

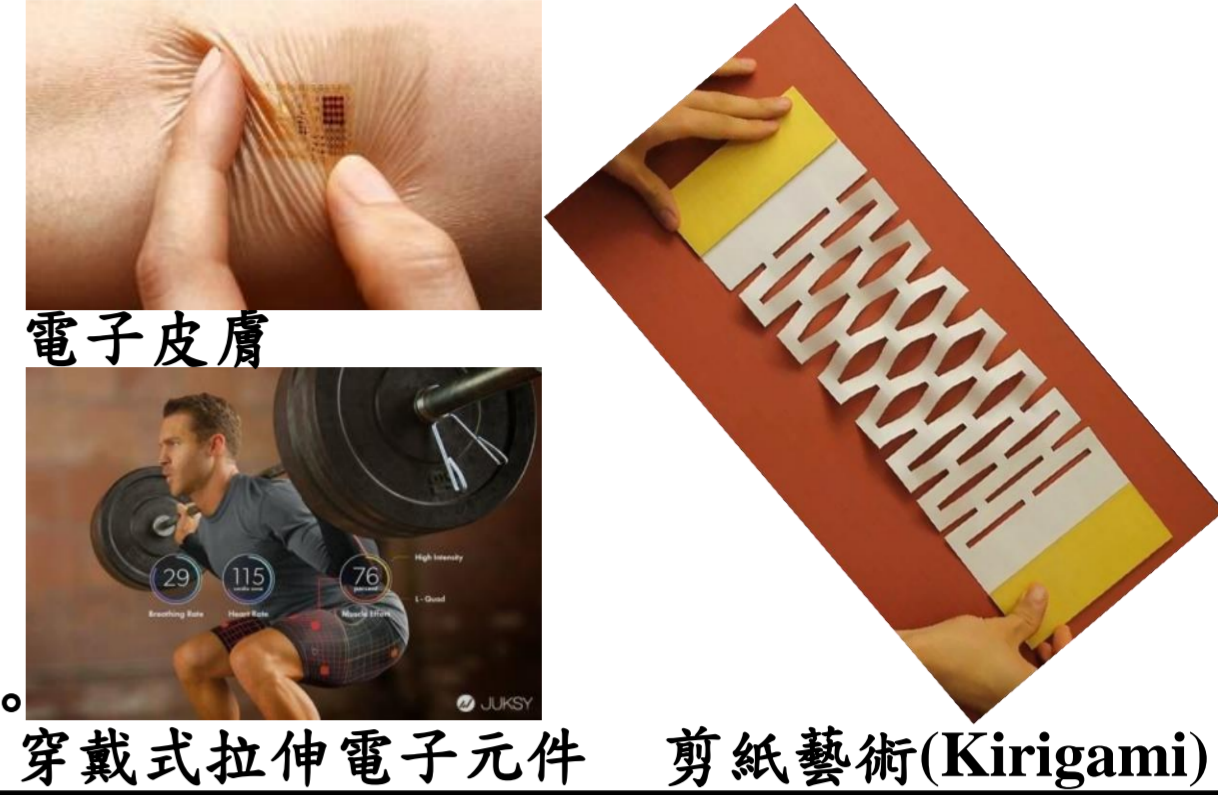
題目：利用剪紙藝術(kirigami)結構提升石墨烯拉伸電性
班級/學生：材四乙 許晉榮
指導教授：黃啟賢 教授

簡介

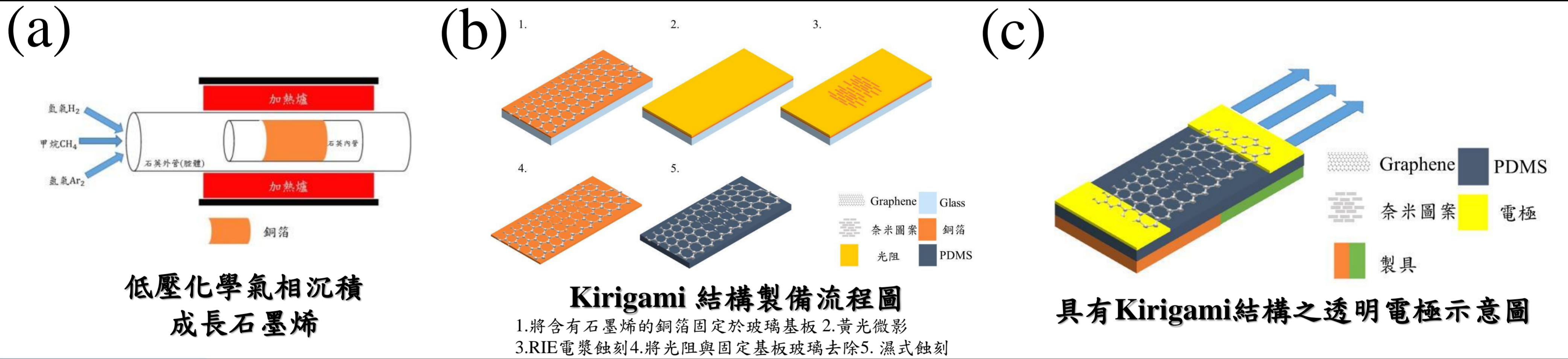
拉伸式電子材料將從2015年開始以年複合成長率48.3%的速度增加，直到2025年總銷售額可達16億美元，可證明其產業在未來的成長性十分驚人。而石墨烯具有良好的高透光與導電性及機械性質，因此非常適合用於透明導電電極。

為了提升石墨烯的拉伸性質，本實驗採用剪紙藝術(Kirigami)，利用此技術可以大幅降低拉伸後的電阻變化；剪紙藝術(Kirigami)是民間藝術之一，藝術家們通過剪裁，可把二維的紙張變成漂亮且複雜的三維結構，並使二維的紙可以拉伸。

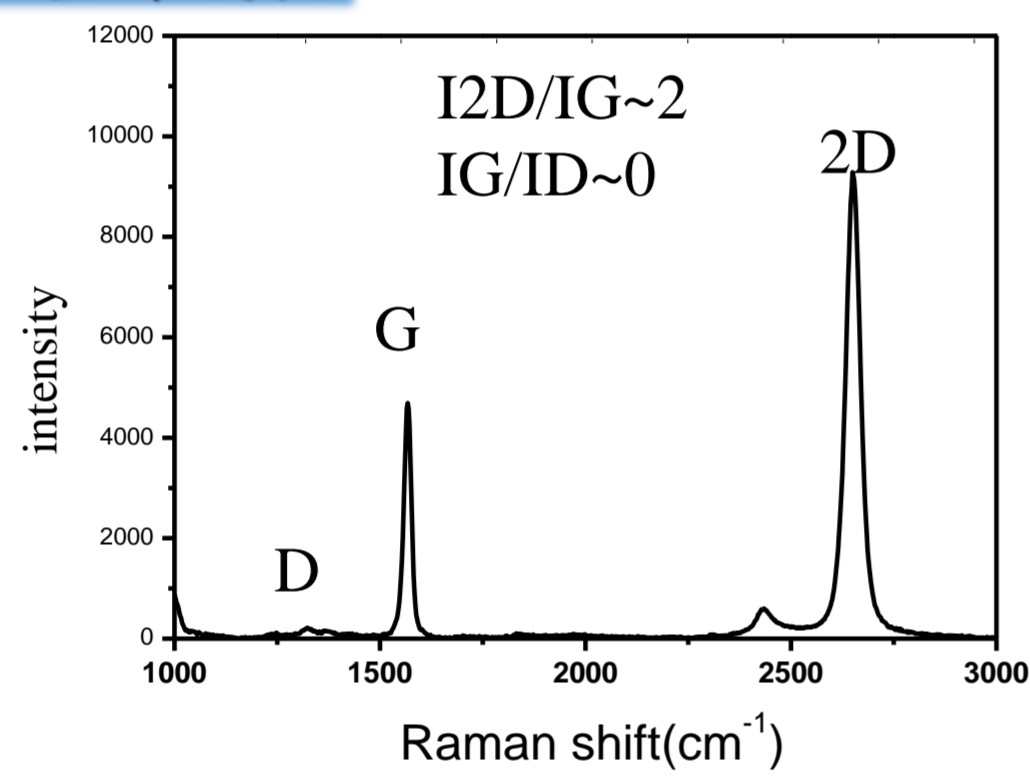
本研究藉由化學氣相沉積法生長高品質單層石墨烯，利用黃光微影及電漿蝕刻製備Kirigami圖案結構，再轉印於軟性基板-聚二甲基矽氧烷(PDMS)，製備可拉伸透明電極。



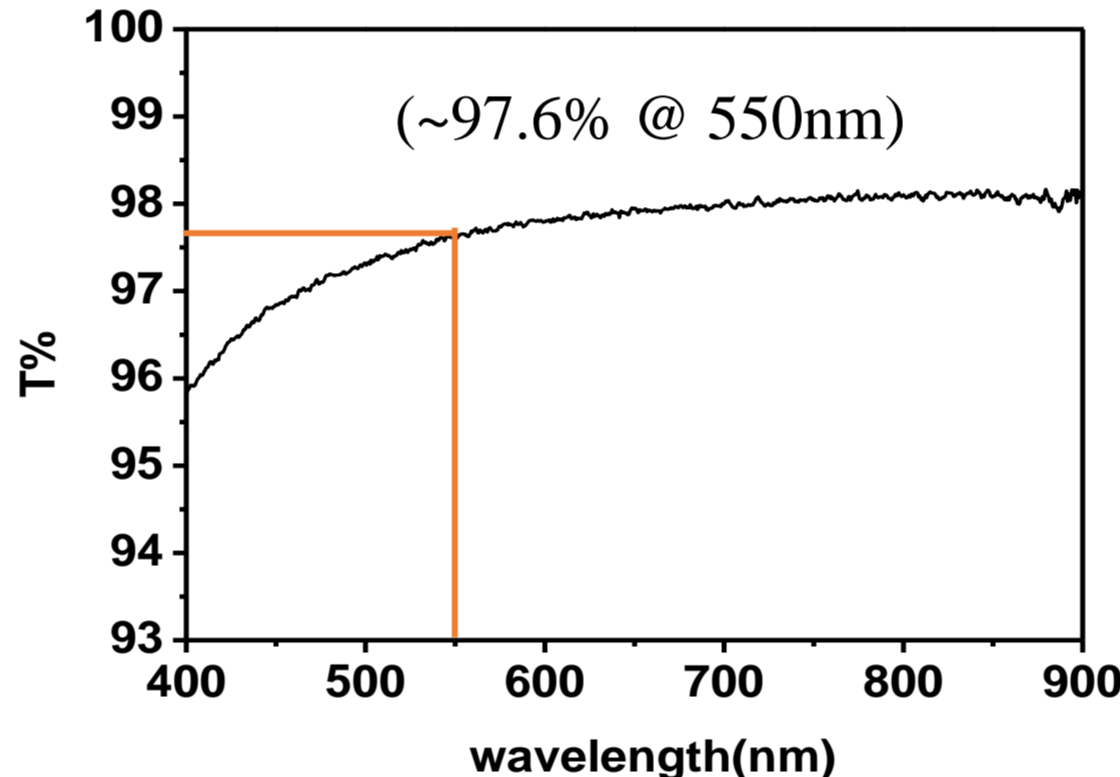
實驗步驟



單層石墨烯成長



單層石墨烯拉曼圖



單層石墨烯UV圖

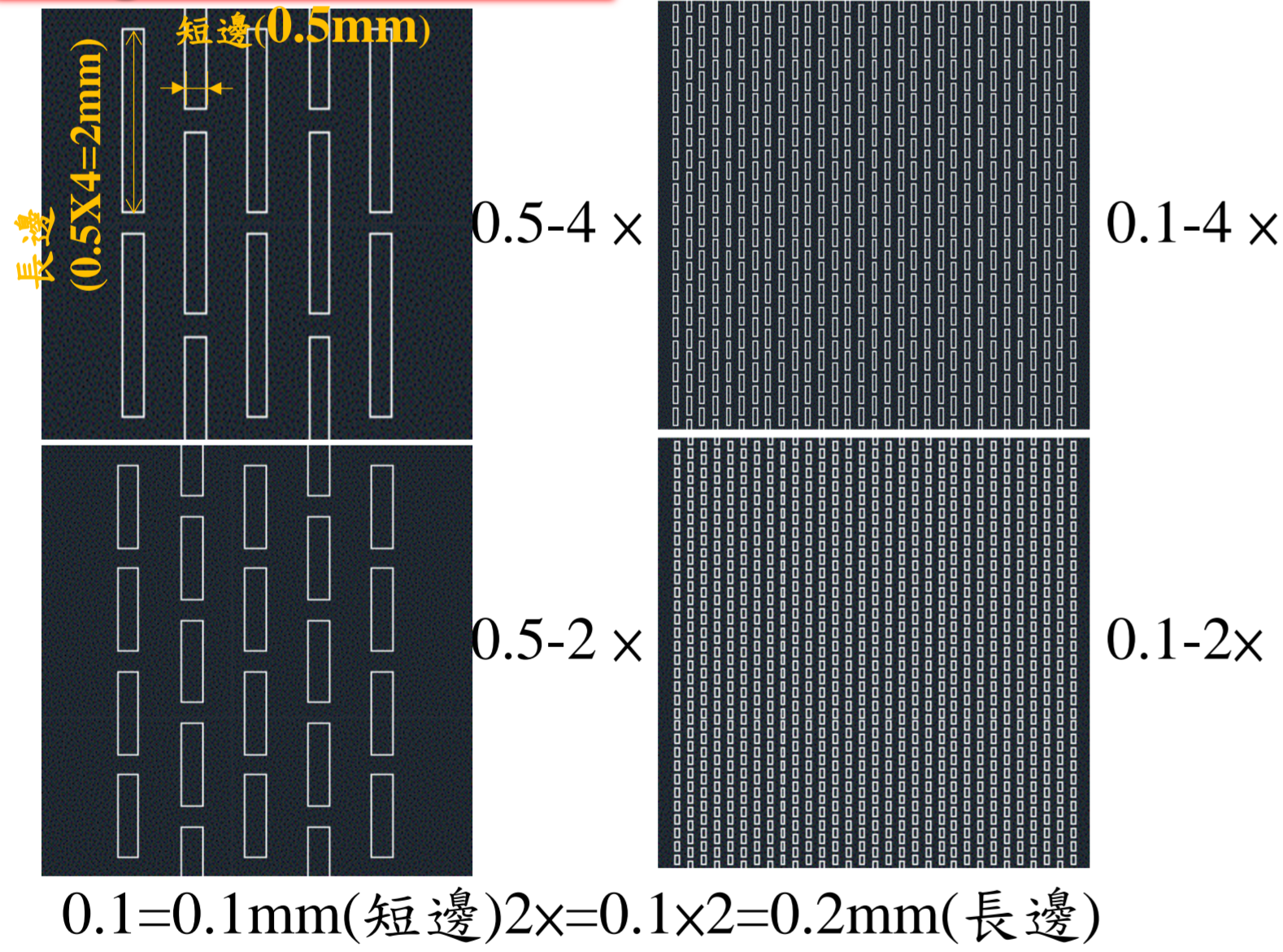
單層石墨烯片電阻

	1	2	3
一	1.16	1.22	1.14
二	1.15	1.26	1.23
三	1.12	1.24	1.18
四	1.11	1.29	1.25
五	1.08	1.28	1.26
平均	1.127	1.267	1.216
標準差	0.028	0.027	0.046

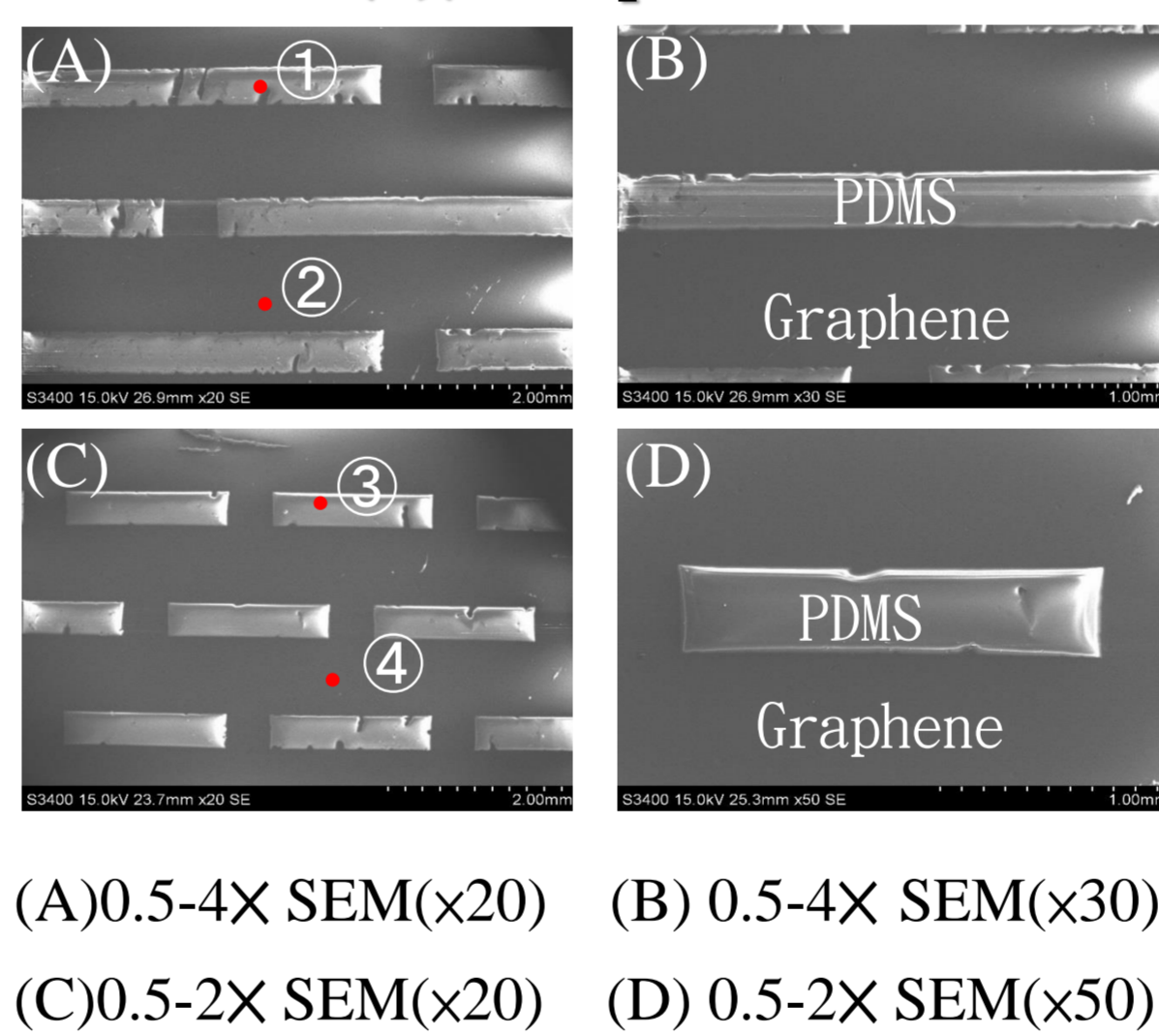
Unit: KΩ/□

研究成果

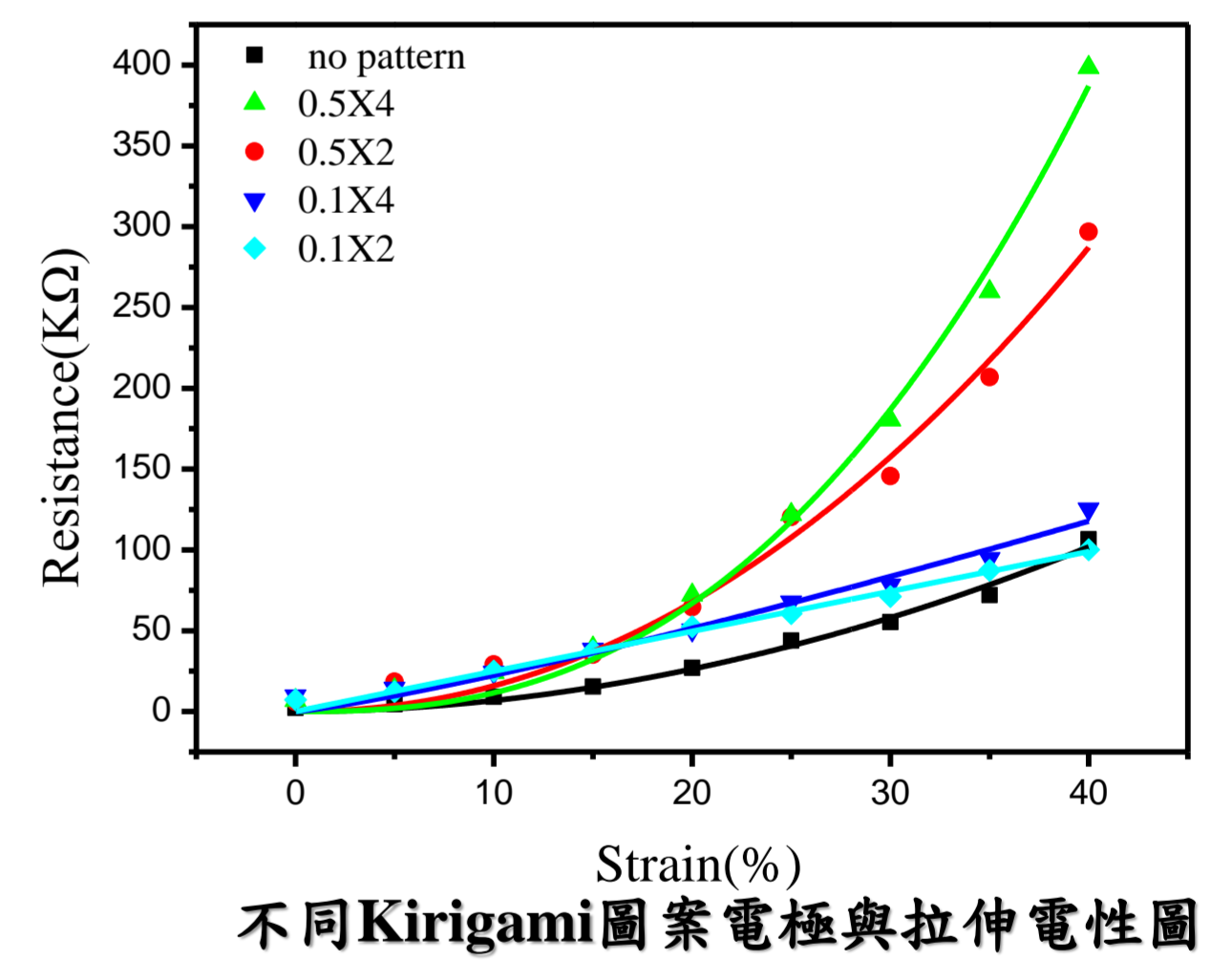
Kirigami結構之石墨烯



SEM判讀 Graphene/PDMS

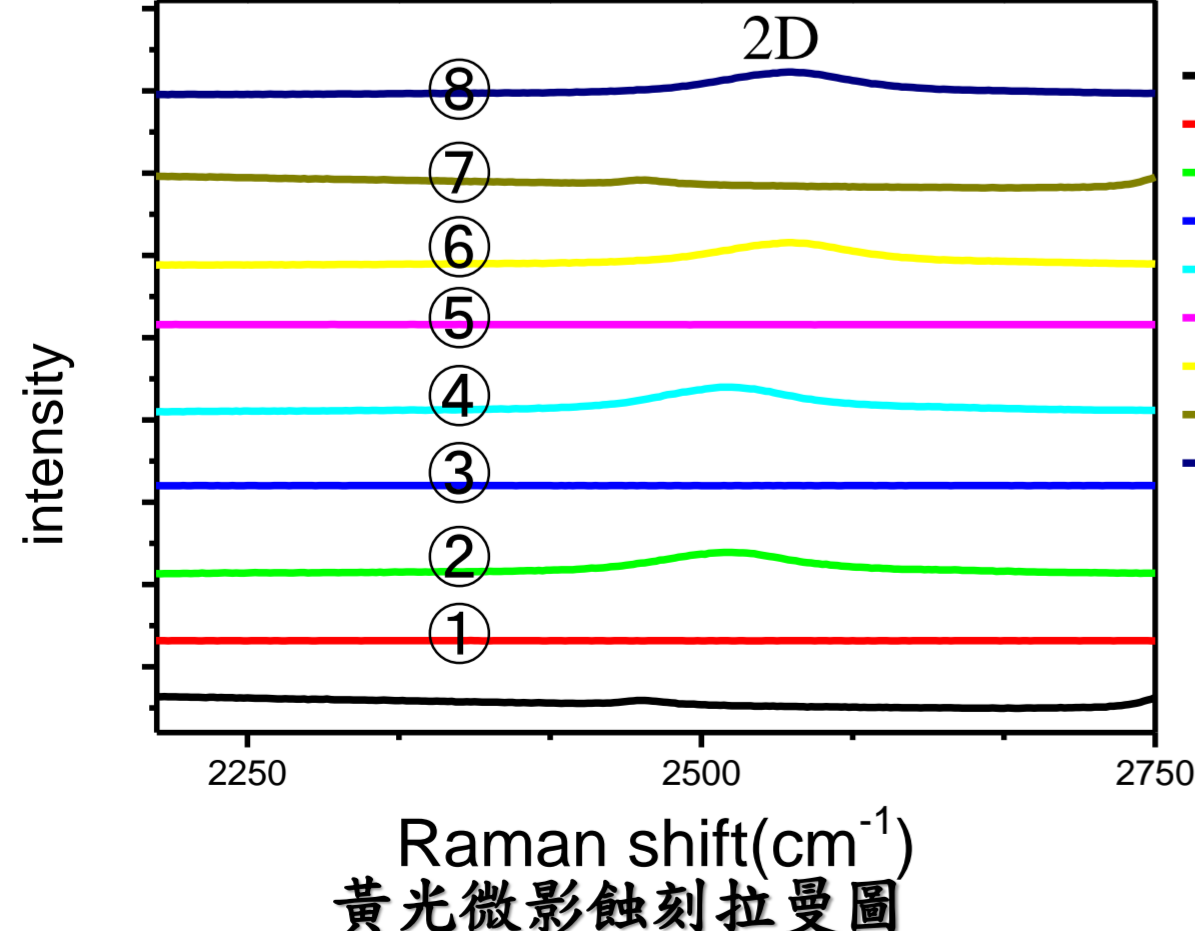


拉伸電性

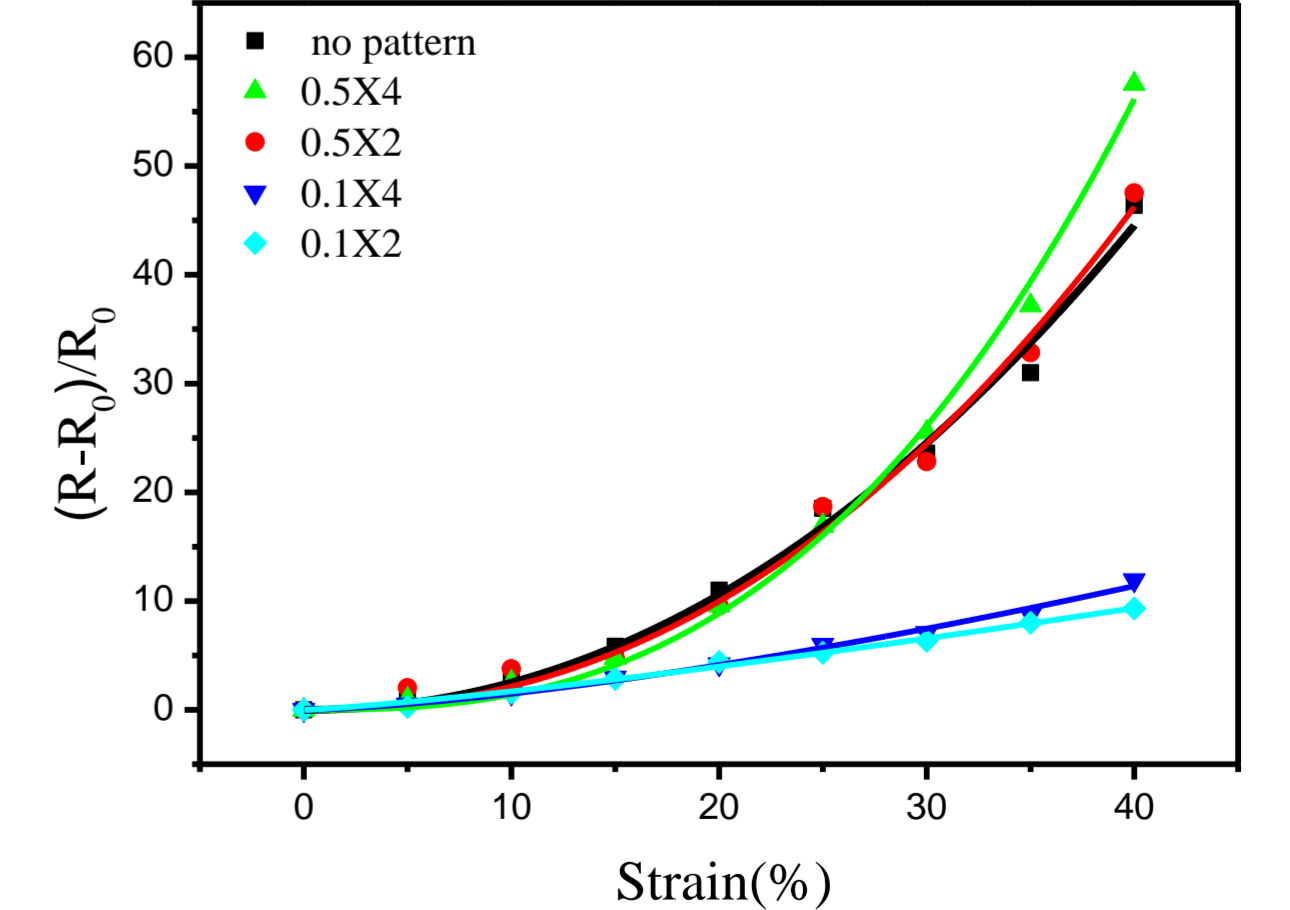
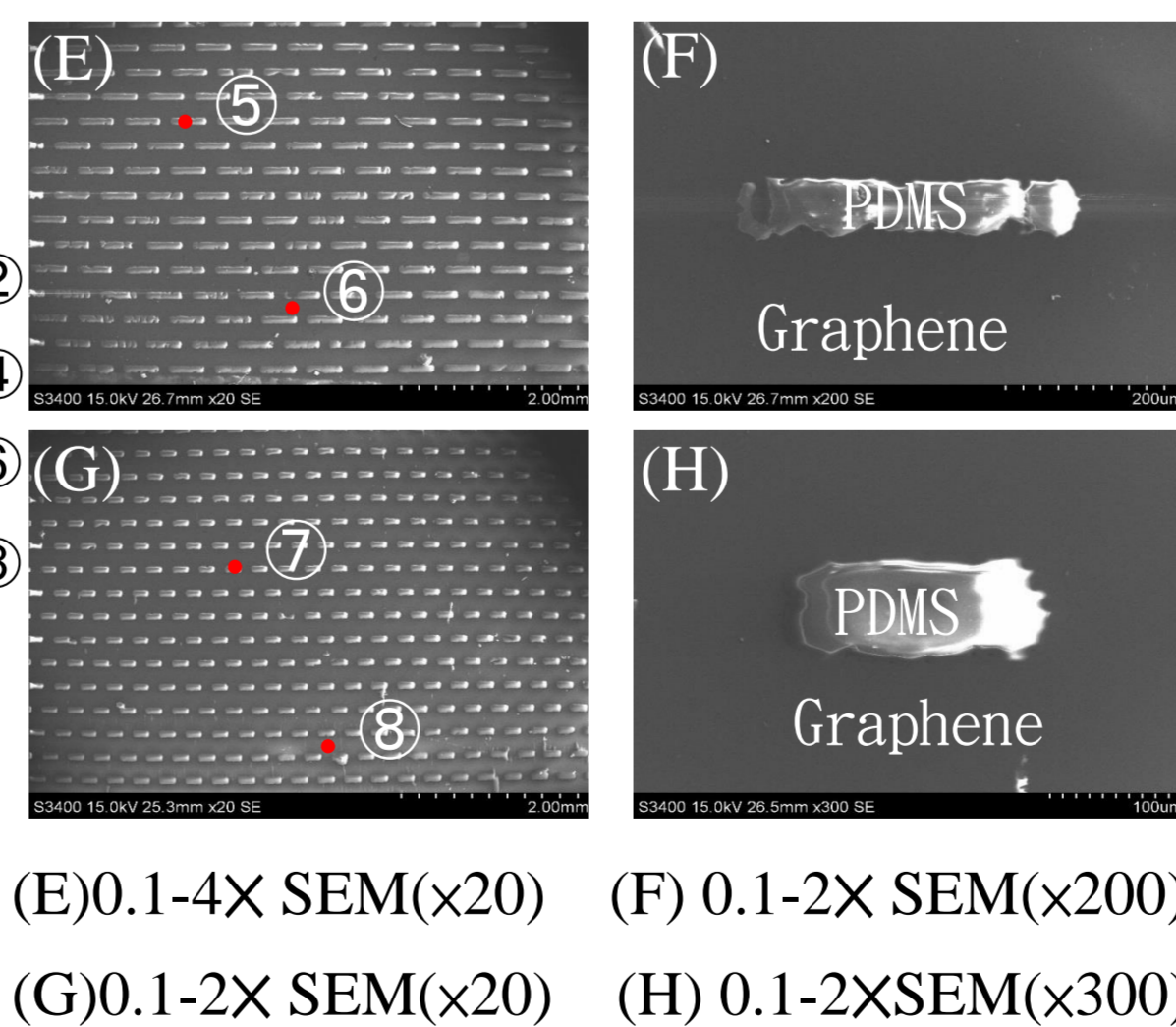


不同Kirigami圖案電極與拉伸電性圖

不同Kirigami圖案之光罩



黃光微影蝕刻拉曼圖



不同Kirigami圖案電極與拉伸(R-R₀)/R₀

結論

1. 本實驗並藉由SEM圖與拉曼圖判定成功利用黃光微影及電漿蝕刻製備具有Kirigami結構之石墨烯。
2. 從拉伸電阻來看石墨烯隨著拉伸電阻增高，但因各個Kirigami圖案起始電阻不一樣，所以我們將以電阻變化率(R-R₀)/R₀來判讀Kirigami圖案對拉伸性質的好壞。
3. 經過四個Kirigami結構的探討可以發現較小尺寸(0.1-2X)圖案在電阻變化率(R-R₀)/R₀有較佳成果，因產生較多Kirigami圖案在拉伸時可以產生較多Kirigami結構，可提供較多的拉伸性，並使石墨烯在拉伸變形時有規律變形。
4. 未來規畫使用單層石墨烯與Kirigami結構之石墨烯搭配，使降低電阻與提升拉伸性。