

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007年10月25日 (25.10.2007)

PCT

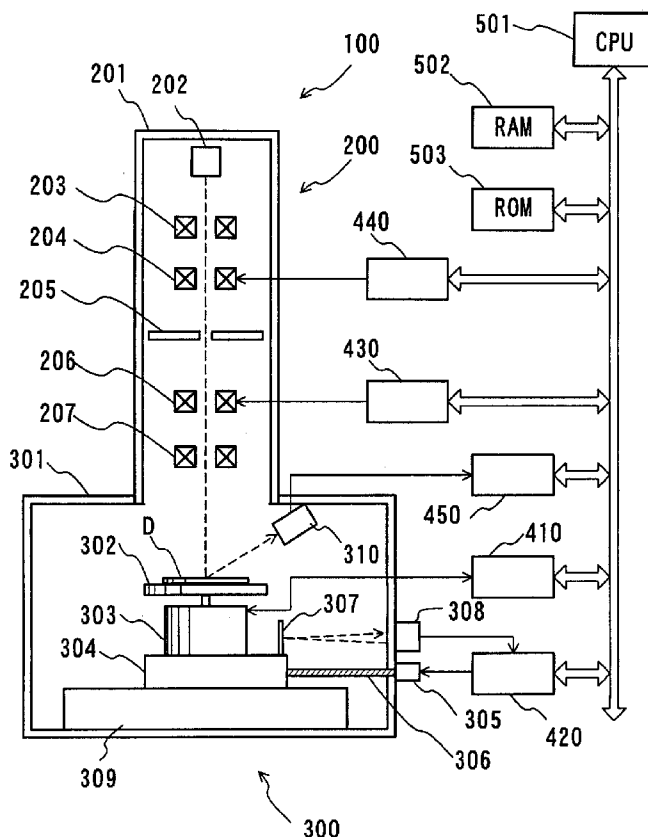
(10) 国際公開番号
WO 2007/119475 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/26 (2006.01) *H01J 37/305* (2006.01)
G03F 9/00 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
G11B 7/0045 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/055847
- (22) 国際出願日: 2007年3月22日 (22.03.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願2006-082925 2006年3月24日 (24.03.2006) JP
- (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];
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 勝村 昌広 (KATSUMURA, Masahiro) [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).
- (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

[続葉有]

(54) Title: DISC MASTER EXPOSURE DEVICE AND METHOD FOR ADJUSTING SAME

(54) 発明の名称: ディスク原盤露光装置及びその調整方法



(57) Abstract: A disc master exposure device comprises a turntable for turning a disc master, a moving means for moving the turntable horizontally in at least one direction, a beam irradiating means for irradiating an electron beam toward the turntable to form a beam spot on the turntable or the disc master, a beam deflecting means for deflecting the beam, and a control means for controlling the moving means, the beam irradiating means and the beam deflecting means. The control means comprises an initializing means performing initial operation for matching the origin of the beam spot to the center of rotation of the turntable by driving at least one of the moving means and the beam deflecting means at the time of start. Consequently, a device and a method for adjusting a gap between the origin of recording beam irradiating position and the center of rotation of the turntable easily are provided.

(57) 要約: ディスク原盤を回転せしめるターンテーブルと、ターンテーブルを少なくとも一方向に水平移動せしめる移動手段と、ターンテーブルに向けて電子ビームを照射してターンテーブル若しくはディスク原盤上にビームスポットを形成するビーム照射手段と、ビームを偏向せしめるビーム偏向手段と、移動手段、ビーム照射手段及びビーム偏向手段を制御する制御手段と、を有するディスク原

盤露光装置であって、制御手段は、起動時において移動手段及びビーム偏向手段の少なくとも一方を駆動してビームスポットの原点をターンテーブルの回転中心に一致

[続葉有]

WO 2007/119475 A1



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, 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, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (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,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

ディスク原盤露光装置及びその調整方法

技術分野

[0001] 本発明は、ディスク原盤に照射する記録用ビームの照射位置が調整されるディスク原盤露光装置及びその調整方法に関する。

背景技術

[0002] 大容量情報記録媒体として光ディスクや磁気ディスクであるいわゆるハードディスクが広く利用されており、その製造工程には高い記録分解能を有する電子ビームディスク原盤露光装置が用いられている。

[0003] かかるディスク原盤露光装置は、一般的に電子ビームをディスク原盤に照射せしめる電子ビーム発生系と、ディスク原盤を回転(θ)及び水平移動(x)せしめる $x-\theta$ ステージ系とを備えており、電子ビームの照射位置(ビームスポット)を固定したままでディスク原盤の回転(θ)及び水平移動(x)を制御することによって、ディスク原盤上にその回転中心に関して同心円状若しくはスパイラル状に記録情報を書込むものである(特許文献1)。

[0004] 例えば図1(A)に示すようにディスク原盤Dの回転中心Oから半径方向に4本の放射状パターンを記録する場合は、ディスク原盤Dを90度ずつ回転させてディスク原盤Dに電子ビームを照射して図1(B)に示す如く第1トラック目を記録し、続いてディスク原盤Dを所定距離水平移動せしめ、再度ディスク原盤Dを90度ずつ回転させてディスク原盤に電子ビームを照射して図1(C)に示す如く第2トラック目を記録する。以降同様に、ディスク原盤Dを回転及び水平移動させて電子ビームを照射することによって図1(A)に示す放射状パターンが形成される。

[0005] しかしながら、このような構成のディスク原盤露光装置では、長く使用しているうちに振動や温度変化等に起因して装置内の部品間のアラインメントに許容量を超えたずれが生じることがある。特に、ディスク原盤上に照射する記録用ビームのビームスポットの原点(すなわち、電子ビームに偏向が与えられていない時にディスク原盤上に照射されるビームスポットの位置)は、ディスク原盤の回転中心に一致していることを前

提として前述した記録状態の書込みが制御されているため、例えば図2(A)に示すように記録用ビームのビームスポットの原点OBとディスク原盤Dの回転中心O0との間に距離 Δx 及び距離 Δy のずれが生じていた場合は、第1トラック目の記録位置が図2(B)のようになり、図1(A)の如きパターンを形成することを企図したにもかかわらず、最終的に図2(C)のようなパターンが形成されてしまう。

特許文献1:特開平06-131706号公報

発明の開示

[0006] 本発明が解決しようとする課題には上記の問題が一例として挙げられ、記録用ビームのビームスポットの原点とディスク原盤の回転中心とのずれを簡易に調整する装置及び方法を提供することを目的としている。

[0007] この目的を達成するために、本発明に係るディスク原盤露光装置は、ディスク原盤を回転せしめるターンテーブルと、ターンテーブルを少なくとも一方向に水平移動せしめる移動手段と、ターンテーブルに向けて電子ビームを照射してターンテーブル若しくはディスク原盤上にビームスポットを形成するビーム照射手段と、ビームを偏向せしめるビーム偏向手段と、移動手段、ビーム照射手段及びビーム偏向手段を制御する制御手段と、を有しており、該制御手段は起動時において移動手段及びビーム偏向手段の少なくとも一方を駆動してビームスポットの原点をターンテーブルの回転中心に一致させるための初期動作をなす初期化手段を含んでいることを特徴としている。

[0008] また、本発明に係る照射位置調整方法は、ディスク原盤を回転せしめるターンテーブルと、ターンテーブルを少なくとも一方向に水平移動せしめる移動手段と、ターンテーブルに向けて電子ビームを照射してターンテーブル若しくはディスク原盤上にビームスポットを形成するビーム照射手段と、ビームを偏向せしめるビーム偏向手段と、移動手段、ビーム照射手段及びビーム偏向手段を制御する制御手段と、を有するディスク原盤露光装置のビーム照射位置の調整方法であって、起動時において移動手段及びビーム偏向手段の少なくとも一方を駆動してビームスポットの原点をターンテーブルの回転中心に一致させるための初期動作を行なうことを特徴としている。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]ビームスポットの原点がターンテーブルの回転中心に一致していたときにディスク原盤に電子ビームを照射したときに形成されるパターンが示されたディスク原盤の平面図である。

[図2]ビームスポットの原点がターンテーブルの回転中心からずれていたときにディスク原盤に電子ビームを照射したときに形成されるパターンが示されたディスク原盤の平面図である。

[図3]本発明の実施の形態に係るディスク原盤露光装置のブロック図である。

[図4]マークが付されたディスク原盤の斜視図である。

[図5]本発明の第1実施例に係る照射位置調整ルーチンのフローチャートである。

[図6]本発明の第1実施例に係る照射位置調整ルーチンの詳細なフローチャートである。

[図7]走査の際にビーム偏向器に印加されるx方向及びy方向の印加電圧の時間変化を示すグラフである。

[図8]図7の印加電圧によって得られる走査ビームの軌跡を走査座標系上に示した線図である。

[図9]マークの位置を本発明の第1実施例に係る走査座標系上に示した線図である。

[図10]本発明の第2実施例に係る照射位置調整ルーチンの詳細なフローチャートである。

[図11]マークの位置を本発明の第2実施例に係る走査座標系上に示した線図である。

[図12]本発明の第3実施例に係る照射位置調整ルーチンのフローチャートである。

[図13]本発明の第3実施例に係るマーキングルーチンの詳細なフローチャートである。

[図14]ハードディスクの略平面図である。

[図15]ナノインプリント装置の概略図である。

[図16]本発明のディスク原盤露光装置を用いて作成したモールドを用いてハードディスクを製造する工程を説明した図である。

符号の説明

- [0010] 100 ディスク原盤露光装置
- 200 電子ビーム発生系
 - 201 電子ビーム鏡筒
 - 202 電子ビーム源
 - 203 コンデンサレンズ
 - 204 ビーム変調器
 - 205 アパチャ
 - 206 ビーム偏向器
 - 207 対物レンズ
 - 300 真空チャンバ系
 - 301 真空チャンバ
 - 302 ターンテーブル
 - 303 スピンドルモータ
 - 304 移動ステージ
 - 305 送りモータ
 - 306 ネジ機構
 - 307 反射鏡
 - 308 レーザ測長器
 - 309 定盤
 - 310 マーク検出器
 - 410 スピンドルモータ制御回路
 - 420 送りモータ制御回路
 - 430 照射位置調整回路
 - 440 記録信号発生回路
 - 450 検出信号処理回路
 - 501 CPU
 - 502 RAM
 - 503 ROM

720 ハードディスク

800 熱式ナノインプリント装置

D ディスク原盤.

M マーク

発明を実施するための形態

- [0011] 本発明の実施形態に係るディスク原盤露光装置を以下に説明する。
- [0012] 図3には本発明の実施形態に係るディスク原盤露光装置100が示されている。
- [0013] 当該ディスク原盤露光装置100は、電子ビーム発生系200と真空チャンバ系300とからなる。電子ビーム発生系200においては、電子ビーム源202から発せられた電子ビームが、コンデンサレンズ203によって集束されてビーム変調器204に送られる。ビーム変調器204では記録信号発生回路440から送られてくる記録信号に応じて電子ビームがアパチャ205より下流に進行するか否かの制御が行なわれる。アパチャ205を通り抜けた電子ビームは、x偏向コイル(図示せず)とy偏向コイル(図示せず)とからなるビーム偏向器206に送られ、ここで照射位置調整回路430から送られてくる調整信号に基づいて照射位置の補正が行われる。更に、ビーム偏向器206には後述するx-y方向の二次元走査のための走査信号も照射位置調整回路430から送られてくる。ビーム偏向器206を出た電子ビームは、対物レンズ207において集束されてディスク原盤D上にビームスポットを形成する。これら電子ビーム発生系200の構成要素は電子ビーム鏡筒201に収納されて真空チャンバ301上に設置されている。尚、電子ビーム源202、コンデンサレンズ203、ビーム変調器204、アパチャ205、対物レンズ207及び記録信号発生回路440が本発明のビーム照射手段に対応し、ビーム偏向器206及び照射位置調整回路430が本発明のビーム偏向手段に対応している。
- [0014] 一方、真空チャンバ系300においては、ディスク原盤Dがターンテーブル302上のチャッキング装置(図示せず)等によって、ディスク原盤Dの回転中心とターンテーブル302の回転中心とが一致するように担持される。該ターンテーブル302は、スピンドルモータ303によって回転駆動される。スピンドルモータ303にはその回転を高精度に制御するためのロータリーエンコーダ(図示せず)が設けられている。ロータリー

エンコーダから出力された回転角度信号はスピンドルモータ制御回路410で処理される。スピンドルモータ303は移動ステージ304上に設けられている。移動ステージ304は摺動自在に定盤309に搭載されており、更に、ネジ機構306を介して送りモータ305に連結されている。これにより移動ステージ304は送りモータ305の回転によって水平方向(x方向)に往復移動する。尚、移動ステージ304、送りモータ305及びネジ機構306が本発明の移動手段に対応している。移動ステージ304の端部には反射鏡307が固定されている。更に、反射鏡307に対向する位置にはレーザ測長器308が設置されている。レーザ測長器308から発せられた測長用レーザ光は反射鏡307において反射されてレーザ測長器308の検出部(図示せず)で検出される。これによって反射鏡307とレーザ測長器308の検出部との間の距離が測定される。送りモータ制御回路420は、レーザ測長器308から送られてきた検出信号に基づいて送りモータ305の回転を制御する。なお、移動ステージ304はx方向及びy方向の2方向に移動するものであっても良い。この場合は移動ステージ304をy方向に水平移動せしめる機構及びその制御系が別途必要となる。本発明の実施形態に係る露光装置には更に後述する電子ビームの二次元走査の際に生じる二次電子若しくは反射電子を検出するためのマーク検出器310が設置されている。マーク検出器310で検出された検出信号は検出信号処理回路450で処理される。尚、マーク検出器310及び検出信号処理回路450が本発明のマーク位置検出手段に対応している。これら真空チャンバ系300の構成要素は一部を除いて真空チャンバ301内に設置されており、真空チャンバ301内は真空に保たれている。また、上記した各種回路はバスを介してRAM502やROM503等と共にCPU501に接続されて種々の制御が行なわれる。尚、CPU501、RAM502及びROM503が本発明の制御手段に対応している。

[0015] 次に、本発明の第1実施例の電子ビームのビームスポットの原点とディスク原盤の回転中心、すなわちターンテーブルの回転中心との間のずれの調整方法を図5に示すフローチャートに沿って説明する。

[0016] 本発明の第1実施例の照射位置調整が行なわれるためには、ディスク原盤D上若しくはターンテーブル上にあつて且つその回転中心を除いた位置に予め回転中心の

算出用のマークが付されている必要がある。図4には、ディスク原盤D上の記録情報の書込みが行なわれない中央領域(図4において斜線部分で示す)であって且つ回転中心O以外の場所に、マークMが付されている様子が示されている。マークをターンテーブル上に付す場合は、ディスク原盤をターンテーブル上に設置したときにディスク原盤の上記中央領域に真上から見て一致する領域であって且つ回転中心以外のターンテーブル上の領域にマークを付するのが好ましい。ここで、マークの形状、大きさ、色、材質等は後述の電子ビームでの走査において所望の精度でマークの検出が出来るのであればいかなるものであっても良い。

[0017] かかるディスク原盤Dをターンテーブル上に設置してディスク原盤露光装置を起動すると、初期動作、すなわち照射位置調整ルーチンが開始する(S100ステップ)。なお、S100ステップにおいて、例えば、ディスク原盤露光装置の積算運転時間、機器納入時からの経過時間、若しくは機器アラインメントに影響を及ぼし得る温度等の計測値等の値を確認して、その値が所定の閾値を超えた時のみ照射位置調整ルーチンに移行し、その値が閾値を超えていない時は照射位置調整ルーチンをスキップするようにしても良い。

[0018] 図6に照射位置調整ルーチン(S300ステップ)の詳細なフローチャートを示す。最初にS301において走査の回数を示すnの値に初期値として1が設定される。次にS302において電子ビーム源202から電子ビームが発せられ、同時に照射位置調整回路430からビーム偏向器206に走査信号が送られることによってディスク原盤の中央領域がビーム原点を中心としてx-y方向に二次元走査される。図7(A)及び(B)にビーム偏向器206に送られる走査信号の様子を示す。具体的には、図7(A)は、二次元走査においてビーム偏向器206のx偏向コイルに印加される印加電圧の変化を示しており、縦軸に印加電圧を横軸に時間を示している。また、図7(B)は、二次元走査においてビーム偏向器206のy偏向コイルに印加される印加電圧の変化を示しており、縦軸に印加電圧を横軸に時間を示している。なお、x偏向コイルによって電子ビームにx方向の偏向が与えられ、y偏向コイルによって電子ビームにy方向の偏向が与えられる。図8には上記図7(A)及び(B)の印加電圧によって二次元走査されたとときの走査ビームの軌跡を示している。ここにおいて、x軸の値はビーム偏向器20

6のx偏向コイルに印加される印加電圧の値に対応しており、y軸の値はビーム偏向器206のy偏向コイルに印加される印加電圧の値に対応している。すなわち、図8に示すx-y座標系によって示される領域は電子ビームによって二次元走査される領域をビーム偏向器206のx偏向コイルに印加される印加電圧(最小印加電圧をxLvolt、最大印加電圧をxHvoltとする)と、y偏向コイルに印加される印加電圧(最小印加電圧をyLvolt、最大印加電圧をyHvoltとする)と、によって示したものである。以下の説明において、かかる領域を印加電圧基準走査領域と称し、該領域に用いられている座標系を印加電圧基準走査座標系と称する。ここで、原点OB(xB、yB)は、ビーム偏向器206においてx方向及びy方向のいずれにも偏向がかけられていない電子ビームの照射位置の原点に対応している。なお、図7(A)及び(B)並びに図8は、説明のために走査線の本数を少なく表示している。かかる走査の際のビーム照射によって発生する二次電子や反射電子が、走査に同期してマーク検出器310で検出される。マーク検出器310で検出された検出信号は検出信号処理回路450で増幅、A/D変換等の処理が行なわれ、CPUに送られる。

[0019] 図9(A)は、二次元走査による検出結果が、印加電圧基準走査領域内に示されており、ここにおいてはマークMの位置が点P1(x1、y1)として示されている。すなわち、ビーム偏向器206のx偏向コイルにx1の印加電圧を与え、且つ、y偏向コイルにy1の印加電圧を与えることによって偏向された電子ビームがディスク原盤D若しくはターンテーブル上に形成するビームスポットの位置にマークMが存在していることを示している。S303ステップにおいて、かかる座標の値(x1、y1)がメモリに記憶される。

[0020] 次にS304においてnの値がインクリメントされてn=2となり、この値はS305ステップの判別式を満たさないので第2回目の走査を行なうべくS306ステップに進む。

[0021] S306ステップにおいては、スピンドルモータ制御回路410からスピンドルモータ303に信号が送られ、ターンテーブル302が0度より大きく180度より小さい所定の回転角度だけ回転する。その後、再度S302ステップが実施され、第2回目の走査が行なわれる。すなわち、第1回目の走査同様、電子ビーム源302から電子ビームが発せられ、照射位置調整回路430からビーム偏向器206に走査信号が送られてディスク原盤の中央領域がビーム原点を中心としてx-y方向に二次元走査される。走査に同

期して発生する二次電子や反射電子がマーク検出器310で検出される。マーク検出器310で検出された検出信号が、検出信号処理回路450を経てCPU501に送られる。

[0022] 図9(B)に、第2回目の走査結果が印加電圧基準走査領域内に示されている。尚、第2回目の走査においても第1回目と同じ走査信号がビーム偏向器206に送られるので、図9(B)に示す印加電圧基準走査座標系と図9(A)に示す印加電圧基準走査座標系とは実質的に同一である。図9(B)に示す点P2は第1回目の走査時の点P1から所定の回転角度だけ回転した後のマークMの走査座標系上の位置であり、その座標の値(x2、y2)がメモリに記憶される。

[0023] 続いてS304ステップにおいてnの値がインクリメントされてn=3となり、その値はS305ステップの判別式を満たさないので第3回目の走査を行うべくS306ステップに進む。S306ステップにおいて、スピンドルモータ制御回路410からスピンドルモータ303に信号が送られ、ターンテーブル302が再度所定の回転角度だけ回転する。続いてS302ステップにおいて第3回目の走査及び検査が第1回目及び第2回目同様行なわれ、その検出信号が検出信号処理回路450に送られる。

[0024] 図9(C)に、第3回目の走査結果が印加電圧基準走査領域内に示されている。尚、第3回目の走査においても第1回目及び第2回目と同じ走査信号がビーム偏向器206に送られるので、図9(C)に示す印加電圧基準走査座標系と図9(A)及び(B)に示す印加電圧基準走査座標系とは実質的に同一である。図9(C)に示す点P3は第2回目の走査時の点P2から所定の回転角度だけ回転した後のマークMの印加電圧基準走査座標系の位置であり、その座標の値(x3、y3)がメモリに記憶される。

[0025] 続いてS304ステップにおいてnの値がインクリメントされてn=4となり、この値はS305ステップの判別式を満たすのでS307ステップに進む。

[0026] S307ステップにおいては、メモリから読み出された座標の値(x1、y1)、(x2、y2)及び(x3、y3)に基づいてターンテーブルの回転中心の走査座標系上の位置が求められる。図9(D)に、座標P1(x1、y1)、P2(x2、y2)及びP2(x3、y3)が印加電圧基準走査領域内に示されている。座標P1(x1、y1)、P2(x2、y2)及びP2(x3、y3)はターンテーブルの回転に伴ってマークMが移動したときのマークMの印加電圧基

準走査座標系上の各位置を示しているので、座標P1(x1, y1)、P2(x2, y2)及びP3(x3, y3)を頂点とする三角形の外接円(図9(D)において点線で示す)の中心は印加電圧基準走査座標系におけるターンテーブルの回転中心位置を表わすことになる。第1実施例においては、点P1とP2とを結ぶ線分の垂直2等分線と、点P2とP3とを結ぶ線分の垂直2等分線との交点を求めてターンテーブルの回転中心O0の印加電圧基準走査座標系上の座標(x0, y0)を求めている。

[0027] 図9(D)から判るように点P1とP2とを結ぶ線分の垂直2等分線(1)の式は、

[0028] <数1>

$$y = -\{(x_2 - x_1) / (y_2 - y_1)\} \cdot x + (y_1 + y_2) / 2 + \{(x_2 - x_1) / (y_2 - y_1)\} \cdot \{(x_1 + x_2) / 2\}$$

であり、点P2とP3とを結ぶ線分の垂直2等分線(2)の式は、

[0029] <数2>

$$y = -\{(x_3 - x_2) / (y_3 - y_2)\} \cdot x + (y_2 + y_3) / 2 + \{(x_3 - x_2) / (y_3 - y_2)\} \cdot \{(x_2 + x_3) / 2\}$$

であるので、これらの連立方程式を解くことによってターンテーブルの回転中心座標(x0, y0)の値が以下の通り定まる(S307ステップ)。

[0030] <数3>

$$x_0 = (y_3 - y_1) / 2 + (x_3 - x_2) / (y_3 - y_2) - \{(x_2 - x_1) / (y_2 - y_1)\} \cdot \{(x_1 + x_2) / 2\}$$

[0031] <数4>

$$y_0 = -\{(x_2 - x_1) / (y_2 - y_1)\} \cdot [(y_3 - y_1) / 2 + (x_3 - x_2) / (y_3 - y_2) - \{(x_2 - x_1) / (y_2 - y_1)\} \cdot \{(x_1 + x_2) / 2\}] + \{(x_2 - x_1) / (y_2 - y_1)\} \cdot \{(x_1 + x_2) / 2\}$$

すなわち、S301ステップ乃至S307ステップを実行する部分が本発明の回転中心偏倚量検出手段に対応している。なお、3点P1、P1及びP3の座標からそれらを通る円の中心の座標を求める算出法は上記以外に存在することはいうまでもない。

[0032] 前述したように、印加電圧基準走査座標系におけるx軸は照射位置調整回路430からビーム偏向器206に送られたx方向の走査信号に対応しているので、数3のx0

で表わされる印加信号を補正值として露光ステップの際にビーム偏向器に送ることによって照射位置の原点とターンテーブルの回転中心とのx方向の偏倚量、すなわち、ずれを調整することが可能となる。同様に、式4の y_0 で表わされる印加信号を補正值として露光ステップにおいてビーム偏向器に送ることによって照射位置の原点とターンテーブルの回転中心とのy方向のずれを調整することが可能となる(S308ステップ)。すなわち、S308ステップを実行する部分、並びに照射位置調整回路430及びビーム偏向器206が本発明の第1ビーム位置調整手段に対応している。

[0033] なお、上記実施例においては、x方向のずれ及びy方向のずれをどちらもビーム偏向器によって調整することとしたが、かかる場合に限られるものではない。例えば、上記印加電圧基準走査座標系におけるx軸の値と移動ステージ304のx方向の移動距離との間の相関関係が予め判っているのであれば、照射位置の原点とターンテーブルの回転中心とのx方向のずれをビーム偏向器ではなく送りモータ制御回路420から供給される送りモータ305への信号によって移動ステージ304の移動として調整しても良い。すなわち、S308ステップを実行する部分、並びにモータ制御回路420、送りモータ305及び移動ステージ304が本発明の第2ビーム位置調整手段に対応している。更に、移動ステージ304がx方向及びy方向の2方向に移動するものであって、上記印加電圧基準走査座標系におけるy軸の値と移動ステージ304のY方向の移動距離との間の相関関係が予め判っているのであれば、上述のx方向の調整同様に照射位置の原点とターンテーブルの回転中心とのY方向のずれをビーム偏向器ではなく移動ステージのy方向の移動として調整しても良い。更に、移動ステージ304での調整とビーム偏向器での調整とを組み合わせ、例えば、荒い調整を移動ステージ304の移動によって行い、細かな調整をビーム偏向器の偏向によって行なうようにしても良い。

[0034] 以上のように、本発明の第1実施例によれば、ディスク原盤又はターンテーブルに付されたマークが位置する領域を露光装置の露光時に使用する電子ビームで走査することによって、電子ビームの照射位置の原点とターンテーブルの回転中心とのずれを自動的に調整することが可能となるので、オペレータの手を煩わすことなく簡易にずれを調整することが可能となる。また、露光装置自身が生じる電子ビームを用い

てずれを調整するので精度良く調整することが出来る。更に、ずれの調整をビーム偏向器と移動ステージとのどちらかから選択することが出来るので、種々のタイプの露光装置に対応することができる。

[0035] 次に本発明の第2実施例のビームの照射位置の原点とターンテーブルの回転中心とのずれの調整方法について説明する。

[0036] 第2実施例においては、照射位置調整ルーチンが第1実施例と異なっているので、以下照射位置調整ルーチンについて説明を行なう。図10に本発明の第2実施例に係る照射位置調整ルーチンのフローチャートが示されている。

[0037] 第1回目の走査が行なわれるステップは第1実施例と同様である。すなわち、 $n=1$ が設定され(S311ステップ)、照射位置調整回路430からビーム偏向器206に走査信号が送られてディスク原盤の中央領域がビーム原点を中止として $x-y$ 方向に二次元走査されて発生する二次電子や反射電子をマーク検出器310で検出し(S312ステップ)、マーク検出器310で検出された検出信号は検出信号処理回路450を経てCPU501に送られて点P1の印加電圧基準走査座標系における座標の値(x_1, y_1)が記憶され(S313ステップ)、 n の値がインクリメントされて $n=2$ となり(S314ステップ)、 $n=2$ は判別式を満たさないのでS316ステップに進む(S315ステップ)。

[0038] S316ステップにおいては、スピンドルモータ制御回路410によってターンテーブル302の回転駆動が行なわれる。このとき、第2実施例においては、スピンドルモータ303に備わっているロータリーエンコーダ(図示せず)によってターンテーブルの回転角度が180度に制御される。

[0039] その後、再び第1回目の走査と同様に第2回目の走査が行なわれる。すなわち、照射位置調整回路430からビーム偏向器206に走査信号が送られてディスク原盤の中央領域がビーム原点を中心として $x-y$ 方向に二次元走査されて発生する二次電子や反射電子をマーク検出器310で検出し(S312ステップ)、マーク検出器310で検出された検出信号が、検出信号処理回路450を経てCPU501に送られて点P2の印加電圧基準走査座標系における座標の値(x_2, y_2)が記憶され(S313ステップ)、 n の値がインクリメントされて $n=3$ となり(S314ステップ)、S315ステップに進む。

[0040] ここで第2実施例においては、S315ステップの判別式が第1実施例と異なっている

ため、2回の走査が完了すれば判別式を満たすのでS317ステップに進む。すなわち、第2実施例においては、3回目の走査は行なわれない。

[0041] S317ステップにおいては、メモリから読み出された座標の値(x1、y1)及び(x2、y2)に基づいてターンテーブルの回転中心の印加電圧基準走査座標系上の位置が求められる。図11に、座標P1(x1、y1)及びP2(x2、y2)が印加電圧基準走査領域内に示されている。座標P1(x1、y1)及びP2(x2、y2)はディスク原盤の180度回転に伴ってマークMが移動したときのマークMの印加電圧基準走査座標系における位置を示しているため、点P1とP2とを結ぶ線分の中心は印加電圧基準走査座標系のターンテーブルの回転中心位置を表わすことになる。

[0042] よって、図11に示すように点P1とP2とを結ぶ線分(1)の中心点、すなわち、ターンテーブルの回転中心O0の座標(x0、y0)は、

[0043] <数5>

$$x0 = (x1 + x2) / 2$$

[0044] <数6>

$$y0 = (y1 + y2) / 2$$

となる(S317ステップ)。すなわち、S311ステップ乃至S317ステップを実行する部分が本発明の回転中心偏倚量検出手段に対応している。

[0045] 以降は第1実施例同様にx0で表わされる印加信号を補正值として露光ステップの際にビーム偏向器に送ることによって照射位置の原点とターンテーブルの回転中心とのx方向のずれを調整し、y0で表わされる印加信号を補正值として露光ステップにおいてビーム偏向器に送ることによって照射位置の原点とターンテーブルの回転中心とのy方向のずれを調整する(S318ステップ)。

[0046] また、第1実施例同様にビーム偏向器ではなく移動ステージの移動として調整しても良い。更に、ビーム偏向器の偏向及び移動ステージの移動の組合せとして調整しても良い。

[0047] 以上のように、本発明の第2実施例によれば、2回の走査のみでずれを調整することが可能であるため、短時間で照射位置調整を行なうことが可能となる。

[0048] 次に本発明の第3実施例のビームスポットの原点とターンテーブルの回転中心との

ずれの調整方法を図12に示すフローチャートに沿って説明する。

- [0049] 本発明の第1実施例及び第2実施例においては、ディスク原盤D若しくはターンテーブル上に予めターンテーブルの回転中心の算出用のマークが付されているのが前提である。第3実施例は、ディスク原盤及びターンテーブルのいずれにもマークが付されていない場合を想定した照射位置調整方法であり、照射位置調整に先立って電子ビームを用いて走査領域にマーキングが行なわれる。なお、マーキングは電子ビームによって行なわれるため、被マーキング領域は電子ビームによってマーキングされ得る材質である必要がある。
- [0050] 先ずディスク原盤Dをターンテーブル上に設置した後、ディスク原盤露光装置を起動するとマーキングルーチンが開始する(S100ステップ)。
- [0051] 図13に、マーキングルーチン(S200ステップ)の詳細なフローチャートが示されている。
- [0052] 先ず照射位置調整回路430からビーム偏向器206に信号、すなわち印加電圧が送られて電子ビームが偏向し得る状態となる(S211ステップ)。ここでビーム偏向器206に送られる信号は、x偏向コイル又はy偏向コイルのどちらかのみに送られても良く、若しくは、x偏向コイル及びy偏向コイルの両方に送られても良い。但し、x偏向コイル及びy偏向コイルに送られる印加電圧は図8に示す領域内にマーキングが行なわれるようにすべく、各々 $x_L \sim x_H$ volt及び $y_L \sim y_H$ voltの間に設定する必要がある。ビーム偏向器206のx偏向コイル及びy偏向コイルに送られた信号は、(x1, y1)としてメモリに記憶される(S212ステップ)。次にディスク原盤に電子ビームが照射されてディスク原盤上にマークが付される(S213ステップ)。
- [0053] マーキングが完了した後は、照射位置調整ステップ(S300ステップ)にすすみ、以降は第1若しくは第2実施例と同様の照射位置調整を行なうことが可能となる。但し、第3実施例においては、ステップS212ステップにおいて照射位置調整回路430からビーム偏向器206に送られた偏向信号が(x1, y1)としてメモリに記憶されているので、照射位置調整ステップ(S300ステップ)において走査ステップを第1実施例及び第2実施例から各々1回ずつ省くことが可能となる。すなわち、第1実施例と同様の照射位置調整ルーチンを行なうのであれば、図6のS301ステップにおいては $n=1$ で

はなく $n=2$ となる。よって、走査の回数は3回ではなく2回となる。また、第2実施例と同様の照射位置調整ルーチンを行なうのであれば、図9のS311ステップにおいては $n=1$ ではなく $n=2$ となる。よって、走査の回数は2回ではなく1回となる。

[0054] 以上のように、本発明の第3実施例によれば、ディスク原盤やターンテーブルに予めマークが付されていなくても照射位置調整を行なうことが可能であるので、予めマークを付す手間が省ける。また、第1実施例や第2実施例に比べて走査を1回省くことが可能となるので、簡易迅速にずれの調整を行なうことが可能となる。

[0055] 次に、本発明の実施例のディスク原盤露光装置を用いて、パターンドメディアの一例としてのハードディスク等の磁気記録媒体を製造する方法について、図14、図15及び図16を参照しながら説明する。

[0056] いわゆるハードディスクは、磁性粒子が人工的に規則正しく並べられた磁気記録媒体であり、論理的に磁性粒子1つにつき1ビットの記録が可能となるので、例えば、約25nmのビット間隔のパターンの場合は、約1Tbps (Tbit/inch²)の極めて高い記録密度が実現可能になる。

[0057] 図14には、ハードディスクに形成されるパターン形状の例が示されている。図14に示されるように、ハードディスク720に形成されるパターン形状は、一般的にデータトラック部721とサーボパターン部722とからなる。データトラック部721には同心円状にドット列723の記録パターンが並んでいる。サーボパターン部722には、アドレス情報やトラック検出情報を示す方形のパターンや、クロックタイミングを抽出するトラックを横切る方向に延びたライン状のパターン等が形成されている。

[0058] 上記の如きナノレベルのビット間隔のパターンを実現する方法として、ナノインプリントプロセスが提唱されている。ナノインプリントプロセスは、基板上に塗布された溶融状樹脂にモールド(転写型)を押圧しながら該樹脂を硬化することによって、モールドの片面に刻み込まれた数十～数百nmの凹凸形状を樹脂に転写するものである。なお、樹脂の硬化方法によって熱式ナノインプリントと光硬化式ナノインプリントとに大別されている(特開第2004-148494号及びS.Y. Chou et al., Appl. Phys. Lett. 67, 3314(1995)参照)。

[0059] 熱式ナノインプリントの場合は、一般的に図15に示すような熱式ナノインプリント装

置が用いられている。すなわち、熱式ナノインプリント装置800は、インプリント時にレジストから発生する溶媒等を除去すべく真空ポンプ804が接続されたチャンバ801内に設けられている。チャンバ801の上部には、モールド600を支持するモールド支持部802が固定されている。モールド支持部802に対向するように、被転写物710を支持するステージ803が設置されている。ステージ803は油圧等によって駆動する昇降装置805に搭載されており、これによって被転写物710が持ち上げられてモールド600に押し付けられ、転写が行なわれる。なお、ステージ803と昇降装置805との間にはロードセル806が設置されており、転写の際の押圧力が測定される。また、ステージ803には被転写物710を加熱・冷却するヒータ807及びクーラ808が設けられている。

[0060] このように、ナノインプリントを用いることによって10nm程度の凹凸パターンが転写可能であるため、かかるハードディスクを容易に作成することが可能となる。なお、上記したように、モールドには数十～数百nmの高精細な凹凸形状をパターンニングする必要があるため、高精細パターンを高精度に形成することが可能な本発明のディスク原盤露光装置を用いることが望ましい。

[0061] ここで、本発明のディスク原盤露光装置を用いてモールドを作成する工程の一例を以下に説明する。まず、Si等の微細加工が可能な耐熱性材からなるベース部にスピコンコート等により電子ビーム露光用のレジストを塗布し、続いて本発明のディスク原盤露光装置を用いて電子線ビームをレジストに向けて照射してパターンを直接描画する。その後レジストを現像することによりレジストにマスクパターンを形成し、該マスクパターンが形成されたレジストをマスクとしてドライエッチングを行なってベース部にパターンを形成し、その後アッシング等によりエッチングマスクを取り除いてモールドが完成する。

[0062] 次に図16(a)～(m)を参照して、図14に示したハードディスクを上記したモールドを用いて製造する工程を説明する。

[0063] まず、図16(a)に示すように、特殊加工化学強化ガラス、Siウエハ、アルミ板等の材料からなる記録媒体用ベース基板700を準備する。

[0064] 次に、このベース基板700上にスパッタリング等で記録膜層701を成膜する。垂直

磁気記録媒体の場合には当該記録膜層は、軟磁性下地層、中間層及び強磁性記録層からなる積層構造となる。続いて、記録膜層701の上にスパッタリング等でTaやTi等の金属からなるメタルマスク層702を形成し、最後に該メタルマスク層702の上に被転写材703をスピコート等によって成膜して被転写物710が形成される。ハードディスクには、例えばポリメタクリル酸メチル樹脂 (PMMA) 等の熱可塑性樹脂が使用される。図16 (b) に上記の如く形成された被転写物710が示されている。尚、被転写材703に、光硬化性樹脂を用いても良い。この時は、ナノインプリント装置に光硬化式ナノインプリント装置が用いられる。

[0065] 次に、図16 (c) に示すように、前述の被転写物710及び本発明のディスク原盤露光装置を用いて作成されたモールド600を、被転写材703とモールド600の凹凸面とが互いに向き合うようにして熱式ナノインプリント装置にセットし、ナノインプリント装置800を起動する。これによって図16 (d) に示されるようにステージ803が上昇し、所定のシーケンスに従ってインプリントが行なわれる。インプリントが行なわれた後、図16 (e) に示されるようにステージ803が下降して転写が完了する。

[0066] 次に、転写された被転写物710をナノインプリント装置800から取り出し、被転写材703の残膜部分を O_2 ガス等を用いたアッシング等によって図16 (f) に示すように除去する。これによって、残った被転写材703のパターンが、メタルマスク層702をエッチングするためのエッチングマスクとなる。

[0067] 次に、図16 (g) に示すように、被転写材703をエッチングマスクとして CHF_3 ガス等を用いてメタルマスク層702をエッチング加工する。その後、図16 (h) に示すように、ウェットプロセスか O_2 ガス等を用いたドライアッシングによって被転写材703を除去する。

[0068] 次に、図16 (i) に示すように、メタルマスク層702をエッチングマスクとしてArガス等を用いてドライエッチングで記録膜層701をエッチング加工する。その後、図16 (j) に示すように、ウェットプロセスかドライエッチングによってメタルマスク層702を除去する。

[0069] 次に、図16 (k) に示すように、スパッタリングや塗布工程等で記録膜層701の表面に形成されたパターンの溝部分に非磁性材料705 (磁気記録媒体の場合は SiO_2 等

の非磁性材料)を充填する。

[0070] 次に、図16(l)に示すように、エッチバックやケミカルポリッシュ等によって表面を研磨して平坦化する。これによって記録材料が非記録性材料によって分離された構造が作成される。

[0071] 最後に、図16(m)に示すように、例えば記録膜層の保護膜706や潤滑膜707を塗布方式やディッピング方式によって表面に形成することでハードディスク720が完成する。

[0072] 以上、詳細に説明したように、本発明によるディスク原盤露光装置を用いて原盤を作成することにより、高精度なパターン構造を有するパターンドメディアを製造することができる。また、実施例ではパターンドメディアを一例として説明したが、それに限らず、例えば、ディスクリートラックメディアにも適用できる。

請求の範囲

- [1] ディスク原盤を回転せしめるターンテーブルと、前記ターンテーブルを少なくとも一方方向に水平移動せしめる移動手段と、前記ターンテーブルに向けて電子ビームを照射して前記ターンテーブル若しくはディスク原盤上にビームスポットを形成するビーム照射手段と、前記ビームを偏向せしめるビーム偏向手段と、前記移動手段、前記ビーム照射手段及び前記ビーム偏向手段を制御する制御手段と、を有するディスク原盤露光装置であって、
- 前記制御手段は、起動時において前記移動手段及び前記ビーム偏向手段の少なくとも一方を駆動して前記ビームスポットの原点を前記ターンテーブルの回転中心に一致させるための初期動作をなす初期化手段を含んでいることを特徴とするディスク原盤露光装置。
- [2] 前記ビームスポットの原点を前記ターンテーブルの回転中心に一致させるための前記初期動作は、前記ターンテーブル若しくは前記ディスク原盤表面上に設けられているマーク位置を検出することによって行なわれることを特徴とする請求項1記載のディスク原盤露光装置。
- [3] 前記初期化手段は、前記ビームスポットから得られる二次電子又は反射電子に基づいて、前記マーク位置を示すマーク位置信号を得るマーク位置検出手段と、
- 前記ターンテーブル若しくは前記ディスク原盤の異なる角度位置において得られる前記マーク信号の少なくとも2つに基づいて前記ターンテーブルの回転中心位置のビーム原点からの偏倚量を検知する回転中心偏倚量検知手段と、
- 前記偏倚量に基づいて前記回転中心が前記ビーム原点に一致するように前記ビーム偏向手段を駆動する第1ビーム位置調整手段と、からなることを特徴とする請求項2記載のディスク原盤露光装置。
- [4] 前記初期化手段は、前記ビームスポットから得られる二次電子又は反射電子に基づいて、前記マーク位置を示すマーク位置信号を得るマーク位置検出手段と、
- 前記ターンテーブル若しくは前記ディスク原盤の異なる角度位置において得られる前記マーク信号の少なくとも2つに基づいて前記ターンテーブルの回転中心位置のビーム原点からの偏倚量を検知する回転中心偏倚量検知手段と、

前記偏倚量に基づいて前記回転中心が前記ビーム原点に一致するように前記移動手段を駆動する第2ビーム位置調整手段と、からなることを特徴とする請求項1記載のディスク原盤露光装置。

[5] 前記ディスク原盤露光装置は、前記初期動作前に前記ビームを用いて前記ディスク原盤上で且つその回転中心を除く領域にマークを付すことを特徴とする請求項1に記載のディスク原盤露光装置。

[6] ディスク原盤を回転せしめるターンテーブルと、前記ターンテーブルを少なくとも一方向に水平移動せしめる移動手段と、前記ターンテーブルに向けて電子ビームを照射して前記ターンテーブル若しくはディスク原盤上にビームスポットを形成するビーム照射手段と、前記ビームを偏向せしめるビーム偏向手段と、前記移動手段、前記ビーム照射手段及び前記ビーム偏向手段を制御する制御手段と、を有するディスク原盤露光装置のビーム照射位置の調整方法であって、

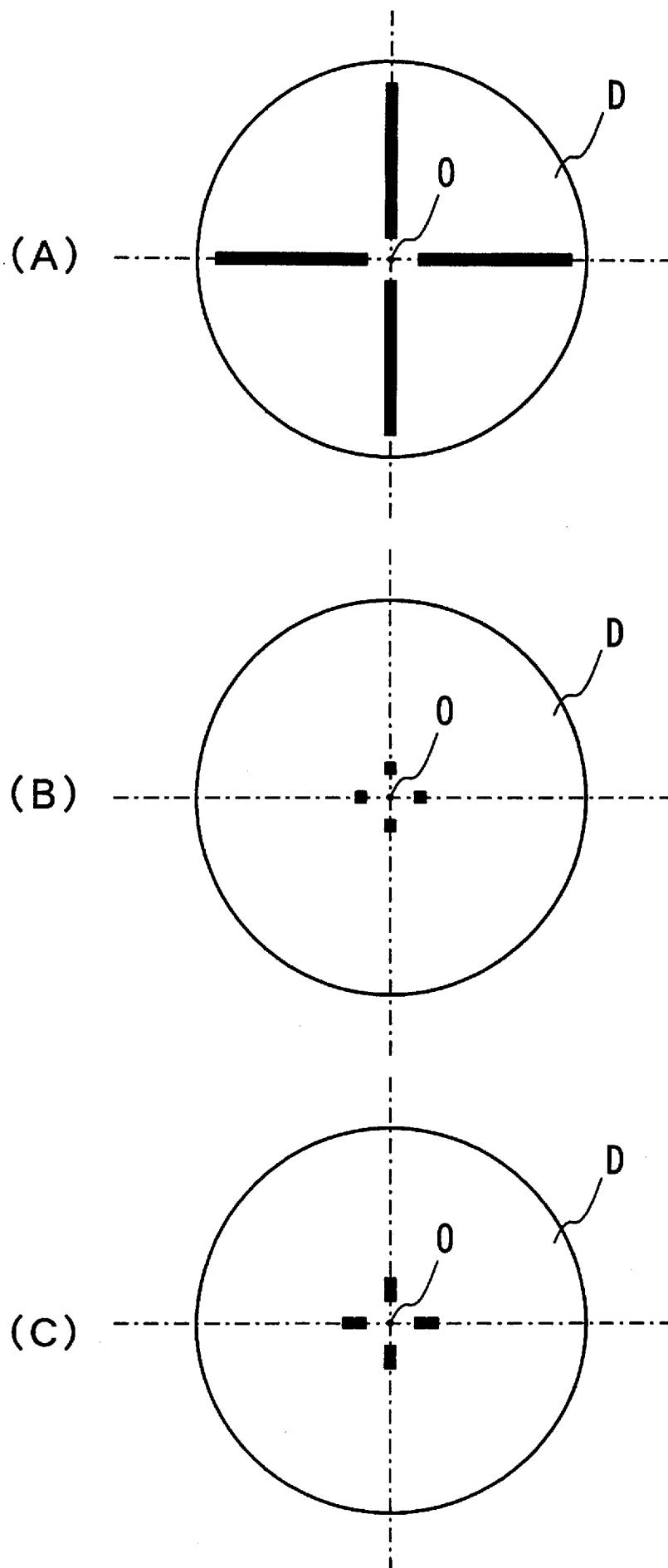
起動時において前記移動手段及び前記ビーム偏向手段の少なくとも一方を駆動して前記ビームスポットの原点を前記ターンテーブルの回転中心に一致させるための初期動作を行なうことを特徴とするビーム照射位置の調整方法。

[7] 前記調整方法は、前記ビームスポットから得られる二次電子又は反射電子に基づいて得られる前記ターンテーブル若しくは前記ディスク原盤表面上に設けられたマーク位置を示すマーク位置信号を得るマーク位置検出ステップと、

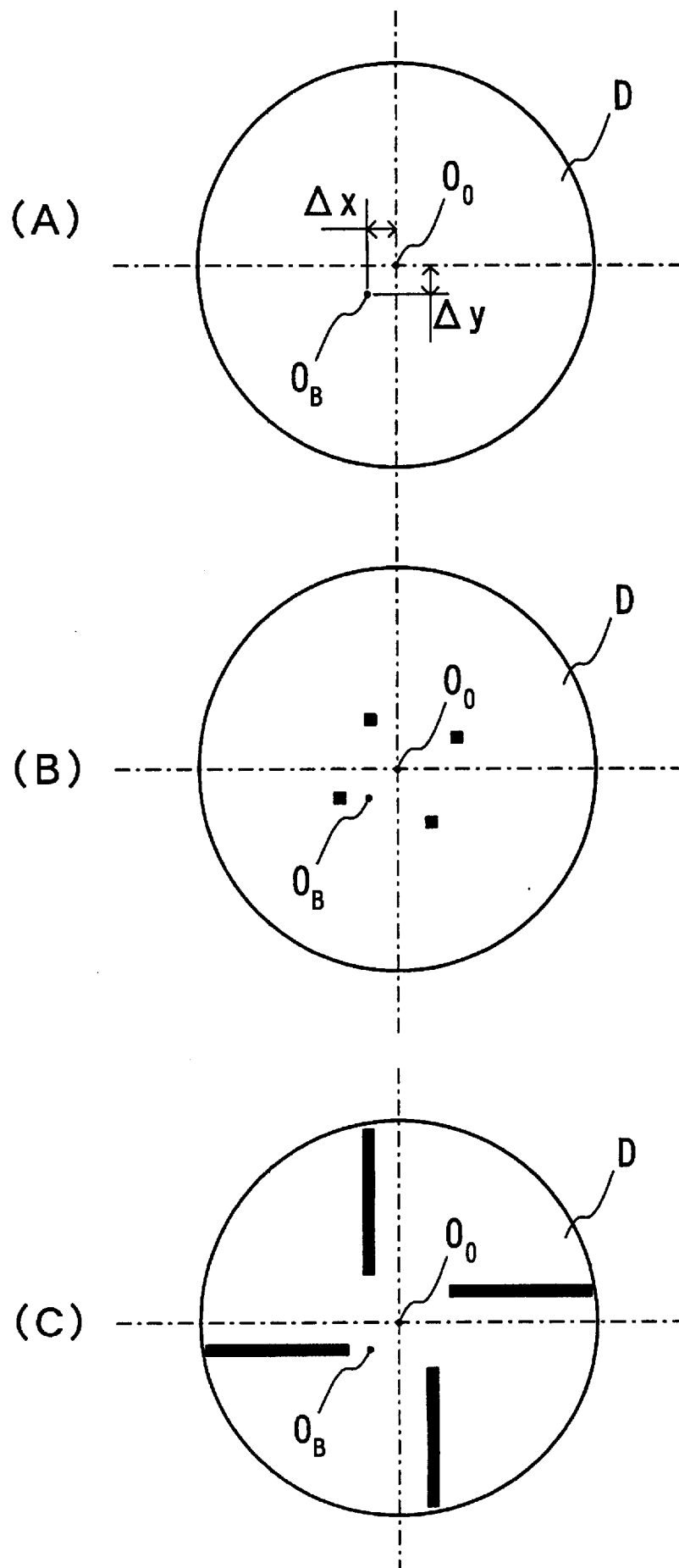
前記ターンテーブル若しくは前記ディスク原盤の異なる角度位置において得られる前記マーク信号の少なくとも2つに基づいて前記ターンテーブルの回転中心位置のビーム原点からの偏倚量を検知する回転中心偏倚量検知ステップと、

前記偏倚量に基づいて前記回転中心が前記ビーム原点に一致するように前記ビーム偏向手段を駆動するビーム位置調整ステップと、からなることを特徴とする請求項6記載のビーム照射位置の調整方法。

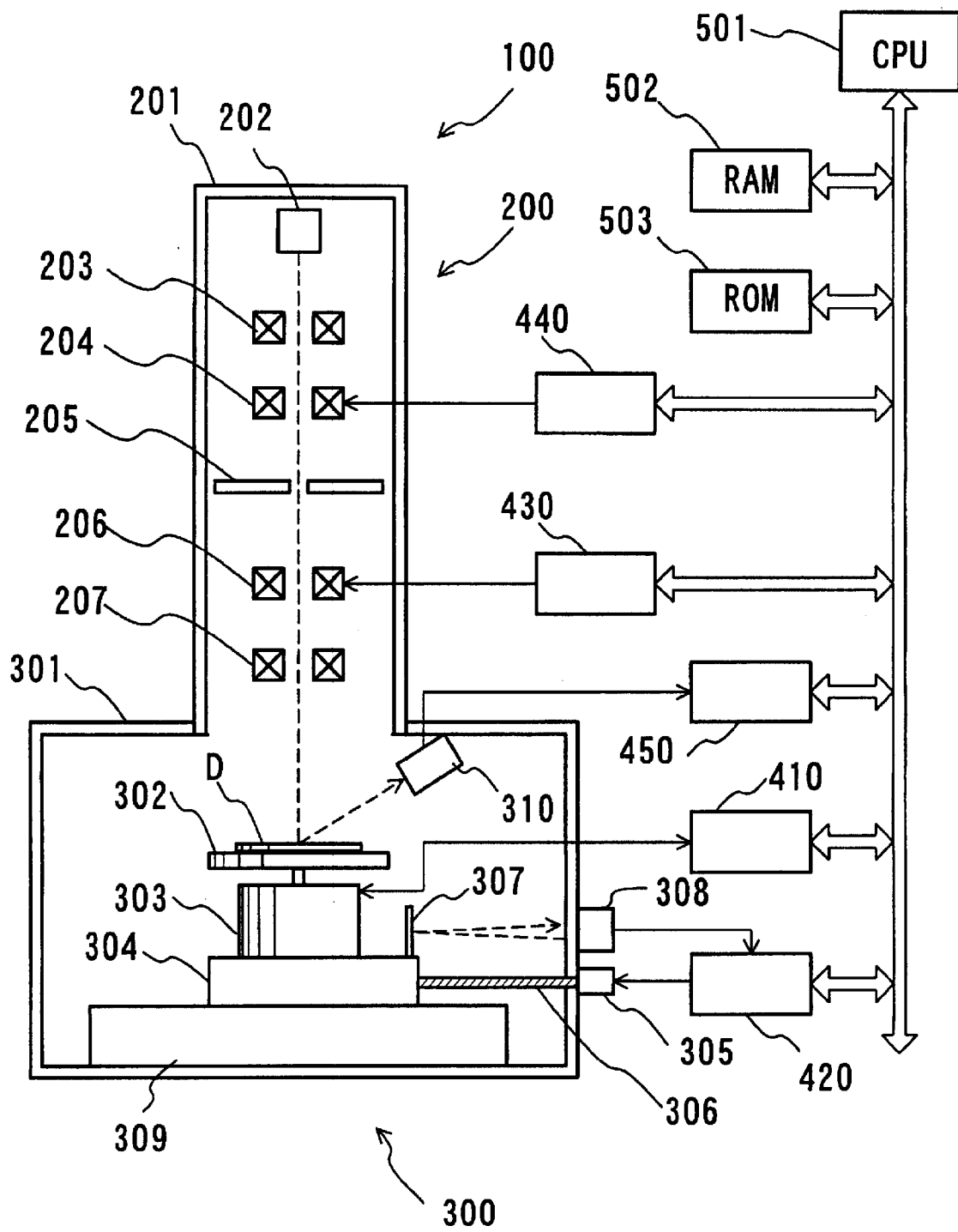
[図1]



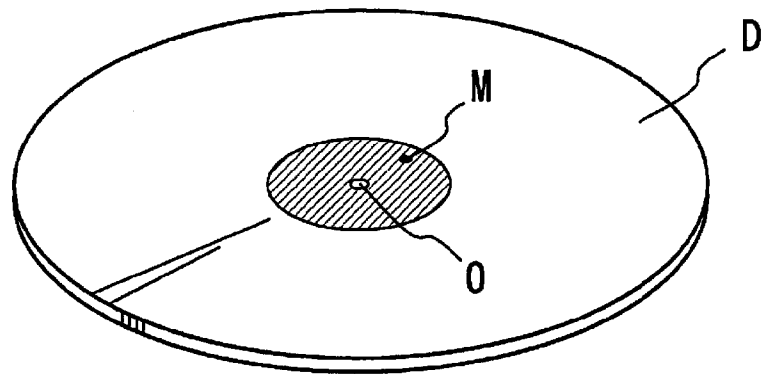
[図2]



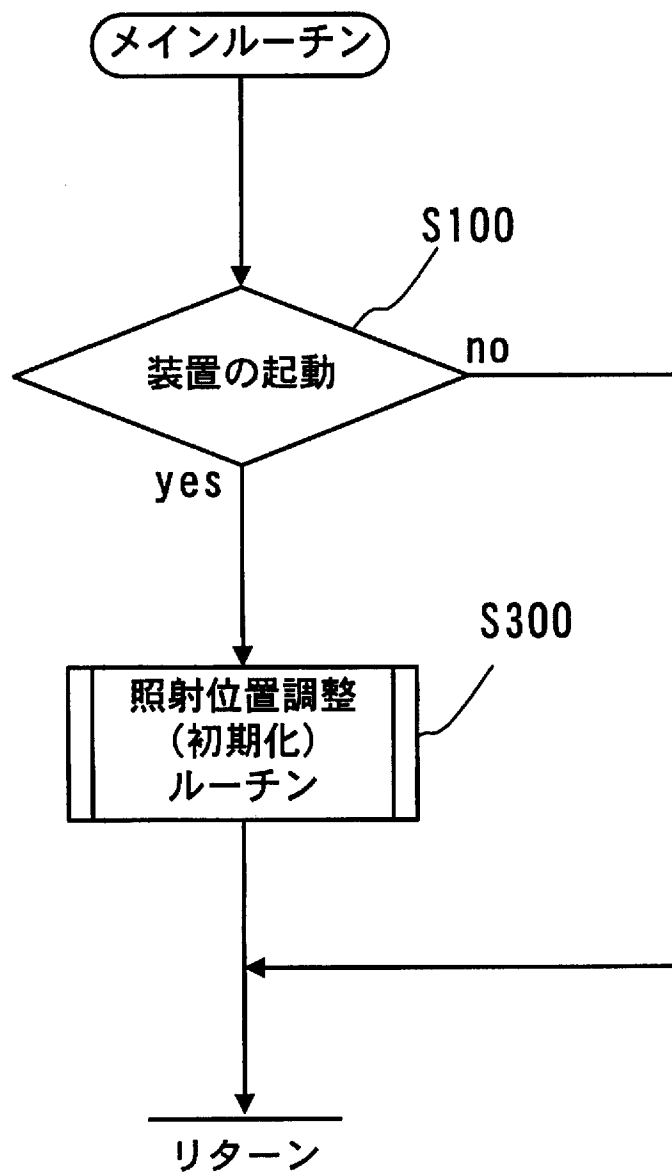
[図3]



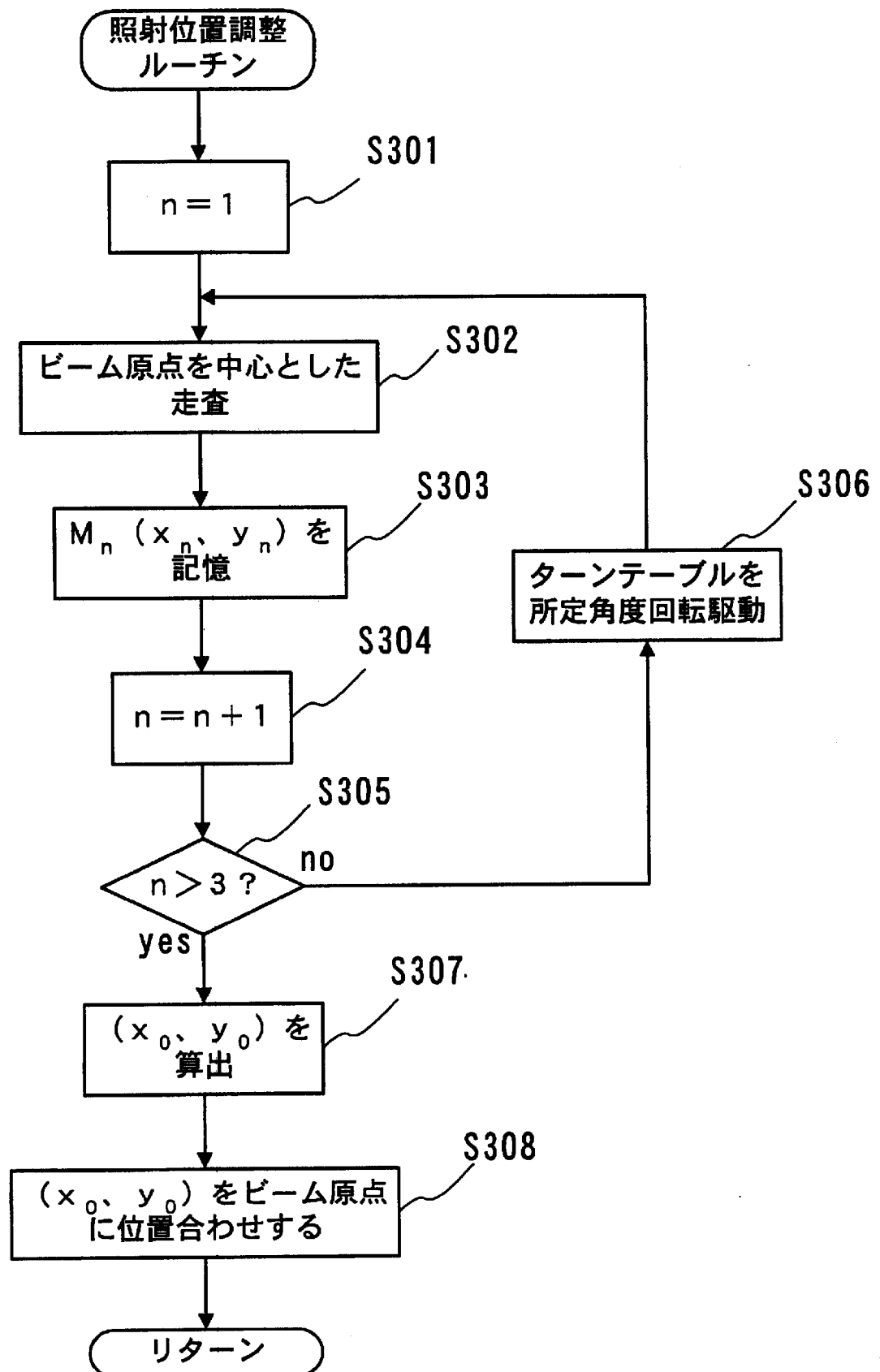
[図4]



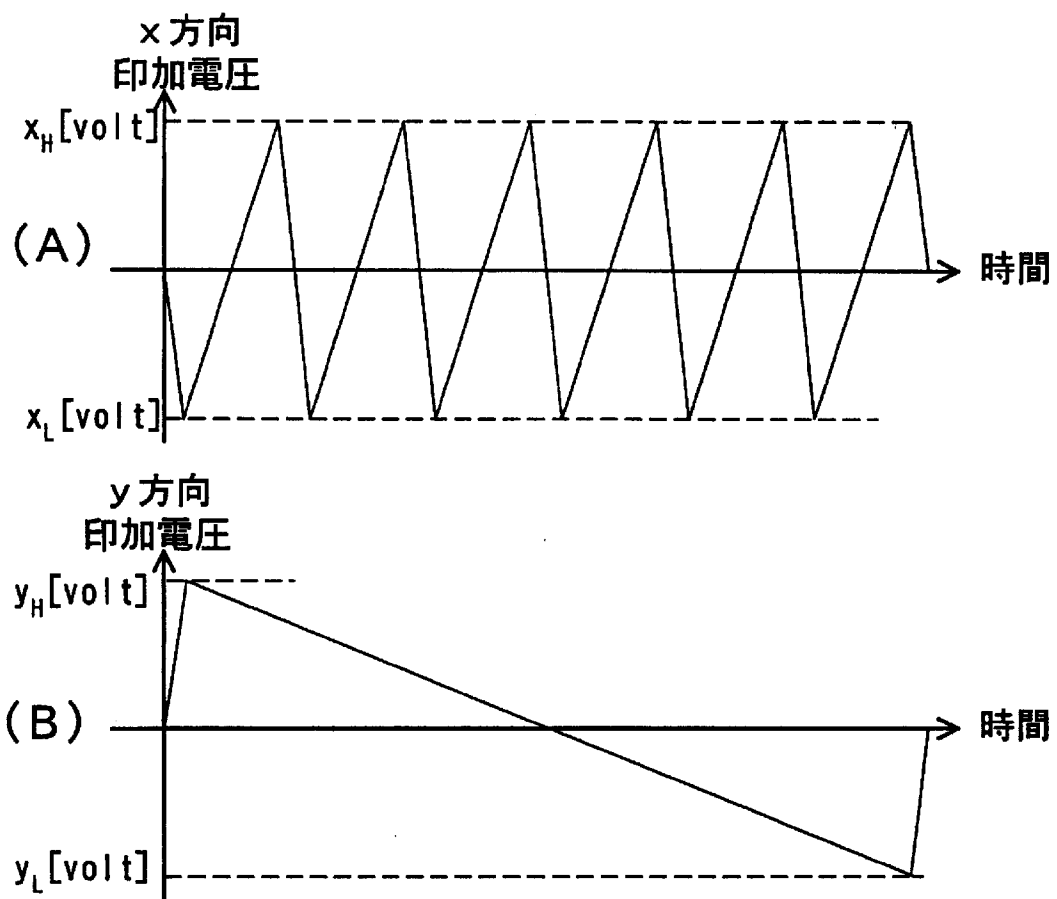
[図5]



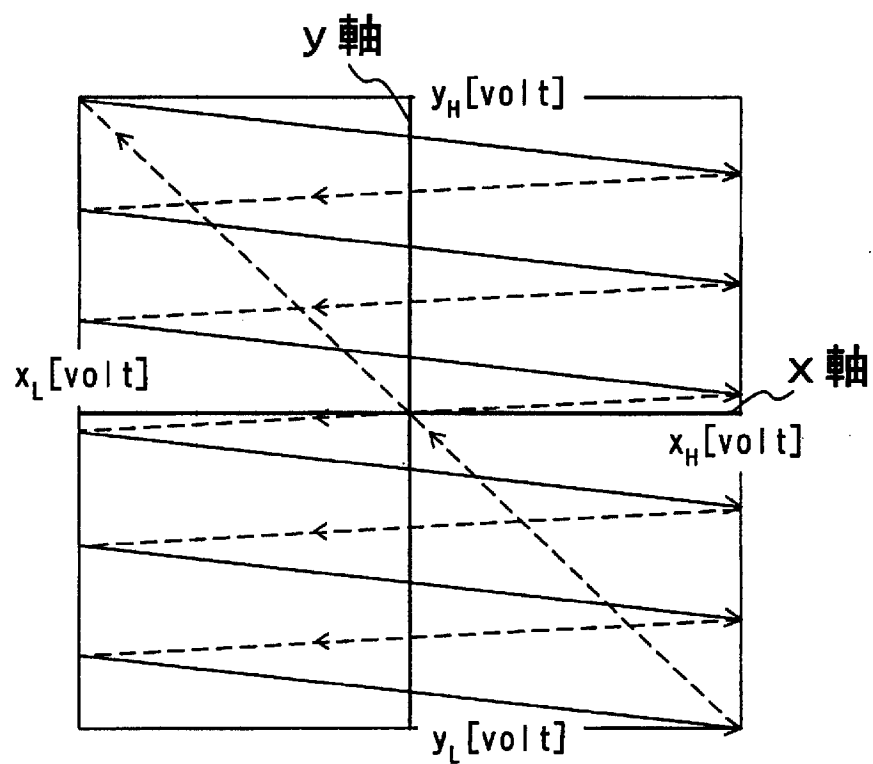
[図6]



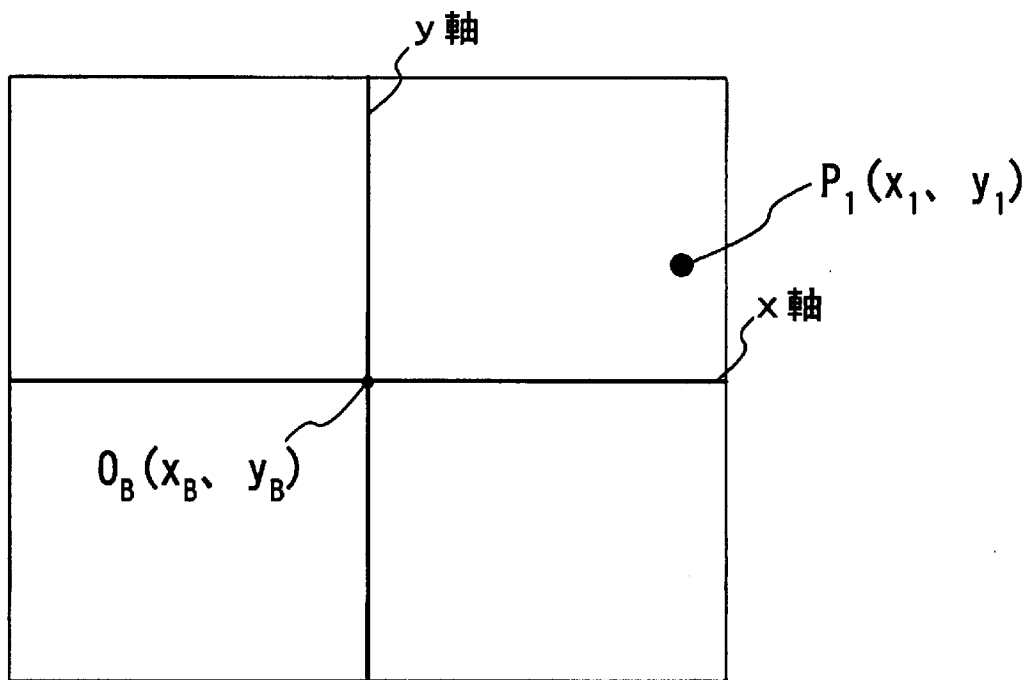
[図7]



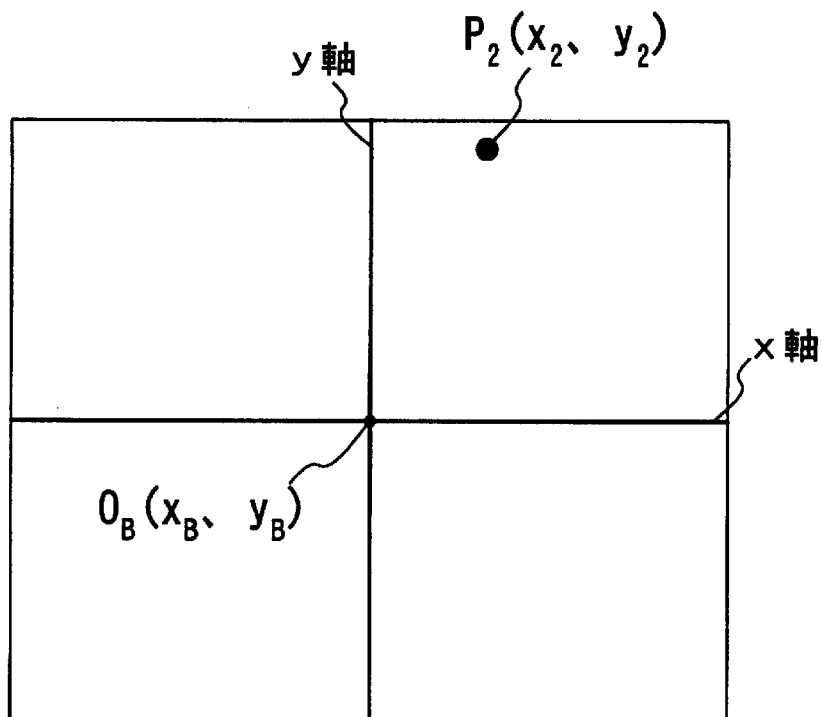
[図8]



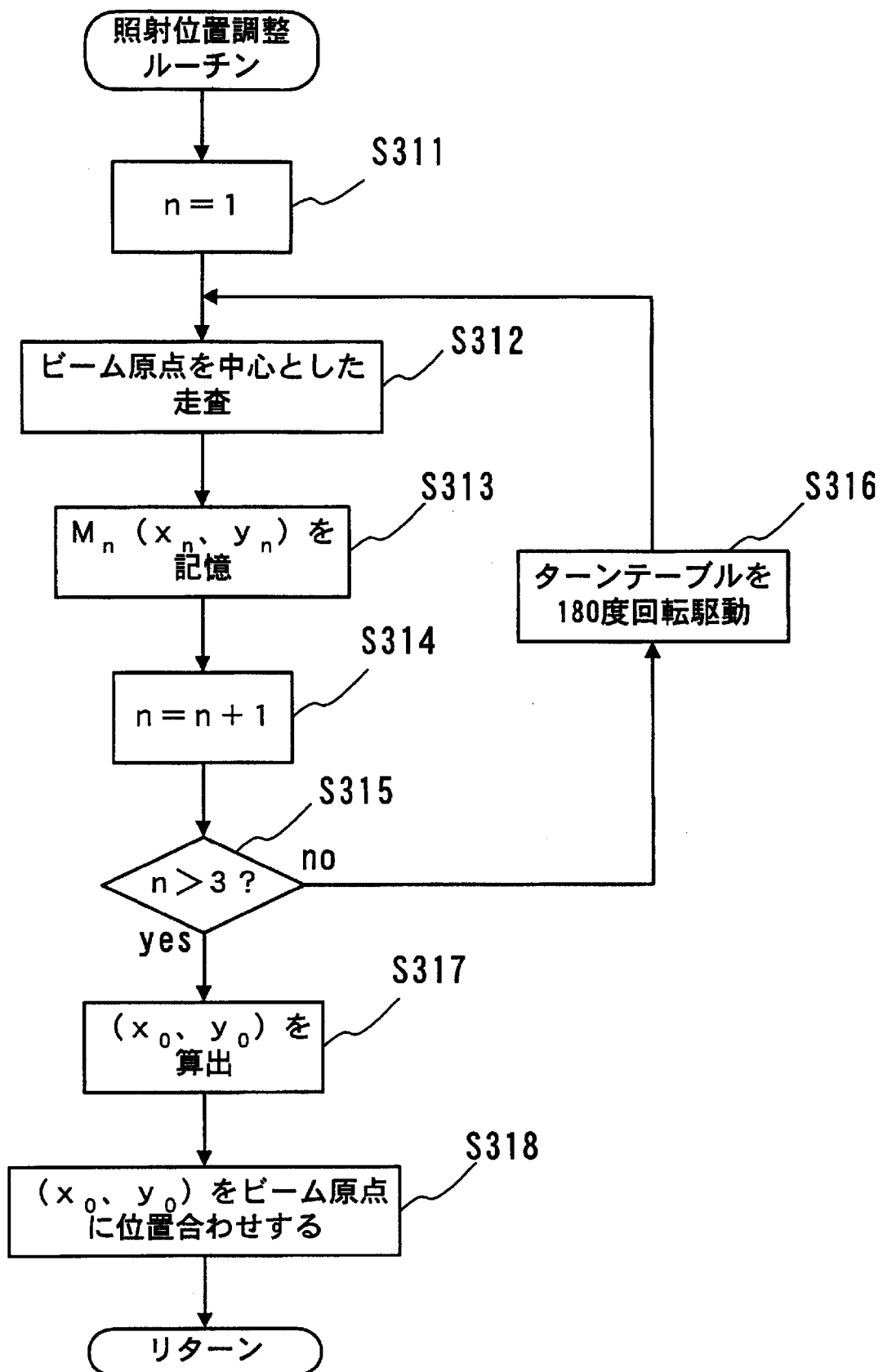
[図9A]



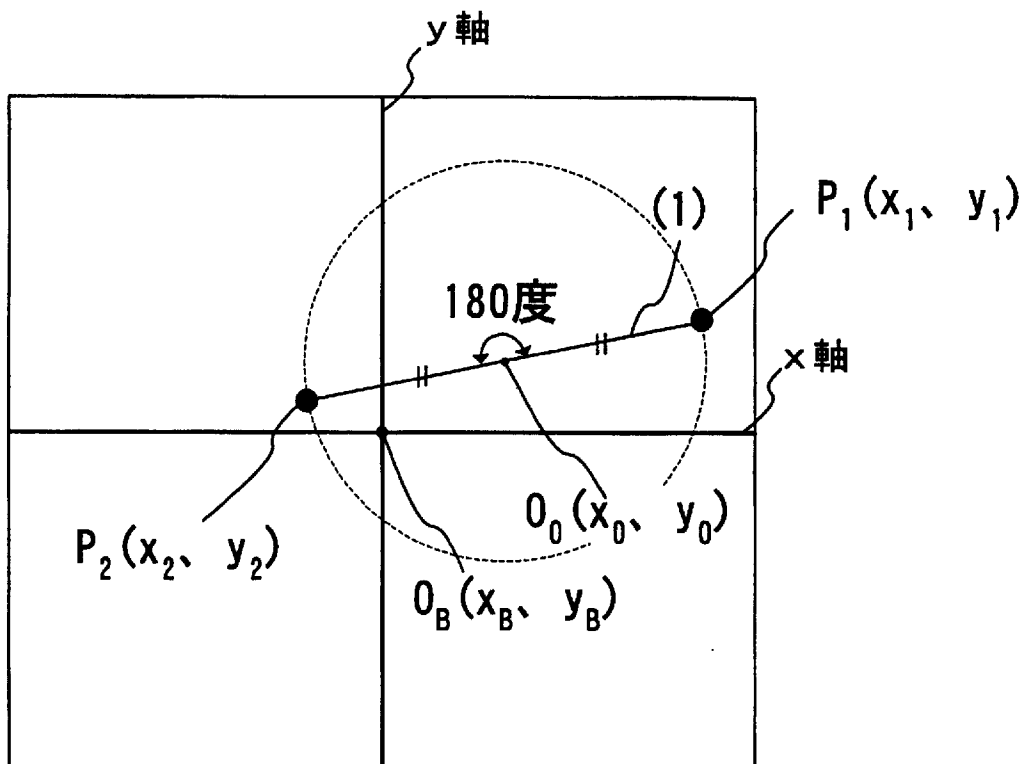
[図9B]



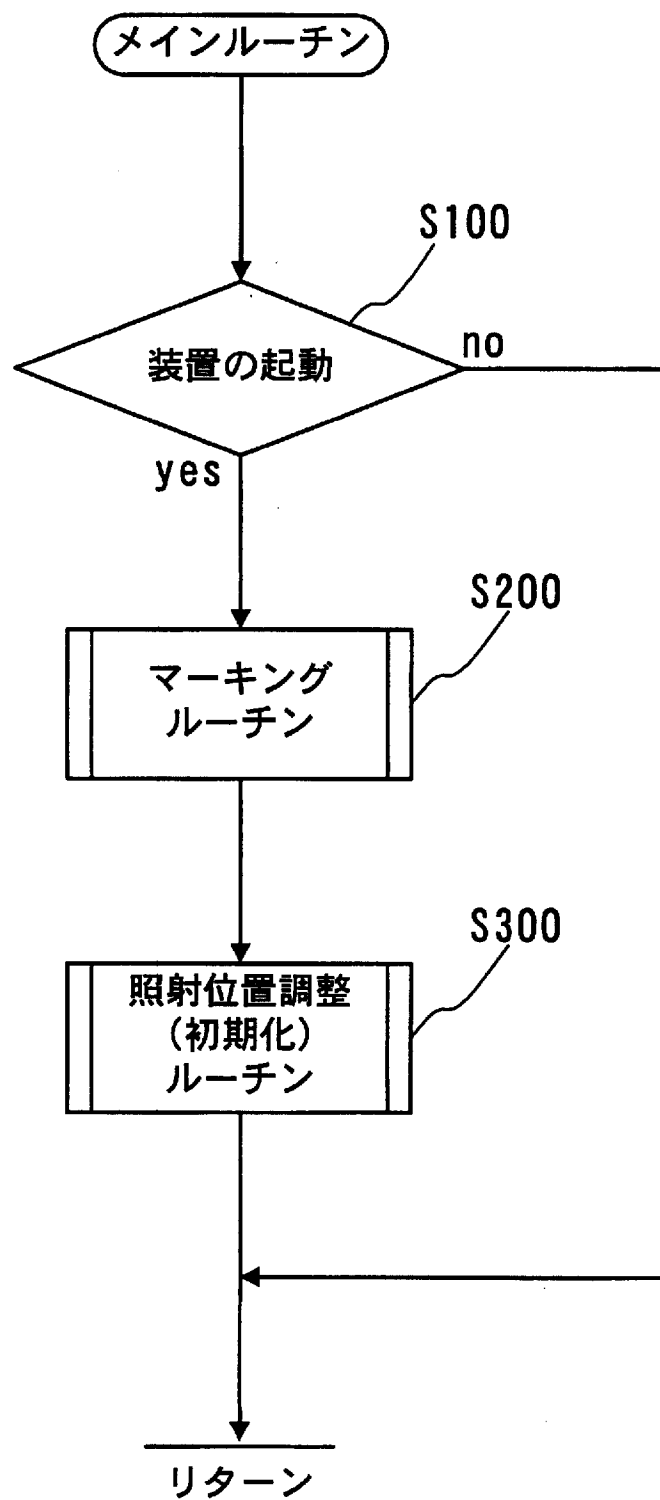
[図10]



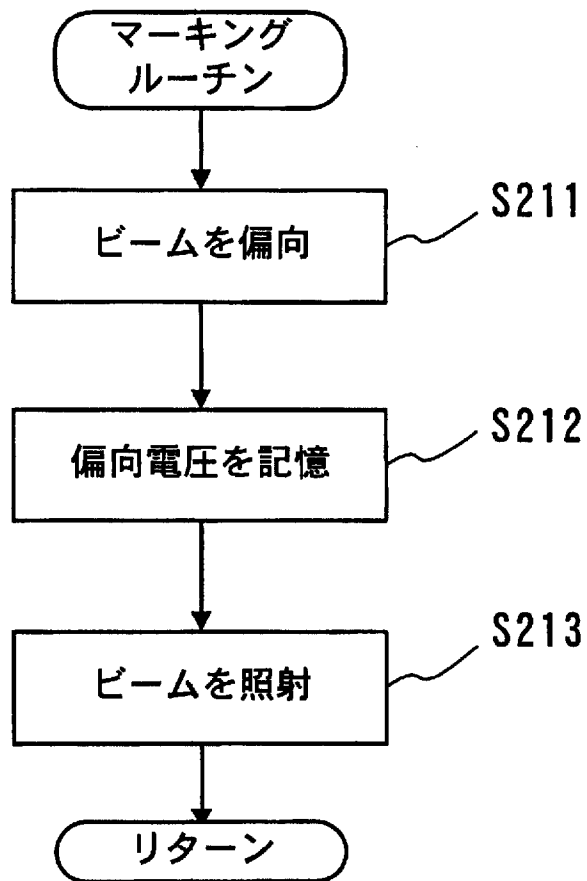
[図11]



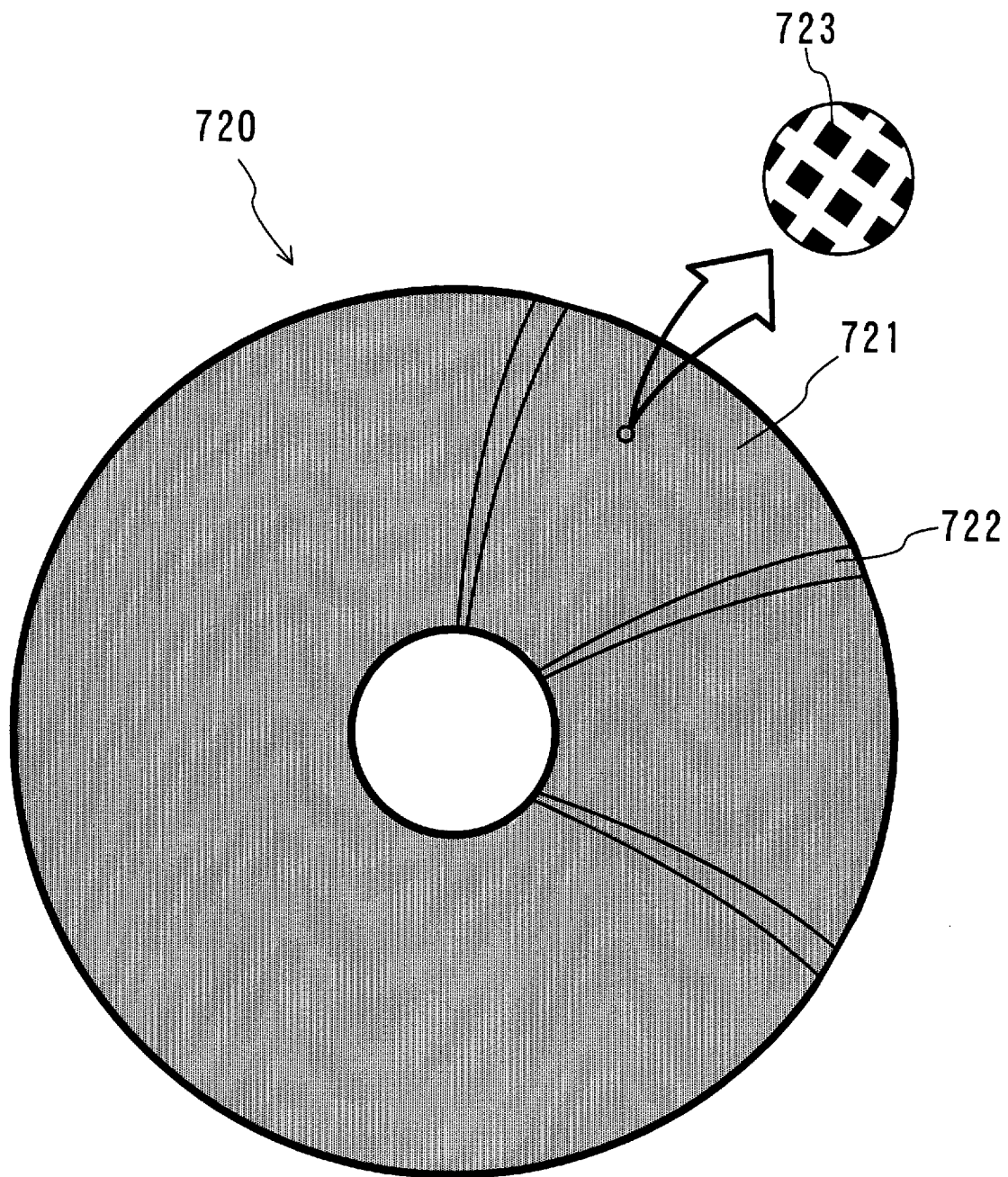
[図12]



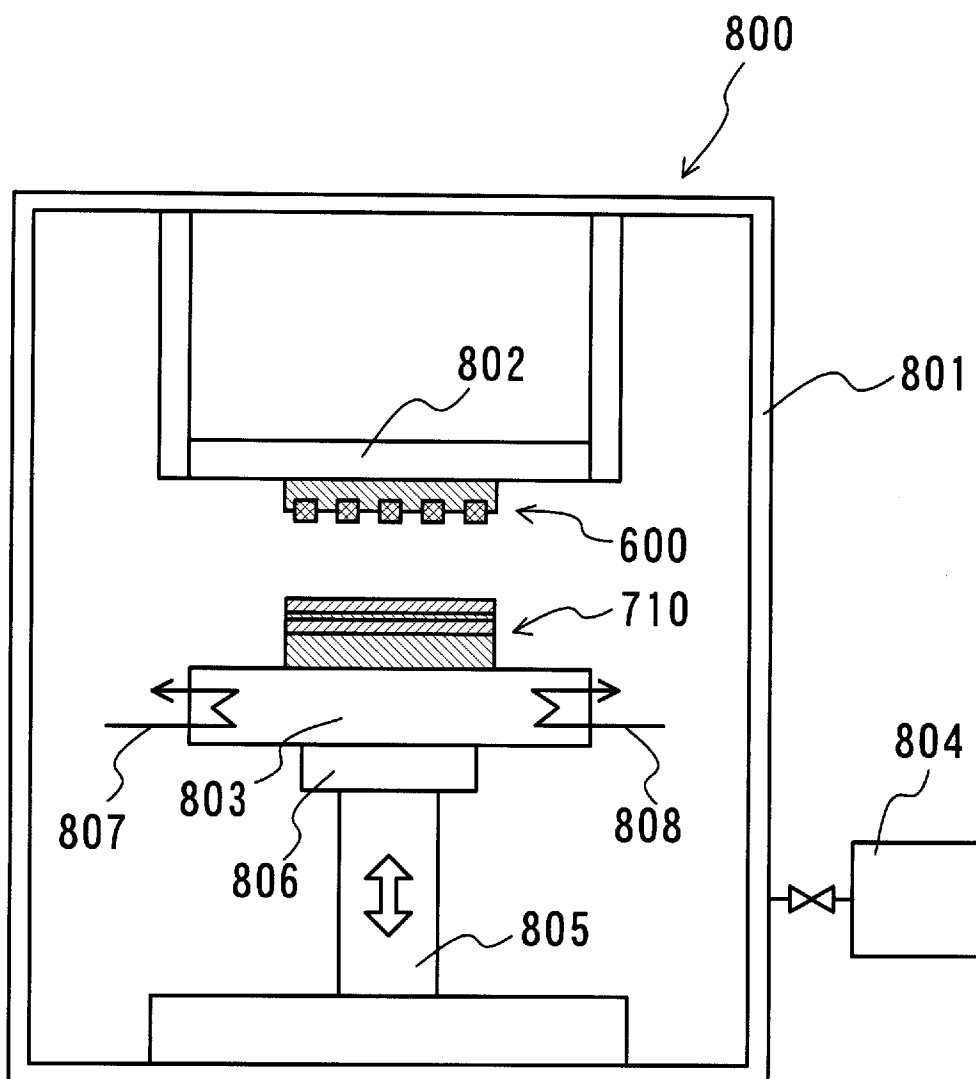
[図13]



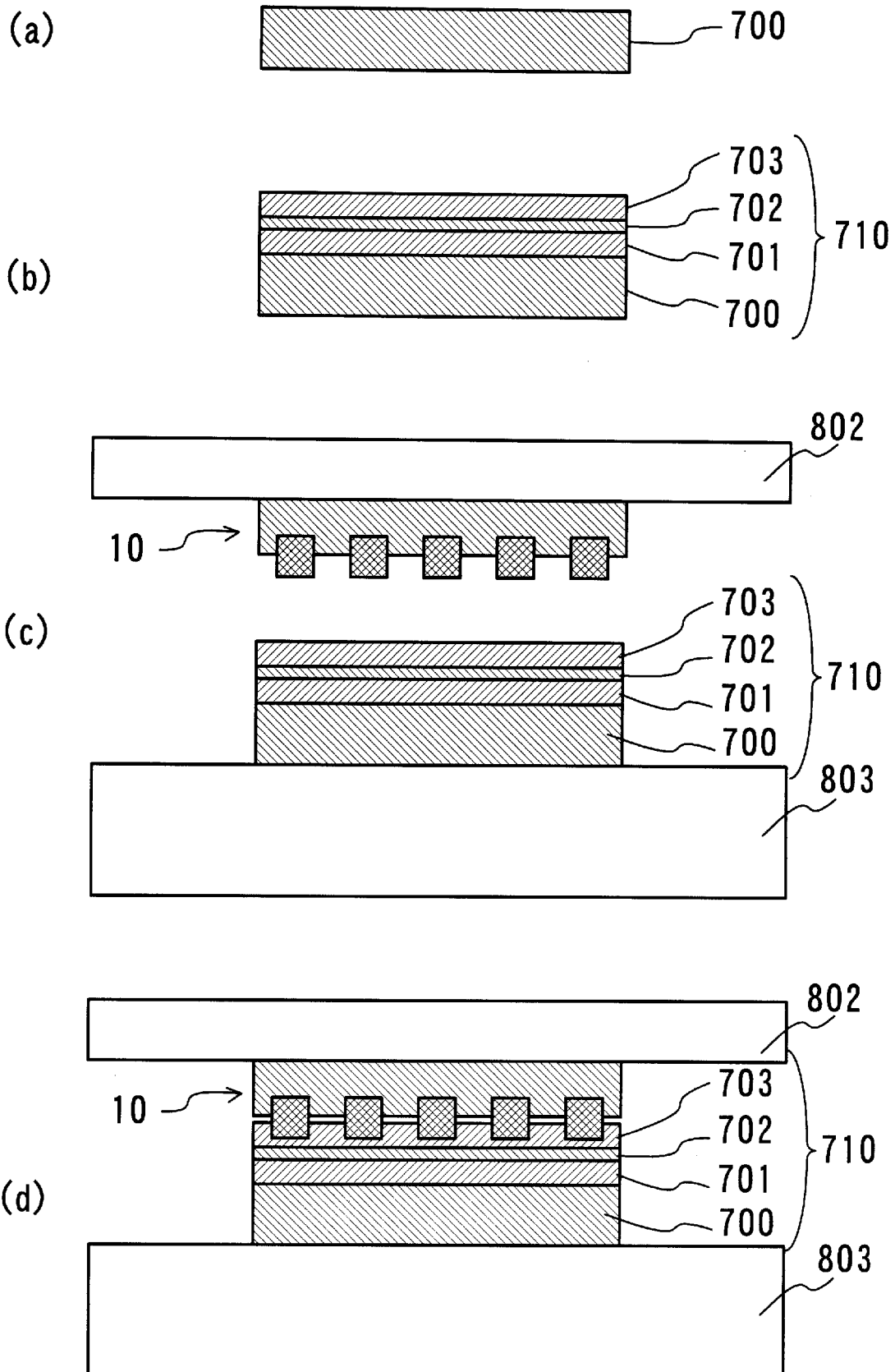
[図14]



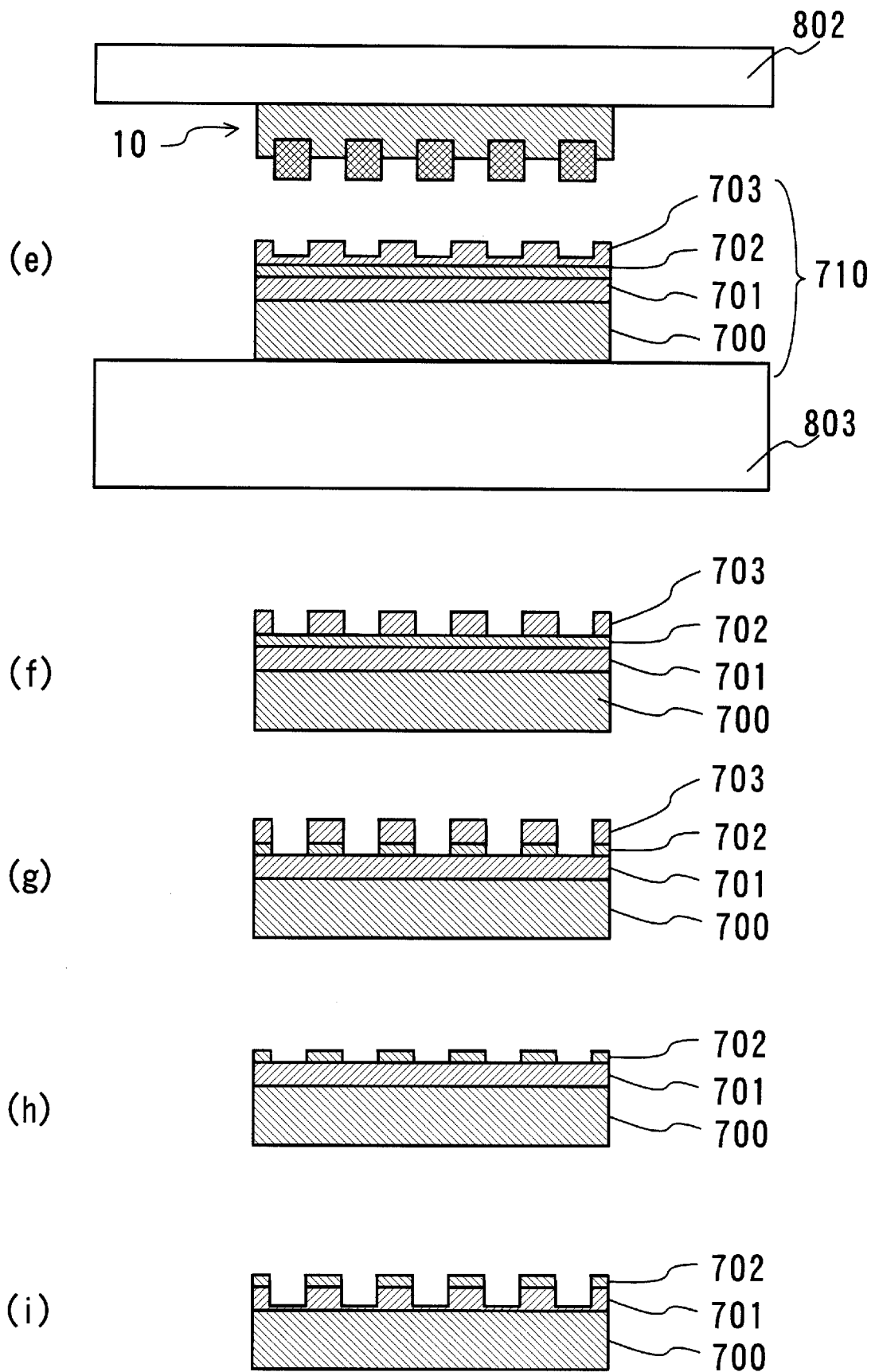
[図15]



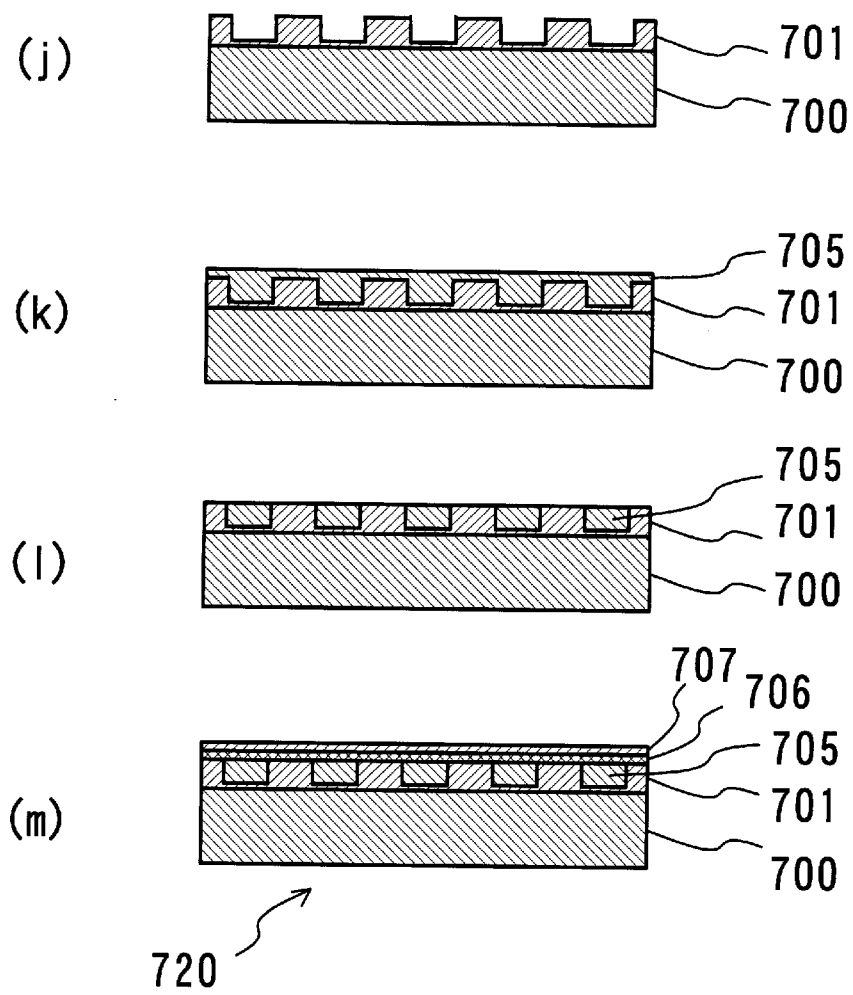
[図16(a)-(d)]



[図16(e)-(i)]



[図16(j)-(m)]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/055847

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/26(2006.01)i, G03F9/00(2006.01)i, G11B7/0045(2006.01)i, H01J37/305(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, G03F9/00, G11B7/0045, H01J37/305, 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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
Y	JP 2000-100002 A (Sony Corp.), 07 April, 2000 (07.04.00), Claim 1; Par. Nos. [0001] to [0004], [0010] to [0012], [0020] to [0034]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-7
Y	JP 6-4891 A (NEC Corp.), 14 January, 1994 (14.01.94), Claim 1; Par. Nos. [0009] to [0020]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-7
Y	JP 11-296916 A (Fujitsu Ltd.), 29 October, 1999 (29.10.99), Claims 9 to 15; Par. Nos. [0028] to [0041]; Figs. 2, 7 (Family: none)	1-7

☒ 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
19 June, 2007 (19.06.07)

Date of mailing of the international search report
03 July, 2007 (03.07.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/055847

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 4-13248 A (Ricoh Co., Ltd.), 17 January, 1992 (17.01.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2004-164762 A (Fujitsu Ltd.), 10 June, 2004 (10.06.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2005-44474 A (Sony Corp.), 17 February, 2005 (17.02.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

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, G03F9/00(2006.01)i, G11B7/0045(2006.01)i, H01J37/305(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, G03F9/00, G11B7/0045, H01J37/305, 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2007年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2007年	日本国実用新案登録公報	1996-2007年	日本国登録実用新案公報	1994-2007年		
日本国実用新案公報	1922-1996年												
日本国公開実用新案公報	1971-2007年												
日本国実用新案登録公報	1996-2007年												
日本国登録実用新案公報	1994-2007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 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求の範囲の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>J P 2 0 0 0 - 1 0 0 0 0 2 A (ソニー株式会社) 2 0 0 0 . 0 4 . 0 7, 【請求項1】, 【0 0 0 1】 - 【0 0 0 4】, 【0 0 1 0】 - 【0 0 1 2】, 【0 0 2 0】 - 【0 0 3 4】, 【図1】 - 【図3】, (ファミリーなし)</td> <td>1 - 7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>J P 6 - 4 8 9 1 A (日本電気株式会社) 1 9 9 4 . 0 1 . 1 4, 【請求項1】, 【0 0 0 9】 - 【0 0 2 0】, 【図1】, 【図2】, (ファミリーなし)</td> <td>1 - 7</td> </tr> </tbody> </table>				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	Y	J P 2 0 0 0 - 1 0 0 0 0 2 A (ソニー株式会社) 2 0 0 0 . 0 4 . 0 7, 【請求項1】, 【0 0 0 1】 - 【0 0 0 4】, 【0 0 1 0】 - 【0 0 1 2】, 【0 0 2 0】 - 【0 0 3 4】, 【図1】 - 【図3】, (ファミリーなし)	1 - 7	Y	J P 6 - 4 8 9 1 A (日本電気株式会社) 1 9 9 4 . 0 1 . 1 4, 【請求項1】, 【0 0 0 9】 - 【0 0 2 0】, 【図1】, 【図2】, (ファミリーなし)	1 - 7	
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											
Y	J P 2 0 0 0 - 1 0 0 0 0 2 A (ソニー株式会社) 2 0 0 0 . 0 4 . 0 7, 【請求項1】, 【0 0 0 1】 - 【0 0 0 4】, 【0 0 1 0】 - 【0 0 1 2】, 【0 0 2 0】 - 【0 0 3 4】, 【図1】 - 【図3】, (ファミリーなし)	1 - 7											
Y	J P 6 - 4 8 9 1 A (日本電気株式会社) 1 9 9 4 . 0 1 . 1 4, 【請求項1】, 【0 0 0 9】 - 【0 0 2 0】, 【図1】, 【図2】, (ファミリーなし)	1 - 7											
☒ 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 <table border="0"> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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）</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				「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	「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	「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	「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	「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）	「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	「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献	「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
「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	「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												
「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	「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												
「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）	「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												
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献												
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願													
国際調査を完了した日 19.06.2007		国際調査報告の発送日 03.07.2007											
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100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		<table border="1"> <tr> <td>特許庁審査官（権限のある職員）</td> <td>5 D</td> <td>3 5 6 4</td> </tr> <tr> <td colspan="3">中野 和彦</td> </tr> <tr> <td colspan="3">電話番号 03-3581-1101 内線 3551</td> </tr> </table>		特許庁審査官（権限のある職員）	5 D	3 5 6 4	中野 和彦			電話番号 03-3581-1101 内線 3551			
特許庁審査官（権限のある職員）	5 D	3 5 6 4											
中野 和彦													
電話番号 03-3581-1101 内線 3551													

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
Y	J P 1 1 - 2 9 6 9 1 6 A (富士通株式会社) 1 9 9 9 . 1 0 . 2 9 , 【請求項 9】 - 【請求項 1 5】 , 【 0 0 2 8】 - 【 0 0 4 1】 , 【図 2】 , 【図 7】 , (ファミリーなし)	1 - 7
A	J P 4 - 1 3 2 4 8 A (株式会社リコー) 1 9 9 2 . 0 1 . 1 7 , 全文 , 全図 , (ファミリーなし)	1 - 7
A	J P 2 0 0 4 - 1 6 4 7 6 2 A (富士通株式会社) 2 0 0 4 . 0 6 . 1 0 , 全文 , 全図 , (ファミリーなし)	1 - 7
A	J P 2 0 0 5 - 4 4 4 7 4 A (ソニー株式会社) 2 0 0 5 . 0 2 . 1 7 , 全文 , 全図 , (ファミリーなし)	1 - 7