

2025年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

■ 國中組 □ 普高組 □ 技高組 成果報告格式

題目名稱：石墨烯材料電阻特性探討

一、摘要

石墨烯是一種具高導電性、高透明性、高可撓性的材料，本研究探討石墨烯材料電阻的特性以應用在可撓式染料敏化太陽能電池中。本研究設計製作不同導電面積及厚度的石墨烯塗層，使用三用電表及電源供應器來測量電阻和電流，繪製成圖表分析。測量出來的電阻數據，我們檢驗是/否遵循電阻公式。本研究結果可應用於可撓式染料敏化電池上。

二、探究題目與動機

我們先前製作可撓式染料敏化電池，其中取用石墨烯為材料，我們好奇石墨烯材料的導電特性、效能為何，以及不同的面積、厚度對石墨烯材料電阻的影響。

三、探究目的與假設

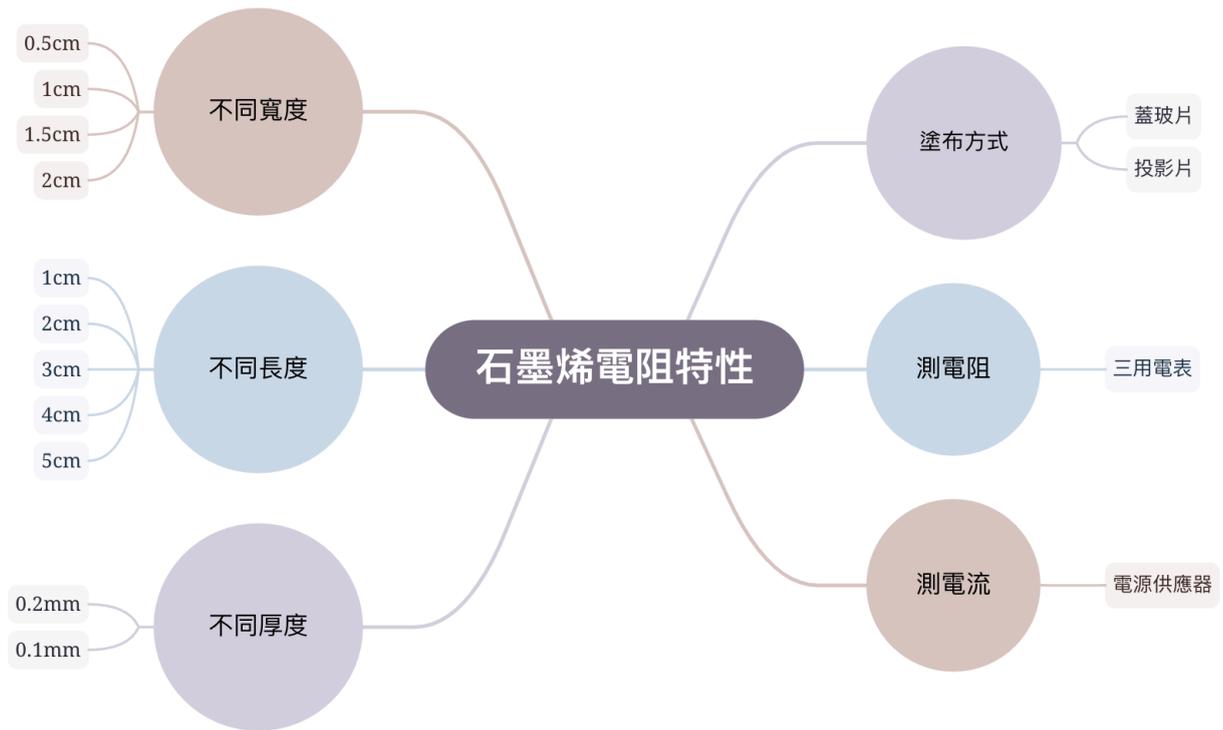
傳統的染料敏化電池使用燭火烤氧化銦錫玻璃(ITO玻璃)，但這樣的方法烤出來炭膜的厚度我們不得而知，且容易損毀。我們製作可撓式的染料敏化電池，其中的聚酯塑料不可使用燭火加熱；而石墨烯材料是一個具有穩定性的材料，我們可以控制它的厚度，比較不易損毀，也能塗抹於聚酯塑料上。

實驗目的：

- (一) 探討不同面積、不同厚度對石墨烯電阻之影響。
- (二) 探討石墨烯電流、電壓趨勢。
- (三) 探討石墨烯材料電阻是否遵循電阻公式。

四、探究方法與驗證步驟

實驗架構圖



器材

- 使用器材：三用電表、電源供應器、安培計、鱷魚夾、載玻片、石墨烯。
- 測量物品---\高為 0.1mm:長1、2、3、4、5, 寬為0.5、1、1.5、2(共20種組合)
 \高為 0.2mm:長1、2、3、4、5, 寬為0.5、1(共10種組合)

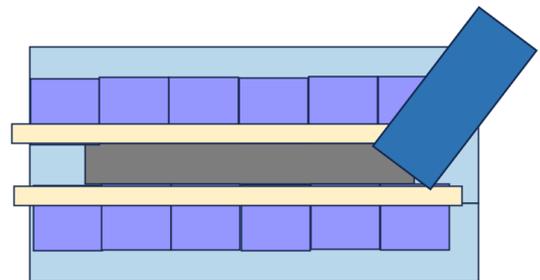
石墨烯塗層照片&示意圖



圖一 30片石墨烯塗層



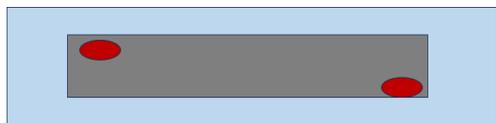
製作石墨烯塗層方法: 首先, 計算好石墨烯塗層的長、寬、高, 並拿取相對應數量的蓋玻片或投影片(蓋玻片可製造出厚度0.1mm的塗層;投影片可做出厚度0.2mm的塗層)。接著拿取三片載玻片並列排放, 並用膠帶將蓋玻片或投影片固定在載玻



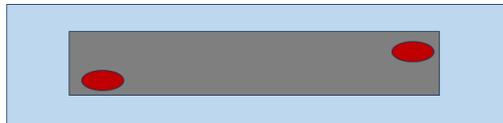
片上。接下來，拿取第四片載玻片並將配置好的石墨烯溶液塗在載玻片上，並塗抹於三片載玻片的中央那片。帶石墨烯乾燥後，取下膠帶，並將多餘的石墨烯以衛生紙輕輕擦去。

測量電阻示意圖

A方式

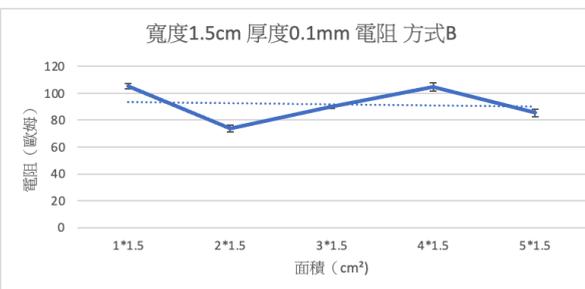
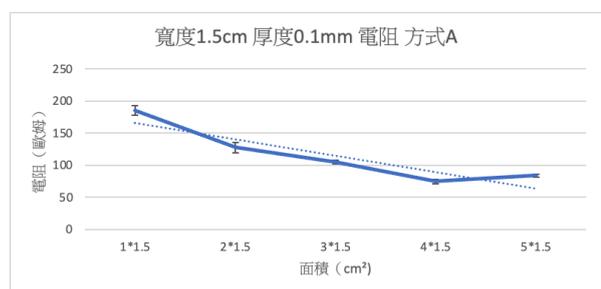
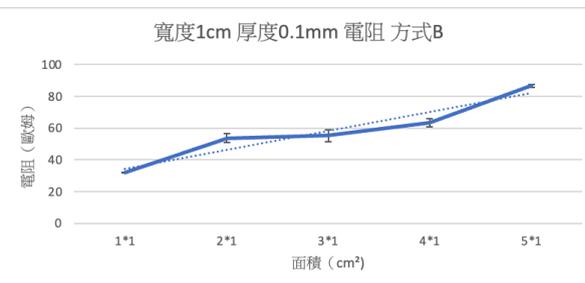
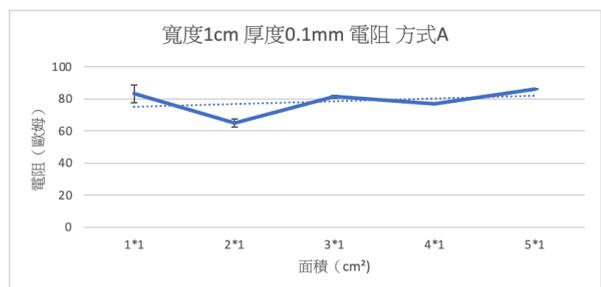
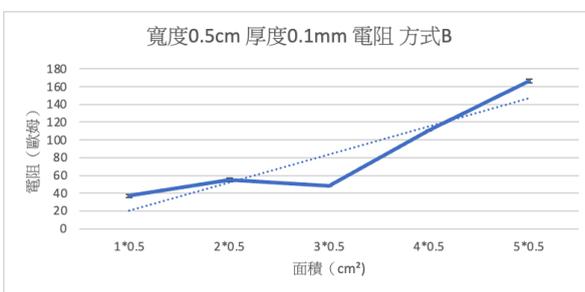
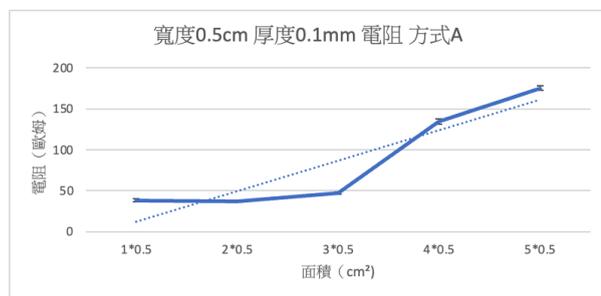


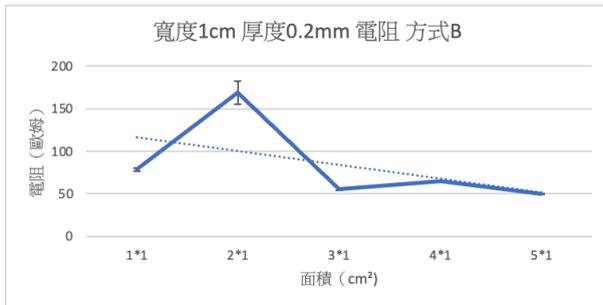
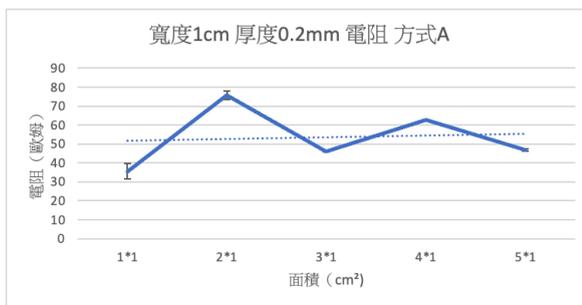
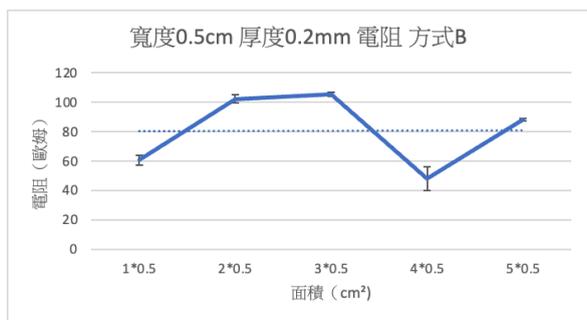
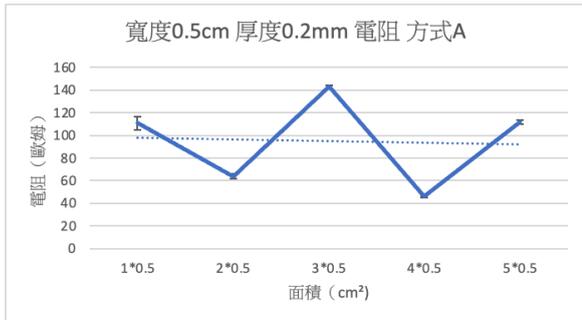
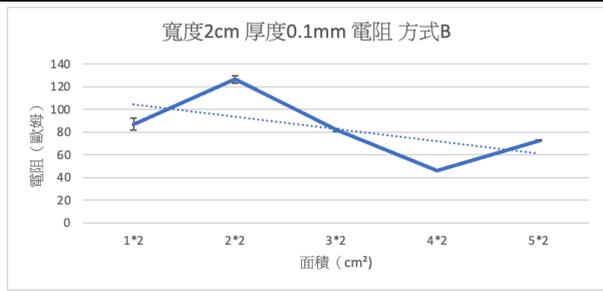
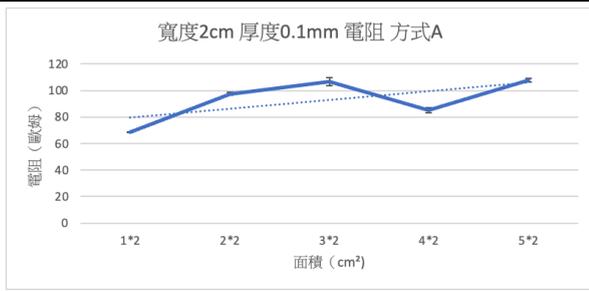
B方式



方法一、使用三用電表測量石墨烯電阻

測量電阻的模式分為方式A和方式B，方式A為將鱷魚夾平面置於石墨烯塗層的左上方、右下方，方式B為將鱷魚夾平面置於石墨烯塗層的右上方、左下方。





結果: 0.5cm與1cm寬度的石墨烯塗層A和B方式測出來的數據有一致性, 鑒於1.5cm和2cm寬度的石墨烯塗層AB方式都不是很穩定, 接下來的實驗我們採用0.5cm與1 cm 的石墨烯塗層。

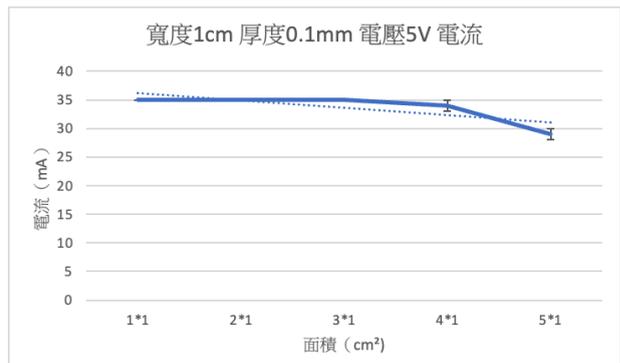
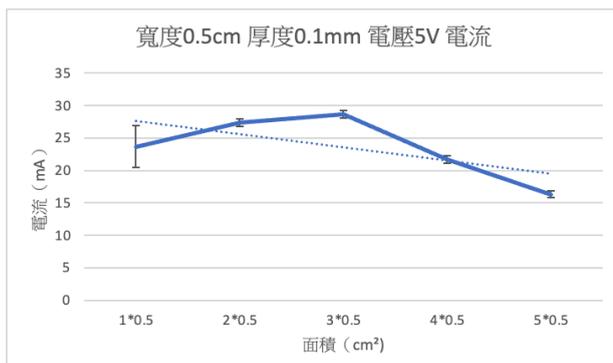
方法二、使用電源供應器測量石墨烯電流

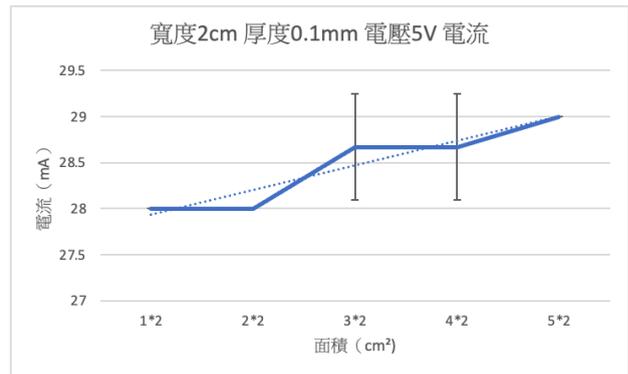
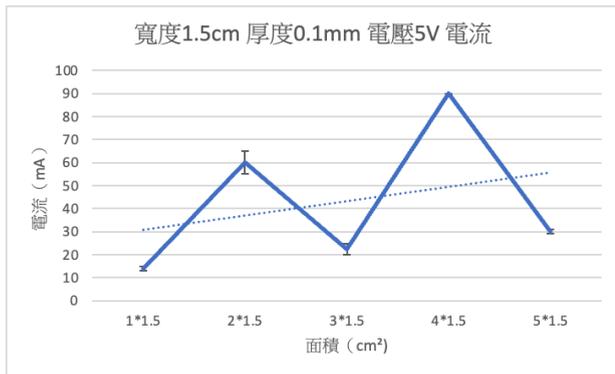
測量電流方式為將鱷魚夾平面置於石墨烯塗層的左中、右中處。

將電壓依序設為1.5、2.5、3.5、5伏特測量電流。



圖二 安培計





結果:

- 電壓1.5V: 厚度0.1mm和0.2mm都隨著面積增加而微幅上升。
- 電壓2.5V: 厚度0.1mm隨著面積增加而呈現上升趨勢, 但厚度0.2mm卻隨著面積增加而微幅下降且數據變化小。
- 電壓3.5V: 不管是厚度0.1mm或0.2mm, 數據都隨著面積的增加而上升。但0.2mm相較0.1mm變化較小。
- 電壓5V: 厚度0.2mm隨著面積增加而微幅下降。厚度0.1mm: 0.5cm和1cm呈現下降; 1.5cm 和2cm則呈現上升。

五、結論與生活應用

結論: 測量電阻的部分, A方式和B方式所測出來的數據有些微落差, 且對於每片石墨烯塗層都沒有固定最好的方式。而電流的部分, 厚度0.2mm的塗層相較0.1mm較來的穩定, 且不同的伏特對石墨烯也有不同的影響。

生活應用: 實驗結果可應用於染料敏化電池。製作可撓式染料敏化電池時, 可以在其中一片導電聚酯塑料軟板上塗抹石墨烯, 這其中可以參考本研究結果來進行推論。

參考資料

1. 科技新知-石墨烯材料技術發展與應用。取自:

<https://www.moea.gov.tw/MNS/doi/industrytech/IndustryTech.aspx?>