

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

記録層を有する記録媒体にデータを記録する記録装置であって、
前記記録媒体が装着される装着部と、
前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録する記録部と
を具備することを特徴とする記録装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の記録装置であって、
前記記録部は、前記記録層をホログラムによるデータを記録することを特徴とする記録装置。 10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の記録装置であって、
前記記録部は、前記ホログラムによるデータをホログラムの有無により表現することを特徴とする記録装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の記録装置であって、
前記記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時に記録された複数のデータが 1 つの情報単位を構成していることを特徴とする記録装置。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の記録装置であって、
前記記録部は、前記記録層に熱的变化を起こすことでホログラムを記録することを特徴とする記録装置。 20

【請求項 6】

請求項 1 に記載の記録装置であって、
前記記録媒体が、複数のアドレスのパターンが形成されたアドレス層を有し、
前記記録部は、1 つの前記アドレスに対応させて前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録することを特徴とする記録装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の記録装置であって、
前記記録部は、前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録するために、前記複数の位置ごとにレーザ光源を有することを特徴とする記録装置。 30

【請求項 8】

請求項 1 に記載の記録装置であって、
前記記録部は、レーザ光を出射する 1 つのレーザ光源と、前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録するために、前記複数の位置に対して前記 1 つのレーザ光源から出射されたレーザ光を分岐する手段とを有することを特徴とする記録装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の記録装置であって、
前記記録部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録するときに、前記複数の位置を記録媒体の本来の光軸からずれるように記録することを特徴とする記録装置。 40

【請求項 10】

請求項 1 に記載の記録装置であって、
前記記録部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録するときに、複数の位置を前記平面方向に対して調整する手段を有することを特徴とする記録装置。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の記録装置であって、

前記記録部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録するときに、前記複数の位置を平面方向にずれるように記録することを特徴とする記録装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 に記載の記録装置であって、

前記記録部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録するときに、前記複数の位置の厚さ方向の間隔を本来の間隔からずれるように記録することを特徴とする記録装置。

【請求項 1 3】

記録層にデータが記録された記録媒体を再生する再生装置であって、

前記記録媒体が装着される装着部と、

前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生する再生部と

を具備することを特徴とする再生装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の再生装置であって、

前記再生部は、前記記録層に記録されたホログラムによるデータを再生することを特徴とする再生装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の再生装置であって、

前記再生部は、前記ホログラムの有無により表現されたデータを再生することを特徴とする再生装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の再生装置であって、

前記記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時に記録された複数のデータが 1 つの情報単位を構成していることを特徴とする再生装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 5 に記載の再生装置であって、

前記記録媒体が、複数のアドレスのパターンが形成されたアドレス層を有し、

前記再生部は、1 つの前記アドレスに対応させて前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生することを特徴とする再生装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 3 に記載の再生装置であって、

前記再生部は、前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生するために、前記複数の位置ごとにレーザ光源を有することを特徴とする再生装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 3 に記載の再生装置であって、

前記再生部は、レーザ光を出射する 1 つのレーザ光源と、前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生するために、前記複数の位置に対して前記 1 つのレーザ光源から出射されたレーザ光を分岐する手段とを有することを特徴とする再生装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 3 に記載の再生装置であって、

前記再生部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生するときに、前記複数の位置を記録媒体の本来の光軸からずれるように再生することを特徴とする再生装置。

【請求項 2 1】

請求項 1 3 に記載の再生装置であって、

10

20

30

40

50

前記再生部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生するときに、前記複数の位置を前記平面方向に対して調整する手段を有することを特徴とする再生装置。

【請求項 2 2】

請求項 1 3 に記載の再生装置であって、

前記再生部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生するときに、前記複数の位置を平面方向にずれるように再生することを特徴とする再生装置。

【請求項 2 3】

請求項 1 3 に記載の再生装置であって、

前記再生部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生するときに、前記複数の位置の厚さ方向の間隔を本来の間隔からずれるように再生することを特徴とする再生装置。

【請求項 2 4】

記録層を有する記録媒体にデータを記録する記録方法であって、

前記記録媒体を装着部に装着し、

前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録する

ことを特徴とする記録方法。

【請求項 2 5】

記録層にデータが記録された記録媒体を再生する再生方法であって、

前記記録媒体を装着部に装着し、

前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生する

ことを特徴とする再生方法。

【請求項 2 6】

記録層を有する記録媒体であって、

前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に 1 つの情報単位を構成する複数のデータが記録されていることを特徴とする記録媒体。

【請求項 2 7】

請求項 2 6 に記載の記録媒体であって、

複数のアドレスのパターンが形成されたアドレス層を有し、

1 つの前記アドレスに対応させて前記 1 つの情報単位を構成する複数のデータが記録されていることを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、例えば記録媒体に対してホログラムによりデータを記録する記録装置及び記録方法、当該データを再生する再生装置及び再生方法並びに当該記録媒体に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来から、光ディスク等の記録媒体に記録マークとしてホログラムを用いる技術が知られている。例えば、レーザ光を分岐して、2 つのレーザ光を再び記録媒体の記録位置に集光させることにより、光の干渉を生じさせ、その干渉縞の形状を記録し、記録を行った位置を反射体とする記録方式で有効な方法である。

【0 0 0 3】

この記録方式は、光ディスクを挟むように 2 つの光学系を配置する方式と、光ディスクに反射面を形成し、光ディスクの片側に 2 つの光学系を配置する方式とがある。いずれにしても 2 つの光学系の光軸方向（フォーカス方向）と光軸に垂直な方向（トラッキング方向）の 4 つの方向は最低限制御を行わなければならない。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

ここで、例えば、非特許文献 1 では、媒体中に層状に情報を記録することで通常の光ディスクを層数分まとめて記録することが可能である。

【 0 0 0 5 】

また、情報が記録された層ごとにアドレス面（信号）を持つような一般的な多層ディスクを用いる方法がある（特許文献 1）。

【非特許文献 1】（R. R. McLeod et al., "Microholographic multilayer optical disk data storage," Appl. Opt., Vol. 44, 2005, pp3197）

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 3 3 9 8 0 1（[0 0 4 5]、図 1）

【 発明の開示 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記非特許文献 1 の技術では、光ディスクの大容量化を実現できるが、データの転送レートは従来の光ディスクとなんら変わりなく、大容量のデータを記録したり、読み取ったりするために時間がかかる、という問題がある。

【 0 0 0 7 】

一般的には、光ディスクの場合には、記録密度に関しては C L V（Constant Linear Velocity）方式が最も優れている。このため、C L V 方式が望ましい。C L V 方式とは、光ディスクの記録密度が光ディスクの内周側と外周側とで一定であり、データを一定速度で読み出すために光ディスクの回転速度を制御する方式である。しかし、マルチビームで同じ記録層の別の場所に記録 / 再生を行う場合には、C L V 方式のように読む場所によって光ディスクの回転速度を制御する記録方式では、対応できない。

20

【 0 0 0 8 】

また、上記非特許文献 1 の技術では、記録層が多層であるので、記録媒体が傾いた場合に、アドレス面と記録層との間が広がれば広がるほど、アドレス面での位置と記録層での位置にずれが発生する可能性がある。

【 0 0 0 9 】

このような問題点を回避するために、上記特許文献 1 のように、層ごとにアドレス信号を持つ多層ディスクを、非特許文献 1 のホログラムディスクに適応した場合、ホログラムディスクの構造が複雑になり、コスト高となると共に、層間にアドレス領域があると、記録光、参照光が影響を受けて記録信号の S / N の劣化を生ずる、という問題がある。

30

【 0 0 1 0 】

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、大容量のデータの記録及び読み取りに優れた記録装置、再生装置、記録方法、再生方法及び記録媒体を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

上記課題を解決するために、本発明に係る記録装置は、記録層を有する記録媒体にデータを記録する記録装置であって、前記記録媒体が装着される装着部と、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録する記録部とを具備する。

40

【 0 0 1 2 】

本発明では、記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録することで、大容量のデータを高速で記録することができる。また、平面的に異なる場所にデータを記録する必要がなく、記録媒体の厚さ方向に複数のデータを記録すればよいので、記録密度に優れた C L V 方式に対応することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明の一の形態によれば、前記記録部は、前記記録層をホログラムによるデータを記録することを特徴とする。例えばレーザ光を分岐して、再び記録層の記録部で集光させることにより、光の干渉を生じさせ、その干渉縞の形状を記録することで、容易に記録マークであるホログラムを形成することができる。

50

【 0 0 1 4 】

本発明の一の形態によれば、前記記録部は、前記ホログラムによるデータをホログラムの有無により表現することを特徴とする。これにより、ホログラムを用いて2値データを記録することができる。

【 0 0 1 5 】

本発明の一の形態によれば、前記記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時に記録された複数のデータが1つの情報単位を構成していることを特徴とする。これにより、例えば8層の記録部にデータを記録することで、1バイトのデータを同時に記録することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の一の形態によれば、前記記録部は、前記記録層に熱的变化を起こすことでホログラムを記録することを特徴とする。これにより、例えば記録部に熱を加えることにより、記録層の屈折率を変化させ、容易に記録部を形成することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の一の形態によれば、前記記録媒体が、複数のアドレスのパターンが形成されたアドレス層を有し、前記記録部は、1つの前記アドレスに対応させて前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録することを特徴とする。これにより、アドレス層からの情報を検出し、所定のアドレスに対応させて複数のデータを記録することができる。また、このアドレス層を用いてデータの再生も確実に行うことができる。

【 0 0 1 8 】

本発明の一の形態によれば、前記記録部は、前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録するために、前記複数の位置ごとにレーザ光源を有することを特徴とする。これにより、光学系を簡単な構成とすることができ、調整の容易化及び部品点数の削減を図ることができる。

【 0 0 1 9 】

本発明の一の形態によれば、前記記録部は、レーザ光を出射する1つのレーザ光源と、前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録するために、前記複数の位置に対して前記1つのレーザ光源から出射されたレーザ光を分岐する手段とを有することを特徴とする。これにより、レーザ光源の数を低減し、低コスト化を図ることができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の一の形態によれば、前記記録部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録するときに、前記複数の位置を記録媒体の本来の光軸からずれるように記録することを特徴とする。これにより、例えば再生時に、軸からずれた位置で記録部に照射され生成された光の量の増減を検出することで、再生時の記録媒体のトラッキング方向のずれを判断することができる。

【 0 0 2 1 】

本発明の一の形態によれば、前記記録部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録するときに、複数の位置を前記平面方向に対して調整する手段を有することを特徴とする。これにより、例えば再生時の記録媒体のトラッキング方向のずれを判断することができる。

【 0 0 2 2 】

本発明の一の形態によれば、前記記録部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録するときに、前記複数の位置を平面方向にずれるように記録することを特徴とする。これにより、例えば再生時の記録媒体のトラッキング方向のずれを判断することができる。

【 0 0 2 3 】

本発明の一の形態によれば、前記記録部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層

10

20

30

40

50

の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録するときに、前記複数の位置の厚さ方向の間隔を本来の間隔からずれるように記録することを特徴とする。これにより、例えば再生時の記録媒体のフォーカス方向のずれを判断することができる。

【0024】

本発明に係る再生装置は、記録層にデータが記録された記録媒体を再生する再生装置であって、前記記録媒体が装着される装着部と、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生する再生部とを具備する。

【0025】

本発明では、記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生することで、大容量のデータを高速で再生することができる。また、平面的に異なる場所のデータを再生する必要がなく、記録媒体の厚さ方向に記録された複数のデータを再生すればよいので、記録密度に優れたＣＬＶ方式に対応することができる。

【0026】

本発明の一の形態によれば、前記再生部は、前記記録層に記録されたホログラムによるデータを再生することを特徴とする。これにより、ホログラムに光を照射することでデータを再生することができる。

【0027】

本発明の一の形態によれば、前記再生部は、前記ホログラムの有無により表現されたデータを再生することを特徴とする。これにより、ホログラムを用いて表現された２値データを再生することができる。

【0028】

本発明の一の形態によれば、前記記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時に記録された複数のデータが１つの情報単位を構成していることを特徴とする。これにより、例えば８層の記録部に光を照射することで、１バイトのデータを同時に再生することができる。

【0029】

本発明の一の形態によれば、前記記録媒体が、複数のアドレスのパターンが形成されたアドレス層を有し、前記再生部は、１つの前記アドレスに対応させて前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生することを特徴とする。これにより、アドレス層を用いてデータの再生も確実に行うことができる。

【0030】

本発明の一の形態によれば、前記再生部は、前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生するために、前記複数の位置ごとにレーザー光源を有することを特徴とする。これにより、光学系を簡単な構成とすることができ、調整の容易化及び部品点数の削減を図ることができる。

【0031】

本発明の一の形態によれば、前記再生部は、レーザー光を出射する１つのレーザー光源と、前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生するために、前記複数の位置に対して前記１つのレーザー光源から出射されたレーザー光を分岐する手段とを有することを特徴とする。これにより、レーザー光源の数を低減し、低コスト化を図ることができる。

【0032】

本発明の一の形態によれば、前記再生部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生するときに、前記複数の位置を記録媒体の本来の光軸からずれるように再生することを特徴とする。これにより、例えば再生時に、軸からずれた位置で記録部に照射され生成された光の量の増減を検出することで、再生時の記録媒体のトラッキング方向のずれを判断することがで

10

20

30

40

50

きる。

【 0 0 3 3 】

本発明の一の形態によれば、前記再生部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生するときに、前記複数の位置を前記平面方向に対して調整する手段を有することを特徴とする。これにより、トラッキング方向のずれなどを判断することができる。

【 0 0 3 4 】

本発明の一の形態によれば、前記再生部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生するときに、前記複数の位置を平面方向にずれるように再生することを特徴とする。これにより、トラッキング方向のずれなどを判断することができる。

10

【 0 0 3 5 】

本発明の一の形態によれば、前記再生部は、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生するときに、前記複数の位置の厚さ方向の間隔を本来の間隔からずれるように再生することを特徴とする。これにより、例えば再生時の記録媒体のフォーカス方向のずれを判断することができる。

【 0 0 3 6 】

本発明に係る記録方法は、記録層を有する記録媒体にデータを記録する記録方法であって、前記記録媒体を装着部に装着し、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録する。

20

【 0 0 3 7 】

本発明では、記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に同時にデータを記録することで、大容量のデータを高速で記録することができる。また、平面的に異なる場所にデータを記録する必要がなく、記録媒体の厚さ方向に複数のデータを記録すればよいので、記録密度に優れたＣＬＶ方式に対応することができる。

【 0 0 3 8 】

本発明に係る再生方法は、記録層にデータが記録された記録媒体を再生する再生方法であって、前記記録媒体を装着部に装着し、前記装着部に装着された記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生する。

30

【 0 0 3 9 】

本発明では、記録媒体の記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置から同時にデータを再生することで、大容量のデータを高速で再生することができる。また、平面的に異なる場所のデータを再生する必要がなく、記録媒体の厚さ方向に記録された複数のデータを再生すればよいので、記録密度に優れたＣＬＶ方式に対応することができる。

【 0 0 4 0 】

本発明に係る記録媒体は、前記記録層の平面方向がほぼ同じで厚さ方向が異なる複数の位置に１つの情報単位を構成する複数のデータが記録されていることを特徴とする。

【 0 0 4 1 】

ここで、「情報単位」とは、例えば１バイト（８ビット）の情報のことである。

40

【 0 0 4 2 】

本発明の一の形態によれば、複数のアドレスのパターンが形成されたアドレス層を有し、１つの前記アドレスに対応させて前記１つの情報単位を構成する複数のデータが記録されていることを特徴とする。これにより、アドレス層からの情報を検出し、例えば所定のアドレスにデータを記録したり、所定のアドレスに記録された記録部のデータを読み取ったりすることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 4 3 】

以上のように、本発明によれば、大容量のデータの記録及び読み取りを高速で行うこと

50

ができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

(ホログラム記録再生装置の構成)

図1は本発明の一実施形態に係るホログラム記録再生装置1のブロック図である。

図1に示すように、ホログラム記録再生装置1は、ホログラム記録再生装置1の制御を行う制御部2、制御部2により制御される駆動制御部3、信号処理部4、スピンドルモータ5、スレッドモータ6及び光ピックアップ7及び光ディスク10が装着される装着部8を備えている。

10

【0045】

制御部2は、図1に示すように、光ディスク10が装填された状態で、図示しない外部機器から記録、再生命令及び記録、再生アドレス情報を受け取り、駆動制御部3に対して駆動命令を供給すると共に、記録、再生命令を信号処理部4に供給する。また、制御部2は、信号処理部4からの再生情報を受け取り図示しない外部機器へ送出する。

【0046】

駆動制御部3は、駆動命令に従い、スピンドルモータ5を駆動制御することにより光ディスク10を所定の回転速度で回転させると共に、スレッドモータ6を駆動制御することにより、光ピックアップ7を移動軸6A、6Bに沿って記録、再生アドレス情報に対応した位置に移動させる。

20

【0047】

信号処理部4は、供給された記録情報に対して所定の符号化処理等の各種処理を施すことにより記録信号を生成し、これを光ピックアップ7に供給する。また、信号処理部4は、光ピックアップ7が光ディスク10から読み取った信号に対して所定の復調処理等を施すことにより再生信号を生成し、この再生信号を制御部2に供給する。

【0048】

光ピックアップ7は、例えば光ディスク10に対して一面側から焦点を合わせて光を照射するために、移動軸6A、6Bに設けられている。

【0049】

図2はホログラム記録再生装置1の光ピックアップ7の光学系のブロック図、図3、図4は青色光ビームの光路図(I)、(II)である。

30

【0050】

(光ピックアップ7の構成)

光ピックアップ7の光学系は、図2に示すように、(1)位置制御光学系K1と、(2)第1の情報光学系K2と、(3)第2の情報光学系K3とを備えている。なお、以下の説明において、ミラー14、対物レンズ15及び2軸アクチュエータ16については各光学系で共通な部品として考える。

【0051】

(1)位置制御光学系K1

位置制御光学系K1は、赤色光ビームLrを基に、主に後述する対物レンズ15の位置の制御を行う。

40

【0052】

位置制御光学系K1は、図2に示すように、レーザーダイオード11、コリメートレンズ12、偏光ビームスプリッタ13、シリンドリカルレンズ17及びフォトディテクタ18を備えている。

【0053】

レーザーダイオード11は、図2に示すように、波長約660nmの赤色光ビームLrを照射する。レーザーダイオード11は、制御部2の制御に基いて発散光である所定量量の赤色光ビームLrを発射し、コリメートレンズ12に入射させる。

【0054】

50

コリメートレンズ 12 は、赤色光ビーム L_r を発散光から平行光に変換し、偏光ビームスプリッタ 13 に入射させる。

【0055】

偏光ビームスプリッタ 13 は、赤色光ビーム L_r を反射面において反射し、ミラー 14 に入射させる。赤色光ビーム L_r は、ミラー 14 で反射し、対物レンズ 15 に入射する。

【0056】

そして、対物レンズ 15 は、赤色光ビーム L_r を集光し、光ディスク 10 に向けて照射する。このとき、赤色光ビーム L_r は、後述する基板 36 を透過し後述する反射透過層 37 で反射される。対物レンズ 15 の焦点距離は f_1 である。この後、反射透過層 37 で反射された赤色光ビーム L_r は、対物レンズ 15 を透過した後、偏光ビームスプリッタ 13 の反射面で反射され、シリンドリカルレンズ 17 に入射される。

10

【0057】

シリンドリカルレンズ 17 は、赤色光ビーム L_r に非点収差を持たせた上でフォトディテクタ 18 に照射する。

【0058】

ホログラム記録再生装置 1 では、回転する光ディスク 10 の偏心や面ブレ等が発生する可能性がある。このため、目標のトラックの位置が変動する可能性がある。赤色光ビーム L_r を目標のトラックに追従させるためには、焦点を光ディスク 10 に対して接近又は離れる方向であるフォーカス方向及び光ディスク 10 の径方向の内周側又は外周側方向であるトラッキング方向に移動させる必要がある。そこで、対物レンズ 15 は、2 軸アクチュエータ 16 によりフォーカス方向及びトラッキング方向に駆動されるようになっている。

20

【0059】

フォトディテクタ 18 は、赤色光ビーム L_r を検出する。これにより、制御部により、例えば非点収差法によるフォーカス制御を行い、赤色光ビーム L_r の焦点を反射透過層 37 に合焦させる（フォーカス制御）。また、制御部により、例えばプッシュプル法によるトラッキング制御を行い、赤色光ビーム L_r を目標のトラックに合焦させる（トラッキング制御）。

【0060】

（2）第 1 の情報光学系 K2

第 1 の情報光学系 K2 は、図 3 に示すように、レーザーダイオード 21、コリメートレンズ 22、偏光ビームスプリッタ 23、集光レンズ 24 及びフォトディテクタ 25 を備えている。

30

【0061】

レーザーダイオード 21 は、波長約 405 nm の青色光ビーム L_b を照射する。レーザーダイオード 21 は、制御部 2 の制御に基いて発散光である所定光量の青色光ビーム L_b を発射し、コリメートレンズ 22 に入射させる。

【0062】

コリメートレンズ 22 は、青色光ビーム L_b を発散光から平行光に変換し、偏光ビームスプリッタ 23 に入射させる。

【0063】

40

偏光ビームスプリッタ 23 は、青色光ビーム L_b を反射面において反射し、ミラー 14 に入射させる。

【0064】

ミラー 14 は、青色光ビーム L_b を反射し、対物レンズ 15 に入射する。これにより、後述するように青色光ビーム L_b 、 L_b' を干渉させて情報を記録（ホログラムを形成）する。

【0065】

（3）第 2 の情報光学系 K3

第 2 の情報光学系 K3 は、図 4 に示すように、第 1 の情報光学系 K2 と同様に、レーザーダイオード 31、コリメートレンズ 32、偏光ビームスプリッタ 33、集光レンズ 34

50

及びフォトディテクタ 35 を備えている。なお、対物レンズ 15 の焦点距離を f_1 、コリメートレンズ 32 の焦点距離を f_2 とし、レーザーダイオード 21 とレーザーダイオード 31 とのずれが f であるとき、光ディスク 10 の記録層 38 での焦点位置が $f \times f_2 / f_1$ ずれることになる。図 4 に示すように、記録時の他の光路については、第 1 の情報光学系 K2 と同様である。

【0066】

(光ディスクの構成)

図 5 は、上記のようにホログラムが形成された光ディスク 10 の断面図である。

【0067】

光ディスク 10 は、例えば中央部に図示しない孔部が形成された直径約 120 mm の円盤形状を有している。

10

【0068】

光ディスク 10 は、図 5 に示すように、基板 36、反射透過層 37、情報を記録するための記録層 38、反射層 39 及び保護膜 40 が積層されて構成されている。

【0069】

基板 36 は、例えばポリカーボネートやガラス等の材料により構成されている。一面側から他面側に光を入射する光を高い透過率で透過させる。また、記録層 38 を保護するために必要な強度を有している。

【0070】

反射透過層 37 は、例えば誘電体多層膜などであり、波長 405 nm の青色光ビーム L_b を透過すると共に波長 660 nm の赤色光ビーム L_r を所定の割合で反射する。反射透過層 37 は、例えばスパッタリング等により基板 36 に形成されており、後述するように赤色光ビーム L_r が照射される参照面 (アドレス層) となる。

20

【0071】

記録層 38 は、その厚さ方向 (Z 方向) に複数の記録部 38 (1)、38 (2)、... が積層されている。各記録部においてはホログラムの有無により 2 値データのうち第 1 のデータか第 2 のデータかのいずれか、すなわち「0」か「1」かを意味している。そして、情報が 2 ビットの場合には、例えば 2 層の記録部 38 (1)、38 (2) により 1 つの情報を構成している。そして、これらの 2 層の記録部 38 (1)、38 (2) に対して同時にホログラムの記録と再生を行うことが本発明の特徴である。なお、図 5 の記録部 38 (1)、38 (2) において、白抜き楕円はホログラムがない状態 (本来なら周りと同様の斜線で示される。)、内部が所定の間隔で平行線が描かれた楕円はホログラムが形成された状態を示している。

30

【0072】

つまり、図 5 において、一例を示せば以下の通りである。

1 層目ホログラムなし、2 層目ホログラムなし 「00」

1 層目ホログラムなし、2 層目ホログラムあり 「01」

1 層目ホログラムあり、2 層目ホログラムなし 「10」

1 層目ホログラムあり、2 層目ホログラムあり 「11」

記録層 38 は、例えば屈折率が 1.5 のフォトリソなどが用いられている。記録層 38 の厚さは、例えば数百 μm である。

40

【0073】

反射層 39 は、記録層 38 に重なるように配置され、例えばアルミニウムや銀等の材料が用いられている。反射層 39 は、例えば真空蒸着法等により形成されている。

【0074】

保護膜 40 は、例えば反射層 39 の信頼性を保つために反射層 39 の外側に配置されている。

【0075】

再生時の赤色光ビーム L_r の光路図、図 2 に点線で示した光路と同様である。

【0076】

50

図 6 は再生時のレーザーダイオード 2 1 からの青色光ビーム L b 1 の光路図である。

【 0 0 7 7 】

レーザーダイオード 2 1 からの青色光ビーム L b 1 が対物レンズ 1 5 に照射されるまでは、図 3 と同様であるのでこれ以降を説明する。

【 0 0 7 8 】

対物レンズ 1 5 は、青色光ビーム L b 1 を集光し、光ディスク 1 0 に向けて照射する。この後、光ディスク 1 0 で再生された青色再生光ビーム L s 1 は、対物レンズ 1 5 を透過した後、偏光ビームスプリッタ 2 3 の反射面で反射され、集光レンズ 2 4 に入射される。

【 0 0 7 9 】

集光レンズ 2 4 は、青色再生光ビーム L s 1 をフォトディテクタ 2 5 に照射する。

10

【 0 0 8 0 】

フォトディテクタ 2 5 は、青色再生光ビーム L s 1 を検出し、その強弱に応じた信号を発生させる。

【 0 0 8 1 】

図 7 は再生時のレーザーダイオード 3 1 からの青色光ビーム L b 2 の光路図である。

【 0 0 8 2 】

レーザーダイオード 3 1 からの青色光ビーム L b 2 が対物レンズ 1 5 に照射されるまでは、図 4 と同様であるのでこれ以降を説明する。

【 0 0 8 3 】

対物レンズ 1 5 は、青色光ビーム L b 2 を集光し、光ディスク 1 0 に向けて照射する。この後、光ディスク 1 0 で再生された青色再生光ビーム L s 2 は、対物レンズ 1 5 を透過した後、偏光ビームスプリッタ 3 3 の反射面で反射され、集光レンズ 3 4 に入射される。

20

【 0 0 8 4 】

集光レンズ 3 4 は、青色再生光ビーム L s 2 をフォトディテクタ 3 5 に照射する。

【 0 0 8 5 】

フォトディテクタ 3 5 は、青色光ビーム L s 2 を検出し、その強弱に応じた信号を発生させる。

【 0 0 8 6 】

図 8 は、図 2 の位置情報光学系 K 1 の詳細な構成を示すブロック図である。

【 0 0 8 7 】

30

位置制御光学系 K 1 は、図 8 に示すように、レーザーダイオード 1 1、コリメートレンズ 1 2、偏光ビームスプリッタ 1 3、集光レンズ 1 7'、シリンドリカルレンズ 1 7 及びフォトディテクタ 1 8 を備えている。

【 0 0 8 8 】

レーザーダイオード 1 1 は、図 8 に示すように、波長約 6 6 0 n m の赤色光ビーム L r を照射する。

【 0 0 8 9 】

コリメートレンズ 1 2 は、赤色光ビーム L r を発散光から平行光に変換し、偏光ビームスプリッタ 1 3 に入射させる。

【 0 0 9 0 】

40

偏光ビームスプリッタ 1 3 は、赤色光ビーム L r を反射面において反射し、ミラー 1 4 に入射させる。

【 0 0 9 1 】

ミラー 1 4 は、赤色光ビーム L r を反射し、対物レンズ 1 5 に入射する。

【 0 0 9 2 】

対物レンズ 1 5 は、赤色光ビーム L r を集光し、光ディスク 1 0 に向けて照射する。このとき、赤色光ビーム L r は、基板 3 6 を透過し反射透過層 3 7 (図 2 参照) で反射される。この後、反射透過層 3 7 で反射された赤色光ビーム L r は、対物レンズ 1 5 を透過した後、偏光ビームスプリッタ 1 3 の反射面で反射され、集光レンズ 1 7' に入射される。

【 0 0 9 3 】

50

集光レンズ１７は、赤色光ビームＬｒを収束させシリンドリカルレンズ１７に入射させる。

【００９４】

シリンドリカルレンズ１７は、赤色光ビームＬｒに非点収差を持たせた上でフォトディテクタ１８に照射する。

【００９５】

フォトディテクタ１８は、赤色光ビームＬｒを検出し、その信号に応じた信号を発生させる。

【００９６】

図９は、図２の第１の情報光学系Ｋ２の詳細な構成を示すブロック図である。

10

【００９７】

第１の情報光学系Ｋ２は、図９に示すように、レーザーダイオード２１、コリメートレンズ２２、１／２波長板４３、偏光ビームスプリッタ４４、シャッタ４５、アナモプリズム４６、１／２波長板４７、１／４波長板４９、リレーレンズ５０、偏光ビームスプリッタ２３、無偏光ビームスプリッタ５３、集光レンズ２４、ピンホール板５５及びフォトディテクタ２５、反射ミラー５７、集光レンズ５８、シリンドリカルレンズ５９、フォトディテクタ６０、ガルバノミラー６１、シャッタ６２、１／４波長板６３、リレーレンズ６４及び偏光ビームスプリッタ６５を備えている。

【００９８】

レーザーダイオード２１は、波長約４０５ｎｍの青色光ビームＬｂ１を照射する。レーザーダイオード２１は、制御部２の制御に基づいて発散光である青色光ビームＬｂ１を放射し、コリメートレンズ２２に入射させる。再生時にレーザーダイオード２１から記録部３８（１）に照射される光は、記録部３８（１）に記録されている情報を書き換えることがないように制御部２によりエネルギーが制御されている。

20

【００９９】

コリメートレンズ２２は、青色光ビームＬｂ１を発散光から平行光に変換し、１／２波長板４３に入射させる。

【０１００】

１／２波長板４３は、青色光ビームＬｂ１の偏光方向を所定角度回転させ、例えばｐ偏光成分と、ｓ偏光成分との比率がほぼ５０％ずつとなるようにし、偏光ビームスプリッタ４４に入射させる。

30

【０１０１】

偏光ビームスプリッタ４４は、入射された青色光ビームＬｂ１を偏光方向に応じて反射し、シャッタ４５に入射させる。

【０１０２】

シャッタ４５は、制御部２の制御に基づいて青色光ビームＬｂ１を遮断又は透過する。例えば青色光ビームＬｂ１を透過した場合には、シャッタ４５は青色光ビームＬｂ１をアナモプリズム４６に入射させる。

【０１０３】

アナモプリズム４６は、入射された青色光ビームＬｂ１の強度を整形し、１／２波長板４７に入射させる。

40

【０１０４】

１／２波長板４７は、青色光ビームＬｂ１の偏光方向を所定角度回転させ、例えばｐ偏光成分と、ｓ偏光成分との比率がほぼ５０％ずつとなるように、青色光ビームＬｂ１を１／４波長板４９に入射させる。

【０１０５】

１／４波長板４９は、入射された光を例えば直線偏光（ｐ偏光）から円偏光に変換し、リレーレンズ５０に入射させる。

【０１０６】

リレーレンズ５０は、可動レンズ５１と、固定レンズ５２とを備えており、可動レンズ

50

5 1 により青色光ビーム L b 1 を平行光から収束光に変換し、収束後発散光となった青色光ビーム L b 1 を固定レンズ 5 2 により再度収束光に変換し、偏光ビームスプリッタ 2 3 に入射させる。

【0 1 0 7】

この後、偏光ビームスプリッタ 2 3 で反射された青色光ビーム L b 1 は、ミラー 1 4 に入射して反射され、対物レンズ 1 5 に照射される。

【0 1 0 8】

対物レンズ 1 5 は、青色光ビーム L b 1 を集光し、光ディスク 1 0 に向けて照射する。このとき、青色光ビーム L b 1 は、基板 3 6、反射透過層 3 7 (図 6 参照) を透過し例えばホログラム 3 8 (1) に照射される。この後、ホログラム 3 8 (1) により生成された青色再生光ビーム L s 1 は、対物レンズ 1 5、偏光ビームスプリッタ 1 3 を順次透過した後、偏光ビームスプリッタ 2 3 に入射される。

10

【0 1 0 9】

偏光ビームスプリッタ 2 3 は、青色再生光ビーム L s 1 をその反射面で反射し、無偏光ビームスプリッタ 5 3 に入射させる。

【0 1 1 0】

無偏光ビームスプリッタ 5 3 は、入射した青色再生光ビーム L s 1 を集光レンズ 2 4 に入射させ、集光レンズ 2 4 は青色再生光ビーム L s 1 を集光し、ピンホール板 5 5 を介してフォトディテクタ 2 5 に照射させる。

【0 1 1 1】

20

フォトディテクタ 2 5 は、青色再生光ビーム L s 1 を受光し、光の強弱によって信号の再生を行う。

【0 1 1 2】

また、無偏光ビームスプリッタ 5 3 は、入射した青色再生光ビーム L s 1 を反射ミラー 5 7 に入射させる。

【0 1 1 3】

反射ミラー 5 7 は、入射した青色再生光ビーム L s 1 を反射し、集光レンズ 5 8 に入射させる。

【0 1 1 4】

集光レンズ 5 8 は、入射した青色再生光ビーム L s 1 を収束させ、シリンドリカルレンズ 5 9 により非点収差を持たせた上でフォトディテクタ 6 0 に照射する。

30

【0 1 1 5】

再生時の別の光路を説明する。図 9 に示すように、偏光ビームスプリッタ 4 4 は、レーザーダイオード 2 1 から入射された青色光ビーム L b 1 の一部である青色光ビーム L b 1 ' を透過し、ガルバノミラー 6 1 に入射させる。

【0 1 1 6】

ガルバノミラー 6 1 は、反射面を変化させることができるように構成されており、制御部 2 の制御に従い反射面の角度を調整することにより、青色光ビーム L b 1 ' の進行方向を調整することができる。

【0 1 1 7】

40

シャッタ 6 2 は、制御部 2 の制御に基いて青色光ビーム L b 1 ' を遮断又は透過する。例えば青色光ビーム L b 1 ' を透過した場合 (シャッタ 4 5 遮断) には、シャッタ 6 2 は青色光ビーム L b 1 ' を 1 / 4 波長板 6 3 に入射させる。

【0 1 1 8】

1 / 4 波長板 6 3 は、入射された光を例えば直線偏光 (p 偏光) から円偏光に変換し、リレーレンズ 6 4 に入射させる。

【0 1 1 9】

リレーレンズ 6 4 は、可動レンズ 6 5 と、固定レンズ 6 6 とを備えており、可動レンズ 6 5 により青色光ビーム L b 1 ' を平行光から収束光に変換し、収束後発散光となった青色光ビーム L b 1 ' を固定レンズ 6 6 により再度収束光に変換し、偏光ビームスプリッタ

50

65に入射させる。

【0120】

この後、偏光ビームスプリッタ65で反射された青色光ビームLb1'は、ミラー14に入射し反射され、対物レンズ15に入射する。以降の光路については同様である。再生時には、青色光ビームLb1又はLb1'の光路が用いられる。なお、第2の情報光学系K3についても同様である。また、記録時には、両方の光路が用いられる。

【0121】

なお、これらの青色再生光ビームLs1、Ls2は、互いにフォトディテクタ25、35に入射するが、例えば焦点距離が調整(最適化)されていれば、その出力は距離の二乗に比例して減少していくので、実質的に問題ないレベルとなる。

10

【0122】

次に、例えば記録層38にホログラムを形成する場合について説明する。

【0123】

レーザーダイオード31から青色光ビームLb1を照射し、図9に示す光路と同様に光ディスク1の記録層38の例えば記録部38(1)のホログラムを形成する位置に集光させる。

【0124】

一方、レーザーダイオード31から照射され図9の偏光ビームスプリッタ44で分離された青色光ビームLb1'を、リレーレンズ64等により焦点位置を調整し、偏光ビームスプリッタ65により偏光して、青色光ビームLb1'を対物レンズ15に光を入射させる。

20

【0125】

対物レンズ15は、青色光ビームLb1'を光ディスク1に向けて照射させる。このとき、青色光ビームLb1'が、図3に示すように、反射層39で反射され、反射光が青色光ビームLb1の焦点に重なり干渉するようにする。また、リレーレンズ等の位置を調整することで、青色光ビームLb1、Lb1'の開口数NAが、再生時より大きくなるようにする。これにより、焦点深度を小さくして、正確な位置で干渉を生じさせる。これにより、干渉した位置に、ホログラムが形成される。他のホログラムについても同様に同時に形成することができる。

【0126】

このように本実施形態によれば、ホログラム記録再生装置1は、レーザーダイオード21、フォトディテクタ25等を備えた第1の情報光学系K2、レーザーダイオード31、フォトディテクタ35等を備えた第2の情報光学系K3を備えている。これにより、光ディスク10に対して光を同時に入射させ、記録層4の厚さ方向(Z方向)で異なる層(記録部38(1)、38(2))に形成されたホログラムに光を同時に照射し、ホログラムで再生された青色再生光ビームLs1、Ls2をフォトディテクタ25、35で同時に検出し、ホログラムの有無を同時に読み取ることができる。

30

【0127】

また、例えば第1の情報光学系K2により、図3に示すように、光ディスク10の記録部38(1)にホログラムを形成できる。これと同時に、図4に示すように、第2の情報光学系K3を用いて記録部38(2)における上記の記録部38(1)のホログラム形成位置の直下にホログラムを形成することができる。従って、大容量のデータを高速で記録することができる。

40

【0128】

更に、記録層38は複数の記録部38(1)、38(2)、を有するが、例えばデータのアドレスを得るための反射透過層(アドレス層)3が記録部38(1)、38(2)、間に配設されているわけではない。従って、例えば記録部38(1)、38(2)、のデータを同時に読み取るときに、記録部38(1)、38(2)、のホログラムにより生成された青色再生光ビームLs1、Ls2が反射透過層37により影響を受けて劣化することもない。

50

(第2の実施の形態)

次に、第2の実施の形態のホログラム記録再生装置について説明する。なお、本実施形態以降においては、上記第1の実施の形態と同一の構成部材等には同一の符号を付しその説明を省略し異なる箇所を中心的に説明する。

【0129】

(ホログラム記録再生装置の構成)

図10は第2の実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図である。

【0130】

本実施形態のホログラム記録再生装置は、第1の実施形態の光ピックアップ7の代わりに、図10に示す光ピックアップ7'を備えている。

10

【0131】

光ピックアップ7'は、図10に示すように、図2に示したレーザーダイオード31を備えておらず、コリメートレンズ22と偏光ビームスプリッタ23との間に設けられたビームスプリッタ67と、ミラー68とを更に備えている。

【0132】

ビームスプリッタ67は、コリメートレンズ22で平行光にされた青色光ビームLb1を分離して偏光ビームスプリッタ23と、ミラー68とに入射させる。

【0133】

ミラー68は、ビームスプリッタ67からの距離がfとなる位置に配置されており、入射された青色光ビームLb1を反射し、偏光ビームスプリッタ33に入射させる。

20

【0134】

(青色光ビームLb1の光路(I))

レーザーダイオード21は、青色光ビームLb1を照射し、コリメートレンズ22に入射させる。コリメートレンズ22は、入射した青色光ビームLb1を平行光に変換し、ビームスプリッタ67に入射させる。

【0135】

ビームスプリッタ67は、入射した青色光ビームLb1の一部を透過し、上記実施形態と同様に偏光ビームスプリッタ23に入射させる。以降、図6に示す光路と同様である。

【0136】

30

(青色光ビームLb1の光路(II))

ビームスプリッタ67は、入射した青色光ビームLb1の一部を反射し、反射された青色光ビームLb2をミラー68に入射させる。

【0137】

ミラー68は、入射した青色光ビームLb2を反射し、上記実施形態と同様に偏光ビームスプリッタ33に入射させる。以降、図7に示す光路と同様である。

【0138】

このように本実施形態によれば、図3に示したレーザーダイオード31を備えず図10に示すレーザーダイオード21を一つ備えている。これにより、複数のレーザーダイオードを備える必要がないので低コスト化を図ることができる。また、レーザーダイオード21からの青色光ビームLb1を分離するビームスプリッタ67を備えているので、レーザーダイオード21からの青色光ビームLb1をビームスプリッタ67により分離し、複数記録部38(1)、38(2)のホログラムに照射し情報を同時に再生したり記録したりすることができる。

40

【0139】

(第3の実施の形態)

次に、第3の実施の形態のホログラム記録再生装置について説明する。

【0140】

図11は第3の実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図、図12は第3の実施形態の記録時の光路を説明するための図である。

50

【 0 1 4 1 】

本実施形態の光ピックアップ70は、図11に示すように、第1の実施形態と同じ構成である位置情報光学系K1、6ビット目と7ビット目の情報を再生したりする第1の情報光学系K2、第3の情報光学系K3に加えて、5ビット目～0ビット目の情報を記録、再生するための第4～第9の情報光学系K4～K9を備えている。

【 0 1 4 2 】

第4の情報光学系K4は、レーザーダイオード71、コリメートレンズ72、偏光ビームスプリッタ73、集光レンズ74及びフォトディテクタ75を備えている。

【 0 1 4 3 】

第5の情報光学系K5は、レーザーダイオード76、コリメートレンズ77、偏光ビームスプリッタ78、集光レンズ79及びフォトディテクタ80を備えている。

10

【 0 1 4 4 】

第6の情報光学系K6は、レーザーダイオード81、コリメートレンズ82、偏光ビームスプリッタ83、集光レンズ84及びフォトディテクタ85を備えている。

【 0 1 4 5 】

第7の情報光学系K7は、レーザーダイオード86、コリメートレンズ87、偏光ビームスプリッタ88、集光レンズ89及びフォトディテクタ90を備えている。

【 0 1 4 6 】

第8の情報光学系K8は、レーザーダイオード91、コリメートレンズ92、偏光ビームスプリッタ93、集光レンズ94及びフォトディテクタ95を備えている。

20

【 0 1 4 7 】

第9の情報光学系K9は、レーザーダイオード96、コリメートレンズ97、偏光ビームスプリッタ98、集光レンズ99及びフォトディテクタ100とを備えている。

【 0 1 4 8 】

コリメートレンズ22、32、72、77、82、87、92及び97は、同様に互いにfずれた位置に配置されている。

【 0 1 4 9 】

このように本実施形態によれば、ホログラム記録再生装置は、レーザーダイオード21、31、71、76、81、86、91及び96を備えた光学系を備えている。これにより、レーザーダイオード21、31、71、76、81、86、91及び96から光を照射し、図12に示すように、記録層38の厚さ方向にそれぞれ異なる所定の位置で青色光ビームLb1とLb1'とを干渉させて、記録部38(7)～38(0)にホログラムを形成したり、これらのホログラムに光を同時に照射し0ビット目～7ビット目の情報を同時に再生したりすることができる。

30

【 0 1 5 0 】

(第4の実施の形態)

次に、第4の実施の形態のホログラム記録再生装置について説明する。

【 0 1 5 1 】

図13は第4の実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図である。

40

【 0 1 5 2 】

本実施形態は、第3の実施形態と同様の構成であり、7ビット目をパリティビットとして用いる例である。

【 0 1 5 3 】

例えば、本実施形態のような多層の光ディスクでは、収差などの問題があり、光ディスクの表面に近い側では面密度が大きくなっているが、光ディスクの深い層に行くほど面密度をとることが困難になる。従って、本実施形態のように深い層である7ビット目をパリティビットとして用いることで、データの冗長性及び信頼性を図ることができる。

【 0 1 5 4 】

(第5の実施の形態)

50

次に、第 5 の実施の形態のホログラム記録再生装置について説明する。

【 0 1 5 5 】

図 1 4 は第 5 の実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図である。

【 0 1 5 6 】

本実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップは、図 1 3 の光ピックアップに比べて、コリメートレンズ 2 2 とコリメートレンズ 3 2 との間隔が $f + f_c$ であり、コリメートレンズ 9 2 とコリメートレンズ 9 7 との間隔が $f + f_c$ であり、フォトディテクタ 2 5 が微分回路 C 1 に接続され、フォトディテクタ 1 0 0 が微分回路 C 2 に接続され、微分回路 C 1 の出力端子と微分回路 C 2 の出力端子が演算増幅器 C 3 の入力端子に接続され演算増幅器 C 3 の出力端子が 2 軸アクチュエータ 1 6 に接続されている。

10

【 0 1 5 7 】

f_c は、青色再生光ビームの劣化が許容値の範囲内となる量に設定されている。 f_c は、例えば記録層 3 8 のスポット部分で層間隔（例えばホログラムの間隔）の $1/2 \sim 1/20$ 程度とされている。これにより、再生時の信号劣化が生じることがない。

【 0 1 5 8 】

本実施形態では、例えば記録時にコリメートレンズ 2 2 ～コリメートレンズ 9 7 をそれぞれ等間隔 f にして記録し、再生時に、図 1 4 に示す光ピックアップを備えるホログラム記録再生装置を用いる。

【 0 1 5 9 】

20

このような構成によれば、例えば再生時の光ディスク 1 0 のずれを微分回路 C 1、C 2 及び演算増幅器 C 3 で検出し、検出結果に基き、2 軸アクチュエータ 1 6 に信号を送信し、対物レンズ 1 5 を移動させて、フォーカス位置を制御することができる。

【 0 1 6 0 】

例えば、複数の記録部 3 8 (0) ～ 3 8 (7) のホログラムは、光軸方向に所定間隔で記録されており、レーザーダイオード 2 1、9 6 が所定間隔からずれた位置に光を照射する。つまり、レーザーダイオード 2 1、9 6 は、例えば光ディスク 1 0 の深さ方向でホログラム 3 8 (0) の位置より深い位置と、ホログラム 3 8 (7) の位置より浅い位置に光を照射する。

【 0 1 6 1 】

30

これにより、例えば再生時に、光ディスク 1 0 の位置が図 1 4 に示す矢印 Z 1 方向にずれたときには、フォトディテクタ 1 0 0 による検出値が増加すると共にフォトディテクタ 2 5 による検出値が減少し、微分回路 C 2 は正の出力値を出力し、微分回路 C 1 は負の出力値を出力する。演算増幅器 C 3 は、入力電圧値を増幅し、例えば対物レンズ 1 5 の焦点が矢印 Z 1 方向にずれるように 2 軸アクチュエータ 1 6 を駆動する。逆に、光ディスク 1 0 の位置が図 1 4 に示す矢印 Z 2 方向にずれたときには、例えば対物レンズ 1 5 の焦点が矢印 Z 2 方向にずれるように 2 軸アクチュエータ 1 6 を駆動する。これにより、フォーカス位置を制御することができる。

【 0 1 6 2 】

40

なお、複数の記録部 3 8 (0) ～ 3 8 (7) のホログラムのうち記録部 3 8 (7) のホログラムをより深い位置に記録し、記録部 3 8 (0) のホログラムをより浅い位置に記録し、レーザーダイオード 2 1 ～ 9 6 が所定間隔で光を照射し情報を再生するようにしてもよい。この場合には、所定間隔よりずれた位置の記録部 3 8 (0) のホログラム又は記録部 3 8 (7) のホログラムに照射された光により生成された光の量の増減に基き同様にフォーカス位置を制御することができる。

【 0 1 6 3 】

また、2 軸アクチュエータ 1 6 の動力源には、ボイスコイルモータやピエゾ素子を用いてもよい。

【 0 1 6 4 】

（第 6 の実施の形態）

50

次に、第 6 の実施の形態のホログラム記録再生装置について説明する。

【 0 1 6 5 】

図 1 5 は第 6 の実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図である。

【 0 1 6 6 】

本実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップは、図 1 4 の光ピックアップに比べて、更に、偏光ビームスプリッタ 1 3、2 3、3 3、7 3、7 8、8 3、8 8、9 3、9 8 を移動させることで、複数のレーザーダイオード 1 1 ~ 9 6 により光ディスク 1 0 に光が照射されるスポットの間隔を調整するためのボイスコイルモータ 1 0 1 ~ 1 0 8 を備えている。

10

【 0 1 6 7 】

本実施形態の光ピックアップは、複数のレーザーダイオード 1 1 ~ 9 6 により光が照射されるスポットの間隔を調整するためのボイスコイルモータ 1 0 1 ~ 1 0 8 を備えている。このため、例えば温度等により記録層 3 8 が熱膨張したときに、ボイスコイルモータ 1 0 1 ~ 1 0 8 により、偏光ビームスプリッタ 1 3 ~ 9 8 を移動させることで、複数のスポットの間隔を調整し、複数のレーザーダイオード 2 1 ~ 9 6 からの光を正確な記録部 3 8 (0) ~ 3 8 (7) のホログラムの位置に照射し正確なデータを読み取ったり、記録したりすることができる。

【 0 1 6 8 】

(第 7 の実施の形態)

20

次に、第 7 の実施の形態のホログラム記録再生装置について説明する。

【 0 1 6 9 】

図 1 6 は第 7 の実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図である。

【 0 1 7 0 】

本実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップは、図 1 4 の光ピックアップに比べて、偏光ビームスプリッタ 2 3 と、偏光ビームスプリッタ 9 8 との位置が異なっている。

【 0 1 7 1 】

偏光ビームスプリッタ 2 3 は、光軸 L から t ずれた位置に配置され、偏光ビームスプリッタ 9 8 は、光軸 L から偏光ビームスプリッタ 2 3 がずれた向きとは反対向きに t ずれた位置に配置されている。

30

【 0 1 7 2 】

例えば再生時にレーザーダイオード 2 1 から照射された青色光ビーム L b 1 は、偏光ビームスプリッタ 2 3 で反射されるなどして、光軸 L から t ずれた位置に照射される。光ディスク 1 0 が矢印 Y 1 方向にずれたときには、記録部 3 8 (7) のホログラムに照射される青色光ビーム L b 1 の光量が増加し、記録部 3 8 (7) のホログラムで生成されフォトディテクタ 2 5 で検出される青色再生光ビーム L s 1 の光量が増加する。この結果、微分回路 C 1 は、正の出力値を演算増幅器 C 3 に出力する。

【 0 1 7 3 】

40

一方、再生時にレーザーダイオード 9 6 から照射された青色光ビーム L b 2 は、偏光ビームスプリッタ 9 8 で反射されるなどして、光軸 L から t ずれた位置に照射される。光ディスク 1 0 が矢印 Y 1 方向にずれたときには、記録部 3 8 (0) のホログラムに照射される青色光ビーム L b 2 の光量が減少し、記録部 3 8 (0) のホログラムで生成されフォトディテクタ 1 0 0 で検出される青色再生光ビーム L s 2 の光量が減少する。この結果、微分回路 C 2 は、負の出力値を演算増幅器 C 3 に出力する。

【 0 1 7 4 】

演算増幅器 C 3 は、入力電圧差を増幅して、2 軸アクチュエータ 1 6 に出力する。このように、フォトディテクタ 2 5、1 0 0 により検出された光の量に基いて、2 軸アクチュエータ 1 6 により、光ディスク 1 0 の矢印 Y 1 方向のずれを補正するように対物レンズ 1

50

5を移動させる。なお、光ディスク10の矢印Y2方向にずれた場合も同様である。

【0175】

このように、例えば再生時の光ディスク10のトラッキング方向のずれを補正したり、光軸Lの傾きを判断したりすることができる。特に、アドレス層から離れた記録部38(7)に照射される光がずれるように構成されている。このため、記録部38(7)よりアドレス層に近い層に照射される光がずれる場合に比べて、より確実かつ効果的に光軸Lの傾きを検出することができる。その結果、反射透過層37と記録部38(7)のホログラムとが離れている場合でも、正確な位置から情報を読み取るようにすることができる。

【0176】

なお、複数の記録部38(0)~38(7)のホログラムのうち記録部38(7)のホログラムを水平方向にずれた位置に記録し、記録部38(0)のホログラムを水平方向に反対側にずれた位置に記録し、レーザーダイオード21~96が所定間隔で光を照射し情報を再生するようにしてもよい。この場合には、所定間隔よりずれた位置の記録部38(0)のホログラム又は記録部38(7)のホログラムに照射された光により生成された光の量の増減に基き同様にトラッキング位置を制御や光ディスク1のぶれを補正することができる。

【0177】

本発明は以上説明した実施の形態には限定されるものではなく、種々の変形が可能である。

【0178】

例えば、上記実施形態では、2つの光の干渉により記録層38の記録部38(0)にホログラム等を形成する例を示した。しかし、記録層38に熱処理を施すことにより屈折率を変化させ、情報を記録するようにしてもよい。この場合にも、熱を加えるだけで、容易に記録層38に情報を記録することができる。再生時にレーザーダイオードから熱処理により屈折率が変化した部分に照射される光は、記録されている情報を書き換えることがないように制御部2により光の照射時間、熱エネルギーが制御されている。これにより、再生時に熱処理により屈折率が変化した部分に光を照射しても、光の照射時間を制御したり、熱エネルギーを制御したりすることで、記録された情報が書き換えられることを防止することができる。

【0179】

また、反射透過層37に重なるように記録層38と同様の構成の記録層を形成し、反射透過層37とでこの記録層を挟むように別の反射透過層を形成するようにしてもよい。これにより、別の反射透過層を反射透過層37と同様に用いて光ディスクのぶれによる読み取り位置のずれを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0180】

【図1】本発明に係る第1の実施の形態のホログラム記録再生装置のブロック図である。

【図2】ホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図である。

【図3】青色光ビームの光路図(I)である。

【図4】青色光ビームの光路図(II)である。

【図5】ホログラムが形成された光ディスクの断面図である。

【図6】再生時のレーザーダイオードからの青色光ビームLb1の光路図である。

【図7】再生時のレーザーダイオードからの青色光ビームLb2の光路図である。

【図8】図2の位置情報光学系K1の詳細な構成を示すブロック図である。

【図9】図2の第1の情報光学系K2の詳細な構成を示すブロック図である。

【図10】第2の実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図である。

【図11】第3の実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】第 3 の実施形態の記録時の光路を説明するための図である。

【図 1 3】第 4 の実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図である。

【図 1 4】第 5 の実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図である。

【図 1 5】第 6 の実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図である。

【図 1 6】第 7 の実施形態のホログラム記録再生装置の光ピックアップの光学系のブロック図である。

【符号の説明】

10

【 0 1 8 1 】

1 ホログラム記録再生装置

2 制御部

7、7'、70 光ピックアップ

8 装着部

11、21、31、71、76、81、86、91、96 レーザーダイオード

15 対物レンズ

18、25、35、75、80、85、90、95、100 フォトディテクタ

16 2軸アクチュエータ

37 反射透過層（アドレス層）

20

38 記録層

67 ビームスプリッタ

C1、C2 微分回路

C3 演算増幅器

K1 位置制御光学系

K2 第1の情報光学系

K3 第2の情報光学系

Lb1、Lb1'、Lb2 青色光ビーム

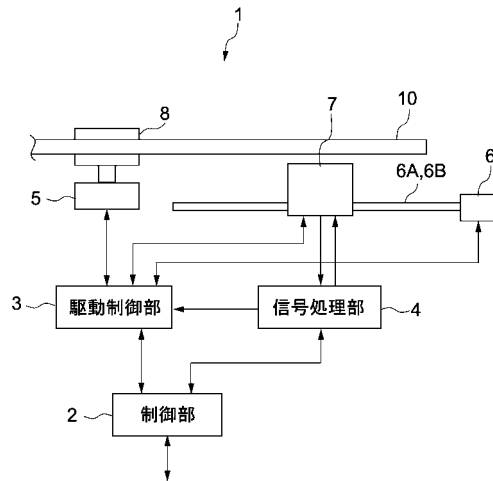
Lr 赤色光ビーム

Ls1、Ls2 青色再生光ビーム

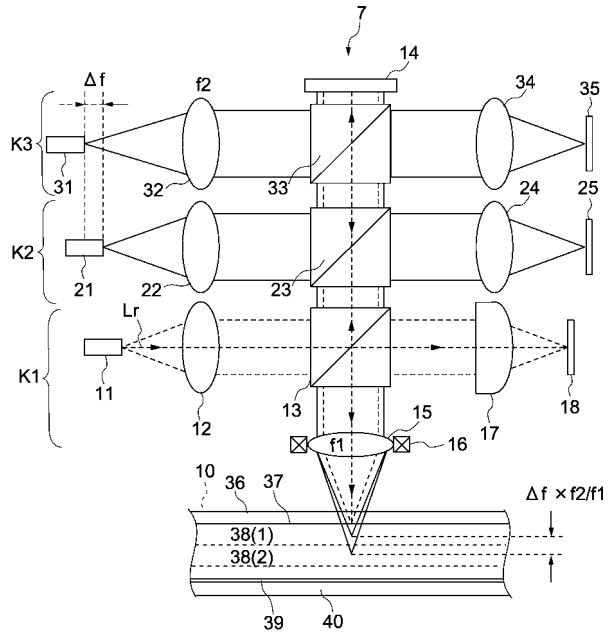
30

L 光軸

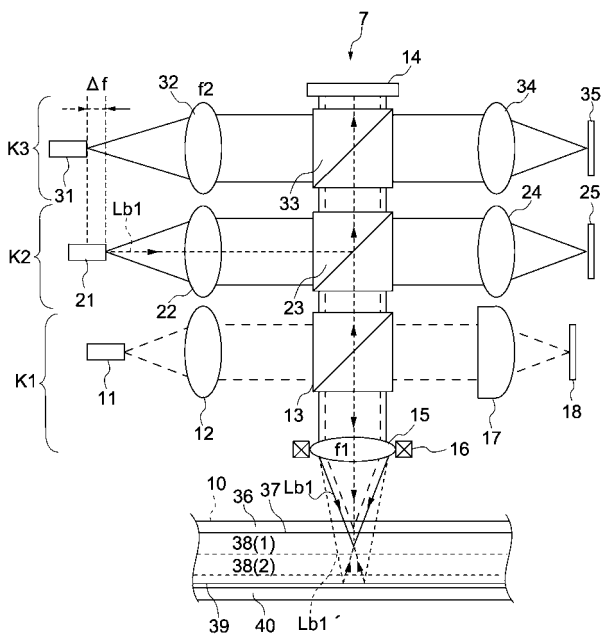
【 図 1 】



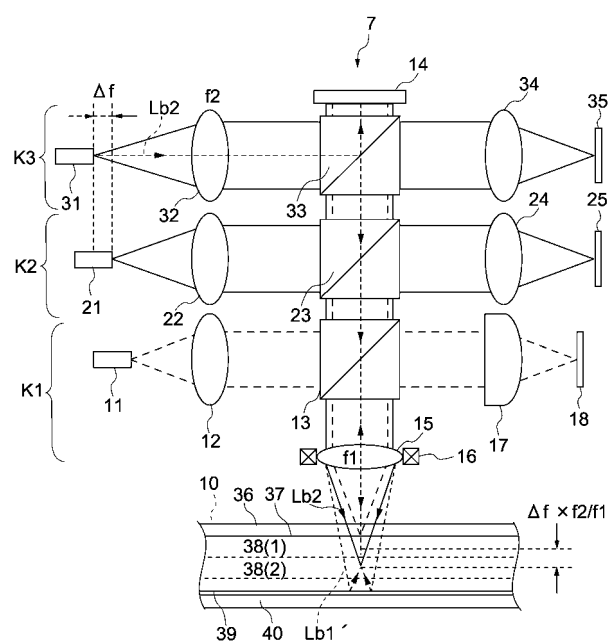
【 図 2 】



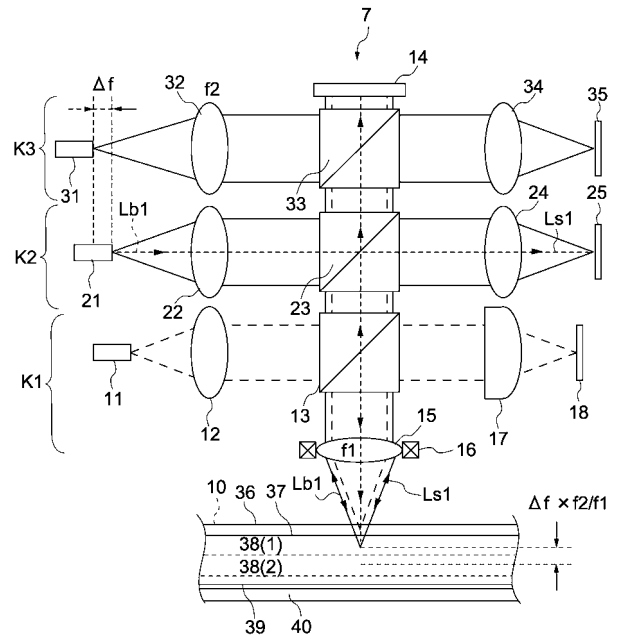
【 図 3 】



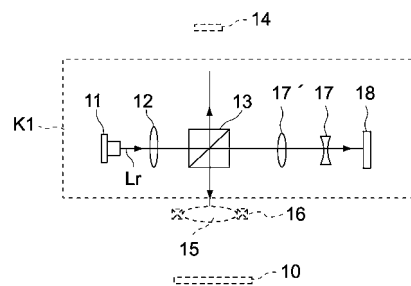
【 図 4 】



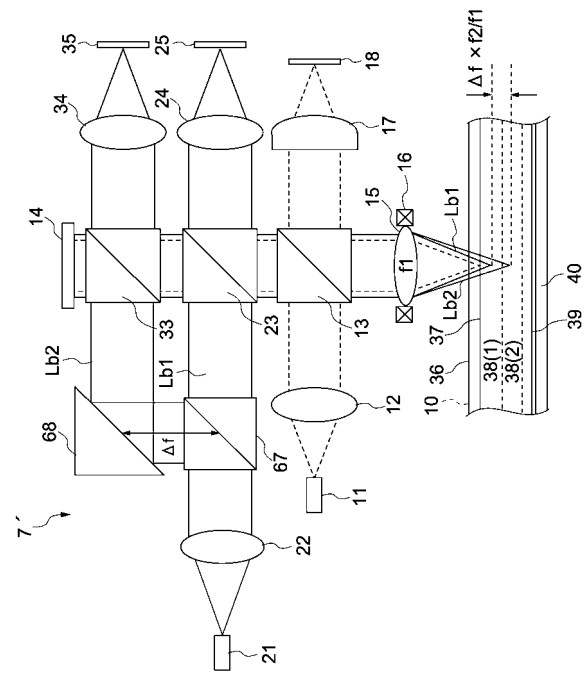
【 図 6 】



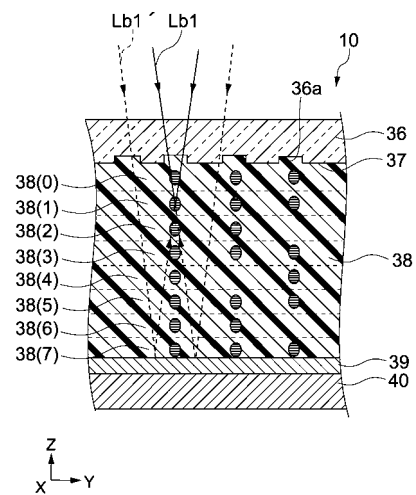
【 図 8 】



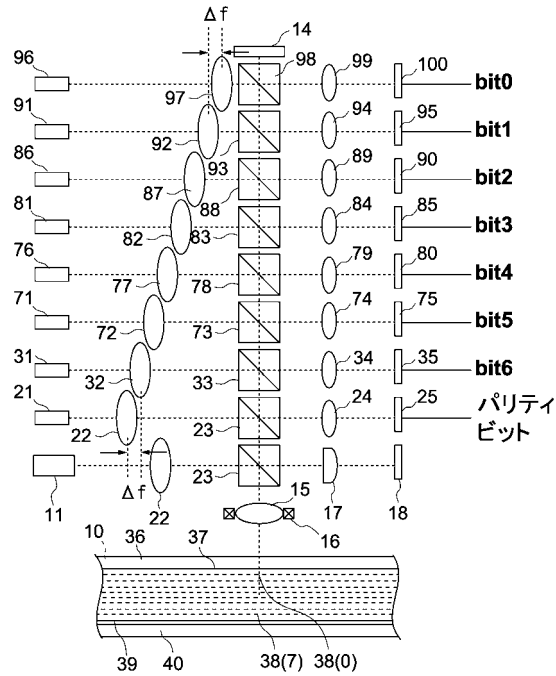
【 図 1 0 】



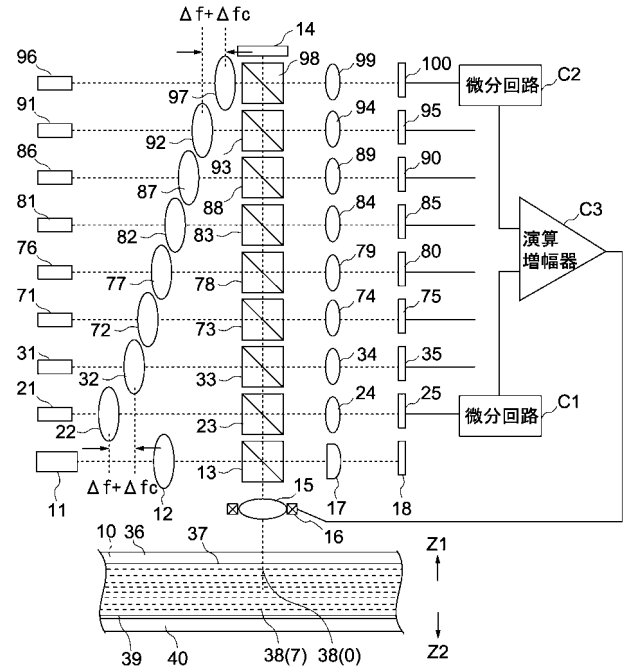
【 ㄨ 1 2 】



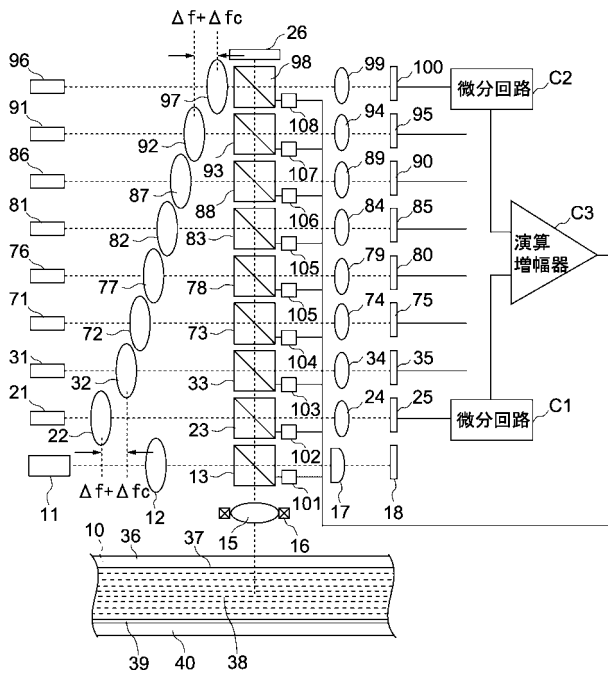
【図 13】



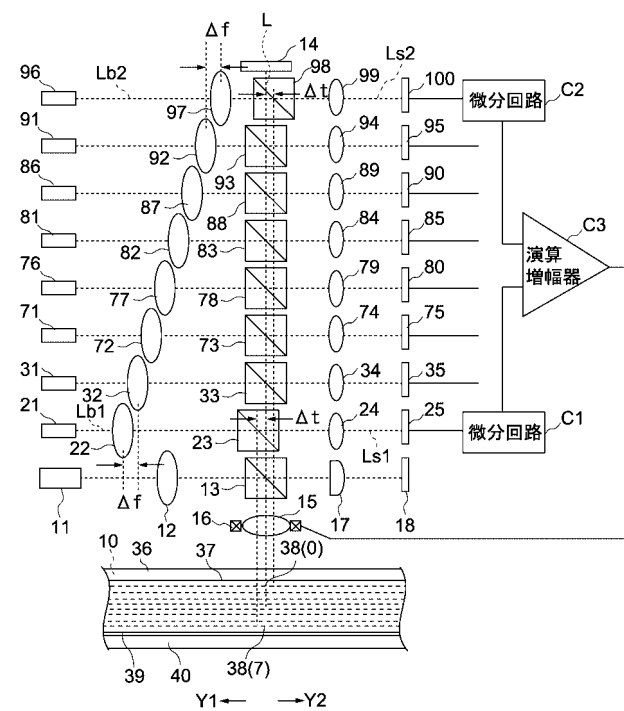
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(72)発明者 堀籠 俊宏

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 齋藤 公博

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) 5D029 JB05 KB03 PA04

5D090 BB12 BB16 CC01 CC04 CC14 DD01 DD05 EE01 FF21 GG11

GG22 GG25 KK12 KK14 KK15

5D789 AA22 BA01 BB13 CA15 CA20 DA01 DA05 EC40 EC44 FA08

FA13 JA21