

## 研究成果

<b>サブテーマ名：</b> 次世代記録メディア記録材料 <b>小テーマ名：</b> 1-2-2 高磁気異方性膜を用いた垂直磁気記録メディアの開発	<b>メディア</b>
<b>サブテマリーダー（所属、役職、氏名）</b> 秋田県産業技術総合研究センター 高度技術研究所 上席研究員 有明 順 <b>研究従事者（所属、役職、氏名）</b> 秋田県産業技術総合研究センター 高度技術研究所 上席研究員 鈴木淑男	
<b>研究の概要、新規性及び目標</b> <b>研究の概要</b> テラビット記録を目指す垂直磁気メディアを開発するため、高異方性材料、具体的にはFe-Pt規則合金に着目し、汎用のハードディスク用ガラス基板を用いるFe-Ptメディアの層構造と低温作製技術および交換結合型軟磁性裏打ち膜を開発した。さらに、記録分解能として200 Gbit/in <sup>2</sup> の要求仕様を満たす膜微細構造を制御したピンニング型Fe-Ptメディアを開発し、実用的な記録メディアとして超高密度記録の可能性を実証した。 <b>研究の独自性・新規性</b> 本研究では、世界で初めて垂直磁気記録メディアとしてFe-Pt規則合金薄膜に着目し、かつ記録メディア技術として、(1)低温作製法、(2)メディア層構造、(3)膜微細構造制御法、(4)アモルファス軟磁性裏打ち膜とその交換結合膜、を開発した。さらに記録分解能に関しては、既存の記録メディアを凌駕する特性を実現し超高密度記録メディアとしての可能性を提案した。 <b>研究の目標（フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に）</b> フェーズI: Fe-Pt記録メディアを作製するための要素技術（作製温度の低温化(<400℃)、結晶の垂直配向技術、膜微細構造制御技術）を開発する。 フェーズII: Fe-Ptメディア用の軟磁性裏打ち膜とその交換結合膜技術を開発し、汎用のハードディスク用ガラス基板を用いるFe-Pt実用メディア作製技術を構築する。 フェーズIII: ピンニング型およびナノ組織化Fe-Pt薄膜のさらなる磁区微細化のための手法を開発する。記録面密度500 Gbit/in <sup>2</sup> 以上を達成するために必要なFe-Pt系規則合金メディア作製技術を構築する。	
<b>研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</b> フェーズIおよびIIの目標は達成した。即ち、350℃（従来技術では500℃以上が必要）で規則相薄膜（膜厚5 nmレベル）を作製する技術、垂直結晶配向を実現するメディア層構造、膜微細構造を制御する作製技術、さらに交換結合型軟磁性裏打ち膜、以上のすべてを新規に開発し、汎用のハードディスク用ガラス基板を用いるFe-Pt垂直記録メディアを世界で初めて作製した。また、磁気記録メディアとして新規なピンニング型膜構造を提案し、既存メディアを凌駕する極めて高い記録分解能が得られることを実証した。	
<b>主な成果</b> <b>具体的な成果内容：</b> 世界で初めてFe-Pt垂直記録メディアの作製に成功した。 現行の記録再生系を用いた特性評価により、メディアノイズは大きいものの、既存メディアを凌駕する200 Gbit/in <sup>2</sup> の要求仕様を満たす高い記録分解能特性(T <sub>50</sub> =22.1 nm, @G <sub>s</sub> =90 nm)を初めて達成した。 Fe-Ptメディア用の交換結合型軟磁性裏打ち膜を開発し、汎用のハードディスクガラス基板を用いるFe-Pt実用メディア作製技術を構築した。 <b>特許件数：</b> 4件（2） <b>論文数：</b> 6件（4） <b>口頭発表件数：</b> 11件（7） （ ）内は海外分、また論文数には解説1件を含む。	
<b>研究成果に関する評価</b> <b>1 国内外における水準との対比</b> 本研究は、世界に先駆けFe-Ptメディアの要素技術となる低温規則化技術、結晶配向制御技術、膜微細構造制御技術、Fe-Ptメディア用交換結合型軟磁性裏打ち膜、を開発し、垂直磁気記録メディアとしての特性を初めて示した。全世界の企業および研究機関の中で、前記4つの技術を持つ機関は当研究所以外なく、国内外においてトップランナーといえる。本研究の成果として、国内外の学会における招待講演件数は計8件（内6件は国際学会）に達し、研究のレベルの高さと提案する技術の有用性は業界全体から評価されている。 <b>2 実用化に向けた波及効果</b> 本研究は、将来の500 Gbit/in <sup>2</sup> さらに1 Tbit/in <sup>2</sup> の実現が期待できる記録材料・メディア構造に関する新提案として国内外で位置づけられている。本事業で確立したFe-Ptメディアの作製技術は、今後のテラビットメ	

メディアの開発に寄与する技術といえる。

また、本事業でFe-Ptメディアを提案したことにより、多くの研究者がこの分野に参入し、現在では国際学会でFe-Pt材料に関するセッションが複数できる状況になっている。技術移転等の実績はないものの、世界的な研究の流れができたことの意義は大きいといえる。

#### 残された課題と対応方針について

Fe-Pt材料は記録メディア化が極めて困難であると考えられていたが、本研究により実用的なレベルにおけるメディア作製技術を構築できた。残された課題はメディアノイズが大きい点であり、解決するためには、Fe-Pt記録層の磁区寸法をさらに微細化する技術の開発が必要となる。本研究では磁区微細化のため、結晶欠陥の導入による磁壁ピンニング、酸化物を添加したナノ構造化、を提案しており、これらの研究をさらに推し進めることが必要である。既に、超高密度記録材料としての可能性を実証していることから、メディアノイズの低減の検討により実用化段階にステージアップできると考えられる。

	J S T負担分(千円)							地域負担分(千円)							合計
	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計	
人件費	0	0	0	0	0	0	0	1,809	4,995	5,067	4,973	5,936	3,981	26,761	26,761
設備費	1,864	0	0	0	0	0	1,864	0	0	0	0	0	0	0	1,864
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	6,462	3,418	4,325	3,467	4,883	3,632	26,187	0	0	0	0	0	0	0	26,187
旅費	0	0	477	0	0	131	608	0	0	0	0	0	0	0	608
その他	0	0	32	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	32
小計	8,326	3,418	4,834	3,467	4,883	3,763	28,691	1,809	4,995	5,067	4,973	5,936	3,981	26,761	55,452

代表的な設備名と仕様 [ 既存 ( 事業開始前 ) の設備含む ]

J S T負担による設備 : スパッタリング装置用ブロックヒーター、科学計算用 P C

地域負担による設備 : 走査型プローブ顕微鏡システム、ディスク式記録再生特性評価装置、透過型電子顕微鏡

複数の研究課題に共通した経費については按分する。