

(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2010-9640

(P2010-9640A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/0065 (2006.01)	G 1 1 B 7/0065	5 D 0 9 0
G 1 1 B 7/09 (2006.01)	G 1 1 B 7/09 C	5 D 1 1 8

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2008-164761 (P2008-164761)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成20年6月24日 (2008. 6. 24)		ソニー株式会社
			東京都港区港南1丁目7番1号
		(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 滋明
		(72) 発明者	岡田 均
			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	原 雅明
			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

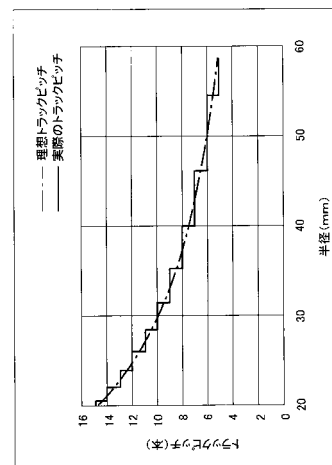
(54) 【発明の名称】 記録装置、記録方法

(57) 【要約】

【課題】ホログラム記録システムにおいて、記録密度が最大（高記録密度）、ランダムアクセスが容易、データ転送レートが一定、回転制御系の回路構成が容易という4条件を満たす理想的な記録フォーマットを実現する。

【解決手段】ランダムアクセスが容易、データ転送レートが一定、回転制御系の回路構成が容易の条件を満たすためにC A V方式を採用する。そして、ホログラムの記録位置を案内するための案内トラックが半径方向において等間隔に形成されているホログラム記録媒体を用いることを前提として、該ホログラム記録媒体に形成される各案内トラックのうちから、統計的に外周側ほど上記ホログラムの半径方向記録間隔が狭まるようにホログラムを記録するための案内トラックを選択し、該選択した案内トラックに沿ってホログラムを記録する。これにより面記録密度を一定とすることができ、残る記録密度が最大の条件を満たす理想的な記録フォーマットを実現できる。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

記録データに応じた空間光変調を受けて生成された信号光と共に参照光が照射されることに応じて上記信号光と上記参照光との干渉縞が形成されることで上記信号光に応じたホログラムの記録が行われる記録層と、上記記録層に対する上記ホログラムの記録位置を案内するための案内トラックが半径方向において等間隔に形成されているトラック形成層とを備えたホログラム記録媒体を回転駆動する回転駆動手段と、

光源からの光に対し記録データに応じた空間光変調を施すことで上記信号光を生成する信号光生成手段と、

光源からの光に対し所定パターンによる空間光変調を施すことで上記参照光を生成する参照光生成手段と、

上記信号光生成手段により生成された上記信号光と、上記参照光生成手段により生成された上記参照光とを上記ホログラム記録媒体に照射して、上記ホログラム記録媒体に上記信号光に応じたホログラムを記録する記録手段と、

上記ホログラム記録媒体が一定の回転速度で回転駆動されるように上記回転駆動手段による回転動作を制御する回転制御手段と、

上記ホログラム記録媒体に形成される各案内トラックのうちから、統計的に外周側ほど上記ホログラムの半径方向記録間隔が狭まるようにホログラムを記録するための案内トラックを選択し、該選択した案内トラックに沿ってホログラムが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と

を備える記録装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の記録装置において、

上記ホログラム記録媒体に形成される各案内トラックのうちから、統計的に外周側ほど上記ホログラムの半径方向記録間隔が狭まるようにホログラムを記録するために上記ホログラムの記録が行われるべき案内トラックを定めた記録対象トラック特定情報が記憶された記憶手段をさらに備え、

上記記録制御手段は、

上記記録対象トラック特定情報に基づき、ホログラムを記録すべき案内トラックを選択する。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の記録装置において、

上記ホログラム記録媒体における上記案内トラックは、アドレス情報を記録したビット列によって形成されており、

上記ビット列としての案内トラックに記録された上記アドレス情報の再生を行うアドレス情報再生手段をさらに備える。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の記録装置において、

上記ホログラム記録媒体における上記案内トラックは連続溝で形成されていると共に、上記連続溝による案内トラックと併走するようにしてアドレス情報を記録したビット列が形成されており、

上記連続溝としての案内トラックに基づき上記信号光と上記参照光との照射位置が当該案内トラック上をトレースするように制御を行う位置制御手段と、

上記ビット列によって記録された上記アドレス情報の再生を行うアドレス情報再生手段とをさらに備える。

【請求項 5】

記録データに応じた空間光変調を受けて生成された信号光と共に参照光が照射されることに応じて上記信号光と上記参照光との干渉縞が形成されることで上記信号光に応じたホログラムの記録が行われる記録層と、上記記録層に対する上記ホログラムの記録位置を案内するための案内トラックが半径方向において等間隔に形成されているトラック形成層と

10

20

30

40

50

を備えたホログラム記録媒体を一定の回転速度で回転駆動する回転駆動ステップと、

光源からの光に対し記録データに応じた空間光変調を施すことで上記信号光を生成する信号光生成ステップと、

光源からの光に対し所定パターンによる空間光変調を施すことで上記参照光を生成する参照光生成ステップと、

上記ホログラム記録媒体に形成される各案内トラックのうちから、統計的に外周側ほど上記ホログラムの半径方向記録間隔が狭まるようにホログラムを記録するための案内トラックを選択し、該選択した案内トラックに沿ってホログラムが記録されるように、上記信号光生成ステップにより生成した上記信号光と上記参照光生成ステップにより生成した上記参照光とを上記ホログラム記録媒体に照射してホログラムの記録を行う記録ステップとを有する記録方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、信号光と参照光との干渉縞によりホログラムの記録が行われる記録層を有する記録可能媒体としてのホログラム記録媒体に対してデータ記録を行う記録装置とその方法とに関する。

【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システムが知られている。このホログラム記録再生システムにおいて、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CCD（Charge Coupled Device）センサやCMOS（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システムとしても、例えばCD（Compact Disc）やDVD（Digital Versatile Disc）などの従来の光ディスクの記録再生システムと同様に、媒体上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クサーボなどの記録/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システムでは、上記信号光と参照光との干渉により、複数のビット値（0, 1データ）が含まれた2次元画像（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。

【0006】

図15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15において、実線による直線は、ホログラム記録媒体に形成されたトラック

10

20

30

40

50

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又は同心円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。

【０００７】

この図１５に示されるようにして、ホログラム多重記録としては、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線方向（トラック形成方向）に重ねるようにして記録するものとされている。さらには、このような線方向への多重のみならず、半径方向（トラック配列方向）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な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なるようにして記録を行うことができるように、予め各トラック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直径よりも短くなるように設定されている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

ここで、上記により説明したホログラム記録再生システムとしては、未だ商品化された例が無く、現状において、具体的な記録フォーマットは定まっていない状況にある。

本発明は、ホログラム記録再生システムについての具体的な記録フォーマットを提案するものであるが、上記の事情より、現状においては従来技術として引用できる記録フォーマットが存在しない。

そこで、以下では参考として、ＣＤやＤＶＤといった従来の光ディスクで採用されていた記録フォーマットについて考察し、どのような記録フォーマットが最適であるか検証してみる。

【０００９】

〔ＣＡＶ方式〕

先ず、最も基本的な記録フォーマットとして、ＣＡＶ(Constant Angular Velocity)方式を挙げる。文字通り「角速度一定」の制御を行うＣＡＶ方式は、回転制御が簡単で且つランダムアクセス性に優れるという利点を有する。

しかしながら、周知のようにこのＣＡＶ方式は、一定のデータ転送レートにてデータ記録を行う場合には、必然的に、内周側で線記録密度が高く外周側で線記録密度が低くなってしまう。その結果として、ＣＡＶ方式は記録容量を効率的に稼ぐことができず、低記録密度となってしまう点が問題となる。

【００１０】

〔ＣＬＶ方式〕

これに対し、最も記録容量を大きくできる方式として、ＣＬＶ(Constant Linear Velocity)方式が知られている。文字通り「線速度一定」であり、一定のデータ転送レートにてデータ記録を行えば、内周から外周まで線記録密度を一定とすることができる。

しかしながら、ＣＬＶ方式は内周から外周まで連続的にスピンドル回転速度を変えていかなければならず、回転制御系の構成が非常に複雑になってしまうという問題を有する。また、ランダムアクセス時にはディスクの回転が安定するまでの待機時間を要し、この点で、ＣＡＶ方式の場合と比較してランダムアクセス性に劣るものになってしまう。

【００１１】

〔ＭＺ－ＣＡＶ方式〕

ＭＺ－ＣＡＶ（ＭＺ：Multi Zone）方式は、制御が簡単なＣＡＶ方式の利点と、記録容

10

20

30

40

50

量を大きくできるCLV方式の利点とを兼ね備えた方式である。具体的には、スピンドル回転速度を一定としたまま、内周から外周までいくつかのゾーンに分割して外側のゾーンになるにしたがってデータ転送レートを高くしていく方式である。この場合、目標としているのがCLV方式であるため、各ゾーンのデータ転送レートと各ゾーンの最内周の半径とは、

$$\text{データレート} = (\text{線記録密度}) \times (\text{最内周の半径})$$

で表され、各ゾーンの最内周における線記録密度が一定になるようにデータ転送レートを選択することを基本とするので、データ転送レートが一定でないという問題点を持つ。

10

【0012】

以上の各方式（各記録フォーマット）の説明を踏まえた上で、どのような記録フォーマットが理想的であるかを考えてみると、

- ・記録密度が最大
- ・ランダムアクセスが容易
- ・データ転送レートが一定
- ・回転制御系の回路構成が容易

の4つの要求を同時に実現できれば良いことは明らかである。すなわち、これら4つの条件を同時に満たす記録フォーマットが、「理想的な記録フォーマット」とであると定義することができる。

20

【0013】

確認のため、次の図16にCAV、CLV、MZ-CAVの各方式ごとの優劣を表にして示した。

この図16の表からも、従来の光ディスクの記録再生システムで用いられてきた記録フォーマットは、どれも一長一短であることが理解できる。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、従来の光ディスクについての記録再生システムとホログラム記録再生システムとの相違点に着目し、ホログラム記録再生システムについて、上述の4つの条件を全て満たす理想的な記録フォーマットを提供することを目的とするものである。

30

かかる目的の達成のため、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。

つまり、記録データに応じた空間光変調を受けて生成された信号光と共に参照光が照射されることに応じて上記信号光と上記参照光との干渉縞が形成されることで上記信号光に応じたホログラムの記録が行われる記録層と、上記記録層に対する上記ホログラムの記録位置を案内するための案内トラックが半径方向において等間隔に形成されているトラック形成層とを備えたホログラム記録媒体を回転駆動する回転駆動手段を備える。

また、光源からの光に対し記録データに応じた空間光変調を施すことで上記信号光を生成する信号光生成手段と、光源からの光に対し所定パターンによる空間光変調を施すことで上記参照光を生成する参照光生成手段とを備える。

40

また、上記信号光生成手段により生成された上記信号光と、上記参照光生成手段により生成された上記参照光とを上記ホログラム記録媒体に照射して、上記ホログラム記録媒体に上記信号光に応じたホログラムを記録する記録手段を備える。

そして、上記ホログラム記録媒体が一定の回転速度で回転駆動されるように上記回転駆動手段による回転動作を制御する回転制御手段を備える。

さらに、上記ホログラム記録媒体に形成される各案内トラックのうちから、統計的に外周側ほど上記ホログラムの半径方向記録間隔が狭まるようにホログラムを記録するための案内トラックを選択し、該選択した案内トラックに沿ってホログラムが記録されるように

50

上記記録手段を制御する記録制御手段を備えるようにした。

【0015】

ここで、先に説明した理想的な記録フォーマットを実現するための4条件のうち、

- ・データ転送レートが一定
- ・ランダムアクセスが容易
- ・回転制御系の回路構成が容易

を満たすためには、回転制御方式としてC A V (Constant Angular Verlocity)方式を採用すればよいことは明らかである。この点から本発明では、ホログラム記録媒体を一定の回転速度で回転させるC A V方式を採用するものとしている。

上述の4つの条件のうち、残る「記録密度が最大」の条件について考えてみると、C L V (Constant Linear Verlocity)方式は、線記録密度が一定であることで、他の回転制御方式を採る場合と比較して最大の記録密度が得られるものである。ここで、この点を考慮して分かるように、ディスク全体にわたり、単位面積あたりの記録密度を一定とできれば、記録密度(記録容量)を最大とすることができるものである。

但し、C L V方式により記録密度を最大にできるというのは、マーク長(ビット長)/スペース長の組み合わせの情報によりデータ記録を行う従来の光ディスクの場合に当てはまることであり、ホログラム記録再生システムの場合は事情が異なる。

ホログラム記録再生システムでは、上述もしたように、

・複数のビット値が配列された2次元画像としてのホログラムを記録していくものである

- ・ホログラムを線方向にシフト多重記録する
 - ・ホログラムの多重記録は、線方向のみでなく半径方向にも行われる
- という点で、従来の光ディスクの記録再生システムの場合と大きく異なる。

このように2次元方向で多重記録を行う点に着目すれば、ホログラム記録再生システムでは、ホログラムの線方向記録密度と、半径方向記録密度との組み合わせで面記録密度が決定することが理解できる。

【0016】

ここで、上述のように本発明は、回転制御方式としてC A V方式を採用するものである。C A V方式の場合、従来と同様に一定角度間隔で(つまり一定のデータ転送レートで)各ホログラムを線方向にシフト多重記録していくと、必然的に、内周側ほど線方向記録密度が高い傾向となり、外周側ほど線方向記録密度が低い傾向となる。

このような線方向記録密度についての特徴を考慮すると、或る一定の面記録密度を設定するとした場合には、半径方向におけるホログラムの記録間隔は、逆に内周側ほど低く外周側ほど高くすればよいということになる。すなわち、C A V方式を採用することに伴って、

線方向記録密度 : 内→外 = 高→低
という状況となることに対しては、
半径方向記録密度 : 内→外 = 低→高
となるようにすれば、面記録密度は一定にできる。

【0017】

上記のようにして「半径方向記録密度 : 内→外 = 低→高」とするにあたっての具体的な手法としては、記録媒体上に形成される案内トラックのピッチを、外周側となるに従って徐々に狭めていくように形成することが考えられる。つまりこのような構造の記録媒体を用いれば、案内トラックに沿った記録を行うことで、自動的に「半径方向記録密度 : 内→外 = 低→高」とする記録を行うことができる。

【0018】

しかしながら、外周側ほどトラックピッチを狭くするように案内トラックを形成することは、現実問題として、トラック形成時の制御が複雑になるなど、記録媒体の製造にあたっての困難性を有する。また、この困難性から記録媒体の製造コストの増加を招く虞がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

そこで本発明では、記録媒体としては、等間隔ピッチで案内トラックが形成されたものを用いることとしている。そして、このような等間隔トラックピッチの記録媒体に対し、C A V方式による回転駆動を行い、且つ、各トラックのうちから、統計的に外周側ほどホログラムの半径方向記録間隔が狭まるようにホログラムを記録するためのトラックを選択し、該選択したトラックに沿ってホログラムを記録するものとしている。

このことで、上述のような外周側ほどトラックピッチが狭められた記録媒体を用いる場合と同様に、ホログラムの面記録密度を一定とすることができる。すなわち、ホログラム記録において、記録密度を最大とすることのできる記録フォーマットの実現を図ることができる。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

上記のようにして本発明によれば、等間隔のピッチで案内トラックの形成されたホログラム記録媒体についてC A V方式による回転駆動を行い、且つ各案内トラックのうちから、統計的に外周側ほどホログラムの半径方向記録間隔が狭まるようにホログラムを記録するためのトラックを選択し、該選択したトラックに沿ってホログラムを記録するものとしたことで、

- ・記録密度が最大（高記録密度）
- ・データ転送レートが一定
- ・ランダムアクセスが容易
- ・回転制御系の回路構成が容易

20

の4条件を全て満たす記録フォーマットを実現することができる。つまり、これら4条件を満たす「理想的な記録フォーマット」を実現することができるものである。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 1 】

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。

[記録装置の構成、及びホログラム記録媒体の構造]

30

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を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H Mへのデータの記録機能と共に、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。

【 0 0 2 2 】

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H M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H M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。

40

【 0 0 2 3 】

この場合、図中のホログラム記録媒体H Mとしては、ディスク状（円盤状）とされ、記録再生装置は、当該ホログラム記録媒体H Mを回転駆動してデータの記録再生を行う。

詳しくは後述するが、この場合のホログラム記録媒体H Mにはスパイラル状、又は同心円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上にデータの記録／再生を行うように動作する。

【 0 0 2 4 】

ここで、本実施の形態で用いるホログラム記録媒体H Mの構造について、次の図2～図4を用いて説明しておく。

図2は、ホログラム記録媒体H Mの断面構造図を示している。

50

先ず前提として、この場合の記録再生装置は、上記干渉縞によりホログラムの記録を行うためのレーザ光と、上記トラックに沿ったホログラムの記録／再生を行うための記録再生位置制御（トラッキングサーボなど）を行うためのレーザ光とを、それぞれ別々に分けて用いるものとしている。

後述もするが、具体的には、例えば波長 405 nm 程度の青紫色レーザ光を出力する第 1 レーザ 1 をホログラムの記録／再生のためのレーザ光源として用い、また、例えば波長 650 nm 程度の赤色レーザ光を出力する第 2 レーザ 12 を上記位置制御用のレーザ光源として用いるものとされている。

【0025】

このことに応じ、本実施の形態で用いるホログラム記録媒体 HM には、図 2 に示されるようにして、ホログラムの記録／再生が行われる記録層 32 と、図中の基板 36 上の凹凸断面構造により位置制御のためのアドレス情報等が記録された位置制御情報記録層とがそれぞれ別々に形成されている。

【0026】

ホログラム記録媒体 HM の断面構造について具体的に見ていく。

図 2 に示されているように、ホログラム記録媒体 HM には、上層から順に反射防止膜 30、カバー層 31、記録層 32、反射膜 33、中間層 34、反射膜 35、基板 36 が形成されている。

反射防止膜 30 は、AR (Anti Refraction) コーティングが施されることで形成され、不要な光の反射を防止する機能を有する。また、カバー層 31 は、例えばプラスチック基板やガラス板などで構成され、記録層 32 の保護のために設けられている。

【0027】

記録層 32 は、その材料として例えばフォトリソマーが選定され、上述もしたように、図 1 に示す第 1 レーザ 10 を光源とする青紫色レーザ光による記録／再生が行われることになる。

また、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 に記録された干渉縞（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記録再生装置側に戻すために設けられる。

【0028】

基板 36 と反射膜 35 は、記録／再生位置制御のために設けられている。

基板 36 には、スパイラル状又は同心円状に、上記記録層 32 におけるホログラムの記録／再生位置を案内するためのトラック 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。

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、例えばレジソなどの接着材料とされる。

【0029】

ここで、先の説明からも理解されるように、第 2 レーザ 12 を光源とする赤色レーザ光により適正に位置制御が行われるようにするためには、該赤色レーザ光が、位置制御のための凹凸断面形状が与えられた反射膜 35 まで到達しなければならない。すなわちこの点からすると、赤色レーザ光は、上記反射膜 35 よりも上層に形成される反射膜 33 を透過しなければならないことになる。

一方で、反射膜 33 としては、記録層 32 に記録されたホログラムに応じた再生光が反射光として記録再生装置側に戻されるべく、青紫色レーザ光を反射する必要がある。

この点から、記録層 32 と、位置制御情報の記録が行われた反射膜 35 との間に形成される反射膜 33 としては、ホログラムの記録／再生のための青紫色レーザ光（例えば波長 405 nm 程度）は透過し、位置制御用の赤色レーザ光（例えば波長 650 nm 程度）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。

このような波長選択性を有する反射膜 33 とされることで、記録／再生時には、赤色レ

10

20

30

40

50

ーザ光が適正に反射膜 3 5 に到達して位置制御のための反射光情報が記録再生装置側にて適正に検出されると共に、記録層 3 2 に記録されたホログラムの再生光が記録再生装置にて適正に検出されるようにすることができる。

【 0 0 3 0 】

図 3、図 4 は、ホログラム記録媒体 H M に形成される案内トラック (トラック T R) について説明するための図である。これらの図では、ホログラム記録媒体 H M を中間層 3 4 と反射膜 3 5 との間で切断したときの、上記反射膜 3 5 側の断面を模式的に示している。

ここで、反射膜 3 5 には、その下層の基板 3 6 の表面形状に応じた凹凸断面形状が与えられ、トラック T R が形成されている。この意味で、以下、反射膜 3 5 はトラック形成層とも称する。

【 0 0 3 1 】

本例のホログラム記録媒体 H M において、トラック T R は、例えば図 3 に示されるようにしてスパイラル状に形成される。

或いは、図 4 に示されるようにして、トラック T R は同心円状に複数本形成することもできる。

なお確認のために述べておくと、スパイラル状の場合、トラック T R は連続した 1 本と見ることできるが、半径方向で見れば、同心円状の場合と同様に、トラック T R は複数本形成されていると見ることができる。スパイラル状の場合、連続する 1 本のトラックには各周回ごとに記録開始位置 (回転角) が定められており、該回転角を境に「各トラック」が区切られることになる。

【 0 0 3 2 】

本例の場合、トラック T R はアドレス情報等を記録したビット列によって形成されている。

ここで、ビット列により記録されるアドレス情報としては、トラック番号情報、及びセクター番号情報を挙げることができる。

この場合のホログラム記録媒体 H M では、形成される全トラック T R にそれぞれ通し番号が付されており、その番号情報がトラック番号情報となる。また本例の場合、各トラック T R は、それぞれ同数のセクターで分割されている。具体的に本例の場合、各トラック T R は 1 6 8 個のセクターで分割されている。

後述もするように、本例の場合は C A V (Constant Angular Velocity : 角速度一定) 方式が採用されることに伴い、各トラック T R 上に形成される各セクターの開始位置の角度・終了位置の角度は、各トラック T R 間でそれぞれ一致するようにされている。換言すれば、この場合のセクターは、各トラック T R 上にてその開始角度・終了角度がそれぞれ一致するようにして放射状に形成されているものである。

【 0 0 3 3 】

上記トラック番号情報は、各セクターにおいて、例えばその先頭位置に格納されている。また、セクター番号情報は、各セクターにおいて、上記トラック番号情報に続く位置に対して格納されている。

【 0 0 3 4 】

また、本例の場合、トラック T R は、半径方向におけるピッチがディスク全面にわたり一定となるようにして形成されている。すなわち、半径方向におけるトラック T R の形成間隔は一定である。

また、各トラック T R の形成間隔は、先の図 1 5 に示したようなホログラムの半径方向での多重化も可能となるように、少なくともホログラムページの直径よりも短くなるようにして設定されている。

【 0 0 3 5 】

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 H M 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 H M が装填されると、当該媒体保持部によりホログラム記録媒体 H M がスピンドルモータ 1 8 によって回転駆動可能

10

20

30

40

50

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 H M 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。

【 0 0 3 6 】

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、上述のようにレーザ光の波長は 4 0 5 nm 程度とされる。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 2 5 によってその開閉動作が制御され、入射光を遮断 / 透過するようにされる。

10

【 0 0 3 7 】

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ガルバノミラー 3 に導かれる。このガルバノミラー 3 は、いわゆるイメージスタビライズ機能を実現するために設けられている。

【 0 0 3 8 】

ここで、本実施の形態の記録再生装置は、回転駆動されるホログラム記録媒体 H M に対し信号光と参照光の照射を行ってホログラムの記録を行うものである。

このとき、上記信号光と上記参照光との干渉縞としてのホログラムを記録するためには、記録層 3 2 における記録材料の反応時間を或る程度要するものとなる。

このために、ホログラム記録媒体 H M について回転記録を行うシステムにおいては、信号光と参照光との照射位置をホログラム記録媒体 H M 上の一定位置で一定時間にわたって静止させるために、レーザビームをスキャンするようにされている。具体的には、ホログラム記録媒体 H M の回転速度（スピンドルモータ 1 8 の回転速度）と同期した速度でレーザビームの出射角度を変化させることで、信号光・参照光の照射スポットがホログラム記録媒体 H M 上の一定位置に一定時間留まるようにするものである。

20

【 0 0 3 9 】

ガルバノミラー 3 は、制御部 2 5 による制御に基づき、入射した光の反射光の出射角度を変化させる。

【 0 0 4 0 】

上記ガルバノミラー 3 からの出射光は、ミラー 4 にて反射されて S L M （空間光変調器）5 に導かれる。

30

S L M 5 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、S L M 5 としては反射型とされ、例えば D M D （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 S L M 5 は、図示する記録変調部 1 6 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施す。

【 0 0 4 1 】

記録変調部 1 6 は、上記 S L M 5 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 1 6 は、例えば上記 S L M 5 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 S L M 5 に供給する。この駆動信号に基づき S L M 5 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。

40

また、再生時において上記記録変調部 1 6 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駆動信号により S L M 5 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。

【 0 0 4 2 】

なお、記録時において上記記録変調部 1 6 は、入力される記録データの所定単位ごとに

50

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列の所定単位ごとのデータを格納した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の記録が順次行われるようになっている。

【0043】

上記SLM5にて空間光変調が施された光は、偏光ビームスプリッタ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、また第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、上記偏光ビームスプリッタ6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で反射されて1/4波長板9を介した後、2軸機構11に保持された対物レンズ10を介してホログラム記録媒体HMに照射される。

10

【0044】

2軸機構11は、上記対物レンズ10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10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。

【0045】

ここで、上記のようにしてSLM5を介した第1レーザ光は対物レンズ10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SLM5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回折格子（ホログラム）が形成され、データの記録が行われる。

20

【0046】

また、再生時には、SLM5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。

30

上記再生光は、対物レンズ10を介して平行光となるようにされて、1/4波長板9を介してミラー8で反射された後、ダイクロイックミラー7を透過して偏光ビームスプリッタ6に入射する。

偏光ビームスプリッタ6では、入射された上記再生光を反射するようにされる。偏光ビームスプリッタ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。

【0047】

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

40

【0048】

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SLM5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。

【0049】

50

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ホログラムの記録 / 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、図中の第 2 レーザ 1 2、偏光ビームスプリッタ 1 3、フォトディテクタ 1 4 である。

【 0 0 5 0 】

上記第 2 レーザ 1 2 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。具体的には、先に述べた波長 6 5 0 nm 程度のレーザ光を出力する。

なお、この場合の第 1 レーザ 1 と第 2 レーザ 1 2 の波長差はおよそ 2 5 0 nm 程度である。このように十分な波長差が与えられていることで、第 2 レーザ 1 2 を光源とするレーザ光（第 2 レーザ光）は、ホログラム記録媒体 H M の記録層 3 2 に対する感度がほぼ無いに等しいものとなる。

10

【 0 0 5 1 】

上記第 2 レーザ 1 2 から出射された第 2 レーザ光は、偏光ビームスプリッタ 1 3 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 H M に対して照射される。

なお、このことから理解されるように、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 H M に照射させる機能を有するものとなる。

【 0 0 5 2 】

20

先の図 2 において説明したように、ホログラム記録媒体 H M では、このように照射された第 2 レーザ光が反射膜 3 3 を透過し、その下層の反射膜 3 5 で反射される。つまり、これによって反射膜 3 5 上の凹凸断面形状（ピット列）を反映した反射光が得られる。

上記反射膜 3 5 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 1 0 → 1 / 4 波長板 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。

【 0 0 5 3 】

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 H M からの反射光が反射され、この反射光は偏光ビームスプリッタ 1 3 側に導かれる。偏光ビームスプリッタ 1 3 では上記ホログラム記録媒体 H M からの反射光が反射されて、該反射光はフォトディテクタ 1 4 側に導かれる。

30

【 0 0 5 4 】

フォトディテクタ 1 4 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 H M 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 2 2 に対して供給する。

【 0 0 5 5 】

マトリクス回路 2 2 は、上記フォトディテクタ 1 4 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・増幅回路等を備え、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 H M 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 R F）、サーボ制御のためのフォーカスエラー信号 F E、トラッキングエラー信号 T Eなどを生成する。

40

【 0 0 5 6 】

マトリクス回路 2 2 から出力される再生信号 R F はアドレス検出・クロック生成回路 2 3 に供給される。また、上記フォーカスエラー信号 F E 及びトラッキングエラー信号 T E はサーボ回路 2 4 に供給される。

【 0 0 5 7 】

アドレス検出・クロック生成回路 2 3 は、再生信号 R F に基づきアドレス情報の検出を行うと共に、クロックの生成動作を行う。

アドレス情報の検出（再生）については、先に説明したトラック番号情報、及びセクター番号情報の検出を行う。

50

また、クロック生成動作としては、上記再生信号 R F に基づく P L L 処理を行って再生クロックを生成する動作を行う。

アドレス検出・クロック生成回路 2 3 にて検出（再生）されたアドレス情報は、制御部 2 5 に対して供給される。また、図示は省略したが、クロック情報は必要な各部の動作クロックとして供給されることになる。

【 0 0 5 8 】

スピンドル制御回路 1 9 は、スピンドルモータ 1 8 の回転制御を行う。本例の場合、スピンドルモータ 1 8 の回転制御（ホログラム記録媒体 H M の回転制御）の方式としては、C A V 方式が採用され、スピンドル制御回路 1 9 は、スピンドルモータ 1 8 を一定回転速度で回転駆動するように構成されている。

10

【 0 0 5 9 】

上記スライド機構 2 0 は、図中の光学ユニット U N をトラッキング方向（ホログラム記録媒体 H M の半径方向）にスライド移動可能に保持する。この場合、先に説明した第 1 レーザ 1、シャッター 2、ガルバノミラー 3、ミラー 4、S L M 5、偏光ビームスプリッタ 6、ダイクロイックミラー 7、ミラー 8、1 / 4 波長板 9、対物レンズ 1 0、2 軸機構 1 1、第 2 レーザ 1 2、偏光ビームスプリッタ 1 3、フォトディテクタ 1 4、イメージセンサ 1 5 は、1 つの光学ユニット U N 内に形成されており、スライド機構 2 0 は、該光学ユニット U N をホログラム記録媒体 H M の半径方向にスライド移動可能に保持するようにして設けられている。

また、スライド駆動部 2 1 は、上記スライド機構 2 0 を駆動するためのモータを備え、上記スライド機構 2 0 は、上記モータによる駆動力に基づき上記光学ユニット U N をスライド移動させるように構成されている。

20

【 0 0 6 0 】

サーボ回路 2 4 は、上述したマトリクス回路 2 2 からのフォーカスエラー信号 F E、トラッキングエラー信号 T E 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 F E、トラッキングエラー信号 T E 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 1 1 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 1 1 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 1 4、マトリクス回路 2 2、サーボ回路 2 4、2 軸機構 1 1 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。

30

またサーボ回路 2 4 は、制御部 2 5 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。

【 0 0 6 1 】

またサーボ回路 2 4 は、トラッキングエラー信号 T E 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 2 5 からのシーク動作制御などに基づき、スライド駆動部 2 1 によりスライド機構 2 0 をスライド駆動させ、光学ユニット U N 全体をスライド移動させる。

40

【 0 0 6 2 】

また、サーボ回路 2 4 は、制御部 2 5 からの指示に基づき、スピンドルモータ 1 8 の起動、停止についての制御も行う。

【 0 0 6 3 】

上記のようなサーボ系の各種動作は、例えば C P U（Central Processing Unit）、R O M（Read Only Memory）、R A M（Random Access Memory）などを備えたマイクロコンピュータで構成された制御部 2 5 により制御される。

この制御部 2 5 は、例えば図中のメモリ 2 6 に格納されたプログラムに基づく各演算処理・制御処理を実行することで、記録再生装置の全体制御を行う。

50

【 0 0 6 4 】

例えば、この制御部 2 5 は、上述したサーボ系の動作を制御することで、ホログラムの記録 / 再生位置の制御を行う。

具体的に、ホログラム記録媒体 H M に記録されている或るデータの再生を行うべき状態となったことに応じては、先ず、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 2 4 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 H M に記録されたデータ（ホログラム）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 1 6 により先に説明した再生時に対応した S L M 5 の駆動制御動作を実行させて、S L M 5 にて参照光が生成されるようにする。

10

【 0 0 6 5 】

また、例えばホログラム記録媒体 H M 上の或る位置にデータを記録とした場合は、目標アドレスをサーボ回路 2 4 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 1 6 に対し、記録データに応じた S L M 5 の駆動制御を開始するように指示を行う。

【 0 0 6 6 】

また、記録時においては、先に説明したシャッター 2 の開閉制御も行う。さらには、イメージスタビライズ機能としてレーザビームのスキャンが行われるように、ガルバノミラー 3 に対する駆動制御も行う。

20

ガルバノミラー 3 に対する制御としては、予め定められた所定の速度でレーザビームの出射角が所定方向（ディスク回転方向と一致する方向）に変化されるようにミラーの角度を変化させ、その後、ミラーを逆方向に戻す、という制御を繰り返し行う。一方、シャッター 2 に対する制御としては、上記所定速度でのビームの出射角制御期間（つまり媒体上でスポットが静止する期間：1つのホログラムページについての記録が行われる記録期間）にシャッター 2 が開き、それ以外の期間はシャッター 2 が閉じるように制御を行う。

なお、確認のために述べておくと、上記制御によると、各ホログラムの記録期間の間にはビームが非照射となる期間が設けられることになるが、このことで、ホログラム記録媒体 H M 上に記録される各ホログラムの間に、不要な反応部分が形成されてしまうことの防止が図られる。

30

【 0 0 6 7 】

[実施の形態としての記録動作]

ここで、先にも述べたように、ホログラム記録再生システムとしては未だ商品化された例が無く、その記録フォーマットも未だ策定されていない状況にある。

これまでの説明からも理解されるように、本例で挙げているホログラム記録再生システムとしては、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と同様に、ディスク状の記録媒体を回転させながら記録 / 再生を行うものであり、従って記録フォーマットとしては、従来の光ディスクで採用されていたものを踏襲することが考えられる。

40

【 0 0 6 8 】

しかしながら、先の図 1 6 にも示した通り、従来の光ディスクで採用されていた C A V 方式、C L V 方式、M Z - C A V（M Z：Multi Zone）方式の各方式は、何れも一長一短であり、理想的なフォーマットとは言えないものとなる。

ここで、どのような記録フォーマットが理想的なフォーマットであるかについては、上記による従来の光ディスクの記録フォーマットでは為し得なかった、

- ・記録密度が最大（高記録密度）
- ・ランダムアクセスが容易
- ・データ転送レートが一定

50

- ・回転制御系の回路構成が容易

の4条件を全て満たすものが、理想的な記録フォーマットであることは明らかである。

【0069】

本実施の形態は、従来の光ディスクについての記録再生システムとホログラム記録再生システムとの相違点、具体的にはS N Rの決定要素の違いに着目し、ホログラム記録再生システムについて、上記の4条件を全て満たす理想的な記録フォーマットを提供するものである。

【0070】

ここで、上記4条件のうち、

10

- ・ランダムアクセスが容易
- ・データ転送レートが一定
- ・回転制御系の回路構成が容易

の3条件を満たすにあたっては、C A V方式を採用すればよいことは明らかである。従って本実施の形態では、上述もしたようにC A V方式を採用するものとしている。

【0071】

ここで、残る「記録密度が最大」をホログラム記録再生システムにおいて達成するための要件を導き出すために、C L V方式によって従来の光ディスクで「記録密度が最大」が達成されることについて考察してみる。

20

先ず、従来の光ディスクの場合、基本的にトラックピッチは一定であることが前提となる。これは、記録時に照射されるビームの幅が一定なので、形成されるトラック幅も一定になり、トラックピッチはトラック幅よりも少し大きな必要最小限の一定の値にしなければ、記録密度が減少するだけであるからである。

【0072】

そして、従来の光ディスクでは、トラック幅 t_w に応じて必要最小限のS N Rが得られる最短マーク長（最短記録波長） λ が決定する。また、線記録密度は、最短マーク長 λ に反比例する。換言すれば、線記録密度は $1/\lambda$ に比例する。

さらに、面記録密度 d は、線記録密度とトラックピッチとによって決定する。簡単のためにトラックピッチがトラック幅と一致している場合を仮定すると、面記録密度 d は、 $1/(\lambda \cdot t)$ に比例する。すなわち、 $d = 1/(\lambda \cdot t)$ である。

30

最短マーク長が λ のとき、線速度 v とデータレート $\dot{v}$ は、 $\dot{v} = \lambda v$ という関係になる。ここで、角速度 a と線速度 v の関係は、半径位置 r に応じて $v = 2\pi r \cdot a$ になる。

【0073】

以上より、従来の光ディスクの場合は、半径位置 r に反比例して角速度 a （回転数）を変えるC L V方式を用いることで、線速度 v 、データレート $\dot{v}$ 、最短マーク長 λ がそれぞれ一定の条件の下で、面記録密度 d を最大にできることが分かる。

【0074】

一方で、ホログラム記録再生システムは、これまでの説明からも理解されるように、
・複数のビット値が配列された2次元画像としてのホログラムを記録していくものである

40

- ・ホログラムを線方向にシフト多重記録する
 - ・ホログラムの多重記録は、線方向のみでなく半径方向にも行われる
- という点で、従来の光ディスクの場合と大きく異なる。

このような2次元方向で多重記録を行うホログラム記録再生システムの場合、面記録密度 d は、 c = ホログラムページ内のデータ容量、 p_a = ホログラムの線方向記録間隔、 p_t = 半径方向におけるホログラムの記録間隔としたとき、

$$c / (p_a \cdot p_t)$$

50

に比例するものとなる。

ホログラム記録再生システムにおいては、２次元的な多重記録を行うことに伴い、 p_a のみでなく p_t も面記録密度（ひいては SNR ）決定にあたっての調整可能なパラメータとなる。この点から、或る一定の SNR が得られるように面記録密度を設定するとしたときは、 p_a と p_t の積が一定であるとの条件の下で、 p_a 、 p_t の値を自由に選択できるということになる。

【００７５】

ここで、本実施の形態では、上述もしたように回転制御方式として CAV 方式を採用する。 CAV 方式の場合、通常通り一定角度間隔で（つまり一定のデータレートで）各ホログラムを線方向にシフト多重記録していくと、必然的に、内周側ほど線方向記録密度が高い傾向となり、外周側ほど線方向記録密度が低い傾向となる。

10

このような線方向記録密度についての特徴を考慮すると、面記録密度を或る一定の値としようとする場合には、半径方向におけるホログラムの記録間隔を、逆に内周側ほど低く外周側ほど高くすればよいということになる。すなわち、 CAV 方式を採用することに伴って、

線方向記録密度：内→外＝高→低

となることに対しては、

半径方向記録密度：内→外＝低→高

となるようにすれば、面記録密度は一定にできる。

20

【００７６】

ところで、上記のようにして「半径方向記録密度：内→外＝低→高」とするにあたっての具体的な手法としては、記録媒体上に形成される案内トラック（トラック TR ）のピッチを、外周側となるに従って徐々に狭めていくように形成することが考えられる。つまりこのような構造の記録媒体を用いれば、トラック TR に沿った記録を行うことで、自動的に「半径方向記録密度：内→外＝低→高」とする記録を行うことができる。

【００７７】

しかしながら、このようにして外周側ほどトラックピッチを狭くするように案内トラックを形成することは、現実問題として、トラック TR 形成時の制御が複雑になるなど、記録媒体の製造にあたっての困難性を有する。また、この困難性から、記録媒体の製造コストの増加を招く虞がある。

30

【００７８】

そこで本実施の形態では、先の図３、図４にて説明したように、半径方向においてそれぞれが一定の間隔で配置されるように各トラック TR を形成したホログラム記録媒体 HM を用いることとしている。

その上で本実施の形態では、このような等間隔トラックピッチによるホログラム記録媒体 HM に対し、一定の回転速度による回転駆動を行い、且つ、各トラック TR のうちから、統計的に外周側ほどホログラムの半径方向記録間隔が狭まるようにホログラムを記録するためのトラック TR を選択し、該選択したトラック TR に沿ってホログラムを記録するという手法を採る。

40

【００７９】

図５は、上記のような本実施の形態としての記録手法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 上に形成される各トラック TR と、トラック TR に沿って記録されたホログラムとの関係を模式的に示した図である。この図５では、ホログラム記録媒体 HM の一部のみを抽出して示している。

なお、ここでは図示の都合上、図中の丸印によって、記録されたホログラムの中心部のみを表しているが、ホログラム全体としては、先の図１５に示した如く、線方向・半径方向においてそれぞれ多重されて記録されるものである。

【００８０】

この図５に示されるようにして、上記により説明した本実施の形態としての記録手法に

50

よれば、半径方向におけるホログラムの記録間隔は、内周側で広く、外周側で狭くなる傾向となる。

【 0 0 8 1 】

ここで、上記もしているように本実施の形態ではC A V方式を採用する。すなわち、ホログラム記録媒体H Mを一定の回転速度で回転駆動し、一定の間隔（時間間隔）でホログラムを記録するものである。

確認のために述べておくと、このようにC A V方式により記録が行われる場合、図中に示されるようにして各トラックT R間でホログラムが記録される位置（角度）は、それぞれ同角度となるようにされる。つまり、ディスク全体で見れば、ホログラムは放射状に記録されることになる。

10

【 0 0 8 2 】

ところで、上記による本実施の形態としての記録手法によれば、ホログラム記録媒体H M上に形成されるトラックT Rのうちから、記録を行うべきトラックT Rを選択し、選択したトラックT Rを対象としてホログラムの記録を行っていくという手順を踏むことになる。

ここで、以下では混乱を避けるため、ホログラム記録媒体H Mに形成されている各トラックT Rについては、「形成トラック」と称する。また一方で、各形成トラックのうちから選択され、実際にホログラムの記録対象とされるトラックT Rについては、「記録対象トラック」と称する。

【 0 0 8 3 】

20

また、先の説明からも理解されるように、本実施の形態の記録手法では、「統計的に外周側ほどホログラムの半径方向記録間隔が狭まる」ようにして、「記録対象トラック」を選択することが重要となる。

このように「統計的に外周側ほどホログラムの半径方向記録間隔が狭まる」ようにするにあたっては、選択する記録対象トラック間の形成トラックの本数が、半径位置に対して統計的に反比例するようにすればよい。

【 0 0 8 4 】

「統計的に外周側ほどホログラムの半径方向記録間隔が狭まる」ようにして記録対象トラックを選定するにあたっての具体的な手法について以下で説明しておく。

～ 第 1 の手法 ～

30

先ず、各記録トラックの選定にあたっては、各ホログラムの半径方向記録間隔が半径位置に反比例する関係となるときの、各ホログラムの記録半径位置の値（ホログラムが記録される位置までの半径の値）を求めることから始める。

ここでは、計算に用いるパラメータとして以下の各値を設定する。

r_0 : 最内周記録ホログラム半径位置 . . . 2 0 mm

P_0 : 最内周ホログラム間隔 . . . 1 5 μ m

g_p : 形成トラックピッチ . . . 1 μ m

上記最内周記録ホログラム半径位置 r_0 は、最内周のトラックT Rに記録されるホログラムまでの半径の値（すなわち最内周のトラックT Rの半径位置）である。

40

また、上記最内周ホログラム間隔 P_0 は、上記最内周のトラックT R（に記録されるホログラム）と、該最内周のトラックT Rの次にホログラムの記録が行われるトラックT R（に記録されるホログラム）との間隔となる。換言すれば、1 番目の記録対象トラックと2 番目の記録対象トラックとの間隔を表すものである。

また、上記形成トラックピッチ g_p は、ホログラム記録媒体H M上に形成される各トラックT Rの間隔（トラックピッチ）を指すものである。

【 0 0 8 5 】

なお、上記各パラメータの具体的な数値はあくまで一例である。ここで重要なのは、以下で説明する手法によって各ホログラムの半径位置の値を求めるにあたっては、上記の各

50

パラメータが予め定められている必要があるという点である。

【 0 0 8 6 】

各ホログラムの半径方向記録間隔が半径に対して反比例する関係となる時の、各ホログラムの半径位置の値は、以下のようにして求まる。

すなわち、 i 番目のホログラムの半径位置 r_i は、下記[式 1]で求まる。

【 数 1 】

$$r_i = r_{i-1} + \frac{r_0 \cdot P_0}{r_{i-1}} \quad \dots \text{[式1]}$$

10

この[式 1]により、2 番目のホログラムの半径位置から順に各ホログラムの半径位置を求めていく。

【 0 0 8 7 】

その上で、第 1 の手法としては、 $i - 1$ 番目のホログラムと i 番目のホログラムとの間のトラック TR の本数 Tn (つまり各記録対象トラック間のトラックピッチ) を、次の[式 2]に従って求める。

【 数 2 】

20

$$Tn = Round \left[\frac{r_i - r_{i-1}}{gp} \right] \quad \dots \text{[式2]}$$

但し、 $Round[]$ は最も近い整数を返す関数である (四捨五入)。

この第 1 の手法は、隣接するホログラムの間隔を丸めることで、各記録対象トラックを選出する手法であると捉えることができる。

【 0 0 8 8 】

30

図 6 は、上記[式 2]に従って各記録対象トラック間のトラックピッチ (形成トラックの本数) を計算した結果を示した図である。この図 6 では横軸を半径、縦軸をトラックピッチ (本数) として、半径位置と、計算により求めた実際のトラックピッチとの関係を図中の実線により示している。

なお、図 6 では参考として、理想トラックピッチを一点鎖線で示している。この理想トラックピッチは、先の[式 1]に従って求めた各ホログラムの半径位置の情報に基づくトラックピッチ (本数) の値を、整数化せずにそのまま表したものである。

【 0 0 8 9 】

この図 6 から明らかなように、上記第 1 の手法によれば、計算により求めた実際のトラックピッチが、理想トラックピッチに対し統計的に一致したものとなっており、従って統計的に外周側ほどホログラムの半径方向記録間隔が狭まるようにして、各記録対象トラックを選出できることが理解できる。

40

【 0 0 9 0 】

～ 第 2 の手法 ～

第 2 の手法は、ホログラムの半径位置を丸める手法である。

この場合も先の[式 1]に従って各ホログラムの半径位置の情報を求める点については第 1 の手法の場合と共通となる。

第 2 の手法では、このように各ホログラムの半径位置を求めた上で、 $i - 1$ 番目のホログラムと i 番目のホログラムとの間のトラック TR の本数 Tn を、次の[式 3]に従って求める。

50

【数 3】

$$Tn = \text{Round} \left[\frac{r_i - r_0}{gp} \right] - \text{Round} \left[\frac{r_{i-1} - r_0}{gp} \right] \quad \dots \text{[式3]}$$

【0091】

図7(a)は、上記[式3]に従って各記録対象トラック間のトラックピッチ(本数)を計算した結果を示した図である。この図7(a)としても横軸を半径、縦軸をトラックピッチとして、半径位置と計算により求めた実際のトラックピッチとの関係を図中の実線により示している。

10

また、図7(b)には、図7(a)における一部(半径位置42mm~44mmの結果)を拡大して示している。

なお、この図7においても、図中の一点鎖線で示す理想トラックピッチは、先の図6で説明したものと同様の手法で求めたものである。

【0092】

この図7の結果(特に図7(a))からも明らかなように、上記第2の手法によっても、計算により求めた実際のトラックピッチが理想トラックピッチに対し統計的に一致し、従って統計的に外周側ほどホログラムの半径方向記録間隔が狭まるようにして、各記録対象トラックを選出できることが理解できる。

20

【0093】

上記の何れかの手法により各記録対象トラック間のトラックピッチの値(本数)を求めることで、ホログラム記録媒体HM上に形成される各トラックTR(各形成トラック)のうちから、記録対象トラックとなるべきトラックTRを選出することができる。

【0094】

なお確認のために述べておくと、実際の記録フォーマットの策定時には、このようにして半径に対し統計的に反比例する関係となるように各記録対象トラックを選出した上で(つまり半径方向記録密度が定まった上で)、線方向記録密度を設定することになる。具体的には、例えばSNRとの兼ね合いで決定された所定の面記録密度が得られるようにして、上記半径方向記録密度に応じた線方向記録密度(ディスク回転速度、データ転送レート)を設定するものである。

30

【0095】

上記のようにして記録対象トラックが選出されれば、その情報に従って記録再生装置が記録対象トラックを選択してホログラムの記録を行うことで、本実施の形態としての記録動作が実現されることになる。

図1に示した記録再生装置には、このように記録対象トラックを選択するための情報として、メモリ26内に予めトラック番号変換テーブル26aが格納されている。

このトラック番号変換テーブル26aは、ホログラム記録媒体HM上に形成される各トラックTRのうち何れのトラックTRが記録対象トラックであるかを特定するための情報であり、具体的には、各記録対象トラックのトラック番号と、ホログラム記録媒体HM上に形成されるトラックTRのトラック番号との対応関係が示された情報となる。

40

【0096】

図8、図9は、上記トラック番号変換テーブル26aの情報内容を例示した図である。

図8は先の第1の手法により各記録対象トラックを選出した場合の情報内容を示し、図9は第2の手法により各記録対象トラックを選出した場合の情報内容を示している。

なお、これら図8、図9ではトラック番号変換テーブル26aの全情報内容のうちの一部の情報内容のみを抽出して示している。

【0097】

50

これら図 8、図 9 に示されるように、トラック番号変換テーブル 2 6 a としては、記録対象トラックのトラック番号（記録対象トラックを内周から順に数えたときの番号：以下、記録対象トラック番号と称する）と、形成トラックのトラック番号（つまり先に説明したトラック T R ごとのトラック番号情報：以下、形成トラック番号と称する）とが対応づけられたものとなる。

さらに、本例の場合、このトラック番号変換テーブル 2 6 a には、記録対象トラックのピッチ（トラック本数）の情報も対応づけられている。図示するようにこの記録対象トラックのピッチの情報は、記録対象トラックの情報に対して 1 対 1 の関係で対応づけられている。この記録対象トラックのピッチの情報は、それが対応づけられる記録対象トラックと次の記録対象トラックとの間の形成トラック本数を表す情報となる。

該記録対象トラックのピッチの情報は、記録対象トラック間のトラックジャンプ時において、ジャンプすべき形成トラックの本数を表す情報として用いることができる。

【 0 0 9 8 】

このトラック番号変換テーブル 2 6 a の情報に基づき、図 1 に示した制御部 2 5 が、記録対象トラックを対象としたホログラムの記録が行われるように記録動作の制御を行う。このことで、ホログラム記録媒体 H M に対し、統計的に外周側ほどホログラムの半径方向記録間隔が狭まるようにホログラムを記録することができる。

【 0 0 9 9 】

[処理手順]

続いて、本実施の形態としての記録動作を実現するために記録再生装置にて実行されるべき処理の手順について、図 1 0 のフローチャートを用いて説明する。

なお、この図 1 0 では実施の形態としての記録動作を実現するための処理の手順を、図 1 に示した制御部 2 5 がメモリ 2 6 内に格納されるプログラム（図示は省略）に基づき実行する処理の手順として示している。

【 0 1 0 0 】

まず、ステップ S 1 0 1 では、記録範囲の設定が行われる。

ここで、ホログラム記録媒体 H M に対してデータ記録が行われる場合には、ホログラム記録媒体 H M におけるデータの記録状況や記録データの容量などの情報から、データを記録すべき範囲の情報が設定されることになる。このステップ S 1 0 1 は、ホログラム記録媒体 H M に対し或るデータの記録を開始すべき状態となったことに応じて、このような記録範囲の設定を行う処理となる。

具体的に、記録範囲の情報としては、図中に示されているように、

- ・ START 記録対象トラック番号 n
- ・ STRAT セクター番号 α
- ・ END 記録対象トラック番号 m
- ・ END セクター番号 β

の設定を行う。

なお、上記 START 記録対象トラック番号 n は、記録を開始すべき記録対象トラックを特定するための記録対象トラック番号の情報であり、STRAT セクター番号 α は、START 記録対象トラック上の記録を開始すべきセクターを特定するためのセクター番号情報である。同様に、上記 END 記録対象トラック番号 m は記録を終了すべき記録対象トラックを特定するための記録対象トラック番号の情報であり、END セクター番号 β は END 記録対象トラック上の記録を終了すべきセクターを特定するためのセクター番号情報である。

【 0 1 0 1 】

上記ステップ S 1 0 1 による記録範囲の設定処理を行うと、続くステップ S 1 0 2 において、テーブルから $n \sim m$ の各記録対象トラックに該当する形成トラック番号を取得する。

すなわち、先の図 8、又は図 9 に示したトラック番号変換テーブル 2 6 a から、START 記録対象トラック番号 n から END 記録対象トラック番号 m までの間の各記録対象トラック

に該当する形成トラックのトラック番号情報をそれぞれ取得するものである。

【0102】

次のステップS103では、STARTトラック(n)に該当する形成トラックのSTARTセクター(α)からの記録を開始するための処理を行う。すなわち、START記録対象トラック番号nの記録対象トラック上におけるSTARTセクター番号 α のセクターからの記録が開始されるように制御を行うものである。

具体的には、上記ステップS102にて取得したSTART記録対象トラック(n)に該当する形成トラック番号情報と、上記STARTセクター番号 α の情報とを目標アドレスの情報としてサーボ回路24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SLM5の駆動制御を開始するように指示を行う。またこれと共に、先に説明したシャッター2の開閉制御、及びガルバノミラー3に対する駆動制御も開始する。

10

【0103】

続くステップS104では、現在のトラックがトラック(m)であるか否かを判別する。すなわち、現在の記録対象トラックの記録対象トラック番号がEND記録対象トラック番号mと一致するか否かを判別するものである。

このステップS104において、現在のトラックがトラック(m)ではないとして否定結果が得られた場合は、ステップS105に処理を進める。

【0104】

ステップS105では、トラック内の最終セクターへの記録が完了するまで待機する処理を行う。例えばこの場合の1トラックのセクター数は168であるので、ステップS104としては、トラック上の最終セクターであるセクター番号168によるセクターへの記録が完了するまで待機する処理となる。

20

【0105】

そして、上記最終セクターへの記録が完了した場合には、ステップS106において、記録動作を一時停止するための処理を実行する。すなわち、記録変調部16によるSLM5の駆動停止指示、及びシャッター2の遮断制御を行って記録動作を一時停止させる。

【0106】

続くステップS107では、次の記録対象トラックに該当する形成トラックの先頭セクターからの記録を再開するための処理を実行する。つまり、次の記録対象トラックに該当する形成トラック番号と、該次の記録対象トラックの先頭セクターのセクター番号情報(例えばセクター番号(1))とを目標アドレスの情報としてサーボ回路24に指示してアクセス動作を実行させ、またこれと共に、記録変調部16による記録データに応じたSLM5の駆動制御の開始指示を行い、さらにシャッター2の開閉制御・ガルバノミラー3に対する駆動制御を再開する。

30

【0107】

このステップS107の処理を実行すると、上述したステップS104の判別処理に戻るようになされる。

これまでのステップS104→S105→S106→S107→S104の一連の処理が繰り返されることで、記録範囲内の各記録対象トラックへのホログラムの記録が行われるようになっている。

40

【0108】

そして、上記ステップS104において、現在のトラックがトラック(m)であるとして肯定結果が得られた場合は、ステップS108に進み、セクター(β)への記録が完了するまで待機する処理を実行する。すなわち、上述したENDセクター番号 β のセクターへの記録が完了するまで待機するものである。

セクター(β)への記録が完了した場合は、この図に示される処理動作は終了となる。

【0109】

この図10で説明したような記録制御が行われることで、ホログラム記録媒体HMに対し、統計的に外周側ほどホログラムの半径方向記録間隔が狭まるようにホログラムを記録

50

することができる。

つまり、このような記録制御により、本実施の形態の場合のようにC A V方式によって一定回転速度・一定データレート（一定記録間隔）の条件の下でホログラム記録を行う場合において、ホログラムの面記録密度を一定とすることができ、この結果、記録密度を最大とすることのできる記録フォーマットを実現できる。

そして、上記もしているように本実施の形態の記録再生装置ではC A V方式を採用するので、その結果、

- ・記録密度が最大（高記録密度）
- ・ランダムアクセスが容易
- ・データ転送レートが一定
- ・回転制御系の回路構成が容易

10

の4条件を全て満たす、理想的な記録フォーマットを実現できる。

【0110】

また、本実施の形態は、ホログラム記録媒体H Mとして、等間隔ピッチでトラックT Rが形成されたものを用いるものである。このため、トラックT Rを形成するための工程は従来と同様とすることができ、記録媒体の製造が容易であり、またコストアップの増加も防止することができる。

【0111】

20

<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具体例に限定されるべきものではない。

例えばこれまでの説明では、記録対象トラックの選択（選出）を、トラック番号変換テーブル26aとしてのテーブル情報に基づき行う場合を例示したが、記録対象トラックは、計算により求めて選択することもできる。

その場合、例えばメモリ26に予めトラックT R（形成トラック）のトラックピッチの情報、スピンドルモータ18の回転速度の情報、データ転送レート（線方向におけるホログラムの間隔）の情報を格納しておき、これらのパラメータを用いて目標とする面記録密度が得られるように各記録対象トラックを計算すればよい。

30

【0112】

また、これまでの説明では、アドレス情報の記録機能と、ホログラムの記録位置の案内機能とを1本のピット列によるトラックに同時に担わせるものとしたが、例えば次の図11に示すようにして、アドレス情報記録のためのトラックと、ホログラム記録位置の案内のためのトラックとをそれぞれ別々に形成することもできる。

この図11の例では、アドレス情報を記録したピット列によるトラックに加え、各ピット列によるトラック間に別途、記録位置の案内のための3本のD Cグループ（連続溝）を形成するものとしている。つまりこの場合、ピット列によるトラックと他の3本のD Cグループとにより1組を形成していると見なすことができる。

40

【0113】

この図11に示す例は、位置制御のための赤色レーザ光を、図のように3ビームに分割して照射する場合を想定した例である。この場合、中心に位置するメインビームスポットにより、ピット列に記録されたアドレス情報の読み出しを行うようにされる。また、一方のサイドビームスポット（第1サイドビームスポット）が、3本のD Cグループに基づくトラッキングサーボ、及びフォーカスサーボ用に利用される。

この場合、メインビームスポットと第1サイドビームスポットとの半径方向における離間距離は、図のように第1サイドビームスポットが3本のD Cグループの中間のD Cグループ上をトレースするときにメインビームスポットがピット列上をトレースする関係となるように調整されている。このことで、第1サイドビームスポットによるトラッキングサ

50

ーボが行われることによってメインビームスポットがビット列上をトレースするようになっている。

なおこの場合、もう一方のサイドビームスポット（第2サイドビームスポット）は不使用とされる。

ホログラムの記録再生のための青紫色レーザ光の光軸は、メインビームスポットと一致するようにされている。従ってこの図11の例の場合、ホログラムはビット列上に形成されていくことになる。

【0114】

ここで、この図11の例では、DCグループに基づくトラッキングサーボに伴い、メインビームスポットの位置が定まり、このメインビームスポットと同じ位置に対しホログラムの記録が行われることになる。この点からすると、ホログラムの記録位置を案内するための案内トラックは、この場合はDCグループによるトラックとなる。

10

つまりこの場合は、案内トラックとしてのDCグループが半径方向において一定間隔で形成され、且つ該DCグループと所定の間隔（第1サイドビームスポット～メインビームスポットの間隔）を保つようにビット列が併走するようにして形成されていれば、ビット列上のアドレス情報に従った位置にホログラムを記録することができる。

この条件を満たすにあたって、この図11の例では、ビット列・DCグループの各トラックをそれぞれ等間隔で配置されるように形成している。

【0115】

なお、上記説明からも理解されるように、この図11の例の場合、案内トラック上へのホログラムの記録は行われなくなる。但し、案内トラックに沿った位置にホログラムの記録が行われることに変わりはなく、上記のようにして案内トラックとしてのDCグループが半径方向において一定間隔で形成されていれば、先に説明した実施の形態としての手法による記録動作が行われることで、面記録密度を一定にする効果を同様に得ることができる。

20

【0116】

また、次の図12に示す例は、図11の例と同様にビット列によるトラックとDCグループによるトラックとが形成される例であるが、この場合は第1サイドビームスポットによりビット列上のアドレス情報を読み出し、メインビームスポットによりトラッキングサーボ・フォーカスサーボを行う点異なる。

30

先に述べたようにホログラムはメインビームスポットと同じ位置に記録されるので、この場合は、DCグループ上にホログラムの記録が行われることになる。また、この場合もトラッキングサーボはDCグループに基づき行われるので、ホログラムの記録位置を案内するトラックは、DCグループによるトラックとなる。

この場合も案内トラック上に対しホログラムの記録が行われることから、案内トラックとしてのDCグループが半径方向において一定間隔で形成されていれば、先に説明した実施の形態としての手法による記録動作が行われることで同様の効果を得ることができる。

【0117】

また、図13の例は、図11、図12に示した構造によるホログラム記録媒体に対し、1ビームスポットで位置制御を行う場合の例を示している。つまりこの場合は、先の図1の記録再生装置の場合と同様に、ビット列のアドレス情報の読み出し、及びビット列によるトラックに基づくトラッキングサーボ・フォーカスサーボを1ビームスポットで行うことになる。

40

【0118】

また、これまでの説明では、アドレス情報はビット列で記録するものとしたが、グループの幅を周期的に変えて、その周期情報によってアドレス情報を記録することもできる。

或いは、グループ（溝）の深さに差を与え、該溝深さの差の情報によってアドレス情報を記録することもできる。

何れの場合も、グループのみでアドレス情報の記録ができるので、図12の場合のようなビット列の併走は不要とすることができる。

50

【 0 1 1 9 】

また、これまでの説明では、ホログラムの記録（再生）と位置制御とをそれぞれ波長の異なる別々のレーザ光源を用いて行う場合を例示したが、ホログラムの記録のためのレーザ光源のみを用いて、ホログラムの記録と位置制御とを行うようにすることもできる。

図 1 4 は、その場合のホログラム記録媒体（ホログラム記録媒体 n - H M とする）の断面構造を例示した図である。

このホログラム記録媒体 n - H M としては、先の図 2 に示したホログラム記録媒体 H M と比較して、反射膜 3 3、及び中間層 3 4 が省略された点異なる。その上で、この場合の基板 3 6 上の反射膜としては、ホログラムの記録再生のためのレーザ光を反射するように構成された反射膜 4 0 が用いられ、該反射膜 4 0 上に記録層 3 2 が形成されることになる。

10

【 0 1 2 0 】

ここで、ホログラムの記録のためのレーザ光源のみを用いてホログラムの記録再生と位置制御とを行う場合、記録再生装置としては、ホログラム記録媒体 n - H M からの反射光がイメージセンサ 1 5 側とフォトディテクタ 1 4 側との双方に導かれるように光学系の構成を変更すればよい。

なお、ピット列によるトラック上に対してホログラムの記録を行ってしまうと、記録されたホログラムの再生時において、ホログラムの再生光にピット列の凹凸に応じた変化が生じてしまい、ホログラムの再生光の検出精度が低下する虞がある。そこで、先の図 1 1、図 1 2 の例のようにビームを分割し、サイドビームによってピット列によるトラックに記録されたアドレス情報の読み出し及びトラッキングサーボを行い、メインビームによりホログラムの記録再生を行うようにすることで、この問題を回避することができる。つまりこのような手法を採ることで、ホログラムは、ピット列から所定距離（サイドビームスポット～メインビームスポット間の距離）だけ離間された位置で記録・再生されるので、ピット列による影響を受けずにホログラムの再生を行うことが可能となる。

20

【 0 1 2 1 】

また、これまでの説明では、反射膜を備える反射型のホログラム記録媒体に対して記録再生を行う場合のみを例示したが、反射膜を備えない透過型のホログラム記録媒体に対する記録を行う場合にも本発明は好適に適用できる。

透過型のホログラム記録媒体を用いる場合、記録再生装置としては、照射した参照光に応じて反射光として得られる再生像をイメージセンサ 1 5 側に導くための偏光ビームスプリッタ 6（及び 1 / 4 波長板 9）は不要とすることができる。また、トラックが形成される層からの反射光（位置制御用の反射光）をフォトディテクタ 1 4 側に導くための偏光ビームスプリッタ 1 3 も不要とすることができる。

30

この場合、参照光の照射に応じて得られる再生光はホログラム記録媒体自体を透過することになるので、レーザ光の出射点側から見てホログラム記録媒体の反対側にさらに対物レンズを設けておき、上記透過光としての再生光を当該対物レンズを介してイメージセンサ 1 5 側に導くように構成すればよい。同様に、トラック形成層を透過した位置制御用のレーザ光の再生光としてもホログラム記録媒体自体を透過することになるので、該透過光としての再生光を上記対物レンズを介してフォトディテクタ 1 4 側に導くように構成すればよい。

40

【 0 1 2 2 】

また、これまでの説明では、参照光と信号光とを同一軸上に配置して記録を行うコアキシャル方式が採用される場合に本発明が適用される場合を例示したが、本発明としては、記録時に信号光と参照光とを別々に照射するいわゆる 2 光束方式が採用される場合にも好適に適用できる。

その場合、記録再生装置としては、記録時に信号光を生成するための光源と S L M の組と、参照光を生成するための光源と S L M の組とを別々に設け、さらにそれぞれで生成される信号光・参照光を別々の角度でホログラム記録媒体に導くように光学系の構成を変更すればよい。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 1 2 3 】

【図 1】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。

【図 2】実施の形態で用いるホログラム記録媒体の断面構造を示した図である。

【図 3】トラックがスパイラル状に形成される場合の例を示した図である。

【図 4】トラックが同心円状に形成される場合の例を示した図である。

【図 5】本実施の形態としての記録手法について説明するための図として、ホログラム記録媒体上に形成される各トラックと、トラックに沿って記録されたホログラムとの関係を模式的に示した図である。

10

【図 6】第 1 の手法により各記録対象トラック間のトラックピッチ（形成トラックの本数）を計算した結果を示す図である。

【図 7】第 2 の手法により各記録対象トラック間のトラックピッチ（形成トラックの本数）を計算した結果を示す図である。

【図 8】トラック番号変換テーブルの情報内容（第 1 の手法の場合）を例示した図である。

【図 9】トラック番号変換テーブルの情報内容（第 2 の手法の場合）を例示した図である。

【図 10】実施の形態としての記録動作を実現するために実行されるべき処理の手順を示したフローチャートである。

20

【図 11】アドレス情報を記録したトラックとホログラムの記録位置を案内するためのトラックとを別々に設ける変形例について説明するための図である。

【図 12】アドレス情報を記録したトラックとホログラムの記録位置を案内するためのトラックとを別々に設ける他の変形例について説明するための図である。

【図 13】他の変形例について説明するための図である。

【図 14】変形例としてのホログラム記録媒体の断面構造を示した図である。

【図 15】ホログラムの多重記録について説明するための図である。

【図 16】C A V、C L V、M Z - C A V の各方式ごとの優劣を表にして示した図である。

【符号の説明】

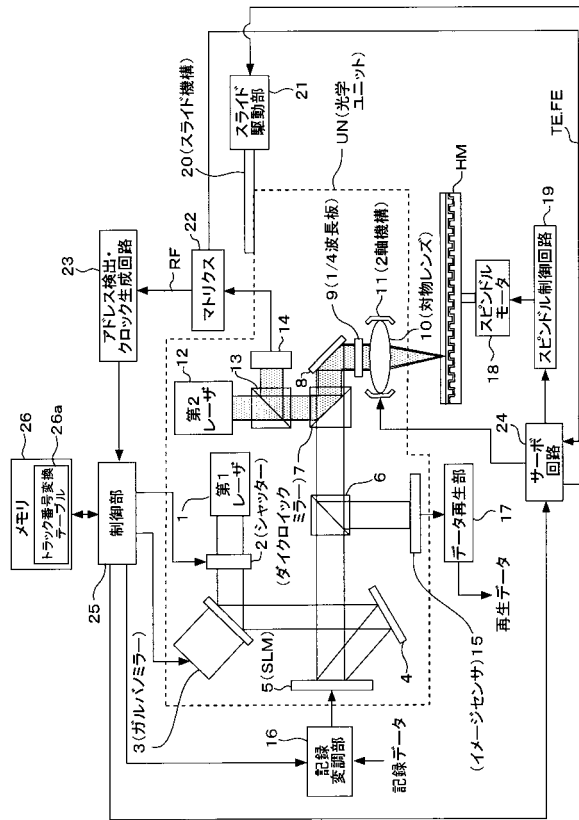
30

【 0 1 2 4 】

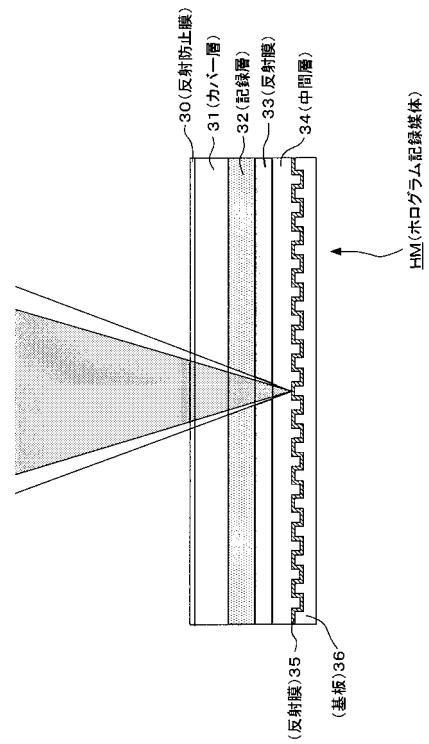
1 第 1 レーザ、2 シャッター、3 ガルバノミラー、4, 8 ミラー、5 S L M（空間光変調器）、6, 13 偏光ビームスプリッタ、7 ダイクロイックミラー、9 1 / 4 波長板、10 対物レンズ、11 2 軸機構、12 第 2 レーザ、14 フォトディテクタ、15 イメージセンサ、16 記録変調部、17 データ再生部、18 スピンドルモータ、19 スピンドル制御回路、20 スライド機構、21 スライド駆動部、22 マトリクス回路、23 アドレス検出・クロック生成回路、24 サーボ回路、25 制御部、26 メモリ、26 a トラック番号変換テーブル、30 反射防止膜、31 カバー層、32 記録層、33, 35 反射膜、34 中間層、36 基板、H M ホログラム記録媒体、T R トラック

40

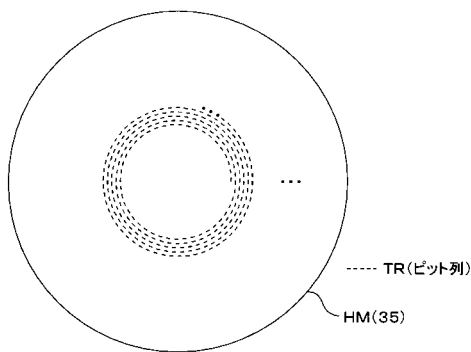
【 図 1 】



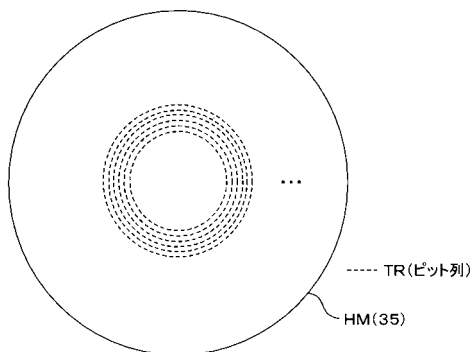
【 図 2 】



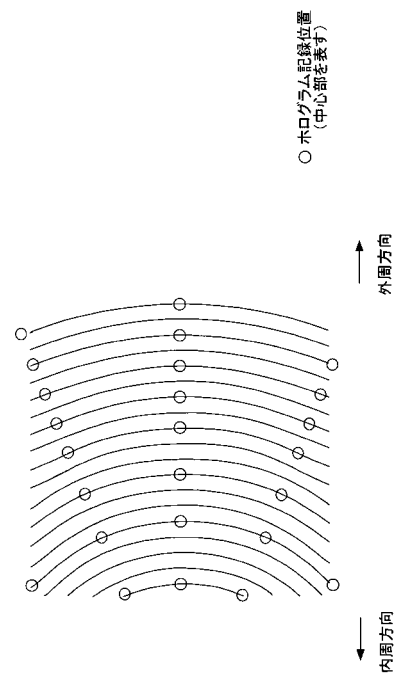
【 図 3 】



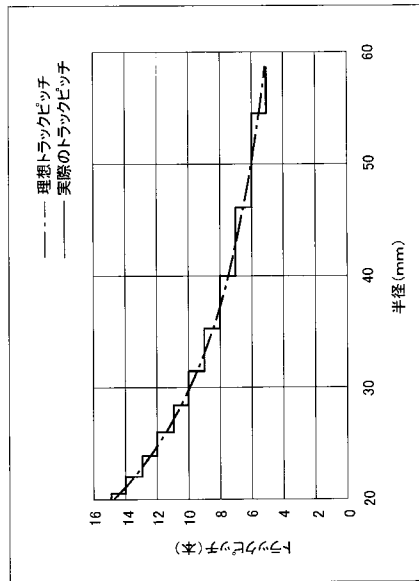
【 図 4 】



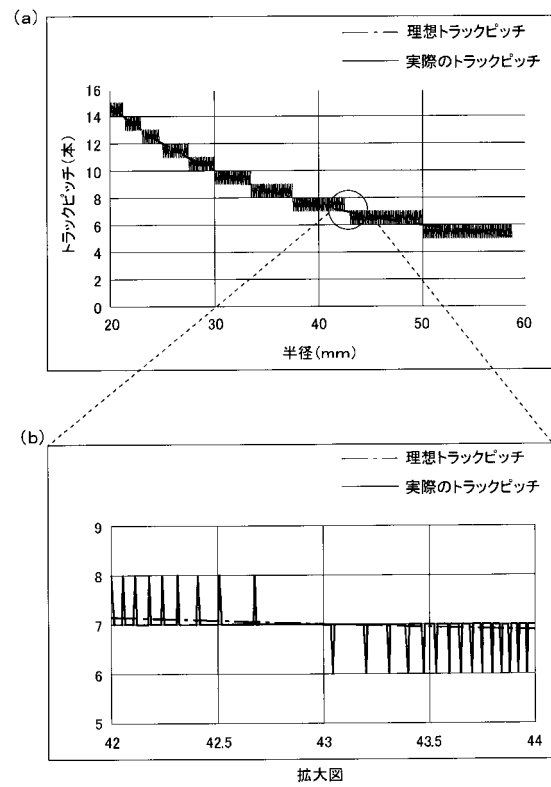
【 図 5 】



【図 6】



【図 7】



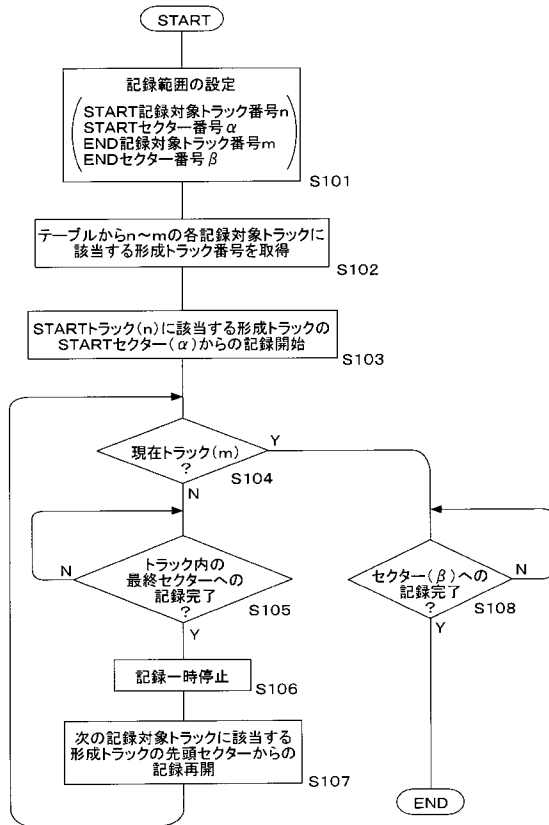
【図 8】

記録対象トラック番号	形成トラック番号	記録対象トラックのピッチ (トラック本数)
⋮	⋮	⋮
146	2091	14
147	2105	14
148	2119	14
149	2133	14
150	2147	14
151	2161	14
152	2175	14
153	2189	14
154	2203	14
155	2217	14
156	2231	14
157	2245	13
158	2258	13
159	2271	13
160	2284	13
161	2297	13
162	2310	13
163	2323	13
164	2336	13
165	2349	13
166	2362	13
⋮	⋮	⋮

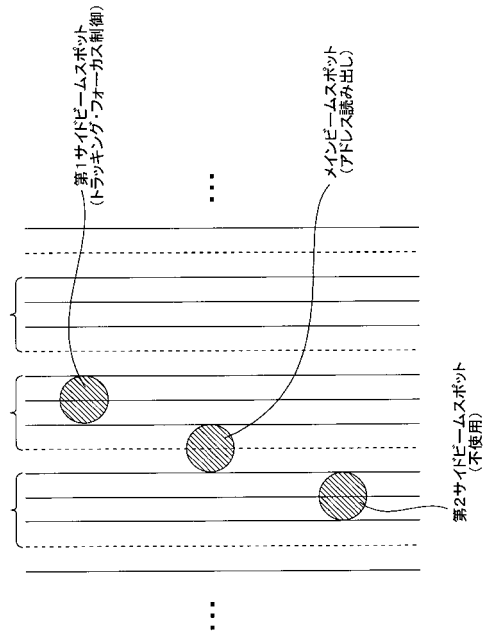
【図 9】

記録対象トラック番号	形成トラック番号	記録対象トラックのピッチ (トラック本数)
⋮	⋮	⋮
146	2082	14
147	2096	14
148	2110	13
149	2123	14
150	2137	13
151	2150	14
152	2164	13
153	2177	14
154	2191	13
155	2204	14
156	2218	13
157	2231	14
158	2245	13
159	2258	14
160	2272	13
161	2285	14
162	2299	13
163	2312	14
164	2326	13
165	2339	13
166	2352	14
⋮	⋮	⋮

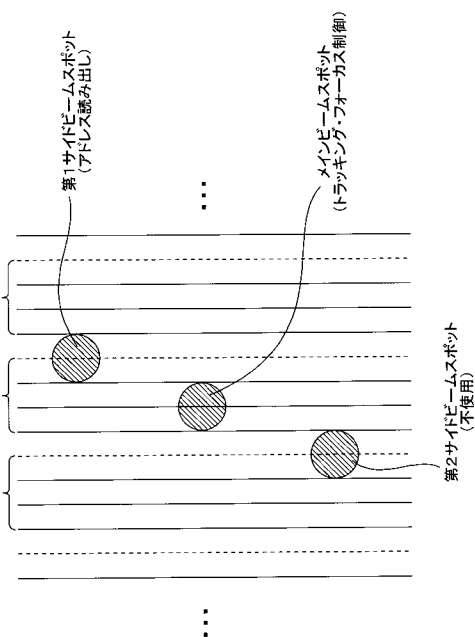
【図 10】



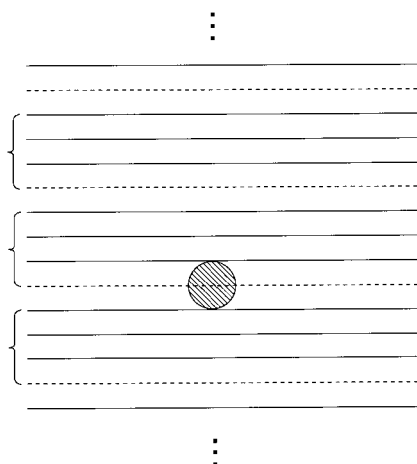
【図 11】



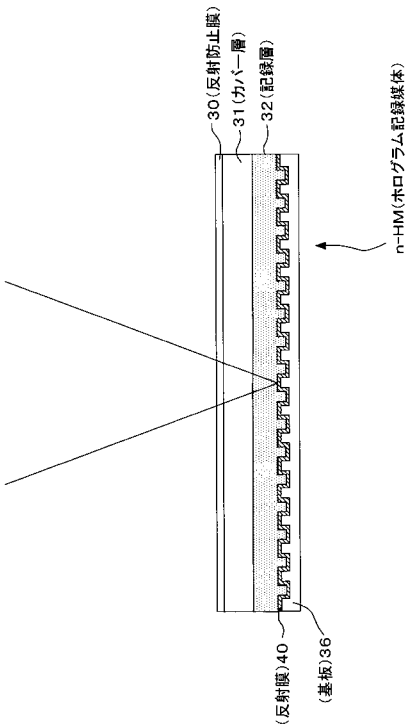
【図 12】



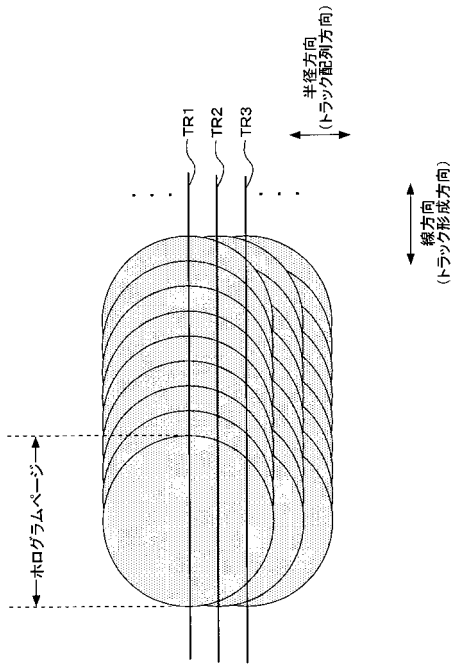
【図 13】



【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】

	CAV	CLV	MZ-CAV
高記録密度	×	○	△
ランダムアクセスの容易性	○	×	○
データ転送レート一定	○	○	×
回路規模	○	×	△

【手続補正書】

【提出日】平成20年7月1日(2008.7.1)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【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システムが知られている。このホログラム記録再生システムにおいて、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CCD（Charge Coupled Device）センサやCMOS（Complementary Metal 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。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

ここで、先の説明からも理解されるように、第2レーザ12を光源とする赤色レーザ光により適正に位置制御が行われるようにするためには、該赤色レーザ光が、位置制御のための凹凸断面形状が与えられた反射膜35まで到達しなければならない。すなわちこの点からすると、赤色レーザ光は、上記反射膜35よりも上層に形成される反射膜33を透過しなければならないことになる。

一方で、反射膜33としては、記録層32に記録されたホログラムに応じた再生光が反射光として記録再生装置側に戻されるべく、青紫色レーザ光を反射する必要がある。

この点から、記録層32と、位置制御情報の記録が行われた反射膜35との間に形成される反射膜33としては、ホログラムの記録／再生のための青紫色レーザ光（例えば波長405nm程度）は反射し、位置制御用の赤色レーザ光（例えば波長650nm程度）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。

このような波長選択性を有する反射膜33とされることで、記録／再生時には、赤色レーザ光が適正に反射膜35に到達して位置制御のための反射光情報が記録再生装置側にて適正に検出されると共に、記録層32に記録されたホログラムの再生光が記録再生装置にて適正に検出されるようにすることができる。

フロントページの続き

(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

(72)発明者 田中 富士
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 岡本 好喜
東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内

F ターム(参考) 5D090 AA01 BB16 CC16 FF11 GG22 GG28 KK12 KK15 LL02
5D118 BA01 BC09 BC12 BC13 CD03 CD07 CG15 CG26