(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3789045号
(P3789045)
(45)発行日　平成18年6月21日(2006.6.21)　(24)登録日　平成18年4月7日(2006.4.7)

(51)Int.Cl.　F I
G11B 21/10 (2006.01)　G11B 21/10 F
G11B 21/10 W

請求項の数 14　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平11-8833
(22)出願日　平成11年1月18日(1999.1.18)
(65)公開番号　特開2000-215626(P2000-215626A)
(43)公開日　平成12年8月4日(2000.8.4)
審査請求日　平成15年2月26日(2003.2.26)

(73)特許権者　503136004
株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ
神奈川県小田原市国府津２８８０番地
(74)代理人　100075096
弁理士　作田　康夫
(72)発明者　赤城　協
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者　濱田　洋介
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】位置信号記録方法、信号再生装置、および磁気ディスク駆動装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基板上に磁性膜を有する磁気記録媒体の表面に磁気ヘッドを対向させ、該磁気ヘッドにより、該磁気記録媒体のトラックに、位置信号規格化に用いる位置決め信号制御用パターンと、トラック幅方向の位置を検出するための位置決め用バーストパターンとを記録する方法において、

上記位置決め信号制御用パターンを上記記録媒体の半径方向に重なり千鳥状に記録し、異なる２つの前記位置決め用バーストパターンの再生強度差分を、前記位置決め信号制御用パターンの最大ピーク強度あるいは積分値で規格化することを特徴とする位置信号記録方法。

【請求項２】

基板上に磁性膜を有する磁気記録媒体と、該磁気記録媒体表面に対向して設けられた磁気ヘッドと、該磁気ヘッドにより、磁気記録媒体上のトラック方向に沿って信号の再生を行うための磁気再生回路とを有する磁気ディスク駆動装置において、

該磁気記録媒体のサーボ信号は、位置信号規格化に用いる位置決め信号制御用パターンと、トラック幅方向の位置を検出するための位置決め用バーストパターンとして記録され、

該磁気記録媒体の半径方向に対して重なり千鳥状に記録された該位置決め信号制御用パターンの最大ピーク強度あるいは積分値により、異なる２つの前記位置決め用バーストパターンの再生強度差分を規格化して、位置信号の再生を行うことを特徴とする磁気ディス

ク駆動装置。
【請求項３】
請求項１において、上記磁気記録媒体の半径方向に対して重なり千鳥状に記録される位置決め信号制御用パターンは所定の空きビットをもって配置されることを特徴とする位置信号記録方法。
【請求項４】
請求項２において、上記記録媒体の半径方向に対して重なり千鳥状に記録される位置決め信号制御用パターンは所定の空きビットをもって配置されることを特徴とする磁気ディスク駆動装置。
【請求項５】
請求項１において、位置決め用バーストパターンをトラック幅方向に書き込む記録することを特徴とする位置信号記録方法。
【請求項６】
請求項２において、位置決め用バーストパターンはトラック幅方向に書き込まれて記録されていることを特徴とする磁気ディスク駆動装置。
【請求項７】
請求項１において、該記録ヘッドのトラック幅方向の移動量は、該磁気ヘッドのトラック幅の１／２以下であることを特徴とする位置信号記録方法。
【請求項８】
請求項２において、該記録ヘッドのトラック幅方向の移動量は、該磁気ヘッドのトラック幅の１／２以下であることを特徴とする磁気ディスク駆動装置。
【請求項９】
前記位置決め信号制御用パターンは、データトラックの番号を示すアドレスマーク、インデックスおよびセクターの識別のための情報が記録されているパターン、タイミング基準情報が記録された同期パターンのうち少なくとも何れか一つであることを特徴とする請求項１記載の位置信号記録方法。
【請求項１０】
前記位置決め信号制御用パターンは、データトラックの番号を示すアドレスマーク、インデックスおよびセクターの識別のための情報が記録されているパターン、タイミング基準情報が記録された同期パターンのうち少なくとも何れか一つであることを特徴とする請求項２記載の磁気ディスク駆動装置。
【請求項１１】
基板上に磁性膜を有する磁気記録媒体の表面に磁気ヘッドを対向させ、該磁気ヘッドにより、該磁気記録媒体のトラックに、位置信号規格化に用いる位置決め信号制御用パターンと、トラック幅方向の位置を検出するための位置決め用バーストパターンとを記録する方法において、
サーボトラックＮ中心線上に書き込まれる位置決め信号制御用パターンI_1と、サーボトラックＮ＋１中心線上に書き込まれる位置決め信号制御用パターンI_2とを、上記記録媒体の半径方向に千鳥状に記録し、
異なる２つの前記位置決め用バーストパターンの再生強度差分を、I_1の再生信号強度S_1又はI_2の再生信号強度S_2の何れか大きい方の再生信号強度もしくは積分値で規格化することを特徴とする位置信号記録方法。
【請求項１２】
前記位置信号記録方法において、前記サーボトラックＮ中心線上に信号制御用パターンを形成するに際し、記録ヘッドを用いてI_1を書き込み、該記録ヘッドへの印加電流を０としてI_2を形成することを特徴とする請求項１１記載の位置信号記録方法。
【請求項１３】
基板上に磁性膜を有する磁気記録媒体と、該磁気記録媒体表面に対向して設けられた磁気ヘッドと、該磁気ヘッドにより、磁気記録媒体上のトラック方向に沿って信号の再生を行うための磁気再生回路とを有する磁気ディスク駆動装置において、

該磁気記録媒体のサーボ信号は、位置信号規格化に用いる位置決め信号制御用パターンと、トラック幅方向の位置を検出するための位置決め用バーストパターンとして記録され、

前記位置決め信号制御用パターンは、サーボトラックＮ中心線上に書き込まれる位置決め信号制御用パターンI_1と、サーボトラックＮ＋１中心線上に書き込まれる位置決め信号制御用パターンI_2とを有し、前記I_1及びI_2は、上記記録媒体の半径方向に千鳥状に記録され、

異なる２つの前記位置決め用バーストパターンの再生強度差分を、I_1の再生信号強度S_1又はI_2の再生信号強度S_2のうち強度の大きい何れか一方の再生信号強度もしくは積分値で規格化して、位置信号の再生を行う回路を備えることを特徴とする磁気ディスク駆動装置。

【請求項１４】

前記位置決め信号制御用パターンの再生信号の強度は最大ピーク値もしくは積分値を検出することを特徴とする請求項１３記載の磁気ディスク駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フレキシブル型磁気記録装置、リジッド型磁気記録装置に関し、高速回転する円盤状の磁気記録媒体上に形成されたディスクトラックに関する読み取り・書込みヘッドの位置決定を行う位置信号記録方法、駆動装置、およびサーボシステムに関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

磁気記録媒体上にトラックを配置した磁気記録装置においては、磁気ヘッドをトラックに対し位置決めする必要があり、この位置決めには予め磁気記録媒体へ書き込んでおいたサーボ信号を用いるのが一般的である。

【０００３】

また、近年磁気ディスク装置の記憶容量の増加、面記録密度向上において、トラック密度向上が重要な課題となっている。この為にはヘッド位置決め精度の向上が必須技術であり、例えば、特公昭６３－６４８１２、特許第２５４１６６０号（対応ＵＳＰ５，２４１，４３５），ＵＳＰ５，４４２，４９８、、特開平４－９８６６１、特開平８－７７５３８など、これまでにも多くの検討が為されてきた。また、関係学会等でも、例えば日本機械学会通常総会論文集(例えば１９９８．３．３１～４．１開催（ＩＶ）１８１～２０４）に見られるごとくヘッド位置決め技術向上の試行結果が報告されている。

【０００４】

かかる状況の元、本発明者は更なるトラック密度向上のために、下記の試行技術を検討した。

【０００５】

試行例においては磁気ディスク装置における、ヘッド位置決め信号は、例えばオール１となるような信号列（バーストパターン、バースト信号）を記録媒体上に予め離散的に記録することで形成している。上記バースト信号を磁気記録トラック方向に沿って離散配置することで、信号再生時に一対のバースト信号の振幅差をトラック幅方向のずれ量として換算することにより、磁気ヘッドの位置ずれ量を得る。

【０００６】

本試行例の位置決め用バーストパターンの記録方法は図４に示した通りである。（ａ）は実際に書き込まれたサーボパターンであり、（ｂ）には、それぞれの操作（１）～（４）に対する記録電流のタイミングチャートを図示してある。記録のトラック方向の幅ｔを有する記録ヘッド４１と再生ヘッド４２とが搭載された記録／再生複合ヘッドを用いて、位置決め信号制御用のパターン４７と、サーボトラックピッチｐのバーストパターン４３を、記録トラックの中心線４４に沿って書き込む。

【０００７】
まず、任意トラックNで、位置信号制御用パターンIと、Aの残りのパターンの１／２を書き込み、Bの領域ではDC消去を行い、Cのパターンの最初の１／２をを書き込み、Ｄの領域で直流消去を行う（１）。次に１／２サーボトラックピッチずらしたＮ＋１で、Iのパターンを書き込み、Aの領域では直流消去を行い、Bのパターンの最初の１／２を書き込み、、Cのパターンの残りの１／２を書き込み、Dの領域ではDC消去を行う（２）。さらに１／２サーボトラックピッチずらしたＮ＋２では、Iのパターンを書き込み、Aの領域でDC消去を行い、Bのパターンの残りの１／２を書き込み、Cでは直流消を行い、Dのパターンの最初の１／２を書き込む（３）。さらに１／２サーボトラックピッチずらしたＮ＋３では、Iのパターンを書き込み、Aのパターンの１／２を書き込み、B、Cの領域でDC消去を行い、Dのパターンの残りの１／２を書き込む（４）。尚、この場合、（１）から（４）の書込み操作は、各ステップにおいて１データトラックに対して１／２ずつ行い、データトラック中心は（１）および（３）となる。
【０００８】
以下、N+4以降は、操作としては（１）に戻ってこれを繰り返す。
【０００９】
ここで、再生ヘッドのトラック幅が記録パターン幅より小さいために、トラック幅方向の再生信号の線形性を確保するのが難しいという問題がある。
【００１０】
この線形性確保のために、データトラックピッチよりも小さい、例えばデータトラックピッチの２／３幅でサーボパターンを形成する方法がある。
【００１１】
この方法によれば、上記の記録方法において、記録パターン幅が記録ヘッドのトラック幅ｔの２／３であり、これが再生ヘッドのトラック幅よりも小さくなる場合に、トラック幅方向のサーボ信号分布特性はより線形となる。
【００１２】
磁気記録密度が向上するにつれて、上記バースト信号のトラック幅方向寸法の正確さがますます重要となってきている。これに対して、試行例では、図４に示すように一旦記録されたバースト信号の端部をさらに消去（トリミング）４６することで、サーボパターンの消去側のエッジ（トリミングエッジ４５）は、原理上は規定され、記録するヘッドのトラック幅ばらつき等に影響されない正確な寸法幅の信号を記録することが可能となる。
【００１３】
上記位置信号は以下のようにして復調する。
【００１４】
位置信号（ポジション信号）ＰＯＳは、バーストパターンA,Bの再生強度差分A－Bにより得られ、位置信号制御用のパターンIの強度あるいは積分値、もしくはA＋Bの強度あるいは積分値にて規格化されて、
POS=（A－B）／（ A＋B）　　・・（数　１）
または
POS=（A－B）／I　　・・（数　２）
で表わされる。
【００１５】
しかし、高記録密度達成のためには信号品質劣化の少ない数２の方が望ましい。
【００１６】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら上記の方法では、顕微鏡等で光学的に観測されたトラック幅より広く記録された位置信号を消去してしまい、再生信号品質が劣化するという欠点があった。これは記録電流値や記録ヘッドの形状等に起因して発生する消去にじみという現象によるものである。例えば図４の試行例では、記録パターンの中に消去にじみ幅ｅが存在したり、必要寸法より広く消去してしまうことにより、位置信号の再生出力は所定の寸法にて記録されて

いる場合に比較して劣化することになり、位置信号品質の劣化から位置決め精度の劣化を引き起こすことになる。位置決め精度が劣化すれば、高記録密度の達成が困難となる。

【００１７】

さらに、換言すれば、記録パターンにおいて、本来、連続であるべきパターンに不連続部分が発生し、そのために再生信号品質が劣化し、上記のごとく、高密度化の達成が困難となる。

【００１８】

本発明は以上の点に鑑みなされたものであって、位置信号品質の劣化が少なくなる位置信号記録方法および同システムと、この位置信号が記録再生される磁気ディスク駆動装置を提供することを目的とする。

【００１９】

【課題を解決するための手段】

本発明では上記目的を達成するために、まず、位置信号規格化に用いる位置信号制御用パターンＩをトラック幅方向、即ち半径方向に対して重なり千鳥状に記録することを基本としたパターン配置と再生方法を導入する。

【００２０】

所定のサーボパターンをこのように隣り合ったトラックにまたがって記録することにより、位置決め再生信号品質を向上させ、高密度な磁気記録再生装置を実現することが出来る。

【００２１】

【発明の実施の形態】

実施例１

図１、図２は本発明の実施例１を示したものである。

【００２２】

図１（ａ）は実際に書き込まれたサーボパターンを、図１（ｂ）にはそれぞれの記録位置（１）～（４）に対応する記録電流のタイミングチャートを、図１（ｃ）には上記サーボパターンを再生した時の信号を、図２には信号復調のブロック図をそれぞれ図示してある。以下図面に従って説明する。

【００２３】

記録のトラック方向の幅ｔを有する記録ヘッド１１と再生ヘッド１２とが搭載された記録／再生複合ヘッドを用いて、位置決め信号制御用パターン１５と、サーボトラックピッチｐのバーストパターン１３を、記録トラックの中心線１４に沿って書き込む。ここでサーボトラックのピッチｐの１／２の寸法で該記録ヘッドをそのトラック幅方向へ送りながら（１）～（４）に示した操作を、各々対応するN～N＋３トラックにて行う。まず任意のトラックNでI1のパターンを書き込み、I2の領域で電流値を０としてそのまま通過、Aのパターンの残りの１／２を書き込み、Bの領域ではDC消去を行い、Cのパターンの最初の１／２を書き込み、Dの領域ではDC消去を行う（１）。

【００２４】

次に１／２サーボトラックピッチずらしたトラックN＋１で、I1の領域で電流値を０としてそのまま通過、I2のパターンを書き込み、Aの領域ではDC消去を行い、Bのパターンの最初の１／２を書き込み、Cのパターンの残りの１／２を書き込み、Dの領域ではDC消去を行う。（２）

さらに１／２サーボトラックピッチずらしたトラックN＋２で、I1のパターンを書き込み、I2の領域で電流値を０としてそのまま通過、Aの領域でDC消去を行い、Bのパターンの残りの１／２を書き込み、Cの領域ではDC消去を行い、Dのパターンの最初の１／２を書き込む（３）。

【００２５】

さらに１／２サーボトラックピッチずらしたトラックN＋３では、I1の領域で電流値を０としてそのまま通過、Ｉ２のパターンを書き込み、Aのパターンの最初の１／２を書き込み、BとCの領域でDC消去を行い、Dのパターンの残りの１／２を書き込む（４）。

【００２６】
以下、N＋４以降は操作として図１（ｂ）（１）に戻ってこれを繰り返す。
【００２７】
パターンの再生信号を図１（ｃ）に示した。以上の操作により、位置決め信号用パターンIからの信号出力は図１（ｃ）に示されるごとく、トラック方向に不連続な書きつなぎパターンをまたがって再生しているI2では消去にじみの影響で、Ｉ１の信号強度S1に比べて信号強度がS2に劣化する。
【００２８】
この操作を行うにあたり、記録ヘッド１１のトラック幅ｔとｐとの間には以下の関係が成り立つことを前提としている。
【００２９】
ｔ≧ｐ　　（数３）
これは、該磁気ヘッドのトラック幅の１／２以下でヘッドを送りながら以上の操作を行うことを意味する。
【００３０】
しかし本発明においては、上記、数３の関係を満たさなくとも動作は可能であり、数３は必要条件ではない。尚、記録ヘッド１１と再生ヘッド１２とのトラック幅の関係は、常に記録ヘッドの方が大きい、Narrow Write ／Wide Readが大前提である。図２は上記パターンを復調する回路の一部を示したものである。図１（ｃ）の信号はピークホールド回路を通った後、ゲート生成のためPLL(Phase Locked Loop)回路と、ゲイン調整のためのAGC(Auto Gain Control)回路、そしてそのまま演算回路に入る信号とに振り分けられる。ピークホールド回路に入った信号のうち図１（ｃ）の振幅の大きい成分S1がピークホールドされ、数２の演算の分母として使用される。
【００３１】
実施例２
厳密に数３の関係が成り立つような系の場合、以下に説明する実施例２の方法がより有効である。図３は本発明の実施例２を示したものである。
【００３２】
図３（ａ）は実際に書き込まれたサーボパターンを、図３には、それぞれの記録位置（１）～（４）に対応する記録電流のタイミングチャートを、図３には上記サーボパターンを再生した時の信号をそれぞれ図示してある。以下、図面に従って説明する。
【００３３】
記録のトラック方向の幅ｔを有する記録ヘッド１１と再生ヘッド１２とが搭載された記録／再生複合ヘッドを用いて、位置決め信号制御用のパターン１５と、サーボトラックピッチｐのバーストパターン１３を、記録トラックの中心線１４に沿って書き込む。ここでサーボトラックピッチｐの１／２の寸法で該記録ヘッドをそのトラック幅方向へ送りながら（１）～（４）に示した操作を、各々対応するN～N＋３トラックにて行う。まず、任意のトラックNでI1のパターンを書き込み、I2とAの領域で電流値を０としてそのまま通過、Bの領域ではDC消去を行い、Cのパターンを書き込み、Dの領域ではDC消去を行う（１）。
【００３４】
次に１／２サーボトラックピッチずらしたN＋１で、I1の領域で電流値を０としてそのまま通過、I2のパターンを書き込み、Aの領域ではDC消去を行い、Bのパターンを書き込み、C領域で電流値を０としてそのまま通過、Dの領域ではDC消去を行う（２）。
【００３５】
さらに１／２サーボトラックピッチずらしたN＋２で、I1のパターンを書き込み、I2の領域で電流値を０としてそのまま通過、Aの領域でDC消去を行い、Bの領域で電流値を０としてそのまま通過、Cの領域ではDC消去を行い、Dのパターンを書き込む（３）。
【００３６】
さらに１／２サーボトラックピッチずらしたN＋３では、I1の領域で電流値を０としてそのまま通過、I2のパターンを書き込み、BとCの領域でDC消去を行い、Dの領域で電流値を

０としてそのまま通過する（４）。
【００３７】
以下、N＋４以降は操作として図３（ｂ）（１）に戻ってこれを繰り返す。
【００３８】
パターンの再生信号を図３（ｃ）に示した。以上の操作により、位置決め信号制御用パターンIからの信号出力は図３（ｃ）に示されるごとく、トラック方向に不連続な書きつなぎパターンをまたがって再生しているI2では書きつなぎ部分の消去にじみの影響で、またいでいない場合のS1に比べて信号強度がS2に劣化する。従って、Iの領域で図２にて説明した操作を行えば、ピークホールドにより、劣化の少ないS1が保持され、かつA,B,C,Dにおいても劣化の少ないパターンが得られるため、数２で示したPESは信号雑音比の良好な信号が得られることになる。
【００３９】
実施例３
図５は本発明の位置信号記録方法を実行する位置情報書込み装置の構成の実施例を示す。
【００４０】
図示しないモータにより駆動されるスピンドル、ハブ５０８には、複数枚の磁気ディスクが同軸に固定され、すべての磁気ディスク５０７の両面または片面に対して後述のようなサーボパターンの書込みが行われる。この磁気ディスク５０７の記録面には、磁気ヘッド506が対向するよう配置され、当該ヘッドは支持部材を介して磁気ディスク５０７のおよそ径方向に変位自在に設けられたアクチュエータ５０５に支持されている。
【００４１】
このアクチュエータ５０５はボイスコイルモータ等からなるアクチュエータ駆動部５０４に接続されており、磁気ディスク５０７の径方向における変位方向および変位量、速度などが制御される構造となっている。磁気ヘッド５０６には、当該磁気ヘッド５０６に対して書き込み電流５１４を印加する書込み回路５０３が接続されており、この書込み回路５０３には書き込み電流選択機５０２から書き込み電流パターン５１３が与えられる。
【００４２】
書込み回路５０３、書込み電流パターン選択器５０２およびアクチュエータ駆動部５０４等は、制御部５０１からそれぞれ与えられる書込み命令５１２、およびパターン選択命令５１２、および駆動命令５１５により統括して制御されている。
【００４３】
また、実施例１，２，３のいずれにおいても位置決め信号制御用パターンは半径方向に千鳥状に記録されること、および位置決め用信号制御用パターンとして該記録媒体にデータトラックの番号を示すアドレスマーク、インデックスおよびセクターの識別のための情報が記録されているパターン、タイミング基準情報が記録された同期パターンを含み、さらに位置決めパターンとしてバーストパターン等を記録してなるものである。
【００４４】
さらに本発明は、各実施例において、位置決め信号制御用パターンI_1,I_2の間に１乃至２ビット分の空きビットを設けることを許容する。かかる空きビットを許容することはパターンに対するＰＬＬ引き込み誤り率を実質的に劣化させることなく（１／１００以下程度）装置設計上の余裕度を拡大するものである。
【００４５】
また、本発明は位置信号記録方法、あるいは位置信号再生装置として、限定的に適用すること、およびかかるサーボパターンが記録された磁気記録媒体自体としても有効であることは明らかである。
【００４６】
さらにまた、本発明は、磁気記録再生に関して実施例に照らして述べたが、一般的記録においても有効であることは明らかである。
【００４７】
【発明の効果】

本発明によると、試行例におけるが如き、従来方法に見られるようなバーストパターンの中の消去にじみ幅が存在したり、必要寸法以上に消去してしまうことによる位置信号品質の劣化が少なく、位置信号の線形性が向上し、従って、位置決め精度の劣化が少ないため、高記録密度の達成が容易となり、磁気記録装置の記録容量増加に果たす役割は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施例１におけるサーボパターンの図と記録電流のタイミングチャート、及び再生信号を表した図である。

【図２】本発明の実施例１におけるサーボパターンからの信号を復調する回路の一部を示した図である。

【図３】本発明の実施例２におけるサーボパターンの図と記録電流のタイミングチャート、及び再生信号を表した図である。

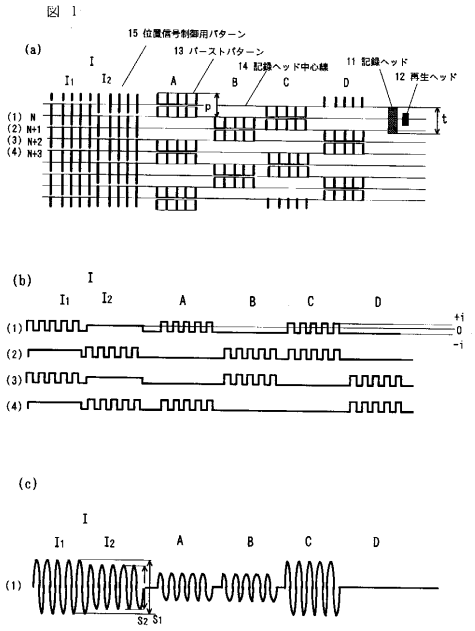
【図４】試行例における従来のサーボパターンの図と記録電流のタイミングチャートである。

【図５】本発明の位置信号記録方法を実行する位置情報書き込み装置の構成の実施例を示した図である。

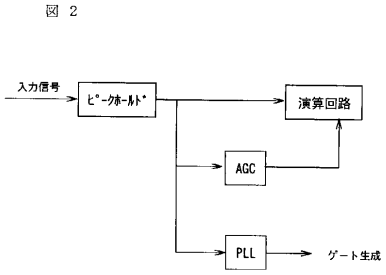
【符号の説明】

11,21,31,41…記録ヘッド、12,22,32,42…再生ヘッド、13,23,33,43…サーボパターン、14,24,34,44…記録ヘッド中心線、15,25,35…消去用パターン、45…トリミングエッジ、46…トリミング、501‥‥制御部、502‥‥書き込み電流選択器、503‥‥書き込み回路、504‥‥アクチュエータ駆動部、505‥‥アクチュエータ、506‥‥磁気ヘッド、507‥‥磁気ディスク、508‥‥スピンドル、ハブ、511‥‥書き込み命令、512‥‥パターン選択命令、513‥‥書き込み電流パターン、514‥‥書き込み電流、515‥‥駆動命令。

【図１】

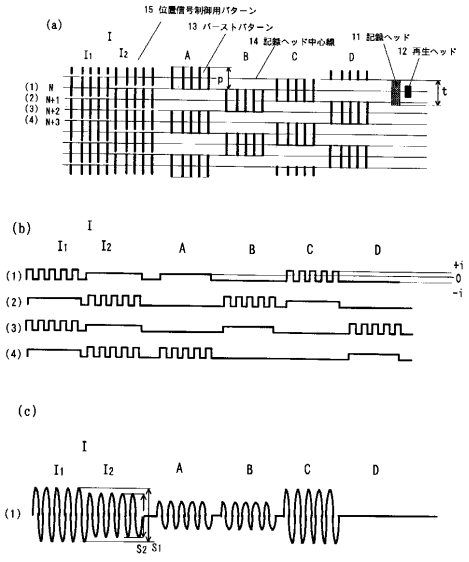


【図２】



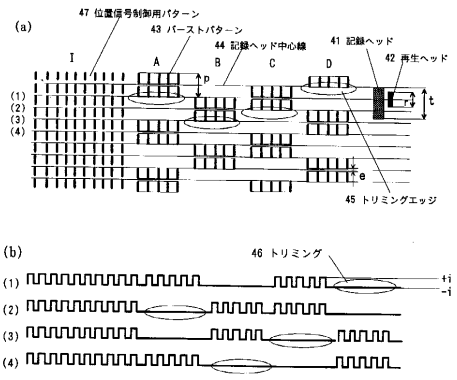
【図３】

図 3



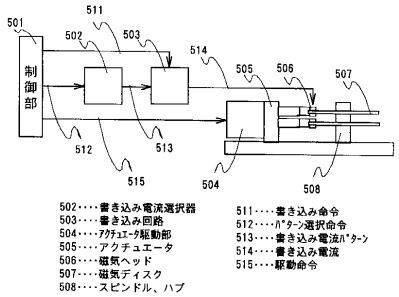
【図４】

図 4



【図５】

図 5



502・・・・書き込み電流選択器
503・・・・書き込み回路
504・・・・ｱｸﾁｭｴｰﾀ駆動部
505・・・・アクチュエータ
506・・・・磁気ヘッド
507・・・・磁気ディスク
508・・・・スピンドル、ハブ
511・・・・書き込み命令
512・・・・ﾊﾟﾀｰﾝ選択命令
513・・・・書き込み電流ﾊﾟﾀｰﾝ
514・・・・書き込み電流
515・・・・駆動命令

フロントページの続き

審査官　鈴木　重幸

(56)参考文献　特開平１０－１９９１７２（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１２２０４７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１３８３３６（ＪＰ，Ａ）
特公昭６３－０６４８１２（ＪＰ，Ｂ１）
特許第２５４１６６０（ＪＰ，Ｂ２）
米国特許第０５４４２４９８（ＵＳ，Ａ）
特開平０４－０９８６６１（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０７７５３８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G11B 21/10