

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-89777
(P2014-89777A)

(43) 公開日 平成26年5月15日(2014.5.15)

(51) Int.Cl.

G 1 1 B 7/135 (2012.01)

F 1

G 1 1 B 7/135

Z

テーマコード(参考)

5D789

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2011-38890(P2011-38890)
(22) 出願日 平成23年2月24日(2011.2.24)

(71) 出願人 00001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(74) 代理人 100111383
弁理士 芝野 正雅

(72) 発明者 永富 謙司
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
三洋電機株式会社内

Fターム(参考) 5D789 AA20 BA01 BB13 CA16 EA02
EA03 EC01 EC07 EC45 EC47
FA08 HA13 JA02 JA12 JA22
JA24 JA26 JA31 JA32 JA49
KA04 KA24

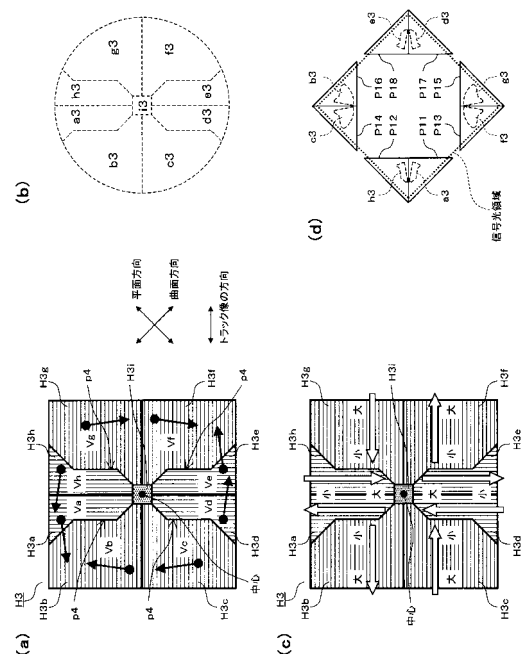
(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 迷光による影響を円滑に抑制すると共に、センサの位置ずれによる検出信号の劣化を抑制することができる光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 分光素子H3は、回折領域H3a~H3iを有している。回折領域H3a~H3hに入射するレーザー光は、それぞれ、方向Va~Vhに回折される。回折領域H3iに入射するレーザー光は、センサ部に照射されないよう回折される。回折領域H3a~H3hは、入射するレーザー光に対して矢印方向にレンズ効果を付与する。かかるレンズ効果は、回折領域H3b、H3c、H3f、H3gにおいて、中心から離れるに従って左右方向に大きくなるよう設定され、回折領域H3a、H3d、H3e、H3hにおいて、中心に近づくに従って上下方向に大きくなるよう設定される。これにより、センサレイアウトの位置ずれが生じて、照射領域がセンサ部からはみ出し難くなる。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ光源と、

前記レーザ光源から出射されたレーザ光を記録媒体上に収束させる対物レンズと、

前記記録媒体によって反射された前記レーザ光が入射されるとともに、第 1 の方向に前記レーザ光を収束させて第 1 の焦線を生成し、且つ、前記第 1 の方向に垂直な第 2 の方向に前記レーザ光を収束させて第 2 の焦線を生成する非点収差素子と、

前記記録媒体によって反射された前記レーザ光が入射されるとともに、第 1 ないし第 4 の領域に入射された各光束の進行方向を互いに異ならせ、これら 4 つの光束を互いに離散させる分光素子と、

センサ部を備えると共に当該センサ部により前記離散された各光束を受光して検出信号を出力する光検出器と、を備え、

前記第 1 の方向と前記第 2 の方向にそれぞれ平行で且つ互いにクロスする第 1 および第 2 の直線の交点を前記分光素子の中心に整合させたとき、前記第 1 および第 2 の直線によって作られる一組の対頂角が並ぶ方向に前記第 1 および第 2 の領域が配置され、他の一組の対頂角が並ぶ方向に前記第 3 および第 4 の領域が配置され、

前記第 1 および第 2 の領域が並ぶ方向が、前記分光素子に投影された前記記録媒体のトラック像の方向と平行となるように前記非点収差素子が配置され、

前記第 1 および第 2 の領域と前記第 3 および第 4 の領域とは互いに面積が異なり、各領域は、前記分光素子の中心から離れるに従って広がっており、

前記分光素子は、さらに、前記各領域を通る光束が前記センサ部に照射されるときに、これら光束の形状が頂角を 90 度とする扇形に近づくように、これら光束に光学作用を付与する、

ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光ピックアップ装置において、

前記第 1 および第 2 の領域は前記第 3 および第 4 の領域よりも面積が大きく、

前記第 1 および第 2 の領域を通る光束に付与される前記光学作用は、これら第 1 および第 2 の領域が並ぶ方向に平行な 2 方向の収束作用を含み、これら第 1 および第 2 の領域による 2 方向の収束作用は、前記分光素子の中心から遠くなるに従って大きくなるよう設定され、前記第 3 および第 4 の領域を通る光束に付与される前記光学作用は、これら第 3 および第 4 の領域が並ぶ方向に平行な 2 方向の収束作用を含み、これら第 3 および第 4 の領域による 2 方向の収束作用は、前記分光素子の中心に近づくに従って大きくなるよう設定されている、

ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の光ピックアップ装置において、

前記分光素子の中心部分にさらに第 5 の領域が配置され、

前記第 5 の領域を通る光束は、前記センサ部上に照射されない、

ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 の何れか一項に記載の光ピックアップ装置において、

前記第 1 および第 2 の領域がそれぞれ前記トラック像に垂直な方向に 2 分割されて 4 つの分割領域が形成され、

前記第 3 および第 4 の領域がそれぞれ前記トラック像に平行な方向に 2 分割されて 4 つの分割領域が形成され、

前記分光素子は、前記第 1 の領域の 2 つの前記分割領域を通る光束部分が前記光検出器上で離間し、前記第 2 の領域の 2 つの前記分割領域を通る光束部分が前記光検出器上で離間し、前記第 3 の領域の 2 つの前記分割領域を通る光束部分が前記光検出器上で離間し、前記第 4 の領域の 2 つの前記分割領域を通る光束部分が前記光検出器上で離間するよう、

10

20

30

40

50

前記各分割領域を通る前記光束部分の進行方向を変化させる、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 の何れか一項に記載の光ピックアップ装置において、

前記第 1 および第 2 の領域と、前記第 3 および第 4 の領域との間の境界が、前記第 3 および第 4 の領域の並び方向に平行な直線部分を含む、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 の何れか一項に記載の光ピックアップ装置において、

前記分光素子は、前記第 1 ないし第 4 の領域を通った各光束が前記光検出器の受光面上において直方形の異なる 4 つの頂角の位置にそれぞれ導かれるよう、4 つの前記光束の進行方向を、前記第 1 および第 2 の方向に対し 45 度の方向で、且つ、所定の角度だけ変化させる、

ことを特徴とする光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ピックアップ装置に関するものであり、特に、複数の記録層が積層された記録媒体に対してレーザ光を照射する際に用いて好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、光ディスクの大容量化に伴い、記録層の多層化が進んでいる。一枚のディスク内に複数の記録層を含めることにより、ディスクのデータ容量を顕著に高めることができる。記録層を積層する場合、これまでは片面 2 層が一般的であったが、最近では、さらに大容量化を進めるために、片面に 3 層以上の記録層が配されたディスクも実用化されている。ここで、記録層の積層数を増加させると、ディスクの大容量化を促進できる。しかし、その一方で、記録層間の間隔が狭くなり、層間クロストークによる信号劣化が増大する。

【0003】

記録層を多層化すると、記録/再生対象とされる記録層(ターゲット記録層)からの反射光が微弱となる。このため、ターゲット記録層の上下にある記録層から、不要な反射光(迷光)が光検出器に入射すると、検出信号が劣化し、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボに悪影響を及ぼす恐れがある。したがって、このように記録層が多数配されている場合には、適正に迷光を除去して、光検出器からの信号を安定化させる必要がある。

【0004】

以下の特許文献 1 には、記録層が多数配されている場合に、適正に迷光を除去し得る光ピックアップ装置の新たな構成が示されている。この構成によれば、光検出器の受光面上に、信号光のみが存在する方形状の領域(信号光領域)を作ることができる。記録媒体からの反射光は、信号光領域の頂角付近に照射される。信号光領域の頂角付近に、光検出器のセンサを配置することで、検出信号に対する迷光による影響を抑制することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2009 - 211770 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記構成の光ピックアップ装置では、信号光領域の互いに向かい合う一对の頂角付近に照射される反射光の光量を、他の一对の頂角付近に照射される反射光の光量よりも大きくするのが望ましい。これにより、トラッキングエラー信号の適正化を図ることができる。かかる光量の調整は、それぞれの頂角付近に照射される反射光の面積を変えることにより

10

20

30

40

50

実現され得る。

【0007】

しかし、このように反射光の面積を変えると、これに応じて反射光の形状が変わるため、各反射光の形状がセンサの形状に合い難くなる。このため、センサに位置ずれが生じると、かかる位置ずれ量に応じて検出信号が劣化する惧れがある。

【0008】

本発明は、このような点に鑑みてなされたものであり、迷光による影響を円滑に抑制すると共に、センサの位置ずれによる検出信号の劣化を抑制することができる光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の主たる態様に係る光ピックアップ装置は、レーザ光源と、前記レーザ光源から出射されたレーザ光を記録媒体上に収束させる対物レンズと、前記記録媒体によって反射された前記レーザ光が入射されるとともに、第1の方向に前記レーザ光を収束させて第1の焦線を生じ、且つ、前記第1の方向に垂直な第2の方向に前記レーザ光を収束させて第2の焦線を生じる非点収差素子と、前記記録媒体によって反射された前記レーザ光が入射されるとともに、第1ないし第4の領域に入射された各光束の進行方向を互いに異ならせ、これら4つの光束を互いに離散させる分光素子と、センサ部を備えると共に当該センサ部により前記離散された各光束を受光して検出信号を出力する光検出器と、を備える。ここで、前記第1の方向と前記第2の方向にそれぞれ平行で且つ互いにクロスする第1および第2の直線の交点を前記分光素子の中心に整合させたとき、前記第1および第2の直線によって作られる一組の対頂角が並ぶ方向に前記第1および第2の領域が配置され、他の一組の対頂角が並ぶ方向に前記第3および第4の領域が配置され、前記第1および第2の領域が並ぶ方向が、前記分光素子に投影された前記記録媒体のトラック像の方向と平行となるように前記非点収差素子が配置される。前記第1および第2の領域と前記第3および第4の領域とは互いに面積が異なり、各領域は、前記分光素子の中心から離れるに従って広がっている。前記分光素子は、さらに、前記各領域を通る光束が前記センサ部に照射されるときに、これら光束の形状が頂角を90度とする扇形に近づくように、これら光束に光学作用を付与する。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、迷光による影響を円滑に抑制すると共に、センサの位置ずれによる検出信号の劣化を抑制することができる光ピックアップ装置を提供することができる。

【0011】

本発明の効果ないし意義は、以下に示す実施の形態の説明により更に明らかとなる。ただし、以下の実施の形態は、あくまでも、本発明を実施する際の一つの例示であって、本発明は、以下の実施の形態によって何ら制限されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施の形態に係る技術原理（光線の収束状態）を説明する図である。

【図2】実施の形態に係る技術原理（光束の分布状態）を説明する図である。

【図3】実施の形態に係る技術原理（信号光と迷光の分布状態）を説明する図である。

【図4】実施の形態に係る技術原理（光束の分離方法）を説明する図である。

【図5】実施の形態に係るセンサ部の配置方法を示す図である。

【図6】実施の形態に係る技術原理の好ましい適用範囲を示す図である。

【図7】実施の形態に係る技術原理に基づく分光素子の例示図である。

【図8】実施の形態に係る技術原理に基づく分光素子の例示図である。

【図9】実施の形態に係る技術原理に基づくセンサ部上の照射領域を示す図およびプッシュアップ信号を生成するための演算回路の例示図である。

【図10】実施の形態に係る技術原理に基づくセンサ部上の照射領域を示す図および信号

10

20

30

40

50

光と迷光との干渉について説明する図である。

【図 1 1】実施の形態に係る技術原理に基づく照射領域のシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 2】実施の形態に係る技術原理に基づくセンサレイアウトの位置ずれが生じた状態を示す図である。

【図 1 3】実施の形態に係る技術原理に基づく分光素子の例示図、レンズ効果を説明する図およびセンサ部上の照射領域を示す図である。

【図 1 4】実施の形態に係る技術原理に基づく照射領域のシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 5】実施の形態に係る技術原理に基づくセンサレイアウトの位置ずれが生じた状態を示す図である。

【図 1 6】実施例に係る光ピックアップ装置の光学系を示す図である。

【図 1 7】実施例に係る光検出器のセンサレイアウトを示す図である。

【図 1 8】実施例に係る分光素子の変更例を示す図である。

【図 1 9】実施例に係る分光素子の変更例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態につき図面を参照して説明する。

【0014】

< 技術的原理 >

まず、図 1 ないし図 6 を参照して、本実施の形態に適用される技術的原理について説明する。

【0015】

図 1 は、光線の収束状態を示す図である。同図 (a) は、ターゲット記録層によって反射されたレーザ光 (信号光) 、ターゲット記録層よりも深い層によって反射されたレーザ光 (迷光 1) 、ターゲット記録層よりも浅い層によって反射されたレーザ光 (迷光 2) の収束状態を示す図である。同図 (b) は、本原理に用いるアナモレンズの構成を示す図である。

【0016】

同図 (b) を参照して、アナモレンズは、レンズ光軸に平行に入射するレーザ光に対し、曲面方向と平面方向に収束作用を付与する。ここで、曲面方向と平面方向は、互いに直交している。また、曲面方向は、平面方向に比べ曲率半径が小さく、アナモレンズに入射するレーザ光を収束させる効果が大きい。

【0017】

なお、ここでは、アナモレンズにおける非点収差作用を簡単に説明するために、便宜上、“曲面方向”と“平面方向”と表現しているが、実際には、互いに異なる位置に焦線を結ぶ作用がアナモレンズによって生じれば良く、図 1 (b) 中の“平面方向”におけるアナモレンズの形状を平面に限定するものではない。なお、アナモレンズに収束状態でレーザ光が入射する場合は、“平面方向”におけるアナモレンズの形状は直線状 (曲率半径 =) となり得る。

【0018】

同図 (a) を参照して、アナモレンズによって収束させられた信号光は、曲面方向および平面方向の収束により、それぞれ異なる位置で焦線を結ぶ。曲面方向の収束による焦線位置 (S 1) は、平面方向の収束による焦線位置 (S 2) よりも、アナモレンズに近い位置となり、信号光の収束位置 (S 0) は、曲面方向および平面方向による焦線位置 (S 1) 、 (S 2) の中間位置となる。

【0019】

アナモレンズによって収束させられた迷光 1 についても同様に、曲面方向の収束による焦線位置 (M 1 1) は、平面方向の収束による焦線位置 (M 1 2) よりも、アナモレンズに近い位置となる。アナモレンズは、迷光 1 の平面方向の収束による焦線位置 (M 1 2)

10

20

30

40

50

が、信号光の曲面方向の収束による焦線位置 (S 1) よりも、アナモレンズに近い位置となるよう、設計されている。

【 0 0 2 0 】

アナモレンズによって収束させられた迷光 2 についても同様に、曲面方向の収束による焦線位置 (M 2 1) は、平面方向の収束による焦線位置 (M 2 2) よりも、アナモレンズに近い位置となる。アナモレンズは、迷光 2 の曲面方向の収束による焦線位置 (M 2 1) は、信号光の平面方向の収束による焦線位置 (S 2) よりも、アナモレンズから遠い位置となるよう、設計されている。

【 0 0 2 1 】

また、焦線位置 (S 1) と焦線位置 (S 2) の間の収束位置 (S 0) において、信号光のビームが最小錯乱円となる。

10

【 0 0 2 2 】

以上を考慮して、面 S 0 上における信号光および迷光 1、2 の照射領域の関係について検討する。

【 0 0 2 3 】

ここでは、図 2 (a) に示すように、アナモレンズが、4 つの領域 A ~ D に区分される。この場合、領域 A ~ D に入射した信号光は、面 S 0 上において、図 2 (b) のように分布する。また、領域 A ~ D に入射した迷光 1 は、面 S 0 上において、図 2 (c) のように分布する。領域 A ~ D に入射した迷光 2 は、面 S 0 上において、図 2 (d) のように分布する。

20

【 0 0 2 4 】

ここで、面 S 0 上における信号光と迷光 1、2 を光束領域毎に取り出すと、各光の分布は、図 3 (a) ないし (d) のようになる。この場合、各光束領域の信号光には、同じ光束領域の迷光 1 および迷光 2 の何れも重ならない。このため、各光束領域内の光束 (信号光、迷光 1、2) を異なる方向に分散させた後に、信号光のみをセンサ部にて受光するように構成すると、対応するセンサ部には信号光のみが入射し、迷光の入射を抑止することができる。これにより、迷光による検出信号の劣化を回避することができる。

【 0 0 2 5 】

このように、領域 A ~ D を通る光を分散させて面 S 0 上において離間させることにより、信号光のみを取り出すことができる。本実施の形態は、この原理を基盤とするものである。

30

【 0 0 2 6 】

図 4 は、図 2 (a) に示す 4 つの領域 A ~ D を通る光束 (信号光、迷光 1、2) の進行方向を、それぞれ、異なる方向に、同じ角度だけ変化させたときの、面 S 0 上における信号光と迷光 1、2 の分布状態を示す図である。図 4 (a) は、アナモレンズの光軸方向 (アナモレンズ入射時のレーザ光の進行方向) からアナモレンズを見た図、同図 (b) は、面 S 0 における信号光、迷光 1、2 の分布状態を示す図である。

【 0 0 2 7 】

同図 (a) では、領域 A ~ D を通った光束 (信号光、迷光 1、2) の進行方向が、入射前の各光束の進行方向に対して、それぞれ、方向 D a、D b、D c、D d に、同じ角度量 (図示せず) だけ変化する。なお、方向 D a、D b、D c、D d は、平面方向と曲面方向に対して、それぞれ、45 度の傾きを持っている。

40

【 0 0 2 8 】

この場合、方向 D a、D b、D c、D d における角度量を調節することにより、面 S 0 上において、同図 (b) に示すように各光束領域の信号光と迷光 1、2 を分布させることができる。その結果、図示の如く、信号光のみが存在する信号光領域を面 S 0 上に設定することができる。この信号光領域に光検出器の複数のセンサ部を配置することにより、各領域の信号光のみを、対応するセンサ部にて受光することができる。

【 0 0 2 9 】

図 5 は、センサ部の配置方法を説明する図である。同図 (a) は、ディスクからの反射

50

光（信号光）の光束領域を示す図であり、同図（b）は、図1（a）の構成において、アナモレンズの配置位置と面S0に、それぞれ、アナモレンズと、従来の非点収差法に基づく光検出器（4分割センサ）を配置したときの、光検出器上における信号光の分布状態を示す図である。図5（c）および（d）は、面S0上における、上述の原理に基づく信号光の分布状態とセンサレイアウトを示す図である。

【0030】

トラック溝による信号光の回折の像（トラック像）の方向は、平面方向および曲面方向に対して45度の傾きを持っている。同図（a）において、トラック像の方向が左右方向であるとすると、同図（b）ないし（d）では、信号光におけるトラック像の方向は、上下方向となる。なお、同図（a）には、説明の便宜上、光束が8つの光束領域a～hに区分されており、同図（b）、（d）には、光束領域a～hにそれぞれ対応するセンサ部上の照射領域a～hが示されている。また、トラック像が実線で示され、オフフォーカス時のビーム形状が点線によって示されている。

10

【0031】

なお、トラック溝による信号光の0次回折像と一次回折像の重なり状態は、波長 λ （トラックピッチ \times 対物レンズNA）で求められることが知られており、同図（a）、（b）、（d）のように、4つの光束領域a、d、e、hに一次回折像が収まる条件は、波長 λ （トラックピッチ \times 対物レンズNA） > 2 となる。

【0032】

従来の非点収差法では、光検出器のセンサ部P1～P4（4分割センサ）が同図（b）のように設定される。この場合、光束領域a～hの光強度に基づく検出信号成分をA～Hで表すと、フォーカスエラー信号FEとプッシュプル信号PPは、

20

$$FE = (A + B + E + F) - (C + D + G + H) \quad \dots (1)$$

$$PP = (A + B + G + H) - (C + D + E + F) \quad \dots (2)$$

の演算により求まる。

【0033】

これに対し、上記図4（b）の分布状態では、上述の如く、信号光領域内に、図5（c）の状態では信号光が分布している。この場合、同図（a）に示す光束領域a～hを通る信号光は、同図（d）のようになる。すなわち、同図（a）の光束領域a～hを通る信号光は、光検出器のセンサ部が置かれる面S0上では、同図（d）に示す照射領域a～hへと導かれる。

30

【0034】

したがって、同図（d）に示す照射領域a～hの位置に、同図（d）に重ねて示す如くセンサ部P11～P18を配置すれば、同図（b）の場合と同様の演算処理によって、フォーカスエラー信号とプッシュプル信号を生成することができる。すなわち、この場合も、光束領域a～hの光束を受光するセンサ部からの検出信号をA～Hで表すと、同図（b）の場合と同様、フォーカスエラー信号FEとプッシュプル信号PPは、上記式（1）、（2）の演算により取得することができる。

【0035】

以上のように、本原理によれば、従来の非点収差法に基づく場合と同様の演算処理にて、迷光の影響が抑制されたフォーカスエラー信号とプッシュプル信号（トラッキングエラー信号）を生成することができる。

40

【0036】

なお、上記原理による効果は、図6に示すように、迷光1の平面方向の焦線位置が面S0（信号光のスポットが最小錯乱円となる面）よりも非点収差素子に接近した位置にあり、且つ、迷光2の曲面方向の焦線位置が面S0よりも非点収差素子から離れた位置にあるときに奏され得るものである。すなわち、この関係が満たされていれば、信号光と迷光1、2の分布は上記図4に示す状態となり、面S0において、信号光と迷光1、2が重なり合わないようすることができる。換言すれば、この関係が満たされる限り、たとえ、信号光の曲面方向の焦線位置よりも迷光1の平面方向の焦線位置が面S0に接近し、あるいは

50

、信号光の平面方向の焦線位置よりも迷光 2 の曲面方向の焦線位置が面 S 0 に接近したとしても、上記原理に基づく効果は奏され得る。

【0037】

<分光素子 H 0 >

図 7 (a) は、領域 A ~ D に入射した光束の進行方向を図 4 (a) に示すように変化させるための分光素子 H 0 の構成を示す図である。図 7 (a) は、分光素子 H 0 を図 1 (a)、(b) に示したアナモレンズ側から見たときの平面図である。図 7 (a) には、図 1 (b) のアナモレンズの平面方向、曲面方向と、分光素子 H 0 に入射するレーザ光のトラック像の方向が併せて示されている。

【0038】

図示の如く、分光素子 H 0 は、正方形形状の透明板にて形成され、光入射面に回折パターン（回折ホログラム）が形成されている。分光素子 H 0 の光入射面は、4 つの回折領域 H 0 a ~ H 0 d に区分されており、分光素子 H 0 の境界線はトラック像の方向に対して 45 度となっている。これら回折領域 H 0 a ~ H 0 d に、それぞれ、図 4 (a) の光束領域 A ~ D を通るレーザ光が入射するよう、分光素子 H 0 が配置される。回折領域 H 0 a ~ H 0 d は、入射されたレーザ光を回折作用により、それぞれ図 4 (a) の方向 D a ~ D d に回折させる。

【0039】

図 7 (b)、(c) は、分光素子 H 0 を用いた場合の受光面上における信号光の照射領域について、センサレイアウトの左側部分と上側部分を拡大した図である。同図では、センサ部 P 1 1、P 1 2、P 1 3、P 1 4 の形状が、便宜上、図 5 (d) の場合に比べやや変更されている。

【0040】

分光素子 H 0 が用いられる場合には、図示の如く、各センサ部に照射される光束の形状は、頂角を 90 度とする扇形となる。このため、センサ部 P 1 1、P 1 2、P 1 4、P 1 6 が破線に示す位置にずれても、照射領域 a、h の頂角部分はセンサ部 P 1 1、P 1 2 の頂角部分に略隙間なく位置付けられ、照射領域 b、c の頂角部分は、センサ部 P 1 4、P 1 6 の頂角部分に略隙間なく位置付けられる。すなわち、センサレイアウトの位置ずれが生じても、図示の如く、照射領域がセンサ部からはみ出さない。このため、検出信号の精度の低下が抑制され得る。

【0041】

<分光素子 H 1 >

分光素子 H 0 は、以下のように変更・改良され得る。なお、このような分光素子の構成、作用、効果の詳細は、本件出願人が先に出願した特願 2010-222422 号に記載されている。

【0042】

図 8 (a) は、分光素子 H 1 の構成を示す図である。同図 (a) は、分光素子 H 1 を図 1 (a)、(b) に示したアナモレンズ側から見たときの平面図である。図 8 (a) には、図 1 (b) のアナモレンズの平面方向、曲面方向と、分光素子 H 1 に入射するレーザ光のトラック像の方向が併せて示されている。図 8 (b) は、分光素子 H 1 に入射するレーザ光を、分光素子 H 1 の回折領域の境界線に対応するよう、8 つの領域に区分した光束領域 a 1 ~ h 1 を示す図である。

【0043】

図 8 (a) を参照して、分光素子 H 1 の光入射面は、図示の如く、8 つの回折領域 H 1 a ~ H 1 h に区分されている。回折領域 H 1 a、H 1 d、H 1 e、H 1 h は、面積が互いに等しく、また、回折領域 H 1 b、H 1 c、H 1 f、H 1 g は、面積が互いに等しい。回折領域 H 1 b、H 1 c、H 1 f、H 1 g は、それぞれ、回折領域 H 1 a H 1 d、H 1 e、H 1 h、よりも、面積が大きい。

【0044】

回折領域 H 1 a ~ H 1 h は、入射されたレーザ光を回折作用により、それぞれ方向 V a

10

20

30

40

50

～Vhに回折させる。方向Va、Vhは、図4(a)の方向Daから、それぞれ、図示の如く、下方向と上方向の成分が僅かに加えられている。同様に、方向Vf、Vgは、図4(a)の方向Dbから、それぞれ、図示の如く、左方向と右方向の成分が僅かに加えられている。また、方向Vb、Vcは、図4(a)の方向Dcから、それぞれ、図示の如く、右方向と左方向の成分が僅かに加えられている。また、方向Vd、Veは、図4(a)の方向Ddから、それぞれ、図示の如く、下方向と上方向の成分が僅かに加えられている。

【0045】

分光素子H1の回折領域H1a、H1d、H1e、H1hと回折領域H1b、H1c、H1f、H1gとの境界線は、上下方向に延びた直線部p1、p2、p3を有し、これら直線部間の境界線は、上下左右方向に対して45度の角度を有する直線となっている。

10

【0046】

分光素子H1は、中心をレーザ光の光軸が貫くように配置され、図8(b)に示した光束領域a1～h1は、それぞれ、回折領域H1a～H1hに入射する。このとき、分光素子H1に入射する光束に含まれるトラック像が、分光素子H1の直線部p2に十分掛かるよう、分光素子H1の境界線が設定されている。これにより、回折領域H1a、H1d上における光束領域a1、d1の照射領域は、回折領域H1b、H1c上における光束領域b1、c1の照射領域よりも小さくなる。同様に、回折領域H1e、H1h上における光束領域e1、h1の照射領域は、回折領域H1f、H1g上における光束領域f1、g1の照射領域よりも小さくなる。

20

【0047】

図9(a)は、図8(b)の光束領域a1～h1を通るレーザ光が、図8(a)の分光素子H1により、センサ部P11～P18に照射されるときに信号光の照射領域を示す模式図である。なお、光束領域a1～h1を通る信号光の照射領域は、照射領域a1～h1として示されている。

【0048】

図9(a)に示す如く、光束領域a1～h1を通る信号光は、それぞれ、センサ部P11、P16、P14、P17、P18、P13、P15、P12に照射される。このとき、光束領域a1～h1を通る迷光1、2は、図4(b)と略同様に、信号光領域の外側に照射される。

30

【0049】

また、図9(a)に示す如く、信号光領域の頂角部分における2つの照射領域(たとえば、照射領域a1、h1)は、一定の距離だけ互いに離れている。他方、各頂角部分に配置された2つのセンサ部(例えばP11、P12)の間には所定の隙間が存在する。頂角部分の2つの照射領域の隙間は、対応する2つのセンサ部の隙間よりも大きい。かかる照射領域間の隙間は、上述したように、方向Va～Vhに上下方向または左右方向の成分が僅かに含まれることにより設定される。

【0050】

このような隙間により、センサ部P11～P18が、面S0(図1(a)参照)内で上下左右に位置ずれを生じた場合でも、照射領域a1～h1はセンサ部P11～P18内に位置付けられ易くなる。よって、かかる位置ずれによるセンサ部P11～P18の検出信号の精度の低下が抑制され得る。

40

【0051】

分光素子H1が用いられる場合、プッシュプル信号は、図9(b)の演算回路によって生成される。同図には、トラック像の方向が示されている。

【0052】

演算回路では、センサ部P11、P12から出力された信号を加算回路11で加算した信号と、センサ部P17、P18から出力された信号を加算回路12で加算した信号とが減算回路13で減算され、信号PP1が生成される。センサ部P13、P14から出力された信号を加算回路14で加算した信号と、センサ部P15、P16から出力された信号を加算回路15で加算した信号とが減算回路16で減算され、信号PP2が生成される。

50

さらに、信号 P P 1 から、信号 P P 2 を乗算回路 1 7 で k 倍した信号が減算され、プッシュプル信号 P P が生成される。

【 0 0 5 3 】

この演算回路において、乗算回路 1 7 の乗数 k を調整することにより、プッシュプル信号 P P に重畳されるレンズシフトによる D C 成分を取り除くことができる。このとき、分光素子 H 1 を用いると、照射領域 b 1、c 1、f 1、g 1 の面積が照射領域 a 1、d 1、e 1、h 1 の面積よりも大きいため、信号 P P 2 の大きさが信号 P P 1 の大きさに接近する。このため、乗数 k を小さくすることができる。このように乗数 k を小さくできるため、ノイズ成分が乗算回路 1 7 によって増幅されるのを抑制でき、良好なプッシュプル信号 P P を得ることができる。

10

【 0 0 5 4 】

また、このような分光素子 H 1 が用いられると、上下のトラック像が、それぞれ、直線部 p 2 に掛かるため、レンズシフトが生じても、上下のトラック像は、回折領域 H 1 a、H 1 h と回折領域 H 1 d、H 1 e に均等に掛かる。このため、レンズシフトが生じても、デトラックに基づく信号 P P 1 の振幅は変わらず、プッシュプル信号 P P の振幅も、レンズシフトに応じて変化が生じることはない。

【 0 0 5 5 】

なお、分光素子 H 1 を用いる効果は、上記特願 2 0 1 0 - 2 2 2 4 2 2 号に詳細に記載されている。

【 0 0 5 6 】

< 分光素子 H 2 >

分光素子 H 0 は、さらに、以下のように変更・改良され得る。

20

【 0 0 5 7 】

図 8 (c) は、分光素子 H 2 の構成を示す図である。同図 (a) は、分光素子 H 2 を図 1 (a)、(b) に示したアナモレンズ側から見たときの平面図である。図 8 (d) は、分光素子 H 2 に入射するレーザ光を、分光素子 H 2 の回折領域の境界線に対応するよう、9 つの領域に区分した光束領域 a 2 ~ i 2 を示す図である。

【 0 0 5 8 】

図 8 (c) を参照して、分光素子 H 2 の中心には、方形状の回折領域 H 2 i が形成されている。回折領域 H 2 i は、この領域に入射するレーザ光が、センサ部 P 1 1 ~ P 1 8 上に照射せず、センサ部 P 1 1 ~ P 1 8 から離れた場所に照射するよう設定されている。なお、回折領域 H 2 i の面積は、後述する信号光と迷光の干渉が効果的に抑制されるように設定される。

30

【 0 0 5 9 】

回折領域 H 2 a、H 2 d、H 2 e、H 2 h は、面積が互いに等しく、また、回折領域 H 2 b、H 2 c、H 2 f、H 2 g は、面積が互いに等しい。回折領域 H 2 b、H 2 c、H 2 f、H 2 g は、それぞれ、回折領域 H 2 a、H 2 d、H 2 e、H 2 h よりも、面積が大きい。回折領域 H 2 a ~ H 2 h の回折作用は、分光素子 H 1 の回折領域 H 1 a ~ H 1 h の回折作用と同じである。

【 0 0 6 0 】

分光素子 H 2 の回折領域 H 2 a、H 2 d、H 2 e、H 2 h と回折領域 H 2 b、H 2 c、H 2 f、H 2 g との境界線は、直線部 p 4 を有し、直線部 p 4 以外は、何れも上下左右方向に対して 4 5 度の角度を有する直線となっている。

40

【 0 0 6 1 】

また、分光素子 H 2 に入射する光束に含まれるトラック像は、分光素子 H 2 の直線部 p 4 に十分掛かるよう、分光素子 H 2 の境界線が設定されている。これにより、回折領域 H 2 a、H 2 d 上における光束領域 a 2、d 2 の照射領域は、回折領域 H 2 b、H 2 c 上における光束領域 b 2、c 2 の照射領域よりも小さくなる。同様に、回折領域 H 2 e、H 2 h 上における光束領域 e 2、h 2 の照射領域は、回折領域 H 2 f、H 2 g 上における光束領域 f 2、g 2 の照射領域よりも小さくなる。その他の分光素子 H 2 の構成は、分光素子

50

H 1と同様となっている。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 (a) は、図 8 (d) の光束領域 a 2 ~ h 2 を通るレーザ光が、図 8 (c) の分光素子 H 2 により、センサ部 P 1 1 ~ P 1 8 に照射されるときに信号光の照射領域を示す模式図である。この場合も、信号光領域の頂角部分における 2 つの照射領域 (たとえば、照射領域 a 2、h 2) は、一定の距離だけ互いに離れている。他方、各頂角分に配置された 2 つのセンサ部 (例えば P 1 1、P 1 2) の間には所定の隙間が存在する。頂角部分の 2 つの照射領域の隙間は、対応する 2 つのセンサ部の隙間よりも大きい。これにより、分光素子 H 1 と同様、センサ部 P 1 1 ~ P 1 8 に位置ずれが生じて、検出信号の精度の低下が抑制され得る。

10

【 0 0 6 3 】

さらに、分光素子 H 2 を用いる場合にも、図 9 (b) の演算回路を用いることで、分光素子 H 1 を用いる場合と同様、プッシュプル信号 P P のオフセット (D C 成分) が効果的に抑制され、良好なプッシュプル信号 P P を得ることができる。

【 0 0 6 4 】

さらに、分光素子 H 2 を用いる場合には、以下の効果を奏することができる。

【 0 0 6 5 】

図 1 0 (b) は、センサ部 P 1 1、P 1 2 近傍の照射領域を示す拡大模式図である。

【 0 0 6 6 】

図示の如く、センサ部 P 1 1 の左下近傍には、破線で示すように光束領域 a 2、h 2 を通る迷光 1 が照射され、センサ部 P 1 2 の左上近傍には、破線で示すように光束領域 a 2、h 2 を通る迷光 2 が照射される。

20

【 0 0 6 7 】

ここで、分光素子 H 2 の中心部分の境界線が図 1 8 (c) のように X 字状に形成されると、光束領域 i 2 を通るレーザ光の一部が図 1 0 (b) の斜線部分に照射される。すなわち、迷光 1 の照射領域 a 2、h 2 の上側の三角形の斜線部分にも迷光 1 が照射され、迷光 2 の照射領域 a 2、h 2 の下側の三角形の斜線部分にも迷光 2 が照射され、信号光の照射領域 a 2、h 2 の左側の三角形の斜線部分にも信号光が照射される。この場合、信号光と迷光とが隣接しているため干渉が生じ易く、センサ部 P 1 1、P 1 2 の検出信号が劣化する惧れがある。しかしながら、図 8 (c) に示した分光素子 H 2 によれば、回折領域 H 2 i によって斜線部分の迷光が除去されるため、信号光と迷光とが干渉し難くなり、検出信号の劣化が抑制され得る。

30

【 0 0 6 8 】

図 1 0 (c) は、センサ部 P 1 4、P 1 6 近傍の照射領域を示す拡大模式図である。

【 0 0 6 9 】

図示の如く、センサ部 P 1 6 の右上近傍には、破線で示すように光束領域 b 2、c 2 を通る迷光 1 が照射され、センサ部 P 1 4 の左上近傍には、破線で示すように光束領域 b 2、c 2 を通る迷光 2 が照射され、信号光の照射領域 b 2、c 2 の上側の三角形の斜線部分にも信号光が照射される。

【 0 0 7 0 】

この場合も、図 1 0 (b) の場合と同様、回折領域 H 2 i によって斜線部分の迷光が除去されるため、信号光と迷光とが干渉し難くなり、検出信号の劣化が抑制され得る。同様に、センサ部 P 1 3、1 5 と、センサ部 P 1 7、P 1 8 近傍の照射領域においても、信号光と迷光とが干渉し難くなり、検出信号の劣化が抑制され得る。

40

【 0 0 7 1 】

図 1 1 は、上記分光素子 H 2 を用いた場合の、センサレイアウト上における信号光の照射領域のシミュレーション結果を示す図である。同図 (a) ~ (d) は、それぞれ、センサレイアウトの左側部分と、上側部分と、右側部分と、下側部分を拡大した図である。なお、センサ部 P 1 1 ~ P 1 8 の形状は、便宜上、後述する実施例のセンサ部 B 1 ~ B 8 と同様の形状となっている。

50

【0072】

図11(a)~(d)に示すように、信号光の照射領域 $a_2 \sim h_2$ は、センサ部上に位置付けられている。また、各図における2つの照射領域は、センサ部の隙間を挟んで位置付けられており、2つの照射領域の間隔は、センサ部の隙間よりも大きくなっている。これにより、上述したように、センサ部 $P_{11} \sim P_{18}$ が面 S_0 (図1(a)参照)内で上下左右に位置ずれを生じた場合でも、検出信号の精度の低下が抑制される。

【0073】

図12は、図11に示す状態から、センサレイアウトの位置ずれが生じた状態を示す図である。同図(a)~(d)は、それぞれ、センサレイアウトの位置が右方向、下方向、左方向、上方向に所定量だけずれた場合を示している。なお、位置ずれが生じていない場合のセンサレイアウトの位置は、破線により示されている。

10

【0074】

図12(a)に示すように、センサレイアウトの位置が右方向に所定量ずれると、信号光の照射領域 a_2 、 h_2 の点線で示す部分が、それぞれ、センサ部 P_{11} の左下とセンサ部 P_{12} の左上からはみ出してしまふ。同様に、図12(b)~(d)に示すように、センサレイアウトの位置が所定量ずれると、信号光の照射領域の点線で示す部分が、センサ部からはみ出してしまふ。このように、センサレイアウトの位置が所定量ずれてしまふと、信号光の照射領域がセンサ部からはみ出し、検出信号の精度が低下する恐れがある。

【0075】

<分光素子 H_3 >

20

図12を参照して説明した問題を解消するために、以下の構成を用いることができる。この構成は、本発明の一つの実施形態となるものである。

【0076】

図13(a)は、分光素子 H_3 の構成を示す図である。同図(a)は、分光素子 H_3 を図1(a)、(b)に示したアナモレンズ側から見たときの平面図である。図13(b)は、分光素子 H_3 に入射するレーザ光を、分光素子 H_3 の回折領域の境界線に対応するよう、9つの領域に区分した光束領域 $a_3 \sim i_3$ を示す図である。

【0077】

なお、分光素子 H_3 の回折領域 $H_{3a} \sim H_{3i}$ の形状および面積は、上述の分光素子 H_2 の回折領域 $H_{2a} \sim H_{2i}$ と同じである。回折領域 H_{3b} 、 H_{3c} からなる領域と、回折領域 H_{3f} 、 H_{3g} からなる領域が、それぞれ、請求項1における「第1の領域」と「第2の領域」に対応し、回折領域 H_{3a} 、 H_{3h} からなる領域と、回折領域 H_{3d} 、 H_{3e} からなる領域が、それぞれ、請求項1における「第3の領域」と「第4の領域」に対応する。また、回折領域 H_{3i} は、請求項3における「第5の領域」に対応する。

30

【0078】

分光素子 H_3 は、分光素子 H_2 に比べ、回折領域 $H_{3a} \sim H_{3h}$ にレンズ効果が付与されている点においてのみ相違している。以下には、便宜上、回折領域 $H_{3a} \sim H_{3h}$ に付与されたレンズ効果についてのみ説明を行う。

【0079】

図13(c)は、分光素子 H_3 の回折領域 $H_{3a} \sim H_{3h}$ が有するレンズ効果を概念的に示す図である。回折領域 H_{3a} 、 H_{3d} は上方向に、回折領域 H_{3e} 、 H_{3h} は下方向に、回折領域 H_{3b} 、 H_{3g} は左方向に、回折領域 H_{3c} 、 H_{3f} は右方向に、入射するレーザ光に対してレンズ効果を付与する。また、回折領域 H_{3b} 、 H_{3c} 、 H_{3f} 、 H_{3g} は、分光素子 H_3 の中心から左右方向に離れるに従ってレンズ効果が大きくなるように設定されている。回折領域 H_{3a} 、 H_{3d} 、 H_{3e} 、 H_{3h} は、分光素子 H_3 の中心から上下方向に離れるに従ってレンズ効果が小さくなるように設定されている。このようなレンズ効果は、回折領域 $H_{3a} \sim H_{3h}$ の回折作用を表す位相関数に2乗の項を持たせることにより実現される。

40

【0080】

図13(d)は、図13(b)の光束領域 $a_3 \sim h_3$ を通るレーザ光が、図13(a)

50

の分光素子H3により、センサ部P11～P18に照射されるときに信号光の照射領域を示す模式図である。この場合も、図10(a)に示す分光素子H2と同様、光束領域a3～h3を通る信号光は、各センサ部に照射され、光束領域a3～h3を通る迷光1、2は、図4(b)と略同様に、信号光領域の外側に照射される。

【0081】

また、分光素子H2と同様、照射領域a3、d3、e3、h3は、照射領域b3、c3、f3、g3に比べて面積が小さくなる。かかる面積の調整と、分光素子H3の回折領域の境界線に直線部p4が設けられていることにより、レンズシフトによるプッシュプル信号PPのオフセット(DC成分)が効果的に抑制できる。また、回折領域H3iに入射する迷光が除去されるため、分光素子H2と同様、信号光と迷光とが干渉し難くなり(図10(b)、(c)参照)、検出信号の劣化が抑制され得る。

10

【0082】

さらに、分光素子H3では、図13(c)に示すレンズ効果により、以下の効果が奏され得る。

【0083】

図14は、上記分光素子H3を用いた場合の、センサレイアウト上における信号光の照射領域のシミュレーション結果を示す図である。同図(a)～(d)は、それぞれ、センサレイアウトの左側部分と、上側部分と、右側部分と、下側部分を拡大した図である。

【0084】

図14(a)～(d)に示すように、信号光の照射領域a3～h3は、センサ部上に位置付けられている。また、各図における2つの照射領域は、センサ部の隙間を挟んで位置付けられている。

20

【0085】

各図の2つの照射領域は、上記レンズ効果により、図11(a)～(d)に比べて、図中の矢印に示すように一方の端部が近づけられている。すなわち、上記レンズ効果により、照射領域a3、h3は、センサレイアウトの中心から信号光領域の頂角に近づくにつれて、互いに近づけられ、照射領域d3、e3は、センサレイアウトの中心から信号光領域の頂角に近づくにつれて、互いに近づけられる。また、照射領域b3、c3は、信号光領域の頂角からセンサレイアウトの中心に近づくにつれて、互いに近づけられ、照射領域f3、g3は、信号光領域の頂角からセンサレイアウトの中心に近づくにつれて、互いに近づけられる。

30

【0086】

かかるレンズ効果により、照射領域a3、h3の両方を囲む領域の形状と、照射領域d3、e3の両方を囲む領域の形状と、照射領域b3、c3の両方を囲む領域の形状と、照射領域f3、g3の両方を囲む領域の形状は、それぞれ、分光素子H3を用いる場合に比べ、頂角が90度の扇形に近づく。

【0087】

図15は、図14に示す状態から、センサレイアウトの位置ずれが生じた状態を示す図である。同図(a)～(d)は、それぞれ、センサレイアウトの位置が右方向、下方向、左方向、上方向に所定量だけずれた場合を示している。なお、同図(a)～(d)の位置ずれ量は、図12(a)～(d)の位置ずれ量と同じである。

40

【0088】

図15(a)に示すように、センサレイアウトの位置が図12(a)と同程度ずれても、照射領域a3、h3は、センサ部P11、P12からはみ出ることがない。また、図15(c)に示すように、センサレイアウトの位置が図12(c)と同程度ずれても、照射領域d3、e3は、センサ部P17、P18からはみ出ることがない。さらに、図15(b)に示すように、センサレイアウトの位置が図12(b)と同程度ずれても、点線領域に示すように、図12(b)に比べて照射領域b3、c3からはみ出す量が少なくなる。また、図15(d)に示すように、センサレイアウトの位置が図12(d)と同程度ずれても、点線領域に示すように、図12(d)に比べて照射領域f3、g3からはみ出す量

50

が少なくなる。これにより、センサレイアウトの位置がずれた場合でも、信号光の照射領域がセンサレイアウトからはみ出すことによる検出信号の精度の低下が、分光素子H2に比べて抑制され得る。

【0089】

このように、分光素子H3を用いる場合には、図13(c)に示すレンズ効果によって信号光領域の各頂角の位置に照射される2つの信号光を含む領域の形状が、頂角を90度とする扇形に近づくため、図15に示すようにセンサ部P11~P18に位置ずれが生じても、かかる位置ずれによりセンサ部P11~P18から各照射領域がはみ出しにくくなり、検出信号の精度の低下が抑制される。

【0090】

なお、分光素子H3を用いる場合、上記レンズ効果によって、隣り合う照射領域が互いに接近する。このため、図15(a)、(c)の状態からセンサ部P11、P12およびセンサ部P17、P18が上下方向に僅かに変位しても、センサ部P11、P12、P17、P18の検出信号が変化する。同様に、図15(b)、(d)の状態からセンサ部P14、P16およびセンサ部P13、P15が左右方向に僅かに変位しても、センサ部P13~16の検出信号が変化する。したがって、センサ部P11~P18の検出信号を参照することで、光検出器の位置調整を円滑かつ適正に行うことができる。

【0091】

以下の実施例には、上記分光素子H3を用いた光ピックアップ装置の具体的構成例が示されている。

【0092】

<実施例>

本実施例は、BD、DVDおよびCDに対応可能な互換型の光ピックアップ装置に本発明を適用したものである。上記原理は、BD用の光学系にのみ適用され、CD用の光学系とDVD用の光学系には従来の非点収差法によるフォーカス調整技術と3ビーム方式(インライン方式)によるトラッキング調整技術が適用されている。

【0093】

図16(a)、(b)は、本実施例に係る光ピックアップ装置の光学系を示す図である。図16(a)は、立ち上げミラー114、115よりもディスク側の構成を省略した光学系の平面図、図16(b)は、立ち上げミラー114、115以降の光学系を側面から透視した図である。

【0094】

図示の如く、光ピックアップ装置は、半導体レーザ101と、1/2波長板102と、ダイバージェンスレンズ103と、2波長レーザ104と、回折格子105と、ダイバージェンスレンズ106と、複合プリズム107と、フロントモニタ108と、コリメートレンズ109と、駆動機構110と、反射ミラー111、112と、1/4波長板113と、立ち上げミラー114、115と、2波長対物レンズ116と、BD対物レンズ117と、分光素子H3と、アナモレンズ118と、光検出器119を備えている。

【0095】

半導体レーザ101は、波長405nm程度のBD用レーザ光(以下、「BD光」という)を出射する。1/2波長板102は、BD光の偏光方向を調整する。ダイバージェンスレンズ103は、半導体レーザ101と複合プリズム107との距離を短縮するようBD光の焦点距離を調整する。

【0096】

2波長レーザ104は、波長785nm程度のCD用レーザ光(以下、「CD光」という)と、波長660nm程度のDVD用レーザ光(以下、「DVD光」という)をそれぞれ出射する2つのレーザ素子を同一CAN内に収容している。

【0097】

図16(c)は、2波長レーザ104内におけるレーザ素子(レーザ光源)の配置パターンを示す図である。同図(c)は、2波長レーザ104をビーム出射側から見たときの

10

20

30

40

50

ものである。同図(c)において、CEおよびDEは、それぞれ、CD光およびDVD光の発光点を示している。CD光およびDVD光の発光点間のギャップはGである。

【0098】

なお、CD光の発光点CEとDVD光の発光点DEとの間のギャップGは、後述の如く、DVD光が、DVD光用の4分割センサに適正に照射されるように設定される。このように、2つの光源を同一CAN内に収容することで、複数CANの構成に比べて光学系を簡素化することができる。

【0099】

図16(a)に戻り、回折格子105は、CD光およびDVD光を、それぞれ、メインビームと2つのサブビームに分割する。回折格子105は、2段ステップ型の回折格子である。また、回折格子105には、1/2波長板が一体化されている。一体化された1/2波長板によって、CD光とDVD光の偏光方向が調整される。ダイバージェンスレンズ106は、2波長レーザ104と複合プリズム107との距離を短くするようCD光およびDVD光の焦点距離を調整する。

【0100】

複合プリズム107は、内部に、ダイクロイック面107aと、PBS(Polarizing Beam Splitter)面107bを有している。ダイクロイック面107aは、BD光を反射し、CD光とDVD光を透過する。半導体レーザ101、2波長レーザ104および複合プリズム107は、ダイクロイック面107aにより反射されたBD光の光軸とダイクロイック面107aを透過したCD光の光軸が互いに整合するように、配置される。ダイクロイック面107aを透過したDVD光の光軸は、BD光とCD光の光軸から、図16(c)に示すギャップGだけずれる。

【0101】

BD光、CD光およびDVD光は、それぞれ、一部がPBS面107bによって反射され、大部分がPBS面107bを透過する。このようにBD光、CD光およびDVD光の一部がPBS面107bによって反射されるよう、1/2波長板102と、回折格子105(一体化された1/2波長板)が配置される。

【0102】

なお、このように回折格子105が配置されると、CD光のメインビームおよび2つのサブビームと、DVD光のメインビームおよび2つのサブビームは、それぞれ、CDおよびDVDのトラックに沿うようになる。CDによって反射されたCD光のメインビームと2つのサブビームは、後述する光検出器119上のCD用の4分割センサに照射される。DVDによって反射されたDVD光のメインビームと2つのサブビームは、後述する光検出器120上のDVD用の4分割センサに照射される。

【0103】

PBS面107bにより反射されたBD光、CD光、DVD光は、フロントモニタ108に照射される。フロントモニタ108は、受光光量に応じた信号を出力する。フロントモニタ108からの信号は、半導体レーザ101と2波長レーザ104の出射パワー制御に用いられる。

【0104】

コリメートレンズ109は、複合プリズム107側から入射するBD光、CD光およびDVD光を平行光に変換する。駆動機構110は、収差補正の際に、制御信号に応じてコリメートレンズ109を光軸方向に移動させる。駆動機構110は、コリメートレンズ109を保持するホルダ110aと、ホルダ110aをコリメートレンズ109の光軸方向に送るためのギア110bとを備え、ギア110bは、モータ110cの駆動軸に連結されている。

【0105】

コリメートレンズ109により平行光とされたBD光、CD光およびDVD光は、2つの反射ミラー111、112により反射され、1/4波長板113に入射する。1/4波長板113は、反射ミラー112側から入射するBD光、CD光およびDVD光を円偏光

10

20

30

40

50

に変換するとともに、立ち上げミラー 114 側から入射する BD 光、CD 光および DVD 光を、反射ミラー 112 側から入射する際の偏光方向に直交する直線偏光に変換する。これにより、ディスクからの反射光は、PBS 面 107b により反射される。

【0106】

立ち上げミラー 114 は、ダイクロイックミラーであり、BD 光を透過するとともに、CD 光および DVD 光を 2 波長対物レンズ 116 に向かう方向に反射する。立ち上げミラー 115 は、BD 光を BD 対物レンズ 117 に向かう方向に反射する。

【0107】

2 波長対物レンズ 116 は、CD 光および DVD 光を、それぞれ、CD および DVD に対して適正に収束させるよう構成されている。また、BD 対物レンズ 117 は、BD 光を BD に適正に収束させるよう構成されている。2 波長対物レンズ 116 と BD 対物レンズ 117 は、ホルダ 131 に保持された状態で、対物レンズアクチュエータ 132 により、フォーカス方向およびトラッキング方向に駆動される。

10

【0108】

分光素子 H3 は、図 13 (a) に示した分光素子である。分光素子 H3 に入射した BD 光、CD 光および DVD 光のうち、BD 光は、8 つの光束に区分され、分光素子 H3 による回折作用によって、各光束の進行方向が変えられる。CD 光と DVD 光は、大半が分光素子 H3 による回折作用を受けずに、分光素子 H3 を透過する。

【0109】

分光素子 H3 は、正方形形状の透明板にて形成され、光入射面にステップ型の回折パターン（回折ホログラム）が形成されている。回折パターンのステップ数およびステップ高さは、BD 光の波長に対する +1 次の回折効率が高くなり、CD 光と DVD 光の波長に対する 0 次の回折効率が高くなるよう設定される。回折角は、回折パターンのピッチによって調整される。

20

【0110】

分光素子 H3 の回折領域 H3a ~ H3i は、たとえば、8 段ステップ型の回折パターンとされる。この場合、1 ステップあたりの段差が 7.35 μm に設定される。これにより、BD 光の +1 次回折光の回折効率を 81% としながら、CD 光と DVD 光の 0 次回折光の回折効率を、それぞれ、99% および 92% とすることができる。この場合、BD 光の 0 次回折効率は、7% となる。CD 光と DVD 光は、回折領域 H3a ~ H3i により略回折を受けずに、光検出器 119 上の、後述する 4 分割センサに照射される。

30

【0111】

なお、回折領域 H3a ~ H3i に配される回折パターンのステップ数を他のステップ数にすることもできる。また、回折領域 H3a ~ H3i を、たとえば、特開 2006-73042 号公報に記載の技術を用いて構成することもできる。この技術を用いると、BD 光、CD 光および DVD 光に対する回折効率を、さらに細かく調整することができる。

【0112】

アナモレンズ 118 は、分光素子 H3 側から入射した BD 光、CD 光および DVD 光に非点収差を導入する。アナモレンズ 118 は、図 1 (a)、(b) のアナモレンズに相当する。アナモレンズ 118 を透過した BD 光、CD 光および DVD 光は、光検出器 119 に入射する。光検出器 119 は、各光を受光するためのセンサレイアウトを有している。

40

【0113】

図 17 は、光検出器 119 のセンサレイアウトを示す図である。

【0114】

光検出器 119 は、分光素子 H3 によって分離された BD 光を受光する BD 用のセンサ部 B1 ~ B8 と、分光素子 H3 によって分離されずに分光素子 H3 を透過した CD 光を受光する CD 用の 4 分割センサ C01 ~ C03 と、分光素子 H3 によって分離されずに分光素子 H3 を透過した DVD 光を受光する DVD 用の 4 分割センサ D01 ~ D03 とを有する。分光素子 H3 によって分離された BD 光の信号光は、信号光領域の頂角部分に照射される。

50

【0115】

光束領域 a ~ h を通る B D 光の信号光をそれぞれ受光可能なように、信号光領域の 4 つの頂角付近に、図示の如く、それぞれ、センサ部 B 1、B 2、センサ部 B 3、B 5、センサ部 B 4、B 6、センサ部 B 7、B 8 が配置される。なお、センサ部 B 1 ~ B 8 は、信号光領域の 4 つの頂角部分の内側に照射される B D 光の照射領域を十分含み得るように配置されている。これにより、経年劣化等によりセンサ部 B 1 ~ B 8 の位置ずれが生じた場合にも、センサ部 B 1 ~ B 8 は、分光素子 H 3 によって分離された信号光を十分に受光することが可能となる。センサ部 B 1 ~ B 8 上における B D 光の信号光の照射領域は、図 1 3 (d) に示すセンサ部 P 1 1 ~ P 1 8 上における照射領域と略同じである。

【0116】

B D 光と C D 光の光軸は、上記のようにダイクロミック面 1 0 7 a によって整合しているため、C D 光のメインビーム (0 次回折光) は、光検出器 1 1 9 の受光面上において、B D 光の信号光領域の中心に照射される。4 分割センサ C 0 1 は、C D 光のメインビームの中心位置に配置される。4 分割センサ C 0 2、C 0 3 は、C D 光のサブビームを受光するよう、光検出器 1 1 9 の受光面上において、メインビームに対しトラック像の方向に配置される。

【0117】

D V D 光の光軸は、上記のように C D 光の光軸からずれているため、D V D 光のメインビームと 2 つのサブビームは、光検出器 1 1 9 の受光面上において、C D 光のメインビームと 2 つのサブビームからずれた位置に照射される。4 分割センサ D 0 1 ~ D 0 3 は、それぞれ、D V D 光のメインビームと 2 つのサブビームの照射位置に配置される。なお、C D 光のメインビームと D V D 光のメインビームとの距離は、図 1 6 (c) に示す C D 光と D V D 光の発光点間のギャップ G によって決まる。

【0118】

以上、本実施例によれば、B D 光の信号光の照射領域は、図 1 3 (d) に示すように、信号光領域の 4 つの頂角部分の内側に分布し、B D 光の迷光 1、2 の照射領域は、図 4 (b) に示す状態と略同様に、信号光領域の外側に分布する。したがって、図 1 7 に示したセンサ部 B 1 ~ B 8 によって、B D 光の信号光のみを受光することができる。これにより、迷光による検出信号の劣化が抑制され得る。

【0119】

また、本実施例によれば、図 1 3 (d) または図 1 4 (a) ~ (d) に示すように、信号光領域の 4 つの頂角部分にそれぞれ分布する 2 つの照射領域の外側部分または内側部分が、対応する 2 つのセンサ部の隙間を挟んで互いに離れている。これにより、センサ部 B 1 ~ B 8 に位置ずれが生じてても、センサ部 B 1 ~ B 8 の検出信号が劣化し難くなる。また、信号光領域の 4 つの頂角部分にそれぞれ分布する 2 つの照射領域の外側部分または内側部分が、対応する 2 つのセンサ部の隙間を挟んで互いに近づいている。これにより、センサ部 B 1 ~ B 8 の検出信号を参照することにより、面 S 0 内でのセンサ部 B 1 ~ B 8 の位置調整を行うことができ、センサ部 B 1 ~ B 8 を適正に設置することが可能となる。

【0120】

また、本実施例によれば、図 1 3 (d) に示すように、回折領域 H 3 b、H 3 c、H 3 f、H 3 g は、回折領域 H 3 a、H 3 d、H 3 e、H 3 h に比べて面積が大きく設定され、回折領域 H 3 a、H 3 b の境界線と、回折領域 H 3 c、H 3 d の境界線と、回折領域 H 3 e、H 3 f の境界線と、回折領域 H 3 g、H 3 h の境界線には、直線部 p 4 が含まれている。これにより、レンズシフトによるプッシュプル信号 P P のオフセット (D C 成分) が効果的に抑制され得る。また、回折領域 H 3 i に入射するレーザ光はセンサ部 B 1 ~ B 8 上に照射されないため、信号光と迷光とが干渉し難くなり、検出信号の劣化が抑制され得る。

【0121】

また、本発明の実施例によれば、図 1 5 (a) ~ (d) に示すようにセンサレイアウトの位置がずれた場合でも、照射領域がセンサ部からはみ出し難くなるため、検出信号の精

10

20

30

40

50

度の低下が抑制され得る。

【0122】

なお、本実施例において、回折領域 H3a ~ H3h に付与されるレンズ効果は、図 13 (c) に示すように設定された。このようなレンズ効果は、センサ部 B1 ~ B8 上の照射領域の形状がセンサ部 B1 ~ B8 上に効率的に収まるように設定される。すなわち、センサ部 B1 ~ B8 の頂角に合わせて、照射領域 a3 ~ h3 の形状が頂角を 90 度とする扇形に近づくように、適宜レンズ効果が設定されれば良い。

【0123】

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明は、上記実施例に何ら制限されるものではなく、また、本発明の実施例も上記以外に種々の変更が可能である。

10

【0124】

たとえば、上記実施例では、光入射面に回折パターンが形成された分光素子 H3 を用いて BD 光を分光させたが、これに替えて、複数の面を有するプリズムからなる分光素子を用いて BD 光を分光させても良い。このようなプリズムの入射面には、分光素子 H3 の回折領域 H3a ~ H3h に対応する 8 つの曲面と、回折領域 H3i に対応する 1 つの面が形成される。回折領域 H3a ~ H3h に対応する曲面に入射する光は、図 13 (a) の Va ~ Vh の方向に屈折されると共に、図 13 (c) に示すレンズ効果が付与される。回折領域 H3i に対応する面に入射する光は、センサ部 B1 ~ B8 上には入射しない。これにより、上記分光素子 H3 を用いた場合と同様、BD 光の信号光は、受光面上において図 13 (d) に示す如く照射される。

20

【0125】

なお、上記プリズムからなる分光素子を用いる場合、BD 光を受光するための光学系と、CD 光と DVD 光を受光するための光学系は、別々に構成することが可能である。すなわち、図 16 (b) に示す BD 対物レンズ 117 には、BD 用の光学系にて BD 光が導かれ、2 波長対物レンズ 116 には、BD 用の光学系とは別の CD / DVD 用の光学系にて CD 光と DVD 光が導かれる。BD 用光学系は、BD 光を発するレーザ光源と、BD にて反射された BD 光を受光する一つの光検出器を有し、CD / DVD 用の光学系は、CD 光と DVD 光を発するレーザ光源と、CD、DVD にて反射された CD 光、DVD 光を受光する、BD 光用の光検出器とは別の光検出器を有する。CD / DVD 用の光検出器は、CD 光と DVD 光をそれぞれ個別に受光する 2 つのセンサ群を有する。BD 用光学系は、上記実施例と同様、BD によって反射された BD 光に非点収差を導入するアナモレンズを備える。上記プリズムからなる分光素子は、たとえば、このアナモレンズの前段に配置される。

30

【0126】

また、上記実施例では、分光素子 H3 がアナモレンズ 118 の前段に配置されたが、分光素子 H3 をアナモレンズ 118 の後段に配置しても良く、あるいは、アナモレンズ 118 の入射面または出射面に、分光素子 H3 と同様の回折作用をレーザ光に付与する回折パターンを一体的に配しても良い。

【0127】

また、上記実施例において、分光素子 H3 の中心には回折領域 H3i が形成されたが、これに替えて、入射するレーザ光を遮光する遮光領域が形成されても良い。この場合、BD 光を受光するための光学系と、CD 光と DVD 光を受光するための光学系は、別々に構成することが可能である。

40

【0128】

また、分光素子 H3 に替えて、図 8 (a) の分光素子 H1 に図 13 (c) のレンズ効果を追加した分光素子を用いることもできる。

【0129】

また、上記実施例の分光素子 H3 の代わりに、図 18 (a) ~ (c)、図 19 (a)、(c)、(d) に示す分光素子 H4 ~ H9 が用いられても良い。各図におけるアナモレンズの平面方向、曲面方向と、各分光素子に入射する BD 光のトラック像の方向は、図 13

50

(a) に示す方向と同じである。また、分光素子 H 4 ~ H 9 のそれぞれ回折領域には、図 1 3 (c) の対応する回折領域と同様のレンズ効果が付与されている。

【0130】

図 1 8 (a) を参照して、分光素子 H 4 は、分光素子 H 3 の中心に形成されている回折領域 H 3 i が横方向に広げられた分光素子である。図示の如く、分光素子 H 4 の中心付近と外縁付近にある境界線は、分光素子 H 3 と同様、上下左右方向と 4 5 度の角度をなしている。この場合も、上記分光素子 H 3 と同様の効果が奏される。

【0131】

図 1 8 (b) を参照して、分光素子 H 5 は、分光素子 H 4 の中心に形成されている回折領域 H 4 i が変形された分光素子である。図示の如く、回折領域 H 5 i は、正方形形状の領域に、右上、左上、左下、右下から 4 5 度の方向に所定の幅の領域が加えられた形状となっている。この場合も、上記分光素子 H 3 と同様の効果が奏される。また、回折領域 H 5 i のうち 4 5 度方向に延びた領域により、面 S 0 上において信号光と迷光とがさらに重畳され難くなり、複数の記録層の中からターゲットとなる記録層の判別が容易になり、ターゲットとなる記録層に対して迅速にレーザ光の焦点位置を合わせることができるようになる。

10

【0132】

図 1 8 (c) を参照して、分光素子 H 6 は、分光素子 H 3 において、回折領域 H 3 i の替わりに中心を通る境界線が X 字状に形成され、回折領域 H 3 a ~ H 3 h が中心まで広げられた分光素子である。この場合、分光素子 H 6 には、分光素子 H 3 と異なり中心近傍に回折領域が形成されていないため、信号光と迷光との干渉を抑制し難くなる。しかしながら、センサレイアウトの位置ずれが生じて、センサ部 B 1 ~ B 8 上の信号光の照射領域がセンサ部 B 1 ~ B 8 上に位置付けられ易くなる。

20

【0133】

図 1 9 (a) を参照して、分光素子 H 7 は、分光素子 H 6 の回折領域を 4 個にした分光素子である。分光素子 H 7 の回折領域 H 7 a ~ H 7 d は、入射されたレーザ光を回折作用により、それぞれ図 4 (a) の方向 D a ~ D d に回折させる。回折領域 H 7 a ~ H 7 d のレンズ効果は、図 1 9 (b) に示すように、上記分光素子 H 3 と同様に設定される。ただし、分光素子 H 7 では、図中の破線部分に回折領域の境界線がないため、破線部分で隣り合う 2 つの領域のレンズ効果は、破線領域において滑らかに変化するように、回折領域 H 7 a ~ H 7 d が構成される。

30

【0134】

この場合、回折領域 H 7 a ~ H 7 d を通る信号光は、センサ部 B 1 ~ B 8 上において 4 つの照射領域となるため、センサレイアウトの位置が上下方向と左右方向にずれることにより、それぞれ、センサ部 B 1、B 2、B 7、B 8 と、センサ部 B 3 ~ B 6 の検出信号の精度が低下し易くなる。しかしながら、センサレイアウトの位置が上下方向と左右方向にずれる場合に、センサ部 B 3 ~ B 6 と、センサ部 B 1、B 2、B 7、B 8 の検出信号の精度の低下が抑制され得る。

【0135】

図 1 9 (c) を参照して、分光素子 H 8 は、分光素子 H 7 の境界線をさらに簡素にした分光素子である。分光素子 H 8 の回折領域 H 8 a ~ H 8 d の境界線は、左右方向の直線に対して 4 5 度よりも大きい角度をなしている。また、図 1 9 (d) を参照し、分光素子 H 9 は、分光素子 H 8 の境界線を曲線にした分光素子である。分光素子 H 8、H 9 においても、分光素子 H 7 と同様にレンズ効果が設定され、分光素子 H 7 と同様の効果が奏され得る。

40

【0136】

この他、本発明の実施の形態は、特許請求の範囲に示された技術的思想の範囲内において、適宜、種々の変更が可能である。

【符号の説明】

【0137】

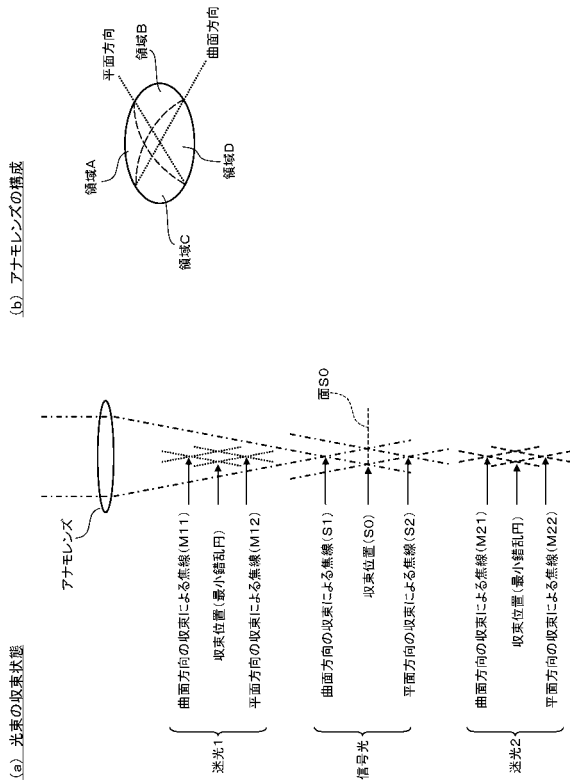
50

- 1 0 1 ... 半導体レーザー (レーザー光源)
- 1 1 7 ... B D対物レンズ (対物レンズ)
- 1 1 8 ... アナモレンズ (非点収差素子)
- 1 1 9 ... 光検出器
- B 1 ~ B 8 ... センサ部
- H 3 ~ H 9 ... 分光素子
- H 3 b、H 3 c、H 3 f、H 3 g ... 回折領域 (第1および第2の領域)
- H 3 a、H 3 d、H 3 e、H 3 h ... 回折領域 (第3および第4の領域)
- H 3 i ... 回折領域 (第5の領域)
- H 4 b、H 4 c、H 4 f、H 4 g ... 回折領域 (第1および第2の領域)
- H 4 a、H 4 d、H 4 e、H 4 h ... 回折領域 (第3および第4の領域)
- H 4 i ... 回折領域 (第5の領域)
- H 5 b、H 5 c、H 5 f、H 5 g ... 回折領域 (第1および第2の領域)
- H 5 a、H 5 d、H 5 e、H 5 h ... 回折領域 (第3および第4の領域)
- H 5 i ... 回折領域 (第5の領域)
- H 6 b、H 6 c、H 6 f、H 6 g ... 回折領域 (第1および第2の領域)
- H 6 a、H 6 d、H 6 e、H 6 h ... 回折領域 (第3および第4の領域)
- H 7 b、H 7 c ... 回折領域 (第1および第2の領域)
- H 7 a、H 7 d ... 回折領域 (第3および第4の領域)
- H 8 b、H 8 c ... 回折領域 (第1および第2の領域)
- H 8 a、H 8 d ... 回折領域 (第3および第4の領域)
- H 9 b、H 9 c ... 回折領域 (第1および第2の領域)
- H 9 a、H 9 d ... 回折領域 (第3および第4の領域)

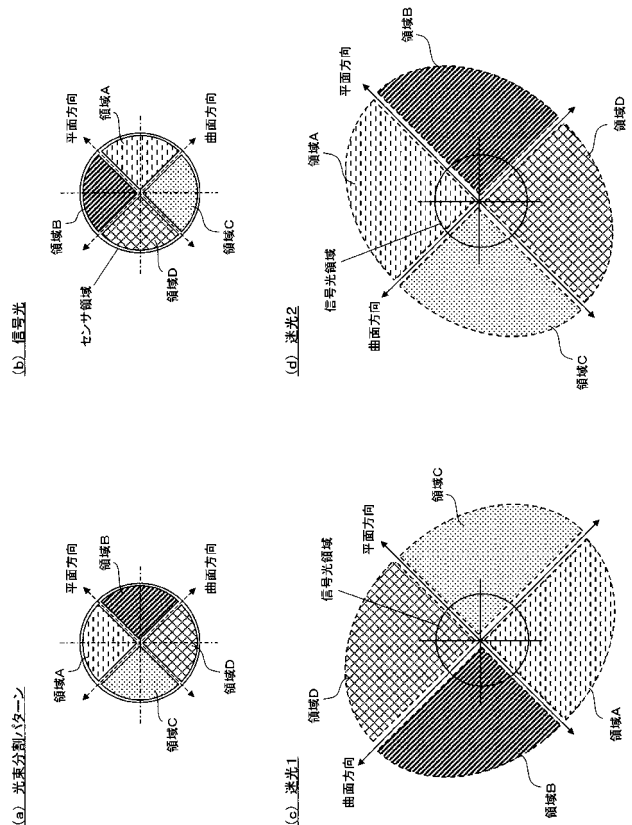
10

20

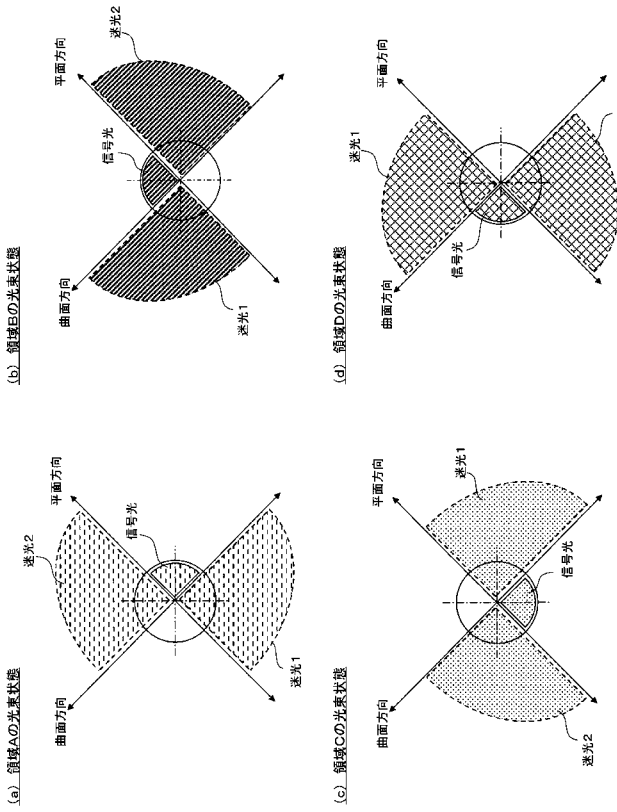
【 図 1 】



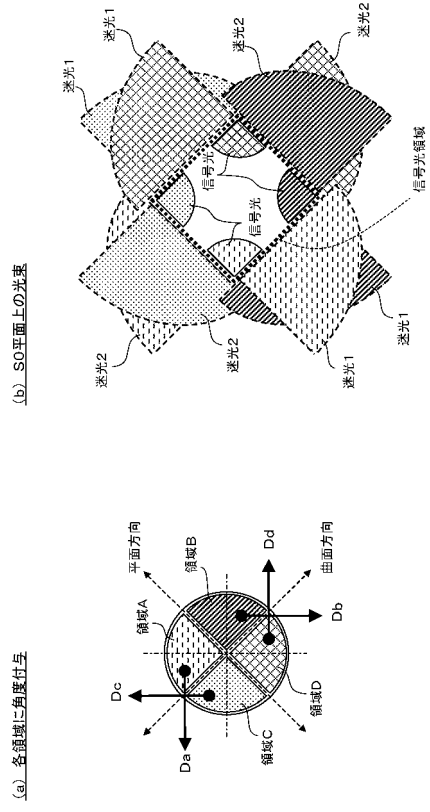
【 図 2 】



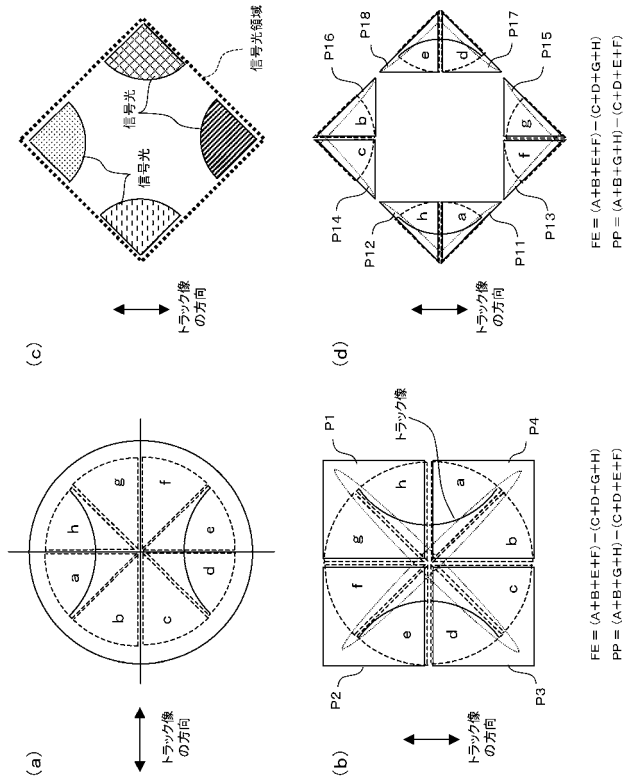
【 図 3 】



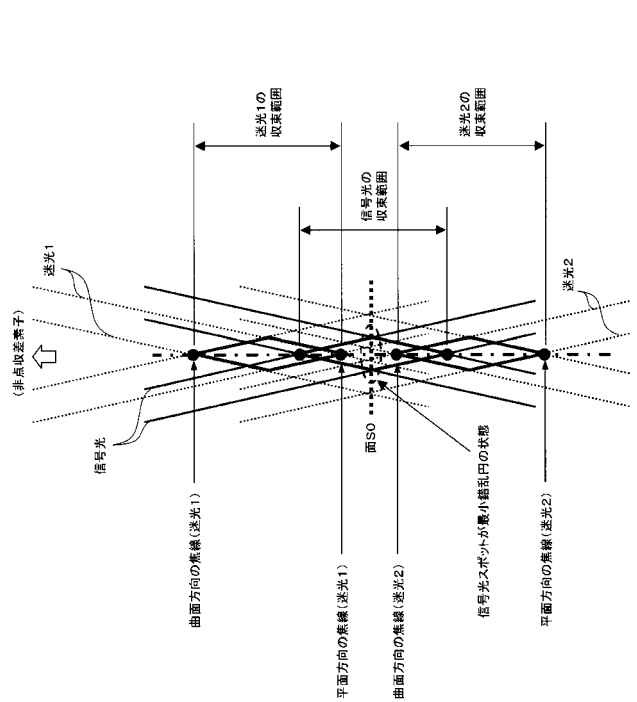
【 図 4 】



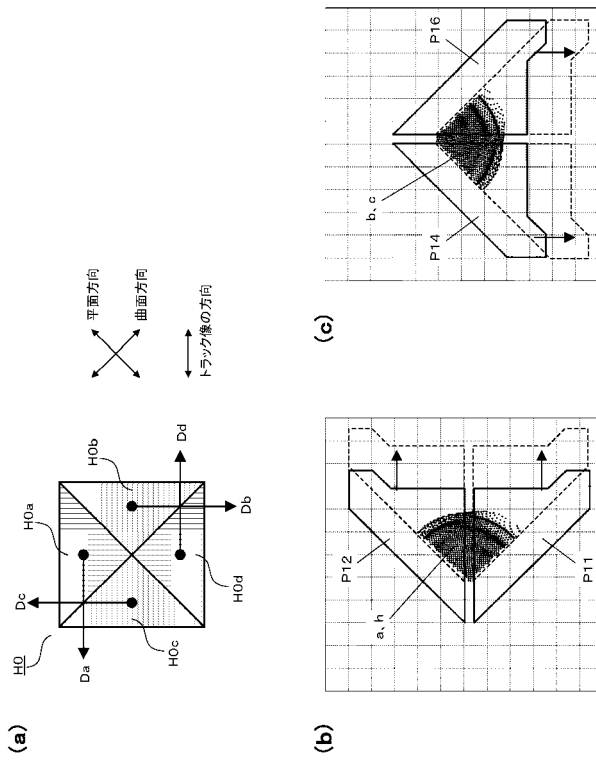
【 図 5 】



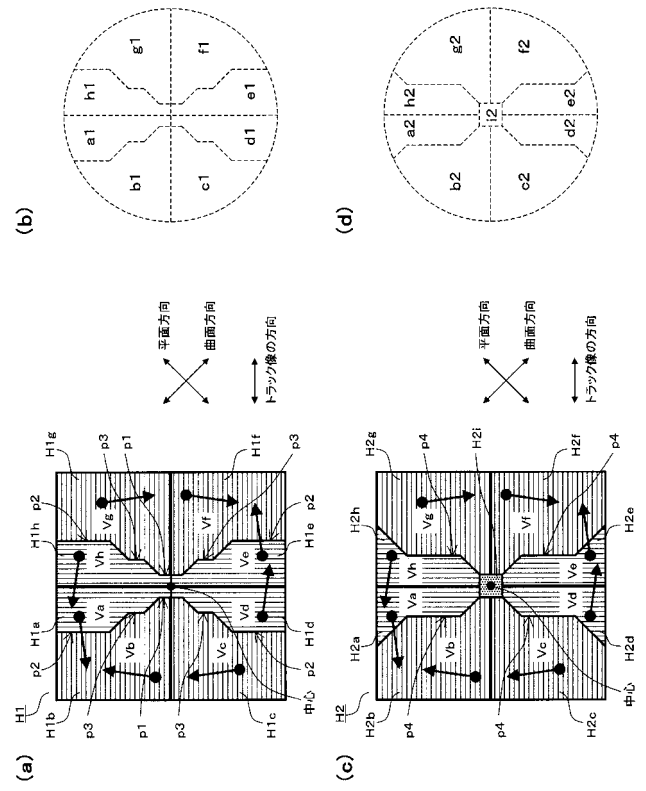
【 図 6 】



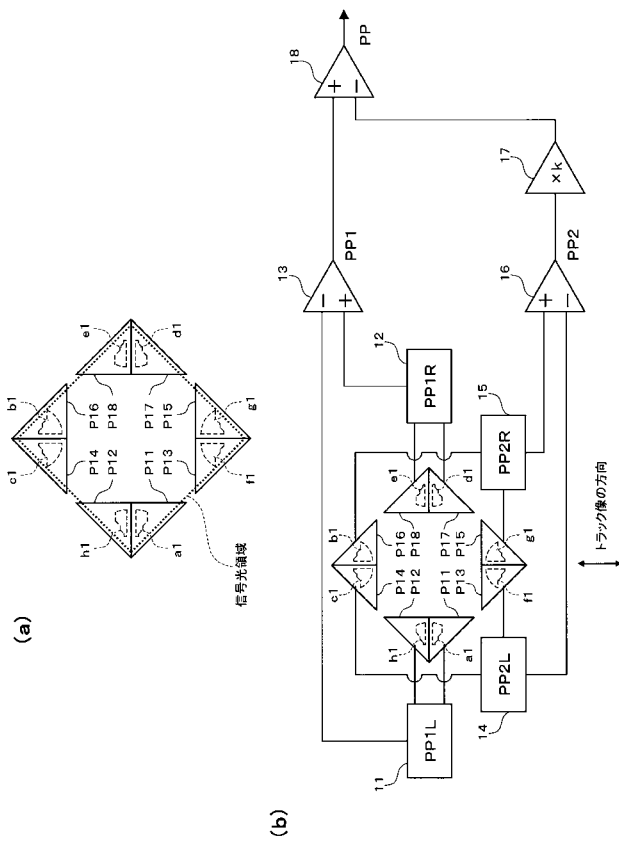
【 図 7 】



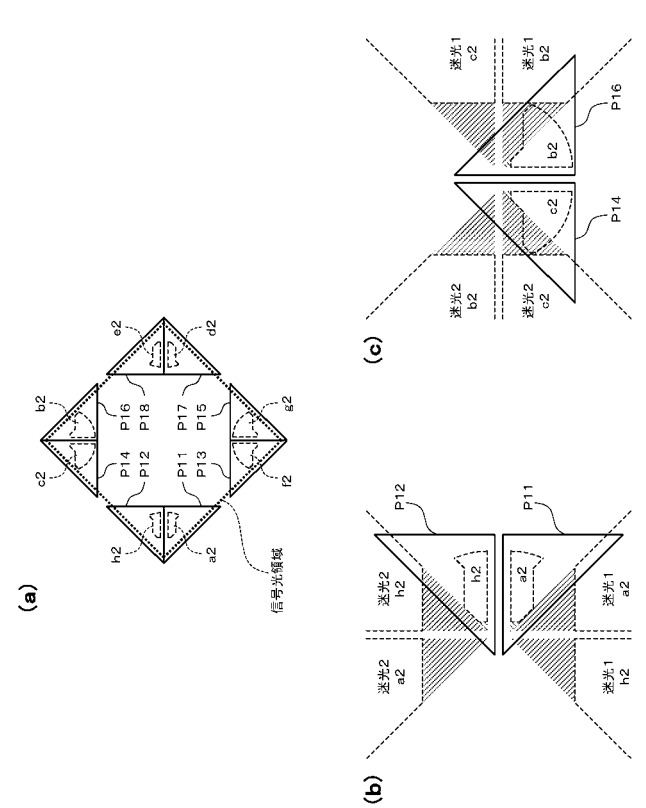
【 図 8 】



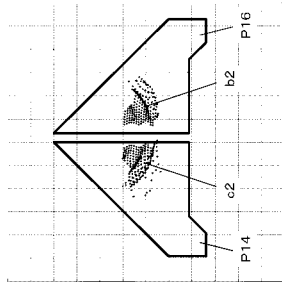
【 図 9 】



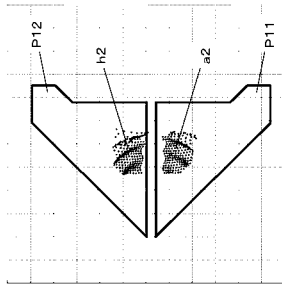
【 図 10 】



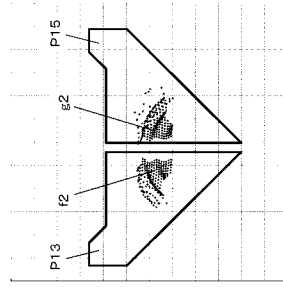
【図 1 1】



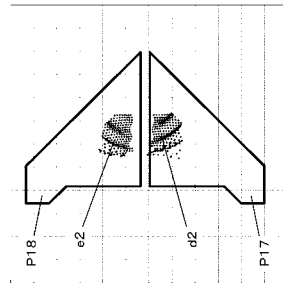
(b)



(a)

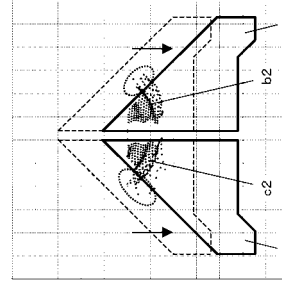


(d)

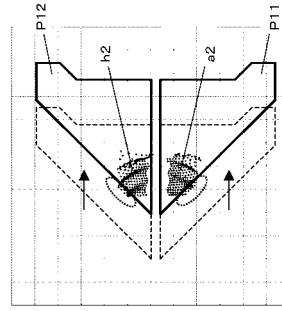


(c)

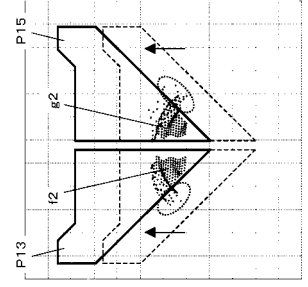
【図 1 2】



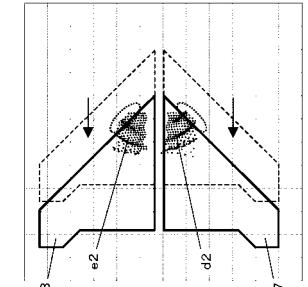
(b)



(a)

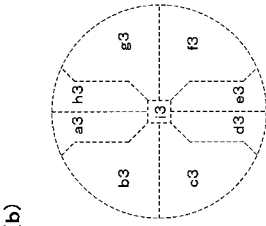


(d)

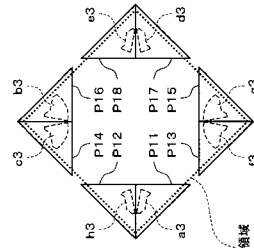


(c)

【図 1 3】

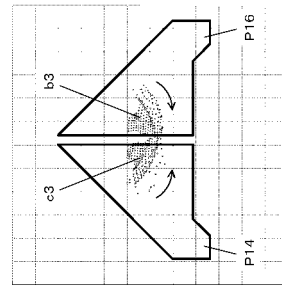


(b)

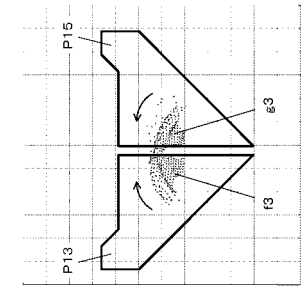


(d)

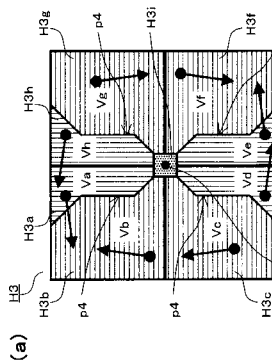
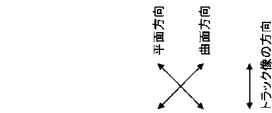
【図 1 4】



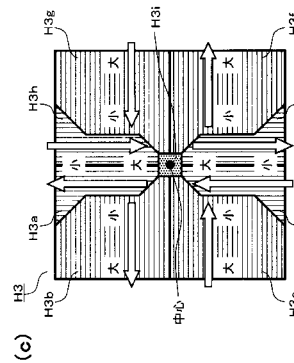
(b)



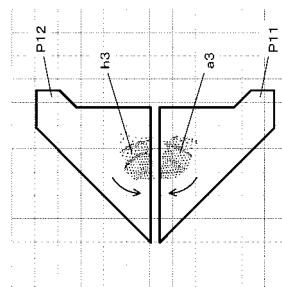
(d)



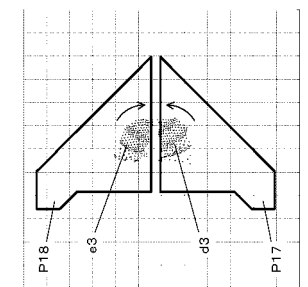
(a)



(c)

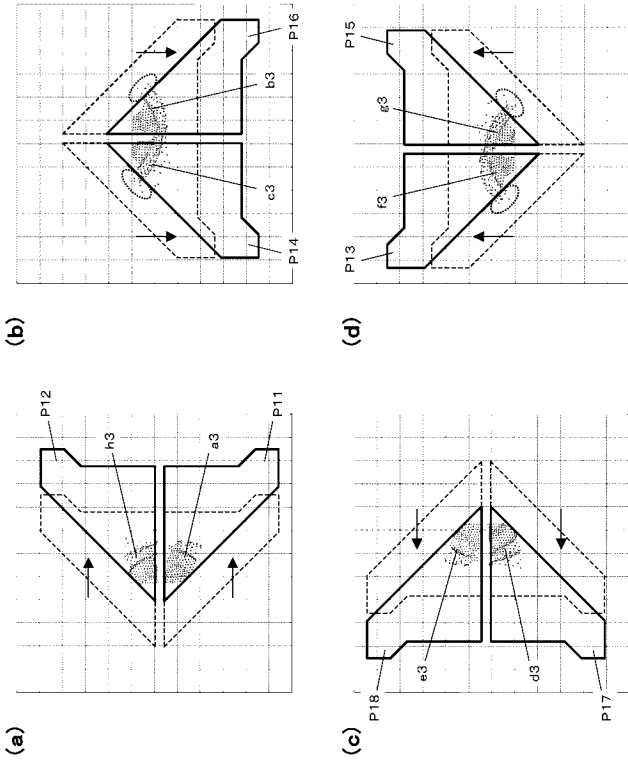


(a)

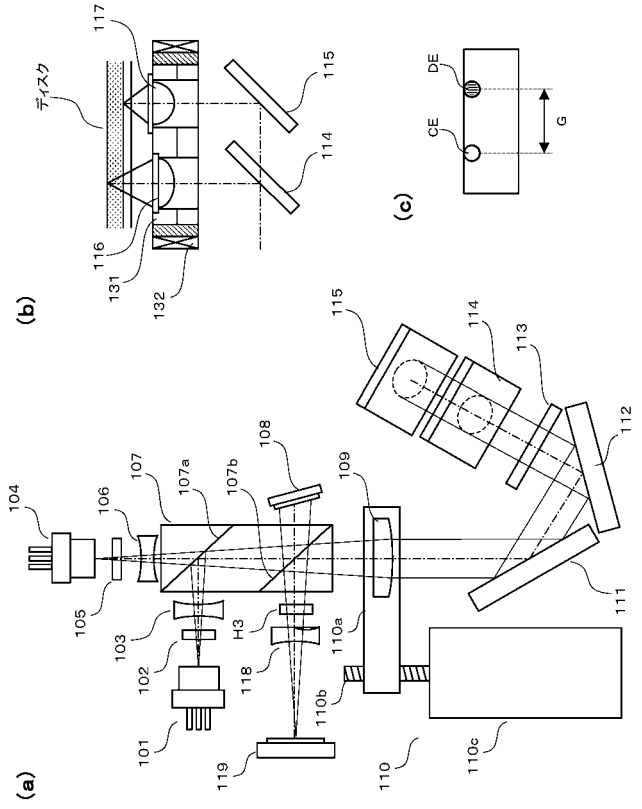


(c)

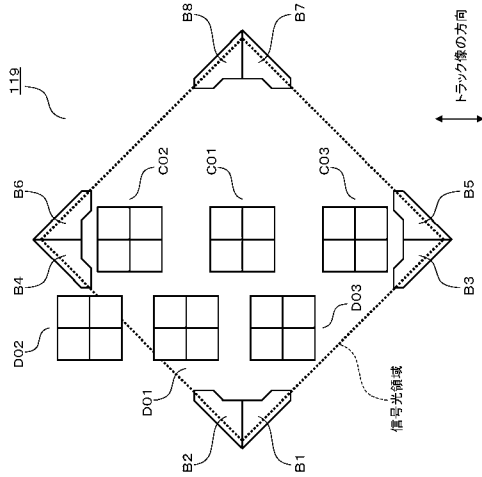
【 図 15 】



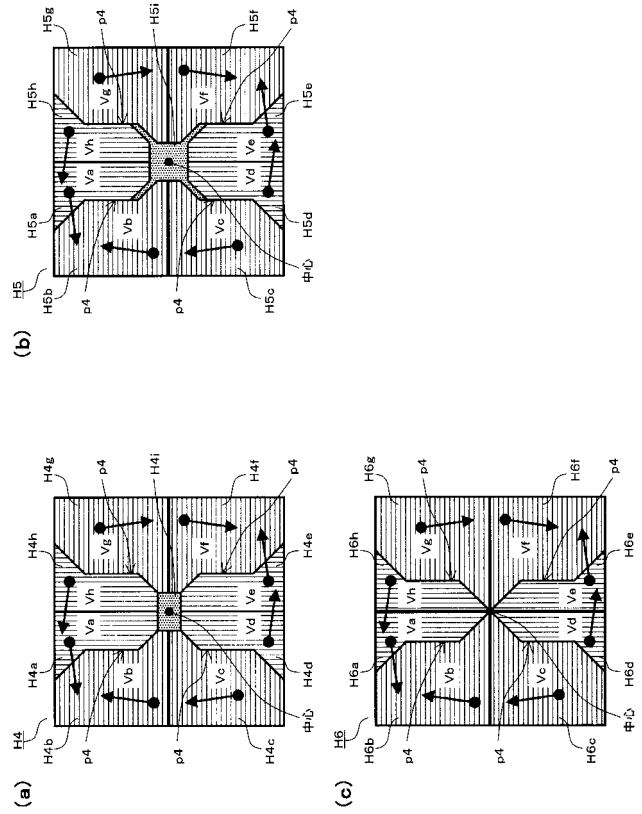
【 図 16 】



【 図 17 】



【 図 18 】



【 図 19 】

