世界知的所有権機関
国際事務局

**PCT**

# 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

| (51) 国際特許分類6<br>G11B 5/09, 5/39, 20/10 | A1 | (11) 国際公開番号 WO99/18567<br>(43) 国際公開日 1999年4月15日(15.04.99) |
|---|---|---|

(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04535

(22) 国際出願日 1998年10月7日(07.10.98)

(30) 優先権データ
特願平9/274557 1997年10月7日(07.10.97) JP
特願平10/1135 1998年1月6日(06.01.98) JP

(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
ソニー株式会社(SONY CORPORATION)[JP/JP]
〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号
Tokyo, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
尾末 匡(OZUE, Tadashi)[JP/JP]
白井敏夫(SHIRAI, Toshio)[JP/JP]
斎藤武比古(SAITO, Takehiko)[JP/JP]
蒲谷美輝(KAMATANI, Yoshiteru)[JP/JP]
池上友浩(IKEGAMI, Tomohiro)[JP/JP]
〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号
ソニー株式会社内 Tokyo, (JP)

(74) 代理人
弁理士 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.)
〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号
第11森ビル Tokyo, (JP)

(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

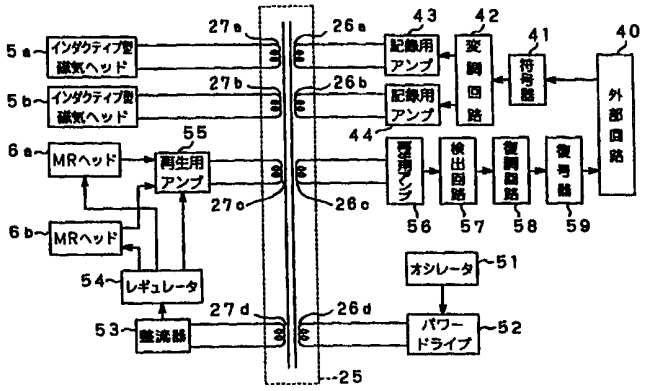
添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: **MAGNETIC RECORDING/REPRODUCING DEVICE**

(54)発明の名称 磁気記録再生装置

**(57) Abstract**

A helical scan magnetic recording/reproducing device having an MR reproducing magnetic head wherein data to be recorded on a magnetic tape is converted through a modulation circuit (42) into a DC-free code sequence. The device comprises a high-pass filter for attenuating the low frequency components of a reproduced signal picked up by an MR head (6), and a circuit (58) for demodulating the reproduced signal from the high-pass filter to produce data before being converted into th DC-free code sequence. The low band noise (thermal asperity) produced due to the contact of the magnetic tape with the MR head is removed and a noise-suppressed reproduction output can be obtained. A rotary transformer (25) mounted on a rotary drum is employed as the high-pass filter.




5a ... INDUCTIVE MAGNETIC HEAD
5b ... INDUCTIVE MAGNETIC HEAD
6a ... MR HEAD
6b ... MR HEAD
40 ... EXTERNAL CIRCUIT
41 ... ENCODER
42 ... MODULATING CIRCUIT
43 ... RECORDING AMPLIFIER
44 ... RECORDING AMPLIFIER
51 ... OSCILLATOR
52 ... POWER DRIVE
53 ... RECTIFIER
54 ... REGULATOR
55 ... REPRODUCING AMPLIFIER
56 ... REPRODUCING AMPLIFIER
57 ... DETECTING CIRCUIT
58 ... DEMODULATING CIRCUIT
59 ... DECODER

(57)要約

再生用磁気ヘッドとしてＭＲヘッドを用いたヘリカルスキャン方式の磁気記録再生装置において、磁気テープに記録するデータを、変調回路（４２）によってＤＣフリーの符号列に変換されたデータとする。そして、磁気記録再生装置に、ＭＲヘッド（６）によって検出された再生信号の低周波成分を減衰させる高域通過フィルタを設けるとともに、高域通過フィルタによって低周波成分が減衰された再生信号から、ＤＣフリーの符号列に変換される前のデータを復調する復調回路（５８）とを設ける。これにより、磁気テープとＭＲヘッドとが接触することにより生ずる低域ノイズ（サーマルアスペリティ）を除去して、ノイズの少ない再生出力を得ることが可能となる。なお、上記高域通過フィルタには、例えば、回転ドラムに搭載されたロータリトランス（２５）を用いる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボズニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルギナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴー
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサオ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国
KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI リヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴー
TJ タジキスタン
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダッド・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴィェトナム
YU ユーゴースラビア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

# 明　細　書

## 磁気記録再生装置

### 技　術　分　野

本発明は、再生用磁気ヘッドとして磁気抵抗効果型磁気ヘッドを採用した、ヘリカルスキャン方式の磁気記録再生装置に関する。

### 背　景　技　術

磁気テープを記録媒体として用いるビデオテープレコーダ、オーディオテープレコーダ及びコンピュータ用データストレージシステムなどの磁気記録再生装置では、記録密度を上げて大容量化を図るために、ヘリカルスキャン方式が採用されている。

このような磁気記録再生装置には、更なる高記録密度化及び大容量化が望まれている。そこで、更なる高記録密度化及び大容量化を実現するために、ヘリカルスキャン方式の磁気記録再生装置において、再生用磁気ヘッドとして磁気抵抗効果型磁気ヘッド（以下、ＭＲヘッドと称する。）を用いる手法が考案されている。

ＭＲヘッドは、記録媒体からの磁界を検出する感磁素子として磁気抵抗効果素子（以下、ＭＲ素子と称する。）を用いた磁気ヘッドであり、ハードディスクドライブの再生用磁気ヘッドとして実用化されている。一般に、ＭＲヘッドは、インダクティブ型磁気ヘッドよりも感度が高く、大きな再生出力が得られる。したがって、再生

用磁気ヘッドとしてＭＲヘッドを使用することにより、更なる高記録密度化及び大容量化の実現が可能となる。

ところで、ハードディスクドライブでは、ＭＲヘッドを浮上スライダに搭載し、ＭＲヘッドを磁気ディスク上で浮上させた状態でデータを再生するようにしている。これに対して、ヘリカルスキャン方式にＭＲヘッドを採用した場合には、ＭＲヘッドを磁気テープに摺動させた状態で、磁気テープからデータを再生することとなる。

しかしながら、このようにＭＲヘッドを磁気テープに摺動させるようにすると、ＭＲヘッドからの再生出力自体は大きくても、再生出力レベルの変動やノイズが多くなってしまい、安定した出力が得られないという問題が生じる。また、再生信号が出力されない、いわゆるドロップアウトの発生が多いという問題も生じてしまう。そのため、再生用磁気ヘッドとしてＭＲヘッドを用いたヘリカルスキャン方式の磁気記録再生装置は、未だ実用化に至っていない。

## 発　明　の　開　示

本発明は、再生用磁気ヘッドとしてＭＲヘッドを用いたヘリカルスキャン方式の磁気記録再生装置として、安定した再生出力を得ることができる磁気記録再生装置を提供することを目的としている。

そして、本発明に係る磁気記録再生装置は、ヘリカルスキャン方式の磁気記録再生装置であって、回転ドラムに搭載されたＭＲヘッドと、高域通過フィルタと、復調手段とを備える。ＭＲヘッドは、回転ドラムに搭載され、ＤＣフリーの符号列に変換されたデータが記録された磁気テープから再生信号を検出する。高域通過フィルタ

は、ＭＲヘッドによって検出された再生信号の低周波成分を減衰させる。復調手段は、高域通過フィルタによって低周波成分が減衰された再生信号から、ＤＣフリーの符号列に変換される前のデータを復調する。

一般に、磁気テープとＭＲヘッドとを摺動させて磁気テープからデータを再生した場合、ＭＲヘッドからの再生出力に含まれるノイズには、低周波成分が多く含まれる。そして、本発明に係る磁気記録再生装置では、高域通過フィルタによって、ＭＲヘッドによって検出された再生信号の低周波成分を減衰させるようにしている。したがって、この磁気記録再生装置において、ＭＲヘッドによって検出された再生信号に含まれるノイズは、効率良く除去される。しかも、この磁気記録再生装置では、再生対象となるデータがＤＣフリーの符号列に変換されたデータであるので、高域通過フィルタによって低周波成分を減衰させたとしても、データを確実に再生することができる。

## 図面の簡単な説明

図１は、本発明を適用した磁気記録再生装置に搭載される回転ドラム装置の一構成例について、その概略を示す斜視図である。

図２は、上記回転ドラム装置を含む磁気テープ送り機構の一構成例について、その概略を示す平面図である。

図３は、ＭＲヘッドと磁気テープとを摺動させてデータを再生したときに生じるノイズのスペクトル分布の一例を示す図である。

図４は、上記回転ドラム装置の内部構造を示す断面図である。

図５は、上記回転ドラム装置並びにその周辺回路について、回路構成の概略を示す図である。

図６は、ロータリトランスの回転部分に接続された再生用アンプから、ロータリトランスの固定部分に接続された装置側回路に至る部分の等価回路を示す図である。

図７は、上記回転ドラムに搭載されるＭＲヘッドの一例を示す斜視図である。

図８は、上記ＭＲヘッドを磁気テープ摺動面側から見た平面図である。

図９は、ＭＲヘッドを用いて磁気テープからデータを再生する様子を模式的に示す図である。

図１０は、データを記録していない磁気テープを用いたときのＭＲヘッドからの再生信号であって、高域通過フィルタを通す前の信号の一例を示す図である。

図１１は、データを記録してある磁気テープを用いたときのＭＲヘッドからの再生信号であって、高域通過フィルタを通す前の信号の一例を示す図である。

図１２は、データを記録してある磁気テープを用いたときのＭＲヘッドからの再生信号であって、高域通過フィルタを通した後の信号の一例を示す図である。

## 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

本発明に係る磁気記録再生装置は、磁気テープを記録媒体として用いる磁気記録再生装置であり、例えば、ビデオテープレコーダ、オーディオテープレコーダ又はコンピュータ用データストレージシステムなどとして使用される。そして、本発明に係る磁気記録再生装置は、回転ドラムを用いて記録再生を行うヘリカルスキャン方式の磁気記録再生装置であり、回転ドラムに搭載された再生用磁気ヘッドとして、ＭＲヘッドを使用する。

本発明を適用した磁気記録再生装置に搭載される回転ドラム装置の一構成例を図１及び図２に示す。なお、図１は回転ドラム装置１の概略を示す斜視図であり、図２は回転ドラム装置１を含む磁気テープ送り機構１０の概略を示す平面図である。

図１に示すように、回転ドラム装置１は、円筒状の固定ドラム２と、円筒状の回転ドラム３と、回転ドラム３を回転駆動するモータ４と、回転ドラム３に搭載された一対のインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂと、回転ドラム３に搭載された一対のＭＲヘッド６ａ，６ｂとを備える。

なお、ここでは、固定ドラム２の上に回転ドラム３が配された、いわゆる上ドラム型の回転ドラム装置１を例に挙げるが、本発明はヘリカルスキャン方式の磁気記録再生装置に対して広く適用可能であり、回転ドラム装置の種類は特に問わない。例えば、一対の固定ドラムに回転ドラムが挟持された、いわゆる中ドラム型の回転ドラム装置等を用いるようにしてよい。

上記回転ドラム装置１において、固定ドラム２は、回転することなく保持されるドラムである。この固定ドラム２の側面には、磁気テープ７の走行方向に沿ってリードガイド部８が形成されている。

後述するように、記録再生時に磁気テープ７は、このリードガイド部８に沿って走行する。そして、この固定ドラム２と中心軸が一致するように、回転ドラム３が配されている。

回転ドラム３は、磁気テープ７に対する記録再生時に、モータ４によって所定の回転速度で回転駆動されるドラムである。この回転ドラム３は、固定ドラム２と略同径の円筒状に形成されてなり、固定ドラム２と中心軸が一致するように配されている。そして、この回転ドラム３の固定ドラム２に対向する側には、一対のインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂ及び一対のＭＲヘッド６ａ，６ｂが搭載されている。

インダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂは、一対の磁気コアが磁気ギャップを介して接合されるとともに、磁気コアにコイルが巻装されてなる記録用磁気ヘッドであり、磁気テープ７にデータを記録する際に使用される。そして、これらのインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂは、回転ドラム３の中心に対して互いに成す角度が１８０°となり、それらの磁気ギャップ部分が回転ドラム３の外周から突き出すように、回転ドラム３に搭載されている。なお、これらのインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂは、磁気テープ７に対して所定のアジマス角をもってガードバンドレス記録を行うように、アジマス角が互いに逆となるように設定されている。なお、アジマス角の大きさは、具体的には５～３０度程度が好適である。

これらのインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂには、従来のヘリカルスキャン方式の磁気記録再生装置で採用されていた公知の記録用磁気ヘッドがいずれも使用可能である。具体的には、磁気コアが、フェライト等のような軟磁性材と、当該軟磁性材上に形成され

た金属磁性膜とからなり、一対の磁気コアが、磁気ギャップを挟んで金属磁性膜が対向するように接合されてなる、いわゆるＭＩＧ（Metal In Gap）型の磁気ヘッドが特に好適である。

一方、ＭＲヘッド６ａ，６ｂは、磁気テープ７からの磁気信号を検出する感磁素子としてＭＲ素子を備えた再生用磁気ヘッドであり、磁気テープ７からデータを再生する際に使用される。そして、これらのＭＲヘッド６ａ，６ｂは、回転ドラム３の中心に対して互いに成す角度が１８０°となり、ＭＲ素子が配された部分が回転ドラム３の外周から突き出すように、回転ドラム３に搭載されている。なお、これらのＭＲヘッド６ａ，６ｂは、磁気テープ７に対して所定のアジマス角をもってガードバンドレス記録された磁気信号を検出できるように、インダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂと同様に、アジマス角が互いに逆となるように設定されている。

そして、磁気記録再生装置は、このような回転ドラム装置１に磁気テープ７を摺動させて、磁気テープ７へのデータの記録や、磁気テープ７からのデータの再生を行う。

具体的には、記録再生時に磁気テープ７は、図２に示すように、供給リール１１からガイドローラ１２，１３を経て、回転ドラム装置１に巻き付くように送られ、この回転ドラム装置１で記録再生がなされる。

ここで、磁気テープ７にデータを記録する際は、一対のインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂと磁気テープ７とを摺動させ、これらのインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂによりガードバンドレス記録を行う。また、磁気テープ７からデータを再生する際は、一対のＭＲヘッド６ａ，６ｂと磁気テープ７とを摺動させ、一対のイ

ンダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂにより記録されたデータを、これらのＭＲヘッド６ａ，６ｂにより再生する。

そして、回転ドラム装置１で記録再生がなされた磁気テープ７は、ガイドローラ１４，１５、キャプスタン１６、ガイドローラ１７を経て、巻き取りロール１８へと送られる。すなわち、磁気テープ７は、キャプスタンモータ１９により回転駆動されるキャプスタン１６によって所定の張力及び速度にて送られ、回転駆動される回転ドラム３に搭載されたインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂ及びＭＲヘッド６ａ，６ｂに所定の接触圧にて接触し摺動した後、巻き取りロール１８に巻き取られる。

このように、この回転ドラム装置１では、キャプスタンモータ１９により回転駆動されるキャプスタン１６が、インダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂ及びＭＲヘッド６ａ，６ｂと磁気テープ７との接触圧を制御する接触圧制御手段として機能するようになされている。

また、このように磁気テープ７が送られるとき、回転ドラム３は、図１中の矢印Ａに示すように、モータ４によって回転駆動される。一方、磁気テープ７は、固定ドラム２のリードガイド部８に沿って、固定ドラム２及び回転ドラム３に対して斜めに摺動するように送られる。すなわち、磁気テープ７は、テープ走行方向に沿って、図１中矢印Ｂに示すようにテープ入口側から固定ドラム２及び回転ドラム３に摺接するようにリードガイド部８に沿って送られ、その後、図１中矢印Ｃに示すようにテープ出口側へと送られる。

ところで、ＭＲヘッド６ａ，６ｂによってデータを再生する際に、ＭＲヘッド６ａ，６ｂと磁気テープ７とを摺動させると、ＭＲヘッ

ド６ａ，６ｂと磁気テープ７とが接触摺動することにより、摩擦熱が生じる。そして、この摩擦熱の影響により、ＭＲヘッド６ａ，６ｂの温度（以下、ヘッド温度と称する。）に変動が生じる。一般に、ＭＲヘッド６ａ，６ｂに搭載されているＭＲ素子は温度依存性を有しており、ヘッド温度が変動すると、再生出力にノイズが現れる。そして、このようなヘッド温度の変動に依存するノイズは、サーマルアスペリティと称されている。

ここで、ＭＲヘッド６ａ，６ｂと磁気テープ７とを摺動させてデータを再生したときに生じるノイズのスペクトル分布の一例を図３に示す。この図３において、斜線部分がサーマルアスペリティに相当する。図３に示すように、サーマルアスペリティは、低周波の帯域に集中している。これは、ヘッド温度の変動が低周波の変動であるからである。具体的には、サーマルアスペリティの帯域は、ＭＲヘッド６ａ，６ｂと磁気テープ７との相対速度をＶ［ｍ／ｓ］としたときに、$50\times10^{3}[m^{-1}]\times V[m/s]$で表される周波数以下であり、例えば、ＭＲヘッド６ａ，６ｂと磁気テープ７との相対速度Ｖが１０ｍ／ｓのとき、サーマルアスペリティの帯域は５００ｋＨｚ程度以下である。

そして、本例では、後で詳細に説明するように、再生信号の低周波成分を減衰させることにより、このようなサーマルアスペリティを除去し、ノイズ成分の少ない信号を得るようにしている。

また、ＭＲヘッド６ａ，６ｂと磁気テープ７とを摺動させてデータを再生しているときに、ＭＲヘッド６ａ，６ｂと磁気テープ７との間に異物が入り込んだりすると、いわゆるドロップアウトが発生し、再生信号に欠落が生じる。本例では、後で詳細に説明するよう

に、誤り訂正処理を行うことにより、このような再生信号の欠落が生じたとしても、元のデータを再生できるようにしている。

なお、以上のような回転ドラム装置１において、回転ドラム３の直径は１０～６０ｍｍ程度とし、その回転速度は５００～８０００ｒｐｍ程度とすることが好ましい。回転ドラム３の直径や回転速度は、システムの要求に応じて適宜変更可能であるが、回転ドラム３の直径が大きく回転速度が速いと、インダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂ及びＭＲヘッド６ａ，６ｂと磁気テープ７との相対速度が上昇し、インダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂ及びＭＲヘッド６ａ，６ｂの磁気テープ摺動面が磨耗しやすくなり、耐久性が損なわれてしまう。特に、ＭＲヘッド６ａ，６ｂは、磁気テープ摺動面の磨耗の影響を受けやすく、磁気テープ摺動面が磨耗すると性能が著しく劣化する。したがって、回転ドラム３の直径や回転速度は、上記の範囲内において、実用に耐え得る耐久性をＭＲヘッド６ａ，６ｂが確保できる程度に設定することが好ましい。

つぎに、上記回転ドラム装置１の内部構造について、図４を参照して説明する。

図４に示すように、固定ドラム２及び回転ドラム３の中心には、回転軸２１が挿通されている。なお、固定ドラム２、回転ドラム３及び回転軸２１は導電材料からなり、これらは電気的に導通しており、固定ドラム２が接地されている。

そして、固定ドラム２のスリーブの内側には、２つの軸受け２２，２３が設けられており、これにより、固定ドラム２に対して回転軸２１が回転可能に支持されている。すなわち、回転軸２１は、軸受け２２，２３により、固定ドラム２に対して回転可能に支持されて

いる。一方、回転ドラム３には、その内周部にフランジ２４が形成されており、このフランジ２４が回転軸２１の上端部に固定されている。これにより、回転ドラム３は、回転軸２１の回転に伴って回転するようになされている。

また、回転ドラム装置１の内部には、固定ドラム２と回転ドラム３との間で信号の伝送を行うために、非接触型の信号伝送装置であるロータリトランス２５が配されている。このロータリトランス２５は、固定ドラム２に取り付けられたステータコア２６と、回転ドラム３に取り付けられたロータコア２７とを有している。

ステータコア２６及びロータコア２７は、フェライト等のような磁性材料が、回転軸２１を中心とする円環状に形成されてなる。また、ステータコア２６には、一対のインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂに対応した一対の信号伝送用リング２６ａ，２６ｂと、一対のＭＲヘッド６ａ，６ｂに対応した信号伝送用リング２６ｃと、電力伝送用リング２６ｄとが、同心円状に配置されている。同様に、ロータコア２７にも、一対のインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂに対応した一対の信号伝送用リング２７ａ，２７ｂと、一対のＭＲヘッド６ａ，６ｂに対応した信号伝送用リング２７ｃと、電力伝送用リング２７ｄとが、同心円状に配置されている。

ここで、電力伝送用リング２６ｄ，２７ｄは、一対のＭＲヘッド６ａ，６ｂの駆動に必要な電力を供給するためのものである。すなわち、この回転ドラム装置１では、ロータリトランス２５の電力伝送用リング２６ｄ，２７ｄがＭＲヘッド６ａ，６ｂに電力を供給する電力伝送手段となっている。

これらのリング２６ａ，２６ｂ，２６ｃ，２６ｄ，２７ａ，２７

ｂ，２７ｃ，２７ｄは、回転軸２１を中心として円環状に巻回されたコイルからなり、ステータコア２６の各リング２６ａ，２６ｂ，２６ｃ，２６ｄと、ロータコア２７の各リング２７ａ，２７ｂ，２７ｃ，２７ｄとがそれぞれ対向するように配されている。そして、このロータリトランス２５は、ステータコア２６の各リング２６ａ，２６ｂ，２６ｃ，２６ｄと、ロータコア２７の各リング２７ａ，２７ｂ，２７ｃ，２７ｄとの間で、非接触にて信号や電力の伝送を行うようになっている。

なお、ロータリトランス２５は、伝送する信号のうち、低周波成分を減衰させ、高周波成分だけを伝送する。すなわち、このロータリトランス２５は、単に信号や電力を非接触で伝送するだけでなく、伝送する信号の低周波成分を減衰させる高域通過フィルタとしても機能する。したがって、このロータリトランス２５は、ＭＲヘッド６ａ，６ｂによって検出された再生信号の低周波成分を減衰させる高域通過フィルタとしても機能し、これにより、ＭＲヘッド６ａ，６ｂによって検出された再生信号に含まれるサーマルアスペリティが除去される。

また、回転ドラム装置１には、回転ドラム３を回転駆動させるモータ４が取り付けられている。このモータ４は、回転部分であるロータ２８と、固定部分であるステータ２９とを有している。ロータ２８は、回転軸２１の下端部に取り付けられており、駆動用マグネット３０を備えている。一方、ステータ２９は、固定ドラム２の下端部に取り付けられており、駆動用コイル３１を備えている。そして、駆動用コイル３１に電流を供給することにより、ロータ２８が回転駆動される。これにより、ロータ２８に取り付けられている回

転軸２１が回転し、それに伴って、回転軸２１に固定されている回転ドラム３が回転駆動される。

つぎに、以上のような回転ドラム装置１による記録再生について、この回転ドラム装置１並びにその周辺回路についての回路構成の概略を示す図５を参照して説明する。

上記回転ドラム装置１を用いて磁気テープ７にデータを記録する際は、先ず、モータ４の駆動用コイル３１に電流が供給され、これにより、回転ドラム３が回転駆動される。そして、回転ドラム３が回転している状態にて、図５に示すように、外部回路４０からの記録信号が、符号器４１に供給される。

外部回路４０から記録信号が供給された符号器４１は、当該記録信号を符号化して、所定の誤り訂正符号を付加する。すなわち、符号器４１は、外部回路４０からの記録信号を符号化して、磁気テープ７に記録するデータに誤り訂正符号を付加する誤り訂正符号付加手段として機能する。そして、符号器４１によって誤り訂正符号が付加されたデータは、変調回路４２に供給される。

変調回路４２は、符号器４１から送られてきたデータをＤＣフリーの符号列からなるデータに変調する。なお、この変調回路４２による変調は、ＤＣフリーの符号列からなるデータに変調するものであれば、任意の手法が適用可能である。

具体的には、例えば、誤り訂正符号が付加されてブロック化されたデータを、８ビット毎に１０ビットの符号データに変換して、低周波領域のスペクトルが抑圧されたＤＣフリー符号列とする、いわゆる８－１０変換を行う変調や、或いは、誤り訂正符号が付加されてブロック化されたデータを、８ビット毎に９ビットの符号データ

に変換して、低周波領域のスペクトルが抑圧されたＤＣフリー符号列とする、いわゆる８－９変換を行う変調等が適用可能である。その他、ミラースクエア（Miller$^2$）等の手法も適用可能である。

そして、変調回路４２から出力されたＤＣフリーの符号列からなるデータは、記録用アンプ４３又は記録用アンプ４４に供給される。ここで、変調回路４２は、回転ドラム３の回転に同期させて、記録用アンプ４３又は記録用アンプ４４にデータを供給する。すなわち、変調回路４２は、一方のインダクティブ型磁気ヘッド５ａによってデータを記録するタイミングの時、当該インダクティブ型磁気ヘッド５ａに対応した記録用アンプ４３にデータを供給し、また、他方のインダクティブ型磁気ヘッド５ｂによってデータを記録するタイミングの時、当該インダクティブ型磁気ヘッド５ｂに対応した記録用アンプ４４にデータを供給する。

そして、変調回路４２からＤＣフリーの符号列からなるデータが供給された記録用アンプ４３は、当該データに対応した記録信号を所定のレベルに増幅して、ステータコア２６の信号伝送用リング２６ａに供給する。同様に、変調回路４２からＤＣフリーの符号列からなるデータが供給された記録用アンプ４４は、当該データに対応した記録信号を、所定のレベルに増幅してステータコア２６の信号伝送用リング２６ｂに供給する。

ここで、一対のインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂは、上述したように、回転ドラム３の中心に対して互いに成す角度が１８０°となるように配されているので、これらのインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂは、１８０°の位相差を持って交互に記録することとなる。すなわち、一方のインダクティブ型磁気ヘッド５ａに対

応した信号伝送用リング２６ａへ記録用アンプ４３から記録信号を供給するタイミングと、他方のインダクティブ型磁気ヘッド５ｂに対応した信号伝送用リング２６ｂへ記録用アンプ４４から記録信号を供給するタイミングとは、１８０°の位相差を持って交互に切り換わることとなる。

そして、一方のインダクティブ型磁気ヘッド５ａに対応した信号伝送用リング２６ａに供給された記録信号は、非接触にてロータコア２７の信号伝送用リング２７ａに伝送される。そして、ロータコア２７の信号伝送用リング２７ａに伝送された記録信号は、インダクティブ型磁気ヘッド５ａに供給され、当該インダクティブ型磁気ヘッド５ａにより、磁気テープ７へのデータの記録がなされる。

同様に、他方のインダクティブ型磁気ヘッド５ｂに対応した信号伝送用リング２６ｂに供給された記録信号は、非接触にてロータコア２７の信号伝送用リング２７ｂに伝送される。そして、ロータコア２７の信号伝送用リング２７ｂに伝送された記録信号は、インダクティブ型磁気ヘッド５ｂに供給され、当該インダクティブ型磁気ヘッド５ｂにより、磁気テープ７へのデータの記録がなされる。

一方、上記回転ドラム装置１を用いて磁気テープ７からデータを再生する際は、データの記録時と同様に、先ず、モータ４の駆動用コイル３１に電流が供給され、これにより、回転ドラム３が回転駆動される。

そして、回転ドラム３が回転している状態にて、図５に示すように、オシレータ５１から高周波の電流がパワードライブ５２に供給される。オシレータ５１からの高周波の電流は、パワードライブ５２によって所定の交流電流に変換された上で、ステータコア２６の

電力伝送用リング２６ｄに供給される。

そして、ステータコア２６の電力伝送用リング２６ｄに供給された交流電流は、非接触にてロータコア２７の電力伝送用リング２７ｄに伝送される。そして、ロータコア２７の電力伝送用リング２７ｄに伝送された交流電流は、整流器５３により整流されて直流電流とされレギュレータ５４に供給され、当該直流電流はレギュレータ５４により所定の電圧に設定される。

そして、レギュレータ５４によって所定の電圧に設定された電流は、一対のＭＲヘッド６ａ，６ｂにセンス電流として供給される。なお、一対のＭＲヘッド６ａ，６ｂには、当該ＭＲヘッド６ａ，６ｂからの信号を検出する再生用アンプ５５が接続されており、レギュレータ５４からの電流は、この再生用アンプ５５にも供給される。

ここで、ＭＲヘッド６ａ，６ｂは、後で詳細に説明するように、外部磁界の大きさによって抵抗値が変化するＭＲ素子を備えている。そして、ＭＲヘッド６ａ，６ｂは、磁気テープ７からの信号磁界によりＭＲ素子の抵抗値が変化し、これにより、センス電流に電圧変化が現れるようになされている。そして、再生用アンプ５５は、この電圧変化を検出し、当該電圧変化に応じた信号を再生信号として出力する。

なお、再生用アンプ５５は、再生信号を検出し出力するにあたって、回転ドラム３の回転に同期してスイッチング動作を行う。すなわち、再生用アンプ５５は、一方のＭＲヘッド６ａで再生するタイミングの時、当該ＭＲヘッド６ａによって検出した再生信号を出力し、また、他方のＭＲヘッド６ｂで再生するタイミングの時、当該ＭＲヘッド６ｂによって検出した再生信号を出力する。

ここで、一対のＭＲヘッド６ａ，６ｂは、上述したように、回転ドラム３の中心に対して互いに成す角度が１８０°となるように配されているので、これらのＭＲヘッド６ａ，６ｂは、１８０°の位相差を持って交互に再生することとなる。すなわち、再生用アンプ５５は、一方のＭＲヘッド６ａからの再生信号を出力するタイミングと、他方のＭＲヘッド６ｂからの再生信号を出力するタイミングとを、１８０°の位相差を持って交互に切り換える。

そして、再生用アンプ５５からの再生信号は、ロータコア２７の信号伝送用リング２７ｃに供給され、この再生信号は非接触にてステータコア２６の信号伝送用リング２６ｃに伝送される。ここで、ロータリトランス２５は、伝送する信号のうち、低周波成分を減衰させ、高周波成分だけを伝送する。すなわち、このロータリトランス２５は、非接触にて信号を伝送するだけでなく、高域通過フィルタとしても機能する。

したがって、ＭＲヘッド６ａ，６ｂによって検出された再生信号は、ロータコア２７の信号伝送用リング２７ｃから、ステータコア２６の信号伝送用リング２６ｃに伝送される際に、低周波成分を殆ど含まない信号とされる。これにより、ＭＲヘッド６ａ，６ｂからの出力に上述したようなサーマルアスペリティが含まれていたとしても、当該サーマルアスペリティは、再生信号が信号伝送用リング２７ｃから信号伝送用リング２６ｃへ伝送される際に除去される。

なお、磁気テープ７に記録されているのは、ＤＣフリーの符号列からなるデータであるので、ロータリトランス２５によって低周波成分が減衰させられたとしても、データに欠落が生じるたりするようなことはない。

そして、ステータコア２６の信号伝送用リング２６ｃに伝送された再生信号は、再生用アンプ５６に供給され、当該再生用アンプ５６によって増幅された上で、検出回路５７に供給される。そして、検出回路５７は、再生用アンプ５６から供給された再生信号から、符号列からなるデータを検出する。ここで、磁気テープ７に記録されているデータは、ＤＣフリーの符号列に変換されたデータである。したがって、検出回路５７によって検出されるデータは、ＤＣフリーの符号列からなるデータである。

そして、検出回路５７によって検出されたデータは、復調回路５８に供給され復調される。ここで、復調回路５８は、例えば、データの記録時に変調回路４２において８－１０変換がなされていたならば、検出回路５７によって検出されたデータに対して逆の変換、すなわち１０－８変換を行う。また、例えば、データの記録時に変調回路４２において８－９変換がなされていたならば、検出回路５７によって検出されたデータに対して逆の変換、すなわち９－８変換を行う。このように、復調回路５８は、高域通過フィルタとして作用するロータリトランス２５によって低周波成分が減衰された再生信号から、ＤＣフリーの符号列に変換される前のデータを復調する復調手段として機能する。

そして、復調回路５８によって復調されたデータは、復号器５９に供給され復号され、その後、外部回路４０へと出力される。ここで、復号器５９は、データの記録時に符号器４１によってデータに付加された誤り訂正符号に基づいて、誤り訂正処理を行う。すなわち、復号器５９は、復調回路５８によって復調されたデータに対して、誤り訂正符号に基づいて誤り訂正処理を行う誤り訂正手段とし

て機能する。

このように誤り訂正処理を行うことにより、上述したように、ＭＲヘッド６ａ，６ｂと磁気テープ７との間に入り込んだ異物によって再生信号に欠落が生じていたとしても、当該再生信号の欠落があまり多すぎなければ、元のデータを再生することが可能となる。

なお、図５に示したような回路構成とした場合、一対のインダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂ、一対のＭＲヘッド６ａ，６ｂ、整流器５３、レギュレータ５４及び再生用アンプ５５は、回転ドラム３に搭載され、回転ドラム３と共に回転する。一方、符号器４１、変調回路４２、記録用アンプ４３，４４、オシレータ５１、パワードライブ５２、再生用アンプ５６、検出回路５７、復調回路５８及び復号器５９については、回転ドラム装置１の固定部分に配するか、或いは、回転ドラム装置１とは別に構成された外部回路とする。

ここで、図５に示した回路のうち、ロータリトランス２５の回転部分に接続された再生用アンプ５５から、ロータリトランス２５の固定部分に接続された装置側回路に至る部分について、その等価回路を図６に示す。

ここで、$E_i$は再生用アンプ５５の出力電圧、$R_1$は再生用アンプ５５の出力抵抗、Ｌはロータリトランス２５の相互インダクタンス、$R_2$はロータリトランス２５の固定部分に接続された装置側回路の入力抵抗、$E_o$は回転ドラム装置１からの出力電圧である。

このとき、この回路の入出力特性は、伝送される信号の周波数をｆとすると、下記式（１）で表される。

$$E_o / E_i = (m^2 + p^2)^{-1/2} \quad \cdots (1)$$

ただし、$m = (R_1 + R_2) / R_2$であり、$p = R_1 / (2\pi f L)$

である。

そして、カットオフゲインをピークの－３ｄＢとすると、ｍ＝ｐ$_{(f=f1)}$のとき、入出力特性は下記式（２）で表される。

$$E_{0(f=f1)} / E_{0(f=\infty)} = -3dB \fallingdotseq 2^{-1/2} \quad \cdots (2)$$

このとき、低域のカットオフ周波数ｆ$_1$は、ｍ＝ｐであることから、下記式（３）で表される。

$$f_1 = (R_1 R_2) / \{2\pi L (R_1 + R_2)\} \quad \cdots (3)$$

したがって、低域のカットオフ周波数ｆ$_1$は、Ｒ$_1$，Ｌ，Ｒ$_2$によって決まる。すなわち、ＭＲヘッド６ａ，６ｂに接続された再生用アンプ５５の出力抵抗Ｒ$_1$と、ロータリトランス２５の相互インダクタンスＬと、装置側回路の入力抵抗Ｒ$_2$とにより、高域通過フィルタのカットオフ周波数の値が定まることとなる。

そこで、これらの値を調整して、高域通過フィルタのカットオフ周波数を、信号再生時に磁気テープとＭＲヘッド６ａ，６ｂとが接触することにより生じる低域ノイズ（サーマルアスペリティ）の周波数以上とする。

具体的には、上述したように、サーマルアスペリティの帯域は、ＭＲヘッド６ａ，６ｂと磁気テープ７との相対速度をＶ［ｍ／ｓ］とすると、$50\times10^3$［$m^{-1}$］×Ｖ［ｍ／ｓ］程度以下である。そこで、Ｒ$_1$，Ｒ$_2$，Ｌの値を調整して、高域通過フィルタのカットオフ周波数ｆ$_1$が、下記式（４）を満たすように設定する。

$$f_1[Hz] > 50\times10^3[m^{-1}]\times V[m/s] \quad \cdots (4)$$

これにより、信号再生時に磁気テープとＭＲヘッド６ａ，６ｂとが接触することにより生じる低域ノイズ（サーマルアスペリティ）を除去し、ノイズ成分の少ない信号を得ることが可能となる。ただ

し、高域通過フィルタのカットオフ周波数$f_1$は、磁気テープに記録される信号の帯域の下限周波数以下となるようにする。これにより、必要な信号までもを減衰させてしまうようなことを回避できる。

なお、図５に示した例では、ロータリトランス２５を高域通過フィルタとして用いるようにしたが、ロータリトランス２５とは別に高域通過フィルタを設けるようにしてもよい。この場合、高域通過フィルタは、ＭＲヘッド６ａ，６ｂから復調回路５８に至るまでの間に配すればよい。この場合も、ロータリトランス２５を高域通過フィルタとして機能させたときと同様に、再生信号からサーマルアスペリティを除去することが可能となる。

つぎに、上記回転ドラム３に搭載されるＭＲヘッド６ａ，６ｂについて、図７及び図８を参照して詳細に説明する。なお、ＭＲヘッド６ａ及びＭＲヘッド６ｂは、アジマス角が互いに逆となるように設定されているほかは、同一の構成を有している。そこで、以下の説明では、これらのＭＲヘッド６ａ，６ｂをまとめてＭＲヘッド６と称する。

ＭＲヘッド６は、磁気テープ７からの磁気信号を磁気抵抗効果を利用して検出する再生専用の磁気ヘッドである。一般に、ＭＲヘッドは、電磁誘導を利用して記録再生を行うインダクティブ型磁気ヘッドよりも感度が高く再生出力が大きいので、高密度記録に適している。したがって、再生用磁気ヘッドとしてＭＲヘッド６を用いることで、より高密度記録化を図ることができる。

そして、このＭＲヘッド６は、図７及び図８に示すように、Ｎｉ－Ｚｎ多結晶フェライト等のような軟磁性材料からなる一対の磁気シールド６１，６２と、絶縁体６３を介して一対の磁気シールド６

１，６２によって挟持されたＭＲ素子部６４と、ＭＲ素子部６４の両脇にそれぞれ配された永久磁石膜６５ａ，６５ｂと、永久磁石膜６５ａ，６５ｂにそれぞれ接続された導体部６６ａ，６６ｂとを備える。ここで、ＭＲ素子部６４は、図８に示すように、磁気テープ７に対するＭＲヘッド６の摺動方向Ｄに対して所定のアジマス角$\theta$を持つように配されている。なお、図７では、絶縁体６３を省略して図示しており、図８では、ＭＲ素子部６４及びその近傍部分を拡大して図示している。

ここで、磁気シールド６１と磁気シールド６２との隙間は、一般に再生ギャップと称される。この再生ギャップの幅ｔ１は、磁気テープ７に記録されている信号の波長に応じて設定することが好ましく、具体的には、近年の高記録密度化に対応するためには、０．１～０．２$\mu$ｍ程度とすることが好ましい。

このＭＲヘッド６において、ＭＲ素子部６４は、磁気抵抗効果を有するＭＲ素子と、ＳＡＬ（Soft Adjacent Layer）膜と、ＭＲ素子とＳＡＬ膜の間に配された絶縁体膜とが積層されてなる。

ＭＲ素子は、異方性磁気抵抗効果（ＡＭＲ）により、外部磁界の大きさによって抵抗値が変化するＮｉ－Ｆｅ等のような軟磁性材料からなる。このＭＲ素子の膜厚は、２０～６０ｎｍ程度が好ましい。なお、Ｎｉ－ＦｅからなるＭＲ素子の飽和磁化Ｍｓは、６００～１０００ｅｍｕ／ｃｍ$^3$程度である。また、ＳＡＬ膜は、いわゆるＳＡＬバイアス方式により、ＭＲ素子に垂直バイアス磁界を印加するためのものであり、パーマロイ等のように低保磁力で高透磁率の磁性材料からなる。また、絶縁体膜は、ＭＲ素子とＳＡＬ膜との間を絶縁し、電気的な分流損を防ぐためのものであり、Ｔａ等のような絶

縁材料からなる。

このＭＲ素子部６４の両脇に配された永久磁石膜６５ａ，６５ｂは、ＭＲ素子に水平バイアス磁界を印加するためのものであり、ＭＲ素子の両脇にそれぞれ接するように配され、いわゆるアバット構造とされている。これらの永久磁石膜６５ａ，６５ｂは、Ｃｏ－Ｎｉ－ＰｔやＣｏ－Ｃｒ－Ｐｔ等のように保磁力が大きく且つ導電性を有する磁性材料からなる。

これらの永久磁石膜６５ａ，６５ｂにそれぞれ接続された導体部６６ａ，６６ｂは、それらの端部が外部に露呈するように、一方の磁気シールド６２の側面に形成されており、これらの導体部６６ａ，６６ｂの端部がそれぞれ、外部からＭＲ素子にセンス電流を供給するための端子６７ａ，６７ｂとなっている。すなわち、ＭＲ素子部６４に形成されたＭＲ素子には、これらの端子６７ａ，６７ｂから導体部６６ａ，６６ｂ及び永久磁石膜６５ａ，６５ｂを介してセンス電流が供給される。

このＭＲヘッド６において、ＭＲ素子部６４は、平面形状が略矩形状となるように形成されており、その短軸方向が磁気テープ摺動面６８に対して略垂直となり、且つ、その一側面が磁気テープ摺動面６８に露呈するように、一対の磁気シールド６１，６２によって絶縁体６３を介して挟持されている。

ここで、磁気テープ摺動面６８は、当該磁気テープ摺動面６８にＭＲ素子部６４の一側面が露呈するように、磁気テープ７に対するＭＲヘッド６の摺動方向Ｄに沿って円筒研磨されているとともに、当該摺動方向Ｄに対して直交する方向に沿って円筒研磨されている。すなわち、このＭＲヘッド６の磁気テープ摺動面６８は、ＭＲ素子

部６４及びその近傍が最も突出するような略球面状とされている。そして、このＭＲヘッド６は、感磁部であるＭＲ素子が形成されているＭＲ素子部６４及びその近傍が、回転ドラム３の外周部から突き出すように、回転ドラム３に搭載される。

このＭＲヘッド６と磁気テープ７とを摺動させたとき、磁気テープ７は、主に回転ドラム３並びに当該回転ドラム３の回転によって生じた空気流によって支持される。そして、このとき、ＭＲ素子部６４及びその近傍が回転ドラム３の外周部から突き出したＭＲヘッド６は、磁気テープ７にテント形状を形成するようにして、磁気テープ７に対して接触摺動する。このとき、ＭＲヘッド６は、ＭＲ素子部６４及びその近傍が最も突出するように磁気テープ摺動面６８が円筒研磨されており、しかも、その部分が回転ドラム３の外周部から突き出すように回転ドラム３に搭載されているので、ＭＲ素子部６４の磁気テープ７に対する当たり特性は良好なものとなる。

そして、以上のようなＭＲヘッド６を用いて磁気テープ７からデータを再生する際は、図９に示すように、磁気テープ７をＭＲ素子部６４に摺動させる。なお、図９は、所定のアジマス角$\theta$にてガードバンドレス記録がなされた磁気テープ７、並びに当該磁気テープ７上を摺動するＭＲヘッド６のＭＲ素子部６４及びその近傍を拡大して、ＭＲヘッド６による再生の様子を模式的に示した図であり、図９中の矢印Ｄは、磁気テープ７に対するＭＲヘッド６の摺動方向を示している。

そして、磁気テープ７からデータを再生する際は、このように磁気テープ７をＭＲ素子部６４に摺動させた状態で、ＭＲ素子部６４の両端に接続された永久磁石膜６５ａ，６５ｂ及び導体部６６ａ，

６６ｂを介して、ＭＲ素子部６４に形成されたＭＲ素子にセンス電流を供給する。

具体的には、一方の導体部６６ａの端部に形成された端子６７ａをレギュレータ５４に接続し、当該レギュレータ５４から所定の電圧を印加することで、センス電流を供給するとともに、他方の導体部６６ｂの端部に形成された端子６７ｂを回転ドラム３に接続しておく。ここで、回転ドラム３は回転軸２１を介して固定ドラム２に電気的に導通しており、また、固定ドラム２は接地されている。したがって、導体部６６ｂの端部に形成された端子６７ｂは、回転ドラム３、回転軸２１及び固定ドラム２を介して接地される。

そして、磁気テープ７を摺動させた状態でＭＲ素子部６４にセンス電流を供給すると、磁気テープ７からの磁界に応じて、ＭＲ素子部６４に形成されたＭＲ素子の抵抗値が変化し、その結果、センス電流に電圧変化が生じる。そこで、このセンス電流の電圧変化を検出することにより、磁気テープ７からの信号磁界が検出され、磁気テープ７に記録されているデータが再生される。

なお、ＭＲヘッド６に使用されるＭＲ素子は、磁気抵抗効果を示す素子であれば良く、例えば、複数の薄膜を積層することにより、より大きな磁気抵抗効果を得られるようにした、いわゆる巨大磁気抵抗効果素子（ＧＭＲ素子）も使用可能である。また、ＭＲ素子にバイアス磁界を印加する手法は、ＳＡＬバイアス方式でなくてもよく、例えば、永久磁石バイアス方式、シャント電流バイアス方式、自己バイアス方式、交換バイアス方式、バーバーポール方式、分割素子方式、サーボバイアス方式等、種々の手法が適用可能である。なお、巨大磁気抵抗効果並びに各種バイアス方式については、例え

ば、丸善株式会社発行の「磁気抵抗ヘッド－基礎と応用　林和彦訳」に詳細に記載されている。

なお、このようにＭＲヘッド６で磁気テープ７に記録されたデータを再生する際に、ＭＲヘッド６の感磁部の幅ｔ２（以下、再生ヘッド幅ｔ２と称する。）が、記録トラックのトラック幅ｔ３よりも狭いと、再生出力が小さくなってしまう。一方、再生ヘッド幅ｔ２が、隣接する２つの記録トラックのトラック幅の合計ｔ４よりも大きいと、クロストークが大きくなってしまう。したがって、再生ヘッド幅ｔ２は、図９に示すように、インダクティブ型磁気ヘッド５ａ，５ｂによりガードバンドレス記録された記録トラックのトラック幅ｔ３よりも大きく、且つ、隣接する２つの記録トラックのトラック幅の合計ｔ４よりも小さいことが好ましい。再生ヘッド幅ｔ２をこのように設定することにより、クロストークの少ない、大きな再生出力が得られる。

つぎに、以上のような回転ドラム装置１を備える記録再生装置で使用される磁気テープ７について説明する。

磁気テープ７は、プラスチックフィルム等がテープ状に形成された非磁性支持体と、当該非磁性支持体の上に形成された磁性層とを有する。

ここで、磁性層は、低ノイズ及び高分解能を実現するために、保磁力が１０００～２０００エルステッド、角形比が０．６～０．９、残留磁化が２００～３００ｅｍｕ／ｃｍ$^3$の範囲内であることが好ましい。このような特性を満足する磁性層としては、金属磁性材料からなる金属磁性層が好適である。

具体的には、磁性層は、例えば、Ｃｏ、Ｃｏ－Ｏ、Ｃｏ－Ｃｒ、

Ｃｏ－Ｎｉ、Ｃｏ－Ｆｅ－Ｎｉ又はＣｏ－Ｎｉ－Ｃｒ等のような強磁性金属磁性材料を、蒸着法、スパッタリング法又はイオンプレーティング法等のような手法により、非磁性支持体の上に成膜することにより形成することが好ましい。なお、磁性層の特性は、材料に依存するだけでなく、その形成方法にも依存する。すなわち、例えば、磁性層を蒸着法により形成するようにし、当該蒸着時の酸素導入量を変えることにより、残留磁化や角形比等を制御することができる。

また、磁性層は、膜厚が厚いほど再生出力を増大させる傾向にある。ただし、その効果が顕著なのは記録波長の１／４程度までであり、記録波長の１／４を越えるような膜厚では、厚みを増しても再生出力はあまり大きくならない。逆に、磁性層が厚すぎると、生産性が悪くなるという問題が生じる。これらを考慮すると、磁性層の膜厚は、２０～２００ｎｍ程度が好適である。

なお、磁性層は、単層膜からなるものであっても、複数の薄膜を積層した多層膜であっても、異なる材料からなる複数の薄膜を積層した複合膜であってもよい。

ところで、磁気テープ７は、非磁性支持体及び磁性層だけから構成されるものである必要はない。すなわち、例えば、非磁性支持体の上に下塗り層を形成してから磁性層を形成するようにしても良いし、或いは、非磁性支持体の裏面にバックコート層を形成するようにしても良いし、或いは、磁性層上に当該磁性層を保護する保護膜を形成するようにしても良いし、或いは、磁性層上に（磁性層上に保護膜を形成した場合は当該保護膜上に）潤滑剤や防錆材等よりなるトップコート層を形成するようにしても良い。

なお、磁性層上に保護膜を形成する場合、当該保護膜としては、例えば、ダイヤモンド状炭素薄膜等のような炭素系薄膜や、$CrO_2$、$Al_2O_3$、BN、Co酸化物、MgO、$SiO_2$、$Si_3O_4$、$SiN_x$、SiC、$SiN_x-SiO_2$、$ZrO_2$、$TiO_2$又はTiC等からなる薄膜などが好適である。ただし、これらの中でも、MRヘッド6と磁気テープ7との摺動特性を向上するという観点から、特にダイヤモンド状炭素薄膜（いわゆるDLC膜）が保護膜として好適である。なお、保護膜は、単層膜からなるものであっても、複数の薄膜を積層した多層膜であっても、異なる材料からなる複数の薄膜を積層した複合膜であってもよい。

最後に、ヘリカルスキャン方式に上記MRヘッド6を採用したときに得られる再生信号出力について、その具体例を図10乃至図12に示す。なお、MRヘッド6には、Ni－FeからなるMR素子を用いた。また、再生ギャップの幅t1は0．17μm、再生ヘッド幅t2は18μm、記録トラックのトラック幅t3は11μm、アジマス角θは±25度とし、MRヘッド6と磁気テープ7との相対速度Vは10m／sとした

図10は、データを記録していない磁気テープ7を用いたときのMRヘッド6からの再生信号であって、高域通過フィルタを通す前の信号を示している。図10に示すように、再生信号には、比較的に低周波の変動がある。これは、主にサーマルアスペリティによるものである。

図11は、データを記録してある磁気テープ7を用いたときのMRヘッド6からの再生信号について、高域通過フィルタを通す前の信号を示している。また、図12は、当該再生信号を高域通過フィ

ルタを通した後の信号を示している。なお、高域通過フィルタのカットオフ周波数は５００ｋＨｚとしている。

図１１に示すように、高域通過フィルタを通す前の再生信号には、比較的に低周波のノイズ成分が含まれている。これは、主にサーマルアスペリティによるものである。そして、この再生信号を高域通過フィルタを通すことにより、再生信号からサーマルアスペリティが除去され、図１２に示すように、ノイズの少ない良好な再生信号が得られる。

なお、高域通過フィルタのカットオフ周波数は、サーマルアスペリティの上限周波数程度とすることが好ましい。ただし、記録信号帯域の下限周波数以下とする。具体的には、ＭＲヘッド６と磁気テープ７との相対速度等にも依存するが、多くの場合、高域通過フィルタのカットオフ周波数は、５００ｋＨｚ～１０００ｋＨｚ程度することが好ましい。

## 産業上の利用可能性

以上詳細に説明したように、本発明に係る磁気記録再生装置では、再生信号からサーマルアスペリティが取り除かれ、安定な再生出力を得ることが可能となっている。したがって、本発明によれば、ヘリカルスキャン方式の磁気記録再生装置に搭載される再生用磁気ヘッドとして、高感度で高い再生出力が得られるＭＲヘッドを用いることが可能となり、その結果、更なる高記録密度化及び大容量化を図ることが可能となる。

# 請　求　の　範　囲

１．ヘリカルスキャン方式の磁気記録再生装置において、

回転ドラムに搭載され、ＤＣフリーの符号列に変換されたデータが記録された磁気テープから再生信号を検出する磁気抵抗効果型磁気ヘッドと、

上記磁気抵抗効果型磁気ヘッドによって検出された再生信号の低周波成分を減衰させる高域通過フィルタと、

上記高域通過フィルタによって低周波成分が減衰された再生信号から、ＤＣフリーの符号列に変換される前のデータを復調する復調手段と

を備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

２．上記回転ドラムに搭載された磁気抵抗効果型磁気ヘッドからの再生信号を固定部へ伝送するためのロータリトランスを備え、当該ロータリトランスが上記高域通過フィルタを兼ねていること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

３．上記磁気抵抗効果型磁気ヘッドによって検出された再生信号を増幅する再生増幅器の出力抵抗と、上記ロータリトランスの相互インダクタンスと、上記ロータリトランスの固定部分に接続された装置側回路の入力抵抗とにより定まる高域通過フィルタのカットオフ周波数が、信号再生時に磁気テープと磁気抵抗効果型磁気ヘッドとが接触することにより生じる低域ノイズの周波数以上であること

を特徴とする請求の範囲第２項記載の磁気記録再生装置。

４．上記高域通過フィルタのカットオフ周波数が、磁気テープに記録される信号の帯域の下限周波数以下であること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

５．上記高域通過フィルタのカットオフ周波数をｆ［Ｈｚ］とし、信号再生時の磁気テープと磁気抵抗効果型磁気ヘッドとの相対速度をＶ［ｍ／ｓ］としたとき、

$$f\ [Hz] > 50 \times 10^{3}\ [m^{-1}] \times V\ [m/s]$$

であることを特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

６．上記高域通過フィルタのカットオフ周波数が５００ｋＨｚ以上であること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

７．磁気テープに記録されたデータは誤り訂正符号が付加されたデータであり、

上記復調手段によって復調されたデータに対して、誤り訂正符号に基づいて誤り訂正処理を行う誤り訂正手段を備えること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

８．磁気テープに記録するデータをＤＣフリーの符号列からなるデータに変調する変調手段と、

上記回転ドラムに搭載され、上記変調手段によって変調されたデータを磁気テープに記録する記録用磁気ヘッドと

を備えることを特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

９．上記記録用磁気ヘッドにより磁気テープに記録するデータに対して誤り訂正符号を付加する誤り訂正符号付加手段を備えること

を特徴とする請求の範囲第８項記載の磁気記録再生装置。

１０．上記磁気抵抗効果型磁気ヘッドとして、所定のアジマス角が

設定された一対の磁気抵抗効果型磁気ヘッドを備え、

上記記録用磁気ヘッドとして、所定のアジマス角が設定された一対の記録用磁気ヘッドを備え、

磁気テープにデータを記録する際は、上記一対の記録用磁気ヘッドによりガードバンドレス記録を行い、

磁気テープからデータを再生する際は、上記一対の記録用磁気ヘッドによりガードバンドレス記録されたデータを、上記一対の磁気抵抗効果型磁気ヘッドにより再生すること

を特徴とする請求の範囲第８項記載の磁気記録再生装置。

１１．上記磁気抵抗効果型磁気ヘッドの感磁部の幅は、上記記録用磁気ヘッドによりガードバンドレス記録された記録トラックのトラック幅よりも大きく、且つ、隣接する２つの記録トラックのトラック幅の合計よりも小さいこと

を特徴とする請求の範囲第１０項記載の磁気記録再生装置。

１２．上記磁気抵抗効果型磁気ヘッドは、磁気テープからの磁界を検出する感磁素子が、絶縁体を介して一対の磁気シールドによって挟持されていること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

１３．上記磁気抵抗効果型磁気ヘッドは、磁気テープからの磁界を検出する感磁素子として、磁気抵抗効果を示す磁気抵抗効果素子を備えるとともに、当該磁気抵抗効果素子に絶縁体膜を介して積層された軟磁性膜を備えること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

１４．上記磁気抵抗効果型磁気ヘッドは、磁気テープからの磁界を検出する感磁素子として、磁気抵抗効果を示す磁気抵抗効果素子を

備えるとともに、当該磁気抵抗効果素子の両脇に配された永久磁石を備えること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

１５．上記磁気抵抗効果型磁気ヘッドは、当該磁気抵抗効果型磁気ヘッドの少なくとも一部が回転ドラムの外周部から突き出すように、回転ドラムに搭載されていること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

１６．上記磁気抵抗効果型磁気ヘッドの磁気テープ摺動面は、当該磁気抵抗効果型磁気ヘッドの磁気テープに対する摺動方向に沿って円筒研磨されており、且つ、当該摺動方向に対して略直交する方向に沿って円筒研磨されていること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

１７．磁気テープと磁気抵抗効果型磁気ヘッドとの接触圧を制御する接触圧制御手段を備えること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

１８．上記回転ドラムに搭載された磁気抵抗効果型磁気ヘッドに電力を供給する電力伝送手段を備えること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

１９．上記磁気テープとして、非磁性支持体上に金属磁性層が形成されてなる磁気テープを用いること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

２０．上記磁気テープとして、表面に炭素系薄膜が形成された磁気テープを用いること

を特徴とする請求の範囲第１項記載の磁気記録再生装置。

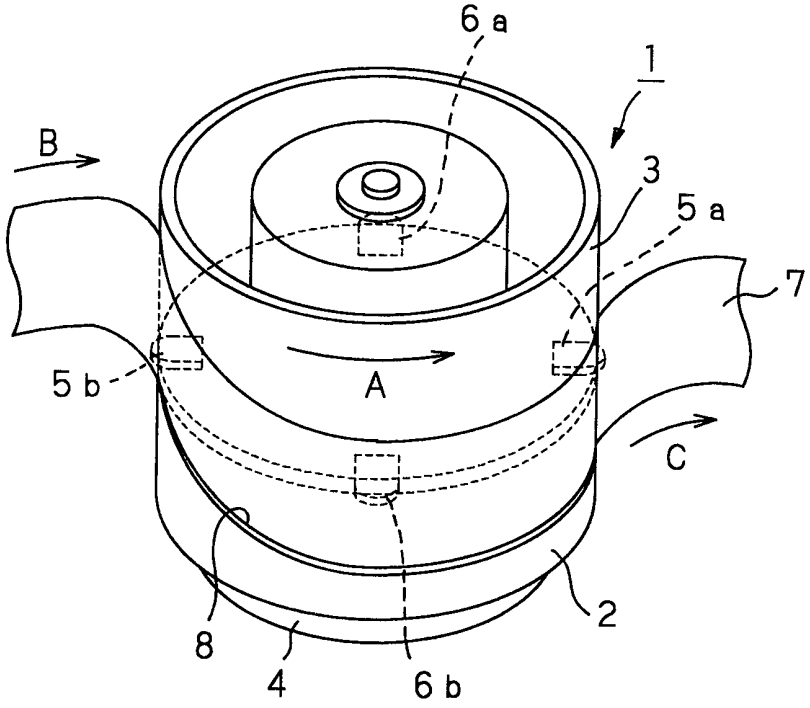



FIG. 1

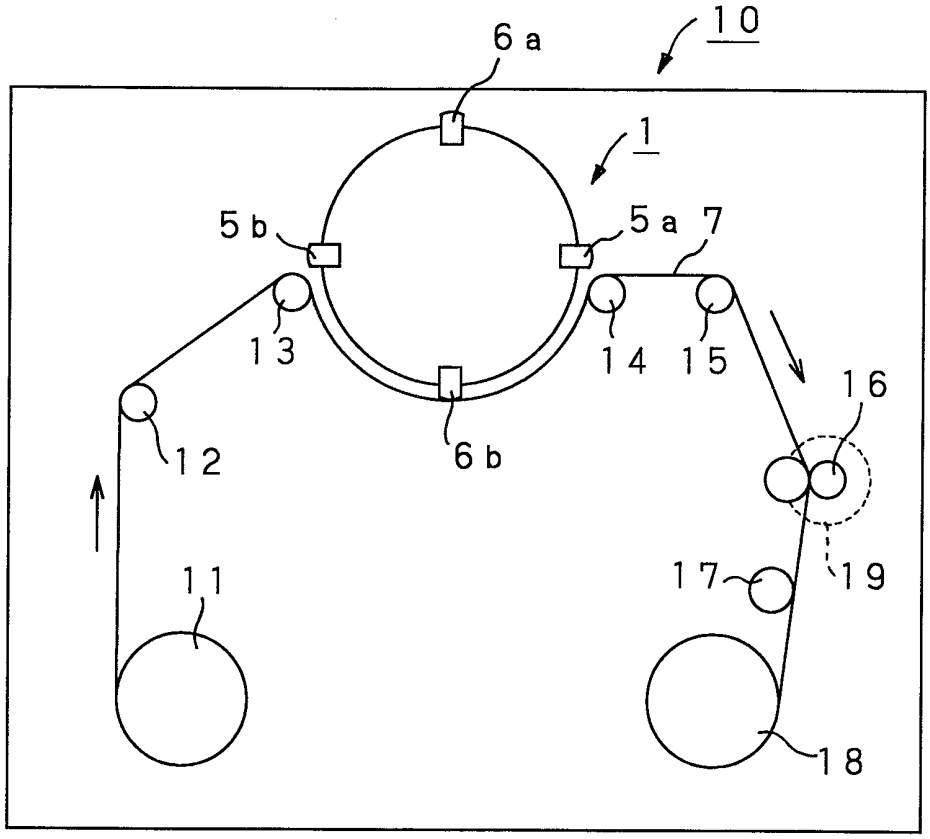



FIG. 2

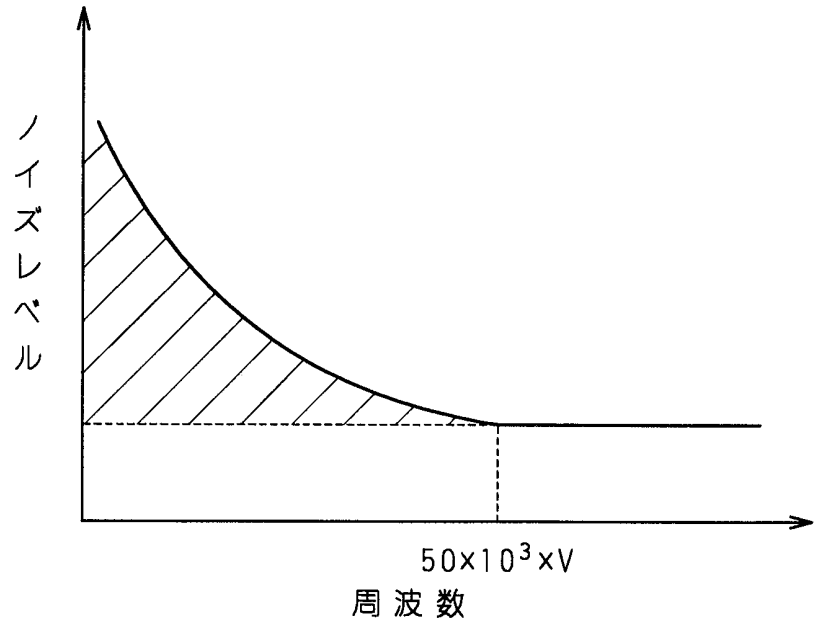



FIG. 3

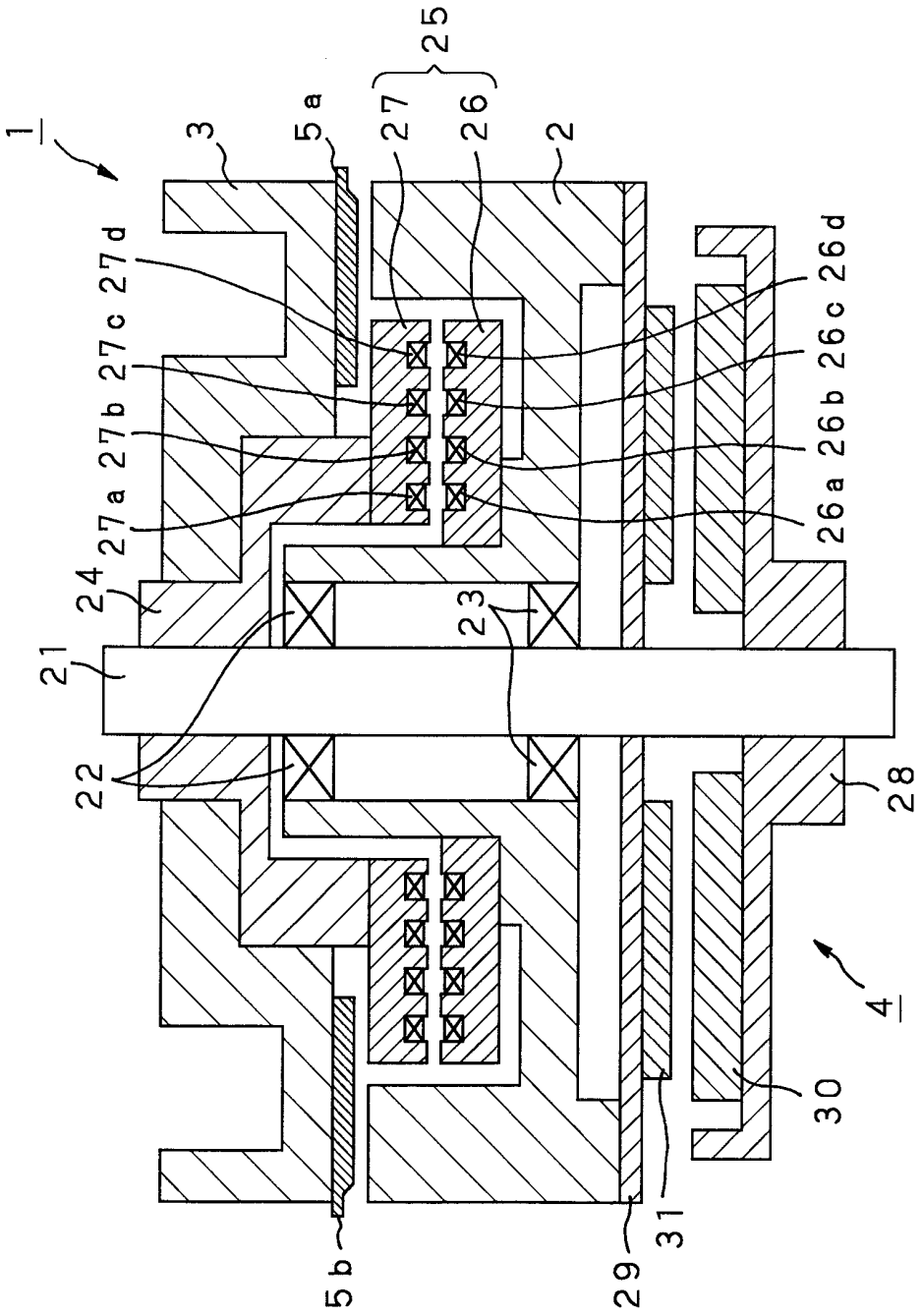

1
3
5a
25
27
26
2
27d
27c
27b
27a
26d
26c
26b
26a
24
23
21
22
28
4
30
31
29
5b

FIG. 4

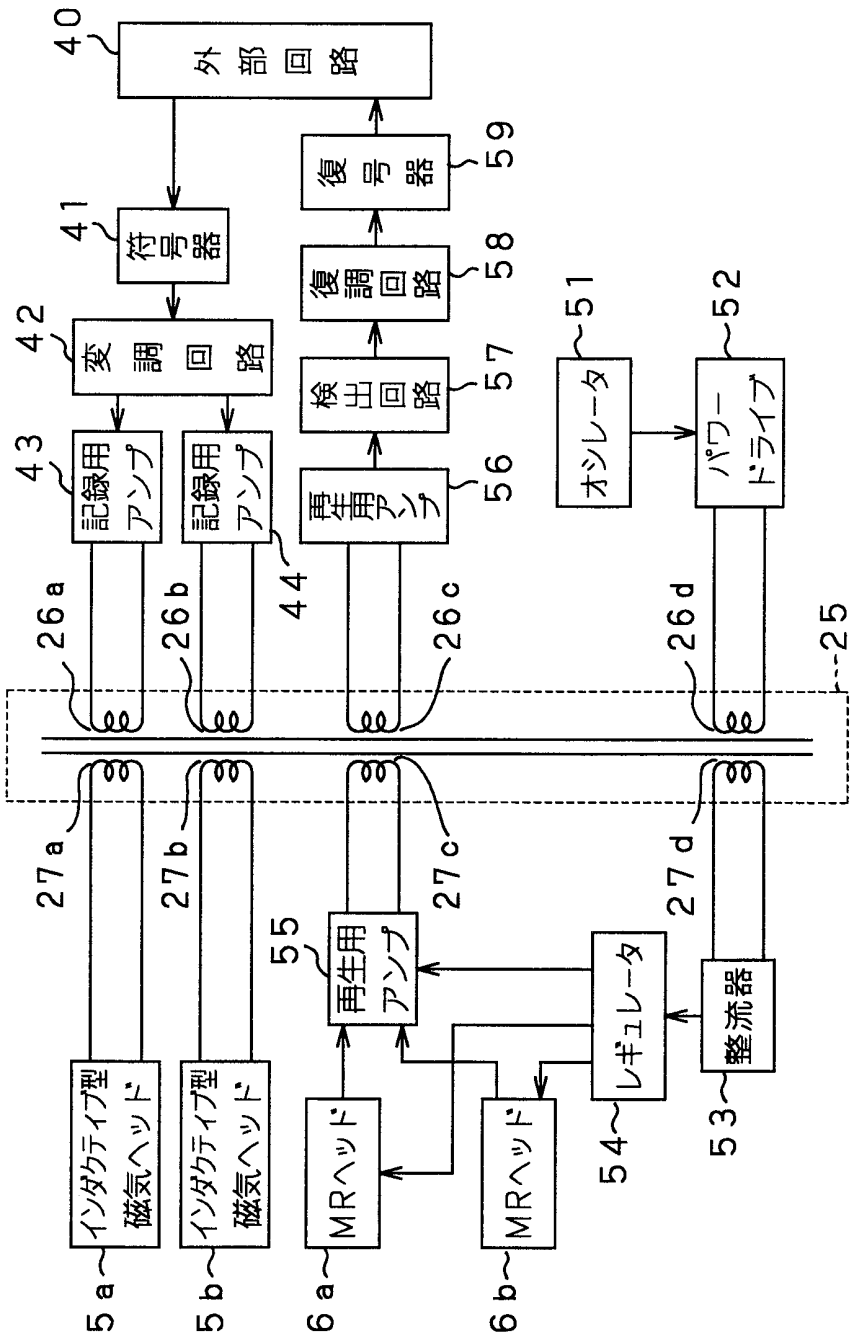

40
外部回路
41
符号器
42
変調回路
43
記録用アンプ
記録用アンプ
44
再生用アンプ
56
検出回路
57
復調回路
58
復号器
59
51
オシレータ
52
パワードライブ
26a
26b
26c
26d
25
27a
27b
27c
27d
55
再生用アンプ
レギュレータ
54
整流器
53
インダクティブ型磁気ヘッド
インダクティブ型磁気ヘッド
MRヘッド
MRヘッド
5a
5b
6a
6b

FIG. 5

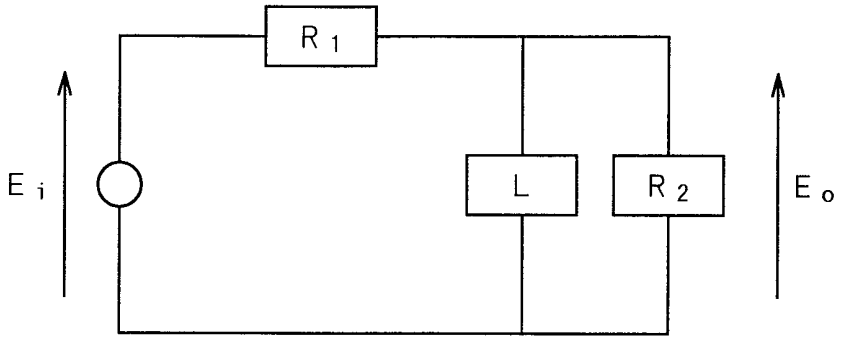



FIG. 6

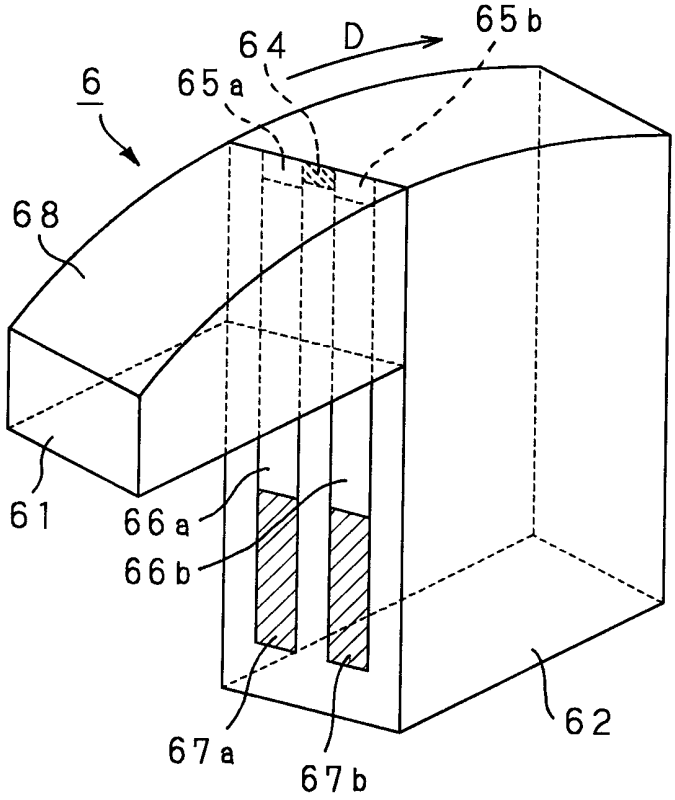



FIG. 7

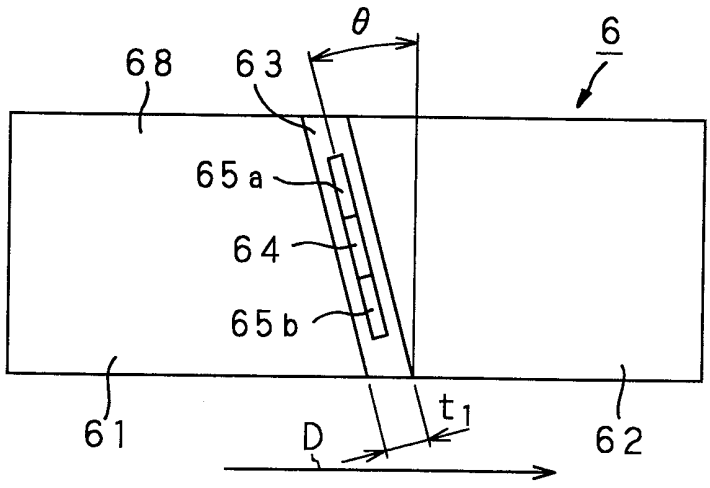



FIG. 8

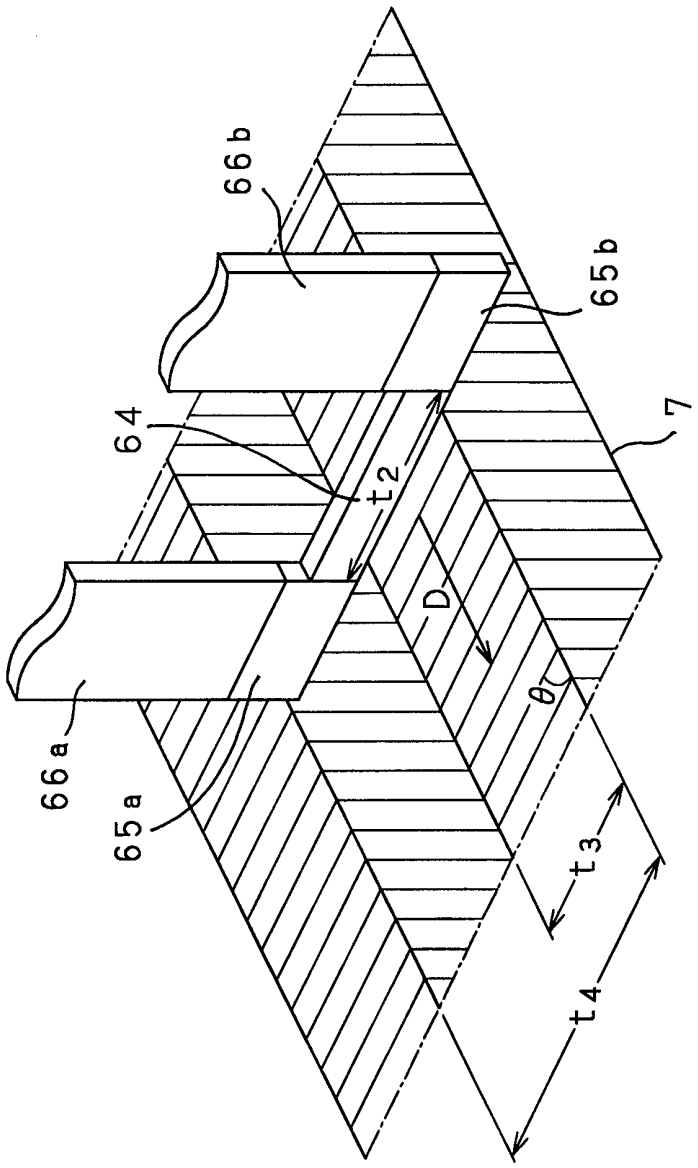



FIG. 9

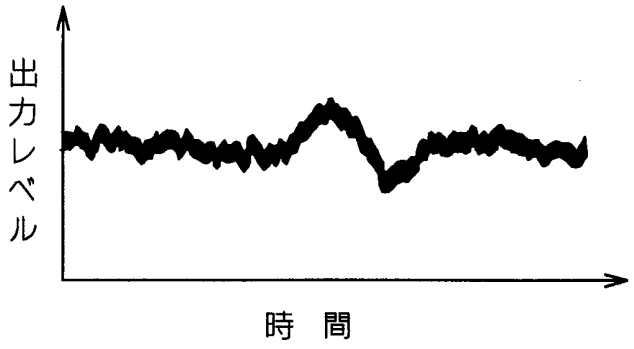



FIG. 10

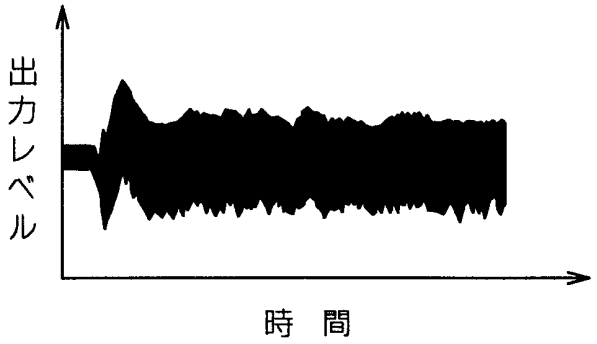



FIG. 11

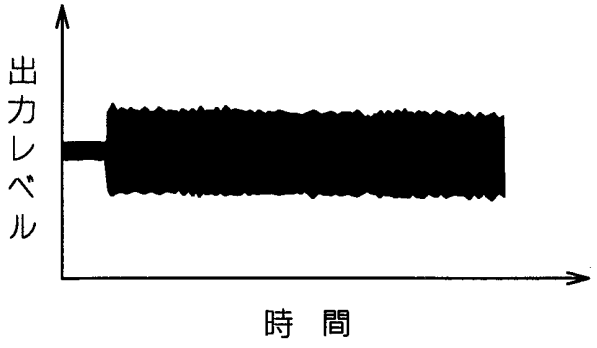



FIG. 12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP98/04535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[6] G11B5/09, 5/39, 20/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[6] G11B5/09

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1970-1998 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | JP, 2-46506, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 February, 1990 (15. 02. 90), Page 3, upper right column, line 18 to lower left column, line 5 (Family: none) | 1-20 |
| A | JP, 9-251606, A (Toshiba Corp.), 22 September, 1997 (22. 09. 97) (Family: none) | 1-20 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 30 November, 1998 (30. 11. 98) | 15 December, 1998 (15. 12. 98) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９８／０４５３５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ[6]　Ｇ１１Ｂ　５／０９，５／３９，２０／１０

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ[6]　Ｇ１１Ｂ　５／０９

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報　　１９７０－１９９８年
日本国公開実用新案公報　１９７１－１９９８年
日本国登録実用新案公報　１９９４－１９９８年
日本国実用新案登録公報　１９９６－１９９８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| Ａ | ＪＰ，２－４６５０６，Ａ（松下電器産業株式会社），１５．２月．１９９０（１５．０２．９０）第３頁右上欄第１８行ー左下欄第５行　（ファミリーなし） | １－２０ |
| Ａ | ＪＰ，９－２５１６０６，Ａ（株式会社東芝），２２．９月．１９９７（２２．０９．９７）　（ファミリーなし） | １－２０ |

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| ３０．１１．９８ | 15.12.98 |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）<br>郵便番号１００－８９１５<br>東京都千代田区霞が関三丁目４番３号 | 特許庁審査官（権限のある職員）<br>小　要　昌　久　印　　５Ｄ　７５２０<br>電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１ |

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９８年７月）