

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5615386号
(P5615386)

(45) 発行日 平成26年10月29日(2014.10.29)

(24) 登録日 平成26年9月19日(2014.9.19)

(51) Int.Cl.

F 1

G 11 B 5/596 (2006.01)

G 11 B 5/596

G 11 B 5/855 (2006.01)

G 11 B 5/855

H 01 L 21/027 (2006.01)

H 01 L 21/30 502 D

請求項の数 18 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-557176 (P2012-557176)
 (86) (22) 出願日 平成23年3月8日 (2011.3.8)
 (65) 公表番号 特表2013-522806 (P2013-522806A)
 (43) 公表日 平成25年6月13日 (2013.6.13)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2011/027590
 (87) 國際公開番号 WO2011/112610
 (87) 國際公開日 平成23年9月15日 (2011.9.15)
 審査請求日 平成26年3月6日 (2014.3.6)
 (31) 優先権主張番号 61/311,597
 (32) 優先日 平成22年3月8日 (2010.3.8)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 500404007
 ダグ カーソン アンド アソシエーツ,
 インク.
 アメリカ合衆国, オクラホマ州 7402
 3, クッシング, イースト パイン 15
 15
 (74) 代理人 110000154
 特許業務法人はるか国際特許事務所
 (72) 発明者 カーソン, ダグラス エム.
 アメリカ合衆国, オ克拉ハマ州, クッシン
 グ, リンウッド アヴェニュー, 821

審査官 堀 洋介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】基板への繰返しパターンの特徴の書き込み

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に書き込まれる様々なサイズの離散的な特徴の多次元パターンを、複数の連続領域に分割する分割ステップであって、前記複数の連続領域は、第1のサイズの第1の一組の特徴を有する第1の領域と、第2のサイズの、異なる第2の一組の特徴を有する第2の領域とを含む、分割ステップと、

一意の一組の補償値を各領域に割り当てる割り当てステップと、

書き込みシステムの書き込みビームを用いる使用ステップあって、前記一意の一組の補償値に応じて前記基板に前記特徴を書き込み、それによって、前記第1の領域内の前記第1のサイズの前記第1の一組の特徴の全てが、前記割り当てステップからの第1の一組の補償値を用いて書き込まれ、前記第2の領域内の前記第2のサイズの前記第2の一組の特徴の全てが、前記割り当てステップからの異なる第2の一組の補償値を用いて書き込まれるよう¹⁰に、前記書き込みビームを用いる使用ステップと、

を含む、方法。

【請求項 2】

前記各領域に割り当られた前記一意の一組の補償値を、前記書き込みビームに結合されたコントローラーに1回のみ送信する送信ステップと、関連付けられたメモリ内に、前記1回送信された一組の補償値を格納する格納ステップと、前記複数の連続領域のそれぞれの複数のコピーを、前記1回送信された一組の補償値を用いて前記基板に書き込むために、前記書き込みビームを用いる使用ステップと、を更に含む、請求項1に記載の方法。²⁰

【請求項 3】

前記第1の領域及び前記第2の領域の両方は、前記基板上において、少なくとも一つの選択されたトラックを区切り、

前記第1の領域は、前記選択されたトラック上にサーボデータ領域を含み、前記第2の領域は、前記選択されたトラック上にユーザデータ領域を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記割り当てステップの一意の一組の補償値は、前記関連付けられた領域に書き込まれる特徴の数を示すカウント値と、前記関連付けられた領域内の前記特徴のそれぞれに適用される少なくとも1つの記録パラメーター設定値とを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記複数の連続領域は、アドレス指定可能なセクターを含み、複数の名目上同一の追加のセクターが、前記基板の選択された次元に沿って位置合わせされた媒体に書き込まれ、前記使用ステップは、前記アドレス指定可能なセクター及び前記複数の名目上同一の追加のセクターを、前記割り当てステップからの共通の一意の一組の前記補償値を用いて前記媒体に書き込むことを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記書込みビームの影響エリアに対応する幅を有する第3の領域の対向する側の、それぞれの第4の領域及び第5の領域によって境界付けられる該第3の領域を識別する識別ステップと、

前記第3の領域を少なくとも2つの部分領域に分割する分割ステップと、

一意の一組の補償値を前記少なくとも2つの部分領域のそれぞれに割り当てる割り当てステップと、

前記少なくとも2つの部分領域のそれぞれに、前記関連付けられた一意の一組の補償値を用いて前記特徴を書き込むために、前記書込みビームを用いる使用ステップと、を更に含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

前記第1の領域に対応する選択された一組の補償値を有する第3の領域を識別する識別ステップと、

前記選択された一組の補償値を用いて前記第1の領域に特徴を書き込むために、第1の一組のデータを書込みシステムに送信する送信ステップと、

前記第1の一組のデータを前記書込みシステムに再送信することなく、前記第3の領域に特徴を書き込むために、前記書込みシステムによって受信された前記送信された第1の一組のデータを用いる使用ステップと、を更に含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 8】

符号化データセットを、前記書込みシステムの信号発生器に送信する送信ステップと、前記符号化データセットをメモリ内に格納する格納ステップと、を更に含み、前記信号発生器は、前記符号化データセットに応じて、前記書込みビームを、前記複数の連続領域のそれぞれに順番に書き込むように調整する制御信号を提供し、前記符号化データセットは、各領域に割り当てられた前記一意の一組の補償値に応じて形成される、請求項1に記載の方法。

【請求項 9】

基板に書き込まれる離散的な特徴の多次元パターンの複数の異なる連続領域のそれぞれの一意の一組の補償値を提供する一組の符号化データを格納するメモリと、

前記メモリ内の前記一組の符号化データに応じて、前記多次元パターンの前記特徴を前記基板に書き込む書込みビームであって、前記符号化データセットの同じ部分を用いて、少なくとも2つの同一の領域が前記基板に書き込まれる、書き込みビームと、を備え、

前記複数の連続領域は、第1のサイズの第1の一組の特徴を有する第1の領域と、第2のサイズの、異なる第2の一組の特徴を有する第2の領域とを含み、

前記書込みビームは、前記第1の領域内の前記第1のサイズの前記第1の一組の特徴の全てが、第1の一組の補償値を用いて書き込まれ、前記第2の領域内の前記第2のサイズ

10

20

30

40

50

の前記第2の一組の特徴の全てが、異なる第2の一組の補償値を用いて書き込まれるように用いられる、装置。

【請求項10】

前記一組の符号化データは、前記メモリにロードされ、該ロードされたデータは1回目に、前記書き込みビームが媒体の第1のロケーションに1回目に前記多次元パターンを書き込むのに用いられ、次に2回目に、前記書き込みビームが前記媒体の第2の異なるロケーションに2回目に前記多次元パターンを書き込むのに再利用される、請求項9に記載の装置。

【請求項11】

前記一組の符号化データは、前記メモリにロードされ、該ロードされたデータは1回目に、前記書き込みビームが第1の媒体の第1のロケーションに1回目に前記多次元パターンを書き込むのに用いられ、次に2回目に、前記書き込みビームが、異なる第2の媒体の前記第1のロケーションに2回目に前記多次元パターンを書き込むのに再利用される、請求項9に記載の装置。

【請求項12】

前記一組の符号化データを、前記書き込みビームによる前記特徴の前記書き込みの間に適用される一組の補償値として生成し、前記符号化データを、前記書き込みビームによる前記基板の前記書き込みのために前記メモリに1回送信するプロセッサを更に備える、請求項9に記載の装置。

【請求項13】

選択された領域の前記一組の補償値は、前記選択された領域内の複数の特徴について前記書き込みビームのビーム強度振幅を設定する書き込み電力レベル値を含む、請求項9に記載の装置。

【請求項14】

選択された領域の前記一組の補償値は、前記選択された領域内の複数の特徴について前記書き込みビームのデューティーサイクルを設定するデューティーサイクル値を含む、請求項9に記載の装置。

【請求項15】

選択された領域のための前記一組の補償値は、前記基板に対し、選択された次元で前記書き込みビームを偏向する偏向信号を含む、請求項9に記載の装置。

【請求項16】

前記連続領域のうちの少なくとも選択された1つは、前記基板上にアドレス指定可能なデータセクターを含む、請求項9に記載の装置。

【請求項17】

前記基板は光ディスクを含む、請求項9に記載の装置。

【請求項18】

前記基板は磁気記録ディスクを含み、前記書き込まれた特徴は、サーボビットロケーション及びデータビットロケーションを含む、請求項9に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

大量のデジタル符号化データを、高速で効率的な方式で格納及び検索するのに、データストレージ媒体が用いられる。そのような媒体は、磁気、光、及びソリッドステート（例えばフラッシュメモリ等）のような複数の異なる形式で市販されている。

【0002】

いわゆるパワードメディアは、離散的な特徴の2次元（2D）アレイを、記録可能ディスク又は半導体デバイス等の基板に書き込むことによって生成することができる。書き込みプロセスは、電子ビームレコーダー（EBR）からの粒子ビーム等の書き込みビームを利用して、基板上の局所的なエリアに当たるようにし、所望の特徴パターンを形成することができる。基板は、書き込みパターンを有する複数の複製媒体を生成する、リソグラフィー

10

20

30

40

50

オペレーション等の後続の処理を受けることができる。

【0003】

これらのタイプ及び他のタイプの書き込みプロセスは、近接効果と呼ばれる場合があるものを与える可能性がある。近接効果とは、一般的に、ビームの焦点を囲む隣接エリアがビームによって望ましくない影響を受ける現象を示す。例えば、E B R ビームは、ビームを囲む影響エリア内で或る程度の後方散乱電子を与える可能性がある。これらの後方散乱電子は、特徴の遷移境界をぼやけさせるか又は曇らせること等によって、以前に書き込まれた特徴を変更する可能性がある。レーザービーム、磁気記録ビーム等の他のタイプの書き込みビームも、対応する影響エリアを有する可能性がある。

【発明の概要】

10

【0004】

本発明の様々な実施の形態は、包括的には、回転可能なデータストレージディスク等であるがそれには限定されない基板に、繰返しパターンの特徴を書き込む方法及び装置を対象とする。

【0005】

幾つかの実施の形態によれば、基板に書き込まれる様々なサイズの離散的な特徴の多次元パターンを、複数の連続領域に分割する。一意の一組の補償値を各領域に割り当てる。書き込みシステムの書き込みビームを用いて一意の一組の補償値に応じて基板に特徴を書き込み、それによって、少なくとも1つの領域において共通サイズを有する特徴の全てを、関連付けられた組からの同じ補償値を用いて書き込む。

20

【0006】

種々の実施形態のこれらの特徴及び種々の他の特徴は、以下の詳細な説明及び関連する図面を検討することによって理解することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の種々の実施形態に従ってフォーマットされるデータストレージ媒体を示す図である。

【図2】ストレージ媒体のデータトラックの例示的なフォーマットを提供する図である。

【図3】サーボフィールドの例示的なフォーマットの図である。

【図4】データセクターの例示的なフォーマットの図である。

30

【図5】種々の実施形態による、ストレージ媒体にパターンを書き込むのに用いられる書き込みシステムの機能ブロック図を説明する図である。

【図6】2次元(2D)アレイ状の第1の例示的な特徴パターンを示す図である。

【図7A】繰返しパターンの単純化されたパターンを示す図である。

【図7B】図7Aのパターンを書き込むのにどれだけ様々な電力レベルを用いることができるかを示す図である。

【図7C】図7Aのパターンを書き込むための様々なデューティーサイクルの使用を示す図である。

【図7D】図7Aのパターンを書き込むのに用いることができるX次元及びY次元の偏向補償値を提供する図である。

40

【図8】2Dアレイ状の第2の例示的なパターンの特徴を示す図である。

【図9】図8のパターンの特徴を書き込むのに有用なデータ書き込みルーチンのフローチャートである。

【図10】2Dアレイ状の第3の例示的なパターンの特徴を示す図である。

【図11】図10のパターンの特徴を書き込むのに有用なデータ書き込みルーチンのフローチャートである。

【図12】図9及び図11のそれぞれのルーチンを実行するのに適したシステムの機能ブロック表現である。

【図13】種々の実施形態に従って特徴を書き込むことができる媒体を示す図である。

【図14】種々の実施形態に従って特徴を書き込むことができる複数の媒体を示す図であ

50

る。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明の種々の実施形態は、包括的には、回転可能なストレージ媒体等であるがそれには限定されない基板上にパターンを形成することを対象とする。パターンは、離散的な特徴の2次元(2D)アレイを構成することができる。そのような書き込み中の近接効果の補償は、以下で説明するように提供することができる。

【0009】

図1は、本発明の種々の実施形態に従って構成された回転可能なデータストレージ媒体100を表す。本論考において、媒体100は、ハードディスクドライブ(HDD)データストレージデバイスにおいて用いるための磁気データストレージディスクとして特徴付けられる。しかしながら、媒体は、光ディスク、光磁気ディスク等の他の形態をとることができます。本明細書において提示される技法は回転可能な媒体に限定されるものではなく、ソリッドステート半導体層等の、任意の数の他の形態の基板に容易に拡張することができることに留意されたい。

10

【0010】

媒体100(ディスク)は、ディスク記録面102上に画定された、円周状に延在するトラックに沿ってデータを格納する。第2のディスク記録面は、ディスク100の下側に所望に応じて設けることができる。ディスク100は、記録面102上に画定された、同心円状に配置されたゾーン104A～104Dによって表されるようなゾーンベースの記録(ZBR)を用いる。各ゾーンは、複数の同心円状のトラックを含む。各ゾーン内のトラックは、そのトラックに、同じ数のチャネルビットを格納している。各ゾーンは一定の記録密度を有するので、異なる復元クロック周波数を用いて各ゾーン内に格納されたデータを復元することができる。

20

【0011】

ディスク100は、106で表されるような、局所的な記録可能な特徴のアレイがディスク上に画定されるパターンドメディアを構成することが企図される。特徴106は、所与の用途の要件に依拠して、任意の数の形態、配列、及び形状をとることができる。特徴106間の余白は、記録可能な特徴エリアを囲む記録不可能な緩衝エリア108を表す。図1の特徴106は、リードバックトランステューサー(ヘッド)によって感知され、ディスク100からデータを復元することができる、離散的な局所的な磁区を格納するよう構成される。

30

【0012】

図2は、図1の記録面102からのトラック110の例示的な構成を示している。他の構成を容易に用いることができる事が理解されよう。幾つかの実施形態では、サーボフィールド112が、ユーザーデータフィールド114と離間した関係で埋め込まれる。サーボフィールド112は、読み取りトランステューサーの位置決めを制御するのに用いられるサーボ情報を格納し、データフィールド114は、アドレス指定可能なセクターの形態でユーザーデータを格納する。

40

【0013】

図3は、サーボフィールド112に組み込むことができる様々なタイプのサーボデータを示している。同期(sync)フィールド116は、サーボフィールド112の開始をシグナリングするために特別に構成されたビットパターンを格納する。自動利得制御(AGC)フィールド118は、サーボ回路がサーボデータ上で周波数ロックを得ることを可能にする振動(例えば反復2T)パターンを提供する。アドレスフィールド120は、マルチビットトラックアドレスコード(グレイコード等)を格納する。バーストフィールド122は、径方向にオフセットされたバーストパターン(A、B、C、D双ビットパターン等)を提供してトラック内位置決めを容易にし、繰返し振れ(RRO)フィールド124はRRO補償値の格納を可能にする。

【0014】

50

図4は、トラック110のユーザーデータフィールド部分114内のデータセクター126の例示的な構成を示している。ディスク100によって用いられる例示的なZBR方式によれば、選択されたゾーン104A～104D内のトラック110の全てが同じ数のユーザーデータセクターを格納し、セクタ／トラック数はゾーンごとに異なることになる。最も外側のゾーン104Aは、最大数のセクタ／トラックを格納し、最も内側のゾーン104Dは最小数のセクタ／トラックを格納することになる。各トラック100は、最大で数百個のデータセクター126を格納することができることが企図される。

【0015】

データセクター126は、アドレス情報、AGCパターン、又は他のタイプのオーバーヘッドデータを格納するヘッダーフィールド128を含むことができる。ユーザーデータフィールド130は、512バイト等の選択された量のユーザーデータを格納する。誤り訂正符号(ECC)フィールド132は、ECCコードを格納し、ユーザーデータ内の、最大で選択された数の誤りがリードバック回路によって検出され訂正されることを可能にする。

【0016】

図5は、100のようなディスクをフォーマットするのに用いることができる書込みシステム140を表している。本論考において、書込みシステム140は電子ビームレコーダー(EBR)として特徴付けられるが、サーボトラックライター(STW)、レーザービームレコーダー(LBR)等であるがそれらに限定されない他の形態の書込みシステムを用いることができる。書込みシステムは、モーター144を用いて媒体142を回転させる。媒体142はマスターディスクを構成することができ、このマスターディスクから、複製プロセスにおいて一群の名目上同一のディスク100が形成される。書込みビームアセンブリ146は、電子又は他の粒子の制御されたストリーム等のビームを媒体142上に提供し、所望の局所的パターンの特徴を付与する。書込みビームは、アクチュエータ-148によって制御可能に位置決めされる。

【0017】

信号発生器ブロック150は、媒体142に特徴を書き込む複数の制御信号を供給する。これらの信号は、データ変調信号と、1つ又は複数のサーボ位置制御信号と、XYビーム偏向信号と、モーター速度制御信号とを含むものとして示される。信号発生器ブロック150は、パターン発生器ブロック152によって提供されるパターン信号P及び補償値CVに応じて、これらの信号を生成することができる。ブロック150、152は、メモリ内に格納された関連付けられたプログラミングステップを有するプログラム可能なコントローラーの一部を形成することもできるし、ハードウェアで実現することもできる。

【0018】

図6は、図5のシステム140によって書き込まれた例示的なパターン160の一部を示している。パターンは、比較的小な丸い特徴162、比較的大きな丸い特徴164、及び長方形の特徴166を含む、複数の異なるタイプの特徴を含む。これらの特徴は、図2～図4において説明される様々なタイプのデータに対応することができる。他の特徴の形状及び特徴のサイズも所望に応じて生成することができる。

【0019】

一般に、より小さな特徴のサイズ、及び隣接した特徴間のより小さな距離を用いることによって、より大きなデータストレージ密度を達成することができる。しかしながら、パターンの特徴の実装密度が高くなると、特徴を生成するのに用いられる記録信号は、他の付近の特徴の書き込まれた特性に、望ましくない形で干渉又は影響する場合がある。例えば、EBR記録中、近接効果と呼ばれる現象によって、ビームの焦点を囲むエリアにおいて後方散乱粒子によるぼけ又は曇りの効果が生じる可能性があることが知られている。このため、以前に書き込まれた特徴は、隣接した特徴の後続の書き込みによって変更される場合がある。他のタイプの記録を用いても、レーザー記録中のレーザー散乱、及び磁気記録中の隣接トラック干渉等、他の隣接した特徴の影響が生じる可能性がある。

【0020】

10

20

30

40

50

図6は、影響エリアと呼ばれる複数のそれぞれの円を示している。各影響エリアは、3つの隣接する小さな特徴162（それらの間の空間を含む）によって占められた距離に名目上等しい半径を有する。例示的な影響エリアの形状は円形であるが、実際の影響エリアは、長方形、正方形、楕円形等を含む任意の形状とすることができる。一般に、影響は距離に反比例するため、図6に示す影響エリア境界は、各エリア内に生じる有効な影響レベルと、各エリアを越えた領域の無視できる影響レベルとの間のしきい値を表すことができるところが理解されよう。

【0021】

選択された小さな特徴162Aについて、第1の影響エリアが168で表されている。これは、特徴162Aの書き込みが、通常、エリア168内の他の小さな特徴に影響することを意味する。これらの影響は、記録電力、パルスタイミング、ビーム偏向等の調整を含む、システム140によって生成される様々な信号の調整を必要とする場合がある。個々の特徴ごとの調整のタイプ及び量は、それぞれの影響エリア内の全ての他の特徴の距離、ロケーション、サイズ、及び実際の記録特性に依拠することになる。

10

【0022】

第2の選択された小さな特徴162Bについて、第2の影響エリアが170で表されている。影響エリア170も、影響エリア168内に含まれるのと同じタイプ及び配列の小さな特徴を含む。このため、エリア168内に適用されるのと同じ調整を、エリア170内に含まれる特徴に適用することができる。

【0023】

20

第3の選択された小さな特徴162Cについて、第3の影響エリアが172で表されている。影響エリア168及び170と異なり、エリア172は、大きな方の特徴164のうちの幾つかを含む。エリア172内での記録は、影響エリアが小さな方の特徴及び大きな方の特徴の双方を覆っていることに起因して異なる記録特性を有することになる。第4の選択された小さな特徴162Dについて、第4の影響エリアが174で表されている。エリア174は、大きな方の特徴164及び長方形の特徴166の双方を含む。これによつて、エリア174内に含まれる様々な特徴タイプに起因して、更に異なる一組の影響が与えられる。

【0024】

30

図6に示すような特徴の近接効果補償を提供するために、当該技術分野において複数の手法が提案されている。1つの従来の方法は、通常、アレイ内の特徴ごとに補償値を計算し、これらの補償値をパターンデータとともに150（図5）等の信号発生器に送信して、基板に特徴を書き込むための適切な出力値を生成することを含む。

【0025】

動作可能ではあるが、この手法に伴う制限は、全てのパターンの特徴について補償値を生成するのに、多数の計算が必要となること、及び特徴の補償を有効にするために大量のデータが送信される必要があることである。例えば、図7Aは、162E～162Hとして表される図6からの4つの小さな特徴の単純なパターンを示している。この単純なパターンは、固定クロックレートで入力変調シーケンス01010101を用いて書き込むことができる。これは通常、特徴ごとに1ビットの8ビットのデータしか必要としない。ここで、「0」は記録電力がないことを意味し、「1」は記録電力がフルであることを意味する。

40

【0026】

しかしながら、書き込み作業に補償値が含まれると、図7Aのこの単純なパターンを書き込むのに必要とされるデータ量は、実質的に幾何学級数的な速度で増大する場合がある。そのような補償値は、図6において検討された隣接ビットの影響エリアに由来することができるが、これは単に例示的なものであり、限定するものではなく、本明細書において用いられるとき、補償値とは、理由が何であれ、基板上に最終的に望ましいパターンを得るために実行されるシステム調整をもたらすデータ値であることに留意されたい。このため、補償は、隣接する特徴の影響に起因して適用することもできるし、他の要因で適用す

50

ることもできる。

【0027】

そのような補償値を適用することができる1つの分野は、書き込み源によって印加される記録電力量における調整に関する。図7Bは、 $256(2^8)$ 個のステップ等の選択された範囲にわたるデジタル入力を受信し、様々な大きさの印加される書き込み源電力を出力するように構成される例示的な書き込みドライバー175を示している。このため、図7Bの駆動回路は、図7Aの特徴ごとに適切な電力レベルを設定するのに追加の8ビットを必要とする。

【0028】

同様に、図7Cによって示すように、各書き込みパルス176のデューティーサイクルに対する調整は、パルスの立ち上がりエッジ(LE)及び立ち下がりエッジ(TE)の双方について $1/256$ ステップのエッジ調整を必要とする場合がある。これはエッジごとに異なる8ビットを必要とすることになる。他の可能な調整は、ビーム偏向ドライバー176、178について図7Dに示すように、書き込みビームの半径(X)偏向及び/又は角度(Y)偏向を含む。書き込み周波数、焦点、フライ高、ヒーター電力等の変化等であるがこれらに限定されない所与の用途の要件に依拠して任意の数の他のタイプの調整が適切である場合があるので、これらのパラメトリックな調整は、単に例示的なものであり、限定するものではないことが理解されよう。さらに、説明の目的で8ビット分解能が提供されているが、これより高いか又は低い他の分解能レベル(例えば6ビット、24ビット等)を所望に応じて用いることができる。

10

【0029】

したがって、図7A等の単純なパターンの書き込みであっても、個々の特徴ごとに大量のシステム構成データを必要とする可能性があるということになる。幾つかの実世界の応用形態では、N個の特徴の書き込みは、必要な補償を提供するのに、 $32 * N$ ビット以上等の、或るスカラー倍のビットを必要とする場合があることがわかっている。より一般的には、或るスカラー乗数Xが必要とされる場合がある(N個の特徴を書き込むのに $X * N$ 個のデータビット、ここでXは比較的大きな数である)。HDD上の单一のデータトラックの場合に一般的であるように、数百万個の特徴を含むパターンの場合、これは大量の全体制御データ(例えば数ギガビット以上のデータ)を表す。

20

【0030】

したがって、本発明の種々の実施形態は、包括的には、計算複雑度及びデータ送信要件の双方を低減する、基板に書き込まれるアレイの特徴の符号化データセットを提供することを対象とする。

30

【0031】

以下に説明するように、特徴の多次元アレイを複数の軸方向に沿って解析して、各領域内の特徴の全てに均一の補償値を適用することができる様々なタイプの連続領域を識別することができる。これらの領域のそれぞれにおいて特徴の補償を提供するために、一意の一組の補償値を割り当てることができる。

【0032】

その後、基板への特徴の書き込み中、所与の領域の補償値をパターン発生器(例えば信号発生器)に1回送信し、その補償値を、パターン発生器によって領域内の各特徴に繰り返し適用することができる。

40

【0033】

所望に応じて、領域のうちの少なくとも幾つかは、部分領域に再分割され、部分領域のそれぞれに異なる補償値が提供される。これは、例えば、2つの異なるタイプ(例えばサイズ)の特徴間の緩衝領域とともに有用とすることができます。

【0034】

更なる実施形態によれば、一次領域のうちの1つと同じ種類の特徴のサイズ及び特徴の配列を有するアレイ内の二次領域を識別することができる。対応する二次領域において、特徴のそれぞれに、関連付けられた一次領域の補償値が適用される。このようにして、領

50

域のタイプごとに一組の補償値しか生成される必要がなく、その一組の補償値は、1回送信されればよく、対応する二次領域のそれぞれについて再利用することができる。

【0035】

図1の例示的なストレージディスク100の各トラック等、単一の記録方向に沿って、パターンのシーケンスを解析することによって、更なるデータ計算効率及びデータ送信効率を実現することができる。ともにグループ化して関連補償値を共有することができる繰返しパターンの特徴と、異なる一組の補償値を必要とする、特徴の非繰返しパターンとを区別することができる。

【0036】

種々の実施形態に従って書き込まれる特徴は、複数のパスにわたって書き込むことができ、それにより、最終的な特徴の部分は、各パス中に書き込まれ、これらの部分はともに「縫合」されて最終的な特徴を形成することができます理解されよう。そのような場合、各パスについて同じ補償値を用いることができる。代替的に、各パスについて異なる一組の補償値を定義することができるが、それにもかかわらず、各それぞれのパス中の関連付けられた領域内の特徴の全てに同じ補償値が適用される。

10

【0037】

本明細書において提示される種々の実施形態のこれらの態様及び他の態様は、図8を検討することにより理解することができる。図8は、図5のシステム140によって、図5に示すマスターディスク142上に形成することができる例示的なパターン180を提供する。パターン180は、比較的小さな丸い(ユーザーデータ)特徴182の第1のアレイと、比較的大きな丸い(ガードバンド)特徴184の第2のアレイと、径方向に延在する(トラックID)長方形の特徴186の第3のアレイと、楕円形の(ガードバンド)特徴188の第4のアレイと、角度方向に延在する(サーボバースト)長方形の特徴190の第5のアレイとを含む。上述したように、任意の数の異なるタイプ及び配列の特徴を用いることができるるので、図8に示すパターン180は単に例示的なものであり、限定するものではない。

20

【0038】

第1のアレイは、水平(角度)方向及び垂直(半径)方向の双方に沿って規則的に発生するパターンに配列された小さな丸い特徴182の 48×32 のアレイとして特徴付けることができる。第2のアレイは、規則的な水平配列の 28×3 の大きな丸い特徴184を有し、各行は、前の行から水平距離の1/2だけオフセットされている。第3のアレイは、反復する段階的(ビットインクリメント)様式で配列された 4×32 の長方形の特徴186を有する。第4のアレイは、規則的な配列の 28×2 の楕円形特徴188を含み、各行は、前の行から水平距離の1/2だけオフセットされている。第5のアレイは、単一の垂直列に沿って配列された 1×11 の大きな長方形の特徴190を有する。

30

【0039】

上述したように、本実施例では、影響距離は、3つの隣接した小さな特徴182に対応する半径距離に等しいものと企図される。影響補償が4つの調整可能なパラメーター(電力、立ち上がりエッジタイミング、立ち下がりエッジタイミング、及び径方向位置)を与えると仮定すると、8ビットを用いて各パラメーターを記述することができ、特徴ごとに個々の補償値を個々に計算し、送信することができ、従来の処理を用いると、図7の1815個全ての特徴について、総データ量は、 $[(48 \times 32) + (28 \times 3) + (4 \times 32) + (28 \times 2) + (1 \times 11)] \times 32 = 58080$ ビットとして表すことができる。

40

【0040】

種々の実施形態によれば、このように多くのデータを計算し、送信する代わりに、パターン180を解析して、共通のタイプの補償を連続領域内の特徴のそれぞれに適用することができる様々な連続領域を識別する。図8は、図8において画定される合計13個の例示的な領域A~Mを示している。種々の領域境界をどのように選択することができるかを示すのに役立つように、これらの領域のうちの幾つかの影響エリアが含まれている。影響

50

エリアのサイズは、適切な領域境界を求めるのに役立つことが理解されよう。

【0041】

合計で13個の領域が存在するので、各領域は4ビット（例えば領域Aを識別する0000、領域Bを識別する0001から、領域Mを識別する1100まで）を用いて一意に識別することができる。

【0042】

領域Eを参照すると、この領域は、 $26 \times 42 = 1092$ 個の小さな丸い特徴182のアレイを構成する。これらの特徴のそれぞれを記録するのに用いられる記録パラメーターは、32ビット（4つのパラメーター×8ビット／パラメーター）によって記述することができる。4つの追加ビット（領域コード）を用いて、領域を領域Eとして識別することができる。このため、領域E内に特徴を記録するのに必要とされる総ビット数は、補償パラメーターのための32ビットに加えて、1092個の基本記録特徴のそれぞれがその関連付けられた領域符号によって指定され（ $1092 \times 4 = 4368$ ）、合計で4400ビットとなる。これは、アレイのこの部分内の各特徴を個々に記述するのに必要とされる34944ビット（ $1092 \times 32 = 34944$ ）よりも大幅に少ない。

10

【0043】

必要とされるビット数における更なる低減は、26行×42列（ 26×42 ）の領域Eのアレイサイズを、2つの8ビット値、すなわち行口ケーション（水平配置）を与える一方の8ビット値及び列口ケーション（垂直配置）を与える他方の8ビット値として記述することとができる。この代替的な方式では、総ビット数は、記録パラメーターのための32ビットに加えて、特徴行位置のための8ビット、特徴列位置のための8ビット、及び領域のための4ビットの、合計52ビット（ $32 + 8 + 8 + 4 = 52$ ）となる。

20

【0044】

領域Dは、従来の個々のアドレス指定を用いると、補償パラメーターを記述するのに合計で4032ビットを必要とする（3行×42列×32ビット=4032ビット）。対照的に、本開示に従って領域D内の特徴に均一な補償を適用することによって、データがどのようにフォーマットされているかに依拠して、560ビット（ $(4 \times 132) + 32 = 560$ ）又は46ビット（ $32 + 2 + 8 + 4 = 46$ ）という代替の解が与えられる。

【0045】

幾つかの状況では、所与の領域内に部分領域を画定し、その領域の対向する側の異なるタイプの特徴を考慮に入れることが望ましい場合がある。例えば、領域Eと領域Jとの間に領域Dが配置され、領域Dは3つの小さな特徴の影響エリア半径に対応する幅を有する。このため、領域Dは、実用目的で、領域Eへの大きな特徴184の書き込みが、領域Jにおける小さな特徴182に影響せず、逆もまた同様であるという点で、領域Eと領域Jとの間の緩衝としての役割を果たす。

30

【0046】

しかしながら、領域Dをより綿密に検討することによって、最下行の特徴の全てが、領域Jからの影響を僅かしか受けずに主に領域Eによって影響を受けることになるのに対し、最上行の特徴は、領域Eに由来する影響を僅かしか受けずに主に領域Jによって影響を受けることになることがわかる。行単位で領域J内により大きな特徴184によって受けける影響が増大することに起因して、領域Dを、行ごとに3つの部分領域に分割することが望ましい場合がある。このため、補償値の3つの組を領域Dに提供することができ、ここで、所与の行に沿った特徴の全てに補償値の異なる組が適用される。領域B、領域F、及び領域H等の、異なるタイプの特徴間の緩衝ゾーンとしての役割を果たす部分領域を、他の領域について画定することができる。

40

【0047】

補償値の様々な一意の組が様々な領域（及び要求に応じて部分領域）に割り当てられると、領域の繰り返しの発現を識別することができ、補償値を再送信する必要なく補償値を再利用することができる。このため、パターンデータのそれぞれの量、及びパターン発生器（図5、150）に送信される関連する一組の補償値（CV）を大幅に低減することができる

50

できる。

【0048】

図9は、上記の論考を包括的に説明するデータ書き込みルーチン200のフローチャートを提供する。このルーチンは通常、基板に記録される2次元物理パターンのレイアウトを解析することを含む。パターンは領域又はエリアに分割され、それらの領域又はエリアに対し、それぞれの補償値を、上記各領域内の特徴のそれぞれに適用することができる。所望に応じて、緩衝領域(図8のD等)を、隣接領域に対する相対的近接度に基づいて、部分領域に更に再分割することができる。

【0049】

部分領域が識別されると、同一の記録パラメーターを有することになる繰返し記録特徴を、一組の記録パラメーターと、記録される特徴のアレイのx口ケーション及びy口ケーション並びにサイズの表現とによって記述することができる。同一の記録パラメーターを有するこれらの特徴は、2次元アレイ内に存在する場合もあれば、一次元アレイ内に存在する場合もある。いずれの場合においても、記録特徴のシーケンスについて一度記録パラメーターを記述するだけで効率性が得られる。

【0050】

例示的なルーチン200は以下のステップによって特徴付けることができる。第1に、ステップ202によって示すように、基板に記録される特徴のレイアウトが、水平次元又は垂直次元のいずれか(又は双方)の物理記録レベルにおける繰返しパターンのエリアを識別する目的で解析される。

10

20

【0051】

次に、ステップ204において、影響距離及び関連付けられた多次元影響エリアが求められる。上記で論考したように、影響エリアは、その影響エリア内で記録される任意の特徴が、その影響エリア内で記録される任意の他の特徴に影響するような全体エリアとして特徴付けることができる。図8の例示的な影響エリアは、3つの隣接する特徴162(及びそれらの間の空間)が占める距離に名目上等しい半径を有するが、所与の用途の要件に基づいて、任意の適切なメトリック又は距離を選択することができます想起されたい。円形の影響エリアが用いられているが、これは単に例示的なものであり、限定するものではない。

【0052】

30

レイアウト内の繰返し特徴のパターンは、次に、ステップ206において様々な領域に再分割される。再分割の1つの分類を、領域内の全ての記録される特徴について同じ補償値を有することになる第1の領域について識別することができる。再分割の別の分類を、互いに隣接する第2の領域、第2のタイプの領域と異なる規則的パターンを有する第3の領域として識別することができる。再分割の更に別の分類は、不規則的なパターンを有するか、又は不規則的なパターンの領域若しくは繰返しパターンのない領域に隣接する第4の領域として識別することができる。所望に応じて、他の形態及び記述を作成することができる。基板の幾つかの領域は、領域内に記録される特徴ごとに補償値の離散的な記述を必要とする場合があることを見出すことができる。

【0053】

40

ルーチンはステップ208において継続し、ステップ208では、ステップ206で規定された各領域(及び要求に応じて部分領域)内の記録される特徴が非離散的な方式で記述される。例えば、選択された領域は、その領域内の各特徴に用いられる一組の記録パラメーターとして記述することができ、その後に、水平次元及び/又は垂直次元内の繰返しカウントが続き、その一組の記録パラメーターを用いて書き込まれる特徴の総数が識別される。規定された領域のそれぞれにおける特徴の全てを記述する符号化データセットを生成することができる。

【0054】

ステップ210において、符号化データセットは、図5の信号発生器150等の記録信号発生器に送信される。ステップ212において、発生器は送信されたデータセットを用

50

いて、基板に特徴のレイアウトを書き込むのに適した補償値（例えば図7A～図7Dを参照されたい）を出力することへと進む。その後、ステップ214においてルーチンは終了する。

【0055】

関連する実施形態によれば、特徴の所与のレイアウトを基板に書き込むのに必要とされる計算の量及び送信データの量を更に減らすために、所望に応じて追加のステップをとることができる。これらの関連する実施形態は、図9のルーチン200によって説明された上記の手法と組み合わせることもできるし、別個に実行することもできる。これらの関連する実施形態は影響エリア補償を容易に提供することができるが、これは必ずしも必要とされていない。

10

【0056】

図10は、図8において上記で論考したものに概ね類似した特徴のレイアウト220を提供する。図10において、小さな丸い特徴222、大きな丸い特徴224、長方形の特徴226、橢円形の特徴228、及び大きな長方形の特徴230を含む、複数の異なるタイプの特徴が提供される。上述したように、任意の数の様々なタイプ及び配列の特徴を用いることができるので、パターン220は単に例示的なものであり、限定するものではない。

【0057】

特徴は、サーボデータ情報、ユーザーデータの個々のビットのストレージのための個々のビットセル等の任意の数の様々な機能に与えることができる。さらに、上述したように、パターンは、メモリ又はコントローラーチップ等の特定のソリッドステートデバイスのための半導体レイアウトの一部とすることができます。図10に示すパターン220は、媒体にわたって複数回繰り返す、繰返し可能パターンとすることができます。単純化された、非限定的な例を提供するために、基板は記録ディスクであり、パターン220は媒体の回りの周縁配列において8回現れると企図される。

20

【0058】

図8のパターン220は、32個の径方向に隣接したアドレス指定可能なデータセクターを構成し、それらのデータセクターのうちの1つが囲み線212によって表される。各セクターは通常、小さな丸い特徴202の異なる行に対応し、48ビットのユーザーデータ（小さな丸い特徴202）を格納する。先頭の長方形の特徴206はセクターのアドレスデータを提供し、末尾の長方形特徴210はセクターのサーボ双ビットを構築する。

30

【0059】

セクター232を記述するために、セクター（長方形特徴206）のアドレスビットは、アドレスコーディングの5ビット（例えば $2^5 = 32$ ）等によって離散的に符号化することができる。上述したように、セクター232内の記録される特徴ごとに4つの記録パラメーターが用いられ、電力、立ち上がりエッジタイミング、立ち下がりエッジタイミング、及び径方向位置のパラメーターごとに8ビットが必要とされると仮定する。4つの記録パラメーターを用いて、48データビット（小さな丸い特徴202）を離散的な方式で記述することができる。5ビットのサーボデータを用いて、サーボビット（大きな長方形特徴210）を離散的に符号化することができる。記録ビットごとに32ビットを仮定すると、全体セクター212は、 $32 \times (5 + 48 + 5) = 1856$ ビットで符号化することができる。次の隣接セクターは、アドレスビット及びサーボビットが離散的に符号化されることを必要とする場合があるが、セクター232からのデータビットと関連付けられたデータの全てを再利用することができる。したがって、残りのセクターは、 $32 \times (5 + 5) = 320$ 個の追加ビットのみを用いて書き込むことができる。

40

【0060】

合計で8個のセクター232を有する完全なトラックを、この手法に従って $1856 + (7 \times 320) = 4096$ ビットを用いて符号化することができる。対照的に、離散的に記録される同じトラックは、合計で14848ビットを必要とする場合がある。図10に示す一組の32個のトラック全体は、 $(32 \times (5 + 48 + 5)) + (55 \times 320) = 50$

19456ビットを用いて表すことができる。従来の方法に従って記録されるこの同じゾーンは、 $(32 \times (5 + 48 + 5)) \times 56 = 103936$ ビットを必要とする場合がある。

【0061】

このため、図10に例示されるような同じトラック上に記録されるセクターの繰返しエリアは記録信号発生器によって再利用することができ、複数回生成される必要もなければ、記録信号発生器に複数回送信される必要もない。この手法はセクターに限定されるものではなく、特徴の繰返しグループ化の任意の数の集合体に限定されることが理解されよう。さらに、この手法は特に、様々なタイプの特徴（例えば、セクター232は異なる形状の特徴222、226、及び230を有する）のグループ化に特に適しているが、これは必ずしも必要とされていない。10

【0062】

これに応じて、図11は、上記の論考に従って実行することができるステップを説明するデータ書込みルーチン240を提供する。上述したように、このルーチンは、図5に示すような書込みシステムによって実行することができるが、他の適した環境を用いることもできる。

【0063】

ステップ242において、基板に記録される特徴の計画されたレイアウトが、まず、水平次元及び/又は垂直次元において特徴のグループの繰返しパターンを見つけるように解析される。幾つかの実施形態では、これは論理レベル（例えば図10のようなアドレス指定可能なセクターレベル）において実行することができ、それによって、单一方向に沿った（例えば各トラックに沿った）解析に探索が連動する。パターンは、異なるサイズの特徴のグループ化、又は図8のような繰返し領域のグループ化を含むことができる。このとき、影響エリアを計算することができ、パターンを求める際に用いることができるが、これは必要とされていない。20

【0064】

ルーチンはステップ244において継続し、繰返しパターンを、図10のセクター232と同様の繰返し領域を含む様々な領域（エリア）に再分割する。上述したように、特徴のレイアウトの幾つかの部分は、各特徴の補償値の離散的な記述を必要とする不規則的なパターンを生じる場合がある。30

【0065】

ステップ246において、各エリア内の記録特徴は、特徴ごとに用いられる一組の補償値及び水平次元及び/又は垂直次元における繰返しカウント等、上述したような離散的方式で記述される。これによって、各識別されたパターンを書き込むのに必要な情報を提供する符号化データセットが提供される。

【0066】

ステップ248において、符号化データセットは記録信号発生器に送信され、そして記録信号発生器が、ステップ250において、特徴の所望のレイアウトを基板に書き込む。次に、ルーチンはステップ252において終了する。

【0067】

特徴の繰返しシーケンス及び非繰返し特徴のロケーションを特定するために、これらの関連する実施形態を用いて様々な次元における論理パターンを解析することができることが理解されよう。繰返し特徴は、一組の記録パラメーターと、これらの記録パラメーターを用いて、関連付けられた領域に書き込まれる特徴の総数を示すカウント値とを用いて記述することができる。このため、ハードディスクドライブ（HDD）セクター等の論理パターンは、非繰返しパターンの離散的な記述及び繰返しパターンの記述のシーケンスによって記述することができる。離散的に符号化された特徴及び記述的に符号化された特徴を用いたHDDセクターのこの混成型の記述は、完全に離散的に符号化された論理セクターよりも効率的とすることができます。40

【0068】

10

20

30

40

50

さらに、記述的に符号化されたブロックに一意の値を割り当てることができ、次に、この値を、記述的に符号化されたブロックの代わりに用いて、生成され、記録信号発生器に転送されなくてはならないデータ量を更に低減することができる。例えば、符号化データは、信号発生器によるアクセスのためにローカルで格納することができ、次に要求に応じて参照することができる。上述したように、これはデータを送信する必要性を2回以上低減する傾向にある。

【0069】

図12は、図8～図11の上記の実施形態に従って基板にデータを書き込むように適合させることができるシステム260の一般化された機能ブロック表現を提供する。システム260はホストデバイス262を備え、ホストデバイス262は、コンピューター又は他の処理デバイス等の複数の形態をとることができる。ホスト262は、1つ又は複数のプログラム可能な又はハードウェアに基づくプロセッサ264と、関連付けられたメモリ266とを備える。10

【0070】

ホスト262は、書き込み器270と動作可能に通信するように結合されるよう適合され、書き込み器270は図5の書き込み器と類似の形態をとることができ、関連付けられたメモリ274を有する信号発生器ブロック272と、書き込みビーム発生器276とを備えることができる。

【0071】

少なくとも幾つかの実施形態によれば、ホスト262はプロセッサ264を介して動作し、符号化データセットを解析及び形成し、基板の特徴のレイアウトを記述する。この符号化データセットは、ローカルメモリ266内に一時的に格納することができる。グラフィカルユーザーインターフェース(GUI、別個には示されない)等を通じたユーザーによるデータのエントリーは、符号化データセットの生成ステップの一部を形成することができる。種々の補償値は、計算することもできるし、経験的に求めることもできる。20

【0072】

符号化データセットが生成されると、このデータセットは、信号発生器ブロック272が、関連付けられた所望のレイアウトの基板への書き込み中に書き込みビーム発生器276を制御するのに用いるために、書き込み器270に送信される。そのような通信は、ローカルで、又はコンピューターネットワーク(広域ネットワーク、WAN、又はインターネットを含むがそれらに限定されない)にわたって行うことができる。受信したデータセットは、信号発生器メモリ274内に格納し、信号発生器272が、所望のパターンを書き込むのに適した制御信号を生成し書き込みビーム発生器276に出力するのに用いることができる。処理は別個のホストデバイス260によって実行されるように示されるが、この機能は書き込み器270に直接組み込むことができるが理解されよう。30

【0073】

本明細書において開示される種々の実施形態は、従来技術のデータ処理手法を上回る複数の利点を提供することができる。通常必要とされる補償値計算及びデータ転送が大幅に少くなり、より大きなレベルの生成スループットを可能にする。様々な領域に一意の一組の補償値を割り当て、信号発生器に一度に送信することができる。信号発生器は次に、同じ補償値を利用する他の領域の補償値を再利用する。図1のような回転可能なストレージ媒体は、単一のトラック、トラックのサブセット、及び/又は各ゾーン内の各トラックの回りの特徴のグループ(セクター等)について生成された単一組の補償値を有することができ、次にこれらの補償値を用いて各ゾーン内のトラックの全てに書き込むことができる。40

【0074】

図13は、データが基板280に書き込まれる第1の例を示している。符号化データセットが、基板280上の第1のロケーション282Aに提供される特徴の補償値を与えるように生成される。特徴のこの同じ配列が、282Bによって示すような、基板上の異なる第2のロケーションで1回又は複数回繰り返される。種々の実施形態によれば、符号化50

データセットは1回のみ送信することができ、それぞれのロケーション282A、282Bを書き込むのに再利用することができる。

【0075】

別の例では、図14は2つの名目上同一の基板280A、280Bを示している。上述したように、符号化データセットを生成して、第1の基板280A上の第1のロケーション282Aにおいて提供される特徴の補償値を提供することができる。その後、この同じ符号化データセットを用いて、データを再送信する必要なく、第2の基板280Bの特徴を書き込むことができる。

【0076】

目下好ましい実施形態は、磁気ディスク又は光ディスク等の回転可能な記録媒体にパターンを書き込むことを対象としているが、これは単に例示的なものであり、限定するものではない。種々の実施形態を、ソリッドステートメモリ、半導体製造、任意の数のタイプの証印の印刷、及び他の用途を含むがこれらに限定されない他の実施形態における使用に容易に適合させることができる。10

【図1】

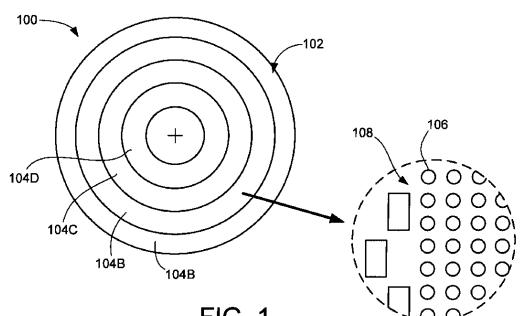
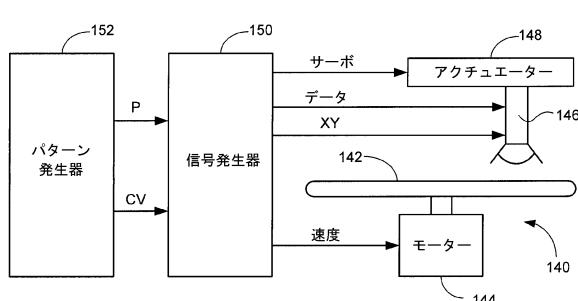
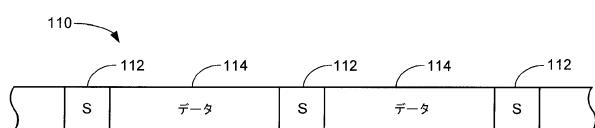


FIG. 1

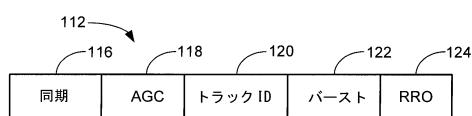
【図5】



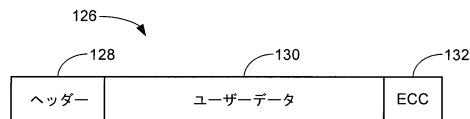
【図2】



【図3】



【図4】



【図6】

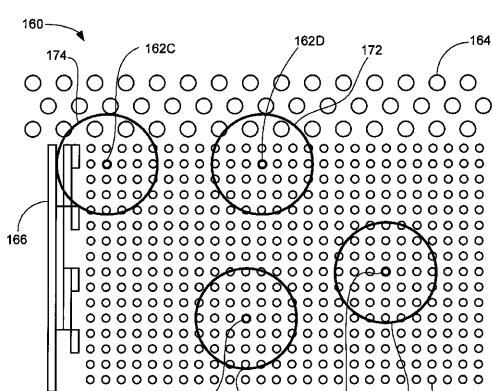


FIG. 6

【図 7 A】

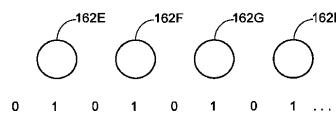
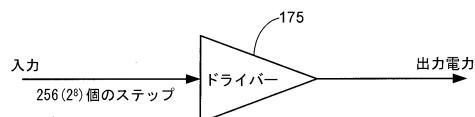
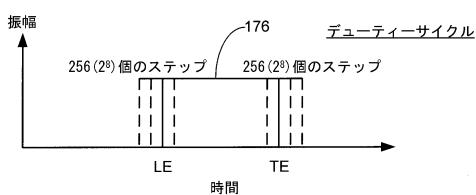


FIG. 7A

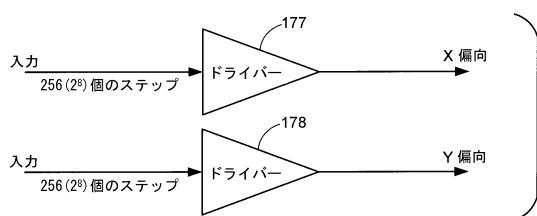
【図7B】



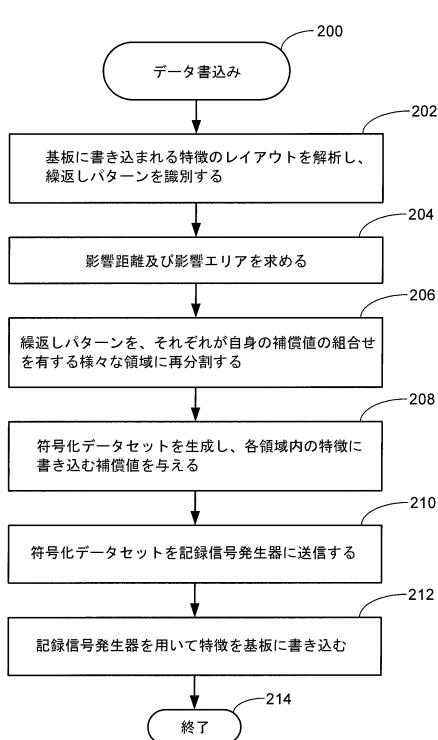
【図7C】



【図7D】



【図9】



【図8】

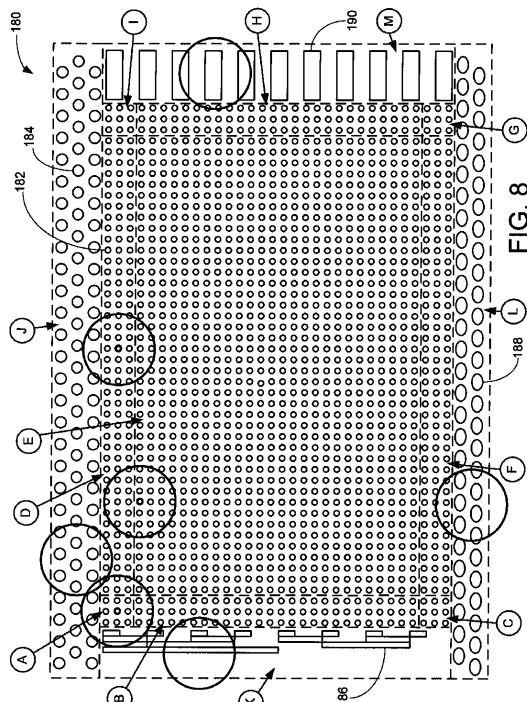


FIG. 8

【図10】

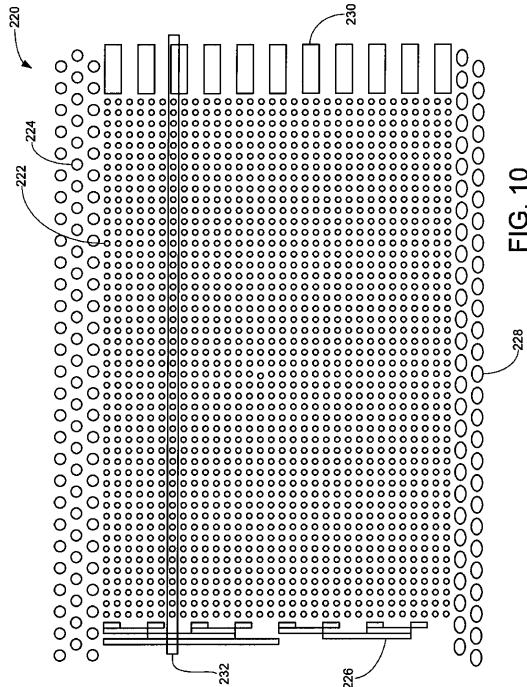
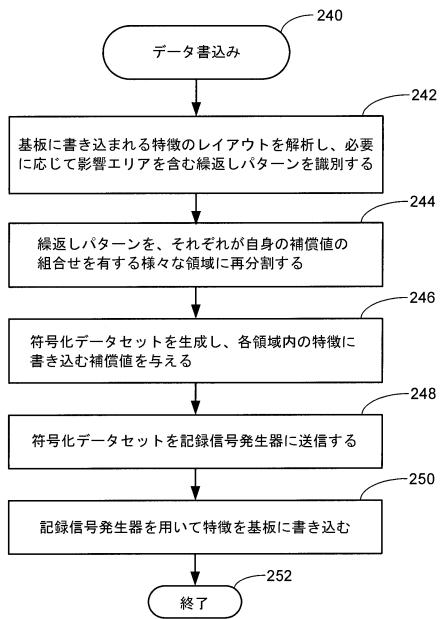
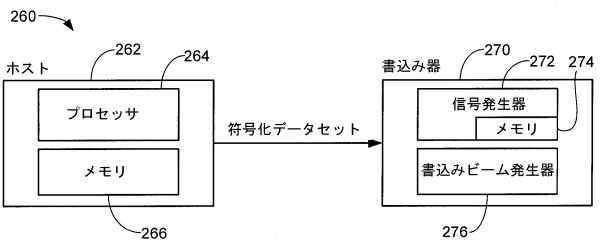


FIG. 10

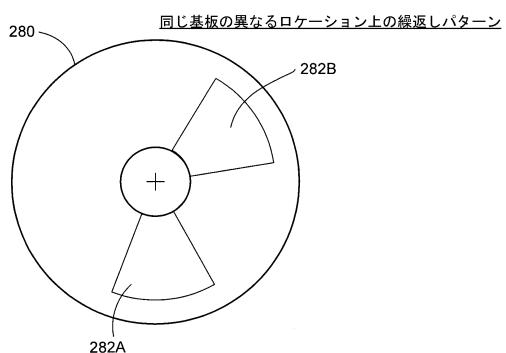
【図11】



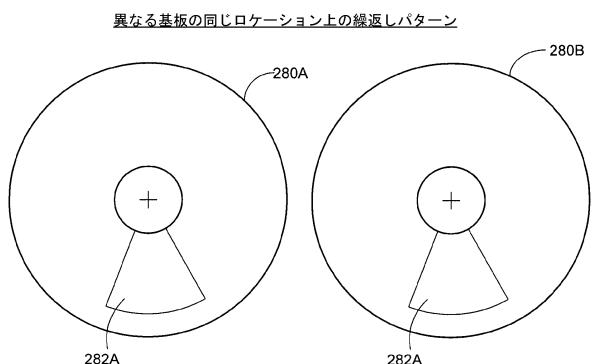
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-237001(JP,A)
特開2004-177783(JP,A)
特開2008-276184(JP,A)
特開2009-245534(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 11 B 5 / 596
G 11 B 5 / 855
H 01 L 21 / 027