

INVERSIONE DELLA MAGNETIZZAZIONE IN GIUNZIONI MAGNETICHE AD EFFETTO TUNNEL

*Giovanni Finocchio, Alessia Bramanti, Andrea Calisto, Giancarlo Consolo,
Alessandro Prattella, Vito Puliafito, Bruno Azzaroni*

Dipartimento di Fisica della Materia ed Ingegneria Elettronica
Università di Messina
Salita Sperone 31, 98166, Messina (ME)

Una delle attività di ricerca svolta in quest'anno dal gruppo di elettrotecnica dell'Università di Messina si basa principalmente sulla descrizione dei processi di inversione della magnetizzazione in giunzioni magnetiche ad effetto tunnel (TMR). In particolare è stato sviluppato un modello che in modo semplice potesse descrivere la distribuzione spaziale della densità di corrente che fluisce in una giunzione magnetica ad effetto tunnel quando l'effetto TMR è superiore al 100%, in questo tipo di strutture la presenza di un dominio magnetico dà origine ad una parte della sezione del magnete in cui la resistenza elettrica è molto più piccola che nella parte complementare. Il modello è stato implementato nell'equazione di Landau–Lifshitz-Gilbert-Slonczweski [1] considerando l'ipotesi in cui la componente tangenziale sia trascurabile rispetto alla componente perpendicolare della densità di corrente [2], ogni cella di discretizzazione è considerata come un canale trasmissivo $r(i, j)$ della densità di corrente $J_z(i, j, \vec{m})$ calcolata come:

$$J_z(i, j, \vec{m}) = \frac{J_0}{r(i, j) \sum_{i, j} \frac{1}{r(i, j)}} \quad (1)$$

Essendo J_0 la densità di corrente applicata (calcolata come se fosse uniforme su tutta la sezione). Le dinamiche di inversione della magnetizzazione in presenza di una corrente uniforme e non-uniforme sono state confrontate. Alcuni risultati di questo confronto sono riportati nella Figura 1(a) e (b) per densità di correnti applicate con uno sweep rate variabile. I risultati mostrano che per l'inversione da stato anti-parallelo (AP) a stato parallelo (P) la densità di corrente critica (Figura 1(a)) non dipende dalla distribuzione di corrente e i modi pre-switching eccitati sono caratterizzati dalle stesse frequenze e caratterizzati da una distribuzione spaziale di potenza assimilabile ad un modo centrale. Risultati che dipendono dalla distribuzione della densità di corrente si ottengono per lo switching da P ad AP come si evince dalla figura 1(b), l'origine di questa differenza sta nel fatto che i modi eccitati per questo tipo di switching sono modi laterali.

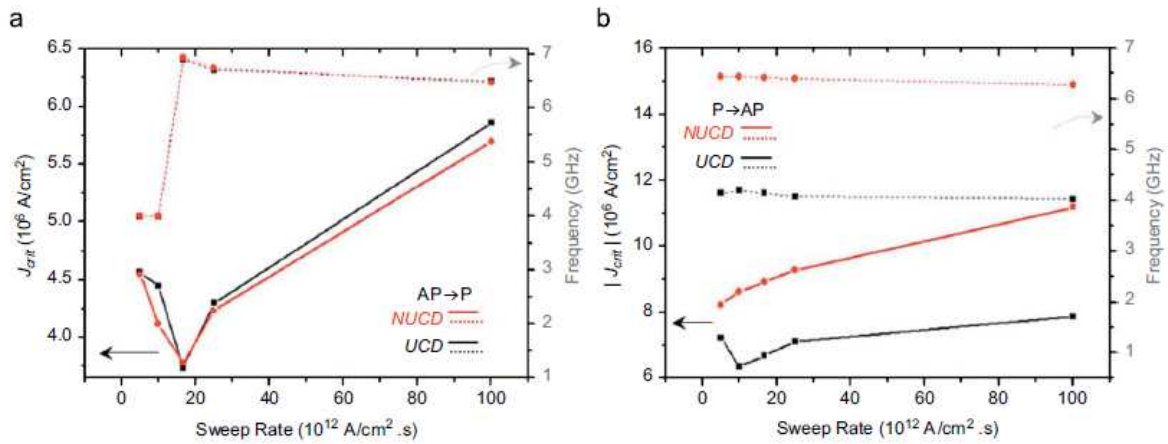


Figura 1: Andamento della corrente critica e della frequenza dei modi pre-switching eccitati per processi di inversione della magnetizzazione da stato anti-parallelo a parallelo (a) e viceversa (b).

Questo modello è stato usato per descrivere misure sperimentali nel dominio del tempo in “state of the art” giunzioni magnetiche ad effetto tunnel [3].

Referenze

- [1] J. Slonczewski, “Current-driven excitation of magnetic multilayers,” *J. Magn. Magn. Mater.* **159**, L1 (1996)
- [2] D. Aurelio, L. Torres, G. Finocchio, “Magnetization switching driven by spin-transfer-torque in high-TMR magnetic tunnel junctions”, *J. Magn. Magn. Mater.* **321**, 3913 (2009)
- [3] Y. T. Cui, G. Finocchio, C. Wang, J. A. Katine, R. A. Buhrman, D. C. Ralph. “Single-Shot Time-Domain Studies of Spin-Torque-Driven Switching in Magnetic Tunnel Junctions”, *Phys. Rev. Lett.* **104**, 097201 (2010)