

介電質在記憶體元件之應用

系所／電子工程學系

指導老師／邱福千

組員／俞融勳、林鈺傑、戴易錄

電阻式記憶體是藉由對元件施加電壓來改變元件的電阻值。在讀取時，通常是施加一個小偏壓來讀取電流值，透過所讀取的相對電流大小來判斷高阻態 (high resistance state, HRS) 或低阻態 (low resistance state, LRS)。而這種高低阻態的變化，稱之為電阻轉換效應(Electric resistive effect)，通常我們將 HRS 轉換成 LRS 的行為稱為 SET，反之，則為 RESET。

實驗中我們將量測高介電薄膜的元件，其結構為 Al / CeO₂ / TaN 的 MIM(Metal Insulator Metal)記憶體元件，在各退火(Annealing)溫度下(常溫、400℃、500℃、600℃、700℃)的基本電性，並在變溫的條件下，研究電阻轉換特性(Resistive switching characteristic)與崩潰電場對溫度的依賴關係，且探討退火溫度對崩潰電壓的影響、記憶體元件可靠度(reliability)等。

我們發現在沒有退火製程條件下且沒有變溫的情況下，此元件有電阻式記憶體的特性，高阻態轉低阻態之電壓 V_{set} 約為 -3.3V, 低阻態轉高阻態之電壓 V_{reset} 約為 3V

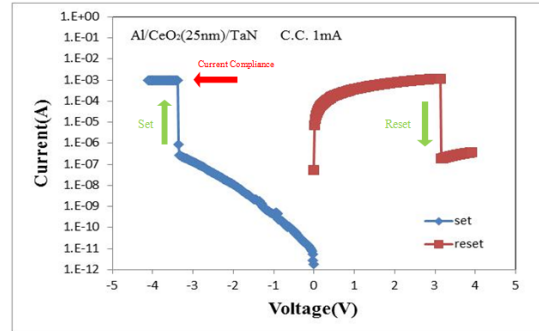


圖 1：CeO₂ 雙極性特性

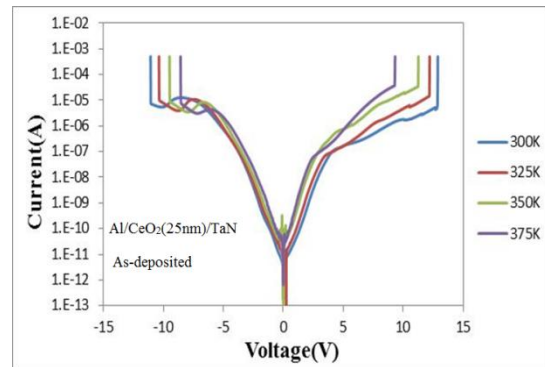


圖 2：無退火條件下之 IV 變溫圖

我們發現在正電壓與負電壓下的崩潰電場隨著溫度升高均有變小的情況。

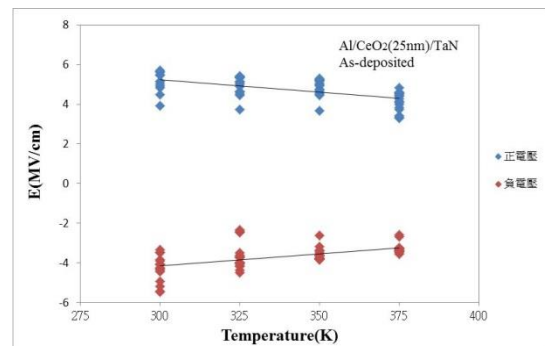


圖 3：崩潰電場與溫度關係圖

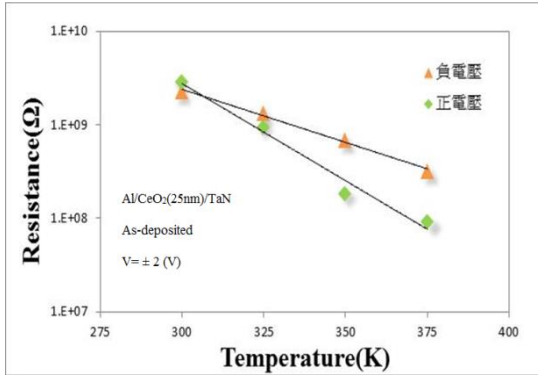


圖 4：無退火條件下之電阻與溫度關係圖

圖 2 是在沒有退火條件下，我們發現電流會隨著溫度升高而有上升的勢，也就是說，電阻會隨著溫度升高而下降，如圖 4 所示，其中我們可以看出，電阻變化率在施加負電壓時來的比施加正電壓時還小。

我們取圖 6 中範圍較大的直線部分作為我們模擬傳導機制的範圍

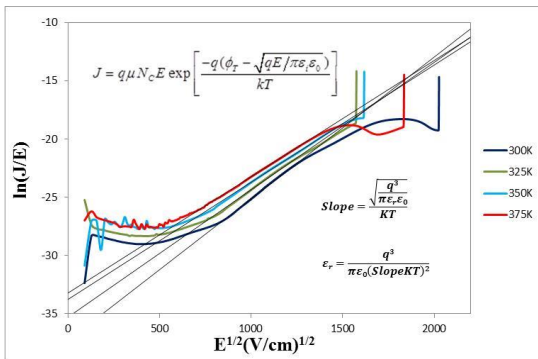


圖 6：Poole-frenkel polt

我們利用圖 6 中的斜率，對元件做 Poole-Frenkel 傳導機制的模擬與分析，圖 7 中的黑色線條是我們模擬出來的值，與實際上量測到的數值吻合，參數也符合文獻，因此我們推斷在此電場下，事由 Poole-Frenkel 傳導機制所主導。

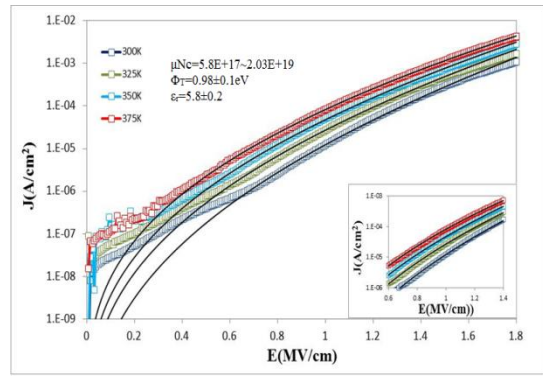


圖 7：Poole-Frenkel 模擬與分析圖