

明志科技大學材料工程系106學年四技專題製作競賽

題目：可拉伸三明治結構透明電極之研究

班級/學生：材四乙/林清彥

指導教授：黃啟賢 老師

簡介

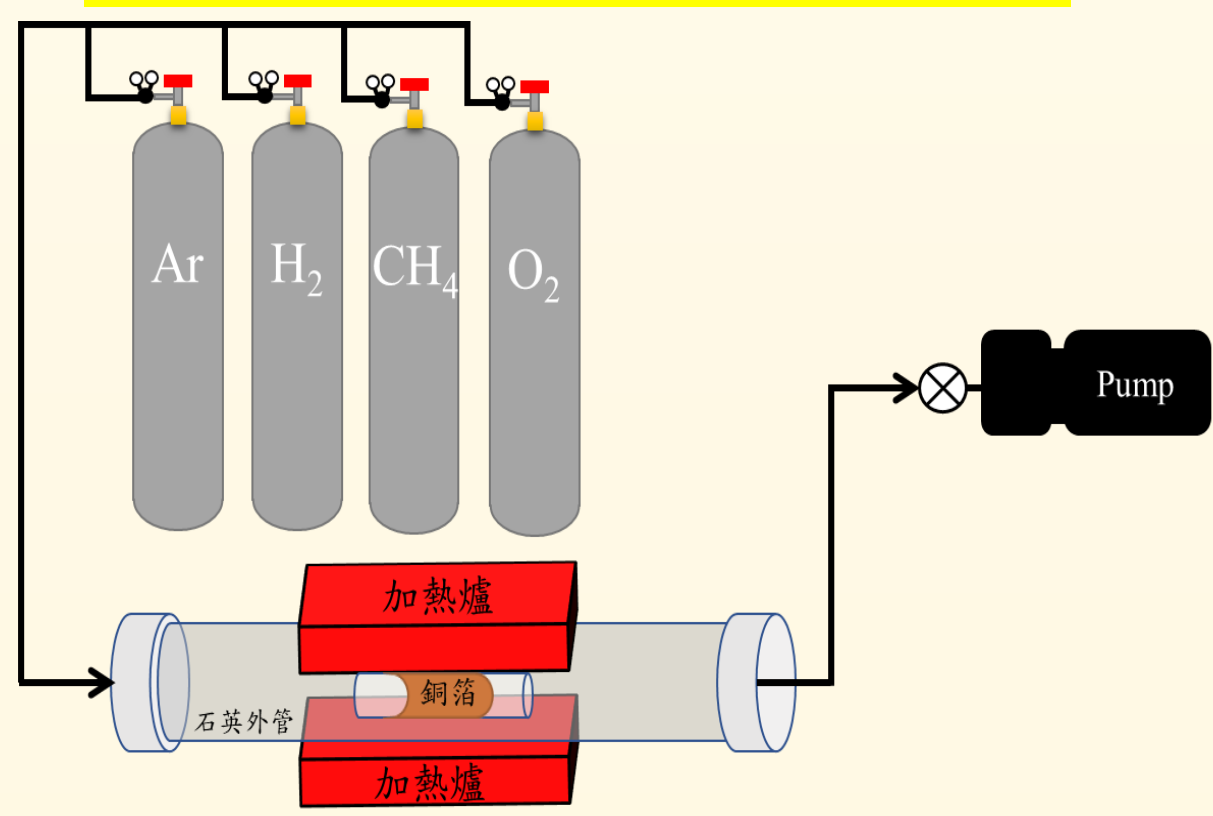
隨著3C設備的發展需求，可拉伸式電子設備的需求也日漸增高。而石墨烯具有眾多獨特的性能，如導電性、透光性及優良的機械性能，因此適合用於透明導電電極，可應用於

顯示器、太陽能電池與感測元件等。然而，單層(**Single-Layer Graphene, SLG**)及雙層(**Double-Layer Graphene, DLG**)石墨烯拉伸後導電性非常不理想，本研究提出一個三明治結構的概念，嘗試在雙層石墨烯之中間加入零維材料金奈米粒子(**G/AuNPS/G**)、一維材料奈米碳管(**G/SWCNT/G**)、二維材料石墨烯(**TLG**)，並探討不同三明治結構對電性、拉伸測試及透光性的影響。

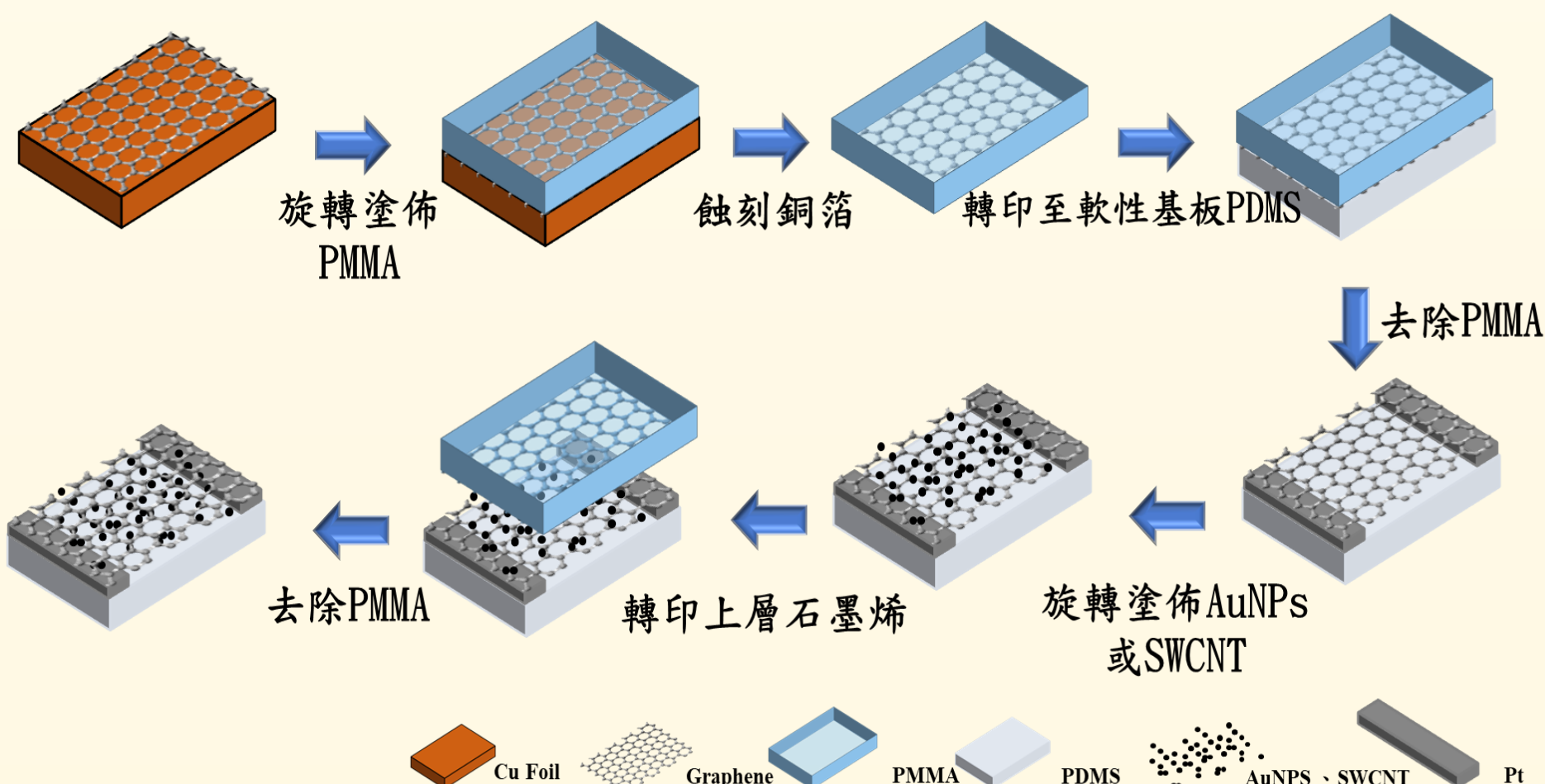


實驗步驟

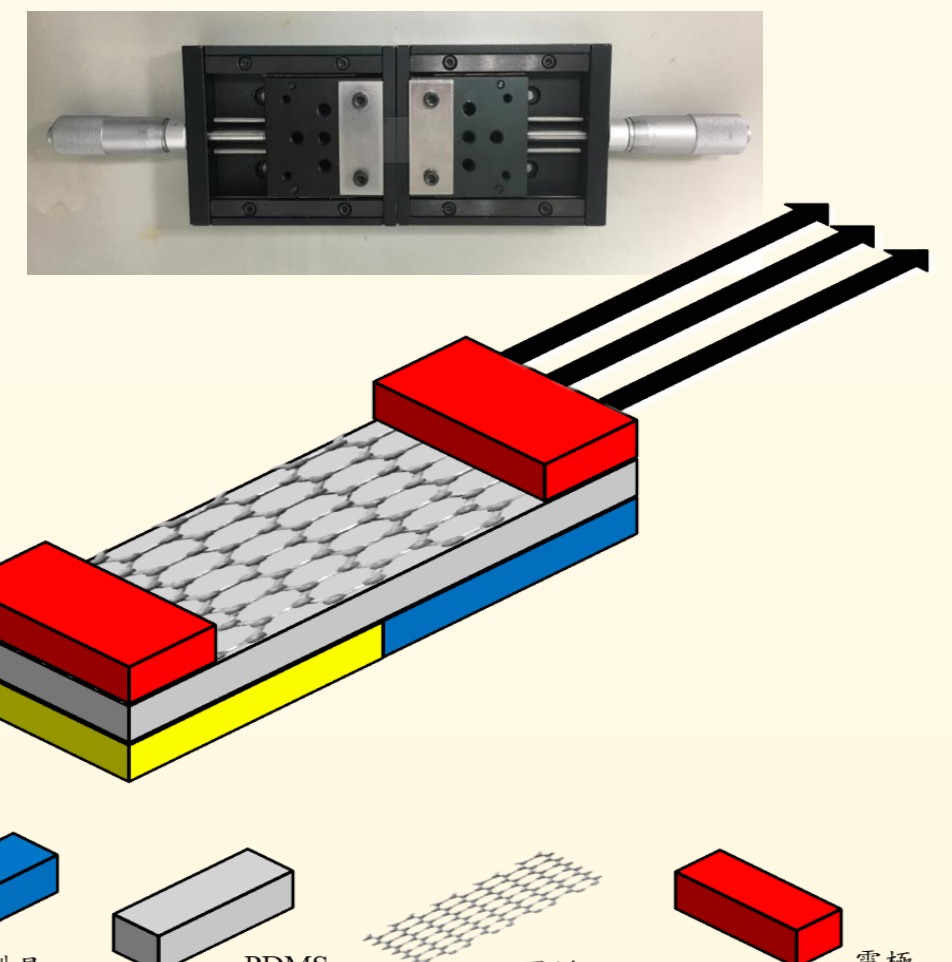
化學氣相沉積製備石墨烯



三明治結構製備流程圖

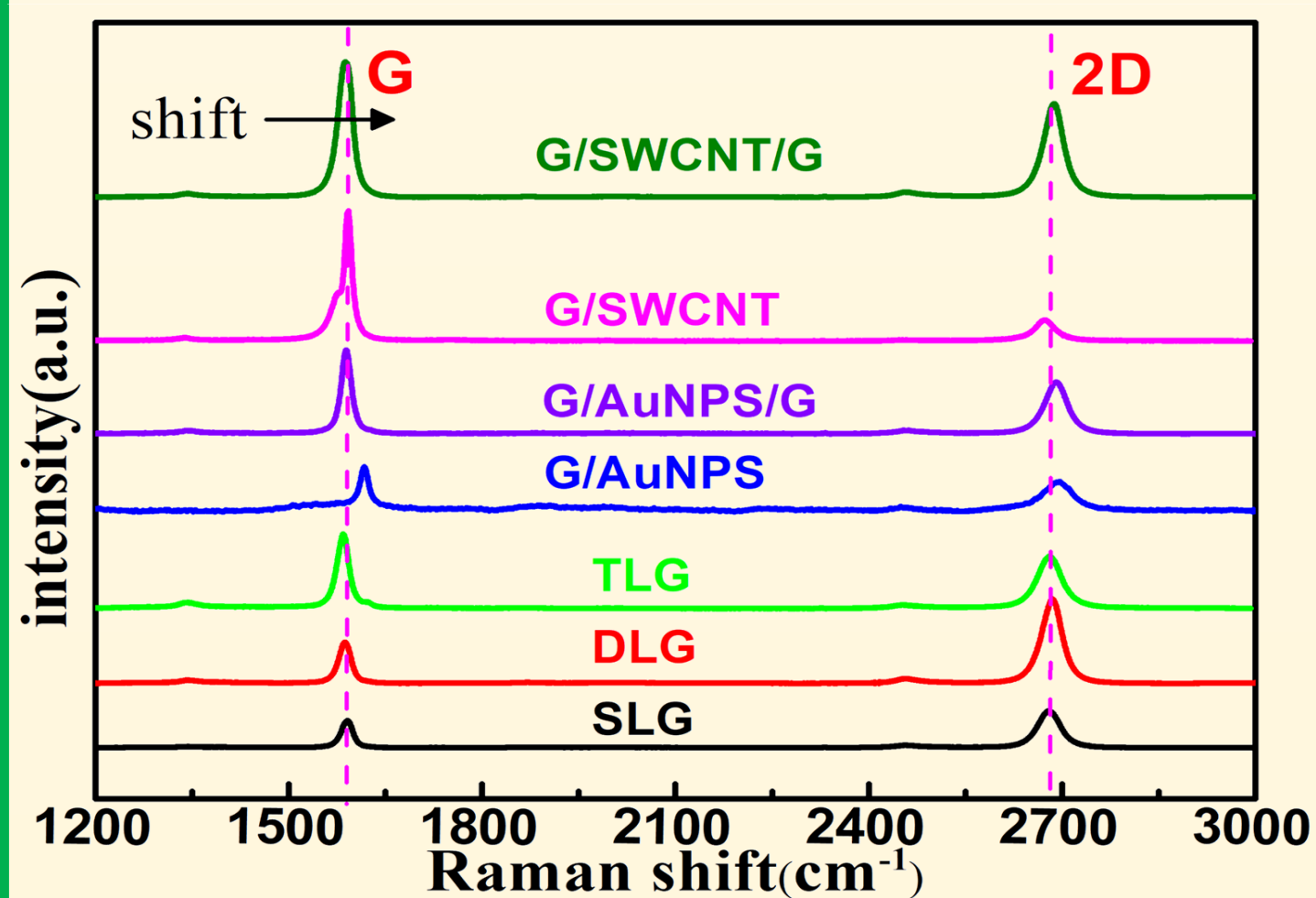


拉伸測試示意圖

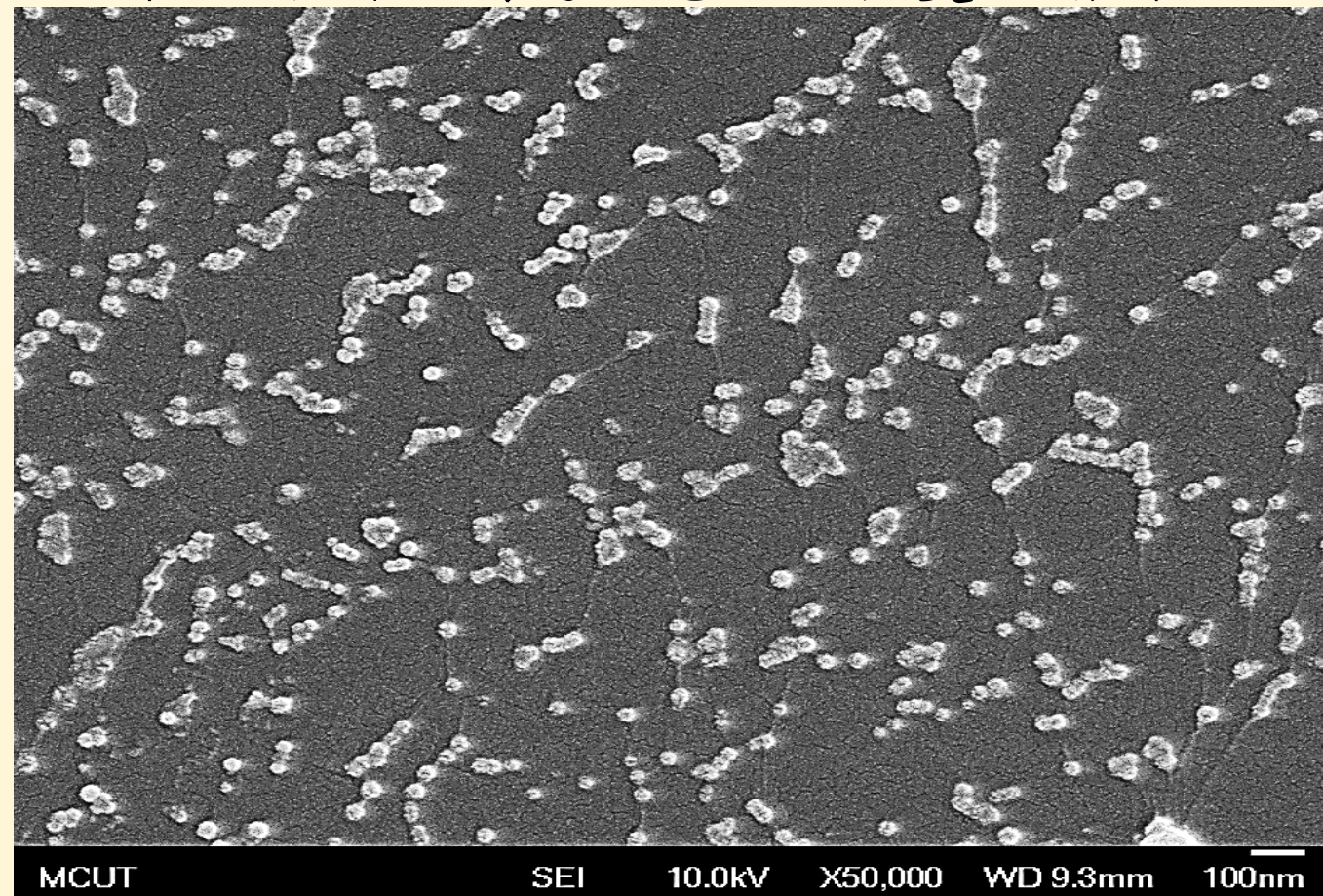


研究成果

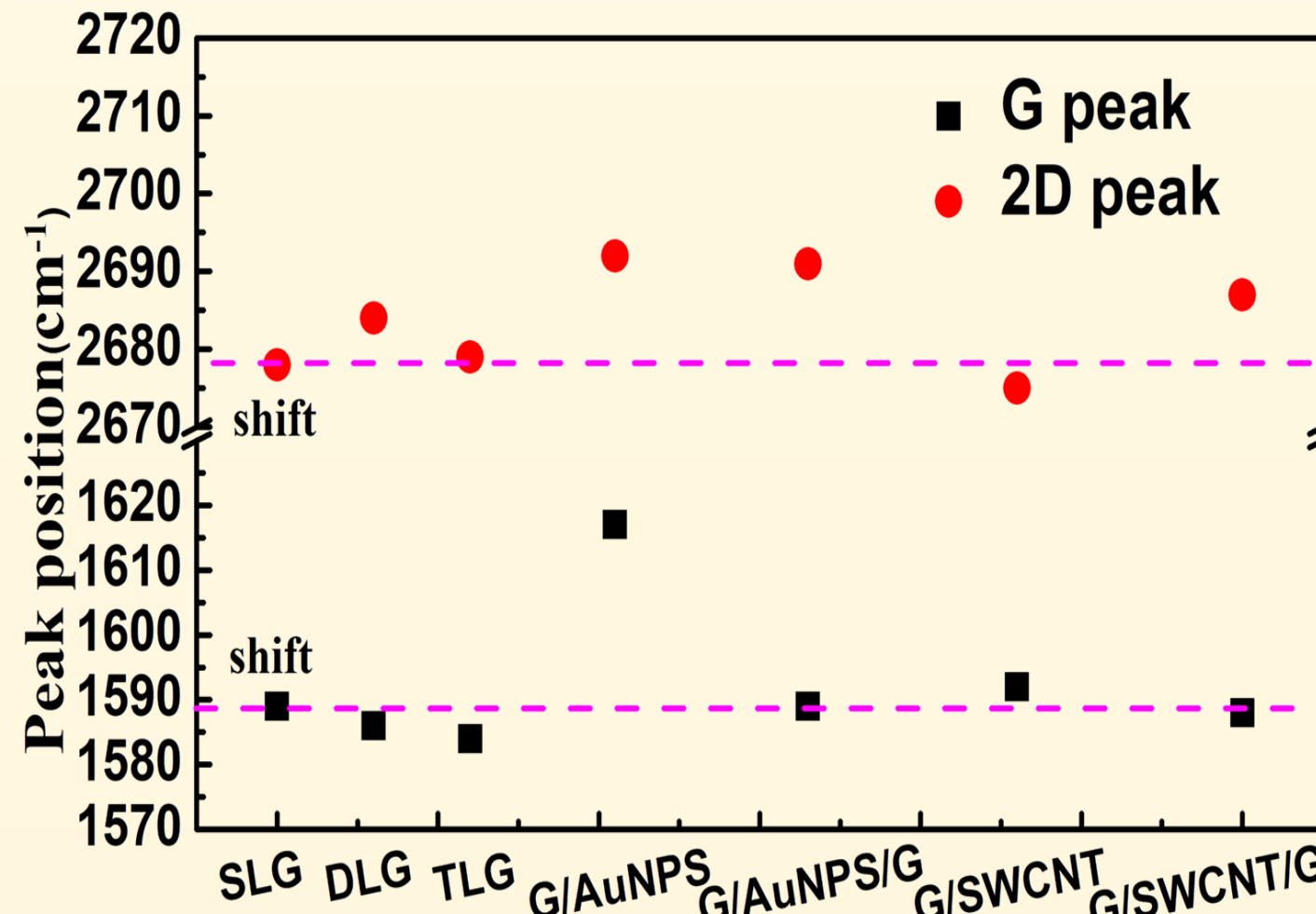
Raman & UV



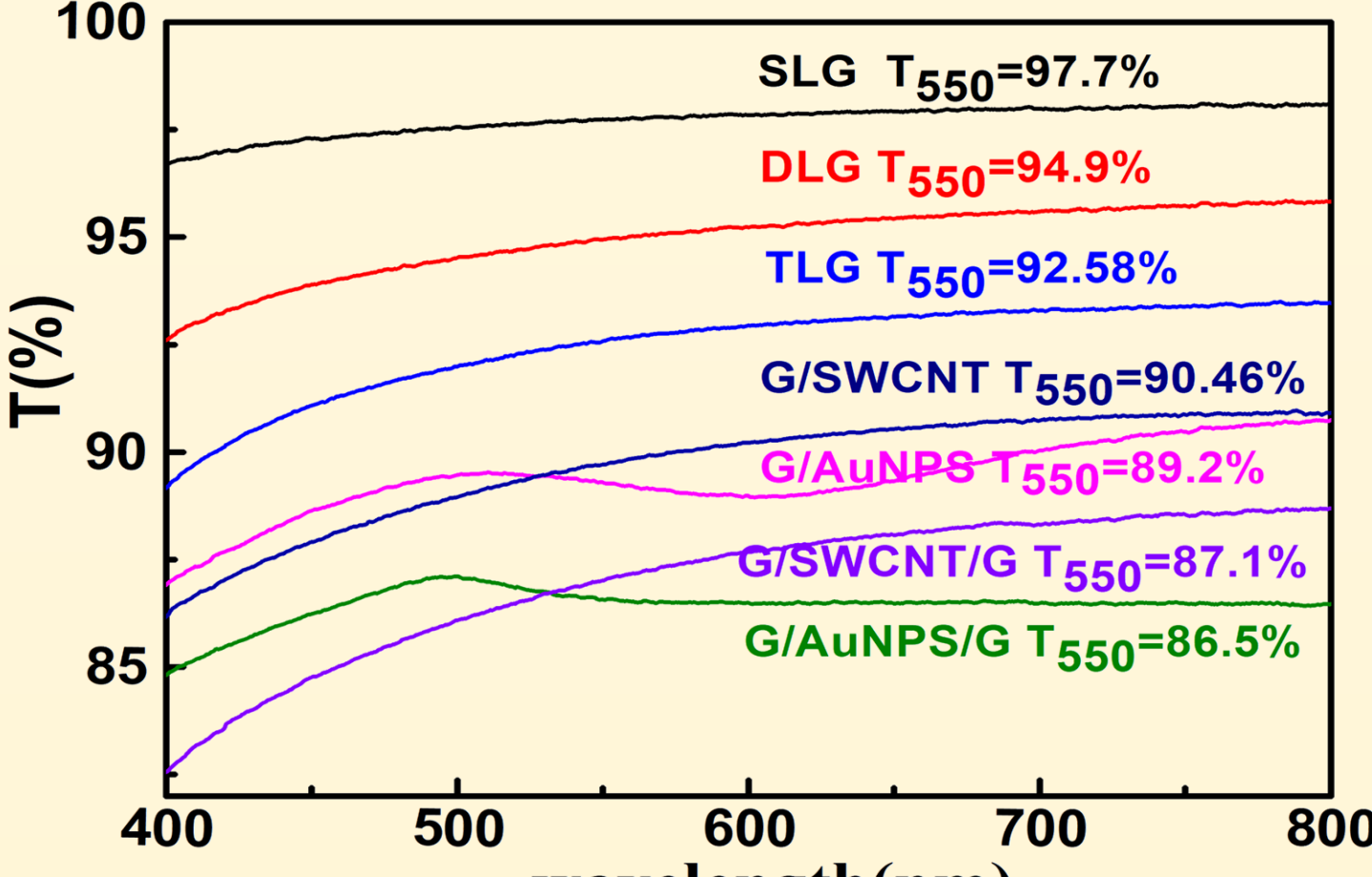
圖一 不同結構透明電極之拉曼光譜圖



圖三 金奈米粒子散佈於石墨烯之FE-SEM圖

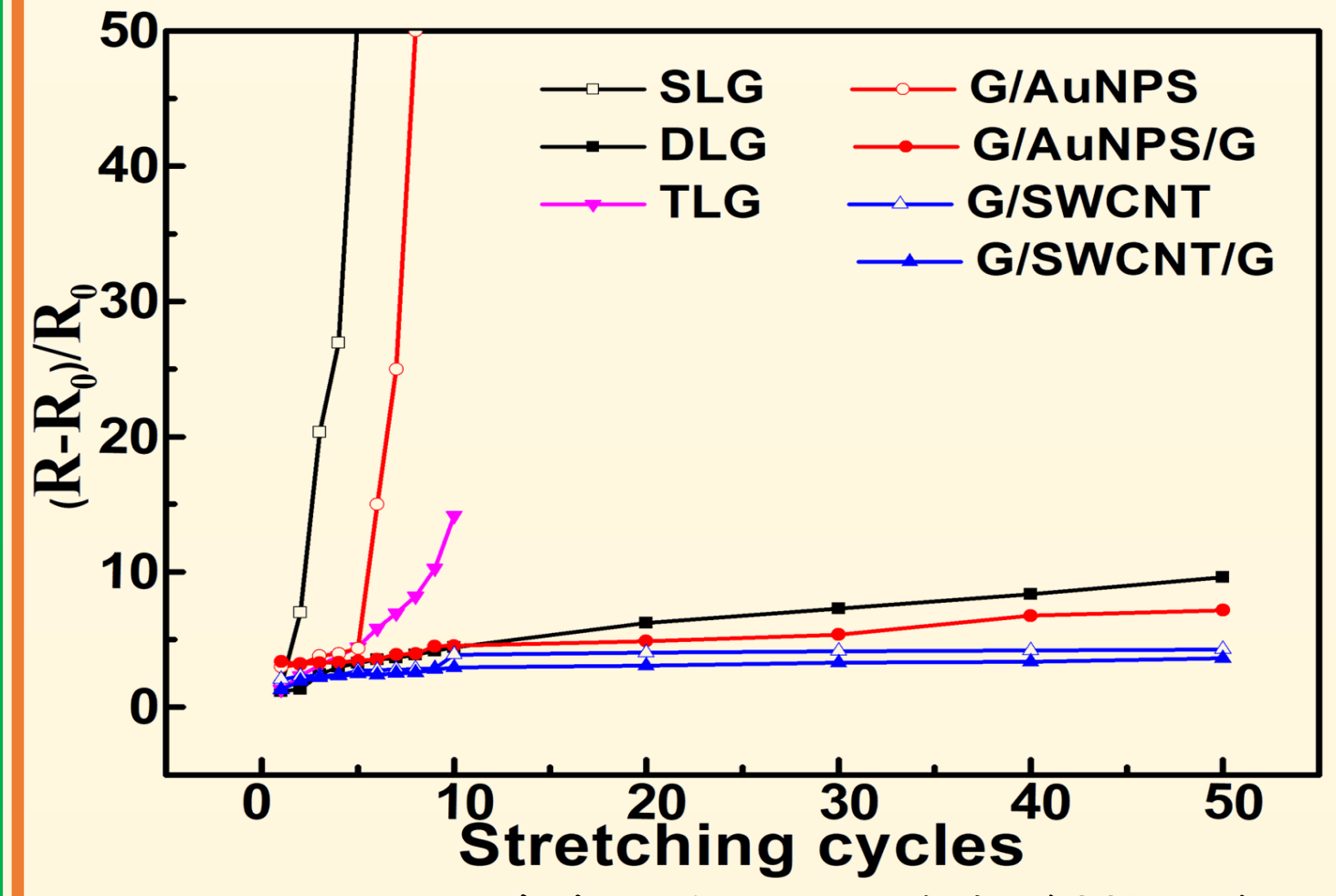


圖二 不同結構透明電極之特徵峰(G、2D)位置

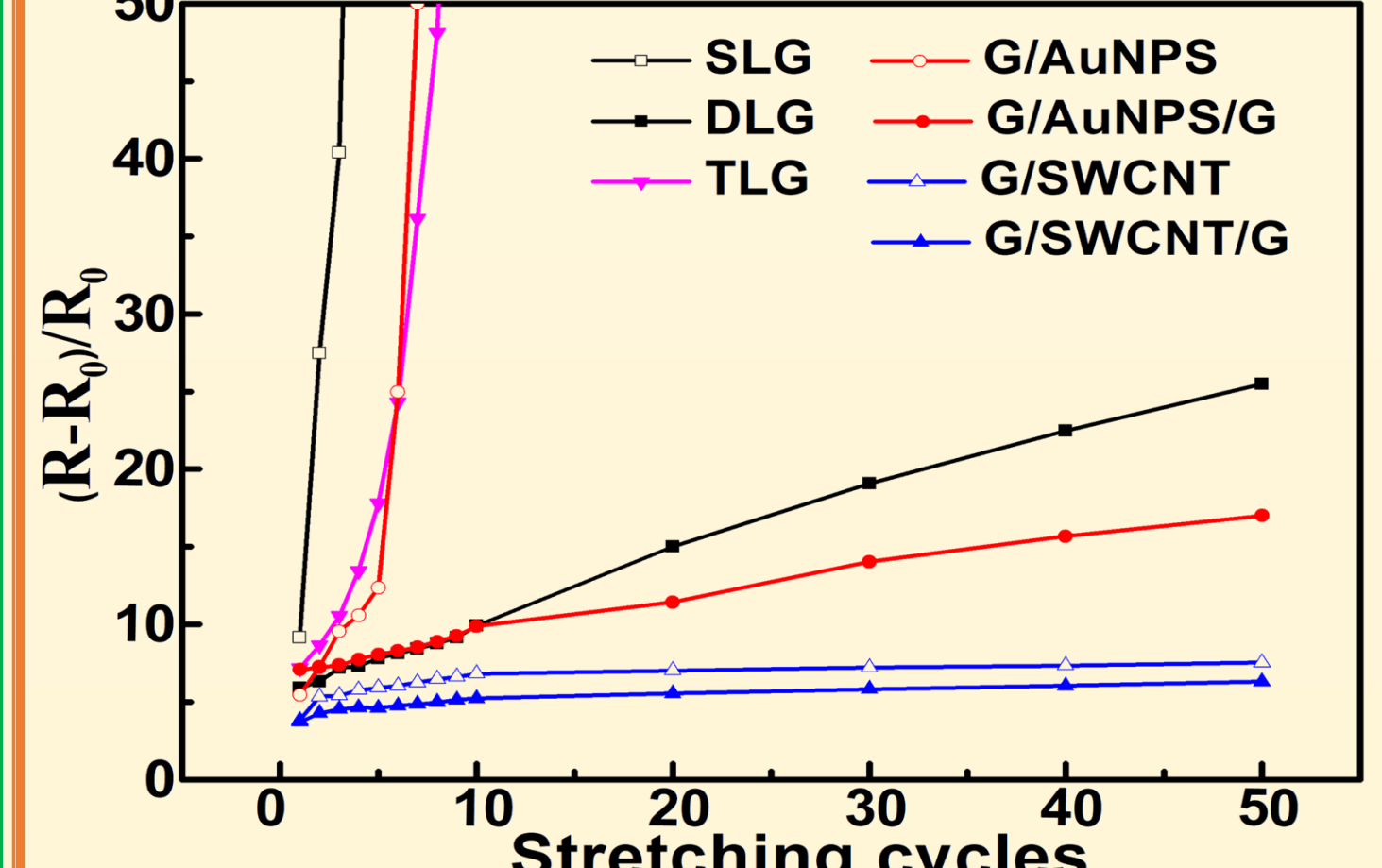


圖四 不同結構透明電極之紫外光-可見光光譜圖

拉伸疲勞測試

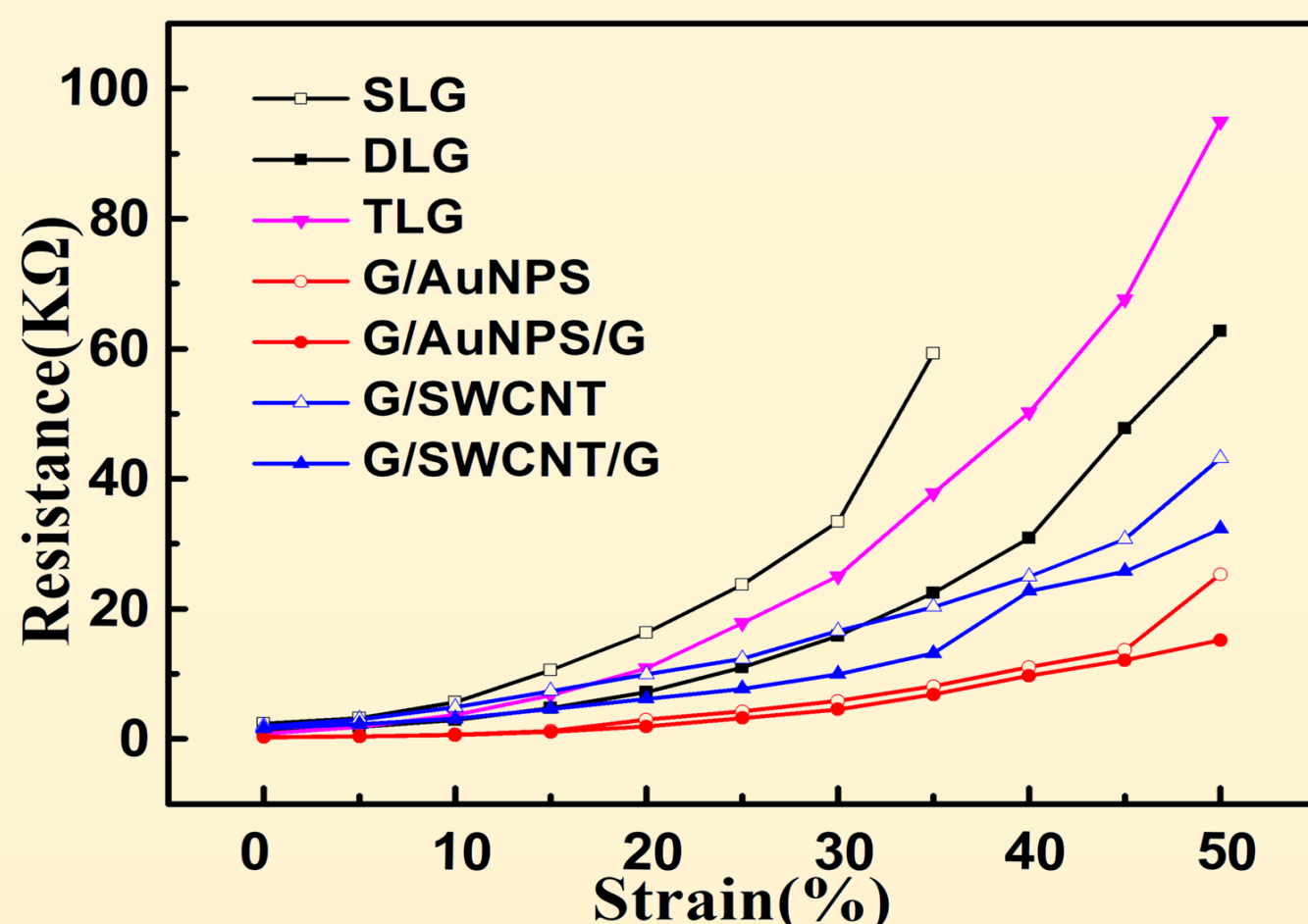


圖五 不同結構透明電極之拉伸應變20%回復圖

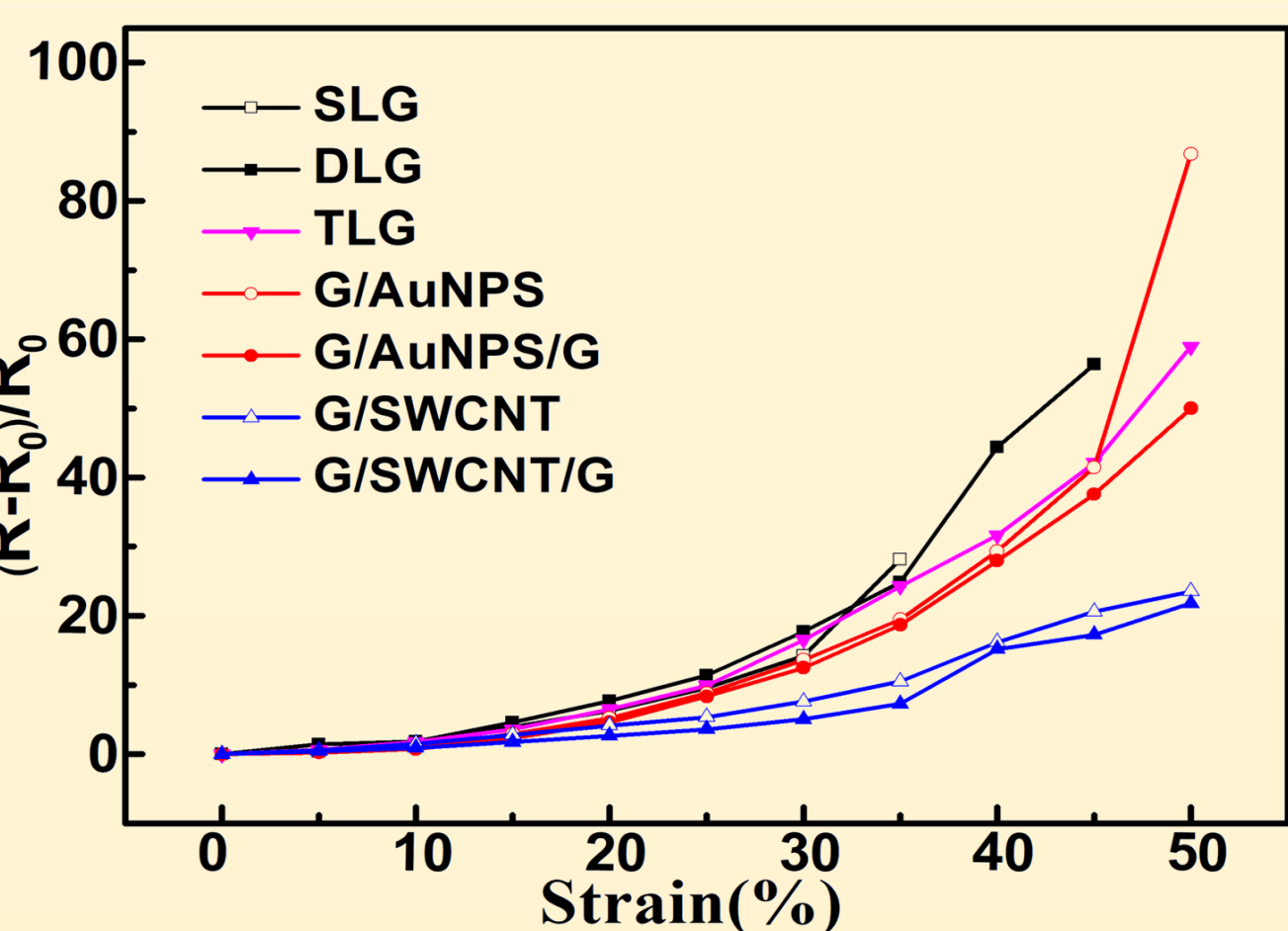


圖六 不同結構透明電極之拉伸應變20%拉伸圖

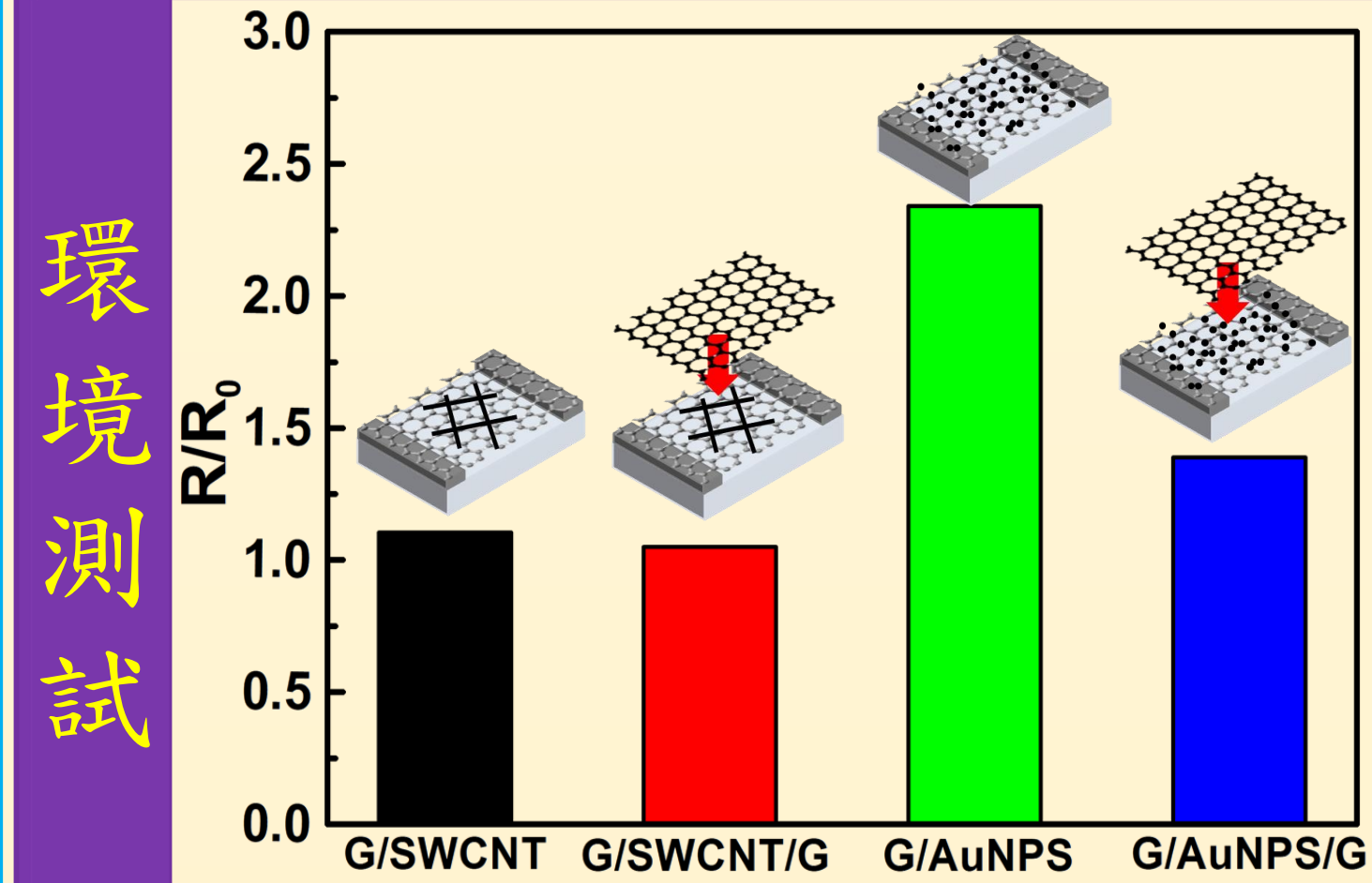
拉伸電性測試



圖七 不同結構透明電極之應變電阻圖



圖八 不同結構透明電極之應變電阻變化率圖



圖九 不同結構透明電極之15天電阻變化率

結論

- 從透光性結果可知，中間層為奈米碳管或是金奈米粒子之三明治結構電極都保有優異的光學透明度，在電性測試方面因金奈米粒子有摻雜的效果使有較低的起始電阻及在拉伸的過程仍然保有良好的電性。
- 三明治結構中間層加入一維材料(奈米碳管)可使拉伸性質大幅提升，主因是材料形狀為長條狀可使材料之間的交互混和形成電子通路以及彼此的架橋，可使拉伸疲勞測試優於零維材料(金奈米粒子)及二維材料(石墨烯)，研究中也發現三明治結構在環境中可保護金奈米粒子層，不受環境中的氧化而影響電阻。