(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
2022年1月13日(13.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/009674 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 27/146 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/023698

(22) 国際出願日： 2021年6月23日(23.06.2021)

(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 2020-116831 2020年7月7日(07.07.2020) 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: 桝田 佳明 (**MASUDA Yoshiaki**); 〒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). 金口 時久(**KANEGUCHI Tokihisa**); 〒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).

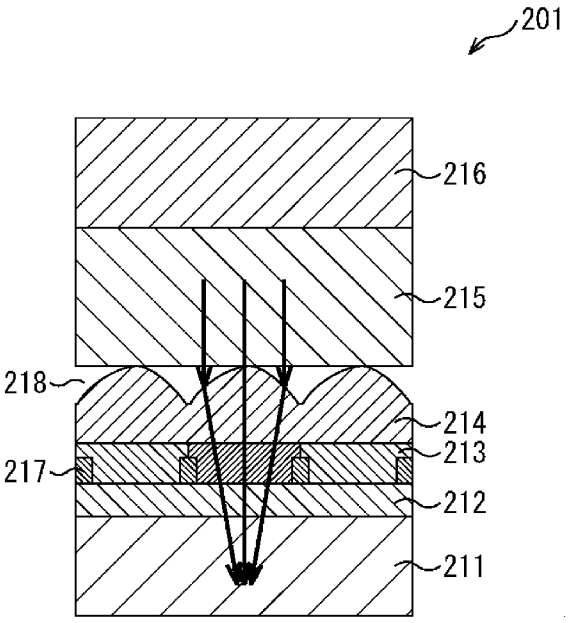
(74) 代理人: 西川 孝, 外 (**NISHIKAWA Takashi** et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋３丁目９番１０号 池袋ＦＮビル４階 Tokyo (JP).

(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,

(54) **Title:** SEMICONDUCTOR PACKAGE AND METHOD FOR PRODUCING SEMICONDUCTOR PACKAGE

(54) 発明の名称： 半導体パッケージ及び半導体パッケージの製造方法

FIG. 7



(57) **Abstract:** The present technology relates to a semiconductor package that can improve the quality of a semiconductor package of a WCSP structure, and a method for producing the semiconductor package. Provided is a semiconductor package comprising: a semiconductor substrate provided with a light-receiving element; an on-chip lens arranged on the incident surface side of the semiconductor substrate; a resin layer in contact with a central portion including the most protruding portion of the on-chip lens; and a glass substrate in contact with the surface of the resin layer opposite to the

WO 2022/009674 A1

［続葉有］

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, IT, 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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

surface in contact with the on-chip lens, wherein a space is provided between the peripheral portion around the central portion of the on-chip lens and the resin layer. The present technology is applicable to, for example, an imaging element.

(57) 要約:本技術は、ＷＣＳＰ構造の半導体パッケージの品質を向上させることができるようにする半導体パッケージ及び半導体パッケージの製造方法に関する。 半導体パッケージは、受光素子を備える半導体基板と、前記半導体基板の入射面側に配置されているオンチップレンズと、前記オンチップレンズの最も突出した部分を含む中央部と接している樹脂層と、前記樹脂層の前記オンチップレンズと接している面と反対側の面に接しているガラス基板とを備え、前記オンチップレンズの前記中央部の周囲の周辺部と前記樹脂層との間に空間が設けられている。本技術は、例えば、撮像素子に適用できる。

明　細　書

発明の名称 ： 半導体パッケージ及び半導体パッケージの製造方法

技術分野

[0001] 本技術は、半導体パッケージ及び半導体パッケージの製造方法に関し、特に、ＷＣＳＰ（Wafer Level Chip Size Package）構造の半導体パッケージ及び半導体パッケージの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、カメラ付き携帯端末装置やデジタルカメラ等の電子機器において、カメラの高画素化、小型化及び薄型化が進んでいる。

[0003] これに対して、カメラに用いられる撮像素子を小型化及び低背化するために、ＷＣＳＰ構造の半導体パッケージを用いた撮像素子の普及が進んでいる（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００８－２７０６５０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一方、半導体パッケージの小型化及び低背化に伴い、品質の低下が危惧されている。

[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、ＷＣＳＰ構造の半導体パッケージの品質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の側面の半導体パッケージは、受光素子を備える半導体基板と、前記半導体基板の入射面側に配置されているオンチップレンズと、前記オンチップレンズの最も突出した部分を含む中央部と接している樹脂層と、前記樹脂層の前記オンチップレンズと接している面と反対側の面に接しているガラス基板とを備え、前記オンチップレンズの前記中央部の周囲の周辺部

と前記樹脂層との間に空間が設けられている。

[0008] 本技術の第１の側面においては、ガラス基板及び樹脂層を透過した入射光が、オンチップレンズの周辺部と前記樹脂層との間に設けられた空間を介して、前記オンチップレンズの前記周辺部に入射する。

[0009] 本技術の第２の側面の半導体パッケージの製造方法は、ガラス基板の一方の面に樹脂を塗布する塗布工程と、前記樹脂を硬化する硬化工程と、ウエハのオンチップレンズが形成されている面と前記ガラス基板の前記樹脂が塗布されている面とを接合する接合工程とを含む。

[0010] 本技術の第２の側面においては、ガラス基板の一方の面に樹脂が塗布され、前記樹脂が硬化され、ウエハのオンチップレンズが形成されている面と前記ガラス基板の前記樹脂が塗布されている面とが接合される。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]キャビティ有りのＷＣＳＰ構造の半導体パッケージの構成例を模式的に示す断面図である。

[図2]キャビティレスのＷＣＳＰ構造の半導体パッケージの第１の構成例を模式的に示す断面図である。

[図3]キャビティレスのＷＣＳＰ構造の半導体パッケージの第１の構成例及び第２の構成例を模式的に示す断面図である。

[図4]本技術を適用した電子機器の概略構成例を示すブロック図である。

[図5]図４の撮像素子の概略構成例を示すブロック図である。

[図6]図５の単位画素の基本機能を説明するための図である。

[図7]図４の撮像素子を含む半導体パッケージの構成例を模式的に示す断面図である。

[図8]図７の半導体パッケージの画素領域と周辺領域との境界付近の第１の構成例を模式的に示す断面図である。

[図9]図７の半導体パッケージの画素領域と周辺領域との境界付近の第２の構成例を模式的に示す断面図である。

[図10]図７の半導体パッケージの画素領域と周辺領域との境界付近の第３の

構成例を模式的に示す断面図である。

[図11]図７の半導体パッケージの製造方法を説明するためのフローチャートである。

[図12]撮像素子の応用例を示す図である。

[図13]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14]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15]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16]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

[0012] 以下、本技術を実施するための形態について説明する。説明は以下の順序で行う。

１．本技術の背景

２．実施の形態

３．変形例

４．応用例

５．その他

[0013] ＜＜１．本技術の背景＞＞

まず、図１乃至図３を参照して、本技術の背景について説明する。

[0014] 図１は、裏面照射型の撮像素子（イメージセンサ）を含む、キャビティ有りのＷＣＳＰ構造の半導体パッケージ１の構成例を模式的に示す断面図である。

[0015] 半導体パッケージ１においては、図内の下から、半導体基板１１、絶縁膜１２、平坦化層１３、カラーフィルタ１４、オンチップレンズ１５、及び、ガラス基板１７の順に複数の層が積層されている。平坦化層１３には、画素間を遮光するための遮光膜１８が形成されている。オンチップレンズ１５とガラス基板１７との間には、空間（以下、エアギャップと称する）１６が設けられている。

[0016] 半導体パッケージ１は、シリコン等の半導体からなるウエハに集光構造（

カラーフィルタ１４及びオンチップレンズ１５）等が形成された後、ガラス基板１７がウエハに接合され、個片化されることにより生成される。

[0017] 図２は、裏面照射型の撮像素子を含む、キャビティレスのＷＣＳＰ構造の半導体パッケージ３１の構成例を模式的に示す断面図である。なお、図中、図１の半導体パッケージ１と対応する部分には同じ符号を付しており、その説明は適宜省略する。

[0018] 半導体パッケージ３１は、半導体パッケージ１と比較して、エアギャップ１６の代わりに樹脂層４１が配置されている点が異なる。すなわち、半導体パッケージ３１では、オンチップレンズ１５とガラス基板１７の間に樹脂が充填されている。

[0019] これにより、半導体パッケージ３１の強度が向上し、例えば、半導体基板１１やガラス基板１７を薄くすることができ、半導体パッケージ３１の小型化及び低背化が可能になる。

[0020] また、半導体パッケージ３１をさらに低背化するために、例えば、平坦化層１３を薄くしたり、削除したりすることが考えられる。

[0021] 図３には、半導体パッケージ３１と、半導体パッケージ３１から平坦化層１３を削除した半導体パッケージ６１との構成例が左右に並べて表示されている。なお、半導体基板１１上の水平方向の点線は、オンチップレンズ１５及びオンチップレンズ７１の集光位置を示している。

[0022] 半導体パッケージ６１は、半導体パッケージ３１と比較して、平坦化層１３が削除され、オンチップレンズ１５の代わりにオンチップレンズ７１が設けられている点が異なる。また、平坦化層１３を削除することにより、画素間を遮光する遮光膜７２が、カラーフィルタ１４の層に形成されている。

[0023] このように、半導体パッケージ６１を半導体パッケージ３１より低背化することができる。

[0024] ここで、平坦化層１３を削除することにより、オンチップレンズ１５と、半導体基板１１に形成されているフォトダイオードの受光面との間の距離が短くなる。そのため、オンチップレンズ７１の焦点距離をオンチップレンズ

１５より短くするために、オンチップレンズ７１の曲率をオンチップレンズ１５より大きくする必要がある。

[0025] しかしながら、オンチップレンズ７１の曲率が大きくなると、オンチップレンズ７１間のギャップが深くなる。そのため、樹脂層４１の膜ストレスが大きくなり、樹脂層４１にクラックが発生しやすくなる。また、曲率を大きくすることにより、オンチップレンズ７１の製造の難易度が高くなる。これにより、半導体パッケージ６１の品質が低下するおそれがある。

[0026] 本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、オンチップレンズとガラス基板との間に樹脂層を設けたＷＣＳＰ構造の半導体パッケージの品質を向上させるようにするものである。

[0027] ＜＜２．実施の形態＞＞

次に、図４乃至図１１を参照して、本技術の実施の形態について説明する。

[0028] ＜電子機器の構成例＞

図４は、本技術を適用した電子機器１０１の概略構成例を示すブロック図である。電子機器１０１は、例えば、撮像レンズ１１１、撮像素子１１２、記憶部１１３、及び、プロセッサ１１４を備える。

[0029] 撮像レンズ１１１は、入射光を集光してその像を撮像素子１１２の受光面に結像する光学系の一例である。受光面は、例えば、撮像素子１１２が備える受光素子（例えば、フォトダイオード等の光電変換素子）が配列された面である。撮像素子１１２は、入射光を光電変換して画像データを生成する。また、撮像素子１１２は、生成した画像データに対し、ノイズ除去やホワイトバランス調整等の所定の信号処理を実行する。

[0030] 記憶部１１３は、例えば、フラッシュメモリ、ＤＲＡＭ（Dynamic Random Access Memory）、ＳＲＡＭ（Static Random Access Memory）等で構成され、撮像素子１１２から入力された画像データ等を記憶する。

[0031] プロセッサ１１４は、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、オペレーティングシステムや各種アプリケーションソフトウエア等を実行するア

プリケーションプロセッサ、ＧＰＵ（Graphics Processing Unit）、ベースバンドプロセッサ等で構成される。プロセッサ１１４は、撮像素子１１２から入力された画像データや記憶部１１３から読み出した画像データ等に対し、必要に応じて各種の処理を実行する。各種の処理には、例えば、画像データに基づく画像の表示処理、ネットワーク等を介した外部への画像データの送信処理等が含まれる。

[0032] ＜撮像素子の構成例＞

図５は、図４の撮像素子１１２の概略構成例を示すブロック図である。

[0033] この例では、撮像素子１１２は、ＣＭＯＳ（Complementary Metal-Oxide-Semiconductor）イメージセンサにより構成されている。ここで、ＣＭＯＳイメージセンサとは、ＣＭＯＳプロセスを応用して、又は、部分的に使用して製造されたイメージセンサである。

[0034] 撮像素子１１２は、画素アレイ部１２１、垂直駆動回路１２２、カラム処理回路１２３、水平駆動回路１２４、システム制御部１２５、信号処理部１２６、及び、データ格納部１２７を備える。以下の説明において、垂直駆動回路１２２、カラム処理回路１２３、水平駆動回路１２４、システム制御部１２５、信号処理部１２６、及び、データ格納部１２７は、周辺回路とも称される。

[0035] 画素アレイ部１２１は、受光した光量に応じた電荷を生成しかつ蓄積するフォトダイオード等の光電変換素子を有する単位画素（以下、単に画素とも称する）１３１が、行方向及び列方向に２次元格子状（以下、行列状と称する）に配置されている。ここで、行方向とは画素行の画素１３１の配列方向（図面中、横方向）をいい、列方向とは画素列の画素１３１の配列方向（図面中、縦方向）をいう。単位画素１３１の具体的な回路構成の詳細については後述する。

[0036] 画素アレイ部１２１では、行列状の画素配列に対し、画素行ごとに画素駆動線ＬＤが行方向に沿って配線され、画素列ごとに垂直信号線ＶＳＬが列方向に沿って配線されている。画素駆動線ＬＤは、画素１３１から信号を読み

出す際の駆動を行うための駆動信号を伝送する。この例では、画素駆動線ＬＤが１本ずつの配線として示されているが、１本ずつに限られるものではない。画素駆動線ＬＤの一端は、垂直駆動回路１２２の各行に対応した出力端に接続されている。

[0037] 垂直駆動回路１２２は、シフトレジスタやアドレスデコーダ等によって構成され、画素アレイ部１２１の各画素１３１を全画素同時又は行単位等で駆動する。すなわち、垂直駆動回路１２２は、当該垂直駆動回路１２２を制御するシステム制御部１２５と共に、画素アレイ部１２１の各画素１３１の動作を制御する駆動部を構成している。垂直駆動回路１２２の具体的な構成については図示を省略するが、一般的に、読出し走査系と掃出し走査系との２つの走査系を備えている。

[0038] 読出し走査系は、単位画素１３１から信号を読み出すために、画素アレイ部１２１の単位画素１３１を行単位で順に選択走査する。単位画素１３１から読み出される信号はアナログ信号である。掃出し走査系は、読出し走査系によって読出し走査が行われる読出し行に対して、その読出し走査よりも露光時間分だけ先行して掃出し走査を行う。

[0039] この掃出し走査系による掃出し走査により、読出し行の単位画素１３１のフォトダイオードから不要な電荷が掃き出されることによって当該フォトダイオードがリセットされる。そして、この掃出し走査系で不要電荷を掃き出す（リセットする）ことにより、所謂電子シャッタ動作が行われる。ここで、電子シャッタ動作とは、フォトダイオードの電荷を捨てて、新たに露光を開始する（電荷の蓄積を開始する）動作のことである。

[0040] 読出し走査系による読出し動作によって読み出される信号は、その直前の読出し動作又は電子シャッタ動作以降に受光した光量に対応している。そして、直前の読出し動作による読出しタイミング又は電子シャッタ動作による掃出しタイミングから、今回の読出し動作による読出しタイミングまでの期間が、単位画素１３１における電荷の蓄積期間（露光期間とも称する）となる。

[0041] 垂直駆動回路１２２によって選択走査された画素行の各単位画素１３１から出力される信号は、画素列ごとに垂直信号線ＶＳＬの各々を通してカラム処理回路１２３に入力される。カラム処理回路１２３は、画素アレイ部１２１の画素列ごとに、選択行の各画素１３１から垂直信号線ＶＳＬを通して出力される信号に対して所定の信号処理を行うとともに、信号処理後の画素信号を一時的に保持する。

[0042] 具体的には、カラム処理回路１２３は、信号処理として少なくとも、ノイズ除去処理、例えばＣＤＳ（Correlated Double Sampling：相関二重サンプリング）処理や、ＤＤＳ（Double Data Sampling）処理を行う。例えば、ＣＤＳ処理により、リセットノイズや画素１３１内の増幅トランジスタの閾値ばらつき等の画素１３１固有の固定パターンノイズが除去される。カラム処理回路１２３は、その他にも、例えば、ＡＤ（アナログ－デジタル）変換機能を備え、フォトダイオードから読み出され得たアナログの画素信号をデジタル信号に変換して出力する。

[0043] 水平駆動回路１２４は、シフトレジスタやアドレスデコーダなどによって構成され、カラム処理回路１２３の画素列に対応する読出し回路（以下、画素回路と称する）を順番に選択する。この水平駆動回路１２４による選択走査により、カラム処理回路１２３において画素回路ごとに信号処理された画素信号が順番に出力される。

[0044] システム制御部１２５は、各種のタイミング信号を生成するタイミングジェネレータなどによって構成され、当該タイミングジェネレータで生成された各種のタイミングを基に、垂直駆動回路１２２、カラム処理回路１２３、及び、水平駆動回路１２４などの駆動制御を行う。

[0045] 信号処理部１２６は、少なくとも演算処理機能を有し、カラム処理回路１２３から出力される画素信号に対して演算処理等の種々の信号処理を行う。

[0046] データ格納部１２７は、信号処理部１２６での信号処理にあたって、その処理に必要なデータを一時的に格納する。

[0047] なお、信号処理部１２６から出力された画像データは、例えば、撮像素子

１１２を搭載する電子機器１０１におけるプロセッサ１１４等において所定の処理が実行されたり、ネットワーク等を介して外部へ送信されたりする。

[0048] ＜単位画素の構成例＞

図６は、図５の単位画素１３１の概略構成例を示す回路図である。単位画素１３１は、フォトダイオードＰＤ、転送トランジスタ１５１、リセットトランジスタ１５２、増幅トランジスタ１５３、選択トランジスタ１５４、及び、浮遊拡散層ＦＤを備える。

[0049] フォトダイオードＰＤのアノードは、接地されており、カソードは、転送トランジスタ１５１のソースに接続されている。転送トランジスタ１５１のドレインは、リセットトランジスタ１５２のソースおよび増幅トランジスタ１５３のゲートに接続されており、これらの接続点であるノードが浮遊拡散層ＦＤを構成する。なお、リセットトランジスタ１５２のドレインは、不図示の垂直リセット入力線に接続されている。

[0050] 増幅トランジスタ１５３のソースは、不図示の垂直電流供給線に接続されている。増幅トランジスタ１５３のドレインは、選択トランジスタ１５４のソースに接続されており、選択トランジスタ１５４のドレインは、垂直信号線ＶＳＬに接続されている。

[0051] 選択トランジスタ１５４のゲートには、画素駆動線ＬＤに含まれる選択トランジスタ駆動線ＬＤ１５４が接続されている。リセットトランジスタ１５２のゲートには、画素駆動線ＬＤに含まれるリセットトランジスタ駆動線ＬＤ１５２が接続されている。転送トランジスタ１５１のゲートには、画素駆動線ＬＤに含まれる転送トランジスタ駆動線ＬＤ１５１が接続されている。増幅トランジスタ１５３のドレインには、カラム処理回路１２３に一端が接続される垂直信号線ＶＳＬが、選択トランジスタ１５４を介して接続されている。

[0052] 以下の説明において、リセットトランジスタ１５２、増幅トランジスタ１５３と及び選択トランジスタ１５４は、まとめて画素回路とも称される。この画素回路には、浮遊拡散層ＦＤ及び／又は転送トランジスタ１５１が含ま

れてもよい。次に、単位画素１３１の基本機能について説明する。

[0053] リセットトランジスタ１５２は、垂直駆動回路１２２からリセットトランジスタ駆動線ＬＤ１５２を介して供給されるリセット信号ＲＳＴに従って、浮遊拡散層ＦＤに蓄積されている電荷の排出（リセット）を制御する。なお、リセットトランジスタ１５２がオン状態であるときに転送トランジスタ１５１をオン状態とすることで、浮遊拡散層ＦＤに蓄積されている電荷に加え、フォトダイオードＰＤに蓄積されている電荷を排出（リセット）することも可能である。

[0054] リセットトランジスタ１５２のゲートにＨｉｇｈレベルのリセット信号ＲＳＴが入力されると、浮遊拡散層ＦＤが垂直リセット入力線を通して印加される電圧にクランプされる。これにより、浮遊拡散層ＦＤに蓄積されていた電荷が排出（リセット）される。

[0055] また、リセットトランジスタ１５２のゲートにＬｏｗレベルのリセット信号ＲＳＴが入力されると、浮遊拡散層ＦＤは、垂直リセット入力線と電気的に切断され、浮遊状態になる。

[0056] フォトダイオードＰＤは、入射光を光電変換し、その光量に応じた電荷を生成する。生成された電荷は、フォトダイオードＰＤのカソード側に蓄積する。

[0057] 転送トランジスタ１５１は、垂直駆動回路１２２から転送トランジスタ駆動線ＬＤ１５１を介して供給される転送制御信号ＴＲＧに従って、フォトダイオードＰＤから浮遊拡散層ＦＤへの電荷の転送を制御する。

[0058] 例えば、転送トランジスタ１５１のゲートにＨｉｇｈレベルの転送制御信号ＴＲＧが入力されると、フォトダイオードＰＤに蓄積されている電荷が浮遊拡散層ＦＤに転送される。一方、転送トランジスタ１５１のゲートにＬｏｗレベルの転送制御信号ＴＲＧが供給されると、フォトダイオードＰＤからの電荷の転送が停止する。

[0059] 浮遊拡散層ＦＤは、フォトダイオードＰＤから転送トランジスタ１５１を介して転送された電荷をその電荷量に応じた電圧値の電圧に変換する機能を

持つ。したがって、リセットトランジスタ１５２がオフした浮遊状態では、浮遊拡散層ＦＤの電位は、それぞれが蓄積する電荷量に応じて変調される。

[0060] 増幅トランジスタ１５３は、そのゲートに接続された浮遊拡散層ＦＤの電位変動を入力信号とする増幅器として機能し、その出力電圧信号は選択トランジスタ１５４を介して垂直信号線ＶＳＬに画素信号として出現する。

[0061] 選択トランジスタ１５４は、垂直駆動回路１２２から選択トランジスタ駆動線ＬＤ１５４を介して供給される選択制御信号ＳＥＬに従って、増幅トランジスタ１５３による画素信号の垂直信号線ＶＳＬへの出現を制御する。例えば、選択トランジスタ１５４のゲートにＨｉｇｈレベルの選択制御信号ＳＥＬが入力されると、増幅トランジスタ１５３による画素信号が垂直信号線ＶＳＬに出現される。一方、選択トランジスタ１５４のゲートにＬｏｗレベルの選択制御信号ＳＥＬが入力されると、垂直信号線ＶＳＬへの画素信号の出現が停止される。これにより、複数の単位画素１３１が接続された垂直信号線ＶＳＬにおいて、選択した単位画素１３１の出力のみを取り出すことが可能となる。

[0062] ＜半導体パッケージの構成例＞

図７は、図５の撮像素子１１２を含む半導体パッケージ２０１の構成例を模式的に示す断面図である。

[0063] 半導体パッケージ２０１においては、図内の下から、半導体基板２１１、絶縁膜２１２、カラーフィルタ２１３、オンチップレンズ２１４、樹脂層２１５、及び、ガラス基板２１６の順に、複数の層が積層されている。

[0064] 半導体基板２１１は、例えば、シリコン等からなる基板であり、図６の単位画素１３１（不図示）が行列状に配列されている。半導体基板２１１の裏面（図内の上面）付近には、各単位画素１３１のフォトダイオードＰＤ（不図示）が行列状に配列されており、入射光が裏面側から各フォトダイオードＰＤに入射する。すなわち、半導体パッケージ２０１に含まれる撮像素子１１２は、裏面照射型のＣＭＯＳイメージセンサからなる。

[0065] なお、以下、半導体パッケージ２０１の各層の図内の上面、すなわち、入

射光が入射する面を、それぞれ入射面と称する。

[0066] 絶縁膜２１２は、半導体基板２１１の入射面の表面に成膜されている。

[0067] カラーフィルタ２１３は、絶縁膜２１２の上に積層されている。カラーフィルタ２１３には、半導体基板２１１に形成されている単位画素１３１毎に、各単位画素１３１に対応する色のフィルタが配置されている。また、カラーフィルタ２１３には、画素間を遮光するための遮光膜２１７が設けられている。

[0068] オンチップレンズ２１４は、例えば、ＳｉＮ又はＳｉＯ等からなり、屈折率が、例えば、１．４から２．０の範囲内に設定される。オンチップレンズ２１４は、半導体基板２１１に形成されている単位画素１３１毎に、カラーフィルタ２１３上に行列状に配置されている。各オンチップレンズ２１４は、それぞれ対応する単位画素１３１のフォトダイオードＰＤの受光面に入射光を集光させる。

[0069] 樹脂層２１５は、例えば、エポキシ系樹脂、低融点ガラス、紫外線硬化型樹脂等の透明な樹脂からなり、屈折率は、空気より大きい値、例えば、約１．４に設定される。樹脂層２１５は、オンチップレンズ２１４等が形成されている半導体基板２１１にガラス基板２１６を接合する役割等を果たす。

[0070] 樹脂層２１５は、オンチップレンズ２１４の最も突出した部分を含む部分（以下、中央部と称する）と接している。一方、オンチップレンズ２１４の中央部の周囲の周辺部と、樹脂層２１５との間には、空間（以下、エアギャップと称する）２１８が設けられている。エアギャップ２１８の高さの最大値、すなわち、樹脂層２１５の下面とオンチップレンズ２１４の最も凹んでいる部分（最も低い部分）の高さは、例えば、１００ｎｍ以上に設定される。

[0071] ガラス基板２１６は、絶縁膜２１２乃至オンチップレンズ２１４が形成されている半導体基板２１１に、樹脂層２１５を介して接合されている。すなわち、ガラス基板２１６は、樹脂層２１５の入射面（オンチップレンズ２１４と接している面と反対側の面）に接している。ガラス基板２１６は、半導

体基板２１１の入射面を保護するとともに、半導体パッケージ２０１の物理的な強度を保つ役割を果たす。

[0072] なお、ガラス基板２１６の屈折率は、例えば、１．４から１．５の範囲内に設定される。

[0073] 半導体パッケージ２０１においては、ガラス基板２１６側から入射した入射光が、ガラス基板２１６及び樹脂層２１５を透過した後、オンチップレンズ２１４に入射する。オンチップレンズ２１４に入射した入射光は、オンチップレンズ２１４により、半導体基板２１１に形成されているフォトダイオードＰＤの受光面に集光される。

[0074] ここで、オンチップレンズ２１４の中央部に入射する入射光は、樹脂層２１５から直接オンチップレンズ２１４に入射する。

[0075] 一方、オンチップレンズ２１４の周辺部に入射する入射光は、樹脂層２１５から一旦エアギャップ２１８に入射し、エアギャップ２１８を介して、オンチップレンズ２１４に入射する。このとき、樹脂層２１５の屈折率（約１．４）がエアギャップ２１８内の空気の屈折率（約１．０）より大きいため、樹脂層２１５とエアギャップ２１８との界面からの入射光の出射角が、界面への入射角より大きくなる。

[0076] 従って、オンチップレンズ２１４の周辺部への入射光の入射角は、図３の半導体パッケージ６１のように樹脂層４１とオンチップレンズ７１の間にエアギャップを設けない場合と比較して大きくなる。その結果、オンチップレンズ２１４の曲率を大きくしなくても、オンチップレンズ２１４の焦点距離を短くすることができる。

[0077] このように、オンチップレンズ２１４の曲率を大きくしなくても、図３の半導体パッケージ６１と同様に、半導体パッケージ２０１の低背化が可能になる。また、図３の半導体パッケージ６１のオンチップレンズ７１と比較して、オンチップレンズ２１４の製造が容易になり、例えば、従来のプロセスを用いてオンチップレンズ２１４を製造することが可能になる。

[0078] さらに、オンチップレンズ２１４の周辺部と樹脂層２１５の間にエアギャ

ップ２１８が設けられ、樹脂が埋め込まれないため、クラックの発生が防止され、半導体パッケージ２０１の品質が向上する。

[0079] 次に、図８乃至図１０を参照して、半導体パッケージ２０１の単位画素１３１が配置されている画素領域の周囲の周辺領域の構成例について説明する。

[0080] なお、図８のＡ乃至図１０のＡは、半導体パッケージ２０１の画素領域と周辺領域の境界付近の断面の模式図である。図８のＢ乃至図１０のＢは、半導体パッケージ２０１の画素領域と周辺領域の境界付近のオンチップレンズ２１４が配置されている層（以下、オンチップレンズ層と称する）の平面図を模式的に示している。なお、図８乃至図１０において境界線Ｌ１より左側を画素領域とし、右側を周辺領域とする。

[0081] 図８の例では、画素領域と周辺領域の層構造が略同様になっている。具体的には、周辺領域の補助線Ｌ２より外側の領域が、画素領域と同じ層構造となっている。一方、周辺領域の画素領域と隣接する領域（境界線Ｌ１と補助線Ｌ２との間の領域）において、オンチップレンズ層にオンチップレンズ２１４が設けられておらず、オンチップレンズ２１４の下端と同じ高さの平坦領域２５１が形成されている。

[0082] 図９の例では、周辺領域においてオンチップレンズ２１４が設けられていない。具体的には、周辺領域において、オンチップレンズ層にオンチップレンズ２１４が設けられておらず、オンチップレンズ２１４の下端と同じ高さの平坦領域２６１が形成されている。また、樹脂層２１５及びガラス基板２１６が、周辺領域の画素領域との境界付近において下方向に傾斜し、周辺領域において画素領域より低くなっている。

[0083] 図１０の例は、図８の例と比較して、周辺領域において、オンチップレンズ２１４の代わりに平坦領域２７１が形成されている点が異なる。平坦領域２７１は、オンチップレンズ２１４の上端と同じ高さであり、平坦領域２７１により、樹脂層２１５及びガラス基板２１６が、周辺領域において画素領域と同じ高さに保たれている。

[0084] ＜半導体パッケージの製造工程＞

次に、図１１のフローチャートを参照して、図７の半導体パッケージ２０１の製造工程の一部の例について説明する。

[0085] なお、以下、ウエハに、複数の半導体パッケージ２０１の半導体基板２１１乃至オンチップレンズ２１４に対応する層が既に形成されているものとする。

[0086] ステップＳ１において、ガラス基板に樹脂が塗布される。具体的には、面方向の形状がウエハと同様であり、半導体パッケージ２０１のガラス基板２１６に用いられるガラス基板の一方の面に、樹脂層２１５に用いられる樹脂が塗布される。なお、以下、ガラス基板の樹脂が塗布されている面を接合面と称する。

[0087] ステップＳ２において、樹脂が硬化される。具体的には、樹脂が塗布されたガラス基板に対して、加熱又はＵＶキュアリング（紫外線硬化）等の樹脂の硬化に必要な処理が施される。これにより、ガラス基板に塗布されている樹脂が硬化する。

[0088] なお、この工程において、樹脂を接着力が保持された状態で、できるだけ硬くなるように硬化することが望ましい。これにより、ステップＳ３の処理において、ウエハとガラス基板とを安定して接合することが可能になる。

[0089] ステップＳ３において、ウエハとガラス基板が接合される。具体的には、ウエハのオンチップレンズ２１４が形成されている面と、ガラス基板の接合面とを対向させた状態で位置合わせが行われた後、ウエハとガラス基板とが接合される。接合方法には、例えば、プラズマ接合や常温接合等の基板間の表面エネルギーを用いる手法が望ましい。

[0090] ステップＳ４において、半導体パッケージ２０１が個片化される。具体的には、ガラス基板が接合されたウエハのダイシングが行われ、ウエハに形成されている複数の半導体パッケージ２０１が個片化される。

[0091] その後、半導体パッケージ製造工程は終了する。

[0092] このように、オンチップレンズ２１４が形成されているウエハではなく、

ガラス基板側に樹脂を塗布した後、ウエハとガラス基板とを接合することにより、半導体パッケージ２０１のエアギャップ２１８を容易に安定して形成することが可能になる。

[0093] ＜＜３．変形例＞＞

以下、上述した本技術の実施の形態の変形例について説明する。

[0094] 例えば、半導体パッケージ２０１において、図２の半導体パッケージ３１と同様に、絶縁膜１２とカラーフィルタ１４との間に平坦化層を設けるようにしてもよい。この場合、上述したように、オンチップレンズ２１４の焦点距離を短くすることができるため、平坦化層を薄くすることが可能である。

[0095] 例えば、半導体基板２１１の下に、周辺回路等を備える半導体基板を積層するようにしてもよい。

[0096] 例えば、樹脂層２１５の屈折率は、１．０から１．５までの範囲内に設定することが可能である。

[0097] ただし、樹脂層２１５の屈折率を１．０付近に設定した場合、樹脂層２１５とエアギャップ２１８内の空気との屈折率がほぼ同じになり、樹脂層２１５とエアギャップ２１８との界面で入射光がほとんど屈折しない。そのため、オンチップレンズ２１４の曲率を、図３の半導体パッケージ６１のオンチップレンズ７１の曲率と略同様に設定する必要が生じる。ただし、オンチップレンズ２１４の曲率をオンチップレンズ７１の曲率と略同様に設定しても、エアギャップ２１８が設けられているため、樹脂層２１５のクラックを防止することができる。

[0098] 本技術は、上述した裏面照射型の撮像素子だけでなく、表面照射型のイメージセンサにも適用することができる。この場合、例えば、カラーフィルタと半導体基板（絶縁膜）との間に配線層が設けられる。

[0099] ＜＜４．応用例＞＞

＜本技術の応用例＞

例えば、本技術は、図１２に示されるように、可視光や、赤外光、紫外光、Ｘ線等の光をセンシングする様々なケースに応用することができる。

[0100] ・デジタルカメラや、カメラ機能付きの携帯機器等の、鑑賞の用に供される画像を撮影する装置

・自動停止等の安全運転や、運転者の状態の認識等のために、自動車の前方や後方、周囲、車内等を撮影する車載用センサ、走行車両や道路を監視する監視カメラ、車両間等の測距を行う測距センサ等の、交通の用に供される装置

・ユーザのジェスチャを撮影して、そのジェスチャに従った機器操作を行うために、TVや、冷蔵庫、エアーコンディショナ等の家電に供される装置

・内視鏡や、赤外光の受光による血管撮影を行う装置等の、医療やヘルスケアの用に供される装置

・防犯用途の監視カメラや、人物認証用途のカメラ等の、セキュリティの用に供される装置

・肌を撮影する肌測定器や、頭皮を撮影するマイクロスコープ等の、美容の用に供される装置

・スポーツ用途等向けのアクションカメラやウェアラブルカメラ等の、スポーツの用に供される装置

・畑や作物の状態を監視するためのカメラ等の、農業の用に供される装置

[0101] 以下、より具体的な応用例について説明する。

[0102] ＜内視鏡手術システムへの応用例＞

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。

[0103] 図１３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。

[0104] 図１３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。

[0105] 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。

[0106] 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。

[0107] 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 Control Unit）１１２０１に送信される。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 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。

[0111] 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。

[0112] 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。

[0113] 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。

[0114] 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。

[0115] 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。

[0116] 図１４は、図１３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。

[0117] 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。

[0118] 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。

[0119] 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。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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。

[0123] 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。

[0124] 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。

[0125] 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。

[0126] 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。

[0127] 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。

[0128] 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。

[0129] 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。

[0130] 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１２０２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。

[0131] 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。

[0132] 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。

[0133] 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。具体的には、例えば、図７の半導体パッケージ２０１は、撮像部１１４０２に適用することができる。撮像部１１４０２に本開示に係る技術を適用することにより、撮像部１１４０２を小型化し、その結果、カメラヘッド１１１０２を小型化することができる。

[0134] 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。

＜移動体への応用例＞

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。

[0135] 図１５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。

[0136] 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１５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。

[0137] 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。

[0138] 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。

[0139] 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。

[0140] 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。

[0141] 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。

[0142] 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。

[0143] 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。

[0144] 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。

[0145] 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１５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。

[0146] 図１６は、撮像部１２０３１の設置位置の例を示す図である。

[0147] 図１６では、撮像部１２０３１として、撮像部１２１０１、１２１０２、１２１０３、１２１０４、１２１０５を有する。

[0148] 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。

[0149] なお、図１６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。

[0150] 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。

[0151] 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。

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 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１２３０１に適用され得る。具体的には、例えば、図７の半導体パッケージ２０１は、撮像部１２３０１に適用することができる。撮像部１２３０１に本開示に係る技術を適用することにより、例えば、撮像部１２３０１を小型化することができる。

[0155] ＜＜５．その他＞＞

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。

[0156] ＜構成の組み合わせ例＞

本技術は、以下のような構成をとることもできる。

[0157] （１）

受光素子を備える半導体基板と、

前記半導体基板の入射面側に配置されているオンチップレンズと、

前記オンチップレンズの最も突出した部分を含む中央部と接している樹脂層と、

前記樹脂層の前記オンチップレンズと接している面と反対側の面に接しているガラス基板と

を備え、

前記オンチップレンズの前記中央部の周囲の周辺部と前記樹脂層との間に空間が設けられている

半導体パッケージ。

（２）

前記樹脂層の屈折率が、１．０から１．５の範囲内である

前記（１）に記載の半導体パッケージ。

（３）

前記樹脂層の屈折率が、空気の屈折率より大きい

前記（２）に記載の半導体パッケージ。

（４）

前記樹脂層は、エポキシ系樹脂、低融点ガラス、又は、紫外線硬化型樹脂からなる

前記（１）乃至（３）のいずれかに記載の半導体パッケージ。

（５）

前記空間の高さの最大値が、１００ｎｍ以上である

前記（１）乃至（４）のいずれかに記載の半導体パッケージ。

（６）

前記半導体基板と前記オンチップレンズとの間に、カラーフィルタが配置されている

前記（１）乃至（５）のいずれかに記載の半導体パッケージ。

（７）

前記半導体基板と前記カラーフィルタとの間に、平坦化層が配置されている

前記（６）に記載の半導体パッケージ。

（８）

前記半導体基板と前記カラーフィルタとの間に、配線層が配置されている

前記（６）に記載の半導体パッケージ。

（９）

画素が配置されている画素領域の周囲の周辺領域において、前記オンチップレンズの上端と同じ高さの平坦な領域が形成されている

前記（１）乃至（８）のいずれかに記載の半導体パッケージ。

（１０）

ガラス基板の一方の面に樹脂を塗布する塗布工程と、

前記樹脂を硬化する硬化工程と、

ウエハのオンチップレンズが形成されている面と前記ガラス基板の前記樹脂が塗布されている面とを接合する接合工程と

を含む半導体パッケージの製造方法。

（１１）

前記接合工程において、前記ウエハと前記ガラス基板とが、両者の間の表面エネルギーを用いて接合される

前記（１０）に記載の半導体パッケージの製造方法。

（１２）

前記ガラス基板が接合された前記ウエハから半導体パッケージを個片化する個片化工程を

さらに含む前記（１０）又は（１１）に記載の半導体パッケージの製造方法。

[0158] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるもの

ではなく、他の効果があってもよい。

符号の説明

[0159] １０１　電子機器，　１１２　撮像素子，　１２１　画素アレイ部，　１３１　単位画素，　２０１　半導体パッケージ，　２１１　半導体基板，　２１２　絶縁膜，　２１３　カラーフィルタ，　２１４　オンチップレンズ，　２１５　樹脂層，　２１６　半導体基板，　２１８　空間（エアギャップ），　２５１乃至２７１　平坦領域

請求の範囲

[請求項1] 受光素子を備える半導体基板と、

前記半導体基板の入射面側に配置されているオンチップレンズと、

前記オンチップレンズの最も突出した部分を含む中央部と接している樹脂層と、

前記樹脂層の前記オンチップレンズと接している面と反対側の面に接しているガラス基板と

を備え、

前記オンチップレンズの前記中央部の周囲の周辺部と前記樹脂層との間に空間が設けられている

半導体パッケージ。

[請求項2] 前記樹脂層の屈折率が、１．０から１．５の範囲内である

請求項１に記載の半導体パッケージ。

[請求項3] 前記樹脂層の屈折率が、空気の屈折率より大きい

請求項２に記載の半導体パッケージ。

[請求項4] 前記樹脂層は、エポキシ系樹脂、低融点ガラス、又は、紫外線硬化型樹脂からなる

請求項１に記載の半導体パッケージ。

[請求項5] 前記空間の高さの最大値が、１００ｎｍ以上である

請求項１に記載の半導体パッケージ。

[請求項6] 前記半導体基板と前記オンチップレンズとの間に、カラーフィルタが配置されている

請求項１に記載の半導体パッケージ。

[請求項7] 前記半導体基板と前記カラーフィルタとの間に、平坦化層が配置されている

請求項６に記載の半導体パッケージ。

[請求項8] 前記半導体基板と前記カラーフィルタとの間に、配線層が配置されている

請求項６に記載の半導体パッケージ。

[請求項9] 画素が配置されている画素領域の周囲の周辺領域において、前記オンチップレンズの上端と同じ高さの平坦な領域が形成されている

請求項１に記載の半導体パッケージ。

[請求項10] ガラス基板の一方の面に樹脂を塗布する塗布工程と、

前記樹脂を硬化する硬化工程と、

ウエハのオンチップレンズが形成されている面と前記ガラス基板の前記樹脂が塗布されている面とを接合する接合工程と

を含む半導体パッケージの製造方法。

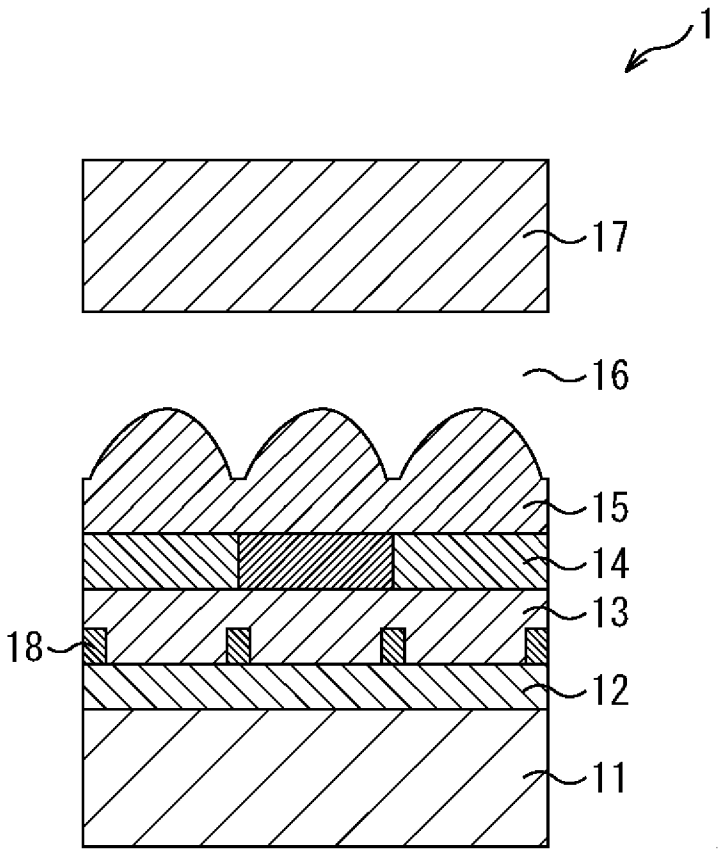
[請求項11] 前記接合工程において、前記ウエハと前記ガラス基板とが、両者の間の表面エネルギーを用いて接合される

請求項１０に記載の半導体パッケージの製造方法。

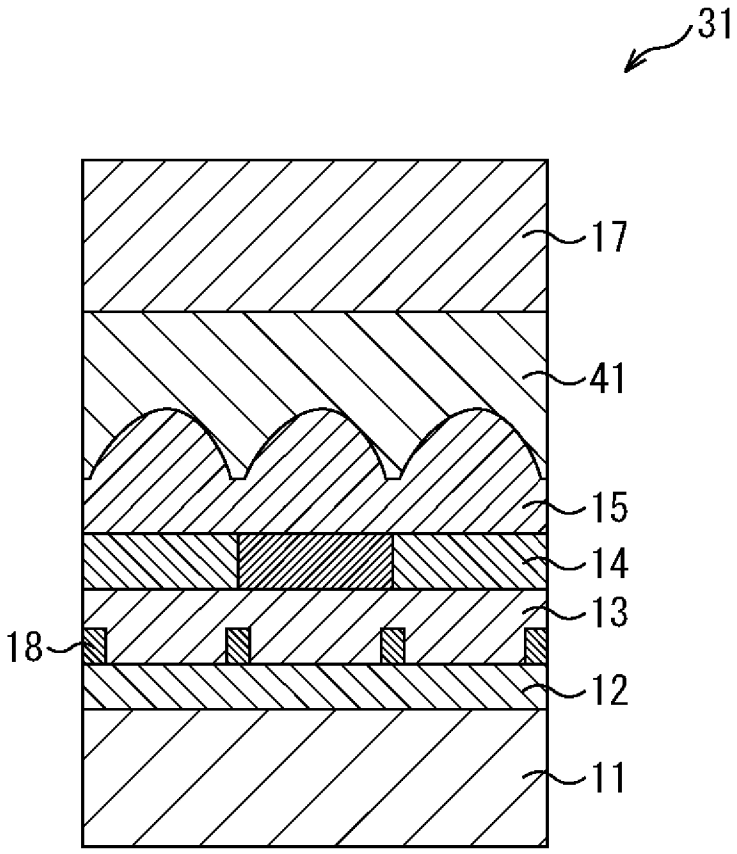
[請求項12] 前記ガラス基板が接合された前記ウエハから半導体パッケージを個片化する個片化工程を

さらに含む請求項１０に記載の半導体パッケージの製造方法。

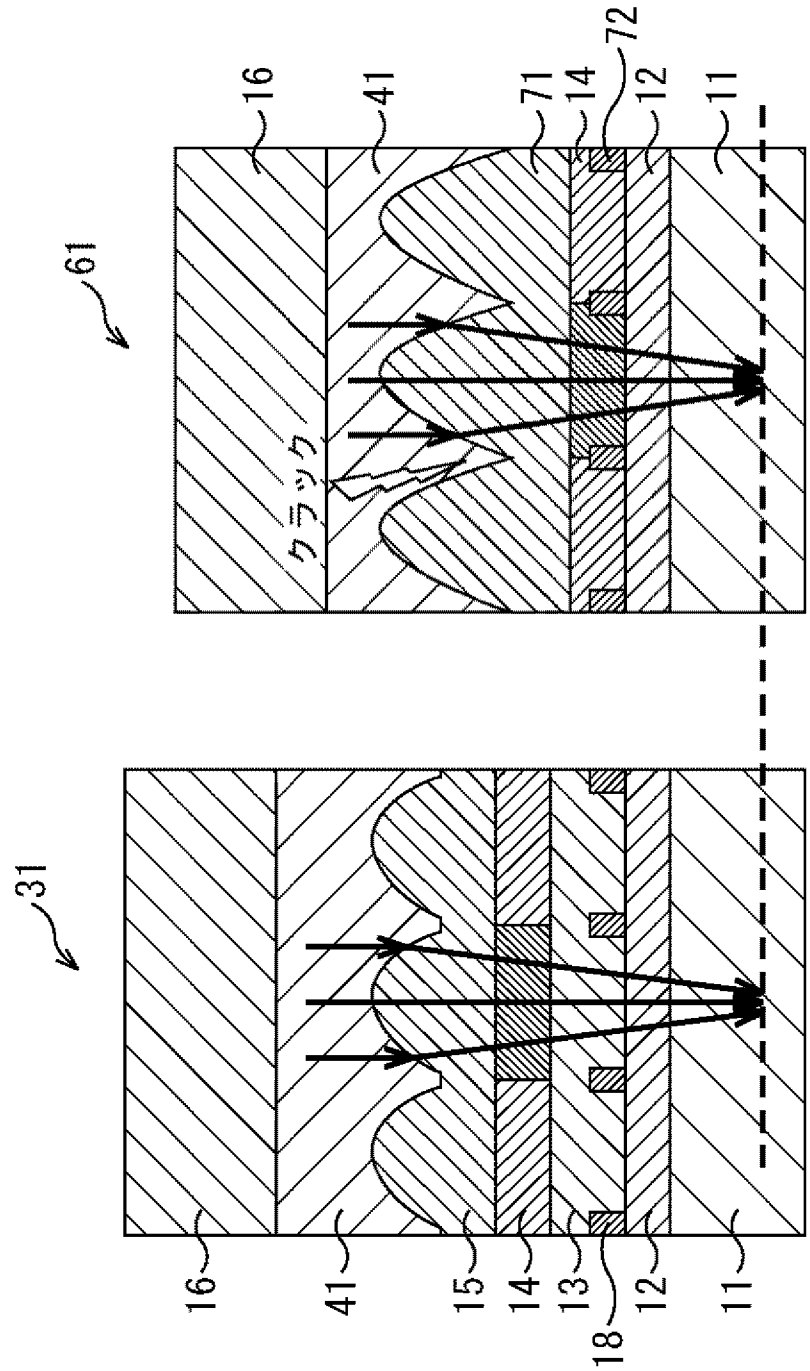
[図1]
FIG. 1



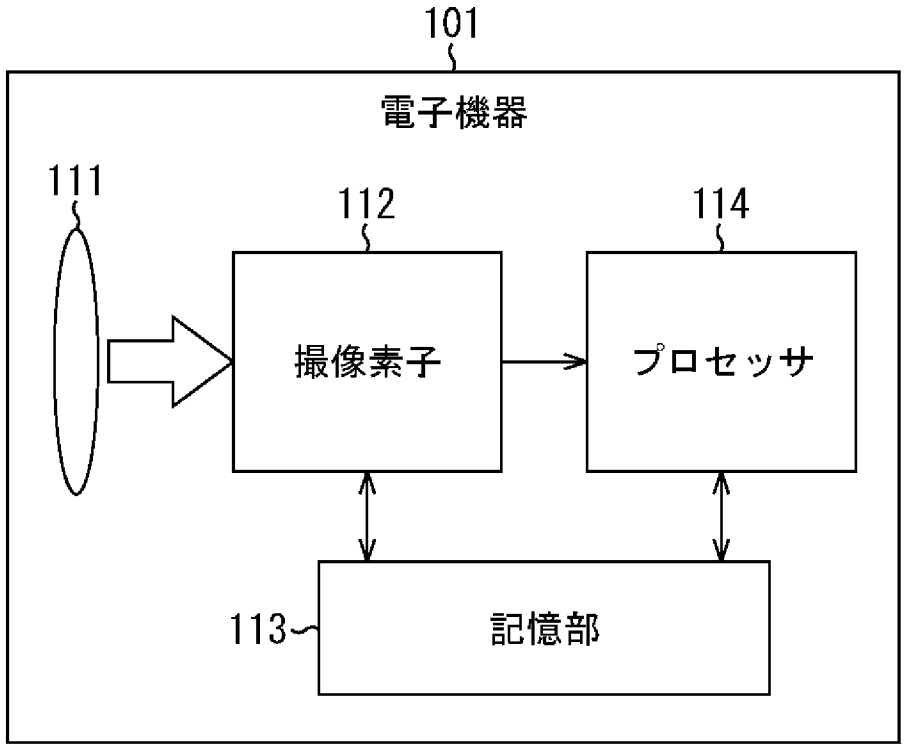
[図2]
FIG. 2



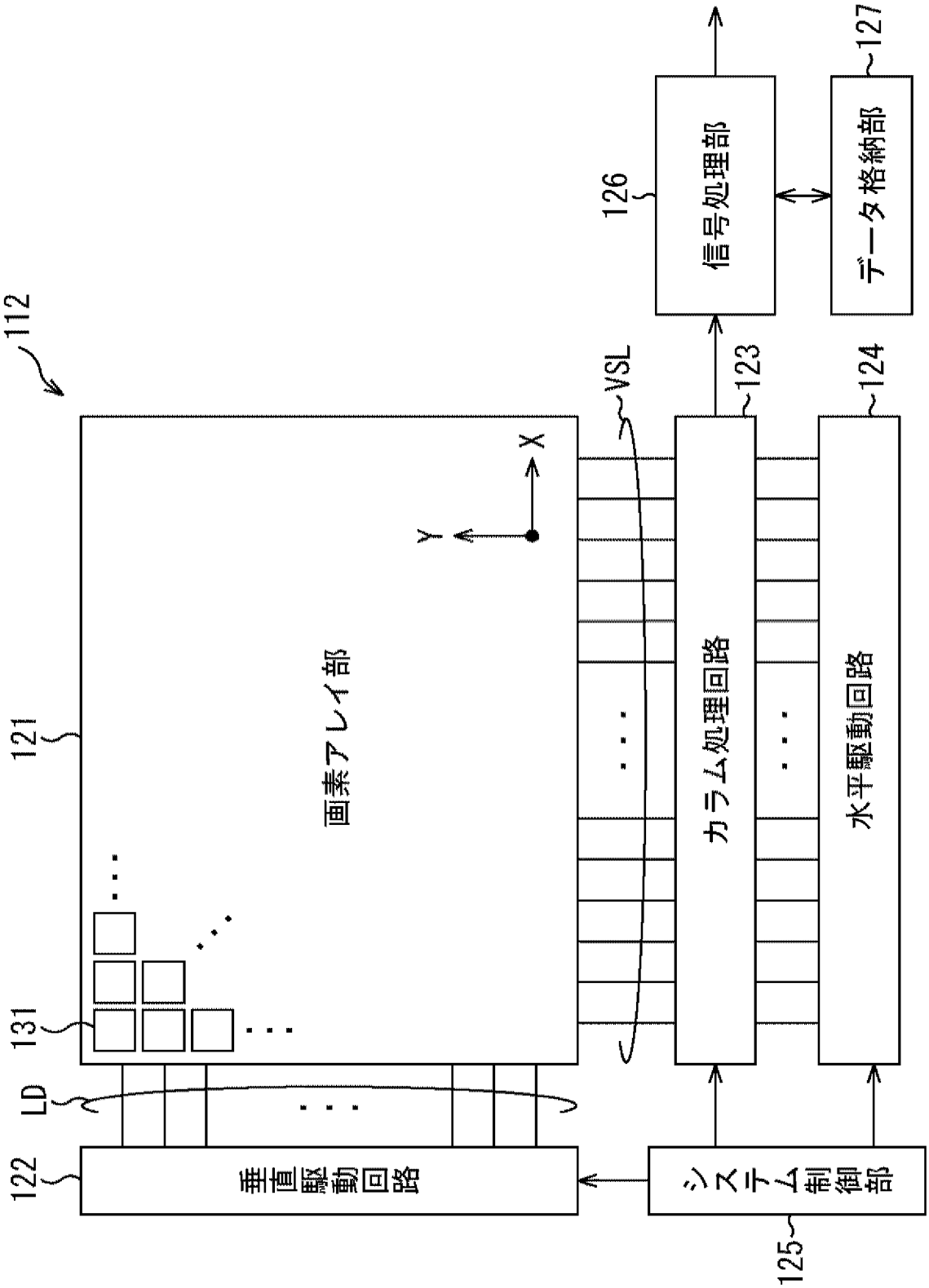
[図3]
FIG. 3



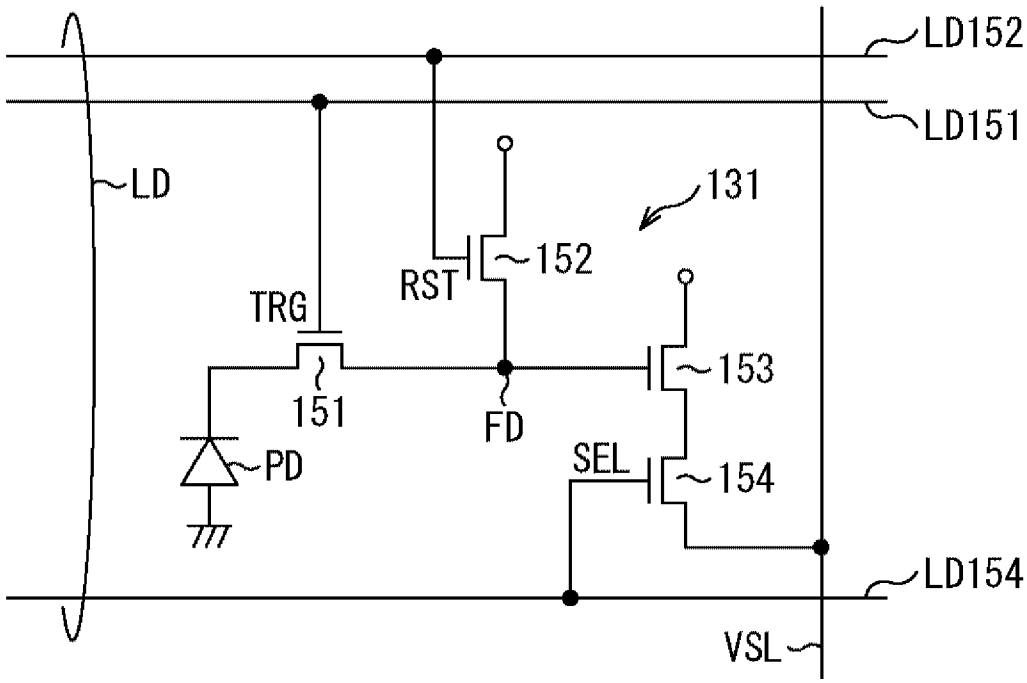
[図4]
FIG. 4



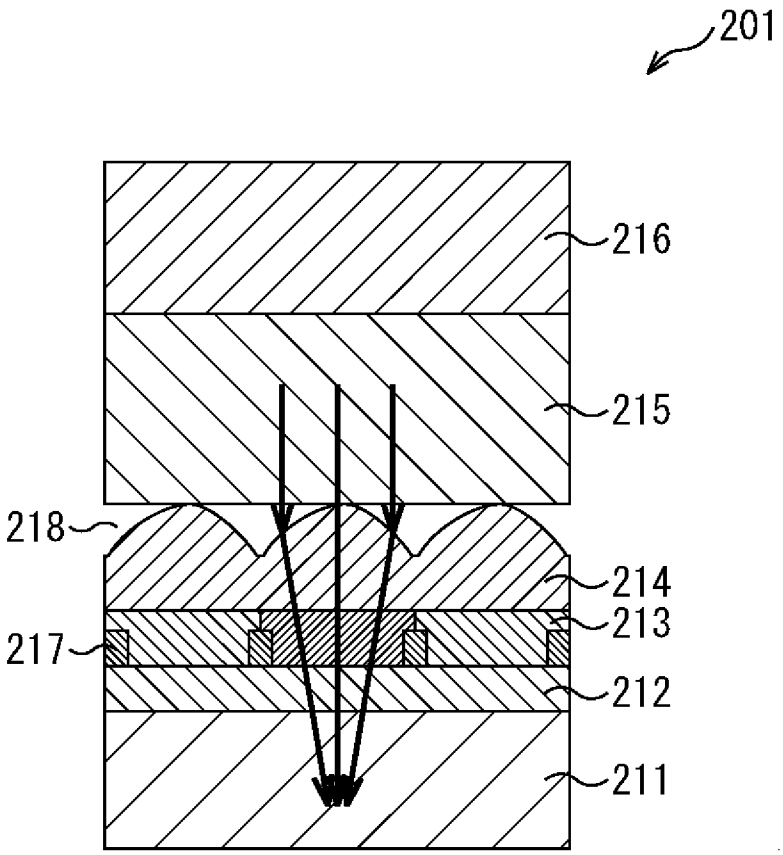
[図5]
FIG. 5


112
121
画素アレイ部
131
LD
122
垂直駆動回路
VSL
123
カラム処理回路
124
水平駆動回路
125
システム制御部
126
信号処理部
127
データ格納部
X
Y

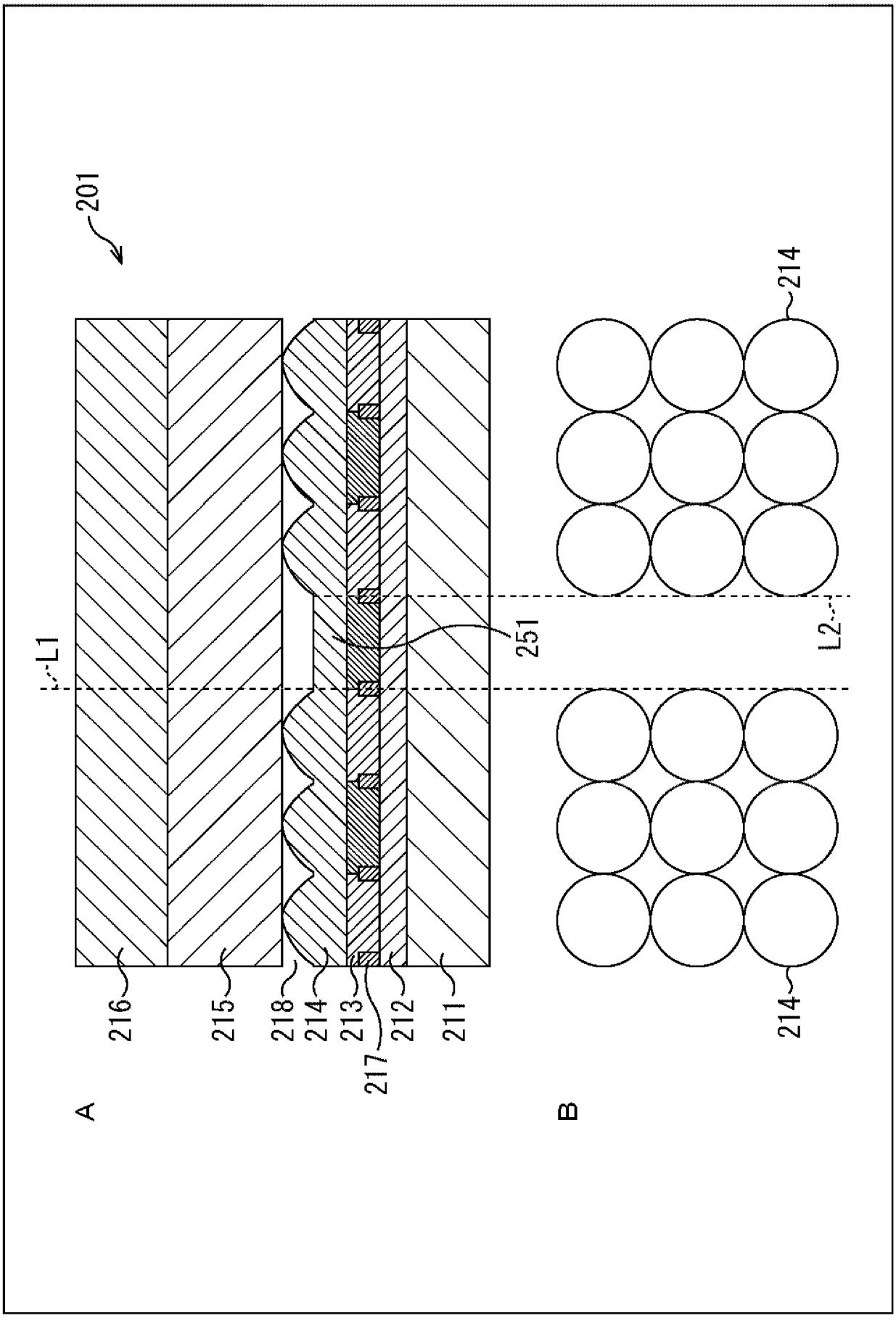
[図6]
FIG. 6



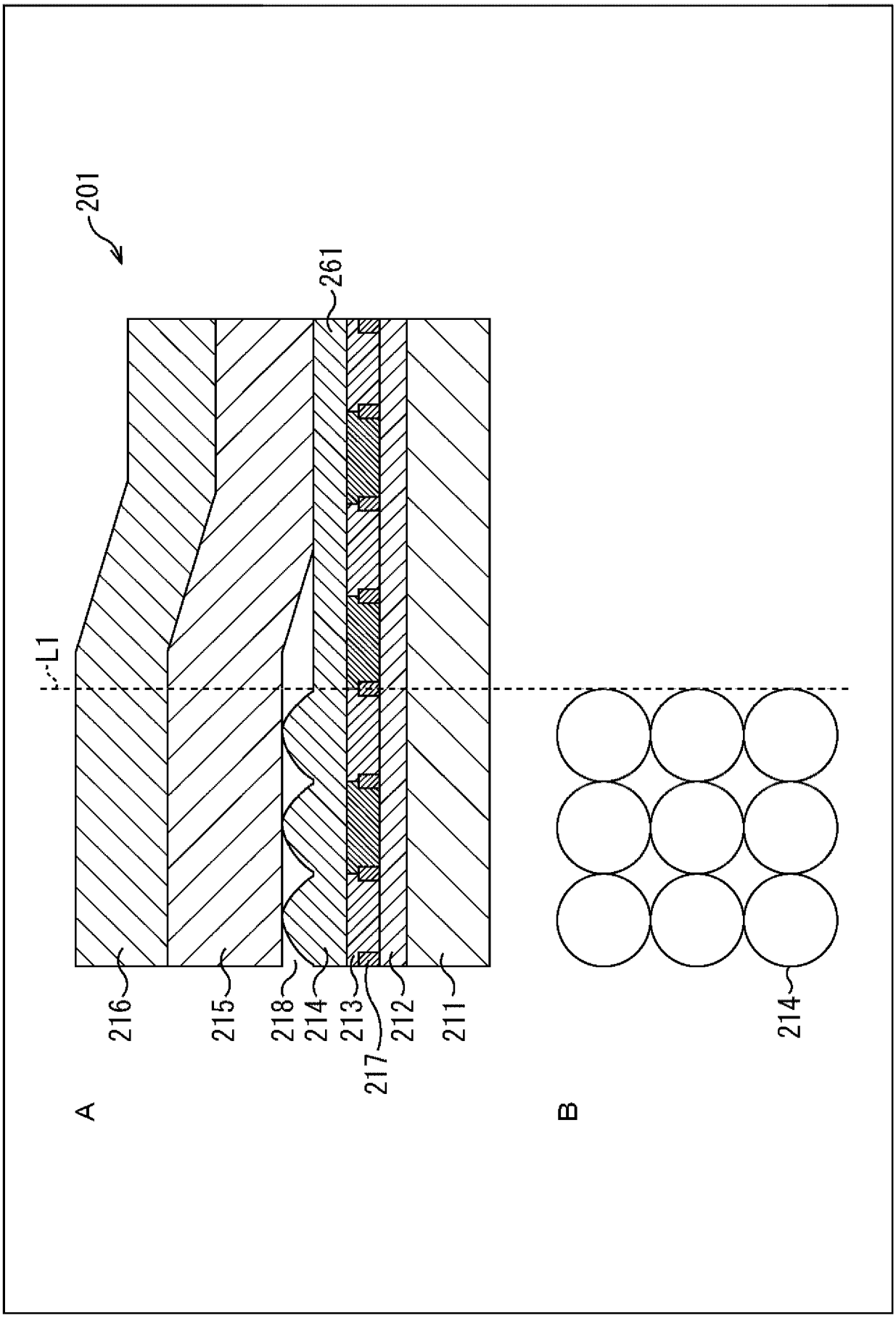
[図7]
FIG. 7



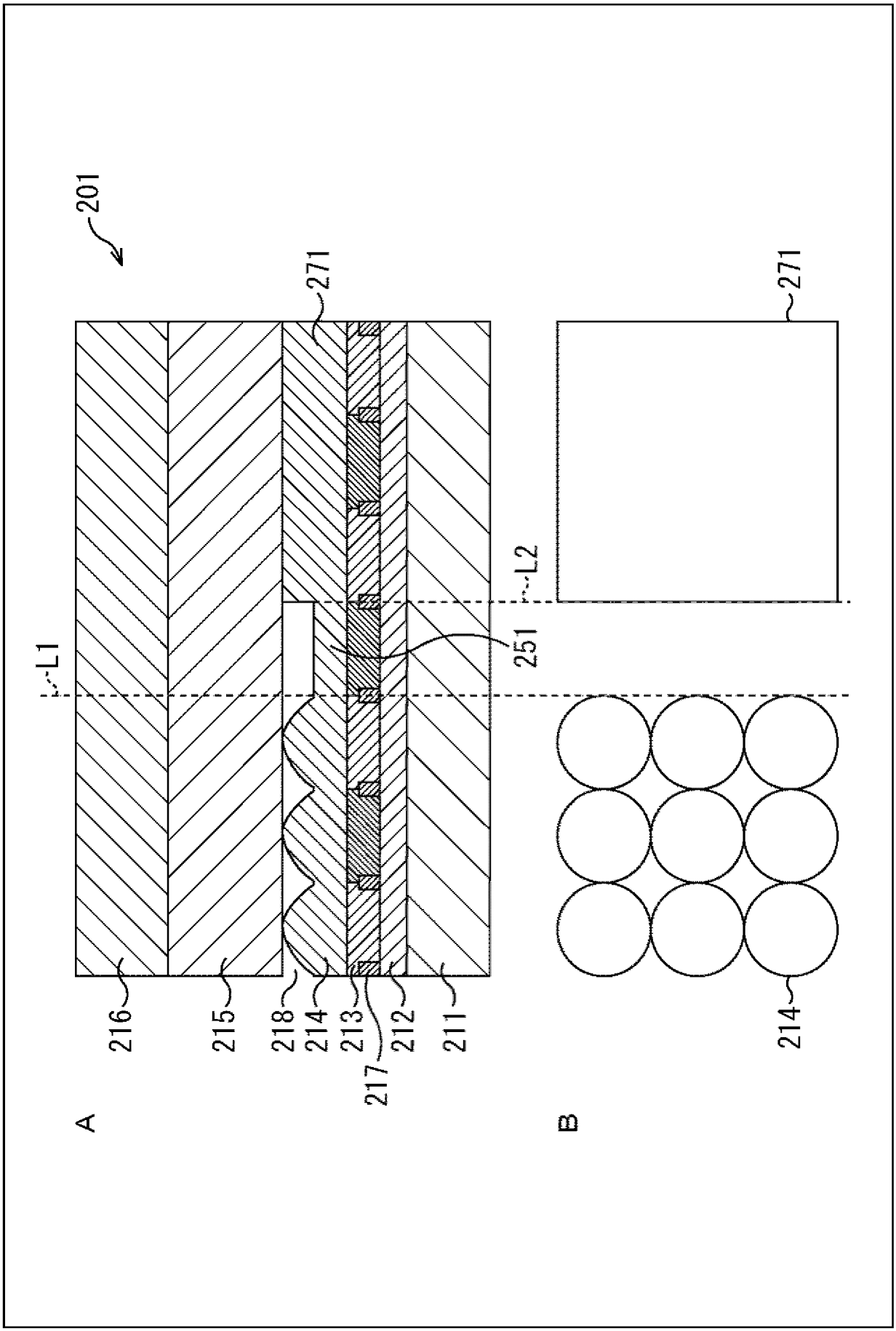
[図8]
FIG. 8



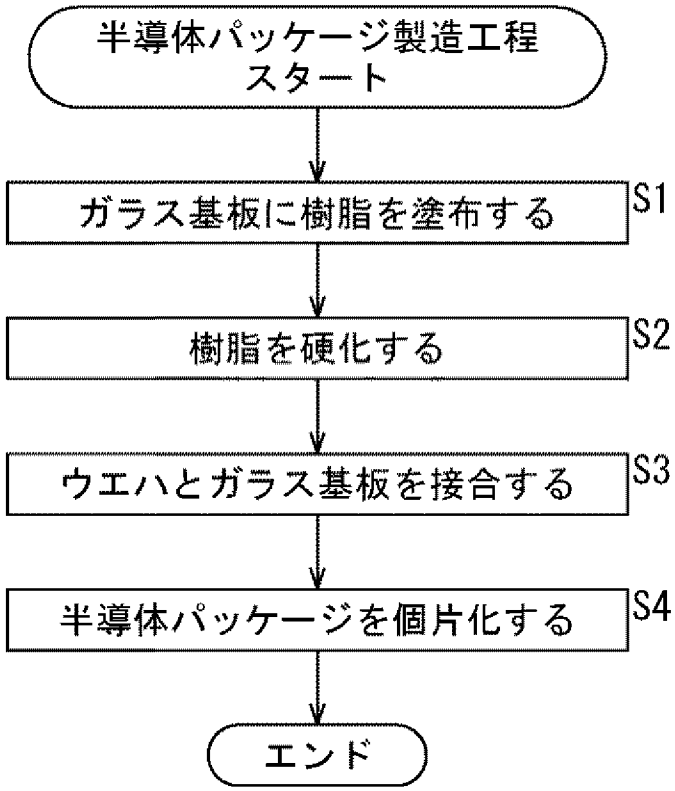
[図9]
FIG. 9



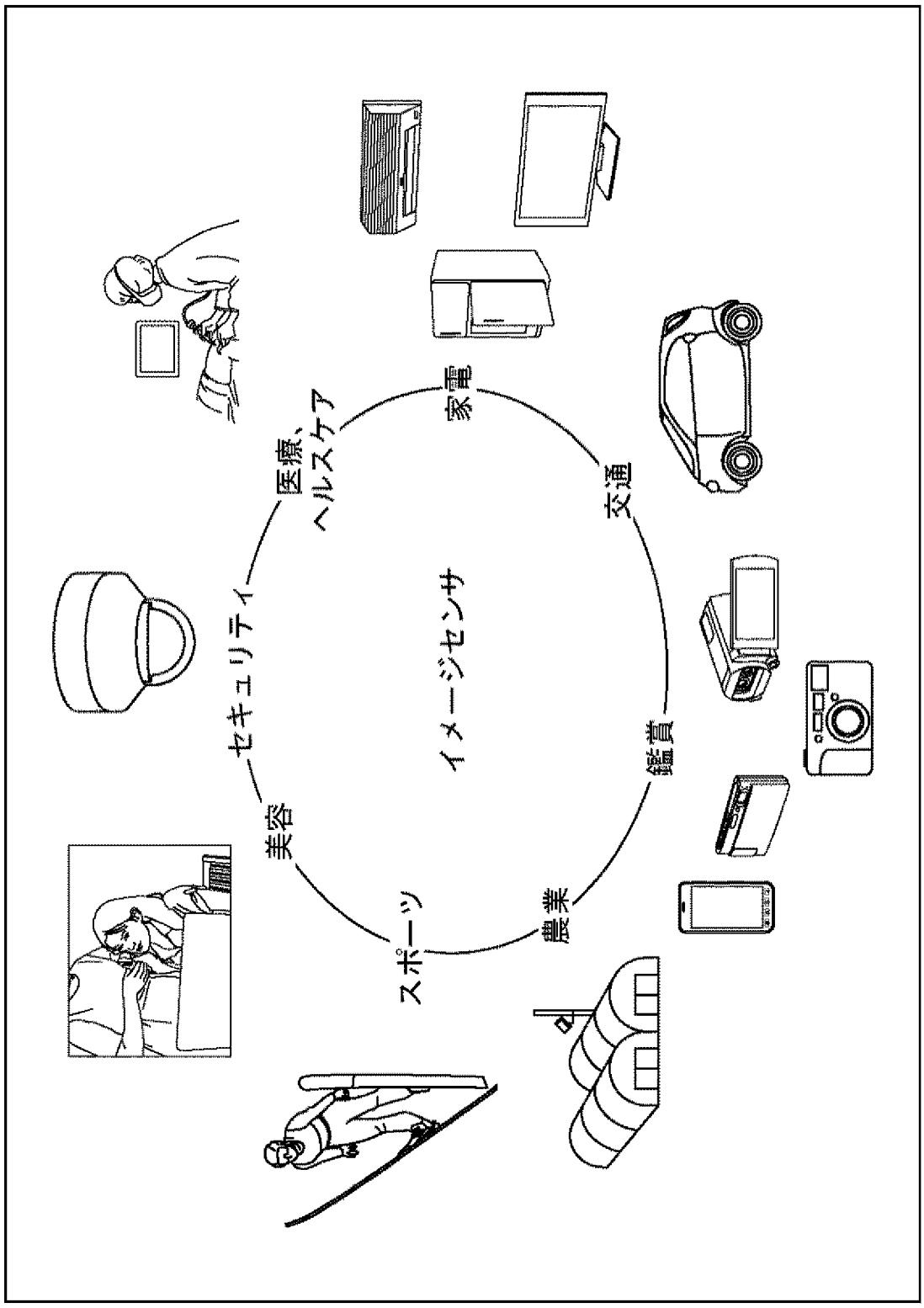
[図10]
FIG. 10



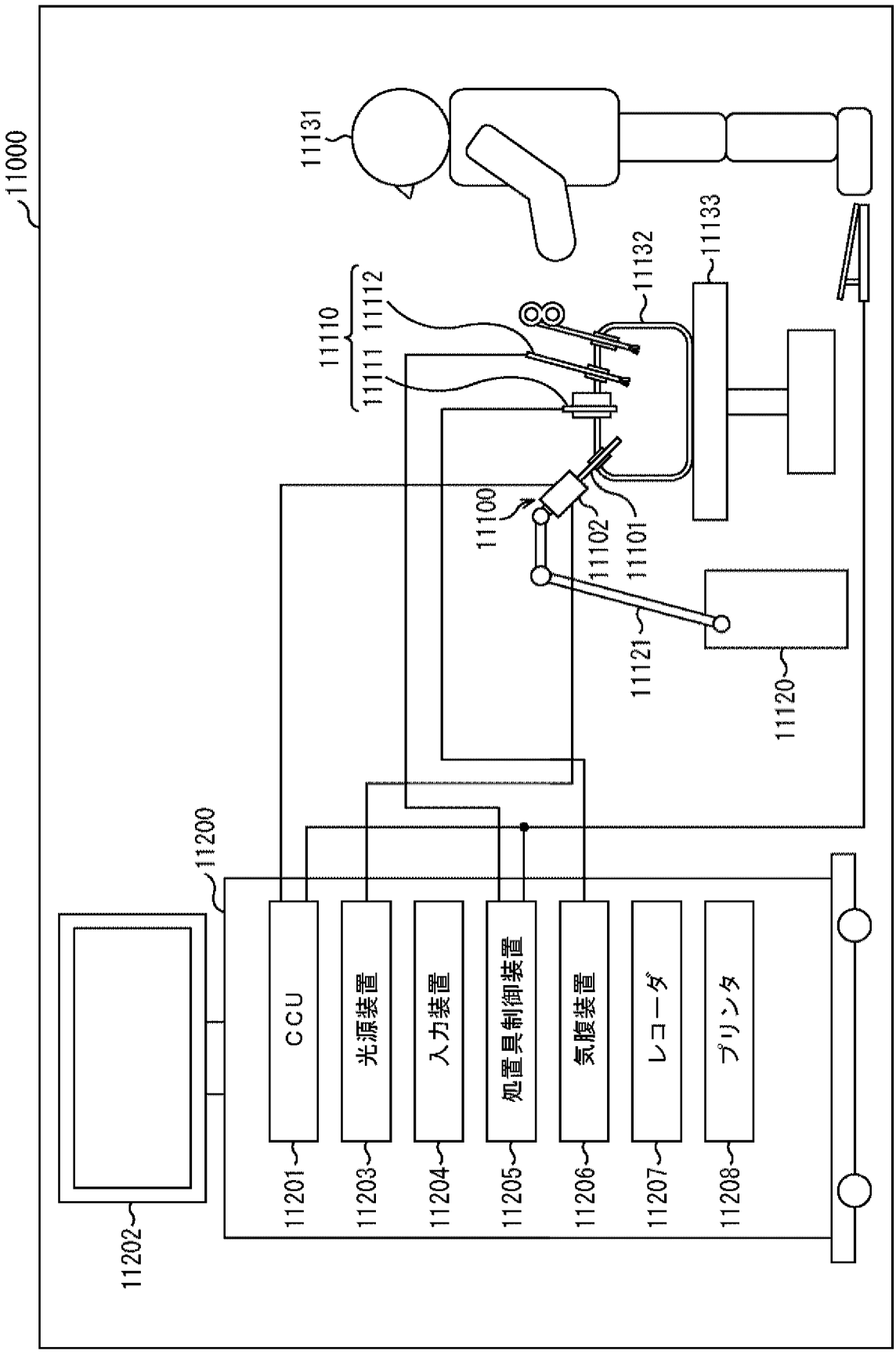
[図11]
FIG. 11


半導体パッケージ製造工程
スタート
ガラス基板に樹脂を塗布する
S1
樹脂を硬化する
S2
ウエハとガラス基板を接合する
S3
半導体パッケージを個片化する
S4
エンド

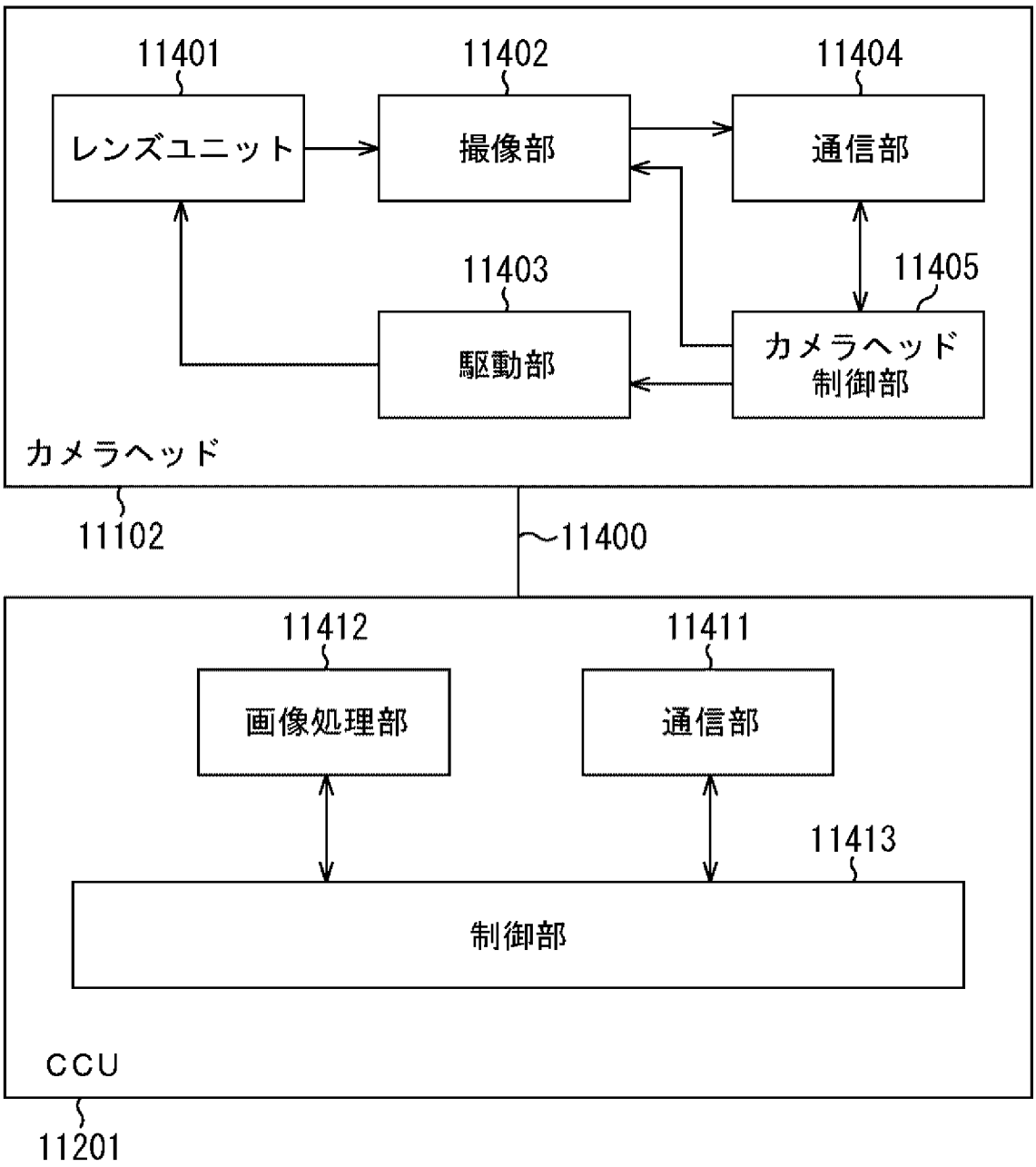
[図12]



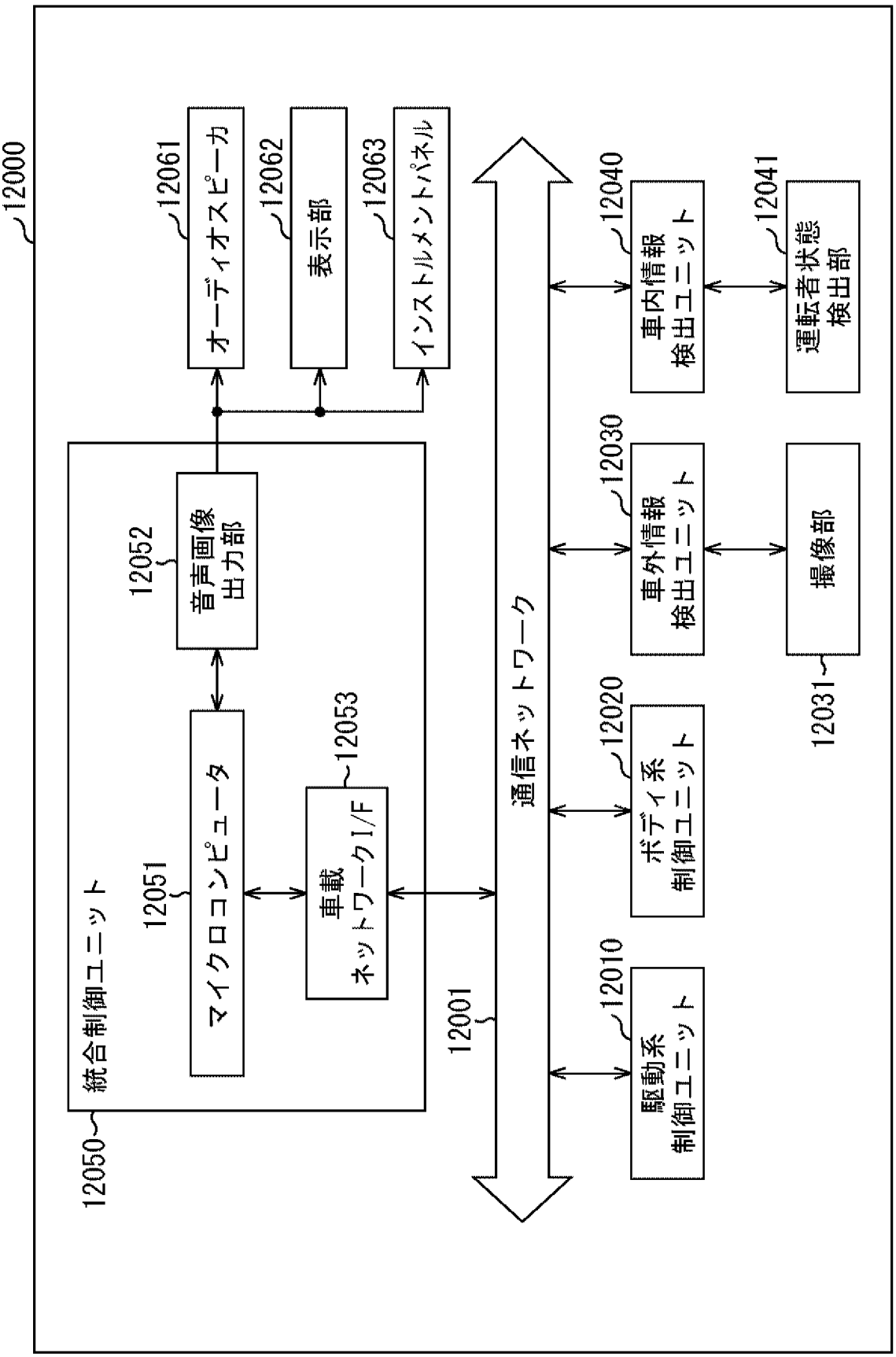
[図13]


11000
11131
11133
11132
11110
11112
11111
11100
11102
11101
11121
11120
11200
11202
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

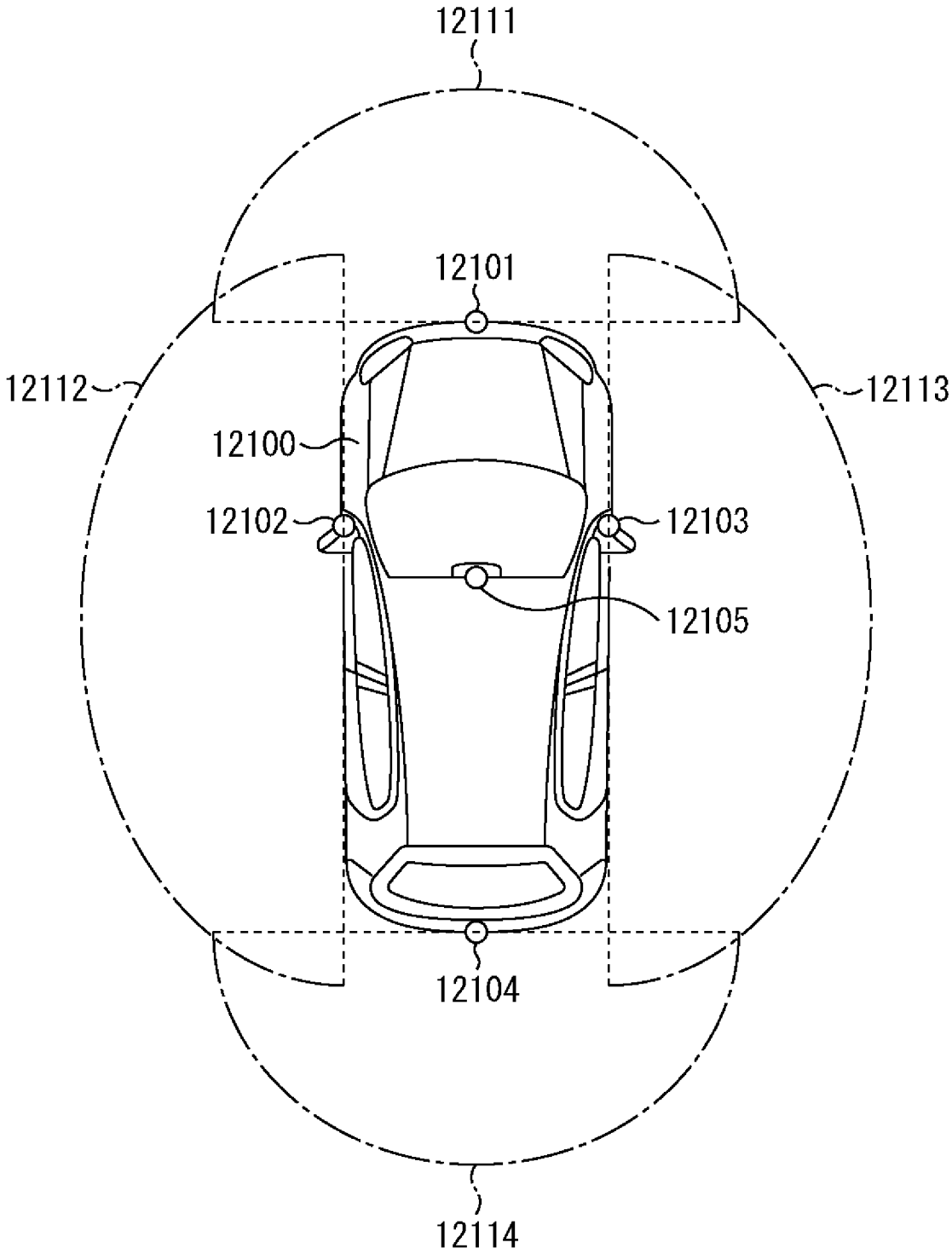
[図14]


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15]


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
12052
音声画像
出力部
12030
車外情報
検出ユニット
撮像部
12031
12051
マイクロコンピュータ
12053
車載
ネットワークI/F
通信ネットワーク
12020
ボディ系
制御ユニット
12001
12010
駆動系
制御ユニット
統合制御ユニット
12050

[図16]


12111
12101
12112
12113
12100
12102
12103
12105
12104
12114

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/023698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01L27/146(2006.01)i
FI: H01L27/146D

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. H01L27/146

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
Y	JP 2009-295739 A (ZYCUBE KK) 17 December 2009 (2009-12-17), paragraphs [0002]-[0023], fig. 1	1-12
Y	JP 2014-63144 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 10 April 2014 (2014-04-10), paragraphs [0028], [0033], [0106], [0130]-[0133], fig. 1	1-12

☐ 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 13 August 2021	Date of mailing of the international search report 24 August 2021
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/023698

JP 2009-295739 A	17 December 2009	(Family: none)
JP 2014-63144 A	10 April 2014	US 2014/0055652 A1 paragraphs [0030], [0035], [0093], [0117]-[0120], fig. 1

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/023698

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 27/146(2006.01)i
FI: H01L27/146 D

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））

H01L27/146

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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
Y	JP 2009-295739 A (株式会社ザイキューブ) 17.12.2009 (2009-12-17) 段落0002-0023,図1	1-12
Y	JP 2014-63144 A (旭硝子株式会社) 10.04.2014 (2014-04-10) 段落0028,0033,0106,0130-0133,図1	1-12

☐ 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
13.08.2021	24.08.2021

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）

西出　隆二　5F 3356

電話番号 03-3581-1101 内線 3516

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/JP2021/023698

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2009-295739 A	17.12.2009	（ファミリーなし）	
JP 2014-63144 A	10.04.2014	US 2014/0055652 A1 段落0030,0035,0093,0117-0120,図1	