

退火處理的透明薄膜記憶元件之研究

系所／電子工程系
 指導老師／邱福千
 組員／許巧臻、曹瑋

因為傳統的快閃記憶體元件快到達物理極限，下一代非揮發性記憶體發展是急需的。電阻式非揮發性記憶體 (RRAM) 是一種新型的記憶體且具有潛力能替代新一代 NVM 的應用，電阻式非揮發性記憶體技術最吸引人的是其與互補式金屬氧化物半導體製程有良好的相容性，這表示電阻式非揮發性記憶體優點為操作低功耗，此外電阻式非揮發性記憶體的優點包括轉換速度快、高耐久性、面積縮小化、結構簡單化。

本實驗中，以氧化鋅(ZnO)為介電層的 MIM (Metal-Insulator-Metal) 電容器，結構為 Ni / BZO / Ni，藉由直流掃電壓 (Voltage sweeping) 之方式，退火溫度分別為 400°C、500°C 觀察到元件之單極性電阻轉換行為(Unipolar resistive switching behavior) 並給予限制電流 (Current compliance) 以保護元件。

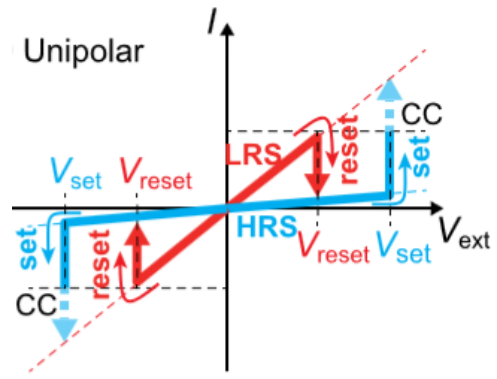


圖1 單極性 (Unipolar) 電阻轉特性圖

我們進行在不同溫度 (25°C、50°C、85°C、100°C、125°C) 之下的電流-電壓特性量測分析，我們可以得到 Set 電壓和 Reset 電壓跟溫度的關係，靠著進行了不同溫度之下的電流-特性量測，很明顯可以看出溫度會影響元件的 Set 電壓大小，Reset 電壓並沒有隨溫度明顯改變 (400°C、500°C 均吻合)。

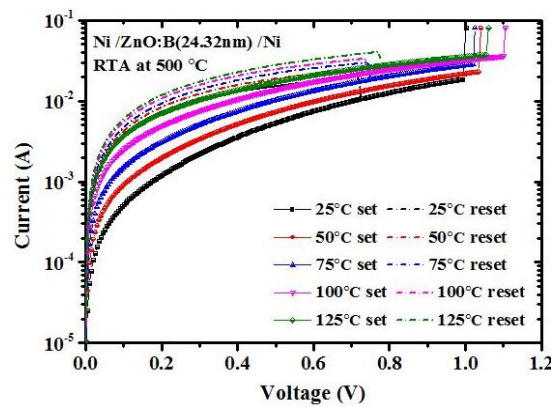


圖2 500°C Anneal 電阻轉特性圖

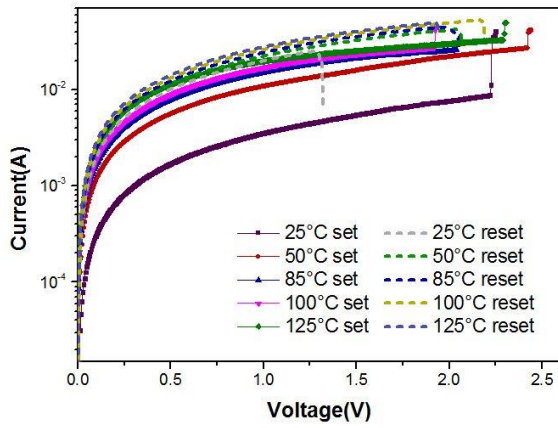


圖 3 400°C Anneal 電阻轉特性圖

為了更進一步瞭解記憶體元件的特性，所以我們做傳導機制之分析，Set 有四種傳導機制的分析，分別為蕭基發射 (Schottky emission)、普爾-法蘭克發射 (Poole-Frenkel emission)、跳躍傳導 (Hopping conduction)，經過模擬分析後我們認為 Ni/BZO/Ni 元件在 400°C Anneal 並且在 Set 條件下為 Hopping conduction。而在 500°C Anneal 並且在 Set 條件下為 space-charge-limited conduction (SCLC)，在 Reset 時，經過分析後我們發現全部符合歐姆傳導 (Ohmic conduction)。

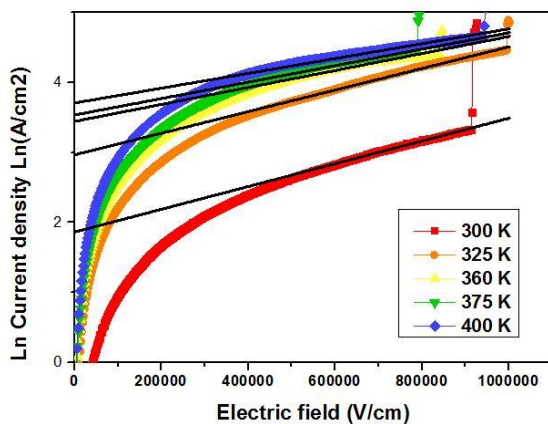


圖 4 400°C Anneal Hopping conduction

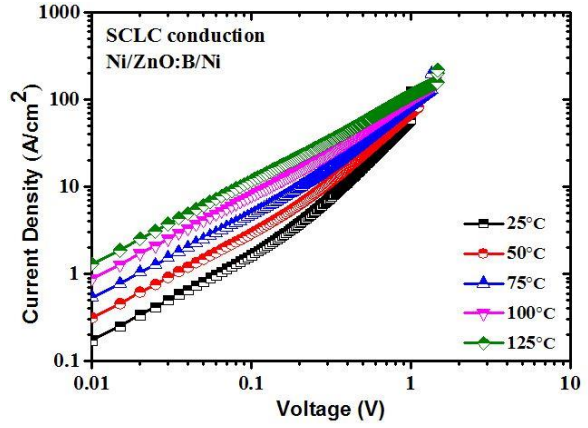


圖 5 500°C Anneal space-charge limited conduction

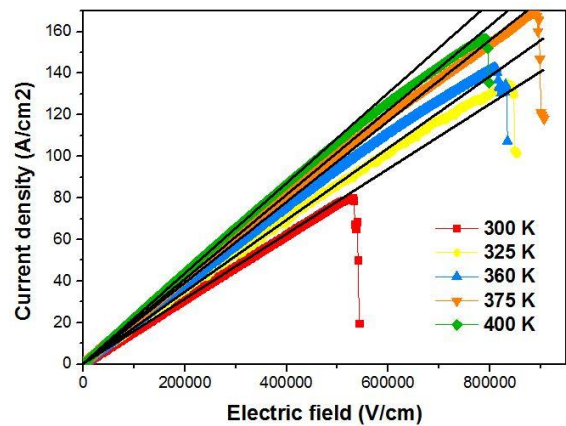


圖 6 400°C Anneal Ohmic conduction