

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4411375号
(P4411375)

(45) 発行日 平成22年2月10日 (2010. 2. 10)

(24) 登録日 平成21年11月27日 (2009. 11. 27)

(51) Int. Cl. F I
G 1 1 B 7/135 (2006. 01) G 1 1 B 7/135 Z
G 1 1 B 7/0065 (2006. 01) G 1 1 B 7/0065

請求項の数 16 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2004-142258 (P2004-142258)	(73) 特許権者	500112179
(22) 出願日	平成16年5月12日 (2004. 5. 12)		新オプトウエア株式会社
(65) 公開番号	特開2004-362750 (P2004-362750A)		神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目11番5号
(43) 公開日	平成16年12月24日 (2004. 12. 24)	(74) 代理人	100123858
審査請求日	平成19年5月10日 (2007. 5. 10)		弁理士 磯田 志郎
(31) 優先権主張番号	特願2003-171393 (P2003-171393)	(74) 代理人	100081282
(32) 優先日	平成15年5月13日 (2003. 5. 13)		弁理士 中尾 俊輔
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100085084
			弁理士 伊藤 高英
		(74) 代理人	100095326
			弁理士 畑中 芳実
		(74) 代理人	100115314
			弁理士 大倉 奈緒子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光情報記録装置及び方法、光情報再生装置及び方法並びに光情報記録再生装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、前記光源からの光に情報を担持させて情報光を生成する情報表現手段と、前記光源からの光から参照光を生成する参照光生成手段と、前記情報光及び前記参照光を光情報記録媒体に照射する対物レンズとを有するホログラフィを利用した光情報記録装置において、

少なくとも前記情報表現手段を含む部分と、前記光情報記録媒体の所定の記録位置にアクセスするために前記部分とは独立して移動する少なくとも前記対物レンズを含む移動部とを備え、

前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの入射瞳面に前記情報表現手段の位置の像を結像させる可変焦点光学系を設けたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 2】

前記可変焦点光学系の全部が前記部分に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光情報記録装置。

【請求項 3】

光源と、前記光源からの光に情報を担持させて情報光を生成する情報表現手段と、前記光源からの光から参照光を生成する参照光生成手段と、前記情報光及び前記参照光を光情報記録媒体に照射する対物レンズとを有するホログラフィを利用した光情報記録装置において、

前記情報表現手段と前記対物レンズの距離を可変させる駆動手段と、

前記駆動手段によって前記情報表現手段と対物レンズの距離が変化しても、前記情報表現手段の位置の像を前記対物レンズの入射瞳面に結像させる可変焦点光学系を設けたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 4】

前記可変焦点光学系を前記光情報記録媒体の回転状態に応じてサーボ制御するサーボ制御手段を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の光情報記録装置。

【請求項 5】

情報表現手段によって光源からの光に情報を担持させて情報光を生成し、参照光生成手段によって前記光源からの光から参照光を生成し、対物レンズによって前記情報光及び前記参照光を光情報記録媒体に照射することにより、前記情報光と前期参照光とを干渉させてホログラフィを利用して情報を記録する光情報記録方法において、

少なくとも前記情報表現手段を含む部分と、前記部分とは独立して移動する少なくとも前記対物レンズを含む移動部と、前記情報表現手段と前記対物レンズとの間に設けられた可変焦点光学系とを備え、

前記移動部を前記光情報記録媒体の所定の記録位置にアクセスするために移動させ、

前記可変焦点光学系によって、前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの入射瞳面に前記情報表現手段の位置の像を結像させることを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 6】

光源と、前記光源からの光から参照光を生成する参照光生成手段と、前記参照光を光情報記録媒体に照射し前記光情報記録媒体から発生した再生光が入射する対物レンズと、前記再生光を検出する光検出器とを有するホログラフィを利用した光情報再生装置において、

少なくとも前記光検出器を含む部分と、前記光情報記録媒体の所定の再生位置にアクセスするために前記部分とは独立して移動する少なくとも前記対物レンズを含む移動部とを備え、

前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの射出瞳面に再生した像を前記光検出器の位置に結像させる可変焦点光学系を設けたことを特徴とする光情報再生装置。

【請求項 7】

前記可変焦点光学系の全部が前記部分に配置されていることを特徴とする請求項 6 に記載の光情報再生装置。

【請求項 8】

光源と、前記光源からの光から参照光を生成する参照光生成手段と、前記参照光を光情報記録媒体に照射し前記光情報記録媒体から発生した再生光が入射する対物レンズと、前記再生光を検出する光検出器とを有するホログラフィを利用した光情報再生装置において、

前記対物レンズと前記光検出器の距離を可変させる駆動手段と、

前記駆動手段によって前記対物レンズと光検出器の距離が変化しても、前記対物レンズの射出瞳面に再生した像を前記光検出器の位置に結像させる可変焦点光学系を設けたことを特徴とする光情報再生装置。

【請求項 9】

前記可変焦点光学系を前記光情報記録媒体の回転状態に応じてサーボ制御するサーボ制御手段を設けたことを特徴とする請求項 6 乃至 8 の何れか 1 項に記載の光情報再生装置。

【請求項 10】

参照光生成手段によって光源からの光から参照光を生成し、対物レンズによって前記参照光を光情報記録媒体に照射することで、前記参照光を前記光情報記録媒体に記録されたホログラフィと干渉させて再生光を発生させ、前記対物レンズに前記再生光を入射させ、光検出器によって前記再生光を検出することにより情報を再生する光情報再生方法におい

10

20

30

40

50

て、

少なくとも前記光検出器を含む部分と、前記部分とは独立して移動する少なくとも前記対物レンズを含む移動部と、前記対物レンズと前記光検出器との間に設けられた可変焦点光学系とを備え、

前記移動部を前記光情報記録媒体の所定の再生位置にアクセスするために移動させ、

前記可変焦点光学系によって、前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの射出瞳面に再生した像を前記光検出器の位置に結像させることを特徴とする光情報再生方法。

【請求項 1 1】

光源と、前記光源からの光に情報を担持させて情報光を生成する情報表現手段と、前記光源からの光から参照光を生成する参照光生成手段と、前記情報光及び前記参照光を光情報記録媒体に照射し前記光情報記録媒体から発生した再生光が入射する対物レンズと、前記再生光を検出する光検出器とを有するホログラフィを利用した光情報記録再生装置において、

少なくとも前記情報表現手段及び前記光検出器を含む部分と、前記光情報記録媒体の所定の記録位置及び再生位置にアクセスするために前記部分とは独立して移動する少なくとも前記対物レンズを含む移動部とを備え、

前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの入射瞳面に前記情報表現手段の位置の像を結像させる第一の可変焦点光学系と、

前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの射出瞳面に再生した像を前記光検出器の位置に結像させる第二の可変焦点光学系を設けたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 1 2】

前記第一及び第二の可変焦点光学系の全部が前記部分に配置されていることを特徴とする請求項 1 1 に記載の光情報記録再生装置。

【請求項 1 3】

光源と、前記光源からの光に情報を担持させて情報光を生成する情報表現手段と、前記光源からの光から参照光を生成する参照光生成手段と、前記情報光及び前記参照光を光情報記録媒体に照射し前記光情報記録媒体から発生した再生光が入射する対物レンズと、前記再生光を検出する光検出器とを有するホログラフィを利用した光情報記録再生装置において、

前記情報表現手段と前記対物レンズの距離及び前記光検出器と前記対物レンズの距離を可変させる駆動手段と、

前記駆動手段によって前記情報表現手段と対物レンズの距離が変化しても、前記情報表現手段の位置の像を前記対物レンズの入射瞳面に結像させる第一の可変焦点光学系と、

前記駆動手段によって前記対物レンズと光検出器の距離が変化しても、前記対物レンズの射出瞳面に再生された像を前記光検出器の位置に結像させる第二の可変焦点光学系とを設けたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 1 4】

前記第一及び第二の可変焦点光学系を前記光情報記録媒体の回転状態に応じてサーボ制御するサーボ制御手段を設けたことを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 3 の何れか 1 項に記載の光情報記録再生装置。

【請求項 1 5】

前記第一及び第二の可変焦点光学系の少なくとも一部は共通していることを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 4 の何れか 1 項に記載の光情報記録再生装置。

【請求項 1 6】

情報表現手段によって光源からの光に情報を担持させて情報光を生成し、参照光生成手段によって前記光源からの光から参照光を生成し、対物レンズによって前記情報光及び前記参照光を光情報記録媒体に照射することにより、前記情報光と前期参照光とを干渉させてホログラフィを利用して情報を記録し、前記参照光生成手段によって前記光源からの光

10

20

30

40

50

から参照光を生成し、前記対物レンズによって前記参照光を光情報記録媒体に照射することで、前記参照光を前記光情報記録媒体に記録されたホログラフィと干渉させて再生光を発生させ、前記対物レンズに前記再生光を入射させ、光検出器によって前記再生光を検出することにより情報を再生する光情報記録再生方法において、

少なくとも前記情報表現手段を含む部分と、前記部分とは独立して移動する少なくとも前記対物レンズを含む移動部と、前記情報表現手段と前記対物レンズとの間に設けられた第一の可変焦点光学系と、前記対物レンズと前記光検出器との間に設けられた第二の可変焦点光学系とを備え、

前記移動部を前記光情報記録媒体の所定の記録位置にアクセスするために移動させ、前記第一の可変焦点光学系によって、前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの入射瞳面に前記情報表現手段の位置の像を結像させ、

前記移動部を前記光情報記録媒体の所定の再生位置にアクセスするために移動させ、前記第二の可変焦点光学系によって、前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの射出瞳面に再生した像を前記光検出器の位置に結像させることを特徴とする光情報記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホログラフィを利用した光情報記録装置及び方法、光情報再生装置及び方法並びに光情報記録再生装置及び方法に係り、特に、光情報記録媒体の所定の記録位置又は再生位置にアクセスするために対物レンズを移動させる光情報記録装置及び方法、光情報再生装置及び方法並びに光情報記録再生装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ホログラフィを利用して記録媒体に情報を記録するホログラフィック記録は、一般的に、イメージ情報を持った情報光と参照光とを記録媒体の内部で重ね合わせ、そのときにできる干渉縞を記録媒体に書き込むことによって行われる。記録された情報の再生時には、その記録媒体に参照光を照射することにより、干渉縞による回折によりイメージ情報が再生される。

【0003】

イメージ情報を持った情報光は、光の強度又は位相を空間的に変調させることで生成される。例えば、特許文献1にホログラフィック記録および光の変調についての記載がある。特許文献1によれば、光を空間的に変調するための空間光変調器として液晶素子を用いることができる。また、光を空間的に変調するための空間光変調器としてDMD（デジタル・マイクロミラー・デバイス）を使用することも考えられる。DMDは、入射した光を画素ごとに反射方向を変えることで強度を変調したり、入射した光を画素ごとに反射位置を変えることで位相を変調することができる。

【0004】

しかしながら、情報光に担持させる情報量を増やすため、空間光変調器の画素ピッチを細かくしていくと、空間光変調器の微少な画素によって一種の回折格子を形成してしまう。このため、空間光変調器からは、冗長な回折光も出射されてしまう。このような回折光をも情報光として使用すれば、情報を記録するために要するホログラフィが大きくなりすぎ、記録媒体の記録容量が減少する。そこで、回折光を遮断すれば、ホログラフィが大きくなりすぎること防止できる。

【0005】

しかしながら、回折光を遮断すると、光の遮断により情報光が暗くなり、情報光を利用できる効率が低くなる。

【0006】

このように、微少な画素によって情報光を空間的に変調した場合、回折光の処理に困るこ

10

20

30

40

50

とになる。

【 0 0 0 7 】

そこで、回折光を、記録媒体の記録容量の減少および情報光を利用できる効率の低下を抑制しながら処理することのできる光情報記録装置および光情報記録再生装置が先行出願（特願 2 0 0 3 - 2 9 9 6 8 号）に記載されている。

【 0 0 0 8 】

まず、この先行出願に記載されている光情報記録装置および光情報記録再生装置について説明する。

【 0 0 0 9 】

図 3 は、先願の光情報記録再生装置の構成を示す説明図である。なお、光情報記録再生装置は、光情報記録装置と光情報再生装置とを含んでいる。

10

【 0 0 1 0 】

図 3 の光情報記録再生装置に使用される光情報記録媒体 1 は、ポリカーボネートなどによって形成された円板状の透明基板 2 の一面に、ポリウムホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層としてのホログラム記録層 3 と、反射膜 5 と、基板（保護層）8 とを、この順番で積層して構成されている。

【 0 0 1 1 】

ホログラム記録層 3 は、光が照射されたときに光の強度に応じて屈折率、誘電率、反射率などの光学的特性が変化するホログラム材料によって形成されている。ホログラム材料としては、例えば、デュポン社製フォトポリマである H R F - 6 0 0（製品名）などが使用される。

20

【 0 0 1 2 】

反射膜 5 は、光（再生用参照光など）を反射する膜であり、この反射膜 5 は、例えばアルミニウムによって形成されている。

【 0 0 1 3 】

基板（保護層）8 は、例えば、インジェクションにより形成されたアドレス付基板である。この基板（保護層）8 には、図示を省略したアドレス・サーボエリアおよびデータエリアが設けられている。アドレス・サーボエリアを使用して、光情報記録媒体 1 への光の照射位置をサーボ制御できる。また、データエリアには、光情報記録媒体 1 に記録させる情報をホログラフィの形式で書き込めるようになっている。

30

【 0 0 1 4 】

ピックアップ 1 1 は、参照光および情報光を光情報記録媒体 1 に照射し、光情報記録媒体 1 からの再生光を受けるためのものである。ピックアップ 1 1 は、対物レンズ 1 2、アクチュエータ 1 3、四分の一波長板 1 4、ハーフミラー 2 6、凸レンズ 2 7 a, 2 7 b、光検出器 2 8、レーザ光源 3 2、コリメータレンズ 3 4、二分の一波長板 3 5、偏光ビームスプリッタ 3 6、ミラー 3 8、空間光変調器（情報表現手段）4 0、シャッタ 4 2、凸レンズ 4 4 a, 4 4 b、絞り 4 6、二分の一波長板 4 8、ハーフミラー 5 0、ミラー 5 2、ミラー 5 4、凸レンズ 5 6 を備えている。

【 0 0 1 5 】

なお、情報光とは、記録したい情報を担持した光である。図 3 においては、情報光は、レーザ光源 3 2 が生成したレーザ光を、空間光変調器 4 0 により変調したものであり、光情報記録媒体 1 に照射される。空間光変調器 4 0 の微小な画素によって発生する回折光も、情報を担持しているが、本明細書においては情報光と区別して回折光と呼ぶ。

40

【 0 0 1 6 】

また、参照光には、情報光と干渉させホログラフィを形成するための記録用参照光およびホログラフィから情報を再生するための再生用参照光がある。さらに、再生光とは、光情報記録媒体 1 に再生用参照光を入射した場合に、光情報記録媒体 1 からピックアップ 1 1 に戻る光をいう。再生光は、光情報記録媒体 1 から再生された情報を担持したものとなる。

【 0 0 1 7 】

50

対物レンズ 1 2 は、光情報記録媒体 1 の透明基板 2 側に位置するものである。参照光および情報光は、対物レンズ 1 2 を透過して光情報記録媒体 1 に入射される。光情報記録媒体 1 からの再生光は、対物レンズ 1 2 を透過して、ハーフミラー 2 6 に向かって進行する。

【 0 0 1 8 】

アクチュエータ 1 3 は、対物レンズ 1 2 を光情報記録媒体 1 の厚み方向および半径方向に移動するためのものである。

【 0 0 1 9 】

四分の一波長板 1 4 は、P 偏光や S 偏光のように直線偏光の光が入射し、その直線偏光の方位が四分の一波長板 1 4 における結晶の光学軸に対してなす角度が 4 5 度のとき、通過光を直線偏光から円偏光の光にするものである。

【 0 0 2 0 】

情報光は P 偏光であり、四分の一波長板 1 4 を通過すると円偏光となり、光情報記録媒体 1 に入射される。再生光は円偏光であるが、四分の一波長板 1 4 を通過すると S 偏光となり、凸レンズ 2 7 a , 2 7 b を介して光検出器 2 8 に到達することになる。

【 0 0 2 1 】

ハーフミラー 2 6 は、情報光を透過させて四分の一波長板 1 4 に向かって進行させ、再生光を反射して凸レンズ 2 7 a , 2 7 b に向かって進行させる。これらの凸レンズ 2 7 a , 2 7 b は、ハーフミラー 2 6 から再生光を受けて、光検出器 2 8 に入射させる。さらに、この光検出器 2 8 は、再生光を受けて検出する。これにより、光情報記録媒体 1 に記録された情報を再生することができる。

【 0 0 2 2 】

レーザ光源 3 2 は、レーザ光を生成するものである。このレーザ光は、情報光および参照光の基となる。コリメータレンズ 3 4 は、レーザ光源 3 2 からレーザ光を受けて平行光線にするものである。二分の一波長板 3 5 は、コリメータレンズ 3 4 から平行光線を受け、P 偏光および S 偏光とする。偏光ビームスプリッタ 3 6 は、二分の一波長板 3 5 から P 偏光および S 偏光を受け、P 偏光は透過させ、S 偏光は反射する。透過した P 偏光はミラー 3 8 へ向かい、反射した S 偏光は凸レンズ 4 4 a に向かう。この P 偏光が情報光の基となり、S 偏光が参照光の基となる。ミラー 3 8 は、P 偏光を受けて、空間光変調器 4 0 に向けて反射するものである。

【 0 0 2 3 】

空間光変調器（情報表現手段）4 0 は、ミラー 3 8 から P 偏光を受けて反射することにより、情報光を生成するものである。生成された情報光は、シャッタ 4 2 および偏光ビームスプリッタ 3 6 を透過して、凸レンズ 4 4 a に向かうことになる。なお、空間光変調器 4 0 からは、回折光も出射されることになる。

【 0 0 2 4 】

シャッタ 4 2 は、光情報記録媒体 1 に情報を記録するときは開いており、光情報記録媒体 1 から情報を再生するときは閉じることになる（図 4 参照）。凸レンズ 4 4 a は、空間光変調器 4 0 から情報光及び回折光を受け、絞り 4 6 の上に像を結ぶものである。このとき、情報光および回折光の内でも光軸に近いものは、絞り 4 6 の穴 4 6 a を通過することになる。しかしながら、回折光の内でも光軸から遠いものは、絞り 4 6 を通過することができない。なお、凸レンズ 4 4 a と絞り 4 6 との距離 = 凸レンズ 4 4 b と絞り 4 6 との距離 = 空間光変調器 4 0 から凸レンズ 4 4 a までの距離 = 凸レンズ 4 4 b からミラー 5 2 までの距離 = f = 焦点距離である。二分の一波長板 4 8 は、偏光ビームスプリッタ 3 6 により反射された S 偏光を P 偏光にする。これが、参照光となる。

【 0 0 2 5 】

ハーフミラー 5 0 は、情報光を反射し、ハーフミラー 2 6 へ進行させるとともに、参照光を透過し、ミラー 5 2 に向けて進行させるものである。このミラー 5 2 は、光情報記録媒体 1 と向かい合うミラー 5 4 に向けて参照光を反射させるものである。このミラー 5 4 は参照光を反射して、凸レンズ 5 6 に進行させるものである。この凸レンズ 5 6 は、参照光を光情報記録媒体 1 よりも前方において焦点を結ばせるようにして屈折させるようになっ

10

20

30

40

50

ている。

【0026】

前述した構成において、光情報の記録および再生の動作情報を光情報記録媒体1に記録する場合には、レーザ光源32が生成したレーザ光が、コリメータレンズ34、二分の一波長板35、偏光ビームスプリッタ36を透過し、ミラー38により反射されて、空間光変調器40に向かう。そして、空間光変調器40によりレーザ光が情報光となり、シャッタ42、偏光ビームスプリッタ36、凸レンズ44a、絞り46、凸レンズ44b、二分の一波長板48を透過し、ハーフミラー50において反射され、四分の一波長板14を透過し、対物レンズ12に向かう。空間光変調器40から対物レンズ12までの光学要素(凸レンズ44a、絞り46、凸レンズ44b、二分の一波長板48、ハーフミラー50など)が、空間光変調器40から情報光を取得する情報光取得手段に相当する。

10

【0027】

また、レーザ光源32が生成したレーザ光が、コリメータレンズ34、二分の一波長板35を透過し、偏光ビームスプリッタ36において反射され記録用参照光となる。この記録用参照光は、凸レンズ44a、絞り46、凸レンズ44b、二分の一波長板48、ハーフミラー50を通過し、ミラー52, 54において反射され、凸レンズ56により屈折しながら対物レンズ12に向かう。

【0028】

対物レンズ(ホログラフィ形成手段)12は、情報光および記録用参照光を光情報記録媒体1のホログラム記録層3において干渉させ、ホログラフィを形成させる。

20

【0029】

光情報記録媒体1から情報を再生する場合には、図4を参照して、レーザ光源32が生成したレーザ光が、コリメータレンズ34、二分の一波長板35を透過し、偏光ビームスプリッタ36において反射され再生用参照光となる。再生用参照光は、凸レンズ44a、絞り46、凸レンズ44b、二分の一波長板48、ハーフミラー50を通過し、ミラー52, 54において反射され、凸レンズ56により屈折しながら対物レンズ12に向かう。

【0030】

対物レンズ(再生用参照光照射手段)12は、再生用参照光を屈折させ、ホログラム記録層3に照射する。これにより、光情報記録媒体1のホログラム記録層3から再生対象の情報を担持した再生光が生じる。再生光は、対物レンズ12、四分の一波長板14を透過し、ハーフミラー26により反射され、凸レンズ27a, 27bを透過してから、光検出器28に受光される。この光検出器28は再生光を入射光として受けて検出し、情報を取得する。対物レンズ12、四分の一波長板14、ハーフミラー26、凸レンズ27a, 27bが再生光を取得する再生光取得手段に相当する。光検出器28は、再生光を受けて情報を再生する情報再生手段に相当する。この光検出器28は、例えばCMOSセンサあるいはCCDアレイセンサである。

30

【0031】

【特許文献1】特開平11-311938号公報(段落番号0024)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0032】

前述した先行出願に記載されている光情報記録再生装置は、光情報記録媒体の所定の記録位置又は再生位置にピックアップ11が移動してアクセスする構成であった。しかしながら、ピックアップ11は、対物レンズ12を始めとして、多数の光学素子、光源32等を含むため、ピックアップ11が重くなり、ピックアップを駆動させる駆動手段が大型化し、その結果光情報記録再生装置も大型化してしまう。

【0033】

また、先行出願の光情報記録再生装置は、ピックアップ11が重く、慣性が働くため、ピックアップ11を高速で光情報記録媒体にアクセスすることができず、転送レートが低下してしまっていた。

50

【0034】

このような課題に対して、従来、ホログラフィを利用していない光情報記録再生装置であるCD (Compact Disc) ドライブやDVD (Digital Versatile Disc) ドライブにおいては、光学系が光の強度 (エネルギー) のみを伝えることができれば良かったため、対物レンズを記録媒体の照射位置に合わせて移動させていた。

【0035】

しかしながら、ホログラフィック記録の光学系は、対物レンズ12によって空間的に変調された情報光及び記録用参照光を記録媒体1に照射し、記録媒体1の情報記録層3において干渉させて記録するものであるから、対物レンズ12の入射瞳面において、少なくとも空間光変調器 (情報表現手段) 40によって空間的に変調された情報光を結像させる必要があった。また、再生する時は、再生用参照光によって記録媒体1の情報記録層3から発生した再生光を最終的には光検出器28において結像させる必要があった。

10

【0036】

図5は、ホログラフィック記録の光学系において空間光変調器 (情報表現手段) 40の位置を固定して、対物レンズ12の位置を移動させた時の光学系を示す図である。

【0037】

図5 (A) に示すように、光情報記録媒体1の外周側 (図中左側) に光情報を記録したり光情報記録媒体1の外周側から光情報を再生する場合、イメージ面として示す空間光変調器40または光検出器28の位置と対物レンズ12の入射瞳面あるいは出射瞳面 (図5 (A) においては、ハーフミラー50:26の位置) とが共役な関係となり、両位置において像を結像させるためには、イメージ面と、相互に対向する各1対の凸レンズ44a, 44b:27a, 27bと、凸レンズの焦点fと、入射瞳面:出射瞳面との位置関係が、それぞれ第一の焦点距離f1の間隔に設定されなければならない。なお、記録時における用語や符号の後に「:」で続けて再生時における用語や符号を記載する。

20

【0038】

一方、図5 (B) に示すように、光情報記録媒体1の内周側 (図中右側) に光情報を記録したり光情報記録媒体1の内周側から光情報を再生する場合には、イメージ面と、相互に対向する各1対の凸レンズ44a, 44b:27a, 27bと、凸レンズの焦点fと、入射瞳面:出射瞳面との位置関係が、それぞれ第二の焦点距離f2の間隔に設定されなければならない。なお、対物レンズ12及びハーフミラー50:26の可動範囲はDとされている。

30

【0039】

このように光情報記録媒体1の外周側と内周側のいずれにおいてもイメージ面と対物レンズ12の入射瞳面あるいは出射瞳面とで像を結像させるためには、各凸レンズ44a, 44b:27a, 27bの焦点距離 (厚み) を変化させなければならなかった。このため、従来CDドライブやDVDドライブにおいて採用されていたような対物レンズのみを移動させるような構成は、ホログラフィック記録においては採用することができないとされており、イメージ面から対物レンズまでの光学系を一体として移動させていたのである。

40

【0040】

本発明は、以上の点を鑑みて、ピックアップ11を軽くして、駆動手段を小型化し、その結果光情報記録装置、光情報再生装置および光情報記録再生装置も小型化すること及び高速で光情報記録媒体にアクセスできるようにして転送レートを向上させることを目的とする。

【0041】

更に、本発明は、光情報記録媒体のどの位置への情報記録あるいは情報再生をも均一に良好にできる光情報記録装置及び方法、光情報再生装置及び方法並びに光情報記録再生装置及び方法を提供することを目的としている。

【0042】

また、本発明は、光情報記録媒体の振動や偏心回転のような回転状態に対応して良好な

50

情報記録あるいは情報再生を行うことができる光情報記録装置及び方法、光情報再生装置及び方法並びに光情報記録再生装置及び方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0043】

前述した目的を達成するため本発明の光情報記録装置は、光源と、前記光源からの光に情報を担持させて情報光を生成する情報表現手段と、前記光源からの光から参照光を生成する参照光生成手段と、前記情報光及び前記参照光を光情報記録媒体に照射する対物レンズとを有するホログラフィを利用した光情報記録装置において、少なくとも前記情報表現手段を含む部分と、前記光情報記録媒体の所定の記録位置にアクセスするために前記部分とは独立して移動する少なくとも前記対物レンズを含む移動部とを備え、前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの入射瞳面に前記情報表現手段の位置の像を結像させる可変焦点光学系を設けたことを特徴とする。

10

【0044】

加えて、上記光情報記録装置において、前記可変焦点光学系の全部が前記部分に配置されていることが好ましい。

【0045】

また、本発明の光情報記録装置は、光源と、前記光源からの光に情報を担持させて情報光を生成する情報表現手段と、前記光源からの光から参照光を生成する参照光生成手段と、前記情報光及び前記参照光を光情報記録媒体に照射する対物レンズとを有するホログラフィを利用した光情報記録装置において、前記情報表現手段と前記対物レンズの距離を可変させる駆動手段と、前記駆動手段によって前記情報表現手段と対物レンズの距離が変化しても、前記情報表現手段の位置の像を前記対物レンズの入射瞳面に結像させる可変焦点光学系を設けたことを特徴とする。

20

【0046】

更に、上記光情報記録装置において、前記可変焦点光学系を前記光情報記録媒体の回転状態に応じてサーボ制御するサーボ制御手段を設けたことを特徴とする。

【0047】

また、本発明の光情報記録方法は、情報表現手段によって光源からの光に情報を担持させて情報光を生成し、参照光生成手段によって前記光源からの光から参照光を生成し、対物レンズによって前記情報光及び前記参照光を光情報記録媒体に照射することにより、前記情報光と前期参照光とを干渉させてホログラフィを利用して情報を記録する光情報記録方法において、少なくとも前記情報表現手段を含む部分と、前記部分とは独立して移動する少なくとも前記対物レンズを含む移動部と、前記情報表現手段と前記対物レンズとの間に設けられた可変焦点光学系とを備え、前記移動部を前記光情報記録媒体の所定の記録位置にアクセスするために移動させ、前記可変焦点光学系によって、前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの入射瞳面に前記情報表現手段の位置の像を結像させることを特徴とする。

30

【0048】

また、本発明の光情報再生装置は、光源と、前記光源からの光から参照光を生成する参照光生成手段と、前記参照光を光情報記録媒体に照射し前記光情報記録媒体から発生した再生光が入射する対物レンズと、前記再生光を検出する光検出器とを有するホログラフィを利用した光情報再生装置において、少なくとも前記光検出器を含む部分と、前記光情報記録媒体の所定の再生位置にアクセスするために前記部分とは独立して移動する少なくとも前記対物レンズを含む移動部とを備え、前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの射出瞳面に再生した像を前記光検出器の位置に結像させる可変焦点光学系を設けたことを特徴とする。

40

【0049】

加えて、上記光情報再生装置において、前記可変焦点光学系の全部が前記部分に配置されていることを特徴とする。

【0050】

50

また、本発明の光情報再生装置は、光源と、前記光源からの光から参照光を生成する参照光生成手段と、前記参照光を光情報記録媒体に照射し前記光情報記録媒体から発生した再生光が入射する対物レンズと、前記再生光を検出する光検出器とを有するホログラフィを利用した光情報再生装置において、前記対物レンズと前記光検出器の距離を可変させる駆動手段と、前記駆動手段によって前記対物レンズと光検出器の距離が変化しても、前記対物レンズの射出瞳面に再生した像を前記光検出器の位置に結像させる可変焦点光学系を設けたことを特徴とする。

【0051】

更に、上記光情報再生装置において、前記可変焦点光学系を前記光情報記録媒体の回転状態に応じてサーボ制御するサーボ制御手段を設けたことを特徴とする。

10

【0052】

また、本発明の光情報再生方法は、参照光生成手段によって光源からの光から参照光を生成し、対物レンズによって前記参照光を光情報記録媒体に照射することで、前記参照光を前記光情報記録媒体に記録されたホログラフィと干渉させて再生光を発生させ、前記対物レンズに前記再生光を入射させ、光検出器によって前記再生光を検出することにより情報を再生する光情報再生方法において、少なくとも前記光検出器を含む部分と、前記部分とは独立して移動する少なくとも前記対物レンズを含む移動部と、前記対物レンズと前記光検出器との間に設けられた可変焦点光学系とを備え、前記移動部を前記光情報記録媒体の所定の再生位置にアクセスするために移動させ、前記可変焦点光学系によって、前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの射出瞳面に再生した像を前記光検出器の位置に結像させることを特徴とする。

20

【0053】

また、本発明の光情報記録再生装置は、光源と、前記光源からの光に情報を担持させて情報光を生成する情報表現手段と、前記光源からの光から参照光を生成する参照光生成手段と、前記情報光及び前記参照光を光情報記録媒体に照射し前記光情報記録媒体から発生した再生光が入射する対物レンズと、前記再生光を検出する光検出器とを有するホログラフィを利用した光情報記録再生装置において、少なくとも前記情報表現手段及び前記光検出器を含む部分と、前記光情報記録媒体の所定の記録位置及び再生位置にアクセスするために前記部分とは独立して移動する少なくとも前記対物レンズを含む移動部とを備え、前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの入射瞳面に前記情報表現手段の位置の像を結像させる第一の可変焦点光学系と、前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの射出瞳面に再生した像を前記光検出器の位置に結像させる第二の可変焦点光学系を設けたことを特徴とする。

30

【0054】

更に、上記光情報記録再生装置において、前記第一及び第二の可変焦点光学系の全部が前記部分に配置されていることを特徴とする。

【0055】

また、本発明の光情報記録再生装置は、光源と、前記光源からの光に情報を担持させて情報光を生成する情報表現手段と、前記光源からの光から参照光を生成する参照光生成手段と、前記情報光及び前記参照光を光情報記録媒体に照射し前記光情報記録媒体から発生した再生光が入射する対物レンズと、前記再生光を検出する光検出器とを有するホログラフィを利用した光情報記録再生装置において、前記情報表現手段と前記対物レンズの距離及び前記光検出器と前記対物レンズの距離を可変させる駆動手段と、前記駆動手段によって前記情報表現手段と対物レンズの距離が変化しても、前記情報表現手段の位置の像を前記対物レンズの入射瞳面に結像させる第一の可変焦点光学系と、前記駆動手段によって前記対物レンズと光検出器の距離が変化しても、前記対物レンズの射出瞳面に再生された像を前記光検出器の位置に結像させる第二の可変焦点光学系とを設けたことを特徴とする。

40

【0056】

更に、上記光情報記録再生装置において、前記第一及び第二の可変焦点光学系を前記光情

50

報記録媒体の回転状態に応じてサーボ制御するサーボ制御手段を設けたことを特徴とする。

【0057】

加えて、上記光情報記録再生装置において、前記第一及び第二の可変焦点光学系の少なくとも一部は共通していることが好ましい。

【0058】

また、本発明の光情報記録再生方法は、情報表現手段によって光源からの光に情報を担持させて情報光を生成し、参照光生成手段によって前記光源からの光から参照光を生成し、対物レンズによって前記情報光及び前記参照光を光情報記録媒体に照射することにより、前記情報光と前期参照光とを干渉させてホログラフィを利用して情報を記録し、前記参照光生成手段によって前記光源からの光から参照光を生成し、前記対物レンズによって前記参照光を光情報記録媒体に照射することで、前記参照光を前記光情報記録媒体に記録されたホログラフィと干渉させて再生光を発生させ、前記対物レンズに前記再生光を入射させ、光検出器によって前記再生光を検出することにより情報を再生する光情報記録再生方法において、少なくとも前記情報表現手段を含む部分と、前記部分とは独立して移動する少なくとも前記対物レンズを含む移動部と、前記情報表現手段と前記対物レンズとの間に設けられた第一の可変焦点光学系と、前記対物レンズと前記光検出器との間に設けられた第二の可変焦点光学系とを備え、前記移動部を前記光情報記録媒体の所定の記録位置にアクセスするために移動させ、前記第一の可変焦点光学系によって、前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの入射瞳面に前記情報表現手段の位置の像を結像させ、前記移動部を前記光情報記録媒体の所定の再生位置にアクセスするために移動させ、前記第二の可変焦点光学系によって、前記移動部の移動に追従して、前記移動部を移動することによって移動した前記対物レンズの射出瞳面に再生した像を前記光検出器の位置に結像させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0059】

本発明の光情報記録装置においては、少なくとも情報表現手段を含む部分と、光情報記録媒体の所定の記録位置にアクセスするために移動する少なくとも対物レンズを含む移動部とを備えているため、光情報記録媒体にアクセスさせるために移動する移動部を軽くすることができ、駆動手段を小型化することができ、その結果光情報記録装置も小型化することができ、更に、移動部が軽いため、高速で光情報記録媒体にアクセスすることができ、転送レートを早くすることができる。

【0060】

本発明の光情報記録装置において、移動する対物レンズの入射瞳面に情報表現手段の位置の像を結像させる可変焦点光学系を設けることにより、少なくとも対物レンズを含む移動部によって光情報記録媒体のどの位置への情報記録も均一に良好にできる。

【0061】

加えて、可変焦点光学系の全部が少なくとも情報表現手段を含む部分に配置されていれば、移動部をより軽くすることができるので一層小型化及び高転送レート化することができる。

【0062】

また、本発明の光情報記録装置において、情報表現手段と対物レンズの距離を可変させる駆動手段と、駆動手段によって情報表現手段と対物レンズの距離が変化しても、情報表現手段の位置の像を対物レンズの入射瞳面に結像させる可変焦点光学系を設けたことにより、イメージ面から対物レンズまでの光学系を別体とすることができ、駆動手段を小型化することができ、その結果光情報記録装置も小型化することができる。更に、移動部が軽いため、高速で光情報記録媒体にアクセスすることができ、転送レートを早くすることができる。加えて光情報記録媒体のどの位置への情報記録も均一に良好にできる。

【0063】

本発明の光情報再生装置においては、少なくとも光検出器を含む部分と、光情報記録媒体

の所定の再生位置にアクセスするために移動する少なくとも対物レンズを含む移動部とを備えているため、光情報記録媒体にアクセスさせるために移動する移動部を軽くすることができ、駆動手段を小型化することができ、その結果光情報再生装置も小型化することができる。更に、移動部が軽いため、高速で光情報記録媒体にアクセスすることができ、転送レートを早くすることができる。

【0064】

本発明の光情報再生装置において、移動する対物レンズの射出瞳面に再生した像を光検出器の位置に結像させる可変焦点光学系を設けることにより、対物レンズを含む移動部によって光情報記録媒体のどの位置からの情報再生も均一に良好にできる。

【0065】

加えて、可変焦点光学系の全部が少なくとも光検出器を含む部分に配置されていれば、移動部をより軽くすることができるので一層小型化及び高転送レート化することができる。

【0066】

また、本発明の光情報再生装置において、光検出器と対物レンズの距離を可変させる駆動手段と、駆動手段によって対物レンズと光検出器の距離が変化しても、対物レンズの射出瞳面に再生した像を光検出器の位置に結像させる可変焦点光学系を設けたことにより、イメージ面から対物レンズまでの光学系を別体とすることができ、駆動手段を小型化することができ、その結果光情報再生装置も小型化することができる。更に、移動部が軽いため、高速で光情報記録媒体にアクセスすることができ、転送レートを早くすることができる。加えて光情報記録媒体のどの位置からの情報再生も均一に良好にできる。

【0067】

また、本発明の光情報記録再生装置においては、上記の光情報記録装置と光情報再生装置と同様の構成を具備することにより、同様の効果を奏することができる。

【0068】

更に、本発明の光情報記録再生装置において、第一及び第二の可変焦点光学系の少なくとも一部が共通していると、全体として光情報記録再生装置を小型化することができ好ましい。

【0069】

また、本発明によれば、サーボ制御を行って光情報記録媒体の振動や偏心回転のような回転状態に対応させるように光情報記録媒体に対向するハーフミラーならびに各レンズの位置を調整して良好な情報記録あるいは情報再生を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0070】

図6は、本発明に係る光情報記録装置を含む光情報記録再生装置を示すものである。図1は、可変焦点光学系の一実施例を示すものである。また、図2は、前述した図5と同様、円板状光情報記録媒体1の外周側と内周側における情報記録と情報再生の状態を示すものである。なお、本実施形態の光記録媒体1は従来と同様なので、その説明は省略する。また、本発明に係る光情報記録再生装置の全体構成はそのレンズ系及び駆動系を除いて前述した図3および図4に示すものと同様な部品を使用することが可能である。

【0071】

図6に示すように、本発明の光情報記録再生装置は、光源32と、光源32からの光に情報を担持させて情報光を生成し、また参照光を生成する参照光生成手段でもある情報表現手段63と、情報光及び参照光を光情報記録媒体1に照射し光情報記録媒体1から発生した再生光が入射する対物レンズ70と、再生光を検出する光検出器71とを有し、固定部73と移動部75とを備えている。

【0072】

光源32としては、半導体レーザ(青色レーザ)を用いることができる。情報光を生成する情報表現手段63としては、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に出射光の位相又はノ及び強度を変調することができる透過型又は反射型の空間光変調器を使用することができる。空間光変調器としては、DMD(デジタル・マイクロミラー・デバイス

10

20

30

40

50

）やマトリクス型の液晶素子を使用することができる。DMDは、入射した光を画素ごとに反射方向を変えることで強度を変調したり、入射した光を画素ごとに反射位置を変えることで位相を空間的に変調することができる。液晶素子は、画素ごとに液晶の配向状態を制御することで、入射した光の強度や位相を空間的に変調することができる。例えば、各画素毎に出射光の位相を、互いにラジアンだけ異なる2つの値のいずれかに設定することによって、光の位相を空間的に変調することができる。空間光変調器は、更に、入射光の偏光方向に対して、出射光の偏光方向を90°回転させるようになっている。

【0073】

参照光生成手段は、参照光を生成するためのものであり、図6においては、情報表現手段63によって情報光と同時に生成される。図6に示すように、一つの空間光変調器によって情報光及び参照光を形成する場合は、空間光変調器に二つの領域を設けて、一方の領域において情報光を形成し、他方の領域において参照光を形成すればよい。また、参照光生成手段は、情報表現手段63とは別に設けることもできる。例えば、参照光生成手段として別の空間光変調器を設けてもよい。図3及び図4に示す光情報記録再生装置においては、情報光と分離する偏光ビームスプリッタ36及び分離した光を屈折させる凸レンズ56が参照光生成手段となる。なお、参照光には、情報光と干渉させホログラフィを形成するための記録用参照光およびホログラフィから情報を再生するための再生用参照光がある。

【0074】

対物レンズ70は、記録時においては、入射瞳面に結像した情報光及び参照光を光情報記録媒体1に照射し、情報記録層3において干渉させて記録するものであり、また再生時においては、入射瞳面に結像した参照光を光情報記録媒体1に照射し、光情報記録媒体1から発生した再生光を射出瞳面に結像するものである。

【0075】

光検出器71は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に受光した光の強度を検出できるようになっている。光検出器71としては、CCD型固体撮像素子やMOS型固体撮像素子を用いることができる。また、光検出器71として、MOS型固体撮像素子と信号処理回路とが1チップ上に集積されたスマート光センサ(例えば、文献「Optics Express, 1996年9月, No. 202, 第93~99ページ」参照。)を用いてもよい。このスマート光センサは、転送レートが大きく、高速な演算機能を有するので、このスマート光センサを用いることにより、高速な再生が可能となり、例えば、G(ギガ)ビット/秒オーダの転送レートで再生を行うことが可能となる。

【0076】

そして、固定部73は、光情報記録装置においては少なくとも情報表現手段63を含み、光情報再生装置においては少なくとも光検出器71を含んでいる。他にも固定部73には、種々の光学素子が含まれていても良い。例えば、図6においては、光源32、コリメータレンズ34、偏光ビームスプリッタ61、凸レンズ64a、凹レンズ65a及び絞り66も固定部73に含まれている。なお、後述する可変焦点光学系79は、焦点を調節するため、幾つかの光学素子が可動することがあるが、光情報記録媒体1の所定の記録位置にアクセスするために移動する物ではないので、移動部に含まれない光学素子は、たとえ可動であっても固定部の一部なのである。

【0077】

移動部75は、少なくとも対物レンズ70を含み、駆動手段77によって光情報記録媒体1の所定の記録位置にアクセスするために移動する。他にも移動部75には、種々の光学素子が含まれていても良い。例えば、図6においては、凹レンズ65b、凸レンズ64b、ミラー67及び二分の一波長板68も移動部75に含まれている。しかし、移動部75は、なるべく軽量化することが小型化及び転送レートの高速化には好ましい。

【0078】

更に、本発明の光情報記録装置においては、移動する対物レンズ70の入射瞳面70aに情報表現手段63の位置の像を結像させることができる可変焦点光学系79を設けることが好ましい。図6に示すように、対物レンズ70の中心から入射瞳面70aまでの距離と

10

20

30

40

50

対物レンズ70の中心から焦点までの距離は、焦点距離 f_a で等しい。

【0079】

また、光情報再生装置においては、移動する対物レンズ70の射出瞳面70aに再生した像を光検出器71の位置に結像させることができる可変焦点光学系79を設けることが好ましい。可変焦点光学系79としては様々な構成のものが、例えばカメラの望遠レンズ、顕微鏡等の用途で実用化されている。

【0080】

駆動手段77は、情報表現手段63と対物レンズ75の距離及び光検出器71と対物レンズ63の距離を変化させることができる。図6の実施形態においては、駆動手段77は、移動部75のみを移動させているが、後述する図7の実施形態のように移動部75以外の部材を駆動させても良い。駆動手段77としては、CDドライブやDVDドライブでピックアップを駆動させるものを利用することができる。

10

【0081】

可変焦点光学系79は光学系の中で光学素子を可動させる必要があり、部品点数も多いため、可変焦点光学系79の全部を固定部73に配置することが移動部75の軽量化に好ましいが、移動部75に全部を配置しても、図6に示すように固定部73と移動部75の両方に部分的に配置してもよい。

【0082】

また、光情報記録再生装置においては、情報表現手段63の位置の像を対物レンズ70の入射瞳面70aに結像させる第一の可変焦点光学系と対物レンズ70の射出瞳面70aに再生した像を光検出器71の位置に結像させる第二の可変焦点光学系が必要となるが、少なくとも一部の光学素子が共通していると光情報記録再生装置が小型化でき、部品点数が少なくなるので製造コストを低減することができ好ましい。特に、図6に示すように、一つの可変焦点光学系79によって第一及び第二の可変焦点光学系を兼用することは好ましい。

20

【0083】

図6において可変焦点光学系79は、一对の凸レンズ64a、64b及び一对の凹レンズ65a、65bから構成されている。かかる構成の可変焦点光学系79について、図1及び図2を用いてより詳細に説明する。

【0084】

図1および図2は、図3及び図4で示した光学系を前提として、可変焦点光学系79の構成要素である凹レンズ60a、60b：62a、62bを追加している。このため、記録時と再生時において異なるリレーレンズ44a、44b：27a、27b及びハーフミラー50：26が説明の対象となるので、記録時における用語や符号の後に「：」で続けて再生時における用語や符号を記載する。また、図1および図2においては、情報表現手段63の位置：光検出器71の位置をイメージ面として示す。

30

【0085】

図1および図2では、イメージ面からの光路に位置する1対の凸レンズ44a、44b：27a、27b間には、1対の凹レンズ60a、60b：62a、62bが相互に異なる凸レンズ44aまたは44b：27aまたは27bと対応させるようにして配設されている。

40

【0086】

このうち凸レンズ44a：27bは固定配置されており、また、他の各レンズ44b、60a、60b：27a、62a、62bは、図示しないステッピングモータのような駆動手段ならびにラックとピニオンのような伝達手段とによりそれぞれ独立して移動しうろになっている。なお、焦点 f に絞りが配置される場合は、絞りも移動可能に構成される。

【0087】

そして、それぞれ可動とされている各レンズ44b、60a、60b：27a、62a、62bは、図2Aに示す光情報記録媒体1の外周側に情報記録を行ったり外周側から情報

50

再生を行う際には、対物レンズ12やハーフミラー50：26などが光情報記録媒体1の外周側に位置するのに追従してそれぞれ距離 f_1 が得られ、かつ、両凹レンズ60a, 60b：62a, 62b間の中間位置に焦点 f が位置するようになっている。このとき、凸レンズ44a：27bと凹レンズ60a：62bとの距離は X とされている。

【0088】

また、それぞれ可動とされている各レンズ44b, 60a, 60b：27a, 62a, 62bは、図2Bに示す光情報記録媒体1の内周側に情報記録を行ったり内周側から情報再生を行う際には、対物レンズ12やハーフミラー50：26などが光情報記録媒体1の内周側に位置するのに追従して移動される。各レンズは、リレーレンズの外側におけるイメージ面と凸レンズ44a：27bとの間の距離及び凸レンズ44b：27aと入射瞳面（出射瞳面）との間の距離が f_1 で変わらないのに対し、リレーレンズの内側における焦点 f 間での距離が f_3 となるように同期的に移動される。図2Bにおいても焦点 f は両凹レンズ60a, 60b：62a, 62b間の中間位置に位置するようになっている。このとき、凸レンズ44a：27bと凹レンズ60a：62bとの距離は Y とされている。

【0089】

すなわち、4枚のレンズ44a, 44b, 60a, 60b：27a, 27b, 62a, 62bを両凹レンズ60a, 60b：62a, 62b間の中間位置を対称面として面対称となるように位置させることにより本実施形態におけるレンズ系はそれぞれ可動範囲Dの範囲内においてズーム機能を有することになる。

【0090】

また、光情報記録媒体1の近傍には、この光情報記録媒体1の回転状態、すなわち光情報記録媒体1の振動や偏心状態を検出するフォトセンサなどのセンサ（図示せず）が配設されている。また、このセンサからの検出信号を入力され、各レンズ44b, 60a, 60b：27a, 62a, 62bを駆動するステッピングモータを制御する図示しないサーボ制御部が配設されている。したがって、サーボ制御部がセンサから入力された光情報記録媒体1の回転状態の信号により可動とされている各レンズ44b, 60a, 60b：27a, 62a, 62bを微小移動させることにより、光情報記録媒体1の回転状態に合わせて光情報記録媒体1に対する情報記録あるいは情報再生を行うことができる。

【0091】

以上説明したように、本実施形態によれば、各レンズ44a, 44b, 60a, 60bにより構成されるレンズ系ならびに各レンズ27a, 27b, 62a, 62bにより構成されるレンズ系がいずれもズーム機能を有しているので、光情報記録媒体1の外周側および内周側における情報記録あるいは情報再生をいずれも均一かつ良好な品質において行うことができる。

【0092】

また、光情報記録媒体1の回転状態をサーボ制御するサーボ制御手段を有しているので、光情報記録媒体1の回転状態に合わせて各レンズ44b, 60a, 60b：27a, 62a, 62bを微小移動させて光情報記録媒体1の回転状態に合わせて光情報記録媒体1に対する情報記録あるいは情報再生を行うことができる。

【0093】

他の実施形態として、図7に示すように、図6の固定部に相当する部分83を完全に固定させるのではなく、記録媒体における移動部75の記録位置又は再生位置に応じて部分83を移動させても良い。例えば、図7において、移動部75が領域Aの間は部分83の情報表示手段63がaの位置になるように、移動部75が領域Bの間は部分83の情報表示手段63がbの位置になるように、移動部75が領域Cの間は部分83の情報表示手段63がcの位置になるように駆動手段77によって移動させてもよい。この場合も、情報表現手段63又は光検出器71と対物レンズ70の距離は変化するので、可変焦点光学系79によって焦点を調節することが好ましい。

【0094】

なお、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、必要に応じて種々の変更

10

20

30

40

50

が可能である。たとえば、レンズ系を構成する各レンズの固定配置や可動配置は前述した実施形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。また、レンズ系を構成する凸レンズならびに凹レンズについても種々の構成が可能である。更に、光情報記録媒体 1 として、円板状に限定されるものではなく、カード状など種々の形状のものを採用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】可変焦点光学系の一実施例を示す図

【図2】(A)は光情報記録媒体の外周側における図1の可変焦点光学系を示す図、(B)は内周側におけるそれを示す図

10

【図3】先願の光情報記録再生装置における記録時の状態を示す説明図

【図4】先願の光情報記録再生装置における再生時の状態を示す説明図

【図5】(A)は光情報記録媒体の外周側における先願の光学系を示す図、(B)は内周側におけるそれを示す図

【図6】本発明の実施形態の光情報記録再生装置を示す概略構成図

【図7】本発明の他の実施形態の光情報記録再生装置を示す概略構成図

【符号の説明】

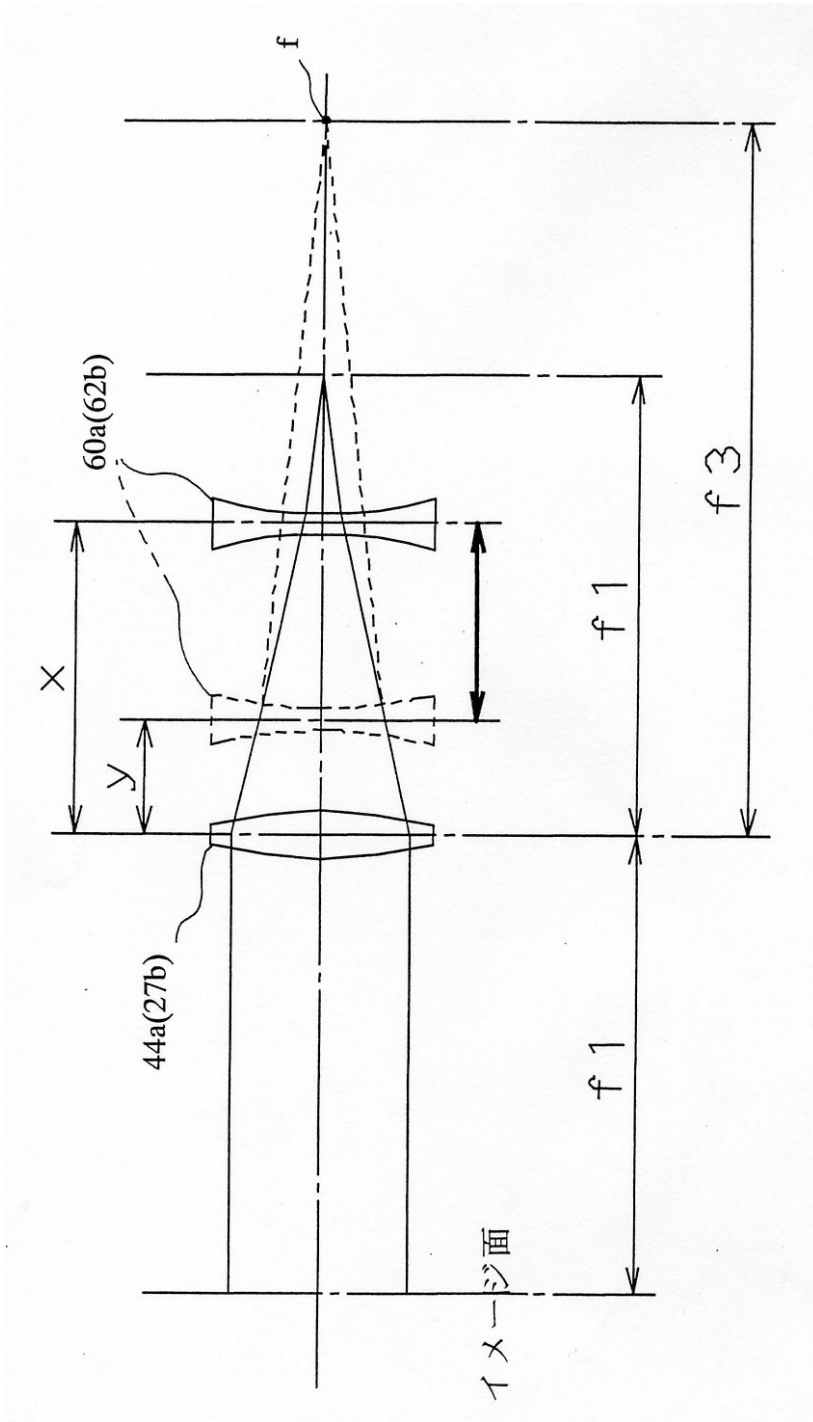
【0096】

- 1 光情報記録媒体
- 3 ホログラム記録層
- 12 対物レンズ
- 14 四分の一波長板
- 26 ハーフミラー
- 27a, 27b 凸レンズ
- 28 光検出器
- 32 レーザ光源
- 40 空間光変調器(情報表現手段)
- 44a, 44b 凸レンズ
- 60a, 60b, 62a, 62b 凹レンズ

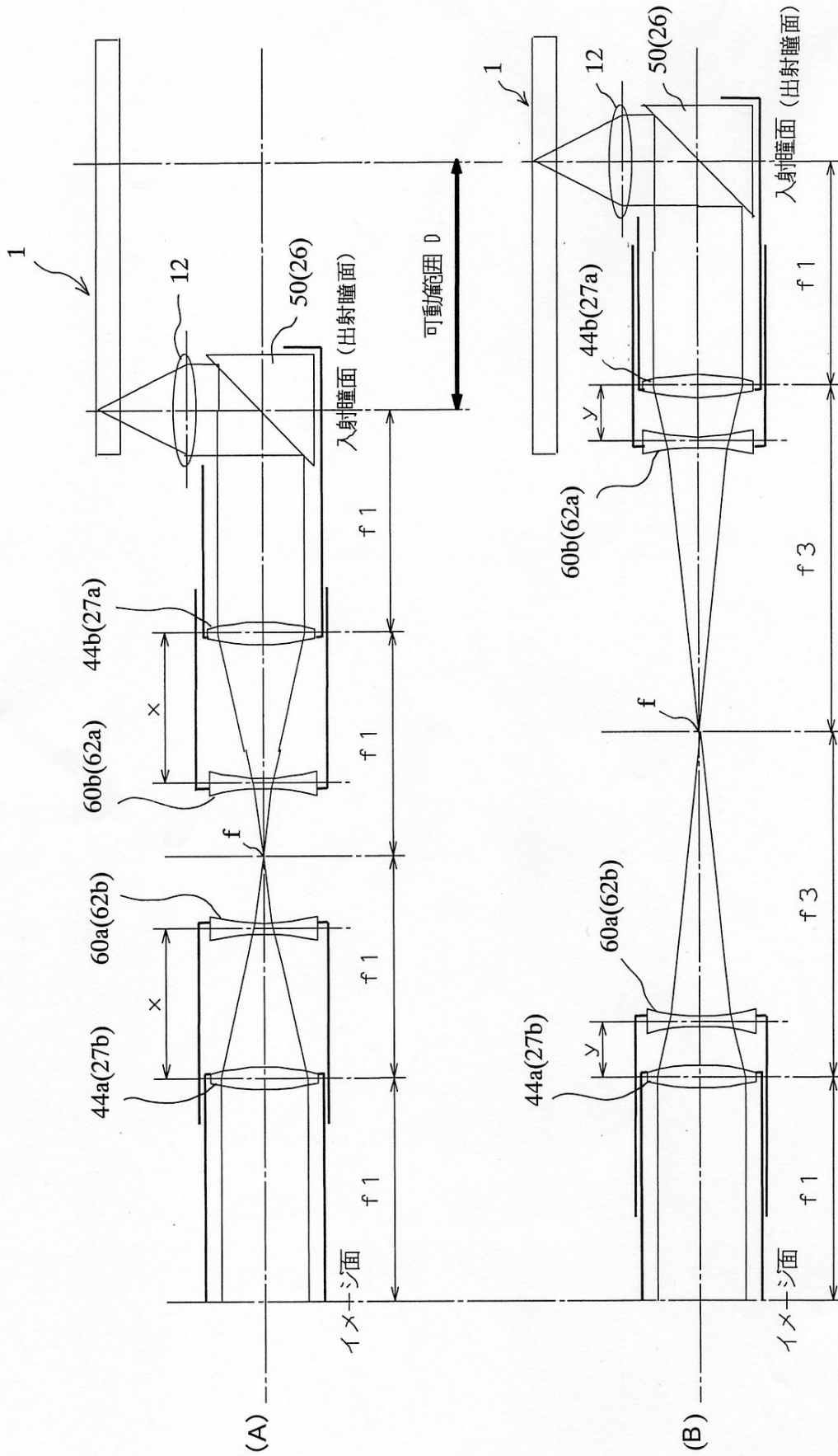
20

30

【図1】

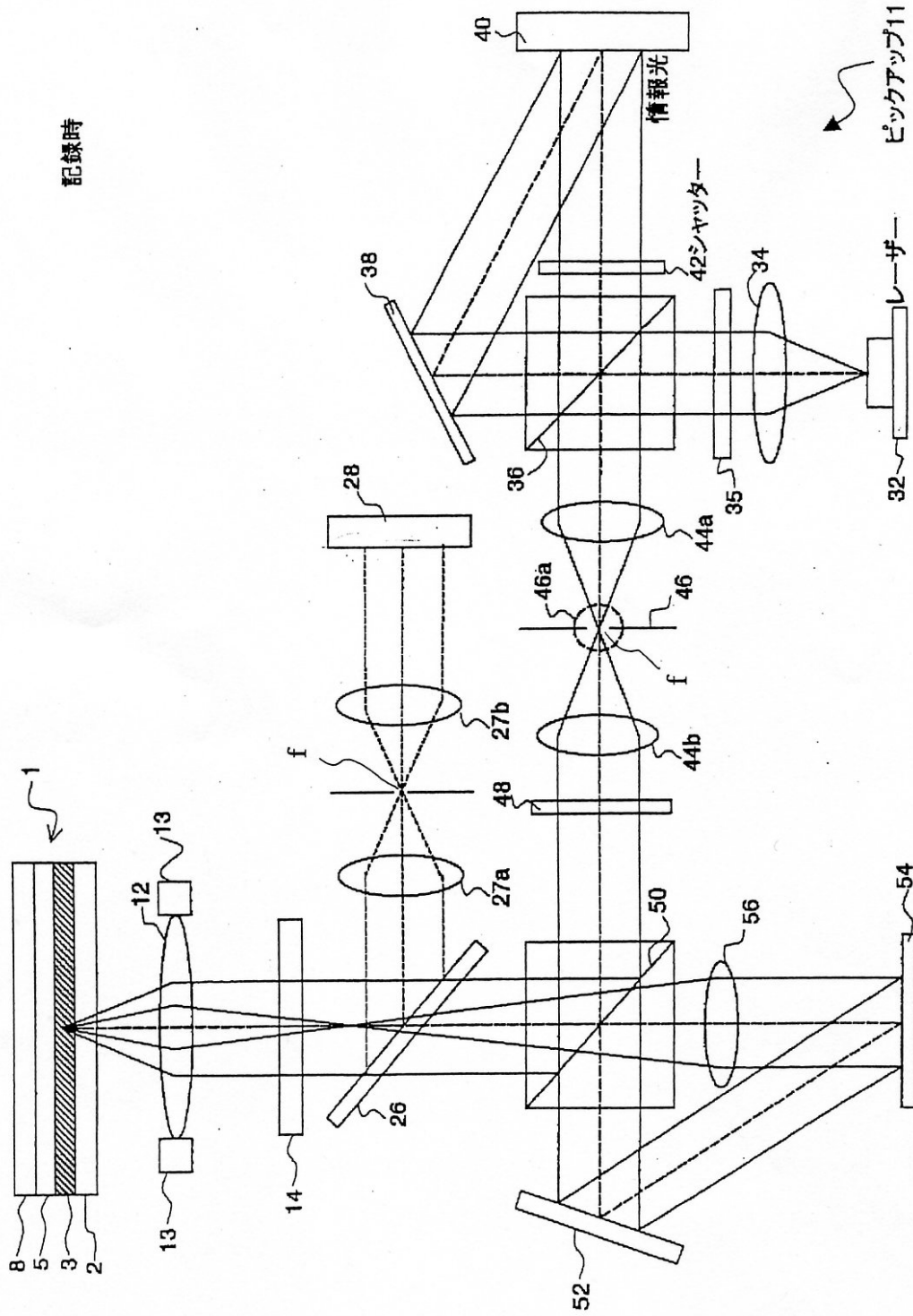


【図2】

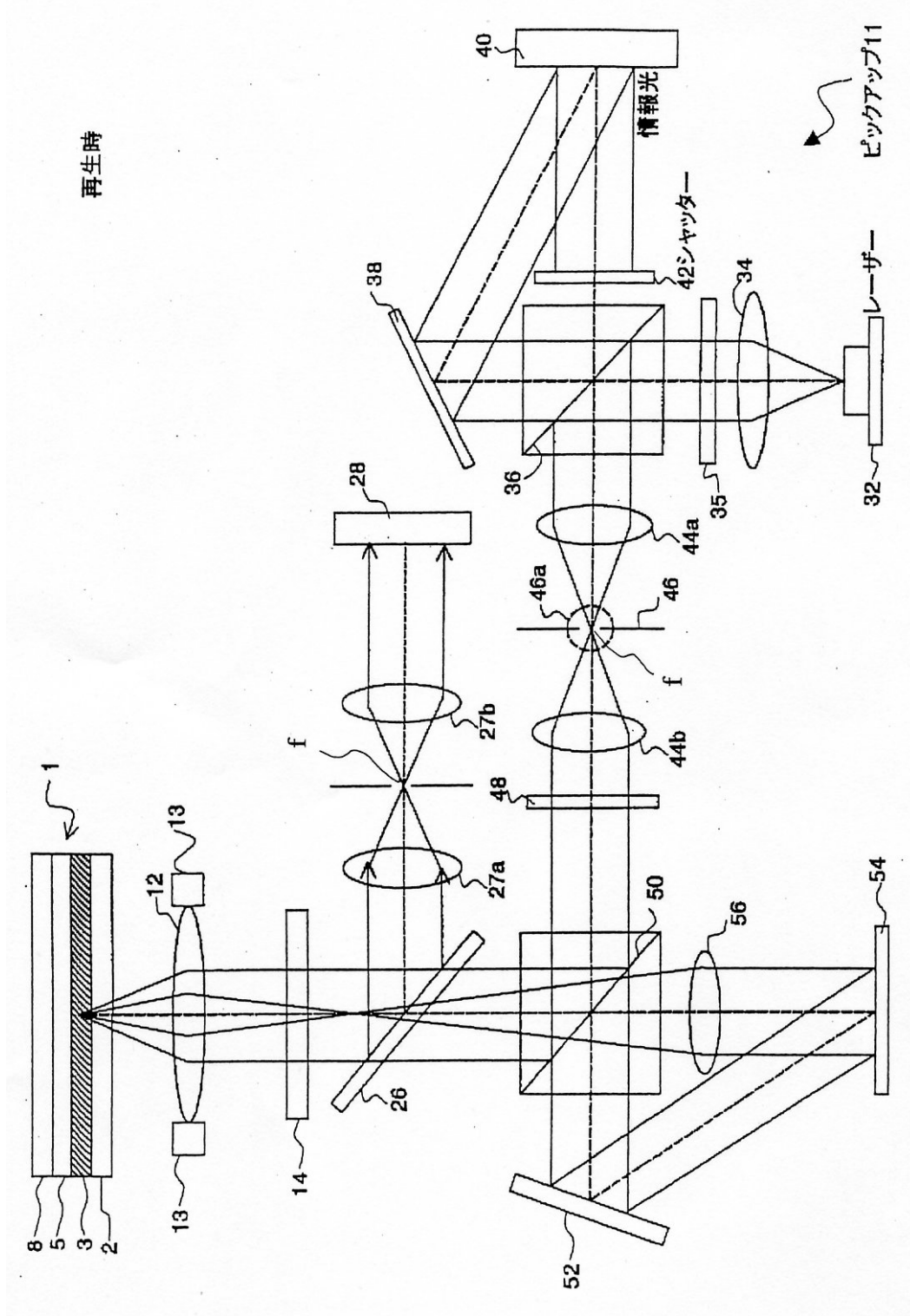


【図3】

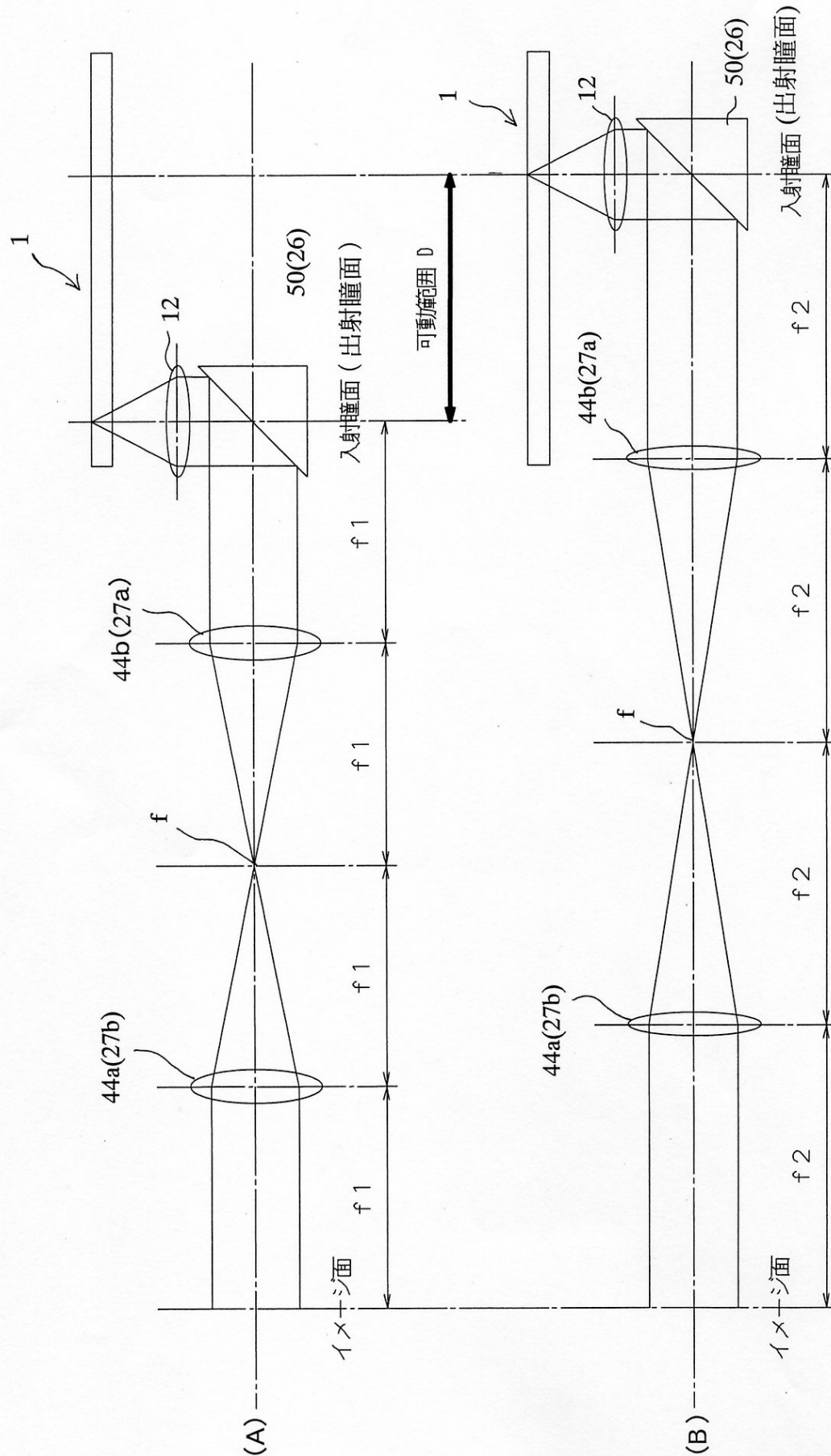
記録時



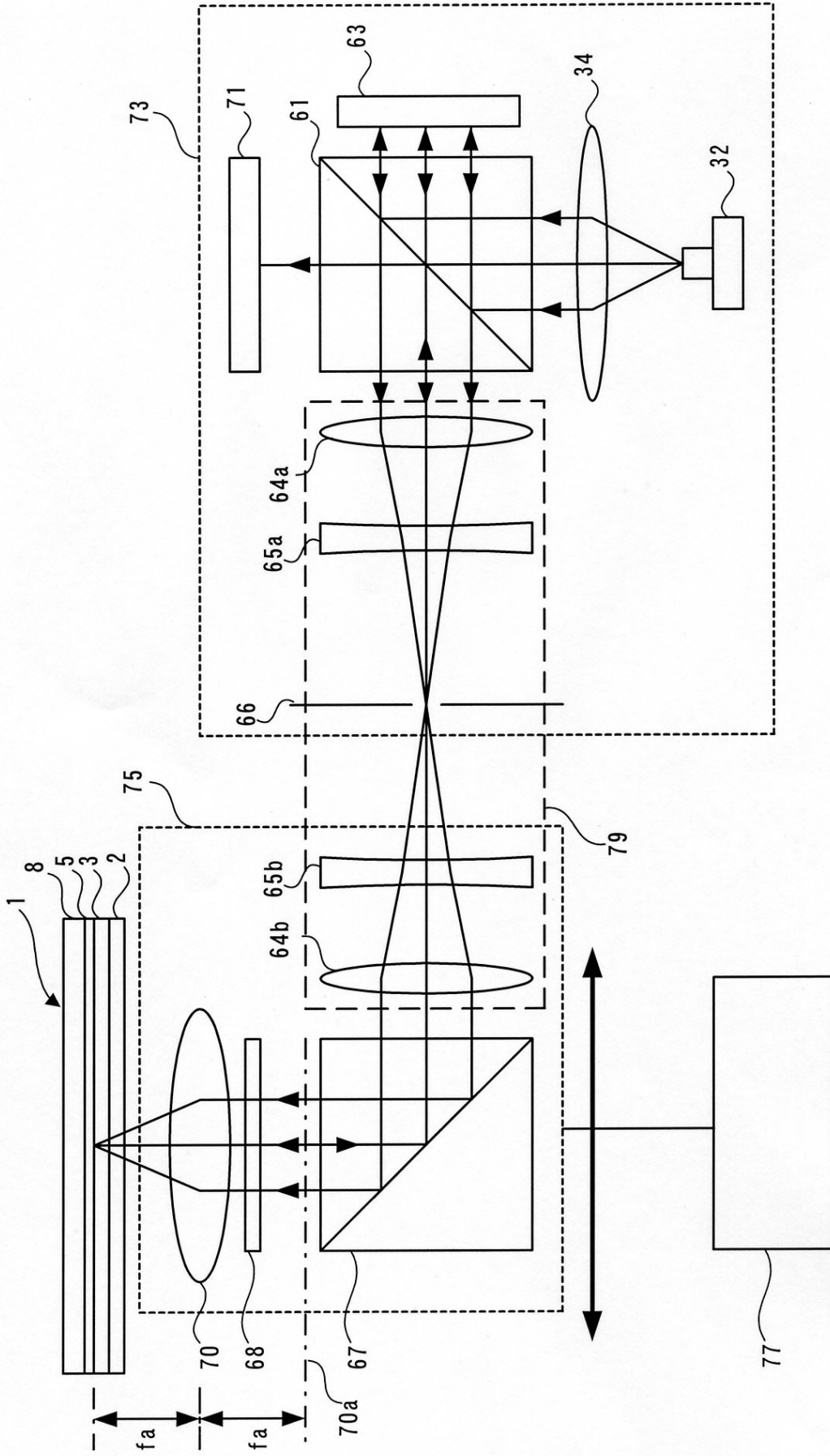
【図4】



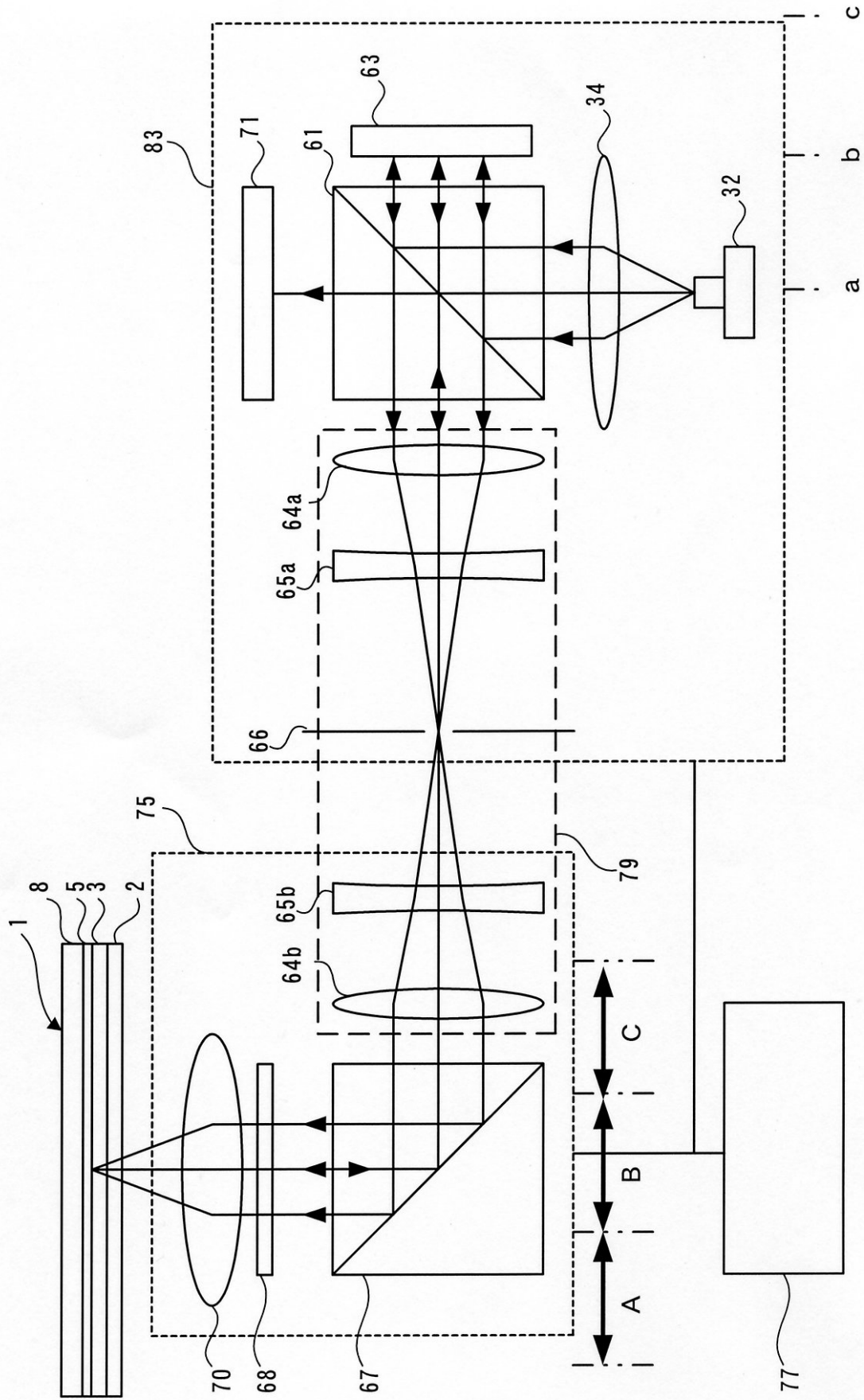
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(74)代理人 100117190

弁理士 玉利 房枝

(74)代理人 100120385

弁理士 鈴木 健之

(72)発明者 堀米 秀嘉

神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目5番1号日総第13ビル7階 株式会社オプトウエア内

審査官 宮下 誠

(56)参考文献 特開2002-183975(JP,A)

特開平06-333233(JP,A)

特開平07-057284(JP,A)

特開平05-174417(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 7/12-7/22