

氧化鎂在 RRAM 之應用

系所／電子工程學系

指導老師／邱福千

組員／王識博、王鈞、張育璋

電阻式隨機存取記憶體(RRAM)被認為是最可能取代快閃記憶體的非揮發性記憶體，由於它具備操作電壓低、快速操作時間、結構簡單化、可多位元記憶、耐久性佳、記憶元件面積縮小化及非破壞性讀取等優勢，使得許多企業以及學術機構對於RRAM陸陸續續有相關的研究。

本研究中，以氧化鎂(MgO)為介電層MIM(Metal-Insulator-Metal)電容器，結構為Pt / MgO / Pt。藉由直流掃電壓(Voltage sweeping)之方式，觀察到元件之非極性電阻轉換行為(Nonpolar resistive switching behavior)。在常溫下，量測出典型的I-V特性曲線圖。在不同的條件下，比較ZnO與MgO元件。接著探討了MgO記憶體元件的Qsw(Charge-to-Switch)值。此外，繪製出HRS的韋伯分布圖。

從圖 1，對照 Pt/ZnO/Pt 記憶元件的 I-V 特性曲線，我們可以很明顯的看出 MgO 的非極性與 ZnO 的雙極性之間的

電性差異。MgO 的轉態電壓值比 ZnO 稍大，Set 大約落在 6.5 伏特；Reset 大約落在 3 伏特左右。

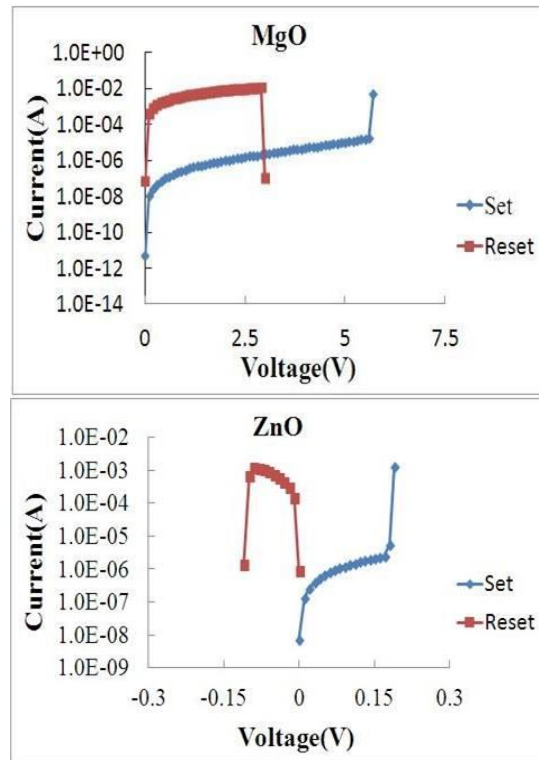


圖 1：MgO 與 ZnO 典型 I-V 圖

表 1 中，可看出 MgO 和 ZnO 元件的轉換特性、平均轉態電壓值、高阻態(HRS)與低阻態(LRS)平均阻值比較。

表 1：MgO 與 ZnO 的比較表

Device	MgO	ZnO
Resistive switching behavior	Nonpolar	Bipolar
Vset	±6.6V	+0.19V
Vreset	±3.0V	-0.11V
LRS	$10^2 \sim 10^3 \Omega$	$10^1 \sim 10^2 \Omega$
HRS	$10^{11} \sim 10^{12} \Omega$	$10^4 \sim 10^5 \Omega$

由篩選出資料較齊全的條件，平均出在各個溫度下 HRS 與 LRS 的 Q_{sw} 值，然後繪製成如圖 2 及圖 3 的形式。我們發現 HRS 在相同的電流應力之下，當溫度升高，轉態時間(T_{sw})會越來越短，即 Q_{sw} 值會隨著溫度的上升而下降；而 LRS 相較之下則沒有太大變化，顯示出溫度對 LRS 的轉態時間及 Q_{sw} 值似乎沒有影響。

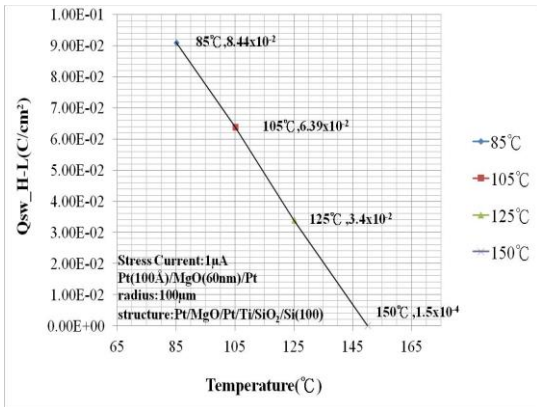


圖 2：不同溫度下 HRS 的 Q_{sw} 值

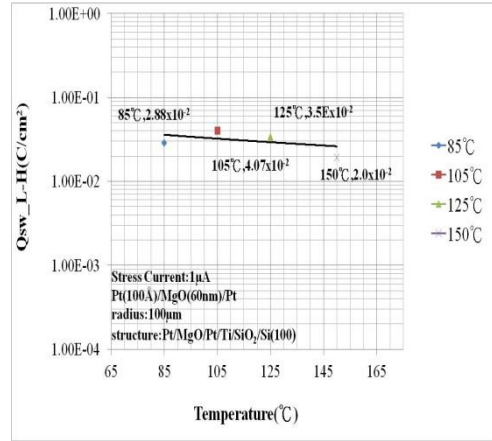


圖 3：不同溫度下 LRS 的 Q_{sw} 值