

(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
2014 年 1 月 23 日(23.01.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/013719 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/135 (2012.01) G11B 7/13 (2012.01)
G11B 7/09 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/004337
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 16 日(16.07.2013)
- (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 2012-158267 2012 年 7 月 17 日(17.07.2012) JP
- (71) 出願人: 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). 三洋電子部品販売株式会社(SANYO Electronic Device Sales Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒8650122 熊本県玉名郡和水町高野 1 0 8 0 番地 Kumamoto (JP).
- (72) 発明者: 古清水 有希(KOSHIMIZU, Yuki).
- (74) 代理人: 内藤 浩樹, 外(NAITO, Hiroki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).

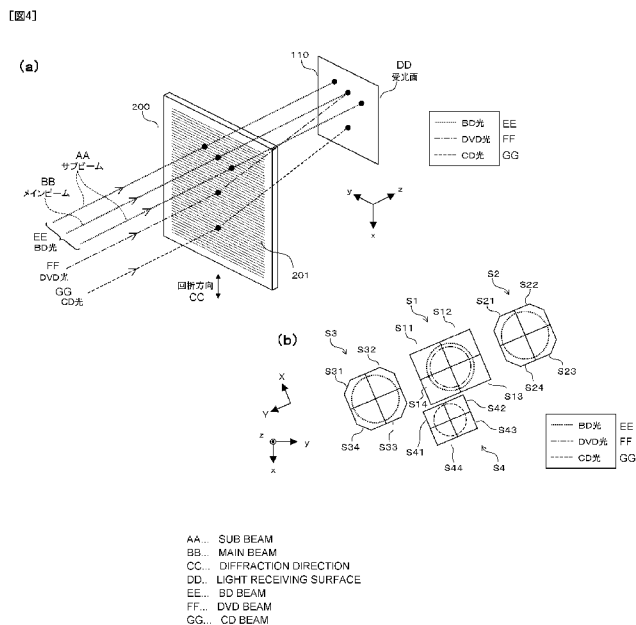
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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, KM, 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



(57) Abstract: [Problem] To provide an optical pickup device capable of matching the optical axes of two out of three laser beams using a low-cost diffraction grating while achieving the desired diffraction efficiency. [Solution] An optical pickup device (1) is provided with a diffraction grating (200) on which a BD beam, a DVD beam and a CD beam travelling toward an optical detector (110) are incident. A rectangular-shaped diffraction groove (201) having a single bottom surface is formed in the diffraction grating (200). The diffraction grating (200) is arranged so that the diffraction direction of the diffraction grating (200) is parallel to the alignment direction of the optical axes of the BD beam, the DVD beam and the CD beam. The optical detector (110) is provided with a 4-divided sensor (S1) arranged on the position where the 0 order diffracted light of the BD beam and the +1st order diffracted light of the DVD beam are overlapped, and a 4-divided sensor (S4) arranged on the position onto which the +1st order diffracted light of the CD beam is irradiated.

(57) 要約: 【課題】 所望の回折効率を達成しながら、安価な回折格子により、3つのレーザ光のうち2つのレーザ光の光軸を一致させることが可能な光ピックアップ装置を提供する。 【解決手段】 光ピックアップ装置1は、光検出器110へと向かうBD光、DVD光およびCD光

が入射する回折格子200を備える。この回折格子200には、一つの底面を有する矩形状の回折溝201が形成されている。回折格子200の回折方向がBD光、DVD光およびCD光の光軸の並び方向に対して平行となるように回折格子200が配置される。光検出器110は、BD光の0次回折光とDVD光の+1次回折光とが重なる位置に配置された4分割センサS1と、CD光の+1次回折光が照射される位置に配置された4分割センサS4とを備える。

WO 2014/013719 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、複数波長のレーザ光を光ディスクに照射する光ピックアップ装置に用いて好適なものである。

背景技術

[0002] 従来、複数種類の光ディスクに対応した互換型の光ピックアップ装置が開発されている。かかる光ピックアップ装置では、異なる波長のレーザ光を用いて情報の読み書きが行われる。この種の光ピックアップ装置で用いられる半導体レーザとして、異なる波長の2つのレーザ光を出射する2波長レーザが知られている（たとえば、特許文献1）。さらに、近年では、異なる波長の3つのレーザ光を出射する3波長レーザが用いられつつある。

[0003] このように異なる波長のレーザ光を出射する半導体レーザを用いることにより、部品点数の削減を図ることができる。さらに、異なる波長のレーザ光の光軸を光検出器上において一致させることにより、光検出器のセンサレイアウトを簡素化することができる。ここで、2つのレーザ光の光軸を一致させるための光学素子として、たとえば、回折光学素子が用いられる（たとえば、特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2001-230501号公報

特許文献2：特開2006-99941号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記のように光源として3波長レーザが用いられる場合、回折光学素子は、通常、3つのレーザ光のうち一つのレーザ光の光軸を曲げるように設計さ

れる。この場合、各レーザ光の回折効率を高めるために、いわゆるブレース型の回折光学素子が用いられる。

[0006] しかしながら、ブレース型の回折光学素子は、回折溝の構造が複雑であるため高価であり、このため、光ピックアップ装置のコストを引き上げる要因となる。これに対し、3ビーム方式の光ピックアップ装置において、レーザ光をメインビームと2つのサブビームに分割するために用いられる所謂2ステップ型の回折格子は、一つの底面を有する矩形状の溝によって回折溝が形成されているため、回折溝の構造がシンプルあり、ブレース型の回折光学素子に比べると、かなり安価である。しかしながら、この回折格子では、一つのレーザ光から同じ次数の2つの回折光（たとえば、+1次回折光と-1次回折光）が生じるため、そのうち一方が光検出器に導かれるように光学系を構成すると、光検出器に導かれる回折光の回折効率が低くなるとの問題がある。

[0007] 本発明は、上記課題を解消するためになされたものであり、所望の回折効率を達成しながら、安価な回折格子により、3つのレーザ光のうち2つのレーザ光の光軸を一致させることが可能な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] 本発明に係る光ピックアップ装置は、第1の波長を持つ第1のレーザ光を出射する第1の発光部と、前記第1の波長よりも長い第2の波長を持つ第2のレーザ光を出射する第2の発光部と、前記第2の波長よりも長い第3の波長を持つ第3のレーザ光を出射する第3の発光部とが直線状に並ぶように一つのパッケージ上に設置されたレーザ光源と、前記第1、第2および第3のレーザ光を受光する光検出器と、前記レーザ光源から出射された前記第1、第2および第3のレーザ光を、それぞれ、第1、第2および第3のディスク上に収束させるとともに、前記第1、第2および第3のディスクからそれぞれ反射された前記第1、第2および第3のレーザ光を、前記光検出器に導く光学系と、を備える。ここで、前記光学系は、前記光検出器へと向かう前記

第1、第2および第3のレーザ光が入射する回折格子を備え、この回折格子には、一つの底面を有する矩形状の回折溝が形成されている。前記回折格子の回折方向が前記第1、第2および第3のレーザ光の光軸の並び方向に対して平行となるように、前記回折格子が配置される。前記光検出器は、前記回折格子によって回折されない前記第1のレーザ光と前記回折格子によって回折された前記第2および第3のレーザ光の何れか一方とが重なる位置に配置された第1の4分割センサと、前記回折格子によって回折された前記第3のレーザ光が照射される位置に配置された第2の4分割センサとを備える。

[0009] 前記回折格子は、前記第1のレーザ光の0次の回折効率が前記第1のレーザ光の他の次数の回折効率よりも高く、前記第2および第3のレーザ光の1次の回折効率が、それぞれ、前記第2および第3のレーザ光の他の次数の回折効率よりも高くなるよう、前記回折溝の深さが設定されている。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、所望の回折効率を達成しながら、安価な回折格子により、3つのレーザ光のうち2つのレーザ光の光軸を一致させることが可能な光ピックアップ装置を提供することができる。

[0011] 本発明の特徴は、以下に示す実施の形態により更に明らかとなろう。ただし、以下の実施の形態は、あくまでも本発明の一つの実施形態であって、本発明ないし各構成要件の用語の意義は、以下の実施の形態により何ら制限されるものではない。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態に係る光ピックアップ装置の光学系を示す図である。

[図2]比較例に係る受光面上におけるレーザ光の照射位置を説明する図および受光面上に配される4分割センサを示す図である。

[図3]比較例に係る回折光学素子の構成と回折効率を示す図である。

[図4]実施例に係る受光面上におけるレーザ光の照射位置を説明する図および受光面上に配される4分割センサを示す図である。

[図5]比較例に係る回折光学素子と実施例に係る回折格子の回折作用と、光検

出器の構成とを示す図である。

[図6]実施例に係る回折格子の構成と回折効率示す図である。

[図7]実施例に係る回折格子の調整方法を説明する図である。

[図8]比較例と実施例に係る受光面上のビームの状態を示す図である。

[図9]比較例と実施例に係るフォーカスエラー信号の検証に用いる4分割センサの構成とビーム径を示す図である。

[図10]比較例と実施例に係るフォーカスエラー信号の検証結果を示す図である。

[図11]比較例と実施例に係るフォーカスエラー信号の検証結果を示す図である。

[図12]変更例1に係る回折格子の回折作用と光検出器の構成とを示す図である。

[図13]変更例2に係る回折格子の回折作用と光検出器の構成とを示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本実施の形態は、BD [Blu-ray (登録商標) Disc]、DVD (Digital Versatile Disc) およびCD (Compact Disc) にレーザ光を照射する光ピックアップ装置に本発明を適用したものである。

[0014] 本実施の形態において、発光部101a、101b、101cが、それぞれ、特許請求の範囲に記載の「第1、第2および第3の発光部」に相当し、半導体レーザ101が、特許請求の範囲に記載の「レーザ光源」に相当する。また、回折格子102～非点収差版109および回折格子200が、特許請求の範囲に記載の「光学系」に相当する。また、4分割センサS1および4分割センサS2が、それぞれ、特許請求の範囲に記載の「第1および第2の4分割センサ」に相当する。ただし、実施の形態に記載の構成は、特許請求の範囲の構成を例示するものであって、特許請求の範囲を何ら限定するものではない。

[0015] 図1(a)、(b)は、実施の形態に係る光ピックアップ装置1の光学系

を示す図である。図1(a)は光学系を光ピックアップ装置1の表側から(y軸正方向に)見た場合の平面図、図1(b)は対物レンズアクチュエータ122周辺部分を側面側から見た内部透視図、図1(c)は半導体レーザ101における発光部の配置状態を示す図である。なお、図1(a)~(c)には、それぞれ、互いに直交する3次元座標軸が付記されている。これら座標軸のうち、x軸は、レーザ光源101の出射方向に平行であり、y軸は、対物レンズ108の光軸に平行であり、z軸は、コリメータレンズ105の光軸に平行である。

[0016] 図1(a)を参照して、光ピックアップ装置1は、半導体レーザ101と、回折格子102と、PBSミラー103と、1/4波長板104と、コリメータレンズ105と、レンズアクチュエータ106と、立ち上げミラー107と、対物レンズ108と、回折格子200と、非点収差板109と、光検出器110とを備える。

[0017] 半導体レーザ101は、波長400nm程度のレーザ光(以下、「BD光」という)と、波長650nm程度のレーザ光(以下、「DVD光」という)と、波長780nm程度のレーザ光(以下、「CD光」という)を同一方向に出射する。

[0018] 図1(c)に示すように、半導体レーザ101は、一つのパッケージに、BD光、DVD光、CD光をそれぞれ出射する発光部101a、101b、101cを備える。発光部101b、101cは、基板101e上に間隔が w_2 となるように一体的に形成されている。発光部101aは、基板101eとは異なる基板101d上に、発光部101a、101bの間隔が w_1 ($w_1 = w_2$)となるように形成されている。基板101d、101eは、サブマウント101f上に設置されている。発光部101a~101cは、一直線上に並ぶように形成されている。本実施の形態において、半導体レーザ101以降の光学系は、その光軸がDVD光の光軸に整合するように調整されている。また、本実施の形態では、 w_1 、 w_2 は何れも90 μm に設計されている。

[0019] ここで、発光部101aと、発光部101b、101cは、それぞれ、半導体製造プロセスによって、基板101d、101e上に形成される。このため、基板101dにおける発光部101aの位置精度と、基板101eにおける発光部101b、101cの位置精度は、十分に高められたものとなる。しかしながら、発光部が形成された基板101d、101eは、電極、接合層等を介して、サブマウント101f上に接合される。このため、サブマウント101fにおける基板101d、101eの位置精度は低くなる。以上の理由により、w2には、 $-1 \sim +1 \mu\text{m}$ 程度の誤差しか含まれないが、w1には、 $-10 \sim +10 \mu\text{m}$ 程度の誤差が生じてしまう。

[0020] 回折格子102は、半導体レーザ101から出射されたBD光、DVD光、CD光のうち主としてBD光をメインビームと2つのサブビームに分割する。回折格子102には、BD光の3つのビームがディスクのトラックに沿うよう回折溝が形成されている。なお、DVD光とCD光も回折格子102による回折作用を受けるが、これら光のサブビームの強度は、極めて小さくなっている。回折格子102は、 $1/2$ 波長板と回折格子の複合素子である。

[0021] PBSミラー103は、回折格子102側から入射されたレーザ光を反射する。PBSミラー103は、入射面と出射面が正方形の輪郭を有する薄板状の平行平板となっており、その入射面に、偏光膜が形成されている。回折格子102は、BD光、DVD光、CD光の偏光方向がPBSミラー103に対してS偏光となるように配置されている。

[0022] $1/4$ 波長板104は、PBSミラー103によって反射されたレーザ光を円偏光に変換するとともに、ディスクからの反射光を、ディスクへ向かうときの偏光方向に直交する直線偏光に変換する。これにより、ディスクによって反射されたレーザ光はPBSミラー103を透過して光検出器110へと導かれる。

[0023] コリメータレンズ105は、PBSミラー103によって反射されたレーザ光を平行光に変換する。レンズアクチュエータ106は、 $1/4$ 波長板1

04とコリメータレンズ105を、コリメータレンズ105の光軸方向に駆動する。コリメータレンズ105が移動されることにより、レーザ光に生じる収差が補正される。

[0024] 立ち上げミラー107は、コリメータレンズ105側から入射されたレーザ光を対物レンズ108に向かう方向（y軸負方向）に反射する。対物レンズ108は、ホルダ121に保持され、ホルダ121は、対物レンズアクチュエータ122によって、フォーカス方向（y軸方向）およびトラッキング方向（ディスクのラジアル方向）に駆動される。このようにホルダ121が駆動されることにより、対物レンズ108が、フォーカス方向およびトラッキング方向に駆動される。

[0025] なお、コリメータレンズ105側から立ち上げミラー107に入射するレーザ光の光軸は、ディスクのタンジェンシャル方向に対して67.5度傾いている。また、立ち上げミラー107からディスクに向かうBD光のメインビームと2つのサブビームの並び方向は、ディスクのタンジェンシャル方向と一致している。

[0026] ディスクからの反射光は、1/4波長板104によりPBSミラー103に対してP偏光となる直線偏光に変換される。これにより、ディスクからの反射光は、PBSミラー103を透過する。

[0027] 回折格子200は、いわゆる2ステップ型の回折溝を有する。すなわち、回折格子200に形成された回折溝は、一つの底面を有する矩形状の溝からなっている。回折格子200の回折溝は、BD光に対しては0次の回折効率が高くなり、CD光とDVD光に対しては1次の回折効率が高くなるよう、深さが設計されている。回折格子200は、回折方向がx軸方向に平行となるように配置される。回折格子200の構成は、追って、図6（a）を参照して詳述する。

[0028] DVD光が回折格子200に入射すると、BD光の光軸に近づく方向（x軸負方向）に回折される1次回折光と、BD光の光軸から離れる方向（x軸正方向）に回折される1次回折光が生じる。同様に、CD光が回折格子200

0に入射すると、BD光の光軸に近づく方向（ x 軸負方向）に回折される1次回折光と、BD光の光軸から離れる方向（ x 軸正方向）に回折される1次回折光が生じる。以下では、BD光の光軸に近づく方向（ x 軸負方向）に回折される1次回折光を「+1次回折光」と表し、BD光の光軸から離れる方向（ x 軸正方向）に回折される1次回折光を「-1次回折光」と表す。

[0029] 非点収差板109は、平行平板であり、BD光、DVD光、CD光の光軸に対して45度傾くように配置されている。これにより、非点収差板109に収束状態で入射するBD光、DVD光、CD光に対して、非点収差が導入される。なお、PBSミラー103は、平行平板であり、且つ、BD光、DVD光、CD光の光軸に対して傾いて配置されているため、各光には、PBSミラー103によっても非点収差が導入される。非点収差板109は、自身が導入する非点収差とPBSミラー103によって導入される非点収差とによって、各光に適正な非点収差が導入されるよう、厚み、屈折率、傾き方向が調整されている。

[0030] 光検出器110の受光面は、 xy 平面に平行であり、かかる受光面上の、BD光、DVD光、CD光が照射される位置に、4分割センサが配置されている。光検出器110のセンサレイアウトについては、追って、図4（b）を参照して説明する。

[0031] <比較例>

上述の回折格子200および光検出器110の構成を説明するに先立って、まず、比較例に係る回折光学素子（DOE）300の構成と、当該DOE300が用いられる場合の光検出器110のセンサレイアウトについて、図2（a）、（b）を参照して説明する。この比較例では、DOE300が、上記回折格子200に置き換えて用いられる。

[0032] 図2（a）は、DOE300による回折作用を説明する図である。なお、図2（a）では、DOE300と光検出器110の受光面との間に配される非点収差板109が、便宜上、図示省略されている。

[0033] 図2（a）に示すとおり、BD光、DVD光、CD光は、この順に、 x 軸

正方向に並んだ状態でDOE 300に入射する。DOE 300に入射するBD光は、半導体レーザ101の直後に配された回折格子102によって、メインビームとサブビームに分割されている。これら3つのビームの並び方向は、ディスクのタンジェンシャル方向に対応する方向となっており、DOE 300の回折方向（x軸正方向）に垂直な方向に対して僅かに傾いている。

[0034] 図2（a）に示すように、DOE 300に入射するBD光の3つのビームは、DOE 300の回折作用によりx軸正方向に曲げられ、-1次の回折光が生成される。なお、図2（a）では、BD光の-1次以外の回折光と、DVD光とCD光の0次以外の回折光は、便宜上、図示されていない。

[0035] DOE 300により回折されたメインビームの-1次回折光は、光検出器110の受光面上において、DVD光の0次回折光と重なる。こうして、BD光のメインビームの光軸と、DVD光の光軸が、受光面上において一致する。

[0036] 図2（b）は、光検出器110の受光面上に配される4分割センサS1～S4を示す図である。なお、図2（b）は、光検出器110を裏面から（z軸負方向に）見た場合の4分割センサS1～S4を示している。

[0037] 4分割センサS1は、BD光のメインビームの-1次回折光とDVD光の0次回折光を受光し、4分割センサS2、S3は、BD光の2つのサブビームの-1次回折光を受光する。また、4分割センサS4は、CD光の0次回折光を受光する。4分割センサS1～S3は、これら3つの4分割センサの並び方向が、図2（a）に示すBD光の3つのビームの並び方向に一致するよう傾いて配置されている。4分割センサS4は、発光部101a～101cの並び方向と同じ方向（x軸方向）に、4分割センサS1と隣り合うように配置される。

[0038] 4分割センサS1～S4は、それぞれ、センサS11～S14と、センサS21～S24と、センサS31～S34と、センサS41～S44から構成されている。図2（b）において、4分割センサS1～S3の並び方向をY軸方向とし、Y軸方向に垂直な方向をX軸方向とすると、X軸方向とY軸

方向は、それぞれ、ディスクのラジアル方向とタンジェンシャル方向に対応する方向となる。4分割センサS1～S4の分割線は、X軸方向とY軸方向に一致するように構成される。4分割センサS1～S4を構成する各センサからの出力により、再生RF信号、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号が生成される。

[0039] なお、DVD光の0次回折光の光軸とCD光の0次回折光の光軸との間隔は、図1(c)に示す発光部101b、101cの間隔 w_2 に等しい。このため、4分割センサS1の中心と4分割センサS4の中心との間隔も w_2 である。

[0040] 比較例において、4分割センサS1、S4の輪郭は、正方形であり、4分割センサS1、S4を構成するセンサS11～S14、S41～S44の形状も、正方形である。4分割センサS2、S3の輪郭は、正方形の角が落とされた形状である。4分割センサS1、S4の大きさは、それぞれ、受光するレーザ光のスポット（最小錯乱円）の径よりも広がっている。

[0041] 図3(a)は、図2(a)に示すDOE300をx-z平面に平行な面で切断したときの断面図を模式的に示す図である。図3(a)に示すように、DOE300は、ブレード型の回折構造を備えている。すなわち、DOE300の入射面には、y軸方向に直線状に延びる複数の回折溝301が一定のピッチで形成されている。図3(a)に示すように、各回折溝301の断面形状は三角形である。かかる回折溝301によって、DOE300の入射面に、鋸歯状のブレードが形成されている。なお、厳密には、各回折溝301の斜面は、8段ステップの階段形状に形成されている。本比較例において、DOE300は、ガラス材料によって形成されている。

[0042] 図3(b)は、回折溝301の深さを変えたときのDOE300の回折効率を示す図である。図3(b)の左側には、回折溝301のピッチを $21.2\mu\text{m}$ とし、各光に対するDOE300の屈折率（ガラスの屈折率）を図3(b)の右側の表のように設定したときのシミュレーション結果が示されている。ここでは、BD光、DVD光、CD光の波長は、それぞれ、 405nm

m、660nm、785nmに設定されている。

[0043] 半導体レーザ101において、BD光の発光パワーは、DVD光およびCD光に比べて弱い。このため、DOE300は、BD光の-1次の回折効率がDVD光およびCD光の0次の回折効率よりも高くなるよう設定される。通常、BD光に対する回折効率は、90%程度であるのが望ましい。

[0044] 図3(b)の矢印の値に回折溝301の深さdを設定することにより、図3(b)の右側の表に示すように、BD光の-1次の回折効率を88%とすることができ、DVD光とCD光の0次の回折効率を、それぞれ、33%、47%に設定することができる。これにより、各光に対して望ましい回折効率を達成することができる。

[0045] <実施例>

次に、実施例に係る回折格子200の構成と、光検出器110のセンサレイアウトについて、図4(a)、(b)を参照して説明する。

[0046] なお、本実施例は、請求項2、4、5に記載の構成に対応するものである。

[0047] 図4(a)は、DOE300による回折作用を説明する図である。なお、図4(a)では、回折格子200と光検出器110の受光面との間に配される非点収差板109が、便宜上、図示省略されている。

[0048] 図2(a)の場合と同様、BD光のメインビームとサブビームのビームの並び方向は、ディスクのタンジェンシャル方向に対応する方向となっており、回折格子20000の回折方向(x軸正方向)に垂直な方向に対して僅かに傾いている。

[0049] 本実施例において、回折格子200に入射するBD光の3つのビームは、回折格子200により略回折されず、回折格子200をそのまま透過する。一方、DVD光とCD光は、回折格子200の回折作用によりx軸負方向に曲げられる。図4(a)では、BD光の0次以外の回折光と、DVD光とCD光の+1次以外の回折光は、便宜上、図示されていない。

[0050] DOE300により回折されたDVD光の+1次回折光は、光検出器11

0の受光面上において、BD光のメインビームの0次回折光と重なる。こうして、BD光のメインビームの光軸と、DVD光の光軸が、受光面上において一致する。

[0051] 図4(b)は、光検出器110の受光面上に配される4分割センサS1～S4を示す図である。なお、図4(b)は、光検出器110を裏面から(z軸負方向に)見た場合の4分割センサS1～S4を示している。

[0052] 4分割センサS1～S4が受光する光は、上記比較例と同様である。また、4分割センサS2、S3は、上記比較例と同様に構成されている。これに対し、4分割センサS1、S4は、上記比較例に比べ、X軸方向の幅が縮められている。

[0053] DVD光の0次回折光の光軸とCD光の0次回折光の光軸との間隔は、回折格子200からz軸正方向に進むにつれて、図1(c)に示す発光部101b、101cの間隔w2から徐々に小さくなる。このため、4分割センサS1の中心と4分割センサS4の中心との間隔は、w2よりも小さくなっている。

[0054] 図5(a)、(b)は、それぞれ、比較例と実施例におけるBD光、DVD光、CD光の回折状態を示す図である。

[0055] 図5(a)に示すように、DVD光とCD光は、DOE300により回折されずに直進する。このため、上記のように、光検出器110の受光面上におけるDVD光の光軸とCD光の光軸との間隔w3は、半導体レーザ101の発光部101b、101cの間隔w2と同じである。

[0056] これに対し、本実施例では、DVD光とCD光が、それぞれ、回折格子200により回折され、+1次回折光が、光検出器110に入射する。ここで、回折格子200による回折角 θ は、以下の式によって求められる。

[0057] $\sin \theta = m \lambda / d$ (m: 回折次数)

[0058] したがって、CD光の+1次回折光の回折角 θ_c は、DVD光の+1次回折光の回折角 θ_d よりも大きくなる。このため、DVD光の0次回折光の光軸とCD光の0次回折光の光軸との間隔は、回折格子200からz軸正方向

に進むにつれて、徐々に小さくなる。その結果、本実施例において、光検出器 110 の受光面上における DVD 光の光軸と CD 光の光軸との間隔 w_3 は、半導体レーザ 101 の発光部 101b、101c の間隔 w_2 よりも小さくなる。

[0059] このように、本実施例では、間隔 w_3 が比較例における間隔 w_3 よりも小さくなるため、4 分割センサ S1、S4 が重なり合わないよう、4 分割センサ S1、S4 の X 軸方向の幅が縮められ、図 4 (b) に示すように、4 分割センサ S1、S4 の輪郭が、Y 軸方向に長い長方形となっている。

[0060] なお、4 分割センサ S1、S4 は、X 軸方向の幅のみが縮められ、Y 軸方向の幅は縮められない。これは、対物レンズ 108 のレンズシフトによる影響を抑制するためのものである。すなわち、実動作時に、対物レンズ 108 がトラッキング方向（ディスクのラジアル方向）に変位すると、光検出器 110 上において、各光のビームスポットが、図 4 (b) の Y 軸方向に変位する。このようにビームスポットが変位した場合にも、各ビームスポットを適正にカバーできるように、4 分割センサ S1、S4 の Y 軸方向の幅は、比較例と同様の幅に維持されている。

[0061] 図 6 (a) は、図 4 (a) に示す回折格子 200 を $x-z$ 平面に平行な面で切断したときの断面図を模式的に示す図である。図 3 (a) に示すように、回折格子 200 は、一つの底面を有する矩形状の回折溝 201 を備えている。すなわち、回折格子 200 は、図 1 (a) に示す回折格子 102 と同様、2 ステップ型の回折格子である。回折格子 200 の入射面には、 y 軸方向に直線状に延びる複数の回折溝 201 が一定のピッチで形成されている。

[0062] なお、回折溝 201 は、ガラス基板 202 の上面に、 SiO_2 からなる突部 203 を形成することにより形成される。突部 203 は、ガラス基板 202 の上面に SiO_2 層を形成した後、 SiO_2 層をエッチングすることにより形成される。この構成は、現在、2 ステップ型の回折格子に一般的に用いられるものである。

[0063] 図 6 (b) は、回折溝 201 の深さを変えたときの回折格子 200 の回折

効率を示す図である。図6 (b) の左側には、回折溝201のピッチを34 μm とし、各光に対する突部203の屈折率 (SiO_2 の屈折率) を図6 (b) の右側の表のように設定したときのシミュレーション結果が示されている。なお、ガラス基板202の屈折率は、図3 (b) の右側の表の屈折率と同様である。ここでは、BD光、DVD光、CD光の波長は、それぞれ、405 nm、660 nm、785 nmに設定されている。また、突部203のx軸方向の幅と回折溝201のx軸方向の幅は等しく設定されている。

[0064] 上記のように、半導体レーザ101において、BD光の発光パワーは、DVD光およびCD光に比べて弱い。このため、本実施例においても、回折格子200は、BD光の0次の回折効率がDVD光およびCD光の+1次の回折効率よりも高くなるよう設定される。通常、BD光に対する回折効率は、90%程度であるのが望ましい。

[0065] 図6 (b) の矢印の値 (862 nm) に回折溝201の深さdを設定することにより、図6 (b) の右側の表に示すように、BD光の0次の回折効率を97%とすることができ、DVD光とCD光の+1次の回折効率を、それぞれ、35%、40%に設定することができる。これにより、比較例に比べ、CD光の回折効率が15%低下するものの、BD光とDVD光に対する回折効率が、それぞれ、10%および16%高められる。

[0066] このように、2ステップ型の単純形状かつ安価な回折格子200によっても、各光に対して望ましい回折効率を実現することができる。

[0067] なお、本実施例において、4分割センサS1の中心と4分割センサS4の中心との間のx軸方向の距離は、図5 (b) に示す間隔w1、w2が設計値 (ここでは90 μm) であるときの間隔w3と等しく設定されている。しかしながら、上記のように、間隔w1には、 $\pm 10 \mu\text{m}$ 程度の誤差が生じ得るため、この誤差に応じて、回折格子200のz軸方向の位置を調整する必要がある。

[0068] 図7 (a) ~ (d) は、回折格子200の位置調整方法を例示する図である。なお、回折格子200の位置調整を行う前には、予め、BD光のメイン

ビームと2つのサブビームがそれぞれ4分割センサS1～S3の中心に位置付けられるよう、光検出器110の位置調整が行われる。

[0069] たとえば、図7(b)のように、発光部101aと発光部101bの間隔が、設計値 w_1 よりも Δw だけ大きいと、図7(a)に示すように、DVD光のスポットとCD光のスポットが、それぞれ、4分割センサS1、S4の中心からx軸正方向にずれる。なお、図7(b)では、回折格子200が設計時の位置(設計位置)に位置付けられている。この場合、図7(d)に示すように、回折格子200を設計位置からz軸負方向に移動させて、DVD光のスポットとCD光のスポットをx軸負方向に移動させる。これにより、図7(c)に示すように、DVD光のスポットとCD光のスポットが、それぞれ、4分割センサS1、S4の中心に位置付けられる。こうして、回折格子200の位置調整が終了する。

[0070] なお、ここでは、発光部101aと発光部101bの間隔が、設計値 w_1 よりも大きい場合について説明したが、発光部101aと発光部101bの間隔が、設計値 w_1 よりも小さい場合には、回折格子200を設計位置からz軸正方向に移動させれば良い。これにより、DVD光のスポットとCD光のスポットが、それぞれ、4分割センサS1、S4の中心に位置付けられる。

[0071] 図8(a)、(b)は、比較例に係るセンサレイアウトが用いられた場合の各光のビームスポットの状態を示す図、図8(c)、(d)は、実施例に係るセンサレイアウトが用いられた場合の各光のビームスポットの状態を示す図である。

[0072] 図8(a)、(b)を参照して、比較例では、BD光のメインビームとDVD光およびCD光が焦線状態に収束された場合にも、これらの光のビームスポットが4分割センサS1、S4内に収まるように、4分割センサS1、S4の大きさと、各光のビームスポットの大きさが調整されている。なお、ビームスポットの大きさは、図1(a)に示す光学系の復路の倍率と、非点収差板109による非点収差作用の大きさを変化させることにより調整され

る。

[0073] 図8(c)を参照して、各光のビームスポットの大きさが比較例と同様に設定された場合、実施例のセンサレイアウトでは、BD光のメインビームとDVD光およびCD光が最小錯乱円の状態にあるときは、これら光のビームスポットが、4分割センサS1、S4内に収まる。しかしながら、実施例のセンサレイアウトでは、上記のように、4分割センサS1、S4のX軸方向の幅が短縮されているため、BD光のメインビームとDVD光およびCD光が焦線状態に収束された場合には、図8(d)に示すように、BD光のメインビームのビームスポットとDVD光およびCD光のビームスポットが、4分割センサS1、S4からはみ出すこととなる。このため、実施例のセンサレイアウトでは、フォーカスエラー信号の劣化が懸念される。

[0074] そこで、本願発明者は、比較例と実施例との場合に生じるフォーカスエラー信号をシミュレーションにより求め、実施例におけるフォーカスエラー信号の劣化具合を評価した。図9(a)～(d)は、シミュレーション条件を説明する図である。図9(a)、(b)は、それぞれ、比較例と実施例に係るセンサレイアウトの寸法を示す図である。図9(a)において、D1、D2は、4分割センサS1のY軸方向およびX軸方向の幅、D3、D4は、4分割センサS4のY軸方向およびX軸方向の幅、D5は、4分割センサS1の中心と4分割センサS4のX軸方向の間隔である。また、図9(b)において、D11、D12は、4分割センサS1のY軸方向およびX軸方向の幅、D13、D14は、4分割センサS4のY軸方向およびX軸方向の幅、D15は、4分割センサS1の中心と4分割センサS4のX軸方向の間隔である。

[0075] 図9(c)は、BD光のメインビームとサブビームがそれぞれ最小錯乱円であるときの状態を示す図である。図9(c)において、Dbは、BD光の最小錯乱円の径である。図9(d)は、DVD光とCD光がそれぞれ最小錯乱円であるときの状態を示す図である。図9(d)において、Dd、Dcは、それぞれ、DVD光とCD光の最小錯乱円の径である。

[0076] 本シミュレーションにおいて、D 1 ～D 5 は、以下のように設定されている。

[0077] D 1 = 9 0 μ m、
D 2 = 9 0 μ m
D 3 = 6 0 μ m
D 4 = 6 0 μ m
D 5 = 8 8 μ m

[0078] また、D 1 1 ～D 1 5 は、以下のように設定されている。

[0079] D 1 1 = 9 0 μ m
D 1 2 = 7 6 μ m
D 1 3 = 6 0 μ m
D 1 4 = 4 9 μ m
D 1 5 = 7 2 μ m

[0080] さらに、D b、D d、D c は、以下のように設定されている。

[0081] D b = 6 3 μ m
D d = 5 3 μ m
D c = 4 0 μ m

[0082] なお、D b、D d、D c は、比較例と実施例の両方に同じ値が設定されている。また、B D 光のメインビームが焦線状態になったときのビームの長さは、比較例における4分割センサS 1の対角線の長さに等しく、また、C D 光が焦線状態になったときのビームの長さは、比較例における4分割センサS 4の対角線の長さに等しい。

[0083] 図10 (a) ～ (f) は、B D 光を用いた場合のフォーカスエラー信号のシミュレーション結果を示す図である。図10 (a) ～ (c) は、比較例に係るシミュレーション結果を示す図、図10 (d) ～ (f) は、実施例に係るシミュレーション結果を示す図である。かかるシミュレーションは、2つの記録層を持つB Dに対してフォーカスサーチが行われたことが想定されている。

[0084] 図10(a)は、BD光のメインビームを受光する4分割センサS1からの出力に基づいて生成されたフォーカスエラー信号(メインFE)の波形を示し、図10(b)は、BD光のサブビームを受光する4分割センサS2、S3からの出力に基づいて生成されたフォーカスエラー信号(サブFE)の波形を示し、図10(c)は、メインFEとサブFEを加算したフォーカスエラー信号(FE信号)の波形を示している。同様に、図10(d)、(e)、(f)は、実施例に係るメインFE、サブFEおよびFE信号を示している。

[0085] 図10(c)、(f)を参照して、SL1、SL2は、それぞれ、1層目および2層目の記録層に対するS字カーブのPeak-to-Peak値である。図10(c)、(f)を比較すると、実施例におけるS字レベルSL1(1層目の記録層に対するS字カーブのPeak-to-Peak値)は、比較例におけるS字レベルSL1の97%であった。したがって、実施例のように4分割センサS1、S4のX軸方向の幅を縮めても、比較例と同様のフォーカスエラー信号が得られることが分かる。

[0086] なお、図10(c)、(f)では、領域A1、A2にも、S字信号(Fake信号)が現れている。かかるFake信号は、記録層からの迷光が4分センサS1~S4に漏れ込むことにより生じるものである。Fake信号の振幅が大きいと、フォーカスサーチ時に、Fake信号が2層目の記録層に対するS字信号であると誤検出される惧れがある。したがって、Fake信号の振幅は、2層目の記録層に対するS字レベルSL2よりも十分に小さい必要がある。

[0087] 比較例では、S字レベルSL2に対するFake信号の割合は36%であり、実施例では、S字レベルSL2に対するFake信号の割合は34%であった。したがって、実施例のように4分割センサS1、S4のX軸方向の幅を縮めることにより、比較例に比べてFake信号が抑制されることが分かる。

[0088] 図11(a)、(b)は、DVD光を用いた場合のフォーカスエラー信号

のシミュレーション結果を示す図である。かかるシミュレーションは、2つの記録層を持つDVDに対してフォーカスサーチが行われたことが想定されている。図11(c)、(d)は、CD光を用いた場合のフォーカスエラー信号のシミュレーション結果を示す図である。かかるシミュレーションは、1つの記録層を持つCDに対してフォーカスサーチが行われたことが想定されている。図11(a)、(c)は、比較例に係るシミュレーション結果を示す図、図11(b)、(d)は、実施例に係るシミュレーション結果を示す図である。

[0089] 図11(a)～(d)を参照すると、実施例のS字レベルは、比較例のS字レベルに比べてやや低下するものの、概ね、比較例と同等のフォーカスエラー信号が得られている。したがって、実施例のように4分割センサS1、S4のX軸方向の幅を縮めても、比較例と同様のフォーカスエラー信号が得られることが分かる。

[0090] 以上の検証より、実施例におけるセンサレイアウトによっても、比較例と略同様のフォーカスエラー信号が得られることが確認できた。

[0091] <実施例の効果>

本実施例によれば、以下の効果が奏され得る。

[0092] 回折格子200は、一つの底面を有する矩形状の回折溝201が形成されたシンプルな構造を有するため、比較例におけるDOE300に比べて、安価に生成することができる。また、BD光を回折させずにDVD光とCD光を回折させることにより、図6(b)に示すように、BD光、DVD光およびCD光に対する回折効率を比較例と同等にまで高め得る溝深さの解を得ることができる。さらに、このようにDVD光とCD光を回折させるようにしても、図10および図11を参照して検証したとおり、比較例と略同等のフォーカスエラー信号の品質が得られる。よって、本実施例によれば、所望の回折効率を達成しながら、安価な回折格子200により、3つのレーザ光のうち2つのレーザ光の光軸を一致させることが可能な光ピックアップ装置1を実現することができる。

[0093] さらに、本実施例によれば、図4（b）に示す如く、4分割センサS1、S4のX軸方向の幅が縮められているため、センサレイアウトをコンパクトにすることができる。図10および図11を参照して検証したとおり、このようなコンパクトなセンサレイアウトによっても、比較例と略同等のフォーカスエラー信号の品質を得ることができる。また、図4（b）に示す如く、4分割センサS1、S4のX軸方向の幅が縮められていないため、上記の如く、対物レンズ108にレンズシフトが生じて、センサ出力に劣化が生じることがない。このように、本実施例によれば、4分割センサS1、S4の並び方向の幅が並び方向に垂直な方向の幅よりも小さくなるよう4分割センサS1、S4を構成することにより、対物レンズ108のレンズシフトによる影響を抑制しながら、センサレイアウトをコンパクトにすることができる。

[0094] <変更例1>

図12（a）、（b）に変更例1に係る光検出器110aの構成を示す。本変更例1において、回折格子200は、上記実施例1と同様のものが用いられる。

[0095] なお、本変更例1は、請求項6に記載の構成を例示するものである。しかしながら、この変更例1は、請求項6の構成を何ら限定するものではない。

[0096] 図12（a）に示すとおり、変更例1では、BD光のメインビームの0次回折光の光軸とCD光の+1次回折光の光軸が光検出器101aの受光面上において一致し、これら2つの回折光が4分割センサS1により受光される。DVD光は、-1次回折光が、4分割センサS4によって受光される。光検出器110aは、このように各回折光に対応する4分割センサで受光できるよう、上記実施例に比べて、回折格子200からz軸正方向に離れた位置に配置される。

[0097] 図12（b）に示すとおり、4分割センサS4は、CD光よりもスポット径が大きいDVD光を受光するため、上記比較例に比べて、サイズが大きくなっている。また、受光面上におけるBD光の光軸とDVD光の光軸との間

隔 w_3 が上記実施例および比較例よりも大きいため、4分割センサ S_1 、 S_4 間の間隔も、上記実施例および比較例よりも大きくなっている。このため、変更例 1 では、センサレイアウトが、上記実施例および比較例に比べて大きくなる。

[0098] その一方、4分割センサ S_1 、 S_4 の間にスペースが生じるため、上記実施例および比較例に比べて、4分割センサ S_1 、 S_4 のサイズと、これら4分割センサ S_1 、 S_4 によって受光される BD 光、 CD 光および DVD 光のビームスポットのサイズを大きく設定することができる。このように、4分割センサ S_1 、 S_4 のサイズと、 BD 光、 CD 光および DVD 光のビームスポットのサイズを大きくすることにより、光検出器 110a の $x-y$ 平面内の位置ずれに対する RF 信号、トラッキングエラー信号およびフォーカスエラー信号の劣化を抑制することができる。上記のように、ビームスポットのサイズは、図 1 (a) に示す光学系の復路の倍率と、非点収差板 109 による非点収差作用の大きさを変化させることにより調整され得る。

[0099] したがって、本変更例 1 の構成は、光検出器 110a の大型化が許容される場合に用いて好ましいものである。なお、本変更例においても、上記実施例と同様、所望の回折効率を達成しながら、安価な回折格子 200 により、3つのレーザ光のうち2つのレーザ光の光軸を一致させることが可能な光ピックアップ装置 1 を実現することができる。

[0100] <変更例 2>

図 1 3 (a)、(b) に変更例 2 に係る光検出器 110b の構成を示す。本変更例 2 においても、回折格子 200 は、上記実施例 1 と同様のものが用いられる。

[0101] なお、本変更例 2 は、請求項 7 に記載の構成を例示するものである。しかしながら、この変更例 2 は、請求項 7 の構成を何ら限定するものではない。

[0102] 図 1 3 (a) に示すとおり、変更例 2 では、上記実施例と同様、 BD 光のメインビームの 0 次回折光の光軸と DVD 光の +1 次回折光の光軸が光検出器 101b の受光面上において一致し、これら 2 つの回折光が 4 分割センサ

S 1 により受光される。本変更例 2 では、C D 光の - 1 次回折光が、4 分割センサ S 4 によって受光される。光検出器 1 1 0 a は、上記実施例と同様の距離だけ、回折格子 2 0 0 から z 軸正方向に離れている。

[0103] 図 1 3 (b) において、4 分割センサ S 1、S 4 のサイズは、比較例と同じとなっている。また、受光面上における B D 光の光軸と C D 光の光軸との間隔 w_3 が上記実施例および比較例よりも大きいため、4 分割センサ S 1、S 4 間の間隔も、上記実施例および比較例よりも大きくなっている。このため、変更例 2 では、上記変更例 2 と同様、センサレイアウトが、上記実施例および比較例に比べて大きくなる。

[0104] その一方、4 分割センサ S 1、S 4 の間にスペースが生じるため、上記変更例 1 と同様、4 分割センサ S 1、S 4 のサイズと、B D 光、C D 光および D V D 光のビームスポットのサイズを大きく設定することができる。これにより、上記変更例 1 と同様、光検出器 1 1 0 a の x - y 平面内の位置ずれに対する R F 信号、トラッキングエラー信号およびフォーカスエラー信号の劣化を抑制することができる。上記のように、ビームスポットのサイズは、図 1 (a) に示す光学系の復路の倍率と、非点収差板 1 0 9 による非点収差作用の大きさを変化させることにより調整され得る。

[0105] したがって、本変更例 2 の構成も、上記変更例 1 と同様、光検出器 1 1 0 a の大型化が許容される場合に用いて好ましいものである。なお、本変更例においても、上記実施例と同様、所望の回折効率を達成しながら、安価な回折格子 2 0 0 により、3 つのレーザ光のうち 2 つのレーザ光の光軸を一致させることが可能な光ピックアップ装置 1 を実現することができる。

[0106] 以上、本発明の実施の形態および実施例、変更例 1、2 について説明したが、本発明は、上記実施の形態および実施例、変更例 1、2 に何ら制限されるものではなく、また、本発明の実施の形態も上記以外に種々の変更が可能である。

[0107] たとえば、上記実施の形態では、B D 光の発光部 1 0 1 a と C D 光の発光部 1 0 1 c が D V D 光の発光部 1 0 1 b を挟むように、半導体レーザ 1 0 1

が構成されたが、発光部 101a～101c の並び順は、他の順序に変更されても良く、たとえば、BD 光の発光部 101a と DVD 光の発光部 101b が CD 光の発光部 101c を挟むように、半導体レーザ 101 が構成されても良い。

[0108] なお、この並び順の場合、対物レンズ 108 に対する画角の制限が最も緩やかな CD 光の発光部 101c が 3 つの発光部 101a～101c の中央に位置付けられるため、現状の対物レンズ 108 の画角特性を考慮すると、この並び順は、必ずしも望ましい並び順とは言えない。すなわち、この並び順において、CD 光の光軸を対物レンズ 108 の光軸に一致させると、BD 光と DVD 光の両方が所定の画角を持って対物レンズ 108 に入射することになり、BD 光と DVD 光の何れか一方の光軸を対物レンズ 108 の光軸に一致させると、他方のレーザ光は、大きな画角をもって対物レンズ 108 に入射することになる。こうなると、BD 光または DVD 光に大きな収差が発生する惧れがある。

[0109] よって、対物レンズ 108 に対する画角特性を考慮すると、BD 光の発光部 101a と CD 光の発光部 101c が DVD 光の発光部 101b を挟むように、半導体レーザ 101 が構成されるのが望ましい。

[0110] また、上記実施の形態では、BD 光に所謂 3 ビーム方式が適用されたが、BD 光は 1 ビーム方式であっても良く、あるいは、他の波長のレーザ光に、適宜、3 ビーム方式が適用されても良い。

[0111] さらに、上記実施の形態では、コリメータレンズ 105 側から立ち上げミラー 107 に入射するレーザ光の光軸と、ディスクのタンジェンシャル方向との角度が 67.5 度であったが、この角度は、これに限定されるものではない。本発明は、他の構成による光学系を備える光ピックアップ装置にも、適宜、適用可能である。

[0112] 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

- [0113] 1 … 光ピックアップ装置
- 1 0 1 … 半導体レーザ（レーザ光源）
- 1 0 1 a … 発光部（第 1 の発光部）
- 1 0 1 b … 発光部（第 2 の発光部）
- 1 0 1 c … 発光部（第 3 の発光部）
- 1 1 0、1 1 0 a、1 1 0 b … 光検出器
- 2 0 0 … 回折格子
- S 1 … 4 分割センサ（第 1 の 4 分割センサ）
- S 4 … 4 分割センサ（第 2 の 4 分割センサ）

請求の範囲

[請求項1]

第1の波長を持つ第1のレーザ光を出射する第1の発光部と、前記第1の波長よりも長い第2の波長を持つ第2のレーザ光を出射する第2の発光部と、前記第2の波長よりも長い第3の波長を持つ第3のレーザ光を出射する第3の発光部とが直線状に並ぶように一つのパッケージ上に設置されたレーザ光源と、

前記第1、第2および第3のレーザ光を受光する光検出器と、

前記レーザ光源から出射された前記第1、第2および第3のレーザ光を、それぞれ、第1、第2および第3のディスク上に収束させるとともに、前記第1、第2および第3のディスクからそれぞれ反射された前記第1、第2および第3のレーザ光を、前記光検出器に導く光学系と、を備え、

前記光学系は、前記光検出器へと向かう前記第1、第2および第3のレーザ光が入射する回折格子を備え、この回折格子には、一つの底面を有する矩形状の回折溝が形成され、

前記回折格子の回折方向が前記第1、第2および第3のレーザ光の光軸の並び方向に対して平行となるように前記回折格子が配置され、

前記光検出器は、前記回折格子によって回折されない前記第1のレーザ光と前記回折格子によって回折された前記第2および第3のレーザ光の何れか一方とが重なる位置に配置された第1の4分割センサと、前記回折格子によって回折された前記第3のレーザ光が照射される位置に配置された第2の4分割センサとを備える、
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、

前記回折格子は、前記第1のレーザ光の0次の回折効率が前記第1のレーザ光の他の次数の回折効率よりも高く、前記第2および第3のレーザ光の1次の回折効率が、それぞれ、前記第2および第3のレーザ光の他の次数の回折効率よりも高くなるよう、前記回折溝の深さが

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2に記載の光ピックアップ装置において、

前記第1、第2および第3の発光部は、前記第1および第3の発光部が前記第2の発光部を挟むように前記パッケージに設置されている、

ことを特徴とする光ピックアップ装置。

[請求項4] 請求項3に記載の光ピックアップ装置において、

前記回折格子によって前記第2のレーザ光から生じる2つの1次回折光のうち、前記第1のレーザ光の0次回折光に近づく方を+1次回折光と表し、前記0次回折光から離れる方を-1次回折光と表し、さらに、前記回折格子によって前記第3のレーザ光から生じる2つの1次回折光のうち、前記0次回折光に近づく方を+1次回折光と表し、前記0次回折光から離れる方を-1次回折光と表す場合、

前記第1の4分割センサは、前記第1のレーザ光の前記0次回折光と前記第2のレーザ光の前記+1次回折光とが重なる位置に配置され、前記第2の4分割センサは、前記第3のレーザ光の前記+1次回折光が照射される位置に配置される、

ことを特徴とする光ピックアップ装置。

[請求項5] 請求項4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4分割センサは、それぞれ、2つの分割線のうち一方が前記回折格子による回折方向に平行となっており、

前記第2の4分割センサは、前記第1および第2の4分割センサの並び方向の幅が前記並び方向に垂直な方向の幅よりも小さくなっている、

ことを特徴とする光ピックアップ装置。

[請求項6] 請求項3に記載の光ピックアップ装置において、

前記回折格子によって前記第2のレーザ光から生じる2つの1次回

折光のうち、前記第1のレーザ光の0次回折光に近づく方を+1次回折光と表し、前記0次回折光から離れる方を-1次回折光と表し、さらに、前記回折格子によって前記第3のレーザ光から生じる2つの1次回折光のうち、前記0次回折光に近づく方を+1次回折光と表し、前記0次回折光から離れる方を-1次回折光と表す場合、

前記第1の4分割センサは、前記第1のレーザ光の前記0次回折光と前記第3のレーザ光の前記+1次回折光とが重なる位置に配置され、前記第2の4分割センサは、前記第2のレーザ光の前記-1次回折光が照射される位置に配置される、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

[請求項7]

請求項3に記載の光ピックアップ装置において、

前記回折格子によって前記第2のレーザ光から生じる2つの1次回折光のうち、前記第1のレーザ光の0次回折光に近づく方を+1次回折光と表し、前記0次回折光から離れる方を-1次回折光と表し、さらに、前記回折格子によって前記第3のレーザ光から生じる2つの1次回折光のうち、前記0次回折光に近づく方を+1次回折光と表し、前記0次回折光から離れる方を-1次回折光と表す場合、

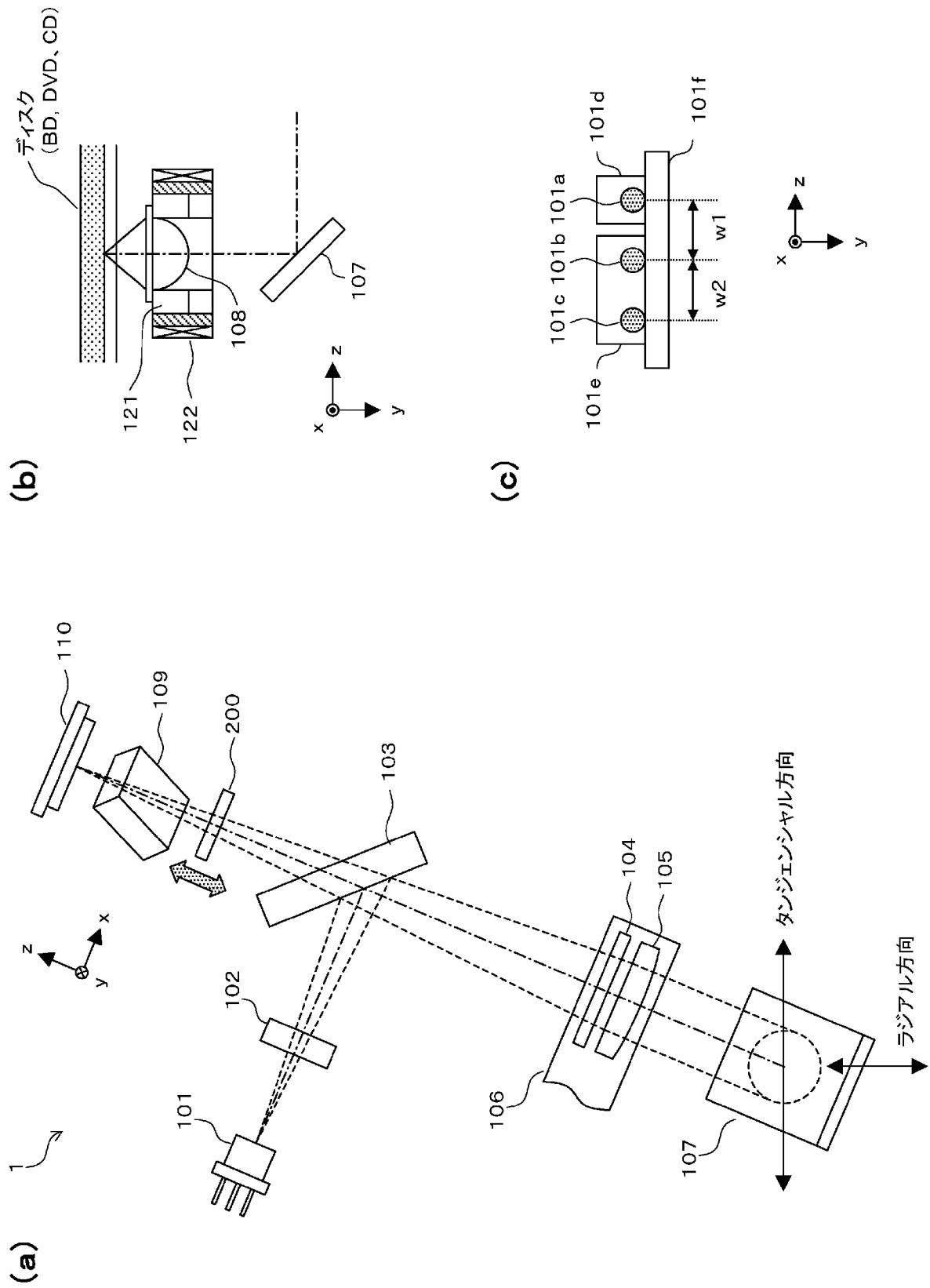
前記第1の4分割センサは、前記第1のレーザ光の前記0次回折光と前記第2のレーザ光の前記+1次回折光とが重なる位置に配置され、前記第2の4分割センサは、前記第3のレーザ光の前記-1次回折光が照射される位置に配置される、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

[請求項8]

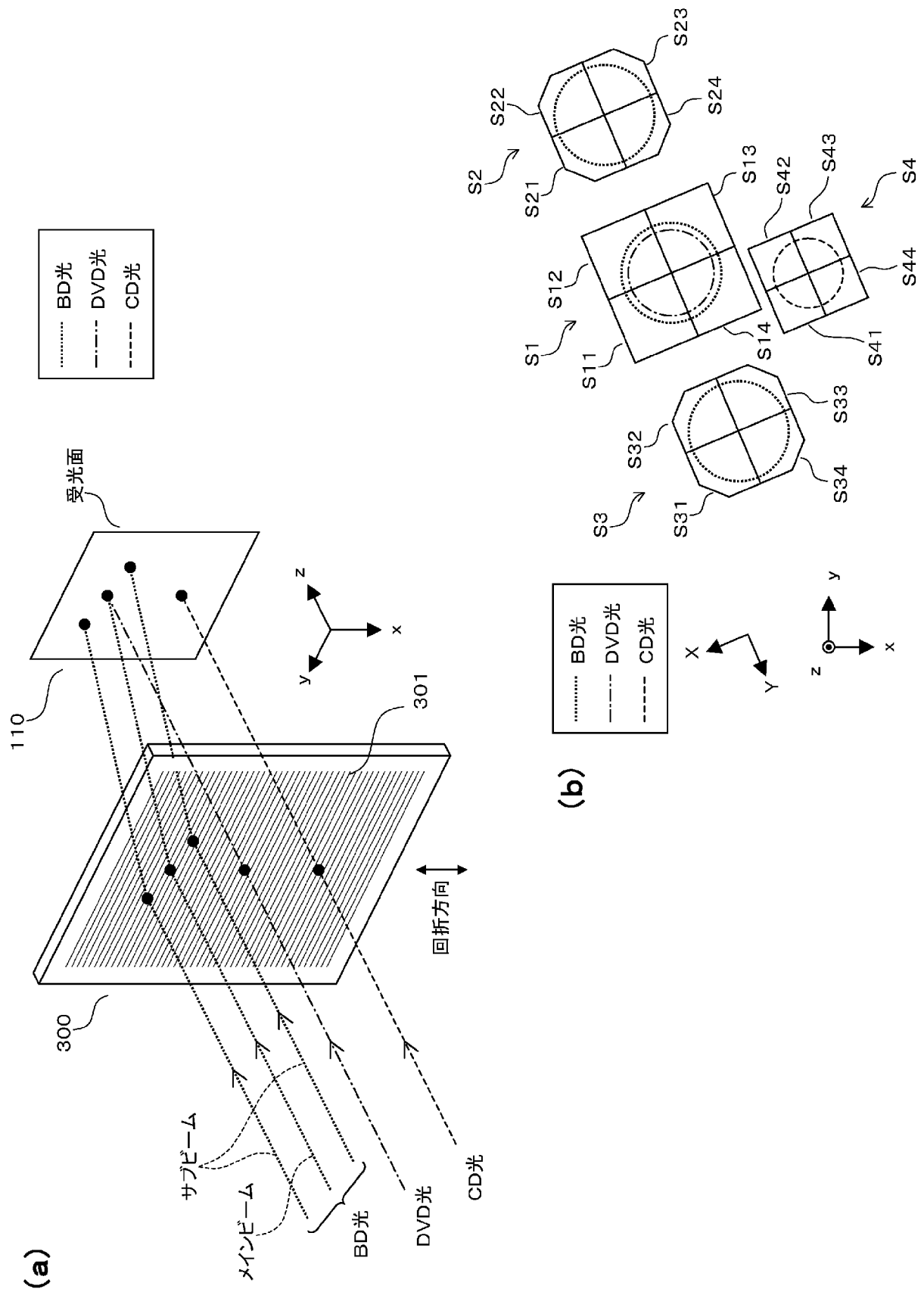
請求項1ないし7の何れか一項に記載の光ピックアップ装置において、

前記第1、第2および第3のディスクは、それぞれ、BD、DVDおよびCDである、
ことを特徴とする光ピックアップ装置。

[図1]

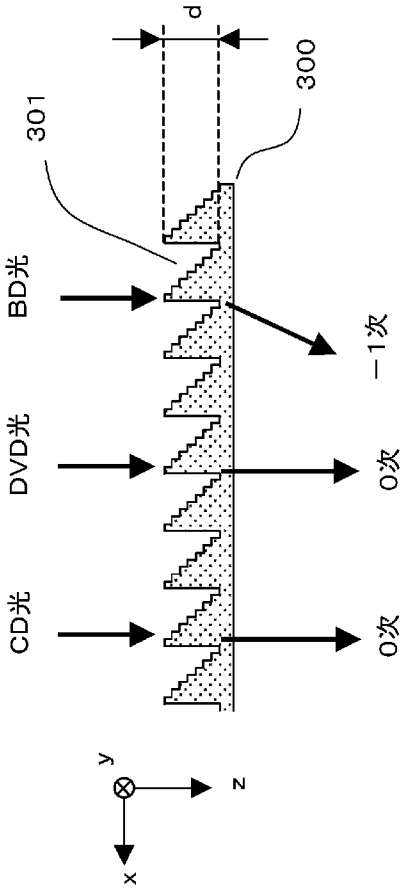


[図2]

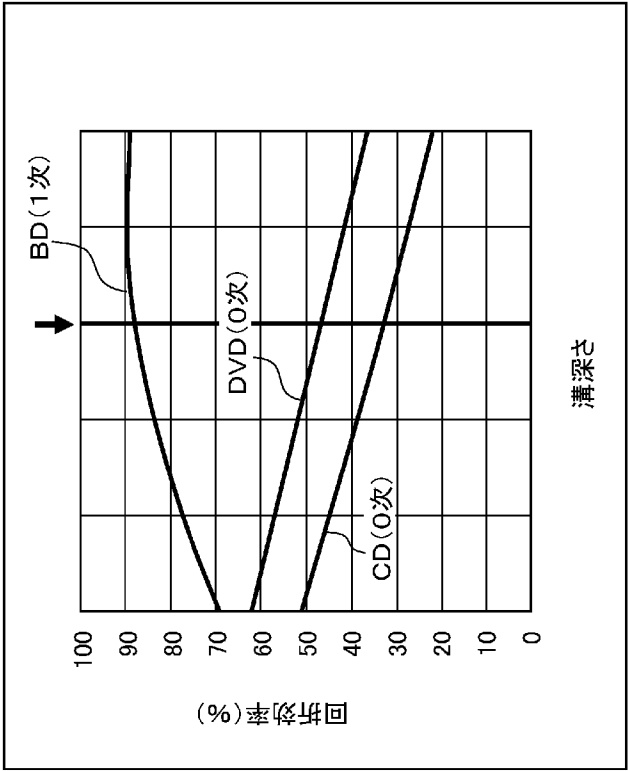


[図3]

(a)



(b)



ピッチ: 21.1 μm

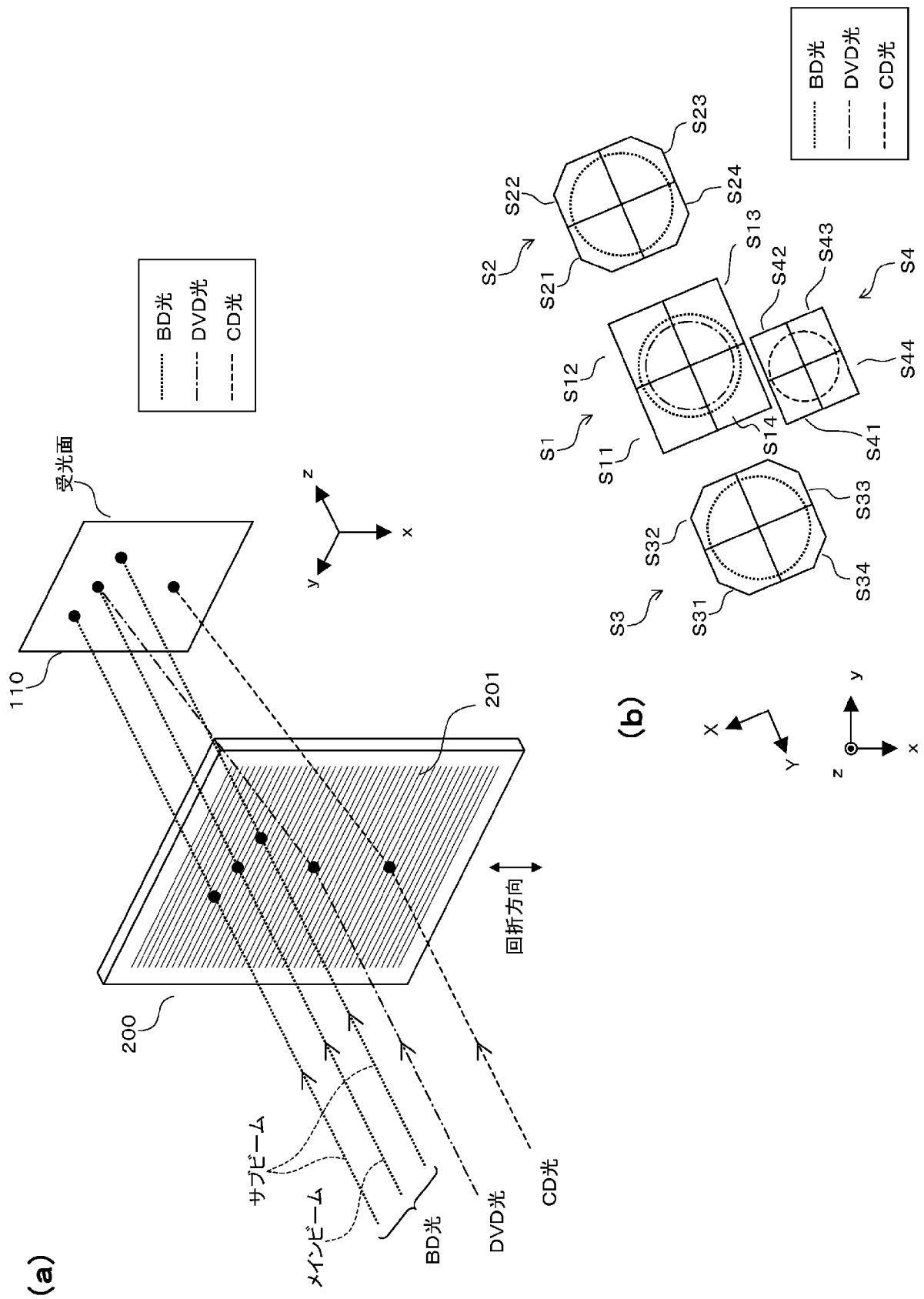
<屈折率>

BD光	DVD光	CD光
405nm	660nm	785nm
1.538	1.520	1.517

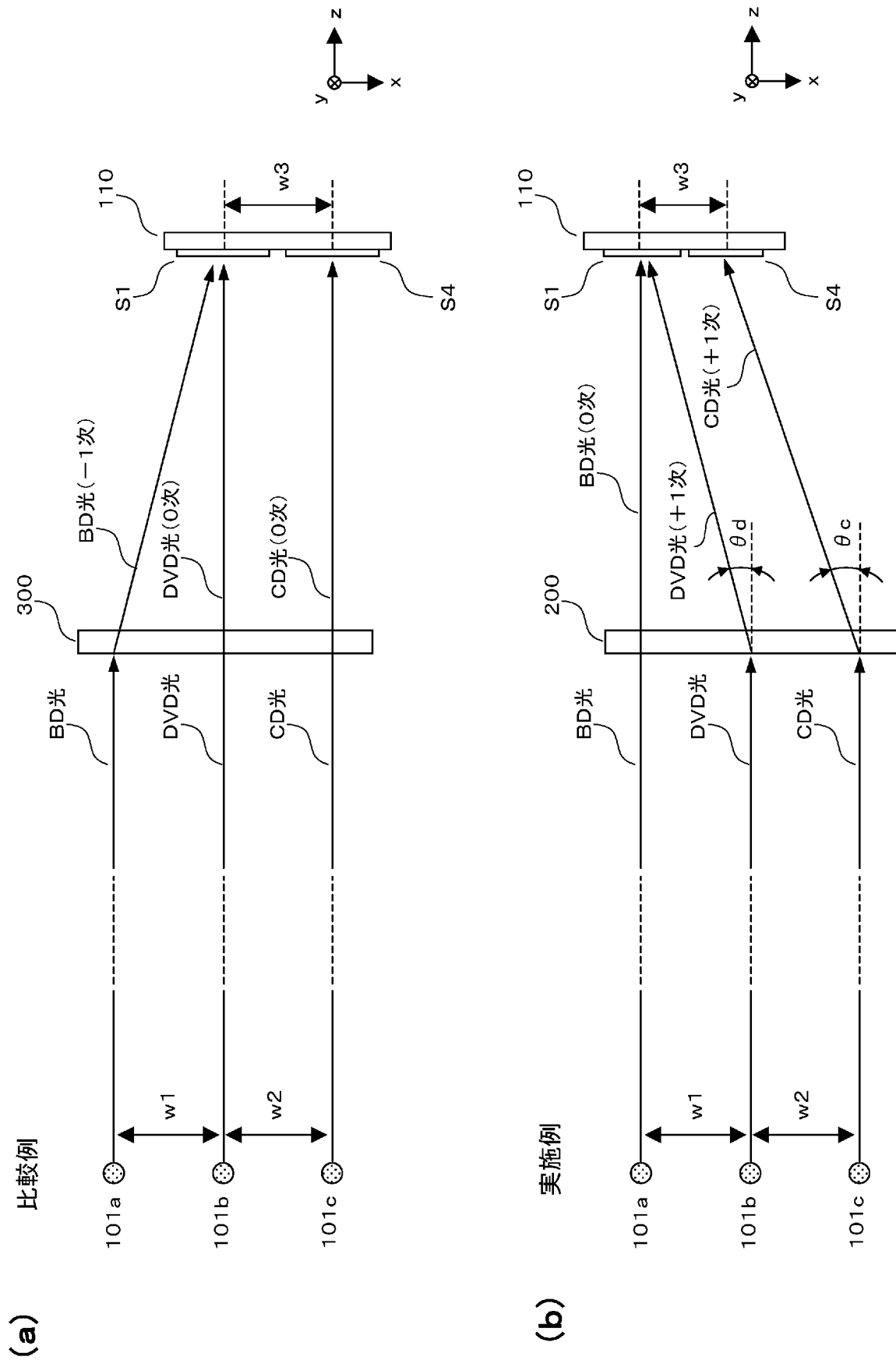
<回折効率>

BD光	DVD光	CD光
-1次光	0次光	0次光
88%	33%	47%

[図4]

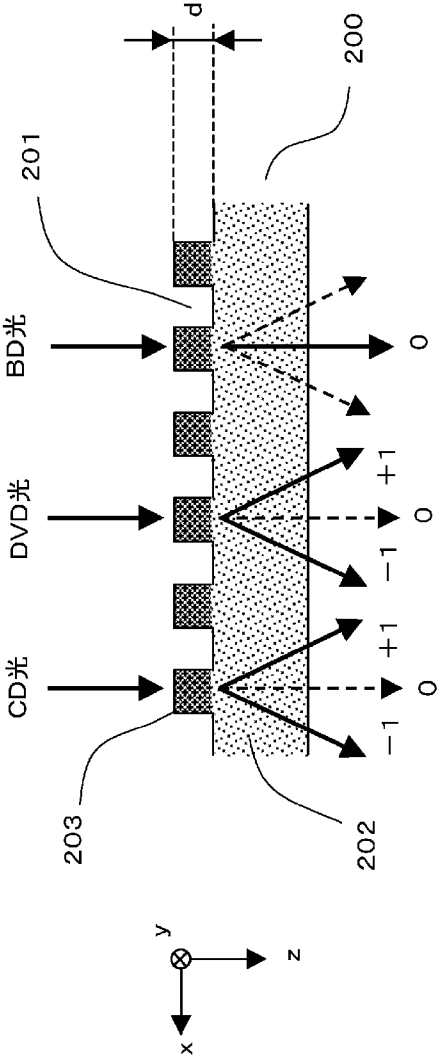


[図5]

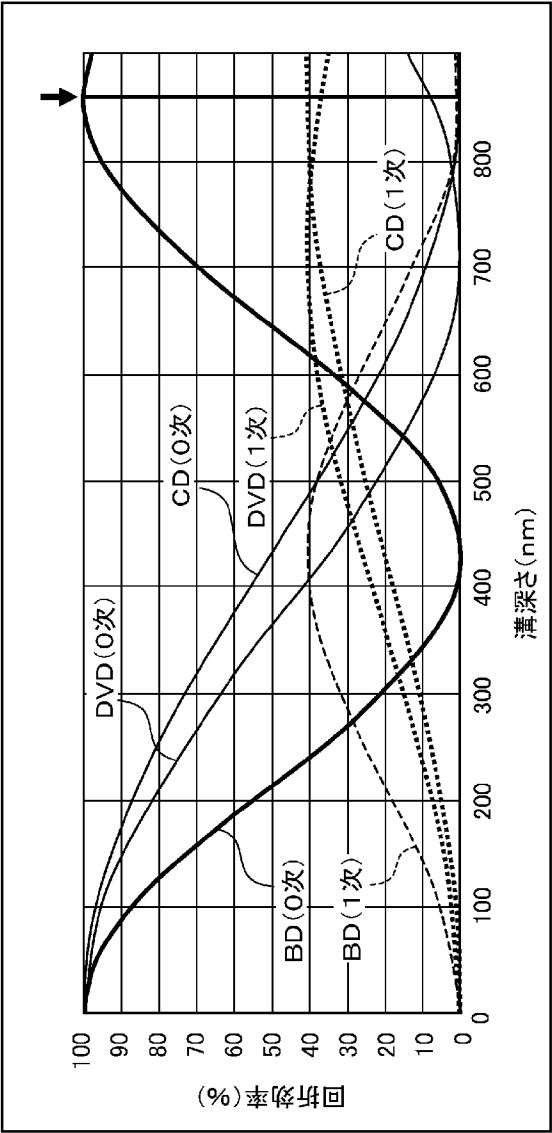


[図6]

(a)



(b)



ピッチ: 34 μm

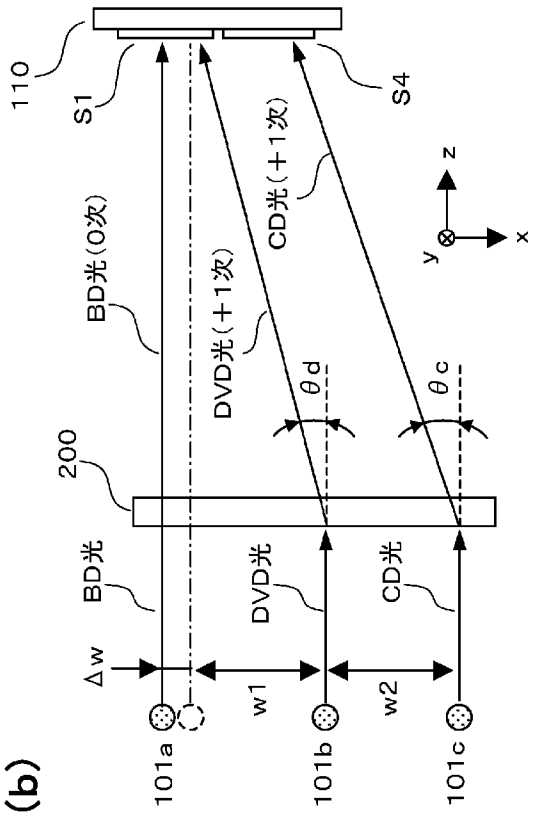
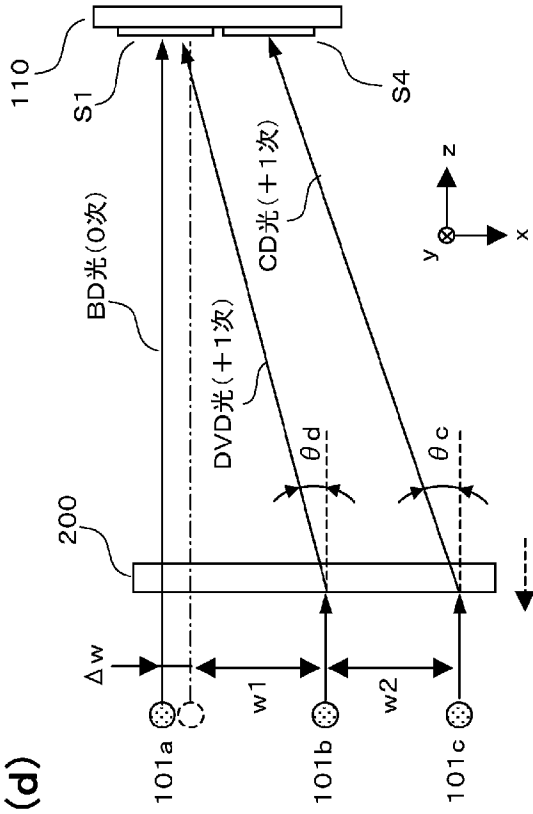
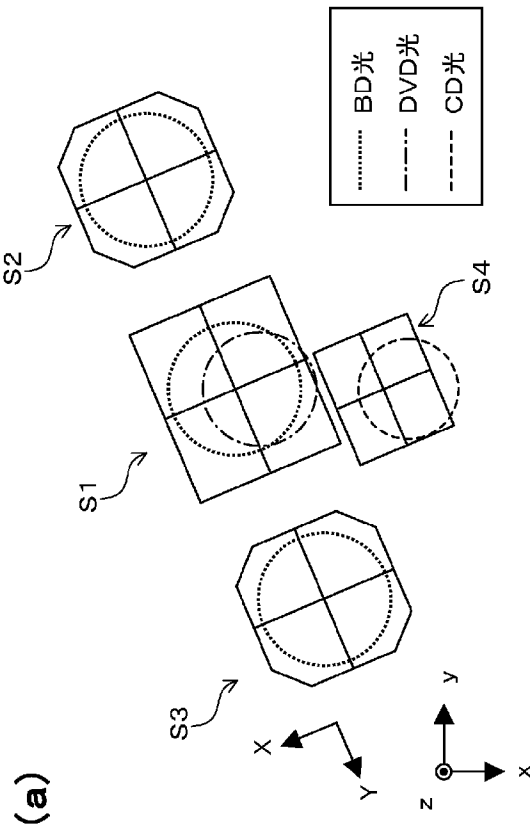
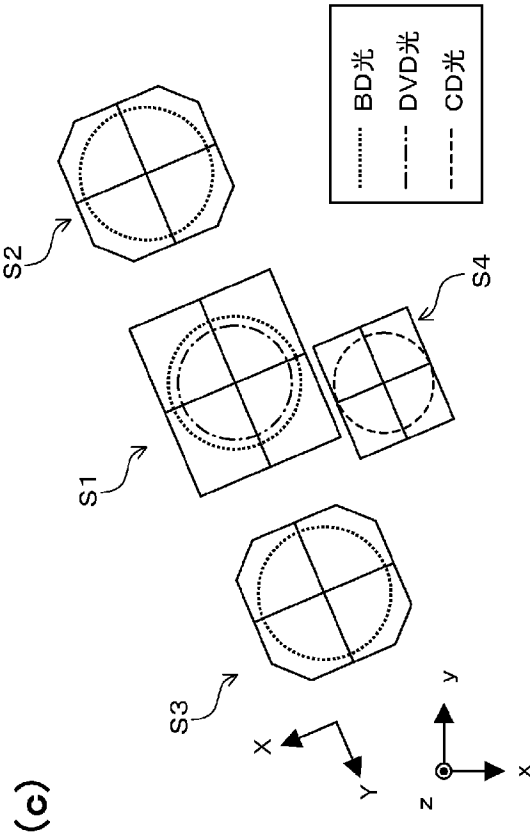
<屈折率>

BD光	DVD光	CD光
405nm	660nm	785nm
1.470	1.456	1.453

<回折効率>

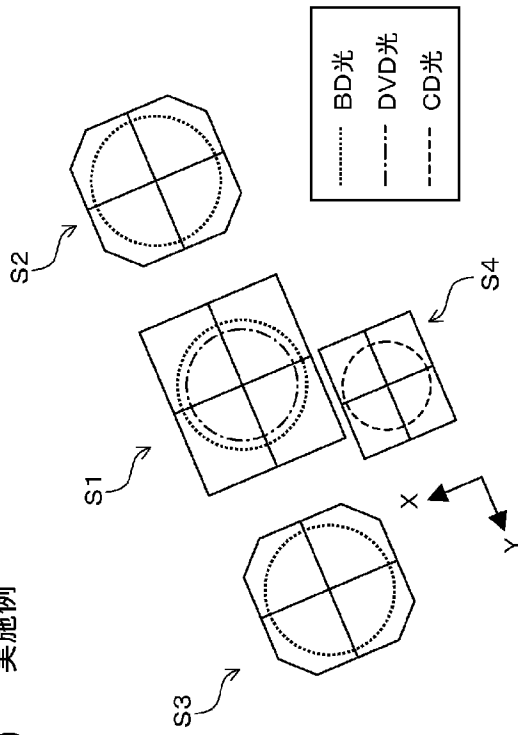
BD光	DVD光	CD光
0次光	1次光	1次光
97%	35%	40%

[図7]

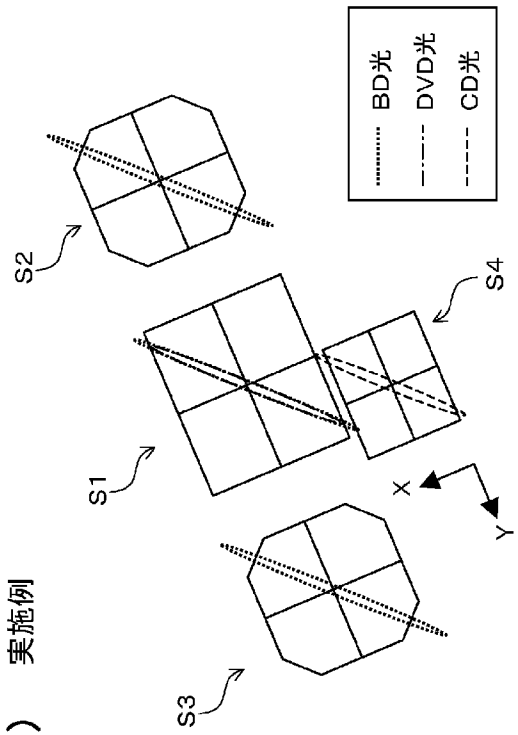


[図8]

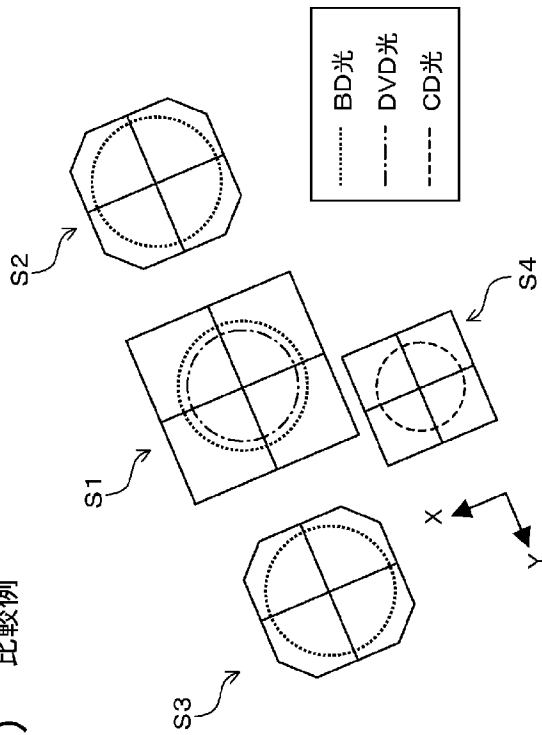
(c) 実施例



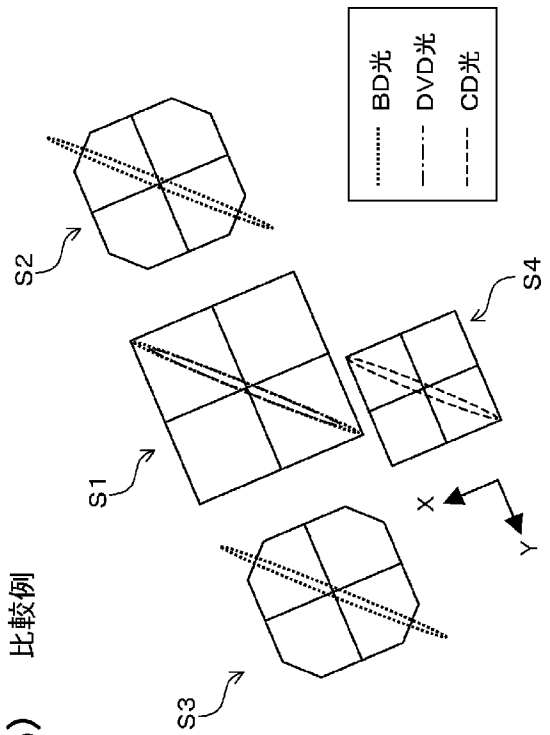
(d) 実施例



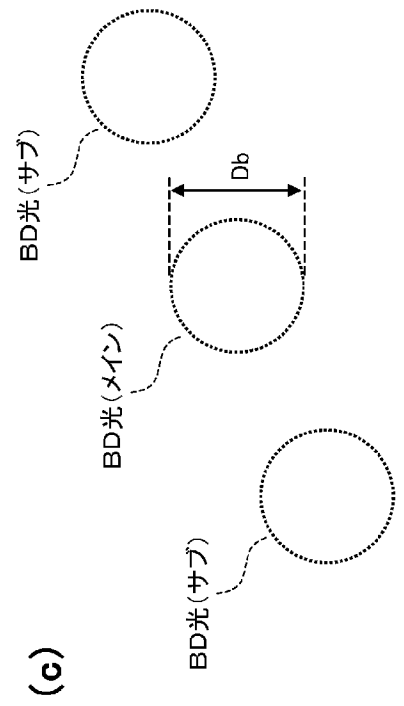
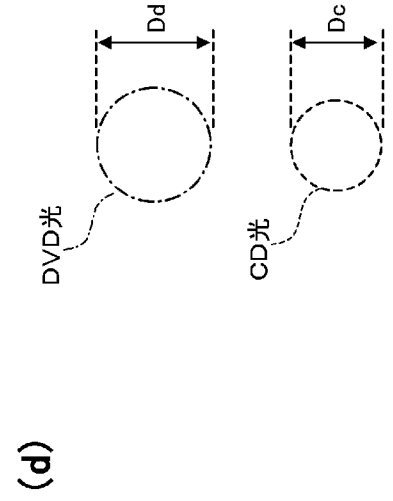
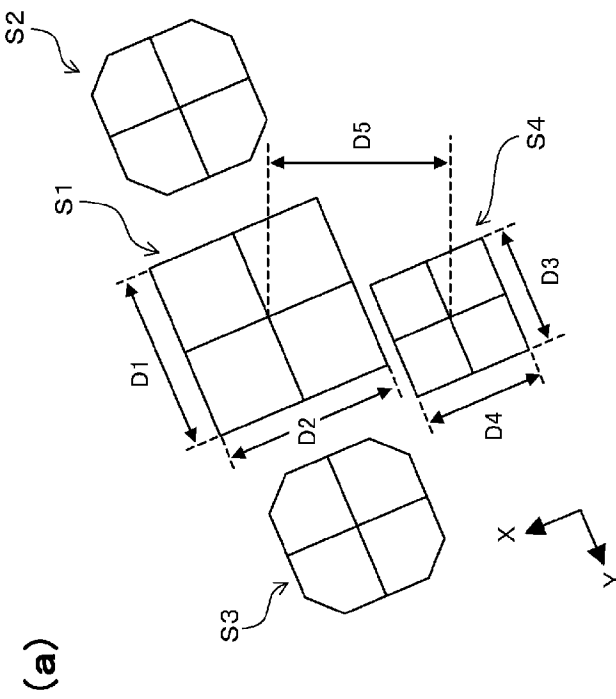
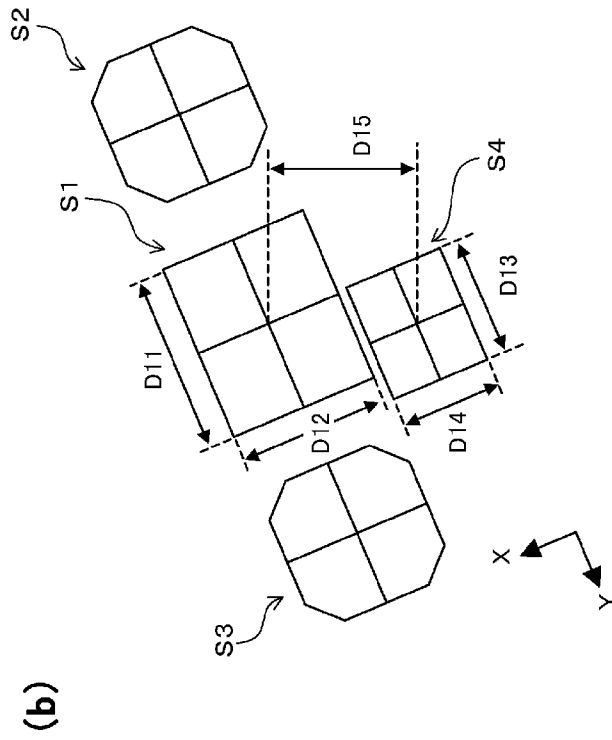
(a) 比較例



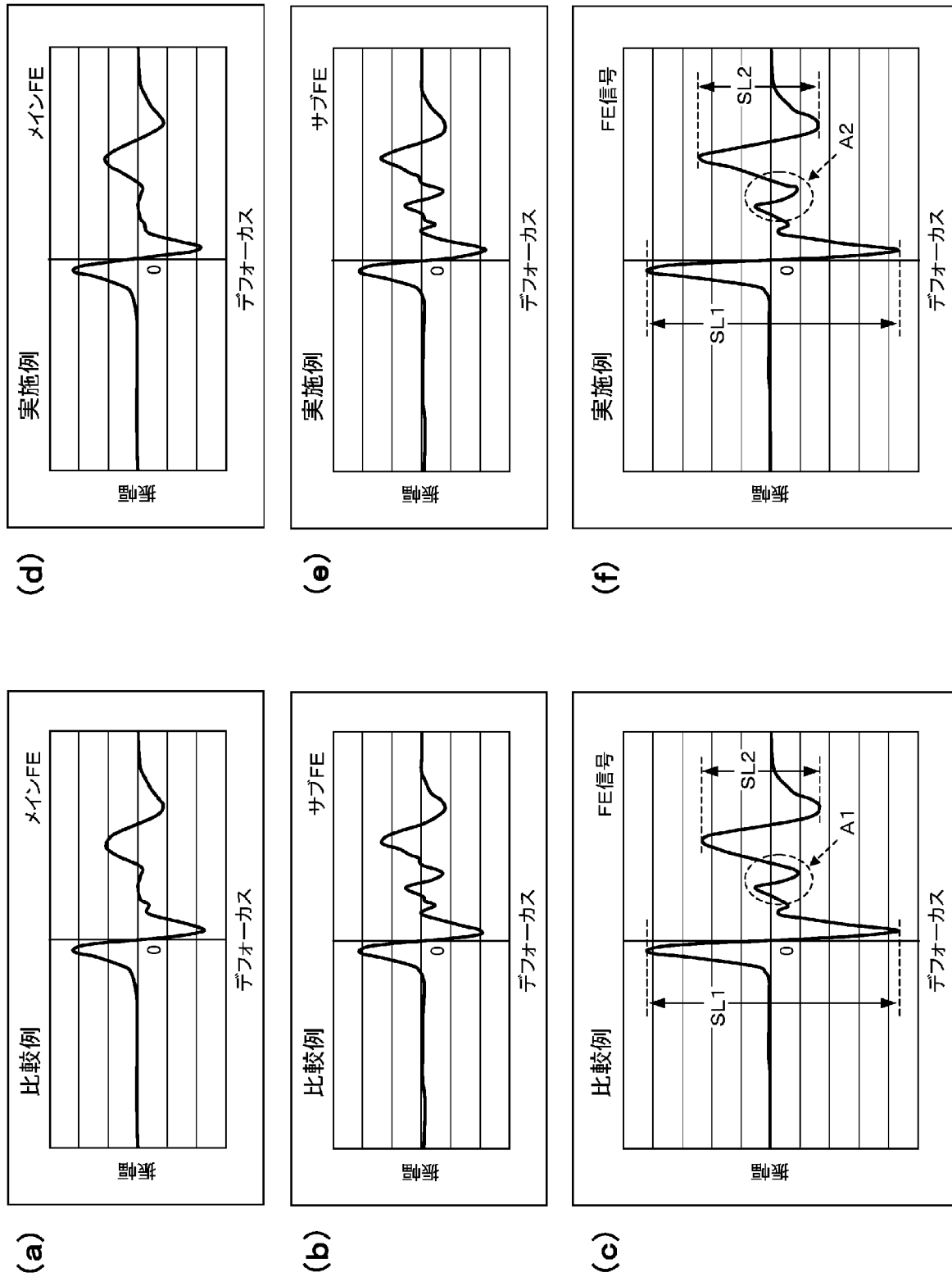
(b) 比較例



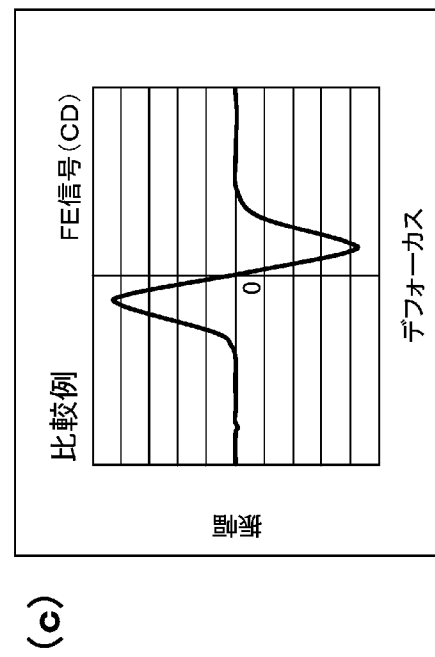
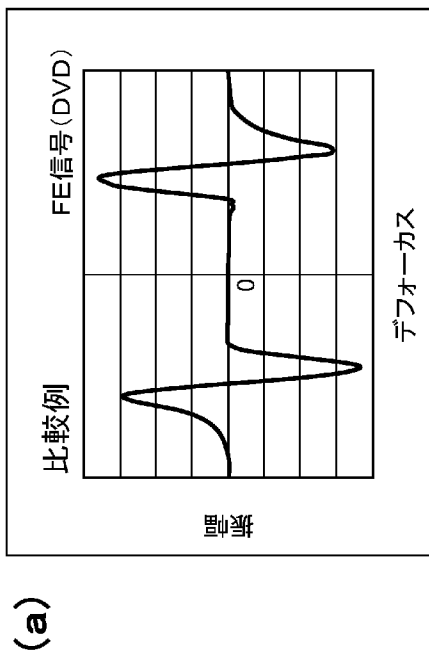
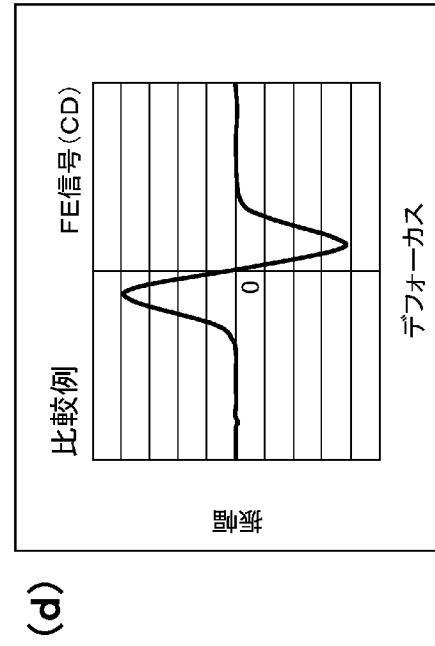
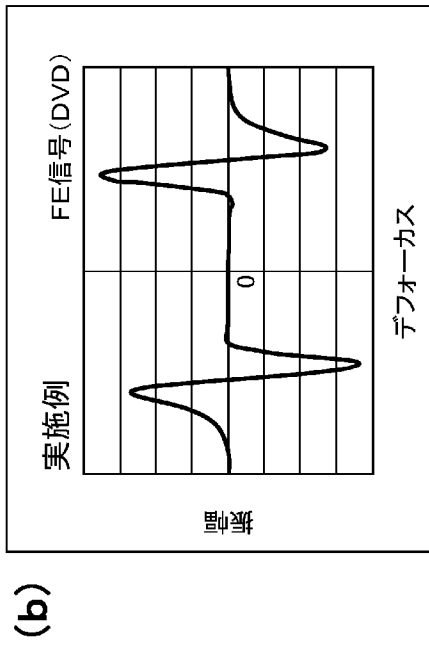
[図9]



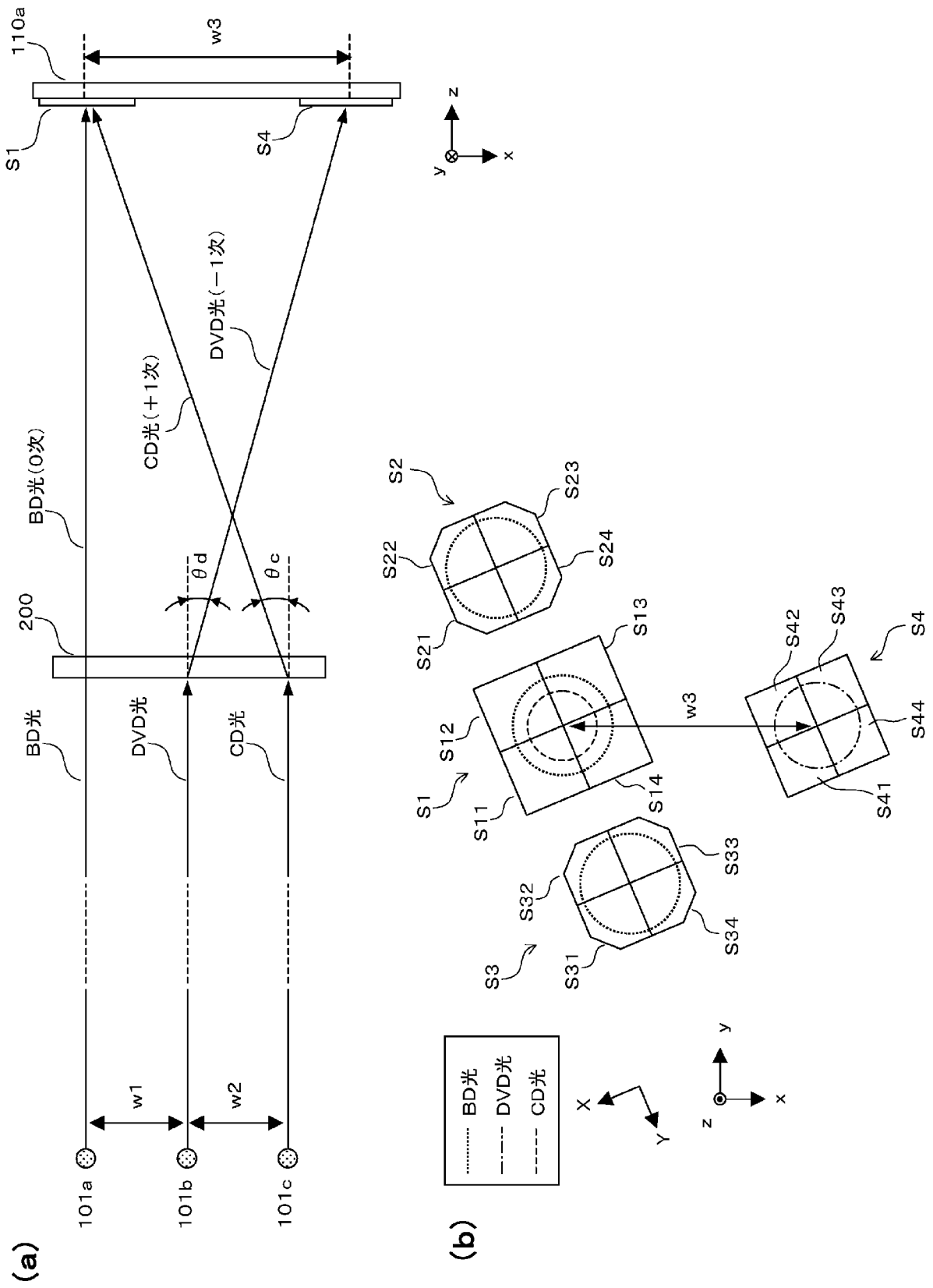
[図10]



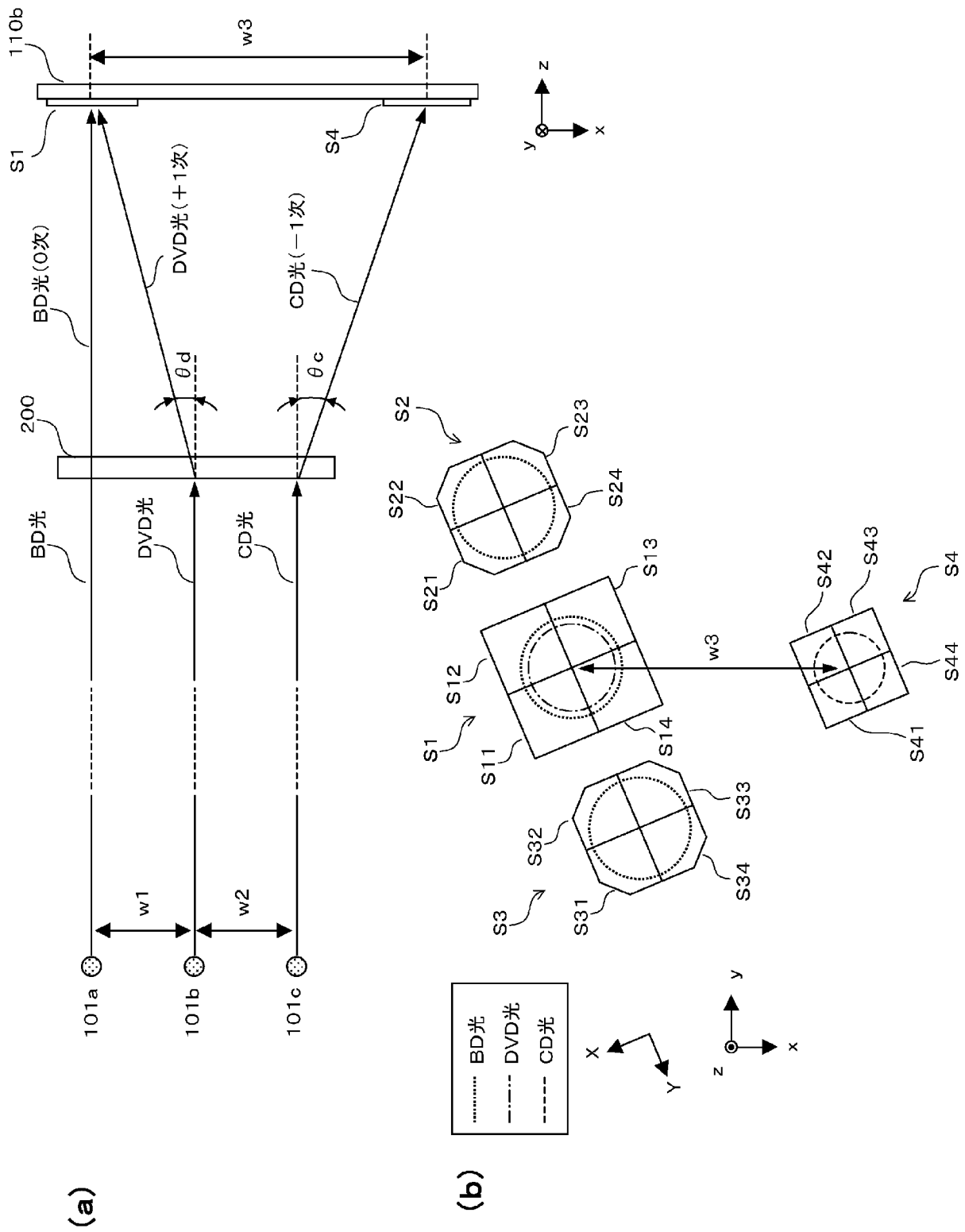
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/004337

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/135(2012.01)i, G11B7/09(2006.01)i, G11B7/13(2012.01)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, G11B7/13

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X Y	JP 2006-099941 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 13 April 2006 (13.04.2006), paragraphs [0025], [0031], [0049], [0060], [0127] to [0130]; fig. 2 & US 2006/0077860 A1 & KR 10-2006-0050736 A & CN 001758350 A	1, 2, 8 3-7
Y	JP 11-134702 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 21 May 1999 (21.05.1999), entire text; fig. 5 (Family: none)	3-7
Y	JP 2001-250253 A (Sony Corp.), 14 September 2001 (14.09.2001), paragraph [0036]; fig. 20 (Family: none)	5

☒ 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
23 August, 2013 (23.08.13)

Date of mailing of the international search report
03 September, 2013 (03.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/004337

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-259268 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 22 September 2005 (22.09.2005), paragraphs [0056], [0064] (Family: none)	6, 7

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, G11B7/13(2012.01)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, G11B7/13

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
X Y	JP 2006-099941 A（三洋電機株式会社）2006.04.13, 段落 0025, 0031, 0049, 0060, 0127-0130, 図 2 & US 2006/0077860 A1 & KR 10-2006-0050736 A & CN 001758350 A	1, 2, 8 3-7
Y	JP 11-134702 A（三洋電機株式会社）1999.05.21, 全文, 図 5 (ファミリーなし)	3-7
Y	JP 2001-250253 A（ソニー株式会社）2001.09.14, 段落 0036, 図 20 (ファミリーなし)	5

☒ 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 3 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 9 . 2 0 1 3

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）

ゆずりは 広行

5 D

3 0 4 6

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

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
Y	JP 2005-259268 A (三洋電機株式会社) 2005.09.22, 段落 0056, 0064 (ファミリーなし)	6, 7