

マイクロ熱アクチュエータによる 磁気ヘッドスライダ浮上量の制御技術とその新展開

1. はじめに

磁気ディスク装置 (HDD) の大容量化のためには、約 10nm の微小すきまをもって空気潤滑される磁気ヘッドスライダの浮上量を、さらに低減する必要がある。近年、浮上量を大幅に低減するブレークスルー技術が開発され、製品に使用され始めた⁽¹⁾⁽²⁾ので、将来展望を含めて紹介する。

2. 技術の内容

本技術の狙いは、磁気ヘッドスライダ浮上量の内訳で大きな部分を占めていた、加工起因の浮上ばらつきや、環境変化に伴う浮上変動に備えて確保されている浮上マージン (図 1) を不要化することである。図 2 に本技術のコンセプトを示す。磁気ヘッド近傍に浮上量調整用のマイクロ熱アクチュエータを組み込み、浮上設計には十分なマージンを確保しつつ、必要な時のみアクチュエータに通電し、浮上量を下げた記録再生を行う。すなわち、アクチュエータに電流を通じて発熱させると、その近傍が熱膨張し、ヘッド/ディスク間距離を微調整できる。これにより、接触しないぎりぎりの低浮上量を常に確保しながら、高性能な記録再生ができるようになった。以下にアクチュエータの特徴を示す。

- (1) 駆動量は供給電力に対してリニア
- (2) 消費電力は 1nm の浮上制御あたり約 10mW で、現実的な消費電力で浮上量変動を補償することができる
- (3) アクチュエータの時定数 (フルストロークの 63% の変位に達する時間) が 200 μ s 以下であり、ヘッドチェンジやシークの間に通電開始すれば実際の記録再生に十分間に合う応答性である。

図 3 に研究開発⁽³⁾についてまとめる。まず伝熱・変形・空気軸受シミュレーションといった機械系技術を駆使して熱アクチュエータを設計し、実際に熱アクチュエータを搭載したスライダを試作・評価した。本アクチュエータ形成方法は、ウエハ単位で行われている薄膜ヘッド形成プロセスの一部に組み込めるものであり、従来から浮上量制

御スライダとして提案されてきた圧電アクチュエータ等と比較して、量産歩留まりが高く実装コストが低いことが最大の特長である。

3. 今後の展開

3.1 接触検知技術

浮上量内訳 (図 1) のうち、温度や動作モードによる浮上変動などは、温度センサ等からの情報インプットと、オフラインでの平均的な測定データを用いて補正することができ、キャリブレーションは必要ない。いっぽう、浮上量の個体差については、出荷前検査において、当該ヘッドを用いて何 mW の印加電力でヘッドとディスクが接触するかを調べ、記憶しておくというキャリブレーション手続きが有効である⁽⁴⁾。

接触検知手法の一例を挙げる。熱アクチュエータへの印加電力を増してゆくと、磁気再生信号の最大値は変わらず (ディスクに当たってしまっ、浮上低下しなくなる)、磁気再生信号の最小値は小さくなる (接触振動が大きくなる)。つまり、再生信号強度の変動が大きくなる電力をもって接触開始電力と判定する⁽⁵⁾。今後こういった各種の接触検知手法を開発、比較して、浮上量個体差の高精度なキャリブレーションを行う必要がある。

3.2 気圧検知技術

浮上量内訳 (図 1) のうち、気圧変化による浮上量変動に関しては、すでに搭載済みの温度センサと同様の、小型で低コストの気圧センサがあれば、本技術で容易に補正できる。MEMS (Micro Electro Mechanical System) 技術による比較的小型 (5mm 角程度) の気圧センサがすでに市販されており、さらなる低価格化・小寸法化が望まれている。

3.3 極低浮上領域での安定性

従来の比較的平坦な空気軸受面がディスクと接触するよりも、熱膨張突出による曲率を持つほうが、接触面積を小さく、また界面に働く分子間力やメニスカス力も小さくできる。その結果、一時的にディスクや潤滑剤に接触した場合に、不安定振動状態に移行し

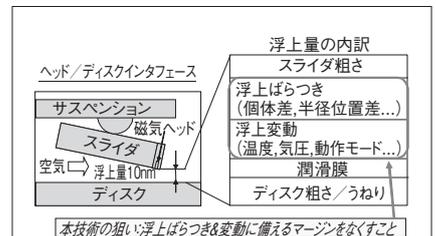


図 1 磁気ヘッドスライダ浮上量の内訳

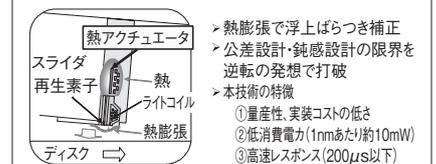


図 2 本技術のコンセプト

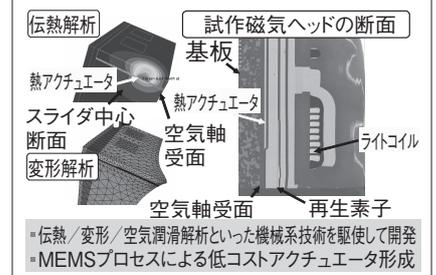


図 3 プロトタイプの研究開発

にくいと思われる。今後はより低浮上領域で使われる必要があり、この分野の詳しい研究が望まれる。

4. おわりに

今後も HDD の大容量化を進めるためには、ここで挙げたような、本技術のさらなる進展・高度化が必要である。関係各位の活発な研究開発活動に期待したい。

(原稿受付 2008 年 2 月 12 日)

[栗田昌幸 (株) 日立グローバルストレージテクノロジーズ]

●文 献

- (1) 栗田昌幸・ほか、マイクロ熱アクチュエータによる磁気ヘッドスライダ浮上量の制御技術、日本機械学会誌、110-1062 (2007)、348。
- (2) 有賀敬治、エンタプライズ HDD の新たな潮流、FUJITSU、58-1 (2007)、2。
- (3) 白松利也・ほか、マイクロ熱アクチュエータによる浮上量調整スライダを搭載した磁気ディスク装置の開発、日本機械学会論文集、72-718、C (2006)、1936。
- (4) 栗田昌幸・ほか、磁気ディスク装置およびその制御方法、特開 2002-150735。
- (5) TANG, Y., (ほか、Overview of Fly Height Control Applications in Perpendicular Magnetic Recording, *IEEE Trans. Magn.*, 43-2 (2007)、709。