

ワイヤレス給電装置の高効率化に関する検討

201212019 齋藤 憲将

ワイヤレス給電は、非接触で電力を送電する。今後の応用例として電気自動車(EV車)などの充電装置が考えられる。利点のひとつに使用する際の手間や感電の危険性を減らせることが挙げられる。一方、電力伝送効率が受信側コイルと送信側コイルの相対位置で変わることが、常に高い電力伝送効率を維持することが要求される。

本研究では電磁誘導方式を想定した給電システムについて、JSOL 製 JMAG-Designer を用いて静磁界解析を行った。共振回路の送電側と受電側の間には空隙及び絶縁体などがある。そのため、給電効率が低下する。高効率を得るために漏れインダクタンスを減少させる、高周波電流の増回させることなどが考えられる。解析では、コイル及びフェライトコアをモデリングし、送電側コイルと受電側コイルの距離を変えながら給電電力と電力伝送効率を求めた。解析の結果、送電側コイルと受電側コイルの中心は約 4,700[W]、中心から 30mm 水平方向移動すると約 4,200[W] の給電電力が得られた。電力伝送効率は、中心から位置がずれると、次第に低下した。

次世代磁気記録方式の概要

2014 年に生み出されたデジタルデータは 4.4 ZBytes($Z: \zeta = 10^{21}$) と言われており、2020 年には 44 ZB に増加すると予測されている。保存されるデジタルデータの 80% 以上はハードディスクドライブ(HDD)に保存されることから、HDD の大容量化が求められている。HDD の大容量化のためにはデータのビットサイズを小さくし、面記録密度を向上させる必要がある。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熱揺らぎが生じ、磁化方向を一定に保てなくなる。そのため、次世代磁気記録方式が研究されている。

本研究室では、数値解析シミュレーションによりマイクロ波アシスト磁気記録(MAMR)方式とビットパターン媒体(BPM)を研究している。

MAMR は、高周波発振層(STO)から発生する高周波磁界を主磁極(MP)からの記録磁界に重畳することで、高異方性媒体への記録を可能にする。STO は高周波発振層(FGL)とスピノン注入層(RL)で構成されている。

BPM は、複数の磁性粒子を人工的に一つの塊(磁性ドット)として形成し、規則的に並べた記録媒体である。1 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る。また、粒子が規則的に並べてあるので雑音を抑制できる。

解析には、JSOL 製の電磁界解析ソフト JMAG-Studio および、富士通製の LLG シミュレータ EXAMAG を使用した。

マイクロ波アシスト磁気記録ヘッドの高周波発振素子解析シミュレーション

201212001 阿部和貴

本研究では、MAMR に関する研究を行った。STO 素子のみ(孤立)のモデルおよび STO を記録ヘッドに組み込んだ(統合)モデルのマイクロマグネティック解析を行った。

孤立モデルでは円筒タイプ、円筒の層を反転させたタイプ、円筒の一部を切り取ったタイプ、円筒の一部を切り取って層を反転したタイプの 4 種類の形状で解析を行った。すべての形状で安定した発振を得られたが、切り取ったタイプは切り取ってないものに比べ FGL の M_z 〈面直成分〉の揺れが大きかった。統合モデルでは、円筒で ABS 面からはみ出さないように移動させたタイプ、円筒の一部を切り取ったタイプ、それぞれの層を反転させたタイプの 4 種類の解析を行った。移動させたタイプは層を反転させたものの方が発振がより安定していた。切り取ったタイプは、切り取って層を反転させたものだと電流値を上げても FGL の M_z の揺れが大きかった。切り取ったときに不安定になる原因が発生したと考えられるため、今後は切り取る必要のない STO 形状を考えていく予定である。

高周波アシスト磁気記録方式用ライトヘッドの記録磁界解析シミュレーション

201212003 石橋祐亮

本研究では、高周波アシスト磁気記録方式用の磁気記録ヘッドについて、モデルを作成し解析を行った。解析にはまず、JMAG-Studio を用いた。主磁極とシールドの距離を 30nm, 45nm, および 60nm の 3 通りに設定して磁界強度と磁界勾配の計算を行った。その後、磁気記録ヘッドに STO を組み込み、EXAMAG を用いて同様の解析を行った。その結果、JMAG-studio の解析では主磁極とシールドの距離を増やした場合に磁界強度が大きくなり、磁界勾配は小さくなかった。EXAMAG の解析では磁界勾配の値が JMAG-studio の解析と比べ大きく変化しなかった。今後はヘッドコイルに交流電流を与えた時の記録磁界の時間変化について検討を行う予定である。

ビットパターン媒体を想定したライトヘッドの解析シミュレーション

201212026 中山雅也

本研究では、BPM へ書き込むことを想定したライトヘッドモデルの記録磁界解析を行い、記録磁界分布の有限要素法メッシュサイズへの依存性について検討した。リターンヨークのメッシュの辺の長さを 15nm 以下, 20nm 以下, 25nm 以下および 30 nm 以下と変えて、記録磁界が時間とともに変化したときの応答波形と、ピーク値における記録磁界分布を求めた。その結果、応答波形は全体的に約 0.1nsec の遅延が発生し波形も不安定であった。また、ピーク値における媒体走行(DT)方向と DT に直角なクロストラック方向の磁界分布が理想から大きく外れた。今後はサイドシールドやトレーリングシールドのメッシュサイズを変えていき、記録磁界分布がどのように変化するかを検討する予定である。