

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

electrode overlapping the one-side electrode when viewed from the thickness direction. When viewed from the thickness direction, the one-side electrode or the other-side electrode has a curved outer edge portion having a parabolic shape.

(57) 要約：小型化を可能としつつ検知対象物が存在する方向を検知することができる赤外線センサ素子を提供する。赤外線センサ素子は、厚み方向の一方を向く一方主面と厚み方向からみて一方主面と重なり且つ厚み方向の他方を向く他方主面とを有する焦電素子と、一方主面に設けられた一方側電極と、他方主面に設けられ、厚み方向から見て一方側電極と重なっている他方側電極と、を備える。厚み方向から見て、一方側電極または他方側電極は、放物線形状である湾曲外縁部を有する。

明 細 書

発明の名称：

赤外線センサ素子、赤外線センサ、及び位置検知システム

技術分野

[0001] 本開示は、赤外線センサ素子、当該赤外線センサ素子を備える赤外線センサ、及び当該赤外線センサを備える位置検知システムに関する。

背景技術

[0002] 焦電素子を用いた赤外線センサが知られている（例えば、特許文献1を参照）。このような赤外線センサは、例えば人体等の検知対象物の存在を検知すること等に用いられる。

[0003] 焦電素子を用いた赤外線センサでは、例えば、検知対象物から放射された赤外線がレンズを通して焦電素子上に集光され、焦電素子上に像が結像される。焦電素子における赤外線が照射された部分が温められ、当該部分の温度が変化する。温度が変化すると、焦電効果によって焦電素子の当該部分の表面に電荷が発生する。この電荷が電気信号として焦電素子の外部に出力される。出力された電気信号に基づいて、検知対象物が検知される。

[0004] 焦電素子の温度変化が発生するためには、焦電素子上に集光される像のサイズ及び光量などが変化する必要がある。移動する検知対象物を検知する場合、静止した焦電素子上に集光される像のサイズ及び光量などが変化し得る。一方、静止した検知対象物を検知するためには、例えば、焦電素子を動かして、焦電素子上に集光された像に変化を与える。

[0005] 特許文献2には、焦電素子の受光面の光軸方向に焦電素子を振動させることにより、焦電素子と検知対象物との距離を変化させる赤外線センサが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第4702366号公報

特許文献2：特開平8－184492号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかし、特許文献2に開示された赤外線センサのように焦電素子を動かすことでは、赤外線センサの視野範囲内に検知対象物が有るか否かの存在検知のみが可能である。つまり、赤外線センサに対する検知対象物が存在する方向などの付加情報を得ることができない。
- [0008] 付加情報を得るために、複数の赤外線センサを面状に並べてアレイ化したセンサとすることによって、分解能を持たせることが考えられる。しかし、アレイ化したセンサを小型化すると、隣り合う2つの赤外線センサの各々が備える焦電素子の間隔が狭くなるため、焦電素子間の熱伝導によるクロストークが生じるおそれがある。つまり、アレイ化したセンサの小型化には限界がある。そのため、複数の赤外線センサを面状に並べることによって十分な分解能を得ることは難しい。
- [0009] 本開示は、小型化を可能としつつ検知対象物が存在する方向を検知することができる赤外線センサ素子を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0010] 本開示の一態様の赤外線センサ素子は、
厚み方向の一方を向く一方主面と前記厚み方向からみて前記一方主面と重なり且つ前記厚み方向の他方を向く他方主面とを有する焦電素子と、
前記一方主面に設けられた一方側電極と、
前記他方主面に設けられ、前記厚み方向から見て前記一方側電極と重なっている他方側電極と、を備え、
前記厚み方向から見て、前記一方側電極または前記他方側電極は、放物線形状である湾曲外縁部を有する。

発明の効果

- [0011] 本開示によれば、小型化を可能としつつ検知対象物が存在する方向を検知

することができる赤外線センサ素子を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本開示の第1実施形態に係る位置検知システムの機能ブロック図
[図2]検知対象物から赤外線センサへの赤外線の照射を示す模式図
[図3]赤外線センサ素子の模式平面図
[図4]赤外線センサ素子の模式底面図
[図5]図3のA-A断面を示す模式断面図
[図6]図3のB-B断面に対応する模式断面図であって赤外線センサ素子と支持部とを示す模式断面図
[図7]位置検知システムの動作を説明するためのフローチャート
[図8]像中心位置の算出を説明するための赤外線センサ素子の模式平面図
[図9]図3のB-B断面に対応する模式断面図であって赤外線センサ素子と支持部との変形例を示す模式断面図
[図10]赤外線センサ素子の変形例の模式平面図
[図11]赤外線センサ素子の変形例の模式平面図
[図12]赤外線センサ素子の変形例の模式底面図
[図13]図11のC-C断面に対応する模式断面図であって赤外線センサ素子と支持部との変形例を示す模式断面図
[図14]図11のD-D断面を示す模式断面図
[図15]図11のD-D断面を示す模式断面図
[図16]図11のC-C断面に対応する模式断面図であって赤外線センサ素子と支持部との変形例を示す模式断面図
[図17]検知対象物から2つの赤外線センサへの赤外線の照射を示す模式図

発明を実施するための形態

- [0013] 以下、本開示の一例を添付図面に従って説明する。なお、以下の説明は、本質的に例示に過ぎず、本開示、その適用物、あるいは、その用途を制限することを意図するものではない。また、図面は模式的なものであり、各寸法の比率等は現実のものとは必ずしも合致していない。また、以下の説明では

、必要に応じて特定の方向あるいは位置を示す用語（例えば、「上」、「下」、「右」、「左」、「前」、「後」を含む用語）が用いられる。しかし、特定の方向あるいは位置を示す用語の使用は、図面を参照した本開示の理解を容易にするためであって、それらの用語の意味によって本開示の技術的範囲が限定されるものではない。

[0014] <第1実施形態>

図1は、本開示の第1実施形態に係る位置検知システムの機能ブロック図である。図2は、検知対象物から赤外線センサへの赤外線の照射を示す模式図である。

[0015] 図1に示すように、位置検知システム1は、赤外線センサ2と、レンズ6とを備える。赤外線センサ2は、人などの検知対象物7（図2参照）から発せられる赤外線7Aに基づいた電気信号を出力する。なお、図2及び後述する図17において、赤外線7Aは、説明の便宜上、破線の矢印で示される。

[0016] 図1及び図2に示すように、赤外線センサ2は、赤外線センサ素子4と、駆動部5と、制御部3とを備える。制御部3は、後述するように、駆動部5を制御し、赤外線センサ素子4から信号を受け取り、像中心位置k（図2参照）を算出する。

[0017] 図3は、赤外線センサ素子の模式平面図である。図4は、赤外線センサ素子の模式底面図である。図5は、図3のA-A断面を示す模式断面図である。

[0018] 図2～図5に示すように、赤外線センサ素子4は、焦電素子41と、厚み方向101において焦電素子41に積層された一方側電極42及び他方側電極43とを備える。なお、図2において、一方側電極42及び他方側電極43の図示は、省略されている。

[0019] 焦電素子41は、直方体形状である。図3及び図4に示すように、焦電素子41は、長方形の一方主面41Aと長方形の他方主面41Bとを有する。図5に示すように、一方主面41Aは、厚み方向101の一方を向く。他方主面41Bは、厚み方向101の他方を向く。厚み方向101から見て、一

方主面41Aと他方主面41Bとは重なっている。なお、焦電素子41は、直方体に限らない。例えば、焦電素子41は、円柱形状であってもよい。

[0020] 図3及び図5に示すように、一方側電極42は、焦電素子41の一方主面41Aに積層されている。つまり、一方側電極42は、一方主面41Aに設けられている。図4及び図5に示すように、他方側電極43は、焦電素子41の他方主面41Bに積層されている。つまり、他方側電極43は、他方主面41Bに設けられている。

[0021] 図3に示すように、焦電素子41の一方主面41Aは、検知領域41Aaと2つの非検知領域41Ab、41Acとを有する。2つの非検知領域41Ab、41Acは、X軸方向103における一方主面41Aの両側部に設けられている。検知領域41Aaは、X軸方向103における2つの非検知領域41Ab、41Acの間に設けられている。X軸方向103は、一方主面41Aと平行であって、長方形である一方主面41Aの長手方向と平行な方向である。

[0022] 図4に示すように、焦電素子41の他方主面41Bは、検知領域41Baと2つの非検知領域41Bb、41Bcとを有する。2つの非検知領域41Bb、41Bcは、X軸方向103における他方主面41Bの両側部に設けられている。検知領域41Baは、X軸方向103における2つの非検知領域41Bb、41Bcの間に設けられている。

[0023] 図3及び図4に示される検知領域41Aa、41Baは、検知対象物7からの赤外線7A（図3参照）が照射されて像8が結像される領域である。非検知領域41Ab、41Ac、41Bb、41Bcは、赤外線センサ素子4の外部との電気的な接続、及び焦電素子41の支持に利用される領域である。

[0024] なお、図3及び図4において、非検知領域41Ab、41Ac、41Bb、41Bcは破線で囲まれた領域であり、検知領域41Aa、41Baは破線で囲まれた領域を除く領域）である。

[0025] 図3及び図4に示すように、厚み方向101から見て、一方主面41Aの

検知領域4 1 A aは、他方主面4 1 Bの検知領域4 1 B aと重なっている。厚み方向1 0 1から見て、一方主面4 1 Aの非検知領域4 1 A bは、他方主面4 1 Bの非検知領域4 1 B bと重なっている。厚み方向1 0 1から見て、一方主面4 1 Aの非検知領域4 1 A cは、他方主面4 1 Bの非検知領域4 1 B cと重なっている。

[0026] 図3及び図4に示す構成では、厚み方向1 0 1から見て、検知領域4 1 A aの全領域が検知領域4 1 B aの全領域と重なっているが、このような構成に限らない。例えば、厚み方向1 0 1から見て、検知領域4 1 A aの一部領域が検知領域4 1 B aの一部領域と重なっていてもよい。

[0027] 図3及び図4に示す構成では、厚み方向1 0 1から見て、非検知領域4 1 A bの全領域が非検知領域4 1 B bの全領域と重なっており、非検知領域4 1 A cの全領域が非検知領域4 1 B cの全領域と重なっているが、このような構成に限らない。例えば、厚み方向1 0 1から見て、非検知領域4 1 A bが非検知領域4 1 B bと重なっていなくてもよい。

[0028] 図3に示すように、一方側電極4 2は、一方主面4 1 Aの検知領域4 1 A aと非検知領域4 1 A bとに亘って設けられている。

[0029] 図4に示すように、他方側電極4 3は、他方主面4 1 Bの検知領域4 1 B aと非検知領域4 1 B cとに亘って設けられている。

[0030] 図3及び図4に示すように、厚み方向1 0 1から見て、一方側電極4 2のうち検知領域4 1 A aに設けられた部分は、他方側電極4 3のうち検知領域4 1 B aに設けられた部分と重なっている。

[0031] 厚み方向1 0 1から見て、一方側電極4 2のうち非検知領域4 1 A bに設けられた部分は、他方側電極4 3のうち非検知領域4 1 B cに設けられた部分と重なっていない。つまり、厚み方向1 0 1から見て、一方側電極4 2が設けられた一方主面4 1 Aの非検知領域4 1 A bは、他方側電極4 3が設けられた他方主面4 1 Bの非検知領域4 1 B cから外れた位置にある。

[0032] 厚み方向1 0 1から見て、一方側電極4 2が設けられた一方主面4 1 Aの非検知領域は、他方側電極4 3が設けられた他方主面4 1 Bの非検知領域と

重なっていてもよい。例えば、一方側電極42が一方主面41Aの非検知領域41Acに設けられ、他方側電極43が他方主面41Bの非検知領域41Bcに設けられていてもよい。

[0033] 図3に示すように、厚み方向101から見て、一方側電極42は、放物線形状である2つの湾曲外縁部42Aを有する。2つの湾曲外縁部42Aの各放物線は共通の軸AXを有する。軸AXは、Y軸方向104と平行である。Y軸方向104は、長方形である一方主面41Aの短手方向と平行な方向である。つまり、Y軸方向104は、一方主面41Aと平行な方向であってX軸方向103と直交する方向である。第1実施形態において、2つの湾曲外縁部42Aは、2つの湾曲外縁部42Aの各々の頂点が最も近くなるように、軸AXと直交する直線LNに対して、つまりX軸方向103と平行な直線LNに対して線対称である。なお、2つの湾曲外縁部42Aは、互いに線対称でなくてもよい。

[0034] 図6は、図3のB-B断面に対応する模式断面図であって赤外線センサ素子と支持部とを示す模式断面図である。

[0035] 図6に示すように、赤外線センサ素子4は、支持部91によって支持されている。第1実施形態において、支持部91は、LTCC(Low Temperature Co-fired Ceramics)で構成されており、第1支持部911と、第1支持部911に積層された第2支持部912とを有する。なお、第1支持部911及び第2支持部912の境界は、識別不能であり得る。そのため、図6において、当該境界は破線で示されている。支持部91は、LTCC以外の材料で構成されていてもよい。

[0036] 第1支持部911上に、銅などで構成された導電性のペースト921、922が形成されている。焦電素子41が、他方主面41B側をペースト921、922に向けて、ペースト921、922上に取り付けられている。これにより、他方主面41Bに形成された他方側電極43が、ペースト922に接触している。

[0037] 第2支持部912上に、銅などで構成された導電性のペースト931、9

- 32が形成されている。ペースト931は、ペースト921及び一方側電極42に接触している。ペースト932は、ペースト922に接触している。
- [0038] 支持部91の表面および内部に、配線94、95が形成されている。配線94は、ペースト931に接触している。配線95は、ペースト922に接触している。図6に示されていないが、配線94、95は、支持部91の外部（第1実施形態では図1に示す制御部3）と電氣的に接続されている。
- [0039] 図1に示す駆動部5は、赤外線センサ素子4を駆動させる。駆動部5は、例えばモータなどの公知のアクチュエータである。第1実施形態において、駆動部5は、コイルとロータとを備えたモータである。駆動部5は、赤外線センサ素子4または支持部91と機械的に連結されている。駆動部5のロータの回転に応じて、赤外線センサ素子4及び支持部91はX軸方向103（図2参照）に沿って移動する。つまり、駆動部5は、赤外線センサ素子4及び支持部91をX軸方向103に沿って移動させる。
- [0040] 第1実施形態において、駆動部5は、制御部3（図1参照）によって正弦波駆動される。ロータの回転速度は、制御部3によってコイルに印加された正弦波電圧に応じて変化する。赤外線センサ素子4の移動速度は、ロータの回転速度に応じて変化する。
- [0041] 図2に示すように、レンズ6は、焦電素子41の一方主面41Aに対して光軸方向102に対向して設けられている。第1実施形態において、光軸方向102は、焦電素子41の厚み方向101と平行である。第1実施形態において、レンズ6の光軸6Aは、一方主面41Aにおける軸AXと直線LNとが交差する位置P（図3参照）を通る。第1実施形態では、一方主面41Aが対向面に相当する。なお、レンズ6は、光軸方向102において焦電素子41の他方主面41Bに対して対向して設けられていてもよい。この場合では、他方主面41Bが対向面に相当する。
- [0042] レンズ6は、検知対象物7から放出された赤外線7Aを、焦電素子41の一方主面41A上に結像させる。このとき、赤外線がレンズ6を通して一方主面41A上に結像された像8（図3参照）は、以下の条件を満たす。言い

換えると、レンズ6は、像8が以下の条件を満たすように設けられる。

[0043] 第1の条件は、像8が、図3に示すように、Y軸方向104において一方主面41Aの一端から他端に亘って結像されていることである。第2の条件は、像8が、X軸方向103において一方主面41A（第1実施形態では一方主面41Aの検知領域41Aa）より短く結像されることである。つまり、像8は、図3に二点鎖線で囲まれた領域に形成される。

[0044] なお、像8（図3に二点鎖線で囲まれた領域）のX軸方向103の位置は一例である。像8のX軸方向103の位置は、検知対象物7に対するレンズ6の相対的な位置に応じて様々な位置となり得る。像8のX軸方向103の位置は、駆動部5による赤外線センサ素子4の移動によって、一方主面41Aの検知領域41Aaの任意の位置に移動し得る。

[0045] 像8が前記のような条件を満たすために、図2に示すレンズ6及び焦電素子41の配置位置が決められてもよい。また、像8が前記のような条件を満たすために、X軸方向103及びY軸方向104で焦点距離の異なるレンズ6が用いられてもよい。また、像8が前記のような条件を満たすために、X軸方向103及びY軸方向104のアスペクト比を変更可能なレンズ6が用いられてもよい。

[0046] 焦電素子41は、検知対象物7から放出された赤外線7Aが入射することによって温度変化する。図2に示すように、検知対象物7から放出された赤外線7Aはレンズ6によって焦電素子41の一方主面41A上に結像される。焦電素子41のうち、厚み方向101から見て結像された像8と重なる部分において焦電素子41の温度は上昇する。この温度変化に応じて、焦電効果によって焦電素子41の主面（一方主面41A及び他方主面41B）に表面電荷が発生する。例えば、図5に示すように、一方主面41Aにプラス電荷PCが発生し、他方主面41Bにマイナス電荷NCが発生する。

[0047] 一方主面41Aに発生した表面電荷（例えば図5に示すプラス電荷PC）は、一方側電極42からペースト931及び配線94（図6参照）を介して赤外線センサ素子4の外部（第1実施形態では図1に示す制御部3）へ電気

信号として出力される。他方主面 4 1 B に発生した表面電荷（例えば図 5 に示すマイナス電荷 N C）は、他方側電極 4 3 からペースト 9 2 2 及び配線 9 5（図 6 参照）を介して赤外線センサ素子 4 の外部（第 1 実施形態では図 1 に示す制御部 3）へ電気信号として出力される。

[0048] 図 1 に示す制御部 3 は、図 6 に示す配線 9 4 及びペースト 9 3 1 を介して赤外線センサ素子 4 の一方側電極 4 2 と電氣的に接続されている。また、図 1 に示す制御部 3 は、図 6 に示す配線 9 5 及びペースト 9 2 2 を介して赤外線センサ素子 4 の他方側電極 4 3 と電氣的に接続されている。また、図 1 に示すように、制御部 3 は、不図示の配線等を介して駆動部 5 と電氣的に接続されている。

[0049] 制御部 3 として、公知の構成、例えば、ソフトウェアと協働して所定の機能を実現するプロセッサ、及び／またはプログラムの書き換えが不可能なワイヤードロジックなどが用いられ得る。プロセッサは、例えば、メモリに格納されているプログラムを読みだして各種処理を実行する CPU (Central Processing Unit) である。ワイヤードロジックは、例えば、特定用途向け集積回路 (ASIC (Application Specific Integrated Circuit)) である。

[0050] 制御部 3 は、後述するように、駆動部 5 の駆動制御と、像中心位置 k（図 2 参照）の算出とを実行する。

[0051] 図 7 は、位置検知システムの動作を説明するためのフローチャートである。以下、図 2 及び図 7 が参照されつつ、位置検知システム 1 の検知動作が説明される。

[0052] 位置検知システム 1 は、制御部 3 に電気信号の入力があるまで待機する (S 1 0 : N O)。ここで、電気信号の入力があるとは、例えば、予め設定された閾値以上の電圧が制御部 3 に入力されることである。

[0053] 制御部 3 は、入力電圧がある場合に (S 1 0 : Y E S)、駆動部 5 を正弦波駆動させる。以下に詳述する。検知対象物 7 からの赤外線 7 A が焦電素子 4 1 に入射すると、焦電素子 4 1 が温められる。これにより、焦電素子 4 1 の一方主面 4 1 A 及び他方主面 4 1 B に表面電荷が発生する。発生した表面

電荷は、一方側電極 4 2 及び他方側電極 4 3 から制御部 3 へ電気信号として出力される。制御部 3 は、焦電素子 4 1 から出力された電気信号が入力すると、駆動部 5 のコイルへ周波数 f (Hz) の正弦波電圧を印加する。これにより、駆動部 5 は、周波数 f (Hz) で正弦波駆動する。駆動部 5 が正弦波駆動すると、赤外線センサ素子 4 及び支持部 9 1 は、正弦波電圧に応じて加減速しつつ X 軸方向 1 0 3 に沿って移動する。

[0054] このとき、厚み方向 1 0 1 から見て像 8 (図 3 参照) が一方主面 4 1 A の検知領域 A a の外側に位置することが無いように、制御部 3 から駆動部 5 のコイルへ印加される正弦波電圧の値 (例えば実効値) が決定される。言い換えると、厚み方向 1 0 1 から見て像 8 が一方主面 4 1 A の非検知領域 4 1 A b、4 1 A c と重なることがないように、制御部 3 から駆動部 5 のコイルへ印加される正弦波電圧の値が決定される。更に言い換えると、像 8 の一方主面 4 1 A に対する相対的な移動量が大きくなり過ぎないように、制御部 3 から駆動部 5 のコイルへ印加される正弦波電圧の値が決定される。

[0055] ここで、正弦波電圧に応じて X 軸方向 1 0 3 に沿って移動する赤外線センサ素子 4 の移動の振幅 (後述する式 (1) の α) は大きい程よい。つまり、赤外線センサ素子 4 の X 軸方向 1 0 3 の移動量は大きい程よい。そのためには、像 8 の X 軸方向 1 0 3 の長さ (後述する式 (1) に含まれる w の 2 倍、図 3 参照) が、X 軸方向 1 0 3 において一方主面 4 1 A の検知領域 4 1 A a より十分短いことが望ましい。

[0056] 赤外線センサ素子 4 が移動すると、赤外線センサ素子 4 の焦電素子 4 1 の一方主面 4 1 A に結像される像 8 の位置が変わる。これにより、厚み方向 1 0 1 から見て像 8 と一方側電極 4 2 の重複面積が変化するため、一方側電極 4 2 及び他方側電極 4 3 から制御部 3 へ出力される電気信号が変化する。具体的には、当該重複面積が増えた場合、一方側電極 4 2 及び他方側電極 4 3 から制御部 3 へ出力される電気信号の値が高くなる。一方、当該重複面積が減った場合、一方側電極 4 2 及び他方側電極 4 3 から制御部 3 へ出力される電気信号の値 (例えば実効値) は低くなる。制御部 3 は、この変化する電気

信号に基づいて像中心位置 k （図 2 参照）を算出する（S 3 0）。像中心位置 k の算出については、後に詳細に説明される。

[0057] なお、第 1 実施形態において、制御部 3 は、一方側電極 4 2 及び他方側電極 4 3 から出力される電気信号に基づいて像中心位置 k を算出するが、一方側電極 4 2 及び他方側電極 4 3 のうち一方から出力される電気信号に基づいて像中心位置 k を算出してもよい。例えば、制御部 3 は、赤外線センサ素子 4 が移動するとき像 8 に対する重複面積が変化する電極（第 1 実施形態では一方側電極 4 2）からの電気信号に基づいて像中心位置 k を算出してもよい。他方側電極 4 3 が湾曲外縁部を有する構成においては、制御部 3 は、他方側電極 4 3 からの電気信号に基づいて像中心位置 k を算出してもよい。

[0058] 像中心位置 k の算出後、制御部 3 は、以下に詳述するように、駆動部 5 を停止させるか否かの判定を実行する（S 4 0～S 9 0）。

[0059] 制御部 3 は、赤外線センサ素子 4 からの電気信号の入力がなくなるまで、像中心位置 k の算出を繰り返す（S 4 0：NO、S 3 0）。ここで、電気信号の入がないとは、例えば、制御部 3 に入力された電圧が予め設定された閾値未満であることである。

[0060] 制御部 3 は、赤外線センサ素子 4 からの電気信号の入力がなくなると（S 1 0：YES）、時間のカウンタを開始する（S 5 0）。なお、時間のカウンタは、例えば制御部 3 に内蔵されたカウンタによって実行される。

[0061] カウンタによるカウントが予め設定された設定時間以上となった場合、つまり制御部 3 への赤外線センサ素子 4 からの電気信号の入力がなくなってから設定時間が経過した場合（S 6 0：YES）、制御部 3 は駆動部 5 のコイルへの正弦波電圧の印加を停止する。これにより、駆動部 5 は停止される（S 7 0）。その後、制御部 3 はカウンタをリセットして（S 8 0）、検知動作を終了する。

[0062] 一方、カウンタによるカウントが設定時間未満であるときに（S 6 0：NO）、制御部 3 への赤外線センサ素子 4 からの電気信号の入力があると（S 9 0：YES）、制御部 3 はカウンタをリセットする（S 1 0 0）。その後

、制御部3は、入力された電気信号に基づく像中心位置kの算出を再開する(S30)。

[0063] 図7のフローチャートにおいて、位置検知システム1は、制御部3への電気信号の入力をトリガとして検知動作を開始し、制御部3への電気信号が設定時間入力されない場合に検知動作を停止する。しかし、位置検知システム1の検知動作はこれに限らない。例えば、位置検知システム1は、常時、検知動作を実行してもよい。また、例えば、位置検知システム1は、予め設定された時間毎に検知動作を実行してもよい。

[0064] 図8は、像中心位置の算出を説明するための赤外線センサ素子の模式平面図である。以下に、図8が参照されつつ、制御部3によって実行される像中心位置kの算出が説明される。なお、図8に示す赤外線センサ素子4Aは、放物線形状である1つの湾曲外縁部42Aを有する。この点、2つの放物線形状の湾曲外縁部42Aを有する赤外線センサ素子4(図3参照)とは異なる。

[0065] 検知対象物7から放出された赤外線7Aがレンズ6を通して一方主面41A上に結像された像8の像中心位置kは、X軸方向103において、放物線の軸AXに対する像8の中心の位置である。つまり、像中心位置kは、X軸方向103において、像8の中心位置8Aと、放物線である湾曲外縁部42Aの軸AXとの距離である。

[0066] 厚み方向101から見て一方側電極42と像8との重なった部分(図8にハッチングで示す部分)は、焦電素子41が移動することでX軸方向103に沿って移動する。これにより、当該部分の面積S(t)は変化する。面積S(t)は、以下の式(1)で表される。

[数1]

$$S(t) = 2\beta r (\alpha \sin(\theta) + k)^2 + \frac{2}{3} \beta r^3 \quad (1)$$

[0067] 式(1)において、各記号の意味は以下の通りである。tは時間である。 α は印加された正弦波電圧に応じて赤外線センサ素子4が移動するときの赤

外線センサ素子4の振幅である。 β は湾曲外縁部の形状である放物線の関数式を $y = \beta x^2 + \gamma$ とした場合の当該放物線の係数である。当該放物線において、 x はX軸方向103の位置を示す変数であり、 y はY軸方向104の位置を示す変数であり、 γ は切片である。 w は像8のX軸方向103の長さの半分を示す。 k は像中心位置である。 $\theta = 2\pi f$ である。 f は正弦波電圧の周波数である。

[0068] 像8のX軸方向103の長さの半分を示す w の正確な値を知ることは困難であるが問題ない。なぜなら、式(6)において分母及び分子の約分で打ち消されるためである。

[0069] 図8に示す赤外線センサ素子4Aは、1つの放物線形状の湾曲外縁部42Aを有する。一方、図3に示す赤外線センサ素子4は、2つの放物線形状の湾曲外縁部42Aを有する。そのため、赤外線センサ素子4において、面積 $S(t)$ は、例えば式(1)の2倍で表される。

[0070] なお、図8に示す赤外線センサ素子4Aにおける具体的な各数値の一例は、以下の通りである。図8に示す焦電素子41の長辺の長さ L_l が5mmであり、短辺の長さ L_s が2mmである。焦電素子41の一方主面41A上の放物線の関数式の $y = \beta x^2 + \gamma$ の係数 β が0.21mmであり、当該関数式の切片が0.1mmである。検知対象物7から焦電素子41に届いた赤外線の光量が0.4386W/m²である。このとき、焦電素子41の一方主面41Aに結像された像8のX軸方向103の長さ、つまり $2w$ は0.5mmである。また、正弦波電圧の周波数が10Hzで、正弦波電圧に応じて移動する赤外線センサ素子4の振幅 α が0.2mmである。

[0071] 式(1)を展開すると式(2)のようになる。

[数2]

$$S(t) = -w\alpha^2\beta\cos(2\theta) + 4wka\beta\sin(\theta) + w\alpha^2 + 2w^2k^2 + \frac{2}{3}w^3 \quad (2)$$

[0072] 面積 $S(t)$ の時間に対する変化は、式(2)を微分することによって式(3)で表される。

[数3]

$$\frac{dS(t)}{dt} = 4wk\alpha\beta\theta\cos(\theta) + 2w\alpha^2\beta\theta\sin(2\theta) \quad (3)$$

[0073] スペクトルに着目すると、面積 $S(t)$ の時間に対する変化と焦電素子 4 1 の電熱特性を掛け合わせたものは、赤外線センサ素子 4 の出力電圧と比例関係になる。この関係は、以下の式 (4) 及び式 (5) で表される。

[数4]

$$V_F \propto 4wk\alpha\theta H(\theta) \quad (4)$$

[数5]

$$V_S \propto 2w\alpha^2\theta H(2\theta) \quad (5)$$

[0074] 式 (4) 及び式 (5) において、各記号の意味は以下の通りである。 $H(\theta)$ は、周波数 f における焦電素子 4 1 の電熱特性を示す。 $H(2\theta)$ は、周波数 f の 2 倍の周波数における焦電素子 4 1 の電熱特性を示す。 V_F は、周波数 f における赤外線センサ素子 4 から制御部 3 へ出力された電気信号の電圧成分である。 V_S は、周波数 f の 2 倍の周波数における赤外線センサ素子 4 から制御部 3 へ出力された電気信号の電圧成分である。

[0075] 式 (4) 及び式 (5) の左辺及び右辺を除算すると、以下の式 (6) が得られる。

[数6]

$$\frac{V_F}{V_S} = \frac{4wk\alpha\beta\theta H(\theta)}{2w\alpha^2\beta\theta H(2\theta)} = \frac{2kH(\theta)}{\alpha H(2\theta)} \quad (6)$$

[0076] 式 (6) から像中心位置 k は、以下の式 (7) で表される。

[数7]

$$k = \frac{\alpha V_F H(2\theta)}{2 V_S H(\theta)} \quad (7)$$

- [0077] 式(7)において、 α は、前述した通り、赤外線センサ素子4が印加された正弦波電圧に応じて移動するときの赤外線センサ素子4の振幅であり、既知である。電熱特性 $H(\theta)$ 、 $H(2\theta)$ は、設計によって決まる焦電素子41の材質及び形状と、制御部3によって制御されている駆動周波数に依存するため、既知の値である。電熱特性 $H(\theta)$ 、 $H(2\theta)$ は、検知対象物7によって決まる像8の幅や赤外線の光量に依存しない。例えば、焦電素子41がセラミックスである場合、式(7)において、 $H(2\theta)/H(\theta) = 1/2$ と計算することができる。
- [0078] 制御部3は、式(7)より像中心位置 k を算出する。
- [0079] 制御部3は、像中心位置 k が軸AXに対して右側及び左側のいずれの側に位置するのかを、例えば以下のようにして識別する。
- [0080] 例えば、赤外線センサ素子4は、像8の位置を検出するための光学式のセンサを更に備えてもよい。この場合、制御部3は、当該センサから出力された信号に基づいて、像中心位置 k が像8の中心の放物線の軸AXに対して右側及び左側のいずれの側に位置するのかを識別してもよい。
- [0081] また、例えば、制御部3から印加される電圧の正負に応じた方向へ回転するモータが、駆動部5として使用されてもよい。
- [0082] 例えば、制御部3から印加される電圧が正のときにモータは時計回りに回転し、制御部3から印加される電圧が負のときにモータは反時計回りに回転する。このようなモータが使用される場合、制御部3は、駆動部5のコイルへ印加する正弦波電圧の電圧値の正負に応じて、赤外線センサ素子4の移動方向を識別可能である。例えば、制御部3は、印加する電圧値が正のときに赤外線センサ素子4が左方へ移動していると判定し、印加する電圧値が負のときに赤外線センサ素子4が右方へ移動していると判定する。つまり、制御部3は、印加する電圧値が正のときに像8が焦電素子41に対して相対的に右方へ移動していると判定し、印加する電圧値が負のときに像8が焦電素子41に対して相対的に左方へ移動していると判定する。
- [0083] 前述したように、厚み方向101から見た像8と一方側電極42の重複面

積が増えた場合、赤外線センサ素子4から制御部3へ出力される電気信号の値が高くなり、当該重複面積が減った場合、当該電気信号の値は低くなる。

[0084] 以上より、制御部3は、以下のようにして、像中心位置kが像8の中心の放物線の軸AXに対して右側及び左側のいずれの側に位置するのかを判定可能である。

[0085] 制御部3から駆動部5のコイルへ印加している正弦波電圧が正のときに、赤外線センサ素子4から制御部3へ電気信号の値が増加している場合、制御部3は、軸AXより右側に像8がある、つまり軸AXより左側に検知対象物7があると判定する。

[0086] また、制御部3から駆動部5のコイルへ印加している正弦波電圧が正のときに、赤外線センサ素子4から制御部3へ電気信号の値が減少している場合、制御部3は、軸AXより左側に像8がある、つまり軸AXより右側に検知対象物7があると判定する。

[0087] また、制御部3から駆動部5のコイルへ印加している正弦波電圧が負のときに、赤外線センサ素子4から制御部3へ電気信号の値が増加している場合、制御部3は、軸AXより左側に像8がある、つまり軸AXより右側に検知対象物7があると判定する。

[0088] また、制御部3から駆動部5のコイルへ印加している正弦波電圧が負のときに、赤外線センサ素子4から制御部3へ電気信号の値が減少している場合、制御部3は、軸AXより右側に像8がある、つまり軸AXより左側に検知対象物7があると判定する。

[0089] 第1実施形態では、検知対象物7から焦電素子41へ向けて赤外線7Aが照射されると、焦電素子41における赤外線7Aが照射された被照射部分が温められる。焦電素子41の被照射部分は、焦電素子41のうち、一方主面41Aにおける像8が形成された領域から光の照射方向に延びた部分である。このとき、焦電素子41の被照射部分のうち、厚み方向101から見て一方側電極42及び他方側電極43と重なる重複部分の表面に電荷が発生する。焦電素子41及び検知対象物7の一方が他方に対して相対移動したとき、

焦電素子 4 1 における重複部分の位置が変わる。第 1 実施形態によれば、一方側電極 4 2 は放物線形状である湾曲外縁部 4 2 A を有する。そのため、前記の相対移動によって重複部分の位置が変わるときに、厚み方向 1 0 1 から見た重複部分の面積変化率は、放物線形状に応じたものとなる。この面積変化率の特性を利用して赤外線センサ素子 4 に対して検知対象物 7 が存在する方向を算出することができる。

[0090] このように、第 1 実施形態では、赤外線センサ素子 4 に対して検知対象物 7 が存在する方向を、1 つの赤外線センサ素子 4 によって算出することができる。そのため、赤外線センサ素子 4 の小型化が可能である。

[0091] 第 1 実施形態によれば、一方主面 4 1 A 側で発生した電荷に基づく電気信号は、一方主面 4 1 A に含まれる非検知領域 4 1 A b に設けられた一方側電極 4 2 から取り出される。他方主面 4 1 B 側で発生した電荷に基づく電気信号は、他方主面 4 1 B に含まれる非検知領域 4 1 B c に設けられた他方側電極 4 3 から取り出される。つまり、2 つの電気信号は、異なる面から取り出される。そのため、2 つの電気信号が同じ面から取り出される構成に比べて、2 つの電気信号の各々に対応した 2 つの電極（一方側電極 4 2 及び他方側電極 4 3）の短絡の可能性を低くすることができる。

[0092] 第 1 実施形態によれば、厚み方向 1 0 1 から見て、一方側電極 4 2 が設けられた一方主面 4 1 A の非検知領域 4 1 A b は、他方側電極 4 3 が設けられた他方主面 4 1 B の非検知領域 4 1 B c とは異なる位置にある。つまり、2 つの電気信号は、厚み方向 1 0 1 から見て異なる位置から取り出される。そのため、2 つの電気信号が厚み方向 1 0 1 から見て同じ位置から取り出される構成に比べて、2 つの電気信号の各々に対応した 2 つの電極（一方側電極 4 2 及び他方側電極 4 3）の短絡の可能性を低くすることができる。

[0093] 第 1 実施形態によれば、一方主面 4 1 A 上に結像される像 8 が、Y 軸方向 1 0 4 において一方主面 4 1 A の一端から他端に亘って結像されるように、レンズ 6 が設けられている。そのため、Y 軸方向 1 0 4 において、湾曲外縁部 4 2 A を像 8 の範囲内に収めることができる。

[0094] 第1実施形態によれば、一方主面41A上に結像される像8が、X軸方向103において一方主面41A（詳細には一方主面41Aの検知領域41Aa）より短く結像されるように、レンズ6が設けられている。そのため、X軸方向103において像8を一方主面41A内に結像することができる。また、一方主面41AのX軸方向103の長さとは一方主面41A上に結像した像8のX軸方向103の長さとの差分以内に焦電素子41の移動距離を制限することにより、X軸方向103に沿って移動する像8が一方主面41Aの外側に位置することを防止することができる。

[0095] 第1実施形態によれば、焦電素子41は駆動部5によって移動される。これにより、焦電素子41の一方主面41A上に結像された像8の位置を変えることができる。像8の位置の変化に基づいて、検知対象物7を検知することができる。

[0096] 第1実施形態によれば、焦電素子41はX軸方向103に沿って移動する。つまり、湾曲外縁部42Aを構成し且つY軸方向104と平行な軸AXを有する放物線と交差するように焦電素子41は移動する。そのため、焦電素子41及び検知対象物7の一方が他方に対して相対移動したときの、厚み方向101から見た電荷が発生する領域の面積変化率を放物線形状に応じたものとするすることができる。

[0097] 第1実施形態によれば、湾曲外縁部42AがY軸方向104と平行な軸AXを有する放物線形状であり、焦電素子41がX軸方向103に沿って正弦波駆動に基づいて移動する。これにより、焦電素子41における赤外線が照射された被照射部分のうち厚み方向101から見て一方側電極42及び他方側電極43と重なる重複部分の面積変化から、焦電素子41の正弦波駆動に基づく移動の周波数について複数の電圧出力成分を得ることができる。この複数の電圧出力成分から像中心位置kを算出することができる。

[0098] <変形例>

第1実施形態では、焦電素子41の一方主面41Aが検知領域41Aaと2つの非検知領域41Ab、41Acとを有し、焦電素子41の他方主面4

1 Bが検知領域4 1 B aと2つの非検知領域4 1 B b、4 1 B cとを有する例が、説明された。しかし、一方主面4 1 A及び他方主面4 1 Bの各々が有する非検知領域の数は2つに限らない。また、一方主面4 1 A及び他方主面4 1 Bの各々は非検知領域を有さなくてもよい。つまり、一方主面4 1 A及び他方主面4 1 Bの各々は検知領域のみを有していてもよい。

[0099] 第1実施形態では、制御部3が、配線9 4及びペースト9 3 1を介して一方側電極4 2と電氣的に接続され、配線9 5及びペースト9 2 2を介して他方側電極4 3と電氣的に接続された構成が、説明された。しかし、制御部3と一方側電極4 2及び他方側電極4 3とは、他の構成によって電氣的に接続されていてもよい。

[0100] 例えば、制御部3は、ワイヤボンディングによって一方側電極4 2及び他方側電極4 3と電氣的に接続されていてもよい。図9は、図3のB-B断面に対応する模式断面図であって赤外線センサ素子と支持部との変形例を示す模式断面図である。以下の図9に示す構成の説明において、図6に示す構成との共通点については、同一の符号が付された上で、その説明は原則省略される。図9では、赤外線センサ素子4の一方側電極4 2はペースト9 3 1ではなくワイヤ9 6を介して配線9 4と電氣的に接続されている。これにより、一方側電極4 2は、ワイヤ9 6及び配線9 4を介して制御部3と電氣的に接続されている。

[0101] 第1実施形態では、赤外線センサ2が駆動部5を備えており、駆動部5による赤外線センサ素子4の移動によって像8の位置が変更することで、検知対象物7の位置を検知する例が説明された。しかし、検知対象物7が移動している場合、赤外線センサ素子4が静止していても、像8が赤外線センサ素子4に対して相対的に移動するため、検知対象物7の検知は可能である。つまり、検知対象物7が移動している場合、赤外線センサ2が駆動部5を備えていなくても、検知対象物7の検知は可能である。

[0102] 一方側電極4 2及び他方側電極4 3の形状は、図3に示す形状に限らない。例えば、一方側電極4 2及び他方側電極4 3は、図10に示す形状であっ

てもよい。図10は、赤外線センサ素子の変形例の模式平面図である。図10に示す赤外線センサ素子4Bの説明において、図3に示す赤外線センサ素子4との共通点については、同一の符号が付された上で、その説明は原則省略され、必要に応じて説明される。

[0103] 図10に示す赤外線センサ素子4Bの一方側電極42では、2つの湾曲外縁部42Aは、各々の頂点が最も遠くなるように、直線LNに対して線対称である。この点が、図3に示す一方側電極42と異なる。

[0104] 第1実施形態では、一方側電極42が2つの湾曲外縁部42Aを有する例が説明されたが、一方側電極42が有する湾曲外縁部42Aは2つに限らない。

[0105] 第1実施形態では、一方側電極42が湾曲外縁部42Aを有する例が説明されたが、他方側電極43が湾曲外縁部を有していてもよい。一方側電極42及び他方側電極43の双方が湾曲外縁部を有していてもよい。この場合、厚み方向101から見て、一方側電極42が有する湾曲外縁部と他方側電極43が有する湾曲外縁部とは、互いに重なることが望ましい。

[0106] 第1実施形態では、一方側電極42が一方主面41Aの非検知領域41Abに設けられ、他方側電極43が他方主面41Bの非検知領域41Bcに設けられている。この場合、一方主面41A及び他方主面41Bの双方から外部へ電気信号が出力される。そのため、図6に示すように、焦電素子41は、支持部91によって厚み方向101の両側から挟まれるようにして支持される。

[0107] しかし、一方主面41A及び他方主面41Bの一方のみから外部へ電気信号が出力されてもよい。この場合、焦電素子41は、支持部91によって厚み方向101の片側からのみ支持されることが可能である。以下、このような構成が図11～図15が参照されつつ説明される。図11～図15に示す赤外線センサ素子4Cの説明において、図3～図6に示す赤外線センサ素子4との共通点については、同一の符号が付された上で、その説明は原則省略され、必要に応じて説明される。

- [0108] 図11は、赤外線センサ素子の変形例の模式平面図である。図12は、赤外線センサ素子の変形例の模式底面図である。
- [0109] 図11に示すように、一方側電極42は、一方主面41Aの検知領域41Aaに設けられている一方で、非検知領域41Ab、41Acに設けられていない。
- [0110] 一方側電極42は、放物線形状である2つの湾曲外縁部42Aa、42Abを有する。厚み方向101から見て、2つの湾曲外縁部42Aa、42Abは、他方主面41Bの検知領域41Baと重なっている一方で、他方主面41Bの非検知領域41Bb、41Bcと重なっていない。2つの湾曲外縁部42Aa、42Abの各放物線は共通の軸AXを有する。2つの湾曲外縁部42Aa、42Abは、互いに平行である。湾曲外縁部42Aaは第1湾曲外縁部の一例である。湾曲外縁部42Abは第2湾曲外縁部の一例である。
- [0111] 図12に示すように、他方側電極43は、第1電極431と第2電極432とを有する。第1電極431及び第2電極432は、互いに離れている。つまり、第1電極431及び第2電極432は、互いに電氣的に絶縁されている。
- [0112] 第1電極431は、他方主面41Bの検知領域41Baの一部と他方主面41Bの非検知領域41Bbとに亘って設けられている。赤外線センサ素子4Cにおいて、他方主面41Bの非検知領域41Bbは第1非検知領域の一例である。厚み方向101から見て、第1電極431は、一方側電極42における湾曲外縁部42Aaを有する部分と重なっている。
- [0113] 第2電極432は、他方主面41Bの検知領域41Baの一部（第1電極431が設けられていない部分）と他方主面41Bの非検知領域41Bcとに亘って設けられている。赤外線センサ素子4Cにおいて、他方主面41Bの非検知領域41Bcは第2非検知領域の一例である。厚み方向101から見て、第2電極432は、一方側電極42における湾曲外縁部42Abを有する部分と重なっている。

- [0114] 図13は、図11のC-C断面に対応する模式断面図であって赤外線センサ素子と支持部との変形例を示す模式断面図である。以下の図13に示す構成の説明において、図6に示す構成との共通点については、同一の符号が付された上で、その説明は原則省略される。
- [0115] 図13に示すように、赤外線センサ素子4Cの第1電極431がペースト921に接触しており、赤外線センサ素子4Cの第2電極432がペースト922に接触している。図13に示す構成では、ペースト931、932が設けられていない。配線94は、ペースト921に接触している。配線95は、ペースト922に接触している。これにより、第1電極431はペースト921及び配線94を介して制御部3と電氣的に接続され、第2電極432はペースト922及び配線95を介して制御部3と電氣的に接続されている。
- [0116] 以下、図14及び図15が参照されつつ、赤外線センサ素子4Cにおける表面電荷の発生が説明される。図14及び図15は、図11のD-D断面を示す模式断面図である。
- [0117] 検知対象物7（図2参照）から放出された赤外線によって図11のD-D断面を含む領域に像8が結像された場合、図14に示すように、焦電効果によって焦電素子41の主面（一方主面41A及び他方主面41B）に表面電荷が発生する。例えば、一方主面41Aにプラス電荷PCが発生し、他方主面41Bにマイナス電荷NCが発生する。
- [0118] 一方主面41Aに発生した表面電荷（例えば図14に示すプラス電荷PC）は、赤外線センサ素子4Cの外部へ出力されない。他方主面41Bに発生した表面電荷は、赤外線センサ素子4Cの外部へ出力され得る。しかし、図14に示すような、一方主面41Aにプラス電荷PCが発生し、他方主面41Bにマイナス電荷NCが発生した状態では、一方主面41Aと他方主面41Bとの間で電位差が生じない。そのため、他方主面41Bに発生した表面電荷は、赤外線センサ素子4Cの外部へ出力されない。
- [0119] しかし、一方主面41Aの検知領域41Aaに結像された像8が移動する

ことによって、他方主面41Bに発生した表面電荷は、赤外線センサ素子4Cの外部へ出力される。以下に詳述する。例えば、図11に示すように、検知領域41Aaに結像された像8が、符号8Bで示された位置から符号8Cで示された位置へ移動したとき、図11の紙面上の上部では、厚み方向101から見て像8と一方側電極42とが重なる部分の面積が減少する。一方、検知領域41Aaに結像された像8が、符号8Bで示された位置から符号8Cで示された位置へ移動したとき、図11の紙面上の下部では、厚み方向101から見て像8と一方側電極42とが重なる部分の面積が増加する。図11の紙面上の上部では、厚み方向101から見て、第2電極432（図12参照）が一方側電極42と重なっている。図11の紙面上の下部では、厚み方向101から見て、第1電極431（図12参照）が一方側電極42と重なっている。

[0120] 像8の前述した移動による前記の面積の増減によって、面積の増加した部分と面積の減少した部分とで異なる電荷が発生する。例えば、図15に示すように、面積の減少した部分において、一方主面41Aにマイナス電荷NCが発生し且つ他方主面41Bにプラス電荷PCが発生する。一方、面積の増加した部分において、一方主面41Aにプラス電荷PCが発生し且つ他方主面41Bにマイナス電荷NCが発生する。これにより、面積の増加した部分と面積の減少した部分との各々において、逆極性の電位差が生じる。そのため、面積の増加した部分で発生したマイナス電荷NCは、第1電極431からペースト921を介して赤外線センサ素子4Cの外部（制御部3）へ電気信号として出力される。一方、面積の減少した部分で発生したプラス電荷PCは、第2電極432からペースト922を介して赤外線センサ素子4Cの外部（制御部3）へ電気信号として出力される。

[0121] 以上より、赤外線センサ素子4Cでは、他方主面41Bに発生した表面電荷が外部へ出力される一方で、一方主面41Aに発生した表面電荷は外部へ出力されない。この点、一方主面41Aに発生した表面電荷と他方主面41Bに発生した表面電荷とが外部へ出力される赤外線センサ素子4とは異なる

。

[0122] 図11～図15に示す構成によれば、一方主面41A側で発生した電荷に基づく電気信号と、他方主面41B側で発生した電荷に基づく電気信号とは、双方ともに他方主面41Bの非検知領域41Bb、41Bcから取り出される。赤外線センサ素子4Cを支持するとともに前記の電気信号を取り出すための支持部91を設ける場合に、支持部91は他方主面41B側からのみ赤外線センサ素子4Cを支持すればよく、一方主面41A側から赤外線センサ素子4Cを支持する必要はない。

[0123] 図6に示すように電気信号が一方主面41A及び他方主面41Bの双方から取り出される構成の場合、支持部91に段差を設けることによって電気信号の取り出しを容易とすることができる。一方、図13に示すように電気信号が一方主面41A及び他方主面41Bの一方のみ（図13に示す構成では他方主面41Bのみ）から取り出される構成の場合、支持部91に段差がなくても電気信号の取り出しを容易とすることができる。

[0124] このような例が、図16に示されている。図16は、図11のC-C断面に対応する模式断面図であって赤外線センサ素子と支持部との変形例を示す模式断面図である。図16に示す構成では、ペースト921、922の厚み分の空間を、支持部91と焦電素子41との間に形成することができる。図16に示す構成では、支持部91が段差を有していないため、ガラスエポキシなどで構成された基板を、支持部91として採用することが容易である。図16に示す構成では、図6に示す構成に比べて、厚み方向101の長さ（言い換えると高さ）を低くすることができる。また、図6に示す構成では、段差を有さない安価な支持部91を使用することができる。

[0125] <第2実施形態>

図17は、検知対象物から2つの赤外線センサへの赤外線の照射を示す模式図である。第2実施形態に係る位置検知システムが第1実施形態に係る位置検知システム1と異なることは、2つの赤外線センサ21、22を備えることである。以下、第1実施形態との相違点が説明される。第1実施形態に

係る位置検知システム 1 との共通点については、同一の符号が付された上で、その説明は原則省略され、必要に応じて説明される。

[0126] 図 17 に示すように、第 2 実施形態に係る位置検知システムの赤外線センサ 2 は、2 つの赤外線センサ 2 1、2 2 を備える。また、位置検知システムは、赤外線センサ 2 1、2 2 の各々に対応してレンズ 6 1、6 2 を備える。

[0127] 2 つの赤外線センサ 2 1、2 2 の各々は、第 1 実施形態に係る位置検知システム 1 の赤外線センサ 2 と同構成である。

[0128] 赤外線センサ 2 1 の赤外線センサ素子 4 と、赤外線センサ 2 2 の赤外線センサ素子 4 とは、X 軸方向 1 0 3 に並んで配置されている。レンズ 6 1 は、赤外線センサ 2 1 の赤外線センサ素子 4 に対して光軸方向 1 0 2 に対向して配置されている。レンズ 6 2 は、赤外線センサ 2 2 の赤外線センサ素子 4 に対して光軸方向 1 0 2 に対向して配置されている。レンズ 6 1 とレンズ 6 2 とは、X 軸方向 1 0 3 に並んで配置されている。赤外線センサ 2 1 の焦電素子 4 1 の一方主面 4 1 A と赤外線センサ 2 2 の焦電素子 4 1 の一方主面 4 1 A とは、同一仮想平面上に位置している。赤外線センサ 2 1 の焦電素子 4 1 の一方主面 4 1 A と赤外線センサ 2 2 の焦電素子 4 1 の一方主面 4 1 A とは、対向面の一例である。

[0129] 制御部 3 (図 1 参照) は、2 つの赤外線センサ 2 1、2 2 の各々と電氣的に接続されている。

[0130] 制御部 3 は、赤外線センサ 2 1 から制御部 3 へ出力される電気信号に基づいて赤外線センサ 2 1 における像中心位置 k_1 を算出する。制御部 3 は、赤外線センサ 2 2 から制御部 3 へ出力される電気信号に基づいて赤外線センサ 2 2 における像中心位置 k_2 を算出する。

[0131] 制御部 3 は、算出した 2 つの像中心位置 k_1 、 k_2 の差を算出する。図 17 では、光軸 6 A に対して像中心位置 k_1 、 k_2 は互いに反対側に位置しているため、像中心位置 k_1 、 k_2 の差 k_d は、 $k_d = k_1 - (-k_2) = k_1 + k_2$ となる。

[0132] 制御部 3 は、以下の式 (8) によって、レンズ 6 1、6 2 の中心 C 1、C

2と検知対象物7との間の光軸方向102に沿った距離Lを算出する。

[数8]

$$L = \frac{D_1 D_2}{k_d} \quad (8)$$

[0133] 式(8)において、 k_d は、像中心位置 k_1 、 k_2 の差である。 D_1 は、レンズ61、62の中心C1、C2と焦電素子41との間の光軸方向102に沿った距離である。 D_2 は、レンズ61の光軸61Aとレンズ62の光軸62Aとの間のX軸方向103に沿った距離である。つまり、 D_2 は、赤外線センサ21が備える湾曲外縁部を構成する放物線の軸AXと赤外線センサ22が備える湾曲外縁部を構成する放物線の軸AXとの間のX軸方向103に沿った距離である。制御部3は、 k_d 、 D_1 、及び D_2 に基づいて、距離Lを算出する。

[0134] 第2実施形態によれば、赤外線センサ2と検知対象物7との距離を算出することができる。

[0135] 以上説明した赤外線センサ素子、赤外線センサ、及び位置検知システムは、以下のようにも表現することができる。

[0136] (1) 本開示の一態様の赤外線センサ素子は、

厚み方向の一方を向く一方主面と前記厚み方向からみて前記一方主面と重なり且つ前記厚み方向の他方を向く他方主面とを有する焦電素子と、

前記一方主面に設けられた一方側電極と、

前記他方主面に設けられ、前記厚み方向から見て前記一方側電極と重なっている他方側電極と、を備え、

前記厚み方向から見て、前記一方側電極または前記他方側電極は、放物線形状である湾曲外縁部を有する。

[0137] (2) (1)の赤外線センサ素子において、

前記一方主面及び前記他方主面の各々は、検知領域と非検知領域とを有していてもよく、

前記厚み方向から見て、前記一方主面の検知領域と前記他方主面の検知領

域とは重なっていてもよく、

前記一方側電極は、前記一方主面の検知領域と前記一方主面の非検知領域とに亘って設けられ、前記一方主面の検知領域に設けられた前記湾曲外縁部を有していてもよく、

前記他方側電極は、前記他方主面の検知領域と前記他方主面の非検知領域とに亘って設けられていてもよく、

前記厚み方向から見て、前記一方側電極のうち前記一方主面の検知領域に設けられた部分は、前記他方側電極のうち前記他方主面の検知領域に設けられた部分と重なっていてもよい。

[0138] (3) (2) の赤外線センサ素子において、

前記厚み方向から見て、前記一方側電極が設けられた前記一方主面の非検知領域は、前記他方側電極が設けられた前記他方主面の非検知領域から外れた位置にあってもよい。

[0139] (4) (1) の赤外線センサ素子において、

前記他方主面は、検知領域と第1非検知領域と第2非検知領域とを有していてもよく、

前記一方側電極は、前記湾曲外縁部を有していてもよく、

前記一方側電極が有する前記湾曲外縁部は、

前記厚み方向から見て前記他方主面の検知領域と重なっている第1湾曲外縁部と、

前記厚み方向から見て前記他方主面の検知領域と重なっており、前記第1湾曲外縁部と平行である第2湾曲外縁部と、を有していてもよく、

前記他方側電極は、

前記他方主面の検知領域の一部と前記他方主面の第1非検知領域とに亘って設けられ、前記厚み方向から見て前記一方側電極における前記第1湾曲外縁部を有する部分と重なる第1電極と、

前記第1電極に対して電氣的に絶縁されており、前記他方主面の検知領域の一部と前記他方主面の第2非検知領域とに亘って設けられ、前記厚み方向

から見て前記一方側電極における前記第2湾曲外縁部を有する部分と重なる第2電極と、を備えていてもよい。

[0140] (5) 本開示の一態様の赤外線センサは、

(1) から (4) のいずれか1つの赤外線センサ素子と、
前記焦電素子を移動させる駆動部と、
前記駆動部を制御する制御部と、を備える。

[0141] (6) (5) の赤外線センサにおいて、

前記制御部は、前記駆動部を正弦波駆動してもよい。

[0142] (7) 本開示の位置態様の位置検知システムは、

(6) の赤外線センサと、

前記厚み方向と平行な光軸方向において前記一方主面及び前記他方主面のいずれかに対向して設けられたレンズと、を備え、

前記一方主面及び前記他方主面のうち前記レンズに対向する対向面上に検知対象物から放出された赤外線が前記レンズを通して結像される像が、前記対向面と平行であって前記湾曲外縁部を構成する放物線の軸と平行なY軸方向において前記対向面の一端から他端に亘って結像され、且つ、前記対向面と平行であって前記Y軸方向と直交するX軸方向において前記対向面より短く結像されるように、前記レンズが設けられており、

前記制御部は、

前記駆動部を正弦波駆動して前記焦電素子を前記X軸方向に沿って移動させ、

前記焦電素子の移動によって前記一方側電極及び前記他方側電極の少なくとも一方から出力される電気信号に基づいて、検知対象物から放出された赤外線が前記レンズを通して前記対向面上に結像される像の中心の前記放物線の軸に対する前記X軸方向の位置である像中心位置を算出する。

[0143] (8) (7) の位置検知システムにおいて、

2つの前記赤外線センサを備えていてもよく、

2つの前記赤外線センサの各々の前記対向面は、同一平面上に位置してい

てもよく、

前記制御部は、

2つの前記赤外線センサの各々について前記像中心位置を算出してもよく

、

算出した2つの前記像中心位置の差と、前記レンズの中心と前記焦電素子との間の前記光軸方向に沿った距離と、2つの前記赤外線センサの一方が備える前記湾曲外縁部を構成する放物線の軸と2つの前記赤外線センサの他方が備える前記湾曲外縁部を構成する放物線の軸との間の前記X軸方向に沿った距離とに基づいて、前記レンズの中心と検知対象物との間の前記光軸方向に沿った距離を算出してもよい。

[0144] なお、前記様々な実施形態のうちの任意の実施形態を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようすることができる。

[0145] 本発明は、適宜図面を参照しながら好ましい実施の形態に関連して十分に記載されているが、この技術に熟練した人々にとっては種々の変形や修正は明白である。そのような変形や修正は、添付した請求の範囲による本発明の範囲から外れない限りにおいて、その中に含まれると理解されるべきである。

符号の説明

- [0146]
- 1 位置検知システム
 - 2 赤外線センサ
 - 3 制御部
 - 4 赤外線センサ素子
 - 4 1 焦電素子
 - 4 1 A 一方主面（対向面）
 - 4 1 A a 検知領域
 - 4 1 A b 非検知領域
 - 4 1 A c 非検知領域
 - 4 1 B 他方主面

- 4 1 B a 検知領域
- 4 1 B b 非検知領域 (第 1 非検知領域)
- 4 1 B c 非検知領域 (第 2 非検知領域)
- 4 2 一方側電極
 - 4 2 A 湾曲外縁部
 - 4 2 A a 湾曲外縁部 (第 1 湾曲外縁部)
 - 4 2 A b 湾曲外縁部 (第 2 湾曲外縁部)
- 4 3 他方側電極
 - 4 3 1 第 1 電極
 - 4 3 2 第 2 電極
- 5 駆動部
- 6 レンズ
- 7 検知対象物
- 8 像
- 1 0 1 厚み方向
- 1 0 2 光軸方向
- 1 0 3 X軸方向
- 1 0 4 Y軸方向

請求の範囲

- [請求項1] 厚み方向の一方を向く一方主面と前記厚み方向からみて前記一方主面と重なり且つ前記厚み方向の他方を向く他方主面とを有する焦電素子と、
- 前記一方主面に設けられた一方側電極と、
- 前記他方主面に設けられ、前記厚み方向から見て前記一方側電極と重なっている他方側電極と、を備え、
- 前記厚み方向から見て、前記一方側電極または前記他方側電極は、放物線形状である湾曲外縁部を有する赤外線センサ素子。
- [請求項2] 前記一方主面及び前記他方主面の各々は、検知領域と非検知領域とを有し、
- 前記厚み方向から見て、前記一方主面の検知領域と前記他方主面の検知領域とは重なっており、
- 前記一方側電極は、前記一方主面の検知領域と前記一方主面の非検知領域とに亘って設けられ、前記一方主面の検知領域に設けられた前記湾曲外縁部を有し、
- 前記他方側電極は、前記他方主面の検知領域と前記他方主面の非検知領域とに亘って設けられており、
- 前記厚み方向から見て、前記一方側電極のうち前記一方主面の検知領域に設けられた部分は、前記他方側電極のうち前記他方主面の検知領域に設けられた部分と重なっている請求項1に記載の赤外線センサ素子。
- [請求項3] 前記厚み方向から見て、前記一方側電極が設けられた前記一方主面の非検知領域は、前記他方側電極が設けられた前記他方主面の非検知領域から外れた位置にある請求項2に記載の赤外線センサ素子。
- [請求項4] 前記他方主面は、検知領域と第1非検知領域と第2非検知領域とを有し、
- 前記一方側電極は、前記湾曲外縁部を有し、

前記一方側電極が有する前記湾曲外縁部は、
前記厚み方向から見て前記他方主面の検知領域と重なっている第1湾曲外縁部と、
前記厚み方向から見て前記他方主面の検知領域と重なっており、前記第1湾曲外縁部と平行である第2湾曲外縁部と、を有し、
前記他方側電極は、
前記他方主面の検知領域の一部と前記他方主面の第1非検知領域とに亘って設けられ、前記厚み方向から見て前記一方側電極における前記第1湾曲外縁部を有する部分と重なる第1電極と、
前記第1電極に対して電氣的に絶縁されており、前記他方主面の検知領域の一部と前記他方主面の第2非検知領域とに亘って設けられ、前記厚み方向から見て前記一方側電極における前記第2湾曲外縁部を有する部分と重なる第2電極と、を備える請求項1に記載の赤外線センサ素子。

[請求項5] 請求項1から4のいずれか1項に記載の赤外線センサ素子と、
前記焦電素子を移動させる駆動部と、
前記駆動部を制御する制御部と、を備える赤外線センサ。

[請求項6] 前記制御部は、前記駆動部を正弦波駆動する請求項5に記載の赤外線センサ。

[請求項7] 請求項6に記載の赤外線センサと、
前記厚み方向と平行な光軸方向において前記一方主面及び前記他方主面のいずれかに対向して設けられたレンズと、を備え、
前記一方主面及び前記他方主面のうち前記レンズに対向する対向面上に検知対象物から放出された赤外線が前記レンズを通して結像される像が、前記対向面と平行であって前記湾曲外縁部を構成する放物線の軸と平行なY軸方向において前記対向面の一端から他端に亘って結像され、且つ、前記対向面と平行であって前記Y軸方向と直交するX軸方向において前記対向面より短く結像されるように、前記レンズが

設けられており、

前記制御部は、

前記駆動部を正弦波駆動して前記焦電素子を前記X軸方向に沿って移動させ、

前記焦電素子の移動によって前記一方側電極及び前記他方側電極の少なくとも一方から出力される電気信号に基づいて、検知対象物から放出された赤外線が前記レンズを通して前記対向面上に結像される像の中心の前記放物線の軸に対する前記X軸方向の位置である像中心位置を算出する位置検知システム。

[請求項8]

2つの前記赤外線センサを備え、

2つの前記赤外線センサの各々の前記対向面は、同一平面上に位置し、

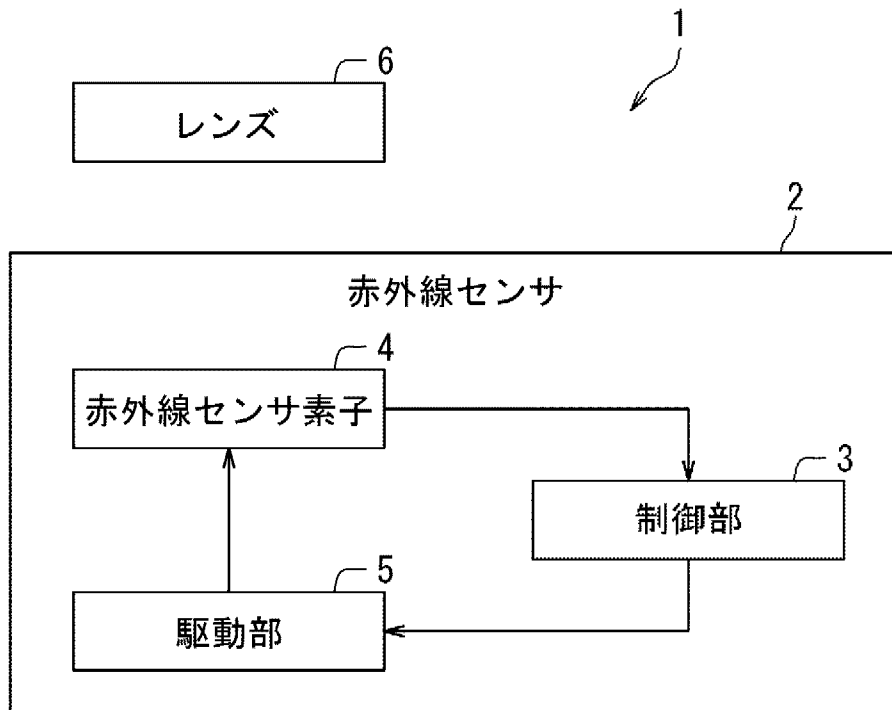
前記制御部は、

2つの前記赤外線センサの各々について前記像中心位置を算出し、

算出した2つの前記像中心位置の差と、前記レンズの中心と前記焦電素子との間の前記光軸方向に沿った距離と、2つの前記赤外線センサの一方が備える前記湾曲外縁部を構成する放物線の軸と2つの前記赤外線センサの他方が備える前記湾曲外縁部を構成する放物線の軸との間の前記X軸方向に沿った距離とに基づいて、前記レンズの中心と検知対象物との間の前記光軸方向に沿った距離を算出する請求項7に記載の位置検知システム。

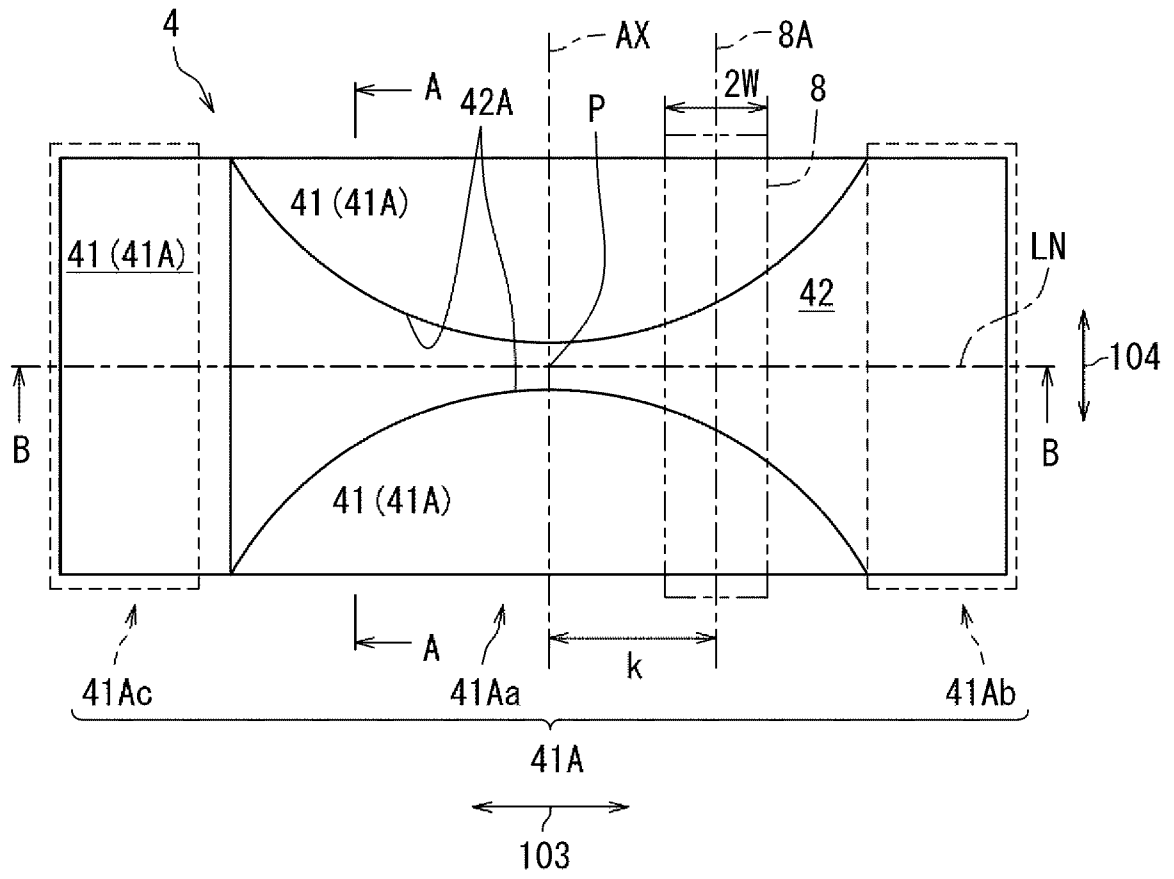
[図1]

図1



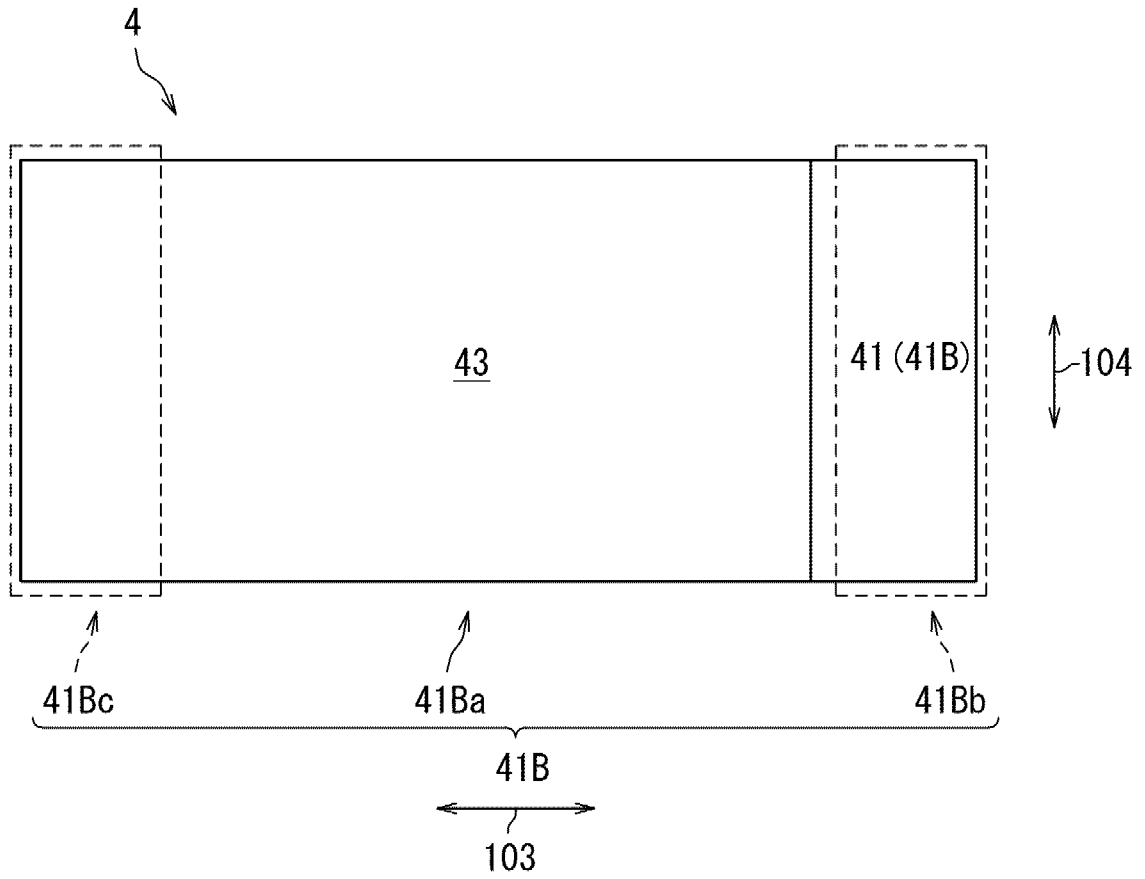
[図3]

図3



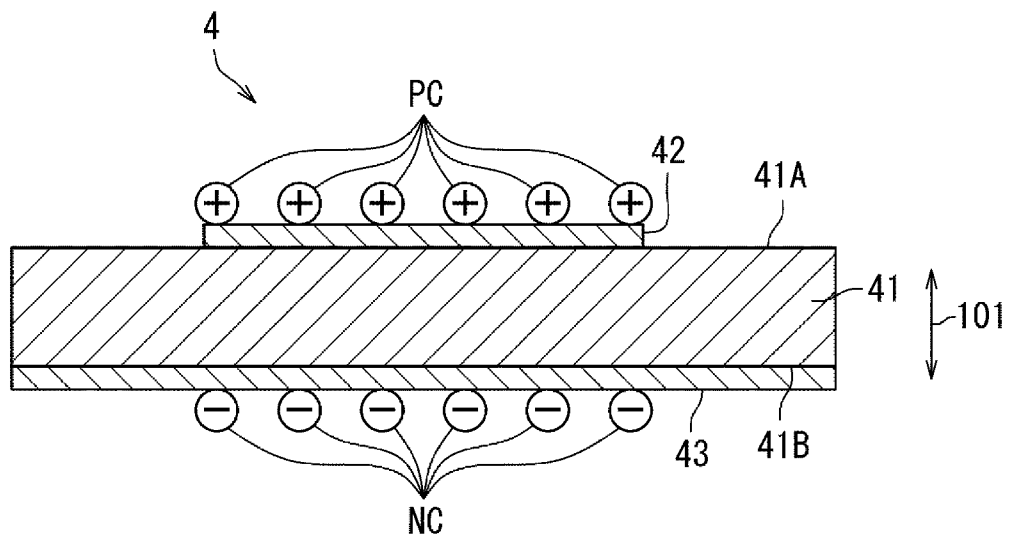
[図4]

図4



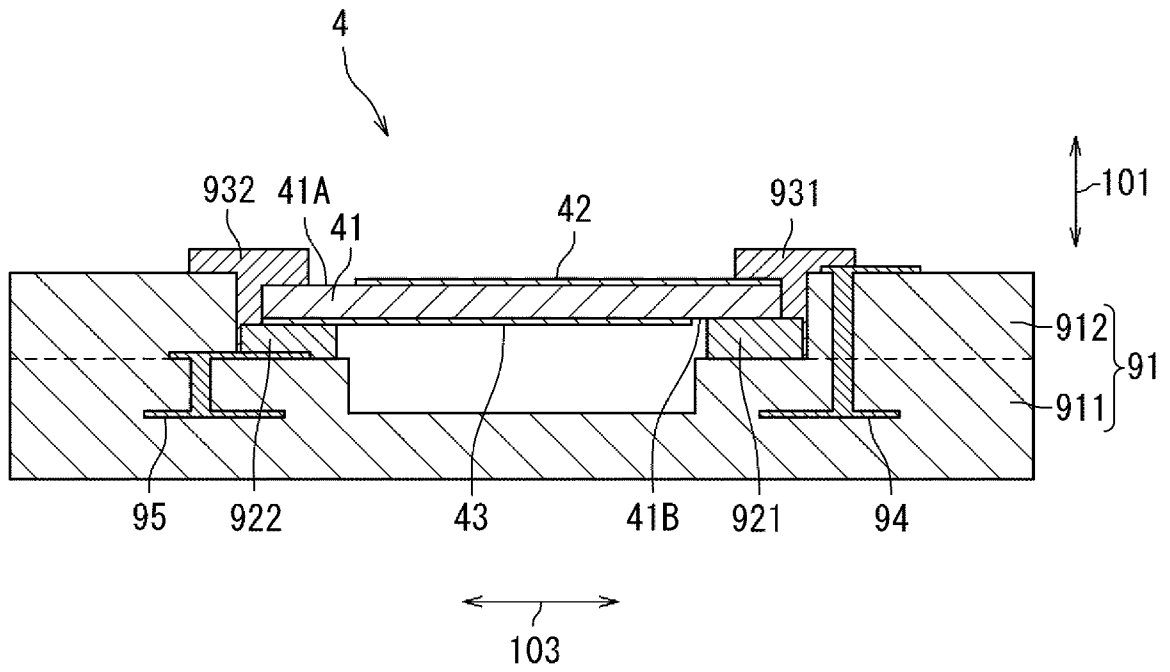
[図5]

図5



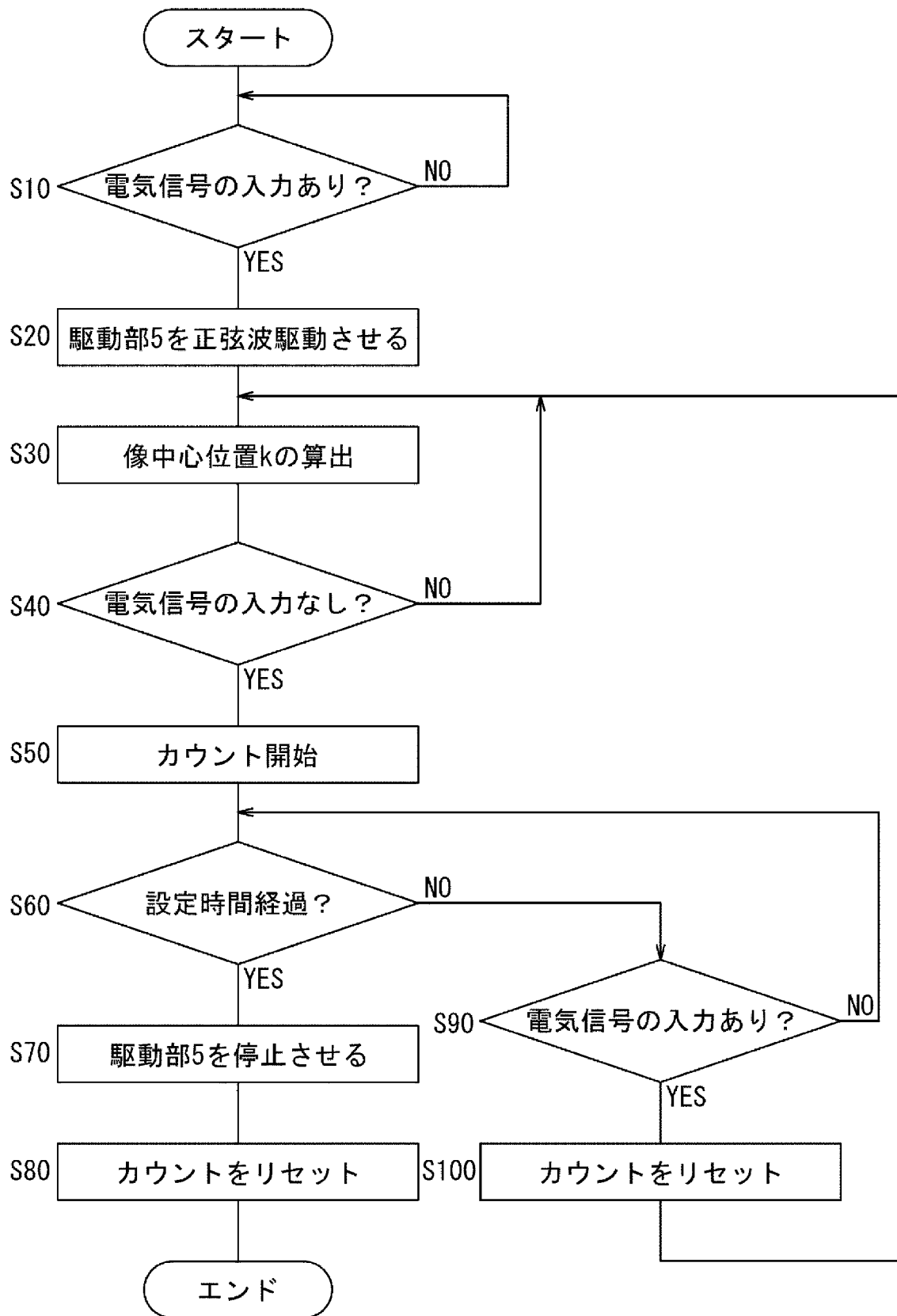
[図6]

図6



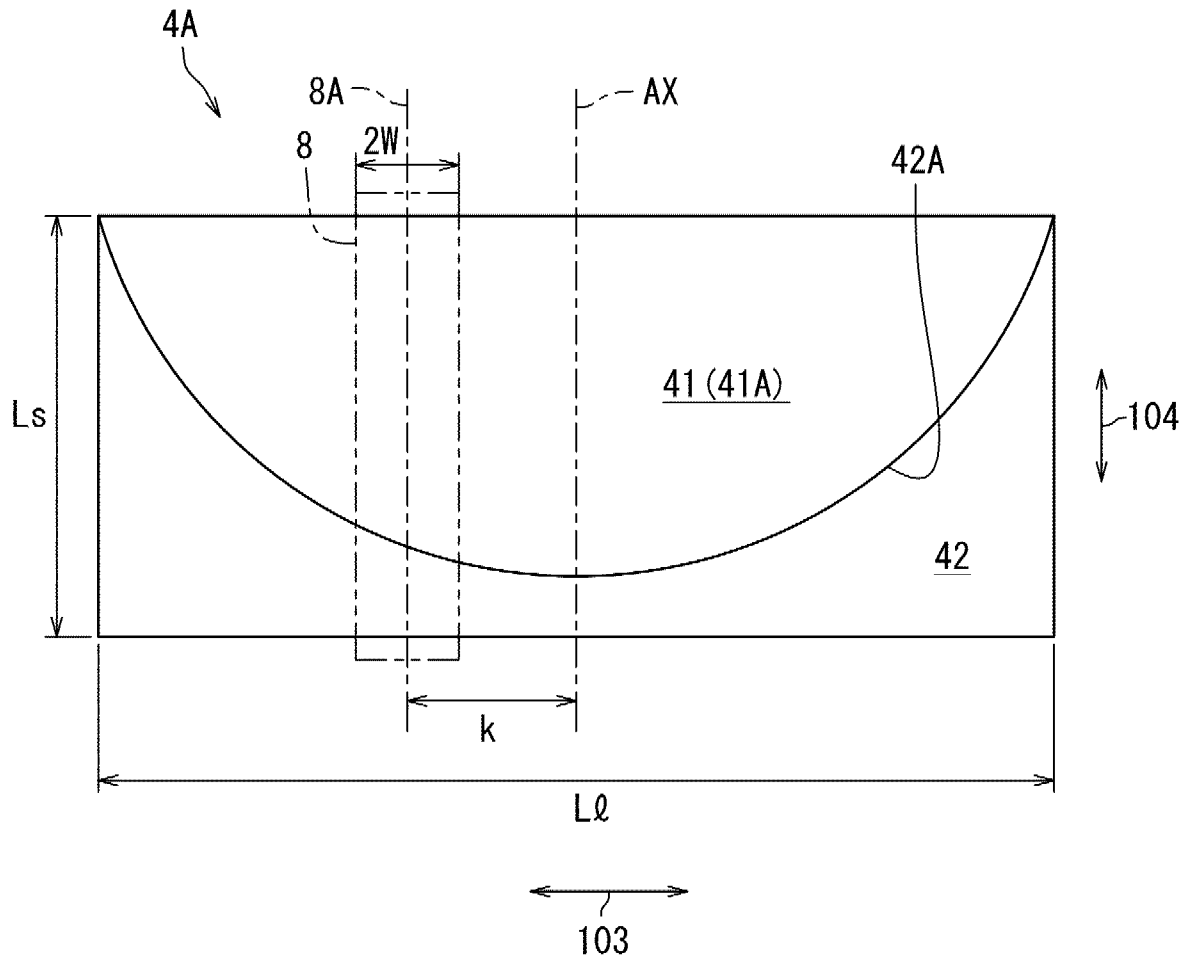
[図7]

図7



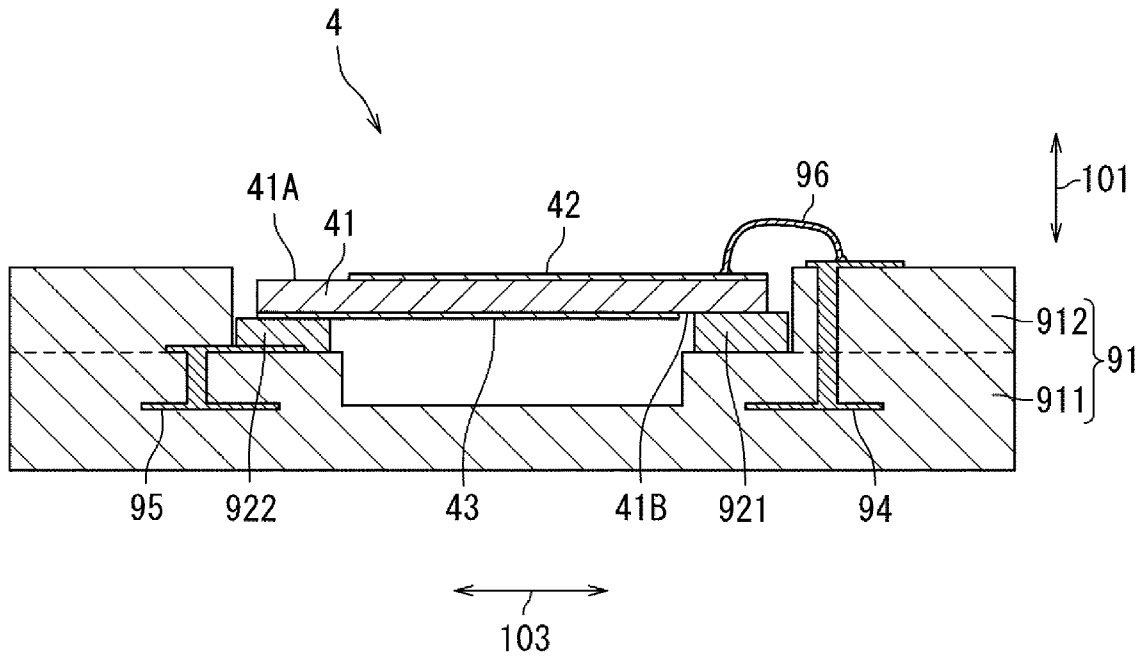
[図8]

図8



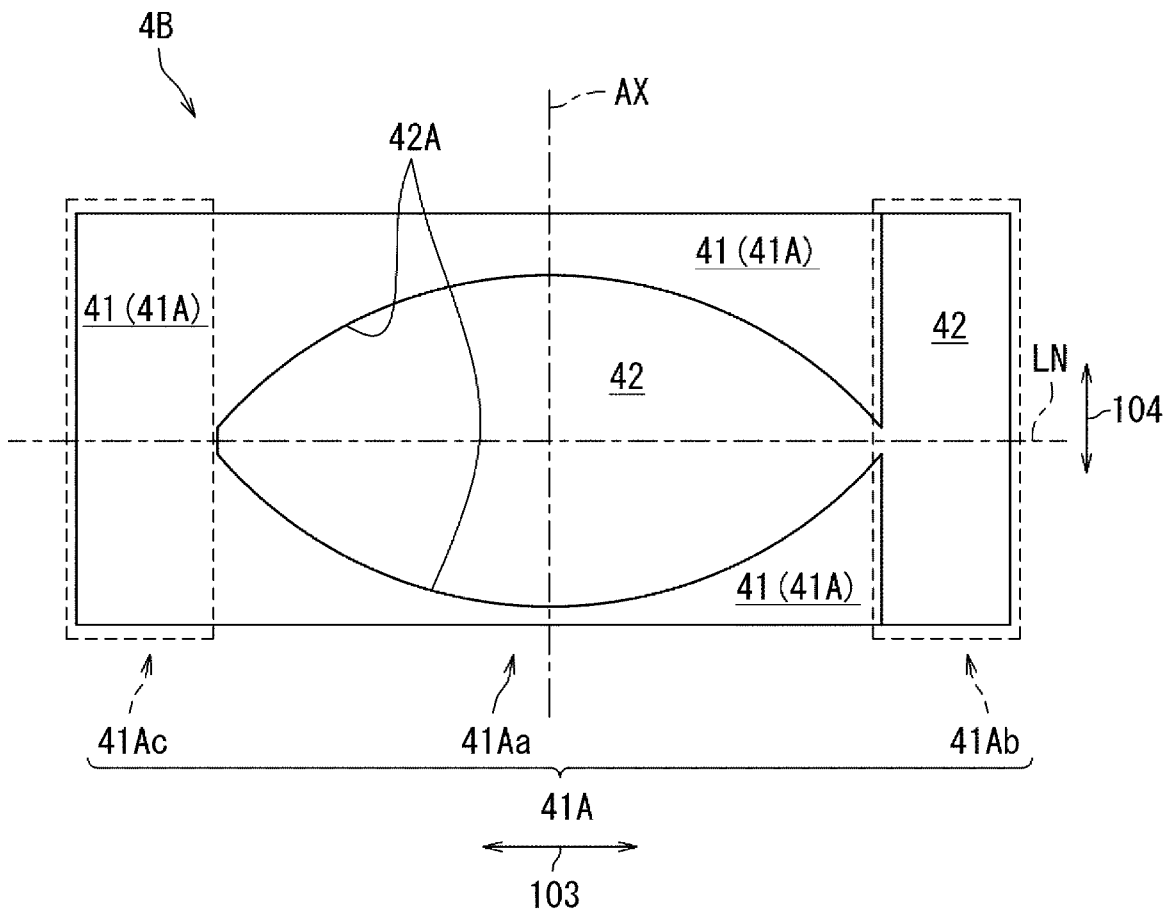
[図9]

図9



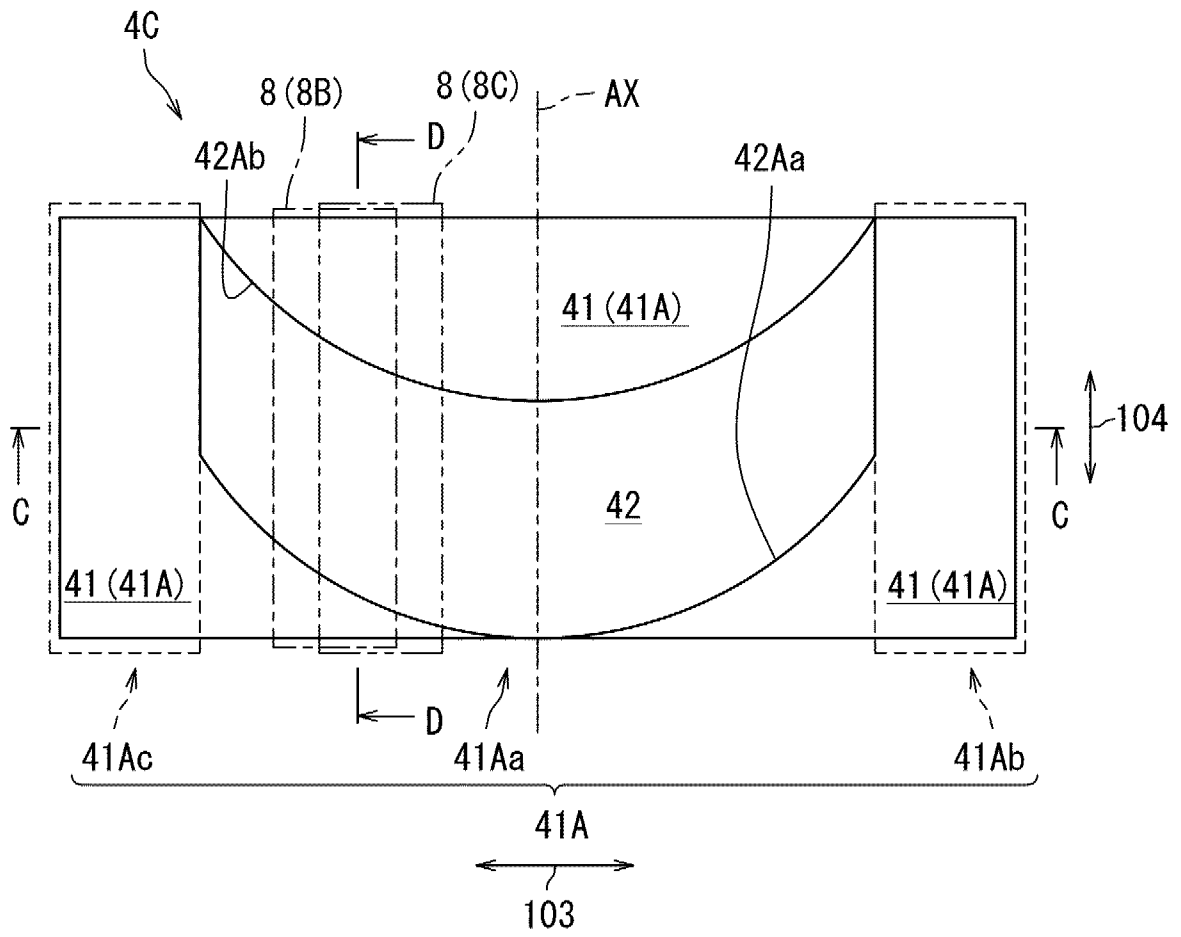
[図10]

図10



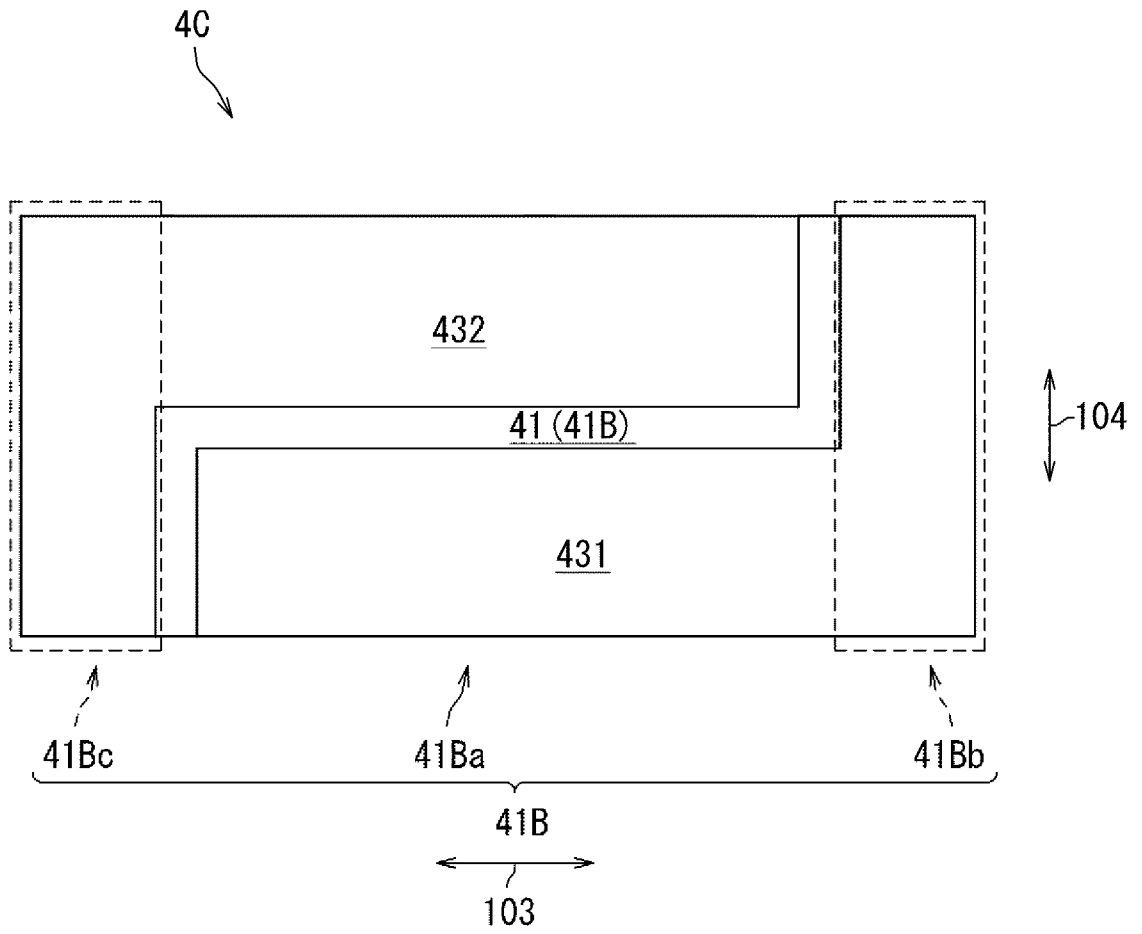
[図11]

図11



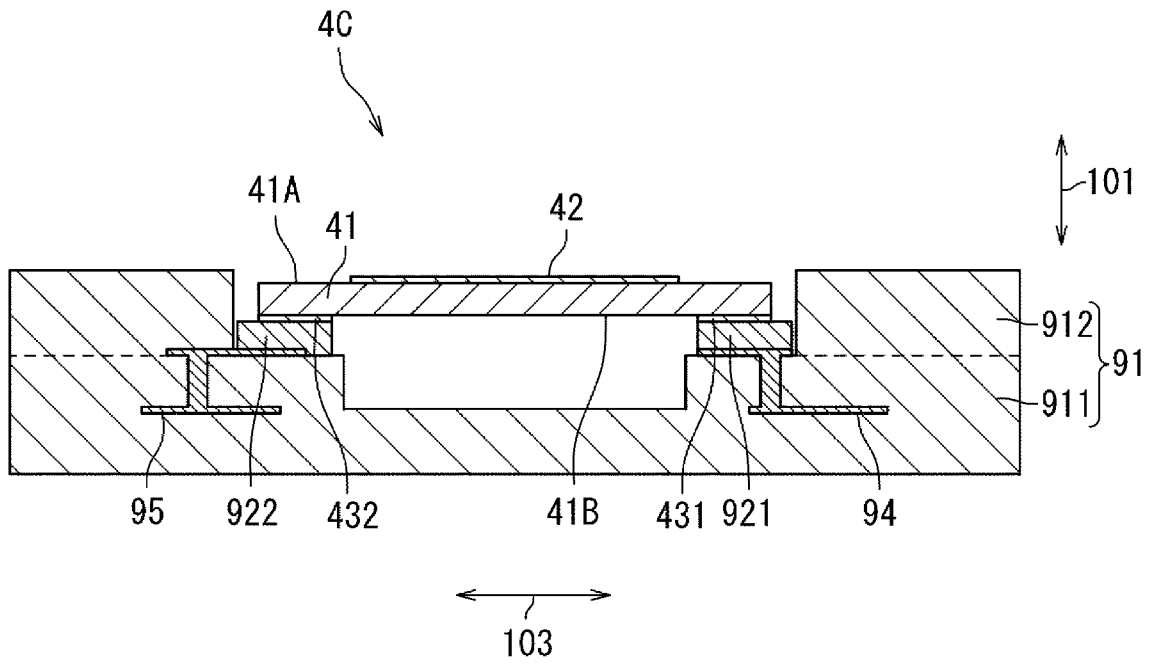
[図12]

図12



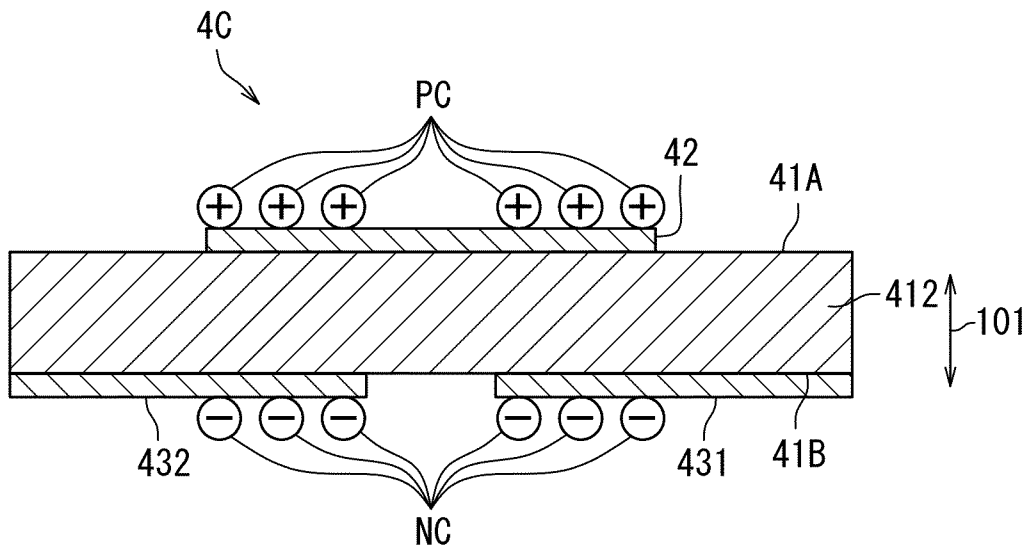
[図13]

図13



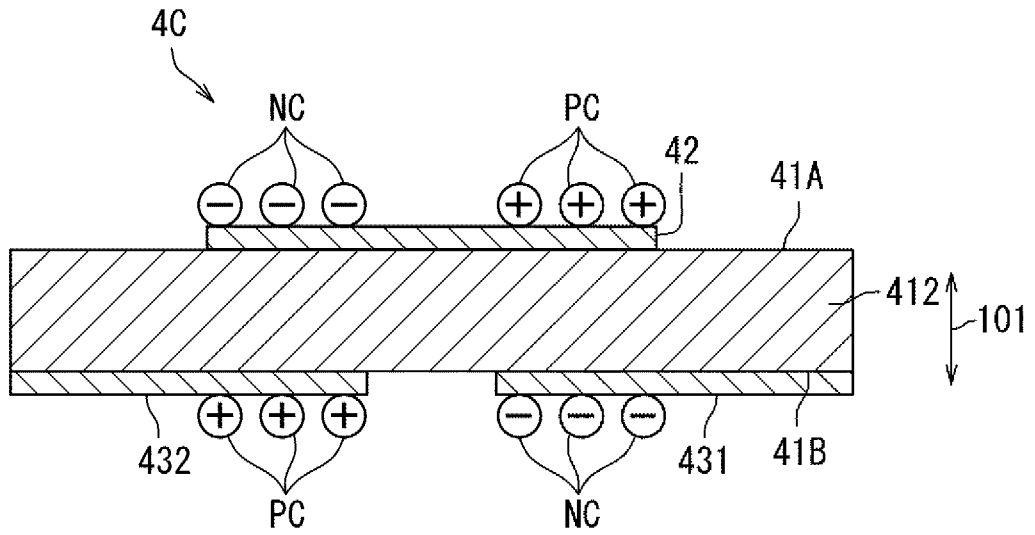
[図14]

図14



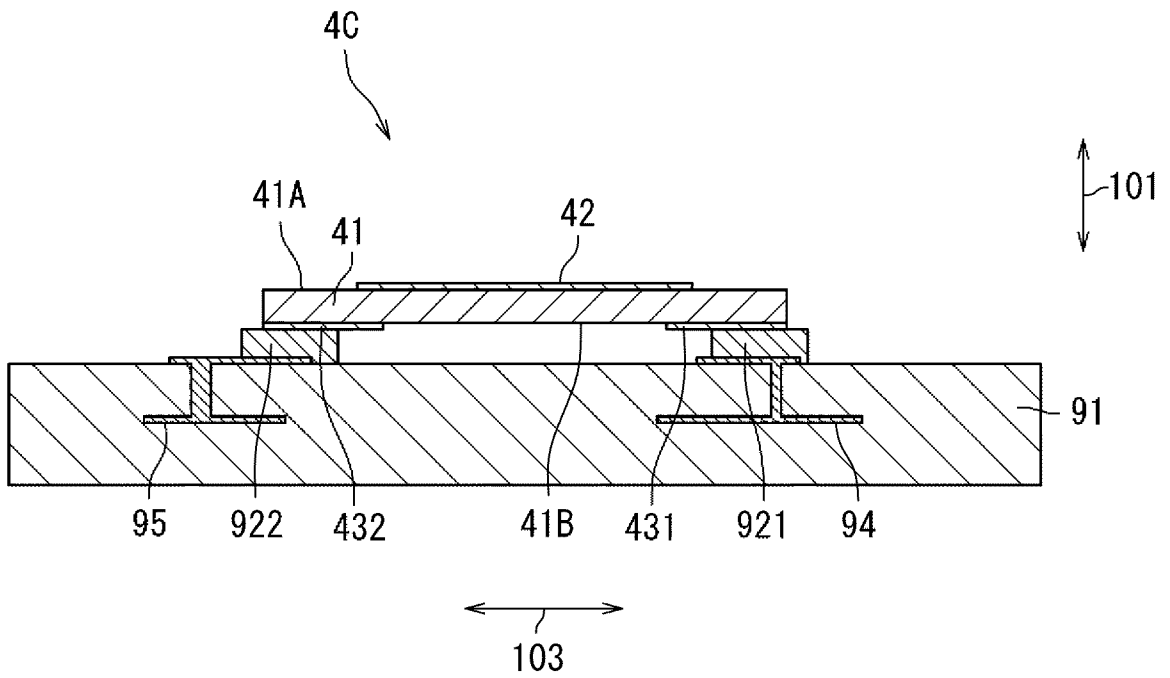
[図15]

図15



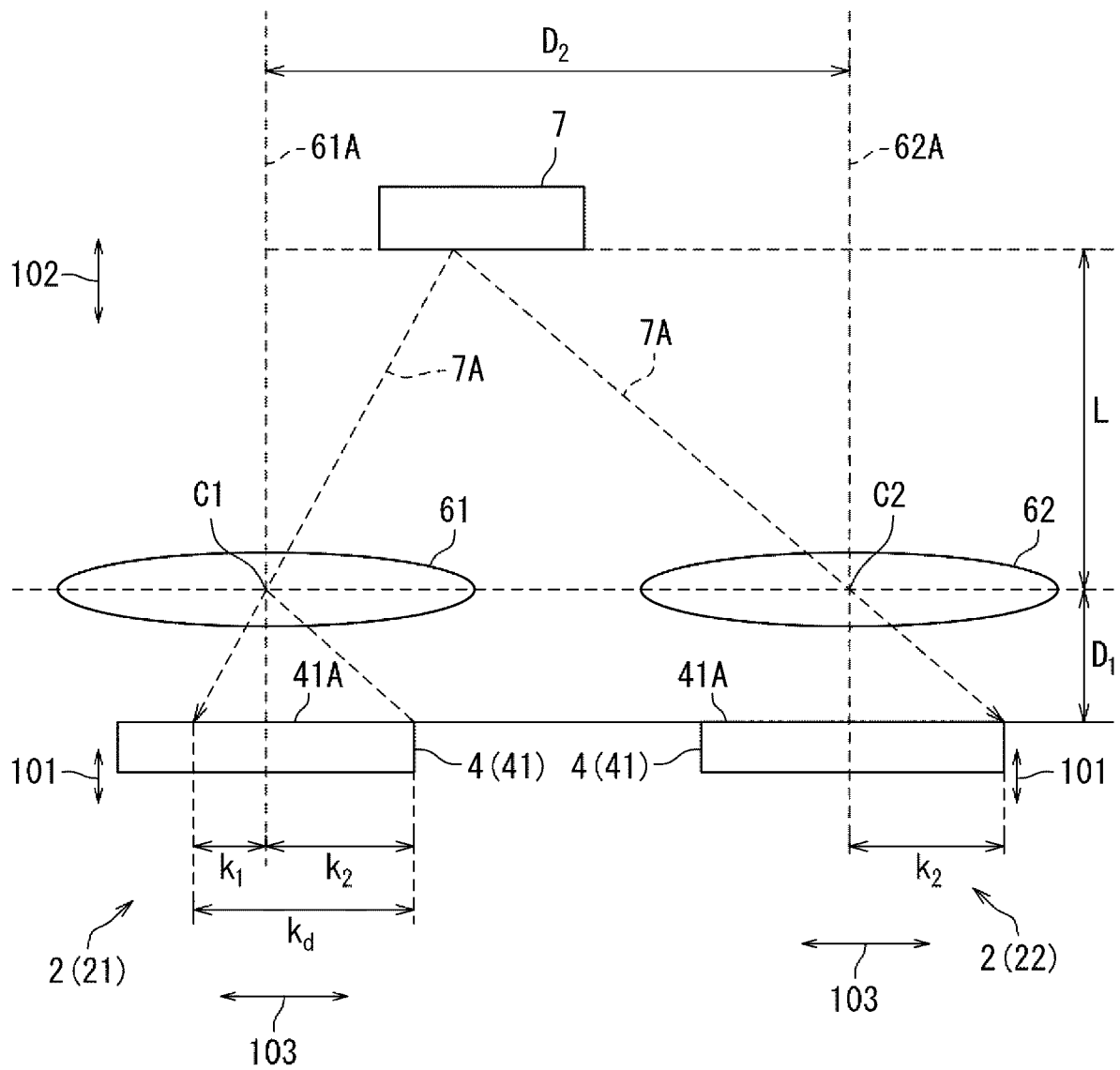
[図16]

図16



[圖17]

圖17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/020176

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G01J 1/02</i> (2006.01)i; <i>G01V 8/10</i> (2006.01)i FI: G01J1/02 Y; G01J1/02 W; G01V8/10 Z 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) G01J 1/00-1/60; G01J 11/00; G08B 13/00-15/02; G01V 1/00-99/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 99/41575 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 19 August 1999 (1999-08-19) fig. 4, example 2	1 5-6 2-4, 7-8
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 107521/1982 (Laid-open No. 012075/1984) (HORIBA, LTD.) 25 January 1984 (1984-01-25), claims, fig. 1, 4	1 5-6 2-4, 7-8
Y A	JP 11-281490 A (SHIMADZU CORPORATION) 15 October 1999 (1999-10-15) claim 1	5-6 2-4, 7-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 July 2024		Date of mailing of the international search report 13 August 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/020176

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-92411 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 16 May 2013 (2013-05-16) entire text, all drawings	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/020176

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 99/41575 A1	19 August 1999	EP 977023 A1	

JP 59-12075 U1	25 January 1984	fig. 4	(Family: none)

JP 11-281490 A	15 October 1999	(Family: none)	

JP 2013-92411 A	16 May 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01J 1/02(2006.01)i; G01V 8/10(2006.01)i FI: G01J1/02 Y; G01J1/02 W; G01V8/10 Z		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01J 1/00-1/60; G01J 11/00; G08B 13/00-15/02; G01V 1/00-99/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)		
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	WO 99/41575 A1 (松下電器産業株式会社) 19.08.1999 (1999-08-19) 第4図、実施例2	1 5-6 2-4, 7-8
X Y A	日本国実用新案登録出願57-107521号(日本国実用新案登録出願公開59-12075号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社堀場製作所) 25.01.1984 (1984-01-25) 実用新案登録請求の範囲、第1図、第4図	1 5-6 2-4, 7-8
Y A	JP 11-281490 A (株式会社島津製作所) 15.10.1999 (1999-10-15) 請求項1	5-6 2-4, 7-8
A	JP 2013-92411 A (株式会社村田製作所) 16.05.2013 (2013-05-16) 全文全図	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 25.07.2024	国際調査報告の発送日 13.08.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 井上 徹 2W 3607 電話番号 03-3581-1101 内線 3258	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/020176

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 99/41575 A1	19.08.1999	EP 977023 A1	
		Fig.4	
JP 59-12075 U1	25.01.1984	(ファミリーなし)	
JP 11-281490 A	15.10.1999	(ファミリーなし)	
JP 2013-92411 A	16.05.2013	(ファミリーなし)	