

第五章 綜合討論

5.1 拉曼光譜與功函數的關連性

我們將 UNCD(U1~5nm)與不同大小晶粒的鑽石薄膜 A(15nm)、B(280nm)、C(455nm)、D(1018nm)的功函數與拉曼光譜的波峰強度做比較。以 I_G/I_D 的相對強度對於功函數而的關連性而言，如圖 5.1 所示，在 U1(5nm)及 A(15nm)奈米尺度以下的鑽石晶粒中可以看見拉曼波包的相對強度與功函數是呈現相同的趨勢變化。而當晶粒尺寸大到次微米(sub micron)以上時 (B、C、D) 三個樣品，拉曼波包的相對強度與功函數大小卻是呈現相反的趨勢變化。文獻中有提到 I_G/I_D 與平面結晶石墨的大小(in plane crystalline size)相關，這樣的石墨結構在晶粒小的鑽石薄膜中，決定了功函數的大小變化。

若我們將結晶鑽石相對強度($1333\text{cm}^{-1}/I_D$)與功函數作比較，如圖 5.2 可以發現，在 B、C、D 三個樣品中，當鑽石訊號強度越強時，功函數就越低，鑽石訊號強度與功函數呈現負相關的趨勢。總結以上的分析，當鑽石薄膜晶粒大於約 200nm 以上時，這些位於晶界中類石墨或非晶碳的成分都可以忽略而功函數大小則由結晶鑽石所決定。而當晶粒大小為奈米尺度以下時，晶界中類石墨或非晶碳的成分，變的更重要且功函數漸漸由這些成分所決定。這種功函數的模型已經被掃描穿透顯微鏡(STM)的電子發射實驗對於晶界邊緣(near crystalline edge)的實驗所證實[32]。而光電子光譜(photoemission)對於單晶以及多晶鑽石薄膜的晶界量測也支持這樣的假設[33]。

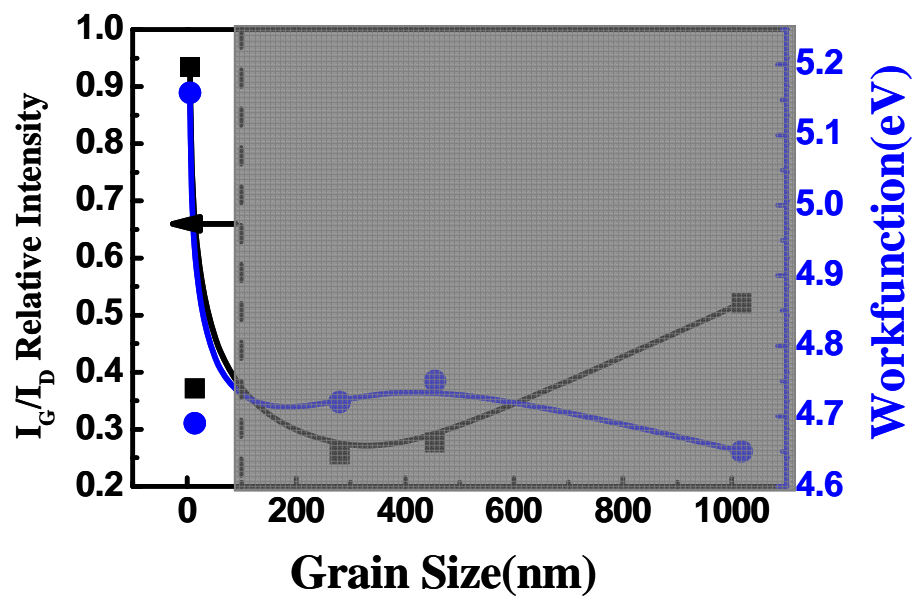


圖 5.1 不同晶粒大小的 G-band 相對強度與功函數關係圖

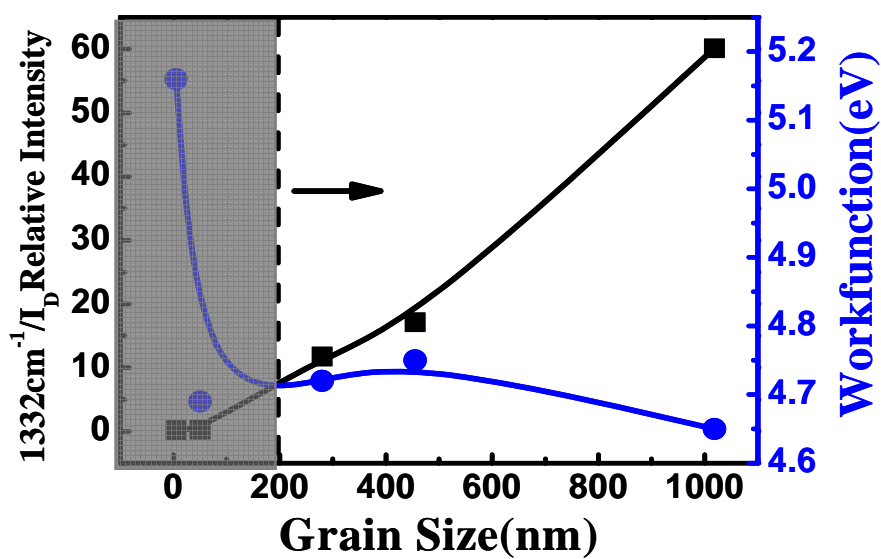


圖 5.2 不同晶粒大小的 1332cm^{-1} 相對強度與功函數關係圖

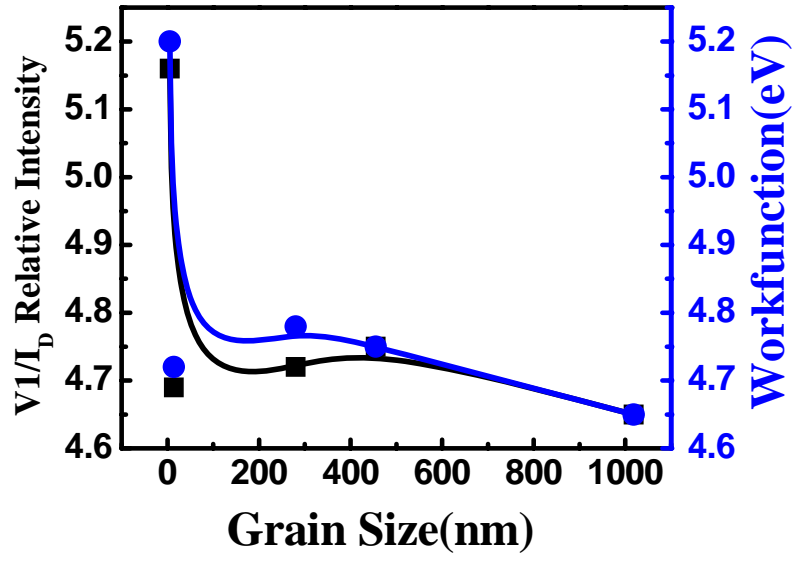


圖 5.3 不同晶粒大小的 V1(1150cm⁻¹)相對強度與功函數關係圖