

(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
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/180576 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/3205 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)
H01L 21/768 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)
H01L 23/522 (2006.01) H01L 27/146 (2006.01)
H01L 25/065 (2006.01) H04N 5/369 (2011.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/010394

(22) 国際出願日: 2018年3月16日(16.03.2018)

(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 2017-072361 2017年3月31日(31.03.2017) 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)

(72) 発明者: 萩本 賢哉 (HAGIMOTO Yoshiya); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目1番4号 Kanagawa (JP).

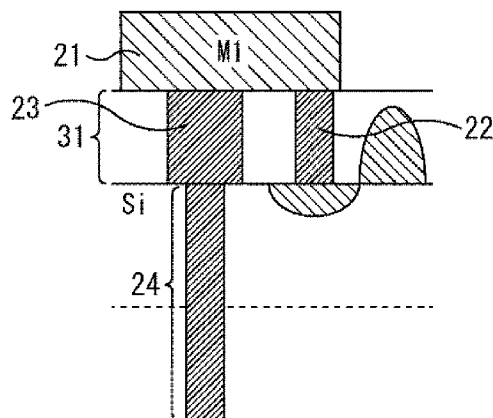
(74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目5番25号 西新宿プライムスクエア9階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE, SOLID-STATE IMAGING DEVICE, AND ELECTRONIC EQUIPMENT

(54) 発明の名称: 半導体装置、固体撮像装置、および電子機器

FIG. 2



(57) Abstract: This technology pertains to a semiconductor device, a solid-state imaging device, and electronic equipment, which are able to suppress increase of resistivity to a high level at a connection portion between an ESV and a wiring layer and to improve reliability of an electric connection using an ESV. The semiconductor device according to a first aspect of the present invention has a plurality of semiconductor substrates mutually laminated, and is provided with: a through electrode that penetrates a silicon layer of the semiconductor substrates; a wiring layer that is formed inside the semiconductor substrates; and a through electrode reception part that is connected to the wiring layer, wherein the through electrode has a width narrower than the through electrode reception part, and the through electrode is electrically connected to the wiring layer via the through electrode reception part. The present technology is applicable, for example,



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, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

to a CMOS image sensor.

(57) 要約: 本技術は、ESVと配線層の接続部分における高抵抗化を抑止するとともに、ESVを用いた電氣的接続の信頼性を向上させることができるようにする半導体装置、固体撮像装置、および電子機器に関する。本技術の第1の側面である半導体装置は、複数の半導体基板が積層された半導体装置において、前記半導体基板のシリコン層を貫通する貫通電極と、前記半導体基板の内部に形成された配線層と、前記配線層に接続されている貫通電極受け部とを備え、前記貫通電極の幅は前記貫通電極受け部よりも小さく、前記貫通電極は、前記貫通電極受け部を介して前記配線層と電氣的に接続されている。本技術は、例えば、CMOSイメージセンサに適用できる。

明 細 書

発明の名称：半導体装置、固体撮像装置、および電子機器

技術分野

[0001] 本技術は、半導体装置、固体撮像装置、および電子機器に関し、特に、積層された半導体基板間を貫通電極によって電氣的に接続するようにした半導体装置、固体撮像装置、および電子機器に関する。

背景技術

[0002] 従来、複数の半導体基板を積層して構成する半導体装置においては、半導体基板を貫く貫通電極によって、積層された半導体基板間を電氣的に接続する技術が存在する（例えば、特許文献1 参照）。

[0003] そして昨今、多層積層デバイスの小型化や省電力化を目的として、従来の貫通電極をより微細化したTSVを形成する技術の開発が重要になっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-154020号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] TSVを形成するに際しては、半導体基板に貫通孔を開口し、該貫通孔の内壁にバリアメタル（チタンや窒化チタン等）を形成した後、電極材（タングステン等）を充填する。ただし、TSVが高アスペクト比構造である場合には、貫通孔の内壁にバリアメタルの形成する工程が不十分と成り易く、その場合、貫通孔に充填した電極材（タングステン等）と、接続先の配線層を形成するメタル（銅等）との間で合金反応が進行してしまう、この結果、TSVと配線層との接続部分が高抵抗化するとともに、電氣的な接続の信頼性が悪化してしまうことが起こり得る。

[0006] 本技術はこのような状況に鑑みてなされたものであり、TSVと配線層の接続部分における高抵抗化を抑止するとともに、TSVを用いた電氣的接続の信頼性

を向上させるようにするものである。

課題を解決するための手段

- [0007] 本技術の第1の側面である半導体装置は、複数の半導体基板が積層された半導体装置において、前記半導体基板のシリコン層を貫通する貫通電極と、前記半導体基板の内部に形成された配線層と、前記配線層に接続されている貫通電極受け部とを備え、前記貫通電極の幅は前記貫通電極受け部よりも小さく、前記貫通電極は、前記貫通電極受け部を介して前記配線層と電氣的に接続されている。
- [0008] 前記貫通電極受け部は、前記貫通電極または前記配線層と同一のメタルによって形成されているようにすることができる。
- [0009] 前記貫通電極受け部と前記貫通電極はタングステンを含むようにすることができる。
- [0010] 本技術の第1の側面である半導体装置は、前記配線層に接続されているソースコンタクトをさらに備えることができ、前記貫通電極受け部は、前記ソースコンタクトと同時に形成されるようにすることができる。
- [0011] 前記貫通電極受け部と前記配線層は銅を含むようにすることができる。
- [0012] 前記貫通電極受け部は、デュアルダマシン法によって前記配線層と同時に形成されるようにすることができる。
- [0013] 前記貫通電極受け部と前記貫通電極との界面には、バリアメタルが形成されているようにすることができる。
- [0014] 前記貫通電極の側壁に前記バリアメタルが設けられているようにすることができる。
- [0015] 前記貫通電極受け部の側壁に前記バリアメタルが設けられているようにすることができる。
- [0016] 前記バリアメタルはチタンまたは窒化チタンを含むようにすることができる。
- [0017] 前記貫通電極は、ESV (Extreme Small Through Silicon Via) であるようにすることができる。

[0018] 前記貫通電極の直径が1[μ m]以下であり、アスペクト比が10以上であるようにすることができる。

[0019] 本技術の第2の側面である固体撮像装置は、複数の半導体基板が積層され、前記複数の半導体基板のうち、少なくとも1つの半導体基板にはPD（フォトダイオード）が形成されている固体撮像装置において、前記半導体基板のシリコン層を貫通する貫通電極と、前記半導体基板の内部に形成された配線層と、前記配線層に接続されている貫通電極受け部とを備え、前記貫通電極の幅は前記貫通電極受け部よりも小さく、前記貫通電極は、前記貫通電極受け部を介して前記配線層と電氣的に接続されている。

[0020] 本技術の第3の側面である電子機器は、複数の半導体基板が積層された電子機器において、前記半導体基板のシリコン層を貫通する貫通電極と、前記半導体基板の内部に形成された配線層と、前記配線層に接続されている貫通電極受け部とを備え、前記貫通電極の幅は前記貫通電極受け部よりも小さく、前記貫通電極は、前記貫通電極受け部を介して前記配線層と電氣的に接続されている。

[0021] 本技術の第1乃至第3の側面においては、記貫通電極が貫通電極受け部を介して配線層と電氣的に接続されている。

発明の効果

[0022] 本技術の第1および第2の側面によれば、TSVと配線層の接続部分における高抵抗化を抑止でき、TSVによる電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本技術を適用した固体撮像装置の構成例を示す断面図である。

[図2]ESVとM1配線層との接続部分の第1の構成例を示す断面図である。

[図3]図2に示された第1の構成例の製造工程を説明するための図である。

[図4]ESVとM1配線層との接続部分の第2の構成例を示す断面図である。

[図5]図4に示された第2の構成例の製造工程を説明するための図である。

[図6]本開示に係る技術を適用し得る積層型の固体撮像装置の構成例の概要を

示す図である。

[図7]積層型の固体撮像装置23020の第1の構成例を示す断面図である。

[図8]積層型の固体撮像装置23020の第2の構成例を示す断面図である。

[図9]積層型の固体撮像装置23020の第3の構成例を示す断面図である。

[図10]本開示に係る技術を適用し得る積層型の固体撮像装置の他の構成例を示す断面図である。

[図11]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12]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13]カメラヘッドおよびCCUの機能構成の一例を示すブロック図である。

[図14]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15]車外情報検出部およ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

[0024] 以下、本技術を実施するための最良の形態（以下、実施の形態と称する）について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0025] <本技術を適用した固体撮像装置の構成例>

図1は、本技術を適用した固体撮像装置の構成例を示す断面図である。この固体撮像装置は、3枚の半導体基板、すなわち、下層基板10、中間基板11、および上層基板12が積層されて構成される。

[0026] 下層基板10には、例えば、該固体撮像装置におけるロジック回路が形成されている。中間基板11には、例えば、該固体撮像装置におけるメモリ回路が形成されている。上層基板12は、例えば、該固体撮像装置におけるセンサ回路（PD（フォトダイオード）、FD（フローティングディフュージョン）、画素Tr（トランジスタ）等から成る）が形成されている。

[0027] 該固体撮像装置の中間基板11には、図中に破線の丸で示す領域にESVが形成されている。ESVとは、直径が1[μm]以下であり、かつアスペクト比が10以上であるTSVとする。該ESVは、中間基板11に含まれるシリコン層を貫

通して形成されており、上層基板 1 2 と中間基板 1 1 の M1 配線層を電氣的に接続する。該 ESV は上層基板 1 2 のセンサ回路の直下に設けられている。上層基板 1 0 と中間基板 1 1 を接続する際、貫通電極の幅が大きいと、貫通電極を多数設置することができなかったが、ESV は直径が従来よりも細いので、この問題を解決することができる。

[0028] 本技術は、図 1 の破線の丸で示す領域の、ESV と M1 配線層との接続部分に関するものである。

[0029] <ESV と M1 配線層との接続部分の第 1 の構成例>

図 2 は、ESV と M1 配線層との接続部分の第 1 の構成例を示す断面図である。ただし、図 2 は、図 1 と上下が反転しており、図 2 の下側に上層基板 1 2 （不図示）が存在する。

[0030] 中間基板 1 1 の M1 配線層 2 1 は、例えば、銅から成る。M1 配線層 2 1 には、層間膜 3 1 に形成されている、例えば、タングステンから成るソースコンタクト (CS) 2 2 が接続されている。また、M1 配線層 2 1 には、層間膜 3 1 に形成されている、ソースコンタクト 2 2 と同じ材料（いまの場合、タングステン）から成る ESV 受け部 2 3 が接続されている。ESV 受け部 2 3 には、ESV 受け部 2 3 と同じ材料（いまの場合、タングステン）から成り、その幅が ESV 受け部 2 3 よりも小さい ESV 2 4 が接続されている。したがって、ESV 2 4 は、ESV 受け部 2 3 を介して M1 配線層 2 1 に接続されている。

[0031] 次に、図 3 は、ESV と M1 配線層との接続部分の第 1 の構成例の製造工程を示している。

[0032] 図 2 に示された第 1 の構成例を製造する場合、図 3 の A に示されるように、タングステンから成るソースコンタクト 2 2 を形成すると同時に、ESV 受け部 2 3 も形成する。すなわち、ソースコンタクト 2 2 を形成するための層間膜 3 1 に対するパターニングの際、ESV 受け部 2 3 用のパターニングも同時に行い、層間膜 3 1 にソースコンタクト 2 2 用と ESV 受け部 2 3 用の孔を開口する。そして、両方の孔に対してタングステンを埋め込み、埋め込んだタングステンを CMP（化学機械研磨）によって平坦化し、ソースコンタクト 2 2 と

ESV受け部23を形成する。

[0033] 次に、図3のBに示されるように、ソースコンタクト22とESV受け部23の平坦化された面にM1配線層21を形成した後、ESV24用の貫通孔51をESV受け部24まで開口し、該貫通孔51の内壁にバリアメタル（チタンや窒化チタン等）52をスパッタ成膜によって形成する。さらに、図3のCに示されるように、バリアメタル52を形成した貫通孔51にタングステンを充填することによってESV24を形成する。

[0034] 上述したように、タングステンから成るESV受け部24までを形成すると、M1配線層21までESVを形成する場合に比較して、貫通孔の長さが短くなってESV24のアスペクト比が低くなるので、スパッタ成膜を行う上で有利となり、バリアメタルを十分に形成することができる。

[0035] よって、ESV24とM1配線層21との接続部分におけるタングステンと銅の合金化反応を抑制することができるので、該接続部分における高抵抗化を抑止できるとともに、ESV24を用いた電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

[0036] <ESVとM1配線層との接続部分の第2の構成例>

図4は、ESVとM1配線層との接続部分の第2の構成例を示す断面図である。ただし、図4は、図1と上下が反転しており、図4の下側に上層基板12（不図示）が存在する。

[0037] 該第2の構成例は、図2に示された第1の構成例のタングステンから成るESV受け部23を、銅から成るESV受け部41に置換したものである。

[0038] 次に、図5は、ESVとM1配線層との接続部分の第2の構成例の製造工程を示している。

[0039] 図4に示された第2の構成例を製造する場合、図5のAに示されるように、層間膜31にタングステンから成るソースコンタクト22を形成した後、図5のBに示されるように、銅から成るM1配線層21およびESV受け部41をデュアルダマシン法によって同時に形成する。さらに、図中の下側からESV24用の貫通孔51をESV受け部41まで開口し、貫通孔51の内壁にバリアメ

タル52をスパッタ成膜によって形成する。

[0040] この後、図5のCに示されるように、バリアメタル52を形成した貫通孔51にタングステンを充填することによってESV24を形成する。

[0041] 上述したように、ESV24用の貫通孔をタングステンから成るESV受け部24まで開口すると、ESV24用の貫通孔をM1配線層21まで開口する場合に比較して、貫通孔の長さが短くなってESV24のアスペクト比が低くなるので、スパッタ成膜を行う上で有利となり、バリアメタルを十分に形成することができる。

[0042] よって、ESV24とM1配線層21との接続部分におけるタングステンと銅の合金化反応を抑制することができるので、該接続部分における高抵抗化を抑止できるとともに、ESV24を用いた電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

[0043] <本技術を適用し得る積層型の固体撮像装置の他の構成例>

[0044] 図6は、本開示に係る技術を適用し得る積層型の固体撮像装置の構成例の概要を示す図である。

[0045] 図6のAは、非積層型の固体撮像装置の概略構成例を示している。固体撮像装置23010は、図6のAに示すように、1枚のダイ（半導体基板）23011を有する。このダイ23011には、画素がアレイ状に配置された画素領域23012と、画素の駆動その他の各種の制御を行う制御回路23013と、信号処理するためのロジック回路23014とが搭載されている。

[0046] 図6のBおよびCは、積層型の固体撮像装置の概略構成例を示している。固体撮像装置23020は、図6のBおよびCに示すように、センサダイ23021とロジックダイ23024との2枚のダイが積層され、電氣的に接続されて、1つの半導体チップとして構成されている。

[0047] 図6のBでは、センサダイ23021には、画素領域23012と制御回路23013が搭載され、ロジックダイ23024には、信号処理を行う信号処理回路を含むロジック回路23014が搭載されている。

[0048] 図6のCでは、センサダイ23021には、画素領域23012が搭載され、ロジッ

クダイ23024には、制御回路23013およびロジック回路23014が搭載されている。

[0049] 図7は、積層型の固体撮像装置23020の第1の構成例を示す断面図である。

[0050] センサダイ23021には、画素領域23012となる画素を構成するPDや、FD、Tr（MOS FET）、および、制御回路23013となるTr等が形成される。さらに、センサダイ23021には、複数層、本例では3層の配線23110を有する配線層23101が形成される。なお、制御回路23013（となるTr）は、センサダイ23021ではなく、ロジックダイ23024に構成することができる。

[0051] ロジックダイ23024には、ロジック回路23014を構成するTrが形成される。さらに、ロジックダイ23024には、複数層、本例では3層の配線23170を有する配線層23161が形成される。また、ロジックダイ23024には、内壁面に絶縁膜23172が形成された接続孔23171が形成され、接続孔23171内には、配線23170等と接続される接続導体23173が埋め込まれる。

[0052] センサダイ23021とロジックダイ23024とは、互いの配線層23101および23161が向き合うように貼り合わされ、これにより、センサダイ23021とロジックダイ23024とが積層された積層型の固体撮像装置23020が構成されている。センサダイ23021とロジックダイ23024とが貼り合わされる面には、保護膜等の膜23191が形成されている。

[0053] センサダイ23021には、センサダイ23021の裏面側（PDに光が入射する側）（上側）からセンサダイ23021を貫通してロジックダイ23024の最上層の配線23170に達する接続孔23111が形成される。さらに、センサダイ23021には、接続孔23111に近接して、センサダイ23021の裏面側から1層目の配線23110に達する接続孔23121が形成される。接続孔23111の内壁面には、絶縁膜23112が形成され、接続孔23121の内壁面には、絶縁膜23122が形成される。そして、接続孔23111および23121内には、接続導体23113および23123がそれぞれ埋め込まれる。接続導体23113と接続導体23123とは、センサダイ23021の裏面側で電氣的に接続され、これにより、センサダイ23021とロジックダイ23024とが、配線層23101、接続孔23121、接続孔23111、および、配線層23161を介して、

電氣的に接続される。

[0054] 図8は、積層型の固体撮像装置23020の第2の構成例を示す断面図である。

[0055] 固体撮像装置23020の第2の構成例では、センサダイ23021に形成する1つの接続孔23211によって、センサダイ23021（の配線層23101（の配線23110））と、ロジックダイ23024（の配線層23161（の配線23170））とが電氣的に接続される。

[0056] すなわち、図8では、接続孔23211が、センサダイ23021の裏面側からセンサダイ23021を貫通してロジックダイ23024の最上層の配線23170に達し、且つ、センサダイ23021の最上層の配線23110に達するように形成される。接続孔23211の内壁面には、絶縁膜23212が形成され、接続孔23211内には、接続導体23213が埋め込まれる。上述の図7では、2つの接続孔23111および23121によって、センサダイ23021とロジックダイ23024とが電氣的に接続されるが、図8では、1つの接続孔23211によって、センサダイ23021とロジックダイ23024とが電氣的に接続される。

[0057] 図9は、積層型の固体撮像装置23020の第3の構成例を示す断面図である。

[0058] 図9の固体撮像装置23020は、センサダイ23021とロジックダイ23024とが貼り合わされる面に、保護膜等の膜23191が形成されていない点で、センサダイ23021とロジックダイ23024とが貼り合わされる面に、保護膜等の膜23191が形成されている図7の場合と異なる。

[0059] 図9の固体撮像装置23020は、配線23110および23170が直接接触するように、センサダイ23021とロジックダイ23024とを重ね合わせ、所要の加重をかけながら加熱し、配線23110および23170を直接接合することで構成される。

[0060] 図10は、本開示に係る技術を適用し得る積層型の固体撮像装置の他の構成例を示す断面図である。

[0061] 図10では、固体撮像装置23401は、センサダイ23411と、ロジックダイ23412と、メモリダイ23413との3枚のダイが積層された3層の積層構造になっている。

[0062] メモリダイ23413は、例えば、ロジックダイ23412で行われる信号処理にお

いて一時的に必要となるデータの記憶を行うメモリ回路を有する。

[0063] 図10では、センサダイ23411の下に、ロジックダイ23412およびメモリダイ23413が、その順番で積層されているが、ロジックダイ23412およびメモリダイ23413は、逆順、すなわち、メモリダイ23413およびロジックダイ23412の順番で、センサダイ23411の下に積層することができる。

[0064] なお、図10では、センサダイ23411には、画素の光電変換部となるPDや、画素Trのソース／ドレイン領域が形成されている。

[0065] PDの周囲にはゲート絶縁膜を介してゲート電極が形成され、ゲート電極と対のソース／ドレイン領域により画素Tr23421、画素Tr23422が形成されている。

[0066] PDに隣接する画素Tr23421が転送Trであり、その画素Tr23421を構成する対のソース／ドレイン領域の一方がFDになっている。

[0067] また、センサダイ23411には、層間絶縁膜が形成され、層間絶縁膜には、接続孔が形成される。接続孔には、画素Tr23421、および、画素Tr23422に接続する接続導体23431が形成されている。

[0068] さらに、センサダイ23411には、各接続導体23431に接続する複数層の配線23432を有する配線層23433が形成されている。

[0069] また、センサダイ23411の配線層23433の最下層には、外部接続用の電極となるアルミパッド23434が形成されている。すなわち、センサダイ23411では、配線23432よりもロジックダイ23412との接着面23440に近い位置にアルミパッド23434が形成されている。アルミパッド23434は、外部との信号の入出力に係る配線の一端として用いられる。

[0070] さらに、センサダイ23411には、ロジックダイ23412との電氣的接続に用いられるコンタクト23441が形成されている。コンタクト23441は、ロジックダイ23412のコンタクト23451に接続されるとともに、センサダイ23411のアルミパッド23442にも接続されている。

[0071] そして、センサダイ23411には、センサダイ23411の裏面側（上側）からアルミパッド23442に達するようにパッド孔23443が形成されている。

[0072] 第１の構成例と第２の構成例を上述した積層型の固体撮像装置23020の第１乃至３の構成例の接続孔の構成に適用することができる。これにより第１の構成例と第２の構成例で述べたのと同様に、合金化反応を抑制することができるので、高抵抗化を抑止できるとともに、電気的接続の信頼性を向上させることができる。また、上述した積層型の固体撮像装置23020の第１～３の構成例の接続孔にESVを適用することが出来る。接続孔の幅が大きいと多数設置することができなかったが、ESVは直径が従来よりも細いのでこの問題を解決することが出来る。

[0073] <体内情報取得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。

[0074] 図１１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。

[0075] 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。

[0076] 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、撮像機能およ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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] カプセル型内視鏡１０１００と外部制御装置１０２００の構成および機能についてより詳細に説明する。

[0080] 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、および制御部１０１１７が収納されている。

[0081] 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。

[0082] 撮像部１０１１２は、撮像素子、およ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。

[0083] 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。

[0084] 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１

０１００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。

[0085] 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、およ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。

[0086] 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１１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、および制御部１０１１７に供給され、これらの駆動に用いられ得る。

[0087] 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、および、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。

[0088] 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。

[0089] 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）処理および／若しく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。

[0090] 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。

[0091] <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。

[0092] 図 12 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。

[0093] 図 12 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。

[0094] 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。

[0095] 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。

[0096] カメラヘッド 11102 の内部には光学系およ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 Control Unit）11201 に送信される。

[0097] CCU 11201 は、CPU（Central Processing Unit）やGPU（Graphics Processing Unit）等によって構成され、内視鏡 11100 および表示装置 11202 の動作を統括的に制御する。さらに、CCU 11201 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。

[0098] 表示装置 11202 は、CCU 11201 からの制御により、当該 CCU 11201 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。

[0099] 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。

[0100] 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、倍率および焦点距離等）を変更する旨の指示等を入力する。

[0101] 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による視野の確保およ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。

[0102] 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）の出力強度およ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。

[0103] 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、いわゆる黒つぶれおよび白と

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。

[0104] 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および／又は励起光を供給可能に構成され得る。

[0105] 図 13 は、図 12 に示すカメラヘッド 11102 および CCU 11201 の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0106] 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。CCU 11201 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 CCU 11201 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。

[0107] 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、ズームレンズおよ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。

[0108] 撮像部 11402 は、撮像素子で構成される。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およ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。

[0109] 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。

[0110] 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のズームレンズおよ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および焦点が適宜調整され得る。

[0111] 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。

[0112] 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およ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。

- [0113] 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CCU 11201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) 機能およびAWB (Auto White Balance) 機能が内視鏡11100に搭載されていることになる。
- [0114] カメラヘッド制御部11405は、通信部11404を介して受信したCCU 11201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。
- [0115] 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。
- [0116] 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。
- [0117] 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。
- [0118] 制御部11413は、内視鏡11100による術部等の撮像、および、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。
- [0119] 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。

[0120] カメラヘッド 11102 および CCU 11201 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。

[0121] 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 CCU 11201 との間の通信は無線で行われてもよい。

[0122] 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、例えば、カメラヘッド 11102 の撮像部 11402 に適用され得る。

[0123] 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。

[0124] <移動体への応用例>

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、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、ロボット等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。

[0125] 図 14 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。

[0126] 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 14 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、およ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、および車載ネットワークI/F (inter face) 12053が図示されている。

[0127] 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、および、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。

[0128] 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inker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。

[0129] 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。

[0130] 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。

[0131] 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。

[0132] 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。

[0133] 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。

[0134] 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。

[0135] 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およ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１４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およ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およ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。

[0136] 図１５は、撮像部１２０３１の設置位置の例を示す図である。

[0137] 図１５では、車両１２１００は、撮像部１２０３１として、撮像部１２１０１、１２１０２、１２１０３、１２１０４、１２１０５を有する。

[0138] 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、バックドアおよ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およ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。撮像部１２１０１および１２１０５で取得される前方の画像は、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。

[0139] なお、図１５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 1 2 1 1 4 は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部 1 2 1 0 4 の撮像範囲を示す。例えば、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 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 1 2 1 0 0 を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0140] 撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 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 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 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。

[0141] 例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 から得られた距離情報を基に、撮像範囲 1 2 1 1 1 ないし 1 2 1 1 4 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 1 2 1 0 0 に対する相対速度）を求めることにより、特に車両 1 2 1 0 0 の進行路上にある最も近い立体物で、車両 1 2 1 0 0 と略同じ方向に所定の速度（例えば、0 k m / 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 1 2 0 5 1 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。

[0142] 例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 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 1 2 0 5 1 は、車両 1 2 1 0 0 の周辺の障害物を、車両 1 2 1 0 0 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 1 2 0 5 1 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 1 2 0 6 1 や表示部 1 2 0 6 2 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。

[0143] 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どう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。

[0144] 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、例えば、撮像部12031に適用され得る。

[0145] なお、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0146] 本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1)

複数の半導体基板が積層された半導体装置において、
前記半導体基板のシリコン層を貫通する貫通電極と、
前記半導体基板の内部に形成された配線層と、
前記配線層に接続されている貫通電極受け部と
を備え、
前記貫通電極の幅は前記貫通電極受け部よりも小さく、

前記貫通電極は、前記貫通電極受け部を介して前記配線層と電氣的に接続されている

半導体装置。

(2)

前記貫通電極受け部は、前記貫通電極または前記配線層と同一のメタルによって形成されている

前記(1)に記載の半導体装置。

(3)

前記貫通電極受け部と前記貫通電極はタングステンを含む

前記(1)または(2)に記載の半導体装置。

(4)

前記配線層に接続されているソースコンタクトをさらに備え、

前記貫通電極受け部は、前記ソースコンタクトと同時に形成される

前記(1)から(3)のいずれかに記載の半導体装置。

(5)

前記貫通電極受け部と前記配線層は銅を含む

前記(1)または(2)に記載の半導体装置。

(6)

前記貫通電極受け部は、デュアルダマシン法によって前記配線層と同時に形成される

前記(5)に記載の半導体装置。

(7)

前記貫通電極受け部と前記貫通電極との界面には、バリアメタルが形成されている

前記(1)から(6)のいずれかに記載の半導体装置。

(8)

前記貫通電極の側壁に前記バリアメタルが設けられている

前記(1)から(7)のいずれかに記載の半導体装置。

(9)

前記貫通電極受け部の側壁に前記バリアメタルが設けられている

前記(1)から(8)のいずれかに記載の半導体装置。

(10)

前記バリアメタルはチタンまたは窒化チタンを含む

前記(1)から(9)のいずれかに記載の半導体装置。

(11)

前記貫通電極は、ESV (Extreme Small Through Silicon Via) である

前記(1)から(10)のいずれかに記載の半導体装置。

(12)

前記貫通電極の直径が $1[\mu\text{m}]$ 以下であり、アスペクト比が10以上である

前記(1)から(11)のいずれかに記載の半導体装置。

(13)

複数の半導体基板が積層され、前記複数の半導体基板のうち、少なくとも1つの半導体基板にはPD (フォトダイオード) が形成されている固体撮像装置において、

前記半導体基板のシリコン層を貫通する貫通電極と、

前記半導体基板の内部に形成された配線層と、

前記配線層に接続されている貫通電極受け部と

を備え、

前記貫通電極の幅は前記貫通電極受け部よりも小さく、

前記貫通電極は、前記貫通電極受け部を介して前記配線層と電氣的に接続されている

固体撮像装置。

(14)

複数の半導体基板が積層された電子機器において、

前記半導体基板のシリコン層を貫通する貫通電極と、

前記半導体基板の内部に形成された配線層と、
前記配線層に接続されている貫通電極受け部と
を備え、
前記貫通電極の幅は前記貫通電極受け部よりも小さく、
前記貫通電極は、前記貫通電極受け部を介して前記配線層と電氣的に接続
されている
電子機器。

符号の説明

[0147] 1 0 下層基板, 1 1 中間基板, 1 2 上層基板, 2 1 M1配線
層, 2 2 ソースコンタクト, 2 3 ESV受け部, 2 4 ESV, 3 1
層間膜, 4 1 ESV受け部, 5 1 貫通孔, 5 2 バリアメタル

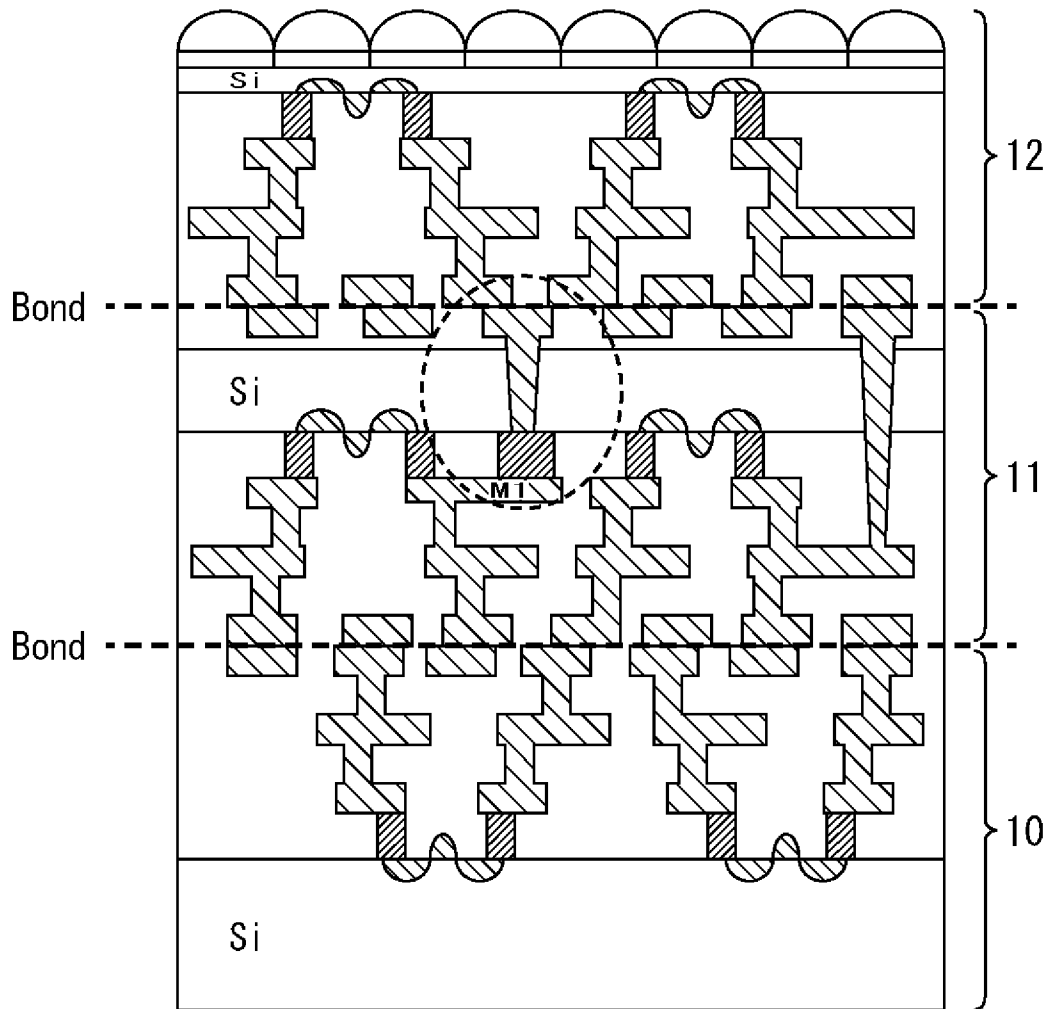
請求の範囲

- [請求項1] 複数の半導体基板が積層された半導体装置において、
前記半導体基板のシリコン層を貫通する貫通電極と、
前記半導体基板の内部に形成された配線層と、
前記配線層に接続されている貫通電極受け部と
を備え、
前記貫通電極の幅は前記貫通電極受け部よりも小さく、
前記貫通電極は、前記貫通電極受け部を介して前記配線層と電氣的
に接続されている
半導体装置。
- [請求項2] 前記貫通電極受け部は、前記貫通電極または前記配線層と同一のメ
タルによって形成されている
請求項 1 に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記貫通電極受け部と前記貫通電極はタングステンを含む
請求項 2 に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記配線層に接続されているソースコンタクトをさらに備え、
前記貫通電極受け部は、前記ソースコンタクトと同時に形成される
請求項 2 に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記貫通電極受け部と前記配線層は銅を含む
請求項 1 に記載の半導体装置。
- [請求項6] 前記貫通電極受け部は、デュアルダマシン法によって前記配線層と
同時に形成される
請求項 5 に記載の半導体装置。
- [請求項7] 前記貫通電極受け部と前記貫通電極との界面には、バリアメタルが
形成されている
請求項 1 に記載の半導体装置。
- [請求項8] 前記貫通電極の側壁に前記バリアメタルが設けられている
請求項 7 に記載の半導体装置。

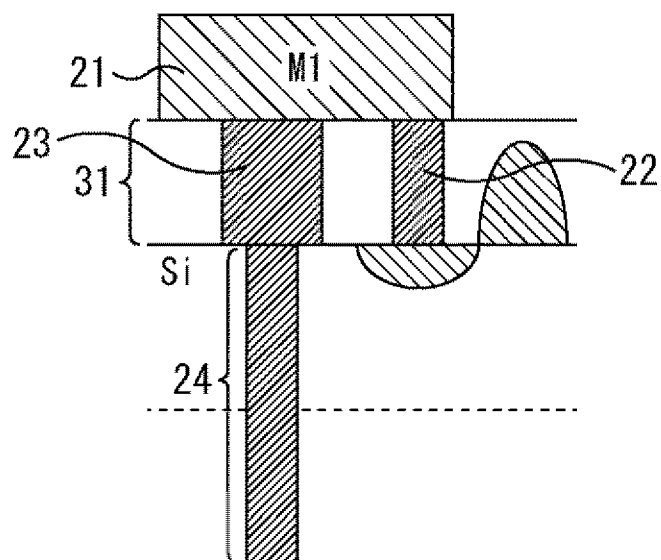
- [請求項9] 前記貫通電極受け部の側壁に前記バリアメタルが設けられている請求項8に記載の半導体装置。
- [請求項10] 前記バリアメタルはチタンまたは窒化チタンを含む請求項8に記載の半導体装置。
- [請求項11] 前記貫通電極は、ESV (Extreme Small Through Silicon Via) である請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項12] 前記貫通電極の直径が1 [μm]以下であり、アスペクト比が10以上である請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項13] 複数の半導体基板が積層され、前記複数の半導体基板のうち、少なくとも1つの半導体基板にはPD (フォトダイオード) が形成されている固体撮像装置において、
前記半導体基板のシリコン層を貫通する貫通電極と、
前記半導体基板の内部に形成された配線層と、
前記配線層に接続されている貫通電極受け部と
を備え、
前記貫通電極の幅は前記貫通電極受け部よりも小さく、
前記貫通電極は、前記貫通電極受け部を介して前記配線層と電氣的に接続されている
固体撮像装置。
- [請求項14] 複数の半導体基板が積層された電子機器において、
前記半導体基板のシリコン層を貫通する貫通電極と、
前記半導体基板の内部に形成された配線層と、
前記配線層に接続されている貫通電極受け部と
を備え、
前記貫通電極の幅は前記貫通電極受け部よりも小さく、
前記貫通電極は、前記貫通電極受け部を介して前記配線層と電氣的

に接続されている
電子機器。

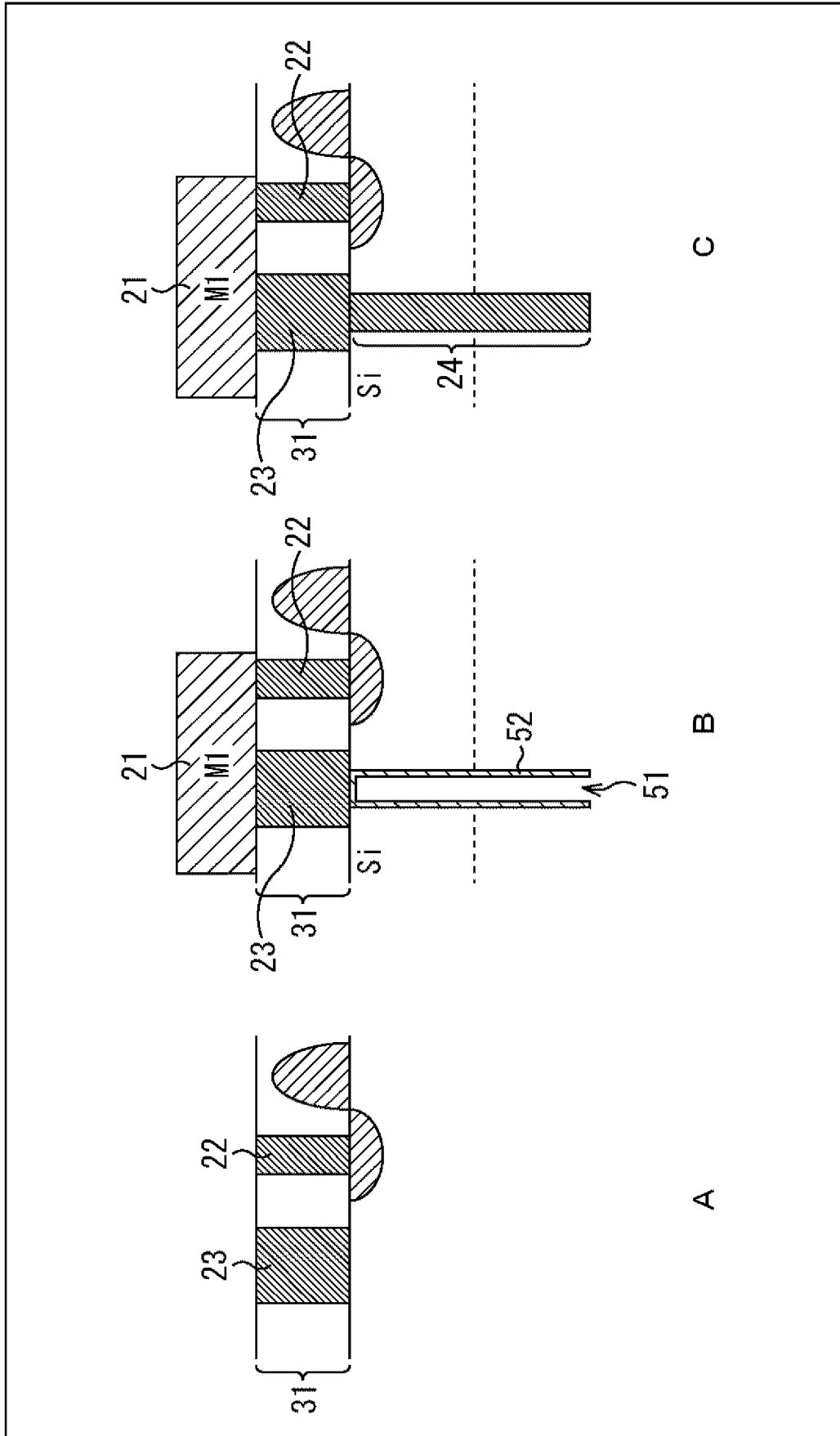
[図1]
FIG. 1



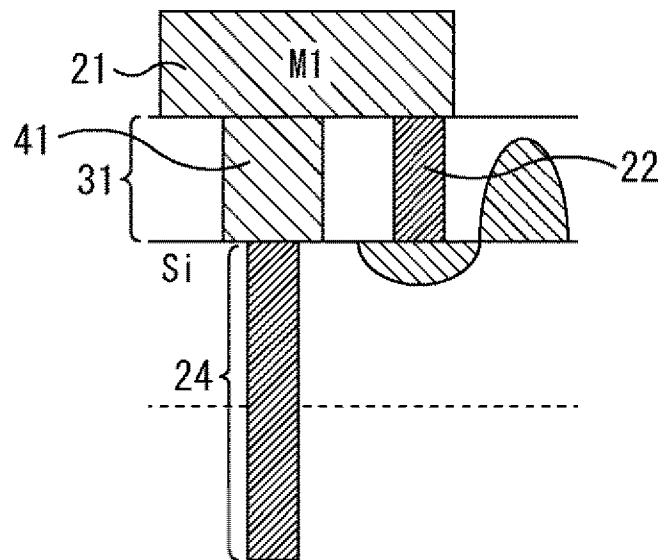
[図2]
FIG. 2



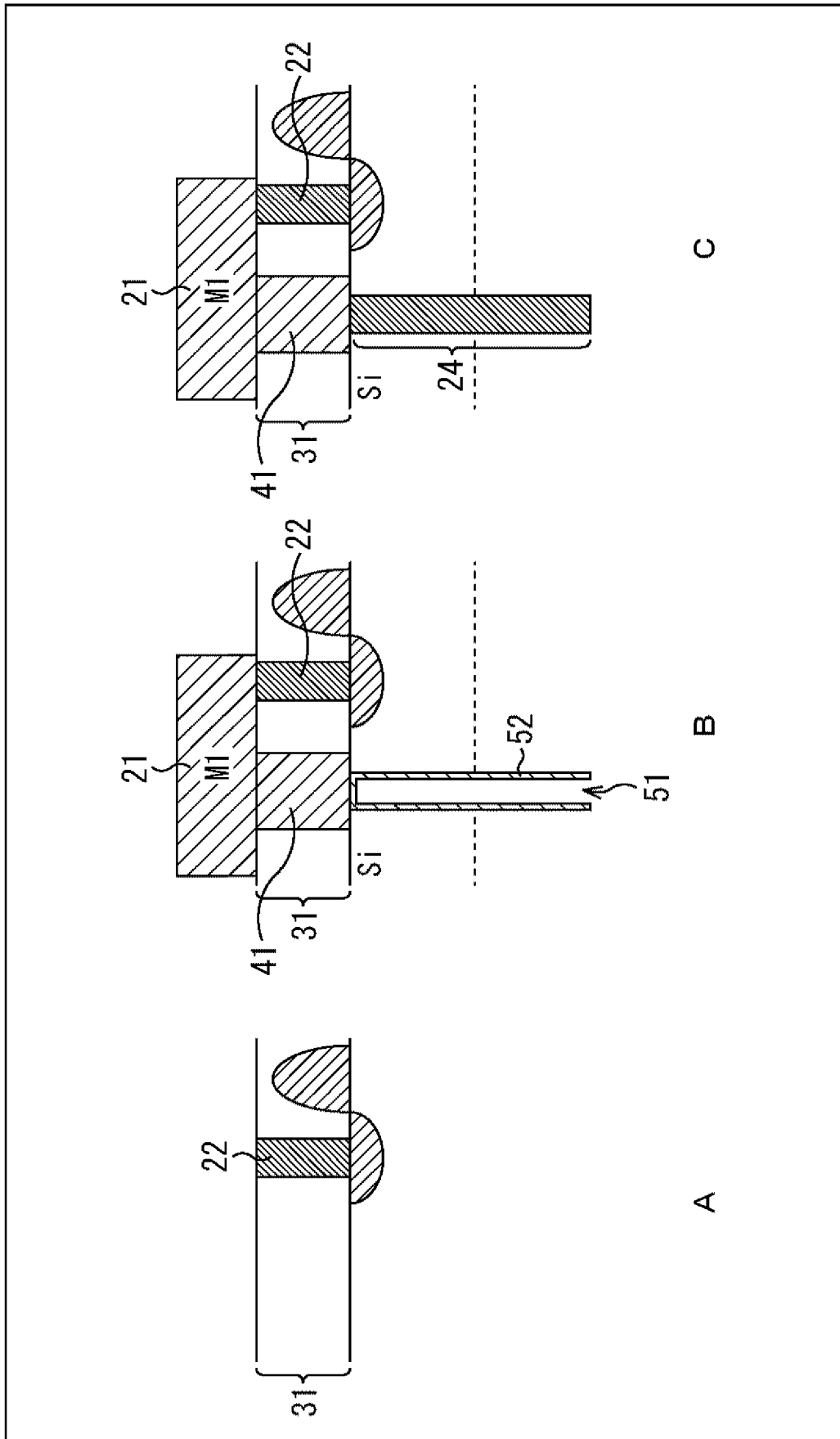
[図3]
FIG. 3



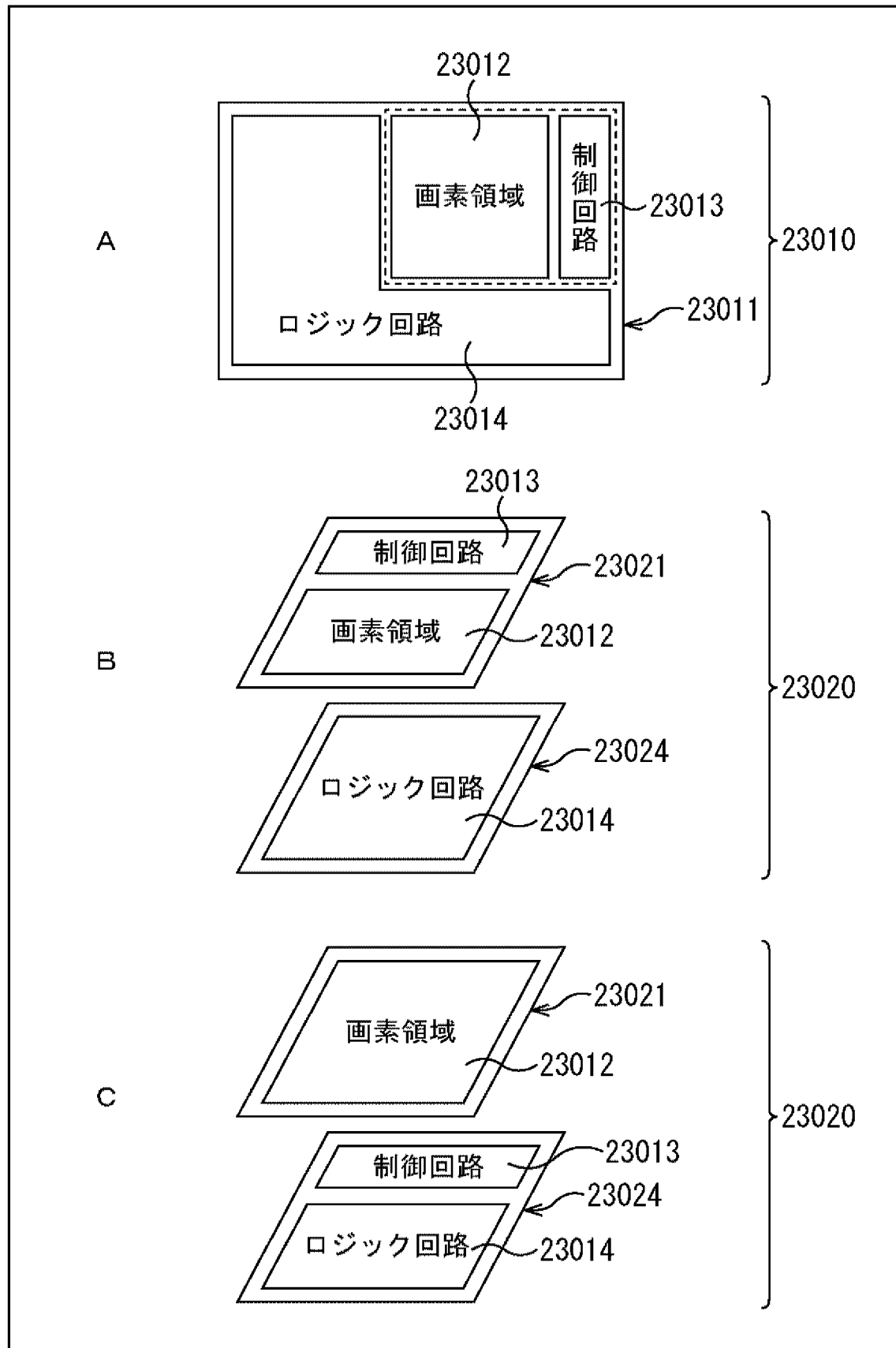
[図4]
FIG. 4



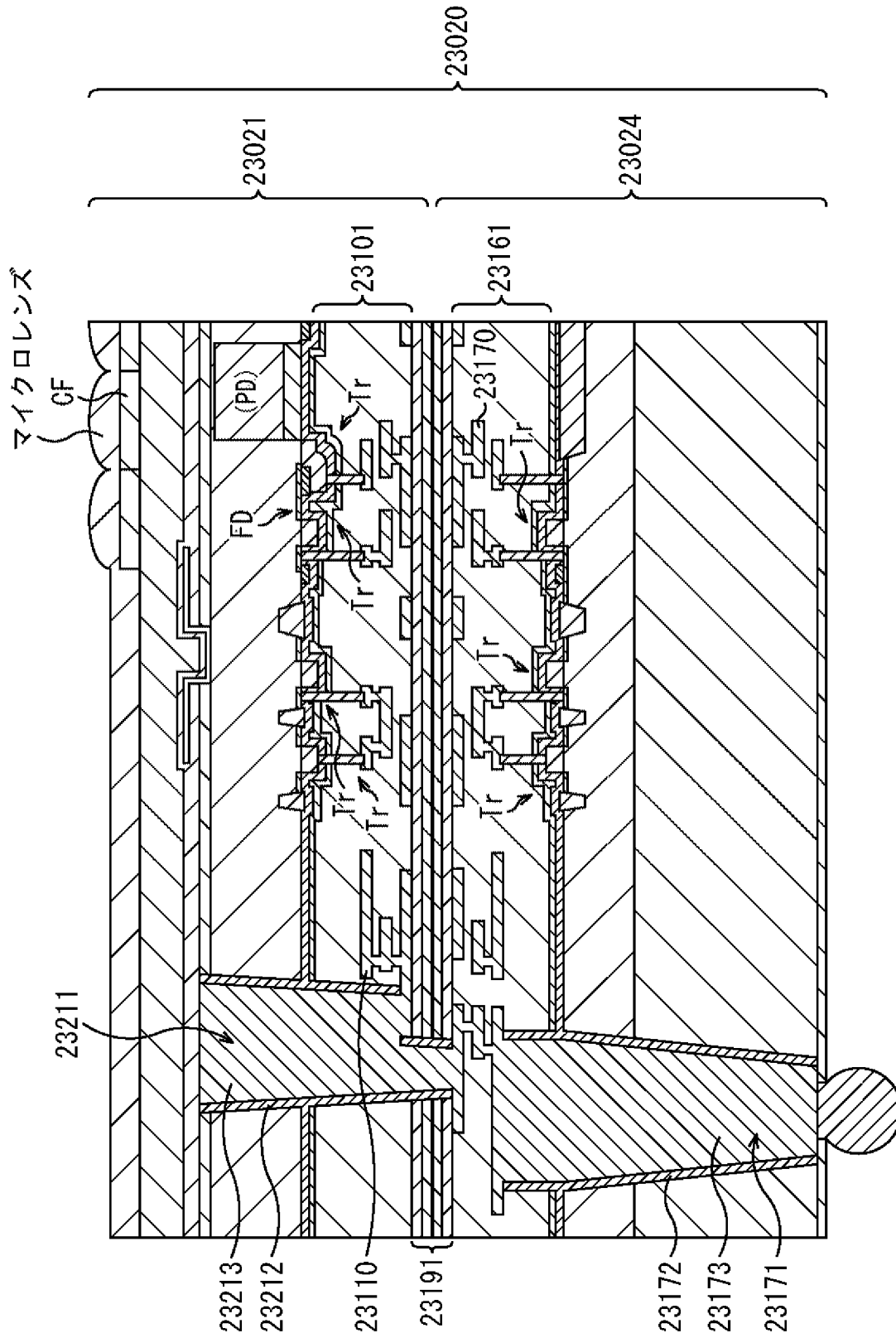
[図5]
FIG. 5



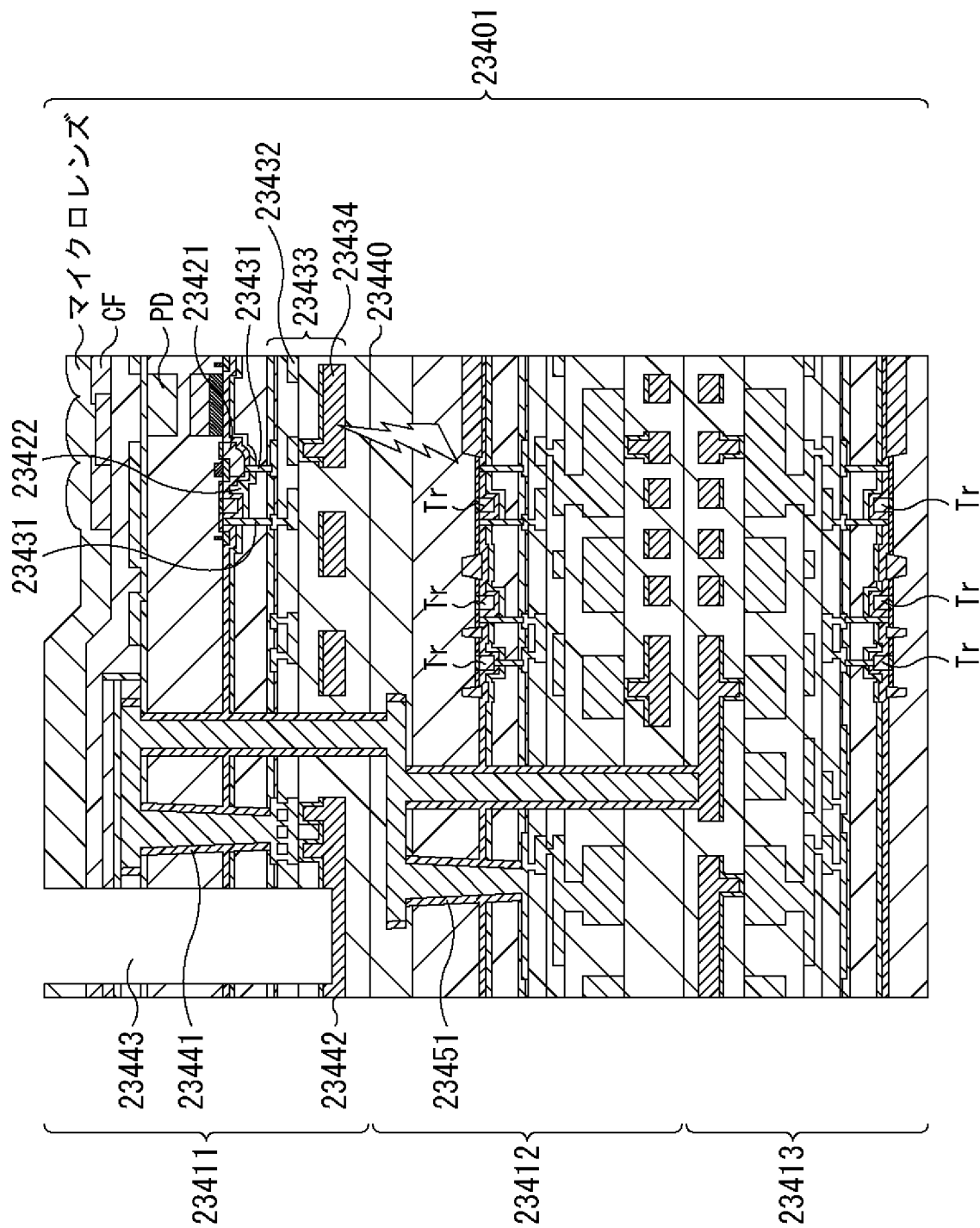
[図6]



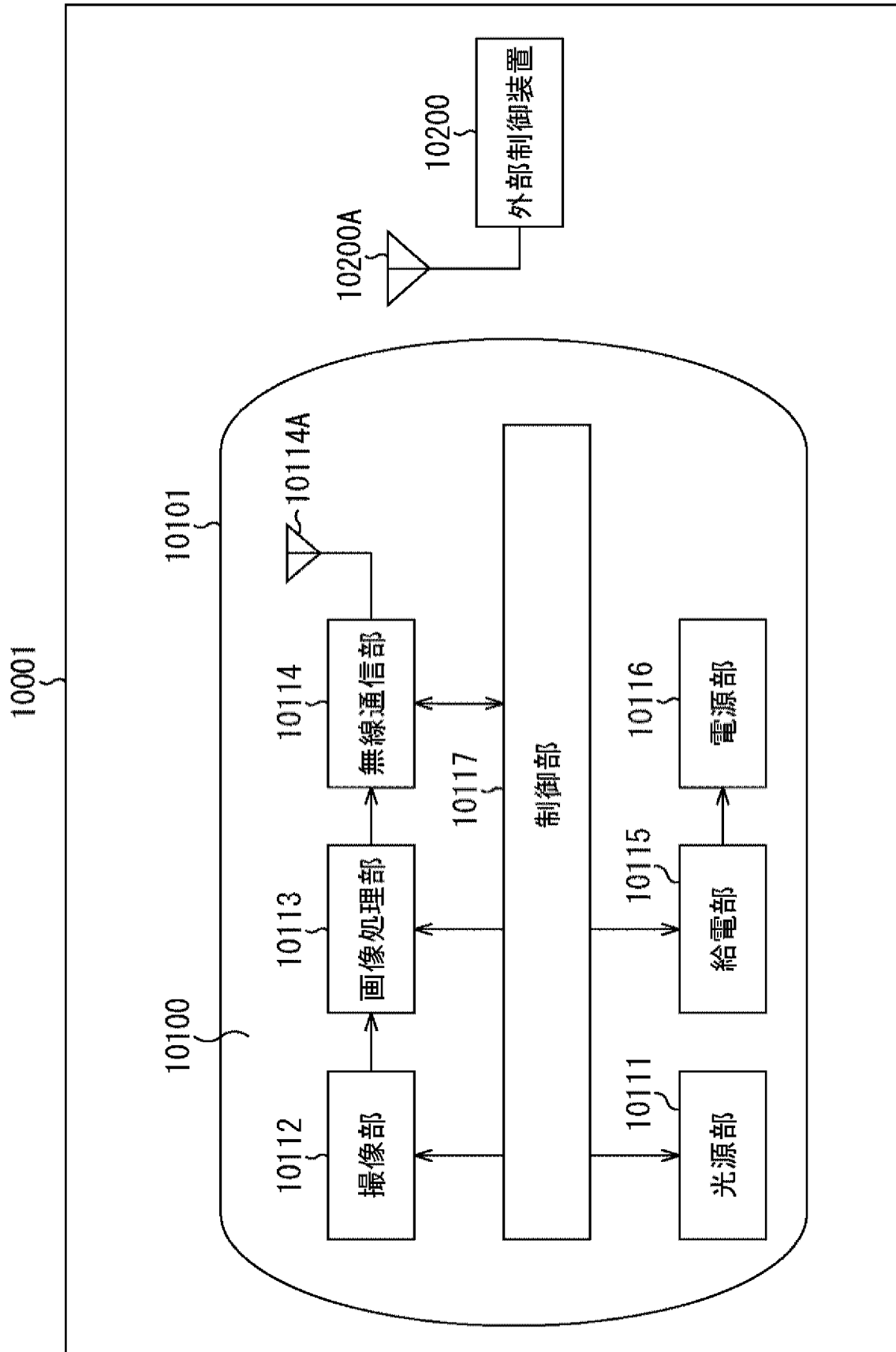
[図8]



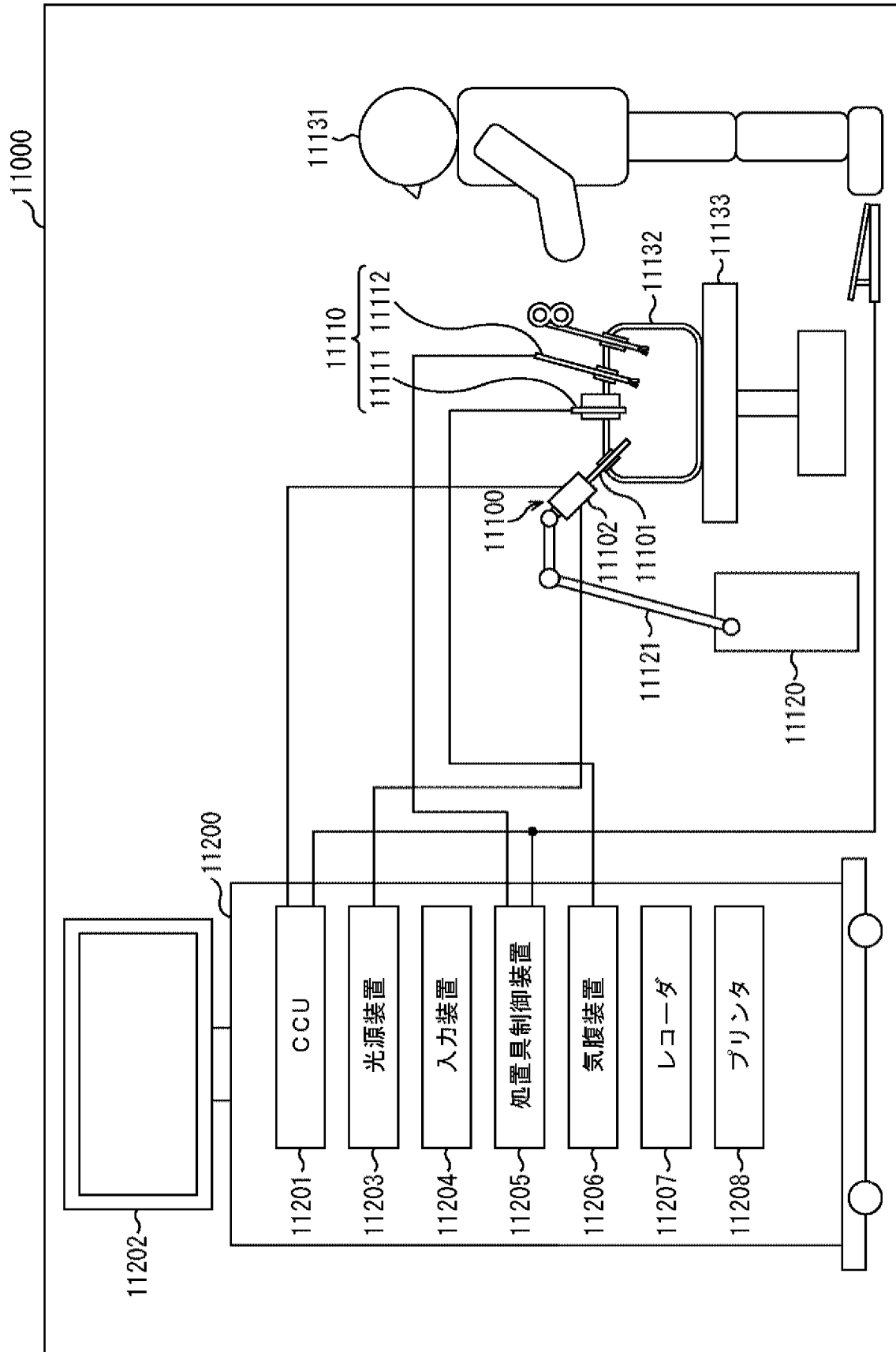
[図10]



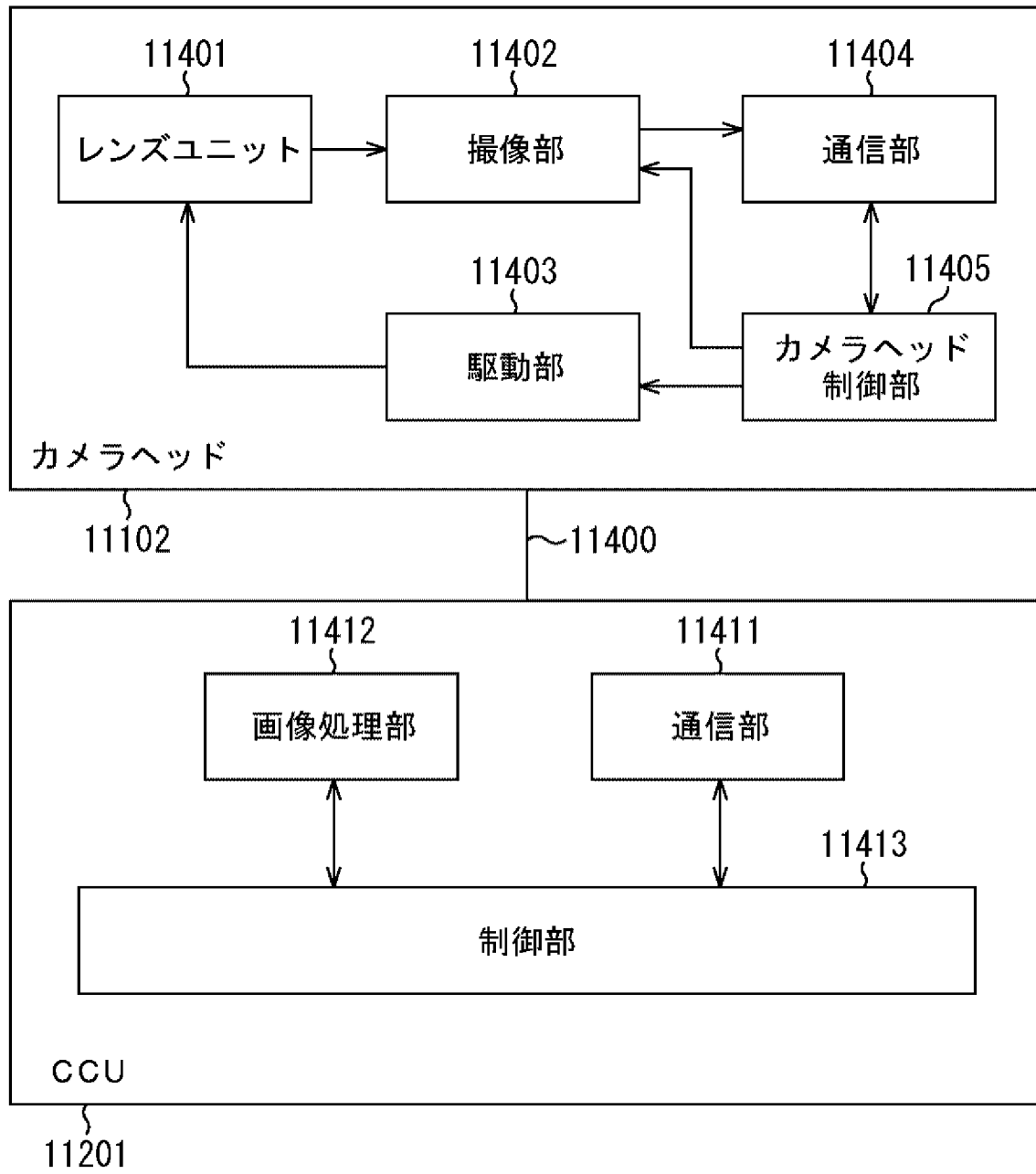
[図11]



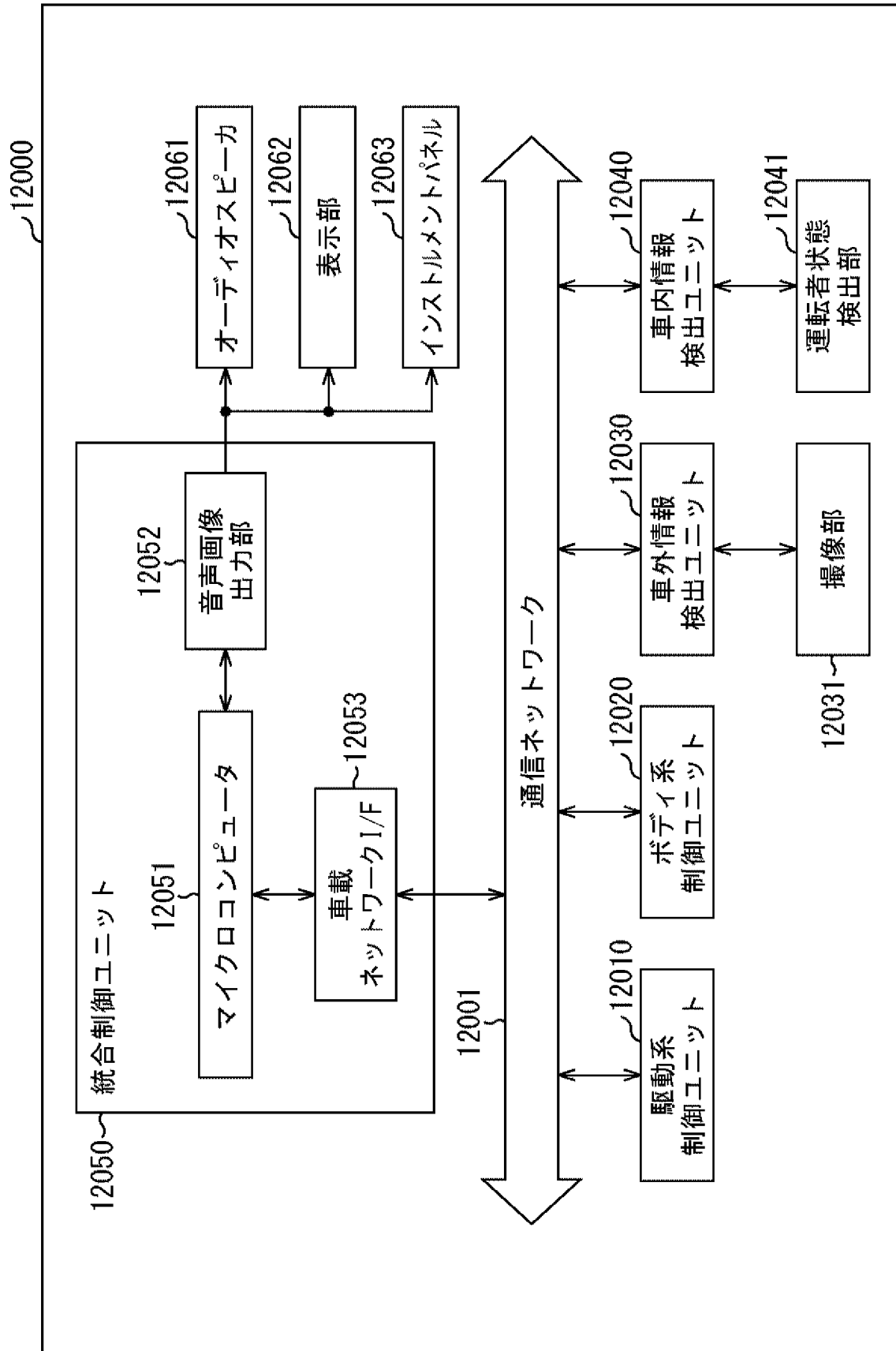
[図12]



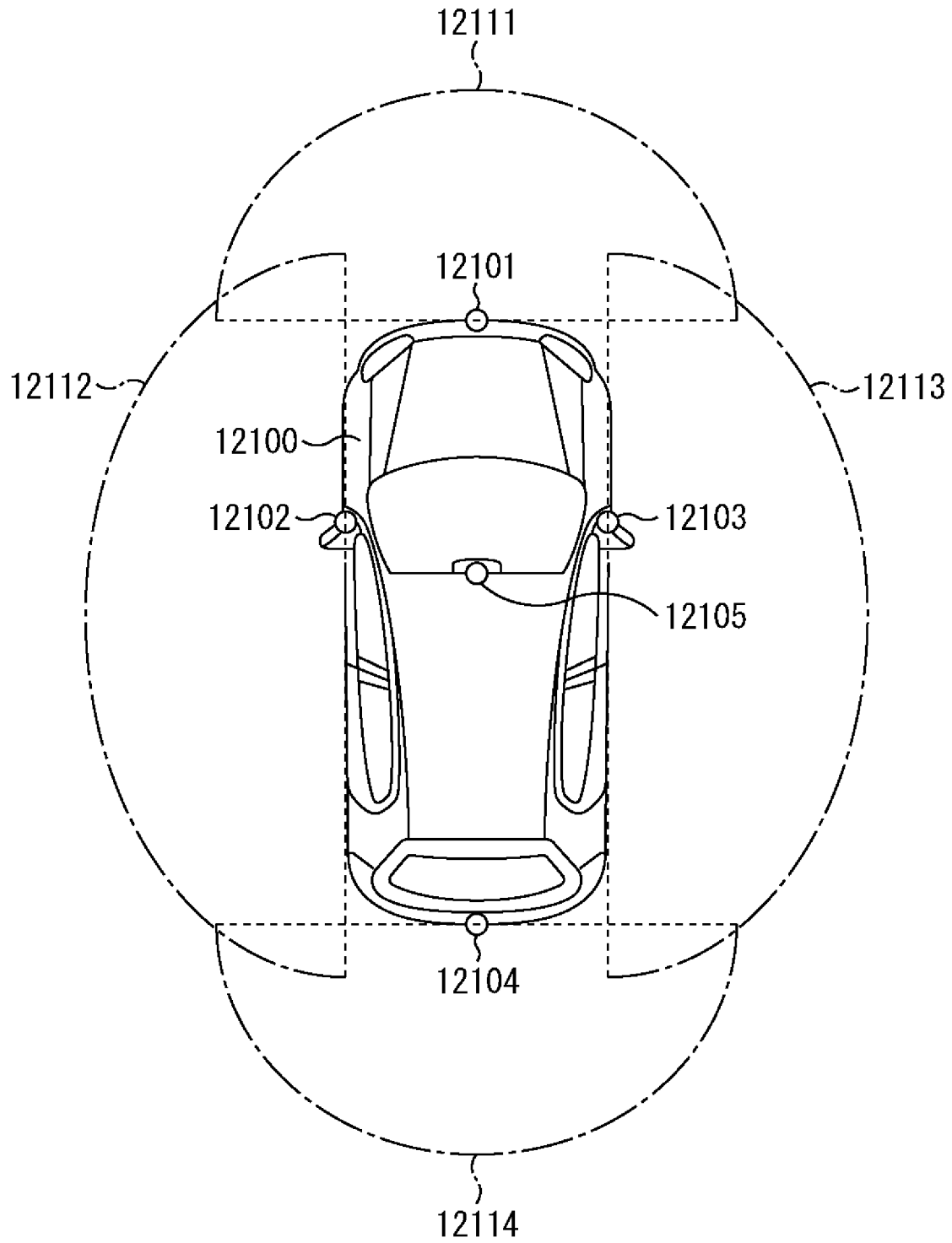
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/010394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L21/3205 (2006.01) i, H01L21/768 (2006.01) i,
H01L23/522 (2006.01) i, H01L25/065 (2006.01) i, H01L25/07 (2006.01) i,
H01L25/18 (2006.01) i, H01L27/146 (2006.01) i, H04N5/369 (2011.01) i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01L21/3205, H01L21/768, H01L23/522, H01L25/065, H01L25/07,
H01L25/18, 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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2001-326325 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 22 November 2001, paragraphs [0015]-[0035], fig. 1-5 (Family: none)	1, 2, 4-6, 9 3, 11-14 7, 8, 10
Y	JP 11-297820 A (NEC CORPORATION) 29 October 1999, paragraph [0024], fig. 6(a) & US 6261949 B1, column 5, lines 15-21, fig. 6(a) & GB 2336243 A & TW 409357 B & KR 10-1999-0082962 A	3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19.04.2018

Date of mailing of the international search report
01.05.2018

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/JP2018/010394

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 2005-535123 A (ADVANCED MICRO DEVICES INC.) 17 November 2005, paragraph [0022], fig. 16 & US 6686270 B1, column 5, lines 26-35, fig. 16 & EP1527478 A1 & KR 10-2005-0032111 A & CN 1672255 A & AU 2003249718 A & TW 200402841 A	3
X Y A	JP 2009-111061 A (ELPIDA MEMORY INC.) 21 May 2009, paragraphs [0105]-[0147], fig. 10-20 & US 2009/0108464 A1, paragraphs [0213]-[0257], fig. 10-20	1, 2 7, 8, 10, 13, 14 3-6, 9, 11, 12
Y	JP 2010-205990 A (PANASONIC CORPORATION) 16 September 2010, paragraphs [0023]-[0073], fig. 1 & US 2011/0304057 A1, paragraphs [0039]-[0089], fig. 1 & WO 2010/100705 A1	7, 8, 10
Y	WO 2010/023812 A1 (PANASONIC CORPORATION) 04 March 2010, paragraph [0046], fig. 1(a) & US 2010/0225005 A1, paragraph [0058], fig. 1(a)	11, 12
Y	JP 2015-076502 A (SONY CORPORATION) 20 April 2015, paragraphs [0075]-[0088], [0137]-[0141], fig. 10-13, 26 & US 2015/0097258 A1, paragraphs [0109]-[0122], [0175]-[0179], fig. 10-13B, 26 & CN 104576668 A	13, 14
A	JP 2012-243953 A (PANASONIC CORPORATION) 10 December 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2013-046006 A (ELPIDA MEMORY INC.) 04 March 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/3205(2006.01)i, H01L21/768(2006.01)i, H01L23/522(2006.01)i, H01L25/065(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/3205, H01L21/768, H01L23/522, H01L25/065, H01L25/07, H01L25/18, 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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2001-326325 A (セイコーエプソン株式会社) 2001.11.22, 段落 [0015]-[0035], 図 1-5 (ファミリーなし)	1, 2, 4-6, 9 3, 11-14 7, 8, 10
Y	JP 11-297820 A (日本電気株式会社) 1999.10.29, 段落[0024], 図 6 (a) & US 6261949 B1, 第 5 カラム第 15 行目-第 21 行目, 図 6 (a) & GB 2336243 A & TW 409357 B & KR 10-1999-0082962 A	3

☑ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.04.2018

国際調査報告の発送日

01.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 靖史

50

5895

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-535123 A (アドバンスト・マイクロ・ディバイシズ・インコーポレイテッド) 2005. 11. 17, 段落[0022], 図 16 & US 6686270 B1, 第 5 カラム第 26 行目-第 35 行目, 図 16 & EP 1527478 A1 & KR 10-2005-0032111 A & CN 1672255 A & AU 2003249718 A & TW 200402841 A	3
X	JP 2009-111061 A (エルピーダメモリ株式会社) 2009. 05. 21, 段落 [0105]-[0147], 図 10-20 & US 2009/0108464 A1, 段落[0213]-[0257], 図 10-20	1, 2
Y		7, 8, 10, 13, 14
A		3-6, 9, 11, 12
Y	JP 2010-205990 A (パナソニック株式会社) 2010. 09. 16, 段落 [0023]-[0073], 図 1 & US 2011/0304057 A1, 段落[0039]-[0089], 図 1 & WO 2010/100705 A1	7, 8, 10
Y	WO 2010/023812 A1 (パナソニック株式会社) 2010. 03. 04, 段落 [0046], 図 1 (a) & US 2010/0225005 A1, 段落[0058], 図 1 (a)	11, 12
Y	JP 2015-076502 A (ソニー株式会社) 2015. 04. 20, 段落 [0075]-[0088], [0137]-[0141], 図 10-13, 26 & US 2015/0097258 A1, 段落[0109]-[0122], [0175]-[0179], 図 10-13B, 26 & CN 104576668 A	13, 14
A	JP 2012-243953 A (パナソニック株式会社) 2012. 12. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2013-046006 A (エルピーダメモリ株式会社) 2013. 03. 04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14