

2010年2月2日  
株式会社日立製作所

## 記録密度 1 平方インチ当たり 2.5 テラビットの HDD に向けた 熱アシスト方式の磁気ヘッド基本技術を開発 シミュレーションにより、現行製品比 5 倍以上の記録密度を確認

株式会社日立製作所(執行役会長兼執行役社長:川村 隆ノ以下、日立)は、このたび、記録密度が 1 平方インチ当たり 2.5 テラ(テラは 1 兆)ビットとなるハードディスク装置(以下、HDD)を実現する記録ヘッドの基本技術を開発し、シミュレーションにより、その性能を確認しました。今回開発した技術は、ディスクの微小領域に光を当て、熱を加えつつ、磁気データを書き込む「熱アシスト磁気記録方式(以下、熱アシスト記録)」に対応したヘッド技術です。日立は、直径 20 ナノメートル(nm)以下の極微小の光スポットを生成できる光素子と、これを磁気ヘッドの先端部に一体形成する技術を新たに開発し、シミュレーションにより、これらの技術を用いて作製した記録ヘッドにおいて、1 平方インチ当たり 2.5 テラビットに相当する磁気記録を安定して行えることを確認しました。今回の成果により、HDD の記録密度を現行製品の 5 倍以上に増大できる見通しを得られました。

本成果は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から委託を受けて推進中の「超高密度ナノビット磁気記録の研究開発(グリーンIT プロジェクト)」の一環として得られたものです。

IT 社会の進展に伴い、HDD は、企業や公共機関の大規模データベース、PC、ハードディスクレコーダをはじめとするデジタル民生機器の記録・再生装置など、社会を支える大容量ストレージとして不可欠なものとなっています。さらに、データセンタなどで扱われる情報量の増加に伴い、消費電力の増大が問題視されるなか、HDD の高密度・大容量化は、装置の小型化などに寄与することから、省エネルギーで環境に配慮した社会を実現する重要技術として注目されています。

近年、現行の HDD で用いられている垂直磁気記録方式の次の技術として、1 平方インチ当たり 1 テラビット以上の記録密度を実現する熱アシスト記録の研究開発が進められています。熱アシスト記録は、記録媒体の微小領域に光を当て、熱を加えることで、局所的に磁化を反転しやすくし、磁気データを記録することから、記録ヘッドには微小なスポット形状の光を照射する光素子の搭載が必要となります。従来、1 平方インチ当たり 1 テラビットの記録密度を実現する記録ヘッドが開発されてきましたが、さらなる高密度化を実現するためには、記録ヘッドの光素子において、光スポットの微小化、ならびに十分な加熱を行える光強度の確保が課題となっていました。

このような課題に対応するため、今回、日立では、直径 20nm 以下の極微小の光スポットを生成できる光素子と、これを磁気ヘッドの先端部に形成する技術を開発し、記録密度が 1 平方インチ当たり 2.5 テラビットとなる熱アシスト記録用のヘッドの基本技術を確認しました。開発した技術の詳細は以下のとおりです。

(1) 直径 20nm 以下の光スポットの発生を可能とする近接場光<sup>\*1</sup>素子  
金(Au)で形成されたナノピーク<sup>\*2</sup>と呼ばれる三角形の微小金属片にレーザー光を照射することにより、

金の表面において光の電場と金属中の自由電子が共鳴結合し、三角形の頂点位置に近接場光という強い光が発生します。今回試作した近接場光素子は、先端部分の曲率半径が 10nm 以下と微細な構造になっており、直径 20nm 以下の極微小の近接場光スポットを形成することが可能です。このような原理により発生した近接場光を用いた高密度熱アシスト記録は、今回のプロジェクトに先行して、日立が参画し、2006 年度に終了した NEDO の委託研究「大容量光ストレージ」において検証が行われています。

## (2)近接場素子を磁気記録ヘッドと一体形成する集積化プロセス

熱アシスト記録の実現には、近接場光発生素子に光を照射しつつ、近接場光発生領域に十分に強い記録磁界を印加することが必要です。今回の試作では、磁気記録ヘッドの先端部の極近傍(20nm 以下)に近接場光発生素子の先端部分を精度よく形成する製造方法を採用しました。この製造方法は、現行の磁気ヘッドの製造プロセスをほとんど変更することなく、活用できるため、新記録技術導入に伴うヘッドの製造コスト上昇を大幅に抑制することが可能です。

日立は、今回開発した近接場光素子の形状と大きさをもとに、発生する近接場光の形状や強度を実時間電磁界解析法<sup>\*3</sup>を用いて予測し、近接場光エネルギーによる記録媒体の温度上昇を解析しました。さらに、マイクロマグネティクス<sup>\*4</sup>に基づいた数値計算に、記録媒体の温度上昇による磁気特性の変化の影響を組み入れることにより、媒体上に記録できる信号や雑音情報を予測し、詳細に解析しました。その結果、本開発の記録ヘッドを適切な媒体と組み合わせた場合、トラック幅約 28nm ビット、長さ約 9nm の記録を安定して形成できることを確認しました。これは、1 平方インチあたり 2.5 テラビットの記録密度に相当します。

なお、本成果の詳細は、2010 年 1 月 18 日から 22 日まで米国ワシントン DC で開催された磁気記録に関する国際学会「11th Joint MMM-Intermag Conference」にて発表しました。

\*1 近接場光:物質の極表面など、光の波長よりも微小な領域に局在した光波。

\*2 ナノビーク:三角形の金属辺の先端部が微妙に下側にせり出した構造。鳥のくちばし形状に似ていることから、nano-beak と呼ばれる。

\*3 実時間電磁界解析法: Finite-Difference Time-Domain (FDTD)。電磁界の基本方程式であるマクスウェル方程式を用いて光波などの挙動を数値解析する手法。

\*4 マイクロマグネティクス:磁性をもつ物質を微小な磁石(磁気モーメント)の集合体として考え、それぞれの磁気モーメントの挙動を解析する手法。

照会先

株式会社日立製作所 中央研究所 企画室 [担当:木下、工藤]

〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地

電話:042-327-7777(直通)

以上

---

このニュースリリース記載の情報(製品価格、製品仕様、サービスの内容、発売日、お問い合わせ先、URL 等)は、発表日現在の情報です。予告なしに変更され、検索日と情報が異なる可能性もありますので、あらかじめご了承ください。

---