

(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
2019年8月29日(29.08.2019)

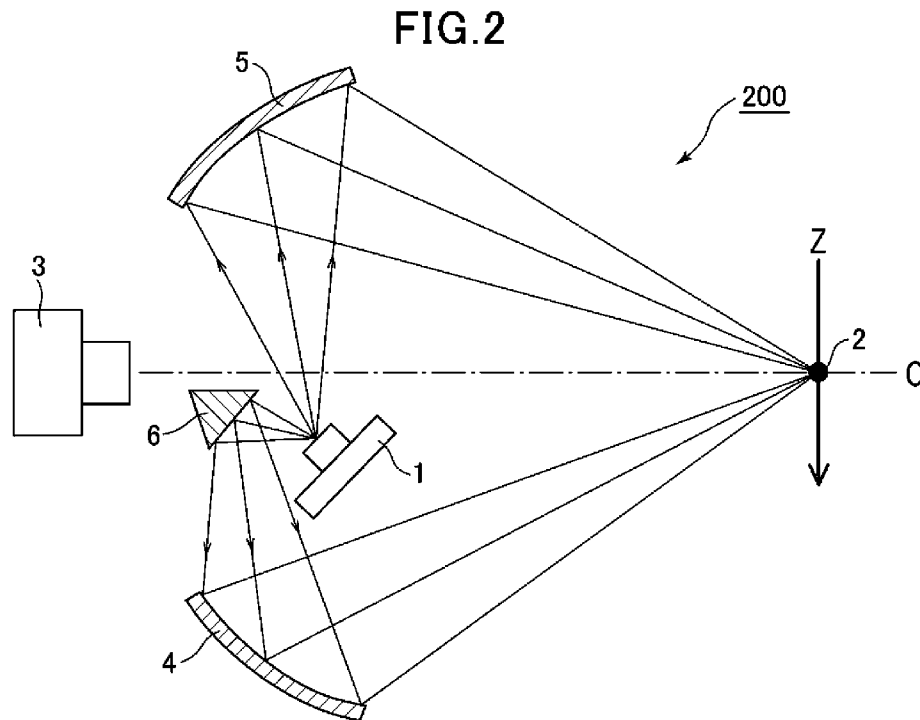


(10) 国際公開番号
WO 2019/164009 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/84 (2006.01) *G01N 21/85* (2006.01)
B07C 5/342 (2006.01) *F21Y 115/10* (2016.01)
F21V 7/09 (2006.01)
- (71) 出願人: 株式会社サタケ (SATAKE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目7番2号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/007217
- (72) 発明者: 河村 陽一 (KAWAMURA Yoichi); 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目7番2号 株式会社サタケ内 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2019年2月26日(26.02.2019)
- (74) 代理人: 田中 伸一郎, 外 (TANAKA Shinichiro et al.); 〒1008355 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 新東京ビル 中村合同特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (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 2018-031560 2018年2月26日(26.02.2018) 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, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: ILLUMINATING DEVICE FOR SORTING MACHINE OR INSPECTING MACHINE

(54) 発明の名称: 選別機又は検査機用照明装置



(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide an illuminating device which uses one illuminating light source to supply an amount of light onto an object being detected, to create a detection image which is bright overall and which has no parts in shadow. A light source required to illuminate the object being detected from above and below is shared, and the object being detected is illuminated by the light from the illuminating light source being received by a plurality of reflectors and divided to form upward illuminating light and downward illuminating light. Further, optical paths of at least some light beams from the illuminating light source are reflected by a refracting mirror and are then caused



WO 2019/164009 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

to be incident on the reflectors. In this way, the number of illuminating light sources can be reduced without causing a reduction in the amount of light, and a reduction in the size of the overall illuminating device can be achieved. Furthermore, by employing a concave curved mirror reflector consisting of a plurality of concave curved partial surfaces having different curvatures, the object being detected is present in an illuminated zone even if a fall trajectory of the object being detected deviates from an assumed fall trajectory, and therefore a shadow does not occur in a detection image obtained using a camera, and the image itself does not become dark. As a result, a deterioration in detection accuracy can be prevented.

(57) 要約: 一つの照明光源を用いて被検出物に光量を供給し、全体が明るく且つ影の部分が無い検出画像が作成されるための照明装置を提供することを目的とする。被検出物の上下各々からの照明に必要な光源を共通化し、照明光源からの光を複数のリフレクタで受けて上方向照明と下方向照明になるよう分けて被検出物を照らす。また、照明光源からの少なくとも一部の光線の光路を屈折鏡で反射させてからリフレクタに入射させる。これにより、光量を低下させることなく照明光源の数を減らせ、照明装置全体の小型化を実現する。さらに、曲率の異なる複数の凹曲部分面から構成した凹曲面鏡のリフレクタを用いることで、被検出物の落下軌跡が想定より外れても照明範囲内に被検出物が存在するため、カメラによる検出画像内に影が生じたり、画像自体が暗くなってしまうことがない。その結果、検出精度の低下を防止することができる。

明 細 書

発明の名称：選別機又は検査機用照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、穀粒や樹脂ペレット等の粒状物を色彩により選別したり検査する色彩選別機等に関するものであり、特に、光学検出手段が被検出物である粒状物を撮影する際に、被検出物を照明する照明装置に関する技術である。

背景技術

[0002] 従来より、米や大豆等の穀粒、樹脂ペレット、コーヒー豆、その他の粒型の被検出物が色彩や形状等に関して所定の基準内のものと基準外のを分別したり、混入している異物を選別して除去する選別機が知られている（下記の特許文献1参照）。

[0003] 特許文献1のように、従来の選別機における光学検出部は、選別機に配置した傾斜台（以下、「シュート」と称する。）に沿って斜め下方に向かって流下移動する被検出物（例えば、穀粒）を撮像する。この光学検出部は、少なくとも可視光用のカメラと蛍光灯等の可視光源（さらに、近赤外光用のカメラとハロゲンランプ等の近赤外光源を含むこともある。）を備える。このような光学検出部による穀粒の検出画像に影が生じることなく且つ穀粒の全体を明瞭に検出しようとする、流下軌跡の前後両側（1つのカメラから米粒をみたときに、カメラ側に向いた米粒の表面が前側物体面、その反対側が後側物体面という意味で、「前後」を表すとする。以下、同じ。）からの撮影をすることは勿論のこと、前後各々の側において上方からの照明と共に下方からの照明という、つまり、合計4箇所からの照明が求められる。このため、光学検出部の照明光源は4個（前側で2個、後側で2個）の数が必要であった。

[0004] また、カメラが受光する各穀粒の光量値が所定の適正範囲を外れている場合、その穀粒は不良品として推定され、イジェクターノズルからの噴風により弾き飛ばして良品と分別する。穀粒の撮影にあたり穀粒の流下軌跡を予測

しておき、穀粒の物体面に光があたるように照明装置を配置するが、物体面が予測位置から外れたり、或いは照射光の入射角の影響で穀粒の一部に光があたらなかったりすると、非鮮明な検出画像が生成されてしまう。これは、良又は不良を判断しながら不良粒を除去する選別機の性能の一指標である検出精度が低下する要因に直結する。照明装置の光源を光学検出部のどの位置に設置し、その光源から照射される光が穀粒の物体面全体を確実にかつ効率よく照らすにはどうすればよいかを検討することは、選別機的设计・製作において重要な事項である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-283204号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来の選別機における光学検出部のように4箇所、照明光源を配置して穀粒を照らそうとすると、例えば、1箇所の照明光源がシュートの幅にあわせて複数(N個)のLEDチップを並べたLED基板で構成した場合には、4N個のLEDチップ数を要する。また、各LED基板における球切れを電気的に検知するにはLEDチップ数に比例する複数の駆動回路も必要となり、コスト高を生じていた。照明光源の数を、そして1つの照明光源におけるLEDチップ数を減らすことができれば、LEDチップのコスト代が抑えられる。更に、少ないLEDチップ数により駆動回路の簡略化が図られた廉価な球切れ検知機構を選別機に組み込むことも可能になる。

[0007] 被検出物を移送するシュートからは1秒間に何千何万個という穀粒が一気に勢いよく流れ込むが、穀粒の一部はシュート上で跳ねながら落下してくる。当然ながらこのような一部の穀粒の物体面は、跳ねずに落下する穀粒の物体面と同一面上にない。一方で、これまでの光学検出部は、各穀粒の物体面が同一面に揃っていると仮定し、その仮定した物体面に照明光源からの光が

集光するよう光学設計されている。このため、シュート上で跳ねながら落下するような穀粒には十分に照明光が当たらない状態が生じていた。その結果、光量不足のために検出画像が暗くなったり、穀粒全体に十分な光量が供給されていれば生じることのない影が画像内に出てしまい、検出精度が低下するという問題があった。

[0008] これらに鑑みて、本発明は、照明光源の数を減らす一方で、被検出物に十分な光量を供給して全体が明るく且つ影の部分が少ない検出画像が作成されるようにするための手段である照明装置を備えた選別機又は検査機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] 前記目的を達成するために本発明に係る選別機又は検査機用照明装置は、光学検出手段による被検出物の検出画像に基づき、当該被検出物が良品であるか又は不良品であるかを区別するために、照明光を発光する光源を有する光源部と、前記光源部からの光線を前記被検出物に向けて反射する複数のリフレクタであって、前記光学検出手段の光軸を挟んで配置される第1のリフレクタ及び第2のリフレクタを含み、前記第1のリフレクタ及び前記第2のリフレクタの少なくとも何れかは凹曲面鏡である前記複数のリフレクタとを備え、同一の前記光源部からの光線が前記第1のリフレクタ及び前記第2のリフレクタにより反射されて前記被検出物に向かう光路をとることで前記被検出物を上下方向から照明することを特徴とする。

[0010] また、本発明に係る選別機又は検査機用照明装置は、光学検出手段による被検出物の検出画像に基づき、当該被検出物が良品であるか又は不良品であるかを区別するために、照明光を発光する光源を有する光源部と、前記光源部からの光線を前記被検出物に向けて反射する複数のリフレクタであって、前記光学検出手段の光軸を挟んで配置される第1のリフレクタ及び第2のリフレクタを含み、前記第1のリフレクタ及び前記第2のリフレクタは平面鏡である前記複数のリフレクタと、前記光源部から放射された光線のうちの少なくとも一部の光線の光路上に配置した屈折鏡であって、第1の凹曲反射面

及び第2の凹曲反射面をもつ前記屈折鏡とを備え、前記第1の凹曲反射面は、前記光源部から放射された光線の少なくとも一部の光路を折り曲げて前記第1のリフレクタに向かうよう反射させ、前記第2の凹曲反射面は、前記第1の凹曲反射面に到達しない前記光線の少なくとも一部を前記第2のリフレクタに向かうよう反射させ、これにより、前記第1のリフレクタ及び前記第2のリフレクタにより反射された前記光線が前記被検出物に向かう光路をとることで前記被検出物を上下方向から照明することを特徴とする。

発明の効果

- [0011] 本願発明に係る照明装置は、被検出物の流下軌跡の前後それぞれの側において被検出物の上方向からの照明及び下方向からの照明に必要な光源を共通化し、一つの照明光源から放射される光線群の一部は第1のリフレクタで、光線群の他の一部は第2のリフレクタで各々反射する。照明光源からの光を複数のリフレクタによる反射後に上方向と下方向の照明になるよう分けるとともに、集光した光線群で被検出物を照らすことを可能にしている。これにより、従来の照明装置と較べて光量を極端に低下させることなく、照明光源の数を減らせるので、照明装置、ひいては照明装置を組み入れた選別機の低価格化に寄与する。
- [0012] また、本願発明に係る照明装置は、照明光源からの少なくとも一部の光線の光路を、屈折鏡により光路変更させた後に、第1のリフレクタ又は第2のリフレクタの少なくとも何れかで受けてから被検出物を照光する。これにより、照明装置の包絡サイズが縮小することとなり、選別機全体の小型化を実現する。
- [0013] また、本願発明に係る照明装置における第1のリフレクタ又は第2のリフレクタの少なくとも何れかは凹曲面鏡（一方向にのみ曲率を持つ凹面シリンドリカルミラー）である。また、その凹曲面が曲率の異なる複数の凹曲部分面から構成されたり、局所的な曲率半径が凹曲面上の位置や方位によって連続的かつ任意に変化する自由凹曲面（一般的な呼称でいえば、自由曲面、回転対称性を持たないアナモフィック非球面、或いは高次回転非球面）であつ

たり、或いは複数の平面で近似した凹曲面であるなどの特殊な凹曲面鏡であってもよい。照明光源からの光線は、これらの凹曲面上の各位置での曲率に基づく反射角度で被検出物に向かうため、被検出物を含む幅のある領域が照明範囲となるように集光する。これにより、被検出物の落下軌跡が想定より外れてしまっても上記照明範囲内に被検出物が存在するため、カメラによる検出画像内に影が生じたり、画像自体が暗くなってしまうことがない。その結果、検出精度の低下を防止することができる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明に係る照明装置の第1の実施形態をあらわす断面概略図である。
- [図2]本発明に係る照明装置の第2の実施形態をあらわす断面概略図である。
- [図3A]第2の実施形態における屈折鏡を凹曲面鏡にし、第1のリフレクタを平面鏡にした構成を示した断面概略図である。
- [図3B]第2の実施形態における屈折鏡及び第1のリフレクタを凹曲面鏡にした構成を示した断面概略図である。
- [図4]本発明に係る照明装置の第3の実施形態をあらわす断面概略図である。
- [図5A]第3の実施形態における屈折鏡を複数の凹曲面鏡で構成した構成を示した断面概略図である。
- [図5B]第3の実施形態における屈折鏡を複数の凹曲面鏡にし、第1及び第2のリフレクタを平面鏡にした構成を示した断面概略図である。
- [図6]第2の実施形態における屈折鏡及び第1のリフレクタを一体構造にした、本発明に係る照明装置の第4の実施形態をあらわす断面概略図である。
- [図7]第3の実施形態における屈折鏡及び第1のリフレクタを一体構造にした、本発明に係る照明装置の第5の実施形態をあらわす断面概略図である。
- [図8]被検出物の落下軌跡と照明光源からの光の光路の関係を説明するための選別機の断面概略図である。
- [図9]本発明に係る照明装置の第6の実施形態をあらわす断面概略図である。
- [図10]本発明に係る照明装置の第7の実施形態をあらわす断面概略図である。
- 。

[図11]本発明に係る照明装置の第8の実施形態をあらわす断面概略図である。

[図12]第6の実施形態の第1のリフレクタ及び第2のリフレクタを、第1の実施形態の照明装置に用いたときの第9の実施形態をあらわす断面概略図である。

[図13]第1のリフレクタ及び第2のリフレクタによる反射光を、被検出物の後方に集光させたときの光路を示した図である。

[図14]第6の実施形態の第1のリフレクタ及び第2のリフレクタを用いたとき、各凹曲部分面の面曲率の違いによって被検出物に向かう光線の入射角ごとに光量配分を制御できることを説明するための図である。

[図15]表面に光沢のある被検出物の検出画像に、照明光源のLED発光面が写り込んだ一例を示した図である。

[図16]本発明に係る照明装置の第10の実施形態であり、第1のリフレクタ又は第2のリフレクタの凹曲面に複数の筋を設けた一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に図面を参照しながら、本発明に係る照明装置を選別機に適用したときの実施形態について説明する。

上記引用文献1と同様に、選別機の構造は、被検出物を上方から傾斜シュートに流し込み落下させ、落下途中で流下軌跡を挟んで前後に設置した一対又は片側の照明装置を含む光学検出部によって被検出物をカメラ（例えば、ラインセンサカメラ）で撮像する。照明装置の照明光源から発した光を被検出物に照射後、反射若しくは透過した光をカメラで撮像することで、被検出物の光学的情報を取得する。以下の実施形態において、選別機により選別される被検出物は米粒とする。収穫される米には、不良米や石などの異物が一定程度含まれているためこれらを除去する必要があるため、選別機は取得した光学的情報に基づき、基準を満たす米とそれ以外のものとに分別する。

[0016] 基準外や異物と判定された被検出物は、イジェクターノズルから噴出されるエアの力で良品とは別の経路へと搬送されることになる。

[0017] 本発明は、選別機の備える構成の中で特に照明装置に関する技術である。選別機による良又は不良判別のため、光を被検出物に向けて照射する手段である照明装置は、少なくとも照明光源及び複数のリフレクタを含んで構成される。なお、以下の説明においては、本発明と直接関係しない照明装置以外の構成及び機能についての詳細は省略する。

[0018] <第1の実施形態>

本実施形態の照明装置に適用する照明光源は、シュートの幅に応じて基板上にLEDチップを1列若しくは平面的に複数個配列して構成する。LEDは複数色を混在してもよい。なお、別の実施形態においては、LEDチップ以外の発光体を用いてもよい。

[0019] また、本実施形態において使用する複数のリフレクタは凹曲面鏡であり、楕円の曲率を持つ楕円凹曲面鏡を用いている。また、凹曲面は必ずしも楕円の曲率にしなければならないというわけではなく、被検出物に対する光の集光を弱めたい場合などによっては放物線や双曲線の曲率をもつ凹曲面でもよい。さらに、被検出物へ向かう光の入射角、集光位置、集光具合を自在に設定できる自由曲面でもよい。

[0020] 図1は、第1の実施形態における照明装置100の概略図であり、照明光源1から放射された光が、被検出物である米粒2を照明するためにどのような光路を形成するかを実線で示している。

図1に示すように、カメラ3と米粒2の間であって、カメラ3と米粒2を結ぶ光軸0を挟むように2つのリフレクタ4、5を配置する。上述したように、本実施形態の場合、リフレクタ4、5は各々凹曲面鏡である。ここでは、便宜上、光軸0の下方に配置する凹曲面鏡を「第1のリフレクタ4」、光軸0の上方に配置する凹曲面鏡を「第2のリフレクタ5」とする。これは、特許請求の範囲に記載する「第1のリフレクタ」及び「第2のリフレクタ」に対応する。

[0021] また、照明光源1は第2のリフレクタ5側にのみ配置する。すなわち、照明光源1からの光線群が第1のリフレクタ4及び第2のリフレクタ5に入射

する構成であり、それぞれのリフレクタに対する照明光源が別個独立して存在するものではない。

したがって、照明光源 1 からの一部の光線が第 1 のリフレクタ 4 によって反射されて米粒 2 へ向かって進むとともに、照明光源 1 から別の一部の光線が第 2 のリフレクタ 5 によって反射されて米粒 2 へ向かう。つまり、図 1 に示す本実施形態の場合、第 2 のリフレクタ 5 によって反射された光は米粒 2 の前側上半分を、第 1 のリフレクタ 4 によって反射された光は米粒 2 の前側下半分を照らすことになる。なお、図 1 は、米粒 2 の前側の照明についてのみを示しており、米粒 2 の後側を照明するには、同様の照明装置を米粒 2 の流下軌跡 Z を挟んで後側に配置すればよい。

[0022] 本実施形態の場合、一つの照明装置 100 が米粒 2 の前後いずれか片側の上半分と下半分を同時に照らすことになるため、照明光源が放射する光量を有効に利用でき、その結果、従来の照明光源の数を単純に 2 分の 1 に削減できる。したがって、照明装置のために要するコストを低減することが可能となる。

[0023] なお、図 1 の構成は、照明光源 1 を光軸 O の上方に位置する第 2 のリフレクタ 5 側に配置した場合を示したが、光軸 O を対称に照明光源 1、リフレクタ 4、5 を反転した配置関係であっても、同様の技術的効果を奏することは言うまでもない。

[0024] <第 2 の実施形態>

第 2 の実施形態の照明装置 200 は、図 2 に示すように屈折鏡 6 を更に備える。他の構成要素の機能については第 1 の実施形態と同じであるため説明は省略する。

[0025] 本実施形態における屈折鏡 6 は平面鏡であり、照明光源 1 から放射された光の光路を折り曲げ、その光を第 1 のリフレクタ 4 に到達させるために用いる。そのため、第 1 の実施形態における配置とは異なり、図 2 に示すように照明光源 1 は第 1 のリフレクタ 4 と第 2 のリフレクタ 5 の間に配置し、第 1 のリフレクタ 4（例えば、楕円凹曲面鏡）と第 2 のリフレクタ 5 は互いに向

き合うように配置する。図示したとおり、照明光源 1 からの光線群は直接、第 1 のリフレクタ 4 に入射するのではなく、まず、照明光源 1 からの光線群の一部は屈折鏡 6 に向かって進行し、この屈折鏡 6 による反射光が第 1 のリフレクタ 4 への入射光となる光路が形成されるようにする。屈折鏡 6 が照明光源 1 に対向するとともに、第 1 のリフレクタ 4 に対しても対向する位置関係に配置させることで、照明光源 1 の光線が複数回の光路折り曲げを通じて米粒 2 に向かうことができる。

また、照明光源 1 からの光線群すべての光路が、屈折鏡 6 により曲げられるというわけではない。図 2 に示すとおり、第 2 のリフレクタ 5（例えば、楕円凹曲面鏡）へは照明光源 1 からの光線が直接入射し、屈折鏡 6 で折り曲げられるのは第 1 のリフレクタの入射光のみである。なお、図 2 の屈折鏡 6 の位置は光軸 O よりも下方であって第 1 のリフレクタ 4 に近い場所に配置しているが、照明光源 1 の光線放射の方向や屈折鏡 6 の傾きの関係によっては、光軸 O より上方の第 2 のリフレクタ 5 側に屈折鏡 6 の一部又は全部を配置することもあり得る。

[0026] いずれにしても、第 2 の実施形態の照明装置の場合、照明光源 1 からの光線の一部が屈折鏡 6 に入射し、その後に屈折鏡 6 で折り曲げられた光線が第 1 のリフレクタ 4 に向かって進み、且つ第 2 のリフレクタ 5 には照明光源 1 からの光線が直接入射するよう、照明光源 1、屈折鏡 6、並びに第 1 及び第 2 のリフレクタ 4、5 の位置及び向きを調整する。

[0027] また、図 2 の構成は、照明光源 1 及び屈折鏡 6 を光軸 O よりも下方の側であって第 1 のリフレクタ 4 に近い場所に配置している例を示したが、光軸 O を対称に照明光源 1、リフレクタ 4、5、屈折鏡 6 を反転した配置関係であっても、同様の技術的効果を奏することは言うまでもない。

さらに、本実施形態の場合、屈折鏡 6 として平面鏡を採用したが、必ずしも平面鏡でなければならないというわけではない。平面鏡を使用したときと同じように照明光源 1 からの光線群を分離させ、第 1 のリフレクタ 4 及び第 2 のリフレクタ 5 が存在する各方向に向かわせることが可能な凹曲面形状の

屈折鏡6'を採用してもよい。この場合、図3(A)のように平面鏡の第1のリフレクタ4'であってもよいし、或いは図3(B)のように凹曲面鏡の第1のリフレクタ4であってもよい。

[0028] なお、照明光源1から米粒2に至る上側及び下側それぞれの光路中で、凹曲面鏡(或いは凹曲面形状の屈折鏡)によって照明光源1からの光を1回だけ反射させる場合は、その凹曲面鏡(或いは凹曲面形状の屈折鏡)は楕円凹曲面鏡であることが好ましい。これに対し、2回反射させる場合は、凹曲面鏡又は凹曲面形状の屈折鏡は放物凹曲面鏡を用いることが好ましい。1回目の放物凹曲面鏡により平行な反射光にした後、2回目の放物凹曲面鏡によってその平行光を米粒に向かって集光させる。

[0029] したがって、平面鏡の第1のリフレクタ4'を用いる図3(A)の場合、凹曲面形状の屈折鏡6'は楕円凹曲面鏡を採用することが好ましい。また、屈折鏡6'からの反射光が入射されない第2のリフレクタ5も楕円凹曲面鏡を採用することが好ましい。図3(B)の場合は、凹曲面形状の屈折鏡6'のみならず、凹曲面鏡の第1のリフレクタ4を用いるため、屈折鏡6'及び第1のリフレクタ4の各々は放物凹曲面鏡を採用することが好ましい。

[0030] <第3の実施形態>

第3の実施形態の照明装置300は図4に示すように、屈折鏡6が複数の反射面6a, 6bを有することが特徴である。図示するように、第1の反射面6aで光路が折曲げられた照明光源1からの一部の光線が凹曲面鏡(例えば、楕円凹曲面鏡)である第1のリフレクタ4によって反射された後、その反射光線は米粒2の下方向からの照明光となる。同様に、第1の反射面6bで光路が折曲げられた照明光源1からの一部の光線が、凹曲面鏡(例えば、楕円凹曲面鏡)である第2のリフレクタ5によって反射された後、その反射光線は米粒2の上方向からの照明光となる。

つまり、図2に示す第2の実施形態における屈折鏡6は単一の反射面によって照明光源1からの光線を折り曲げて第1のリフレクタ4へ光線が向かうようにしているのに対し、第3の実施形態の屈折鏡6はこれと同様の機能を

有する第1の反射面6 aの他に、第2の反射面6 bによっても照明光源1からの光線を折り曲げて、これを第1のリフレクタ4の他に、第2のリフレクタ5へと向かわせる構造である。

[0031] なお、図4において、屈折鏡6における第1の反射面6 a及び第2の反射面6 bは、それぞれ平面の反射鏡を示しているが、第2の実施形態で説明したのと同様に平面の反射面でなければならないという制約はなく、凹曲面形状の反射面の場合もあり得る。図5 (A) は、図4に示す照明装置300における屈折鏡6の2つの反射面が凹曲面鏡の屈折鏡6' (反射面6 a' , 6 b') で構成した例を示している。

[0032] 更なる変形例を図5 (B) に示す。屈折鏡6' の2つの反射面6 a' , 6 b' が凹曲面鏡であるのは図5 (A) の場合と同じであるが、第1のリフレクタ4及び第2のリフレクタ5が凹曲面鏡に代わり平面鏡である第1のリフレクタ4' 及び第2のリフレクタ5' で構成したケースである。本構成によっても、2つのリフレクタによる反射光が米粒2を上下方向から照らすことができる。

[0033] なお、図3 (A) 、図3 (B) の場合と同じ理由で、図5 (A) に示す屈折鏡6' の2つの反射面6 a' , 6 b' 、第1のリフレクタ4、第2のリフレクタ5の各々は、放物凹曲面鏡を採用することが好ましい。第1のリフレクタ4と第2のリフレクタ5が平面鏡である図5 (B) の場合、屈折鏡6の2つの反射面6 a' , 6 b' は、楕円凹曲面鏡を採用することが好ましい。

[0034] さらに、屈折鏡6, 6' の一部又は全部が光軸Oより上方の第2のリフレクタ5, 5' 側に存在するよう屈折鏡6, 6' が配置されるようにしてもよいことも第2の実施形態と同様である。さらに、光軸Oを対称に照明光源1、屈折鏡6, 6' 、第1のリフレクタ4, 4' 、第2のリフレクタ5, 5' を反転した配置関係であっても、同様の技術的効果を奏することは上述した実施形態と同じである。

[0035] <第4の実施形態>

第4の実施形態の照明装置400は、図6に示すように、図2に示す第2

の実施形態の屈折鏡6と第1のリフレクタ4を一体構造にした点が特徴である。第2の実施形態と対比して説明すると、図6に示す第1のリフレクタ7の反射部分面7cが第2の実施形態における屈折鏡6に相当し、反射部分面7aが第2の実施形態における第1のリフレクタ4に相当する。なお、他の構成要素については第1～第3の実施形態と同じであるため説明は省略する。

[0036] 第1のリフレクタ7の反射部分面7cに向かった照明光源1からの光線が反射して反射部分面7aへ向けて光路を変える。さらに反射部分面7aで反射したその光線は米粒2へ向かって進み、米粒2の下方向からの照明光となる。なお、反射部分面7cに向かわない光線群の少なくとも一部が第2のリフレクタ5に直接入射し、その反射光線が米粒2の上方向からの照明光となるのは、第2の実施形態と同じである。

[0037] また、図6の変形例として、第1のリフレクタ7の一部又は全部が光軸Oより上方の第2のリフレクタ5側に存在するよう第1のリフレクタ7が配置されるようにしてもよいことも上述した実施形態と同様である。さらに、光軸Oを対称に照明光源1、第1のリフレクタ7、第2のリフレクタ5を反転した配置関係でも同様の技術的効果を奏することは上述した実施形態と同じである。

[0038] <第5の実施形態>

第5の実施形態の照明装置500は、図7に示すように、図4に示す第3の実施形態の屈折鏡6と第1のリフレクタ4を一体構造にした点が特徴である。第3の実施形態と対比して説明すると、図7に示す第1のリフレクタ8の反射部分面8b、8cが、第3の実施形態における第1の反射面6a、6bを有する屈折鏡6に相当し、反射部分面8aが第3の実施形態における第1のリフレクタ4に相当する。なお、他の構成要素については他の実施形態と同じであるため説明は省略する。なお、図示はしないが、第3の実施形態の応用例である図5(A)及び図5(B)における屈折鏡6'と第1のリフレクタ4又は4'を一体構造にした場合も、第5の実施形態の応用例として

含まれることはいうまでもない。

- [0039] 第1のリフレクタ8の反射部分面8bに向かった照明光源1からの光線が反射して反射部分面8aへ向けて光路を変える。さらに反射部分面8aで反射したその光線は米粒2へ向かって進み、米粒2の下方向からの照明光となる。なお、照明光源1からの光線の一部が反射部分面8cにより反射されて第2のリフレクタ5に向かうよう光路を変え、その反射光線が米粒2の上方向からの照明光となるのは、第3の実施形態と同じである。
- [0040] また、光軸0を対称に照明光源1、第1のリフレクタ8、第2のリフレクタ5を反転した配置関係でも同様の技術的效果を奏することは上述した実施形態と同じである。さらに、図7の変形例として、第1のリフレクタ8の一部又は全部が光軸0より上方の第2のリフレクタ5側に存在するよう第1のリフレクタ8が配置されるようにしてもよいことも上述した実施形態と同様である。
- [0041] また、第4の実施形態及び第5の実施形態は、照明光源1からの光線群をカメラの光軸0を挟んで上方又は下方に配置した複数のリフレクタに振り分けるための屈折鏡と、一つのリフレクタとを一体構造にする点に焦点をあてた態様を説明したに過ぎない。したがって、第2及び第3の実施形態と同様に、屈折鏡6又は6'と同等の機能をもつ反射部分面7c, 8b, 8cは平面鏡のみならず、凹曲面鏡の形状であることを含む。さらに、第1のリフレクタ4又は4'と同等の機能をもつ反射部分面7a, 8a及び第2のリフレクタ5についても、平面鏡及び凹曲面鏡の両方を含むことに留意されたい。その他、第1のリフレクタ7, 8の一部又は全部が光軸0より上方の第2のリフレクタ5又は5'側に存在するよう第1のリフレクタ7, 8が配置されるようにしてもよいことや、光軸0を対称に照明光源1、第1のリフレクタ7, 8、第2のリフレクタ5を反転した配置関係にしてもよいことも上述した実施形態と同様である。
- [0042] 第2～第5の実施形態に記載した照明装置は、第1の実施形態の照明装置100と同様に、一つの照明光源1が米粒2の前後片側の上半分と下半分を

同時に照らすための共通光源として機能する。このため、一つの照明光源が放射する光量を有効に利用でき、その結果、従来の照明光源の数を単純に2分の1に削減できる。したがって、照明装置のために要するコストを低減することが可能となる。

また、照明光源1は、第1の実施形態のようなリフレクタの外側に存在するのではなく、2つのリフレクタの間（内部）に配置するので、第1の実施形態と比較しても選別機全体のより一層の小型化の実現に有効な構成となる。

[0043] <第6の実施形態>

次に、上述した第1のリフレクタ又は第2のリフレクタに凹曲面鏡を使用する場合であり、その凹曲面形状が1箇所に光を集光させず、集光位置を前後に分散させるケースを説明する。そのような鏡面形状は、上記実施形態における第1及び第2の凹曲面鏡4、5のみならず、リフレクタ7、8の反射部分面7a、8aにも適用され得る。

以下では、説明の便宜上、第2の実施形態で示した照明装置200の構成に適用した場合を説明することにする。

[0044] 図8に示すように、選別機は、シュートから落ちて落下軌跡Zに沿って移動する米粒2を、ラインセンサカメラである2台のカメラ3（フロントカメラ3a及びリアカメラ3b）によって前後それぞれの側から撮像する。フロントカメラ3aによる米粒前側の撮像において、多数の米粒の中には米粒2がシュート上で跳ねたことにより、フロントカメラ3aの光軸Oと落下軌跡Zが交わる理想的な検出位置Pよりも、フロントカメラ3a側に寄った検出位置P'、リアカメラ3b側に寄った検出位置P"で米が撮像されることがある（図8参照）。なお、米粒は微小であるので、米粒の物体面が米粒中心とみなし、米粒中心の落下軌跡Zを図示している。なお、9a、9bは対向するカメラのためのバックグランドである。

[0045] 通常、照明光源からの光線群は、理想的な検出位置Pが米粒2の物体面、つまり米粒中心に合致すると仮定して集光させることにより米粒2の物体面

が照らされるようにする。このため、フロントカメラ3 aによる米粒前側の撮像において、カメラ3 a側に寄ったズレの程度が大きい場合、第1のリフレクタ4による下方向からの光線群の光路上にない物体面、同様に第2のリフレクタ5による上方向からの光線群の光路上にない物体面が生じてしまう。例えば、図8に示すP'に寄った米粒2には光線があたっていない。

なお、米粒がリアカメラ3 b側のP''に寄ってしまう場合もあるが、ズレの程度が大きければやはりリフレクタで反射された光線群の光路上に物体面がない米粒となり、その米粒に光があたらない。なお、リアカメラ3 bによる米粒後側の撮像については、フロントカメラ3 aによる米粒前側の撮像における上記問題が同様にあてはまる。

[0046] このような被検出物がシュート上で跳ねながら落下すること等に基づく物体面の位置のズレから生じる検出画像への影響を解決するために考え出されたのが、図9に示す第6の実施形態である。第6の実施形態の照明装置における第1のリフレクタ14及び第2のリフレクタ15は、曲率の異なる複数の凹曲部分面（例えば、2つの楕円凹曲面）を有する。この複数の凹曲部分面は、少なくとも、第1の曲率で規定される第1の凹曲部分面と、第1の曲率とは異なる第2の曲率で規定される第2の凹曲部分面とを含んで構成される。なお、他の構成要素については、第1の実施形態と同じであるため、以下では「複数の凹曲部分面」のある凹曲面鏡による効果について説明する。

[0047] 図9に示すとおり、複数の凹曲部分面のあるリフレクタ14, 15を用いることにより、集光される領域に幅を生みだしているのが特徴である。

[0048] 図9に示す第1のリフレクタ14の断面があらわすとおり、第1のリフレクタ14は、第1の凹曲部分面14 a及び第2の凹曲部分面14 bを含む。同様に、第2のリフレクタ15は、第1の凹曲部分面15 a及び第2の凹曲部分面15 bを含む。第1のリフレクタ14における第1の凹曲部分面14 a及び第2の凹曲部分面14 bは共に、照明光源1からの光線を反射させて米粒2を下方向から照らす。第1の凹曲部分面14 aによる反射光の集光

位置は、第2の凹曲部分面14bによる反射光の集光位置と同一ではない。これは、第1の凹曲部分面14aを規定する面曲率と、第2の凹曲部分面14bを規定する曲率とが異なるからに他ならない。

[0049] 例えば、第1の凹曲部分面14aで反射された下方向からの光線群のすべてを一箇所に集光させるのではなく、米粒2の理想的な検出位置Pから後方（図9において、カメラ3から遠ざかる方向）の所定の範囲にわたり集光するように第1の凹曲部分面14aの面曲率を設計しておく。第1の凹曲部分面14bで反射された光線群も同様に、米粒2の理想的な検出位置Pから前方（図9において、カメラ3に近づく方向）の所定の範囲にわたり集光するように第1の凹曲部分面14bの面曲率を設計しておく。上方向からの照明についても同様の考え方で、第2のリフレクタ15における第1の凹曲部分面15a、第2の凹曲部分面15bにより反射される各光線群が、米粒2の理想的な検出位置Pから後方又は前方の所定の範囲にわたり集光するよう第2のリフレクタ15の面曲率を設計しておく。

[0050] なお、図9は、第1の凹曲部分面14aによる照明範囲と、第2の凹曲部分面14bによる照明範囲とが重ならないケースを示したが、一部重なることもあり得る。各凹曲部分面の曲率を調整し、第1の凹曲部分面及び第2の凹曲部分面による反射光の光線群の一部が重なり、米粒2や米粒2'又は2'の物体面の一部が2つの凹曲部分面からの反射光で照らされるようにしてもよい。さらに、第1の凹曲部分面14aで反射された光線群が米粒2の理想的な検出位置Pから前方の所定の範囲にわたり集光し、第1の凹曲部分面14bで反射された光線群が米粒2の理想的な検出位置Pから後方の所定の範囲にわたり集光することもあり得る。これは、各凹曲部分面の面曲率に依存する。

第1の凹曲部分面15aと第2の凹曲部分面15bについても同様である。

[0051] このような集光特性のある第1のリフレクタ14及び第2のリフレクタ15を用いて集光位置のコントロールを行うことで、理想的な落下軌跡どおり

に移動する米粒2は勿論のこと、米粒2'，2''のように落下軌跡Zから前後にずれて落下した場合でも、各米粒の前半分全体をカバーした照明が可能である。なお、図9は、図8のフロントカメラ3a側のみを示すが、リアカメラ3bによる各米粒の後半分全体のための照明についてもまったく同様であるので省略する。

[0052] ところで、シュート上で米粒2が跳ねる場合、どの程度跳ねた米粒2'，2''になるか（言い換えると、米粒2の位置Pと、米粒2'，2''の位置P'，P''との乖離 α の決定）は、跳ねながら落下する米粒すべてに正確にあてはまるものではないが、米粒の重さ及び落下速度等から理論的に計算可能であり、或いは実際の観測に基づきおよその期待値を出すことが可能である。乖離 α に基づき、上述した各凹曲部分面の面曲率を決定すればよい。

[0053] <第7の実施形態>

図10に示す第7の実施形態において、第1及び第2のリフレクタ24，25を用いた集光位置のコントロールの考え方は、基本的に第6の実施形態と同じである。異なる点は、第6の実施形態における第1及び第2のリフレクタ14，15の面形状が、曲率の異なる複数の凹曲部分面を組み合わせた凹曲面形状であり、各凹曲部分面ごとに集光位置が米粒の前後になるよう設計してあるのに対し、第7の実施形態の第1及び第2のリフレクタ24，25の場合は、1つの凹曲面を形成する自由凹曲面形状であり、その自由凹曲面上の任意の位置の曲率によって集光領域に幅を生み出しているのが特徴である。

[0054] <第8の実施形態>

図11に示す第8の実施形態において、第1及び第2のリフレクタ34，35を用いた集光位置のコントロールの考え方は、基本的に第6の実施形態と同じである。異なる点は、第6の実施形態における第1及び第2のリフレクタ14，15の面形状が、曲率の異なる複数の凹曲部分面を組み合わせた凹曲面形状であり、各凹曲部分面ごとに集光位置が米粒の前後になるよう設計してあるのに対し、第8の実施形態の第1及び第2のリフレクタ34，3

5の場合は、凹曲面を複数の平面で近似した鏡面形状にすることによって集光される領域に幅を生み出しているのが特徴である。

[0055] <第9の実施形態>

第6の実施形態における第1及び第2のリフレクタ14, 15（曲率の異なる複数の凹曲部分面があるリフレクタ）の技術思想を、第1の実施形態の照明装置に用いたときの照明用光源の光路を示したのが図12である。また、図示しないが、第2の実施形態の応用例である図3（A）における第2のリフレクタ5、図3（B）における第1及び第2のリフレクタ4, 5、第3の実施形態である図4及びその応用例である図5（A）に示す構成における第1及び第2のリフレクタ4, 5にも適用可能であることは言うまでもない。

[0056] 第6の実施形態～第9の実施形態で示したとおり、第1のリフレクタ14, 24, 34及び第2のリフレクタ15, 25, 35を使用した場合は、各リフレクタの面形状を規定する曲率に基づき、米粒の理想的な検出位置Pを含む前後の所定の範囲にわたり照明されるような集光コントロールが可能になる。第1の実施形態や第2の実施形態で示したような凹曲面鏡面で規定される一般的なリフレクタを使用する照明装置とは異なり、第6の実施形態～第9の実施形態の照明装置は、各米粒の物体面の位置が多少ズレたとしても、検出画像が暗くなったり、影が生じてしまう問題がなくなる。これにより、検出精度が低下しない選別機を製作することができるのである。

[0057] もちろん、第6の実施形態～第9の実施形態以外の実施形態で説明した凹曲面で規定されるリフレクタを使用したとしても、例えば、図13に示すように米粒2の後方に集光させれば、想定する理想の流下軌跡から大きく外れて落ちてきた場合でも、その物体面に光を照射することが期待できる。

一方で、第6の実施形態～第9の実施形態のリフレクタの場合は、被検出物に向かう光線の入射角ごとに光量配分を制御できるという優れた効果が生じる。

[0058] したがって、第6の実施形態～第9の実施形態で示した凹曲面で規定され

るリフレクタを使用すれば、被検出物が想定した理想軌跡で落下しない場合でも、光量配分を適切に制御しながらその物体面全体を網羅する照明を可能にできるという特徴がある。これは、米粒などの被検出物上の不良部が、影で隠れることなく、検出画像において明瞭に不良部として識別されることにつながり、不良検出物の認識率を飛躍的に向上させるという効果をもたらす。

[0059] さらに、リフレクタを第1の凹曲部分面及び第2の凹曲部分面で構成する利点として、それぞれの凹曲部分面からの光量が異なるようにコントロールできるということもある。なお、図14は、光量コントロールを説明するために、図9に示す第1の凹曲部分面14a, 15a及び第2の凹曲部分面14b, 15bの表面積比率を変えたものである。

図14に示すように、光軸Oから遠い第1の凹曲部分面14a, 15aを反射した照明光源からの光が、大きな入射角(θ_1, θ_4)で被検出部である米粒2を照射する。また、光軸Oにより近い第2の凹曲部分面14b, 15bを反射した照明光源からの光は、小さな入射角(θ_2, θ_3)で米粒2を照射する。特に、米粒のような物体とは異なり、光を透過させない被検出物の場合、入射角度の小さな光源光が照射されると、その検出画像には被検出物の輪郭周辺に大きな影が出てしまうことが、本出願人による実験結果でも判明している。

そこで、照明光源光から放射される光が、より大きな放射角(θ_1', θ_4')で光軸Oから遠い第1の凹曲部分面14a, 15aを反射することにより、被検出物の輪郭周辺の影を少なくすることができる。被検出物の輪郭周辺(特に、上輪郭部分及び下輪郭部分)に影がある検出画像が取得されるという特殊な事情があるとき、このようなリフレクタを使用すると顕著な効果を呈する。

[0060] なお、図9～図12は、第1のリフレクタ14, 24, 34及び第2のリフレクタ15, 25, 35の両方に被検出物を含む幅のある領域が照明範囲となるように集光を分散させたケースであるが、何れか一方のリフレクタの

みに適用することを排除していない。また、第6の実施形態ではリフレクタを2つの凹曲面（第1の凹曲面と第2の凹曲面）で定義したが、これに限定していない。更に多くの凹曲面を有するようにしてもよく、例えば、3つの凹曲部分面で凹曲面全体を構成することも含む。

また、上下輪郭部に影が大きく出ない被検出物であれば、図14における第1の凹曲部分面14a, 15aを反射する光量を、第2の凹曲部分面14b, 15bそれぞれから反射する光量と同等または少なくするよう $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_1', \theta_2', \theta_3', \theta_4'$ を設定し、これに対応する表面積の凹曲面を形成してよい。

[0061] <第10の実施形態>

次に、これまで述べてきた第1のリフレクタ又は第2のリフレクタの少なくとも何れか一つの凹曲面に、複数の筋が追加された態様を説明する。

表面が曲率を持ち且つ光沢のある被検出物をカメラ（例えば、ラインセンサカメラ）で撮像して検出画像を得た場合、照明光源の発光面が写り込んでしまうことがある（図15の点線で囲った部分を参照）。例えば、複数のLEDチップを発光体として照明光源を構成した場合、被検出物の表面に複数の並んだ発光体の存在が識別できるように写ってしまい、写り込み光が本来の照明光に加重されてしまう。これは、照明光源の光が第1及び第2のリフレクタにより反射された後、表面が曲率をもつ被検出物の特定の場所で正反射されると、カメラがその光を受光してしまうからである。光沢のある被検出物は特にこの影響が大きい。検出精度を上げるには、被検出物の表面にLEDチップが写り込むことを回避する必要がある。

[0062] そこで、第10の実施形態の照明装置は、第1のリフレクタ又は第2のリフレクタの凹曲面を、アルミの圧延材料で圧延方向の筋が縦筋となるよう凹曲面に曲げて凹曲面鏡を形成する。または、鏡面のアルミ板にヘアライン加工のような無数の細かな筋（図16参照）を縦に加えた後、凹曲面に曲げることで凹曲面鏡を形成する。或いは、第1のリフレクタ又は第2のリフレクタを樹脂成形で製作する場合には、凹曲面の反射面に縦溝が出来るよ

うに金型に縦筋を施し、この縦筋のある面にアルミを蒸着させることで凹曲面鏡を形成してもよい。

[0063] 第1のリフレクタ又は第2のリフレクタの凹曲面における縦筋の存在は、照明光源からの光が各凹曲面鏡を反射後に横方向に錯乱させる効果を生み出す。これにより、被検出物表面へのLEDチップ発光面の写り込みは横方向に分散する。

また、筋に代わり、縦横比を任意に設定したディンプル（凹み）を形成することで、照明光源からの光が各凹曲面鏡を反射後に横方向のみならず縦方向にも錯乱させる効果を生み出す。これにより、被検出物表面へのLEDチップ発光面の写り込みは横及び縦方向に分散する。この場合、被検出物へ向かう光量は著しく低下するが、LEDの光量が十分にある場合は、LEDチップの写り込みを回避する手段としては効果が非常に大きいものとなる。

[0064] さらに、上述した実施形態に示す照明装置のいずれにおいても、照明光源は任意の発光体を使用してよい。特に限定するものではないが、例えば、LEDチップを用いた場合、従来の照明装置では、多くのLEDチップを使用し、それに応じた多くの駆動回路を用いて点灯することでLEDの球切れ検知を行っていた。そのため、LEDチップやLED駆動回路に多くのコストを要していた。または、LEDチップを並列回路で点灯させることでLED駆動回路を減らし安価にすることもできたが、LEDの球切れ検知ができないという課題があった。

本発明によれば1つの照明光源が上下の照明用に併用できるため、照明光源のみならずLEDチップを単純に2分の1に削減でき、LED駆動回路も減らすことができる。その結果、コストを下げながらLED球切れ検知を実現することができる。

[0065] また、1つの照明光源を上下の照明用に併用したとしても、被検出物への照明光はリフレクタを用いない従来の照明装置よりも2倍以上であるため、例えば、白色LEDで構成された照明光源の一部をIR LEDなどの別の波長のLEDに入れ替えが可能であり、1つの照明装置で複数の波長の光を同

照射することができる。何れにしても、少ないチップで従来の照明装置以上の光量を得られるため、白色LEDよりも高価なIR LEDを使用するときのコストダウン効果が非常に大きい。

[0066] (産業上の利用可能性)

上述してきた実施形態においては、米粒を対象とした選別機の例を説明したが、必ずしもこれに限定するわけではない。例えば、米以外の大豆等の穀粒やコーヒー豆や種などの粒型固体はもちろんのこと、茶葉やタブレット、さらには自動車のバンパーなどの合成樹脂はリサイクル工程でペレット状に加工されるが、色塗料を含む樹脂ペレットを本願発明の選別機による選別の対象として用いることができる。

さらにまた、被検出物が米粒などの粒型の対象物ではなく、例えばコンベア上に積置したシート若しくはフィルム状の対象物である場合は、そのシート状等の対象物を鉛直方向からカメラによって観察し、シート状の対象物内で異物を検出するとコンベア上の搬路変更手段が駆動して、異物を含んだシート状の対象物のみが規格外対象物用の貯留ケースに搬送されるようにすることが可能である。

符号の説明

- [0067] 1 照明光源
2, 2', 2'' 米粒
3, 3a, 3b カメラ
4, 4' 第1のリフレクタ
5, 5' 第2のリフレクタ
6, 6' 屈折鏡
6a, 6a' 第1の反射面
6b, 6b' 第2の反射面
7 第1のリフレクタ
7a, 7b, 7c 反射部分面
8 第1のリフレクタ

- 8 a, 8 b, 8 c 反射部分面
- 9 a, 9 b バックグラウンド
- 1 4, 2 4, 3 4 第1のリフレクタ
- 1 5, 2 5, 3 5 第2のリフレクタ
- 1 4 a, 1 5 a 第1の凹曲部分面
- 1 4 b, 1 5 b 第2の凹曲部分面
- Z 被検出物の落下軌跡
- O 光軸
- P 理想的な検出位置
- P' フロントカメラ3 a側に寄った検出位置
- P'' リアカメラ3 b側に寄った検出位置

請求の範囲

- [請求項1] 光学検出手段による被検出物の検出画像に基づき、当該被検出物が良品であるか又は不良品であるかを区別する選別機又は検査機に用いられる照明装置であって、
- 照明光を発光する光源を有する光源部と、
- 前記光源部からの光線を前記被検出物に向けて反射する複数のリフレクタと、
- を備えたことを特徴とする、選別機又は検査機用照明装置。
- [請求項2] 前記複数のリフレクタは、前記光学検出手段の光軸を挟んで配置される第1のリフレクタ及び第2のリフレクタを含み、前記第1のリフレクタ及び前記第2のリフレクタの少なくとも何れかは凹曲面鏡である、請求項1に記載の選別機又は検査機用照明装置。
- [請求項3] 同一の前記光源部からの光線が前記第1のリフレクタ及び前記第2のリフレクタにより反射されて前記被検出物に向かう光路をとることで前記被検出物を上下方向から照明する、請求項2に記載の選別機又は検査機用照明装置。
- [請求項4] 前記光源部は、前記第1のリフレクタと前記第2のリフレクタとの間の前記光軸を含む空間領域に配置される、請求項2又は3に記載の選別機又は検査機用照明装置。
- [請求項5] 前記光源部から放射された光線のうちの少なくとも一部の光線の光路上に屈折鏡を配置し、
- 前記屈折鏡の第1の反射面は、前記少なくとも一部の光線の光路を折り曲げて前記第1のリフレクタに向けて進ませ、前記光源部から放射された光線のうち、前記屈折鏡に到達しない光線の少なくとも一部が前記第2のリフレクタに入射する、請求項4に記載の選別機又は検査機用照明装置。
- [請求項6] 前記光源部から放射された光線の光路上に屈折鏡を配置し、
- 前記屈折鏡は、第1の反射面と、前記第1の反射面とは異なる方向

に光路を変える第2の反射面とを有し、

前記第1の反射面は、前記光源部から放射された光線の一部の光路を折り曲げて前記第1のリフレクタに向かうよう反射させ、

前記第2の反射面は、前記第1の反射面に到達しない前記光源部からの光線の少なくとも一部を前記第2のリフレクタに向かうよう反射させる、請求項4に記載の選別機又は検査機用照明装置。

[請求項7] 前記凹曲面鏡は、第1の曲率により規定される第1の凹曲部分面と、前記第1の曲率とは異なる第2の曲率により規定される第2の凹曲部分面とを有し、凹曲面全体が前記第1の凹曲部分面と前記第2の凹曲部分面で構成される凹面形状である、請求項2～6の何れか1項に記載の選別機又は検査機用照明装置。

[請求項8] 前記凹曲面鏡は、局所的な曲率半径が凹曲面上の位置や方位によって連続的に変化する自由凹曲面鏡である、請求項2～6の何れか1項に記載の選別機又は検査機用照明装置。

[請求項9] 前記凹曲面鏡は、凹曲面が平面で近似された凹曲面鏡である、請求項2～6の何れか1項に記載の選別機又は検査機用照明装置。

[請求項10] 前記第1のリフレクタ及び第2のリフレクタの少なくとも1つは、凹曲面の縦方向に沿って複数の溝が重なるよう加工されている面形状を有する、請求項2～9の何れか1項に記載の選別機又は検査機用照明装置。

[請求項11] 光学検出手段による被検出物の検出画像に基づき、当該被検出物が良品であるか又は不良品であるかを区別する選別機又は検査機に用いられる照明装置であって、

照明光を発光する光源を有する光源部と、

前記光源部からの光線を前記被検出物に向けて反射する複数のリフレクタであって、前記光学検出手段の光軸を挟んで配置される第1のリフレクタ及び第2のリフレクタを含み、前記第1のリフレクタ及び前記第2のリフレクタは平面鏡である前記複数のリフレクタと、

を備えたことを特徴とする選別機又は検査機用照明装置。

[請求項12]

前記光源部から放射された光線のうちの少なくとも一部の光線の光路上に配置した屈折鏡であって、第1の凹曲反射面及び第2の凹曲反射面をもつ前記屈折鏡を更に備え、

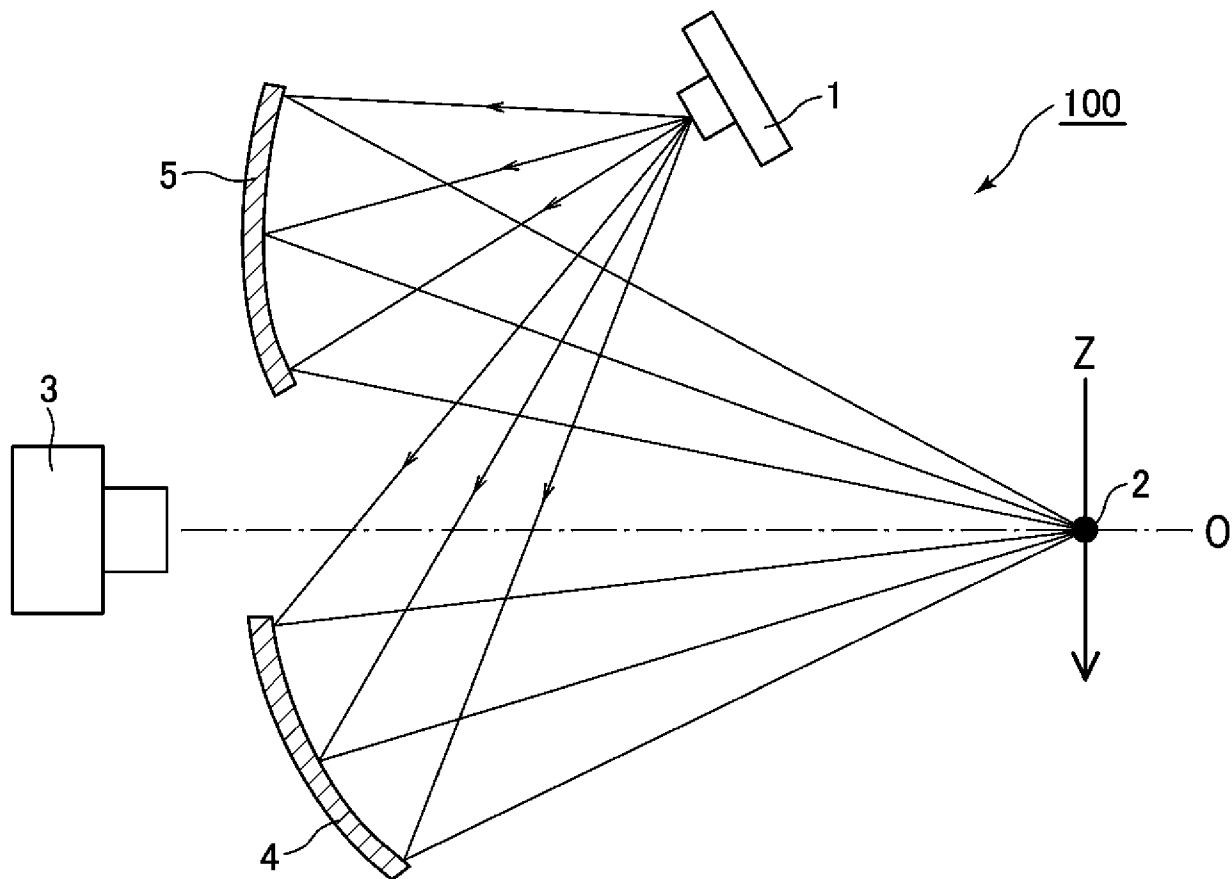
前記第1の凹曲反射面は、前記光源部から放射された光線の少なくとも一部の光路を折り曲げて前記第1のリフレクタに向かうよう反射させ、前記第2の凹曲反射面は、前記第1の凹曲反射面に到達しない前記光線の少なくとも一部を前記第2のリフレクタに向かうよう反射させ、これにより、前記第1のリフレクタ及び前記第2のリフレクタにより反射された前記光線が前記被検出物に向かう光路をとることで前記被検出物を上下方向から照明する、請求項11に記載の選別機又は検査機用照明装置。

[請求項13]

前記第1のリフレクタ及び前記屈折鏡が単一構造の鏡体である、請求項5～12の何れか1項に記載の選別機又は検査機用照明装置。

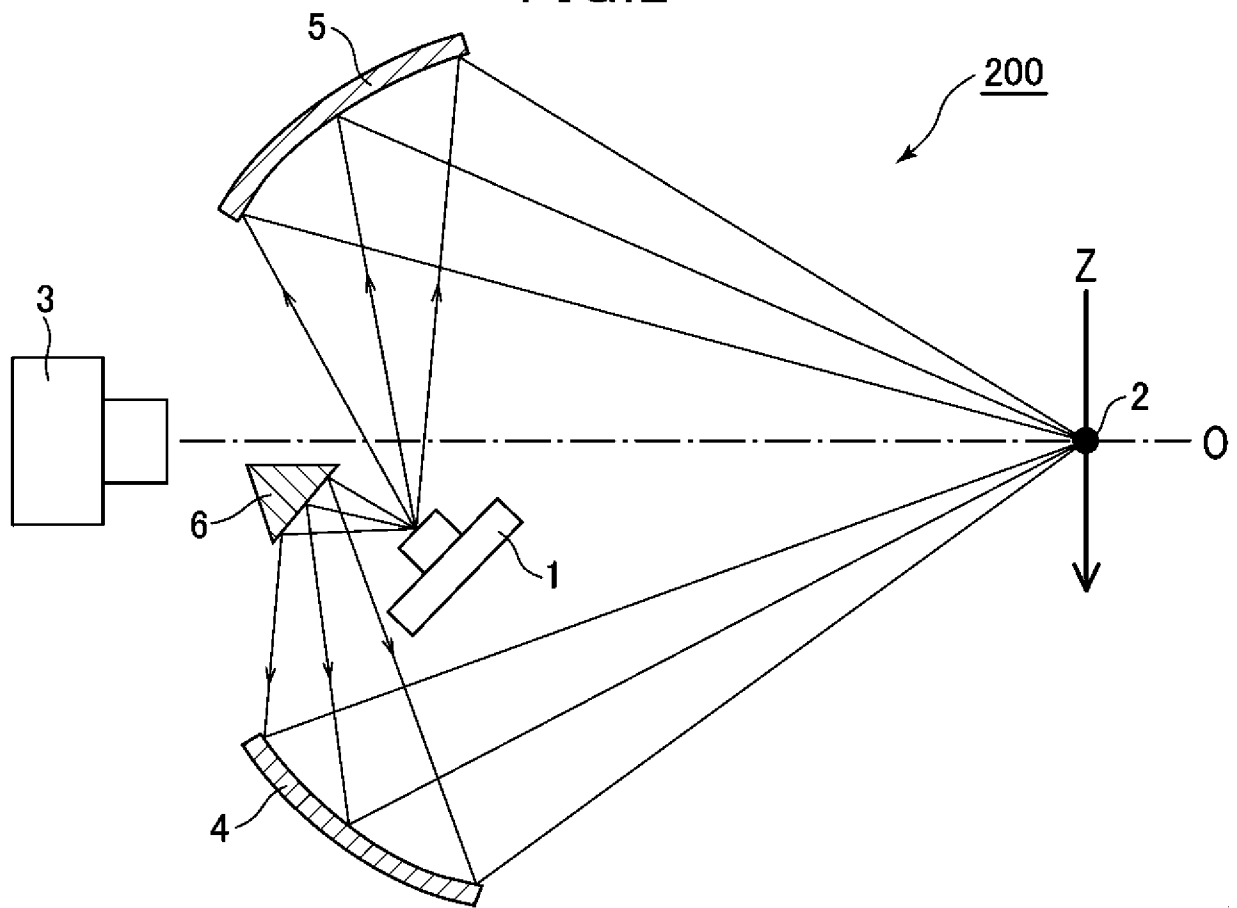
[図1]

FIG.1



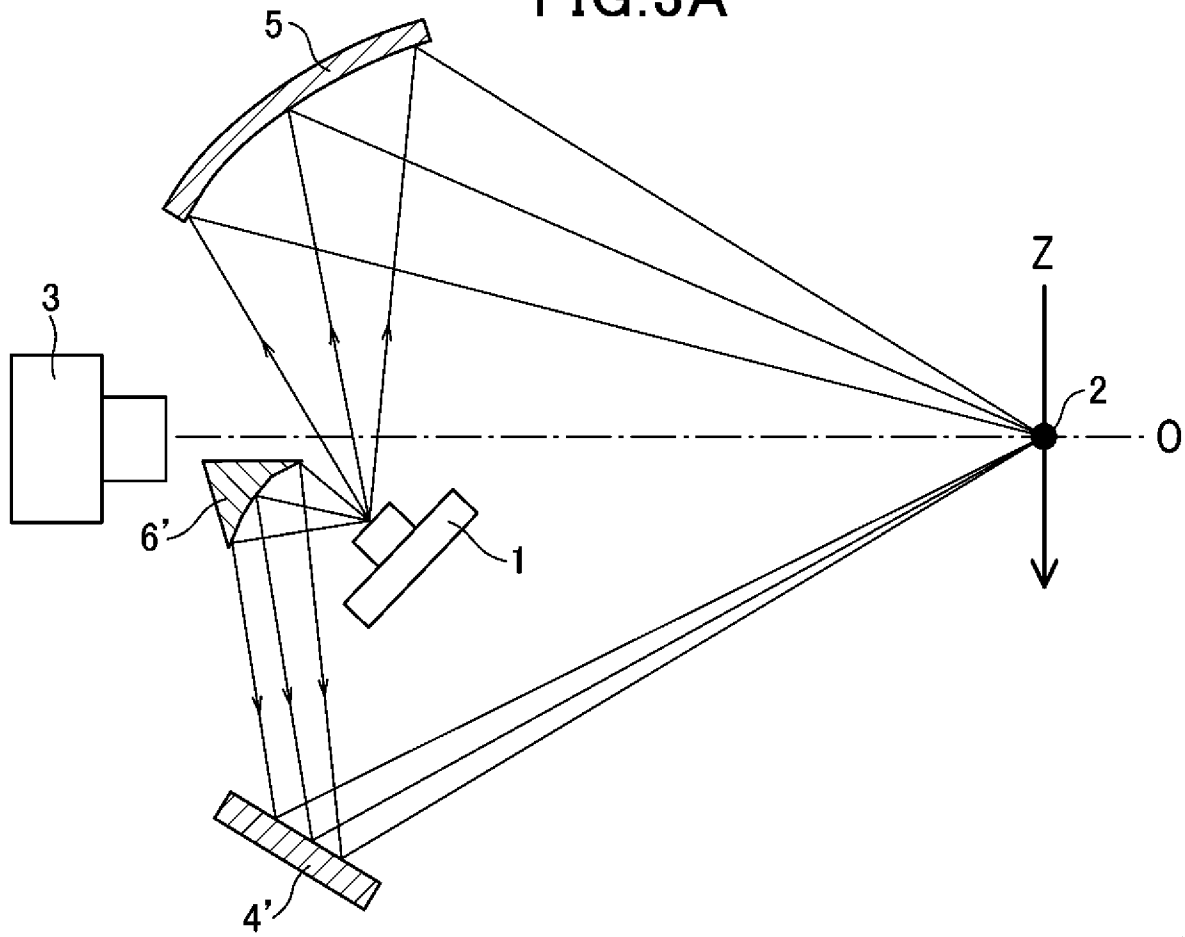
[図2]

FIG. 2



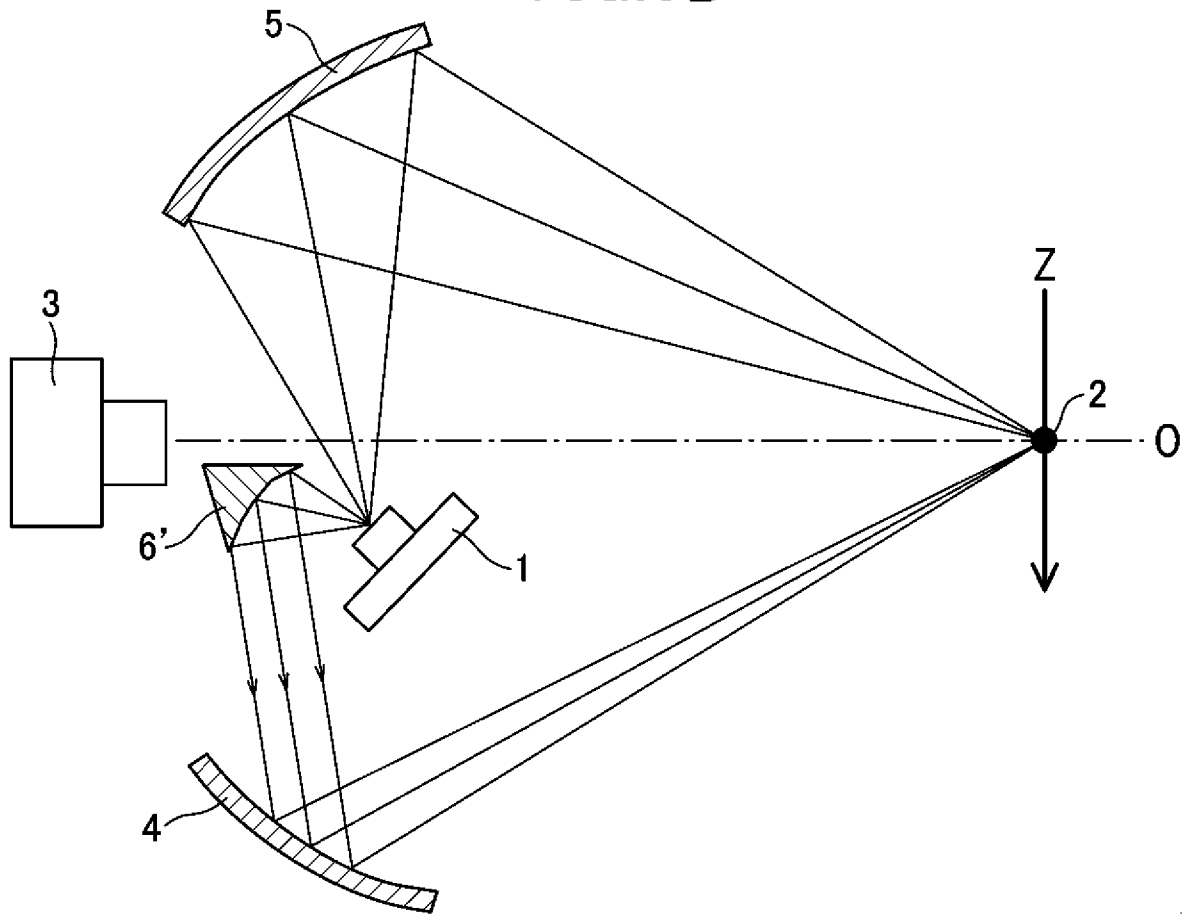
[図3A]

FIG.3A



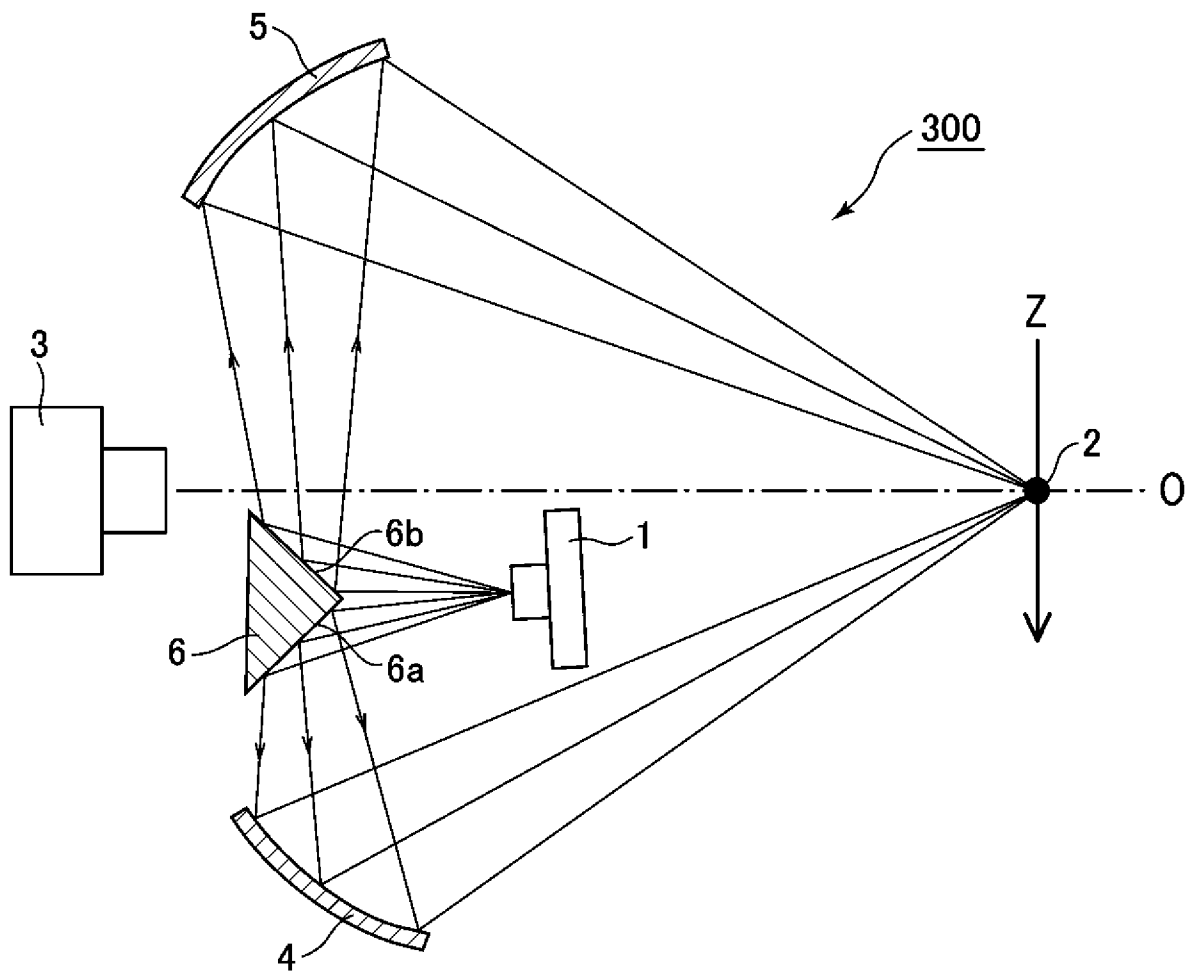
[図3B]

FIG.3B



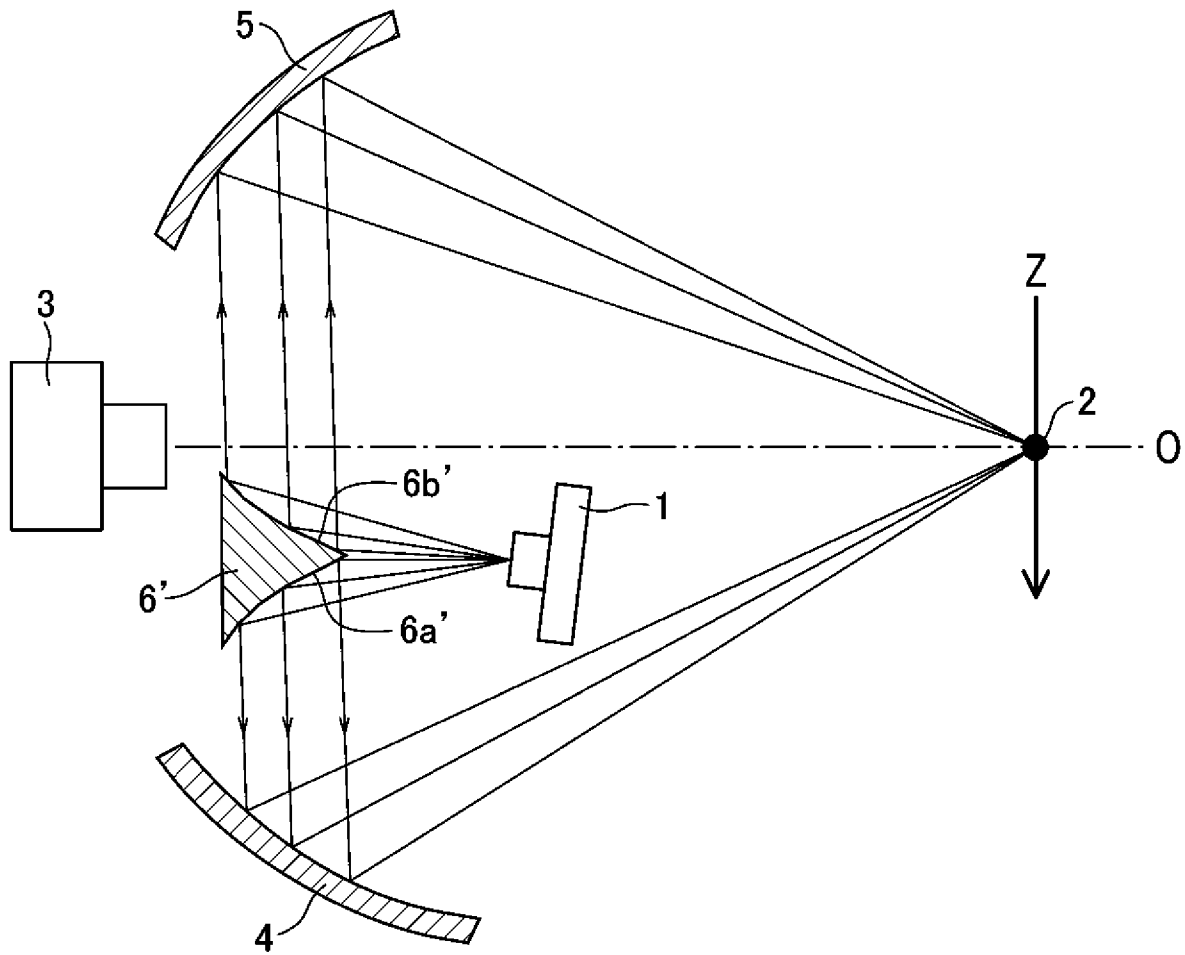
[図4]

FIG.4



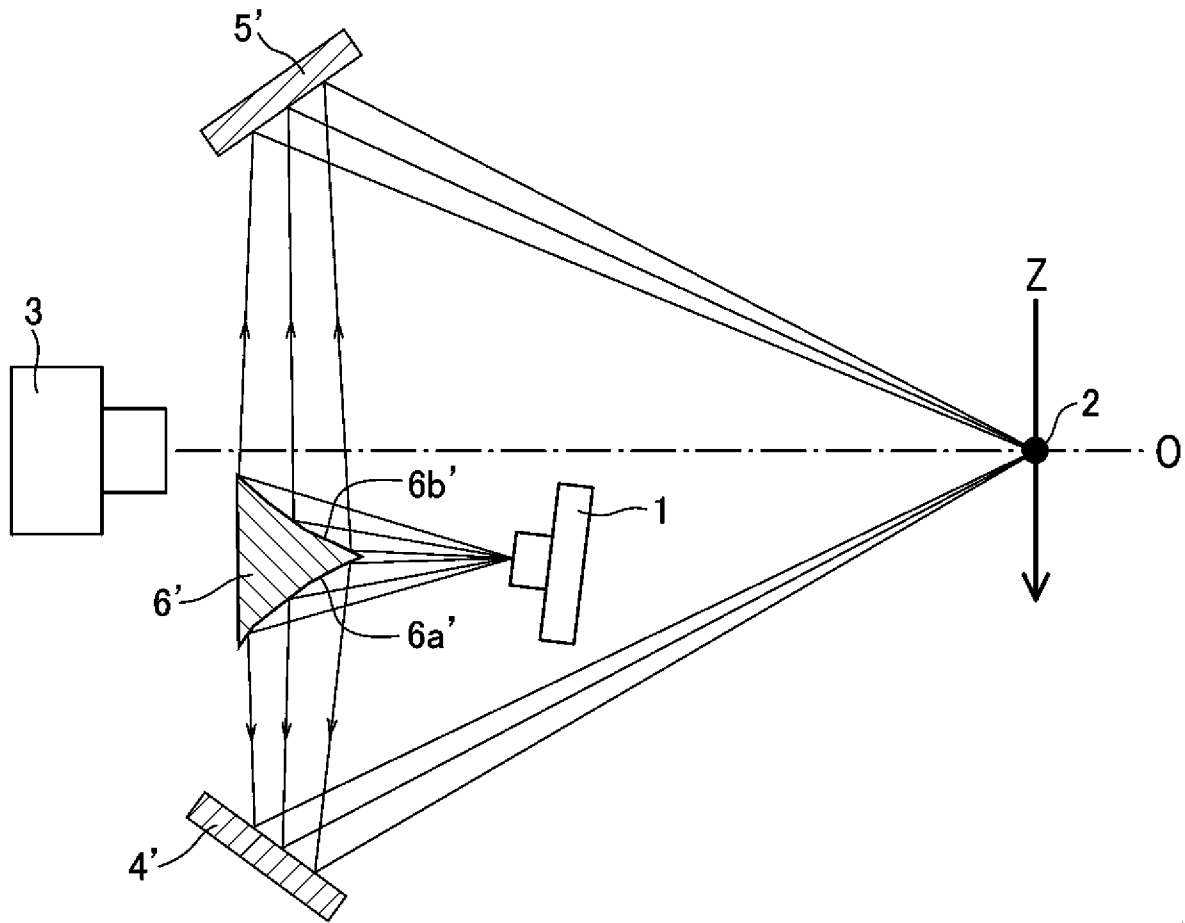
[図5A]

FIG.5A



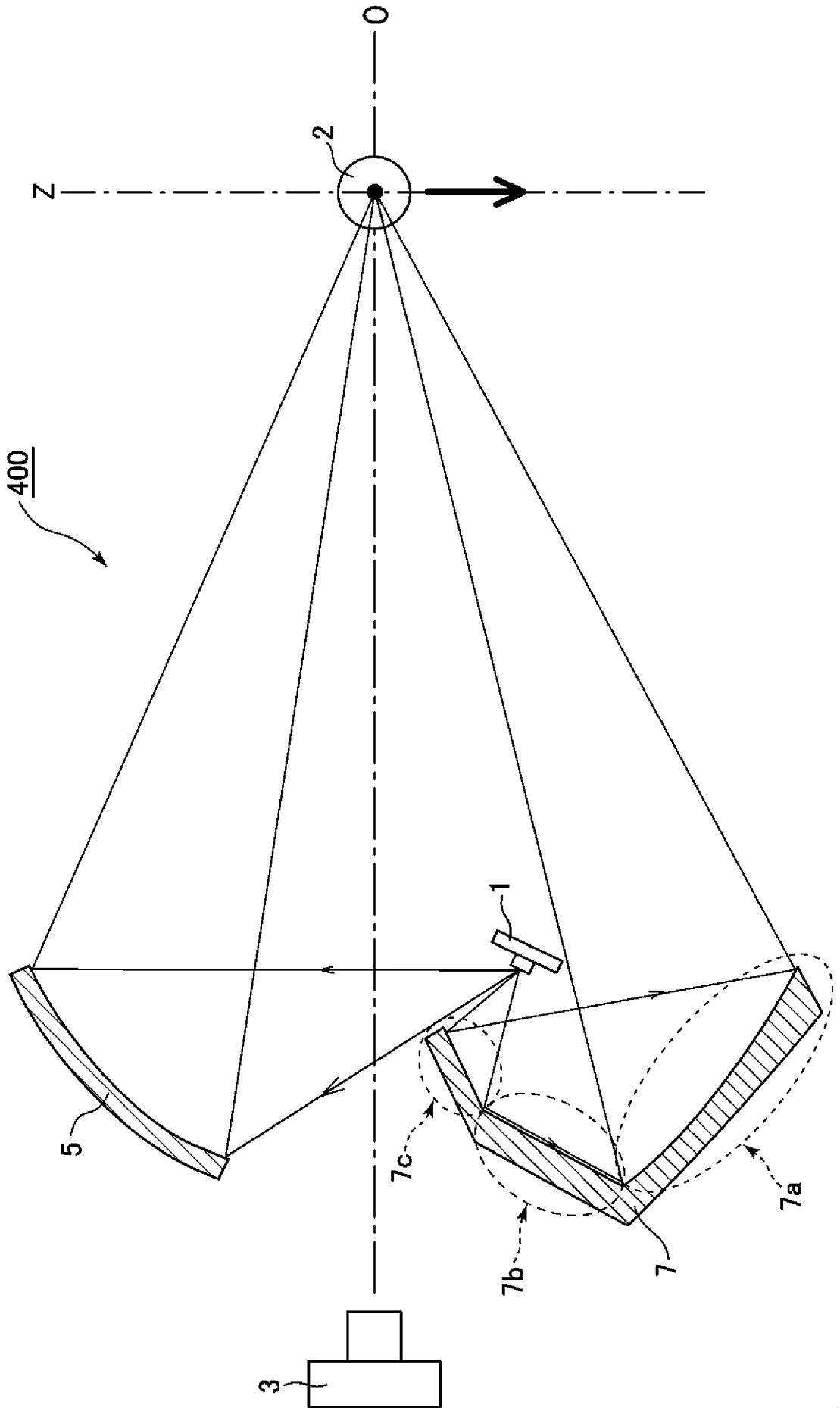
[図5B]

FIG.5B



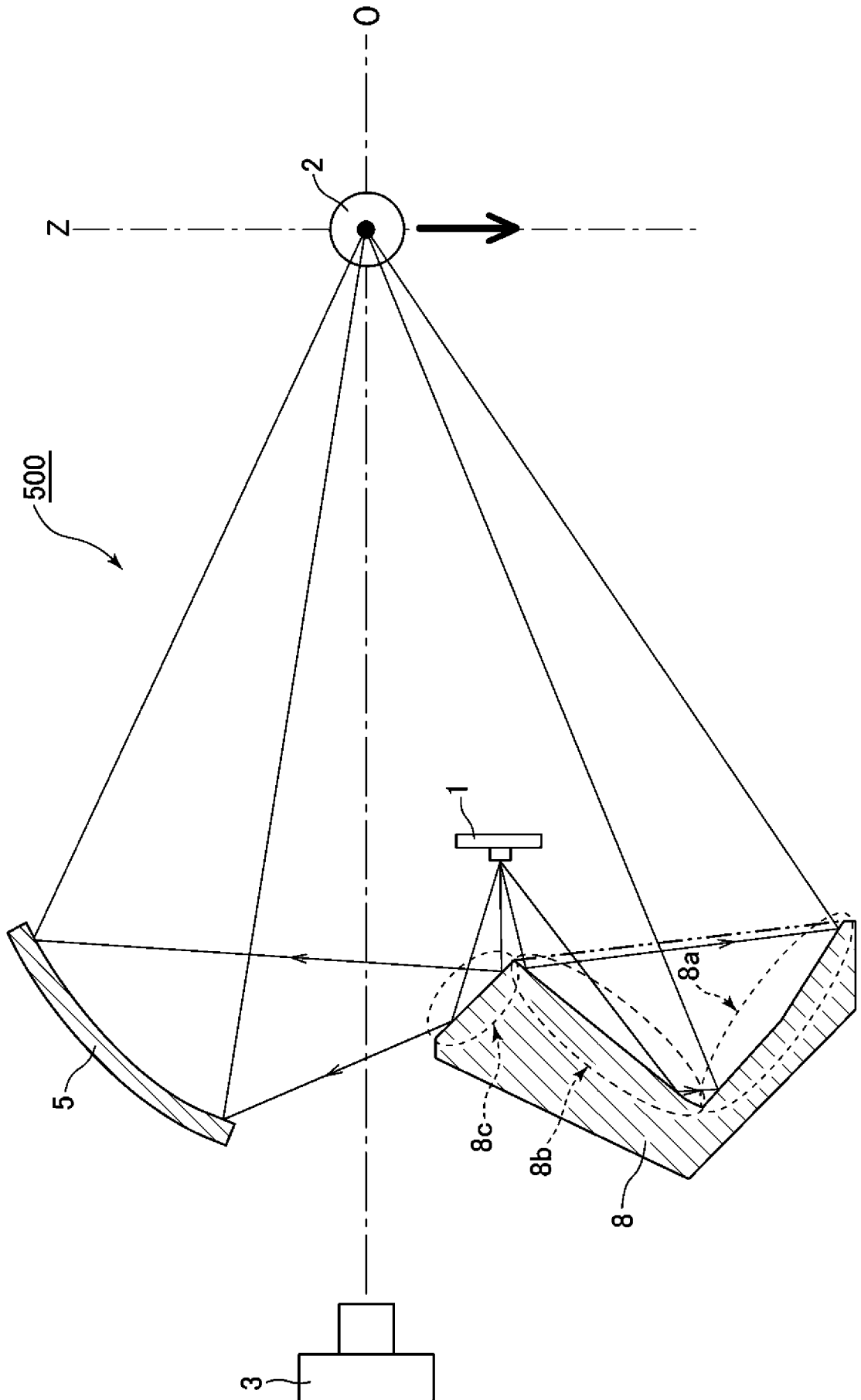
[図6]

FIG.6



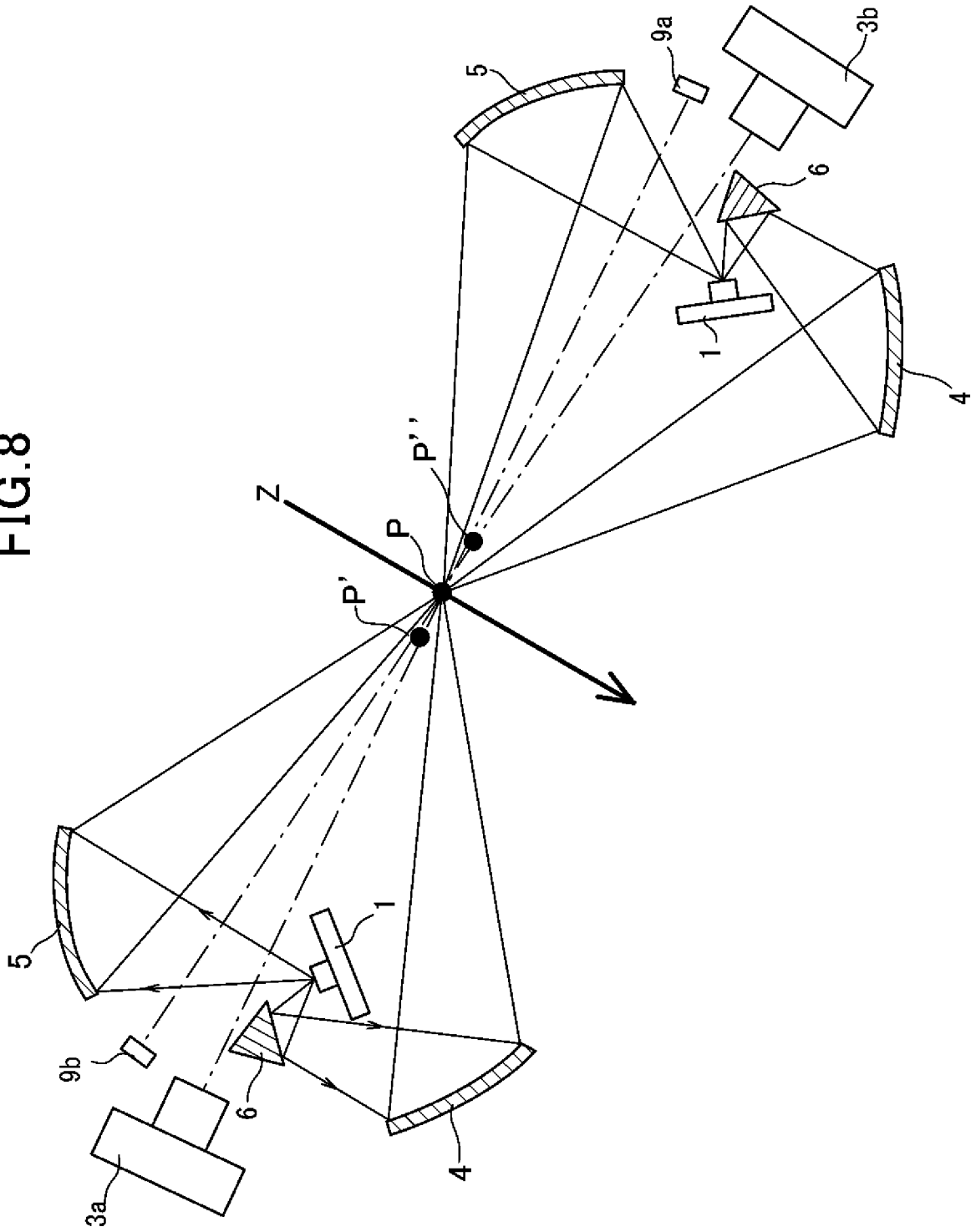
[図7]

FIG.7



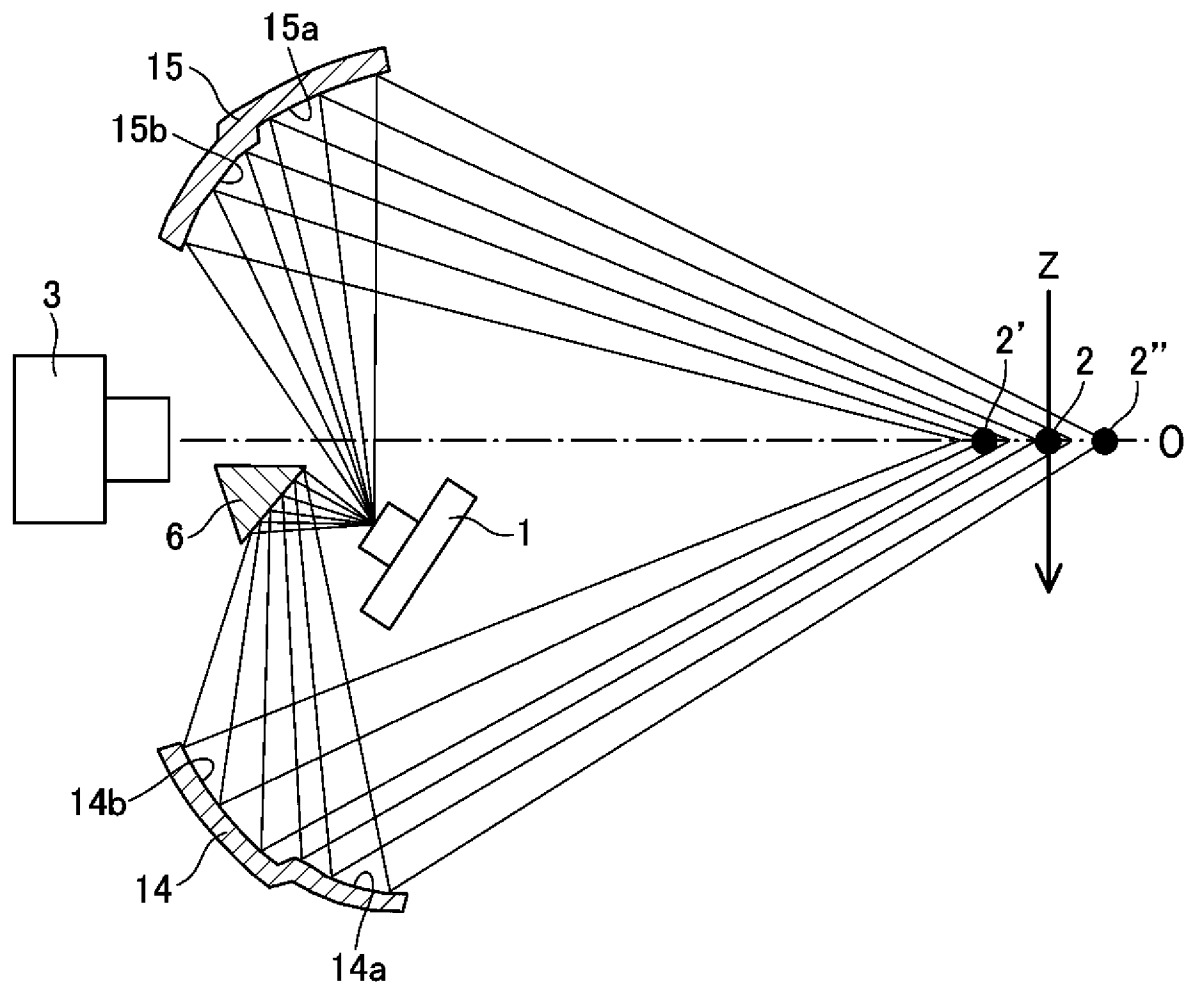
[8]

FIG.8



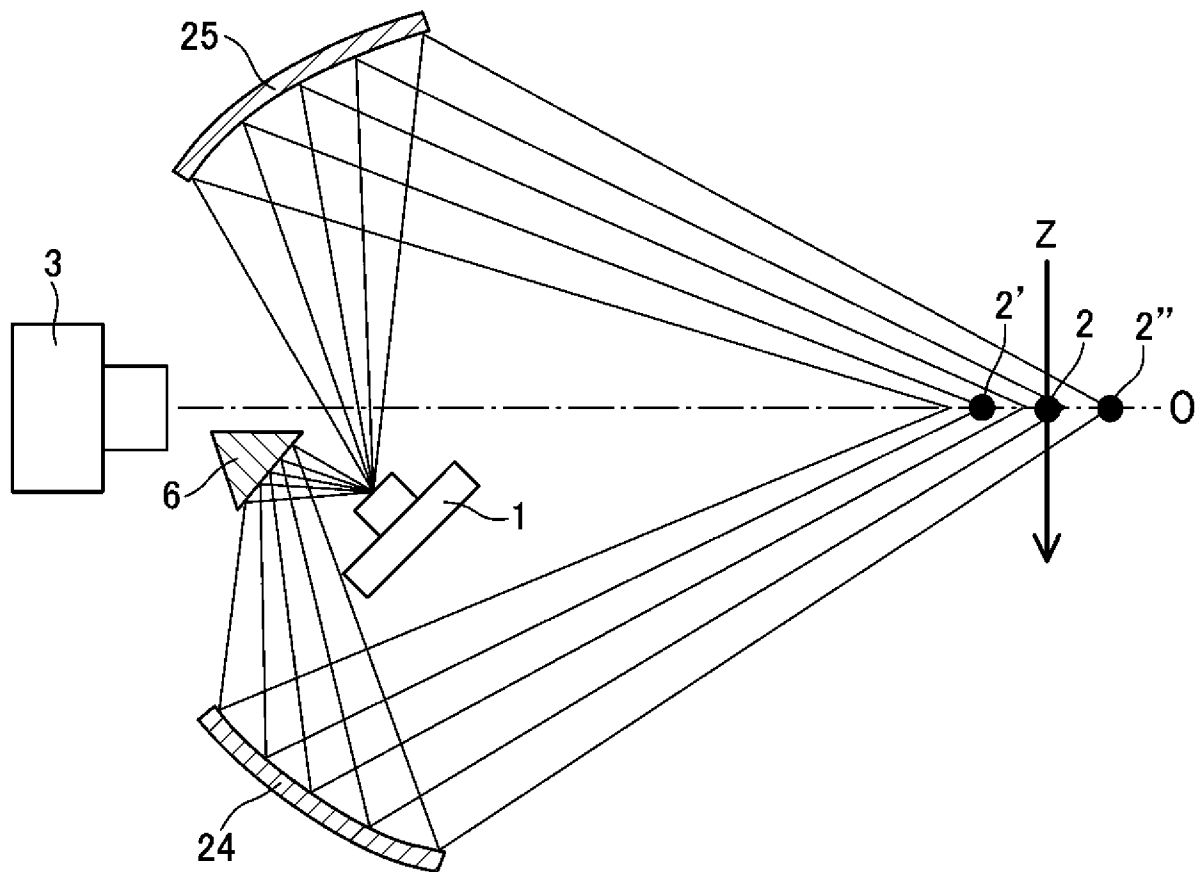
[図9]

FIG.9



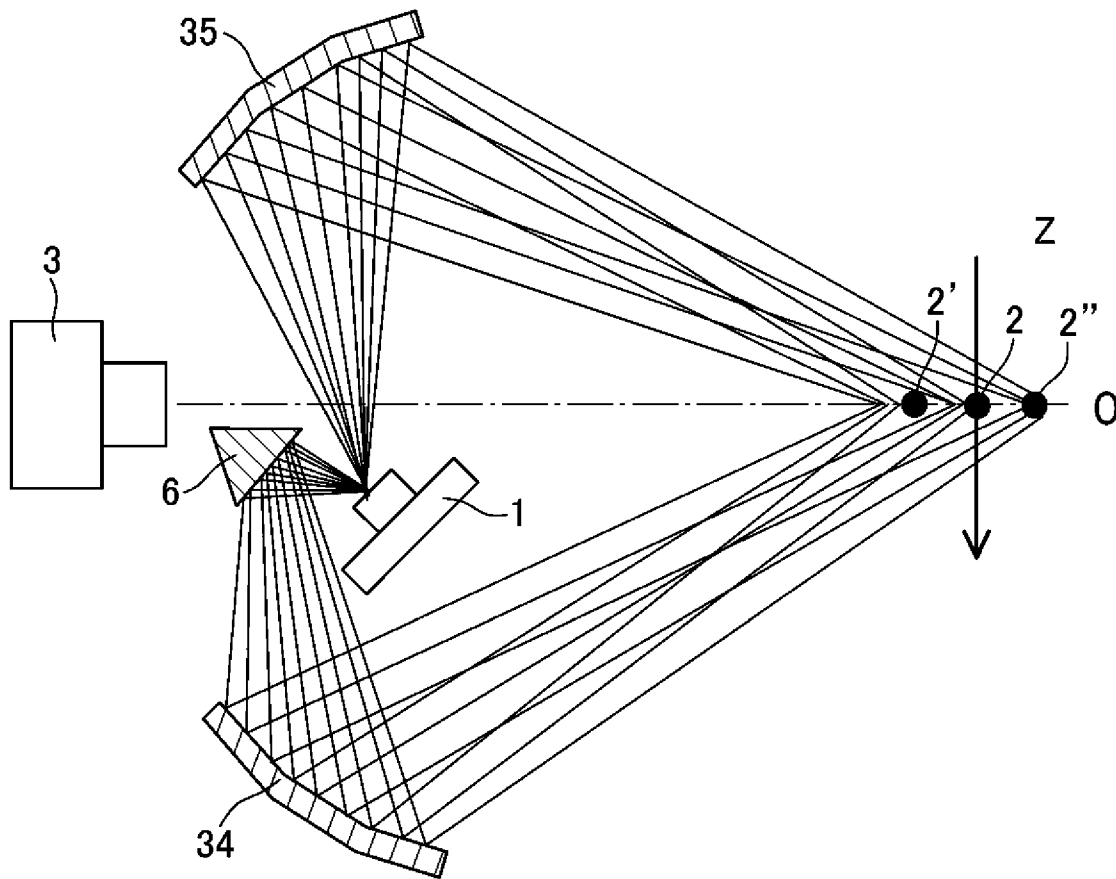
[図10]

FIG.10



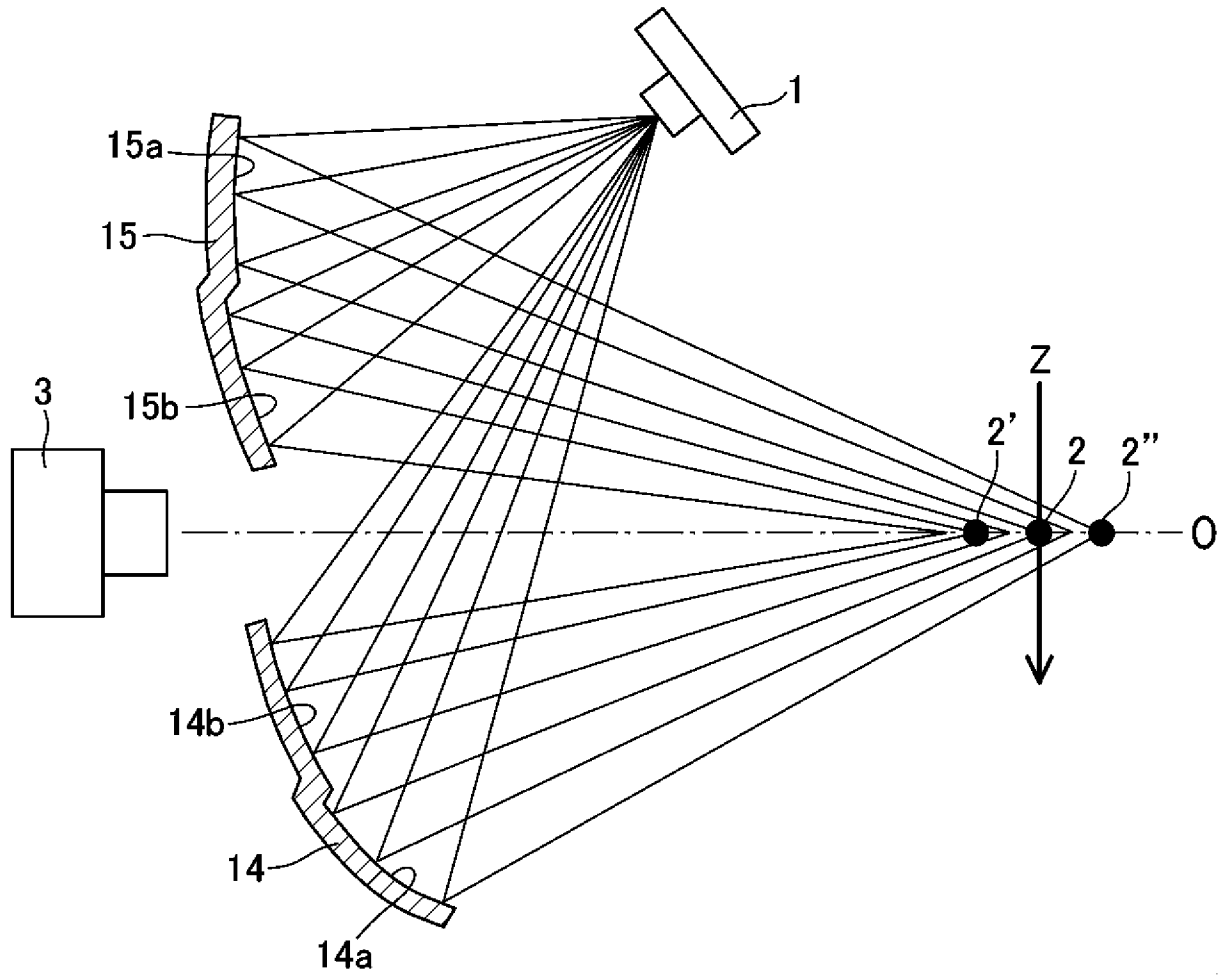
[図11]

FIG.11



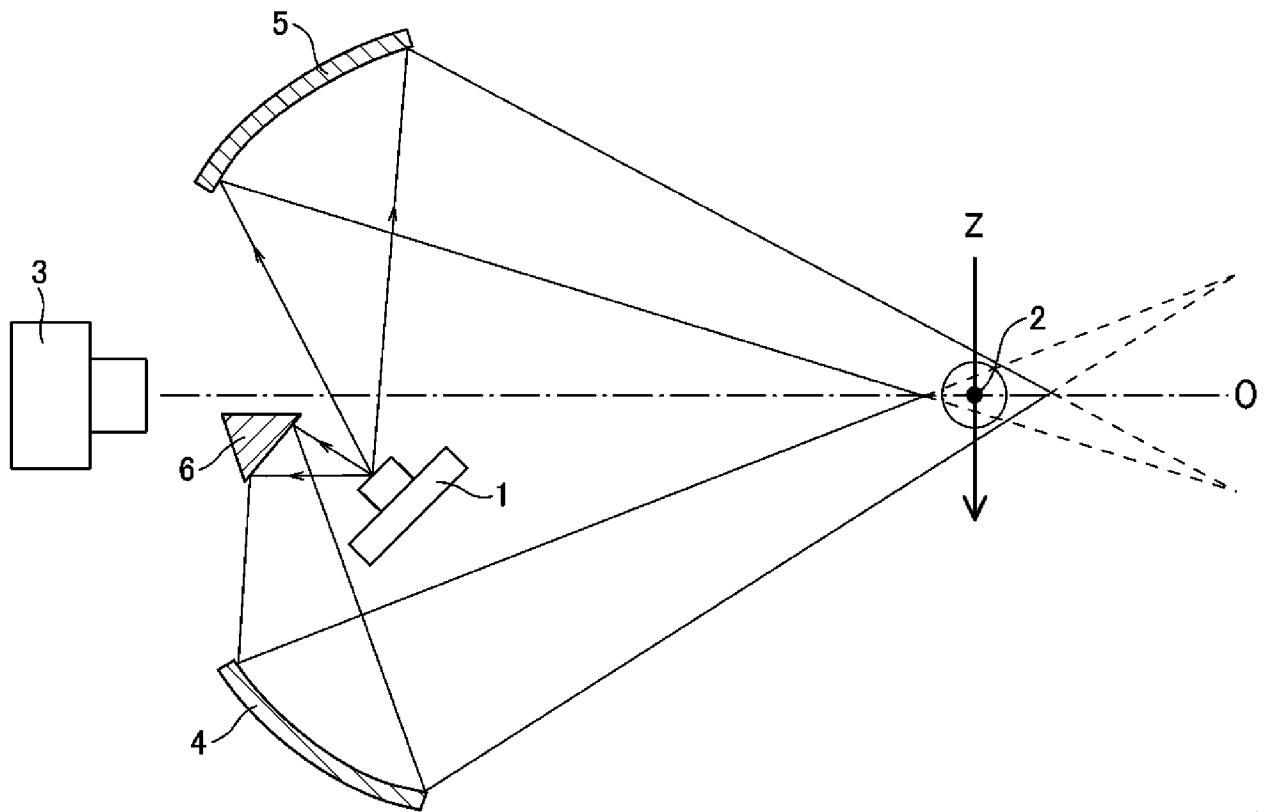
[図12]

FIG.12



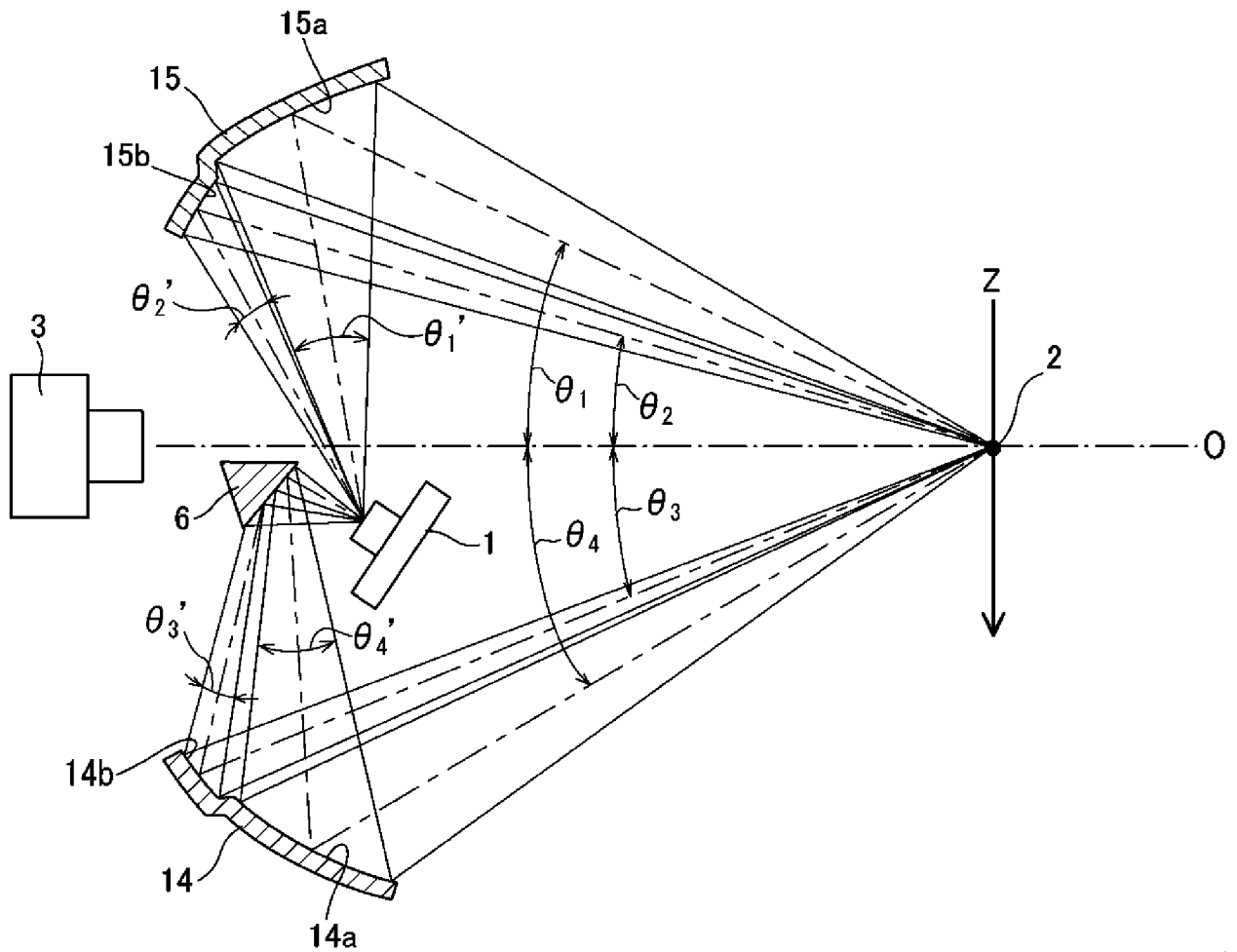
[図13]

FIG.13



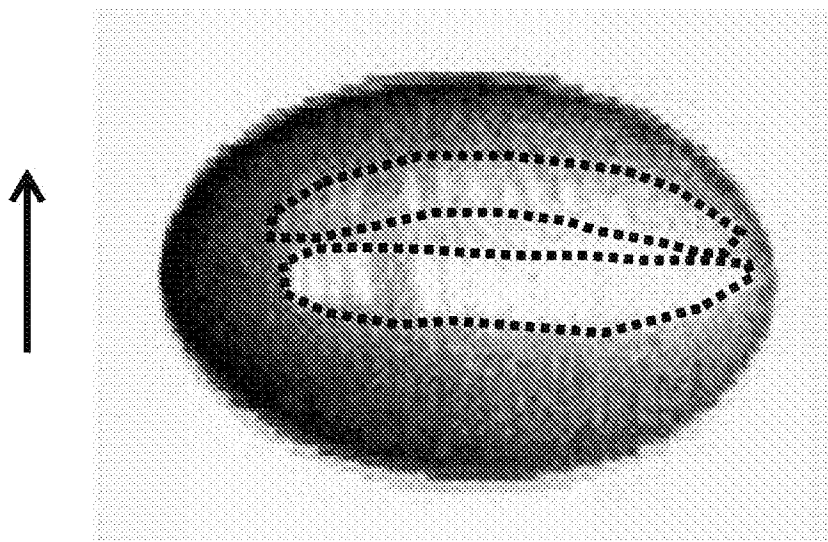
[図14]

FIG.14

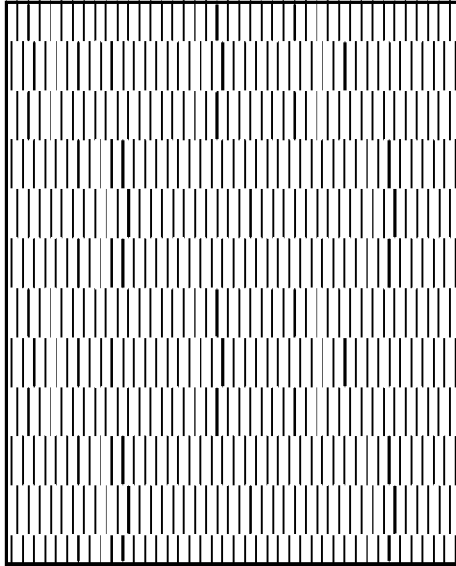


[図15]

FIG.15



[図16]

FIG. 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/007217

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01N21/84 (2006.01) i, B07C5/342 (2006.01) i, F21V7/09 (2006.01) i,
G01N21/85 (2006.01) i, F21Y115/10 (2016.01) n

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)

Int.Cl. G01N21/84-21/958, B07C5/342, F21V7/00-7/30, F21Y115/10

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

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 2005-188929 A (DAC ENGINEERING CO., LTD.) 14 July 2005, paragraphs [0009]-[0013], [0029]- [0039], fig. 1-6 (Family: none)	1-6, 11, 13 7-10, 12
X Y	JP 2017-203759 A (KEYENCE CORP.) 16 November 2017, paragraphs [0059]-[0098], fig. 1-4 (Family: none)	1-2, 4-6, 11, 13 7-10, 12

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 19 March 2019 (19.03.2019)	Date of mailing of the international search report 02 April 2019 (02.04.2019)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/007217

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2005-214877 A (FUTEC INC.) 11 August 2005, paragraphs [0016]-[0030], fig. 1-6 (Family: none)	1-2, 4-6, 11, 13 7-10, 12
X	JP 2005-156357 A (KYOTO DENKIKI CO., LTD.) 16 June 2005, paragraphs [0011]-[0019], fig. 1-3 (Family: none)	1
X	JP 2006-234744 A (KUBOTA CORP.) 07 September 2006, paragraphs [0034]-[0037], fig. 1-5 (Family: none)	1
X Y	JP 2002-310626 A (OMRON CORP.) 23 October 2002, fig. 2-12 (Family: none)	1 7-9, 12
X Y	JP 10-332567 A (LION CORP.) 18 December 1998, claims 1-2, paragraphs [0008]-[0018], fig. 1 (Family: none)	1-2, 4-6, 11, 13 7-10, 12
X	JP 02-031009 A (USHIO INC.) 27 February 1990, specification, page 7, lines 9-13, fig. 1 (Family: none)	1
Y	JP 2005-283563 A (CCS INC.) 13 October 2005, paragraphs [0045]-[0046], fig. 9-11 (Family: none)	10
A	JP 2002-170404 A (TB OPTICAL CO., LTD.) 14 June 2002, fig. 1 & US 2002/0064043 A1, fig. 1 & EP 1211457 A1, fig. 1 & CN 1356492 A	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N21/84(2006.01)i, B07C5/342(2006.01)i, F21V7/09(2006.01)i, G01N21/85(2006.01)i, F21Y115/10(2016.01)n

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 (IPC))

Int.Cl. G01N21/84-21/958, B07C5/342, F21V7/00-7/30, F21Y115/10

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

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 2005-188929 A (ダックエンジニアリング株式会社) 2005.07.14, [0009] - [0013]、[0029] - [0039]、 図1 - 図6 (ファミリーなし)	1-6, 11, 13 7-10, 12
X Y	JP 2017-203759 A (株式会社キーエンス) 2017.11.16, [0059] - [0098]、図1 - 図4 (ファミリーなし)	1-2, 4-6, 11, 13 7-10, 12

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

19.03.2019

国際調査報告の発送日

02.04.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 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)

嶋田 行志

電話番号 03-3581-1101 内線 3257

2W

8353

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
X Y	JP 2005-214877 A (株式会社ヒューテック) 2005. 08. 11, [0016] - [0030]、図1 - 図6 (ファミリーなし)	1-2, 4-6, 11, 13 7-10, 12
X	JP 2005-156357 A (京都電機器株式会社) 2005. 06. 16, [0011] - [0019]、図1 - 図3 (ファミリーなし)	1
X	JP 2006-234744 A (株式会社クボタ) 2006. 09. 07, [0034] - [0037]、図1 - 図5 (ファミリーなし)	1
X Y	JP 2002-310626 A (オムロン株式会社) 2002. 10. 23, 図2 - 図12 (ファミリーなし)	1 7-9, 12
X Y	JP 10-332567 A (ライオン株式会社) 1998. 12. 18, 請求項1 - 請求項2、[0008] - [0018]、図1 (ファミリーなし)	1-2, 4-6, 11, 13 7-10, 12
X	JP 02-031009 A (ウシオ電機株式会社) 1990. 02. 27, 明細書第7頁9行目 - 13行目、第1図 (ファミリーなし)	1
Y	JP 2005-283563 A (シーシーエス株式会社) 2005. 10. 13, [0045] - [0046]、図9 - 図11 (ファミリーなし)	10
A	JP 2002-170404 A (ティービーオプティカル株式会社) 2002. 06. 14, 図1 & US 2002/0064043 A1, Fig. 1 & EP 1211457 A1, Fig. 1 & CN 1356492 A	1-13