

マイクロ波アシスト磁気記録方式を用いた二層選択記録の検討

斎藤 若, サイモン グリーブス
(東北大学)

Investigation of dual-layer selective recording using microwave assisted magnetic recording

W. Saito, S. J. Greaves
(Tohoku University)

はじめに

独立な複数の記録層を実現できれば、単層メディアと比べより大きな記録密度を達成することができる。しかしこれには、データの書き込みや読み出しなどに問題が存在している。書き込みにおいては、二層間の静磁気相互作用が記録層の選択可能性に悪影響を及ぼす。層間に反強磁性交換結合 (Antiferromagnetic Exchange Coupling, AFC) を導入することで二層間の静磁気相互作用を打ち消し、記録性能の向上を目指す [1]。本報告では、記録層への書き込みにマイクロ波アシスト磁気記録 (Microwave Assisted Magnetic Recording, MAMR) を用いることを想定し、マイクロ磁気シミュレーションを行い検討している。書き込みヘッドは用いず、スピントルク発振素子 (Spin-Torque Oscillator, STO) からの高周波 (High Frequency, HF) 磁界のみを用いて磁化反転を促すことが目的である。

モデルとシミュレーション, および結果

二層の記録層を想定したシミュレーションで用いたモデルを Fig. 1 に示す。なお比較のため、各記録層それぞれについて、もう一方の記録層を想定しないモデル、すなわち単層媒体としての計算も行っている (この時その他のパラメータは Fig. 1 と同様)。このモデルにおいて、 $T = 300 \text{ K}$, STO の $M_s = 1591 \text{ emu/cm}^3$, HF 磁界の印加時間は 2 ns , 各記録層で $M_s = 750 \text{ emu/cm}^3$, $\alpha = 0.02$, RL1 の軟磁性層で $K_u = 1 \text{ Merg/cm}^3$ である。本報告では、RL1 の硬磁性層で $K_u = 8.1 \text{ Merg/cm}^3$, RL2 で $K_u = 6.1 \text{ Merg/cm}^3$ としている。シミュレーションは Landau-Lifshitz-Gilbert (LLG) 方程式を用いている。

Fig. 2 に結果を示す。凡例の上二つの結果 (以下単層の結果) は、各記録層単体での計算結果である。それに対し、中二つは Fig. 1 のモデルで計算した結果 (以下 AFC 無しの結果), 下二つは Fig. 2 のモデルの二層間に $-4.74 \times 10^{-8} \text{ erg/cm}$ の AFC を導入した結果である (以下 AFC 有りの結果)。結果から、AFC 無しの記録は単層の記録と比べ反転確率が落ちることがわかる。これに対し、AFC 有りの結果では、RL1 で最大反転確率 0.99, RL2 で 0.90 であった。AFC 有の結果における最大反転確率と、AFC 無しの結果との差は、RL1 で $\Delta_1 = 0.06$, RL2 で $\Delta_2 = 0.07$ であった。以上から、AFC を導入することにより、単層の結果には及ばないが、二層化の結果と比べ最大反転確率に有意な増大が見られることが分かった。AFC を導入することにより二層間の静磁気相互作用を打ち消すことができていると考えられる。

参考文献

[1] S. J. Greaves, Optimizing Dual-Layer Recording Using Antiferromagnetic Exchange Coupling, IEEE, Trans. Magn. 54, 3001585 (2018).

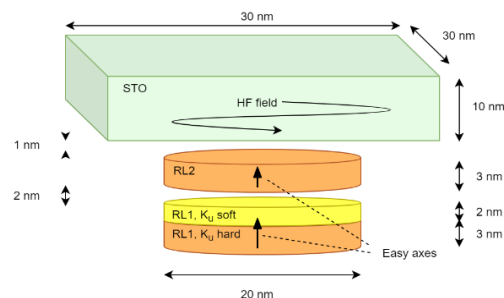


Fig. 1. Simulation model of dual-layer.

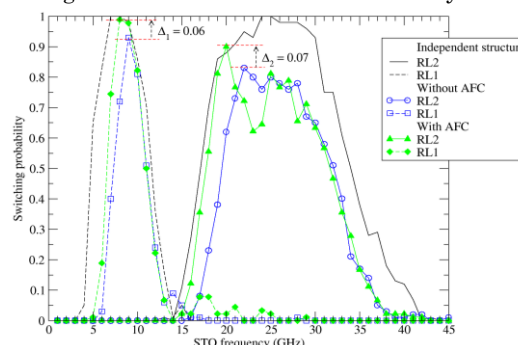


Fig. 2. Switching probability vs. STO frequency for various models.