

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年2月4日(04.02.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/013348 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/26 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/063907
- (22) 国際出願日: 2008年8月1日(01.08.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (Pioneer Corporation) [JP/JP]; 〒1538654 東京都目黒区目黒1丁目4番1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): 鈴木 寛頭 (SUZUKI, Hiroaki) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番2号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP). 福島 章雄 (FUKUSHIMA, Akio) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番2号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP). 糟谷 孝幸 (KASUYA, Takayuki) [JP/JP]; 〒1538654 東京都目

黒区目黒1丁目4番1号 パイオニア株式会社内 Tokyo (JP).

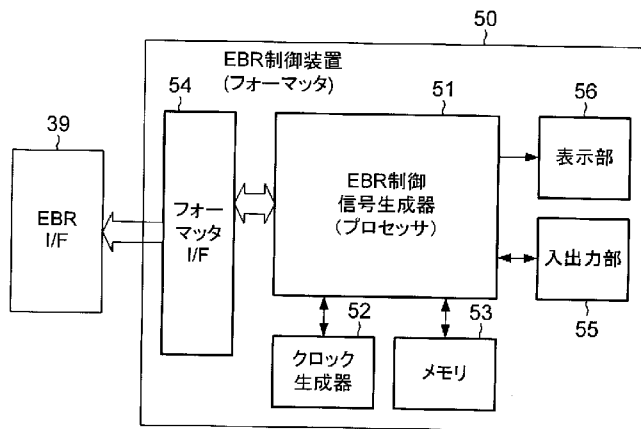
- (74) 代理人: 藤村 元彦 (FUJIMURA, Motohiko); 〒1040045 東京都中央区築地4丁目1番1号 東劇ビル 藤村合同特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRON BEAM RECORDER, ITS CONTROLLER, AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 電子ビーム記録装置及びその制御装置並びに制御方法

[図2]



50 EBR CONTROLLER (FORMATTER)
54 FORMATTER I/F
51 EBR CONTROL SIGNAL GENERATOR (PROCESSOR)
52 CLOCK GENERATOR
53 MEMORY
56 DISPLAY SECTION
55 INPUT/OUTPUT SECTION

(57) Abstract: An electron beam recorder has a storage section for storing a setting value for drawing a pattern piece on the substrate of an electron beam and a modulated signal generator for generating a modulated signal for allowing the electron beam to draw the pattern piece on the substrate on the basis of the setting value. The setting value is defined so that the pattern is constructed of the combination of the pattern pieces.

(57) 要約: 電子ビームの当該基板上にパターン片を描画するための設定値を記憶する記憶部と、当該設定値に基づいて、パターン片を電子ビームにより基板へ描画を行う変調信号を生成する変調信号生成器と、を有し、当該設定値は、複数のパターン片の組合せによって当該パターンが構成されるように定められている。

WO 2010/013348 A1



PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, 添付公開書類:

CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

電子ビーム記録装置及びその制御装置並びに制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、原盤を製造するための電子ビーム記録装置及びその制御装置並びに制御方法に関する。

背景技術

[0002] 磁気ディスク又はハードディスク(HD:Hard Disk)は、パーソナルコンピュータ(PC)の記憶装置、モバイル機器、車載機器等に用いられている。近年、さらにその用途も著しく拡大しているとともに、面記録密度も急速に向上している。

[0003] かかる高記録密度ハードディスクの製造のため、電子ビームマスタリング技術が広範に研究されている。電子ビーム描画露光装置においては、電子銃から射出され電子レンズによって集束された電子ビームスポットがレジストを塗布した基板上に照射される。かかる電子ビームスポットは、ブランキング制御系およびビーム偏向制御系によってその照射位置が制御され、所望のビームパターンが描画される。例えば、電子ビーム露光装置としては、光ディスクなどの記録媒体の原盤を精度良く作成するための装置が開発されている。例えば、特開2002-367178号公報に記載されている。

[0004] 従って、高記録密度の電子ビーム描画を行うには、高精度に電子ビームスポットの照射位置制御をなす必要がある。ハードディスクでは、光ディスク等に採用されているスパイラルパターンではなく、同心円状のパターンが用いられている。同心円状に電子ビーム描画を行う場合には、高精度に同心円状に描画することが可能で制御性に優れた電子ビーム記録装置の実現が重要である。

[0005] また、様々な形状のピットや任意のパターンを描画することが可能な高精度で自由度の高い制御が可能な電子ビーム記録装置の制御装置並びに制御方法が望まれている。さらに、レジスト性能に応じて精度の高いピット形状を描画可能な制御性の高い電子ビーム記録装置の制御装置並びに制御方法が望まれている。

発明の開示

[0006] 本発明が解決しようとする課題には、様々な形状のピットや任意のパターンを高精

度に描画することが可能で、自由度が高く制御性に優れた電子ビーム記録装置及びその制御装置、制御方法並びにコンピュータプログラムを提供することが一例として挙げられる。

[0007] 本発明による制御装置は、基板を回転及び並進させつつ電子ビームを照射して当該基板上にパターンを描画する電子ビーム記録装置の制御装置であって、

当該電子ビームの当該基板上にパターン片を描画するための設定値を記憶する記憶部と、

当該設定値に基づいて、当該パターン片を当該電子ビームにより当該基板へ描画を行う変調信号を生成する変調信号生成器と、を有し、

当該設定値は、複数の当該パターン片の組合せによって当該パターンが構成されるように定められていることを特徴としている。

[0008] また、本発明によるプログラムは、基板を回転及び並進させつつ電子ビームを照射して当該基板上にパターンを描画する電子ビーム記録装置の制御に用いられるコンピュータのプログラムであって、

当該電子ビームの当該基板上にパターン片を描画するための設定値であって、複数の当該パターン片の組合せによって当該パターンが構成されるように定められている設定値を記憶する記憶ステップと、

当該設定値に基づいて、当該パターン片を当該電子ビームにより当該基板へ描画を行う変調信号を生成する変調信号生成ステップと、を当該コンピュータに実行させることを特徴とする。

[0009] また、本発明による電子ビーム記録装置は、基板を回転及び並進させつつ電子ビームを照射して当該基板上にパターンを描画する電子ビーム記録装置であって、

当該電子ビームの当該基板上にパターン片を描画するための設定値を記憶する記憶部と、当該設定値に基づいて、当該パターン片を当該電子ビームにより当該基板へ描画を行う変調信号を生成する変調信号生成器と、を有し、当該設定値は、複数の当該パターン片の組合せによって当該パターンが構成されるように定められている制御装置と、

当該基板を回転駆動及び並進駆動する回転及び並進駆動部と、

当該変調信号に応じて電子ビームのオンオフ変調を行う電子ビーム変調器と、を有することを特徴としている。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本発明の実施例1である電子ビーム記録装置(EBR)の構成を模式的に示すブロック図である。

[図2]図2は、図1に示すフォーマッタの構成を模式的に示すブロック図である。

[図3]図3は、フォーマッタの制御によってEBRが行う描画シーケンスを示す図である。

[図4]図4は、本発明の実施例1であるフォーマッタの制御を示すタイムチャートである。

[図5]図5は、基板の並進移動に対する電子ビームの偏向制御について説明する図である。

[図6]図6は、基板の上面図であり、スパイラル状のビーム軌跡(破線)を同心円のビーム軌跡(実線)としてラインLN1～LN4を描画するフォーマッタの偏向制御について説明する図である。

[図7]図7は、描画ラインLN1～LN4の各々に描画されるピット片V(j) (j=1～4)を模式的に示す図である。

[図8]図8は、描画ラインLN(j)の各々にピット片V(j) (j=1, 2, ...)を描画する場合の手順を示すフローチャートである。

[図9]図9は、外周方向及び内周方向オフセット信号F8及びF9による描画シフトがなされる場合の、ピット片V(j)を模式的に示す図である。

[図10]図10は、ラジアル方向のドーズ量プロファイルの調整について模式的に示す図である。

[図11]図11は、タンジェンシャル方向のドーズ量プロファイルの調整について模式的に示す図である。

[図12]図12は、フォーマッタの制御によるスパイラル状のビーム軌跡を模式的に示す図である。

[図13]図13は、スパイラル状の描画ラインLS(j)の各々にピット片V(j) (j=1, 2, 3,

4)が描画されていることを模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下に示す実施例において、等価な構成要素には同一の参照符を付している。

実施例 1

[0012] 図1は、本発明の実施例1である電子ビーム記録装置(EBR:Electron Beam Recording apparatus、以下、EBRという。)10及びEBR10を制御するEBR制御装置(フォーマッタ)50の構成を模式的に示すブロック図である。電子ビーム記録装置10は、電子ビームを用い、例えば、磁気ディスク製造用の原盤を作成するEBマスタリング装置である。なお、EBR制御装置(フォーマッタ)50はEBR10に組み込まれ、全体として電子ビーム記録装置(EBR)10として構成されていてもよい。以下においては、EBR制御装置(以下、単に「フォーマッタ」ともいう。)50及びEBR10がインターフェース回路で互いに接続されている場合を例に説明する。

[0013] 電子ビーム記録装置(EBR)10の構成

EBR10は、真空チャンバ11、及び真空チャンバ11内に配された基板を載置及び回転、並進移動するステージ駆動装置、及び真空チャンバ11に取り付けられた電子ビームカラム20、及びステージ駆動装置の制御、電子ビーム制御等をなす種々の回路、制御系が設けられている。

[0014] より詳細には、ディスク原盤用の基板15は、ターンテーブル16上に載置されている。なお、基板15は例えばガラス基板又はシリコン基板の上に、電子ビームによって感光するレジスト材料が塗布されている。ターンテーブル16は、基板15を回転駆動する回転駆動装置であるスピンドルモータ17によってディスク基板主面の垂直軸(Z軸)に関して回転駆動される。スピンドルモータ17は並進ステージ(以下、単にステージとも称する)18上に設けられている。ステージ18は、移送(並進駆動)装置である並進モータ19に結合され、スピンドルモータ17及びターンテーブル16を基板15の主面と平行な面内の所定方向に移動することができるようになっている。

[0015] 基板15はターンテーブル16上に吸着保持される。ターンテーブル16は誘電体、例えば、セラミックからなり、静電チャッキング機構(図示しない)を有している。かかる

静電チャッキング機構は、ターンテーブル16とターンテーブル16内に設けられ静電分極を生起させるための導体からなる電極とを備えて構成されている。当該電極には高電圧電源(図示しない)が接続されており、高電圧電源から当該電極に電圧が印加されることにより基板15を吸着保持している。

[0016] ステージ18上には、後述するレーザ位置測定システム35の一部である反射鏡35A、干渉計などの光学要素が配されている。

[0017] 真空チャンバ11は、エアードンパなどの防振台(図示しない)を介して設置され、外部からの振動の伝達が抑制されている。また、真空チャンバ11は、真空ポンプ(図示しない)が接続されており、これによってチャンバ内を排気することによって真空チャンバ11の内部が所定圧力の真空雰囲気となるように設定されている。

[0018] 電子ビームカラム20内には、電子ビームを射出する電子銃(エミッタ)21、収束レンズ22、ブランキング電極23、アパーチャ24、ビーム偏向コイル25、アライメントコイル26、偏向電極27、フォーカスレンズ28、対物レンズ29がこの順で配置されている。

[0019] 電子銃21は、加速高圧電源(図示しない)から供給される高電圧が印加される陰極(図示しない)により数10KeVに加速された電子ビーム(EB)を射出する。収束レンズ22は、射出された電子ビームを収束する。ブランキング電極23は、ブランキング制御部31からの変調信号に基づいて電子ビームのオン/オフ切換(ON/OFF)を行う。すなわち、ブランキング電極23間に電圧を印加して通過する電子ビームを大きく偏向させることにより、電子ビームがアパーチャ24を通過するのを阻止し、基板15への電子ビームの照射をオフ状態(非照射)とすることができる。

[0020] アライメントコイル26は、ビーム位置補正器32からの補正信号に基づいて電子ビームの位置補正を行う。偏向電極27は、偏向制御部33からの制御信号に基づいて電子ビームを高速にラジアル方向及びタンジェンシャル方向に偏向制御することができる。また、ラジアル方向及びタンジェンシャル方向それぞれに偏向を制御する為の複数の偏向電極を有する構成にしても良い。かかる偏向制御により、基板15に対する電子ビームスポットの位置制御を行う。フォーカスレンズ28は、フォーカス制御部34からの制御信号に基づいて電子ビームのフォーカス制御を行う。

[0021] また、真空チャンバ11には、基板15の主面の高さを検出するための光源36A及び

光検出器36Bが設けられている。光検出器36Bは、例えば、ポジションセンサやCCD(Charge Coupled Device)などを含み、光源36Aから射出され、基板15の表面で反射された光ビーム(レーザ光)を受光し、その受光信号を高さ検出部36に供給する。高さ検出部36は、受光信号に基づいて基板15の主面の高さを検出し、検出信号を生成する。基板15の主面の高さを表す検出信号は、フォーカス制御部34に供給され、フォーカス制御部34は当該検出信号に基づいて電子ビームのフォーカス調整を行う。

[0022] レーザ位置測定システム35は、レーザ位置測定システム35内の光源からの測定用レーザ光を用いてステージ18までの距離を測定し、その測定データ、すなわちステージ18の位置データを並進コントローラ37に送る。

[0023] 並進コントローラ37は、フォーマッタ50から供給されるリファレンス信号である並進クロック信号(T-CLK)F4に同期してXステージの並進制御を行う。また、並進コントローラ37は、レーザ位置測定システム35からのステージ位置データに基づいて並進誤差信号を生成し、ビーム位置補正器32に送出する。上記したように、この並進誤差信号に基づいてビーム位置補正器32は電子ビームの位置補正を行う。また、並進コントローラ37は、並進モータ19の制御を行う制御信号を生成して並進モータ19に供給する。

[0024] 回転コントローラ38は、フォーマッタ50から供給されるリファレンス信号である回転クロック信号(R-CLK)F5に同期してスピンドルモータ17の回転制御を行う。より詳細には、スピンドルモータ17にはロータリエンコーダ(図示しない)が設けられており、スピンドルモータ17によってターンテーブル16(すなわち、基板15)が回転される際に、回転信号を生成する。当該回転信号は、基板15の基準回転位置を表す原点信号及び基準回転位置からの所定回転角ごとのパルス信号(ロータリ・エンコーダ信号)を含んでいる。当該回転信号は、回転コントローラ38に供給される。回転コントローラ38は、当該ロータリ・エンコーダ信号によりターンテーブル16の回転誤差を検出し、該検出された回転誤差に基づいてスピンドルモータ17の回転補正を行う。

[0025] EBRインターフェース回路(EBR I/F)39には、EBR制御装置50のフォーマッタ・インターフェース回路54を介して種々の制御信号が供給される。より具体的には、

EBR制御装置50から変調信号F1及び偏向信号F3が供給される。ブランキング制御部31は変調信号F1に基づいてブランキング制御(電子ビームのオン/オフ)を行い、偏向制御部33は偏向信号F3に基づいて電子ビームの偏向制御を行う。EBR制御装置50からの制御信号及び当該制御信号に基づくEBR制御装置50の動作については以下に詳述する。

[0026] フォーマッタ50の構成

次に、EBR10の制御装置であるフォーマッタ50について、図2を参照しつつ詳細に説明する。フォーマッタ50は、EBR10を制御するための制御信号を生成するEBR制御信号生成器(プロセッサ)51と、フォーマッタ・インターフェース回路(フォーマッタ I/F)54とを有している。具体的には、制御データ生成器51により生成された制御信号、制御データなどはフォーマッタ・インターフェース回路54を介してEBR10に送出される。

[0027] また、フォーマッタ50は、後述する種々のクロック信号を生成するクロック信号生成器52が設けられている。クロック信号生成器52は、例えば、CLV(Constant Line Velocity)描画やCAV(Constant Angular Velocity)描画に応じたクロック信号を生成する。つまり、クロック信号生成器52は、後に詳述するように、スピンドルモータ17及び並進モータ19の駆動量を表す回転クロック及び並進クロック信号を生成する。

[0028] また、フォーマッタ50は、後述する種々の制御信号に関する設定値やデータを格納するメモリ53、EBR10の制御のために用いられる設定値などを入力するための入出力部55を有している。さらに、フォーマッタ50には、EBR10及びフォーマッタ50の動作条件、動作状態、設定値などを表示するための表示部56が設けられている。

[0029] フォーマッタ・インターフェース回路(フォーマッタ I/F)54とEBR10に設けられたEBRインターフェース回路(EBR I/F)39との間で、EBR10を制御するために用いられる種々の制御信号(インターフェース信号)及びそれらの説明は以下の通りである。

[F1－変調信号(F1-Modulation(/Blanking))]:以下、変調信号F1ともいう。

[0030] 電子ビームをオン/オフするためにフォーマッタが出力する信号。例えば、“Low”のとき電子ビームはブランキングされ、電子ビームはオフとされる。

[F3－鋸歯状波偏向信号(F3-Saw-Tooth-Deflection-X)]:以下、鋸歯状偏向信号F3又は単に偏向信号F3ともいう。

- [0031] スパイラルを同心円とするための偏向信号。Xステージの移動方向によりランプ波の極性反転が必要である。

[F4－並進クロック信号(F4-Translation-clock)]:以下、並進クロック信号F4又は、単に並進クロックF4ともいう。

- [0032] フォーマッタが出力するXステージのへのリファレンス信号。EBR装置はこの信号に同期して並進ステージ(Xステージ)を駆動する。パルスの基準単位(ΔX)をフォーマッタ側で設定可能とする。デフォルト値としては、例えば、632.991345/1024nm。また、 $\Delta X/2$, $\Delta X/4$, $\Delta X/8$ 等も設定可能とする。

[F5－回転クロック信号(F5-Rotation-clock)]:以下、回転クロック信号F5ともいう。

- [0033] フォーマッタが出力する回転スピンドルへのリファレンス信号。デフォルトは、例えば、3600pulse/rev。デューティは、例えば、50%。

[F6－開始信号(F6-/Start)]:以下、描画開始信号F6、又は、単に開始信号F6ともいう。

- [0034] 描画終了信号F7(下記)が”High”で並進クロック信号F4及び回転クロック信号F5が有効になった後に、EBR装置側がこれらのクロックに同期し、描画開始半径になった時点でEBR装置側が描画開始信号F6を”Low”とする。これにより、フォーマッタが描画(信号出力)を開始する。

[F7－終了信号(F7-End)]:以下、描画終了信号F7、又は、単に終了信号F7ともいう。

- [0035] フォーマッタが描画(信号出力)の終了を”High”でEBR装置に通知する。並進クロック信号F4及び回転クロック信号F5が有効な期間は”Low”とする。この信号を受けてEBR装置は描画開始信号F6を”High”として、現在のジョブの描画を終了する。

[F8－ビーム外周方向オフセット信号(F8-BeamOffsetOut)]:以下、外周方向オフセット信号F8、又は高速オフセット(+)信号F8ともいう。

- [0036] 高速でビームを外周へオフセットさせる信号。

[F9－ビーム内周方向オフセット信号(F8-BeamOffsetOut)]:以下、内周方向オフセ

ット信号F9、又は、高速オフセット(－)信号F9ともいう。

[0037] 高速でビームを内周へオフセットさせる信号。

[F16－ビーム・タンジェンシャル方向偏向信号(F16-BeamTangentialDeflection)]:
以下、タンジェンシャル偏向信号F16ともいう。

[0038] 高速でビームをタンジェンシャル方向又は円周方向(+ θ , - θ 方向)へ偏向する信号。

[0039] 以上が、主なインターフェース信号であるが、上記した数値、論理レベル("High", "Low")などは例示に過ぎない。適宜、設定・変更することができる。

[0040] EBR10及びフォーマッタ50の動作

次に、EBR10及びフォーマッタ50の動作について説明する。図3は、フォーマッタ50の制御によってEBR10が行う描画シーケンスを示す図である。

[0041] 描画のためのジョブを開始するに先立って、フォーマッタ50は、描画終了信号F7(F7-End)を"Low"とすると共に、並進クロック信号F4及び回転クロック信号F5を出力する(図3、時刻Tp)。なお、この際の並進クロック信号F4及び回転クロック信号F5は描画ジョブ開始時の周波数(Fini)のクロック信号である。

[0042] 上記した並進クロック信号F4及び回転クロック信号F5が有効(信号出力)となった後に、EBR10がこれらのクロックに同期して動作し、描画開始半径になった時点でEBR10が描画開始信号F6(F6-/Start)を"Low"(アクティブ)とする。

[0043] フォーマッタ50は、開始信号F6がアクティブとなったことに応答して描画を開始する。すなわち、描画信号である変調信号F1の出力を開始する(図3、時刻Tini)。

[0044] 図4は、本発明の実施例1であるフォーマッタ50の制御を示すタイムチャートである。本実施例において、フォーマッタ50の制御によって、EBR10は同心円状のラインを描画するが、複数のラインを1トラックとしてデータの描画を行う。なお、EBR10が同心円状のラインを描画する場合を例に説明するが、同心円状のラインを描画する場合に限らず、後に詳述するように、種々のビーム軌跡で描画を行う場合、例えば、スパイラル状(螺旋状)にラインを描画する場合についても、下記に述べるフォーマッタ50の制御を容易に改変し、適用することができる。

[0045] 以下に、フォーマッタ50の制御によって、EBR10が4ラインを1トラック(N_{LN} 回=4、

N_{LN} :1トラックのライン数)として描画を行う場合を例に説明する。

[0046] フォーマッタ50は、並進クロック(T-CLK)F4を出力するとともに回転クロック(T-CLK)F5を出力する。また、フォーマッタ50は、偏向信号F3(第1偏向信号)を出力する。第1偏向信号F3(以下、単に、偏向信号F3という。)は鋸歯状信号(アナログ電圧信号)であって、基板15が1回転する間($T_{ini} \sim T1$)、基準電圧($V = V_{ref} = 0\text{volt}$)から $V = V_D$ まで線形に変化する。時刻T1において偏向信号F3は基準電圧 $V_{ref} (= 0\text{volt})$ に戻され、電子ビームは基準偏向位置(例えば、基板15に対して垂直位置)に戻される。

[0047] 図5に示すように、並進クロック(T-CLK)F4によって一定速度で基板15は並進する。より詳細には、基板15は、描画開始時の位置(破線で示す、基板中心をOで示す)から1回転終了時の位置(実線で示す、基板中心をO'で示す)までX方向に並進する。この際、電子ビームEBは、偏向信号F3によって基板15を追従するようにビーム偏向がなされる。つまり、図6に示すように、電子ビームEBの偏向(すなわち、射出方向)が固定されている場合には、基板15上でスパイラル状のビーム軌跡(破線で示す)となるが、フォーマッタ50の制御(偏向信号F3)によって、EBR10は、同心円のラインLN1(実線で示す)を描画する。なお、以下においては、ライン番号j(すなわち、 $LN=j$)の同心円のラインをLNjのように表記して説明する。

[0048] 当該第ラインLN1の描画の終了と同時に($T=T1$)、偏向信号F3によって偏向電圧は基準電圧($V = V_{ref} = 0\text{volt}$ 、図4)に戻される。すなわち、電子ビームはラインLN1の描画開始時の偏向位置(基準偏向位置)に戻され、電子ビームEBのビームスポットは基板15の中心に関してラインLN1の描画終了時の角度位置と同一の角度位置に戻される。一方、この時点において、基板15上のビームスポットの基板15の中心に関する半径位置(ラジアル位置)は、ラインLN1の描画に要した並進距離だけ移動している。図7に示すように、かかる距離がライン間のピッチq(ラインピッチという。)になる。

[0049] そして、基板15の第2回転～第4回転($REV=2 \sim 4$)において、フォーマッタ50の制御により、上記したのと同様な制御が繰り返し実行され、ラインピッチqだけ互いに離れた同心円の第1ラインLN1～第4ラインLN4の描画が実行される(図6, 7)。なお、

図6においては、図の説明上、ラインピッチを拡大して示している。また、図7は、描画ラインLN1～LN4の各々に描画されるピット片V(j) (j=1～4)を模式的に示している。なお、本実施例におけるピットWは描画パターンの一形態であり、ピットに限らず様々な形状のパターンを描くことが出来る。

[0050] 描画ラインLN1～LN4の描画(ライン数 $N_{LN}=4$)によってラインLN1～LN4を1つのトラックとしてピットWの列(ピットシーケンスWW)が描画されることになる。

[0051] つまり、電子ビームのプロファイルは広がり(一般的には、ガウシアン形状)を有し、また、照射ビームの前方及び後方散乱によってドーズ量プロファイル(ドーズ量分布)は変化する。本実施例においては、フォーマッタ50は、描画ラインの隣接する描画ライン間の間隔は各ラインのドーズ量プロファイルがオーバーラップするように制御する。従って、ラインLN1～LN4の描画(ビーム照射)によるドーズ量プロファイルはこれらの合成されたものとなる。

[0052] 従って、描画ラインLN1～LN4の各々にピット片(パターン片)の列(ピット片シーケンス)を描画することによって、これらの描画されたピット片の合成(組合せ)によってピットシーケンスWWが描画される。

[0053] 次に、図面を参照して、フォーマッタ50によって、描画ラインLN(j)上にピット片V(j)を描画し、複数のピット片V(j) (jはライン番号、j=1, 2, ...)により任意の形状のピットWを構成する制御、当該ピットWの列(ピットシーケンス)からなるピットパターンWWを描画する制御について詳細に説明する。

[0054] 図8は、描画ラインLN(j)の各々にピット片V(j) (j=1, 2, ...)を描画する場合の手順を示すフローチャートである。なお、以下においては、描画ラインLN1～LN4 (j=1～4)の各々上にピット片V(1)～V(4)を描画する場合を例に説明する。ピット片V(1)～V(4)によって任意形状のピットWを形成することができる。

[0055] まず、フォーマッタ50は、電子ビームの照射位置が基板15上の描画開始ライン(LN1, すなわち、j=1)上の描画開始位置に到達したか否かを判別する(ステップS11)。描画開始位置に到達したと判別された場合、フォーマッタ50は、描画データに基づいて当該ラインに描画すべき描画パターン(以下、ライン描画パターンともいう。)を生成、出力し、描画を行う(ステップS12)。ここで、当該ライン描画パターンは描画ラ

インLN1に描画すべきピット片V(1)の列(ピット片シーケンス)であって、ラインLN1の当該ピット片シーケンスは、例えば、k1個のピット片V(1, k1)からなる。そして、k1=1の場合は連続してラインLN1上に描画(ビーム照射)することを示し、k1=0の場合はラインLN1上には描画(ビーム照射)をしないことを示している。また、ラインLN1～LN4にはそれぞれk1～k4個のピット片V(j, kj)からなるピット片シーケンスVQ(j)が描画される。

[0056] 本実施例においては、ラインLN1～LN4上に描画されるピット片シーケンスVQ(1)～VQ(4)のうち、ラインLN1～LN4上の同一の半径位置(r)にそれぞれピット片V(1)～V(4)を描画する場合を例に説明する。(図7, 9)

図9に示すように、フォーマッタ50は、ラインLN1上におけるピット片V(1)のピット片描画開始点(以下、単に描画開始点という。)VS(1)からピット片描画終了点(以下、単に描画終了点という。)VE(1)まで描画(ビーム照射)を行う。これにより、ピット片V(1)の描画が行われる。なお、描画開始位置及び描画終了点、あるいは、後述するピット片描画長さの設定値はメモリ53、あるいは、EBR制御信号生成器(プロセッサ)51に設けられた記憶部に記憶されている。なお、メモリ53には、例えばディスクリートトラックメディアやビットパターンメディアなどのハードディスクの描画パターンデータ(同心円状パターン、トラックエリアのパターン、サーボエリアのパターンなど)が記録されている。プロセッサ51は、この描画パターンデータを用いてEBR10の制御信号を生成する。

[0057] なお、図4に示すように、ラインLN1の描画においては半径方向へのビームシフト信号(第2偏向信号)である外周方向及び内周方向オフセット信号F8及びF9は出力されず、ビームの高速シフト量はゼロである。従って、ラインLN1からのシフト無しに当該ラインのピット片シーケンスVQ(1)の描画がなされる。

[0058] このように、ラインLN1上にピット片シーケンスVQ(1)を描画し、ラインLN1の描画を終了したと判別された場合(ステップS13)、フォーマッタ50は、ライン番号jをインクリメントする(ステップS14)。次に、描画パターンWWの描画が終了したか否かが判別される(ステップS15)が、描画すべきライン番号はj=2であるので、ステップS12に移行する。

- [0059] ラインLN2について上記ステップS12～ステップS15が実行され、ラインLN2上にピット片シーケンスVQ(2)が描画される。なお、図4に示すように、ラインLN2の描画においては外周方向オフセット信号F8によって外周方向にビームが偏向(+シフト)され、描画がなされる(図9)。ピット片V(2)についてもピット片V(1)の場合と同様に、描画開始点VS(2)からピット片描画終了点VE(2)まで描画がなされ、ピット片V(2)の描画が行われる。
- [0060] 描画ラインLN3については、内周方向オフセット信号F9によって内周にビームが偏向(-シフト)された状態で、描画開始点VS(3)からピット片描画終了点VE(3)まで描画がなされ、ピット片V(3)の描画が行われる(図9)。また、描画ラインLN4については、外周方向及び内周方向オフセット信号F8、F9によるビームの偏向はなされず、描画開始点VS(4)からピット片描画終了点VE(4)まで描画がなされ、ピット片V(4)の描画が行われる(図9)。
- [0061] 描画ラインLN4の描画終了により、描画パターンWWの描画が終了したと判別され(ステップS15)、本制御を終了する(図8)。
- [0062] 描画が完了した基板15は、現像工程、エッチング工程を経てハードディスク用のモールド(スタンプ)に加工される。
- [0063] 上記したように、ピット片V(1)～V(4)の合成によって任意形状のピットWを形成することができる。より詳細には、ピット片V(1)～V(4)の描画の重なり、又は描画(ビーム照射)におけるビーム強度に応じてドーズ量プロファイルは変化する。つまり、電子ビームのプロファイルは広がり(一般的には、ガウシアン形状)を有し、また、照射ビームの前方及び後方散乱によってドーズ量プロファイルは変化する。従って、実際のピットWの形状(ドーズ量プロファイル)はこれらの合成となる。より具体的には、図10に示すように、ピット片V(1)～V(4)の描画によって、ラジアル方向のドーズ量のプロファイル进行调整することができる。例えば、プロファイルR-Aのようにラジアル方向の中央部を増強する、あるいは、プロファイルR-Bのようにラジアル方向のエッジ部を増強することができる。
- [0064] あるいは、フォーマッタ50はタンジェンシャル偏向信号F16(第3偏向信号)を出力し、ピット片V(j)を描画する際に高速でビームを接線方向又は円周方向(+ θ , - θ)

方向)に偏向することで、タンジェンシャル方向又は円周方向のドーズ量のプロファイル进行调整することができる。図11に示すように、例えば、プロファイルT-Aのようにタンジェンシャル方向の中央部を増強したり、あるいは、プロファイルT-Bのようにタンジェンシャル方向のエッジ部を増強することができる。

[0065] なお、外周方向及び内周方向へのオフセット量(オフセット信号F8、F9)は任意に設定可能であり、フォーマッタ50は、入力された重なり度合いに応じてオフセット量进行调整する機能を有する。

[0066] 従って、ラジアル方向及び／又はタンジェンシャル方向におけるドーズ量のプロファイル进行调整することによって、レジスト性能に応じた精度の高いピット形状を描画可能であり、かつ制御性の高い描画を行うことができる。また、任意の描画ピットパターンやピット形状等の描画を行うことができる。

[0067] フォーマッタ50の機能

フォーマッタ50は、上記した任意形状の描画パターンを基板15上に形成するために上記した制御信号F1～F16を生成し、出力する。フォーマッタ50は、描画パターンを定義する描画定義情報データ(以下、定義情報という。)に基づいて、描画の重ね書き回数、描画ラインの重ね書きの程度(半径方向のビーム偏向量)等の制御量を算出し、当該制御量を表す制御信号を生成する。

[0068] より詳細には、描画モード(CLV、CAV等)、任意の重ね書き回数、ビーム照射の半径及び角度位置等の描画位置(ディスクのトラック、セクタ等)に応じて、(1)並進クロック信号F4、回転クロック信号F5、偏向信号F3を生成し、出力する。また、基板15に描画すべきピットパターン(ピットシーケンス)やピット形状に応じて、各描画ライン毎に、(2)外周方向及び内周方向オフセット信号F8、F9、(3)タンジェンシャル方向又は円周方向のドーズ量プロファイルの調整(タンジェンシャル偏向信号F16)を行う。

[0069] すなわち、フォーマッタ50は、描画モードや、重ね書き回数、各ラインの描画の重なり度合い、描画ピットパターン(ピットシーケンス)や個々のピット形状等の描画定義情報が、例えば入出力部から入力されれば、当該定義情報に基づいて、上記制御信号を自動で生成する。例えば、フォーマッタ50のEBR制御信号生成器(プロセッサ)51は、描画ピットパターンやピット形状等の描画定義情報を描画ラインの各々に

ついて、ピット片ごとの外周方向及び内周方向オフセット量、タンジェンシャル方向の偏向等に変換するための変換テーブルを予め有しており、当該変換テーブルに基づいて上記した制御信号を自動で生成する。

- [0070] 上記したフォーマッタ50による制御はコンピュータプログラムとして実現することも可能である。すなわち、上記した制御信号である変調信号F1、偏向信号F3、タンジェンシャル偏向信号F16、並進クロック信号F4、回転クロック信号F5、描画開始信号F6、描画終了信号F7等を重ね書き回数、描画ピットパターンやピット形状等の描画設定に基づいて生成する指定あるいは指令を含むコンピュータプログラムを用いることができる。そして、当該コンピュータプログラムをプロセッサによって実行し、上記制御信号を生成して電子ビーム記録装置を制御することができる。

実施例 2

- [0071] 上記した実施例1においては、EBR10が同心円状のラインを描画する場合を例に説明したが、種々のビーム軌跡上にピット片、ピットを描画する場合についても、上記したフォーマッタ50の制御を容易に改変し、適用することが可能である。
- [0072] 例えば、スパイラル状(螺旋状)にラインを描画する場合についても、上記したフォーマッタ50の制御を適用することが可能である。この場合、フォーマッタ50は、トラックがスパイラル状になるように並進クロック信号F4、回転クロック信号F5、偏向信号F3を生成する。
- [0073] より詳細には、基板15が並進クロック(T-CLK)F4によって並進する場合、電子ビームEBの偏向(すなわち、射出方向)を固定することによって、基板15上でのビーム軌跡がスパイラル状(破線で示す)となる。例えば、実施例1においては、電子ビームEBが基板15を追従するように偏向信号F3によってビーム偏向がなされることについて説明したが、図3に示した描画シーケンスにおいて偏向信号F3を描画中において一定とすることによって、ビーム偏向を固定することができる。すなわち、スパイラル状に描画を行うことができる。あるいは、当該偏向信号(追従偏向信号)を印加しない又は用いないことによって、ビーム方向は固定されるので、スパイラル状に描画を行うことができる。
- [0074] 図12は、かかるフォーマッタ50の制御によるスパイラル状のビーム軌跡を模式的に

示している。なお、以下においては、基板15の j 回転 $\sim(j+3)$ 回転(本実施例では、 $j=1$ とする。)における1回転ごとに形成されるスパイラル状のビーム軌跡(ライン)LSをライン番号 j (すなわち、 $LS=j$)として、 LS_j 又は $LS(j)$ のように表記して説明する。

[0075] 図13は、スパイラル状の描画ライン $LS(j)$ の各々にピット片 $V(j)$ ($j=1, 2, \dots, 4$)が描画されていることを模式的に示している。そして、実施例1の場合と同様にして(図8～図11)、ピット片 $V(1) \sim V(4)$ によって任意形状のピット W を形成することができる。

[0076] より詳細には、図13に示すように、実施例1の場合と同様にして、フォーマッタ50の制御によって、基板15の第 j 回転において、ライン LS_j 上におけるピット片 $V(j)$ のピット片描画開始点(以下、単に描画開始点という。) $VS(j)$ から描画長さ $VL(j)$ に亘ってピット片の描画が実行される($j=1, 2, 3, 4$)。これにより、ピット片 $V(j)$ の描画が行われる。なお、実施例1の場合と同様に、ピット片描画終了点 $VE(j)$ が定義又は設定され、描画開始点 $VS(j)$ から描画終了点 $VE(j)$ まで描画(ビーム照射)を行うようにしてもよい。

[0077] なお、描画開始位置及び描画終了点、あるいは、ピット片描画長さの設定値はメモリ53、あるいは、EBR制御信号生成器(プロセッサ)51に設けられた記憶部に記憶されている。

[0078] また、例えば、ライン LS_j の描画において、外周方向オフセット信号 $F8$ によって外周方向にビームが偏向(+シフト)されて描画がなされ、あるいは内周方向オフセット信号 $F9$ によって内周方向にビームが偏向(-シフト)された状態で描画がなされるようにすることもできる。なお、本実施例(図13)においては、ライン LS_2 上のピット片 $V(2)$ の描画において、内周方向オフセット信号 $F9$ によって内周にビームが偏向(-シフト)された状態で描画がなされ、ライン LS_3 上のピット片 $V(3)$ の描画において、外周方向オフセット信号 $F8$ によって外周方向にビームが偏向(+シフト)され、描画がなされる場合を示している。

[0079] かかるピット片 $V(2) \sim V(3)$ の描画によって、ラジアル方向のドーズ量のプロファイル进行调整することができる。この場合、ピット片 $V(1) \sim V(4)$ の合成によって得られるピット W のラジアル方向のエッジ部がラジアル方向中央部に比べて増強されたドーズ

量プロファイルとなる。

- [0080] あるいは、また、タンジェンシャル偏向信号F16を出力し、ピット片V(j)を描画する際に高速でビームを接線方向又は円周方向(+ θ , - θ 方向)に偏向することで、タンジェンシャル方向又は円周方向のドーズ量のプロファイルを調整することができる。タンジェンシャル偏向信号F16によるドーズ量調整は単独で用いられてもよく、あるいは、外周方向オフセット信号F8及び／又は内周方向オフセット信号F9によるドーズ量調整と共に用いられてもよい。
- [0081] そして、ピット片V(1)～V(4)の合成によって任意形状のピットWを形成することができる。
- [0082] なお、外周方向及び内周方向へのオフセット量(オフセット信号F8、F9)及びタンジェンシャル偏向信号F16は任意に設定可能であり、フォーマッタ50は、入力された重なり度合いに応じてオフセット量を調整する機能を有する。
- [0083] また、上記したピットは基板上の任意の位置に描画することができる。また、ピット片V(j)の各々の描画開始位置及び描画終了点、あるいは描画長さ、並びにドーズ量調整を設定することで、任意の形状のピットを描画することができる。さらに、基板上に1つ又は複数のピットを描画することができ、複数のピットを互いに隣接する位置に、あるいは、離散的に描画することもできる。例えば、複数のピットを互いに隣接する位置に描画することによって複数のピットの合成からなる任意形状の1のピットを描画することもできる。
- [0084] 本実施例は電子ビームに限らず、イオンビーム等の他の手段を使った描画に適用できることは言うまでもない。また、本発明はハードディスク用の原板のみならず、光ディスクなどの微細構造体にも応用できる。
- [0085] 以上、詳細に説明したように、本発明によれば、様々な形状のピットや任意のパターンを高精度に描画することが可能で、自由度が高く制御性に優れた電子ビーム記録装置及びその制御装置、制御方法並びにコンピュータプログラム製品を提供することができる。

請求の範囲

- [1] 基板を回転及び並進させつつ電子ビームを照射して前記基板上にパターンを描画する電子ビーム記録装置の制御装置であって、
前記電子ビームの前記基板上にパターン片を描画するための設定値を記憶する記憶部と、
前記設定値に基づいて、前記パターン片を前記電子ビームにより前記基板へ描画を行う変調信号を生成する変調信号生成器と、を有し、
前記設定値は、複数の前記パターン片の組合せによって前記パターンが構成されるように定められていることを特徴とする制御装置。
- [2] 前記パターンは、複数の描画ラインの各々に描画されたパターン片の組み合わせによって構成されるように定められていることを特徴とする請求項1に記載の制御装置。
- [3] 前記設定値は、前記パターン片の各々の描画開始位置及び描画長さであることを特徴とする請求項1に記載の制御装置。
- [4] 前記基板の回転駆動及び並進駆動の動作クロックを与える回転同期信号及び並進同期信号を生成する同期信号生成器を有し、
前記変調信号生成器は、前記回転同期信号及び前記並進同期信号に同期して前記変調信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の制御装置。
- [5] 前記パターンの形状に応じて、当該パターンを構成する前記パターン片の各々を描く際の前記電子ビームのラジアル方向の偏向量を調整するラジアル偏向信号を生成するラジアル偏向信号生成器を有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1に記載の制御装置。
- [6] 前記パターンの形状に応じて、当該パターンを構成する前記パターン片の各々を描く際の前記電子ビームのタンジェンシャル方向の偏向量を調整するタンジェンシャル偏向信号を生成するタンジェンシャル偏向信号生成器を有することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1に記載の制御装置。
- [7] 前記電子ビームの前記基板上のビームスポットが前記基板の並進に追従するように前記並進同期信号に同期して前記電子ビームを偏向させる追従偏向信号を生成す

る追従偏向信号生成器を有することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の制御装置。

- [8] 請求項1に記載の制御装置であって、前記電子ビームの照射による1の描画ラインのドーズ量分布が隣接する描画ラインとで互いにオーバーラップすることを特徴とする制御装置。
- [9] 基板を回転及び並進させつつ電子ビームを照射して前記基板上にパターンを描画する電子ビーム記録装置の制御に用いられるコンピュータのプログラムであって、
前記電子ビームの前記基板上にパターン片を描画するための設定値であって、複数の前記パターン片の組合せによって前記パターンが構成されるように定められている設定値を記憶する記憶ステップと、
前記設定値に基づいて、前記パターン片を前記電子ビームにより前記基板へ描画を行う変調信号を生成する変調信号生成ステップと、を前記コンピュータに実行させるためのプログラム。
- [10] 前記パターンは、複数の描画ラインの各々に描画されたパターン片の組み合わせによって構成されるように定められていることを特徴とする請求項9に記載のプログラム。
- [11] 前記設定値は、前記パターン片の各々の描画開始位置及び描画長さであることを特徴とする請求項9に記載のプログラム。
- [12] 前記基板の回転駆動及び並進駆動の動作クロックを与える回転同期信号及び並進同期信号を生成する同期信号生成器を有し、
前記変調信号生成器は、前記回転同期信号及び前記並進同期信号に同期して前記変調信号を生成することを特徴とする請求項9に記載のプログラム。
- [13] 前記パターンの形状に応じて、当該パターンを構成する前記パターン片の各々を描く際の前記電子ビームのラジアル方向の偏向量を調整するラジアル偏向信号を生成するラジアル偏向信号生成ステップを有することを特徴とする請求項9乃至12のいずれか1に記載のプログラム。
- [14] 前記パターンの形状に応じて、当該パターンを構成する前記パターン片の各々を描く際の前記電子ビームのタンジェンシャル方向の偏向量を調整するタンジェンシャル

偏向信号を生成するタンジェンシャル偏向信号生成ステップを有することを特徴とする請求項9乃至13のいずれか1に記載のプログラム。

- [15] 前記電子ビームの前記基板上のビームスポットが前記基板の並進に追従するように前記並進同期信号に同期して前記電子ビームを偏向させる追従偏向信号を生成する追従偏向信号生成ステップを有することを特徴とする請求項9乃至14のいずれか1に記載のプログラム。

- [16] 請求項9に記載の制御装置であって、前記電子ビームの照射による1の描画ラインのドーズ量分布が隣接する描画ラインとで互いにオーバーラップすることを特徴とするプログラム。

- [17] 基板を回転及び並進させつつ電子ビームを照射して前記基板上にパターンを描画する電子ビーム記録装置であって、

前記電子ビームの前記基板上にパターン片を描画するための設定値を記憶する記憶部と、前記設定値に基づいて、前記パターン片を前記電子ビームにより前記基板へ描画を行う変調信号を生成する変調信号生成器と、を有し、前記設定値は、複数の前記パターン片の組合せによって前記パターンが構成されるように定められている制御装置と、

前記基板を回転駆動及び並進駆動する回転及び並進駆動部と、

前記変調信号に応じて電子ビームのオンオフ変調を行う電子ビーム変調器と、を有することを特徴とする電子ビーム記録装置。

- [18] 前記パターンは、複数の描画ラインの各々に描画されたパターン片の組み合わせによって構成されるように定められていることを特徴とする請求項17に記載の電子ビーム記録装置。

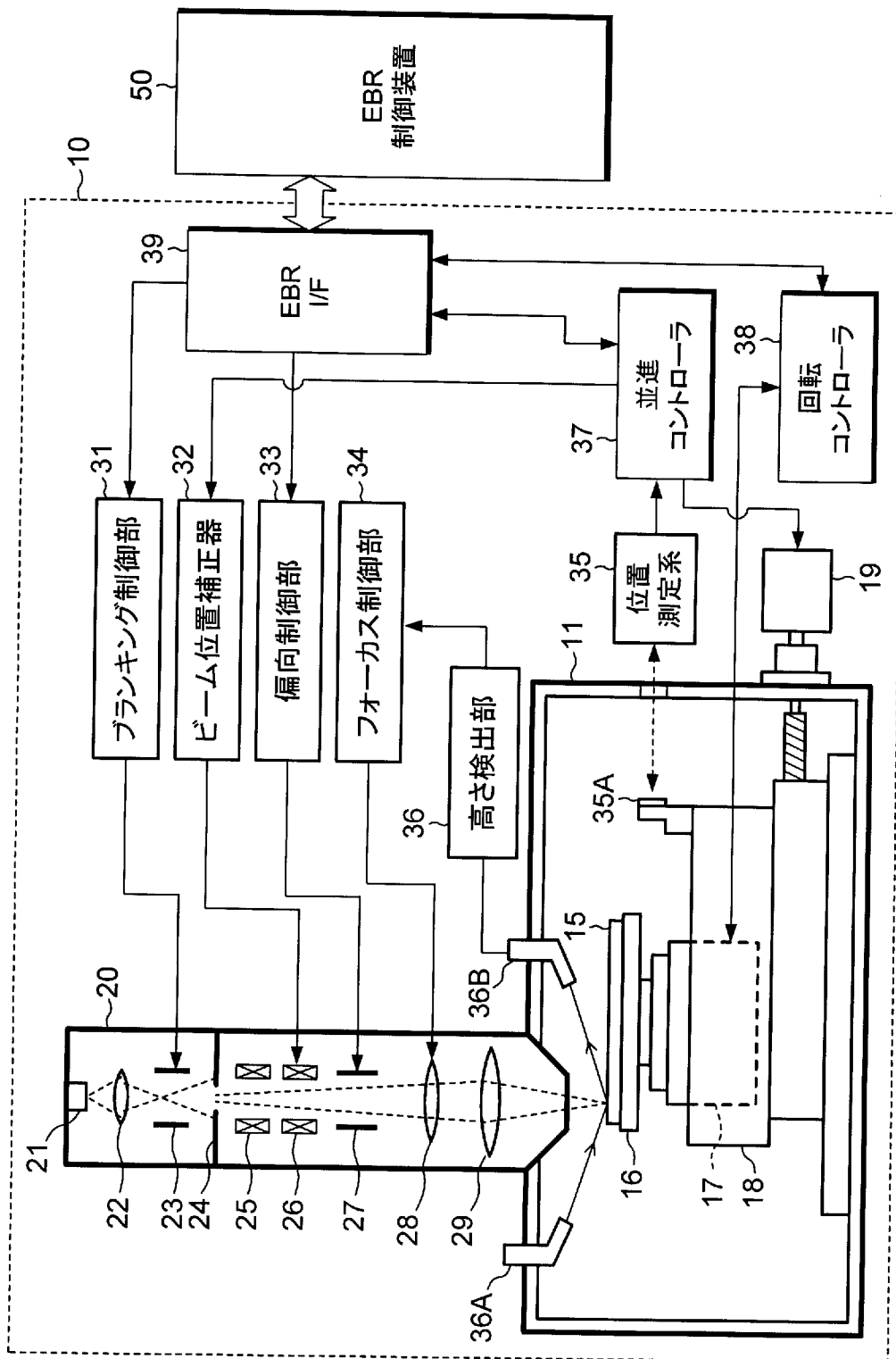
- [19] 前記設定値は、前記パターン片の各々の描画開始位置及び描画長さであることを特徴とする請求項17に記載の電子ビーム記録装置。

- [20] 前記基板の回転駆動及び並進駆動の動作クロックを与える回転同期信号及び並進同期信号を生成する同期信号生成器を有し、

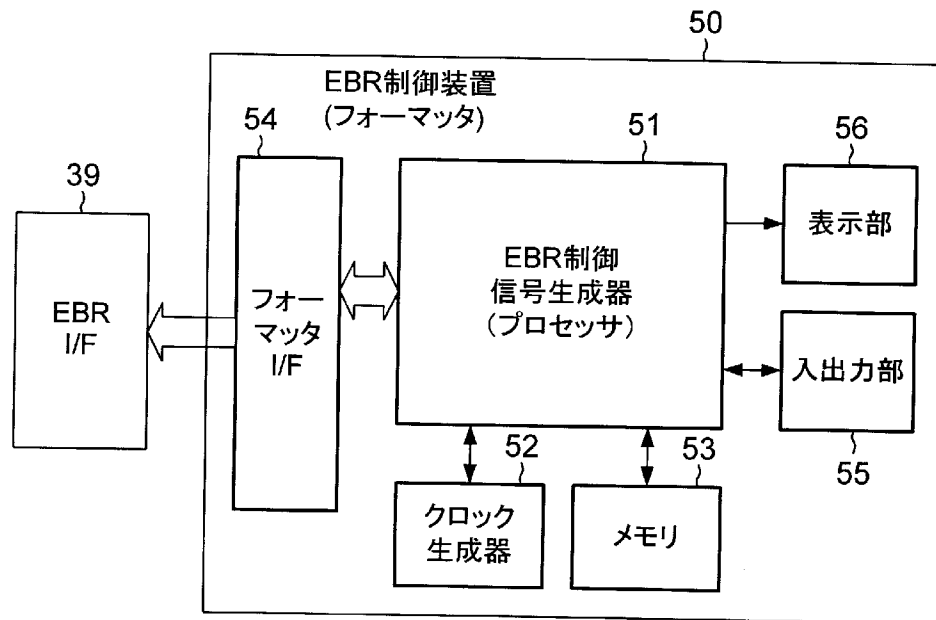
前記変調信号生成器は、前記回転同期信号及び前記並進同期信号に同期して前記変調信号を生成することを特徴とする請求項17に記載の電子ビーム記録装置。

- [21] 前記パターンの形状に応じて、当該パターンを構成する前記パターン片の各々を描く際の前記電子ビームのラジアル方向の偏向量を調整するラジアル偏向信号を生成するラジアル偏向信号生成器を有することを特徴とする請求項17に記載の電子ビーム記録装置。
- [22] 前記パターンの形状に応じて、当該パターンを構成する前記パターン片の各々を描く際の前記電子ビームのタンジェンシャル方向の偏向量を調整するタンジェンシャル偏向信号を生成するタンジェンシャル偏向信号生成器を有することを特徴とする請求項17乃至21のいずれか1に記載の電子ビーム記録装置。
- [23] 前記電子ビームの前記基板上のビームスポットが前記基板の並進に追従するように前記並進同期信号に同期して前記電子ビームを偏向させる追従偏向信号を生成する追従偏向信号生成器を有することを特徴とする請求項17乃至22のいずれか1に記載の電子ビーム記録装置。
- [24] 請求項17に記載の電子ビーム記録装置であって、前記電子ビームの照射による1の描画ラインのドーズ量分布が隣接する描画ラインとで互いにオーバーラップすることを特徴とする電子ビーム記録装置。

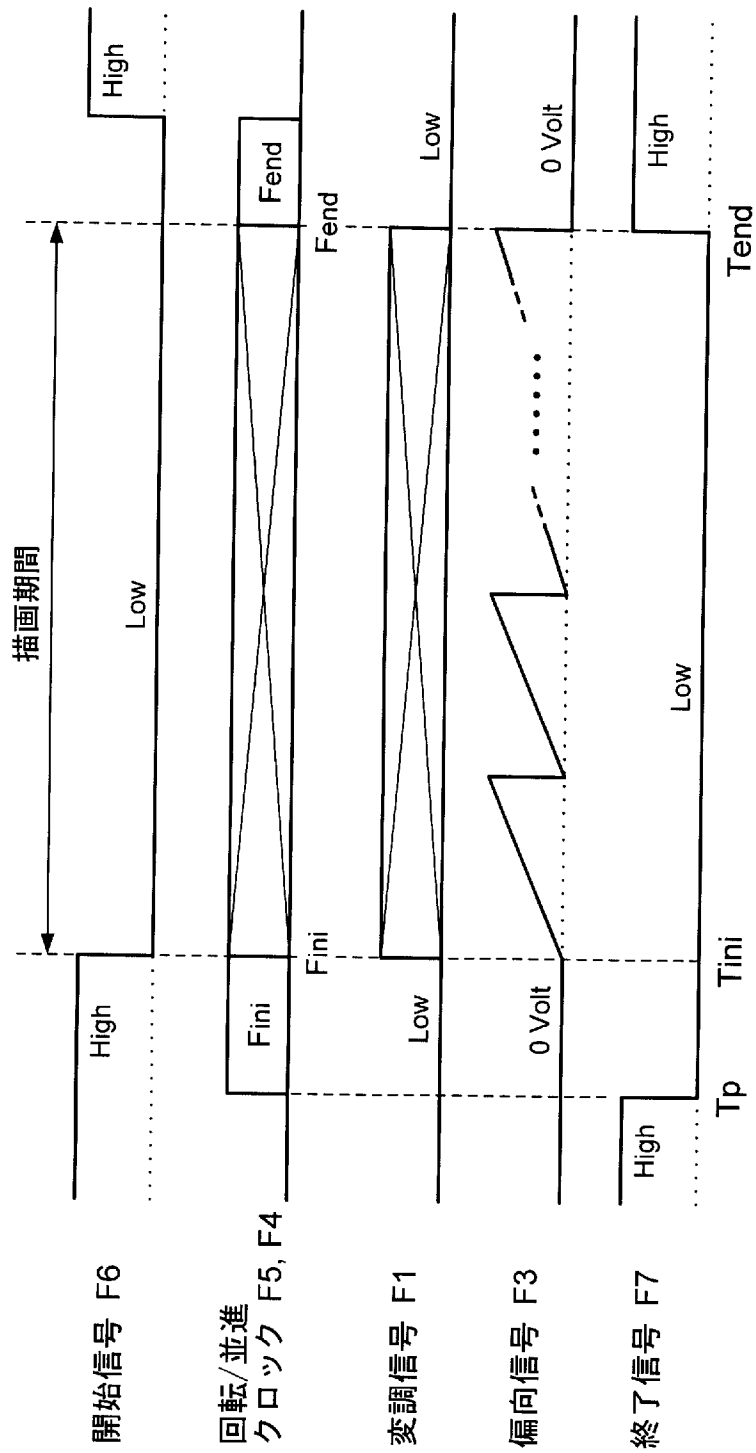
[図1]



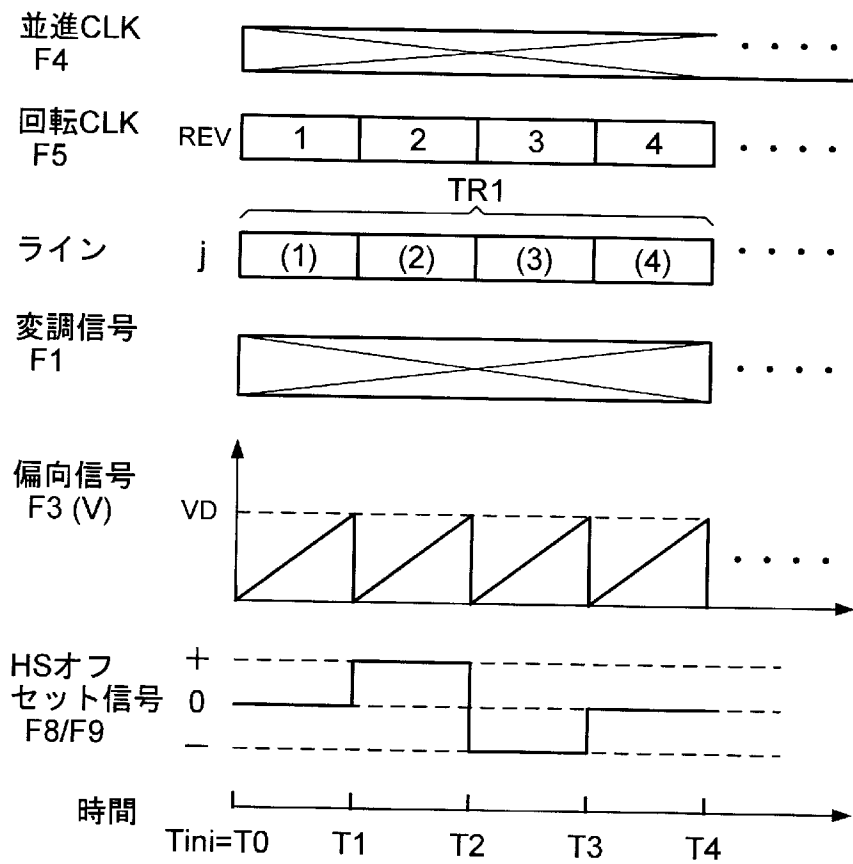
[図2]



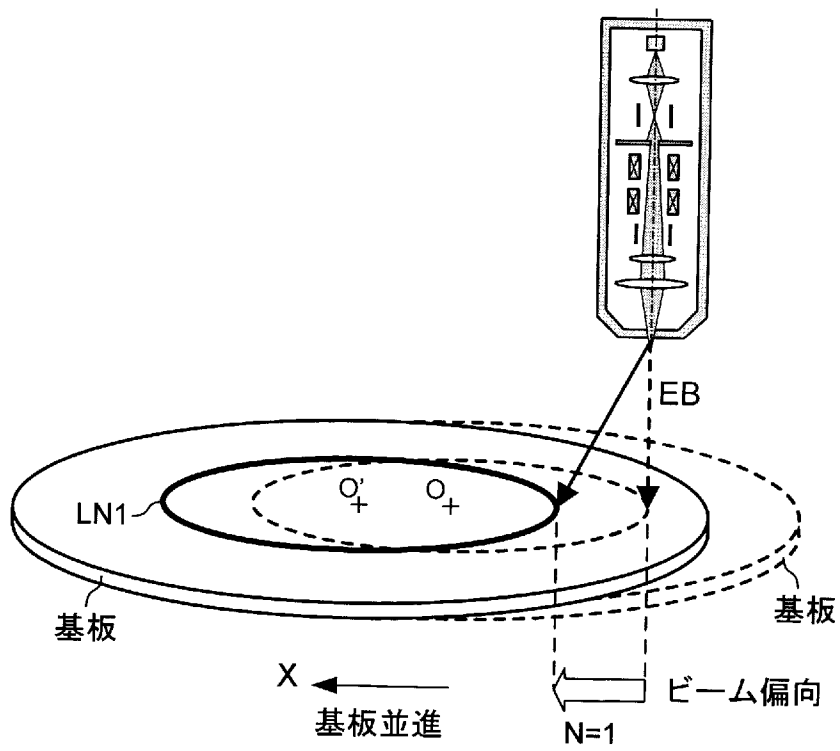
[図3]



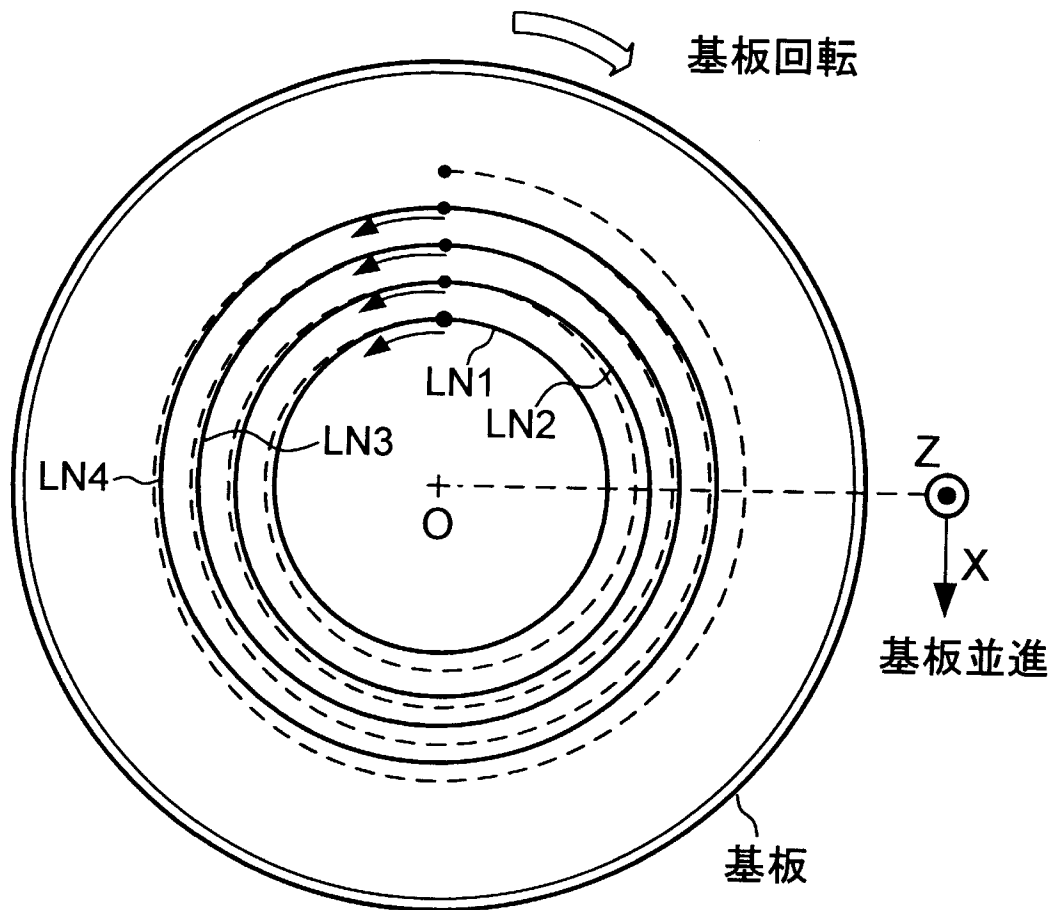
[図4]



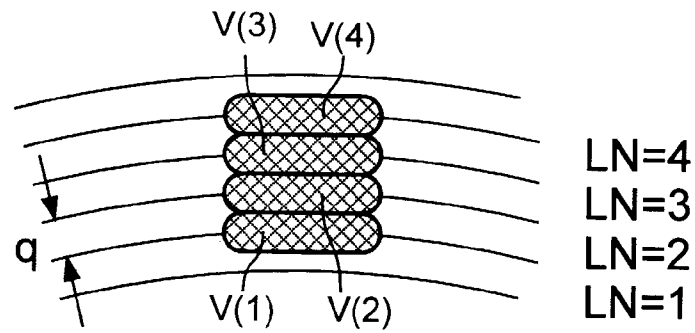
[図5]



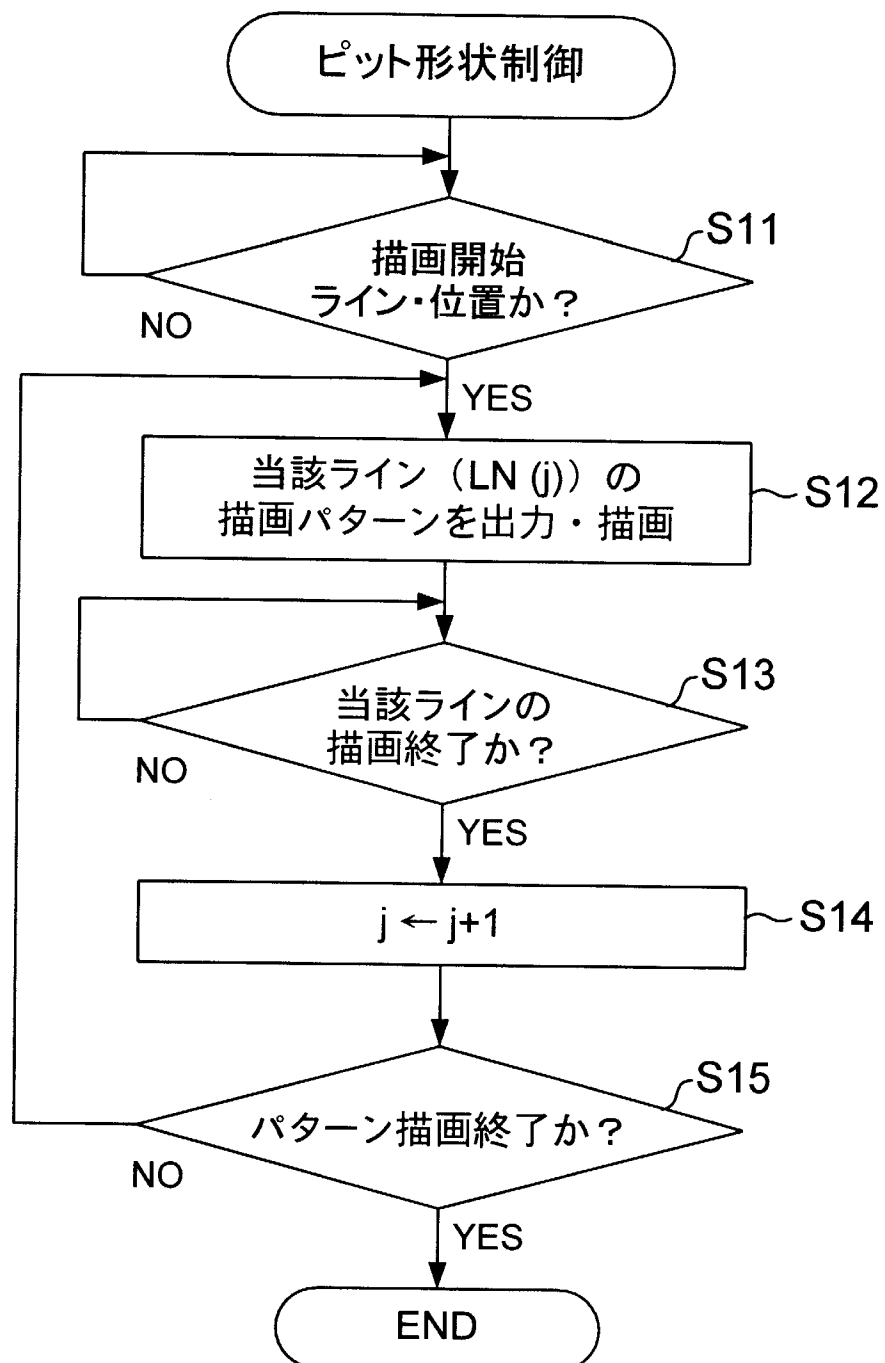
[図6]



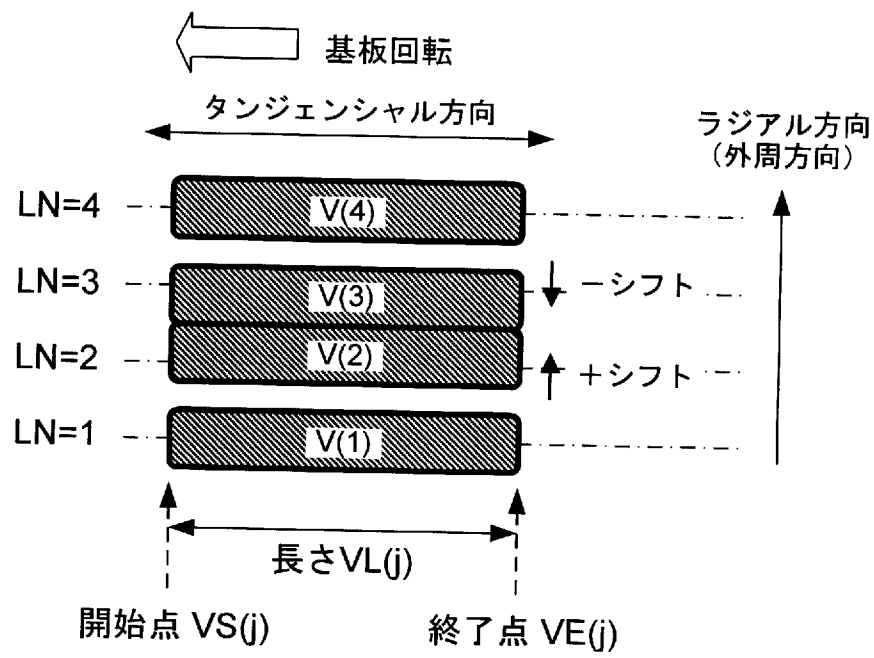
[図7]



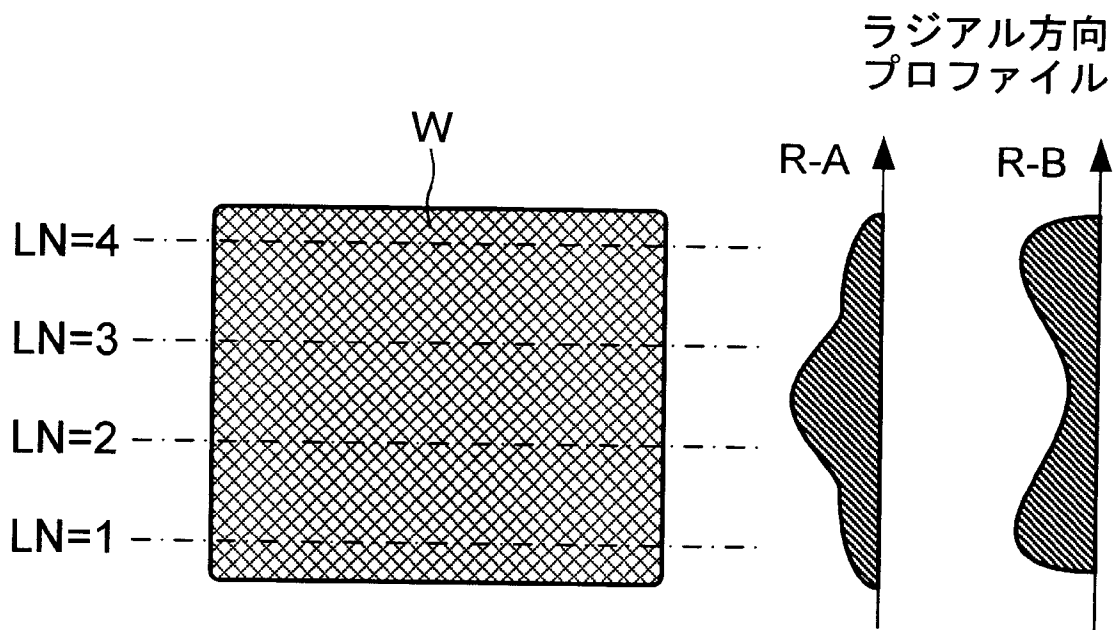
[図8]



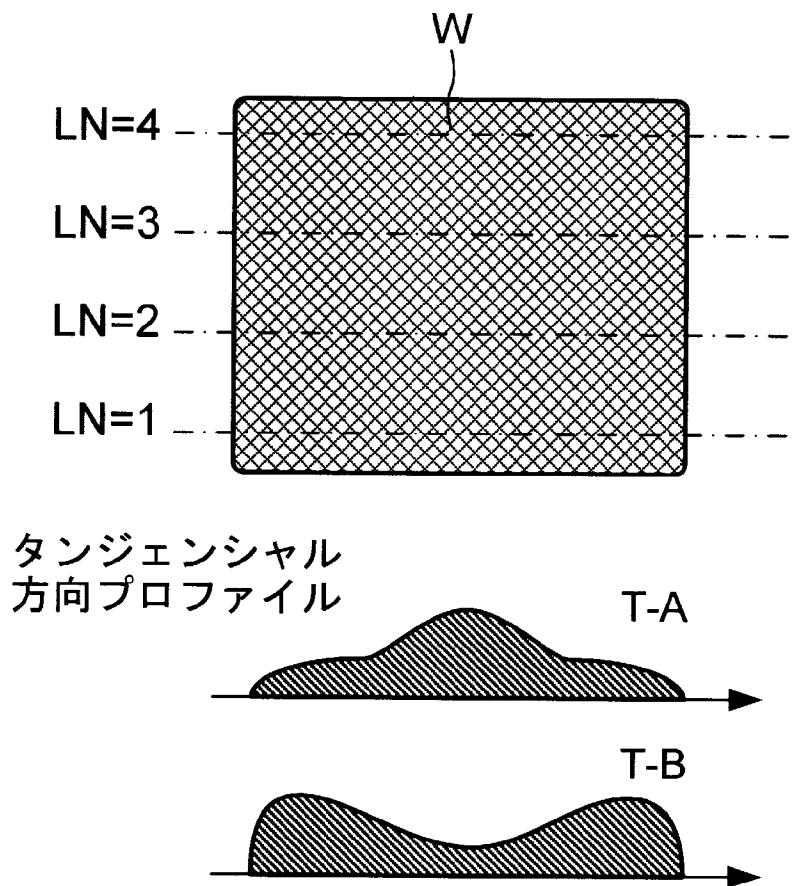
[図9]



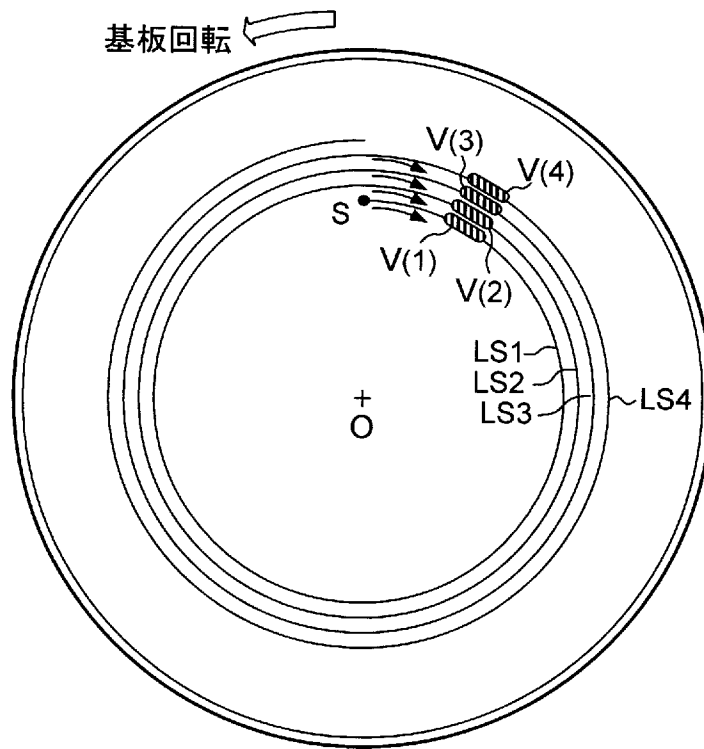
[図10]



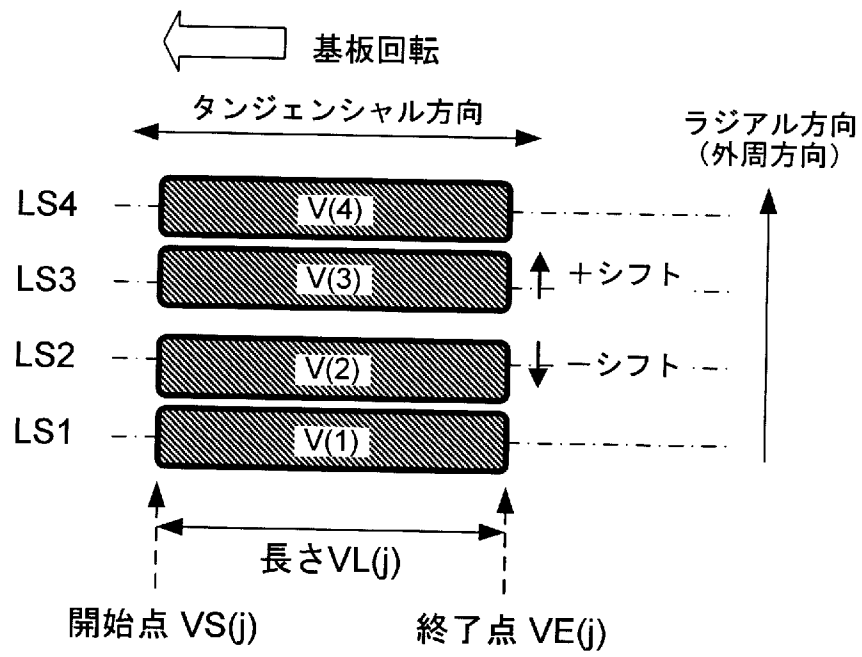
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/063907

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/26(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i, H01L21/027(2006.01)i

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)

G11B7/26, G03F7/20, H01L21/027

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
X	JP 2008-140419 A (Fujitsu Ltd.), 19 June, 2008 (19.06.08),	1-4, 6-12, 14-20, 22-24
Y	Claims 1 to 8; Par. Nos. [0002] to [0052]; Figs. 1 to 16 (Family: none)	5, 13, 21
Y	WO 2008/056400 A1 (Pioneer Corp.), 15 May, 2008 (15.05.08), Claims 1 to 7; Par. Nos. [0002] to [0042]; Figs. 1 to 8 (Family: none)	5, 13, 21

☒ 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 application or patent 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
27 August, 2008 (27.08.08)

Date of mailing of the international search report
09 September, 2008 (09.09.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/063907

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-524104 A (Obducat, AB), 11 August, 2005 (11.08.05), Full text; all drawings & US 2005/0174556 A1 & EP 1497698 A & WO 2003/091805 A1 & SE 522183 C & SE 201242 A & CN 1646993 A	1-24
A	JP 1-315037 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 30 December, 1989 (30.12.89), Full text; all drawings & US 5043965 A & EP 311372 A2	1-24
A	JP 1-235047 A (Sony Corp.), 20 September, 1989 (20.09.89), Full text; all drawings (Family: none)	1-24
A	JP 11-259916 A (Sony Corp.), 24 September, 1999 (24.09.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-24

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B7/26(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i, H01L21/027(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G11B7/26, G03F7/20, H01L21/027

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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
X	JP 2008-140419 A (富士通株式会社) 2008.06.19, 【請求項 1】 - 【請求項 8】, 【0002】 - 【0052】, 【図 1】 - 【図 16】 (ファミリーなし)	1-4, 6-12, 14-20, 22-24 5, 13, 21
Y		
Y		
	WO 2008/056400 A1 (パイオニア株式会社) 2008.05.15, 【請求項 1】 - 【請求項 7】, 【0002】 - 【0042】, 【図 1】 - 【図 8】 (ファミリーなし)	5, 13, 21

☒ 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

2 7 . 0 8 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 9 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

中野 和彦

5 D

3 5 6 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

C (続き) . 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 2005-524104 A (オブデュキャット、アクチボラク) 2005.08.11, 全文, 全図 & US 2005/0174556 A1 & EP 1497698 A & WO 2003/091805 A1 & SE 522183 C & SE 201242 A & CN 1646993 A	1-24
A	JP 1-315037 A (日立マクセル株式会社) 1989.12.30, 全文, 全図 & US 5043965 A & EP 311372 A2	1-24
A	JP 1-235047 A (ソニー株式会社) 1989.09.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 11-259916 A (ソニー株式会社) 1999.09.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-24