

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5727021号
(P5727021)

(45) 発行日 平成27年6月3日 (2015. 6. 3)

(24) 登録日 平成27年4月10日 (2015. 4. 10)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 7/007 (2006. 01)

G 1 1 B 7/007

G 1 1 B 7/004 (2006. 01)

G 1 1 B 7/004 Z

G 1 1 B 7/24038 (2013. 01)

G 1 1 B 7/24 5 2 2 P

G 1 1 B 7/24041 (2013. 01)

G 1 1 B 7/24 5 2 2 Q

G 1 1 B 7/24097 (2013. 01)

G 1 1 B 7/24 5 7 1 B

請求項の数 16 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-532377 (P2013-532377)
 (86) (22) 出願日 平成23年9月9日 (2011. 9. 9)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/070605
 (87) 国際公開番号 W02013/035197
 (87) 国際公開日 平成25年3月14日 (2013. 3. 14)
 審査請求日 平成26年2月14日 (2014. 2. 14)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 110001737
 特許業務法人スズエ国際特許事務所
 (72) 発明者 小川 昭人
 日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株
 式会社東芝内
 (72) 発明者 渡部 一雄
 日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株
 式会社東芝内
 (72) 発明者 岡野 英明
 日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株
 式会社東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録媒体、情報再生装置及び管理情報再生方法、情報記録再生装置及び識別情報再生記録方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セグメントアドレス情報が記録された少なくとも1層のサーボ層及び複数の記録層を含む情報記録媒体において、

各々の前記記録層に、円周方向にわたって複数のセグメントに分割されたプリフォーマット領域が少なくとも一つ設けられ、前記記録層に設けられている前記セグメントの各々は、隣接する記録層に配置されている対応するセグメントに位置合わせされ、

各々の前記記録層を識別する記録層識別情報を含む管理情報が、その記録層における少なくとも一つの前記セグメントに、半径方向に均一な形状をもつマークの配列により記録され、

隣接する前記記録層では、前記管理情報に係るマークが互いに対向されないように周方向における相異なる位置に配置されたセグメントに記録され、

前記サーボ層には、各々の前記記録層についての情報であって、前記管理情報に係るマークが記録されている前記セグメントを特定可能とする情報が記録されていることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 2】

各々の前記記録層には、その記録層の内周又は外周のいずれか一方のみに前記プリフォーマット領域が設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体。

【請求項 3】

一つの前記記録層に係る前記管理情報は、その記録層におけるいずれか一つの前記セグ

メントに記録されることを特徴とする請求項 2 に記載の情報記録媒体。

【請求項 4】

各々の前記記録層には、その記録層の内周及び外周の両方にそれぞれ前記プリフォーマット領域が設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体。

【請求項 5】

一つの前記記録層に係る前記管理情報は、その記録層における内周の前記プリフォーマット領域又は外周の前記プリフォーマット領域のいずれか一方におけるいずれか一つの前記セグメントに記録されることを特徴とする請求項 4 に記載の情報記録媒体。

【請求項 6】

隣接する前記記録層の前記管理情報に係るマークが、同一のセグメント及び隣接するセグメント以外のセグメントに記録されることを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体。

10

【請求項 7】

異なる前記記録層の前記管理情報に係るマークが、異なるセグメントに記録されることを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体。

【請求項 8】

複数の前記記録層の前記管理情報に係る前記マークが、同一のセグメントに記録される場合に、前記マークにおける隣接するマークの間の間隔を、非フォーカス層となる記録層に形成されるスポット径よりも短くすることを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体。

20

【請求項 9】

セグメントアドレス情報が記録されたサーボ層及び複数の記録層を含む情報記録媒体を再生する情報再生装置において、

前記情報記録媒体は、

各々の前記記録層に、円周方向にわたって複数のセグメントに分割されたプリフォーマット領域が少なくとも一つ設けられ、前記記録層に設けられている前記セグメントの各々は、隣接する記録層に配置されている対応するセグメントに位置合わせされ、

各々の前記記録層を識別する記録層識別情報を含む管理情報が、その記録層における少なくとも一つの前記セグメントに、半径方向に均一な形状をもつ B C A マークの配列により記録され、

30

隣接する前記記録層では、前記管理情報に係る B C A マークが互いに対向されないように周方向における相異なる位置に配置されたセグメントに記録され、

前記情報再生装置は、

前記サーボ層に記録されている前記セグメントアドレス情報を再生し、

前記セグメントアドレス情報をもとに、前記複数の記録層のうちの所望の記録層に係る前記プリフォーマット領域の特定のセグメントに記録されている前記管理情報を再生するためのタイミング情報を生成するための制御部

を含むことを特徴とする情報再生装置。

【請求項 10】

セグメントアドレス情報が記録されたサーボ層及び複数の記録層を含む情報記録媒体を再生する情報再生装置の管理情報再生方法において、

40

前記情報記録媒体は、

各々の前記記録層に、円周方向にわたって複数のセグメントに分割されたプリフォーマット領域が少なくとも一つ設けられ、前記記録層に設けられている前記セグメントの各々は、隣接する記録層に配置されている対応するセグメントに位置合わせされ、

各々の前記記録層を識別する記録層識別情報を含む管理情報が、その記録層における少なくとも一つの前記セグメントに、半径方向に均一な形状をもつ B C A マークの配列により記録され、

隣接する前記記録層では、前記管理情報に係る B C A マークが互いに対向されないように周方向における相異なる位置に配置されたセグメントに記録され、

50

前記管理情報再生方法は、
前記サーボ層に記録されている前記セグメントアドレス情報を再生し、
前記セグメントアドレス情報をもとに、前記複数の記録層のうちの所望の記録層に係る前記プリフォーマット領域の特定のセグメントに記録されている前記管理情報を再生するためのタイミング情報を生成する
ことを特徴とする管理情報再生方法。

【請求項 11】

セグメントアドレス情報が記録されたサーボ層及び複数の記録層を含む情報記録媒体を再生する情報記録再生装置において、

前記情報記録媒体は、

各々の前記記録層に、円周方向にわたって複数のセグメントに分割されたプリフォーマット領域が少なくとも一つ設けられ、前記記録層に設けられている前記セグメントの各々は、隣接する記録層に配置されている対応するセグメントに位置合わせされ、

各々の前記記録層を識別する記録層識別情報を含む管理情報が、その記録層における少なくとも一つの前記セグメントに、半径方向に均一な形状をもつ B C A マークの配列により記録され、

隣接する前記記録層では、前記管理情報に係る B C A マークが互いに対向されないように周方向における相異なる位置に配置されたセグメントに記録され、

前記情報再生装置は、

前記サーボ層に記録されている前記セグメントアドレス情報を再生し、

前記セグメントアドレス情報をもとに、前記複数の記録層のうちの所望の記録層に係る前記プリフォーマット領域の特定のセグメントに記録されている前記管理情報を再生するためのタイミング情報を生成し、

前記複数の記録層のうちの所望の記録層に係る前記プリフォーマット領域の特定のセグメントに記録されている前記管理情報に含まれる前記記録層識別情報が所望のものか否かを判定し、

所望のものであると判定された場合に、該記録層識別情報を、当該記録層における所定の領域に、ユーザデータと同一の変調方式で記録するための制御部

を含むことを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項 12】

セグメントアドレス情報が記録されたサーボ層及び複数の記録層を含む情報記録媒体を再生する情報記録再生装置の識別情報再生記録方法において、

前記情報記録媒体は、

各々の前記記録層に、円周方向にわたって複数のセグメントに分割されたプリフォーマット領域が少なくとも一つ設けられ、前記記録層に設けられている前記セグメントの各々は、隣接する記録層に配置されている対応するセグメントに位置合わせされ、

各々の前記記録層を識別する記録層識別情報を含む管理情報が、その記録層における少なくとも一つの前記セグメントに、半径方向に均一な形状をもつ B C A マークの配列により記録され、

隣接する前記記録層では、前記管理情報に係る B C A マークが互いに対向されないように周方向における相異なる位置に配置されたセグメントに記録され、

前記識別情報再生記録方法は、

前記サーボ層に記録されている前記セグメントアドレス情報を再生し、

前記セグメントアドレス情報をもとに、前記複数の記録層のうちの所望の記録層に係る前記プリフォーマット領域の特定のセグメントに記録されている前記管理情報を再生するためのタイミング情報を生成し、

前記複数の記録層のうちの所望の記録層に係る前記プリフォーマット領域の特定のセグメントに記録されている前記管理情報に含まれる前記記録層識別情報が所望のものか否かを判定し、

所望のものであると判定された場合に、該記録層識別情報を、当該記録層における所定

10

20

30

40

50

の領域に、ユーザデータと同一の変調方式で記録することを特徴とする識別情報再生記録方法。

【請求項 1 3】

前記セグメントを特定可能とする情報は、前記記録層の記録層識別情報と、前記記録層において前記管理情報に係るマークが記録されている前記セグメントのセグメントアドレスとの対応関係を示す情報を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体。

【請求項 1 4】

各々の前記記録層に複数のプリフォーマット領域が設けられる場合に、前記セグメントを特定可能とする情報は、前記記録層の記録層識別情報と、前記記録層において前記管理情報に係るマークが記録されている前記プリフォーマット領域が前記複数のプリフォーマット領域のうちのいずれであることを示す情報と、前記記録層において前記管理情報に係るマークが記録されている前記セグメントのセグメントアドレスとの対応関係を示す情報を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体。

10

【請求項 1 5】

前記記録層は、第 1 波長を有する第 1 ビームを利用して前記記録層から前記管理情報を再生する第 1 特性を有し、前記サーボ層は、第 1 波長とは異なる第 2 波長を有する第 2 ビームを利用して前記サーボ層から前記管理情報を再生する第 2 特性を有する請求項 1 4 に記載の情報記録媒体。

【請求項 1 6】

前記サーボ層は、連続するランド間に連続するグループが形成されているランド・グループ構造を有し、セグメントアドレス情報が前記グループ或いは前記ランドから再生されるように、セグメントアドレス情報が前記グループに記録され、また、ランドに記録されている請求項 1 5 に記載の情報記録媒体。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明の実施形態は、情報記録媒体、情報再生装置及び管理情報再生方法、情報記録再生装置及び識別情報再生記録方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

光ディスクのような情報記録媒体の記録容量の大容量化のために、記録層を多層化した多層型（あるいは超多層型）情報記録媒体の開発、実用化が進んでいる。一方で、記録層の増加に伴う情報記録媒体の生産性低下、特に歩留まりの悪化、製造タクトタイムの増加が問題となっている。その原因のとなる工程の一つは、トラッキングサーボと、アドレス指定のためのガイドとなるスパイラル状のトラック溝（「グループ」とも言う）とを、情報記録媒体の各層毎に成型加工する工程である。例えば、10 層の光ディスクであれば、異なるスタンプによる 10 回の成型加工を各層ごとに行う必要がある。この工程には、加工時間を要するとともに、一層でも成形不良が発生すると、ディスク自体が不良品となる。

30

【0 0 0 3】

これに対し、情報を記録するための複数層の記録層と、トラッキングサーボのためのサーボ層とを別々に設けるガイドレイヤー方式の情報記録媒体が検討されている。例えば、1 つの光ディスク中に 1 層のサーボ層（S L（Servo Layer））及び 4 層の記録層（D L（Data Layers））を設ける技術が提案されている。この技術では、層内のグループはサーボ層のみに設けられており、記録層は平らな面となっている。このようなサーボ層と記録層とを別々にもつ情報記録媒体の場合には、成型加工はサーボ層のみに対して行えば良く、それゆえ、大容量化のために記録層を増やしても、成型加工の回数が増加しないという利点がある。

40

【0 0 0 4】

しかし、ガイドレイヤー方式の情報記録媒体では、記録層に凹凸構造を設けないように

50

するために、層番号を判別する情報を、前もって記録層に成型記録することができず、よって、記録再生時に、記録再生ビームがフォーカスしている記録層が、複数の記録層のうちの何番目の記録層であるかを判別できないという課題がある。

【0005】

成型された情報記録媒体に後から制御又は管理のための情報を記録する方法としては、DVD等のようにBCA情報を使用する方法が知られている。しかしながら、BCA情報を記録する既存の方法を単にガイドレイヤー方式の情報記録媒体に適用したとしても、隣接する層の間に大きな信号の漏れ込みが発生し、これがBCA再生信号を大きく劣化させる結果となり、それゆえ、複数の層へ異なるBCA情報を記録することはできないという問題がある。

10

【0006】

一方、ディスクの半径方向に反射率の異なるフォーカス引き込み領域を設ける技術が存在する。この技術では、所望のフォーカスへの引き込み動作が成功する確率を高めることは可能であるが、しかしながら、引き込み動作の完了後に、実際にフォーカスされた記録層が、複数の記録層のうちの何番目の記録層であるかを判別する手段がないため、引き込み動作が成功か不成功かを正確に判定することができないという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2002-117585号公報

20

【特許文献2】特開2005-122862号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来、サーボ層と記録層とを別々に設ける情報記録媒体において、複数の記録層のうちの任意の記録層への確実なアクセスを可能にするための技術は、知られていなかった。

【0009】

本実施形態は、サーボ層と記録層とを別々に設ける情報記録媒体において、複数の記録層のうちの任意の記録層への確実なアクセスを可能にする情報記録媒体、情報再生装置及び管理情報再生方法、情報記録再生装置及び識別情報再生記録方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

実施形態によれば、複数の記録層を含む情報記録媒体において、各々の前記記録層に、円周方向にわたって複数のセグメントに分割されたプリフォーマット領域が少なくとも一つ設けられる。各々の前記記録層を識別する識別情報を含む管理情報が、その記録層における少なくとも一つの前記セグメントに、半径方向に均一な形状をもつBCAマークにより記録される。隣接する前記記録層では、前記管理情報に係るBCAマークが相異なるセグメントに記録される。

【図面の簡単な説明】

40

【0011】

【図1】一実施形態に係る情報記録媒体を例示する概観図である。

【図2】一実施形態に係る情報記録媒体を例示する断面図である。

【図3】サーボ層及び記録層を例示する構造図である。

【図4】プリフォーマット領域を例示する構成図である。

【図5】層番号とセグメント番号間の対応テーブルを例示する構成図である。

【図6】層番号とセグメント番号間の対応テーブルを例示する構成図である。

【図7】層番号とセグメント番号間の対応テーブルを例示する構成図である。

【図8】BCAマークを例示する模式図である。

【図9】BCAマークの記録を例示する説明図である。

50

- 【図 10】トラックの物理的構造を例示する説明図である。
 【図 11】ウォブル変調を例示する説明図である。
 【図 12】アドレス管理データのビット割り当てを例示する説明図である。
 【図 13】サーボ層のアドレス領域の一例を示すレイアウト図である。
 【図 14】サーボ層及び記録層の一例を示すレイアウト図である。
 【図 15】サーボ層及び記録層の他の例を示すレイアウト図である。
 【図 16】各種情報の配置の一例を示す図である。
 【図 17】一実施形態に係る情報記録再生装置の構成例を示すブロック図である。
 【図 18】層番号の読み出し処理の一例を示すフローチャートである。
 【図 19】ディスクのフォーマット処理の一例を示すフローチャートである。
 【図 20】BCA情報の一例を示す図である。
 【図 21】管理情報の一例を示す図である。
 【図 22】記録管理情報の一例を示す図である。
 【発明を実施するための形態】

10

【0012】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態に係る情報記録媒体及び情報記録再生装置について詳細に説明する。なお、以下の実施形態では、同一の番号を付した部分については同様の動作を行うものとして、重ねての説明を省略する。

【0013】

(情報記録再生媒体)

20

図 1 及び図 2 に、本実施形態に係る情報記録媒体の構造の一例を示す。

【0014】

図 1 は、媒体の外観の一例を表している。情報記録媒体 1 は、ディスク状であり、中央にクランプ用の孔 5 が形成されている。媒体 1 は、層構造を有しており、図 1 の例では、2 層のサーボ層と複数層 ($n + 1$ 層) の記録層とが形成されている。光入射方向から見て、手前側に記録層が配置され、奥側にサーボ層が配置されている。

【0015】

図 2 は、図 1 中の A - A' の位置における媒体 1 の ($n = 9$ の場合の) 断面図を例示している。光入射側から見て、奥側から、ディスク基板、サーボ層 0 番 (SL0)、サーボ層間の中間層 0 番 (SML0)、サーボ層 1 番 (SL1)、サーボ層・記録層間の中間層 (ML)、記録層 0 番 (DL0)、記録層間の中間層 0 番 (DML0)、記録層 1 番 (DL1)、...、記録層 9 番 (SL9) という順で各層が形成されており、一番手前の層はカバー層である。

30

【0016】

媒体 1 の全体的な厚みは、例えば 1.2 mm であり、このうち基板の厚さは、例えば約 0.8 mm である。SML0 の厚さは、サーボ層を再生するためのレーザ光の波長 (例えば 605 nm) を考慮して決定される。SML0 の厚さは、例えば 55 μm である。中間層 ML の厚さは、例えば 126 μm である。

【0017】

記録層の中間層の厚さには、複数の種類がある。例えば、比較的厚さの薄い第一の種類の層と、比較的厚さの厚い第二の種類の層とがある場合に、偶数番の中間層 (DML0, DML2, ..., DML8) の厚さを、第一の種類 (例えば 12 μm 程度) とし、奇数番の中間層 (DML1, DML3, ..., DML9) の厚さを、第二の種類 (例えば 16 μm 程度) とする。これらの厚さは、非再生層の裏面からの反射が再生層に集光しないように、すなわち多重反射の影響を低減するようにするために、隣り合う中間層どうして厚さが異なる値となるように設定される。さらに、偶数番の中間層のグループと奇数番の中間層のグループとのうちで、数の多いグループの中間層をそれぞれ薄い層で形成し、数の少ないグループの中間層をそれぞれ厚い層で形成することによって、全体の厚みをより薄くし、奥の層の再生時に発生する収差を抑えるようにしている。

40

【0018】

50

カバー層の厚さは、例えば $50\ \mu\text{m}$ である。

【0019】

各層の厚さは、サーボ層及び記録層に集光されるレーザ波長の種類により決定される。サーボ層に集光されるサーボ用レーザには波長の長いレーザが使用されるので、層間のクロストークの影響を低減するために、サーボ層間の中間層 (SML0) の厚さを記録層間の中間層 (DML0, DML1, . . . , DML9) よりも厚くすることが好ましい。また、サーボ層と記録層との間では、集光スポットの層間ジャンプ動作が発生しないので、中間層 (ML) の厚さをサーボ層間中間層よりもさらに厚くし、クロストークを低減することが好ましい。以上の3種類の中間層は、サーボ用レーザ光、情報記録用レーザ光に対して、100%に近い透過率を有する。

10

【0020】

サーボ層は、サブミクロンオーダの厚みの金属等の膜で構成されており、特にサーボ層0番 (SL0) は、サーボ用レーザ光の一部を反射し、一部を透過させる半透過特性をもった、再生専用の薄膜が形成されている。また、サーボ層には、サーボ用のガイドとなるトラック構造が形成されている。記録層は、情報記録用レーザによる情報の記録、再生又は消去が可能な記録材料を含む多層膜によって形成されている。この多層膜は、サーボ用レーザを透過し、また、情報記録用のレーザの一部を透過し、一部を反射、吸収する特性を有している。

【0021】

なお、本実施形態の情報記録媒体のサーボ層の層数は、2層に制限されず、1層でも3層以上でも良く、また、記録層の層数 ($n+1$) は、2以上の任意の数であることができるが、以下では特に記載のない限り図1及び図2の例を使用して説明を行う。

20

【0022】

(サーボ層と記録層の構造)

図3に、サーボ層及び記録層の構造の一例を示す。なお、図3中の5はクランプ用の孔である。

【0023】

図3に示されるように、サーボ層SL_mには、層の全面にわたってスパイラル状のガイドトラック2が形成されている。サーボ層が2層ある場合には、互いにスパイラルの方向を逆にする。例えば、図1及び図2のサーボ層SL0のスパイラルトラックが、図3のように時計周りに形成されているとすると、サーボ層SL1のスパイラルトラックは反時計周りに形成される。各層のスパイラルの方向が、この例の方向とは逆の方向に形成されても良いが、以下では特に記載のない限りこの例の方向を使用して説明を行う。スパイラルトラックは、連続的なグループ (凹) 構造により形成される。さらに、グループは、半径方向に微小に振動しており (この振動は「ウォブル」とも呼ばれる)、このウォブルの周波数及び/又は位相を変調することによって、例えばトラックの番号及び周内の位置を示すアドレス情報のようなデータを記録することができる。また、この他の例として、トラックを連続したピットの列で形成しても良い。この際は、各ピットの長さを変えることで、アドレス情報のようなデータを記録することができる。

30

【0024】

一方、記録層DL_nには、上記のようなトラック等の構造は形成されていない。ユーザデータ等のデータは、サーボ層のトラックを基準に、所望の記録層DL_nに記録される。

40

【0025】

また、本実施形態では、各々の記録層DL_nの内周には、内周プリフォーマット領域3-1が設けられ、外周には、外周プリフォーマット領域3-2が設けられる。図3のように、内周プリフォーマット領域3-1及び外周プリフォーマット領域3-2の両方を設けても良いし、その代わりに、内周プリフォーマット領域3-1のみを設けても良いし、又は、外周プリフォーマット領域3-2のみを設けても良い。以下では、内周プリフォーマット領域3-1と外周プリフォーマット領域3-2を総称してプリフォーマット領域3とも呼ぶ。個々の記録層のプリフォーマット領域3には、詳しくは後述するが、その記録層

50

を識別する識別情報を含む管理情報が記録される。ここで、記録層の識別情報とは、例えば、番号情報（すなわち、層番号）である。以下では、記録層の識別情報を、層番号として説明するが、これに制限されるものではない。

【0026】

本実施形態によれば、情報記録再生装置は、それぞれの記録層のプリフォーマット領域3に記録された管理情報を再生することによって、再生中の記録層の層番号を正確に判定することが可能となる。本実施形態では、この管理情報のプリフォーマット領域3への記録には、BCAを使用する。以下、BCAにより記録される、層番号を含む管理情報を、「BCA情報」とも呼ぶ。

【0027】

（プリフォーマット領域の説明）

図4に、プリフォーマット領域3の構成の一例を示す。図4に示されるように、各々のプリフォーマット領域3（各々の内周プリフォーマット領域3-1と各々の外周に設けられた外周プリフォーマット領域3-2）は、いずれも、周方向に複数の領域（以下、セグメントと呼ぶ）に分割されており（図4では5つのセグメントに分割されており）、各々のセグメントには、そのセグメント位置を識別する識別情報が付与されている。ここで、セグメントの識別情報とは、例えば、セグメント番号である。なお、以下では、セグメントの識別情報を、セグメント番号として説明するが、これに制限されるものではない。

【0028】

本実施形態では、各々の記録層について見ると、その記録層内では、プリフォーマット領域3中の複数のセグメントから予め選択された一つのセグメントのみに、BCA情報が記録されるものとする。また、隣接する記録層については、BCA情報の記録位置が重ならないように、同一のセグメントにBCA情報が記録されることを禁止するという制約を設けるものとする。なお、この制約より厳しい制約を設けても良い。例えば、隣接する記録層については、同一のセグメント又は隣接するセグメントにBCA情報が記録されることを禁止するという制約を設けても良い。また、上記の制約を満たす範囲で、一つの記録層の複数のセグメントにBCA情報を記録する方法も可能である。

【0029】

各々の記録層に対応するBCA情報記録位置は、例えば、記録層の層番号と、その記録層のBCA情報を記録するセグメントのセグメント番号との対応関係を定義した層番号とセグメント番号間の対応テーブルで管理しても良い。

【0030】

図5及び図6に、記録層の層番号とプリフォーマット領域のセグメント番号との対応関係を定義した対応テーブルの例を示す。

【0031】

図5には、記録層が10層あり、それらの層番号が0～9番であり、プリフォーマット領域3中に5つのセグメントがあり、それらのセグメント番号が1～5番である場合における、層番号とセグメント番号との対応関係が例示されている。図5の割り当て例では、隣接する層同士でBCAマークが記録されたセグメントが離れるように、セグメント番号が指定されている。具体的には、BCA情報を記録するセグメント番号は、層番号が1増える毎に、2増えるよう設定されている。この例では、セグメント数5に対し、10層の記録層があるので、同じセグメントに2回ずつBCA情報が記録されるが、その間隔は常に5層分である。隣接する層どうしで、BCA情報が記録されるセグメントが十分離れているので、情報間の信号のクロストークが低減され（BCA再生信号の劣化が抑制され）、正確な情報の再生が可能となる。

【0032】

図6には、記録層が10層あり、それらの層番号が0～9番であり、内周プリフォーマット領域3-1中に5つのセグメントがあり、それらのセグメント番号が1～5番であり、外周プリフォーマット領域3-2中に5つのセグメントがあり、それらのセグメント番号が1～5番である場合における、層番号とセグメント番号との対応関係を例示する。た

10

20

30

40

50

だし、図 6 のテーブルでは、内周プリフォーマット領域 3 - 1 のセグメントと、外周プリフォーマット領域 3 - 2 のセグメントとを区別するために、外周プリフォーマット領域 3 - 2 のセグメントの 1 ~ 5 番を、6 ~ 10 番として管理している。図 6 に示すように、層番号 0 番から 4 番までの記録層では内周プリフォーマット領域 3 - 1 のみに B C A 情報を記録し、層番号 5 番から 9 番までの記録層では外周プリフォーマット領域 3 - 2 のみに B C A 情報を記録するように、B C A 情報を配置する場合には、B C A 情報が記録されるセグメントに重複がなく、B C A 情報の層間の干渉の影響を完全に取り除くことができる。

層番号とセグメント番号との割り当て方法は、図 5 及び図 6 以外に、様々な方法が可能である。例えば、図 5 の代わりに、層番号 0 ~ 4 (5 ~ 9) にそれぞれセグメント番号 3 , 5 , 2 , 4 , 1 若しくは 5 , 2 , 4 , 1 , 3 などを割り当てる方法 (右回りに 1 つおきに割り当てる方法であって、1 以外のセグメント番号から始まる方法)、あるいは、層番号 0 ~ 4 (5 ~ 9) にそれぞれセグメント番号 1 , 2 , 3 , 4 , 5 若しくは 3 , 4 , 5 , 1 , 2 などを割り当てる方法 (右回り又は左回りに 1 つずつ順番に割り当てる方法)、あるいは、層番号 0 ~ 4 (5 ~ 9) にそれぞれセグメント番号 1 , 4 , 2 , 5 , 3 若しくは 2 , 5 , 3 , 1 , 4 などを割り当てる方法 (左回りに 1 つおきに割り当てる方法)、層番号 0 ~ 9 にそれぞれセグメント番号 1 , 6 , 3 , 8 , 5 , 10 , 2 , 7 , 4 , 9 (内周プリフォーマット領域 3 - 1 と外周プリフォーマット領域 3 - 2 を交互に割り当てる方法) など、種々の方法が可能である。

【 0 0 3 3 】

また、対応テーブルのフォーマットには、様々なフォーマットが使用可能である。例えば、内周プリフォーマット領域 3 - 1 と外周プリフォーマット領域 3 - 2 の両方を設ける場合に、図 6 の対応テーブルの代わりに、図 7 のように、内周プリフォーマット領域 3 - 1 か外周プリフォーマット領域 3 - 2 かを示す内外周フラグを設けるようにしても良い。図 7 では、内外周フラグ 0 は内周プリフォーマット領域 3 - 1 を示し、内外周フラグ 1 は外周プリフォーマット領域 3 - 2 を示している。

【 0 0 3 4 】

B C A 情報が記録されたセグメント位置は、例えば、後述するサーボ層のアドレス情報に含まれるセグメント番号を基準にして、特定することが可能である。

【 0 0 3 5 】

なお、内周プリフォーマット領域 3 - 1 と外周プリフォーマット領域 3 - 2 の両方を使用するか又は内周プリフォーマット領域 3 - 1 のみ若しくは外周プリフォーマット領域 3 - 2 のみを使用するかについて、及び、層番号とセグメント番号との対応関係は、予め決められ、その関係を登録した対応テーブルは、あらかじめ情報記録再生装置のコントローラに記憶されても良い。このようにすることによって、サーボ層と記録層とを別々に設ける情報記録媒体において、複数の記録層のうちの任意の記録層への確実なアクセスが可能になる。

【 0 0 3 6 】

(B C A マーク)

図 8 は、B C A マークの一例を示す模式図である。

【 0 0 3 7 】

図 8 に示されるように、B C A マーク 8 は、半径方向に均一な形状をしたマーク 8 1 の列によって形成されたパターンである。ただし、ここでの均一とは、B C A マークを再生するための集光スポット径に対する状態を意味している。すなわち、集光スポット以下の微細な形状変化があっても、集光スポットサイズに対して平均的に均一な形状であれば良い。この B C A パターン 8 は、周方向に沿って (同一半径位置である B C A 領域に) 記録される。より詳しくは、層番号を含む管理データ (記録データとも呼ぶ) が、例えばバイフェイズ (Biphase) 又は R Z 変調などのような変調方式によって変調された状態で、周方向に記録される。実際には、B C A パターンは、図 4 のように、半径方向に放射状に延びるような形状になり、情報の再生の際に、トラッキング制御を行わなくても情報の再生が可能となる利点がある。

【 0 0 3 8 】

二つ以上の記録層（例として、記録層 A 及び記録層 B とする）において、それらの B C A 情報（に係る B C A マーク）が、同一のセグメント位置に記録される場合には、B C A マークのパターン（マーク列）は、フォーカス層となる記録層（例えば記録層 A）にフォーカスしたときに非フォーカス層となる記録層（例えば記録層 B）に形成される広がったスポット径よりも短いパターン長（マーク間隔）で構成されるようにするのが望ましい。層間隔が十分に広ければ、非フォーカス層のスポット径は、情報記録再生装置の対物レンズの N A（開口径）で決まる。従って、図 8 に示すような B C A マークのパターン長の最大値、すなわち非フォーカス層のスポット径 R_{max} は、下記の式（1）によって決定することができる。

$$R_{max} = 2 \times \tan(\arcsin(LNA/n)) \times L \quad \dots (1)$$

ここで、L N A は情報記録再生装置の対物レンズの N A、n は情報記録再生装置の再生レーザの波長における情報記録媒体の屈折率、L は該当する B C A 情報が存在する層と、それと重なる位置に B C A 情報が配置された別の層（非フォーカス層）との間隔を示す。また、T A N は正接関数、A S I N は逆正弦関数である。

【 0 0 3 9 】

例えば、図 5 に例示した光ディスクの場合、層間隔は 5 層である。ここで、具体例として、再生装置の対物レンズ N A を L N A = 0.85、層間隔を $L = 72 \mu m$ 、情報記録媒体の屈折率 $n = 1.6$ とすると、層番号 0 の再生中において層番号 5 に形成されるスポット径は約 $90 \mu m$ となる。従って、図 5 に例示した光ディスクの場合、パターン長は $R_{max} = 90 \mu m$ よりも短いパターンで B C A マークを記録するのが望ましい。

【 0 0 4 0 】

このようにすることによって、非再生の B C A マークからの信号の漏れ込みを十分に抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

B C A マークは、例えば、ハイパワーのレーザを記録層に照射することで記録層を変質させて反射率の変化を起こす方法、又は、記録層の成膜時にマスクを設定することで記録層に反射率が異なる構造を形成する方法等によって、記録することができるが、これらの方法に制限されない。

【 0 0 4 2 】

図 9 に、ハイパワーのレーザを用いて B C A マークを記録する場合の具体例を示す。

【 0 0 4 3 】

図 9 において、(a) は、保存すべき記録データの一例を示す。

【 0 0 4 4 】

B C A 情報の記録では、まず、保存すべき記録データが、(b) に示されるように P E (Phase encoding) 方式で変換され、次に、P E 変換された信号は、(c) に示されるように R Z (Return to Zero) 変換される。これらの処理は、信号の H i g h と L o w の切り替え頻度が記録データによらず一定になるようにするための処理である。

【 0 0 4 5 】

次に、B C A マークを記録するために、(d) に示されるように、この P E 及び R Z 変換された信号に基づいて、レーザー光の強度が変調される。ここで、例えば、P E 変換及び R Z 変換された信号の L o w のレベルにあたる部分ではレーザーは媒体が変質しないパワーで発光し、H i g h の部分では媒体が変質するような強いパワーで発光する。

【 0 0 4 6 】

この結果、記録層の B C A 領域には、例えば (e) に示されるような B C A マークが記録される。

【 0 0 4 7 】

これを再生装置で再生すると、例えば (f) に示されるような再生信号が得られる。

【 0 0 4 8 】

(トラックの物理構造)

10

20

30

40

50

図10に、情報記録媒体のサーボ層に形成されたトラックの物理的な構造の一例を示す。図10において、(a)は、サーボ層SLmに記録されたスパイラル状のトラック60の様子を示している。スパイラル状のトラック60は、図10において(b)に示されるように、「ランド」と呼ばれる面61に、「グループ」と呼ばれる溝62を彫ることで形成されている。このグループ溝は、アドレス情報等を含むアドレス管理データに基づく、ウォブル変調又は幅変調等によって蛇行している。

【0049】

図11に、ウォブル変調の例を示す。ウォブル変調は、グループを内外周方向に対して微小振幅のサイン波形状に振る変調であり、位相を変えることによって、1と0のシンボルを示す。図11の例は、1ビット分の情報ビットを、ウォブル4波を1シンボルとする位相変調で、表している。例えば、図11における(a)のように、はじめに内周側にむかって蛇行が進む位相を、情報ビットの“0”に割り当て、図11における(b)のように、はじめに外側に向かって進む位相を、情報ビットの“1”に割り当てる。

【0050】

図12に、アドレス管理データのビット割り当て例を示す。アドレス管理データは、サーボ層のレイアウトに対応した各種情報及びその他の情報を含む。この例では、アドレス管理データは、54ビット単位で構成されており、ランドとグループでビット割り当てが異なる。すなわち、ランドは、3ビットのセグメント情報、1ビットのレイヤーアドレス、7ビットのセグメントアドレス、6ビットのゾーンアドレス、1ビットのパリティ、12ビットのバッファ、12ビットのランドトラックアドレス、12ビットのバッファ情報からなる。また、グループは、3ビットのセグメント情報、1ビットのレイヤーアドレス、7ビットのセグメントアドレス、6ビットのゾーンアドレス、1ビットのパリティ、12ビットのグループトラックアドレス、12ビットのバッファ情報、12ビットのディスク情報からなる。「セグメント情報」は、例えばゾーンの1周のセグメント数等のような、セグメントの型を示す情報であり、「レイヤーアドレス」は、例えばSL0とSL1等のような、サーボ層のレイヤーを識別するための情報であり、「セグメントアドレス」は、物理セグメント番号を示す情報であり、「ゾーンアドレス」は、ゾーン番号を示す情報であり、「パリティ」は、セグメント情報及び上記各アドレスデータの誤りを検出するための情報であり、「ランドトラックアドレス」と「グループトラックアドレス」は、いずれも、トラック1周毎に割り当てられたトラックの番号を示す情報である。また、データの一部は「ディスク情報」に割り当てられており、この部分にはアドレス情報とは異なる情報記録媒体自体の管理情報等の情報が保存される。

【0051】

図13に、サーボ層のアドレス領域のアドレスのレイアウトの例を示す。

【0052】

アドレス領域は内周から外周にわたって、それぞれ複数のトラック含む同心円上のゾーンに区分けされ、それぞれゾーン番号(K)が割り当てられている。ゾーン番号はトラックの進行方向に対してインクリメントする。例えば、サーボ層SL0のゾーン番号は内周から外周に向かってインクリメントし、サーボ層SL1のゾーン番号は外周から内周に向かってインクリメントする。また、各トラックは放射状に延びる物理セグメント境界によって、物理セグメントに区分される。トラック1周に含まれる物理セグメントは、ゾーン内では一定であり、隣接する外周側のゾーンではトラック1周に含まれる物理セグメントが一つ多くなる。各物理セグメントには、物理セグメント番号(J)が割り当てられている。物理セグメント番号は、ランドグループ切り替え位置直後の番号を0として、トラックの進行方向にインクリメントする。さらに、トラックには、1周毎にトラック番号が与えられている。トラック番号は、ゾーン内の最初のトラックを0として、進行方向に対してインクリメントする。

【0053】

また、物理セグメントがすべて同じ波数のウォブル変調又は幅変調を含むように、ウォブルが形成されている。従って、ゾーン内ではトラック一周に含まれる波数は一定である

10

20

30

40

50

。結果として、ゾーン内では、ウォブル又は幅変調の物的な周期は、内周側のトラックが短く、外周側のトラックが若干長くなっている。また、各ゾーンの内周側のトラックのウォブル又は幅変調の物的な周期は、おおよそ同じ周期となっている。

【 0 0 5 4 】

情報記録再生装置は、記録再生の際、ウォブルの再生信号の周期が一定になるように、ディスクの回転を制御する。すなわち、ゾーン内では角速度を一定の状態で行い、ゾーンをまたぐ時に各速度を変化させる。この結果、大まかにみるとディスク全体で線速度一定 (CLV) で制御が行われているような状態となる。このような方式は、ZCLV (Zoned Constant Linear Velocity) 方式と呼ばれる。

【 0 0 5 5 】

10

(各層のレイアウト)

図 1 4 に、サーボ層及び記録層のレイアウトの一例を示す。

【 0 0 5 6 】

サーボ層 S L m には、内周側から、内周管理領域 m、アドレス領域 m、外周管理領域 m が配置されている。記録層 D L n には、内周側から、内周プリフォーマット領域 n、内周フォーマット領域 n、情報記録領域 n、外周フォーマット領域 n、外周プリフォーマット領域 n が配置されている。

【 0 0 5 7 】

サーボ層の内周管理情報及び外周管理情報は、アドレス領域とは異なる周波数でウォブル変調されたグループ構又はピット列によって、例えば媒体の種類、最適な記録条件などのような、当該情報記録媒体 1 を管理するための管理情報が記録されている。アドレス領域には、グループ溝によるトラックが形成され、グループのウォブル変調及び幅変調によって、アドレス情報が記録されている。

20

【 0 0 5 8 】

記録層の内周プリフォーマット領域及び外周プリフォーマット領域には、ディスクの出荷前に、例えばブリライター又は成膜装置等によって、例えば層番号の情報及び管理のための情報などを含む B C A 情報が、放射状又は楕円状の記録マークによって記録される。ユーザ情報等の情報が記録される前には、内周フォーマット領域及び外周フォーマット領域は、何も記録されていない未記録の領域であるが、情報の記録時には、情報記録装置が記録条件を調整するテスト記録が実施される。さらに、情報記録領域に記録するユーザ情報を管理するための記録管理情報が記録される。情報記録領域には、ユーザ情報等の情報が記録される前には、何も記録されていない。情報記録時には、サーボ層のグループトラック及びランドトラックに従って、ユーザ情報等の情報が記録マーク列として記録される。

30

【 0 0 5 9 】

図 1 5 に、サーボ層及び記録層のレイアウトの他の例を示す。

【 0 0 6 0 】

図 1 5 の例では、サーボ層 S L 0 の再生時の集光スポットの走査方向を内周から外周とし、サーボ層 S L 1 の走査方向を外周から内周とする。さらに、偶数番の記録層 (D L 0, D L 2, . . . , D L 8) への情報の記録時には、トラッキング制御信号として S L 0 のトラックの信号を利用し、奇数番の記録層 (D L 1, D L 3, . . . , D L 9) への情報の記録時には、トラッキング制御信号として S L 1 のトラックの信号を利用する。ここで、図 1 5 の情報記録媒体では、S L 0 に対応した偶数番の記録層の B C A 情報は、内周プリフォーマット領域のみに配置され、S L 1 に対応した奇数番の記録層の B C A 情報は、外周プリフォーマット領域のみに配置される。この結果、B C A 情報の層間でのクロストークを低減することが可能となる。さらに、連続的な記録を行った場合、偶数番の記録層では内周から外周に向かって集光スポットは進み、奇数番の記録層では外周から内周に向かって集光スポットが進むので、各層への記録の直前に B C A 情報の再生が可能となる。また、図 1 5 では、記録する向きの違う記録層が交互に重なる配置としたが、例えば、奥の層半分 (すなわち、D L 0 から D L 4 まで) を S L 0 に対応させ、手前の層半分 (すなわ

40

50

ち、DL5からDL9まで)をSL1に対応させるといった配置でも良い。この場合、SL0に対応した奥側の記録層のBCA情報は内周プリフォーマット領域に配置し、SL1に対応した手前側の記録層のBCA情報は外周プリフォーマット領域に配置する。

【0061】

(情報記録後の各層の状態)

図16に、図15の情報記録媒体に情報を記録した際の、記録された各種情報の配置を示す。

【0062】

前述のように、サーボ層SL0、SL1の内周管理情報領域及び外周管理情報領域には、ディスク管理情報が記録されている。また、図示しないが、サーボ層には、内周管理情報領域及び外周管理情報領域並びにアドレス領域の前面に渡って、アドレス情報が配置されている。記録層には、内周プリフォーマット領域及び外周プリフォーマット領域の所定の位置にBCA情報が記録されている。さらに、内周フォーマット領域及び外周フォーマット領域の一部に、OPCパターン及び記録管理情報が、情報記録再生装置によって記録されている。OPCパターンは、情報記録再生装置が情報記録媒体へ記録するのに際し、事前に記録パワー及びパルス幅等を最適化するために、記録、再生されるパターンである。ここで、OPCパターンは、図16では内周フォーマット領域のみに記録されているが、外周フォーマット領域に記録することも可能である。また、記録管理情報は、媒体の記録層の層番号及びフォーマット、ユーザ記録情報記録位置等を示す情報である。記録管理情報は、情報記録再生装置が、管理情報若しくはBCA情報等から読み出した情報、又は、自身が記録したユーザ記録情報の記録位置等から、コントローラ(図17の場合、コントローラ5)において生成する情報である。ユーザ記録情報は、ユーザの入力した情報に、誤り訂正情報及びバッファ情報等を付加した情報である。ここで、ディスク管理情報、アドレス情報及びBCA情報は、情報記録媒体の出荷前に情報記録媒体製造装置によって記録される情報であり、OPCパターン、記録管理情報及びユーザ記録情報は、情報記録再生装置が適宜記録する情報である。

【0063】

(情報記録再生装置)

図17に、一実施形態に係る情報記録再生装置のブロック図の一例を示す。

【0064】

情報記録再生装置は、記録再生のためのレーザを射出し又は受光するためのピックアップヘッド(PUH)3、各種機構を制御するためのサーボ処理回路4、各種信号処理を行う信号処理回路5で構成されている。また、図示しないが、PUH3は、PUH駆動機構に接続されており、PUH駆動機構によって媒体の半径方向に移動することが可能である。サーボ処理回路4はコントローラ5と接続されており、コントローラ5は上位のシステムからの指令に基づいて、信号処理を実施し、サーボ処理回路4等を制御する。さらに、情報記録再生装置は、情報記録媒体の駆動機構(図示せず)を有しており、情報の記録再生時には、情報記録媒体を回転駆動させる。

【0065】

(情報記録再生装置の構成と記録時の動作)

各部の構成と、情報記録再生装置が、情報記録媒体1に情報を記録再生する際の信号の流れについて説明する。

【0066】

(PUH)

PUH3は、サーボ用レーザである波長650nmの赤色レーザの光源であるレーザダイオード(赤LD)300と、情報記録再生用レーザである波長405nmの青色レーザの光源であるレーザダイオード(青LD)301を有しており、2つのレーザを同時に点灯して、情報の記録再生を行うことが可能である。赤色レーザは、光学系302に入射した後、フロントモニタ用の光と媒体照射用の光に分割される。媒体照射用の光は、赤色レーザの収差補正機構303、対物レンズ304を通して、情報記録媒体1のサーボ層に集

10

20

30

40

50

光される。また、サーボ層からの戻り光は、同じ経路をたどって光学系 302 まで戻った後、赤色レーザの受光素子 305 で電気信号に変換される。青色レーザも同様に、光学系 302 に入射した後、フロントモニタ用の光と媒体照射用の光に分割される。媒体照射用の光は、青色レーザの収差補正機構 306、対物レンズ 304 を通して、情報記録媒体 1 の記録層に集光される。記録層からの戻り光は、同じ経路をたどって光学系 302 まで戻った後、青色レーザの受光素子 307 で電気信号に変換される。対物レンズ 304 は、対物レンズ駆動機構 312 によって、フォーカス方向及びトラッキング方向に駆動される他、チルト（傾き）状態もチルト制御機構 409 によって制御される。収差補正機構（赤または青）303、306 は、それぞれ、通過するレーザ光に、球面、非点、コマといった各種の収差を与え、波面収差を制御する。フロントモニタ用の光は、フロントモニタ（赤または青）308、309 で受光され、電気信号に変換される。

10

【0067】

（サーボ処理回路）

サーボ処理回路 4 は、PUH 3 から出力される電気信号をもとに各種の制御信号を生成して PUH 3 を制御する。フロントモニタ（赤または青）308、309 から出力された電気信号は、サンプルホールド（S/H）回路 410 を経てパワー制御回路（赤または青）400、401 に入力される。該パワー制御回路 400、401 は、この信号が所望の値となるように、レーザ駆動回路（赤または青）310、311 を制御する。また、情報の記録時には、パルス変調回路 402 は、信号処理回路 5 からのクロック信号及び記録データ信号に基づいてレーザ駆動回路 311 を制御し、青色レーザの強度をパルス状に変調する。例えば、記録データが「1」の部分ではレーザ光の強度を高め、「0」の部分ではオフにするといった変調である。

20

【0068】

受光素子（青）307 の出力信号は、フォーカス制御回路（青）403、トラッキング制御回路（青）404 に入力される。フォーカス制御回路（青）403 は、ナイフエッジ法や、非点収差法といった方式に基づいて演算処理を実行し、フォーカス誤差信号を生成する。さらに、生成した信号を用いて、対物レンズ駆動機構 312 を制御し、青色レーザの集光スポットを所望の記録層に集光させる。記録層に記録された情報の再生時において、トラッキング制御回路 404 は、DPD (Differential push-pull) 法等の方式に基づいて演算処理を実行し、トラッキング誤差信号を生成する。さらに、生成した信号を用いて対物レンズ駆動機構 312 および PUH 駆動機構を制御し、青色レーザの集光スポットを所望のトラックに追従させる。

30

【0069】

受光素子（赤）305 の出力信号は、フォーカス制御回路（赤）405、トラッキング制御回路（赤）406 に入力される。フォーカス制御回路（赤）405 は、ナイフエッジ法や、非点収差法といった方式に基づいて演算処理を実行し、フォーカス誤差信号を生成する。さらに、生成した信号を用いて収差補正機構（赤）303 を制御し、赤色レーザの集光スポットを所望のサーボ層に集光させる。記録層への情報の記録時には、トラッキング制御回路 406 は、プッシュプル法等の方式に基づいて演算処理を実行し、トラッキング誤差信号を生成する。さらに、生成した信号を用いて、対物レンズ駆動機構 312 および PUH 駆動機構を制御し、赤色レーザの集光スポットをサーボ層の所望のトラックに追従させる。このとき、青色レーザの集光スポットの半径位置も赤色レーザの集光スポット半径位置と同様に制御される。

40

【0070】

（コントローラ）

受光素子（赤及び青）305、307 からの出力信号は、サーボ処理回路 4 のプリアンプ（赤及び青）411、412 を経て A/D 変換回路 413、414 によって A/D 変換された後、コントローラ 5 に入力される。コントローラ 5 は、入力された信号からクロック信号を生成するクロック生成ブロック 501、アドレス情報を読み出すアドレス処理ブロック 502、記録情報の読み出し及び書き込む情報の変換等を行う信号処理ブロック 5

50

03、BCA情報を読み出すBCA復調ブロック508、収差誤差量を算出する収差誤差計算ブロック506、507、チルト誤差量を算出するチルト誤差計算ブロック504、504等で構成されており、それぞれの機能がファームウェア等のソフトウェアまたは電子回路で実装されている。記録情報の読み出しでは、各種フィルタリング、PRLや復調、誤り訂正処理が実行される。書き込む情報の変換には、17変調等の変調、RS符号(Reed-Solomon)やLDPC(low-density parity-check code)符号を用いた誤り訂正符号化、データIDの挿入等の処理が行われる。BCA情報の読み出しでは、各種フィルタリング、PE及びRZ変調信号の復調、誤り訂正処理等が実行される。それぞれのブロックで算出された値は、サーボ処理回路4の制御信号として使用される他、例えば読み出されたアドレス情報及び記録データなどが、図示しない上位のシステムに送信される。

10

【0071】

記録層のBCA情報の信号再生は、青色レーザを用いて行う。また、BCA情報の再生時には、情報記録再生装置は、赤色レーザを用いてサーボ層のアドレス情報を再生し、BCA情報の半径位置情報を得る。さらに、アドレス情報に含まれるセグメント番号から、プリフォーマット領域内のBCA情報の位置情報を得ることで、正確にBCA領域に記録された情報を再生することを可能にする機能を有している。このとき、各層のBCA情報が配置されているセグメント番号は、あらかじめコントローラ5のメモリブロック509に保存された例えば図5のようなテーブル情報から読み出されるか、または、サーボ層の管理情報領域もしくはアドレス管理データ内のディスク情報に保存されたディスク管理情報内のテーブル情報であるBCA情報配置情報から読み出される。

20

【0072】

(BCA情報の再生)

図18に、本実施形態の情報記録再生装置の層番号の読み出し処理のフローチャートを示す。

【0073】

なお、図18の手順は、例えば図17のような情報記録再生装置から情報記録機能を省いた装置でも実施可能である。ここでは、情報を再生する機能を有する装置であって、情報を記録する機能を有するものも、情報を記録する機能を有しないものも、総称して「情報再生装置」と呼ぶものとする。

【0074】

情報記録再生装置(情報再生装置)は、層番号の読み出しに際し、サーボ層に赤色レーザの集光スポットをフォーカスする(ステップS1)。

30

【0075】

次に、赤色レーザ系を用いてサーボ層の内周又は外周の管理情報領域を再生し、管理情報を読み出す(ステップS2)。ここで、ディスク管理情報には、ディスクのフォーマットの種類が含まれている。情報記録再生装置(情報再生装置)は、コントローラ5のメモリブロック509に、各種ディスクのフォーマットにおけるBCA情報の配置情報(例えば、各記録層のBCA情報が記録されている半径、内周プリフォーマット領域か外周プリフォーマット領域かのフラグ情報、セグメント番号、対応したサーボ層のトラックアドレス等)が保存されており、読み出したディスクのフォーマットに従って、アクセスを予定している記録層のBCA情報記録位置を特定する。また、別の方法として管理情報に記録されているBCA情報の配置情報を読み出して、BCA情報記録位置を特定しても良い。

40

【0076】

次に、ステップS2で得られた情報を用いて、所望の記録層のBCA情報記録半径位置またはトラックアドレスに、PUH3を移動する(ステップS3)。

【0077】

次に、青色レーザの集光スポットを所望の記録層(第N層とする)にフォーカスする(ステップS4)。この際、トラッキング制御は、サーボ層のトラックに従って行われており、コントローラ5は、サーボ層からトラックアドレス、セグメント番号等の情報を読み出している。

50

【 0 0 7 8 】

次に、コントローラ 5 は、ステップ S 2 で特定した情報、読み出し中のトラックアドレス、セグメント番号等の出現タイミングを利用して、リードゲートを生成し、所望の記録層の B C A 情報位置でリードゲートをオープンする（ステップ S 5 ）。

【 0 0 7 9 】

次に、コントローラ 5 は、リードゲートに従って、青色レーザ系の再生信号から B C A 情報を取り出し、B C A 復調ブロック 5 0 8 で再生する（ステップ S 6 ）。

【 0 0 8 0 】

次に、再生した B C A 情報を復調し、B C A 情報に格納された層番号情報を読み出す（ステップ S 7 ）。

10

【 0 0 8 1 】

以上で、層番号の読み出しを終了する。

【 0 0 8 2 】

このように、B C A を再生する際に、B C A が記録されたセグメントの位置をサーボ層のアドレスから特定可能であり、B C A へのアクセス性が高い。また、フォーカス制御直後に、フォーカスした層番号の認識、確認が可能である。

【 0 0 8 3 】

（フォーマット方法）

本実施形態の情報記録方法では、光ディスクに対してユーザデータの記録を行う前に、光ディスクのフォーマットを行う。フォーマットによって、光ディスクの各記録層に層番号を含む記録管理情報が、通常の記録マークによって記録される。

20

【 0 0 8 4 】

図 1 9 に、ディスクのフォーマット処理を示す。

【 0 0 8 5 】

本実施形態の情報記録再生装置は、フォーマットを開始したら、青色レーザを所望の記録層（第 N 層とする）にフォーカスする（ステップ S 1 1 ）。フォーマット開始時には、N は第 0 層である。

【 0 0 8 6 】

次に、サーボ層のアドレス情報に同期して、B C A 復調ブロック 5 0 8 のリードゲートをオープンし、B C A 情報を再生する（ステップ S 1 2 ）。

30

【 0 0 8 7 】

次に、B C A 信号を復調し、B C A 情報に含まれる層番号を読み出す（ステップ S 1 3 ）。

【 0 0 8 8 】

次に、読み出した層番号が層引き込みターゲットである層番号 N と一致するか否かを判定する（ステップ S 1 4 ）。一致した場合には、ステップ S 1 5 に移行する。一致しない場合には、フォーカス制御が失敗している可能性があるので、ステップ S 1 1 に戻って、処理を再開する。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 1 5 では、青色レーザを記録領域に移動させ、ユーザデータを記録する変調方式と同様の方式で、層番号を含む記録管理情報を、記録層に記録する。

40

【 0 0 9 0 】

次に、フォーマットの目標とする記録層の層番号を 1 つステップアップする（ステップ S 1 6 ）。

【 0 0 9 1 】

次に、サーボ層に記録されたディスク情報を元に、目標とする層がディスクに存在するか否かを判定するステップ S 1 7 。存在する場合には、ステップ S 1 1 に移行して、新たな層のフォーマットを実施する。目標とする層が存在しない場合には、フォーマットを完了する。

【 0 0 9 2 】

50

このようなフォーマットを使用して、各記録層に、ユーザデータを記録する変調方式と同様の方式で、層番号を含む記録管理情報が記録されることによって、ユーザデータ記録中の層切り替え動作では、BCA情報ではなく、記録管理情報を再生することで、迅速かつ正確な層番号の再生が可能になる。

【0093】

(情報データの内容)

図20に、BCA情報の内容リストの一例を示す。図21に、内周管理情報領域、外周管理情報領域またはディスク情報に保存されるディスク管理情報の内容リストを示す。これらの情報はすべて、情報記録媒体の出荷前に、媒体製造メーカによって情報記録媒体に記録される情報である。

10

【0094】

図20は、BCA情報の内容に関するリストである。BCA情報の各情報は、その情報が記録されている層の情報を示す。従って、BCA情報におけるフォーマットの種類は、例えば媒体自体が複数のフォーマットの層を有するハイブリッド型である場合でも、その層のフォーマットの種類、例えば一回記録型、繰り返し記録型、再生専用型を識別するコードを示す。層番号はそのBCA情報が記録されている層の番号を示す。より詳細には、自身が記録されているセグメント番号や対応するトラックアドレス、内周プリフォーマット領域であるか外周プリフォーマット領域であるかを示す情報等を保持していても良い。情報領域配置情報は、記録層の内周及び外周フォーマット領域の開始位置と終了位置に対応したアドレス情報や、ユーザ記録情報を記録する情報記録領域の開始位置と終了位置に対応したアドレス情報を示す。再生パワー情報、記録パワー情報、記録パルス幅情報は、そのBCA情報が記録されている層に最適な記録速度等に対応した最適な再生パワーや記録パワー、記録パルスの形状を表すコードを示す。このように、サーボ層に記録層の再生パワーに関する情報が記録されているため、情報記録装置は、サーボ層再生用のレーザのみを点灯した状態でサーボ層の再生を行い、記録層に最適な再生パワーを確認した後、最適なパワーで記録層再生用のレーザを点灯することができる。これにより、高いパワー等で情報記録再生層を再生していまい、情報記録再生層に過去に記録された情報を破壊する等の問題を避けることができる。

20

【0095】

図21は、ディスク管理情報の内容に関するリストである。フォーマットの種類は、その情報記録媒体のフォーマットの種類、例えば一回記録型、繰り返し記録型、再生専用型を識別するコードを示す他、その情報記録媒体が各層でフォーマットの異なるハイブリッド型である場合には、各層がそれぞれ、何れのフォーマットであるかを示す情報である。ディスクサイズ及び転送速度は、ディスクの直径、容量等のサイズを示す情報、記録可能な速度、再生可能な速度等の情報転送速度に関わる情報を示す。ディスク構造、記録密度は、情報記録媒体のサーボ層の層の数や記録層の層の数、スパイラルの向き、記録マークのサイズやトラック間隔等を示す情報である。BCA情報配置情報は、記録層毎の、BCA情報が配置されている半径や対応したトラックアドレス、セグメント番号等のBCA情報が配置されている位置を表す情報である。情報領域配置情報は、記録層の内周及び外周フォーマット領域の開始位置と終了位置に対応したアドレス情報や、ユーザ記録情報を記録する情報記録領域の開始位置と終了位置に対応したアドレス情報を示す。暗号鍵情報は、ユーザ記録情報の暗号化等に用いられる暗号鍵である。再生パワー情報、記録パワー情報、記録パルス幅情報は、その情報記録媒体に最適な再生パワー、記録パワー、記録パルス幅の値を示す。

30

40

【0096】

このように、管理情報にはBCA情報配置情報が含まれている。従って、情報再生装置はまず、サーボ層からこの情報を読み出すことで、正確にBCA情報にアクセスすることが可能となる。

【0097】

図22に、情報記録再生装置が記録層の内周フォーマット領域又外周フォーマット領域

50

に記録する記録管理情報の内容に関するリストを示す。

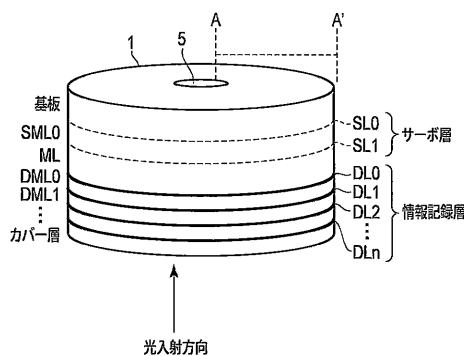
【 0 0 9 8 】

記録フォーマットの種類は、管理情報に記録されている情報記録媒体のフォーマットの種類、記録管理情報が記録されている記録層のフォーマットの種類、及び情報記録再生装置が記録の際に使用した、連続記録やランダム記録といった記録モードを表す情報である。層番号は、B C A情報の層番号から転載した情報である。ユーザ記録情報記録位置情報は、情報記録再生装置が情報領域のどの位置にユーザ記録情報を記録したかを示す情報である。ドライブ情報は、情報の記録を行った情報記録再生装置の型番等を示す情報である。学習後、記録パワー情報、記録パルス幅情報は、管理情報の再生パワー情報、記録パワー情報、記録パルス情報の転載の他、O P Cパターン等を用いた記録学習の結果最適化された記録パワー情報、記録パルス情報、記録パルス幅情報、記録パルス幅情報、記録パルス幅情報の転載の他、O P Cパターン等を用いた記録学習の結果最適化された記録パワー情報、記録パルス情報、記録パルス幅情報、記録パルス幅情報を示す情報である。欠陥管理情報は、情報記録媒体の欠陥の位置や欠陥の検出に伴って、ユーザ記録情報の記録位置を変更した履歴すなわち交替アドレスや交替方法等を示す情報である。

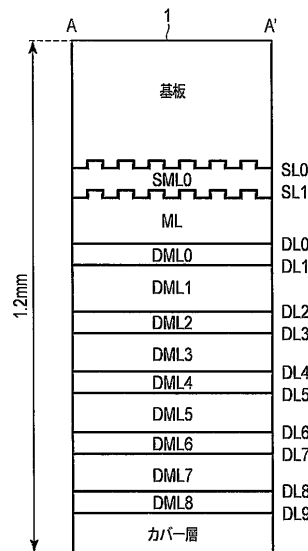
【 0 0 9 9 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

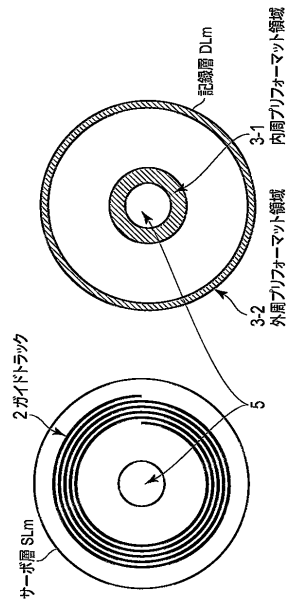
【 図 1 】



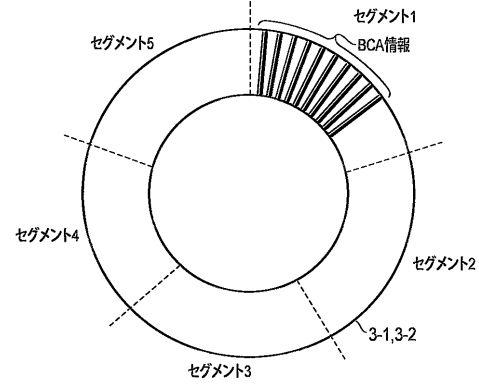
【 図 2 】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

層番号	セグメント番号
0	1
1	3
2	5
3	2
4	4
5	1
6	3
7	5
8	2
9	4

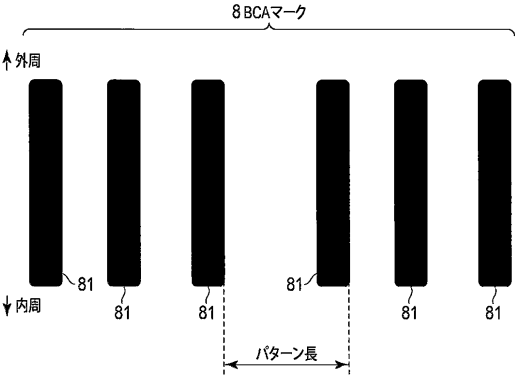
【図 6】

層番号	セグメント番号
0	1
1	3
2	5
3	2
4	4
5	6
6	8
7	10
8	7
9	9

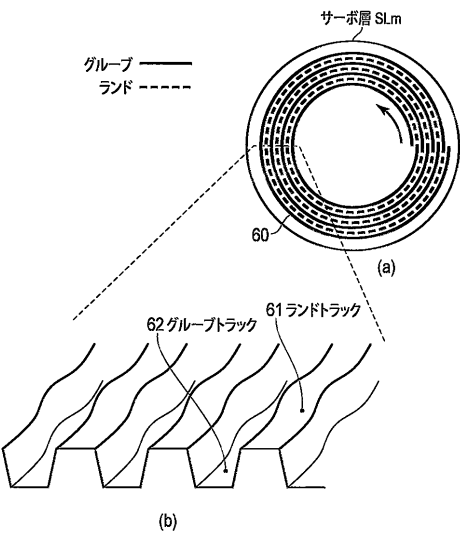
【図 7】

層番号	内外周フラグ	セグメント番号
0	0	1
1	0	3
2	0	5
3	0	2
4	0	4
5	1	1
6	1	3
7	1	5
8	1	2
9	1	4

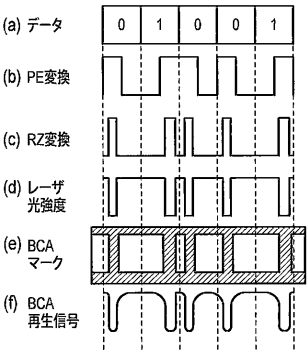
【図 8】



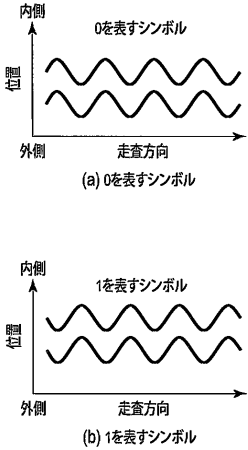
【図 10】



【図 9】



【図 11】



【図 1 2】

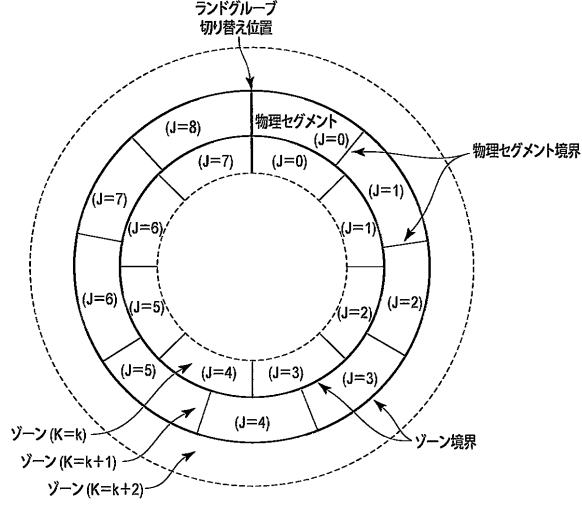
	3 bit	1 bit	7 bit	6 bit	1 bit	12 bits	12 bits	12 bits
ランド	セグメント情報	レイヤーアドレス	セグメントアドレス	ゾーンアドレス	パリティ	バッド	ランドラックアドレス	バッド
グループ	セグメント情報	レイヤーアドレス	セグメントアドレス	ゾーンアドレス	パリティ	グループラックアドレス	バッド	ディスク情報

【図 1 4】

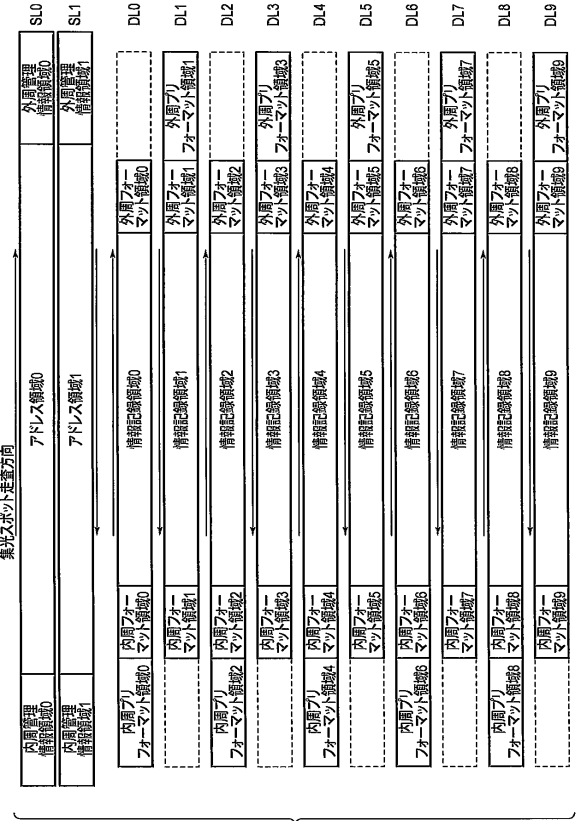
	内周管理情報領域0	アドレス領域0		外周管理情報領域0	SL0
	内周管理情報領域1	アドレス領域1		外周管理情報領域1	SL1
	内周プリフォーマット領域0	内周フォーマット領域0	外周プリフォーマット領域0	外周フォーマット領域0	DL0
	内周プリフォーマット領域1	内周フォーマット領域1	外周プリフォーマット領域1	外周フォーマット領域1	DL1

	内周プリフォーマット領域N	内周フォーマット領域N	外周プリフォーマット領域N	外周フォーマット領域N	DLN

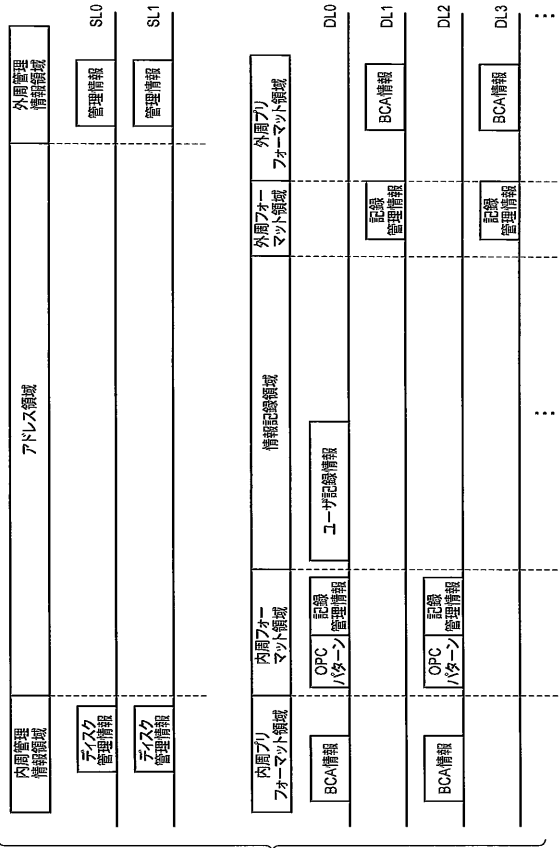
【図 1 3】



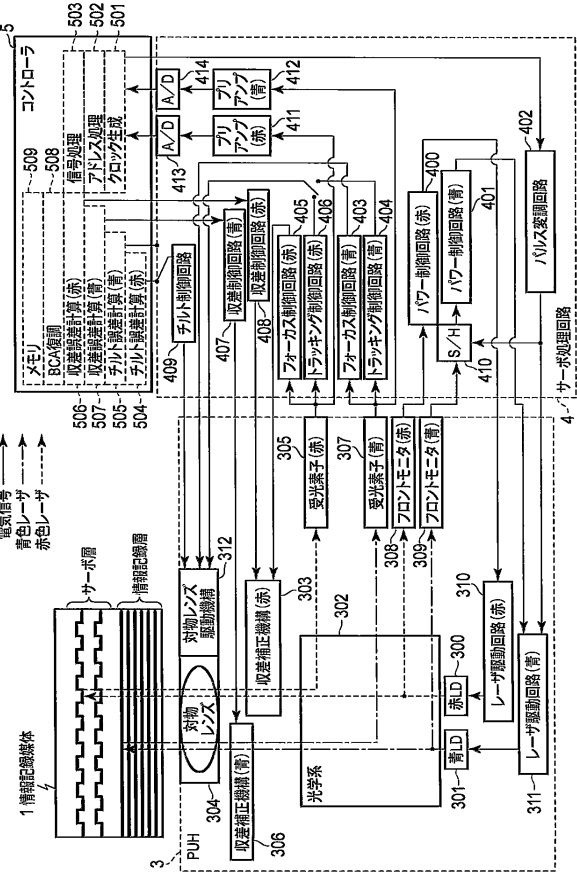
【図 1 5】



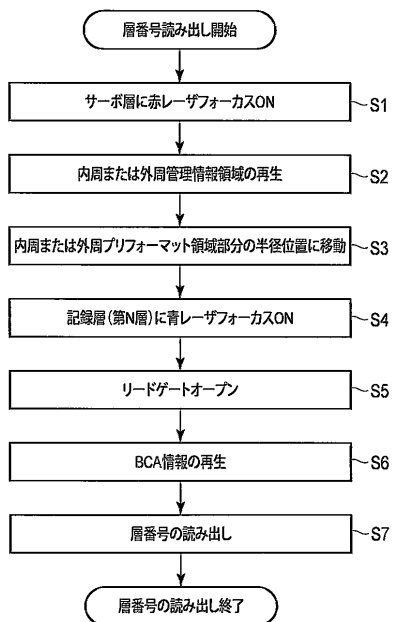
【図 16】



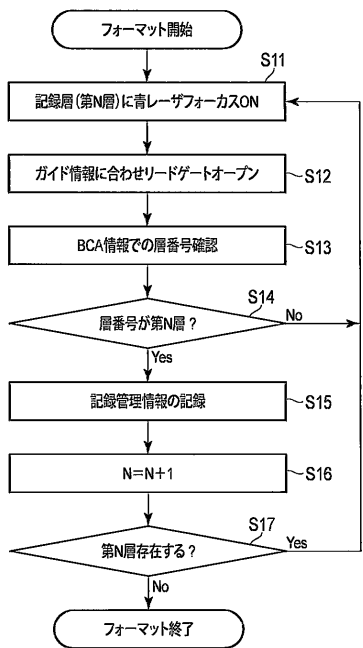
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【図 20】

	内容
BCA情報	フォーマットの種類
	層番号
	情報領域配置情報
	再生パワー情報、記録パワー情報、記録パルス幅情報
	予備領域

【図 2 1】

	内容
ディスク 管理情報	フォーマットの種類
	ディスクサイズ及び転送速度
	ディスク構造(サーボ層数、記録層数)、記録密度
	BCA情報配置情報
	情報領域配置情報
	暗号鍵情報
	再生パワー情報、記録パワー情報、記録パルス情報
	予備領域

【図 2 2】

	内容
記録管理情報	記録フォーマットの種類
	層番号
	ユーザ記録情報記録位置
	ドライブ情報
	学習後記録パワー情報、記録パルス幅情報
	欠陥管理情報
	予備領域

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 1 1 B 7/24 5 7 1 A

- (72)発明者 碓井 隆
日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 高峯 英文
日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 土井 一右
日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 齊藤 真拡
日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 ゆずりは 広行

- (56)参考文献 特開2002-050053(JP,A)
特開2008-243299(JP,A)
特開2001-357542(JP,A)
特開2009-140552(JP,A)
特開2011-170935(JP,A)
特開2008-021348(JP,A)
特開2007-257759(JP,A)
特開2001-256655(JP,A)
特開2007-133953(JP,A)
特表2005-536823(JP,A)
特開2008-130126(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 1 1 B 7 / 0 0 - 7 / 0 1 3
G 1 1 B 7 / 2 4