

WO 2020/044871 A1

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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 多層半導体基板からなる半導体装置において、複数の基板間の接続に起因する異常を簡易に検出する。半導体装置は、複数の半導体基板、接続部材、電源端子、および、観測端子を備える。接続部材は、複数の半導体基板の接合面において電気的に接続して、複数の半導体基板に跨る少なくとも1本の接続線を形成する。電源端子は接続線の一端に接続し、観測端子は接続線他端に接続する。電源端子には電源が供給される。観測端子は接続線の抵抗状態を観測するために用いられる。

明 細 書

発明の名称：

半導体装置、半導体試験装置、および、半導体装置の試験方法

技術分野

[0001] 本技術は、半導体装置の試験方法に関する。詳しくは、半導体装置、半導体試験装置、および、これらにおける試験方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体装置においては、要求される機能が多岐に亘るようになり、多機能化および高集積化が進んでいる。そのため、複数の半導体基板を貼り合せて積層した多層半導体基板からなる半導体装置が利用されている。例えば、画素基板と論理基板とを電氣的に接続した固体撮像素子が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 7 - 1 1 7 8 2 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述の従来技術では、積層された複数の基板間を電氣的に接続することができる。しかしながら、基板間の接続が増すにつれて、不具合を特定することが困難になり、その解析に多くの時間を要するようになる。

[0005] 本技術はこのような状況に鑑みて生み出されたものであり、複数の基板間の接続に起因する異常を簡易に検出することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本技術は、上述の問題点を解消するためになされたものであり、その第 1 の側面は、複数の半導体基板と、上記複数の半導体基板の接合面において電氣的に接続して上記複数の半導体基板に跨る少なくとも 1 本の接続線を形成

する接続部材と、上記接続線の一端に接続する電源端子と、上記接続線の他端に接続する観測端子とを具備する半導体装置である。これにより、複数の半導体基板に跨る接続線の状態を観測させるという作用をもたらす。

[0007] また、この第1の側面において、上記接続部材は、上記複数の半導体基板の接合面において双方に形成されて互いに接触して電氣的に接続する金属電極を備えてもよい。これにより、金属電極により複数の半導体基板を電氣的に接続するという作用をもたらす。

[0008] また、この第1の側面において、上記接続部材は、上記複数の半導体基板の少なくとも1つにおいてその半導体基板を貫通する貫通孔を備えてもよい。これにより、貫通孔により複数の半導体基板を電氣的に接続するという作用をもたらす。

[0009] また、この第1の側面において、上記接続線は、上記複数の半導体基板における観測対象の領域の近傍に形成されてもよい。これにより、特定の領域において生じる不良を検出するという作用をもたらす。

[0010] また、この第1の側面において、上記接続部材は、一端が上記電源端子に接続されて、上記複数の半導体基板における異なる領域に形成される複数の上記接続線を備えてもよい。これにより、半導体基板における異なる複数の領域について観測を行うという作用をもたらす。この場合において、上記複数の接続線の他端のうち何れかを選択して上記観測端子に接続する選択器をさらに具備してもよい。これにより、複数の領域について切り替えて観測を行うという作用をもたらす。

[0011] また、本技術の第2の側面は、複数の半導体基板の接合面において電氣的に接続して上記複数の半導体基板に跨る少なくとも1本の接続線を形成する接続部材と、上記接続線の一端に接続する電源端子と、上記接続線の他端に接続する観測端子とを備える半導体装置と、上記電源端子に電源を供給する電源と、上記観測端子に接続して通電状態を観測する観測計とを具備する半導体試験装置である。これにより、複数の半導体基板に跨る接続線の状態を観測計によって観測するという作用をもたらす。

- [0012] また、この第2の側面において、上記電源は、直流電源であり、上記観測計は、上記電源端子から上記観測端子に流れる電流を計測する電流計であってもよい。これにより、複数の半導体基板に跨る接続線の抵抗状態を計測するという作用をもたらす。
- [0013] また、この第2の側面において、上記接続部材は、一端が上記電源端子に接続されて、上記複数の半導体基板における異なる領域に形成される複数の上記接続線を備えてもよい。これにより、半導体基板における異なる複数の領域について接続線の抵抗状態を計測するという作用をもたらす。この場合において、上記複数の接続線他端のうち何れかを選択して上記観測端子に接続する選択器をさらに具備してもよい。これにより、複数の接続線を切り替えて抵抗状態を計測するという作用をもたらす。
- [0014] また、本技術の第3の側面は、複数の半導体基板の接合面において電氣的に接続して上記複数の半導体基板に跨る複数の接続線を形成する接続部材と、上記複数の接続線の一端に接続する電源端子と、上記複数の接続線他端のうち何れかを選択する選択器と、上記選択器の出力に接続する観測端子とを備える半導体装置の試験方法であって、上記電源端子に電源を供給する手順と、上記選択器によって上記複数の接続線を順次選択する手順と、上記観測端子を介して上記複数の接続線の通電状態を観測して所定の閾値よりも高い抵抗状態を示す接続線を不良個所として検出する手順とを具備する半導体装置の試験方法である。これにより、複数の半導体基板に跨る接続線の通電状態を観測して不良個所を検出するという作用をもたらす。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本技術の実施の形態における半導体装置の一例である固体撮像装置の構成例を示す図である。

[図2]本技術の実施の形態における半導体装置の基板の分割例を示す図である。

。

[図3]本技術の実施の形態における半導体装置の基板断面の例を示す図である。

。

[図4]本技術の実施の形態における半導体装置の銅配線とメタル配線層の関係例を示す図である。

[図5]本技術の実施の形態における第1の半導体基板100の平面の例を示す図である。

[図6]本技術の実施の形態における観測のための銅配線の断面図の例を示す図である。

[図7]本技術の実施の形態における観測のための銅配線のグループの例を示す図である。

[図8]本技術の実施の形態における半導体装置の試験装置の例を示す図である。

[図9]本技術の実施の形態における半導体装置の試験方法の手順例を示す流れ図である。

[図10]本技術の実施の形態の第1の変形例における第1の半導体基板100の平面の例を示す図である。

[図11]本技術の実施の形態の第1の変形例における第2の半導体基板200の平面の例を示す図である。

[図12]本技術の実施の形態の第2の変形例における第1の半導体基板100の平面の例を示す図である。

[図13]本技術の実施の形態の第2の変形例における第2の半導体基板200の平面の例を示す図である。

[図14]本技術の実施の形態の第3の変形例における第1の半導体基板100の平面の例を示す図である。

[図15]本技術の実施の形態の第3の変形例における第2の半導体基板200の平面の例を示す図である。

[図16]本技術の実施の形態の第4の変形例における第1の半導体基板100の平面の例を示す図である。

[図17]本技術の実施の形態の第4の変形例における第2の半導体基板200の平面の例を示す図である。

[図18]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19]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。

[図20]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21]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。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本技術を実施するための形態（以下、実施の形態と称する）について説明する。説明は以下の順序により行う。

1. 実施の形態

2. 変形例

[0017] <1. 実施の形態>

[半導体装置の構成]

図1は、本技術の実施の形態における半導体装置の一例である固体撮像装置の構成例を示す図である。この固体撮像装置は、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサとして構成される。この固体撮像装置は、（図示しない）半導体基板（例えば、シリコン基板）に、撮像素子10および周辺回路部を有する。周辺回路部は、垂直駆動回路20と、水平駆動回路30と、制御回路40と、カラム信号処理回路50と、出力回路60とを備える。

[0018] 撮像素子10は、光電変換部を含む複数の画素11を、2次元アレイ状に配列した画素アレイである。この画素11は、光電変換部となる例えばフォトダイオードと、複数の画素トランジスタを含む。ここで、複数の画素トランジスタは、例えば、転送トランジスタ、リセットトランジスタおよび増幅トランジスタの3つのトランジスタにより構成することができる。また、複数の画素トランジスタは、選択トランジスタを追加して4つのトランジスタで構成することもできる。なお、単位画素の等価回路は一般的なものと同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0019] また、画素11は、1つの単位画素として構成することもでき、また、画素共有構造とすることもできる。この画素共有構造は、複数のフォトダイオ

ードが、フローティングディフュージョンおよび転送トランジスタ以外の他のトランジスタを共有する構造である。

[0020] 垂直駆動回路20は、行単位で画素11を駆動するものである。この垂直駆動回路20は、例えばシフトレジスタによって構成される。この垂直駆動回路20は、画素駆動配線を選択して、その選択された画素駆動配線に画素11を駆動するためのパルスを供給する。これにより、垂直駆動回路20は、撮像素子10の各画素11を行単位で順次垂直方向に選択走査し、各画素11の光電変換部において受光量に応じて生成された信号電荷に基づく画素信号を、垂直信号線(VSL)19を介して、カラム信号処理回路50に供給する。

[0021] 水平駆動回路30は、列単位にカラム信号処理回路50を駆動するものである。この水平駆動回路30は、例えばシフトレジスタによって構成される。この水平駆動回路30は、水平走査パルスを順次出力することによって、カラム信号処理回路50の各々を順番に選択し、カラム信号処理回路50の各々から画素信号を水平信号線59に出力させる。

[0022] 制御回路40は、固体撮像装置の全体を制御するものである。この制御回路40は、入力クロックと、動作モードなどを指令するデータとを受け取り、固体撮像装置の内部情報などのデータを出力する。すなわち、この制御回路40は、垂直同期信号、水平同期信号およびマスタクロックに基づいて、垂直駆動回路20、カラム信号処理回路50および水平駆動回路30などの動作の基準となるクロック信号や制御信号を生成する。そして、これらの信号を垂直駆動回路20、カラム信号処理回路50および水平駆動回路30等に入力する。

[0023] カラム信号処理回路50は、画素11の例えば列ごとに配置され、1行分の画素11から出力される信号に対し、画素列ごとにノイズ除去などの信号処理を行うものである。すなわち、このカラム信号処理回路50は、画素11固有の固定パターンノイズを除去するためのCDS (Correlated Double Sampling) や、信号増幅、AD (Analog/Digital) 変換等の信号処理を行う。

カラム信号処理回路 50 の出力段には、（図示しない）水平選択スイッチが水平信号線 59 との間に接続される。

[0024] 出力回路 60 は、カラム信号処理回路 50 の各々から水平信号線 59 を通して順次 to 供給される信号に対し、信号処理を行って出力するものである。その際、この出力回路 60 は、カラム信号処理回路 50 からの信号をバッファリングする。また、この出力回路 60 は、カラム信号処理回路 50 からの信号に対して、黒レベル調整、列ばらつき補正、各種デジタル信号処理などを行うようにしてもよい。

[0025] [基板分割]

図 2 は、本技術の実施の形態における半導体装置の基板の分割例を示す図である。

[0026] 同図における a は、第 1 の例を示す。この第 1 の例は、第 1 の半導体基板 100 と第 2 の半導体基板 200 とから構成される。第 1 の半導体基板 100 には、画素領域 93 と制御回路 94 が搭載される。第 2 の半導体基板 200 には、信号処理回路を含むロジック回路 95 が搭載される。そして、第 1 の半導体基板 100 と第 2 の半導体基板 200 とが相互に電氣的に接続されることにより、1 つの半導体チップとしての固体撮像装置が構成される。

[0027] 同図における b は、第 2 の例を示す。この第 2 の例は、第 1 の半導体基板 100 と第 2 の半導体基板 200 とから構成される。第 1 の半導体基板 100 には、画素領域 93 が搭載される。第 2 の半導体基板 200 には、制御回路 94 と、信号処理回路を含むロジック回路 95 が搭載される。そして、第 1 の半導体基板 100 と第 2 の半導体基板 200 とが相互に電氣的に接続されることにより、1 つの半導体チップとしての固体撮像装置が構成される。

[0028] 同図における c は、第 3 の例を示す。この第 3 の例は、第 1 の半導体基板 100 と第 2 の半導体基板 200 とから構成される。第 1 の半導体基板 100 には、画素領域 93 と、その画素領域 93 を制御する制御回路 94 とが搭載される。第 2 の半導体基板 200 には、信号処理回路を含むロジック回路 95 と、そのロジック回路 95 を制御する制御回路 94 とが搭載される。そ

して、第1の半導体基板100と第2の半導体基板200とが相互に電氣的に接続されることによって、1つの半導体チップとしての固体撮像装置が構成される。

[0029] [基板断面]

図3は、本技術の実施の形態における半導体装置の基板断面の例を示す図である。

[0030] この半導体撮像装置においては、上述のように、接合面199において、第1の半導体基板100と第2の半導体基板200とが貼り合わされている。この例においては、接合面付近に形成される接続部材の一例として、銅（Cu）配線を想定し、第1の半導体基板100の銅配線101乃至103と第2の半導体基板200の銅配線201乃至203との間で直接接合させる。

[0031] 銅配線101および201は、第1の半導体基板100および第2の半導体基板200の電氣的接続を行うための用途を有する。すなわち、銅配線101および201の両者は、接続孔を有して、それぞれの基板内部に接続するように形成される。

[0032] 銅配線102および202は、第2の半導体基板200における配線として利用される用途を有する。すなわち、銅配線102は、第1の半導体基板100の配線として利用される。同様に、銅配線202は、第2の半導体基板200の配線として利用される。

[0033] 銅配線103および203は、第1の半導体基板100および第2の半導体基板200の電氣的接続を行っているが、内部の配線には接続されていない。いわゆるダミーの配線となる。これは、平坦性を確保するために利用される。なお、内部の配線に接続することにより、シールドとして利用することもできる。

[0034] 図4は、本技術の実施の形態における半導体装置の銅配線とメタル配線層の関係例を示す図である。

[0035] ここでは、上述のように、接合面199において、第1の半導体基板10

0と第2の半導体基板200とを貼り合わせた例を示している。第1の半導体基板100および第2の半導体基板200のそれぞれにおいて、一例として6層のメタル配線層を想定し、シリコン（Si）層から順に、M1乃至M6として表記している。

[0036] また、第1の半導体基板100および第2の半導体基板200の銅配線を互いに接触させて、電氣的に接続している。第1の半導体基板100の銅配線をCC1、第2の半導体基板200の銅配線をCC2として表記している。そして、第1の半導体基板100における銅配線CC1とメタル配線層M6の垂直方向の接続をVC1、第2の半導体基板200における銅配線CC2とメタル配線層M6の垂直方向の接続をVC2として表記している。

[0037] 同図におけるaは、第1の半導体基板100と第2の半導体基板200との間の通常の接続のために銅配線CC1およびCC2を用いた例である。この例では、異なる銅配線CC1およびCC2は、それぞれ独立して第1の半導体基板100と第2の半導体基板200との間を接続する。

[0038] 同図におけるbは、第1の半導体基板100と第2の半導体基板200との間を接続する銅配線CC1およびCC2と、メタル配線層M6とを組み合わせることにより、チェーン構造を形成したものである。このような数珠つなぎの接続は、デージーチェーン（daisy chain）と称される。この実施の形態においては、このデージーチェーンを利用して、第1の半導体基板100と第2の半導体基板200との間の接続の抵抗状態を観測する。

[0039] 同図におけるcは、第1の半導体基板100と第2の半導体基板200との間を接続する銅配線CC1およびCC2を示しているが、この場合の銅配線CC1およびCC2はメタル配線層と接続せず、回路信号を伝達する機能は有していない。上述のダミーの配線に相当するものであり、主に平坦性を確保するために利用される。

[0040] [基板平面]

図5は、本技術の実施の形態における第1の半導体基板100の平面の例を示す図である。

[0041] ここでは、上述の撮像素子 10 を第 1 の半導体基板 100 に搭載し、上述のカラム信号処理回路 50 を第 2 の半導体基板 200 に搭載することを想定する。同図に示す第 1 の半導体基板 100 は、撮像素子 10 からなる画素領域 150 を中央部に有している。そして、両者間を跨る垂直信号線（VSL）19 を銅配線 121 および 122 により接続している。

[0042] また、上述の垂直駆動回路 20 を第 2 の半導体基板 200 に搭載することを想定して、第 2 の半導体基板 200 からの垂直駆動の制御信号線を銅配線 123 により接続して、第 1 の半導体基板 100 の画素領域 150 に供給している。なお、ここでは、垂直駆動の制御信号線を銅配線 123 により接続する例について説明したが、回路の分割の態様によっては水平駆動の制御信号線を銅配線により接続することも考えられる。

[0043] また、第 1 の半導体基板 100 は、左右に入出力パッド 190 を備えており、外部との間で信号をやりとりし、また、電源の供給を受ける。入出力パッド 190 の近傍には銅配線 126 が配置され、第 1 の半導体基板 100 と第 2 の半導体基板 200 との間で電源供給のために用いられる。

[0044] このような第 1 の半導体基板 100 において、観測のための銅配線 111 乃至 114 が配置される。銅配線 111 および 112 は垂直信号線の銅配線 121 の近傍に配置され、銅配線 113 および 114 は垂直信号線の銅配線 122 の近傍に配置される。これにより、垂直信号線の銅配線 121 および 122 の周辺の抵抗状態が観測される。一般に、不良の発生個所は特定の領域に集中することが多い。そのため、信号のやりとりを実際に行う銅配線そのものの抵抗状態を観測しなくても、その周辺の銅配線の抵抗状態を観測すれば、その領域の状態を推測することができると考えられる。このような前提により、この実施の形態では、観測対象の銅配線の近傍に観測のための銅配線を配置する。

[0045] なお、銅配線 111 および 112 は、特許請求の範囲に記載の接続部材の金属電極の一例である。ここでは、接続部材の一例として銅配線 111 および 112 を示しているが、接続部材の他の例としては、第 1 の半導体基板 1

00および第2の半導体基板200の少なくとも一方において、その基板を貫通する貫通孔であってもよい。具体的には、TCV (Through Chip Via) やTSV (Through Silicon Via) などであってもよい。

[0046] また、この第1の半導体基板100には、必要に応じてダミーの銅配線131および132が配置される。このダミーの銅配線131および132は、上述のように平坦性を確保するためのものであり、配線層には接続されない。この例では、画素領域150内のダミーの銅配線131と、画素領域150外のダミーの銅配線132とを区別して示している。銅配線131と132は、それぞれのサイズを異なるサイズに設定してもよい。例えば、画素領域150内のダミーの銅配線131については画素サイズと等しくすることによって、画像に対する影響を抑制することができる。

[0047] [観測用銅配線]

図6は、本技術の実施の形態における観測のための銅配線の断面図の例を示す図である。

[0048] ここでは、上述のように、接合面199において、第1の半導体基板100と第2の半導体基板200とを貼り合わせた例を示している。第1の半導体基板100の銅配線110と、第2の半導体基板200の銅配線210とが、接合面199において接触して、電氣的に接続される。そして、第1の半導体基板100および第2の半導体基板200のメタル配線層を通じて、銅配線110および210が接続されて1本の接続線120を形成する。

[0049] 接続線120の一端には、抵抗290を介して電源端子361が接続され、その電源端子361には直流電源VSSが供給される。接続線120の他端には、テスト端子371が接続され、そのテスト端子371からは観測信号が出力される。この観測信号の電流値および直流電源VSSの電圧値に基づいて、接続線120の抵抗状態を観測することができる。なお、テスト端子371は、特許請求の範囲に記載の観測端子の一例である。

[0050] なお、この例では、第2の半導体基板200から第1の半導体基板100に対して電源を供給することを想定しているが、この電源は何れから供給し

てもよい。すなわち、第1の半導体基板100から第2の半導体基板200に対して電源を供給するようにしてもよい。同様に、テスト端子371についても、第1の半導体基板100または第2の半導体基板200の何れに設けてもよい。

[0051] 図7は、本技術の実施の形態における観測のための銅配線のグループの例を示す図である。

[0052] ここでは、一例として、水平方向に並ぶ垂直信号線(VSL)19の900画素を8分割して1125画素ずつの8グループに分けて、4グループずつを銅配線121および122の2つに割り当てた場合を想定する。したがって、同図においては銅配線121(または銅配線122)として、計4500画素分の4本の接続線120を示している。

[0053] 各グループの接続線は、銅配線およびメタル配線層M6の配線から形成される。接続線の一端は共通する電源端子361に接続され、その電源端子361には直流電源VDDが供給される。接続線120の他端は、マルチプレクサ350に入力される。この例においては4グループのそれぞれの出力が1本ずつ、計4本の信号がマルチプレクサ350に入力される。なお、マルチプレクサ350は、特許請求の範囲に記載の選択器の一例である。

[0054] マルチプレクサ350は、各グループの出力を順次選択して、テスト端子371に出力する。これにより、各グループの観測信号がテスト端子371からモニタに出力され、どのグループにおいて不良が発生したのかを判別することができる。なお、不良が特定されたグループについては、剥離解析などにより詳細な試験を行うようにしてもよい。

[0055] [試験装置]

図8は、本技術の実施の形態における半導体装置の試験装置の例を示す図である。

[0056] この例では、上述の第1の半導体基板100および第2の半導体基板200に跨る接続線120に加えて、マルチプレクサ350も第1の半導体基板100および第2の半導体基板200の何れかに搭載される。

[0057] 電源端子 361 には直流電圧源 360 が接続され、直流電圧源 360 から電源が供給される。テスト端子 371 には電流計 370 が接続され、接続線 120 に流れる電流の電流値が取得される。

[0058] 直流電圧源 360 から印加される電圧値は既知であり、電流計 370 によって電流値が取得されると、オームの法則により、接続線 120 の抵抗値を知ることができる。不良が発生すると高抵抗状態を示すようになるため、抵抗値を把握することにより不良を検出することができる。

[0059] なお、直流電圧源 360 は、特許請求の範囲に記載の電源の一例である。また、電流計 370 は、特許請求の範囲に記載の観測計の一例である。

[0060] [試験方法]

図 9 は、本技術の実施の形態における半導体装置の試験方法の手順例を示す流れ図である。

[0061] まず、電源端子 361 に直流電源が供給される（ステップ S911）。そして、マルチプレクサ 350 は、観測対象となるグループを選択する（ステップ S912）。これにより、電源端子 361 からそのグループの接続線 120 に電流が流れ、テスト端子 371 に出力される。電流計 370 は、接続線 120 に流れる電流の電流値を計測する（ステップ S913）。

[0062] 電流計 370 によって計測された電流値、および、直流電圧源 360 から印加される電圧値に基づいてそのグループの接続線 120 の抵抗状態が判定される。抵抗状態が所定の閾値よりも高い抵抗状態を示す場合には（ステップ S914 : Yes）、そのグループが不良個所として検出される（ステップ S916）。一方、所定の閾値よりも高くない抵抗値を示す場合には（ステップ S914 : No）、そのグループは不良個所として検出されず、正常個所として認識される（ステップ S915）。

[0063] 抵抗状態の観測後、未だ観測されていないグループが残っている間は（ステップ S917 : No）、ステップ S912 以降の処理を繰り返す。

[0064] このように、本技術の実施の形態によれば、第 1 の半導体基板 100 および第 2 の半導体基板 200 の接合面に跨る接続線を形成する銅配線を利用し

て抵抗状態を観測することにより、近傍の領域における不良を検出することができる。

[0065] < 2. 変形例 >

[第 1 の変形例]

図 10 は、本技術の実施の形態の第 1 の変形例における第 1 の半導体基板 100 の平面の例を示す図である。図 11 は、本技術の実施の形態の第 1 の変形例における第 2 の半導体基板 200 の平面の例を示す図である。

[0066] この第 1 の変形例は、上述の実施の形態において説明したものと基本的には同様のものである。すなわち、第 1 の半導体基板 100 の中央部に画素領域 150 を有しており、その直下に垂直信号線（VSL）の銅配線 121 および 122 を有している。

[0067] 第 2 の半導体基板 200 において、第 1 の半導体基板 100 の銅配線 121 および 122 に対応する位置に、銅配線 221 および 222 を有している。また、第 2 の半導体基板 200 は、カラム部 251 および 252 と、ロジック部 261 および 262 とを有している。

[0068] カラム部 251 および 252 は、上述のカラム信号処理回路 50 に相当するものであり、画素領域 150 からのアナログの画素信号をデジタルに変換する AD 変換器を含む。銅配線 121 および 122 が 2 つに分けて配置されたことに合わせて、このカラム部 251 および 252 も 2 つに分けて配置されている。

[0069] ロジック部 261 および 262 は、上述の出力回路 60 に相当するものであり、カラム部 251 および 252 からの出力信号に対して所定の信号処理を施す回路を含む。銅配線 121 および 122 が 2 つに分けて配置されたことに合わせて、このロジック部 261 および 262 も 2 つに分けて配置されている。

[0070] この第 1 の変形例において、第 1 の半導体基板 100 の銅配線 121 および 122 の近傍には観測のための銅配線 111 乃至 114 が配置される。同様に、第 2 の半導体基板 200 の銅配線 221 および 222 の近傍には観測

のための銅配線 2 1 1 乃至 2 1 4 が配置される。銅配線 1 1 1 乃至 1 1 4 と銅配線 2 1 1 乃至 2 1 4 は、それぞれ対応する位置に配置され、接合面において接触して、電氣的に接続される。そして、第 1 の半導体基板 1 0 0 および第 2 の半導体基板 2 0 0 のメタル配線層を通じて、銅配線間が接続されて接続線を形成する。

[0071] [第 2 の変形例]

図 1 2 は、本技術の実施の形態の第 2 の変形例における第 1 の半導体基板 1 0 0 の平面の例を示す図である。図 1 3 は、本技術の実施の形態の第 2 の変形例における第 2 の半導体基板 2 0 0 の平面の例を示す図である。

[0072] 上述の第 1 の変形例では画素領域 1 5 0 の直下に垂直信号線 (V S L) を配置していたが、この第 2 の変形例では画素領域 1 5 0 の周辺の領域に垂直信号線 (V S L) を配置することを想定している。すなわち、垂直信号線 (V S L) の銅配線 1 2 1、1 2 2、2 2 1 および 2 2 2 は、画素領域 1 5 0 の脇 (図における上下の領域) に配置される。そのため、観測のための銅配線 1 1 1 乃至 1 1 4 および 2 1 1 乃至 2 1 4 も、画素領域 1 5 0 の脇に配置される。

[0073] なお、この第 2 の変形例では、ロジック部 2 6 0 は第 2 の半導体基板 2 0 0 の中央部の一個所にまとめて配置される。

[0074] [第 3 の変形例]

図 1 4 は、本技術の実施の形態の第 3 の変形例における第 1 の半導体基板 1 0 0 の平面の例を示す図である。図 1 5 は、本技術の実施の形態の第 3 の変形例における第 2 の半導体基板 2 0 0 の平面の例を示す図である。

[0075] この第 3 の変形例では、上述の垂直駆動回路 2 0 に相当する垂直駆動回路 2 4 0 を第 2 の半導体基板 2 0 0 に搭載することを想定して、その垂直駆動の制御信号線を、第 2 の半導体基板 2 0 0 の銅配線 2 2 3 から第 1 の半導体基板 1 0 0 の銅配線 1 2 3 に供給する。そして、この銅配線 1 2 3 および 2 2 3 を観測対象として、第 1 の半導体基板 1 0 0 および第 2 の半導体基板 2 0 0 に観測のための銅配線 1 1 5 および 2 1 5 が配置される。

[0076] なお、この例では垂直駆動回路 240 を左側にのみ配置した片側駆動の場合について説明したが、左右両側に垂直駆動回路 240 を配置した両側駆動の場合であっても同様に適用することができる。

[0077] [第4の変形例]

図16は、本技術の実施の形態の第4の変形例における第1の半導体基板100の平面の例を示す図である。図17は、本技術の実施の形態の第4の変形例における第2の半導体基板200の平面の例を示す図である。

[0078] この第4の変形例では、第1の半導体基板100および第2の半導体基板200の入出力パッド190および290の近傍に銅配線126および226を配置して、第1の半導体基板100と第2の半導体基板200との間で電源供給を行う。そして、この銅配線126および226を観測対象として、第1の半導体基板100および第2の半導体基板200に観測のための銅配線116および216が配置される。

[0079] なお、この例では入出力パッド190および290を左右に配置する場合について説明したが、入出力パッド190および290を南北（図における上下）に配置する場合であっても同様に適用することができる。

[0080] <3. 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。

[0081] 図18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。

[0082] 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18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。

[0083] 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。

[0084] 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。

[0085] 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。

[0086] 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。

[0087] 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。

[0088] 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 A D A S (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。

[0089] 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。

[0090] 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 12030 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。

[0091] 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 18 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もよい。

[0092] 図 19 は、撮像部 12031 の設置位置の例を示す図である。

[0093] 図 19 では、撮像部 12031 として、撮像部 12101、12102、12103、12104、12105 を有する。

[0094] 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。

[0095] なお、図 19 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 1210

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12100を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0096] 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、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] 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 12031 に適用され得る。具体的には、撮像部 12031 における不良検出を行うことが可能になる。

[0101] <4. 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。

[0102] 図 20 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。

[0103] 図 20 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。

[0104] 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。

[0105] 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。

[0106] 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。

[0107] 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。

[0108] 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。

- [0109] 光源装置 1 1 2 0 3 は、例えば L E D (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 1 1 1 0 0 に供給する。
- [0110] 入力装置 1 1 2 0 4 は、内視鏡手術システム 1 1 0 0 0 に対する入力インタフェースである。ユーザは、入力装置 1 1 2 0 4 を介して、内視鏡手術システム 1 1 0 0 0 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 1 1 1 0 0 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。
- [0111] 処置具制御装置 1 1 2 0 5 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 1 1 1 1 2 の駆動を制御する。気腹装置 1 1 2 0 6 は、内視鏡 1 1 1 0 0 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 1 1 1 3 2 の体腔を膨らめるために、気腹チューブ 1 1 1 1 1 を介して当該体腔内にガスを送り込む。レコーダ 1 1 2 0 7 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 1 1 2 0 8 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。
- [0112] なお、内視鏡 1 1 1 0 0 に術部を撮影する際の照射光を供給する光源装置 1 1 2 0 3 は、例えば L E D、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。R G B 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 1 1 2 0 3 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、R G B 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 1 1 1 0 2 の撮像素子の駆動を制御することにより、R G B 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。
- [0113] また、光源装置 1 1 2 0 3 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。

[0114] 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及び／又は励起光を供給可能に構成され得る。

[0115] 図２１は、図２０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。

[0116] 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。

[0117] 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。

[0118] 撮像部 1 1 4 0 2 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 1 1 4 0 2 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 R G B 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 1 1 4 0 2 は、3 D（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。3 D 表示が行われることにより、術者 1 1 1 3 1 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 1 1 4 0 2 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 1 1 4 0 1 も複数系統設けられ得る。

[0119] また、撮像部 1 1 4 0 2 は、必ずしもカメラヘッド 1 1 1 0 2 に設けられなくてもよい。例えば、撮像部 1 1 4 0 2 は、鏡筒 1 1 1 0 1 の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

[0120] 駆動部 1 1 4 0 3 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 1 1 4 0 5 からの制御により、レンズユニット 1 1 4 0 1 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 1 1 4 0 2 による撮像画像の倍率及び焦点が適宜調整され得る。

[0121] 通信部 1 1 4 0 4 は、C C U 1 1 2 0 1 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 1 1 4 0 4 は、撮像部 1 1 4 0 2 から得た画像信号を R A W データとして伝送ケーブル 1 1 4 0 0 を介して C C U 1 1 2 0 1 に送信する。

[0122] また、通信部 1 1 4 0 4 は、C C U 1 1 2 0 1 から、カメラヘッド 1 1 1 0 2 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 1 1 4 0 5 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。

- [0123] 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C C U 1 1 2 0 1の制御部1 1 4 1 3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A E (Auto Exposure) 機能、A F (Auto Focus) 機能及びA W B (Auto White Balance) 機能が内視鏡1 1 1 0 0に搭載されていることになる。
- [0124] カメラヘッド制御部1 1 4 0 5は、通信部1 1 4 0 4を介して受信したC C U 1 1 2 0 1からの制御信号に基づいて、カメラヘッド1 1 1 0 2の駆動を制御する。
- [0125] 通信部1 1 4 1 1は、カメラヘッド1 1 1 0 2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1 1 4 1 1は、カメラヘッド1 1 1 0 2から、伝送ケーブル1 1 4 0 0を介して送信される画像信号を受信する。
- [0126] また、通信部1 1 4 1 1は、カメラヘッド1 1 1 0 2に対して、カメラヘッド1 1 1 0 2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。
- [0127] 画像処理部1 1 4 1 2は、カメラヘッド1 1 1 0 2から送信されたR A Wデータである画像信号に対して各種の画像処理を施す。
- [0128] 制御部1 1 4 1 3は、内視鏡1 1 1 0 0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1 1 4 1 3は、カメラヘッド1 1 1 0 2の駆動を制御するための制御信号を生成する。
- [0129] また、制御部1 1 4 1 3は、画像処理部1 1 4 1 2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1 1 2 0 2に表示させる。この際、制御部1 1 4 1 3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1 1 4 1 3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 1 1 1 1 2 の使用時のミスト等を認識することができる。制御部 1 1 4 1 3 は、表示装置 1 1 2 0 2 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 1 1 1 3 1 に提示されることにより、術者 1 1 1 3 1 の負担を軽減することや、術者 1 1 1 3 1 が確実に手術を進めることが可能になる。

[0130] カメラヘッド 1 1 1 0 2 及び C C U 1 1 2 0 1 を接続する伝送ケーブル 1 1 4 0 0 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。

[0131] ここで、図示する例では、伝送ケーブル 1 1 4 0 0 を用いて有線で通信が行われていたが、カメラヘッド 1 1 1 0 2 と C C U 1 1 2 0 1 との間の通信は無線で行われてもよい。

[0132] 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 1 1 4 0 2 に適用され得る。具体的には、撮像部 1 1 4 0 2 における不良検出を行うことが可能になる。

[0133] 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。

[0134] なお、上述の実施の形態は本技術を具現化するための一例を示したものであり、実施の形態における事項と、特許請求の範囲における発明特定事項とはそれぞれ対応関係を有する。同様に、特許請求の範囲における発明特定事項と、これと同一名称を付した本技術の実施の形態における事項とはそれぞれ対応関係を有する。ただし、本技術は実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において実施の形態に種々の変形を施すことにより具現化することができる。

[0135] また、上述の実施の形態において説明した処理手順は、これら一連の手順を有する方法として捉えてもよく、また、これら一連の手順をコンピュータ

に実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。この記録媒体として、例えば、CD (Compact Disc)、MD (MiniDisc)、DVD (Digital Versatile Disc)、メモリカード、ブルーレイディスク (Blu-ray (登録商標) Disc) 等を用いることができる。

[0136] 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、また、他の効果があってもよい。

[0137] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) 複数の半導体基板と、

前記複数の半導体基板の接合面において電氣的に接続して前記複数の半導体基板に跨る少なくとも1本の接続線を形成する接続部材と、

前記接続線の一端に接続する電源端子と、

前記接続線他端に接続する観測端子と

を具備する半導体装置。

(2) 前記接続部材は、前記複数の半導体基板の接合面において双方に形成されて互いに接触して電氣的に接続する金属電極を備える

前記(1)に記載の半導体装置。

(3) 前記接続部材は、前記複数の半導体基板の少なくとも1つにおいてその半導体基板を貫通する貫通孔を備える

前記(1)に記載の半導体装置。

(4) 前記接続線は、前記複数の半導体基板における観測対象の領域の近傍に形成される

前記(1)から(3)のいずれかに記載の半導体装置。

(5) 前記接続部材は、一端が前記電源端子に接続されて、前記複数の半導体基板における異なる領域に形成される複数の前記接続線を備える

前記(1)から(4)のいずれかに記載の半導体装置。

(6) 前記複数の接続線他端のうち何れかを選択して前記観測端子に接続する選択器をさらに具備する前記(5)に記載の半導体装置。

(7) 複数の半導体基板の接合面において電氣的に接続して前記複数の半導

体基板に跨る少なくとも１本の接続線を形成する接続部材と、前記接続線の一端に接続する電源端子と、前記接続線他端に接続する観測端子とを備える半導体装置と、

前記電源端子に電源を供給する電源と、

前記観測端子に接続して通電状態を観測する観測計とを具備する半導体試験装置。

（８）前記電源は、直流電源であり、

前記観測計は、前記電源端子から前記観測端子に流れる電流を計測する電流計である

前記（７）に記載の半導体試験装置。

（９）前記接続部材は、一端が前記電源端子に接続されて、前記複数の半導体基板における異なる領域に形成される複数の前記接続線を備える

前記（７）または（８）に記載の半導体試験装置。

（１０）前記複数の接続線他端のうち何れかを選択して前記観測端子に接続する選択器をさらに具備する前記（９）に記載の半導体試験装置。

（１１）複数の半導体基板の接合面において電氣的に接続して前記複数の半導体基板に跨る複数の接続線を形成する接続部材と、前記複数の接続線一端に接続する電源端子と、前記複数の接続線他端のうち何れかを選択する選択器と、前記選択器の出力に接続する観測端子とを備える半導体装置の試験方法であって、

前記電源端子に電源を供給する手順と、

前記選択器によって前記複数の接続線を順次選択する手順と、

前記観測端子を介して前記複数の接続線の通電状態を観測して所定の閾値よりも高い抵抗状態を示す接続線を不良箇所として検出する手順とを具備する半導体装置の試験方法。

符号の説明

[0138] １００、２００ 半導体基板

１１０～１１６、２１０～２１６ 観測用銅配線

1 2 0 接続線

1 0 1、1 0 2、1 2 1～1 2 3、1 2 6、2 0 1、2 0 2、2 2 1～2

2 3、2 2 6 銅配線

1 0 3、1 3 1、1 3 2、2 0 3 ダミー銅配線

1 5 0 画素領域

1 9 0 入出力パッド

1 9 9 接合面

2 4 0 垂直駆動回路

2 5 1、2 5 2 カラム部

2 6 0～2 6 2 ロジック部

3 5 0 マルチプレクサ

3 6 0 直流電圧源

3 6 1 電源端子

3 7 0 電流計

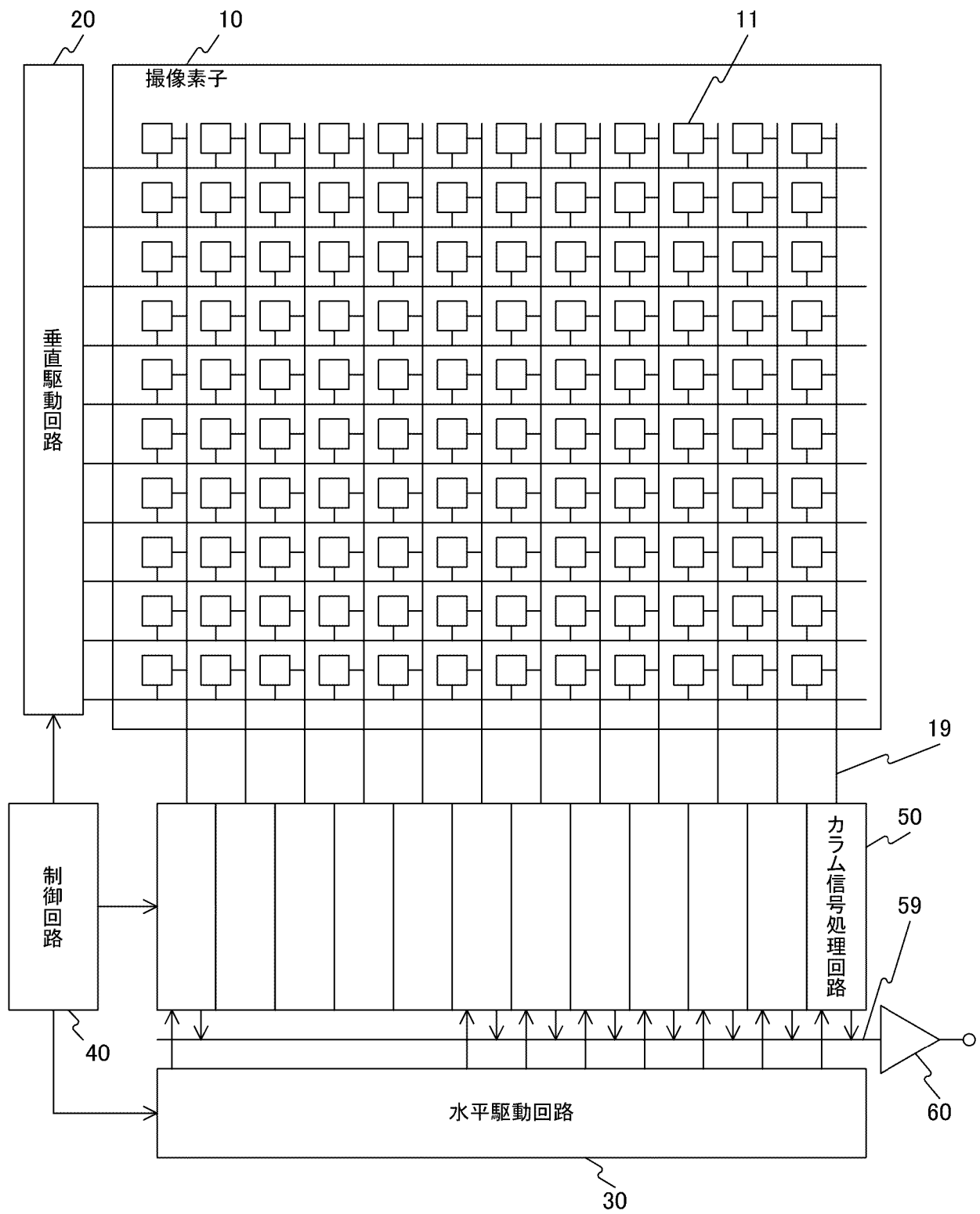
3 7 1 テスト端子

請求の範囲

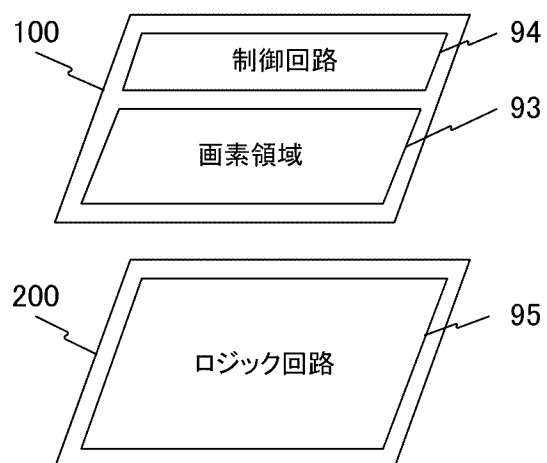
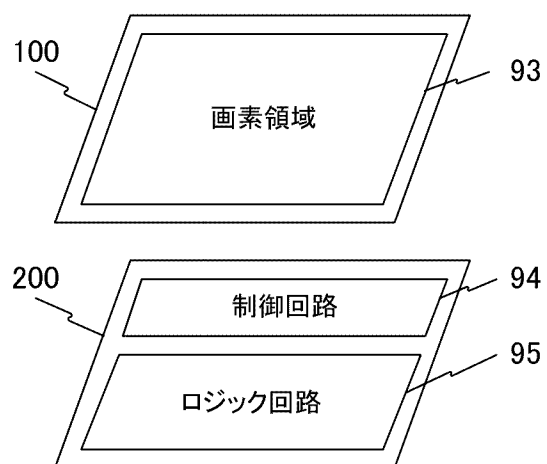
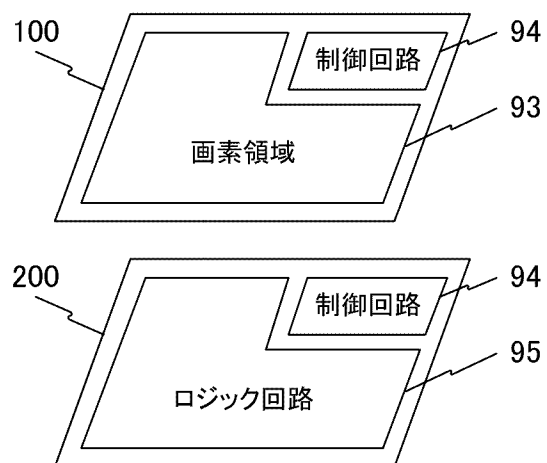
- [請求項1] 複数の半導体基板と、
前記複数の半導体基板の接合面において電氣的に接続して前記複数の半導体基板に跨る少なくとも1本の接続線を形成する接続部材と、
前記接続線の一端に接続する電源端子と、
前記接続線他端に接続する観測端子と
を具備する半導体装置。
- [請求項2] 前記接続部材は、前記複数の半導体基板の接合面において双方に形成されて互いに接触して電氣的に接続する金属電極を備える
請求項1記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記接続部材は、前記複数の半導体基板の少なくとも1つにおいてその半導体基板を貫通する貫通孔を備える
請求項1記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記接続線は、前記複数の半導体基板における観測対象の領域の近傍に形成される
請求項1記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記接続部材は、一端が前記電源端子に接続されて、前記複数の半導体基板における異なる領域に形成される複数の前記接続線を備える
請求項1記載の半導体装置。
- [請求項6] 前記複数の接続線他端のうち何れかを選択して前記観測端子に接続する選択器をさらに具備する請求項5記載の半導体装置。
- [請求項7] 複数の半導体基板の接合面において電氣的に接続して前記複数の半導体基板に跨る少なくとも1本の接続線を形成する接続部材と、前記接続線の一端に接続する電源端子と、前記接続線他端に接続する観測端子とを備える半導体装置と、
前記電源端子に電源を供給する電源と、
前記観測端子に接続して通電状態を観測する観測計と
を具備する半導体試験装置。

- [請求項8] 前記電源は、直流電源であり、
前記観測計は、前記電源端子から前記観測端子に流れる電流を計測する電流計である
請求項7記載の半導体試験装置。
- [請求項9] 前記接続部材は、一端が前記電源端子に接続されて、前記複数の半導体基板における異なる領域に形成される複数の前記接続線を備える
請求項7記載の半導体試験装置。
- [請求項10] 前記複数の接続線他端のうち何れかを選択して前記観測端子に接続する選択器をさらに具備する請求項9記載の半導体試験装置。
- [請求項11] 複数の半導体基板の接合面において電氣的に接続して前記複数の半導体基板に跨る複数の接続線を形成する接続部材と、前記複数の接続線の一端に接続する電源端子と、前記複数の接続線他端のうち何れかを選択する選択器と、前記選択器の出力に接続する観測端子とを備える半導体装置の試験方法であって、
前記電源端子に電源を供給する手順と、
前記選択器によって前記複数の接続線を順次選択する手順と、
前記観測端子を介して前記複数の接続線の通電状態を観測して所定の閾値よりも高い抵抗状態を示す接続線を不良箇所として検出する手順と
を具備する半導体装置の試験方法。

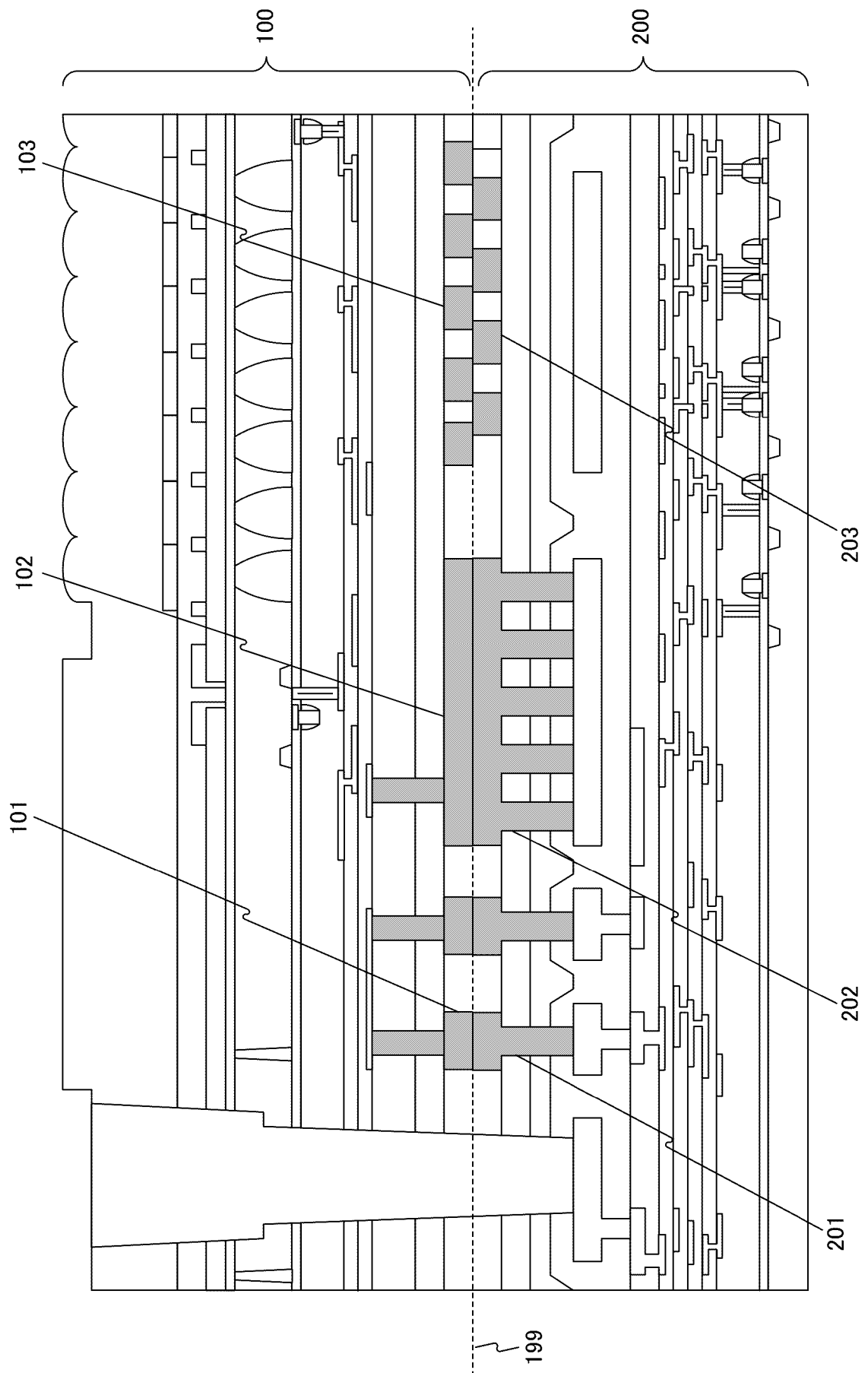
[図1]



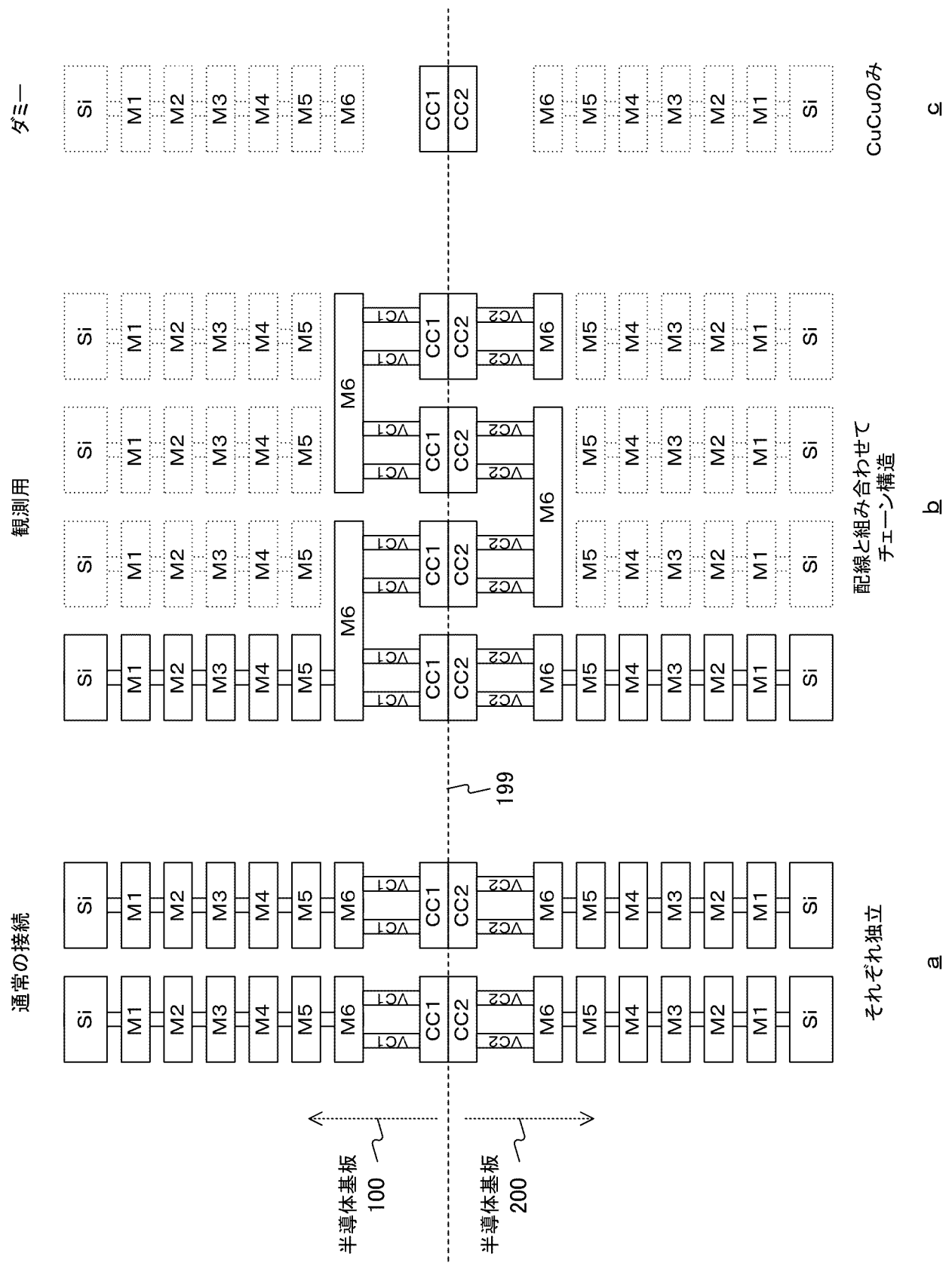
[図2]

abc

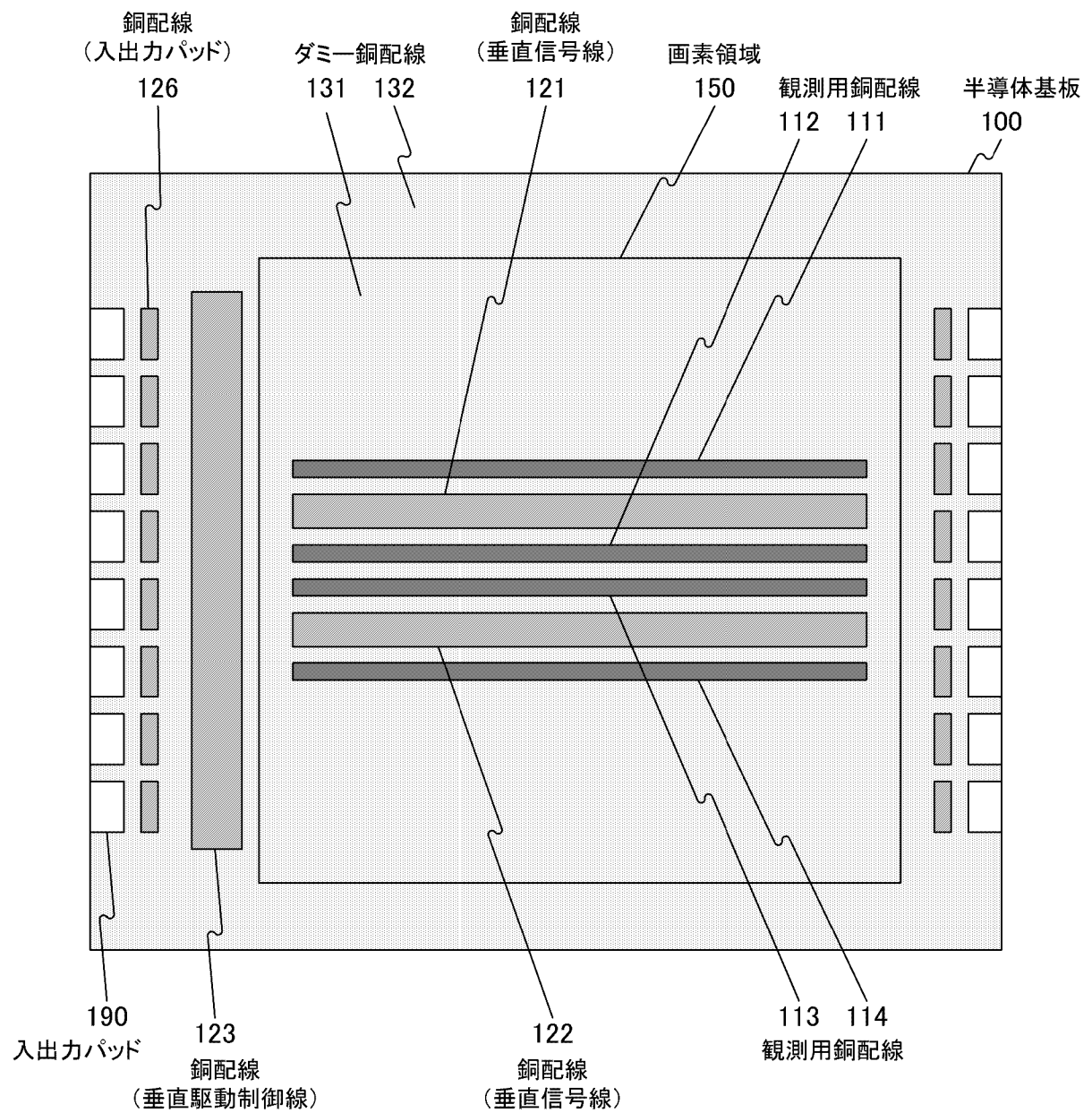
[図3]



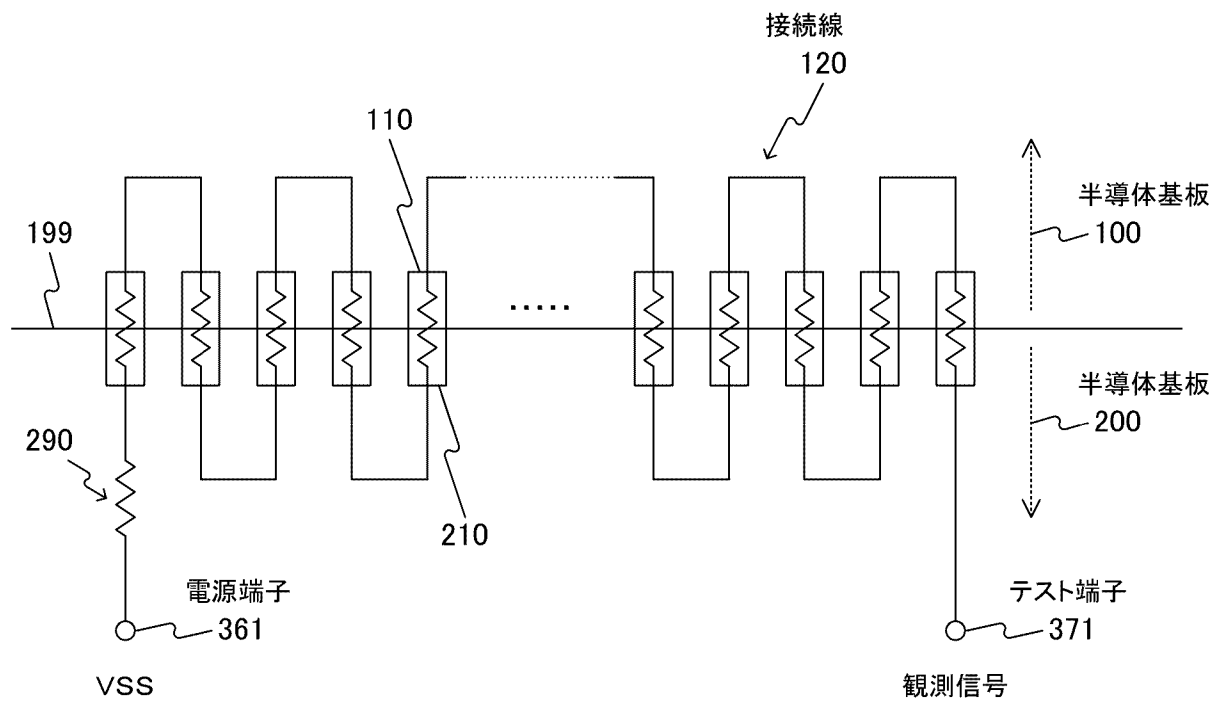
[図4]



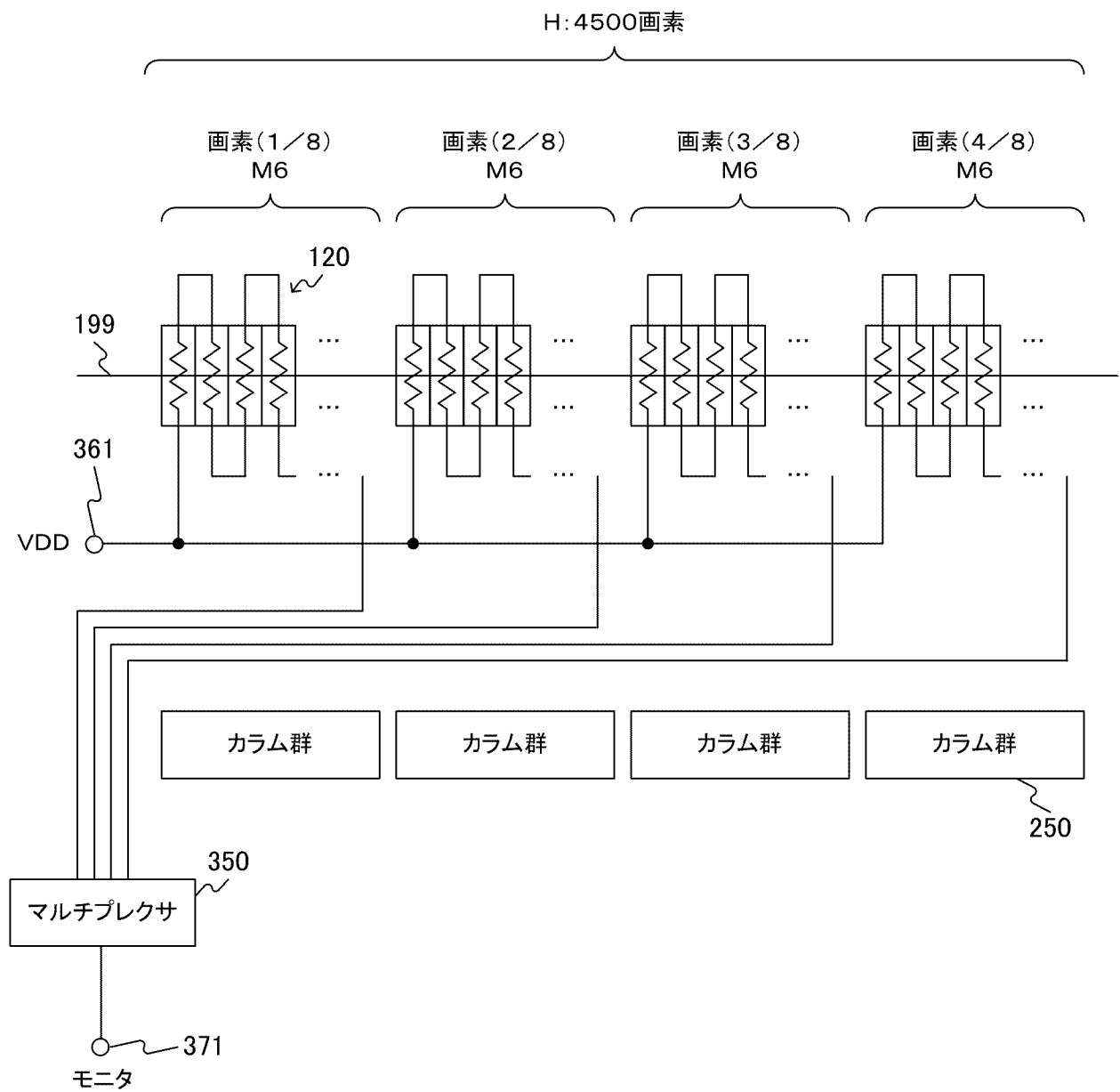
[図5]



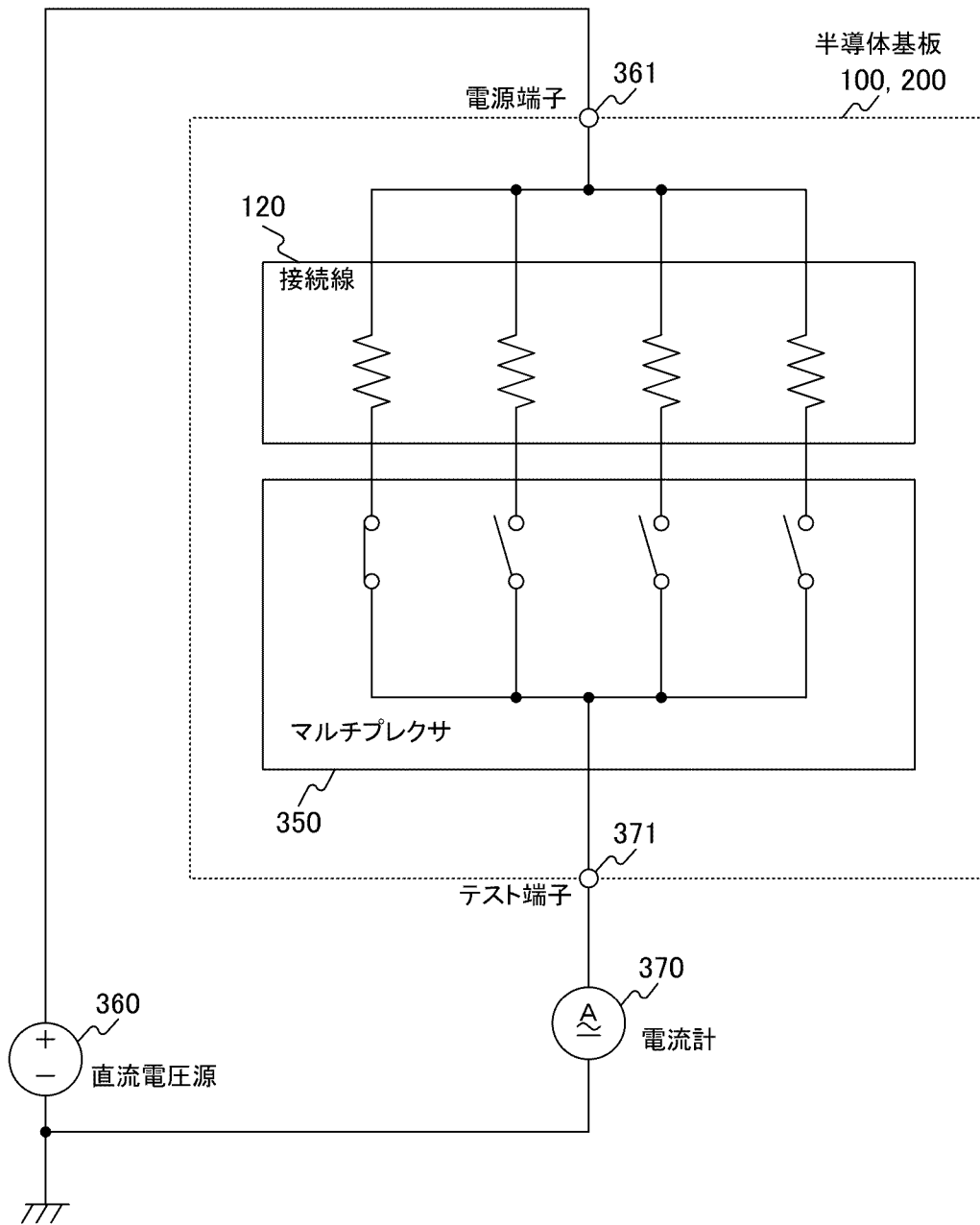
[図6]



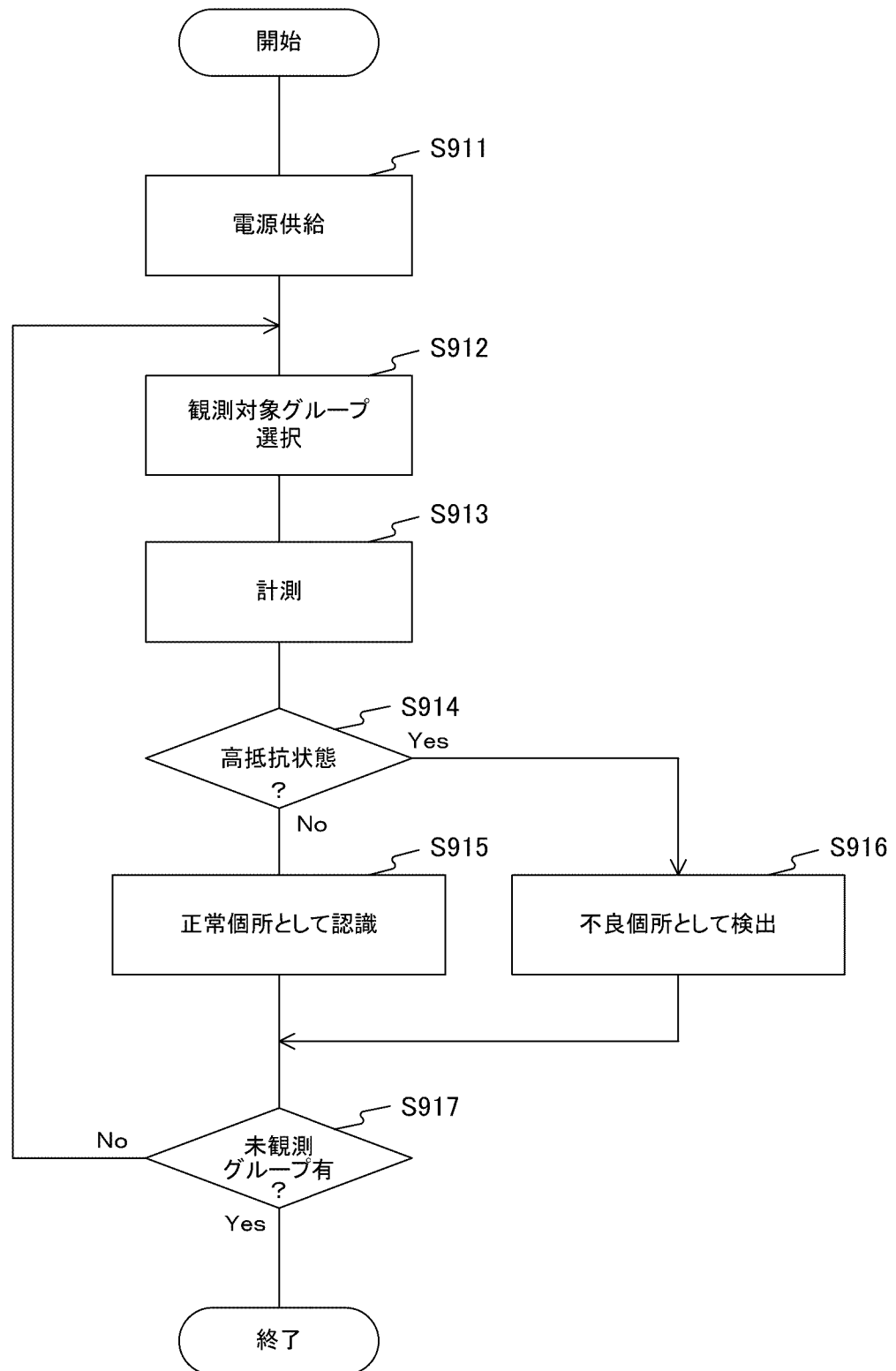
[図7]



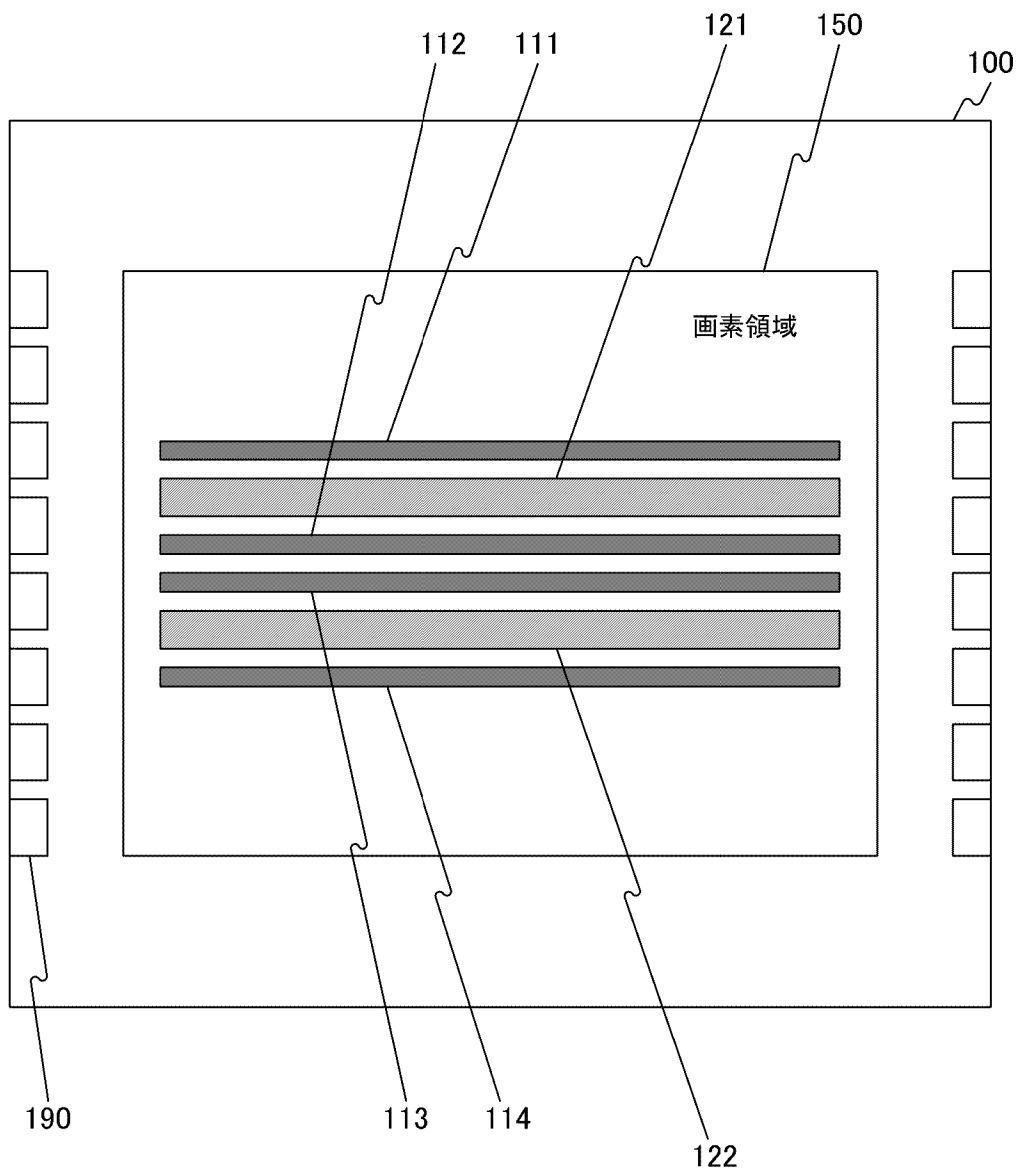
[図8]



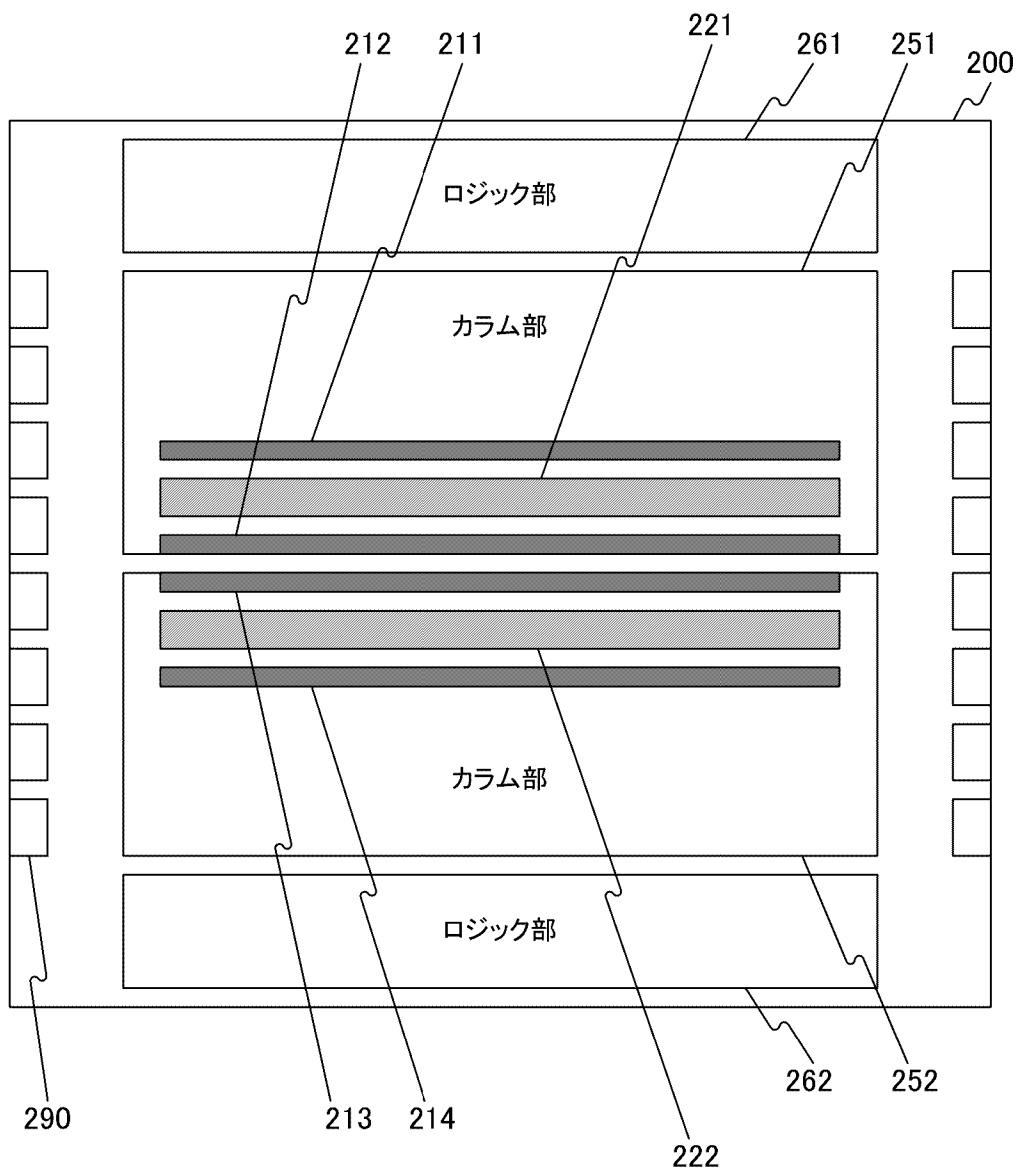
[図9]



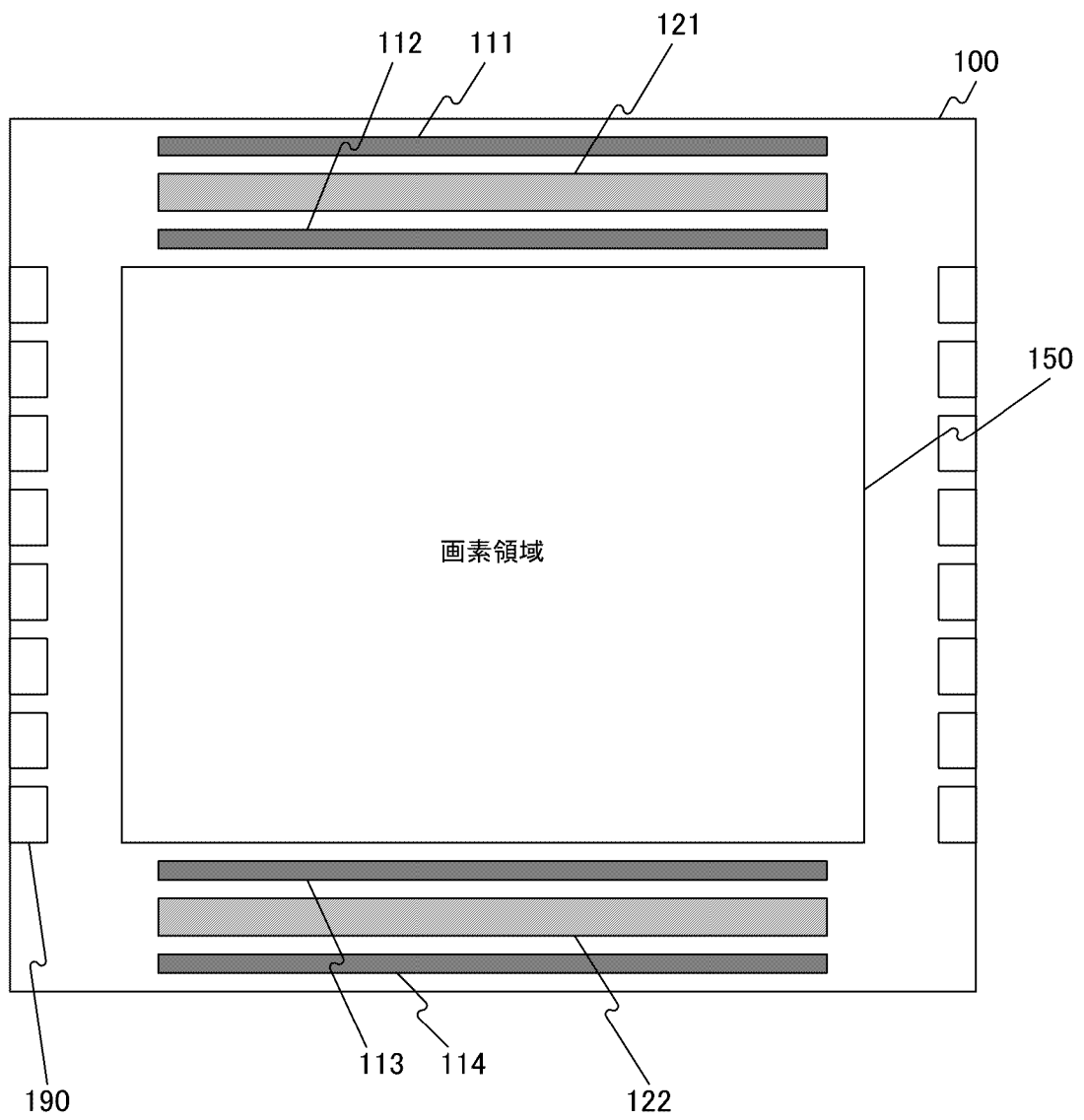
[図10]



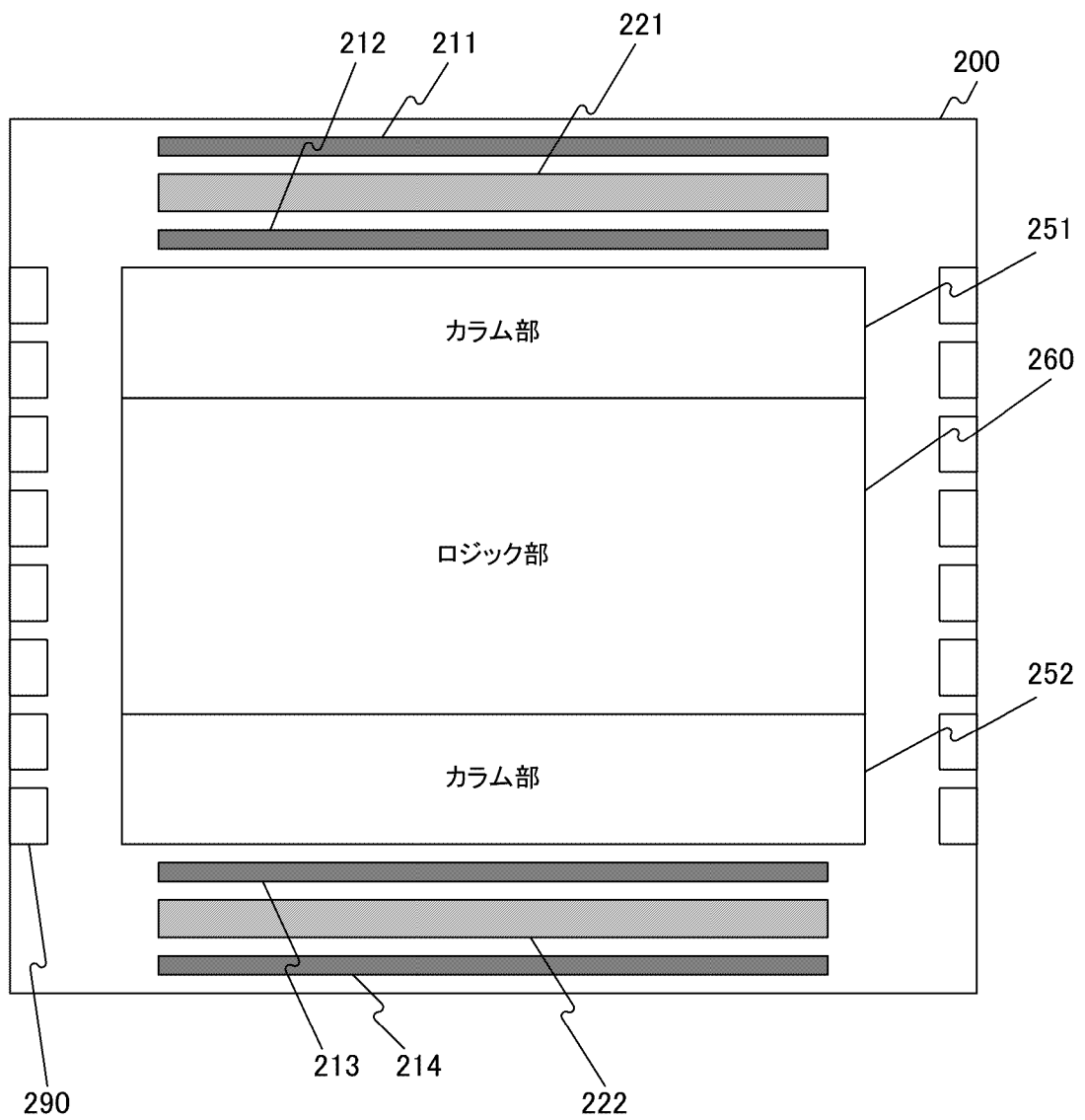
[図11]



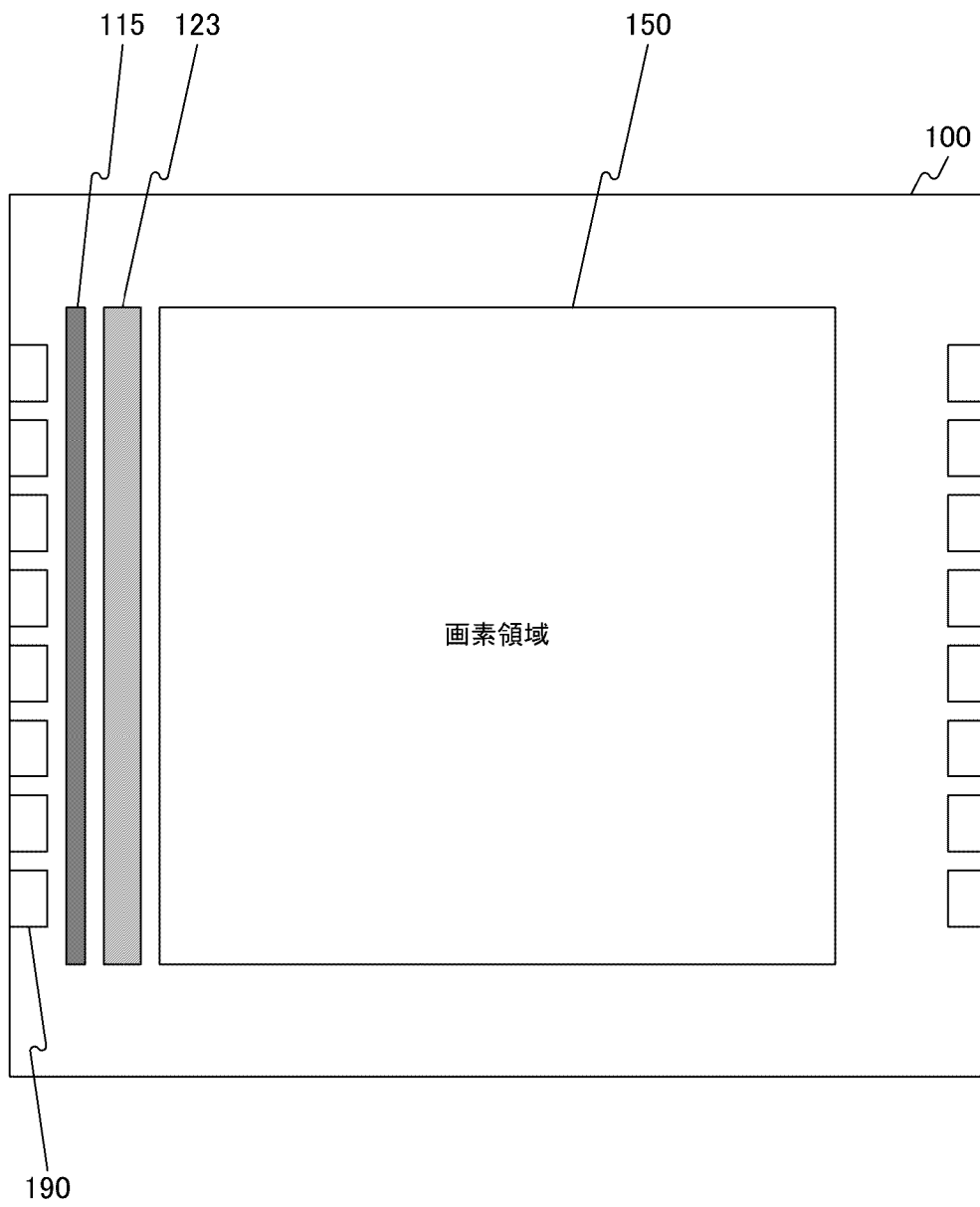
[図12]



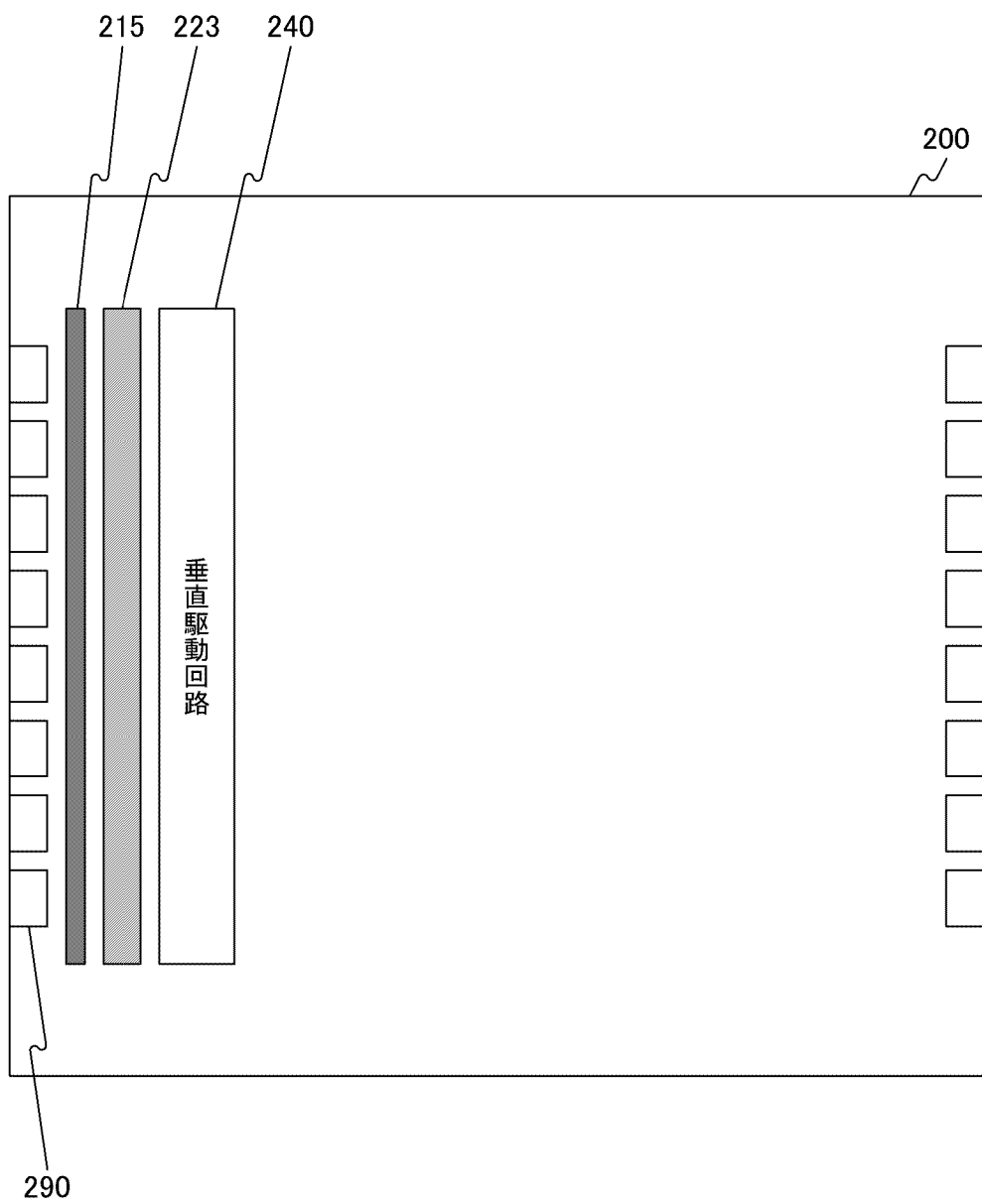
[図13]



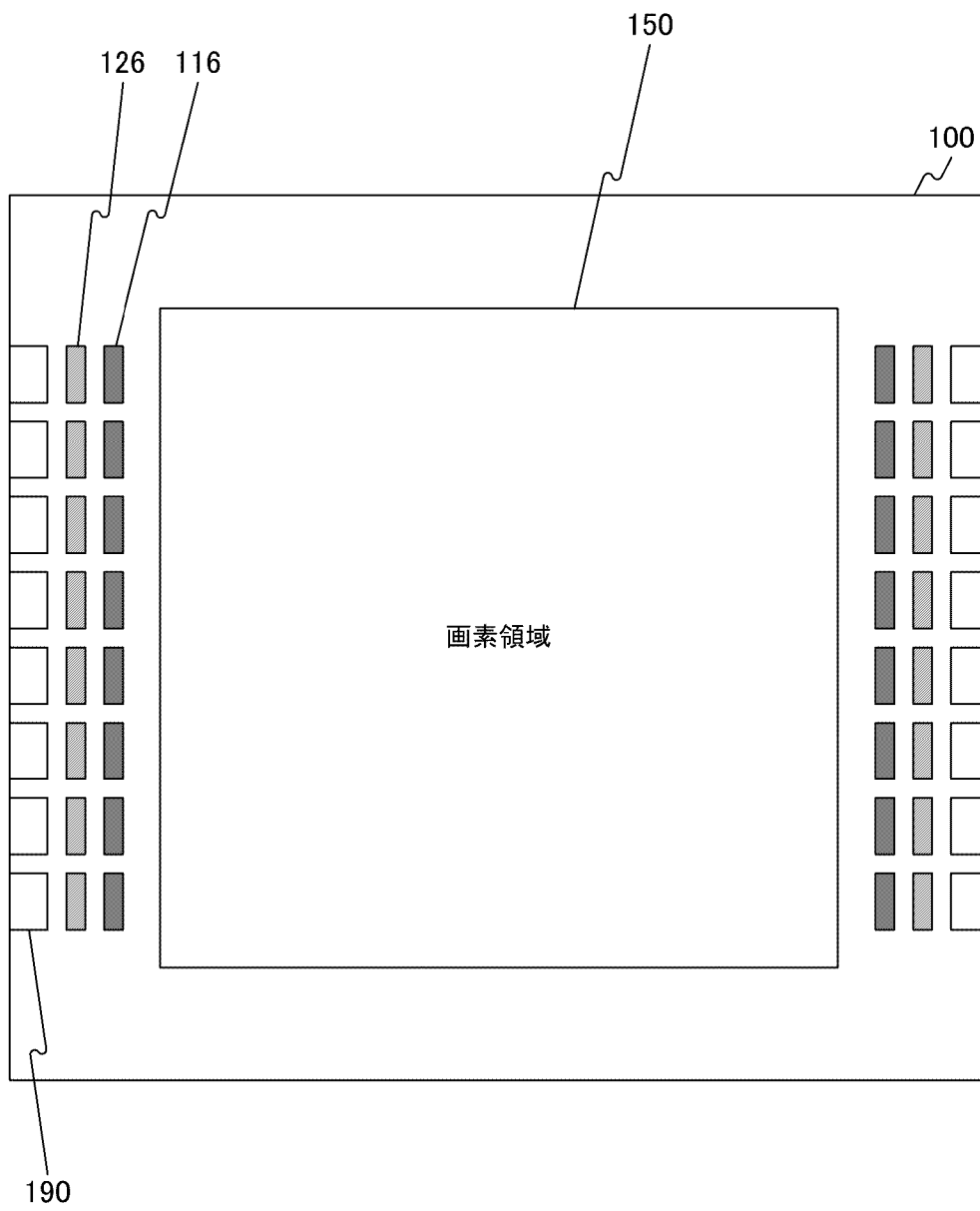
[図14]



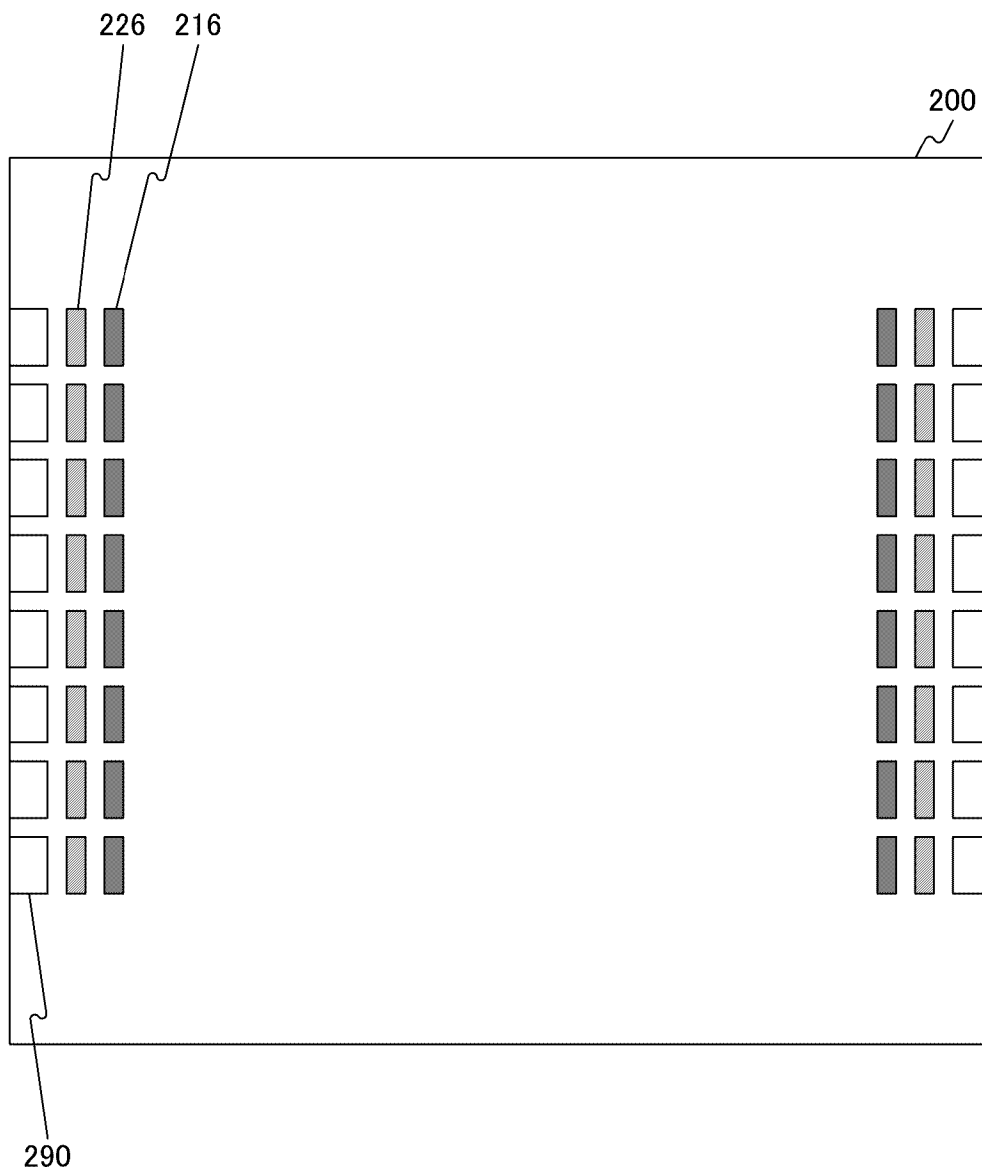
[図15]



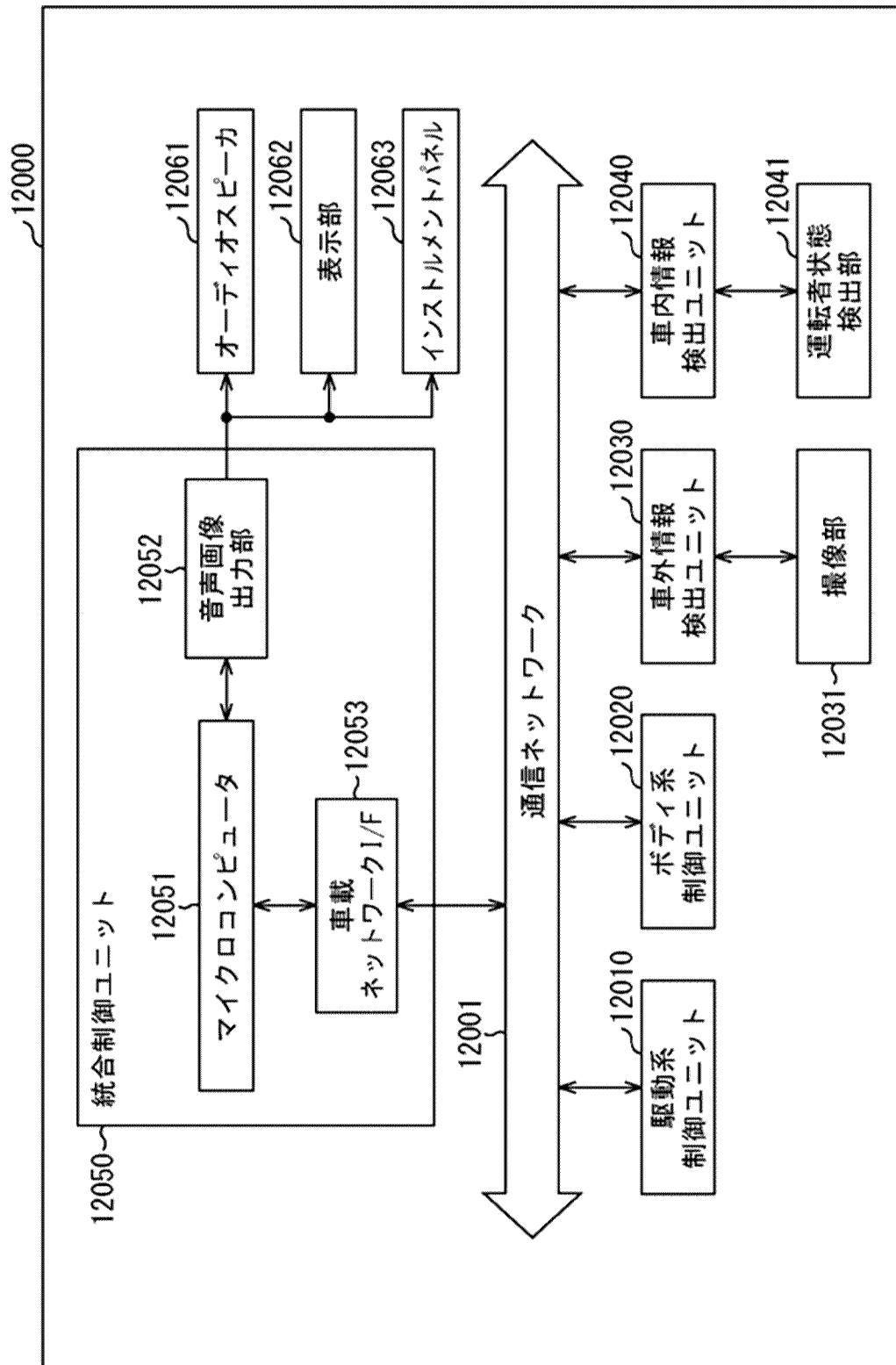
[図16]



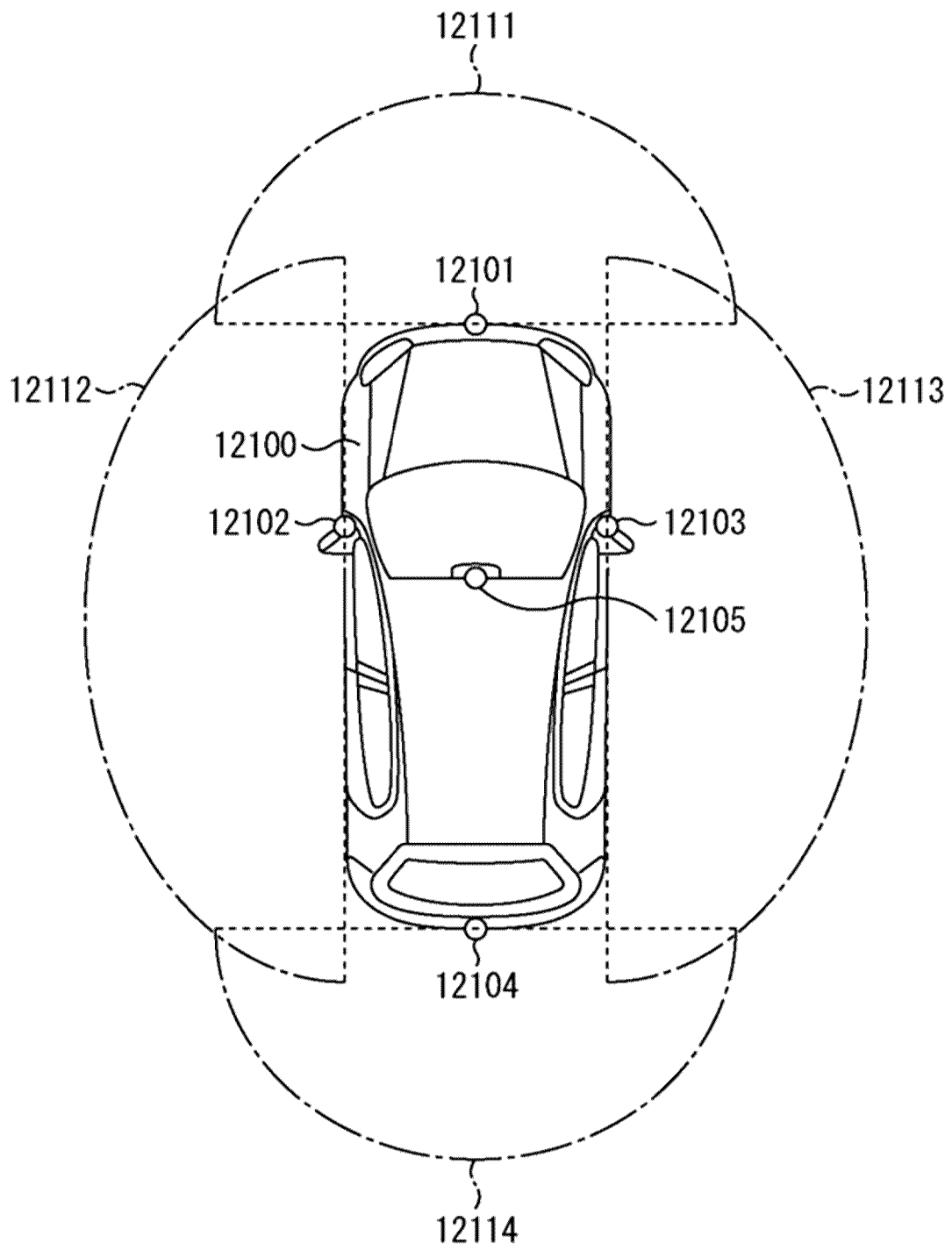
[図17]



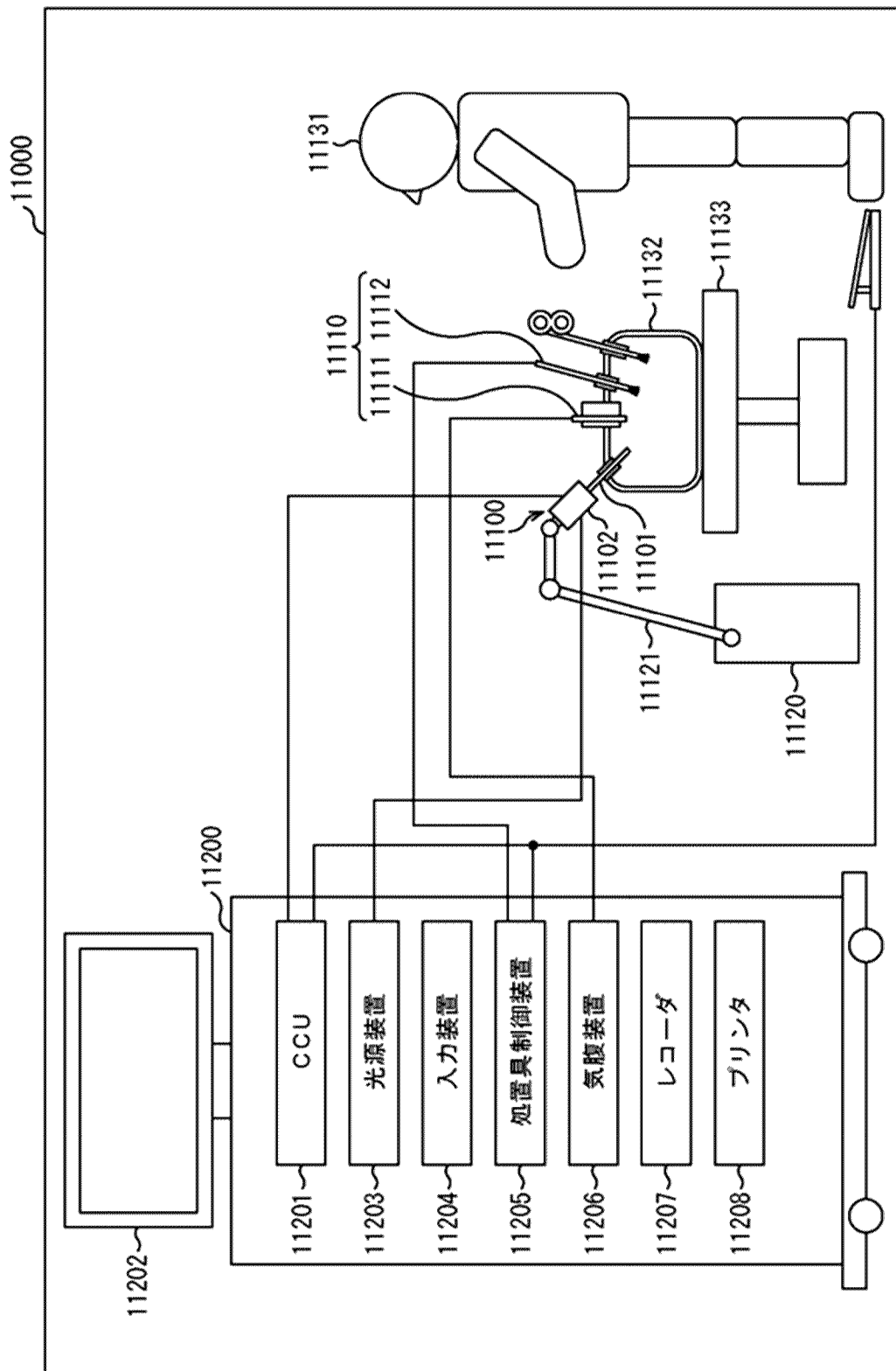
[図18]



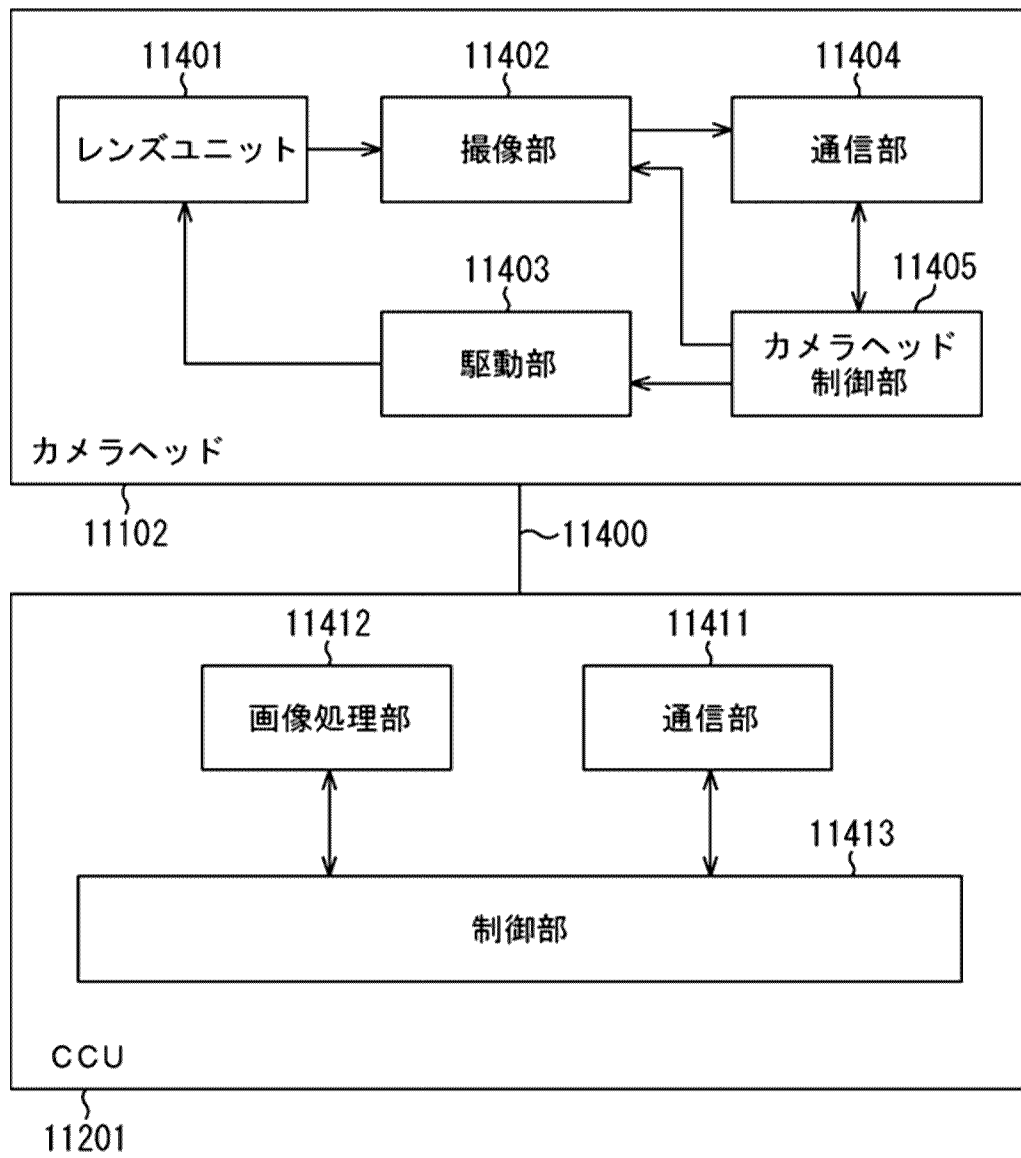
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/028775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01R31/28(2006.01)i, H01L21/66(2006.01)i, H01L27/144(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01R31/28, H01L21/66, H01L27/144, 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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2008-051591 A (SONY CORPORATION) 06 March 2008, paragraphs [0003], [0010]-[0012], [0026]-[0038], fig. 1-3 & US 2008/0048706 A1, paragraphs [0007], [0008], [0022]-[0028], [0054]-[0085], fig. 1-3 & KR 10-2008-0018133 A & CN 101154654 A & TW 200828479 A	1-2, 4-6, 11 3, 8-10
X Y	US 2014/0368224 A1 (SK HYNIX INC.) 18 December 2014 paragraphs [0021]-[0024], [0051]-[0055], fig. 1, 4 & KR 10-2014-0146822 A & CN 104237640 A	7 3, 8-10



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

18.09.2019

Date of mailing of the international search report

01.10.2019

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01R31/28(2006.01)i, H01L21/66(2006.01)i, H01L27/144(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01R31/28, H01L21/66, H01L27/144, 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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	JP 2008-051591 A (ソニー株式会社) 2008.03.06, 段落0003、 0010-0012、0026-0038、図1-図3 & US 2008/0048706 A1、段落0007-0008、0022-0028、0054-0085、 FIG.1-FIG.3 & KR 10-2008-0018133 A & CN 101154654 A & TW 200828479 A	1-2, 4-6, 11 3, 8-10
X Y	US 2014/0368224 A1 (SK HYNIX INC.) 2014.12.18 段落0021-0024、0051-0055、FIG.1、FIG.4 & KR 10-2014-0146822 A & CN 104237640 A	7 3, 8-10

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

18.09.2019

国際調査報告の発送日

01.10.2019

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)

續山 浩二

2 S

4 4 5 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3216