

(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12日(12.02.2015)



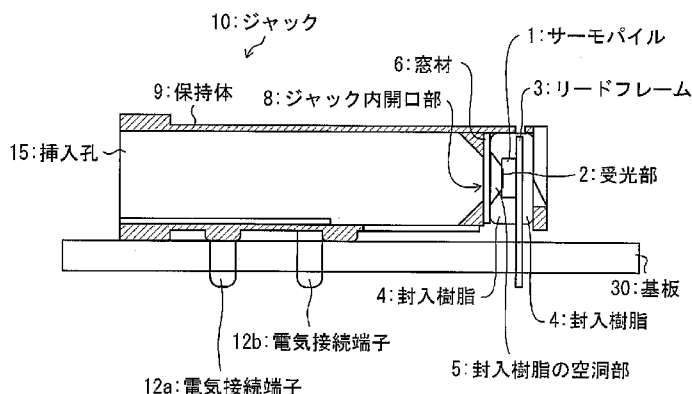
(10) 国際公開番号
WO 2015/019762 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/42 (2006.01) **H01L 31/02** (2006.01)
G01J 5/12 (2006.01) **H04M 1/02** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/067753
- (22) 国際出願日: 2014年7月3日(03.07.2014)
- (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 2013-165595 2013年8月8日(08.08.2013) JP
特願 2013-273288 2013年12月27日(27.12.2013) 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番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 石原 武尚(ISHIHARA, Takehisa). 西垣伸孝(NISHIGAKI, Nobutaka).
- (74) 代理人: 特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK; 〒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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: OPTICAL TRANSMISSION DEVICE, LIGHT GUIDE PLUG, OPTICAL FIBRE PLUG, LIGHT RECEPTION DEVICE, AND PORTABLE DEVICE

(54) 発明の名称: 光伝送装置、導光プラグ、光ファイバープラグ、受光装置及び携帯機器

図 1



- | | |
|---------------------------|---|
| 1 Thermopile | 8 Opening inside jack |
| 2 Light reception unit | 9 Holding body |
| 3 Lead frame | 10 Jack |
| 4 Sealing resin | 12a, 12b Electrical connection terminal |
| 5 Cavity in sealing resin | 15 Insertion hole |
| 6 Window material | 30 Substrate |

(57) Abstract: This jack (10) is provided with: a holding body (9) in which an insertion hole (15) is formed, said insertion hole (15) being capable of having an optical plug inserted therein; a window material (6) which transmits infrared light passing through the insertion hole (15); and a light reception unit (2) for detecting infrared light which has been transmitted through the window material (6), and which has a wavelength in the range of 6-15 μm inclusive. The window material (6) is provided to the holding body (9) such that water infiltration into the light reception unit (2) is inhibited. Furthermore, the window material (6) is disposed at a bottom of the insertion hole (15). As a result, waterproofness can be imparted to an infrared-light-receiving element, without restricting the designability and external appearance of an electronic device.

(57) 要約: 本発明のジャック(10)は、光プラグが挿入可能な挿入孔(15)が形成された保持体(9)と、挿入孔(15)を通る赤外線が透過する窓材(6)と、窓材(6)を透過した6 μm 以上15 μm 以下の赤外線を検知する受光部(2)とを備え、窓材(6)は、受光部(2)への水の浸入を防止するように保持体(9)に設けられ、挿入孔(15)の底に配置されている。これにより、電子機器のデザイン性及び美観を制限することなく、赤外線を受光する素子に防水性を付与することができる。

明 細 書

発明の名称：

光伝送装置、導光プラグ、光ファイバープラグ、受光装置及び携帯機器 技術分野

[0001] 本発明は、光伝送装置、導光プラグ、光ファイバープラグ、受光装置及び携帯機器に関し、特に、赤外線を送送する光伝送装置、及び赤外線を受光する受光装置に関する。

背景技術

[0002] 人体から放射される赤外線を受光して、該赤外線に応じた温度を表示する体温計が利用されている。

[0003] 例えば、特許文献 1 には、体温の測定開始を指示するためにハウジングの表面に配置された指示部と、指示部が配された位置に対向するハウジングの裏面の位置において、当該裏面の位置の法線の周りに回転する回転部と、当該法線に対して、所定の角度をもって回転部に接続され、その先端位置に赤外線センサとサーミスタとが搭載されたプローブとを備える耳式体温計が開示されている。

[0004] 近年では、赤外線センサは、携帯機器に搭載されて、温度センサや人感センサとしても利用されている。

[0005] 例えば、特許文献 2 には、使用者の額の温度を非接触で検出する赤外線センサを液晶表示画面近傍に組み込んだ携帯型無線端末が開示されている。

[0006] また、特許文献 3 には、光フィルタ上に光学素子を物理的に強固に固定でき、しかも光学素子の受発光面が露出することのない光デバイスが開示されている。

[0007] さらに、特許文献 4 には、人体より発生した赤外線を検出する赤外線センサと、前記赤外線センサからの第 1 の出力信号により、人体の接近を判定する判定手段とを有する人感センサを備える携帯電子機器が開示されている。

[0008] 携帯機器に設けられる赤外線センサは、それぞれの目的に応じた位置に配

置される。例えば、上記特許文献2の赤外線センサを設ける位置は、使用者の額に接近し得る位置として液晶表示画面近傍が選択されている。特許文献4の人感センサも同様に液晶表示画面近傍に設けられている。

[0009] 一方、光ファイバーを利用すれば、赤外線センサの位置には制限がなくなる。

[0010] 例えば、特許文献5には、プラグ・ジャック式の光電共用伝送装置が開示されている。この光電共用伝送装置では、光半導体素子及び電気接続端子を収納保持する保持体に設けられた共通の挿入孔に、光ファイバープラグを挿入した場合には、保持体内の光半導体素子に対して光伝達を行う。一方、上記挿入孔に電気プラグを挿入した場合には、電気接続端子と電気プラグの各電極部とが電氣的に接続することにより電氣的信号伝送を行うようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：国際公開「WO2011/030532号公報（2011年 3月17日公開）」

特許文献2：日本国公開特許公報「特開2012-231309号公報（2012年11月22日公開）」

特許文献3：日本国公開特許公報「特開2011-216741号公報（2011年10月27日公開）」

特許文献4：日本国公開特許公報「特開2005-223629号公報（2005年 8月18日公開）」

特許文献5：日本国特許公報「特許第3001750号公報（1999年11月12日登録）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 携帯機器などに赤外線センサを設けて利用する場合、該携帯機器への塵や

埃の侵入を防ぐための防塵対策、又は該防塵対策に加えて水の浸入を防ぐための防水対策が必要となる。例えば、特許文献2、3のように、赤外線センサを携帯機器に搭載して、温度センサや人感センサとして利用する場合、特に、塵埃、又は蒸気、湯気若しくは人体からの汗などの水分が、赤外線センサの周辺に浸入する虞がある。例えば、図35の(a)に示すように、携帯機器の筐体に開口が形成され、該開口に対向して特許文献3の光デバイスが配置される場合、光デバイスと該筐体との間に隙間が形成される。このため、この隙間から携帯機器の内部へ塵埃や水分が浸入する可能性がある。上記隙間への塵埃や水分の浸入を防止するためには、筐体が防水性と赤外線透過性とを備えていなければならない。そこで、例えば、図35の(b)に示す窓材を設けることにより、携帯機器の筐体の内部への塵埃や水分の浸入を防ぐことができる。

[0013] しかし、防塵性又は防水性と赤外線透過性とを備える材料は、赤外線を吸収する染料を用いて染色することができないので、その色は、材料そのものの色である白色、黒色、又は金属色などに制限される。一方、携帯機器は、様々な色の筐体を備え、優れたデザイン性を有している。このため、赤外線センサに対して防塵性又防水性を付与するためには、携帯機器の筐体の色とデザイン性とを犠牲にする必要が生じる。

[0014] 例えば、特許文献2～4に開示されている機器では、赤外線センサが筐体表面の近傍に設けられているため、赤外線センサに対して防塵性又は防水性を付与する部材を、筐体の色、デザイン、美観を損なうことなく付加することは困難である。

[0015] 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、携帯機器の色やデザイン性に影響を与えることなく、赤外線センサに対して防水性と赤外線透過性とを付与した光伝送装置、導光プラグ、光ファイバープラグ、受光装置及び携帯機器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0016] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る光伝送装置は、光フ

ファイバプラグが挿入可能な挿入孔が形成された保持体と、前記挿入孔を通る赤外線が透過する窓材と、前記窓材を透過した $6\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下の赤外線を検知する第1光素子とを備え、前記窓材は、前記第1光素子への水の浸入を防止するように前記保持体に設けられ、前記挿入孔の底に配置されていることを特徴としている。

[0017] また、本発明の一態様に係る導光プラグは、前記記載の光伝送装置の前記挿入孔に挿入され、該光伝送装置の第1光素子へ赤外線を導光する導光プラグであって、前記赤外線が入射する開口と、前記開口へ入射した赤外線の進行方向を変更する光学系と、前記光学系により進行方向を変更された赤外線を前記第1光素子へ導光する筒状の鏡面を備えることを特徴としている。

[0018] また、本発明の一態様に係る光ファイバプラグは、前記記載の光伝送装置の前記挿入孔に挿入され、該光伝送装置の第1光素子へ赤外線を導光する光ファイバプラグであって、前記赤外線を採光する採光部と、前記採光部へ入射した赤外線を前記第1光素子へ導光する光ファイバとを備えることを特徴としている。

[0019] また、本発明の一態様に係る受光装置は、挿入孔が形成された保持体と、前記挿入孔の底側に配置され、前記挿入孔を通る赤外線が透過する窓材と、前記窓材を透過した赤外線を検知する赤外線センサとを備えていることを特徴としている。

[0020] また、本発明の一態様に係る携帯機器は、筐体に形成された凹部の底側に前記凹部を通る赤外線が透過する窓材を配置し、前記窓材を透過した赤外線を検知する赤外線センサを設けたことを特徴としている。

[0021] また、本発明の一態様に係る携帯機器は、筐体の側面に形成された挿入孔の底側に前記挿入孔を通る赤外線が透過する窓材を配置し、前記窓材を透過した赤外線を検知する赤外線センサを設けたことを特徴としている。

発明の効果

[0022] 本発明の一態様によれば、携帯機器の色やデザイン性に影響を与えることなく、赤外線センサに対して防水性と赤外線透過性とを付与した光伝送装置

、導光プラグ、光ファイバープラグ、受光装置及び携帯機器を提供するという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の実施形態1に係るジャックの構造の一例を示す断面図である。

[図2] (a) は、図1のジャックのジャック内開口部周辺の構造を示す断面図であり、(b) は、図1のジャックの窓材近傍に視野角制限部材を配置した場合の構造を示す断面図である。

[図3]図1のジャックに挿入可能な光プラグの構造例を示す部分断面図である。

[図4]図2 (b) に示すジャックに、図3に示す光プラグを挿入したときの構成を示すジャック及び光プラグの部分断面図である。

[図5]図2 (b) に示すジャックに設けられたサーモパイルの受光部のF O Vを説明する断面図である。

[図6] (a) は、視野角制限部材の外観構造の一部を示す図であり、(b) は、(a) に示す視野角制限部材の一部をさらに抜き出した図であり、(c) は、(b) に示すX Y軸に沿って視野角制限部材を切断した断面を矢印方向から見た断面図である。

[図7] (a) は、視野角制限部材の開孔率について説明するものであって、穴Pを並列型で配列した様子を示す図であり、(b) は、穴Pを角千鳥型で配列した様子を示す図である。

[図8]本発明の実施形態2に係る第1のサーモパイル及び第2のサーモパイルを備えるジャックの構造の一例を示す断面図である。

[図9]図8に示す第2のサーモパイルを備えるジャックにおけるキャリブレーション工程の例を説明する図である。

[図10]図8に示す第2のサーモパイルを備えるジャックを用いた測定例について説明する図である。

[図11] (a) は本発明の実施形態3に係るスマートフォンに設けられたジャックの挿入孔の位置の例を示す図であり、(b) は、(a) に示す挿入孔を

被測定物に向けることにより、被測定物の温度を測定する様子を説明する図である。

[図12] (a) は、本発明の実施形態4に係るジャックに挿入して用いられる光プラグアセンブリをスマートフォンに取り付けたときの外観を示す図であり、(b) は、(a) に示す光プラグアセンブリの外観の一例を示す図であり、(c) は、(b) に示す光プラグアセンブリの内部構造を示す概略断面図である。

[図13] (a) は、本発明の実施形態5に係る耳孔プローブが光ファイバークーブルで連結された光プラグをジャックに挿入されたスマートフォンを耳式体温計として用いる場合の、光プラグアセンブリの一例を示す図であり、(b) は、(a) に示す光プラグアセンブリの概略構造の一例を示す部分断面図である。

[図14] (a) は、本発明の実施形態6に係る口腔プローブが光ファイバークーブルで連結された光プラグをジャックに挿入されたスマートフォンを婦人体温計として用いる場合の、光プラグアセンブリの一例を示す図であり、(b) は、(a) に示す光プラグアセンブリの概略構造の一例を示す部分断面図である。

[図15] 本発明の実施形態7に係る受光部に赤外線を入射させる放物鏡面を備えるジャックの概略構造の一例を示す断面図である。

[図16] 本発明の実施形態8に係る電気ジャックの構造の一例を示す断面図である。

[図17] (a) は、図16の電気ジャックの電気ジャック内開口部周辺の構造を示す断面図であり、(b) は、図16の電気ジャックの窓材近傍に視野角制限部材を配置した場合の構造を示す断面図である。

[図18] (a) は、実施形態8に係るスマートフォンに設けられた窓材の非防水の接着構造を説明するための平面図であり、(b) は、その断面図である。

[図19] (a) は、上記スマートフォンに設けられた窓材の防水の接着構造を

説明するための平面図であり、（b）は、その断面図である。

[図20]図16の電気ジャックに挿入可能な電気プラグの構造例を示す正面図である。

[図21]図17の（b）に示す電気ジャックに、図18に示す電気プラグを挿入したときの様子を示す電気ジャックの電気プラグの部分断面図である。

[図22]図17の（b）に示す電気ジャックに設けられたサーモパイルの受光部のF O Vを説明する断面図である。

[図23]（a）は、視野角制限部材の外観構造の一部を示す図であり、（b）は、（a）に示す視野角制限部材の一部をさらに抜き出した図であり、（c）は、（b）に示すX Y軸に沿って視野角制限部材を切断した断面を矢印方向から見た断面図である。

[図24]（a）は、視野角制限部材の開孔率について説明するものであって、穴Pを並列型で配列した様子を示す図であり、（b）は、穴Pを角千鳥型で配列した様子を示す図である。

[図25]第1のサーモパイル及び第2のサーモパイルを備える実施形態9に係る電気ジャックの構造の一例を示す断面図である。

[図26]図25に示す第2のサーモパイルを備える電気ジャックにおけるキャリブレーション工程の例を説明する図である。

[図27]図25に示す第2のサーモパイルを備える電気ジャックを用いた測定例について説明する図である。

[図28]（a）は、実施形態10に係るスマートフォンに設けられた電気ジャックの挿入孔の位置の例を示す図であり、（b）は、（a）に示す挿入孔を、被測定物に向けることによって被測定物の温度を測定する様子进行を説明する図である。

[図29]上記スマートフォンの裏面図である。

[図30]（a）は図29に示されるA部を拡大した模式図であり、（b）は、その断面図である。

[図31]受光部に赤外線を入射させる放物鏡面を備える実施形態11に係る電

気ジャックの概略構造の一例を示す断面図である。

[図32]実施形態12に係る電気ジャックを示す断面図である。

[図33]実施形態13に係る電気ジャックを示す断面図である。

[図34]図5のジャック又は図22の電気ジャックにおいて、ジャック内開口部又は電気ジャック内開口部にシリコン回折型レンズを設けることによって、受光部2のFOVを15°に制限した場合の、受光部とシリコン回折型レンズとの間の距離について説明する図である。

[図35](a)は、従来の特許文献3の光デバイスを携帯端末機器に設けたときの構成例を示す図であり、(b)は、窓材を設けた際の構成例を(a)と比較するための図である。

発明を実施するための形態

[0024] 〔実施形態1〕

以下、本発明の実施形態について、図1～図6、図11に基づいて詳細に説明する。ここでは、本発明に係る光伝送装置を、携帯端末やスマートフォン（電子機器）などに一般的に搭載されている電気伝送用電気プラグを挿入するイヤホンジャックの基本構造を利用して構成されたジャック（光伝送装置）10を例に挙げて説明する。すなわち、ジャック10は、電気プラグ又は光プラグ（光ファイバープラグなど）を挿入して使用可能な光電共用ジャックである。以下では、ジャック10は赤外線を検知する光素子を含むものとし、本発明に係る光伝送装置はジャック10として実現されているものとする。ただし、ジャック10は、必ずしも光電共用のジャックである必要はなく、本発明に係る光伝送装置を、光プラグ専用に構成された、任意のプラグを挿入可能な筒状の形状のジャックに対して適用することができる。

[0025] （ジャック10の概略構成）

本発明の一実施形態において、ジャック10は、前記のように、電子機器やスマートフォンなどに設けられた光電共用のジャックである。まず、ジャック10の構造例について、図1を用いて説明する。図1は本発明の実施形態1に係るジャック10の構造の一例を示す断面図である。

- [0026] ジャック 10 は、窓材 6、ジャック内開口部 8、保持体 9、電気接続端子 12a・12b、及び挿入孔 15 を備えている。ジャック 10 は、さらに、サーモパイル 1、受光部（第 1 光素子）2、リードフレーム 3、封入樹脂 4、及び封入樹脂の空洞部 5 を備えている。ジャック 10 は、電子機器やスマートフォンなどの内部の基板 30 に固定される。すなわち、ジャック 10 は、光プラグ又は電気プラグが選択的に接続されることによって、光伝送機能と電気伝送機能との両機能を有する。
- [0027] ここでは、保持体 9、及び挿入孔 15 について簡単に説明する。なお、窓材 6、ジャック内開口部 8、サーモパイル 1、受光部 2、リードフレーム 3、封入樹脂 4、及び封入樹脂の空洞部 5 については、後に、図 2 の（a）及び（b）を用いて説明する。
- [0028] 保持体 9 は、非透明性樹脂を用いて金型成形された概して筒状の部材である。この保持体 9 に、サーモパイル 1、受光部 2（第 1 光素子）及びリードフレーム 3 が接着樹脂（図示せず）を用いて固定収納される。保持体 9 の挿入孔 15 の側には、挿入される電気プラグの側面と接触して電気接続する導電性の部材（図示せず）が設けられており、該導電性の部材と電気接続端子 12a・12b のそれぞれと電気伝送可能に接続している。
- [0029] 電気接続端子 12a・12b の一方は、ジャック 10 の保持体 9 の上記導電性の部材（図示せず）と接触しており、電気接続端子 12a・12b の他方は電子機器（図示せず）の電子回路と繋がっている。電気プラグ（電気伝送用電気プラグ、図示せず）がジャック 10 の挿入孔 15 に挿入された際に、電気接続端子 12a・12b が電気信号の伝送用の端子として機能することにより、電気プラグと電子機器やスマートフォン（図示せず）の電子回路との電氣的な接続が成立する。ここでは、挿入孔 15 に電気接続端子 12a・12b の 2 つの電気接続端子を備える例を示しているが、この数は 1 つでもよいし 2 つ以上でもよく、特に制限されない。
- [0030] すなわち、挿入孔 15 は、電気伝送用電気プラグが挿入可能に構成され、挿入孔 15 に挿入された電気プラグと電氣的に接続可能に構成された複数個

の電気接続端子をさらに備えてもよい。

[0031] 挿入孔15は、ジャック10に対応する光プラグ又は電気プラグを挿入するための空間である。挿入孔15の開口のあるジャック10の端部から、窓材6の挿入孔15の開口に近い側の面までの距離は、15mm以上であればよい。これにより、流通している一般的な電気プラグが挿入されても窓材6に当接して傷つけることを避けることができる。ただし、光プラグ（図3の光プラグ20）を挿入孔15に挿入して光学的結合を利用する場合、該光プラグ先端面（図3の光プラグ先端面23）と受光部2との間の距離がより短い方が望ましい。例えば、挿入孔15の開口のあるジャック10の端部から、窓材6の挿入孔15の開口に近い側の面までの距離は、15.1mmとすればよい。

[0032] （ジャック10の受光部2周辺の概略構成）

次に、ジャック10の受光部2の近傍の構造について、図2の（a）を用いて説明する。図2の（a）は、図1のジャック10のジャック内開口部8周辺の構造を示す断面図である。

[0033] 窓材6は、ジャック10の挿入孔15の開口側から侵入する蒸気などの水分がサーモパイル1及び受光部2に直接当たることを避けるために設けられた、防水のための部材である。窓材6は、さらに、1～15 μ mの波長の赤外線を透過する透過性を有しており、さらに好ましくは、6～15 μ mの波長の赤外線を透過する透過性を有している。毒性を有するセレン化亜鉛（ZnSe）や潮解性を有するフッ化カルシウム（CaF）などは、可視光で透明に見えるが、窓材6には適していない。例えば、窓材6としては、高密度ポリエチレン、シリコン、及びゲルマニウムなどを成形したものが適用され得る。この窓材6は、ジャック10の挿入孔15の奥（底）に設けられるため、ジャック10を備える電子機器やスマートフォンの筐体の表面に露出しない。このため、電子機器やスマートフォンの筐体表面の色、デザイン及び美観に影響を与えないので、上記の防水性と光透過性とを備える任意の材料を窓材6として使用することが可能である。

- [0034] 放射の最大量が現われる波長とそのときの温度との積は定数である、というウィーンの変位法則 (Wien' s displacement law) によれば、 $6 \sim 15 \mu\text{m}$ の波長の赤外線を放射する被測定物の放射温度は、およそ $-80^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ である。すなわち、受光部 2 に届く $6 \sim 15 \mu\text{m}$ の波長の赤外線に基づいて、およそ $-80^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ の被測定物の温度を測定することができる。したがって、ジャック 10 を利用して、凍結した食品の温度、水温、体温、及び加熱調理された食品の温度などを、被測定物に接触することなく測定することができる。具体的な適用例については後に詳述する。
- [0035] ジャック内開口部 8 は、ジャック 10 の挿入孔 15 の開口から一番奥側に形成される。ジャック 10 に挿入された電気プラグ又は光プラグの先端面 (例えば、図 3 の光プラグ先端面 23 参照) がサーモパイル 1 に備えられた受光部 2 と対向する側に設けられる。ジャック内開口部 8 には、前述の窓材 6 が接着剤により固定されており、サーモパイル 1 及び受光部 2 への水の浸入が防がれる。電子機器内部への水の浸入も、この窓材 6 により防ぐことができる。
- [0036] リードフレーム 3 には、 $1 \sim 15 \mu\text{m}$ の赤外線を検知する受光部 2 を備えるサーモパイル 1 が所定の位置に固定 (ダイボンド) され、図示しないワイヤー線により、サーモパイル 1 とリードフレーム 3 とは電氣的に接続されている。リードフレーム 3 の一部は、基板 30 に固定されており、電子機器やスマートフォンの電子回路との電氣的に接続されている。
- [0037] サーモパイル 1、受光部 2、及びリードフレーム 3 は、エポキシ樹脂などで封止されており、受光部 2 の挿入孔 15 の開口の側の面は封止樹脂の空洞部 5 に面している。これにより、被測定物から放射され、窓材 6 を通った赤外線は、封入樹脂 4 によって吸収されることなく、受光部 2 に達する。したがって、被測定物の温度を、ジャック 10 を用いて測定することができる。
- [0038] 封入樹脂の空洞部 5 の前に、窓材 6 が配される。窓材 6 は、封入樹脂 4 と、封入樹脂の空洞部 5 の縁部において接着剤により固定されており、挿入孔 15 から封入樹脂の空洞部 5 への水の浸入が防がれる。すなわち、封入樹脂

の空洞部 5 はサーモパイル 1、受光部 2、封入樹脂 4、及び窓材 6 によって囲まれた空間である。

[0039] 次に、ジャック 10 の受光部 2 の近傍の構造の別の例について、図 2 の (b) を用いて説明する。図 2 の (b) は、図 1 のジャック 10 の窓材 6 近傍に視野角制限部材 7 を配置したジャック (光伝送装置) 10 a の構造を示す断面図である。なお、説明の便宜上、図 2 の (a) 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。

[0040] 視野角制限部材 7 は、被測定物から放射されて受光部 2 に達する光が受光部 2 へ入射する角度を制限する機能を有する部材である。図 2 の (b) に示すように、視野角制限部材 7 は、窓材 6 に沿って、該窓材 6 と重ね合わせるように設けられており、封入樹脂 4 と、封入樹脂の空洞部 5 の縁部において接着剤により固定される。視野角制限部材 7 は、赤外線を吸収する、例えば、ポリイミド板などに、レーザ加工によって微細な貫通穴 (図 6 の穴 P) を多数開けて形成される。すなわち、被測定物から放射された赤外線は、窓材 6 を透過した後、視野角制限部材 7 に設けられた貫通穴を通り、受光部 2 に達する。なお、視野角制限部材 7 の具体的な構造例と、その機能については後に詳述する。

[0041] (ジャック 10 と光プラグ 20 との関係)

次に、ジャック 10 に対応する光プラグについて、図 3 及び図 4 を用いて、簡単に説明する。図 3 は、図 1 のジャック 10 に挿入可能な光プラグ (光ファイバープラグ) 20 の構造例を示す部分断面図である。図 3 の一点鎖線の上部は光プラグ 20 の外観図を示し、下方は光プラグ 20 の内部構造を示す断面図を示している。また、図 4 は、図 2 の (b) に示すジャック 10 a (光伝送装置) に、図 3 に示す光プラグ 20 を挿入したときの様子を示すジャック 10 a の断面図、及び光プラグ 20 の部分断面図である。

[0042] 図 3 に示すように、光プラグ 20 は、光ファイバー 21、光ファイバー端部 22、光プラグ先端面 23、及び単頭部 24 を備えている。

[0043] 光ファイバー 21 は、光プラグ 20 の内部のほぼ中央に通された、光を伝

送する機能を有するファイバーであり、例えば、赤外線を低減衰率で伝送する P I R ファイバーである。この光ファイバー 2 1 には、高い柔軟性を有し、毒性の無いものを用いることが望ましい。光ファイバー 2 1 のコア素材には、例えば、A g C l / A g B r が用いられる。

[0044] 光プラグ先端面 2 3 には、光ファイバー 2 1 を通って伝送される赤外線が出射する光ファイバー端部 2 2 が含まれる。光プラグ 2 0 がジャック 1 0 に挿入された場合、光ファイバー端部 2 2 から出射する赤外線の一部は、ジャック 1 0 の受光部 2 に入射する。

[0045] 光プラグ 2 0 をジャック 1 0 に挿入した場合、ジャックの最深部に挿入される部分に単頭部 2 4 が形成され、該単頭部 2 4 の基部側にくびれが形成されている。すなわち、光プラグ 2 0 は、一般に流通されている既存の小型単頭式電気プラグの挿入部と類似の形状を有している。

[0046] 光プラグ 2 0 がジャック 1 0 a の挿入孔 1 5 に挿入された場合、光プラグ 2 0 は、図 4 に示すように、保持体 9 の中に保持される。このとき、光プラグ 2 0 の光プラグ先端面 2 3 が、ジャック 1 0 a の窓材 6 に近接又は当接する。これにより、光プラグ先端面 2 3 に含まれる光ファイバー端部 2 2 もまた、ジャック 1 0 a の窓材 6 に近接又は当接する。このため、光ファイバー 2 1 の中を伝送された赤外線は、光ファイバー端部 2 2 から射出され窓材 6 を透過する。窓材 6 を透過した赤外線のうち、視野角制限部材 7 に設けられた貫通穴（図 6 の穴 P）を通った赤外線は、その後、封入樹脂の空洞部 5 を経て、受光部 2 に入射する。

[0047] （受光部 2 の視野角について）

次に、ジャック 1 0 a の挿入孔 1 5 に光プラグ 2 0 などのプラグが挿入されていない場合において、受光部 2 に入射し得る赤外線の入射角、すなわち、ジャック 1 0 a の受光部 2 の視野角（Field of View: F O V）について説明する。ここで、受光部 2 の F O V とは、受光部 2 に入射する光の入射角の差の最大値である。図 5 は、図 2 の（b）に示すジャック 1 0 a に設けられたサーモパイル 1 の受光部 2 の F O V を説明する断面図である。

- [0048] 図5に示す例では、サーモパイル1の受光部2の直径である受光径を0.6mmとし、ジャック10aの挿入孔15の内径（直径）を3.6mmとし、挿入孔縁部15aと挿入孔縁部15bとを結ぶ線からサーモパイル1の受光部2の表面までの最短距離を15.8mm、としている。また、ジャック内開口部8の開口径（直径）を1.6mmとし、ジャック内開口部8の開口とサーモパイル1の受光部2までの距離を0.7mmとしている。
- [0049] ジャック10aの挿入孔15の外側の被測定物から放射された赤外線が受光部2へ達する場合、挿入孔15の開口を通るので、受光部2のF O Vはおよそ15°となる。すなわち、受光部2が奥行きのあるジャック10aの挿入孔15の底部に設けられているので、受光部2のF O Vは制限を受ける。
- [0050] 一方、視野角制限部材7が設けられていない場合、受光部2は、ジャック内開口部8を通る赤外線を受光するので、図5に示す例では、そのF O Vはおよそ114°となる。したがって、受光部2には、挿入孔15の外部にある被測定物から放射された赤外線に加えて、保持体9の挿入孔15を形成する側の面（つまり、ジャック10aの内面）から放射された赤外線も入射する。
- [0051] ジャック10aのような筒状の放射温度センサにおいて、赤外線を受光するセンサを該筒の奥に設ける場合、その筒の内面を鏡面にすることにより、筒の内面から放射される赤外線量を相対的に低減する工夫が行われる。しかし、内面を鏡面にされた筒は赤外線の導光路となるため、F O Vが広がってしまう。そこで、F O Vが広がることを防ぐために、通常、放射温度センサに入射する赤外線の視野角を制限するためのレンズが筒の開口部に、設けられる。しかし、ジャック10aは光プラグ20を挿入して使用するものでもあるので、例えば挿入孔縁部15a付近にレンズを設けて挿入孔15を塞ぐことはできない。そこで、ジャック内開口部8に、シリコン回折型レンズ70（図34）などの薄型の光学系を設けることによって、受光部2のF O Vを15°に制限することが考えられる。
- [0052] しかしながら、ジャック内開口部8にシリコン回折型レンズ70を設けた

場合、シリコン回析型レンズ70と受光部2との間の距離を大きく設定する必要があり、ジャック10aの奥行きを、流通している電気ジャックの奥行きよりも長くする必要が生じる。また、受光部2とシリコン回析型レンズ70との光軸を調節しなければならないという設計上の課題が発生する。このことについて、以下において、図34を用いて簡単に説明する。

[0053] 図34は、図5のジャック10aにおいて、ジャック内開口部8にシリコン回析型レンズ70を設けることで、受光部2のFOVを 15° に制限した場合の、受光部2とシリコン回析型レンズ70との間の距離について説明する図である。

[0054] 図34に示すように、シリコン回析型レンズ70の中心を通った赤外線が受光部2の中心に達するように光軸が調節されている。受光部2の直径が0.6mmであれば、角度 θ を 7.5° とするために必要な、受光部2とシリコン回析型レンズ70との間の距離Lはおよそ2.3mmである。したがって、ジャック内開口部8と受光部2との距離が0.7mmであった図5に示された例に比べて、ジャック10aの1.5mm以上長くする必要が生じる。そこで、本実施形態に係るジャック10aでは、ジャック10aの奥行きの長さの増加を抑制し、光軸調節の課題が生じない視野角制限部材7を適用する。

[0055] (視野角制限部材7の構造)

次に、ジャック10aに設けられる視野角制限部材7の構造例について、図6を用いて説明する。図6の(a)は、視野角制限部材7の外観構造の一部を示す図であり、図6の(b)は、図6の(a)に示す視野角制限部材7の一部をさらに抜き出した図であり、図6の(c)は、図6の(b)に示すXY軸に沿って視野角制限部材7を切断した断面を矢印方向から見た断面図である。

[0056] 視野角制限部材7は、ジャック内開口部8に設けられる板状の部材であり、視野角制限部材7を通る赤外線の角度を制限することによって、受光部2のFOVを制限する。赤外線を透過する材料で形成された窓材6と異なり、

視野角制限部材 7 は、赤外線を吸収する材料で形成されており、レーザ加工などによって、図 6 の (a) 及び (b) に示すように、微小な穴 P (貫通穴) が多数設けられている。窓材 6 を透過した赤外線のうち、これらの穴 P を通り抜けた赤外線の一部が封入樹脂の空洞部 5 の方に射出され、受光部 2 に達する。

[0057] 視野角制限部材 7 には、赤外線を吸収する性質を有するポリイミド性の板材などが用いられ得るが、これは一例であり、赤外線を吸収して透過しない任意の材料を視野角制限部材 7 の材料として用いることができる。ただし、視野角制限部材 7 が赤外線を吸収したときの発熱量が少ない材料を用いることが望ましい。樹脂よりも高い熱伝導率を有するガラスなどがその例として挙げられる。

[0058] 受光部 2 の F O V は、視野角制限部材 7 の厚さと、設けられた穴 P の直径との比 (アスペクト比) によって制限され、 $\tan (F O V / 2) = (\text{視野角制限部材 7 に設けられた穴 P の直径}) / (\text{視野角制限部材 7 の厚さ})$ という関係が成り立つ。ここで、 $\tan (F O V / 2)$ は、角度 $(F O V / 2)$ の正接である。図 6 の (c) には、赤外線の最大入射角度を 15° 以下に制限する視野角制限部材 7 の例が示されている。穴 P の直径が 0.1 mm 、隣り合う穴 P 同士の最短距離、つまりピッチが 0.1 mm である場合、視野角制限部材 7 の厚さはおよそ 0.76 mm 以上必要であることが分かる。

[0059] すなわち、ジャック 10 a が備える視野角制限部材 7 は、次のように表現することも可能である。挿入孔 15 の外部から直進して受光部 2 に入射する赤外線方向と受光部 2 の受光面の法線との角度の最大の角度を X° とするとき (図 6 では、 $X = 7.5^{\circ}$)、視野角制限部材 7 は、受光部 2 の受光面の法線にほぼ平行な穴 P が設けられ、穴 P を、前記法線を含む面で切断したときの断面における穴 P の幅 (図 6 では、 0.1 mm) と穴 P の長さ (図 6 では、 0.76 mm) との比が、 $\tan (X^{\circ})$ 以下であるように構成してもよい。

[0060] このように、ジャック 10 a はある一形態において、ほぼ同じアスペクト

比の多数の穴Pが設けられ、各穴Pのアスペクト比が、 $\tan (FOV/2)$ である視野角制限部材7を備えている。この構成によれば、受光部2に垂直に入射する赤外線との角度差が $FOV/2$ 以上の赤外線は、視野角制限部材7の穴Pを通り抜けることができず、受光部2に到達しない。これにより、ジャック10aの挿入孔15に光プラグ20などのプラグが挿入されていない場合においても、受光部2のFOVを制限することができる。したがって、挿入孔15の開口を被測定物の方向に向けることにより、該被測定物からの赤外線のみを受光してその温度を測定することができる。

[0061] また、視野角制限部材7を備えることによって、前述のシリコン回折型レンズ70を適用する場合に比べて、ジャック10aの奥行き長さの増加を抑えることができる。さらに、穴Pを、より短いピッチで設けられた視野角制限部材7を用いることによって、視野角制限部材7と受光部2との相対的な位置のずれによる影響を小さくすることが可能である。

[0062] さらに、視野角制限部材7の開孔率を大きくして、被測定物からの赤外線をより多く受光部2に入射させることにより、感度とS/N比とを向上させることが可能である。ここでは、同じサイズの円形の穴Pを多数備える視野角制限部材7における開孔率について、図7を用いて説明する。図7は、視野角制限部材の開孔率について説明する図であり、(a)は穴Pを並列型で配列した様子を示し、(b)は穴Pを角千鳥型で配列した様子を示している。図7において、穴Pの直径は d 、ピッチは p である。図7の(a)に示すように、穴Pを並列型で配列した場合の開孔率(%)は $78.5 \times d^2 / p^2$ として求められ、 $p = 0.1 \text{ mm}$ 、 $d = 0.1 \text{ mm}$ の場合、開孔率はおよそ19.6%と算出される。一方、図7の(b)に示すように、穴Pを角千鳥型で配列したときの開孔率(%)は $157 \times d^2 / p^2$ として求められ、 $p = 0.1 \text{ mm}$ 、 $d = 0.1 \text{ mm}$ の場合、およそ39.3%と算出される。したがって、穴Pの直径とピッチとが同じであっても、穴Pを角千鳥型に配列することによって、並列型に配列したときに比べて、開孔率を約2倍となることが分かる。このように、穴Pのサイズを大きくしたり、穴P間の感覚を狭く

したりする以外に、穴Pの配列を変更することにより視野角制限部材7の開孔率を大きくすることが可能である。

[0063] 〔実施形態2〕

本発明の他の実施形態について、図8～図10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。

[0064] 以下では、本実施形態に係るジャック（光伝送装置）10bの構造例について、図8を用いて説明する。図8は、第1のサーモパイル1a及び第2のサーモパイル1bを備えるジャック10bの構造の一例を示す断面図である。ジャック10bは、サーモパイルを複数備える点で、図1の（a）に示すジャック10と異なっている。

[0065] 第1のサーモパイル1aには受光部（第1光素子）2aが設けられると共に、第2のサーモパイル1bには受光部（第2光素子）2bが設けられる。ジャック10bの第1のサーモパイル1aと受光部2aとは、前述の実施形態1に係るジャック10・10aのサーモパイル1と受光部2とほぼ同じ位置に設けられている。したがって、ジャック10bの挿入孔15に光プラグ20などのプラグが挿入されていない場合、受光部2aには、ジャック10bの挿入孔15の外側に存在する被測定物から放射された赤外線、及び保持体9の挿入孔15を形成する側の面から放出された赤外線が入射する。

[0066] 一方、第2のサーモパイル1b及び受光部2bは、ジャック10bの挿入孔15に光プラグ20などのプラグが挿入されていない場合、ジャック10bの内部、つまり保持体9の挿入孔15を形成する側の面から放出された赤外線のみが入射するような位置に設けられる。例えば、ジャック10bが、図5に示したジャック10aと同じ奥行き、及び内径を有している場合、第2のサーモパイル1bの受光部2bのFOVは、図8の（a）に示すように、およそ63°となる。

[0067] 受光部2bに入射する赤外線の放射エネルギーを用いて補正することによ

って、保持体 9 の挿入孔 15 を形成する側の面から受光部 2 a に入射した赤外線放射エネルギーの分を相殺して、被測定物から受光部 2 a に入射した赤外線放射エネルギーを算出することができる。このキャリブレーション工程については、後に詳述する。

[0068] (キャリブレーション工程)

以下に、第 2 のサーモパイル 1 b の受光部 2 b に入射する赤外線放射エネルギーを用いて、被測定物から受光部 2 a に入射した赤外線放射エネルギーを算出するキャリブレーション工程について、図 9 及び図 10 を用いて説明する。図 9 は、図 8 に示す第 2 のサーモパイル 1 b を備えるジャック 10 b におけるキャリブレーション工程の例を説明する図である。図 9 は、被測定物の温度 T_4 及び放射率 α_4 と、ジャック 10 b の保持体 9 の挿入孔 15 を形成する側の面の温度 T_3 及び放射率 α_3 とが、いずれも既知である場合のキャリブレーション工程について示している。

[0069] ここで、放射エネルギーを温度 T の関数 $P(T)$ と表記すれば、温度 T_4 及び放射率 α_4 の被測定物から放射される赤外線放射エネルギーは、 $P(T_4) \times \alpha_4$ である。同様に、温度 T_3 及び放射率 α_3 の、ジャック 10 b の保持体 9 の挿入孔 15 を形成する側の面から放射される赤外線放射エネルギーは、 $P(T_3) \times \alpha_3$ である。

[0070] 受光部 2 a が受光する赤外線量と、受光部 2 b が受光する赤外線量とは、受光部 2 a の FOV と受光部 2 b の FOV とが異なるため、同じではない。そこで、受光部 2 a の FOV と受光部 2 b の FOV との間の相対的な関係を示す係数として、 A 、 B を設定すれば、第 1 のサーモパイル 1 a の受光部 2 a が受ける、ジャック 10 b の保持体 9 の挿入孔 15 を形成する側の面からの赤外線放射エネルギーは、 $P(T_3) \times \alpha_3 \times A$ となる。同様に、第 2 のサーモパイル 1 b の受光部 2 b が受ける、ジャック 10 b の保持体 9 の挿入孔 15 を形成する側の面からの赤外線放射エネルギーは、 $P(T_3) \times \alpha_3 \times B$ となる。

[0071] したがって、第 1 のサーモパイル 1 a の受光部 2 a が受ける放射エネルギー

—E 1 は、 $P(T 3) \times \alpha 3 \times A + P(T 4) \times \alpha 4$ であり、第 2 のサーモパイル 1 b の受光部 2 b が受ける放射エネルギー E 2 は、 $P(T 3) \times \alpha 3 \times B$ である。したがって、A と B との比 A/B は、 $(E 1 - P(T 4) \times \alpha 4) / E 2$ として求められることが分かる。

[0072] 次に、図 10 は、図 8 に示す第 2 のサーモパイル 1 b を備えるジャック 10 b を用いた測定例を説明する図である。図 10 は、ジャック 10 b の保持体 9 の挿入孔 15 を形成する側の面の温度 T 3 及び被測定物の温度 T 4 はいずれも未知であると共に、これらの放射率はいずれも既知である場合に温度 T 4 を測定する例について示している。

[0073] 図 9 と同様、温度 T 4 及び放射率 $\alpha 4$ の被測定物から放出される赤外線の放射エネルギーは、 $P(T 4) \times \alpha 4$ である。同様に、温度 T 3 及び放射率 $\alpha 3$ の、ジャック 10 b の保持体 9 の挿入孔 15 を形成する側の面から放射される赤外線の放射エネルギーは、 $P(T 3) \times \alpha 3$ である。また、第 1 のサーモパイル 1 a の受光部 2 a が受ける、ジャック 10 b の保持体 9 の挿入孔 15 を形成する側の面からの赤外線の放射エネルギーは、 $P(T 3) \times \alpha 3 \times A$ となる。同様に、第 2 のサーモパイル 1 b の受光部 2 b が受ける、ジャック 10 b の保持体 9 の挿入孔 15 を形成する側の面からの赤外線の放射エネルギーは、 $P(T 3) \times \alpha 3 \times B$ となる。したがって、第 1 のサーモパイル 1 a の受光部 2 a が受ける放射エネルギー E 1 は、 $P(T 3) \times \alpha 3 \times A + P(T 4) \times \alpha 4$ であり、第 2 のサーモパイル 1 b の受光部 2 b が受ける放射エネルギー E 2 は、 $P(T 3) \times \alpha 3 \times B$ である。ただし、温度 T 3 及び温度 T 4 は未知であるという点で図 9 と異なっている。

[0074] 第 1 のサーモパイル 1 a の受光部 2 a が受ける放射エネルギー E 1 から、 $E 2 \times (A/B)$ を減算すれば、下記の式のように、 $P(T 4) \times \alpha 4$ の値が求められる。

[0075] $E 1 - E 2 \times (A/B) = \{P(T 3) \times \alpha 3 \times A + P(T 4) \times \alpha 4\}$
 $- P(T 3) \times \alpha 3 \times B \times (A/B) = P(T 4) \times \alpha 4$

被測定物の放射率 $\alpha 4$ は既知であるため、 $P(T 4) \times \alpha 4$ の値から温度

T4が算出できる。なお、 $P(T4) \times \alpha_4$ を求めるために、上記において、 A/B の値が必要であるが、この A/B は、図9に示すキャリブレーション工程を用いることによって、予め求めることができる。例えば、ジャック10bの保持体9の挿入孔15を形成する側の面の温度を所定の既知温度に設定した後に、温度及び放射率がいずれも既知の被測定物からの赤外線を受光部2aに入射させる。このときの、第1のサーモパイル1aの受光部2aが受ける放射エネルギーE1、第2のサーモパイル1bの受光部2bが受ける放射エネルギーE2、及び被測定物から放射される赤外線の放射エネルギーから A/B の値が求められる。

[0076] なお、ここでは、第1のサーモパイル1aと第2のサーモパイル1bとの2つのサーモパイルを備え、挿入孔15の内表面の温度に応じて発せられる赤外線を、受光部2aよりも多く検知する位置に受光部2bを備えている例について説明したが、1つのサーモパイル上に2つの独立した受光領域を設け、それらを受光部2a及び受光部2bとして機能する構成でもよい。また、サーモパイルの数には制限はなく、第3のサーモパイル及び第4のサーモパイルなどを備える構成でもよい。

[0077] [実施形態3]

本発明のさらに他の実施形態について、図11に基づいて説明すれば、以下のとおりである。ここでは、光プラグ20などのプラグが挿入孔15に挿入されていないジャック10aを備えるスマートフォン（電子機器）50によって、非接触で放射温度測定を行う例について説明する。図11は、スマートフォン50に設けられたジャック10aの挿入孔15の位置の例を示す図であり、(b)は、(a)に示す挿入孔15を、被測定物に向けることによって被測定物の温度を測定する様子を説明する図である。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。

[0078] 図11の(a)に示すように、ジャック10aには、スマートフォン50の表示画面51を含む面に隣接する面52に挿入孔15の開口が設けられて

いる。

[0079] ここでは、ボウル内の湯煎されたチョコレートが被測定物とする場合を例に挙げて説明する。まず、スマートフォン50が放射温度測定を行うアプリケーションを実行する。次に、スマートフォン50に内蔵されているマイクロプロセッサが、ジャック10aの挿入孔15にプラグが挿入されていないことを検知すると、挿入孔15の開口から入射した赤外線量に基づいて、放射温度の測定が開始される。この場合、受光部2に入射した赤外線量には、光ファイバー21（図3、及び図4参照）によって伝送されることによる伝送ロスが生じていないことを考慮して、被測定物の放射温度が算出される。これにより、被測定物の温度を正しく測定することができる。

[0080] 図11の（b）に示すように、表示画面51には、測定結果（ここでは、 45° ）以外に、レシピ情報などの表示と同時に表示させるようにしてもよい。

[0081] なお、ジャック10aが窓材6を備えることにより、被測定物から上がる湯気などがサーモパイル1や受光部2にまで浸入することを防ぐことができる。この結果、光プラグ20などのプラグが挿入されていない挿入孔15を、例えば、加熱調理された被測定物に向けて、放射温度を測定する。

[0082] 被測定物（例えば、料理など）の性質に応じて放射率が異なる場合、放射温度の測定結果に誤差が生じてしまう。ここで、放射率とは、灰色体の温度が発生する赤外線量に対する黒体の温度が発生する赤外線量の比である。このような場合、スマートフォン50の内部（例えば、記憶部）又はクラウド上に各レシピに対応する料理の放射率を保持し、料理ごとの放射率を適宜取得できるように構成すればよい。

[0083] なお、ここではジャック10aを用いた例を説明したが、ジャック10bも適用可能である。

[0084] 〔実施形態4〕

本発明のさらに他の実施形態について、図12に基づいて説明すれば、以下のとおりである。ここでは、スマートフォン50のジャック10の挿入孔

15に挿入して、受光部2へ赤外線を送る光プラグアセンブリ25の例について説明する。図12の(a)は、ジャック10に挿入して用いられる光プラグアセンブリ(導光プラグ)25をスマートフォン50に取り付けたときの外観を示す図であり、(b)は、(a)に示す光プラグアセンブリ25の外観の一例を示す図であり、(c)は、(b)に示す光プラグアセンブリ25の内部構造を示す概略断面図である。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。

[0085] 図12の(a)は、スマートフォン50の表示画面51を含む面に隣接する面(例えば、図11の(a)の面52)に設けられたジャック10の挿入孔15に、光プラグアセンブリ25を挿入したときの様子を示している。ジャック10の挿入孔15の形状は、流通されているイヤホンジャックなどと同様に円筒状である場合、光プラグアセンブリ25は挿入孔15を回転軸として360°回転可能である。

[0086] 図12の(b)に示すように、光プラグアセンブリ25は、開口Eを備えており、光プラグアセンブリ25の外部から該開口Eへ入射する光の一部を光プラグ20aの内部に通して、受光部2に導光する。光プラグ20aは、図3に示す光プラグ20と同様に、ジャック10の挿入孔15に挿入可能な形状をしている。光プラグアセンブリ25の外観形状は、例えば、ポリエチレン樹脂を用いて成型される。以下に、光プラグアセンブリ25の内部構造の一例について説明する。

[0087] 図12の(c)に示すように、光プラグアセンブリ25は開口E、赤外線透過窓W1、ミラーM(光学系)、光プラグ20a、内側の面が鏡面RmであるパイプR、及び赤外線透過窓W2を備えている。なお、ここでは、光プラグアセンブリ25に犬のマスコットの形状が適用された例を示すが、図12の(c)に示す内部構造を内包する任意のデザインが適用可能である。

[0088] 赤外線透過窓W1・W2は、例えば、ポリエチレンなどを用いて形成されるが、赤外線を透過する材料であればよく、特に制限はない。また、光プラ

グアセンブリ 25 の開口 E に、水分の浸入などを防ぐために窓材 6 を設けてもよい。

[0089] ミラー M は、開口 E から入射した光の進行方向をパイプ R の内側に変更するために設けられた鏡面を備える光学系部材である。ここでは、1 枚のミラー M を用いる光プラグアセンブリ 25 の例を示しているが、開口 E からの光の入射角度とパイプ R の延伸方向との関係に応じて、任意の数のミラー M を用いて構成してもよい。また、ミラー M の形状は、平面鏡に限定されず、凹面鏡、凸面鏡、光散乱面、光屈折面などの任意の光学系を利用してもよい。

[0090] 光プラグアセンブリ 25 の開口 E へ入射した赤外線（破線）は、赤外線透過窓 W1 を透過してミラー M に入射する。ミラー M は入射した赤外線を、光プラグ 20 a の内部に延伸するパイプ R の中を通して赤外線透過窓 W2 に達し、光プラグ 20 a から出射する。光プラグアセンブリ 25 がジャック 10 に挿入された場合、赤外線透過窓 W2 は、図 3 の光ファイバー端部 22 と同様、ジャック 10 の窓材 6 に近接又は当接している。光プラグ 20 a から出射してジャック 10 の窓材 6 を透過した赤外線の一部は、受光部 2 に入射する。このように、光プラグアセンブリ 25 は、開口 E から入射した赤外線をジャック 10 の受光部 2 へ導光する。

[0091] 例えば、光プラグアセンブリ 25 を装着したスマートフォン 50 を用いて、被測定物の放射温度を測定する場合、まず、スマートフォン 50 が放射温度測定を行うアプリケーションを実行する。次に、スマートフォン 50 に内蔵されているマイクロプロセッサが、ジャック 10 の挿入孔 15 に光プラグアセンブリ 25 が挿入されていることを検知すると、光プラグアセンブリ 25 の開口 E から入射した赤外線量に基づいて、放射温度の測定が開始される。なお、この場合、受光部 2 に入射した赤外線量には、光プラグアセンブリ 25 によって導光されることによる導光ロスが生じていることを考慮して、被測定物の放射温度が算出される。これにより、被測定物の温度を正しく測定することができる。

[0092] さらに、例えば、スマートフォン 50 のユーザが光プラグアセンブリ 25

を装着したスマートフォン50を耳に当てて通話する場合、光プラグアセンブリ25の開口Eの向きをユーザの頭部側に向けておけば、ユーザの体温による赤外線が開口Eから入射する。この赤外線量の変化に基づいて、光プラグアセンブリ25を挿入したジャック10を近接センサ、又は人感センサとして機能させることも可能である。

[0093] なお、ここではパイプRの内部の筒状の鏡面R_mの中を通った赤外線を受光部2にほぼ垂直に導光する例を示したが、これに制限されず、受光部2に導光された赤外線が垂直以外の角度で入射するように導光してもよい。ただし、筒状のパイプPの長さを短く構成し、かつ、第受光面へ入射する赤外線を、受光部2の受光面に対してほぼ垂直方向にすることによって、赤外線の導光ロスを低減することができる。

[0094] なお、ここでは、ジャック10に光プラグアセンブリ25を挿入した場合について説明したが、ジャック10a・10bにも光プラグアセンブリ25は適用可能である。

[0095] 〔実施形態5〕

本発明のさらに他の実施形態について、図13に基づいて説明すれば、以下のとおりである。ここでは、スマートフォン50のジャック10の挿入孔15に挿入する光プラグ（光ファイバープラグ）20と、耳孔プローブ27aとを光ファイバーケーブル26によって連結した光プラグアセンブリ（光ファイバープラグ）25aについて説明する。図13の（a）は、耳孔プローブ27aが光ファイバーケーブル26で連結した光プラグ20をジャック10に挿入されたスマートフォン50を耳式体温計として用いる場合の、光プラグアセンブリ25aの一例を示す図であり、（b）は、（a）に示す光プラグアセンブリ25aの概略構造の一例を示す部分断面図である。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。

[0096] 耳孔プローブ27aは樹脂成形されており、耳孔プローブ27aの内部には光ファイバー21が配置されている。なお、耳孔プローブ27aの形状に

は特に制限はなく、被検者の鼓膜を損傷しない形状であればよい。

[0097] 光ファイバーケーブル 26 は、光ファイバー 21 を光ファイバーケーブル被覆 26a によって被覆したものであり、任意の長さ及び太さで構成される。

[0098] 例えば、光プラグアセンブリ 25a を装着したスマートフォン 50 を用いて、被検者の体温を測定する場合、まず、図 14 の (a) に示すように、被験者は、光ファイバー他端（採光部） 28a が耳孔内に挿入されるように、耳孔プローブ 27a を耳孔に挿入し、一方、光プラグ 20 をスマートフォン 50 に設けられているジャック 10 の挿入孔 15 に挿入する。次に、スマートフォン 50 を耳式体温計として機能させるアプリケーションを実行する。次に、スマートフォン 50 に内蔵されているマイクロプロセッサが、ジャック 10 の挿入孔 15 に光プラグアセンブリ 25a が挿入されていることを検知すると、光プラグアセンブリ 25a の耳孔プローブ 27a の光ファイバー他端 28a から入射する赤外線量に基づいて、耳孔内における体温の測定が開始される。なお、この場合、受光部 2 に入射した赤外線量には、耳孔プローブ 27a の光ファイバー他端 28a の形状、及び光ファイバーケーブル 26 によって伝送されることによる伝送ロスが考慮されて、被検者の体温が算出される。これにより、被検者の体温を正しく測定することができる。

[0099] なお、スマートフォン 50 の表示画面 51 には、光プラグアセンブリ 25a を利用して、体温測定を行うアプリケーションの実行に伴って、以前測定された被験者の体温や病歴、測定された体温の推移から想定される病気の種類などが表示されるようにしてもよい。また、複数の被検者の体温測定の結果や病歴も表示してもよい。さらに、測定された体温データを医師に送信することで、適切な助言を医師から取得できるアプリケーションや、クラウド上の保健サービスと連動してもよい。

[0100] 〔実施形態 6〕

本発明のさらに他の実施形態について、図 14 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。ここでは、スマートフォン 50 のジャック 10 の挿入孔

15に挿入する光プラグ（光ファイバープラグ）20と、口腔プローブ27bとを光ファイバーケーブル26によって連結した光プラグアセンブリ（光ファイバープラグ）25bについて説明する。図14の（a）は、口腔プローブ27bが光ファイバーケーブル26で連結した光プラグ20をジャック10に挿入されたスマートフォン50を婦人体温計として用いる場合の、光プラグアセンブリ25bの一例を示す図であり、（b）は、（a）に示す光プラグアセンブリ25bの概略構造の一例を示す部分断面図である。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。

[0101] 口腔プローブ27bは樹脂成形されており、口腔プローブ27bの内部には光ファイバーケーブル26が配置されている。なお、口腔プローブ27bの形状には特に制限はない。ただし、被検者によって咥えられる部材であるため、子供用玩具や乳幼児用のおしゃぶりに適用される安全性規格を満たすことが望ましい。例えば、口腔プローブ27bの光ファイバー他端28bは口腔プローブ27bの表面には露出しておらず、その外側には、唾液などの浸入を防ぎ、6～15 μ mの波長の光を透過する性質を有する窓材60が設けられる。

[0102] 例えば、光プラグアセンブリ25bを装着したスマートフォン50を用いて、被検者の基礎体温を測定する場合、まず、図14の（a）に示すように、被検者は、起床時に、寝たまの安静姿勢で、口腔プローブ27bを光ファイバー他端（採光部）28bが口腔内に存在するように咥える。一方、光プラグ20をスマートフォン50に設けられているジャック10の挿入孔15に挿入する。次に、スマートフォン50を婦人体温計として機能させるアプリケーションを実行する。次に、スマートフォン50に内蔵されているマイクロプロセッサが、ジャック10の挿入孔15に光プラグアセンブリ25bが挿入されていることを検知すると、光プラグアセンブリ25bの口腔プローブ27bの光ファイバー他端28bから入射する赤外線量に基づいて、口腔内における体温の測定が開始される。なお、この場合、受光部2に入射

した赤外線量には、口腔プローブ 27 b の光ファイバー他端 28 b の形状、窓材 60 の透過率、及び光ファイバーケーブル 26 によって伝送されることによる伝送ロスが考慮されて、被検者の基礎体温が算出される。これにより、被検者の基礎体温を正しく測定することができる。

[0103] イメージセンサによる口腔内の画像をリアルタイムに表示画面 51 に表示して、被検者によって該画像を参照させてもよい。この口腔内の画像を被検者が確認することにより、被検者は、毎回の測定において、口腔プローブ 27 b をほぼ同じ位置になるように咥えることができる。これにより、基礎体温の測定ごとに口腔プローブ 27 b を咥えたときの光ファイバー他端 28 b の位置が異なることによる誤差の発生を防ぐことができる。

[0104] また、スマートフォン 50 の表示画面 51 には、光プラグアセンブリ 25 b を利用して測定された、被検者の基礎体温の変動を示すグラフや、基礎体温の推移に基づいて想定される排卵予想日などが表示されてもよい。

[0105] 〔実施形態 7〕

本発明のさらに他の実施形態について、図 15 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。図 15 は、受光部 2 に赤外線を入射させる反射面を備えるジャックの概略構造の一例を示す断面図である。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。

[0106] ジャック（光伝送装置）10 c のパッケージ 40 は、1～15 μm の赤外線を検知する受光部 2 を備えるサーモパイル 1 が所定の位置に固定されており、図示しないワイヤー線により、サーモパイルとパッケージ 40 とは電氣的に接続されている。パッケージ 40 は、基板 30 に固定されており、電子機器やスマートフォンの電子回路との電氣的に接続されている。

[0107] 図 15 のジャック 10 c（光伝送装置）において、窓材 6 を透過した赤外線の一部は、放物面鏡 45 に設けられた鏡面 45 a によって反射され、受光部 2 に入射する。ジャック 10・10 a などとよりも、ジャック 10 c の挿入孔の奥行きは長くなってもよい場合には、ジャック 10 c の構造も適用さ

れ得る。

[0108] 〔実施形態 8〕

本発明の実施の形態について、図 16～図 24、図 34 に基づいて詳細に説明する。ここでは、本発明に係る受光装置を、イヤホンジャックの基本構造を利用して構成された電気ジャック（受光装置）10' を例に挙げて説明する。当該電気ジャック10' には、携帯端末やスマートフォン（携帯機器）などに一般的に搭載されている電気伝送用小型単頭式電気プラグが挿入される。すなわち、電気ジャック10' は、上記電気プラグを挿入して使用可能なイヤホンジャックである。電気ジャック10' は、赤外線を検知する光素子を含む。本実施形態に係る受光装置は電気ジャック10' として実現されている。

[0109] （電気ジャック10' の概略構成）

本発明の一実施形態において、電気ジャック10' は、前記のように、携帯端末やスマートフォンなどに設けられた電気伝送専用のジャックである。図 16 は本発明の実施形態 1 に係る電気ジャック10' の構造の一例を示す断面図である。

[0110] 電気ジャック10' は、窓材6、電気ジャック内開口部8'、保持体9、電気接続端子12a・12b・12c・12d、及び挿入孔15を備えている。電気ジャック10' は、さらに、サーモパイル1（赤外線センサ）、受光部2、リードフレーム3、封入樹脂4、及び封入樹脂の空洞部5を備えている。電気ジャック10' は、携帯端末やスマートフォンなどの内部に設けられた基板30に固定される。すなわち、電気ジャック10' は、電気プラグが接続（挿入）されることによって、電気伝送機能を有し、電気プラグが接続（挿入）されていない状態で、サーモパイル1による赤外線受光機能を有する。

[0111] ここでは、保持体9、及び挿入孔15について簡単に説明する。なお、窓材6、電気ジャック内開口部8'、サーモパイル1、受光部2、リードフレーム3、封入樹脂4、及び封入樹脂4の空洞部5については、後に、図 17

の（a）及び（b）を用いて説明する。

[0112] 保持体 9 は、非透明性樹脂を用いて金型成形された概して筒状の部材である。この保持体 9 に、サーモパイル 1（赤外線センサ）、受光部 2、リードフレーム 3、及び封入樹脂 4 が接着樹脂（図示せず）を用いて固定収納される。保持体 9 の挿入孔 15 の内周面には、挿入される電気プラグの外周面と接触して電気接続する 4 つの導電性の部材（図示せず）が設けられており、該導電性の部材と電気接続端子 12 a～12 d のそれぞれとが電気伝送可能に接続している。

[0113] 挿入孔 15 は、電気ジャック 10' に対応する上記電気プラグを挿入するための空間である。電気ジャック 10' の挿入孔 15 の入口側の一端から、窓材 6 の挿入孔 15 側の面までの距離は、14.6 mm を超える値であればよい。これにより、市販の一般的な電気プラグの挿入部（13.4 mm 以上 14.6 mm 以下）が挿入孔 15 に挿入されても電気プラグの先端が窓材 6 に当接して傷つけることを避けることができる。

[0114] 市販の一般的な光プラグの挿入部の長さは、14.7 mm 以上 15 mm 以下である。電気ジャックの挿入孔の一般的な深さ（挿入孔 15 の入り口側の一端から窓材 6 の挿入孔 15 側の面までの距離に相当）は規定されていない。本実施形態に係る電気ジャック 10' の挿入孔 15 の深さは、上記光プラグの挿入部の長さよりも短く設定される。

[0115] なお、電気ジャック 10' の挿入孔 15 の深さを光プラグの挿入部の長さよりも長く設定することにより、電気ジャック 10' に光プラグが誤挿入された際、又は、光プラグにも対応する光電共用ジャックとした電気ジャック 10' に光プラグを挿入した際に、光プラグの挿入部の先端が窓材 6 に当接して傷つけることを避けることができる。

[0116] （電気ジャック 10' の受光部 2 周辺の概略構成）

次に、電気ジャック 10' の受光部 2 の近傍の構造について、図 17 の（a）を用いて説明する。図 17 の（a）は、図 16 の電気ジャック 10' の電気ジャック内開口部 8' 周辺の構造を示す断面図である。

[0117] 窓材6は、電気ジャック10'の挿入孔15の入口側から侵入する埃、及び蒸気などの水分がサーモパイル1及び受光部2に直接当たることを避けるために設けられた防塵・防水のための部材である。窓材6は、さらに、 $1 \sim 15 \mu\text{m}$ の波長の赤外線を透過する透過性を有しており、さらに好ましくは、 $6 \sim 15 \mu\text{m}$ の波長の赤外線を透過する透過性を有している。毒性を有するセレン化亜鉛（ZnSe）や潮解性を有するフッ化カルシウム（CaF）などは、可視光で透明に見えるが、窓材6には適していない。例えば、窓材6としては、高密度ポリエチレン、シリコン、及びゲルマニウムなどを成形したものが適用され得る。この窓材6は、電気ジャック10'の挿入孔15の奥（底）に設けられるため、電気ジャック10'を備える携帯端末やスマートフォン（携帯機器）の筐体の表面に露出しない。このため、この窓材6は、携帯端末やスマートフォン（携帯機器）の筐体表面の色、デザイン及び美観に影響を与えない。従って、上記の防塵性と防水性と光透過性とを備える任意の材料を窓材6として使用することが可能である。

[0118] 図18の（a）は、実施形態1に係るスマートフォン50に設けられた窓材6bの非防水の接着構造を説明するための平面図であり、図18の（b）は、その断面図である。

[0119] 図18の（a）及び（b）を参照すると、スマートフォン50は、板状の筐体50aを備えている。筐体50aの表面には、矩形状の貫通孔15d（凹部）が形成されている。貫通孔15dの底側に配置され、貫通孔15dを通る赤外線が透過する矩形状の窓材6bが貫通孔15dを覆うように設けられている。窓材6bを透過した赤外線を検知するサーモパイル1が筐体50aの内側に配置されている。

[0120] 窓材6bは、その表面の四辺の中央に塗布された接着剤53により筐体50aの内面に接着されている。図18（a）において、窓材6bとスマートフォン50の筐体50aとは4か所で接着される情勢を示したが、防塵性が得られればこれに限るものではなく、6か所による接着、3か所による接着、又は2か所による接着の何れでもよいことは言うまでもない。

[0121] 図19の(a)は、スマートフォン50に設けられた窓材6bの防水の接着構造を説明するための平面図であり、図19の(b)は、その断面図である。窓材6bは、その表面の周縁に沿って一重に塗布された接着剤53により筐体50aの内面に接着されている。これにより、防塵性及び防水性を得ることができる。図19(a)において、窓材6bとスマートフォン50の筐体50aとは、窓材6bの表面の周縁に沿って一重に塗布された接着剤53により接着する例を示したが、本発明はこれに限定されない。接着剤53の外周側又は内周側にさらに接着剤を上記周縁に沿って塗布して、接着剤を二重に配置して接着してもよいことは言うまでもない。

[0122] なお、本実施形態においては、特に防水の携帯機器に搭載可能とすることを目的として、防塵性・防水性を電気ジャック10'に付与するため、図16に示す窓材6が挿入孔15を封止(シール)する構成、つまり図19の(a)及び(b)で説明した接着構造を採用した。しかしながら、本発明はこれに限定されない。電気ジャック10'に防塵性のみが必要であり、防水性が不要であれば、すなわち、特に非防水の携帯機器に電気ジャック10'を搭載するのであれば、単に窓材6を保持体9に固定する程度の構造、つまり図18の(a)及び(b)で説明した接着構造を採用すればよいことは言うまでもない。

[0123] 放射の最大量が現われる波長とそのときの温度との積は定数である、というウィーンの変位法則(Wien's displacement law)によれば、 $6\sim 15\mu\text{m}$ の波長の赤外線を放射する被測定物の放射温度は、およそ $-80^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ である。すなわち、受光部2に届く $6\sim 15\mu\text{m}$ の波長の赤外線に基づいて、およそ $-80^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ の被測定物の温度を測定することができる。したがって、電気ジャック10'を利用して、凍結した食品の温度、水温、体温、加熱調理された食品の温度などを、被測定物に接触することなく測定することができる。具体的な適用例については後に詳述する。

[0124] 電気ジャック内開口部8'は、電気ジャック10'の挿入孔15の底に形成される。電気ジャック10'に挿入された電気プラグ20'の先端面(例

えば、図20の電気プラグ先端面29参照）がサーモパイル1に備えられた受光部2と対向して配置される。電気ジャック内開口部8'には、前述の窓材6が接着剤により固定されている。これにより、サーモパイル1及び受光部2への水の浸入が防がれる。携帯機器内部への水の浸入も、この窓材6により防ぐことができる。

[0125] リードフレーム3には、1～15 μ mの赤外線を検知する受光部2を備えるサーモパイル1が所定の位置に固定（ダイボンド）されている。図示しないワイヤー線により、サーモパイル1とリードフレーム3とは電氣的に接続されている。リードフレーム3は、基板30に固定されており、電子機器やスマートフォンの電子回路と電氣的に接続されている。

[0126] サーモパイル1、受光部2、及びリードフレーム3は、エポキシ樹脂などで封止されており、受光部2は封止樹脂の空洞部5に面している。これにより、被測定物から放射され、窓材6を通った赤外線は、封入樹脂4によって吸収されることなく、空洞部5を通して受光部2に達する。したがって、被測定物の温度を、電気ジャック10'を用いて測定することができる。

[0127] 封入樹脂の空洞部5の前に、窓材6が配置される。窓材6は、封入樹脂4に接着剤により固定されている。これにより、挿入孔15から封入樹脂の空洞部5への埃・水の浸入が防がれる。封入樹脂の空洞部5はサーモパイル1、受光部2、封入樹脂4、及び窓材6によって囲まれた空間である。

[0128] 次に、電気ジャック10'の受光部2の近傍の構造の別の例について、図17の（b）を用いて説明する。図17の（b）は、図16の電気ジャック10'の窓材6近傍に視野角制限部材7を配置した電気ジャック（光伝送装置）10a'の構造を示す断面図である。なお、説明の便宜上、図17の（a）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。

[0129] 視野角制限部材7は、被測定物から放射されて受光部2に達する光が受光部2へ入射する角度を制限する機能を有する部材である。図17の（b）に示す視野角制限部材7は、窓材6に沿って、窓材6と接して重ね合わせるよ

うに設けられており、封入樹脂4に接着剤により固定される。視野角制限部材7は、赤外線を吸収する板、例えばポリイミド板などに、レーザ加工によって微細な貫通穴（図21の穴P）を多数開けて形成される。すなわち、被測定物から放射された赤外線は、窓材6を透過した後、視野角制限部材7に設けられた貫通穴を通り、受光部2に達する。なお、視野角制限部材7の具体的な構造例と、その機能については後に詳述する。

[0130] （電気ジャック10'と電気プラグ20'との関係）

次に、電気ジャック10'に対応する電気伝送用4極小型単頭式の電気プラグ20'について、図20及び図21を用いて、簡単に説明する。図20は、図16の電気ジャック10'に挿入可能な上記電気プラグ20'の構造例を示す部分断面図である。また、図21は、図17の（b）に示す電気ジャック10a'に、図20に示す電気プラグ20'を挿入したときの様子を示す電気ジャック10a'の断面図である。

[0131] 図20に示すように、電気プラグ20'は、略円柱形状の挿入部21'を備えている。挿入部21'は、円柱形状の円柱部26'と、挿入部21'の先端側に円柱部26'よりも小径に形成された単頭部24と、単頭部24及び円柱部26'の間に形成されたくびれ部25とを有している。円柱部26'の軸方向に並んで円柱部26'の周面に導電体22a・22b・22cが形成されている。円柱部26'には、導電体22a・22bの間と、導電体22b・22cの間と、導電体22c及びくびれ部25の間とに絶縁体23が形成されている。

[0132] 例えばOMTP(Open Mobile Terminal Platform)の規格では、上記電気プラグ20'は、GND端子、マイク端子、右音声端子及び左音声端子を備えている。図20に示す例では、導電体22aはGND端子に相当し、導電体22bはマイク端子に相当する。導電体22cは右音声端子に相当し、単頭部24は左音声端子に相当する。また、CTIA(Cellular Telecommunications and Internet Association)の規格では、導電体22aはマイク端子に相当し、導電体22bはGND端子に相当する。導電体22cは右音声端子に相当し

、単頭部 24 は左音声端子に相当する。

[0133] 単頭部 24 は、電気プラグ 20 を電気ジャック 10 a' に挿入したときに電気ジャック 10 a' の最深部に挿入される電気プラグ 20 の個所に形成される。そして、該単頭部 24 の基部側にくびれ部 25 が形成されている。すなわち、電気プラグ 20' は、一般に市販されている既存の 4 極小型単頭式電気プラグの挿入部と同じである。

[0134] 電気接続端子 12 a は、挿入孔 15 に挿入された電気ジャック 10 a' の導電体 22 a と電氣的に接続する。電気接続端子 12 b は導電体 22 b と電氣的に接続する。電気接続端子 12 c は導電体 22 c と電氣的に接続する。電気接続端子 12 d は単頭部 24 と電氣的に接続する。電気接続端子 12 a ~ 12 d は、携帯機器やスマートフォン（図示せず）の電子回路と電氣的に接続する。

[0135] ここでは、電気接続端子 12 a ~ 12 d の 4 つの電気接続端子を備える例を示しているが、電気接続端子の数は 1 つ ~ 3 つでもよいし 5 つ以上でもよく、特に制限されない。

[0136] すなわち、挿入孔 15 は、電気伝送用小型単頭式の電気プラグ 20' が挿入可能に構成され、挿入孔 15 に挿入された上記電気プラグと電氣的に接続可能に構成された 1 個以上の電気接続端子を備える。

[0137] 電気プラグ 20' が電気ジャック 10 a' の挿入孔 15 に挿入された場合、電気プラグ 20' は、図 21 に示すように、保持体 9 の中に保持される。このとき、電気プラグ 20' の導電体 22 a、導電体 22 b、導電体 22 c、及び単頭部 24 が、それぞれ、電気ジャック 10 a' の電気接続端子 12 a・12 b・12 c・12 d と電氣的に接続され、例えばイヤホンの入力端子として機能する。

[0138] ただし、本発明に係る電気ジャックは、OMTP規格又はCTIA規格に準拠した 4 極小型単頭式電気プラグに対応する電気ジャックには限定されない。例えば、3 極小型単頭式電気プラグ又は 4 極小型単頭式電気プラグに対応する電気ジャックに対しても本発明に係る電気ジャックを適用することができる。

[0139] (受光部2の視野角について)

次に、電気ジャック10a'の挿入孔15に電気プラグ20'などのプラグが挿入されていない場合において、受光部2に入射し得る赤外線の入射角、すなわち、電気ジャック10a'の受光部2の視野角(Field Of View: FOV)について説明する。ここで、受光部2のFOVとは、受光部2に入射する光の入射角の差の最大値である。図22は、図17の(b)に示す電気ジャック10a'に設けられたサーモパイル1の受光部2のFOVを説明する断面図である。

[0140] 図22に示す例では、サーモパイル1の受光部2の直径である受光径を0.6mm、ジャック10a'の挿入孔15の内径(直径)を3.6mm、挿入孔縁部15aと挿入孔縁部15bとを結ぶ線からサーモパイル1の受光部2の表面までの最短距離を15.4mmとしている。また、電気ジャック内開口部8'の開口径(直径)を1.6mm、電気ジャック内開口部8'の開口とサーモパイル1の受光部2までの距離を0.7mmとしている。

[0141] 電気ジャック10a'の挿入孔15の入口の外側に配置された被測定物から放射されて受光部2へ達する赤外線は、挿入孔15の入口を通るので、受光部2のFOVは図22に示すように、およそ15°となる。すなわち、受光部2が、電気ジャック10a'に形成された奥行きのある挿入孔15の底部に設けられているので、受光部2のFOVは制限を受ける。

[0142] 一方、視野角制限部材7が設けられていない場合、受光部2は、電気ジャック内開口部8'を通る赤外線を受光するので、図22に示す例では、そのFOVはおよそ115°となる。したがって、受光部2には、挿入孔15の入口の外側に配置された被測定物から放射された赤外線に加えて、保持体9に形成された挿入孔15の内周面から放射された赤外線も入射する。

[0143] 電気ジャック10a'のような筒状の放射温度センサにおいて、赤外線受光センサを該筒の奥に設ける場合、その筒の内周面を鏡面にすることによって、筒の内周面から放射される赤外線量を相対的に低減する工夫が行われる。しかし、内周面を鏡面にされた筒は赤外線の導光路となるため、FOVが

広がってしまう。そこで、F O Vが広がることを防ぐために、通常、赤外線受光センサに入射する赤外線の視野角を制限するためのレンズが筒の入口に、設けられる。しかし、電気ジャック10a'は電気プラグ20'を挿入して使用するものでもあるので、例えば挿入孔縁部15a付近に上記レンズを設けて挿入孔15を塞ぐことはできない。そこで、電気ジャック内開口部8'に、シリコン回析型レンズ70（図34）などの薄型の光学系を設けることによって、受光部2のF O Vを15°に制限することが考えられる。

[0144] しかしながら、電気ジャック内開口部8'にシリコン回析型レンズ70を設けた場合、シリコン回析型レンズ70と受光部2との間の距離を大きく設定する必要がある。このため、電気ジャック10a'の奥行きを、市販の電気ジャックの奥行きよりも長くする必要があるが生じる。また、受光部2とシリコン回析型レンズ70との光軸を調節しなければならないという設計上の課題が発生する。このことについて、以下において、図34を用いて簡単に説明する。

[0145] 図34は、図22の電気ジャック10a'において、電気ジャック内開口部8'にシリコン回析型レンズ70を設けることによって、受光部2のF O Vを15°に制限した場合の、受光部2とシリコン回析型レンズ70との間の距離について説明する図である。

[0146] 図34において、シリコン回析型レンズ70の中心を通った赤外線が受光部2の中心に達するように光軸が調節されている。受光部2の直径が0.6mmであれば、角度 θ を7.5°とするために必要な、受光部2とシリコン回析型レンズ70との間の距離Lはおよそ2.3mmである。したがって、電気ジャック内開口部8'と受光部2との距離が0.7mmであった図22に示された例に比べて、電気ジャック10a'は1.5mm以上長くする必要があるが生じる。そこで、本実施形態に係る電気ジャック10a'では、電気ジャック10a'の奥行きの長さの増加を抑制し、光軸調節の課題が生じない視野角制限部材7を適用する。

[0147] （視野角制限部材7の構造）

次に、電気ジャック 10a' に設けられる視野角制限部材 7 の構造例について、図 23 の (a)、(b) 及び (c) を用いて説明する。図 23 の (a) は、視野角制限部材 7 の外観構造の一部を示す図であり、(b) は、(a) に示す視野角制限部材 7 の一部をさらに抜き出した図であり、(c) は、(b) に示す X Y 軸に沿って視野角制限部材 7 を切断した断面を矢印方向から見た断面図である。

[0148] 視野角制限部材 7 は、電気ジャック内開口部 8' に設けられる板状の部材であり、視野角制限部材 7 を通る赤外線のを角度を制限することにより、受光部 2 の F O V を制限する。赤外線を透過する材料で形成された窓材 6 と異なり、視野角制限部材 7 は、赤外線を吸収する材料で形成されており、レーザー加工などによって、図 23 の (a) 及び (b) に示すように、微小な穴 P (貫通穴) が多数設けられている。窓材 6 を透過した赤外線のうち、これらの穴 P を通り抜けた赤外線が封入樹脂の空洞部 5 に入射し、受光部 2 に達する。

[0149] 視野角制限部材 7 には、赤外線を吸収する性質を有するポリイミド性の板材などが用いられ得るが、これは一例であり、赤外線を吸収して透過しない任意の材料を視野角制限部材 7 の材料として用いることができる。ただし、視野角制限部材 7 が赤外線を吸収したときの発熱量が少ない材料を用いることが望ましい。樹脂よりも高い熱伝導率を有するガラスなどがその発熱量が少ない材料の例として挙げられる。

[0150] 受光部 2 の F O V は、視野角制限部材 7 の厚さと、設けられた穴 P の直径との比 (アスペクト比) によって制限され、 $\tan (F O V / 2) = (\text{視野角制限部材 7 に設けられた穴 P の直径}) / (\text{視野角制限部材 7 の厚さ})$ という関係が成り立つ。ここで、 $\tan (F O V / 2)$ は、角度 (F O V / 2) の正接である。図 23 の (c) には、赤外線の最大入射角度を 15° 以下に制限する視野角制限部材 7 の例が示されている。穴 P の直径が 0.1 mm、隣り合う穴 P どうしの最短距離、すなわちピッチが 0.1 mm である場合、視野角制限部材 7 の厚さはおよそ 0.76 mm 以上必要であることが分かる。

。

[0151] すなわち、電気ジャック 10a' が備える視野角制限部材 7 は、次のように表現することも可能である。挿入孔 15 の入口の外側から直進して受光部 2 に入射する赤外線の方法線と受光部 2 の受光面の法線との角度の最大の角度を X° とするとき（図 23 の（c）では、 $X = 7.5^\circ$ ）、視野角制限部材 7 は、受光部 2 の受光面の法線にほぼ平行な穴 P が設けられ、穴 P を、前記法線を含む面で切断したときの断面における穴 P の幅（図 23 の（c）では、0.1 mm）と穴 P の長さ（図 23 の（c）では、0.76 mm）との比が、 $\tan(X^\circ)$ 以下であるように構成してもよい。

[0152] このように、電気ジャック 10a' はある一形態において、ほぼ同じアスペクト比の多数の穴 P が設けられ、各穴 P のアスペクト比が、 $\tan(FOV/2)$ である視野角制限部材 7 を備えている。この構成によれば、受光部 2 に垂直に入射する赤外線との角度差が $FOV/2$ 以上の赤外線は、視野角制限部材 7 の穴 P を通り抜けることができず、受光部 2 に到達しない。これにより、電気ジャック 10a' の挿入孔 15 に光プラグ 20 などのプラグが挿入されていない場合においても、受光部 2 の FOV を制限することができる。したがって、挿入孔 15 の入口を被測定物の方向に向けることで、該被測定物からの赤外線のみを受光部 2 により受光してその温度を測定することができる。

[0153] また、視野角制限部材 7 を備えることによって、前述のシリコン回折型レンズ 70 を適用する場合に比べて、電気ジャック 10a' の奥行き長さの増加を抑えることができる。さらに、穴 P を、より短いピッチで設けられた視野角制限部材 7 を用いることによって、視野角制限部材 7 と受光部 2 との相対的な位置のずれによる影響を小さくすることが可能である。

[0154] さらに、視野角制限部材 7 の開孔率を大きくして、被測定物からの赤外線をより多く受光部 2 に入射させることにより、感度と S/N 比とを向上させることが可能である。ここでは、同じサイズの円形の穴 P を多数備える視野角制限部材 7 における開孔率について、図 24 の（a）及び（b）を用いて説

明する。図24は、視野角制限部材の開孔率について説明する図であり、(a)は穴Pを並列型で配列した様子を示し、(b)は穴Pを角千鳥型で配列した様子を示している。図24において、穴Pの直径は d 、ピッチは p である。図24の(a)に示すように、穴Pを並列型で配列した場合の開孔率(%)は $78.5 \times d^2 / p^2$ として求められ、 $p = 0.1 \text{ mm}$ 、 $d = 0.1 \text{ mm}$ の場合、開孔率はおおよそ19.6%と算出される。一方、図24の(b)に示すように、穴Pを角千鳥型で配列したときの開孔率(%)は $157 \times d^2 / p^2$ として求められ、 $p = 0.1 \text{ mm}$ 、 $d = 0.1 \text{ mm}$ の場合、おおよそ39.3%と算出される。したがって、穴Pの直径とピッチとが同じであっても、穴Pを角千鳥型に配列することにより、並列型に配列したときに比べて、開孔率を約2倍となることが分かる。このように、穴Pのサイズを大きくしたり、穴P間の感覚を狭くしたりする以外に、穴Pの配列を変更することにより視野角制限部材7の開孔率を大きくすることが可能である。

[0155] 〔実施形態9〕

本発明のさらに他の実施形態について、図25～図27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。

[0156] 以下では、本実施形態に係る電気ジャック（受光装置）10b'の構造例について、図25を用いて説明する。図25は、第1のサーモパイル1a及び第2のサーモパイル1bを備える電気ジャック10b'の構造の一例を示す断面図である。電気ジャック10b'は、サーモパイルを複数備える点で、図16の(a)に示す電気ジャック10'と異なっている。

[0157] 第1のサーモパイル1aには受光部2aが設けられ、第2のサーモパイル1bには受光部2bが設けられる。電気ジャック10b'の第1のサーモパイル1aと受光部2aとは、前述の実施形態8に係る電気ジャック10'・10a'のサーモパイル1と受光部2とほぼ同じ位置に設けられている。したがって、電気ジャック10b'の挿入孔15に電気プラグ20'などのプ

ラグが挿入されていない場合、受光部 2 a には、電気ジャック 1 0 b' の挿入孔 1 5 の入口の外側に存在する被測定物から放射された赤外線、及び、保持体 9 に形成された挿入孔 1 5 の内周面からの赤外線が入射する。

[0158] 一方、第 2 のサーモパイル 1 b 及び受光部 2 b は、電気ジャック 1 0 b' の挿入孔 1 5 に電気プラグ 2 0' などのプラグが挿入されていない場合、挿入孔 1 5 の内周面からの赤外線のみが入射する位置に配置される。例えば、電気ジャック 1 0 b' が、図 2 1 に示した電気ジャック 1 0 a' と同じ奥行き、及び内径を有している場合、第 2 のサーモパイル 1 b の受光部 2 b の F O V は、図 2 5 に示すように、およそ 63° となる。

[0159] 受光部 2 b に入射する赤外線の放射エネルギーを用いて受光部 2 a に入射する赤外線の放射エネルギーを補正することにより、保持体 9 の挿入孔 1 5 の内周面から受光部 2 a に入射した赤外線の放射エネルギーの分を相殺して、被測定物から受光部 2 a に入射した赤外線の放射エネルギーを算出することができる。このキャリブレーション工程については、後に詳述する。

[0160] (キャリブレーション工程)

以下に、第 2 のサーモパイル 1 b を備え、受光部 2 b に入射する赤外線の放射エネルギーを用いて、被測定物から受光部 2 a に入射した赤外線の放射エネルギーを算出するキャリブレーション工程について、図 2 6 及び図 2 7 を用いて説明する。図 2 6 は、図 2 5 に示す第 2 のサーモパイル 1 b を備える電気ジャック 1 0 b' におけるキャリブレーション工程の例を説明する図である。図 2 6 は、被測定物の温度 T_4 及び放射率 α_4 と、電気ジャック 1 0 b' に設けられた保持体 9 に形成された挿入孔 1 5 の内周面の温度 T_3 及び放射率 α_3 とが、いずれも既知である場合のキャリブレーション工程について示している。

[0161] ここで、放射エネルギーを温度 T の関数 $P(T)$ と表記すれば、被測定物から放射される赤外線の放射エネルギーは、温度 T_4 及び放射率 α_4 のとき、 $P(T_4) \times \alpha_4$ である。同様に、電気ジャック 1 0 b' に設けられた保持体 9 に形成された挿入孔 1 5 の内周面から放射される赤外線の放射エネルギー

ギーは、温度 T_3 及び放射率 α_3 のとき、 $P(T_3) \times \alpha_3$ である。

[0162] 受光部2aが受光する赤外線量と、受光部2bが受光する赤外線量とは、受光部2aのFOVと受光部2bのFOVとが異なるため、同じではない。そこで、受光部2aのFOVと受光部2bのFOVとの間の相対的な関係を示す係数として、係数A及び係数Bを設定すれば、第1のサーモパイル1aの受光部2aは、電気ジャック10b'に設けられた保持体9に形成された挿入孔15の内周面から、 $P(T_3) \times \alpha_3 \times A$ によって表される赤外線の放射エネルギーを受ける。同様に、第2のサーモパイル1bに設けられた受光部2bは、電気ジャック10b'に設けられた保持体9に形成された挿入孔15の内周面から、 $P(T_3) \times \alpha_3 \times B$ によって表される赤外線の放射エネルギーを受ける。

[0163] したがって、第1のサーモパイル1aの受光部2aが受ける放射エネルギー E_1 は、 $P(T_3) \times \alpha_3 \times A + P(T_4) \times \alpha_4$ であり、第2のサーモパイル1bの受光部2bが受ける放射エネルギー E_2 は、 $P(T_3) \times \alpha_3 \times B$ である。したがって、AとBとの比 A/B は、 $(E_1 - P(T_4) \times \alpha_4) / E_2$ として求められることが分かる。

[0164] 次に、図27は、図26に示す第2のサーモパイル1bを備える電気ジャック10b'を用いた測定例を説明する図である。図27は、電気ジャック10b'に設けられた保持体9に形成された挿入孔15の内周面の温度 T_3 及び被測定物の温度 T_4 はいずれも未知であり、一方、これらの内周面及び被測定物の放射率はいずれも既知である場合に、温度 T_4 を測定する例について示している。

[0165] 図26と同様、温度 T_4 及び放射率 α_4 の被測定物から放出される赤外線の放射エネルギーは、 $P(T_4) \times \alpha_4$ である。同様に、温度 T_3 及び放射率 α_3 の挿入孔15の内周面から放射される赤外線の放射エネルギーは、 $P(T_3) \times \alpha_3$ である。また、ジャック10b'に設けられた保持体9に形成された挿入孔15の内周面から第1のサーモパイル1aの受光部2aが受ける赤外線の放射エネルギーは、 $P(T_3) \times \alpha_3 \times A$ となる。同様に、ジ

ジャック 10 b' に設けられた保持体 9 に形成された挿入孔 15 の内周面から第 2 のサーモパイル 1 b の受光部 2 b が受ける赤外線放射エネルギーは、 $P(T3) \times \alpha 3 \times B$ となる。したがって、第 1 のサーモパイル 1 a の受光部 2 a が受ける放射エネルギー $E1$ は、 $P(T3) \times \alpha 3 \times A + P(T4) \times \alpha 4$ であり、第 2 のサーモパイル 1 b の受光部 2 b が受ける放射エネルギー $E2$ は、 $P(T3) \times \alpha 3 \times B$ である。ただし、温度 $T3$ 及び温度 $T4$ は未知であるという点で図 26 と異なっている。

[0166] 第 1 のサーモパイル 1 a の受光部 2 a が受ける放射エネルギー $E1$ から、 $E2 \times (A/B)$ を減算すれば、下記の式のように、 $P(T4) \times \alpha 4$ の値が求められる。

[0167] $E1 - E2 \times (A/B) = \{P(T3) \times \alpha 3 \times A + P(T4) \times \alpha 4\} - P(T3) \times \alpha 3 \times B \times (A/B) = P(T4) \times \alpha 4$

被測定物の放射率 $\alpha 4$ は既知であるため、 $P(T4) \times \alpha 4$ の値から温度 $T4$ が算出できる。なお、 $P(T4) \times \alpha 4$ を求めるために、上記において、 A/B の値が必要であるが、この A/B は、図 26 に示すキャリブレーション工程を用いることで予め求めることができる。例えば、電気ジャック 10 b' の保持体 9 に形成された挿入孔 15 の内周面の温度を所定の既知温度に設定した後に、温度と放射率とがいずれも既知の被測定物からの赤外線を受光部 2 a に入射させる。このときの、第 1 のサーモパイル 1 a の受光部 2 a が受ける放射エネルギー $E1$ 、第 2 のサーモパイル 1 b の受光部 2 b が受ける放射エネルギー $E2$ 、及び、被測定物から放射される赤外線放射エネルギーから A/B の値が求められる。

[0168] なお、ここでは、第 1 のサーモパイル 1 a と第 2 のサーモパイル 1 b との 2 つのサーモパイルを備え、挿入孔 15 の内周面の温度に応じて発せられる赤外線を、受光部 2 a よりも多く検知する位置に受光部 2 b を備えている例について説明したが、本発明はこれに限定されない。1 つのサーモパイル上に 2 つの独立した受光領域を設け、それらを受光部 2 a、受光部 2 b として機能する構成でもよい。また、サーモパイルの数には制限はなく、第 3、第

4のサーモパイルなどを備える構成でもよい。

[0169] 〔実施形態10〕

本発明のさらに他の実施形態について、図28～図30に基づいて説明すれば、以下のとおりである。ここでは、電気プラグ20'（図20）などのプラグが筐体50aに形成された挿入孔15に挿入されていない電気ジャック10a'（図17の（b）、図21）を備えるスマートフォン（携帯機器）50によって、非接触で放射温度測定を行う例について説明する。図28の（a）は、スマートフォン50に設けられた電気ジャック10a'の挿入孔15の位置の例を示す図であり、図28の（b）は、（a）に示す挿入孔15を、被測定物に向けることによって、被測定物の温度を測定する様子を説明する図である。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。

[0170] 図28の（a）に示すように、電気ジャック10a'（図17の（b）、図21）は、スマートフォン50の筐体50aに設けられた表示画面51を含む面に隣接する側面52に電気プラグ20'（図20）の挿入孔15の入口が設けられている。

[0171] 図29は、スマートフォン50の裏面図である。図30の（a）は図29に示されるA部を拡大した模式図であり、図30の（b）は、その断面図である。スマートフォン50の筐体50aは、表示画面51の反対側に形成された裏面54を有している。当該裏面54には、円形状の貫通孔15cが形成されている。貫通孔15cの底側には、貫通孔15cよりも大きい円板状の窓材6aが貫通孔15cを覆うように設けられている。窓材6aを透過した光を検知して被写体を撮像するカメラモジュール16が筐体50aの内側に配置されている。

[0172] 窓材6aは、その表面の周縁に沿って塗布された接着剤53aにより筐体50aの内面に接着されている。スマートフォン50に設けられた窓材6（図16、図17、図21、図22、図25、図31、図32、図33）の赤

外線の透過率は、筐体 50a の赤外線の透過率よりも高くなっている。そして、上記窓材 6 の赤外線の透過率は、カメラモジュール 16 の表面を覆う窓材 6a の赤外線の透過率よりも高くなっている。なお、カメラモジュール 16 の代わりに他のセンサーを設けてもよい。

[0173] ここでは、ボウル内の湯煎されたチョコレートが被測定物とする場合を例に挙げて説明する。まず、スマートフォン 50 が放射温度測定を行うアプリケーションを実行する。次に、スマートフォン 50 に内蔵されているマイクロプロセッサが、電気ジャック 10a' の挿入孔 15 に電気プラグ 20' が挿入されていないことを検知すると、挿入孔 15 の入口から入射した赤外線量に基づいて、放射温度の測定が開始される。この場合、受光部 2 に入射した赤外線量には、光ファイバーによって伝送されることによる伝送ロスが生じていないことを考慮して、被測定物の放射温度が算出される。これにより、被測定物の温度を正しく測定することができる。

[0174] 図 28 の (b) に示すように、表示画面 51 には、測定結果（ここでは、温度 45℃）以外に、レシピ情報などの表示と同時に表示させるようにしてもよい。

[0175] なお、電気ジャック 10a' が窓材 6 を備えることにより、被測定物から上がる湯気などがサーモパイル 1 や受光部 2 にまで浸入することを防ぐことができる。したがって、電気プラグ 20' などのプラグが挿入されていない挿入孔 15 を、例えば、加熱調理された被測定物に向けて、放射温度を測定する。

[0176] 被測定物（例えば、料理など）の性質に応じて放射率が異なる場合、放射温度の測定結果に誤差が生じてしまう。ここで、放射率とは、灰色体の温度が発生する赤外線量に対する黒体の温度が発生する赤外線量の比である。このような場合、スマートフォン 50 の内部（例えば、記憶部）又はクラウド上に各レシピに対応する料理の放射率を表すデータを保持し、料理ごとの放射率を適宜取得できるように構成すればよい。

[0177] なお、ここではジャック 10a' を用いた例を説明したが、ジャック 10

b' も適用可能である。また、挿入孔 15 の底側に窓材 6 を配置した例を示したが、本発明はこれに限定されない。筐体 50a に形成された凹部の底側に窓材 6 を配置してもよい。

[0178] 〔実施形態 11〕

本発明のさらに他の実施形態について、図 31 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。図 31 は、受光部 2 に赤外線を入射させる反射面を備える電気ジャック 10c' の概略構造の一例を示す断面図である。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。

[0179] 電気ジャック（受光装置）10c' のパッケージ 40 には、1～15 μ m の赤外線を検知する受光部 2 を備えるサーモパイル 1 が所定の位置に固定されている。サーモパイル 1 とパッケージ 40 とは、図示しないワイヤー線により電氣的に接続されている。パッケージ 40 は、基板 30 に固定されており、携帯端末やスマートフォン（携帯機器）の電子回路と電氣的に接続されている。

[0180] 図 31 の電気ジャック 10c'（受光装置）において、窓材 6 を透過した赤外線の一部は、放物面鏡 45 に設けられた鏡面 45a によって反射され、受光部 2 に入射する。上記赤外線の残りは、受光部 2 に直接入射する。電気ジャック 10・10a'・10b' よりも、挿入孔 15 の中心軸方向の奥行きが長くなってもよい場合には、電気ジャック 10c' の構造も採用され得る。

[0181] また、上記実施の形態においては、電気ジャック 10・10a'・10b'・10c' における挿入孔 15 の底に窓材 6 及びサーモパイル 1 を配置する構成を示したが、これに限らず、USB コネクタの挿入孔の底に窓材 6 及びサーモパイル 1 を配置してもよいことは言うまでもない。後述する実施形態も同様である。

[0182] 〔実施形態 12〕

本発明のさらに他の実施形態について、図 32 に基づいて説明すれば、以

下のとおりである。図32は、電気ジャック10d'に設けられた保持体9と受光部2を備えたセンサユニット41とが分離されている構造の一例を示す断面図である。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。

[0183] 保持体9には、1～15 μ mの赤外線を透過する窓材6が挿入孔15の底を覆うように固定されている。挿入孔15から入った水などがセンサユニット41に流入しないように、防水シートとしての窓材6にて挿入孔15の底が覆われている。センサユニット41は、電気ジャック10d'の保持体9に設けられた窓材6から所定の位置に離されて固定されている。センサユニット41は、1～15 μ mの赤外線を透過する窓材6と、1～15 μ mの赤外線を検知する受光部2を備えるサーモパイル1と、サーモパイル1が接続されて基板30に挿入されたリードフレーム3と、サーモパイル1を封入して受光部2を露出させる空洞部5が形成された封入樹脂4とを備えている。サーモパイル1とリードフレーム3とは、図示しないワイヤー線により、電氣的に接続されている。リードフレーム3は、基板30に固定されており、携帯端末やスマートフォン（携帯機器）の電子回路と電氣的に接続されている。

[0184] 基板30は、携帯端末やスマートフォン（携帯機器）の電子回路の基板とは別に設けられており、電気ジャック10d'とセンサユニット41とが基板30に実装された図32に示す構成は、前記実施形態の図16に示す構成に相当する。

[0185] 上記電気ジャック10d'を防水とするとき、保持体9と当該保持体側の窓材6とは防水構造（図19）にて接着され、封入樹脂4とサーモパイル1側の窓材6とは非防水構造（図18）又は防水構造にて接着する。

[0186] 上記電気ジャック10d'を非防水とするとき、保持体9と当該保持体側の窓材6とは非防水構造又は防水構造にて接着され、封入樹脂4とサーモパイル1側の窓材6とは非防水構造又は防水構造にて接着する。

[0187] 〔実施形態13〕

本発明のさらに他の実施形態について、図 33 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。図 33 は、電気ジャック 10e' に設けられた保持体 9 と受光部 2 を備えたセンサユニット 41 とが分離されている構造の一例を示す断面図である。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。

[0188] 電気ジャック 10e' に設けられた保持体 9 には赤外線が通過する挿入孔 15 が形成されている。センサユニット 41 は、電気ジャック 10e' の保持体 9 から所定の位置に離されて固定されている。センサユニット 41 は、窓材 6 と、受光部 2 を備えるサーモパイル 1 と、サーモパイル 1 が接続されて基板 30 に挿入されたリードフレーム 3 と、サーモパイル 1 を封入して受光部 2 に対応する空洞部 5 が形成された封入樹脂 4 と、受光部 2 を覆うように封入樹脂 4 に設けられた窓材 6 とを備えている。電気ジャック 10e' には、保持体 9 及びセンサユニット 41 を覆うように基板 30 に設けられた防水シート 42 を有している。

[0189] 挿入孔 15 から入った水などは、挿入孔 15 の底に形成された電気ジャック内開口部 8' を通ってセンサユニット 41 に触れることになるが、センサユニット 41 に取り付けられた窓材 6 による防水構造（図 19）により、電気ジャック内開口部 8' を通った水はサーモパイル 1 内には流入しない構造となっている。また挿入孔 15 の電気ジャック内開口部 8' を通った水などが、電気ジャック 10e' が設けられた携帯機器の電子回路内に流入しない様に、保持体 9 とセンサユニット 41 と基板 30 とが防水シート 42 により覆われている。ただし、この防水シート 42 の構造に限らず、例えば、電気プラグ 20' が挿入されていない挿入孔 15 の入口を弾性シート（図示せず）により閉塞することにより、受光部 2 への水の浸入を防止してもよいことは言うまでもない。

[0190] [まとめ]

本発明の態様 1 に係る光伝送装置（ジャック 10・10a・10b・10c）は、光ファイバープラグ（光プラグ 20）が挿入可能な挿入孔 15 が形

成された保持体 9 と、前記挿入孔を通る赤外線が透過する窓材 6 と、前記窓材を透過した $6\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下の赤外線を検知する第 1 光素子（受光部 2・2 a・2 b）とを備え、前記窓材は、前記第 1 光素子への水の浸入を防止するように前記保持体に設けられ、前記挿入孔の底に配置されている。

[0191] 一般に、 $1\sim 15\ \mu\text{m}$ の波長の光の透過性及び防水性を有する窓材としては、白色又は黒色の高密度ポリエチレンや、金属色のシリコン又はゲルマニウムなどが用いられる。しかし、 $1\sim 15\ \mu\text{m}$ の波長の光を吸収する染料を用いて窓材を染色することはできないので、窓材の色には制限がある。

[0192] 上記の構成によれば、 $6\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下の赤外線を検知する第 1 光素子への赤外線は透過し、該第 1 光素子への水の浸入は防止する窓材を、挿入孔の底に配置する。これにより、選択できる色に制限があり、染色することもできない窓材は、電子機器の外観には表れないので、電子機器の色、デザイン性、美観に影響しない。したがって、様々な色やデザインの電子機器に適用することができる。

[0193] 本発明の態様 2 に係る光伝送装置（ジャック 10 a）は、上記態様 1 において、前記挿入孔の内表面の温度に応じて発せられ、かつ、前記第 1 光素子に入射し得る赤外線を遮断する視野角制限部材 7 をさらに備えてもよい。

[0194] 上記の構成によれば、視野角制限部材は、挿入孔の内表面の温度に応じて発せられる赤外線が第 1 光素子へ入射することを防ぐ。これにより、光ファイバープラグが挿入されていない状態においても、第 1 光素子は、挿入孔の内表面の温度に影響されることなく、挿入孔の外部から挿入孔へ入射する赤外線を検知することができる。

[0195] 本発明の態様 3 に係る光伝送装置（ジャック 10 b）は、上記態様 1 において、前記挿入孔の内表面の温度に応じて発せられる赤外線を、前記第 1 光素子（受光部 2 a）よりも多く検知する第 2 光素子（受光部 2 b）をさらに含んでいてもよい。

[0196] 上記の構成によれば、第 1 光素子と第 2 光素子とがそれぞれ検知する総赤外線量、及び、挿入孔の内表面の温度に応じて発せられる赤外線量が、総赤

外線量に占める割合に差が生じる。これらの差異に基づいて、第1光素子と第2光素子とのそれぞれが検知する総赤外線量における、挿入孔の内表面の温度に応じて発せられる赤外線量が与える影響を見積もることができる。

[0197] 本発明の態様4に係る光伝送装置（ジャック10a）は、上記態様2において、前記挿入孔の外部から直進して前記第1光素子に入射する赤外線の方角と前記第1光素子の受光面の法線との角度の最大の角度を X° とするとき、前記視野角制限部材は、前記第1光素子の受光面の法線にほぼ平行な貫通穴（穴P）が設けられ、該貫通穴を前記法線を含む面で切断したときの断面における貫通穴の幅と該貫通穴の長さとの比が、 $\tan(X^\circ)$ 以下であるように構成してもよい。

[0198] 上記の構成によれば、第1光素子の法線となす角度が X° 以下である赤外線のみが視野角制限部材の貫通穴を通り抜ける。これにより、第1光素子に入射する赤外線を、挿入孔の外部から直進して第1光素子に入射する赤外線に制限することができる。一方、挿入孔の内表面の温度に応じて発せられる赤外線は、貫通穴を通り抜けることができないので、第1光素子に入射しない。したがって、光ファイバープラグが挿入されていない状態においても、第1光素子は、挿入孔の内表面の温度に影響されることなく、挿入孔の外部から挿入孔へ入射する赤外線を検知することができる。

[0199] 本発明の態様5に係る光伝送装置（ジャック10・10a・10b・10c）は、上記態様1から4のいずれか1つにおいて、前記挿入孔は、電気伝送用電気プラグが挿入可能に構成され、前記挿入孔に挿入された電気伝送用電気プラグと電氣的に接続可能に構成された複数個の電気接続端子（電気接続端子12a・12b）をさらに備えてもよい。

[0200] 上記の構成によれば、挿入孔には複数個の電気接続端子が設けられている。これにより、光伝送装置は、電気伝送用電気プラグとの電氣的接続が可能な光電共用ジャックとしても機能する。したがって、電気伝送用電気プラグ及び光ファイバープラグを、同じ挿入孔に挿入して使用することができる。

[0201] 本発明の態様6に係る導光プラグ（光プラグアセンブリ25）は、上記態

様 1 から 5 のいずれか 1 つの光伝送装置の前記挿入孔に挿入され、該光伝送装置の第 1 光素子へ赤外線を導光する光プラグであって、前記赤外線が入射する開口 E と、前記開口へ入射した赤外線の進行方向を変更する光学系（ミラー M）と、前記光学系により進行方向を変更された赤外線を前記第 1 光素子へ導光する筒状の鏡面（鏡面 R m）を備えてもよい。

[0202] 上記の構成によれば、開口へ入射した赤外線を筒状の鏡面に通して第 1 光素子に導光する。これにより、開口が向けられた方向から放射された赤外線の一部を第 1 光素子へ導光することができる。したがって、周囲の物体が発する赤外線から該物体の近接状態を検知する近接センサ、又は、放射温度を検知する温度センサとして第 1 光素子を機能させることができる。

[0203] 本発明の態様 7 に係る導光プラグは、上記態様 6 において、前記筒状の鏡面の延伸方向は、前記第 1 光素子の受光面の法線と平行であるように構成されてもよい。

[0204] 上記の構成によれば、筒状の鏡面を通った赤外線を第 1 光素子にほぼ垂直に導光する。これにより、筒状の鏡面の長さを短く構成することができ、かつ、第 1 光素子へ入射する赤外線が広がることを抑制できる。したがって、導光ロスを低減することができる。

[0205] 本発明の態様 8 に係る光ファイバープラグ（光プラグアセンブリ 25 a ・ 25 b）は、上記態様 1 から 5 のいずれか 1 つの光伝送装置の前記挿入孔に挿入され、該光伝送装置の第 1 光素子へ赤外線を導光する光ファイバープラグであって、前記赤外線を採光する採光部（光ファイバー他端 28 a ・ 28 b）と、前記採光部へ入射した赤外線を前記第 1 光素子へ導光する光ファイバー 21 とを備えるように構成されてもよい。

[0206] 上記の構成によれば、採光部へ入射した赤外線は光ファイバーによって第 1 光素子へ導光される。これにより、採光部と第 1 光素子が光伝送可能に連結されるので、採光部と第 1 光素子とを離して構成することができる。

[0207] 本発明の態様 9 に係る光ファイバープラグは、上記態様 8 において、前記採光部は、人体の一部からの赤外線を採光し、前記光ファイバーは前記挿入

孔内に赤外線を伝送するように構成されてもよい。

[0208] 光伝送装置と組み合わせて光ファイバープラグを使用すれば、人感センサ、体温計などを構成することができる。

[0209] 本発明の態様 10 に係る光ファイバープラグ（光プラグアセンブリ 25 a）は、上記態様 8 において、前記採光部は、耳孔内からの赤外線を採光し、前記光ファイバーは前記挿入孔内に赤外線を伝送するように構成されてもよい。

[0210] 光伝送装置と組み合わせて光ファイバープラグを使用すれば、耳式体温計を構成することができる。

[0211] 本発明の態様 11 に係る光ファイバープラグ（光プラグアセンブリ 25 b）は、上記態様 8 において、前記採光部は、口腔内からの赤外線を採光し、前記光ファイバーは前記挿入孔内に赤外線を伝送するように構成されてもよい。

[0212] 光伝送装置と組み合わせて光ファイバープラグを使用すれば、婦人体温計などを構成することができる。

[0213] 本発明の態様 12 に係る光伝送システムは、上記態様 1 から 5 のいずれか 1 つの光伝送装置の前記挿入孔に、上記態様 6 又は 7 の導光プラグ、又は上記態様 8 から 11 のいずれか 1 つの光ファイバープラグを挿入することで、前記赤外線を導光する導光プラグ又は光ファイバープラグに入射した赤外線を前記光伝送装置の第 1 光素子へ伝送するように構成されてもよい。

[0214] 光伝送装置と光プラグ、又は光伝送装置と光ファイバープラグを組み合わせた光伝送システムは、赤外線の検知に基づく温度センサ、近接センサ、又は体温計などを構成することができる。

[0215] 本発明の態様 13 に係る電子機器（スマートフォン 50）は、上記態様 12 の光伝送システムを、各種の検知手段として用いる電子機器も本発明の範疇である。

[0216] 本発明の態様 14 に係る受光装置（電気ジャック 10'）は、挿入孔 15 が形成された保持体 9 と、挿入孔 15 の底側に配置され、挿入孔 15 を通る

赤外線が透過する窓材 6 と、窓材 6 を透過した赤外線を検知する赤外線センサ（サーモパイル 1）とを備えている。

[0217] 上記の構成によれば、挿入孔を通して赤外線センサに向かう赤外線を透過させる窓材が挿入孔の底側に配置される。このため、挿入孔の底側に配置された当該窓材は、受光装置の外部から視認されることがない。この結果、受光装置が設けられた携帯機器の外観の色やデザイン性に影響を与えることなく、赤外線センサに対して窓材で防塵性と赤外線透過性を付与することができる。

[0218] また、挿入孔 15 を介して赤外線センサ（サーモパイル 1・1a・1b）により被検出物を検知することで、挿入孔 15 により赤外線の視野角の絞込みが可能となり、被検出物までの測定距離を長くすることができる。

[0219] 本発明の態様 15 に係る受光装置（電気ジャック 10'）は、上記態様 14 において、窓材 6 は、挿入孔 15 の底を封止することが好ましい。

[0220] 上記の構成によれば、挿入孔の底が窓材により封止されるので、挿入孔に入る水の赤外線センサへの侵入を防止することができ、防水性を付与することができる。

[0221] 本発明の態様 16 に係る受光装置（電気ジャック 10'）は、上記態様 14 において、窓材 6 は、挿入孔 15 の底に対向して前記底から離れた位置で赤外線センサ（サーモパイル 1）を覆うように配置されていることが好ましい。

[0222] 上記の構成によれば、窓材が赤外線センサを覆うので、挿入孔に入る水の赤外線センサへの侵入を防止することができる。

[0223] 本発明の態様 17 に係る受光装置（電気ジャック 10'）では、挿入孔 15 は、電気伝送用電気プラグ（電気プラグ 20'）を挿入可能であり、挿入孔 15 に挿入された電気プラグ 20' と電氣的に接続される電気接続端子 12a～12d をさらに備え、挿入孔 15 は、電気プラグ 20' の挿入部 21' の長さよりも深く、光伝送用光プラグの挿入部の長さよりも浅いことが好ましい。

- [0224] 上記の構成によれば、挿入孔が電気プラグの挿入部の長さよりも深いので、電気プラグの挿入部 2 1' を挿入孔に完全に挿入することができる。よって、既存の電気ジャック 1 0' の底側に窓材と赤外線センサ（サーモパイル 1・1 a・1 b）を配置するだけで、電気伝送機能と赤外線検知機能とを兼用することができる。なお、挿入孔が光伝送用光プラグの挿入部の長さよりも浅いので、光伝送用光プラグの挿入部の全体を挿入孔に挿入することができず、光伝送用光プラグによる誤挿入を使用者が容易に認識することができる。
- [0225] 本発明の態様 1 8 に係る受光装置（電気ジャック 1 0'）では、前記挿入孔は、電気伝送用電気プラグを挿入可能であり、前記挿入孔の深さは、光伝送用光プラグの挿入部の長さ以上であることが好ましい。
- [0226] 上記の構成によれば、挿入孔の深さが光伝送用光プラグの挿入部の長さ以上なので、光伝送用光プラグを挿入孔に挿入したときに、光伝送用光プラグの先端が窓材に当接して窓材を傷付けることを防止することができる。
- [0227] 本発明の態様 1 9 に係る受光装置（電気ジャック 1 0'）では、窓材 6 は、挿入孔 1 5 に入る水の赤外線センサ（サーモパイル 1）への浸入を防止するように配置されていることが好ましい。
- [0228] 上記の構成によれば、挿入孔に入る水に基づく赤外線センサの劣化を防止することができる。
- [0229] 本発明の態様 2 0 に係る受光装置（電気ジャック 1 0'）では、挿入孔 1 5 は、電気伝送用電気プラグ（電気プラグ 2 0'）を挿入可能であり、電気プラグ 2 0' は、挿入孔 1 5 に対応する円柱状の挿入部 2 1' と、挿入部 2 1' の軸方向に並んで挿入部 2 1' の外周面に形成された第 1 導電体（導電体 2 2 a）及び第 2 導電体（導電体 2 2 b）と、第 1 導電体（導電体 2 2 a）と第 2 導電体（導電体 2 2 b）とを絶縁するために前記外周面に形成された絶縁体 2 3 とを含み、第 1 導電体（導電体 2 2 a）と電氣的に接続可能な第 1 電気接続端子（電気接続端子 1 2 a）と、第 2 導電体（導電体 2 2 b）と電氣的に接続可能な第 2 電気接続端子（電気接続端子 1 2 b）とが保持体

9に設けられていることが好ましい。

[0230] 本発明の態様21に係る携帯機器（スマートフォン50）は、筐体50aに形成された凹部の底側に前記凹部を通る赤外線が透過する窓材6を配置し、窓材6を透過した赤外線を検知する赤外線センサ（サーモパイル1）を設けたことを特徴とする。

[0231] 本発明の態様22に係る携帯機器（スマートフォン50）は、筐体50aの側面52に形成された挿入孔15の底側に挿入孔15を通る赤外線が透過する窓材6を配置し、窓材6を透過した赤外線を検知する赤外線センサ（サーモパイル1）を設けたことを特徴とする。

[0232] 本発明の態様23に係る携帯機器（スマートフォン50）は、窓材6の赤外線の透過率が、筐体50aに設けられた他の窓材6aの赤外線の透過率よりも高いことが好ましい。

[0233] 上記の構成によれば、温度を正確に検知できると共に、被検出物までの測定距離を長くすることができる。

[0234] 本発明の態様24に係る携帯機器（スマートフォン50）は、挿入孔15に入る水の筐体50a内への侵入を防止する防水シート42を備えることが好ましい。

[0235] 上記の構成によれば、挿入孔に入る水に基づく携帯機器の電子回路の誤動作を防止することができる。

[0236] 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

[0237] 本発明は、携帯電話機、スマートフォン、タブレットなどの携帯機器に搭載されるプラグジャックシステムに利用することができる。

[0238] また、本発明は受光装置に利用ことができ、特に、赤外線を受光する

受光装置に利用することができる。

符号の説明

- [0239] 1・1 a・1 b サーモパイル（赤外線センサ）
- 2・2 a 受光部（第1光素子）
- 2 b 受光部（第2光素子）
- 3 リードフレーム
- 6 窓材
- 6 a 窓材（他の窓材）
- 6 b 窓材
- 7 視野角制限部材
- 9 保持体
- 10・10 a・10 b・10 c ジャック（光伝送装置）
- 10'、10 a'～10 e' 電気ジャック（受光装置）
- 12 a～12 d 電気接続端子
- 15 挿入孔
- 15 c 貫通孔
- 15 d 貫通孔
- 16 カメラモジュール
- 20 光プラグ（光ファイバープラグ）
- 20' 電気プラグ
- 21 光ファイバー
- 21' 挿入部
- 22 a～22 d 導電体
- 25 光プラグアセンブリ（導光プラグ）
- 25 a・25 b 光プラグアセンブリ（光ファイバープラグ）
- 28 a・28 b 光ファイバー他端（採光部）
- 50 スマートフォン（電子機器、携帯機器）
- 50 a 筐体

E 開口

M ミラー（光学系）

P 穴（貫通穴）

R m 鏡面

請求の範囲

- [請求項1] 光ファイバープラグが挿入可能な挿入孔が形成された保持体と、
前記挿入孔を通る赤外線が透過する窓材と、
前記窓材を透過した $6\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下の赤外線を検知する第1光素子とを備え、
前記窓材は、前記第1光素子への水の浸入を防止するように前記保持体に設けられ、前記挿入孔の底に配置されていることを特徴とする光伝送装置。
- [請求項2] 前記挿入孔の内表面の温度に応じて発せられ、かつ、前記第1光素子に入射し得る赤外線を遮断する視野角制限部材をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の光伝送装置。
- [請求項3] 前記挿入孔の内表面の温度に応じて発せられる赤外線を、前記第1光素子よりも多く検知する第2光素子をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の光伝送装置。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の光伝送装置の前記挿入孔に挿入され、該光伝送装置の第1光素子へ赤外線を導光する導光プラグであって、
前記赤外線が入射する開口と、
前記開口へ入射した赤外線の進行方向を変更する光学系と、
前記光学系により進行方向を変更された赤外線を前記第1光素子へ導光する筒状の鏡面を備えることを特徴とする導光プラグ。
- [請求項5] 請求項1～3のいずれか1項に記載の光伝送装置の前記挿入孔に挿入され、該光伝送装置の第1光素子へ赤外線を導光する光ファイバープラグであって、
前記赤外線を採光する採光部と、
前記採光部へ入射した赤外線を前記第1光素子へ導光する光ファイバーとを備えることを特徴とする光ファイバープラグ。
- [請求項6] 挿入孔が形成された保持体と、

前記挿入孔の底側に配置され、前記挿入孔を通る赤外線が透過する窓材と、

前記窓材を透過した赤外線を検知する赤外線センサとを備えたことを特徴とする受光装置。

[請求項7] 前記窓材は、前記挿入孔の底を封止していることを特徴とする請求項6に記載の受光装置。

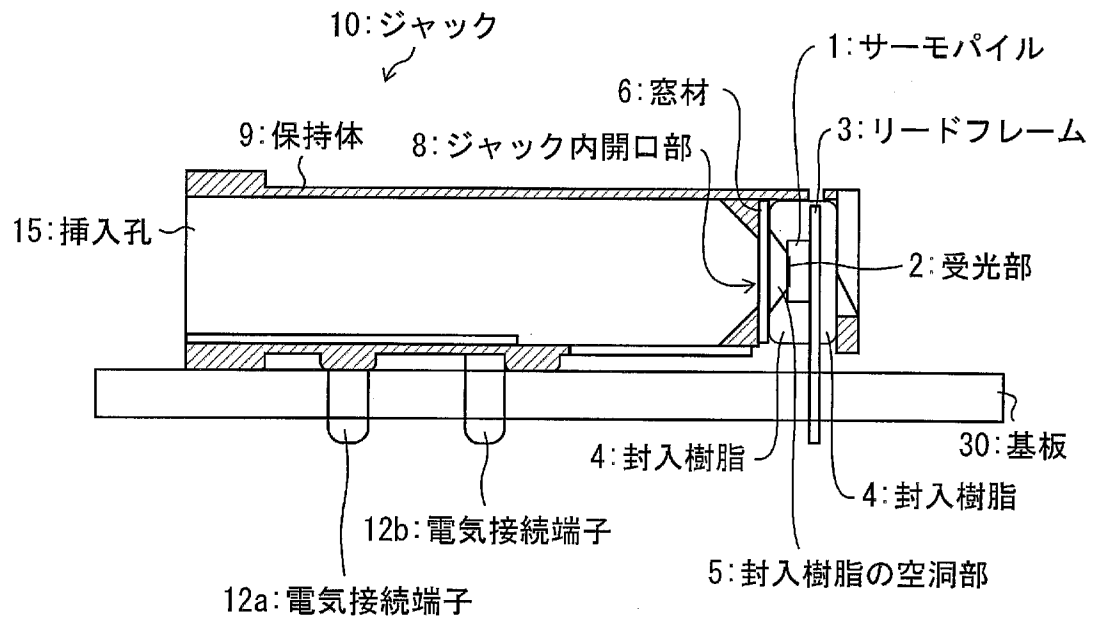
[請求項8] 筐体に形成された凹部の底側に前記凹部を通る赤外線が透過する窓材を配置し、前記窓材を透過した赤外線を検知する赤外線センサを設けたことを特徴とする携帯機器。

[請求項9] 筐体の側面に形成された挿入孔の底側に前記挿入孔を通る赤外線が透過する窓材を配置し、前記窓材を透過した赤外線を検知する赤外線センサを設けたことを特徴とする携帯機器。

[請求項10] 前記窓材の赤外線の透過率が、前記筐体に設けられた他の窓材の赤外線の透過率よりも高いことを特徴とする請求項8又は9に記載の携帯機器。

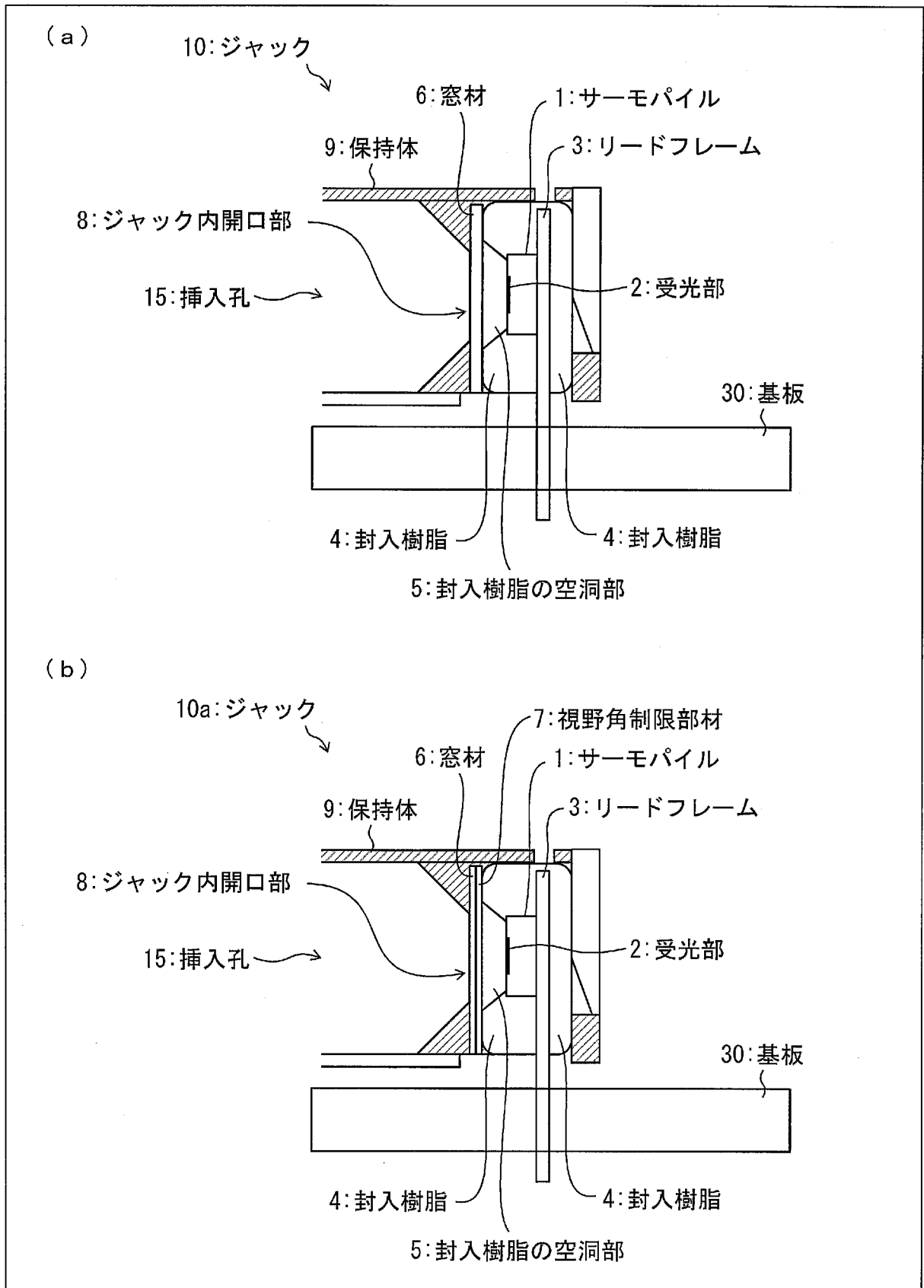
[図1]

図 1



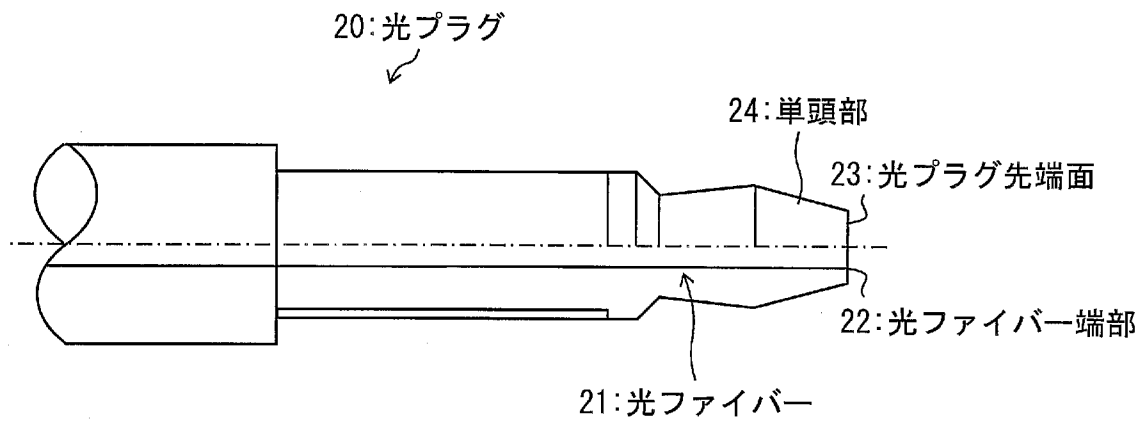
[図2]

図 2



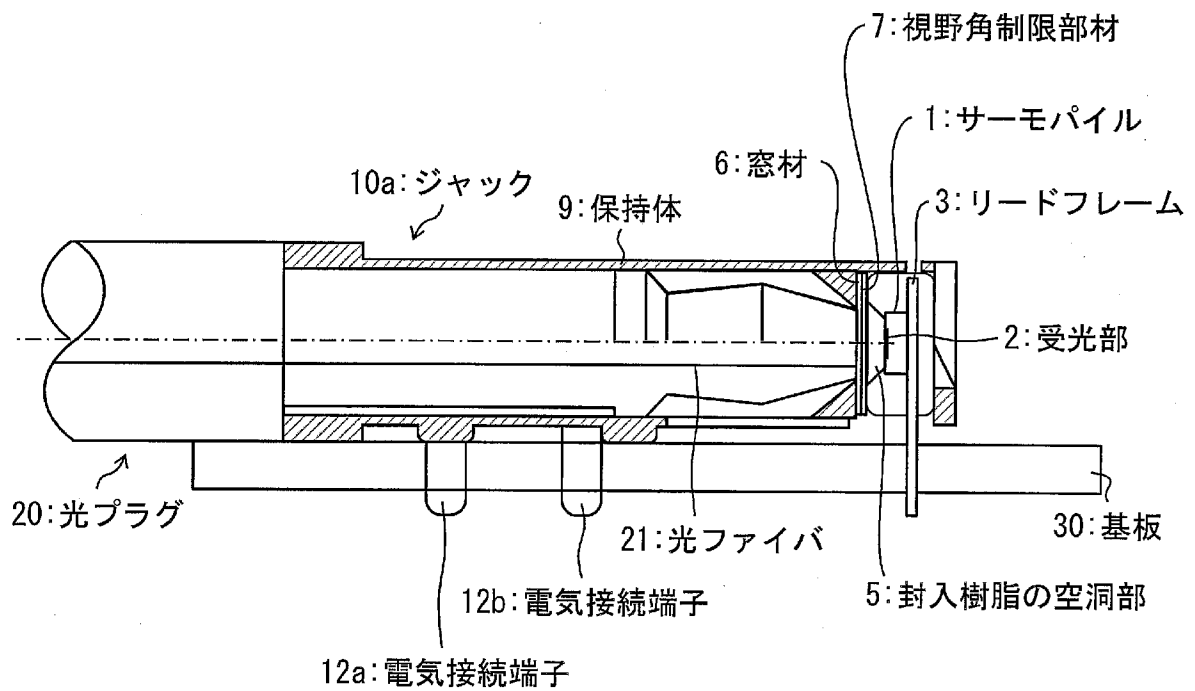
[図3]

図 3



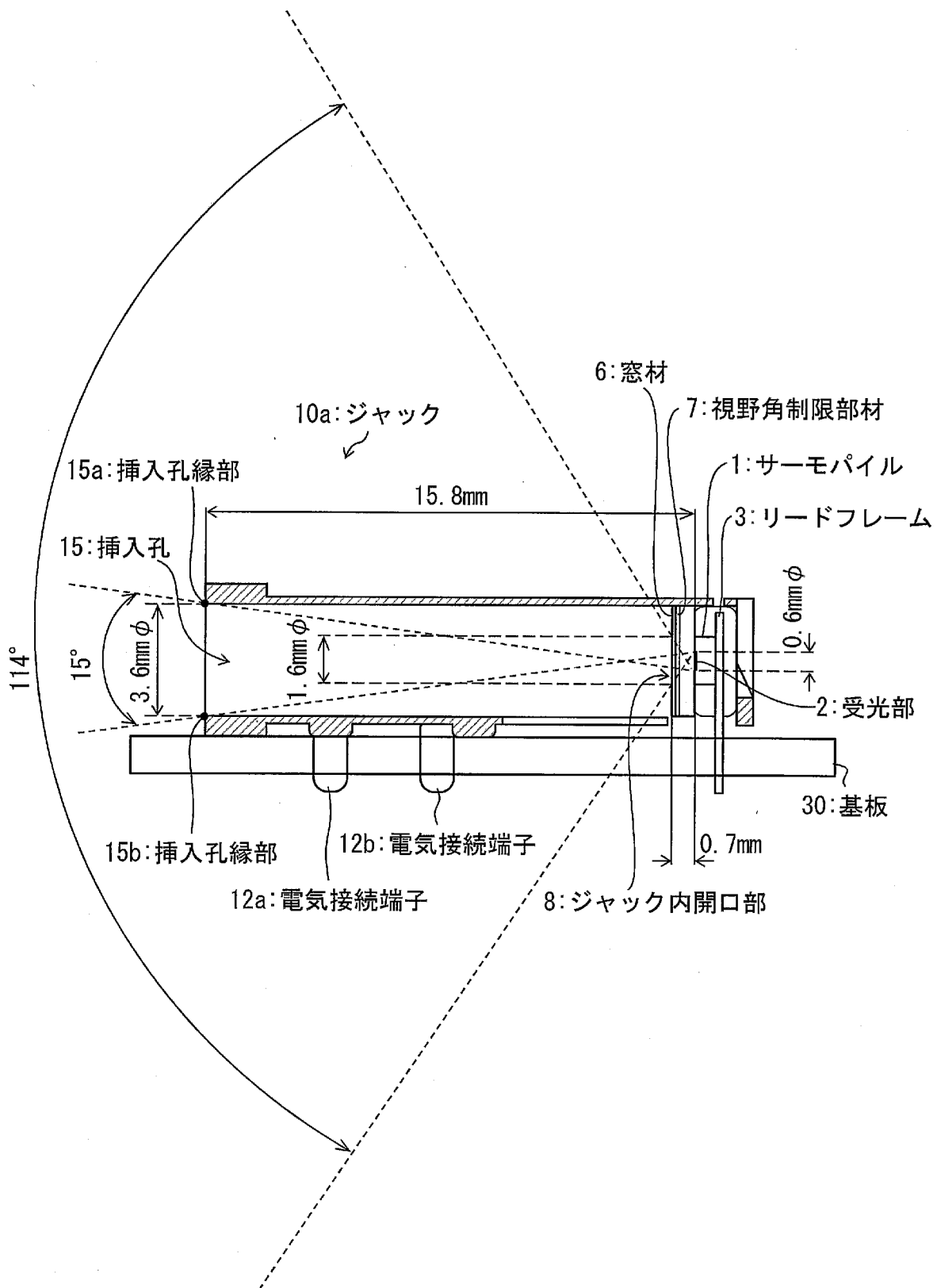
[図4]

図 4



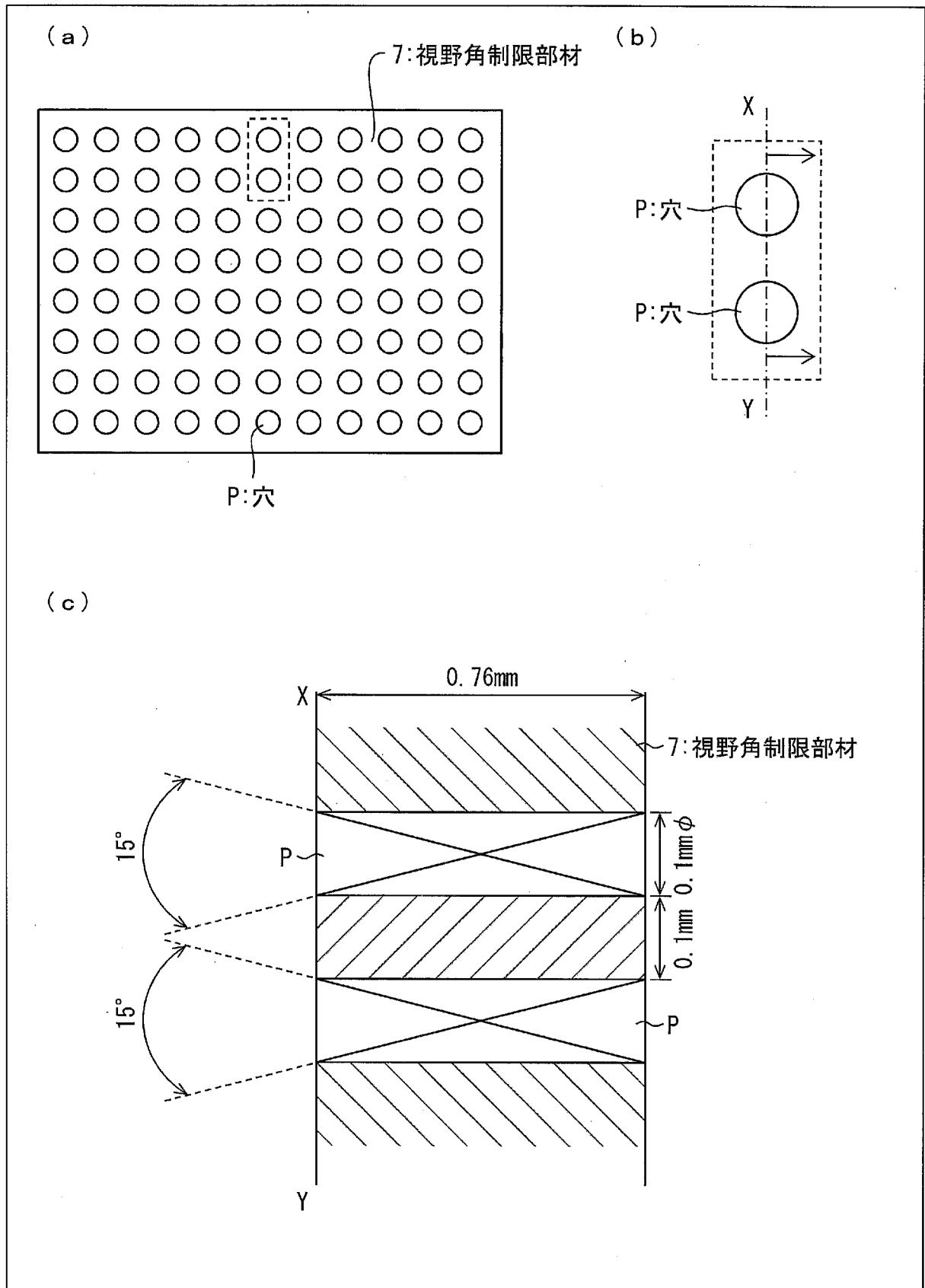
[図5]

図 5



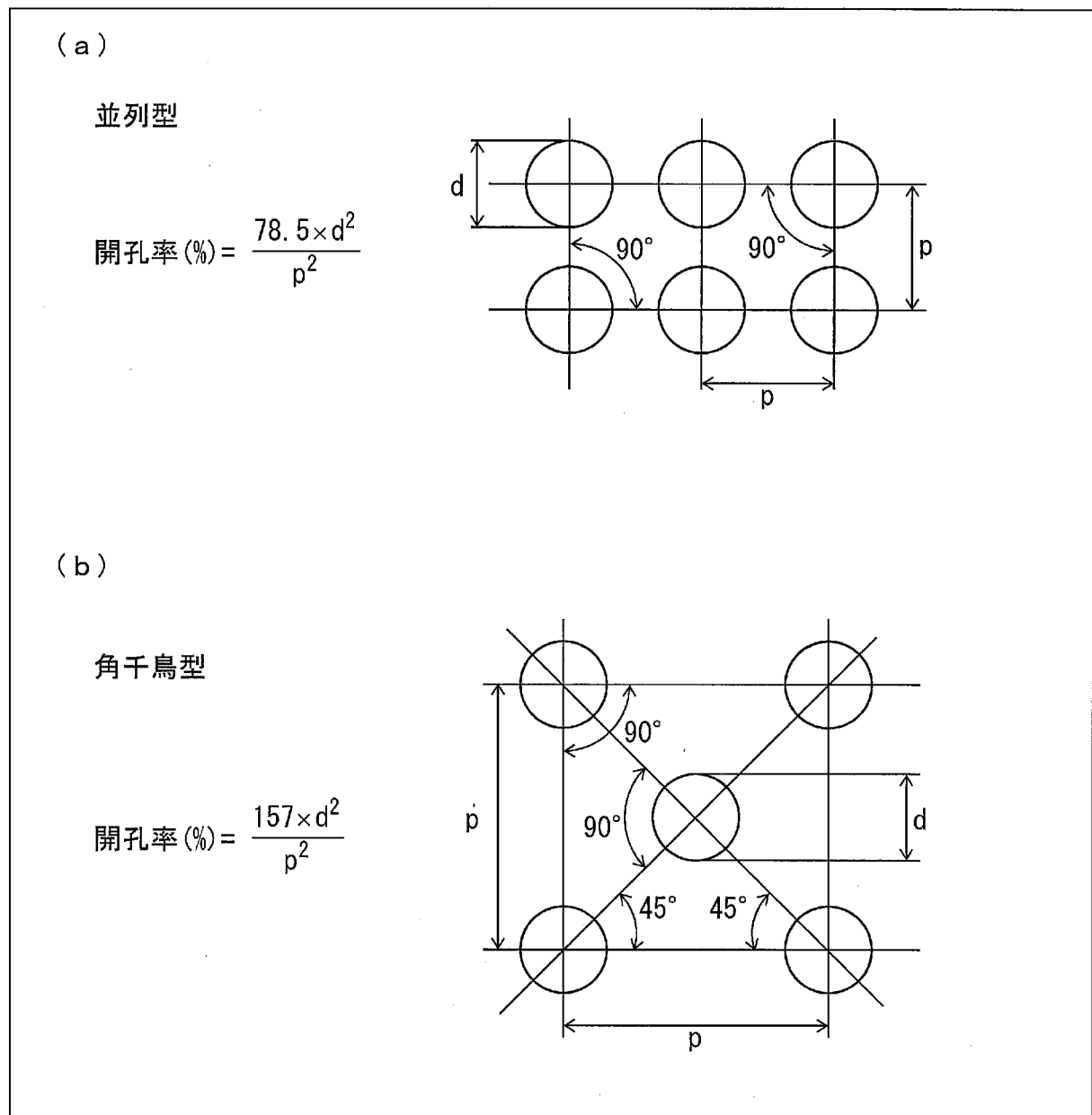
[図6]

図 6



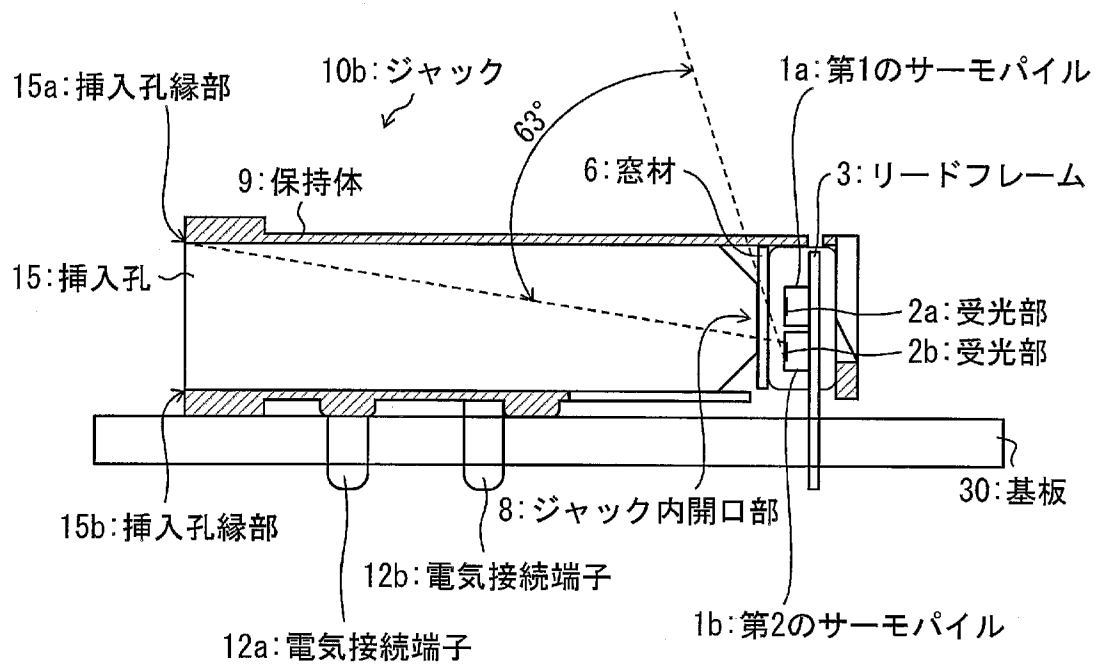
[図7]

図 7



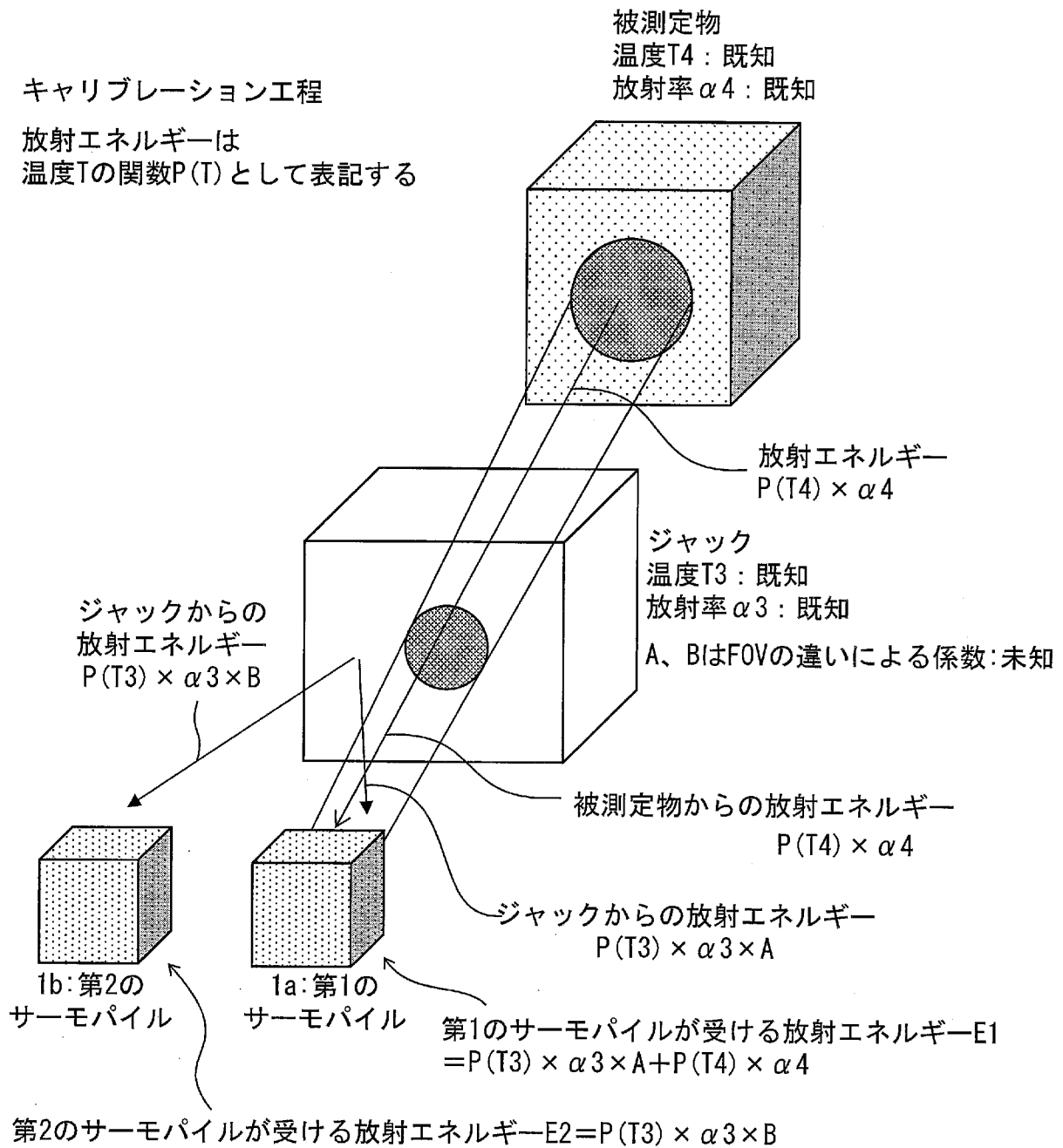
[図8]

図 8



[図9]

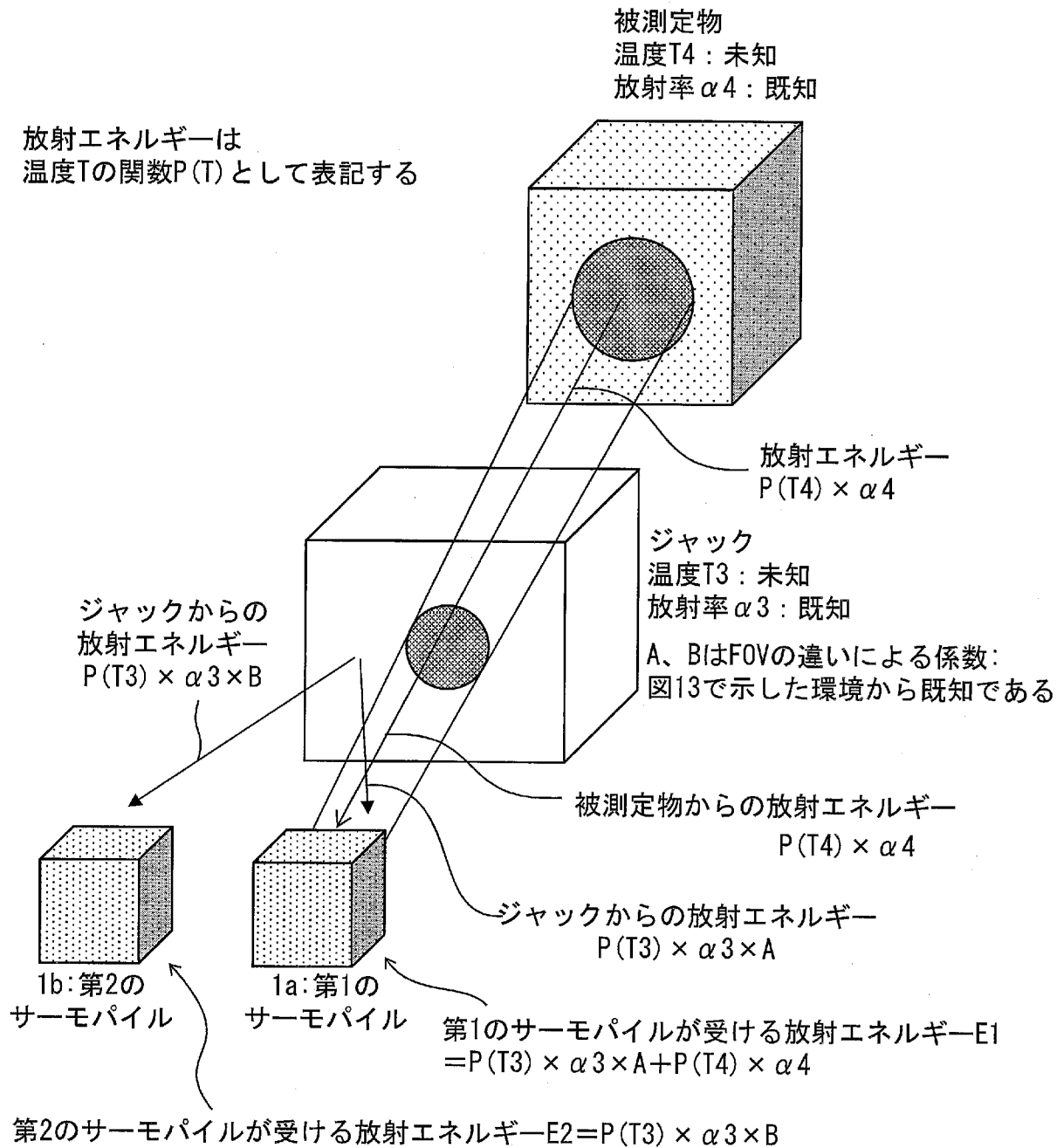
図 9



$A/B = (E_1 - P(T_4) \times \alpha_4) / E_2$ から求められる。

[図10]

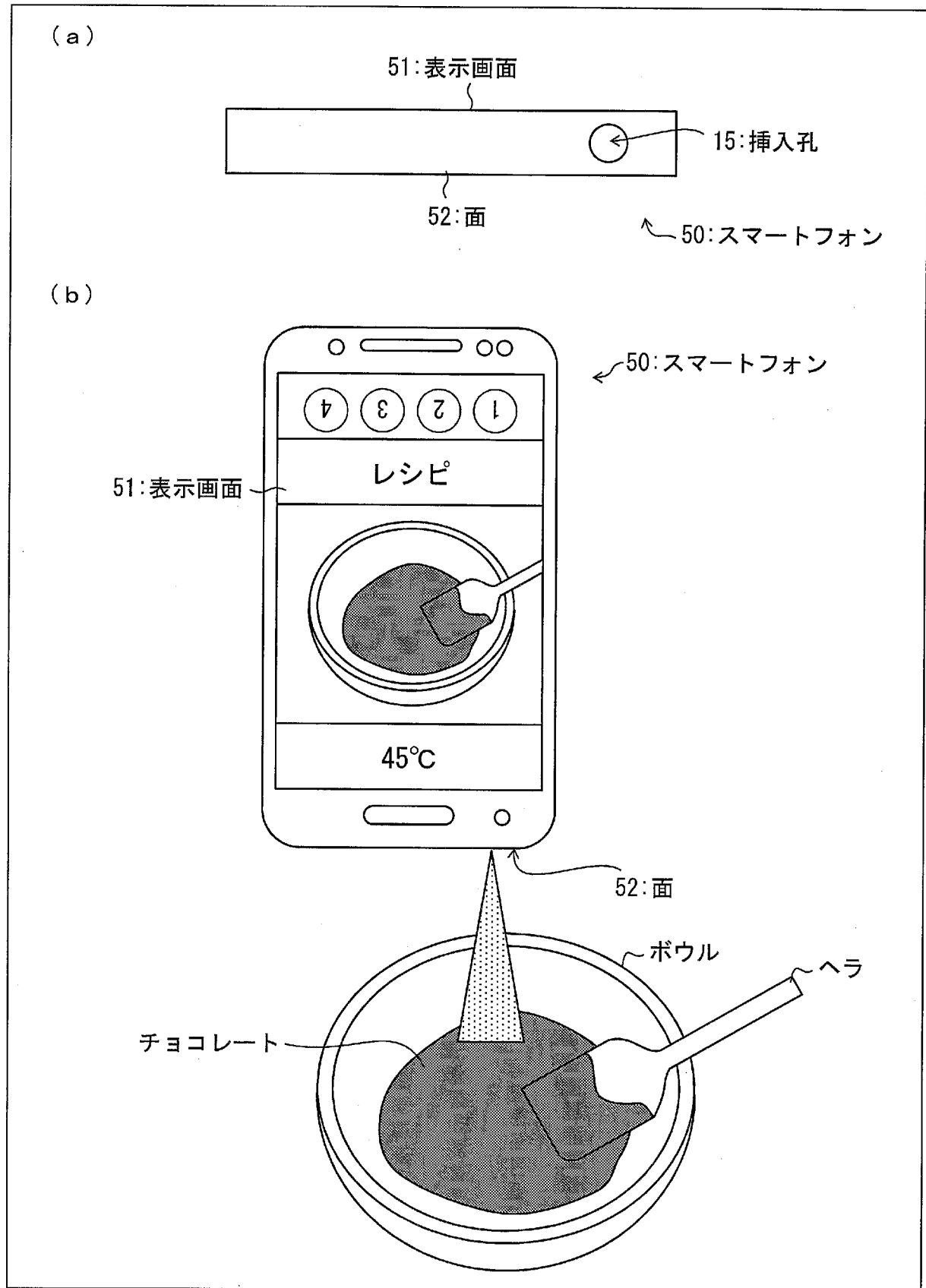
図 10



第1のサーモパイルの受けるエネルギー E_1 から、
第2のサーモパイルの受けるエネルギー E_2 を A/B 倍し引くと
 $E_1 - E_2 = P(T_3) \times \alpha_3 \times A + P(T_4) \times \alpha_4 - (P(T_3) \times \alpha_3 \times B) \times A/B = P(T_4) \times \alpha_4$ となり、
 ジャックの放射エネルギーを相殺できる

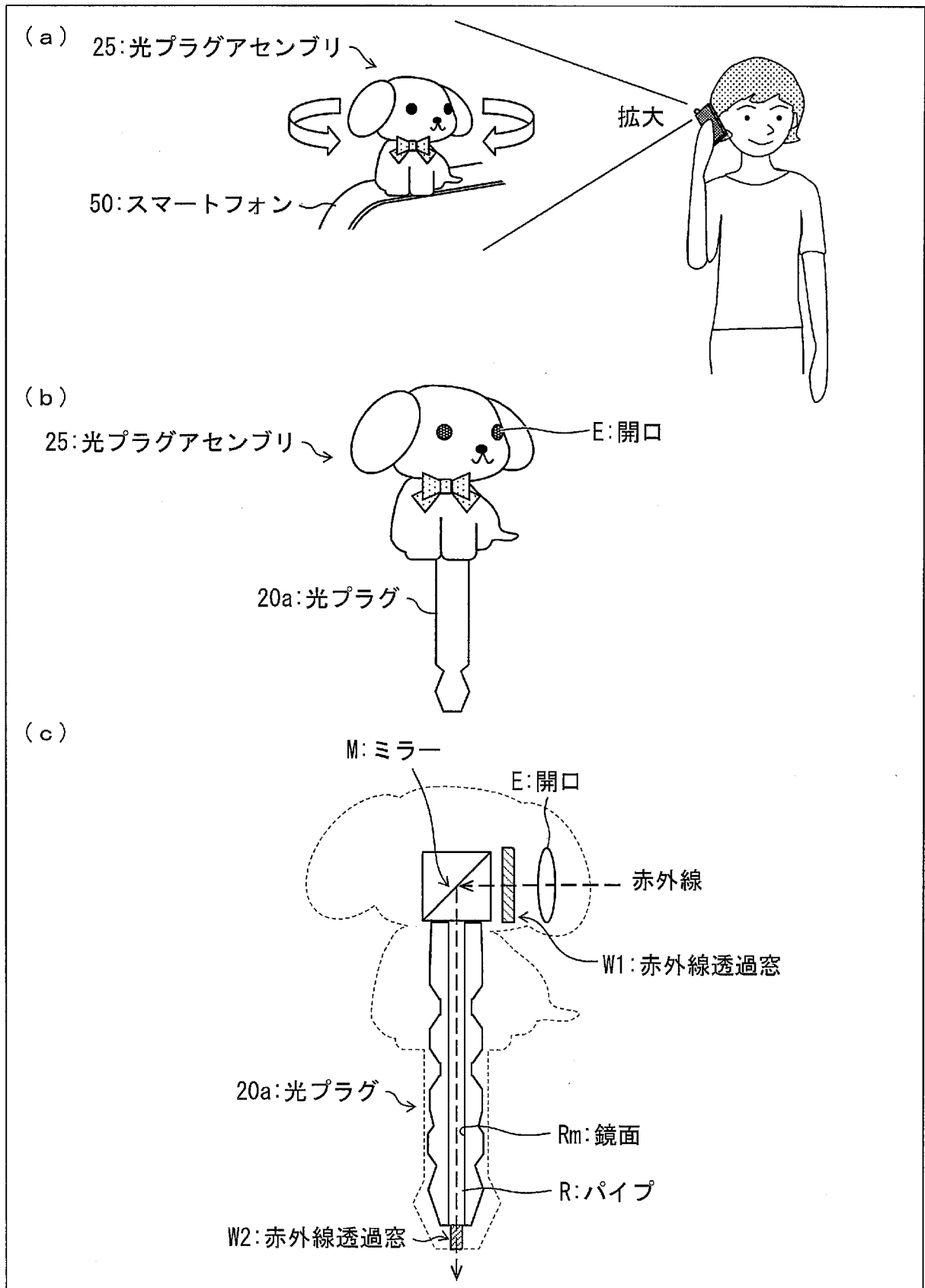
[図11]

図 11



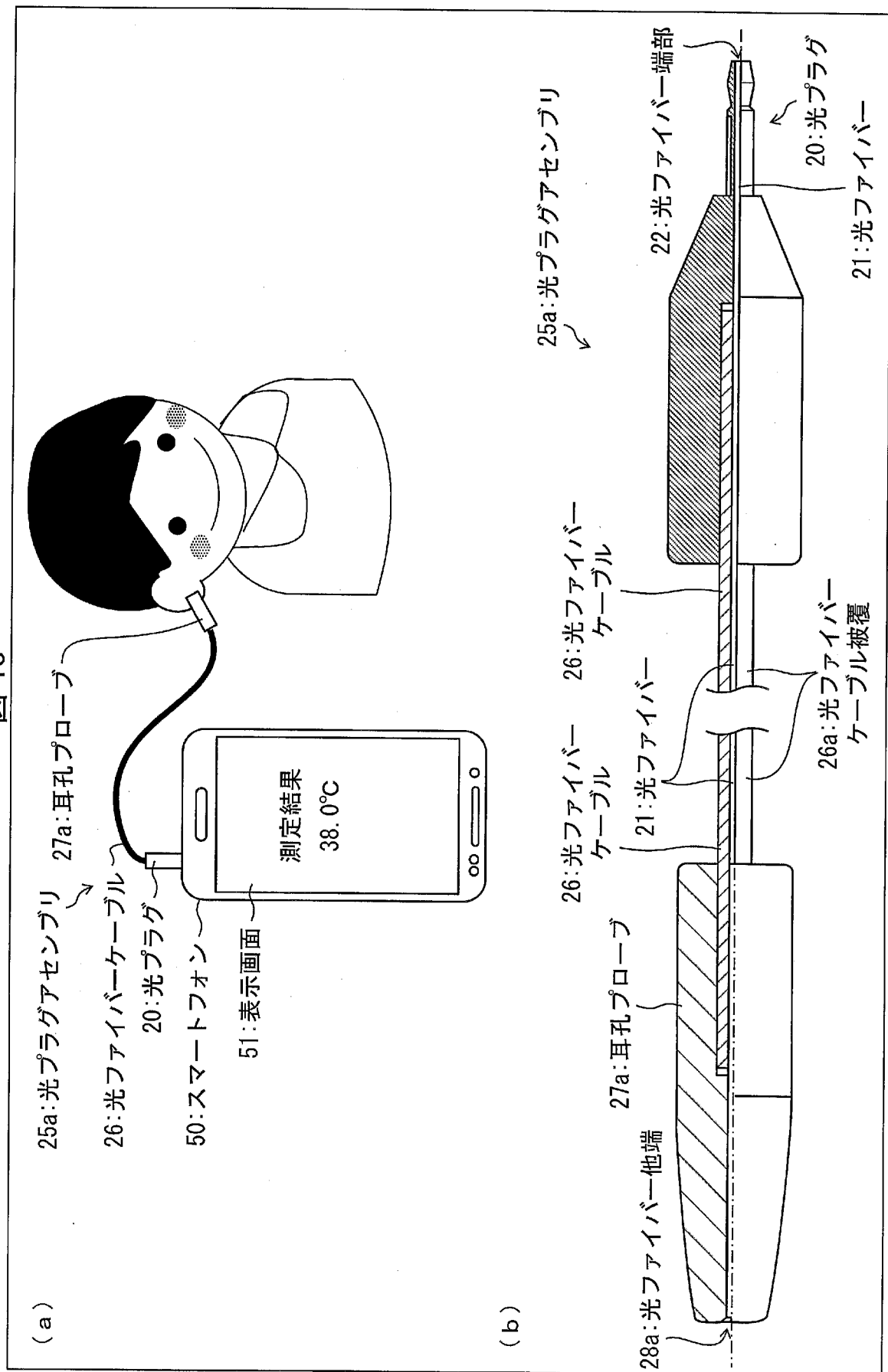
[図12]

図 12



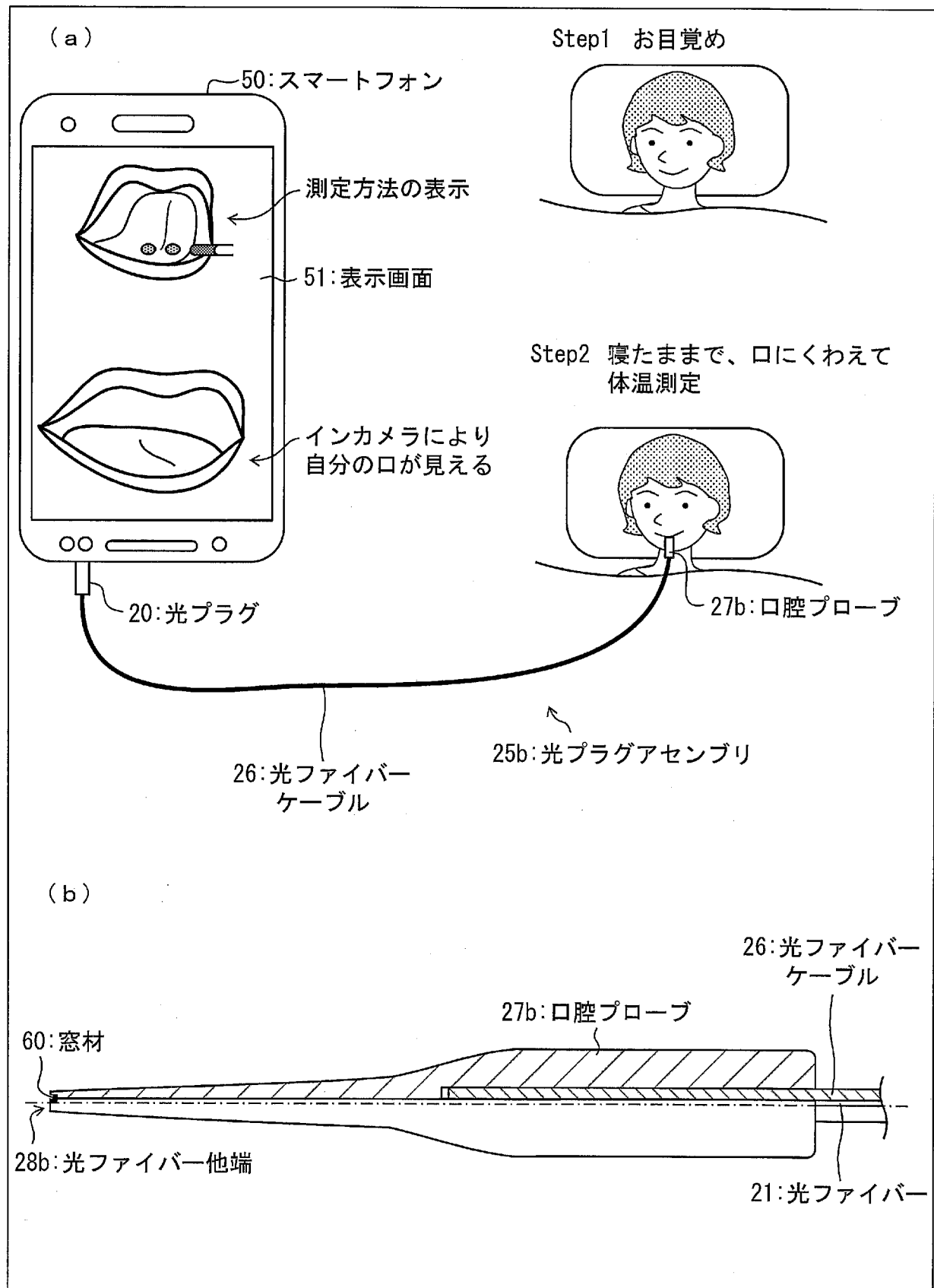
[図13]

図 13



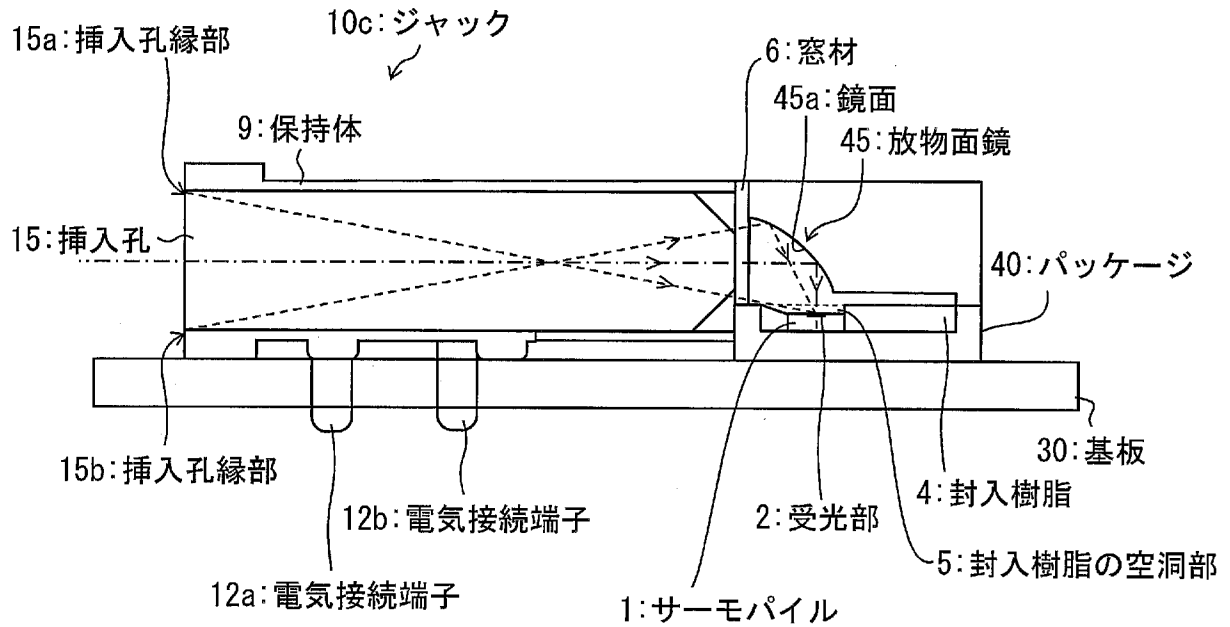
[図14]

図 14



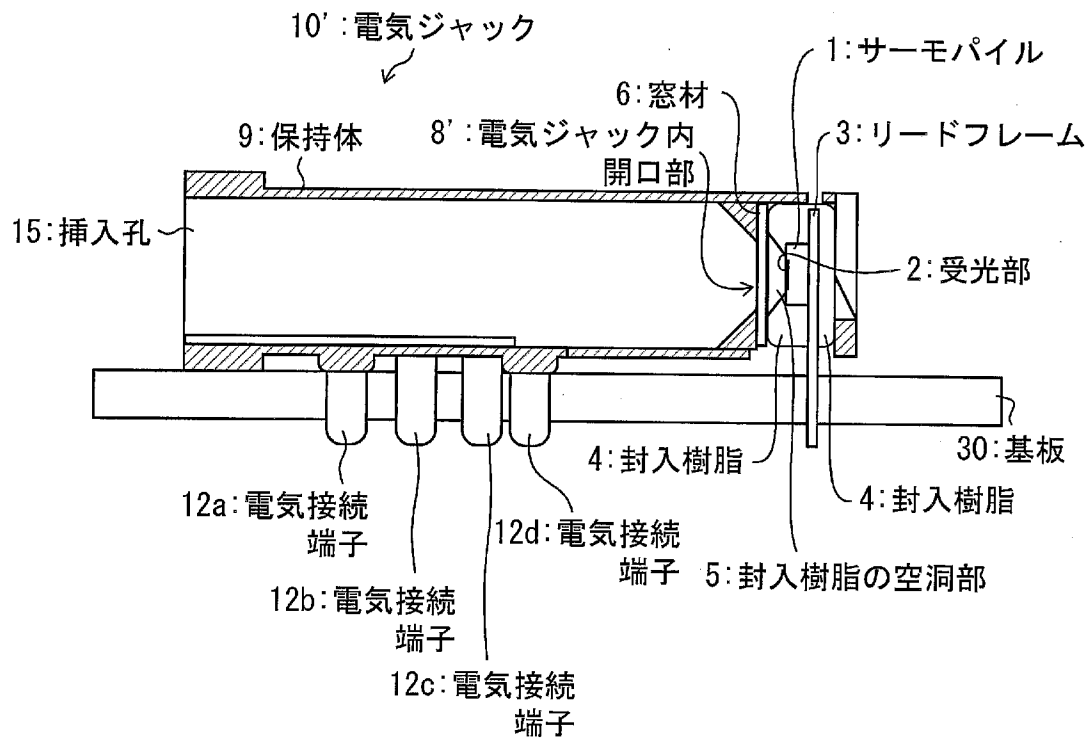
[図15]

図 15



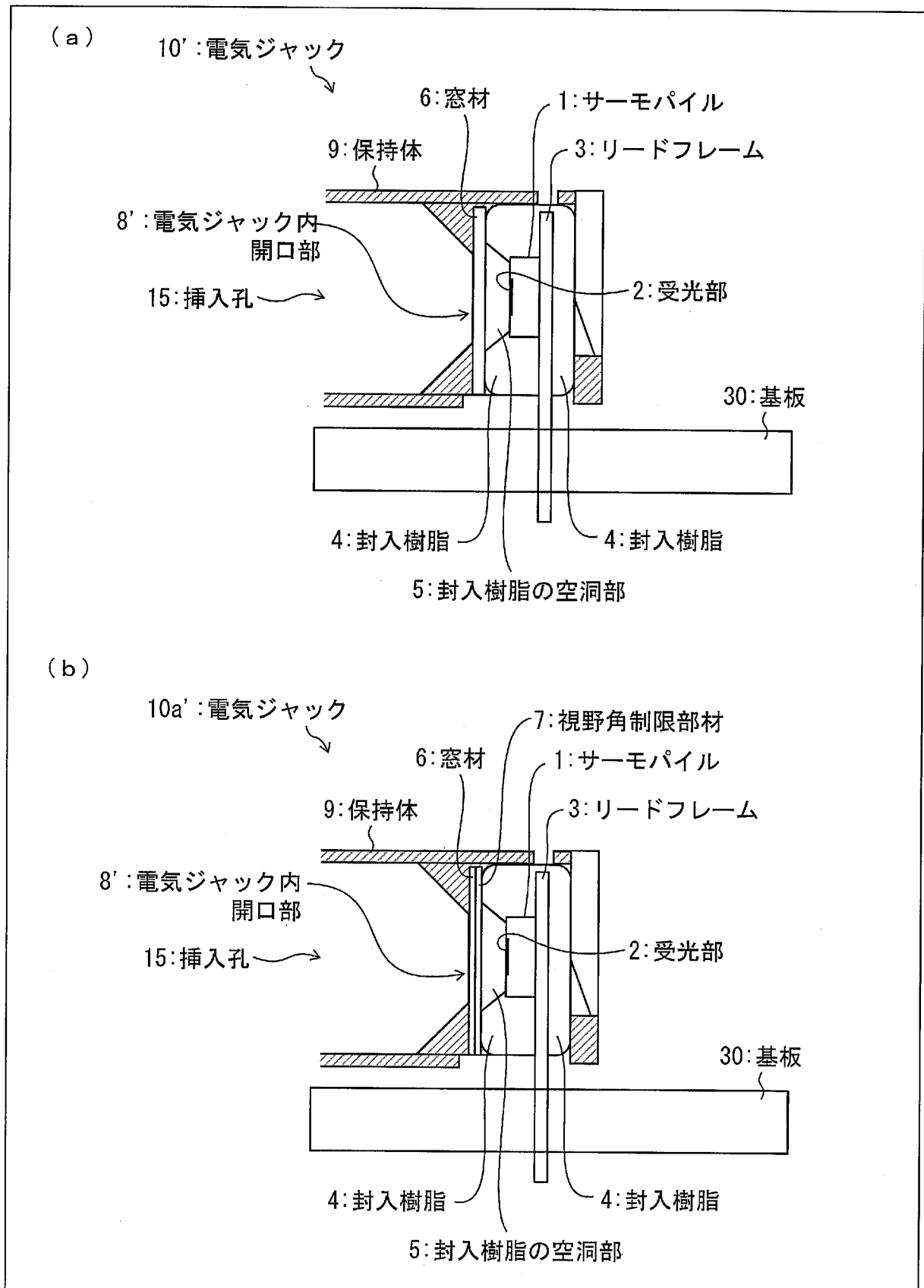
[図16]

図 16



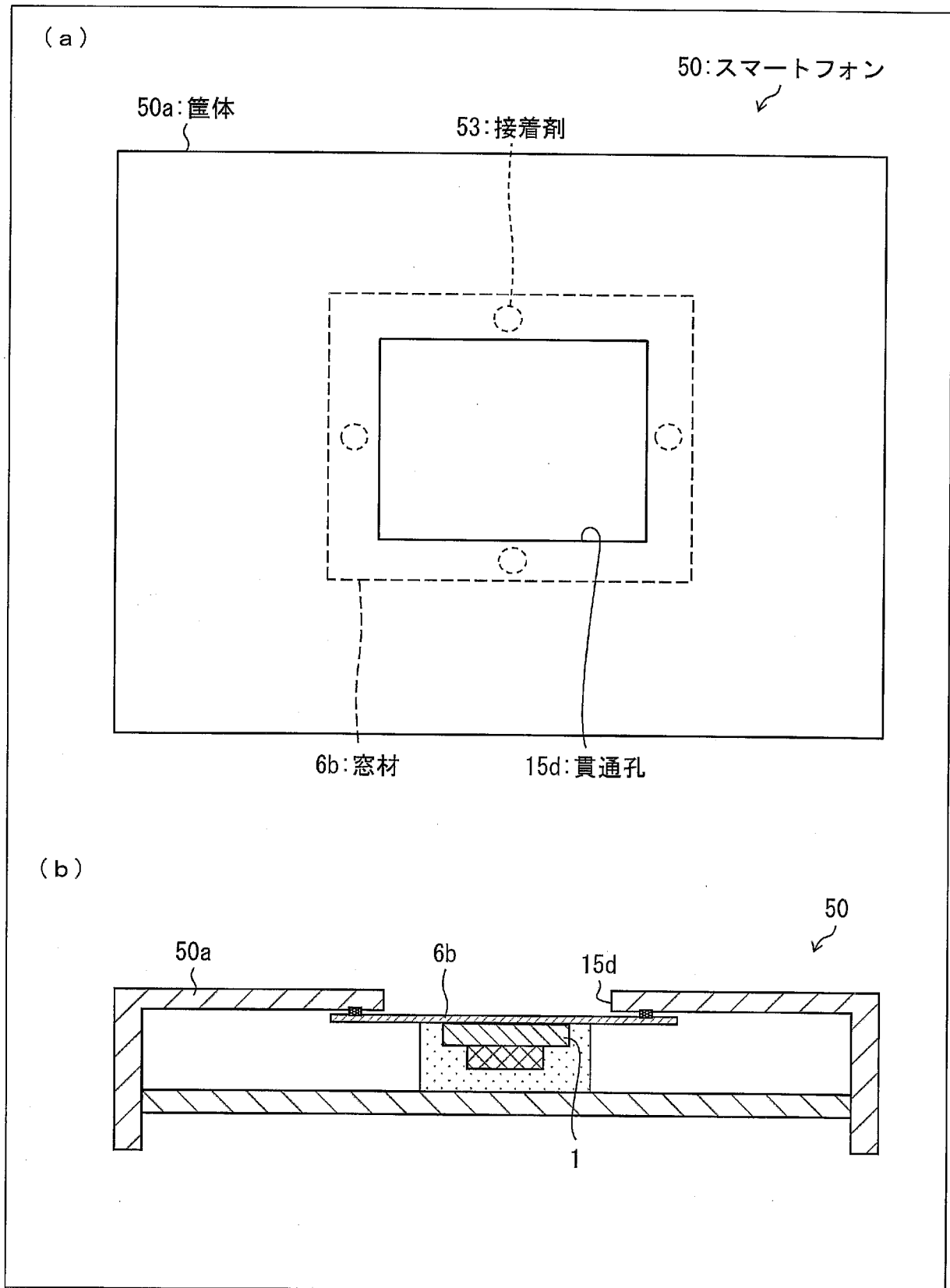
[図17]

図 17



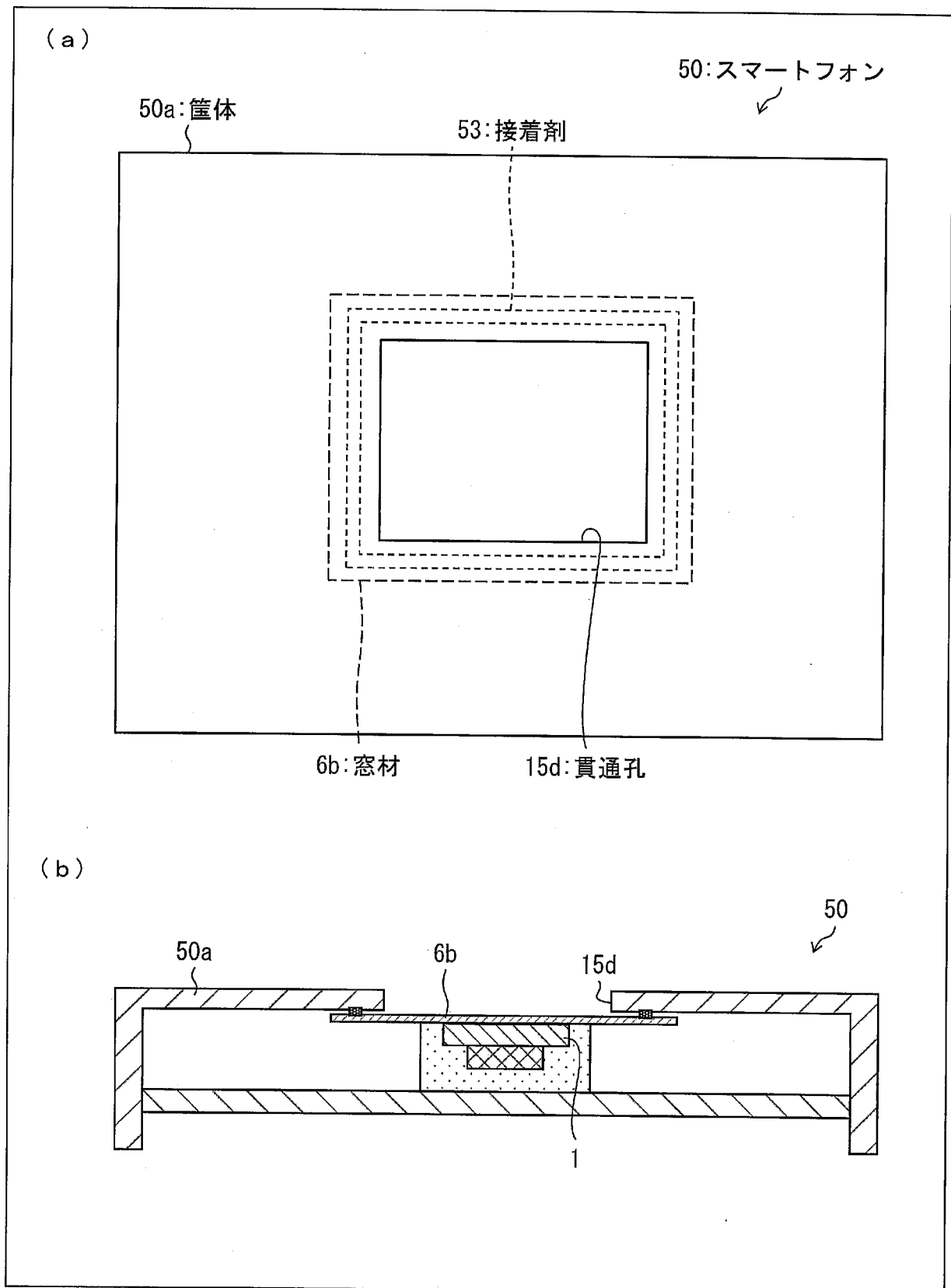
[図18]

図 18



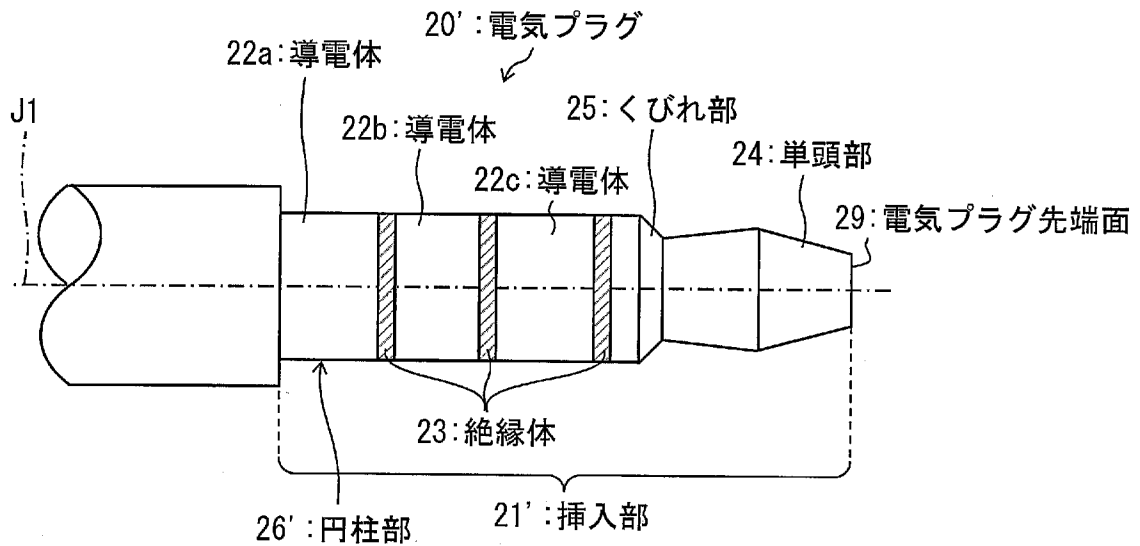
[図19]

図 19



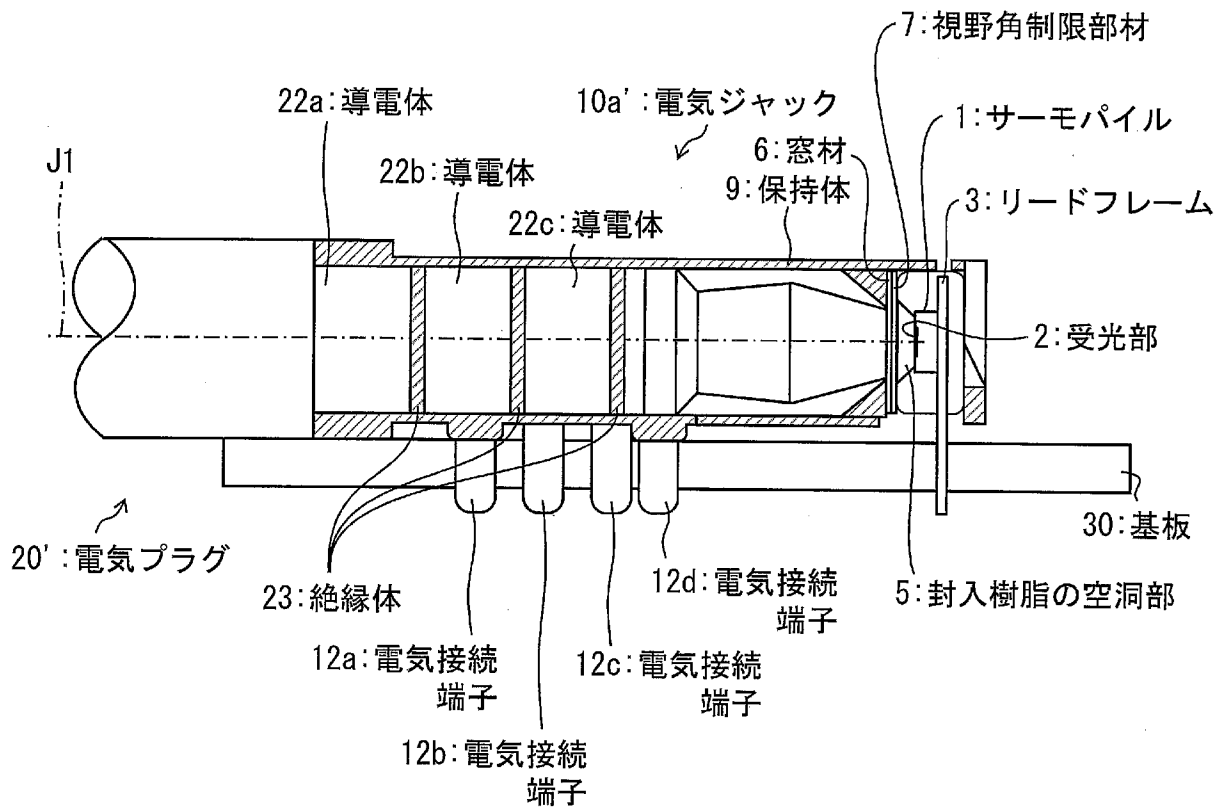
[図20]

図 20



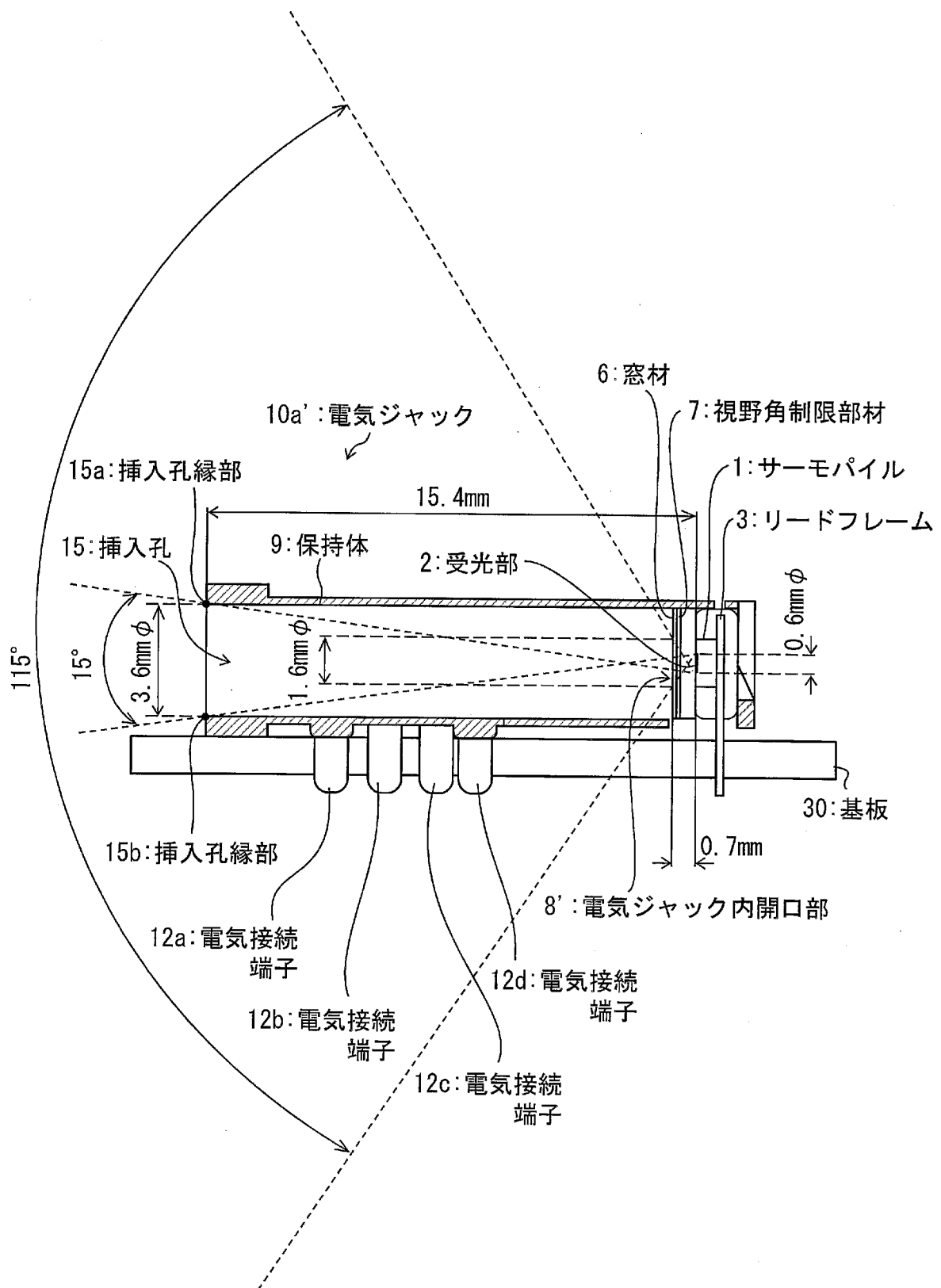
[図21]

図 21



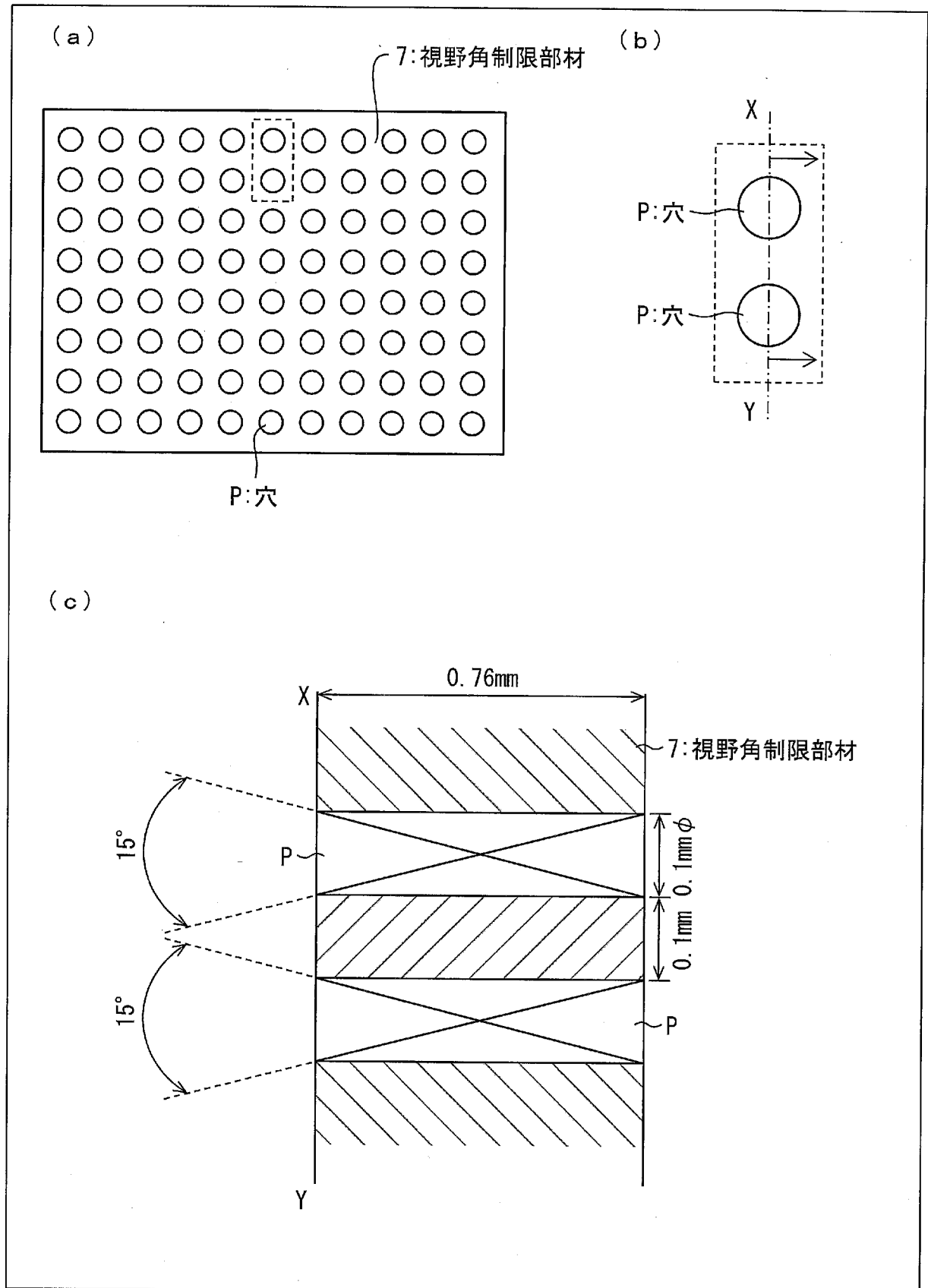
[図22]

図 22



[図23]

図 23



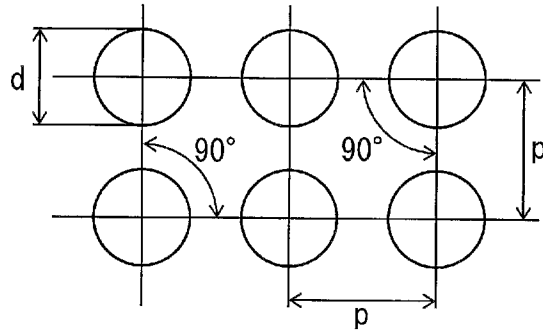
[図24]

図 24

(a)

並列型

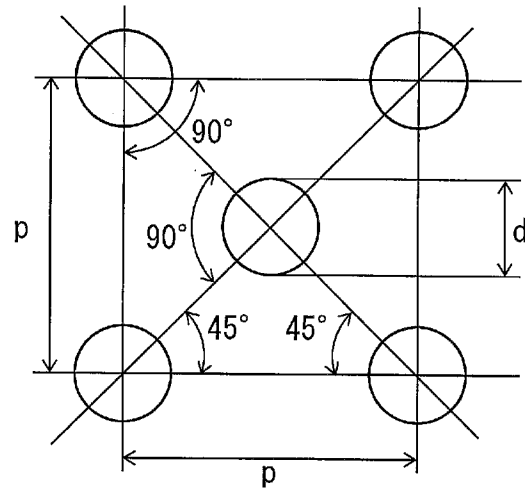
$$\text{開孔率 (\%)} = \frac{78.5 \times d^2}{p^2}$$



(b)

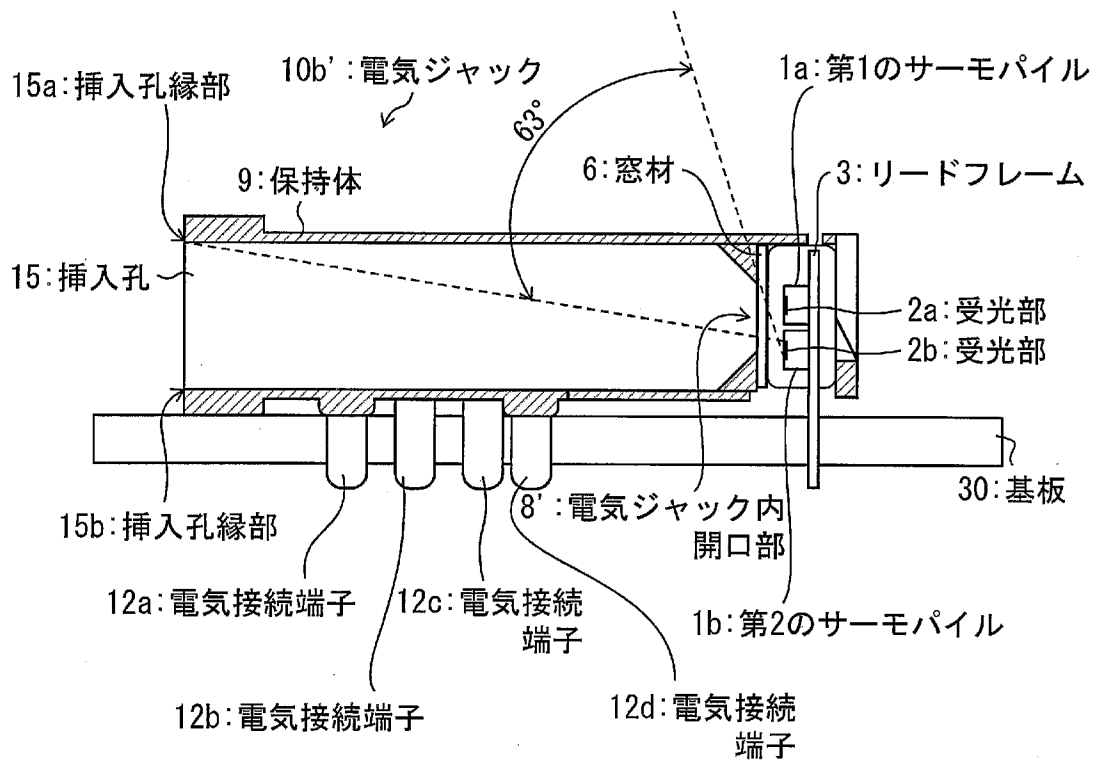
角千鳥型

$$\text{開孔率 (\%)} = \frac{157 \times d^2}{p^2}$$



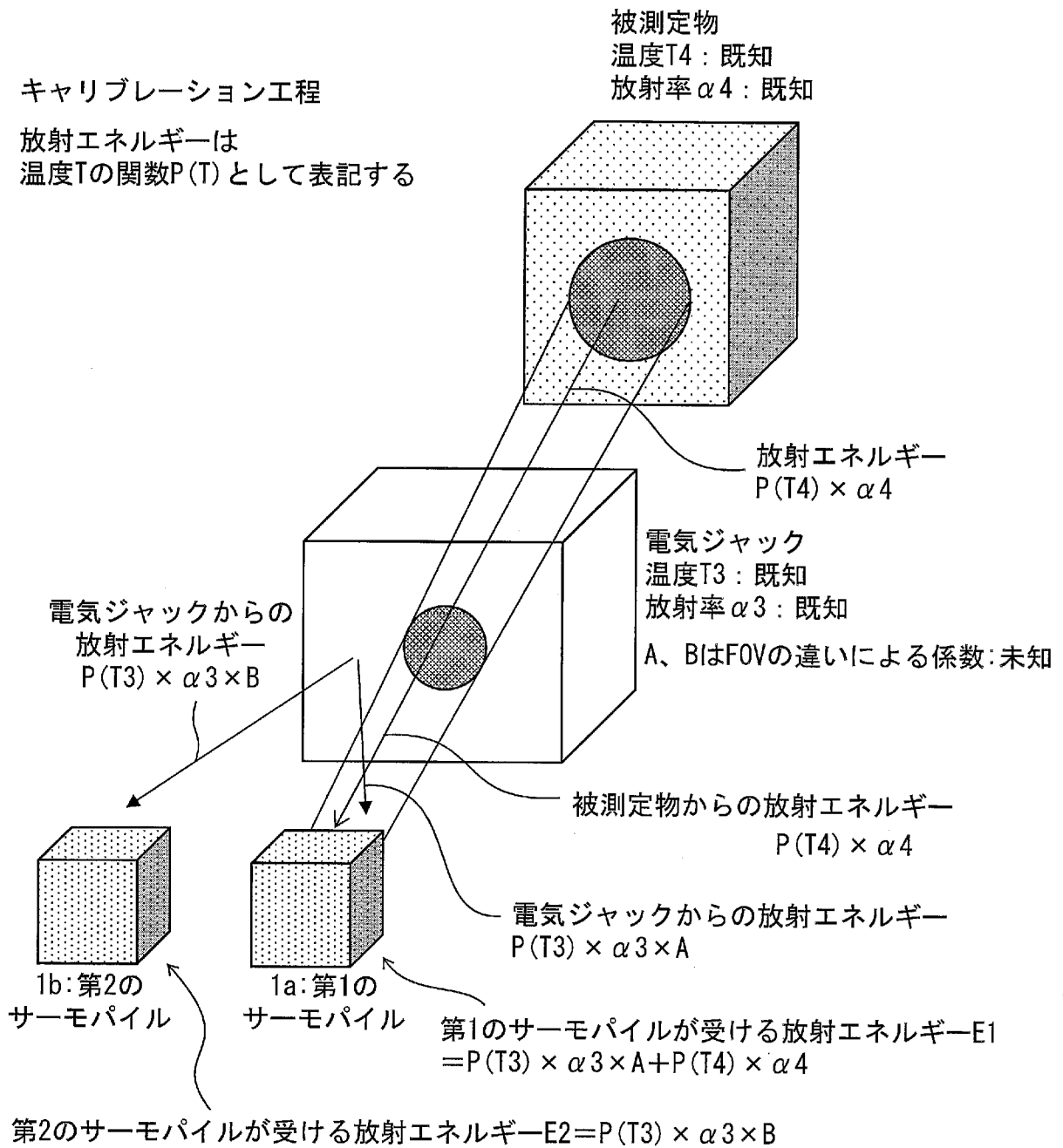
[図25]

図 25



[図26]

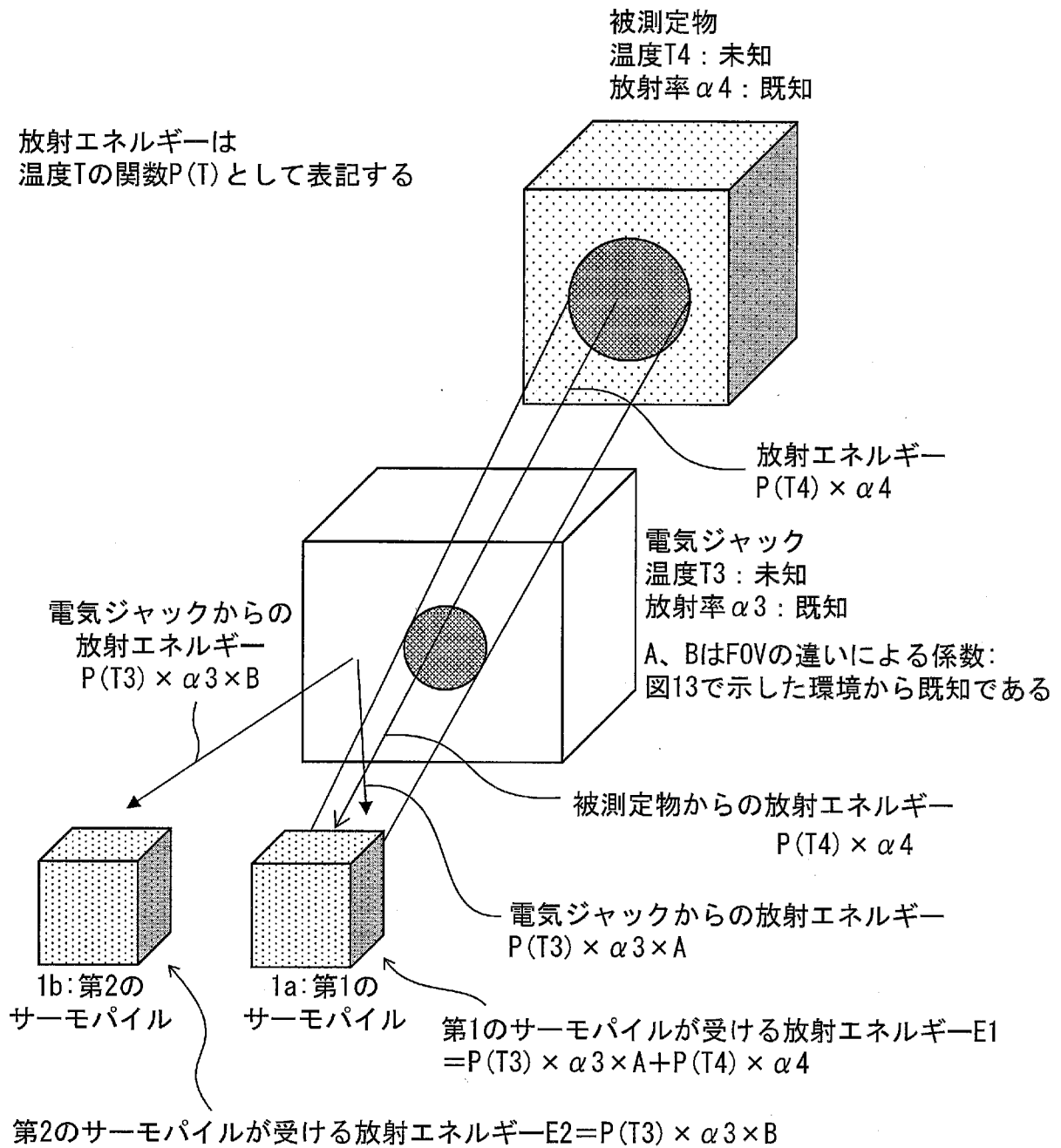
図 26



$A/B = (E_1 - P(T_4) \times \alpha_4) / E_2$ から求められる。

[図27]

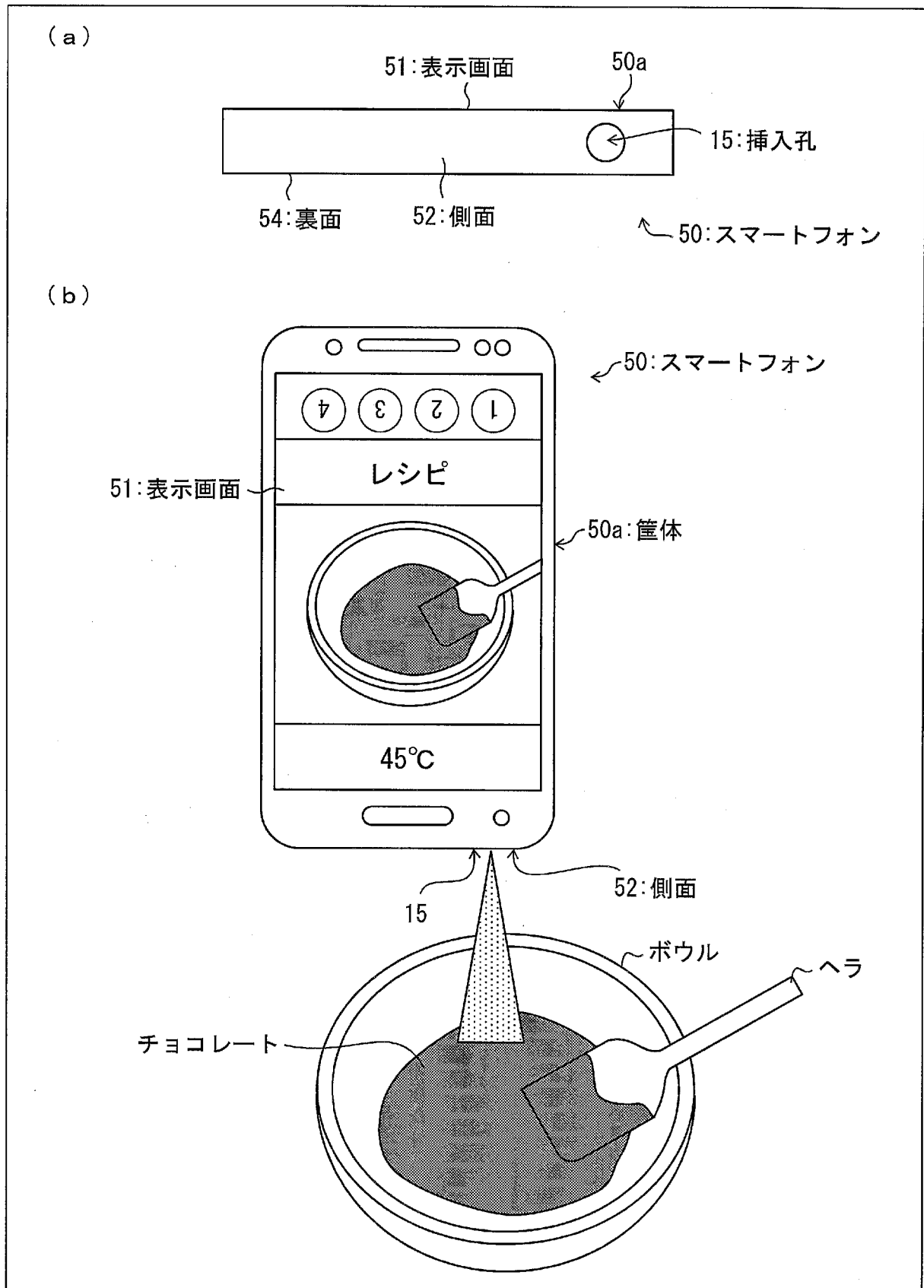
図 27



第1のサーモパイルの受けるエネルギー E_1 から、
第2のサーモパイルの受けるエネルギー E_2 を A/B 倍し引くと
 $E_1 - E_2 = P(T_3) \times \alpha_3 \times A + P(T_4) \times \alpha_4 - (P(T_3) \times \alpha_3 \times B) \times A/B = P(T_4) \times \alpha_4$ となり、
 電気ジャックの放射エネルギーを相殺できる

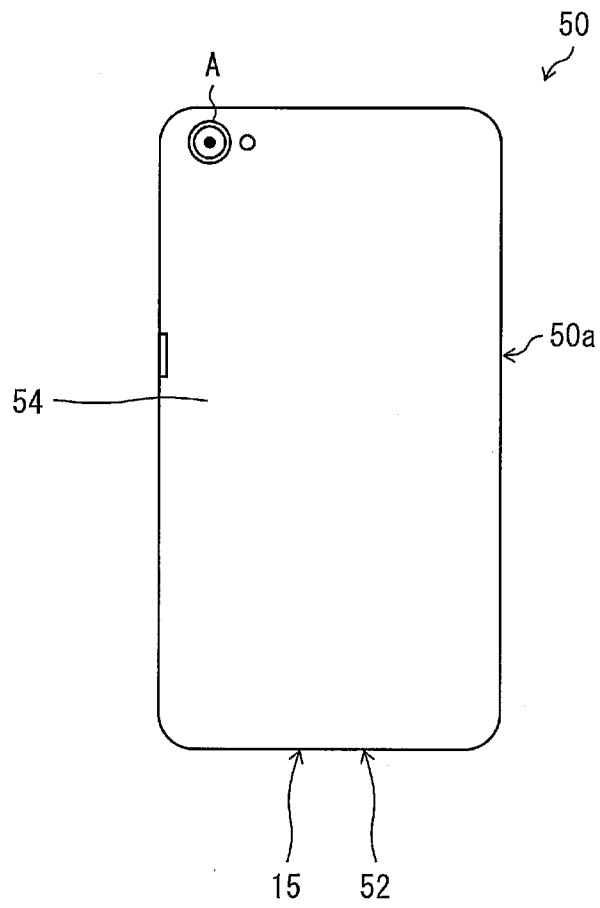
[図28]

図 28



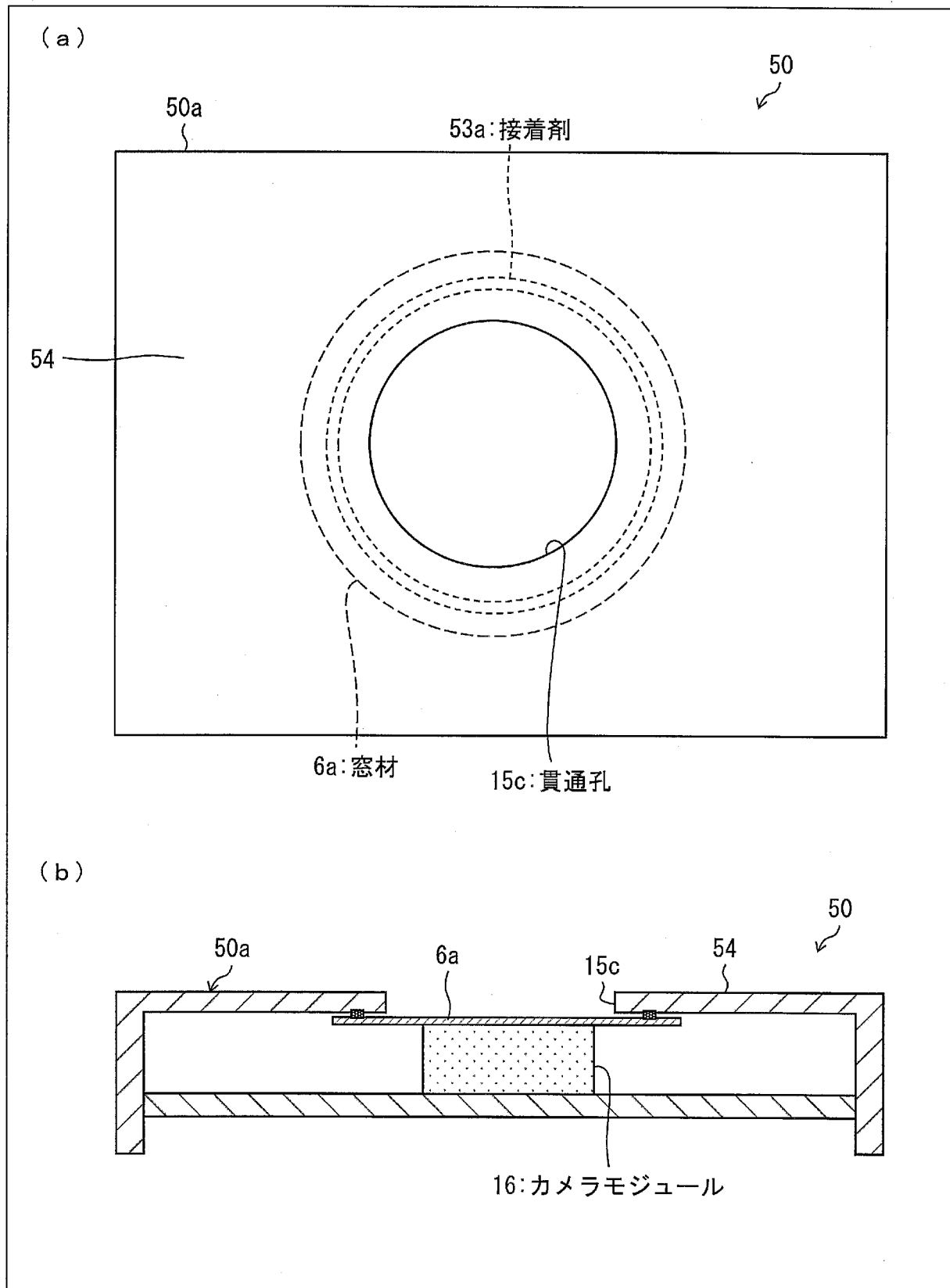
[図29]

図 29



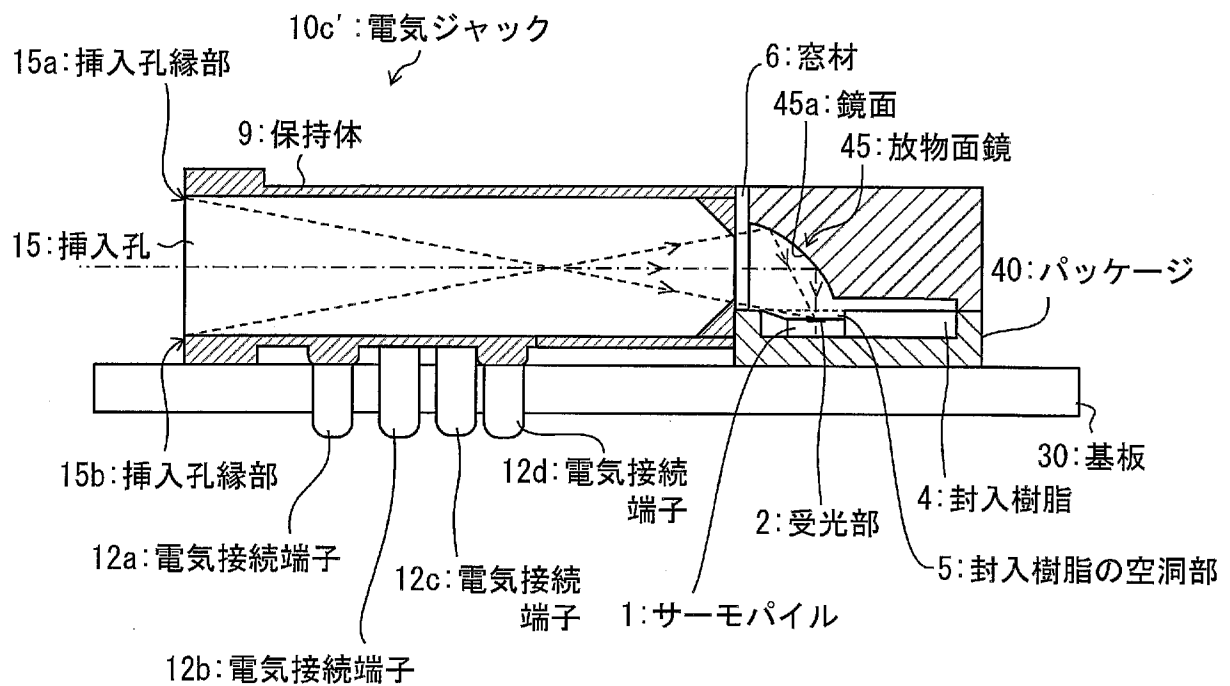
[図30]

図 30



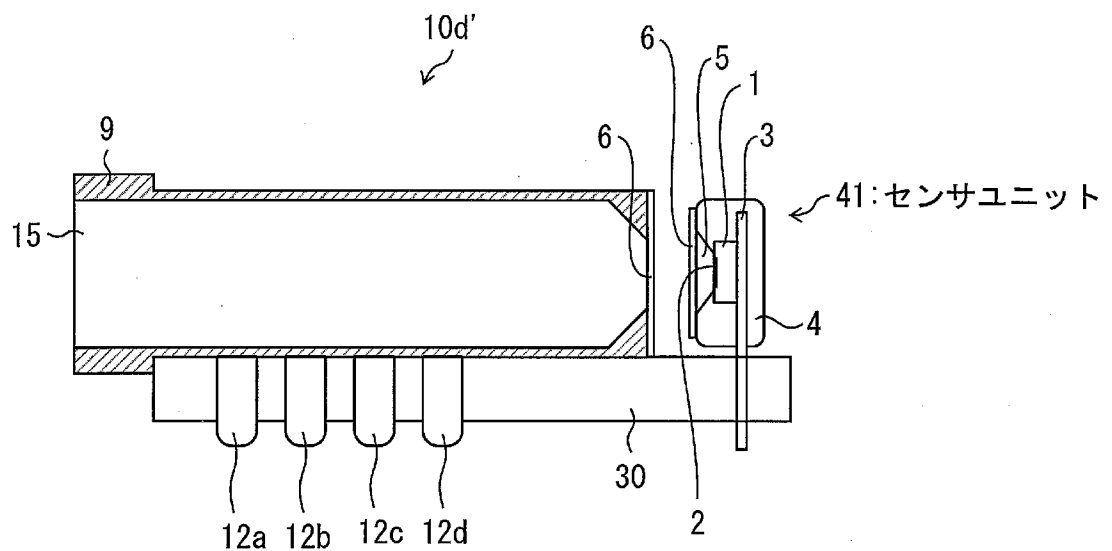
[図31]

図 31



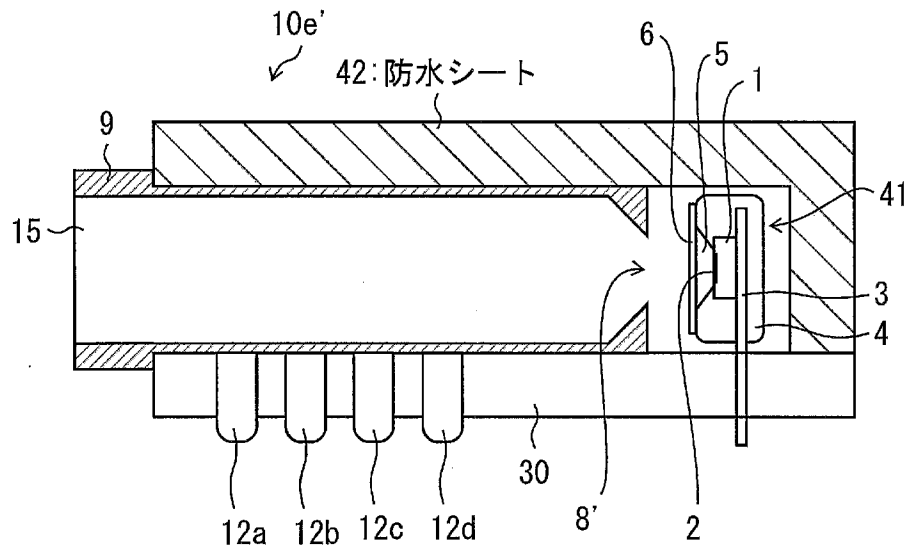
[図32]

図 32



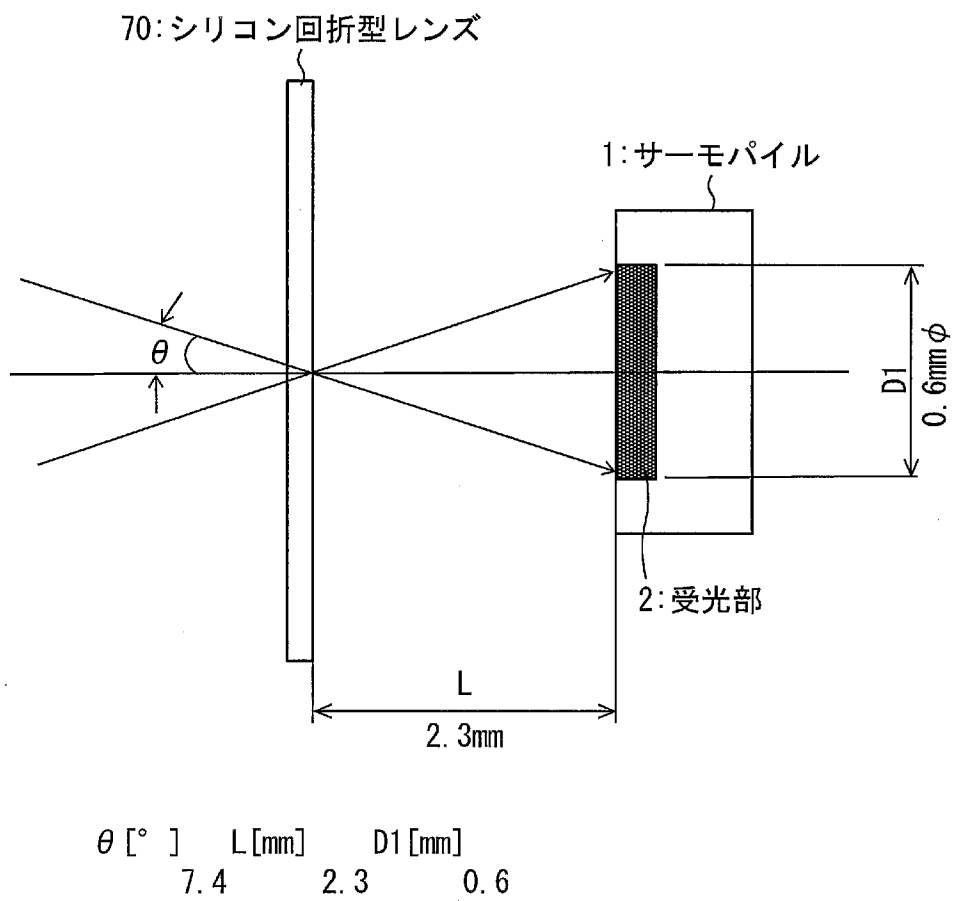
[図33]

図 33



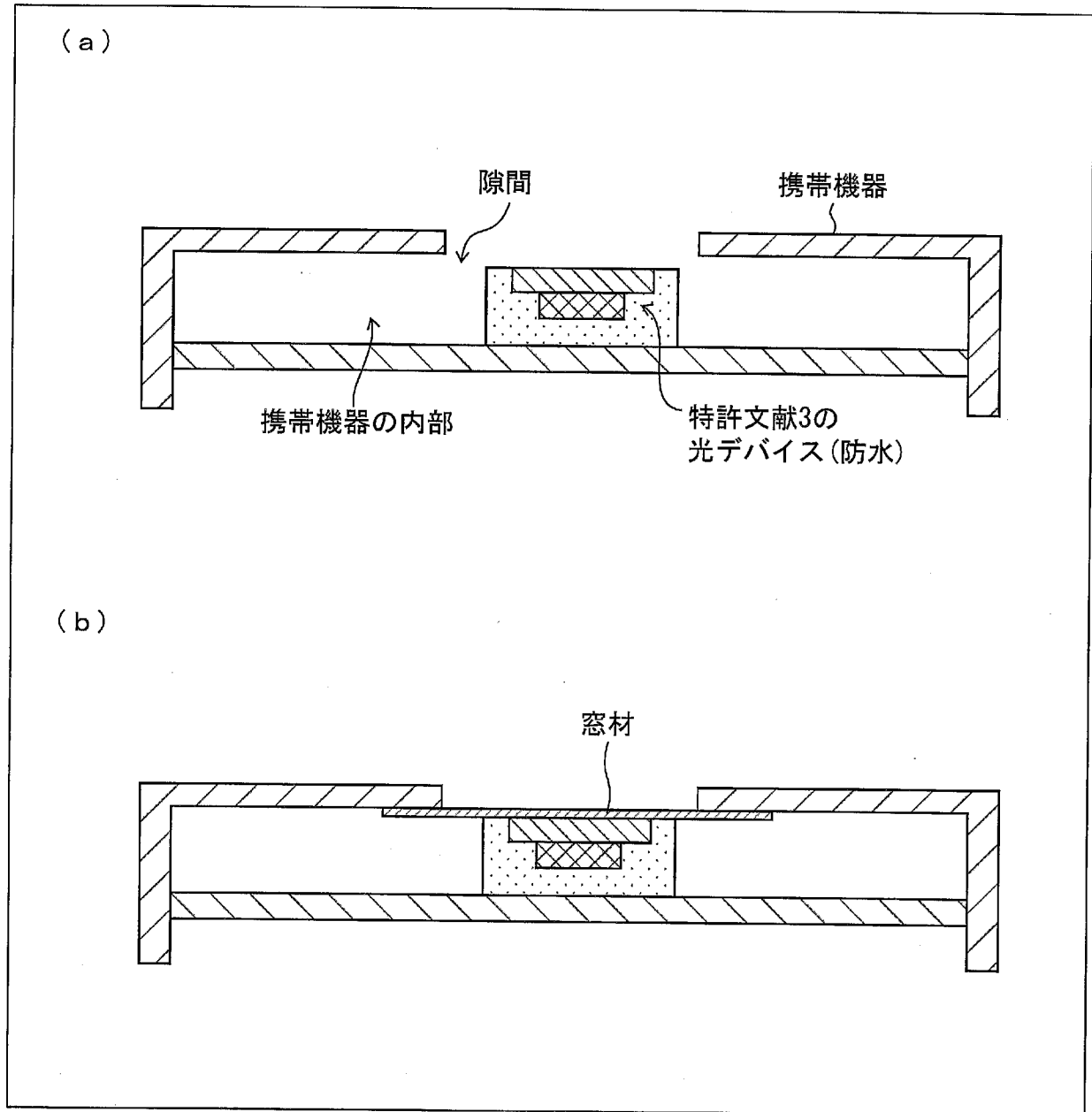
[図34]

図 34



[図35]

図 35



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/067753

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B6/42(2006.01)i, G01J5/12(2006.01)i, H01L31/02(2006.01)i, H04M1/02(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)

G02B6/42, G01J5/12, H01L31/02, H04M1/02, G01J1/04

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 A	JP 2007-114673 A (NTT Electronics Corp.), 10 May 2007 (10.05.2007), paragraphs [0026] to [0036]; fig. 1 (Family: none)	1, 5-7 4, 8-10 2, 3
Y A	WO 2008/142777 A1 (Fujikura Ltd.), 27 November 2008 (27.11.2008), claim 1; fig. 1 & US 2010/0158446 A1 & CN 101675367 A	4 2, 3
Y A	WO 00/72554 A1 (Rohm Co., Ltd.), 30 November 2000 (30.11.2000), page 11, line 29 to page 12, line 10; page 13, lines 15 to 19; fig. 1, 2 & CA 2374332 A1 & EP 1182848 A1 & JP 4569939 B2	8-10 2, 3

☐ 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
11 September, 2014 (11.09.14)

Date of mailing of the international search report
30 September, 2014 (30.09.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B6/42(2006.01)i, G01J5/12(2006.01)i, H01L31/02(2006.01)i, H04M1/02(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. G02B6/42, G01J5/12, H01L31/02, H04M1/02, G01J1/04

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 A	JP 2007-114673 A（N T Tエレクトロニクス株式会社）2007.05.10, 段落【0026】－【0036】、【図1】（ファミリーなし）	1, 5-7 4, 8-10 2, 3
Y A	WO 2008/142777 A1（株式会社フジクラ）2008.11.27, 請求の範囲 [1], [図1] & US 2010/0158446 A1 & CN 101675367 A	4 2, 3
Y A	WO 00/72554 A1（ローム株式会社）2000.11.30, 11頁29行－1 2頁10行, 13頁15－19行, 図1, 図2 & CA 2374332 A1 & EP	8-10 2, 3

☒ 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 1 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 9 . 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）

吉田 英一

2 X

9 1 2 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3294

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
	1182848 A1 & JP 4569939 B2	