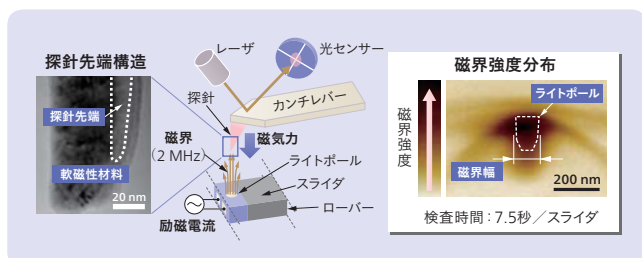


磁気力顕微鏡を応用した HDD磁気ヘッド素子書き込み磁界幅検査装置

HDD磁気ヘッドの性能検査は、従来、部品に組み込んだのちに行われており、製造工程の早い段階における検査の実現が課題となっていた。これに対して、日立製作所横浜研究所は、日立ハイテクノロジーズと共同で、磁気力顕微鏡を応用し、素子を切り出す前の段階でHDD磁気ヘッドの性能検査を行うことが可能な技術を開発した。製品の歩留まりや信頼性の向上に貢献するこの画期的な検査技術について、開発を中心となって進めてきた研究者が語る。



磁気力顕微鏡の磁界検出原理

より早い段階での性能検査をめざして

HDD (Hard Disk Drive) 磁気ヘッドの製造工程では、まず半導体と同様にウェーハ上に素子を形成します。そして、ローバーと呼ばれる棒状に切り出し、さらに一つ一つの素子に切断したスライダと呼ばれる状態でサスペンションに取り付け、HGA (Head Gimbal Assembly) とします。データの読み書きに必要な磁界はスライダの中央に形成されたライトポールから発せられるのですが、磁界が正常に発生しているか検査するには、従来、HGAまで組み上げてから実際にディスクへの読み書き動作を行って確認していました。

しかし、その方法では効率が悪く、より早いローバーの段階でHDD動作時と同様の条件で検査したいというニーズがありました。私たち横浜研究所には、原子間力顕微鏡については長年培ってきた知見があるのですが、磁気ヘッド表面にはほとんど段差がないため原子間力顕微鏡では素子の形状を測定できません。そこで、磁気力顕微鏡の技術を応用し、素子から発生する磁気を測定することを考えました。

磁気力顕微鏡に軟磁性材料を採用

磁気力顕微鏡とは、磁性体を成膜した微細なプローブ(探針)が受ける磁気力を、カンチレバーの傾き具合で検出する顕微鏡です。開発した検査装置では、ヘッド素子に励磁電流を流してHDD動作時と同様の2 MHzの高周波交流磁界をライトポールから発生させ、その上でプローブをスキャンさせることで、ライトポールから発生した磁界の幅を検出します。通常の磁気力顕微鏡では、磁性体に永久磁

石と同様の硬磁性材料を用いるのに対し、今回必要とされる高周波交流磁界の検出には、軟磁性材料のほうが適していることを見出したことが、開発のポイントとなりました。

ただ、HDDの大容量化に伴ってライトポールの磁界幅も年々狭くなっています。2010年には100 nmだったものが2012年には40 nmとなり、磁束も約 $\frac{1}{4}$ に減少しているため、検査には高い検出感度が求められます。高感度化のために日立グループ内の磁性体の専門家に相談するなどした結果、飽和磁束密度の大きい材料が適していることが分かりました。

高い検出感度と高速検査を実現

開発した磁界検出技術を搭載した株式会社日立ハイテクノロジーズのヘッド書き込み磁界幅検査装置は、高い検出感度とともに、プローブによるスキャンでは困難とされてきた高速検査を実現しています。現在、インラインで全数検査が可能な唯一の検査装置として、ほとんどのヘッド素子メーカーに納められ、不良率低減や性能向上に貢献しています。2012年9月には、新たな磁性材料を使うことで、さらなる検出感度向上を実現しました。

研究を続ける中で私たちは、磁気特性と検出感度の相関についても詳細な知見を蓄積しています。また、プローブ顕微鏡技術の他領域への応用についても検討し、検査技術の発展に寄与していきたいと考えています。



日立製作所 横浜研究所 生産技術研究センター 検査システム研究部の廣瀬丈師主任研究員(左)、張開鋒企画員(右)