

熱アシスト磁気記録の新しいモデル計算 - キュリー温度分散 - (4)

犬飼 文也, 榎本 好平, 小林 正, 藤原 裕司
(三重大)

A new model calculation for HAMR – Curie temperature variation – (4)

F. Inukai, K. Enomoto, T. Kobayashi, Y. Fujiwara
(Mie Univ.)

はじめに

熱アシスト磁気記録において、媒体にキュリー温度 (T_c) 分散があると、SN 比やビットエラーレート bER が急激に悪くなる^{1,2)}。ここでは bER を改善する方法を新しいモデル計算を用いて考える。

計算結果

平均キュリー温度 $T_{cm} = 700$ K, T_c の標準偏差を σ_{Tc} とし, $\sigma_{Tc} / T_{cm} = 4\%$, 最小磁化遷移間隔 $\tau_{min} = 0.68$ ns, 書き込み磁界 H_w を 14.3 kOe とする。近似的に, write-error (WE) に対しては, 以前の(1)式³⁾ に τ_{Tc} を加えて

$$\tau_{RW} \geq \tau_{Tc} + \tau_{AP} \approx \tau_{Tc} - (1')$$

erasure-after-write (EAW) に対しては, 以前の(2)式³⁾ に τ_{Tc} を加えて

$$\tau_{min} \geq \tau_{Tc} + \tau_{RW} + \tau_{CW} - (2')$$

の条件が必要となる。ここで τ_{RW} は recording time window, τ_{Tc} は T_c variation window, τ_{CW} は cooling time window である。 τ_{RW} は τ_{Tc} 程度に長く, τ_{CW} と τ_{Tc} は短くする必要がある。

異方性定数比 K_u/K_{bulk} を 0.4²⁾ から 0.8 に増加させたときの, グレインの磁化反転確率 P_r の時間 τ に対する変化を Fig. 1 に示す。 K_u/K_{bulk} を大きくすると, 時間に対する保磁力の増加割合が大きくなるので, $\tau_{Tc} + \tau_{RW} + \tau_{CW}$ は短くなるが, 同時に τ_{RW} も 0.14 ns²⁾ から 0.03 ns に短くなってしまい, bER の改善効果は小さい。

温度勾配 $\partial T/\partial x$ を 15.1 K/nm²⁾ から 30.1 K/nm に増加させたときの, P_r の時間変化を Fig. 2 に示す。この場合も τ_{RW} は 0.07 ns に短くなってしまいが, 同時に τ_{Tc} も 0.19 ns²⁾ から 0.09 ns に短くなるので, bER の改善の効果がある。

T_{cm} を高くして, 書き込み温度を高くすると, 記録ヘッドや表面潤滑剤の耐熱性の問題はあるが, 同時に $\partial T/\partial x$ を大きくできる。また $\partial T/\partial x$ の大きな媒体構造の検討も有効と思われる。

また (2') 式から, τ_{min} を長くする, すなわちビットピッチを長くすることも考えられる。その場合には, トラックピッチが狭くなるので, adjacent track interference (ATI) が悪化する。したがって同時に ATI

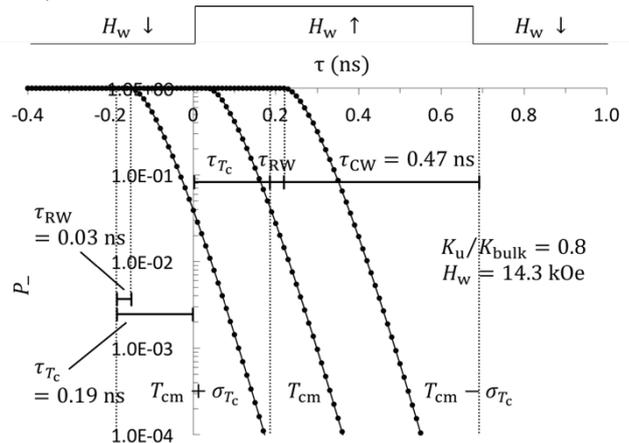


Fig. 1 Dependence of reversal probability of grain magnetization on time for anisotropy constant ratio $K_u/K_{bulk} = 0.8$.

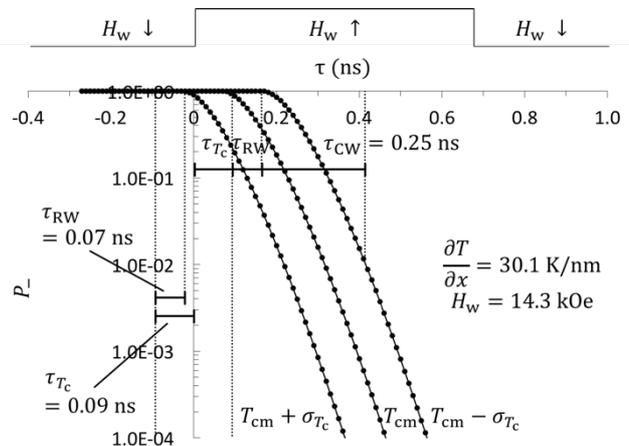


Fig. 2 Dependence of reversal probability of grain magnetization on time for thermal gradient $\partial T/\partial x = 30.1$ K/nm.

の改善も必要である。ATI の改善方法としては, K_u/K_{bulk} , $\partial T/\partial x$ の増加, あるいは shingled magnetic recording を組み合わせることが考えられる。

本研究の一部は情報ストレージ研究推進機構 (ASRC) の助成のもとに行われました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) H. Li and J. Zhu : J. Appl. Phys., **115**, 17B744 (2014).
- 2) 熱アシスト磁気記録の新しいモデル計算 (3)
- 3) 熱アシスト磁気記録の新しいモデル計算 (2)