115學年材料工程系大學部實習成果觀摩競賽

專業主題

以雷射誘導三維石墨烯建構神經損傷標誌物膠質纖維酸性蛋白（GFAP）之電化學感測器

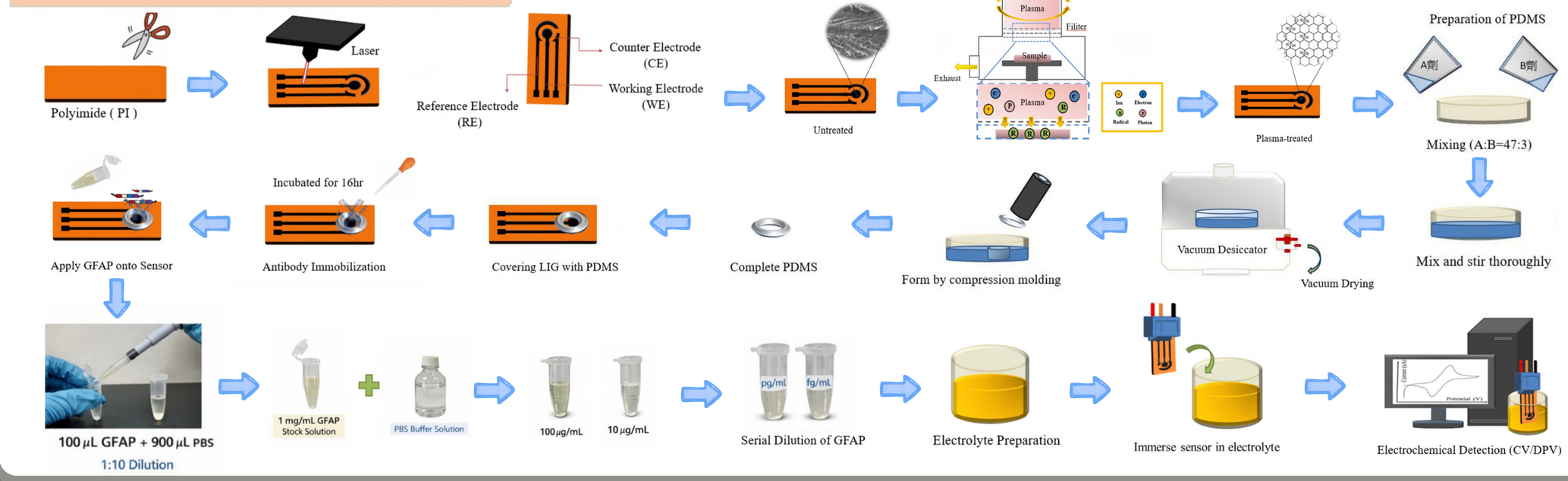
內容摘要

- 在這一年的實習當中，主要分成四個部分進行系統性的深入探討：

(1) 石墨烯感測平台製程實驗步驟流程	(2) 雷雕機台功率穩定度長期監控分析
經雷射局部高溫碳化聚醯亞胺(PI)製備三維多孔石墨烯， 透過低損傷電漿(LDPT)改質並搭配矽氧烷(PDMS)隔離層結構， 結合GFAP抗體進行修飾，建立出標準化的感測平台製程。	透過長期監控雷射雕刻機加工前與加工後之輸出功率變化， 去評估雷雕機雷射能量波動與熱衰減對電極之影響， 以確保三極試片在製程時的再現性與批次穩定度。
(3) 電漿改質前後片電阻電化學數據圖	**(4) 不同抗原濃度下之電化學檢測圖譜**
利用低損傷電漿(LDPT)於電極表面引入氫氧官能基， 藉由四點探針與循環伏安(CV)去分析界面阻抗的變化， 確認表面改質結果並評估電極長期保存之穩定性。	透過檢測不同濃度之GFAP抗原進行電化學分析， 觀察循環伏安(CV)與微差脈衝(DPV)峰值隨濃度呈規律遞減， 藉此完成電化學訊號響應分析並建立高靈敏度檢量曲線。

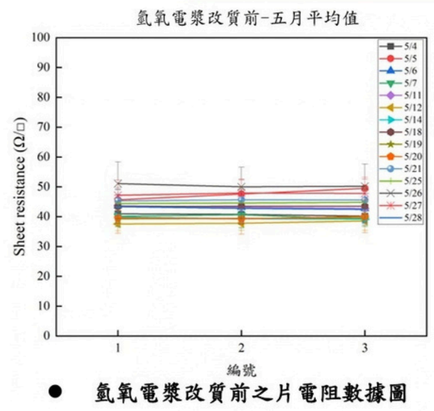
實驗步驟

(1) 石墨烯感測平台製程實驗步驟流程

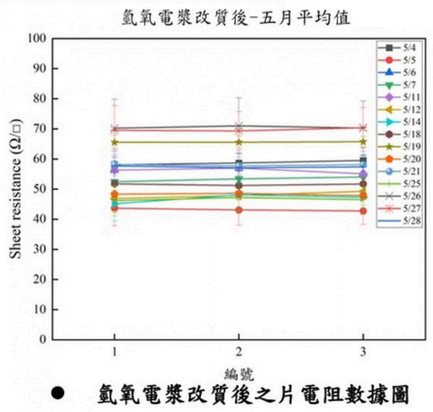


實習成果

(3) 電漿改質前後片電阻電化學數據圖

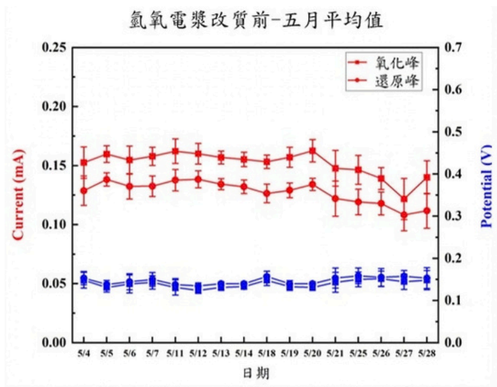


● 氫氧電漿改質前之片電阻數據圖

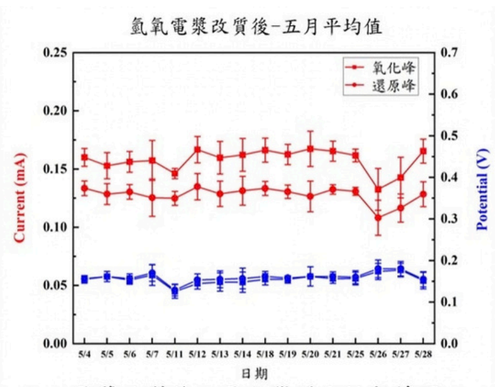


● 氫氧電漿改質後之片電阻數據圖

電漿改質後可觀察到片電阻略微上升且數據稍顯分散，
其主因是電極表面成功引入氫氧官能基與微量結構缺陷。



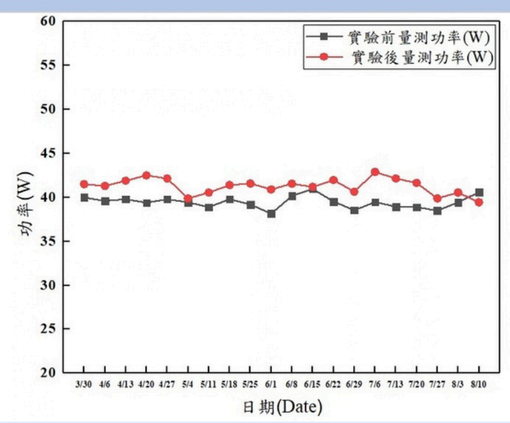
● 電漿改質前之電化學穩定性數據圖



● 電漿改質後之電化學穩定性數據圖

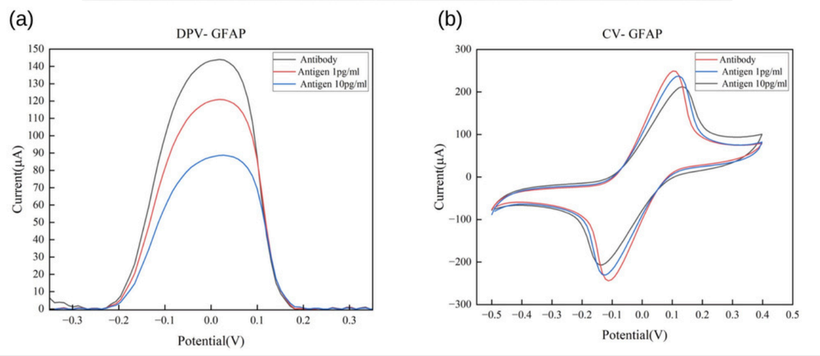
循環伏安(CV)之氧化還原峰值於整月監測中保持穩定，
特徵電位無明顯偏移，證實電極具優良之長效保存穩定性。

(2) 雷雕機台功率穩定度長期監控分析



監控雷雕機於實驗前、後之輸出功率皆穩定維持在 40~42 W，
統計顯示此功率無顯著差異，有效確保電極製程具備高重現性。

(4) 不同抗原濃度下之電化學檢測圖譜



GFAP 生物感測器於不同抗原濃度下之電化學檢測圖譜：
(a) 差分脈衝伏安圖 (DPV)；(b) 循環伏安圖 (CV)

結論

本實習建立了**雷射誘導石墨烯 (LIG) 電極之標準化製程**。透過**長期監控雷射雕刻機之輸出功率以確保批次重現性**，並將聚醯亞胺 (PI) 薄膜經局部高溫碳化成型，搭配低損傷電漿 (LDPT) 處理於表面引入氫氧官能基，結合聚二甲基矽氧烷 (PDMS) 隔離層結構，使電極具備優異之**長效保存穩定性**。最終完成膠質纖維酸性蛋白 (GFAP) 抗體共價修飾，藉由循環伏安法 (CV) 與微差脈衝伏安法 (DPV) 完成訊號響應分析，成功建立高靈敏度檢量曲線，**實現神經損傷標誌物之電化學定量檢測**。

姓名：蔡知璇　學號：U12187137　實習單位：明志科技大學　實習期間：114.09.08~115.09.04

輔導老師：黃啓賢教授　實習廠區：明志科技大學　指導主管：黃啓賢教授