

軟磁性キャップ層付き CGC 媒体の R/W 特性と熱安定性

宇田川夏海, 金井靖*, 吉田和悦
(工学院大学, *新潟工科大学)

Read/Write and Thermal Properties of Coupled Granular Continuous Media with Soft Capping Layer

N. Udagawa, Y. Kanai*, K. Yoshida
(Kogakuin Univ., *Niigata Institute of Technology)

はじめに

現在ハードディスクドライブの高記録密度化を目指すにあたり, 重要な問題に直面している. SN 比そして熱安定性とヘッドの書き込み能力の間にあるトリレンマである. 近年この問題を解決するために硬磁性層の上に軟磁性層を積層した Exchange-Coupled-Composite media(ECC 媒体)が提案された. しかしさらなる高記録密度化を達成するためには, より優れた SN 比と高い熱安定性を持ち併せた記録媒体が必要である. そこで我々は次世代垂直磁気記録媒体として, Coupled-Granular-Continuous media(CGC 媒体)の最上層に軟磁性連続層を積層した軟磁性キャップ層付き CGC 媒体“Capped-CGC media(CCGC 媒体)”を提案する. 本研究ではマイクロマグネティックシミュレータを用いて, SN 比と熱安定性の観点から CCGC 媒体の R/W 特性の検討を行った. その結果から CCGC 媒体は ECC 媒体よりも優れた記録性能と熱安定性を持っていることが分かった.

計算方法

計算に用いた CCGC 媒体のモデルを Fig. 1 に示す. 粒子は六角柱の稠密充填構造である. 上から記録層の軟磁性連続層厚さを 2 nm, 硬磁性連続層厚さを 3 nm, 硬磁性孤立層厚さを 8 nm, 軟磁性下地層の厚さを 70 nm とし, 記録層と下地層の間隔を 5 nm とした. 粒子の中心間距離を 6.5 nm, 孤立層の粒子間隔を 0.5 nm とした. 各記録層の膜平均の飽和磁化は 0.937 T である. 軟磁性連続層の磁気異方性定数 (K)を $1.0 \times 10^3 \text{ J/m}^3$ に固定し, 記録層全体の平均の $\langle K \rangle$ を $7.0 \times 10^5 \text{ J/m}^3$ ($1 \text{ 粒子単体の } \langle K \rangle / k_B T = 66.4$)に維持したまま硬磁性連続層の K を $4.0 \times 10^5 \sim 1.1 \times 10^6 \text{ J/m}^3$ の間で変化させ, 保磁力が最小となる条件を算出した. 軟磁性連続層の面内交換定数(E_x)を 10 pJ/m, 硬磁性連続層の E_x を 1 pJ/m, 硬磁性孤立層の E_x を 0 とした. 記録計算には有限要素法を用いて別途計算したトレーリングシールド付き SPT ヘッドを用い, スペーシングは 7.5 nm とした. 記録温度は 330 K である.

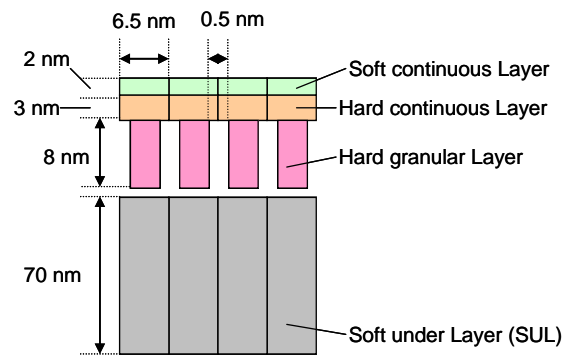


Fig. 1 Model.

計算結果

硬磁性領域の K を検討した結果, 硬磁性連続層と孤立層の K の値がそれぞれ $5.0 \times 10^5 \text{ J/m}^3$, $9.9 \times 10^5 \text{ J/m}^3$ の条件で保磁力が最小となることが分かった. 本計算では上記の値を用いた. このときの孤立層の保磁力は軟磁性キャップ層無しの場合の 58 % 程である. Fig. 2 に 2000 kfci における CCGC 媒体の硬磁性孤立層の記録磁化プロファイルを示す. この結果から記録磁化状態はビット間干渉によってピーク値は減少しているものの明確な記録波形を示しており, SN 比に関して最適化された従来の ECC 媒体($\langle K \rangle = 6.0 \times 10^5 \text{ J/m}^3$, $\langle K \rangle / k_B T = 48.9$)よりも優れた記録状態であることを確認している. 以上から CCGC 媒体は従来の ECC 媒体よりも優れた記録性能と高い $\langle K \rangle / k_B T$ を併せ持つことを見出した.

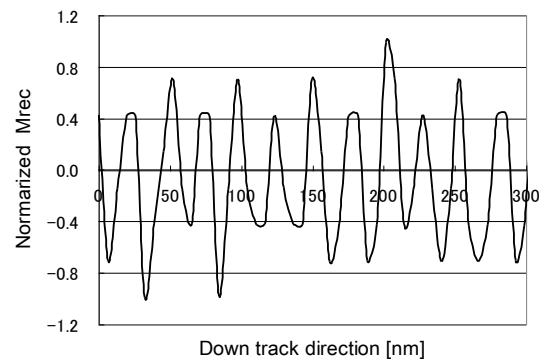


Fig. 2 Recorded magnetization profile of Capped-CGC media at 2000 kfci.