

Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên từ trở (MRAM)

Thành viên

Võ Nguyễn Đức Tài

Lê Thành Tiến

Lê Văn Phụ

Nguyễn Đức Thuận

Nguyễn Thị Hồng Khuyên

Giới thiệu

1

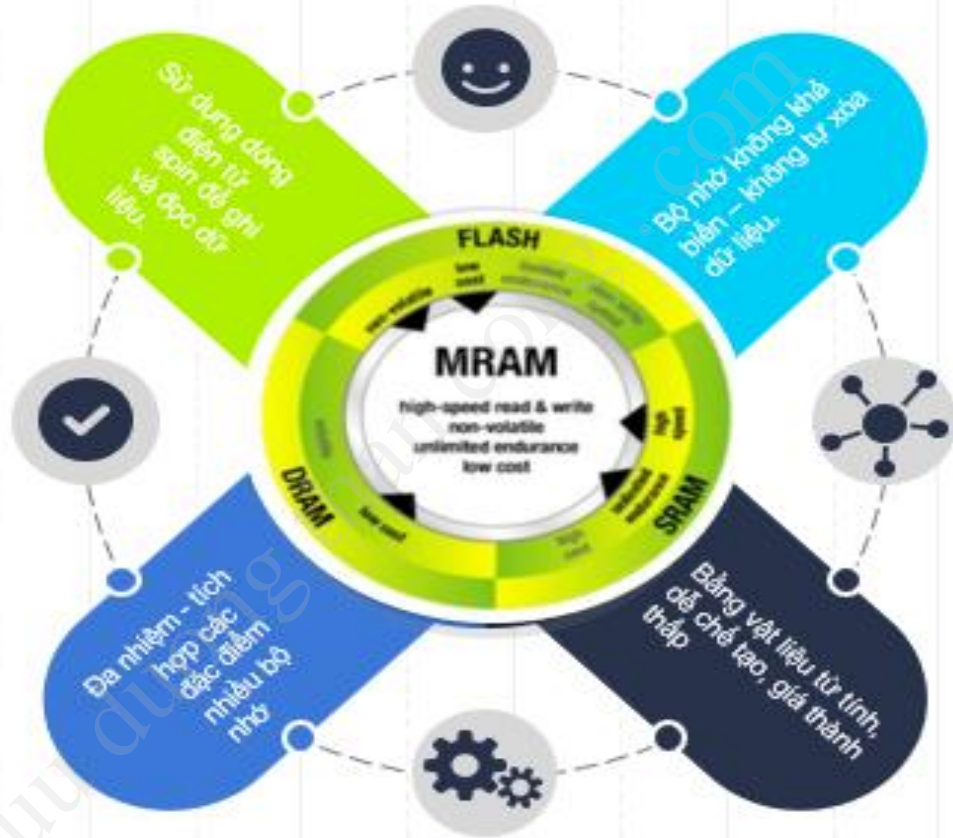
Khái niệm



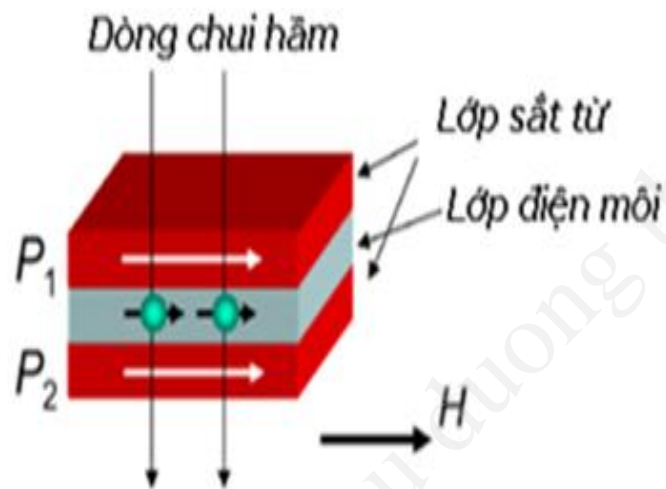
- MRAM: **Magnetoresistive random-access memory (MRAM)** là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên từ tính không khả biến.
- MRAM được phát triển từ những năm 90, sử dụng spin điện tử để lưu trữ thông tin và được xem là sự cải tiến đáng kể khi nó vừa có được khả năng lưu trữ lớn vừa cho tốc độ nhanh như SRAM.



Đặc điểm



Cấu tạo



◦ Cấu trúc đơn giản của một tế bào MRAM bao gồm:

- Lớp phủ P_1 là lớp vật liệu từ mềm.
- Lớp phủ P_2 là lớp vật liệu từ cứng.
- Xen giữa P_1 và P_2 là lớp vật liệu điện môi.



Nguyên lý hoạt động 2

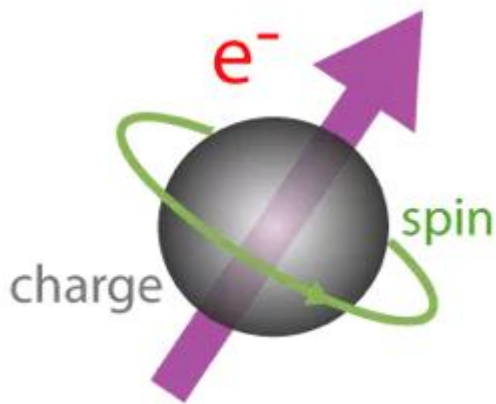
Nguyên lý



- MRAM hoạt động dựa trên sự thay đổi chiều từ độ của lớp vật liệu sắt từ.
- Trong MRAM, thông tin được lưu trữ bởi từ độ của lớp màng mỏng từ. Các bit thông tin được đảo khi từ độ được đảo chiều. Thông tin được đọc thông qua sự thay đổi điện trở của lớp tiếp xúc từ.
- Khi từ độ của các lớp từ ở trạng thái đối song song, điện trở của tiếp xúc từ lớn, tương ứng với bit 1.
- Khi hệ ở trạng thái song song thì điện trở giảm mạnh, và tương ứng với bit 0.



Ảnh hưởng của hướng từ độ đối với điện tử



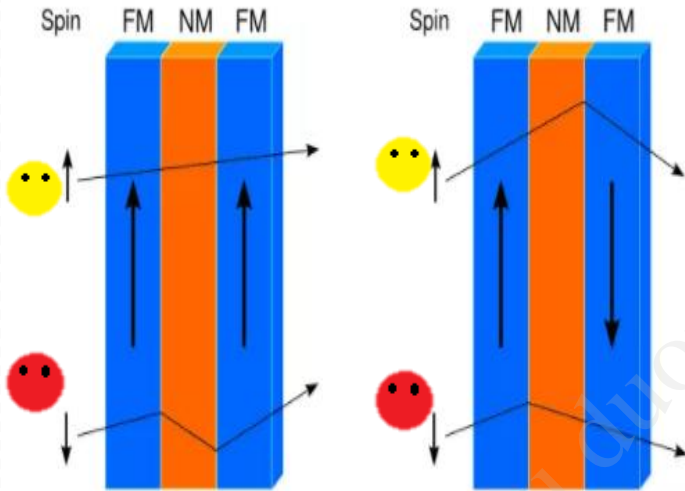
- Điện tử có hai đặc tính rất quan trọng là điện tích và spin.
- Điện tích đã được con người khai thác từ rất lâu mà đặc trưng đơn giản đó là dòng điện
- **Spin** là một đặc trưng của điện tử, được hiểu một cách đơn giản là tạo ra từ việc điện tử chuyển động quay quanh trục của nó. Spin của điện tử định hướng theo 2 chiều là **chiều lên** (spin up) và **chiều xuống** (spin down).

Ảnh hưởng của hướng từ độ đối với điện tử

- Khi điện tử có spin cùng chiều với từ độ, tán xạ thấp, còn khi spin ngược hướng với từ độ, tán xạ mạnh.

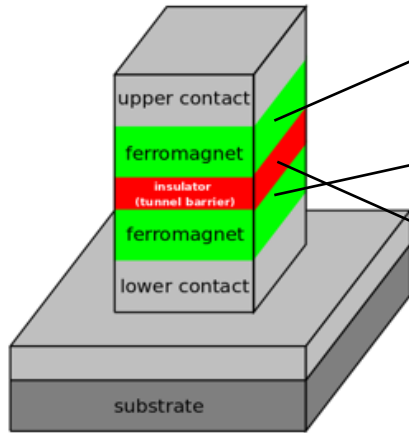
⇒ Hiệu ứng từ điện trở.

- Hiệu ứng từ điện trở khổng lồ là sự thay đổi lớn của điện trở suất dưới tác dụng của từ trường ngoài. Dòng điện có điện trở thấp đối với các điện tử có spin cùng hướng với từ độ, và ngược lại.



Cách hoạt động của MRAM

Dựa trên hiệu ứng từ điện trở, các nhà khoa học đã nghiên cứu và chế tạo MRAM bằng việc chèn giữa 2 lớp vật liệu có tính từ bằng một lớp vật liệu điện môi.



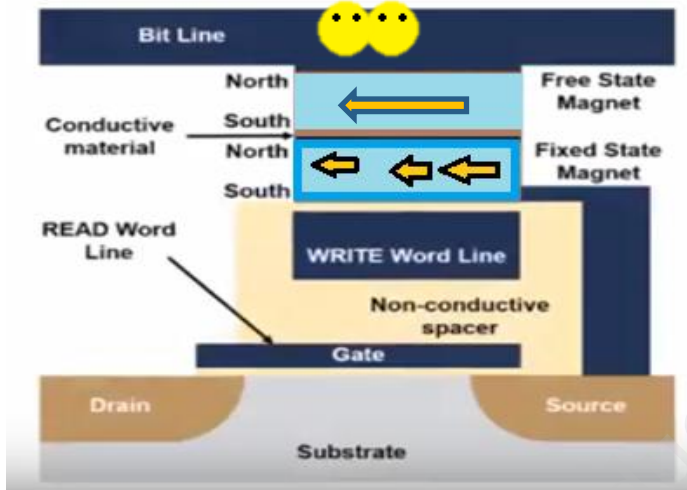
Lớp phủ trên được gọi là Free layer – có thể thay đổi chiều từ độ bằng dòng điện (khi ngắt dòng, hướng từ độ của free layer vẫn được giữ nguyên)

Lớp phủ dưới được gọi là fixed layer – chiều từ độ được giữ cố định

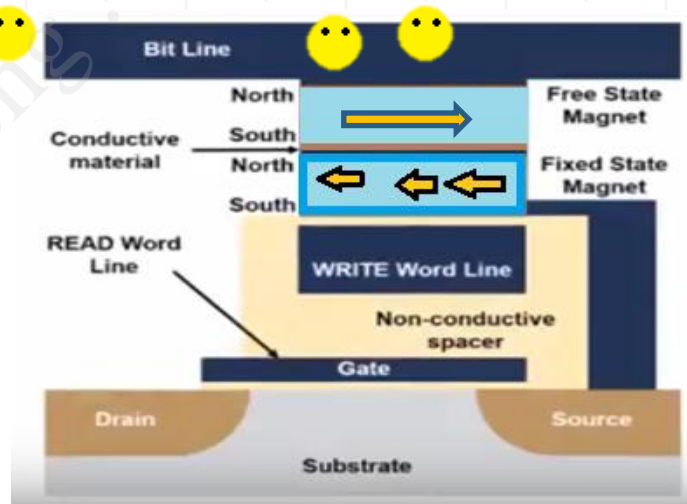
Độ dày của lớp điện môi chỉ vào cỡ 1nm, tức là nhỏ hơn hoặc xấp xỉ bằng quãng đường tự do trung bình của các điện tử, điện tử có khả năng vượt qua lớp đệm không từ tính để chuyển động từ lớp từ tính này sang lớp từ tính khác

Cách hoạt động của MRAM

Quá trình ghi



Quá trình ghi bit 0 – dòng điện trên Bit Line áp theo chiều từ phải qua trái



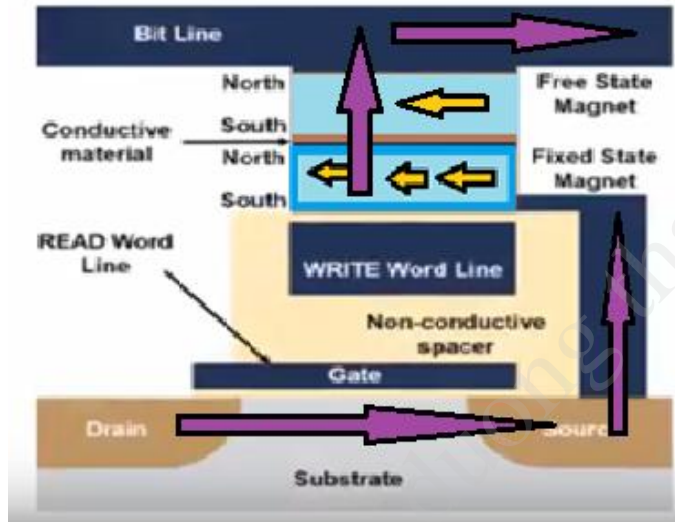
Quá trình ghi bit 1 – dòng điện trên Bit Line áp theo chiều từ trái qua phải

Cách hoạt động của MRAM

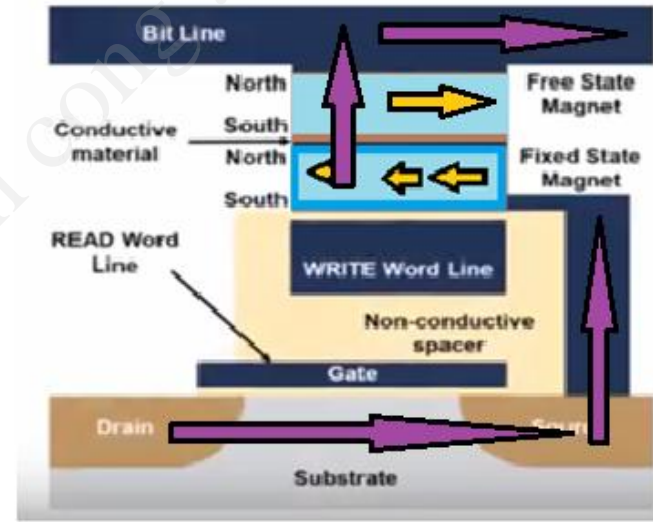
12

Quá trình đọc

Để đọc ta áp điện dương vào cực G và DS, dòng điện sẽ chạy theo đường màu tím



Ảnh bên trái vì spin từ tính của electron cùng hướng nên điện trở thấp => bit đọc được là 0



Ảnh bên phải spin ngược hướng nên điện trở cao => bit sẽ được đọc là 1

Tổng kết 3

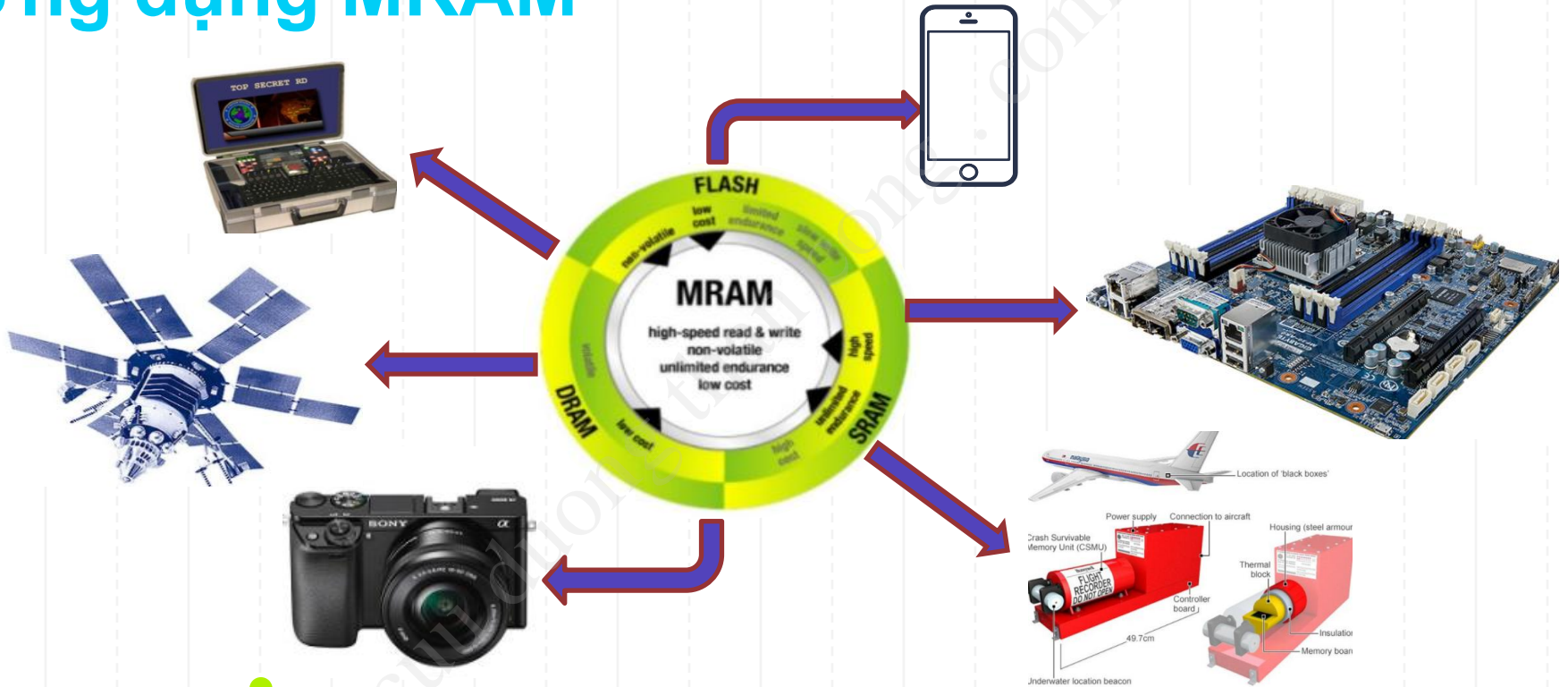
Ưu điểm

- Cải thiện hiệu suất làm việc
- Nguyên vật liệu rẻ tiền, chi phí chế tạo thấp
- Dữ liệu không bị mất trong quá trình sử dụng

Nhược điểm

- Năng lượng ghi dữ liệu lớn
- Tốc độ ghi dữ liệu còn chậm
- Phụ thuộc vào từ tính của vật liệu ⇒ Nguồn vật liệu chế tạo hiện nay vẫn còn là một thách thức đối với các nhà nghiên cứu

Ứng dụng MRAM



Các công ty sản xuất hiện nay



TOSHIBA
Leading Innovation >>>



Tài liệu tham khảo

17

- <https://www.youtube.com/watch?v=VRJ7xYPMfGA> – What is MRAM
- http://mientayvn.com/Cao%20hoc%20quang%20dien%20tu/Semina%20tren%20lop/nano_tu/Bộ_nhớ_truy_suat_ngau_nhien_tu_tro.pdf - Bộ nhớ truy xuất ngẫu nhiên từ trở
- http://mientayvn.com/Cao%20hoc%20quang%20dien%20tu/Semina%20tren%20lop/nano_tu/Màng_đa_lớp_hiệu_ứng_từ_điện_trở.ppt - Màng đa lớp hiệu và hiệu ứng từ điện trở
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Spintronics> - Spintronic
- https://vi.wikipedia.org/wiki/B%E1%BB%99_nh%E1%BB%9B_RAM_t%E1%BB%AB_%C4%91i%E1%BB%87n_tr%E1%BB%9F – Bộ nhớ RAM từ điện trở

THANKS!