

シングル磁気記録用単磁極ヘッドの記録磁界解析

200812034 田村 英和

近年の情報量の増加に伴い、ストレージは大容量化が求められている。ハードディスクドライブ (HDD) は年率 40%ほど記録密度を増加させてきたが、現在市販されているほとんどの HDD に使われている垂直磁気記録方式では面記録密度 $1 \text{ terabit/inch}^2 \text{ (Tb/in}^2\text{)}$ が限界といわれており、このまま向上していくと 1,2 年のうちに限界に達する。その後の大容量化のために次世代の方式が研究されている。

本研究では、次世代方式の一つであるシングル磁気記録方式を用いて面記録密度 4 Tb/in^2 を達成するための磁気記録ヘッドモデルの解析をしている。シングル磁気記録方式とは、記録トラック幅方向に瓦を敷くように少しずつずらし記録する記録方式である。これにより記録トラック幅を狭くでき、面記録密度を増加させることができる。シングル磁気記録には片側シールドのモデルと両側シールドのモデルがある。片側シールドのモデルでは目標値はすでに達成されているので、両側シールドのモデルについて目標値を達成可能かどうか解析を行っていく。両側シールドのモデルは両側から記録できるが、磁界が片側シールドのモデルと比べ弱くなってしまうといった特徴がある。解析の結果、メインポールの先端の形状が三角か台形かによる磁界分布の違いはほとんどないことがわかった。本報告ではシールドとメインポールの間の距離を変更した結果を報告する。

熱アシスト磁気記録のための垂直磁気記録単磁極ヘッド記録磁界解析

200812031 田中 洋和

面記録密度を増加させるには、ビットサイズを今よりもさらに小さくしなければならぬ。ビットサイズを小さくしていくと熱揺らぎと呼ばれる熱エネルギーによって磁化の向きが自由に反転してしまう問題が顕著になる。熱揺らぎによる記録の劣化を防ぐために磁性膜の磁気異方性定数 K_u を高める方法がある。保磁力を高めると、その分だけ高い記録磁界強度が求められることになり、高密度記録を行うために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でてくる。

本研究では、上記の問題を回避するために、熱アシスト磁気記録 (Thermally assisted magnetic recording: TAMR) を想定して磁気ヘッドモデルの作成及び解析を行った。

TAMR とはレーザーで記録媒体を加熱しながらデータの記録を行うことである。記録媒体を加熱すると保磁力が低下し記録が可能となる。記録後に媒体が冷えると再び保磁力が高くなる。しかし、TAMR では半導体レーザー素子や導光路、近接場光を発生させるための機構などを組み込まなければならず、技術面でのハードルの高さやヘッドの製造コストが問題となる。従って計算をシミュレーションで行い検討する必要がある。

今回はメインポールを分割した、磁気ヘッドモデルで、解析を行った。Taper angle を $50/55/60[\text{deg}]$ と変えて記録磁界強度、記録磁界勾配および漏れ磁界を計算し解析をした。また MMF を $0.8/1.0[\text{AT}]$ として上記の寸法で計算を行った結果を報告する。

熱アシスト磁気記録に用いる金属ナノ開口を持つ近接場光素子の 3 次元 FDTD 解析

200812056 丸山 直幸

熱アシスト記録は磁気記録技術とレーザー光による熱を組み合わせた記録方式である。高密度の記録状態を長期安定して保存するためには高異方性 (保磁力) を持つ記録媒体が必要であり、高保磁力媒体に記録するためには大きな記録磁界が必要となる。しかしながら、磁気記録ヘッドには既に理論的な上限とされている飽和磁束密度の材料が使用されており、これ以上の強い磁界を得ることが困難である。熱アシスト記録方式では記録する部分をレーザーで加熱することにより、保磁力が低くなった状態で記録を行うため、高保磁力媒体でも既存の磁気記録ヘッドでの記録が可能となり、磁性粒子の微粒子化と安定した記録を両立できる。

ここでは開口を持つ金属薄膜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金属開口付近の電界分布を 3 次元 FDTD 法を用いて求め、公開された論文と比較・検討を行う。

再生ヘッド雑音の LLG マイクロマグネティック解析

200812032 田辺 篤

近年、高速インターネットやクラウドコンピューティングなど情報インフラの整備が進み、情報量は増加の一途を辿っている。そのため、大容量ストレージデバイスとしてハードディスクドライブ (HDD) は必要不可欠であり、今後も記録密度を向上させる必要がある。

記録密度を向上させる上で再生ヘッドは HDD の重要な構成要素である。再生ヘッドには磁気抵抗効果 (MR) 素子が用いられている。記録密度の向上には高 MR 比が要求される。これは、素子寸法を小さくすることで可能である。しかし、寸法を小さくすることにより構造に起因するヘッドノイズが問題となる。また、現在の HDD の再生ヘッドには MR 比の高いトンネル磁気抵抗効果 (TMR) 素子が用いられている。TMR 素子ではスピントランスファートルク効果によるノイズ (スピントルクノイズ) が大きな問題となっている。

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 TMR 再生ヘッドの雑音解析を行う。シミュレーション結果から TMR 再生ヘッドに生じるスピントルクノイズの特性について検討を行う。また、シミュレーションによって得られた結果と実測結果との比較を行う。スピントルクノイズはある閾値 (critical current) を超えた領域で雑音が顕著になることが示されているが、critical current を求め、実測とよく一致することを述べる。また、今後の高密度化に向けた計算を行っていく上で、実測結果との差異を抑えることは重要であり、得られた計算結果と実測結果の間で差異が生じる原因について述べる。