

垂直磁気記録用書き込みヘッドの性能改善

中村 慶久 板垣 諒* 金井 靖*
(東北大学電気通信研究所、*新潟工科大学工学部)

Improvement of write head for PMR
Y. Nakamura, *R. Itagaki, *Y. Kanai
(RIEC Tohoku Uni., Niigata Institute of Tech.*)

1 はじめに

垂直磁化方式による HDD が 2005 年に世に出て、面記録密度が一時期進展したが、近年は足踏み状態が続いている。これは垂直磁気記録 (PMR) の高密度化に対する trilemma のためである。この状況を打破するため、磁性層の保磁力を低下させて書き込むエネルギーアシスト方式が提案されているが、熱アシスト方式でも書き込み磁界の強いことが望ましいことは、Intermag 2017 でも報告されている [1]。

筆者らは、垂直磁化方式の実験を進めていた経験から、現状の PMR 用書き込みヘッドには改善の余地があると考え、検討を進めている [2]。本報告では、できるだけ小さなインダクタンスで、高速でも強い書き込み磁界を生じる PMR 用書き込みヘッドの可能性を、FEM 解析によって調べた結果を報告する。

2 解析法

渦電流を考慮した 3 次元非線形過渡磁界解析プログラム (JSOL 製 JMAG) [3] を使用して、磁気ベクトルポテンシャル \mathbf{A} と電気スカラーポテンシャル ϕ を用いた $\mathbf{A}-\phi$ 法でヘッド磁界を解析した。インダクタンス L は、コイルを鎖交する磁束 Φ とコイル電流 i とから $L = d\Phi/di$ で求めた。ヘッド材料の非直線性は考慮したが、磁気共鳴、磁気異方性、ヒステリシス、変位電流などは無視した。

3 ヘッドのモデル化

Fig.1 は、現用書き込みヘッド [4] をモデル化したものの断面図である。また Fig.2 は筆者らが依然提案した主磁極先端励磁型ヘッド [5] をモデル化したものである。その他、Fig.2 を基本に様々なヘッド構造を想定して解析し、磁界強度や磁力線分布、磁極内の磁化状態、インダクタンスなどを比較した。

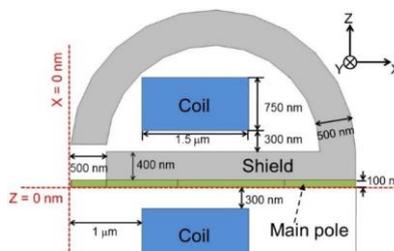


Fig. 1 モデル化した現用ヘッド

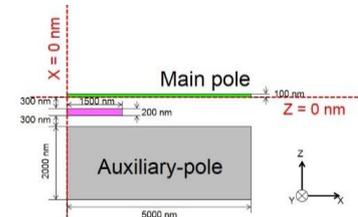


Fig. 2 主磁極先端励磁型ヘッド

4 結果

Fig.3 は、現用ヘッドのモデルを Current、主磁極先端型の基本モデルを Model-2、この主磁極と補助磁極をリターンヨークで結んだものを Model-2R として、起磁力に対する記録媒体中心層に生じる磁界強度をプロットしたものである。これらのインダクタンスは、Current が 68.43 pH であるのに対して、Model-2 が 17.6 pH、Model-2R が 19.9 pH であった。

この結果から、現用ヘッドは書き込み磁界強度とインダクタンスのいずれもが主磁極先端型より劣っていることが判る。さらに詳細に調査し、その結果を報告する。

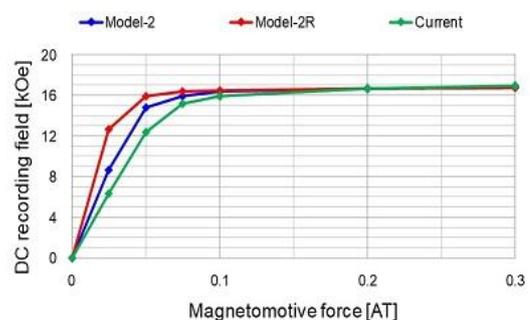


Fig. 3 起磁力に対する書き込み磁界強度

[参考文献]

- [1] S. Bance, et al, Digest of Intermag 2017, FE-05, April 2017. [2] 中村他、信学技報、MR2016-37、pp.45、Dec. 2016.
[3] <https://www.jmag-international.com/index.html> [4] H. Naka et al, Toshiba Review, 70, 30, pp.25, 2015
[5] H. Muraoka, et al, IEEE Trans. on Magn., 35, 2, pp.643, 1999.