

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3603636号  
(P3603636)

(45) 発行日 平成16年12月22日(2004.12.22)

(24) 登録日 平成16年10月8日(2004.10.8)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

G 1 1 B 5/455  
G 1 1 B 5/39G 1 1 B 5/455 C  
G 1 1 B 5/39

請求項の数 11 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平11-20135	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成11年1月28日(1999.1.28)		T D K 株式会社
(65) 公開番号	特開2000-222713(P2000-222713A)		東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(43) 公開日	平成12年8月11日(2000.8.11)	(74) 代理人	100074930
審査請求日	平成13年8月27日(2001.8.27)		弁理士 山本 恵一
		(72) 発明者	蜂須賀 望
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティ ーディーケイ株式会社内
		(72) 発明者	稲毛 健治
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティ ーディーケイ株式会社内
		(72) 発明者	前田 寿昭
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティ ーディーケイ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合型磁気ヘッドの検査方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁気抵抗効果素子及びインダクティブ素子を備えた複合型磁気ヘッドの検査方法であって、該複合型磁気ヘッドに外部からの磁界が存在しない状態で、前記インダクティブ素子に電流を印加し該電流の印加終了後にセンス電流を印加した状態で前記磁気抵抗効果素子の出力電圧を受け取りその出力特性を測定することを特徴とする複合型磁気ヘッドの検査方法。

【請求項2】

前記インダクティブ素子へ前記電流の印加と該電流の印加終了後の前記測定とを複数回繰り返して行うことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記インダクティブ素子へ印加される前記電流が、所定の一方の極性を有する矩形波電流であることを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

前記インダクティブ素子へ印加される前記電流が、交番する極性を有する矩形波電流であることを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

【請求項5】

前記インダクティブ素子へ印加される前記電流が、高周波の矩形波電流であることを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

【請求項6】

10

20

磁気抵抗効果素子及びインダクティブ素子を備えた複合型磁気ヘッドの検査装置であって、該複合型磁気ヘッドに外部からの磁界が存在しない状態で前記インダクティブ素子に電流を流す第1の電流印加手段と、前記磁気抵抗効果素子にセンス電流を流す第2の電流印加手段と、前記第1の電流印加手段から前記インダクティブ素子へ前記電流を流し、該電流の印加終了後に外部からの磁界が存在せずかつ前記センス電流を印加した状態で前記磁気抵抗効果素子の出力電圧を受け取りその出力特性を測定する測定手段とを備えたことを特徴とする複合型磁気ヘッドの検査装置。

【請求項7】

磁気抵抗効果素子及びインダクティブ素子を備えた複合型磁気ヘッドの検査装置であって、前記磁気抵抗効果素子及び前記インダクティブ素子の端子に電氣的に接触可能なプローブ手段と、前記複合型磁気ヘッドに外部からの磁界が存在しない状態で電流を前記プローブ手段を介して前記インダクティブ素子に流す第1の電流印加手段と、前記磁気抵抗効果素子に前記プローブ手段を介してセンス電流を流す第2の電流印加手段と、前記第1の電流印加手段から前記インダクティブ素子へ前記電流を流し、該電流の印加終了後に外部からの磁界が存在せずかつ前記センス電流を印加した状態で前記磁気抵抗効果素子の出力電圧を前記プローブ手段を介して受け取りその出力特性を測定する測定手段とを備えたことを特徴とする複合型磁気ヘッドの検査装置。

10

【請求項8】

前記第1の電流印加手段及び前記測定手段は、前記インダクティブ素子へ前記電流の印加と該電流の印加終了後の前記測定とを複数回繰り返して行うように構成されていることを

20

【請求項9】

前記第1の電流印加手段は、所定の一方の極性を有する矩形波電流を流すように構成されていることを特徴とする請求項6から8のいずれか1項に記載の装置。

【請求項10】

前記第1の電流印加手段は、交番する極性を有する矩形波電流を流すように構成されていることを特徴とする請求項6から8のいずれか1項に記載の装置。

【請求項11】

前記第1の電流印加手段は、高周波の矩形波電流を流すように構成されていることを特徴とする請求項6から8のいずれか1項に記載の装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスク等の磁気媒体から再生を行う磁気抵抗効果(MR)素子を有する読出しヘッド部と、磁気媒体へ記録を行うインダクティブ素子を有する書込みヘッド部とを備えた複合型磁気ヘッドの検査方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

磁気ディスク等の磁気媒体用の薄膜磁気ヘッドとして、上述のごとき複合型磁気ヘッドは広く使用されている。特に最近では、高記録密度への要求から、異方性磁気抵抗効果(AMR)を利用したAMR素子に代わって、スピバルブ効果等の巨大磁気抵抗効果(GMR)を利用したGMR素子やトンネル効果を利用したトンネル磁気抵抗効果(TMR)素子を備えた磁気ヘッドが使用され始めている。

40

【0003】

MR素子を備えた磁気ヘッドにおいては、バルクハウゼンノイズ等のノイズが発生しない良品であることを製造時に確認する必要がある。このような検査方法として、本出願人は、特開平6-150264号において、ヘッドブロック上に配列されたギャップデプス加工後の複数のMRヘッドに、これらヘッドのエアベアリング面に垂直である交番外部磁界を印加し、この外部磁界の変化に対する各MRヘッドの電磁変換特性を得るようにしたMRヘッド検査方法を提案している。この方法によると、バルクハウゼンノイズが発生する

50

か否かを容易に確認することができる。

【0004】

また、本出願人は、特開平8-329431号において、ヘッドブロック上に配列されたギャップデプス加工後の複数の磁気ヘッドに、これらヘッドのエアベアリング面に垂直な外部磁界を印加すると共にインダクティブ素子に高周波電流を流して漏洩磁界をMR素子に印加し、外部磁界及び漏洩磁界の変化に対する各MR素子の抵抗変化特性を測定するようにした検査方法をも提案している。この方法によれば、確率的に発生するバルクハウゼンノイズの捕捉確率をより高めることができる。

【0005】

しかし、上述した公知の検査方法は、いずれも、MR素子におけるバルクハウゼンノイズの発生の有無を検出するためのものであり、バルクハウゼンノイズによる出力異常とは異なるMR素子の出力不安定性の検査には適用することができない。即ち、MR素子及びインダクティブ素子を備えた複合型磁気ヘッドにおけるMR素子出力を電磁変換特性を測定する装置で繰り返し測定する場合、何らかの理由でその出力波形が変化してしまうことがあり、測定毎に常に同じ出力とはならないことから再現性が得られない場合がある。

10

【0006】

このような出力不安定性は、検査の繰り返し回数を多大にしてその確率を高める以外、従来の検査方法では検出不可能であった。繰り返し回数を大幅に増大することは、製造効率低下を招く点から問題である。

【0007】

特に、GMR素子やTMR素子を備えた複合型磁気ヘッドは、感度が高くまた構造が複雑であるため、外部からの影響を受け易く、出力不安定性がより生じ易い傾向にある。

20

【0008】

このような従来技術の不都合を解消すべく、本出願人は、外部磁界を印加した状態で、一方の極性を有する第1の電流をインダクティブ素子に流してMR素子の出力特性を測定し、さらに、他方の極性を有する第2の電流をインダクティブ素子に流してMR素子の出力特性を測定することにより出力不安定性を検出する方法を提案している（特願平10-294725号）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

MR素子を備えた磁気ヘッドにおいては、一般に、MR素子のシールド層に起因する、バイアスポイント（電磁変換曲線の磁場がゼロの点）付近における出力不安定性を測定することが非常に重要である。これは、バイアスポイントが出力信号の中心であり、これがオフセットされたりすると、正しい読出し信号を得ることが不可能となるためである。

30

【0010】

外部磁界を印加する従来の技術でバイアスポイントのずれを測定することは可能であるが、磁界ゼロのポイントを探す必要があり、磁場発生装置も必要となることから検査装置の構成が複雑となるばかりか、測定に多大の時間がかかってしまう。

【0011】

従って本発明の目的は、バイアスポイントの付近における出力不安定性の検査を容易にかつ確実に行うことができる複合型磁気ヘッドの検査方法及び装置を提供することにある。

40

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、複合型磁気ヘッドに外部の磁界が存在しない状態で、インダクティブ素子に電流を印加しこの電流の印加終了後にセンス電流を印加した状態でMR素子の出力電圧を受け取りその出力特性を測定する複合型磁気ヘッドの検査方法が提供される。

【0013】

単にMR素子の出力特性を測定するのではなく、シールド層の初期磁化状態を変えるような電流を強制的に流すことによりMR素子の出力不安定性が引き起こされるような状態を故意に作り出し、その出力特性の測定を行っている。特に本発明では、外部磁界が印加さ

50

れない状態でインダクティブ素子に電流を流し終えてからMR素子の出力特性が測定されるので、MR素子の出力信号波形がそのままバイアスポイント付近の波形となる。このため、使用領域でのヘッドの評価が非常に簡単となる。さらに、印加される外部磁界により出力不安定性が一時的に抑制されて元に戻ってしまう等の悪影響が排除されるので、読出しヘッドそのものの評価を正しくかつ確実に行うことができる。

【0014】

インダクティブ素子へ電流の印加とその電流の印加終了後のMR素子の出力特性の測定とを複数回繰り返して行うことが好ましい。

【0015】

この電流が所定の一方の極性を有する矩形波電流、交番する極性を有する矩形波電流、又は高周波の矩形波電流であることも好ましい。

10

【0016】

本発明によれば、さらに、複合型磁気ヘッドに外部の磁界が存在しない状態でインダクティブ素子に電流を流す第1の電流印加手段と、MR素子にセンス電流を流す第2の電流印加手段と、第1の電流印加手段からインダクティブ素子へ上述の電流を流し、その電流印加終了後に磁界が存在せずかつセンス電流を印加した状態でMR素子の出力電圧を受け取りその出力特性を測定する測定手段とを備えた複合型磁気ヘッドの検査装置が提供される。

【0017】

本発明によれば、またさらに、MR素子及びインダクティブ素子の端子に電氣的に接触可能なプローブ手段と、複合型磁気ヘッドに外部の磁界が存在しない状態で電流を前記プローブ手段を介してインダクティブ素子に流す第1の電流印加手段と、MR素子にプローブ手段を介してセンス電流を流す第2の電流印加手段と、第1の電流印加手段からインダクティブ素子へ上述の電流を流し、その電流印加終了後に外部からの磁界が存在せずかつセンス電流を印加した状態でMR素子の出力電圧をプローブ手段を介して受け取りその出力特性を測定する測定手段とを備えた複合型磁気ヘッドの検査装置が提供される。

20

【0018】

外部磁界が印加されない状態で第1の電流印加手段からインダクティブ素子に電流を流し終えてからMR素子の出力特性が測定されるので、MR素子の出力信号波形がそのままバイアスポイント近傍の波形となる。このため、使用領域でのヘッドの評価が非常に簡単となる。さらに、印加される外部磁界により出力不安定性が一時的に抑制されて元に戻ってしまう等の悪影響が排除されるので、ヘッドそのものの評価を正しくかつ確実に行うことができる。また、外部磁界の印加手段も不要となるので、装置構成を簡略化できる。

30

【0019】

第1の電流印加手段及び測定手段は、インダクティブ素子へ電流の印加とこの電流の印加終了後のMR素子の出力特性測定とを複数回繰り返して行うように構成されていることが好ましい。

【0020】

第1の電流印加手段は、所定の一方の極性を有する矩形波電流、交番する極性を有する矩形波電流、又は高周波の矩形波電流を流すように構成されていることも好ましい。

40

【0021】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施形態であるインダクティブ素子を含む書込みヘッド部とMR素子を含む読出しヘッド部とを備えた複合型磁気ヘッドの検査装置の回路構成を概略的に示すブロック図である。

【0022】

同図において、10は単体に切り離される前の状態の複数の複合型磁気ヘッドが存在しているヘッドブロック(バー)である。このヘッドブロック10は、ウエハ上に多数の複合型磁気ヘッドを薄膜技術によって形成した後、このウエハをそれぞれが複数の複合型磁気ヘッドを含むように列単位で切断し、そのエアベアリング面(ABS)10a(図3参照

50

)を研磨してギャップデプス加工(MRハイト加工)を終えたものである。

【0023】

ヘッドブロック10は、X-Y-Z-テーブル11の載置台11a上に一時的に固定されている。

【0024】

第1のプロープピン12aは、ヘッドブロック10における各ヘッドのMR素子の出力端子(30a、図3参照)に電氣的に接触可能に固定位置に静止して設けられており、このプロープピン12aと各出力端子とは、X-Y-Z-テーブル11及びこれを制御するX-Y-Z-コントローラ13によって位置合わせされる。第1のプロープピン12aと各出力端子との位置合わせは、この部分を光学系14を介して撮像するCCD撮像器15及びこの像を表示するTVモニタ16によって監視可能である。

10

【0025】

第2のプロープピン12bは、各ヘッドのインダクティブ素子の入力端子(30b、図3参照)に電氣的に接触可能に固定位置に静止して設けられており、このプロープピン12bと各入力端子とも、X-Y-Z-テーブル11及びこれを制御するX-Y-Z-コントローラ13によって位置合わせされる。この位置合わせの部分も光学系14を介して撮像するCCD撮像器15及びこの像を表示するTVモニタ16によって監視可能である。実際には、第1のプロープピン12aと第2のプロープピン12bとは一体化されて固定されており、X-Y-Z-テーブル11の位置合わせは1度に行われる。

【0026】

第2のプロープピン12bには、供給すべき電流の極性及び電流値を制御可能な電流供給回路17が接続されている。これによりこの電流供給回路17からは、後述するとき極性の各電流がこの第2のプロープピン12bを介して磁気ヘッドのインダクティブ素子に供給される。

20

【0027】

第1のプロープピン12aには、MR素子にセンス電流を供給するための定電流電源18が接続されている。プロープピン12aには、さらに、MR素子から得られる出力電圧を表示するためのオシロスコープ19とこの出力電圧を受け取って解析を行う制御用コンピュータ20とが接続されている。

【0028】

X-Y-Z-コントローラ13、定電流電源18、及び電流供給回路17は、コンピュータ20に接続されており、このコンピュータからの指示によって所定の制御動作を行う。

30

【0029】

図2は、コンピュータ20の制御プログラムを表すフローチャートであり、以下同図を用いて本発明による磁気ヘッドの検査方法について説明する。

【0030】

まずステップS1において、X-Y-Z-テーブル11の載置台11a上に固定されているヘッドブロック10上の検査すべき磁気ヘッドのMR素子の出力端子と第1のプロープピン12aとの位置合わせ、及びその磁気ヘッドのインダクティブ素子の入力端子と第2のプロープピン12bとの位置合わせを行う。この位置合わせには、X-Y-Z-コントローラ13へ指示することによってX-Y-Z-テーブル11を移動させる周知の位置合わせ技術を利用する。

40

【0031】

次いでステップS2において、定電流電源18に指示を行って検査すべきヘッドのMR素子へのセンス電流の印加を開始する。ヘッドブロック10へは、外部磁界は全く印加されない。

【0032】

図3において、30aはMR素子の出力端子であり、30bはインダクティブ素子の入力端子であり、検査すべき磁気ヘッドにおけるMR素子の出力端子30aに第1のプロープ

50

ピン12 aが、そのインダクティブ素子の入力端子30 bに第2のプロープピン12 bがそれぞれ接触している状態を表している。

【0033】

次いでステップS3において、電流供給回路17に指示を行って検査すべきヘッドのインダクティブ素子に電流を流す。本実施形態において、この電流は、一方の極性、例えば正極性で例えば5  $\mu$  sのパルス幅を有する単一の矩形波電流である。電流値としては、インダクティブ素子の許容電流値を上限とする所定値が選ばれる。

【0034】

このような矩形波電流をインダクティブ素子に流し終えた後、次のステップS4では、センス電流を印加した状態で、MR素子の出力端子からの電圧を検出し、これをA/D変換してデータとして取り込む。

10

【0035】

次いで、ステップS5において、以上の測定を所定回（例えば100回）行ったかどうか判別し、行っていない場合は、ステップS3へ戻る。

【0036】

次いで、ステップS6において、入力データの解析を行う。コンピュータ20は、入力データから出力電圧の標準偏差、最大値及び最小値等を計算する。

【0037】

以上の計算を実施した後、ステップS7において、得られた標準偏差、最大値及び最小値等からこの磁気ヘッドのバイアスポイント付近の出力不安定性の有無による良品、不良品の判定を行う。なお、測定の繰り返し回数をより増大すれば、出力不安定性の検出確率をより高めることができる。

20

【0038】

図4(A)は、以上述べた実施形態におけるインダクティブ素子への電流印加方法及びMR素子の出力特性測定方法を説明している。即ち、本実施形態では、正の極性からゼロに立下る矩形波電流を流し終えた後、一定時間後にMR素子の出力特性を測定することを繰り返して、MR素子のバイアスポイント付近の出力不安定性の有無を調べている。

【0039】

このような正の矩形波電流の代わりに、図4(B)に示すように、一方の極性からゼロに立下る矩形波電流を流し終えた後、一定時間後にMR素子の出力特性を測定し、次に、他方の極性からゼロに立下る矩形波電流を流し終えた後、一定時間後にMR素子の出力特性を測定することを繰り返して、MR素子の出力不安定性の有無を調べてもよい。シールド層の初期磁化状態を変えるような電流を強制的に流すことによりMR素子のバイアスポイント付近の出力不安定性が引き起こされるような状態を故意に作り出し、その出力特性の測定を行うわけであるが、正負のどちらの電流をインダクティブ素子に流せばシールド層の初期磁化状態を変えられるのかが不明であるため、両極性の電流を別個に流してそれぞれ出力特性の測定を行うことにより、より確実にバイアスポイント付近の出力不安定性を検査することができる。なお、インダクティブ素子へ流す電流は、正負極性間において、互いに異なる波形であってもよいし、互いに異なる電流値であってもよい。インダクティブ素子へ流す電流は、要は、MR素子のシールド層が飽和して初期磁化状態を変えるような一定の電流値、一定の時間以上であれば、使用可能である。

30

40

【0040】

また、図4(C)に示すように、負の極性からゼロに立上る矩形波電流を流し終えた後、一定時間後にMR素子の出力特性を測定することを繰り返して、MR素子のバイアスポイント付近の出力不安定性の有無を調べてもよい。

【0041】

さらに、図4(D)に示すように、単一の矩形波電流を用いる代わりに所定の高周波数（この例では5 MHz）を有する矩形波電流を用い、その矩形波電流を最終的にゼロとした後、一定時間後にMR素子の出力特性を測定して、MR素子のバイアスポイント付近の出力不安定性の有無を調べてもよい。

50

## 【0042】

以上述べた図4(A)~(D)の電流を用いた検出方法により、実際の磁気ヘッドを検査した際の、MR素子の出力電圧波形が、図5(A)~(D)及び図6(A)~(D)にそれぞれ示されている。即ち、図5(A)及び図6(A)はインダクティブ素子へ流す電流として正極性の矩形波電流を用いる検出方法、図5(B)及び図6(B)はインダクティブ素子へ流す電流として極性の交番する矩形波電流を用いる検出方法、図5(C)及び図6(C)はインダクティブ素子へ流す電流として負極性の矩形波電流を用いる検出方法、図5(D)及び図6(D)はインダクティブ素子へ流す電流として高周波の矩形波電流を用いる検出方法をそれぞれ用いた時のMR素子の出力電圧波形である。ただし、図5(A)~(D)は、バイアスポイント付近に出力不安定性を有する不良品の磁気ヘッドの場合、図6(A)~(D)は、バイアスポイント付近に出力不安定性がない良品の磁気ヘッドの場合である。バイアスポイント付近に出力不安定性を有する不良品の磁気ヘッドでは、MR素子の出力電圧波形を見ただけでもその波形が乱れていることが明確に分かり、不良品の検出は非常に容易である。

10

## 【0043】

以上説明したように、単にMR素子の出力特性を測定するのではなく、シールド層の初期磁化状態を変えるような矩形波電流をインダクティブ素子に流すことによりMR素子の出力不安定性を引き起こされるような状態を故意に作り出し、その出力特性の測定を行っている。特に、外部磁界が印加されない状態でインダクティブ素子に電流が流されてMR素子の出力特性が測定されるので、MR素子の出力信号波形がそのままバイアスポイント近傍の波形となる。このため、使用領域でのヘッドの評価が非常に簡単となる。さらに、印加される外部磁界により出力不安定性が一時的に抑制されて元に戻ってしまう等の悪影響が排除されるので、ヘッドそのものの評価を正しくかつ確実に行うことができる。

20

## 【0044】

図7は、本発明の他の実施形態におけるコンピュータの制御プログラムを表すフローチャートである。上述した実施形態においては、測定開始前にMR素子へセンス電流を流し始め、各測定時もセンス電流を流したままの状態となっているが、本発明によれば、各回毎にセンス電流を切り切りするようにしてもよい。

## 【0045】

即ち、本実施形態においては、同図のステップS2に示すように、測定を行う時にのみ、定電流電源18に指示を行って検査すべきMR素子へセンス電流を印加する。従って、センス電流の印加は、ステップS2から始まり、ステップS3を経てステップS4で終了することとなる。このように測定の都度、センス電流の切り切りが行われることにより、このセンス電流の印加によるバイアスポイントの不安定性も同時に引き出すことができる。図7のフローチャートのその他のステップにおける動作は、前述した図2のフローチャートの場合と全く同じであるため、説明を省略する。

30

## 【0046】

なお、以上述べた実施形態のようにインダクティブ素子へ電流を流した後に測定を行うのではなく、電流を流した状態で測定を行ってもよい。

## 【0047】

なお、上述した各種条件、特にインダクティブ素子へ印加する電流の種類、波形、電流値、周波数、印加時間等は単なる一例であり、本発明を実施する際には、この例に限定されない種々の形態をとることができることはもちろんである。

40

## 【0048】

以上述べた実施形態では、磁気ヘッドを単体として完成させる前のパー状態において検査及び測定処理が行えるから工程数の大幅な短縮化につながり、しかも評価、選別時間を大幅に低減させることができる。なお、パー状態とする前のウエハ段階においても、MR素子を含む読出しヘッド部のシールド層が形成された後かつインダクティブ素子を含む書込みヘッド部が形成された後であれば、同様の検査及び測定処理を行うことができる。また、パーから切り離して磁気ヘッドを単体として完成させた後、又は磁気ヘッドとサスペン

50

ションとをアSEMBルした後、さらに、磁気ヘッドを磁気ディスク装置内に組み込んだ後に検査及び測定処理が行ってもよい。

【0049】

以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

【0050】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明によれば、複合型磁気ヘッドに外部の磁界が存在しない状態で、インダクティブ素子に電流を印加しこの電流の印加終了後にセンス電流を印加した状態でMR素子の出力電圧を受け取りその出力特性を測定しているため、MR素子の出力信号波形がそのままバイアスポイント近傍の波形となる。このため、使用領域でのヘッドの評価が非常に簡単となる。さらに、印加される外部磁界により出力不安定性が一時的に抑制されて元に戻ってしまう等の悪影響が排除されるので、ヘッドそのものの評価を正しくかつ確実に行うことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である複合型磁気ヘッドの検出装置の回路構成を概略的に示すブロック図である。

【図2】図1の実施形態におけるコンピュータの制御プログラムを表すフローチャートである。

20

【図3】図1の実施形態において、プローブピンと磁気ヘッドの電極との関係を示す図である。

【図4】インダクティブ素子への電流印加方法及びMR素子の出力特性測定方法を説明する図である。

【図5】バイアスポイント付近に出力不安定性を有する不良品の磁気ヘッドに対して種々の電流を流した場合のMR素子の出力電圧波形を示す波形図である。

【図6】バイアスポイント付近に出力不安定性のない良品の磁気ヘッドに対して種々の電流を流した場合のMR素子の出力電圧波形を示す波形図である。

【図7】本発明の他の実施形態におけるコンピュータの制御プログラムを表すフローチャートである。

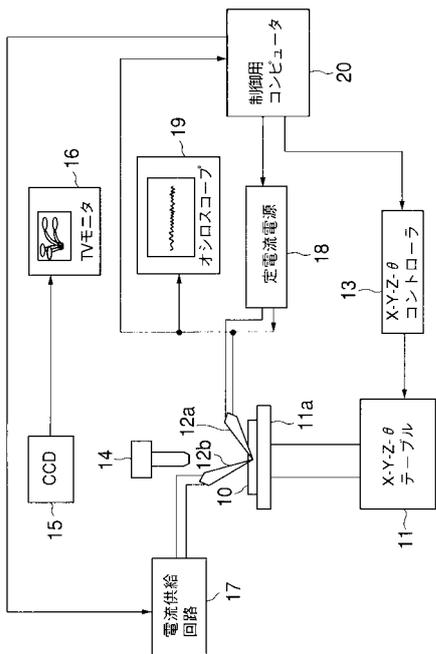
30

【符号の説明】

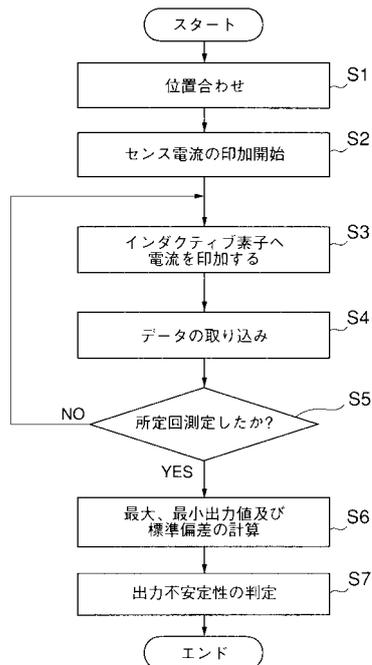
- 10 ヘッドブロック
- 10a ABS
- 11 X-Y-Z- テーブル
- 11a 載置台
- 12a 第1のプローブピン
- 12b 第2のプローブピン
- 13 X-Y-Z- コントローラ
- 14 光学系
- 15 CCD撮像器
- 16 TVモニタ
- 17 電流供給回路
- 18 定電流電源
- 19 オシロスコープ
- 20 制御用コンピュータ
- 30a 出力端子
- 30b 入力端子

40

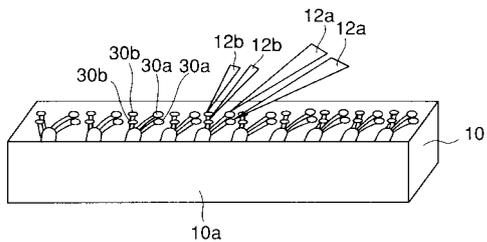
【 図 1 】



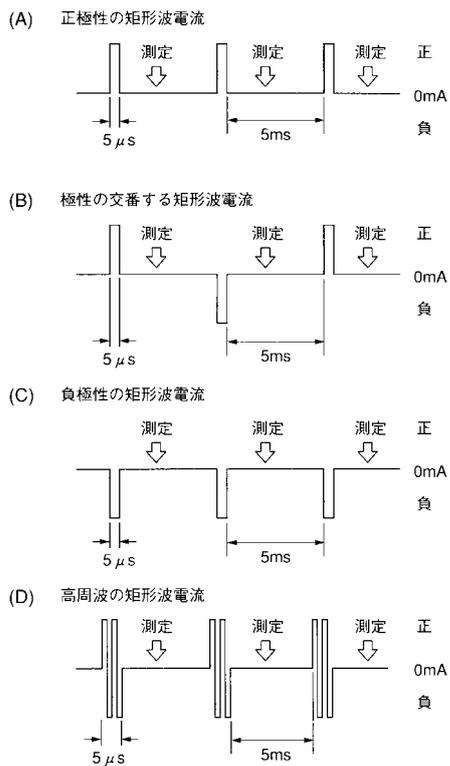
【 図 2 】



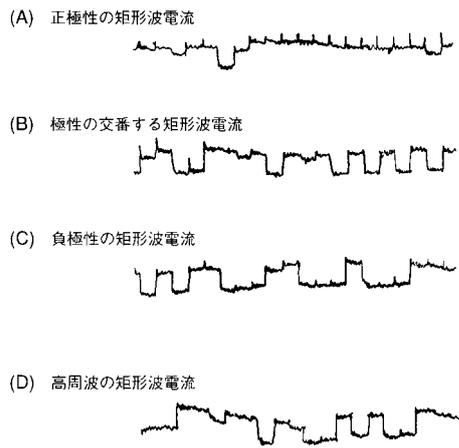
【 図 3 】



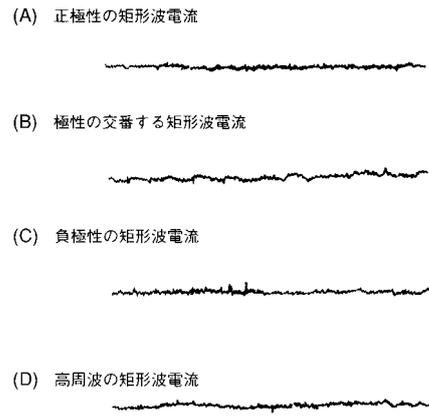
【 図 4 】



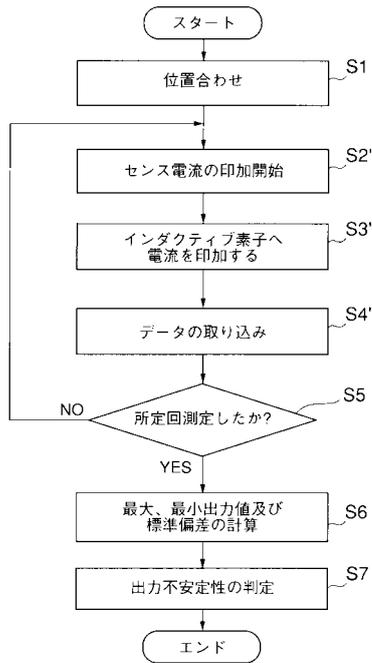
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

審査官 富澤 哲生

- (56)参考文献 特開平06 - 187619 (JP, A)  
特開平08 - 329431 (JP, A)  
特開平09 - 120514 (JP, A)  
特開2000 - 113430 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G11B 5/39

G11B 5/455