

(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
2017年11月2日(02.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/187845 A1

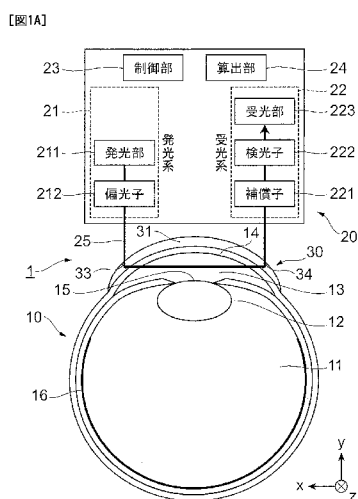
- (51) 国際特許分類:
A61B 3/117 (2006.01) A61B 3/13 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/011237
- (22) 国際出願日: 2017年3月21日(21.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-089921 2016年4月27日(27.04.2016) JP
- (71) 出願人: 富士ゼロックス株式会社(FUJI XEROX CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1070052 東京都港区赤坂九丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 木下 卓(KINOSHITA Taku); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 松下和征(MATSUSHITA Kazuyuki); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 白川 佳則(SHIRAKAWA Yoshinori); 〒2430494 神奈川県

県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 早川 純一郎(HAYAKAWA Junichiro); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 湯川 浩平(YUKAWA Kouhei); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 西崎 早織(NISHIZAKI Saori); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 木村 翔(KIMURA Sho); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 城岸 直輝(JOGAN Naoki); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 武田 一隆(TAKEDA Kazutaka); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人航栄特許事務所(KOH-EI PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区

(54) Title: OPTICAL MEASUREMENT SYSTEM FOR EYE AND WORN MEMBER FOR EYE

(54) 発明の名称: 眼球的光計測システム及び眼球用の装着部材



21... LIGHT-EMITTING SYSTEM
22... LIGHT-RECEIVING SYSTEM
23... CONTROL UNIT
24... CALCULATION UNIT
211... LIGHT-EMITTING UNIT
212... POLARIZER
221... COMPENSATOR
222... ANALYZER
223... LIGHT-RECEIVING UNIT

(57) Abstract: Provided is an optical measurement system for the eye, comprising: a reflector-equipped contact member that is worn on the ocular surface and that includes a reflector for reflecting light incident from the front of the eye so that the light traverses the anterior chamber of the eye and/or a reflector for reflecting light that has traversed the anterior chamber of the eye to the front of the eye; and an optical measurement device that has a light-emitting system for emitting light toward the anterior chamber of the eye and a light-receiving system for receiving light that has traversed the anterior chamber of the eye, and that is disposed in the front of the eye in a state of being separated from the reflector-equipped contact member.

(57) 要約: 眼球的光計測システムは、眼球の前方から入射した光を前眼房を横切るように反射する反射部と、前眼房を横切った光を眼球の前方に反射する反射部との少なくとも一方を有し、眼球面に装着される反射部付きコンタクト部材と、前眼房に向けて光を出射する発光系と、前眼房を横切った光を受光する受光系とを有し、反射部付きコンタクト部材と分離された状態で眼球の前方に配置される光計測装置と、を備える。



西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イースト
ビルディング9階 Tokyo (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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 眼球の光計測システム及び眼球用の装着部材

技術分野

[0001] 本発明は、眼球の光計測システム及び眼球用の装着部材に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、眼球を利用したグルコース濃度を測定する装置において、角膜の頂部よりも奥側に光出射手段及び受光手段を配置して、前眼房を横切るように光を出射及び受光する構成の光計測装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2002-00570号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 角膜の頂部よりも奥側に光出射手段及び受光手段を配置して前眼房を横切るように光を出射及び受光する構成の光計測装置では、眼球周辺の皮膚等が障害となり、光出射手段及び受光手段を配置する空間を確保しづらかった。

本発明の少なくとも一の実施形態は、角膜の頂部よりも奥側に光出射部及び受光部を配置する構成と比較し、光出射部又は受光部を配置する空間の確保が容易な、眼球の光計測システム及び眼球用の装着部材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

[0005] [1] 本発明の少なくとも一の実施形態は、眼球の前方から入射した光を前眼房を横切るように反射する第1の反射部と、当該前眼房を横切った前記光を眼球の前方に反射する第2の反射部との少なくとも一方を有し、眼球面に装着される装着部材と、前記前眼房に向けて光を出射する光出射部と、当該前眼房を横切った光を受光する受光部とを有し、前記装着部材と分離された状態で眼球の前方に配置される光計測装置と、を備える眼球の光計測シス

テムである。

〔２〕上記〔１〕の眼球の光計測システムにおいて、前記装着部材は眼球の角膜に沿った形状を有し、角膜上に装着されてもよい。

〔３〕上記〔１〕または〔２〕の眼球の光計測システムにおいて、前記装着部材が有する前記第１の反射部と前記第２の反射部との少なくとも一方は金属面で構成されていてもよい。

〔４〕上記〔１〕～〔３〕のいずれかの眼球の光計測システムにおいて、前記装着部材は前記第１の反射部を有し、前記第１の反射部は、当該第１の反射部に入射する光のビーム径を包含する大きさに形成されてもよい。

〔５〕上記〔１〕～〔４〕のいずれかの眼球の光計測システムにおいて、前記装着部材が有する前記第１の反射部と前記第２の反射部との少なくとも一方は、複数の反射面で構成されていてもよい。

〔６〕上記〔１〕～〔５〕のいずれかの眼球の光計測システムにおいて、前記装着部材は前記第１の反射部及び前記第２の反射部を有していてもよく、前記第２の反射部は前記第１の反射部よりも面積が大きくてもよい。

〔７〕上記〔６〕の眼球の光計測システムにおいて、前記装着部材が有する前記第１の反射部及び前記第２の反射部の少なくとも一方は、当該装着部材の中心を軸とした円弧状の形状を有していてもよい。

〔８〕上記〔１〕～〔５〕のいずれかの眼球の光計測システムにおいて、前記装着部材は前記第１の反射部及び前記第２の反射部を有していてもよく、前記装着部材に設けられた円形状の連続した反射面が、前記第１の反射部及び前記第２の反射部として機能してもよい。

〔９〕上記〔１〕～〔８〕のいずれかの眼球の光計測システムにおいて、前記装着部材は、眼球に装着した場合に、当該装着部材の中心を軸とした回転方向における予め定めた向きに配置される形状であってもよい。

〔１０〕上記〔１〕～〔９〕のいずれかの眼球の光計測システムにおいて、前記装着部材は、前記光出射部から出射された光が入射する当該装着部材上の予め定められた入射領域以外の領域に、当該光が眼球に達することを遮

る遮光領域を有していてもよい。

〔１１〕本発明の少なくとも一の実施形態は、眼球の前方から入射した光を前眼房を横切るように反射する第１の反射部と、当該前眼房を横切った光を眼球の前方に反射する第２の反射部との少なくとも一方を備え、前記前眼房に向けて光を出射する光出射部及び当該前眼房を横切った光を受光する受光部とともに用いられ、当該光出射部及び当該受光部とは分離された状態で眼球面に装着される眼球用の装着部材である。

発明の効果

〔０００６〕〔１〕に記載の眼球の光計測システムによれば、角膜の頂部よりも奥側に光出射部及び受光部を配置する構成と比較し、光出射手段又は受光手段を配置する空間の確保が容易になる。

〔２〕に記載の眼球の光計測システムによれば、角膜に沿っていない形状と比較し、角膜上に装着しやすい。

〔３〕に記載の眼球の光計測システムによれば、樹脂材料による反射面と比較し、反射率を高めやすい。

〔４〕に記載の眼球の光計測システムによれば、反射部がビーム径より小さい場合と比較し、多くの光を前眼房に向けて反射できる。

〔５〕に記載の眼球の光計測システムによれば、単一の反射面で構成する場合と比較し、装着部材の形状に沿って反射面の面積を大きくしやすい。

〔６〕に記載の眼球の光計測システムによれば、第１の反射部で反射される光の角度が変動した場合であっても、第２の反射部に光を入射しやすくなる。

〔７〕に記載の眼球の光計測システムによれば、円弧状ではない構成と比較し、装着部材が眼球上で回転した場合であっても、光の入射位置が反射部からずれるのが抑制される。

〔８〕に記載の眼球の光計測システムによれば、第１の反射部及び第２の反射部が分離して設けられている構成と比較し、装着部材が眼球上で回転した場合であっても、光の入射位置が反射部からずれるのが抑制される。

〔 9 〕 に記載の眼球の光計測システムによれば、眼球上で装着部材をあらかじめ定めた向きに維持しやすい。

〔 1 0 〕 に記載の眼球の光計測システムによれば、光出射部から出射された光が装着部材上の予め定められた入射領域から外れた場合に、意図しない眼球の領域が照射されることが抑制される。

〔 1 1 〕 に記載の眼球の装着部材によれば、角膜の頂部よりも奥側に光出射部及び受光部を配置する構成と比較し、光出射部又は受光部を配置する空間の確保が容易になる。

図面の簡単な説明

〔 0007 〕 〔 図 1A 〕 第 1 の実施の形態が適用される眼球の光計測システムの構成の一例を示す図であり、眼球及び眼球の光計測システムを示す。

〔 図 1B 〕 第 1 の実施の形態が適用される眼球の光計測システムの構成の一例を示す図であり、眼球に装着される反射部付きコンタクト部材の正面図を示す。

〔 図 2 〕 眼球の光計測システムによって、前眼房における眼房水に含まれる光学活性物質による偏光の回転角（旋光度）を計測する方法を説明する図である。

〔 図 3A 〕 第 1 の実施の形態の眼球の光計測システムにおける反射部付きコンタクト部材の反射部を説明する断面図であり、封止されていない反射部を示す。

〔 図 3B 〕 第 1 の実施の形態の眼球の光計測システムにおける反射部付きコンタクト部材の反射部を説明する断面図であり、表面が平坦に封止された反射部を示す。

〔 図 3C 〕 第 1 の実施の形態の眼球の光計測システムにおける反射部付きコンタクト部材の反射部を説明する断面図であり、入射光に対して垂直な面で封止された反射部を示す。

〔 図 4A 〕 反射部付きコンタクト部材の製造方法を説明する図であり、スピんキャスト法（遠心成型法）による製造方法を説明する図である。

[図4B]反射部付きコンタクト部材の製造方法を説明する図であり、モールド法（鋳型法）による製造方法を説明する図である。

[図5A]反射部付きコンタクト部材の転写法による製造方法を説明する図であり、型上に転写シートを設置した状態を示す。

[図5B]反射部付きコンタクト部材の転写法による製造方法を説明する図であり、転写シートを型に貼り付けた状態を示す。

[図6A]第2の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材と光路とを説明する図であり、反射部付きコンタクト部材の正面図を示す。

[図6B]第2の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材と光路とを説明する図であり、光路の設定方法の一例を示す。

[図6C]第2の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材と光路とを説明する図であり、光路の他の設定方法の一例を示す。

[図7A]第3の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材の正面図であり、反射部付きコンタクト部材の一例を示す。

[図7B]第3の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材の正面図であり、反射部付きコンタクト部材の他の一例を示す。

[図8A]第4の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材を説明する図であり、反射部付きコンタクト部材の正面図及び眼球との関係を示す図である。

[図8B]第4の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材を説明する図であり、入射側の反射部群の拡大図である。

[図9]入射側の反射部群における反射部のミラー（反射面）及び出射側の反射部群における反射部のミラー（反射面）の設定方法を説明する図である。

[図10A]第5の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材の正面図であり、反射部が円形状に設けられた例を示す。

[図10B]第5の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材の正面図であり、反射部が楕円形状に設けられた一例を示す。

[図10C]第5の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材の正面図で

あり、反射部が楕円形状に設けられた他の一例を示す。

[図11]第6の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材の正面図である。

[図12]第7の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

[0009] [第1の実施の形態]

(眼球の光計測システム1)

図1A、1Bは、第1の実施の形態が適用される眼球の光計測システム1の構成の一例を示す図である。図1Aは、眼球10及び眼球の光計測システム1、図1Bは、眼球10に装着される反射部付きコンタクト部材30の正面図である。なお、正面図とは、図1Bに示す+y方向から見た場合の反射部付きコンタクト部材30の図である。図1Aは、図1Bの|A-|A線での断面図である。

眼球の光計測システム1は、眼球10に向けて光を出射する発光系21と、眼球10からの光を受光する受光系22とを備える光計測装置20と、眼球10の角膜上(眼球面)に装着される装着部材(眼球用の装着部材)の一例としての反射部付きコンタクト部材30とを備える。光計測装置20における発光系21が光出射部の一例であり、受光系22が受光部の一例である。

[0010] 図1Aに示すように、人の眼球10は、外形がほぼ球形であって、中央にガラス体11を有する。レンズの役割をする水晶体12が、ガラス体11の一部に埋め込まれている。水晶体12の外側に、前眼房13があり、その外側に角膜14がある。水晶体12の周辺部は虹彩に囲まれ、その中心が瞳孔15である。水晶体12に接する部分を除いて、ガラス体11は、網膜16で覆われている。そして、前眼房13は、眼房水で満たされている。

ここで、図1Aにおいて、+x方向が顔(眼球10)の右方向、-x方向

が顔（眼球 10）の左方向、+y 方向が顔（眼球 10）の前方向（前方、手前側）、-y 方向が顔（眼球 10）の後方向（後方、奥側）、+z 方向が顔（眼球 10）の上方向、-z 方向が顔（眼球 10）の下方向とする。図 1 A の眼球 10 部分は、眼球 10 を下方向から見た図である。

[0011] 図 1 A に示すように、光計測装置 20 は、発光系 21、受光系 22 に加えて、制御部 23 と、算出部 24 とを備える。発光系 21 は、光を出射する発光部 211 と、入射した光から予め定められた直線偏光を取り出す偏光子 212 とを備える。受光系 22 は、前眼房 13 における眼房水で振動方向が回転した直線偏光の回転角を補償する補償子 221 と、予め定められた偏光角の光を通過させる検光子 222 と、受光した光の強度を電気信号に変換する受光部 223 とを備える。

光計測装置 20 について、後に詳述する。

[0012] 図 1 A に示すように、反射部付きコンタクト部材 30 は、いわゆるコンタクトレンズと同様の眼球用の部材であって、眼球 10 における角膜 14 の表面（眼球面）に装着される。なお、眼球 10 における角膜 14 の表面（眼球面）に反射部付きコンタクト部材 30 が装着されることを、以下では、眼球 10 に反射部付きコンタクト部材 30 が装着されると表現する。

反射部付きコンタクト部材 30 は、基体 31 と、二つの反射部 33、34 とを備える。二つの反射部 33、34 は、反射部付きコンタクト部材 30 が眼球 10 の表面に装着された際に、前眼房 13 を挟む位置に設けられている。ここでは、反射部 33、34 は、x 方向に並んで設けられている。

[0013] 反射部 33 は、光計測装置 20 の発光系 21 が出射した光を、前眼房 13 の眼房水を横切るように反射する。一方、反射部 34 は、前眼房 13 の眼房水を横切った光を光計測装置 20 の受光系 22 に入射するように反射する。ここで、反射部 33 が、第 1 の反射部の一例であり、反射部 34 が、第 2 の反射部の一例である。反射部 33、34 は、例えば、平面ミラーで構成される。

[0014] なお、図 1 B に示すように、反射部 33、34 は、反射部付きコンタクト

部材 30 の直径となる線上に配置されているが、直径となる線に平行な線上に配置されていてもよい。例えば、眼瞼下垂患者や高齢者のように、瞼が垂れ下がって上瞼が開けづらい被計測者に対しては、直径となる線上より下瞼に近い側にずれた線上に、反射部 33、34 が配置されている方がよい。このようにすれば、上瞼が開けづらい場合であっても、前眼房 13 の眼房水を横切る光路 25 が確保しやすくなる。

[0015] また、反射部付きコンタクト部材 30 の反射部 33、34 は、眼球 10 に対して上下方向（ z 方向）に前眼房 13 を挟むように設けられてもよい。さらに、眼球 10 に対して斜め方向（左斜め上方から右斜め下方、又は、右斜め上方から左斜め下方）に前眼房 13 を挟むように設けられてもよい。反射部付きコンタクト部材 30 の反射部 33、34 が眼球 10 の左右方向又は斜め方向に設けられると、睫毛の影響を受けにくい。なお、第 1 の実施の形態（他の実施の形態を含む）において、眼房水を「横切る」とは、眼球 10 の上下方向、左右方向及び斜め方向に眼房水を通過するいずれの経路も含み、眼球 10 の手前側から奥側に眼房水を通過する経路は含まない。

反射部付きコンタクト部材 30 については、後に詳述する。

[0016] なお、眼球 10 に反射部付きコンタクト部材 30 を装着しない場合、眼球 10 の左右方向（ $+x$ 方向及び $-x$ 方向）、すなわち、角膜 14 の頂部（ y 方向の先端部）よりも後方（奥側）に発光系 21 及び受光系 22 を配置することになる。しかし、このような場合は、鼻などの眼球 10 周辺の皮膚が邪魔をして、発光系 21 又は受光系 22 を配置する空間が確保しづらい。また、仮に空間を確保して発光系 21 又は受光系 22 を配置できたとしても、発光系 21 又は受光系 22 が眼球 10 に接触しやすい配置となる。

第 1 の実施の形態では、反射部付きコンタクト部材 30 を眼球 10 に装着することで、発光系 21 及び受光系 22 が眼球 10 の前方（手前側）に設けられる。すなわち、発光系 21 及び受光系 22 を設ける空間が確保しやすい。また、発光系 21 又は受光系 22 を眼球 10 から離すことで、発光系 21 又は受光系 22 が眼球 10 に接触する可能性が低減される。

[0017] 光計測装置 20 は、反射部付きコンタクト部材 30 とは物理的に分離されており、計測時において、反射部付きコンタクト部材 30 が装着された眼球 10 の前方に位置決めされる。光計測装置 20 は、例えば、ヘッドマウントタイプ、眼鏡タイプなどに構成しうる。発光系 21 及び受光系 22 は、光計測装置 20 と反射部付きコンタクト部材 30 との間の光路 25 が、図 1 B に示すように、x 方向に沿った光路となる位置に設けられる。例えば、y 方向から見た場合に、発光系 21 及び受光系 22 が反射部付きコンタクト部材 30 の反射部 33 及び反射部 34 と重なる位置に設けられる。ただし、必ずしも x 方向に沿った光路である必要はなく、x 方向に対して斜めの光路となる位置に発光系 21 及び受光系 22 が設けられてもよい。

なお、光計測装置 20 は、発光系 21 と受光系 22 とが逆に構成されていてもよい。

[0018] (眼球の光計測システム 1 を用いたグルコース濃度の算出方法)

ここで、前眼房 13 における眼房水を計測し、グルコース濃度の算出に眼球の光計測システム 1 を用いる例を説明する。

糖尿病患者は、血液内のグルコース濃度により、投与するインスリンの量が制御される。よって、糖尿病患者には、血液内のグルコース濃度を常に把握することが求められる。血液中のグルコース濃度の計測は、指先などを注射針で穿刺し、微量な血液を採取する方法によるのが主流である。しかし、微量の血液でも採血時の痛みによる苦痛が伴う。そこで、穿刺などの侵襲式検査法に代わる非侵襲式検査法の要求が高まっている。

血清とほぼ同じ成分である前眼房 13 における眼房水には、タンパク質、グルコース、アスコルビン酸等が含まれている。そして、血液中のグルコース濃度と眼房水中のグルコース濃度とは相関関係があることが知られている。さらに、眼房水中には、血液中の細胞物質が存在せず、光散乱の影響が小さい。そして、眼房水に含まれるタンパク質、グルコース、アスコルビン酸等は光学活性物質であって、旋光性を有している。すなわち、眼房水は、旋光性を利用して光学的にグルコースなどの濃度を計測する部位として有利で

ある。

[0019] 図2は、眼球の光計測システム1によって、前眼房13における眼房水に含まれる光学活性物質による偏光の回転角（旋光度）を計測する方法を説明する図である。ここでは、原理を説明するため、光路25を折り曲げない（光路25が直線である）として、反射部付きコンタクト部材30の記載を省略している。

図2には、眼球の光計測システム1において、光計測装置20における発光系21の発光部211、偏光子212、眼球10における前眼房13、光計測装置20における受光系22の補償子221、検光子222、受光部223のそれぞれの間において、光の進行方向から見た偏光の様子を円内の矢印で示している。

[0020] 発光部211は、発光ダイオード（LED）やランプのような波長幅が広い光源であってもよく、レーザのような波長幅が狭い光源であってもよい。なお、波長幅が狭い方がよい。

また、発光部211は、少なくとも2以上の波長の光を出射するものであってもよい。

[0021] 偏光子212は、例えば、ニコルプリズムなどであって、入射した光の内、予め定められた振動方向の直線偏光を通過させる。

[0022] 補償子221は、例えばガーネット等を用いたファラデー素子などの磁気光学素子であって、磁場によって直線偏光を回転させる。

[0023] 検光子222は、偏光子212と同様の部材であって、予め定められた振動方向の直線偏光を通過させる。

受光部223は、シリコンダイオードなどの受光素子であって、光の強度に対応した電気信号を出力する。

[0024] 制御部23は、光計測装置20における発光系21、受光系22などを制御して、前眼房13の眼房水の特性に関する計測データを得るとともに、計測データを算出部24に送信する。

[0025] 算出部24は、制御部23から計測データを受信し、眼房水の特性を算出

する。

[0026] ここでは、発光部 2 1 1 は、ランダムな偏光の光を出射するとする。すると、偏光子 2 1 2 は、予め定められた直線偏光を通過させる。図 2 においては、例として、紙面に対して平行な方向に振動する直線偏光が偏光子 2 1 2 を通過するとする。

偏光子 2 1 2 を通過した直線偏光は、前眼房 1 3 における眼房水に含まれる光学活性物質により、振動方向が回転する。図 2 においては、振動方向が角度 α_M (旋光度 α_M) 回転するとする。

[0027] 次に、補償子 2 2 1 に磁界を印加することにより、前眼房 1 3 における眼房水に含まれる光学活性物質により回転した振動方向を元に戻す。

そして、検光子 2 2 2 を通過した直線偏光を受光部 2 2 3 により受光し、光の強度に対応した出力信号に変換する。

[0028] ここで、光計測装置 2 0 による旋光度 α_M の計測方法の一例を説明する。

まず、発光部 2 1 1 から出射した光が前眼房 1 3 を通過しない状態において、発光部 2 1 1、偏光子 2 1 2、補償子 2 2 1、検光子 2 2 2、受光部 2 2 3 からなる光計測装置 2 0 において、受光部 2 2 3 の出力信号が最小になるように、補償子 2 2 1 及び検光子 2 2 2 を設定する。図 2 に示すように、光が前眼房 1 3 を通過しない状態においては、偏光子 2 1 2 を通過した直線偏光の振動方向は、検光子 2 2 2 を通過する直線偏光の振動方向と直交している。

なお、図 2 では、偏光子 2 1 2 と検光子 2 2 2 を通過する前の直線偏光の振動方向が共に、紙面に平行であるとする。しかし、補償子 2 2 1 によって予め振動方向が回転する場合には、検光子 2 2 2 を通過する前の直線偏光の振動方向が紙面に平行な面から傾いていてもよい。すなわち、光が前眼房 1 3 を通過しない状態において、受光部 2 2 3 の出力信号が最小になるように、補償子 2 2 1 と検光子 2 2 2 とが設定される。

[0029] 次に、光が前眼房 1 3 を通過する状態とすると、前眼房 1 3 における眼房水に含まれる光学活性物質によって、直線偏光の振動方向が回転する。この

ため、受光部 2 2 3 からの出力信号は、最小値から外れる。そこで、受光部 2 2 3 からの出力信号が最小になるように、補償子 2 2 1 に印加する磁場を設定する。すなわち、補償子 2 2 1 により直線偏光の振動方向を回転させ、検光子 2 2 2 を通過する直線偏光の振動方向と直交させる。

すなわち、補償子 2 2 1 によって回転させた直線偏光の振動方向が、眼房水に含まれる光学活性物質によって発生した旋光度 α_M に対応する。補償子 2 2 1 に印加した磁場の大きさと回転した直線偏光の振動方向の角度との関係は、事前に知られているので、補償子 2 2 1 に印加した磁場の大きさから、旋光度 α_M が分かる。

なお、旋光度 α_M を求める方法として補償子 2 2 1 を用いた例を述べたが、補償子 2 2 1 以外により旋光度 α_M を求めてもよい。また、図 1 A、図 2 では、直線偏光の振動方向の回転角（旋光度 α_M ）を測定する最も基本的な測定法である直交偏光子法（ただし補償子 2 2 1 を使用）について示したが、回転検光子法やファラデー変調法、光学遅延変調法といった他の測定方法を適用してもよい。

[0030] さらに具体的には、発光部 2 1 1 から前眼房 1 3 の眼房水に複数の波長 λ （波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 $\dots$ ）の光を入射し、それぞれに対して旋光度 α_M （旋光度 α_{M1} 、 α_{M2} 、 α_{M3} 、 $\dots$ ）を求める。これらの波長 λ と旋光度 α_M との組が、算出部 2 4 に取り込まれ、求めたい光学活性物質の濃度が算出される。

[0031] なお、眼房水には、前述したように複数の光学活性物質が含まれている。よって、計測された旋光度 α_M は、複数の光学活性物質それぞれによる旋光度 α の和である。そこで、計測された旋光度 α_M から、求めたい光学活性物質の濃度を算出することが必要となる。

求めたい光学活性物質の濃度の算出は、例えば、日本国特開平 0 9 - 1 3 8 2 3 1 号公報に開示されているような公知の方法を用いればよいので、説明を省略する。

[0032] （反射部付きコンタクト部材 3 0）

図 3 A、3 B、3 C は、第 1 の実施の形態の眼球の光計測システム 1 にお

ける反射部付きコンタクト部材 30 の反射部 33、34 を説明する断面図である。図 3 A は、封止されていない反射部 33、図 3 B は、表面が平坦に封止された反射部 33、図 3 C は、入射光に対して垂直な面で封止された反射部 33 である。

なお、図 3 A、3 B、3 C は、図 1 A に示す反射部 33 を示すが、反射部 34 も同様である。

[0033] 反射部付きコンタクト部材 30 は、前述したように基体 31 と反射部 33、34 とを備える。基体 31 は、眼球 10 の角膜 14 に沿うことができるように、外形が大略円形で、内側が凹状、外側が凸状になっている。基体 31 は、例えば、ポリヒドロキシエチルメタクリレート、ポリメチルメタクリレート、シリコン共重合体、フッ素含有化合物などの樹脂である。基体 31 の屈折率が、眼球 10 における前眼房 13 の眼房水、角膜 14 などの屈折率に近いと、反射部付きコンタクト部材 30 と眼球 10 との間の界面での屈折が抑制され、光路 25 の設定が容易になる。なお、基体 31 は、円形である必要はなく、角膜 14 に装着できる構成であれば、矩形等、他の形状であってもよい。

[0034] 図 3 A に示す反射部付きコンタクト部材 30 は、基体 31 に設けられた切欠き部 33 a に、反射面としてのミラー 33 b が設けられている。切欠き部 33 a は封止される（埋め込まれる）ことなく、ミラー 33 b がむき出しになっている。

ここで、ミラー 33 b は、空気と樹脂で構成された基体 31 との間の屈折率差による反射を利用して構成したものであってもよく、金やアルミニウムなどの金属材料や誘電体多層膜などを用いて構成してもよい。ミラー 33 b として、金やアルミニウムなどによる金属材料（金属面）を用いると反射率が高まる。

なお、ミラー 33 b を空気と樹脂で構成された基体 31 との間の屈折率差による反射を利用して構成する場合、ミラー 33 b は、基体 31 の切欠き部 33 a の一部である。

[0035] 図3Bの反射部付きコンタクト部材30は、基体31に設けられた切欠き部33aにミラー33bが設けられた後、基体31と同様な屈折率の材料による封止部材33cにより、切欠き部33aが封止され（埋め込まれ）ている。そして、反射部付きコンタクト部材30の表面は、封止部材33cにより滑らかに封止（構成）されている。よって、切欠き部33aにごみが侵入することが抑制される。

この場合、ミラー33bに空気と基体31との間の屈折率差を利用しにくいため、ミラー33bには、金属材料や誘電体多層膜を用いることがよい。

[0036] 図3Cの反射部付きコンタクト部材30は、基体31に設けられた切欠き部33aにミラー33bが設けられた後、基体31と同様な屈折率の材料による封止部材33cにより、切欠き部33aが封止され（埋め込まれ）ている。ただし、封止部材33cの表面は、入射光（ $-z$ 方向に進行する）に対して垂直になるように封止（構成）されている。よって、入射光は、屈折しないでミラー33bに入射し、光路25の設定が容易になる。

この場合も、ミラー33bに空気と基体31との間の屈折率差を利用しにくいため、ミラー33bには、金属材料や誘電体多層膜を用いることがよい。

[0037] また、ミラー33bの反射面は、上下方向（ $\pm z$ 方向）において平坦であってもよく、反射部付きコンタクト部材30の表面形状に沿って曲がっていてもよい。反射部付きコンタクト部材30の表面形状に沿って曲がっていることにより、入射光のミラー33bへの入射点が $\pm z$ 方向においてずれが生じた場合でも、前眼房13に入射させられる。

[0038] ここでは、光が入射する側の反射部33で説明したが、光が出射する側の反射部34も同様である。反射部34には、切欠き部34a、ミラー34b、封止部材34cが設けられる。

[0039] なお、反射部33のミラー33b、反射部34のミラー34bのそれぞれの反射面の面積（入射する光を反射する面積）は、入射する光の径（ビーム径）より大きくても小さくてもよい。ただし、入射する光の径（ビーム径）

より大きくし、ビーム径を包含するようにすれば、光の一部が反射面から外れることが抑制されて、前眼房 13 の眼房水を通過する光量が少なくなることが抑制される。

[0040] (反射部付きコンタクト部材 30 の製造方法)

図 4 A、4 B は、反射部付きコンタクト部材 30 の製造方法を説明する図である。図 4 A は、スピんキャスト法（遠心成型法）による製造方法、図 4 B は、モールド法（鋳型法）による製造方法を説明する図である。

[0041] 反射部付きコンタクト部材 30 の基体 31 の材料は、例えば、ポリヒドロキシエチルメタクリレート、ポリメチルメタクリレート、シリコーン共重合体、フッ素含有化合物などの樹脂である。

[0042] 図 4 A に示すスピんキャスト法による製造方法では、反射部付きコンタクト部材 30 の外側の表面形状（+y 方向の表面形状）に対応する凹部 51 を備えた型 50 を用いる。図 4 A は、型 50 の断面図である。そして、型 50 の凹部 51 には、反射部 33、34 が形成される切欠き部 33 a、34 a に相当する突起 53、54 が設けられている。

そして、型 50 を回転させながら、凹部 51 に、反射部付きコンタクト部材 30 の基体 31 を構成する材料と触媒とを投入する。すると、凹部 51 の形状により、反射部付きコンタクト部材 30 の外側の表面形状が設定される。そして、突起 53、54 の形状が切欠き部 33 a、34 a として転写される。また、型 50 の回転による遠心力により、反射部付きコンタクト部材 30 の内側の表面形状が設定される。そして、添加された触媒によって基体 31 を構成する材料の重合が行われ、ポリヒドロキシエチルメタクリレート、ポリメチルメタクリレート、シリコーン共重合体、フッ素含有化合物などの樹脂による基体 31 が製造される。

なお、重合は、触媒を添加する代わりに、加熱によって行ってもよく、触媒の添加と加熱とを併用してもよい。

[0043] これにより、図 3 A で説明したように、反射部付きコンタクト部材 30 の基体 31 における切欠き部 33 a、34 a に、空気との間の屈折率差による

ミラー 33b、34b が形成される。

一方、形成された基体 31 の切欠き部 33a、34a のミラー 33b、34b として、金やアルミニウムなどの金属材料の膜や誘電体多層膜を形成してもよい。この場合、切欠き部 33a、34a のミラー 33b、34b の部分以外を覆った状態で、金やアルミニウムなどの金属材料や誘電体多層膜を真空蒸着すればよい。

[0044] 図 4B に示すモールド法による製造方法では、反射部付きコンタクト部材 30 の外側の表面形状（+y 方向の表面形状）に対応する凹部 62 を備えた雌型 61 と、反射部付きコンタクト部材 30 の内側の表面形状（-y 方向の表面形状）に対応する凸部 66 を備えた雄型 65 とを用いる。図 4B は、雌型 61 及び雄型 65 の断面図である。そして、雌型 61 の凹部 62 には、反射部 33、34 が形成される切欠き部 33a、34a に相当する突起 63、64 が設けられている。

[0045] 雌型 61 の凹部 62 に、反射部付きコンタクト部材 30 の基体 31 を構成する材料と触媒とを投入したのち、雄型 65 の凸部 66 を雌型 61 の凹部 62 に押し当てる。すると、添加された触媒によって基体 31 を構成する材料の重合が行われ、ポリヒドロキシエチルメタクリレート、ポリメチルメタクリレート、シリコーン共重合体、フッ素含有化合物などの樹脂による基体 31 が製造される。

なお、重合は、触媒を添加する代わりに、加熱によって行ってもよく、触媒の添加と加熱とを併用してもよい。

金やアルミニウムなどの金属材料や誘電体多層膜によるミラー 33b、34b については、図 4A で説明したスピncャスト法と同様である。

[0046] 図 5A、5B は、反射部付きコンタクト部材 30 の転写法による製造方法を説明する図である。図 5A は、型 50' 上に転写シート 56 を設置した状態、図 5B は、転写シート 56 を型 50' に貼り付けた状態である。

図 5A、5B に示す転写法による製造方法では、反射部付きコンタクト部材 30 の基体 31 の製造とともに、金やアルミニウムなどの金属材料や誘電

体多層膜によるミラー３３ｂ、３４ｂを、切欠き部３３ａ、３４ａに転写する。ここでは、スピんキャスト法の型５０又はモールド法の雌型６１、雄型６５を用いる。なお、転写法では、これらの型５０、雌型６１に、真空吸引口が設けられている。

図５Ａ、５Ｂは、スピんキャスト法で用いた型５０と同様の型５０′で説明する。型５０′の凹部５１には、反射部３３、３４が形成される切欠き部３３ａ、３４ａに相当する突起５３、５４が設けられている。なお、図４Ａで説明したスピんキャスト法と異なり、型５０′には、真空吸引口５５（図５Ａ、５Ｂでは、３本）が設けられている。

そして、ミラー３３ｂ、３４ｂとなる金やアルミニウムなどの金属材料又は誘電体多層膜などを設けた転写シート５６を用いる。

[0047] まず、図５Ａに示すように、転写シート５６を型５０′上に配置する。そして、図５Ｂに示すように、転写シート５６を加熱しながら、真空吸引口５５から型５０′の凹部５１を減圧する。すると、転写シート５６は、延伸されて、ミラー３３ｂ、３４ｂとなる金やアルミニウムなどの金属材料又は誘電体多層膜などが、突起５３、５４上に転写シート５６とともに貼り付けられる。

[0048] その後、図４Ａで説明したスピんキャスト法と同様に、型５０′を回転させながら、凹部５１に反射部付きコンタクト部材３０の基体３１を構成する材料と触媒とを投入する。すると、凹部５１の表面形状により、反射部付きコンタクト部材３０の外側の表面形状が設定される。そして、突起５３、５４の形状が切欠き部３３ａ、３４ａとして転写される。また、型５０′の回転による遠心力により、反射部付きコンタクト部材３０の内側の表面形状が設定される。

[0049] その後、転写シート５６が付いた状態で、型５０′から反射部付きコンタクト部材３０を取り出す。そして、転写シート５６を除去することで、ミラー３３ｂ、３４ｂが設けられた反射部付きコンタクト部材３０が得られる。

[0050] 転写シート５６は、金属材料や誘電体多層膜によるミラー３３ｂ、３４ｂ

を支持し、転写後に剥離除去される。転写シート 5 6 は、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリエチレンなどのプラスチックフィルムがよい。合成紙や天然パルプ紙などでもよい。

なお、転写シート 5 6 からミラー 3 3 b、3 4 b を剥離しやすくするために、転写シート 5 6 とミラー 3 3 b、3 4 b との間に離形層を設けてもよい。離形層の材料としては、メラニン、シリコン、フッ素、セルロースなどの樹脂が挙げられる。

[0051] 図 5 A、5 B において、モールド法を用いても同様である。

[0052] なお、図 5 A、5 B に示した型 5 0' に突起 5 3、5 4 を設けなくとも、転写シート 5 6 に、ミラー 3 3 b、3 4 b となる金属部材や誘電体多層部材などを設けてもよい。

なお、この金属部材や誘電体多層部材などは、転写後に反射面となるように、転写シート 5 6 から浮き上がるように設けられている。例えば、反射面を斜めに保持するように、側面に三角形の支持部などが設けられていてもよい。

この場合、ミラー 3 3 b、3 4 b の周囲が反射部付きコンタクト部材 3 0 の基体 3 1 で埋め込まれるので、反射部付きコンタクト部材 3 0 は、図 3 B に示した形状となる。

[0053] 上記の他に、レースカット法（切削研磨法）で、棒状の部材から切り出し、研磨して反射部付きコンタクト部材 3 0 の基体 3 1 の外形を形成し、その後、切欠き部 3 3 a、3 4 a を形成してもよい。この後、金属材料や誘電体多層膜によるミラー 3 3 b、3 4 b を設けてもよい。

[0054] 切欠き部 3 3 a、3 4 a を封止する（埋め込む）封止部材 3 3 c、3 4 c（図 3 B、3 C 参照）の材料は、基体 3 1 に用いた材料から選択してもよく、他の材料でもよい。そして、封止部材 3 3 c、3 4 c の切欠き部 3 3 a、3 4 a への封止（埋め込み）は、印刷法、ロールコート法、スプレーコート法などによればよい。なお、印刷法としては、グラビア印刷法、スクリーン印刷法などを用いる。

[0055] [第2の実施の形態]

第1の実施の形態では、反射部付きコンタクト部材30は、入射側の反射部33と出射側の反射部34とを備えていた。これにより、光計測装置20の発光系21、受光系22を設ける空間が、眼球10の手前側（+y方向）に確保された。

しかし、顔の鼻側に比べ、耳側には空間があるので、光計測装置20の発光系21と受光系22とのいずれか一方を耳側の空間に配置してもよい。

第2の実施の形態の眼球の光計測システム1では、耳側の空間に光計測装置20の発光系21と受光系22とのいずれか一方を配置する。

反射部付きコンタクト部材30の構成と、光路の設定方法が異なる他は、第2の実施の形態は第1の実施の形態と同様である。以下では、同様の部分の説明を省略して、異なる部分を説明する。

[0056] 図6A、6B、6Cは、第2の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材30と光路25とを説明する図である。図6Aは、反射部付きコンタクト部材30の正面図、図6Bは、光路25の設定方法の一例、図6Cは、光路25の他の設定方法の一例を示す。

ここでは、眼球10は右目であるとして説明するが、左目の場合は、左右を逆にすればよい。

[0057] 図6Aに示すように、反射部付きコンタクト部材30には、一つの反射部33又は反射部34が設けられている。

[0058] 図6Bでは、光路25が、反射部付きコンタクト部材30の反射部33に入射する向きに設定されている。反射部33で反射した光が、反射部付きコンタクト部材30から前眼房13の眼房水を通過し、再び反射部付きコンタクト部材30に入射する。そして、反射部付きコンタクト部材30と空気との界面で屈折して、出射する。ここでは、発光系21（図1A参照）が眼球10の前方に設けられ、受光系22（図1A）参照）が耳側に設けられている。

[0059] 図6Cでは、光路25が、反射部付きコンタクト部材30の反射部34か

ら光が出射する向きに設定されている。すなわち、光は、耳側から反射部付きコンタクト部材 30 に入射し、前眼房 13 の眼房水を通過し、反射部付きコンタクト部材 30 の反射部 34 で反射して、出射する。すなわち、発光系 21（図 1 A 参照）が耳側に設けられ、受光系 22（図 1 A 参照）が眼球 10 の前方に設けられている。

[0060] 反射部が一つであると、光路 25 の設定が容易になる。

なお、第 1 の実施の形態と同様に、反射部 33 の切欠き部 33 a に封止部材 33 c が、又、反射部 34 の切欠き部 34 a に封止部材 34 c が設けられていてもよい。

[0061] [第 3 の実施の形態]

第 1 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 30 は、入射側は、一つのミラー 33 b を有する反射部 33 を、出射側は、一つのミラー 34 b を有する反射部 34 を備えていた。

このような反射部付きコンタクト部材 30 は、眼球 10 に装着した際、眼球 10 の中心を軸として回転するおそれがある。また、角膜 14 の形状に依存して、入射側の反射部 33 に光を入射しても、出射側の反射部 34 から光が出射しないことがありうる。すなわち、図 1 A に示したような光路 25 が設定しづらいことがありうる。

そこで、第 3 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 30 では、反射部付きコンタクト部材 30 が眼球 10 の中心を軸として回転することを許容するとともに、光路 25 を設定しやすくしている。

反射部付きコンタクト部材 30 の構成が異なる他は、第 3 の実施の形態は第 1 の実施の形態と同様である。以下では、同様の部分の説明を省略して、異なる部分を説明する。

[0062] 図 7 A、7 B は、第 3 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 30 の正面図である。図 7 A は、反射部付きコンタクト部材 30 の一例、図 7 B は、反射部付きコンタクト部材 30 の他の一例である。ここでは、図 7 A、7 B において、左側が、発光系 21（図 1 A 参照）から光が入射する

入射側、右側が、受光系 2 2（図 1 A 参照）に光が出射する出射側として説明する。

[0063] 図 7 A に示す一例では、反射部付きコンタクト部材 3 0 は、外形が円形である。そして、入射側には、円形の反射部付きコンタクト部材 3 0 の中心を同心の軸とする円弧状に、複数の反射部 3 3 1、3 3 2 が設けられている。また、出射側には、円形の反射部付きコンタクト部材 3 0 の中心を同心の軸とする円弧状の複数の反射部 3 4 1～3 4 3 が設けられている。すなわち、入射側の反射部 3 3 は、反射部 3 3 1、3 3 2 を備え、出射側の反射部 3 4 は、反射部 3 4 1～3 4 3 を備える。つまり、入射側の反射部 3 3 及び出射側の反射部 3 4 は、反射部を群で備えているといえる。そこで、反射部を群で備える入射側の反射部 3 3 と出射側の反射部 3 4 とを、それぞれ反射部群 3 3 と反射部群 3 4 と読み替える。他の実施の形態においても、同様とする。この場合、反射部群 3 3 が、第 1 の反射部の一例であり、反射部群 3 4 が、第 2 の反射部の一例である。

[0064] そして、図 7 A では、入射側の反射部群 3 3 を構成する反射部 3 3 1 に光の入射点 I N が、出射側の反射部群 3 4 を構成する反射部 3 4 2 に光の出射点 O U T が表記されている。なお、反射部付きコンタクト部材 3 0 上での光の径と反射部（反射部 3 3 1、3 3 2 又は反射部 3 4 1～3 4 3）との大きさ関係は、図 7 A に示すように、一つの反射部（反射部 3 3 1 及び反射部 3 4 2）に光の径が包含される関係であってもよいし、光の径が一つの反射部の幅よりも大きく、例えば、複数の反射部に跨る大きさであってもよい。

反射部 3 3 1、3 3 2、反射部 3 4 1～3 4 3 の構成は、図 3 A、3 B、3 C に示したいずれであってもよい。

[0065] 第 3 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 3 0 では、反射部 3 3 1、3 3 2、3 4 1～3 4 3 の形状を円弧状とすることで、反射部付きコンタクト部材 3 0 が眼球の中心を軸として回転が許容される。

また、入射側の反射部群 3 3 は、反射部付きコンタクト部材 3 0 の直径方向に分離された複数の反射部 3 3 1、3 3 2 で構成されている。すなわち、

反射部付きコンタクト部材 30 の直径方向の曲面形状に沿って反射面の面積が拡大された構成となっている。よって、光の入射点 I N の位置が反射部付きコンタクト部材 30 の直径方向にずれた場合であっても、一つの反射部のみの構成と比較し、光を光路 25 の方向に反射しやすくなっている。

また、出射側の反射部群 34 も同様に、反射部付きコンタクト部材 30 の直径方向に分離された複数の反射部 341 ~ 343 で構成されている。よって、被計測者の個人差や日内変動に伴い角膜 14 の形状が変化し、反射された光の角度（光路 25）が所望の方向からずれた場合であっても、受光系 22 に向けて光を反射しやすくなっている。例えば、反射部付きコンタクト部材 30 の出射点 O U T が、反射部 342 から反射部 341 又は反射部 343 に移動しても、受光系 22 に向けて光が反射される。

[0066] ここでは、入射側の反射部群 33 に 2 つの反射部 331、332 を設け、出射側の反射部群 34 に 3 つの反射部 341 ~ 343 を設けた。すなわち、出射側の方が、入射側よりも反射部の数が多く、広い面積の反射面を有している。これは、出射側では、角膜 14 の形状などの影響を受けて反射された光の角度（光路 25）がずれるおそれがある分だけ、入射側よりも、より光路 25 のばらつきを考慮する必要があるためである。

なお、入射側の反射部群 33 及び出射側の反射部群 34 に設ける反射部の数は、上記の数に限定されない。

[0067] 図 7 B に示す他の一例では、図 7 A に示した反射部付きコンタクト部材 30 の反射部群 33 における反射部 331、332、反射部群 34 における反射部 341 ~ 343 がそれぞれ 3 分割されている。他の構成は、図 7 A と同様であるので、説明を省略する。なお、3 分割でなくともよい。

反射部 331、332、反射部 341 ~ 343 がそれぞれ 3 分割されても、円弧状に並んでいるので、反射部付きコンタクト部材 30 の眼球 10 の中心を軸とする回転が許容される。

また、入射側の反射部群 33 及び出射側の反射部群 34 に、複数の反射部を設けたことで、例えば、角膜 14 の形状などの影響を受けて反射された光

の角度（光路 2 5）がずれて設定されても、発光系 2 1 から入射した光が受光系 2 2 に出射されうる。

[0068] なお、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 3 0 の反射部 3 3、3 4 の形状を、第 3 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 3 0 の反射部と同様に円弧状にしてもよい。

[0069] [第 4 の実施の形態]

第 3 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 3 0 は、図 7 A に示したように、入射側の反射部群 3 3 における反射部 3 3 1、3 3 2、出射側の反射部群 3 4 における反射部 3 4 1～3 4 3 が、反射部間で互いに隙間を設けて配列されていた。

第 4 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 3 0 では、入射側の反射部群 3 3 における複数の反射部、出射側の反射部群 3 4 における複数の反射部が、y 方向からみて隙間なく配列されている。

反射部付きコンタクト部材 3 0 の構成が異なる他は、第 4 の実施の形態は第 3 の実施の形態と同様である。以下では、同様の部分の説明を省略して、異なる部分を説明する。

[0070] 図 8 A、8 B は、第 4 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 3 0 を説明する図である。図 8 A は、反射部付きコンタクト部材 3 0 の正面図及び眼球 1 0 との関係を示す図、図 8 B は、入射側の反射部群 3 3 の拡大図である。図 8 A において、左側が、発光系 2 1（図 1 A 参照）から光が入射する入射側、右側が、受光系 2 2（図 1 A 参照）に光が出射する出射側として説明する。

[0071] 図 8 A の上側の正面図に示すように、第 4 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 3 0 は、入射側に反射部 3 3 1、3 3 2 を有する反射部群 3 3 と、出射側に反射部 3 4 1～3 4 5 を有する反射部群 3 4 を備えている。反射部 3 3 1、3 3 2、反射部 3 4 1～3 4 5 は、外形が円形の反射部付きコンタクト部材 3 0 の中心を軸とする同心の円弧状である。入射側の反射部群 3 3 における反射部 3 3 1、3 3 2、及び、出射側の反射部群 3 4

における反射部 341～345 は、+y 軸方向から見た場合に、隙間がないように配置されている。

図 8 A では、入射側の反射部群 33 における反射部 332 に入射点 I N が、出射側の反射部群 34 における反射部 342 と反射部 343 とにまたがって出射点 O U T が設けられている。

なお、反射部 331、332、反射部 341～345 の構成は、図 3 A、3 B、3 C に示したいずれであってもよい。

[0072] ここでは、光の径が反射部 331、332、反射部 341～345 のそれぞれのミラーの大きさより大きい場合であっても、複数の反射部のミラーにより反射しうる。よって、単一の反射部の場合より、光をロスすることなく、効率よく反射させうる。すなわち、複数の反射部で構成することで、実効的な反射面（ミラー）の面積が拡大される。

[0073] また、+y 軸方向から見た場合に、入射側の反射部群 33 の反射部 331、332 を隙間なく配置することで、発光部 211 にコヒーレント性が高いレーザ光を用いたとしても、レーザ光が眼球 10 内部に侵入して網膜 16 に照射されることが抑制される。

同様に、+y 軸方向から見た場合に、出射側の反射部群 34 の反射部 341～345 を隙間なく配置することで、例えば、前眼房 13 を通過した光が複数の反射部にまたがって反射する場合であっても、反射光は、径が広がることなく受光系 22 に向けて出射される。

[0074] そして、第 3 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 30 と同様に、第 4 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 30 では、反射部 331、332、341～345 の形状を円弧状とすることで、反射部付きコンタクト部材 30 が眼球の中心を軸として回転が許容される。

また、入射側及び出射側に、複数の反射部（入射側に反射部 331、332、出射側に反射部 341～345）を設けたことで、例えば、角膜 14 の形状などの影響を受けて反射された光の角度（光路 25）がずれて設定されても、発光系 21 から入射した光が受光系 22 に出射されうる。

[0075] なお、入射側の反射部群 33 において、複数の反射部を +y 方向から見た場合に隙間なく配置する際、一つの反射部で反射した光は、一部であっても他の反射部で遮蔽されない（切られない）ことがよい。もし、他の反射部によって一部でも遮蔽される（切られる）と、光量が低下し、測定が不能又は精度の低下をもたらすおそれがある。

[0076] 図 8 B の入射側の反射部群 33 における反射部 331、332 の拡大図において、反射部 331 に注目して、入射側の反射部群 33 における反射部 331 に設けられるミラー 331b の配置を検討する。

発光系 21（図 1 A 参照）からの入射光 α を、反射部 331 に設けられるミラー 331b で前眼房 13 に向けて反射させるとする。ここでは、反射光 α' は、図 8 B の枠線に平行に左から右に進むとする。この時、ミラー 331b の左端への入射光 β が、反射部 332 に設けられるミラー 332b で遮られないことが求められる。このため、ミラー 332b の右端は、反射光 β' を遮らない（切らない）ように設定される。

なお、ミラー 332b の右端への入射光 γ に対する反射光 γ' は、反射光 β' と同じ方向に反射されるように設定される。

[0077] なお、ミラー 331b が y 軸となす角度とミラー 332b が y 軸となす角度とは、同じであってもよく、異なってもよい。例えば、図 3 B に示したように、反射部付きコンタクト部材 30 の表面を平滑になるように封止部材 33c を設けた場合には、表面形状の曲面の影響を受けることから、ミラー 331b、332b のそれぞれの y 軸に対する角度を異ならせてもよい。

[0078] ここでは、詳述しないが、出射側の反射部群 34 における反射部 341 ~ 345 のミラー（図示しないミラー 341b ~ 345b）も、同様の考察により、一つの反射部で反射した光が他の反射部で遮蔽され（切られ）ないように設定される。

[0079] 図 9 は、入射側の反射部群 33 における反射部のミラー（反射面）及び出射側の反射部群 34 における反射部のミラー（反射面）の設定方法を説明する図である。

図9に示すように、 $-y$ 方向に頂点を有する円錐を想定し、円錐の底面に平行な二つの面で切り取られる円錐面の一部により、入射側の反射部群33における反射部331のミラー331b（反射面）及び出射側の反射部群34における反射部342のミラー342b（反射面）が構成されている。この場合、ミラー331bとミラー342bとは、 y 軸からの距離が等しい円弧を辺とする扇型になる。なお、ミラー331bとミラー342bとは、 y 軸から等しい円弧を辺としなくともよい。

[0080] 他の反射部332、341、343～345のそれぞれのミラー332b、341b、343b～345bは、相似形の円錐から構成してもよく、円錐頂角が異なる円錐から構成してもよい。円錐頂角が異なる円錐を想定して、ミラー331b、332b及びミラー341b～345bを構成することで、それぞれの y 軸に対する角度を異ならせることができる。このように y 軸に対して異なる角度のミラーを形成することで、角膜形状が変動してミラーにおける反射角度が設計値から外れても、他の角度のミラーに光を入射することで、前眼房13を横切るとともに受光系22で受光できる光路を確保しやすくなる。例えば、ミラー331bに光を入射した結果、所望の光路から外れて受光系22に光が到達しなかった場合、次に、角度の異なるミラー332bに光を入射するように光計測装置20を動作させることで、所望の光路を通して受光系22に光が到達する可能性が高められる。

また、 y 軸に対して異なる角度のミラーを形成する設定方法として、円錐を想定した構成だけでなく、 $-y$ 方向に頂点を有する楕円錐を想定して、楕円錐の底面に平行な二つの面で切り取られる楕円錐面の一部によって構成してもよい。楕円錐面では、楕円錐面上の円周方向の位置によって y 軸に対する角度が異なるため、角度が徐々に変化するミラーを連続した面として形成できる。このようにすれば、複数のミラーを設けなくとも、一つのミラーで異なる角度に光を反射させることができる。

なお、本構成は図9に示す反射部群33、34における反射部331、332、341～345の構成だけでなく、図7Aや図7Bに示す構成にも適

用できる。

[0081] [第5の実施の形態]

第4の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材30は、入射側の反射部群33を構成する複数の反射部と、出射側の反射部群34を構成する複数の反射部とを備えていた。

第5の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材30は、反射部群33を構成する反射部と、出射側の反射部群34を構成する反射部とが分離されていない。

反射部付きコンタクト部材30の構成が異なる他は、第5の実施の形態は第3の実施の形態と同様である。以下では、同様の部分の説明を省略して、異なる部分を説明する。

[0082] 図10A、10B、10Cは、第5の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材30の正面図である。図10Aは、反射部351～354が円形状に設けられた例、図10Bは、反射部351～355が楕円形状に設けられた一例、図10Cは、反射部351～354が楕円形状に設けられた他の一例である。図10A、10B、10Cにおいて、左側が、発光系21（図1A参照）から光が入射する入射側、右側が、受光系22（図1A参照）に光が出射する出射側として説明する。

[0083] 図10Aに示す反射部付きコンタクト部材30では反射部351～354は、円形の外形の反射部付きコンタクト部材30の中心を軸とする同心の円形状に設けられている。反射部351～354において、左側の部分が、入射側の反射部群33、右側の部分が、出射側の反射部群34として機能する。すなわち、反射部351～354は、それぞれが連続している。

図10Aでは、一例として、反射部352の左側に入射点INが、反射部352の右側に出射点OUTがある。

図10Aに示す反射部付きコンタクト部材30では、入射側と出射側との区別がないため、反射部付きコンタクト部材30の装着において、向きを設定することを要しない。このため、反射部付きコンタクト部材30が眼球1

0の中心を軸として回転した場合であっても、光の入射点I Nが反射部3 5 1～3 5 4のいずれかからずれるのが抑制される。

[0084] 図1 0 Bに示す反射部付きコンタクト部材3 0では、反射部3 5 1～3 5 5は、円形の反射部付きコンタクト部材3 0内に設けられた楕円形状である。なお、反射部3 5 1～3 5 5は、 $\pm z$ 方向において隙間が設けられている。そして、反射部3 5 1～3 5 4において、左側の部分が、入射側の反射部群3 3、右側の部分が、出射側の反射部群3 4として機能する。

なお、図1 0 Bでは、一例として、反射部3 5 1の左側に入射点I Nが、反射部3 5 1の右側に出射点O U Tがある。

図1 0 Bに示す反射部付きコンタクト部材3 0は、装着する方向により、入射点I Nと出射点O U Tとの間の距離を変更しうる。よって、反射部付きコンタクト部材3 0を変更することなく、大きさが異なる眼球1 0や発光系2 1と受光系2 2との間の距離が異なる光計測装置2 0に対応させられる。

[0085] 図1 0 Cに示す反射部付きコンタクト部材3 0では、反射部3 5 1～3 5 5は、円形の反射部付きコンタクト部材3 0内に設けられた楕円形状である。なお、反射部3 5 1～3 5 4は、互いに隙間なく配列されている。そして、反射部3 5 1～3 5 4において、左側の部分が入射側の反射部群3 3、右側の部分が出射側の反射部群3 4となる。

なお、図1 0 Cでは、一例として、反射部3 5 1に入射点I Nが、反射部3 5 1に出射点O U Tがある。

図1 0 Cに示す反射部付きコンタクト部材3 0は、装着する方向により、入射点I Nと出射点O U Tとの間の距離を変更しうる。よって、反射部付きコンタクト部材3 0を変更することなく、大きさが異なる眼球1 0や発光系2 1と受光系2 2との間の距離が異なる光計測装置2 0に対応させられる。

また、反射部3 5 1～3 5 4間に隙間を設けていないので、入射光が眼球1 0の内部に侵入して網膜1 6に照射されることが抑制される。

[0086] なお、図1 0 A、1 0 B、1 0 Cに記載した反射部付きコンタクト部材3 0の反射部（図1 0 Aにおける反射部3 5 1～3 5 4など）の構成は、図3

A、10B、10Cに記載した構成のいずれであってもよく、他の構成であってもよい。また、図10A、10B、10Cに記載した反射部（図10Aにおける反射部351～354など）のミラーは、図9において説明した設定方法と同様の方法で設定できる。

[0087] なお、第1の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材30の、入射側の反射部33と出射側の反射部34とを、円形状又は楕円形状に連結してもよい。

[0088] [第6の実施の形態]

第1の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材30では、眼球10に対して予め定められた向きに装着することを要する。そこで、第6の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材30では、装着により、反射部付きコンタクト部材30が予め定められた方向に向くようにしている。

反射部付きコンタクト部材30の構成が異なる他は、第6の実施の形態は第1の実施の形態と同様である。以下では、同様の部分の説明を省略して、異なる部分を説明する。

[0089] 図11は、第6の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材30の正面図である。図11において、左側が、発光系21（図1A参照）から光が入射する入射側、右側が、受光系22（図1A参照）に光が出射する出射側として説明する。

第6の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材30は、第1の実施の形態と同様に、基体31、入射側の反射部33、出射側の反射部34を備える。

[0090] そして、基体31は、z方向の上側に厚みが薄い領域Iを備え、z方向の下側に厚みが厚い領域IIを備える。

これにより、装着した際に、厚みが厚い領域IIが“おもり”となって、反射部付きコンタクト部材30は、中心を軸とした回転方向に沿って回転し、予め定められた向きとなる。よって、装着毎に同じ向きとなり装着しやす

い。

[0091] このような反射部付きコンタクト部材 30 は、前述したスピんキャスト法における型 50、モールド法における雌型 61、雄型 65 の形状を変更することで製造しうる。

[0092] なお、第 2 の実施の形態、第 3 の実施の形態、第 4 の実施の形態などが適用される反射部付きコンタクト部材 30 に、第 6 の実施の形態を適用してもよい。

[0093] [第 7 の実施の形態]

第 7 の実施の形態では、第 1 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 30 の表面に遮光膜を形成した遮光領域を設ける。

反射部付きコンタクト部材 30 の構成が異なる他は、第 7 の実施の形態は第 1 の実施の形態と同様である。以下では、同様の部分の説明を省略して、異なる部分を説明する。

[0094] 図 12 は、第 7 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 30 を説明する図である。図 12 では、反射部付きコンタクト部材 30 の正面図及び眼球 10 との関係を示す。図 12 において、左側が、発光系 21（図 1 A 参照）から光が入射する入射側、右側が、受光系 22（図 1 A 参照）に光が出射する出射側として説明する。

[0095] 第 7 の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 30 は、第 1 の実施の形態と同様に、基体 31、入射側の反射部 33、出射側の反射部 34 を備える。

[0096] 光計測装置 20 の発光部 211（図 1 A 参照）にコヒーレント性が高いレーザーを用いて、眼球 10 の前方（+y 方向）から光を入射させる場合、レーザー光が、入射側の反射部 33 が形成された領域等の反射部付きコンタクト部材 30 上の予め定められた領域から外れて照射されないようにする。レーザー光が予め定められた領域から外れた場合、眼球 10 の想定外の領域が照射される可能性があるためである。そこで、第 7 の実施の形態においては、反射部付きコンタクト部材 30 の予め定められた入射領域及び出射領域以外の表

面に遮光膜 36 を形成した遮光領域を設ける。

反射部付きコンタクト部材 30 の表面に遮光膜 36 を形成した遮光領域を設けることにより、測定の際に眼球 10 が動いた場合などにおいて、レーザー光が眼球 10 の想定外の領域に照射されることが抑制される。例えば、レーザー光の照射位置が所望の領域からずれてもレーザー光が眼球 10 の内部に侵入して網膜 16 に照射される可能性がより抑制される。

なお、瞳孔に対応する部分に遮光膜 36 を設けないようにして、被計測者の視野を確保している。

遮光膜 36 は、レーザー光を反射又は吸収等することで遮光するものであり、例えば、金属膜や黒色の膜で構成される。なお、遮光膜 36 は、瞳孔の少なくとも一部を覆うように設けられてもよく、被計測者の視野の確保が必要ない場合は、瞳孔を全部覆うように設けられてもよい。

[0097] このような遮光膜 36 は、前述した印刷法、ロールコート法又はスプレーコート法などで形成される。

[0098] また、遮光膜 36 を反射部付きコンタクト部材 30 の基体 31 の内側（-y 方向側）及び外側（+y 方向側）の表面の少なくとも一方に設けられていればよく、さらには、遮光すべき基体 31 の部分を遮光性の材料（樹脂等）で構成してもよい。また、レーザー光を完全に遮光する必要はなく、無色透明の材料で基体 31 を構成した場合と比較して遮光がされていればよい。

[0099] なお、上述した他の実施の形態が適用される反射部付きコンタクト部材 30 に、第 7 の実施の形態を適用してもよい。

[0100] 上記の説明において、眼球の光計測システム 1 は、眼房水に含まれる求めたい光学活性物質の濃度を計測するとして説明したが、眼房水の他の特性を計測するように構成してもよい。

また、眼房水に関する特性のみならず、光路 25 に存在する角膜等に関する特性を求めるために第 1 の実施の形態から第 7 の実施の形態で説明した構成を応用してもよい。

[0101] 第 1 の実施の形態から第 7 の実施の形態として説明した反射部付きコンタ

クト部材30の構成は、技術的に矛盾が生じない限り、互いに組み合わせてもよく、変形して用いてもよい。

また、本開示は上記の第1の実施の形態から第7の実施の形態に何ら限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施することができる。

[0102] 本出願は、2016年4月27日出願の日本特許出願（特願2016-089921）に基づくものであり、それらの内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

[0103] 1…眼球の光計測システム、10…眼球、13…前眼房、14…角膜、16…網膜、20…光計測装置、21…発光系、22…受光系、23…制御部、24…算出部、25…光路、30…反射部付きコンタクト部材、31…基体、33、34…反射部（反射部群）、33a、34a…切欠き部、33b、34b、331b～332b、341b～345b…ミラー、33c、34c…封止部材、36…遮光膜、50、50'…型、51、62…凹部、53、54、63、64…突起、55…真空吸引口、56…転写シート、61…雌型、65…雄型、66…凸部、211…発光部、212…偏光子、221…補償子、222…検光子、223…受光部、331～332、341～345、351～355…反射部、I…厚みが薄い領域、II…厚みが厚い領域、IN…入射点、OUT…出射点

請求の範囲

- [請求項1] 眼球の前方から入射した光を前眼房を横切るように反射する第1の反射部と、当該前眼房を横切った前記光を眼球の前方に反射する第2の反射部との少なくとも一方を有し、眼球面に装着される装着部材と、
- 前記前眼房に向けて光を出射する光出射部と、当該前眼房を横切った光を受光する受光部とを有し、前記装着部材と分離された状態で前記眼球の前方に配置される光計測装置と、を備える眼球の光計測システム。
- [請求項2] 前記装着部材は眼球の角膜に沿った形状を有し、角膜上に装着される請求項1に記載の眼球の光計測システム。
- [請求項3] 前記装着部材が有する前記第1の反射部と前記第2の反射部との少なくとも一方は金属面で構成されている請求項1又は2に記載の眼球の光計測システム。
- [請求項4] 前記装着部材は前記第1の反射部を有し、
- 前記第1の反射部は、当該第1の反射部に入射する光のビーム径を包含する大きさに形成される請求項1～3のいずれか1項に記載の眼球の光計測システム。
- [請求項5] 前記装着部材が有する前記第1の反射部と前記第2の反射部との少なくとも一方は、複数の反射面で構成されている請求項1～4のいずれか1項に記載の眼球の光計測システム。
- [請求項6] 前記装着部材は前記第1の反射部及び前記第2の反射部を有し、
- 前記第2の反射部は前記第1の反射部よりも面積が大きい請求項1～5のいずれか1項に記載の眼球の光計測システム。
- [請求項7] 前記装着部材が有する前記第1の反射部及び前記第2の反射部の少なくとも一方は、当該装着部材の中心を軸とした円弧状の形状を有する請求項6に記載の眼球の光計測システム。
- [請求項8] 前記装着部材は前記第1の反射部及び前記第2の反射部を有し、

前記装着部材に設けられた円形状の連続した反射面が、前記第 1 の反射部及び前記第 2 の反射部として機能する請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の眼球の光計測システム。

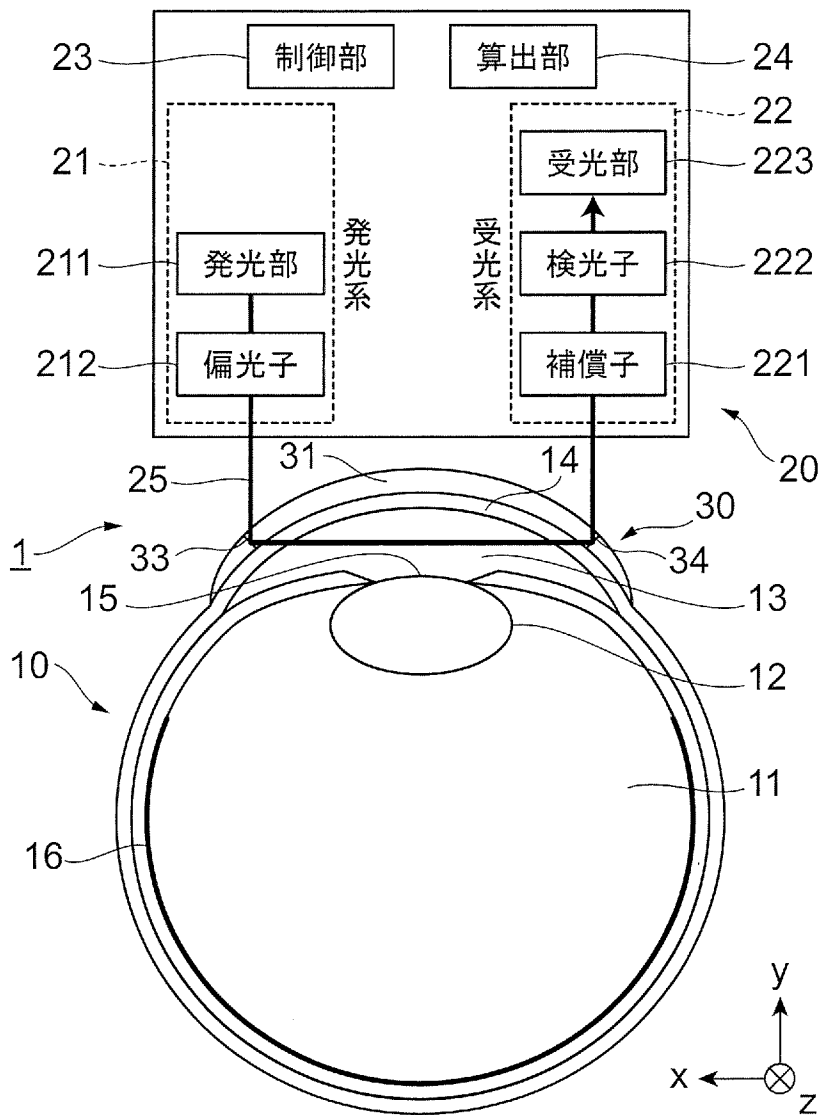
[請求項9] 前記装着部材は、眼球に装着した場合に、当該装着部材の中心を軸とした回転方向における予め定めた向きに配置される形状である請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の眼球の光計測システム。

[請求項10] 前記装着部材は、前記光出射部から出射された光が入射する当該装着部材上の予め定められた入射領域以外の領域に、当該光が眼球に達することを遮る遮光領域を有する請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の眼球の光計測システム。

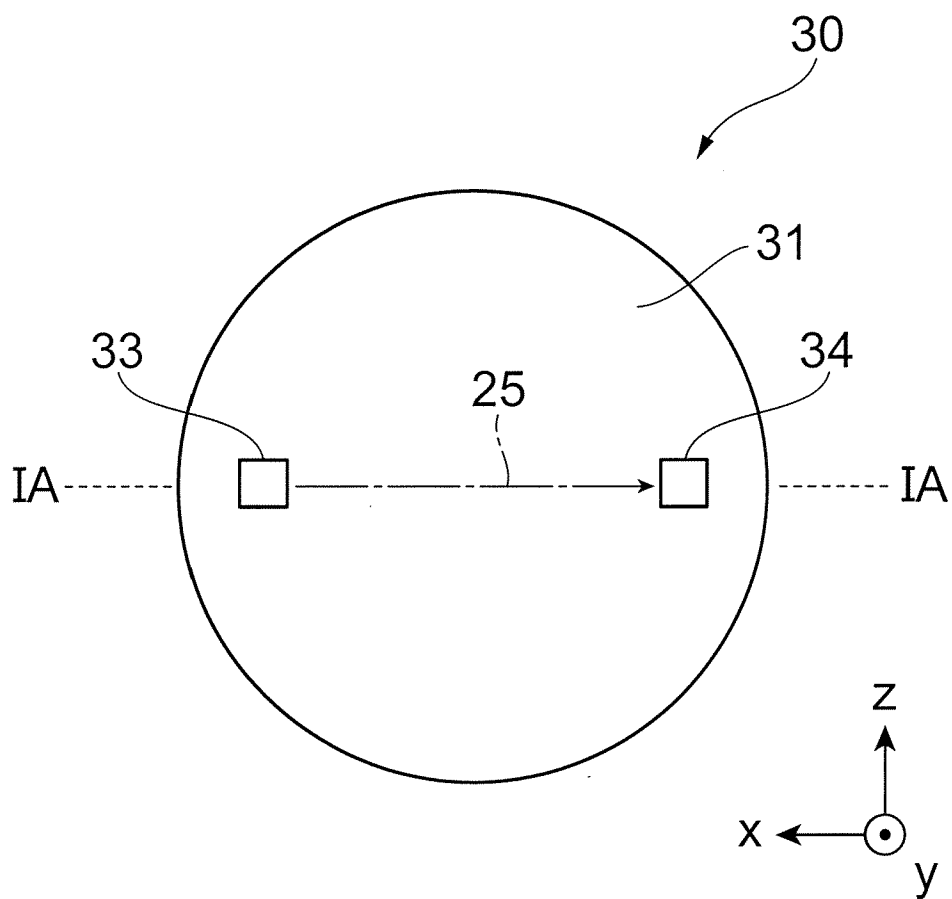
[請求項11] 眼球の前方から入射した光を前眼房を横切るように反射する第 1 の反射部と、当該前眼房を横切った光を眼球の前方に反射する第 2 の反射部との少なくとも一方を備え、

前記前眼房に向けて光を出射する光出射部及び当該前眼房を横切った光を受光する受光部とともに用いられ、当該光出射部及び当該受光部とは分離された状態で眼球面に装着される眼球用の装着部材。

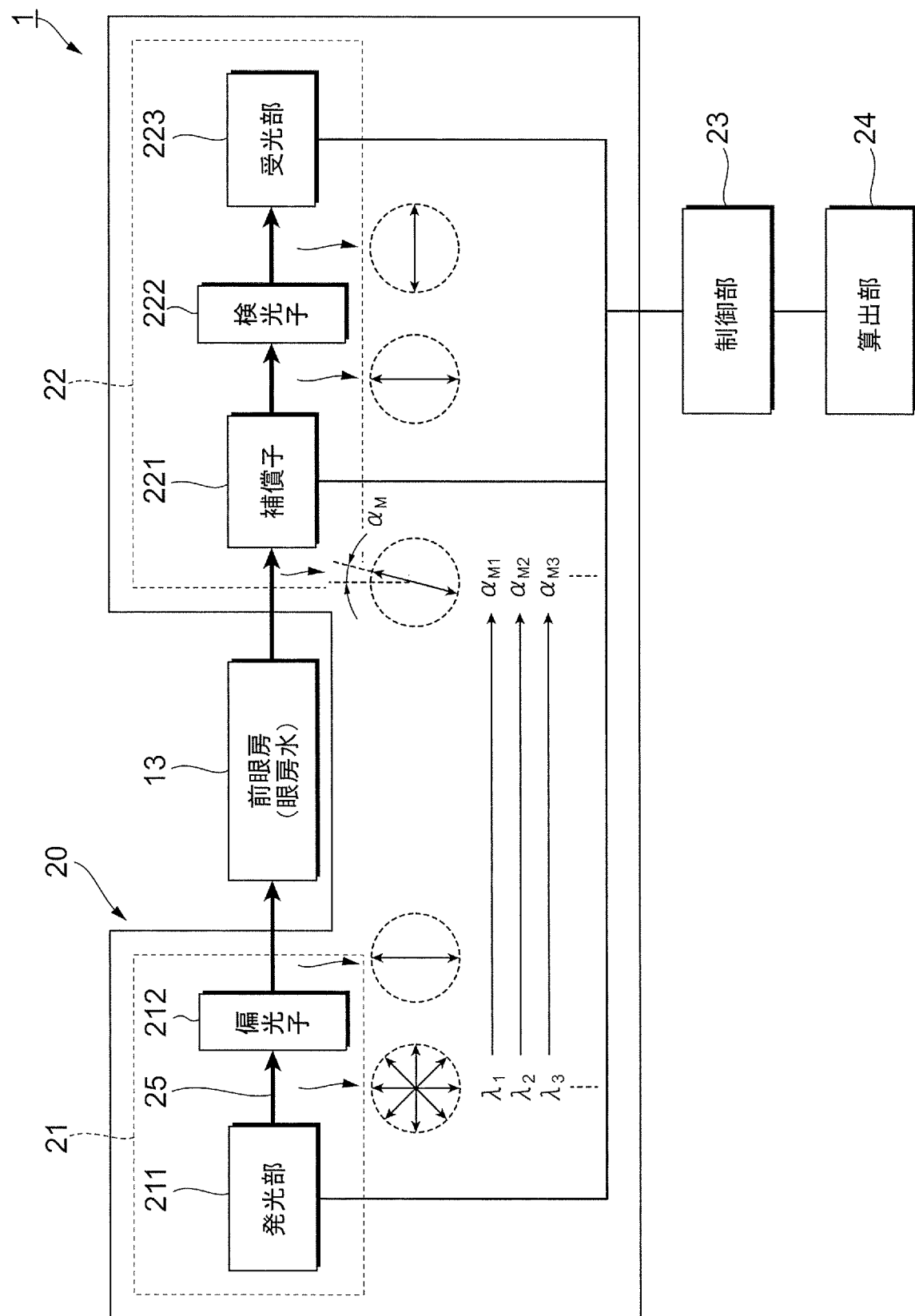
[図1A]



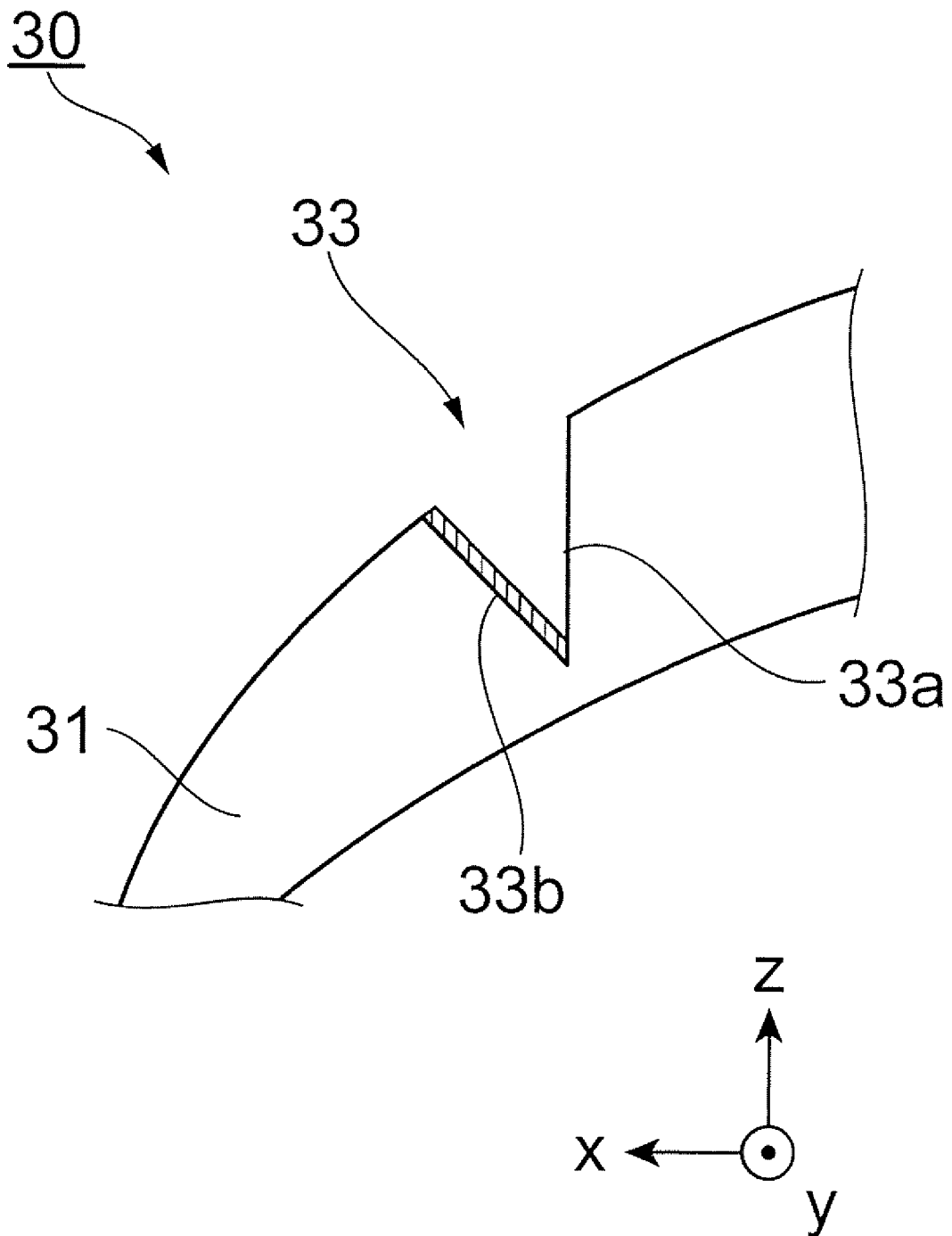
[図1B]



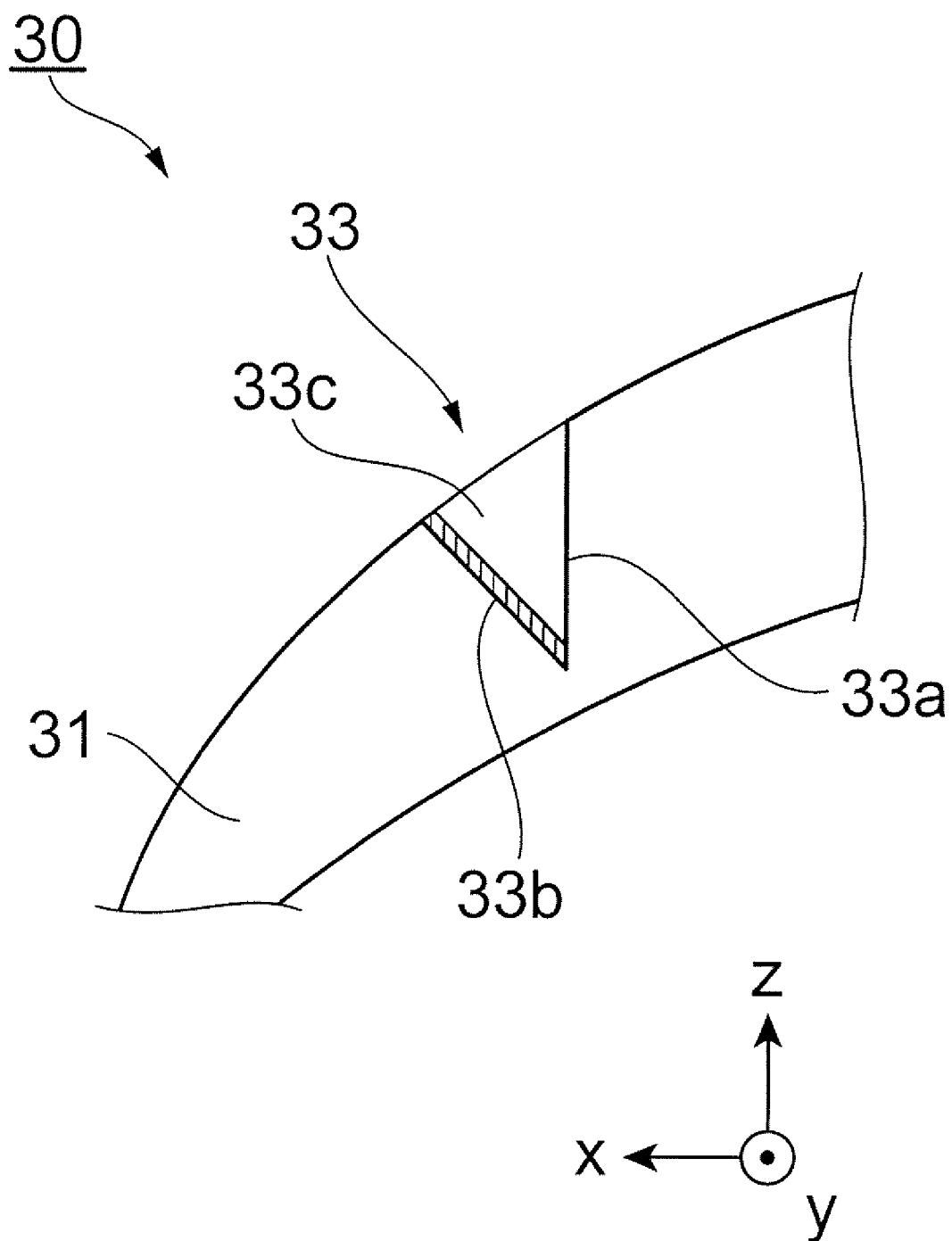
[図2]



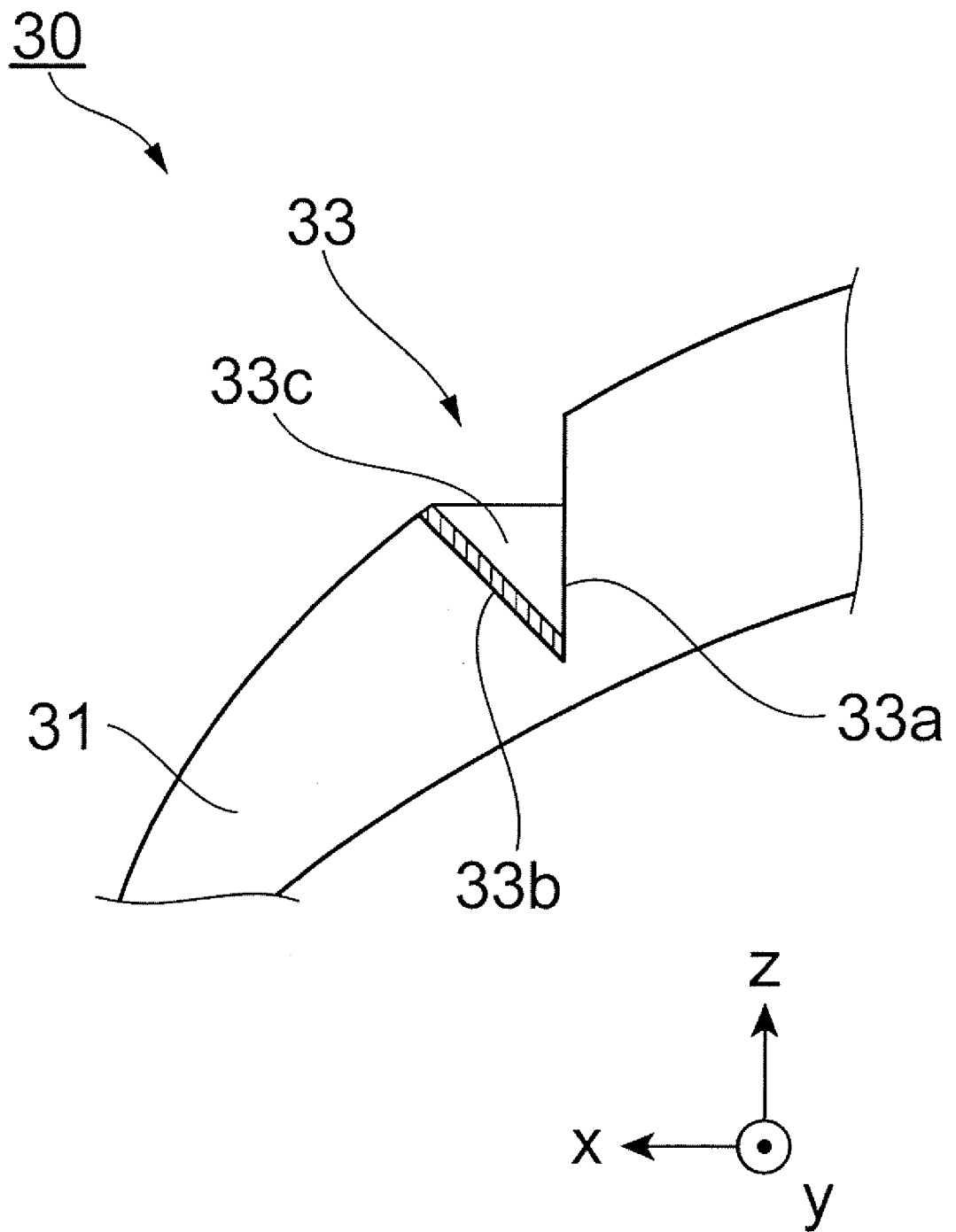
[図3A]



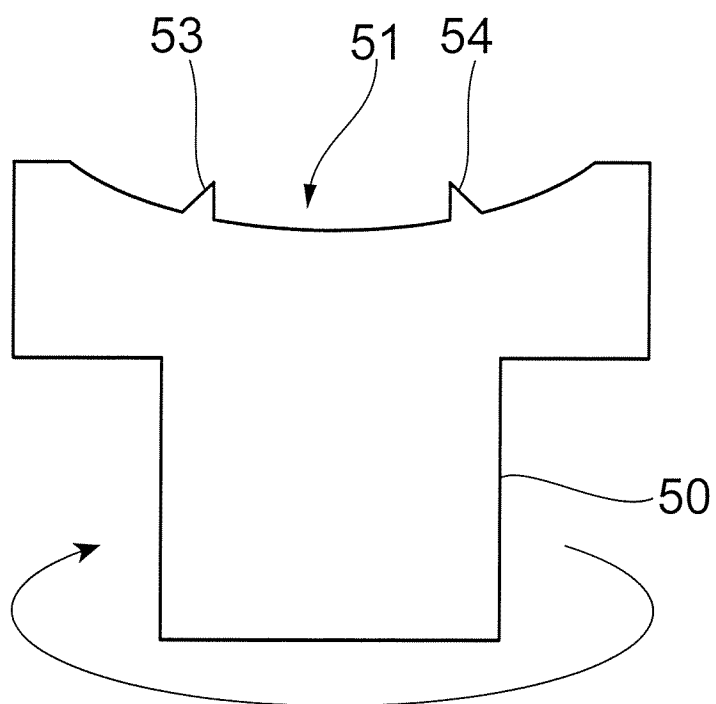
[図3B]



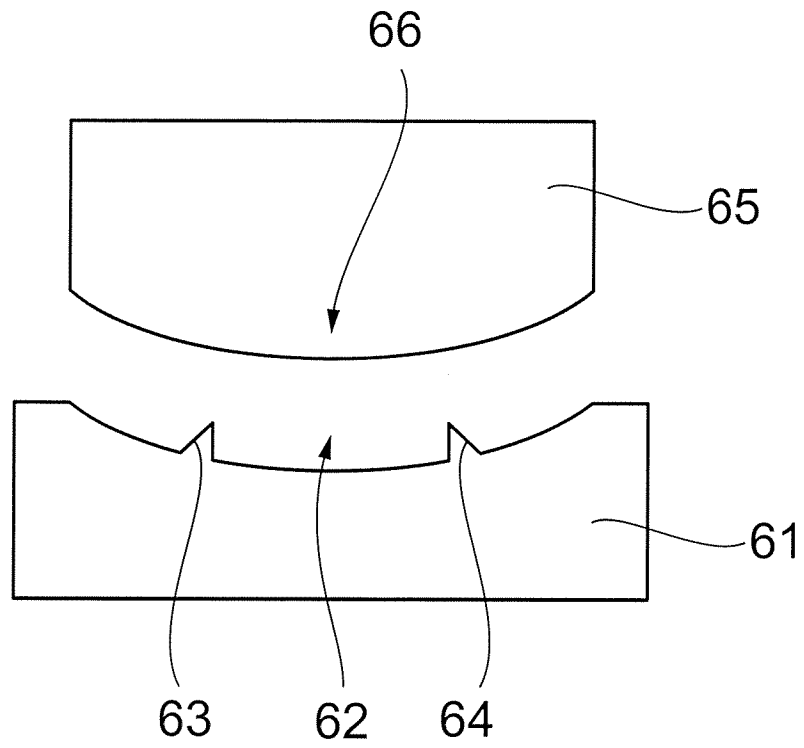
[図3C]



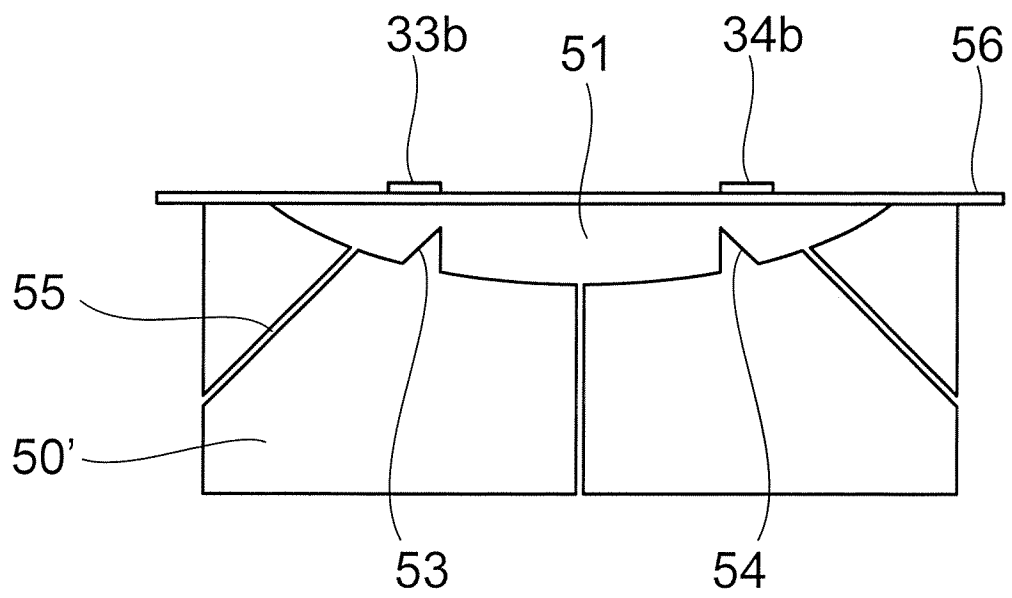
[図4A]



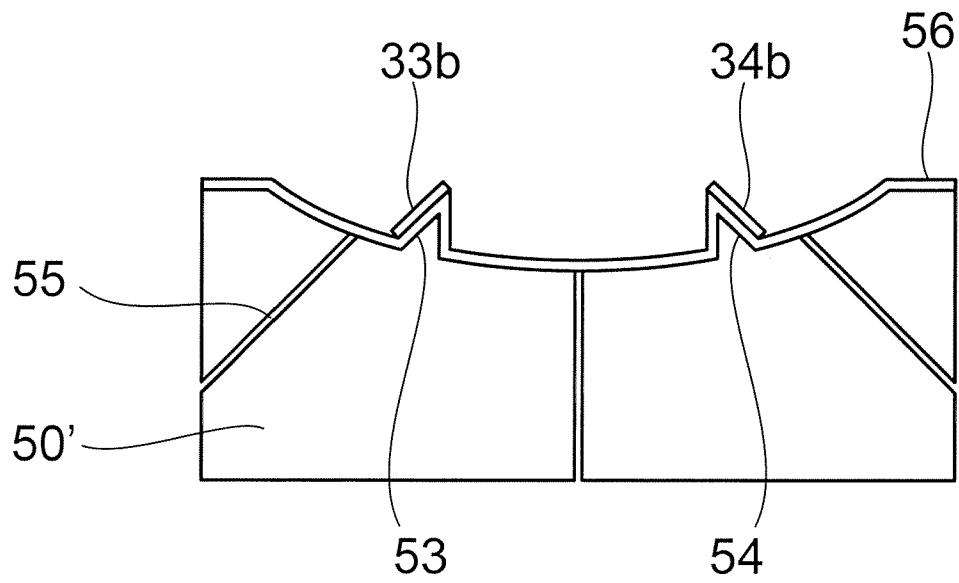
[図4B]



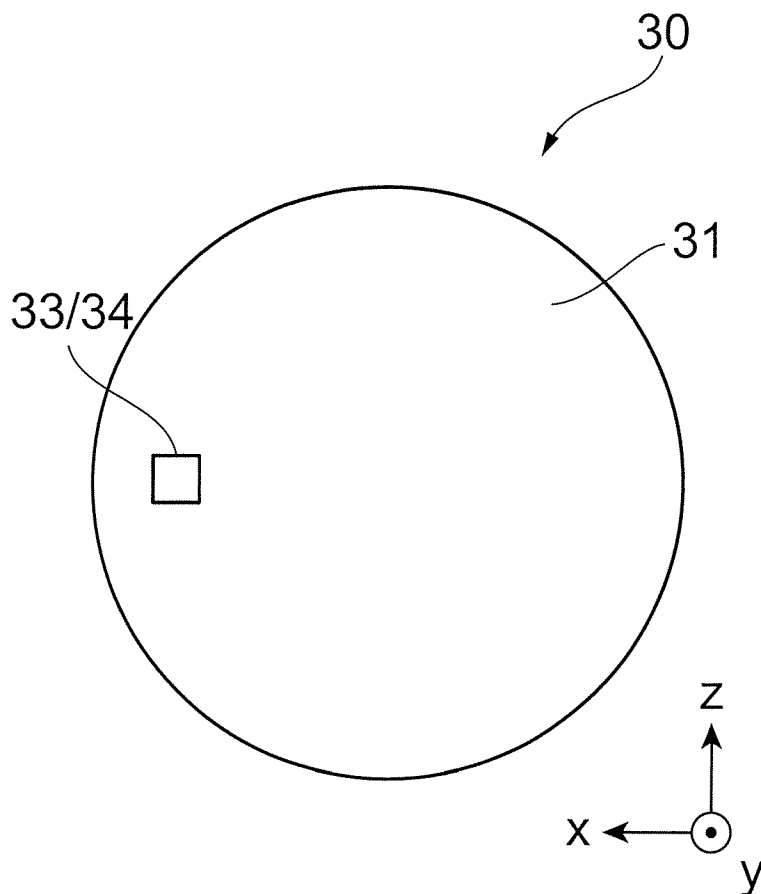
[図5A]



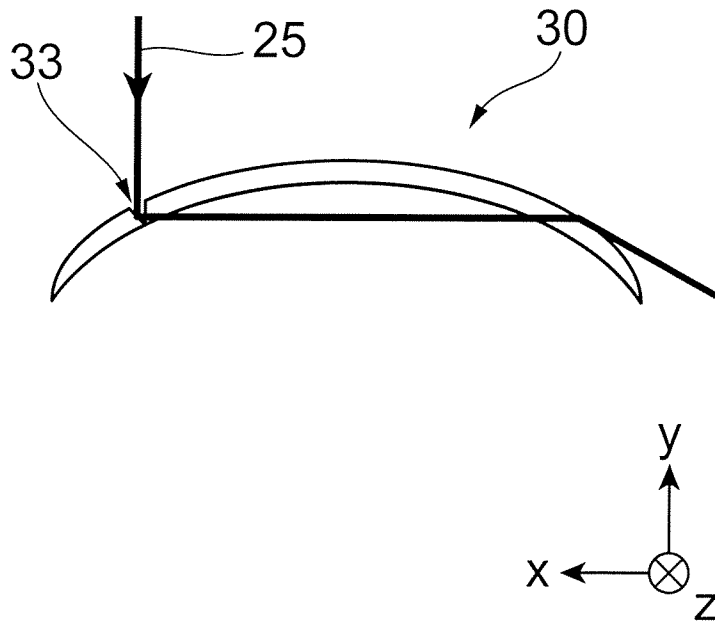
[図5B]



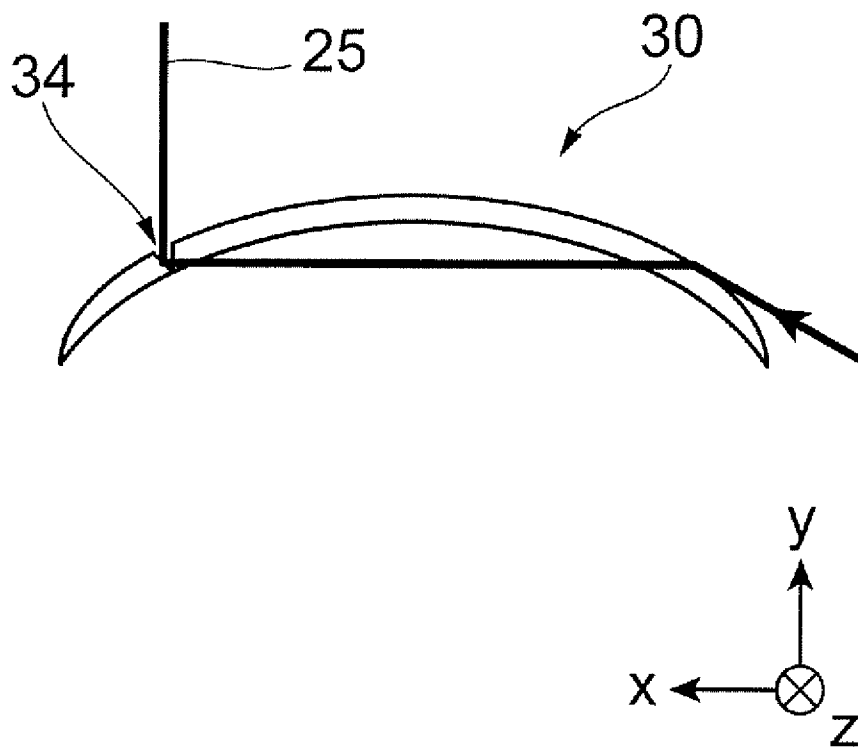
[図6A]



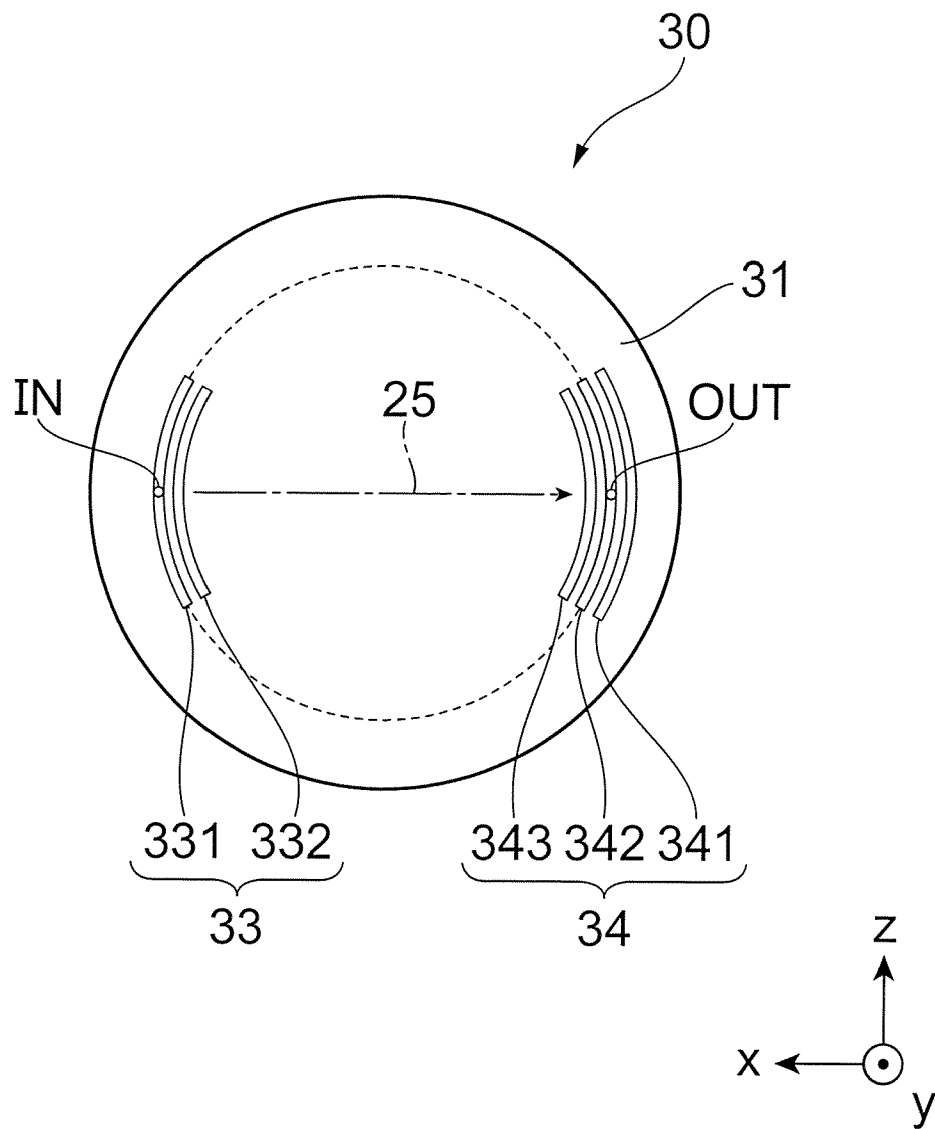
[図6B]



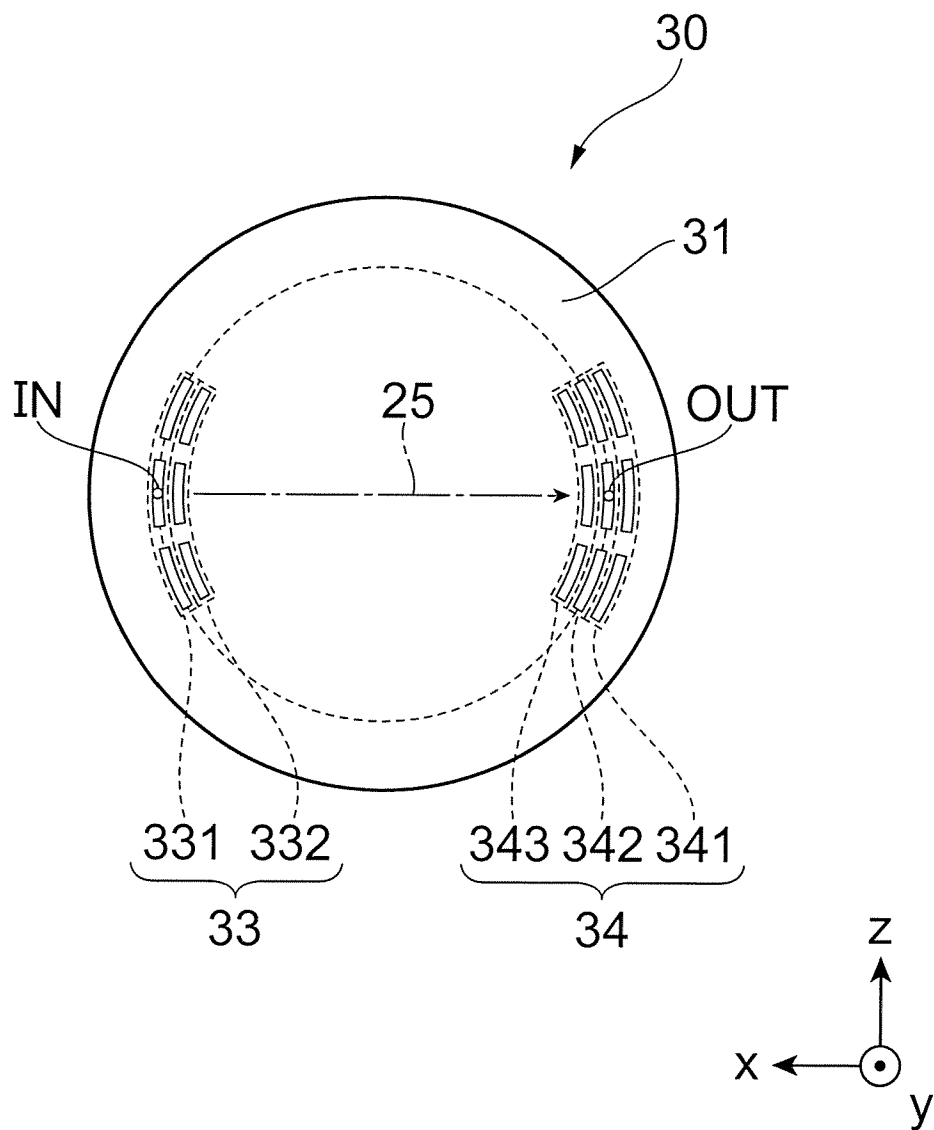
[図6C]



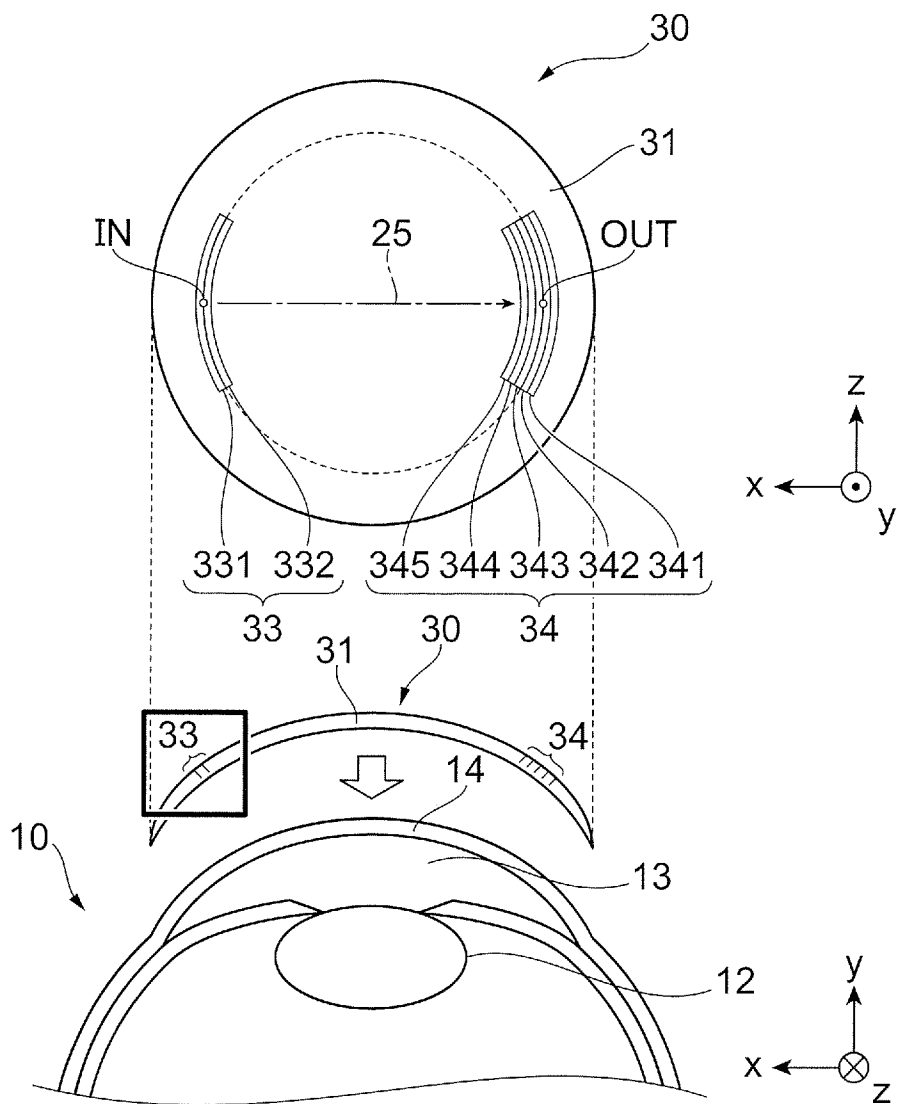
[図7A]



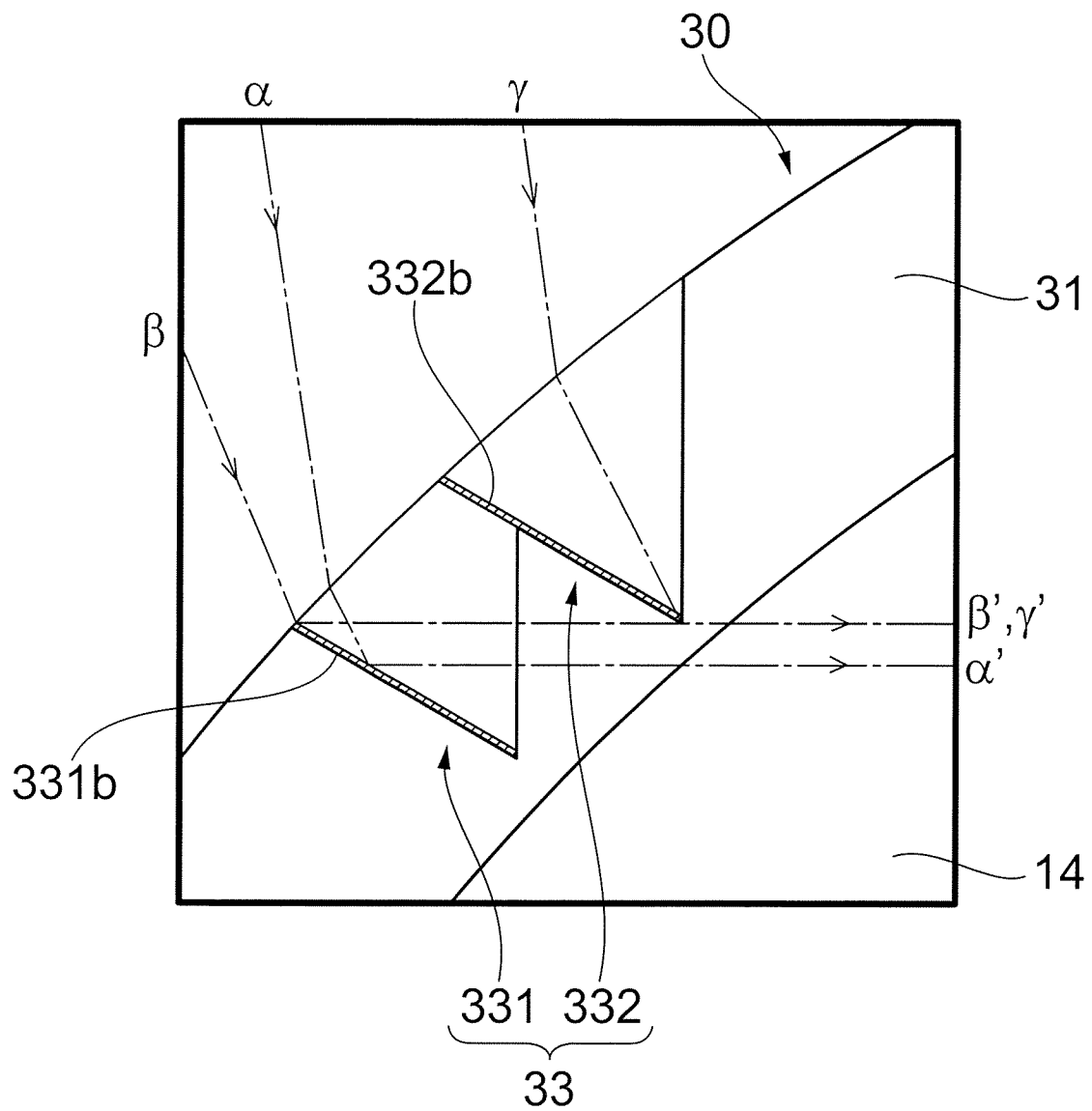
[図7B]



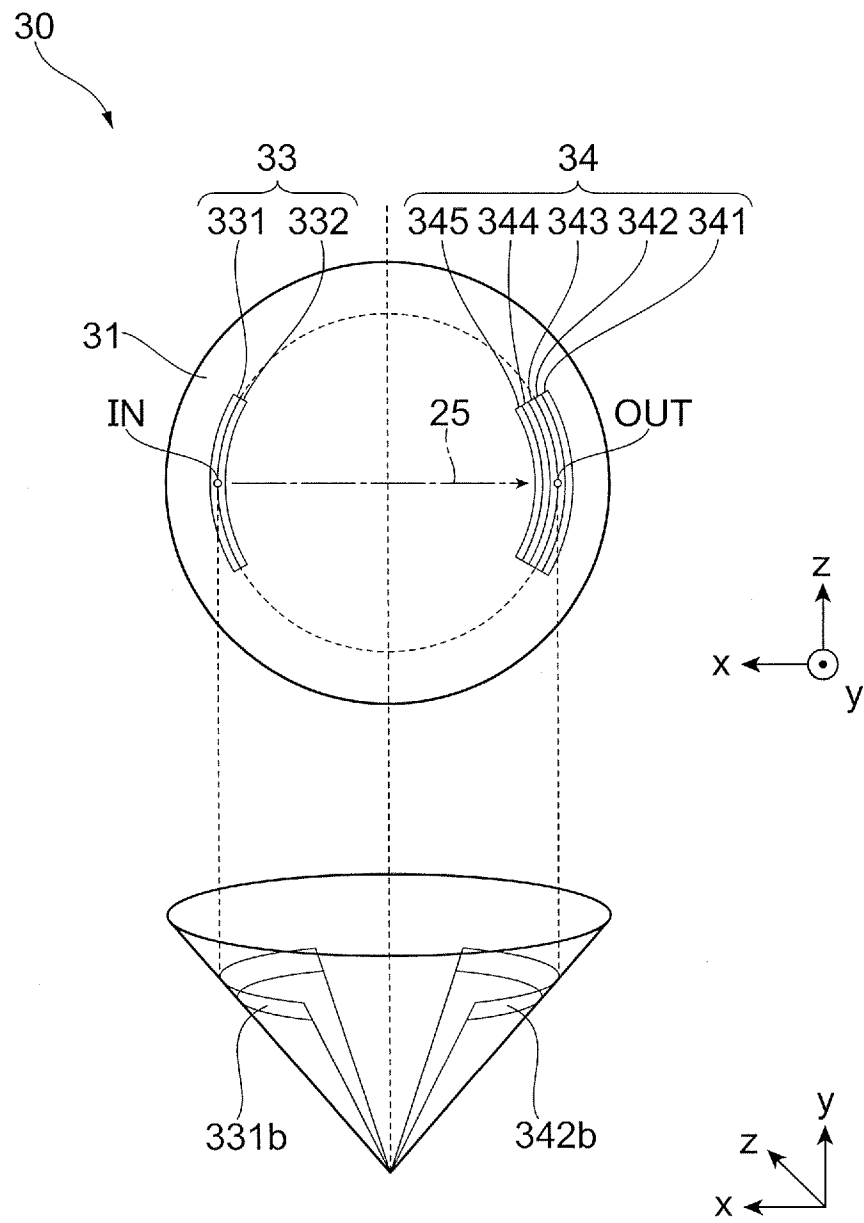
[図8A]



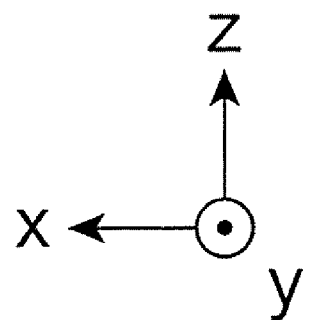
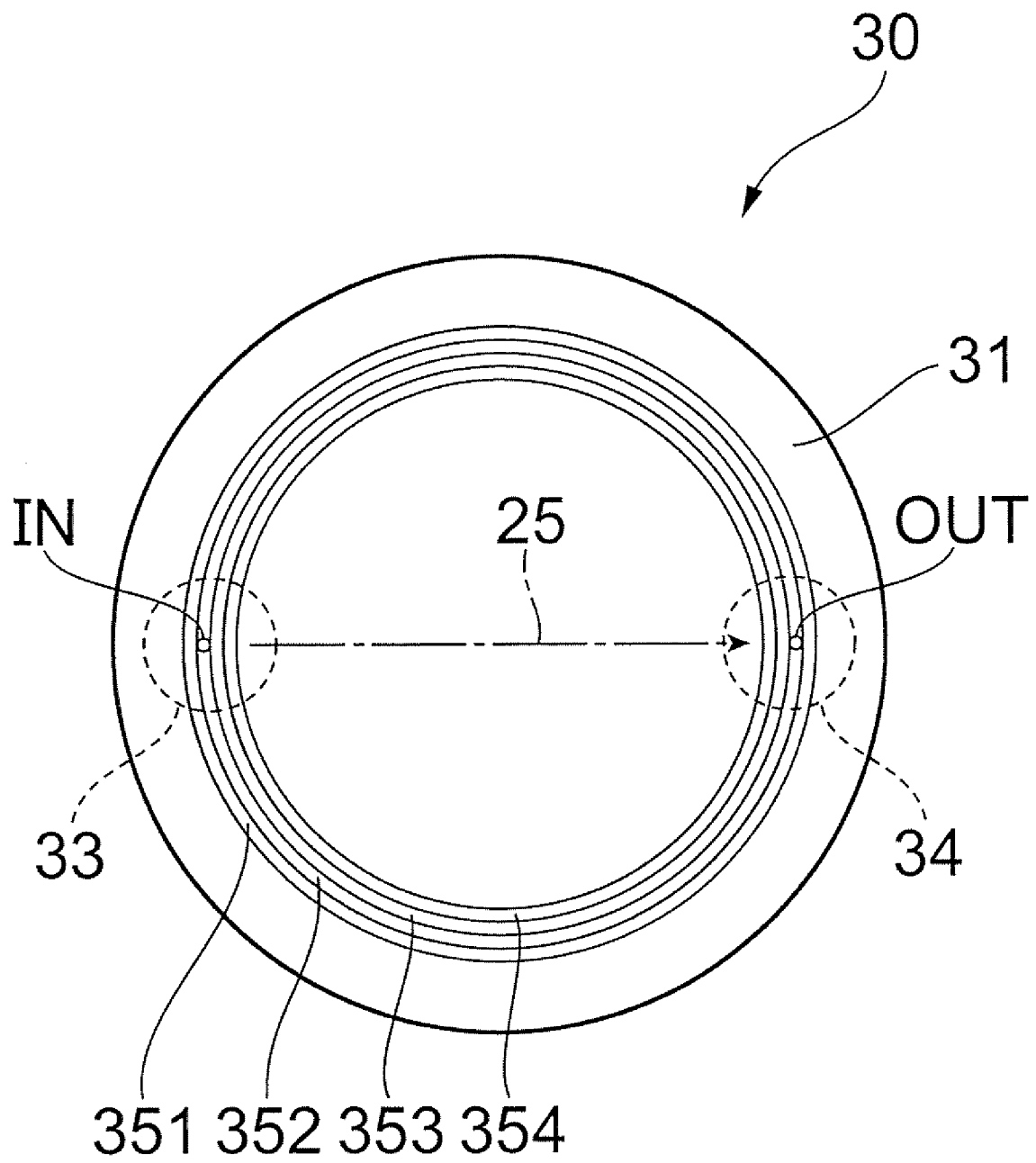
[図8B]



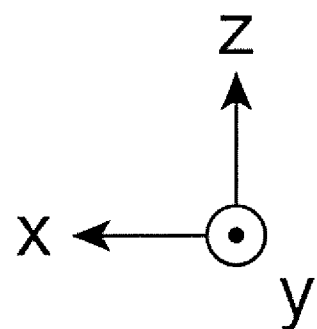
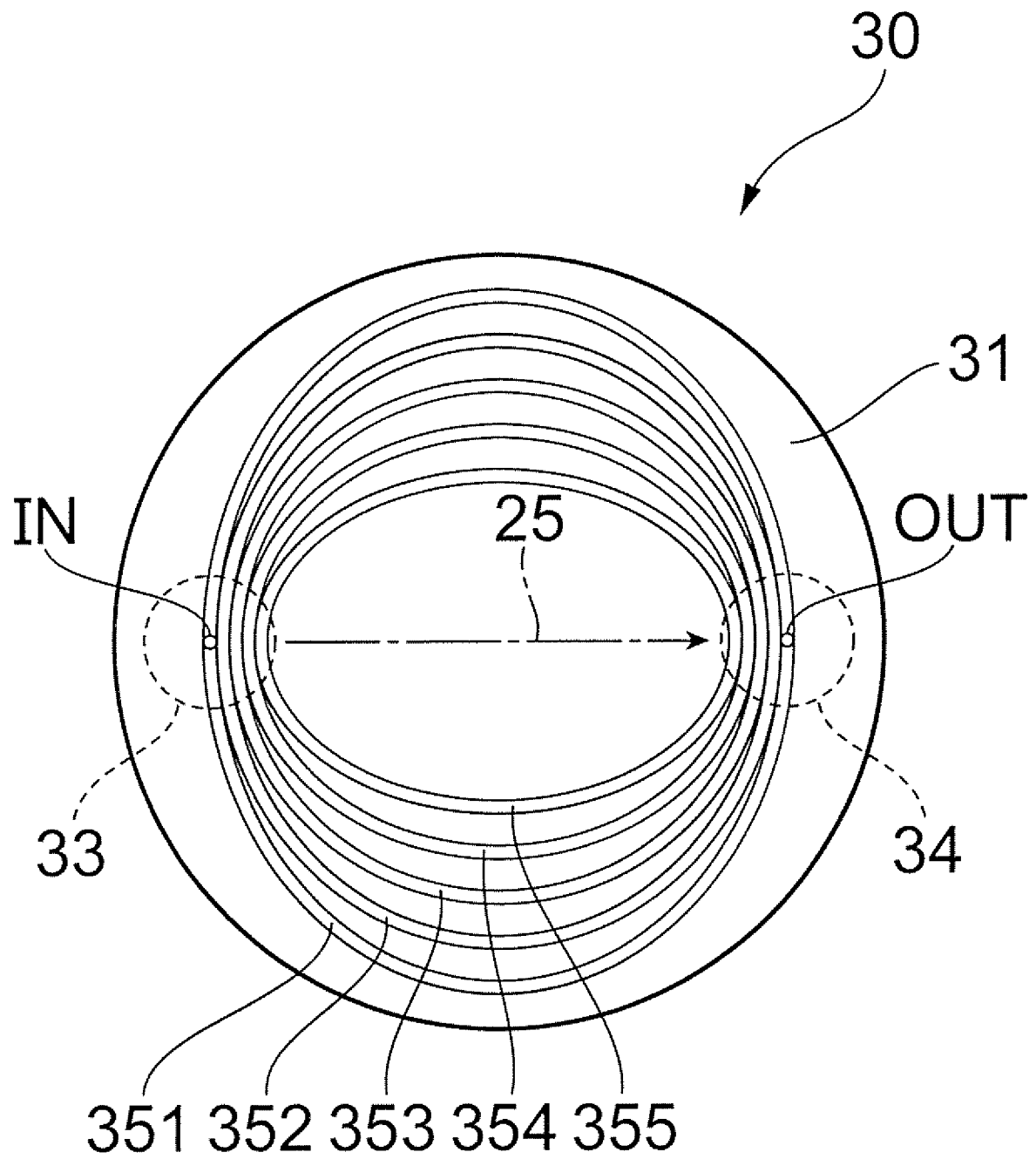
[図9]



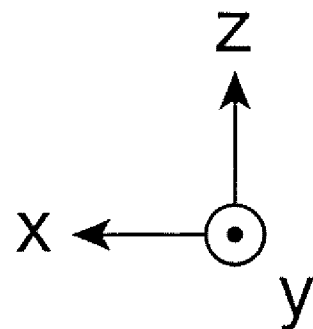
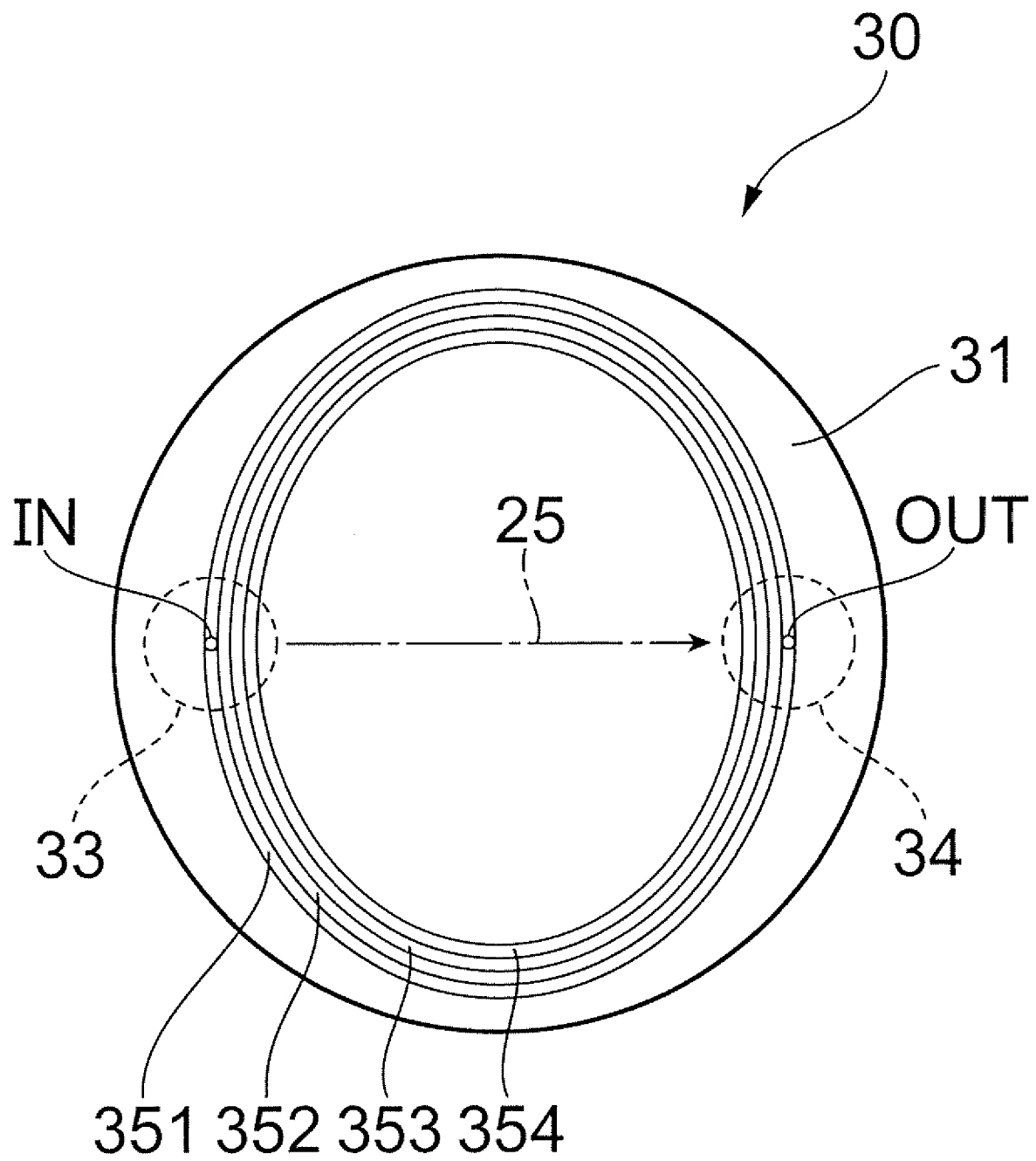
[図10A]



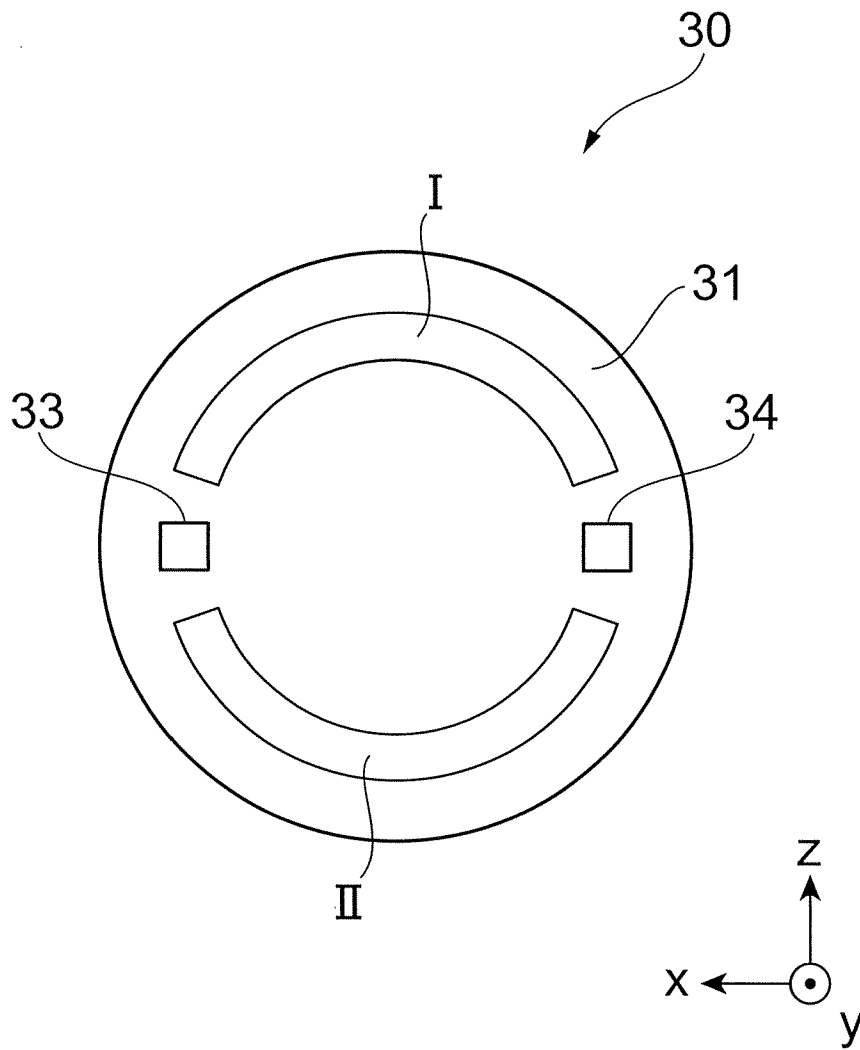
[図10B]



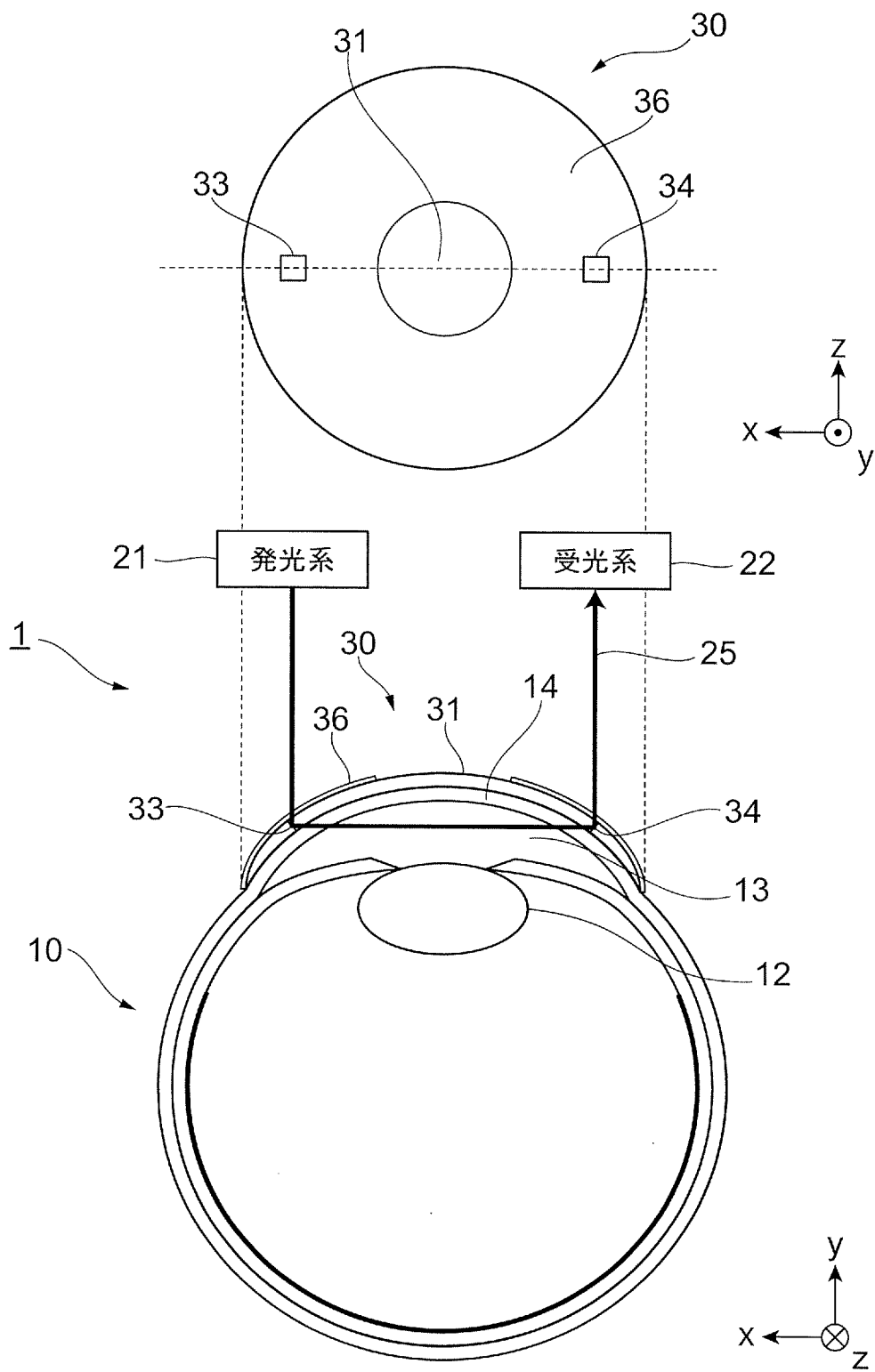
[図10C]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011237

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B3/117(2006.01) i, A61B3/13(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B3/00-3/18

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	JP 51-75498 A (Wayne Front March), 30 June 1976 (30.06.1976), page 2, lower right column, line 12 to page 4, upper left column, line 1 & US 3958560 A column 1, line 56 to column 2, line 59 & GB 1521113 A & DE 2538985 A1	1-11
A	WO 92/07511 A1 (UNIVERSITY OF CONNECTICUT), 14 May 1992 (14.05.1992), page 15, line 7 to page 16, line 19; fig. 3, 4 & US 5209231 A & EP 0565539 A1 & AU 9073191 A	1-11

☒ 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

"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
10 April 2017 (10.04.17)

Date of mailing of the international search report
25 April 2017 (25.04.17)

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/JP2017/011237

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5900696 B1 (Fuji Xerox Co., Ltd.), 06 April 2016 (06.04.2016), paragraphs [0001] to [0006]; fig. 1 to 3 & WO 2016/084712 A1	1-11
A	JP 2002-570 A (Tokyo Boeki Medical System Kabushiki Kaisha), 08 January 2002 (08.01.2002), abstract; fig. 1 (Family: none)	1-11
A	JP 2002-569 A (Tokyo Boeki Medical System Kabushiki Kaisha), 08 January 2002 (08.01.2002), abstract; fig. 1 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B3/117(2006.01)i, A61B3/13(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B3/00-3/18

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	JP 51-75498 A (ウエイン フロント マーチ) 1976.06.30, 第2頁 右下欄第12行目-第4頁左上欄第1行目 & US 3958560 A(コラム1第56行目-コラム2第59行目) & GB 1521113 A & DE 2538985 A1	1-11
A	WO 92/07511 A1 (UNIVERSITY OF CONNECTICUT) 1992.05.14, 第15 頁第7行目-第16頁第19行目, Fig. 3, 4 & US 5209231 A & EP 0565539 A1 & AU 9073191 A	1-11

☒ 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

10.04.2017

国際調査報告の発送日

25.04.2017

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)

島田 保

2 Q

4 0 0 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 5900696 B1 (富士ゼロックス株式会社) 2016. 04. 06, 段落 0001-0006, 第 1-3 図 & WO 2016/084712 A1	1-11
A	JP 2002-570 A (東京貿易メディカルシステム株式会社) 2002. 01. 08, 要約, 第 1 図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2002-569 A (東京貿易メディカルシステム株式会社) 2002. 01. 08, 要約, 第 1 図 (ファミリーなし)	1-11