

ニードルMRプローブを用いた操作簡便な高分解能磁気走査顕微鏡の開発

中村(奥野) 志保、大沢 裕一、田中 国義、羽根田 茂
(株)東芝 研究開発センター

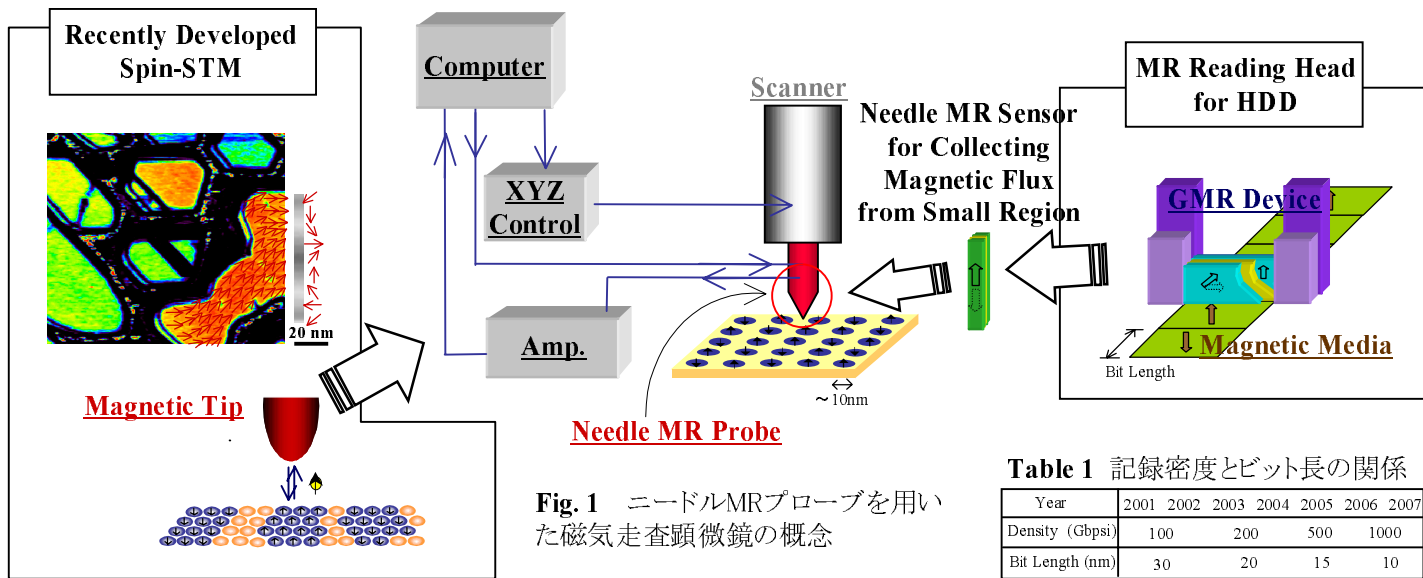


Table 1 記録密度とビット長の関係

Year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Density (Gbps)	100	200	500	1000			
Bit Length (nm)	30	20	15	10			

1. はじめに

超高密度磁気ストレージは、今日のデジタル情報化社会の基盤として欠かせない。様々な情報機器の縮小化・高度化に伴い、磁気ストレージは急速に超高密度化し、同時に記録ビットは微小化している。そのような微細な磁性体を高分解能かつ敏感に検出する計測評価技術は、情報機器のさらなる高密度化・高性能化を図り、情報化社会を支える上で不可欠である。

一般に分解能が高い計測評価技術は操作性を犠牲にする。また逆に、操作性が高い技術は分解能が低い。磁区構造評価技術に関しては、極最近に開発されたスピンSTM[1,2]は、サブnmの分解能をもつためにビット内部の磁化分布状態をも評価できる。しかしながら超高真空中での測定であるため、実際のHDD媒体への適応は極めて難しい。実用的な側面からは、多少の分解能は犠牲にしても、できるだけ簡便に評価できる計測技術が望まれる。

このポスターでは、10nm程度の記録ビットを、大気中で簡便に計測するための汎用性のある磁気顕微鏡システムを提案する。

Table 2 磁区構造評価技術の比較

	スピンSTM	スピンSEM	MFM	Kerr	本提案
分解能 (nm)	sub nm	5nm	20nm	500nm	<10nm
操作性	× (UHV)	× (UHV)	○	○	○

2. システムの動作基本原理

微小領域からの磁気信号を大気中で捕らえるために、提案するシステムは、ニードル状MRデバイスを磁気センサーとして用いることを特徴とする。このセンサーはプローブ内に設けられる。動作の基本原則と機能は次のとおりである。

- 1) ニードル形状ソフト磁性体による磁束の取り込み
- 2) MR効果による磁束方向の検出
- 3) ピエゾ素子を用いた走査
- 4) 接触モード走査、力あるいは電流検出によりプローブ高さを制御
- 5) 垂直磁気媒体対応

3. 目標

我々の目標は、新しいプローブ構造をもつ、大気中で動作可能な汎用性のある磁気走査顕微鏡を開発し、これによりテラbps級媒体に相当した微細な磁性体の磁化状態観察を容易とすることである。

4. 技術ポイント

最大の技術ポイントはどこまで分解能が得られるかである。HDD磁気ヘッドをセンサーとした類似の磁気走査顕微鏡では分解能は100nm以上である[3]。分解能は基本的に、センサー磁性体の形状、構造、サイズに依存する。本提案ではセンサー部をニードル状とすることで高分解能化を図る。さらに、センサーの加工方法も重要な技術課題である。後者については、最先端の微細加工技術を磁性体加工へ適応していく。

参考文献

- [1] S. N. Okuno, et al., "Spin-Polarized Scanning Tunneling Microscopy for Magnetic Imaging with Nanometer Spatial Resolution", Toshiba Review 57,21(2002) (in Japanese).
- [2] S. N. Okuno, et al., "Spin-Polarized Tunneling Spectroscopy of Co(0001) Surface State", Phys. Rev. Lett., 88, 066803(2002). http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2002/01/57_01pdf/a06.pdf
- [3] S. Y. Yamamoto and S. Schultz, "Scanning magnetoresistance microscope", Appl. Phys. Lett. 69,3263(1996).