

(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
2015 年 2 月 26 日(26.02.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/025593 A1

- (51) 国際特許分類:
H01H 35/00 (2006.01) H01L 31/12 (2006.01)
G01V 8/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/065632
- (22) 国際出願日: 2014 年 6 月 12 日(12.06.2014)
- (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 2013-170669 2013 年 8 月 20 日(20.08.2013) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 重光 学道(SHIGEMITSU, Norimichi). 花戸 宏之(HANATO, Hiroyuki).
- (74) 代理人: 特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMA

R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).

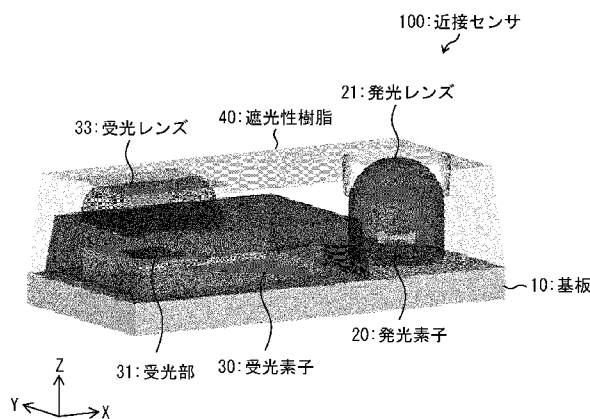
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,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

[続葉有]

(54) Title: PROXIMITY SENSOR

(54) 発明の名称: 近接センサ

図 1



(57) Abstract: Provided is a proximity sensor capable of improving detection sensitivity and reducing the impact of crosstalk light. The proximity sensor comprises a light-emitting element (20), a light-receiving element (30), and a light-receiving lens (33) for condensing light incident from a light incidence surface, on to the light-receiving element. The light-emitting element and the light-receiving element are arranged along a first direction. The light incidence surface includes a cylindrical external section forming a straight line in a cross-section formed by cutting the light-receiving lens along the first direction.

(57) 要約: 検知感度を向上させ、かつ、クロストーク光の影響を低減することができる近接センサを提供する。発光素子(20)と、受光素子(30)と、光入射面から入射した光を受光素子上に集光するための受光レンズ(33)を備えており、発光素子と受光素子とは、第1の方向に沿って配されており、光入射面は、受光レンズを第1の方向に沿って切断したときの断面形状において、直線形状となる円柱外形部を含んでいる。

- | | |
|-----|-------------------------|
| 10 | Substrate |
| 20 | Light-emitting element |
| 21 | Light-emitting lens |
| 30 | Light-receiving element |
| 31 | Light-receiving section |
| 33 | Light-receiving lens |
| 40 | Light-shielding resin |
| 100 | Proximity sensor |

WO 2015/025593 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：近接センサ

技術分野

[0001] 本発明は、物体からの反射光に基づいて当該物体の存在を検知する近接センサに関する。

背景技術

[0002] 携帯電話などの電子機器に利用される液晶パネルでは、低消費電力化やタッチパネルの誤動作防止のために、ユーザーが電子機器を操作していないときに、液晶パネルの表示を抑制したりタッチパネルの機能を無効化したりする制御が求められている。ユーザーが電子機器を操作していない状況を特定するために、電子機器に近接センサを搭載し、例えば、液晶パネルにユーザーの顔などの検知対象物が近づいたことを検知する方法が知られている。

[0003] 一般的な近接センサは、基板上に、ＩＲ－ＬＥＤなどの発光素子と、フォトダイオードなどの受光素子とが設けられた構造を有している。発光素子の出射光は、検知対象物によって反射され、受光素子に入射する。検知対象物からの反射光を受光素子が受光することによって、検知対象物の存在を近接検知することができる。

[0004] このような近接センサにおいて、発光素子の出射光のうち、検知対象物に反射されることなく受光素子に入射するノイズ光は、検知精度を低下させてしまう。

[0005] 特許文献１の近接センサは、発光素子と受光素子とを搭載した基板に、不透明な金属箔が埋設されている。これにより、発光素子の出射光のうち、基板の内部を伝播して受光素子に入射しようとするノイズ光を遮蔽することができる。

[0006] 図１６は、従来の近接センサにおける発光素子の出射光の光路を示す概略図である。

[0007] 図１６に示すように、近接センサを電子機器に搭載する場合、近接センサ

は筐体カバーによって覆われる。筐体カバーは、発光素子の出射光以外の光を遮蔽するフィルタとしても機能する。発光素子の出射光は、筐体カバーを透過して検知対象物に達することが好ましいが、一部の光は筐体カバーの表面において反射され、検知対象物に達することなく受光素子に入射する。

[0008] このように、発光素子の出射光のうち、筐体カバーによって反射されて受光素子に入射する光はクロストーク光と呼ばれ、検出領域内に検知対象物が存在するか否かにかかわらず受光素子に入射するノイズ光であり、検知精度を低下させる要因となる。また、筐体カバーを設けることによって、発光素子の出射光の一部は検知対象物に達しなくなるため、光利用効率が低下する。

[0009] 特許文献１の近接センサは、筐体カバーを設けた場合にクロストーク光が受光素子に入射するため、検知精度が低い。

[0010] 特許文献２の赤外線近接センサは、赤外線送信機（発光素子）と赤外線受信機（受光素子）との上方に配置されたシールドと、赤外線送信機と赤外線受信機との間に配置され、液晶ポリマを含むパーティショニング・デバイスとにより、クロストーク光を減衰又は吸収する。

[0011] また、特許文献３の近接センサは、少なくとも赤外線を遮断することができ、一対の筒状の遮光体を、発光素子と受光素子との前面に備えることによって、クロストーク光の光路を遮断し、ＳＮ比を向上させている。

[0012] また、特許文献４の光学式近接センサは、発光素子および受光素子が、レンズ形状の凸部を有するモールド樹脂部で覆われている。

[0013] 図１７は、特許文献４の光学式近接センサ３００の断面図である。図１７に示すように、発光素子３２０の出射光のうち検知対象物１に反射された光は、受光レンズ３３３によって集光され、受光素子３３０に入射する。これにより、受光素子３３０の受光効率を上げ、受光素子３３０への入射光量を増加させることができるため、検知感度を向上させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0014] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開平 1 1－3 5 4 8 3 2 号公報（1 9 9 9 年 1 2 月 2 4 日公開）」

特許文献2：日本国公開特許公報「特開 2 0 1 1－1 1 3 9 7 5 号公報（2 0 1 1 年 6 月 9 日公開）」

特許文献3：日本国公開特許公報「特開 2 0 0 7－5 2 9 2 8 号公報（2 0 0 7 年 3 月 1 日公開）」

特許文献4：日本国公開特許公報「特開 2 0 1 0－3 4 1 8 9 号公報（2 0 1 0 年 2 月 1 2 日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0015] しかしながら、特許文献2の赤外線近接センサおよび特許文献3の近接センサでは、受光素子へのクロストーク光の入射は抑制されるものの、十分な検知光量を得ることができないため、検知感度が低い。

[0016] 受光素子の受光面を大きくすることによって、受光素子への入射光量を増加させることができるが、受光素子に入射するクロストーク光の光量も増えてしまう。また、近接センサが大型化してしまうという問題を生じる。

[0017] 特許文献4の光学式近接センサのように、受光素子を半球形状のレンズで覆った場合、クロストーク光は受光素子の受光面上に集光される。このとき、受光面上の、レンズの軸に対するクロストーク光の入射角度に応じた位置に、クロストーク光の受光量が高い領域が表れる。

[0018] 受光面の所定の位置に、クロストーク光の受光量の高い領域が表れる場合、受光量に一定の閾値を設けることによって比較的容易にクロストーク光の影響を低減することができるが、特許文献4の光学式近接センサは、クロストーク光の入射角度に応じた位置に受光量が高い領域が表れるため、クロストーク光の影響を低減することは容易ではない。

[0019] 本発明は、上記の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、検知感度を向上させ、かつ、クロストーク光の影響を低減することができる近接センサを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0020] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る近接センサは、発光素子と、上記発光素子の出射光のうち、検知対象物に反射された光である反射光を受光する受光素子と、を備えている近接センサであって、上記発光素子と上記受光素子とは、第1の方向に沿って配されており、光入射面を有し、上記光入射面から入射した光を上記受光素子上に集光するためのレンズを備えており、上記光入射面は、上記レンズを上記第1の方向に沿って切断したときの断面形状において、直線形状となる円柱外形部を含んでいることを特徴とする。

発明の効果

[0021] 本発明の一態様によれば、大型化することなく検知感度を向上させ、かつ、クロストーク光の影響を低減することができる近接センサを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施形態1に係る近接センサの斜視図である。

[図2]本発明の実施形態1に係る近接センサの概略図であり、(a)は平面図であり、(b)は(a)のA-A'断面図であり、(c)は(a)のB-B'断面図である。

[図3]受光素子の受光量を説明するための図であり、(a)は受光部の大きさと受光素子の受光量との関係を説明するための模式図であり、(b)は(a)の一部の拡大図である。

[図4]受光効率と物体距離との関係を示すグラフである。

[図5]従来の近接センサの斜視図である。

[図6]クロストーク光の受光量のシミュレーションに用いた近接センサと筐体カバーと検知対象物との位置関係を示す斜視図である。

[図7]クロストーク光の光路を示す図である。

[図8]照射角度 θ_i が 0° のときのクロストーク光の光路を示す図であり、(a)は半球形状の受光レンズに入射したクロストーク光の光路を示し、(b)

）は受光部におけるクロストーク光の光量の分布を示す。

[図9]照射角度 θ_i が 18° のときのクロストーク光の光路を示す図であり、

(a)は半球形状の受光レンズに入射したクロストーク光の光路を示し、(

b)は受光部におけるクロストーク光の光量の分布を示す。

[図10]照射角度 θ_i が 18° のときの、従来の近接センサの受光部におけるクロストーク光の光量の分布を示す図である。

[図11]受光レンズの頂部と筐体カバーとの間の距離 g を変化させることによって照射角度 θ_i を変化させたときの、従来の近接センサの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示す図であり、(a)は距離 g が2 mmのときの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示し、(b)は距離 g が3 mmのときの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示し、(c)は距離 g が4 mmのときの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示し、(d)は距離 g が5 mmのときの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示す。

[図12]受光レンズの頂部と筐体カバーとの間の距離 g を変化させることによって照射角度 θ_i を変化させたときの、実施形態1に係る近接センサの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示す図であり、(a)は距離 g が4 mmのときの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示し、(b)は距離 g が2 mmのときの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示す。

[図13]実施形態2に係る近接センサの斜視図である。

[図14]実施形態2に係る近接センサの概略図であり、(a)は平面図であり、(b)は(a)のA-A'断面図であり、(c)は(a)のB-B'断面図である。

[図15]受光レンズの頂部と筐体カバーとの間の距離 g が4 mmのときの、実施形態2に係る近接センサの受光部におけるクロストーク光の光量の分布を示す図である。

[図16]従来の近接センサにおける発光素子の出射光の光路を示す概略図であ

る。

[図17]従来技術としての特許文献4の光学式近接センサの断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 〔実施形態1〕

以下、本発明の実施の形態について、図1～図12に基づいて詳細に説明する。

[0024] ＜近接センサの構造＞

図1は、本実施形態の近接センサの斜視図である。図2は、本実施形態の近接センサの概略図であり、(a)は平面図であり、(b)は(a)のA-A'断面図であり、(c)は(a)のB-B'断面図である。

[0025] 図1および図2に示すように、近接センサ100は、基板10と、基板10上に配置された発光素子20および受光素子30とを有している。発光素子20と受光素子30とは、図2中のX方向（第1の方向）に沿って並べられている。

[0026] 発光素子20として、例えば赤外光を出射するLEDチップを用いることができる。また、受光素子30は、その上面に、光を検知することができる受光部31を備えており、受光部31は例えばフォトダイオードによって構成されている。

[0027] 発光素子20は、発光レンズ21によって覆われている。発光レンズ21は、発光素子20の光出射側に半球状をなすように形成された凸レンズである。なお、本実施形態の近接センサ100において、発光レンズ21は必須の構成ではなく、発光素子20は発光レンズ21によって覆われていなくてもよい。

[0028] 図2の(b)および(c)に示すように、受光素子30は、封止樹脂32によって覆われている。封止樹脂32の上部には、受光レンズ33（レンズ）が設けられている。受光レンズ33は、発光素子20と受光素子30とが並ぶ方向にリニアなシリンダリカルレンズであり、光入射面（上面）から入射する光を受光素子30の受光部31上に集光する。

[0029] 図1および図2に示すように、基板10上には、封止樹脂32および基板10の上面を覆う遮光性樹脂40が設けられている。遮光性樹脂40は、発光レンズ21の上面および受光レンズ33の上面が露出するように設けられている。

[0030] 図1に示すように、受光レンズ33の上面である光入射面は、円柱形状である円柱外形部からなる。

[0031] そして、図2の(b)に示すように、受光レンズ33を発光素子20と受光素子30とが並ぶ方向(X方向)に沿って切断したとき、受光レンズ33の断面形状は長方形形状であり、光入射面は直線形状となる。

[0032] また、図2の(c)に示すように、受光レンズ33を発光素子20と受光素子30とが並ぶ方向に垂直な方向(Y方向)に切断したとき、受光レンズ33の断面形状は半円形状である。

[0033] そのため、図中YZ平面上に光路を有する光は、受光レンズ33によって受光部31上に集光される。一方で、図中XZ平面上に光路を有する光は、受光レンズ33によって集光されない。

[0034] すなわち、受光レンズ33は、X方向に平行な焦線を有している。

[0035] 発光レンズ21と、封止樹脂32と、受光レンズ33とは、少なくとも、発光素子20の出射光を透過させる部材である。封止樹脂32と受光レンズ33とは一体の部材として形成されていてもよい。また、遮光性樹脂40は、可視光および赤外光を遮光する部材である。

[0036] <受光部>

以下、受光素子30の受光量について説明する。

[0037] 図3は、受光素子の受光量を説明するための図であり、(a)は受光部の大きさと受光素子の受光量との関係を説明するための模式図であり、(b)は(a)の一部の拡大図である。

[0038] 図3の(a)に示すように、発光素子20と検知対象物との間の距離を物体距離 d とし、発光素子20と受光部31の中心との間の距離を基線長 k とし、X方向における受光部31の幅を検出開口 D とする。

[0039] また、受光素子 30 と検知対象物とを結ぶ線分と、受光部 31 の中心と検知対象物とを結ぶ線分とがなす角を θ_1 とし、受光素子 30 と検知対象物とを結ぶ線分と、受光部 31 の発光素子 20 側の端部と検知対象物とを結ぶ線分とがなす角を θ_2 とし、 θ_1 と θ_2 との差を θ とすると、 θ は以下の式で表される。

$$\theta = \theta_1 - \theta_2 = \arctan(k/d) - \arctan((k - D/2)/d)$$

式 (1)

次に、検知対象物の位置を中点とし、任意の半径 r を有する半球を考える。半球の表面積を s_0 とする。

[0041] 図 3 の (b) に示すように、受光部 31 の中心と検知対象物とを結ぶ線分に垂直であって、受光部 31 の発光素子 20 側の端部と検知対象物とを結ぶ線分と、半球との交点を通る平面を平面 P とする。半球を平面 P で切断したときの球冠の表面積を s とし、球冠の高さを h とする。

[0042] 検知対象物に反射された光（以下、検知対象物の反射光）の総光量を I_0 とし、 I_0 のうち、受光部 31 に入射する光の光量を I_1 とすると、受光部 31 の受光効率 I は以下の式のように、半球の表面積 s_0 と球冠の表面積 s との比で表される。

$$I = I_1 / I_0 = s / s_0$$

式 (2)

また、

$$s = 2\pi r h$$

$$s_0 = 2\pi r^2$$

であるから、式 (2) より、受光効率 I は以下の式のように、球冠の高さ h と球の半径 r との比で表される。

$$I = h / r$$

式 (3)

また、

$$h = r - r \cos \theta$$

であるから、式 (3) より、

$$I = 1 - \cos \theta$$

式 (4)

となり、式（１）と式（４）とから、受光部３１の受光効率 Γ は以下の式で表される。

[0045]
$$\Gamma = 1 - \cos \{ \arctan(k/d) - \arctan((k-D/2)/d) \}$$
 式（５）

図４は、受光効率と物体距離との関係を示すグラフである。グラフの横軸は物体距離 d であり、縦軸は受光効率 Γ である。また、グラフは、基線長 k が２．６５ｍｍであり、検出開口 D が０．９ｍｍのときの、受光効率 Γ と物体距離 d との関係を示す。

[0046] グラフに示すように、受光効率 Γ は小さく、検知対象物の反射光の総光量に対する受光素子の受光量の割合はごくわずかである。

[0047] 式（５）からわかるように、検出開口 D が大きいほど、受光効率 Γ は高くなる。発光素子２０の出射光量に対して受光素子３０に多くの光量を受光させ、検知感度を向上させるためには、検出開口 D を大きくし、受光部３１の面積を大きくすることが好ましい。

[0048] しかしながら、検出開口 D を大きくするためには、受光素子３０自体を大きくしなければならず、結果的にデバイスとしての近接センサ１００の大きさが大きくなってしまう。

[0049] そこで、受光部３１の面積を大きくすることなく受光素子３０の受光量を増大させ、検知感度を向上させるために、レンズを用いて、検知対象物の反射光を受光部３１に集光することが好ましい。

[0050] 本実施形態の近接センサ１００は、受光素子３０の上方に受光レンズ３３を備えており、受光レンズ３３の光入射面に入射した光は、受光部３１に集光される。

[0051] そのため、検知対象物の反射光を効率的に受光部３１に入射させることができ、受光効率を向上させることができる。その結果、近接センサ１００を小型化しつつ、受光部３１に入射する光量を増大させることができ、検知対象物の反射光が微弱であっても検知感度を向上させることができる。

[0052] ＜クロストーク光の受光量＞

以下、本実施形態の近接センサの受光部におけるクロストーク光の受光量を、比較例の近接センサの受光部におけるクロストーク光の受光量と対比して説明する。

[0053] 図16に基づいて説明したように、近接センサ100と検知対象物との間に筐体カバーを設けた場合、発光素子20の出射光の一部は、筐体カバーによって反射されて受光素子30の受光部31に入射するクロストーク光となる。クロストーク光の光量は、検知対象物の反射光の光量よりも大きい。近接センサ100の検知精度を向上させるためには、検知対象物の反射光の受光量を多くし、クロストーク光の受光量を小さくすることが好ましい。

[0054] ここで、近接センサ100と検知対象物との間に筐体カバーを設けた場合の、受光部31におけるクロストーク光の受光量をシミュレーションした。

[0055] <比較例の近接センサの場合>

図5は、比較例としての従来の近接センサの斜視図である。図5に示す近接センサは、図17に基づいて説明した従来の近接センサと同様の構造を有している。

[0056] 図5に示すように、従来の近接センサ300は、本実施形態の近接センサと同様に、受光素子330は、封止樹脂によって覆われており、封止樹脂の上部には、受光レンズ333が設けられている。しかしながら、本実施形態の近接センサとは異なり、受光レンズ333は略半球形状の凸レンズである。

[0057] すなわち、受光レンズ333を発光素子320と受光素子330とが並ぶ方向（X方向）に切断したとき、受光レンズ333の断面の形状は半円形状であり、光入射面は曲線形状を有している。また、X方向に直交するY方向に切断したときも、受光レンズ333の断面の形状は半円形状であり、光入射面は曲線形状を有している。

[0058] 従来の近接センサ300は、受光素子330の上方に略半球形状の凸レンズを備えているため、全ての方向から受光レンズ333の光入射面に入射する光は、受光レンズ333によって受光部331上に集光される。

[0059] 図6は、クロストーク光の受光量のシミュレーションに用いた近接センサと筐体カバーと検知対象物との位置関係を示す斜視図である。

[0060] 図6に示すように、近接センサ300と検知対象物1との間に筐体カバー2を設け、受光レンズ333の頂部と筐体カバー2との間の距離 g を4mmとした。

[0061] また、筐体カバー2は、大きさが250mm×200mm×0.7mmであり、屈折率が1.5の板状部材を用いた。発光素子320は、配向特性 R が、 $R=0.45\text{ mm}$ 、 $I(\theta)=I_0 \times \cos \theta^{2.0}$ であり、出力が0.01259W(LED出力0.02Wに相当)の光源を用いた。

[0062] 受光素子330は、受光部331の幅(検出開口 D)が0.4mmのものをを用いた。

[0063] 図7は、クロストーク光の光路を示す図である。図7に示すように、発光素子320の出射光は、受光レンズ333によって集光され、その一部が筐体カバー2の表面で反射されてクロストーク光として受光レンズ333を介して受光素子330に入射する。

[0064] なお、図7に示すように、発光素子320の出射光は、筐体カバー2の下面において反射されるものと、筐体カバー2の上面において反射される光とを含んでおり、これらの反射光はともにクロストーク光となる。

[0065] 以下の説明では、XZ平面において、Z軸とクロストーク光の光路とがなす角度を、照射角度 θ_i とする。発光素子320と受光部331との間の距離である基線長 k を固定した場合、照射角度 θ_i は、受光レンズ333の頂部と筐体カバー2との間の距離 g や、Z方向に対する筐体カバー2表面の角度に応じて変化する。

[0066] 図8は、照射角度 θ_i が 0° のときのクロストーク光の光路を示す図であり、(a)は半球形状の受光レンズに入射したクロストーク光の光路を示し、(b)は受光部におけるクロストーク光の光量の分布を示す。

[0067] 図8の(b)に示すように、照射角度 θ_i が 0° のとき、XY平面上に配された受光部には、クロストーク光が均一に入射するため、受光部におけるク

ロストーク光の分布は一様となる。

[0068] 図9は、照射角度 θ_i が 18° のときのクロストーク光の光路を示す図であり、(a)は受光レンズに入射したクロストーク光の光路を示し、(b)は受光部におけるクロストーク光の光量の分布を示す。なお、図9は、基線長 k が2.65mmであり、受光レンズ333の頂部と筐体カバー2との間の距離 g が4mmの場合のクロストーク光の光路を示す。

[0069] 図9の(a)に示すように、従来の近接センサ300の受光レンズ333の光入射面は球形形状であるため、照射角度が 0° ではない場合、XY平面上に配された受光部331には、クロストーク光が不均一に入射するため、受光部331におけるクロストーク光の分布は一様とならない。

[0070] 具体的には、図9の(b)中の受光部331の左側の領域ではクロストーク光の受光量が多く、受光部331の右側の領域ではクロストーク光の受光量が少ない。

[0071] 図10は、照射角度 θ_i が 18° のときの、比較例の近接センサの受光部におけるクロストーク光の光量の分布を示す図である。

[0072] 図10では、受光部331において、クロストーク光の受光量が多い領域を濃い色で示し、クロストーク光の受光量が少ない領域を薄い色で示している。

[0073] 図10からわかるように、受光部331の端部の領域に、クロストーク光の受光量が多い円弧状の領域が形成される。

[0074] 図11は、受光レンズの頂部と筐体カバーとの間の距離 g を変化させることによって照射角度 θ_i を変化させたときの、比較例の近接センサの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示す図であり、(a)は距離 g が2mmのときの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示し、(b)は距離 g が3mmのときの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示し、(c)は距離 g が4mmのときの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示し、(d)は距離 g が5mmのときの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示す。

[0075] 図 1 1 に示すように、照射角度 θ_i の変化に応じて、受光部 3 3 1 におけるクロストーク光の受光量が多い領域の位置および形状は変化する。

[0076] そのため、クロストーク光をバックグラウンドノイズとしてカットするためには、予めクロストーク光の受光量が多い領域を広めに想定して閾値を設ける必要がある。

[0077] このとき、クロストーク光の影響をより確実に除外するために、閾値を設定する領域が広くなり、受光量を測定するための有効な受光領域が小さくなる。

[0078] また、クロストーク光の影響を除外しない場合、検知光量のダイナミックレンジが大きくなるため、検知精度が低下してしまう。

[0079] <実施形態 1 の近接センサの場合>

図 1 2 は、受光レンズの頂部と筐体カバーとの間の距離 g を変化させることによって照射角度 θ_i を変化させたときの、本実施形態の近接センサの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示す図であり、(a) は距離 g が 4 mm のときの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示し、(b) は距離 g が 2 mm のときの受光部におけるクロストーク光の受光量の分布の変化を示す。

[0080] 本実施形態の近接センサ 1 0 0 は、受光レンズ 3 3 を X 方向に切断したときの断面形状において、光入射面は直線形状である。そのため、図 1 2 に示すように、受光部 3 1 においてクロストーク光の受光量が高くなる領域の発生を抑制することができ、また、照射角度 θ_i に依らず、受光部 3 1 におけるクロストーク光の光量は均一となる。

[0081] すなわち、受光レンズ 3 3 と筐体カバー 2 との間の距離に依らず、受光部 3 1 におけるクロストーク光の光量の分布は一様となる。そのため、筐体カバー 2 の配置に依らず、クロストーク光をバックグラウンドノイズとして一律にカットし、クロストーク光の影響を低減することができる。

[0082] また、近接センサ 2 0 0 は、電子機器に搭載される場合に、筐体カバー 2 の設置距離に広く対応することができる。

[0083] 〔実施形態２〕

本発明の他の実施形態について、図１３～図１５に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0084] 図１３は、本実施形態の近接センサの斜視図である。図１４は、本実施形態の近接センサの概略図であり、（ａ）は平面図であり、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ’断面図であり、（ｃ）は（ａ）のＢ－Ｂ’断面図である。

[0085] 図１３および図１４に示すように、近接センサ２００は、実施形態１の近接センサ１００の受光レンズ３３に代えて、受光レンズ２３３を備えている。

[0086] 図１４の（ｂ）に示すように、受光レンズ２３３をＸ方向に切断したときの断面形状において、光入射面は、直線形状となる円柱外形部２３３ａと、曲線形状となる球形外形部２３３ｂとを有している。球形外形部２３３ｂは、円柱外形部２３３ａよりも発光素子２０側に配されている。

[0087] このように、本実施形態の近接センサ２００の受光レンズ２３３は、シリンドリカルレンズと半球の凸レンズを接合させた構造を有している。

[0088] そのため、図中ＹＺ平面上に光路を有する光は、受光レンズ２３３によって受光部３１上に集光される。また、図中ＸＺ平面上に光路を有する光であって、円柱外形部２３３ａに入射した光は、受光レンズ２３３によって集光されない。一方で、図中ＸＺ平面上に光路を有する光であって、球形外形部２３３ｂに入射した光は、受光レンズ２３３によって集光される。

[0089] 本実施形態の近接センサ２００は、受光レンズ２３３に球形外形部２３３ｂを備えているため、実施形態１の近接センサ１００に比べて受光効率が高く、検知感度が高い。

[0090] なお、受光レンズ２３３の光入射面が球形外形部２３３ｂを含んでいるため、受光部３１に集光されるクロストーク光の光量は不均一となる。しかしながら、球形外形部２３３ｂは円柱外形部２３３ａよりも発光素子側に配さ

れているため、球形外形部 2 3 3 b に入射する光の光路と、入射位置における接面とがなす角度は、比較的大きな角度となる。そのため、球形外形部 2 3 3 b に入射する光がレンズによって屈折されても、受光素子上に集光されるクロストーク光の光量を過度に不均一にすることがない。

[0091] 図 1 5 は、受光レンズの頂部と筐体カバーとの間の距離 g が 4 mm のときの、本実施形態の近接センサの受光部におけるクロストーク光の光量の分布を示す図である。

[0092] 図 1 5 に示すように、近接センサ 2 0 0 は、従来の近接センサに比べて、受光部 3 1 におけるクロストーク光の光量は均一であり、受光部 3 1 におけるクロストーク光の光量の分布は一樣となる。また、受光部 3 1 において、クロストーク光の受光量が高い領域は表れない。

[0093] [まとめ]

本発明の態様 1 に係る近接センサは、発光素子 (2 0) と、上記発光素子の出射光のうち、検知対象物 (1) に反射された光である反射光を受光する受光素子 (3 0) と、を備えている近接センサ (1 0 0) であって、上記発光素子と上記受光素子とは、第 1 の方向 (X 方向) に沿って配されており、光入射面を有し、上記光入射面から入射した光を上記受光素子上に集光するためのレンズを備えており、上記光入射面は、上記レンズを上記第 1 の方向に沿って切断したときの断面形状において、直線形状となる円柱外形部 (2 3 3 a) を含んでいることを特徴とする。

[0094] 上記の構成によれば、反射光を受光素子上に集光させることができるため、受光素子の受光効率を上げ、受光素子への入射光量を増加させることができる。これにより、検知感度を向上させることができる。

[0095] 受光素子の上方に半球形状のレンズを設けた従来の近接センサでは、レンズを第 1 の方向に沿って切断したときの断面の形状が半円形状である。そのため、当該断面において、レンズの光入射面への入射角度に応じて、受光素子上に集光されるクロストーク光の光量は不均一となる。

[0096] さらに、近接センサの上方に筐体カバーを設けた場合、クロストーク光の

レンズへの入射角度は、レンズと筐体カバーとの間の距離に応じて異なるため、受光素子上に集光されるクロストーク光の光量の分布は、レンズに対する筐体カバーの位置に応じて異なる。この場合、受光量に一定の閾値を設けてクロストーク光をバックグラウンドノイズとして一律にカットすることが困難となる。

[0097] これに対して、上記の構成によれば、レンズは円柱外形部を備えているため、上記断面において、レンズの光入射面上の入射角度に依らず、受光素子上に集光されるクロストーク光の光量は均一となる。さらに、レンズと筐体カバーとの間の距離に依らず、円柱外形部に入射し、受光素子上に集光されるクロストーク光の光量の分布を一様にすることができる。

[0098] これにより、クロストーク光をバックグラウンドノイズとして一律にカットし、クロストーク光の影響を低減することができる。

[0099] 本発明の態様2に係る近接センサは、上記態様1において、上記光入射面は、上記レンズを上記第1の方向に沿って切断したときの断面形状において、曲線形状となる球形外形部（233b）を含んでおり、上記球形外形部は、上記円柱外形部よりも上記発光素子側に配されており、上記レンズは、上記球形外形部に入射した光を上記受光素子上に集光してもよい。

[0100] 上記の構成により、さらに受光素子の受光効率を上げ、受光素子への入射光量を増加させることができる。これにより、検知感度をさらに向上させることができる。

[0101] レンズの光入射面が球形外形部を含んでいる場合、レンズを第1の方向に沿って切断したときの断面において、クロストーク光の球形外形部への入射方向と、レンズ軸とがなす角度は、レンズと筐体カバーとの間の距離に応じて異なるため、受光素子上に集光されるクロストーク光の光量は不均一となる。

[0102] しかしながら、球形外形部は円柱外形部よりも発光素子側に配されているため、球形外形部に入射する光の光路と、入射位置における接面とがなす角度は、比較的大きな角度となる。そのため、球形外形部に入射する光がレン

ズによって屈折されることによって、受光素子上に集光されるクロストーク光の光量を過度に不均一にすることがない。

[0103] 本発明の態様３に係る近接センサは、上記態様１において、上記レンズはシリンドリカルレンズであり、上記シリンドリカルレンズの焦線が延びる方向は、上記第１の方向に平行であってもよい。

[0104] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

産業上の利用可能性

[0105] 本発明は、照度センサ、ＲＧＢカラーセンサ、近接センサなどの光センサや、反射型の光センサを搭載したスマートフォン、デジタルカメラ、カーナビゲーションシステムなどの様々な電子機器に利用することができる。

符号の説明

[0106]	１	検知対象物
	２０	発光素子
	３０	受光素子
	３３、２３３	受光レンズ（レンズ）
	１００、２００	近接センサ
	２３３ａ	円柱外形部
	２３３ｂ	球形外形部

請求の範囲

[請求項1]

発光素子と、

上記発光素子の出射光のうち、検知対象物に反射された光である反射光を受光する受光素子と、を備えている近接センサであって、

上記発光素子と上記受光素子とは、第1の方向に沿って配されており、

光入射面を有し、上記光入射面から入射した光を上記受光素子上に集光するためのレンズを備えており、

上記光入射面は、上記レンズを上記第1の方向に沿って切断したときの断面形状において、直線形状となる円柱外形部を含んでいることを特徴とする近接センサ。

[請求項2]

上記光入射面は、上記レンズを上記第1の方向に沿って切断したときの断面形状において、曲線形状となる球形外形部を含んでおり、

上記球形外形部は、上記円柱外形部よりも上記発光素子側に配されており、

上記レンズは、上記球形外形部に入射した光を上記受光素子上に集光することを特徴とする請求項1に記載の近接センサ。

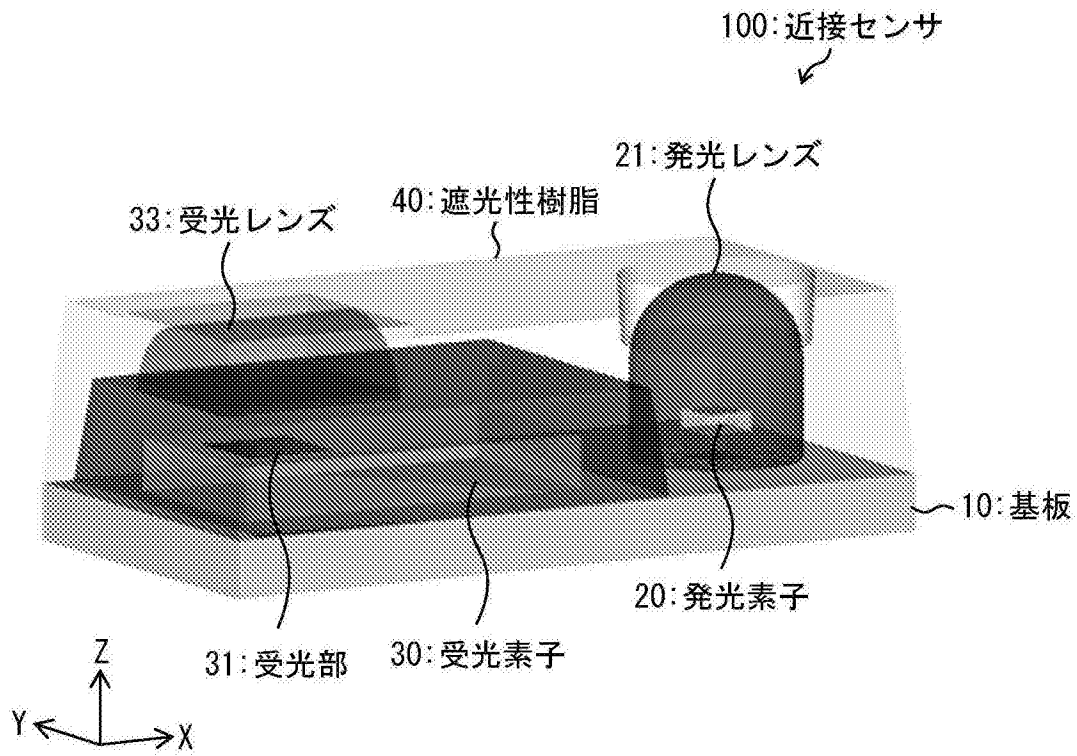
[請求項3]

上記レンズはシリンドリカルレンズであり、

上記シリンドリカルレンズの焦線が延びる方向は、上記第1の方向に平行であることを特徴とする請求項1に記載の近接センサ。

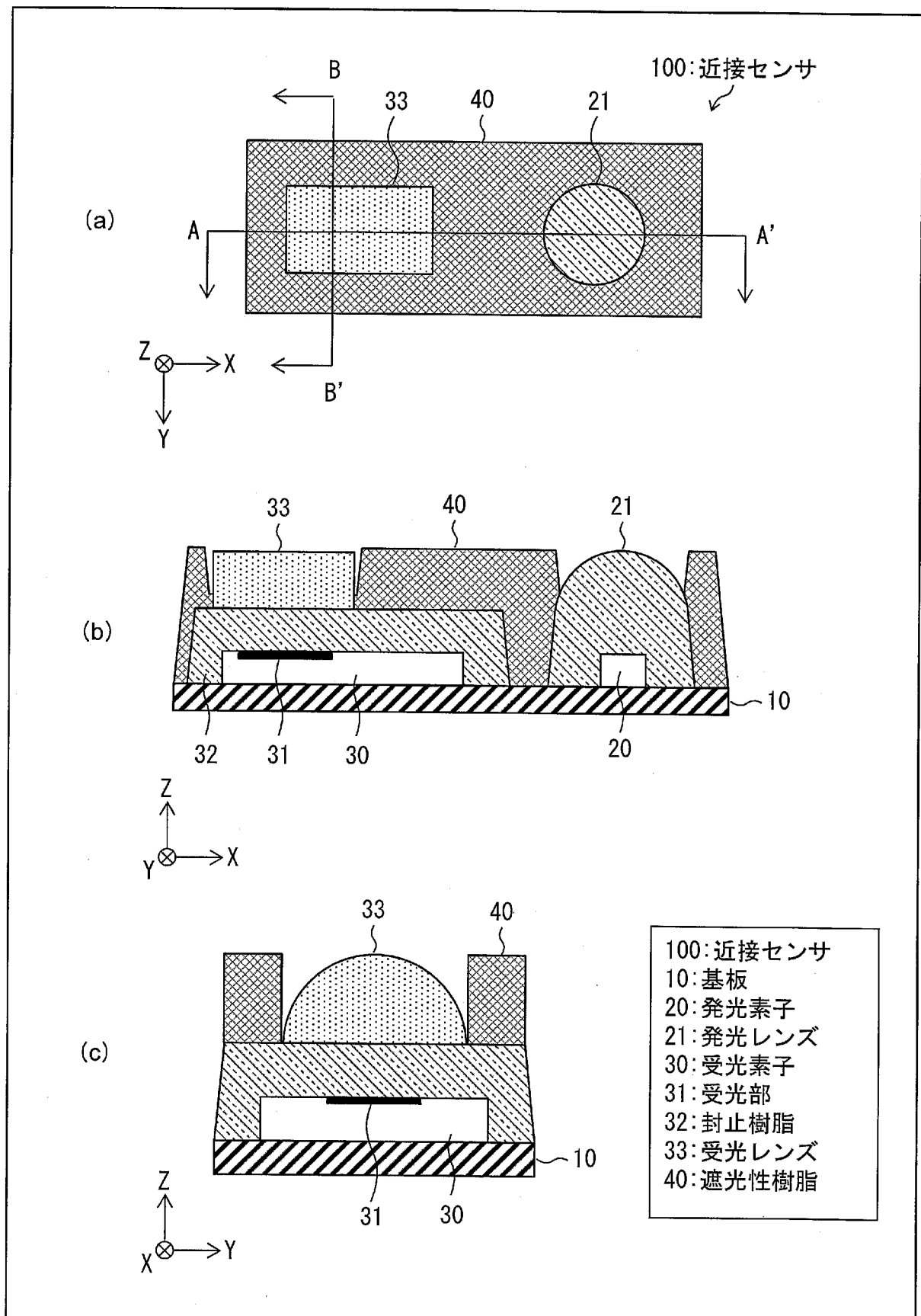
[図1]

図 1



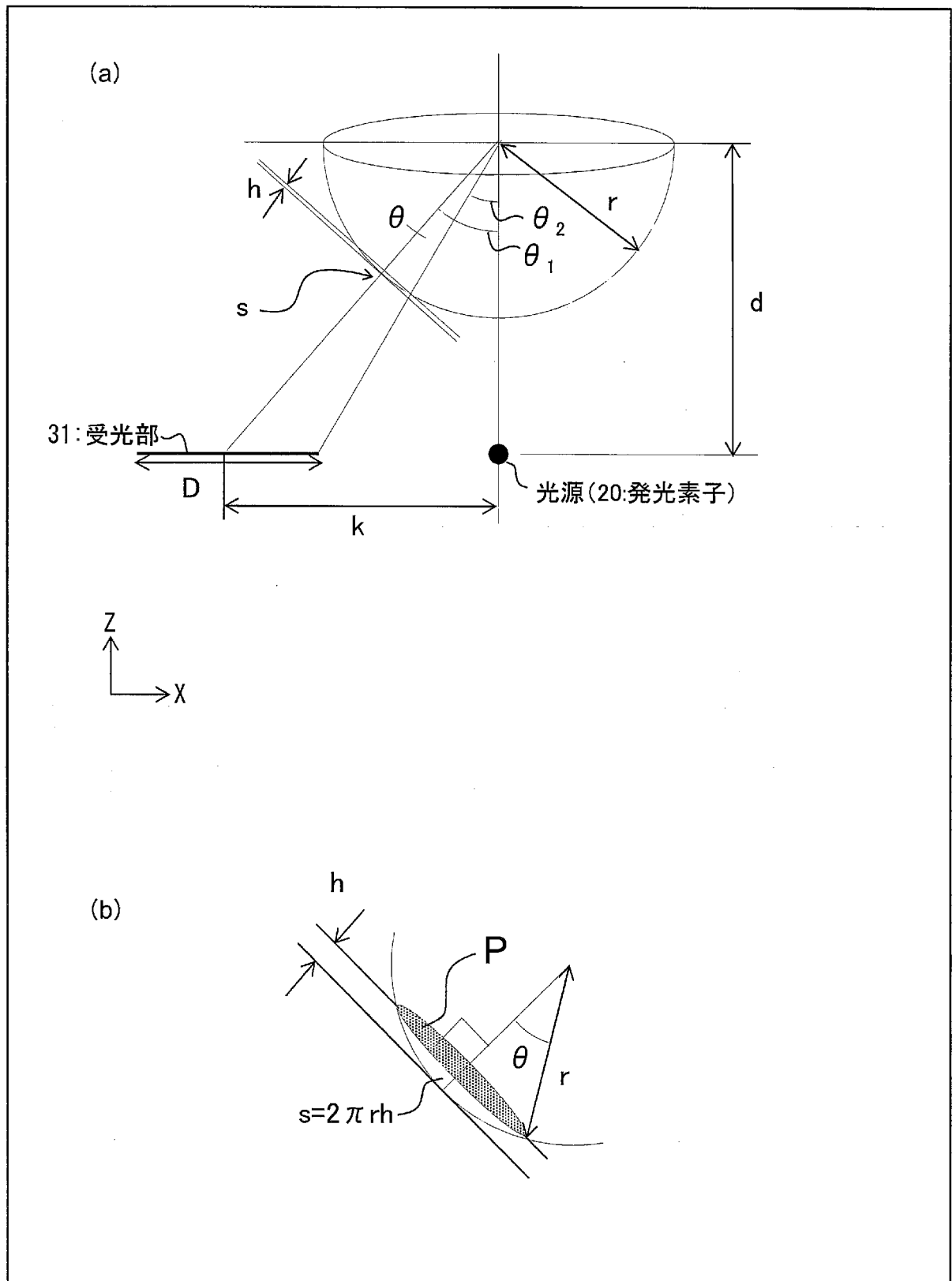
[図2]

図 2



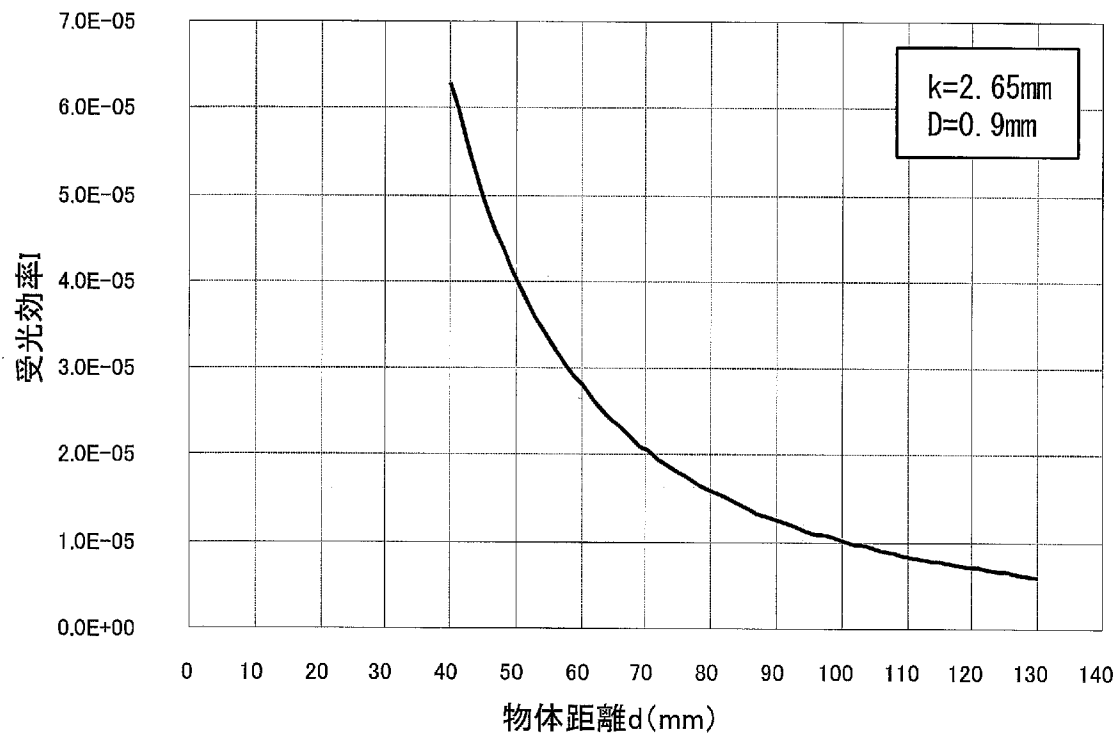
[図3]

図 3



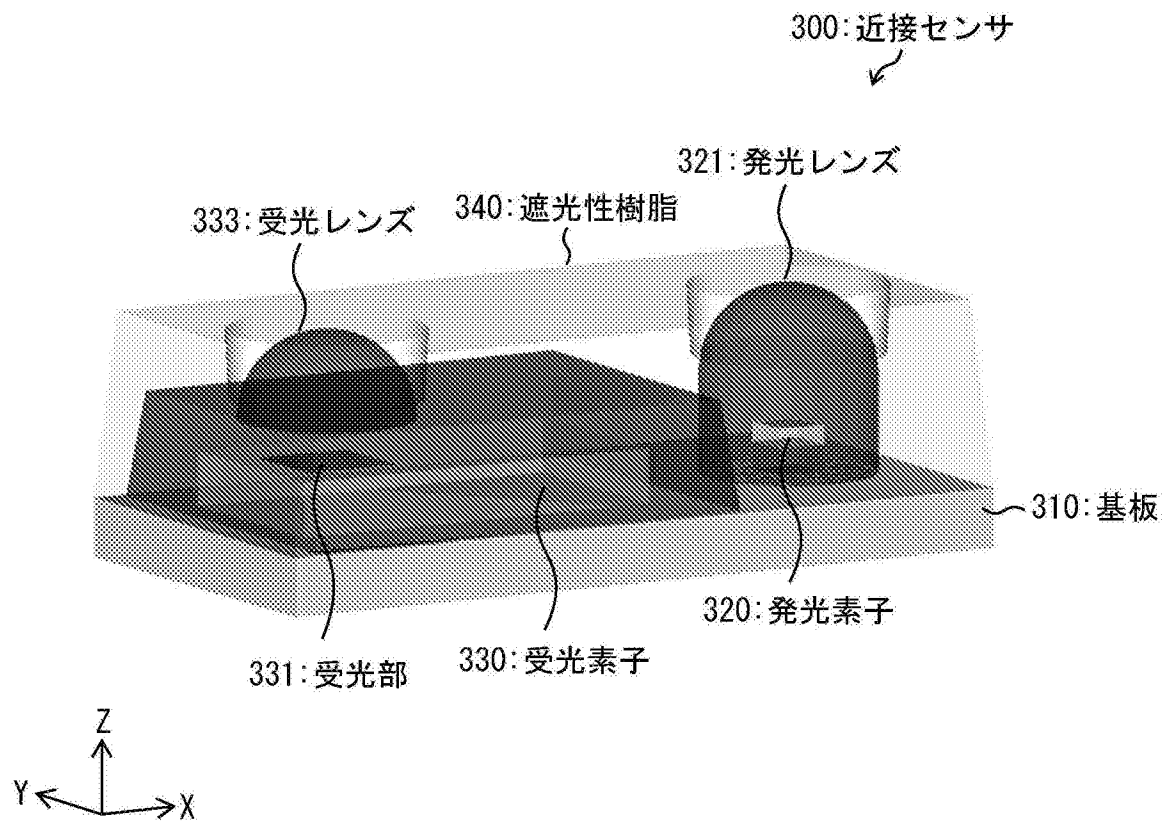
[図4]

図 4



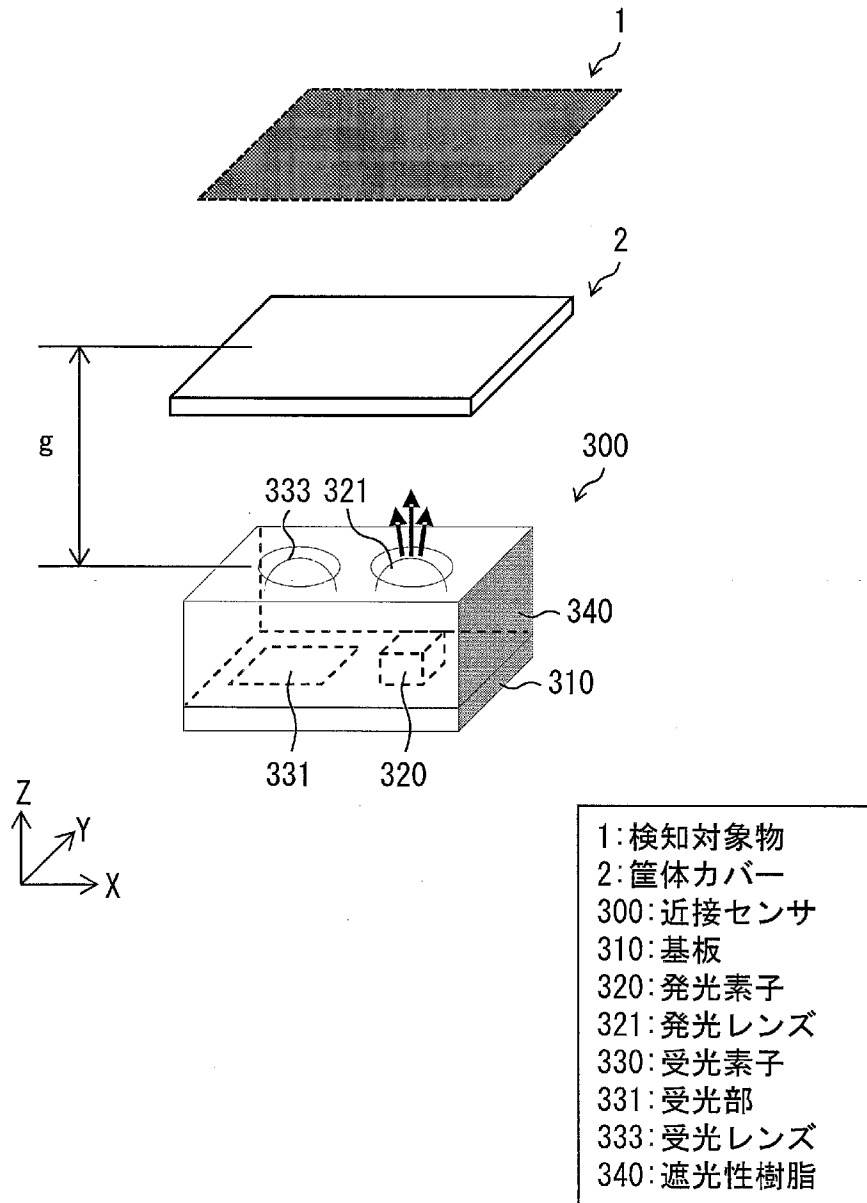
[図5]

図 5



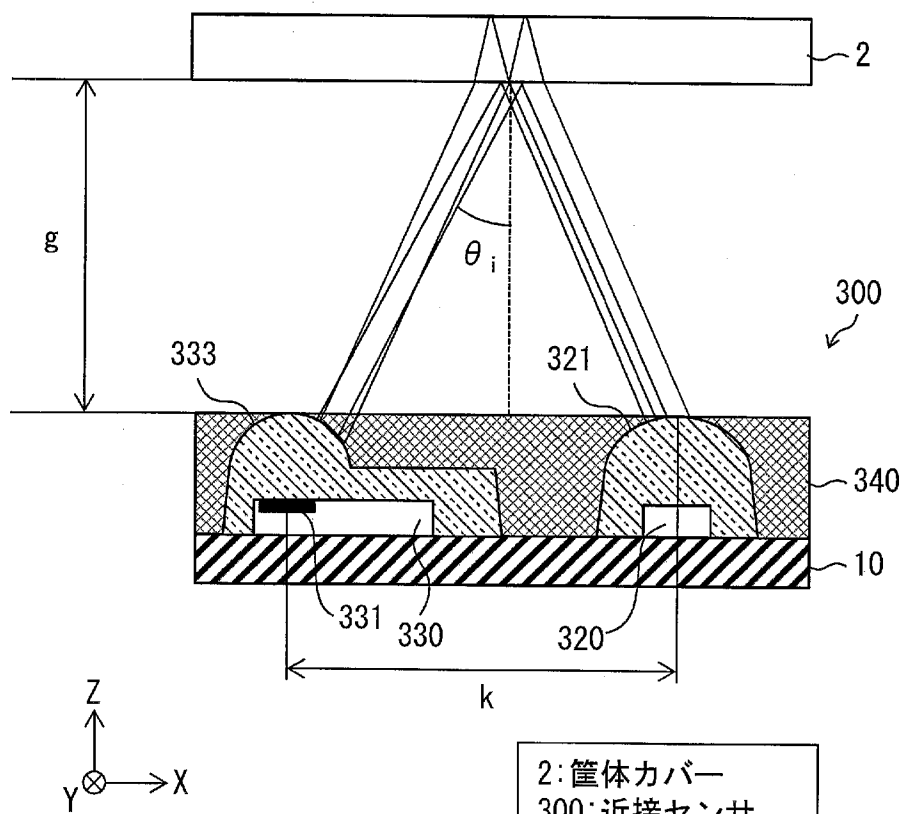
[図6]

図 6



[図7]

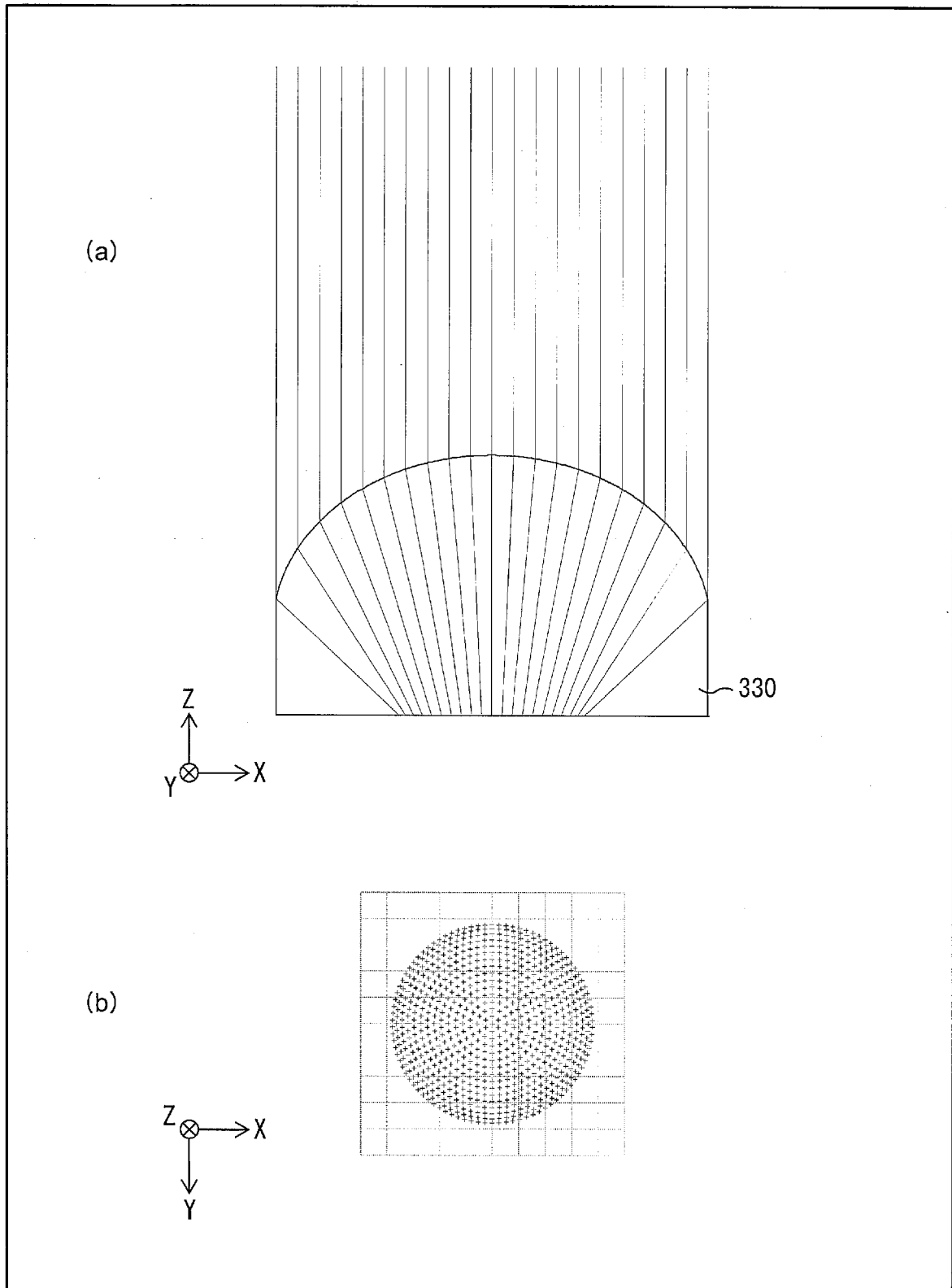
図 7



- 2: 筐体カバー
- 300: 近接センサ
- 310: 基板
- 320: 発光素子
- 321: 発光レンズ
- 330: 受光素子
- 331: 受光部
- 333: 受光レンズ
- 340: 遮光性樹脂

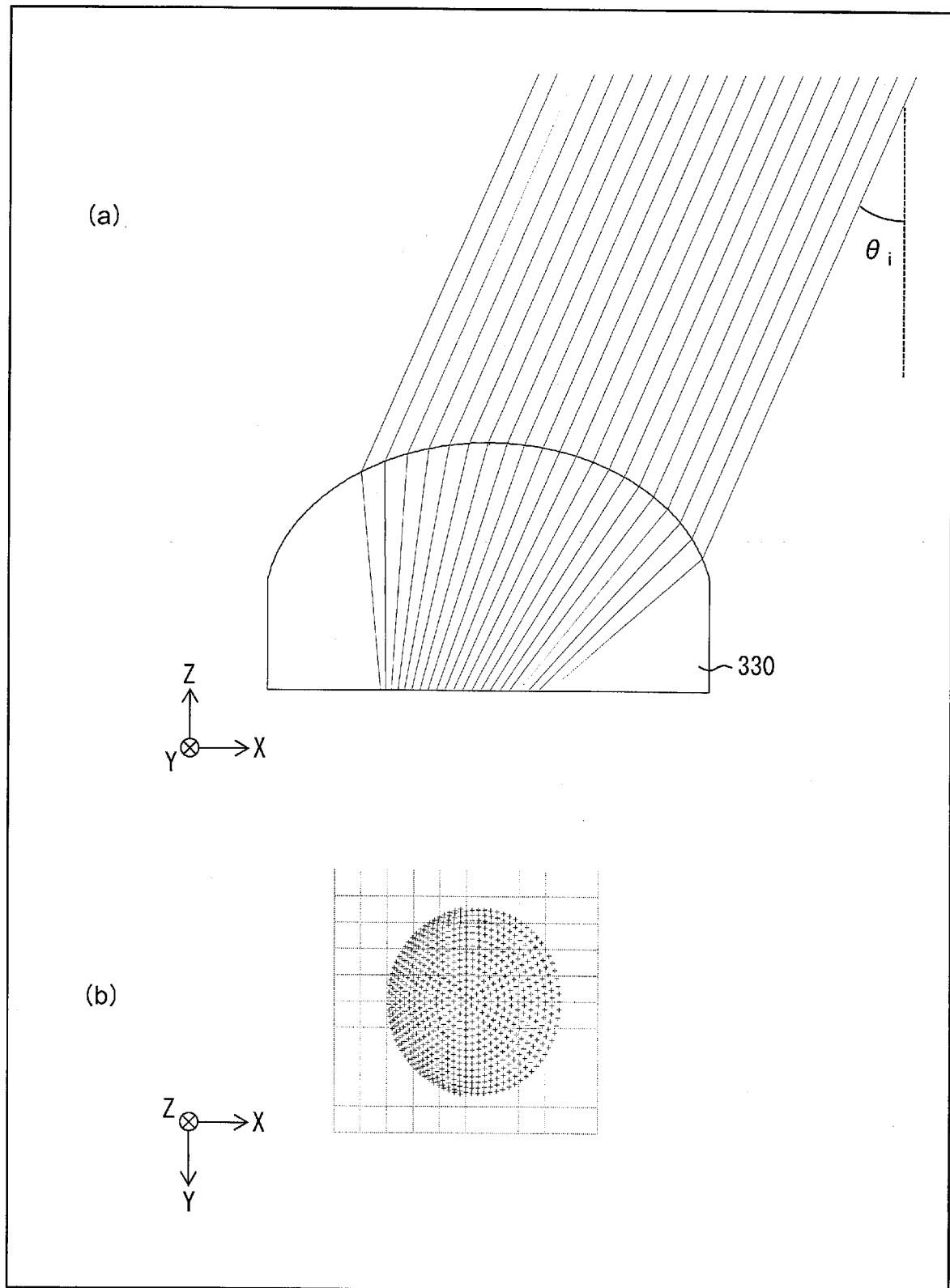
[図8]

図 8



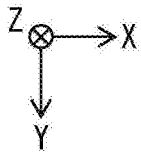
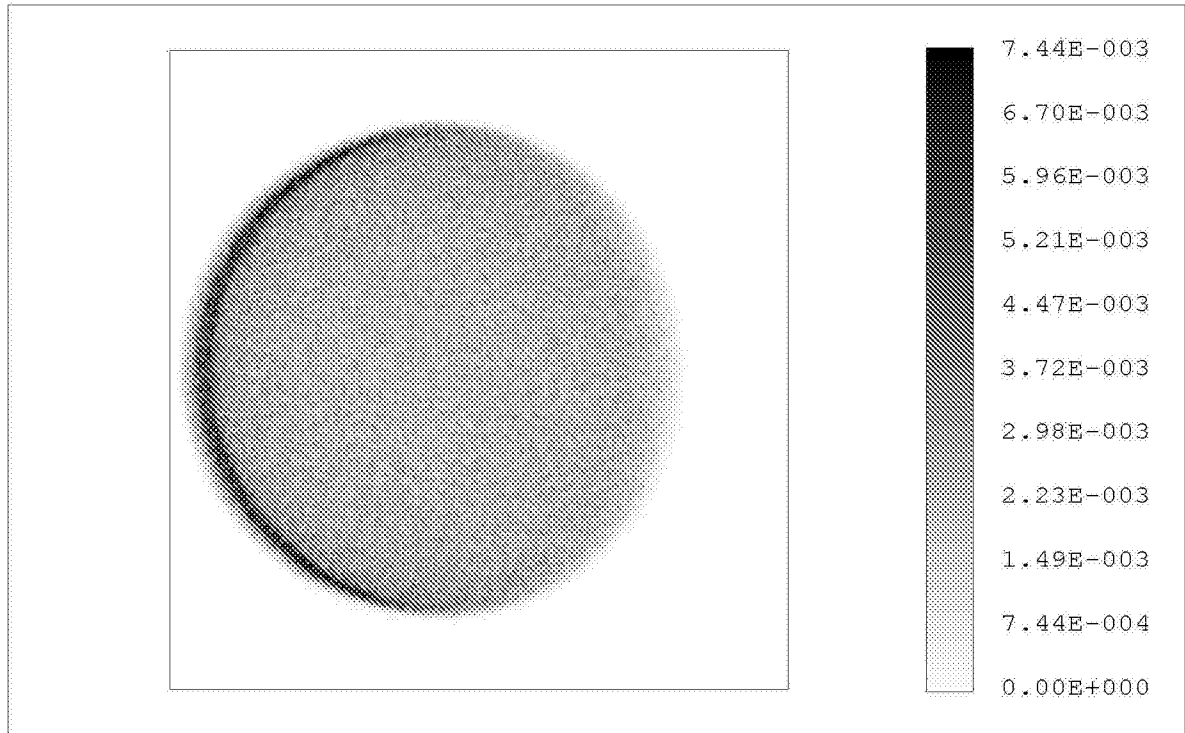
[図9]

図 9



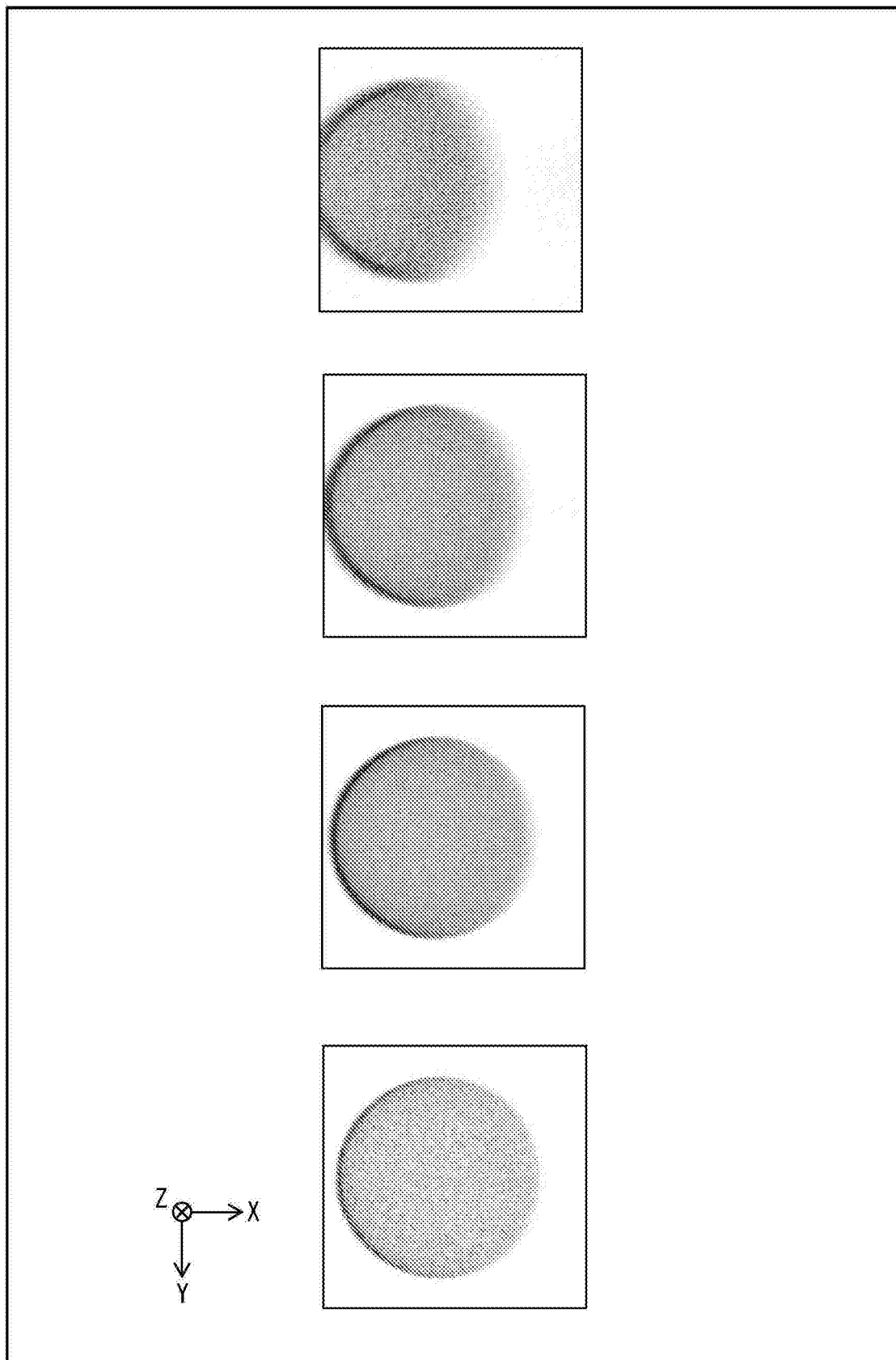
[図10]

図 10



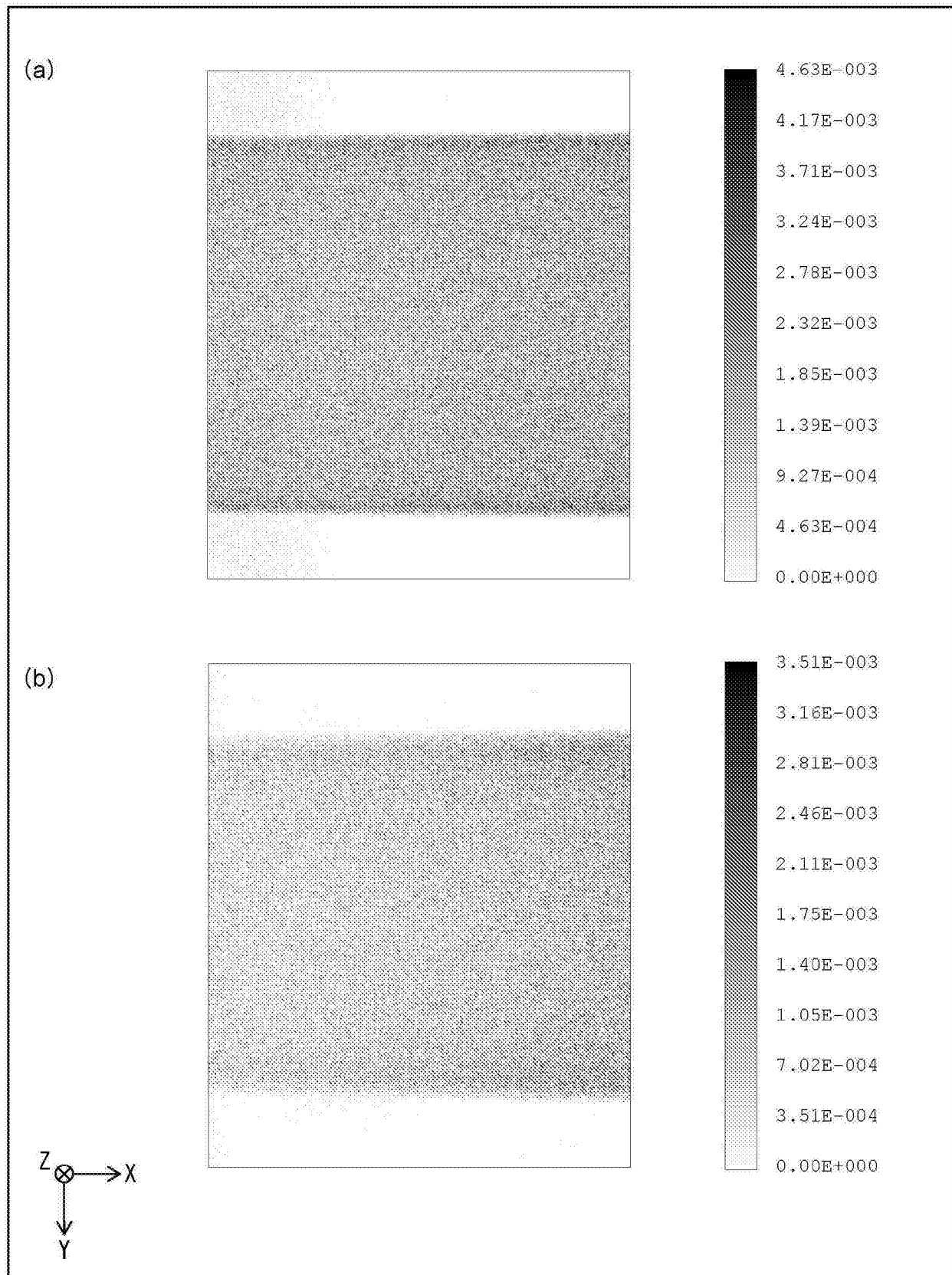
[図11]

図 11



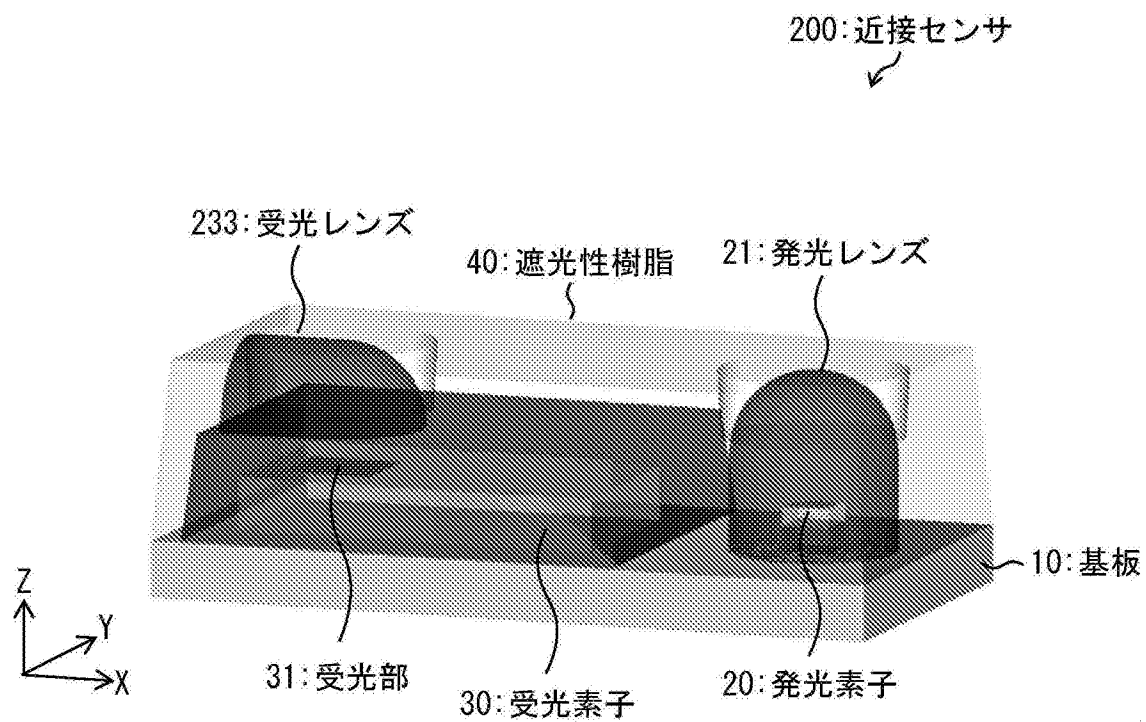
[図12]

図 12



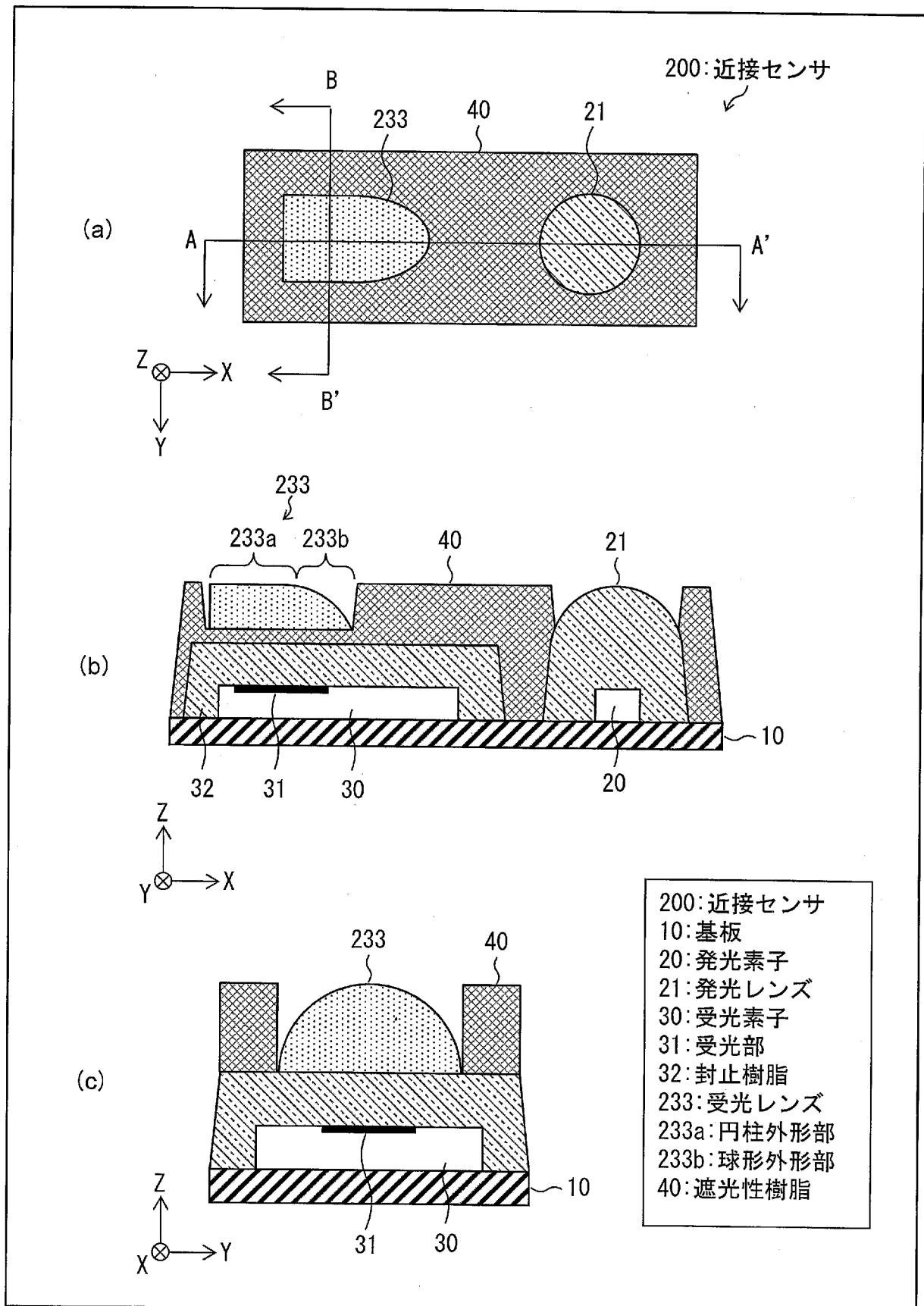
[図13]

図 13



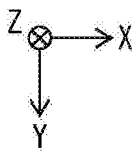
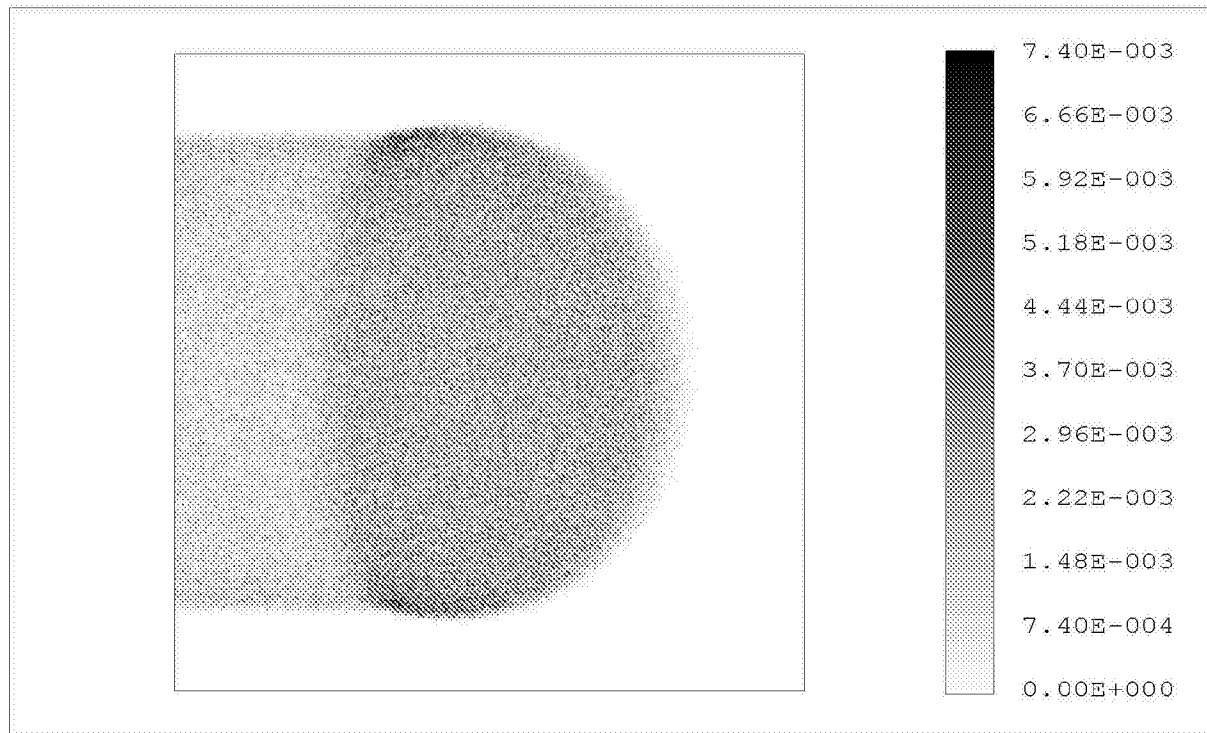
[図14]

図 14



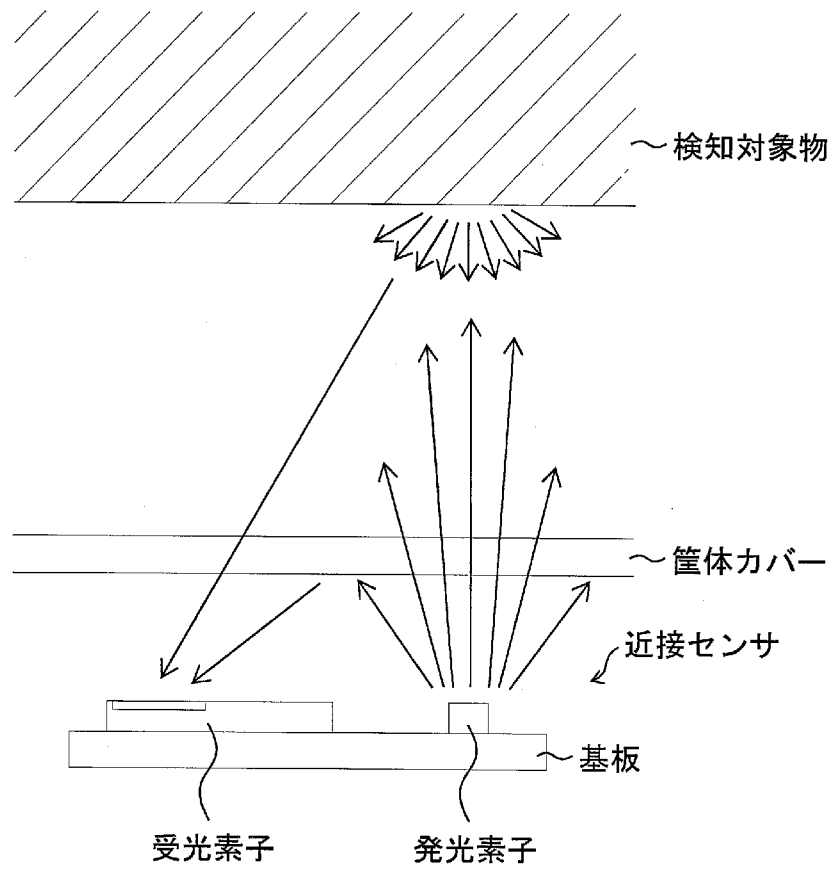
[図15]

図 15



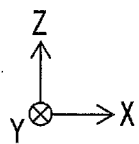
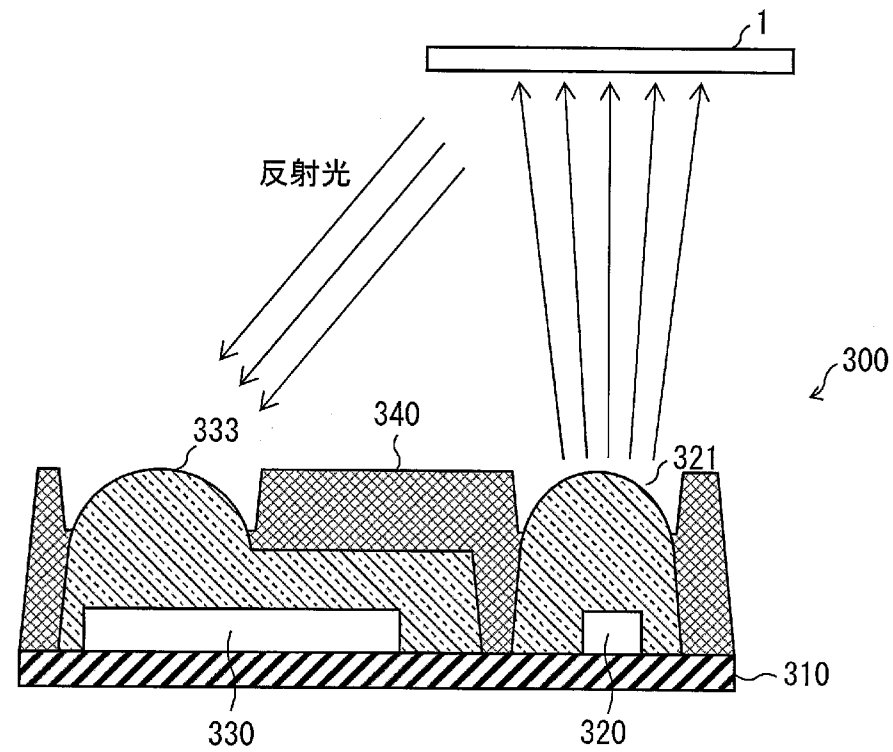
[図16]

図 16



[図17]

図 17



300: 近接センサ
1: 検知対象物
310: 基板
320: 発光素子
321: 発光レンズ
330: 受光素子
333: 受光レンズ
340: 遮光性樹脂

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/065632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H35/00(2006.01)i, G01V8/12(2006.01)i, H01L31/12(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)

H01H35/00, G01V8/12, H01L31/12

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 3-269389 A (Mutoh Industries, Ltd.), 29 November 1991 (29.11.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1, 3 2
Y	JP 2-114414 A (Yamatake-Honeywell Co., Ltd.), 26 April 1990 (26.04.1990), fig. 8 (Family: none)	2

☒ 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
17 July, 2014 (17.07.14)

Date of mailing of the international search report
29 July, 2014 (29.07.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/065632

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 1864/1993 (Laid-open No. 60043/1994) (Yokogawa Electric Corp.), 19 August 1994 (19.08.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01H35/00(2006.01)i, G01V8/12(2006.01)i, H01L31/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01H35/00, G01V8/12, H01L31/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 3-269389 A（武藤工業株式会社）1991. 11. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 3 2
Y	JP 2-114414 A（山武ハネウエル株式会社）1990. 04. 26, 第8図 (ファミリーなし)	2

☒ 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

1 7 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

塚本 英隆

3 T

3 3 3 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8

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	日本国実用新案登録出願 5-1864 号(日本国実用新案登録出願公開 6-60043 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (横河電機株式会社) 1994. 08. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 3