

Flexible Memory Device based on DNA Material

青出魚藍-DNA 材料於可撓性記憶體之應用

組別:A41 組員:饒允誠

指導老師:洪毓珽 教授

Abstract

在現今科技蓬勃發展下，智慧型手機與平板等電子產品已相當成熟，但近幾年市場開始出現可彎曲、凹折、延展等機械性能的電子產品需求，諸如穿戴式產品、可撓式顯示面板等產品已有所發展。本專題研究旨在研究利用有機材料製成可撓式記憶體元件之可能性。此元件製作過程簡易，其中關鍵材料之 DNA 從鮭魚精巢中萃取，取得成本低，且其製成之有機材料更有高透明度，若能應用於可撓性元件，在科技趨勢下或可佔有一席之地。

在先前的研究中，以 DNA-CTMA 複合物製成之薄膜已被證實可展現出雙穩態的電性，並應用於記憶體元件上。此專題研究目的旨在於利用 DNA-CTMA 複合物做為絕緣層，於軟性 ITO 基板上實做出可撓性 MIM 結構的電阻式記憶體。

此專題實作不同參數之元件以探討薄膜厚度、藥品濃度對記憶體元件電性的影響。再將 DNA-CTMA 移植至軟性 ITO 基板上實作，測試薄膜在撓曲後是否可以維持良好的電性，並且基於調變參數所得的結果，對元件薄膜之厚度與濃度進行調整，達到最佳化的結果。

Introduction

1. 藥品濃度對元件之影響

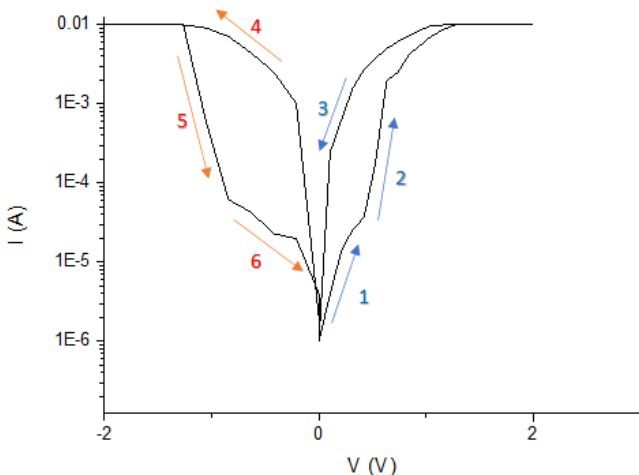


圖1 9wt%DC 之 I-V 曲線

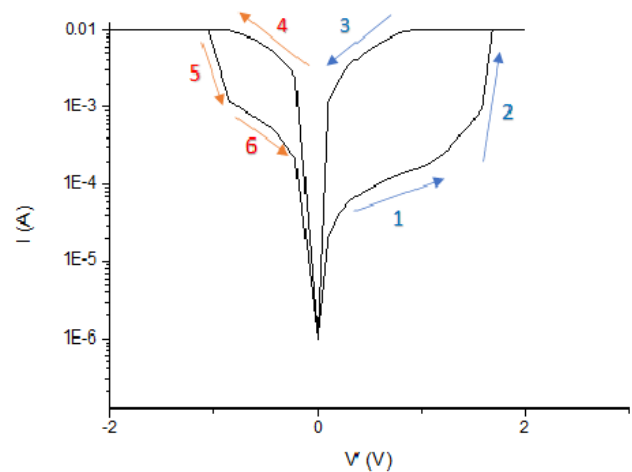


圖2 1.5wt%DC 之 I-V 曲線

透過兩者的比較可以發現藥品濃度對薄膜之影響為寫入時臨界電壓(Threshold Voltage)大小的改變，濃度低的 DNA-CTMA 較不利於電阻絲的形成。

2. 薄膜厚度對元件影響

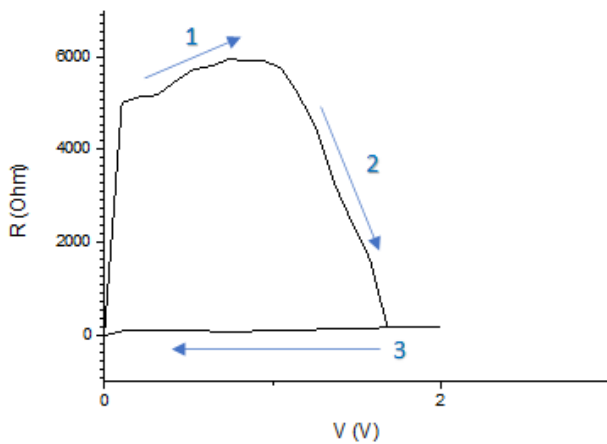


圖3 160.4nm 之薄膜阻值變化

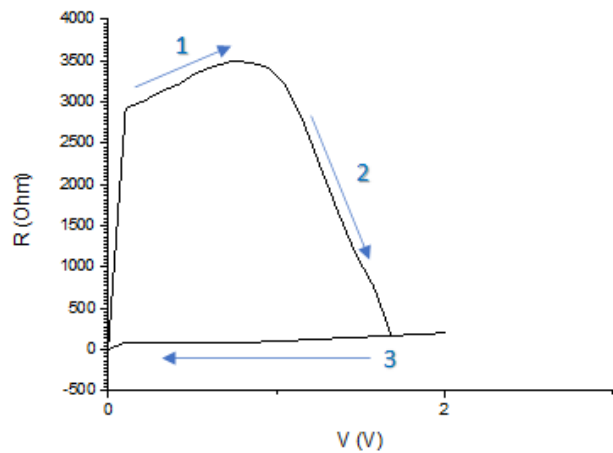


圖4 123.7nm 薄膜阻值變化

圖3與圖4所呈現的是兩不同厚度之薄膜在寫入過程中的阻值變化，可以發現兩者在高阻值狀態差異較為明顯，分別為5000Ohm 與3000Ohm。因此膜厚對於元件的影響在於高阻值狀態的阻值大小，在最佳化時可以透過調變薄膜厚度來得到較佳的 HRS/LRS 阻值比。

3. 於軟性基板撓曲後之電性

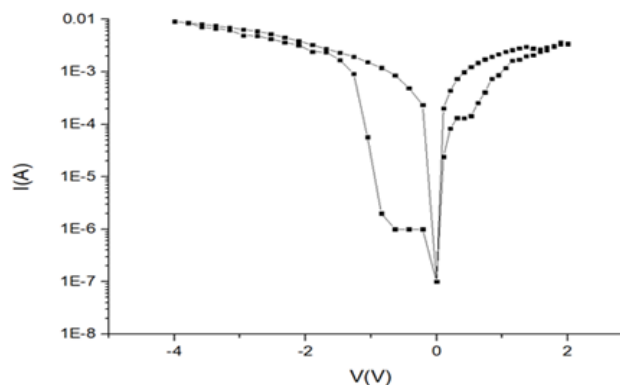


圖5 9wt%DC 薄膜撓曲後之 I-V 曲線

由 I-V 曲線可以看出 DNA-CTMA 在撓曲後仍可維持雙穩態的電性，臨界電壓值約為0.6 伏特，高阻態時電阻值約為4000 Ohm，低阻態時則約為400 Ohm。

Conclusion

由實驗結果可以得出，DNA-CTMA 在 ITO-PET 基板上撓曲後仍可以表現出雙穩態的電性，雖其 HRS/LRS 阻值比率與先前於 ITO 玻璃基板元件相比較為不理想，但根據先前的實驗結果，我們可以透過改變薄膜厚度調整高阻值態之電阻。整體而言，DNA-CTMA 應用在可撓性記憶體上是可行的，日後可再進一步對重複擦寫次數以及撓曲程度對於電性的影響進行更詳細的測試。

心得感想

在專題課程的前期，為了能夠盡快了解相關原理與儀器操作，教授與學長姊給與我相當多的幫助，讓我面對以往較不熟悉能夠盡快上手，在實驗室大家的幫助下順利完成專題。此次專題的實驗結果顯示 DNA-CTMA 材料應用於可撓曲記憶體之可能性，但有諸多測量仍待測試，包括對於厚度、濃度之最佳化未實行，擦寫次數測試以及撓取程度與電性關係有待測量，致使此次專題尚有許多須改進之處，讓我認知到未來在實驗規劃上應更全面以及細膩。