(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5月19日(19.05.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/102466 A1

(51) 国際特許分類:
G02F 1/1333 (2006.01) *G09F 9/00* (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01) *G09F 9/30* (2006.01)
G02F 1/1343 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/040327

(22) 国際出願日： 2021年11月2日(02.11.2021)

(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 2020-189223 2020年11月13日(13.11.2020) 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). ソニーグループ株式会社(**SONY GROUP CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 坂入 卓(**SAKAIRI Takashi**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町４丁目１４－１ 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). 本多 友明(**HONDA Tomoaki**); 〒1080075 東京都港区港南１－７－１ ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 中村 行孝, 外(**NAKAMURA Yukitaka et al.**); 〒1000005 東京都千代田区丸の内１丁目６番６号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(54) **Title:** LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT, DISPLAY DEVICE, ELECTRONIC DEVICE, DRIVING SUBSTRATE, AND METHOD FOR MANUFACTURING DRIVING SUBSTRATE

(54) 発明の名称： 液晶表示素子、表示装置および電子機器、並びに、駆動基板および駆動基板の製造方法

図８Ａ

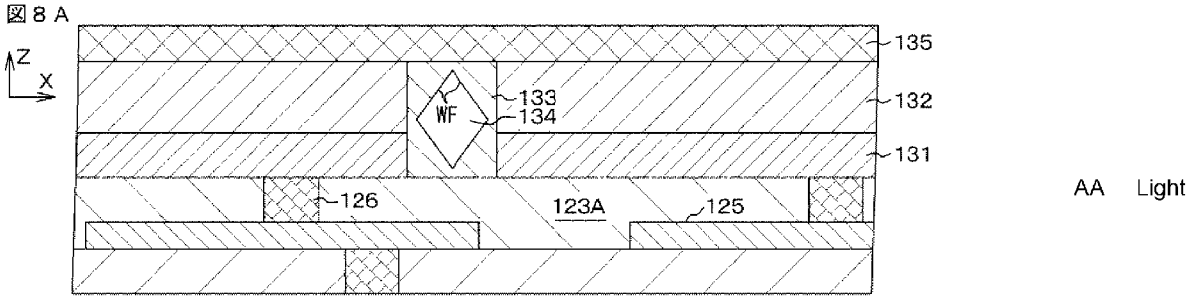
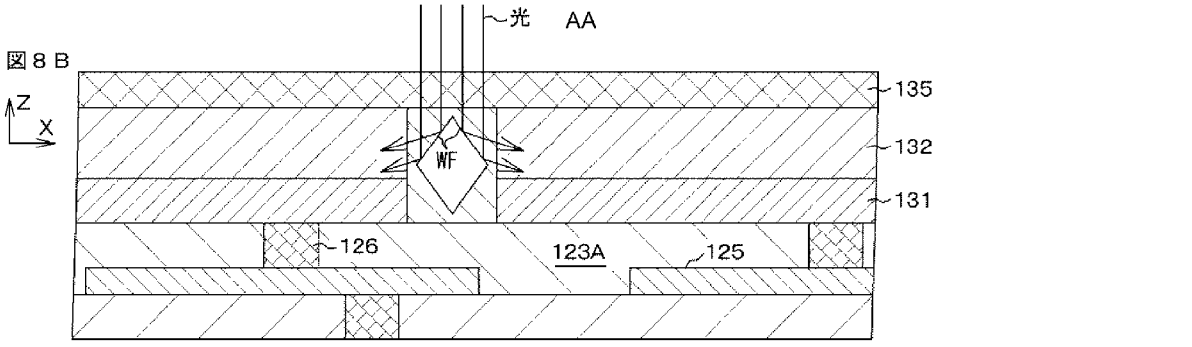


図８Ｂ



(57) **Abstract:** [Problem] To provide a liquid crystal display element capable of mitigating decrease in light use efficiency, the decrease being caused in association with achievement of higher definition. [Solution] This liquid crystal display element includes: a driving substrate that has light-reflective pixel electrodes arranged in a matrix shape; a counter substrate disposed opposite to the driving substrate; and a liquid crystal material layer held between the driving substrate and the

WO 2022/102466 A1

［続葉有］

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

counter substrate. The pixel electrodes are disposed on the display surface side of the driving substrate in a state where the pixel electrodes are spaced apart from each other via a slit part. The entire surface including a portion on the pixel electrodes is covered with a first dielectric film that is formed on the pixel electrodes and a second dielectric film that is formed in the slit part. The second dielectric film has a hollow part that extends along the slit part.

(57) 要約: [課題] 高精細度化に伴い生ずる光の利用効率の低下を軽減することができる液晶表示素子を提供する。 [解決手段] 液晶表示素子は、マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板と、駆動基板と対向して配置される対向基板と、駆動基板と対向基板との間に挟持される液晶材料層と、を含んでおり、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する。

明　細　書

発明の名称 ：

液晶表示素子、表示装置および電子機器、並びに、駆動基板および駆動基板の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、液晶表示素子、表示装置および電子機器、並びに、駆動基板および駆動基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 液晶セルを含む画素が行列状に２次元配置されてなる液晶表示素子にあっては、画素を光シャッター（ライト・バルブ）として動作させることによって画像を表示する。液晶表示素子を用いた表示装置として、直視型の表示装置や、投射型（プロジェクター型）の表示装置が実用化されている。直視型の表示装置はもちろん、投射型の表示装置においても、近年、大規模会議室用やエンターテイメント用といった用途が拡大して高精細度化や高画質化が要求されており、所謂アクティブマトリクス型の液晶表示素子が広く用いられている。

[0003] ＬＣＯＳ（Liquid Crystal On Silicon）やＨＴＰＳ（High Temperature Poly-Silicon）等の反射型の液晶表示素子は、液晶表示素子に入射する光を、液晶による偏光を利用する事で光の反射のオンまたはオフの状態を制御することによって画像を表示する（例えば、特許文献１を参照）。反射型の液晶表示素子にあっては、光を反射する材料から構成された画素電極や、光反射膜が積層された画素電極などといった、光反射性の画素電極を備えている。反射型の液晶表示素子において、回路配線等は光反射性の画素電極の下側に配置される。このため、反射型の液晶表示素子は、透過型の液晶表示素子に対して、開口率を大きくすることができるといった利点を有する。

[0004] 光反射性の画素電極にはそれぞれ独立して画素電圧が印加される。従って、画素電極は隣接する画素電極とは離間して配置されており、基本的に、離

間部分に入射する光は画像表示に関与しない。表示される画像の輝度を高めるためには、画素電極と画素電極との間が占める面積を減らすことが好ましい。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００３－１０７４８２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 液晶表示素子の高精細度化を図るほど、画素電極のサイズは小さくなる。一方、パターニングなどの制限によって、画素電極と画素電極との間にはある程度の間隔を空けざるを得ない。定性的には、高精細度化を図るほど、画素電極と画素電極との間が占める面積の割合は増加し、液晶表示素子に入射する光の利用効率は低下する。

[0007] 従って、本開示の目的は、高精細度化に伴い生ずる光の利用効率の低下を軽減することができる液晶表示素子、係る液晶表示素子を備えた表示装置および電子機器、並びに、係る液晶表示素子などに用いられる駆動基板および係る駆動基板の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の目的を達成するための本開示に係る液晶表示素子は、マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板と、駆動基板と対向して配置される対向基板と、駆動基板と対向基板との間に挟持される液晶材料層と、を含んでおり、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する、液晶表示素子である。

[0009] 上記の目的を達成するための本開示に係る表示装置は、液晶表示素子と、

液晶表示素子に光を照射する光源部と、を含んでおり、液晶表示素子は、マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板と、駆動基板と対向して配置される対向基板と、駆動基板と対向基板との間に挟持される液晶材料層と、を含んでおり、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する、表示装置である。

[0010] 上記の目的を達成するための本開示に係る電子機器は、液晶表示素子と、液晶表示素子に光を照射する光源部と、を含んでおり、液晶表示素子は、マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板と、駆動基板と対向して配置される対向基板と、駆動基板と対向基板との間に挟持される液晶材料層と、を含んでおり、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する、表示装置を備えている電子機器である。

[0011] 上記の目的を達成するための本開示に係る駆動基板は、マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板であって、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する、駆動基板である。

[0012] 上記の目的を達成するための本開示に係る駆動基板の製造方法は、マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板の製造方法であって、駆動基板の表示面側に画素電極を構成するための導電材料層を形成する工程と、導電材料層上に第１誘電体膜を構成するための誘電体膜を形成する工程と、第１誘電体膜および導電材料層をパターニングして、画素電極を離

間するスリット部を形成する工程と、スリット部内を含む全面に、コンフォーマル成膜によって、スリット部に沿って延在する中空部を有する誘電材料層を形成する工程と、誘電材料層に平坦化処理を施すことによってスリット部に形成された第２誘電体膜を形成する工程と、を有する、駆動基板の製造方法である。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図１は、第１の実施形態に係る液晶表示素子の模式図である。

[図2]図２Ａは、液晶表示素子の基本的な構成を説明するための模式的な断面図である。図２Ｂは、液晶表示素子における画素を説明するための模式的な回路図である。

[図3]図３は、液晶表示素子の構造を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

[図4]図４は、図３においてＡ－Ａで示す部分における液晶表示素子の模式的な断面図である。

[図5]図５は、図３においてＢ－Ｂで示す部分における液晶表示素子の模式的な断面図である。

[図6]図６は、隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図である。

[図7]図７Ａは、参考例に係る液晶表示素子における隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図である。図７Ｂは、隣接する画素電極間の部分に入射する光の様子を説明するための模式的な断面図である。

[図8]図８Ａは、第１の実施形態に係る液晶表示素子における隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図である。図８Ｂは、隣接する画素電極間の部分に入射する光の様子を説明するための模式的な断面図である。

[図9]図９Ａおよび図９Ｂは、第１の実施形態に係る液晶表示素子の製造方法を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

[図10]図１０は、図９Ｂに引き続き、第１の実施形態に係る液晶表示素子の製造方法を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

[図11]図１１は、図１０に引き続き、第１の実施形態に係る液晶表示素子の製造方法を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

[図12]図１２は、図１１に引き続き、第１の実施形態に係る液晶表示素子の製造方法を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

[図13]図１３は、図１２に引き続き、第１の実施形態に係る液晶表示素子の製造方法を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

[図14]図１４は、図１３に引き続き、第１の実施形態に係る液晶表示素子の製造方法を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

[図15]図１５は、図１４に引き続き、第１の実施形態に係る液晶表示素子の製造方法を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

[図16]図１６は、図１５に引き続き、第１の実施形態に係る液晶表示素子の製造方法を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

[図17]図１７は、第２の実施形態に係る液晶表示素子の構造を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

[図18]図１８は、隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図である。

[図19]図１９Ａは、第１の実施形態に係る液晶表示素子において画素電極端の近傍に入射する光の様子を説明するための模式的な断面図である。図１９Ｂは、第２の実施形態に係る液晶表示素子において画素電極端の近傍に入射する光の様子を説明するための模式的な断面図である。

[図20]図２０は、第２の実施形態の第１の変形例に係る液晶表示素子の構造を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

[図21]図２１は、隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図である。

[図22]図２２Ａは、隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図であって、隣接する画素電極間の距離が適正である場合を示

す。図２２Ｂは、隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図であって、隣接する画素電極間の距離が過大である場合を示す。

[図23]図２３は、隣接する画素電極間の距離を説明するための模式的な平面図である。

[図24]図２４は、図２３に引き続き、隣接する画素電極間の距離を説明するための模式的な平面図である。

[図25]図２５は、画素電極の対角方向の距離の拡大を抑えた画素電極の配置例を説明するための模式的な平面図である。

[図26]図２６は、画素電極間に画素電極と同層の島状の領域を配置することによって画素電極の対角方向の距離の拡大を抑えた配置例を説明するための模式的な平面図である。

[図27]図２７は、投射型の表示装置の概念図である。

[図28]図２８は、レンズ交換式一眼レフレックスタイプのデジタルスチルカメラの外観図であり、図２８Ａにその正面図を示し、図２８Ｂにその背面図を示す。

[図29]図２９は、ヘッドマウントディスプレイの外観図である。

[図30]図３０は、シースルーヘッドマウントディスプレイの外観図である。

[図31]図３１は、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32]図３２は、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33]図３３は、手術室システムの全体構成を概略的に示す図である。

[図34]図３４は、集中操作パネルにおける操作画面の表示例を示す図である。

[図35]図３５は、手術室システムが適用された手術の様子の一例を示す図である。

[図36]図３６は、図３５に示すカメラヘッド及び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

[0014] 以下、図面を参照して、実施形態に基づいて本開示を説明する。本開示は実施形態に限定されるものではなく、実施形態における種々の数値や材料は例示である。以下の説明において、同一要素または同一機能を有する要素には同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。尚、説明は、以下の順序で行う。

１．本開示に係る、液晶表示素子、表示装置および電子機器、並びに、駆動基板および駆動基板の製造方法、全般に関する説明

２．第１の実施形態

３．第２の実施形態および変形例

４．画素電極などの配置例

５．表示装置および電子機器の説明

６．応用例１

７．応用例２

８．その他

[0015] ［本開示に係る、液晶表示素子、表示装置および電子機器、並びに、駆動基板および駆動基板の製造方法、全般に関する説明］以下の説明において、本開示に係る液晶表示素子、本開示に係る表示装置に用いられる液晶表示素子および本開示に係る電子機器に用いられる液晶表示素子を、単に、「本開示の液晶表示素子」と呼ぶ場合がある。また、本開示に係る駆動基板および本開示に係る駆動基板の製造方法によって得られる駆動基板、並びに、本開示の液晶表示素子に用いられる駆動基板を、単に、「本開示の駆動基板」と呼ぶ場合がある。更には、本開示に係る液晶表示素子、本開示に係る表示装置および電子機器、並びに、本開示に係る駆動基板および駆動基板の製造方法を、単に「本開示」と呼ぶ場合がある。

[0016] 上述したように、本開示の液晶表示素子は、マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板と、駆動基板と対向して配置される対向

基板と、駆動基板と対向基板との間に挟持される液晶材料層と、を含んでいる。

[0017] そして、本開示の駆動基板において、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する。

[0018] 第２誘電体膜に入射する光のうち、中空部との界面で全反射条件を満たす光は反射し、その方向が変わる。それらの光のうち、画素電極側に向かう光は画像の表示に寄与するので、液晶表示素子に入射する光の利用効率が向上する。

[0019] 本開示において、中空部は、駆動基板側に向かって広がる壁面を有する構成とすることができる。

[0020] 上述した好ましい構成を含む本開示において、第２誘電体膜に入射する光のうち少なくとも一部は、中空部の壁面で反射され画素電極側に向かう構成とすることが望ましい。

[0021] 上述した各種の好ましい構成を含む本開示において、第１誘電体膜と第２誘電体膜とは同じ材料から成る構成とすることができる。プロセスの容易性といった観点からは、第１誘電体膜と第２誘電体膜とはシリコン酸化物から成る構成とすることが好ましい。

[0022] あるいは又、第２誘電体膜は、第１誘電体膜を構成する材料よりも屈折率が高い材料から成る構成とすることができる。屈折率が高いほど臨界角が大きくなる。従って、この構成は、中空部の形状の自由度が増すといった利点を有している。

[0023] この場合において、第１誘電体膜はシリコン酸化物から構成されており、第２誘電体膜は、シリコン窒化物、タンタル酸化物、チタン酸化物およびニオブ酸化物から成る群のうちのいずれかから成る構成とすることができる。プロセスの容易性といった観点からは、第２誘電体膜はシリコン窒化物から

成る構成とすることが好ましい。

[0024] あるいは又、上述した各種の好ましい構成を含む本開示において、第１誘電体膜は、画素電極側の下層部と下層部上に積層された上層部とを含んでおり、上層部は、下層部を構成する材料よりも屈折率が高い材料から成る構成とすることができる。プロセスの容易性といった観点からは、下層部はシリコン酸化物から構成されており、上層部はシリコン窒化物から成る構成とすることが好ましい。

[0025] この構成によれば、スリット部近傍の第２誘電体膜に入射する光は、第１誘電体膜の上層部の影響によって、画素電極側にその進行方向が向かう。これによって、第２誘電体膜に入射するが中空部には入射しないといった光も画像の表示に寄与する。したがって、液晶表示素子に入射する光の利用効率が更に向上する。

[0026] 上述した各種の好ましい構成を含む本開示において、第１誘電体膜上および第２誘電体膜上は、キャップ層によって覆われている構成とすることができる。キャップ層を設けることによって、形成した空隙の上部が埋められるので信頼性が向上するといった効果を得ることができる。キャップ層は、シリコン窒化物またはタンタル酸化物から成る構成とすることが好ましい。

[0027] 上述した各種の好ましい構成を含む駆動基板を製造するための本開示に係る駆動基板の 製造方法は、駆動基板の表示面側に画素電極を構成するための導電材料層を形成する工程と、導電材料層上に第１誘電体膜を構成するための誘電体膜を形成する工程と、第１誘電体膜および導電材料層をパターニングして、画素電極を離間するスリット部を形成する工程と、スリット部内を含む全面に、コンフォーマル成膜によって、スリット部に沿って延在する中空部を有する誘電材料層を形成する工程と、誘電材料層に平坦化処理を施すことによってスリット部に形成された第２誘電体膜を形成する工程と、を含んでいる。

[0028] 誘電体膜、導電材料層および誘電材料層などは、例えば、真空蒸着法やスパッタリング法に例示される物理的気相成長法（ＰＶＤ法）、各種の化学的

気相成長法（ＣＶＤ法）などの周知の成膜方法と、エッチング法やリフトオフ法などの周知のパターニング方法との組み合わせによって形成することができる。また、誘電材料層に施す平坦化処理は、化学的・機械的研磨法（ＣＭＰ法）等の方法によって行うことができる。

[0029] 駆動基板を構成する支持基板として、ガラス等の透明材料から成る基板や、シリコン等の半導体材料から成る基板を用いることができる。ガラス基板などを用いる場合、画素電極に電圧を供給するトランジスタは、ガラス基板上に半導体材料層等を形成し加工することによって構成することができる。シリコン等の半導体材料から成る基板を用いる場合には、例えば基板に設けられたウェルにトランジスタ等を適宜形成することなどによって構成することができる。

[0030] 本開示に係る液晶表示素子において、スイッチングに用いられるトランジスタの構成は、特に限定するものではない。ｐチャネル型の電界効果トランジスタであってもよいし、ｎチャネル型の電界効果トランジスタであってもよい。

[0031] 駆動基板には種々の配線や電極を含む配線層が形成されるが、これらは、トランジスタ等を含む支持基板の全面に複数の材料層を積層して構成することができる。配線層に含まれる配線や電極などの間は絶縁層によって離隔される。配線層と各画素電極とを電気的に接続するためのビアは、例えば、配線層の表層の絶縁層に開口を設けた後、タングステン（Ｗ）等を全面に成膜した後、平坦化処理を施すことによって形成することができる。

[0032] 配線層を構成する金属材料層や絶縁層は、公知の無機材料や有機材料から適宜選択した材料を用いて形成することができ、例えば、真空蒸着法やスパッタリング法に例示される物理的気相成長法（ＰＶＤ法）、各種の化学的気相成長法（ＣＶＤ法）などの周知の成膜方法と、エッチング法やリフトオフ法などの周知のパターニング方法との組み合わせによって形成することができる。配線層を構成する絶縁層は、上述した周知の成膜方法によって得ることができる。

[0033] 光反射性の画素電極は、アルミニウム（Ａｌ）、Ａｌ－ＣｕやＡｌ－Ｓｉ等のアルミニウム合金、銀（Ａｇ）等の金属材料を用いて形成することができる。画素電極は、例えば、ビアが形成された配線層上の全面に金属材料を周知の成膜方法によって成膜した後、周知のパターニング方法を施すことによって得ることができる。尚、場合によっては、透明導電材料から成る電極と反射層との組み合わせによって光反射性の画素電極を構成することもできる。

[0034] 本開示において、駆動基板と対向して配置される対向基板として、ガラス等の透明材料から成る基板を用いることができる。対向基板に設けられる対向電極は、インジウムスズ酸化物（ＩＴＯ）やインジウム亜鉛酸化物（ＩＺＯ）などの透明導電材料を用いて形成することができる。対向電極は、液晶表示素子の各画素に対する共通電極として機能する。

[0035] 液晶分子にプレチルトを与える配向膜として、有機材料から成る膜にラビング処理を施した配向膜や、無機材料から成る配向膜を用いることができる。光源部から強い光が照射される用途に用いられる液晶表示素子にあっては、耐光性に優れた無機材料から成る配向膜を用いることが好ましい。無機材料から成る配向膜は、シリコン酸化物等の無機材料を基板に対して斜め方向から蒸着することにより形成することができる。

[0036] 液晶表示素子の動作モードは特に限定するものではない。所謂ＴＮモードで駆動される構成であってもよいし、ＶＡモードあるいはＩＰＳモードで駆動される構成であってもよい。更には、液晶表示素子はノーマリーブラックであってもよいしノーマリーホワイトであってもよい。また、液晶表示素子は、モノクロ画像を表示する構成であってもよいし、カラー画像を表示する構成であってもよい。例えば、基板の内面にアクリル系樹脂やエポキシ系樹脂から成るオーバーコート層によって被覆されたカラーフィルタを設けることによって、カラー表示の液晶表示素子を得ることができる。

[0037] 液晶表示素子の画素（ピクセル）の値として、ＶＧＡ（６４０，４８０）、Ｓ－ＶＧＡ（８００，６００）、ＸＧＡ（１０２４，７６８）、ＡＰＲＣ

（１１５２，９００）、Ｓ－ＸＧＡ（１２８０，１０２４）、Ｕ－ＸＧＡ（１６００，１２００）、ＨＤ－ＴＶ（１９２０，１０８０）、Ｑ－ＸＧＡ（２０４８，１５３６）の他、（１９２０，１０３５）、（７２０，４８０）、（１２８０，９６０）等、画像表示用解像度の幾つかを例示することができるが、これらの値に限定するものではない。

[0038] また、本開示の液晶表示素子を備えた表示装置として、直視型や投射型の表示装置を例示することができる。表示装置に用いられる光源部として、例えば、キセノンランプ等の各種ランプ、発光ダイオード等の半導体発光素子を挙げることができる。また、本開示の液晶表示素子を備えた電子機器として、画像表示機能を備えた各種の電子機器を例示することができる。

[0039] 本明細書における各種の条件は、厳密に成立する場合のほか実質的に成立する場合にも満たされる。条件の成立に関し、表示装置等の設計上あるいは製造上生ずる種々のばらつきの存在は許容される。また、以下の説明で用いる図は模式的なものである。例えば、後述する図３は液晶表示素子の断面構造を示すが、幅、高さ、厚さなどの割合を示すものではない。

[0040] ［第１の実施形態］第１の実施形態は、本開示に係る、液晶表示素子、表示装置および電子機器、並びに、駆動基板および駆動基板の製造方法に関する。

[0041] 図１は、第１の実施形態に係る液晶表示素子の模式図である。液晶表示素子１は、アクティブマトリクス型の液晶表示素子である。液晶表示素子１は、マトリクス状に配置されている画素ＰＸ、画素ＰＸを駆動するための水平駆動回路１１および垂直駆動回路１２といった各種回路を備えている。符号ＳＣＬは画素ＰＸを走査するための走査線であり、符号ＤＴＬは画素ＰＸに各種の電圧を供給するための信号線である。

[0042] 画素ＰＸは、例えば水平方向（図においてＸ方向）にＮ個、垂直方向（図においてＹ方向）にＭ個、合計Ｎ×Ｍ個が、マトリクス状に配置されている。第ｍ行（但し、ｍ＝１，２・・・，Ｍ）、第ｎ列目（但し、ｎ＝１，２・・・，Ｎ）に位置する画素ＰＸを、以下、第（ｎ，ｍ）番目の画素ＰＸと呼

ぶ場合がある。第（ｎ，ｍ）番目の画素ＰＸを構成する各要素についても、第（ｎ，ｍ）番目の要素といった表記をする場合がある。

[0043] 液晶表示素子１は、水平駆動回路１１および垂直駆動回路１２といった各種回路が一体となった液晶表示素子である。尚、図に示す例において、水平駆動回路１１および垂直駆動回路１２は、それぞれ、液晶表示素子１の一端側に配置されているとしたが、これは例示に過ぎない。

[0044] 図２Ａは、液晶表示素子の基本的な構成を説明するための模式的な断面図である。図２Ｂは、液晶表示素子における画素を説明するための模式的な回路図である。

[0045] 図２Ａに示すように、液晶表示素子１は、駆動基板１００と、駆動基板１００と対向して配置される対向基板１５０と、駆動基板１００と対向基板１５０との間に挟持される液晶材料層１４０とを含んでいる。駆動基板１００と対向基板１５０とは、シール部１６０によって封止されている。シール部１６０は液晶材料層１４０を囲む環状である。

[0046] 駆動基板１００は、マトリクス状に配置された光反射性の画素電極、各種の電極や配線を含む配線層、および、画素電極に電圧を供給するスイッチング素子としてのトランジスタ等を含んでいる。対向基板１５０は、例えば透明なガラスから成る矩形状の基板、基板の液晶材料層１４０側の面に設けられた対向電極、及び、対向電極上に設けられた配向膜などから構成されている。尚、図示の都合上、図２Ａの駆動基板１００や対向基板１５０は簡略化して示した。

[0047] 図２Ｂに示すように、画素ＰＸを構成する液晶セルは、駆動基板１００に設けられる画素電極と、画素電極に対応する部分の液晶材料層１４０や対向電極によって構成される。液晶材料層１４０の劣化を防ぐために、液晶表示素子１の駆動の際に、対向電極には正極性あるいは負極性の共通電位Ｖcomが交互に印加される。尚、画素ＰＸにおいて液晶材料層と対向電極とを除いた各要素は、図２Ａに示す駆動基板１００に形成されている。

[0048] 図２Ｂの結線関係から明らかなように、信号線ＤＴＬから供給される画素

電圧は、走査線ＳＣＬの走査信号によって導通状態とされたトランジスタＴＲを介して、画素電極に印加される。画素電極と容量構造体ＣＳの一方の電極は導通しているので、画素電圧は、容量構造体ＣＳの一方の電極にも印加される。尚、容量構造体ＣＳの他方の電極には共通電位Ｖcomが印加される。この構成においては、トランジスタＴＲが非導通状態とされた後においても、画素電極の電圧は、液晶セルの容量成分および容量構造体ＣＳによって保持される。

[0049] 図３ないし図１６を参照して詳しく説明するが、液晶表示素子１において、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されている。画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われている。そして、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する。後述するように、スリット部に入射する光は中空部の壁面によって反射され、画像の表示に寄与する。これによって、光の利用効率を高めることができる。

[0050] 図３は、液晶表示素子の構造を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

[0051] 上述したように、液晶表示素子１は、駆動基板１００および対向基板１５０、並びに、駆動基板１００と対向基板１５０との間に挟持された液晶材料層１４０を備えている。符号１４１は液晶分子を模式的に示す。

[0052] 先ず、駆動基板１００について説明する。駆動基板１００は、例えばシリコンから成る支持基板１１０と、各種配線などを含む配線層１２０と、配線層１２０上に形成された画素電極１３１とを含んでいる。尚、画素電極１３１は、バリアメタルとしてのチタン膜の上にＡｌ－Ｃｕ膜が積層されて構成されているが、図では１層として示した。

[0053] 支持基板１１０には、図２Ｂに示すトランジスタＴＲに対応するトランジスタ１１１が形成されている。図３において図示は省略されているが、トランジスタ１１１の一方のソース／ドレイン領域は、図２Ｂに示すようにデー

タ線ＤＴＬに接続されている。

[0054] 各画素電極１３１はスリット部ＳＬを介してお互いに離間した状態で、駆動基板１００の表示面側（図３において＋Ｚ方向側の面）に配置されている。画素電極１３１上を含む全面は、画素電極１３１上に形成された第１誘電体膜１３２と、スリット部ＳＬに形成された第２誘電体膜１３３とによって覆われている。第１誘電体膜１３２上および第２誘電体膜１３３上を含む全面には、配向膜１３５が積層されている。

[0055] 第１誘電体膜１３２と第２誘電体膜１３３とは同じ材料から成る。より具体的には、第１誘電体膜１３２と第２誘電体膜１３３とはシリコン酸化物から成る。後述する図５に示すように、第２誘電体膜１３３は、スリット部ＳＬに沿って延在する中空部１３４を有する。

[0056] 配線層１２０において、符号１２２は遮光を兼ねた配線を示す。これらは、配線層１２０の下層側の配線を構成する。尚、配線１２２の中にはＸ方向に延在するものとＹ方向に延在するものとが混在しているが、図３においてはＸ方向に延在する断面のみが模式的に示されている。符号１２１は、配線と配線との間を離隔するための絶縁層を示す。尚、絶縁層１２１は複数の層間絶縁層が積層されて形成されているが、図示の都合上簡略化して示している。

[0057] 引き続き、配線層１２０の上層側について説明する。配線１２２上には層間絶縁層１２３が形成されており、その上には第１中継電極１２５が形成されている。第１中継電極１２５と配線１２２の配線とは、層間絶縁層１２３に設けられたビア１２４によって電気的に接続されている。第１中継電極１２５上を含む全面には層間絶縁層１２３Ａが形成されている。

[0058] 光反射性の画素電極１３１は、配線層１２０上に形成されている。より具体的には、画素電極１３１は配線層１２０の表層である層間絶縁層１２３Ａの上にマトリクス状に配置されている。層間絶縁層１２３Ａには、ビア１２６が形成されている。層間絶縁層１２３Ａの表面には平坦化処理が施されており、ビア１２６の断面は層間絶縁層１２３Ａの表面に露出する。画素電極

１３１は、平坦化処理が施された配線層１２０の表面に形成されており、ビア１２６を介して、配線層１２０と電気的に接続されている。より具体的には、画素電極１３１は、ビア１２６、第１中継電極１２５、ビア１２４および配線１２２を介して、トランジスタ１１１の他方のソース／ドレイン領域に接続されている。

[0059] 画素電極１３１と、第１誘電体膜１３２と、スリット部ＳＬに形成された第２誘電体膜１３３と、中空部１３４の平面的な配置関係について、図４および図５を参照して説明し、また、中空部１３４の断面構造について、図６を参照して説明する。

[0060] 図４は、図３においてＡ－Ａで示す部分における液晶表示素子の模式的な断面図である。また、図５は、図３においてＢ－Ｂで示す部分における液晶表示素子の模式的な断面図である。図６は、隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図である。

[0061] 図４に示すように、各画素電極１３１はスリット部ＳＬを介してお互いに離間した状態で、駆動基板１００の表示面側に配置されている。尚、図示の都合上、第（ｎ－１，ｍ）番目ないし第（ｎ＋１，ｍ）番目の画素ＰＸ、及び、第（ｎ－１，ｍ＋１）番目ないし第（ｎ＋１，ｍ＋１）番目の画素ＰＸに関する画素電極１３１の配置関係を示した。図３においてＡ－Ａで示す部分では、スリット部ＳＬは第２誘電体膜１３３によって埋められている。

[0062] また、図５に示すように、図４においてＢ－Ｂで示す部分では、画素電極１３１の上に第１誘電体膜１３２が配置されており、スリット部ＳＬには第２誘電体膜１３３の中空部１３４が形成されている。中空部１３４は、スリット部ＳＬに沿って延在するように形成されている。

[0063] 図６に示すように、第２誘電体膜１３３の中空部１３４は、駆動基板１００側に向かって広がる壁面ＷＦを有する。そして、第２誘電体膜１３３に入射する光のうち少なくとも一部は、中空部１３４の壁面ＷＦで反射され画素電極１３１側に向かう。

[0064] 尚、図６において、中空部１３４の壁面ＷＦは平面として表したが、これ

は例示に過ぎない。実際には、第２誘電体膜１３３の成膜条件によって、中空部１３４の断面形状は種々の形を取り得る。壁面ＷＦは一定の曲率の曲面であってもよいし、徐々に曲率が変わる曲面であってもよい。また、図６において中空部１３４の断面は菱形として表しているが、壁面ＷＦを２辺とする三角形であってもよい。

[0065] ここで、本開示の理解を助けるため、参考例に係る液晶表示素子と対比して、液晶表示素子１の中空部１３４の働きについて説明する。

[0066] 図７Ａは、参考例に係る液晶表示素子における隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図である。図７Ｂは、隣接する画素電極間の部分に入射する光の様子を説明するための模式的な断面図である。

[0067] 参考例に係る液晶表示素子にあっては、図７Ａに示すように、画素電極１３１上およびスリット部ＳＬ上の全てが第１誘電体膜１３２で覆われている。この場合、スリット部ＳＬに入射する光は、図７Ｂに示すようにスリット部ＳＬをそのまま透過し下層に向かう。従って、これらの光は画像の表示に寄与しない。

[0068] 図８Ａは、第１の実施形態に係る液晶表示素子における隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図である。図８Ｂは、隣接する画素電極間の部分に入射する光の様子を説明するための模式的な断面図である。

[0069] 液晶表示素子１にあっては、図８Ａに示すように、スリット部ＳＬ上に第２誘電体膜１３３が配されており、そこに、中空部１３４が形成されている。中空部１３４は、駆動基板側に向かって広がる壁面ＷＦを有している。従って、図８Ｂに示すように、第２誘電体膜１３３に入射する光のうち少なくとも一部は、中空部１３４の壁面ＷＦで反射され画素電極１３１側に向かう。これによって、スリット部ＳＬに入射する光も画像の表示に寄与するので、光の利用効率を高めることができる。光の全反射の観点からは、第２誘電体膜１３３がシリコン酸化物から成るとき、壁面ＷＦはＺ方向を基準として

、４７度以下の角度であることが好ましい。

[0070] 尚、場合によっては、第２誘電体膜１３３を、第１誘電体膜１３２を構成する材料よりも屈折率が高い材料から構成するといったことも考えられる。例えば、第１誘電体膜１３２はシリコン酸化物から構成されており、第２誘電体膜１３３は、シリコン窒化物、タンタル酸化物、チタン酸化物およびニオブ酸化物から成る群のうちのいずれかから成るといった構成が考えられる。

[0071] 光の全反射の観点からは、第２誘電体膜１３３がシリコン窒化物から成るとき、壁面ＷＦはＺ方向を基準として、５９度以下の角度であることが好ましい。また、第２誘電体膜１３３がタンタル酸化物から成るとき、壁面ＷＦはＺ方向を基準として、６３度以下の角度であることが好ましい。

[0072] 引き続き、対向基板１５０について説明する。図３に示すように、駆動基板１００に対向して配置される対向基板１５０は、例えば石英ガラスから成る矩形状の基材１５１と、液晶材料層１４０側の面に設けられた対向電極１５２、対向電極１５２上に設けられた配向膜１５３を含んでおり、更に、基材１５１上に配置された偏光子１５４を備えている。偏光子１５４の構成は特に限定するものではなく、吸収型の偏光子であってもよいし、ワイヤーグリッド偏光子であってもよい。耐熱性が要求される場合には、偏光子１５４をワイヤーグリッド偏光子とすることが好ましい。

[0073] 液晶材料層１４０は、駆動基板１００の配向膜１３５と対向基板１５０の配向膜１５３とに挟まれている。無電界時の液晶分子１４１の配向状態は、配向膜１３５，１５３によって規定される。液晶表示素子１は、例えば垂直配向（ＶＡ）型の液晶表示素子である。

[0074] 以上、液晶表示素子１の構造について詳しく説明した。尚、液晶表示素子の構成によって、配線層１２０において説明した中継電極などは種々の形状を取り得る。また、図３に示す積層関係はあくまで例示に過ぎず、液晶表示素子の構成に応じて適宜好ましい構成となるようにすればよい。

[0075] 次いで、駆動基板１００の製造方法を包含する液晶表示素子１の製造方法

について説明する。液晶表示素子１の製造方法は、駆動基板１００の表示面側に画素電極１３１を構成するための導電材料層を形成する工程と、導電材料層上に第１誘電体膜１３２を構成するための誘電体膜を形成する工程と、誘電体膜および導電材料層をパターニングして、画素電極１３１を離間するスリット部ＳＬを形成する工程と、スリット部ＳＬ内を含む全面に、コンフォーマル成膜によって、スリット部ＳＬに沿って延在する中空部１３４を有する誘電材料層を形成する工程と、誘電材料層に平坦化処理を施すことによってスリット部ＳＬに形成された第２誘電体膜１３３を形成する工程と、を有する。

[0076] 図９ないし図１６は、液晶表示素子１の製造方法を説明するための各種図面である。以下、液晶表示素子１の製造方法について詳しく説明する。

[0077] ［工程－１００］（図９Ａ、図９Ｂおよび図１０参照）トランジスタ１１１が形成されている支持基板１１０を準備し（図９Ａ参照）、その上に、周知の成膜方法やパターニング方法によって、配線層１２０の下層部を形成する（図９Ｂ参照）。配線１２２を構成する配線や電極等は、例えば、タングステン（Ｗ）や、Ａｌ－Ｃｕといった金属材料から形成することができる。後述する他の配線や電極についても同様である。絶縁層１２１は、例えばシリコン酸化物を用いて形成することができる。他の絶縁層などにおいても同様である。

[0078] 次いで、配線１２２上（より具体的には絶縁層１２１上）に層間絶縁層１２３を形成した後、層間絶縁層１２３を貫くビア１２４を形成する。その後、層間絶縁層１２３上に、金属材料から成る導電膜を形成した後、周知のパターニング方法によるパターニングを施して、第１中継電極１２５を形成する。次いで、第１中継電極１２５上を含む全面に層間絶縁層１２３Ａを形成した後、層間絶縁層１２３Ａを貫くビア１２６を形成する。（図１０参照）。以上の工程によって、支持基板１１０に配線層１２０を形成することができる。

[0079] ［工程－１１０］（図１１、図１２、図１３、図１４および図１５参照）

その後、駆動基板１００の表示面側（即ち、配線層１２０の表面側）に画素電極１３１を構成するための導電材料層１３１Ａを形成する工程と、導電材料層１３１Ａ上に第１誘電体膜１３２を構成するための誘電体膜１３２Ａを形成する工程とを行う（図１１参照）。

[0080] 次いで、誘電体膜１３２Ａおよび導電材料層１３１Ａをパターニングして、画素電極１３１を離間するスリット部ＳＬを形成する。先ず、誘電体膜１３２Ａ上に、スリット部ＳＬに対応する開口を有するマスク１３９を形成し（図１２参照）、その後、ドライエッチング処理を施して、誘電体膜１３２Ａおよび導電材料層１３１Ａを離間するスリット部ＳＬを形成する（図１３参照）。これによって、画素電極１３１と、その上に形成された第１誘電体膜１３２を得ることができる。

[0081] 次いで、スリット部ＳＬ内を含む全面に、コンフォーマル成膜によって、スリット部ＳＬに沿って延在する中空部１３４を有する誘電材料層１３３Ａを形成する。コンフォーマル成膜を行うことによって、スリット部ＳＬに沿うように中空部１３４が形成される（図１４参照）。その後、誘電材料層１３３Ａに平坦化処理を施すことによってスリット部ＳＬに形成された第２誘電体膜１３３を形成することができる（図１５参照）。次いで、全面に、配向膜１３５を積層して形成する（図１６参照）。以上の工程によって、駆動基板１００を得ることができる。

[0082] ［工程－１２０］（図３参照）次いで、例えば石英ガラスから成る矩形状の基材１５１と、基材１５１の一方の面に設けられた対向電極１５２と、対向電極１５２上に設けられた配向膜１５３とを有する対向基板１５０を準備する。そして、液晶材料層１４０を挟んだ状態で駆動基板１００と対向基板１５０を対向させ、周囲を封止する。その後、基材１５１の他方の面に偏光子１５４を配置することによって、液晶表示素子１を得ることができる。

[0083] ［第２の実施形態および変形例］第２の実施形態も、本開示に係る、液晶表示素子、表示装置および電子機器、並びに、駆動基板および駆動基板の製造方法に関する。

[0084] 図１７は、第２の実施形態に係る液晶表示素子の構造を説明するための基板等の模式的な一部断面図であって、第１の実施形態で参照した図３に対応する図面である。第２の実施形態に係る液晶表示素子を説明するための模式的な平面図は、図１において液晶表示素子１を液晶表示素子２と読み替えればよい。

[0085] 第１の実施形態に係る液晶表示素子１において、第１誘電体膜１３２はシリコン酸化物の単層で構成されていた。これに対し、第２の実施形態に係る液晶表示素子２において、第１誘電体膜２３２は、画素電極１３１側の下層部と下層部上に積層された上層部とを含んでいる。そして、上層部は、下層部を構成する材料よりも屈折率が高い材料から成る。

[0086] 図１８は、隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図である。

[0087] 液晶表示素子２において、画素電極１３１上の第１誘電体膜２３２は、下層部２３２Ａと上層部２３２Ｂとが積層されて構成されている。例えば、下層部２３２Ａはシリコン酸化物から構成されており、上層部２３２Ｂはシリコン窒化物から成る。

[0088] 図１９Ａは、第１の実施形態に係る液晶表示素子において画素電極端の近傍に入射する光の様子を説明するための模式的な断面図である。図１９Ｂは、第２の実施形態に係る液晶表示素子において画素電極端の近傍に入射する光の様子を説明するための模式的な断面図である。

[0089] 図１９Ａに示すように、第１の実施形態に係る液晶表示素子１において、第２誘電体膜１３３に入射はするが空壁ＷＦには達しない光は、そのまま第２誘電体膜１３３を透過する。この光は画像の表示に寄与しない。

[0090] これに対し、第２の実施形態の液晶表示素子２にあっては、第２誘電体膜１３３に入射はするが空壁ＷＦには達しない光も、その進行方向が変化する。即ち、第１誘電体膜１３２と第２誘電体膜１３３との境界付近に入射する光は、上層部２３２Ｂにおいては速度が相対的に小さくなるため、進行方向が画素電極１３１側に向かう。従って、第２誘電体膜１３３に入射はするが

空壁ＷＦには達しない光も画像の表示に寄与するので、光の利用効率をより高いものとすることができる。

[0091] 第２の実施形態の液晶表示素子２の製造方法は、第１の実施形態において説明した［工程－１１０］の図１１において、誘電体膜１３２Ａを下層部２３２Ａと上層部２３２Ｂの積層構造にする他、第１の実施形態において説明した製造方法と同様である。尚、マスク１３９を形成する前に、上層部２３２Ｂの上にシリコン酸化物から成る犠牲膜を配置してもよい。ドライエッチング処理の際に犠牲層にテーパを設けることによって、ギャップ部ＳＬの幅をより狭く加工することができる。

[0092] 引き続き、第２の実施形態の第１の変形例について説明する。

[0093] 図２０は、第２の実施形態の第１の変形例に係る液晶表示素子の構造を説明するための基板等の模式的な一部断面図であって、第１の実施形態で参照した図３に対応する図面である。第１の変形例に係る液晶表示素子を説明するための模式的な平面図は、図１において液晶表示素子１を液晶表示素子２Ａと読み替えればよい。

[0094] 図２１は、隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図である。液晶表示素子２Ａにおいて、第１誘電体膜２３２上および第２誘電体膜１３３上は、キャップ層２３６によって覆われている。キャップ層２３６は、シリコン窒化物またはタンタル酸化物から成る。キャップ層を設けることによって、形成した空隙の上部が埋められるので信頼性が向上するといった効果を得ることができる。

[0095] 液晶表示素子２Ａの製造方法は、第１の実施形態において説明した［工程－１１０］の図１１において、誘電体膜１３２Ａを下層部２３２Ａと上層部２３２Ｂの積層構造にすると共に、図１５に示す平坦化処理を施した後にキャップ層２３６を形成する点が相違する他は、第１の実施形態において説明した製造方法と同様である。尚、マスク１３９を形成する前に、上層部２３２Ｂの上にシリコン酸化物から成る犠牲膜を配置してもよい。犠牲膜を配置した状態でドライエッチング処理を施すことによって、ギャップ部ＳＬの幅

をより狭く加工することができる。尚、第１の実施形態に係る液晶表示素子１においてキャップ層を設けてもよい。

[0096] ［画素電極の配置例］上述した各実施形態において、画素電極１３１は碁盤目状に配置されているとして説明したが、これは一例に過ぎない。第２誘電体膜１３３の中空部１３４を形成する観点から、画素電極は種々の配置を取り得る。

[0097] 図２２Ａは、隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図であって、隣接する画素電極間の距離が適正である場合を示す。図２２Ｂは、隣接する画素電極間の部分の断面形状を説明するための模式的な断面図であって、隣接する画素電極間の距離が過大である場合を示す。

[0098] スリット部ＳＬの幅が適切であれば、第２誘電体膜１３３の成膜プロセスにおいて中空部１３４は内部に形成される（図２２Ａ参照）。しかしながら、スリット部ＳＬの幅が広すぎると、中空部１３４は第２誘電体膜１３３内に収まらない（図２２Ｂ参照）。従って、スリット部ＳＬの幅（より詳しくは、対向する隣接電極間の距離）の変動は、できるだけ抑えることが好ましい。

[0099] 図２３は、隣接する画素電極間の距離を説明するための模式的な平面図である。図２４は、図２３に引き続き、隣接する画素電極間の距離を説明するための模式的な平面図である。

[0100] 図２３に示すように画素電極１３１が配置されていると、画素電極１３１の辺の部分は、距離Ｗ１で隣接する画素電極１３１と対向する。しかしながら、画素電極１３１の角の部分は距離Ｗ２で対向する。ここで、距離Ｗ１＜距離Ｗ２である。

[0101] また、実際のプロセスでは、画素電極１３１の角の部分は丸みを帯びやすい。図２４に示すように、画素電極１３１の角の部分は距離Ｗ３で対向する。ここで、距離Ｗ１＜距離Ｗ２＜距離Ｗ３である。よって、画素電極１３１を碁盤目状に配置するとすれば、画素電極１３１の角の部分において隣接する画素電極間の距離は過大になり易い。

[0102] そこで、画素電極１３１の角同士が対向しないように画素電極１３１を配置するといったことが考えられる。

[0103] 図２５は、画素電極の対角方向の距離の拡大を抑えた画素電極の配置例を説明するための模式的な平面図である。図２５に示す例では、画素電極１３１はデルタ状に配置されている。これによって、隣接する画素電極間の距離の変動を抑えることができる。

[0104] あるいは又、画素電極１３１の角が対向する部分に島状の突起を配置するといったこともできる。

[0105] 図２６は、画素電極間に画素電極と同層の島状の領域を配置することによって画素電極の対角方向の距離の拡大を抑えた配置例を説明するための模式的な平面図である。

[0106] この構成において、島状の突起１３１Ｌは、画素電極１３１と同層の導電材料層を用いて構成されている。これによって、画素電極１３１の角の部分におけるスリットの広がりを抑えることができる。

[0107] ［表示装置および電子機器の説明］以上説明した本開示に係る液晶表示素子は、電子機器に入力された映像信号、若しくは、電子機器内で生成した映像信号を、画像若しくは映像として表示するあらゆる分野の電子機器の表示部として用いることができる。一例として、例えば、テレビジョンセット、デジタルスチルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話機等の携帯端末装置、ビデオカメラ、ヘッドマウントディスプレイ（頭部装着型ディスプレイ）等の表示部として用いることができる。

[0108] 本開示の液晶表示素子は、封止された構成のモジュール形状のものをも含む。尚、表示モジュールには、外部から画素アレイ部への信号等を入出力するための回路部やフレキシブルプリントサーキット（ＦＰＣ）などが設けられていてもよい。以下に、本開示の液晶表示素子を用いる表示装置の具体例として、投射型の表示装置を例示し、また、本開示の液晶表示素子を用いる表示装置を備えた電子機器として、デジタルスチルカメラ、及び、ヘッドマウントディスプレイを例示する。但し、ここで例示する具体例は一例に過ぎ

ず、これに限られるものではない。

[0109] （具体例１）図２７は、本開示の液晶表示素子を用いた投射型の表示装置の概念図である。表示装置４００は、液晶表示素子１と、液晶表示素子１に光を照射する光源部４１０とを含んでいる。より具体的には、表示装置４００は、光源部４１０、照明光学系４２０、液晶表示素子１、液晶表示素子１を駆動する画像制御回路４３０、投射光学系４４０およびスクリーン４５０などから構成されている。光源部４１０は、例えば、キセノンランプ等の各種ランプ、発光ダイオード等の半導体発光素子から構成することができる。照明光学系４２０は光源部４１０からの光を液晶表示素子１に導くために用いられ、プリズムやダイクロイックミラーなどの光学素子から構成される。液晶表示素子１はライトバルブとして作用し、投射光学系４４０を介してスクリーン４５０に画像が投射される。

[0110] （具体例２）図２８は、レンズ交換式一眼レフレックスタイプのデジタルスチルカメラの外観図であり、図２８Ａにその正面図を示し、図２８Ｂにその背面図を示す。レンズ交換式一眼レフレックスタイプのデジタルスチルカメラは、例えば、カメラ本体部（カメラボディ）５１１の正面右側に交換式の撮影レンズユニット（交換レンズ）５１２を有し、正面左側に撮影者が把持するためのグリップ部５１３を有している。

[0111] そして、カメラ本体部５１１の背面略中央にはモニタ５１４が設けられている。モニタ５１４の上部には、ビューファインダ（接眼窓）５１５が設けられている。撮影者は、ビューファインダ５１５を覗くことによって、撮影レンズユニット５１２から導かれた被写体の光像を視認して構図決定を行うことが可能である。

[0112] 上記の構成のレンズ交換式一眼レフレックスタイプのデジタルスチルカメラにおいて、そのビューファインダ５１５として本開示の表示装置を用いることができる。すなわち、本例に係るレンズ交換式一眼レフレックスタイプのデジタルスチルカメラは、そのビューファインダ５１５として本開示の表示装置を用いることによって作製される。

[0113] （具体例３）図２９は、ヘッドマウントディスプレイの外観図である。ヘッドマウントディスプレイは、例えば、眼鏡形の表示部６１１の両側に、使用者の頭部に装着するための耳掛け部６１２を有している。このヘッドマウントディスプレイにおいて、その表示部６１１として本開示の表示装置を用いることができる。すなわち、本例に係るヘッドマウントディスプレイは、その表示部６１１として本開示の表示装置を用いることによって作製される。

[0114] （具体例４）図３０は、シースルーヘッドマウントディスプレイの外観図である。シースルーヘッドマウントディスプレイ７１１は、本体部７１２、アーム７１３および鏡筒７１４で構成される。

[0115] 本体部７１２は、アーム７１３および眼鏡７００と接続される。具体的には、本体部７１２の長辺方向の端部はアーム７１３と結合され、本体部７１２の側面の一側は接続部材を介して眼鏡７００と連結される。なお、本体部７１２は、直接的に人体の頭部に装着されてもよい。

[0116] 本体部７１２は、シースルーヘッドマウントディスプレイ７１１の動作を制御するための制御基板や、表示部を内蔵する。アーム７１３は、本体部７１２と鏡筒７１４とを接続させ、鏡筒７１４を支える。具体的には、アーム７１３は、本体部７１２の端部および鏡筒７１４の端部とそれぞれ結合され、鏡筒７１４を固定する。また、アーム７１３は、本体部７１２から鏡筒７１４に提供される画像に係るデータを通信するための信号線を内蔵する。

[0117] 鏡筒７１４は、本体部７１２からアーム７１３を経由して提供される画像光を、接眼レンズを通じて、シースルーヘッドマウントディスプレイ７１１を装着するユーザの目に向かって投射する。このシースルーヘッドマウントディスプレイ７１１において、本体部７１２の表示部に、本開示の表示装置を用いることができる。

[0118] ［応用例１］本開示に係る技術は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶

、ロボット、建設機械、農業機械（トラクター）などのいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0119] 図３１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７０００の概略的な構成例を示すブロック図である。車両制御システム７０００は、通信ネットワーク７０１０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３１に示した例では、車両制御システム７０００は、駆動系制御ユニット７１００、ボディ系制御ユニット７２００、バッテリ制御ユニット７３００、車外情報検出ユニット７４００、車内情報検出ユニット７５００、及び統合制御ユニット７６００を備える。これらの複数の制御ユニットを接続する通信ネットワーク７０１０は、例えば、ＣＡＮ（Controller Area Network）、ＬＩＮ（Local Interconnect Network）、ＬＡＮ（Local Area Network）又はＦｌｅｘＲａｙ（登録商標）等の任意の規格に準拠した車載通信ネットワークであってよい。

[0120] 各制御ユニットは、各種プログラムにしたがって演算処理を行うマイクロコンピュータと、マイクロコンピュータにより実行されるプログラム又は各種演算に用いられるパラメータ等を記憶する記憶部と、各種制御対象の装置を駆動する駆動回路とを備える。各制御ユニットは、通信ネットワーク７０１０を介して他の制御ユニットとの間で通信を行うためのネットワークＩ／Ｆを備えるとともに、車内外の装置又はセンサ等との間で、有線通信又は無線通信により通信を行うための通信Ｉ／Ｆを備える。図３１では、統合制御ユニット７６００の機能構成として、マイクロコンピュータ７６１０、汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０、専用通信Ｉ／Ｆ７６３０、測位部７６４０、ビーコン受信部７６５０、車内機器Ｉ／Ｆ７６６０、音声画像出力部７６７０、車載ネットワークＩ／Ｆ７６８０及び記憶部７６９０が図示されている。他の制御ユニットも同様に、マイクロコンピュータ、通信Ｉ／Ｆ及び記憶部等を備える。

[0121] 駆動系制御ユニット７１００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７１００

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。駆動系制御ユニット７１００は、ＡＢＳ（Antilock Brake System）又はＥＳＣ（Electronic Stability Control）等の制御装置としての機能を有してもよい。

[0122] 駆動系制御ユニット７１００には、車両状態検出部７１１０が接続される。車両状態検出部７１１０には、例えば、車体の軸回転運動の角速度を検出するジャイロセンサ、車両の加速度を検出する加速度センサ、あるいは、アクセルペダルの操作量、ブレーキペダルの操作量、ステアリングホイールの操舵角、エンジン回転数又は車輪の回転速度等を検出するためのセンサのうちの少なくとも一つが含まれる。駆動系制御ユニット７１００は、車両状態検出部７１１０から入力される信号を用いて演算処理を行い、内燃機関、駆動用モータ、電動パワーステアリング装置又はブレーキ装置等を制御する。

[0123] ボディ系制御ユニット７２００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７２００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７２００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７２００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。

[0124] バッテリ制御ユニット７３００は、各種プログラムにしたがって駆動用モータの電力供給源である二次電池７３１０を制御する。例えば、バッテリ制御ユニット７３００には、二次電池７３１０を備えたバッテリ装置から、バッテリ温度、バッテリ出力電圧又はバッテリの残存容量等の情報が入力される。バッテリ制御ユニット７３００は、これらの信号を用いて演算処理を行

い、二次電池７３１０の温度調節制御又はバッテリ装置に備えられた冷却装置等の制御を行う。

[0125] 車外情報検出ユニット７４００は、車両制御システム７０００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７４００には、撮像部７４１０及び車外情報検出部７４２０のうちの少なくとも一方が接続される。撮像部７４１０には、ＴｏＦ（Time Of Flight）カメラ、ステレオカメラ、単眼カメラ、赤外線カメラ及びその他のカメラのうちの少なくとも一つが含まれる。車外情報検出部７４２０には、例えば、現在の天候又は気象を検出するための環境センサ、あるいは、車両制御システム７０００を搭載した車両の周囲の他の車両、障害物又は歩行者等を検出するための周囲情報検出センサのうちの少なくとも一つが含まれる。

[0126] 環境センサは、例えば、雨天を検出する雨滴センサ、霧を検出する霧センサ、日照度合いを検出する日照センサ、及び降雪を検出する雪センサのうちの少なくとも一つであってよい。周囲情報検出センサは、超音波センサ、レーダ装置及びＬＩＤＡＲ（Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging）装置のうちの少なくとも一つであってよい。これらの撮像部７４１０及び車外情報検出部７４２０は、それぞれ独立したセンサないし装置として備えられてもよいし、複数のセンサないし装置が統合された装置として備えられてもよい。

[0127] ここで、図３２は、撮像部７４１０及び車外情報検出部７４２０の設置位置の例を示す。撮像部７９１０，７９１２，７９１４，７９１６，７９１８は、例えば、車両７９００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のうちの少なくとも一つ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７９１０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７９１８は、主として車両７９００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７９１２，７９１４は、主として車両７９００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７９１６は、主として車両７９００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７９１８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。

[0128] なお、図３２には、それぞれの撮像部７９１０，７９１２，７９１４，７９１６の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲ａは、フロントノーズに設けられた撮像部７９１０の撮像範囲を示し、撮像範囲ｂ，ｃは、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部７９１２，７９１４の撮像範囲を示し、撮像範囲ｄは、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部７９１６の撮像範囲を示す。例えば、撮像部７９１０，７９１２，７９１４，７９１６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７９００を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0129] 車両７９００のフロント、リア、サイド、コーナ及び車室内のフロントガラスの上部に設けられる車外情報検出部７９２０，７９２２，７９２４，７９２６，７９２８，７９３０は、例えば超音波センサ又はレーダ装置であってよい。車両７９００のフロントノーズ、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に設けられる車外情報検出部７９２０，７９２６，７９３０は、例えばＬＩＤＡＲ装置であってよい。これらの車外情報検出部７９２０～７９３０は、主として先行車両、歩行者又は障害物等の検出に用いられる。

[0130] 図３１に戻って説明を続ける。車外情報検出ユニット７４００は、撮像部７４１０に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像データを受信する。また、車外情報検出ユニット７４００は、接続されている車外情報検出部７４２０から検出情報を受信する。車外情報検出部７４２０が超音波センサ、レーダ装置又はＬＩＤＡＲ装置である場合には、車外情報検出ユニット７４００は、超音波又は電磁波等を発信させるとともに、受信された反射波の情報を受信する。車外情報検出ユニット７４００は、受信した情報に基づいて、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。車外情報検出ユニット７４００は、受信した情報

に基づいて、降雨、霧又は路面状況等を認識する環境認識処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット７４００は、受信した情報に基づいて、車外の物体までの距離を算出してもよい。

[0131] また、車外情報検出ユニット７４００は、受信した画像データに基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等を認識する画像認識処理又は距離検出処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット７４００は、受信した画像データに対して歪補正又は位置合わせ等の処理を行うとともに、異なる撮像部７４１０により撮像された画像データを合成して、俯瞰画像又はパノラマ画像を生成してもよい。車外情報検出ユニット７４００は、異なる撮像部７４１０により撮像された画像データを用いて、視点変換処理を行ってもよい。

[0132] 車内情報検出ユニット７５００は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット７５００には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部７５１０が接続される。運転者状態検出部７５１０は、運転者を撮像するカメラ、運転者の生体情報を検出する生体センサ又は車室内の音声を集音するマイク等を含んでもよい。生体センサは、例えば、座面又はステアリングホイール等に設けられ、座席に座った搭乗者又はステアリングホイールを握る運転者の生体情報を検出する。車内情報検出ユニット７５００は、運転者状態検出部７５１０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。車内情報検出ユニット７５００は、集音された音声信号に対してノイズキャンセリング処理等の処理を行ってもよい。

[0133] 統合制御ユニット７６００は、各種プログラムにしたがって車両制御システム７０００内の動作全般を制御する。統合制御ユニット７６００には、入力部７８００が接続されている。入力部７８００は、例えば、タッチパネル、ボタン、マイクロフォン、スイッチ又はレバー等、搭乗者によって入力操作され得る装置によって実現される。統合制御ユニット７６００には、マイクロフォンにより入力される音声を音声認識することにより得たデータが入

力されてもよい。入力部７８００は、例えば、赤外線又はその他の電波を利用したリモートコントロール装置であってもよいし、車両制御システム７０００の操作に対応した携帯電話又はＰＤＡ（Personal Digital Assistant）等の外部接続機器であってもよい。入力部７８００は、例えばカメラであってもよく、その場合搭乗者はジェスチャにより情報を入力することができる。あるいは、搭乗者が装着したウェアラブル装置の動きを検出することで得られたデータが入力されてもよい。さらに、入力部７８００は、例えば、上記の入力部７８００を用いて搭乗者等により入力された情報に基づいて入力信号を生成し、統合制御ユニット７６００に出力する入力制御回路などを含んでもよい。搭乗者等は、この入力部７８００を操作することにより、車両制御システム７０００に対して各種のデータを入力したり処理動作を指示したりする。

[0134] 記憶部７６９０は、マイクロコンピュータにより実行される各種プログラムを記憶するＲＯＭ（Read Only Memory）、及び各種パラメータ、演算結果又はセンサ値等を記憶するＲＡＭ（Random Access Memory）を含んでいてもよい。また、記憶部７６９０は、ＨＤＤ（Hard Disc Drive）等の磁気記憶デバイス、半導体記憶デバイス、光記憶デバイス又は光磁気記憶デバイス等によって実現してもよい。

[0135] 汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０は、外部環境７７５０に存在する様々な機器との間の通信を仲介する汎用的な通信Ｉ／Ｆである。汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０は、ＧＳＭ（登録商標）（Global System of Mobile communications）、ＷｉＭＡＸ、ＬＴＥ（Long Term Evolution）若しくはＬＴＥ－Ａ（LTE－Advanced）などのセルラー通信プロトコル、又は無線ＬＡＮ（Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）ともいう）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）などのその他の無線通信プロトコルを実装してよい。汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０は、例えば、基地局又はアクセスポイントを介して、外部ネットワーク（例えば、インターネット、クラウドネットワーク又は事業者固有のネットワーク）上に存在する機器（例えば、アプリケーションサーバ又は制御サーバ）へ接続してもよい。また

、汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０は、例えばＰ２Ｐ（Peer To Peer）技術を用いて、車両の近傍に存在する端末（例えば、運転者、歩行者若しくは店舗の端末、又はＭＴＣ（Machine Type Communication）端末）と接続してもよい。

[0136] 専用通信Ｉ／Ｆ７６３０は、車両における使用を目的として策定された通信プロトコルをサポートする通信Ｉ／Ｆである。専用通信Ｉ／Ｆ７６３０は、例えば、下位レイヤのＩＥＥＥ８０２．１１ｐと上位レイヤのＩＥＥＥ１６０９との組合せであるＷＡＶＥ（Wire less Access in Vehicle Environment）、ＤＳＲＣ（Dedicated Short Range Communications）、又はセルラー通信プロトコルといった標準プロトコルを実装してよい。専用通信Ｉ／Ｆ７６３０は、典型的には、車車間（Vehicleto Vehicle）通信、路車間（Vehicle to Infrastructure）通信、車両と家との間（Vehicle to Home）の通信及び歩車間（Vehicle to Pedestrian）通信のうちの１つ以上を含む概念であるＶ２Ｘ通信を遂行する。

[0137] 測位部７６４０は、例えば、ＧＮＳＳ（Global Navigation Satellite System）衛星からのＧＮＳＳ信号（例えば、ＧＰＳ（Global Positioning System）衛星からのＧＰＳ信号）を受信して測位を実行し、車両の緯度、経度及び高度を含む位置情報を生成する。なお、測位部７６４０は、無線アクセスポイントとの信号の交換により現在位置を特定してもよく、又は測位機能を有する携帯電話、ＰＨＳ若しくはスマートフォンといった端末から位置情報を取得してもよい。

[0138] ビーコン受信部７６５０は、例えば、道路上に設置された無線局等から発信される電波あるいは電磁波を受信し、現在位置、渋滞、通行止め又は所要時間等の情報を取得する。なお、ビーコン受信部７６５０の機能は、上述した専用通信Ｉ／Ｆ７６３０に含まれてもよい。

[0139] 車内機器Ｉ／Ｆ７６６０は、マイクロコンピュータ７６１０と車内に存在する様々な車内機器７７６０との間の接続を仲介する通信インタフェースである。車内機器Ｉ／Ｆ７６６０は、無線ＬＡＮ、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、ＮＦＣ（Near Field Communication）又はＷＵＳＢ（Wireless USB

）といった無線通信プロトコルを用いて無線接続を確立してもよい。また、車内機器Ｉ／Ｆ７６６０は、図示しない接続端子（及び、必要であればケーブル）を介して、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）、ＨＤＭＩ（登録商標）（High-Definition Multimedia Interface）、又はＭＨＬ（Mobile High-definition Link）等の有線接続を確立してもよい。車内機器７７６０は、例えば、搭乗者が有するモバイル機器若しくはウェアラブル機器、又は車両に搬入され若しくは取り付けられる情報機器のうちの少なくとも１つを含んでいてもよい。また、車内機器７７６０は、任意の目的地までの経路探索を行うナビゲーション装置を含んでいてもよい。車内機器Ｉ／Ｆ７６６０は、これらの車内機器７７６０との間で、制御信号又はデータ信号を交換する。

[0140] 車載ネットワークＩ／Ｆ７６８０は、マイクロコンピュータ７６１０と通信ネットワーク７０１０との間の通信を仲介するインタフェースである。車載ネットワークＩ／Ｆ７６８０は、通信ネットワーク７０１０によりサポートされる所定のプロトコルに則して、信号等を送受信する。

[0141] 統合制御ユニット７６００のマイクロコンピュータ７６１０は、汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０、専用通信Ｉ／Ｆ７６３０、測位部７６４０、ビーコン受信部７６５０、車内機器Ｉ／Ｆ７６６０及び車載ネットワークＩ／Ｆ７６８０のうちの少なくとも一つを介して取得される情報に基づき、各種プログラムにしたがって、車両制御システム７０００を制御する。例えば、マイクロコンピュータ７６１０は、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７１００に対して制御指令を出力してもよい。例えば、マイクロコンピュータ７６１０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ってもよい。また、マイクロコンピュータ７６１０は、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ってもよい。

[0142] マイクロコンピュータ７６１０は、汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０、専用通信Ｉ／Ｆ７６３０、測位部７６４０、ビーコン受信部７６５０、車内機器Ｉ／Ｆ７６６０及び車載ネットワークＩ／Ｆ７６８０のうちの少なくとも一つを介して取得される情報に基づき、車両と周辺の構造物や人物等の物体との間の３次元距離情報を生成し、車両の現在位置の周辺情報を含むローカル地図情報を作成してもよい。また、マイクロコンピュータ７６１０は、取得される情報に基づき、車両の衝突、歩行者等の近接又は通行止めの道路への進入等の危険を予測し、警告用信号を生成してもよい。警告用信号は、例えば、警告音を発生させたり、警告ランプを点灯させたりするための信号であってよい。

[0143] 音声画像出力部７６７０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３１の例では、出力装置として、オーディオスピーカ７７１０、表示部７７２０及びインストルメントパネル７７３０が例示されている。表示部７７２０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。表示部７７２０は、ＡＲ（Augmented Reality）表示機能を有していてもよい。出力装置は、これらの装置以外の、ヘッドホン、搭乗者が装着する眼鏡型ディスプレイ等のウェアラブルデバイス、プロジェクタ又はランプ等の他の装置であってもよい。出力装置が表示装置の場合、表示装置は、マイクロコンピュータ７６１０が行った各種処理により得られた結果又は他の制御ユニットから受信された情報を、テキスト、イメージ、表、グラフ等、様々な形式で視覚的に表示する。また、出力装置が音声出力装置の場合、音声出力装置は、再生された音声データ又は音響データ等からなるオーディオ信号をアナログ信号に変換して聴覚的に出力する。

[0144] なお、図３１に示した例において、通信ネットワーク７０１０を介して接続された少なくとも二つの制御ユニットが一つの制御ユニットとして一体化

されてもよい。あるいは、個々の制御ユニットが、複数の制御ユニットにより構成されてもよい。さらに、車両制御システム７０００が、図示されていない別の制御ユニットを備えてもよい。また、上記の説明において、いずれかの制御ユニットが担う機能の一部又は全部を、他の制御ユニットに持たせてもよい。つまり、通信ネットワーク７０１０を介して情報の送受信がされるようになっていれば、所定の演算処理が、いずれかの制御ユニットで行われるようになってもよい。同様に、いずれかの制御ユニットに接続されているセンサ又は装置が、他の制御ユニットに接続されるとともに、複数の制御ユニットが、通信ネットワーク７０１０を介して相互に検出情報を送受信してもよい。

[0145] 本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、例えば、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の表示部に適用され得る。

[0146] ［応用例２］本開示に係る技術は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、手術室システムに適用されてもよい。

[0147] 図３３は、本開示に係る技術が適用され得る手術室システム５１００の全体構成を概略的に示す図である。図３３を参照すると、手術室システム５１００は、手術室内に設置される装置群が視聴覚コントローラ（AV Controller）５１０７及び手術室制御装置５１０９を介して互いに連携可能に接続されることにより構成される。

[0148] 手術室には、様々な装置が設置され得る。図３３では、一例として、内視鏡下手術のための各種の装置群５１０１と、手術室の天井に設けられ術者の手元を撮像するシーリングカメラ５１８７と、手術室の天井に設けられ手術室全体の様子を撮像する術場カメラ５１８９と、複数の表示装置５１０３Ａ～５１０３Ｄと、レコーダ５１０５と、患者ベッド５１８３と、照明５１９１と、を図示している。

[0149] ここで、これらの装置のうち、装置群５１０１は、後述する内視鏡手術システム５１１３に属するものであり、内視鏡や当該内視鏡によって撮像された画像を表示する表示装置等からなる。内視鏡手術システム５１１３に属す

る各装置は医療用機器とも呼称される。一方、表示装置５１０３Ａ～５１０３Ｄ、レコーダ５１０５、患者ベッド５１８３及び照明５１９１は、内視鏡手術システム５１１３とは別個に、例えば手術室に備え付けられている装置である。これらの内視鏡手術システム５１１３に属さない各装置は非医療用機器とも呼称される。視聴覚コントローラ５１０７及び／又は手術室制御装置５１０９は、これら医療機器及び非医療機器の動作を互いに連携して制御する。

[0150] 視聴覚コントローラ５１０７は、医療機器及び非医療機器における画像表示に関する処理を、統括的に制御する。具体的には、手術室システム５１００が備える装置のうち、装置群５１０１、シーリングカメラ５１８７及び術場カメラ５１８９は、手術中に表示すべき情報（以下、表示情報ともいう）を発信する機能を有する装置（以下、発信元の装置とも呼称する）であり得る。また、表示装置５１０３Ａ～５１０３Ｄは、表示情報が出力される装置（以下、出力先の装置とも呼称する）であり得る。また、レコーダ５１０５は、発信元の装置及び出力先の装置の双方に該当する装置であり得る。視聴覚コントローラ５１０７は、発信元の装置及び出力先の装置の動作を制御し、発信元の装置から表示情報を取得するとともに、当該表示情報を出力先の装置に送信し、表示又は記録させる機能を有する。なお、表示情報とは、手術中に撮像された各種の画像や、手術に関する各種の情報（例えば、患者の身体情報や、過去の検査結果、術式についての情報等）等である。

[0151] 具体的には、視聴覚コントローラ５１０７には、装置群５１０１から、表示情報として、内視鏡によって撮像された患者の体腔内の術部の画像についての情報が送信され得る。また、シーリングカメラ５１８７から、表示情報として、当該シーリングカメラ５１８７によって撮像された術者の手元の画像についての情報が送信され得る。また、術場カメラ５１８９から、表示情報として、当該術場カメラ５１８９によって撮像された手術室全体の様子を示す画像についての情報が送信され得る。なお、手術室システム５１００に撮像機能を有する他の装置が存在する場合には、視聴覚コントローラ５１０

７は、表示情報として、当該他の装置からも当該他の装置によって撮像された画像についての情報を取得してもよい。

[0152] あるいは、例えば、レコーダ５１０５には、過去に撮像されたこれらの画像についての情報が視聴覚コントローラ５１０７によって記録されている。視聴覚コントローラ５１０７は、表示情報として、レコーダ５１０５から当該過去に撮像された画像についての情報を取得することができる。なお、レコーダ５１０５には、手術に関する各種の情報も事前に記録されていてもよい。

[0153] 視聴覚コントローラ５１０７は、出力先の装置である表示装置５１０３Ａ～５１０３Ｄの少なくともいずれかに、取得した表示情報（すなわち、手術中に撮影された画像や、手術に関する各種の情報）を表示させる。図示する例では、表示装置５１０３Ａは手術室の天井から吊り下げられて設置される表示装置であり、表示装置５１０３Ｂは手術室の壁面に設置される表示装置であり、表示装置５１０３Ｃは手術室内の机上に設置される表示装置であり、表示装置５１０３Ｄは表示機能を有するモバイル機器（例えば、タブレットＰＣ（Personal Computer））である。

[0154] また、図３３では図示を省略しているが、手術室システム５１００には、手術室の外部の装置が含まれてもよい。手術室の外部の装置は、例えば、病院内外に構築されたネットワークに接続されるサーバや、医療スタッフが用いるＰＣ、病院の会議室に設置されるプロジェクタ等であり得る。このような外部装置が病院外にある場合には、視聴覚コントローラ５１０７は、遠隔医療のために、テレビ会議システム等を介して、他の病院の表示装置に表示情報を表示させることもできる。

[0155] 手術室制御装置５１０９は、非医療機器における画像表示に関する処理以外の処理を、統括的に制御する。例えば、手術室制御装置５１０９は、患者ベッド５１８３、シーリングカメラ５１８７、術場カメラ５１８９及び照明５１９１の駆動を制御する。

[0156] 手術室システム５１００には、集中操作パネル５１１１が設けられており

、ユーザは、当該集中操作パネル５１１１を介して、視聴覚コントローラ５１０７に対して画像表示についての指示を与えたり、手術室制御装置５１０９に対して非医療機器の動作についての指示を与えることができる。集中操作パネル５１１１は、表示装置の表示面上にタッチパネルが設けられて構成される。

[0157] 図３４は、集中操作パネル５１１１における操作画面の表示例を示す図である。図３４では、一例として、手術室システム５１００に、出力先の装置として、２つの表示装置が設けられている場合に対応する操作画面を示している。図３４を参照すると、操作画面５１９３には、発信元選択領域５１９５と、プレビュー領域５１９７と、コントロール領域５２０１と、が設けられる。

[0158] 発信元選択領域５１９５には、手術室システム５１００に備えられる発信元装置と、当該発信元装置が有する表示情報を表すサムネイル画面と、が紐付けられて表示される。ユーザは、表示装置に表示させたい表示情報を、発信元選択領域５１９５に表示されているいずれかの発信元装置から選択することができる。

[0159] プレビュー領域５１９７には、出力先の装置である２つの表示装置（Monitor1、Monitor2）に表示される画面のプレビューが表示される。図示する例では、１つの表示装置において４つの画像がＰｉｎＰ表示されている。当該４つの画像は、発信元選択領域５１９５において選択された発信元装置から発信された表示情報に対応するものである。４つの画像のうち、１つはメイン画像として比較的大きく表示され、残りの３つはサブ画像として比較的小さく表示される。ユーザは、４つの画像が表示された領域を適宜選択することにより、メイン画像とサブ画像を入れ替えることができる。また、４つの画像が表示される領域の下部には、ステータス表示領域５１９９が設けられており、当該領域に手術に関するステータス（例えば、手術の経過時間や、患者の身体情報等）が適宜表示され得る。

[0160] コントロール領域５２０１には、発信元の装置に対して操作を行うための

ＧＵＩ（Graphical User Interface）部品が表示される発信元操作領域５２０３と、出力先の装置に対して操作を行うためのＧＵＩ部品が表示される出力先操作領域５２０５と、が設けられる。図示する例では、発信元操作領域５２０３には、撮像機能を有する発信元の装置におけるカメラに対して各種の操作（パン、チルト及びズーム）を行うためのＧＵＩ部品が設けられている。ユーザは、これらのＧＵＩ部品を適宜選択することにより、発信元の装置におけるカメラの動作を操作することができる。なお、図示は省略しているが、発信元選択領域５１９５において選択されている発信元の装置がレコーダである場合（すなわち、プレビュー領域５１９７において、レコーダに過去に記録された画像が表示されている場合）には、発信元操作領域５２０３には、当該画像の再生、再生停止、巻き戻し、早送り等の操作を行うためのＧＵＩ部品が設けられ得る。

[0161] また、出力先操作領域５２０５には、出力先の装置である表示装置における表示に対する各種の操作（スワップ、フリップ、色調整、コントラスト調整、２Ｄ表示と３Ｄ表示の切り替え）を行うためのＧＵＩ部品が設けられている。ユーザは、これらのＧＵＩ部品を適宜選択することにより、表示装置における表示を操作することができる。

[0162] なお、集中操作パネル５１１１に表示される操作画面は図示する例に限定されず、ユーザは、集中操作パネル５１１１を介して、手術室システム５１００に備えられる、視聴覚コントローラ５１０７及び手術室制御装置５１０９によって制御され得る各装置に対する操作入力が可能であってよい。

[0163] 図３５は、以上説明した手術室システムが適用された手術の様子の一例を示す図である。シーリングカメラ５１８７及び術場カメラ５１８９は、手術室の天井に設けられ、患者ベッド５１８３上の患者５１８５の患部に対して処置を行う術者（医者）５１８１の手元及び手術室全体の様子を撮影可能である。シーリングカメラ５１８７及び術場カメラ５１８９には、倍率調整機能、焦点距離調整機能、撮影方向調整機能等が設けられ得る。照明５１９１は、手術室の天井に設けられ、少なくとも術者５１８１の手元を照射する。

照明５１９１は、その照射光量、照射光の波長（色）及び光の照射方向等を適宜調整可能であってよい。

[0164] 内視鏡手術システム５１１３、患者ベッド５１８３、シーリングカメラ５１８７、術場カメラ５１８９及び照明５１９１は、図３３に示すように、視聴覚コントローラ５１０７及び手術室制御装置５１０９（図３５では図示せず）を介して互いに連携可能に接続されている。手術室内には、集中操作パネル５１１１が設けられており、上述したように、ユーザは、当該集中操作パネル５１１１を介して、手術室内に存在するこれらの装置を適宜操作することが可能である。

[0165] 以下、内視鏡手術システム５１１３の構成について詳細に説明する。図示するように、内視鏡手術システム５１１３は、内視鏡５１１５と、その他の術具５１３１と、内視鏡５１１５を支持する支持アーム装置５１４１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５１５１と、から構成される。

[0166] 内視鏡手術では、腹壁を切って開腹する代わりに、トロッカ５１３９ａ～５１３９ｄと呼ばれる筒状の開孔器具が腹壁に複数穿刺される。そして、トロッカ５１３９ａ～５１３９ｄから、内視鏡５１１５の鏡筒５１１７や、その他の術具５１３１が患者５１８５の体腔内に挿入される。図示する例では、その他の術具５１３１として、気腹チューブ５１３３、エネルギー処置具５１３５及び鉗子５１３７が、患者５１８５の体腔内に挿入されている。また、エネルギー処置具５１３５は、高周波電流や超音波振動により、組織の切開及び剥離、又は血管の封止等を行う処置具である。ただし、図示する術具５１３１はあくまで一例であり、術具５１３１としては、例えば攝子、レトラクタ等、一般的に内視鏡下手術において用いられる各種の術具が用いられてよい。

[0167] 内視鏡５１１５によって撮影された患者５１８５の体腔内の術部の画像が、表示装置５１５５に表示される。術者５１８１は、表示装置５１５５に表示された術部の画像をリアルタイムで見ながら、エネルギー処置具５１３５

や鉗子５１３７を用いて、例えば患部を切除する等の処置を行う。なお、図示は省略しているが、気腹チューブ５１３３、エネルギー処置具５１３５及び鉗子５１３７は、手術中に、術者５１８１又は助手等によって支持される。

[0168] （支持アーム装置）支持アーム装置５１４１は、ベース部５１４３から延伸するアーム部５１４５を備える。図示する例では、アーム部５１４５は、関節部５１４７ａ、５１４７ｂ、５１４７ｃ、及びリンク５１４９ａ、５１４９ｂから構成されており、アーム制御装置５１５９からの制御により駆動される。アーム部５１４５によって内視鏡５１１５が支持され、その位置及び姿勢が制御される。これにより、内視鏡５１１５の安定的な位置の固定が実現され得る。

[0169] （内視鏡）内視鏡５１１５は、先端から所定の長さの領域が患者５１８５の体腔内に挿入される鏡筒５１１７と、鏡筒５１１７の基端に接続されるカメラヘッド５１１９と、から構成される。図示する例では、硬性の鏡筒５１１７を有するいわゆる硬性鏡として構成される内視鏡５１１５を図示しているが、内視鏡５１１５は、軟性の鏡筒５１１７を有するいわゆる軟性鏡として構成されてもよい。

[0170] 鏡筒５１１７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５１１５には光源装置５１５７が接続されており、当該光源装置５１５７によって生成された光が、鏡筒５１１７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５１８５の体腔内の観察対象に向かって照射される。なお、内視鏡５１１５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。

[0171] カメラヘッド５１１９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 Contro

l Unit）５１５３に送信される。なお、カメラヘッド５１１９には、その光学系を適宜駆動させることにより、倍率及び焦点距離を調整する機能が搭載される。

[0172] なお、例えば立体視（３Ｄ表示）等に対応するために、カメラヘッド５１１９には撮像素子が複数設けられてもよい。この場合、鏡筒５１１７の内部には、当該複数の撮像素子のそれぞれに観察光を導光するために、リレー光学系が複数系統設けられる。

[0173] （カートに搭載される各種の装置）ＣＣＵ５１５３は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）やＧＰＵ（Graphics Processing Unit）等によって構成され、内視鏡５１１５及び表示装置５１５５の動作を統括的に制御する。具体的には、ＣＣＵ５１５３は、カメラヘッド５１１９から受け取った画像信号に対して、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。ＣＣＵ５１５３は、当該画像処理を施した画像信号を表示装置５１５５に提供する。また、ＣＣＵ５１５３には、図３３に示す視聴覚コントローラ５１０７が接続される。ＣＣＵ５１５３は、画像処理を施した画像信号を視聴覚コントローラ５１０７にも提供する。また、ＣＣＵ５１５３は、カメラヘッド５１１９に対して制御信号を送信し、その駆動を制御する。当該制御信号には、倍率や焦点距離等、撮像条件に関する情報が含まれ得る。当該撮像条件に関する情報は、入力装置５１６１を介して入力されてもよいし、上述した集中操作パネル５１１１を介して入力されてもよい。

[0174] 表示装置５１５５は、ＣＣＵ５１５３からの制御により、当該ＣＣＵ５１５３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。内視鏡５１１５が例えば４Ｋ（水平画素数３８４０×垂直画素数２１６０）又は８Ｋ（水平画素数７６８０×垂直画素数４３２０）等の高解像度の撮影に対応したものである場合、及び／又は３Ｄ表示に対応したものである場合には、表示装置５１５５としては、それぞれに対応して、高解像度の表示が可能なもの、及び／又は３Ｄ表示可能なものが用いられ得る。４Ｋ又は８Ｋ等の高

解像度の撮影に対応したものである場合、表示装置５１５５として５５インチ以上のサイズのものを用いることで一層の没入感が得られる。また、用途に応じて、解像度、サイズが異なる複数の表示装置５１５５が設けられてもよい。

[0175] 光源装置５１５７は、例えばＬＥＤ（light emitting diode）等の光源から構成され、術部を撮影する際の照射光を内視鏡５１１５に供給する。

[0176] アーム制御装置５１５９は、例えばＣＰＵ等のプロセッサによって構成され、所定のプログラムに従って動作することにより、所定の制御方式に従って支持アーム装置５１４１のアーム部５１４５の駆動を制御する。

[0177] 入力装置５１６１は、内視鏡手術システム５１１３に対する入力インタフェースである。ユーザは、入力装置５１６１を介して、内視鏡手術システム５１１３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、入力装置５１６１を介して、患者の身体情報や、手術の術式についての情報等、手術に関する各種の情報を入力する。また、例えば、ユーザは、入力装置５１６１を介して、アーム部５１４５を駆動させる旨の指示や、内視鏡５１１５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、エネルギー処置具５１３５を駆動させる旨の指示等を入力する。

[0178] 入力装置５１６１の種類は限定されず、入力装置５１６１は各種の公知の入力装置であってよい。入力装置５１６１としては、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、スイッチ、フットスイッチ５１７１及び／又はレバー等が適用され得る。入力装置５１６１としてタッチパネルが用いられる場合には、当該タッチパネルは表示装置５１５５の表示面上に設けられてもよい。

[0179] あるいは、入力装置５１６１は、例えばメガネ型のウェアラブルデバイスやＨＭＤ（Head Mounted Display）等の、ユーザによって装着されるデバイスであり、これらのデバイスによって検出されるユーザのジェスチャや視線に応じて各種の入力が行われる。また、入力装置５１６１は、ユーザの動き

を検出可能なカメラを含み、当該カメラによって撮像された映像から検出されるユーザのジェスチャや視線に応じて各種の入力が行われる。更に、入力装置５１６１は、ユーザの声を収音可能なマイクロフォンを含み、当該マイクロフォンを介して音声によって各種の入力が行われる。このように、入力装置５１６１が非接触で各種の情報を入力可能に構成されることにより、特に清潔域に属するユーザ（例えば術者５１８１）が、不潔域に属する機器を非接触で操作することが可能となる。また、ユーザは、所持している術具から手を離すことなく機器を操作することが可能となるため、ユーザの利便性が向上する。

[0180] 処置具制御装置５１６３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５１３５の駆動を制御する。気腹装置５１６５は、内視鏡５１１５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５１８５の体腔を膨らめるために、気腹チューブ５１３３を介して当該体腔内にガスを送り込む。レコーダ５１６７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５１６９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。

[0181] 以下、内視鏡手術システム５１１３において特に特徴的な構成について、更に詳細に説明する。

[0182] （支持アーム装置）支持アーム装置５１４１は、基台であるベース部５１４３と、ベース部５１４３から延伸するアーム部５１４５と、を備える。図示する例では、アーム部５１４５は、複数の関節部５１４７ａ、５１４７ｂ、５１４７ｃと、関節部５１４７ｂによって連結される複数のリンク５１４９ａ、５１４９ｂと、から構成されているが、図３５では、簡単のため、アーム部５１４５の構成を簡略化して図示している。実際には、アーム部５１４５が所望の自由度を有するように、関節部５１４７ａ～５１４７ｃ及びリンク５１４９ａ、５１４９ｂの形状、数及び配置、並びに関節部５１４７ａ～５１４７ｃの回転軸の方向等が適宜設定され得る。例えば、アーム部５１４５は、好適に、６自由度以上の自由度を有するように構成され得る。これ

により、アーム部５１４５の可動範囲内において内視鏡５１１５を自由に移動させることが可能になるため、所望の方向から内視鏡５１１５の鏡筒５１１７を患者５１８５の体腔内に挿入することが可能になる。

[0183] 関節部５１４７ａ～５１４７ｃにはアクチュエータが設けられており、関節部５１４７ａ～５１４７ｃは当該アクチュエータの駆動により所定の回転軸まわりに回転可能に構成されている。当該アクチュエータの駆動がアーム制御装置５１５９によって制御されることにより、各関節部５１４７ａ～５１４７ｃの回転角度が制御され、アーム部５１４５の駆動が制御される。これにより、内視鏡５１１５の位置及び姿勢の制御が実現され得る。この際、アーム制御装置５１５９は、力制御又は位置制御等、各種の公知の制御方式によってアーム部５１４５の駆動を制御することができる。

[0184] 例えば、術者５１８１が、入力装置５１６１（フットスイッチ５１７１を含む）を介して適宜操作入力を行うことにより、当該操作入力に応じてアーム制御装置５１５９によってアーム部５１４５の駆動が適宜制御され、内視鏡５１１５の位置及び姿勢が制御されてよい。当該制御により、アーム部５１４５の先端の内視鏡５１１５を任意の位置から任意の位置まで移動させた後、その移動後の位置で固定的に支持することができる。なお、アーム部５１４５は、いわゆるマスタースレイブ方式で操作されてもよい。この場合、アーム部５１４５は、手術室から離れた場所に設置される入力装置５１６１を介してユーザによって遠隔操作され得る。

[0185] また、力制御が適用される場合には、アーム制御装置５１５９は、ユーザからの外力を受け、その外力にならってスムーズにアーム部５１４５が移動するように、各関節部５１４７ａ～５１４７ｃのアクチュエータを駆動させる、いわゆるパワーアシスト制御を行ってもよい。これにより、ユーザが直接アーム部５１４５に触れながらアーム部５１４５を移動させる際に、比較的軽い力で当該アーム部５１４５を移動させることができる。従って、より直感的に、より簡易な操作で内視鏡５１１５を移動させることが可能となり、ユーザの利便性を向上させることができる。

[0186] ここで、一般的に、内視鏡下手術では、スコピストと呼ばれる医師によって内視鏡５１１５が支持されていた。これに対して、支持アーム装置５１４１を用いることにより、人手によらずに内視鏡５１１５の位置をより確実に固定することが可能になるため、術部の画像を安定的に得ることができ、手術を円滑に行うことが可能になる。

[0187] なお、アーム制御装置５１５９は必ずしもカート５１５１に設けられなくてもよい。また、アーム制御装置５１５９は必ずしも１つの装置でなくてもよい。例えば、アーム制御装置５１５９は、支持アーム装置５１４１のアーム部５１４５の各関節部５１４７ａ～５１４７ｃにそれぞれ設けられてもよく、複数のアーム制御装置５１５９が互いに協働することにより、アーム部５１４５の駆動制御が実現されてもよい。

[0188] （光源装置）光源装置５１５７は、内視鏡５１１５に術部を撮影する際の照射光を供給する。光源装置５１５７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される。このとき、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５１５７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５１１９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。

[0189] また、光源装置５１５７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５１１９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。

[0190] また、光源装置５１５７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もの（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もの等が行われ得る。光源装置５１５７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。

[0191] （カメラヘッド及びＣＣＵ）図３６を参照して、内視鏡５１１５のカメラヘッド５１１９及びＣＣＵ５１５３の機能についてより詳細に説明する。図３６は、図３５に示すカメラヘッド５１１９及びＣＣＵ５１５３の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0192] 図３６を参照すると、カメラヘッド５１１９は、その機能として、レンズユニット５１２１と、撮像部５１２３と、駆動部５１２５と、通信部５１２７と、カメラヘッド制御部５１２９と、を有する。また、ＣＣＵ５１５３は、その機能として、通信部５１７３と、画像処理部５１７５と、制御部５１７７と、を有する。カメラヘッド５１１９とＣＣＵ５１５３とは、伝送ケーブル５１７９によって双方向に通信可能に接続されている。

[0193] まず、カメラヘッド５１１９の機能構成について説明する。レンズユニット５１２１は、鏡筒５１１７との接続部に設けられる光学系である。鏡筒５１１７の先端から取り込まれた観察光は、カメラヘッド５１１９まで導光され、当該レンズユニット５１２１に入射する。レンズユニット５１２１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。レンズユニット５１２１は、撮像部５１２３の撮像素子の受光面

上に観察光を集光するように、その光学特性が調整されている。また、ズームレンズ及びフォーカスレンズは、撮像画像の倍率及び焦点の調整のため、その光軸上の位置が移動可能に構成される。

[0194] 撮像部５１２３は撮像素子によって構成され、レンズユニット５１２１の後段に配置される。レンズユニット５１２１を通過した観察光は、当該撮像素子の受光面に集光され、光電変換によって、観察像に対応した画像信号が生成される。撮像部５１２３によって生成された画像信号は、通信部５１２７に提供される。

[0195] 撮像部５１２３を構成する撮像素子としては、例えばＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）タイプのイメージセンサであり、Ｂａｙｅｒ配列を有するカラー撮影可能なものが用いられる。なお、当該撮像素子としては、例えば４Ｋ以上の高解像度の画像の撮影に対応可能なものが用いられてもよい。術部の画像が高解像度で得られることにより、術者５１８１は、当該術部の様子をより詳細に把握することができ、手術をより円滑に進行することが可能となる。

[0196] また、撮像部５１２３を構成する撮像素子は、３Ｄ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る。３Ｄ表示が行われることにより、術者５１８１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５１２３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５１２１も複数系統設けられる。

[0197] また、撮像部５１２３は、必ずしもカメラヘッド５１１９に設けられなくてもよい。例えば、撮像部５１２３は、鏡筒５１１７の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

[0198] 駆動部５１２５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５１２９からの制御により、レンズユニット５１２１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５１２３による撮像画像の倍率及び焦点が適宜調整され得る。

[0199] 通信部５１２７は、ＣＣＵ５１５３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５１２７は、撮像部５１２３から得た画像信号をＲＡＷデータとして伝送ケーブル５１７９を介してＣＣＵ５１５３に送信する。この際、術部の撮像画像を低レイテンシで表示するために、当該画像信号は光通信によって送信されることが好ましい。手術の際には、術者５１８１が撮像画像によって患部の状態を観察しながら手術を行うため、より安全で確実な手術のためには、術部の動画像が可能な限りリアルタイムに表示されることが求められるからである。光通信が行われる場合には、通信部５１２７には、電気信号を光信号に変換する光電変換モジュールが設けられる。画像信号は当該光電変換モジュールによって光信号に変換された後、伝送ケーブル５１７９を介してＣＣＵ５１５３に送信される。

[0200] また、通信部５１２７は、ＣＣＵ５１５３から、カメラヘッド５１１９の駆動を制御するための制御信号を受信する。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。通信部５１２７は、受信した制御信号をカメラヘッド制御部５１２９に提供する。なお、ＣＣＵ５１５３からの制御信号も、光通信によって伝送されてもよい。この場合、通信部５１２７には、光信号を電気信号に変換する光電変換モジュールが設けられ、制御信号は当該光電変換モジュールによって電気信号に変換された後、カメラヘッド制御部５１２９に提供される。

[0201] 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、取得された画像信号に基づいてＣＣＵ５１５３の制御部５１７７によって自動的に設定される。つまり、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５１１５に搭載される。

[0202] カメラヘッド制御部５１２９は、通信部５１２７を介して受信したＣＣＵ５１５３からの制御信号に基づいて、カメラヘッド５１１９の駆動を制御す

る。例えば、カメラヘッド制御部５１２９は、撮像画像のフレームレートを指定する旨の情報及び／又は撮像時の露光を指定する旨の情報に基づいて、撮像部５１２３の撮像素子の駆動を制御する。また、例えば、カメラヘッド制御部５１２９は、撮像画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報に基づいて、駆動部５１２５を介してレンズユニット５１２１のズームレンズ及びフォーカスレンズを適宜移動させる。カメラヘッド制御部５１２９は、更に、鏡筒５１１７やカメラヘッド５１１９を識別するための情報を記憶する機能を備えてもよい。

[0203] なお、レンズユニット５１２１や撮像部５１２３等の構成を、気密性及び防水性が高い密閉構造内に配置することで、カメラヘッド５１１９について、オートクレーブ滅菌処理に対する耐性を持たせることができる。

[0204] 次に、ＣＣＵ５１５３の機能構成について説明する。通信部５１７３は、カメラヘッド５１１９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５１７３は、カメラヘッド５１１９から、伝送ケーブル５１７９を介して送信される画像信号を受信する。この際、上記のように、当該画像信号は好適に光通信によって送信され得る。この場合、光通信に対応して、通信部５１７３には、光信号を電気信号に変換する光電変換モジュールが設けられる。通信部５１７３は、電気信号に変換した画像信号を画像処理部５１７５に提供する。

[0205] また、通信部５１７３は、カメラヘッド５１１９に対して、カメラヘッド５１１９の駆動を制御するための制御信号を送信する。当該制御信号も光通信によって送信されてよい。

[0206] 画像処理部５１７５は、カメラヘッド５１１９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。当該画像処理としては、例えば現像処理、高画質化処理（帯域強調処理、超解像処理、ＮＲ（Noise reduction）処理及び／又は手ブレ補正処理等）、並びに／又は拡大処理（電子ズーム処理）等、各種の公知の信号処理が含まれる。また、画像処理部５１７５は、ＡＥ、ＡＦ及びＡＷＢを行うための、画像信号に対する検波処理

を行う。

[0207] 画像処理部５１７５は、ＣＰＵやＧＰＵ等のプロセッサによって構成され、当該プロセッサが所定のプログラムに従って動作することにより、上述した画像処理や検波処理が行われ得る。なお、画像処理部５１７５が複数のＧＰＵによって構成される場合には、画像処理部５１７５は、画像信号に係る情報を適宜分割し、これら複数のＧＰＵによって並列的に画像処理を行う。

[0208] 制御部５１７７は、内視鏡５１１５による術部の撮像、及びその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５１７７は、カメラヘッド５１１９の駆動を制御するための制御信号を生成する。この際、撮像条件がユーザによって入力されている場合には、制御部５１７７は、当該ユーザによる入力に基づいて制御信号を生成する。あるいは、内視鏡５１１５にＡＥ機能、ＡＦ機能及びＡＷＢ機能が搭載されている場合には、制御部５１７７は、画像処理部５１７５による検波処理の結果に応じて、最適な露出値、焦点距離及びホワイトバランスを適宜算出し、制御信号を生成する。

[0209] また、制御部５１７７は、画像処理部５１７５によって画像処理が施された画像信号に基づいて、術部の画像を表示装置５１５５に表示させる。この際、制御部５１７７は、各種の画像認識技術を用いて術部画像内における各種の物体を認識する。例えば、制御部５１７７は、術部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５１３５使用時のミスト等を認識することができる。制御部５１７７は、表示装置５１５５に術部の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る。手術支援情報が重畳表示され、術者５１８１に提示されることにより、より安全かつ確実に手術を進めることが可能になる。

[0210] カメラヘッド５１１９及びＣＣＵ５１５３を接続する伝送ケーブル５１７９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。

[0211] ここで、図示する例では、伝送ケーブル５１７９を用いて有線で通信が行

われていたが、カメラヘッド５１１９とＣＣＵ５１５３との間の通信は無線で行われてもよい。両者の間の通信が無線で行われる場合には、伝送ケーブル５１７９を手術室内に敷設する必要がなくなるため、手術室内における医療スタッフの移動が当該伝送ケーブル５１７９によって妨げられる事態が解消され得る。

[0212] 以上、本開示に係る技術が適用され得る手術室システム５１００の一例について説明した。なお、ここでは、一例として手術室システム５１００が適用される医療用システムが内視鏡手術システム５１１３である場合について説明したが、手術室システム５１００の構成はかかる例に限定されない。例えば、手術室システム５１００は、内視鏡手術システム５１１３に代えて、検査用軟性内視鏡システムや顕微鏡手術システムに適用されてもよい。

[0213] 本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、例えば、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の表示部に適用され得る。

[0214] ［その他］なお、本開示の技術は以下のような構成も取ることができる。

[0215] ［Ａ１］マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板と、駆動基板と対向して配置される対向基板と、駆動基板と対向基板との間に挟持される液晶材料層と、を含んでおり、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する、液晶表示素子。［Ａ２］中空部は、駆動基板側に向かって広がる壁面を有する、上記［Ａ１］に記載の液晶表示素子。［Ａ３］第２誘電体膜に入射する光のうち少なくとも一部は、中空部の壁面で反射され画素電極側に向かう、上記［Ａ１］または［Ａ２］に記載の液晶表示素子。［Ａ４］第１誘電体膜と第２誘電体膜とは同じ材料から成る、上記［Ａ１］ないし［Ａ３］のいずれかに記載の液晶表示素子。［Ａ５］第１誘電体膜と第２誘電体膜とはシリコン酸化物から成る、上記［Ａ４］に記載の液晶表示素子。［Ａ６］第２誘電体膜は、第１誘電体膜を構成する

材料よりも屈折率が高い材料から成る、上記［Ａ１］ないし［Ａ３］のいずれかに記載の液晶表示素子。［Ａ７］第１誘電体膜はシリコン酸化物から構成されており、第２誘電体膜は、シリコン窒化物、タンタル酸化物、チタン酸化物およびニオブ酸化物から成る群のうちのいずれかから成る、上記［Ａ６］に記載の液晶表示素子。［Ａ８］第１誘電体膜は、画素電極側の下層部と下層部上に積層された上層部とを含んでおり、上層部は、下層部を構成する材料よりも屈折率が高い材料から成る、上記［Ａ１］ないし［Ａ７］のいずれかに記載の液晶表示素子。［Ａ９］下層部はシリコン酸化物から構成されており、上層部はシリコン窒化物から成る、上記［Ａ８］に記載の液晶表示素子。［Ａ１０］第１誘電体膜上および第２誘電体膜上は、キャップ層によって覆われている、上記［Ａ１］ないし［Ａ９］のいずれかに記載の液晶表示素子。［Ａ１１］キャップ層は、シリコン窒化物またはタンタル酸化物から成る、上記［Ａ１０］に記載の液晶表示素子。

[0216] ［Ｂ１］液晶表示素子と、液晶表示素子に光を照射する光源部と、を含んでおり、液晶表示素子は、マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板と、駆動基板と対向して配置される対向基板と、駆動基板と対向基板との間に挟持される液晶材料層と、を含んでおり、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する、表示装置。［Ｂ２］中空部は、駆動基板側に向かって広がる壁面を有する、上記［Ｂ１］に記載の表示装置。［Ｂ３］第２誘電体膜に入射する光のうち少なくとも一部は、中空部の壁面で反射され画素電極側に向かう、上記［Ｂ１］または［Ｂ２］に記載の表示装置。［Ｂ４］第１誘電体膜と第２誘電体膜とは同じ材料から成る、上記［Ｂ１］ないし［Ｂ３］のいずれかに記載の表示装置。［Ｂ５］第１誘電体膜と第２誘電体膜とはシリコン酸化物から成る、上記［Ｂ４］に記載の表示装置。［Ｂ６］第２誘電体膜は、第１誘電体膜を構成する材料よ

りも屈折率が高い材料から成る、上記［Ｂ１］ないし［Ｂ３］のいずれかに記載の表示装置。［Ｂ７］第１誘電体膜はシリコン酸化物から構成されており、第２誘電体膜は、シリコン窒化物、タンタル酸化物、チタン酸化物およびニオブ酸化物から成る群のうちのいずれかから成る、上記［Ｂ６］に記載の表示装置。［Ｂ８］第１誘電体膜は、画素電極側の下層部と下層部上に積層された上層部とを含んでおり、上層部は、下層部を構成する材料よりも屈折率が高い材料から成る、上記［Ｂ１］ないし［Ｂ７］のいずれかに記載の表示装置。［Ｂ９］下層部はシリコン酸化物から構成されており、上層部はシリコン窒化物から成る、上記［Ｂ８］に記載の表示装置。［Ｂ１０］第１誘電体膜上および第２誘電体膜上は、キャップ層によって覆われている、上記［Ｂ１］ないし［Ｂ９］のいずれかに記載の表示装置。［Ｂ１１］キャップ層は、シリコン窒化物またはタンタル酸化物から成る、上記［Ｂ１０］に記載の表示装置。

[0217] ［Ｃ１］液晶表示素子と、液晶表示素子に光を照射する光源部と、を含んでおり、液晶表示素子は、マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板と、駆動基板と対向して配置される対向基板と、駆動基板と対向基板との間に挟持される液晶材料層と、を含んでおり、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する、表示装置を備えている電子機器。［Ｃ２］中空部は、駆動基板側に向かって広がる壁面を有する、上記［Ｃ１］に記載の電子機器。［Ｃ３］第２誘電体膜に入射する光のうち少なくとも一部は、中空部の壁面で反射され画素電極側に向かう、上記［Ｃ１］または［Ｃ２］に記載の電子機器。［Ｃ４］第１誘電体膜と第２誘電体膜とは同じ材料から成る、上記［Ｃ１］ないし［Ｃ３］のいずれかに記載の電子機器。［Ｃ５］第１誘電体膜と第２誘電体膜とはシリコン酸化物から成る、上記［Ｃ４］に記載の電子機器。［Ｃ６］第２誘電体膜は、第１誘電

体膜を構成する材料よりも屈折率が高い材料から成る、上記［Ｃ１］ないし［Ｃ３］のいずれかに記載の電子機器。［Ｃ７］第１誘電体膜はシリコン酸化物から構成されており、第２誘電体膜は、シリコン窒化物、タンタル酸化物、チタン酸化物およびニオブ酸化物から成る群のうちのいずれかから成る、上記［Ｃ６］に記載の電子機器。［Ｃ８］第１誘電体膜は、画素電極側の下層部と下層部上に積層された上層部とを含んでおり、上層部は、下層部を構成する材料よりも屈折率が高い材料から成る、上記［Ｃ１］ないし［Ｃ７］のいずれかに記載の電子機器。［Ｃ９］下層部はシリコン酸化物から構成されており、上層部はシリコン窒化物から成る、上記［Ｃ８］に記載の電子機器。［Ｃ１０］第１誘電体膜上および第２誘電体膜上は、キャップ層によって覆われている、上記［Ｃ１］ないし［Ｃ９］のいずれかに記載の電子機器。［Ｃ１１］キャップ層は、シリコン窒化物またはタンタル酸化物から成る、上記［Ｃ１０］に記載の電子機器。

[0218] ［Ｄ１］マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板であって、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する、駆動基板。［Ｄ２］中空部は、駆動基板側に向かって広がる壁面を有する、上記［Ｄ１］に記載の駆動基板。［Ｄ３］第２誘電体膜に入射する光のうち少なくとも一部は、中空部の壁面で反射され画素電極側に向かう、上記［Ｄ１］または［Ｄ２］に記載の駆動基板。［Ｄ４］第１誘電体膜と第２誘電体膜とは同じ材料から成る、上記［Ｄ１］ないし［Ｄ３］のいずれかに記載の駆動基板。［Ｄ５］第１誘電体膜と第２誘電体膜とはシリコン酸化物から成る、上記［Ｄ４］に記載の駆動基板。［Ｄ６］第２誘電体膜は、第１誘電体膜を構成する材料よりも屈折率が高い材料から成る、上記［Ｄ１］ないし［Ｄ３］のいずれかに記載の駆動基板。［Ｄ７］第１誘電体膜はシリコン酸化物から構成されており、第２誘電体膜は、シリコン窒化物、タンタル

酸化物、チタン酸化物およびニオブ酸化物から成る群のうちのいずれかから成る、上記［Ｄ６］に記載の駆動基板。［Ｄ８］第１誘電体膜は、画素電極側の下層部と下層部上に積層された上層部とを含んでおり、上層部は、下層部を構成する材料よりも屈折率が高い材料から成る、上記［Ｄ１］ないし［Ｄ７］のいずれかに記載の駆動基板。［Ｄ９］下層部はシリコン酸化物から構成されており、上層部はシリコン窒化物から成る、上記［Ｄ８］に記載の駆動基板。［Ｄ１０］第１誘電体膜上および第２誘電体膜上は、キャップ層によって覆われている、上記［Ｄ１］ないし［Ｄ９］のいずれかに記載の駆動基板。［Ｄ１１］キャップ層は、シリコン窒化物またはタンタル酸化物から成る、上記［Ｄ１０］に記載の駆動基板。

[0219] ［Ｅ１］マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板の製造方法であって、駆動基板の表示面側に画素電極を構成するための導電材料層を形成する工程と、導電材料層上に第１誘電体膜を構成するための誘電体膜を形成する工程と、誘電体膜および導電材料層をパターニングして、画素電極を離間するスリット部を形成する工程と、スリット部内を含む全面に、コンフォーマル成膜によって、スリット部に沿って延在する中空部を有する誘電材料層を形成する工程と、誘電材料層に平坦化処理を施すことによってスリット部に形成された第２誘電体膜を形成する工程と、を有する、駆動基板の製造方法。［Ｅ２］駆動基板側に向かって広がる壁面を有する中空部を形成する、上記［Ｅ１］に記載の駆動基板の製造方法。［Ｅ３］第１誘電体膜と第２誘電体膜とを同じ材料を用いて形成する、上記［Ｅ１］または［Ｅ２］に記載の駆動基板の製造方法。［Ｅ４］シリコン酸化物を用いて第１誘電体膜と第２誘電体膜とを形成する、上記［Ｅ３］に記載の駆動基板の製造方法。［Ｅ５］第１誘電体膜を構成する材料よりも屈折率が高い材料を用いて第２誘電体膜を形成する、上記［Ｅ１］ないし［Ｅ４］のいずれかに記載の駆動基板の製造方法。［Ｅ６］シリコン酸化物を用いて第１誘電体膜を形成し、シリコン窒化物、タンタル酸化物、チタン酸化物およびニオブ酸化物から成る群のうちのいずれかを用いて第２誘電体膜を形成する、上記［

Ｅ５］に記載の駆動基板の製造方法。［Ｅ７］第１誘電体膜は、画素電極側の下層部と下層部上に積層された上層部とを含んでおり、下層部を構成する材料よりも屈折率が高い材料を用いて上層部を形成する、上記［Ｅ１］ないし［Ｅ６］のいずれかに記載の駆動基板の製造方法。［Ｅ８］下層部はシリコン酸化物を用いて下層部を形成し、シリコン窒化物を用いて上層部を形成する、上記［Ｅ７］に記載の駆動基板の製造方法。［Ｅ９］第１誘電体膜上および第２誘電体膜上をキャップ層によって覆う工程を更に含む、上記［Ｅ１］ないし［Ｅ８］のいずれかに記載の駆動基板の製造方法。［Ｅ１１］シリコン窒化物またはタンタル酸化物を用いてキャップ層を形成する、上記［Ｅ１０］に記載の駆動基板の製造方法。

符号の説明

[0220] １，２，２Ａ・・・液晶表示素子、１１・・・水平駆動回路、１２・・・垂直駆動回路、１００・・・駆動基板、１１０・・・支持基板、１１１・・・トランジスタ、１２０・・・配線層、１２１・・・絶縁層、１２３，１２３Ａ・・・層間絶縁層、１２４・・・ビア、１２５・・・第１中継電極、１２６・・・ビア、１３１・・・光反射性の画素電極、１３１Ｌ・・・島状の突起、１３２・・・第１誘電体膜、１３３・・・第２誘電体膜、１３３Ａ・・・誘電材料層、１３４・・・中空部、１３５・・・配向膜、１４０・・・液晶材料層、１４１・・・液晶分子、１５０・・・対向基板、１５１・・・矩形状の基材、１５２・・・対向電極、１５３・・・配向膜、１５４・・・偏光子、１６０・・・シール部、２３２・・・第２誘電体膜、２３２Ａ・・・第２誘電体膜の下層部、２３２Ｂ・・・第２誘電体膜の上層部、２３６・・・キャップ層、ＳＬ・・・スリット部、Ｗ１，Ｗ２，Ｗ３・・・画素電極間の距離、４００・・・表示装置、４１０・・・光源部、４２０・・・照明光学系、４３０・・・画像制御回路、４４０・・・投射光学系、４５０・・・スクリーン、５１１・・・カメラ本体部、５１２・・・撮影レンズユニット、５１３・・・グリップ部、５１４・・・モニタ、５１５・・・ビューファインダ、６１１・・・眼鏡形の表示部、６１２・・・耳掛け部、７００・・

・眼鏡（アイウェア）、７１１・・・シースルーヘッドマウントディスプレイ、７１２・・・本体部、７１３・・・アーム、７１４・・・鏡筒

請求の範囲

[請求項1] マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板と、駆動基板と対向して配置される対向基板と、駆動基板と対向基板との間に挟持される液晶材料層と、を含んでおり、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する、液晶表示素子。

[請求項2] 中空部は、駆動基板側に向かって広がる壁面を有する、請求項１に記載の液晶表示素子。

[請求項3] 第２誘電体膜に入射する光のうち少なくとも一部は、中空部の壁面で反射され画素電極側に向かう、請求項１に記載の液晶表示素子。

[請求項4] 第１誘電体膜と第２誘電体膜とは同じ材料から成る、請求項１に記載の液晶表示素子。

[請求項5] 第１誘電体膜と第２誘電体膜とはシリコン酸化物から成る、請求項４に記載の液晶表示素子。

[請求項6] 第２誘電体膜は、第１誘電体膜を構成する材料よりも屈折率が高い材料から成る、請求項１に記載の液晶表示素子。

[請求項7] 第１誘電体膜はシリコン酸化物から構成されており、第２誘電体膜は、シリコン窒化物、タンタル酸化物、チタン酸化物およびニオブ酸化物から成る群のうちのいずれかから成る、請求項６に記載の液晶表示素子。

[請求項8] 第１誘電体膜は、画素電極側の下層部と下層部上に積層された上層部とを含んでおり、上層部は、下層部を構成する材料よりも屈折率が高い材料から成る、請求項１に記載の液晶表示素子。

[請求項9] 下層部はシリコン酸化物から構成されており、上層部はシリコン窒化物から成る、請求項８に記載の液晶表示素子。

[請求項10] 第１誘電体膜上および第２誘電体膜上は、キャップ層によって覆われている、請求項１に記載の液晶表示素子。

[請求項11] キャップ層は、シリコン窒化物またはタンタル酸化物から成る、請求項１０に記載の液晶表示素子。

[請求項12] 液晶表示素子と、液晶表示素子に光を照射する光源部と、を含んでおり、液晶表示素子は、マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板と、駆動基板と対向して配置される対向基板と、駆動基板と対向基板との間に挟持される液晶材料層と、を含んでおり、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する、表示装置。

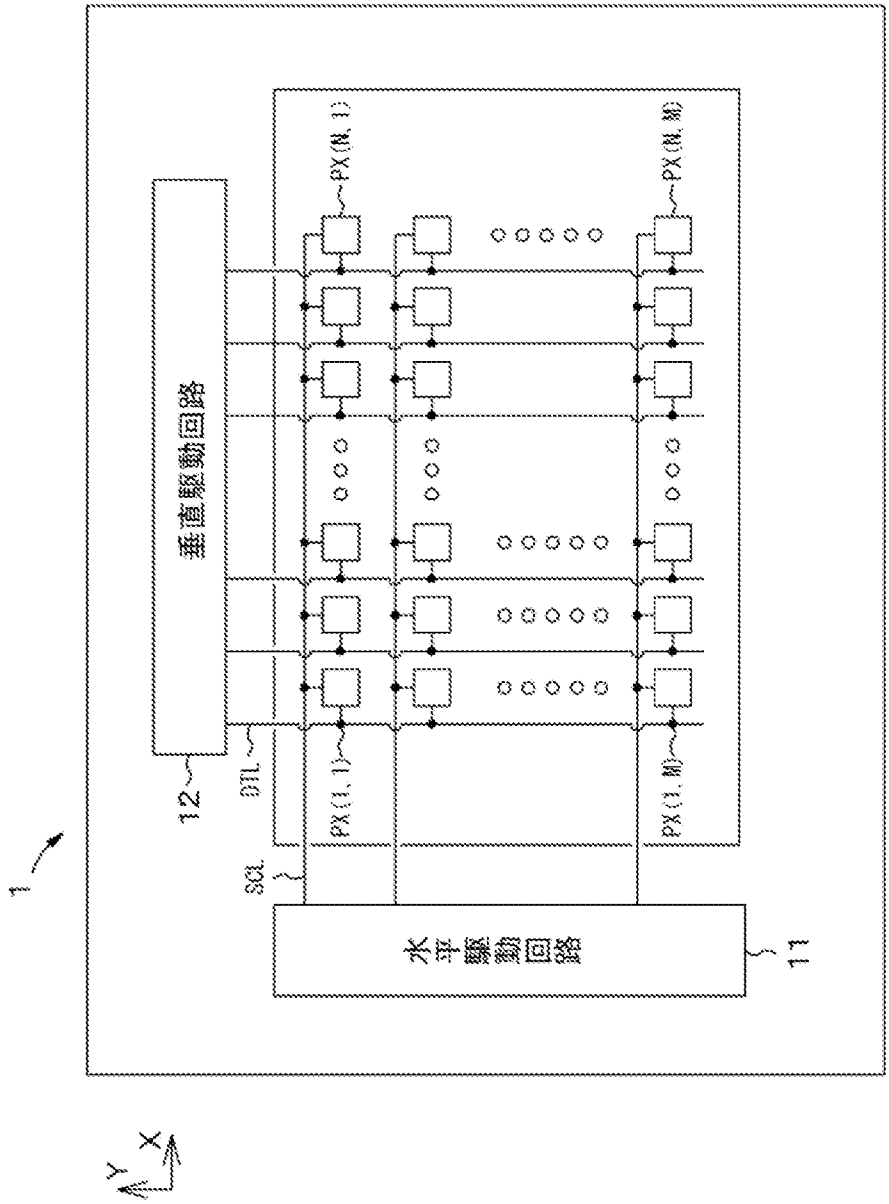
[請求項13] 液晶表示素子と、液晶表示素子に光を照射する光源部と、を含んでおり、液晶表示素子は、マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板と、駆動基板と対向して配置される対向基板と、駆動基板と対向基板との間に挟持される液晶材料層と、を含んでおり、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する、表示装置を備えている電子機器。

[請求項14] マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板であって、各画素電極はスリット部を介してお互いに離間した状態で、駆動基板の表示面側に配置されており、画素電極上を含む全面は、画素電極上に形成された第１誘電体膜と、スリット部に形成された第２誘電体膜とによって覆われており、第２誘電体膜は、スリット部に沿って延在する中空部を有する、駆動基板。

[請求項15] マトリクス状に配置された光反射性の画素電極を有する駆動基板の製造方法であって、駆動基板の表示面側に画素電極を構成するための導電材料層を形成する工程と、導電材料層上に第１誘電体膜を構成するための誘電体膜を形成する工程と、誘電体膜および導電材料層をパターニングして、画素電極を離間するスリット部を形成する工程と、スリット部内を含む全面に、コンフォーマル成膜によって、スリット部に沿って延在する中空部を有する誘電材料層を形成する工程と、誘電材料層に平坦化処理を施すことによってスリット部に形成された第２誘電体膜を形成する工程と、を有する、駆動基板の製造方法。

[図1]

図 1



[図2]

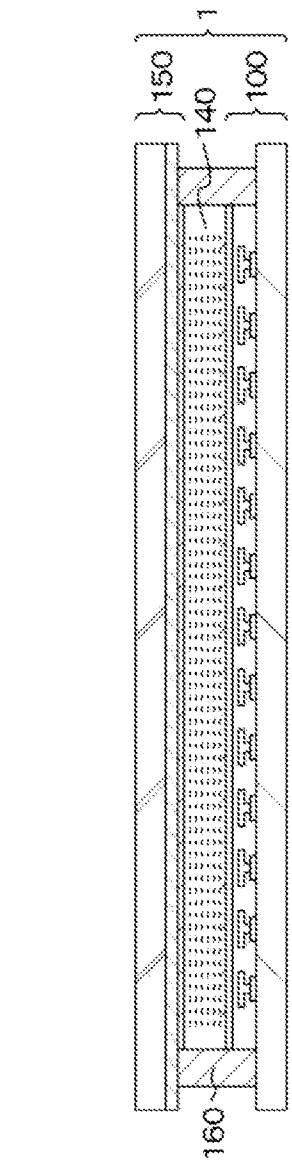


図２Ａ

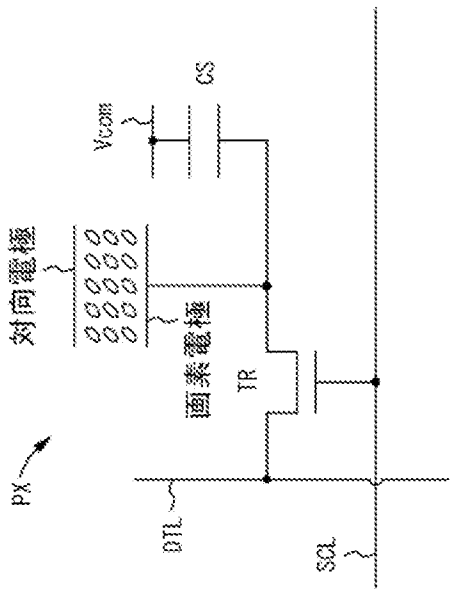
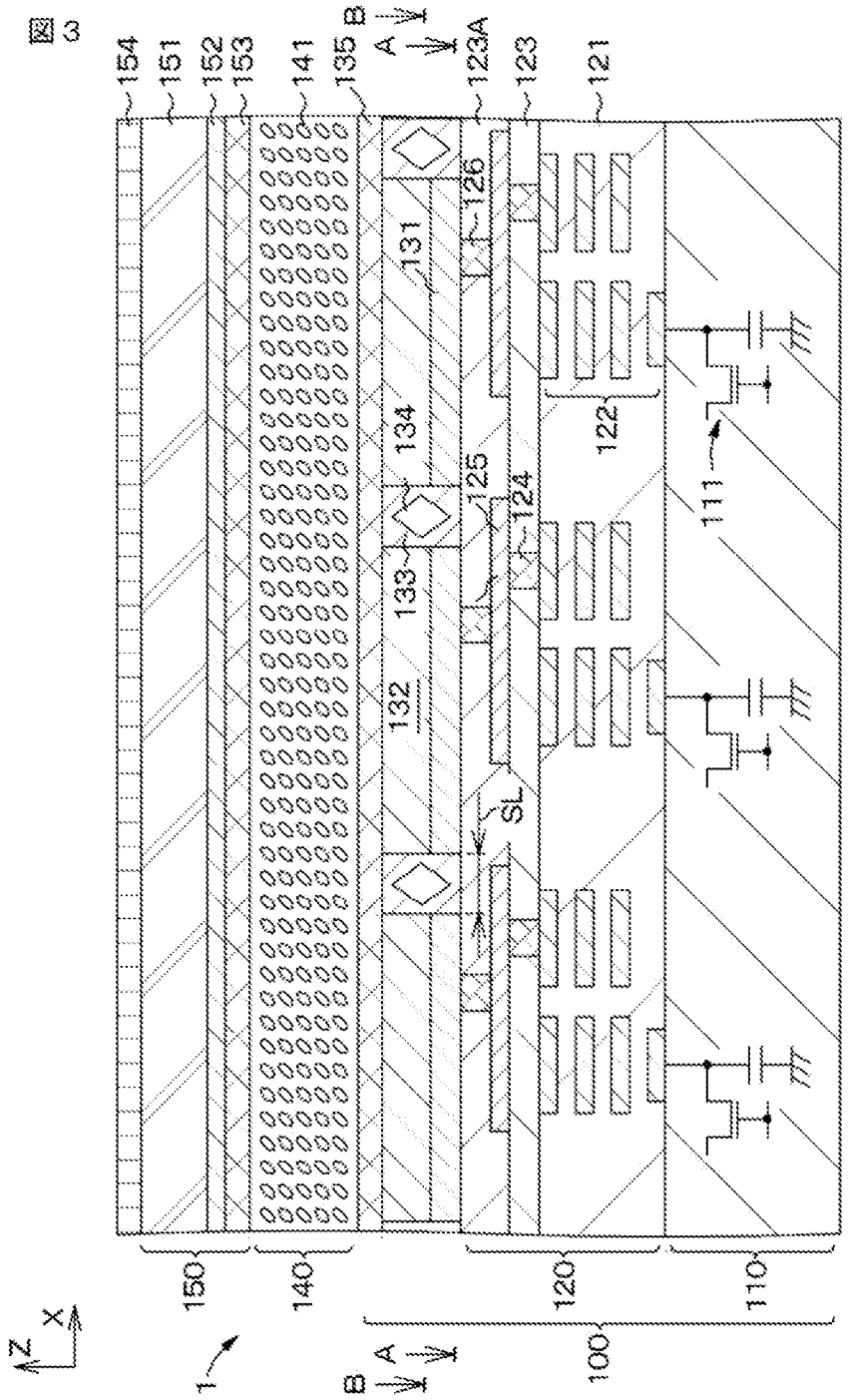


図２Ｂ

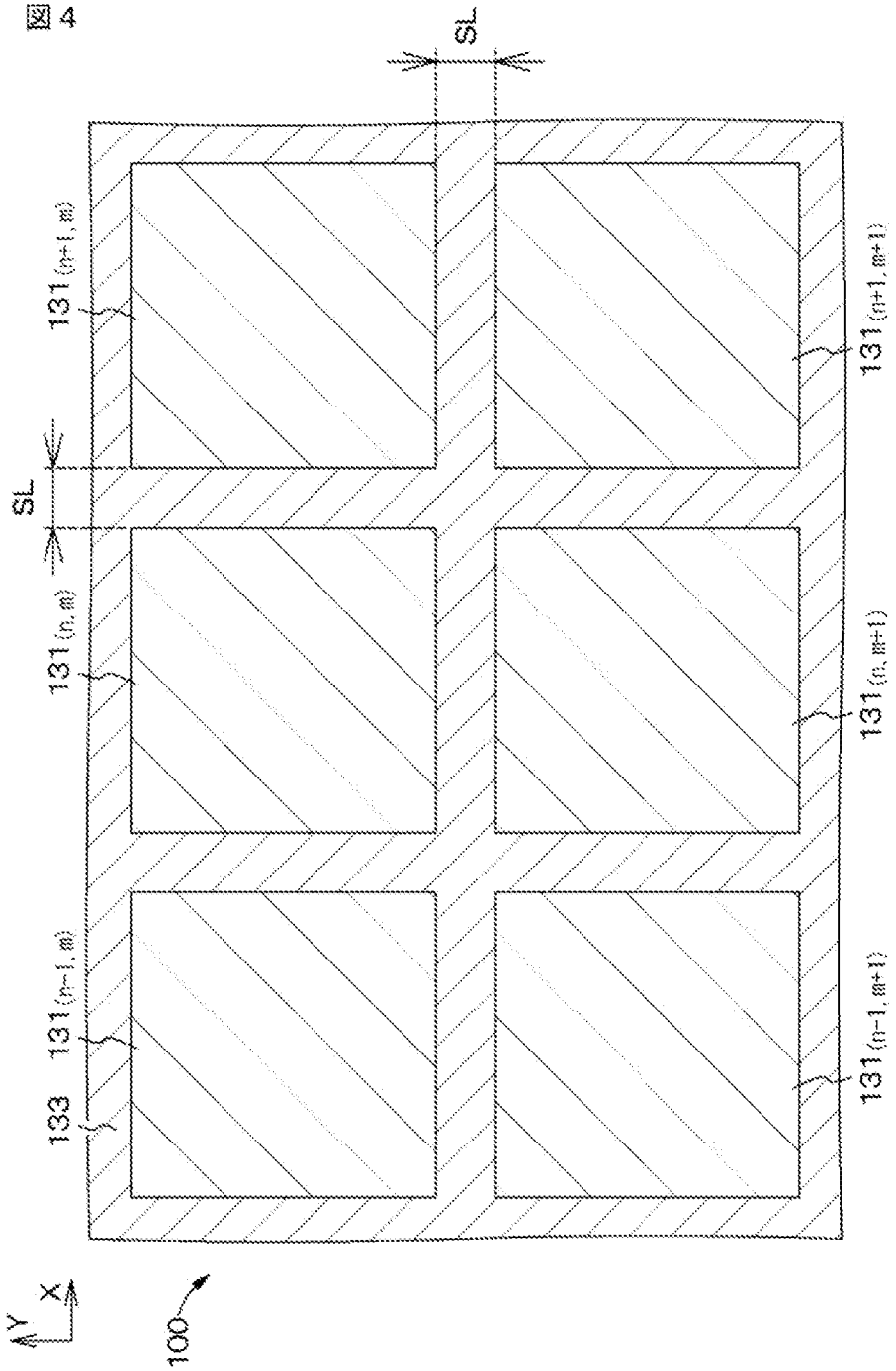
[図3]

図3


154
151
152
153
141
135
B
A
123A
123
121
126
131
134
125
124
122
111
133
132
SL
150
140
120
110
100
1
Z
X
B
A

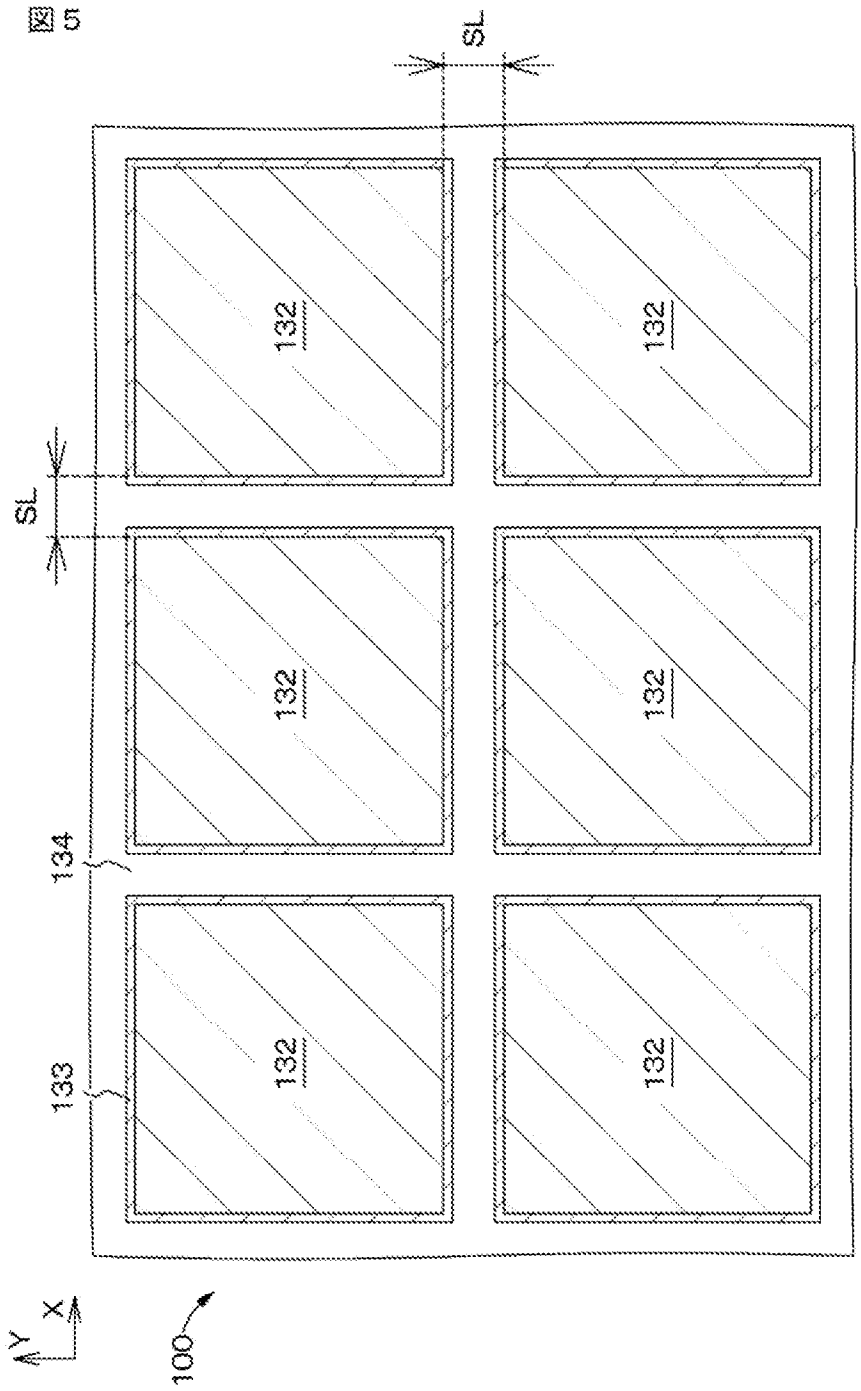
[図4]

図4



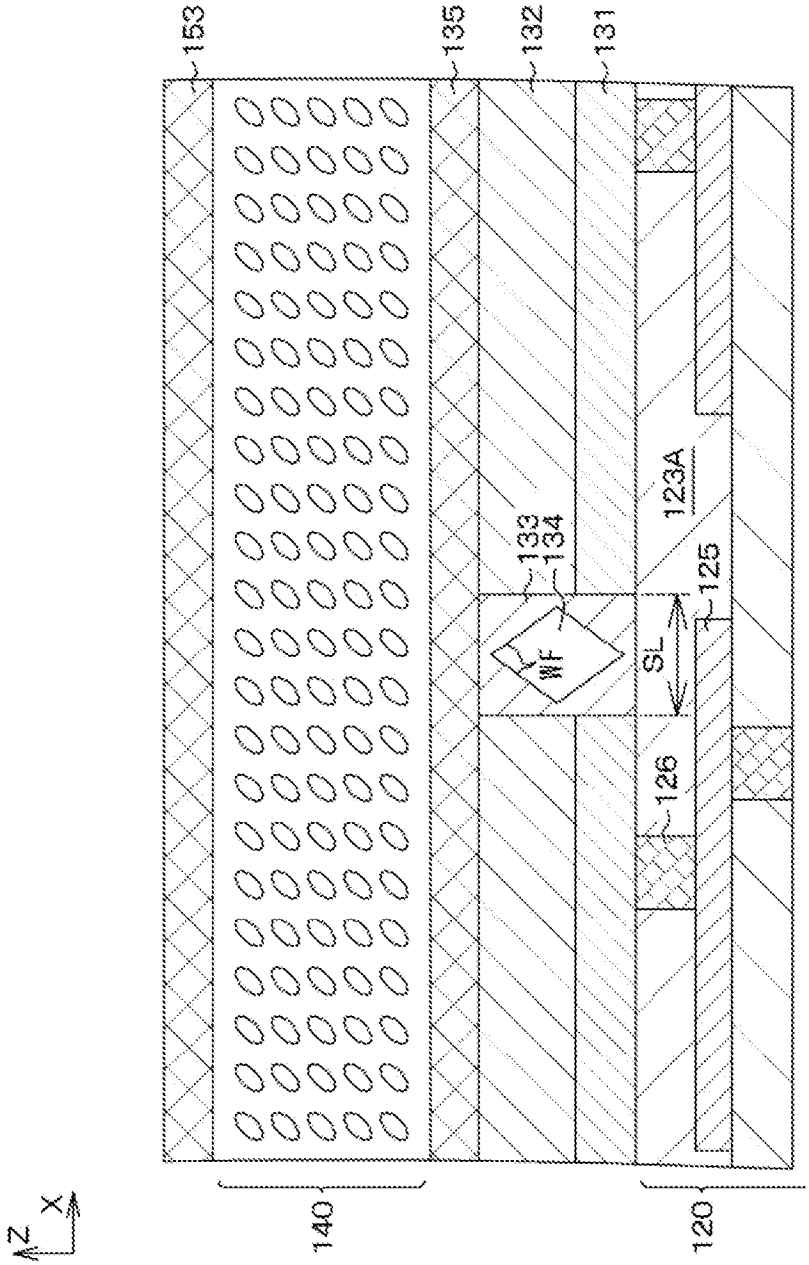
[図5]

図5



[図6]

図6



[図7]

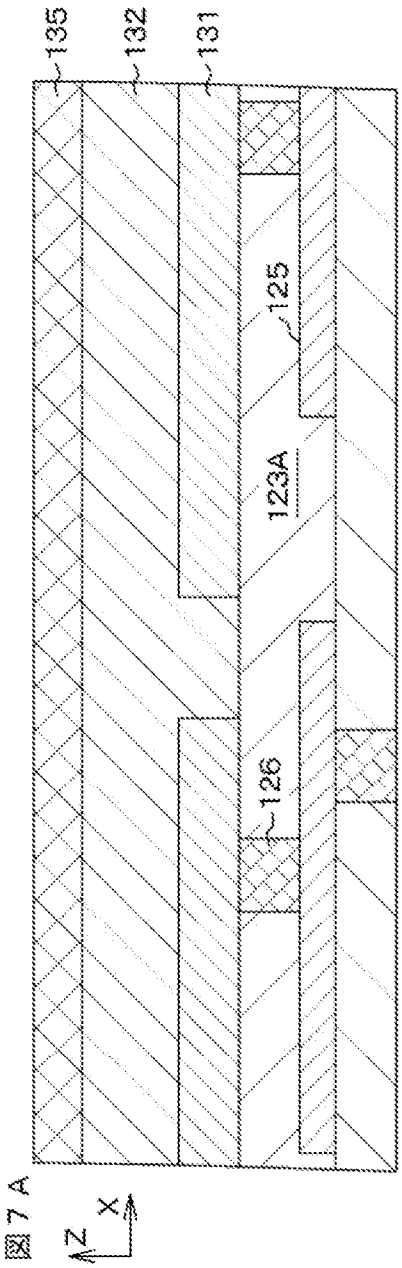


図7A

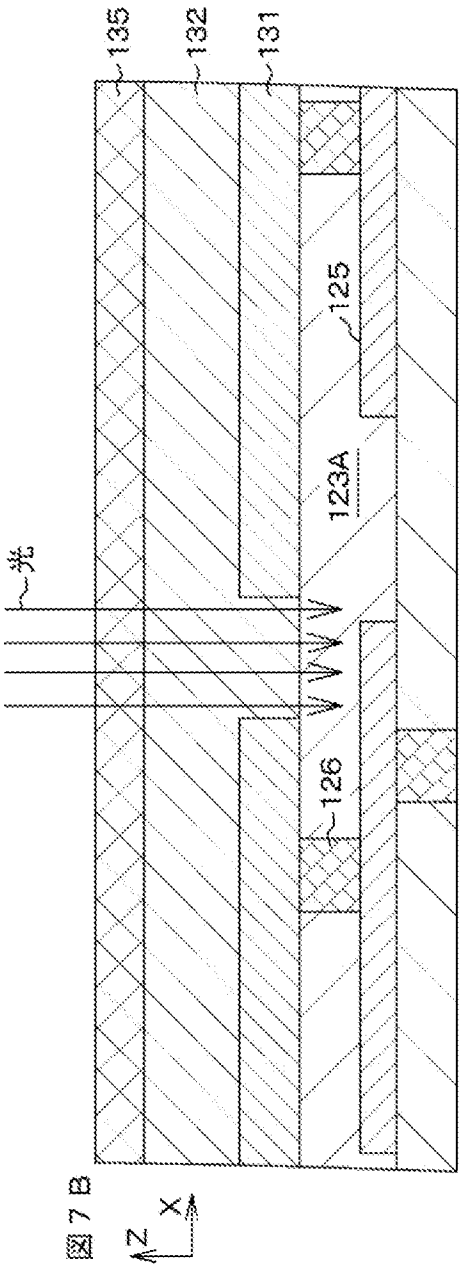


図7B

[図8]

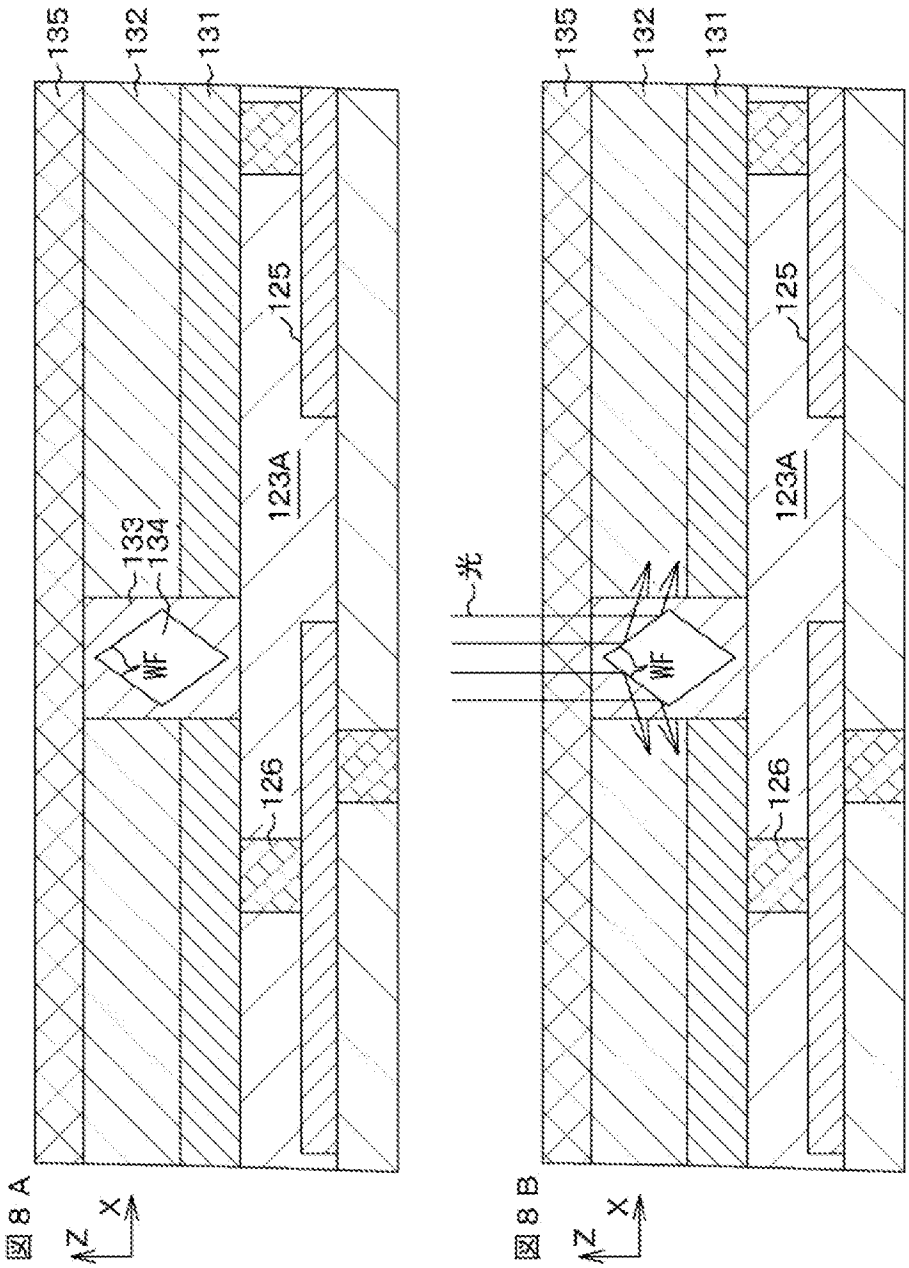
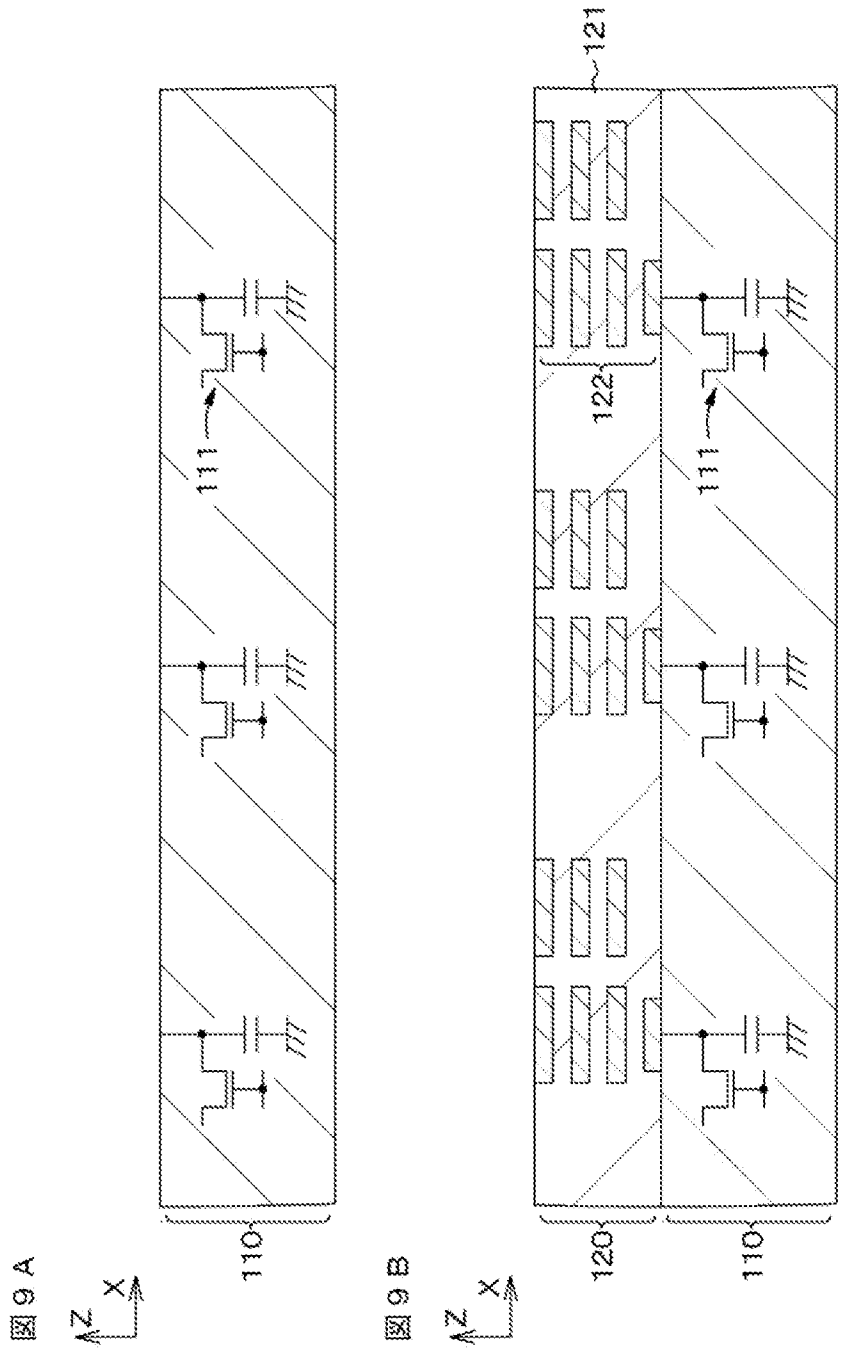


図8A

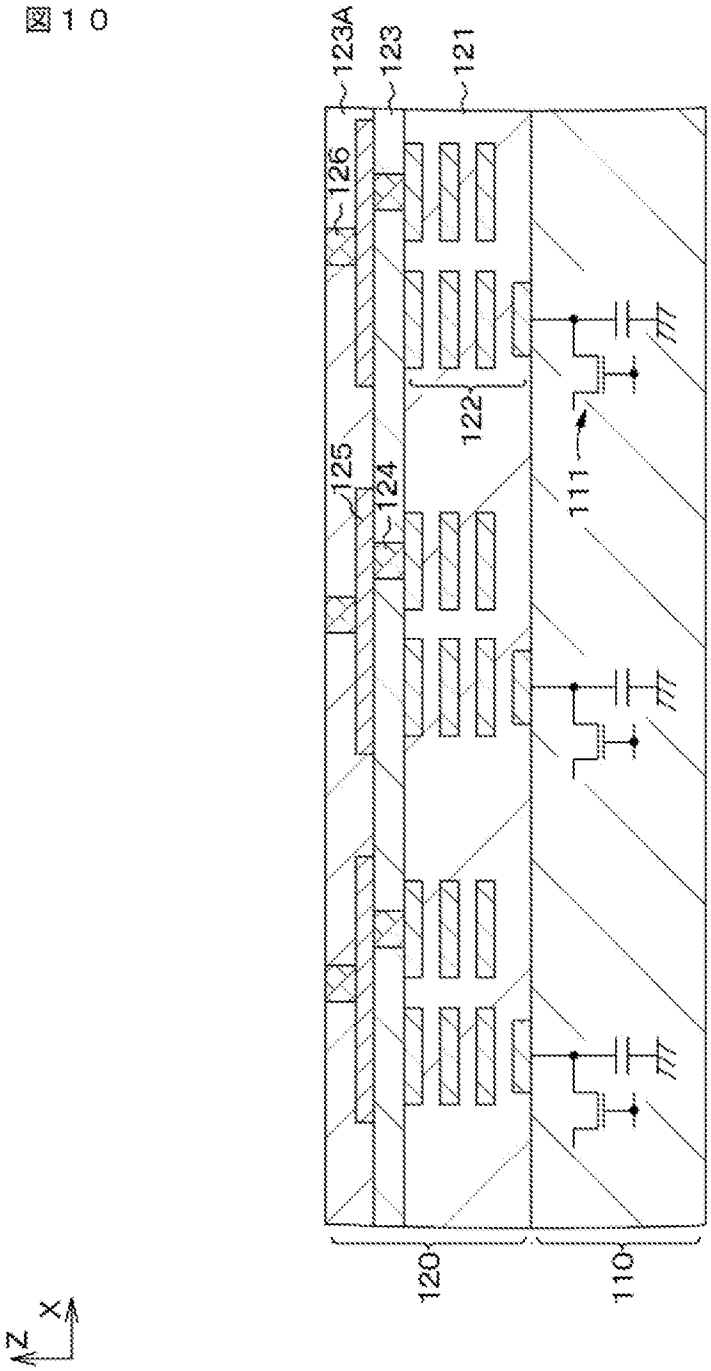
図8B

[図9]



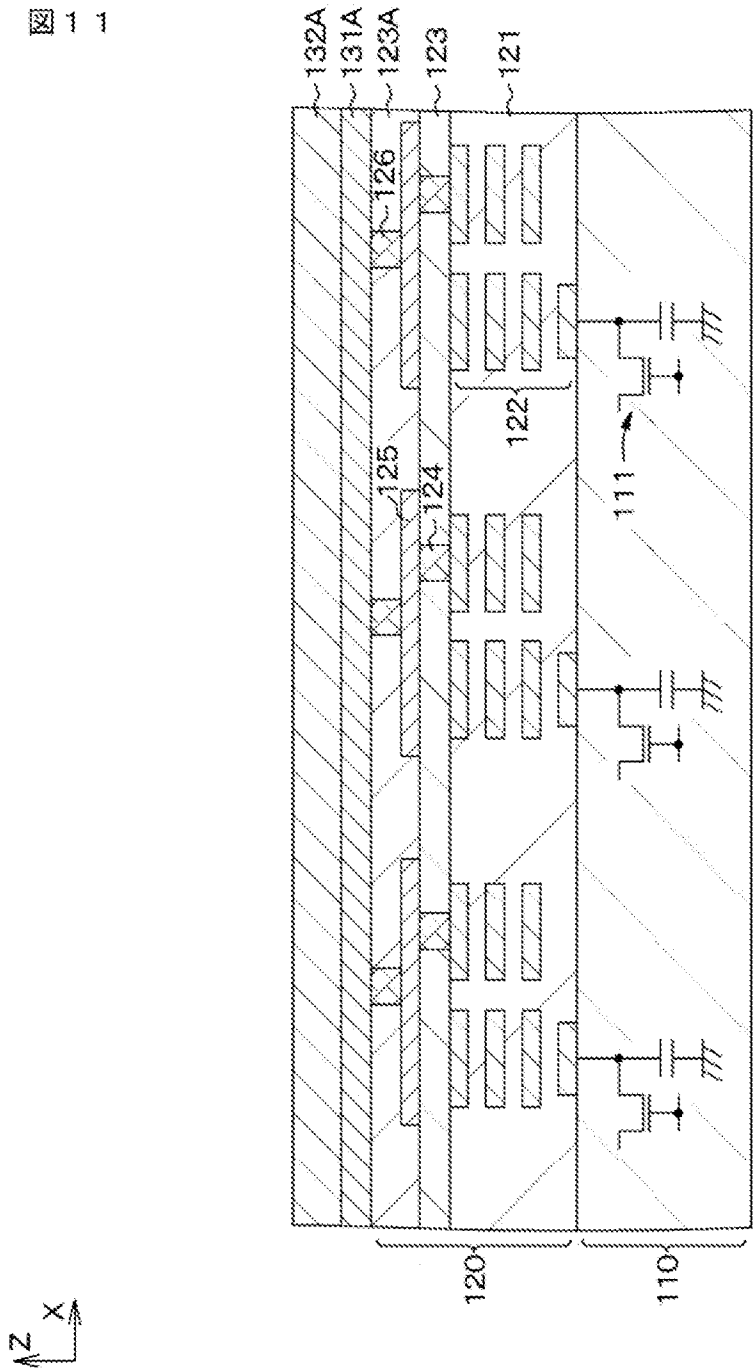
[図10]

図１０



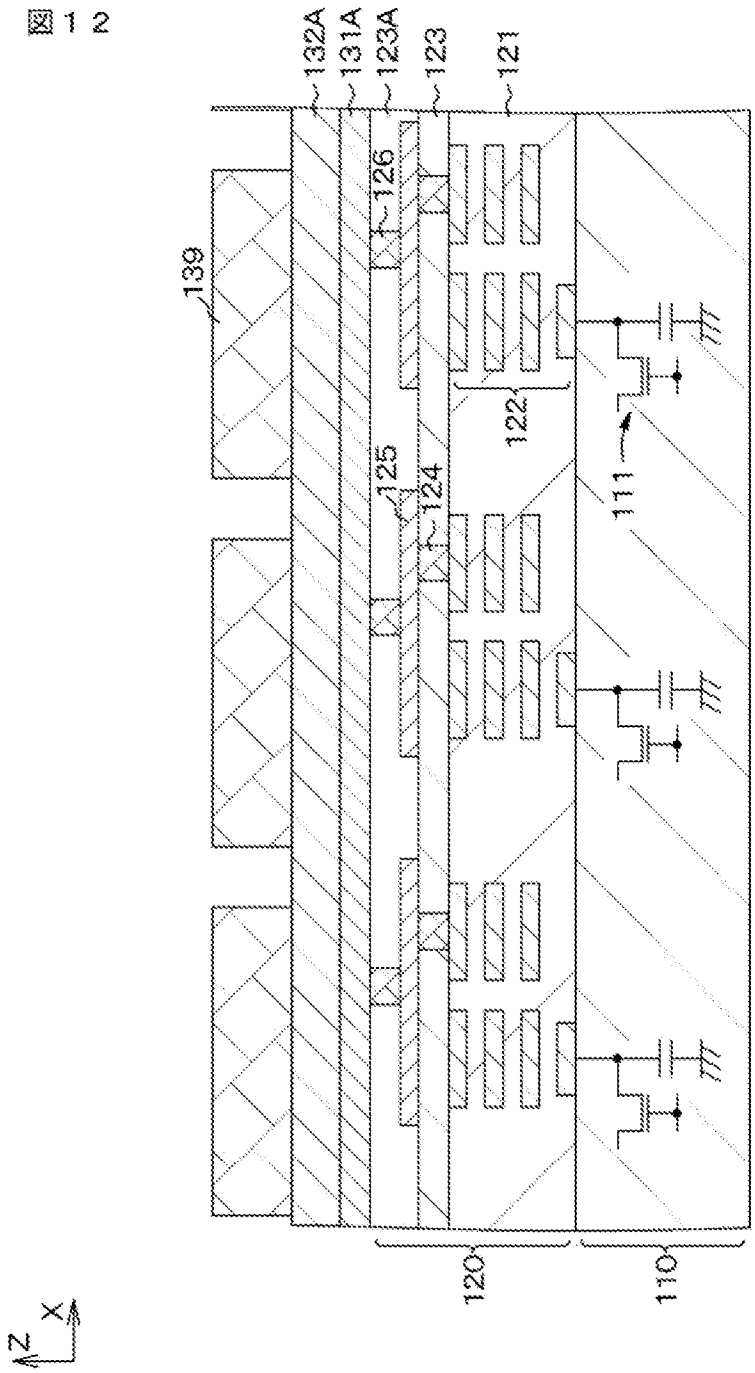
[図11]

図１１



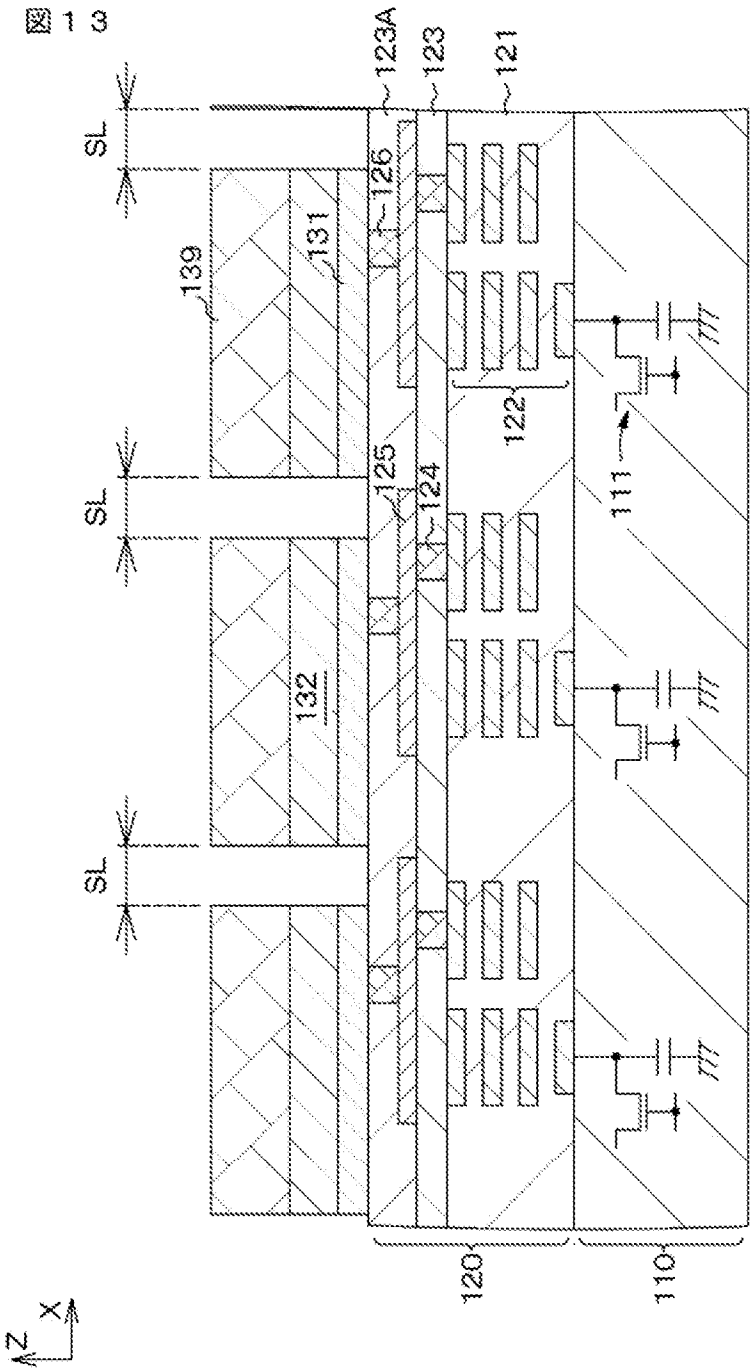
[図12]

図１２



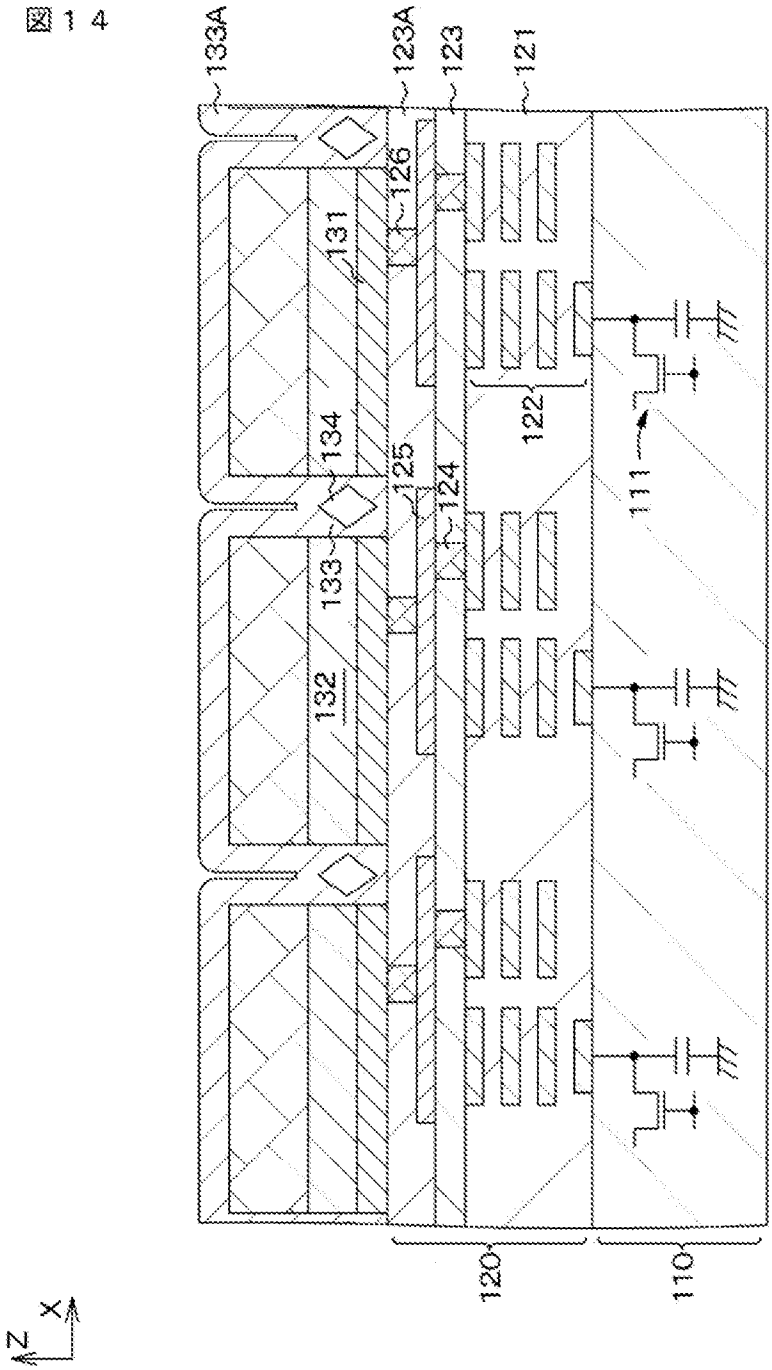
[図13]

図１３



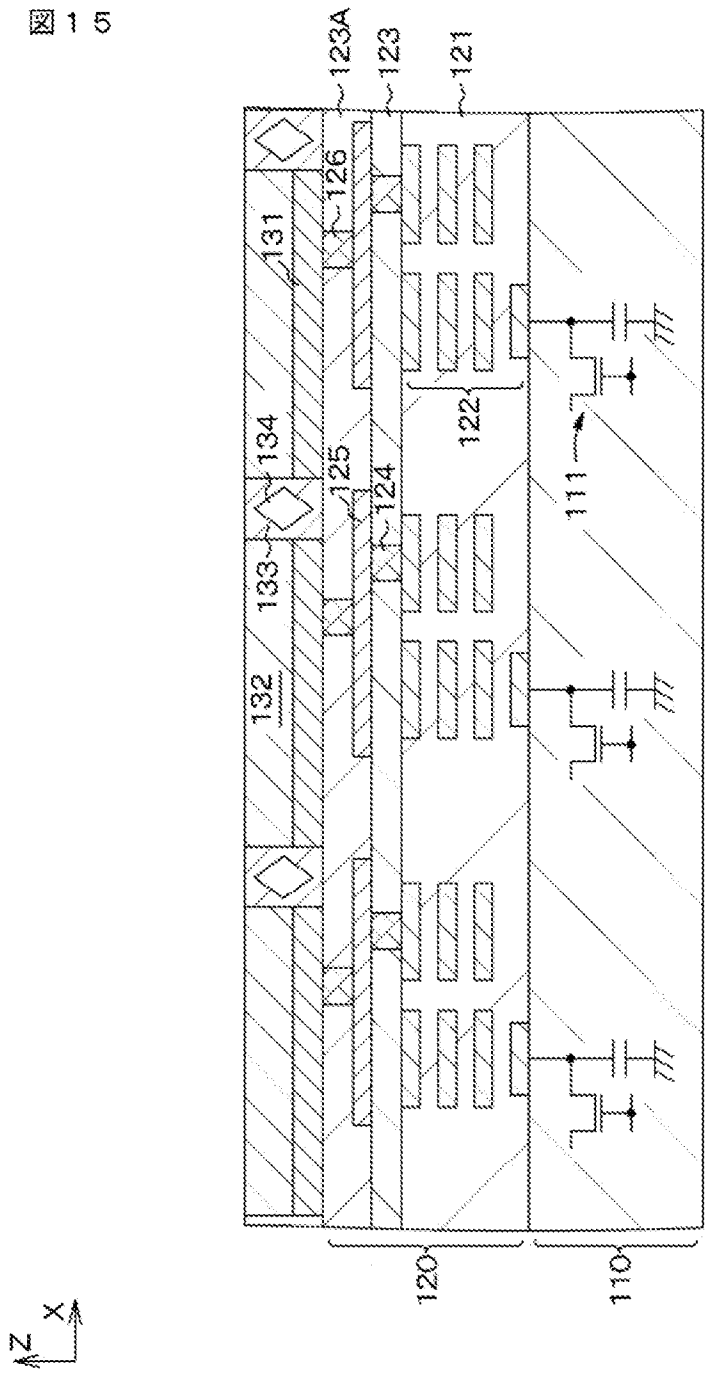
[図14]

図１４



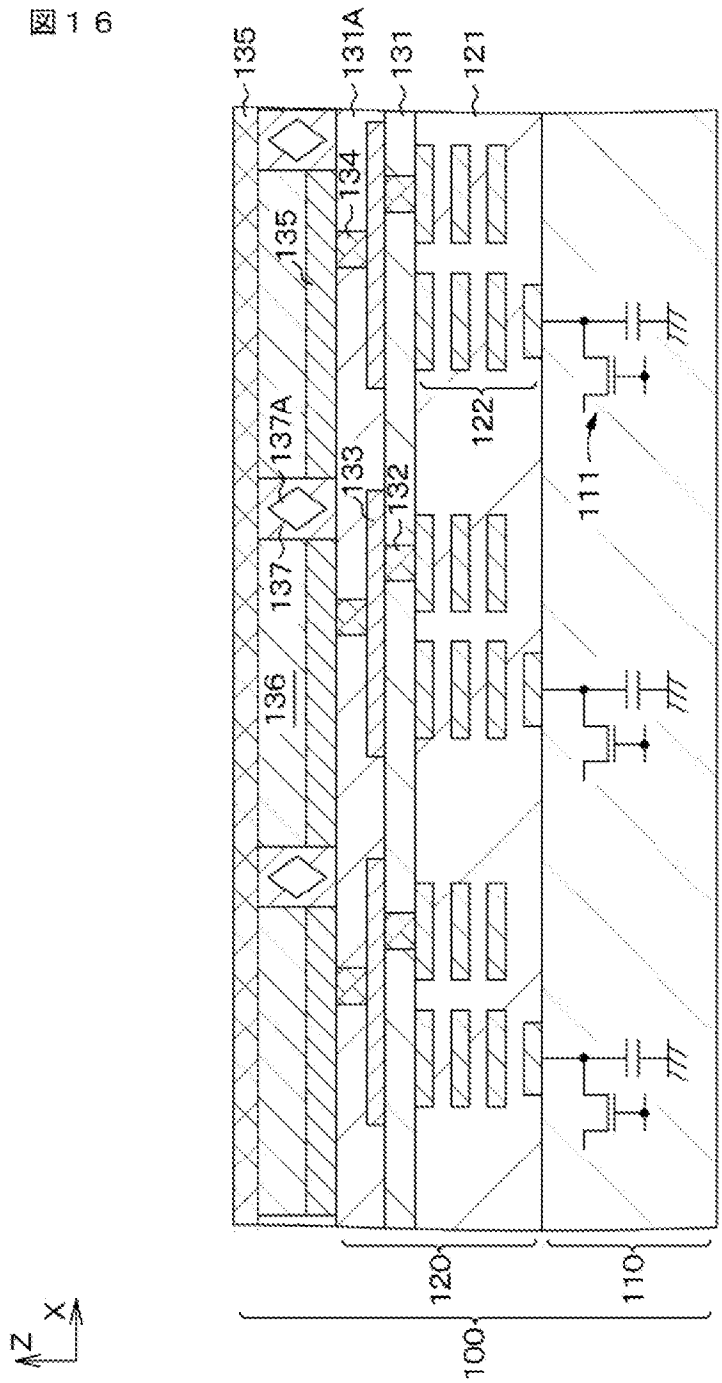
[図15]

図１５



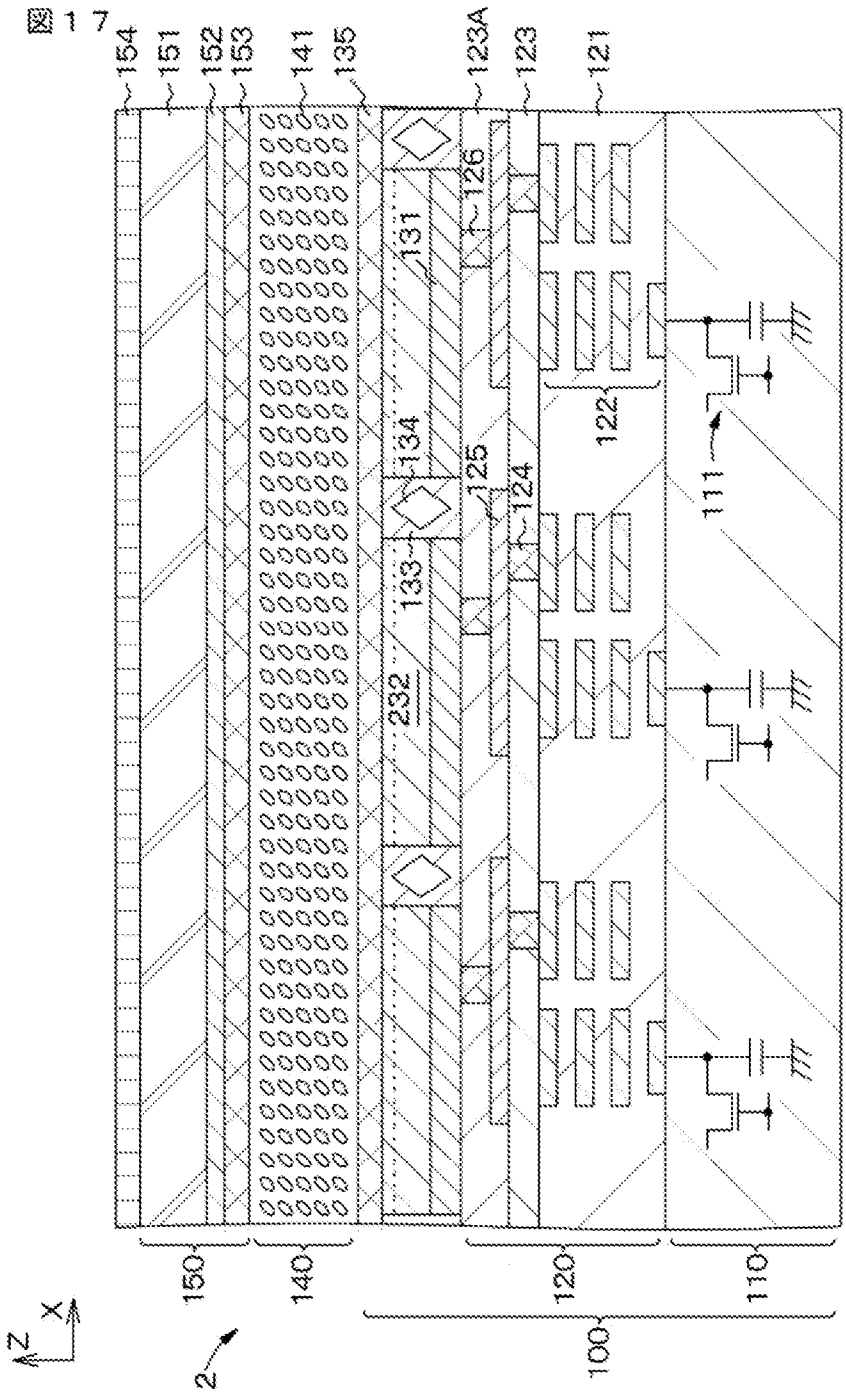
[図16]

図16


135
131A
131
121
134
135
137A
133
132
137
136
122
111
120
110
100
Z
X

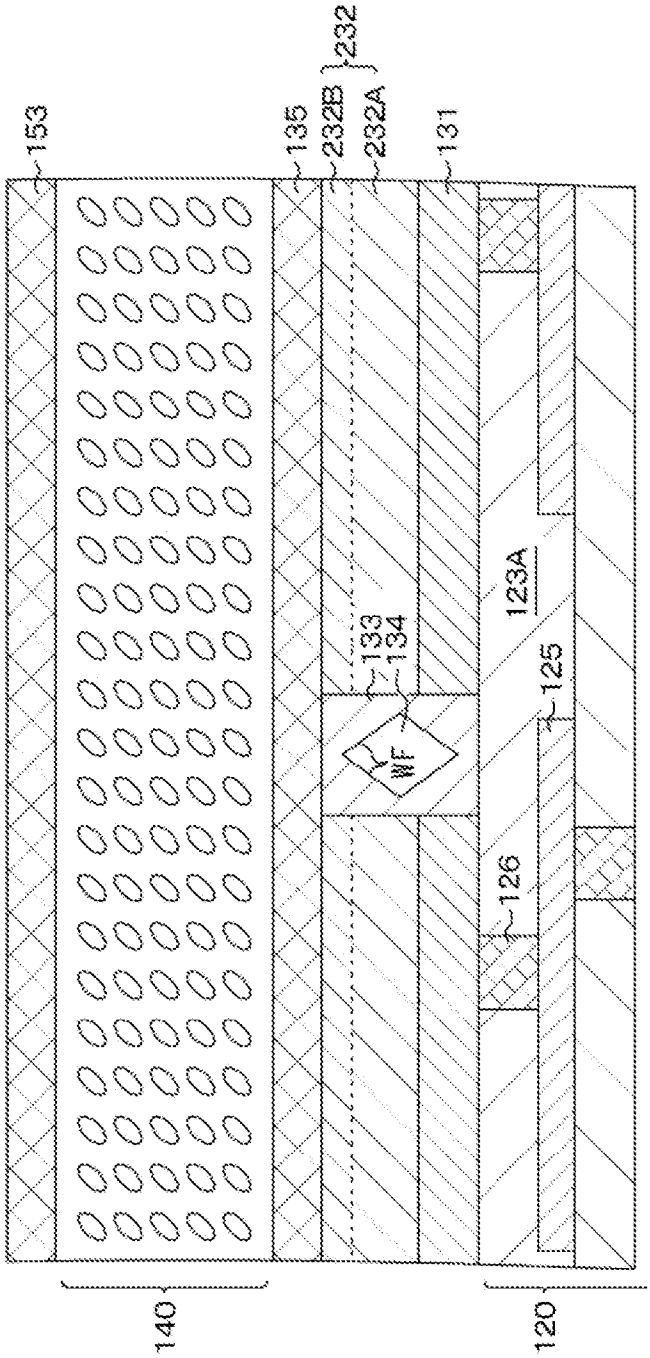
[図17]

図17


154
151
152
153
141
135
123A
123
121
126
131
134
125
124
133
232
122
111
150
140
120
110
100
2
Z
X

[図18]

図１８



[図19]

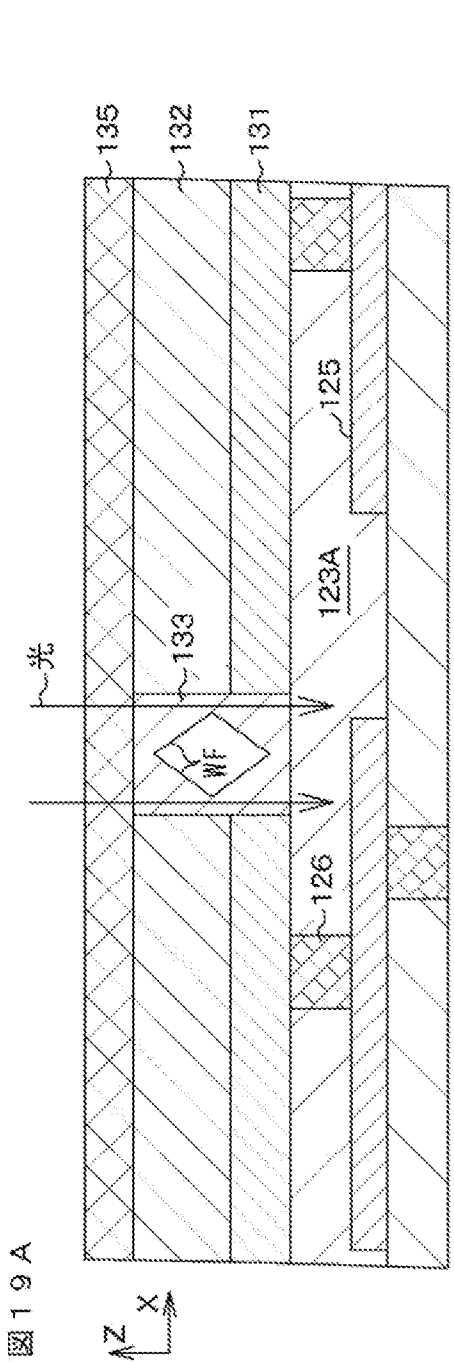


図19A

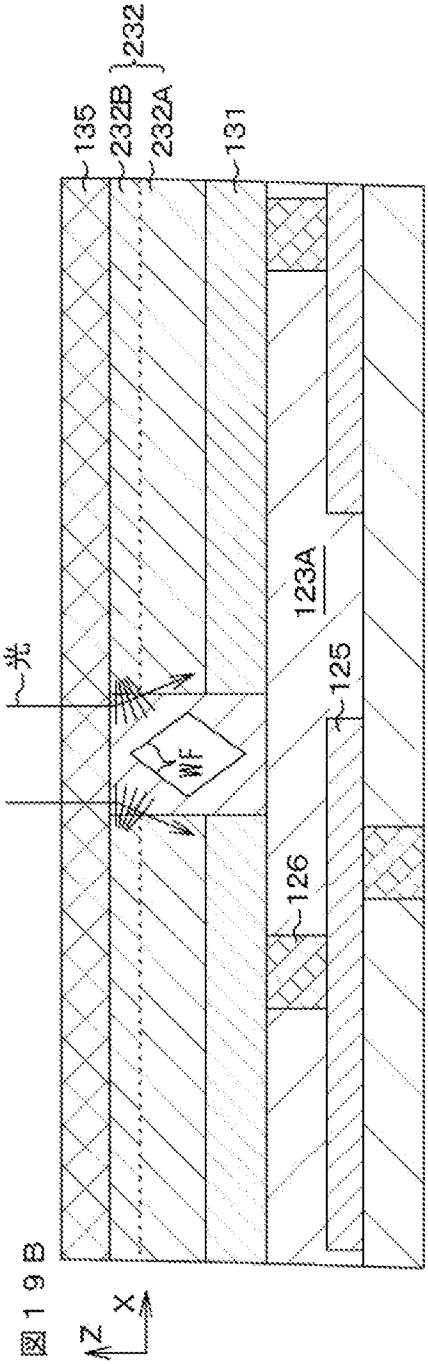
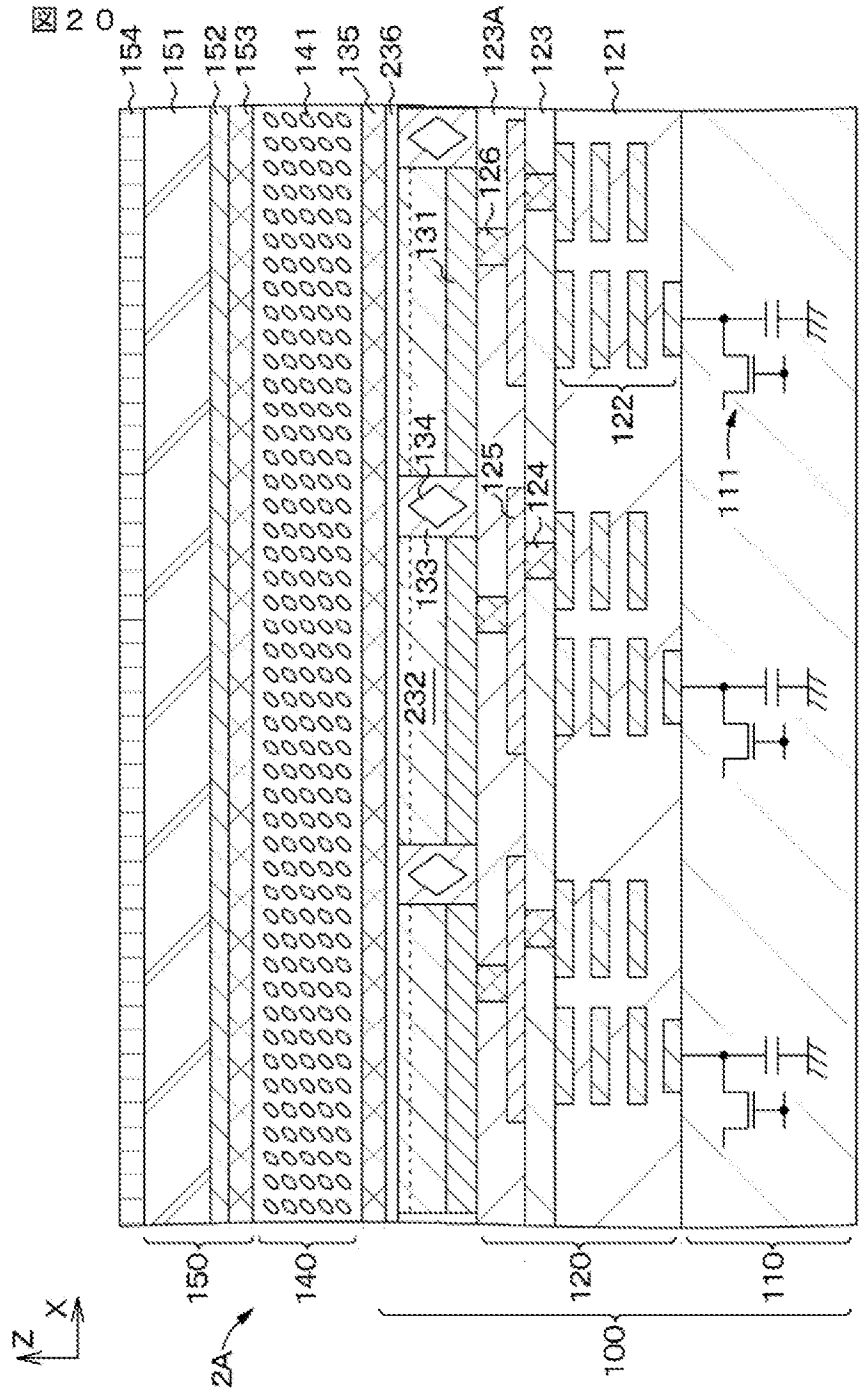


図19B

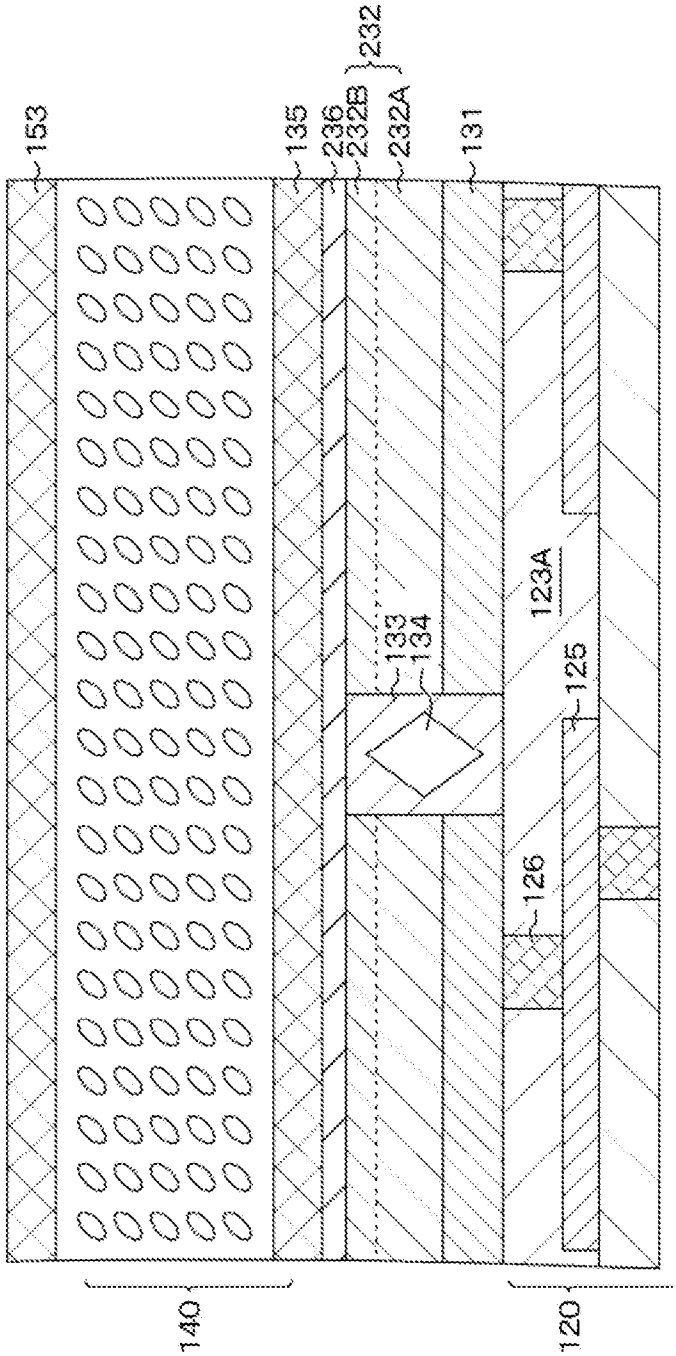
[図20]

図２０


154
151
152
153
141
135
236
123A
123
121
126
131
134
125
124
122
111
133
232
150
140
120
110
100
2A
Z
X

[図21]

図２１



[図22]

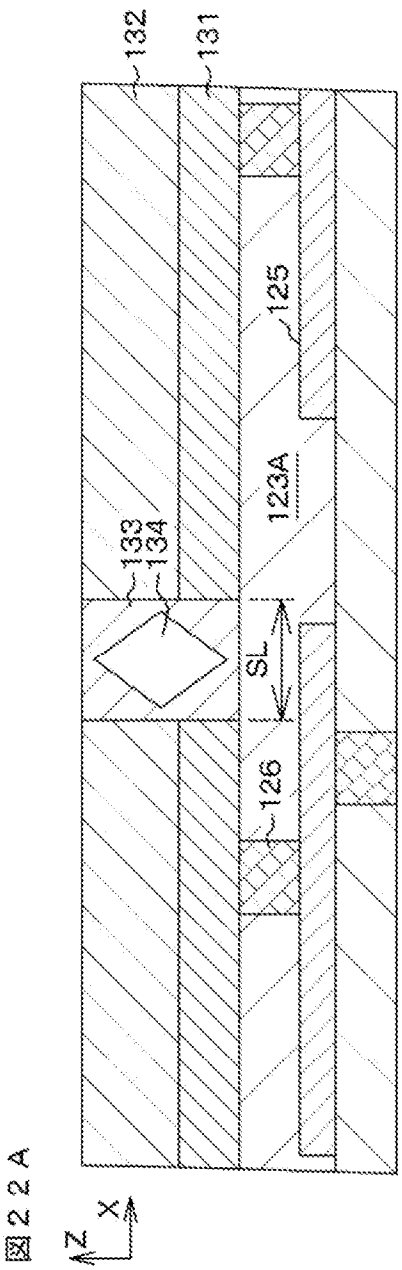


図22A

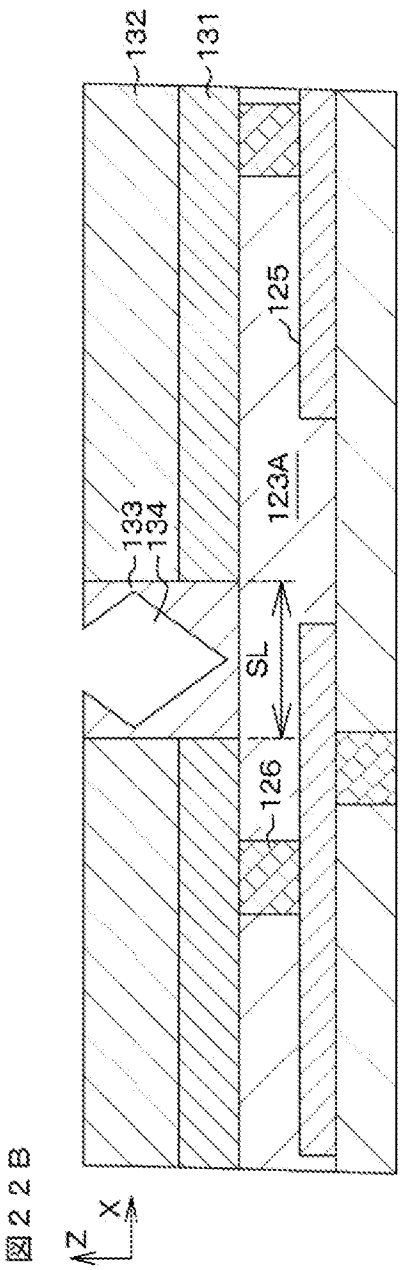
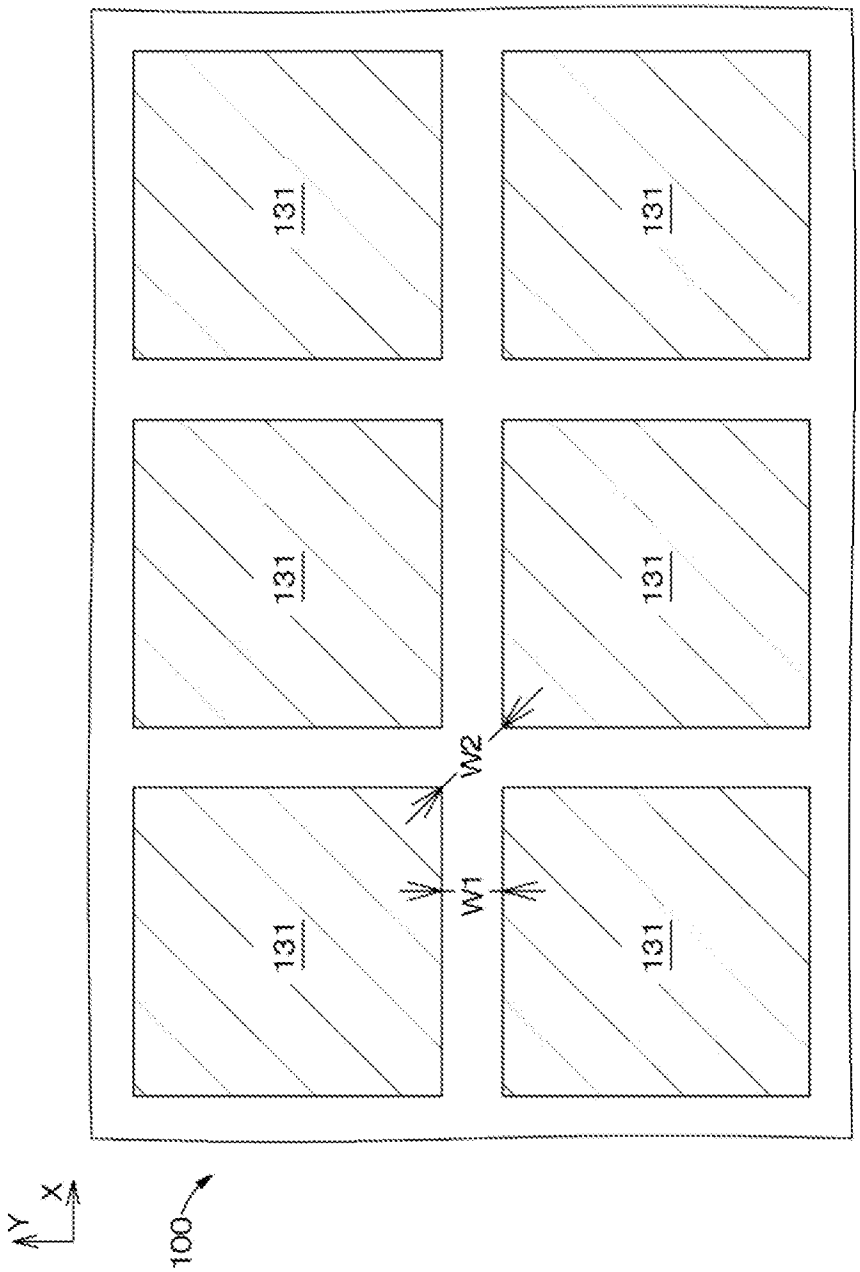


図22B

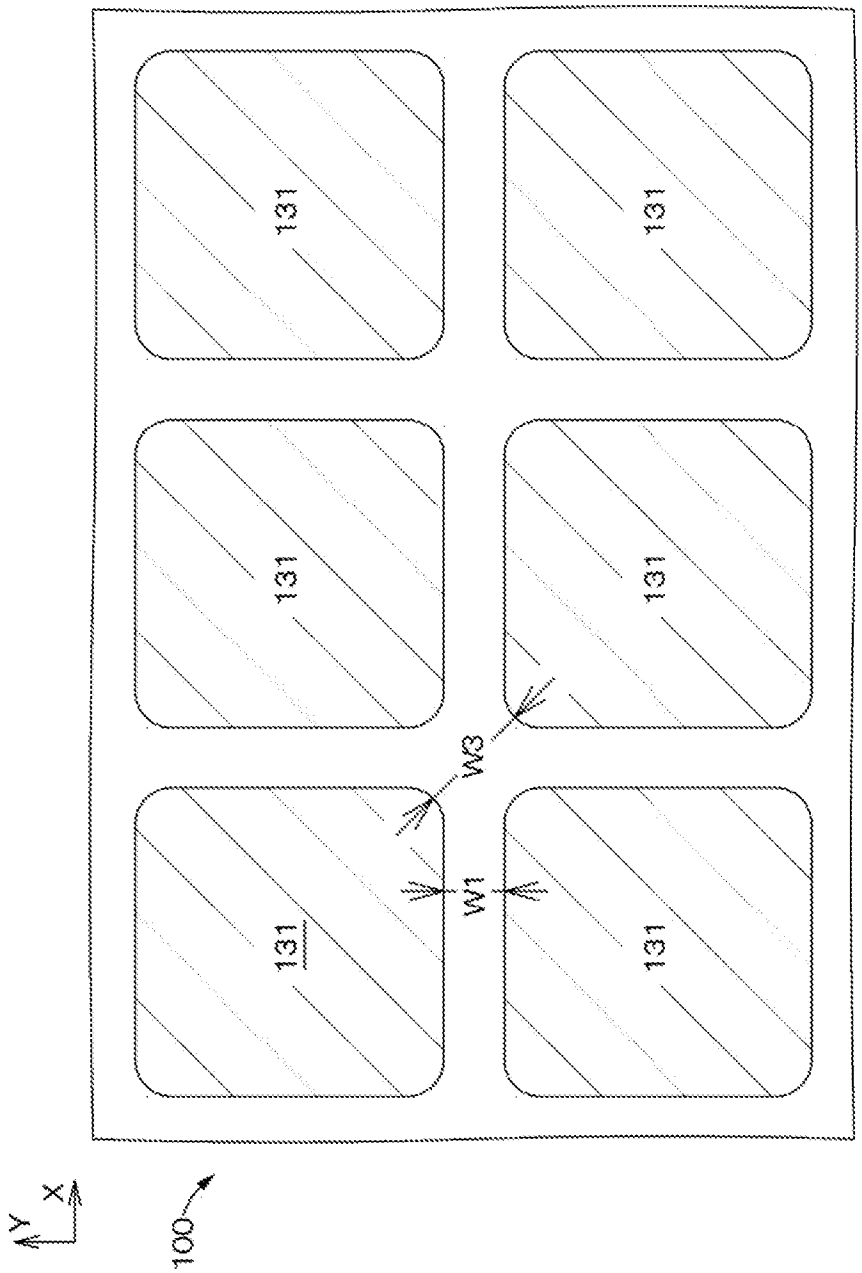
[図23]

図２３



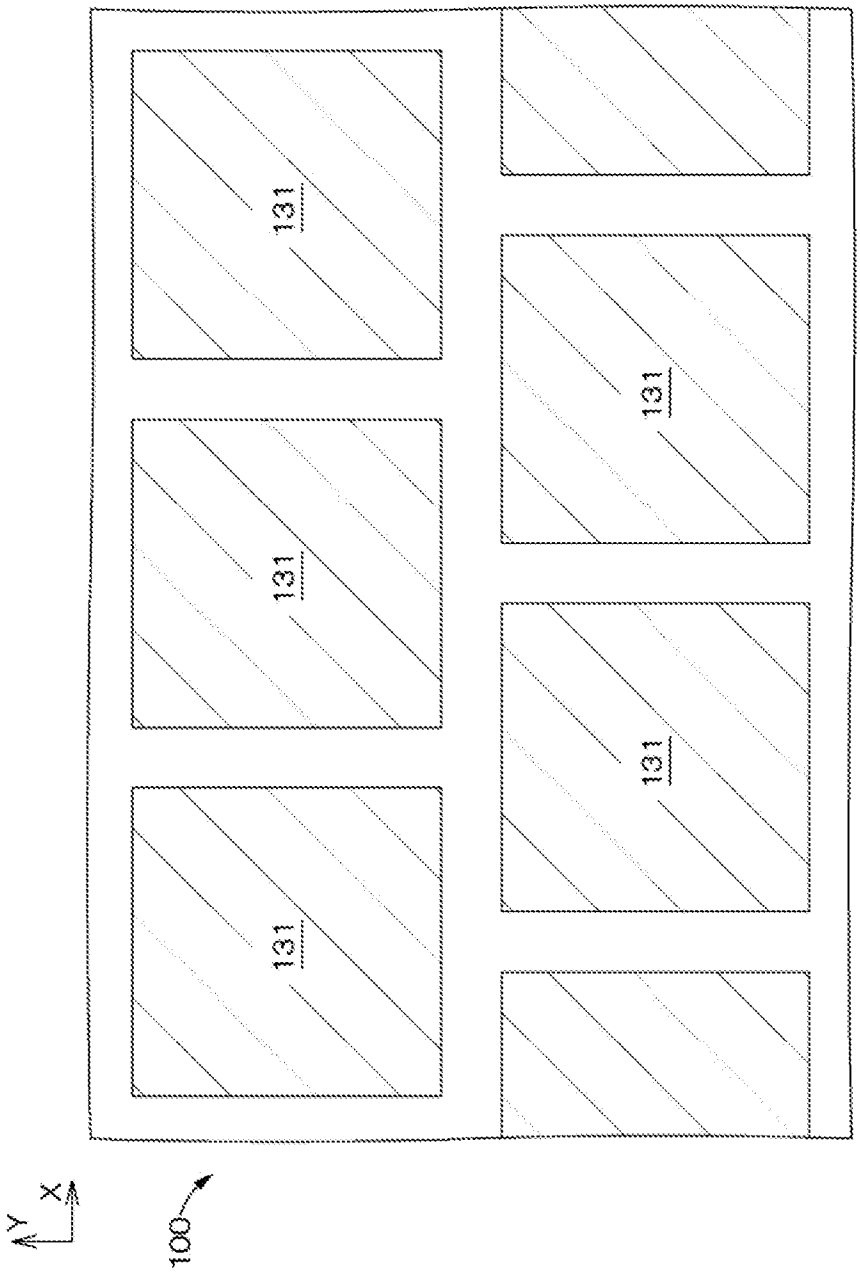
[図24]

図２４



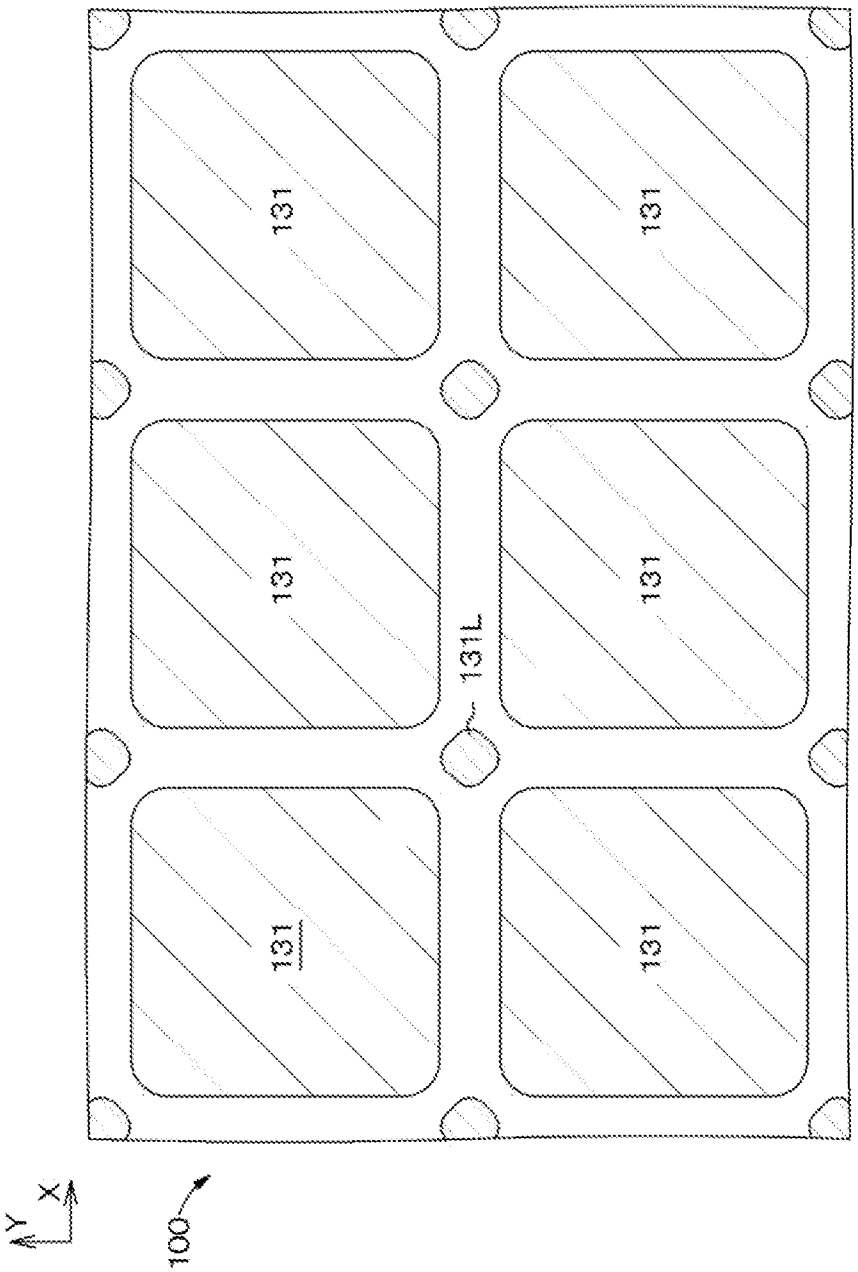
[図25]

図２５



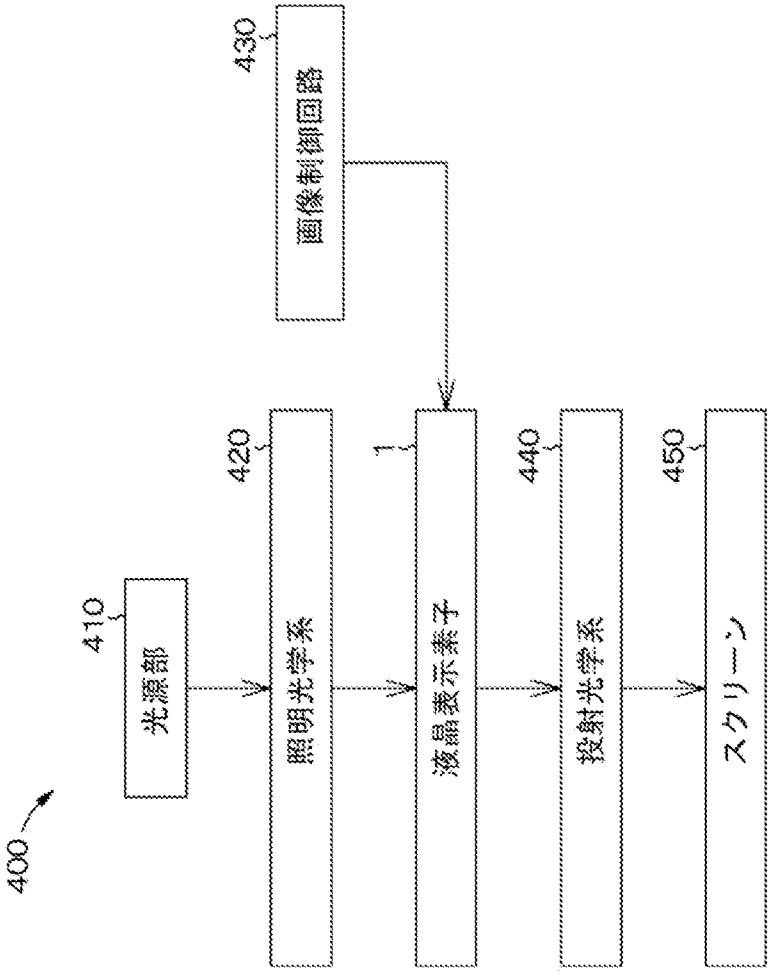
[図26]

図２６



[図27]

図２７



[図28]

図２８Ａ

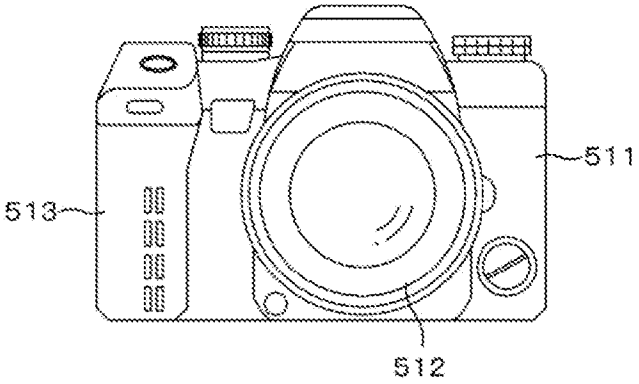
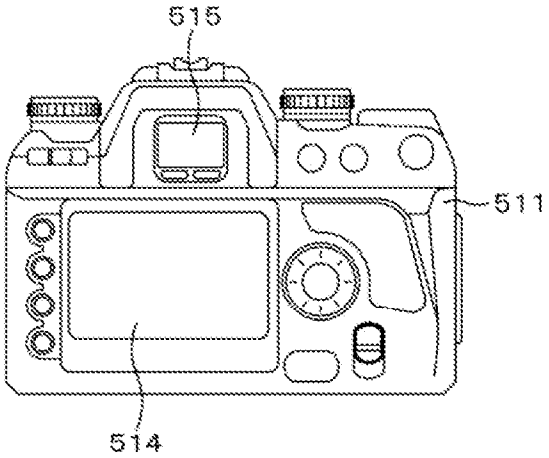
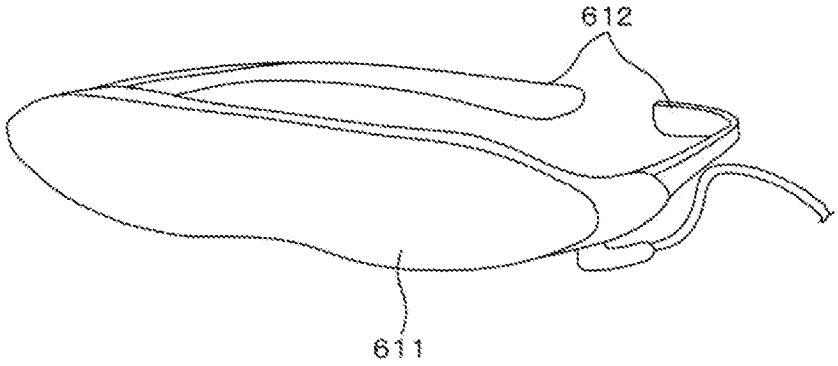


図２８Ｂ



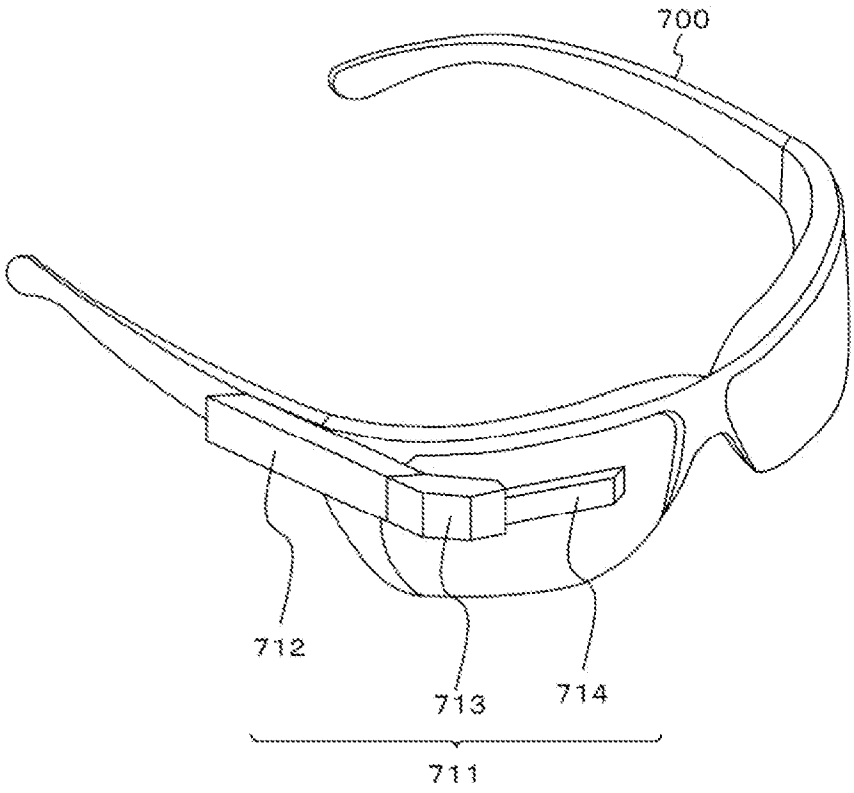
[図29]

図２９



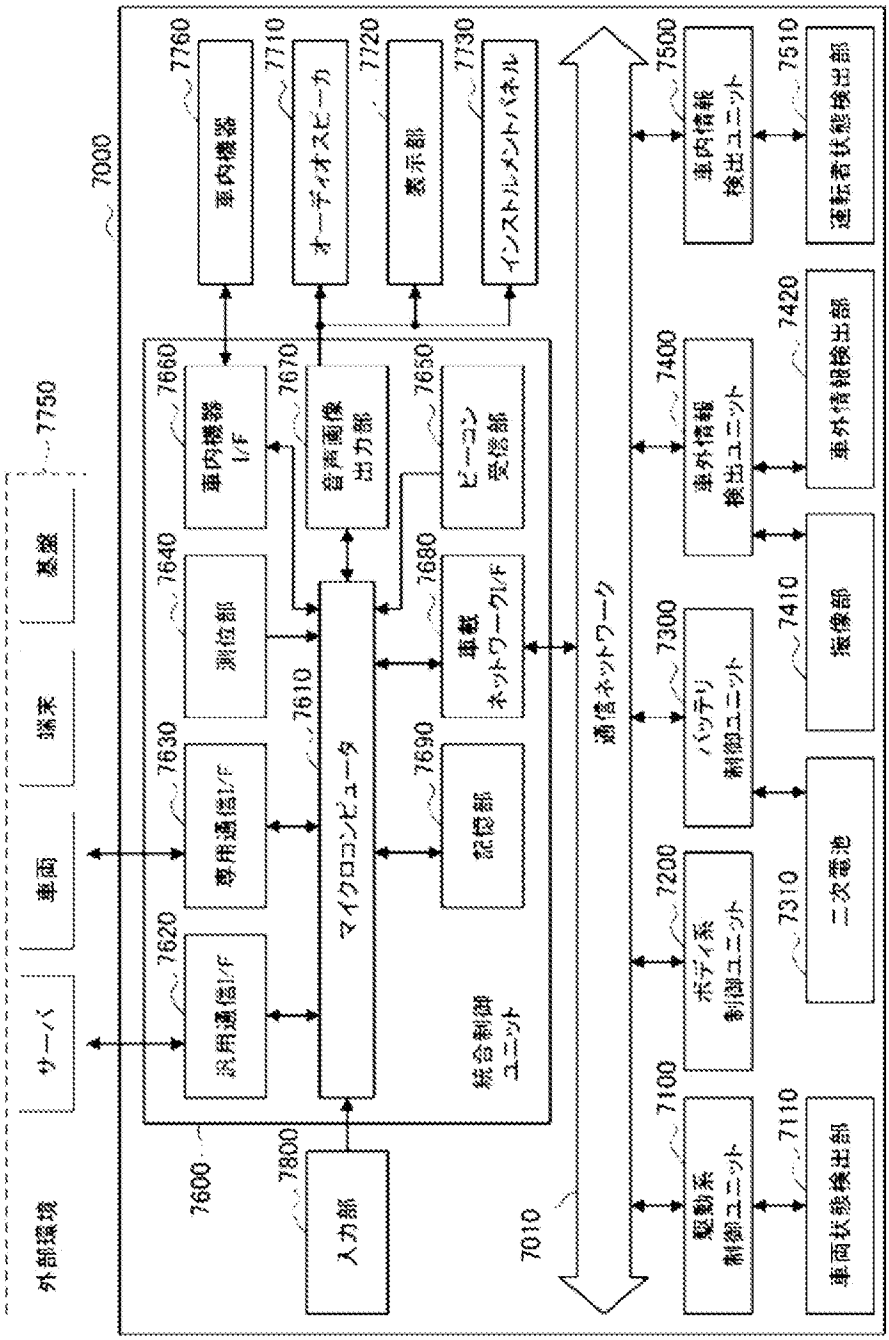
[図30]

図３０



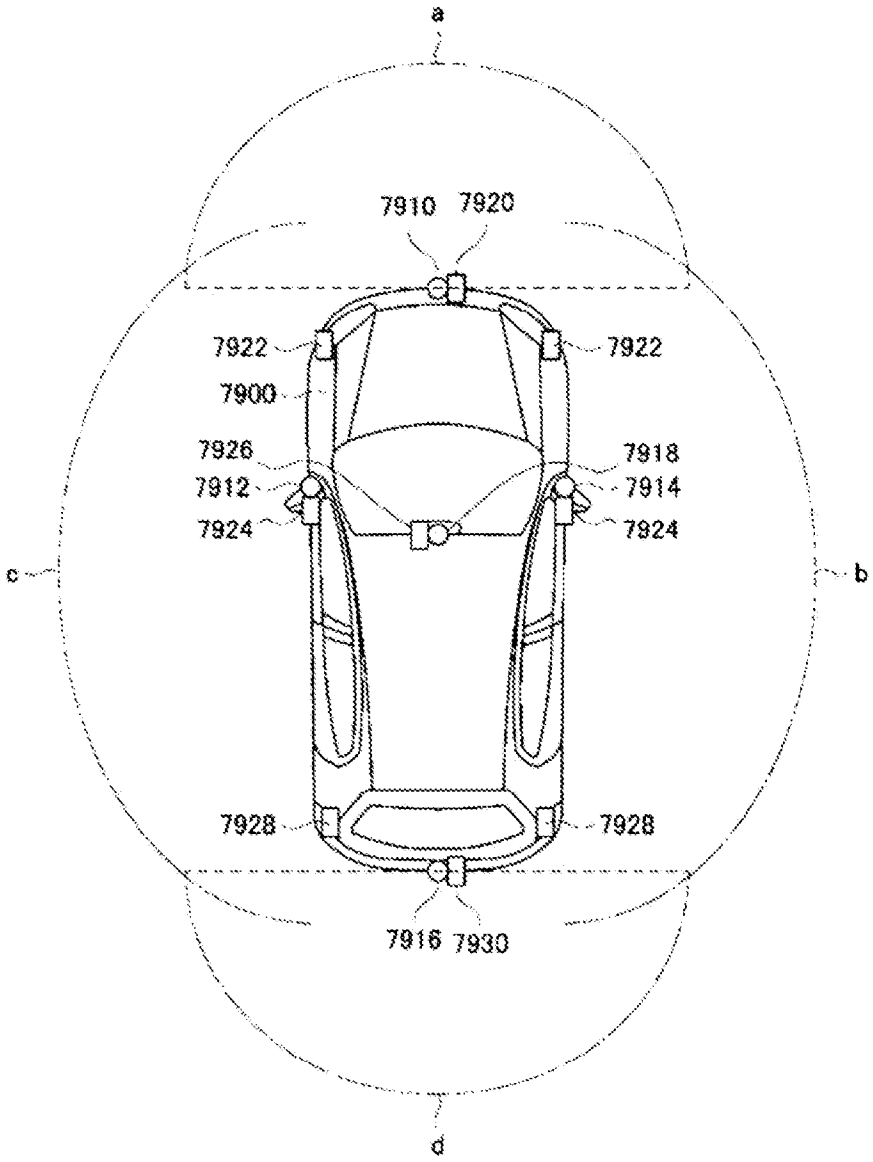
[図31]

図３１


外部環境
サーバ
車両
端末
基盤
7750
7030
7760
車内機器
7710
オーディオスピーカ
7720
表示部
7730
インストルメントパネル
7660
車内機器I/F
7670
音声画像出力部
7650
ビーコン受信部
7640
測位部
7680
車載ネットワークI/F
7630
専用通信I/F
7610
マイクロコンピュータ
7690
記憶部
7620
汎用通信I/F
統合制御ユニット
7600
7800
入力部
7010
通信ネットワーク
7500
車内情報検出ユニット
7510
運転者状態検出部
7400
車外情報検出ユニット
7420
車外情報検出部
7300
バッテリ制御ユニット
7410
撮像部
7200
ボディ系制御ユニット
7310
二次電池
7100
駆動系制御ユニット
7110
車両状態検出部

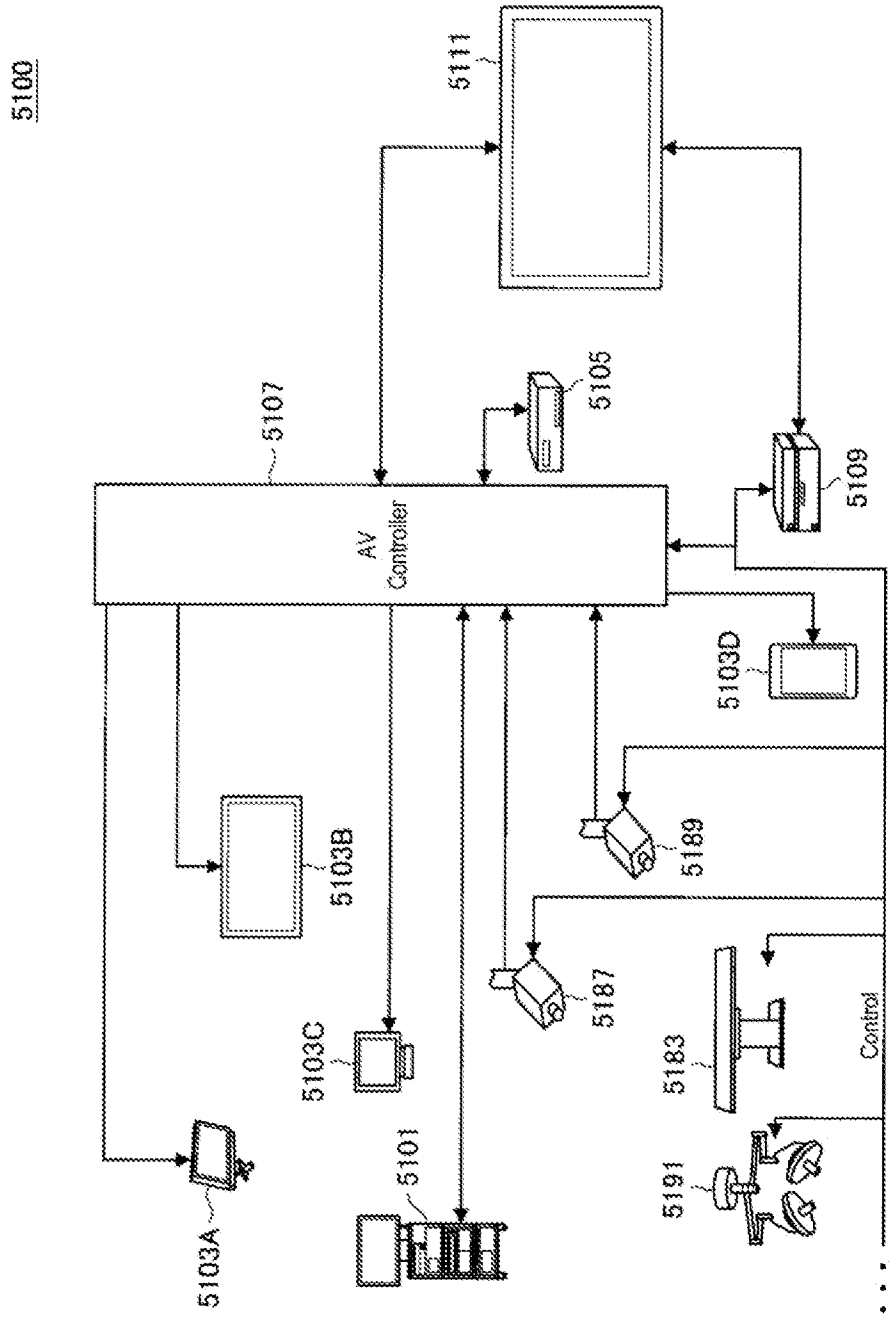
[図32]

図３２


a
7910
7920
7922
7922
7900
7926
7918
7912
7914
7924
7924
c
b
7928
7928
7916
7930
d

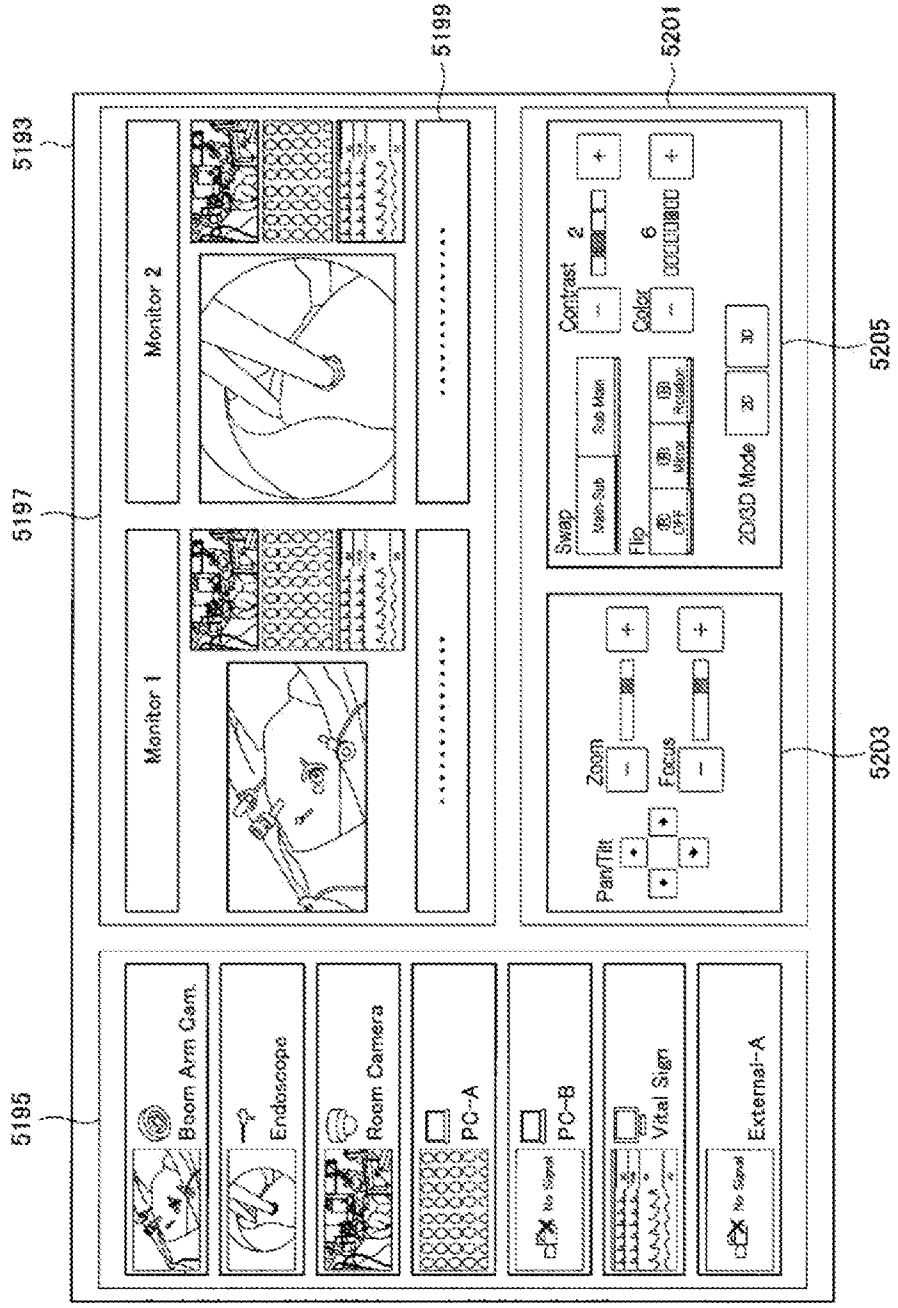
[図33]

図３３

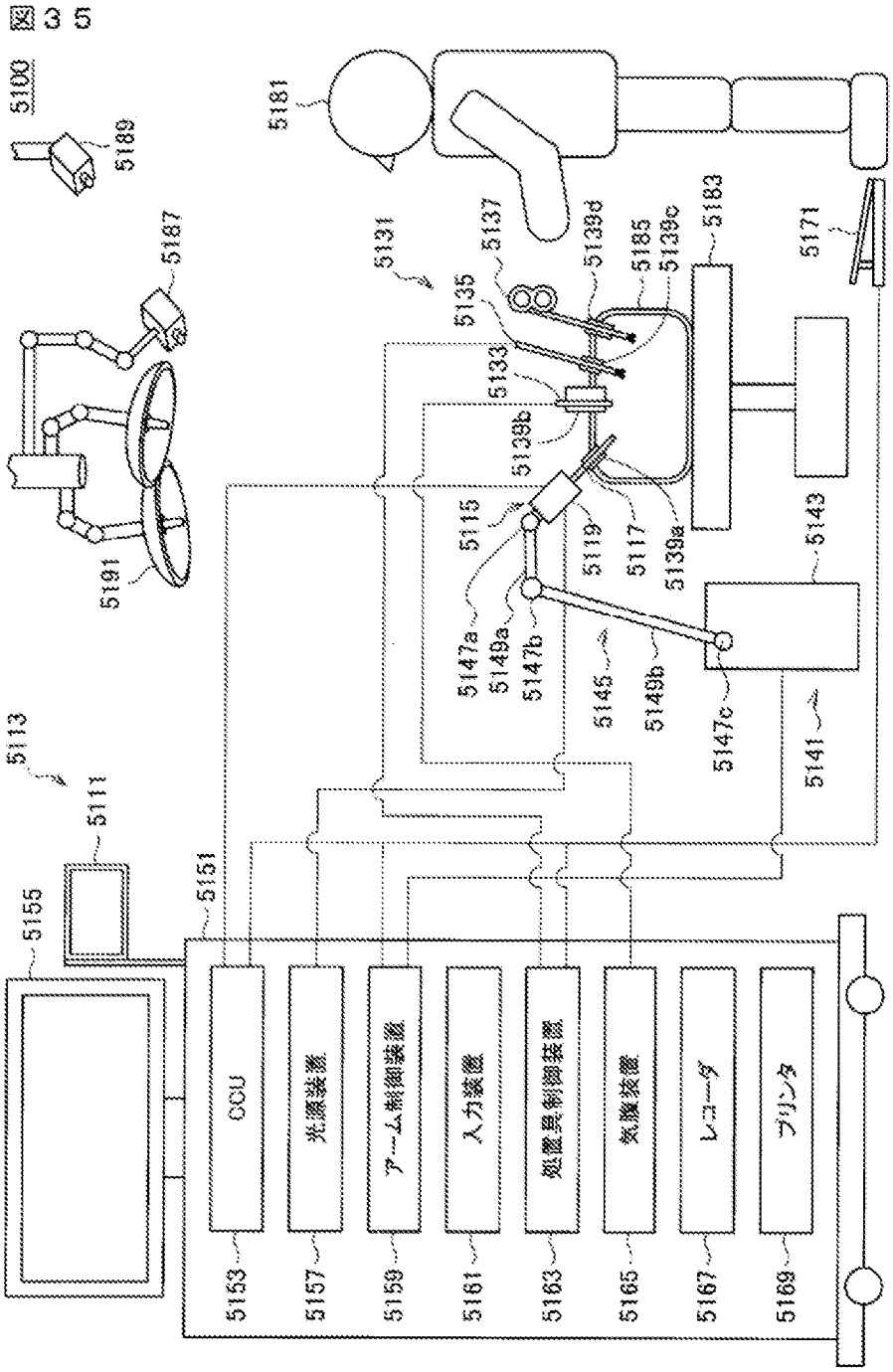

5100
5111
5107
5105
5109
AV Controller
5103D
5103B
5189
5187
5103C
5183
Control
5101
5191
5103A

[図34]

図３４

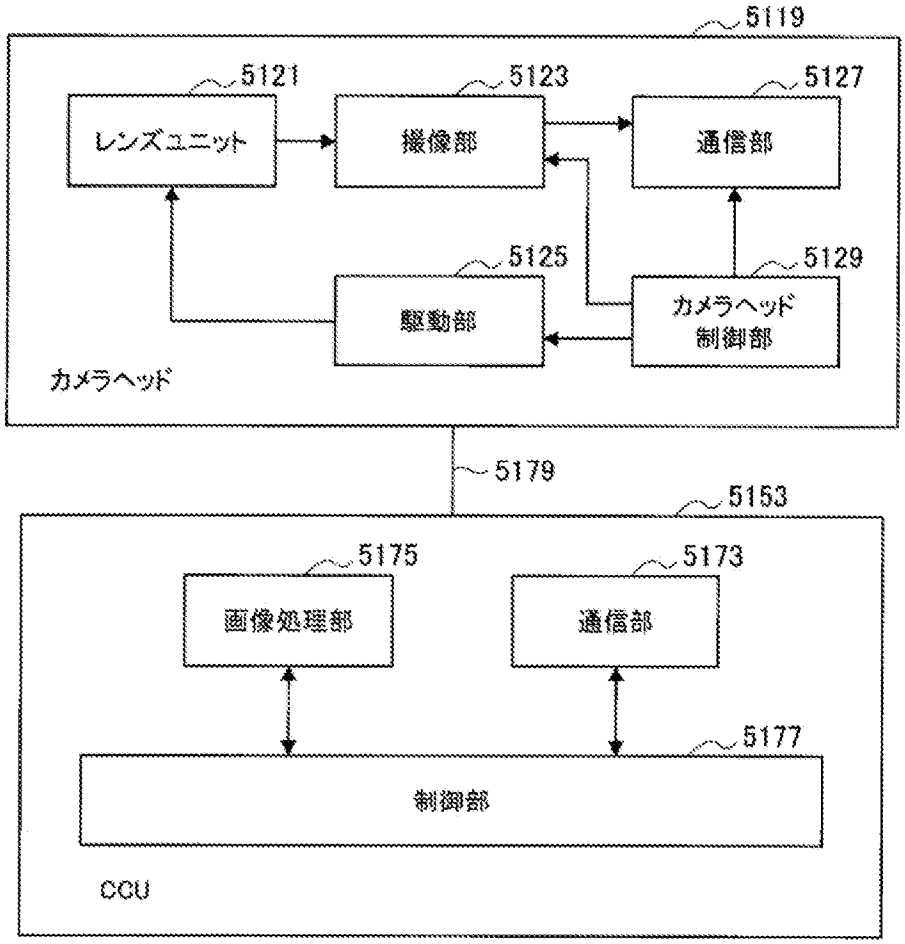

5199
5201
5193
5197
5205
5203
5195
Monitor 2
Monitor 1
Contrast
Color
Swap
Flip
2D/3D Mode
Zoom
Focus
Pan/Tilt
Boom Arm Cam.
Endoscope
Room Camera
PC-A
PC-B
Vital Sign
External-A

[図35]


図35
5100
5189
5187
5191
5181
5131
5137
5135
5133
5139b
5139d
5185
5139c
5183
5171
5115
5119
5117
5139a
5143
5147a
5149a
5147b
5145
5149b
5147c
5141
5113
5111
5155
5151
CCU
光源装置
アーム制御装置
入力装置
処置具制御装置
気腹装置
レコーダ
プリンタ
5153
5157
5159
5161
5163
5165
5167
5169

[図36]

図３６


5119
5121
5123
5127
レンズユニット
撮像部
通信部
5125
5129
駆動部
カメラヘッド
制御部
カメラヘッド
5179
5153
5175
5173
画像処理部
通信部
5177
制御部
CCU

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/040327

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/1333(2006.01)i; ***G02F 1/1335***(2006.01)i; ***G02F 1/1343***(2006.01)i; ***G09F 9/00***(2006.01)i; ***G09F 9/30***(2006.01)i
FI: G02F1/1333 505; G02F1/1335; G02F1/1343; G09F9/00 338; G09F9/30 338; G09F9/30 349Z

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)

G02F1/1333; G02F1/1335; G02F1/1343; G09F9/00; G09F9/30

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 2001-215517 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD) 10 August 2001 (2001-08-10) paragraphs [0070], [0074], [0096]-[0123], [0203], [0261], [0271]-[0273], fig. 3, 8, 21(E) example 3	1-3, 12-15
Y	JP 2013-025071 A (SEIKO EPSON CORP) 04 February 2013 (2013-02-04) paragraphs [0069]-[0072], fig. 5	1-3, 12-15
Y	US 2010/0309151 A1 (AU OPTRONICS CORP.) 09 December 2010 (2010-12-09) paragraphs [0023], [0030], [0040], [0052]	15
Y	KR 10-2006-0130302 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 19 December 2006 (2006-12-19) claims 5-6, 11-12, p. 7, paragraphs [0001]-[0003]	15
Y	US 2017/0293059 A1 (MOXTEK, INC.) 12 October 2017 (2017-10-12) paragraph [0037], fig. 4	15
A	JP 2010-044138 A (SEIKO EPSON CORP) 25 February 2010 (2010-02-25) entire text, all drawings	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	Date of mailing of the international search report
08 December 2021	**28 December 2021**
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/040327

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2001-215517 A	10 August 2001	(Family: none)	
JP 2013-025071 A	04 February 2013	US 2013/0021540 A1 paragraphs [0086]-[0089], fig. 5 CN 102890361 A	
US 2010/0309151 A1	09 December 2010	TW 201044050 A	
KR 10-2006-0130302 A	19 December 2006	(Family: none)	
US 2017/0293059 A1	12 October 2017	JP 2018-511816 A WO 2018/097873 A1 CN 109804281 A KR 10-2017-0134422 A EP 3545344 A1	
JP 2010-044138 A	25 February 2010	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/040327

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02F 1/1333(2006.01)i; G02F 1/1335(2006.01)i; G02F 1/1343(2006.01)i; G09F 9/00(2006.01)i; G09F 9/30(2006.01)i
FI: G02F1/1333 505; G02F1/1335; G02F1/1343; G09F9/00 338; G09F9/30 338; G09F9/30 349Z

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））

G02F1/1333; G02F1/1335; G02F1/1343; G09F9/00; G09F9/30

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 2001-215517 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 10.08.2001 (2001-08-10) 段落0070,0074,0096-0123,0203,0261,0271-0273, 図3,8,21(E) 実施例3	1-3,12-15
Y	JP 2013-025071 A (セイコーエプソン株式会社) 04.02.2013 (2013-02-04) 段落0069-0072, 図5	1-3,12-15
Y	US 2010/0309151 A1 (AU OPTRONICS CORP.) 09.12.2010 (2010-12-09) 段落0023,0030,0040,0052	15
Y	KR 10-2006-0130302 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 19.12.2006 (2006-12-19) 請求項5-6,11-12, 第7ページ第1-3段落	15
Y	US 2017/0293059 A1 (MOXTEK, INC.) 12.10.2017 (2017-10-12) 段落0037, 図4	15
A	JP 2010-044138 A (セイコーエプソン株式会社) 25.02.2010 (2010-02-25) 全文, 全図	1-15

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
08.12.2021	28.12.2021

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）
井亀　諭 2L 1949

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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/JP2021/040327

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2001-215517 A	10.08.2001	（ファミリーなし）	
JP 2013-025071 A	04.02.2013	US 2013/0021540 A1 段落0086-0089，図5 CN 102890361 A	
US 2010/0309151 A1	09.12.2010	TW 201044050 A	
KR 10-2006-0130302 A	19.12.2006	（ファミリーなし）	
US 2017/0293059 A1	12.10.2017	JP 2018-511816 A WO 2018/097873 A1 CN 109804281 A KR 10-2017-0134422 A EP 3545344 A1	
JP 2010-044138 A	25.02.2010	（ファミリーなし）	