

CHƯƠNG 3

BỘ NHỚ

§ 3.1. Các đặc trưng của bộ nhớ.

Memory: Memory đơn giản là một thiết bị nhớ nó có thể ghi và chứa thông tin. ROM, RAM, Cache, Hard disk, Floppy disk, CD.... đều có thể gọi là memory cả (vì nó vẫn lưu thông tin). Dù là loại memory nào ta cũng có các thông số sau đây:

3.1.1. TÊN GỌI

Khái niệm RAM (Random Access Memory) là bộ nhớ truy xuất ngẫu nhiên, mất dữ liệu trong RAM khi mất điện. DRAM hay SDRAM là khái niệm mở rộng hơn (Synchronous Dynamic Random Access Memory - RAM đồng bộ). SDRAM là tên gọi chung của một dòng bộ nhớ máy tính, nó được phân ra SDR (Single Data Rate) và DDR (Double Data Rate). Do đó nếu gọi một cách chính xác, chúng ta sẽ có hai loại RAM chính là SDR SDRAM và DDR SDRAM. Cấu trúc của hai loại RAM này tương đối giống nhau, nhưng DDR có khả năng truyền dữ liệu ở cả hai điểm lên và xuống của tín hiệu nên tốc độ nhanh gấp đôi.

3.1.2. TỐC ĐỘ (SPEED)

Đây có lẽ là khái niệm được người dùng quan tâm nhất, tuy nhiên có người thắc mắc về cách gọi tên, đối với DDR thì có hai cách gọi theo tốc độ MHz hoặc theo băng thông. Ví dụ, khi nói DDR333 tức là thanh RAM đó mặc định hoạt động ở tốc độ 333MHz nhưng cách gọi PC2700 thì lại nói về băng thông RAM, tức là khi chạy ở tốc độ 333MHz thì nó sẽ đạt băng thông là 2700MB/s (trên lý thuyết).

3.1.3. ĐỘ TRỄ (LATENCY)

Là khoảng thời gian từ khi ra lệnh đến khi nhận được sự phản hồi. CAS là viết tắt của 'Column Address Strobe' (địa chỉ cột). RAS (Row Address Strobe) là địa chỉ hàng. Khi chipset sẽ truy cập vào hàng ngang (ROW) của ma trận bộ nhớ thông qua việc đưa địa chỉ vào chân nhớ (chân RAM) rồi kích hoạt tín hiệu RAS. Chúng ta sẽ phải chờ khoảng vài xung nhịp hệ thống (RAS to CAS Delay) trước khi địa chỉ cột được đặt vào chân nhớ và tín hiệu CAS phát ra. Sau khi tín hiệu CAS phát đi, chúng ta tiếp tục phải chờ một khoảng thời gian nữa (đây chính là CAS Latency) thì dữ liệu sẽ được tìm thấy.

3.1.4. TẦN SỐ LÀM TƯƠI

Module DRAM được tạo nên bởi nhiều tế bào điện tử, mỗi tế bào này phải được nạp lại điện hàng nghìn lần mỗi giây vì nếu không dữ liệu chứa trong chúng sẽ bị mất. Một số loại DRAM có khả năng tự làm tươi dữ liệu độc lập với bộ xử lý thường được sử dụng trong những thiết bị di động để tiết kiệm điện năng.

3.1.5. SDRAM ACCESS TIME

Việc cho ra đời cách đọc dữ liệu theo từng chuỗi (Burst Mode) đã giúp khắc phục nhiều nhược điểm và tăng hiệu năng cho RAM, chu kỳ của chuỗi ngắn hơn rất nhiều chu kỳ trang của RAM loại cũ. Chu kỳ của chuỗi cũng được coi như là chu kỳ xung nhịp của SDRAM và chính vì thế nó được coi như thang xác định cho tốc độ của RAM bởi đó là khoảng thời gian cần thiết giữa các lần truy xuất dữ liệu theo chuỗi của RAM. Những con số -12, -10, -8... ghi trên các chip RAM cho biết khoảng thời gian tối thiểu giữa mỗi lần truy xuất dữ liệu: nhân -12 xác định chu kỳ truy cập dữ liệu của RAM là 12ns (nano-giây).

3.1.6 Các loại bộ nhớ

+ ROM (Read Only Memory)

Có đặc tính là thông tin lưu trữ trong ROM không thể xoá được và không sửa được, thông tin sẽ được lưu trữ mãi mãi. Nhưng ngược lại ROM có bất lợi là một khi đã cài đặt thông tin vào rồi thì ROM sẽ không còn tính đa dụng

+ PROM (Programmable ROM)

Mặc dù ROM nguyên thủy là không xoá/ghi được, nhưng do sự tiến bộ trong khoa học, Thông tin có thể được "cài" vào chip và nó sẽ lưu lại mãi trong chip. Một đặc điểm lớn nhất của loại PROM là thông tin chỉ cài đặt một lần mà thôi.

+ EPROM (Erasable Programmable ROM)

Một dạng cao hơn PROM là EPROM, tức là ROM nhưng chúng ta có thể xoá và viết lại được. Dạng "CD-Erasable" là một điển hình. EPROM khác PROM ở chỗ là thông tin có thể được viết và xoá nhiều lần theo ý người xử dụng, và phương pháp xoá là hardware (dùng tia cực tím xoá) cho nên khá là tốn kém và không phải ai cũng trang bị được.

+ EEPROM (Electronic Erasable Programmable ROM)

Đây là một dạng cao hơn EPROM, đặt điểm khác biệt duy nhất so với EPROM là có thể ghi và xoá thông tin lại nhiều lần bằng software thay vì hardware. Ứng dụng của EEPROM cụ thể nhất là "flash BIOS". BIOS vốn là ROM và flash BIOS tức là tái cài đặt thông tin (upgrade) cho BIOS.

+RAM (Random Access Memory) thông tin có thể được truy cập không cần theo thứ tự.

+ SRAM (Static RAM) và DRAM (Dynamic RAM)

SRAM là loại RAM lưu giữ data mà không cần cập nhật thường xuyên (static). Trên thực tế, chế tạo SRAM tốn kém hơn DRAM và SRAM thường có kích cỡ lớn hơn DRAM, nhưng tốc độ nhanh hơn DRAM vì không phải tốn thời gian refresh nhiều lần.

+ BDEO-DRAM (Burst Extended Data Out DRAM)

Là thế hệ sau của EDO DRAM, dùng kỹ thuật "pipeline technology" để rút ngắn thời gian dò địa chỉ của data. Nếu các ta để ý những mẫu RAM tôi giới thiệu trên theo

trình tự kỹ thuật thì thấy là hầu hết các nhà chế tạo tìm cách nâng cao tốc độ truy cập thông tin của RAM bằng cách cải tiến cách dò địa chỉ hoặc cách chế tạo hardware.

+ SDRAM (Synchronous DRAM)

Đây là một loại RAM có nguyên lý chế tạo khác hẳn với các loại RAM trước. Như tên gọi của nó là "synchronous" DRAM, synchronous có nghĩa là đồng bộ, tốc độ xung đồng hồ của RAM đồng bộ với dữ liệu.

+ DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM)

Đây là loại memory cải tiến từ SDRAM. Nó nhân đôi tốc độ truy cập của SDRAM bằng cách dùng cả hai quá trình đồng bộ khi clock chuyển từ 0 sang 1 và từ 1 sang 0. Ngay khi clock của memory chuyển từ 0 sang 1 hoặc từ 1 sang 0 thì thông tin trong memory được truy cập.

+ DRDRAM (Direct Rambus DRAM)

Đây lại là một bước ngoặt mới trong lĩnh vực chế tạo memory, hệ thống Rambus (cũng là tên của một hãng chế tạo nó) có nguyên lý và cấu trúc chế tạo hoàn toàn khác loại SDRAM truyền thống. Memory sẽ được vận hành bởi một hệ thống phụ gọi là Direct Rambus Channel có độ rộng 16 bit và một clock 400MHz điều khiển. (có thể lên 800MHz)

+ SLDRAM (Synchronous-Link DRAM)

Là thế hệ sau của DRDRAM, thay vì dùng Direct Rambus Channel với chiều rộng 16bit và tốc độ 400MHz, SLDRAM dùng bus 64bit chạy với tốc độ 200MHz. Theo lý thuyết thì hệ thống mới có thể đạt được tốc độ $400\text{MHz} \times 64 \text{ bits} = 400\text{MHz} \times 8 \text{ bytes} = 3.2\text{Gb/giây}$, tức là gấp đôi DRDRAM. Điều thuận tiện là SLDRAM được phát triển bởi một nhóm 20 công ty hàng đầu về vi tính cho nên nó rất đa dụng và phù hợp nhiều hệ thống khác nhau.

+ PC66, PC100, PC133, PC1600, PC2100, PC2400....

$\text{PC xxx} * 2 * 8 =$ băng thông . Chiều rộng của DDR SDRAM: $\text{PC200} * 8 = \text{PC1600}$. Tương tự PC133 sẽ là $\text{PC133} * 2 * 8\text{bytes} = \text{PC2100}$ và PC150 sẽ là $\text{PC150} * 2 * 8 = \text{PC2400}$.

+ Cache memory

Là loại memory có dung lượng rất nhỏ và chạy rất nhanh (gần như tốc độ của CPU). Thông thường thì Cache memory nằm gần CPU và có nhiệm vụ cung cấp những data thường (đang) dùng cho CPU. Sự hình thành của Cache là một cách nâng cao hiệu quả truy cập thông tin của máy tính mà thôi. Những thông tin ta thường dùng (hoặc đang dùng) thường được chứa trong Cache, mỗi khi xử lý hay thay đổi thông tin, CPU sẽ dò trong Cache memory trước xem có tồn tại hay không, nếu có nó sẽ lấy ra dùng lại còn không thì sẽ tìm tiếp vào RAM hoặc các bộ phận khác.

Lý do Cache memory nhỏ là vì nó rất đắt tiền và chế tạo rất khó khăn bởi nó gần như là CPU (về cấu thành và tốc độ). Thông thường Cache memory nằm gần CPU, trong nhiều trường hợp Cache memory nằm trong con CPU luôn. Người ta gọi Cache Level 1 (L1),

Cache level 2 (L2)...là do vị trí của nó gần hay xa CPU. Cache L1 gần CPU nhất, sau đó là Cache L2...

+ Interleave

Là một kỹ thuật làm tăng tốc độ truy cập thông tin bằng giảm bớt thời gian nhàn rỗi của CPU. Ví dụ, CPU cần đọc thông tin thông từ hai nơi A và B khác nhau, vì CPU chạy quá lẹ cho nên A chưa kịp lấy đồ ra CPU phải chờ rồi! A thấy CPU chờ thì phiền quá mới bảo CPU sang B đòi luôn sau đó trở lại A lấy cũng chưa muộn! Bởi thế CPU có thể rút bớt thời gian mà lấy được đồ ở cả A và B. Toàn bộ nghĩa interleave là vậy.

+ Bursting

Cũng là một kỹ thuật khác để giảm thời gian truyền tải thông tin trong máy tính. Thay vì CPU lấy thông tin từng byte một, bursting sẽ giúp CPU lấy thông tin mỗi lần là một block.

3.1.7. Cách Tính Dung Lượng Của Memory (RAM)

Thông thường RAM có hai chỉ số, ví dụ, 32Mx4. Thông số đầu biểu thị số hàng (chiều sâu) của RAM trong đơn vị Mega Bit, thông số thứ nhì biểu thị số cột (chiều ngang) của RAM. $32 \times 4 = 32 \text{ MegaBit} \times 4 \text{ cột} = 128 \text{ Mega Bit} = 128/8 \text{ Mega Bytes} = 16 \text{ MB}$.

- Số Pin của RAM

Khi chọn RAM, ngoài việc chú ý tốc độ, sức chứa, ta phải coi số Pin của nó. Thông thường sốPin của RAM là (tùy vào loại RAM): 30, 72, 144, 160, 168, 184 pins.

- SIMM (Single In-Line Memory Module) Đây là loại ra đời sớm và có hai loại hoặc là 30 pins hoặc là 72 pins. Người ta hay gọi rõ là 30-pin SIMM hoặc 72-pin SIMM. Loại RAM (có cấu hình SIMM) này thường tải thông tin mỗi lần 8bits, sau đó phát triển lên 32bits. Ta cũng không cần quan tâm lắm đến cách vận hành của nó, nếu ra ngoài thị trường ta chỉ cần nhận dạng SIMM khi nó có 30 hoặc 72 pins. Loại 72-pin SIMM có chiều rộng 41/2" trong khi loại 30-pin SIMM có chiều rộng 31/2" (xem hình)

- DIMM (Dual In-line Memory Modules)

Cũng gần giống như loại SIMM mà thôi nhưng có số pins là 72 hoặc 168. Một đặc điểm khác để phân biệt DIMM với SIMM là cái chân (pins) của SIMM dính lại với nhau tạo thành một mảng để tiếp xúc với memory slot trong khi DIMM có các chân hoàn toàn cách rời độc lập với nhau. Một đặc điểm phụ nữa là DIMM được cài đặt thẳng đứng (ấn miếng RAM thẳng đứng vào memory slot) trong khi SIMM thì ấn vào nghiêng khoảng 45 độ. Thông thường loại 30 pins tải data 16bits, loại 72 pins tải data 32bits, loại 144 (cho notebook) hay 168 pins tải data 64bits.

- SO DIMM (Small Outline DIMM)

Đây là loại memory dùng cho notebook, có hai loại pin là 72 hoặc 144. Nếu ta để ý một tý thì thấy chúng có khô hình nhỏ phù hợp cho notebook. Loại 72pins vận hành với 32bits, loại 144pins vận hành với 64bits.

- RIMM (Rambus In-line Memory Modules) và SO RIMM (RIMM dùng cho notebook)

Là technology của hãng Rambus, có 184 pins (RIMM) và 160 pins (SO RIMM) và truyền data mỗi lần 16bit (thế hệ cũ chỉ có 8bits mà thôi) cho nên chạy nhanh hơn các loại cũ. Tuy nhiên do chạy với tốc độ cao, RIMM memory tự nhiệt rất cao thành ra lỗi chế tạo nó cũng phải khác so với các loại RAM truyền thống.

3.1.8 Điện thế làm việc

Có một chỉ số về điện thế cung cấp cho RAM (DRAM Voltage). Thường thì DDR sử dụng mức điện thế 2,5v và DDR-II là 1,8v. Một số loại RAM DDR tốc độ cao có thể yêu cầu tới 2,8v hoặc 2,85v, đối với những loại này ta phải tham khảo tài liệu hướng dẫn đi kèm để có được thông tin.

Tuy nhiên cần tuân theo một nguyên tắc an toàn là: Không nên kéo điện thế lên quá 2,9v nếu không có giải pháp tản nhiệt hữu hiệu vì RAM có thể sẽ bị cháy hoặc hỏng IC sau một thời gian sử dụng.

§ 3.2. Sự phân cấp bộ nhớ

3.2.1 Xác định loại bộ nhớ

Hiện có 3 công nghệ bộ nhớ phổ biến là SDRAM, DDR-SDRAM và RDRAM nên ta cần xác định loại bộ nhớ dựa theo tài liệu hướng dẫn của bo mạch chủ.

SDRAM: Phổ biến trong các hệ thống Pentium, Pentium II, và Pentium III, SDRAM có 3 loại: PC66, PC100 và PC133; tương ứng với tần số làm việc 66MHz, 100MHz và 133 MHz.

DDR SDRAM: Phổ biến trong hệ thống Pentium IV hay AMD. Cũng giống như SDRAM, DDR SDRAM cũng có nhiều loại tốc độ khác nhau như PC2100, PC2700, PC3200, PC3500 và PC3700 (xung làm việc tương ứng là 266MHz, 333MHz, 400MHz, 433MHz, và 466MHz)

RDRAM: Là công nghệ bộ nhớ tốt nhất, RDRAM sử dụng cho các hệ thống Xeon và Pentium IV cao cấp.

3.2.2 Video Ram (Vram)

VRAM được phát triển dựa trên công nghệ FPM (fast page mode), có hai cổng giao tiếp thay vì một cổng như thông thường: một cổng dành cho chức năng làm tươi màn hình) cổng còn lại xuất ảnh ra màn hình. Nhờ thiết kế này, VRAM hoạt động hiệu quả hơn DRAM trong những ứng dụng video. Tuy nhiên, do sản lượng tiêu thụ chip video ít hơn chip nhớ chính nên giá còn cao. Vì thế, trong một số hệ thống card video ít tiền, người ta có thể dùng DRAM thông thường để giảm giá thành.

3.2.3 Graphic ddr (gddr)

GDDR (DDR đồ họa) được phát triển dựa trên công nghệ DDR SDRAM dành riêng cho đồ họa. Sau phiên bản GDDR-2 thiết kế dựa trên DDR-II, ATI và NVIDIA đã kết hợp chặt chẽ với các nhà sản xuất bộ nhớ để đưa ra phiên bản GDDR-3 có điện

áp làm việc thấp hơn GDDR-2, làm việc từ tần số 500MHz đến 800MHz với mục tiêu giảm điện năng tiêu thụ, tăng mật độ chip nhớ và đơn giản hóa giải pháp tản nhiệt.

3.2.4 Window ram (wram)

WRAM là một dạng bộ nhớ hai cổng khác, được dùng trong những hệ thống chuyên xử lý đồ họa. Hơi khác VRAM, WRAM có cổng hiển thị nhỏ hơn và hỗ trợ tính năng EDO (Extended Data Out).

3.2.5 Synchronous Graphic Ram (SGRAM)

SGRAM là loại SDRAM thiết kế riêng cho video với chức năng đọc/ghi đặc biệt. SGRAM cho phép truy xuất và chỉnh sửa dữ liệu theo khối thay vì từng đơn vị nên giảm bớt số lượt đọc/ghi bộ nhớ và tăng hiệu năng của bộ điều khiển đồ họa.

3.2.6 Base Rambus VÀ Concurrent Rambus

Trước khi trở thành công nghệ bộ nhớ chính, công nghệ Rambus được dùng làm bộ nhớ video. Công nghệ bộ nhớ Rambus dùng làm bộ nhớ chính hiện tại được gọi là Direct Rambus. Còn hai dạng Rambus sơ khai là Base Rambus và Concurrent Rambus được dùng cho ứng dụng video trong máy trạm và hệ thống game video như Nintendo 64

3.2.7 Bộ nhớ cải tiến

+ Enhanced Sdram (Esdram)

Để tăng tốc độ và hiệu năng, thanh nhớ chuẩn có thể được tích hợp thêm bộ đệm SRAM (Static RAM) trực tiếp trên chip. ESDRAM là SDRAM có thêm bộ đệm SRAM để có khả năng làm việc với tần số 200MHz. Cũng tương tự nguyên lý bộ nhớ đệm ngoài, DRAM cũng dùng một bộ đệm SRAM để lưu dữ liệu thường dùng, nhằm rút ngắn thời gian truy xuất DRAM. Ưu điểm của SRAM trên chip là tạo lập tuyến bus rộng hơn giữa SRAM và DRAM, tăng cường băng thông và tốc độ DRAM một cách hiệu quả.

+ Fast Cycle Ram (Fcram)

FCRAM được Toshiba và Fujitsu đồng phát triển nhằm phục vụ máy chủ, máy in cao cấp và hệ thống chuyển mạch viễn thông. Bộ nhớ được phân thành nhiều mảng và có thiết kế hàng đợi nên tăng được tốc độ truy xuất ngẫu nhiên và giảm điện năng tiêu thụ.

+ Synclink Dram (Sldram)

Hiện tại tuy đã lỗi thời nhưng SLDRAM từng được cộng đồng chế tạo DRAM phát triển nhằm cạnh tranh với Rambus vào cuối thập niên 1990.

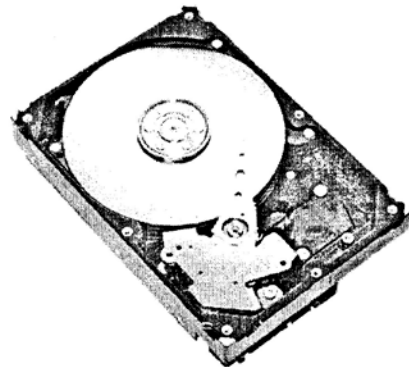
+ Virtual Channel Memory (Vcm)

Do NEC phát triển, VCM cho phép các 'khối' bộ nhớ khác nhau giao tiếp độc lập với bộ điều khiển nhớ và có đệm riêng. Cách này cho phép mỗi tác vụ hệ thống thành một khối riêng, không chia sẻ hay dùng chung với các tác vụ cùng chạy khác.

§ 3.3. Xây dựng bộ nhớ từ các chip nhớ.

3.3.1 Lưu trữ từ tính

Kiểu lưu trữ từ tính dùng để lưu dữ liệu trên một trục các đĩa mỏng. Các đĩa này được chế tạo từ aluminum, thủy tinh hoặc ceramic và được bọc bên ngoài với một lớp vật liệu sắt từ, thường là hợp kim coban. Lớp vật liệu sắt từ này bao phủ sẽ cho phép đầu đọc/ghi có thể từ hóa các vùng nhỏ của đĩa để thể hiện dữ liệu số trên đó. Có nhiều đĩa mỏng bên trong một ổ cứng, chúng được cách ly với nhau bởi các miếng đệm trên một trục đơn. Trục này được điều khiển bởi một mô tơ có thể quay tròn các đĩa. Tốc độ của mô tơ này là không đổi và là tốc độ của ổ cứng.



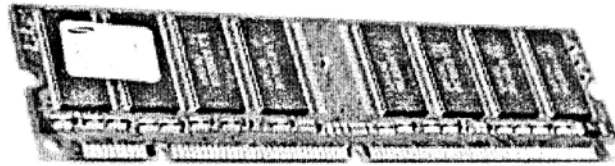
Các đầu đọc ghi trên từng mặt đĩa được gắn với một cánh tay chuyển động riêng. Cánh tay chuyển động này được điều khiển bằng một mô tơ servo có thể chuyển đầu đọc vào gần hoặc ra xa với trục. Có hai cách để ghi dữ liệu lên đĩa: theo chiều ngang và chiều vuông góc. Chiều ngang là cách truyền thống để ghi dữ liệu lên đĩa.

Công nghệ ghi vuông góc có thể cho phép các thiết kế đóng gói được nhiều dữ liệu hơn trên cùng một vùng của đĩa mà không phải buồn phiền về hiệu quả của siêu thuận từ cho các vùng có kích thước giống nhau. Nó hơi khó hiểu trong vấn đề tại sao chúng ta không phải lo lắng về hiệu quả của siêu thuận từ. Về bản chất vấn đề này là hướng của trường từ tính đã thay đổi, và vì vậy chúng tương tác với các thành phần bên cạnh của chúng khác nhau. Sự tương tác này rất quan trọng trong việc xác định xem siêu thuận từ có ảnh hưởng hay không. Tương tự với ổ cứng, các bit được lưu trên một dải băng bằng cách đảo cực một vùng từ tính nhỏ. Có hai kiểu cơ bản của dải băng đó là: tuyến tính và xoắn ốc.

Các ổ băng tuyến tính có các rãnh tuyến tính. Trên băng có một số rãnh mở rộng từ băng này đến băng khác. Mỗi rãnh gồm có nhiều vùng từ tính nhỏ, các vùng này có thể được sử dụng để thể hiện bit dữ liệu '1' hoặc '0'. Các băng xoắn ốc có các rãnh có thể chạy theo đường chéo lên xuống theo băng. Điều đó có nghĩa rằng các rãnh sẽ chồng lên nhau. Bình thường điều đó là không tốt, tuy nhiên kiểu băng này sẽ dùng hai đầu ghi, mỗi đầu ghi lại sử dụng một trạng thái phân cực đối nhau, điều đó cho phép đầu đọc có thể phân biệt được các rãnh. Do vậy nó có thể cho dung lượng cao hơn khi sử dụng băng.

3.3.2 Bộ nhớ bán dẫn

Một trong những loại bộ nhớ bán dẫn thông thường đó là RAM, bạn có thể xem hình 3.3.2. Có hai loại RAM chung đó là động và tĩnh. Ram tĩnh (SRAM) lưu dữ liệu trong một bộ gồm có 6 transistor (6 transistor này tạo thành một khối được biết đến đó là một flip-flop (FF)). Ram động (DRAM) lưu dữ liệu bằng các tụ điện, cần phải làm tươi liên tục, đây là lý do tại sao DRAM không lưu được dữ liệu khi mất điện. Ưu điểm của DRAM là chỉ cần đến một transistor và một tụ điện cho mỗi bit. Điều này làm cho nó có dung lượng nhớ cao hơn SRAM. Còn ưu điểm của SRAM là các transistor không cần đến việc làm tươi và tương tác nhanh hơn các tụ điện.



Hình 3.3.2: RAM

Một kiểu bộ nhớ bán dẫn khác đang được sử dụng nhiều hiện nay đó là bộ nhớ Flash. Trong loại bộ nhớ này cũng được chia thành hai kiểu: NOR và NAND. NOR (Not OR) thường sử dụng các cổng logic NOR trong khi đó NAND (Not AND) lại sử dụng các cổng logic NAND. Cả hai cổng logic NAND và NOR đều được cấu tạo từ các transistor và không chứa tụ điện trong đó. Điều này nghĩa là khi mất điện dữ liệu được lưu bên trong chúng sẽ không bị mất.

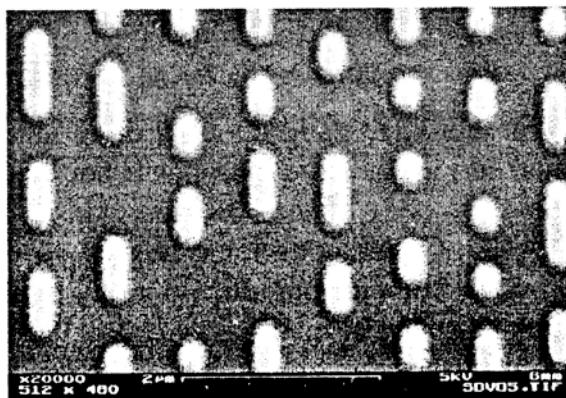
Mặc dù cả NAND và NOR Flash đều tương tự nhau nhưng chúng cũng có một số điểm khác nhau. NAND flash sử dụng công nghệ truy cập tuần tự phù hợp hơn cho việc lưu trữ dữ liệu. NOR flash là một công nghệ truy cập ngẫu nhiên, điều này làm cho nó tốt hơn trong việc lưu trữ các chương trình sử dụng tốn ít bộ nhớ. NOR flash thường được sử dụng trong các ứng dụng như chạy một hệ điều hành của điện thoại di động. NAND flash được sử dụng điển hình trong các ứng dụng như các thẻ nhớ USB.

3.3.3 Bộ nhớ quang

Một kiểu lưu trữ quang học thường được sử dụng nhất đó là CD. Các CD được sản xuất từ polycarbonat plastic có các lỗ nhỏ, các lỗ nhỏ này được sắp xếp theo hình xoắn ốc xung quanh đĩa, đó là các lỗ dùng để biểu thị dữ liệu. Trên polycarbonat này là một lớp vật liệu phản chiếu mỏng, thường là aluminum hay vàng và trên đó là một lớp acrylic để bảo vệ đĩa.

Khi một CD đang đọc, tia laser sẽ đập vào lớp polycarbonat và được phản chiếu vào lớp vật liệu phản chiếu. Tia laser phản chiếu quay trở lại được phát hiện bằng một cảm biến quang, dùng để chuyển đổi tín hiệu tia laser nhận được thành tín hiệu điện. Phụ thuộc vào tia laser tập trung vào các lỗ hổng khác nhau thì tín hiệu điện thu được cũng sẽ khác nhau vì tia phản chiếu khác nhau. Sự khác nhau trong các tín hiệu điện là cách một máy tính có thể đọc dữ liệu trên đĩa CD như thế nào. Đó là trường hợp đối với các CD thông thường, nhưng việc ghi dữ liệu lên các đĩa CD như thế nào? Một CD-R cũng tương tự như một CD trong cấu trúc chung của nó ngoại trừ có hai khía cạnh chính. Đầu tiên đó là nó không có các lỗ. Thứ hai, giữa polycarbonat và aluminum phản chiếu có một lớp thuốc nhuộm trong suốt. Để lưu dữ liệu vào CD-R, tia laser dùng để ghi được tập trung vào phần xoắn ốc muốn ghi (đường xoắn ốc này không tồn tại cho tới khi bạn tạo nó bằng việc ghi dữ liệu lên) và nung nóng lớp thuốc nhuộm. Các thuộc tính hóa học của lớp thuốc nhuộm thay đổi tương ứng ở độ mờ của nó với nhiệt độ đốt nóng. Vì vậy tia laser dùng để ghi có thể chuyển động dọc theo đường xoắn ốc và thay đổi độ mờ của các vùng nhỏ, sự khác biệt trong độ mờ thể hiện ra dữ liệu đó là các con số '1' và '0'. Dữ liệu sau đó được đọc từ CD-R theo cách như một CD. CD-R chỉ có thể được ghi một lần. Điều này là bởi vì khi đã làm lớp thuốc nhuộm thay đổi thì bạn không thể làm cho nó trong suốt lại được lần nữa. Vậy sau CD-R là gì?

CD-RW sử dụng lớp thuốc nhuộm khác, lúc đầu có màu đục, sau khi được đốt nóng có màu trong suốt. Thuốc nhuộm này cũng có thuộc tính khá thú vị đó là có thể trở lại trạng thái ban đầu nếu được đốt nóng đến một nhiệt độ cao hơn. Điều này cho phép bạn dễ dàng xóa các dữ liệu đã được lưu trên đĩa trước đó.



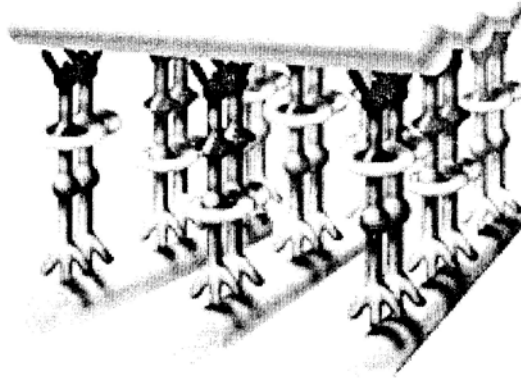
Hình 3.3.3. Ảnh của các lỗ trên một đĩa DVD

Các đĩa DVD làm việc cũng giống như đĩa CD. Các đĩa này có thể lưu nhiều dữ liệu hơn đĩa CD vì về bản chất chúng gồm nhiều đĩa CD mỏng được cất trữ trên một DVD. Điều đó được tạo từ một số lớp polycarbonat và vật liệu phản chiếu. Các tia laser và cảm biến quang cũng có nhiều cải tiến hơn, trong đó tia laser có khả năng xuyên qua các lớp khác nhau và cảm biến quang cũng có thể phát hiện được tất cả các lớp khác nhau đó.

3.3.4. Bộ nhớ phân tử

Động cơ cho việc phát triển công nghệ lưu trữ mới là chúng ta muốn nhanh chóng vượt đến được giới hạn nhỏ và nhanh trong các thiết bị, trong khi đó người dùng luôn yêu cầu dung lượng và hiệu suất tốt hơn. Chính vì vậy các công nghệ mới càng cần phải được nghiên cứu và sớm đưa ra hơn. Trong phần này chúng tôi có giới thiệu đến công nghệ nhớ phân tử. Vậy công nghệ nhớ phân tử là gì? Điều gì làm cho bộ nhớ phân tử hấp dẫn đến vậy, câu trả lời là các phân tử rất nhỏ và có thể cung cấp một mật độ nhớ lớn hơn gấp nhiều lần so với các công nghệ hiện tại. Để giữ một bit trong một phân tử, theo lý thuyết điều này khá đơn giản. Ta chỉ cần thêm hoặc bớt các electron trong mỗi phân tử đó. Điều khó khăn ở đây là việc đọc và ghi các bit dữ liệu đó như thế nào.

Để truy cập vào các phân tử để đọc và ghi, một số nhà nghiên cứu đã sắp xếp một mảng phân tử xung quanh các ống nano nhỏ có khả năng tích điện. Phương pháp này được thể hiện như trong hình 3.3.4. Một số chuyên gia nghiên cứu khác lại muốn gia công các bit dữ liệu thông qua sóng vô tuyến. Họ thực hiện điều đó bằng cách tạo một xung điện từ ở một tần số nào đó, xung này sau đó có thể thay đổi để nạp cho phân tử. Để đọc các bit dữ liệu, một xung tần số khác sẽ được tạo ra sau đó. Kết quả phân tử có xung thứ hai này có thể cho bạn biết rằng xung đầu tiên đã tương tác với phân tử, do vậy cho phép bạn lưu và sau đó đọc bit dữ liệu đó.



Hình 3.3.4. Sơ đồ thiết bị nhớ phân tử

Như những gì bạn có thể nhìn thấy ở trên là công nghệ bộ nhớ phân tử, công nghệ này có thể hứa hẹn sẽ cung cấp cho người dùng một mật độ nhớ lớn. Tuy nhiên, hiện nay bộ nhớ phân tử vẫn nằm trong các phòng thí nghiệm, vì vậy có lẽ chúng ta sẽ phải đợi đến vài năm tiếp theo để có thể thấy được công nghệ mới này sẽ mang đến những thuận lợi trong ứng dụng cho chúng ta như thế nào.

3.3.5. Bộ nhớ thay đổi pha

Không giống như bộ nhớ phân tử, bộ nhớ thay đổi pha hiện đã được đưa vào ứng dụng. Trong thực tế, công nghệ bộ nhớ thay đổi pha được đưa ra cách đây khoảng vài thập kỷ. Vào năm những năm 60, Stanford Ovshinsky đã phát minh ra cách để kết tinh các vật liệu vô định hình, các vật liệu không có cấu trúc cụ thể. Các CD-R và CD-RW làm việc bởi tia laser thay đổi độ mờ của một vùng nhỏ trên mỗi đĩa. Sự thay đổi tính mờ của vật liệu từ vô định sang kết tinh, và ngược lại. Đây cũng là công nghệ được phát minh bởi Ovshinsky. Ovshinsky là người đầu tiên chế tạo CD-RW vào năm 1970.

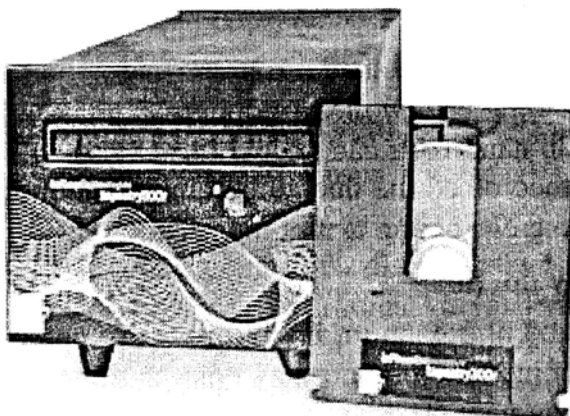
Sự khác nhau giữa công nghệ CD-R và công nghệ thay đổi pha là với bộ nhớ của công nghệ thay đổi pha, trạng thái kết tinh của một vùng nhỏ được thay đổi bằng một dòng điện chứ không phải tia laser. Khi không sử dụng tia laser để đọc và ghi dữ liệu thì chúng ta sẽ không làm mờ vùng nhưng lại xuất hiện điện trở suất ở vùng đó. Khi vùng đó thay đổi sang kết tinh hoặc vô định hình thì điện trở suất của vùng có thể đo được và dựa vào số điện trở suất người ta có thể phân biệt được đó là '1' hay '0'.

Bây giờ ta có thể thấy được điện trở suất khá giống với tính mờ đục. Một vật liệu có điện trở không cho phép nhiều điện tích để lưu thông qua nó và vật liệu mờ không cho phép nhiều ánh sáng xuyên qua nó. Cũng nên biết rằng các vật liệu mờ trong thực tế có sự phản chiếu ánh sáng. Ta có thể không nhận ra rằng các vật liệu có điện trở cũng phản chiếu. Đúng hơn, nó là trở kháng (impedance) của vật liệu sẽ phản chiếu điện. Điện trở là một khía cạnh của những gì tạo nên trở kháng; các thành phần khác là điện dung và điện cảm. Trong nhiều ứng dụng, việc hạn chế sự phản chiếu bởi trở kháng phù hợp là một vấn đề lớn trong thiết kế. Bộ nhớ thay đổi pha có tiềm năng thay thế được bộ nhớ flash trong một vài năm tới. Vậy làm thế nào để có thể so sánh được với ổ flash? Giống như ổ flash, bộ nhớ thay đổi pha là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên ổn định làm cho nó phù hợp với cả chạy mã và lưu trữ dữ liệu. Năm 2006, IBM cùng với

Macronix và Qimonda đã tuyên bố các kết quả nghiên cứu rằng họ đã thiết kế, xây dựng và minh chứng được thiết bị nhớ thay đổi pha đầu tiên. Thiết bị này nhanh hơn gấp 500 lần so với ổ flash trong khi sử dụng ít hơn một nửa công suất tiêu thụ. Thiết bị đầu tiên này cũng nhỏ gọn hơn các bộ nhớ flash.

3.3.6. Bộ nhớ Holographic

Nhiều người nghĩ rằng công nghệ holographic chỉ là mang tính lý thuyết, nhưng ngày nay nó đang dần trở thành một công nghệ hiện thực. Rõ ràng nó chưa được sử dụng rộng rãi và khá đắt đỏ. Tuy nhiên tình trạng này sẽ sớm được thay đổi bởi vì có rất nhiều ưu điểm để lưu trữ dữ liệu của bạn trên bộ nhớ công nghệ holographic này.



Hình 3.3.6. Thiết bị nhớ công nghệ holographic

Bộ nhớ holographic làm việc bằng cách chiếu hai chùm sáng dính liền vào một môi trường nhạy cảm với ánh sáng, một chùm dữ liệu và một chùm tham chiếu. Mẫu giao thoa kích thước ba chiều được tạo bởi hai chùm sáng này được lưu như một kỹ thuật tạo ảnh ba chiều. Mẫu giao thoa này có thể được đọc bằng cách chỉ chiếu sáng chùm tham chiếu vào mẫu giao thoa; chùm thu được sẽ giống với chùm dữ liệu gốc.

Kiểu bộ nhớ ba chiều này nghĩa là chúng ta có thể lưu và truy cập các trang bộ nhớ cùng một thời điểm. Nó cũng có nghĩa là các thiết bị nhớ holographic sẽ có một khả năng nhớ với số lượng lớn không tưởng.

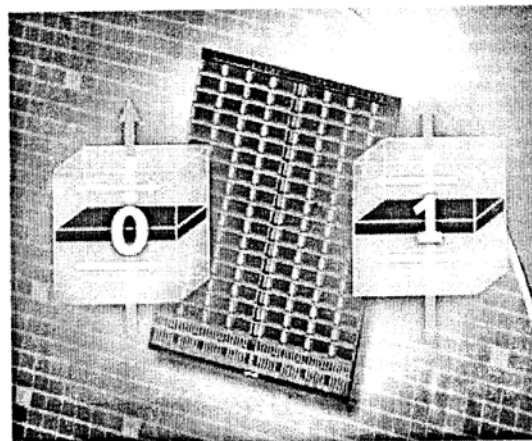
Với các ưu điểm của nó, holographic sẽ sớm trở thành một công nghệ lưu trữ được sử dụng trong thị trường lưu trữ thứ ba. Mặc dù vậy các thiết bị holographic sẽ ít phổ biến như các đĩa CD và DVD ngày nay.

3.3.7 MRAM_ Hiệu ứng Từ Điện Trở Của Ram

Bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM) là phần tử nhớ không thể thiếu trong các máy tính hiện nay. Điểm kém của bộ nhớ RAM hiện nay là dữ liệu bị xóa mất sau khi ngắt nguồn điện và tốc độ truy nhập còn hạn chế. Bộ nhớ RAM từ điện trở (MRAM) đang được nghiên cứu mạnh mẽ và sẽ là một thay thế hữu hiệu cho RAM truyền thống.

a. Sơ lược về hiệu ứng từ điện trở và MRAM

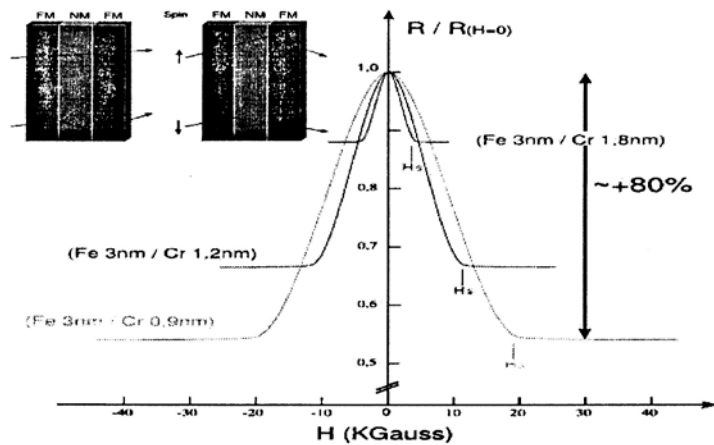
Bộ nhớ MRAM được mở đầu từ năm 1984 bởi 2 tiến sĩ Arthur Pohm và Jim Daughton lúc đó đang làm việc cho Honeywell, đưa ý tưởng về một loại bộ nhớ sử dụng hiệu ứng từ điện trở (Magnetoresistance Effect) cho phép tạo ra các bộ nhớ với mật độ lưu trữ thông tin cao, truy nhập ngẫu nhiên, và không tự xóa. Năm 1989, Daughton rời Honeywell và ý tưởng này bắt đầu được phát triển thành thương phẩm, đồng thời với sự nhảy vọt của hiệu ứng từ trở là sự phát hiện ra hiệu ứng từ điện trở khổng lồ (Giant Magnetoresistance - GMR) và từ điện trở chui hầm (Tunneling Magnetoresistance - TMR).



Thực chất hiệu ứng từ điện trở đã được nghiên cứu và sử dụng trước đó khá lâu, hiểu đơn giản là sự thay đổi điện trở suất trong chất rắn dưới sự tác dụng của từ trường. Trước đó, người ta thường ứng dụng hiệu ứng từ điện trở dị hướng (Anisotropic Magnetoresistance - AMR) trong các màng hợp kim Permalloy NiFe cho đầu đọc bộ nhớ và sensor từ. Để định nghĩa hiệu ứng từ trở, người ta đưa ra tỉ số từ trở:

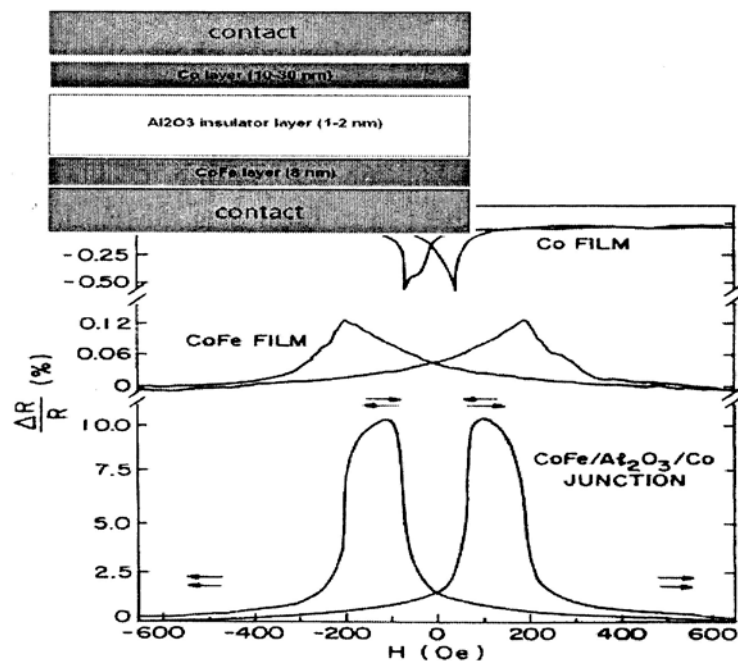
$$MR(\%) = \frac{\rho(H) - \rho(H=0)}{\rho(H=0)} = \frac{R(H) - R(H=0)}{R(H=0)}$$

Hiệu ứng GMR lần đầu tiên được phát hiện bởi nhóm của Fert năm 1988 trên các màng đa lớp siêu mạng Fe/Cr. Với các màng này, có thể cho tỉ số MR tới vài chục % và còn có thể lớn hơn, và được gọi là hiệu ứng từ điện trở khổng lồ (xem hình 1). Các nghiên cứu sau này đã chỉ ra rằng tên gọi "khổng lồ" không xuất phát từ giá trị lớn của MR mà xuất phát từ cơ chế tạo ra hiệu ứng GMR, đó là cơ chế tán xạ phụ thuộc spin của điện tử qua các lớp sắt từ. Như ta biết rằng, điện tử có spin, điện trở của một chất phụ thuộc vào sự tán xạ của điện tử trên: trên nút mạng tinh thể, trên các moment từ, và trên sai hỏng. Từ trường ngoài gây ra sự định hướng của các moment từ và do đó làm thay đổi sự tán xạ của điện tử trên các spin và đó là các hiệu đơn giản về hiệu ứng GMR.



Hình 1. Hiệu ứng GMR: đường cong thay đổi điện trở theo từ trường ngoài trong cấu trúc siêu mạng Fe/Cr.

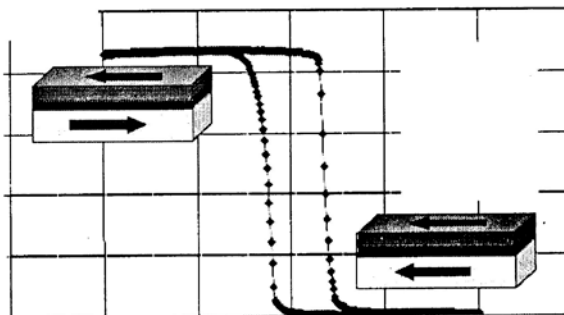
Hiệu ứng từ điện trở chui hầm (Tunneling Magnetoresistance - TMR) lần đầu tiên được phát hiện bởi nhóm của J.S. Moodera của MIT năm 1995 trên màng đa lớp. Lớp cách điện đóng vai trò là lớp cho điện tử chui hầm từ các lớp sắt từ sang nhau và tán xạ trên các lớp sắt từ. Có thể nói hai phát hiện này là đóng góp quan trọng cho sự nhảy vọt của MRAM biến ý tưởng của Pohm và Daughton thành hiện thực và MRAM bắt đầu được nghiên cứu chế tạo thành thương phẩm ở quy mô lớn tại hầu hết các phòng thí nghiệm lớn trên thế giới.



Hình 2. Đường cong MR trong các màng CoFe/Al₂O₃/Co - Hiệu ứng từ điện trở chui hầm

a. Cấu Trúc Của MRAM

- Ô nhớ cơ bản của RAM: Tiếp xúc chui hầm từ tính (Magnetic Tunnel Junction - MTJ)

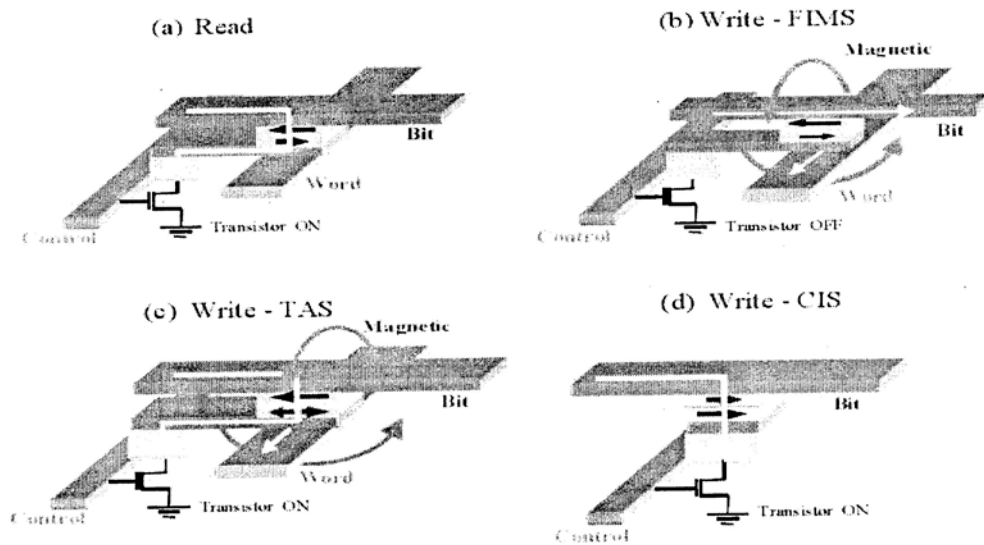


Hình 3. Ô nhớ của MRAM và các bit (0), (1) tương ứng với trạng thái điện trở thấp và cao (J.P. Nozieres, Spintech, CNRS).

Trong MRAM, thông tin không được lưu trữ bởi điện tích của điện tử như bộ nhớ bán dẫn mà được lưu trữ bởi spin của điện tử, mà cụ thể là theo sự định hướng của moment từ theo 2 chiều. Một ô nhớ cơ bản của MRAM được gọi là MTJ gồm 2 lớp từ tính kẹp giữa là một lớp cách điện mỏng (cỡ dưới nm) như hình 3. Moment từ của một lớp đóng vai trò lớp chuẩn, bị giữ cố định theo một chiều, còn moment từ của lớp còn lại như là lớp lưu trữ có thể đảo dưới tác dụng của từ trường từ song song đến phản song song với lớp chuẩn do đó dẫn đến sự thay đổi về điện trở của cấu hình (do sự tán xạ khác nhau của điện tử trong các trạng thái song song và phản song song). Các bit (0) và (1) được quy ước tương ứng với trạng thái điện trở thấp và cao. Trên thực tế, cấu trúc thực của một MTJ phức tạp hơn nhiều, mô hình trên chỉ là đơn giản hóa. Sự lưu trữ thông tin sau khi ngắt nguồn điện được xác lập nhờ sự giữ lại trạng thái của các moment từ (bản chất cố hữu của từ tính).

- **Thế hệ đầu tiên: Đảo từ trường cảm ứng (Field-Induced Magnetic Switching - FIMS)**

Một MRAM hoàn chỉnh gồm các dãy 2 chiều các ô nhớ riêng biệt có địa chỉ riêng. Trong cấu trúc ngày nay, mỗi ô nhớ là sự kết hợp của một transistor CMOS với một tiếp xúc chui hầm từ và 3 mức thẳng (line levels) như hình 4.



Hình 4. Phương pháp đọc và ghi ở MRAM trong các cấu trúc phổ biến (a): Nguyên tắc đọc, (b) cách ghi trong cấu trúc FIMS, (c) cách ghi trong cấu trúc TAS, (d) cách ghi trong cấu trúc CIS.

+ Khi đọc dữ liệu, một dòng xung công suất thấp sẽ đi vào qua cổng Control và mở transistor dẫn tới địa chỉ ô nhớ được chọn, điện trở của ô được xác định bằng cách điều khiển dòng qua "word line" qua tiếp xúc chui hầm từ và so sánh với ô lấy mẫu trong dây (hình 4a).

+ Dữ liệu được ghi theo nguyên lý từ trễ. Các "word line" và "bit line" sắp xếp qua 2 cực của tiếp xúc chui hầm từ và được hoạt động nhờ một dòng xung đồng bộ để tạo ra một từ trường tại địa chỉ ô nhớ. Cường độ dòng được chọn sao cho chỉ lớp nhớ của tiếp xúc từ có thể bị đảo từ còn các lớp lấy mẫu vẫn giữ nguyên trạng thái. Điều này có thể tạo được là do đặc tính của các cấu trúc nano.

Cấu trúc FIMS đã được sử dụng rất hiệu quả trong thế hệ MRAM đầu tiên. Tuy nhiên, nó có những hạn chế khi kích thước ô nhớ giảm xuống dưới $1\ \mu\text{m}$:

- + Công suất ghi sẽ tăng lên do trường đảo từ tỷ lệ nghịch với kích thước hạt.
- + Các lỗi lựa chọn ở chế độ ghi cũng tăng lên khi phân bố trường đảo từ SFD (Switching Field Distribution) có xu hướng tăng vọt lên.
- + Sự bền vững của dữ liệu trong thời gian dài có nguy cơ bị tác động do sự tăng các tác động của kích thích nhiệt.

- Thế hệ sử dụng chế độ đảo từ nhờ nhiệt (Thermally Assisted Switching - TAS)

Như vậy, giảm kích thước ô nhớ xuống dưới $1\ \mu\text{m}$ là một thách thức cho MRAM. Một kỹ thuật ghi khác phát triển bởi SPINTECH (CNRS, France) có thể loại bỏ điều này là đảo từ nhờ nhiệt (TAS). Điều này thực hiện nhờ đặc tính phụ thuộc nhiệt độ của trường đảo từ trong các hạt nano. Trong chế độ TAS, các transistor CMOS sẽ mở ở chế độ ghi, và sẽ có một dòng xung ngắn chạy qua lớn tiếp xúc từ đồng thời với dòng xung

tạo ra từ trường ghi và sinh ra nhiệt tại lớp rào thế chui hầm (như một điện trở) và nhanh chóng đốt nóng lớp kim loại của tiếp xúc từ. Kết quả là trường đảo từ bị giảm xuống tại lớp lưu trữ và cho phép ghi dễ dàng hơn

Cách này có nhiều ưu thế hơn so với phương pháp cũ:

- + Lỗi địa chỉ bị giảm xuống do quá trình lựa chọn ghi lúc này hầu như bị điều khiển bởi nhiệt độ.

- + Dù dòng đốt bổ sung, nhưng công suất ghi toàn thể có thể giảm giảm rất nhiều so với chế độ FIMS và hầu như không phụ thuộc vào kích thước ô nhớ.

- + Tốc độ ghi được tăng lên do khả năng địa chỉ đồng thời (song song) với xác suất lỗi thấp.

- + Sự bền nhiệt có thể cải tiến bằng cách thay thế các vật liệu có trường đảo từ lớn hơn tại nhiệt độ hoạt động.

- *Thế hệ sử dụng dòng phân cực spin cảm ứng (Spin Polarized Current Induced Switching - CIS)*

Đây là phương pháp mới được phát hiện gần đây sử dụng nguyên tắc kiểu bộ nhớ RAM truyền thống như các flash RAM. Bức tranh đơn giản của CIS là khi dòng chạy qua vật liệu từ, các spin bị phân cực, ví dụ như sự mất cân bằng giữa spin up và down. Khi dòng điện đi vào các lớp từ tính khác, sự mất cân bằng spin này sinh ra các mômen xoắn tại các từ độ địa phương và có thể gây ra một sự đảo từ. Cách thức này có rất nhiều ưu thế:

- + Không hề có lỗi địa chỉ

- + Có thể nâng gấp đôi mật độ bộ nhớ

- + Loại trừ sự ảnh hưởng của hiệu ứng kích thước ô nhớ

- + Giảm công suất đọc ghi

Tuy nhiên, phương pháp này mới đang được phát triển gần đây.

Có thể nói, MRAM sẽ là một tiến bộ thay thế cho các bộ nhớ RAM truyền thống (SRAM, DRAM) với các ưu điểm:

- Mật độ cao (tăng dung lượng)

- Dữ liệu không bị xóa mất

- Tốc độ truy xuất cao hơn

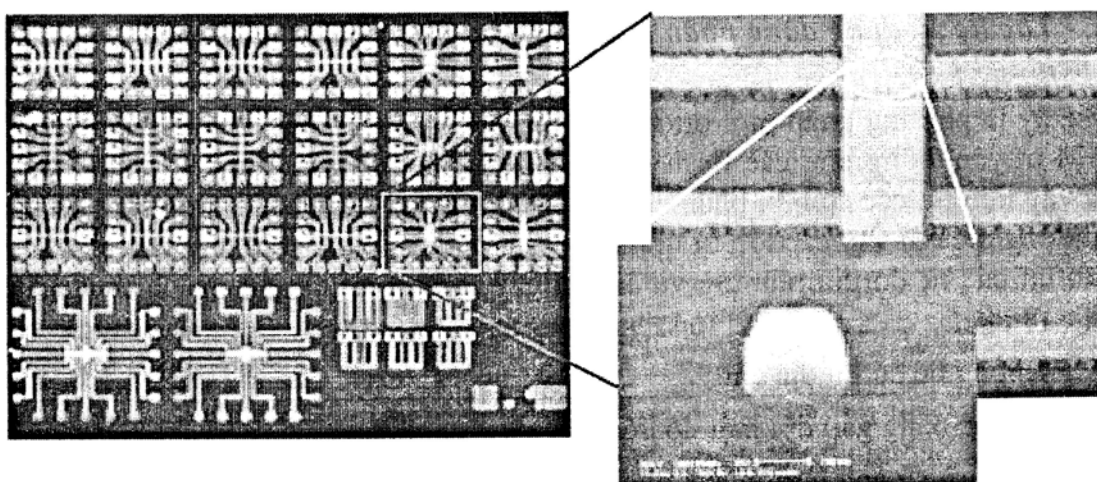
- Công suất tiêu tốn giảm

MRAM chính là một sản phẩm của công nghệ spintronics, điều khiển các spin của điện tử trong các linh kiện mới mà những thành tựu của nó được phát triển từ các kết quả nghiên cứu về vật liệu từ nano (hiệu ứng từ điện trở, từ trễ...). Trong một tương lai không xa, bộ nhớ MRAM sẽ trở thành thương phẩm phổ biến thay thế cho các bộ nhớ cũ. Bảng dưới đây so sánh MRAM với các loại RAM truyền thống.

Chương 3: Bộ nhớ

	DRAM	SRAM	FLASH	FeRAM	OUM	MRAM
Write speed	Moderate	Fast	Slow	Moderate	Moderate	Fast
Read speed	Moderate	Fast	Fast	Moderate	Fast	Fast
Density	High	Low	Low	Medium	High	High
Endurability	Good	Good	Poor	Poor	Good	Good
Power	High	Low	Low	Low	Low	Low
Refresh	Yes	No	No	No	No	No
Retention	No	No	Yes	Partially	Yes	Yes
Scalability	Bad	Good	Good	Medium	Good	Good
Write/Erase	Charge (Capacitance)	CMOS Logic	Charge (Tunneling)	Ferroelectric	Phase transition	Magnetization

Dưới đây là một hình chụp MRAM phát triển bởi SPINTEC



Hình 5. Ảnh chụp một MRAM phát triển bởi SPINTEC.

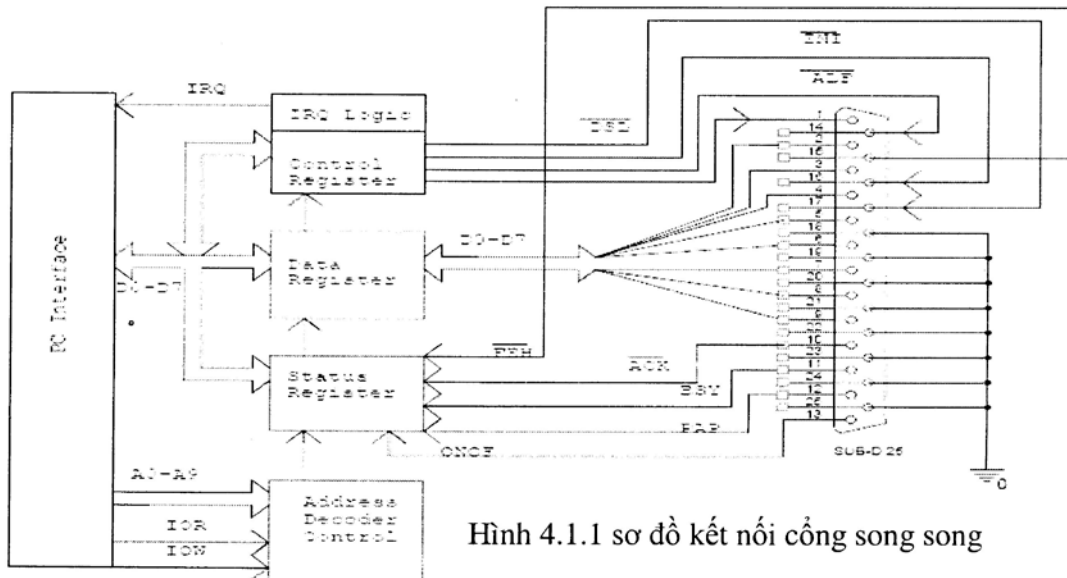
CHƯƠNG 4

CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀO - RA DỮ LIỆU

§ 4.1. Cấu trúc phần cứng của các hệ thống vào-ra dữ liệu

4.1.1. Song song (Parallel)

Các máy tính PC được trang bị ít nhất là 1 cổng song song và 1 cổng nối tiếp. Khác với ghép nối nối tiếp có nhiều ứng dụng, ghép nối song song thường chỉ phục vụ cho máy in. Sơ đồ ghép nối song song như hình sau:



Hình 4.1.1 sơ đồ kết nối cổng song song

Có ba thanh ghi có thể truyền số liệu và điều khiển máy in cũng như khối ghép nối. Địa chỉ cơ sở của các thanh ghi cho tất cả cổng LPT (line printer) từ LPT1 đến LPT4 được lưu trữ trong vùng số liệu BIOS. Thanh ghi số liệu được định vị ở offset 00h, thanh ghi trạng thái ở 01h, và thanh ghi điều khiển ở 02h. Thông thường, địa chỉ cơ sở của LPT1 là 378h, LPT2 là 278h, do đó địa chỉ của thanh ghi trạng thái là 379h hoặc 279h và địa chỉ thanh ghi điều khiển là 37Ah hoặc 27Ah. Định dạng các thanh ghi như sau: địa chỉ thanh ghi điều khiển là 37Ah hoặc 27Ah. Định dạng các thanh ghi như sau:

Thanh ghi dữ liệu (hai chiều):

	7	6	5	4	3	2	1	0
Tín hiệu máy in	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Chân số	9	8	7	6	5	4	3	2

Thanh ghi trạng thái máy in (chỉ đọc):

Chương 4: Các phương pháp vào – ra dữ liệu

	7	6	5	4	3	2	1	0
Tín hiệu máy in	BSY	/ACK	PAP	OFON	/FEH	x	x	x
Số chân cắm	11	10	12	13	15	-	-	-

Thanh ghi điều khiển máy in:

	7	6	5	4	3	2	1	0
Tín hiệu máy in	x	x	x	IRQ	/DSL	/INI	/ALF	STR
Số chân cắm	-	-	-	-	17	16	14	1

x: không sử dụng

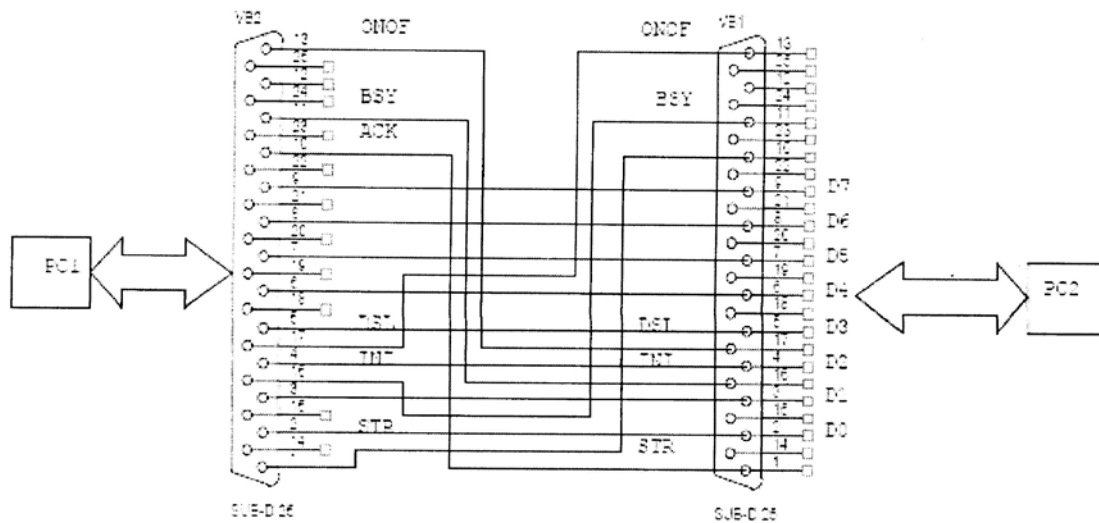
IRQ: yêu cầu ngắt cứng; 1 = cho phép; 0 = không cho phép

Bản mạch ghép nối chỉ có bus dữ liệu 8 bit do dữ liệu luôn đi qua máy in thành từng khối 8 bit. Các chân tín hiệu của đầu cắm 25 chân của cổng song song LPT như sau:

Chân	Tín hiệu	Mô tả
1	STR	Mức tín hiệu thấp, truyền dữ liệu tới máy in
2	D0	Bit dữ liệu 0
3	D1	Bit dữ liệu 1
4	D2	Bit dữ liệu 2
5	D3	Bit dữ liệu 3
6	D4	Bit dữ liệu 4
7	D5	Bit dữ liệu 5
8	D6	Bit dữ liệu 6
9	D7	Bit dữ liệu 7
10	ACK	Mức thấp: máy in đã nhận 1 ký tự và có khả năng nhận nữa
11	BSY	Mức cao: ký tự đã được nhận; bộ đệm máy in đầy; khởi động máy in; máy in ở trạng thái off-line.
12	PAP	Mức cao: hết giấy
13	OFON	Mức cao: máy in ở trạng thái online
14	ALF	Tự động xuống dòng: mức thấp: máy in xuống dòng tự động
15	FEH	Mức thấp: hết giấy; máy in ở offline; lỗi máy in
16	INI	Mức thấp: khởi động máy in
17	DSL	Mức thấp: chọn máy in
18-25	GROUND	0V

Thường tốc độ xử lý dữ liệu của các thiết bị ngoại vi như máy in chậm hơn PC nhiều nên các đường ACK, BSY và STR được sử dụng cho kỹ thuật bắt tay. Khởi đầu, PC đặt dữ liệu lên bus sau đó kích hoạt đường STR xuống mức thấp để thông tin cho máy in biết rằng số liệu đã ổn định trên bus. Khi máy in xử lý xong dữ liệu, nó sẽ trả lại tín hiệu ACK xuống mức thấp để ghi nhận. PC đợi cho đến khi đường BSY từ máy in xuống thấp (máy in không bận) thì sẽ đưa tiếp dữ liệu lên bus.

Dữ liệu có thể trao đổi trực tiếp giữa 2 PC qua các cổng song song với nhau. Muốn vậy, các đường điều khiển bên này phải được kết nối với các đường trạng thái bên kia.



Hình 5.2 - Trao đổi dữ liệu qua cổng song song giữa 2 PC

Máy in có thể được truy xuất bằng chương trình qua DOS, BIOS hay trực tiếp qua các cổng. Các lệnh như “copy tên_file << PRN” trong DOS cho phép in 1 file ra máy in. Ngắt 17h với hàm 01h khởi động máy in, 00h in 1 ký tự ra máy in, 02h trả về trạng thái của máy in,... có sẵn trong BIOS.

4.1.2. Cổng Nối tiếp (Serial port)

a. Truyền nối tiếp đồng bộ và bất đồng bộ

Ghép nối tiếp cho phép trao đổi giữa các thiết bị từng bit một. Dữ liệu thường được gửi theo các nhóm bit SDU (serial data unit) mà mỗi nhóm tạo thành 1 byte hay 1 word. Các thiết bị ngoại vi như: máy vẽ, modem, chuột có thể được nối với PC qua cổng nối tiếp COM. Sự khác nhau giữa truyền nối tiếp đồng bộ và bất đồng bộ là: trong kỹ thuật truyền đồng bộ, ngoài đường dây dữ liệu phải đưa thêm vào một hoặc vài đường tín hiệu đồng bộ để cho biết rằng khi nào bit tiếp theo ổn định trên đường truyền. Ngược lại trong truyền bất đồng bộ, các bit dữ liệu tự nó chứa các thông tin để đồng bộ; phân phát và phân thu phải hoạt động với cùng 1 tần số xung clock. Thông tin đồng bộ (trong truyền bất đồng bộ) gồm có các bit start (cho biết bắt đầu của khối dữ liệu được truyền) và một bit stop (cho biết kết thúc khối dữ liệu).