

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

side of the first porous region.

(57) 要約: 入射光の反射を低減するための新規な構造を有する固体撮像装置を提供することを主目的とする。本技術は、光入射面である第1面及び前記第1面に対向する第2面を有する半導体基板と、前記半導体基板を含む2以上の画素と、を備え、前記半導体基板が、1以上の前記画素内に、前記第1面に形成された第1多孔質領域と、前記第1多孔質領域の前記第2面側に形成された非多孔質領域と、を有する、固体撮像装置を提供する。

明 細 書

発明の名称： 固体撮像装置

技術分野

[0001] 本技術は、固体撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 固体撮像装置において、入射光の反射を低減するための構造として、光電変換素子が形成された半導体基板の光入射面側の界面に微細な凹凸構造を設ける、いわゆるモスアイ構造が提案されている（例えば、下記特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０２０－６１５７６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、固体撮像装置において多画素化が進んでおり、１画素のサイズが縮小される傾向にある。今後、１画素のサイズがさらに縮小されると、上記モスアイ構造における入射光の反射を低減する効果が十分に発揮されない可能性がある。

[0005] そこで、本技術は、入射光の反射を低減するための新規な構造を有する固体撮像装置を提供することを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本技術は、
光入射面である第１面及び前記第１面に対向する第２面を有する半導体基板と、
前記半導体基板を含む２以上の画素と、を備え、
前記半導体基板が、１以上の前記画素内に、前記第１面に形成された第１多孔質領域と、前記第１多孔質領域の前記第２面側に形成された非多孔質領

域と、を有する、

固体撮像装置を提供する。

前記第 1 多孔質領域の多孔度が、前記第 2 面側から前記第 1 面側に向かって連続的又は段階的に大きくなっていてよい。

前記半導体基板が、1 以上の前記画素内に第 2 多孔質領域をさらに有し、前記第 2 多孔質領域が、前記半導体基板の前記第 1 面に対して垂直方向に形成されていてよい。

前記半導体基板が、1 以上の前記画素内に第 3 多孔質領域をさらに有していてよい。前記第 3 多孔質領域が、前記半導体基板の前記第 2 面に形成されていてよい。

前記第 3 多孔質領域が、前記非多孔質領域の内部に形成されていてよい。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]固体撮像装置の全体構成の一例を示す図である。

[図2]固体撮像装置の断面構成の一例を示す図である。

[図3]図 3 A は、従来技術の固体撮像装置における半導体基板の模式図である。図 3 B は、第 1 実施形態に係る固体撮像装置における半導体基板の模式図である。

[図4]図 4 A は、多孔度が連続的に大きくなっている第 1 多孔質領域を示す模式図である。図 4 B は、多孔度が段階的に大きくなっている第 1 多孔質領域を示す模式図である。

[図5]固体撮像装置の製造工程における断面構成の一例を示す図である。

[図6]固体撮像装置の製造工程における断面構成の一例を示す図である。

[図7]固体撮像装置の製造工程における断面構成の一例を示す図である。

[図8]固体撮像装置の製造工程における断面構成の一例を示す図である。

[図9]固体撮像装置の製造工程における断面構成の一例を示す図である。

[図10]固体撮像装置の製造工程における断面構成の一例を示す図である。

[図11]第 2 実施形態における半導体基板の断面の一例を示す模式図である。

[図12]第 3 実施形態における半導体基板の断面の一例を示す模式図である。

[図13]第3実施形態における半導体基板の断面の一例を示す模式図である。

[図14]本技術の固体撮像装置の使用例を示す図である。

[図15]本技術の固体撮像装置を適用した電子機器の一例を示す機能ブロック図である。

[図16]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17]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。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本技術を実施するための好適な形態について説明する。なお、以下に説明する実施形態は、本技術の代表的な実施形態を示したものであり、本技術の範囲がこれらの実施形態のみに限定されることはない。

[0009] 特に断りが無い限り、本明細書において、「上」とは図中の上方向又は上側を意味し、「下」とは、図中の下方向又は下側を意味し、「左」とは図中の左方向又は左側を意味し、「右」とは図中の右方向又は右側を意味する。また、図面に示された同一又は同等の要素又は部材には、同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

[0010] 本技術について、以下の順序で説明を行う。

1. 第1実施形態

1-1. 全体構成

1-2. 断面構成

1-3. 半導体基板

1-4. 固体撮像装置の製造方法

2. 第2実施形態

3. 第3実施形態

4. 本技術を適用した固体撮像装置の使用例

5. 内視鏡手術システムへの応用例

6. 移動体への応用例

[0011] 1. 第1実施形態

[0012] 1-1. 全体構成

[0013] 図1を参照して、本技術の第1実施形態に係る固体撮像装置の全体構成例について説明する。図1は、固体撮像装置1の全体構成の一例を示す図である。以下、一例として、固体撮像装置1が、裏面照射型のCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 型固体撮像装置である場合について説明する。裏面照射型のCMOS型固体撮像装置において、光は、画素トランジスタが形成される半導体基板の裏側の面から入射する。

[0014] 固体撮像装置1は、例えば、半導体基板11、半導体基板11上に配列された複数の画素2を有する画素領域3、垂直駆動回路4、カラム信号処理回路5、水平駆動回路6、出力回路7、及び制御回路8などを有する。

[0015] 画素2は、例えば、光電変換素子としてのフォトダイオードと、複数の画素トランジスタと、を有する。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、選択トランジスタ、及びアンプトランジスタで構成される4つのMOSトランジスタであってよい。

[0016] 画素領域3は、半導体基板11上に、2次元アレイ状に規則的に配列された複数の画素2を有する。画素領域3は、実際に光を受光し光電変換によって生成された信号電荷を増幅してカラム信号処理回路5に読み出す有効画素領域と、黒レベルの基準になる光学的黒を出力するための黒基準画素領域（図示せず）と、を有していてよい。黒基準画素領域は、通常は、有効画素領域の外周部に形成されうる。

[0017] 制御回路8は、垂直同期信号、水平同期信号、及びマスタクロックに基づいて、垂直駆動回路4、カラム信号処理回路5、及び水平駆動回路6などの動作の基準となるクロック信号及び制御信号などを生成する。制御回路8によって生成されたクロック信号及び制御信号などは、垂直駆動回路4、カラム信号処理回路5、及び水平駆動回路6などに入力される。

[0018] 垂直駆動回路4は、例えば、シフトレジスタによって構成される。垂直駆動回路4は、画素領域3の各画素2を行単位で順次垂直方向に選択走査する

。そして、垂直駆動回路 4 は、各画素 2 のフォトダイオードにおいて受光量に応じて生成した信号電荷に基づく画素信号を、垂直信号線 9 を通してカラム信号処理回路 5 に供給する。

[0019] カラム信号処理回路 5 は、例えば、画素 2 の列毎に配置されている。カラム信号処理回路 5 は、1 行分の画素 2 から出力される信号のノイズ除去及び信号増幅などの信号処理を画素列毎に行う。当該信号処理は、例えば、黒基準画素領域（図示せず）からの信号を用いて行われてよい。

[0020] 水平駆動回路 6 は、例えば、シフトレジスタによって構成される。水平駆動回路 6 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 5 の各々を順番に選択し、カラム信号処理回路 5 の各々からの画素信号を水平信号線 10 に出力させる。

[0021] 出力回路 7 は、カラム信号処理回路 5 の各々から水平信号線 10 を通して順次に供給される信号に対し信号処理を行い、出力する。

[0022] 1 - 2. 断面構成

[0023] 図 2 を参照して、固体撮像装置 1 の断面構成例について説明する。図 2 は、固体撮像装置 1 の断面構成の一例を示す図である。図 2 において、上側が固体撮像装置 1 の裏側であり、下側が固体撮像装置 1 の表側である。

[0024] 固体撮像装置 1 は、例えば、半導体基板 11、多層配線層 21、支持基板 31、透明絶縁膜 41、及びオンチップレンズ 51 を備える。また、固体撮像装置 1 は、2 以上の画素 2 を備える。画素 2 は、例えば、半導体基板 11、半導体基板 11 内に設けられたフォトダイオード（図示せず）、多層配線層 21、支持基板 31、透明絶縁膜 41、及びオンチップレンズ 51 などを含んで構成される。

[0025] 半導体基板 11 は、光入射面である第 1 面 11a と、第 1 面 11a に対向する第 2 面 11b と、を有する。固体撮像装置 1 において、半導体基板 11 の第 1 面 11a は裏側の面であり、半導体基板 11 の第 2 面 11b は表側の面である。

[0026] 半導体基板 11 は、例えばシリコン（Si）（特には単結晶シリコン）か

らなる。半導体基板の厚みは、例えば $1\mu\text{m}\sim 6\mu\text{m}$ であってよい。半導体基板11内には、フォトダイオード（図示せず）が画素2毎に設けられている。フォトダイオードは、光電変換素子の一例である。

[0027] 半導体基板11は、1以上の画素2内に、第1面11aに形成された第1多孔質領域12と、第1多孔質領域12の第2面11b側に形成された非多孔質領域13と、を有する。第1多孔質領域12は、半導体基板11における入射光の反射を低減するために設けられた領域である。第1多孔質領域12及び非多孔質領域13の詳細については、後述する。

[0028] 半導体基板11は、隣接する画素2の間において、画素分離部14を有していてよい。画素分離部14は、絶縁膜を備える。これにより、隣接する画素2、すなわち隣接するフォトダイオードが電氣的に分離される。図2に示された半導体基板11の構造を第1面11a側から捉えたと、画素分離部14は、例えば、隣接する画素2を分離するように格子状に形成されてよい。フォトダイオードは、画素分離部14で区切られた領域内に形成されうる。

[0029] 多層配線層21は、半導体基板11の第2面11b側（表面側、すなわち下側）に形成されている。多層配線層21は、複数の配線層22と、層間絶縁膜23と、を有する。さらに、多層配線層21は、フォトダイオードに蓄積された電荷の読み出しなどを行う複数の画素トランジスタを有する。画素トランジスタは、ゲート電極24を有する。図2では、ゲート電極24を図示することにより、画素トランジスタの存在を示している。

[0030] 支持基板31は、多層配線層21の表側（下側）に形成されている。支持基板31は、例えばシリコン（Si）からなる。支持基板31の厚みは、特に限定されず、例えば数百 μm であってよい。

[0031] 透明絶縁膜41は、半導体基板11の第1面11a側（裏面側、すなわち上側）に形成されている。透明絶縁膜41は、光を透過させるとともに絶縁性を有する。透明絶縁膜41は、例えば、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、及び酸化ハフニウム（ HfO_2 ）などから選択される1種又は2種以上の材料を用いて形成されてよい。

[0032] オンチップレンズ51は、透明絶縁膜41の裏側（上側）に形成されている。オンチップレンズ51は、例えば、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂、スチレンーアクリル共重合系樹脂、及びシロキサン系樹脂などの樹脂材料によって形成されうる。オンチップレンズ51は、入射光を集める。集められた光は、フォトダイオードに効率的に入射される。

[0033] 1-3. 半導体基板

[0034] 引き続き図2を参照して、半導体基板11について説明する。

[0035] 半導体基板11は、1以上の画素2内に、第1面11aに形成された第1多孔質領域12を有する。第1多孔質領域12は、第1面11aを含んで構成されている。すなわち、第1多孔質領域12の裏側の面（上側の面）は、第1面11aである。

[0036] 第1多孔質領域12は、多数の細孔を有している領域である。半導体基板11がシリコン（特には単結晶シリコン）からなる場合、第1多孔質領域12は、例えば多孔質シリコン（ポーラスシリコン）によって形成されている。

[0037] 半導体基板11は、1以上の画素2内に、第1多孔質領域12の第2面11b側に形成された非多孔質領域13をさらに有する。図2に示される非多孔質領域13は、第2面11bを含んで構成されている。すなわち、図2において、非多孔質領域13の表側の面（下側の面）は、第2面11bである。ただし、非多孔質領域13は、半導体基板11において第1多孔質領域12よりも第2面11b側（第1多孔質領域12よりも下側）に位置していればよく、第2面11bを含まずに構成されていてもよい。すなわち、半導体基板11は、非多孔質領域13の第2面側に形成された他の領域をさらに有していてもよい。当該他の領域は、例えば、後述する第3多孔質領域であってよい。

[0038] 非多孔質領域13は、細孔を有していない領域である。非多孔質領域13は、例えばバルクシリコンによって形成されてよい。

[0039] 第1多孔質領域12及び非多孔質領域13は、屈折率が異なる。具体的に

は、第1多孔質領域の屈折率は、多数の細孔が存在するために非多孔質領域13の屈折率よりも小さい。非多孔質領域13よりも屈折率の小さい領域が半導体基板11の第1面11a（光入射面）に形成されていることによって、半導体基板11における入射光の反射が低減されうる。

[0040] 図3を参照して、半導体基板11の第1多孔質領域12による入射光の反射低減効果について、従来技術の固体撮像装置における半導体基板と対比して説明する。図3Aは、従来技術の固体撮像装置における半導体基板91の模式図である。図3Bは、本実施形態に係る固体撮像装置における半導体基板11の模式図である。図3において、上側が半導体基板の裏側であり、下側が半導体基板の表側である。

[0041] 図3Aに示される従来技術における半導体基板91は、非多孔質の材料からなり、多孔質領域を有していない。入射光L91は、屈折率の小さい部材90から屈折率の大きい半導体基板91へと向かう。部材90と半導体基板91との屈折率が異なるため、部材90と半導体基板91との界面において入射光L91の一部は反射し、反射光L92が発生する。従来技術の固体撮像装置においては、部材90と半導体基板91との屈折率の差が大きいため、反射光L92は大きくなる傾向にある。

[0042] 屈折率の差が大きいほど反射光が大きくなることは、反射光の大きさ（強度）を算出するための下記式（1）から理解される。下記式（1）は、種類の異なる2つの物質（物質1及び物質2）の界面において発生する反射光の大きさ（強度）を算出するための式である。

[0043] [数1]

$$I = I_0 \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right)^2 \quad \dots (1)$$

（上記式（1）中、Iは反射光の大きさ（強度）、I₀は入射光の大きさ（強度）、n₁は物質1の屈折率、n₂は物質2の屈折率である。）

[0044] 上記式(1)から、「 $n_1 - n_2$ 」の値が大きいほど、すなわち、物質1の屈折率 n_1 と物質2の屈折率 n_2 との差が大きいほど、反射光の大きさ(強度) I が大きくなることが分かる。

[0045] 一方、図3Bに示される本実施形態における半導体基板11は、第1多孔質領域12と非多孔質領域13とを有する。半導体基板11の第1面11a側(光入射面側)には、屈折率が小さい部材(例えば透明絶縁膜41)が設けられている。図4Bにおいて、透明絶縁膜41が最も小さい屈折率を有し(屈折率:小)、第1多孔質領域12が次に小さい屈折率を有し(屈折率:中)、そして非多孔質領域13が最も大きい屈折率を有する(屈折率:大)。入射光L1は、屈折率が最も小さい透明絶縁膜41から、屈折率が中程度の第1多孔質領域12及び屈折率が最も大きい非多孔質領域13へと向かう。入射光L1の一部は、透明絶縁膜41と第1多孔質領域12との界面において反射し、反射光L2が発生する。透明絶縁膜41と第1多孔質領域12との屈折率の差は、従来技術(図3A)における部材90と半導体基板91との屈折率の差よりも小さい。このため、反射光L2の強度は、従来技術における反射光L92の強度よりも小さくなる。このように、本実施形態においては、第1多孔質領域12を有していることにより入射光の反射低減を可能としている。

[0046] また、入射光L1の他の一部は、第1多孔質領域12と非多孔質領域13との界面において反射し、反射光L3が発生する。反射光L3を低減させるために、すなわち、半導体基板11における入射光の反射をさらに低減させるために、第1多孔質領域12の厚み d は、好ましくは、下記式(2)を満たす値でありうる。

[0047]
$$d = \lambda / 4n \quad \cdots (2)$$

(上記式(2)中、 d は第1多孔質領域の厚み、 λ は入射光の波長、 n は第1多孔質領域の屈折率である。)

[0048] 第1多孔質領域12の厚み d が上記式(2)を満たす値である場合、第1多孔質領域12と非多孔質領域13との界面における反射光L3の大きさ(

強度)は、光の干渉作用によって最小となりうる。このように第1多孔質領域12の厚みを調節することによって、第1多孔質領域12による入射光の反射低減効果をさらに高めることができる。

[0049] なお、図3Bに示される半導体基板11においては、第1多孔質領域12と非多孔質領域13との間に界面が存在しているが、半導体基板11においては当該界面が存在しない構成も採用されうる。当該構成の場合、反射光の発生そのものが防止されるため、入射光の反射低減効果をさらに高めることができる。当該界面が存在しない構成の詳細については後述する。

[0050] 第1多孔質領域12において、屈折率は、多孔度 (porosity) と関連する。具体的には、多孔度が大きくなるほど、屈折率は小さくなる。

[0051] 多孔度は、第1多孔質領域12において空隙 (細孔) が占める割合であり、具体的には、第1多孔質領域12における単位体積当たりの空隙率 (void fraction per unit volume) である。多孔度は、例えば、重量測定 (Gravimetry)、走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope: SEM)、透過型電子顕微鏡 (Transmission Electron Microscope: TEM)、及びX線反射率法 (X-Ray Reflectivity: XRR) などの公知の測定方法によって測定されうる (参考文献: Leigh Canham, "Handbook of porous silicon", Second edition, P. 157)。

[0052] 多孔度の上限値は、好ましくは90%以下、より好ましくは70%以下、さらにより好ましくは60%以下、特に好ましくは50%以下である。多孔度の下限値は、好ましくは10%以上、より好ましくは20%以上、さらにより好ましくは30%以上、特に好ましくは40%以上である。多孔度の数値範囲は、例えば上記で述べた上限値及び下限値から選択された組み合わせであってよく、好ましくは10%以上90%以下、より好ましくは20%以上90%以下、さらにより好ましくは30%以上70%以下、特に好ましくは30%以上60%以下又は40%以上50%以下である。

[0053] 上述のとおり、第1多孔質領域12は多孔質シリコンによって形成されていてよく、非多孔質領域13はバルクシリコンによって形成されていてよい。

。多孔質シリコンは、例えば以下の多孔度及び屈折率を有しうる。

<多孔質シリコンの屈折率>

多孔度 30% : 約 2.3

多孔度 45% : 約 1.8

多孔度 60% : 約 1.5

多孔度 75% : 約 1.3

バルクシリコンの屈折率は、例えば約 4.0 でありうる。空気の屈折率は 1.0 である。多孔度 30% の多孔質シリコンの屈折率（約 2.3）は、バルクシリコンと空気の屈折率のおよそ中間値といえる。このため、例えば、第 1 多孔質領域 12 が多孔質シリコンであり非多孔質領域 13 がバルクシリコンである場合、多孔質シリコンの多孔度として 30% 以上が選択されてよい。

[0054] 第 1 多孔質領域 12 において、多孔度は、均一であってもよく、不均一であってもよい。第 1 多孔質領域 12 において多孔度が不均一である場合、当該多孔度は、好ましくは、半導体基板 11 の第 2 面 11b 側から第 1 面 11a 側へ向かって連続的又は段階的に大きくなっている。「連続的」とは、多孔度の変化に継ぎ目がない状態を意味する。「段階的」とは、多孔度の変化に継ぎ目がある状態を意味する。多孔度がこのように連続的又は段階的に大きくなっていることによって、半導体基板 11 における入射光の反射低減効果が向上されうる。半導体基板 11 内における屈折率の変化がより小さくなり、反射光の強度がより低減されうるからである。第 1 多孔質領域 12 において多孔度が不均一である場合、多孔度の最小値及び最大値が、上述した多孔度の数値範囲内に収まることが好ましい。

[0055] 図 4 を参照して、第 1 多孔質領域 12 の多孔度の変化について説明する。図 4A は、多孔度が連続的に大きくなっている第 1 多孔質領域 12A を示す模式図である。図 4B は、多孔度が段階的に大きくなっている第 1 多孔質領域 12B を示す模式図である。図 4 において、上側が半導体基板の裏側、下側が半導体基板の表側である。第 1 多孔質領域 12A（図 4A）及び第 1 多

孔質領域 1 2 B（図 4 B）において、色の濃淡によって多孔度の違いが表されている。色が淡いほど多孔度が大きく空隙が多いことを表し、色が濃いほど多孔度が小さく空隙が少ないことを表している。非多孔質領域 1 3 A（図 4 A）及び非多孔質領域 1 3 B（図 4 B）は、空隙を有していないため、最も濃い色で表されている。

[0056] 図 4 A に示される第 1 多孔質領域 1 2 A の多孔度は、半導体基板 1 1 A の第 2 面 1 1 A b 側から第 1 面 1 1 A a 側に向かって連続的に大きくなっている。すなわち、多孔度は継ぎ目なく変化している。

[0057] 図 4 B に示される第 1 多孔質領域 1 2 B は、それぞれ一定の多孔度を有する 3 つの多孔質層 1 2 1、1 2 2、1 2 3 が積層されることによって形成されている。多孔度は、多孔質層 1 2 3、多孔質層 1 2 2、多孔質層 1 2 1 の順に大きくなっている。半導体基板 1 1 B の第 2 面 1 1 B b 側から第 1 面 1 1 B a 側に向かって、多孔質層 1 2 3、多孔質層 1 2 2、多孔質層 1 2 1 がこの順に積層されている。これにより、第 1 多孔質領域 1 2 B の多孔度は、半導体基板 1 1 B の第 2 面 1 1 B b 側から第 1 面 1 1 B a 側に向かって段階的に大きくなっている。非多孔質領域 1 3 B と多孔質層 1 2 3 との界面、多孔質層 1 2 3 と多孔質層 1 2 2 との界面、及び多孔質層 1 2 2 と多孔質層 1 2 1 との界面が、多孔度の変化の継ぎ目に相当する。

[0058] 本実施形態において、多孔度は、図 4 A に示されるように半導体基板 1 1 A の第 2 面 1 1 A b 側から第 1 面 1 1 A a 側へ向かって連続的に大きくなっていることが好ましい。第 1 多孔質領域 1 2 A は、半導体基板 1 1 A 内に界面（異なる多孔度を有する部材同士が接触している面）を有していない。反射光の発生要因となる界面を有していないことによって、入射光の発生そのものが防止されうる。すなわち、入射光の反射低減効果がさらに向上されうる。

[0059] なお、本実施形態において用いられる半導体基板 1 1 は、図 4 A 及び 4 B に示される構成に限定されない。半導体基板 1 1 は、例えば、図 4 A 及び 4 B に示される要素を組み合わせる構成されてもよい。半導体基板 1 1 は、例

例えば、図4Bに示される非多孔質領域13Bに、図4Aに示される第1多孔質領域12Aが積層された構成であってもよい。すなわち、非多孔質領域13の第1面11a側に、多孔度が第2面11b側から第1面11a側に向かって連続的に大きくなっている第1多孔質領域12が積層された構成であってもよい。

[0060] 再度図2を参照する。図2に示される本実施形態の固体撮像装置1は、第1多孔質領域12を有する半導体基板11を備えている。これにより、固体撮像装置1は、入射光の反射を低減することができる。

[0061] また、第1多孔質領域12を有する構成は、例えば上記特許文献1に記載されているようなモスアイ構造と比較して、光の回折を抑制できる。一般的に固体撮像装置においては、回折光が隣接する画素に漏れ込むと、クロストーク（混色）が発生しうる。本実施形態の固体撮像装置1は、回折を抑制することによって、クロストーク（混色）の発生を抑制することもできる。

[0062] 次に、第1多孔質領域12を形成する方法について説明する。第1多孔質領域12は、具体的には、非多孔質材料を多孔質化することによって形成される。そこで、以下では、非多孔質材料を多孔質化する方法について、例を挙げて説明する。当該例において、非多孔質材料を単結晶シリコンからなるシリコン基板とし、得られる多孔質材料を多孔質シリコン（ポーラスシリコン）とする。

[0063] シリコン基板は、陽極化成法によって多孔質化される。これにより、多孔質シリコンが形成される。陽極化成法は、単結晶シリコンをフッ化水素（HF）溶液中で陽極化成処理（陽極酸化処理）することによって多孔質化する手法である。

[0064] 多孔質シリコンの多孔度は、例えば陽極化成処理におけるHF濃度によって調整されうる。具体的には、HF濃度を低くすることによって細孔の密度が低くなり、その結果、多孔度が小さくなる。例えば、HF濃度を20質量%～50質量%の範囲内に制御することによって、細孔の密度を0.6 g/cm³～1.1 g/cm³の範囲内とすることができる。

- [0065] また、多孔質シリコンの多孔度は、例えば陽極化成処理における電流密度によって調整されうる。具体的には、電流密度を高くすることによって多孔質シリコン内の細孔の径が大きくなり、その結果、多孔度が大きくなる。例えば、高い電流密度（例えば 100 mA/cm^2 ）の場合、細孔の径を $10 \text{ nm} \sim 60 \text{ nm}$ の範囲内とすることができ、低い電流密度の場合、細孔の径を数 nm とすることができる。
- [0066] 多孔質シリコンの多孔度は、HF濃度のみ、電流密度のみ、又は、HF濃度と電流密度との組み合わせによって調整されてよい。すなわち、多孔質シリコンの多孔度は、HF濃度及び／又は電流密度によって調整されてよい。
- [0067] 次に、半導体基板11の製造方法について説明する。当該説明においても、シリコン基板及び多孔質シリコンを例に挙げる。半導体基板11の製造方法の例は、大別すると2つ挙げられる。シリコン基板の一部を多孔質化する方法、及び、シリコン基板と多孔質シリコンとを組み合わせる方法である。
- [0068] まず、シリコン基板の一部を多孔質化する方法は、具体的には、シリコン基板の片側表面及びその近傍に、上述した陽極化成法によって多孔質シリコンを形成する方法である。多孔質シリコンが本実施形態における第1多孔質領域12に相当し、多孔質化されていない部分が本実施形態における非多孔質領域13に相当する。
- [0069] この方法においては、陽極化成処理中にHF濃度及び／又は電流密度を変化させることによって、多孔質シリコンの多孔度を連続的に変化させることができる。例えば、陽極化成処理中に、HF濃度を上げること及び／又は電流密度を高めることによって、シリコン基板の片側表面に向かって多孔度を連続的に大きくすることができる。より具体的には、例えば、陽極化成処理において、まずは低い電流密度で多孔度の小さい領域（細孔の径が数 nm の領域）を形成し、次いで高い電流密度（例えば 100 mA/cm^2 ）で多孔度の大きい領域（細孔の径が $10 \text{ nm} \sim 60 \text{ nm}$ の領域）を形成することができる。これにより、例えば図4Aに示されるような、多孔度が第2面11Ab側から第1面11Aa側に向かって連続的に大きくなっている第1多孔質領

域 1 2 A が形成されうる。

[0070] 次に、シリコン基板と多孔質シリコンとを組み合わせる方法は、具体的には、上述した陽極化成法によって多孔質シリコンからなる多孔質層を形成し、1 又は複数の当該多孔質層を、シリコン基板の片側表面に積層する方法である。1 又は複数の多孔質層が本実施形態における第 1 多孔質領域 1 2 に相当し、シリコン基板が本実施形態における非多孔質領域 1 3 に相当する。

[0071] 複数の多孔質層は、互いに異なる多孔度を有してよい。複数の多孔質層は、好ましくは、互いに異なる多孔度を有しており、且つ、多孔度の小さいものから順にシリコン基板の片側表面に積層されている。これにより、例えば図 4 B に示されるような、多孔度が第 2 面 1 1 B b 側から第 1 面 1 1 B a 側に向かって段階的に大きくなっている第 1 多孔質領域 1 2 B が形成されうる。

[0072] 以上、半導体基板 1 1 の製造方法について 2 つの方法を例に挙げて説明したが、これら 2 つの方法は、組み合わせて用いられてもよい。例えば、多孔度が連続的に大きくなっている多孔質シリコンからなる多孔質層を形成し、当該多孔質層をシリコン基板の片側表面に積層してもよい。これにより、図 4 B に示される非多孔質領域 1 3 B に、図 4 A に示される第 1 多孔質領域 1 2 A が積層された構成を有する半導体基板 1 1 が得られる。

[0073] 1 - 4. 固体撮像装置の製造方法

[0074] 図 5 ~ 1 0 を参照して、図 2 に示される固体撮像装置 1 の製造方法の例について説明する。図 5 ~ 1 0 は、固体撮像装置 1 の各製造工程における断面構成の一例を示す図である。以下の説明においては、シリコン基板を用いる製造方法を例として挙げる。図 5 ~ 7 において、上側が固体撮像装置 1 の表側であり、下側が固体撮像装置 1 の裏側である。図 8 ~ 1 0 において、上側が固体撮像装置 1 の裏側であり、下側が固体撮像装置 1 の表側である。

[0075] まず、第 1 シリコン基板 5 1 に、イオン注入法によって p 型の高濃度不純物層である p 型不純物層 5 2 を形成する（図 5）。p 型不純物層 5 2 において、不純物濃度は、好ましくは $1.0 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 以上である。

[0076] イオン注入法によって画素の不純物層を形成する。隣接する画素の間に、画素分離部 1 4 を形成する。さらに、配線層 2 2、層間絶縁膜 2 3、及びゲート電極 2 4 を有する多層配線層 2 1 を形成する。これにより、画素分離部 1 4 を備える半導体基板 1 1 の表側に多層配線層 2 1 が積層された構成となる（図 6）。

[0077] 多層配線層 2 1 の表側に支持基板 3 1 を積層する（図 7）。次いで、図 7 において最下層に位置している第 1 シリコン基板 5 1 が最上層に位置するように、上下を反転させる。最上層に位置する第 1 シリコン基板 5 1 をエッチングし、p 型不純物層 5 2 を露出させる（図 8）。

[0078] p 型不純物層 5 2 を陽極化成法によって多孔質化し、第 1 多孔質領域 1 2 を形成する（図 9）。第 1 多孔質領域 1 2 の表側が非多孔質領域 1 3 となる。陽極化成法による多孔質化の方法は、例えば上記「1-3. 半導体基板」に記載のとおりでありうる。

[0079] 第 1 多孔質領域 1 2 の表面をエッチングする（図 10）。その後、第 1 多孔質領域 1 2 の裏側に、透明絶縁膜 4 1 とオンチップレンズ 5 1 とをこの順に形成する（図 2）。

[0080] 以上説明した固体撮像装置 1 の製造方法は一例であり、これに限定されない。例えば、多層配線層 2 1 の裏側に支持基板 3 1 を積層する前に、第 1 シリコン基板 5 1 をエッチングし、p 型不純物層 5 2 を多孔質化してもよい。

[0081] 2. 第 2 実施形態

[0082] 図 1 1 を参照して、本技術の第 2 実施形態に係る固体撮像装置について説明する。図 1 1 は、第 2 実施形態における半導体基板 1 1 C の断面の一例を示す模式図である。図 1 1 においては、1 つの画素 2 の一部のみが抜粋して記載されており、隣接する他の画素などの記載は省略されている。また、図 1 1 において、上側が半導体基板 1 1 C の裏側であり、下側が半導体基板 1 1 C の表側である。

[0083] 半導体基板 1 1 C は、1 以上の画素 2 内に、第 1 多孔質領域 1 2 及び非多孔質領域 1 3、必要に応じて画素分離部 1 4、並びに第 2 多孔質領域 6 1 を

有する。第2多孔質領域61は、半導体基板11Cの第1面11Caに対して垂直方向に形成されている。図11に示される第2多孔質領域61は、半導体基板11Cの第1面11Caから第2面11Cbまで延在しているが、第2多孔質領域61の形状はこれに限定されない。第2多孔質領域61は、例えば、第1面11Caから非多孔質領域13の中程まで延在している形状、第2面11Cbから非多孔質領域13の中程まで延在している形状、又は、第1面11Ca及び第2面11Cbから離間して非多孔質領域13の中程に位置している形状などであってもよい。

[0084] 図11に示されるように、第2多孔質領域61は、好ましくは、1以上の画素2内において非多孔質領域13の外側に隣接して形成されている。また、第2多孔質領域61は、より好ましくは、1以上の画素2内において非多孔質領域13の外側且つ画素分離部14の内側に隣接して形成されており、すなわち、1以上の画素2内において非多孔質領域13と画素分離部14との間に形成されている。なお、図11においては、1つの画素2内に2つの第2多孔質領域61が示されているが、1つの画素2内の第2多孔質領域61の数は、1つ又は複数であってもよい。

[0085] 第2多孔質領域61は、第1多孔質領域12と同様に、多数の細孔を有している。半導体基板11Cがシリコン（特には単結晶シリコン）からなる場合、第2多孔質領域61は、例えば多孔質シリコン（ポーラスシリコン）によって形成されていてよい。

[0086] 第2多孔質領域61の屈折率は、多数の細孔が存在するため、小さい。したがって、非多孔質領域13と第2多孔質領域61との屈折率の差は、非多孔質領域13と画素分離部14との屈折率の差よりも大きい。上述したとおり、屈折率の差が大きいほど反射光は大きくなる。このため、第2多孔質領域61は、入射光L4の反射光L5を大きくすることができ、これにより、光を画素2の内部方向へ効率的に集めることができる。

[0087] 3. 第3実施形態

[0088] 図12及び13を参照して、本技術の第3実施形態に係る固体撮像装置に

ついて説明する。図 1 2 及び 1 3 は、第 3 実施形態における半導体基板 1 1 D の断面の一例を示す模式図である。図 1 2 及び 1 3 においては、1 つの画素 2 の一部のみが抜粋して記載されており、隣接する他の画素などの記載は省略されている。また、図 1 2 及び 1 3 において、上側が半導体基板 1 1 D の裏側であり、下側が半導体基板 1 1 D の表側である。

[0089] 図 1 2 に示される半導体基板 1 1 D は、1 以上の画素 2 内に、第 1 多孔質領域 1 2 及び非多孔質領域 1 3、必要に応じて画素分離部 1 4、並びに第 3 多孔質領域 7 1 を有する。図 1 2 に示される第 3 多孔質領域 7 1 は、半導体基板 1 1 D の第 2 面 1 1 D b に形成されている。第 3 多孔質領域 7 1 は、第 2 面 1 1 D b を含んで構成されている。すなわち、第 3 多孔質領域 7 1 の表側の面（下側の面）は、第 2 面 1 1 D b である。

[0090] 第 3 多孔質領域 7 1 は、第 1 多孔質領域 1 2 と同様に、多数の細孔を有している。半導体基板 1 1 D がシリコンからなる場合、第 3 多孔質領域 7 1 は、例えば多孔質シリコン（ポーラスシリコン）によって形成されていてよい。

[0091] 第 3 多孔質領域 7 1 は、非多孔質領域 1 3 の表側の面（下側の面）に到達した入射光 L 6 を反射させて反射光 L 7 を発生させる。このように、第 3 多孔質領域 7 1 は、入射光 L 6 が非多孔質領域 1 3 の表側から抜けることを抑制でき、これにより、光を画素 2 の内部方向へ効率的に集めることができる。

[0092] 図 1 3 に示される第 3 多孔質領域 7 1 は、非多孔質領域 1 3 の内部に形成されている。すなわち、図 1 3 に示される第 3 多孔質領域 7 1 は、周囲を非多孔質領域 1 3 によって囲まれている。入射光を半導体基板 1 1 D の内部でより多く反射させることによって、より多くの光を画素 2 の内部に留まらせて光の利用効率を高めることができる。

[0093] 図 1 3 A ~ 1 3 C に示される第 3 多孔質領域 7 1 は、例えば、画素 2 の内部において直方体形状を有している。図 1 3 A の第 3 多孔質領域 7 1 は、非多孔質領域 1 3 の中央から裏側（上側）に離間した位置に形成されている。

図 1 3 B の第 3 多孔質領域 7 1 は、非多孔質領域 1 3 の中央付近に形成されている。図 1 3 C の第 3 多孔質領域 7 1 は、非多孔質領域 1 3 の中央から表側（下側）に離間した位置に形成されている。

[0094] 図 1 3 D に示される第 3 多孔質領域 7 1 は、画素 2 の内部において裏側（上側）に開口を有する箱形状を有しており、非多孔質領域 1 3 の中央付近に形成されている。図 1 3 E に示される第 3 多孔質領域 7 1 は、画素 2 の内部において表側（下側）に開口を有する箱形状を有しており、非多孔質領域 1 3 の中央付近に形成されている。

[0095] 第 3 多孔質領域 7 1 の数は、1 つの画素 2 内において 1 つ又は複数であってもよい。1 つの画素 2 内に複数の第 3 多孔質領域 7 1 が形成されている場合、当該複数の第 3 多孔質領域 7 1 は、図 1 2 及び図 1 3 A ～ 1 3 E に示される第 3 多孔質領域 7 1 から選択された 2 以上の組み合わせであってもよい。このように、図 1 2 及び図 1 3 A ～ 1 3 E に示される第 3 多孔質領域 7 1 は、技術的な矛盾が生じない限り、組み合わせられてよい。

[0096] 上述した第 3 実施形態の構成は、技術的な矛盾が生じない限り、第 2 実施形態の構成と組み合わせられてよい。すなわち、固体撮像装置 1 において、半導体基板 1 1 は、第 1 多孔質領域 1 2 及び非多孔質領域 1 3 に加えて、1 又は複数の第 2 多孔質領域 6 1 及び 1 又は複数の第 3 多孔質領域 7 1 をさらに有していてもよい。

[0097] 以上、本技術の固体撮像装置について裏面照射型を例に挙げて説明したが、本技術の固体撮像装置は表面照射型であってもよい。表面照射型の場合であっても、本技術の構成を備えることにより、入射光の反射を低減することができる。

[0098] 4. 本技術を適用した固体撮像装置の使用例

[0099] 図 1 4 は、本技術の固体撮像装置の使用例を示す図である。

[0100] 本技術の固体撮像装置は、例えば、可視光や、赤外光、紫外光、X 線等の光をセンシングするさまざまなケースに使用することができる。すなわち、図 1 4 に示すように、例えば、鑑賞の用に供される画像を撮影する鑑賞の分

野、交通の分野、家電の分野、医療・ヘルスケアの分野、セキュリティの分野、美容の分野、スポーツの分野、農業の分野等において用いられる装置に、本技術の固体撮像装置を使用することができる。

[0101] 具体的には、鑑賞の分野においては、例えば、デジタルカメラやスマートフォン、カメラ機能付きの携帯電話機等の、鑑賞の用に供される画像を撮影するための装置に、本技術の固体撮像装置を使用することができる。

[0102] 交通の分野においては、例えば、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に、本技術の固体撮像装置を使用することができる。

[0103] 家電の分野においては、例えば、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、テレビ受像機や冷蔵庫、エアコンディショナ等の家電に供される装置に、本技術の固体撮像装置を使用することができる。

[0104] 医療・ヘルスケアの分野においては、例えば、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に、本技術の固体撮像装置を使用することができる。

[0105] セキュリティの分野においては、例えば、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に、本技術の固体撮像装置を使用することができる。

[0106] 美容の分野においては、例えば、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に、本技術の固体撮像装置を使用することができる。

[0107] スポーツの分野において、例えば、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に、本技術の固体撮像装置を使用することができる。

[0108] 農業の分野においては、例えば、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に、本技術の固体撮像装置を使用することができる。

[0109] 次に、本技術の固体撮像装置の使用例を具体的に説明する。本技術の固体撮像装置は、例えば、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等のカメラシステムや、撮像機能を有する携帯電話など、撮像機能を備えたあらゆるタイプの電子機器に適用することができる。図15に、その一例として、電子機器102（カメラ）の概略構成を示す。この電子機器102は、例えば、静止画または動画を撮影可能なビデオカメラであり、固体撮像装置101と、光学系（光学レンズ）310と、シャッタ装置311と、固体撮像装置101およびシャッタ装置311を駆動する駆動部313と、信号処理部312とを有する。

[0110] 光学系310は、被写体からの像光（入射光）を固体撮像装置101の画素部へ導くものである。この光学系310は、複数の光学レンズから構成されていてもよい。シャッタ装置311は、固体撮像装置101への光照射期間および遮光期間を制御するものである。駆動部313は、固体撮像装置101の転送動作およびシャッタ装置311のシャッタ動作を制御するものである。信号処理部312は、固体撮像装置101から出力された信号に対し、各種の信号処理を行うものである。信号処理後の映像信号Doutは、メモリなどの記憶媒体に記憶されるか、あるいは、モニタ等に出力される。

[0111] 5. 内視鏡手術システムへの応用例

[0112] 本技術は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本技術は、内視鏡手術システムに適用されてもよい。

[0113] 図16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。

[0114] 図16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1111

2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。

[0115] 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。

[0116] 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。

[0117] 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。

[0118] 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。

- [0119] 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。
- [0120] 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。
- [0121] 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。
- [0122] 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。
- [0123] 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。

[0124] 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。

[0125] 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。

[0126] 図 17 は、図 16 に示すカメラヘッド 11102 及び CCU 11201 の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0127] 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。

[0128] 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。

[0129] 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。

[0130] 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。

[0131] 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。

[0132] 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。

[0133] 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。

- [0134] 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。
- [0135] 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。
- [0136] 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。
- [0137] 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。
- [0138] 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。
- [0139] 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。
- [0140] 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 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。

[0141] 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。

[0142] 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。

[0143] 以上、本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。本技術は、以上説明した構成のうち、内視鏡 1 1 1 0 0 や、カメラヘッド 1 1 1 0 2 （の撮像部 1 1 4 0 2 ）等に適用され得る。例えば、本技術に係る固体撮像装置は、撮像部 1 1 4 0 2 に適用することができる。内視鏡 1 1 1 0 0 や、カメラヘッド 1 1 1 0 2 （の撮像部 1 1 4 0 2 ）等に本技術を適用することにより、内視鏡 1 1 1 0 0 や、カメラヘッド 1 1 1 0 2 （の撮像部 1 1 4 0 2 ）等の性能を向上させることが可能となる。

[0144] 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。

[0145] 6. 移動体への応用例

[0146] 本技術は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本技術は、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。

[0147] 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。

[0148] 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。

[0149] 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。

[0150] 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、キーレスエントリーシステム、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мп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。

[0151] 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。

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 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。

[0158] 図 19 は、撮像部 12031 の設置位置の例を示す図である。

[0159] 図 19 では、撮像部 12031 として、撮像部 12101、12102、12103、12104、12105 を有する。

[0160] 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。

[0161] 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。

[0162] 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。

[0163] 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、この距離の時間的变化（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、0 km/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。

[0164] 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。

[0165] 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。

[0166] 以上、本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。本技術は、以上説明した構成のうち、例えば、撮像部 12031 等に適用され得る。具体的には、本技術に係る固体撮像装置は、撮像部 12031 に適用することができる。撮像部 12031 に本技術を適用することにより、撮像部 12031 の性能を向上させることが可能となる。

[0167] なお、本技術は、上述した実施形態及び使用例並びに応用例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。

[0168] また、本明細書に記載された効果はあくまでも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。

[0169] 本技術は、以下のような構成をとることもできる。

[1]

光入射面である第1面及び前記第1面に対向する第2面を有する半導体基板と、

前記半導体基板を含む2以上の画素と、を備え、

前記半導体基板が、1以上の前記画素内に、前記第1面に形成された第1多孔質領域と、前記第1多孔質領域の前記第2面側に形成された非多孔質領域と、を有する、

固体撮像装置。

[2]

前記第1多孔質領域の多孔度が、前記第2面側から前記第1面側に向かって連続的又は段階的に大きくなっている、[1]に記載の固体撮像装置。

[3]

前記半導体基板が、1以上の前記画素内に第2多孔質領域をさらに有し、
前記第2多孔質領域が、前記半導体基板の前記第1面に対して垂直方向に形成されている、[1]又は[2]に記載の固体撮像装置。

[4]

前記半導体基板が、1以上の前記画素内に第3多孔質領域をさらに有する、
[1]～[3]のいずれか一つに記載の固体撮像装置。

[5]

前記第3多孔質領域が、前記半導体基板の前記第2面に形成されている、
[4]に記載の固体撮像装置。

[6]

前記第3多孔質領域が、前記非多孔質領域の内部に形成されている、[4]
]に記載の固体撮像装置。

符号の説明

[0170] 1 固体撮像装置

2 画素

1 1, 1 1 A, 1 1 B, 1 1 C, 1 1 D 半導体基板

1 1 a, 1 1 A a, 1 1 B a, 1 1 C a, 1 1 D a 第1面

1 1 b, 1 1 A b, 1 1 B b, 1 1 C b, 1 1 D b 第2面

1 2, 1 2 A, 1 2 B 第1多孔質領域

1 3, 1 3 A, 1 3 B 非多孔質領域

1 4 画素分離部

2 1 多層配線層

2 2 配線層

2 3 層間絶縁膜

2 4 ゲート電極

3 1 支持基板

4 1 透明絶縁膜

5 1 オンチップレンズ

6 1 第2多孔質領域

7 1 第3多孔質領域

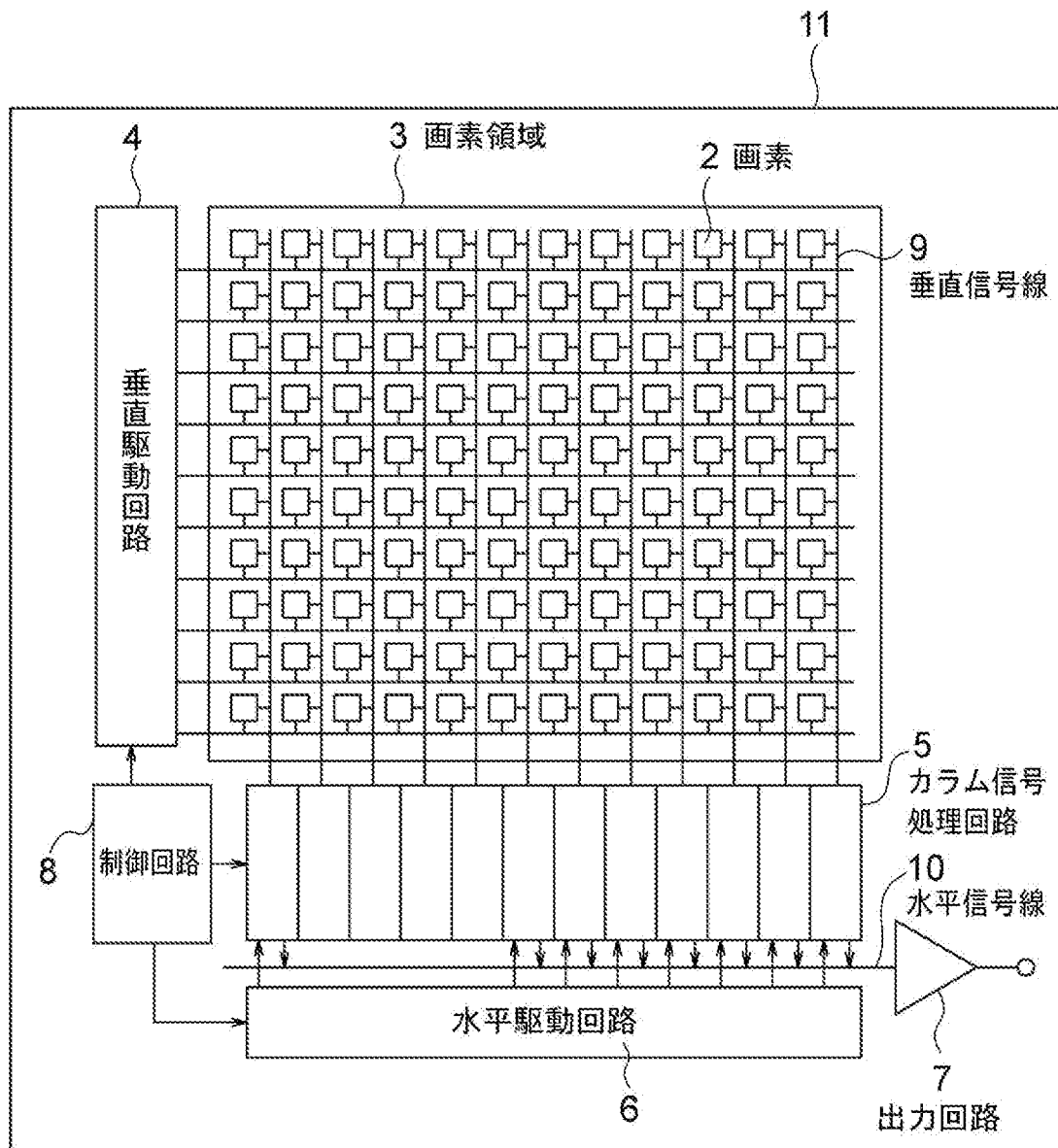
1 2 1, 1 2 2, 1 2 3 多孔質層

請求の範囲

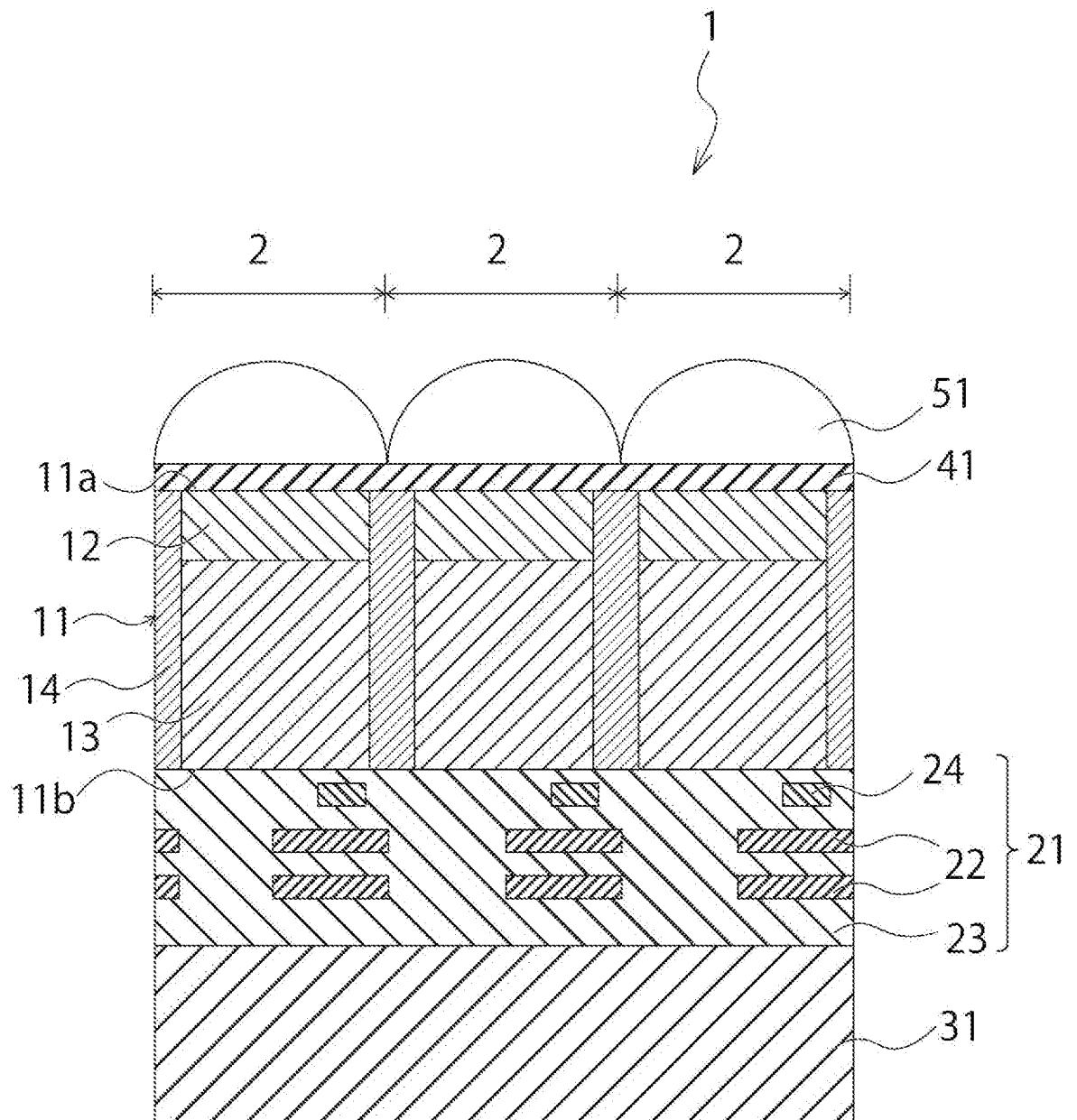
- [請求項1] 光入射面である第1面及び前記第1面に対向する第2面を有する半導体基板と、
前記半導体基板を含む2以上の画素と、を備え、
前記半導体基板が、1以上の前記画素内に、前記第1面に形成された第1多孔質領域と、前記第1多孔質領域の前記第2面側に形成された非多孔質領域と、を有する、
固体撮像装置。
- [請求項2] 前記第1多孔質領域の多孔度が、前記第2面側から前記第1面側に向かって連続的又は段階的に大きくなっている、請求項1に記載の固体撮像装置。
- [請求項3] 前記半導体基板が、1以上の前記画素内に第2多孔質領域をさらに有し、
前記第2多孔質領域が、前記半導体基板の前記第1面に対して垂直方向に形成されている、請求項1に記載の固体撮像装置。
- [請求項4] 前記半導体基板が、1以上の前記画素内に第3多孔質領域をさらに有する、請求項1に記載の固体撮像装置。
- [請求項5] 前記第3多孔質領域が、前記半導体基板の前記第2面に形成されている、請求項4に記載の固体撮像装置。
- [請求項6] 前記第3多孔質領域が、前記非多孔質領域の内部に形成されている、請求項4に記載の固体撮像装置。

[図1]

1 固体撮像装置

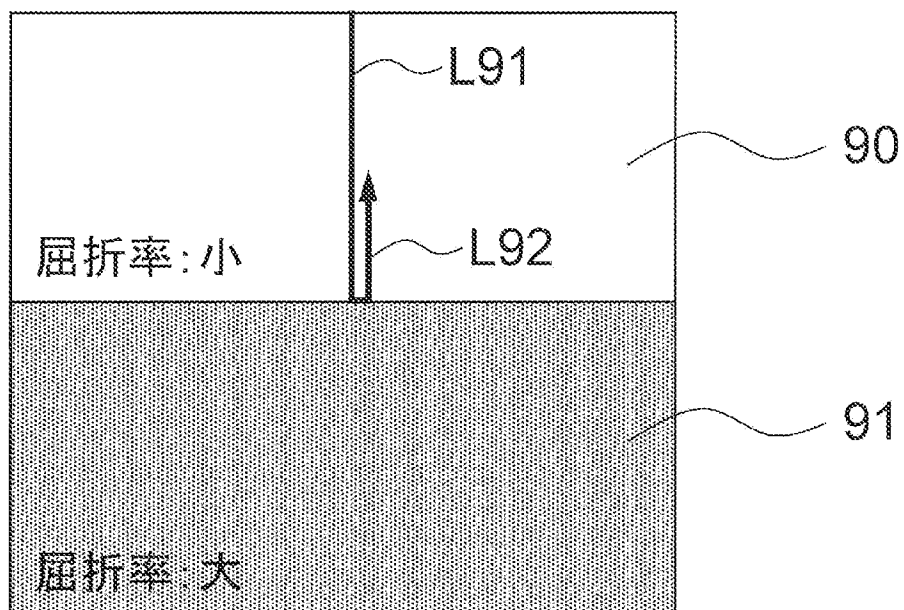


[図2]

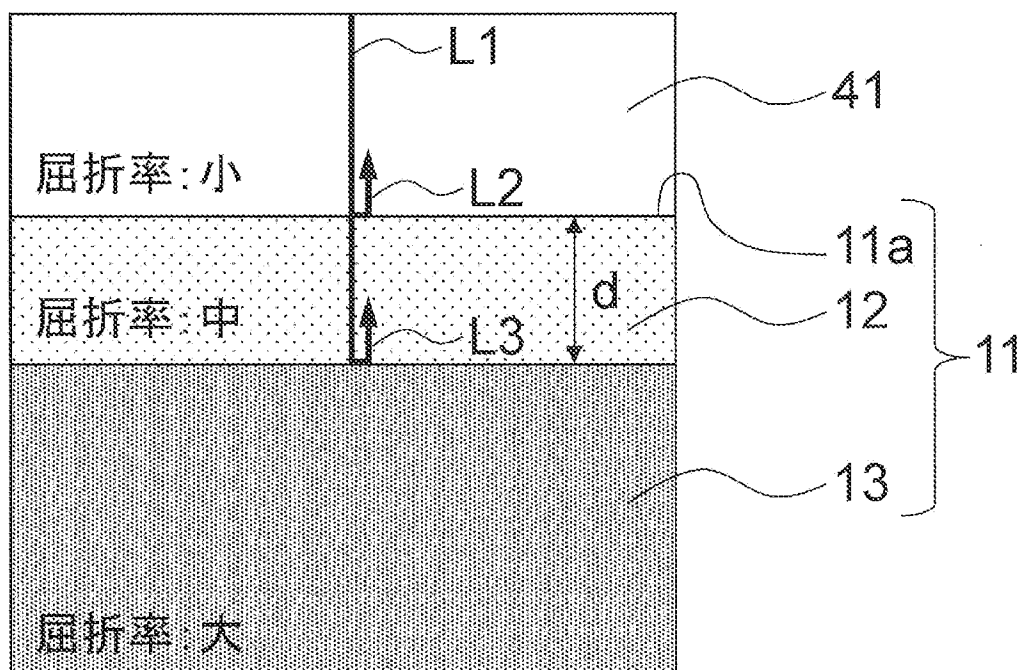


[図3]

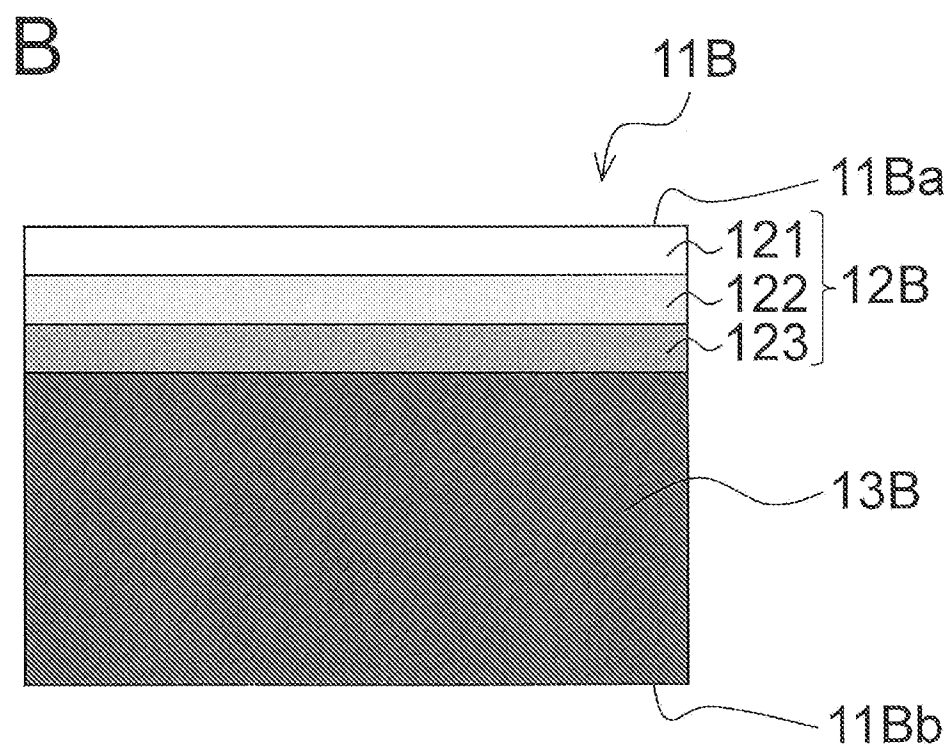
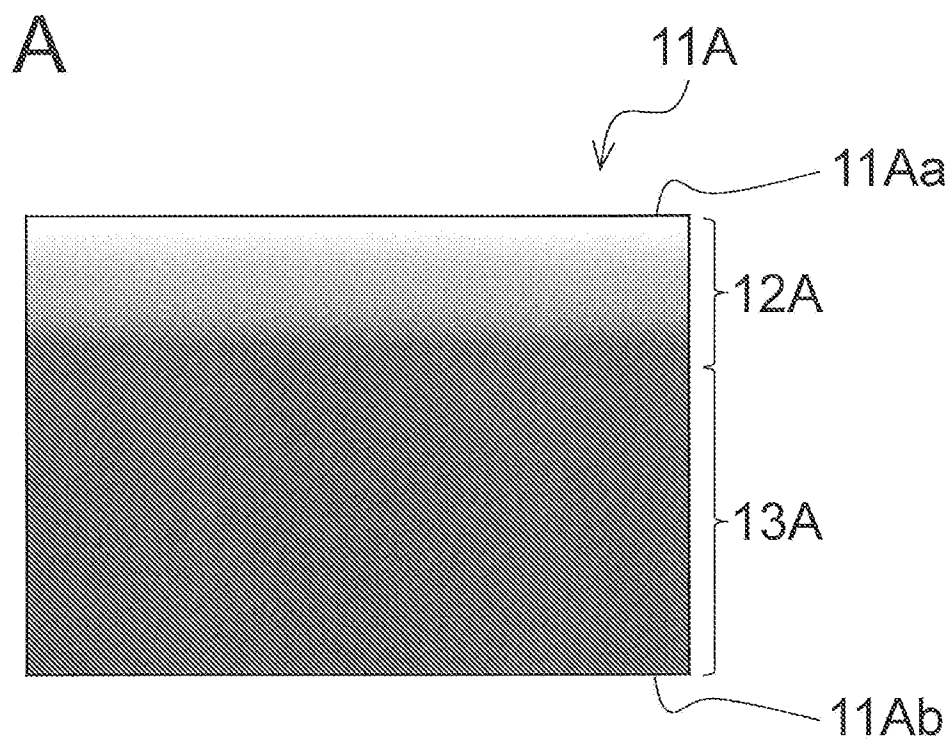
A



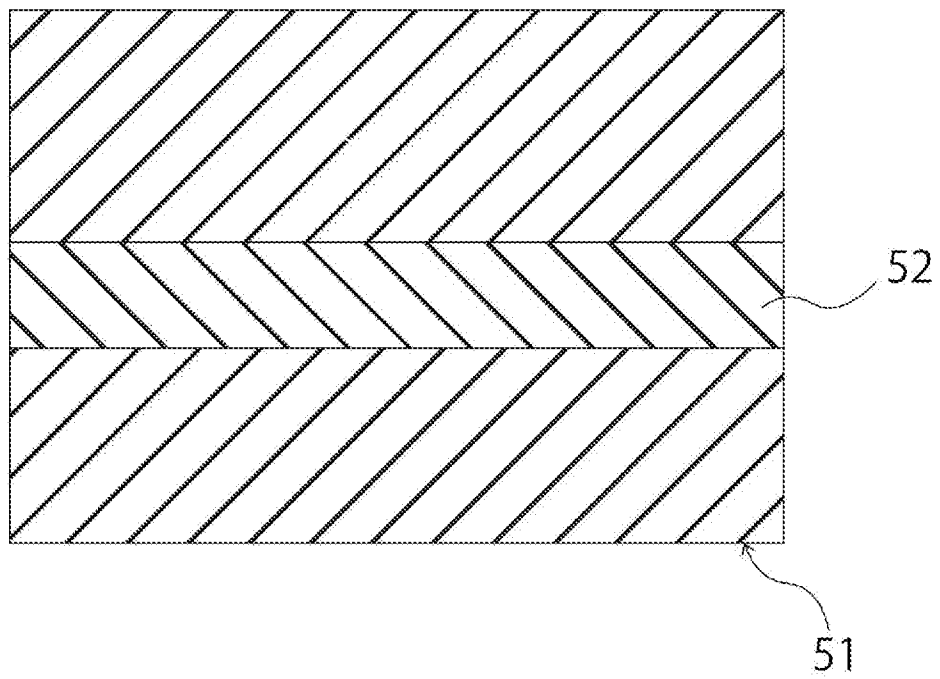
B



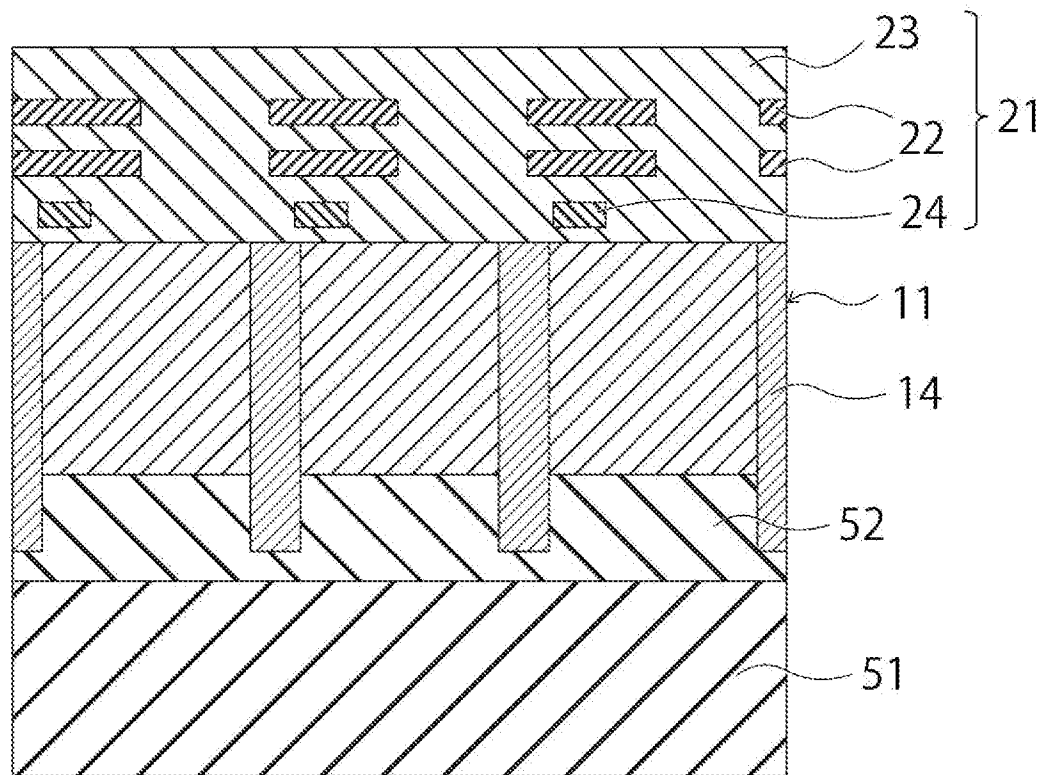
[図4]



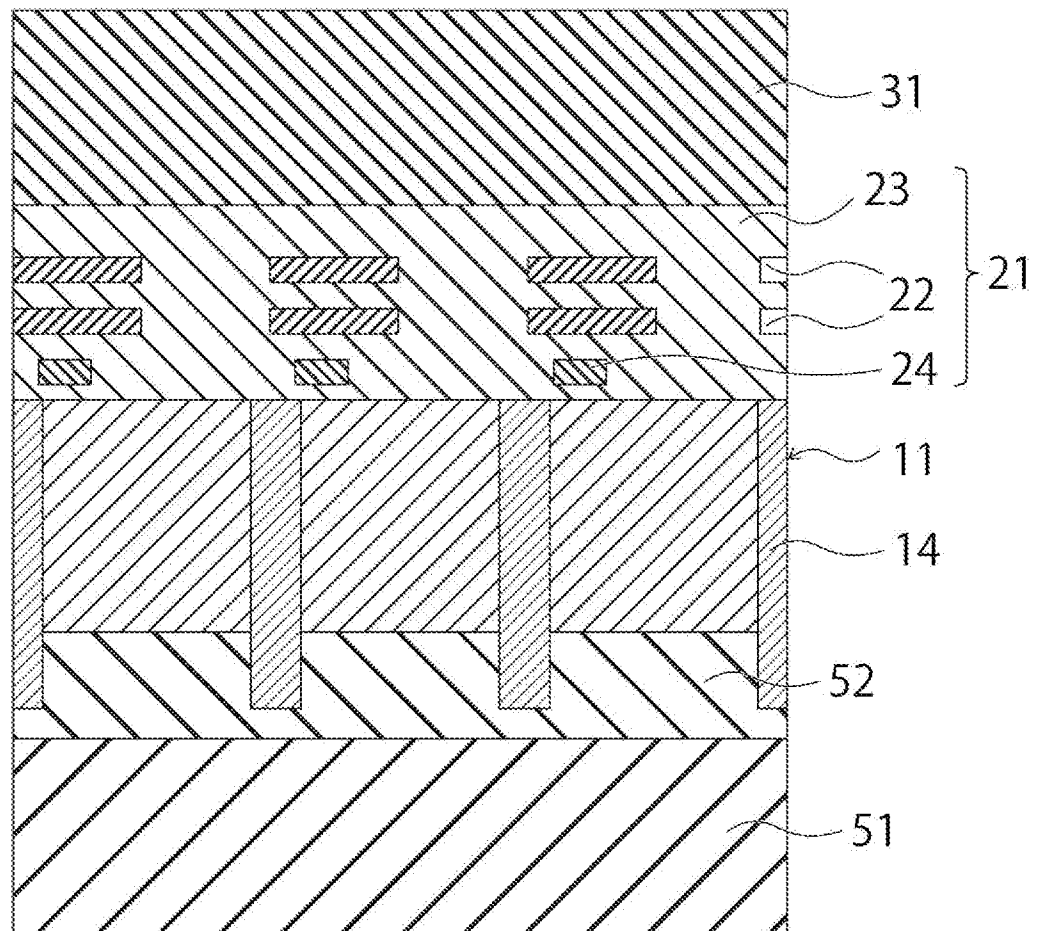
[図5]



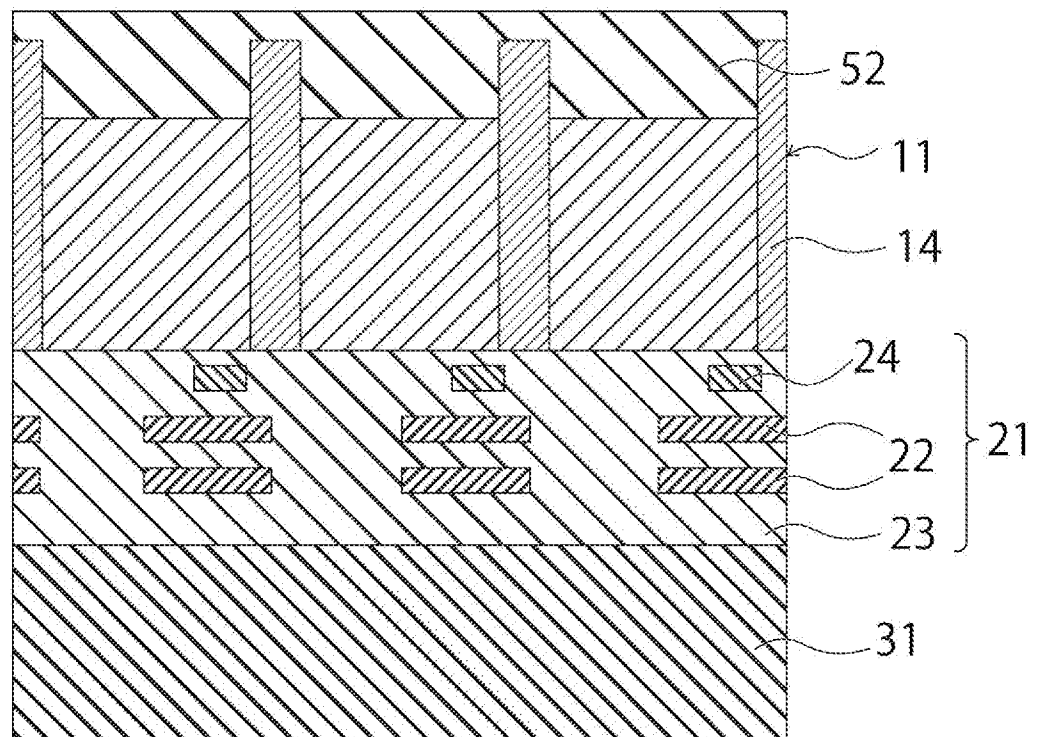
[図6]



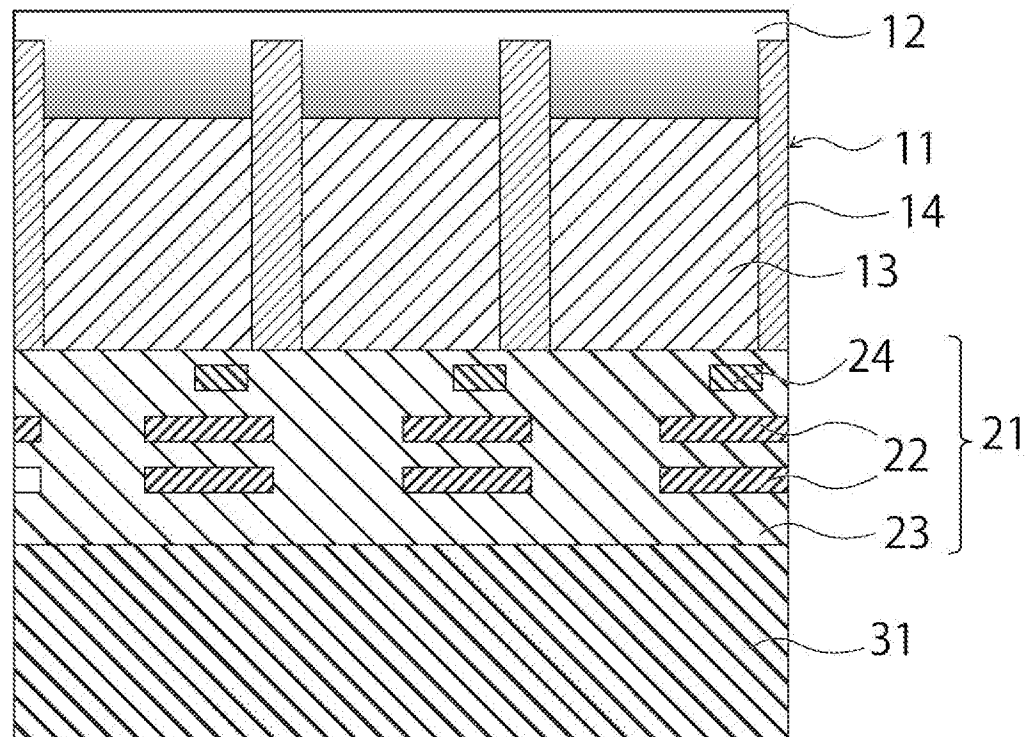
[図7]



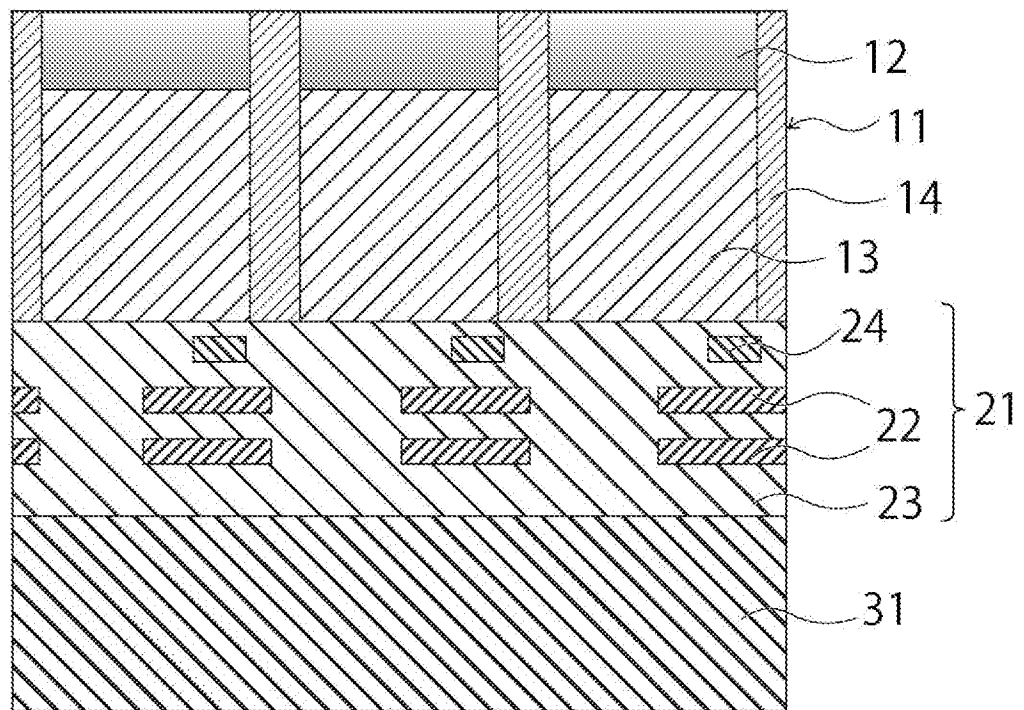
[図8]



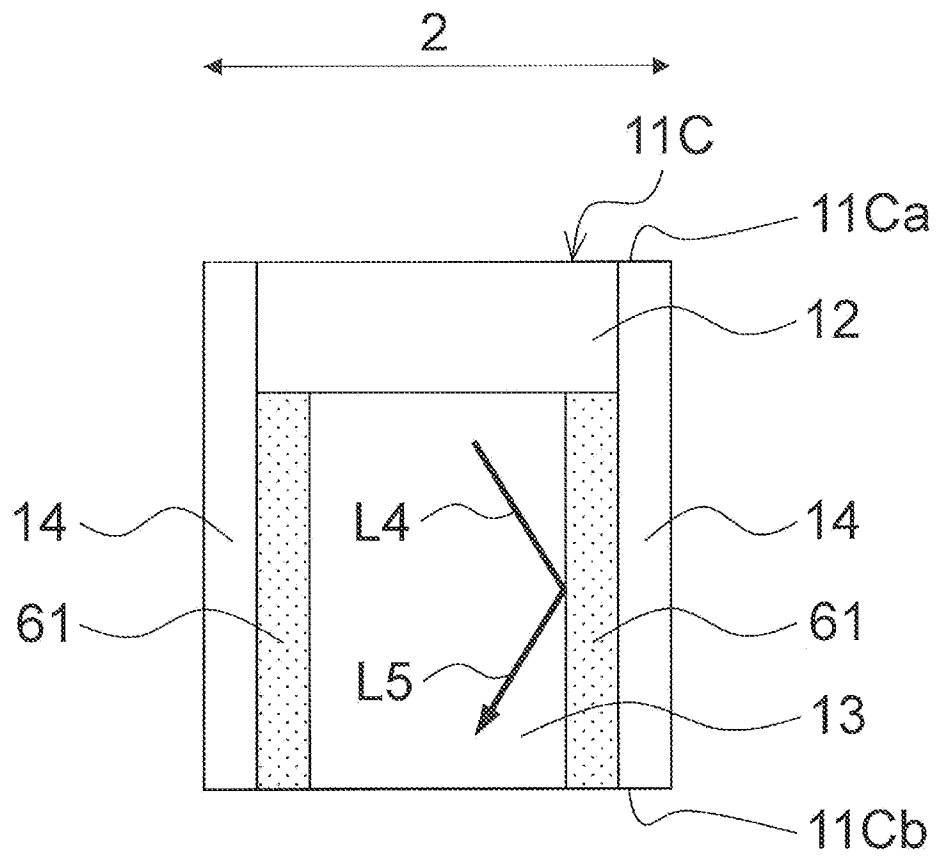
[図9]



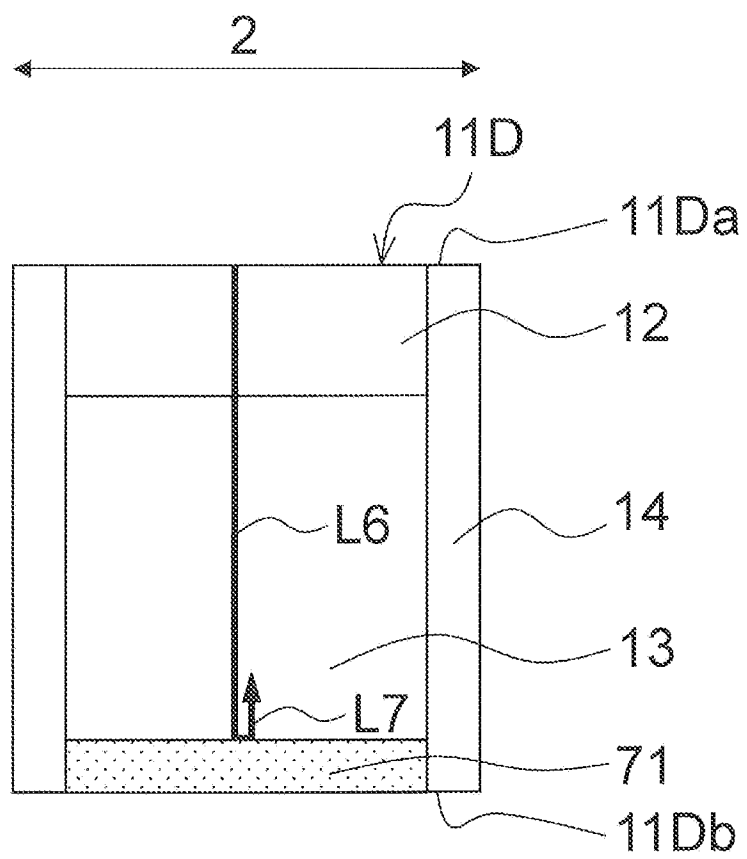
[図10]



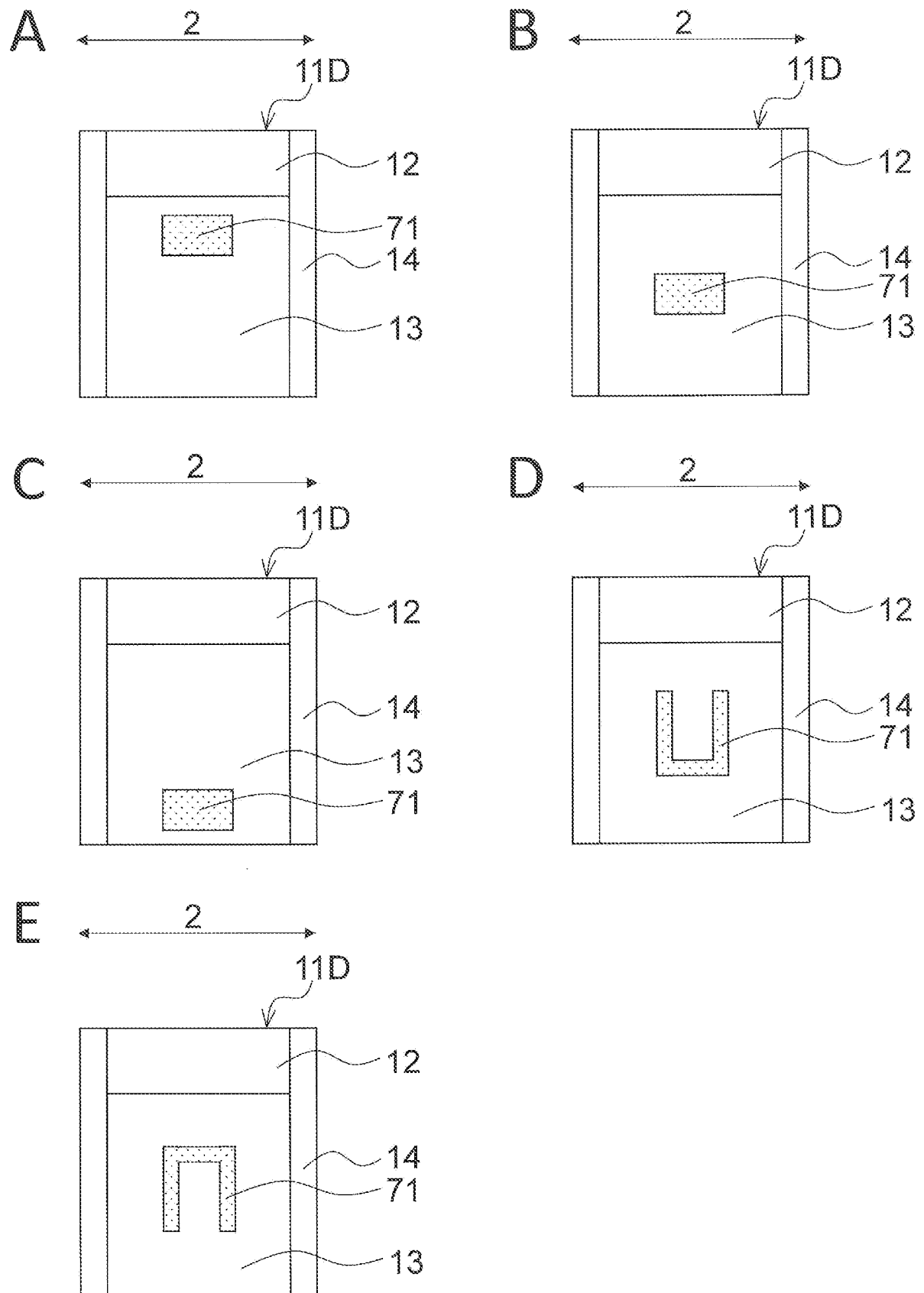
[図11]



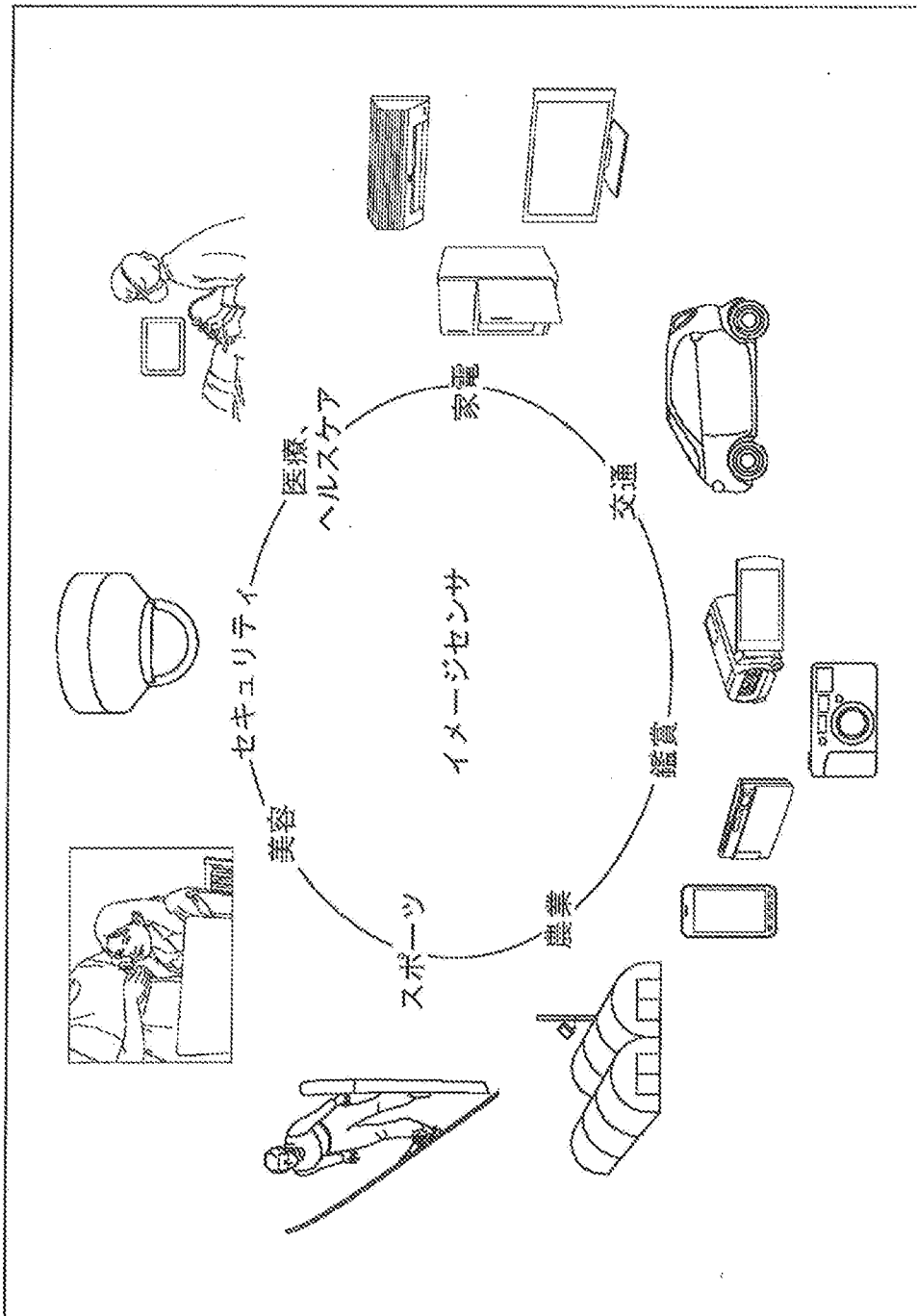
[図12]



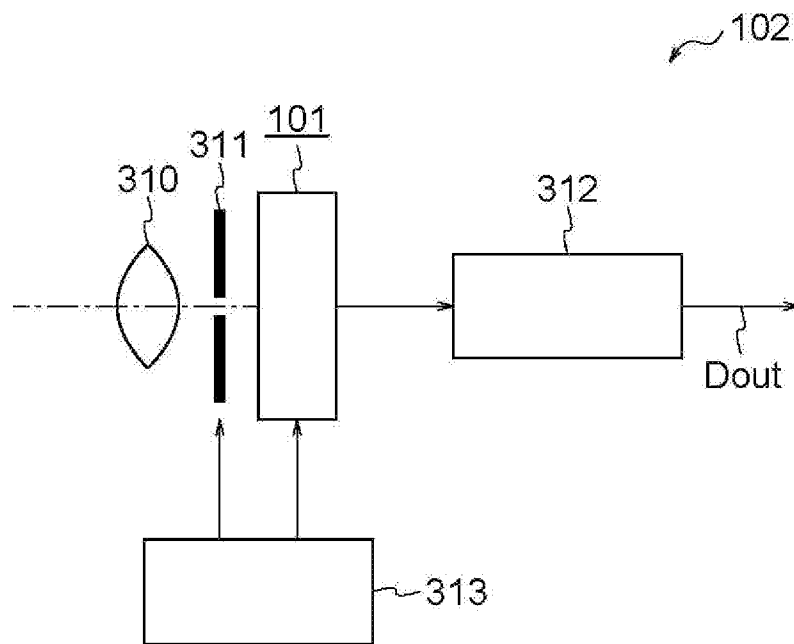
[図13]



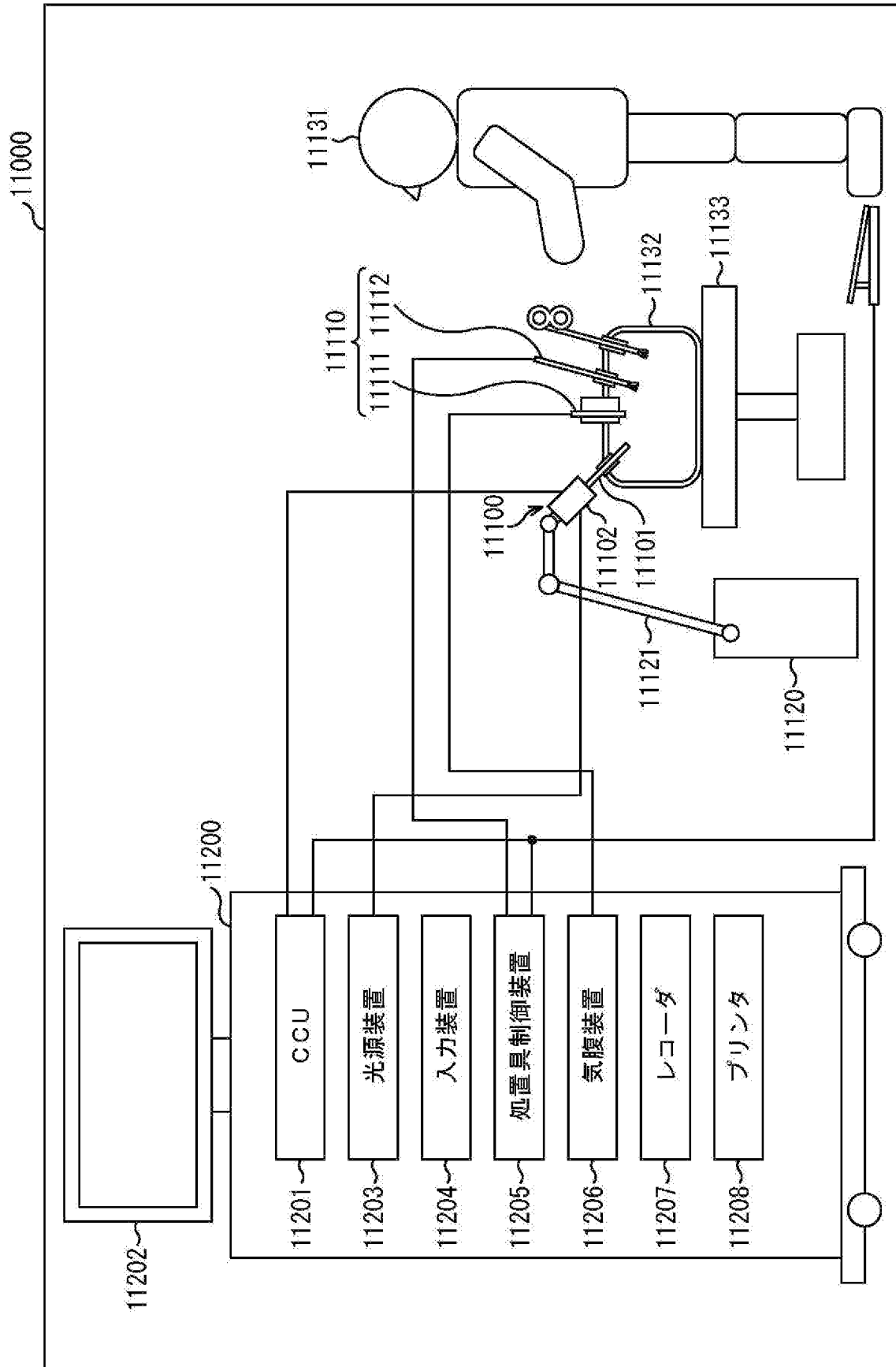
[図14]



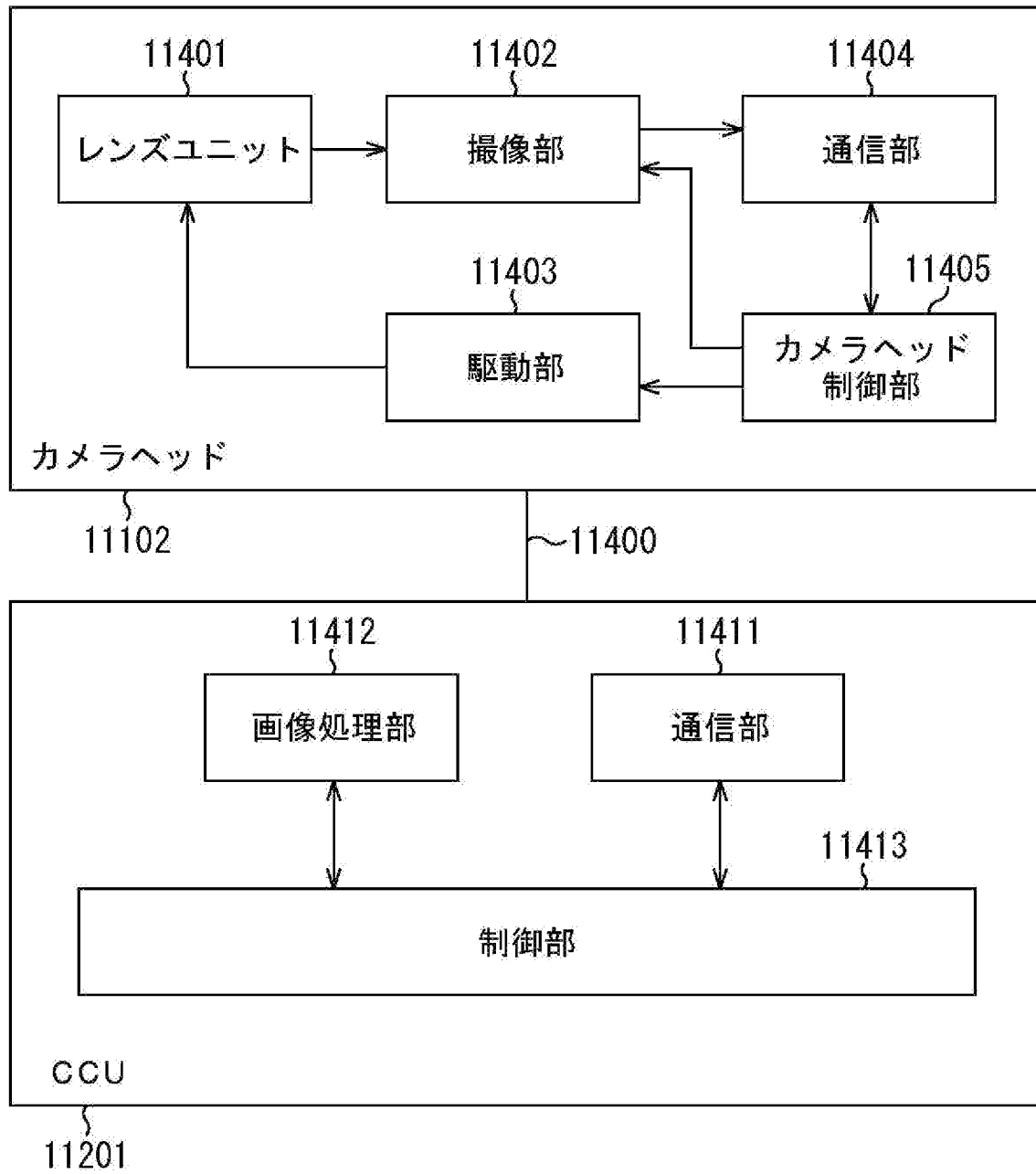
[図15]



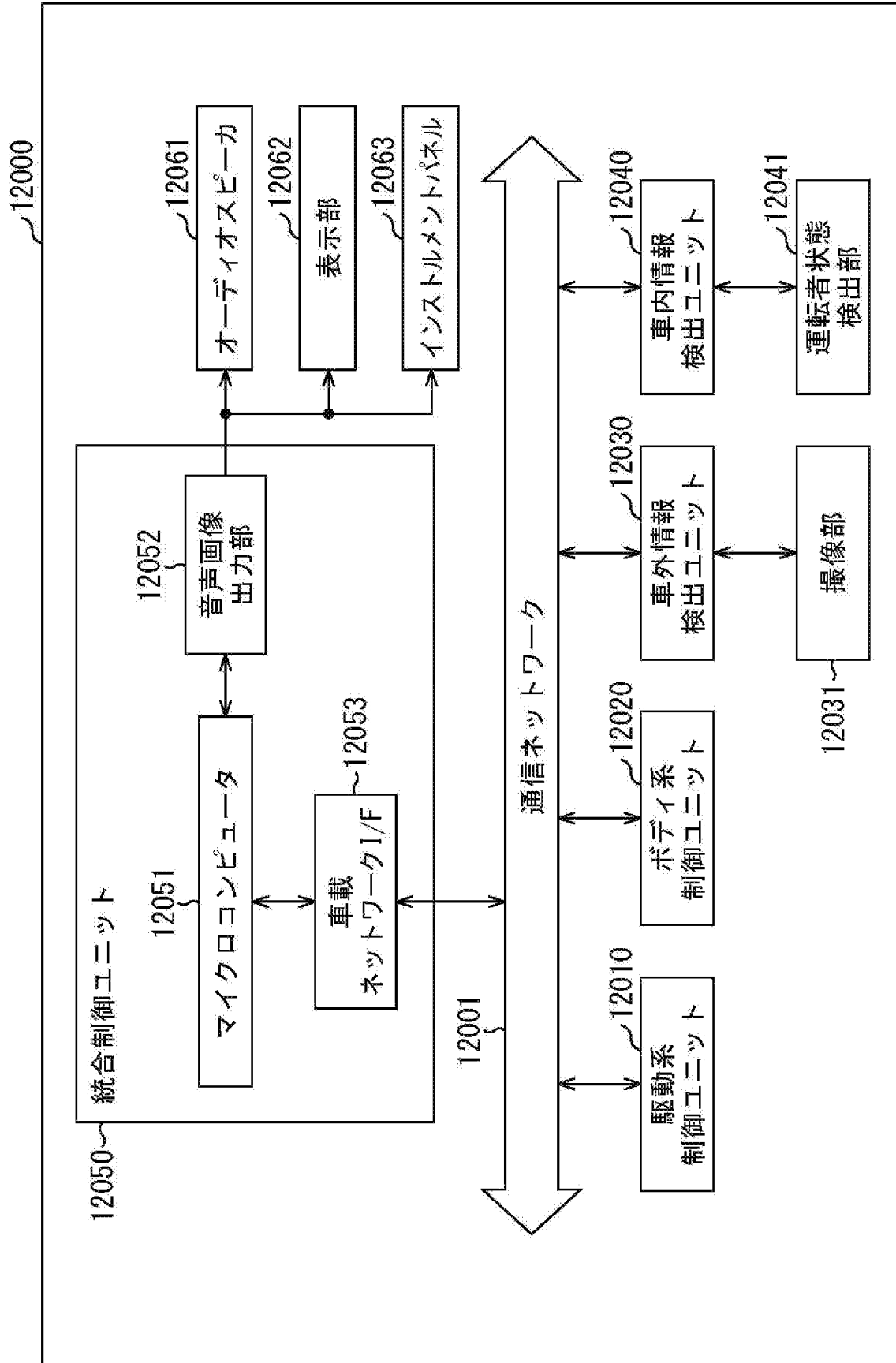
[図16]



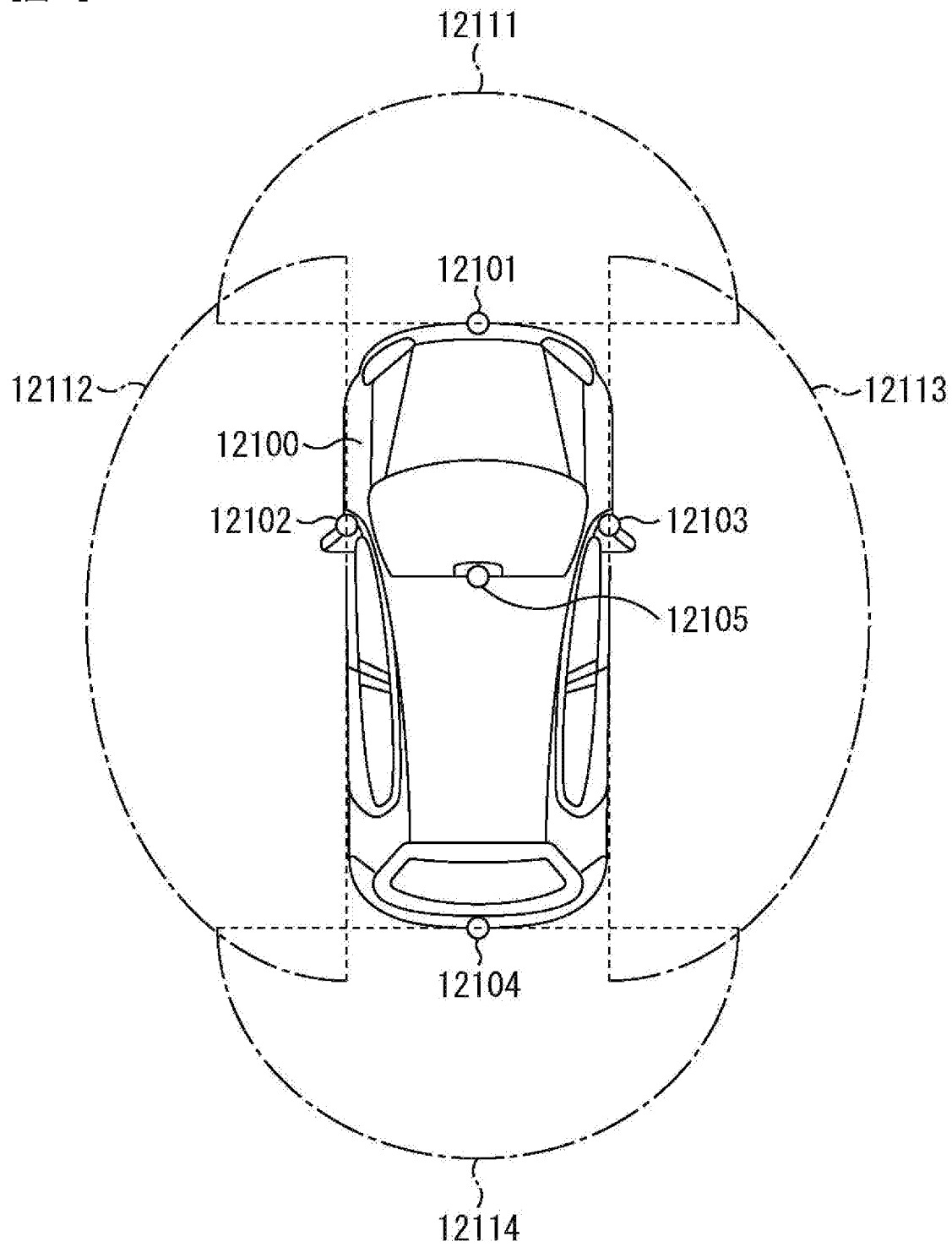
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/040639

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 27/146**(2006.01)i

FI: H01L27/146 A

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)

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	US 2013/0341746 A1 (TING, Shyh-Fann) 26 December 2013 (2013-12-26)	1-5
A	paragraphs [0002], [0017]-[0019], fig. 2 entire text, all drawings	6
Y	JP 2004-214598 A (SAMSUNG ELECTRO MECHANICS CO., LTD.) 29 July 2004 (2004-07-29)	1-5
	paragraphs [0015], [0028], [0029], fig. 1	
Y	US 2018/0076341 A1 (SPECMAT, INC.) 15 March 2018 (2018-03-15)	2
A	paragraphs [0058], [0062], [0073], fig. 1 paragraph [0083], fig. 1	4-5
Y	JP 2010-204154 A (FUJIFILM CORP.) 16 September 2010 (2010-09-16)	3
	paragraph [0041], fig. 2	
Y	JP 2006-054262 A (SONY CORP.) 23 February 2006 (2006-02-23)	4-5
	paragraphs [0003]-[0007], [0016]-[0027], fig. 1, 15	



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

01 December 2022

Date of mailing of the international search report

20 December 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/040639

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019/0148570 A1 (TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CO., LTD.) 16 May 2019 (2019-05-16) paragraphs [0061], [0095], [0096], fig. 5, 6, 14, 15	4-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/040639

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2013/0341746	A1	26 December 2013	CN	103515400	A	
				KR	10-1515687	B	
				TW	201401492	A	
JP	2004-214598	A	29 July 2004	US	2004/0126922	A1	
				paragraphs [0015], [0050], [0051], fig. 2			
				KR	10-2004-0057238	A	
US	2018/0076341	A1	15 March 2018	EP	003271946	A1	
JP	2010-204154	A	16 September 2010	(Family: none)			
JP	2006-054262	A	23 February 2006	(Family: none)			
US	2019/0148570	A1	16 May 2019	CN	109786402	A	
				DE	102018106754	A1	
				KR	10-2019-0054881	A	
				TW	201919219	A	

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 A										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年									
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	US 2013/0341746 A1 (TING, Shyh-Fann) 26.12.2013 (2013 - 12 - 26) 段落[0002], [0017]-[0019], 図2	1-5								
A	全文, 全図	6								
Y	JP 2004-214598 A (三星電機株式会社) 29.07.2004 (2004 - 07 - 29) 段落[0015], [0028]-[0029], 図1	1-5								
Y	US 2018/0076341 A1 (SPECMAT, INC.) 15.03.2018 (2018 - 03 - 15) 段落[0058], [0062], [0073], 図1	2								
A	段落[0083], 図1	4-5								
Y	JP 2010-204154 A (富士フイルム株式会社) 16.09.2010 (2010 - 09 - 16) 段落 [0041], 図2	3								
Y	JP 2006-054262 A (ソニー株式会社) 23.02.2006 (2006 - 02 - 23) 段落[0003]-[0007], [0016]-[0027], 図1, 15	4-5								
A	US 2019/0148570 A1 (TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CO., LTD.) 16.05.2019 (2019 - 05 - 16) 段落[0061], [0095]-[0096], 図5-6, 14-15	4-6								
☐ 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、一般的な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 01.12.2022		国際調査報告の発送日 20.12.2022								
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） 脇水 佳弘 5F 2680 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/JP2022/040639

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2013/0341746	A1	26.12.2013	CN	103515400	A	
				KR	10-1515687	B	
				TW	201401492	A	
JP	2004-214598	A	29.07.2004	US	2004/0126922	A1	
				段落[0015], [0050]-[0051], 図2			
				KR	10-2004-0057238	A	
US	2018/0076341	A1	15.03.2018	EP	003271946	A1	
JP	2010-204154	A	16.09.2010	(ファミリーなし)			
JP	2006-054262	A	23.02.2006	(ファミリーなし)			
US	2019/0148570	A1	16.05.2019	CN	109786402	A	
				DE	102018106754	A1	
				KR	10-2019-0054881	A	
				TW	201919219	A	