

第五章、實驗結論與未來方向

由上面的實驗結果中，我們可以將結論整理如下：

(1) 雙層結構製作方面，我們利用電解法製作出 Cu_2S 薄膜，並且設計壓克力來固定兩極的距離位置與固定電解面積的架子，不但是得到 Cu_2S 薄膜更重要是達到所要的開關器結構($\text{Cu}_2\text{S}/\text{Cu}/\text{Si}$ wafer)。如圖 3-18 所示。

(2) 對於探針型顯微術的技術，我們利用掃描式穿隧電流顯微鏡 (STM) 對硫化亞銅 (Cu_2S) 薄膜開關性質的研究，因著探針施加正負偏壓於 Cu_2S 薄膜從 Spectroscopy $I(V)$ 譜中量測到電流的改變，看到開關器整個開與關反應變化過程。如圖 4-4 所示。

(3) 製作不同電解時間條件的開關器，實驗中發現電解時間將影響開關反應時間快慢，若時間太快將使得無法形成 Cu_2S 薄膜，將造成開關器不會有開與關的功能，如樣品 F。

(4) 對於施加電壓探針針尖的大小，將也是影響開關器所需要反應時間之因素。圖 4-11 和圖 4-12 對於相同的樣品，但因針尖的大小不一樣，而影響整個反應時間的快慢。

(5) 對於相同電解時間條件的樣品，在樣品都施加不同正負的電壓時，由 $I(V)$ 譜中量測到電流的改變，發現每一個譜曲線變化不相同，

而且反應時間也不同；因此我們發現反應時間與電壓大小近於線性關係。如圖 4-18 及圖 4-25 所示。

所以在整個系統實驗中我們發現到，在不同電解條件下整個電化學反應過程所需時間也不相同；而STM針尖大小也將影響樣品反應過程所需時間；不同電壓驅動Cu₂S 薄膜”完全”反應之時間也都不同；而電解時間長短也將影響Cu₂S 薄膜的厚度。從實驗中看到樣品E，電解時間最短4分鐘，所得的反應時間也比其他樣品快，從「0」反應成為「1」狀態之反應時間為1.12 s，從「1」反應成為「0」狀態之反應時間為1.18 s。由於電鍍設備為一般直流電源供應器，非精密的電化學分析儀器，因此若我們想要得到更快的反應時間，可以改變Cu₂S 薄膜製程方法來得到更薄的Cu₂S薄膜讓反應時間更短。另外若將STM針尖大小製作的更尖細也是可以使反應時間更加快。希望這樣一個開關系統的技術與原理，未來可以運用來製作成儲存系統。相信這樣的儲存原理與技術，可以解決現今數位儲存元件所面臨物理極限的問題，更期待把儲存系統的密度推進到原子級的世界讓儲存容量增加。希望能將其應用至矩陣探針製作出微型硬碟，此種硬碟是利用微機電技術製作矩陣的探針作讀、寫、清除動作，有別於傳統碟片機械馬達旋轉式。利用微機電製程，將硬碟直接製作在晶片上(SOC, System On Chip)，大幅縮小傳統硬碟體積。