(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
2020年10月1日(01.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/195564 A1

(51) 国際特許分類:
B81B 7/02 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01)
H01L 27/146 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/008597

(22) 国際出願日： 2020年3月2日(02.03.2020)

(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 2019-056134 2019年3月25日(25.03.2019) JP

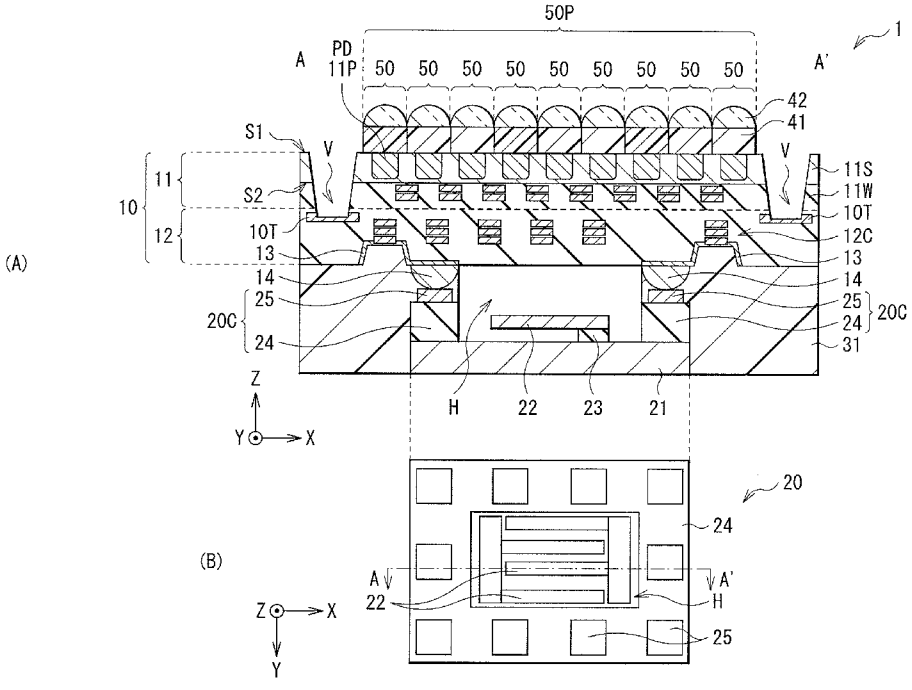
(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(**SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 津川 英信 (**TSUGAWA, Hidenobu**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 西澤 賢一(**NISHIZAWA, Kenichi**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 石川 喜一 (**ISHIKAWA, Kiichi**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人つばさ国際特許事務所 (**TSUBASA PATENT PROFESSIONAL**

(54) **Title:** IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称： 撮像装置



(57) **Abstract:** This imaging device is provided with: an imaging element in which photoelectric conversion units are provided for respective pixels, and which has a light receiving surface and a non-light-receiving surface facing the light receiving surface; a supporting substrate which is provided on the non-light-receiving surface side of the imaging element, and which faces the imaging element; and an electric element which is provided between the supporting substrate and the imaging element, and which has a floating portion disposed with space relative to the supporting substrate and the

WO 2020/195564 A1

[続葉有]

CORPORATION); 〒1600022 東京都新宿区新宿１丁目１５番９号さわだビル３階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

imaging element.

(57) 要約：画素毎に光電変換部が設けられるとともに受光面および前記受光面に対向する非受光面を有する撮像素子と、前記撮像素子の非受光面側に設けられるとともに前記撮像素子に対向する支持基板と、前記支持基板と前記撮像素子との間に設けられるとともに前記支持基板および前記撮像素子と間隙を介して配置された浮遊部とを有する電気素子とを備えた撮像装置。

明　細　書

発明の名称 ： 撮像装置

技術分野

[0001]　本開示は、撮像素子を含む撮像装置に関する。

背景技術

[0002]　カメラシステム等の撮像装置は、撮像素子とともに、加速度センサおよびジャイロセンサ等のＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical Systems）を搭載している。これにより、手ぶれ補正等を行うことができる。

[0003]　例えば、特許文献１では、撮像素子として機能する部分と、ＭＥＭＳとして機能する部分とが設けられた基板が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１２－４５４０号公報

発明の概要

[0005]　このような撮像装置では、占有面積を小さくすることが望まれている。

[0006]　したがって、占有面積を小さくすることが可能な撮像装置を提供することが望ましい。

[0007]　本開示の一実施の形態に係る撮像装置は、画素毎に光電変換部が設けられるとともに受光面および受光面に対向する非受光面を有する撮像素子と、撮像素子の非受光面側に設けられるとともに撮像素子に対向する支持基板と、支持基板と撮像素子との間に設けられるとともに支持基板および撮像素子と間隙を介して配置された浮遊部とを有する電気素子とを備えたものである。

[0008]　本開示の一実施の形態に係る撮像装置では、浮遊部を有する電気素子の支持基板が撮像素子に対向して設けられている。即ち、電気素子は、撮像素子に積層されている。これにより、撮像装置の占有面積は、ほぼ、撮像素子および電気素子のどちらか一方の面積となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]（Ａ）は、本開示の第１の実施の形態に係る撮像装置の要部の構成を表す断面模式図であり、（Ｂ）は、図１（Ａ）に示したＭＥＭＳの平面構成の一例を表す模式図である。

[図2]図１に示した撮像装置の機能構成の一例を表すブロック図である。

[図3A]図１（Ａ）に示した撮像素子の製造方法の一工程を表す断面模式図である。

[図3B]図３Ａに続く工程を表す断面模式図である。

[図3C]図３Ｂに続く工程を表す断面模式図である。

[図3D]図３Ｃに続く工程を表す断面模式図である。

[図3E]図３Ｄに続く工程を表す断面模式図である。

[図4]（Ａ）は、図１（Ａ）に示したＭＥＭＳの製造方法の一工程を表す断面模式図であり、（Ｂ）は、図４（Ａ）に示した工程の平面構成を表す模式図である。

[図5]（Ａ）は、図４（Ａ）に続く工程を表す断面模式図であり、（Ｂ）は、図５（Ａ）に示した工程の平面構成を表す模式図である。

[図6A]図３Ｅに続く工程を表す断面模式図である。

[図6B]図６Ａに続く工程を表す断面模式図である。

[図6C]図６Ｂに続く工程を表す断面模式図である。

[図7]比較例に係る撮像装置の要部の構成を表す断面模式図である。

[図8]変形例１に係る撮像装置の要部の構成を表す断面模式図である。

[図9]変形例２に係る撮像装置の要部の構成を表す断面模式図である。

[図10]変形例３に係る撮像装置の要部の構成を表す断面模式図である。

[図11]変形例４に係る撮像装置の機能構成の一例を表すブロック図である。

[図12]図１１に示した撮像装置の動作の一例を表す流れ図である。

[図13]変形例５に係る撮像装置の機能構成の一例を表すブロック図である。

[図14]図１３に示した撮像装置の動作の一例を表す流れ図である。

[図15]変形例６に係る撮像装置の機能構成の一例を表すブロック図である。

[図16]図１５に示した撮像装置の動作の一例を表す流れ図である。

[図17]変形例７に係る撮像装置（ＭＥＭＳ）の構成の一例を模式的に表す斜視図である。

[図18]図１７に示したＭＥＭＳの平面構成の一例を表す模式図である。

[図19A]図１８に示したＡ－Ａ’線に沿った断面構成を表す模式図である。

[図19B]図１８に示したＢ－Ｂ’線に沿った断面構成を表す模式図である。

[図20A]図１７等に示したＭＥＭＳの製造方法の一工程を表す断面模式図である。

[図20B]図２０Ａに示した工程の他の断面構成を表す模式図である。

[図21A]図２０Ａに続く工程を表す断面模式図である。

[図21B]図２１Ａに示した工程の他の断面構成を表す模式図である。

[図22A]図２１Ａに続く工程を表す断面模式図である。

[図22B]図２２Ａに示した工程の他の断面構成を表す模式図である。

[図23A]図２２Ａに続く工程を表す断面模式図である。

[図23B]図２３Ａに示した工程の他の断面構成を表す模式図である。

[図24]図１７に示した撮像装置の機能構成の一例を表すブロック図である。

[図25]図１７に示した撮像装置の機能構成の他の例を表すブロック図である。

[図26]本開示の第２の実施の形態に係る撮像装置の要部の構成を表す断面模式図である。

[図27A]図２６に示した撮像素子の平面構成の一例を表す模式図である。

[図27B]図２６に示した赤外検出素子の平面構成の一例を表す模式図である。

[図28]図２６に示した撮像装置の断面構成の他の例を表す模式図である。

[図29A]図２８に示した撮像素子の平面構成の一例を表す模式図である。

[図29B]図２８に示した赤外検出素子の平面構成の一例を表す模式図である。

[図30]体内情報取得システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図31]内視鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。

[図32]カメラヘッド及びＣＣＵの機能構成の一例を示すブロック図である。

[図33]車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図34]車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示における実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明する順序は、下記の通りである。

１．第１の実施の形態（撮像素子およびＭＥＭＳが積層された撮像装置）

２．変形例１（ロジックチップに外部接続端子が設けられた例）

３．変形例２（ＭＥＭＳに外部接続端子が設けられた例）

４．変形例３（撮像素子とＭＥＭＳとの間に中継基板を設けた例）

５．変形例４（撮像判断部を有する例）

６．変形例５（撮像モード選択部を有する例）

７．変形例６（撮像モード切替判断部を有する例）

８．変形例７（ＭＥＭＳが磁気センサとして機能する例）

９．第２の実施の形態（撮像素子および赤外検出素子が積層された撮像装置）

１０．応用例

[0011] ＜第１の実施の形態＞

（撮像装置１の構成）

図１（Ａ）（Ｂ）は、本開示の第１の実施の形態に係る固体撮像装置（撮像装置１）の要部の構成を模式的に表したものである。図１（Ａ）は、撮像装置１の断面構成を表している。この撮像装置１は、撮像素子１０およびＭＥＭＳ２０を有している。図１（Ｂ）は、図１（Ａ）に示したＭＥＭＳ２０の平面構成の一例を表している。ここでは、ＭＥＭＳ２０が本開示の電気素子の一具体例に対応する。

[0012] 撮像素子１０は、例えば、裏面照射型ＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサである。撮像素子１０には、複数の画素５０を含む画素部５０Ｐが設けられている。撮像素子１０は、センサチップ１１およびロジックチップ１２の積層構造を有している。センサチップ１１

は、半導体基板１１Ｓと多層配線層１１Ｗとを有している。ロジックチップ１２は、多層配線層１１Ｗを間にして半導体基板１１Ｓに対向している。撮像素子１０は、センサチップ１１の受光面（後述の受光面Ｓ１）側に、カラーフィルタ４１およびオンチップレンズ４２を有している。半導体基板１１Ｓは、本開示の第１半導体基板の一具体例に対応する。

[0013] ＭＥＭＳ２０は、微小電気機械素子、いわゆる、マイクロマシンである。例えば、ＭＥＭＳ２０は、慣性力または振動等を検知するものであり、具体的には、ジャイロセンサおよび加速度センサ等である。ＭＥＭＳ２０は、例えば、支持基板２１、可動部２２、固定部２３、囲い壁２４およびパッド電極２５を有している。

[0014] 図２は、撮像装置１の機能構成の一例を表している。撮像装置１は、例えば、画素部５０Ｐ、駆動部５１および制御部５２を含んでいる。画素部５０Ｐには、例えば、複数の画素５０（図１）が行列状に配列されている。この画素配列に対して、画素部５０Ｐには、画素行毎に画素駆動線（後述の図２７Ａ等の画素駆動線Ｌ２，Ｌ３，Ｌ４等）が行方向に沿って配線され、画素列毎に垂直信号線（後述の図２７Ａ等の垂直信号線Ｌ１等）が列方向に沿って配線されている。画素駆動線は、各画素５０に、駆動信号を伝送するためのものである。この駆動信号は、駆動部５１から行単位で出力されるようになっている。制御部５２は、この駆動部５１に制御信号を入力するものである。駆動部５１は、制御部５２から入力される制御信号に基づいて、画素部５０Ｐに駆動信号を伝送する。

[0015] 以下、図１（Ａ）（Ｂ）を用いて、撮像装置１の具体的な構成について説明する。

[0016] センサチップ１１は、光電変換機能を有するチップであり、センサ回路を有している。センサチップ１１は、ロジックチップ１２側から順に、多層配線層１１Ｗおよび半導体基板１１Ｓを有している。センサチップ１１の半導体基板１１Ｓは、受光面Ｓ１、および受光面Ｓ１に対向する非受光面Ｓ２を有している。センサチップ１１では、例えば、半導体基板１１Ｓの非受光面

Ｓ２側に、多層配線層１１Ｗが設けられている。多層配線層１１Ｗとカラーフィルタ４１との間の半導体基板１１Ｓは、例えば、シリコン（Ｓｉ）基板により構成されている。半導体基板１１Ｓには、画素５０毎にＰＤ（Photo Diode）１１Ｐが設けられている。このＰＤ１１Ｐが、本開示の光電変換部の一具体例に対応する。半導体基板１１Ｓとロジックチップ１２との間の多層配線層１１Ｗは、層間絶縁膜および複数の配線を含んでいる。層間絶縁膜は、多層配線層１１Ｗの複数の配線の間を分離するためのものであり、例えば、酸化シリコン（ＳｉＯ）等により構成されている。多層配線層１１Ｗに設けられた複数の配線は、例えば、センサ回路を構成している。

[0017] センサチップ１１に対向して設けられたロジックチップ１２は、例えば、センサチップ１１のＰＤ１１Ｐに電気的に接続されたロジック回路１２Ｃを有している。例えば、ＰＤ１１Ｐは、多層配線層１１Ｗのセンサ回路を介してロジック回路１２Ｃに電気的に接続されている。ロジックチップ１２は、例えば、半導体基板を有しており、この半導体基板のｐ型の半導体ウェル領域に、複数のＭＯＳ（Metal Oxide Semiconductor）トランジスタが設けられている。ロジック回路１２Ｃは、例えば、この複数のＭＯＳトランジスタを用いて構成されている。半導体基板は、例えば、シリコン基板により構成されている。センサチップ１１の多層配線層１１Ｗと、ロジックチップ１２（ロジック回路１２Ｃ）とは、電気的に接続されている。多層配線層１１Ｗとロジックチップ１２とは、例えばＣｕ－Ｃｕ接合等の金属接合により接続されている。あるいは、貫通電極を用いて多層配線層１１Ｗとロジックチップ１２とが接続されていてもよい。ロジックチップ１２の半導体基板が、本開示の第２半導体基板の一具体例に対応する。

[0018] ロジックチップ１２の、センサチップ１１（多層配線層１１Ｗ）との接合面と反対側の面（以下、ロジックチップ１２の裏面という）には、再配線層１３およびマイクロバンプ１４が設けられている。再配線層１３は、ロジックチップ１２のロジック回路１２Ｃとマイクロバンプ１４とを接続するためのものである。マイクロバンプ１４は、再配線層１３とＭＥＭＳ２０（具体

的には、パッド電極２５）とを電気的に接続するためのものである。即ち、撮像素子１０は、マイクロバンプ１４および再配線層１３を介してＭＥＭＳ２０に電気的に接続されている。

[0019] 半導体基板１１Ｓの受光面Ｓ１上には、カラーフィルタ４１およびオンチップレンズ４２がこの順に設けられている。カラーフィルタ４１は、例えば赤色（Ｒ）フィルタ、緑色（Ｇ）フィルタ、青色（Ｂ）フィルタおよび白色フィルタ（Ｗ）のいずれかであり、例えば画素５０毎に設けられている。これらのカラーフィルタ４１は、規則的な色配列（例えばベイヤー配列）で設けられている。このようなカラーフィルタ４１を設けることにより、撮像素子１０では、その色配列に対応したカラーの受光データが得られる。

[0020] カラーフィルタ４１上のオンチップレンズ４２は、画素５０毎に、センサチップ１１のＰＤ１１Ｐに対向する位置に設けられている。このオンチップレンズ４２に入射した光は、画素５０毎にＰＤ１１Ｐに集光されるようになっている。このオンチップレンズ４２のレンズ系は、画素のサイズに応じた値に設定されている。オンチップレンズ４２のレンズ材料としては、例えば有機材料やシリコン酸化膜（ＳｉＯ）等が挙げられる。

[0021] 本実施の形態では、このような撮像素子１０に対向してＭＥＭＳ２０が設けられている。即ち、撮像装置１では、撮像素子１０およびＭＥＭＳ２０が積層して設けられている。詳細は後述するが、これにより、同一基板上に撮像素子およびＭＥＭＳを並べて設ける場合（後述の図７の撮像装置１００）に比べて、占有面積を小さくすることができる。

[0022] ＭＥＭＳ２０は、ロジックチップ１２を間にしてセンサチップ１１に対向している。換言すれば、ＭＥＭＳ２０は、撮像素子１０の非受光面Ｓ２側に設けられている。ＭＥＭＳ２０の支持基板２１は、ロジックチップ１２（撮像素子１０）に対向している。この支持基板２１とロジックチップ１２との間に可動部２２が設けられている。ここでは、可動部２２が、本開示の浮遊部の一具体例に対応する。可動部２２と支持基板２１との間に固定部２３が設けられており、可動部２２の一部が固定部２３により支持基板２１に固定

されている。平面（図１（Ｂ）のＸＹ平面）視で、可動部２２の周囲には、複数の接続部２０Ｃが設けられている。この複数の接続部２０Ｃは各々、撮像素子１０およびＭＥＭＳ２０の積層方向（図１（Ａ）のＺ方向）で、支持基板２１とマイクロバンプ１４（撮像素子１０）とを接続している。接続部２０Ｃは、例えば支持基板２１側から順に、囲い壁２４およびパッド電極２５を含んでいる。ＭＥＭＳ２０の周囲には樹脂層３１が設けられている。

[0023] 支持基板２１の基板面積は、例えば、撮像素子１０のセンサチップ１１およびロジックチップ１２のチップ面積よりも小さくなっている。例えば、平面視で撮像素子１０の中央部に対応する位置に、支持基板２１が配置されている。この支持基板２１は、例えば、シリコン（Ｓｉ）基板等により構成されている。支持基板２１には、ＭＥＭＳ回路（図示せず）が設けられている。

[0024] 支持基板２１と撮像素子１０（ロジックチップ１２）との間には、中空部Ｈが設けられている。この中空部Ｈは、支持基板２１、撮像素子１０および接続部２０Ｃで囲まれた空間である。ここでは、この支持基板２１と撮像素子１０との間の中空部Ｈに、可動部２２が設けられている。即ち、可動部２２の一方は、撮像素子１０に封止されているので、ＭＥＭＳ２０をパッケージするための部材を別に設ける必要がない。これにより、コストを下げることが可能となる。

[0025] 可動部２２は、中空部Ｈに、支持基板２１、撮像素子１０（ロジックチップ１２）各々と間隙を介して配置されている。中空部Ｈには、例えば、所定の方向（例えば、図１（Ａ）（Ｂ）のＸ軸方向）に延在する可動部２２が複数設けられている。例えば、この直線状に延びる可動部２２の一端または他端が固定部２３により支持基板２１に固定されている。図１（Ｂ）には、４つの可動部２２を図示しており、このうちの２つの可動部２２は、その一端が、固定部２３により支持基板２１に固定されている。他の２つの可動部は、その他端が、固定部２３により支持基板２１に固定されている。この可動部２２は、例えば、撮像装置１が受ける慣性力または振動等に応じて変位す

るようになっている。可動部２２は、例えば、アルミニウム等の金属により構成されている。可動部２２は、ポリシリコン等により構成されていてもよく、あるいは、支持基板２１を加工して可動部２２を形成するようにしてもよい。可動部２２と支持基板２１との間に設けられた固定部２３は、例えば、酸化シリコン（ＳｉＯ）等により構成されている。

[0026] 囲い壁２４は、可動部２２の一端および他端から離間して設けられ、支持基板２１の周縁近傍に配置されている。この囲い壁２４は、例えば、平面視で可動部２２を囲むように枠状に連続して設けられている。囲い壁２４の高さ（図１（Ａ）のＺ軸方向の大きさ）は、固定部２３の高さよりも十分に大きくなっている。これにより、Ｚ軸方向において、囲い壁２４上のパッド電極２５が、可動部２２よりも撮像素子１０に近い位置に配置される。囲い壁２４は、例えば、酸化シリコン（ＳｉＯ）等により構成されている。囲い壁２４の下面（支持基板２１側の面）は、支持基板２１に接している。

[0027] 囲い壁２４の上面には、複数のパッド電極２５が互いに離間して設けられている。パッド電極２５は、例えば、囲い壁２４と同様に、支持基板２１の周縁近傍に対向する位置に配置されており、複数のパッド電極２５の互いの間隔は略均等であることが好ましい。複数のパッド電極２５の間隔を略均等にすることにより、可動部２２の周囲に、パッド電極２５および囲い壁２４を含む接続部２０Ｃが、略均等の間隔で複数形成される。これにより、ＭＥＭＳ２０を囲む樹脂層３１が、中空部Ｈに浸入しにくくなる。例えば、四角形状の支持基板２１の角部および辺に対応する位置に、複数のパッド電極２５が配置されている。複数のパッド電極２５の一部は、電極として機能しないダミー電極であってもよい。このダミー電極は、例えば、可動部２２の周囲に均等な感覚で接続部２０Ｃを形成するために用いられる。

[0028] この複数のパッド電極２５各々の上面（撮像素子１０側の面）は、マイクロバンプ１４および再配線層１３を介してロジックチップ１２に接続されている。複数のパッド電極２５の下面は、例えば、囲い壁２４内部の配線およびビア等を介してＭＥＭＳ回路（図示せず）に接続されている。Ｚ軸方向に

おいて、パッド電極２５の上面は、可動部２２の上面よりも撮像素子１０に近い位置に配置されている。これにより、撮像素子１０（ロジックチップ１２）と可動部２２との間に間隙が形成されている。

[0029] このようなＭＥＭＳ２０の周囲に、具体的には支持基板２１および接続部２０Ｃを囲むように樹脂層３１が設けられている。樹脂層３１は、ＭＥＭＳ２０を撮像素子１０に封止するためのものであり、平面視で、ＭＥＭＳ２０から拡幅した部分の撮像素子１０に重なる領域に設けられている。樹脂層３１の厚み（図１（Ｂ）のＺ方向の大きさ）は、ＭＥＭＳ２０の厚みと略同じである。樹脂層３１は、複数の接続部２０Ｃで囲まれた領域（中空部Ｈ）の外側に設けられている。

[0030] 撮像装置１は、例えば、外部接続端子１０Ｔを介して、外部との間で信号の出入力がなされるようになっている、外部接続端子１０Ｔは、例えば、ロジックチップ１２のうち、センサチップ１１との接合面近傍に設けられている。センサチップ１１のうち、画素部５０Ｐの外側には、この外部接続端子１０Ｔに達する接続孔Ｖが設けられている。

[0031]（撮像装置１の製造方法）

このような撮像装置１は、例えば以下のようにして製造することができる（図３Ａ～図６Ｃ）。

[0032] まず、センサチップ１１を形成した後、半導体基板１１Ｓの受光面Ｓ１上にカラーフィルタ４１およびオンチップレンズ４２を形成する。

[0033] 次いで、図３Ａに示したように、このセンサチップ１１の多層配線層１１Ｗをロジック基板１２ｍに接合する。ロジック基板１２ｍは、ロジック回路１２Ｃを含んでおり、後の工程で、このロジック基板１２ｍによりロジックチップ１２が形成される。

[0034] センサチップ１１をロジック基板１２ｍに接合した後、図３Ｂに示したように、充填層４３を用いて、ロジック基板１２ｍに仮基板４４を貼り合わせる。仮基板４４は、カラーフィルタ４１およびオンチップレンズ４２を間にしてロジック基板１２ｍに対向するように配置する。充填層４３は、例えば

、樹脂材料等を用いて形成する。

[0035] 続いて、図３Ｃに示したように、ロジック基板１２ｍを一方の面側から研磨して、ロジックチップ１２を形成する。例えば、ロジック基板１２ｍの、センサチップ１１との接合面と反対側の面を、例えば、グラインダ等により研磨する。これにより、ロジック基板１２ｍが薄肉化され、ロジックチップ１２が形成される。

[0036] ロジックチップ１２を形成した後、図３Ｄ，図３Ｅに示したように、ロジックチップ１２の裏面に、再配線層１３およびマイクロバンプ１４をこの順に形成する。再配線層１３は、例えば、ロジックチップ１２の裏面からロジックチップ１２内部への接続孔を介して、ロジックチップ１２内の配線に接続するように形成する。マイクロバンプ１４は、再配線層１３上に形成する。これにより、撮像素子１０が形成される。

[0037] 次に、図４，図５を用いて、撮像素子１０に積層するＭＥＭＳ２０の製造方法について説明する。図４（Ａ），図５（Ａ）は、ＭＥＭＳ２０を製造する各工程を表す断面図であり、図４（Ｂ），図５（Ｂ）は、図４（Ａ），図５（Ａ）に示した工程に対応する平面図である。図４（Ａ），図５（Ａ）は図４（Ｂ），図５（Ｂ）に示したＡ－Ａ’線に沿った断面構成を表している。

[0038] まず、図４（Ａ），図４（Ｂ）に示したように、例えばシリコン（Ｓｉ）基板からなる支持基板２１上に、絶縁膜２６、金属膜２２Ｍおよびパッド電極２５を形成する。絶縁膜２６は、例えば、支持基板２１の全面にわたって形成する。この絶縁膜２６は、支持基板２１と金属膜２２Ｍとの間に形成するとともに、金属膜２２Ｍを覆うように形成する。金属膜２２Ｍは、絶縁膜２６上の選択的な領域に形成する。金属膜２２Ｍは、例えば、支持基板２１の中央部に形成する。後のパターニング工程により、金属膜２２Ｍにより可動部２２が形成される。可動部２２は、支持基板２１の一部により形成するようにしてもよい。パッド電極２５は、金属膜２２Ｍを覆う絶縁膜２６上に形成する。パッド電極２５は、例えば、支持基板２１の角部および辺に沿う

ように、金属膜２２Ｍが形成された領域よりも外側に形成する。

[0039] パッド電極２５を形成した後、図５（Ａ），図５（Ｂ）に示したように、金属膜２２Ｍをパターニングして可動部２２を形成するとともに、不要な部分の絶縁膜２６を除去する。金属膜２２Ｍのパターニングには、例えばリソグラフィ技術を用いる。不要な部分の絶縁膜２６を除去することにより、可動部２２と支持基板２１との間の固定部２３と、可動部２２の周囲の囲い壁２４とが形成される。このようにして、支持基板２１上に、可動部２２および可動部２２を囲む接続部２０Ｃを形成した後、支持基板２１の個片化を行う（図示せず）。これにより、ＭＥＭＳ２０が形成される。

[0040] 撮像素子１０およびＭＥＭＳ２０を形成した後、図６Ａに示したように、撮像素子１０にＭＥＭＳ２０を積層させる。このとき、撮像素子１０のマイクロバンプ１４に、ＭＥＭＳ２０のパッド電極２５を接続する。

[0041] 次いで、図６Ｂに示したように、ＭＥＭＳ２０（囲い壁２４）の外側に樹脂層３１を形成する。これにより、ＭＥＭＳ２０の可動部２２が、撮像素子１０に封止され、撮像素子１０と支持基板２１との間に中空部Ｈが形成される。

[0042] 樹脂層３１を形成した後、図６Ｃに示したように、所望の厚みまで樹脂層３１および支持基板２１を研磨する。例えば、ＣＭＰ（Chemical Mechanical Polishing）技術等を用いて樹脂層３１および支持基板２１を研磨する。最後に、充填層４３および仮基板４４を剥離する。例えば、このようにして撮像装置１を製造することができる。

[0043]（撮像装置１の動作）

このような撮像装置１では、例えば次のようにして信号電荷（例えば、電子）が取得される。光が、オンチップレンズ４２およびカラーフィルタ４１等を通過してセンサチップ１１に入射すると、この光は各画素のＰＤ１１Ｐで検出（吸収）され、赤，緑または青の色光が光電変換される。ＰＤ１１Ｐで発生した電子－正孔対のうち、信号電荷（例えば、電子）が、撮像信号に変換され、ロジックチップ１２のロジック回路１２Ｃで処理される。一方、

ＭＥＭＳ２０の可動部２２の変位に応じた信号は、例えば、信号処理部（後述の図２４等の信号処理部６２）に入力される。

[0044]（撮像装置１の作用・効果）

本実施の形態では、可動部２２を有するＭＥＭＳ２０の支持基板２１が撮像素子１０に対向して設けられている。即ち、ＭＥＭＳ２０は、撮像素子１０に積層されている。これにより、同一基板上に撮像部および可動部を並べて設ける場合に比べて、占有面積を小さくすることができる。以下、比較例を用いて、この作用効果について説明する。

[0045] 図７は、比較例に係る撮像装置（撮像装置１００）の要部の模式的な断面構成を表している。この撮像装置１００は、１つの基板（基板１００Ｓ）に、撮像部１１０およびＭＥＭＳ部１２０を有している。撮像部１１０には、画素毎にＰＤ（例えば、図１のＰＤ１１Ｐ）が設けられており、ＭＥＭＳ部１２０には、可動部（例えば、図１の可動部２２）が設けられている。即ち、撮像装置１００では、同一基板（基板１００Ｓ）上に、撮像部１１０およびＭＥＭＳ部１２０が並んで配置されている。

[0046] このような撮像装置１００では、その占有面積、いわゆるチップ面積は、撮像部１１０の面積と、ＭＥＭＳ部１２０の面積との和となる。したがって、チップ面積を小さくすることが困難である。また、撮像装置１００は、撮像部１１０とＭＥＭＳ部１２０とで基板１００Ｓを共有しているので、製造工程での制限を受けやすく、設計の自由度が低くなりやすい。例えば、撮像装置１００のＭＥＭＳ部１２０には、シリコン（Ｓｉ）からなる可動部を形成することは困難である。つまり、撮像装置１００には、バルクマイクロマシンを搭載することは困難である。

[0047] これに対し、撮像装置１では、撮像素子１０にＭＥＭＳ２０が積層されているので、その占有面積（チップ面積）は、撮像素子１０およびＭＥＭＳ２０のどちらか一方の面積となる。例えば、撮像素子１０の占有面積が、ＭＥＭＳ２０の占有面積よりも大きいとき、撮像装置１の占有面積は、ほぼ、撮像素子１０の占有面積に等しくなる。よって、撮像装置１では、撮像装置１

００に比べて、チップ面積を小さくしやすい。

[0048] また、撮像装置１の製造工程では、撮像素子１０、ＭＥＭＳ２０各々を形成した後、これらを積層することが可能である。したがって、撮像装置１００に比べて、ＭＥＭＳ２０をより自由に設計することができる。例えば、ＭＥＭＳ２０の可動部２２を、支持基板２１の３次元加工により形成することも可能である。

[0049] 以上のように、本実施の形態では、撮像素子１０に積層して、可動部２２を有するＭＥＭＳ２０を設けるようにしたので、同一基板（基板１００Ｓ）上に撮像部１１０およびＭＥＭＳ部１２０を並べて設ける場合に比べて、占有面積を小さくすることができる。よって、占有面積を小さくすることが可能となる。

[0050] また、撮像素子１０、ＭＥＭＳ２０は各々形成した後、積層することが可能である。したがって、製造工程の制限が少なくなり、ＭＥＭＳ２０をより自由に設計することができる。

[0051] 更に、撮像素子１０と支持基板２１との間の中空部Ｈに、可動部２２が設けられているので、ＭＥＭＳ２０をパッケージするための部材を、別に設ける必要がない。したがって、コストを下げることが可能となる。

[0052] また、パッド電極２５が、ダミー電極を含むことにより、接続部２０Ｃの数を増やすことができる。これにより、中空部Ｈに樹脂層３１が浸入するのを抑えやすくなる。

[0053] また、撮像素子１０およびＭＥＭＳ２０が一体化されているので、撮像素子１０の回転方向および移動方向等と、ＭＥＭＳ２０の回転方向および移動方向等とが一致する。例えば、撮像機能を有するチップと、ＭＥＭＳ機能を有するチップとを配線基板により接続する場合には、これらの回転方向および移動方向等がずれるおそれがある。したがって、ＭＥＭＳ２０が、例えば、加速度センサまたはジャイロセンサ等であるとき、撮像装置１では、より精度の高い手ぶれ補正を行うことが可能となる。

[0054] また、撮像装置１では、撮像素子１０およびＭＥＭＳ２０が、マイクロバ

ンプ１４およびパッド電極２５により電気的に接続されている。したがって、撮像機能を有するチップおよびＭＥＭＳ機能を有するチップを電気的に接続するための、配線基板等は不要となり、実装面積を小さくすることができる。更に、配線基板等に起因するコストを抑えることが可能となる。

[0055] 以下、上記実施の形態の変形例および他の実施の形態について説明するが、以降の説明において上記実施の形態と同一構成部分については同一符号を付してその説明は適宜省略する。

[0056] ＜変形例１＞

図８は、上記第１の実施の形態の変形例１に係る撮像装置（撮像装置１Ａ）の要部の模式的な断面構成を表したものである。この撮像装置１Ａでは、外部接続端子１０Ｔがロジックチップ１２の裏面上に設けられている。この点を除き、変形例１に係る撮像装置１Ａは、上記第１の実施の形態の撮像装置１と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。図８は、撮像装置１を表す図１（Ａ）に対応する。

[0057] ロジックチップ１２の裏面に設けられた外部接続端子１０Ｔは、例えば、接続ビアを介してロジックチップ１２内の配線に電気的に接続されている。この外部接続端子１０Ｔは、平面視でＭＥＭＳ２０と重ならない領域に設けられており、樹脂層３１は、平面視で外部接続端子１０Ｔよりも内側に設けられている。

[0058] このような外部接続端子１０Ｔは、例えば、マイクロバンプ１４の形成工程と同じ工程で形成することができる（図３Ｅ参照）。また、外部接続端子１０Ｔを覆う樹脂層３１は、支持基板２１および樹脂層３１を研磨する工程（図６Ｃ参照）で除去するようにすればよい。このようにロジックチップ１２の裏面上の外部接続端子１０Ｔは、簡便に形成することができる。

[0059] 本変形例も、撮像素子１０に積層して、可動部２２を有するＭＥＭＳ２０を設けるようにしたので、占有面積を小さくすることができる。また、ロジックチップ１２の裏面上に外部接続端子１０Ｔを設けるようにしたので、ロジックチップ１２への電源供給等が容易となる。

[0060] ＜変形例２＞

図９は、上記第１の実施の形態の変形例２に係る撮像装置（撮像装置１Ｂ）の要部の模式的な断面構成を表したものである。この撮像装置１Ｂは、外部接続端子１０Ｔが、ＭＥＭＳ２０の支持基板２１に設けられている。この点を除き、変形例２に係る撮像装置１Ｂは、上記第１の実施の形態の撮像装置１と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。図９は、撮像装置１を表す図１（Ａ）に対応する。

[0061] 撮像装置１Ｂでは、支持基板２１の一方の面（撮像素子１０側の面と反対側の面）上に外部接続端子１０Ｔが設けられている。この外部接続端子１０Ｔは、例えば、ＭＥＭＳ２０に設けられた接続電極２７およびパッド電極２５を介して撮像素子１０に電気的に接続されている。接続電極２７は、例えば、囲い壁２４に設けられている。接続電極２７の一方の面は、囲い壁２４に設けられたビアを介してパッド電極２５に接続されており、接続電極２７の他方の面は、囲い壁２４および支持基板２１に設けられたビアを介して外部接続端子１０Ｔに接続されている。接続電極２７は、例えば、可動部２２と同層に設けられている。接続電極２７に電気的に接続されたパッド電極２５は、マイクロバンプ１４および再配線層１３を介してロジックチップ１２内の配線に電気的に接続されている。

[0062] 撮像装置１Ｂの製造工程では、まず、可動部２２の形成工程と同一工程で、接続電極２７を形成する。そして、支持基板２１および樹脂層３１を研磨する工程（図６Ｃ参照）の後、支持基板２１の一方の面から接続電極２７に達するビアを形成する。この後、支持基板２１の一方の面上に外部接続端子１０Ｔを形成する。

[0063] 本変形例も、撮像素子１０に積層して、可動部２２を有するＭＥＭＳ２０を設けるようにしたので、占有面積を小さくすることができる。

[0064] ＜変形例３＞

図１０は、上記第１の実施の形態の変形例３に係る撮像装置（撮像装置１Ｃ）の要部の模式的な断面構成を表したものである。この撮像装置１Ｃは、

撮像素子１０とＭＥＭＳ２０との間に中継基板４５を有している。この点を除き、変形例３に係る撮像装置１Ｃは、上記第１の実施の形態の撮像装置１と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。図１０は、撮像装置１を表す図１（Ａ）に対応する。

[0065] 中継基板４５は、例えばシリコン（Ｓｉ）インターポーザー基板により構成されている。この撮像装置１Ｃでは、中継基板４５を介して、撮像素子１０とＭＥＭＳ２０とが電気的に接続されている。具体的には、ロジックチップ１２の裏面に設けられたマイクロバンプ１４と、パッド電極２５上に設けられたマイクロバンプ２８とが中継基板４５を介して電気的に接続されている。マイクロバンプ１４は、ロジックチップ１２内の配線に電気的に接続されており、マイクロバンプ２８は、パッド電極２５に電気的に接続されている。

[0066] 本変形例も、撮像素子１０に積層して、可動部２２を有するＭＥＭＳ２０を設けるようにしたので、占有面積を小さくすることができる。また、中継基板４５を介して、撮像素子１０とＭＥＭＳ２０とを電気的に接続しているので、撮像素子１０のマイクロバンプ１４と、ＭＥＭＳ２０側のパッド電極２５との精確な位置合わせが不要となる。したがって、撮像装置１Ｃでは、撮像素子１０およびＭＥＭＳ２０を、より自由に配置することが可能となる。

[0067] ＜変形例４＞

図１１は、上記第１の実施の形態の変形例４に係る撮像装置（撮像装置１Ｄ）の機能構成を表したものである。この撮像装置１Ｄは、制御部５２が撮像判断部５２Ａを含んでいる。この点を除き、変形例４に係る撮像装置１Ｄは、上記第１の実施の形態の撮像装置１と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。図１１は、撮像装置１を表す図２に対応する。

[0068] 撮像装置１Ｄは、例えば、監視用途に用いられるものであり、撮像装置１Ｄが振動（可動部２２の変位）により異常を検知したときに、映像取得がなされるようになっている。撮像装置１Ｄは、可動部２２の変位を検知する検

知部６１を有している。検知部６１は、可動部２２の変位に基づく検知信号を撮像判断部５２Ａに送るようになっている。撮像判断部５２Ａでは、検知部６１から送られる検知信号により、映像取得を行うか否かの判断が行われる。撮像判断部５２Ａが映像取得を行うと判断したとき、制御部５２から駆動部５１に制御信号が送られる。駆動部５１は、制御信号に基づいて、画素部５０Ｐの各画素５０に駆動信号を入力する。

[0069] 図１２は、撮像装置１Ｄの動作の一例を表している。

[0070] まず、検知部６１を起動する（ステップＳ１０１）。これにより、検知部６１により、可動部２２の変位が監視される。次に、検知部６１は、可動部２２の変位があったかどうかを判断する（ステップＳ１０２）。検知部６１が、可動部２２の変位を検知したとき、この変位に基づく検知信号が撮像判断部５２Ａに入力される。

[0071] 撮像判断部５２Ａは、検知部６１から入力された信号により、撮像するかどうかを判断する（ステップＳ１０３）。例えば、検知部６１が、所定の大きさ以上の変位を検知したとき、撮像判断部５２Ａは撮像を行うことを決定する。撮像判断部５２Ａが撮像を行わないことを決定したとき、ステップＳ１０１に戻る。

[0072] 撮像判断部５２Ａが撮像を行うことを決定したとき、制御部５２から駆動部５１に制御信号が入力され、駆動部５１は、この制御信号に基づいて画素部５０Ｐの各画素５０に駆動信号を入力する（ステップＳ１０４）。これにより、撮像がなされて（ステップＳ１０５）、映像が取得される。映像取得後、監視者は、撮像装置１Ｄによる監視を行うかどうかを判断する。引き続き、監視を行うとき、ステップＳ１０１に戻る。映像取得後、監視を中止するとき、撮像装置１Ｄの動作が終了する。

[0073] 本変形例も、撮像素子１０に積層して、可動部２２を有するＭＥＭＳ２０を設けるようにしたので、占有面積を小さくすることができる。また、可動部２２の変位と、撮像素子１０の撮像動作とを連動させるようにしたので、撮像装置１Ｄは、監視用途に好適に用いることができる。更に、制御部５２

が、撮像判断部５２Ａを含んでいるので、検知部６１が異常を検知したときのみ、撮像素子１０に撮像動作を行わせることが可能となる。したがって、撮像装置１Ｄでは、常時撮像素子１０に撮像動作を行わせる場合に比べて、消費電力を抑えることが可能となる。

[0074] ＜変形例５＞

図１３は、上記第１の実施の形態の変形例５に係る撮像装置（撮像装置１Ｅ）の機能構成を表したものである。この撮像装置１Ｅは、制御部５２が撮像判断部５２Ａおよび撮像モード選択部５２Ｂを含んでいる。この点を除き、変形例５に係る撮像装置１Ｅは、上記第１の実施の形態の撮像装置１と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。図１３は、撮像装置１を表す図２に対応する。

[0075] 撮像装置１Ｅは、上記撮像装置１Ｄと同様に、例えば、監視用途に用いられるものであり、可動部２２の変位を検知する検知部６１を有している。検知部６１は、可動部２２の変位に基づく検知信号を撮像判断部５２Ａに送るようになっている。撮像判断部５２Ａでは、検知部６１から送られる検知信号により、映像取得を行うか否かの判断が行われる。撮像判断部５２Ａが映像取得を行うと判断したとき、撮像判断部５２Ａから撮像モード選択部５２Ｂに信号が送られる。この信号、あるいは外部から入力された情報に基づいて、撮像モード選択部５２Ｂは、状況に応じた最適な撮像モードを選択する。撮像モード選択部５２Ｂでは、例えば、フレームレート、画素数およびピッチ数等が選択可能になっている。即ち、撮像モード選択部５２Ｂでは、高フレームレート化、多画素化および高ピッチ数化を行うことができる。撮像モード選択部５２Ｂで選択された撮像モードの情報に基づいて、制御部５２は駆動部５１に制御信号を送る。駆動部５１は、制御信号に基づいて、画素部５０Ｐの各画素５０に駆動信号を入力する。

[0076] 図１４は、撮像装置１Ｅの動作の一例を表している。

[0077] まず、検知部６１を起動する（ステップＳ１０１）。これにより、検知部６１により、可動部２２の変位が監視される。次に、検知部６１は、可動部

２２の変位があったかどうかを判断する（ステップＳ１０２）。検知部６１が、可動部２２の変位を検知したとき、この変位に基づく検知信号が撮像判断部５２Ａに入力される。

[0078] 撮像判断部５２Ａは、検知部６１から入力された信号により、撮像するかどうかを判断する（ステップＳ１０３）。例えば、検知部６１が、所定の大きさ以上の変位を検知したとき、撮像判断部５２Ａは撮像を行うことを決定する。撮像判断部５２Ａが撮像を行わないことを決定したとき、ステップＳ１０１に戻る。

[0079] 撮像判断部５２Ａが撮像を行うことを決定したとき、撮像判断部５２Ａから撮像モード選択部５２Ｂに信号が入力され、撮像モード選択部５２Ｂは、状況に応じた最適な撮像モードを選択する（ステップＳ１０７）。この撮像モード選択部５２Ｂの情報に基づいて、制御部５２は駆動部５１に制御信号を入力し、駆動部５１は、この制御信号に基づいて画素部５０Ｐの各画素５０に駆動信号を入力する（ステップＳ１０４）。これにより、撮像がなされて（ステップＳ１０５）、映像が取得される。映像取得後、監視者は、撮像装置１Ｅによる監視を行うかどうかを判断する。引き続き、監視を行うとき、ステップＳ１０１に戻る。映像取得後、監視を中止するとき、撮像装置１Ｅの動作が終了する。

[0080] 本変形例も、撮像素子１０に積層して、可動部２２を有するＭＥＭＳ２０を設けるようにしたので、占有面積を小さくすることができる。また、可動部２２の変位と、撮像素子１０の撮像動作とを連動させるようにしたので、撮像装置１Ｄは、監視用用途に好適に用いることができる。更に、制御部５２が、撮像判断部５２Ａを含んでいるので、検知部６１が異常を検知したときのみ、撮像素子１０に撮像動作を行わせることが可能となる。したがって、撮像装置１Ｄでは、常時撮像素子１０に撮像動作を行わせる場合に比べて、消費電力を抑えることが可能となる。加えて、制御部５２が、撮像モード選択部５２Ｂを含んでいるので、状況に応じた最適な撮像モードを用いて、映像を取得することができる。

[0081] ＜変形例６＞

図１５は、上記第１の実施の形態の変形例６に係る撮像装置（撮像装置１Ｆ）の機能構成を表したものである。この撮像装置１Ｆは、制御部５２が撮像モード切替判断部５２Ｃを含んでいる。この点を除き、変形例６に係る撮像装置１Ｆは、上記第１の実施の形態の撮像装置１と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。図１５は、撮像装置１を表す図２に対応する。

[0082] 撮像装置１Ｆは、上記撮像装置１Ｄと同様に、例えば、監視用途に用いられるものであり、可動部２２の変位を検知する検知部６１を有している。検知部６１は、可動部２２の変位に基づく検知信号を撮像モード切替判断部５２Ｃに送るようになっている。撮像モード切替判断部５２Ｃでは、検知部６１から送られる検知信号により、撮像モードの切替が必要か否かの判断が行われる。例えば、撮像モード切替判断部５２Ｃは、動画撮影モードから静止画撮影モードの切替が必要か否かを判断する。撮像モード切替判断部５２Ｃが撮像モードの切替を行うと判断したとき、制御部５２からの制御信号に基づいて、駆動部５１は、画素部５０Ｐの各画素５０に送る駆動信号を変更する。

[0083] 図１６は、撮像装置１Ｆの動作の一例を表している。

[0084] まず、画素部６０Ｐおよび検知部６１を起動する（ステップＳ２０１）。これにより、例えば、撮像素子１０が動画モードでの映像取得を開始するとともに、検知部６１により、可動部２２の変位が監視される。次に、検知部６１は、可動部２２の変位があったかどうかを判断する（ステップＳ２０２）。検知部６１が可動部２２の変位を検知したとき、検知部６１は、更に、この変位の大きさが、所定の大きさ以上のものであったかどうかを判断する（ステップＳ２０３）。可動部２２の変位が所定の大きさ以上のものであったとき、この変位に基づく検知信号が撮像モード切替判断部５２Ｃに入力される。撮像モード切替判断部５２Ｃは、この検知部６１の検知信号に基づいて、撮像モードを動画撮影モードから静止画撮影モードに切り替えることを

決定する。

[0085] 撮像モード切替判断部５２Ｃが撮像モードの切替を行うことを決定したとき、駆動部５１は、制御部５２からの制御信号に基づいて画素部５０Ｐの各画素５０に送る駆動信号を変更する。これにより、動画撮影モードから静止画撮影モードへの切り替えがなされ（ステップＳ２０４）、静止画像が取得される（ステップＳ２０５）。この静止画像は、例えば、高い解像度を有し、かつ、高スキャン速度で取得される。静止画像取得後、監視者は、撮像装置１Ｆによる監視を行うかどうかを判断する。引き続き、監視を行うとき、ステップＳ２０１に戻る。映像取得後、監視を中止するとき、撮像装置１Ｆの動作が終了する。

[0086] 本変形例も、撮像素子１０に積層して、可動部２２を有するＭＥＭＳ２０を設けるようにしたので、占有面積を小さくすることができる。また、可動部２２の変位と、撮像素子１０の撮像動作とを連動させるようにしたので、撮像装置１Ｆは、監視用用途に好適に用いることができる。更に、制御部５２が、撮像モード切替判断部５２Ｃを含んでいるので、可動部２２が所定の大きさ以上の変位をしたときのみ、撮像素子１０に高解像度、かつ、高スキャン速度での静止画撮像動作を行わせることが可能となる。したがって、撮像装置１Ｆでは、常時撮像素子１０に動画撮像動作を行わせる場合に比べて、異常発生時に、振動の影響を抑えた高画質の映像を取得することが可能となる。

[0087] ＜変形例７＞

図１７は、上記第１の実施の形態の変形例７に係る撮像装置（撮像装置１Ｇ）のＭＥＭＳ（ＭＥＭＳ２０Ｇ）の構成の一例を表したものである。この撮像装置１Ｇは、磁気センサとして機能するＭＥＭＳ２０Ｇを有している。即ち、このＭＥＭＳ２０Ｇでは、磁場に応じて可動部２２が変位する。この点を除き、変形例７に係る撮像装置１Ｇは、上記第１の実施の形態の撮像装置１と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。

[0088] 図１８は、図１７に示したＭＥＭＳ２０Ｇの平面構成を模式的に表したも

のであり。図１９Ａ，図１９Ｂは、ＭＥＭＳ２０Ｇの断面構成を模式的に表したものである。図１９Ａは、図１８に示したＡ－Ａ’線に沿った断面構成を表し、図１９Ｂは、図１８に示したＢ－Ｂ’線に沿った断面構成を表す。ＭＥＭＳ２０Ｇは、磁界（磁場）の大きさおよび方向に応じて、可動部２２が変位するようになっている。ＭＥＭＳ２０Ｇは、例えば、支持基板２１、可動部２２、固定部２３、囲い壁２４およびパッド電極２５に加えて、電極２９Ａ，２９Ｂ，２９Ｃ，２９Ｄを有している（図１７，図１８）。囲い壁２４は、例えば、パッド電極２５側の第１囲い壁２４Ａと、第１囲い壁２４Ａと支持基板２１との間の第２囲い壁２４Ｂとの積層構造を有している。ＭＥＭＳ２０Ｇは、例えば、容量式ローレンツ力磁気センサである。

[0089] 可動部２２は、例えば、２つの横方向延在部分２２Ｈと、１つの縦方向延在部分２２Ｖとを含んでいる。２つの横方向延在部分２２Ｈは、略平行に設けられ、Ｘ軸方向に直線状に延在している。縦方向延在部分２２Ｖは、２つの横方向延在部分２２Ｈの中央部を繋ぐように設けられ、Ｙ軸方向に直線状に延在している。例えば、２つの横方向延在部分２２Ｈ各々の延在方向の両端部が、固定部２３により支持基板２１に固定されている。可動部２２は、例えば、シリコン（Ｓｉ）等により構成されている。

[0090] 電極２９Ａ，２９Ｂ，２９Ｃ，２９Ｄは、横方向延在部分２２Ｈと略平行に延在する直線状の電極である。電極２９Ａ，２９Ｂは、一方の横方向延在部分２２Ｈ近傍に配置され、電極２９Ｃ，２９Ｄは、他方の横方向延在部分２２Ｈ近傍に配置されている。電極２９Ａ，２９Ｃは、平面視で、横方向延在部分２２Ｈに重ならない位置に配置されており、電極２９Ａと電極２９Ｃとは、２つの横方向延在部分２２Ｈおよび縦方向延在部分２２Ｖを間にして対向している。電極２９Ａ，２９Ｃの厚みは、電極２９Ｂ，２９Ｄの厚みよりも大きくなっており、厚み方向（Ｚ軸方向）では、電極２９Ａ，２９Ｃの上面（支持基板２１側の面と反対の面）は、可動部２２の上面と、略同じ位置に配置されている。電極２９Ｂ，２９Ｄは、例えば、平面視で横方向延在部分２２Ｈに重なる位置に配置されている（図１７）。電極２９Ｂ，２９Ｄ

の延在方向（Ｘ軸方向）の大きさは、横方向延在部分２２Ｈの大きさよりも小さくなっており、電極２９Ｂ，２９Ｄは、横方向延在部分２２Ｈと支持基板２１との間に配置されている。電極２９Ａ，２９Ｂ，２９Ｃ，２９Ｄは、例えば、シリコン（Ｓｉ）等により構成されている。

[0091] 電極２９Ａ，２９Ｂ，２９Ｃ，２９Ｄ各々と、支持基板２１との間には、絶縁膜２３Ｉが設けられている。絶縁膜２３Ｉは、例えば酸化シリコン（ＳｉＯ）等により構成されている。

[0092] 囲い壁２４は、例えば、支持基板２１側から順に、第２囲い壁２４Ｂおよび第１囲い壁２４Ａを含んでいる。第１囲い壁２４Ａは、例えば、可動部２２の構成材料と同じ材料により構成されている。第２囲い壁２４Ｂは、例えば、固定部２３の構成材料と同じ材料により構成されている。

[0093] このようなＭＥＭＳ２０Ｇの製造方法の一例について、図２０Ａ～図２３Ｂを用いて説明する。図２０Ａ，図２１Ａ，図２２Ａは、図１８のＡ－Ａ’線に沿った断面に対応する部分の製造工程を表し、図２０Ｂ，図２１Ｂ，図２２Ｂは、図１８のＢ－Ｂ’線に沿った断面に対応する部分の製造工程を表す。

[0094] まず、図２０Ａ，２０Ｂに示したように、支持基板２１上に、絶縁膜２３Ｍおよび電極２９Ａ，２９Ｂ，２９Ｃ，２９Ｄをこの順に形成する（電極２９Ｃ，２９Ｄは図示せず。以下、図２１Ａ～図２３Ｂについても同様）。このとき、電極２９Ａ，２９Ｃの厚みを電極２９Ｂ，２９Ｄの厚みよりも大きくする。

[0095] 次いで、図２１Ａ，２１Ｂに示したように、電極２９Ｂ，２９Ｄを覆うように、絶縁膜２３Ｍを成膜する。続いて、図２２Ａ，２２Ｂに示したように、可動部２２および第１囲い壁２４Ａを形成する。可動部２２および第１囲い壁２４Ａは、同一工程で形成するようにしてもよい。

[0096] この後、図２３Ａ，２３Ｂに示したように、第１囲い壁２４Ａ上に、パッド電極２５を形成する。パッド電極２５を形成した後、絶縁膜２３Ｍの異方性エッチングおよび等方性エッチングをこの順に行う。これにより、絶縁膜

２３Ｍの不要な部分が除去され、固定部２３、第２囲い壁２３Ｂおよび絶縁膜２３Ｉが形成される。例えば、このようにしてＭＥＭＳ２０Ｇを形成することができる。

[0097] 図２４は、撮像装置１Ｇの機能構成の一例を表している。撮像装置１Ｇは、例えば、検知部６１から送られた信号を処理する、信号処理部６２を有している。この信号処理部６２は、例えば、撮像方向特定部６２Ａを含んでいてもよい。撮像方向特定部６２Ａは、例えば、検知部６１で検知された可動部２２の変位の方向により、受光面（図１等の受光面Ｓ１）の方向を特定する。詳細は後述するが、撮像装置１Ｇが、このような撮像方向特定部６２Ａを有することにより、撮像装置１Ｇが、静止状態等にあるときにも、撮像装置１Ｇの撮影方向を容易に特定することができる。

[0098] 図２５は、撮像装置１Ｇの機能構成の他の例を表している。信号処理部６２は、データ蓄積部６２Ｂを含んでいてもよい。データ蓄積部６２Ｂには、例えば、検知部６１を介して、可動部２２の変位の情報、即ち、磁場の大きさおよび磁場の方向に関する情報が所定の時間毎に蓄積されるようになっている。これにより、撮像装置１Ｇでは、磁場の時間変化を特定することが可能となる。

[0099] 本変形例も、撮像素子１０に積層して、可動部２２を有するＭＥＭＳ２０Ｇを設けるようにしたので、占有面積を小さくすることができる。また、撮像素子１０に、磁気センサとして機能するＭＥＭＳ２０Ｇを積層しているので、撮像装置１Ｇが静止状態であっても、撮影場所および受光面（図１等の受光面Ｓ１）の方向を容易に特定することが可能となる。以下、この作用効果について説明する。

[0100] 例えば、撮像装置の撮影場所および受光面の方向を特定する方法としては、全地球測位システム（ＧＰＳ：Global Positioning System）を用いることが考え得る。しかし、ＧＰＳでは、撮像装置が移動状態にあるとき、撮影場所および受光面の方向を特定することが可能であるものの、撮像装置が静止状態にあるとき、撮影場所および受光面の方向を特定することができない。

また、撮像装置が、ＧＰＳ信号を受信できない場所にあるときも、撮影場所および受光面の方向を特定することができない。一方、撮像装置に、ジャイロ、加速度センサおよび地磁気センサ等の複数のセンサを搭載することにより、ＧＰＳを用いた測位情報が利用できない場合であっても、撮影場所および受光面の方向を特定することが可能になる。しかし、この場合には、複数のセンサを要するため、撮像装置の小型化が困難となる。また、撮像素子と地磁気センサとが、配線基板等により接続されている場合には、撮像素子の方向と地磁気センサの方向とがずれる可能性がある。したがって、地磁気センサから得られた情報を、直接、受光面の方向の特定に用いることが困難である。

[0101] これに対し、撮像装置１Ｇでは、撮像素子１０に、磁気センサとして機能するＭＥＭＳ２０Ｇが積層されているので、ＭＥＭＳ２０Ｇにより地磁気の情報が取得される。したがって、ＧＰＳを用いた測位情報が利用できない場合であっても、撮像装置１Ｇの撮影場所および受光面の方向を特定することができる。例えば、撮像装置１Ｇが、撮像方向特定部６２Ａを有することにより、撮影者は、容易に撮影方向を特定することができる。この撮影方向の特定は、例えば、以下のように利用することもできる。ＷＥＢで公開されている地図情報には、撮影画像が付加されているものがある。ユーザは、位置情報とともに撮影方向を特定して撮影画像を投稿することも可能である。この撮影方向は、例えば、ＷＥＢ上に矢印（→）記号で指定される。撮像装置１Ｇを用いることにより、自動的に、ＷＥＢ上に撮影方向を付加することが可能となる。

[0102] また、撮像装置１Ｇでは、撮影者が撮像装置１Ｇを視認できない状態のときにも、容易に撮影方向を特定することができる。例えば、撮像装置１Ｇは、内視鏡等にも好適に適用することができる。撮影者が、撮像装置１Ｇを視認できない状態のときにも、外部から磁力を加え、この磁力をＭＥＭＳ２０Ｇ（検知部６１）が検知することにより、撮影方向（撮像装置１Ｇの受光面の方向）が特定される。

[0103] また、撮像装置１Ｇは、磁気センサとして機能するＭＥＭＳ２０Ｇを含んでいるので、複数のセンサを搭載することなく、撮影場所および受光面の方向を特定することができる。よって、撮像装置１Ｇでは、小型化が可能となる。

[0104] 更に、撮像装置１Ｇが、データ蓄積部６２Ｂを含むことにより、地磁気の時間変化を測定することが可能となる。例えば、撮像装置１Ｇを、高齢者の見守りまたは子供の防犯を目的としたウェアラブルカメラ（携帯型カメラ）に好適に適用することができる。この場合には、仮に、撮影に十分な照度が確保できない状況にあるときにもＭＥＭＳ２０Ｇにより地磁気方位の時間推移が特定できるので、ウェアラブルカメラの携帯者の行動が推定しやすくなる。

[0105] ＜第２の実施の形態＞

図２６は、本開示の第２の実施の形態に係る撮像装置（撮像装置２）の要部の模式的な断面構成を表したものである。この撮像装置２では、撮像素子１０に赤外検出素子７０が積層されている。ここでは、赤外検出素子７０が、本開示の電子素子の一具体例に対応する。この点を除き、第２の実施の形態に係る撮像装置２は、上記第１の実施の形態の撮像装置１と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。図２６は、撮像装置１を表す図１（Ａ）に対応する。

[0106] 撮像素子１０は、例えば、ロジックチップ（図１（Ａ）のロジックチップ１２）に代えて、画素部５０Ｐの外側にロジック回路部１２Ｒを有している。即ち、撮像装置２の撮像素子１０は、非積層型の撮像素子である。

[0107] 赤外検出素子７０は、例えば、可動部（図１（Ａ）の可動部２２）に代えて、検出膜２２Ｂを有している。検出膜２２Ｂは、赤外領域の波長（例えば、波長５μｍ～８μｍ）の光を検出するためのものであり、例えば、ボロメータ膜等により構成されている。検出膜２２Ｂには、例えば、酸化バナジウム（ＶＯ）または酸化チタン（ＴｉＯ）等を用いることができる。ここでは、検出膜２２Ｂが、本開示の浮遊部の一具体例に対応する。

[0108] この検出膜２２Ｂは、支持基板２１および撮像素子１０（多層配線層１１Ｗ）と離間して設けられており、固定部２３により支持基板２１に固定されている。固定部２３は、例えば、検出膜２２Ｂの周縁近傍を支持基板２１に固定している。赤外検出素子７０には、例えば、複数の検出膜２２Ｂが設けられている。赤外検出素子７０では、平面視で、複数の検出膜２２Ｂを囲むように、複数の接続部２０Ｃが設けられている。接続部２０Ｃのパッド電極２５は、マイクロバンプ１４および再配線層１３を介して多層配線層１１Ｗに電気的に接続されている。撮像装置２は、赤外検出素子７０の周囲に樹脂層３１を有している。

[0109] 複数の検出膜２２Ｂは、例えば、赤外検出素子７０に、検出単位領域７０Ｂ毎に配置されている。例えば、１つの画素５０に対応して、１つの検出単位領域７０Ｂが配置されている。

[0110] 図２７Ａは撮像素子１０の平面構成の一例を表し、図２７Ｂは赤外検出素子７０の平面構成の一例を表している。図２７Ａ，図２７Ｂには４つの画素５０（４つの検出単位領域７０Ｂ）に対応する領域が表されている。

[0111] 撮像素子１０では、各々のＰＤ１１Ｐの周囲に、画素トランジスタＴｒ１，Ｔｒ２，Ｔｒ３，Ｔｒ４が設けられている。画素トランジスタＴｒ１，Ｔｒ２，Ｔｒ３，Ｔｒ４は、例えば、転送トランジスタ、リセットトランジスタ、増幅トランジスタおよび選択トランジスタ等である。撮像素子１０では、画素行毎に画素駆動線Ｌ２，Ｌ３，Ｌ４が行方向に沿って配線され、画素列毎に垂直信号線Ｌ１が列方向に沿って配線されている。平面視で検出膜２２Ｂに重なる領域を除けて、撮像素子１０の配線を設けることが好ましい。これにより、赤外領域の波長の光を効率的に、赤外検出素子７０に入射させることが可能となる。

[0112] 赤外検出素子７０では、検出膜２２Ｂの周囲に読み出し回路７１が設けられている。赤外検出素子７０では、画素駆動線Ｌ２，Ｌ３，Ｌ４と平行に駆動線Ｌ６が設けられ、垂直信号線Ｌ１と平行に信号線Ｌ５が設けられている。例えば、平面視でＰＤ１１Ｐの略中心に重なる位置に、検出膜２２Ｂの中

心が配置されている。

[0113] 図２８は、図２７に示した撮像装置２の断面構成の他の例を表している。図２９Ａは図２８に示した撮像素子１０の平面構成の一例を表し、図２９Ｂは図２８に示した赤外検出素子７０の平面構成の一例を表している。図２７Ａ，図２７Ｂには４つの画素５０（１つの検出単位領域７０Ｂ）に対応する領域が表されている。このように、複数の画素５０に対応して、１つの検出単位領域７０Ｂ（１つの検出膜２２Ｂ）を配置するようにしてもよい。図２８，図２９Ａ，図２９Ｂには、４つの画素５０に対応して、１つの検出単位領域７０Ｂを配置する例を図示している。このとき、例えば、平面視で４つのＰＤ１１Ｐの略中心に重なる位置に検出膜２２Ｂの中心が配置されており、４つのＰＤ１１Ｐの周囲に撮像素子１０の配線を設けることが好ましい。複数の画素５０に対応して、１つの検出単位領域７０Ｂを配置することにより、画素５０の大きさに関わらず、検出膜２２Ｂの面積を設計することができる。したがって、画素５０の微細化と赤外検出素子７０の感度の向上とを両立しやすくなる。

[0114] 本実施の形態の撮像装置２も、撮像素子１０に積層して、検出膜２２Ｂを有する赤外検出素子７０を設けるようにしたので、占有面積を小さくすることができる。また、撮像装置２では、画素５０の大きさに関わらず、検出単位領域７０Ｂの大きさを設計することが可能となる。したがって、画素５０の微細化と赤外検出素子７０の感度の向上とを両立することが可能となる。

[0115] ＜体内情報取得システムへの応用例＞

更に、本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、内視鏡手術システムに適用されてもよい。

[0116] 図３０は、本開示に係る技術（本技術）が適用され得る、カプセル型内視鏡を用いた患者の体内情報取得システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[0117] 体内情報取得システム１０００１は、カプセル型内視鏡１０１００と、外

部制御装置１０２００とから構成される。

[0118] カプセル型内視鏡１０１００は、検査時に、患者によって飲み込まれる。カプセル型内視鏡１０１００は、撮像機能及び無線通信機能を有し、患者から自然排出されるまでの間、胃や腸等の臓器の内部を蠕動運動等によって移動しつつ、当該臓器の内部の画像（以下、体内画像ともいう）を所定の間隔で順次撮像し、その体内画像についての情報を体外の外部制御装置１０２００に順次無線送信する。

[0119] 外部制御装置１０２００は、体内情報取得システム１０００１の動作を統括的に制御する。また、外部制御装置１０２００は、カプセル型内視鏡１０１００から送信されてくる体内画像についての情報を受信し、受信した体内画像についての情報に基づいて、表示装置（図示せず）に当該体内画像を表示するための画像データを生成する。

[0120] 体内情報取得システム１０００１では、このようにして、カプセル型内視鏡１０１００が飲み込まれてから排出されるまでの間、患者の体内の様子を撮像した体内画像を随時得ることができる。

[0121] カプセル型内視鏡１０１００と外部制御装置１０２００の構成及び機能についてより詳細に説明する。

[0122] カプセル型内視鏡１０１００は、カプセル型の筐体１０１０１を有し、その筐体１０１０１内には、光源部１０１１１、撮像部１０１１２、画像処理部１０１１３、無線通信部１０１１４、給電部１０１１５、電源部１０１１６、及び制御部１０１１７が収納されている。

[0123] 光源部１０１１１は、例えばＬＥＤ（light emitting diode）等の光源から構成され、撮像部１０１１２の撮像視野に対して光を照射する。

[0124] 撮像部１０１１２は、撮像素子、及び当該撮像素子の前段に設けられる複数のレンズからなる光学系から構成される。観察対象である体組織に照射された光の反射光（以下、観察光という）は、当該光学系によって集光され、当該撮像素子に入射する。撮像部１０１１２では、撮像素子において、そこに入射した観察光が光電変換され、その観察光に対応する画像信号が生成さ

れる。撮像部１０１１２によって生成された画像信号は、画像処理部１０１１３に提供される。

[0125] 画像処理部１０１１３は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）やＧＰＵ（Graphics Processing Unit）等のプロセッサによって構成され、撮像部１０１１２によって生成され
た画像信号に対して各種の信号処理を行う。画像処理部１０１１３は、信号処理を施した画像信号を、ＲＡＷデータとして無線通信部１０１１４に提供する。

[0126] 無線通信部１０１１４は、画像処理部１０１１３によって信号処理が施された画像信号に対して変調処理等の所定の処理を行い、その画像信号を、アンテナ１０１１４Ａを介して外部制御装置１０２００に送信する。また、無線通信部１０１１４は、外部制御装置１０２００から、カプセル型内視鏡１０１００の駆動制御に関する制御信号を、アンテナ１０１１４Ａを介して受信する。無線通信部１０１１４は、外部制御装置１０２００から受信した制御信号を制御部１０１１７に提供する。

[0127] 給電部１０１１５は、受電用のアンテナコイル、当該アンテナコイルに発生した電流から電力を再生する電力再生回路、及び昇圧回路等から構成される。給電部１０１１５では、いわゆる非接触充電の原理を用いて電力が生成される。

[0128] 電源部１０１１６は、二次電池によって構成され、給電部１０１１５によって生成された電力を蓄電する。図３０では、図面が煩雑になることを避けるために、電源部１０１１６からの電力の供給先を示す矢印等の図示を省略しているが、電源部１０１１６に蓄電された電力は、光源部１０１１１、撮像部１０１１２、画像処理部１０１１３、無線通信部１０１１４、及び制御部１０１１７に供給され、これらの駆動に用いられ得る。

[0129] 制御部１０１１７は、ＣＰＵ等のプロセッサによって構成され、光源部１０１１１、撮像部１０１１２、画像処理部１０１１３、無線通信部１０１１４、及び、給電部１０１１５の駆動を、外部制御装置１０２００から送信さ

れる制御信号に従って適宜制御する。

[0130] 外部制御装置１０２００は、ＣＰＵ，ＧＰＵ等のプロセッサ、又はプロセッサとメモリ等の記憶素子が混載されたマイクロコンピュータ若しくは制御基板等で構成される。外部制御装置１０２００は、カプセル型内視鏡１０１００の制御部１０１１７に対して制御信号を、アンテナ１０２００Ａを介して送信することにより、カプセル型内視鏡１０１００の動作を制御する。カプセル型内視鏡１０１００では、例えば、外部制御装置１０２００からの制御信号により、光源部１０１１１における観察対象に対する光の照射条件が変更され得る。また、外部制御装置１０２００からの制御信号により、撮像条件（例えば、撮像部１０１１２におけるフレームレート、露出値等）が変更され得る。また、外部制御装置１０２００からの制御信号により、画像処理部１０１１３における処理の内容や、無線通信部１０１１４が画像信号を送信する条件（例えば、送信間隔、送信画像数等）が変更されてもよい。

[0131] また、外部制御装置１０２００は、カプセル型内視鏡１０１００から送信される画像信号に対して、各種の画像処理を施し、撮像された体内画像を表示装置に表示するための画像データを生成する。当該画像処理としては、例えば現像処理（デモザイク処理）、高画質化処理（帯域強調処理、超解像処理、ＮＲ（Noise reduction）処理及び／又は手ブレ補正処理等）、並びに／又は拡大処理（電子ズーム処理）等、各種の信号処理を行うことができる。外部制御装置１０２００は、表示装置の駆動を制御して、生成した画像データに基づいて撮像された体内画像を表示させる。あるいは、外部制御装置１０２００は、生成した画像データを記録装置（図示せず）に記録させたり、印刷装置（図示せず）に印刷出力させてもよい。

[0132] 以上、本開示に係る技術が適用され得る体内情報取得システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、例えば、撮像部１０１１２に適用され得る。これにより、検出精度が向上する。

[0133] ＜内視鏡手術システムへの応用例＞

本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品へ応用することができる。例

えば、本開示に係る技術は、内視鏡手術システムに適用されてもよい。

[0134] 図３１は、本開示に係る技術（本技術）が適用され得る内視鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。

[0135] 図３１では、術者（医師）１１１３１が、内視鏡手術システム１１０００を用いて、患者ベッド１１１３３上の患者１１１３２に手術を行っている様子が図示されている。図示するように、内視鏡手術システム１１０００は、内視鏡１１１００と、気腹チューブ１１１１１やエネルギー処置具１１１１２等の、その他の術具１１１１０と、内視鏡１１１００を支持する支持アーム装置１１１２０と、内視鏡下手術のための各種の装置が搭載されたカート１１２００と、から構成される。

[0136] 内視鏡１１１００は、先端から所定の長さの領域が患者１１１３２の体腔内に挿入される鏡筒１１１０１と、鏡筒１１１０１の基端に接続されるカメラヘッド１１１０２と、から構成される。図示する例では、硬性の鏡筒１１１０１を有するいわゆる硬性鏡として構成される内視鏡１１１００を図示しているが、内視鏡１１１００は、軟性の鏡筒を有するいわゆる軟性鏡として構成されてもよい。

[0137] 鏡筒１１１０１の先端には、対物レンズが嵌め込まれた開口部が設けられている。内視鏡１１１００には光源装置１１２０３が接続されており、当該光源装置１１２０３によって生成された光が、鏡筒１１１０１の内部に延設されるライトガイドによって当該鏡筒の先端まで導光され、対物レンズを介して患者１１１３２の体腔内の観察対象に向かって照射される。なお、内視鏡１１１００は、直視鏡であってもよいし、斜視鏡又は側視鏡であってもよい。

[0138] カメラヘッド１１１０２の内部には光学系及び撮像素子が設けられており、観察対象からの反射光（観察光）は当該光学系によって当該撮像素子に集光される。当該撮像素子によって観察光が光電変換され、観察光に対応する電気信号、すなわち観察像に対応する画像信号が生成される。当該画像信号は、ＲＡＷデータとしてカメラコントロールユニット（ＣＣＵ：Camera Cont

rol Unit）１１２０１に送信される。

[0139] ＣＣＵ１１２０１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）やＧＰＵ（Graphics Processing Unit）等によって構成され、内視鏡１１１００及び表示装置１１２０２の動作を統
括的に制御する。さらに、ＣＣＵ１１２０１は、カメラヘッド１１１０２から画像信号を受け取り、その画像信号に対して、例えば現像処理（デモザイク処理）等の、当該画像信号に基づく画像を表示するための各種の画像処理を施す。

[0140] 表示装置１１２０２は、ＣＣＵ１１２０１からの制御により、当該ＣＣＵ１１２０１によって画像処理が施された画像信号に基づく画像を表示する。

[0141] 光源装置１１２０３は、例えばＬＥＤ（light emitting diode）等の光源から構成され、術部等を撮影する際の照射光を内視鏡１１１００に供給する。

[0142] 入力装置１１２０４は、内視鏡手術システム１１０００に対する入力インタフェースである。ユーザは、入力装置１１２０４を介して、内視鏡手術システム１１０００に対して各種の情報の入力や指示入力を行うことができる。例えば、ユーザは、内視鏡１１１００による撮像条件（照射光の種類、倍率及び焦点距離等）を変更する旨の指示等を入力する。

[0143] 処置具制御装置１１２０５は、組織の焼灼、切開又は血管の封止等のためのエネルギー処置具１１１１２の駆動を制御する。気腹装置１１２０６は、内視鏡１１１００による視野の確保及び術者の作業空間の確保の目的で、患者１１１３２の体腔を膨らめるために、気腹チューブ１１１１１を介して当該体腔内にガスを送り込む。レコーダ１１２０７は、手術に関する各種の情報を記録可能な装置である。プリンタ１１２０８は、手術に関する各種の情報を、テキスト、画像又はグラフ等各種の形式で印刷可能な装置である。

[0144] なお、内視鏡１１１００に術部を撮影する際の照射光を供給する光源装置１１２０３は、例えばＬＥＤ、レーザ光源又はこれらの組み合わせによって構成される白色光源から構成することができる。ＲＧＢレーザ光源の組み合

わせにより白色光源が構成される場合には、各色（各波長）の出力強度及び出力タイミングを高精度に制御することができるため、光源装置１１２０３において撮像画像のホワイトバランスの調整を行うことができる。また、この場合には、ＲＧＢレーザ光源それぞれからのレーザ光を時分割で観察対象に照射し、その照射タイミングに同期してカメラヘッド１１１０２の撮像素子の駆動を制御することにより、ＲＧＢそれぞれに対応した画像を時分割で撮像することも可能である。当該方法によれば、当該撮像素子にカラーフィルタを設けなくても、カラー画像を得ることができる。

[0145] また、光源装置１１２０３は、出力する光の強度を所定の時間ごとに変更するようにその駆動が制御されてもよい。その光の強度の変更のタイミングに同期してカメラヘッド１１１０２の撮像素子の駆動を制御して時分割で画像を取得し、その画像を合成することにより、いわゆる黒つぶれ及び白とびのない高ダイナミックレンジの画像を生成することができる。

[0146] また、光源装置１１２０３は、特殊光観察に対応した所定の波長帯域の光を供給可能に構成されてもよい。特殊光観察では、例えば、体組織における光の吸収の波長依存性を利用して、通常の観察時における照射光（すなわち、白色光）に比べて狭帯域の光を照射することにより、粘膜表層の血管等の所定の組織を高コントラストで撮影する、いわゆる狭帯域光観察（Narrow Band Imaging）が行われる。あるいは、特殊光観察では、励起光を照射することにより発生する蛍光により画像を得る蛍光観察が行われてもよい。蛍光観察では、体組織に励起光を照射し当該体組織からの蛍光を観察すること（自家蛍光観察）、又はインドシアニングリーン（ICG）等の試薬を体組織に局注するとともに当該体組織にその試薬の蛍光波長に対応した励起光を照射し蛍光像を得ること等を行うことができる。光源装置１１２０３は、このような特殊光観察に対応した狭帯域光及び／又は励起光を供給可能に構成され得る。

[0147] 図３２は、図３１に示すカメラヘッド１１１０２及びＣＣＵ１１２０１の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0148] カメラヘッド１１１０２は、レンズユニット１１４０１と、撮像部１１４０２と、駆動部１１４０３と、通信部１１４０４と、カメラヘッド制御部１１４０５と、を有する。ＣＣＵ１１２０１は、通信部１１４１１と、画像処理部１１４１２と、制御部１１４１３と、を有する。カメラヘッド１１１０２とＣＣＵ１１２０１とは、伝送ケーブル１１４００によって互いに通信可能に接続されている。

[0149] レンズユニット１１４０１は、鏡筒１１１０１との接続部に設けられる光学系である。鏡筒１１１０１の先端から取り込まれた観察光は、カメラヘッド１１１０２まで導光され、当該レンズユニット１１４０１に入射する。レンズユニット１１４０１は、ズームレンズ及びフォーカスレンズを含む複数のレンズが組み合わされて構成される。

[0150] 撮像部１１４０２を構成する撮像素子は、１つ（いわゆる単板式）であってもよいし、複数（いわゆる多板式）であってもよい。撮像部１１４０２が多板式で構成される場合には、例えば各撮像素子によってＲＧＢそれぞれに対応する画像信号が生成され、それらが合成されることによりカラー画像が得られてもよい。あるいは、撮像部１１４０２は、３Ｄ（dimensional）表示に対応する右目用及び左目用の画像信号をそれぞれ取得するための１対の撮像素子を有するように構成されてもよい。３Ｄ表示が行われることにより、術者１１１３１は術部における生体組織の奥行きをより正確に把握することが可能になる。なお、撮像部１１４０２が多板式で構成される場合には、各撮像素子に対応して、レンズユニット１１４０１も複数系統設けられ得る。

[0151] また、撮像部１１４０２は、必ずしもカメラヘッド１１１０２に設けられなくてもよい。例えば、撮像部１１４０２は、鏡筒１１１０１の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

[0152] 駆動部１１４０３は、アクチュエータによって構成され、カメラヘッド制御部１１４０５からの制御により、レンズユニット１１４０１のズームレンズ及びフォーカスレンズを光軸に沿って所定の距離だけ移動させる。これにより、撮像部１１４０２による撮像画像の倍率及び焦点が適宜調整され得る

。

[0153] 通信部１１４０４は、ＣＣＵ１１２０１との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部１１４０４は、撮像部１１４０２から得た画像信号をＲＡＷデータとして伝送ケーブル１１４００を介してＣＣＵ１１２０１に送信する。

[0154] また、通信部１１４０４は、ＣＣＵ１１２０１から、カメラヘッド１１１０２の駆動を制御するための制御信号を受信し、カメラヘッド制御部１１４０５に供給する。当該制御信号には、例えば、撮像画像のフレームレートを指定する旨の情報、撮像時の露出値を指定する旨の情報、並びに／又は撮像画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報等、撮像条件に関する情報が含まれる。

[0155] なお、上記のフレームレートや露出値、倍率、焦点等の撮像条件は、ユーザによって適宜指定されてもよいし、取得された画像信号に基づいてＣＣＵ１１２０１の制御部１１４１３によって自動的に設定されてもよい。後者の場合には、いわゆるＡＥ（Auto Exposure）機能、ＡＦ（Auto Focus）機能及びＡＷＢ（Auto White Balance）機能が内視鏡１１１００に搭載されていることになる。

[0156] カメラヘッド制御部１１４０５は、通信部１１４０４を介して受信したＣＣＵ１１２０１からの制御信号に基づいて、カメラヘッド１１１０２の駆動を制御する。

[0157] 通信部１１４１１は、カメラヘッド１１１０２との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部１１４１１は、カメラヘッド１１１０２から、伝送ケーブル１１４００を介して送信される画像信号を受信する。

[0158] また、通信部１１４１１は、カメラヘッド１１１０２に対して、カメラヘッド１１１０２の駆動を制御するための制御信号を送信する。画像信号や制御信号は、電気通信や光通信等によって送信することができる。

[0159] 画像処理部１１４１２は、カメラヘッド１１１０２から送信されたＲＡＷ

データである画像信号に対して各種の画像処理を施す。

[0160] 制御部１１４１３は、内視鏡１１１００による術部等の撮像、及び、術部等の撮像により得られる撮像画像の表示に関する各種の制御を行う。例えば、制御部１１４１３は、カメラヘッド１１１０２の駆動を制御するための制御信号を生成する。

[0161] また、制御部１１４１３は、画像処理部１１４１２によって画像処理が施された画像信号に基づいて、術部等が映った撮像画像を表示装置１１２０２に表示させる。この際、制御部１１４１３は、各種の画像認識技術を用いて撮像画像内における各種の物体を認識してもよい。例えば、制御部１１４１３は、撮像画像に含まれる物体のエッジの形状や色等を検出することにより、鉗子等の術具、特定の生体部位、出血、エネルギー処置具１１１１２の使用時のミスト等を認識することができる。制御部１１４１３は、表示装置１１２０２に撮像画像を表示させる際に、その認識結果を用いて、各種の手術支援情報を当該術部の画像に重畳表示させてもよい。手術支援情報が重畳表示され、術者１１１３１に提示されることにより、術者１１１３１の負担を軽減することや、術者１１１３１が確実に手術を進めることが可能になる。

[0162] カメラヘッド１１１０２及びＣＣＵ１１２０１を接続する伝送ケーブル１１４００は、電気信号の通信に対応した電気信号ケーブル、光通信に対応した光ファイバ、又はこれらの複合ケーブルである。

[0163] ここで、図示する例では、伝送ケーブル１１４００を用いて有線で通信が行われていたが、カメラヘッド１１１０２とＣＣＵ１１２０１との間の通信は無線で行われてもよい。

[0164] 以上、本開示に係る技術が適用され得る内視鏡手術システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、撮像部１１４０２に適用され得る。撮像部１１４０２に本開示に係る技術を適用することにより、検出精度が向上する。

[0165] なお、ここでは、一例として内視鏡手術システムについて説明したが、本開示に係る技術は、その他、例えば、顕微鏡手術システム等に適用されても

よい。

[0166] ＜移動体への応用例＞

本開示に係る技術は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット、建設機械、農業機械（トラクター）などのいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0167] 図３３は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システムの概略的な構成例を示すブロック図である。

[0168] 車両制御システム１２０００は、通信ネットワーク１２００１を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図３３に示した例では、車両制御システム１２０００は、駆動系制御ユニット１２０１０、ボディ系制御ユニット１２０２０、車外情報検出ユニット１２０３０、車内情報検出ユニット１２０４０、及び統合制御ユニット１２０５０を備える。また、統合制御ユニット１２０５０の機能構成として、マイクロコンピュータ１２０５１、音声画像出力部１２０５２、及び車載ネットワークＩ／Ｆ（interface）１２０５３が図示されている。

[0169] 駆動系制御ユニット１２０１０は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット１２０１０は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。

[0170] ボディ系制御ユニット１２０２０は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット１２０２０は、キーレスエントリシステム、スマートキーシステム、パワーウィンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウィンカー又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この

場合、ボディ系制御ユニット１２０２０には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット１２０２０は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。

[0171] 車外情報検出ユニット１２０３０は、車両制御システム１２０００を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット１２０３０には、撮像部１２０３１が接続される。車外情報検出ユニット１２０３０は、撮像部１２０３１に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像を受信する。車外情報検出ユニット１２０３０は、受信した画像に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。

[0172] 撮像部１２０３１は、光を受光し、その光の受光量に応じた電気信号を出力する光センサである。撮像部１２０３１は、電気信号を画像として出力することもできるし、測距の情報として出力することもできる。また、撮像部１２０３１が受光する光は、可視光であっても良いし、赤外線等の非可視光であっても良い。

[0173] 車内情報検出ユニット１２０４０は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット１２０４０には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部１２０４１が接続される。運転者状態検出部１２０４１は、例えば運転者を撮像するカメラを含み、車内情報検出ユニット１２０４０は、運転者状態検出部１２０４１から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。

[0174] マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０又は車内情報検出ユニット１２０４０で取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット１２０１０に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩

和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含むＡＤＡＳ（Advanced Driver Assistance System）の機能実現を目的とした協調制御を行うことができる。

[0175] また、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０又は車内情報検出ユニット１２０４０で取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0176] また、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０で取得される車外の情報に基づいて、ボディ系制御ユニット１２０２０に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０で検知した先行車又は対向車の位置に応じてヘッドランプを制御し、ハイビームをロービームに切り替える等の防眩を図ることを目的とした協調制御を行うことができる。

[0177] 音声画像出力部１２０５２は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図３３の例では、出力装置として、オーディオスピーカ１２０６１、表示部１２０６２及びインストルメントパネル１２０６３が例示されている。表示部１２０６２は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでいてもよい。

[0178] 図３４は、撮像部１２０３１の設置位置の例を示す図である。

[0179] 図３４では、撮像部１２０３１として、撮像部１２１０１，１２１０２，１２１０３，１２１０４，１２１０５を有する。

[0180] 撮像部１２１０１，１２１０２，１２１０３，１２１０４，１２１０５は、例えば、車両１２１００のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部等の位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部１２１０１及び車室内のフロントガラスの上

部に備えられる撮像部１２１０５は、主として車両１２１００の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部１２１０２，１２１０３は、主として車両１２１００の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部１２１０４は、主として車両１２１００の後方の画像を取得する。車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部１２１０５は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0181] なお、図３４には、撮像部１２１０１ないし１２１０４の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲１２１１１は、フロントノーズに設けられた撮像部１２１０１の撮像範囲を示し、撮像範囲１２１１２，１２１１３は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部１２１０２，１２１０３の撮像範囲を示し、撮像範囲１２１１４は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部１２１０４の撮像範囲を示す。例えば、撮像部１２１０１ないし１２１０４で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両１２１００を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0182] 撮像部１２１０１ないし１２１０４の少なくとも１つは、距離情報を取得する機能を有していてもよい。例えば、撮像部１２１０１ないし１２１０４の少なくとも１つは、複数の撮像素子からなるステレオカメラであってもよいし、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

[0183] 例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、撮像部１２１０１ないし１２１０４から得られた距離情報を基に、撮像範囲１２１１１ないし１２１１４内における各立体物までの距離と、この距離の時間的変化（車両１２１００に対する相対速度）を求めることにより、特に車両１２１００の進行路上にある最も近い立体物で、車両１２１００と略同じ方向に所定の速度（例えば、０ｋｍ／ｈ以上）で走行する立体物を先行車として抽出することができる。さらに、マイクロコンピュータ１２０５１は、先行車の手前に予め確保すべき車間距離を設定し、自動ブレーキ制御（追従停止制御も含む）や自動加速制御（追従発進制御も含む）等を行うことができる。このように運転者

の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0184] 例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、撮像部１２１０１ないし１２１０４から得られた距離情報を元に、立体物に関する立体物データを、２輪車、普通車両、大型車両、歩行者、電柱等その他の立体物に分類して抽出し、障害物の自動回避に用いることができる。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、車両１２１００の周辺の障害物を、車両１２１００のドライバが視認可能な障害物と視認困難な障害物とに識別する。そして、マイクロコンピュータ１２０５１は、各障害物との衝突の危険度を示す衝突リスクを判断し、衝突リスクが設定値以上で衝突可能性がある状況であるときには、オーディオスピーカ１２０６１や表示部１２０６２を介してドライバに警報を出力することや、駆動系制御ユニット１２０１０を介して強制減速や回避操舵を行うことで、衝突回避のための運転支援を行うことができる。

[0185] 撮像部１２１０１ないし１２１０４の少なくとも１つは、赤外線を検出する赤外線カメラであってもよい。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、撮像部１２１０１ないし１２１０４の撮像画像中に歩行者が存在するか否かを判定することで歩行者を認識することができる。かかる歩行者の認識は、例えば赤外線カメラとしての撮像部１２１０１ないし１２１０４の撮像画像における特徴点を抽出する手順と、物体の輪郭を示す一連の特徴点にパターンマッチング処理を行って歩行者か否かを判別する手順によって行われる。マイクロコンピュータ１２０５１が、撮像部１２１０１ないし１２１０４の撮像画像中に歩行者が存在すると判定し、歩行者を認識すると、音声画像出力部１２０５２は、当該認識された歩行者に強調のための方形輪郭線を重畳表示するように、表示部１２０６２を制御する。また、音声画像出力部１２０５２は、歩行者を示すアイコン等を所望の位置に表示するように表示部１２０６２を制御してもよい。

[0186] 以上、本開示に係る技術が適用され得る車両制御システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、撮像部１２０３

１に適用され得る。撮像部１２０３１に本開示に係る技術を適用することにより、より見やすい撮影画像を得ることができるため、ドライバの疲労を軽減することが可能になる。

[0187] 以上、実施の形態および変形例を挙げて本開示を説明したが、本開示内容は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態等において説明した撮像装置の構成は一例であり、更に他の層を備えていてもよい。また、各層の材料や厚みも一例であって、上述のものに限定されるものではない。

[0188] また、上記実施の形態等では、撮像素子１０が、センサチップ１１およびロジックチップ１２（またはロジック回路部１２Ｒ）を有する例について説明したが、撮像素子１０は、更に、他の機能を有するチップを有していてもよく、あるいは、ロジックチップ１２に代えて、他の機能を有するチップを有していてもよい。

[0189] また、上記実施の形態等では、撮像素子１０が裏面照射型の撮像素子である場合について説明したが、撮像素子１０は表面照射型の撮像素子であってもよい。また、撮像素子１０は、有機半導体を用いた撮像素子であってもよい。

[0190] また、図１等でＭＥＭＳ２０の構成の一例を図示したが、ＭＥＭＳ２０は、他の構成を有していてもよい。

[0191] 上記実施の形態等において説明した効果は一例であり、他の効果であってもよいし、更に他の効果を含んでいてもよい。

[0192] 尚、本開示は、以下のような構成であってもよい。以下の構成を有する撮像装置によれば、撮像素子に積層して、浮遊部を有する電気素子を設けるようにしたので、同一基板上に撮像部と、浮遊部を含む電気素子部とを並べて設ける場合に比べて、占有面積を小さくすることができる。よって、占有面積を小さくすることが可能となる。

（１）

画素毎に光電変換部が設けられるとともに受光面および前記受光面に対向

する非受光面を有する撮像素子と、

前記撮像素子の非受光面側に設けられるとともに前記撮像素子に対向する支持基板と、前記支持基板と前記撮像素子との間に設けられるとともに前記支持基板および前記撮像素子と間隙を介して配置された浮遊部とを有する電気素子と

を備えた撮像装置。

（２）

更に、前記浮遊部の周囲に設けられるとともに、前記支持基板と前記撮像素子とを繋ぐ接続部を複数有し、

前記撮像素子、前記支持基板および複数の前記接続部で囲まれた中空部に前記浮遊部が設けられている

前記（１）に記載の撮像装置。

（３）

複数の前記接続部はそれぞれ、前記電気素子および前記撮像素子の積層方向の位置が、前記浮遊部よりも前記撮像素子に近い位置に設けられ、かつ、前記撮像素子に電気的に接続された、前記電気素子のパッド電極を含む

前記（２）に記載の撮像装置。

（４）

前記パッド電極はダミーを含む

前記（３）に記載の撮像装置。

（５）

更に、前記接続部を囲む樹脂層を有する

前記（２）ないし（４）のうちいずれか１つに記載の撮像装置。

（６）

前記浮遊部は可動部である

前記（１）ないし（５）のうちいずれか１つに記載の撮像装置。

（７）

更に、

各々の前記画素を駆動する駆動部と、

前記駆動部に制御信号を入力する制御部とを含む

前記（６）に記載の撮像装置。

（８）

更に、前記可動部の変位を検知する検知部を有し、

前記制御部は、前記検知部から送られる検知信号に基づいて前記駆動部に前記制御信号を入力する

前記（７）に記載の撮像装置。

（９）

前記制御部は撮像判断部を含み、

前記撮像判断部は、前記検知部から送られる検知信号に基づいて前記制御部は前記駆動部に前記制御信号を入力する

前記（８）に記載の撮像装置。

（１０）

前記検知部で検知された前記可動部の変位の大きさが、所定の大きさ以上であるときに、前記制御部は前記制御信号により各々の前記画素を駆動する

前記（９）に記載の撮像装置。

（１１）

前記制御部は、撮像モードの切り替えの要否を判断する、撮像モード切替判断部を含む

前記（８）に記載の撮像装置。

（１２）

前記制御部は、撮像モードを選択する、撮像モード選択部を含む

前記（８）に記載の撮像装置。

（１３）

前記電気素子は、磁場に応じて前記浮遊部が変位する磁気センサである

前記（１）ないし（８）のうちいずれか１つに記載の撮像装置。

（１４）

更に、前記磁気センサで検知された磁場の方向により、前記撮像素子の前記受光面の向きを特定する撮像方向特定部を有する

前記（１３）に記載の撮像装置。

（１５）

更に、前記磁気センサで検知された磁場の情報を蓄積する、データ蓄積部を有する

前記（１３）に記載の撮像装置。

（１６）

前記撮像素子は、前記受光面側から、前記光電変換部が設けられた第１半導体基板と、前記第１半導体基板に積層されるとともに前記光電変換部に電気的に接続された配線を含む多層配線層とを有する

前記（１）ないし（１５）のうちいずれか１つに記載の撮像装置。

（１７）

前記撮像素子は、更に、前記多層配線層と前記電気素子との間に設けられるとともに、前記多層配線層を介して前記第１半導体基板に電気的に接続された第２半導体基板を含む

前記（１６）に記載の撮像装置。

（１８）

前記浮遊部はボロメータ膜を含む

前記（１）ないし（５）のうちいずれか１つに記載の撮像装置。

（１９）

前記電気素子は複数の前記浮遊部を有し、

複数の前記画素に対応する領域に、１の前記浮遊部が配置されている

前記（１８）に記載の撮像装置。

[0193] 本出願は、日本国特許庁において２０１９年３月２５日に出願された日本特許出願番号第２０１９－０５６１３４号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願のすべての内容を参照によって本出願に援用する。

[0194] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビ

ネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

請求の範囲

[請求項1] 画素毎に光電変換部が設けられるとともに受光面および前記受光面に対向する非受光面を有する撮像素子と、

前記撮像素子の非受光面側に設けられるとともに前記撮像素子に対向する支持基板と、前記支持基板と前記撮像素子との間に設けられるとともに前記支持基板および前記撮像素子と間隙を介して配置された浮遊部とを有する電気素子と

を備えた撮像装置。

[請求項2] 更に、前記浮遊部の周囲に設けられるとともに、前記支持基板と前記撮像素子とを繋ぐ接続部を複数有し、

前記撮像素子、前記支持基板および複数の前記接続部で囲まれた中空部に前記浮遊部が設けられている

請求項１に記載の撮像装置。

[請求項3] 複数の前記接続部はそれぞれ、前記電気素子および前記撮像素子の積層方向の位置が、前記浮遊部よりも前記撮像素子に近い位置に設けられ、かつ、前記撮像素子に電気的に接続された、前記電気素子のパッド電極を含む

請求項２に記載の撮像装置。

[請求項4] 前記パッド電極はダミーを含む

請求項３に記載の撮像装置。

[請求項5] 更に、前記接続部を囲む樹脂層を有する

請求項２に記載の撮像装置。

[請求項6] 前記浮遊部は可動部である

請求項１に記載の撮像装置。

[請求項7] 更に、

各々の前記画素を駆動する駆動部と、

前記駆動部に制御信号を入力する制御部とを含む

請求項６に記載の撮像装置。

[請求項8] 更に、前記可動部の変位を検知する検知部を有し、

前記制御部は、前記検知部から送られる検知信号に基づいて前記駆動部に前記制御信号を入力する

請求項７に記載の撮像装置。

[請求項9] 前記制御部は撮像判断部を含み、

前記撮像判断部は、前記検知部から送られる検知信号に基づいて前記制御部は前記駆動部に前記制御信号を入力する

請求項８に記載の撮像装置。

[請求項10] 前記検知部で検知された前記可動部の変位の大きさが、所定の大きさ以上であるときに、前記制御部は前記制御信号により各々の前記画素を駆動する

請求項９に記載の撮像装置。

[請求項11] 前記制御部は、撮像モードの切り替えの要否を判断する、撮像モード切替判断部を含む

請求項８に記載の撮像装置。

[請求項12] 前記制御部は、撮像モードを選択する、撮像モード選択部を含む

請求項８に記載の撮像装置。

[請求項13] 前記電気素子は、磁場に応じて前記浮遊部が変位する磁気センサである

請求項１に記載の撮像装置。

[請求項14] 更に、前記磁気センサで検知された磁場の方向により、前記撮像素子の前記受光面の向きを特定する撮像方向特定部を有する

請求項１３に記載の撮像装置。

[請求項15] 更に、前記磁気センサで検知された磁場の情報を蓄積する、データ蓄積部を有する

請求項１３に記載の撮像装置。

[請求項16] 前記撮像素子は、前記受光面側から、前記光電変換部が設けられた第１半導体基板と、前記第１半導体基板に積層されるとともに前記光

電変換部に電気的に接続された配線を含む多層配線層とを有する

請求項１に記載の撮像装置。

[請求項17] 前記撮像素子は、更に、前記多層配線層と前記電気素子との間に設けられるとともに、前記多層配線層を介して前記第１半導体基板に電気的に接続された第２半導体基板を含む

請求項１６に記載の撮像装置。

[請求項18] 前記浮遊部はボロメータ膜を含む

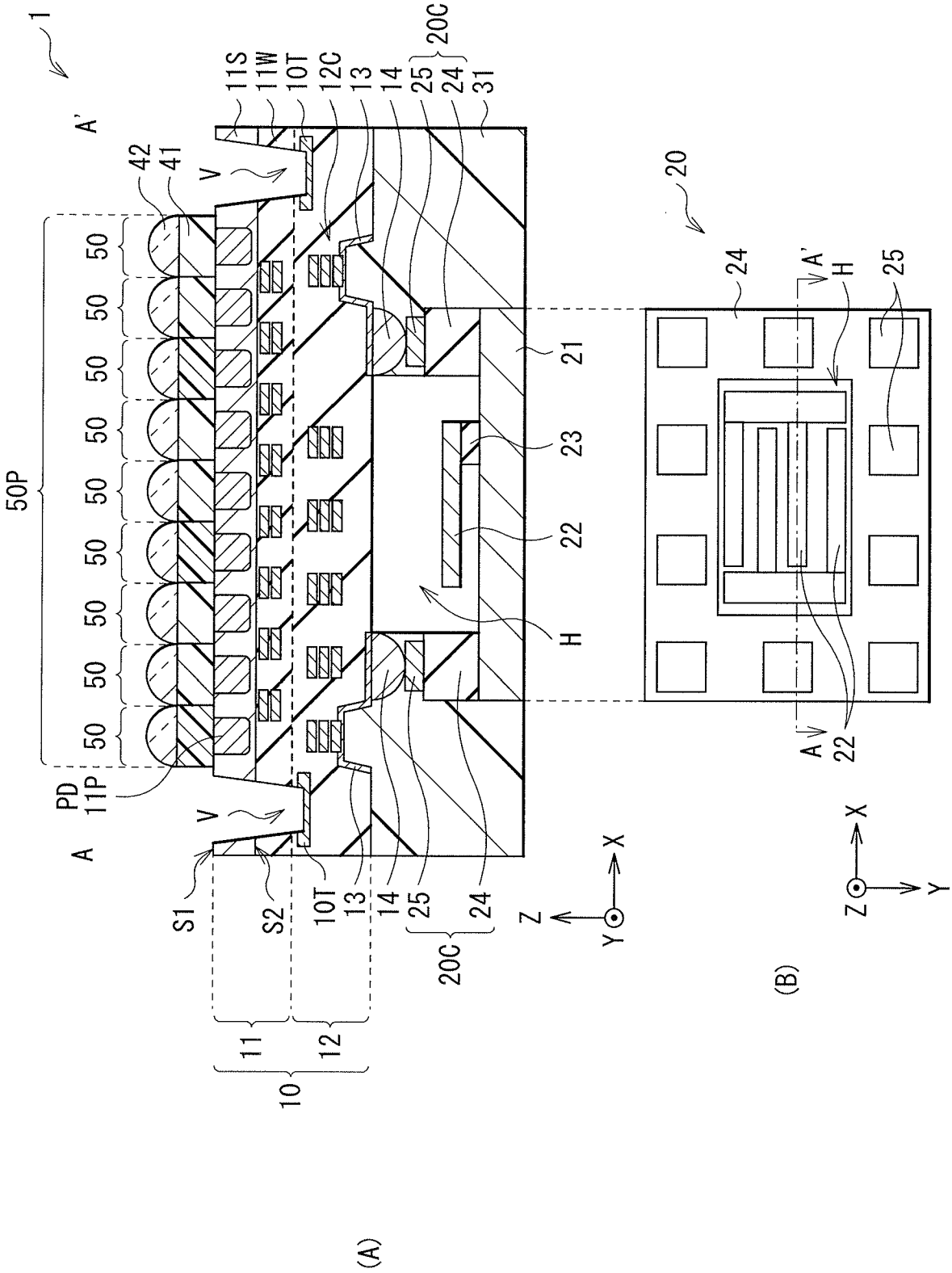
請求項１に記載の撮像装置。

[請求項19] 前記電気素子は複数の前記浮遊部を有し、

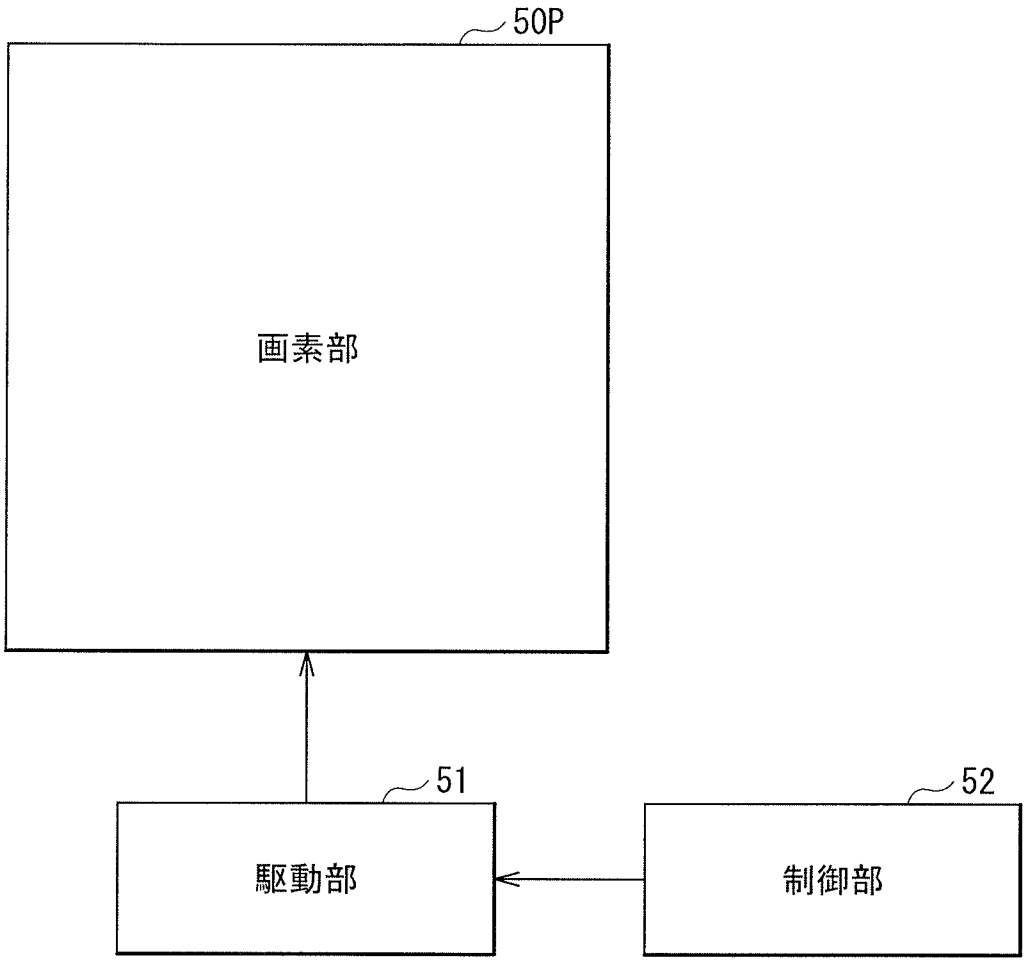
複数の前記画素に対応する領域に、１の前記浮遊部が配置されている

請求項１８に記載の撮像装置。

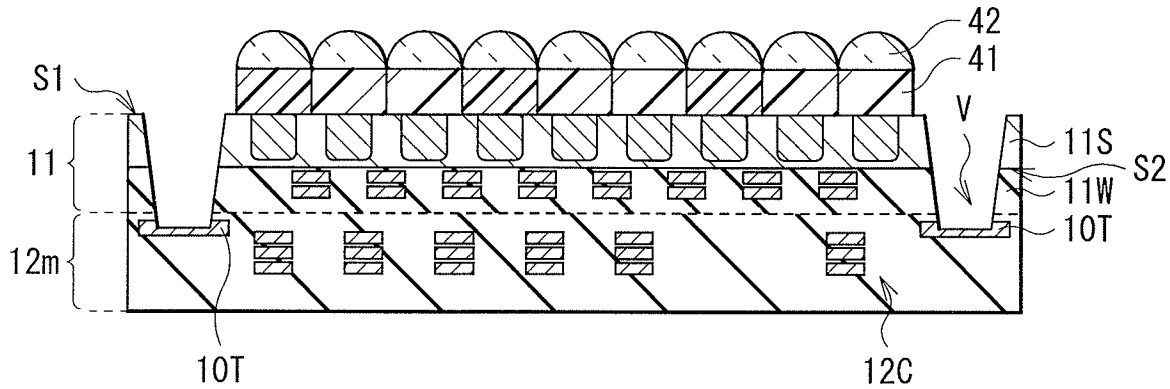
[図1]


1
A'
11S
11W
10T
12C
13
14
25
24
31
20C
42
41
V
50P
50
PD
11P
A
S1
S2
10T
13
14
25
24
20C
11
12
10
21
23
22
H
Z
X
Y
(A)
20
24
A'
H
25
A
22
Z
X
Y
(B)

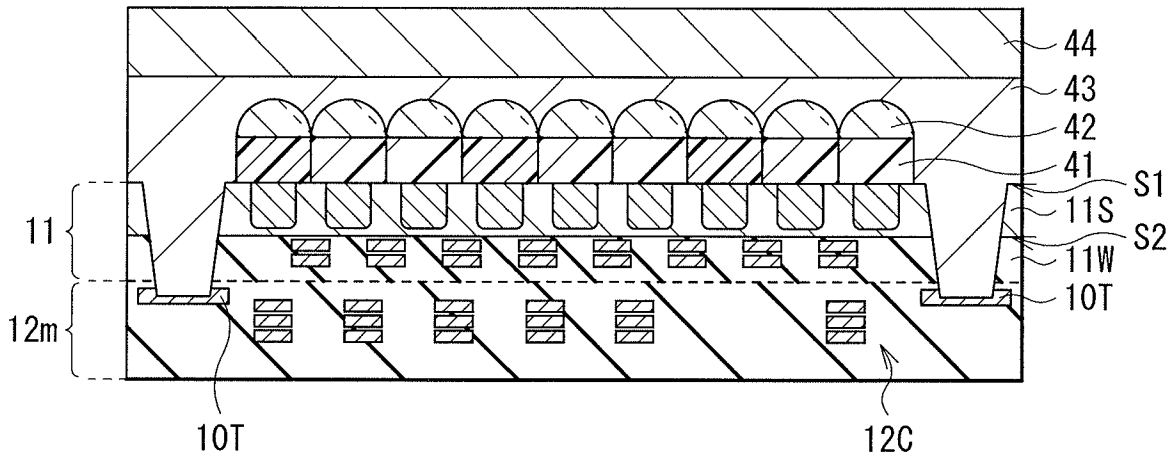
[図2]



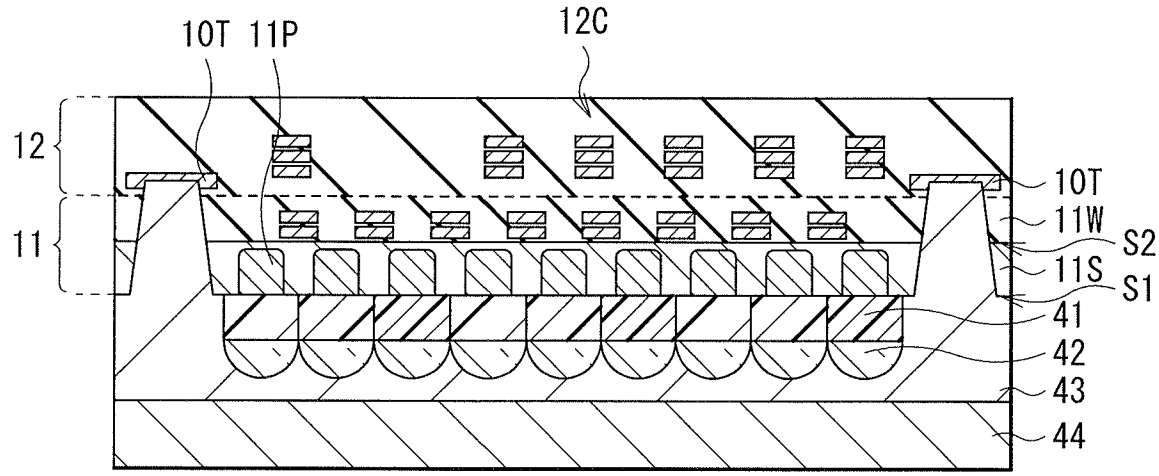
[図3A]



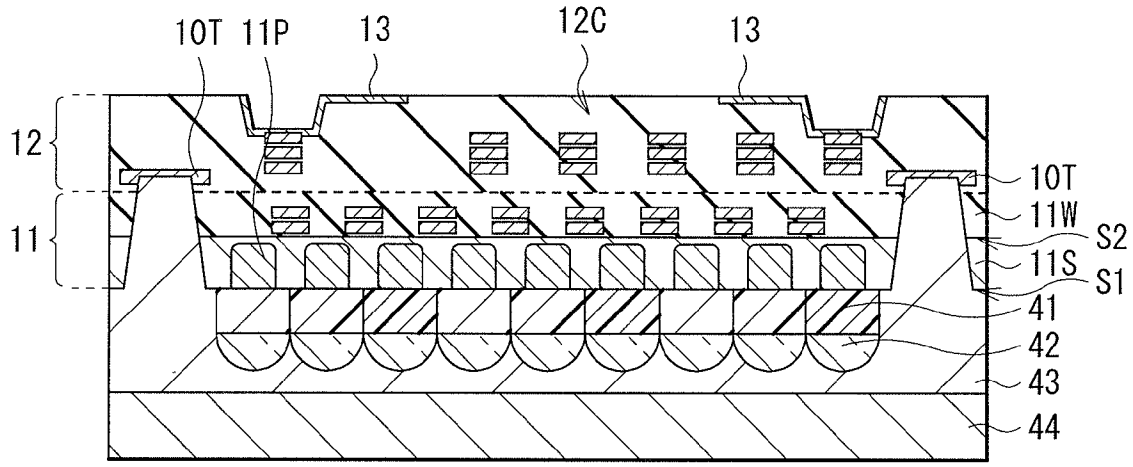
[図3B]


44
43
42
41
S1
11S
S2
11W
10T
11
12m
10T
12C

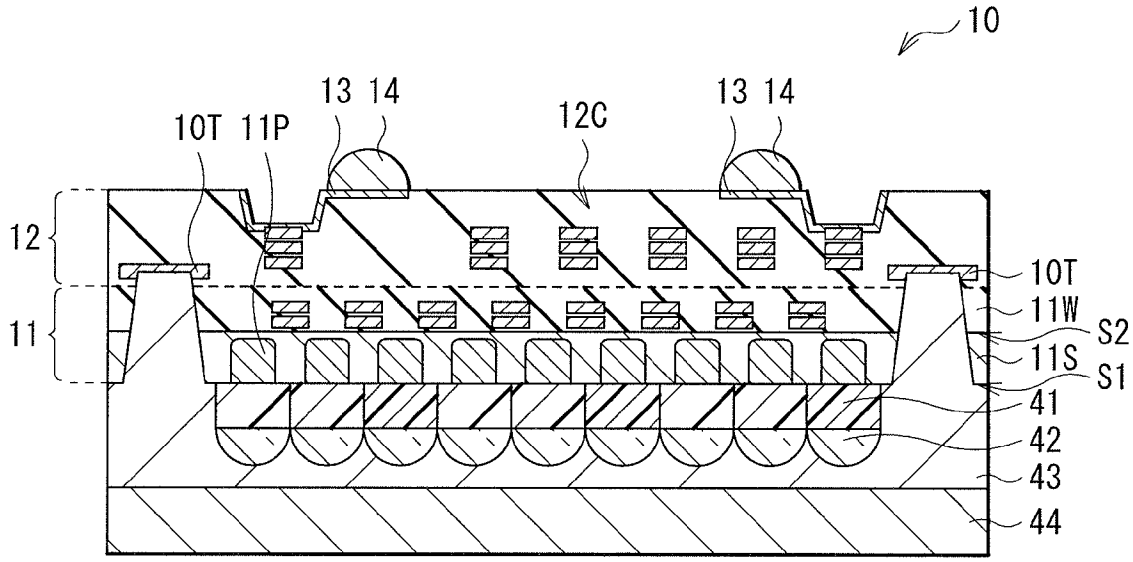
[図3C]


10T
11P
12C
12
11
10T
11W
S2
11S
S1
41
42
43
44

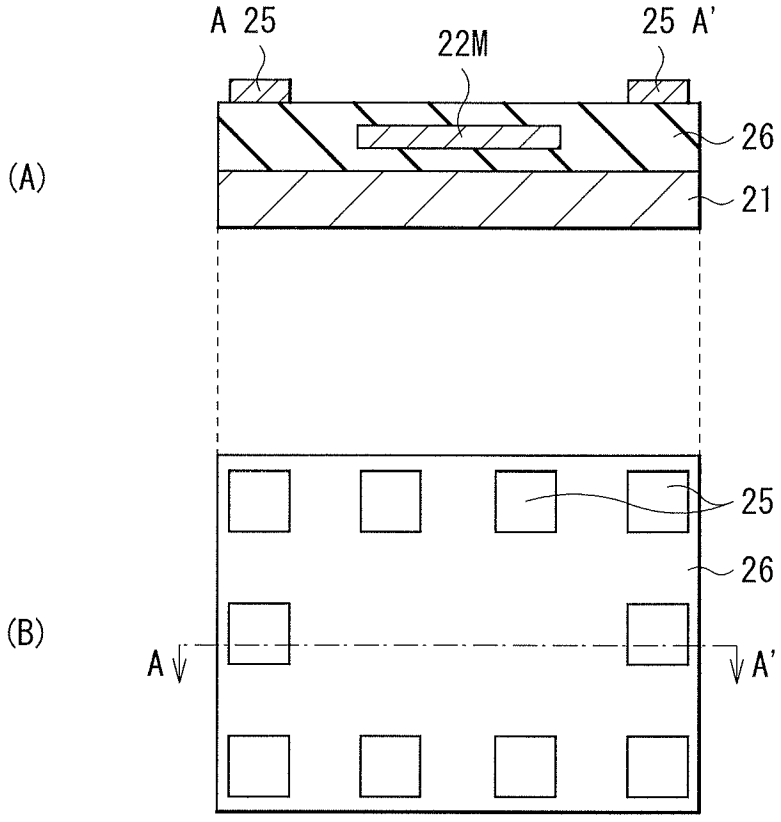
[図3D]


10T
11P
13
12C
13
12
11
10T
11W
S2
11S
S1
41
42
43
44

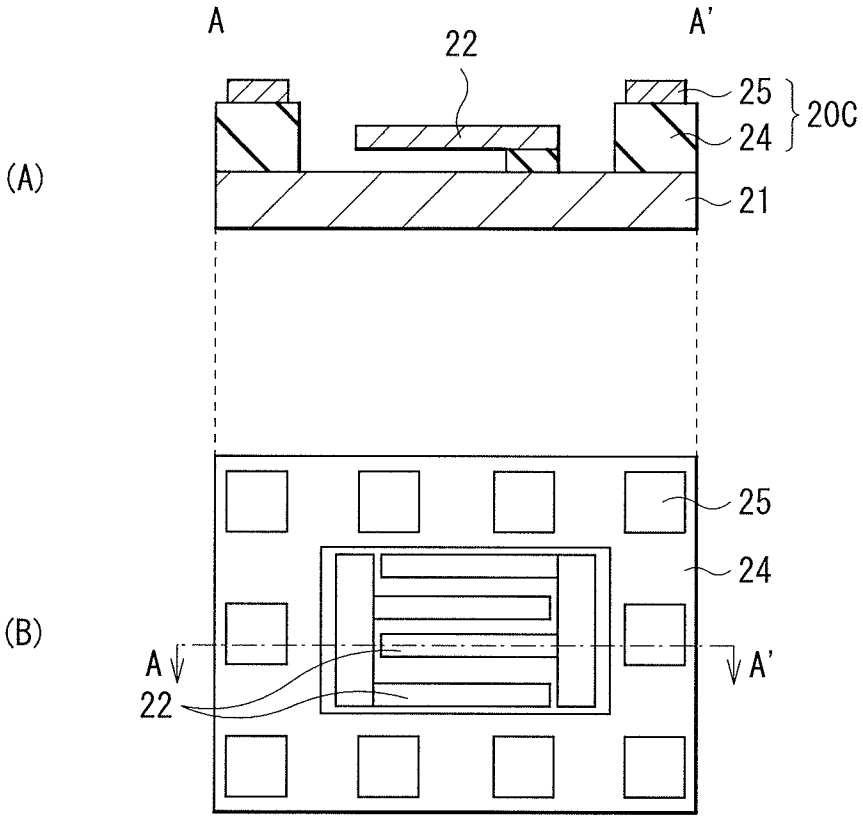
[図3E]


10
13 14
13 14
10T 11P
12C
12
11
10T
11W
S2
11S
S1
41
42
43
44

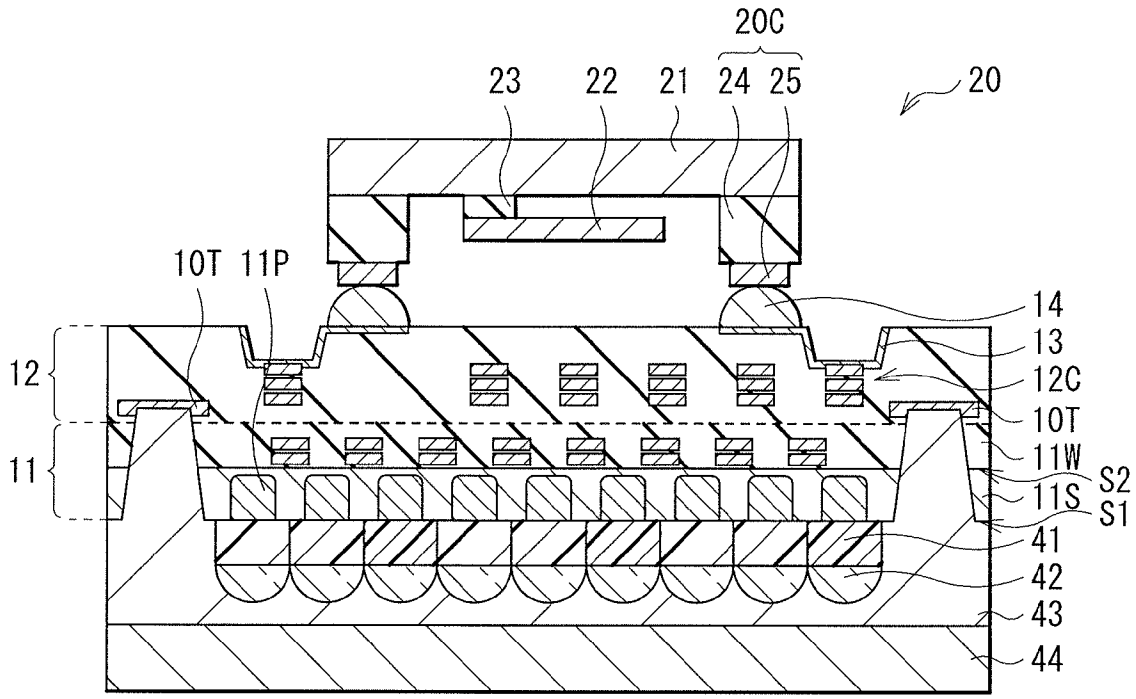
[図4]


A 25
22M
25 A'
(A)
26
21
25
26
(B)
A
A'

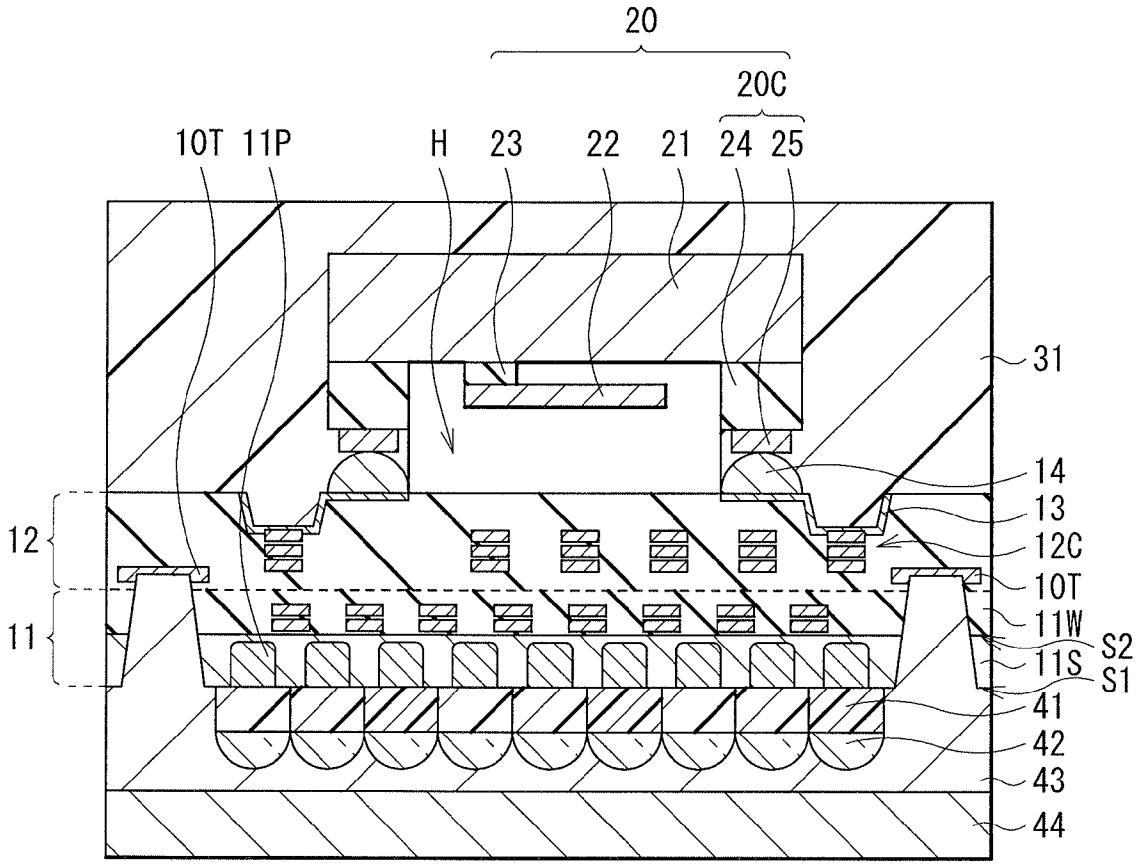
[図5]


A
A'
22
25
24
20C
(A)
21
25
24
(B)
A
A'
22

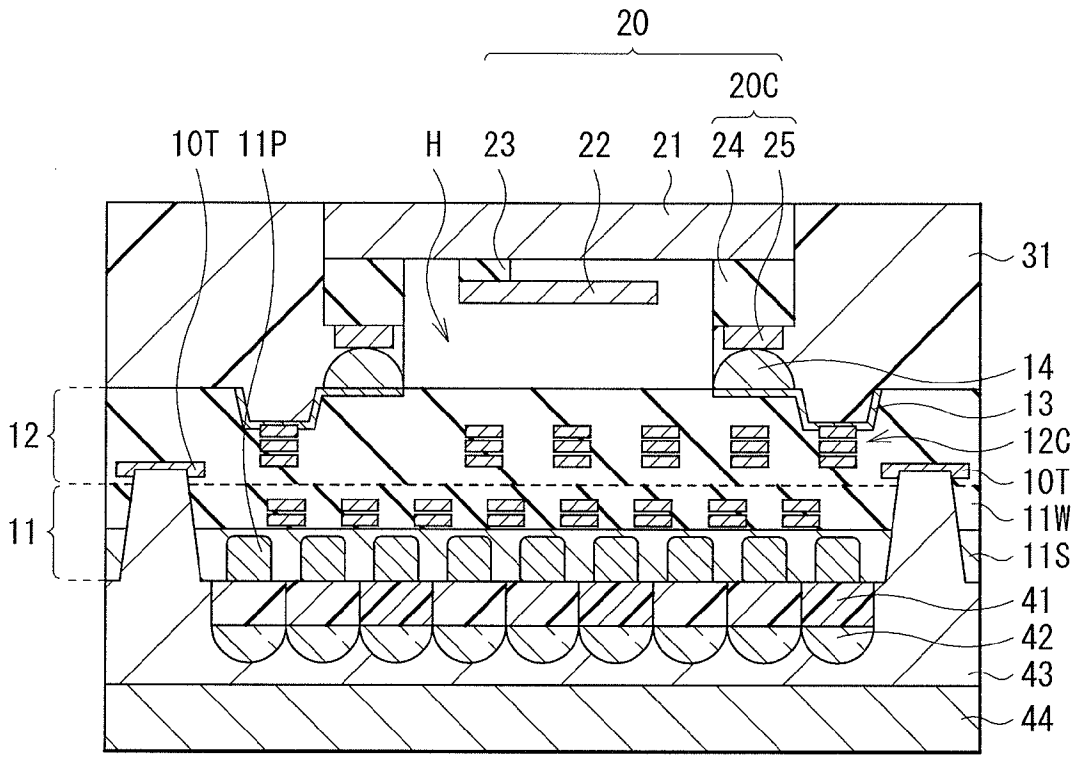
[図6A]


20C
23
22
21
24
25
20
10T
11P
14
13
12C
10T
11W
S2
11S
S1
41
42
43
44
12
11

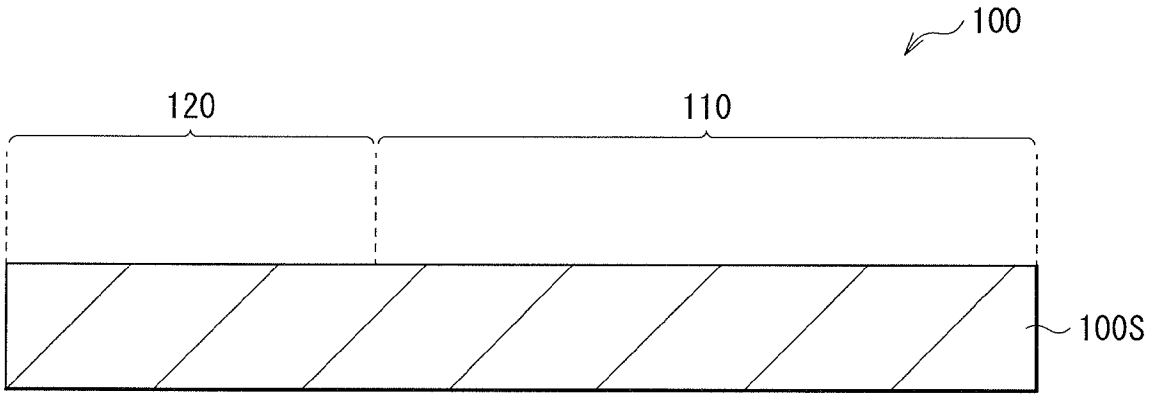
[図6B]


20
20C
10T
11P
H
23
22
21
24
25
31
14
13
12C
10T
11W
11S
S2
S1
41
42
43
44
12
11

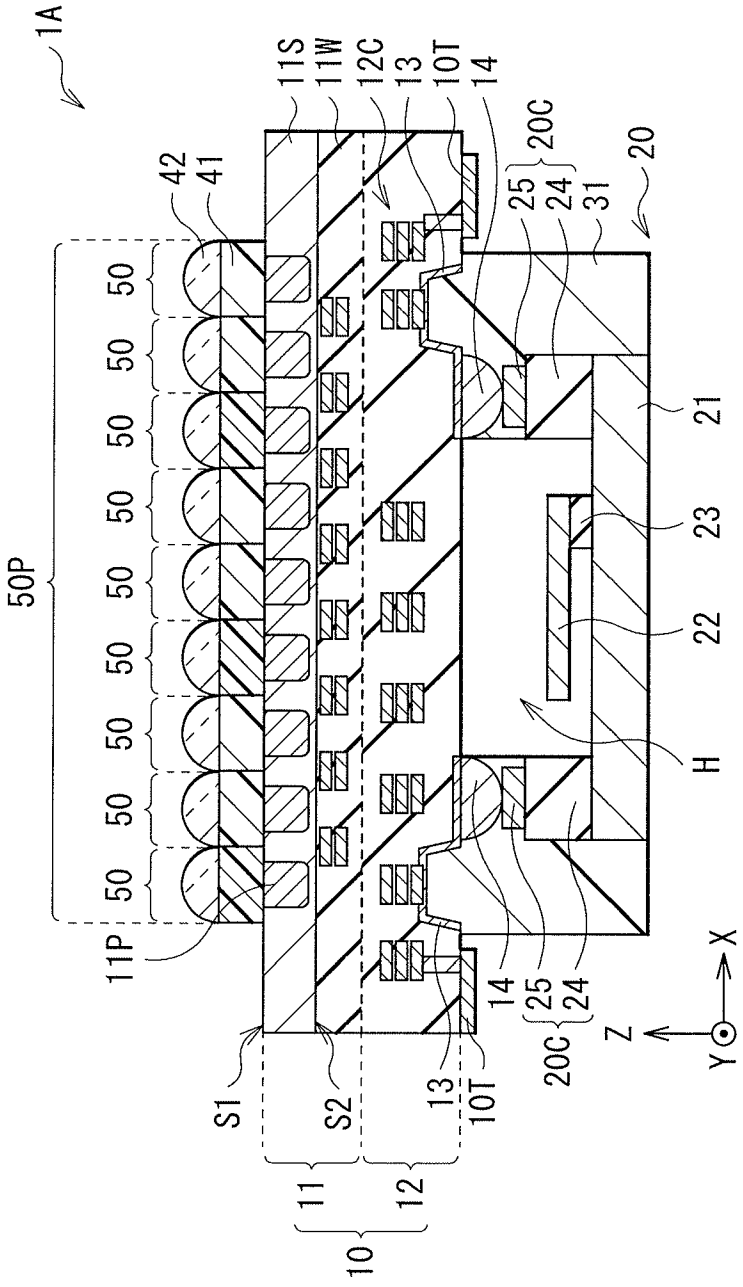
[図6C]


20
20C
10T
11P
H
23
22
21
24
25
31
14
13
12C
10T
11W
11S
41
42
43
44
12
11

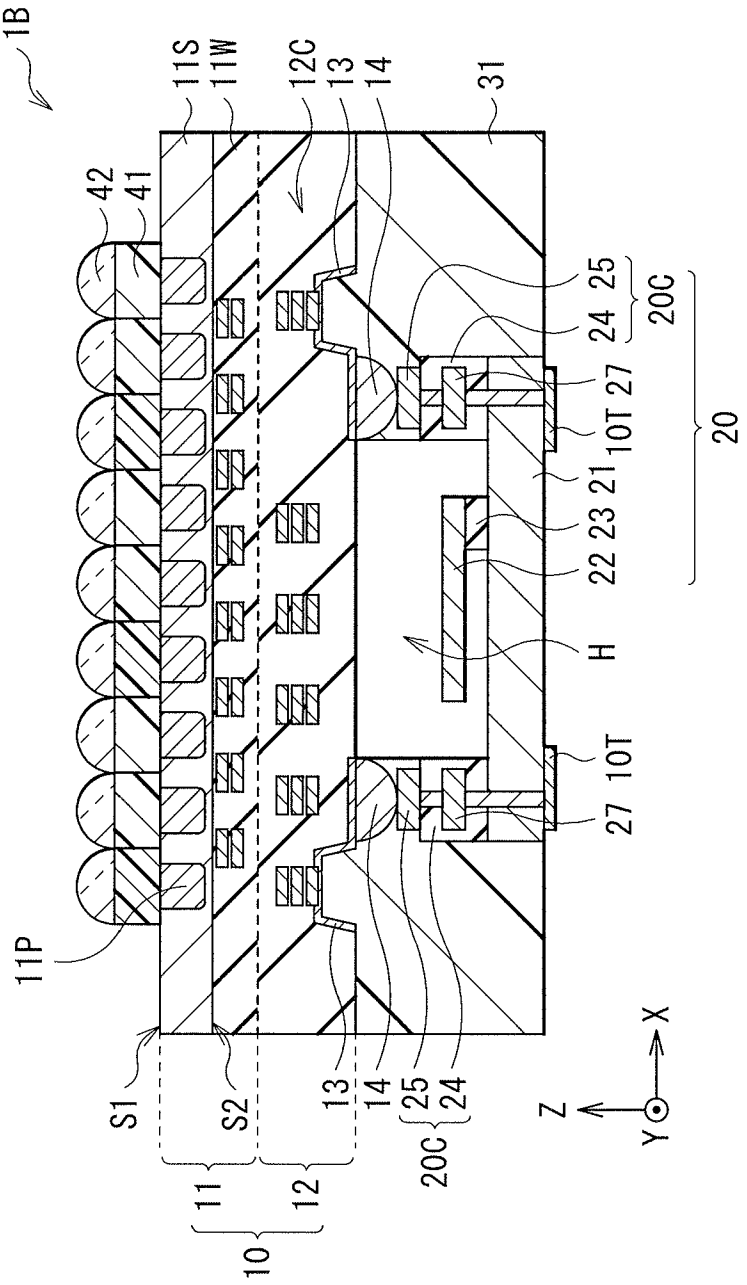
[図7]


100
120
110
100S

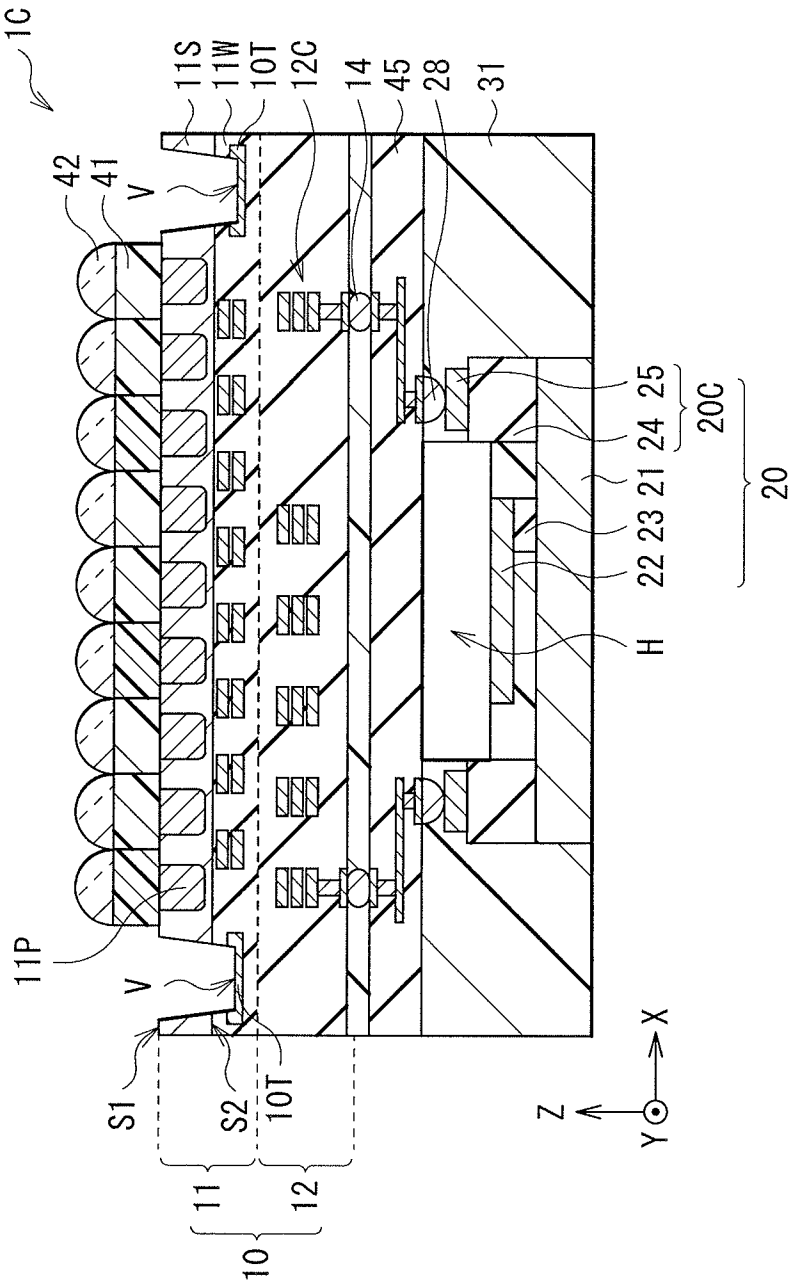
[図8]


1A
11S
11W
12C
13
10T
14
20C
20
42
41
25
24
31
50P
50
21
23
22
H
11P
14
25
24
20C
13
10T
S1
S2
11
12
10
X
Z
Y

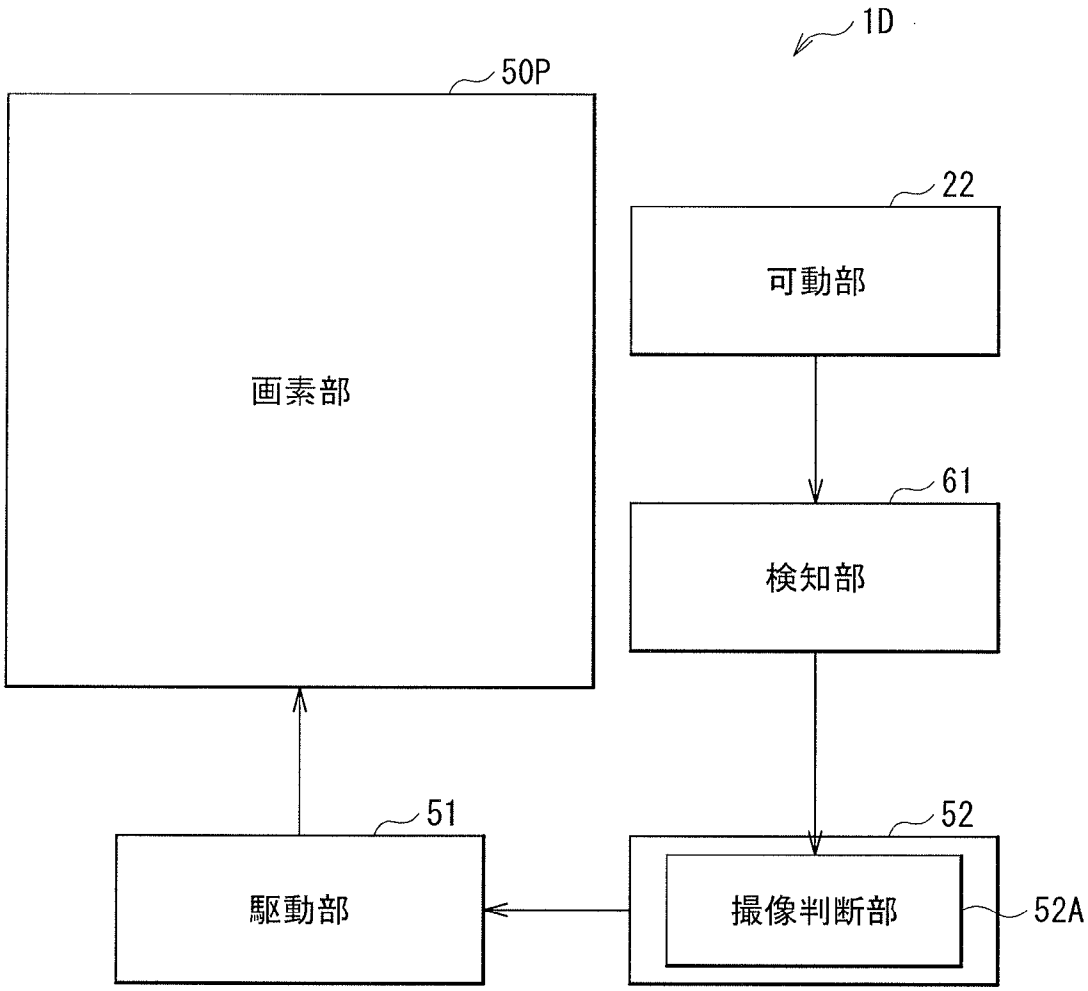
[図9]


1B
11S
11W
12C
13
14
31
42
41
25
24
20C
27
10T
21
23
22
20
H
10T
27
11P
S1
S2
13
14
25
24
20C
11
12
10
Z
X
Y

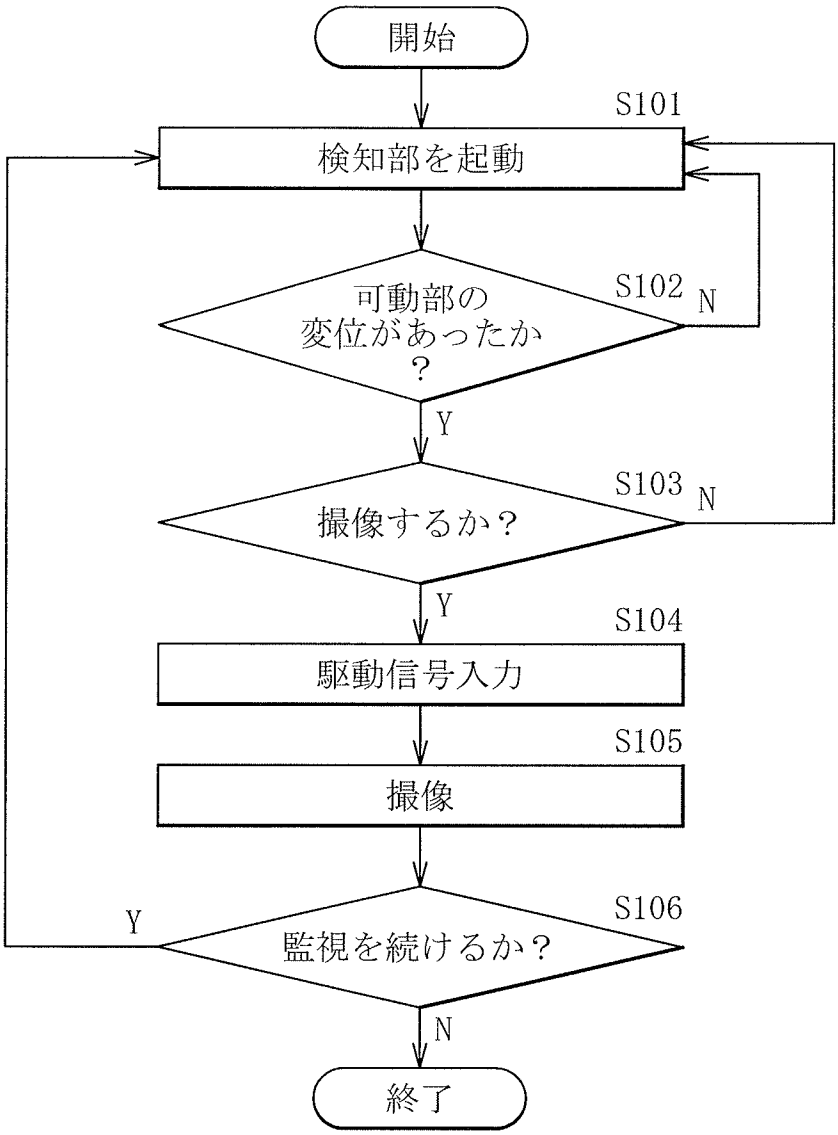
[図10]


1C
11S
11W
10T
12C
14
45
28
31
42
41
V
20C
25
24
21
23
22
20
H
11P
V
S1
S2
10T
11
12
10
Z
X
Y

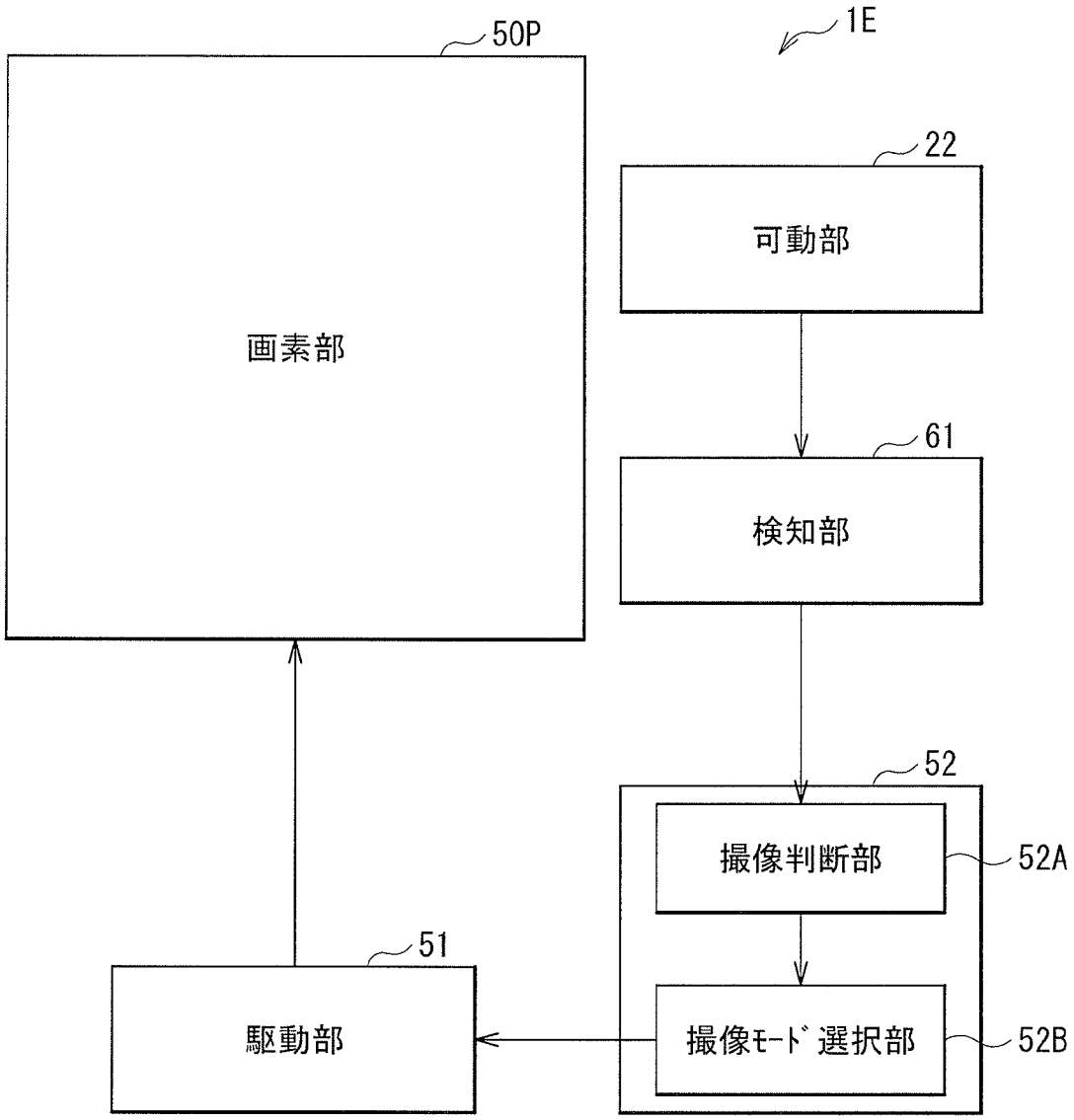
[図11]



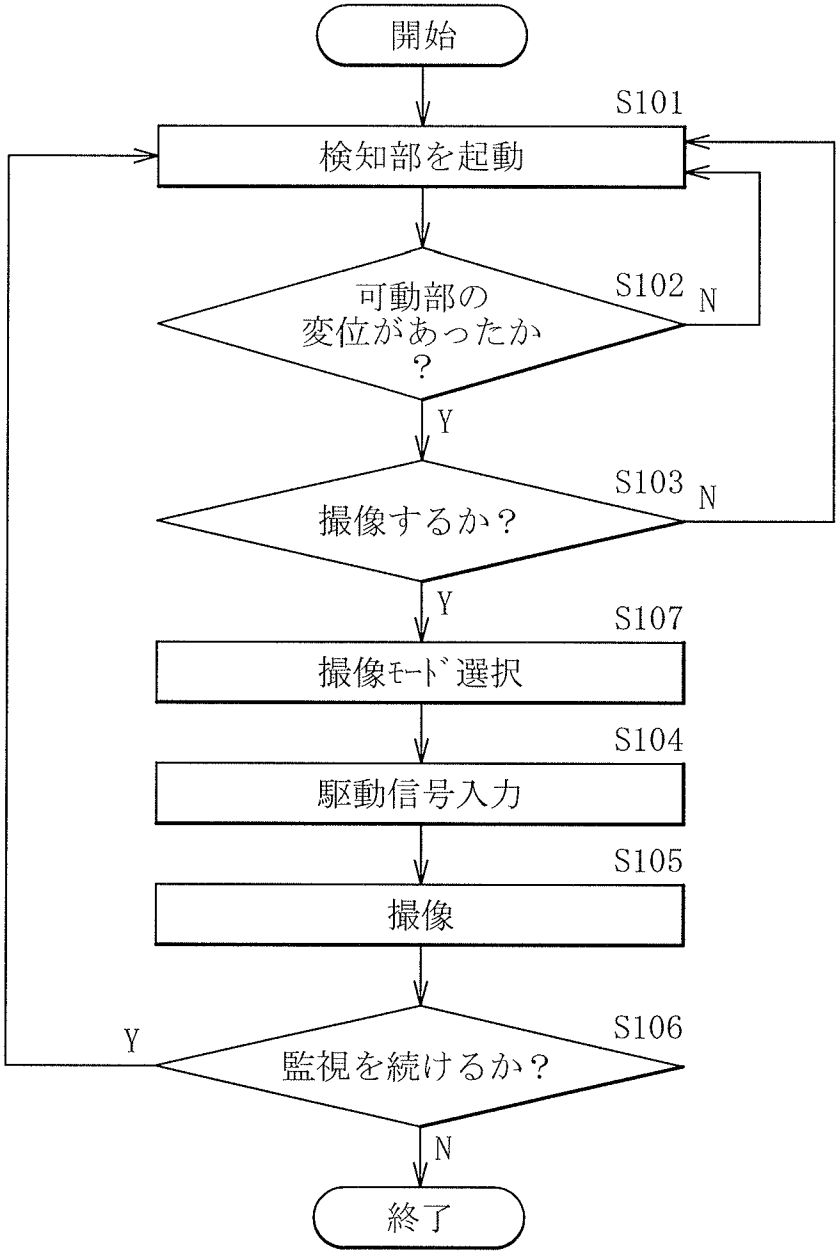
[図12]


開始
S101
検知部を起動
S102
可動部の
変位があったか
？
N
Y
S103
撮像するか？
N
Y
S104
駆動信号入力
S105
撮像
S106
Y
監視を続けるか？
N
終了

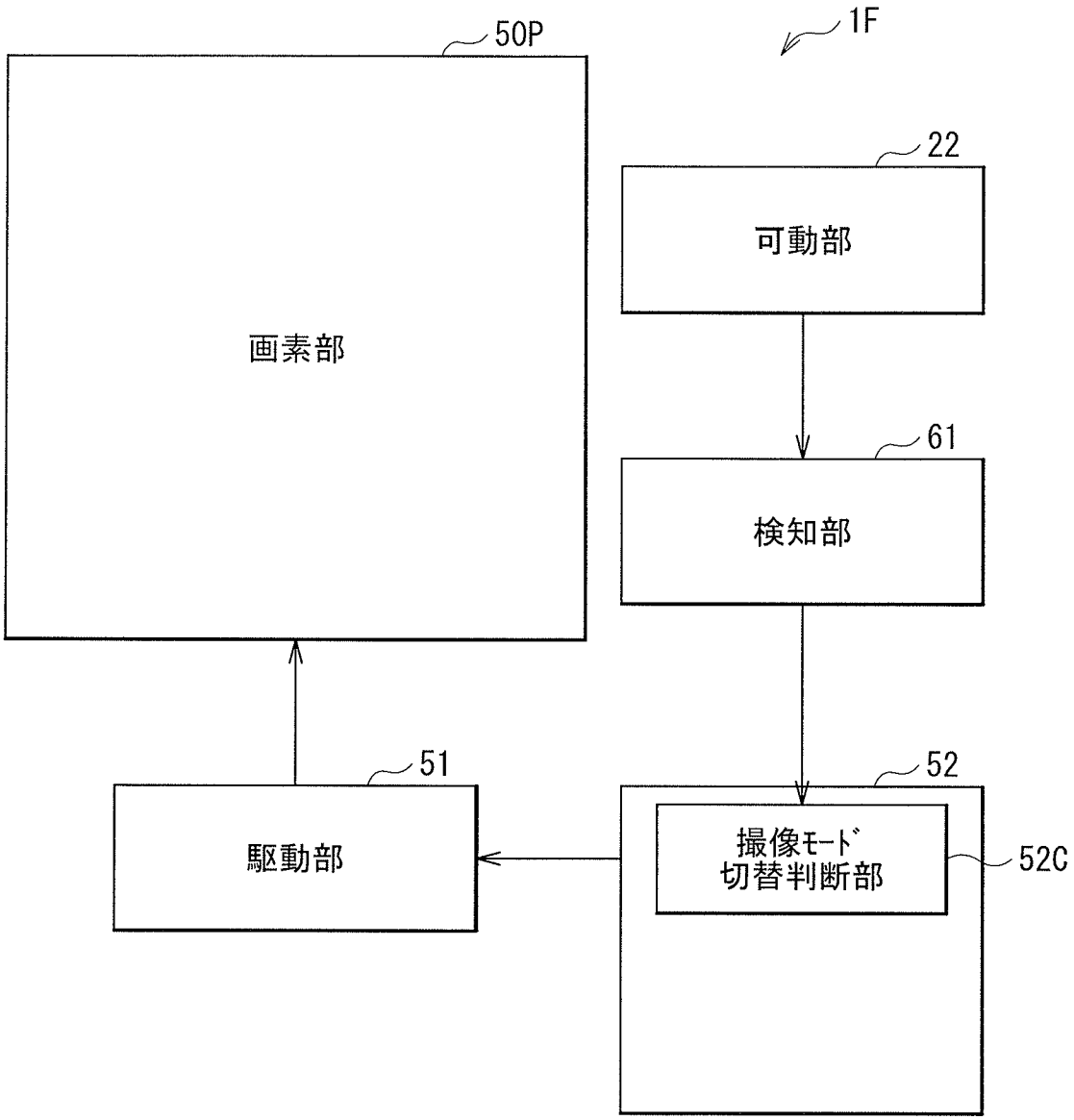
[図13]



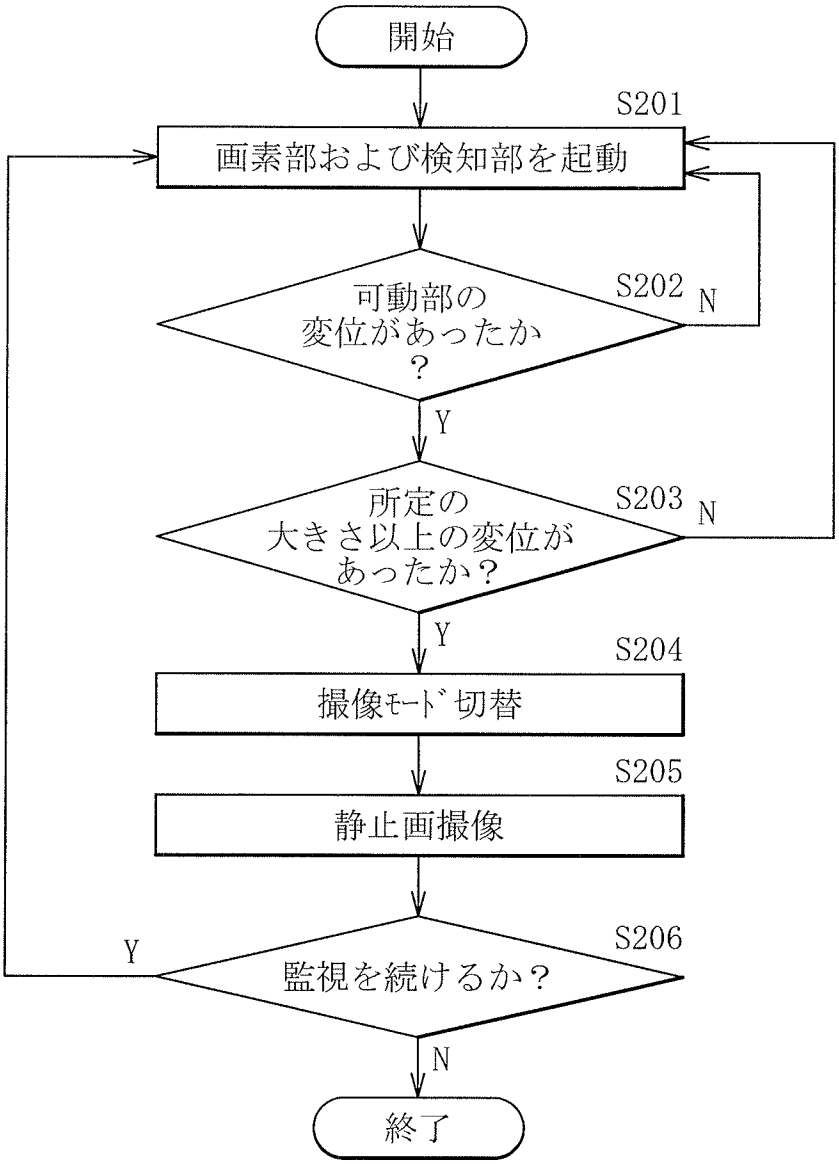
[図14]


開始
S101
検知部を起動
S102
可動部の
変位があったか
？
N
Y
S103
撮像するか？
N
Y
S107
撮像ﾓｰﾄﾞ選択
S104
駆動信号入力
S105
撮像
S106
Y
監視を続けるか？
N
終了

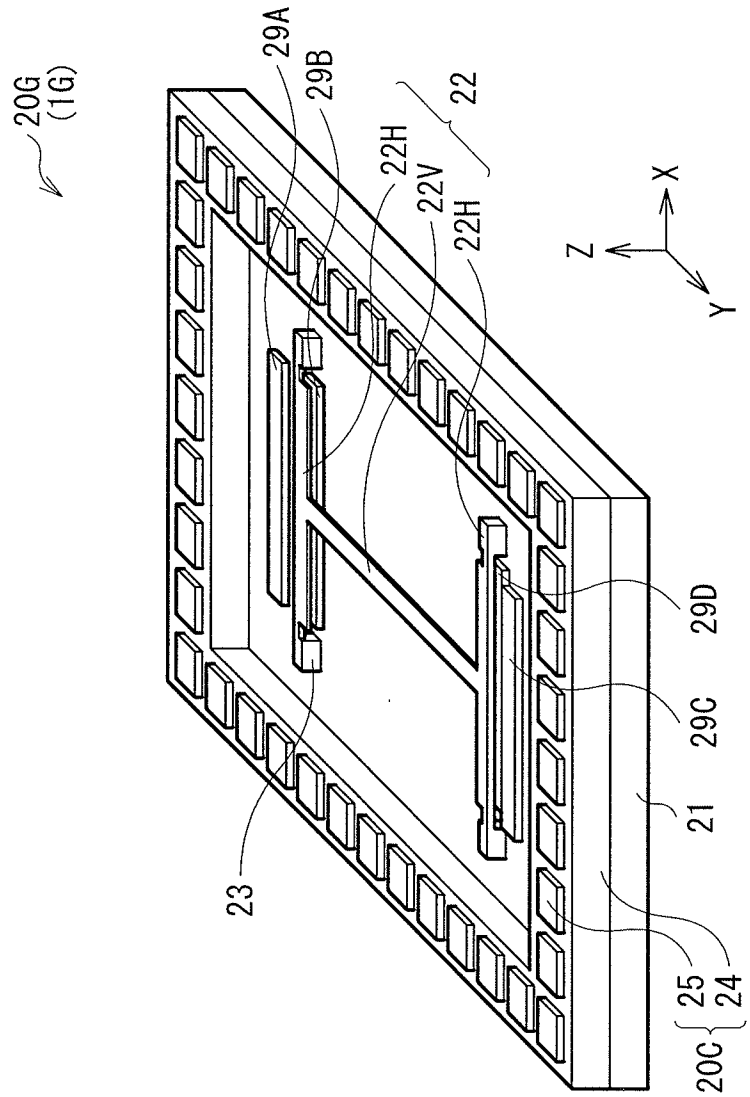
[図15]



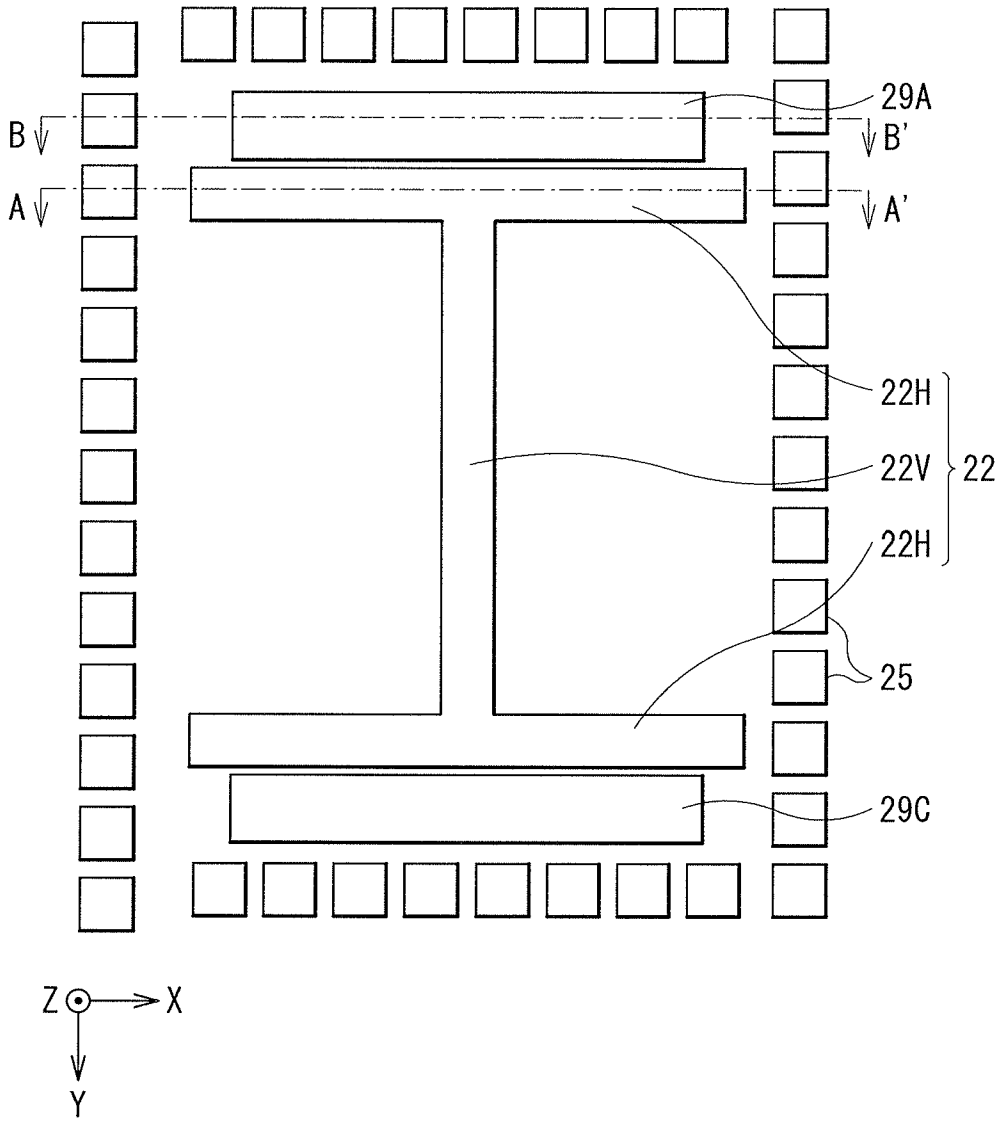
[図16]


開始
S201
画素部および検知部を起動
S202
可動部の
変位があったか
？
N
Y
S203
所定の
大きさ以上の変位が
あったか？
N
Y
S204
撮像ﾓｰﾄﾞ切替
S205
静止画撮像
S206
監視を続けるか？
Y
N
終了

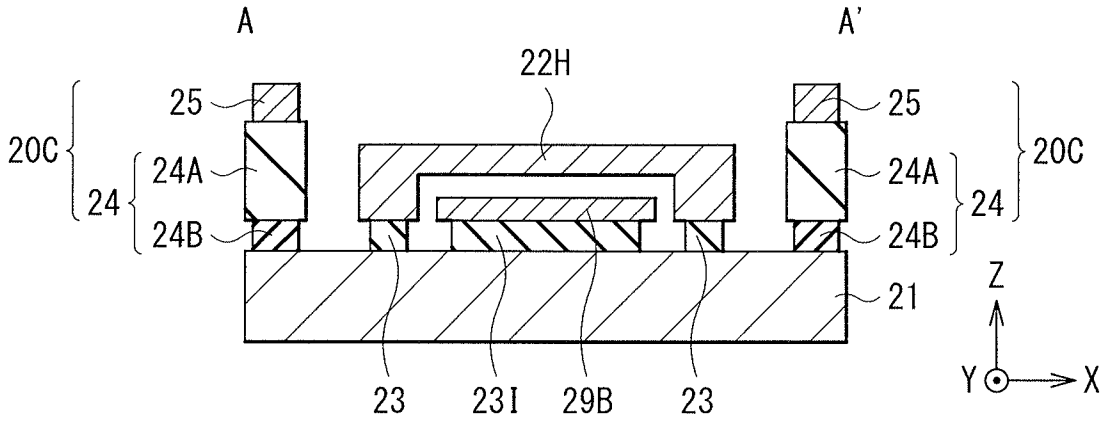
[図17]



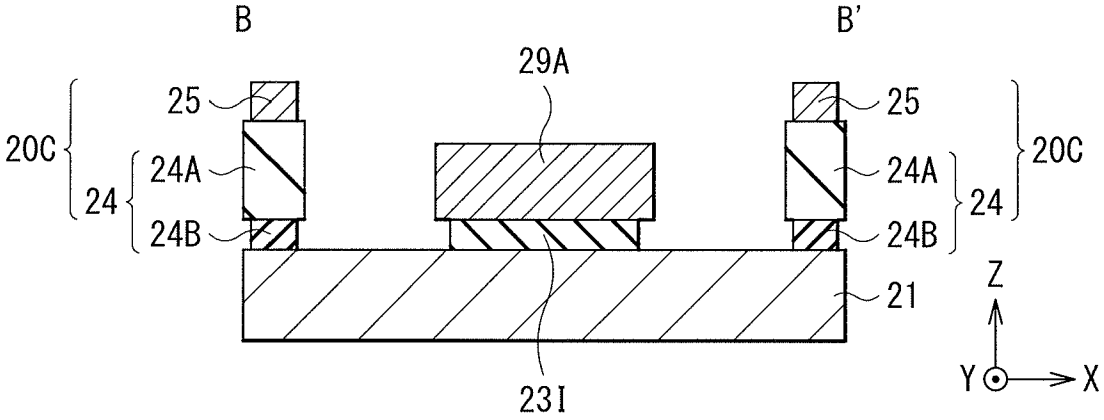
[図18]


29A
B
B'
A
A'
22H
22V
22
22H
25
29C
Z
X
Y

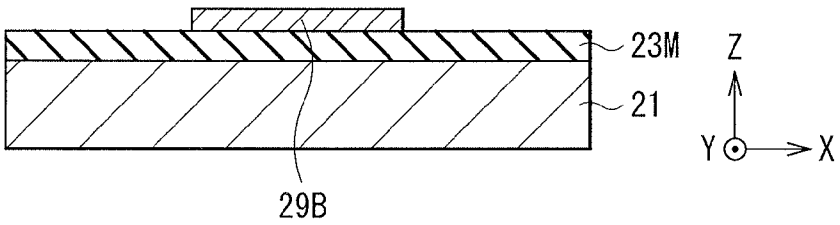
[図19A]


A
A'
22H
25
25
20C
24A
24
24B
24A
24
20C
24B
21
Z
Y
X
23
23I
29B
23

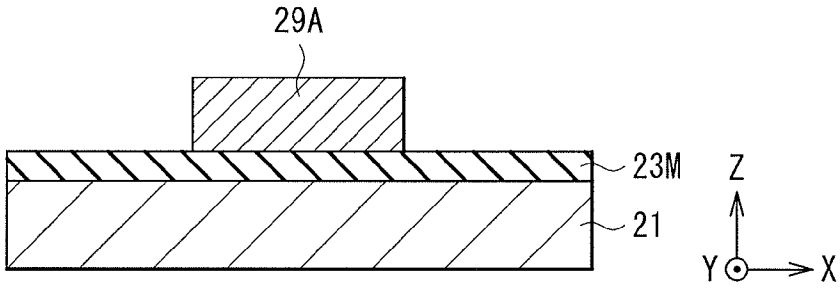
[図19B]



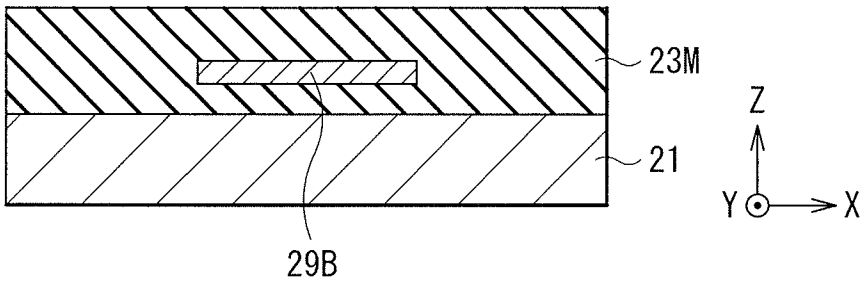
[図20A]



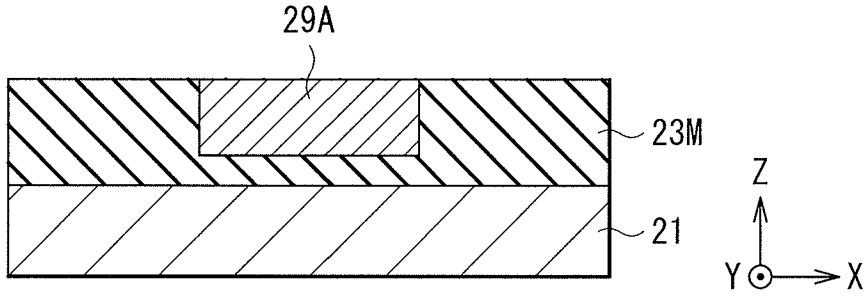
[図20B]



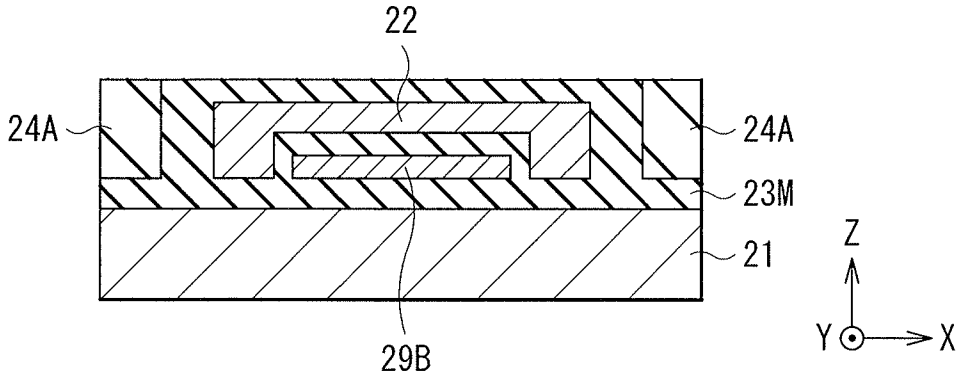
[図21A]



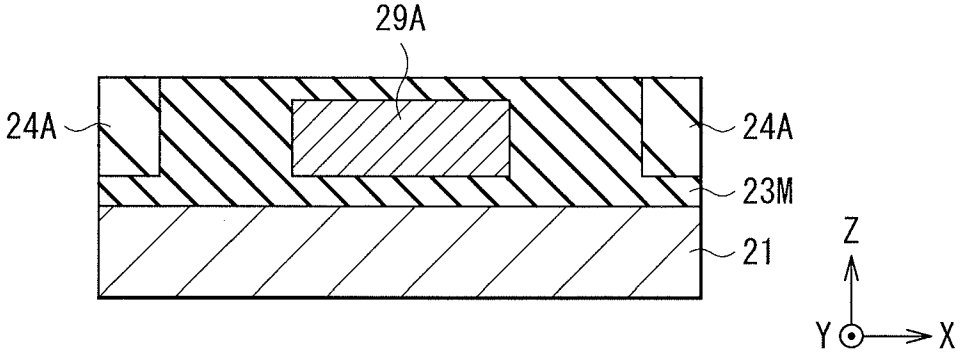
[図21B]



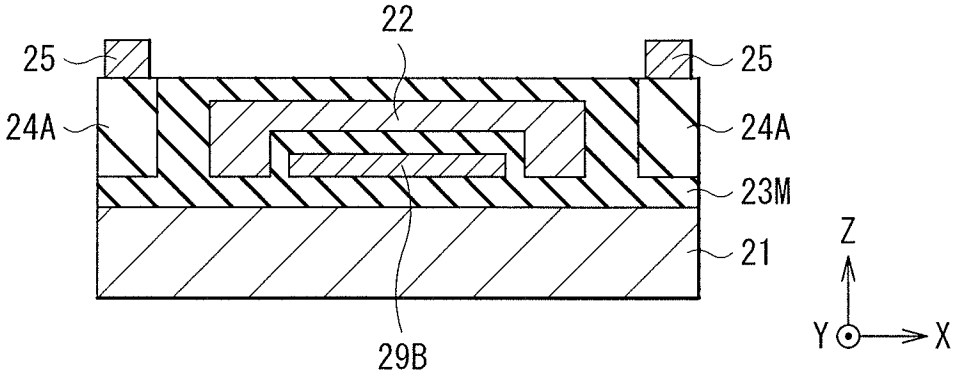
[図22A]



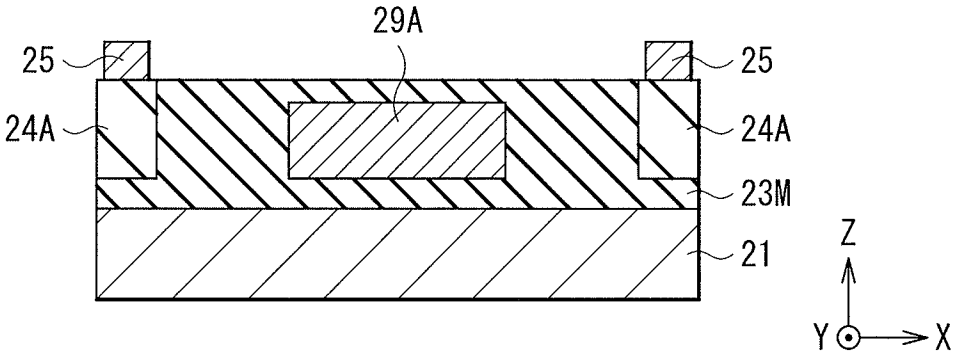
[図22B]



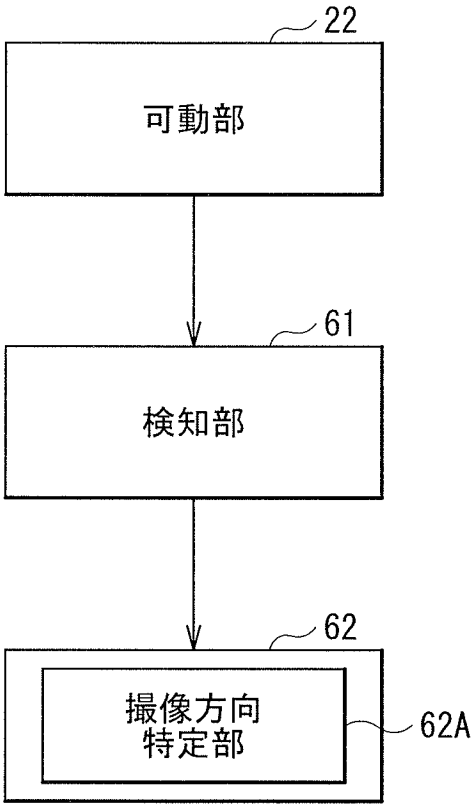
[図23A]



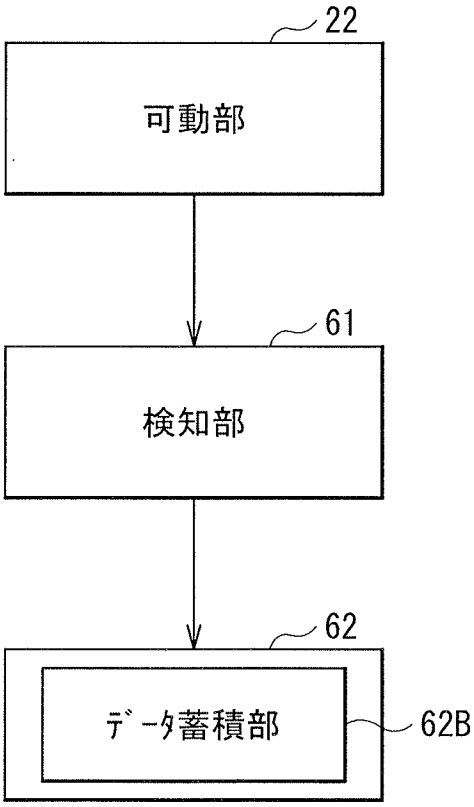
[図23B]



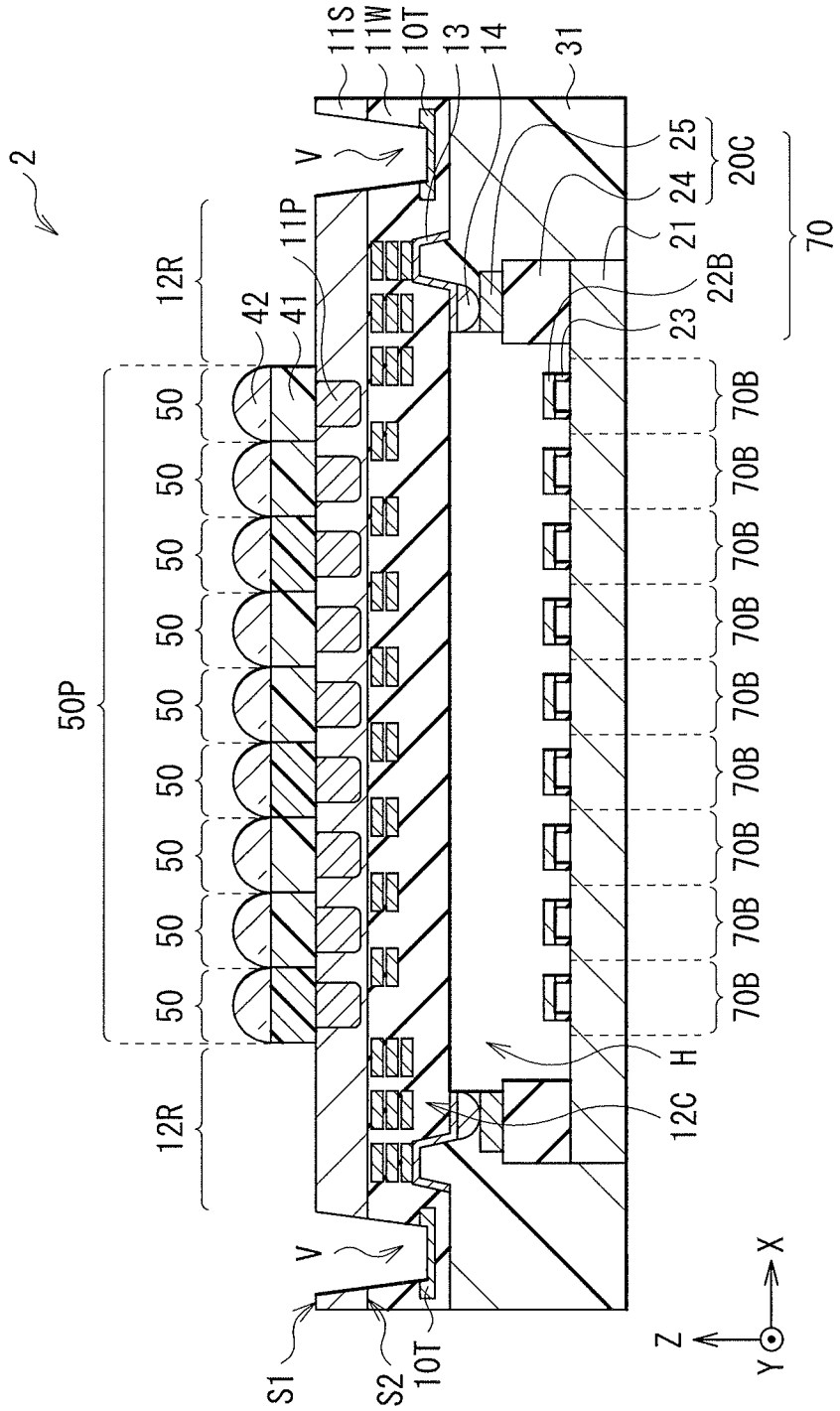
[図24]



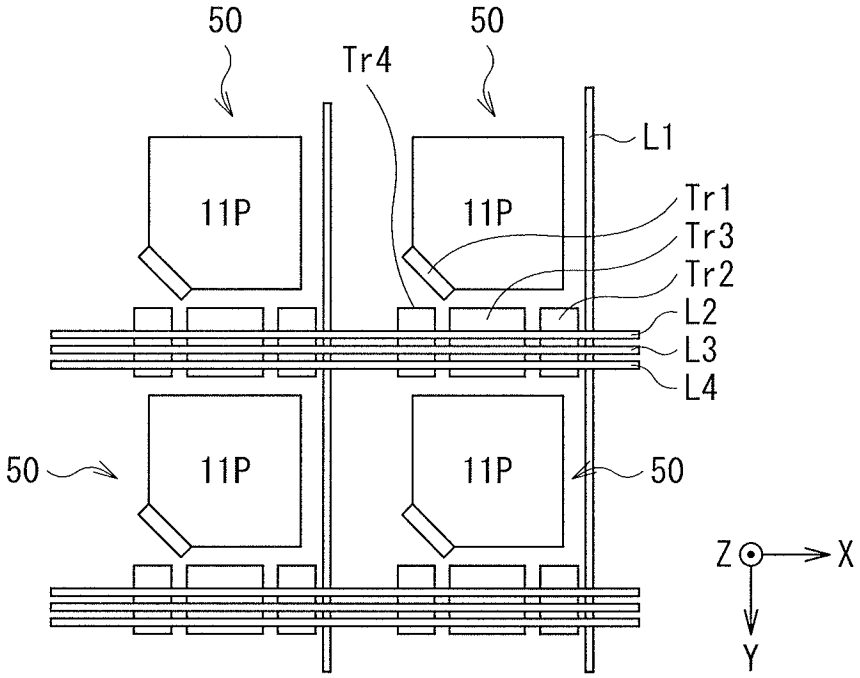
[図25]



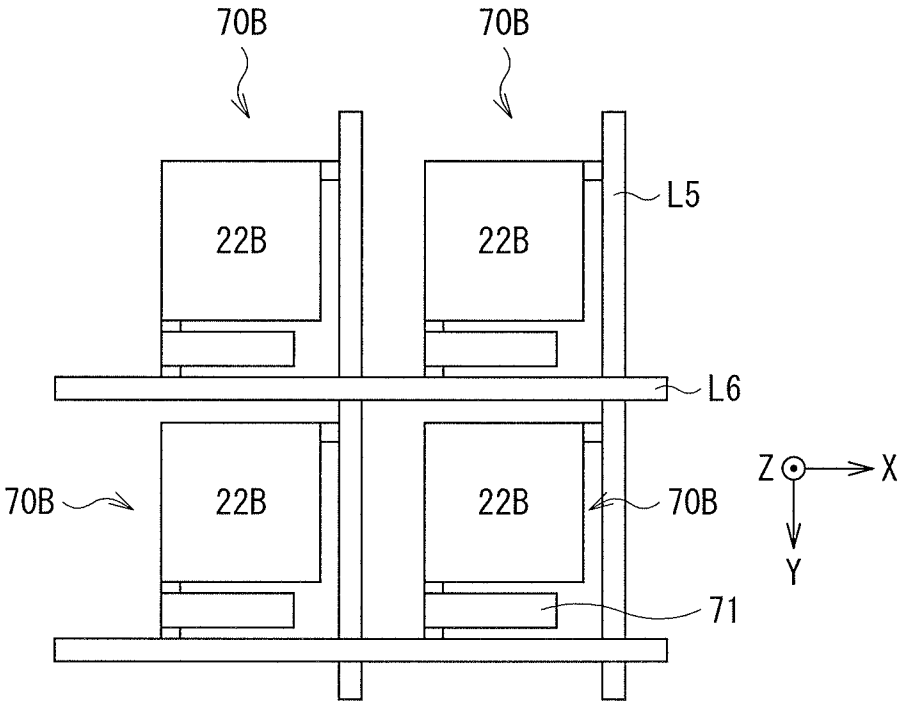
[図26]


2
11S
11W
10T
13
14
31
V
25
24
21
20C
70
22B
23
11P
12R
42
41
50P
50
70B
H
12C
S1
S2
Z
X
Y

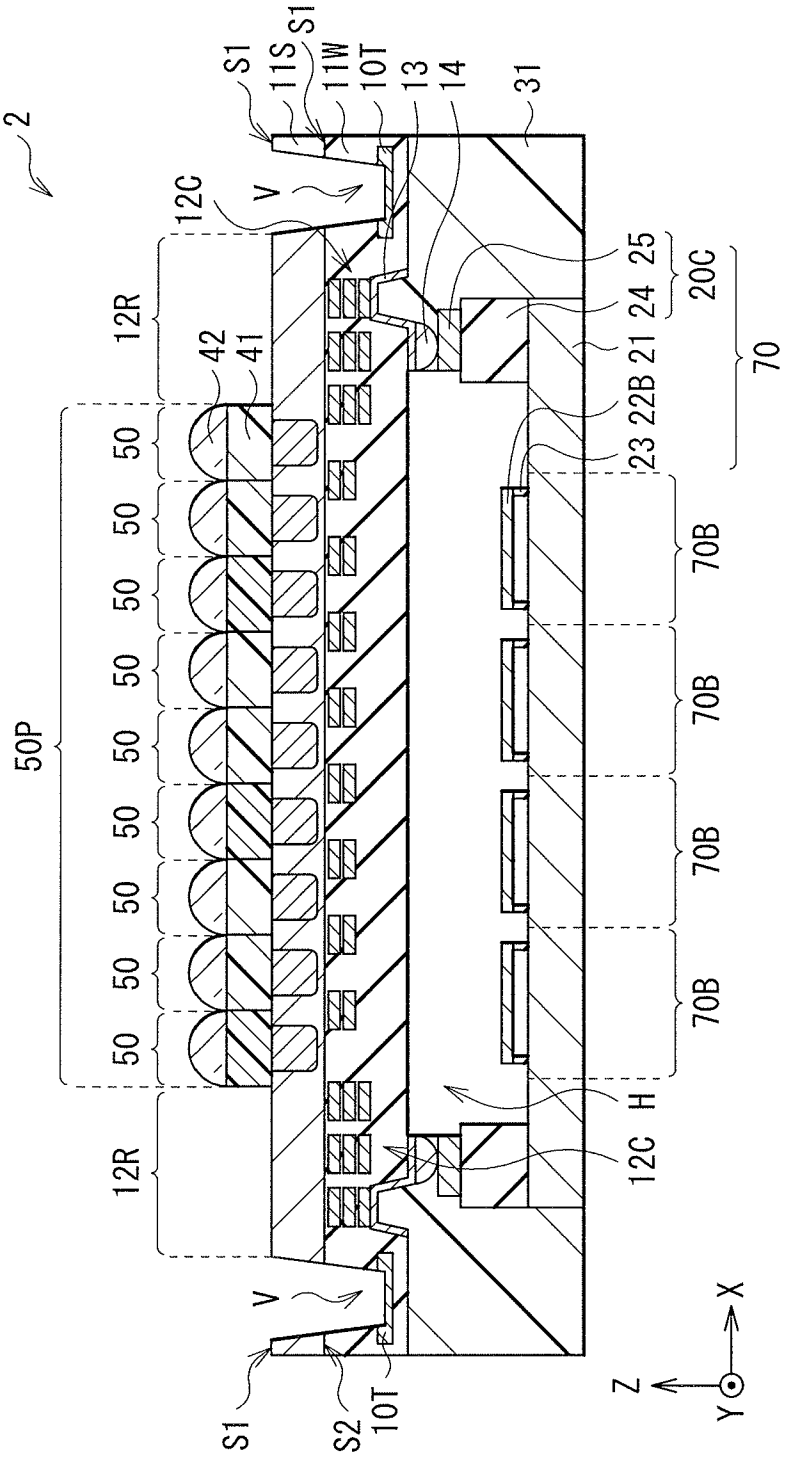
[図27A]


50
Tr4
50
L1
11P
11P
Tr1
Tr3
Tr2
L2
L3
L4
50
11P
11P
50
Z
X
Y

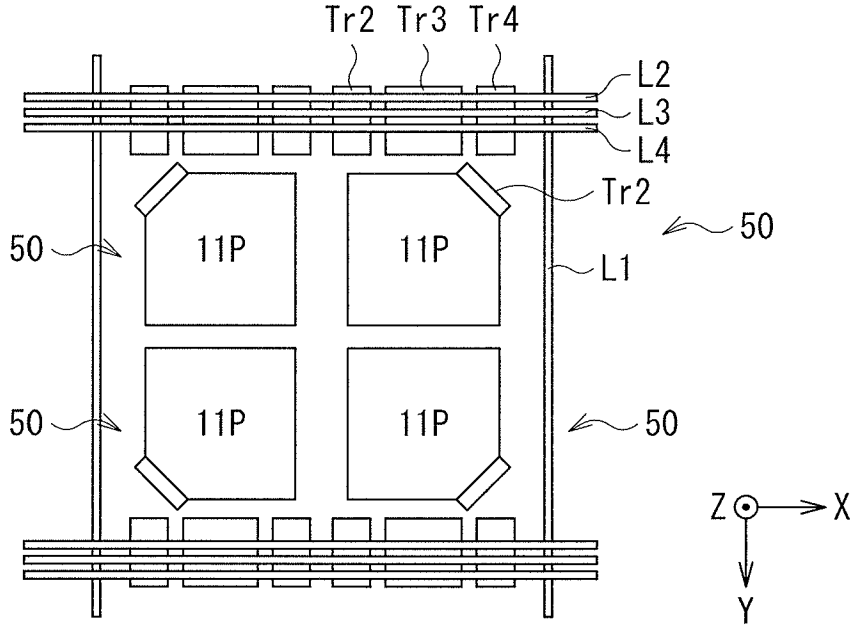
[図27B]


70B
70B
L5
22B
22B
L6
70B
22B
22B
70B
71
Z
X
Y

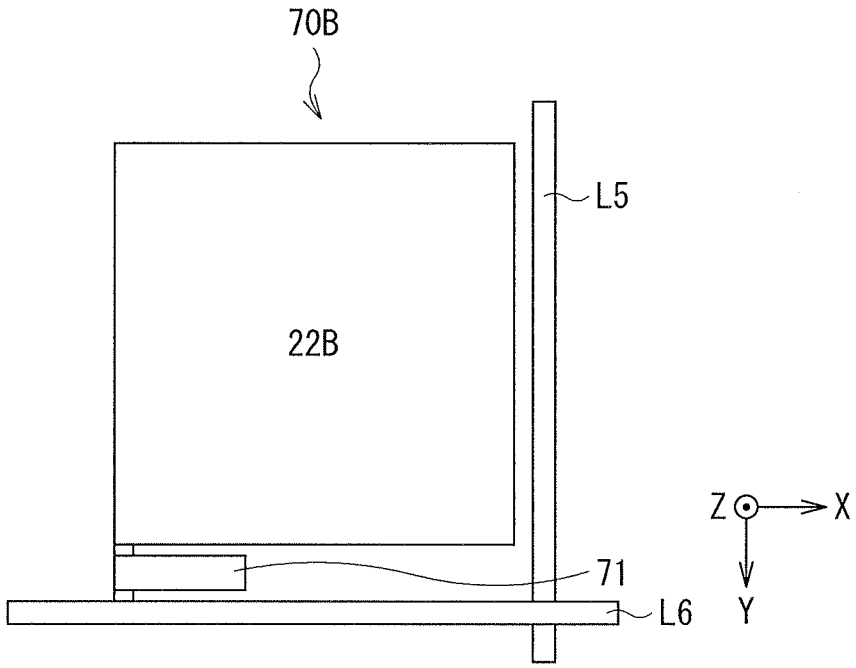
[図28]


2
S1
11S
S1
11W
10T
13
14
31
12C
V
12R
42
41
50P
50
25
24
21
22B
23
20C
70
70B
H
S1
S2
10T
Z
X
Y

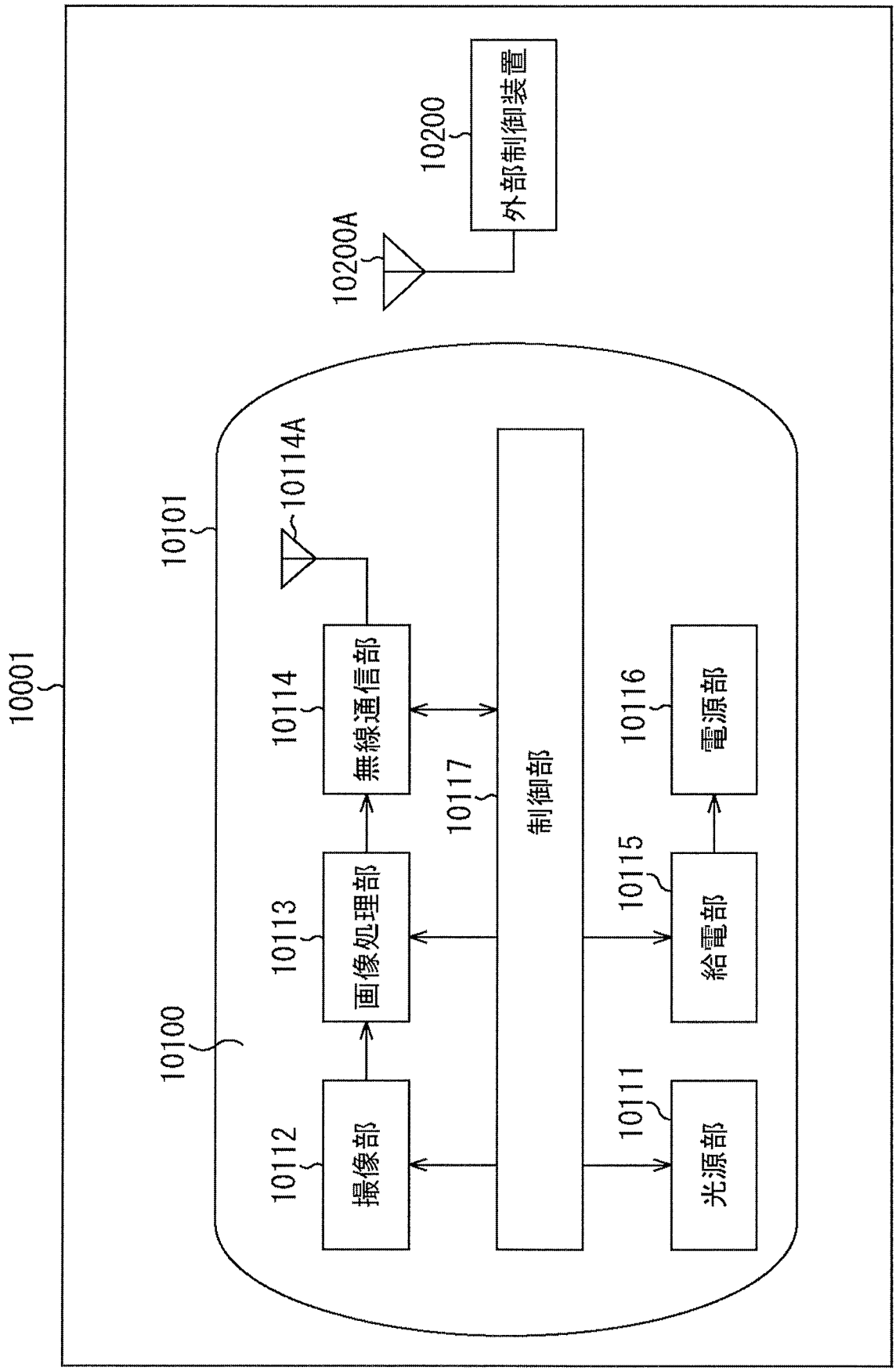
[図29A]


Tr2
Tr3
Tr4
L2
L3
L4
Tr2
50
50
11P
11P
L1
50
11P
11P
50
Z
X
Y

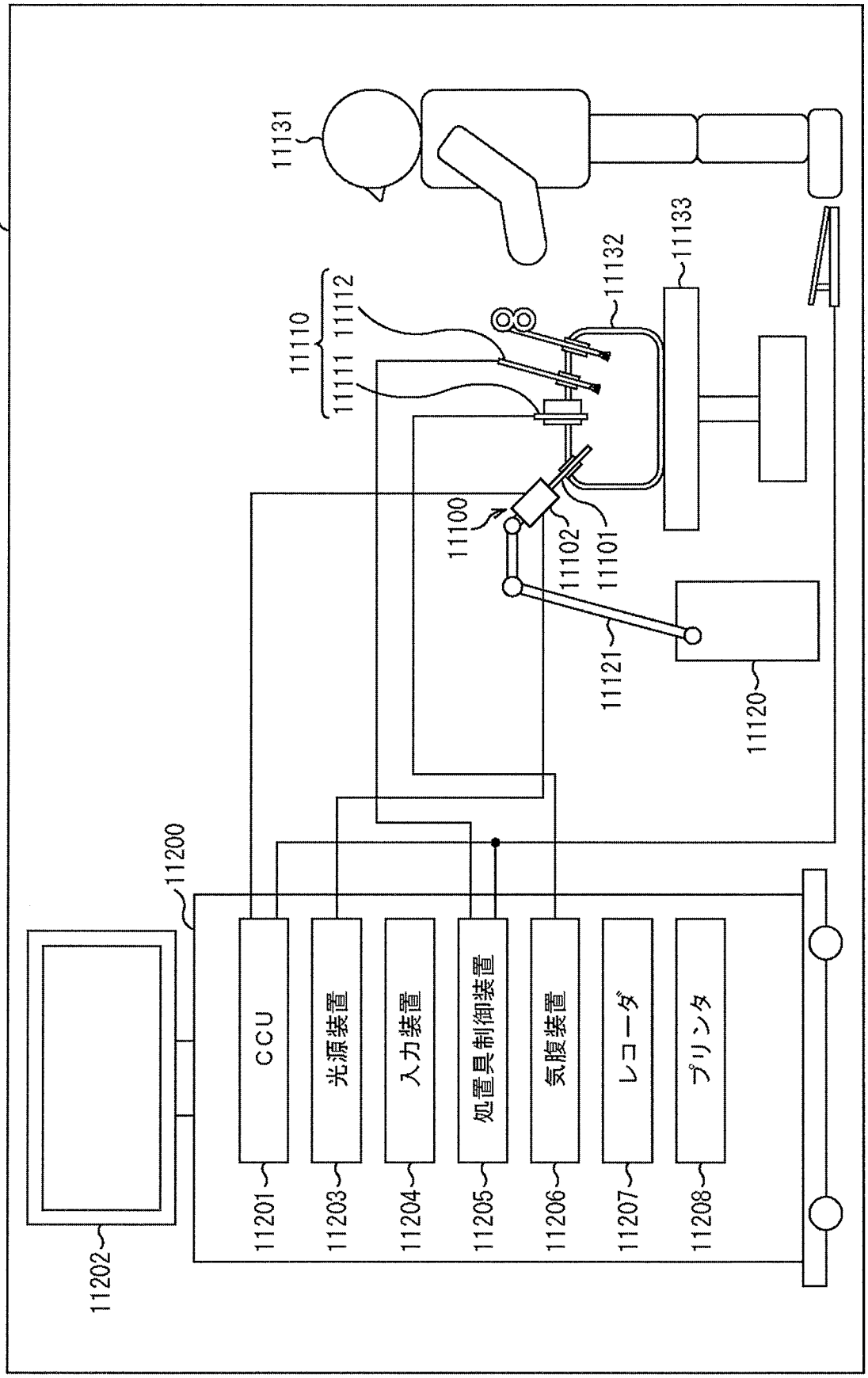
[図29B]


70B
L5
22B
Z
X
71
L6
Y

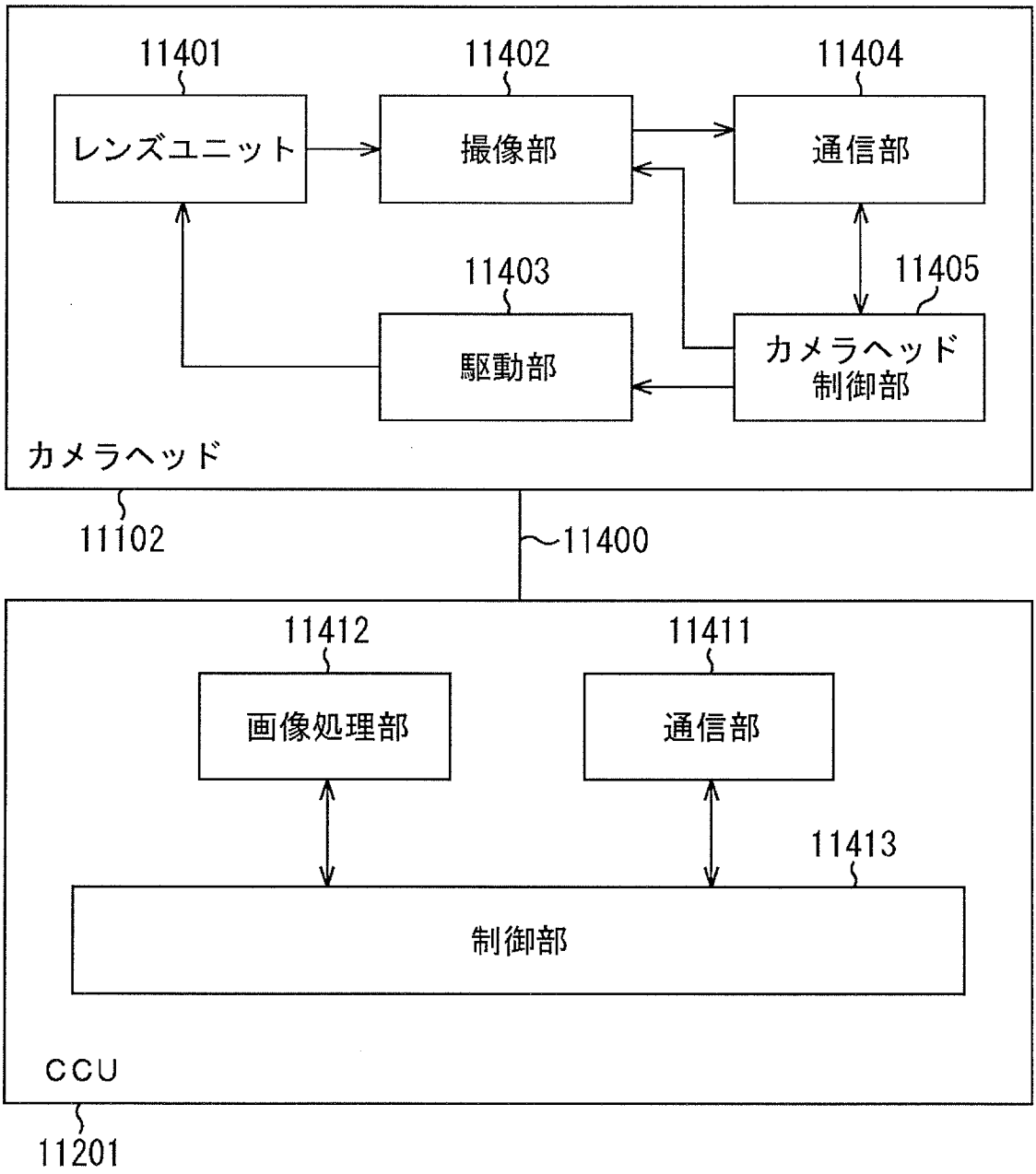
[図30]


10001
10200
外部制御装置
10200A
10101
10114A
10114
無線通信部
10117
制御部
10116
電源部
10100
10113
画像処理部
10115
給電部
10112
撮像部
10111
光源部

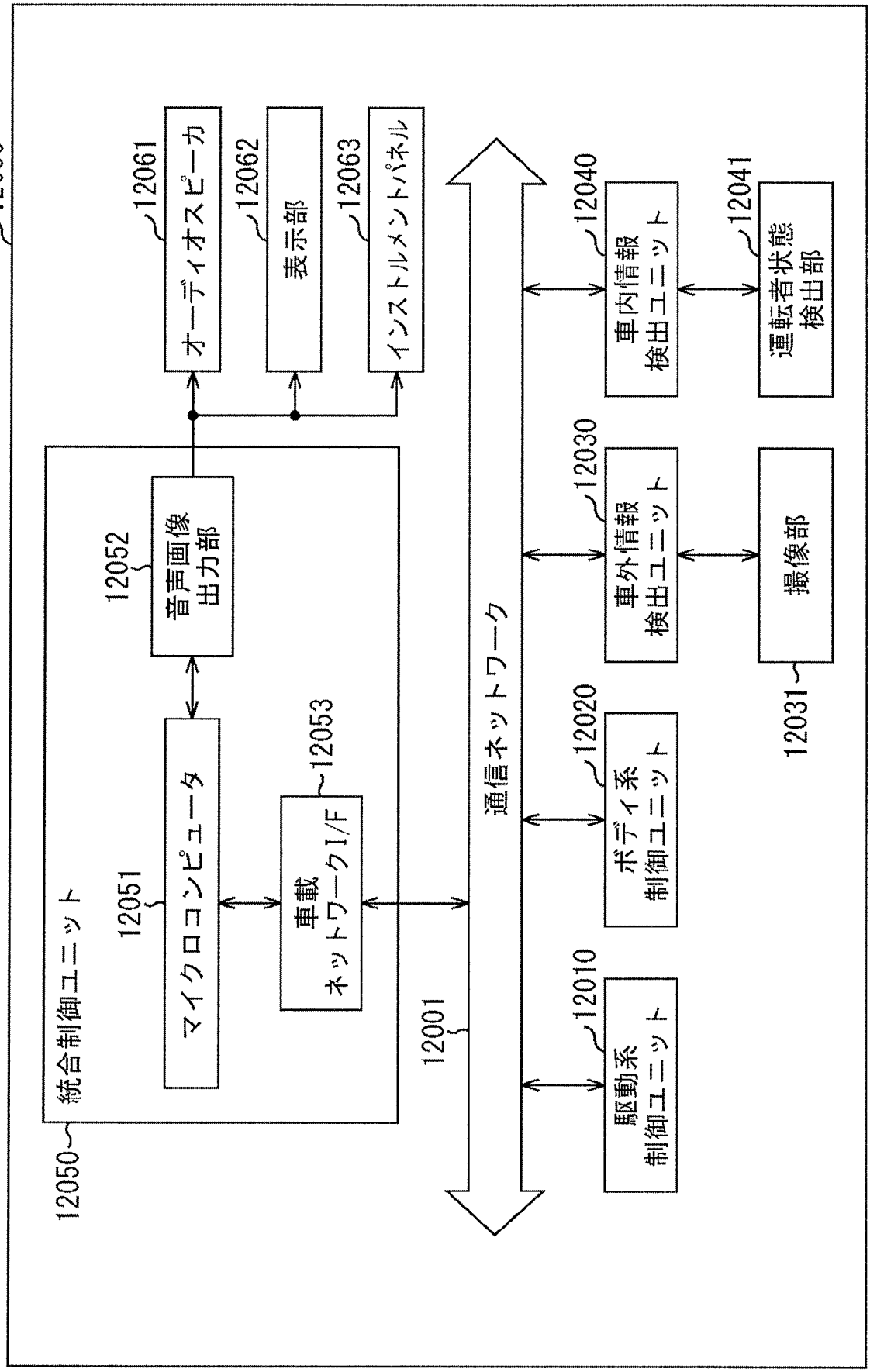
[図31]


11000
11131
11133
11132
11110
11112
11111
11100
11102
11101
11121
11120
11200
CCU
光源装置
入力装置
処置具制御装置
気腹装置
レコーダ
プリンタ
11201
11203
11204
11205
11206
11207
11208
11202

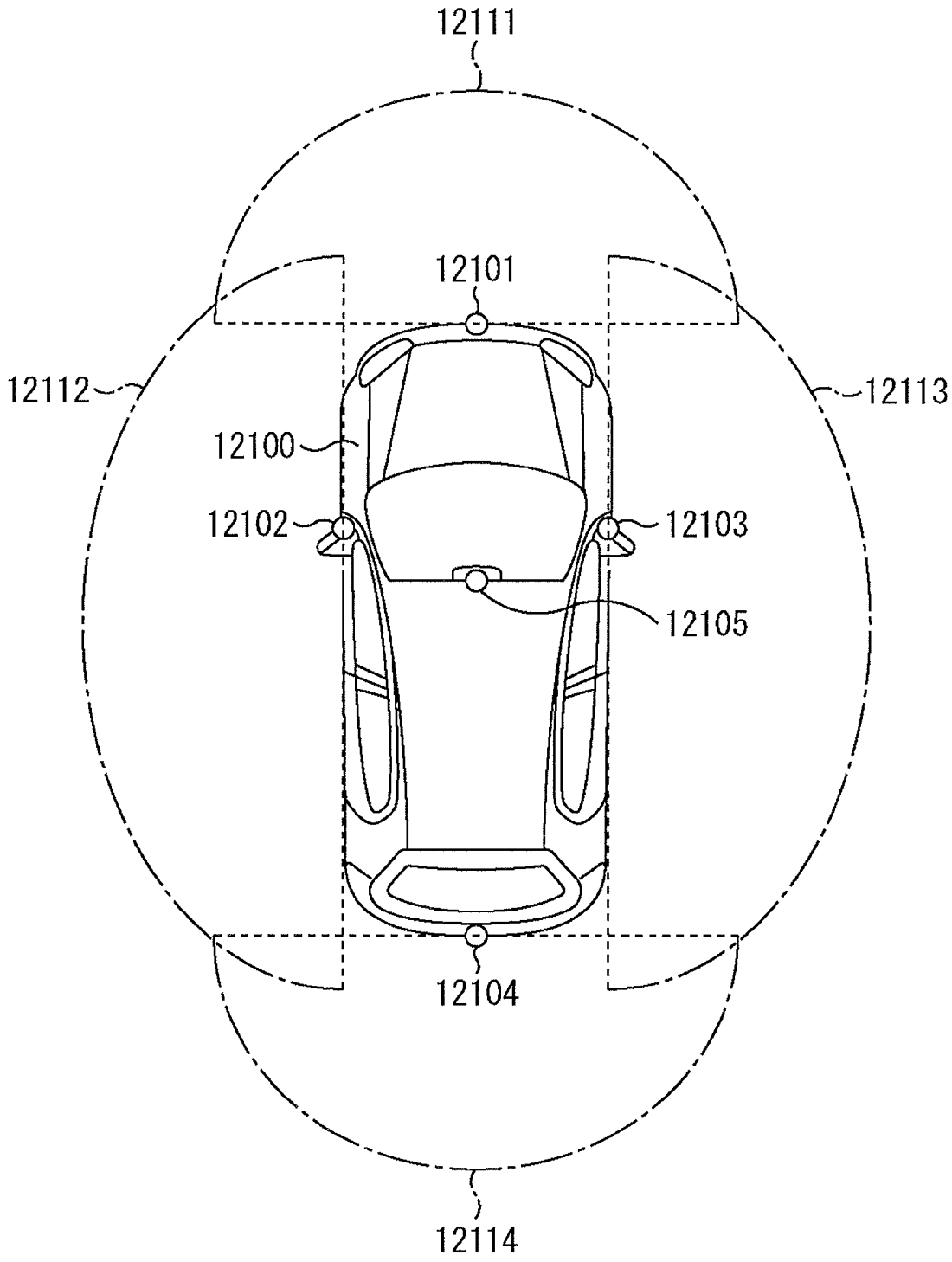
[図32]


11401
11402
11404
レンズユニット
撮像部
通信部
11403
11405
駆動部
カメラヘッド
制御部
カメラヘッド
11102
11400
11412
11411
画像処理部
通信部
11413
制御部
CCU
11201

[図33]


12000
12061
オーディオスピーカ
12062
表示部
12063
インストルメントパネル
12040
車内情報
検出ユニット
12041
運転者状態
検出部
12030
車外情報
検出ユニット
撮像部
12031
12020
ボディ系
制御ユニット
12010
駆動系
制御ユニット
通信ネットワーク
12001
12050
統合制御ユニット
12052
音声画像
出力部
12051
マイクロコンピュータ
12053
車載
ネットワークI/F

[図34]


12111
12101
12112
12113
12100
12102
12103
12105
12104
12114

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/008597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B81B7/02(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i
FI: H01L27/146 D, H04N5/369, B81B7/02

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)
Int. Cl. B81B7/02, H01L27/146, H04N5/369

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-161266 A (DENSO CORP.) 22 July 2010, paragraphs [0206]-[0229], fig. 1-43	1, 2, 6, 16 5, 7-15, 18, 19
Y	JP 2008-288384 A (SONY CORP.) 27 November 2008, paragraphs [0020]-[0022], [0030], [0064], fig. 1-20	1-19
Y	JP 2012-4540 A (SONY CORP.) 05 January 2012, paragraphs [0023]-[0027], [0040], [0065]-[0069], fig. 1-21	1-19
Y	JP 2017-34074 A (TOSHIBA CORP.) 09 February 2017, paragraph [0040], fig. 1-5	4

☒ 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	Date of mailing of the international search report
15.05.2020	26.05.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/008597

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-130610 A (SONY CORP.) 27 July 2017, paragraph [0210], fig. 1-21	5
Y	JP 2006-208298 A (KONICA MINOLTA MEDICAL & GRAPHIC, INC.) 10 August 2006, paragraphs [0048], [0049], [0068], [0069], [0077], [0078], fig. 1-11	7-12
Y	JP 2017-143092 A (SONY CORP.) 17 August 2017, paragraphs [0062], [0064], fig. 1-13	13-15
Y	JP 2009-94973 A (SHARP CORP.) 30 April 2009, paragraph [0117], fig. 1-18	14
Y	JP 2017-68681 A (SOFTBANK CORP.) 06 April 2017, paragraph [0050], fig. 1-5	15
Y	JP 2008-39570 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 21 February 2008, paragraphs [0056], [0095], fig. 1-8	18, 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/008597

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2010-161266 A	22.07.2010	US 2010/0176466 A1 paragraphs [0207]-[0230], fig. 1-43	
JP 2008-288384 A	27.11.2008	(Family: none)	
JP 2012-4540 A	05.01.2012	US 2011/0284976 A1 paragraphs [0032]-[0038], [0052], [0102]-[0108], fig. 1-12	
JP 2017-34074 A	09.02.2017	(Family: none)	
JP 2017-130610 A	27.07.2017	US 2019/0019831 A1 paragraph [0230], fig. 1-21 WO 2017/126376 A1	
JP 2006-208298 A	10.08.2006	(Family: none)	
JP 2017-143092 A	17.08.2017	US 2018/0366385 A1 paragraphs [0088], [0090], fig. 1-13 WO 2017/138350 A1	
JP 2009-94973 A	30.04.2009	US 2010/0208138 A1 paragraph [0118], fig. 1-18 WO 2009/047951 A1 EP 2209306 A1	
JP 2017-68681 A	06.04.2017	(Family: none)	
JP 2008-39570 A	21.02.2008	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/008597

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B81B 7/02(2006.01)i; H01L 27/146(2006.01)i; H04N 5/369(2011.01)i
FI: H01L27/146 D; H04N5/369; B81B7/02

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））

B81B7/02; H01L27/146; H04N5/369

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2010-161266 A (株式会社デンソー) 22.07.2010 (2010-07-22) 段落0206-0229,図1-43	1,2,6,16
Y		5,7-15,18,19
Y	JP 2008-288384 A (ソニー株式会社) 27.11.2008 (2008-11-27) 段落0020-0022,0030,0064,図1-20	1-19
Y	JP 2012-4540 A (ソニー株式会社) 05.01.2012 (2012-01-05) 段落0023-0027,0040,0065-0069,図1-21	1-19
Y	JP 2017-34074 A (株式会社東芝) 09.02.2017 (2017-02-09) 段落0040,図1-5	4
Y	JP 2017-130610 A (ソニー株式会社) 27.07.2017 (2017-07-27) 段落0210,図1-21	5
Y	JP 2006-208298 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 10.08.2006 (2006-08-10) 段落0048,0049,0068,0069,0077,0078,図1-11	7-12
Y	JP 2017-143092 A (ソニー株式会社) 17.08.2017 (2017-08-17) 段落0062,0064,図1-13	13-15

☑ 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	国際調査報告の発送日
15.05.2020	26.05.2020

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）
小山　満　5F 9458
電話番号 03-3581-1101 内線 3516

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
Y	JP 2009-94973 A (シャープ株式会社) 30.04.2009 (2009-04-30) 段落0117,図1-18	14
Y	JP 2017-68681 A (ソフトバンク株式会社) 06.04.2017 (2017-04-06) 段落0050,図1-5	15
Y	JP 2008-39570 A (松下電器産業株式会社) 21.02.2008 (2008-02-21) 段落0056,0095,図1-8	18,19

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/JP2020/008597

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2010-161266 A	22.07.2010	US 2010/0176466 A1 段落0207-0230,図1-43	
JP 2008-288384 A	27.11.2008	（ファミリーなし）	
JP 2012-4540 A	05.01.2012	US 2011/0284976 A1 段落0032-0038,0052, 0102-0108,図1-12	
JP 2017-34074 A	09.02.2017	（ファミリーなし）	
JP 2017-130610 A	27.07.2017	US 2019/0019831 A1 段落0230,図1-21 WO 2017/126376 A1	
JP 2006-208298 A	10.08.2006	（ファミリーなし）	
JP 2017-143092 A	17.08.2017	US 2018/0366385 A1 段落0088,0090,図1-13 WO 2017/138350 A1	
JP 2009-94973 A	30.04.2009	US 2010/0208138 A1 段落0118,図1-18 WO 2009/047951 A1 EP 2209306 A1	
JP 2017-68681 A	06.04.2017	（ファミリーなし）	
JP 2008-39570 A	21.02.2008	（ファミリーなし）	