

全体の概要

世界中で生み出される情報量は常増加しており、データ量は 2009 年時点で 80 万ペタバイト(8 千億ギガバイト)、2020 年には 50 倍の 40 ゼタバイト (=40 兆ギガバイト) になると言われている。また、ビジネスや IT 業界では、ビッグデータという 1000 テラバイト級の大規模データを扱い、データの記録や情報処理で活用すると言われている。

ビッグデータ等の、非常に大きなデータの記録には、安価で大容量なストレージ装置としてハードディスクドライブ(HDD)が必要不可欠であり、大容量化が求められている。

HDD は、磁化方向(N 極 S 極の方向)で、2 進数の 1 と 0 を記録している。

HDD の記憶容量の増加のためには、面記録密度の向上が必要である。そのためには、データのビットサイズを小さくする必要がある。しかし、ビットサイズを小さくすると、周囲の温度の影響を受けて揺らぎが生じ、磁化方向を一定に保てなくなると、磁化方向を一定に保つために磁性体の異方性定数、結果として保磁力、を大きくすると、磁化反転に必要なエネルギーが大きくなり、磁気ヘッドの記録磁界を大きくしなければならぬ。一方では、高密度で記録するためには、磁気ヘッドの ABS(媒体摺動面)寸法を小さくしなければならず、結果として強い記録磁界は得られない。この問題、つまりビットサイズの狭小化、媒体熱安定性、磁化反転のし易さを同時に成り立たせることが難しく、磁気記録のトリレンマと呼ばれる。これらをどのように解決していくかが重要である。

シングル磁気記録方式のための単磁極ヘッドの記録磁界解析

201012042 田伏 優貴

本研究では、シングル磁気記録方式(SMR)を想定した、磁気ヘッドのモデリングと解析を行っている。SMR は、トラックの上から次のトラックを、瓦を葺くようにデータを重ね書きするので、高密度化が期待されている。また、強い記録磁界を得ることができ、最近、SMR 方式を採用した HDD が販売された。今後は高密度化が課題である。

今回の検討では、発生する記録磁界を強くするために、書き込みヘッドの磁極とシールドの形状を変更した。モデリングでは、磁極の先端部分のフレア角を小さくして先端部分を鋭角にすることで漏れ磁界を小さくし、テーパー角を大きくして磁極を厚くすることで、記録磁界を強くすることを試みた。また、シールドと磁極の間隔は広くして、記録磁界が抑制されないようにした。この形状で解析を行い、記録磁界が大きく、漏れ磁界が小さくなるようなモデルの検討を行う。モデリングと解析には、J-SOL 製の電磁界解析ソフト JMAG-studio と JMAG-designer を使用した。

ビットパターン媒体のための単磁極ヘッドの記録磁界解析

201012025 酒井 悠希

現状の記録媒体にはグラニューラ媒体が用いられ 1 ビット記録するのに複数の磁性粒子

を必要とする。ビットパターン媒体(BPM)とは複数の磁性粒子を人工的に一つの塊(磁性体ドット)として形成し、規則的に並べた記録媒体である。

本研究では BPM 記録ヘッドモデルを作成し記録磁界解析を行った。メインポールの先端部を以前の台形の形状から大きく変更し階段状の形状にした。またサイドシールドを 2 段に分け、1 段目の角度を変更することで記録磁界強度、記録磁界勾配、漏れ磁界にどのような変化があるか検討した。その結果、サイドシールド 1 段目の角度が浅くなるにつれ記録磁界強度と磁界勾配を増大させたが漏れ磁界も増大してしまっした。しかし、形状を大きく変化させても先輩の作成したモデルと大差なく優れたモデルを作成することができた。

トンネル効果型ハードディスク再生ヘッドのマイクロマグネティック雑音解析

201012066 山田 雄大

リードヘッドは HDD で最も重要な構成要素のひとつであり、MR、AMR、GMR を経て、現在は TMR が使用されている。HDD の記録密度の向上のためにはデータのビットサイズを小さくしなければならぬ。リードヘッドでは読み込み位置の正確さ、感度の高さ、ノイズの抑制が重要である。

本数値実験では Landau-Lifshitz-Gilbert(LLG)方程式を解くマイクロマグネティクスシミュレーションを用いてリードヘッドの雑音解析を行う。シミュレーションから得られた解析結果からノイズスペクトラムのピーク強度や半値幅などを評価し、どのような雑音が生じているのか解析を行うとともに検討を行っている。ピーク強度や半値幅はローレンツ関数でフィッティングを行い求めた。以上の他に計算結果と実測値(東北大学による)との比較を行い、信頼性の高いデータであるか確認を行っている。

熱アシスト磁気記録に用いる近接場光子の FDTD 解析

201012062 南 沙斗紫

熱アシスト磁気記録方式は磁気記録とレーザ光により発生する熱を利用することで保磁力を一時的下げ、記録する方式である。しかし、高記録密度化のために粒子を細かくすると、加熱が不安定になる。この問題を解決する方法が近接場光であり、記録トラックのみに焦点をしばり加熱可能になるので高密度記録が可能となる。

本研究では近接場光子に光を照射し近接場光を発生させ、狭い領域を加熱することを想定して数値解析を行う。解析に用いる近接場光子は MeshMaker でモデル作成し、媒体と入射波の設定は解析プログラム 3D_near_field.exe で設定をして様々なパターンで解析を行った。ここでは E アンテナ(アルファベットの「E」の形状をした近接場光子)から発生する近接場光の数値解析について述べる。実測による計算の妥当性の検証は困難であるので、近接場光を発生させる E アンテナ付近の電界分布を 3 次元 FDTD 法を用いて、様々なパターンでの解析をして、比較・検討を行う。