

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4268568号
(P4268568)

(45) 発行日 平成21年5月27日 (2009. 5. 27)

(24) 登録日 平成21年2月27日 (2009. 2. 27)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 7/085 (2006. 01)

G 1 1 B 7/085 B

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

G 1 1 B 7/004 Z

G 1 1 B 7/09 (2006. 01)

G 1 1 B 7/09 B

G 1 1 B 7/13 (2006. 01)

G 1 1 B 7/13 Z

G 1 1 B 7/135 (2006. 01)

G 1 1 B 7/135 Z

請求項の数 22 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2004-167046 (P2004-167046)
 (22) 出願日 平成16年6月4日 (2004. 6. 4)
 (65) 公開番号 特開2005-25923 (P2005-25923A)
 (43) 公開日 平成17年1月27日 (2005. 1. 27)
 審査請求日 平成19年3月14日 (2007. 3. 14)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-169064 (P2003-169064)
 (32) 優先日 平成15年6月13日 (2003. 6. 13)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (72) 発明者 山崎 文朝
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 中村 徹
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

審査官 鈴木 肇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学ヘッド、および光学ヘッドを備えた光情報処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも第 1 情報記録層および第 2 情報記録層が積層された情報記録媒体に対して、
 データの書き込みおよび / または読み出しを行う光情報処理装置であって、

光を放射する光源と、

前記光源からの光を集光して焦点を形成する集光光学系と、

少なくとも 1 つの受光素子の受光量に応じて光量信号を生成する受光部と、

前記第 1 情報記録層からの第 1 反射光および前記第 2 情報記録層からの第 2 反射光を前
 記受光部に導く検出光学系と、

前記光量信号に基づいて層判別信号を生成し、前記層判別信号に基づいて、前記焦点が
 、装填された情報記録媒体の前記第 1 情報記録層および前記第 2 情報記録層のうち、いず
 れの情報記録層の近傍に位置するかを判別する処理回路と

を備え、

前記受光部は、前記焦点が近傍に位置する情報記録層以外の情報記録層からの反射光の
 入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも 1 つの受光素子として
 含み、

前記受光部は、前記焦点が、前記第 1 情報記録層の近傍に位置するときの前記第 2 反射
 光の入射領域、および、前記焦点が前記第 2 情報記録層の近傍に位置するときの前記第 1
 反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも 1 つの受光素
 子として含み、

10

20

前記検出光学系は、前記情報記録媒体からの反射光に対して非点収差を与える光学素子を有し、

前記焦点が前記第2情報記録層の近傍に位置するとき、前記第1反射光を前記光学素子の近傍で収束させ、前記第2反射光を前記受光部上で収束させることにより、前記第1反射光が前記受光部上に略円形状のスポットを形成する、光情報処理装置。

【請求項2】

単一の情報記録層を備えた第1の情報記録媒体、または、少なくとも第1情報記録層および第2情報記録層が積層された第2の情報記録媒体に対して、データの書き込みおよび/または読み出しを行う光情報処理装置であって、

光を放射する光源と、

前記光源からの光を集光して焦点を形成する集光光学系と、

少なくとも1つの受光素子の受光量に応じて光量信号を生成する受光部と、

前記第2の情報記録媒体が装填されているときには前記第1情報記録層からの第1反射光および前記第2情報記録層からの第2反射光を前記受光部に導く検出光学系と、

前記光量信号に基づいて記録媒体判別信号を生成し、前記記録媒体判別信号に基づいて装填された情報記録媒体の種類を判別する処理回路と

を備え、

前記受光部は、前記第2の情報記録媒体が装填された場合の、前記焦点が、前記第1情報記録層の近傍に位置するときの前記第2反射光の入射領域、および、前記焦点が前記第2情報記録層の近傍に位置するときの前記第1反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも1つの受光素子として含み、

前記検出光学系は、前記第1の情報記録媒体からの反射光および前記第2の情報記録媒体からの反射光に対して非点収差を与える光学素子を有し、

前記焦点が前記第2情報記録層の近傍に位置するとき、前記第1反射光を前記光学素子の近傍で収束させ、前記第2反射光を前記受光部上で収束させることにより、前記第1反射光が前記受光部上に略円形状のスポットを形成する、光情報処理装置。

【請求項3】

前記判別用受光素子は、前記第1反射光および前記第2反射光が入射する前記受光部の領域のうち、前記第1反射光および前記第2反射光の一方が入射する領域に配置される、請求項1または2に記載の光情報処理装置。

【請求項4】

前記非点収差により、前記第1反射光および前記第2反射光は、それぞれ、光軸に垂直でかつ直交する第1軸および第2軸を有し、前記第2反射光は、前記焦点が前記第1情報記録層の近傍に位置するときに前記第1軸に関して前記受光部に入射する前に収束し、

前記判別用受光素子は、前記第1軸に対応する前記受光部上の軸に沿って配置されている、請求項3に記載の光情報処理装置。

【請求項5】

前記判別用受光素子は、前記光軸の中心に関し実質的に対称な位置に複数配置されている、請求項4に記載の光情報処理装置。

【請求項6】

前記受光部は、前記焦点が前記第1情報記録層の近傍に位置するときの第1反射光および前記焦点が前記第2情報記録層の近傍に位置するときの第2反射光を受光する処理用受光素子をさらに有し、

前記処理回路は、前記処理用受光素子の受光量に応じた光量信号に基づいてフォーカスエラー信号を生成し、さらに前記フォーカスエラー信号に基づいて前記焦点の位置を判別する、請求項3に記載の光情報処理装置。

【請求項7】

前記受光部は、前記第2軸に対応する前記受光部上の軸に沿って配置された補助受光素子を少なくとも1つ有しており、

前記第2軸に関して、前記第2反射光は、前記焦点が前記第1情報記録層の近傍に位置

10

20

30

40

50

するときに前記受光部よりも奥側で収束し、

前記処理回路は、さらに、前記補助受光素子の受光量に基づいて前記層判別信号を生成する、請求項 4 に記載の光情報処理装置。

【請求項 8】

前記判別用受光素子は、前記光軸の中心に関し実質的に対称な位置に複数配置されており、前記補助受光素子は、前記光軸の中心に関し実質的に対称な位置に複数配置されている、請求項 7 に記載の光情報処理装置。

【請求項 9】

前記処理回路は、前記判別用受光素子からの光量信号と前記補助受光素子からの光量信号との差を、前記判別用受光素子からの光量信号と前記補助受光素子からの光量信号との和で除算して前記層判別信号を生成する、請求項 7 に記載の光情報処理装置。

10

【請求項 10】

前記検出光学系は、光の一部を遮る遮光部を備え、

前記焦点が前記第 2 情報記録層の近傍に位置するとき、前記第 1 反射光を前記遮光部の近傍で収束させて前記受光部への入射を遮るとともに、前記第 2 反射光を前記受光部上で収束させる、請求項 1 または 2 に記載の光情報処理装置。

【請求項 11】

前記検出光学系は、光の周縁部を遮る開口を有する遮光部を備え、

前記焦点が前記第 1 情報記録層の近傍に位置するとき、前記第 2 反射光の周縁部を前記遮光部によって遮り、前記受光部に入射する前記第 2 反射光の光束の断面積をより小さくする、請求項 1 または 2 に記載の光情報処理装置。

20

【請求項 12】

前記第 1 情報記録層および前記第 2 情報記録層には、各情報記録層固有の情報が記録されており、

前記処理回路は前記固有の情報を取得し、前記固有の情報に基づいて前記焦点が位置する情報記録層を特定し、前記判別の結果と比較して前記判別の結果が正確か否かを検証する、請求項 1 または 2 に記載の光情報処理装置。

【請求項 13】

前記第 1 情報記録層および前記第 2 情報記録層の各々は、前記データが書き込まれる複数の情報トラックを有し、前記複数の情報トラックの各々は前記情報記録媒体上のデータ位置を特定するための一意のアドレスが付されており、

30

前記処理回路は、前記固有の情報として前記アドレスの情報を取得する、請求項 1 2 に記載の光情報処理装置。

【請求項 14】

検証の結果、前記焦点が前記所定の情報記録層と異なる情報記録層の近傍に位置していると判断したときは、前記処理回路は、前記層判別信号に基づいて他の情報記録層の近傍に前記焦点の位置を変化させる、請求項 1 2 に記載の光情報処理装置。

【請求項 15】

前記情報記録媒体は、 $N + 1$ (N : 自然数) 層の情報記録層を有しており、前記光を放射する側からみて、前記第 2 情報記録層は N 層目までの任意の 1 層であり、前記第 1 情報記録層は前記第 2 情報記録層よりも深い位置に存在する情報記録層である、請求項 1 または 2 に記載の光情報処理装置。

40

【請求項 16】

前記第 2 の情報媒体とは異なる数の複数の情報記録層が積層された第 3 の情報媒体に対して、さらにデータの書き込みおよび / または読み出しを行う光情報処理装置であって、

前記第 3 の情報記録媒体が装填された場合の、前記焦点が前記第 3 の情報媒体の複数の情報記録層のうちのいずれかの近傍に位置するときの前記焦点が近傍に位置する情報記録層以外の情報記録層からの反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも 1 つの受光素子として含む、請求項 2 に記載の光情報処理装置。

【請求項 17】

50

前記処理回路は、装填された情報記録媒体の情報記録層の近傍に前記焦点が存在するときの前記層判別信号のレベルに基づいて、前記情報記録層の数を判別する、請求項 2 に記載の光情報処理装置。

【請求項 18】

前記受光部は、前記第 1 の情報記録媒体が装填された場合の、前記焦点が前記単一の情報記録層の近傍に位置するときの前記第 1 の情報記録媒体の表面からの反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも 1 つの受光素子として含む、請求項 2 に記載の光情報処理装置。

【請求項 19】

少なくとも第 1 情報記録層および第 2 情報記録層が積層された情報記録媒体に対して、データの書き込みおよび / または読み出しを行う光学ヘッドであって、

光を放射する光源と、

前記光源からの光を集光して焦点を形成する集光光学系と、

少なくとも 1 つの受光素子の受光量に応じて光量信号を生成する受光部と、

前記第 1 情報記録層からの第 1 反射光および前記第 2 情報記録層からの第 2 反射光を前記受光部に導く検出光学系と、

前記光量信号に基づいて層判別信号を生成し、前記層判別信号に基づいて、前記焦点が、装填された情報記録媒体の前記第 1 情報記録層および前記第 2 情報記録層のうち、いずれの情報記録層の近傍に位置するかを判別する処理回路と

を備え、

前記受光部は、前記焦点が近傍に位置する情報記録層以外の情報記録層からの反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも 1 つの受光素子として含む、

前記受光部は、前記焦点が、前記第 1 情報記録層の近傍に位置するときの前記第 2 反射光の入射領域、および、前記焦点が前記第 2 情報記録層の近傍に位置するときの前記第 1 反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも 1 つの受光素子として含む、

前記検出光学系は、前記情報記録媒体からの反射光に対して非点収差を与える光学素子を有し、

前記焦点が前記第 2 情報記録層の近傍に位置するとき、前記第 1 反射光を前記光学素子の近傍で収束させ、前記第 2 反射光を前記受光部上で収束させることにより、前記第 1 反射光が前記受光部上に略円形状のスポットを形成する、光学ヘッド。

【請求項 20】

単一の情報記録層を備えた第 1 の情報記録媒体、または、少なくとも第 1 情報記録層および第 2 情報記録層が積層された第 2 の情報記録媒体に対して、データの書き込みおよび / または読み出しを行う光学ヘッドであって、

光を放射する光源と、

前記光源からの光を集光して焦点を形成する集光光学系と、

少なくとも 1 つの受光素子の受光量に応じて光量信号を生成する受光部と、

前記第 2 の情報記録媒体が装填されているときには前記第 1 情報記録層からの第 1 反射光および前記第 2 情報記録層からの第 2 反射光を前記受光部に導く検出光学系と、

前記光量信号に基づいて記録媒体判別信号を生成し、前記記録媒体判別信号に基づいて装填された情報記録媒体の種類を判別する処理回路と

を備え、

前記受光部は、前記第 1 の情報記録媒体が装填された場合の、前記焦点が前記単一の情報記録層の近傍に位置するときの前記単一の情報記録層からの反射光の入射領域と、前記第 2 の情報記録媒体が装填された場合の、前記焦点が、前記第 1 情報記録層の近傍に位置するときの前記第 2 反射光の入射領域、および、前記焦点が前記第 2 情報記録層の近傍に位置するときの前記第 1 反射光の入射領域とに基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも 1 つの受光素子として含む、

前記検出光学系は、前記第 1 の情報記録媒体からの反射光および前記第 2 の情報記録媒体からの反射光に対して非点収差を与える光学素子を有し、

前記焦点が前記第 2 の前記第 2 情報記録層の近傍に位置するとき、前記第 1 反射光を前記光学素子の近傍で収束させ、前記第 2 反射光を前記受光部上で収束させることにより、前記第 1 反射光が前記受光部上に略円形状のスポットを形成する、光学ヘッド。

【請求項 2 1】

少なくとも第 1 情報記録層および第 2 情報記録層が積層された情報記録媒体に対して、データの書き込みおよび / または読み出しを行う装置に実装される処理回路であって、

前記装置は、

光を放射する光源と、

前記光源からの光を集光して焦点を形成する集光光学系と、

少なくとも 1 つの受光素子の受光量に応じて光量信号を生成する受光部であって、前記焦点が近傍に位置する情報記録層以外の情報記録層からの反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも 1 つの受光素子として含む受光部と、

前記第 1 情報記録層からの第 1 反射光および前記第 2 情報記録層からの第 2 反射光を前記受光部に導く検出光学系と

を備えており、

前記受光部は、前記焦点が、前記第 1 情報記録層の近傍に位置するときの前記第 2 反射光の入射領域、および、前記焦点が前記第 2 情報記録層の近傍に位置するときの前記第 1 反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも 1 つの受光素子として含み、

前記検出光学系は、前記情報記録媒体からの反射光に対して非点収差を与える光学素子を有し、

前記焦点が前記第 2 情報記録層の近傍に位置するとき、前記第 1 反射光を前記光学素子の近傍で収束させ、前記第 2 反射光を前記受光部上で収束させることにより、前記第 1 反射光が前記受光部上に略円形状のスポットを形成し、

前記光量信号に基づいて層判別信号を生成し、前記層判別信号に基づいて、前記焦点が、装填された情報記録媒体の前記第 1 情報記録層および前記第 2 情報記録層のうち、いずれの情報記録層の近傍に位置するかを判別する処理回路。

【請求項 2 2】

単一の情報記録層を備えた第 1 の情報記録媒体、または、少なくとも第 1 情報記録層および第 2 情報記録層が積層された第 2 の情報記録媒体に対して、データの書き込みおよび / または読み出しを行う装置に実装される処理回路であって、

前記装置は、

光を放射する光源と、

前記光源からの光を集光して焦点を形成する集光光学系と、

少なくとも 1 つの受光素子の受光量に応じて光量信号を生成する受光部であって、前記第 1 の情報記録媒体が装填された場合の、前記焦点が前記単一の情報記録層の近傍に位置するときの前記単一の情報記録層からの反射光の入射領域と、前記第 2 の情報記録媒体が装填された場合の、前記焦点が、前記第 1 情報記録層の近傍に位置するときの前記第 2 反射光の入射領域、および、前記焦点が前記第 2 情報記録層の近傍に位置するときの前記第 1 反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも 1 つの受光素子として含む受光部と、

前記第 2 の情報記録媒体が装填されているときには前記第 1 情報記録層からの第 1 反射光および前記第 2 情報記録層からの第 2 反射光を前記受光部に導く検出光学系と

を備えており、

前記検出光学系は、前記第 1 の情報記録媒体からの反射光および前記第 2 の情報記録媒体からの反射光に対して非点収差を与える光学素子を有し、

前記焦点が前記第 2 情報記録層の近傍に位置するとき、前記第 1 反射光を前記光学素子の近傍で収束させ、前記第 2 反射光を前記受光部上で収束させることにより、前記第 1 反

10

20

30

40

50

射光が前記受光部上に略円形状のスポットを形成し、

前記光量信号に基づいて記録媒体判別信号を生成し、前記記録媒体判別信号に基づいて装填された情報記録媒体の種類を判別する、処理回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の情報記録層を有する光ディスク等の光学式情報記録媒体に光学的にデータの書き込みおよび/または読み出しを行う光学ヘッドおよびそのような光学ヘッドを備えた光情報処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、光ディスクの記録容量を増加させるための種々の技術が開発されている。例えば、データの書き込みおよび読み出しに用いるレーザ光の波長を短くする、または、光ディスクに対してレーザ光を収束させる対物レンズの開口数(NA)を大きくすることにより、光ディスクの記録密度を向上させ、記録容量を増加させる技術が開発されている。また、データが書き込まれる情報記録層を1枚の光ディスクに複数設け、記録容量を増加させる技術も開発されている。後者の技術によれば、光学ヘッドに実装されるレーザ光源の波長や対物レンズの開口数を変えことなく光ディスクの記録容量を増加させることが可能であり、既にデジタル・バーサタイル・ディスク(DVD)等として採用されている。例えば片面2層のDVDは2層の情報記録層を有しており、各層には同じ方向からレーザが照射され、データが読み出される。

【0003】

記録容量の増加のために2層以上の情報記録層が設けられた光ディスクに対してデータの書き込みおよび/または読み出しを行う際、光ディスク装置は、対物レンズによって集光されたレーザ光がどの情報記録層に対して収束状態にあるかを判別する処理(いわゆる層判別処理)を行う必要がある。例えば特許文献1は、層判別処理に関する従来技術の一例を示す。以下、図19から22を参照しながら、従来の層判別処理を説明する。

【0004】

図19は、層判別処理を行うための光学ヘッド100の概略的な構成を示す。光ディスク107は2枚の情報記録層(レイヤ0およびレイヤ1)を有している。光学ヘッド100の対物レンズ106から遠い側の情報記録層から順にレイヤ0およびレイヤ1と呼ぶ。

【0005】

半導体レーザ101が直線偏光のレーザ光を放射すると、回折格子102は3つのビーム、すなわちメインビームとその両サイドの2つのサブビームを生成する。それらのビームはコリメートレンズ103によって略平行光に変換され、ビームスプリッタ104において反射され、1/4波長板105によって円偏光に変換される。円偏光に変換された光は、対物レンズ106によって光ディスク107の基板越しにレイヤ0またはレイヤ1に集光される。なお、回折格子102は3ビーム法を用いてトラッキング制御を行うための調整がなされている。

【0006】

光ディスク107のレイヤ0またはレイヤ1において反射されたレーザ光は再び基板を透過し、対物レンズ106を透過し、1/4波長板105で往路とは異なる直線偏光に変換された後、ビームスプリッタ104を透過し、検出レンズ108を経て、光検出器110に集光される。光検出器110は複数の受光素子を有している。各受光素子は入射光の光量に応じたレベルを有する光量信号を生成し、出力する。

【0007】

図20は、光検出器110に設けられた5つの受光素子110a~110eの配置を示す。光検出器110は、メインビームを受光する4分割受光素子110aと、トラッキングエラー信号検出のためのサブビームを受光する受光素子110bおよび110cと、層判別のためにサブビームを受光する受光素子110dおよび110eとを有する。光ディ

10

20

30

40

50

スク 107 の所定の情報記録層で反射されたレーザ光のメインビームは受光素子 110 a 上に集光スポット m として形成され、2つのサブビームはそれぞれ受光素子 110 b 上および 110 c 上に集光スポット s として形成される。受光素子 110 b、4分割受光素子 110 a および受光素子 110 c は、この順序で一直線上に配置されている。受光素子 110 d は受光素子 110 b と 4分割受光素子 110 a との間に配置され、受光素子 110 e は受光素子 110 c に関して 4分割受光素子 110 a の反対側に配置されている。

【0008】

図 21 は、対物レンズによって集光されたレーザ光が光ディスク 107 のレイヤ 0 に収束しているときの、反射光が光検出器 110 へ入射した位置を示す。受光素子 110 a、110 b および 110 c の概ね中央部分には、それぞれ、レイヤ 0 から反射されたメインビームおよび 2つのサブビームによる集光スポット m0 と s0 が形成される。このとき、同時にレイヤ 1 で反射されたレーザ光により、光強度の小さい別の大きな集光スポット m1 と s1 が形成される。なおレイヤ 1 で反射されたメインビームによる集光スポット m1 の中心位置は、レイヤ 0 で反射されたメインビームによる集光スポット m0 の中心位置と概ね等しい。一方、レイヤ 1 で反射された各サブビームによる 2つの集光スポット s1 は、レイヤ 0 で反射されたサブビームによる集光スポット s0 に比較して、中心間距離が拡大された状態で形成される。

【0009】

図 22 は、対物レンズによって集光されたレーザ光が光ディスク 107 のレイヤ 1 に収束しているときの、反射光が光検出器 110 へ入射した位置を示す。受光素子 110 a、110 b および 110 c の概ね中央部分には、それぞれ、レイヤ 0 から反射されたメインビームおよび 2つのサブビームによる集光集光スポット m1 と s1 が形成される。このとき、同時にレイヤ 0 で反射されたレーザ光により、光強度の小さい別の大きな集光スポット m0 と s0 が形成される。なお、レイヤ 0 で反射されたメインビームによる集光スポット m0 の中心位置は、レイヤ 1 で反射されたメインビームによる集光スポット m1 の中心位置と概ね等しい。一方、レイヤ 0 で反射された各サブビームによる 2つの集光スポット s0 は、レイヤ 1 で反射されたサブビームによる集光スポット s1 に比較して、中心間距離が縮小された状態で形成される。

【0010】

ここで、層判別信号 RD は、

$RD = (\text{受光素子 } 110 d \text{ から出力される光量信号}) - (\text{受光素子 } 110 e \text{ から出力される光量信号})$

によって求められる。例えば $RD > 0$ のときは、レイヤ 0 において集光スポットが収束状態にあることが判別できる。また、 $RD < 0$ のときは、レイヤ 1 において集光スポットが収束状態にあると判別できる。

【特許文献 1】特開平 9 - 259456 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、上述した層判別方法は 3 ビーム方式によるサブビームの利用を前提としているため、サブビームを有さない 1 ビーム方式を採用する光学ヘッドまたはそのような光学ヘッドを有する光情報処理装置には適用できない。3 ビーム方式は 1 ビーム方式よりも構成においておよび処理において複雑であるため、より簡易な構成の 1 ビーム方式に基づく判別処理が必要とされている。また 3 ビーム方式によれば、サブビームの光量は少ないため、検出しなければならない集光スポットの光強度は小さく、しかもその広がりも比較的大きい。よって十分な S/N 比を得ることは困難である。

【0012】

本発明の目的は、トラッキングエラー検出方法に依存せず、かつ、S/N 比の大きい信号を利用して層判別処理を行うことができる光学ヘッドおよびそのような光学ヘッドを実装する光情報処理装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明による光情報処理装置は、第1情報記録層および第2情報記録層が積層された情報記録媒体に対して、前記第2情報記録層側から光を放射し、データの書き込みおよび/または読み出しを行う。光情報処理装置は、前記光を放射する光源と、前記光源からの光を集光して焦点を形成する集光光学系と、少なくとも1つの受光素子の受光量に応じて光量信号を生成する受光部と、前記第1情報記録層からの第1反射光および前記第2情報記録層からの第2反射光を前記受光部に導く検出光学系と、前記光量信号に基づいて層判別信号を生成し、前記層判別信号に基づいて、前記焦点が、装填された情報記録媒体の前記第1情報記録層および前記第2情報記録層のいずれの近傍に位置するかを判別する処理回路とを備えている。前記検出光学系は、前記第1反射光および前記第2反射光に対し、非点収差を与える光学素子を有する。前記受光部は、前記焦点が前記第1情報記録層の近傍に位置するときの前記第2反射光の入射領域、および、前記焦点が前記第2情報記録層の近傍に位置するときの前記第1反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも1つの受光素子として含む。

10

【0014】

前記判別用受光素子は、前記第1反射光および前記第2反射光が入射する前記受光部の領域のうち、前記第1反射光および前記第2反射光の一方が入射する領域に配置されてもよい。

【0015】

20

前記非点収差により、前記第1反射光および前記第2反射光は、それぞれ、光軸に垂直でかつ直交する第1軸および第2軸を有し、前記第2反射光は、前記焦点が前記第1情報記録層の近傍に位置するときに前記第1軸に関して前記受光部に入射する前に収束し、前記判別用受光素子は、前記第1軸に対応する前記受光部上の軸に沿って配置されていてもよい。

【0016】

前記判別用受光素子は、前記光軸の中心に関し実質的に対称な位置に複数配置されていてもよい。

【0017】

前記受光部は、前記焦点が前記第1情報記録層の近傍に位置するときの第1反射光および前記焦点が前記第2情報記録層の近傍に位置するときの第2反射光を受光する処理用受光素子をさらに有し、前記処理回路は、前記処理用受光素子の受光量に応じた光量信号に基づいてフォーカスエラー信号を生成し、さらに前記フォーカスエラー信号に基づいて前記焦点の位置を判別してもよい。

30

【0018】

前記受光部は、前記第2軸に対応する前記受光部上の軸に沿って配置された補助受光素子を少なくとも1つ有しており、前記第2軸に関して、前記第2反射光は、前記焦点が前記第1情報記録層の近傍に位置するときに前記受光部よりも奥側で収束し、前記処理回路は、さらに、前記補助受光素子の受光量に基づいて前記層判別信号を生成してもよい。

【0019】

40

前記判別用受光素子は、前記光軸の中心に関し実質的に対称な位置に複数配置されており、前記補助受光素子は、前記光軸の中心に関し実質的に対称な位置に複数配置されていてもよい。

【0020】

前記処理回路は、前記判別用受光素子からの光量信号と前記補助受光素子からの光量信号との差を、前記判別用受光素子からの光量信号と前記補助受光素子からの光量信号との和で除算して前記層判別信号を生成してもよい。

【0021】

前記検出光学系は、前記焦点が前記第2情報記録層の近傍に位置するとき、前記第1反射光を前記光学素子近傍で収束させ、前記第2反射光を前記受光部上で収束させてもよい

50

。

【 0 0 2 2 】

前記検出光学系は、前記焦点が前記第 2 情報記録層の近傍に位置するとき、前記第 1 反射光を前記光学素子に入射する前に収束させ、前記第 2 反射光を前記受光部上で収束させてもよい。

【 0 0 2 3 】

前記検出光学系は、光の一部を遮る遮光部を備え、前記焦点が前記第 2 情報記録層の近傍に位置するとき、前記第 1 反射光を前記遮光部の近傍で収束させて前記受光部への入射を遮るとともに、前記第 2 反射光を前記受光部上で収束させてもよい。

【 0 0 2 4 】

前記検出光学系は、光の周縁部を遮る開口を有する遮光部を備え、前記焦点が前記第 1 情報記録層の近傍に位置するとき、前記第 2 反射光の周縁部を前記遮光部によって遮り、前記受光部に入射する前記第 2 反射光の光束の断面積をより小さくしてもよい。

【 0 0 2 5 】

前記第 1 情報記録層および前記第 2 情報記録層には、各情報記録層固有の情報が記録されており、前記処理回路は前記固有の情報を取得し、前記固有の情報に基づいて前記焦点が位置する情報記録層を特定し、前記判別の結果と比較して前記判別の結果が正確か否かを検証してもよい。

【 0 0 2 6 】

前記第 1 情報記録層および前記第 2 情報記録層の各々は、前記データが書き込まれる複数の情報トラックを有し、前記複数の情報トラックの各々は前記情報記録媒体上のデータ位置を特定するための一意のアドレスが付されており、前記処理回路は、前記固有の情報として前記アドレスの情報を取得してもよい。

【 0 0 2 7 】

検証の結果、前記焦点が前記所定の情報記録層と異なる情報記録層の近傍に位置していると判断したときは、前記処理回路は、前記層判別信号に基づいて他の情報記録層の近傍に前記焦点の位置を変化させてもよい。

【 0 0 2 8 】

前記情報記録媒体は、 $(N + 1)$ (N : 自然数) 層の情報記録層を有しており、前記光を放射する側からみて、前記第 2 情報記録層は N 層目までの任意の 1 層であり、前記第 1 情報記録層は前記第 1 情報記録層よりも深い位置に存在する情報記録層であってもよい。

【 0 0 2 9 】

本発明による光情報処理装置は、複数種類の情報記録媒体を装填することが可能であり、装填された情報記録媒体に対して光を放射し、データの書き込みおよび / または読み出しを行う。前記情報記録媒体の種類は、情報記録媒体が単一の情報記録層を有するか、積層された複数の情報記録層を有するかに応じて異なる。前記光情報処理装置は、前記光を放射する光源と、前記光源からの光を集光して焦点を形成する集光光学系と、少なくとも 1 つの受光素子の受光量に応じて光量信号を生成する受光部と、前記情報記録層からの反射光を前記受光部に導く検出光学系と、前記光量信号に基づいて層判別信号を生成し、前記層判別信号に基づいて装填された情報記録媒体の種類を判別する処理回路とを備えている。前記検出光学系は、前記反射光に対して非点収差を与える光学素子を有し、前記受光部は、前記情報記録媒体が第 1 情報記録層および第 2 情報記録層を有するときにおいて、前記焦点が前記第 1 情報記録層の近傍に位置するときの前記第 2 反射光の入射領域、および、前記焦点が前記第 2 情報記録層の近傍に位置するときの前記第 1 反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも 1 つの受光素子として含んでいる。

【 0 0 3 0 】

前記処理回路は、装填された情報記録媒体の情報記録層の近傍に前記焦点が存在するときの前記層判別信号のレベルに基づいて、前記情報記録層の数を判別してもよい。

【 0 0 3 1 】

本発明による光学ヘッドは、第1情報記録層および第2情報記録層が積層された情報記録媒体に対して、前記第2情報記録層側から光を放射し、データの書き込みおよび/または読み出しを行う。光学ヘッドは、前記光を放射する光源と、前記光源からの光を集光して焦点を形成する集光光学系と、少なくとも1つの受光素子の受光量に応じて光量信号を生成する受光部と、前記第1情報記録層からの第1反射光および前記第2情報記録層からの第2反射光を前記受光部に導く検出光学系と、前記光量信号に基づいて層判別信号を生成し、前記層判別信号に基づいて、前記焦点が、装填された情報記録媒体の前記第1情報記録層および前記第2情報記録層のいずれの近傍に位置するかを判別する処理回路とを備えている。前記検出光学系は、前記第1反射光および前記第2反射光に対し、非点収差を与える光学素子を有し、前記受光部は、前記焦点が前記第1情報記録層の近傍に位置するときの前記第2反射光の入射領域、および、前記焦点が前記第2情報記録層の近傍に位置するときの前記第1反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも1つの受光素子として含む。

10

【0032】

本発明による処理回路は、第1情報記録層および第2情報記録層が積層された情報記録媒体に対して、前記第2情報記録層側から光を放射し、データの書き込みおよび/または読み出しを行う装置に実装される。前記装置は、前記光を放射する光源と、前記光源からの光を集光して焦点を形成する集光光学系と、少なくとも1つの受光素子の受光量に応じて光量信号を生成する受光部であって、前記焦点が前記第1情報記録層の近傍に位置するときの前記第2反射光の入射領域、および、前記焦点が前記第2情報記録層の近傍に位置するときの前記第1反射光の入射領域に基づいて配置された判別用受光素子を、前記少なくとも1つの受光素子として含む受光部と、前記第1情報記録層からの第1反射光および前記第2情報記録層からの第2反射光に対して非点収差を与える光学素子を有し、前記第1反射光および前記第2反射光を前記受光部に導く検出光学系とを備えている。前記処理回路は、前記光量信号に基づいて層判別信号を生成し、前記層判別信号に基づいて、前記焦点が、装填された情報記録媒体の前記第1情報記録層および前記第2情報記録層のいずれの近傍に位置するかを判別する。

20

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、対物レンズによって焦点が形成される光情報記録媒体の情報記録層(レイヤ)と異なるレイヤからの反射光を利用して層判別信号を生成する。その反射光は焦点の位置に応じて光検出器に入射する形状が異なるため、層判別信号に基づいて、さらにはフォーカスエラー信号を考慮することにより、焦点が形成されているレイヤを確実に判別することができる。レイヤからの反射光は、検出するのには十分な強度を有しているため、高いS/N比で層判別信号を生成できる。この処理は、従来の3ビーム方式におけるサブビームを用いる必要はない。よって本発明の層判別処理によれば、1ビーム方式の光学ヘッドを用いて実現することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、添付の図面を参照しながら本発明を説明する。図面では、同じ参照符号が付された構成要素は、同様の機能および構成を有し、同様の動作を行うとする。本発明の種々の実施形態を説明するに先立って、まず本発明による光情報処理装置が情報を記録し、記録された情報を再生する対象である光学式情報記録媒体を説明する。本明細書では光学式情報記録媒体の例として光ディスクを挙げて説明するが、他には、例えば光学的にデータを読み取り可能なカードにも適用できる。

40

【0035】

図1(a)は、光ディスク1の外観を示す。光ディスク1は、例えばCD、DVD、ブルーレイ・ディスク(Blu-ray Disc; BD)等の円盤状の記録媒体である。光ディスク装置は、光ディスク1の一方の側にレーザ等の光を照射して情報を記録し、または記録された情報を読み出す。データは、相変化材料等により形成された情報記録層(

50

以下「レイヤ」と称する)に書き込まれる。より詳しく説明すると、レイヤは、例えばスパイラル状に形成された複数の情報トラック(図示せず)を有する。各情報トラックは、情報面の溝部または谷部の素子として規定され、別個のアドレスが付与されている。データは各情報トラックに書き込まれる。

【0036】

本発明では、レイヤは1層のみに限られず、2層以上積層されている。図1(b)は、2層のレイヤを有する光ディスク1の断面図である。この図には、参考のためレイヤ1側から放射された光も示している。この光はレイヤ0上で焦点を結んでいる。光ディスク1のレイヤの深さは光ディスク1の種類に応じて異なっている。例えばBDでは、光が放射される側の面からみて深さ100 μ mの深さにレイヤ0が設けられ、25 μ m浅い位置にレイヤ1が設けられる。各レイヤは所定の反射率を有し、それぞれ受けた光を反射する。なお、光が入射する側の光ディスク1表面からレイヤ1までは保護層として機能する基板が存在する。次に、図1(c)は、(N+1)層のレイヤを有する光ディスク1の断面図である(N:自然数)。例えば、各レイヤは25 μ m間隔で設けられている。他の構成は2層レイヤの光ディスクと同様である。

10

【0037】

次に、図1(d)はレイヤ0に設けられたTOCエリア150を示す。図1(d)に示すTOCエリア150は、レイヤ0の最内周に設けられている。TOCエリア150には、光ディスク1のどの位置にどのような情報が記録されているかを示すTOC(Table Of Contents)が示されている。TOCはいわゆる「目次」であり、光ディスク装置は光ディスク1にアクセスする際に、まずTOCエリア150に記録されたTOCを読み出す必要がある。そこで、レイヤ0を特定するために、本発明によるレイヤの判別処理が重要になる。

20

【0038】

以下、本発明による光ディスク装置の実施形態を説明する。なお、本明細書では、光ディスク1は2層のレイヤ(レイヤ0およびレイヤ1)を有するとして説明する。

【0039】

(実施形態1)

図2は、本実施形態による光ディスク装置51の構成を示す。光ディスク装置51は、光ディスク1に対してレイヤ1側から光を放射し、レイヤ0および/またはレイヤ1にデータの書き込みおよび/または読み出しを行う。

30

【0040】

光ディスク装置51は、半導体レーザ光源2と、コリメートレンズ3と、ビームスプリッタ4と、1/4波長板5と、対物レンズ6と、検出レンズ8と、アナモフィックレンズ9と、光検出器10と、信号処理回路20と、サーボ制御回路21と、アクチュエータコイル22とを有する。光ディスク1は一般には着脱可能であり光ディスク装置51の構成要素ではないが、図2には説明のためにあわせて記載している。なお、光ディスク装置51には、光ディスク1を回転させるスピンドルモータや、データの書き込みおよび/または読み出しを行うための変調/復調回路、エラー訂正回路等種々のハードウェア要素が含まれ得るが、図2には本発明に関連する主要な構成要素のみを記載している。

40

【0041】

半導体レーザ光源2(以下、単に「光源2」と記述する)は、例えば波長405nm青紫色のレーザ光を放射する。コリメートレンズ3は、入射した光を略平行な光に変換して出力する。ビームスプリッタ4は、コリメートレンズ3側から入射したレーザ光の偏光成分を概ね反射し、1/4波長板5側から入射したレーザ光の偏光成分を概ね透過する。1/4波長板5は、入射した光を円偏向から直線偏向に、または、直線偏向から円偏向に変換する。対物レンズ6は、入射した光を集光して焦点を形成する。

【0042】

検出レンズ8はアナモフィックレンズ9へ入射する光の光学特性を調整するために設けられている。アナモフィックレンズ9は、周知の非点収差法によるフォーカス制御を行う

50

ため、直交する2つの軸に対して各々異なる焦点距離を与えて非点収差が発生するように設計されている。光検出器10は少なくとも1つの受光素子を備えており、受光素子はその受光量に応じて光量信号を生成する。図3は、本実施形態による光検出器10の受光素子の配置を示す。光検出器10は、複数の受光素子10a~10hを有する。受光素子10a~10dは、フォーカスエラー信号を生成するための光を受光する。参考のため、図3には受光素子10a~10dに入射する光束30を示している。受光素子10a~10dは4分割受光素子とも呼ばれる。受光素子10e~10hは、受光素子10a~10dの周辺4隅に配置されており、層判別信号を生成するための光を受光する。層判別信号は、焦点がどの情報記録層の上または近傍（以下、双方を含めて「近傍」とのみ記述する）に存在するかを判別するために用いられる。

10

【0043】

なお、後述のFE信号が検出されている間は、焦点はそのFE信号に対応するレイヤの「近傍」に位置していることができる。または、焦点が、FE信号に基づくその層へフォーカス制御が可能である範囲L内に位置するとき、層の「近傍」に位置すると判断してもよい。例えば2層BDでは、上述の「範囲L」はフォーカスエラー信号の極小値に対応する位置と極大値に対応する位置とで規定される区間に相当し、その幅はおよそ1~5 μ mである。さらには、焦点が上述の範囲Lよりも広い範囲L*に入っている場合も層の「近傍」に位置すると判断してもよい。2層BDの場合には、上述の範囲L*は、範囲Lを含む $\pm 5\mu$ mの範囲、すなわち幅10 μ mの範囲である。なお、2層BDではレイヤ0とレイヤ1との間の間隔（フォーカスエラー信号のゼロクロス点に対応する位置の間隔）は14~16 μ mである。

20

【0044】

再び図2を参照する。信号処理回路20および/またはサーボ制御回路21は、本明細書において説明する制御を行うように予めプログラムされた半導体集積回路である。信号処理回路20は、光検出器10から出力される光量信号に応じてフォーカスエラー信号を生成し、また、光検出器10から出力される光量信号に応じて層判別信号を生成する。そして、層判別信号に基づいて、または層判別信号およびフォーカスエラー信号に基づいて、焦点が光ディスク1のレイヤ0およびレイヤ1のいずれの近傍に位置するかを判別する。また判別処理の際には、対物レンズ6の位置を変化させるための制御信号を生成して出力する。焦点の位置を特定した後は、信号処理回路20は、通常のデータの読み出しまたは書き込み動作を行うために引き続きフォーカスエラー信号を生成し、さらにトラッキングエラー信号も生成して出力する。サーボ制御回路21は、それらの信号に基づいて焦点が所望のレイヤ上から外れないように駆動信号を生成し、駆動信号をアクチュエータコイル22に印加する。アクチュエータコイル22は、駆動信号のレベルに応じて光ディスク1に垂直な方向または光ディスク1に平行な方向に対物レンズ6の位置を変化させる。

30

【0045】

光ディスク装置51においては、コリメートレンズ3、対物レンズ6によって光源2からの光を集光して焦点を形成する集光光学系が構成される。また、対物レンズ6、検出レンズ8、アナモフィックレンズ9によって、光ディスク1からの反射光を受光部10に導くための検出光学系が構成される。なお、ビームスプリッタ4および1/4波長板5は、集光光学系として捉えることもできるし、検出光学系として捉えることもできる。光源2、集光光学系、検出光学系および光検出器10により、光学ヘッドが構成される。光学ヘッド内に信号処理回路20およびサーボ制御回路21が設けられると、それらは光学ヘッドの構成要素となるが、光学ヘッドとは別体の光ディスクコントローラとして実現されてもよい。このときは、光学ヘッドが光学的な検出処理等を行って検出信号（光量信号）を出力し、光ディスクコントローラが光学ヘッドから出力された光量信号を処理するように構成される。

40

【0046】

次に、光ディスク装置51の動作を説明する。まず光源2から出射された直線偏光のレーザー光は、コリメートレンズ3で略平行光に変換される。その後、レーザー光は、ビームス

50

プリッタ 4 で反射され、1 / 4 波長板 5 で円偏光に変換され、対物レンズ 6 により光ディスク 1 の基板（保護層）越しに記録再生の対象となるレイヤ 0 またはレイヤ 1 に集光される。

【 0 0 4 7 】

集光されたレーザ光は、レイヤ 0 およびレイヤ 1 において反射される。より詳しく説明すると、レーザ光がレイヤ 1 に対して集光されたとき、そのレーザ光はレイヤ 1 において反射されるとともに、その一部はレイヤ 0 にまで透過し、レイヤ 0 において反射される。レーザ光の一部がレイヤ 0 にまで透過する理由は、レイヤ 0 に対するデータの読み出しおよび書き込みを実現するために、レイヤ 1 は光が透過するように構成されているからである。一方、レーザ光がレイヤ 0 に対して集光されたとき、レーザ光はレイヤ 0 において反

10

【 0 0 4 8 】

ビームスプリッタ 4 を透過した復路のレーザ光は、検出レンズ 8 を経て、アナモフィックレンズ 9 に入射する。アナモフィックレンズ 9 は、入射光の第 1 軸における横倍率に対して、第 2 軸における横倍率を相違させることによって、入射光に非点収差を与えている。ここで、「第 1 軸」および「第 2 軸」とは、レーザ光の光軸に垂直でかつ直交する 2 つの軸として規定される。これにより、レーザ光は第 1 軸および第 2 軸に関して焦点位置が異なる。アナモフィックレンズ 9 を出たレーザ光は、光検出器 10 に入射する。非点収差

20

【 0 0 4 9 】

光検出器 10 は、各受光素子においてレーザ光を検出し、光量に応じた光量信号を生成する。信号処理回路 20 はそれらの光量信号のレベルに基づいて演算を行って層判別信号を生成し、またフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号等のエラー信号とデータを表す情報信号とを生成する。信号処理回路 20 は、少なくとも層判別信号に基づいて、レーザ光の焦点が、装填された光ディスク 1 のレイヤ 0 およびレイヤ 1 のいずれの近傍に位置するかを判別する。サーボ制御回路 21 は、エラー信号に応じてアクチュエータコイルに電流を流し、対物レンズ 6 をフォーカス方向とトラッキング方向に駆動する。これにより、対物レンズ 6 によって光ディスク 1 のレイヤに形成される焦点がレイヤ上に形成された情報トラックに追従させることができる。

30

【 0 0 5 0 】

ここで、非点収差法によるフォーカスエラー信号 F E は、

$$F E = (\text{受光素子 } 10 a \text{ から出力される光量信号}) + (\text{受光素子 } 10 c \text{ から出力される光量信号})$$

$$- (\text{受光素子 } 10 b \text{ から出力される光量信号}) - (\text{受光素子 } 10 d \text{ から出力される光量信号})$$
 によって得られる。

40

【 0 0 5 1 】

また、例えばプッシュプル法によるトラッキングエラー信号 T E は、

$$T E = (\text{受光素子 } 10 a \text{ から出力される光量信号}) + (\text{受光素子 } 10 d \text{ から出力される光量信号})$$

50

- (受光素子 10 b から出力される光量信号) - (受光素子 10 c から出力される光量信号) によって得られる。

【0052】

次に、本実施形態による層判別処理を説明する。本実施形態による層判別処理は、レイヤ 0 を判別することを目的としている。その理由は、光ディスク 1 が光ディスク装置 5 1 に装填されたとき、光ディスク 1 の T O C エリア 1 5 0 (図 1 (d)) のデータを読み出すためにレイヤ 0 を特定しなければならないからである。ただし、以下に説明する層判別処理によれば、レイヤ 0 のみならず、レイヤ 1 であっても判別することができる。

【0053】

図 4 は、焦点がレイヤ 0 の近傍に位置するときの、レイヤ 0 からの反射光 (破線) およびレイヤ 1 からの反射光 (実線) の経路を示す。記載を簡潔にするために、光源 1、コリメートレンズ 3 および光ディスク 1 への入射光の経路は省略して記載している。記録再生の対象となる情報記録層はレイヤ 0 である。

【0054】

対物レンズ 6 によって形成される焦点が光ディスク 1 のレイヤ 0 近傍にある場合、レイヤ 0 からの反射光は、破線で示す光路を通り、アナモフィックレンズ 9 によって非点収差が与えられ、光検出器 10 に入射する。このとき、この反射光は光検出器 10 上で焦点を結ぶ。なお、レイヤ 0 からの反射光にはアナモフィックレンズ 9 によって非点収差が与えられるため、第 1 軸方向および第 2 軸方向に関して異なる焦点位置を有する。よって反射光の焦点位置は厳密には 1 つではない。しかし、4 分割受光素子 10 a ~ 10 d 上にその反射光全体が入射しており、各焦点位置までの距離が 4 分割受光素子から実質的に等しい場合には、本明細書では「焦点を結ぶ」または「収束する」として説明する。

【0055】

一方、レイヤ 1 からの反射光 (迷光) は、実線で示す光路を通り、アナモフィックレンズ 9 によって非点収差が与えられ、光検出器 10 に入射する。この反射光は、レイヤ 0 からの反射光よりも広い範囲の広がりを持つ状態で光検出器 10 に入射する。

【0056】

図 5 は、レーザ光の焦点が光ディスク 1 のレイヤ 0 近傍にあるときの、光検出器 10 に入射した各反射光の形状を示す。光検出器 10 上の受光素子 10 a ~ 10 d には、レイヤ 0 からの反射光により、集光スポット a 0 が形成される。同時に、レイヤ 1 からの反射光 (迷光) により、光強度の小さい別の大きな集光スポット a 1 が形成される。留意すべきは、楕円形状の集光スポット a 1 は、第 2 軸方向に沿って配列された受光素子 10 e、10 f においてほぼ均等に受光されるが、第 1 の軸方向に沿って配列された受光素子 10 g および受光素子 10 h にはほとんどレーザ光は入射しないことである。換言すれば、受光素子 10 g および受光素子 10 h は、第 1 軸方向に沿って、焦点が光ディスク 1 のレイヤ 0 近傍にある場合にレイヤ 1 からの反射光が入射しない領域に配置されている。

【0057】

図 6 は、焦点がレイヤ 1 の近傍に位置するときの、レイヤ 0 からの反射光 (実線) およびレイヤ 1 からの反射光 (破線) の経路を示す。

【0058】

対物レンズ 6 によって形成される焦点が光ディスク 1 のレイヤ 1 近傍にある場合、レイヤ 1 で反射されたレーザ光は、破線で示す光路を通り、アナモフィックレンズ 9 によって非点収差が与えられ、光検出器 10 に入射する。レイヤ 1 からの反射光 (破線) は光検出器 10 上で焦点を結んでいる。

【0059】

一方、レイヤ 0 で反射されたレーザ光 (迷光) は、実線で示す光路を通り、アナモフィックレンズ 9 近傍で収束して、その後光検出器 10 に入射する。レイヤ 0 からの反射光 (実線) は、レイヤ 1 からの反射光よりも広い範囲の広がりを持つ状態で光検出器 10 に入射する。

【 0 0 6 0 】

図7は、レーザ光の焦点が光ディスク1のレイヤ1近傍にあるときの、光検出器10に入射した各反射光の形状を示す。光検出器10上の受光素子10a～10dには、レイヤ1から反射されたレーザ光による集光スポットb1が形成される。同時にレイヤ0で反射されたレーザ光（迷光）により、光強度の小さい別の大きな集光スポットb0が形成される。集光スポットb0は円形である。集光スポットb0の形状が集光スポットa1（図5）のような楕円形状でない理由は、レイヤ0からの反射光は、アナモフィックレンズ9によって非点収差がほとんど与えられないからである。よって、光検出器10上には略円形状の集光スポットb0が形成される。受光素子10e～10hにはほぼ均等に（またはほぼ同等な光量の）レーザ光が入射する。

10

【 0 0 6 1 】

ここで、図5および図7を比較すると、焦点がレイヤ0に存在するときは、レイヤ1からの反射光によって光検出器10上に楕円形状の集光スポットa1（図5）が形成される。このとき、受光素子10gおよび10hは集光スポットa1の光を実質的には検出しない。一方、焦点がレイヤ1に存在するときは、レイヤ0からの反射光によって光検出器10上に円形状の集光スポットb0（図7）が形成される。このとき、受光素子10gおよび10hは集光スポットb0の光を検出する。受光素子10gおよび10hの配置は、焦点が存在するレイヤとは異なるレイヤからの反射光の入射領域（または入射した際の反射光の形状）の相違に基づいて決定されているといえる。後述のように、層判別信号を生成するためには受光素子10gおよび10hからの光量信号が必要である。受光素子10gおよび10hは層判別のために利用されるため、本明細書では判別用受光素子と呼ぶこともある。

20

【 0 0 6 2 】

なお、受光素子10gおよび10hの配置は、例えば光ディスク装置51の出荷前等に理想的な状態の下で設定することが可能である。その後、ユーザが光ディスク装置51に新たな光ディスクを装填したときに、各光ディスクの固有の特性等に基づいて層判別処理を行うことができる。

【 0 0 6 3 】

上述のように配置された受光素子を用いて、信号処理回路20は、以下のような演算により、層判別信号RDを求める。すなわち、本実施形態による層判別信号RDは、

30

$RD = (\text{受光素子10eから出力される光量信号}) + (\text{受光素子10fから出力される光量信号})$

$- (\text{受光素子10gから出力される光量信号}) - (\text{受光素子10hから出力される光量信号})$

として得ることができる。受光素子10gおよび10hから出力される光量信号のレベルは、図5に示す例では実質的に0であり、図7に示す例では0より大きい正の値をとる。この結果、受光素子10eおよび受光素子10fにおける受光量との関係性を考慮すれば、層判別信号RDのレベルは、図5に示す例では0より大きく、図7に示す例では実質的に0になる。

【 0 0 6 4 】

40

図8は対物レンズ6の変位量（横軸）に対して、フォーカスエラー信号FEと層判別信号RD（縦軸）の変化を計算した結果を示す。

【 0 0 6 5 】

対物レンズ6を変位させると、フォーカスエラー信号FEは、焦点が各レイヤに近づき、離れる際の、焦点の情報記録層上での収束状態に対応する形状、いわゆるS字形状が出現する。S字形状の範囲中、フォーカスエラー信号FEのゼロクロス点が各レイヤへの収束位置に対応する。

【 0 0 6 6 】

光ディスク1から十分離れた位置から対物レンズ6が光ディスク1に近づくにつれて、フォーカスエラー信号FEにはまずレイヤ1のS字形状が出現し、次にレイヤ0でのS字

50

形状が出現する。ただし、これは理想的な条件の下での検出結果であり、光ディスク 1 が面ぶれのある状態で回転している時には、出現した S 字形状がどちらのレイヤに起因して得られたかを判別できない。

【 0 0 6 7 】

そこで本実施形態では、上述の層判別信号 R D を利用する。層判別信号 R D のレベルは、焦点がレイヤ 0 の近傍に存在するとき（図 4 および図 5）は正であり、焦点がレイヤ 1 の近傍に存在するとき（図 6 および図 7）はほぼ 0 である。フォーカスエラー信号 F E のゼロクロス点付近では、焦点はレイヤ 0 またはレイヤ 1 の近傍に位置する。すると、信号処理回路 2 0 は、フォーカスエラー信号 F E のゼロクロス点付近で、層判別信号 R D のレベルが正であれば焦点がレイヤ 0 の近傍に存在すると判別し、層判別信号 R D のレベルが実質的に 0 であれば焦点がレイヤ 1 の近傍に存在すると判別すればよい。信号処理回路 2 0 がフォーカスエラー信号 F E と層判別信号 R D を比較することにより、フォーカスエラー信号 F E の波形中に出現した S 字形状がいずれのレイヤに基づくかを容易に判別することができる。なお、層判別信号 R D を用いることにより、フォーカス制御を行う前の段階で、フォーカス制御を行うべきレイヤを判別できるので、ドライブ起動時のいわゆる待機状態から実際の記録再生を行うまでの時間を格段に短縮できる。

【 0 0 6 8 】

上述の層判別信号 R D を得るための計算方法は一例である。他の計算方法を説明すると、例えば、層判別信号 $R D = R a / R b$ によって得られる正規化された層判別信号 R D によって層判別を行うことが好ましい。ここで、

$R a = (\text{受光素子 } 10 e \text{ から出力される光量信号}) + (\text{受光素子 } 10 f \text{ から出力される光量信号}) - (\text{受光素子 } 10 g \text{ から出力される光量信号}) - (\text{受光素子 } 10 h \text{ から出力される光量信号})$ 、および、

$R b = (\text{受光素子 } 10 e \text{ から出力される光量信号}) + (\text{受光素子 } 10 f \text{ から出力される光量信号}) + (\text{受光素子 } 10 g \text{ から出力される光量信号}) + (\text{受光素子 } 10 h \text{ から出力される光量信号})$

である。各受光素子の受光量の和で正規化することにより、光ディスク 1 の反射率の変化等によるオフセットの影響を受けずに、安定した層判別信号 R D を得ることができる。

【 0 0 6 9 】

また、層判別信号 R D を、

$R D = (\text{受光素子 } 10 g \text{ から出力される光量信号}) + (\text{受光素子 } 10 h \text{ から出力される光量信号})$

とすることもできる。図 9 は、受光素子 10 g および 10 h の受光量のみに基づく層判別信号 R D の波形を示す。図 9 でも同様に、焦点がレイヤ 0 の近傍に存在するとき（図 4 および図 5）は正であり、焦点がレイヤ 1 の近傍に存在するとき（図 6 および図 7）はほぼ 0 である。同様にフォーカスエラー信号 F E と層判別信号 R D とを併せて考慮すれば、フォーカスエラー信号 F E の波形中に出現した S 字形状がいずれのレイヤに基づくかを容易に判別することが可能となる。

【 0 0 7 0 】

上述の処理によれば、対物レンズ 6 によって焦点が形成されるレイヤと異なるレイヤからの反射光を利用して層判別信号を生成する。その反射光は焦点の位置に応じて光検出器 1 0 に入射する形状が異なるため、層判別信号に基づいて、さらにはフォーカスエラー信号を考慮することにより、対物レンズ 6 によって焦点が形成されているレイヤを確実に判別することができる。なお、レイヤからの反射光は、検出するのには十分な強度を有しているため、高い S / N 比で層判別信号を生成できる。

【 0 0 7 1 】

上述の処理では従来の 3 ビーム方式におけるサブビームを用いる必要はない。よって本実施形態の層判別処理によれば、1 ビーム方式の光学ヘッドに対しても適用することができる。もちろん、上述の処理は 3 ビーム方式であっても適用できる。

【 0 0 7 2 】

(実施形態 2)

図 10 は、本実施形態による光ディスク装置 52 の構成を示す。光ディスク装置 52 は本来的には図 2 に示す光ディスク装置 51 と同等の構成要素を備えているが、図 4 と同様、一部の構成要素省略して記載している。光源、集光光学系、検出光学系および光検出器によって光学ヘッドが構成される点についても、実施形態 1 と同様である。

【0073】

本実施形態による光ディスク装置 52 が、実施形態 1 による光ディスク装置 51 と相違する点は、本実施形態の光ディスク装置は、レーザ光の焦点がレイヤ 1 の近傍に存在するときに、レイヤ 0 からの反射光がアナモフィックレンズ 9 に入射する前に焦点を結ぶように構成されていることである。その目的は、焦点がレイヤ 0 に存在するときのレイヤ 1 からの反射光、および、焦点がレイヤ 1 に存在するときのレイヤ 0 からの反射光の非点収差の方向を互いに相違させて、それぞれ光検出器 10 の異なる領域に入射させることにある。ただし、実施形態 1 と同様、入射する領域に差異が生ずればよいので、反射光の全体が全く異なる領域に入射する必要はない。

【0074】

以下、光ディスク装置 52 を説明する。なお、実施形態 1 の光ディスク装置 51 と同一の機能および構成を有する構成要素の説明は省略する。

【0075】

本実施形態における検出レンズ 8 は、実施形態 1 による検出レンズ 8 よりも焦点距離が大きい。その結果、レイヤ 0 からの反射光が収束する位置と、レイヤ 1 からの反射光が収束する位置との間隔はより大きくなる。レイヤ 1 に焦点が存在するときには、レイヤ 1 からの反射光は光検出器 10 上に収束するように調整されるので、他方のレイヤ 0 からの反射光が焦点を結ぶ位置は、より検出レンズ 8 に近くなる。よって、検出レンズ 8 の焦点距離を調整し、および / またはアナモフィックレンズ 9 を光検出器 10 により近くに配置して、アナモフィックレンズ 9 に入射するよりも前に、レイヤ 0 からの反射光が焦点を結ぶようにできる。他方、アナモフィックレンズ 9 にはより大きい屈折力を与え、実施形態 1 のアナモフィックレンズと同等の非点収差を入射光に与える必要がある。なお「屈折力」とは、焦点をよりレンズに近い位置に形成するための光学的な特性を意味する。屈折力は、レンズの屈折率を高くする、またはレンズの曲率半径を小さくすることによって大きくすることができる。

【0076】

図 11 は、光検出器 10 に入射した各反射光の形状を示す。対物レンズ 6 によって形成された焦点がレイヤ 1 近傍にあるときのレイヤ 0 からの反射光により、集光スポット c0 が形成される。一方、焦点がレイヤ 0 近傍にあるときのレイヤ 1 からの反射光により、集光スポット c1 が形成される。集光スポット c0 および c1 は、アナモフィックレンズ 9 によって与えられる非点収差に応じて、それぞれ長軸と短軸が直交する異なる楕円形状を有する。

【0077】

このとき、層判別信号 RD は、

$$RD = (\text{受光素子 } 10e \text{ から出力される光量信号}) + (\text{受光素子 } 10f \text{ から出力される光量信号}) - (\text{受光素子 } 10g \text{ から出力される光量信号}) - (\text{受光素子 } 10h \text{ から出力される光量信号})$$

によって得られる。レイヤ 1 収束付近とレイヤ 0 収束付近では層判別信号 RD の符号が反転する。実施形態 1 と同様、フォーカスエラー信号 FE と層判別信号 RD を比較することにより、フォーカスエラー信号 FE の波形中に出現した S 字形状がいずれのレイヤに基づくかを容易に判別できる。

【0078】

上述の本実施形態によれば、レイヤ 1 近傍に焦点が存在するときに、レイヤ 0 からの反射光がアナモフィックレンズ 9 に至る前に検出レンズ 8 によって収束されるように構成し

たため、検出感度を高くすることができる。

【 0 0 7 9 】

ここで、そのような検出レンズ 8 を用いずに、レイヤ 0 からの反射光がアナモフィックレンズ 9 を透過した後の位置で収束する場合を考える。この構成によれば、アナモフィックレンズ 9 による非点収差によって、長軸と短軸の向きが同じ楕円形状の反射光が光検出器 1 0 に入射するため、層判別のための受光素子 1 0 g および 1 0 h からの光量信号を用いて層判別を行うことができない。しかし、信号処理回路 2 0 が以下の判別方法に基づいて判別をすれば、的確な層判別処理が可能である。

【 0 0 8 0 】

すなわち、このときに利用する層判別信号 $R D$ は、正規化された層判別信号 $R D = R a / R b$ によって得られる。ここで

$R a = (\text{受光素子 } 1 0 e \text{ から出力される光量信号}) + (\text{受光素子 } 1 0 f \text{ から出力される光量信号}) - (\text{受光素子 } 1 0 g \text{ から出力される光量信号}) - (\text{受光素子 } 1 0 h \text{ から出力される光量信号})$ 、および、

$R b = (\text{受光素子 } 1 0 e \text{ から出力される光量信号}) + (\text{受光素子 } 1 0 f \text{ から出力される光量信号}) + (\text{受光素子 } 1 0 g \text{ から出力される光量信号}) + (\text{受光素子 } 1 0 h \text{ から出力される光量信号})$

である。正規化された層判別信号 $R D$ を利用することにより、誤検出する可能性を低減できる。このとき、受光素子 1 0 g および受光素子 1 0 h に入射する光は、レイヤ 0 近傍に焦点が存在する場合と、レイヤ 1 近傍に焦点が存在する場合とは異なっている。よって、それぞれの場合において層判別信号 $R D$ のレベルも異なる。例えば、層判別信号 $R D$ のレベルは、レイヤ 1 近傍に焦点が存在するときよりも、レイヤ 0 近傍に焦点が存在するときの方が大きい。そこで、レイヤ 0 近傍に焦点が存在する場合の層判別信号 $R D$ のレベルと、レイヤ 1 近傍に焦点が存在する場合の層判別信号 $R D$ のレベルとの間に、閾値を規定する。これにより、信号処理回路 2 0 は、フォーカスエラー信号 $F E$ のゼロクロス点付近において、層判別信号 $R D$ のレベルが閾値以上であれば焦点がレイヤ 0 近傍に存在すると判別し、層判別信号 $R D$ のレベルが閾値以下であれば焦点がレイヤ 1 近傍に存在すると判別すればよい。フォーカスエラー信号 $F E$ と層判別信号 $R D$ を比較することにより、フォーカスエラー信号 $F E$ の波形中に出現した S 字形状がいずれのレイヤに基づくかを容易に判別できる。

【 0 0 8 1 】

以上、本発明による実施形態 1 および 2 では、トラッキングエラー信号の検出方式がプッシュプル法を利用することを前提として説明した。しかし、本発明はプッシュプル法に限らず、フォーカスエラー信号の検出方式である非点収差法との組み合わせ可能ないかなるトラッキングエラー信号検出方式にも適応可能である。

【 0 0 8 2 】

また、図 1 (c) に示すような 3 層以上のレイヤを有する光ディスクに対しても、アナモフィックレンズによる非点収差によって、それぞれの層で反射されたレーザ光による集光スポットの形状の違いを光量の差として検出することによって、対物レンズによる集光スポットがどの層で収束しているかを判別することが可能である。

【 0 0 8 3 】

(実施形態 3)

図 1 2 (a) は、本実施形態による光ディスク装置 5 3 の構成を示す。また、図 1 2 (b) は、アナモフィックレンズ 9 の周辺部 6 0 の拡大図である。光ディスク装置 5 3 は本来的には図 2 に示す光ディスク装置 5 1 と同等の構成要素を備えているが、図 4 と同様、一部の構成要素省略して記載している。光源、集光光学系、検出光学系および光検出器によって光学ヘッドが構成される点についても、実施形態 1 と同様である。

【 0 0 8 4 】

本実施形態による光ディスク装置 5 3 は、図 1 2 (b) に示すように、アナモフィックレンズ 9 上に、アナモフィックレンズ 9 を透過する光の一部を遮る遮光領域 1 2 を有して

いる。そして、検出レンズ 8 およびアナモフィックレンズ 9 によって、焦点がレイヤ 1 の近傍に位置するとき、レイヤ 0 からの反射光をアナモフィックレンズ 9 上（遮光部の近傍）でほぼ収束するように収束させている。その目的は、レイヤ 0 からのその反射光を遮光部の近傍で収束させて、受光部に入射させないようにすることにある。なお、遮光領域 12 は、焦点がレイヤ 1 の近傍に位置するときのレイヤ 0 からの反射光のみを遮光するのに必要最小限の大きさである。

【 0 0 8 5 】

以下、光ディスク装置 53 を説明する。なお、実施形態 1 の光ディスク装置 51 と同一の機能および構成を有する構成要素の説明は省略する。

【 0 0 8 6 】

図 13 は、本実施形態による光検出器 10 の受光素子 10e の配置を示す。光検出器 10 は、4 分割受光素子 10a ~ 10d および 4 つの受光素子 10e を有する。受光素子 10a ~ 10d は、フォーカスエラー信号を生成するための光を受光する。受光素子 10e は、受光素子 10a ~ 10d の周辺 4 隅に配置されており、層判別信号を生成するための光を受光する。すなわち、受光素子 10e は判別用受光素子である。アナモフィックレンズ 9 によって非点収差が与えられたレーザ光は、受光素子 10a ~ 10d 上において略円形となるように調整されている。参考のため、図 3 には受光素子 10a ~ 10d に入射する光束 40 を示している。

【 0 0 8 7 】

図 14 は、レーザ光の焦点が光ディスク 1 のレイヤ 0 近傍にあるときの、光検出器 10 に入射する各反射光の形状を示す。光検出器 10 上の受光素子 10a ~ 10d にはレイヤ 0 から反射されたレーザ光による集光スポット d0 が形成される。同時にレイヤ 1 からの反射光により、光強度の小さい楕円形状のより大きな集光スポット d1 が形成される。なお、レイヤ 1 で反射されたレーザ光は、概ね、図 4 に実線で示した光路を通り、アナモフィックレンズ 9 によって非点収差が与えられる。

【 0 0 8 8 】

一方、図 15 は、レーザ光の焦点が光ディスク 1 のレイヤ 1 近傍に位置するときの光検出器 10 に入射する各反射光の形状を示す。光検出器 10 上の受光素子 10a ~ 10d にはレイヤ 1 からの反射光による集光スポット e1 が形成される。しかし、レイヤ 0 で反射されたレーザ光は光検出器 10 には入射していない。その理由は、レイヤ 0 で反射されたレーザ光は遮光領域 12 が構成されたアナモフィックレンズ 9 上でほぼ収束して、遮光領域 12 によって遮光されるからである。よって、光検出器 10 上にはレイヤ 1 からの反射光による集光スポット e1 のみが形成される。なお、遮光領域 12 を設けることにより、この集光スポット e1 のみならず、レーザ光の焦点が光ディスク 1 のレイヤ 1 近傍に位置するときの集光スポット d0 および d1 の一部も遮光されているといえる。しかし、光量を検出する観点からは有意な影響は与えない。

【 0 0 8 9 】

本実施形態による層判別信号 RD は、

$RD = (\text{受光素子 } 10e \text{ から出力される光量信号})$

として得られる。なお、ここでいう「光量信号」は、4 つの受光素子 10e から出力された光量信号の和であってもよいし、1 つの受光素子 10e から出力された光量信号であってもよい。

【 0 0 9 0 】

焦点がレイヤ 0 の近傍に位置するとき（図 14）には、レイヤ 1 からの反射光によって集光スポット d1 が形成されて受光素子 10e 上に広がるため、層判別信号 RD は所定の値を示す。しかし、焦点がレイヤ 1 の近傍に位置するとき（図 15）には層判別信号 RD は略ゼロとなる。この結果、実施形態 1 と同様、信号処理回路 20 は、フォーカスエラー信号 FE のゼロクロス点付近で、層判別信号 RD のレベルが正であれば焦点がレイヤ 0 の近傍に存在すると判別し、層判別信号 RD のレベルが実質的に 0 であれば焦点がレイヤ 1 の近傍に存在すると判別すればよい。

10

20

30

40

50

【0091】

(実施形態4)

図16(a)は、本実施形態による光ディスク装置54の構成を示す。また、図16(b)は、アナモフィックレンズ9の周辺部70の拡大図である。光ディスク装置54は本来的には図2に示す光ディスク装置51と同等の構成要素を備えているが、図4と同様、一部の構成要素省略して記載している。光源、集光光学系、検出光学系および光検出器によって光学ヘッドが構成される点についても、実施形態1と同様である。

【0092】

本実施形態による光ディスク装置53は、図16(b)に示すように、アナモフィックレンズ9上に、アナモフィックレンズ9を透過する光の一部を遮るリング状のアパーチャ13を有している。そして、検出レンズ8およびアナモフィックレンズ9によって、焦点がレイヤ0の近傍に位置するとき、レイヤ1からの反射光の周縁部をアパーチャ13によって遮るように構成されている。レイヤ1からの反射光の周縁部を遮る目的は、光検出器10に入射するときの光束の断面積をより小さくすることにある。これにより、光検出器10上では、焦点がレイヤ1の近傍に位置するときのレイヤ0からの反射光束の断面積と焦点がレイヤ0の近傍に位置するときのレイヤ1からの反射光束の断面積とを相違させることができるので、その相違を利用して実施形態1～3までの処理と同様に層判別処理に利用することができる。

【0093】

図17は、レーザ光の焦点が光ディスク1のレイヤ1近傍にあるときの、光検出器10に入射する各反射光の形状を示す。本実施形態においては、光検出器10の各受光素子の配置は、実施形態3と同じである。光検出器10上の受光素子10a～10dには、レイヤ1からの反射光による集光スポットf1が形成される。同時にレイヤ0からの反射光により、光強度の小さい別の大きな集光スポットf0が形成される。集光スポットf0はほぼ円形である。集光スポットf0は、4つの受光素子10eのいずれにも概ね均等に入射している。換言すれば、概ね集光スポットf0の範囲内に入るように配置されている。

【0094】

なお、集光スポットf0が円形になる理由を説明すると、レイヤ0からの反射光は、アナモフィックレンズ9近傍で収束する。よって、レイヤ0からの反射光にはアナモフィックレンズ9によって非点収差が実質的には与えられない。よって、レイヤ0からの反射光が光検出器10に入射すると、楕円形状ではなく、略円形状になる。

【0095】

一方、図18は、レーザ光の焦点が光ディスク1のレイヤ0近傍にあるときの、光検出器10に入射する各反射光の形状を示す。光検出器10上の受光素子10a～10dには、レイヤ0からの反射光による集光スポットg0が形成される。同時にレイヤ1からの反射光により、集光スポットg1が形成される。

【0096】

ここで、レイヤ1からの反射光は、図16に実線で示した光路を通して、アナモフィックレンズ9に入射する。このとき、反射光の外周部分はアナモフィックレンズ9に設けられたリング状のアパーチャ13によって遮光される。その結果、レイヤ1からの反射光が光検出器10に形成する集光スポットg1の大きさは、アパーチャ13を設けない場合の集光スポットよりも小さくなる。

【0097】

ここで留意すべきは、受光素子10eは、集光スポットg1の広がる範囲の外側に配置されていることである。よって受光素子10eは集光スポットg1を受光しない。この結果、受光素子10eは、レーザ光の焦点が光ディスク1のレイヤ1近傍にあるときのレイヤ0からの反射光は検出するが、レーザ光の焦点が光ディスク1のレイヤ0近傍にあるときのレイヤ1からの反射光は検出しないといえる。よって、受光素子10eから出力される光量信号を用いて、層判別信号を生成することができる。すなわち、本実施形態においても、受光素子10eが判別用受光素子として機能する。

【0098】

受光素子10eが設けられる位置は、アパーチャ13によって遮光される反射光との関係で定められるため、アパーチャ13の大きさとも関係がある。受光素子10eとアパーチャ13との関係で説明すると、アパーチャ13はレイヤ1で反射された集光スポットg1の外周部のみ遮光し、他の集光スポットf0、f1、g0には影響を及ぼさない大きさが選択される。そして、受光素子10eは集光スポットf0のみを検出し、集光スポットg1は検出しないように光検出器10上に配置される。

【0099】

本実施形態による層判別信号RDは、

$RD = (\text{受光素子10eから出力される光量信号})$

10

として得られる。なお、ここでいう「光量信号」は、4つの受光素子10eから出力された光量信号の和であってもよいし、1つの受光素子10eから出力された光量信号であってもよい。なお、集光スポットg1の位置がぶれた場合等にも対応するために、4つの受光素子10eの各光量信号のレベルが1つでも所定値以下である場合には、光量信号がゼロであるとしてもよい。

【0100】

層判別信号RDのレベルは、上述の集光スポットf0(図17)に対しては正の値を取り、集光スポットg1(図18)に対しては実質的に0になる。その結果、信号処理回路20は、フォーカスエラー信号FEのゼロクロス点付近で、層判別信号RDのレベルが正の場合には対物レンズ6によって形成される焦点はレイヤ1近傍に存在すると判別でき、層判別信号RDのレベルが0の場合には対物レンズ6によって形成される焦点はレイヤ0近傍に存在すると判別できる。これは実施形態1と同様である。

20

【0101】

上述の実施形態3および4では、フォーカスエラー信号を非点収差法によって検出するときの例を挙げて説明した。検出レンズ8と光検出器10の途中に遮光領域を設けられる光学系であれば、どのようなフォーカスエラー信号の検出方式にも適応可能である。すなわち、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号等のサーボ信号検出系と、情報信号検出系がビームスプリッタ等により分岐している場合の、情報信号検出系の途中に遮光領域を設けることによって、サーボ信号検出方式に依存しない構成を容易に実現できる。

【0102】

30

また、実施形態3および4では、フォーカス信号を検出する受光素子の周囲4隅に層判別信号を生成する受光素子を配置するとして説明したが、これは一例であり、収束する情報記録層に応じて層判別信号RDが変化するような配置であれば、層判別信号を検出する受光素子を配置する位置、形状は任意であり、いずれの場合でも本発明を適用することができる。

【0103】

なお各実施形態では、アナモフィックレンズ9によって非点収差を与えるとして説明したが、レンズ以外の光学素子、例えば回折格子や反射ミラーによっても非点収差を与えることができる。また、「光学素子」として液晶材料と光学素子(プリズム、レンズ等)とを組み合わせたいわゆる液晶レンズを用いることもできる。

40

【0104】

各実施形態の層判別処理によって焦点が存在するレイヤを判別した後、判別の確実性を高めるための検証処理を行うこともできる。例えば、光ディスク1の各情報トラックには光ディスク上のデータ位置を特定するための一意のアドレスが付されているため、光ディスク装置はそのアドレスの値を、レイヤを特定するための固有の情報として利用できる。具体的には、光ディスク装置は任意の情報トラックにトラッキング制御を行い、その情報トラックの任意のアドレスを読み出す。そして、読み出したアドレスの値に基づいて、そのアドレスを有するレイヤを特定し、判別処理の結果特定されたレイヤと比較して一致するか否かを検証することができる。

【0105】

50

また、焦点が存在するレイヤがレイヤ 0 であると判別した後に、図 1 (d) に示す T O C エリア 1 5 0 を読み出すためにそのレイヤの最内周部まで光学ヘッドをシークしたものの、T O C エリア 1 5 0 が存在しない場合には、焦点が存在するレイヤがレイヤ 0 ではなかったと判断できる。そのときは、他方のレイヤに焦点の位置を変化させる、いわゆる層間ジャンプを行えばよい。具体的には、信号処理回路 2 0 はフォーカス制御信号に所定のパルスを送り、アクチュエータコイル 2 2 を駆動させて対物レンズ 6 の位置を光ディスク 1 に垂直な方向に移動させればよい。このとき、層判別信号および / またはフォーカスエラー信号を利用して、他方のレイヤの位置を特定することができる。

【 0 1 0 6 】

なお、本明細書では光ディスク 1 は 2 つのレイヤを有する 2 層ディスクであるという前提で説明しているが、光ディスク装置に 3 以上のレイヤの光ディスクが装填可能な場合には、まずレイヤ数を特定した上で、そのレイヤ数を前提とした処理を行う必要がある。例えば光ディスクがディスクカートリッジ内に収められている場合において、そのディスクカートリッジにレイヤ数を特定する情報が記述されている場合がある。この場合には、光ディスク装置はその情報を読み出すことによってレイヤ数を特定することができる。

【 0 1 0 7 】

また、レイヤを 1 つしか持たない光ディスク (単層ディスク) が装填される場合もある。この場合には、光ディスク装置は、装填された光ディスクが 2 層ディスクであると仮定して焦点の位置を変化させ、本発明による層判別処理を行い、例えば正規化された層判別信号 $RD = Ra / Rb$ を求める。このとき、判別用受光素子の配置は上述の各実施形態において説明したとおりである。層判別処理の結果、2 層ディスクが装填されていても、単層ディスクが装填されていても、光ディスク装置は層判別信号 RD を得ることができる。

【 0 1 0 8 】

ただし、波形に関して、2 層ディスクの層判別信号 RD と単層ディスクの層判別信号 RD とは大きく異なっている。具体的には、2 層ディスク装填時の層判別信号のレベルは正および 0 に変化する (例えば、図 8 参照) 。一方、単層ディスク装填時の層判別信号のレベルはフォーカスエラー信号のゼロクロス点において 0 にはならず、常に正 (ハイレベル) である。常にハイレベルになる理由は、単層ディスクの表面で反射された光が判別用受光素子で検出されるからである。各判別用受光素子から出力される光量信号のレベルは小さいが、層判別信号の正規化処理を行うことによって、検出するのに十分な層判別信号 RD を得ることができる。なお、2 層ディスクが装填された場合にも表面で反射された光が判別用受光素子で検出されているが、その影響は無視できる。各レイヤからの反射光の強度の方が十分大きいからである。

【 0 1 0 9 】

よって、信号処理回路 2 0 は、焦点がフォーカスエラー信号のゼロクロス点の近傍において層判別信号のレベルがローレベルになることがあれば 2 層ディスクであると判断し、常にハイレベルであれば単層ディスクであると判断してもよい。これにより、信号処理回路 2 0 は、装填された光ディスクに対して層判別処理を行ってレイヤの数を判断し、光ディスクの種類を特定できる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 1 0 】

本発明の光学ヘッドを組み込んだ光情報処理装置は、光の焦点がどの層の上またはその近傍に位置するかを非常に高速に特定することができる。これにより、例えば、起動からデータアクセス開始までの時間を短縮した光ディスク装置や、異なる層へのデータの書き込み動作および / または読み出し動作の際に動作の対象となる層を迅速かつ確実に切り替えることができる光ディスク装置等を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 1 1 】

【 図 1 】 (a) は光ディスク 1 の外観を示す図であり、(b) は 2 層のレイヤを有する光ディスク 1 の断面図であり、(c) は (N + 1) 層のレイヤを有する光ディスク 1 の断面

10

20

30

40

50

図であり、(d)はレイヤ0に設けられたTOCエリア150を示す図である。

【図2】実施形態1による光ディスク装置51の構成を示す図である。

【図3】実施形態1による光検出器10の受光素子の配置を示す図である。

【図4】焦点がレイヤ0上またはその近傍に位置するときの、レイヤ0からの反射光(破線)およびレイヤ1からの反射光(実線)の経路を示す図である。

【図5】レーザ光の焦点が光ディスク1のレイヤ0近傍にあるときの、光検出器10に入射した各反射光の形状を示す図である。

【図6】焦点がレイヤ1上またはその近傍に位置するときの、レイヤ0からの反射光(実線)およびレイヤ1からの反射光(破線)の経路を示す図である。

【図7】レーザ光の焦点が光ディスク1のレイヤ1近傍にあるときの、光検出器10に入射した各反射光の形状を示す図である。

10

【図8】フォーカスエラー信号FEと層判別信号RD(縦軸)を示すグラフである。

【図9】受光素子10gおよび10hの受光量のみに基づく層判別信号RDの波形を示す図である。

【図10】実施形態2による光ディスク装置52の構成を示す図である。

【図11】光検出器10に入射した各反射光の形状を示す図である。

【図12】(a)は実施形態3による光ディスク装置53の構成を示す図であり、(b)はアナモフィックレンズ9の周辺部60の拡大図である。

【図13】実施形態3による光検出器10の受光素子10eの配置を示す図である。

【図14】レーザ光の焦点が光ディスク1のレイヤ0近傍にあるときの、光検出器10に入射する各反射光の形状を示す図である。

20

【図15】レーザ光の焦点が光ディスク1のレイヤ1近傍に位置するときの光検出器10に入射する各反射光の形状を示す図である。

【図16】(a)は実施形態4による光ディスク装置54の構成を示す図であり、(b)はアナモフィックレンズ9の周辺部70の拡大図である。

【図17】レーザ光の焦点が光ディスク1のレイヤ1近傍にあるときの、光検出器10に入射する各反射光の形状を示す図である。

【図18】レーザ光の焦点が光ディスク1のレイヤ0近傍にあるときの、光検出器10に入射する各反射光の形状を示す図である。

【図19】層判別処理を行うための光学ヘッド100の概略的な構成を示す図である。

30

【図20】光検出器110に設けられた5つの受光素子110a~110eの配置を示す図である。

【図21】対物レンズによって集光されたレーザ光が光ディスク107のレイヤ0に収束しているときの、反射光が光検出器110へ入射した位置を示す図である。

【図22】対物レンズによって集光されたレーザ光が光ディスク107のレイヤ1に収束しているときの、反射光が光検出器110へ入射した位置を示す図である。

【符号の説明】

【0112】

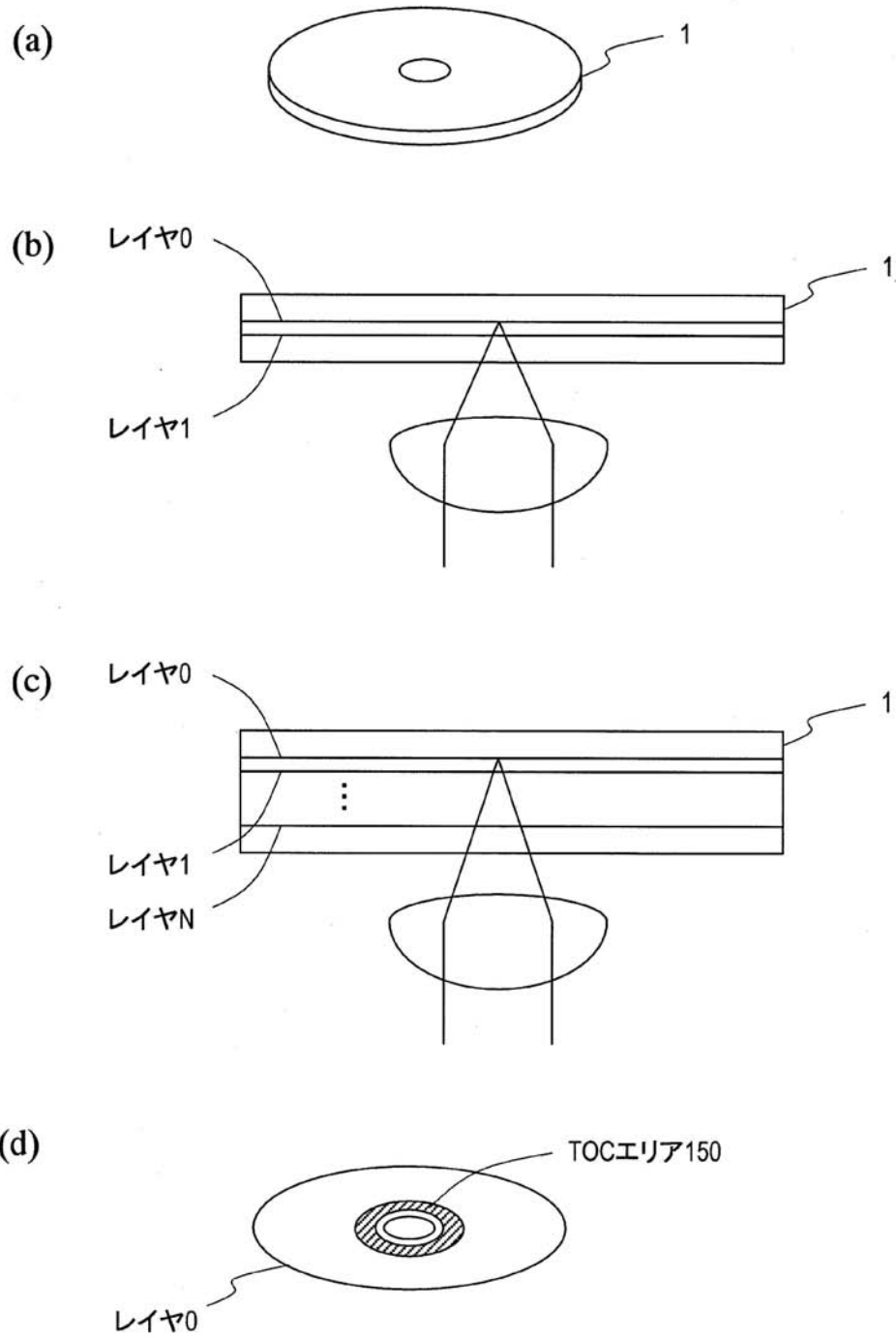
- 1 光ディスク
- 2 半導体レーザ光源
- 3 コリメートレンズ
- 4 ビームスプリッタ
- 5 1/4波長板
- 6 対物レンズ
- 7 光ディスク
- 8 検出レンズ
- 9 アナモフィックレンズ
- 10 光検出器
- 12 遮光領域
- 13 アパーチャ

40

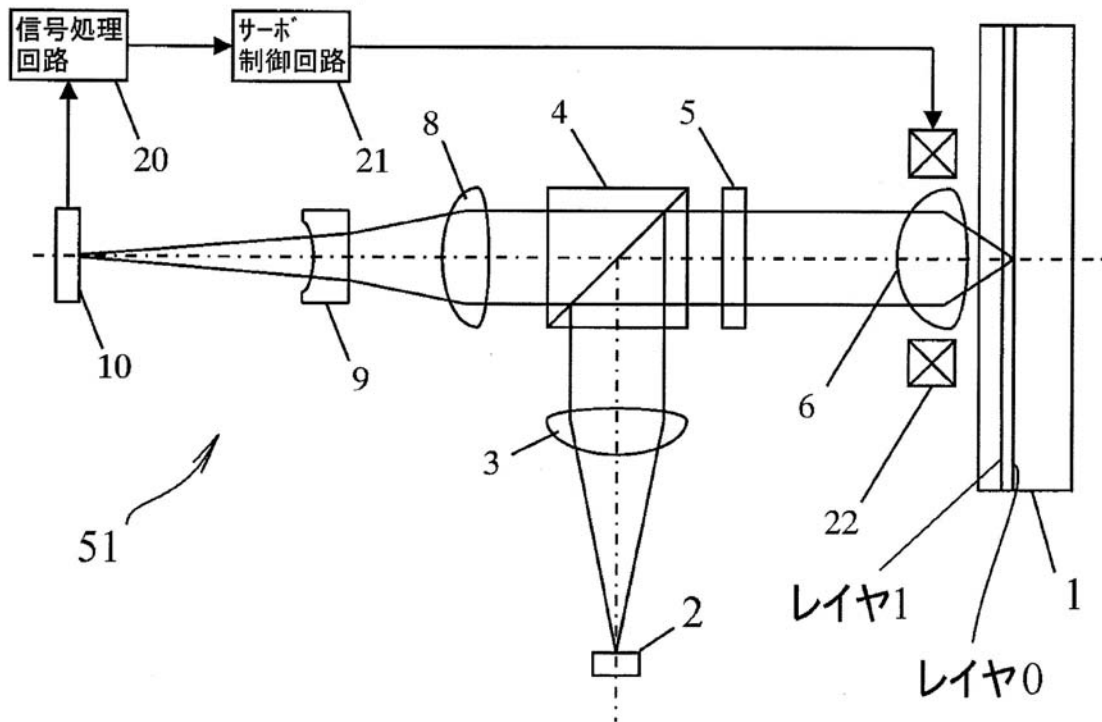
50

- 2 0 信号処理回路
- 2 1 サーボ制御回路
- 2 2 アクチュエータコイル
- 5 1 ~ 5 4 光ディスク装置

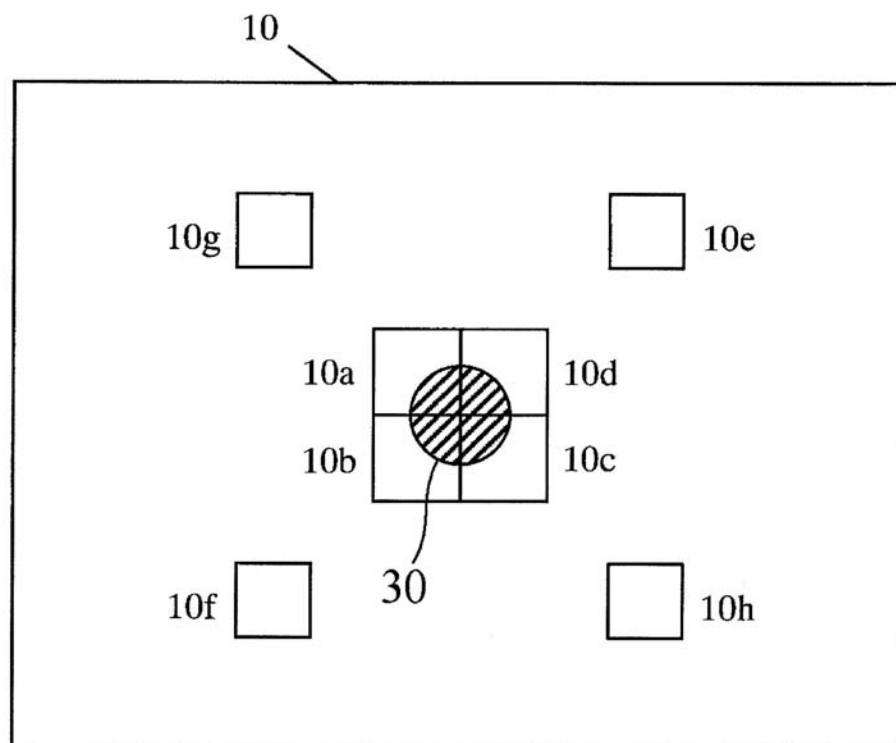
【図1】



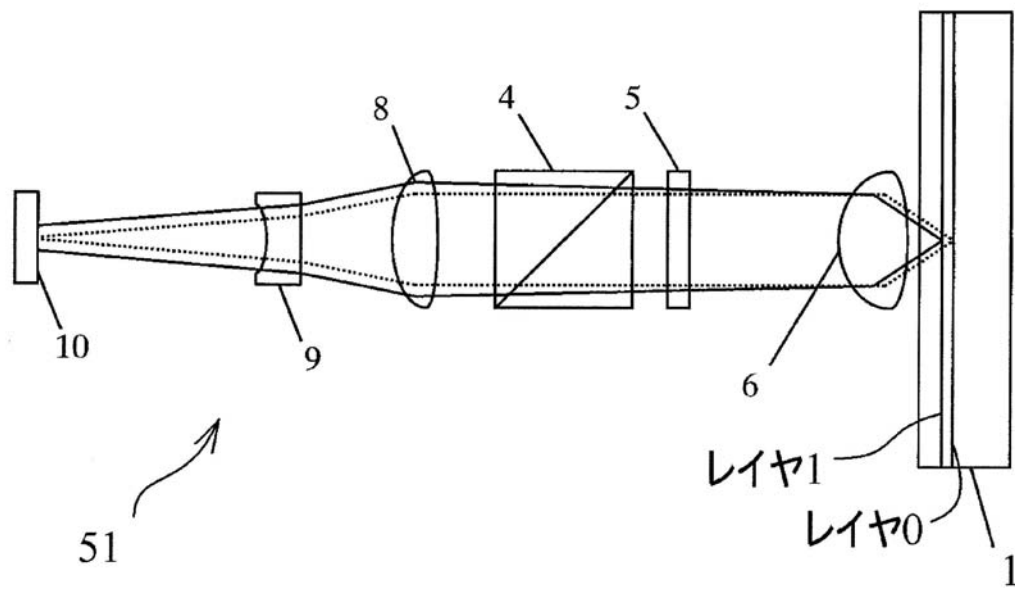
【 図 2 】



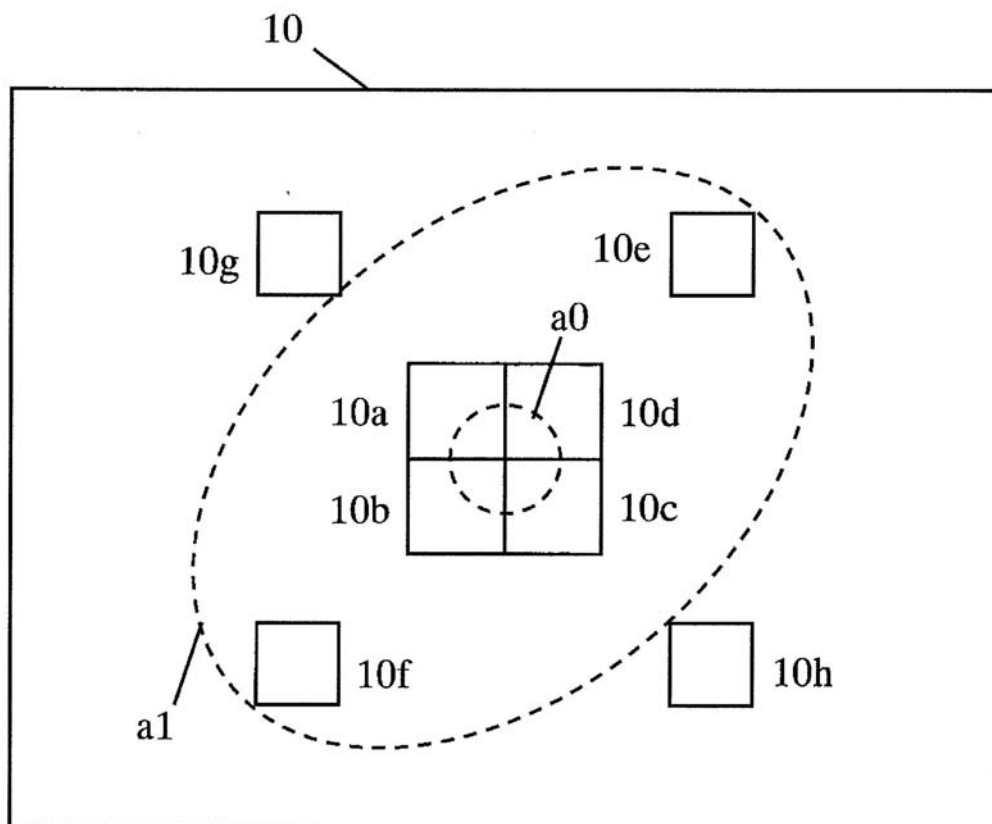
【圖 3】



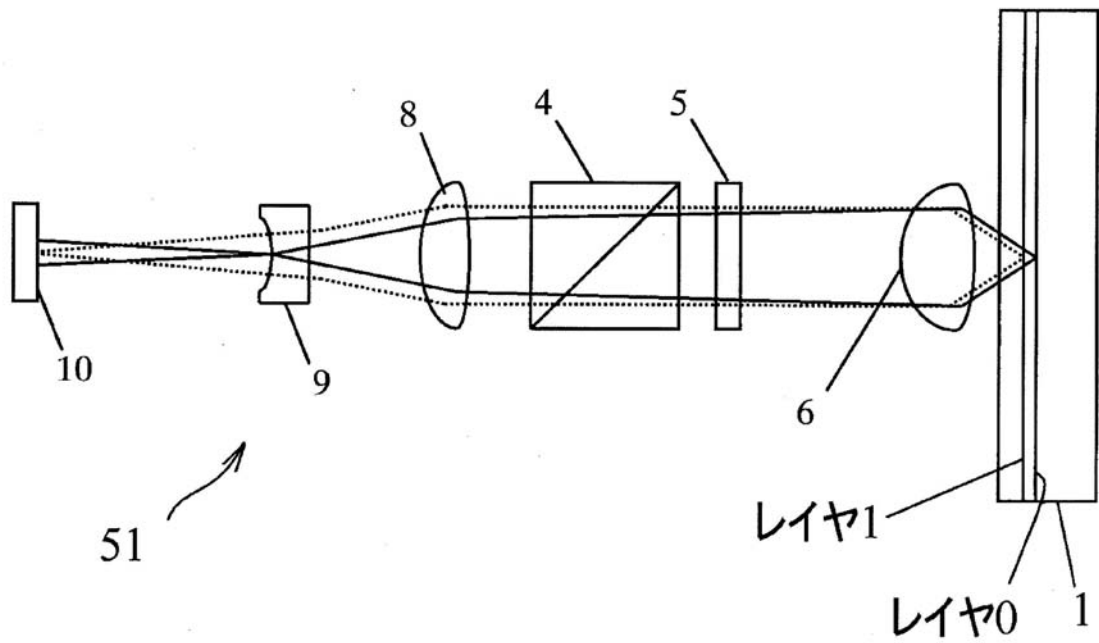
【図4】



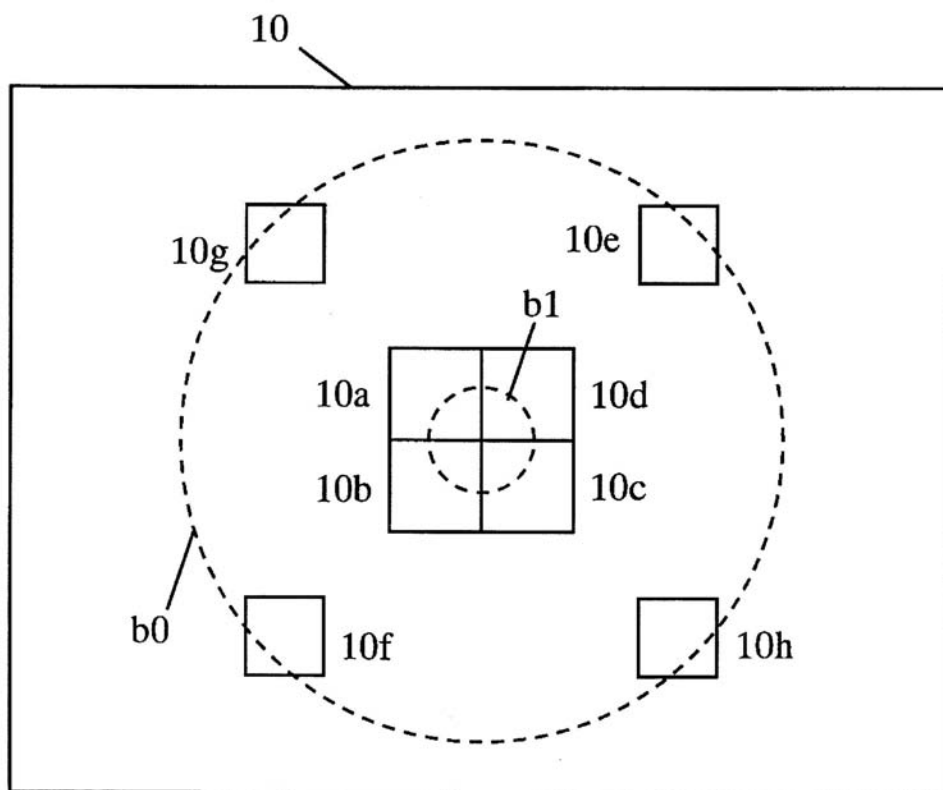
【図5】



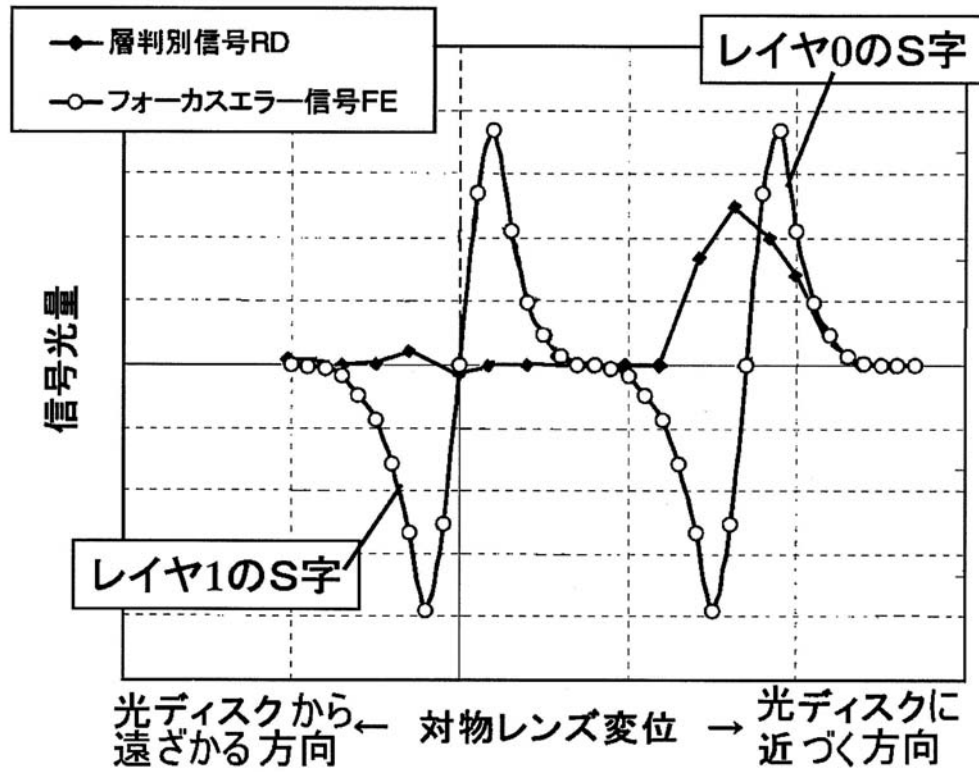
【図6】



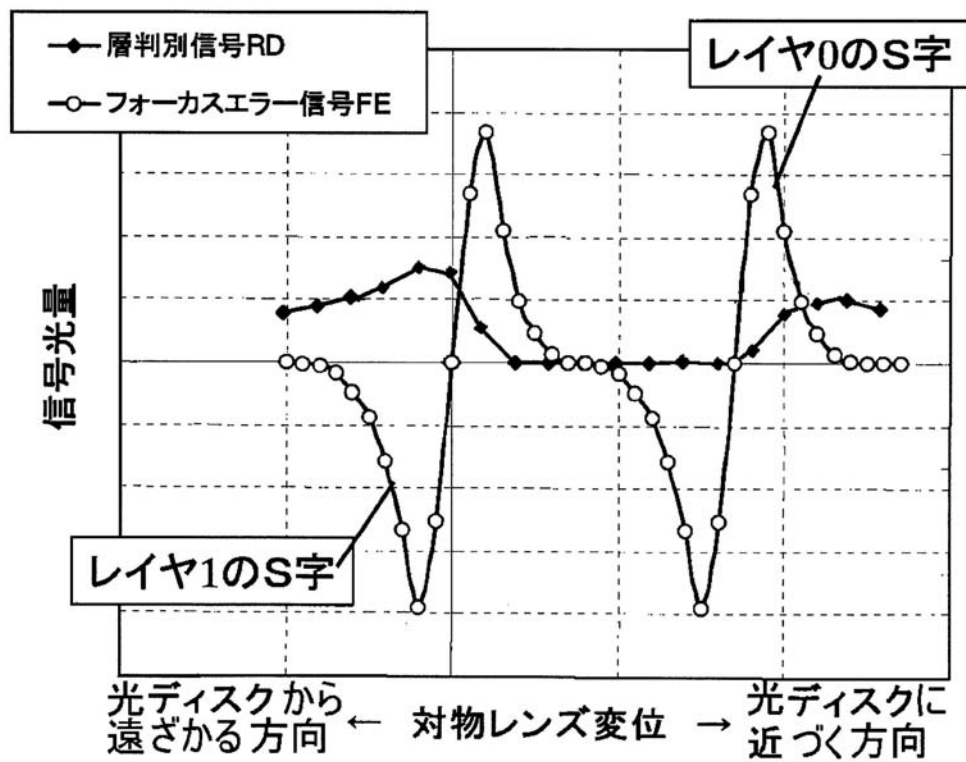
【図7】



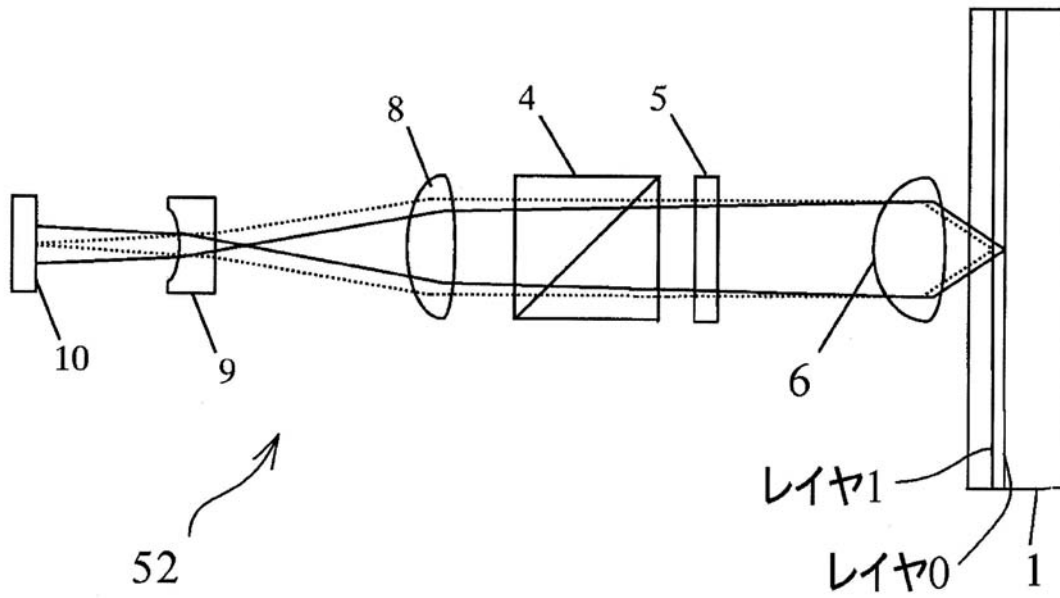
【図 8】



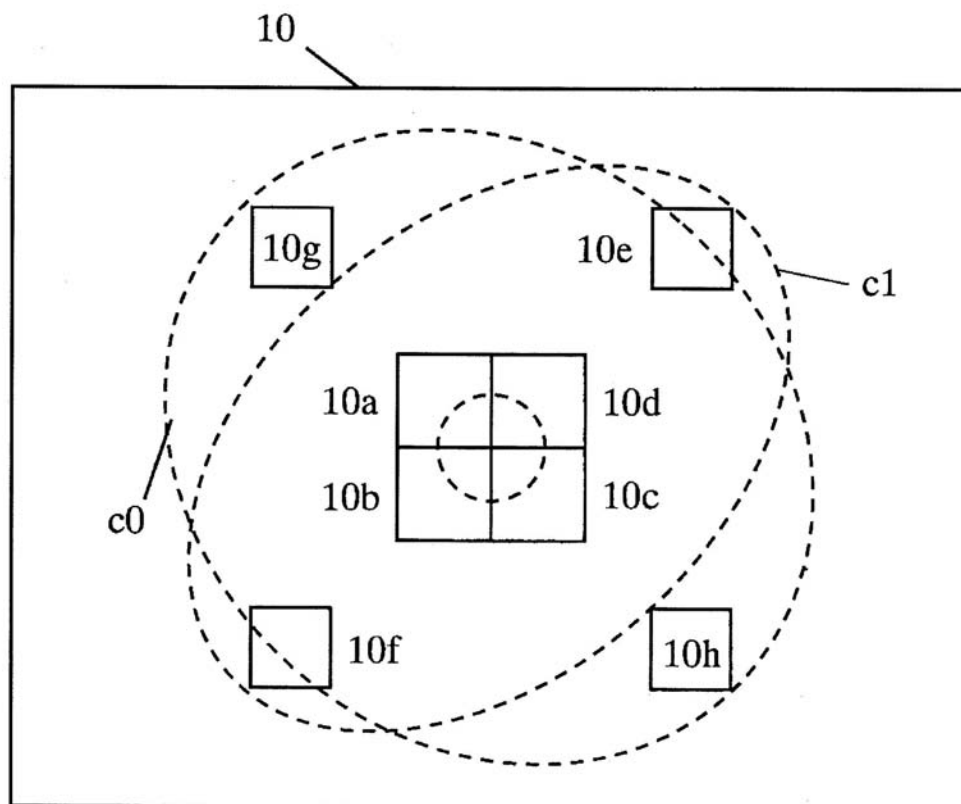
【図 9】



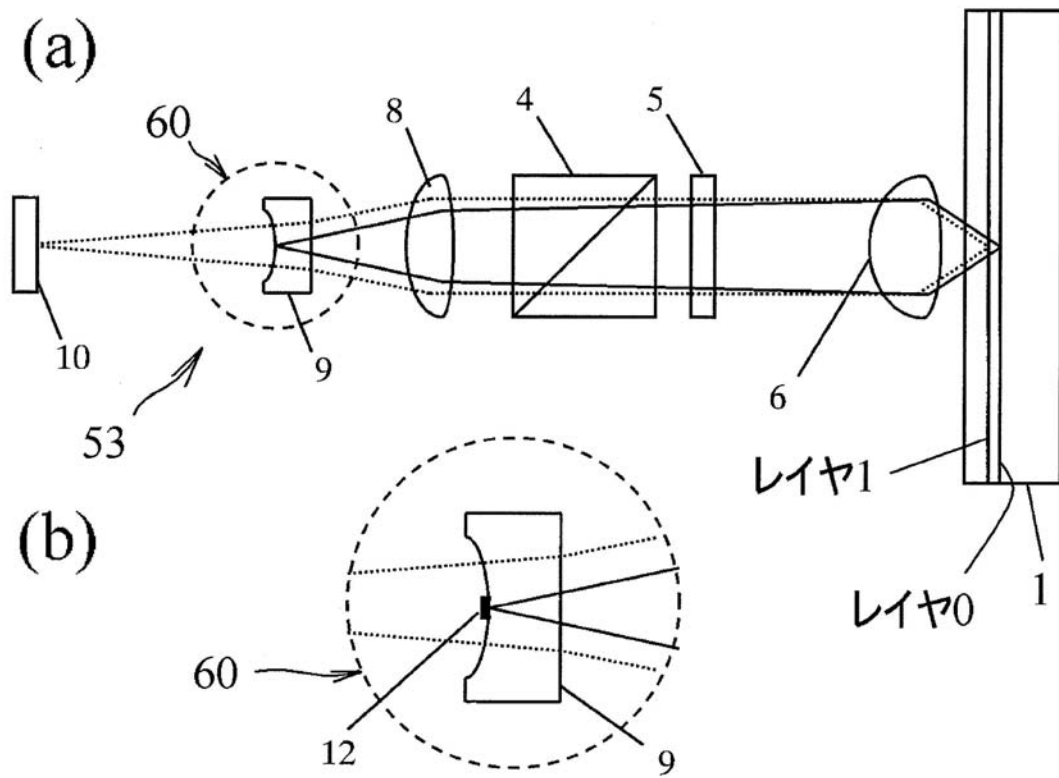
【図10】



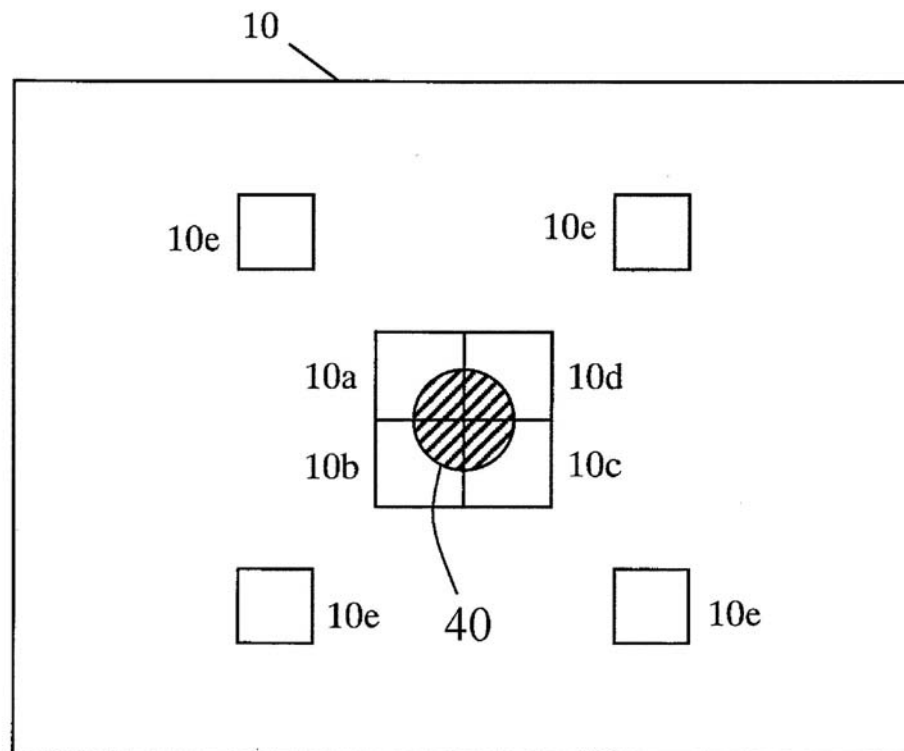
【図11】



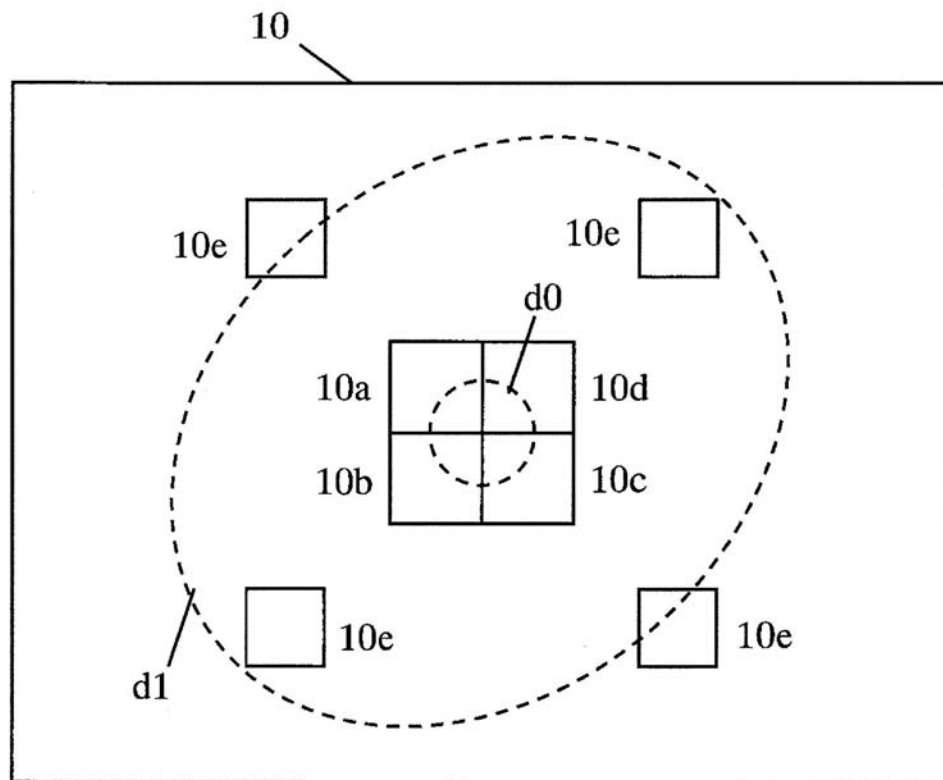
【図12】



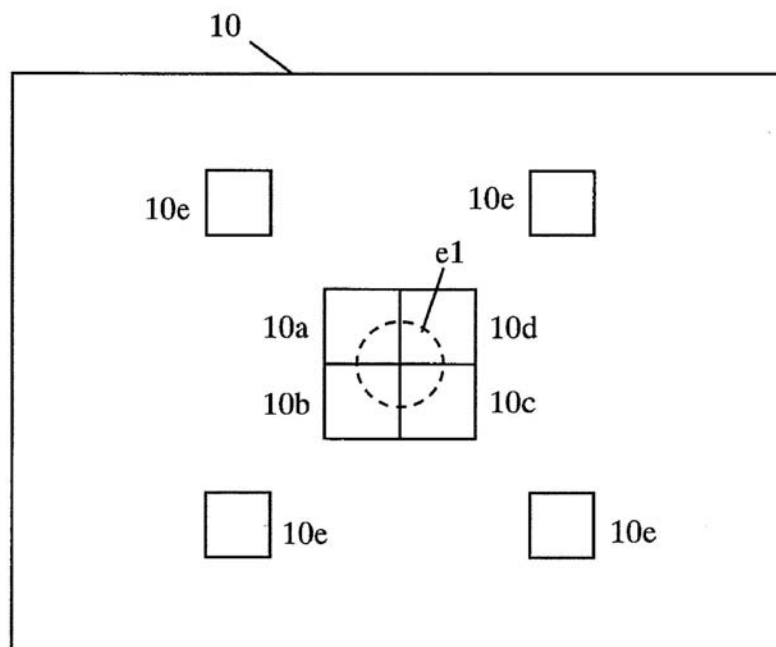
【図13】



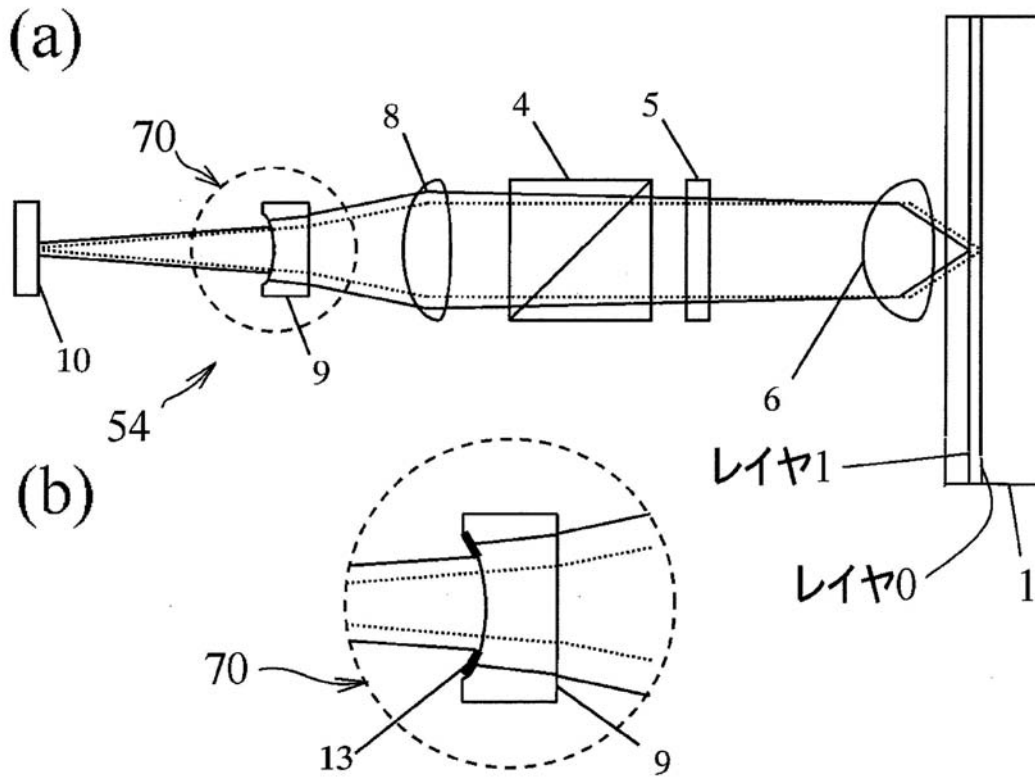
【図 14】



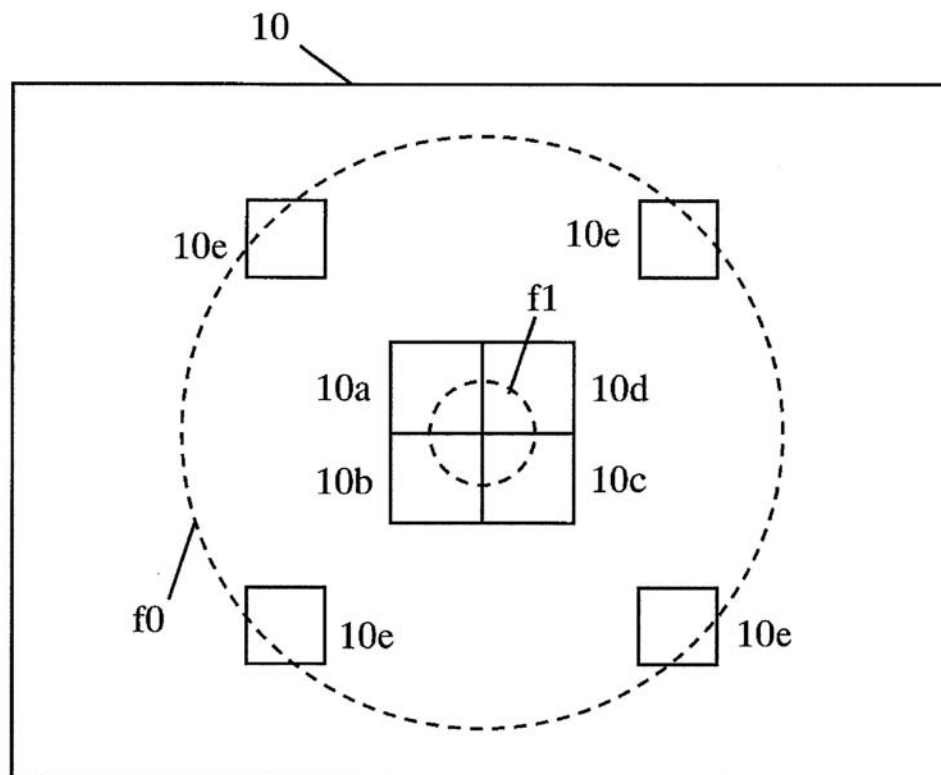
【図 15】



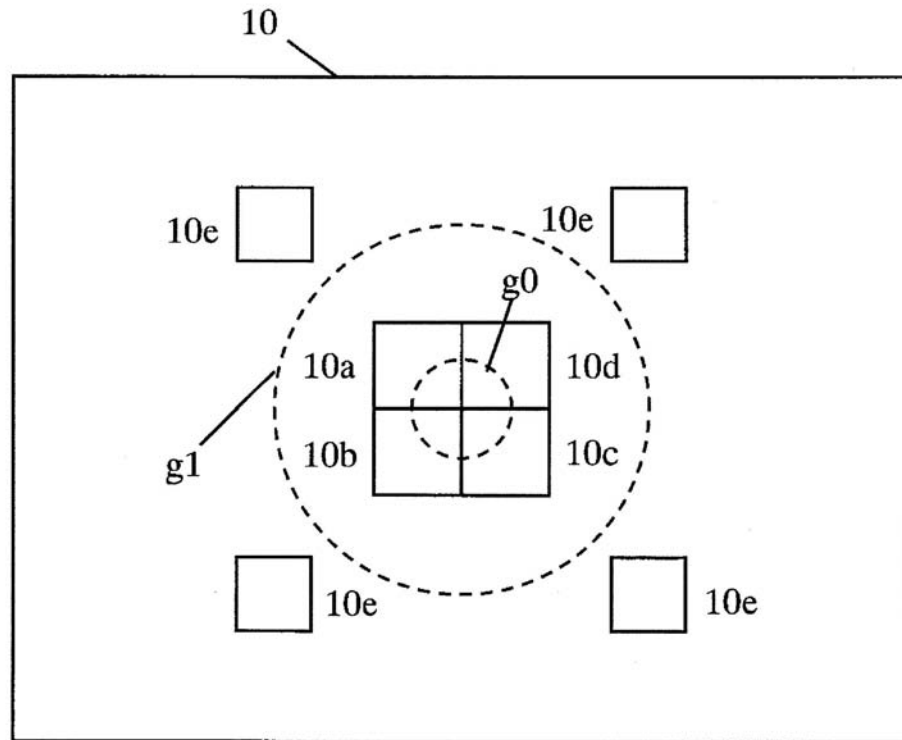
【図16】



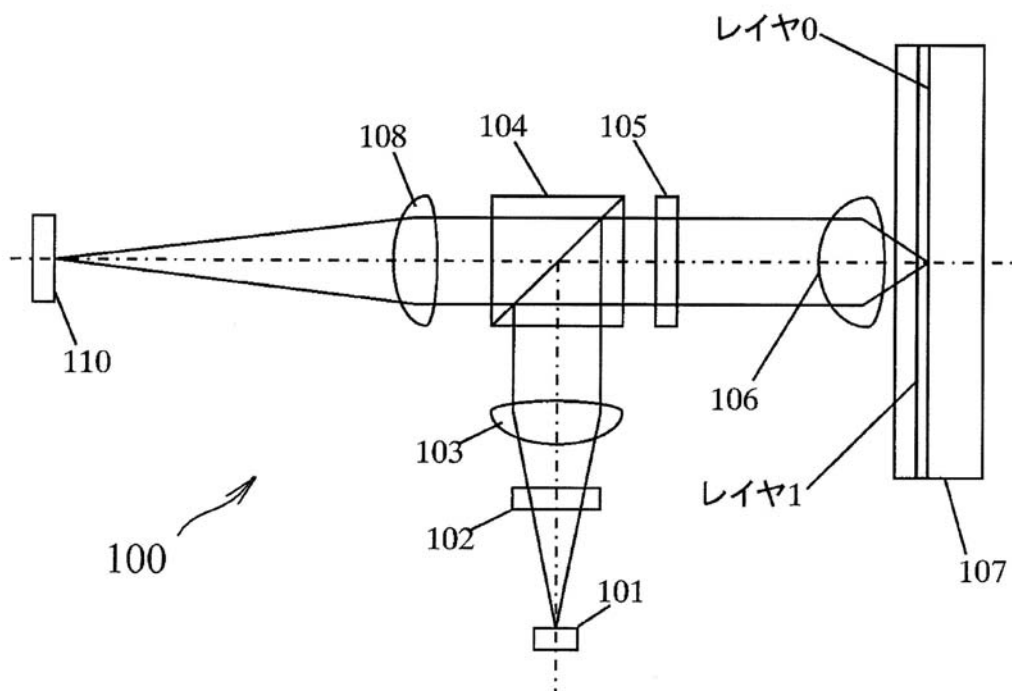
【図17】



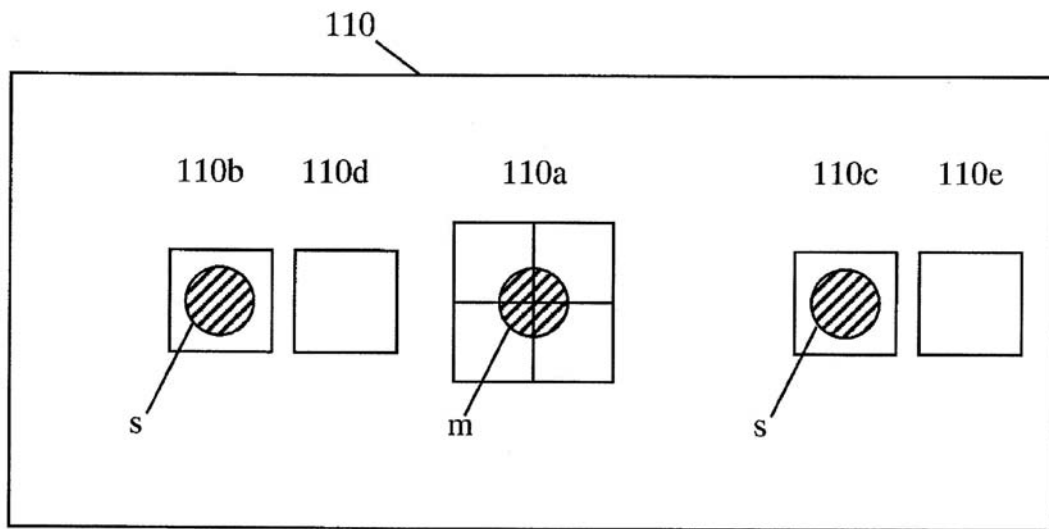
【図18】



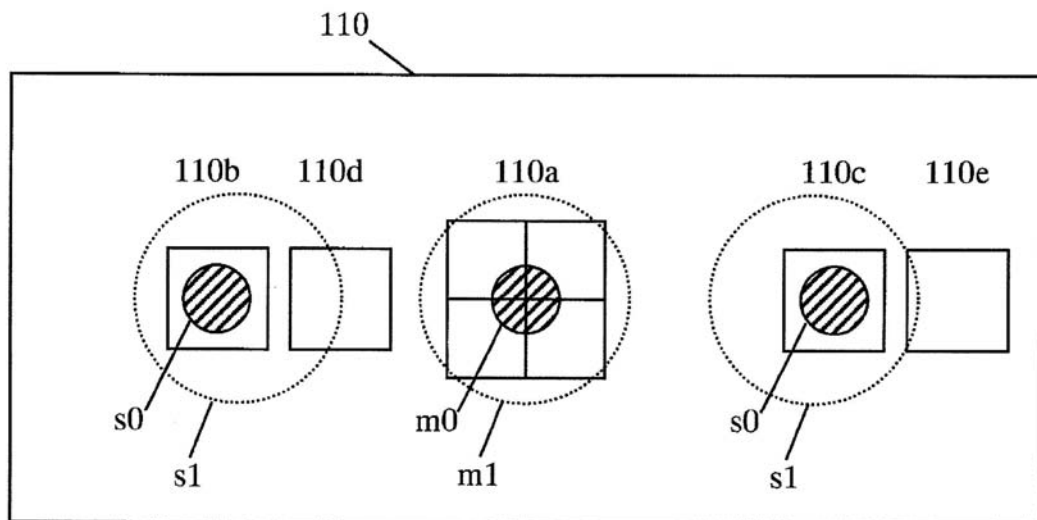
【図19】



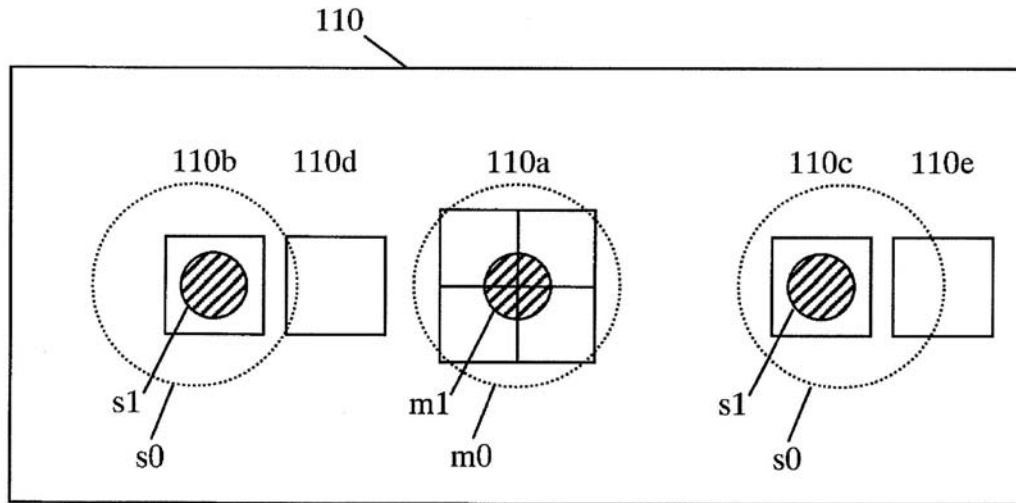
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-185635(JP,A)
特開2004-146016(JP,A)
国際公開第03/063150(WO,A1)
特開2004-134061(JP,A)
特開2002-260250(JP,A)
特開平09-259456(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B	7/085
G11B	7/004
G11B	7/09
G11B	7/13
G11B	7/135