

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-43369
(P2009-43369A)

(43) 公開日 平成21年2月26日(2009.2.26)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 11 B 7/0065 (2006.01)	G 11 B 7/0065	2 K 008
G 11 B 7/007 (2006.01)	G 11 B 7/007	5 D 029
G 11 B 7/244 (2006.01)	G 11 B 7/24	5 1 6
G 11 B 7/24 (2006.01)	G 11 B 7/24	5 3 8 C
G 03 H 1/04 (2006.01)	G 11 B 7/24	5 2 2 Q

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-209672 (P2007-209672)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(22) 出願日	平成19年8月10日 (2007.8.10)	(74) 代理人	100086841 弁理士 脇 篤夫
		(74) 代理人	100114122 弁理士 鈴木 伸夫
		(74) 代理人	100128680 弁理士 和智 澄明
		(72) 発明者	堀 達夫 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	世古 悟 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

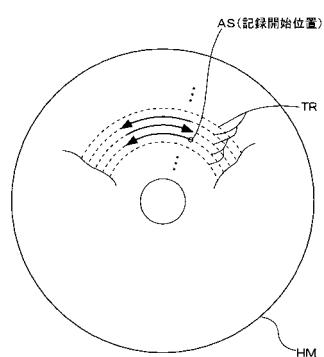
(54) 【発明の名称】記録装置、記録方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】データ記録を行った部分とその周囲を含む所定範囲に対して行われるポストキュアによって、後の追記時に記録不能とされる範囲の縮小化を図り、データ記録密度の向上を図る。

【解決手段】記録すべき一連のデータを、ホログラム記録媒体HM上の一平面方向に配列される複数のトラックTRに跨る範囲であって且つ上記トラックTRの形成方向における一部分となる範囲内に対して記録する。一連のデータを、上記範囲内に形成される複数のトラックに分けて記録することで、記録済み部分のトラック形成方向(トラックに沿う方向)における長さを短くすることができる。つまり、これによってポストキュアに伴い追記不能とされる部分のトラック形成方向の長さを短くすることができ、その分、記録密度を高めることができる。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

参照光と信号光との干渉縞によってデータが記録されるホログラム記録媒体として、上記干渉縞によってデータが記録されるデータ記録層と、少なくとも上記データ記録層上の物理位置を示すためのアドレス情報が記録されてトラックが形成された位置情報記録層とを有し、上記位置情報記録層における上記トラックが、当該ホログラム記録媒体の一平面方向において複数本配列されるようにして形成されているホログラム記録媒体に対して、記録を行う記録装置であって、

第1の波長を有する第1レーザ光を出力する第1光源と、

上記第1の波長とは異なる第2の波長を有する第2レーザ光を出力する第2光源と、

10

記録データ列をホログラムページ単位によるデータパターンに変換し、当該データパターンに基づき上記第1レーザ光に対する空間光変調を行うことで上記信号光を生成し、且つ上記第1レーザ光に基づき上記参照光を生成する共に、上記信号光と上記参照光とを上記ホログラム記録媒体に照射することで、上記ホログラム記録媒体の上記データ記録層に対しホログラムページ単位によるデータ記録を行う記録手段と、

上記第2レーザ光を、上記記録手段により照射される上記第1レーザ光に対して光軸を一致させるようにして上記ホログラム記録媒体に照射して、上記位置情報記録層からの反射光を検出する反射光検出手段と、

上記反射光検出手段による反射光検出によって得られる反射光信号に基づき、上記記録手段によるデータ記録位置が上記トラック上となるように位置制御を行う位置制御手段と、

20

上記記録手段に対する制御を行う記録制御手段とを備えると共に、

上記記録制御手段は、

記録すべき一連のデータが、上記ホログラム記録媒体上の上記一平面方向に配列される複数のトラックに跨る範囲であって且つ上記トラックの形成方向における一部分となる範囲内に対して記録されるように上記記録手段を制御する、

ことを特徴とする記録装置。

【請求項 2】

上記記録制御手段は、

上記範囲内においてそれぞれ隣接する各トラック間で記録方向が互いに逆方向となるように上記記録手段を制御する、

30

ことを特徴とする請求項1に記載の記録装置。

【請求項 3】

上記アドレス情報は、ONパルスとOFFパルスの比率の差によってビット0またはビット1が表されるようにして記録されており、

上記反射光検出手段によって得られる上記反射光信号を入力し、上記ONパルスとOFFパルスの比率の差を検出した結果に基づき上記アドレス情報を検出するアドレス検出手段を備える、

ことを特徴とする請求項2に記載の記録装置。

【請求項 4】

上記記録制御手段は、

上記一連のデータについてのデータ量と記録開始位置の情報に基づき、記録対象とする各トラックのデータ記録区間長が等しくなるようにして各トラックのデータ記録対象区間を設定することで、上記一連のデータを記録する範囲の設定を行う、

40

ことを特徴とする請求項1に記載の記録装置。

【請求項 5】

上記記録制御手段は、

上記一連のデータについての記録開始位置とデータ量の情報に基づき、データ記録部分の包絡線が円形となるようにして各トラックのデータ記録対象区間の設定を行うことで、上記一連のデータを記録する範囲の設定を行う、

50

ことを特徴とする請求項 1 に記載の記録装置。

【請求項 6】

上記ホログラム記録媒体は、上記トラックを所要区間ごとに断絶するようにして形成される複数のゾーンに分割されており、各ゾーンの範囲を定義するために、上記トラック上における上記ゾーンごとの区切りを表すゾーン境界位置が定められており、

上記記録制御手段は、

データ記録の対象とする記録対象ゾーン内における各トラックのゾーン境界位置ごとに、上記一連のデータの記録が停止 / 開始されるように制御を行う、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の記録装置。

【請求項 7】

上記記録制御手段の制御に基づき記録された一連のデータと、当該一連のデータの記録範囲との対応関係を示す記録データ管理情報を、上記ホログラム記録媒体に対して記録する管理情報記録手段をさらに備える、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の記録装置。

【請求項 8】

参照光と信号光との干渉縞によってデータが記録されるホログラム記録媒体として、上記干渉縞によってデータが記録されるデータ記録層と、少なくとも上記データ記録層上の物理位置を示すためのアドレス情報が記録されてトラックが形成された位置情報記録層とを有し、上記位置情報記録層における上記トラックが、当該ホログラム記録媒体の一平面方向において複数本配列されるようにして形成されているホログラム記録媒体に対して、記録を行う記録方法であって、

上記データ記録層に対するデータ記録を行うにあたり、記録すべき一連のデータを、上記ホログラム記録媒体上の上記一平面方向に配列される複数のトラックに跨る範囲であって且つ上記トラックの形成方向における一部分となる範囲内における、各トラックに沿って記録する、

ことを特徴とする記録方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、参照光と信号光との干渉縞によってデータが記録されるホログラム記録媒体に対する記録を行う記録装置とその方法に関する。

【背景技術】

【0002】

【特許文献 1】特開 2005 - 250038 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 79438 号公報

【0003】

例えば上記各特許文献にあるように、信号光と参照光との干渉縞によりデータ記録を行うホログラム記録再生方式が知られている。このホログラム記録再生方式において、記録時には、記録データに応じた空間光変調（例えば光強度変調）を与えた信号光と、この信号光とは別の参照光とをホログラム記録媒体に対して照射し、それらの干渉縞をホログラム記録媒体に形成することでデータ記録を行う。

また再生時には、ホログラム記録媒体に対して参照光を照射する。このように参照光が照射されることで、上記のようにしてホログラム記録媒体に形成された干渉縞に応じた回折光が得られる。すなわち、これによって記録データに応じた再生光（再生信号光）が得られる。このようにして得られた再生光を例えば C C D (Charge Coupled Device) センサや C M O S (Complementary Oxide Semiconductor) センサなどのイメージセンサによって検出することで、記録データを再生するようにされる。

【0004】

ここで、ホログラム記録再生方式としても、例えば C D (Compact Disc) や D V D (Digital Versatile Disc) などの従来の光ディスクに対する記録再生手法と同様に、媒体上

10

20

30

40

50

に形成されたトラックに沿ってデータを記録することが考えられている。すなわち、従来の光ディスクの場合と同様にトラッキングサーボなどの記録／再生位置制御を行うことで、トラックに沿ったデータ記録を行うものである。

【0005】

また、ホログラム記録再生方式では、上記信号光と参照光との干渉により、複数のビット情報が含まれた画像（ホログラムページ）を記録するようにされているが、このとき、各ホログラムページを重ね合わせる（多重化）ようにして記録することで、記録密度を高めるようにされている。つまり、ホログラム記録媒体の記録材料は、モノマーがポリマーに変化することによって記録が行われるものであるが、このようなモノマーからポリマーへの変化の密度が粗であるため、モノマーを使い切るまでは同じ位置に対してホログラムページを多重記録することが可能とされている。

10

【0006】

図11は、このようなホログラム多重記録の概念図である。

先ず、図11において、実線は、ホログラム記録媒体に形成されたトラックTRを表している。このトラックTRを中心としてホログラムページの記録が行われるようになっている。

またこの場合、ホログラム記録媒体としてはディスク形状であるものとし、上記トラックTRはホログラム記録媒体に対し例えばスパイラル状に形成されているとする。つまり、この場合のトラックTRは、半径方向において複数本が配列されるようにして形成されている。このように半径方向に複数配列されるトラックTRについて、この図においてはトラックTR1～TR3の3本のみを抽出して示している。

20

【0007】

そして、この図11に示されるようにして、ホログラム多重記録では、トラックTRに沿ってホログラムページを記録するにあたり、各ホログラムページをディスク円周方向に重ねるようにして記録するものとされている。

また、ホログラム多重記録では、このようなディスク円周方向への多重のみならず、半径方向の多重も行うものとされている。例えば、記録データ量が比較的多く、ホログラムページの記録がトラックTRの複数周にわたって（つまり複数のトラックTRにわたって）連続的に行われる場合、各トラックTR間に記録されるホログラムページ同士も重ねるようにされているものである。このように半径方向に隣接する各ホログラムページ同士が重ねられるようにして記録を行うことができるようにして、各トラックTRの間隔（トラックピッチ）は、図示するようにしてホログラムページの半径よりも短く設定されている。例えば図中のトラックピッチの設定によれば、隣接するトラックTR2上のホログラムページの半径方向における記録位置は、当該トラックTR2を中心とした破線円で示す位置となる。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記のようにしてホログラム記録再生方式においては、ホログラムページを多重記録することが前提とされているが、このような多重記録を行う場合には、必要な記録が終了した後において、記録済み範囲を含む所定範囲内に残存するモノマーが消費し尽くされるようするために、ポストキュアと呼ばれる処理を施す必要がある。

40

【0009】

このポストキュアについて、図12を参照して説明する。

図12では、媒体上の所要のトラックTR1上にホログラムページが多重記録された様子と、その場合にポストキュアにより追記不能とすべき範囲とを模式的に示している。

ここで、ホログラムページの記録を行った部分のモノマーからポリマーへの変化は、記録後においてその周囲に対しても刻々と進むため、後にホログラムページを追記するとき、記録済み部分の周辺部分は著しく記録効率が低下している可能性がある。このために、一連のデータ記録によって記録済みとなった部分の周辺部分は、後の追記時におい

50

て使用すべきでない部分となる。

また、データが記録された部分にモノマーが残存していると、例えば再生時に参照光が照射されたときにモノマーが反応してしまい、データ破壊を招くものとなる。つまり、記録したデータを正しく読み出すことができないものとなってしまう。

【0010】

これらのことから、記録済み部分を含めたその周辺の所定範囲に対して、キュア光としての光を照射し、残存するモノマーが消費し尽くされるようにするという、ポストキュアを行うようにされている。この場合、或るトラック上にホログラムページを記録した際に、その記録に応じてモノマーが反応する範囲が、図中矢印Iにより示す範囲であるとする。すなわち、この場合においてトラックTR1上でのデータ記録に応じてポストキュアにより追記不能とすべき範囲は、図中的一点鎖線で囲う範囲となる。

なお、記録材料のモノマーの反応特性は照射光の波長に依存するものであり、上記キュア光としては、記録／再生のレーザ光と同程度の波長による光を照射するものとされている。

【0011】

このようにホログラム記録再生方式においてはポストキュアを行う必要性から、記録済み部分のみならず、その周辺部分も追記不能とせざるを得ない。このような追記不能部分が形成されることによっては、特に半径方向においてホログラムページを多重記録することのできない範囲が多くなり、その分、記録密度の低下を助長してしまうことになる。

【課題を解決するための手段】

【0012】

そこで、本発明では記録装置として以下のように構成することとした。

すなわち、本発明の記録装置は、参照光と信号光との干渉縞によってデータが記録されるホログラム記録媒体として、上記干渉縞によってデータが記録されるデータ記録層と、少なくとも上記データ記録層上の物理位置を示すためのアドレス情報が記録されてトラックが形成された位置情報記録層とを有し、上記位置情報記録層における上記トラックが、当該ホログラム記録媒体の一平面方向において複数本配列されるようにして形成されているホログラム記録媒体に対して、記録を行う記録装置であって、第1の波長を有する第1レーザ光を出力する第1光源と、上記第1の波長とは異なる第2の波長を有する第2レーザ光を出力する第2光源とを備える。

また、記録データ列をホログラムページ単位によるデータパターンに変換し、当該データパターンに基づき上記第1レーザ光に対する空間光変調を行うことで上記信号光を生成し、且つ上記第1レーザ光に基づき上記参照光を生成する共に、上記信号光と上記参照光とを上記ホログラム記録媒体に照射することで、上記ホログラム記録媒体の上記データ記録層に対しホログラムページ単位によるデータ記録を行う記録手段を備える。

また、上記第2レーザ光を、上記記録手段により照射される上記第1レーザ光に対して光軸を一致させるようにして上記ホログラム記録媒体に照射して、上記位置情報記録層からの反射光を検出する反射光検出手段と、上記反射光検出手段による反射光検出によって得られる反射光信号に基づき、上記記録手段によるデータ記録位置が上記トラック上となるように位置制御を行う位置制御手段を備える。

さらに、記録すべき一連のデータが、上記ホログラム記録媒体上の上記一平面方向に配列される複数のトラックに跨る範囲であって且つ上記トラックの形成方向における一部分となる範囲内に対して記録されるように上記記録手段を制御する記録制御手段を備えるものである。

【0013】

上記本発明によれば、従来では一連の記録データ列をトラックに沿って連続的に記録するようにされていたところを、上記範囲内に形成される複数のトラックに分けて記録することができる。

ここで、従来の光ディスクの記録手法のように一連のデータをトラックに沿って連続的に記録するとした場合には、先の図12に示したようにしてポストキュアにより追記不能

10

20

30

40

50

とされる部分がトラックに沿って比較的長く形成されてしまい、後の追記時に使用できない範囲の拡大化を招くものとなる。これに対し、上記本発明のように一連のデータを複数のトラックに分けて記録するものとすれば、その分、記録済み部分のトラック形成方向（トラックに沿う方向）における長さは短くすることができ、これによってポストキュアに伴い追記不能とされる部分のトラック形成方向の長さも短くすることができる。すなわち、これによって、後の追記時に使用不能となる範囲の縮小化を図ることができる。

【発明の効果】

【0014】

上記のようにして本発明によれば、データ記録後のポストキュアによって追記不能とされる範囲を、従来の光ディスクにおける記録手法を踏襲する場合よりも縮小化することができ、これによってデータ記録密度の向上を図ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、発明を実施するための最良の形態（以下実施の形態とする）について説明していく。

20

【記録装置、及びホログラム記録媒体の構成】

図1は、本発明の実施の形態としての記録装置の内部構成について示したブロック図である。実施の形態の記録装置は、ホログラム記録媒体HMへの記録機能と共に再生機能も有する。この点から、図1に示す実施の形態としての記録装置については、以下、記録再生装置と呼ぶ。

20

【0016】

先ず、本実施の形態では、ホログラム記録再生方式として、いわゆるコアキシャル方式が採用される。すなわち、信号光と参照光とを同一軸上に配置し、それらを共に所定位置にセットされたホログラム記録媒体HMに照射して干渉縞によるデータ記録を行い、また再生時には参照光をホログラム記録媒体HMに対して照射することで干渉縞により記録されたデータの再生を行うものである。

【0017】

この場合、ホログラム記録媒体HMとしては、ディスク状（円盤状）とされ、図1に示される記録再生装置は、当該ホログラム記録媒体HMを回転駆動してデータの記録再生を行う。

30

詳しくは後述するが、この場合のホログラム記録媒体HMには、内周側から外周側にかけてスパイラル状にトラックが形成されており、記録再生装置は、このように形成されたトラックに沿ってデータの記録／再生が行われるように動作する。

【0018】

ここで、従来のCD（Compact Disc）やDVDなどの光ディスクについて記録再生を行うディスクドライブ装置では、上記のように記録媒体に形成されたトラック沿ってデータを記録するにあたっては、記録再生用のレーザ光を利用してトラッキングサーボをかけるようにされている。すなわち、従来のディスクドライブ装置では、1種のレーザ光の照射により、記録／再生と各種サーボ制御を同時的に行うようにされている。

40

従来の光ディスクについて、このように1種のレーザ光の照射のみで記録／再生とサーボ制御を行うことが可能とされるのは、その記録層に記録パワーについての明確な閾値が存在するからである。

【0019】

しかしながら、ホログラム記録媒体の場合は従来の光ディスクとは事情が異なる。すなわち、ホログラム記録媒体の記録材料としては、現状ではフォトポリマーが有力視されているが、このフォトポリマーには記録パワーについての明確な閾値は存在しないものとなっている。つまり、モノマーのポリマーへの変化特性は照射光のパワーでなく波長に依存するものとなっており、従来の光ディスクのように低パワーによるレーザ光照射を行ったとしても、モノマーがポリマーに変化してしまいその部分の記録特性を悪化させてしまうことになる。

50

このため、ホログラム記録再生方式において、従来の光ディスクのようなトラッキングサーボなどの位置制御を行うにあたっては、ポリマーの反応を防止すべく、記録／再生用のレーザ光とは波長の異なる別途のレーザ光を用いるようにされている。

【0020】

図2は、このように記録／再生用のレーザ光とは波長の異なるレーザ光の照射によって記録／再生位置制御を行う場合に対応可能に構成された、ホログラム記録媒体HMの構造を示している。なお、この図2ではホログラム記録媒体HMの断面構造を示している。

【0021】

図示するようにしてホログラム記録媒体HMには、上層から順にカバーガラス31、記録層32、反射膜33が形成されている。上記記録層32は、その材料として例えば上述したフォトポリマーが選定され、この場合は、後述する第1レーザ10を光源とする例えば波長=410nmの青紫色レーザ光による記録／再生が行われるものとなる。また、上記反射膜33は、再生時において上記青紫色レーザ光による参照光が照射された際に上記記録層32に記録されたデータに応じた再生光が得られた際に、これを反射光として装置側に戻すために設けられる。なお、上記カバーガラス31は上記記録層32の保護のために設けられる。

10

【0022】

そして、このホログラム記録媒体HMに対しては、記録／再生位置制御を可能とするために、基板36と反射膜35とが備えられる。基板36には、ホログラム記録媒体HMの内周側から外周側にかけてスパイラル状にトラックTRが形成されている。この場合、トラックTRは、後述するようにしてピット列によるアドレス情報等の情報記録が行われることにより形成される。

20

基板36における上記トラックTRが形成された面（表面）に対しては、反射膜35が、例えばスパッタリングや蒸着などによって成膜される。この反射膜35と上述した反射膜33との間に形成される中間層34は、例えばレジンなどの接着材料とされる。

【0023】

図3は、ホログラム記録媒体HMに形成されるトラックTRについて説明するための図として、ホログラム記録媒体HMを中間層34と反射膜35との間で切断したときの、上記反射膜35側の断面を模式的に示している。

30

この図3に示されるように、反射膜35上には、その下層における基板36の表面形状に応じて、内周側から外周側にかけてスパイラル状にトラックTRが形成される。このようなトラックTRに対してトラッキングサーボを行うことで、記録層32上における、当該トラックTRの形成位置に沿ってホログラムページの記録／再生を行うことができる。

本実施の形態においても、トラックTRが半径方向において配列される間隔（トラックピッチ）は、少なくともホログラムページの半径よりも短くなるように設定され、先の図11にて説明したような半径方向における多重記録を行うことが可能となるようにされている。

【0024】

ここで、ホログラム記録媒体HMにおいて、図2に示した反射膜33としては、波長選択性を有するようにされる必要がある。すなわち、反射型のホログラム記録媒体とされる場合、上述のようにして記録／再生用の青紫色レーザ光は当該反射膜33にて反射されるべきものとなるが、位置制御用に別途に照射されるレーザ光は、トラックTRとしてのピット列の形成に応じた凹凸断面形状が与えられた反射膜35まで到達して、ここで反射されるべきものとなる。このため、反射膜33としては、記録／再生用のレーザ光は反射し、位置制御用に照射されるレーザ光は透過するという波長選択性を有するように構成される。

40

【0025】

この場合、位置制御用のレーザ光は、後述する第2レーザ10を光源とするレーザ光であり、例えばDVDなどと同様の波長=660nmの赤色レーザ光とされる。上記のように反射膜33が波長選択性を有するように構成されていることで、この場合の位置制御用の

50

レーザ光は当該反射膜33を透過し、基板36上の反射膜35に到達し、ここで反射される。この反射光が位置制御のための反射光として装置側へと導かれることになる。

【0026】

また、次の図4により、上記トラックTRとしてのピット列によって記録されるデータのデータ構造について説明しておく。

先ず、前提として、この場合のホログラム記録媒体HMでは、記録層32におけるデータ記録／再生の最小単位として、図4(a)に示すようにセクターが定義されているものとする。この場合、各セクターは物理的に同じ区間長を有し、記録時においては、各セクターごとに所定枚数のホログラムページを多重記録するように定められている。

図4(b)は、セクター内のデータ構造を示している。この図4(b)に示されるように、セクターの先頭部分の所定区間にはセクターのアドレス情報が記録される。そして、このアドレス情報の記録区間に続く残りの区間がクロック情報で埋められた構造となっている。

【0027】

図5は、上記のようにして各セクター内に記録されるアドレス情報とクロック情報の記録例を示している。

図示するようにして、この場合のクロック情報は、ONパルス長とOFFパルス長の比率を2:2、すなわち同比率として記録するものとしている。この場合、上記ONパルスはランド長、上記OFFパルスはピット長に対応するものであるとする。

そしてアドレス情報については、ONパルス長:OFFパルス長の比率=1:3をピット「0」、ONパルス長:OFFパルス長の比率=3:1をピット「1」として記録するものとしている。

このようにしてアドレス情報としては、ONパルス長とOFFパルス長(ランド長とピット長)の比率の差によってピット「0」「1」が表されるようにして記録されるが、このことで、この場合のアドレス情報はホログラム記録媒体HMの回転方向に左右されずにその検出が可能となる。

【0028】

説明を図1に戻す。

図1において、記録再生装置内には、ホログラム記録媒体HMを保持する媒体保持部(図示せず)が設けられ、記録再生装置内にホログラム記録媒体HMが装填されると、当該媒体保持部により、上記ホログラム記録媒体HMがスピンドルモータ18によって回転駆動可能に保持される。記録再生装置では、このように回転駆動されるホログラム記録媒体HMに対し、第1レーザ1を光源とするレーザ光が照射されることによってホログラムページの記録／再生が行われる。

【0029】

第1レーザ1は、例えば外部共振器付きレーザダイオードとされ、レーザ光の波長は例えば410nmとされる。以下、当該第1レーザ1を光源とするレーザ光を、第1レーザ光と称する。

第1レーザ1から出射された第1レーザ光は、シャッター2に入射する。このシャッター2は、後述する制御部27によって開閉制御され、入射光を遮断／透過するようにされる。

シャッター2を介した第1レーザ光は、図示するようにしてミラー3で反射され、その反射光がミラー5にて再度反射されてSLM(空間光変調器)4に入射する。

【0030】

SLM4は、入射光に対する空間光変調として、例えば空間光強度変調を施す。この場合、SLM4としては反射型とされ、例えばDMD(Digital Micromirror Device:登録商標)や反射型液晶パネルなどの空間光変調器が採用される。

このSLM4は、図示する記録変調部16から供給される駆動信号に基づき各強度変調素子で光強度を変化させることで、入射光に対し画素単位で空間光強度変調を行う。

【0031】

10

20

30

40

50

記録変調部 16 は、上記 SLM 4 に対する駆動制御を行うことで、記録時には信号光と参照光を、また再生時には参照光のみを生成させる。

具体的に、記録時において上記記録変調部 16 は、例えば上記 SLM 4 の中心部分を含む所定範囲（信号光エリア）の画素は、供給される記録データに応じたオン／オフパターンとし、上記信号光エリアよりも外周側の所定範囲（参照光エリアと呼ばれる）の画素は予め定められた所定のオン／オフパターンとし、且つそれ以外の画素はすべてオフとするための駆動信号を生成し、これを SLM 4 に供給する。この駆動信号に基づき SLM 4 による空間光強度変調が行われることで、上記信号光と上記参照光とが生成される。

また、再生時において上記記録変調部 16 は、上記参照光エリア内の画素を上記所定のオン／オフパターンとし、それ以外の画素は全てオフとするための駆動信号により SLM 4 を駆動制御し、これによって上記参照光のみを生成させる。

【0032】

なお、記録時において上記記録変調部 16 は、入力される記録データの所定単位ごとに上記信号光エリア内のオン／オフパターンを生成し、これによって上記記録データの所定単位ごとに異なるパターンによる信号光が順次生成されるように動作する。これにより、ホログラム記録媒体 HM に対しホログラムページ単位によるデータ記録が行われるように図られている。

【0033】

上記 SLM 4 にて空間光変調が施された光は、ビームスプリッタ 6 を透過した後、ダイクロイックミラー 7 に入射する。

ダイクロイックミラー 7 は、第 1 レーザ光を透過し、第 2 レーザ光（第 2 レーザ 10 を光源とする光）は反射するように構成されている。このため、上記ビームスプリッタ 10 を透過した第 1 レーザ光は、当該ダイクロイックミラー 7 を透過し、図示するようにしてミラー 8 で反射された後、2 軸機構 26 によって保持された対物レンズ 9 を介してホログラム記録媒体 HM に照射される。

【0034】

2 軸機構 26 は、上記対物レンズ 9 を、ホログラム記録媒体 HM に対して接離する方向（フォーカス方向）及び、ホログラム記録媒体 HM の半径方向（上記フォーカス方向と直交する方向：トラッキング方向）に対して変位可能に保持する。また、対物レンズ 9 を上記フォーカス方向に駆動するためのフォーカスコイル及び、上記トラッキング方向に駆動するためのトラッキングコイルを備えている。

【0035】

ここで、上記のようにして SLM 4 を介した第 1 レーザ光は、対物レンズ 9 を介してホログラム記録媒体 HM に対して照射されることになるが、上述した SLM 4 による記録時の空間光変調によっては、第 1 レーザ光に基づく信号光と参照光とが生成されることになり、従って記録時においてホログラム記録媒体 HM には、信号光と参照光とが照射される。このように信号光と参照光とがホログラム記録媒体 HM に対して照射されることで、記録層 32 にこれらの光の干渉縞によってデータを記録することができる。

【0036】

また、再生時には、SLM 4 によって参照光のみが生成され、これが上記により説明した光路によってホログラム記録媒体 HM に対して照射されることになる。このようにホログラム記録媒体 HM に対して参照光が照射されることに応じては、上記干渉縞に応じた回折光（再生光）が得られる。このようにして得られた再生光は、ホログラム記録媒体 HM の反射膜 33 からの反射光として装置側に戻るようにされる。

上記再生光は、対物レンズ 9 を介して平行光となるようにされた後、ミラー 8 で反射され、ダイクロイックミラー 7 を透過してビームスプリッタ 6 に入射する。

ビームスプリッタ 6 では、入射された上記再生光を反射するようにされる。ビームスプリッタ 6 による反射光は、図示するようにしてイメージセンサ 15 に入射する。

【0037】

イメージセンサ 15 は、例えば CCD (Charge Coupled Device) センサや CMOS (C

10

20

30

40

50

plementary Metal Oxide Semiconductor) センサなどとされ、上記のようにして導かれるホログラム記録媒体 HM からの再生光を受光し、これを電気信号に変換して画像信号を得る。このようにして得られた画像信号は、記録時に信号光に対して与えた「0」「1」データパターン（つまり光のON/OFFパターン）を反映したものとなる。すなわち、このようにしてイメージセンサ 15 で検出される画像信号が、ホログラム記録媒体 HM に対して記録されたデータの読み出し信号に相当する。

【0038】

データ再生部 17 は、上記イメージセンサ 15 によって検出された画像信号中に含まれる SLM 4 の画素単位の値ごとに、「0」「1」のデータ識別を行って、ホログラム記録媒体 HM に記録されたデータを再生する。

10

【0039】

また、この図 1 に示す記録再生装置においては、上述のようにして第 1 レーザ光を用いて行われる記録 / 再生動作について、その記録 / 再生位置の制御を行うための光学系が設けられる。具体的には、第 2 レーザ 10、ビームスプリッタ 11、フォトディテクタ 12 が設けられる。

【0040】

上記第 2 レーザ 10 は、第 1 レーザ光とは異なる波長によるレーザ光を照射するように構成される。具体的に、この場合はホログラム記録媒体 HM の記録層 32 に対する感度がほぼ無いに等しいとされる、例えば 660 nm の波長によるレーザ光を出力するようにされる。

20

【0041】

上記第 2 レーザ 10 から出射されたレーザ光（第 2 レーザ光）は、ビームスプリッタ 11 を透過した後、ダイクロイックミラー 7 にて反射され、ミラー 8 側に導かれる。このようにミラー 8 側に導かれた第 2 レーザ光としても、先の第 1 レーザ光の場合と同様の経路でホログラム記録媒体 HM に対して照射される。なお、このことからも理解されるように、上記ダイクロイックミラー 7 としては、第 1 レーザ光と第 2 レーザ光との光軸を一致させるようにしてホログラム記録媒体 HM に照射させる機能を有するものとなる。

【0042】

先の図 2 において説明したように、ホログラム記録媒体 HM では、このように照射された波長 660 nm による第 2 レーザ光が反射膜 33 を透過し、その下層の反射膜 35 で反射される。つまり、これによって基板 36 上に形成されたトラック TR に応じた反射膜 35 上の凹凸断面形状を反映した反射光が得られる。

30

上記反射膜 35 からの反射光についても、先の第 1 レーザ光の場合と同様に、対物レンズ 9 ミラー 8 を介してダイクロイックミラー 7 に入射する。

【0043】

ダイクロイックミラー 7 では、このような第 2 レーザ光についてのホログラム記録媒体 HM からの反射光が反射され、この反射光はビームスプリッタ 11 側に導かれる。ビームスプリッタ 11 では上記ホログラム記録媒体 HM からの反射光が反射されて、フォトディテクタ 12 側に導かれる。

【0044】

フォトディテクタ 12 は、複数の受光素子を備え、上記のようにして導かれたホログラム記録媒体 HM からの反射光を受光し、電気信号に変換してマトリクス回路 21 に対して供給する。

40

【0045】

マトリクス回路 21 は、上記フォトディテクタ 12 としての複数の受光素子からの出力信号に対するマトリクス演算・增幅回路等を備え、マトリクス演算処理により必要な信号を生成する。

例えば、ホログラム記録媒体 HM に形成されたピット列についての再生信号に相当する信号（再生信号 RF）、サーボ制御のためのフォーカスエラー信号 FE、トラッキングエラー信号 TEなどを生成する。

50

【0046】

マトリクス回路21から出力される再生信号RFはアドレス検出回路22及びクロック生成部23に供給される。また、上記フォーカスエラー信号FE及びトラッキングエラー信号TEはサーボ回路25に供給される。

【0047】

クロック生成部23は、上記再生信号RFに基づくPLL処理を行って再生クロックを生成する。この再生クロックはスピンドルサーボ回路24に対して供給される。また、図示は省略したが、上記再生クロックは必要な各部の動作クロックとしても供給されることになる。

【0048】

スピンドルサーボ回路24はスピンドルモータ18の回転制御を行う。

スピンドルサーボ回路24は、上記再生クロックを現在のスピンドルモータ18の回転速度情報として得、これを所定の基準速度情報と比較することで、スピンドルエラー信号を生成する。

そしてスピンドルサーボ回路24は、スピンドルエラー信号に応じて生成したスピンドルドライブ信号により、スピンドルモータ18の回転制御を行う。

また、スピンドルサーボ回路24は、制御部27からの指示に基づくスピンドルドライブ信号を発生させ、スピンドルモータ18の起動、停止、加速、減速や、回転方向についての制御も行う。

【0049】

アドレス検出回路22は、再生信号RFに基づきアドレス情報の検出を行う。この場合、アドレス情報は、先の図4にて説明したようにランド長とピット長の比率の差により記録されている。このため、アドレス検出回路22は、アドレス検出動作として、上記再生信号RFにおけるONパルス長とOFFパルス長の比率を検出した結果に基づきアドレス情報を取得する動作を行う。

アドレス検出回路22によって検出されたアドレス情報は、制御部27に対して供給される。

【0050】

サーボ回路25は、マトリクス回路21からのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEに基づき、フォーカス、トラッキング、スレッドの各種サーボ信号を生成しサーボ動作を行う。

即ちフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEに応じてフォーカスサーボ信号、トラッキングサーボ信号を生成し、これらを2軸機構26のドライブ信号（フォーカスドライブ信号、トラッキングドライブ信号）として供給することで、2軸機構26のフォーカスコイル、トラッキングコイルを上記各サーボ信号に応じたドライブ信号により駆動制御する。これによって、フォトディテクタ12、マトリクス回路21、サーボ回路25、2軸機構26によるトラッキングサーボループ及びフォーカスサーボループが形成される。

またサーボ回路25は、制御部27からのトラックジャンプ指令に応じて、トラッキングサーボループをオフとし、上記トラッキングドライブ信号としてジャンプパルスを出力することで、トラックジャンプ動作を実行させる。

【0051】

またサーボ回路25は、トラッキングエラー信号TEの低域成分として得られるスレッドエラー信号や、制御部27からのシーク動作制御などに基づき、図示するスライド駆動部20によりスライド機構19をスライド駆動させる。

【0052】

上記スライド機構19は、先に説明したスピンドルモータ18をトラッキング方向（ホログラム記録媒体HMの半径方向）にスライド移動可能に保持する。つまり、このようなスライド機構19を設けることによって、スピンドルモータ18により回転駆動されるホログラム記録媒体HMをトラッキング方向に変位可能としている。

スライド駆動部 20 は、上記スライド機構 19 を駆動するためのモータを備え、上記スライド機構 19 は、上記モータからの駆動力に基づき上記スピンドルモータ 18 をスライド移動させるように構成されている。

【0053】

以上のようなサーボ系及び再生系の各種動作は、例えばマイクロコンピュータなどで構成された制御部 27 により制御される。

制御部 27 は、記録再生装置の全体制御を行う。

例えば、ホログラム記録媒体 HM に記録されている或るデータの再生を行う場合には、まず目標アドレスを指定してシーク動作制御を行う。即ちサーボ回路 25 に対して目標アドレスを指示し、当該アドレスをターゲットとするアクセス動作を実行させる。ここで、先の説明によれば、ホログラム記録媒体 HM に記録されたデータ（ホログラムページデータ）の再生時には、第 1 レーザ光に基づく参照光が照射される必要がある。このため、再生時には、上記シーク動作制御と共に、記録変調部 16 により先に説明した再生時に対応した SLM 4 の駆動制御動作を実行させて、SLM 4 にて参照光が生成されるようにする。
10

【0054】

また、例えばホログラム記録媒体 HM 上の或る位置にデータを記録するとした場合は、目標アドレスをサーボ回路 25 に指示して当該目標アドレスへのアクセス動作を実行させると共に、記録変調部 16 に対し、記録データに応じた SLM 4 の駆動制御を開始するように指示を行う。また、記録時においては、先の図 11 において示したようなホログラムページの多重記録が可能となるようにシャッター 2 の開閉制御も行う。
20

【0055】

また、制御部 27 は、図示するキュア光源 13 を ON としてホログラム記録媒体 HM に対してキュア光を照射することで、いわゆるキュア処理を施すようにされる。

上記キュア光源 13 は、例えば LED (Light Emitting Diode) とされ、上記キュア光として、記録層 32 に形成される記録材料に感度を有する波長による光を出力可能に構成されている。例えばこの場合は、第 1 レーザ光の波長と同程度の波長による光（紫外光）を出力するように構成されている。図示するようにして当該キュア光源 13 を出射した光は、集光レンズ 14 を介してホログラム記録媒体 HM に対して照射されるようになっている。
30

なお、このようなキュア光源 13 を用いたキュア処理については後述する。

【0056】

[実施の形態としての記録動作]

図 6 は、本実施の形態としての記録動作について説明するための図である。

この図 6 では、ホログラム記録媒体 HM 上に形成されるトラック TR を破線により示し、トラック TR 上の実線部によりデータ記録範囲を示している。

本実施の形態では、記録すべき一連のデータを、ホログラム記録媒体 HM 上の半径方向に配列される複数のトラック TR に跨る範囲であって且つトラック TR の形成方向（この場合は円周方向）における一部分となる範囲内に対して記録するものとしている。つまり、図示するようにして半径方向に配列される複数のトラック TR を含み、且つトラック TR の形成方向においてはトラック TR の一周にわたらない一部分となるようにされた範囲に対して、一連のデータ記録を行うものである。
40

【0057】

また、この場合、記録対象範囲の設定にあたっては、さらに条件を加え、使用する各トラック TR 上でのデータ記録区間の長さが等しくなるようにする。このようにすれば、各トラック TR で記録するデータ量を同じとccession ことができ、データ管理が容易となる。

【0058】

ここで、先の図 4 にて説明したように、ホログラム記録媒体 HM に対しては、各セクターごとに所定枚数のホログラムページを記録するようにされている。従って、記録するデータ量の情報がわかれば、所要の記録開始位置 As から記録を開始するとしたときの、上
50

記による各条件を満たす範囲の設定を行うことができる。

具体的に、この場合は各トラックTRでデータ記録区間長を等しくするので、記録すべき一連のデータのデータ量を所定値で除算して、記録に使用するトラックTRの本数を決定する。そして、上記記録開始位置Asから順に記録データを割り当てたときの、各トラックTRの記録開始アドレス／記録終了アドレスを求める。このとき、各トラックTRの記録開始アドレス／記録終了アドレスは、各トラックTR上でのデータ記録区間が重なるようにして設定する。これにより、上述したような「半径方向に配列される複数のトラックTRに跨る範囲であって且つトラックTRの形成方向における一部分となる範囲」とすることができる。

なお、この場合のデータ記録は、内周側のトラックTRから外周側のトラックTRにかけて順に行われる。

【0059】

また、本実施の形態では、このように一連のデータを複数のトラックTRに分割して記録するにあたり、隣接する各トラックTR間で記録方向を異ならせるものとしている。図中の矢印は、この場合の記録対象範囲内における各トラックTR上での記録方向を指示している。

このように隣接する各トラックTR間で記録方向を異ならせるものとすれば、隣接する次のトラックTRに対してデータの続きを記録する際、記録方向とは逆方向に戻った位置から記録し直す必要がなくなり、次のトラックTRへの記録を行う際の移動量を最小限に抑えることができる。そして、このことで、記録対象範囲に記録を行うために要する時間としてもその分短くすることができ、結果として記録動作の迅速化が図られる。

【0060】

なお、確認のために述べておくと、先に説明したように本実施の形態ではアドレス情報をランド長とピット長の比率の差によって記録し、アドレス検出回路22がこれに対応したアドレス検出動作を行うので、記録方向が正／逆の何れの場合にも適正にアドレス情報を検出することができる。つまり、このことにより、記録方向が正／逆の何れの場合にも各トラックTR上での記録開始アドレス、記録終了アドレスを適正に検出することができるものであり、これによって記録対象範囲への記録を正しく行うことができる。

【0061】

ここで、上記では説明の便宜上、本実施の形態としてのデータ記録手法の説明を行ったが、実際において、ホログラム記録媒体HMに対するデータ記録を行うにあたっては、予めデータを記録する範囲に対して、プリキュアと呼ばれる処理を施しておくようにされる。

このプリキュアは、現状において用いられるホログラム記録媒体HMの記録材料の性質を考慮して、予め記録材料を活性化させておくことで記録効率の向上を図るために行われるものとなる。なお、このプリキュアについては、先に挙げた特許文献1にも記載されている。

【0062】

このプリキュアを行うにあたり、図1に示した制御部27は、上述のようにして記録すべき一連のデータについての記録対象範囲を計算により求めた上で、ホログラム記録媒体HM上の当該記録対象範囲を対象として、キュア光源13によるキュア光の照射が行われるように制御を行う。

ここで、注意すべきは、キュア光源13からのキュア光を照射するための集光レンズ14が、アドレス検出を行うための第2レーザ光を照射する対物レンズ9と異なる位置に配置されているという点である。つまり、キュア処理を行うにあたっては、上述のようにして計算した記録対象範囲の情報をそのまま用いたシーケンス動作制御を行ったのでは、ホログラム記録媒体HM上の記録対象範囲に対して正しくプリキュアを行うことができない。

この場合、集光レンズ14の位置は固定であり、従って制御部27は対物レンズ9との相対位置の関係を把握することができる。つまりこのことから、対物レンズ9を介して照射されるレーザ光のスポット位置と集光レンズ14を介して照射されるキュア光のスポット

10

20

30

40

50

トとの離間距離を把握することができる。

プリキュアを実行させるにあたっては、この離間距離に応じた分だけアドレスの値をずらして、サーボ回路 25 に対するシーク動作制御を行う。これにより、上記記録対象範囲を対象としたプリキュアが正しく行われるようにすることができる。

【0063】

また、キュア処理としては、データ記録を行った後において、データ記録済みとなった上記記録対象範囲と、その周辺部を含む所定範囲を対象としたポストキュアを行うよう 10 される。先にも述べたように、このポストキュアは、記録済み部分に対する再生時の参照光の照射によるデータ破壊の防止、及び記録済み部分の周辺部に対する多重記録の防止（記録済み部分の周辺部は記録特性が悪化しているため）を図るために行われる。

なお、このポストキュアとしても、所定範囲を対象としたキュア光の照射を行うものであり、従って制御部 27 の動作内容としては、サーボ回路 25 に対して指示するアドレス値が異なる以外は先に説明したプリキュアの場合と同様となる。

【0064】

図 7 は、図 6 にて説明した本実施の形態としてのデータ記録が行われた場合において、上記ポストキュアにより追記不能とされるべき範囲について説明するための図である。

先の図 6 の説明によれば、記録すべき一連のデータは、この図 7 に示されるように 3 本のトラック TR に対し、各トラック TR の記録区間が重なるようにして分割して記録される。またこのとき、各トラック TR 上ではデータ記録区間の長さが等しくなるように 20 されている。

なお、この図 7 において、実線により示すトラック TR は、プログラムページの記録が行われたトラック TR を表している。

【0065】

ここで、データ記録を行った部分に対するモノマーが反応する範囲が、先の図 12 にて説明したモノマーの反応範囲 I と同じであるとすると、この場合においてポストキュアにより追記不能とすべき範囲は、図中の一点鎖線により囲う範囲となる。つまり、ポストキュアを行う範囲としては、一連のデータの記録対象範囲に対し、少なくとも上記モノマーの反応範囲 I を加えた範囲とすればよい。

但し、実際においては、厳密にモノマーの反応範囲 I を定義することは困難であり、従ってポストキュアを行う範囲は、モノマーの反応範囲 I を充分にカバーすることができる、比較的広めの範囲を設定することになる。例えばこの場合、記録対象範囲に対して加える周辺部の範囲は、半径方向については記録対象範囲内の両端のトラック TR からそれぞれトラック数本分までの範囲とし、円周方向については記録対象範囲内の各トラック TR の記録開始アドレス / 記録終了アドレスからアドレス数個分の範囲とするなど、予め所定の余剰範囲を定めておくものとしている。すなわち、記録対象範囲に対して、このように予め定められた所定の余剰範囲を加えることで、ポストキュアを行う範囲を設定するものである。

【0066】

このようにして、データ記録済み範囲となった部分とその周辺の所定範囲とを含む範囲に対しては、ポストキュアが行われるものとなるが、このようにポストキュアが行われた範囲は、モノマーが消費し尽くされた範囲となり、後のデータ追記時においては使用することのできない範囲となる。

但し、図 7 に示されるポストキュアすべき範囲と、先の図 12 に示した従来の手法に基づく記録を行った場合のポストキュアすべき範囲とを比較すると、図 7 の場合の方がその面積が縮小化されていることがわかる。図 7 では説明のために、先の図 12 の場合と同数のプログラムページが記録された場合を示しているが、このとき、本実施の形態のように例えば 3 つのトラック TR 上に分割するようにして記録を行った場合、ポストキュアにより追記不能とすべき範囲の円周方向の長さは、図 12 の場合と比較して 1/3 と 40 することができる。このことからも理解されるように、本実施の形態の記録手法によれば、図 12 に示す従来手法とする場合よりも追記不能となる部分の面積を縮小化することができる。

このように追記不能となる部分を縮小化することができれば、ホログラム媒体HM上の限られた記録領域を効率的に使用することができ、記録密度の向上を図ることができる。

【0067】

なお、上記説明からも理解されるように、ポストキュアによって追記不能とされる範囲の面積を縮小化させるにあたっては、記録すべき一連のデータを、半径方向に配列される連続した複数のトラックTRに対し、それぞれのトラックTR上でのデータ記録区間が重なるようにして分割して記録するものとすればよい。そして、この条件を満たすようにして記録対象範囲を設定した場合、その範囲は、先に述べた「半径方向に配列される複数のトラックTRに跨る範囲であって且つトラックTRの形成方向における一部分となる範囲」となる。

10

【0068】

また、本実施の形態では、上記のようにして複数のトラックTRに分割されるようにして記録された一連のデータの再生が可能となるようにするために、記録した一連のデータと、これを記録した範囲との対応関係を示す記録範囲管理情報をホログラム記録媒体HMに対して記録するものとしている。

つまり、制御部27は、一連のデータ記録を行うごとに、記録したデータとその記録範囲との対応関係を示す記録範囲管理情報を生成し、当該記録範囲管理情報を、例えばホログラム記録媒体HMの最内周領域など、予め定められた管理情報記録領域に対して記録させる。

20

このようにして記録範囲管理情報がホログラム記録媒体HMに対して記録されることで、当該ホログラム記録媒体HMの再生時には、上記管理情報記録領域に記録された記録範囲管理情報を読み出した結果に基づき、再生すべき一連のデータが記録される範囲の情報を取得することができる。

【0069】

なお、本実施の形態では、隣接する各トラックTR間で記録方向を異ならせるものとしている。このことによると、上記記録範囲管理情報としては、さらに記録範囲内における各トラックTRごとの記録方向の情報を対応づけておくことが考えられる。

但し、例えば奇数トラックでは正方向、偶数トラックでは逆方向とするなど、予めトラックTRごとの記録方向が定められている場合には、記録範囲管理情報として、各トラックTRごとの記録方向の情報を対応づける必要はない。

30

本実施の形態の場合としても、例えばこのようにして各トラックTRにおける記録方向が予め定められているものとし、従って管理情報における各トラックTRごとの記録方向の対応づけは行わないものとしている。

【0070】

[処理動作]

続いては、上記により説明した実施の形態としての記録動作を実現するために行われるべき処理動作について、次の図8のフローチャートを参照して説明する。

なお、図8に示す処理動作は、図1に示した制御部27が、例えば内蔵するメモリ等に記憶されたプログラムに基づいて実行するものである。

【0071】

図8において、先ずステップS101では、記録データ量と記録開始位置の情報から、記録対象となる各トラックの記録開始、終了アドレスを設定する。つまり、先に説明した条件（半径方向に配列される連続した複数のトラックTRを使用し、各トラックTRにおけるデータ記録区間の長さが等しく且つ各トラックTR間でデータ記録区間が半径方向に重なる）を満たす記録対象範囲の設定として、記録すべき一連のデータのデータ量と記録開始位置Asの情報から、各トラックTRの記録開始アドレス、記録終了アドレスを計算し、設定する。

40

先に述べたように、この場合においては奇数トラックでは正方向・偶数トラックでは逆方向とするなど、予め隣接する各トラックTR間で記録方向が異なるように設定されているので、上記各トラックTRの記録開始アドレス、記録終了アドレスは、このように予め

50

設定されたトラックTRごとの記録方向の情報を反映して設定することになる。

なお、当該ステップS101の処理が実行されることによっては、記録に必要なトラックTRの本数が判明する。このように記録に必要なトラックTRの本数をNとおく。

【0072】

続くステップS102では、データ記録対象範囲を対象としたプリキュアを行うための処理を実行する。つまり、ステップS101により設定された各トラックTRごとの記録開始アドレス、記録終了アドレスの値を、対物レンズ9を介して照射されるレーザ光のスポット位置と集光レンズ14を介して照射されるキュア光のスポットとの離間距離に応じた値だけずらして、キュア光の照射範囲を設定する。そして、この照射範囲の情報に基づき、サーボ回路25に対し各トラックTRごとのシーク動作制御を順次行いつつ、各トラックTRの開始アドレスから終了アドレスの間にキュア光が照射されるようにキュア光源13のON/OFF制御を行う。

10

【0073】

なお、キュア光の照射順序は特に限定されるものではないが、この場合は一例として、以下で行われるデータ記録手法と同様に、各トラックTRごとにキュア光をスキャンさせるものとする。この場合、キュア光の照射としても各トラックTR間で照射方向を異ならせるものとすれば、キュア処理に要する時間の短縮化を図ることができる。その場合、トラックTRごとにスピンドルモータ18の回転方向が異なるようにスピンドルサーボ回路24に対する指示を行うようにすればよい。

20

ここで本例の場合のように、多重記録を前提としてトラックピッチがホログラムページの半径よりも短く設定される場合には、キュア光のスキャン範囲が重複することになる。キュア光の照射範囲は、ホログラムページを記録する場合のように多重化させる必要はないので、これを回避するとした場合には、キュア光の半径方向におけるスキャン間隔を複数トラック分空けるなどの対策を探ることができる。このようにすれば、キュア処理に要する時間をさらに短縮化することができる。なお、このことはポストキュアについても同様である。

【0074】

ステップS103では、n=1と設定する。以下の説明からも理解されるようにこのnの数値は、記録対象範囲における各トラックTRのうち何本目のトラックTRを記録対象とするかを表す値となる。

30

続く、ステップS104では、n本目のトラック（トラックnとする）の開始アドレスからの記録を開始させる。すなわち、ステップS101にて設定した記録対象範囲におけるn本目のトラックTRの記録開始アドレスをサーボ回路25に指示してシーク動作制御を行うと共に、記録変調部16により記録データに基づくSLM4の駆動制御を開始させることで、記録動作を開始させる。なおこのとき、トラックnについて設定される記録方向に応じて、スピンドルサーボ回路24に対するスピンドルモータ18の回転方向指示を行うことは言うまでもない。

【0075】

次のステップS105では、トラックnの終了アドレスへの記録完了を待機する。すなわち、トラックnの記録終了アドレスに該当するセクターへの記録の完了を待機する。

40

そして、上記トラックnの記録終了アドレスへの記録が完了したとされた場合は、ステップS106において、記録停止処理を実行する。つまり、記録変調部16によるSLM4への駆動制御を一時停止させる。

【0076】

続くステップS107では、n=Nか否かを判別する。n=Nでないとして否定結果が得られた場合は、ステップS108に進んでnの値をインクリメント（n+1）した後、ステップS109でトラックジャンプ指令を行う。つまり、この場合の記録動作は先に述べたように内周側から外周側のトラックTRにかけて行うものとしているので、外周側に隣接するトラックTRへのトラックジャンプ指令をサーボ回路25に対して行う。

【0077】

50

さらに、続くステップ S 110 では、スピンドル逆回転指示を行う。すなわち、スピンドルサーボ回路 24 に対する指示を行って、スピンドルモータ 18 を逆回転させる。

そして、次のステップ S 111 では、トラック n の記録開始アドレスへの到達を待機し、トラック n の記録開始アドレスに到達したとされた場合には、ステップ S 112 における記録再開処理として、記録変調部 16 によって、先の記録停止 (S 106) 時点で残された続きのデータに基づく SLM 4 の駆動制御を開始させる。その上で、図示するようにして先のステップ S 105 に戻るようになる。

以上のステップ S 105 ~ S 112 までの処理が繰り返されることで、記録対象範囲内の各トラック TR へのデータ記録が実行される。

【0078】

そして、先のステップ S 107 において、n = N であるとして肯定結果が得られた場合は、ステップ S 113 にてデータ記録処理を終了した後、先ずはステップ S 114 において、データを記録した範囲を含む所定範囲を対象としたポストキュア処理を実行する。つまり、ポストキュアを行う範囲として、先のステップ S 101 にて設定した記録対象範囲に対して、予め定められた半径方向と円周方向の余剰範囲を加えた範囲を設定し、その範囲を対象としてキュア光の照射が行われるようにキュア光源 13 やサーボ回路 25、スピンドルサーボ回路 24 に対する制御を行う。なお、ポストキュアの実現にあたり実行されるべき処理の内容は、サーボ回路 25 に対して指示する各トラック TR ごとのアドレス値が異なる以外は、先のプリキュアの場合と同様となることから説明は省略する。

【0079】

また、続くステップ S 115 では、管理情報記録処理を実行する。

すなわち、先のステップ S 113 にて終了した記録動作によって記録した一連のデータと、その記録範囲 (ステップ S 101 にて設定した記録対象範囲) との対応関係を表す記録範囲管理情報を生成し、この記録範囲管理情報に基づく記録データを記録変調部 16 に対して与える。そして、予め定められたホログラム記録媒体 HM 上の管理情報記録領域へのシーク動作制御を行って、上記記録範囲管理情報の記録が実行されるように制御を行う。

なお、図示による説明は省略したが、このように記録範囲管理情報の記録が行われる場合においても、記録対象範囲に対するプリキュア、記録済み部分を含む所定範囲に対するポストキュアが行われることになる。なお、これらのキュア処理を実現するための処理内容としても、サーボ回路 25 に指示すべきアドレス情報が異なる以外は先に説明した各キュア処理と同様となることから説明は省略する。

【0080】

[変形例]

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明としてはこれまでに説明した例に限定されるべきものではない。

例えば、ホログラム記録媒体 HM に対する一連のデータの記録対象範囲の設定手法は種々考えられ、「半径方向に配列される複数のトラック TR に跨る範囲であって且つトラック TR の形成方向における一部分となる範囲」とするものであれば、他の手法を探ることもできる。

【0081】

例えば、図 9 に示されるようにして、設定した記録対象範囲内に含まれる各トラック TR のデータ記録区間の包絡線が円形となるようにして設定することもできる。

これによれば、記録対象範囲内の記録密度を最大とすることができる。なお、記録対象範囲を設定した以降の処理は、先の図 8 のステップ S 102 以降の処理と同様となるので改めての説明は省略する。

【0082】

或いは、次の図 10 に示されるようにして、予めホログラム記録媒体 HM 上でゾーンを定めておき、各ゾーン内を対象として各トラック TR への記録を行うこともできる。

図示するようにして、この場合の各ゾーンは、一点鎖線で示す所定の回転角度ごとに区

10

20

30

40

50

切られるようにして設定される場合を例示している。

記録を行う際は、これらゾーンのうちから所要のゾーンを選択し、選択したゾーン内の所定位置を記録開始位置に決定する。このように記録開始位置が決定された以降は、この場合も例えば内周側のトラックTRから外周側のトラックTRにかけて順次、トラックTRごとの記録方向に従って、各トラックTR上のゾーンの境界間にデータを記録していく。

このように各トラックTRが所要区間ごとに断絶されるようにしてゾーンを設定し、そのゾーン内における各トラックTR上のゾーン境界間にデータを記録するものとすれば、「半径方向に配列される複数のトラックTRに跨る範囲であって且つトラックTRの形成方向における一部分となる範囲」に対してデータを記録することができる。

【0083】

ここで、実際ににおいて各ゾーンの設定は、制御部27に対し、トラックTR上における各ゾーンごとの境界アドレスを記憶させることで行われる。従ってこの場合の制御部27では、一連のデータを記録するゾーンと該ゾーン内の記録開始位置が決定されれば、上記一連のデータのデータ量の情報から、記録対象範囲（各トラックTRごとの記録開始アドレス、記録終了アドレス）、記録に必要なトラック数Nを求めることができる。

このように各トラックTRごとの記録開始アドレス、記録終了アドレス、記録に必要なトラック数Nが求まった以降の処理としても、先の図8に示したステップS102以降の処理と同様となり、改めての説明は省略する。

【0084】

また、これまでの説明では、トラックTRがスパイラル状に形成される場合を例示したが、ホログラム記録媒体HMがディスク状とされる場合においては、トラックTRは同心円状に形成することもでき、その場合にも本発明は好適に適用できる。

なお、トラックTRを同心円状に形成する場合は、トラッキングエラー信号の低域成分に応じて生成したスレッドエラー信号に基づきスライド機構19を駆動する構成とする必要はない。

【0085】

また、ホログラム記録媒体HMとしてはディスク状以外にも、例えば四角形状など他の形状とすることもできる。

例えば、ホログラム記録媒体HMが四角形状とされる場合には、或る一平面方向に複数のトラックを配列させるために、上記一平面方向とは直交する方向に伸びるトラックを複数本平行して形成することが考えられる。つまりこの場合は、ホログラム記録媒体HMを回転駆動して記録を行うのではなく、ホログラム記録媒体HMを上記トラックの形成方向に移動させるようにしてトラックに沿った記録を行うようにされる。なおこの場合、記録再生装置としてはスピンドルモータ18を省略し、スライド機構19・スライド駆動部20によって、ホログラム記録媒体HMが上記トラックの配列方向と上記トラックの形成方向との2軸方向に変位可能となるように構成しておく。

ここで、このような構成を前提とした場合においても、従来のように一連のデータを単にトラックに沿って連続的に記録することに伴っては、データ記録区間がトラック形成方向に比較的長く形成されてしまうことになり、その分追記不能となる範囲の拡大化を助長してしまうことになる。この場合においても、追記不能となる範囲の縮小化を図るためにには、一連の記録データが、複数のトラックに対し、各トラックでのデータ記録区間が重なるようにして記録されるようにすればよい。すなわち、この場合も一連のデータの記録対象範囲を、「上記一平面方向に配列される複数のトラックに跨る範囲であって且つトラックの形成方向における一部分となる範囲」とすればよい。このようにすることで、この場合も従来のように一連のデータを単にトラックに沿って連続的に記録する手法を探る場合よりも、ポストキュアにより追記不能とされる範囲の縮小化を図ることができ、記録密度の向上を図ることができる。

【0086】

また、例えば上記のようにしてホログラム記録媒体HMが四角形状とされてトラックが複数本平行して形成される場合において、先の図10に示したようにゾーンを設定すると

10

20

30

40

50

したときには、各ゾーンは、少なくとも各トラックを所要区間ごとに断絶するようにして設定すればよい。このようにしてゾーンが設定されることで、記録対象範囲を「上記一平面方向に配列される複数のトラックに跨る範囲であって且つトラックの形成方向における一部分となる範囲」とすることができる。

【0087】

また、これまでの説明では、記録されるホログラムページの形状（信号光の形状）が円形とされる場合を例示したが、信号光の形状については特に限定されるべきものではなく、例えば四角形状など他の形状とすることもできる。

また、信号光を内側、参照光を外側に配置するものとしたが、これらの配置関係を逆転させることもできる。

10

【0088】

また、これまでの説明では、トラックがピット列の形成に伴って形成される場合を例示したが、グループ（連続的に形成された溝）によりトラックを形成することもできる。この場合、アドレス情報やクロック情報の記録は、グループを蛇行させてその蛇行周期の情報により記録することができる。

或いは、上記グループは蛇行させずにホログラムページの記録位置のガイド機能のみを担わせるものとし、このグループに併走させるようにして別途、アドレス情報やクロック情報を記録するピット列を形成するといったこともできる。その場合、上記グループに対するトラッキングエラー信号等の検出を行うためのレーザスポットと、上記ピット列の情報読み出しを行うためのレーザスポットの少なくとも2つのレーザスポットが形成されるようにして第2レーザ光を照射し、且つこれらグループとピット列からの反射光を別々に検出する複数のフォトディテクタを備えるように、光学系を構成する。

20

【0089】

また、これまでの説明では、隣接する各トラック間で記録方向をそれぞれ異ならせるものとしたが、各トラックでの記録方向は同方向とすることもできる。

また、各トラックTRへのデータ記録は、内周側のトラックから外周側のトラックに順に行うなど、所定方向に順に行う場合を例示したが、本発明の記録手法としては、「一平面方向（トラック配列方向）に配列される複数のトラックに跨る範囲であって且つトラックの形成方向における一部分となる範囲」を対象として一連のデータを記録するものであればよく、範囲内におけるトラックの記録順は任意でよい。

30

【0090】

また、先の説明では、記録範囲管理情報をホログラムページにより記録するものとしたが、記録範囲管理情報は、第2レーザ光の照射によって記録させるようにすることもできる。具体的には、例えば図2における反射膜35上の所定範囲に対し、予め有機色素などによる記録材料を塗布しておくことで記録可能領域を形成しておき、記録範囲管理情報は、当該記録可能領域に対して記録パワーによる第2レーザ光を照射して記録するといったものである。

ここで、上記記録範囲管理情報は、ホログラムページによるデータ記録（つまり記録層32への記録）が行われるごとに適宜更新されるべきものとなる。このことから、記録範囲管理情報を記録層32に対して記録するものとした場合には、その記録ごとにポストキュアを行う必要性を考慮すると、記録層32の利用効率の低下を招く虞がある。

40

そこで、上記のようにして第2レーザ光による記録可能領域を設け、そこに記録範囲管理情報を記録するものとすれば、管理情報の追記に伴う記録層32の利用効率の低下の防止を図ることができる。

【0091】

また、これまでの説明では、データ記録を行う前に、データの記録対象区間にに対してプリキュアを行う場合を例示したが、例えばホログラム記録媒体の記録材料として、キュア光の照射による活性化を行わずとも充分な記録効率が得られる材料が選定される場合には、敢えてプリキュアを行う必要はない。

また、キュア光源としてはLED以外の他の光源を用いることもできる。

50

【0092】

また、これまでの説明では、空間光変調器として、反射型の空間光変調器を用いる場合を例示したが、例えば透過型液晶パネルなど、透過型の空間光変調器を用いることもできる。

【0093】

また、図1においては、ホログラム記録媒体側をスライド移動させる構成（スライド機構19、スライド駆動部20）を例示したが、このような構成に代えて、光学ヘッド側を動かすためのスレッド機構・スレッド駆動部を設けることもできる。なお、その場合は、例えば図1において破線により囲う部分を上記光学ヘッドとして一体的にスレッド移動させるように上記スレッド機構・スレッド駆動部を構成すればよい。

10

【0094】

また、これまでの説明では、再生信号RFに基づくスピンドルサーボ回路24の回転制御によって、スピンドルモータ18を回転制御するものとしたが、これに代えて、ロータリーエンコーダによってスピンドルモータ18の回転速度を検出し、その結果に基づきスピンドルサーボ回路24がスピンドルモータ18の回転制御を行うように構成することもできる。

20

【0095】

また、これまでの説明では、フォーカスコイル、トラッキングコイルを設けて電磁駆動によって対物レンズ9の2軸駆動を実現する場合を例示したが、対物レンズ9をフォーカス方向、トラッキング方向にそれぞれ駆動するピエゾアクチュエータを設けることで2軸駆動を実現するように構成することもできる。

【0096】

また、これまでの説明では、本発明が記録・再生の双方が可能な記録再生装置に適用される場合を例示したが、本発明としては記録のみが可能な記録専用装置に対しても好適に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0097】

【図1】本発明の実施の形態としての記録装置の内部構成を示すブロック図である。

30

【図2】実施の形態のホログラム記録媒体の断面構造を示した図である。

【図3】ホログラム記録媒体へのトラックの形成例を示した図である。

【図4】ピット列によって記録されるデータのデータ構造例を示した図である。

【図5】クロック情報とアドレス情報の記録例を示した図である。

【図6】実施の形態としての記録動作について説明するための図である。

【図7】実施の形態の記録動作が行われた場合においてポストキュアにより追記不能とすべき範囲を模式的に示した図である。

【図8】実施の形態としての記録動作を実現するための処理動作について示したフローチャートである。

【図9】記録動作の変形例について説明するための図である。

【図10】記録動作の他の変形例について説明するための図である。

40

【図11】ホログラム多重記録の概念図である。

【図12】ポストキュアについて説明するための図である。

【符号の説明】

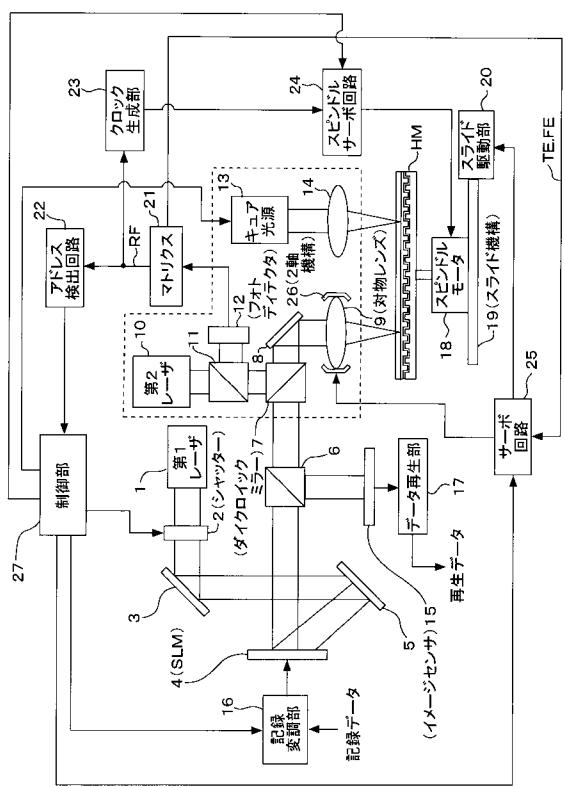
【0098】

1 第1レーザ、2 シャッター、3, 5, 8 ミラー、4 SLM（空間光変調器）、6, 11 ビームスプリッタ、7 ダイクロイックミラー、9 対物レンズ、10 第2レーザ、12 フォトディテクタ、13 キュア光源、14 集光レンズ、15 イメージセンサ、16 記録変調部、17 データ再生部、18 スピンドルモータ、19 スライド機構、20 スライド駆動部、21 マトリクス回路、22 アドレス検出回路、23 クロック生成部、24 スピンドルサーボ回路、25 サーボ回路、26 2軸機構、27 制御部、31 カバーガラス、32 記録層、33, 35 反射膜、34 中

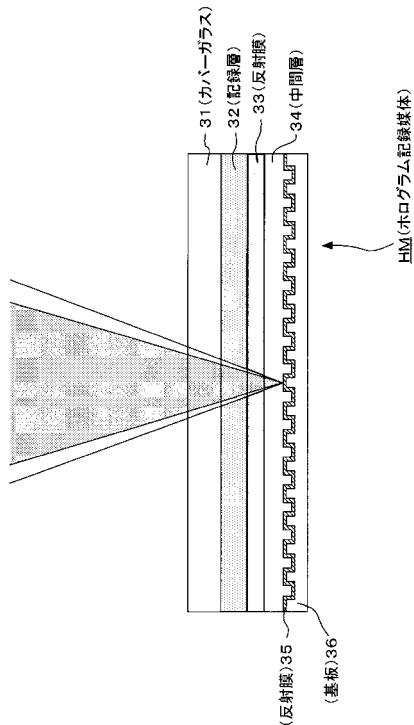
50

間層、36 基板、HM ホログラム記録媒体、TR ト ラ ッ ク

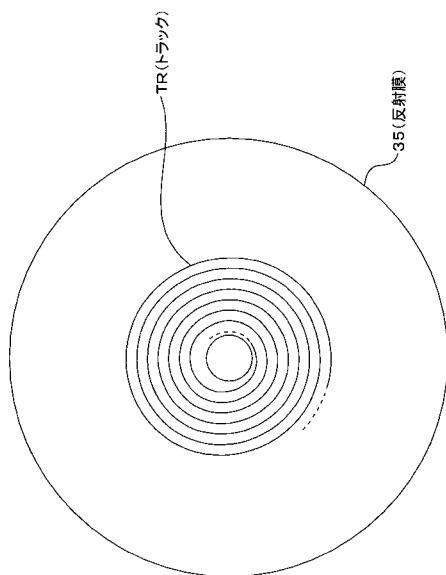
【図1】



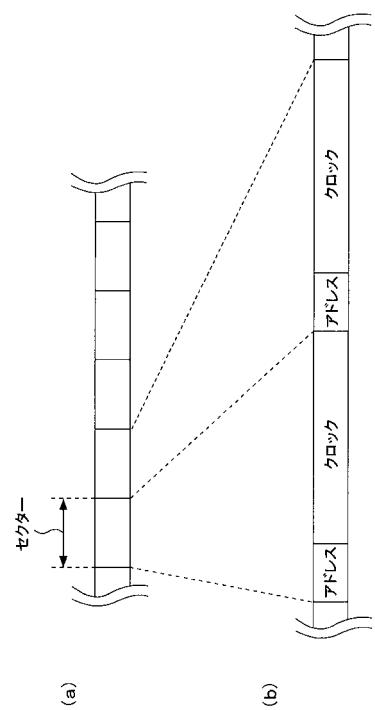
【図2】



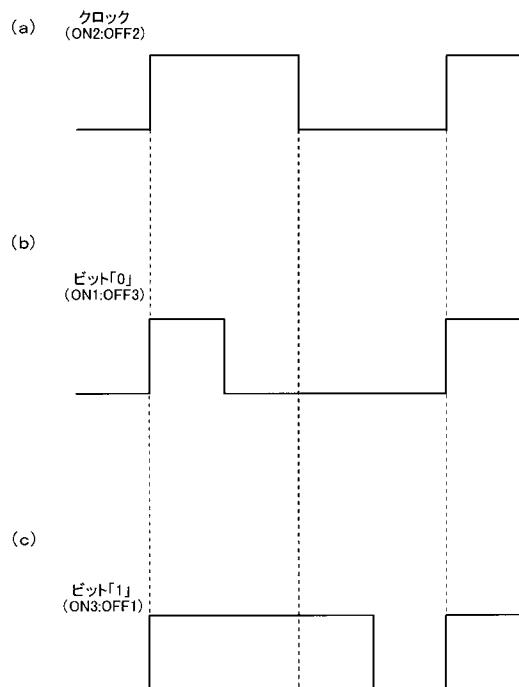
【図3】



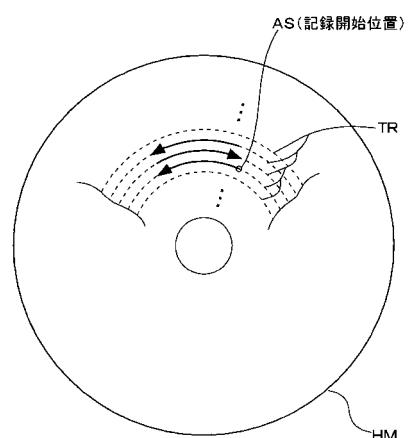
【図4】



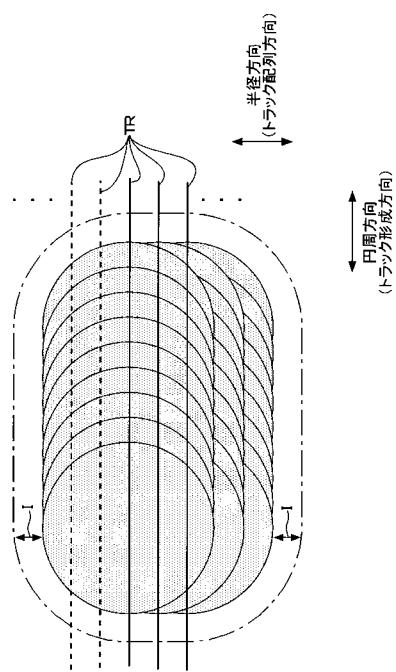
【図5】



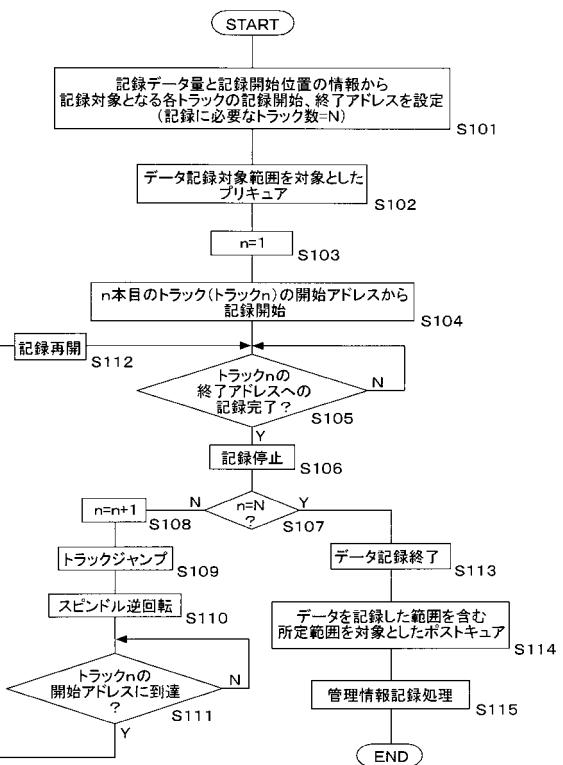
【図6】



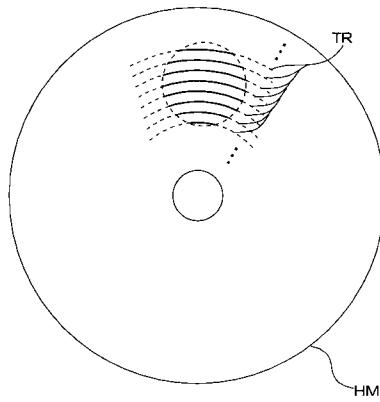
【図 7】



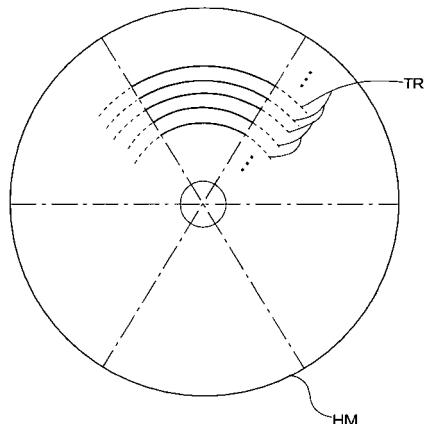
【図 8】



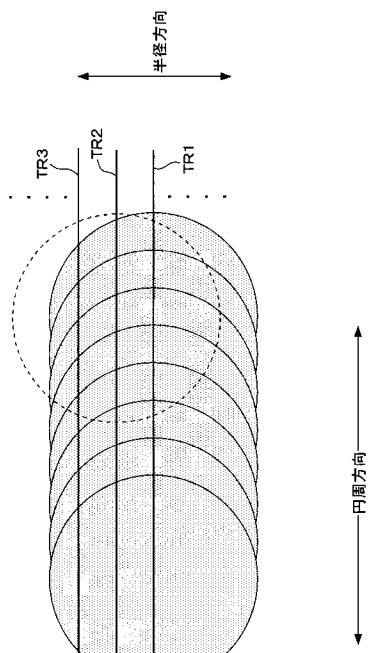
【図 9】



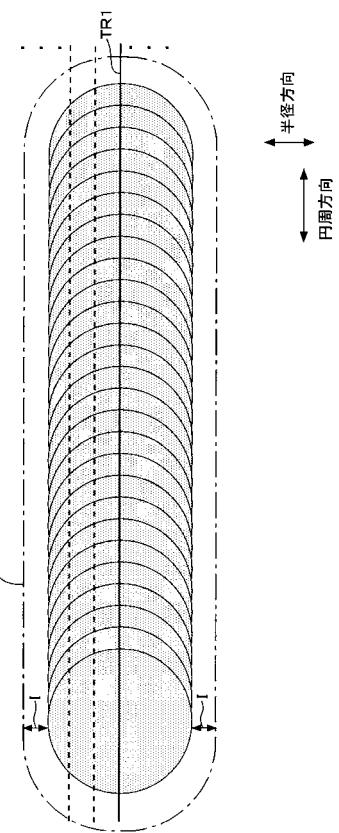
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

G 1 1 B 7/24 5 3 8 Q
G 0 3 H 1/04

テーマコード(参考)

F ターム(参考) 2K008 AA04 BB04 FF17 HH01 HH26
5D029 JA04 JB08 MA17
5D090 AA01 BB16 CC01 CC04 CC14 DD05 FF11 FF36 GG02 GG11
GG22 GG28 GG36 HH02 KK06 KK12 KK13 KK15