

(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
2024年8月8日(08.08.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/162240 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 3/06 (2006.01) G01S 7/481 (2006.01)
G01C 3/06 (2006.01) G02B 3/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/002607

(22) 国際出願日: 2024年1月29日(29.01.2024)

(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 2023-014154 2023年2月1日(01.02.2023) JP

(71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5710057
大阪府門真市元町 2 2 番 6 号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 白石 大 (SHIRAISHI, Masaru). 深草
雅 春 (FUKAKUSA, Masaharu). 能 崎 信 一

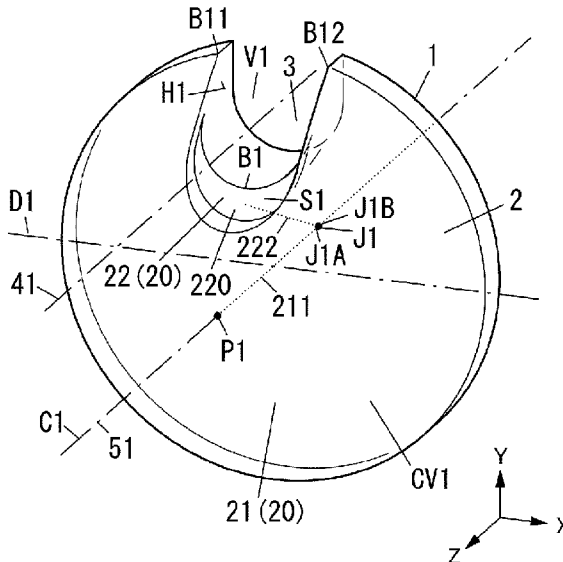
郎 (NOZAKI, Shinichiro). 田 場 眞 由 (TABA, Mayu). 松浦 孝泰 (MATSUURA, Norihiro).

(74) 代理人: 弁理士法人北斗特許事務所 (HOKUTO PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目 1 2 - 1 7 J R
E 梅田スクエアビル 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,

(54) Title: LENS AND OPTICAL SENSOR SYSTEM

(54) 発明の名称: レンズ、及び光学センサシステム



(57) Abstract: The purpose of the present disclosure is to improve condensing accuracy pertaining to incident light for a distance range in which the distance to a lens is wider. A lens (1) includes: a lens surface region (2) which has a lens surface (20) that condenses incident light and a non-lens surface region (3) in which the lens surface (20) is not present. The lens surface (20) has a first lens surface (21) which is a convex lens surface and configured as a convex curved surface (CV1) including a vertex (P1) and a second lens surface (22) which is an aspherical surface having a different curvature from the first lens surface (21). The principal ray axis (222) of the second lens surface (22) is non-coaxial with the principal ray axis (211) of the first lens surface (21).



SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約: 本開示は、レンズまでの距離がより幅広い距離範囲についての入射光に関する集光精度の向上を図ることを目的とする。レンズ(1)は、入射した光を集光するレンズ面(20)を有したレンズ面領域(2)と、レンズ面(20)が存在しない非レンズ面領域(3)と、を備える。レンズ面(20)は、頂点(P1)を含む凸曲面(CV1)として構成された、凸レンズ面の第1レンズ面(21)と、第1レンズ面(21)とは曲率の異なる非球面の第2レンズ面(22)と、を有する。第2レンズ面(22)の主光線の軸(222)は、第1レンズ面(21)の主光線の軸(211)に対して、非同軸である。

明 細 書

発明の名称： レンズ、及び光学センサシステム

技術分野

[0001] 本開示は、一般に、レンズ、及び光学センサシステムに関し、より詳細には本開示は、入射した光を集光するレンズ面を有するレンズ、及び当該レンズを備える光学センサシステムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、レーザレーダ装置についての開示がある。このレーザレーダ装置は、レーザレーダユニットと、当該レーザレーダユニット用の制御装置とを備える。レーザレーダユニットは、光学ブロックを備える。光学ブロックは、レーザ光の光源としての発光素子と、レーザ光の投光軸を規定する投光レンズと、物体により反射されたレーザ光である反射光を集光する受光レンズと、当該受光レンズにより集光された反射光を受光する受光素子とを有している。受光レンズには、非球面状をなし、受光軸に平行な反射光を受光素子へ案内可能な遠距離用レンズ部が設けられている。また、受光レンズには、受光軸と直交する中心軸を中心としたシリンドリカル状をなし、受光軸に平行な反射光の一部と受光軸に非平行な反射光の一部とを受光素子へ案内可能な近距離用レンズ部が設けられている。このレーザレーダ装置によれば、物体の検知範囲の広域化を好適に実現することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-47141号公報

発明の概要

[0004] ところで、特許文献1では、1.5m以内の距離が「近距離」であり、1.5mよりも遠い距離が「遠距離」と規定されている。つまり、1.5mを境界として近距離用レンズ部と遠距離用レンズ部とが設けられている。しかし、例えば50mmといった超近距離であったり5mといった遠距離

であったり、1.5 mに比べて相当近い距離からの光、及び相当遠い距離からの光については、特許文献1に記載される受光レンズ（レンズ）では十分な受光量を確保できない可能性がある。

[0005] 本開示は上記事由に鑑みてなされ、レンズまでの距離がより幅広い距離範囲についての入射光に関する集光精度の向上を図るレンズ、及び光学センサシステムを提供することを目的とする。

[0006] 本開示の一態様に係るレンズは、入射した光を集光するレンズ面を有したレンズ面領域と、前記レンズ面が存在しない非レンズ面領域と、を備える。前記レンズ面は、頂点を含む凸曲面として構成された、凸レンズ面の第1レンズ面と、前記第1レンズ面とは曲率の異なる非球面の第2レンズ面と、を有する。前記第2レンズ面の主光線の軸は、前記第1レンズ面の主光線の軸に対して、非同軸である。

[0007] 本開示の一態様に係る光学センサシステムは、投光部と、上記のレンズと、受光素子と、を備える。前記投光部は、レーザ光を測定対象物に投光する。前記レンズは、前記測定対象物からの反射光を集光する。前記受光素子は、前記レンズで集光された光を受光して電気信号に変換する。前記受光素子の受光軸が、前記頂点を通る光軸と一致するように、前記受光素子は配置されている。前記投光部の投光軸と前記受光軸とは、前記光軸において、互いに平行である。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、一実施形態に係るレンズを正面側から見た外観斜視図である。

[図2]図2は、同上のレンズの模式的な正面図である。

[図3]図3は、同上のレンズにおける第1レンズ面の頂点に対するサグ量を示すサグ図である。

[図4]図4Aは、同上のレンズを備える光学センサシステムを「遠距離」に利用した場合の概念図である。図4Bは、同上の光学センサシステムを「超近距離」に利用した場合の概念図である。

[図5]図5は、同上の光学センサシステムのブロック構成図である。

[図6]図6 Aは、同上のレンズにおける第1レンズ面を説明するための平凸レンズの外観斜視図である。図6 Bは、同上のレンズにおける第2レンズ面を説明するためのシリンドリカルレンズの外観斜視図である。

[図7]図7は、同上のレンズの測距特性に関するグラフである。

[図8]図8 Aは、光学センサシステムの適用例1を示す概念図である。図8 Bは、光学センサシステムの適用例2を示す概念図である。

[図9]図9 Aは、同上のレンズに係る変形例1-1の模式的な正面図である。図9 Bは、同上の変形例1-1の別例の模式的な正面図である。

[図10]図10 Aは、同上のレンズに係る変形例1-2の模式的な正面図である。図10 Bは、同上の変形例1-2の更に別例の模式的な正面図である。

[図11]図11は、同上のレンズに係る変形例2の模式的な正面図である。

[図12]図12 Aは、同上のレンズに係る変形例3の模式的な正面図である。図12 Bは、同上の変形例3の別例の模式的な正面図である。

[図13]図13 Aは、同上のレンズに係る変形例4の模式的な正面図である。図13 Bは、図13 AのI-I線に沿った断面図である。

[図14]図14 Aは、同上の変形例4の更に別例の模式的な正面図である。図14 Bは、図14 AのII-II線に沿った断面図である。

[図15]図15 Aは、同上のレンズに係る変形例5の模式的な正面図である。図15 Bは、同上の変形例5における第2レンズ面を説明するためのトロイダルレンズの外観斜視図である。図15 Cは、同上のシリンドリカルレンズの外観斜視図である。

[図16]図16は、同上の光学センサシステムにおける投光部に係る変形例（変形例6）を説明するための、複数の投光スポットの断面形状に関する概念図である。

[図17]図17は、同上の複数の投光スポットにそれぞれ対応するレンズの測距特性を示す、検出距離100mm~400mmのグラフである。

[図18]図18 Aは、同上のレンズに係る変形例7の模式的な正面図である。図18 Bは、図18 AのIII-III線に沿った断面図である。

[図19]図 1 9 は、同上のレンズに係る変形例 8 を正面側から見た外観斜視図である。

[図20]図 2 0 A は、図 1 に示したレンズに関する光強度分布を示す特性図である。図 2 0 B は、同上の変形例 8 に関する光強度分布を示す特性図である。

[図21]図 2 1 は、同上の変形例 8 の測距特性に関するグラフである。

[図22]図 2 2 は、同上の変形例 8 における第 2 レンズ面を説明するためのシリンドリカルレンズの外観斜視図である。

発明を実施するための形態

[0009] (概要)

以下、実施形態及び変形例に係るレンズ、及び光学センサシステムについて図面を用いて説明する。なお、下記の実施形態及び変形例は、本開示の様々な実施形態の一つに過ぎない。また、下記の実施形態及び変形例は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。また、変形例の構成を適宜組み合わせることも可能である。

[0010] 下記の実施形態及び変形例において説明する各図は模式的な図であり、各構成要素の大きさ及び厚さのそれぞれの比が必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。

[0011] 一態様に係るレンズ 1 (図 1 参照) は、例えば、光学センサシステム 1 0 0 (図 5 参照) に適用されることを想定する。特に、一例として、光学センサシステム 1 0 0 は、光の飛行時間から測定対象物 O b 1 までの距離を測定する、いわゆる T O F (Time of Flight) センサ (システム) 2 0 0 であることを想定する。レンズ 1 は、T O F センサ 2 0 0 の受光レンズ 7 (図 5 参照) として適用されることを想定する。しかし、レンズ 1 の用途は、T O F センサ 2 0 0 の受光レンズ 7 に限定されない。レンズ 1 は、物体 (ガラス、金属、非金属、又は液体等) の有無や物体の表面状態の変化等を検出する光電センサの受光レンズとして利用されてもよい。また、レンズ 1 は、例えば、材料にレーザ光を照射してその反射光等から材料特性の分析を行うシステ

ムで適用されるレンズとして利用されてもよい。

[0012] レンズ1は、図1に示すように、入射した光（例えば反射光Op2：図4A、図4B参照）を集光するレンズ面20を有したレンズ面領域2と、レンズ面20が存在しない非レンズ面領域3と、を備える。図1に示す例では、非レンズ面領域3は、光軸C1に沿って見て、境界B1がレンズ面領域2の内側に凹む態様となる切欠き構造V1を有する。要するに、光軸C1に沿って見て、レンズ面領域2の周縁の一部が凹んでいる（図2参照）。ここで言う「光軸C1」は、例えば、後述する第1レンズ面21の頂点P1と第1レンズ面21の像点J1Aを通る軸である。図1は、レンズ1の外観斜視図である一方で、図2は、光軸C1に沿って見た、レンズ1の正面図である。

[0013] レンズ面20は、頂点P1を含む凸曲面CV1として構成された、凸レンズ面の第1レンズ面21と、第1レンズ面21とは曲率の異なる非球面の第2レンズ面22と、を有する。この第2レンズ面22の像点J1Bは、第1レンズ面の像点J1Aと同一空間座標上に構成される。すなわち、主光線の軸211及び222はいずれもレンズ1の像点J1を通る（図1参照）。第2レンズ面22の主光線の軸222は、第1レンズ面21の主光線の軸211に対して、非同軸な関係で構成される。ここで言う「主光線の軸」は、レンズ面の中心と第1レンズ面21の像点J1Aと第2レンズ面22の像点J1Bを通る軸であり、第1レンズ面21と第2レンズ面22のそれぞれで異なる主光線の軸を有する。なお、図4では、便宜上、第1レンズ面21の像点J1Aと第2レンズ面22の像点J1Bに受光素子5を図示している。すなわち、光学センサシステム100としてレンズ1を適用する場合、第1レンズ面21の主光線の軸211、及び第2レンズ面22の主光線の軸222は、いずれも受光素子5を通る。なお、図1に示す像点J1、J1A、J1Bは、ある位置における物体に対する像点を例示的に図示しており、レンズ1と物体との距離に依存してこれらの像点の位置は変わり得る。しかし、これらの像点の位置が変わっても、少なくとも、第2レンズ面22の主光線の軸222と、第1レンズ面21の主光線の軸211とは、非同軸な関係であ

ることが維持される。

[0014] また、以下では一例として、第2レンズ面22は、頂点P1を通る光軸C1に沿って見て、レンズ面領域2と非レンズ面領域3との境界B1の少なくとも一部に沿うように第1レンズ面21と非レンズ面領域3との間に配置されている。

[0015] レンズ1の構成によれば、第1レンズ面21と第2レンズ面22とが設けられていて、第2レンズ面22の主光線の軸222が、第1レンズ面21の主光線の軸211に対して、非同軸であるように構成される。そのため、レンズ1には、レンズ1までの距離がより幅広い距離範囲についての入射光に関する集光精度の向上を図れる、という利点がある。

[0016] また、一態様に係る光学センサシステム100は、図5に示すように、投光部4と、上記のレンズ1（受光レンズ7）と、受光素子5と、を備える。投光部4は、レーザ光Op1を測定対象物Ob1に投光する。レンズ1は、測定対象物Ob1からの反射光Op2を集光する。受光素子5は、レンズ1で集光された光を受光して電気信号に変換する。受光素子5は、受光素子5の受光軸51が光軸C1と一致するように配置されている。投光部4の投光軸41と受光軸51とは、光軸C1において、互いに平行である。ここで言う「平行」とは、厳密に平行でなくてもよく、例えば±10°程度でずれていてもよい。この構成によれば、レンズ1までの距離がより幅広い距離範囲についての入射光に関する集光精度の向上を図れるレンズ1を備えた光学センサシステム100を提供できる。

[0017] （詳細）

（全体の構成）

以下、本実施形態に係るレンズ1及び光学センサシステム100（TOFセンサ200）について、図1～図8Bを参照しながら詳しく説明する。以下では、レンズ1に対して、下記の通りにX軸、Y軸、及びZ軸を規定して説明する。すなわち、第1レンズ面21の頂点P1を通る光軸C1と平行な方向をZ軸方向と規定する。また、光軸C1（Z軸方向）に沿って見て、非

レンズ面領域 3、第 2 レンズ面 2 2、及び第 1 レンズ面 2 1 が並ぶ並び方向 A 1（図 2 参照）を Y 軸方向と規定する。X 軸方向は、このように規定された Y 軸方向及び Z 軸方向の各々と直交する。

[0018] レンズ 1 は、全体として例えば平凸のレンズを構成する。レンズ 1 は、全体として見れば、レンズ 1 における Z 軸の正の側の面が、Z 軸の正の側に向かって概ね凸形状となっていて、レンズ 1 における Z 軸の負の側の面が概ね平面形状となっている。ただし、レンズ 1 における Z 軸の負の側の面は、平面形状に限定されず、例えば、Z 軸の負の側に向かって概ね凸形状となっていてよい。レンズ 1 は、Z 軸方向に厚みを有する。

[0019] 図 2 は、図 1 に示すレンズ 1 をより模式化したレンズ 1 の（Z 軸の正の側から見た）正面図である。レンズ 1 は、正面視において概ね真円形状を有する。レンズ 1 の正面視の全体形状は特に限定されず、円形以外にも例えば長いレーストラック形状でもよい。

[0020] レンズ 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、レンズ面領域 2 と、非レンズ面領域 3 と、を備える。レンズ 1 を模式化した正面図を示す図 2 から分かるように、レンズ面領域 2 と非レンズ面領域 3 との間には、Z 軸の正の側から見て、略円弧状の境界 B 1 が存在する。

[0021] レンズ面領域 2 は、Z 軸の正の側から入射した光を集光するレンズ面 2 0 を有する。ここで言う「入射した光（入射光）」は、レンズ 1 が T O F センサ 2 0 0 に適用される場合には、投光部 4 から投光されたレーザ光 O p 1 が測定対象物 O b 1 の表面（反射面 R 1：図 5 参照）で反射した「反射光 O p 2 の一部」を含み得る。レンズ 1 への入射光は、反射光に限定されない。

[0022] 要するに、レンズ面 2 0 は、光の入射面 2 0 A（図 4 A、図 4 B 参照）であり得る。一方、レンズ面 2 0 とは反対側の面（レンズ 1 における Z 軸の負の側の面）は、光の出射面 2 0 B（図 4 A、図 4 B 参照）であり得る。光軸 C 1 は、出射面 2 0 B に対して垂直である。

[0023] レンズ面 2 0 は、凸レンズ面の第 1 レンズ面 2 1 と、非球面の第 2 レンズ面 2 2 と、を有する。言い換えると、レンズ 1 は、レンズ面 2 0 が第 1 レン

ズ面 2 1 と第 2 レンズ面 2 2 とに分割された分割レンズである。なお、本実施形態では一例として、第 1 レンズ面 2 1 は、非球面であることを想定する。

[0024] 第 1 レンズ面 2 1 は、頂点 P 1 を含む凸曲面 C V 1 として構成されている。ここで、図 6 A は、凸曲面 C V 1 を有する平凸レンズ 1 A を示している。レンズ 1 は、図 6 A に示す平凸レンズ 1 A の凸曲面 C V 1 の一部を、第 1 レンズ面 2 1 として有する。

[0025] 第 1 レンズ面 2 1 は、例えば、下記のレンズ式 (1) で規定された凸曲面 C V 1 を有し得る。下記のレンズ式 (1) において、 z は光軸 C 1 (Z 軸方向) に平行な方向に対するサグ量であり、 C は曲率であり、 k はコーニック定数であり、 r は半径座標であり、 α_i は非球面係数である。

[0026] [数1]

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{i=1}^{12} \alpha_i r^i \dots (1)$$

[0027] 第 1 レンズ面 2 1 は、測定対象物 O b 1 までの距離に関して遠距離用のレンズ面である。第 1 レンズ面 2 1 は、遠距離だけでなく中距離にも対応可能である。以下、第 1 レンズ面 2 1 は、遠距離レンズ面 F 1 と呼ぶこともある (図 4 A、図 4 B 参照)。本実施形態では「中距離～遠距離」は、レンズ 1 (例えば第 1 レンズ面 2 1 の頂点 P 1) から、測定対象物 O b 1 までの距離 L 1 (図 4 A 参照) が 500 mm～5000 mm 付近までであることを想定する。言い換えると、第 1 レンズ面 2 1 は、レンズ 1 から約 5000 mm 離れた距離にある測定対象物 O b 1 で反射した反射光 O p 2 を、受光素子 5 での光の受光量が下限値 (閾値) を下回らない程度に集光可能な面として構成される。ここで言う「下限値」とは、例えば、TOF センサ 200 で測距可能な値として設定され得る閾値であり、一例として受光量 10 μ W である。なお、上記の数値「5000 mm」は、「遠距離」の「最遠方距離」の目安としての一例であって、厳密に「遠距離」の「最遠方距離」を限定する趣旨

はない。

[0028] 第2レンズ面22は、第1レンズ面21とは曲率が異なる。第2レンズ面22は、シリンドリカルレンズ面220（図1参照）を含む。ここで、図6Bは、非球面S1（シリンドリカルレンズ面220）を有する平凸のシリンドリカルレンズ1Bを示している。レンズ1は、図6Bに示す平凸のシリンドリカルレンズ1Bの非球面S1（シリンドリカルレンズ面220）の一部を、第2レンズ面22として有する。図6Bでは、参考までに、シリンドリカルレンズ1Bにおいて、第2レンズ面22として適用されるシリンドリカルレンズ面220の領域を図示している。なお、本開示で言う「シリンドリカルレンズ1B」は、半円筒形状に限定されず、双曲面の一部として構成されたレンズ面を有するレンズの概念も含み得る。要するに、非球面S1は、厳密な半円筒形状の曲面であることに限定されない。

[0029] 第2レンズ面22は、例えば、下記のレンズ式（2）で規定された非球面S1を有し得る。下記のレンズ式（2）において、 z は光軸C1（Z軸方向）に平行な方向に対するサグ量であり、 C は曲率であり、 k はコーニック定数であり、 y はY軸座標である。上述の通り、第2レンズ面22の非球面S1の曲率 C は、第1レンズ面21の曲率 C と異なる。なお、下記のレンズ式（2）は非球面係数を含んでもよい。

[0030] [数2]

$$z = \frac{cy^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2y^2}} \dots\dots (2)$$

[0031] 第2レンズ面22は、測定対象物Ob1までの距離に関して近距離用のレンズ面である。以下、第2レンズ面22は、超近距離レンズ面F2と呼ぶこともある（図4A、図4B参照）。本実施形態では「超近距離」は、レンズ1（例えば第1レンズ面21の頂点P1）から、測定対象物Ob1までの距離L1（図4B参照）が50mm～500mm付近までであることを想定する。言い換えると、第1レンズ面21は、レンズ1から約50mm離れた距

離にある測定対象物 O b 1 で反射した反射光 O p 2 を、受光素子 5 での光の受光量が上記下限値（閾値）を下回らない程度に集光可能な面として構成される。なお、上記の数値「50 mm」は、「超近距離」の「最近方距離」の目安としての一例であって、厳密に「超近距離」の「最近方距離」を限定する趣旨はない。

[0032] レンズ面 20 に対する第 2 レンズ面 22 の占有面積は、レンズ面 20 に対する第 1 レンズ面 21 の占有面積より小さい。

[0033] 図 3 は、頂点 P 1 を原点「0」とし、光軸 C 1（Z 軸方向）に平行な方向に対する、レンズ 1 における凸曲面 C V 1 と非球面 S 1 とに関するサグ図である。図 3 中の×印は、第 2 レンズ面 22 の非球面 S 1（シリンドリカルレンズ面 220）における（X 軸の方向に延びる）母線 D 1 の位置を示す。なお、図 3 では、縦軸のサグ量についてレンズ 1 の厚みで規格化（「0」～「-1」）し、また、横軸（Y 座標）についてレンズ 1 の直径で規格化（「-1」～「1」）している。

[0034] シリンドリカルレンズ面 220 の母線方向（曲率を有さない、ノーパワーの方向）は、X 軸に平行である。ここで言う「母線 D 1」とは、図 6 B に示すように、非球面 S 1 上の、非球面 S 1 の反対側の平面から最も離れた位置における母線方向の（実体を伴わない）仮想線である。シリンドリカルレンズ面 220 の母線 D 1（図 1 参照）に沿った母線方向（X 軸方向）は、光軸 C 1 に沿って見て、非レンズ面領域 3、第 2 レンズ面 22、及び第 1 レンズ面 21 が並ぶ並び方向 A 1 と交差（例えば直交）する。

[0035] 図 6 B に示す非球面 S 1 のうち、レンズ 1 の第 2 レンズ面 22 として適用される部分は、図 3 で言えば、Y 座標の数値としてレンズ 1 の直径で規格化した数値 0.35～0.48 の範囲部分に相当する。つまり、第 2 レンズ面 22 は、シリンドリカルレンズ面 220 の母線 D 1 を含まないように構成されている。レンズ 1 において、第 2 レンズ面 22 は、非レンズ面領域 3 と隣接して配置されている。なお、図 3 の Y 座標の数値としてレンズ 1 の直径で規格化した数値 0.74 は、後述する投光部 4 の投光軸 41 の位置を示す。

- [0036] また、第2レンズ面22は、図3に示すように、シリンдриカルレンズ面220の母線D1の位置が、第1レンズ面21の頂点P1に対してY軸の正の側にずれるように配置されている（オフセット配置）。
- [0037] 非レンズ面領域3は、レンズ面20が存在しない領域である。本実施形態では、レンズ1の、Y軸の正の側における周縁部が切り欠かれている。具体的には、レンズ1には、レンズ1の周縁部をZ軸方向に貫通する貫通孔H1が設けられている。貫通孔H1は、光軸C1（Z軸方向）に沿って見て、レンズ1の外側に開放されている。言い換えると、非レンズ面領域3は、光軸C1に沿って見て、境界B1がレンズ面領域2の内側に凹む態様となる切欠き構造V1を有する。図示例では、レンズ1におけるY軸の正の側の周縁部に、略半円形の貫通孔H1が配置されている。境界B1は、光軸C1に沿って見て、頂点P1に近づく方向（Y軸の負の側の方向）に、略円弧状に凹んでいる。
- [0038] 本実施形態では、第1レンズ面21は、第1レンズ面21の中心を通り、第1レンズ面21の像点J1Aに向かう主光線の軸211を有する（図1参照）。また、第2レンズ面22は、第2レンズ面22の中心を通り、第2レンズ面22の像点J1Bに向かう主光線の軸222を有する（図1参照）。なお、第1レンズ面21の像点J1Aと第2レンズ面22の像点J1Bは、同一空間座標上に構成されていて、レンズ1の像点J1に相当する。すなわち、主光線の軸211及び222はいずれもレンズ1の像点J1を通る（図1参照）。ここで、図1に示すように、第2レンズ面22の主光線の軸222が、第1レンズ面21の主光線の軸211に対して、非同軸であるように構成される。また、第2レンズ面22は、頂点P1を通る光軸C1に沿って見て、レンズ面領域2と非レンズ面領域3との境界B1の少なくとも一部に沿うように第1レンズ面21と非レンズ面領域3との間に配置されている（図2参照）。一例として、第2レンズ面22は、光軸C1に沿って見て、境界B1の少なくとも一部に沿った三日月状に形成されている。なお、図2の模式的なレンズ1では、三日月状に形成された第2レンズ面22は、円弧状

の境界B 1のX軸の方向における両端B 1 1、B 1 2にわたって、境界B 1に沿うように配置されている。しかし、図1に示すように、両端B 1 1、B 1 2よりも内側において、境界B 1に沿うように配置されてよい。第2レンズ面2 2は、三日月状に限定されず、例えば、半月形状でもよいし、或いは矩形状でもよい。ただし、本実施形態のように第2レンズ面2 2が三日月状であることで、レンズ面2 0のうちの第2レンズ面2 2の占有面積を小さくし易くなる。すなわち、「超近距離」よりも「遠距離」の方が、光の伝搬距離が長くなることで、反射光Op 2は、空气中を伝搬中に拡散し易い。そこで、「遠距離」からの反射光Op 2を最大効率で集光できるように、第1レンズ面2 1（遠距離レンズ面F 1）の占有面積の方を出来るだけ大きく確保することが望ましい。そのため、第2レンズ面2 2の占有面積をより小さくすることで、第1レンズ面2 1（遠距離レンズ面F 1）の占有面積をより大きくでき、より集光精度が向上される。

[0039] このようにレンズ1においては、遠距離レンズ面F 1と超近距離レンズ面F 2とを備えることで、例えば測定対象物Ob 1からレンズ1までの距離がより幅広い距離範囲についての入射光に関する集光精度の向上を図れる、という利点がある。また、第2レンズ面2 2の母線方向（X軸方向）が、光軸C 1に沿って見て、非レンズ面領域3、第2レンズ面2 2、及び第1レンズ面2 1が並ぶ並び方向A 1と交差（例えば直交）しているため、集光精度がより向上する第2レンズ面2 2を実現しやすくなる。また、第2レンズ面2 2が、シリンドリカルレンズ面2 2 0を含むことで入射光に対して適切な画角特性を付与できるため、例えば後述する受光素子5に光が到達し易くなる。特に、第2レンズ面2 2が、シリンドリカルレンズ面2 2 0の母線D 1を含まないように構成されていることで、集光精度がより向上する第2レンズ面2 2を実現しやすくなる。

[0040] ところで、本実施形態では、第2レンズ面2 2が、Z軸の方向において、第1レンズ面2 1に対して凹むように第1レンズ面2 1よりも低い位置にある（図1、図3参照）。言い換えると、第1レンズ面2 1と第2レンズ面2

2との間にZ軸方向における段差があり、第2レンズ面22は、当該段差の分だけZ軸の負の側に僅かに低い位置にある。しかし、この限りではなく、そのような段差は無くてもよい。また、第2レンズ面22は、Z軸の方向において、第1レンズ面21に対して凸となるように高い位置にあってもよい。

[0041] TOFセンサ200は、図5に示すように、投光部4と、受光レンズ7（レンズ1）と、受光素子5と、投光回路101と、受光回路102と、制御部103と、出力部104と、を備える。また、TOFセンサ200は、投光部4、受光レンズ7、受光素子5、投光回路101、受光回路102、制御部103、及び出力部104等が実装された1又は複数の実装基板（例えばプリント配線板）と、これらを收容又は保持する筐体105（図5参照）を更に備える。

[0042] 投光部4は、レーザ光Op1を測定対象物Ob1に投光する。投光部4は、投光レンズ401と、光源である投光素子402（レーザダイオード）と、これらを收容するケース403（図4A、図4B参照）と、を有する。投光素子402は、投光回路101と電氣的に接続されていて、投光回路101の駆動指令に従ってレーザ光Op1を出射する。投光レンズ401は、投光素子402と対向するように配置されている。投光部4は、レーザ光Op1を外部に出射するための出射面4A（図4A、図4B参照）を有する。出射面4Aは、例えば投光レンズ401におけるZ軸の正の側のレンズ面であることを想定する。投光レンズ401は、出射面4Aを露出する態様でケース403内に配置されている。投光部4の投光軸41は、出射面4Aと略直交する。

[0043] 本実施形態では、Z軸方向における出射面4Aの位置は、第1レンズ面21の頂点P1の位置と略同じとしている。

[0044] レーザ光Op1の波長は、特に限定されない。本実施形態では一例として、TOFセンサ200が、工場等の施設の搬送工程等で用いられることを想定している。そのため、ユーザ（例えば施設内の監視者）が、レーザ光Op

1の投光位置を目視できるように、レーザ光Op1は、例えば波長が赤色の660nm付近の可視光を想定する。

[0045] なお、本実施形態では、投光部4から投光されるレーザ光Op1における、投光軸41に対して垂直な平面（X-Y平面）に対する投光スポットの断面は、例えば真円形状であることを想定する。すなわち、例えば、仮に測定対象物Ob1の表面（平面）に対して垂直に投光部4からレーザ光Op1を投光させると、その表面にはほぼ真円の投光スポットが形成されることを想定する。

[0046] 投光回路101は、制御部103からの制御指令に基づいて、レーザ光Op1の発光強度や発光時間を調整した駆動信号を投光素子402に出力する。投光素子402は、駆動信号に基づいてパルス光（レーザ光Op1）を出射（投光）する。

[0047] 受光レンズ7は、上述したレンズ1である。受光レンズ7は、測定対象物Ob1からの反射光Op2が入射されるようにレンズ面20を露出する態様で筐体105に配置されている。受光レンズ7は、測定対象物Ob1からの反射光Op2を集光する。

[0048] 受光素子5は、図4A、図4Bに示すように、受光レンズ7の後方（Z軸の負の側）に配置されている。受光素子5は、受光レンズ7で集光された光を受光して電気信号（受光信号）に変換する。受光素子5は、例えばフォトダイオードである。受光素子5は、受光回路102と電氣的に接続されていて、上記受光信号を受光回路102に出力する。受光素子5の受光軸51は、例えば受光素子5の受光面に対して垂直である。受光素子5は、受光軸51が受光レンズ7の第1レンズ面21の頂点P1を通るように、言い換えると光軸C1と一致するように、受光レンズ7の出射面20Bと対向して配置されている。受光軸51は、出射面20Bに対して垂直である。

[0049] 受光素子5は、第1レンズ面21の焦点位置に配置されている。上述の通り、第2レンズ面22は、シリンドリカルレンズ面220の母線D1の位置が、第1レンズ面21の頂点P1に対してY軸の正の側にずれるように配置

されている。そのため、第2レンズ面22の焦点位置は、第1レンズ面21の焦点位置（受光素子5の位置）から、Y軸の正の側にずれている。

[0050] 周波数応答特性が高いほどTOFセンサ200の距離検出精度が高くなるため、受光素子5は、小型であるほど良い。本実施形態では、受光素子5は、例えば受光面の幅又は径が1mm以下の微小受光素子である。投光部4の投光軸41と受光軸51とは、光軸C1において、互いに平行である。投光軸41と受光軸51とは、厳密に平行でなくてもよく、例えば±10°程度でずれていてもよい。

[0051] また本実施形態では、投光軸41と受光軸51とは、互いに非同軸の位置関係にある。

[0052] 受光回路102は、例えば、A/D変換回路を有する。受光回路102は、受光素子5から出力される受光量に応じたアナログの受光信号をA/D変換回路にてデジタルの受光信号に変換して、制御部103に出力する。

[0053] 制御部103は、1以上のプロセッサ及びメモリを有するコンピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムを、コンピュータシステムのプロセッサが実行することにより、制御部103の少なくとも一部の機能が実現される。プログラムは、メモリに記録されていてもよいし、インターネット等の電気通信回線を通して提供されてもよく、メモリカード等の非一時的記録媒体に記録されて提供されてもよい。制御部103は、投光回路101、受光回路102、及び出力部104と電氣的に接続されていて、これらを制御する。

[0054] 制御部103は、受光回路102からの受光信号に基づいて、投光部4にてレーザ光Op1（パルス光）を出射してから、レーザ光Op1が測定対象物Ob1で反射されてその反射光Op2を受光素子5にて受光するまでの時間を演算する。すなわち、制御部103は、TOFセンサ200と測定対象物Ob1との間を光が往復するのに要する時間を演算する。そして、制御部103は、演算結果に基づいて、測定対象物Ob1までの距離を示す距離データ（測距結果）を算出し、出力部104より外部に出力する。

[0055] ところで、本実施形態では、投光部4は、非レンズ面領域3内に配置されている。ここでは一例として、投光部4のケース403は、概ね円筒形状となっていて、ケース403の円筒の中心軸は、投光レンズ401の出射面4Aと略直交する。ケース403の円筒の中心軸は、投光部4の投光軸41と概ね一致する。一方、非レンズ面領域3は、非レンズ面領域3の内部にケース403が入り込むように、Z軸方向に沿って見て、ケース403と略同形である。非レンズ面領域3は、切欠き構造V1を有するため、Z軸方向に沿って見た時に、ケース403におけるY軸の負の側の周縁部は、貫通孔H1の内周面と接触するように隣接している（或いは、貫通孔H1の内周面に対して非接触で僅かに隙間があってもよい）。ケース403におけるY軸の正の側の周縁部は、貫通孔H1の内周面と対向せずにレンズ1の外側に露出する。投光部4は、ケース403が貫通孔H1内に圧入されることでレンズ1に保持されてもよい。

[0056] 要するに、投光部4及びその投光軸41は、切欠き構造V1を有する非レンズ面領域3によってレンズ1に対して安定的に位置決めされている。なお、投光部4は、非レンズ面領域3内に配置されつつも、少なくとも一部が可動するように構成されてよい（可動方向も特に限定されない）。例えば、TOFセンサ200は、投光部4をZ軸方向に対して傾斜するように可動させる機構を有してもよい。また、TOFセンサ200は、投光レンズ401をZ軸方向に可動させる機構を有してよい。

[0057] レンズ1には、Z軸の方向に貫通する貫通孔H1の代わりに、Z軸の方向に非貫通の穴として凹部が非レンズ面領域3として設けられてもよい。凹部は、レンズ1におけるZ軸の負の側の面が開放していてZ軸の正の側に向かって凹んでいてもよいし、レンズ1におけるZ軸の正の側の面が開放していてZ軸の負の側に向かって凹んでいてもよい。投光部4は、その凹部（非レンズ面領域3）に収まるように配置されてもよい。

[0058] このように、レンズ1に非レンズ面領域3が設けられているため、投光部4を非レンズ面領域3に配置することで、投光軸41と受光軸51とがより

近い位置となるため、レンズ1の集光精度がより向上しつつ、装置（T O F センサ200）のX軸、及び／又はY軸の方向についての小型化も図れる。特に、投光部4が第2レンズ面22に隣接して配置されることになり、第2レンズ面22の占有面積を抑えつつも、受光素子5における受光量を確保することができる。結果的に、受光素子5における反射光Op2の受光量の増加が図れる。

[0059] また、本実施形態では、シリンドリカルレンズ面220の母線D1は、図1及び図3に示すように、投光軸41と受光軸51との間に配置されている。すなわち、第2レンズ面22が、Y軸方向において、第1レンズ面21の頂点P1に対してY軸の正の側にオフセット配置されている。そのため、「超近距離」からの入射光について受光レンズ7（レンズ1）の集光精度がより向上し、結果的に、受光素子5での受光量が増加し得る。

[0060] （レンズの測距特性）

次に、レンズ1の測距特性について、図7を参照しながら説明する。図7は、レンズ1と、比較例のレンズ（以下、「単レンズ」とも呼ぶ）とに関する測距特性（シミュレーション結果）を示す両対数グラフである。単レンズは、例えばレンズ1で言えば、第2レンズ面22を有さない、すなわち第1レンズ面21だけを有した平凸レンズである。

[0061] 図7では、横軸をレンズ（レンズ1、単レンズ）から反射点までの検出距離[mm]とし、縦軸を受光素子5での受光量（任意単位a.u.とする）としている。このシミュレーションでは、測定対象物Ob1にレーザ光を当ててその反射光をレンズ（レンズ1、単レンズ）で受光させるのではなく、測定対象物Ob1を反射点とし、反射点＝光源（例えばランバーシアン光源）として特性検証を行った。

[0062] 図7中において、破線で示すQ1は、レンズ1を用いた測距特性を示す。実線で示すQ2は、単レンズを用いた測距特性を示す。

[0063] 図7の測距特性Q1及び測距特性Q2から理解できるように、「遠距離」について、レンズ1を用いた受光素子5での受光量は、単レンズを用いた場

合と略同じであり、レンズ1は単レンズと同等の集光精度を有している。一方、「超近距離」について、特に検出距離が50mm～150mm付近では、レンズ1を用いた受光素子5での受光量が、単レンズを用いた場合よりも著しく多く、すなわちレンズ1の集光精度の方が優れていることが理解できる。

[0064] このように、レンズ1は、「遠距離」からの入射光を、レンズ面20（第1レンズ面21及び第2レンズ面22）全体で受光素子5に向けて集光し、「超近距離」からの入射光については主に第2レンズ面22で受光素子5に向けて集光する。すなわち、第2レンズ面22は、「超近距離」からの入射光を受光素子5へ、画角をつけてY軸の負の側に曲げるように集光する。

[0065] （TOFセンサの適用例）

次に、TOFセンサ200（光学センサシステム100）の適用例について、図8A、図8Bを参照しながら説明する。

[0066] 図8Aは、TOFセンサ200の適用例1の概念図である。適用例1では、TOFセンサ200は、例えば工場や物流倉庫等の施設内の天井面300に固定されている。TOFセンサ200の真下には、ベルトコンベア等の搬送装置400が配置されている。TOFセンサ200は、搬送装置400によって搬送されている大中小のサイズの異なるワーク501、502、及び503まで距離（鉛直方向の距離）を計測する。TOFセンサ200は、計測結果（距離データ）を、外部判定システムに出力する。外部判定システムでは、その計測結果に基づき、種々の処理を実行し得る。TOFセンサ200は、TOF方式の距離画像センサでもよく、その場合、距離データは、距離画像データでもよい。外部判定システムは、距離画像データに基づき、ワーク501、502、及び503の表面の状態に関する検査処理を行ってもよい。

[0067] 図8Bは、TOFセンサ200の適用例2の概念図である。適用例2でも、TOFセンサ200は、工場や物流倉庫等の施設内に配置される例である。TOFセンサ200は、搬送装置400の斜め上付近で固定器具により固

定されて、大中小のサイズの異なるワーク501、502、及び503までの、斜め方向からの距離を計測する。TOFセンサ200は、計測結果（距離データ）を、例えば外部判定システムに出力する。外部判定システムは、例えば、その斜め方向からの距離データに基づき、ワーク501、502、及び503の種類等を自動的に判定する判定処理を実行し得る。特に、外部判定システムでは、1台のTOFセンサ200だけでも、斜め方向からの距離データを用いることで、より精度良くワークの種別判定を行える。

[0068] （変形例1-1）

以下、本変形例（変形例1-1）に係るレンズ1について、図9Aを参照しながら詳しく説明する。以下では、変形例1-1に係るレンズ1の構成要素について、上記実施形態のレンズ1と実質的に共通する構成要素については、同じ参照符号を付してその説明を適宜省略することがある。なお、図9Aは、図2と同様に、模式化した変形例1-1のレンズ1の（Z軸の正の側から見た）正面図を示す。

[0069] 変形例1-1に係るレンズ1では、上記実施形態のレンズ1と同様に、レンズ1の周辺部をZ軸方向に貫通する貫通孔H1が設けられていて、非レンズ面領域3は、光軸C1に沿って見て、境界B1がレンズ面領域2の内側に凹む態様となる切欠き構造V1を有する。ただし、変形例1-1に係るレンズ1では、第2レンズ面22は、境界B1に接していない点において、上記実施形態のレンズ1と相違する。第2レンズ面22は、一例としてシリンドリカルレンズ面220で構成されており、円形である。図9Aの例では、第2レンズ面22は、境界B1に接しないように、境界B1と頂点P1との間に位置する。

[0070] なお、シリンドリカルレンズ面220は、円形であることに限定されない。シリンドリカルレンズ面220は、例えば、三日月形状、又は楕円形状でもよい。例えば、図9Bは、変形例1-1の別例に係るレンズ1を示す。図9Bに示すように、シリンドリカルレンズ面220は、三日月形状であってもよい。

[0071] (変形例 1 - 2)

以下、本変形例（変形例 1 - 2）に係るレンズ 1 について、図 10 A、図 10 B を参照しながら詳しく説明する。以下では、変形例 1 - 2 に係るレンズ 1 の構成要素について、上記実施形態のレンズ 1 と実質的に共通する構成要素については、同じ参照符号を付してその説明を適宜省略することがある。なお、図 10 A、図 10 B は、図 2 と同様に、模式化した変形例 1 - 2 のレンズ 1 の（Z 軸の正の側から見た）正面図を示す。

[0072] 上記実施形態では、レンズ 1 には、レンズ 1 の周縁部を Z 軸方向に貫通する貫通孔 H 1 が設けられていて、非レンズ面領域 3 は、光軸 C 1 に沿って見て、境界 B 1 がレンズ面領域 2 の内側に凹む態様となる切欠き構造 V 1 を有する。これに対して、変形例 1 - 2 では、略円形状の開口を有した貫通孔 H 1（非レンズ面領域 3）が、レンズ 1 の周縁部より内側に設けられている点で、上記実施形態のレンズ 1 と相違する。貫通孔 H 1（非レンズ面領域 3）の開口の形は、円形状に限定されず、例えば、楕円形状でもよい。

[0073] 変形例 1 - 2 のレンズ 1 では、図 10 A に示すように、貫通孔 H 1（非レンズ面領域 3）が、頂点 P 1 と、レンズ面領域 2 の Y 軸の正の側における周縁部との間に配置されている。Z 軸方向に沿って見て、レンズ面領域 2 と非レンズ面領域 3 との境界 B 1 は、貫通孔 H 1 の内周縁と同様に円形状である。

[0074] 変形例 1 - 2 のレンズ 1 は、図 10 A に示すように、第 2 レンズ面 2 2 を 2 つ有する。2 つの第 2 レンズ面 2 2 は、貫通孔 H 1（非レンズ面領域 3）の Y 軸方向における正側と負側とにそれぞれ隣接して配置されている。2 つの第 2 レンズ面 2 2 は、それぞれ三日月状であり、Y 軸方向において対称を成すように配置されている。2 つの第 2 レンズ面 2 2 は、例えば、図 6 B に示した 1 つの平凸のシリンドリカルレンズ 1 B の共通のシリンドリカルレンズ面 2 2 0 における 2 カ所の面からそれぞれ構成されている。しかし、2 つの第 2 レンズ面 2 2 は、2 つの異なる平凸のシリンドリカルレンズのシリンドリカルレンズ面 2 2 0 の一部からそれぞれ構成されてもよい。

[0075] 図10Aの例では、第1レンズ面21の頂点P1が、貫通孔H1（非レンズ面領域3）のY軸の負の側の第2レンズ面22と隣接している。ただし、第1レンズ面21の頂点P1は、Y軸の負の側の第2レンズ面22と隣接していることに限定されず、隣接していなくてもよい。

[0076] 変形例1-2においても、シリンдриカルレンズ面220の母線D1は、Y軸方向において頂点P1からずれて配置されていることが好ましい。変形例1-2においても、2つの第2レンズ面22は、シリンдриカルレンズ面220の母線D1を含まないように構成されていることが好ましい。

[0077] 変形例1-2においても、投光部4は、貫通孔H1（非レンズ面領域3）内に配置され得る。変形例1-2においても、シリンдриカルレンズ面220の母線D1は、投光軸41と受光軸51との間に配置され得る。変形例1-2においても、投光軸41と受光軸51とは、互いに非同軸の位置関係となり得る。

[0078] なお、図10Aでは、第2レンズ面22が2つ設けられているが、図10Bに示すように、1つの第2レンズ面22が、貫通孔H1（非レンズ面領域3）のY軸の正の側と負の側のうちいずれか一方にのみ設けられてもよい。すなわち、図10Bの例では、1つの第2レンズ面22が、貫通孔H1（非レンズ面領域3）のY軸の負の側にのみ設けられているが、正の側にのみ設けられてもよい。

[0079] （変形例2）

以下、本変形例（変形例2）に係るレンズ1について、図11を参照しながら詳しく説明する。以下では、変形例2に係るレンズ1の構成要素について、上記実施形態のレンズ1と実質的に共通する構成要素については、同じ参照符号を付してその説明を適宜省略することがある。なお、図11は、図2と同様に、模式化した変形例2のレンズ1の（Z軸の正の側から見た）正面図を示す。

[0080] 変形例2は、変形例1-2の更なる変形例に相当する。円形状の開口を有した貫通孔H1（非レンズ面領域3）は、その開口中心が、上記実施形態の

レンズ 1 における第 1 レンズ面 2 1 の頂点 P 1 位置と一致するように配置されている。言い換えると、変形例 2 のレンズ 1 の第 1 レンズ面 2 1 は、上記実施形態の頂点 P 1 を含まない（図 1 1 では参考のために頂点 P 1 を図示している）。

[0081] 変形例 2 においては、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 の母線 D 1 は、Y 軸方向において頂点 P 1 と概ね一致する。言い換えると、変形例 2 においては、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 の母線 D 1 は、受光軸 5 1 及び光軸 C 1 と交差し得るが、交差せずにずれて配置されてもよい。変形例 2 においても、2 つの第 2 レンズ面 2 2 は、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 の母線 D 1 を含まないように構成されていることが好ましい。

[0082] 変形例 2 においても、投光部 4 は、貫通孔 H 1（非レンズ面領域 3）内に配置され得る。変形例 2 では、投光軸 4 1 と受光軸 5 1 とは、互いに同軸の位置関係となり得る点で、上記実施形態、及び変形例 1-1、1-2 と相違する。つまり、変形例 2 では、投光軸 4 1 は、光軸 C 1 と同軸の位置関係となり得る。変形例 2 では、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 の母線 D 1 は、投光軸 4 1 と交差し得るが、交差せずにずれて配置されてもよい。

[0083] （変形例 3）

以下、本変形例（変形例 3）に係るレンズ 1 について、図 1 2 A、及び図 1 2 B を参照しながら詳しく説明する。以下では、変形例 3 に係るレンズ 1 の構成要素について、上記実施形態のレンズ 1 と実質的に共通する構成要素については、同じ参照符号を付してその説明を適宜省略することがある。なお、図 1 2 A は、図 2 と同様に、模式化した変形例 3 のレンズ 1 の（Z 軸の正の側から見た）正面図を示す。

[0084] 変形例 3 に係るレンズ 1 では、上記実施形態のレンズ 1 と同様に、レンズ 1 の周縁部を Z 軸方向に貫通する貫通孔 H 1 が設けられていて、非レンズ面領域 3 は、光軸 C 1 に沿って見て、境界 B 1 がレンズ面領域 2 の内側に凹む態様となる切欠き構造 V 1 を有する。ただし、変形例 3 に係るレンズ 1 では、第 2 レンズ面 2 2 は、複数のシリンドリカルレンズ面 2 2 0 を含む点で、

上記実施形態のレンズ 1 と相違する。図 1 2 A の例では、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 の数は 3 つである。

[0085] 3 つのシリンドリカルレンズ面 2 2 0 は、境界 B 1 から Y 軸の負の側に向かって隣接して順に並んでいる。以下では、境界 B 1 から Y 軸の負の側に向かってシリンドリカルレンズ面 2 2 0 A、2 2 0 B、及び 2 2 0 C と呼ぶこともある。

[0086] シリンドリカルレンズ面 2 2 0 A、2 2 0 B、及び 2 2 0 C は、一例として、いずれも三日月形状である。ただし、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 A、2 2 0 B、及び 2 2 0 C は、この順で、レンズ面 2 0 に対する占有面積が少しずつ大きくなるように設定されている。三日月形状のシリンドリカルレンズ面 2 2 0 A、2 2 0 B、及び 2 2 0 C は、この順で連続的に形成されている。三日月形状のシリンドリカルレンズ面 2 2 0 A、2 2 0 B、及び 2 2 0 C の各々の X 軸の方向における両端は、円弧状の境界 B 1 の X 軸の方向における両端 B 1 1、B 1 2 と、それぞれ略同じ位置にある。

[0087] なお、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 A、2 2 0 B、及び 2 2 0 C は、三日月形状であることに限定されない。シリンドリカルレンズ面 2 2 0 A、2 2 0 B、及び 2 2 0 C の少なくとも 1 つが、例えば、半月形状、又は X 軸に沿った矩形状であってもよい。例えば、図 1 2 B は、変形例 3 の別例に係るレンズ 1 を示す。図 1 2 B に示すように、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 A 及び 2 2 0 B は、X 軸に沿った略矩形状で、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 C は、略半月形状であってもよい。

[0088] 変形例 3 に係るレンズ 1 では、複数のシリンドリカルレンズ面 2 2 0 は、並び方向 A 1 (Y 軸方向) において、互いに異なる位置に焦点を有する。例えば、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 A を構成するシリンドリカルレンズ、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 B を構成するシリンドリカルレンズ、及びシリンドリカルレンズ面 2 2 0 C を構成するシリンドリカルレンズは、それぞれ異なる。すなわち、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 A、2 2 0 B、及び 2 2 0 C の母線 D 1 は、それぞれ異なる。そして、シリンドリカルレンズ面 2

20A、220B、及び220Cは、互いに異なる位置に焦点を有するように形成されている。

[0089] 要するに、変形例3では、超近距離レンズ面F2が細分化されている。シリンドリカルレンズ面220Aは、例えば、測定対象物Ob1までの距離が50mm付近用の超近距離レンズ面F2として設定されている。シリンドリカルレンズ面220Bは、例えば、測定対象物Ob1までの距離が100mm付近用の超近距離レンズ面F2として設定されている。シリンドリカルレンズ面220Cは、例えば、測定対象物Ob1までの距離が150mm付近用の超近距離レンズ面F2として設定されている。つまり、一例として、非レンズ面領域3により近い位置のシリンドリカルレンズ面220ほど、より近い位置の測定対象物Ob1からの反射光Op2に対応するように設定されている。

[0090] 変形例3の構成によれば、より幅広い距離範囲についての入射光に関する集光精度が向上する。

[0091] (変形例4)

以下、本変形例(変形例4)に係るレンズ1について、図13A、図13B、図14A、及び図14Bを参照しながら詳しく説明する。以下では、変形例4に係るレンズ1の構成要素について、上記実施形態のレンズ1と実質的に共通する構成要素については、同じ参照符号を付してその説明を適宜省略することがある。なお、図13A、及び図14Aは、図2と同様に、模式化した変形例4のレンズ1の(Z軸の正の側から見た)正面図を示す。図13Bは、図13Aに示すI-I線に沿った断面図を示す。図14Bは、図14Aに示すII-II線に沿った断面図を示す。

[0092] 変形例4に係るレンズ1は、第1レンズ面21及び第2レンズ面22の少なくとも一方がフレネル構造X1を有する点で、上記実施形態のレンズ1と相違する。なお、変形例4では、非レンズ面領域3は、光軸C1に沿って見て、上記実施形態のレンズ1の切欠き構造V1(図2参照)に比べて、境界B1がレンズ面領域2の内側へ(Y軸の負の側へ)、より深く凹む態様とな

る切欠き構造V 1を有する。

[0093] 変形例4の一態様に係る図1 3 Aに示すレンズ1は、第1レンズ面2 1及び第2レンズ面2 2が、第1フレネル構造X 1 1 (X 1) 及び第2フレネル構造X 1 2をそれぞれ有する。

[0094] 具体的には、第1レンズ面2 1は、図1 3 A及び図1 3 Bに示すように、いわゆるフレネルレンズのように略同心円状の領域に分割して断面形状がのこぎり形状となった第1フレネル構造X 1 1を有する。また、第2レンズ面2 2も、図1 3 A及び図1 3 Bに示すように、フレネルレンズのように略同心円状の領域に分割して断面形状がのこぎり形状となった第2フレネル構造X 1 2を有する。

[0095] また、変形例4の別の一態様に係る図1 4 Aに示すレンズ1は、第1レンズ面2 1及び第2レンズ面2 2のうち、第1レンズ面2 1のみが、フレネル構造X 1 (第1フレネル構造X 1 1) を有する。なお、第1レンズ面2 1及び第2レンズ面2 2のうち、第2レンズ面2 2のみが、フレネル構造X 1を有してもよい。

[0096] このように変形例4の構成によれば、第1レンズ面2 1及び第2レンズ面2 2の少なくとも一方がフレネル構造X 1を有することで、レンズ1のレンズ厚の薄型化を図り易くなり、また、レンズ1の材料コストの削減にも寄与し得る。

[0097] (変形例5)

以下、本変形例(変形例5)に係るレンズ1について、図1 5 A、図1 5 B、及び図1 5 Cを参照しながら詳しく説明する。以下では、変形例5に係るレンズ1の構成要素について、上記実施形態のレンズ1と実質的に共通する構成要素については、同じ参照符号を付してその説明を適宜省略することがある。なお、図1 5 Aは、図2と同様に、模式化した変形例5のレンズ1の(Z軸の正の側から見た)正面図を示す。

[0098] 変形例5に係るレンズ1は、第2レンズ面2 2がトロイダルレンズ面2 2 1(図1 5 A参照)を含む点で上記実施形態のレンズ1と相違する。ここで

、図15Bは、非球面S1（トロイダルレンズ面221）を有する平凸のトロイダルレンズ1Cを示している。レンズ1は、図15Bに示す平凸のトロイダルレンズ1Cの非球面S1（トロイダルレンズ面221）の一部を、第2レンズ面22として有する。トロイダルレンズ1Cは、例えば、Y-Z平面で切り取った時の断面の曲率と、X-Z平面で切り取った時の断面の曲率（図15B中の「曲率有り」と表記箇所を参照）と、が異なる。図15Bでは、参考までに、トロイダルレンズ1Cにおいて、第2レンズ面22として適用されるトロイダルレンズ面221の領域を図示している。また、図15Bでは、参考までに変形例5に係るレンズ1がTOFセンサ200に適用された場合に、トロイダルレンズ面221、及びトロイダルレンズ面221の頂点P2に対する投光軸41、及び受光軸51の位置関係が分かるようにこれらの軸を図示している。

[0099] 第2レンズ面22（トロイダルレンズ面221）は、上記実施形態の第2レンズ面22（シリンドリカルレンズ面220）と同様に、第2レンズ面22の占有面積を小さく抑えるために、例えば三日月形状である。非レンズ面領域3及び第1レンズ面21に対する第2レンズ面22（トロイダルレンズ面221）の位置関係は、例えば上記実施形態の第2レンズ面22（シリンドリカルレンズ面220）と概ね同じである。

[0100] 変形例5において、トロイダルレンズ面221の頂点P2は、Y軸方向において頂点P1（図1、図2参照）からずれて配置されていることが好ましい。トロイダルレンズ面221の頂点P2は、図15Bに示すように、投光軸41、及び受光軸51の間に配置され得る。変形例5において、第2レンズ面22は、トロイダルレンズ面221の頂点P2を含まないように構成されていることが好ましい。

[0101] 図15Cは、トロイダルレンズ1Cと比較しやすいようにシリンドリカルレンズ1Bを示す。シリンドリカルレンズ1Bでは、図15Cに示すように、X-Z平面で切り取った時の断面の曲率が存在しない。

[0102] このように変形例5の構成によれば、第2レンズ面22がトロイダルレン

ズ面 2 2 1 を含むため、集光精度がより向上する第 2 レンズ面 2 2 を実現しやすくなる。

[0103] なお、第 2 レンズ面 2 2 は、シリンドリカルレンズ面 2 2 0 及びトロイダルレンズ面 2 2 1 に限定されず、アナモルフィック非球面を含んでもよいし、或いは、 $x y$ 多項式面を含んでもよい。

[0104] (変形例 6)

以下、本変形例（変形例 6）に係る光学センサシステム 1 0 0（TOF センサ 2 0 0）における投光部 4 について、図 1 6、及び図 1 7 を参照しながら詳しく説明する。以下では、変形例 6 に係る光学センサシステム 1 0 0 の構成要素について、上記実施形態の光学センサシステム 1 0 0 と実質的に共通する構成要素については、同じ参照符号を付してその説明を適宜省略することがある。

[0105] 上記実施形態の光学センサシステム 1 0 0 の投光部 4 から投光されるレーザ光 O p 1 における、投光軸 4 1 に対して垂直な平面（X-Y 平面）に対する投光スポットの断面は、真円形状である。変形例 6 に係る光学センサシステム 1 0 0 は、投光部 4 から投光されるレーザ光 O p 1 における、投光軸 4 1 に対して垂直な平面に対する投光スポット 6 の断面 K 2（図 1 6 参照）が、長軸 6 1 を有する楕円形状である点で、上記実施形態の光学センサシステム 1 0 0 と相違する。長軸 6 1 は、非レンズ面領域 3、第 2 レンズ面 2 2、及び第 1 レンズ面 2 1 が並ぶ並び方向 A 1 と、投光軸 4 1 の方向との各々と直交する方向（すなわち X 軸方向）に沿っている。X 軸方向に沿った長軸 6 1 を有する楕円形状の投光スポット 6 のビーム成形、及び真円形状の投光スポット 6 のビーム成形は、例えば、光学フィルタ等の光学系を用いて実現され得る。

[0106] 本願の発明者らは、レンズ 1 を受光レンズ 7 として用いた場合の、投光部 4 が、X 軸方向に沿った長軸 6 1 を有する楕円形状の投光スポット 6 が形成されるレーザ光 O p 1 を投光することの有効性について検証を行った。

[0107] 図 1 6 は、上記実施形態の光学センサシステム 1 0 0 における投光スポッ

ト6の断面K1と、変形例6に係る光学センサシステム100における投光スポット6の断面K2と、比較用としての投光スポット6の断面K3とを示す概念図である。

[0108] 図16に示す断面K1は、真円形状である。例えば、投光部4から所定の距離だけ離れた位置での投光スポット6の断面K1は、X軸、及びY軸に対してそれぞれ1対1の比率のサイズを有し得る。

[0109] 図16に示す断面K2は、変形例6に係る光学センサシステム100における投光スポット6の断面であり、X軸方向に沿った長軸61を有する楕円形状である。例えば、投光部4から上記所定の距離だけ離れた位置での投光スポット6の断面K2は、X軸、及びY軸に対してそれぞれ5対1の比率のサイズを有し得る。

[0110] 図16に示す断面K3は、Y軸方向に沿った長軸62を有する楕円形状である。例えば、投光部4から上記所定の距離だけ離れた位置での投光スポット6の断面K3は、X軸、及びY軸に対してそれぞれ1対5の比率のサイズを有し得る。

[0111] 本願の発明者らは、断面K1～K3の各々の投光スポット6が形成されるレーザ光Op1を、例えば検証用に用意したワークの表面（平面）に対して垂直に投光させるシミュレーションを行った。ワークの表面で反射された反射光Op2の、受光素子5での受光量に関するシミュレーション結果が、図17に示される。

[0112] 図17では、横軸を投光部4からワークの表面までの検出距離[mm]とし、縦軸を検出距離に対する受光素子5での受光量（任意単位a.u.とする）としている。なお、図17は、縦軸を対数スケールとした片対数グラフである。図17は、検出距離（横軸）について100mm～400mmに関する受光量の特性を示す。

[0113] 図17の右上欄に示される真円（1. 1）は断面K1の投光スポット6に、楕円（5. 1）は断面K2の投光スポット6に、楕円（1. 5）は断面K3の投光スポット6に、それぞれ対応する。

[0114] 図17から分かるように、100mm～400mmの局所的な範囲の距離スケールでは、真円(1.1)に対応する断面K1と、楕円(5.1)に対応する断面K2とが、楕円(1.5)に対応する断面K3と比べて、良好な結果を得ることができた。

[0115] このように変形例6の構成によれば、長軸61を有する楕円形状の投光スポット6に対応する反射光Op2は、レンズ1の第2レンズ面22にて集光されやすくなる。結果的に、受光素子5での受光量が増加し得る。特に、X軸方向に沿って長い三日月形状の第2レンズ面22の形状に近い断面形状の投光スポット6を形成することで、光学センサシステム100は、200mmの近点付近で良好な受光量を得ることができる。

[0116] (変形例7)

以下、本変形例(変形例7)に係るレンズ1について、図18A、図18Bを参照しながら詳しく説明する。以下では、変形例7に係るレンズ1の構成要素について、上記実施形態のレンズ1と実質的に共通する構成要素については、同じ参照符号を付してその説明を適宜省略することがある。なお、図18Aは、図2と同様に、模式化した変形例7のレンズ1の(Z軸の正の側から見た)正面図を示す。図18Bは、図18Aに示すⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線に沿った断面図を示す。

[0117] 変形例7に係るレンズ1は、レンズ1が両凸レンズで構成されている点において、上記実施形態のレンズ1と相違する。

[0118] 変形例7の一態様に係る図18A、図18Bに示すレンズ1は、両凸レンズで構成されているため、レンズ1の射出面側(つまり、Z軸の負の側)に曲率を有した第3レンズ面21X(図18B参照)を有する。つまり、第3レンズ面21Xは、第1レンズ面21とは反対側のレンズ面である。なお、第3レンズ面21Xと第1レンズ面21の曲率は、互いに同じでもよいし、異なってもよい。図18Bに示す例では、第3レンズ面21Xと第1レンズ面21の曲率は、互いに異なる。

[0119] 上記の変形例7に係るレンズ1によれば、上記実施形態のレンズ1のよう

に片凸レンズの場合と比較して、第1レンズ面21でまかなう曲率を第2レンズ面にも按分することが可能となり、第1レンズ面21の曲率を小さく設計することが可能となる。それにより、レンズ1の表面にARコート等の反射防止膜をコーティングした際のAR効率を高めることが可能となる。

[0120] (変形例8)

以下、本変形例(変形例8)に係るレンズ1について、図19～図22を参照しながら詳しく説明する。以下では、変形例8に係るレンズ1の構成要素について、上記実施形態のレンズ1と実質的に共通する構成要素については、同じ参照符号を付してその説明を適宜省略することがある。なお、図19は、図1と同様に、模式化した変形例8のレンズ1を正面側から見た外観斜視図を示す。

[0121] 図20Aは、任意の距離における上記実施形態のレンズ1(図1に示すレンズ1)を透過した光について、受光素子5の受光面(四角い枠G1参照)及びその周辺上での光強度分布を表す特性図である。また、図20Bは、本変形例(変形例8)に係るレンズ1を透過した光について、受光素子5の受光面(四角い枠G1参照)及びその周辺上での光強度分布を表す特性図である。なお、図20A、図20Bは、グレースケール化された図面である。

[0122] 図21は、上記実施形態のレンズ1と本変形例(変形例8)に係るレンズ1を用いた測距特性(シミュレーション結果)を示している。図21も、図7と同様に、横軸を検出距離とし縦軸を受光量とした、両対数グラフである。図21中の測距特性Q1は、上記実施形態のレンズ1を用いた測距特性を示し、図7中の測距特性Q1と同じである。図21中の測距特性Q3は、変形例8に係るレンズ1を用いた測距特性を示す。

[0123] 図22は、非球面S1(シリンドリカルレンズ面220)を有する平凸のシリンドリカルレンズ1Bを示している。本変形例(変形例8)に係るレンズ1は、図22に示す平凸のシリンドリカルレンズ1Bの非球面S1(シリンドリカルレンズ面220)の一部を、第2レンズ面22として有する。図22では、参考までに、シリンドリカルレンズ1Bにおいて、第2レンズ面

22として適用されるシリンドリカルレンズ面220の領域を図示している。

[0124] 変形例8に係るレンズ1は、図19、図22に示すように、シリンドリカルレンズ面220の母線D1に沿った母線方向がZ軸と交差するようにXYZ軸の座標系の原点を設定した場合に（図22参照）、母線D1に沿った母線方向は、Y軸と交差するように設定されており、また、第2レンズ面22の表面に母線D1が表れている点において、上記実施形態のレンズ1と相違する。

[0125] 具体的には、変形例8に係るレンズ1は、シリンドリカルレンズ面220を含む。シリンドリカルレンズ面220の母線D1に沿った母線方向は、頂点P1を通る光軸C1に沿って見て、非レンズ面領域3、第2レンズ面22、及び第1レンズ面21が並ぶ並び方向A1（すなわち、Y軸方向）と（略）平行関係にある。そして、変形例8に係るレンズ1の第2レンズ面22は、シリンドリカルレンズ面220の母線D1（図22で言えば、シリンドリカルレンズ1Bの母線D1の一部）を含むように構成されている。

[0126] 図20Aに示すように、上記実施形態のレンズ1の場合、第2レンズ面22（シリンドリカルレンズ面220）を透過した光の強度分布は、受光面に対してX軸の方向に沿って延びる横長状の強度分布として表れている。なお、図20A中の「M1」は、上記実施形態のレンズ1の第1レンズ面21由来のスポット像を示し、「M2」は、上記実施形態のレンズ1の第2レンズ面22由来のスポット像を示している。

[0127] 一方、図20Bに示すように、変形例8に係るレンズ1の場合、第2レンズ面22（シリンドリカルレンズ面220）を透過した光の強度分布は、受光面に対してY軸の方向に沿って延びる縦長状の強度分布として表れている。なお、図20B中の「M3」は、変形例8に係るレンズ1の第1レンズ面21由来のスポット像を示し、「M4」は、変形例8に係るレンズ1の第2レンズ面22由来のスポット像を示している。

[0128] 上記実施形態のレンズ1においては、シリンドリカルレンズ面220の母

線D 1 が、X軸方向と平行関係にあるため、横長に表れている光強度分布は検出距離の変動に伴い、受光面に対して上下（Y軸の正の側又は負の側）に移動し得る。

[0129] 一方で、変形例8に係るレンズ1においては、シリンドリカルレンズ面220の母線D 1 が、並び方向A 1（Y軸方向）と平行関係にあり、X軸方向とは平行関係にないため、縦長に表れている光強度分布は、検出距離の変動によらず、受光面上にあり続ける。すなわち、変形例8に係るレンズ1では、距離による光強度分布の変動が少なくなり、図21に示すように測距特性Q3では距離による受光量の変動が、測距特性Q1に比べて少なくブロードな波形となる。その結果、変形例8に係るレンズ1は、測距特性が検出距離に依らず一定に近い設計が可能となる。

[0130] （まとめ）

以上説明した実施形態等から、以下の態様が開示されている。

[0131] 第1の態様に係るレンズ（1）は、入射した光（例えば反射光Op2）を集光するレンズ面（20）を有したレンズ面領域（2）と、レンズ面（20）が存在しない非レンズ面領域（3）と、を備える。レンズ面（20）は、頂点（P1）を含む凸曲面（CV1）として構成された、凸レンズ面の第1レンズ面（21）と、第1レンズ面（21）とは曲率の異なる非球面の第2レンズ面（22）と、を有する。第2レンズ面（22）の主光線の軸（222）は、第1レンズ面（21）の主光線の軸（211）に対して、非同軸である。

[0132] 上記の態様によれば、レンズ（1）までの距離がより幅広い距離範囲についての入射光に関する集光精度の向上を図れる、という利点がある。

[0133] 第2の態様に係るレンズ（1）に関して、第1の態様において、第2レンズ面（22）は、頂点（P1）を通る光軸（C1）に沿って見て、レンズ面領域（2）と非レンズ面領域（3）との境界（B1）の少なくとも一部に沿うように第1レンズ面（21）と非レンズ面領域（3）との間に配置されている。

- [0134] 上記の態様によれば、レンズ（１）までの距離がより幅広い距離範囲についての入射光に関する集光精度が更に向上し得る。
- [0135] 第３の態様に係るレンズ（１）に関して、第１又は第２の態様において、第２レンズ面（２２）は、シリンドリカルレンズ面（２２０）を含む。シリンドリカルレンズ面（２２０）の母線（Ｄ１）に沿った母線方向は、頂点（Ｐ１）を通る光軸（Ｃ１）に沿って見て、非レンズ面領域（３）、第２レンズ面（２２）、及び第１レンズ面（２１）が並ぶ並び方向（Ａ１）と交差する。
- [0136] 上記の態様によれば、集光精度がより向上する第２レンズ面（２２）を実現しやすくなる。
- [0137] 第４の態様に係るレンズ（１）に関して、第３の態様において、第２レンズ面（２２）は、シリンドリカルレンズ面（２２０）の母線（Ｄ１）を含まないように構成されている。
- [0138] 上記の態様によれば、第２レンズ面（２２）が母線（Ｄ１）を含む場合に比べて、集光精度がより向上する第２レンズ面（２２）を実現しやすくなる。
- [0139] 第５の態様に係るレンズ（１）に関して、第３又は第４の態様において、第２レンズ面（２２）は、複数のシリンドリカルレンズ面（２２０）を含む。複数のシリンドリカルレンズ面（２２０）は、並び方向（Ａ１）において、互いに異なる位置に焦点を有する。
- [0140] 上記の態様によれば、より幅広い距離範囲についての入射光に関する集光精度が向上する。
- [0141] 第６の態様に係るレンズ（１）に関して、第１～第５の態様のいずれか１つにおいて、第２レンズ面（２２）は、非レンズ面領域（３）と隣接して配置されている。
- [0142] 上記の態様によれば、集光精度がより向上する。
- [0143] 第７の態様に係るレンズ（１）に関して、第１～第６の態様のいずれか１つにおいて、非レンズ面領域（３）は、頂点（Ｐ１）を通る光軸（Ｃ１）に

沿って見て、レンズ面領域（２）と非レンズ面領域（３）との境界（Ｂ１）がレンズ面領域（２）の内側に凹む態様となる切欠き構造（Ｖ１）を有する。

[0144] 上記の態様によれば、例えば投光部（４）等を非レンズ面領域（３）に配置することで、反射光（Ｏｐ２）の受光量の増加が図れる。

[0145] 第８の態様に係るレンズ（１）に関して、第１～第７の態様のいずれか１つにおいて、第２レンズ面（２２）は、頂点（Ｐ１）を通る光軸（Ｃ１）に沿って見て、レンズ面領域（２）と非レンズ面領域（３）との境界（Ｂ１）の少なくとも一部に沿った三日月状に形成されている。

[0146] 上記の態様によれば、レンズ面（２０）のうちの第２レンズ面（２２）の占有面積を小さくし易くなる。

[0147] 第９の態様に係るレンズ（１）に関して、第１～第８の態様のいずれか１つにおいて、第１レンズ面（２１）及び第２レンズ面（２２）の少なくとも一方は、フレネル構造（Ｘ１）を有する。

[0148] 上記の態様によれば、レンズ（１）のレンズ厚の薄型化を図り易くなり、また、レンズ（１）の材料コストの削減にも寄与し得る。

[0149] 第１０の態様に係るレンズ（１）に関して、第１～第９の態様のいずれか１つにおいて、第２レンズ面（２２）は、トロイダルレンズ面（２２１）を含む。第２レンズ面（２２）は、トロイダルレンズ面（２２１）の頂点（Ｐ２）を含まないように構成されている。

[0150] 上記の態様によれば、第２レンズ面（２２）が頂点（Ｐ２）を含む場合に比べて、集光精度がより向上する第２レンズ面（２２）を実現しやすくなる。

[0151] 第１１の態様に係るレンズ（１）に関して、第１又は第２の態様において、第２レンズ面（２２）は、シリンдриカルレンズ面（２２０）を含む。シリンдриカルレンズ面（２２０）の母線（Ｄ１）に沿った母線方向は、頂点（Ｐ１）を通る光軸（Ｃ１）に沿って見て、非レンズ面領域（３）、第２レンズ面（２２）、及び第１レンズ面（２１）が並ぶ並び方向（Ａ１）と（略

）平行関係にある。第2レンズ面（22）は、シリンドリカルレンズ面（220）の母線（D1）を含むように構成されている。

[0152] 上記の態様によれば、第2レンズ面（22）を透過した光の一部が検出距離によらず像点（J1）に到達し続けるため、測距特性が検出距離によらず一定に近い設計が可能となる。

[0153] 第12の態様に係るレンズ（1）に関して、第1～11の態様のいずれか1つにおいて、レンズ（1）は、両凸レンズで構成されており、射出面に曲率を有した第3レンズ面（21X）を更に有する。

[0154] 上記の態様によれば、第1レンズ面（21）の曲率を小さく設計することが可能となり、レンズ（1）の表面にコーティングする反射防止膜の効率を高めることができる。

[0155] 第13の態様に係る光学センサシステム（100）は、投光部（4）と、第1～第12の態様のいずれか1つにおけるレンズ（1）と、受光素子（5）と、を備える。投光部（4）は、レーザ光（Op1）を測定対象物（Ob1）に投光する。レンズ（1）は、測定対象物（Ob1）からの反射光（Op2）を集光する。受光素子（5）は、レンズ（1）で集光された光を受光して電気信号に変換する。受光素子（5）の受光軸（51）が、頂点（P1）を通る光軸（C1）と一致するように、受光素子（5）は配置されている。投光部（4）の投光軸（41）と受光軸（51）とは、光軸（C1）において、互いに平行である。

[0156] 上記の態様によれば、レンズ（1）までの距離がより幅広い距離範囲についての入射光に関する集光精度の向上を図れるレンズ（1）を備えた光学センサシステム（100）を提供できる。

[0157] 第14の態様に係る光学センサシステム（100）に関して、第13の態様において、第1レンズ面（21）は、測定対象物（Ob1）までの距離に関して遠距離用のレンズ面である。第2レンズ面（22）は、測定対象物（Ob1）までの距離に関して近距離用のレンズ面である。

[0158] 上記の態様によれば、測定対象物（Ob1）までの距離が「遠距離」の場

合に、第1レンズ面(21)により精度良く集光され、測定対象物(O b 1)までの距離が「近距離」の場合に、第2レンズ面(22)により精度良く集光される。結果的に、受光素子(5)での受光量が増加し得る。

[0159] 第15の態様に係る光学センサシステム(100)に関して、第13又は第14の態様において、投光部(4)は、非レンズ面領域(3)内に配置されている。

[0160] 上記の態様によれば、投光軸(41)と受光軸(51)とがより近い位置となるため、レンズ(1)の集光精度がより向上する。結果的に、受光素子(5)での受光量が増加し得る。

[0161] 第16の態様に係る光学センサシステム(100)に関して、第13～第15の態様のいずれか1つにおいて、第2レンズ面(22)は、シリンダリカルレンズ面(220)、又はトロイダルレンズ面(221)を含む。シリンダリカルレンズ面(220)の母線(D1)、又は、トロイダルレンズ面(221)の頂点(P2)は、投光軸(41)と受光軸(51)との間に配置されている。

[0162] 上記の態様によれば、言い換えると、第2レンズ面(22)が、第1レンズ面(21)の頂点(P1)に対してオフセット配置されている。そのため、レンズ(1)の集光精度がより向上する。結果的に、受光素子(5)での受光量が増加し得る。

[0163] 第17の態様に係る光学センサシステム(100)に関して、第13～第16の態様のいずれか1つにおいて、投光軸(41)と受光軸(51)とは、互いに非同軸の位置関係にある。

[0164] 上記の態様によれば、投光軸(41)と受光軸(51)とが互いに同軸の位置関係にある場合に比べて、レンズ(1)の集光精度がより向上する。結果的に、受光素子(5)での受光量が増加し得る。

[0165] 第18の態様に係る光学センサシステム(100)に関して、第13～第17の態様のいずれか1つにおいて、投光部(4)から投光されるレーザ光(O p 1)における、投光軸(41)に対して垂直な平面に対する投光スポ

ット（６）の断面は、長軸（６１）を有する楕円形状である。長軸（６１）は、非レンズ面領域（３）、第２レンズ面（２２）、及び第１レンズ面（２１）が並ぶ並び方向（Ａ１）と、投光軸（４１）の方向との各々と直交する方向に沿っている。

[0166] 上記の態様によれば、長軸（６１）を有する楕円形状の投光スポット（６）に対応する反射光（Op２）は、レンズ（１）の第２レンズ面（２２）にて集光されやすくなる。結果的に、受光素子（５）での受光量が増加し得る。

[0167] 第２～１２の態様に係る構成については、レンズ（１）に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。また、第１４～１８の態様に係る構成については、光学センサシステム（１００）に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。

符号の説明

- [0168]
- １ レンズ
 - ２ レンズ面領域
 - ２０ レンズ面
 - ２１ 第１レンズ面
 - ２１１ 主光線の軸
 - ２２ 第２レンズ面
 - ２２０ シリンドリカルレンズ面
 - ２２１ トロイダルレンズ面
 - ２２２ 主光線の軸
 - ３ 非レンズ面領域
 - ４ 投光部
 - ４１ 投光軸
 - ５ 受光素子
 - ５１ 受光軸
 - ６ 投光スポット

- 6 1 長軸
- 1 0 0 光学センサシステム
- A 1 並び方向
- B 1 境界
- C 1 光軸
- C V 1 凸曲面
- D 1 (シリンドリカルレンズ面の) 母線
- O b 1 測定対象物
- O p 1 レーザ光
- O p 2 反射光
- P 1 頂点
- P 2 (トロイダルレンズ面の) 頂点
- V 1 切欠き構造
- X 1 フレネル構造

請求の範囲

- [請求項1] 入射した光を集光するレンズ面を有したレンズ面領域と、前記レンズ面が存在しない非レンズ面領域と、を備え、
前記レンズ面は、
頂点を含む凸曲面として構成された、凸レンズ面の第1レンズ面と、
前記第1レンズ面とは曲率の異なる非球面の第2レンズ面と、
を有し、
前記第2レンズ面の主光線の軸は、前記第1レンズ面の主光線の軸に対して、非同軸である、
レンズ。
- [請求項2] 前記第2レンズ面は、
前記頂点を通る光軸に沿って見て、前記レンズ面領域と前記非レンズ面領域との境界の少なくとも一部に沿うように前記第1レンズ面と前記非レンズ面領域との間に配置されている、
請求項1に記載のレンズ。
- [請求項3] 前記第2レンズ面は、シリンドリカルレンズ面を含み、
前記シリンドリカルレンズ面の母線に沿った母線方向は、前記頂点を通る光軸に沿って見て、前記非レンズ面領域、前記第2レンズ面、及び前記第1レンズ面が並ぶ並び方向と交差する、
請求項1又は2に記載のレンズ。
- [請求項4] 前記第2レンズ面は、前記シリンドリカルレンズ面の前記母線を含まないように構成されている、
請求項3に記載のレンズ。
- [請求項5] 前記第2レンズ面は、複数の前記シリンドリカルレンズ面を含み、
複数の前記シリンドリカルレンズ面は、前記並び方向において、互いに異なる位置に焦点を有する、
請求項3又は4に記載のレンズ。

- [請求項6] 前記第2レンズ面は、前記非レンズ面領域と隣接して配置されている、
請求項1～5のいずれか1項に記載のレンズ。
- [請求項7] 前記非レンズ面領域は、前記頂点を通る光軸に沿って見て、前記レンズ面領域と前記非レンズ面領域との境界が前記レンズ面領域の内側に凹む態様となる切欠き構造を有する、
請求項1～6のいずれか1項に記載のレンズ。
- [請求項8] 前記第2レンズ面は、前記頂点を通る光軸に沿って見て、前記レンズ面領域と前記非レンズ面領域との境界の少なくとも一部に沿った三日月状に形成されている、
請求項1～7のいずれか1項に記載のレンズ。
- [請求項9] 前記第1レンズ面及び前記第2レンズ面の少なくとも一方は、フレネル構造を有する、
請求項1～8のいずれか1項に記載のレンズ。
- [請求項10] 前記第2レンズ面は、トロイダルレンズ面を含み、
前記第2レンズ面は、前記トロイダルレンズ面の頂点を含まないように構成されている、
請求項1～9のいずれか1項に記載のレンズ。
- [請求項11] 前記第2レンズ面は、シリンドリカルレンズ面を含み、
前記シリンドリカルレンズ面の母線に沿った母線方向は、前記頂点を通る光軸に沿って見て、前記非レンズ面領域、前記第2レンズ面、及び前記第1レンズ面が並ぶ並び方向と平行関係にあり、
前記第2レンズ面は、前記シリンドリカルレンズ面の前記母線を含むように構成されている、
請求項1又は2に記載のレンズ。
- [請求項12] レーザ光を測定対象物に投光する投光部と、
請求項1～11のいずれか1項に記載のレンズであって、前記測定対象物からの反射光を集光する前記レンズと、

前記レンズで集光された光を受光して電気信号に変換する受光素子と、

を備え、

前記受光素子の受光軸が、前記頂点を通る光軸と一致するように、前記受光素子は配置され、

前記投光部の投光軸と前記受光軸とは、前記光軸において、互いに平行である、

光学センサシステム。

[請求項13] 前記第1レンズ面は、前記測定対象物までの距離に関して遠距離用のレンズ面であり、

前記第2レンズ面は、前記測定対象物までの距離に関して近距離用のレンズ面である、

請求項12に記載の光学センサシステム。

[請求項14] 前記投光部は、前記非レンズ面領域内に配置されている、
請求項12又は13に記載の光学センサシステム。

[請求項15] 前記第2レンズ面は、シリンドリカルレンズ面、又はトロイダルレンズ面を含み、

前記シリンドリカルレンズ面の母線、又は、前記トロイダルレンズ面の頂点は、前記投光軸と前記受光軸との間に配置されている、

請求項12～14のいずれか1項に記載の光学センサシステム。

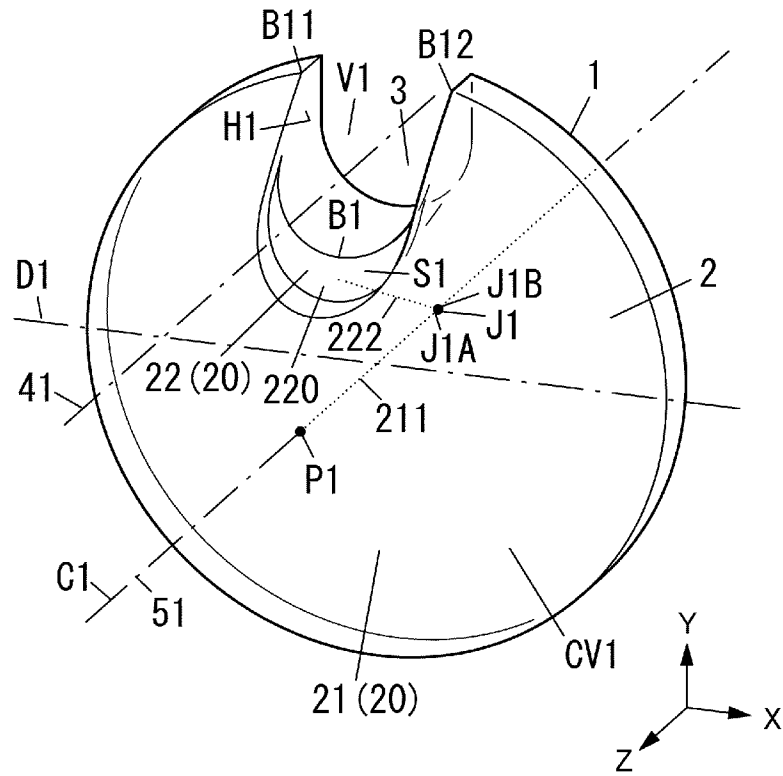
[請求項16] 前記投光軸と前記受光軸とは、互いに非同軸の位置関係にある、
請求項12～15のいずれか1項に記載の光学センサシステム。

[請求項17] 前記投光部から投光される前記レーザ光における、前記投光軸に対して垂直な平面に対する投光スポットの断面は、長軸を有する楕円形状であり、

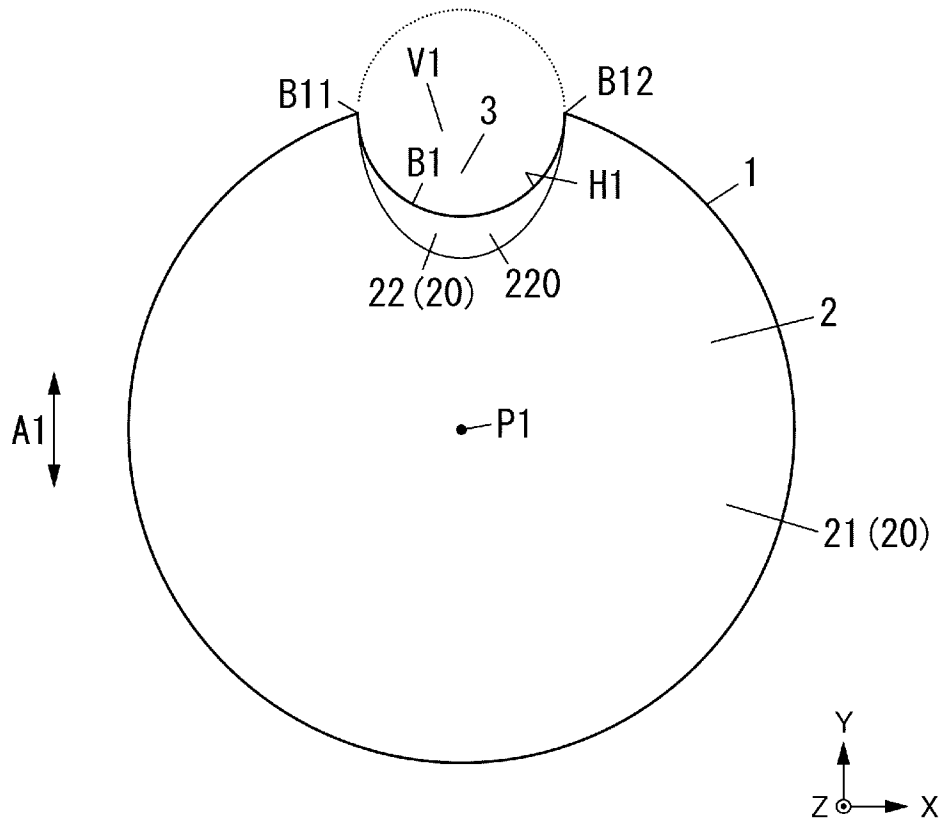
前記長軸は、前記非レンズ面領域、前記第2レンズ面、及び前記第1レンズ面が並ぶ並び方向と、前記投光軸の方向との各々と直交する方向に沿っている、

請求項 1 2 ～ 1 6 のいずれか 1 項に記載の光学センサシステム。

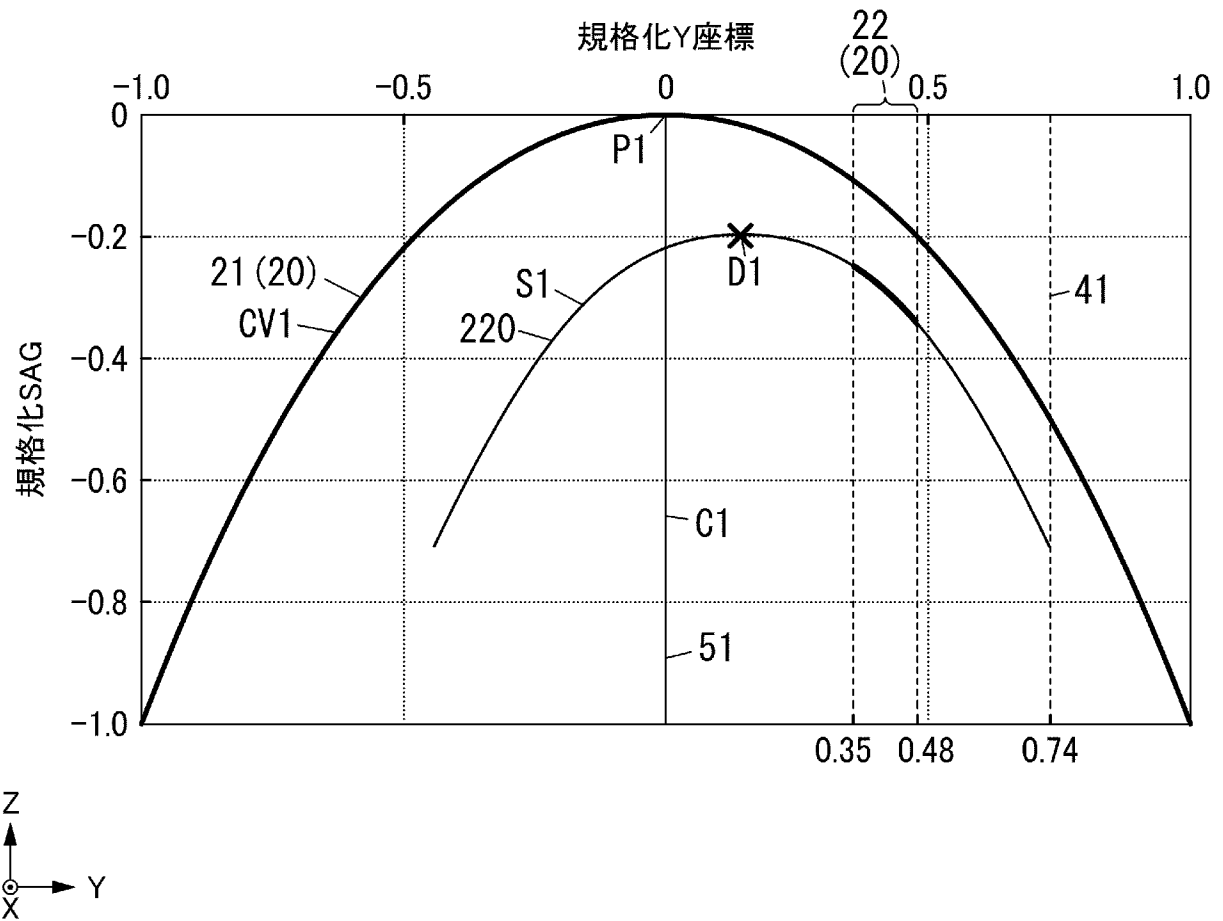
[図1]



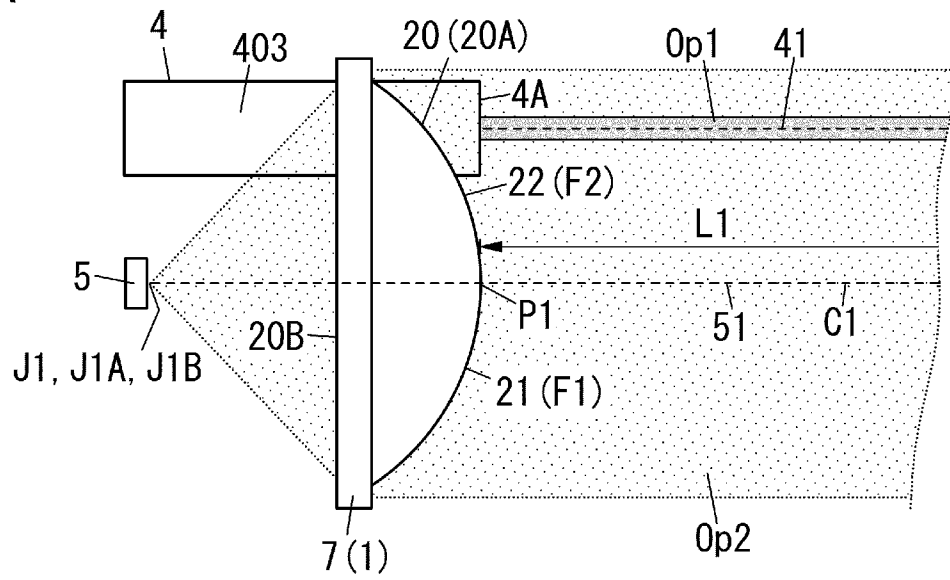
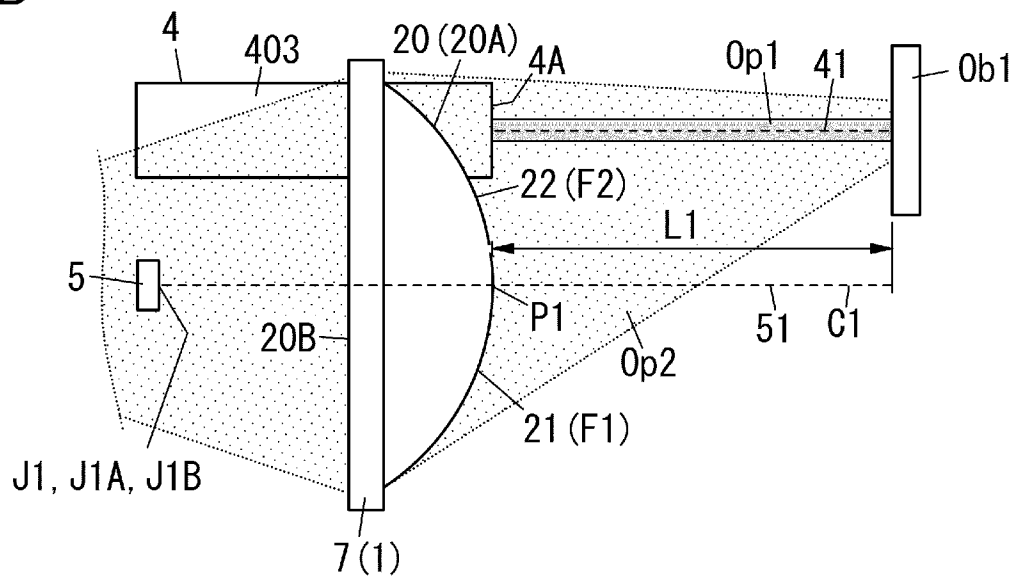
[図2]



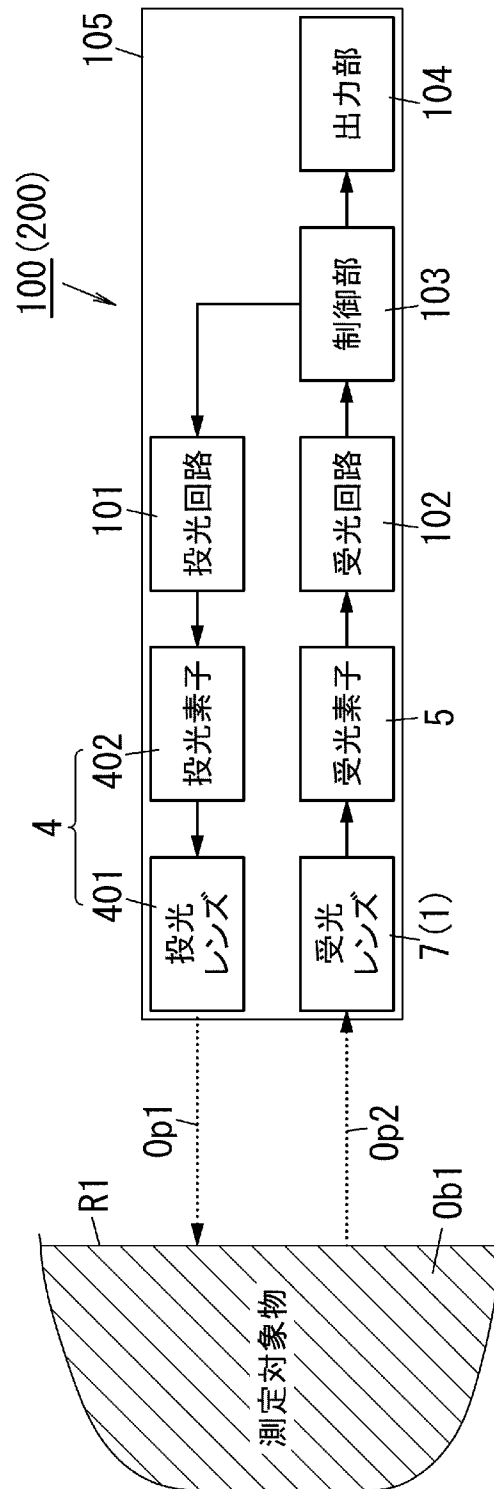
[図3]



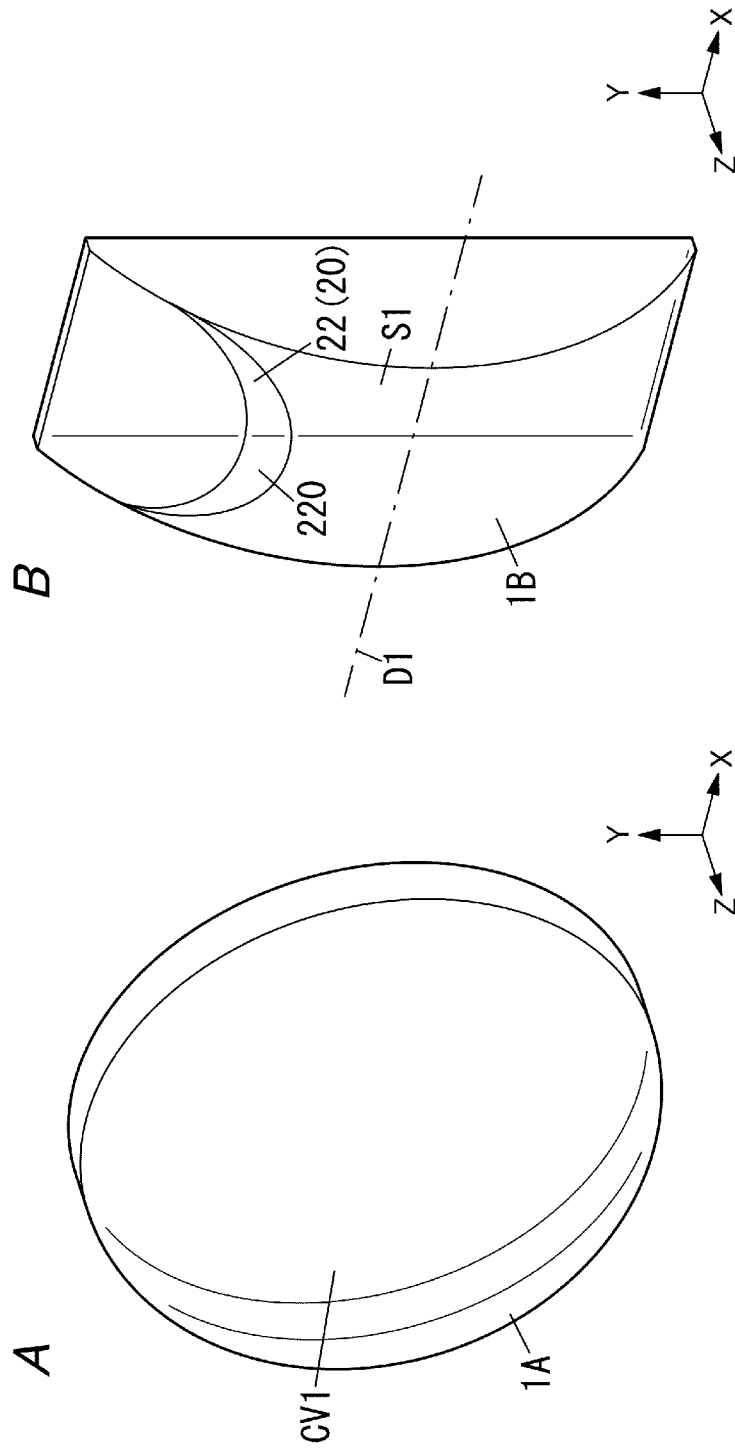
[図4]

A*B*

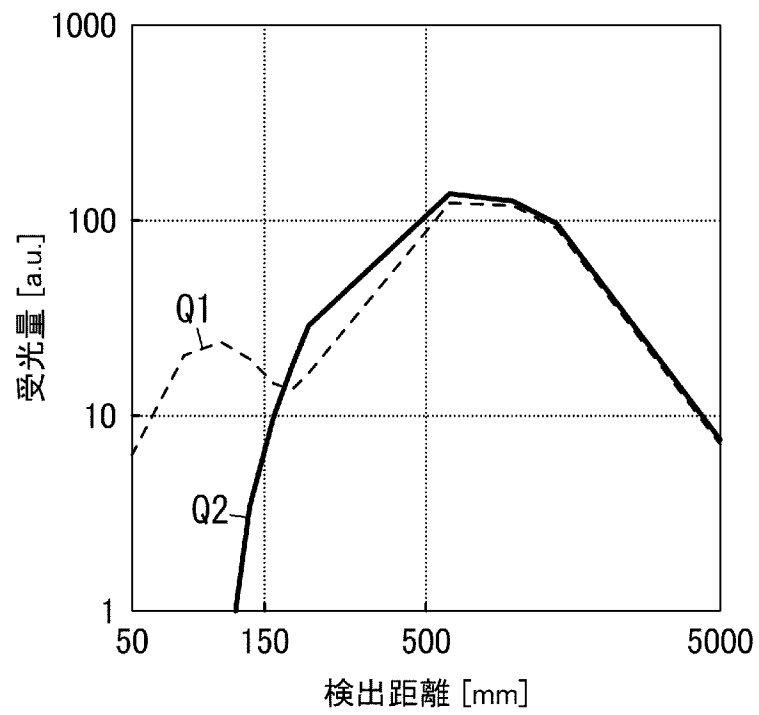
[図5]



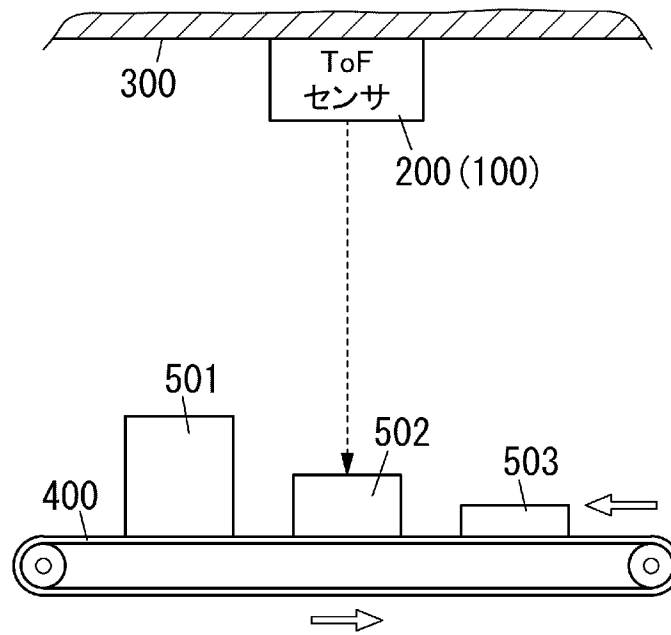
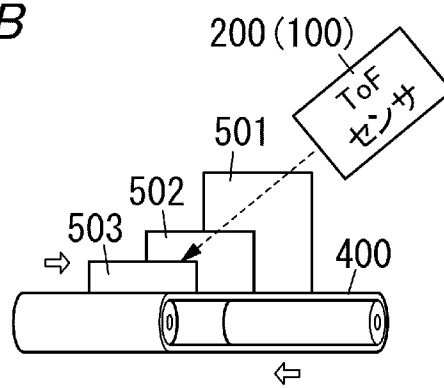
[図6]



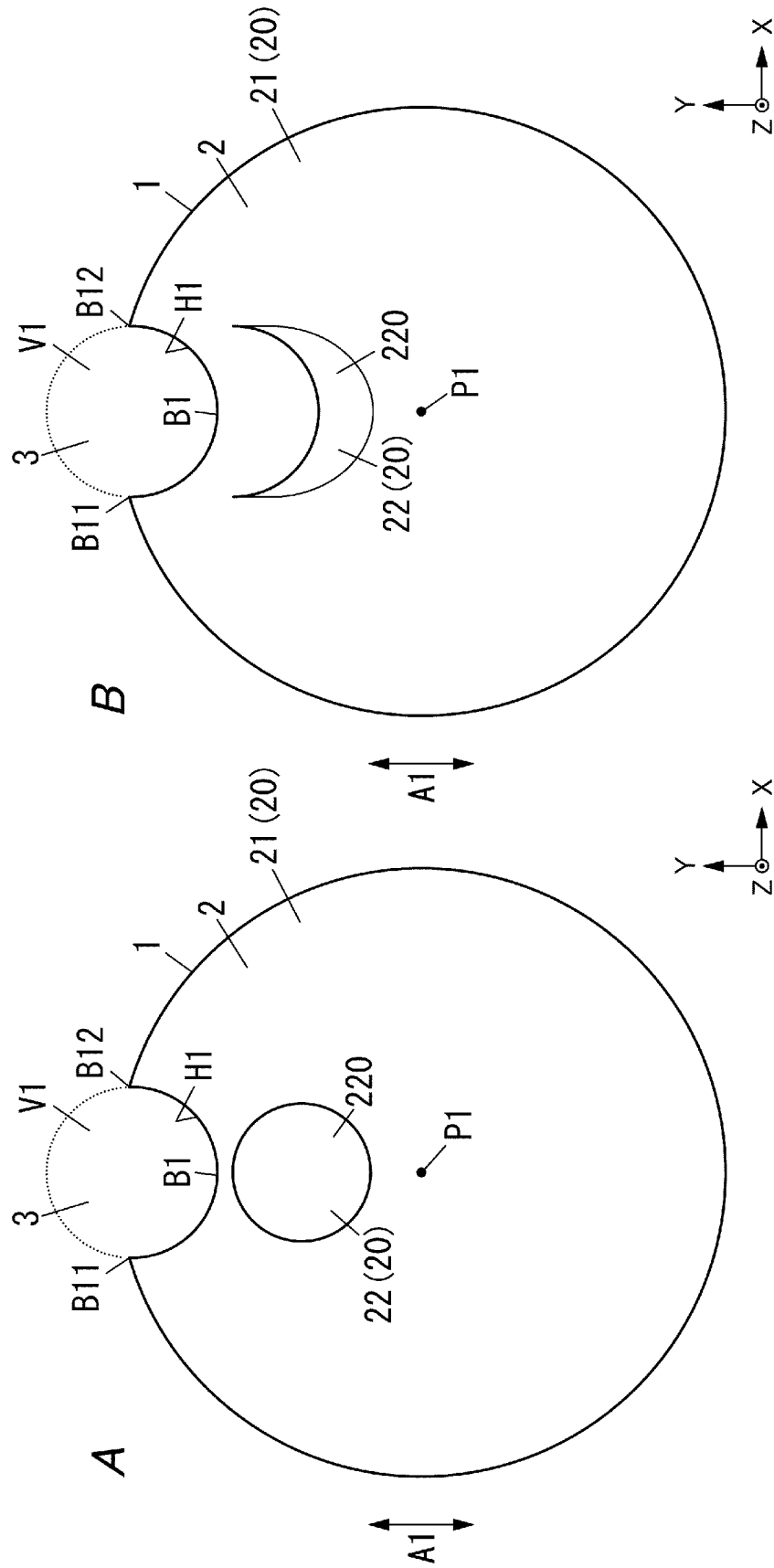
[図7]



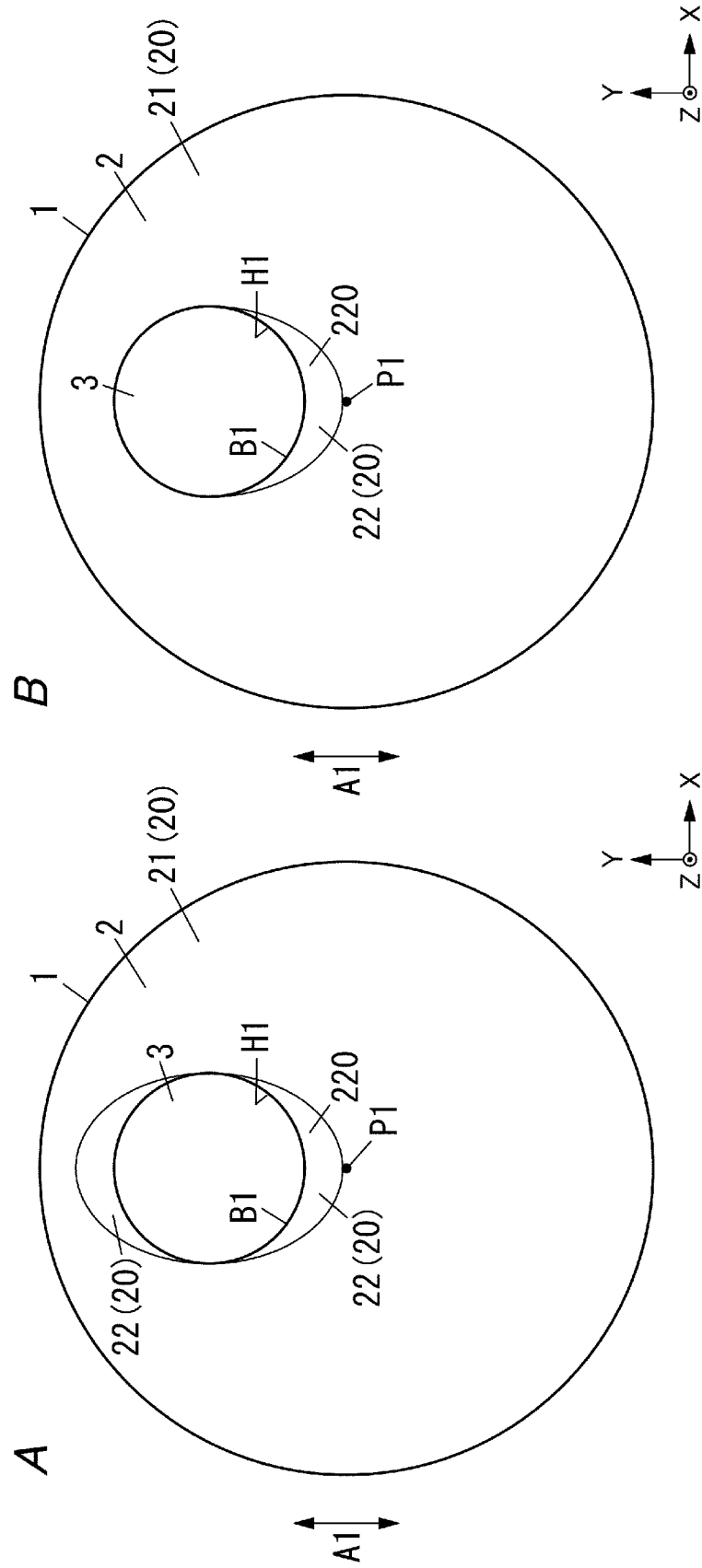
[図8]

A**B**

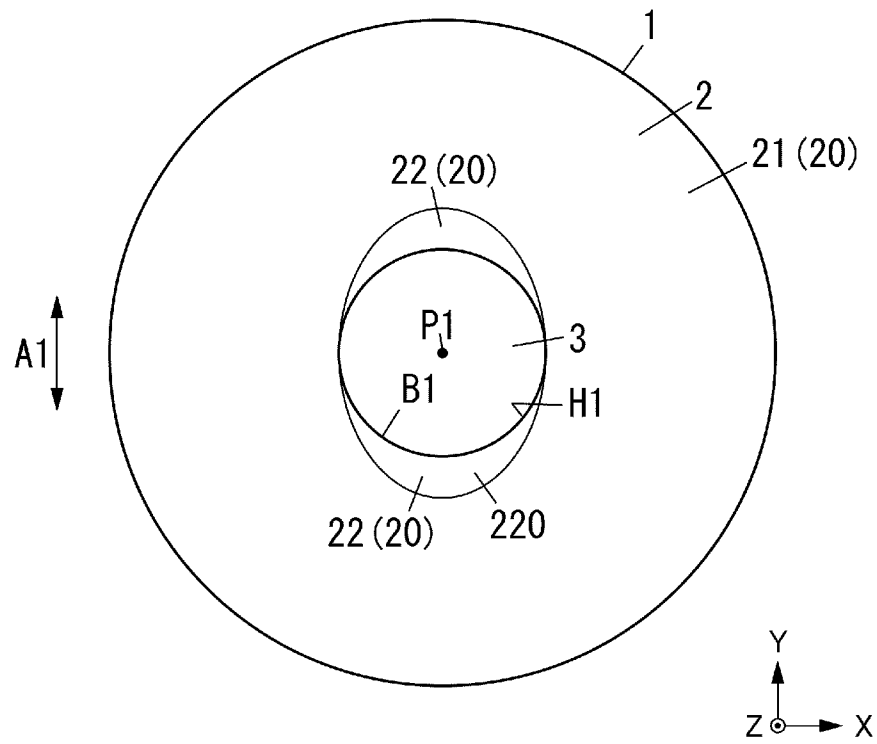
[図9]



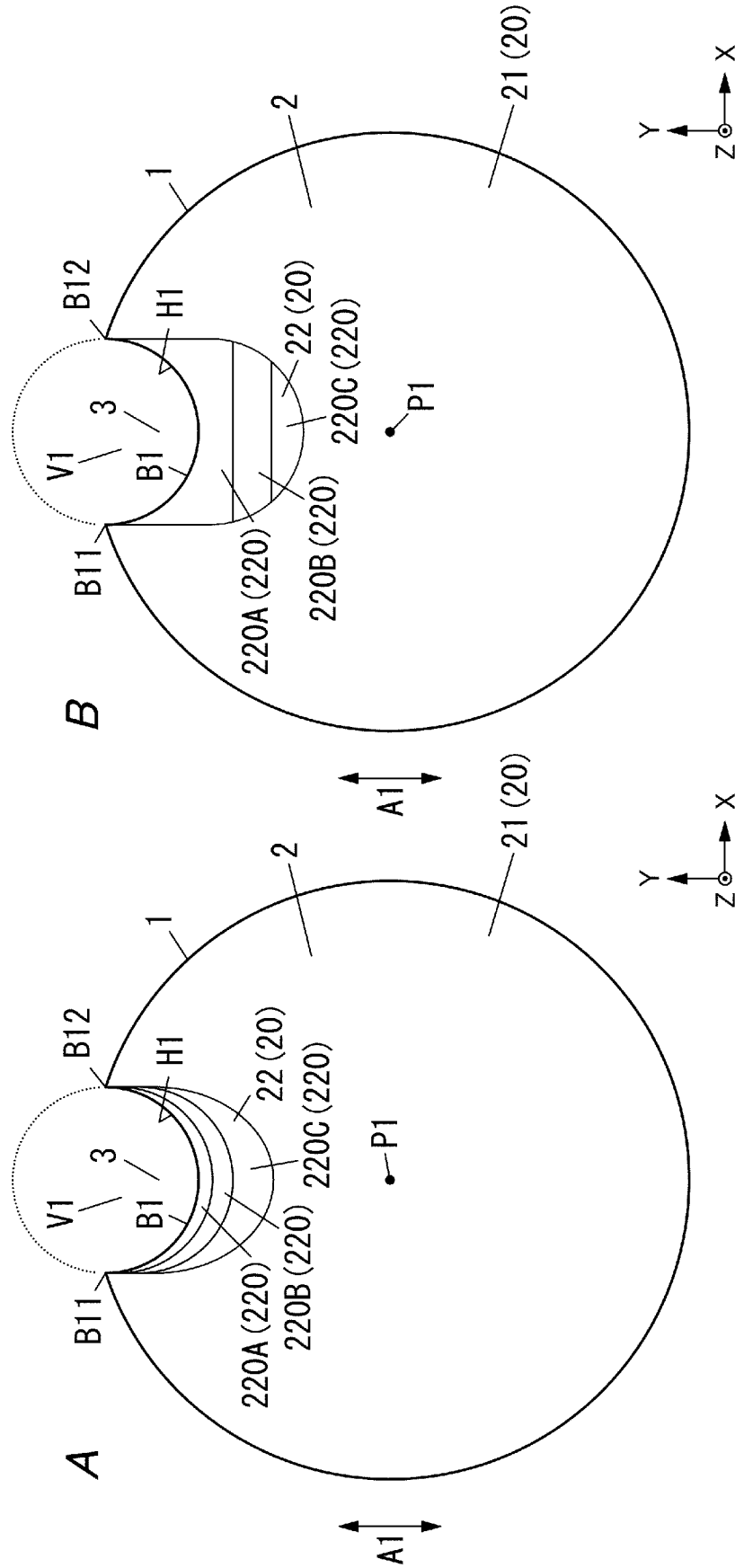
[図10]



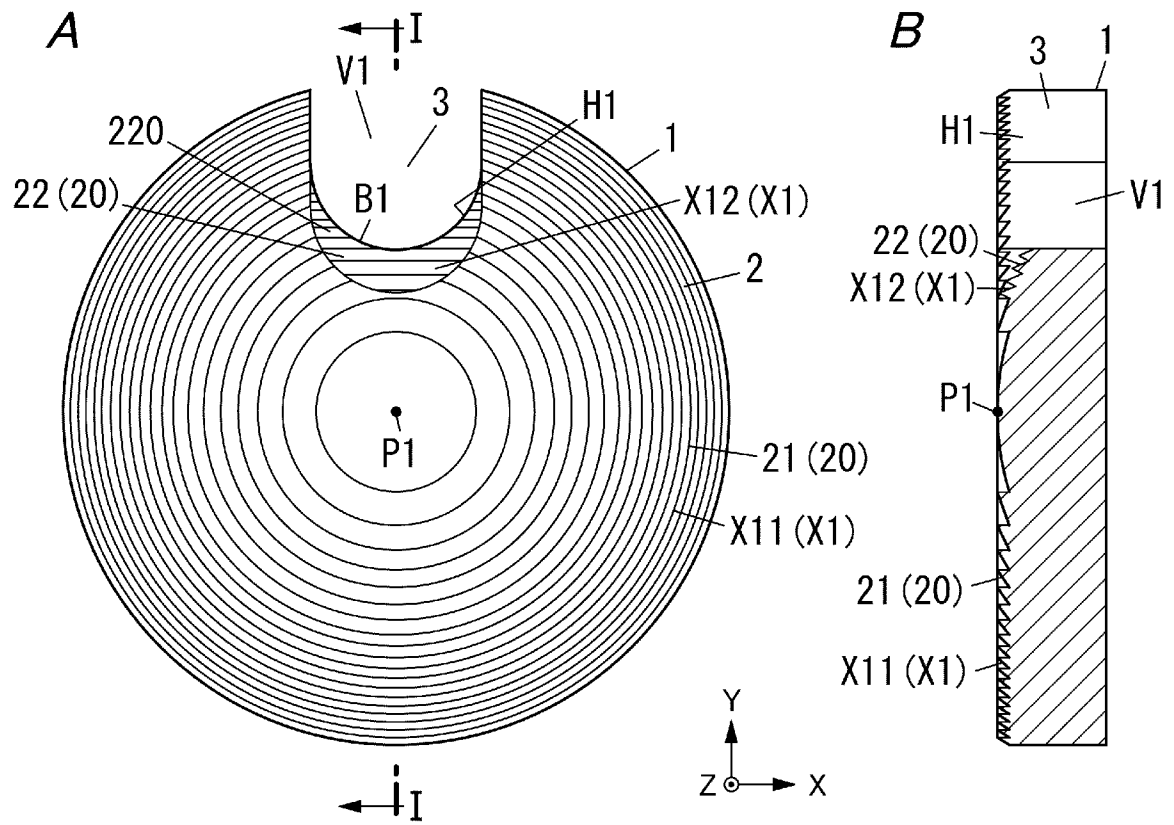
[図11]



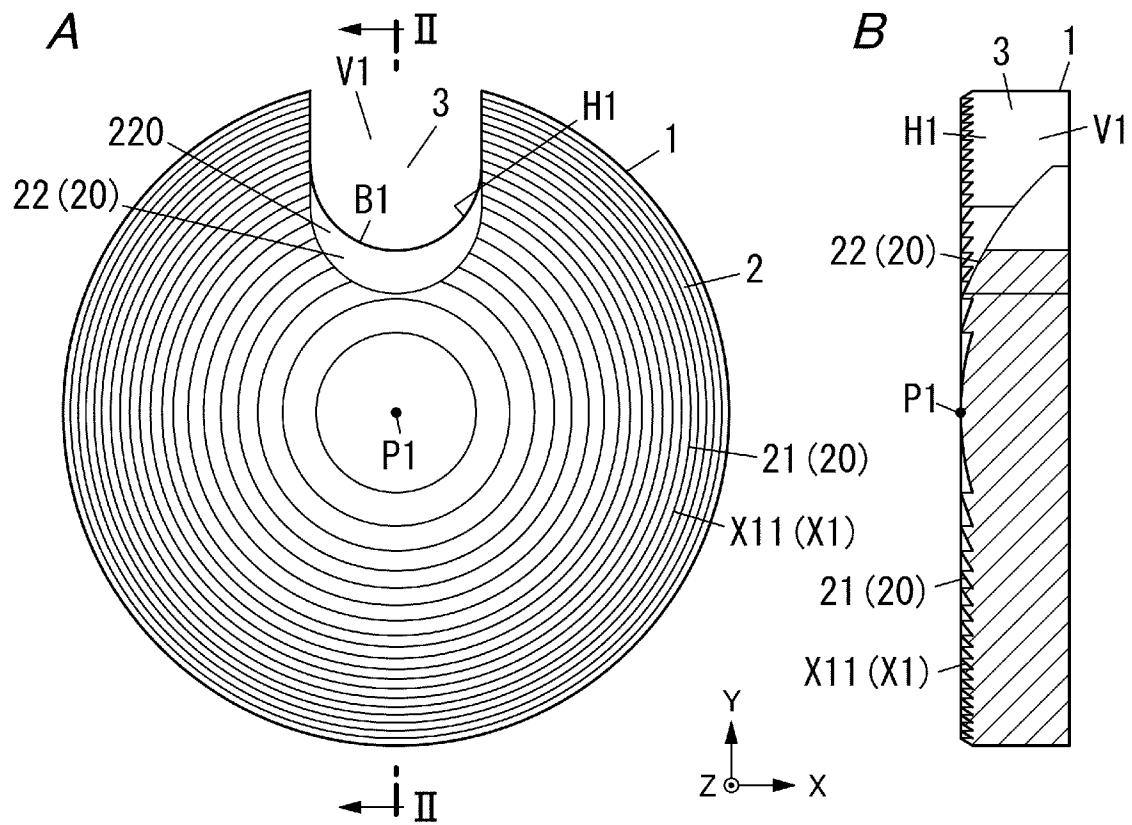
[図12]



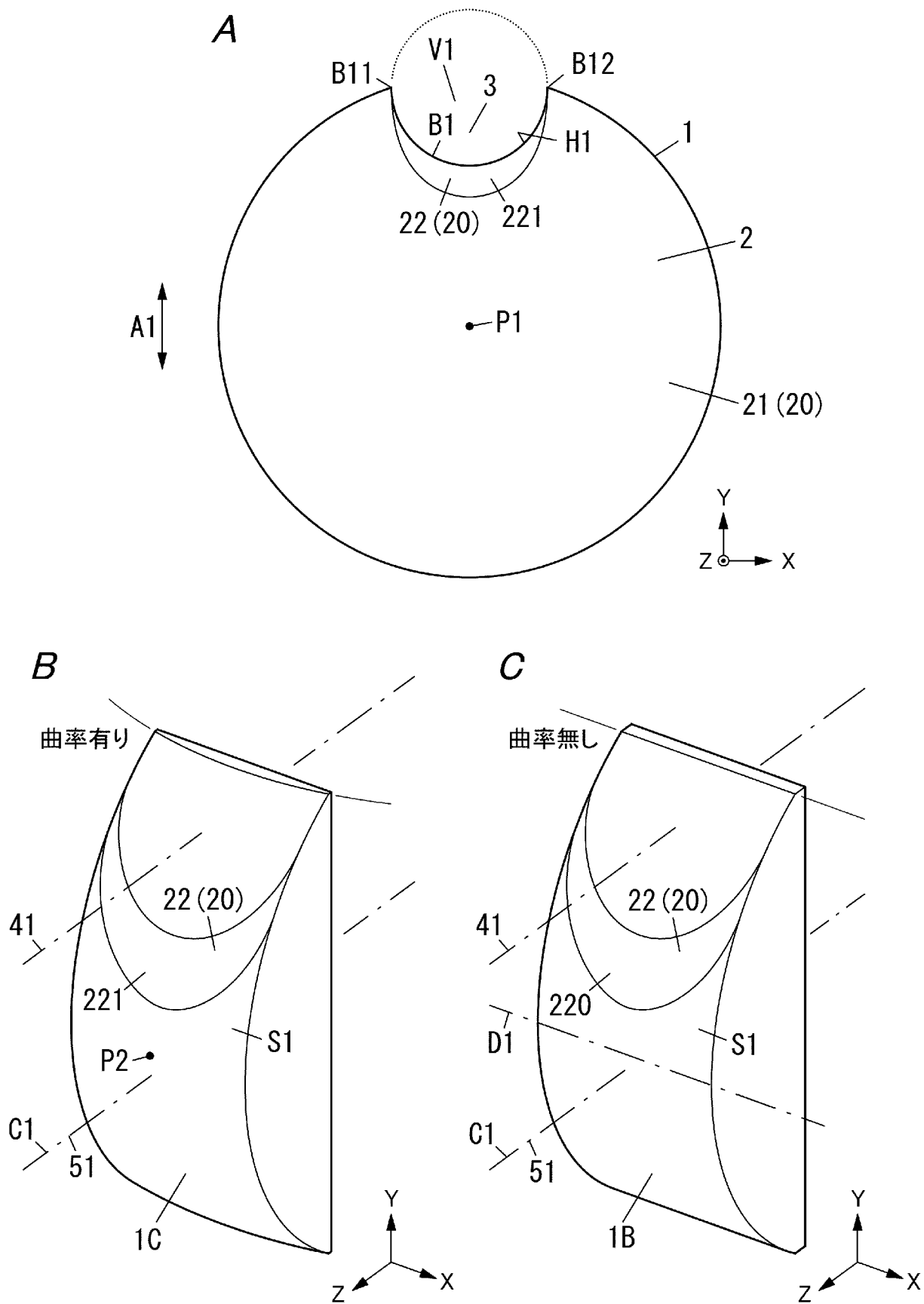
[図13]



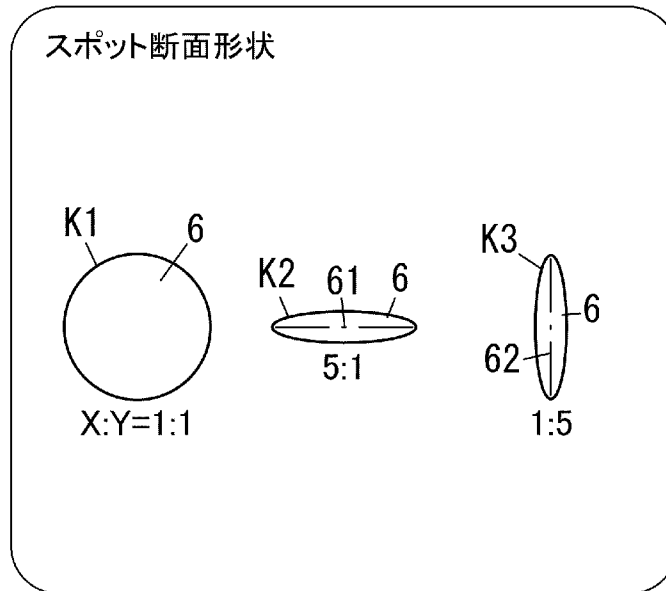
[図14]



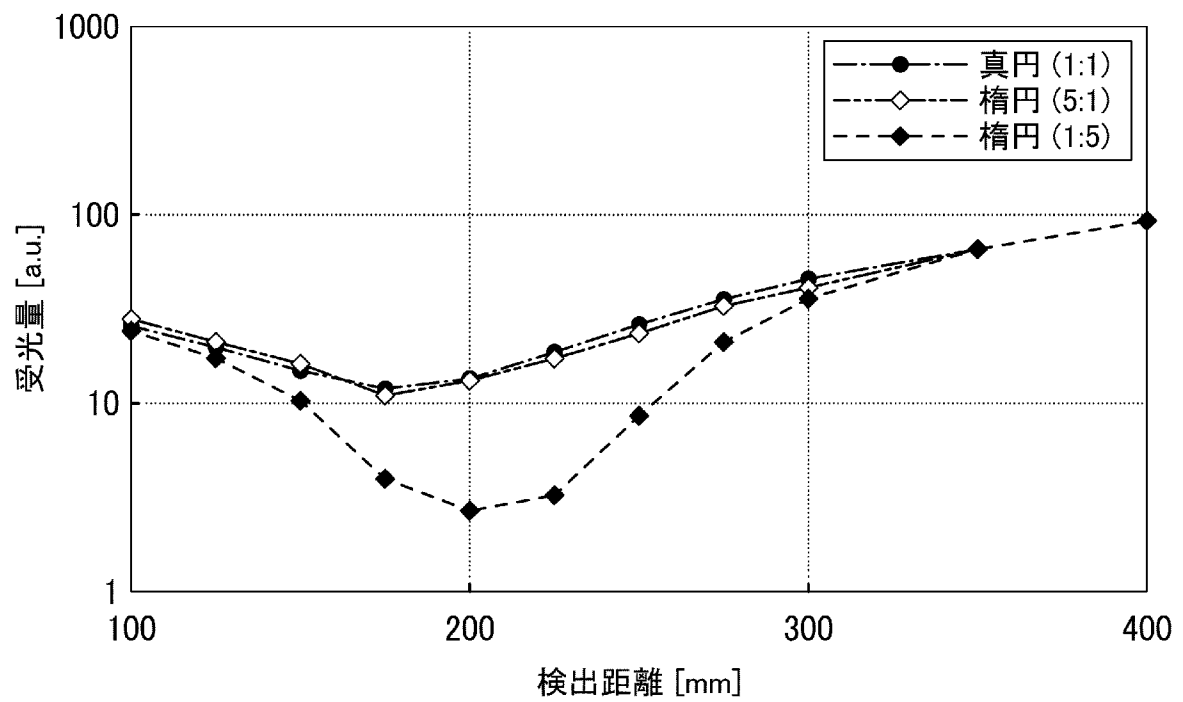
[図15]



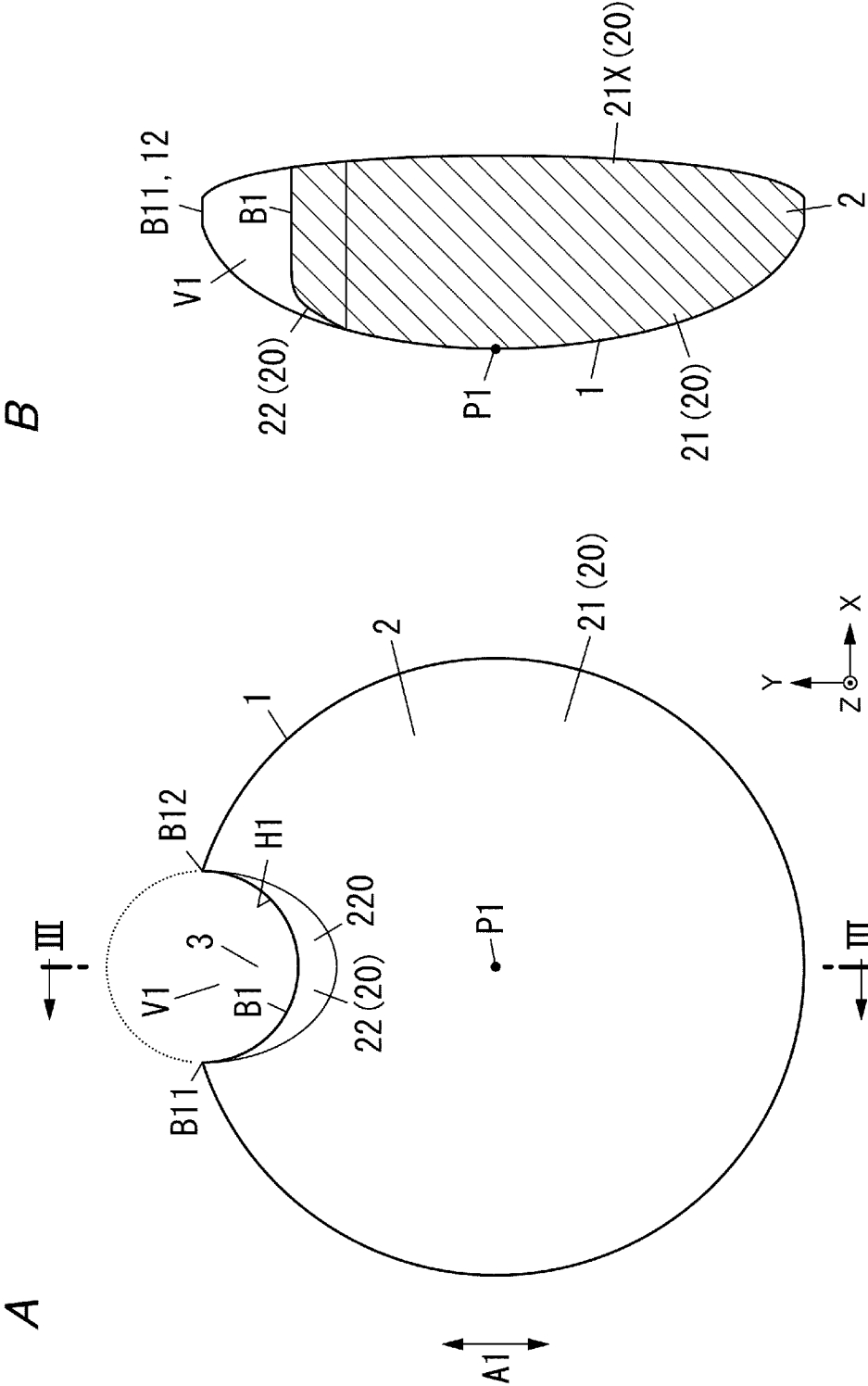
[図16]



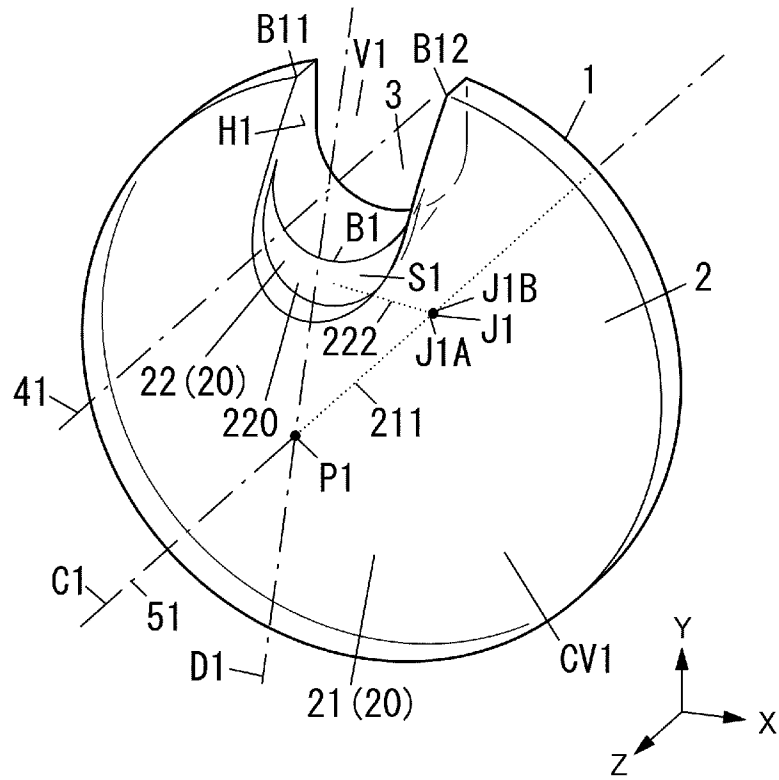
[図17]



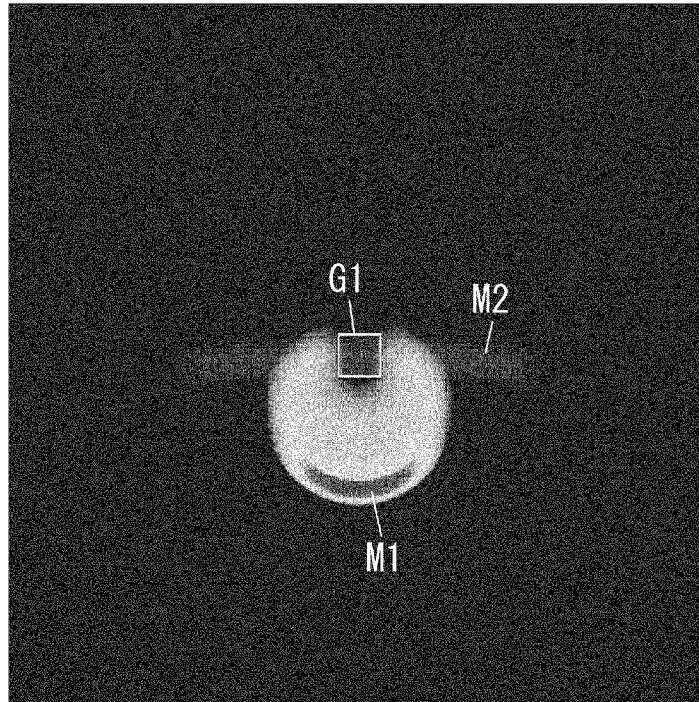
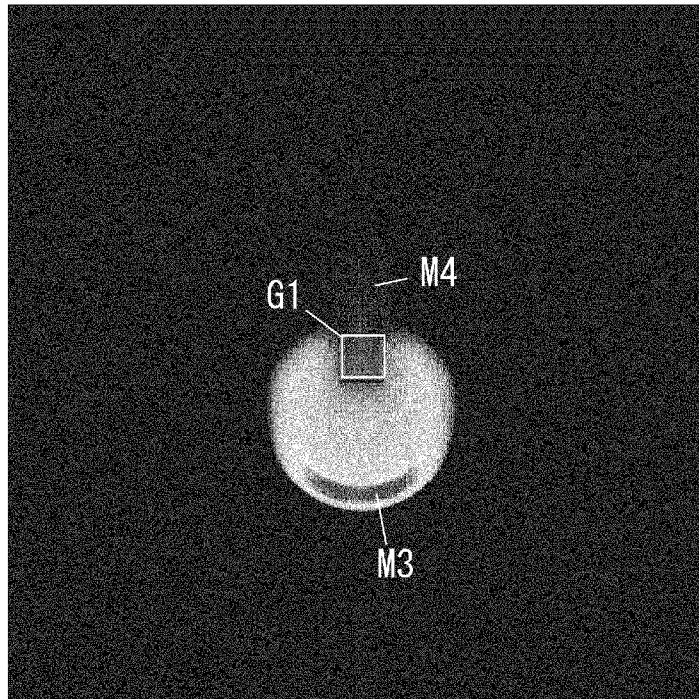
[図18]



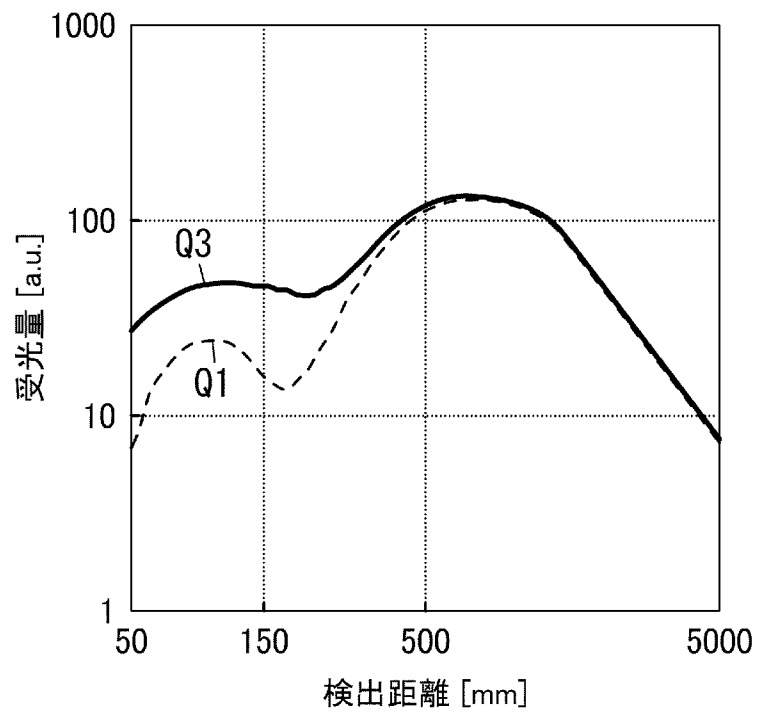
[図19]



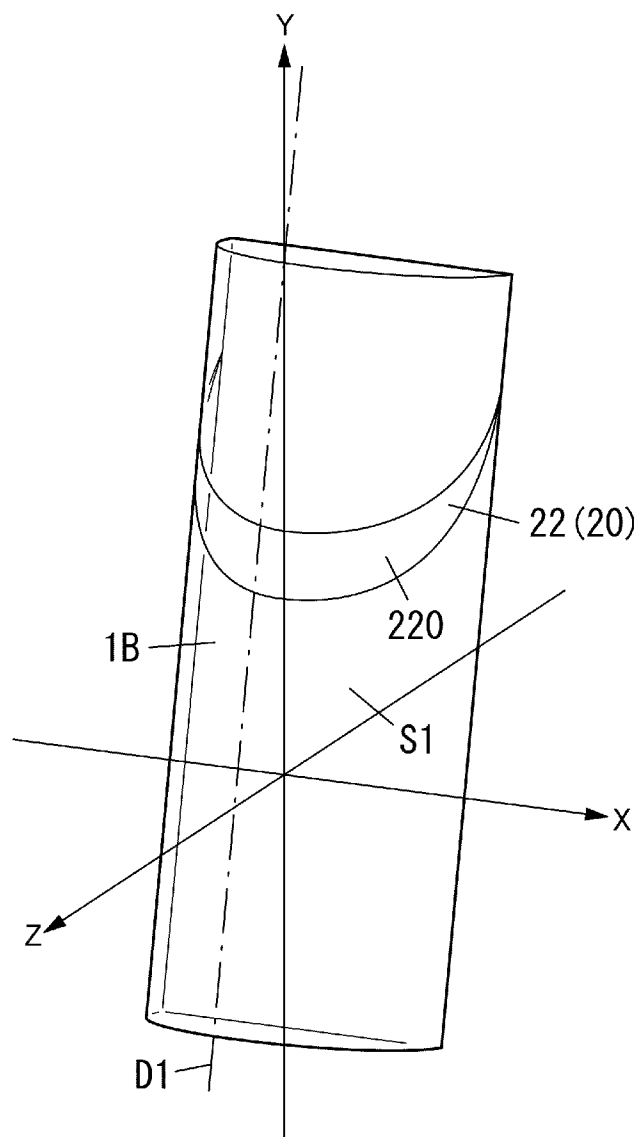
[図20]

A*B*

[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/002607

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G02B 3/06**(2006.01)i; **G01C 3/06**(2006.01)i; **G01S 7/481**(2006.01)i; **G02B 3/08**(2006.01)i

FI: G02B3/06; G02B3/08; G01C3/06 120Q; G01S7/481 A

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)

G02B3/06; G01C3/06; G01S7/481; G02B3/08

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 1971-2024

Registered utility model specifications of Japan 1996-2024

Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	JP 2021-047141 A (DENSO WAVE INCORPORATED) 25 March 2021 (2021-03-25) paragraphs [0034]-[0054], [0076], fig. 1-3	1-3, 5-14, 16
P, X	JP 2023-134558 A (BRIEN HOLDEN VISION INSTITUTE LIMITED) 27 September 2023 (2023-09-27) paragraphs [0092], [0140], fig. 14	1, 2, 6, 7, 9
X	JP 09-230111 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 05 September 1997 (1997-09-05) paragraphs [0024], [0027], fig. 1	1, 2, 6, 7, 9
X	JP 52-073746 A (SUWA SEIKOSHA KK) 21 June 1977 (1977-06-21) p. 1, lower right column, line 14 to p. 2, upper right column, line 3, fig. 2	1, 2, 6, 9, 10
X	CN 208535908 U (SHENZHEN FENIXLIGHT LIMITED) 22 February 2019 (2019-02-22) paragraph [0034], fig. 1	1-6, 9-11

☒ 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

27 February 2024

Date of mailing of the international search report

09 April 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/002607**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/0362589 A1 (FOXCONN TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 December 2014 (2014-12-11) paragraphs [0016]-[0018], fig. 2, 3	1, 2, 6, 7, 9
A	WO 2021/145190 A1 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 22 July 2021 (2021-07-22) entire text	1-17
A	JP 11-174388 A (HOYA HEALTH CARE KK) 02 July 1999 (1999-07-02) entire text	1-17
A	JP 2000-153544 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 06 June 2000 (2000-06-06) entire text	1-17
A	US 2015/0153589 A1 (CARL ZEISS VISION INTERNATIONAL GMBH) 04 June 2015 (2015-06-04) all document	1-17
A	US 2011/0026262 A1 (FU ZHUN PRECISION INDUSTRY (SHEN ZHEN) CO., LTD.) 03 February 2011 (2011-02-03) all document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/002607

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-047141	A	25 March 2021	(Family: none)	
JP	2023-134558	A	27 September 2023	US 2020/0073147 A1	paragraphs [0223], [0269], fig. 14
				WO 2018/076057 A1	
				EP 3532891 A1	
				AU 2017351635 A	
				SG 11201903710Q A	
				KR 10-2019-0076005 A	
				CN 110226118 A	
				SG 10202107685Y A	
				CN 114637129 A	
				AU 2022283726 A	
JP	09-230111	A	05 September 1997	(Family: none)	
JP	52-073746	A	21 June 1977	(Family: none)	
CN	208535908	U	22 February 2019	(Family: none)	
US	2014/0362589	A1	11 December 2014	CN 104235756 A	
WO	2021/145190	A1	22 July 2021	US 2023/0054053 A1	
				EP 4092463 A1	
				KR 10-2022-0123001 A	
				TW 202138901 A	
JP	11-174388	A	02 July 1999	(Family: none)	
JP	2000-153544	A	06 June 2000	US 6252721 B1	
US	2015/0153589	A1	04 June 2015	EP 2878989 A1	
				CN 104730727 A	
				MX 2014014478 A	
				BR 102014029894 A	
				IN 3376DE2014 A	
				ES 2837798 T	
US	2011/0026262	A1	03 February 2011	CN 101988679 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G02B 3/06(2006.01)i; G01C 3/06(2006.01)i; G01S 7/481(2006.01)i; G02B 3/08(2006.01)i
FI: G02B3/06; G02B3/08; G01C3/06 120Q; G01S7/481 A

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））
G02B3/06; G01C3/06; G01S7/481; G02B3/08

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 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024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	JP 2021-047141 A（株式会社デンソーウェーブ）25.03.2021（2021 - 03 - 25） [0034]～[0054]、[0076]、図1～3	1-3, 5-14, 16
P, X	JP 2023-134558 A（ブリエン ホールデン ビジョン インスティテュート リミテッ ド）27.09.2023（2023 - 09 - 27） [0092]、[0140]、図14	1, 2, 6, 7, 9
X	JP 09-230111 A（シャープ株式会社）05.09.1997（1997 - 09 - 05） [0024]、[0027]、図1	1, 2, 6, 7, 9
X	JP 52-073746 A（諏訪精工舎）21.06.1977（1977 - 06 - 21） 第1頁右下欄第14行～第2頁右上欄第3行、図2	1, 2, 6, 9, 10
X	CN 208535908 U（SHENZHEN FENIXLIGHT LIMITED）22.02.2019（2019 - 02 - 22） [0034]、図1	1-6, 9-11
X	US 2014/0362589 A1（FOXCONN TECHNOLOGY CO., LTD.）11.12.2014（2014 - 12 - 11） [0016]-[0018]、FIG.2, 3	1, 2, 6, 7, 9

☒ 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

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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抵
触するものではなく、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

27.02.2024

国際調査報告の発送日

09.04.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

吉川 陽吾 20 9811

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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
A	WO 2021/145190 A1 (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 22.07.2021 (2021 - 07 - 22) 全文	1-17
A	JP 11-174388 A (ホーヤ・ヘルスケア株式会社) 02.07.1999 (1999 - 07 - 02) 全文	1-17
A	JP 2000-153544 A (キヤノン株式会社) 06.06.2000 (2000 - 06 - 06) 全文	1-17
A	US 2015/0153589 A1 (CARL ZEISS VISION INTERNATIONAL GMBH) 04.06.2015 (2015 - 06 - 04) all document	1-17
A	US 2011/0026262 A1 (FU ZHUN PRECISION INDUSTRY (SHEN ZHEN) CO., LTD.) 03.02.2011 (2011 - 02 - 03) all document	1-17

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/002607

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-047141	A	25.03.2021	(ファミリーなし)	
JP	2023-134558	A	27.09.2023	US 2020/0073147	A1
				[0223], [0269], figure 14	
				WO 2018/076057	A1
				EP 3532891	A1
				AU 2017351635	A
				SG 11201903710Q	A
				KR 10-2019-0076005	A
				CN 110226118	A
				SG 10202107685Y	A
				CN 114637129	A
				AU 2022283726	A
JP	09-230111	A	05.09.1997	(ファミリーなし)	
JP	52-073746	A	21.06.1977	(ファミリーなし)	
CN	208535908	U	22.02.2019	(ファミリーなし)	
US	2014/0362589	A1	11.12.2014	CN 104235756	A
WO	2021/145190	A1	22.07.2021	US 2023/0054053	A1
				EP 4092463	A1
				KR 10-2022-0123001	A
				TW 202138901	A
JP	11-174388	A	02.07.1999	(ファミリーなし)	
JP	2000-153544	A	06.06.2000	US 6252721	B1
US	2015/0153589	A1	04.06.2015	EP 2878989	A1
				CN 104730727	A
				MX 2014014478	A
				BR 102014029894	A
				IN 3376DE2014	A
				ES 2837798	T
US	2011/0026262	A1	03.02.2011	CN 101988679	A