

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

201112007 遠海 陽太

記録密度を向上させる上で再生ヘッドはハードディスクドライブ(HDD)の重要な構成要素であり、現在は TMR(トンネル磁気抵抗効果)素子が用いられている。記録密度の向上にはデータのビットサイズを小さくしなければならぬ。そのため、再生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となる。

本研究では LLG 方程式を解くマイクロマグネティックシミュレーションを用いて再生ヘッドの雑音解析を行っている。シミュレーション結果からノイズスペクトラムのノイズ特性を評価し、どのような雑音が生じているのか解析を行っている。また、実測データと比較し検討も行っている。今回は、TMR 再生ヘッドのモデルサイズを $60\text{nm} \times 70\text{nm}$ と仮定し解析を行った。実測データや過去のデータは、ピーク強度は電流値と外部磁界が同符号の場合値が高くなり、半値幅はピーク強度に伴った変化をし、ピーク強度が増加すると半値幅は減少しピーク強度が減少すると半値幅は増加するという傾向がある。今回はそのような特性が見られず値が振動するという結果になった。今後もプログラムを書き換え、修正した箇所によってどう変化が生じるか確認しながら計算していく予定である。

ビットパターン媒体のための記録ヘッド解析シミュレーション

201112010 風間 悠樹

近年の情報量の増加に伴い、ハードディスクドライブ (HDD) の大容量化が求められている HDD 容量を増加させるためには、面記録密度を向上させる必要がある。データのビットサイズを小さくする必要はある。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熱揺らぎが生じ、磁化方向を一定に保てなくなる。

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。一つの塊にして体積を大きくすることで熱安定性が保たれ、熱揺らぎの問題を回避でき、規則的に並べてあるので雑音を抑制できる。マイクロマグネティクスとは、自発磁化を持つ強磁性が有限な形状を持つときその内部のスピン分布を第一原理から解く方法である。

本報告では、BPM へ書き込むことを想定した記録ヘッドモデルの記録磁界解析を行った。解析には、JSOL 製の電磁界解析ソフト JMAG-Designer 及びマイクロマグネティック解析には富士通製の LLG シミュレータ EXAMAG V1 を使用した。JMAG-Designer により静磁界解析を行った結果と、LLG シミュレータから得られた動磁界解析を行い比較した。その結果、記録磁界強度と漏れ磁界は静磁界解析結果より動磁界解析結果の方が大きく、記録磁界勾配は小さくなった。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い、JMAG-designer による静磁界解析と LLG シミュレータによる動磁界解析を行う

金属箔吸着のためのマグネット吸引力分布解析

201112017 佐々木 勇望

テレビ、スマートフォン、タブレットなどの端末機器が発達するにあたり、ディスプレイの高画質化、そして省電力化が望まれている。それらを兼ね備えた次世代のディスプレイが有機ディスプレイである。

本研究では、有機ディスプレイ製造のための金属箔吸着手法の考案を目的とし、企業との共同研究を行っている。有機ディスプレイの着色工程においてメタルマスクと呼ばれるスリットの入った金属箔を基板に均一に吸着する必要がある。マグネットの吸引力により吸着する方法を考える。今回、メタルマスクと同素材を使用した短冊形の金属箔の吸引力実験を行い、電磁界解析ツール JMAG-Designer によるシミュレーションと実測結果の比較を行った。

実測は工場棟にあるフライス盤を使用した。金属箔とマグネットの距離が 7mm のとき、実測値はシミュレーションの吸引力の値より 37% 小さかった。この大幅な差異が生じた要因として、マグネットの物性値が仕様書と異なる可能性があると考えた。そこで、実測に用いたマグネットの表面磁束密度をガウスメータで測定した。その結果、シミュレーションと実測に用いたマグネットでは表面磁束密度が大きく異なる事が判明した。測定結果に合わせてシミュレーションの物性値を変更したところ、距離 7mm でのシミュレーションと実測の差異を 4% にまで縮めることができた。

今後新品のマグネットを調達し、ガウスメータでの測定値とシミュレーションにより算出した表面磁束密度を比較し、シミュレーションと実測の差異の程度を把握する。その後、マグネット吸引によってメタルマスクがどのように変形するかをシミュレーションする磁場構造線成解析手法の構築を目指す。