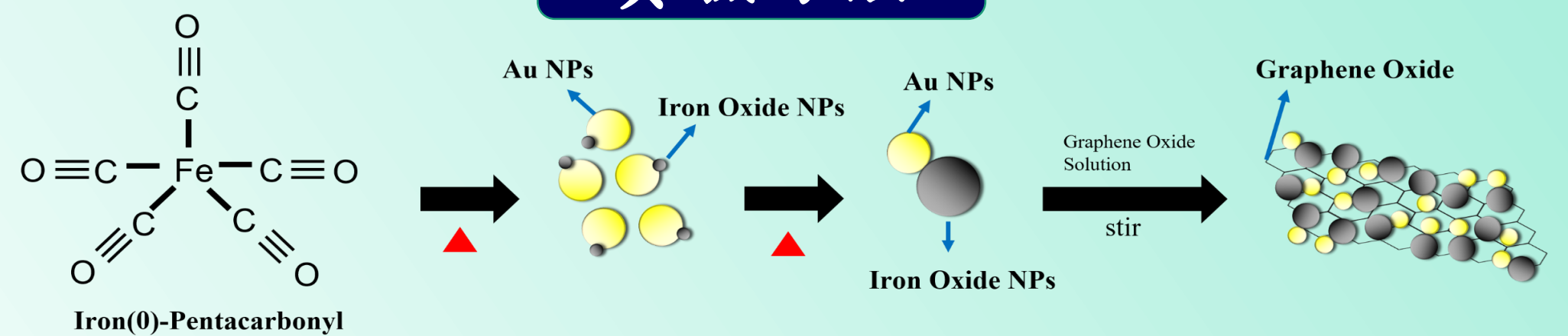
## 實驗流程

### 實驗介紹

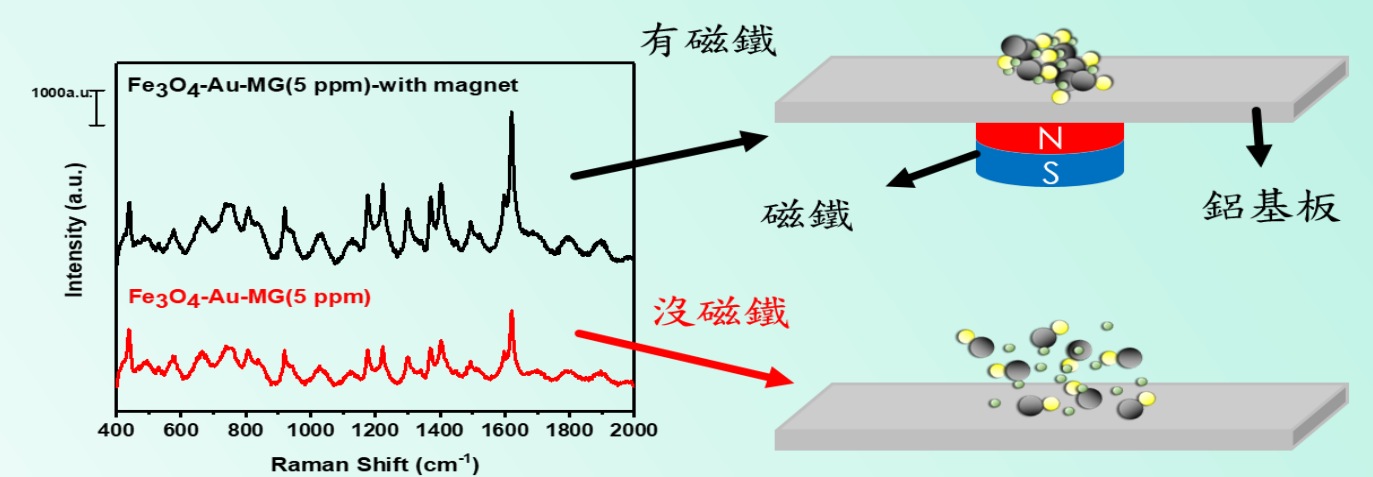


Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au-GO of two-dimensional array magnetic SERS substrate  
□ Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au-GO SERS 基板之磁吸附及拉曼檢測示意圖

### 實驗方法

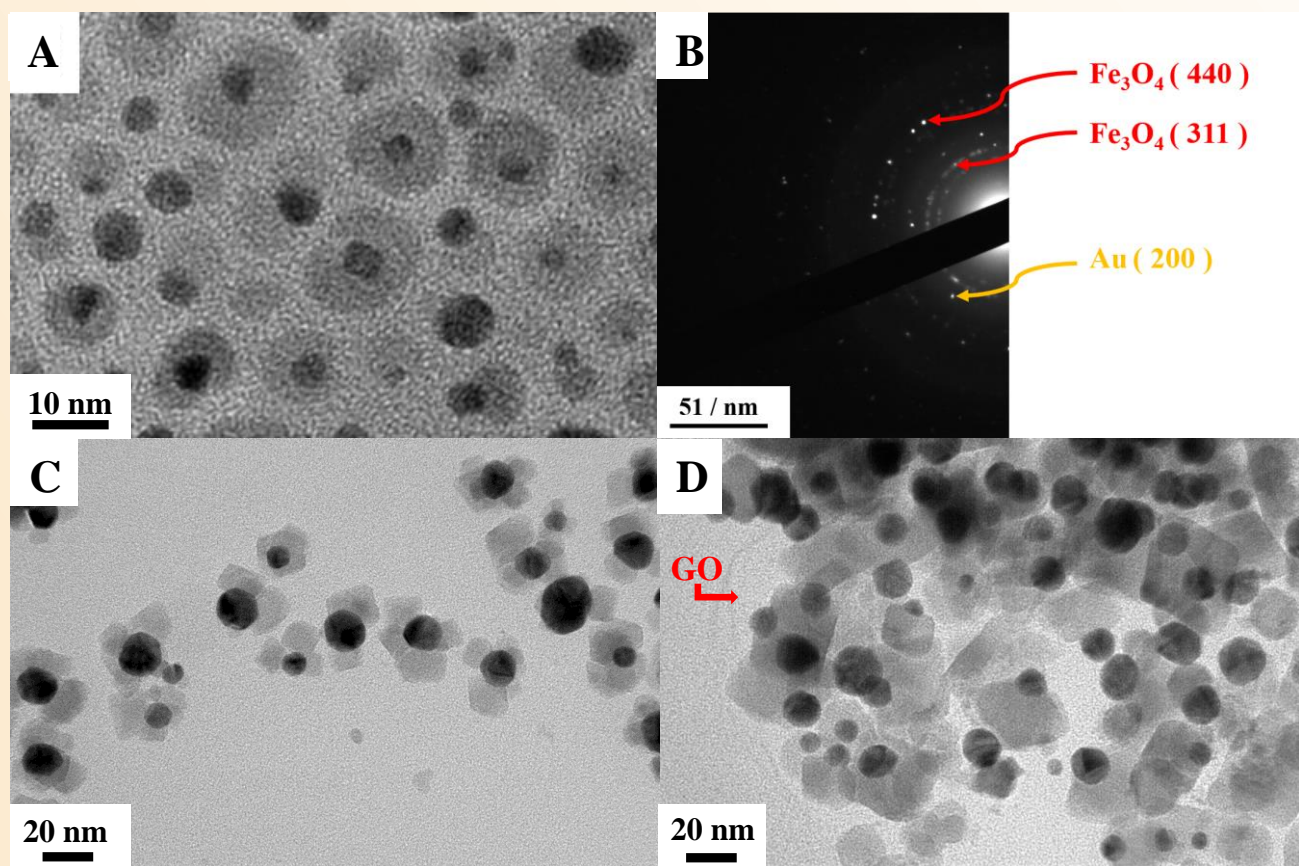


□ Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au-GO SERS 基板合成示意圖



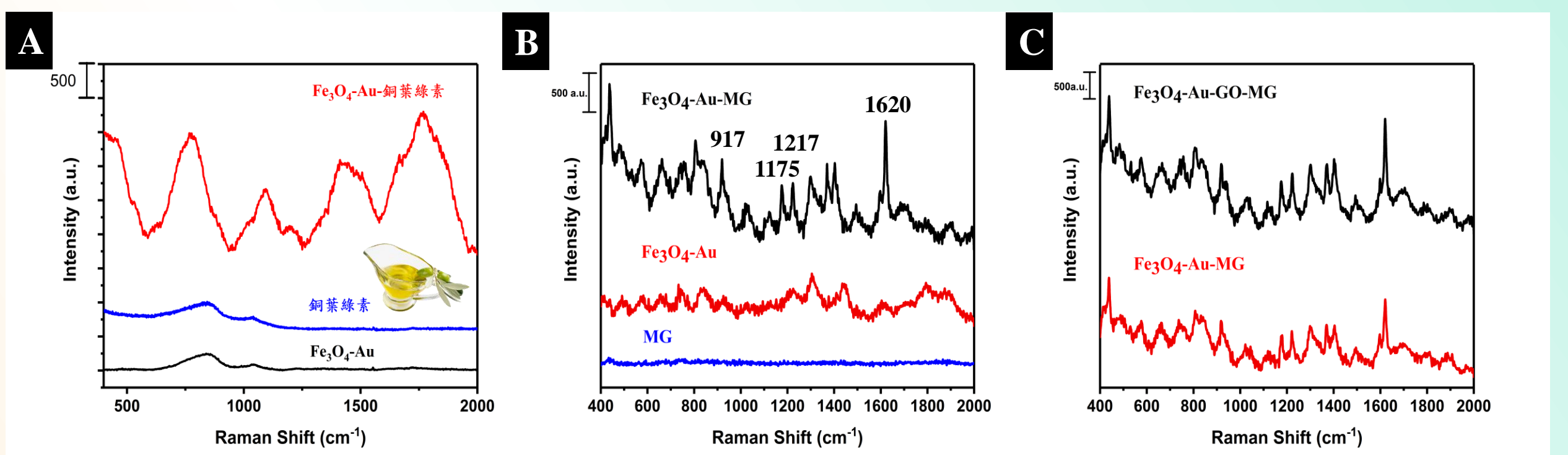
□ Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au-孔雀石綠有無磁鐵的示意圖

### TEM



□ Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au 之 TEM 影像, (A) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au, (B) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au 之選區繞射圖, (C) 花型 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au, (D) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au-GO SERS 基板

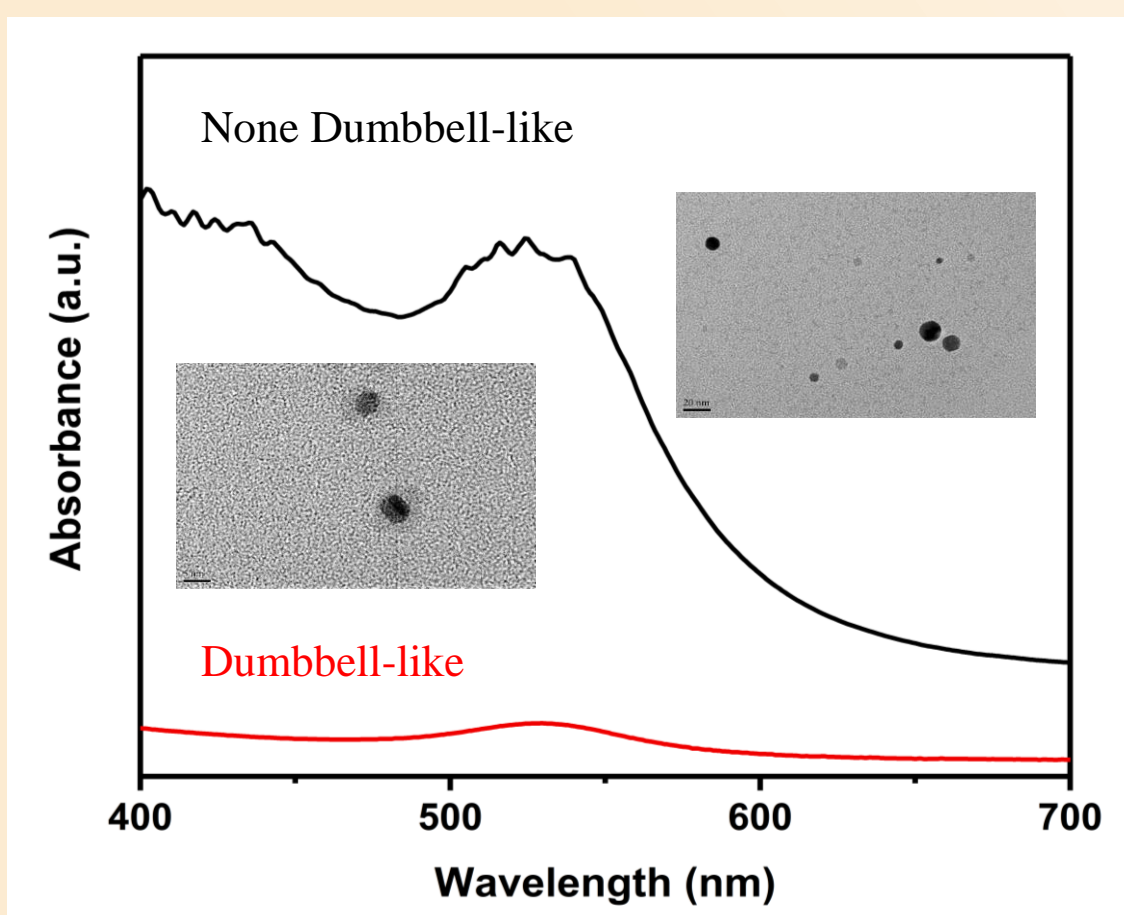
### Raman



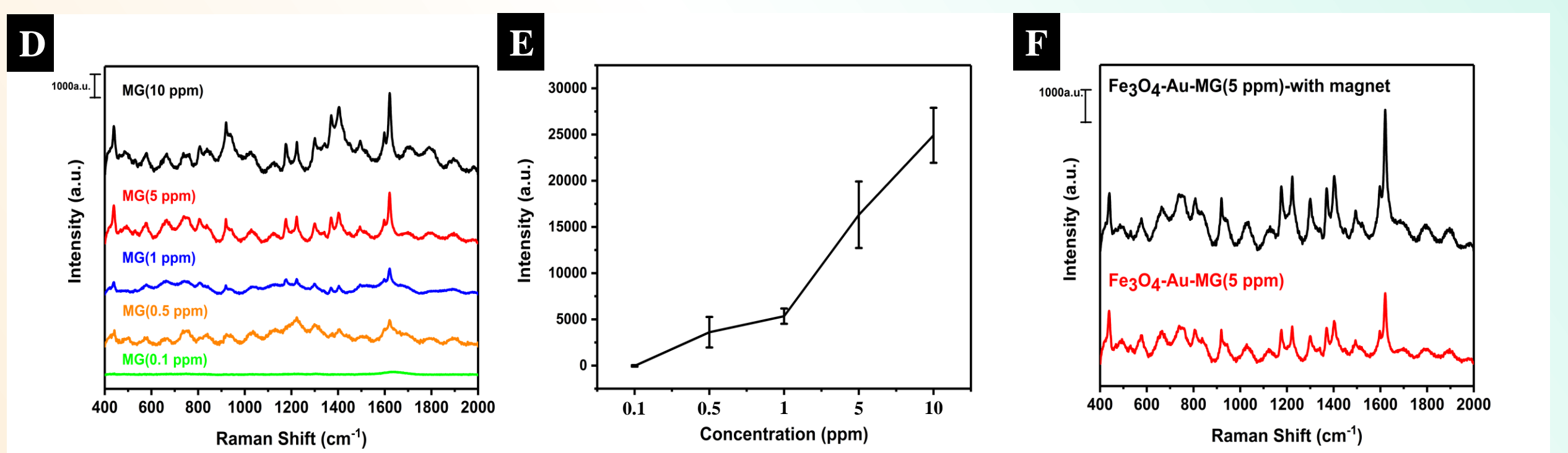
□ (A) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au-銅葉綠素(10<sup>-6</sup> M), (B) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au-孔雀石綠(1 ppm) 之拉曼光譜, (C) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au-GO SERS 基板-孔雀石綠(1 ppm) 之拉曼光譜

## 實驗結果

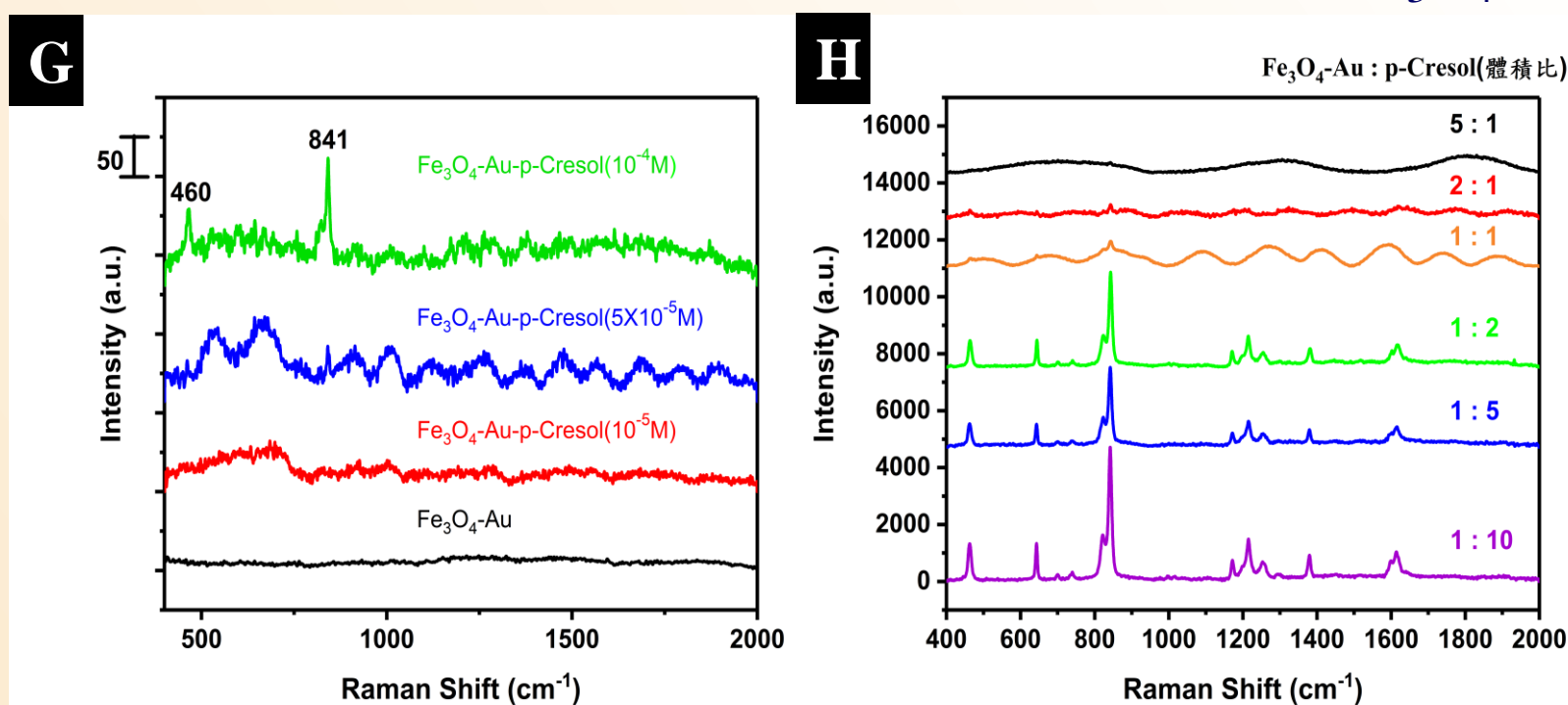
### UV-Vis



□ Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au 之 UV-Vis 光譜



□ (D) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au-不同濃度孔雀石綠(10-0.1 ppm) 之拉曼光譜, (E) 不同濃度孔雀石綠(10-0.1 ppm) 之拉曼光譜單一峰值(1620 cm<sup>-1</sup>) 強度積分圖, (F) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au-孔雀石綠有無磁鐵之拉曼光譜



□ (G) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au 不同濃度尿毒素 (p-Cresol)(10<sup>-4</sup>-10<sup>-5</sup>M) 之拉曼光譜, (H) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Au:p-Cresol 不同體積比之拉曼光譜

## 結論

我們成功利用熱分解法製備出氧化鐵-金奈米粒子, 從拉曼光譜得知, 氧化鐵-金奈米粒子是可以觸發熱點效應的, 使待測物的訊號是可以被偵測到的, 而且氧化鐵-金奈米粒子可以偵測到油相及水相的待測物, 因此氧化鐵-金奈米粒子可以不用受到待測物之溶解性質的限制, 此外, 當氧化鐵-金奈米粒子受到外加磁場的影響時, 可以再次增強待測物的拉曼訊號, 且有兩倍的增強幅度, 因此可以達到更好的檢測效果。