

世界で生み出される情報量は増加の一途を辿っており、昨年は 1.8 ゼタバイト(ZB, $Z=10^{21}$)に達した。そのため、大容量ストレージ装置として HDD は必要不可欠であり、面記録密度の向上が必要である。現在市販されている HDD は全て垂直磁気記録方式である。

面記録密度を向上させ、記憶容量を増加させるためにはビットサイズを小さくする必要がある。ビットサイズを極小化すると熱揺らぎによって磁化の向きが反転する問題が顕著になる。熱揺らぎによる記録の劣化を防ぐために磁性膜の異方性定数を高める方法があり、これは高い保磁力につながる。保磁力が高い記録媒体に飽和記録するためには高い記録磁界強度が求められることにより、高密度記録を行うために寸法が小さくなった記録ヘッドでは必要な記録磁界強度を得られないという問題が出てくる。隣接トラックへの漏れ磁界の減少、熱揺らぎ、必要な記録磁界強度の確保の三つを同時に成り立たせることは難しく、磁気記録のトリレンマと呼ばれている。

熱アシスト磁気記録に用いる近接場光素子の 3 次元 FDTD 解析

200912056 森成 弘一
熱アシスト記録方式は磁気記録とレーザ光による熱を組み合わせた記録方式である。金属薄膜(近接場光素子)にレーザ光を照射したときに近接場光が発生する。近接場光とは、物質に光を入射したときに物質の表面から発生する入射した波長より短い波長の光である。近接場光を用いれば、隣接トラックを過熱せず、記録トラックのみを局所的に加熱可能だから高密度記録が可能となる。

本研究ではレーザ光を近接場光素子に照射し、発生する近接場光について数値解析を行っている。近接場光素子は非常に小さく、実測による検証が困難なため、本研究室で作成されたプログラムを用いて今回新たなモデルとして平面モデルを作成し、解析を行った。平面モデルの寸法を変更したときの電界強度を 3 次元 FDTD 法を用いて求め、結果の検討を行う。

熱アシスト磁気記録を想定した垂直磁気記録用単磁極ヘッド解析

200912008 遠藤 剛
本研究では熱アシスト磁気記録(TAMR)を想定した記録磁気ヘッドの有限要素モデル作成と解析を行っている。TAMR の原理は以下の通りである：記録時にレーザを用いて記録媒体を加熱する。加熱された記録媒体は保磁力が低下し記録が容易になる。記録後に記録媒体が冷えると再び保磁力が高くなり、高い熱安定性が得られる。

今回はメインポールを分割しない記録ヘッドモデルの解析を行った。メインポール先端の角度を 70 度として検討を行っていたがよい結果が得られなかったため、メインポール先端の角度を変更し記録磁界強度、記録磁界勾配および漏れ磁界を求めた。メインポール先端の角度を 70 度より浅くすることにより、記録位置の記録磁界強度の減少を抑え漏れ磁界を減らすことができたので報告する。

ビットパターン媒体用単磁極ヘッドの記録磁界解析

200912003 荒川義人
本研究ではビットパターン媒体を想定した磁気記録ヘッドの有限要素解析を行っている。現在使われている媒体は磁性粒子を膜状に敷き詰めて形成された連続媒体であり、複数の磁性粒子に 1 つのデータ (1 ビット) を記録している。ビットパターン媒体は複数の磁性粒子を人工的にひとつの塊(磁性体ドット)として形成し、規則的に並べた媒体である。磁性体ドットが規則的に並んでいるためジッター状雑音を抑制でき、1 ビットあたりの体積が大きいので熱安定性も確保できる。

これまでに BPM 記録ヘッドモデルの最適化を行った。記録磁界強度を上げるためにメインポール先端部を長方形から台形に変更することで、記録磁界を向上させることができた。また、シールドの角度を変更して高い記録磁界強度を保ちながら漏れ磁界を抑えることができ、昨年度よりも優れたモデルを作成することができたので報告する。

シングル磁気記録方式のための垂直磁気記録用単磁極ヘッド解析

200912051 水澤 悠真
本研究ではシングル磁気記録方式を用いた磁気ヘッドモデルの解析を行っている。シングル磁気記録方式とは、記録媒体に瓦を敷くように記録ヘッドからの磁界を少しずつずらして記録する記録方式である。重ね書きすることによりトラック幅を狭くできるため、磁気記録ヘッドをトラック幅に合わせて小さくせずに済み、強い磁界強度を得ることができ、この記録方式では、重ね書きをするため上書きされる側の漏れ磁界強度はある程度無視できる。

今回、メインポール先端の後縁側の角度を浅くしていったところ、記録磁界強度は少し下がるが記録磁界勾配が大きくなることを確認することができた。しかし、角度を浅くすると記録磁界勾配の伸びがある角度から急に悪くなる。いくつかが角度を変更していき、適切な角度を見つけたことができたのでこの結果を報告する。

垂直磁気記録用単磁極ヘッドへの STO 素子統合の検討

200912015 片山 拓人
近年研究されているマイクロ波アシスト磁気記録方式(MAMR)は、高周波を発振する STO(spin torque oscillator)素子を記録ヘッドに導入することで成り立つ。
今回、報告者は、マクスウェル方程式を解く有限要素法(FEM)と LLG 方程式を解くマイクロマグネティック解析による磁界解析を行った。検討内容は、従来モデルに STO 素子を導入し、主磁極との距離を 5, 10, 15nm に変更して解析結果を比較した。

その結果、FEM では記録磁界勾配の値が、STO 素子と主磁極の距離が近くなるに連れて著しく減少した。また、マイクロマグネティック解析では、主磁極と STO 素子の間隔が 15nm の時に他とは違った磁界分布が見られた。