

## 1平方インチあたり1テラビットの記録密度を実現する垂直磁気記録技術について

- 現状の垂直磁気記録技術の改良で、3枚円板の3.5型HDDで4テラバイトの記憶容量に相当 -

情報ストレージ研究推進機構(Storage Research Consortium 以下 SRC、事務局:東京都港区芝浦4-9-18 グランドパレス田町 615、会長 中西 宏明)は、現状のハードディスク装置(以下、HDD)に用いられている“垂直磁気記録技術”をさらに進化させることで、1平方インチあたり1テラ<sup>(\*)1</sup>ビット(以下、Tb/in<sup>2</sup>と表記)の面記録密度を実現する技術見通しを得ました。今後、この技術を製品に適用することで、HDDは一層の大容量化や小型化・省資源化が進むと考えられます。

1Tb/in<sup>2</sup>の面記録密度は、現在製品化されているHDDの面記録密度(1平方インチあたり約250ギガ<sup>(\*)2</sup>ビット、以下、Gb/in<sup>2</sup>と表記)の4倍に相当します。この面記録密度は、3.5型HDD用の円板1枚あたり約1.3テラバイトの記憶容量に相当する技術です。また、1Tb/in<sup>2</sup>の面記録密度は、その伸び率から想定すると、2011年頃のHDDに製品適用される技術と考えられます。

\*1:テラは1兆(1x10<sup>12</sup>)を表す。 \*2:ギガは10億(1x10<sup>9</sup>)を表す。

SRCは、現状の垂直磁気記録技術を総合的に見直して研究を進めた結果、記録媒体の“磁性層の特性改良”、“超狭トラック幅磁気ヘッド”などの技術改良で1Tb/in<sup>2</sup>の面記録密度が可能というシミュレーション結果を得ました。この技術の詳細を5月27日(火)飯田橋レインボービルで開催される「第25回SRC技術報告会」で報告します。

1977年に東北大学電気通信研究所の岩崎俊一教授(現、東北工業大学理事長)によって提唱された垂直磁気記録技術は、磁性体を円板面に垂直方向に配置することで、磁性体を円板面に水平方向に配置する面内磁気記録技術よりも、より小さな面積により多くの情報を書き込むことができます。

2006年には“グラニューラ型垂直磁気記録媒体”と“単磁極型磁気ヘッド”によって垂直磁気記録方式のHDDが数多く製品化されました。その後も面記録密度は着実に向上し、現在では、面記録密度250Gb/in<sup>2</sup>の技術が製品化されています。しかし、面記録密度が500Gb/in<sup>2</sup>を越える領域では、書き込んだデータの保全性(「熱減磁」の問題)、信号品質(シグナルとノイズの比)と磁気ヘッドの記録性能の3つの特性をバランス良く確保することが相当難しくなると考えられており、これらは「トリレンマ課題」と呼ばれています。

SRCは、2006年6月から産学の共同体制でこれらの課題に取り組み、「2008年に面記録密度1Tb/in<sup>2</sup>」、「2010年に面記録密度2Tb/in<sup>2</sup>」の技術ロードマップ確立を目指した先行的な研究開発を開始しました。このたび、材料特性の知見をベースにシミュレーション技術を駆使し、現状の垂直磁気記録技術の改良で面記録密度1Tb/in<sup>2</sup>が実現可能であることを見出しました。

具体的には、下記のような現状技術の改良を図り、テラビット級の超高密度磁気記録が可能なることを明らかにしました。

- 新しい磁極構造により、書込み性能を飛躍的に向上した業界最高レベルの記録ヘッド技術
- SRC独自の磁性膜構成によって熱減磁を防ぎ信号品質を高めるとともに、記録し易さを備えた連続膜型垂直磁気記録媒体技術
- 磁気ヘッドが円板上を低い浮上量で安定して読み書きできる耐摺動信頼性技術
- 微弱な信号を読み取りできる再生素子技術、信号処理技術、および、高精度位置決め技術

「SRCは、過去13年間、HDD技術の移り変わりの最先端にありました。そして、HDD業界並びに情報家電業界に対して幾多の貢献をしてきました。今後も磁気記録技術により多くの情報を保存するという消費者の要求に応じて、産学が互いに協力して磁気記録における面記録密度を中心とした技術レベルの継続的な向上を図るため、関連する情報ストレージ技術および科学技術分野の研究を活性化し、世界をリードする技術を発掘・育成していきます。」とSRC会長の中西宏明は述べています。

## 現状の垂直磁気記録方式の改良・発展

垂直磁気記録方式の媒体には軟磁性裏打ち層を設けてあり、面内磁気記録方式の媒体に比べて書き易いと言う利点があります。しかし、更に高い面記録密度に対応するには、磁気ヘッド磁極をより細くする必要があり、これに伴い記録磁界も弱くなります。また、媒体は面記録密度を高めるために保磁力を高くする必要があり、結果として書き込みにくい媒体特性になってしまいます。この課題に対し、保磁力の低い層と高い層を積層して記録密度特性を維持しつつ書き込み易くした「ECC (Exchange Coupled Composite) 構造」と呼ばれる媒体が検討されていました。今回の研究では、磁気ヘッドの構造を「磁極を4方向から絞り込む構造」とし、記録磁界の強さを飛躍的に高めることができました。さらに、この新しい磁気ヘッド構造に適した媒体構造を見出すため、従来の常識を覆す材料や構成を検討して「保磁力の低い磁性層の磁束密度を保磁力の高い層の2倍程度に高める」ことで、書き込み易さと記録密度特性を両立でき、1Tb/in<sup>2</sup>の面記録密度が実現可能なことを明らかにいたしました。本技術を製品に結び付けることで、2011年頃には、3.5型の円板1枚に1テラバイト超の情報が記録できるHDDが登場すると期待されます。

## 新しい磁気記録技術による面記録密度のさらなる向上

HDDが、今後も、優れた性能やコスト競争力を持つためには、今回の発表に関連する技術開発に加え、ディスクリート・トラック媒体、パターン媒体、熱アシスト記録、および、マイクロ波アシスト記録のような新しい技術開発も必要と考えています。SRCでは、前述の垂直磁気記録技術を改良・発展していく技術開発と平行して、これらの新しい技術についても精力的に研究開発を進めています。

パターン媒体とは、磁性膜を記録単位(ビット)毎にパターン化した媒体です。保磁力を高めず書き込み易い媒体材料を用いても、パターン内の磁性粒子の相互作用を強くする事でビット内の磁気エネルギー、熱安定性を実質的に大きくできるため、現状の磁気ヘッド構造でも高密度記録が可能と考えられています。この技術では、サーボ情報の形成や、各ビットの磁気特性、位置のばらつき制御、1ビット毎に正確にタイミングを合わせて記録磁界を発生できる磁気ヘッド、記録制御方式等の開発が重要で、これらの基本的な技術課題についても世界の最先端で研究開発を進めており、5月27日の「第25回SRC技術報告会」で説明予定です。なお、パターン媒体への移行の過渡的な構造として、レコードの溝のように磁性膜を円周状にパターン化し、トラック密度の向上を目指すディスクリート・トラック媒体も検討しています。

一方、熱アシスト記録 (Thermally Assisted Magnetic Recording) は、記録時に媒体に局所的にエネルギーを与え、200-300程度に加熱して媒体の保磁力を一時的に下げて記録を行う方式です。この方式の課題としては、近接場記録素子やレーザー等のアシスト素子の搭載技術の確立や、5ナノメートル(ナノは10億分の1)程度の微小結晶粒からなり、保磁力が適切に温度変化する媒体材料・プロセス、耐熱高信頼保護・潤滑膜の開発等があります。最近では、より簡便に記録をアシストできるマイクロ波アシスト記録方式も提案され、注目されています。SRCでは、これら革新技术についても幅広く研究開発を進めており、2010年には面記録密度2Tb/in<sup>2</sup>の超高密度磁気記録技術の開発を目指しています。

報道関係問合せ先

情報ストレージ研究推進機構(SRC)事務局 専任理事【担当:押木】

〒108-0023 東京都港区芝浦 4-9-18 グランドパレス田町 615

電話:03-3455-4063 Fax:03-3455-4064

以上

## 情報ストレージ研究推進機構について

情報ストレージ研究推進機構(Storage Research Consortium: 以下、SRC)は、高度情報化社会の情報ストレージ技術を産学共同で効果的に研究・開発することを目指して活動を行っている非営利団体です。情報ネットワークの進展により、情報ストレージへの要求は飛躍的に増大しています。SRCは、磁気ストレージ産業の技術競争力を強化するために、産学協力の技術開発のみならず、大学等における研究の振興と人材の育成を目指しています。

SRCは、磁気ストレージ産業の技術競争力を強化するために、我が国のストレージ業界の有志により1995年に発足しました。最近では、ストレージ技術開発の国際協業化を背景に、海外のストレージ業界もメンバーに加わりつつあります。

ストレージ技術は、最先端のナノテクノロジー、メカトロニクス、情報処理技術などを駆使する総合超高度技術です。2006年度からは1Tb/in<sup>2</sup>の記録密度を実現するための技術の開発を進めています。また、今後のストレージ技術の発展可能性を調べるために2Tb/in<sup>2</sup>の超高記録密度を実現する技術方式の検討を行っています。SRCでは、産業界と大学・研究機関とが協力して以下の事業を推進しています。

- (1) 大学・研究機関における情報ストレージ関連技術研究への支援と助成
- (2) 大学の情報ストレージ関連分野の博士課程学生に対する奨学金の支給
- (3) 研究成果報告会(年2回)および技術部会毎の研究会の開催
- (4) 1Tb/in<sup>2</sup>記録密度実現に向けた技術ロードマップの作成
- (5) 2Tb/in<sup>2</sup>超高密度記録を実現するための技術方式の探索

連絡先:情報ストレージ研究推進機構 SRC 事務局  
東京都港区芝浦 4-9-18 グランドパレス田町 615  
TEL: 03-3455-4063 FAX: 03-3455-4064 E-mail: SRC@srcjp.gr.jp  
URL: <http://www.srcjp.gr.jp/>

### 【企業会員】(あいうえお順)

Western Digital Corporation	ハッチンソン・テクノロジー・アジア・インク
株式会社サムスン横浜研究所	株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ
Seagate Technology	富士通株式会社
昭和電工株式会社	富士電機デバイステクノロジー株式会社
信越化学工業株式会社	HOYA 株式会社
TDK 株式会社	マーベルジャパン株式会社
株式会社 東芝	株式会社松村石油研究所

### 【アカデミック会員】(あいうえお順)

秋田大学	信州大学	名古屋大学
岩手大学	電気通信大学	新潟工科大学
宇都宮大学	東京工業大学	日本工業大学
愛媛大学	東京大学	日本大学
関西大学	東京電機大学	兵庫県立大学
岐阜大学	東北工業大学	三重大学
慶応義塾大学	東北大学	早稲田大学
工学院大学	鳥取大学	
科学技術振興機構	豊田工業大学	
国際高等研究所	名古屋工業大学	
首都大学東京	名古屋産業科学研究所	