

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 12 月 6 日(06.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/165139 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/135 (2012.01) G11B 7/09 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/062445
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 16 日(16.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-121123 2011 年 5 月 30 日(30.05.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO Electric Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 永富 謙司 (NAGATOMI Kenji) [JP/JP]; 〒5708677 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 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 岸本 泰広 (KISHIMOTO Yasuhiro); 〒5708677 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 Osaka (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

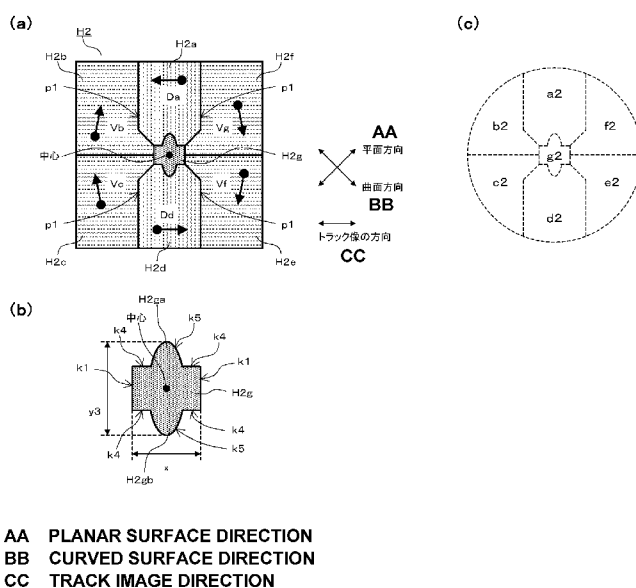
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: OPTICAL PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称: 光ピックアップ装置

【図13】



AA PLANAR SURFACE DIRECTION
BB CURVED SURFACE DIRECTION
CC TRACK IMAGE DIRECTION

(57) Abstract: [Problem] To provide an optical pickup device capable of suppressing deterioration of a detection signal due to the shift of an objective lens while smoothly suppressing an effect due to stray light. [Solution] A spectroscopic element (H2) has diffractive regions H2a to H2g. Laser beams incident to the diffractive regions H2a to H2f are diffracted into directions Da, Vb, Vc, Dd, Vf, and Vg respectively. A laser beam incident to the diffractive region H2g is diffracted so as not to irradiate the sensor section of a photoelectric detector. The diffractive region H2g is configured such that the vertical length (y3) becomes larger than the horizontal length (x). Hereby, the irradiation region of reflected light from a recording layer focused on the light receiving surface of the photoelectric detector is not likely to overlap the irradiation region of reflected light from other recording layers. Thus, it becomes difficult for signal light and stray light to interfere with each other, whereby the deterioration of a detection signal in the sensor section can be suppressed.

(57) 要約: 【課題】 迷光による影響を円滑に抑制すると共に、対物レンズのシフト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 H2 は、回折領域 H2a ~ H2g を有している。回折領域 H2a ~ H2f に入射する

レーザ光は、それぞれ、方向 Da、Vb、Vc、Dd、Vf、Vg に回折される。回折領域 H2g に入射するレーザ光は、光検出器のセンサ部に照射されないよう回折される。回折領域 H2g は、上下方向の長さ y3 が左右方向の長さ x よりも大きくなるよう構成される。これにより、光検出器の受光面上で、合焦された記録層からの反射光の照射領域と、それ以外の記録層からの反射光の照射領域とが重なり難くなる。よって、信号光と迷光が干渉し難くなり、センサ部の検出信号の劣化が抑制され得る。

WO 2012/165139 A1

明 細 書

発明の名称：光ピックアップ装置

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] 上記光ピックアップ装置では、光検出器の受光面上に、信号光のみが存在する領域を作ることができるものの、信号光の照射される領域と、迷光の照射される領域が隣接している。このため、レーザ光軸に対して対物レンズがシフトすると、信号光の照射される領域と迷光の照射される領域が重なり、検出信号が劣化する惧れがある。

[0007] 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、対物レンズのシフト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

[0008] 本発明の主たる態様は、光ピックアップ装置に関する。この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、前記非点収差素子を通過した前記レーザ光を受光する光検出器と、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、互いに隣り合わない2つの第1の領域と、前記第1の領域の間に挟まれた2つの第2の領域とに入射した前記レーザ光を、それぞれ、前記光検出器の受光面上において、直方形の異なる4つの頂角の位置に導く分光素子と、を備える。ここで、前記光検出器は、前記4つの頂角の位置に、それぞれ、前記レーザ光を受光するセンサ部を有し、前記非点収差素子に入射する前記レーザ光に投影される前記記録

媒体のトラック像の方向は、前記第1および第2の方向と45度の角度をなし、前記分光素子の中心を挟んで前記トラック像の方向に前記第1の領域が配置され、前記分光素子の中心を挟んで前記トラック像の方向に垂直な方向に前記第2の領域が配置され、前記分光素子の中心部分に、前記レーザ光を前記センサ部へと導かない第3の領域が配置され、前記トラック像の方向に垂直な方向における前記第3の領域の長さが、前記トラック像の方向における当該第3の領域の長さよりも長くなっている。

発明の効果

[0009] 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、対物レンズのシフト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。

[0010] 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

[0011] [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（比較例）の構成を説明する図である。

[図8]実施の形態に係る技術原理に基づく分光素子（比較例）による照射領域を示す模式図である。

[図9]実施の形態に係る技術原理に基づく分光素子（比較例）による照射領域

のシミュレーション結果を示す図である。

[図10]実施の形態に係る技術原理に基づく分光素子の構成を説明する図である。

[図11]実施の形態に係る技術原理に基づく分光素子による照射領域を示す模式図である。

[図12]実施の形態に係る技術原理に基づく分光素子による照射領域のシミュレーション結果を示す図である。

[図13]実施の形態に係る技術原理に基づく分光素子の構成を説明する図である。

[図14]実施の形態に係る技術原理に基づく分光素子による照射領域を示す模式図である。

[図15]実施の形態に係る技術原理に基づく分光素子による照射領域のシミュレーション結果を示す図である。

[図16]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17]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18]実施例に係る分光素子の変更例を示す図である。

[図19]実施例に係る分光素子の中心部に形成される回折領域の変更例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 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。

[0013] <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。

[0014] 図1(a)、(b)は、光線の収束状態を説明する図である。図1(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。図1(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。

[0015] 図1(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。

[0016] 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 $=\infty$ ）となり得る。

[0017] 図1(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(S1)は、平面方向の収束による焦線位置(S2)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(S0)は、曲面方向および平面方向による焦線位置(S1)、(S2)の中間位置となる。

[0018] 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(M11)は、平面方向の収束による焦線位置(M12)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(M12)が、信号光の曲面方向の収束による焦線位置(S1)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。

[0019] 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(M21)は、平面方向の収束による焦線位置(M22)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）が、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。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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）～（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）を異なる方向に離散させた後に、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。

[0024] 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。

[0025] 図 4（a）、（b）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、図 4（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。

[0026] 図4 (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 α （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。

[0027] この場合、方向D a、D b、D c、D dにおける角度量 α を調節することにより、面S 0上において、図4 (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。

[0028] 図5 (a) ～ (d) は、センサ部の配置方法を説明する図である。図5 (a) は、ディスクからの反射光（信号光）の光束領域を示す図であり、図5 (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S 0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)、(d) は、面S 0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。

[0029] 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。図5 (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、図5 (b) ～ (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、図5 (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、図5 (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。

[0030] 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／（トラックピッチ×対物レンズNA）で求められることが知られて

おり、図5（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／（トラックピッチ×対物レンズNA） $>\sqrt{2}$ となる。

[0031] 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）が図5（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、

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

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

の演算により求まる。

[0032] 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）の状態で信号光が分布している。この場合、図5（a）に示す光束領域a～hを通る信号光は、図5（d）のようになる。すなわち、図5（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、図5（d）に示す照射領域a～hへと導かれる。

[0033] したがって、図5（d）に示す照射領域a～hの位置に、図5（d）に重ねて示す如くセンサ部P11～P18を配置すれば、図5（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、図5（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。

[0034] 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。

[0035] 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）よりもアナモレンズ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

りもアナモレンズ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 (b) に示す状態となり、面 S 0 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、たとえば、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 S 0 に接近し、あるいは、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。

[0036] <分光素子 H 0>

領域 A～D を、図 4 (a) のように構成すると、上記のように、理想的には信号光のみが生じる領域（信号光領域）を生成することができる。しかしながら、図 4 (a) の構成では、図 4 (b) のように信号光と迷光とが互いに接近しているため、実際には、迷光の一部が信号光に掛かり、信号光と迷光とが干渉することが起こり得る。また、図 4 (a) の構成では、光検出器に位置ずれが生じたときに、各センサ部に信号光が適正に入射されなくなることが起こり得る。このような問題は、領域 A～D の形状と、各領域に入射する光の進行方向を調整することにより抑制され得る。

[0037] 図 7 (a) ～ (c) は、上記問題を抑制するための分光素子 H 0（比較例）の構成を説明する図である。

[0038] 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。図 7 (b) は、回折領域 H 0 i の拡大図である。図 7 (c) は、分光素子 H 0 に入射するレーザ光を、分光素子 H 0 の回折領域の境界線に対応するよう区分した光束領域 a 0 ～ i 0 を示す図である。

[0039] なお、分光素子 H 0 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 2 0 1 1 - 0 3 8 8 9 0 号に記載されている。

- [0040] 分光素子H O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 Oの光入射面は、図7（a）に示すように、9つの回折領域H O a～H O iに区分されている。回折領域H O a、H O d、H O e、H O hは、面積が互いに等しく、回折領域H O b、H O c、H O f、H O gは、面積が互いに等しい。回折領域H O iは、分光素子H Oの中心部分に形成されている。また、トラック像の方向は、アナモレンズの平面方向、曲面方向と45度の角度をなしている。
- [0041] 回折領域H O a～H O 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～V hに回折させる。方向V a、V hは、図4（a）の方向D a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V f、V gは、図4（a）の方向D b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V b、V cは、図4（a）の方向D c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V d、V eは、図4（a）の方向D d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。
- [0042] 回折領域H O a、H O d、H O e、H O hと回折領域H O b、H O c、H O f、H O gとの境界線は、上下方向に延びた直線部p 1を有し、直線部p 1以外の境界線は、図示の如く、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。
- [0043] 回折領域H O iは、回折作用により、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。
- [0044] また、回折領域H O iは、図7（b）に示すように、回折領域H O b、H O cとの境界線および回折領域H O f、H O gとの境界線に、直線部k 1を有し、回折領域H O a、H O hとの境界線および回折領域H O d、H O eとの境界線に、直線部k 2を有する。また、回折領域H O iの左右方向および上下方向の長さは、それぞれ、x、y 1である。回折領域H O iは、縦横比

(y_1/x) が 1 よりも小さくなるよう構成されている。

[0045] このように構成された分光素子 H 0 は、中心をレーザ光の光軸が貫くように配置され、図 7 (c) に示した光束領域 a 0 ~ i 0 の光は、それぞれ、回折領域 H 0 a ~ H 0 i に入射する。

[0046] 図 8 (a) は、図 7 (c) の光束領域 a 0 ~ h 0 を通る信号光が、分光素子 H 0 を介してセンサ部 P 1 1 ~ P 1 8 に照射されるとき照射領域を示す模式図である。なお、光束領域 a 0 ~ h 0 を通る信号光の照射領域は、照射領域 a 0 ~ h 0 として示されている。

[0047] 図 8 (a) に示す如く、光束領域 a 0 ~ h 0 を通る信号光は、それぞれ、センサ部 P 1 1、P 1 6、P 1 4、P 1 7、P 1 8、P 1 3、P 1 5、P 1 2 に照射される。また、光束領域 i 0 を通る信号光は、信号光領域から大きく離れた位置（図示せず）に照射される。

[0048] また、図 8 (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 a 0、h 0）は、一定の距離だけ互いに離れている。さらに、各頂角部分に配置された 2 つのセンサ部（たとえば 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。かかる照射領域間の隙間は、上述したように、方向 V a ~ V h 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。

[0049] このような隙間により、センサ部 P 1 1 ~ P 1 8 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、照射領域 a 0 ~ h 0 はセンサ部 P 1 1 ~ P 1 8 内に位置付けられ易くなる。

[0050] 図 8 (b)、(c) は、図 7 (c) の光束領域 a 0 ~ h 0 を通る迷光 1、2 が、分光素子 H 0 を介してセンサ部 P 1 1 ~ P 1 8 に照射されるとき照射領域を示す模式図である。

[0051] 図 8 (b)、(c) に示す如く、光束領域 a 0 ~ h 0 を通る迷光 1、2 は、信号光領域の外側に照射される。また、光束領域 i 0 を通る迷光 1、2 は、信号光領域から大きく離れた位置（図示せず）に照射される。なお、図 8

(b) の照射領域 b_0 、 f_0 の一部と、図 8 (c) の照射領域 c_0 、 g_0 の一部がセンサ部に重なっているが、実際には、光学系の復路倍率、センサレイアウトの大きさ、回折領域 $H_0 i$ の大きさ等を設定することにより、センサ部に重なる迷光を小さくすることができる。

[0052] また、上記のように、分光素子 H_0 の中心付近に入射する信号光と迷光 1、2 は、回折領域 $H_0 i$ により信号光領域の近傍には照射されない。これにより、センサ部 P_{11} 、 P_{12} の左端付近と、センサ部 P_{13} 、 P_{15} の下端付近、センサ部 P_{14} 、 P_{16} の上端付近、センサ部 P_{17} 、 P_{18} の右端付近に、信号光と迷光の両方が照射されなくなる。よって、信号光と迷光とが互いに重なり難くなるため、信号光と迷光とが互いに干渉することを抑制できる。

[0053] このように、分光素子 H_0 (比較例) を用いることにより、信号光と迷光との間の干渉が抑制され、且つ、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、照射領域 $a_0 \sim h_0$ がセンサ部 $P_{11} \sim P_{18}$ 内に位置付けられ易くなる。

[0054] しかしながら、分光素子 H_0 (比較例) によれば、さらに、以下の課題が生じる。

[0055] 図 9 (a) ~ (c) は、分光素子 H_0 を用いた場合の、センサレイアウト上における信号光と迷光の照射領域のシミュレーション結果を示す図である。

[0056] 図 9 (a) は、記録層へ向かうレーザ光の光軸と対物レンズの光軸との間にずれがない場合 (レンズシフトなし) の照射領域を示し、図 9 (b)、(c) は、記録層へ向かうレーザ光の光軸と対物レンズの光軸との間にトラッキング方向のずれがある場合 (レンズシフトあり) の照射領域を示している。図 9 (c) は、図 9 (b) において、センサ部 P_{17} 、 P_{18} に対応する 2 つのセンサ部を拡大した図である。なお、本シミュレーションにおいて、回折領域 $H_0 i$ の縦横比 (y_1 / x) は、0.64 に設定されている。

[0057] 図 9 (a) ~ (c) は、図 9 (d) に示すように、 L_0 層 ~ L_3 層の記録

層を有するディスクに対して、表面側からレーザ光を入射させ、対物レンズによってL2層にレーザ光の焦点を位置付けた場合を示している。図9(a)～(c)には、図9(d)に示すように、L0層～L3層からの反射光の照射領域を示す記号が、併せて示されている。なお、図9(a)～(c)において、L2層の照射領域を示す記号は小さく、互いに重なっているため、L2層の照射領域には、矢印で“信号光”が付されている。

[0058] レンズシフトなしの場合、図9(a)に示す如く、信号光(L2層からの反射光)と迷光(L0、L1、L3層からの反射光)とは略重ならない。しかしながら、レンズシフトありの場合、図9(b)に示す如く、信号光と迷光の照射領域は互いに重なってしまう。図9(c)を参照して、センサ部P17、P18に対応する2つのセンサ部において、信号光(L2層からの反射光)は、迷光(L0、L1、L3層からの反射光)と重なっていることが分かる。

[0059] このように、レンズシフトがある場合、信号光と迷光の照射領域が互いに重なり合うことにより、信号光と迷光とが互いに干渉する。このような信号光と迷光の干渉は、センサ部の検出信号を劣化させる原因となり、センサ部の検出信号に基づいて生成される各種信号にゆらぎが生じる惧れがある。かかるゆらぎは、特にトラッキングエラー信号(プッシュプル信号)において影響が大きく、適正にトラックを検出する妨げとなる惧れがある。

[0060] <分光素子H1>

上記分光素子H0では、レンズシフトがある場合に、信号光と迷光とが干渉し、検出信号が劣化する原因となる。かかる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1つの実施形態となるものである。

[0061] 図10(a)は、分光素子H1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10(b)は、回折領域H1gの拡大図である。図10(c)は、分光素子H1に入射するレーザ光を、分光素子H1の回折領域の境界線に対応するよう区分した光束領域a1～g1を示す

図である。

- [0062] 分光素子H 1の光入射面は、図10 (a)に示すように、7つの回折領域H 1 a～H 1 gに区分されている。分光素子H 1は、上記分光素子H 0から、回折領域H 0 a、H 0 hが一体化され、回折領域H 0 d、H 0 eが一体化された構成となっている。回折領域H 1 a、H 1 dは、入射されたレーザ光を回折作用により、それぞれ方向D a、D d (図4 (a) 参照)に回折させる。回折領域H 1 gは、上記分光素子H 0の回折領域H 0 iから、直線部k 2の形状を異ならせた構成となっている。
- [0063] 回折領域H 1 gは、図10 (b)に示すように、回折領域H 1 b、H 1 cとの境界線および回折領域H 1 e、H 1 fとの境界線に、上記分光素子H 0と同様、直線部k 1を有し、回折領域H 1 a、H 1 dとの境界線に、曲線部k 3を有する。これにより、回折領域H 1 gの上部と下部には、突出部H 1 g a、H 1 g bが形成される。また、回折領域H 1 gの左右方向および上下方向の長さは、それぞれ、 x 、 y^2 である。回折領域H 1 gは、 $y^2 > x$ となり、縦横比 (y^2 / x) が1よりも大きくなるよう構成されている。
- [0064] 図11 (a)は、図10 (c)の光束領域a 1～f 1を通る信号光が、分光素子H 1を介してセンサ部P 1 1～P 1 8に照射されときの照射領域を示す模式図である。なお、光束領域a 1～f 1を通る信号光の照射領域は、照射領域a 1～f 1として示されている。
- [0065] 図11 (a)に示す如く、光束領域a 1を通る信号光は、センサ部P 1 1、P 1 2に照射され、光束領域d 1を通る信号光は、センサ部P 1 7、P 1 8に照射され、光束領域b 1、c 1、e 1、f 1を通る信号光は、それぞれ、P 1 6、P 1 4、P 1 3、P 1 5に照射される。また、光束領域g 1を通る信号光は、信号光領域から大きく離れた位置 (図示せず)に照射される。
- [0066] この場合、センサ部P 1 1、P 1 2とセンサ部P 1 7、P 1 8に照射される領域 (照射領域a 1、d 1) には、上記分光素子H 0を用いた場合と異なり、上下に並ぶ2つのセンサ部の境界に対応する隙間がない。このため、センサ部P 1 1～P 1 8が、面S 0 (図1 (a) 参照) 内で上下に位置ずれを

生じた場合、センサ部 P 1 1、P 1 2、P 1 7、P 1 8 の検出信号が変化してしまう。しかしながら、上記式 (1) に示したプッシュプル信号 P P の演算では、センサ部 P 1 1、P 1 2 の検出信号と、センサ部 P 1 7、P 1 8 の検出信号が加算されているため、センサ部 P 1 1 ~ P 1 8 が上下方向にずれても、プッシュプル信号 P P の演算結果には略影響がない。このため、回折領域 H 1 a、H 1 d を、分光素子 H 0 のように左右に 2 つに分割せずとも、良好なプッシュプル信号 P P を得ることができる。

[0067] 図 1 1 (b)、(c) は、図 1 0 (c) の光束領域 a 1 ~ f 1 を通る迷光 1、2 が、分光素子 H 1 を介してセンサ部 P 1 1 ~ P 1 8 に照射されるとき、の照射領域を示す模式図である。図示の如く、迷光 1、2 は、上記分光素子 H 0 と同様、信号光領域の外側に照射される。これにより、信号光と迷光とが互いに重なり難くなる。

[0068] また、図 1 1 (b) に示すように、迷光 1 の照射領域 a 1 の上部と、迷光 1 の照射領域 d 1 の下部には、図 1 0 (b) に示す曲線部 k 3 に対応するくぼみが形成されている。同様に、図 1 1 (c) に示すように、迷光 2 の照射領域 a 1 の下部と、迷光 2 の照射領域 d 1 の上部には、図 1 0 (b) に示す曲線部 k 3 に対応するくぼみが形成されている。

[0069] 図 1 2 (a) ~ (c) は、分光素子 H 1 を用いた場合の、センサレイアウト上における信号光と迷光の照射領域のシミュレーション結果を示す図である。

[0070] 図 1 2 (a) は、対物レンズのシフトがない場合 (レンズシフトなし) の照射領域を示し、図 1 2 (b)、(c) は、対物レンズのシフトがある場合 (レンズシフトあり) の照射領域を示している。図 1 2 (c) は、図 1 2 (b) において、センサ部 P 1 7、P 1 8 に対応する 2 つのセンサ部を拡大した図である。この場合も、上記分光素子 H 0 を用いた場合と同様、図 1 2 (d) に示すように、ディスクが構成され、L 2 層にレーザ光の焦点が位置付けられている。なお、本シミュレーションにおいて、回折領域 H 1 g の縦横比 (y_2/x) は、1.2 に設定されている。

[0071] 図12(a)、(b)を参照して、レンズシフトの有無に拘わらず、信号光(L2層からの反射光)と迷光(L0、L1、L3層からの反射光)とは略重ならない。また、分光素子H1の回折領域H1gは、上記分光素子H0の回折領域H0iに比べて大きいため、図示の如く、センサレイアウト近傍における迷光の照射領域は、図9(a)、(b)に比べて小さくなっている。

[0072] 図12(c)を参照して、センサ部P17、P18に対応する2つのセンサ部において、信号光(L2層からの反射光)は、迷光(L0、L1、L3層からの反射光)と略重なっていないことが分かる。ここで、迷光2(L0層からの反射光)の照射領域d1の上部には、ラインL1に沿って、図10(b)に示す曲線部k3に対応するくぼみが形成されている。曲線部k3に対応するくぼみにより、信号光と迷光2とが重なり難くなっている。同様に、図12(b)を参照して、迷光1(L0、L1層からの反射光)の照射領域d1の下部には、ラインL2に沿って曲線部k3に対応するくぼみが形成されている。この場合も、曲線部k3に対応するくぼみにより、信号光と迷光1とが重なり難くなっている。

[0073] このように、分光素子H1を用いると、レンズシフトの有無に拘わらず、信号光の照射領域と迷光の照射領域とが互いに重なり難くなるため、信号光と迷光が干渉し難くなり、センサ部の検出信号の劣化が抑制され得る。

[0074] <分光素子H2>

分光素子H2は、上記分光素子H1の中心部分の回折領域H1gの形状を変化させたものである。この構成も、本発明の1つの実施形態となるものである。

[0075] 図13(a)は、分光素子H2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、回折領域H2gの拡大図である。図13(c)は、分光素子H2に入射するレーザ光を、分光素子H1の回折領域の境界線に対応するよう区分した光束領域a2~g2を示す図である。

- [0076] 分光素子H 2の光入射面は、図1 3（a）に示すように、上記分光素子H 1と同様、7つの回折領域H 2 a～H 2 iに区分されている。回折領域H 2 gは、図1 3（b）に示すように、回折領域H 2 b、H 2 cとの境界線および回折領域H 2 e、H 2 fとの境界線に、上記分光素子H 1と同様、直線部k 1を有し、回折領域H 2 a、H 2 dとの境界線に、直線部k 4と曲線部k 5を有する。これにより、回折領域H 2 gの上部と下部には、突出部H 2 g a、H 2 g bが形成される。また、回折領域H 2 gの左右方向および上下方向の長さは、それぞれ、 x 、 y_3 である。回折領域H 2 gは、 $y_3 > x$ となり、縦横比（ y_3 / x ）が1よりも大きくなるよう構成されている。
- [0077] 図1 4（a）は、図1 3（c）の光束領域a 2～f 2を通る信号光が、分光素子H 2を介してセンサ部P 1 1～P 1 8に照射されときの照射領域を示す模式図である。なお、光束領域a 2～f 2を通る信号光の照射領域は、照射領域a 2～f 2として示されている。
- [0078] 光束領域a 2～f 2を通る信号光は、図示の如く、上記分光素子H 1と同様、センサ部P 1 1～P 1 8に照射される。また、光束領域g 2を通る信号光は、信号光領域から大きく離れた位置（図示せず）に照射される。
- [0079] 図1 4（b）、（c）は、図1 3（c）の光束領域a 2～f 2を通る迷光1、2が、分光素子H 2を介してセンサ部P 1 1～P 1 8に照射されときの照射領域を示す模式図である。図示の如く、迷光1、2は、上記分光素子H 1と同様、信号光領域の外側に照射される。
- [0080] また、上記分光素子H 1と同様、迷光1の照射領域a 2の上部と、迷光1の照射領域d 2の下部には、図1 3（b）に示す曲線部k 5に対応するくぼみが形成されている。同様に、迷光2の照射領域a 2の下部と、迷光2の照射領域d 2の上部には、図1 3（b）に示す曲線部k 5に対応するくぼみが形成されている。
- [0081] 図1 5（a）～（c）は、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と迷光の照射領域のシミュレーション結果を示す図である。この場合も、上記分光素子H 1を用いた場合と同様、図1 5（d）に示

すように、ディスクが構成され、L 2 層にレーザ光の焦点が位置付けられている。なお、本シミュレーションにおいて、回折領域 H 2 g の縦横比 (y_3/x) は、1.6 に設定されている。

[0082] 図 15 (a)、(b) を参照して、上記分光素子 H 1 と同様、レンズシフトの有無に拘わらず、信号光 (L 2 層からの反射光) と迷光 (L 0、L 1、L 3 層からの反射光) とは略重ならない。また、分光素子 H 1 の回折領域 H 2 g は、上記分光素子 H 0 の回折領域 H 0 i に比べて大きいので、図示の如く、センサレイアウト近傍における迷光の照射領域は、図 9 (a)、(b) に比べて小さくなっている。

[0083] 図 15 (c) を参照して、センサ部 P 17、P 18 に対応する 2 つのセンサ部において、信号光 (L 2 層からの反射光) は、迷光 (L 0、L 1、L 3 層からの反射光) と略重なっていないことが分かる。ここで、迷光 2 (L 0 層からの反射光) の照射領域 d 1 の上部には、ライン L 3 に沿って、図 13 (b) に示す曲線部 k 5 に対応するくぼみが形成されている。同様に、図 15 (b) を参照して、迷光 1 (L 0、L 1 層からの反射光) の照射領域 d 1 の下部には、ライン L 4 に沿って曲線部 k 5 に対応するくぼみが形成されている。この場合も、上記分光素子 H 1 と同様、レンズシフトの有無に拘わらず、信号光の照射領域と迷光の照射領域とが互いに重なり難くなるため、信号光と迷光が干渉し難くなり、センサ部の検出信号の劣化が抑制され得る。

[0084] また、迷光 1、2 の照射領域に形成される曲線部 k 5 に対応するくぼみは、上記分光素子 H 1 の場合 (図 12 (b)、(c) 参照) に比べて、ライン L 3、L 4 に示されるように、信号光の照射領域の形状に沿った形状となっている。これにより、上記分光素子 H 1 に比べて、さらに信号光と迷光とが重なり難くなる。また、信号光の照射領域に沿うように曲線部 k 5 が形成されているため、上記分光素子 H 1 に比べて、回折領域 H 2 g によって信号光領域外に回折される信号光が減少し、センサ部 P 11 ~ P 18 に信号光が集められ易くなる。

[0085] 以下の実施例には、上記分光素子 H 2 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。

[0086] <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。

[0087] 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。

[0088] 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、ダイバージングレンズ103と、2波長レーザ104と、回折格子105と、ダイバージングレンズ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。

[0089] 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。ダイバージングレンズ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。

[0090] 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。

[0091] 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。図16(c)は、2波長レーザ104を

ビーム出射側から見たときのものである。図16(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。

[0092] 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。

[0093] 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。

[0094] 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。

[0095] 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。

[0096] 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119上のDVD用の4分割センサに照射される。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] 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。

- [0101] 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。
- [0102] 分光素子H2は、図13(a)に示した分光素子である。分光素子H2に入射したBD光、CD光およびDVD光のうち、BD光は、7つの光束に区分され、分光素子H2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H2による回折作用を受けずに、分光素子H2を透過する。
- [0103] 分光素子H2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。
- [0104] 分光素子H2の回折領域H2a～H2g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 $7.35\mu\text{m}$ 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H2a～H2g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。
- [0105] なお、回折領域H2a～H2g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H2a～H2g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。

- [0106] 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。
- [0107] 図 17 は、光検出器 119 のセンサレイアウトを示す図である。
- [0108] 光検出器 119 は、分光素子 H2 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 H2 によって分離されずに分光素子 H2 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 H2 によって分離されずに分光素子 H2 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 H2 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。
- [0109] なお、センサ部 B1～B8 の形状は、上記原理で用いたセンサ部 P11～P18 の形状とやや異なるように構成されているが、センサ部 B1～B8 による効果は、センサ部 P11～P18 と略同じである。
- [0110] 各光束領域を通る BD 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 B1、B2、センサ部 B3、B5、センサ部 B4、B6、センサ部 B7、B8 が配置される。センサ部 B1～B8 上における BD 光の信号光の照射領域は、図 14 (a) に示すセンサ部 P11～P18 上における照射領域と略同じである。
- [0111] BD 光と CD 光の光軸は、上記のようにダイクロイック面 107a によって整合しているため、CD 光のメインビーム (0 次回折光) は、光検出器 119 の受光面上において、BD 光の信号光領域の中心に照射される。4 分割センサ C01 は、CD 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 C02、C03 は、CD 光のサブビームを受光するよう、光検出器 119 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。
- [0112] DVD 光の光軸は、上記のように CD 光の光軸からずれているため、DV

D光のメインビームと2つのサブビームは、光検出器119の受光面上において、CD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D01～D03は、それぞれ、DVD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、CD光のメインビームとDVD光のメインビームとの距離は、図16(c)に示すCD光とDVD光の発光点間のギャップGによって決まる。

[0113] 以上、本実施例によれば、BD光の信号光の照射領域は、図14(a)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、BD光の迷光1、2の照射領域は、図14(b)、(c)に示すように、信号光領域の外側に分布する。したがって、図17に示したセンサ部B1～B8によって、BD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。

[0114] また、本実施例によれば、分光素子H2の回折領域H2gは、回折領域H2a、H2dの境界線に曲線部k5を有するため、信号光の照射領域と迷光1、2の照射領域が重なり難くなる。これにより、信号光と迷光が干渉し難くなり、センサ部の検出信号の劣化が抑制されるため、センサ部の検出信号に基づいて生成される各種信号に生じるゆらぎが抑制され得る。特にトラッキングエラー信号（プッシュプル信号）のゆらぎが抑制されることにより、適正にトラックを検出することが可能となる。

[0115] なお、本実施例では、分光素子H2が用いられたが、分光素子H2の替わりに分光素子H1が用いられても良い。この場合も、本実施例と同様の効果が奏される。

[0116] 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。

[0117] 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H2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H2の回折領域H2a～H2fに対応する6つの面と、回折領域H2gに対応する1つの面が形成される。回折領域H2a～H2fに対応する面に入射する光は、図13(a)のDa、Vb、Vc、Dd、Vf、Vgの方向に屈折される。回折領域H2g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H2を用いた場合と同様、BD光の信号光と迷光1、2は、受光面上において図14(a)～(c)に示す如く照射される。

[0118] 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。

[0119] また、上記実施例では、分光素子H2がアナモレンズ118の前段に配置されたが、分光素子H2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H2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。

[0120] また、上記実施例において、分光素子H2の中心には回折領域H2g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。

[0121] また、上記実施例の分光素子H2の替わりに、図18(a)～(c)に示す分光素子H3～H5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(a)に示す方向と同じである。

[0122] 図18(a)を参照して、分光素子H3は、上記分光素子H2におけるH2a、H2dが、図7(a)の分光素子H0と同様、それぞれ、2つの領域に区分された構成となっている。回折領域H3a、H3h、H3d、H3eの回折方向は、図7(a)の回折領域H0a、H0h、H0d、H0eと同様となるよう調整される。この構成によれば、図14(a)の照射領域a2、d2が、それぞれ、上下方向に2つに区分され、区分された照射領域の間に隙間が生じるため、センサ部P11～P18に上下方向の位置ずれが生じても、区分された照射領域を、センサ部P11、P12、P17、P18に納め易くなる。なお、この構成は、図10(a)に示す分光素子H1にも適用され得る。

[0123] また、図18(b)の分光素子H4は、上記分光素子H2から、回折領域H2b、H2cが一体化され、回折領域H2e、H2fが一体化された構成となっている。回折領域H4b、H4cは、入射されたレーザ光を回折作用により、それぞれ方向Db、Dc(図4(a)参照)に回折させる。また、図18(c)の分光素子H5は、分光素子H4から、回折領域H4a、H4bの境界線、回折領域H4a、H4cの境界線、回折領域H4b、H4dの境界線、回折領域H4c、H4dの境界線が、上下左右方向と45度の角度をなすよう構成されている。これらの場合も、上記分光素子H2と同様、レンズシフトの際に信号光と迷光とが重なりにくくなるとの効果が奏され得る。なお、図18(b)、(c)の構成は、図10(a)に示す分光素子H1にも適用され得る。

[0124] また、上記実施例の分光素子H2において、回折領域H2gの上部と下部の境界線は、図13(b)に示すように、直線部k4と曲線部k5により構成されたが、これに限らず、他の直線等より構成されても良い。

[0125] たとえば、図19(a)に示すように、分光素子の中心部に形成される回折領域の上部と下部の境界線が、上下左右方向に平行な直線部により段状に構成され、これにより、当該回折領域の上部と下部に形成された突出部H2ga、H2gbの形状が図示のように変更されても良い。また、図19(b)に示すように、回折領域の上部と下部の境界線が、台形状の直線部により構成され、これにより、当該回折領域の上部と下部に形成された突出部H2ga、H2gbの形状が図示のように変更されても良い。また、図19(c)に示すように、回折領域の上部と下部の境界線が、斜め方向の直線部により構成され、これにより、当該回折領域の上部と下部に形成された突出部H2ga、H2gbの形状が図示のように変更されても良い。また、図19(d)に示すように、回折領域の上部と下部の境界線が、左右方向の直線部により構成され、回折領域の左部と右部の境界線が、直線部k1(長さy3)よりも長い直線部k6(長さy4)により構成されても良い。図19(a)～(d)の構成は、図10(a)に示す分光素子H1にも適用され得る。

[0126] このように、分光素子の中心部に形成される回折領域の形状は、トラック像の方向に垂直な方向(上下方向)の長さが、トラック像の方向に平行な方向(左右方向)の長さよりも大きくなるように構成されれば良い。この場合、当該回折領域の上部および下部の形状は、センサ部上において、迷光が除去される部分の大きさおよび輪郭に反映されるため、迷光と信号光との関係を考慮して、迷光が信号光に掛からなくなるように調整される。当該回折領域の上部および下部の形状は、少なくとも左右方向の中心部分近傍位置において、当該回折領域の上下方向の長さが最も長くなるように構成されれば良い。

[0127] 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

[0128] 101 … 半導体レーザ(レーザ光源)
 117 … BD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 1 ～ H 5 ... 分光素子
H 1 b、H 1 c、H 1 e、H 1 f ... 回折領域（第 1 の領域）
H 1 a、H 1 d ... 回折領域（第 2 の領域）
H 1 g ... 回折領域（第 3 の領域）
H 1 g a、H 1 g b ... 突出部
H 2 b、H 2 c、H 2 e、H 2 f ... 回折領域（第 1 の領域）
H 2 a、H 2 d ... 回折領域（第 2 の領域）
H 2 g ... 回折領域（第 3 の領域）
H 2 g a、H 2 g b ... 突出部
H 3 b、H 3 c、H 3 f、H 3 g ... 回折領域（第 1 の領域）
H 3 a、H 3 d、H 3 e、H 3 h ... 回折領域（第 2 の領域）
H 3 i ... 回折領域（第 3 の領域）
H 4 b、H 4 c ... 回折領域（第 1 の領域）
H 4 a、H 4 d ... 回折領域（第 2 の領域）
H 4 e ... 回折領域（第 3 の領域）
H 5 b、H 5 c ... 回折領域（第 1 の領域）
H 5 a、H 5 d ... 回折領域（第 2 の領域）
H 5 e ... 回折領域（第 3 の領域）
k 3、k 5 ... 曲線部（曲線部分）

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、

前記非点収差素子を通過した前記レーザ光を受光する光検出器と、

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、互いに隣り合わない2つの第1の領域と、前記第1の領域の間に挟まれた2つの第2の領域とに入射した前記レーザ光を、それぞれ、前記光検出器の受光面上において、直方形の異なる4つの頂角の位置に導く分光素子と、を備え、

前記光検出器は、前記4つの頂角の位置に、それぞれ、前記レーザ光を受光するセンサ部を有し、

前記非点収差素子に入射する前記レーザ光に投影される前記記録媒体のトラック像の方向は、前記第1および第2の方向と45度の角度をなし、

前記分光素子の中心を挟んで前記トラック像の方向に前記第1の領域が配置され、前記分光素子の中心を挟んで前記トラック像の方向に垂直な方向に前記第2の領域が配置され、

前記分光素子の中心部分に、前記レーザ光を前記センサ部へと導かない第3の領域が配置され、前記トラック像の方向に垂直な方向における前記第3の領域の長さが、前記トラック像の方向における当該第3の領域の長さよりも長くなっている、
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 3 の領域は、前記トラック像の方向に垂直な方向に突出する突出部を有する、

ことを特徴とする光ピックアップ装置。

[請求項3] 請求項 2 に記載の光ピックアップ装置において、
前記突出部は、円弧状の曲線部分を含んでいる、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

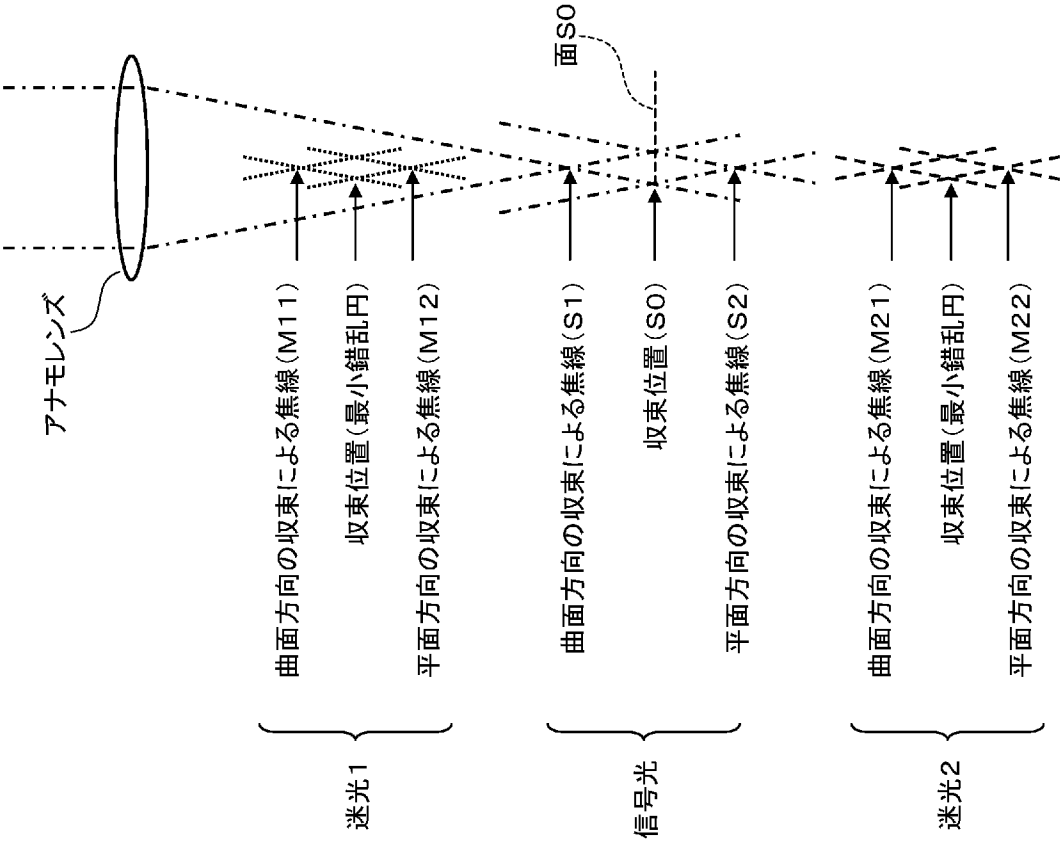
[請求項4] 請求項 2 または 3 に記載の光ピックアップ装置において、
前記突出部の頂上が、前記トラック像の方向における前記第 3 の領域の中央の位置に配されている、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

[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 3 の領域と前記第 1 の領域の境界は、前記トラック像の方向に垂直な直線となっている、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

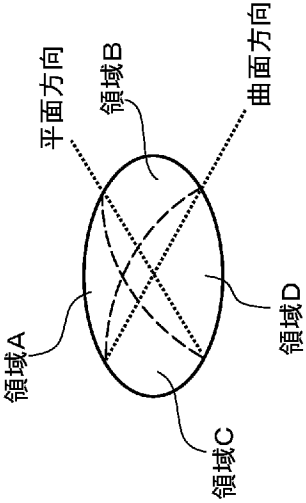
[請求項6] 請求項 1 ないし 5 の何れか一項に記載の光ピックアップ装置において、
前記第 1 の領域は、前記分光素子の中心を通り前記トラック像の方向に平行な直線によって 2 分割され、2 分割された前記第 1 の領域に入射した前記レーザ光の前記光検出器上の照射領域に所定の隙間が生じるように、2 分割された前記第 1 の領域が構成されている、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

[図1]

(a) 光束の収束状態

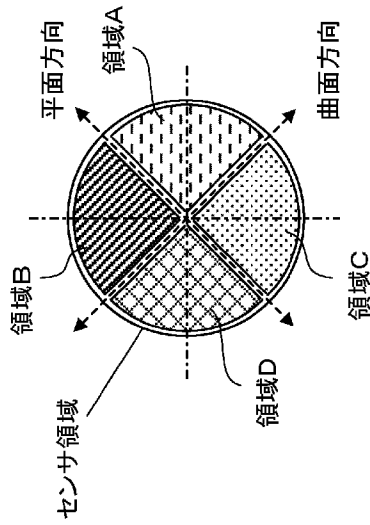


(b) アナモレンズの構成

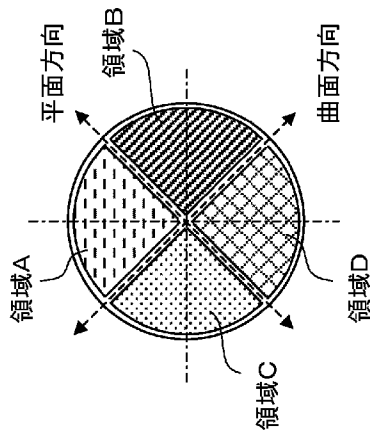


[図2]

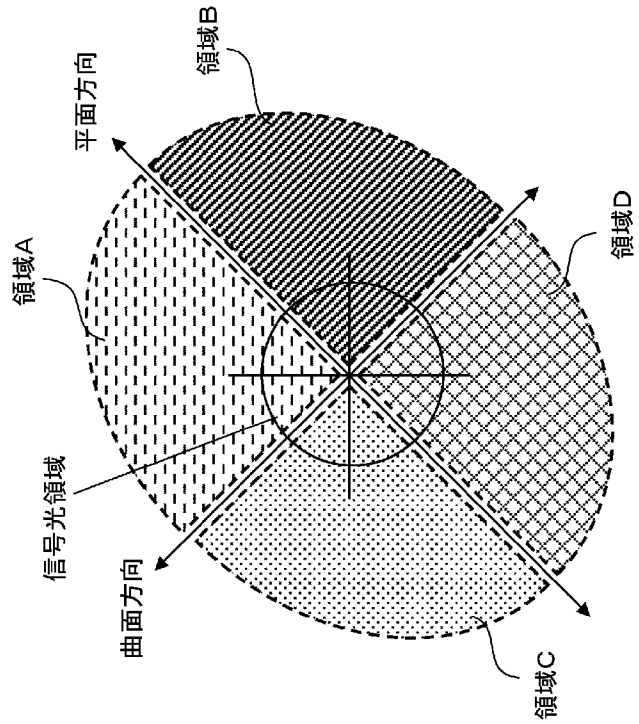
(b) 信号光



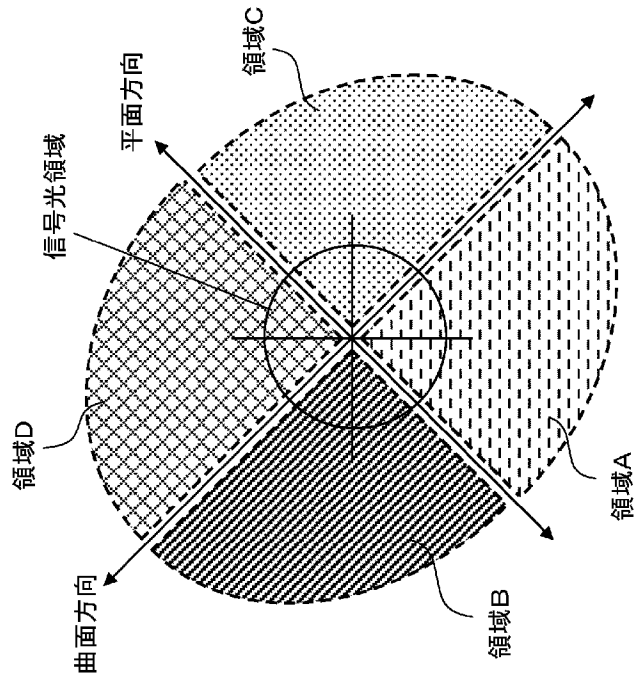
(a) 光束分割パターン



(d) 迷光2

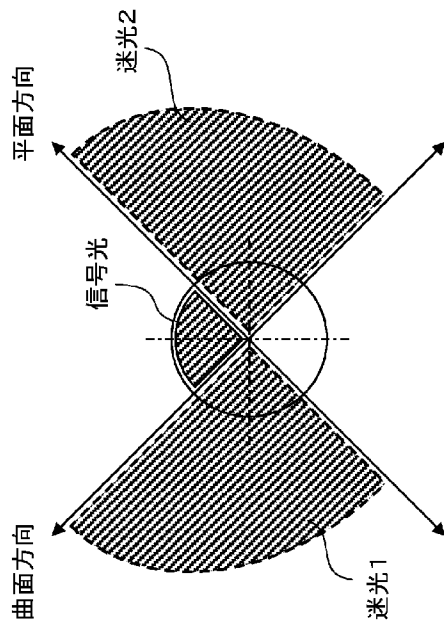


(c) 迷光1

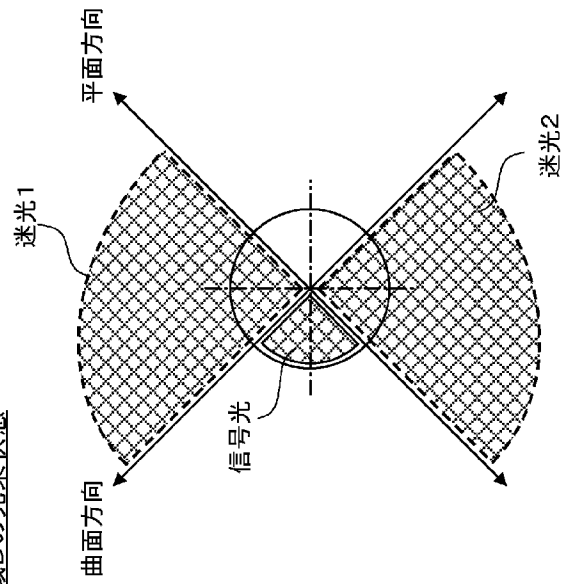


[図3]

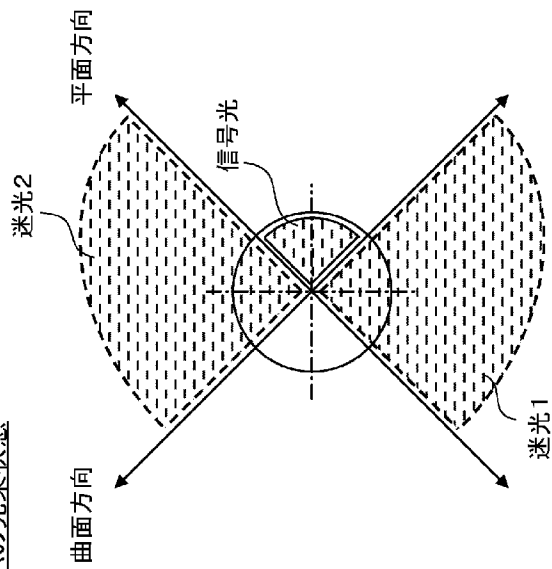
(b) 領域Bの光束状態



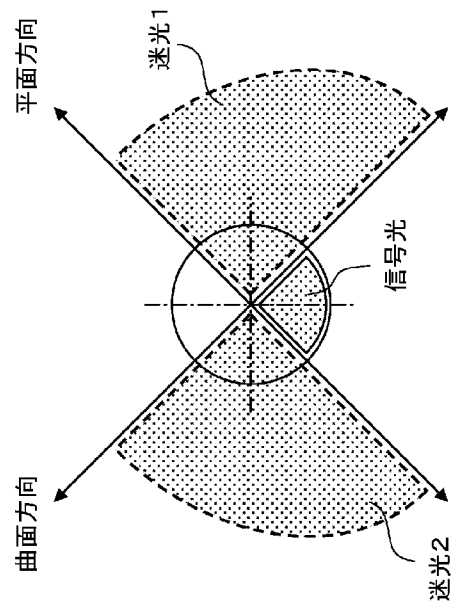
(d) 領域Dの光束状態



(a) 領域Aの光束状態

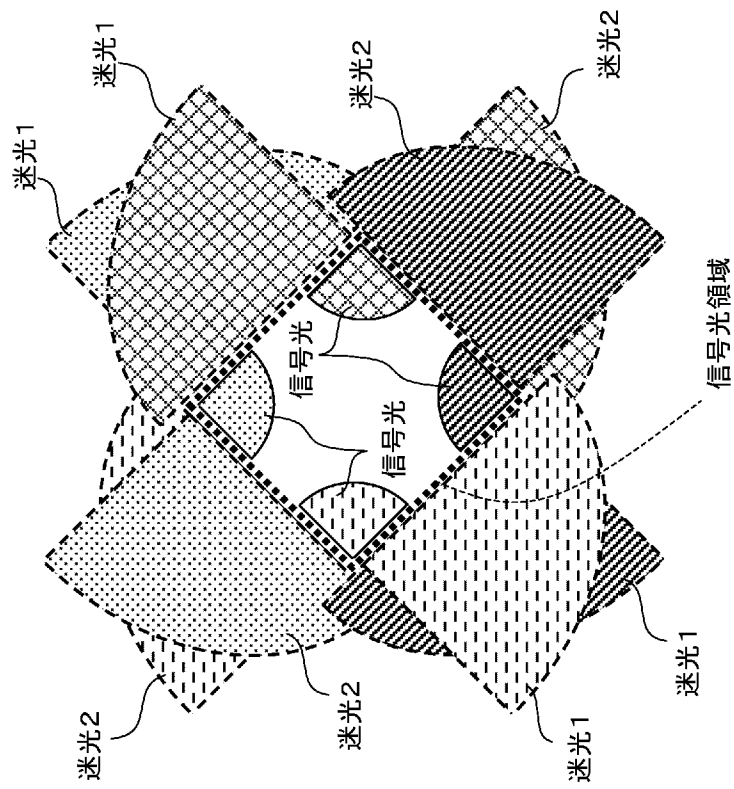


(c) 領域Cの光束状態

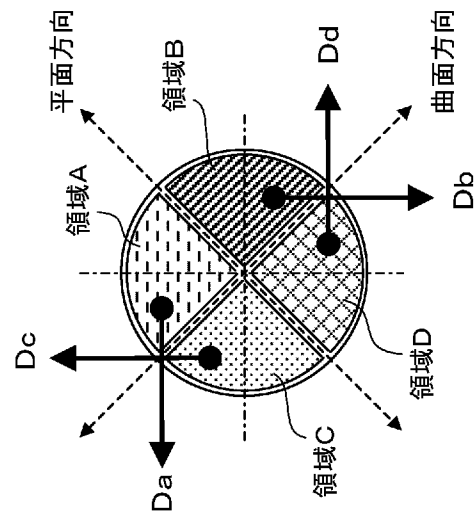


[図4]

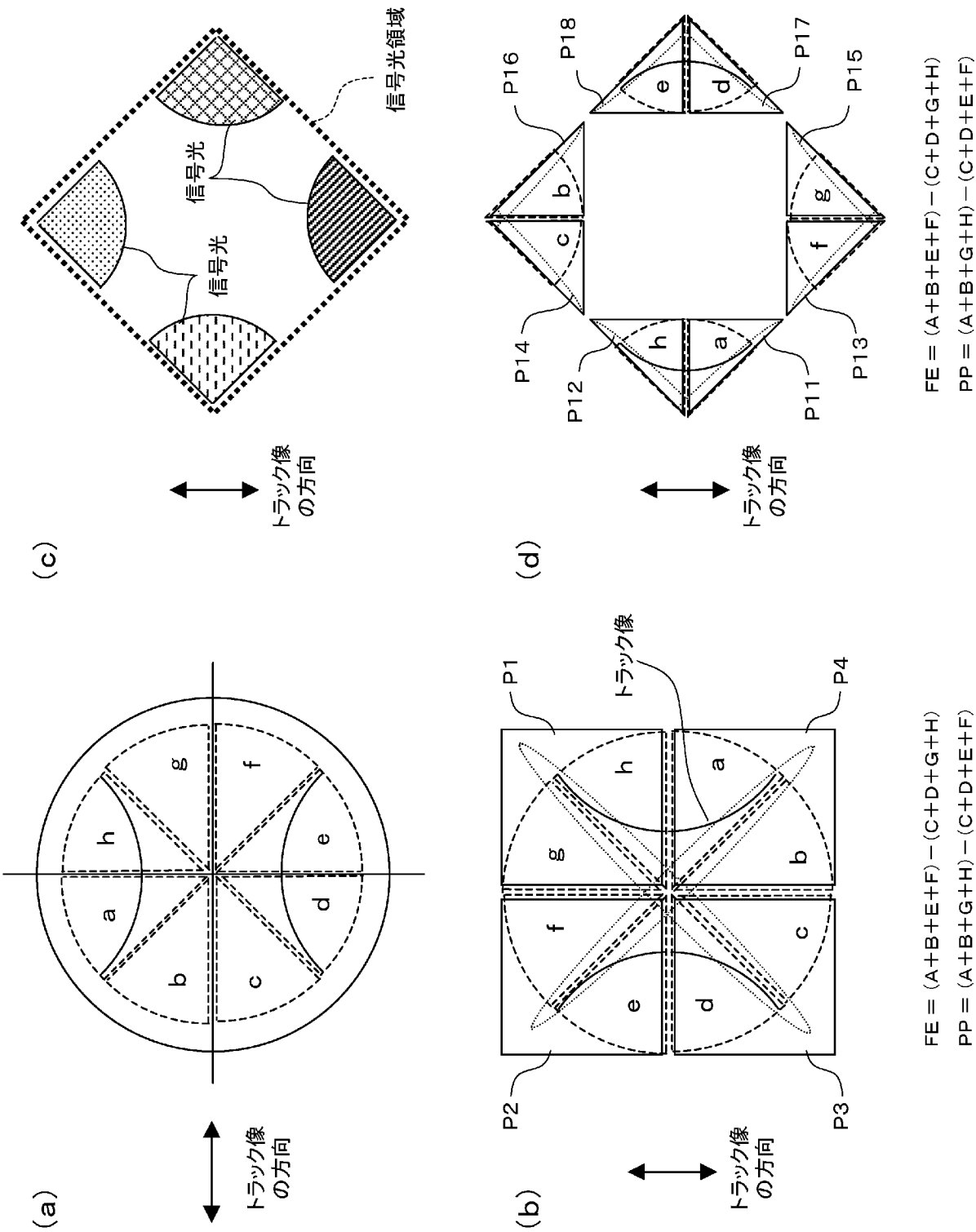
(b) 面SO上の光束



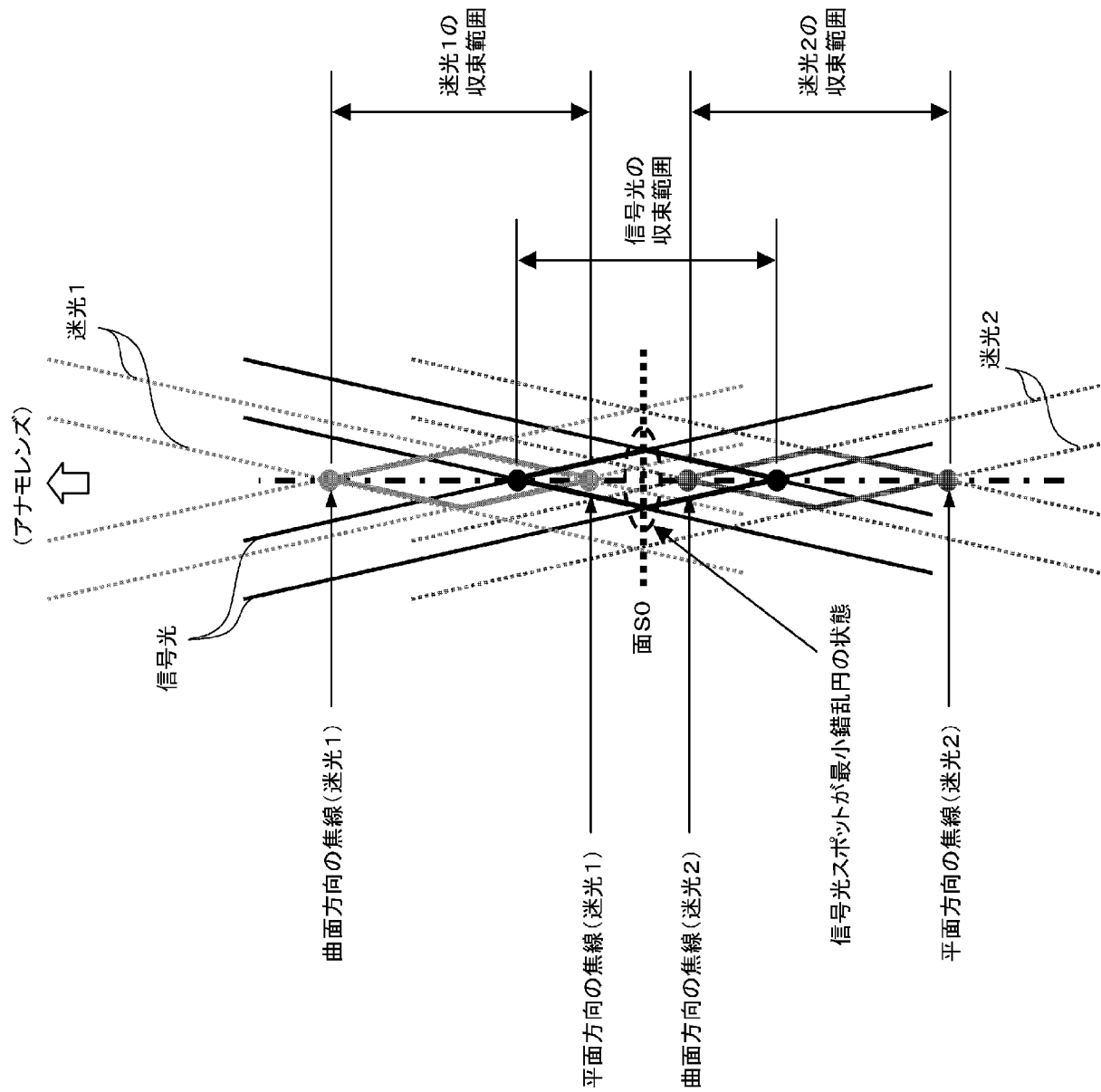
(a) 各領域に角度付与



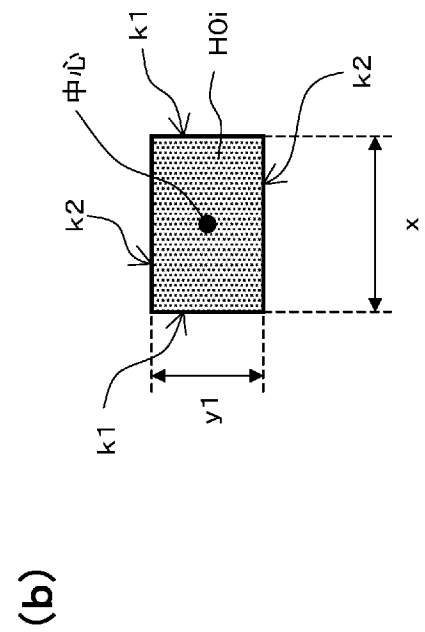
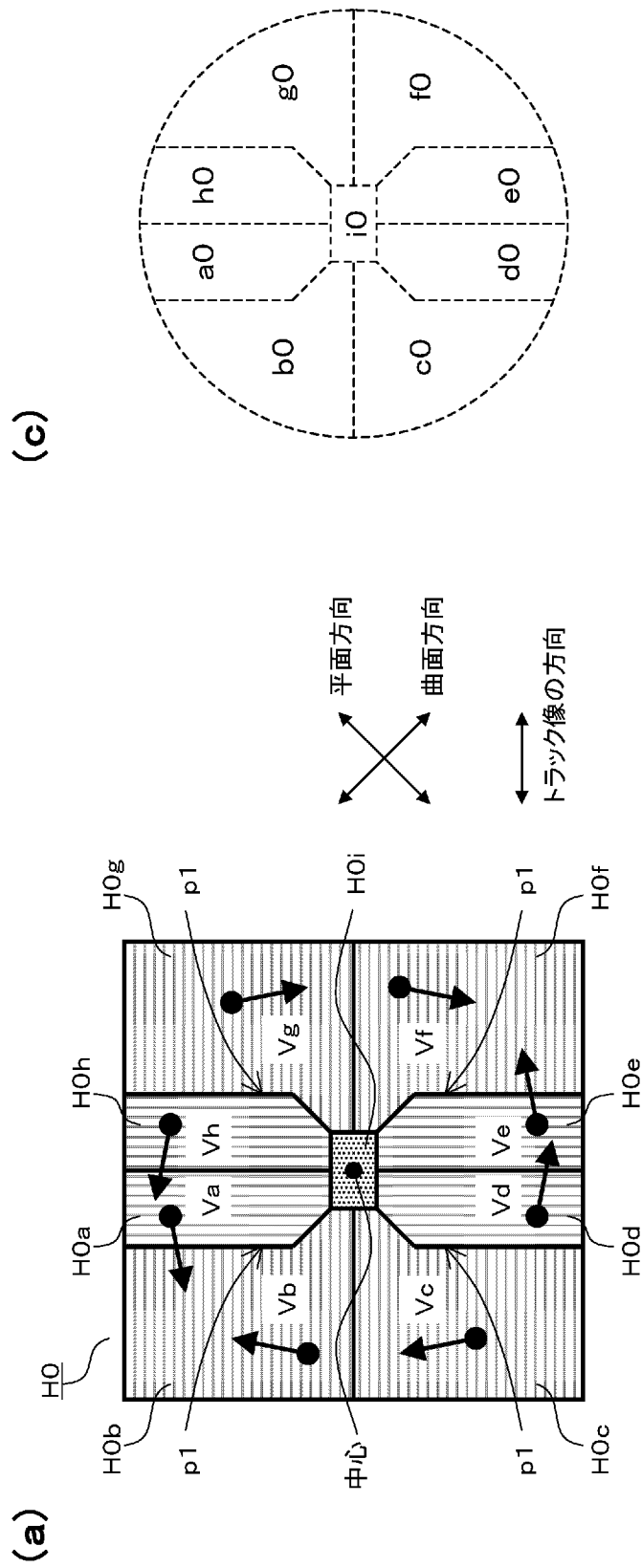
[図5]



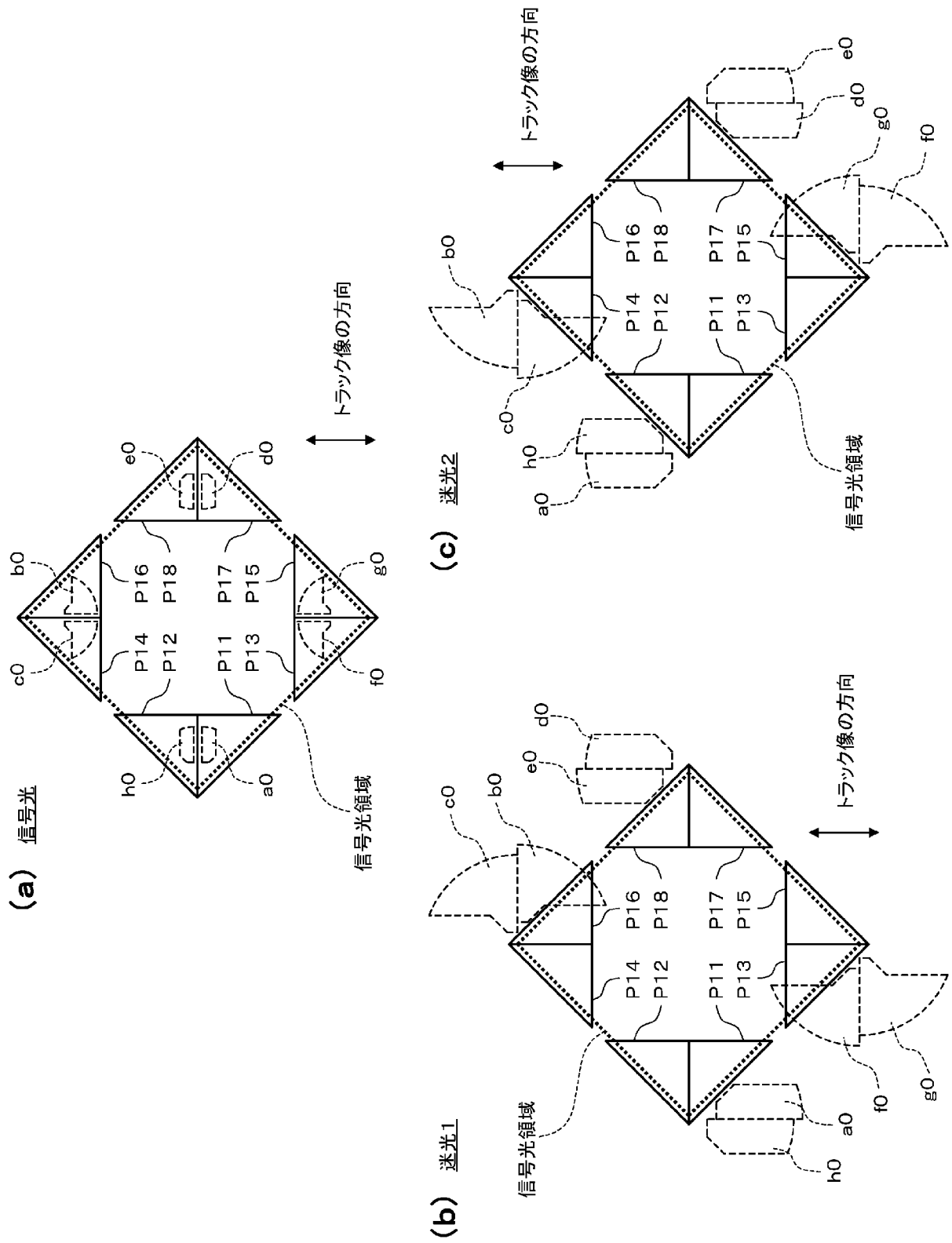
[図6]



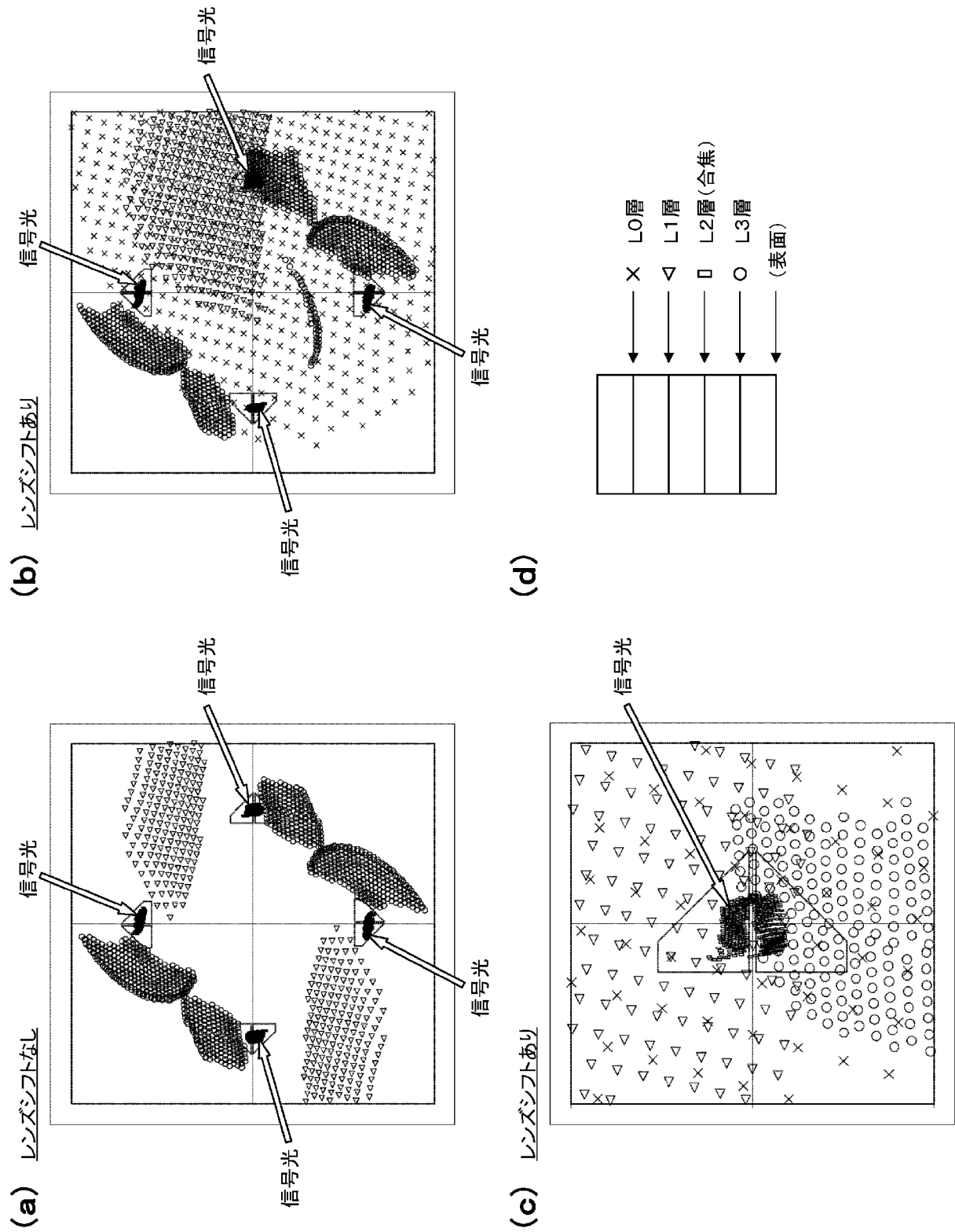
[図7]



[図8]

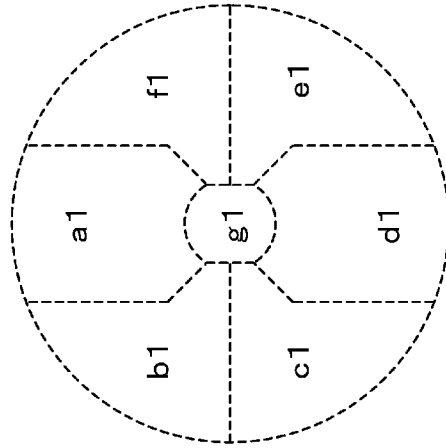


[図9]

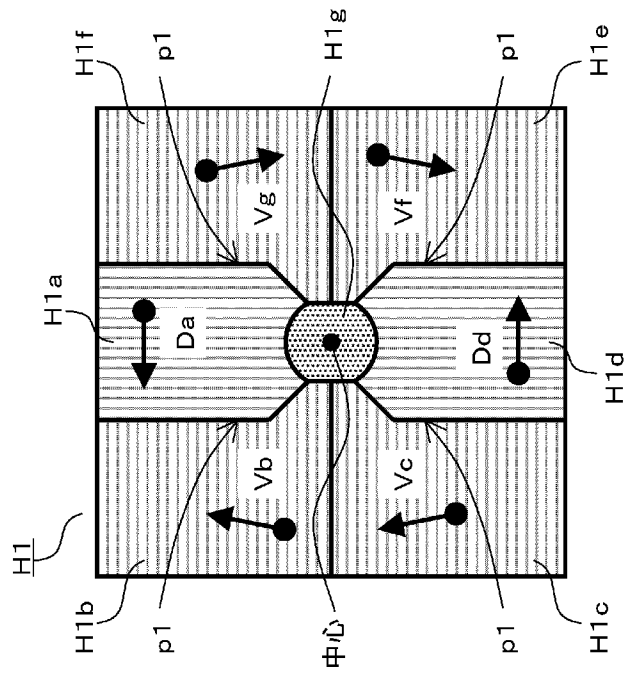


[図10]

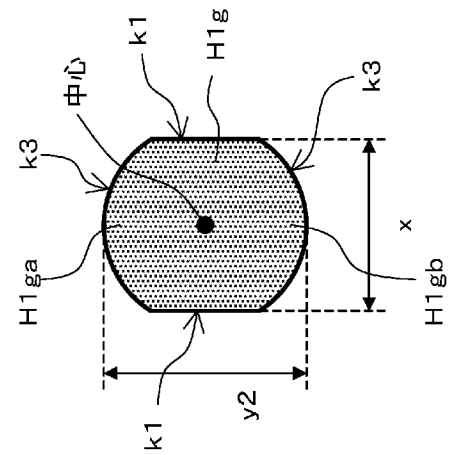
(c)



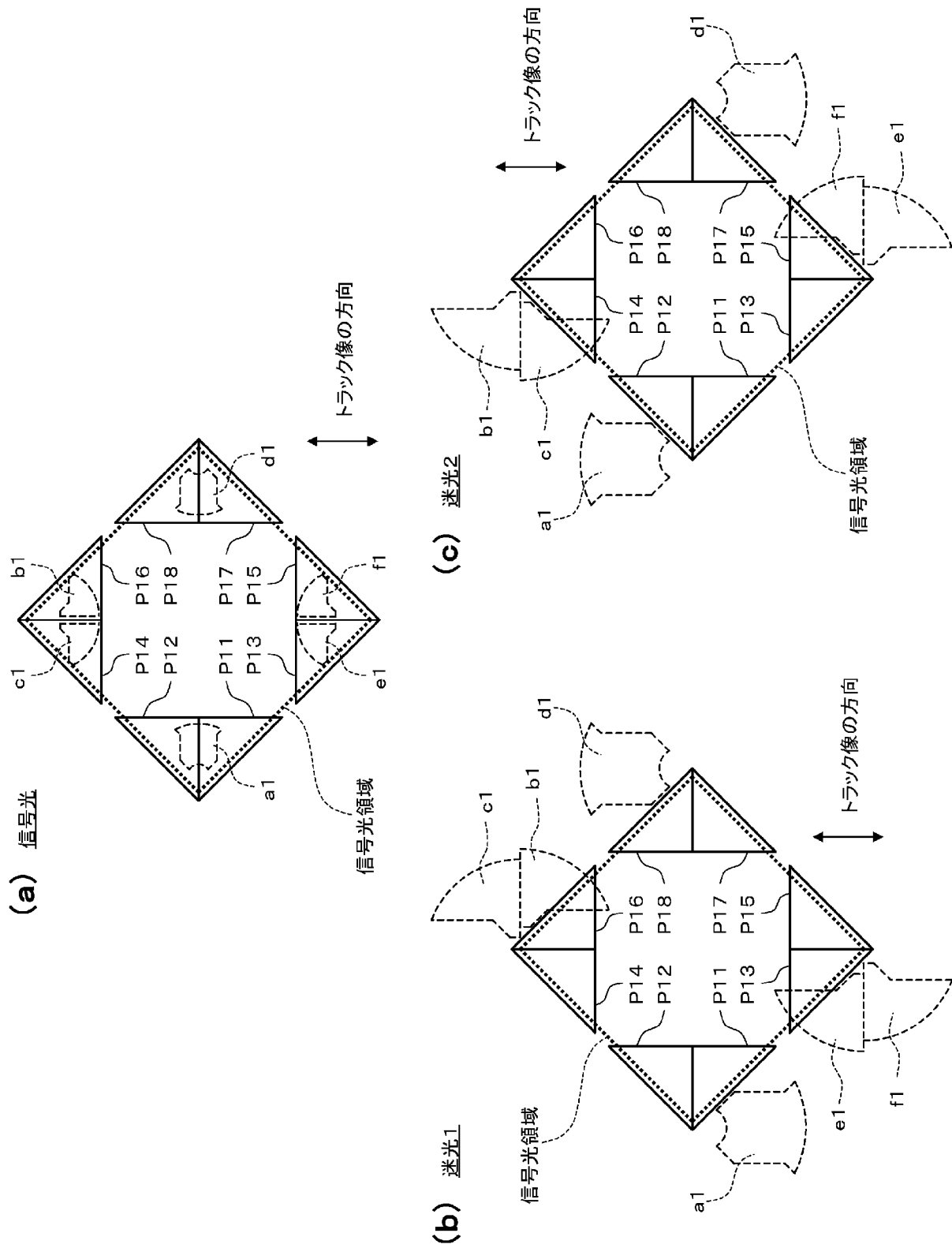
(a)



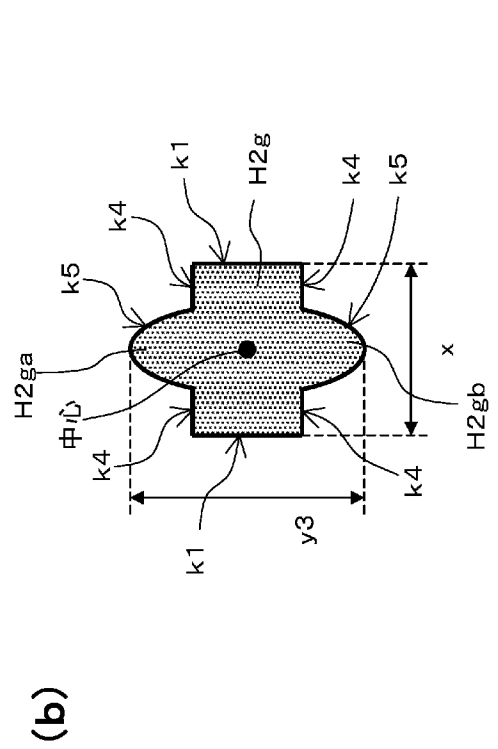
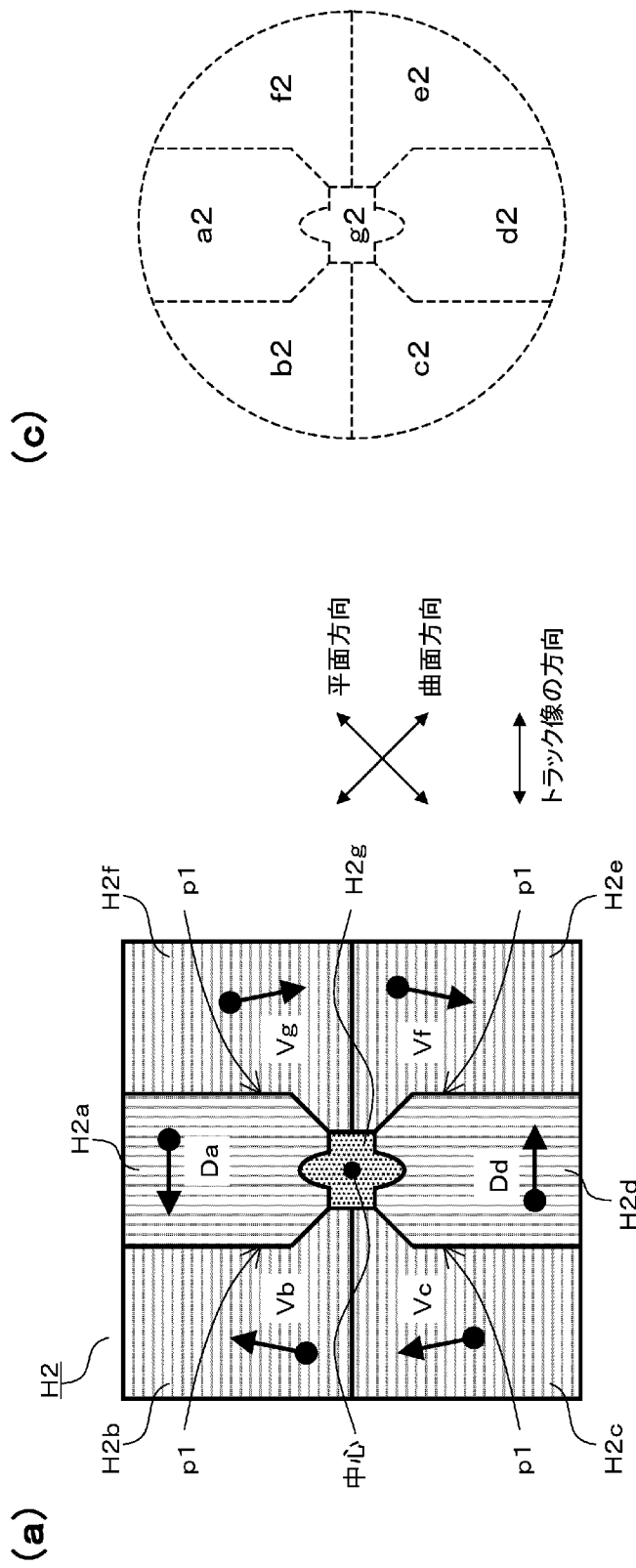
(b)



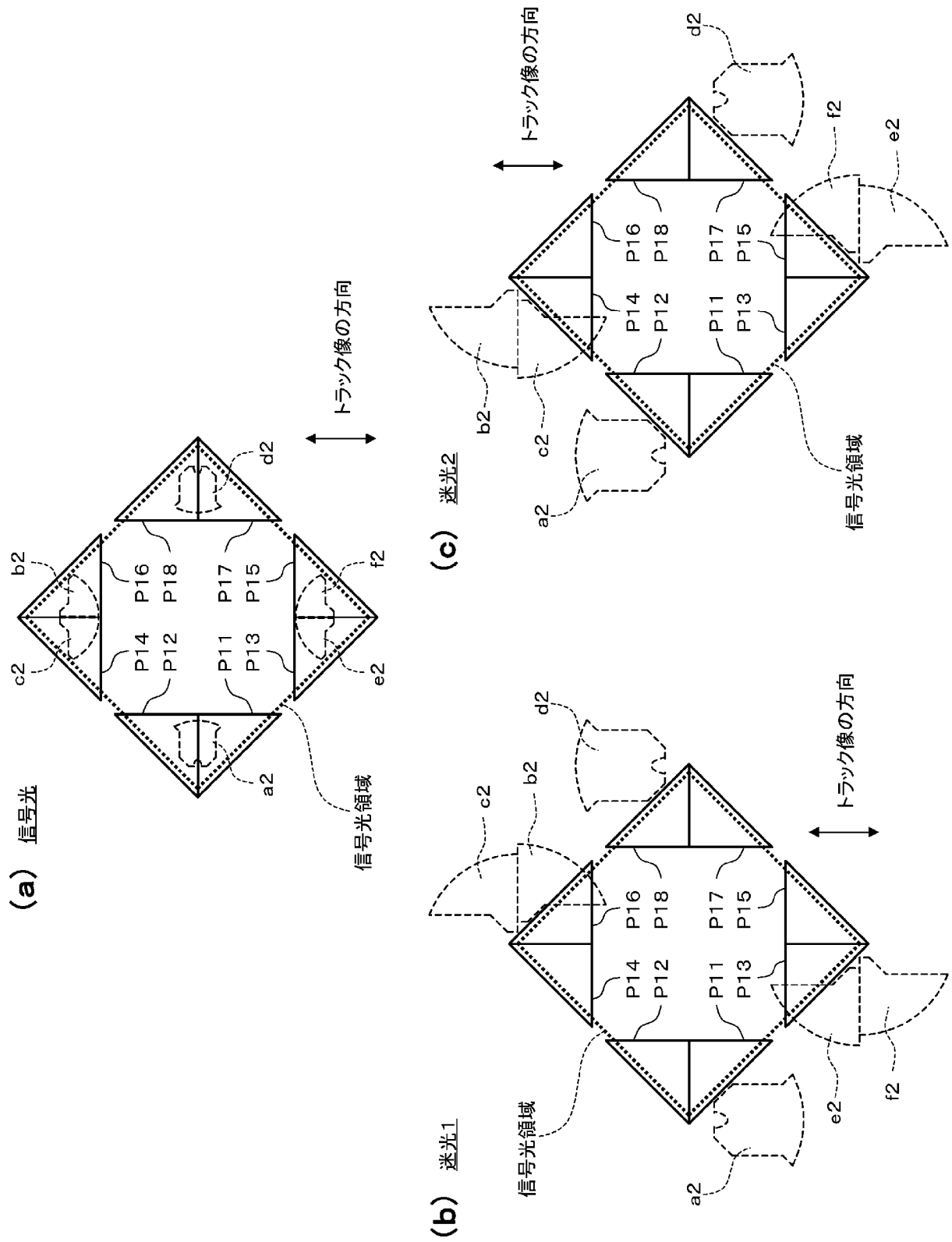
[図11]



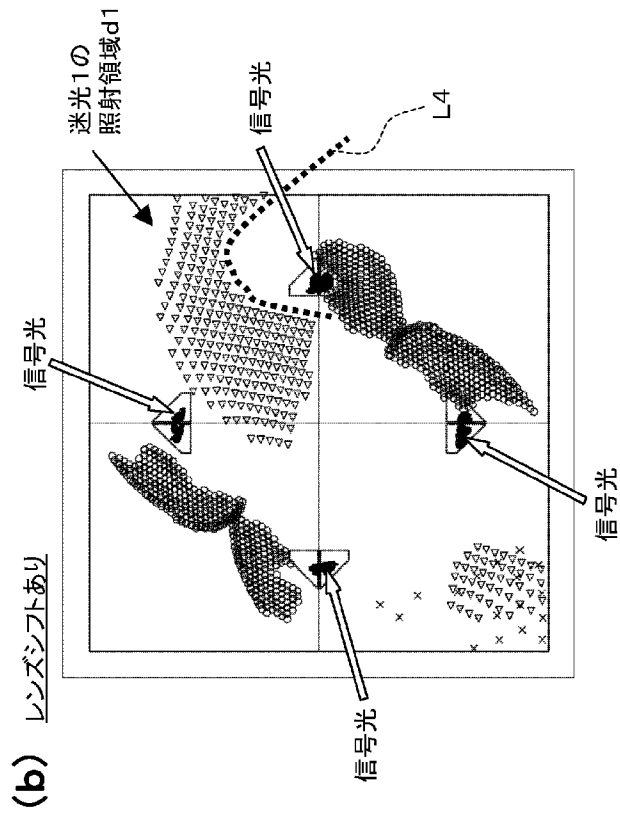
[図13]



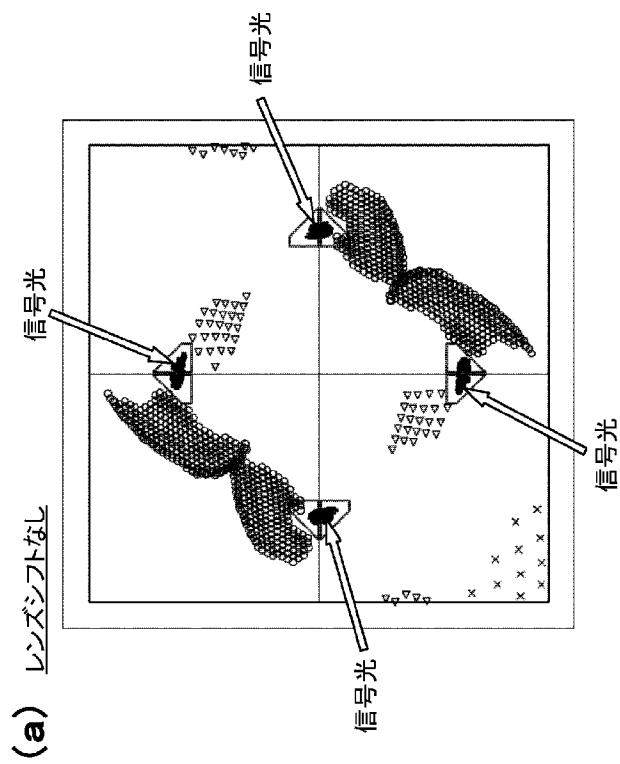
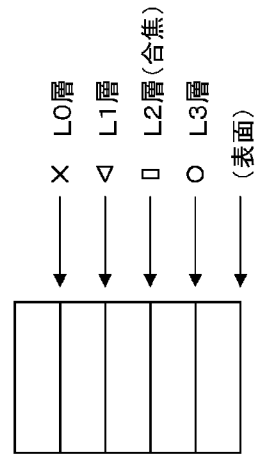
[図14]



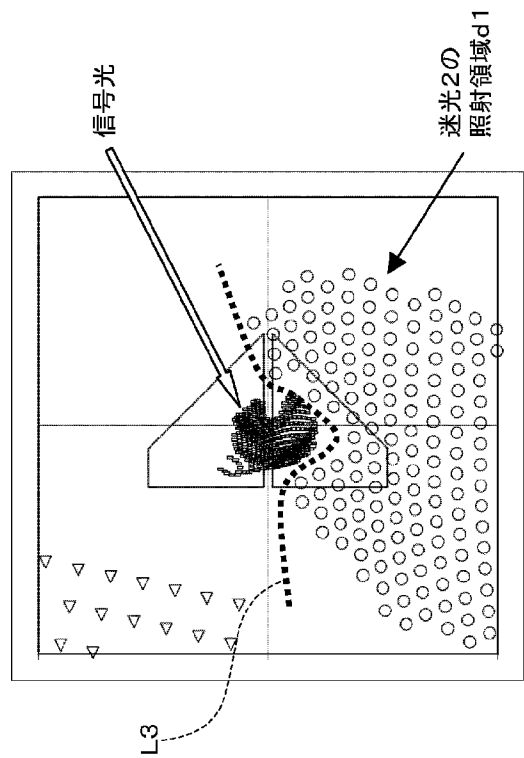
[図15]



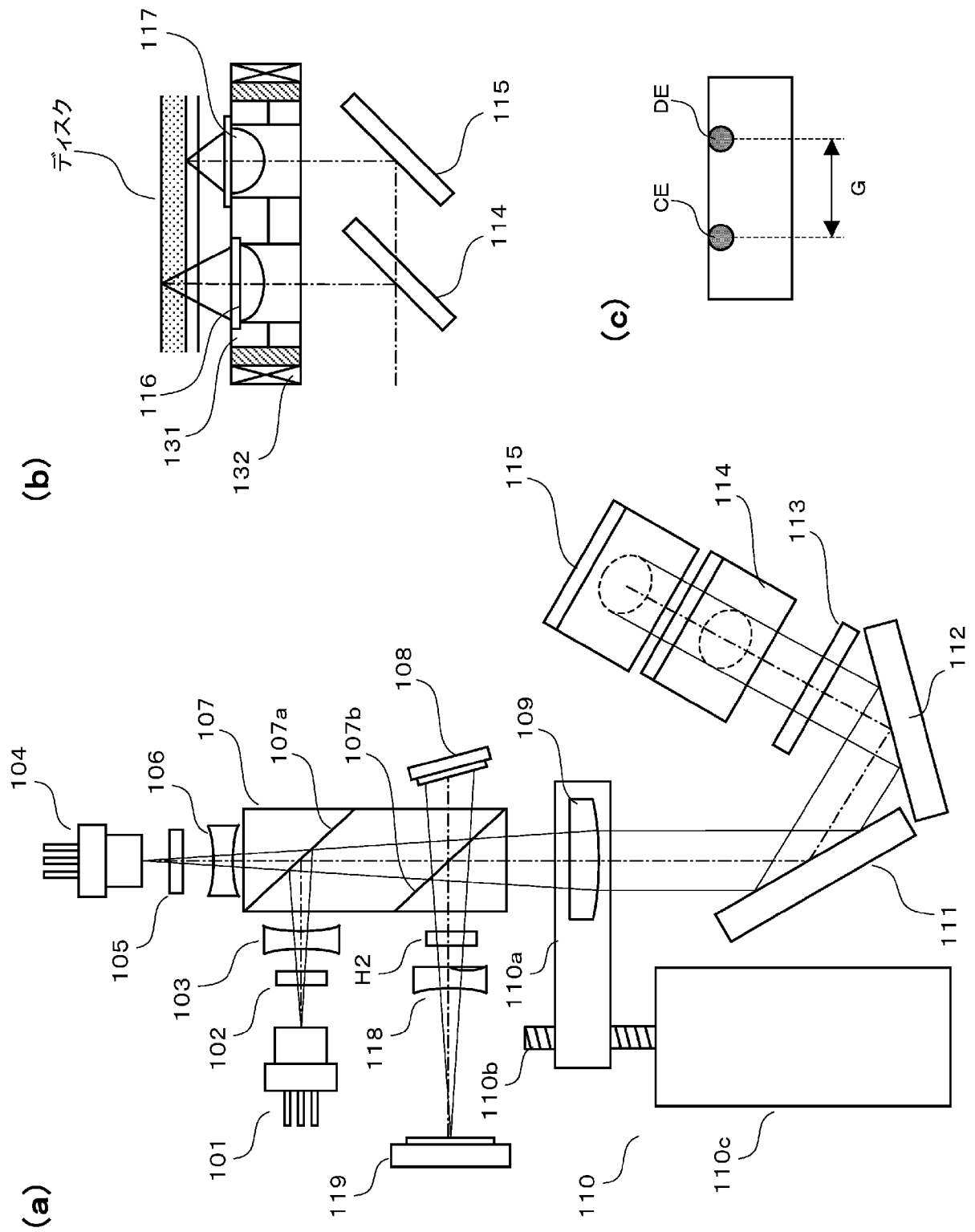
(d)



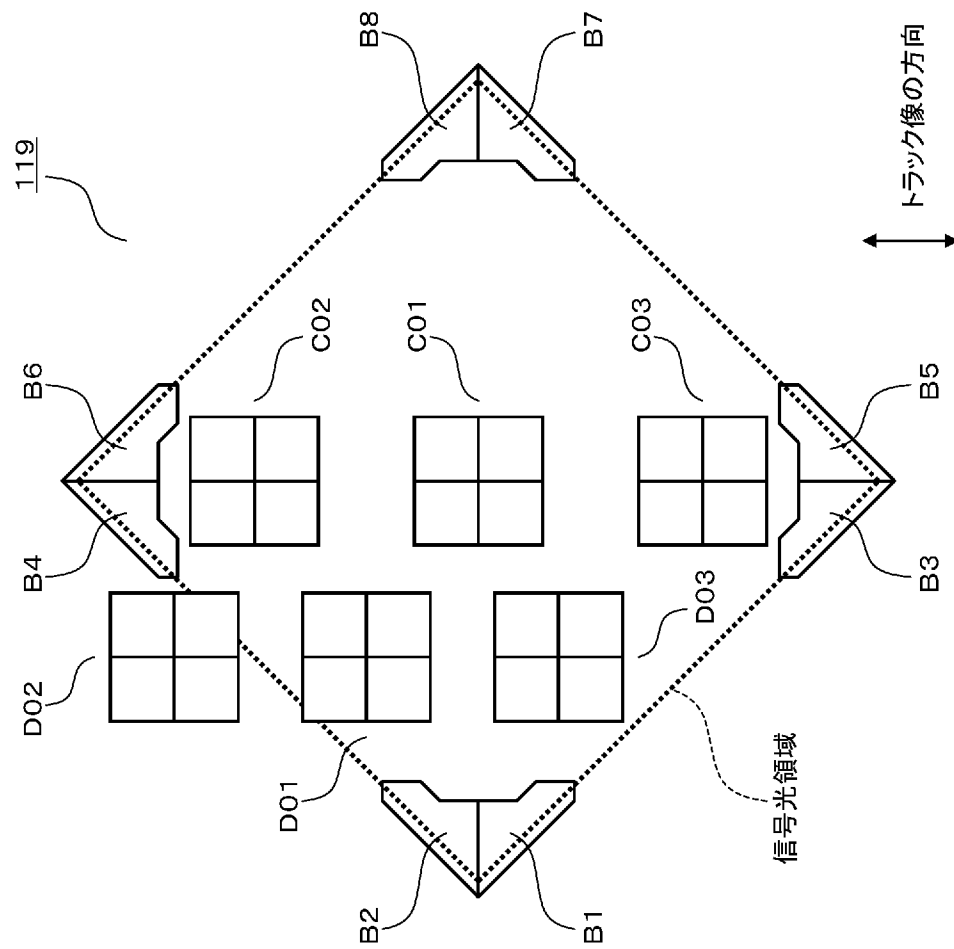
(c) レンズシフトあり



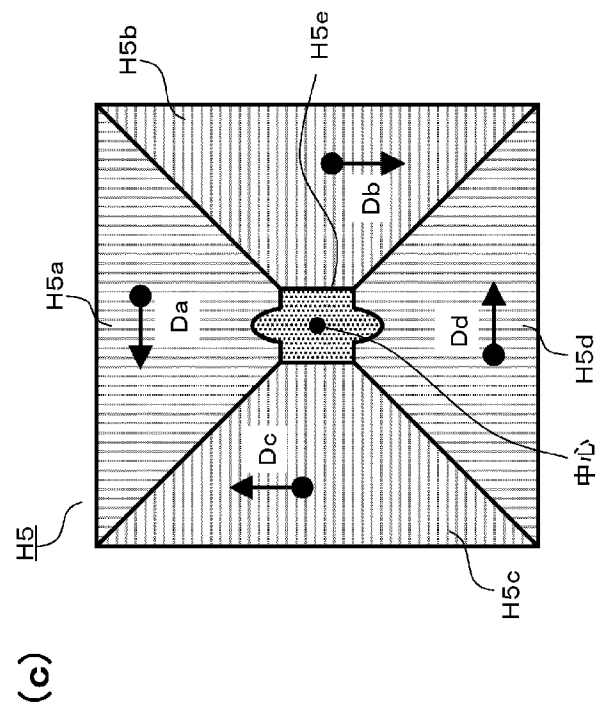
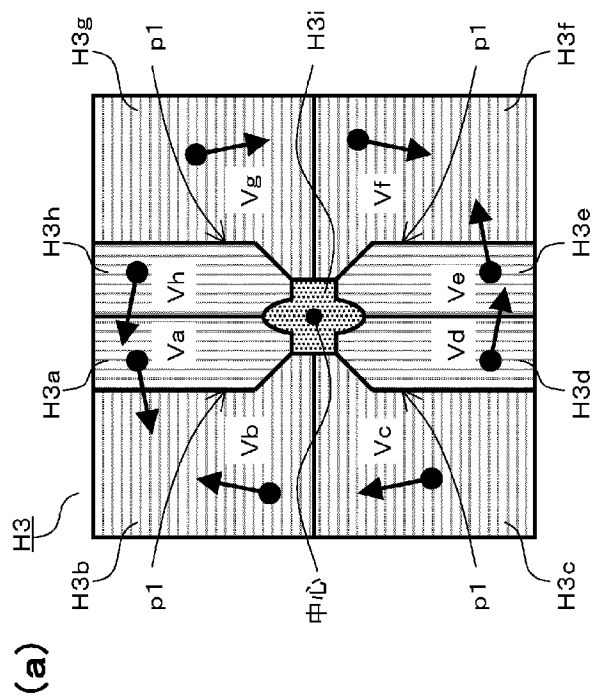
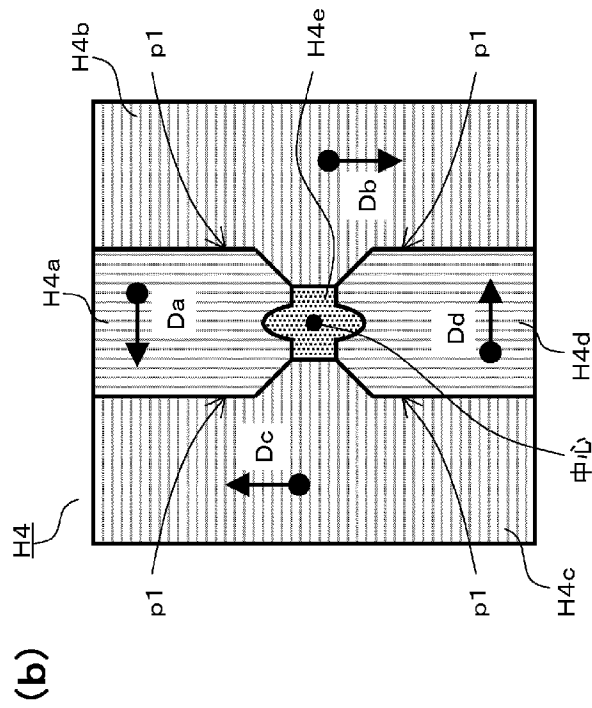
[図16]



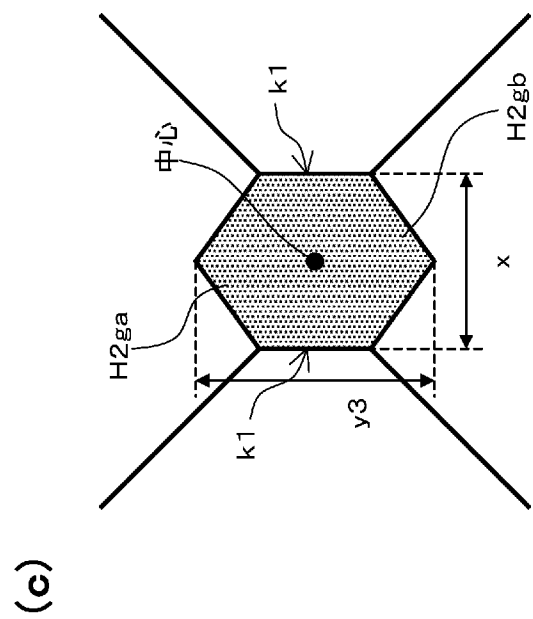
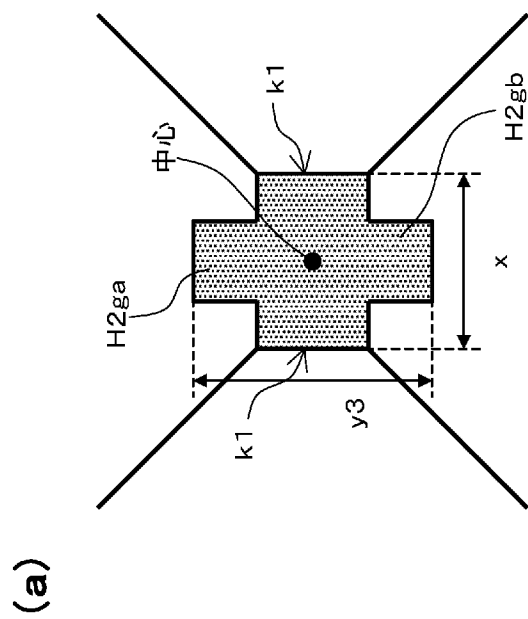
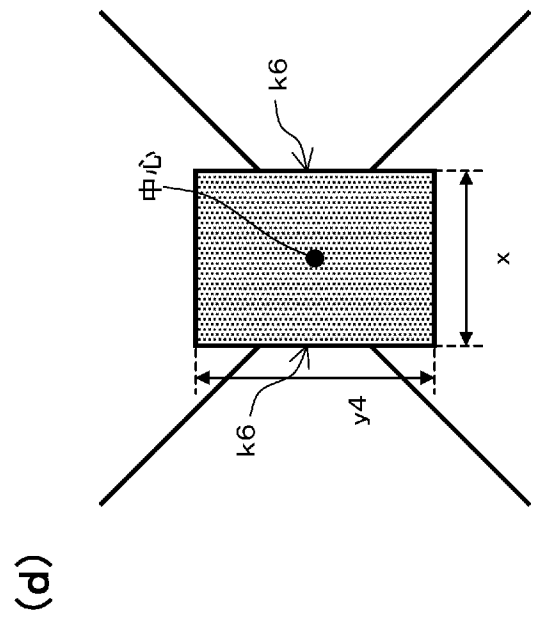
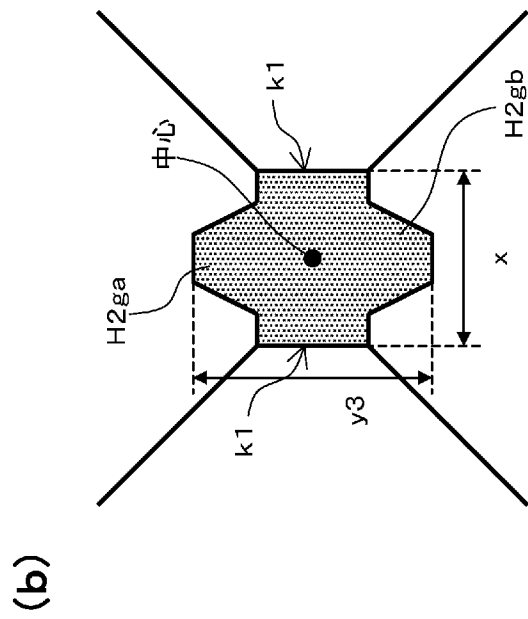
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062445

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/135(2012.01) i, G11B7/09(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B7/135, G11B7/09

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-070752 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 07 April 2011 (07.04.2011), paragraphs [0015] to [0039]; fig. 1 to 10 & US 2011/0075545 A1	1-6
Y	JP 2010-165437 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 July 2010 (29.07.2010), paragraph [0038]; fig. 3, 13 (Family: none)	1-6
A	JP 2010-211903 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 24 September 2010 (24.09.2010), entire text; all drawings & US 2010/0232282 A1	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 June, 2012 (25.06.12)

Date of mailing of the international search report
03 July, 2012 (03.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062445

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-092905 A (Pioneer Corp.), 29 March 2002 (29.03.2002), entire text; all drawings & US 2002/0048233 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B7/135(2012.01)i, G11B7/09(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B7/135, G11B7/09

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-070752 A (三洋電機株式会社) 2011.04.07, 段落【0015】-【0039】, 図1-10 & US 2011/0075545 A1	1-6
Y	JP 2010-165437 A (三菱電機株式会社) 2010.07.29, 段落【0038】, 図3, 13 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2010-211903 A (三洋電機株式会社) 2010.09.24, 全文・全図 & US 2010/0232282 A1	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 5 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

安田 勇太

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

5 D

4 0 6 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-092905 A (パイオニア株式会社) 2002.03.29, 全文・全図 & US 2002/0048233 A1	1 - 6