

## 11.4 快閃記憶體 Flash

由於可攜帶式資訊／通訊／消費性產品的普及，對於記憶的需求很大，而快閃式記憶元件本身的快速讀取、耐震動、低消耗功率及非揮發性的特性，較其他記憶元件更好的競爭優勢，快閃記憶體之資料寫入浮動閘之方式與 EPROM 相同，也與 EEPROM 同樣可以電氣洗掉資料，但是價格比 EPROM 低。為了精簡記憶體單元，快閃記憶體 memory 並沒有單獨洗掉某些 byte 中資料之能力。洗掉時會全部洗掉。快閃式記憶體在做擦拭的時候，一個區間內的記憶元件只需要小於一秒的時間便可以完成所有的擦拭動作，遠低於 EPROM 所需近半小時的 UV 擦拭時間與 EEPROM 將所有元件擦拭的時間。

在非揮發性元件發展初期，有兩種不同結構同時存在，其一為捕捉電荷元件（charge trapping device），另一為浮動閘元件（floating gate device），不過兩者均遵循著上述的儲存模式。捕捉電荷元件採行在閘極下方堆疊兩層或三層的絕緣材料，在其中會有一層具有高深電子陷阱密度（high deep-level trap density）、較能捉住電子的絕緣材料，來達到儲存電荷的目的，如後面介紹的 NROM，一般來說，這層材料多為氮化矽。所謂浮動閘元件顧名思義是該元件具有一個與外界線路、接點隔絕的閘極，其目的是用以存放電荷。如圖 11-17 所示，浮動閘元件具有雙層的閘極，第一層閘極被絕緣層所包圍，用以儲存電荷，通稱為浮動閘（floating gate），而第二層閘極則為一般施加電壓的閘極，通稱為控制閘（控制閘極）。由於電荷進入浮動閘後會比留在氮化矽中的電荷捕捉元件不易被電場或是外界溫度的干擾，所以在往後的發展中，非揮發性元件的市場絕大部分由浮動閘元件所主宰。

快閃記憶體大致上可分為儲存程式碼用的 NOR 型，以及儲存資料用的 NAND/ AND 型兩大類。Nor 快閃記憶體通常應用在程式儲存或記憶容量不大的產品上，而 NAND 快閃記憶體則適合做大量資料的儲存與讀取。NOR 型快閃記憶體主要用於行動電話、PC BIOS、CD-ROM、主機板、DVD、VCD 及印表機等產品，且以行動電話為主要市場，主流為 4M、8M 及 16M，有其隨機讀取（random access）及高讀取速度（high speed）的優點，但其在陣列的佈局設計上會消耗相當的空間，因此在整個 NOR 結構的發展中，除了跟隨技術進步，把大小漸漸縮小外，結構的創新是 NOR 結構很重要的一環，如圖 11-17。