

傾斜異方性記録媒体における磁化反転時間の検討
Magnetization switching time of graded anisotropy recording media

秋田谷尚紀 Simon Greaves 村岡裕明

東北大学電気通信研究所

Naoki Akitaya Simon Greaves Hiroaki Muraoka

RIEC, Tohoku University

まえがき

ハードディスクドライブ(HDD)は大容量化とともに転送レートの向上も求められている。記録時の転送レートを向上するには記録媒体の磁化反転時間を短くする必要がある。磁気異方性を徐々に変化させる傾斜磁気異方性を持つ積層記録媒体は熱安定性を維持しながら反転磁界を下げることで知られているが、その磁化反転時間についての検討はまだ少ない。本報告では、マイクロマグネティックシミュレーションにより傾斜磁気異方性の反転時間について検討を行った。

計算方法

本検討では LLG 方程式によるシミュレーション[1]により計算を行った。媒体中の自制粒子を直方体の単粒子としてモデリングし、ダンピング定数と異方性磁界定数 K_u を傾斜して変化させて全体としての磁化反転時間を計算した。主な計算条件を表 1 に示す。ヘッドにはシングルポールタイプ(SPT)ヘッドを用い、記録ヘッドをスタート位置を変化させながら 10 m/s の線速度で動かし、磁化反転時間が最短となった位置での値を反転時間とした。ダンピング定数は 0.01 から 0.1 まで変化させた。傾斜磁気異方性モデルでは Fig.1 のように上層から下層にかけて徐々に K_u を大きくし、モデル 1 では $3.6 \sim 6.4 \text{ erg/cm}^3$ 、モデル 2 では $2.2 \sim 7.8 \text{ erg/cm}^3$ 、モデル 3 では $0.8 \sim 9.2 \text{ erg/cm}^3$ まで線形的に変化させた。単層モデルでは K_u を一定とした。反転時間は磁界が印加されてから磁化が収束したときの 90% の大きさになるまでの時間とした。

結果と考察

Fig.2 に傾斜磁気異方性モデルと単層モデルの反転時間のダンピング定数依存性を示す。すべての場合において、ダンピング定数が小さくなるほど反転時間が長くなった。特に、単層モデルに比べて傾斜磁気異方性モデルの方が磁化反転時間が短くなり、また異方性傾斜が大きいほど反転時間が短くなった。本検討で傾斜が最も大きいときの反転時間は、単層モデルの約 0.6 倍に高速化された。今回、ダンピング定数を粒子全体で一定としているが、さらにダンピング定数を層ごとに変化させることで磁化反転時間をより短くできる可能性がある。

参考文献

- 1) S.Greaves, "Micromagnetic Simulations of Magnetic Recording Media", High Performance Computing on Vector Systems 2007, pp.229-244(2008)

Table.1 Calculation Conditions

モデル	7 nm × 7 nm × 15 nm
平均異方性磁界定数	$5.0 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$
飽和磁化	800 emu/cm^3
SPT ヘッドのサイズ	50 × 60 × 500 nm
SPT ヘッドの飽和磁化	1910 emu/cm^3
SUL の飽和磁化	1600 emu/cm^3
ヘッドの速度	10 m/s
温度	4.2 K

