

MAMR を用いた二層記録における

上層と下層の間の交換結合の影響について

Effect of Exchange Coupling between Top & Bottom Layers for Dual Layer in Microwave Assisted Magnetic Recording

菊地 忠裕
Tadahiro Kikuchi

Simon Greaves
Simon Greaves

村岡 裕明
Hiroaki Muraoka

東北大学電気通信研究所
RIEC, Tohoku University

1. まえがき

ハードディスクの大容量化に伴い、新しい記録方式が研究されている。その一つにマイクロ波アシスト磁気記録(MAMR)を用いた二層記録という方法があり、スピントルク発振機(STO)の高周波磁界の周波数を変化させることで、二つの層から一つの層を選択して磁化反転させることが可能となる[1]。ここでは、ECC媒体の反転特性を上層と下層の間の交換結合を変化させて計算する。

2. 計算方法

本研究では LLG 方程式によるシミュレーション[2]を行った。表 1 に計算条件を示した。図 1(1a)のモデルのように ECC 媒体の上層は、ヘッドに近い側から 3nm が軟磁性層、残りの 2nm が硬磁性層の積層構造となっている。軟磁性層と硬磁性層の間には交換結合が働き、大きさは 6.0 erg/cm² である。下層は非磁性層 2nm を挟んで、4nm が軟磁性層、残りの 3nm が硬磁性層、交換結合は 4.0 erg/cm² である。

シミュレーションでは粒子に対してヘッドが下向きに磁界を印加しながら 10m/s で動く。STO の高周波磁界の周波数は 0~60GHz の範囲を取り、その周波数それぞれにおいて反転可能な上層の硬磁性層の異方性磁界(H_k)を、上層と下層の間の交換結合を変化させて調べた。

3. 結果と考察

図 1(1b)、図 2(2a)、図 2(2b)はそれぞれ上層と下層の交換結合が 0、0.5、-0.5 erg/cm² のときの上層における周波数と反転可能な H_k の関係である。(1b)では下層の磁化が上向き(赤)よりも下向き(黄)の方が、上層の反転可能な H_k が大きくなった。これは下層の磁化から発生する磁界が、上層の磁化の反転を助けたためであると考えられる。

(2a)と(2b)を見ると交換結合が負のとき、周波数が 40~50GHz において反転可能な H_k の差が小さくなっているのが分かった。これは負の交換結合が下層の磁化の影響を相殺したためである。下層の磁化の向きによる影響が小さくなれば、反転の信頼性が高くなると考えられる。

4. 参考文献

[1]H.Suto,T.Nagasawa,K.Kudo,T.Kanao,K.Mizushima,R.Sato, Phys. Rev.Applied 5 014003 Published 12 January 2016
[2]S.Greaves, High Performance Computing on Vector Systems 2007, pp.229-244, Springer Berlin Heidelberg ISBN 978-3-540-74383-5

表 1 計算条件

粒子のサイズ(上層)	7nm×7nm×5nm
粒子のサイズ(下層)	7nm×7nm×7nm
飽和磁化	750 emu/cm ³
印加磁界	約 10 kOe
温度	4.2 K
異方性定数(Top Soft Layer)	5.0×10 ⁶ erg/cm ³
異方性定数(Bottom Soft Layer)	3.0×10 ⁶ erg/cm ³
異方性定数(Hard Layer)	Variable
ダンピング定数	0.03
STO のサイズ	40nm×40nm×15nm

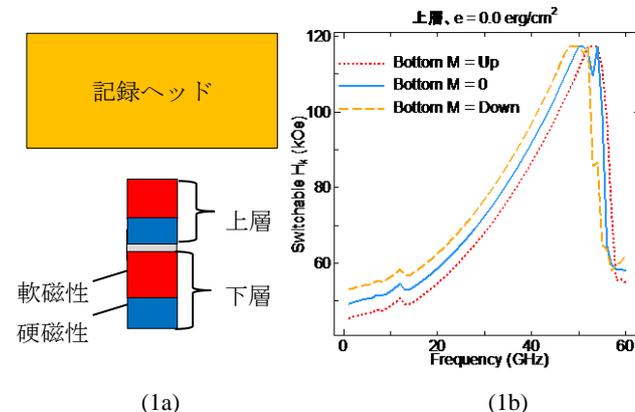


図 1.上層と下層の交換結合が 0 erg/cm² のとき

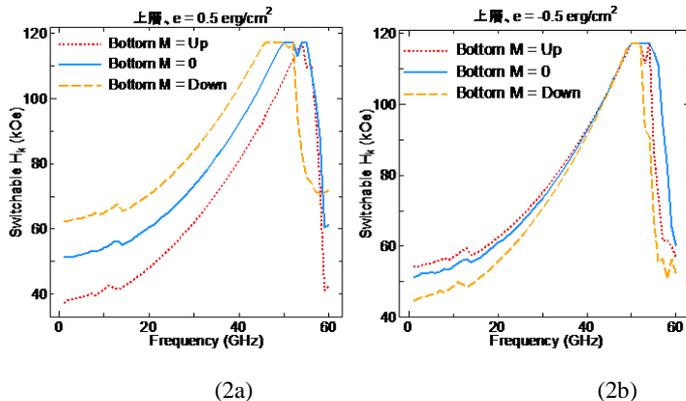


図 2.上層と下層の交換結合が ±0.5 erg/cm² のとき