

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第4区分

【発行日】平成18年11月30日(2006.11.30)

【公開番号】特開2005-302298(P2005-302298A)

【公開日】平成17年10月27日(2005.10.27)

【年通号数】公開・登録公報2005-042

【出願番号】特願2005-205680(P2005-205680)

【国際特許分類】

G 11 B 7/0045 (2006.01)

G 11 B 7/125 (2006.01)

【F I】

G 11 B 7/0045 B

G 11 B 7/125 C

【手続補正書】

【提出日】平成18年10月17日(2006.10.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

追記型の光ディスクに情報を記録する際の記録パワーを決定する方法であって、光スポットの進行方向が内周から外周方向の場合、試し記録領域を外周側から使用しながら、前記記録パワーを決定するために前記試し記録領域に所定のデータを書き込む、記録パワー決定方法。

【請求項2】

追記型の光ディスクに情報を記録する際の記録パワーを決定する装置であって、光スポットの進行方向が内周から外周方向の場合、試し記録領域を外周側から使用しながら、記録パワーを決定するために前記試し記録領域に所定のデータを書き込む手段を備える、記録パワー決定装置。

【請求項3】

追記型で、試し記録領域を有する光ディスクであって、前記光ディスクへの記録再生のための光スポットの進行方向が内周から外周方向の場合、前記試し記録領域は外周側から使用されながら、前記光ディスクへの記録パワーが決定されるために前記試し記録領域に所定のデータが書き込まれることを特徴とする、光ディスク。

【請求項4】

追記型の光ディスクの製造方法であって、記録層を形成する工程と、前記記録層に試し記録領域を形成する工程とを有し、前記光ディスクへの記録再生のための光スポットの進行方向が内周から外周方向の場合、前記試し記録領域は外周側から使用されながら、前記光ディスクへの記録パワーが決定されるために前記試し記録領域に所定のデータが書き込まれることを特徴とする、光ディスクの製造方法。

【請求項5】

追記型で、試し記録領域を有する光ディスクであって、

前記光ディスクへの記録再生のための光スポットの進行方向が外周から内周方向の場合

前記試し記録領域は内周側から使用されながら、前記光ディスクへの記録パワーが決定されるために前記試し記録領域に所定のデータが書き込まれることを特徴とする、光ディスク。

【請求項 6】

追記型の光ディスクの製造方法であって、

記録層を形成する工程と、

前記記録層に試し記録領域を形成する工程とを有し、

前記光ディスクへの記録再生のための光スポットの進行方向が外周から内周方向の場合

前記試し記録領域は内周側から使用されながら、前記光ディスクへの記録パワーが決定されるために前記試し記録領域に所定のデータが書き込まれることを特徴とする、光ディスクの製造方法。

【請求項 7】

複数の記録層を有し、各層に試し記録領域を有する追記型の光ディスクであって、

ある層への記録再生のための光スポットの進行方向が外周から内周方向の場合、

前記ある層における試し記録領域は内周側から使用されながら、前記ある層における記録パワーが決定されるために前記ある層における試し記録領域に所定のデータが書き込まれ

前記ある層とは異なる層への記録再生のための光スポットの進行方向が外周から内周方向の場合、

前記異なる層における試し記録領域は内周側から使用されながら、前記異なる層における記録パワーが決定されるために前記異なる層における試し記録領域に所定のデータが書き込まれることを特徴とする、光ディスク。

【請求項 8】

追記型の光ディスクの製造方法であって、

複数の記録層を形成する工程と、

各層に試し記録領域を形成する工程とを有し、

ある層への記録再生のための光スポットの進行方向が外周から内周方向の場合、

前記ある層における試し記録領域は内周側から使用されながら、前記ある層における記録パワーが決定されるために前記ある層における試し記録領域に所定のデータが書き込まれ

前記ある層とは異なる層への記録再生のための光スポットの進行方向が外周から内周方向の場合、

前記異なる層における試し記録領域は内周側から使用されながら、前記異なる層における記録パワーが決定されるために前記異なる層における試し記録領域に所定のデータが書き込まれることを特徴とする、光ディスクの製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】光ディスク並びにその記録パワー決定方法、装置及びその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ光を光ディスクに照射することで情報の記録を行う光ディスク装置における、最適な記録パワーの決定方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

光ディスクは大容量のデータを記録する手段として盛んに開発が行われており、その中の一つに、有機系色素の状態変化を利用し、同一箇所に一度だけ情報を記録することができる追記型の光ディスクがある。有機系色素を記録膜に用いた光ディスクでは、最適な光ビームの照射により、記録部の表面近傍での蒸気圧が高くなり、その蒸気圧により溶融部が周辺に押し広げられることによってピットを形成している。

【0003】

ところで、このような光ディスクへの記録においては、光ビームの照射パワーを最適値にすることが重要であり、そのために光ディスクの所定の領域で試し記録を行う方法が広く用いられてきた。その際追記型の光ディスクでは一度記録した領域は使用できないため、試し記録を行うための未記録領域を探索する必要があり、例えば記録領域と未記録領域の反射率差を利用し、試し記録領域を光ビームで走査しながら反射光量を検出することにより未記録領域を見つけていた。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら上記従来技術では、例えば光ピックアップの汚れ等により、記録を行ったにも関わらず十分な記録ができなかつた領域では、反射光量の変化が小さいため、試し記録領域の探索の際に誤って未記録領域と判定し、試し記録を行ってしまうという課題があった。

【0005】

本発明は上記課題に鑑み、追記型の光ディスクへの試し記録を行う際に、確実に未記録領域を検出するための記録方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明に係る記録パワー決定方法は、追記型の光ディスクに情報を記録する際の記録パワーを決定する方法であって、光スポットの進行方向が内周から外周方向の場合、試し記録領域を外周側から使用しながら、記録パワーを決定するために試し記録領域に所定のデータを書き込む。

【0007】

本発明に係る記録パワー決定装置は、追記型の光ディスクに情報を記録する際の記録パワーを決定する装置であって、光スポットの進行方向が内周から外周方向の場合、試し記録領域を外周側から使用しながら、記録パワーを決定するために試し記録領域に所定のデータを書き込む手段を備える。

【0008】

本発明に係る第1の光ディスクは、追記型で、試し記録領域を有する光ディスクであって、光ディスクへの記録再生のための光スポットの進行方向が内周から外周方向の場合、試し記録領域は外周側から使用されながら、光ディスクへの記録パワーが決定するために試し記録領域に所定のデータが書き込まれる。

【0009】

本発明に係る第1の光ディスクの製造方法は、追記型の光ディスクの製造方法であって、記録層を形成する工程と、その記録層に試し記録領域を形成する工程とを有し、光ディスクへの記録再生のための光スポットの進行方向が内周から外周方向の場合、試し記録領域は外周側から使用されながら、光ディスクへの記録パワーが決定するために、試し記録領域に所定のデータが書き込まれる。

【0010】

本発明に係る第2の光ディスクは、追記型で、試し記録領域を有する光ディスクであって、光ディスクへの記録再生のための光スポットの進行方向が外周から内周方向の場合、試し記録領域は内周側から使用されながら、光ディスクへの記録パワーが決定されるため

に試し記録領域に所定のデータが書き込まれる。

【0011】

本発明に係る第2の光ディスクの製造方法は、追記型の光ディスクの製造方法であって、記録層を形成する工程と、記録層に試し記録領域を形成する工程とを有し、光ディスクへの記録再生のための光スポットの進行方向が外周から内周方向の場合、試し記録領域は内周側から使用されながら、光ディスクへの記録パワーが決定するために試し記録領域に所定のデータが書き込まれる。

【0012】

本発明に係る第3の光ディスクは、複数の記録層を有し、各層に試し記録領域を有する追記型の光ディスクであって、ある層への記録再生のための光スポットの進行方向が外周から内周方向の場合、ある層における試し記録領域は内周側から使用されながら、ある層における記録パワーが決定するために前記ある層における試し記録領域に所定のデータが書き込まれ、ある層とは異なる層への記録再生のための光スポットの進行方向が外周から内周方向の場合、異なる層における試し記録領域は内周側から使用されながら、異なる層における記録パワーが決定するために異なる層における試し記録領域に所定のデータが書き込まれる。

【0013】

本発明に係る第3の光ディスクの製造方法は、追記型の光ディスクの製造方法であって、複数の記録層を形成する工程と、各層に試し記録領域を形成する工程とを有し、ある層への記録再生のための光スポットの進行方向が外周から内周方向の場合、ある層における試し記録領域は内周側から使用されながら、ある層における記録パワーが決定するためにある層における試し記録領域に所定のデータが書き込まれ、ある層とは異なる層への記録再生のための光スポットの進行方向が外周から内周方向の場合、異なる層における試し記録領域は内周側から使用されながら、異なる層における記録パワーが決定するために異なる層における試し記録領域に所定のデータが書き込まれる。

【0014】

【0015】

【0016】

【0017】

【0018】

【0019】

【0020】

【0021】

【発明の効果】

【0022】

【0023】

【0024】

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下本発明の実施の形態における光ディスク装置について、図面を参照しながら説明する。

【0026】

<1. 光ディスク装置の構成>

図1に本発明の実施の形態における光ディスク装置の構成を示す。図1において、光ディスク装置は光ディスク101に情報を記録する装置であって、光ヘッド102、再生部103、再生信号品質検出部104、最適記録パワー決定部105、記録部106、レーザ駆動回路107、記録パワー設定部108及び試し記録領域探索部109を備える。ここで、光ディスク101は同一箇所に一度だけ記録することができる追記型の光ディスクである。

【0027】

< 2 . 光ディスクのデータ構造 >

図2は本実施の形態における光ディスク101上に論理的に設けられた領域を示した図である。図2に示すように、光ディスク101は、ディスクタイプ等が記載されたコントロール領域201、データを記録するために最も適した記録パワー（最適記録パワー）を決定するための試し記録領域202及びデータ領域203を有する。ここで、少なくとも試し記録領域202とデータ領域203は、溝状のトラックがスパイラル状につながった構成となっていて、そのトラックに情報が記録される。なお、トラックはブロック、セクタ、フレームと呼ばれる単位から構成され、複数のフレームから一つのセクタが構成され、複数のセクタから一つのブロックが構成される。

【 0 0 2 8 】

ブロックはエラー訂正の施された、まとまった記録単位であり、少なくともデータ領域203ではブロック単位で記録が行われる。本実施の形態では、試し記録領域202において、複数の記録パワーで試し記録を行い、セクタ単位で記録パワーを更新しているが、記録パワーの更新タイミングはこれに限らずブロック単位でもフレーム単位でも良い。

【 0 0 2 9 】

また、コントロール領域201には、凹凸のピットで初期情報が記録されていても良いし、データ領域203と同様に溝状のトラックから構成されていて、工場出荷前等に、データ領域203に記録するのと同様の光学的な手段により初期情報が記録されていても良い。

【 0 0 3 0 】

なお、本実施の形態では、試し記録領域202はコントロール領域201の内側に配置されるが、試し記録領域202の位置はこれに限らず、例えばデータ領域203に隣接して配置されても良い。

【 0 0 3 1 】

ディスクの反りを考慮したとき、試し記録領域202とデータ領域203の距離が近いほど反りの程度も近くなり、より正確に記録パワーを求めることができる。例えば、試し記録領域202に反りがあって、データ領域203に反りがない場合には、照射ビームは試し記録領域202では、垂直に照射されないため、垂直に照射された場合よりも余分な照射パワーが必要となる。そのような状態で決定された記録パワーはデータ領域203ではオーバーパワーとなってしまい、正しくデータを記録することができなくなる。

【 0 0 3 2 】

< 3 . 光ディスク装置の動作 >

(最適記録パワー決定動作)

以下、光ディスク装置の最適記録パワーを決定する際の動作について説明する。なお、本実施形態では、説明の便宜上、光スポットの進行方向が内周から外周方向の場合であって、試し記録領域を外周側から使用し、更に試し記録に用いる記録パワーを低パワーから高パワーに更新しながら記録パワーを決定する例を本発明の参考例として用いて説明する。

【 0 0 3 3 】

光ディスク101が光ディスク装置に装着され、ディスクタイプの識別や回転制御等の所定動作が終了すると、光ヘッド102は最適記録パワーを設定するために、試し記録領域202に移動する。なお、最適記録パワーの設定を行うのは、ディスク装着時に限らず、例えば光ディスク装置内の温度をモニタしておいて、記録時に所定の温度範囲に入っていない場合にも行なうようにしても良い。

【 0 0 3 4 】

光ヘッド102が試し記録領域202に到着し、再生を開始すると、記録マークの有無により変化する信号111が、試し記録領域探索部109に入力される。ここで、信号111は光ディスク101からの全反射信号の和成分であり、記録ピット部分では反射光量が低下するため、信号強度も低下する。

【 0 0 3 5 】

試し記録領域探索部 109 は試し記録を行うための未記録領域を検出する。すなわち、試し記録領域探索部 109 は信号 111 に基き、その再生領域が未記録領域であるか否かを判定する。具体的には、試し記録領域探索部 109 は、信号 111 が所定量以上の領域もしくは時間において、所定の信号レベル以上であるかどうかを判定し、その判定結果を信号 112 として、最適記録パワー決定部 105 に出力する。なお、試し記録を行うことのできる未記録領域が見つからなかった場合は、所定量だけ離れたトラックにジャンプしてそこで同様の処理を行う。

【0036】

図 3 は試し記録領域 202 を模式的に示した図であり、試し記録領域内の各セクタの記録状態を表している。図 3 において、×印が付加されたセクタは記録済みのセクタであることを示す。本実施の形態では、光スポットの進行方向は内周から外周の方向とし、試し記録領域は外周側の領域から使用されるものとする。

【0037】

ここで、試し記録領域を外周側から使用するとは、例えば、1つの最適パワーの決定動作において3本のトラックが使用されるとすると、1回目の最適記録パワーの決定後に、2回目の最適記録パワーの決定を行なう際には、1回目に使用した3本のトラックの更に内側の3本のトラックを使用することを意味する。

【0038】

試し記録を行うことのできる領域が早く見つかるほど、早く記録パワーを決定でき、速やかにデータの記録に移行できることから、試し記録領域 202 のランダムな領域で試し記録を行うよりも、試し記録領域 202 の内周側、もしくは外周側から順番に使用していくことが望ましく、さらに未記録領域を残すことなく連続して記録していくことが望ましい。

【0039】

なお、試し記録領域 202 においてデータ領域 203 に近い外周側の領域から使用している。外周側の方が内周側に比べて、ディスクの反り状態や、記録膜の成膜状態がデータ領域 203 の状態に近いことから、より正確に最適パワーを決定することができる。

【0040】

また、試し記録領域 202 はコントロール領域 201 の内周側に配置しているが、外周側に配置してもよい。試し記録領域 202 をデータ領域 203 により近い位置に設定することにより、試し記録領域 202 におけるディスクの反り状態や記録膜の成膜状態がデータ領域 203 での状態に近づくことから、より正確に最適パワーを決定することができる。

【0041】

すなわち、ランダムな領域で試し記録を行う場合には、例え十分な量の未記録領域が残されている場合でも、試し記録領域探索部 109 は、未記録領域の量を毎回調べる必要があり、試し記録を行うまでに多くの時間を要するが、内周側もしくは外周側から順番に試し記録を行う場合には、記録領域と未記録領域の境界部を見つければ良いので、短時間で試し記録を行う領域を探索することができる。また、ランダムな領域で試し記録を行う場合には、最適記録パワーを決定するのに不十分な量の未記録領域を残すことにより、最適記録パワーを求めるこができる回数が減少する。

【0042】

図 4 は試し記録の手順を説明するための図である。図 4 (a) は試し記録領域 202 の各セクタ 301、302、…を示したものである。ここで×印のあるセクタ 307 は記録済みのセクタであり、セクタ 307 以降のセクタ (図示せず) も記録済みとする。また、セクタ 301 以前のセクタは未記録であるとし、一連の試し記録はセクタ番号が大きくなる方向に行われるものとする。ここでは、セクタ 306 以前のセクタが未記録であることを判定し、セクタ 303 から試し記録を開始する場合を説明する。図 4 (b) は記録部 106 から出力される信号 116 を示す。図 4 (c) は、図 4 (a) の各セクタに対応して設定された記録パワーの値を示す。図 4 (d) は各セクタに記録されるマークの種類を示

す。

【0043】

試し記録領域探索部109により試し記録を行うための領域が検出されると、セクタ毎に記録パワーを変化させながら試し記録を行う。複数の記録パワーが予め記録パワー設定部108に設定されており、記録部106から出力される信号116により記録パワーの設定値が順次更新される。一例として1回の試し記録で4種類の記録パワーで試し記録を行うものとし、記録パワー設定部108には初期値として10mW、11mW、12mW、13mWが設定されている(図4(c)参照)。

【0044】

なお、記録パワーの初期値は、予め記録パワー設定部108以外のメモリ(図示せず)に記憶されていても良い。また、光ディスク101のコントロール領域201に記録されているディスクの推奨記録パワーを基にして演算等により設定しても良い。あるいは、過去に光ディスク101に記録した実績がある場合には、そのときの記録パワーを基にして演算等により設定しても良い。また、記録パワーの種類は4種類以上であっても良い。

【0045】

記録部106は、一方で所定のセクタにおいて記録を行うための信号117をレーザ駆動回路107に出力し、光ヘッド102により、設定された記録パワーで記録する。

【0046】

レーザ駆動回路107の一例を図5に示す。レーザ駆動回路107は再生時の電流源501と、記録時の電流源502と、スイッチ503とを備える。再生時には、光ヘッド102の構成要素である半導体レーザ504は、電流源501で設定された再生パワーで発光している。記録時の電流源502の電流の大きさは信号115により設定される。スイッチ503は、Hレベルの信号が入力されるとON状態となり、電流源501と電流源502の和電流が半導体レーザ504に流れる。これにより、半導体レーザ504は記録パワー設定部108により設定された記録パワーで発光する。

【0047】

次に信号117について説明する。試し記録を行う際の信号として、記録部106内に3T連続信号と11T連続信号が準備されている(図4(d)参照)。3T連続信号とは基準周期をTとしたときに、3Tの間隔を置いて、3Tのピット部を記録する、すなわち6T間に3T長さのピットを記録するための信号である(図4(g)参照)。図4(g)に示す信号は記録部106内で、パルス幅等の調整をされて図4(h)に示す信号となる。

【0048】

同様に、11T連続信号は22T間に11T長さのピットを記録するための信号である(図4(i)参照)。図4(i)に示す信号は記録部106内で、マルチパルス化や各パルス幅の調整をされて図4(j)に示す信号となる。ここで、図4(h)に示す信号、図4(j)に示す信号409が信号117となってレーザ駆動回路107に入力される。以上のような構成により、連続する3T長さのピットと、それに続く、連続する11T長さのピットが各セクタ毎に形成される。

【0049】

記録が終わると、光ヘッド102の構成要素である半導体レーザ504は再生パワーで発光し、さきほど記録を行ったトラックを再生し、再生信号として光ディスク101上の記録マークの有無により変化する信号110が再生部103に入力される。再生信号110は再生部103で増幅等の再生信号処理を受け、信号111が再生信号品質検出部104に入力される。

【0050】

ここで、信号111の一例を図4(e)に示す。図4(e)は各記録パワーにおける各信号の上限レベルと下限レベルを模式的に示したものである。上限レベルはピット間の未記録部の反射率に依存し、下限レベルはピット部の反射率に依存する。ピットが大きくなるほど、光ビームのスポットに占めるピットの割合が増加し、反射率が低下する。図4(

e)に示すように、11T信号では上限レベル、下限レベルともに記録パワーの大きさにあまり依存せず、3T信号では記録パワーが大きくなるほど上限レベル、下限レベルともに低下する。

【0051】

再生信号品質検出部104は信号111の信号品質を検出し、検出結果を信号113として最適記録パワー決定部105に入力する。再生信号品質として、3T信号と11T信号の「アシンメトリ値」を検出し、最適記録パワー決定部105に出力する。

【0052】

以下、図6を参照しながらアシンメトリ値の検出方法を説明する。図6は信号111の3T信号と11T信号を拡大したものである。アシンメトリ値Aは以下の計算式で求めることができる。

【0053】

$$A = \{ (3TH + 3TL) / 2 - (11TH + 11TL) / 2 \} \\ / (11TH - 11TL)$$

ここで、3THは3T信号の上限値、3TLは3T信号の下限値である。11THは11T信号の上限値、11TLは11T信号の下限値である。

【0054】

各記録パワーにおけるアシンメトリ値をプロットしたものを図4(f)に示す。3T信号の平均レベルが11T信号の平均レベルに対して、上にあるか下にあるかで符号が逆転する。最適記録パワー決定部105はアシンメトリ値の符号が逆転する前後の記録パワーの平均値を最適記録パワーとして決定する。ここでは、符号が逆転する前後のパワーは、11mWと12mWであるので、符号が逆転する前後の記録パワーの平均値である11.5mWを最適記録パワーとして決定する。

【0055】

なお、再生信号品質検出部104において、アシンメトリ値を検出しているが、エラーレートやジッター等を検出しても良い。最適記録パワー決定部105は、例えば、エラーレートやジッターが最小となる記録パワーを最適記録パワーと決定することができる。

【0056】

ここで、エラーレートは、記録した原信号と再生した信号とを比較して、誤り率を求めて得られた値であり、再生条件が等しければ、一般にエラーレートが小さいほど正確な記録が行われている。また、ジッターは再生信号の原信号との時間的なずれのことであり、一般にジッターが小さいほど正確な記録が行われている。

【0057】

また、再生信号品質検出部104は変調度を検出してもよい。変調度は図12に示すように記録信号が11T連続信号である場合は、次式で表される。なお、記録信号は、3T連続信号と11T連続信号がつながった信号でもよく、また、ランダム信号でもよい。

$$\text{変調度} = (11TH - 11TL) / 11TH$$

【0058】

また、再生信号品質検出部104は上記の物理量を組み合わせて検出しても良く、アシンメトリ値を検出することにより得られたパワーを基準にして、その前後のパワーでさらに試し記録を行い、例えばジッターを検出することにより、最終的な最適記録パワーを決定しても良い。上記の物理量を組み合わせることにより、より正確に最適記録パワーを決定することができる。

【0059】

(最適記録パワー決定後の試し記録領域の近接領域への記録)

最適記録パワーが決定されると、試し記録に使用したセクタ303、304...に近接するセクタ302に対し、決定した最適記録パワーで信号が記録される。このとき記録される信号は、セクタ303、304、305、306に記録したのと同様の3T連続信号と1T連続信号がつながった信号でも良いし、ランダム信号でも良い。

【0060】

このように試し記録を行なったセクタに近接するセクタ302に最適記録パワーで信号を記録することにより、例えばセクタ303やセクタ304の記録パワーが不足していて、次の回に試し記録を行う際に、未記録領域検出部109が前記セクタ303、304を誤って未記録領域と判定されるおそれがある場合でも、セクタ302が最適な記録パワーで記録されていることから、セクタ302を再生することにより、セクタ302以降（すなわち、セクタ303、304、…）が記録済みの領域であると判定することができる。

【0061】

なお、セクタ302において、最適な記録パワーで記録を行うが、最適な記録パワーより大きいパワーで記録を行っても良い。

【0062】

また、セクタ302のみに対し、最適な記録パワーでの記録を行うが、最適な記録パワーでの記録は、セクタ302とともにその近傍のセクタ群に対して行なっても良い。最適記録で記録する領域が多いほど、次回に試し記録を行う際に、より確実に未記録領域と記録領域の境界を探索することができる。特に、記録信号としてランダム信号を記録する場合には、複数のセクタに記録を行うことにより、再生信号の同期引き込みをより確実に行うことができ、より正確にエラーレートを検出することができる。

【0063】

また、試し記録を行った領域の内周方向のセクタに最適記録パワーでの記録を行ったが、最適記録パワー決定後に、試し記録を行った領域の外周方向のセクタにも最適記録パワーで記録しても良い。例えば、図3においてセクタ302～305を使用して最適記録パワーを決定後に、それらのセクタの領域の内周と外周のセクタ301、306のそれぞれに最適記録パワーで記録してもよい。このように試し記録を行った領域の両側のセクタに最適記録パワーで記録することにより、例えば、高い記録パワーから順に試し記録を行った場合に、試し記録領域の後半部で低い記録パワーが続くことによって、次回に試し記録を行う際に、後半部を未記録領域と誤認識するという危険性を低減できるからである。

【0064】

また、最適記録パワーでの記録を行った後に、記録を行ったセクタを再生し、試し記録領域探索部109により、記録済みであると判定できることを確認しても良い。その際、例えばセクタ302が指紋等により汚れていて、記録済みであると判定できなかつた場合には、セクタ301に再度記録を行う。このように記録後に試し記録領域探索部109により、記録の有無を検証することにより、次回に試し記録を行う際に、より確実に未記録領域と記録領域の境界を探索することができる。

【0065】

なお、試し記録を行ったセクタ303、304、305、306に隣接するセクタ302に最適な記録パワーでの記録を行うが、最適な記録パワーでの記録は、それ以外のセクタでも良い。例えば、セクタ301、302、303、304、305、306の6セクタが一つのブロックを形成しているときに、各ブロックの所定の順番のセクタ、例えば1番目のセクタ301に最適な記録パワーでの記録を行っても良い。各ブロックの所定の順番のセクタに最適な記録パワーで記録を行うことにより、他のセクタの記録状態に関わらず、そのブロック内の所定の順番のセクタでの記録の有無を調べれば、そのブロックが記録済みであるかどうかを速やかに判定することができる。

【0066】

同様に、ディスクの所定の位相が検出できるときに、各トラックにおいて前記所定の位相となるセクタに最適記録パワーでの記録を行っても良い。例えば、45度の角度毎にアドレス領域を有する光ディスクにおいて、アドレス領域直後のセクタに最適記録パワーでの記録を行っても良い。あるいは、溝状のトラックと溝間のトラックが1周毎につながりながらスパイラルを構成するような光ディスクにおいて、前記溝状のトラックと溝間のトラックの切り替わり直後のセクタに最適記録パワーでの記録を行っても良い。

【0067】

以上のように、アドレスフォーマットやトラックフォーマットの特徴により検出可能な

位置に最適記録パワーでの記録を行うことにより、その位置での記録の有無を調べれば、近接する所定の領域が記録済みであるかどうかを速やかに判定することができる。

【0068】

なお、上記の説明においては、スポット進行方向に対して、低い記録パワーから順にパワーを変化させながら試し記録を行っているが、記録パワーの変化の設定はこれ以外でも良く、高い記録パワーから順にパワーを変化させながら試し記録を行っても良い。高い記録パワーから順に試し記録を行うことにより、例えば最適記録パワーで後から記録したセクタ302において、試し記録領域探索部109が誤って記録済みであると判定できなかった場合でも、高い記録パワーにて記録したセクタ303を記録済み領域と判定することができれば、上記判定誤りの影響を最小限に抑えることができる。

【0069】

すなわち、光スポットの進行方向が内周から外周方向であり、試し記録領域を外周側から使用し、所定の範囲毎に記録パワーを更新しながら試し記録を行う際に、記録パワーを高パワー側から低パワー側に更新することにより、より確実に未記録領域と記録領域の境界を探索することができる。

【0070】

次に上述した試し記録を行っても、最適記録パワーが決定できない場合の処理方法を図7を用いて説明する。

【0071】

図7(a)～(c)は1回目の試し記録を行なったときのセクタ状態、記録パワー、アシンメトリ値を示しており、図7(d)～(f)はさらに2回目の試し記録を行なったときのセクタ状態、記録パワー、アシンメトリ値を示している。図7において(a)、(d)は試し記録領域202の各セクタの状態を示したものであり、×印のあるセクタは記録済みのセクタである。図7(b)、(e)は各セクタに試し記録を行う際の、各セクタを記録するパワーである。図7(c)、(f)は記録を行なった各セクタを再生したときのアシンメトリ値をプロットしたものである。

【0072】

図7(b)、(c)より、1回目の試し記録を行なった範囲ではパワー不足であることがわかる。原因としては、光ディスク101に反りがあることや、光ヘッド102の構成要素である対物レンズが汚れていることなどが考えられる。このような場合には、図7(e)のように、セクタ708、709、710、301に、1回目よりも高いパワーで再度試し記録を行い、続いて再生信号品質検出部104にてアシンメトリ値を検出し、最適記録パワー決定部105にて符合が逆転する記録パワーが検出できたかどうかを調べる。図7(e)、(f)に示すように符合が逆転する前後のパワーは14mWと15mWであり、最適記録パワー決定部105は、両記録パワーの平均値である14.5mWを最適記録パワーと決定する。なお、2回目でも最適パワーが決定できなかった場合には、同様の手順で3回目以降を実施する。

【0073】

なお、セクタ708、709、710、301に1回目よりも高いパワーで再度試し記録を行なっているが、1回目のパワー範囲と2回目のパワー範囲の一部が重なっていても良い。1回目と2回目で同程度のパワーで記録したセクタでは通常同程度のアシンメトリ値が検出できることから、2つの結果を比較することによって、ばらつきを考慮した、より信頼性の高いアシンメトリ値を検出することができる。

【0074】

なお、図8に2回目の試し記録が終了したときの、試し記録領域202の各セクタの記録状態を示す。図8において×印のあるセクタは記録済みのセクタである。最適記録パワーが決定されると、セクタ707とセクタ302に最適記録パワーにて記録する。このとき記録する信号は、セクタ708、709、710、301に記録したのと同様の3T連続信号と11T連続信号がつながった信号でも良いし、ランダム信号でも良い。

【0075】

セクタ707に最適記録パワーにて記録することにより、例えばセクタ708やセクタ709の記録パワーが不足していて、試し記録領域探索部109が、それらのセクタ708、709を誤って未記録セクタであると判定した場合でも、セクタ707には最適な記録パワーで記録されていることから、セクタ707を再生することにより、セクタ707以降（セクタ708、709、…）が記録済みの領域であると判定することができる。

【0076】

さらに、セクタ302に最適記録パワーにて記録することにより、セクタ303、304、305やセクタ306の記録パワーが不足していて、試し記録領域探索部109が、前記セクタを誤って未記録であると判定した場合でも、セクタ302は最適な記録パワーで記録されていることから、連続5セクタを再生することにより、これらの領域が記録済みの領域であると判定することができる。

【0077】

例えば、図9に示すように、1回目の試し記録をセクタ907、908、909、910に行い、2回目の試し記録をセクタ903、904、905、906に行った場合には、連続5セクタの再生では、記録済みかどうかの判定を誤る危険性があるため、それ以上のセクタの再生を行う必要があり、試し記録を行える領域を探索するまでに余分な時間がかかる。この場合に、2回目の試し記録をセクタ902、903、904、905に行い、セクタ901とセクタ906に最適記録パワーにて記録することにより、連続5セクタを再生すれば記録済みかどうかの判定が確実にできる。これにより、試し記録領域を探索するまでの時間を短縮することができる。

【0078】

以上のように、試し記録を行った領域に隣接した領域に、その試し記録により決定された記録パワーで記録を行うことにより、記録済み領域に対して、未記録領域すなわち誤って試し記録可能な領域と判定するのを防止することができるとともに、未記録領域を探索するまでの時間を短縮することができる。

【0079】

なお、前述の説明では、光スポットの進行方向を内周から外周方向とし、試し記録領域を外周側から使用するものとし、記録パワーを高パワーから低パワーへ変化させながら、最適記録パワーを決定している。光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての他の態様を図10に示す。なお、図10においてケース（A）は前述した態様である。

【0080】

図13、図14、図15、図16の各々は、図10に示す各ケース（A）～（D）を模式的に説明した図である。図13～図16において、最新の2回のパワー学習において記録されたセクタに矢印が付されており、また、記録順に番号が付されている。ここで、5番と10番を除き、矢印の太さは記録パワーの大きさを示している。すなわち、太い矢印ほど高い記録パワーで記録されていることを示す。なお、図10に示すケース（A）は請求項1に係る発明の具体例に対応し、ケース（B）～（C）は本発明の参考例に対応し、ケース（D）は請求項5に係る発明の具体例に対応する。

【0081】

本発明（請求項1）は、光スポットの進行方向を内周から外周方向の場合、試し領域を外周側から使用するものである。請求項1に係る発明の具体例として、ケース（A）を説明する。ケース（A）では、スポット進行方向を内周から外周方向とし、試し記録領域を外周側から使用する場合（図13参照）において、記録パワーの設定は高パワーから低パワーに変化させながら行なう。これにより、光スポットが未記録領域と記録領域の境界を通過する直後に再生するセクタには高パワーで記録がなされることになり、記録済みセクタを未記録セクタと誤認識する危険性を低減することができる。

【0082】

さらに、ケース（A）のように、スポット進行方向を内周から外周方向とし、試し記録領域を外周側から使用する際に、最適記録パワーで記録を行なう領域を試し記録領域の内

周側にとることにより、光スポットが未記録領域と記録領域の境界を通過する直後に再生するセクタには最適記録パワーで記録がなされることになり、記録済みセクタを未記録セクタと誤認識する危険性を低減することができる。

【0083】

ケース(B)では、スポット進行方向を内周から外周方向とし、試し記録領域を内周側から使用する場合(図14参照)において、記録パワーの設定を低パワーから高パワーに変化させながら行なう。これにより、光スポットが記録領域と未記録領域の境界を通過する直前に再生するセクタには高パワーで記録がなされていることになり、記録済みセクタを未記録セクタと誤認識する危険性を低減することができる。

【0084】

さらにケース(B)のように、スポット進行方向を内周から外周方向とし、試し記録領域を内周側から使用する際に、最適記録パワーで記録する領域を試し記録領域の外周側にとることにより、光スポットが記録領域と未記録領域の境界を通過する直前に再生するセクタには最適記録パワーで記録がなされていることから、記録済みセクタを未記録セクタと誤認識する危険性を低減することができる。

【0085】

ケース(C)では、スポット進行方向を外周から内周方向とし、試し記録領域を外周側から使用する際に(図15参照)、記録パワー設定を低パワーから高パワーに変化させる。これにより、光スポットが記録領域と未記録領域の境界を通過する直前に再生するセクタには高パワーで記録がなされていることになり、記録済みセクタを未記録セクタと誤認識する危険性を低減することができる。

【0086】

さらに、ケース(C)のように、スポット進行方向を外周から内周方向とし、試し記録領域を外周側から使用する際に、最適記録パワーでの記録位置を試し記録領域の内周側とすることにより、光スポットが記録領域と未記録領域の境界を通過する直前に再生するセクタには最適記録パワーで記録がなされていることから、記録済みセクタを未記録セクタと誤認識する危険性を低減することができる。

【0087】

本発明(請求項5)は、光スポットの進行方向を外周から内周方向の場合、試し領域は内周側から使用されるものである。請求項5に係る発明の具体例として、ケース(D)を説明する。ケース(D)では、スポット進行方向を外周から内周方向とし、試し記録領域を内周側から使用する際(図16参照)に、記録パワー設定を高パワーから低パワーに変化させる。これにより、光スポットが未記録領域と記録領域の境界を通過する直後に再生するセクタには高パワーで記録がなされていることから、記録済みセクタを未記録セクタと誤認識する危険性を低減することができる。

【0088】

さらに、ケース(D)のように、スポット進行方向を外周から内周方向とし、試し記録領域を内周側から使用する際に、最適記録パワーでの記録位置を試し記録領域の外周側とすることにより、光スポットが未記録領域と記録領域の境界を通過する直後に再生するセクタには最適記録パワーで記録がなされていることから、記録済みセクタを未記録セクタと誤認識する危険性を低減することができる。

【0089】

なお、図10に示した各態様においては、光スポット進行方向と試し記録領域の使用方向に応じて、記録パワーと、最適記録パワーで記録される領域の位置との双方を規定しているが、どちらか一方だけを規定しても上記と同様の効果を奏する。

【0090】

次に試し記録を行っている途中で記録が中断した場合の処理について、図11を用いて説明する。図11は光ディスク上の試し記録領域202を模式的に示した図であり、同時に各セクタの記録状態も表している。×印のあるセクタは記録済みのセクタである。本実施の形態では、スポット進行方向は内周から外周の方向とし、試し記録は外周側から行う

ものとする（ケース（A）に対応）。

【0091】

図11を参照し、1回目の試し記録において、セクタ1103、1104、1105、1106に記録する際に、例えば外乱によりサーボが外れ、セクタ1103、1104の2つのセクタにしか記録ができていない。このとき、セクタ1103の更に内側のセクタ1102、1101…においてもう一度試し記録をやり直す前に、セクタ1105とセクタ1106に、予め設定されている記録パワーで再度信号の記録を行う。このときの記録信号としては、セクタ1103、1104に記録したのと同様の信号でも良いし、任意のダミーデータでも良い。

【0092】

このように所定領域への試し記録中に記録が中断した際に、中断のため記録ができなかった領域に再記録を行うことにより、記録領域を連続させることができ、誤って試し記録可能な領域と判定するのを防止することができる。

【0093】

なお、記録中断により記録できなかったセクタへの再記録は予め決められていた記録パワーで行っているが、この記録パワーは例えば1回目の記録における最大パワーにする。最大パワーとすることにより、未記録領域検出部109において、より確実に記録領域であると判別することができる。

【0094】

また、記録の中断があった場合において、更に内側のセクタ1102、1101…への2回目の試し記録を行い、最適記録パワーを決定した後に、1回目の試し記録において中断により記録できなかったセクタ1105、1106に対して最適記録パワーで再記録しても良い。これにより、未記録領域検出部109において、より確実に未記録領域と記録領域とを判別することができる。

【0095】

なお、記録中断のため記録ができなかったセクタ1105と1106に再記録を行っているが、再記録はセクタ1103、1104、1105、1106に行っても良い。

【0096】

なお、セクタの途中で記録が中断され、セクタの一部分にしか記録が行なわれなかっ場合であっても、そのセクタの記録部分を再生したときに記録領域であることが判別できれば、その記録が中断されたセクタの残りの未記録領域に対しては、再記録を行なわなくてもよい。

【0097】

【0098】

【0099】

【0100】

（多層光ディスクへの適用）

上記の説明では、記録層が一層しかない単層ディスクにおける最適記録パワーの決定方法について説明したが、以下に複数の記録層を有する多層光ディスクに適用する場合を説明する。

【0101】

図17は、読み出し光の入射面が同一である二層の情報記録面を有する光ディスクの各層及び各層に設けられた領域を説明した図である。同図に示すように、光ディスク101bは、第1の基板1701、第1の記録層1702、接着樹脂1703、第2の記録層1704、第2の基板1705を含む。光ディスク101bにはクランプ穴1706が設けられている。第1の記録層1702には、試し記録領域1707、コントロール領域1708、データ領域1709が設けられている。第2の記録層1704には、試し記録領域1710、コントロール領域1711、データ領域1712が設けられている。

【0102】

第1の基板1701及び第2の基板1705はそれぞれ、第1の記録層1702及び第

2の記録層1704を保護するものであり、ポリカーボネート樹脂等で形成される。第1の記録層1702のコントロール領域1708は再生専用領域を有し、第1の記録層1702に記録する際の照射パワー情報等が記録されている。同様に第2の記録層1704のコントロール領域1711も再生専用領域を有し、第2の記録層1704に記録する際の照射パワー情報等が記録される。

【0103】

図18は、多層光ディスク101bにおける光スポットの進行方向、試し記録領域の使用方向、パワーの変化方向等に関する種々の態様を示したテーブルである。図19～図26は、図18に示す各態様(a)～(h)をそれぞれ模式的に説明した図である。図19～図26において、最新の2回のパワー学習において記録されたセクタに矢印が付され、また、記録順に番号が付されている。ここで、5番と10番を除き、矢印の太さは記録パワーの大きさを示している。すなわち、太い矢印ほど高い記録パワーで記録されている。なお、試し記録は、第1及び第2の記録層のいずれの層から開始してもよい。

【0104】

図19～図22に示す態様すなわちケース(A)～(D)では、第1の記録層と第2の記録層とで光スポットの進行方向が同じであり、例えば、第1の記録層は内周から外周に向かって記録が行なわれ、第2の記録層も内周から外周へ向かって記録が行われる。図23～図26の態様すなわちケース(E)～(H)では、第1の記録層と第2の記録層で光スポットの進行方向が逆であり、例えば、第1の記録層は内周から外周に向かって記録され、第2の記録層は外周から内周へ向かって記録される。本発明(請求項7)は、ある層にて、光スポットの進行方向を外周から内周方向の場合、試し領域は内周側から使用され、また他の層にて、光スポットの進行方向を内周から外周方向の場合、試し領域は外周側から使用されるものである。ここで、ケース(F)は請求項7に係る発明の具体例を示している。

【0105】

【産業上の利用可能性】

【0106】

本発明は、記録パワー決定のために使用される試し記録領域において確実に未記録領域を検出できるため、光ディスクの記録装置に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0107】

【図1】本発明に係る光ディスク装置のブロック図

【図2】光ディスク上に論理的に設けられた領域を示す図

【図3】試し記録領域と、その領域内の各セクタの記録状態を示した図

【図4】(a)試し記録領域の各セクタ、(b)記録部の出力信号、(c)各セクタに対する試し記録のための記録パワーの値、(d)各セクタに記録されるマークの種類、(e)再生部の出力信号、(f)アシンメトリ値、(g)3T連続信号、(h)パルス幅調整された3T連続信号、(i)11T連続信号、及び(j)パルス幅調整された11T連続信号をそれぞれ示した図

【図5】レーザ駆動回路のブロック図

【図6】アシンメトリの検出方法を説明するための図

【図7】(a)～(c)は1回目の試し記録を行なったときのセクタ、記録パワー、アシンメトリ値をそれぞれ示し、(d)～(f)はさらに2回目の試し記録を行なったときのセクタ、記録パワー、アシンメトリ値をそれぞれ示した図

【図8】2回目の試し記録が終了した状態における、試し記録領域のセクタの記録状態を示した図

【図9】試し記録領域の記録状態を示した図

【図10】光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての種々の態様を示したテーブル

【図11】光ディスク上の試し記録領域を模式的に示した図

【図12】再生信号品質検出部で検出される変調度を説明するための図

【図13】光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての一の態様を説明した図

【図14】光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての一の態様を説明した図

【図15】光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての一の態様を説明した図

【図16】光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての一の態様を説明した図

【図17】多層光ディスクの構成を示した図

【図18】多層光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての種々の態様を示したテーブル

【図19】多層光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての一の態様を説明した図

【図20】多層光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての一の態様を説明した図

【図21】多層光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての一の態様を説明した図

【図22】多層光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての一の態様を説明した図

【図23】多層光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての一の態様を説明した図

【図24】多層光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての一の態様を説明した図

【図25】多層光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての一の態様を説明した図

【図26】多層光ディスクにおける光スポットの進行方向及び試し記録領域の使用方向についての一の態様を説明した図

【符号の説明】

【0108】

101 光ディスク(一つの記録層)

101b 多層光ディスク(複数の記録層)

102 光ヘッド

103 再生部

104 再生信号品質検出部

105 最適記録パワー決定部

106 記録部

107 レーザ駆動回路

108 記録パワー設定部

109 試し記録領域探索部

201 コントロール領域

202 試し記録領域

203 データ領域

【手続補正3】

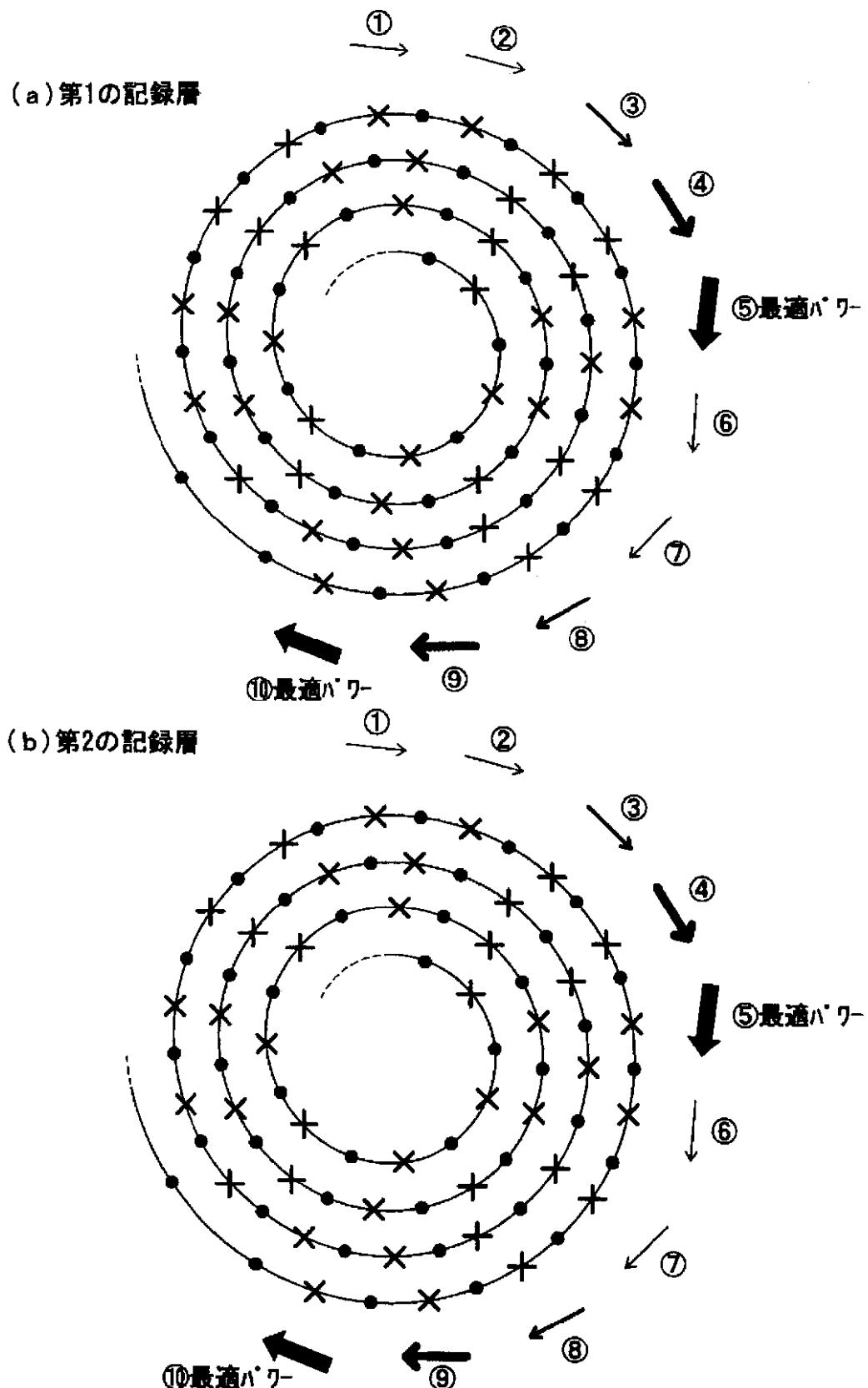
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図22

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図22】



【手続補正4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図26

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図26】

