

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第4137987号  
(P4137987)

(45) 発行日 平成20年8月20日(2008.8.20)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>G 1 1 B</b>	<b>5/584</b>	<b>(2006.01)</b>	G 1 1 B 5/584
<b>G 1 1 B</b>	<b>5/70</b>	<b>(2006.01)</b>	G 1 1 B 5/70
<b>G 1 1 B</b>	<b>5/78</b>	<b>(2006.01)</b>	G 1 1 B 5/78

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-280877 (P2007-280877)	(73) 特許権者	000005810
(22) 出願日	平成19年10月29日(2007.10.29)		日立マクセル株式会社
審査請求日	平成20年1月11日(2008.1.11)		大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号
(31) 優先権主張番号	特願2007-15204 (P2007-15204)	(74) 代理人	110000040
(32) 優先日	平成19年1月25日(2007.1.25)		特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	田中 憲司
早期審査対象出願			大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
		(72) 発明者	吉田 健一郎
			大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
		(72) 発明者	藤田 真男
			大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーボ信号記録装置、サーボ信号記録方法、および磁気テープ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁性層を備え、前記磁性層にデータを記録可能なデータ領域とサーボ信号を記録可能なサーボ領域とが形成された磁気テープに対して、前記サーボ信号を記録するサーボ信号記録装置であって、

巻き出しリールから引き出した前記磁気テープを巻き取りリールで巻き取って搬送させる搬送手段と、

前記磁気テープ搬送方向の下流側に配され、前記磁性層の表層部を前記磁気テープの長手方向の磁化で直流消去する直流消去手段と、

前記直流消去手段の前記磁気テープ搬送方向の下流側に配され、前記磁気テープの磁性層と摺接し、前記サーボ領域に前記直流消去手段の磁化の方向に対して逆方向の磁化でサーボ信号を記録するサーボ信号記録手段とを備え、

前記直流消去手段は、前記磁気テープの表面から厚さ方向に、前記データ記録時に磁化される領域の深さよりも浅い磁化領域を形成する、サーボ信号記録装置。

【請求項2】

前記直流消去手段は、

直流消去ヘッドで構成され、

前記磁気テープの磁性層の厚さが50～100nmであり、前記磁気テープの保磁力が150～300kA/mである時、前記直流消去ヘッドのギャップ長が0.1～0.5μmの範囲である、請求項1に記載のサーボ信号記録装置。

## 【請求項 3】

磁性層を備え、前記磁性層にデータを記録可能なデータ領域とサーボ信号を記録可能なサーボ領域とを備えた磁気テープに対して、前記サーボ信号を記録するサーボ信号記録方法であって、

前記磁気テープの磁性層の表層部を、前記磁気テープの長手方向の磁化で直流消去する直流消去工程と、

前記直流消去工程の後に、前記磁気テープのサーボ領域に前記直流消去工程の磁化の方向に対して逆方向の磁化でサーボ信号を記録するサーボ信号記録工程とを含み、

前記直流消去工程では、前記磁気テープの表面から厚さ方向に、前記データ記録時に磁化される領域の深さよりも浅い磁化領域を形成する、サーボ信号記録方法。

10

## 【請求項 4】

前記直流消去工程は、

磁性層の厚さが  $50 \sim 100 \text{ nm}$  で、保磁力が  $150 \sim 300 \text{ kA/m}$  である磁気テープを、ギャップ長が  $0.1 \sim 0.5 \text{ }\mu\text{m}$  の範囲である直流消去ヘッドで直流消去する、請求項 3 に記載のサーボ信号記録方法。

## 【請求項 5】

磁性層を備え、前記磁性層にデータを記録可能なデータ領域とサーボ信号を記録可能なサーボ領域とが形成された磁気テープであって、

前記磁性層の表面から厚さ方向に、前記データ記録時に磁化される領域の深さよりも浅い磁化領域が形成され、

20

前記直流消去の磁化方向に対して逆方向の磁化でサーボ信号が記録された、磁気テープ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、磁気テープに少なくともサーボ信号を記録可能なサーボ信号記録装置及びサーボ信号記録方法に関する。例えば、サーボライター、サーボヘッドユニットに関する。また、サーボ信号が記録された磁気テープに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

30

磁気テープは、オーディオテープ、ビデオテープ、コンピューターテープなど様々な用途があるが、特にコンピューターのデータバックアップに使用されるデータバックアップ用テープの分野では、バックアップ対象となるハードディスクの大容量化に伴い、1巻当たり数百GBの記憶容量のものが商品化されている。今後、ハードディスクのさらなる大容量化に対応するため、バックアップテープの高容量化は不可欠である。

## 【0003】

磁気テープの高容量化に伴い、磁気テープに対する高密度記録が必要となる。高密度記録の一例として、データの記録波長を短波長化して磁気テープに記録する技術（短波長化技術）や、磁気テープに記録されるトラック幅を狭幅化して記録する技術（狭トラック化技術）がある。上記短波長化技術においては、データの記録波長が短波長化されるとともに反磁界の影響を小さくするため磁気テープの磁性層厚さが薄くなる傾向にある。また、狭トラック化技術においては、トラッキングサーボにより、データ記録再生用ヘッドを正確に記録トラックに追従させる制御が行われている（例えば特許文献1参照）。

40

## 【0004】

しかし上記のように、磁性層の厚さが薄くなると、サーボ信号の出力が低下してサーボ信号のS/Nが低下し、正確なトラッキングサーボを行うことが困難になる。

## 【0005】

これを解決する方法として、磁気記録媒体にサーボ信号を記録する前に磁気記録媒体をDC（直流）消磁することで、サーボ出力を約2倍にする方法が提案されている（例えば特許文献1および2参照）。

50

## 【 0 0 0 6 】

上記構成では、サーボ信号の出力は大きくなり、サーボ信号の S / N を確保することができる。また、ギャップ長が 1 μ m 以上の広ギャップ消去ヘッドを用いて磁性層の厚さ方向全体に渡って十分に DC 消磁することができる。

【特許文献 1】特開平 8 - 3 0 9 4 2 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 3 1 8 9 7 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 7 】

しかしながら特許文献 1 及び 2 に開示された構成では、DC 消去された磁性層に対して短波長のデータを記録した場合、磁性層の上層部はデータ信号が記録されるが、下層部には DC 消去によって磁化された領域が残留するので、この DC 磁化成分に起因する DC 消去ノイズによってデータ信号の S / N が低下したり、あるいはデータ信号の磁化方向によって残留磁化量が変わることによる再生波形の非対称性いわゆるアシンメトリが発生してエラーレートの劣化を招くという問題が生じていた。

## 【 0 0 0 8 】

図 7 は、磁気テープにおけるサーボ信号及びデータの記録状態を模式的に示した図であり、磁気テープ 9 を側面から見た状態を表す。図 7 ( a ) は、磁気テープ 9 のサーボトラックにおけるサーボ信号の記録状態を模式的に表した図である。図 7 ( b ) は、磁気テープ 9 のデータトラックにおけるデータの記録状態を模式的に表した図である。図 7 において、矢印 X はサーボ信号の磁化領域 1 0 3 の磁化方向で、矢印 Y は DC 消去された磁化領域 1 0 4 の磁化方向、矢印 A、B は各々データ領域 1 0 5、1 0 6 の磁化方向である。サーボ信号の記録波長は長いため、図 7 ( a ) に示すように、記録波長の長いサーボ信号の記録時は、磁束が下層 1 0 2 に至り、磁性層 1 0 1 の最深部まで磁化領域 1 0 3 が形成される。よって、DC 消去による磁化領域 1 0 4 は、完全に上書き消去される。しかし、図 7 ( b ) に示すようにデータ信号の記録に基づく磁化領域 1 0 5 及び 1 0 6 は、データ信号の記録波長は短いため、磁性層 1 0 1 の表層部に形成されるため、磁化領域 1 0 5 及び 1 0 6 の下部に DC 消去による磁化領域 1 0 4 が残留してしまう。したがって、上記のような問題が生じる。

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、サーボ信号の出力を大きくしてサーボ信号の S / N を確保できるとともに、データ信号の S / N が低下せず、エラーレートの劣化もないサーボ信号記録装置、サーボ信号記録方法および磁気テープを実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 0 】

本発明のデータ記録装置は、磁性層を備え、前記磁性層にデータを記録可能なデータ領域とサーボ信号を記録可能なサーボ領域とが形成された磁気テープに対して、前記サーボ信号を記録するサーボ信号記録装置であって、巻き出しリールから引き出した前記磁気テープを巻き取りリールで巻き取って搬送させる搬送手段と、前記磁気テープ搬送方向の下流側に配され、前記磁性層の表層部を前記磁気テープの長手方向の磁化で直流消去する直流消去手段と、前記直流消去手段の前記磁気テープ搬送方向の下流側に配され、前記磁気テープの磁性層と摺接し、前記サーボ領域に前記直流消去手段の磁化の方向に対して逆方向の磁化でサーボ信号を記録するサーボ信号記録手段とを備え、前記直流消去手段は、前記磁気テープの表面から厚さ方向に、前記データ記録時に磁化される領域の深さよりも浅い磁化領域を形成するものである。

## 【 0 0 1 1 】

また、本発明のサーボ信号記録方法は、磁性層を備え、前記磁性層にデータを記録可能なデータ領域とサーボ信号を記録可能なサーボ領域とを備えた磁気テープに対して、前記サーボ信号を記録するサーボ信号記録方法であって、前記磁気テープの磁性層の表層部を、前記磁気テープの長手方向の磁化で直流消去する直流消去工程と、前記直流消去工程の

10

20

30

40

50

後に、前記磁気テープのサーボ領域に前記直流消去工程の磁化の方向に対して逆方向の磁化でサーボ信号を記録するサーボ信号記録工程とを含み、前記直流消去工程では、前記磁気テープの表面から厚さ方向に、前記データ記録時に磁化される領域の深さよりも浅い磁化領域を形成するものである。

【0012】

また、本発明の磁気テープは、磁性層を備え、前記磁性層にデータを記録可能なデータ領域とサーボ信号を記録可能なサーボ領域とが形成された磁気テープであって、前記磁性層の表面から厚さ方向に、前記データ記録時に磁化される領域の深さよりも浅い磁化領域が形成され、前記直流消去の磁化方向に対して逆方向の磁化でサーボ信号が記録されたものである。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、記録されるデータのS/Nの低下を防ぐことができるとともに、データのエラーレートの劣化を防ぐことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明のサーボ信号記録装置は、磁性層を備え、前記磁性層にデータを記録可能なデータ領域とサーボ信号を記録可能なサーボ領域とが形成された磁気テープに対して、前記サーボ信号を記録するサーボ信号記録装置であって、巻き出しリールから引き出した前記磁気テープを巻き取りリールで巻き取って搬送させる搬送手段と、前記磁気テープ搬送方向の下流側に配され、前記磁性層の表層部を前記磁気テープの長手方向の磁化で直流消去する直流消去手段と、前記直流消去手段の前記磁気テープ搬送方向の下流側に配され、前記磁気テープの磁性層と摺接し、前記サーボ領域に前記直流消去手段の磁化の方向に対して逆方向の磁化でサーボ信号を記録するサーボ信号記録手段とを備え、前記直流消去手段は、前記磁気テープの表面から厚さ方向に、前記データ記録時に磁化される領域の深さよりも浅い磁化領域を形成するものである。この構成により、サーボ信号記録時に、直流消去手段で直流消去された磁化領域をデータの磁化領域で上書き消去することができるため、サーボ信号の出力を大きくすることができる。また、磁性層の表層部のみを直流消去によって磁化しているため、データの記録時に直流消去によって磁化された部分は上書き消去される。したがって、データの再生時に、直流成分に起因する直流消去ノイズによってデータのS/Nが低下することを防止することができる。また、データ記録時に形成された磁化領域の磁化方向によって残留磁化量が変わることによる、再生波形の非対称性(アシメトリ)の発生を抑え、エラーレートの劣化を防ぐことができる。

20

30

【0015】

また、前記直流消去手段は、直流消去ヘッドで構成され、前記磁気テープの磁性層の厚さが50~100nmであり、前記磁気テープの保磁力が150~300kA/mである時、前記直流消去ヘッドのギャップ長が0.1~0.5μmの範囲である構成とすることができる。

【0017】

また、前記直流消去工程は、磁性層の厚さが50~100nmで、保磁力が150~300kA/mである磁気テープを、ギャップ長が0.1~0.5μmの範囲である直流消去ヘッドで直流消去する方法とすることができる。

40

【0019】

(実施の形態1)

〔1.サーボ信号記録装置の構成及び動作〕

図1は、実施の形態1に係るサーボ信号記録装置の模式図である。図1に示すように、サーボ信号記録装置は、交流消去ヘッド1、第1のパルス発生部2、直流消去ヘッド3、ヘッド駆動部4、サーボライトヘッド5、第2のパルス発生部6、制御部7、テープ駆動部8、第1のリール10、第2のリール11、およびガイドローラ12を備えている。

【0020】

50

交流消去ヘッド1は、第1のパルス発生部2で発生するパルスに基づいて、磁気テープ9の磁性層に記録されている情報を磁氣的に交流消去する。交流消去ヘッド1は、交流消去手段の一例である。

【0021】

第1のパルス発生部2は、制御部7からの制御により、交流消去ヘッド1を動作させるためのパルスを発生する。

【0022】

直流消去ヘッド3は、ヘッド駆動部4から出力される制御信号によって、磁気テープ9の磁性層に記録されている情報を磁氣的に直流消去する。直流消去ヘッド3は、直流消去手段の一例である。

【0023】

ヘッド駆動部4は、制御部7からの制御により、制御信号を直流消去ヘッド3に出力している。

【0024】

サーボライトヘッド5は、第2のパルス発生部6で発生するパルスに基づいて、磁気テープ9におけるサーボバンドに、サーボ信号を磁氣的に記録する。サーボライトヘッド5は、サーボ信号記録手段の一例である。

【0025】

第2のパルス発生部6は、制御部7からの制御により、サーボライトヘッド5においてサーボ信号の記録動作を行うためのパルスを発生する。

【0026】

制御部7は、第1のパルス発生部2、ヘッド駆動部4、第2のパルス発生部6、およびテープ駆動部8をそれぞれ動作制御する。具体的には、磁気テープ9にサーボ信号を書き込む際、第1のパルス発生部2とヘッド駆動部4とに対して磁気テープ9に記録されている情報を消去する命令を出力し、第2のパルス発生部6に対してサーボ信号を記録する命令を出力し、テープ駆動部8に対して第2のリール11を回転駆動する命令を出力する。

【0027】

テープ駆動部8は、制御部7からの制御に基づいて、第2のリール11を回転駆動する。第2のリール11を回転駆動することにより、第1のリール10から送り出され、所定のテープパスを介した磁気テープ9を第2のリール11に巻回することができる。

【0028】

第1のリール10及び第2のリール11は、それぞれ磁気テープ9の一端側及び他端側が巻回されている。テープ駆動部8によって第2のリール11が回転駆動されることにより、第1のリール10から送り出された磁気テープ9は第2のリール11に巻回される。なお、テープ駆動部8と第1のリール10と第2のリール11とは、搬送手段の一例である。

【0029】

ガイドローラ12は、交流消去ヘッド1、直流消去ヘッド3、およびサーボライトヘッド5のそれぞれのテープ入側及び出側に配されている。ガイドローラ12は、磁気テープ9が各ヘッドの摺動面上を走行するように、磁気テープ9の位置を規制している。

【0030】

次に、上記サーボ信号記録装置の動作について説明する。

【0031】

磁気テープ9にサーボ信号を記録する際は、まず磁気テープ9を矢印Aに示す方向へ走行させる。第1のリール10から引き出された磁気テープ9は、交流消去ヘッド1により、磁性層が交流消去される。

【0032】

次に、交流消去ヘッド1により交流消去された磁気テープ9は、磁気テープ9の長手方向の磁化力で直流消去される。具体的には、直流消去ヘッド3は、磁気テープ9の磁性層を所定の磁化方向に磁化する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

次に、直流消去された磁気テープ9は、サーボライトヘッド5でサーボ信号が記録される。具体的には、サーボライトヘッド5は、磁気テープ9におけるサーボバンドを、直流消去ヘッド3の磁化方向に対して逆方向の磁化力で磁化して、サーボ信号を記録する。

## 【 0 0 3 4 】

図2は、サーボライトヘッド5の構成を示す模式図であり、図2(a)はサーボライトヘッド5を平面方向に見た図であり、図2(b)はサーボライトヘッド5におけるテープ摺動面を示す図である。図2に示すように、サーボライトヘッド5は、コア21と、コア21の一部に巻き付けられたコイル22と、コア21の一部に形成された一对のギャップ23及び24とを備えている。図2(b)に示すように、ギャップ23及び24は、所定のアジマス角を持って互いに相対する方向に傾斜して、略「八」の字になるように形成されている。図2(a)に示すコイル22に電流を印加することによって、図中の矢印に示す方向に磁束が生じる。ギャップ23及び24近傍に発生する磁束によって、ギャップ23及び24に対向配置される磁気テープ9の磁性層を磁化することで、情報を記録することができる。図2(b)に示すように、サーボライトヘッド5のギャップ23及び24は、アジマス角を持って傾斜して形成されているため、サーボバンドに形成されるストライプも磁気テープ走行方向に対して傾斜して形成される。

10

## 【 0 0 3 5 】

図3は、磁気テープにおける磁化状態を模式的に示した図であり、磁気テープ9を側面から見た状態を表す。図3において、磁気テープ9は、非磁性材料で形成された下層32の上に、磁性材料で構成された磁性層31が形成されている。データを短波長記録するのに伴って、反磁界の影響を小さくするため磁性層31の厚さは薄く形成されている。また、図3に示すように、直流消去ヘッド3は、交流消去された磁性層31に対して直流消去を行うに磁性層31の磁化を行うが、磁性層31の表層部のみ磁化を行い、薄い層厚の磁化領域34が形成される。なお、磁化領域34は、その磁性層31表面からの深さが、図3(b)に示す磁化領域35及び36の磁性層31表面からの深さ以下になるように形成されている。

20

## 【 0 0 3 6 】

図3(a)は、磁気テープ9のサーボトラックにおけるサーボ信号の記録状態を模式的に表した図である。図3(a)に示すように、磁化領域33は、サーボライトヘッド5によって記録(磁化)された領域であり、サーボ信号が記録された領域に相当する。磁化領域33の磁化方向は、矢印Xで示す方向である。磁化領域34は、直流消去ヘッド3によって直流消去された領域である。磁化領域34の磁化方向は、矢印Yで示す方向である。

30

## 【 0 0 3 7 】

図3(a)に示すように、サーボライトヘッド5は、直流消去ヘッド3で直流消去された磁性層31を、磁化領域33に示すように磁化する。サーボ信号(すなわち、第2のパルス発生部6から出力されるパルス)は、波長が長いので、磁化領域33の磁気テープ長手方向の長さが長く、また磁性層31の最深部まで磁化領域が形成されて磁化領域34(直流成分)は完全に上書き消去される。図3(a)では、下層32に至るまで磁化領域33が形成されているように描画しているが、下層32は非磁性材料で形成されているため実際には磁化されない。なお、本実施の形態では、サーボ信号の波長が5 $\mu\text{m}$ で、磁化領域33の長さが約2.1 $\mu\text{m}$ である。これにより、磁気テープ9にサーボ信号を記録することができる。

40

## 【 0 0 3 8 】

なお、図3(a)に示すように、磁化領域33と磁化領域34との間で磁化反転が生じているため、サーボ信号再生時はサーボ信号のレベルが大きくなる(直流消去による磁化が行われていない場合は、磁化領域33の端部において磁化反転が生じないため、再生されるサーボ信号のレベルは小さい)。サーボ出力を高くすることができるため、トラッキングサーボを正確に行うことができる。

## 【 0 0 3 9 】

50

図3(b)は、磁気テープ9のデータトラックにおけるデータの記録状態を模式的に表した図である。図3(b)に示すように、磁化領域35及び36は、データ記録用ヘッド(不図示)によって磁化された領域であり、磁気テープ9に対するデータ記録時に形成される。なお、磁化領域35は矢印Aに示す磁化方向を有しており、磁化領域36は矢印Bに示す磁化方向を有している。また、磁化領域35と磁化領域36とは、磁気テープ9の長手方向に向かって交互に形成されている。

【0040】

図3(b)に示すように、直流消去によって磁化領域34が形成された磁気テープ9に対してデータを記録すると、磁化領域35及び36が形成される。前述したように、磁化領域34は、その磁性層31表面からの深さが、磁化領域35及び36の深さ以下になるように形成されているため、磁化領域34は、磁化領域35及び36によって上書き消去される。また、磁化領域35及び36の下層32側には、磁化領域34が残留しない状態になる。

10

【0041】

よって、磁気テープ9に記録されたデータを再生した時に、直流成分に起因する直流消去ノイズが発生しないため、データのS/Nを向上させることができる。また、データの磁化方向によって残留磁化量が変わることによる再生波形の非対称性(アシンメトリー)を解消することができ、エラーレートを向上させることができる。

【0042】

(2. 直流消去による磁化領域34の形成方法)

20

次に、図3に示すような、直流消去による磁化領域34を形成する方法について説明する。

【0043】

図4は、直流消去ヘッド3によって形成された磁化領域34を消去するのに必要な磁界強度(X軸)と、磁性層31の磁化(Y軸)の関係を示す。また、図4に示す特性は、保磁力 $H_c = 200 \text{ kA/m}$ 、角形比 $B_r / B_m = 0.88$ の磁気テープのヒステリシスカーブを示す。図4において、Aは交流消去状態の値、Cは磁性層の保磁力 $H_c$ に相当する値、B1及びB2は磁気ヘッドの磁界強度が $400 \text{ kA/m}$ (すなわち $2H_c$ )の時の磁性層の磁化、D1及びD2は直流消去状態の値、Mr1及びMr2は残留磁化を示す。

【0044】

30

図4に示すように、直流消去された磁性層(値D1またはD2)に、 $H_c$ の2倍の磁界強度である $400 \text{ kA/m}$ を印加すると、直流消去ヘッド3によって磁化された領域を消去することができる。

【0045】

図5は、データ記録用ヘッドによるデータ信号記録時に発生する水平磁界の強度と、データ記録用ヘッドの表面(摺動面)からの距離との関係を示すグラフである。図5に示す一例の特性は、データ記録用ヘッドとしてギャップ長が $0.5 \mu\text{m}$ のデータ記録用ヘッドを使用し、記録電流値が $25 \text{ mA}$ の場合の、ヘッド表面からの距離と水平磁界の強さを示す。図5に示すように、この場合、磁性層に $400 \text{ kA/m}$ の磁界強度がかかるのは、ヘッドの表面(摺動面)から $135 \text{ nm}$ までの範囲内である。データ記録用ヘッドの表面と磁気テープ9の表面との隙間が約 $50 \text{ nm}$ であるとする、磁気テープ9の表面から約 $85 \text{ nm}$ の深さまで、 $400 \text{ kA/m}$ の磁界強度がかかることになる。したがって、直流消去ヘッド3で形成される磁化領域34(図3参照)の深さを磁気テープ9の表面からの深さを $85 \text{ nm}$ 以下にすれば、前述したようにデータのS/Nを向上させたり、エラーレートを向上させたりすることができる。

40

【0046】

次に、磁気テープ9の表面から $85 \text{ nm}$ 以下の深さまで、直流消去による磁化領域34を形成するには、直流消去ヘッド3のギャップ長を最適化すればよい。図6は、直流消去ヘッド3の水平磁界の強度と、ヘッド表面からの距離との関係を示す。図6に記載されている複数のカーブは、ギャップ長及び記録電流の組み合わせを5パターン(E1~E5)

50

用意し、各パターンにおける磁気テープの厚さ方向の磁界分布を測定した結果を示す。

【 0 0 4 7 】

図 6 に示すように、E 1 及び E 2 は、ギャップ長が短い磁気ヘッド ( 0 . 2  $\mu\text{m}$  ) の特性である。記録電流が低い E 1 ( 1 3 m A ) は、磁気ヘッド表面から 1 3 5 n m の位置では、水平磁界強度が 4 0 0 k A / m に満たない。一方、記録電流が高い E 2 ( 1 7 . 5 m A ) は、磁気ヘッド表面から 1 3 5 n m の位置では、水平磁界強度が 4 0 0 k A / m になっている。また、E 3 及び E 4 は、ギャップ長が長い磁気ヘッド ( 1  $\mu\text{m}$  ) の特性である。記録電流が低い E 3 ( 3 0 m A ) は、磁気ヘッド表面から 1 3 5 n m の位置では、水平磁界強度が 4 0 0 k A / m に満たない。一方、記録電流が高い E 4 ( 4 0 . 5 m A ) は、磁気ヘッド表面から 1 3 5 n m の位置では、水平磁界強度が 4 0 0 k A / m である。また、E 5 は、データ記録用ヘッドの特性であり、ギャップ長は 0 . 5  $\mu\text{m}$  に設定されている。

10

【 0 0 4 8 】

図 6 に示すように、直流消去ヘッドは、データ記録用ヘッド ( E 5 ) のギャップ長よりも狭いギャップ長を有する磁気ヘッドを使用することで、テープ厚さ方向の磁界分布の傾斜が急になり、磁性層の表層部のみを直流消去するのに好適である。図 6 においては、E 1 と E 2 とが好適である。さらに、記録電流は、磁気ヘッド表面からの距離が 1 3 5 n m の位置で水平磁界強度が 4 0 0 k A / m 以下になるように設定する。したがって、E 1 は記録電流が低いため 1 3 5 n m の位置では水平磁界強度は 4 0 0 k A / m に満たないが、E 2 に示すように記録電流を高く設定することで、1 3 5 n m の位置において水平磁界強度を 4 0 0 k A / m にすることができる。よって、図 6 における E 2 が、最も好適な磁気ヘッドの仕様である。

20

【 0 0 4 9 】

なお、本実施の形態では、日立マクセル社製 L T O 3 テープ ( L T O 規格の Ultrium 3 に対応したテープ ) に、図 1 に示すサーボ信号記録装置でサーボ信号を書き込み、市販の L T O 3 ドライブに搭載されている磁気ヘッドを用いて ( 必要ならば、好ましいギャップ長を指定する ) 、サーボ信号出力、S / N、およびデータ信号の S / N とエラーレートを測定した。(表 1) は、直流消去ヘッドのギャップ長を変えた場合の特性 ( 実施例 1 ~ 6 ) と、交流消去のみ行った磁気テープにデータを記録した場合の特性 ( 比較例 1 ) と、広ギャップ長の直流消去ヘッドで磁性層全体を直流消去した磁気テープにデータを記録した場合の特性 ( 比較例 2 ) とを示す。

30

【 0 0 5 0 】

【表 1】

	AC消去	DC消去 ギャップ長 ( $\mu\text{m}$ )	サーボ		エラーレート	備考
			出力 (%)	S/N (dB)		
実施例 1	有	0.1	120	1	7.E-06	
実施例 2	有	0.2	135	1.5	3.E-07	
実施例 3	有	0.3	150	2	1.E-07	
実施例 4	有	0.4	165	2.3	2.E-07	
実施例 5	有	0.5	180	2.6	5.E-07	
実施例 6	有	0.6	190	2.8	1.E-06	
比較例 1	有	-	100	0	1.E-04	AC消去
比較例 2	有	2	200	3	1.E-05	DC消去

40

【 0 0 5 1 】

(表 1) に示すように、比較例 1 の場合は、サーボ信号において磁化反転が発生していないため高い出力を得ることができない。また、比較例 2 の場合は、高いサーボ信号出力を得ることができるが、直流成分が残留しているためエラーレートが高い。一方、実施例 1 ~ 6 は、サーボ出力、サーボの S / N、およびエラーレートが許容範囲内に収まる。特に、実施例 1 ~ 5 の結果が好ましい。

50



## 【0052】

本発明者らは様々な実験を行った結果、一般的にコンピューターのデータバックアップ用テープに用いられる磁気テープ（磁性層の厚さが50～100nmであり、保磁力が150～300kA/m）において、磁気ヘッドの表面から135nmの位置で、400kA/mの水平磁界強度を得るには、直流消去ヘッドのギャップ長を0.1～0.5μmに設定することが好適であることがわかった。

## 【0053】

このように、直流消去ヘッドのギャップ長を0.1～0.5μmの範囲に収まるように形成することで、サーボ信号の出力及びS/N、エラーレートを許容範囲に収めることができる。

10

## 【0054】

## 〔3.実施の形態の効果、他〕

本実施の形態によれば、磁性層を交流消去した上で、磁性層の表層部を直流消去し、その上でサーボバンドに前記直流消去工程の磁化力の方向に対して逆方向の磁化力でサーボ信号を記録することで、サーボ信号の出力を大きくすることができる。

## 【0055】

また、磁性層の表層部のみを直流消去によって磁化しているので、データの記録時に直流消去によって磁化された部分は上書き消去される。したがって、データの再生時に、直流成分に起因する直流消去ノイズによってデータのS/Nが低下することを防止することができる。また、データ記録時に形成された磁化領域の磁化方向によって残留磁化量が変わることによる、再生波形の非対称性（アシンメトリ）の発生を抑え、エラーレートの劣化を防ぐことができる。

20

## 【0056】

なお、本実施の形態では、磁性層を交流消去した上で、磁性層の表層部を直流消去する構成を好ましい例として挙げたが、直流消去する前に必ずしも交流消去されている必要はない。例えば、磁化されていない未使用の磁気テープに対して、直流消去のみを行う構成であっても、本実施の形態と同様の効果を得ることができる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0057】

本発明のヘッドトラッキングサーボ方法は、磁気テープを情報媒体として使用する、コンピュータ用のデータストレージシステムに有用である。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0058】

【図1】実施の形態1におけるサーボ信号記録装置の構成を示すブロック図

【図2】実施の形態1におけるサーボライトヘッドの構成を示す模式図

【図3】実施の形態1における磁気テープに対する磁化状態を示す模式図

【図4】実施の形態1における直流消去ヘッド3によって形成された磁化領域を消去するのに必要な磁化と磁性層の保磁力との関係を示す特性図

【図5】実施の形態1における直流消去ヘッドの水平磁界とヘッド表面からの距離との関係を示す特性図

40

【図6】実施の形態1における直流消去ヘッドの水平磁界とヘッド表面からの距離との関係を示す特性図

【図7】従来の磁気テープに対する磁化状態を示す模式図

## 【符号の説明】

## 【0059】

- 1 交流消去ヘッド（交流消去手段）
- 2 第1のパルス発生部
- 3 直流消去ヘッド（直流消去手段）
- 4 ヘッド駆動部
- 5 サーボライトヘッド（サーボ信号記録手段）

50

- 6 第2のパルス発生部
- 7 制御部
- 8 テープ駆動部（搬送手段）
- 9 磁気テープ

【要約】

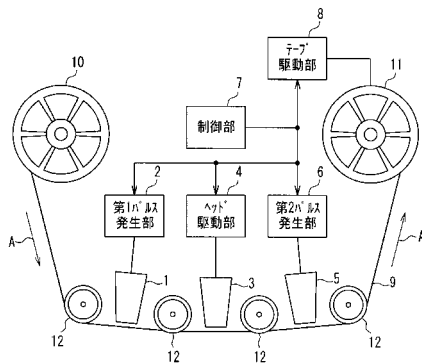
【課題】サーボ信号の出力を大きくし、サーボ信号のS/Nを確保するとともに、データ信号のS/Nが低下せず、エラーレートの劣化もないサーボ信号記録装置及びサーボ信号記録方法を実現する。

【解決手段】磁気テープ9の磁性層31を交流消去する交流消去手段と、磁性層31の表層部を磁気テープの長手方向（矢印Y）の磁化力で直流消去する直流消去手段と、直流消去手段の磁化力の方向に対して逆方向（矢印X）の磁化力でサーボ信号を記録するサーボ信号記録手段とを備え、直流消去手段は、磁気テープ9の表面から厚さ方向に、データに基づく磁化領域35及び36の深さ以下まで磁化領域34を形成する。

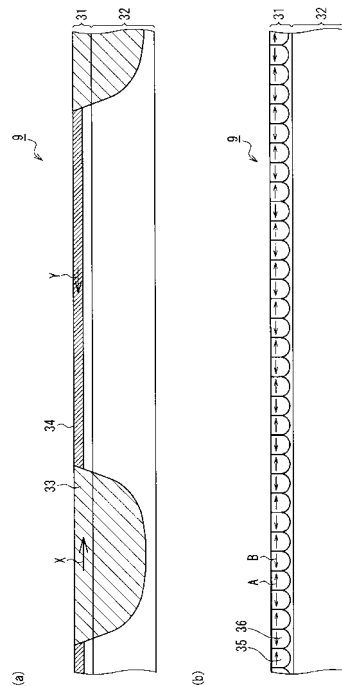
10

【選択図】図3

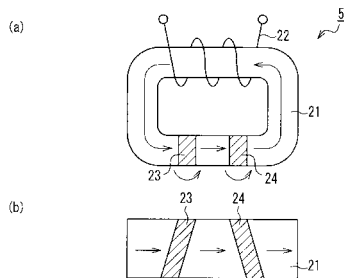
【図1】



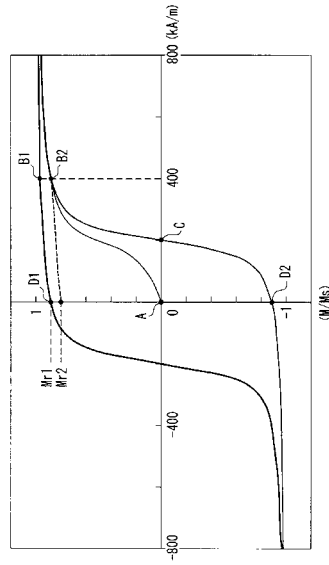
【図3】



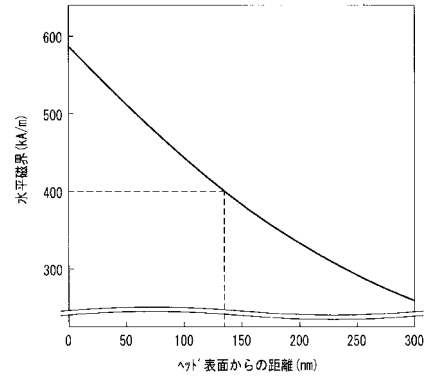
【図2】



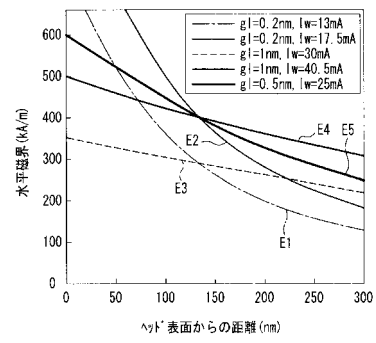
【 図 4 】



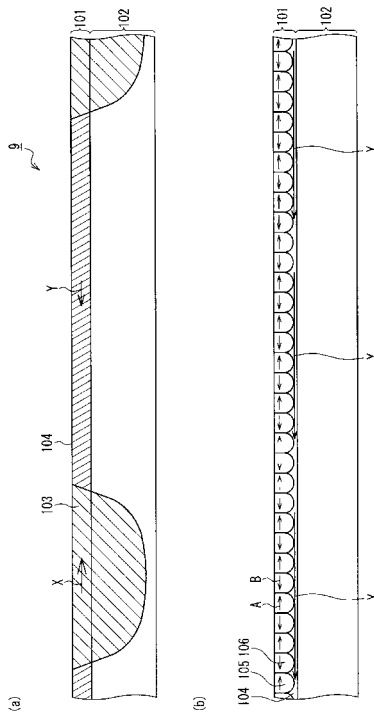
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 久世 定

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

審査官 鈴木 重幸

(56)参考文献 特開平08-030942(JP,A)

特開2004-318977(JP,A)

特開平03-157802(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 5/584