

DINAMICHE MICROMAGNETICHE IN SPIN-VALVES DOVUTE AD UNA CORRENTE SPIN POLARIZZATA NON-UNIFORME

G. Finocchio, B. Azzerboni, A. Calisto, G. Consolo, V. Puliafito, A. Romeo

Dipartimento di Fisica della Materia e Tecnologie Fisiche Avanzate
Università di Messina
Salita Sperone 31, 98166 Messina

La possibilità di manipolare la magnetizzazione di un nanomagnete mediante una corrente spin-polarizzata ha posto le basi per lo sviluppo di applicazioni di memorizzazione di massa memorie magnetiche [1].

Un aspetto importante da migliorare è la diminuzione della densità di corrente necessaria per la scrittura delle memorie (che attualmente si aggira nell'ordine di 10^8 A/cm²) a circa 10^6 A/cm² al fine di rendere tali dispositivi compatibili con la tecnologia al silicio.

In letteratura sono state proposte diverse soluzioni per diminuire la densità di corrente critica. Un primo approccio si basa sull'idea di applicare insieme alla corrente: (i) un campo applicato nella direzione dell'asse difficile; (ii) un piccolo campo alternativo; (iii) una piccola corrente alternativa [2]. Altre soluzioni riguardano l'utilizzo di materiali magnetici con anisotropia perpendicolare o l'applicazione di correnti continue distribuite in modo non uniforme nel campione [3]. Il processo tecnologico per realizzare una spin-valve in cui la corrente è applicata in modo non uniforme ad un nanomagnete si basa sull'inclusione di uno strato isolante con una nano-apertura tra il free layer e lo strato di metallo. La figura 1(A) mostra la spin-valve studiata, essa è composta da Permalloy (Py) (20nm)/Rame(8)/Py(5) con una sezione di ellittica (diagonale maggiore 210nm, diagonale minore 150 nm). La figura 1B mostra il ciclo di isteresi statico calcolato risolvendo l'equazione di Brown.

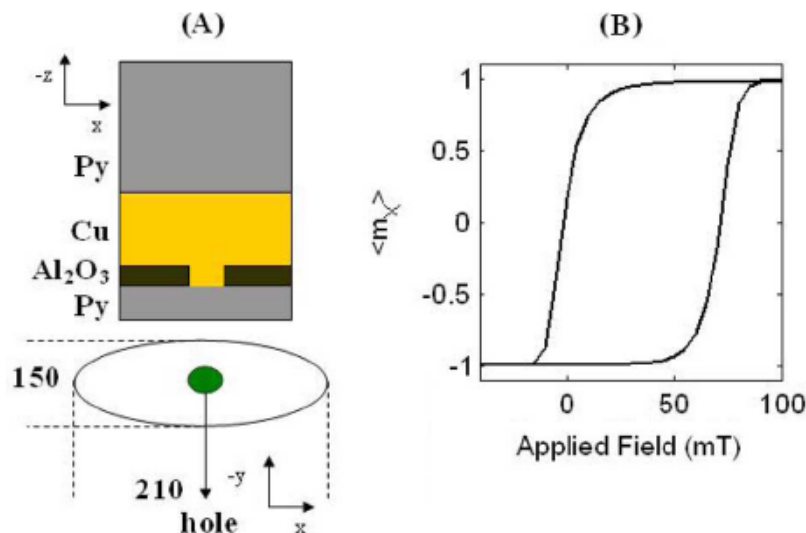


Figura 1: (A) Struttura della spin-valve studiata; (B) ciclo di isteresi statico calcolato risolvendo l'equazione di Brown.

Le simulazioni delle dinamiche magnetiche di inversione della magnetizzazione in tali strutture mettono in evidenza che tale processo è caratterizzato da un meccanismo diverso rispetto a quello presente nelle spin-valve standard in cui è assente la nano-apertura. In tali strutture si ha dapprima la generazione di spin-waves che si propagano dalla nano-apertura verso i confini della struttura stessa ed, in seguito, si ha l'inversione della magnetizzazione sotto la nano-apertura che si propaga per il resto della sezione. Questi passaggi sono riassunti in figura 2.

In conclusione [4] le simulazioni e gli esperimenti mettono in evidenza la possibilità di utilizzare tale dispositivi come celle di memoria in quanto si ottengono densità di correnti di inversione un ordine di grandezza inferiori rispetto le spin valves standard.

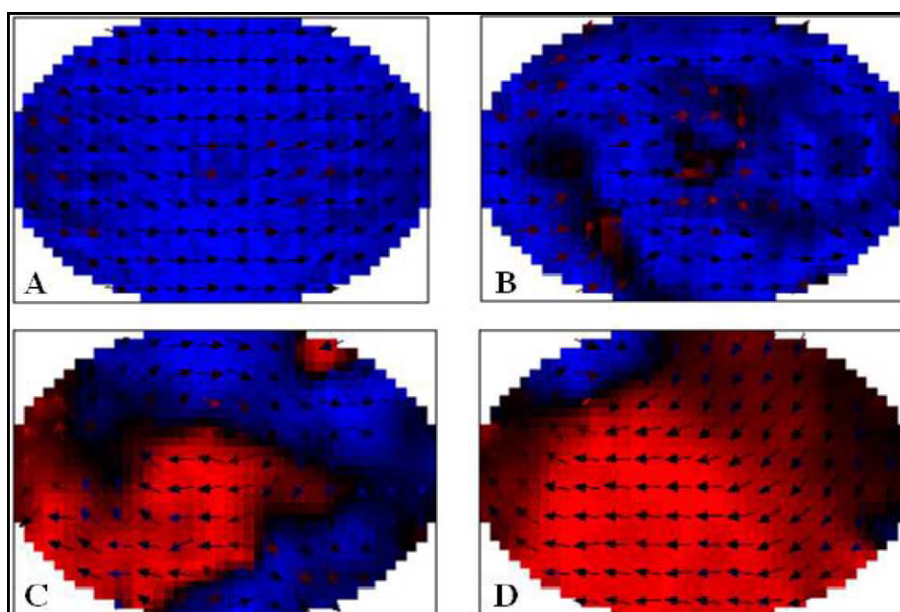


Figura 2: Configurazione della magnetizzazione durante il processo di inversione in spin-valve con nano-apertura (blu x positiva, rosso x negativa).

Bibliografia

- [1] J. Slonczewski, *J. Magn. Magn. Mater.* **159**, L1 (1996)
- [2] G. Finocchio, *et al*, *J. Appl. Phys.* **91** 08G507 (2006).
- [3] O. Ozatay *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, vol. 88, p. 202502, 2006.
- [4] G. Finocchio, *et al*, *IEEE Trans on Magnetic*, **43** p. 2938 (2007).