

(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
2020年10月8日(08.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/202876 A1

(51) 国際特許分類:

G01J 4/04 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01)
G01N 21/19 (2006.01) *H04N 9/07* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/006727

(22) 国際出願日: 2020年2月20日(20.02.2020)

(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 2019-065439 2019年3月29日(29.03.2019) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014

神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 榎 修 (ENOKI Osamu); 〒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).

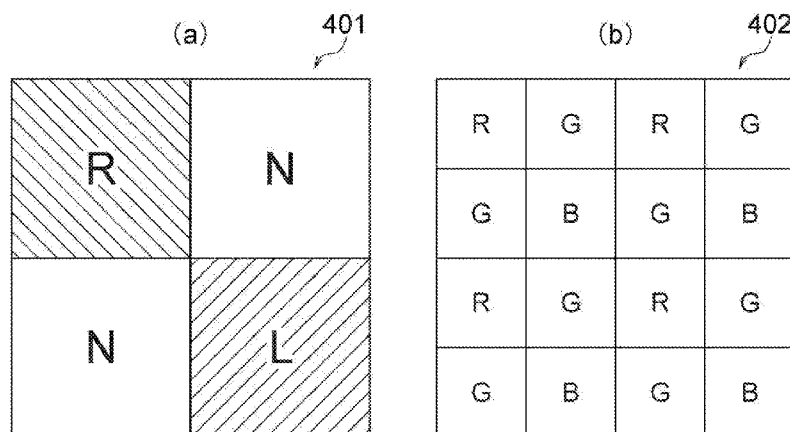
(74) 代理人: 渡 邊 薫 (WATANABE Kaoru); 〒1080014 東京都港区芝四丁目10番5号 ヒューリック田町ビル6階 薫風国際特許事務所 Tokyo (JP).

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

(54) Title: SOLID-STATE IMAGING ELEMENT AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 固体撮像素子及び撮像装置

【図3】



(57) Abstract: Provided are a solid-state imaging element and imaging device that make it possible to further enhance imaging device compactness and light usage efficiency. This invention provides a solid-state imaging element in which a plurality of pixels are arranged in one or two dimensions, each of the pixels at least has a light reception unit, and the light reception units of at least some of the plurality of pixels have circular dichroism. Further, this invention provides an imaging device at least comprising the solid-state imaging element and a signal processing unit for, on the basis of a

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

signal obtained from at least some of the pixels of the solid-state imaging element, generating an image capturing only specific circular polarization.

(57) 要約: 撮像装置のさらなる小型化、及び光利用効率のさらなる向上を実現できる固体撮像素子及び撮像装置を提供すること。本技術は、複数の画素が1次元又は2次元状に配列され、各画素がそれぞれ受光部を少なくとも有し、前記複数の画素のうち少なくとも一部の画素が有する受光部が、円偏光二色性を有する、固体撮像素子を提供する。また、本技術は、前記固体撮像素子と、当該固体撮像素子の少なくとも一部の画素から得られた信号に基づいて特定の円偏光のみを撮像した画像を生成する信号処理部と、を少なくとも有する撮像装置も提供する。

明 細 書

発明の名称： 固体撮像素子及び撮像装置

技術分野

[0001] 本技術は、固体撮像素子及び撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 円偏光二色性は、左右の円偏光に対する吸光度が異なる現象であり、分子の光学活性（キラリティー）によって引き起こされる。円偏光二色性のスペクトル情報は、生理活性物質の高次構造の解析、物体識別や異物検知等への応用が期待されている。

[0003] これまでに、円偏光二色性イメージを撮像する技術について種々の提案がされてきた。例えば、特許文献1では、試料に対して右円偏光と左円偏光とを交互に出射し、試料を透過した透過光による画像を撮像し、右円偏光画像と左円偏光画像との差分から円二色性イメージを出力する技術が提案されている。また、特許文献2では、撮影光学系の射出瞳を通過する被写体からの光を、重心と偏光特性が異なる対の光束（例えば、右円偏光と左円偏光）に分割する瞳分割偏光手段と、前記各光束を選択的に受光する画素が二次元状に配置された撮像素子とを備えることを特徴とする撮像装置が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-021885号公報

特許文献2：特開2008-015157号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献1及び2で提案された技術では、撮像装置のさらなる小型化や、光利用効率のさらなる向上を図れないおそれがある。そこで、本技術は、撮像装置のさらなる小型化、及び光利用効率のさらなる向上を実現で

きる固体撮像素子及び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] 本発明者らは、上述の課題を解決するために鋭意研究を行い、本技術を完成するに至った。

[0007] すなわち、本技術は、複数の画素が1次元又は2次元状に配列され、各画素がそれぞれ受光部を少なくとも有し、前記複数の画素のうち少なくとも一部の画素が有する受光部が、円偏光二色性を有する、固体撮像素子を提供する。

このとき、各画素の受光部がそれぞれフィルタ部を有し、当該フィルタ部が光学フィルタを少なくとも有し、前記少なくとも一部の画素が有する光学フィルタが、円偏光二色性を有する材料を含む構成であってもよい。

また、前記各画素の受光部がそれぞれ1つの光電変換部を有し、当該光電変換部の上に前記フィルタ部が配置されている構成であってもよい。

もしくは、前記各画素の受光部がそれぞれ複数の光電変換部を有し、当該複数の光電変換部が縦方向に積層されており、前記複数の光電変換部の間に前記フィルタ部が配置されている構成であってもよい。

そして、前記フィルタ部がカラーフィルタをさらに有し、当該カラーフィルタと前記光学フィルタとが積層されている構成であってもよい。

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記光学フィルタは、前記ベイヤ配列の隣り合う繰り返し単位において円偏光に対する感度が互いに異なる構成であってもよい。

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う2×2画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記光学フィルタは、前記ベイヤ配列の隣り合う繰り返し単位において円偏光に対する感度が互いに異なる構成であってもよい。

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記光学フィルタは、前記ベイヤ配

列の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なる構成であってもよい。

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う 2×2 画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記光学フィルタは、前記ベイヤ配列の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なる構成であってもよい。

また、前記各画素の受光部がそれぞれフィルタ部を有し、当該フィルタ部がカラーフィルタを少なくとも有し、前記少なくとも一部の画素が有するカラーフィルタが、円偏光二色性を有する材料を含む構成であってもよい。

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記カラーフィルタは、前記ベイヤ配列の隣り合う繰り返し単位において円偏光に対する感度が互いに異なる構成であってもよい。

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う 2×2 画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記カラーフィルタは、前記ベイヤ配列の隣り合う繰り返し単位において円偏光に対する感度が互いに異なる構成であってもよい。

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記カラーフィルタは、前記ベイヤ配列の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なる構成であってもよい。

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う 2×2 画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記カラーフィルタは、前記ベイヤ配列の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なる構成であってもよい。

もしくは、前記各画素の受光部がそれぞれ1つ以上の光電変換部を有し、当該1つ以上の光電変換部のうち少なくとも1つの光電変換部が有機光電変換素子を含み、当該有機光電変換素子は、一对の電極と、当該一对の電極の

間に設けられる光電変換層とを備え、前記少なくとも一部の画素が有する有機光電変換素子の光電変換層が、円偏光二色性を有する材料を含む構成であってもよい。

前記少なくとも一部の画素が有する前記1つ以上の光電変換部のうち、少なくとも1つの光電変換部が第1の有機光電変換素子と第2の有機光電変換素子を少なくとも含み、当該第1の有機光電変換素子と第2の有機光電変換素子とで円偏光に対する感度が異なる構成であってもよい。

また、前記各画素の受光部がそれぞれ第1の色成分の光を光電変換する第1光電変換部と、第2の色成分の光を光電変換する第2光電変換部と、第3の色成分の光を光電変換する第3光電変換部とを含み、当該第1、第2及び第3光電変換部のうち1つ以上が有機光電変換素子を含み、前記少なくとも一部の画素が有する有機光電変換素子の光電変換層が、円偏光二色性を有する材料を含む構成であってもよい。

前記少なくとも一部の画素における前記第1、第2及び第3光電変換部のうち、少なくとも1つの光電変換部が第1の有機光電変換素子と第2の有機光電変換素子を少なくとも含み、当該第1の有機光電変換素子と第2の有機光電変換素子とで円偏光に対する感度が異なる構成であってもよい。

もしくは、前記各画素の受光部がそれぞれ第1の色成分の光を光電変換する第1光電変換部と、フィルタ部と、当該フィルタ部を透過した第2の色成分の光を光電変換する第2光電変換部とをこの順で配置しており、当該第1及び第2光電変換部のうち1つ以上が有機光電変換素子を含み、前記少なくとも一部の画素が有する有機光電変換素子の光電変換層が、円偏光二色性を有する材料を含む構成であってもよい。

前記少なくとも一部の画素における前記第1及び第2光電変換部のうち、少なくとも1つの光電変換部が第1の有機光電変換素子と第2の有機光電変換素子を少なくとも含み、当該第1の有機光電変換素子と第2の有機光電変換素子とで円偏光に対する感度が異なる構成であってもよい。

また、前記各画素の受光部がそれぞれフィルタ部と、光電変換部とをこの

順で配置しており、当該光電変換部が少なくとも1つのパシフィック感光性有機光電変換膜を含み、前記少なくとも一部の画素が有するパシフィック感光性有機光電変換膜が、円偏光二色性を有する材料を含む構成であってもよい。

[0008] さらに、本技術は、上記固体撮像素子と、当該固体撮像素子の前記少なくとも一部の画素から得られた信号に基づいて特定の円偏光のみを撮像した画像を生成する信号処理部と、を少なくとも有する撮像装置も提供する。

前記信号処理部が、さらに、前記少なくとも一部の画素以外の画素から得られた信号に基づいて円偏光の種類に依存しない画像を生成する構成であってもよい。

前記信号処理部が、隣り合う画素間の情報に基づいて各画素の情報を補間する構成であってもよい。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本技術に係る第1実施形態の固体撮像素子の構成例である。

[図2]本技術に係る第1実施形態のフィルタ部として光学フィルタを用いた場合の配置例である。

[図3]本技術に係る第1実施形態のフィルタ部として光学フィルタとカラーフィルタとを積層した場合の配置例である。

[図4]本技術に係る第1実施形態のフィルタ部として光学フィルタとカラーフィルタとを積層した場合の配置例である。

[図5]本技術に係る第1実施形態のフィルタ部としてカラーフィルタを用いた場合の配置例である。

[図6]本技術に係る第2実施形態の固体撮像素子の構成例である。

[図7]本技術に係る第3実施形態の固体撮像素子の構成例である。

[図8]本技術に係る第4実施形態の固体撮像素子の構成例である。

[図9]本技術に係る第5実施形態の固体撮像素子の構成例である。

[図10]本技術に係る第6実施形態の固体撮像素子の構成例である。

[図11]本技術に適用され得る固体撮像素子の一例を示す概略構成図である。

[図12]本技術に係る第7実施形態の撮像装置の構成例である。

[図13]本技術に係る第7実施形態の撮像装置による画像処理の例である。

[図14]本技術に係る第7実施形態の撮像装置による画像処理の例である。

[図15]本技術を適用した固体撮像素子の使用例を示す図である。

[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

[0010] 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に限定されることはない。

[0011] なお、本技術の説明は以下の順序で行う。

1. 本技術の概要
2. 第1の実施形態（フィルタ部に円偏光二色性材料を含む固体撮像素子の例）
3. 第2の実施形態（第1の実施形態の変形例）
4. 第3の実施形態（光電変換部に円偏光二色性材料を含む固体撮像素子の例）
5. 第4の実施形態（第3の実施形態の変形例）
6. 第5の実施形態（パシクロ感光性有機光電変換膜に円偏光二色性材料を含む固体撮像素子の例）
7. 第6の実施形態（第5の実施形態の変形例）
8. 第7の実施形態（撮像装置）
9. 本技術を適用した固体撮像素子の使用例
10. 内視鏡手術システムへの応用例
11. 移動体への応用例

[0012] <1. 本技術の概要>

まず、本技術の概要について説明する。

本技術は、固体撮像素子及び撮像装置に関するものである。

[0013] 円偏光二色性イメージを撮像するための技術として、試料に対して右円偏光と左円偏光とを交互に出射し、試料を透過した透過光による画像を撮像し、右円偏光画像と左円偏光画像との差分から円偏光二色性イメージを出力する技術がある。当該技術は、円偏光が制御された光源を用いる必要があり、撮像装置の小型化が難しい場合がある。

[0014] 一方、撮像装置を小型化する技術として、CIS (Contact Image Sensor) と呼ばれる密着型のイメージセンサが注目されている。撮像装置に円偏光フィルタを設けて円偏光二色性イメージを撮像する技術があるが、円偏光フィルタをCISに搭載するためには非常に薄い波長板（例えば水晶の場合、約 $15\mu\text{m}$ 程度）を使用する必要があり、実用化することは困難であった。また、CISに搭載可能な円偏光フィルタを用いても、反射ロスが生じてしまうため、光利用効率が良好でない場合があった。

[0015] 本発明者らは、種々検討を行ったところ、固体撮像素子における複数の画素のうち少なくとも一部の画素が有する受光部に円偏光二色性をもたせることによって、上記問題点を解決できることを見出した。なお、本明細書において「受光部」とは、例えば、オンチップレンズ、光学フィルタ、カラーフィルタ、フォトダイオード、有機光電変換素子等を含む。

[0016] すなわち、本技術は、固体撮像素子における複数の画素のうち少なくとも一部の画素が有する受光部に円偏光二色性をもたせることで、撮像装置のさらなる小型化、及び光利用効率のさらなる向上を実現できる固体撮像素子及び撮像装置を提供することができる。

[0017] 次に、図11を用いて、下記で説明をする各実施形態に適用され得る本技術に係る固体撮像素子の概略構成の例を説明する。

[0018] 固体撮像素子1Mは、図11に示されるように、半導体基板11M、例えばシリコン基板に複数の光電変換素子を含む画素2Mが規則的に2次元的に配列された画素部いわゆる画素領域（撮像領域）3Mと、周辺回路部とを有して構成される。画素2Mは、光電変換素子となる例えばフォトダイオード

と、複数の画素トランジスタ（いわゆるMOSトランジスタ）を有して成る。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及び増幅トランジスタの3つのトランジスタで構成することができる。その他、選択トランジスタ追加して4つのトランジスタで構成することもできる。単位画素の等価回路は通常と同様であるので、詳細説明は省略する。画素2 Mは、共有画素構造とすることもできる。この画素共有構造は、複数のフォトダイオードと、複数の転送トランジスタと、共有する1つのフローティングディフージョンと、共有する1つずつの他の画素トランジスタとから構成される。

[0019] 周辺回路部は、垂直駆動回路4 Mと、カラム信号処理回路5 Mと、水平駆動回路6 Mと、出力回路7 Mと、制御回路8 Mなどを有して構成される。

[0020] 制御回路8 Mは、入力クロックと、動作モードなどを指令するデータを受け取り、また固体撮像素子の内部情報などのデータを出力する。すなわち、制御回路8 Mでは、垂直同期信号、水平同期信号及びマスタクロックに基いて、垂直駆動回路4 M、カラム信号処理回路5 M及び水平駆動回路6 Mなどの動作の基準となるクロック信号や制御信号を生成する。そして、これらの信号を垂直駆動回路4 M、カラム信号処理回路5 M及び水平駆動回路6 M等に入力する。

[0021] 垂直駆動回路4 Mは、例えばシフトレジスタによって構成され、画素駆動配線を選択し、選択された画素駆動配線に画素を駆動するためのパルスを供給し、行単位で画素を駆動する。すなわち、垂直駆動回路4 Mは、画素部3 Mの各画素2 Mを行単位で順次垂直方向に選択走査し、垂直信号線9 Mを通して各画素2 Mの光電変換素子となる例えば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く画素信号をカラム信号処理回路5 Mに供給する。

[0022] カラム信号処理回路5 Mは、画素2 Mの例えば列ごとに配置されており、1行分の画素2 Mから出力される信号を画素列ごとにノイズ除去などの信号処理を行う。すなわちカラム信号処理回路5 Mは、画素2 M固有の固定パタ

ーンノイズを除去するためのCDSや、信号増幅、AD変換等の信号処理を行う。カラム信号処理回路5Mの出力段には水平選択スイッチ（図示せず）が水平信号線10Mとの間に接続されて設けられる。

[0023] 水平駆動回路6Mは、例えばシフトレジスタによって構成され、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5Mの各々を順番に選択し、カラム信号処理回路5Mの各々から画素信号を水平信号線10Mに出力させる。

[0024] 出力回路7Mは、カラム信号処理回路5M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、信号処理を行って出力する。例えば、バッファリングだけする場合もあるし、黒レベル調整、列ばらつき補正、各種デジタル信号処理などが行われる場合もある。入出力端子12Mは、外部と信号のやりとりをする。

[0025] 以下、本技術を実施するための好適な形態について詳細に説明する。以下に説明する実施形態は、本技術の代表的な実施形態の一例を示したものであり、これにより本技術の範囲が狭く解釈されることはない。

[0026] <2. 第1の実施形態（フィルタ部に円偏光二色性材料を含む固体撮像素子の例）>

本技術の第1の実施形態に係る固体撮像素子について説明する。本実施形態の固体撮像素子は、各画素の受光部がそれぞれフィルタ部を有し、少なくとも一部の画素が有するフィルタ部が、円偏光二色性を有する材料（以下、「円偏光二色性材料」という。）を含む構成である。なお、本明細書において「フィルタ部」とは、固体撮像素子において1つ以上の光学フィルタ及び／又はカラーフィルタを含む部分をいう。

[0027] 本実施形態において、少なくとも一部の画素のフィルタ部に円偏光二色性材料を含む構成とすることによって、一般的な円偏光フィルタを用いる場合に比べて固体撮像素子のさらなる小型化、及び光利用効率の向上を実現できる。

そのうえ、円偏光二色性材料を用いることで、目的に応じた波長のみを選

択的に感知するフィルタを作製することができる。当該フィルタは、円偏光二色性材料を塗布するだけで作製できるため作製が容易である。そして、円偏光二色性材料自体の特性によってフィルタ部の円偏光二色性が決まるので、配向性を揃える工程が不要である。また、後述するように、画素ごとに円偏光二色性材料の塗分けが可能であるため、隣り合う画素において円偏光に対する感度が異なる情報を得ることができる。

[0028] (2-1. 裏面照射型の固体撮像素子)

裏面照射型の固体撮像素子の例を、図1を用いて説明する。図1は本実施形態の裏面照射型の固体撮像素子の構成例を模式的に示す断面図である。本実施形態の裏面照射型の固体撮像素子10は、各画素20が配線層202の上に受光部201を有している。各画素の受光部201は、それぞれ1つの光電変換部(フォトダイオード42)を有し、当該光電変換部42の上に保護層32及び平坦化層31を介してフィルタ部40が配置された構造である。また、当該フィルタ部40の上には、オンチップレンズ30が配置されている。以下、各層について説明する。

[0029] [オンチップレンズ30]

オンチップレンズ30は、入射光を光電変換部(フォトダイオード42)へ集光するものである。オンチップレンズ30は、例えば光透過性を有し、屈折率が1.5よりも高い高屈折率材料で形成されている。オンチップレンズ30を形成する高屈折率材料としては、例えばSiN等の高屈折率の無機材料が挙げられるが、エピスルフィド系樹脂、チエタン化合物やその樹脂等の高屈折率の有機材料を用いることもできる。

[0030] また、特開2013-139449号公報に記載されているような金属チエタン化合物やそれを含む重合性組成物を用いることにより、オンチップレンズ30の屈折率をさらに高めることができる。さらに、これらの樹脂に、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 ZnO 及び Si_3N_4 等の屈折率が2~2.5程度の酸化物や窒化物を添加することで、より高屈折率の材料を得ることができる。

[0031] オンチップレンズ30の形成方法は、特に限定されるものではないが、例えば、レンズ材膜上にレンズ形状のレジスト膜を形成後、エッチバック処理を実施することで形成することができる。その他、オンチップレンズ30は、感光性樹脂膜をフォトリソグラフィ技術でパターン加工した後に、リフロー処理でレンズ形状に変形させることで形成してもよく、また、変形させることで形成してもよい。

[0032] オンチップレンズ30の形状は特に限定されるものではなく、半球形状や半円筒状等の各種レンズ形状を採用することができる。オンチップレンズ30は、図1に示すように、光電変換部（フォトダイオード42）ごとに（または、画素20ごとに）1つずつ設けてもよいが、複数の光電変換部（フォトダイオード42）ごとに（または、複数の画素20ごとに）1つずつ設けてもよい。

[0033] [フィルタ部40]

フィルタ部40は、オンチップレンズ30に集光された入射光を透過する。本実施形態では、複数の画素20のうち少なくとも一部の画素20が有するフィルタ部40が、円偏光二色性材料を含む。当該円偏光二色性材料としては、円偏光二色性を有する公知の化合物を用いることができ、例えば、対称面が存在しない分子構造を有するキラル化合物を用いることができる。より具体的には、例えば、キナクリドン、クマリン、シアニン、スクアリリウム、ジピロメテン（BODIPY）、フタロシアニン、サブフタロシアニン、ポルフィリン、ペリレン、インジゴ、チオインジゴ等の色素に、置換基を導入して、対称面が存在しない分子構造にしたキラル色素を用いることができる。また、当該材料は、フィルタ部の膜厚を厚すぎないようにする観点から、吸光係数が大きいことが好ましい。より具体的には、紫外可視近赤外分光光度計で測定した吸光度を、触針式段差計で測定した膜厚で除算して算出した吸光係数が50,000～500,000 cm^{-1} であることが好ましい。

[0034] 本実施形態のフィルタ部40は、固体撮像素子10を構成する画素20の

うち一部の画素20に対応する部分のみに円偏光二色性材料を含んでいてもよく、固体撮像素子10を構成する全ての画素20に対応する部分に円偏光二色性材料を含んでいてもよい。

[0035] また、フィルタ部40は、少なくとも一部の画素20に対応する部分に円偏光二色性材料を含む光学フィルタ401のみで構成されてもよく、当該光学フィルタ401とカラーフィルタ402とを積層して構成されてもよく、少なくとも一部の画素20に対応する部分に円偏光二色性材料を含むカラーフィルタ402のみで構成されてもよい。以下、図2～5を用いて各構成例について説明する。

[0036] 図2(a)～(d)は、フィルタ部40を、少なくとも一部の画素20に対応する部分に円偏光二色性材料を含む光学フィルタ401のみで構成した場合の配置例である。図2において、1マスが1つの画素20に対応しており、「R」は右円偏光を優先的に透過する材料を含む部分であり、「L」は左円偏光を優先的に透過する材料を含む部分であり、「N」は円偏光二色性材料を含まない部分である。

図2(a)及び(b)に示すように、画素20ごとに円偏光二色性材料を含む「R」又は「L」の部分と、円偏光二色性材料を含まない「N」の部分とを交互に配置してもよく、図2(c)に示すように、画素20ごとに円偏光二色性材料を含む「R」及び「L」を交互に配置してもよく、図2(d)に示すように、画素20ごとに円偏光二色性材料を含む「R」及び「L」の部分と、円偏光二色性材料を含まない「N」の部分とを交互に配置してもよい。

[0037] 図3及び4は、フィルタ部40を、少なくとも一部の画素20に対応する部分に円偏光二色性材料を含む光学フィルタ401と、カラーフィルタ402とを積層して構成した場合の配置例である。図3(a)及び図4(a)において、1マスが2×2の画素20に対応しており、図3(b)及び図4(b)において、「R」は赤色波長帯域を透過させる赤色カラーフィルタであり、「G」は緑色波長帯域を透過させる緑色カラーフィルタであり、「B」は青色波長帯域を透過させる青色カラーフィルタである。

図3 (a) 及び (b) に示すように、各画素のカラーフィルタ402の色が、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、光学フィルタ401がベイヤ配列の2×2の繰り返し単位ごとに円偏光に対する感度が異なるように配置されていてもよい。また、図4 (a) 及び (b) に示すように、各画素のカラーフィルタ402の色が、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、光学フィルタ401がベイヤ配列の2×2の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なるように配置されていてもよい。

[0038] 図5は、フィルタ部40を、少なくとも一部の画素20に対応する部分に円偏光二色性材料を含むカラーフィルタ402のみで構成した場合の配置例である。図5において、1マスが1つの画素20に対応しており、例えば「R-R」は右円偏光を優先的に透過する材料を含み、かつ赤色波長帯域を透過させる赤色カラーフィルタであり、「L-R」は左円偏光を優先的に透過する材料を含み、かつ赤色波長帯域を透過させる赤色カラーフィルタであり、「N-R」は、円偏光二色性材料を含まず、かつ赤色波長帯域を透過させる赤色カラーフィルタである。

図5 (a) に示すように、各画素のカラーフィルタ402の色が、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、ベイヤ配列の2×2の繰り返し単位ごとに円偏光に対する感度が異なるように配置されていてもよい。また、図5 (b) のように、各画素のカラーフィルタ402の色が、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、ベイヤ配列の2×2の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なるように配置されていてもよい。

[0039] [平坦化層31及び保護層32]

平坦化層31及び保護層32は、例えば光透過性を有する材料で形成されている。

平坦化層 3 1 を形成する材料としては、光透過性を有する樹脂、例えばアクリル系樹脂、スチレン系樹脂、エポキシ系樹脂等が挙げられる。また、保護層 3 2 を形成する材料としては、光透過性を有する無機材料、例えば酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコン等が挙げられる。

なお、保護層 3 2 が平坦化層 3 1 を兼ねてもよい。

[0040] [フォトダイオード 4 2]

フォトダイオード 4 2 は、 $p-n$ 接合を有するフォトダイオードであり、半導体基板（シリコン基板）4 1 内に形成される。当該フォトダイオード 4 2 に入射した光は、光電変換され、電気信号として出力される。

[0041] [固体撮像素子 1 0 の動作]

以下、本実施形態の固体撮像素子 1 0 の動作について説明する。

図 1 において、固体撮像素子 1 0 に入射した光は、オンチップレンズ 3 0 で屈折して集光され、フィルタ部 4 0 を透過する。その後、フィルタ部 4 0 を透過した入射光は、平坦化層 3 1 及び保護層 3 2 を透過し、フォトダイオード 4 2 に集光される。そして、フォトダイオード 4 2 に入射した光は、光電変換され、電気信号として出力される。

[0042] このとき、フィルタ部 4 0 が図 2 に示すような配置である場合には、隣り合う画素 2 0 において円偏光に対する感度が異なる、モノクロの円偏光イメージを得ることができる。

また、フィルタ部 4 0 が図 3 又は図 5 (a) に示すような配置である場合には、ベイヤ配列の 2×2 の繰り返し単位ごとに円偏光に対する感度が異なり、かつ隣り合う画素 2 0 において異なる色の円偏光イメージを得ることができる。

そして、フィルタ部 4 0 が図 4 又は図 5 (b) に示すような配置である場合には、ベイヤ配列の 2×2 の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が異なり、かつ隣り合う画素 2 0 において異なる色の円偏光イメージを得ることができる。

[0043] さらに、本実施形態の固体撮像素子 1 0 で得られた各画素の情報から、＜

8. 第7の実施形態（撮像装置）＞にて後述する方法により各画素の情報を補間することで、所望の円偏光イメージを得ることができる。

[0044] なお、上記ではカラーフィルタ402として、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように「R」（赤色）、「G」（緑色）及び「B」（青色）を配置し、2×2画素でベイヤ配列の繰り返し単位を構成する場合を説明したが、隣り合う2×2画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるようにこれらを配置し、4×4画素でベイヤ配列の繰り返し単位を構成してもよい。

この場合、図3（a）及び（b）に示す対応関係になるように、各画素のカラーフィルタ402の色が、隣り合う2×2画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、光学フィルタ401がベイヤ配列の4×4の繰り返し単位ごとに円偏光に対する感度が異なるように配置されていてもよい。

また、図4（a）及び（b）に示す対応関係になるように、各画素のカラーフィルタ402の色が、隣り合う2×2画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、光学フィルタ401がベイヤ配列の4×4の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なるように配置されていてもよい。

あるいは、図5（a）に示す対応関係になるように、各画素のカラーフィルタ402の色が、隣り合う2×2画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、ベイヤ配列の4×4の繰り返し単位ごとに円偏光に対する感度が異なるように配置されていてもよい。

もしくは、図5（b）に示す対応関係になるように、各画素のカラーフィルタ402の色が、隣り合う2×2画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、ベイヤ配列の4×4の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なるように配置されていてもよい。

[0045] さらに、カラーフィルタ402は、RGBのフィルタだけに限られず、「

Y」（黄色）、「C」（シアン）、「M」（マゼンタ）の補色系フィルタを用いてもよく、例えば、YCMGのフィルタを色差順次方式で配置する構成であってもよい。また、RGBのフィルタにIRフィルタ、ホワイトフィルタ、グレーフィルタ、クリアフィルタ又はパンクロマチックフィルタ（全可視光領域を透過するフィルタ）等の広波長域、全波長域を透過可能なフィルタを組み合わせ用いてもよい。

[0046] （２－２．表面照射型の固体撮像素子）

本実施形態の固体撮像素子は、裏面照射型の固体撮像素子だけではなく、表面照射型の固体撮像素子にも適用することができる。表面照射型の固体撮像素子の例は、上述した裏面照射型の固体撮像素子１０に対して、半導体基板４１の下部に形成されていた配線層２０２が、カラーフィルタ４０と半導体基板４１との間に形成されるという点で異なるだけである。その他の点は上述した裏面照射型の固体撮像素子１０と同様の構成としてよく、ここでは説明を省略する。

[0047] ＜３．第２の実施形態（第１の実施形態の変形例）＞

本技術の第２の実施形態に係る固体撮像素子について説明する。本実施形態に係る固体撮像素子は、上記＜２．第１の実施形態＞で示した固体撮像素子の変形例である。

[0048] （３－１．裏面照射型の固体撮像素子）

裏面照射型の固体撮像素子の例を、図６を用いて説明する。図６は本実施形態の裏面照射型の固体撮像素子の構成例を模式的に示す断面図である。本実施形態の裏面照射型の固体撮像素子１０は、各画素２０が配線層２０２の上に受光部２０１を有している。各画素の受光部２０１は、それぞれ複数の光電変換部（有機光電変換素子４３及びフォトダイオード４２）が縦方向（光入射方向）に積層されており、当該複数の光電変換部（有機光電変換素子４３とフォトダイオード４２）との間に、絶縁膜３３－１及び３３－２を介してフィルタ部４０が配置された構造である。以下、各層について説明する。なお、本実施形態の固体撮像素子において、オンチップレンズ３０、フィ

ルタ部40、平坦化層31、保護層32、フォトダイオード42の基本的な構成については上記<2. 第1の実施形態>で示したとおりであるので、ここでは説明を省略する。

[0049] [有機光電変換素子43]

有機光電変換素子43は、上部電極431と、下部電極433と、これらの電極の間に設けられる光電変換層432と、を備える。上部電極431及び下部電極433は、例えば、酸化インジウム錫膜、酸化インジウム亜鉛膜等の透明導電膜で形成されてよい。なお、有機光電変換素子43は、図示はされていないが、電子輸送層及び正孔輸送層を備えていてもよい。当該有機光電変換素子43は半透過性であり、有機光電変換素子43に入射した光の一部は光電変換され、電気信号として出力される。

[0050] 1つの画素20内には、下部電極433に接続される配線45と上部電極431に接続される配線（図示せず）が形成される。配線45及び上部電極431に接続される配線は、例えば、Siとの短絡を抑制するために、SiO₂又はSiN絶縁層を周辺に有するタングステン（W）プラグ、又はイオン注入による半導体層等により形成することができる。

[0051] また、半導体基板41には電荷蓄積用のn型領域44が形成される。このn型領域44は、有機光電変換素子43のフローティングディフュージョン部として機能する。

[0052] [絶縁膜33]

絶縁膜33-1及び33-2としては、負の固定電荷を有する膜を用いることができる。負の固定電荷を有する膜としては、例えば、ハフニウム酸化膜を用いることができる。絶縁膜33-1及び33-2は、シリコン酸化膜、ハフニウム酸化膜及びシリコン酸化膜をこの順で成膜した3層構造となるように形成されてもよい。

[0053] [固体撮像素子10の動作]

以下、本実施形態の固体撮像素子10の動作について説明する。

図6において、固体撮像素子10に入射した光は、オンチップレンズ30

で屈折して集光され、平坦化層 3 1 及び保護層 3 2 を透過し、有機光電変換素子 4 3 に入射する。その後、有機光電変換素子 4 3 を透過した一部の入射光は、絶縁膜 3 3 - 1、フィルタ部 4 0 及び絶縁膜 3 3 - 2 を透過した後、フォトダイオード 4 2 に集光される。そして、有機光電変換素子 4 3 及びフォトダイオード 4 2 に入射した光は、光電変換され、電気信号として出力される。

[0054] このとき、フィルタ部 4 0 が図 2 に示すような配置である場合には、有機光電変換素子 4 3 では無偏光イメージを得ることができ、フォトダイオード 4 2 では隣り合う画素 2 0 において円偏光に対する感度が異なる、モノクロの円偏光イメージを得ることができる。

また、フィルタ部 4 0 が図 3 又は図 5 (a) に示すような配置である場合には、有機光電変換素子 4 3 では無偏光イメージを得ることができ、フォトダイオード 4 2 ではベイヤ配列の 2×2 の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が異なり、かつ隣り合う画素 2 0 において異なる色の円偏光イメージを得ることができる。

そして、フィルタ部 4 0 が図 4 又は図 5 (b) に示すような配置である場合には、有機光電変換素子 4 3 では無偏光イメージを得ることができ、フォトダイオード 4 2 ではベイヤ配列の 2×2 の繰り返し単位ごとに円偏光に対する感度が異なり、かつ隣り合う画素 2 0 において異なる色の円偏光イメージを得ることができる。

[0055] さらに、本実施形態の固体撮像素子 1 0 で得られた各画素の情報から、＜ 8. 第 7 の実施形態（撮像装置）＞にて後述する方法により各画素の情報を補間することで、所望の円偏光イメージを得ることができる。

[0056] このように、本実施形態の固体撮像素子 1 0 では、1 つの画素 2 0 で無偏光イメージと円偏光イメージの情報を得ることができる。

[0057] なお、上記では複数の光電変換部として有機光電変換素子 4 3 とフォトダイオード 4 2 とを縦方向に積層した構成を説明したが、例えば有機光電変換素子 4 3 のみを縦方向に複数積層した構成や、フォトダイオード 4 2 のみを

縦方向に複数積層した構成であってもよい。フォトダイオード42のみを縦方向に複数積層した構成とする場合、光入射方向手前のフォトダイオード42は、薄膜にして半透過性とすることが好ましい。

[0058] (3-2. 表面照射型の固体撮像素子)

本実施形態の固体撮像素子は、裏面照射型の固体撮像素子だけではなく、表面照射型の固体撮像素子にも適用することができる。表面照射型の固体撮像素子の例は、上述した裏面照射型の固体撮像素子10に対して、半導体基板41の下部に形成されていた配線層202が、フィルタ部40と半導体基板41との間に形成されるという点で異なるだけである。その他の点は上述した裏面照射型の固体撮像素子10と同様の構成としてよく、ここでは説明を省略する。

[0059] <4. 第3の実施形態（光電変換部に円偏光二色性材料を含む固体撮像素子の例）>

本技術の第3の実施形態に係る固体撮像素子について説明する。本実施形態の固体撮像素子は、各画素の受光部がそれぞれ1つ以上の光電変換部を有し、当該1つ以上の光電変換部のうち少なくとも1つの光電変換部が有機光電変換素子を含んでいる。そして、当該有機光電変換素子は、一对の電極と、当該一对の電極の間に設けられる光電変換層とを備え、少なくとも一部の画素が有する有機光電変換素子の光電変換層が、円偏光二色性材料を含む構成である。

[0060] 本実施形態において、少なくとも一部の画素の光電変換部に円偏光二色性材料を含む構成とすることによって、一般的な円偏光フィルタを用いる場合に比べて固体撮像素子のさらなる小型化、及び光利用効率の向上を実現できる。

そのうえ、円偏光二色性材料を用いることで、目的に応じた波長のみを選択的に感知する光電変換素子を作製することができる。当該光電変換素子は、円偏光二色性材料を塗布するだけで作製できるため作製が容易である。そして、円偏光二色性材料自体の特性によって光電変換素子の円偏光二色性が

決まるので、配向性を揃える工程が不要である。また、後述するように、画素ごとに円偏光二色性材料の塗分けが可能であるため、隣り合う画素において円偏光に対する感度が異なる情報を得ることができる。

[0061] (4-1. 裏面照射型の固体撮像素子)

裏面照射型の固体撮像素子の例を、図7を用いて説明する。図7は本実施形態の裏面照射型の固体撮像素子の構成例を模式的に示す断面図である。本実施形態の裏面照射型の固体撮像素子10は、各画素20が配線層202の上に受光部201を有している。各画素の受光部201は、それぞれ複数の光電変換部(有機光電変換素子43、第1フォトダイオード42-1及び第2フォトダイオード42-2)を有し、当該光電変換部の上に保護層32及び平坦化層31を介してフィルタ部40が配置された構造である。また、当該フィルタ部40の上には、オンチップレンズ30が配置されている。以下、各層について説明する。なお、本実施形態の固体撮像素子において、オンチップレンズ30、フィルタ部40、平坦化層31、保護層32、絶縁膜33、フォトダイオード42及び有機光電変換素子43の基本的な構成については上記<2. 第1の実施形態>等で示したとおりであるので、ここでは説明を省略する。

[0062] 本実施形態の固体撮像素子10は、1つの画素20内に、1つの有機光電変換素子43(第1光電変換部)と、pn接合を有する第1フォトダイオード42-1(第2光電変換部)及び第2フォトダイオード42-2(第3光電変換部)を有して構成される。図7に示される固体撮像素子の例では、有機光電変換素子43(第1光電変換部)が緑色(G)用であり、第1フォトダイオード42-1(第2光電変換部)が青色(B)用であり、第2フォトダイオード42-2(第3光電変換部)が赤色(R)用である。なお、色の組み合わせは上記に限定されず、例えば、有機光電変換素子43(第1光電変換部)を赤色又は青色とし、第1フォトダイオード42-1(第2光電変換部)及び第2フォトダイオード42-2(第3光電変換部)を、その他の対応する色に設定することができる。

[0063] また、本実施形態では、第1フォトダイオード42-1及び第2フォトダイオード42-2を用いずに、3つの有機光電変換素子、すなわち、青色用の有機光電変換素子43-1（第1光電変換部）、緑色用の有機光電変換素子43-2（第2光電変換部）及び赤色用の有機光電変換素子43-3（第3光電変換部）を、本実施形態の固体撮像素子に適用してもよい。青の波長光で光電変換する光電変換素子43-1としては、クマリン系色素、トリス-8-ヒドロキシキノリンA1（A1q3）、メラシアニン系色素等を含む有機光電変換材料を用いることができる。緑の波長光で光電変換する光電変換素子43-2としては、例えばローダミン系色素、メラシアニン系色素、キナクリドン等を含む有機光電変換材料を用いることができる。赤の波長光で光電変換する光電変換素子43-3としては、フタロシアニン系色素を含む有機光電変換材料を用いることができる。

[0064] 本実施形態の固体撮像素子は、少なくとも一部の画素20に対応する有機光電変換素子43の光電変換層432に円偏光二色性材料を含む。なお、円偏光二色性材料は上記<2. 第1の実施形態>に記載のものを用いることができる。第1フォトダイオード42-1及び第2フォトダイオード42-2を用いずに、3つの有機光電変換素子を用いる場合には、そのうち1つ以上の有機光電変換素子の光電変換層に円偏光二色性を含む。

[0065] なお、本実施形態の固体撮像素子10は、1つの光電変換部内に、円偏光に対する感度が異なり、かつ同じ色を検出する有機光電変換素子43を複数含んでいてもよい。例えば、緑色用の光電変換部として、第1の有機光電変換素子43-1及び第2の有機光電変換素子43-2を縦方向に積層したものをを用い、第1の有機光電変換素子43-1で左円偏光かつ緑色の情報を得て、第2の有機光電変換素子43-2で右円偏光かつ緑色の情報を得る構成としてもよい。

[0066] [固体撮像素子10の動作]

以下、本実施形態の固体撮像素子10の動作について説明する。

図7において、固体撮像素子10に入射した光は、オンチップレンズ30

で屈折して集光され、平坦化層 3 1 及び保護層 3 2 を透過し、有機光電変換素子 4 3 に集光される。有機光電変換素子 4 3 を透過した一部の入射光は、絶縁膜 3 3 を透過し、第 1 フォトダイオード 4 2 - 1 及び第 2 フォトダイオード 4 2 - 2 に集光される。そして、有機光電変換素子 4 3、第 1 フォトダイオード 4 2 - 1 及び第 2 フォトダイオード 4 2 - 2 に入射した光は、光電変換され、電気信号として出力される。

[0067] 図 7 に示すように、画素 2 0 a の光電変換層 4 3 2 a に右円偏光を優先的に透過する材料を含む場合には、有機光電変換素子 4 3 a では右円偏光かつ緑色の情報を得ることができ、第 1 フォトダイオード 4 2 a - 1 では無偏光かつ青色の情報を得ることができ、第 2 フォトダイオード 4 2 a - 2 では無偏光かつ赤色の情報を得ることができる。一方、画素 2 0 b の光電変換層 4 3 2 b に左円偏光を優先的に透過する材料を含む場合には、有機光電変換素子 4 3 b では左円偏光かつ緑色の情報を得ることができ、第 1 フォトダイオード 4 2 b - 1 では無偏光かつ青色の情報を得ることができ、第 2 フォトダイオード 4 2 b - 2 では無偏光かつ赤色の情報を得ることができる。

[0068] さらに、本実施形態の固体撮像素子 1 0 で得られた各画素の情報から、＜ 8. 第 7 の実施形態（撮像装置）＞にて後述する方法により各画素の情報を補間することで、所望の円偏光イメージを得ることができる。

[0069] このように、本実施形態の固体撮像素子 1 0 では、1 つの画素 2 0 で 3 色の無偏光イメージ又は円偏光イメージの情報を得ることができる。

[0070] なお、本実施形態において、有機光電変換素子 4 3 と第 1 フォトダイオード 4 2 - 1 との間に、フィルタ部 4 0 を設けてもよい。例えば、フィルタ部 4 0 として図 2 に示すような円偏光二色性材料を含む光学フィルタ 4 0 1 を用いた場合、各画素 2 0 の有機光電変換素子 4 3、第 1 フォトダイオード 4 2 - 1 及び第 2 フォトダイオード 4 2 - 2 で、隣り合う画素 2 0 において円偏光に対する感度が異なる 3 色の情報を得ることができる。

[0071] （4 - 2. 表面照射型の固体撮像素子）

本実施形態の固体撮像素子は、裏面照射型の固体撮像素子だけではなく、

表面照射型の固体撮像素子にも適用することができる。表面照射型の固体撮像素子の例は、上述した裏面照射型の固体撮像素子 10 に対して、半導体基板 41 の下部に形成されていた配線層 202 が、有機光電変換素子 43 と半導体基板 41 との間に形成されるという点で異なるだけである。その他の点は上述した裏面照射型の固体撮像素子 10 と同様の構成としてよく、ここでは説明を省略する。

[0072] <5. 第4の実施形態（第3の実施形態の変形例）>

本技術の第4の実施形態に係る固体撮像素子について説明する。本実施形態に係る固体撮像素子は、上記<4. 第3の実施形態>で示した固体撮像素子の変形例である。

[0073] （5-1. 裏面照射型の固体撮像素子）

裏面照射型の固体撮像素子の例を、図8を用いて説明する。図8は本実施形態の裏面照射型の固体撮像素子の構成例を模式的に示す断面図である。本実施形態の裏面照射型の固体撮像素子 10 は、各画素 20 が配線層 202 の上に受光部 201 を有している。各画素の受光部 201 は、それぞれ第1光電変換部（有機光電変換素子 43）と、フィルタ部 40 と、第2光電変換部（フォトダイオード 42）とをこの順で配置しており、第1光電変換部（有機光電変換素子 43）の上に保護層 32 及び平坦化層 31 を介してオンチップレンズ 30 が積層されている。以下、各層について説明する。なお、本実施形態の固体撮像素子において、オンチップレンズ 30、フィルタ部 40、平坦化層 31、保護層 32、絶縁膜 33、フォトダイオード 42 及び有機光電変換素子 43 の基本的な構成については上記<2. 第1の実施形態>等で示したとおりであるので、ここでは説明を省略する。

[0074] 本実施形態の固体撮像素子 10 は、1つの画素 20 内に、1つの有機光電変換素子 43（第1光電変換部）と、pn接合を有するフォトダイオード 42（第2光電変換部）とを有して構成される。図8に示される固体撮像素子の例では、有機光電変換素子 43 が緑色（G）用であり、フォトダイオード 42 はその上部にあるフィルタ部 40 の色に対応する色成分の光を検出する

。例えば、画素20aのフィルタ部40aが青色カラーフィルタ402aを含む場合には、フォトダイオード42aは青色用である。一方、画素20bのフィルタ40bが赤色カラーフィルタ402bを含む場合には、フォトダイオード42bは赤色用である。

[0075] また、本実施形態では、フォトダイオード42を用いずに、2つの有機光電変換素子、すなわち、青色用の有機光電変換素子43-1、緑色用の有機光電変換素子43-2及び赤色用の有機光電変換素子43-3のうちから2つを選択し、本実施形態の固体撮像素子の各画素に適用してもよい。各光電変換素子に用いることができる材料は、上記<4. 第3の実施形態>に記載したとおりである。

[0076] 本実施形態の固体撮像素子は、少なくとも一部の画素20に対応する有機光電変換素子43の光電変換層432に円偏光二色性材料を含む。なお、円偏光二色性材料は上記<2. 第1の実施形態>に記載のものを用いることができる。フォトダイオード42を用いずに、2つの有機光電変換素子を用いる場合には、そのうち1つ以上の有機光電変換素子の光電変換層に円偏光二色性を含む。

[0077] なお、本実施形態の固体撮像素子10は、1つの光電変換部内に、円偏光に対する感度が異なり、かつ同じ色を検出する有機光電変換素子43を複数含んでいてもよい。例えば、緑色用の光電変換部として、第1の有機光電変換素子43-1及び第2の有機光電変換素子43-2を縦方向に積層したものをを用い、第1の有機光電変換素子43-1で左円偏光かつ緑色の情報を得て、第2の有機光電変換素子43-2で右円偏光かつ緑色の情報を得る構成としてもよい。

[0078] [固体撮像素子10の動作]

以下、本実施形態の固体撮像素子10の動作について説明する。

図8において、固体撮像素子10に入射した光は、オンチップレンズ30で屈折して集光され、平坦化層31及び保護層32を透過し、有機光電変換素子43に集光される。有機光電変換素子43を透過した一部の入射光は、

フィルタ部402を透過し、フォトダイオード42に集光される。そして、有機光電変換素子43及びフォトダイオード42に入射した光は、光電変換され、電気信号として出力される。

[0079] 図8に示すように、画素20aの光電変換層432aに右円偏光を優先的に透過する材料を含み、フィルタ部40aが青色カラーフィルタ402aを含む場合には、有機光電変換素子43aでは右円偏光かつ緑色の情報を得ることができ、フォトダイオード42aでは無偏光かつ青色の情報を得ることができる。一方、画素20bの光電変換層432bに左円偏光を優先的に透過する材料を含み、画素20bのフィルタ40bが赤色カラーフィルタ402bを含む場合には、有機光電変換素子43bでは左円偏光かつ緑色の情報を得ることができ、フォトダイオード42bでは無偏光かつ赤色の情報を得ることができる。

[0080] さらに、本実施形態の固体撮像素子10で得られた各画素の情報から、＜8. 第7の実施形態（撮像装置）＞にて後述する方法により各画素の情報を補間することで、所望の円偏光イメージを得ることができる。

[0081] このように、本実施形態の固体撮像素子10では、1つの画素20で2色の無偏光イメージと円偏光イメージの情報を得ることができる。

[0082] なお、上記ではフィルタ部40としてカラーフィルタ402を用いる構成を説明したが、図3及び4に示すような円偏光二色性材料を含む光学フィルタ401とカラーフィルタ402とを積層した構成や、図5に示すような円偏光二色性材料を含むカラーフィルタ402を用いた構成であってもよい。これらの場合、各画素20の有機光電変換素子43及びフォトダイオード42で、隣り合う画素20において円偏光に対する感度が異なる2色の情報を得ることができる。

[0083] （5－2. 表面照射型の固体撮像素子）

本実施形態の固体撮像素子は、裏面照射型の固体撮像素子だけではなく、表面照射型の固体撮像素子にも適用することができる。表面照射型の固体撮像素子の例は、上述した裏面照射型の固体撮像素子10に対して、半導体基

板 4 1 の下部に形成されていた配線層 2 0 2 が、カラーフィルタ 4 0 と半導体基板 4 1 との間に形成されるという点で異なるだけである。その他の点は上述した裏面照射型の固体撮像素子 1 0 と同様の構成としてよく、ここでは説明を省略する。

[0084] < 6. 第 5 の実施形態（パンクロ感光性有機光電変換膜に円偏光二色性材料を含む固体撮像素子の例） >

本技術の第 5 の実施形態に係る固体撮像素子について説明する。本実施形態の固体撮像素子は、各画素の受光部がそれぞれフィルタ部と、光電変換部とをこの順で配置しており、当該光電変換部が少なくとも 1 つのパンクロ感光性有機光電変換膜を含んでいる。そして、少なくとも一部の画素が有するパンクロ感光性有機光電変換膜が、円偏光二色性材料を含む構成である。

[0085] 図 9 は本実施形態の固体撮像素子の構成例を模式的に示す断面図である。本実施形態の固体撮像素子 1 0 は、各画素 2 0 が配線層 2 0 2 の上に受光部 2 0 1 を有している。各画素の受光部 2 0 1 は、それぞれフィルタ部（カラーフィルタ 4 0 2）と、光電変換部（パンクロ感光性有機光電変換膜 4 6）とが配置された構造である。また、当該フィルタ部（カラーフィルタ 4 0 2）の上には、オンチップレンズ 3 0 が積層されている。以下、各層について説明する。なお、本実施形態の固体撮像素子において、オンチップレンズ 3 0、フィルタ部（カラーフィルタ 4 0 2）、絶縁膜 3 3 の基本的な構成については上記< 2. 第 1 の実施形態 >等で示したとおりであるので、ここでは説明を省略する。

[0086] [パンクロ感光性有機光電変換膜 4 6]

本実施形態の固体撮像素子 1 0 は、1 つの画素 2 0 内に、2 つのパンクロ感光性有機光電変換膜 4 6 を横並びに有して構成される。パンクロ感光性有機光電変換膜とは、可視光波長全域にわたって感度を有する光電変換膜である。そのため、各画素 2 0 のパンクロ感光性有機光電変換膜 4 6 が検出する色成分は、その上部にあるフィルタ部（カラーフィルタ 4 0 2）の色に対応する。例えば、画素 2 0 a が赤色カラーフィルタ 4 0 2 a を含む場合には、

パングロ感光性有機光電変換膜 46a-1 及び 46a-2 は赤色用である。また、画素 20b が緑色カラーフィルタ 402b を含む場合には、パングロ感光性有機光電変換膜 46b-1 及び 46b-2 は緑色用である。画素 20c が青色カラーフィルタ 402c を含む場合には、パングロ感光性有機光電変換膜 46c-1 及び 46c-2 は青色用である。そして、当該パングロ感光性有機光電変換膜 46 に入射した光は、光電変換され、電気信号として出力される。

[0087] 本実施形態の固体撮像素子は、少なくとも一部の画素 20 に対応するパングロ感光性有機光電変換膜 46 に円偏光二色性材料を含む。なお、円偏光二色性材料は上記<2. 第 1 の実施形態>に記載のものをを用いることができる。

[0088] [固体撮像素子 10 の動作]

以下、本実施形態の固体撮像素子 10 の動作について説明する。

図 9 において、固体撮像素子 10 に入射した光は、オンチップレンズ 30 で屈折して集光され、フィルタ部（カラーフィルタ 402）に入射する。当該フィルタ部（カラーフィルタ 402）を透過した入射光は、絶縁膜 33 を透過し、パングロ感光性有機光電変換膜 46 に集光される。そして、パングロ感光性有機光電変換膜 46 に入射した光は、光電変換され、電気信号として出力される。

[0089] 図 9 に示すように、画素 20a のカラーフィルタ 402a が赤色用であり、第 1 のパングロ感光性有機光電変換膜 46a-1 が右円偏光を優先的に透過する材料を含み、第 2 のパングロ感光性有機光電変換膜 46a-2 が左円偏光を優先的に透過する材料を含む場合には、第 1 のパングロ感光性有機光電変換膜 46a-1 では右円偏光かつ赤色の情報を得ることができ、第 2 のパングロ感光性有機光電変換膜 46a-2 では左円偏光かつ赤色の情報を得ることができる。同様に、画素 20b のカラーフィルタ 402b が緑色用であり、第 1 のパングロ感光性有機光電変換膜 46b-1 が右円偏光を優先的に透過する材料を含み、第 2 のパングロ感光性有機光電変換膜 46b-2 が

左円偏光を優先的に透過する材料を含む場合には、第1のパンクロ感光性有機光電変換膜46b-1では右円偏光かつ緑色の情報を得ることができ、第2のパンクロ感光性有機光電変換膜46b-2では左円偏光かつ緑色の情報を得ることができる。また、画素20cのカラーフィルタ402cが青色用であり、第1のパンクロ感光性有機光電変換膜46c-1が右円偏光を優先的に透過する材料を含み、第2のパンクロ感光性有機光電変換膜46c-2が左円偏光を優先的に透過する材料を含む場合には、第1のパンクロ感光性有機光電変換膜46c-1では右円偏光かつ青色の情報を得ることができ、第2のパンクロ感光性有機光電変換膜46c-2では左円偏光かつ青色の情報を得ることができる。

[0090] さらに、本実施形態の固体撮像素子10で得られた各画素の情報から、＜8. 第7の実施形態（撮像装置）＞にて後述する方法により各画素の情報を補間することで、所望の円偏光イメージを得ることができる。

[0091] このように、本実施形態の固体撮像素子10では、1つの画素20で2種類の円偏光イメージの情報を得ることができる。

[0092] ＜7. 第6の実施形態（第5の実施形態の変形例）＞

本技術の第6の実施形態に係る固体撮像素子について説明する。本実施形態に係る固体撮像素子は、上記＜6. 第5の実施形態＞で示した固体撮像素子の変形例である。

[0093] 図10は本実施形態の固体撮像素子の構成例を模式的に示す断面図である。本実施形態の固体撮像素子10は、各画素20が配線層202の上に受光部201を有している。各画素の受光部201は、それぞれフィルタ部（カラーフィルタ402）と、複数の光電変換部（第1のパンクロ感光性有機光電変換膜46-1及び第2のパンクロ感光性有機光電変換膜46-2）とが配置された構造である。また、当該フィルタ部（カラーフィルタ402）の上には、オンチップレンズ30が配置されている。以下、各層について説明する。なお、本実施形態の固体撮像素子において、オンチップレンズ30、フィルタ部（カラーフィルタ402）、絶縁膜33、パンクロ感光性有機光

電変換膜 46 の基本的な構成については上記<2. 第 1 の実施形態>で示したとおりであるので、ここでは説明を省略する。

[0094] 本実施形態の固体撮像素子 10 は、1 つの画素 20 内に、2 つのパンクロ感光性有機光電変換膜 46 を縦方向に積層して構成される。

[0095] そして、本実施形態の固体撮像素子は、少なくとも一部の画素 20 に対応するパンクロ感光性有機光電変換膜 46 に円偏光二色性材料を含む。なお、円偏光二色性材料は上記<2. 第 1 の実施形態>に記載のものをを用いることができる。

[0096] [固体撮像素子 10 の動作]

以下、本実施形態の固体撮像素子 10 の動作について説明する。

図 10 において、固体撮像素子 10 に入射した光は、オンチップレンズ 30 で屈折して集光され、フィルタ部（カラーフィルタ 402）に入射する。当該フィルタ部（カラーフィルタ 402）を透過した入射光は、絶縁膜 33-1 を透過し、第 1 のパンクロ感光性有機光電変換膜 46-1 に集光される。当該第 1 のパンクロ感光性有機光電変換膜 46-1 を透過した一部の入射光は、絶縁膜 33-2 を透過し、第 2 のパンクロ感光性有機光電変換膜 46-2 に入射する。第 1 のパンクロ感光性有機光電変換膜 46-1 及び第 2 のパンクロ感光性有機光電変換膜 46-2 に入射した光は、それぞれ光電変換され、電気信号として出力される。

[0097] 図 10 に示すように、画素 20 a のカラーフィルタ 402 a が赤色用であり、第 1 のパンクロ感光性有機光電変換膜 46 a-1 が右円偏光を優先的に透過する材料を含み、第 2 のパンクロ感光性有機光電変換膜 46 a-2 が左円偏光を優先的に透過する材料を含む場合には、第 1 のパンクロ感光性有機光電変換膜 46 a-1 では右円偏光かつ赤色の情報を得ることができ、第 2 のパンクロ感光性有機光電変換膜 46 a-2 では左円偏光かつ赤色の情報を得ることができる。同様に、画素 20 b のカラーフィルタ 402 b が緑色用であり、第 1 のパンクロ感光性有機光電変換膜 46 b-1 が右円偏光を優先的に透過する材料を含み、第 2 のパンクロ感光性有機光電変換膜 46 b-2

が左円偏光を優先的に透過する材料を含む場合には、第1のパンクロ感光性有機光電変換膜46b-1では右円偏光かつ緑色の情報を得ることができ、第2のパンクロ感光性有機光電変換膜46b-2では左円偏光かつ緑色の情報を得ることができる。また、画素20cのカラーフィルタ402cが青色用であり、第1のパンクロ感光性有機光電変換膜46c-1が右円偏光を優先的に透過する材料を含み、第2のパンクロ感光性有機光電変換膜46c-2が左円偏光を優先的に透過する材料を含む場合には、第1のパンクロ感光性有機光電変換膜46c-1では右円偏光かつ青色の情報を得ることができ、第2のパンクロ感光性有機光電変換膜46c-2では左円偏光かつ青色の情報を得ることができる。

[0098] さらに、本実施形態の固体撮像素子10で得られた各画素の情報から、＜8. 第7の実施形態（撮像装置）＞にて後述する方法により各画素の情報を補間することで、所望の円偏光イメージを得ることができる。

[0099] このように、本実施形態の固体撮像素子10では、1つの画素20で2種類の円偏光イメージの情報を得ることができる。

[0100] ＜8. 第7の実施形態（撮像装置）＞

本技術に係る第7の実施形態の撮像装置は、上記第1～第6の実施形態の固体撮像素子のいずれかと、当該固体撮像素子の少なくとも一部の画素から得られた信号に基づいて特定の円偏光のみを撮像した画像を生成する信号処理部と、を少なくとも有する撮像装置である。

[0101] 図12は本実施形態の撮像装置の構成例を示すブロック図である。本実施形態の撮像装置1は、上記第1～第6の実施形態で説明した固体撮像素子10と、当該固体撮像素子10に光を入射させる光学系11と、メモリ12と、信号処理部13と、出力部14と、制御部15とを備える。以下、各部について説明する。

[0102] [光学系11]

光学系11は、例えば、ズームレンズ、フォーカスレンズ、絞り等を備え、外部からの光を固体撮像素子10に入射させる。

[0103] [メモリ 12]

メモリ 12 は、固体撮像素子 10 が出力する画像データを一時的に記憶する。

[0104] [信号処理部 13]

信号処理部 13 は、メモリ 12 に記憶された画像データを用いた信号処理（例えば、ノイズの除去、ホワイトバランスの調整等の処理）を行う。信号処理部 13 は、第 1 ～ 第 6 の実施形態の固体撮像素子 10 で得られた情報に基づいて、特定の円偏光のみのイメージ及び／又は無偏光イメージを生成する。

[0105] 信号処理部 13 は、例えば特開 2017-038011 号に記載されているような方法によって、特定の円偏光成分のみのイメージを生成したり、無偏光イメージを生成したりすることができる。また、例えばデモザイク処理等の公知の方法によって、隣り合う画素間の情報に基づいて各画素の情報を補間することができる。

[0106] 図 13 及び 14 は、本実施形態の撮像装置を用いた円偏光イメージ又は無偏光イメージの生成方法の一例を示す概略図である。

[0107] 図 13 は、第 1 ～ 第 6 の実施形態で説明したフィルタ部又は光電変換部として画素ごとに右円偏光を優先的に透過する材料を含む部分（「R」）と、左円偏光を優先的に透過する材料を含む部分（「L」）とを交互に配置したフィルタ部又は光電変換部を用いた場合の概略図である。まず、信号処理部 13 は、固体撮像素子 10 から得られた右円偏光及び左円偏光のイメージを、右円偏光のみの情報と左円偏光のみの情報とに分離する。次に、信号処理部 13 は、偏光情報がない画素について、隣り合う画素間の情報に基づいて補間処理を行い、右円偏光イメージ及び左円偏光イメージを生成する。なお、その後画像演算を行い、右円偏光イメージ及び左円偏光イメージの和から通常画像を生成したり、右円偏光イメージ及び左円偏光イメージの差から円偏光差分イメージを生成したりしてもよい。

[0108] 一方、図 14 は、第 1 ～ 第 6 の実施形態で説明したフィルタ部又は光電変

換部として画素ごとに右円偏光を優先的に透過する材料を含む部分（「R」）と、円偏光二色性材料を含まない部分（「N」）とを交互に配置したフィルタ部又は光電変換部を用いた場合の概略図である。まず、信号処理部13は、固体撮像素子10から得られた右円偏光及び無偏光（円偏光の種類に依存しない）イメージを、右円偏光のみの情報と無偏光のみの情報とに分離する。次に、信号処理部13は、偏光情報がない画素について、隣り合う画素間の情報に基づいて補間処理を行い、右円偏光イメージ及び無偏光イメージを生成する。なお、その後画像演算を行い、右円偏光イメージ及び無偏光イメージの差が正である部分から右円偏光イメージを生成したり、右円偏光イメージ及び無偏光イメージの差が負である部分から左円偏光イメージを生成したりしてもよい。

[0109] [出力部14]

出力部14は、信号処理部13からの画像データを出力する。例えば、出力部14は、液晶等で構成されるディスプレイを有し、信号処理部13からの画像データを表示する。また、例えば、出力部14は、半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク等の記録媒体を駆動するドライバを備え、信号処理部13からの画像データを記録媒体に記録する。さらに、例えば、出力部14は、外部の装置との通信を行う通信インタフェースとして機能し、信号処理部13からの画像データを、外部の装置に無線又は有線で送信する。

[0110] [制御部15]

制御部15は、ユーザの操作等に従い、撮像装置1の各部を制御する。例えば、制御部15は、固体撮像素子10に蓄積された信号電荷を信号処理部13に転送する動作を制御するための駆動信号を出力する。また、例えば、制御部15は、シャッタ装置（図示せず）のシャッタ動作を制御するための駆動信号を出力する。

[0111] [撮像装置1の使用例]

以下、撮像装置1の使用例について説明する。

[0112] 例えば、製品検査等、対象物の偏光特性が既知であり、無偏光イメージが

不要である場合には、第１～第６の実施形態で説明したフィルタ部又は光電変換部として、全ての画素に対応する部分に右円偏光を優先的に透過する材料又は左円偏光を優先的に透過する材料を含んだフィルタ部又は光電変換部を用いることで、右円偏光イメージ又は左円偏光イメージを得ることができる。

[0113] また、例えば、医療用途等、対象物の偏光特性が不明の場合には、第１～第６の実施形態で説明したフィルタ部又は光電変換部として、右円偏光を優先的に透過する材料を含む部分と、左円偏光を優先的に透過する材料を含む部分を交互に配置したフィルタ部又は光電変換部を用いることで、右円偏光イメージ、左円偏光イメージ、無偏光イメージ、右円偏光イメージと左円偏光イメージとの差分を得ることができる。

[0114] あるいは、医療用途等で、無偏光イメージに加えて、補助情報として偏光イメージを得たい場合には、第１～第６の実施形態で説明したフィルタ部又は光電変換部として、右円偏光を優先的に透過する材料を含む部分と、左円偏光を優先的に透過する材料を含む部分と、円偏光二色性材料を含まない部分とを交互に配置したフィルタ部又は光電変換部を用いることで、右円偏光イメージ、左円偏光イメージ、無偏光イメージ、右円偏光イメージと左円偏光イメージとの差分を得ることができる。

[0115] さらに、例えば、風景撮影用等、対象物の偏光イメージと無偏光イメージを得たい場合には、第１～第６の実施形態で説明したフィルタ部又は光電変換部として、右円偏光を優先的に透過する材料又は左円偏光を優先的に透過する材料を含む部分と、円偏光二色性材料を含まない部分とを交互に配置したフィルタ部又は光電変換部を用いることで、右円偏光イメージ又は左円偏光イメージと、無偏光イメージを得ることができる。

[0116] < ９．本技術を適用した固体撮像素子の使用例 >

図１５は、イメージセンサとしての本技術に係る第１～第６の実施形態の固体撮像素子の使用例を示す図である。

[0117] 上記第１～第６の実施形態の固体撮像素子は、例えば、以下のように、可

視光や、赤外光、紫外光、X線などの光をセンシングする様々なケースに使用することができる。すなわち、図15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（例えば、上述した第7の実施形態の撮像装置）に、上記第1～第6の実施形態の固体撮像素子を使用することができる。

[0118] 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、第1～第6の実施形態の固体撮像素子を使用することができる。

[0119] 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、第1～第6の実施形態の固体撮像素子を使用することができる。

[0120] 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で、第1～第6の実施形態の固体撮像素子を使用することができる。

[0121] 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、第1～第6の実施形態の固体撮像素子を使用することができる。

[0122] 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、第1～第6の実施形態の固体撮像素子を使用することができる。

[0123] 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、第1～第6の実施形

態の固体撮像素子を使用することができる。

[0124] 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、第１～第６の実施形態の固体撮像素子を使用することができる。

[0125] 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、第１～第６の実施形態の固体撮像素子を使用することができる。

[0126] ＜１０．内視鏡手術システムへの応用例＞

本技術は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術（本技術）は、内視鏡手術システムに適用されてもよい。

[0127] 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。

[0128] 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１１１１２等の、その他の術具１１１１０と、内視鏡１１１００を支持する支持アーム装置１１１２０と、内視鏡下手術のための各種の装置が搭載されたカート１１２００と、から構成される。

[0129] 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。

[0130] 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。

[0131] 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。

[0132] 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。

[0133] 表示装置11202は、CCU11201からの制御により、当該CCU11201によって画像処理が施された画像信号に基づく画像を表示する。

[0134] 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。

[0135] 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。

[0136] 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 1 1 1 1 2 の駆動を制御する。気腹装置 1 1 2 0 6 は、内視鏡 1 1 1 0 0 による視野の確保及び術者の作業空間の確保の目的で、患者 1 1 1 3 2 の体腔を膨らめるために、気腹チューブ 1 1 1 1 1 を介して当該体腔内にガスを送り込む。レコーダ 1 1 2 0 7 は、手術に関する各種の情報を記録可能な装置である。プリンタ 1 1 2 0 8 は、手術に関する各種の情報を、テキスト、画像又はグラフ等各種の形式で印刷可能な装置である。

[0137] なお、内視鏡 1 1 1 0 0 に術部を撮影する際の照射光を供給する光源装置 1 1 2 0 3 は、例えば L E D、レーザ光源又はこれらの組み合わせによって構成される白色光源から構成することができる。R G Bレーザ光源の組み合わせにより白色光源が構成される場合には、各色（各波長）の出力強度及び出力タイミングを高精度に制御することができるため、光源装置 1 1 2 0 3 において撮像画像のホワイトバランスの調整を行うことができる。また、この場合には、R G Bレーザ光源それぞれからのレーザ光を時分割で観察対象に照射し、その照射タイミングに同期してカメラヘッド 1 1 1 0 2 の撮像素子の駆動を制御することにより、R G Bそれぞれに対応した画像を時分割で撮像することも可能である。当該方法によれば、当該撮像素子にカラーフィルタを設けなくても、カラー画像を得ることができる。

[0138] また、光源装置 1 1 2 0 3 は、出力する光の強度を所定の時間ごとに変更するようにその駆動が制御されてもよい。その光の強度の変更のタイミングに同期してカメラヘッド 1 1 1 0 2 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。

[0139] また、光源装置 1 1 2 0 3 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（N a r r o w B a n d I m a g i n g）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。

[0140] 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。

[0141] 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。

[0142] 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。

[0143] 撮像部 11402 は、撮像素子で構成される。撮像部 11402 を構成する撮像素子は、1 つ（いわゆる単板式）であってもよいし、複数（いわゆる多板式）であってもよい。撮像部 11402 が多板式で構成される場合には、例えば各撮像素子によって RGB それぞれに対応する画像信号が生成され、それらが合成されることによりカラー画像が得られてもよい。あるいは、撮像部 11402 は、3D（Dimensional）表示に対応する右目用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 1 1 4 0 2 が多板式で構成される場合には、各撮像素子に対応して、レンズユニット 1 1 4 0 1 も複数系統設けられ得る。

[0144] また、撮像部 1 1 4 0 2 は、必ずしもカメラヘッド 1 1 1 0 2 に設けられなくてもよい。例えば、撮像部 1 1 4 0 2 は、鏡筒 1 1 1 0 1 の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

[0145] 駆動部 1 1 4 0 3 は、アクチュエータによって構成され、カメラヘッド制御部 1 1 4 0 5 からの制御により、レンズユニット 1 1 4 0 1 のズームレンズ及びフォーカスレンズを光軸に沿って所定の距離だけ移動させる。これにより、撮像部 1 1 4 0 2 による撮像画像の倍率及び焦点が適宜調整され得る。

[0146] 通信部 1 1 4 0 4 は、CCU 1 1 2 0 1 との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部 1 1 4 0 4 は、撮像部 1 1 4 0 2 から得た画像信号をRAWデータとして伝送ケーブル 1 1 4 0 0 を介してCCU 1 1 2 0 1 に送信する。

[0147] また、通信部 1 1 4 0 4 は、CCU 1 1 2 0 1 から、カメラヘッド 1 1 1 0 2 の駆動を制御するための制御信号を受信し、カメラヘッド制御部 1 1 4 0 5 に供給する。当該制御信号には、例えば、撮像画像のフレームレートを指定する旨の情報、撮像時の露出値を指定する旨の情報、並びに／又は撮像画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報等、撮像条件に関する情報が含まれる。

[0148] 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 1 1 2 0 1 の制御部 1 1 4 1 3 によって自動的に設定されてもよい。後者の場合には、いわゆるAE (Auto Exposure) 機能、AF (Auto Focus) 機能及びAWB (Auto White Balance) 機能が内視鏡 1 1 1 0 0 に搭載されていることになる。

[0149] カメラヘッド制御部 1 1 4 0 5 は、通信部 1 1 4 0 4 を介して受信したC

C U 1 1 2 0 1からの制御信号に基づいて、カメラヘッド1 1 1 0 2の駆動を制御する。

[0150] 通信部1 1 4 1 1は、カメラヘッド1 1 1 0 2との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部1 1 4 1 1は、カメラヘッド1 1 1 0 2から、伝送ケーブル1 1 4 0 0を介して送信される画像信号を受信する。

[0151] また、通信部1 1 4 1 1は、カメラヘッド1 1 1 0 2に対して、カメラヘッド1 1 1 0 2の駆動を制御するための制御信号を送信する。画像信号や制御信号は、電気通信や光通信等によって送信することができる。

[0152] 画像処理部1 1 4 1 2は、カメラヘッド1 1 1 0 2から送信されたR A Wデータである画像信号に対して各種の画像処理を施す。

[0153] 制御部1 1 4 1 3は、内視鏡1 1 1 0 0による術部等の撮像、及び、術部等の撮像により得られる撮像画像の表示に関する各種の制御を行う。例えば、制御部1 1 4 1 3は、カメラヘッド1 1 1 0 2の駆動を制御するための制御信号を生成する。

[0154] また、制御部1 1 4 1 3は、画像処理部1 1 4 1 2によって画像処理が施された画像信号に基づいて、術部等が映った撮像画像を表示装置1 1 2 0 2に表示させる。この際、制御部1 1 4 1 3は、各種の画像認識技術を用いて撮像画像内における各種の物体を認識してもよい。例えば、制御部1 1 4 1 3は、撮像画像に含まれる物体のエッジの形状や色等を検出することにより、鉗子等の術具、特定の生体部位、出血、エネルギー処置具1 1 1 1 2の使用時のミスト等を認識することができる。制御部1 1 4 1 3は、表示装置1 1 2 0 2に撮像画像を表示させる際に、その認識結果を用いて、各種の手術支援情報を当該術部の画像に重畳表示させてもよい。手術支援情報が重畳表示され、術者1 1 1 3 1に提示されることにより、術者1 1 1 3 1の負担を軽減することや、術者1 1 1 3 1が確実に手術を進めることが可能になる。

[0155] 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。

[0156] ここで、図示する例では、伝送ケーブル 11400 を用いて有線で通信が行われていたが、カメラヘッド 11102 と CCU 11201 との間の通信は無線で行われてもよい。

[0157] 以上、本開示に係る技術が適用され得る内視鏡手術システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、内視鏡 11100 や、カメラヘッド 11102（の撮像部 11402）等に適用され得る。具体的には、本技術の固体撮像素子は、例えば、撮像部 10402 に適用することができる。内視鏡 11100 や、カメラヘッド 11102（の撮像部 11402）等に本開示に係る技術を適用することにより、内視鏡 11100 や、カメラヘッド 11102（の撮像部 11402）等の品質を向上させることが可能となる。

[0158] ここでは、一例として内視鏡手術システムについて説明したが、本開示に係る技術は、その他、例えば、顕微鏡手術システム等に適用されてもよい。

[0159] <11. 移動体への応用例>

本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット等のいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0160] 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。

[0161] 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。

[0162] 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。

[0163] ボディ系制御ユニット 12020 は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット 12020 は、キーレスエントリシステム、スマートキーシステム、パワーウィンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウinker又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット 12020 には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット 12020 は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。

[0164] 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。

[0165] 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。

[0166] 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。

[0167] 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。

[0168] 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。

[0169] また、マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030で取得される車外の情報に基づいて、ボディ系制御ユニット12020に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030で検知した先行車又は対向車の位置に応じてヘッドランプを制御し、ハイビームをロービームに切り替える等の防眩を図ることを目的とした協調制御を行うことができる。

[0170] 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。

[0171] 図 19 は、撮像部 12031 の設置位置の例を示す図である。

[0172] 図 19 では、車両 12100 は、撮像部 12031 として、撮像部 12101、12102、12103、12104、12105 を有する。

[0173] 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。撮像部 12101 及び 12105 で取得される前方の画像は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0174] 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。

[0175] 撮像部 12101 ないし 12104 の少なくとも 1 つは、距離情報を取得する機能を有していてもよい。例えば、撮像部 12101 ないし 12104 の少なくとも 1 つは、複数の撮像素子からなるステレオカメラであってもよい、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

[0176] 例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、撮像部 12101 ないし 12104 から得られた距離情報を基に、撮像範囲 12111 ないし 12114 内における各立体物までの距離と、この距離の時間的変化（車両 12100 に対する相対速度）を求めることにより、特に車両 12100 の進行路上にある最も近い立体物で、車両 12100 と略同じ方向に所定の速度（例えば、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。

[0177] 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。

[0178] 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。

[0179] 以上、本開示に係る技術（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。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、例えば、撮像部12031等に適用され得る。具体的には、本技術の固体撮像素子は、撮像部12031に適用することができる。撮像部12031に本開示に係る技術を適用することにより、撮像部12031の品質を向上させることが可能となる。

[0180] なお、本技術は、上述した実施形態、上述した使用例及び上述した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。

[0181] 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。

[0182] なお、本技術は、以下のような構成をとることもできる。

[1]

複数の画素が1次元又は2次元状に配列され、各画素がそれぞれ受光部を少なくとも有し、前記複数の画素のうち少なくとも一部の画素が有する受光部が、円偏光二色性を有する、固体撮像素子。

〔2〕

各画素の受光部がそれぞれフィルタ部を有し、当該フィルタ部が光学フィルタを少なくとも有し、前記少なくとも一部の画素が有する光学フィルタが、円偏光二色性を有する材料を含む、〔1〕に記載の固体撮像素子。

〔3〕

前記各画素の受光部がそれぞれ1つの光電変換部を有し、当該光電変換部の上に前記フィルタ部が配置されている、〔2〕に記載の固体撮像素子。

〔4〕

前記各画素の受光部がそれぞれ複数の光電変換素子を有し、当該複数の光電変換素子が縦方向に積層されており、前記複数の光電変換素子の間に前記フィルタ部が配置されている、〔2〕に記載の固体撮像素子。

〔5〕

前記フィルタ部がカラーフィルタをさらに有し、当該カラーフィルタと前記光学フィルタとが積層されている、〔2〕～〔4〕のいずれか1つに記載の固体撮像素子。

〔6〕

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記光学フィルタは、前記ベイヤ配列の隣り合う繰り返し単位において円偏光に対する感度が互いに異なる、〔5〕に記載の固体撮像素子。

〔7〕

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う2×2画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記光学フィルタは、前記ベイヤ配列の隣り合う繰り返し単位において円偏光に対する感度が互いに異なる、〔5〕に記載の固体撮像素子。

〔8〕

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記光学フィルタは、前記ベイヤ配

列の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なる、〔５〕に記載の固体撮像素子。

〔９〕

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う 2×2 画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記光学フィルタは、前記ベイヤ配列の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なる、〔５〕に記載の固体撮像素子。

〔１０〕

前記各画素の受光部がそれぞれフィルタ部を有し、当該フィルタ部がカラーフィルタを少なくとも有し、前記少なくとも一部の画素が有するカラーフィルタが、円偏光二色性を有する材料を含む、〔１〕に記載の固体撮像素子。

〔１１〕

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う１画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記カラーフィルタは、前記ベイヤ配列の隣り合う繰り返し単位において円偏光に対する感度が互いに異なる、〔１０〕に記載の固体撮像素子。

〔１２〕

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う 2×2 画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記カラーフィルタは、前記ベイヤ配列の隣り合う繰り返し単位において円偏光に対する感度が互いに異なる、〔１０〕に記載の固体撮像素子。

〔１３〕

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う１画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記カラーフィルタは、前記ベイヤ配列の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なる、〔１０〕に記載の固体撮像素子。

〔１４〕

前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う 2×2 画素ごとに色が異なるベイア配列になるように配置されており、前記カラーフィルタは、前記ベイア配列の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なる、〔10〕に記載の固体撮像素子。

〔15〕

前記各画素の受光部がそれぞれ1つ以上の光電変換部を有し、当該1つ以上の光電変換部のうち少なくとも1つの光電変換部が有機光電変換素子を含み、当該有機光電変換素子は、一对の電極と、当該一对の電極の間に設けられる光電変換層とを備え、前記少なくとも一部の画素が有する有機光電変換素子の光電変換層が、円偏光二色性を有する材料を含む、〔1〕に記載の固体撮像素子。

〔16〕

前記少なくとも一部の画素における前記1つ以上の光電変換部のうち、少なくとも1つの光電変換部が第1の有機光電変換素子と第2の有機光電変換素子とを少なくとも含み、当該第1の有機光電変換素子と第2の有機光電変換素子とで円偏光に対する感度が異なる、〔15〕に記載の固体撮像素子。

〔17〕

前記各画素の受光部がそれぞれ第1の色成分の光を光電変換する第1光電変換部と、第2の色成分の光を光電変換する第2光電変換部と、第3の色成分の光を光電変換する第3光電変換部とを含み、当該第1、第2及び第3光電変換部のうち1つ以上が有機光電変換素子を含み、前記少なくとも一部の画素が有する有機光電変換素子の光電変換層が、円偏光二色性を有する材料を含む、〔15〕に記載の固体撮像素子。

〔18〕

前記少なくとも一部の画素における前記第1、第2及び第3光電変換部のうち、少なくとも1つの光電変換部が第1の有機光電変換素子と第2の有機光電変換素子とを少なくとも含み、当該第1の有機光電変換素子と第2の有機

機光電変換素子とで円偏光に対する感度が異なる、〔17〕に記載の固体撮像素子。

〔19〕

前記各画素の受光部がそれぞれ第1の色成分の光を光電変換する第1光電変換部と、フィルタ部と、当該フィルタ部を透過した第2の色成分の光を光電変換する第2光電変換部とをこの順で配置しており、当該第1及び第2光電変換部のうち1つ以上が有機光電変換素子を含み、前記少なくとも一部の画素が有する有機光電変換素子の光電変換層が、円偏光二色性を有する材料を含む、〔15〕に記載の固体撮像素子。

〔20〕

前記少なくとも一部の画素における前記第1及び第2光電変換部のうち、少なくとも1つの光電変換部が第1の有機光電変換素子と第2の有機光電変換素子とを少なくとも含み、当該第1の有機光電変換素子と第2の有機光電変換素子とで円偏光に対する感度が異なる、〔19〕に記載の固体撮像素子。

〔21〕

前記各画素の受光部がそれぞれフィルタ部と、光電変換部とをこの順で配置してなり、当該光電変換部が少なくとも1つのパシカ感光性有機光電変換膜を含み、前記少なくとも一部の画素が有するパシカ感光性有機光電変換膜が、円偏光二色性を有する材料を含む、〔1〕に記載の固体撮像素子。

〔22〕

〔1〕～〔21〕のいずれか1つに記載の固体撮像素子と、当該固体撮像素子の前記少なくとも一部の画素から得られた信号に基づいて特定の円偏光のみを撮像した画像を生成する信号処理部と、を少なくとも有する撮像装置。

〔23〕

前記信号処理部が、さらに、前記少なくとも一部の画素以外の画素から得られた信号に基づいて円偏光の種類に依存しない画像を生成する、〔22〕

に記載の撮像装置。

〔 2 4 〕

前記信号処理部が、隣り合う画素間の情報に基づいて各画素の情報を補間する、〔 2 2 〕に記載の撮像装置。

符号の説明

- [0183] 1 撮像装置
 - 1 0 固体撮像素子
 - 2 0 画素
 - 2 0 1 受光部
 - 2 0 2 配線層
 - 3 0 オンチップレンズ
 - 4 0 光学フィルタ
 - 4 0 1 光学フィルタ
 - 4 0 2 カラーフィルタ
 - 4 1 半導体基板
 - 4 2 フォトダイオード
 - 4 3 有機光電変換素子
 - 4 4 n型領域
 - 4 5 配線
 - 4 6 パンクロ感光性有機光電変換膜

請求の範囲

- [請求項1] 複数の画素が1次元又は2次元状に配列され、各画素がそれぞれ受光部を少なくとも有し、前記複数の画素のうち少なくとも一部の画素が有する受光部が、円偏光二色性を有する、固体撮像素子。
- [請求項2] 各画素の受光部がそれぞれフィルタ部を有し、当該フィルタ部が光学フィルタを少なくとも有し、前記少なくとも一部の画素が有する光学フィルタが、円偏光二色性を有する材料を含む、請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項3] 前記各画素の受光部がそれぞれ1つの光電変換部を有し、当該光電変換部の上に前記フィルタ部が配置されている、請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項4] 前記各画素の受光部がそれぞれ複数の光電変換部を有し、当該複数の光電変換部が縦方向に積層されており、前記複数の光電変換部の間に前記フィルタ部が配置されている、請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項5] 前記フィルタ部がカラーフィルタをさらに有し、当該カラーフィルタと前記光学フィルタとが積層されている、請求項2に記載の固体撮像素子。
- [請求項6] 前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記光学フィルタは、前記ベイヤ配列の隣り合う繰り返し単位において円偏光に対する感度が互いに異なる、請求項5に記載の固体撮像素子。
- [請求項7] 前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う1画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記光学フィルタは、前記ベイヤ配列の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なる、請求項5に記載の固体撮像素子。
- [請求項8] 各画素の受光部がそれぞれフィルタ部を有し、当該フィルタ部がカ

ラーフィルタを少なくとも有し、前記少なくとも一部の画素が有するカラーフィルタが、円偏光二色性を有する材料を含む、請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項9] 前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う 1 画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記カラーフィルタは、前記ベイヤ配列の隣り合う繰り返し単位において円偏光に対する感度が互いに異なる、請求項 8 に記載の固体撮像素子。

[請求項10] 前記各画素のカラーフィルタの色が、隣り合う 1 画素ごとに色が異なるベイヤ配列になるように配置されており、前記カラーフィルタは、前記ベイヤ配列の繰り返し単位を構成する画素のうち少なくとも一部の画素において円偏光に対する感度が他の画素と異なる、請求項 8 に記載の固体撮像素子。

[請求項11] 前記各画素の受光部がそれぞれ 1 つ以上の光電変換部を有し、当該 1 つ以上の光電変換部のうち少なくとも 1 つの光電変換部が有機光電変換素子を含み、当該有機光電変換素子は、一对の電極と、当該一对の電極の間に設けられる光電変換層とを備え、前記少なくとも一部の画素が有する有機光電変換素子の光電変換層が、円偏光二色性を有する材料を含む、請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項12] 前記少なくとも一部の画素が有する前記 1 つ以上の光電変換部のうち、少なくとも 1 つの光電変換部が第 1 の有機光電変換素子と第 2 の有機光電変換素子を少なくとも含み、当該第 1 の有機光電変換素子と第 2 の有機光電変換素子とで円偏光に対する感度が異なる、請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項13] 前記各画素の受光部がそれぞれ第 1 の色成分の光を光電変換する第 1 光電変換部と、第 2 の色成分の光を光電変換する第 2 光電変換部と、第 3 の色成分の光を光電変換する第 3 光電変換部とを含み、当該第 1、第 2 及び第 3 光電変換部のうち 1 つ以上が有機光電変換素子を含み、前記少なくとも一部の画素が有する有機光電変換素子の光電変換

層が、円偏光二色性を有する材料を含む、請求項 1 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項14] 前記少なくとも一部の画素が有する前記第 1、第 2 及び第 3 光電変換部のうち、少なくとも 1 つの光電変換部が第 1 の有機光電変換素子と第 2 の有機光電変換素子を少なくとも含み、当該第 1 の有機光電変換素子と第 2 の有機光電変換素子とで円偏光に対する感度が異なる、請求項 1 3 に記載の固体撮像素子。

[請求項15] 前記各画素の受光部がそれぞれ第 1 の色成分の光を光電変換する第 1 光電変換部と、フィルタ部と、当該フィルタ部を透過した第 2 の色成分の光を光電変換する第 2 光電変換部とをこの順で配置しており、当該第 1 及び第 2 光電変換部のうち 1 つ以上が有機光電変換素子を含み、前記少なくとも一部の画素が有する有機光電変換素子の光電変換層が、円偏光二色性を有する材料を含む、請求項 1 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項16] 前記少なくとも一部の画素における前記第 1 及び第 2 光電変換部のうち、少なくとも 1 つの光電変換部が第 1 の有機光電変換素子と第 2 の有機光電変換素子を少なくとも含み、当該第 1 の有機光電変換素子と第 2 の有機光電変換素子とで円偏光に対する感度が異なる、請求項 1 5 に記載の固体撮像素子。

[請求項17] 前記各画素の受光部がそれぞれフィルタ部と、光電変換部とをこの順で配置しており、当該光電変換部が少なくとも 1 つのパンクロ感光性有機光電変換膜を含み、前記少なくとも一部の画素が有するパンクロ感光性有機光電変換膜が、円偏光二色性を有する材料を含む、請求項 1 に記載の固体撮像素子。

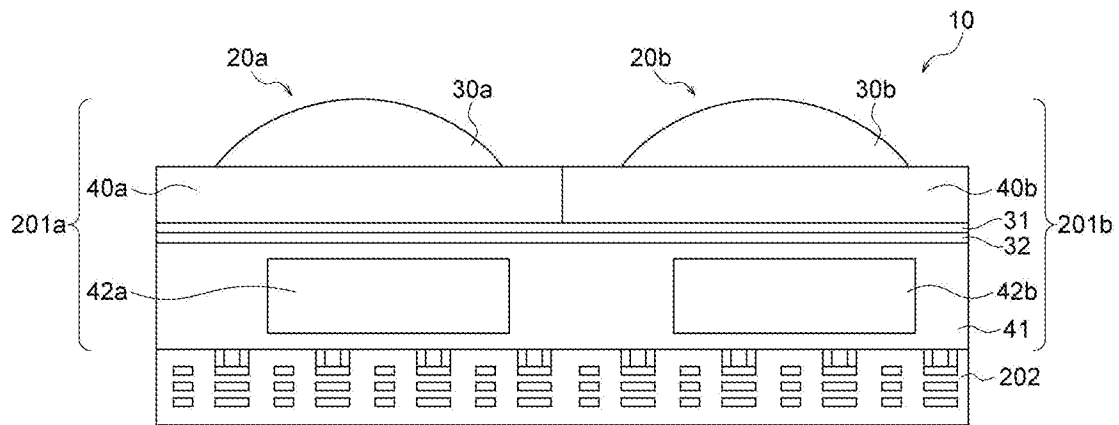
[請求項18] 請求項 1 に記載の固体撮像素子と、当該固体撮像素子の前記少なくとも一部の画素から得られた信号に基づいて特定の円偏光のみを撮像した画像を生成する信号処理部と、を少なくとも有する撮像装置。

[請求項19] 前記信号処理部が、さらに、前記少なくとも一部の画素以外の画素

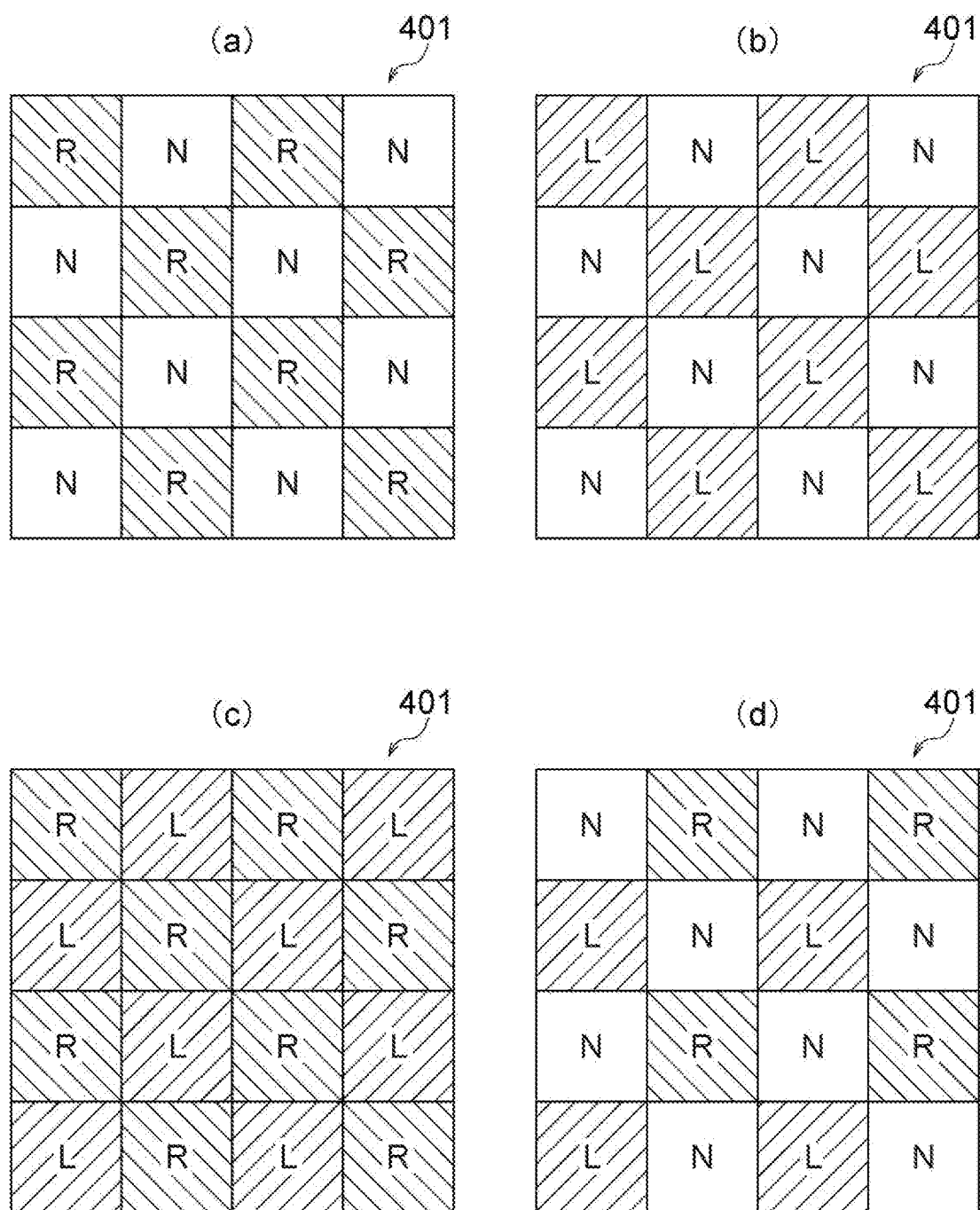
から得られた信号に基づいて円偏光の種類に依存しない画像を生成する、請求項 18 に記載の撮像装置。

[請求項20] 前記信号処理部が、隣り合う画素間の情報に基づいて各画素の情報を補間する、請求項 18 に記載の撮像装置。

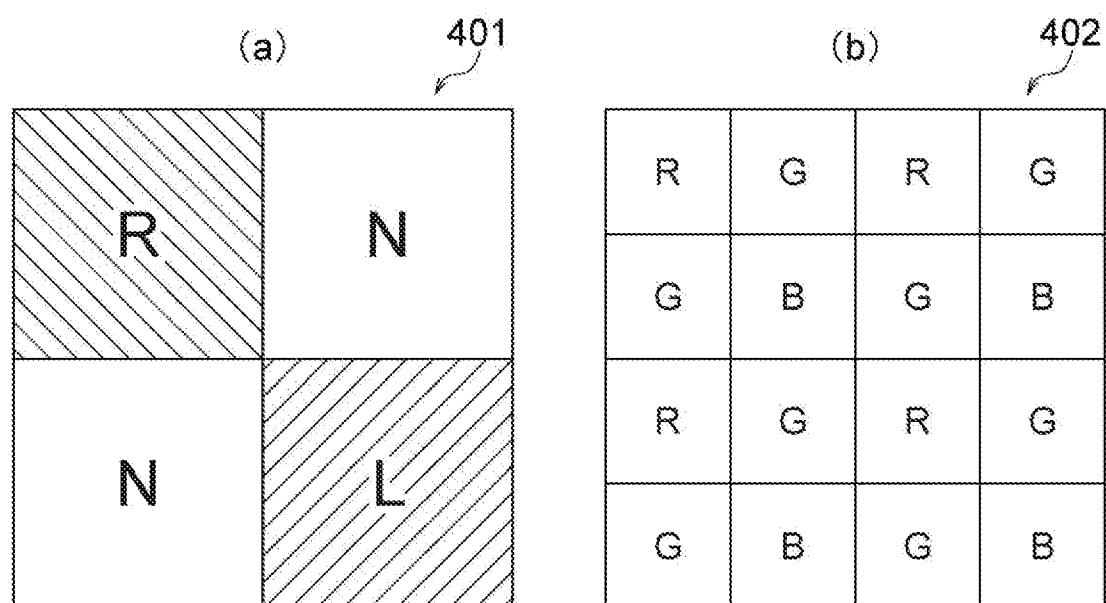
[図1]



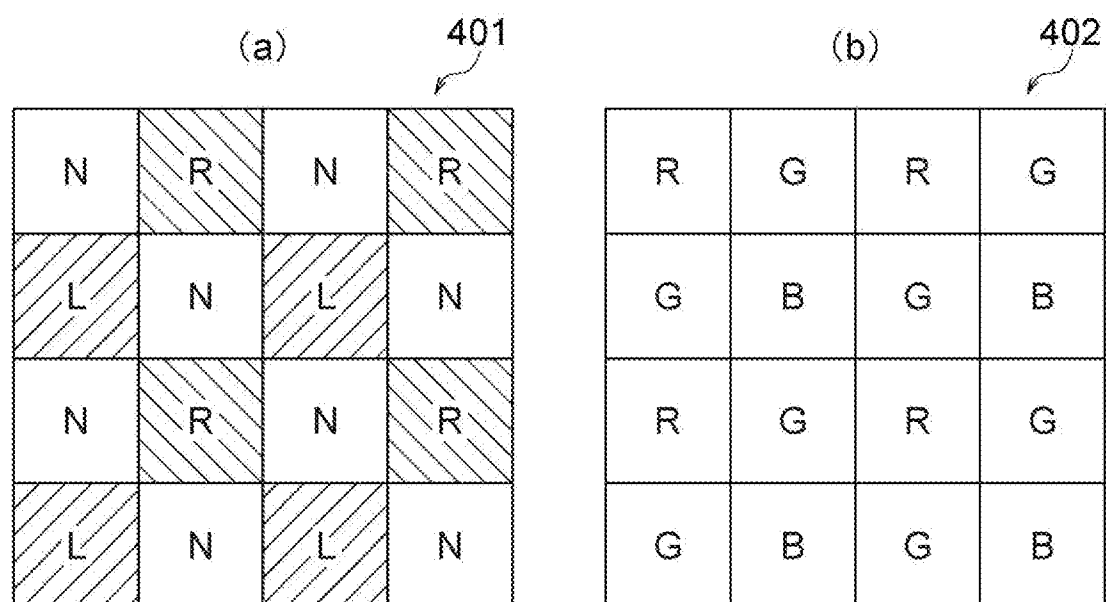
[図2]



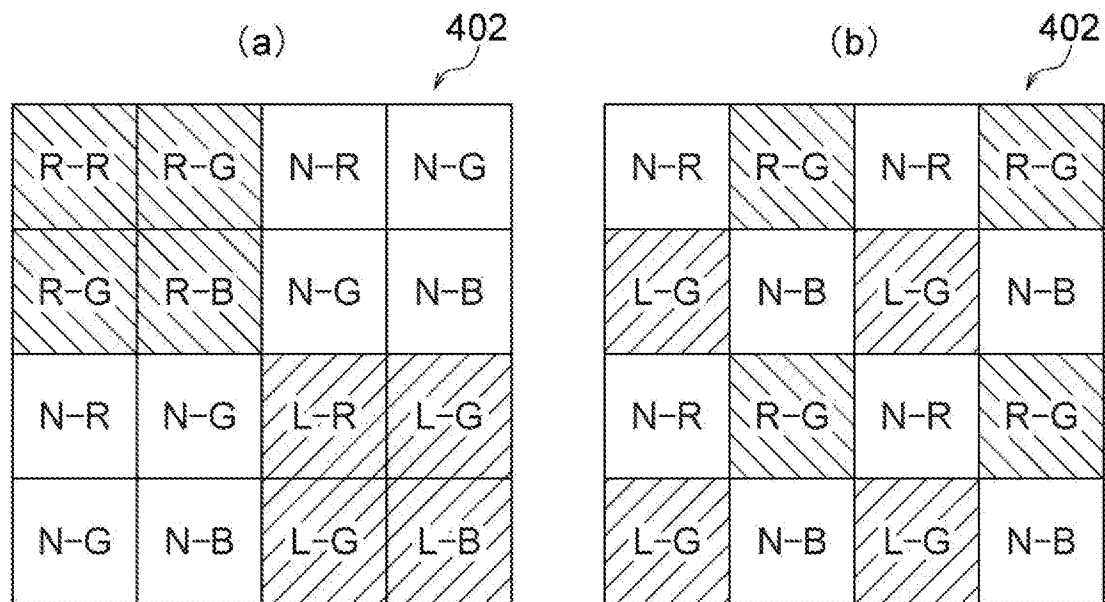
[図3]



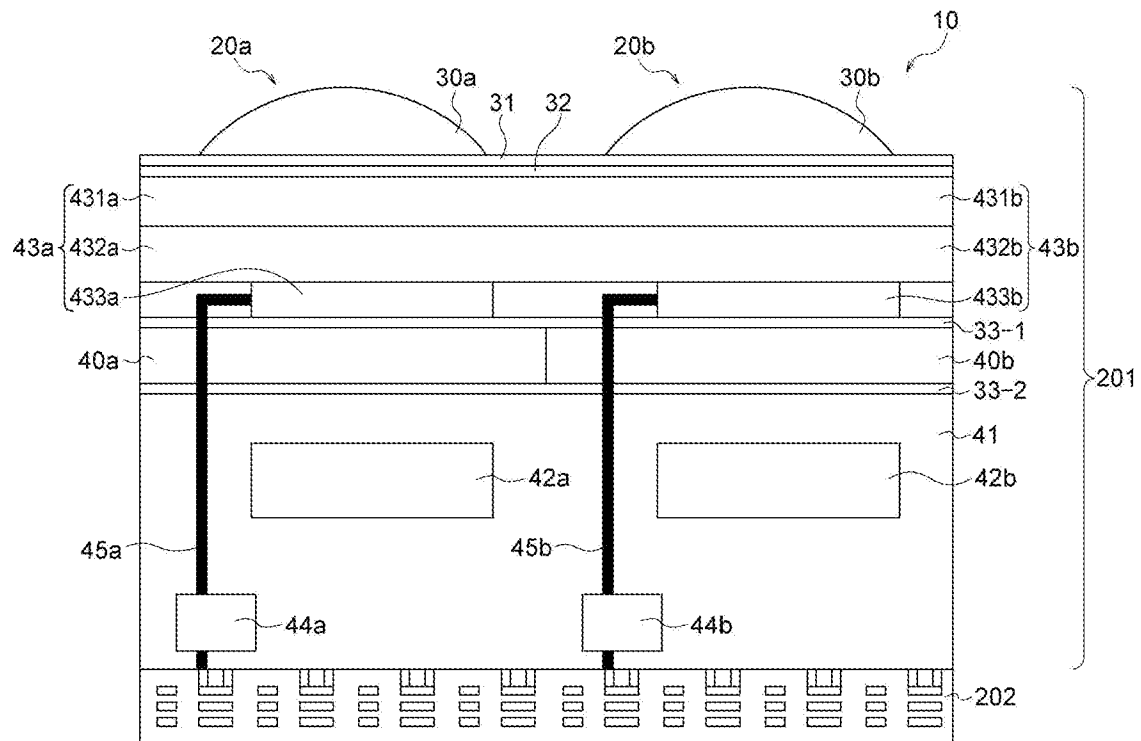
[図4]



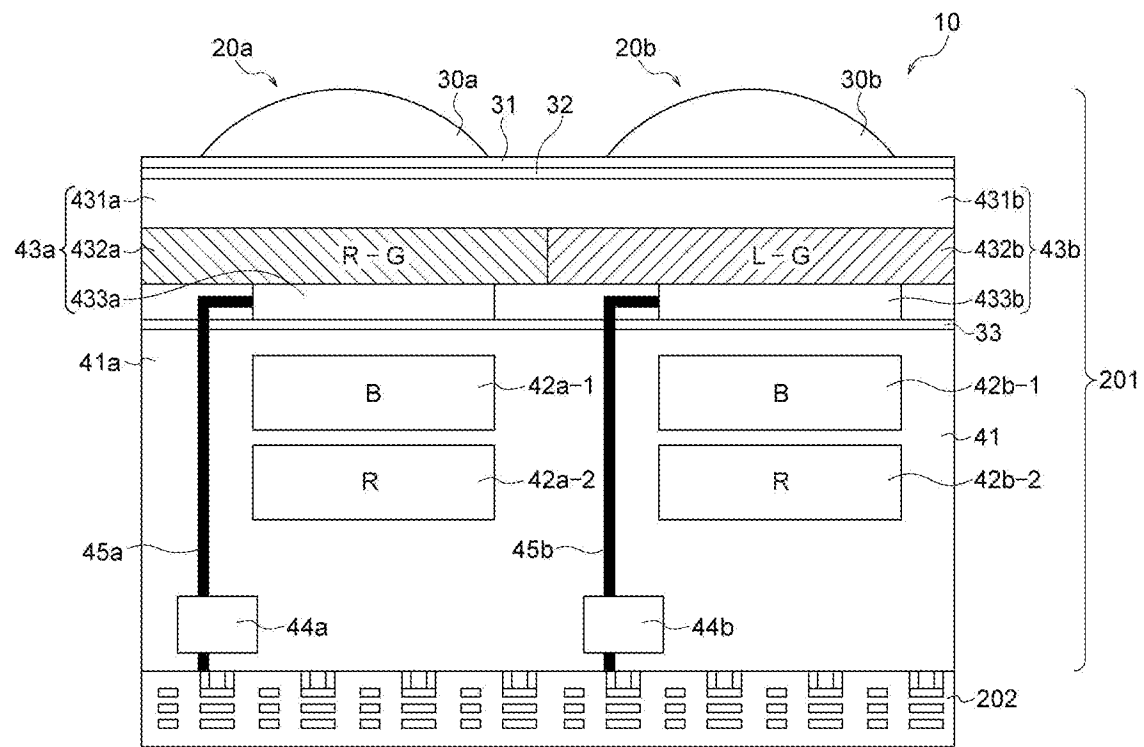
[図5]



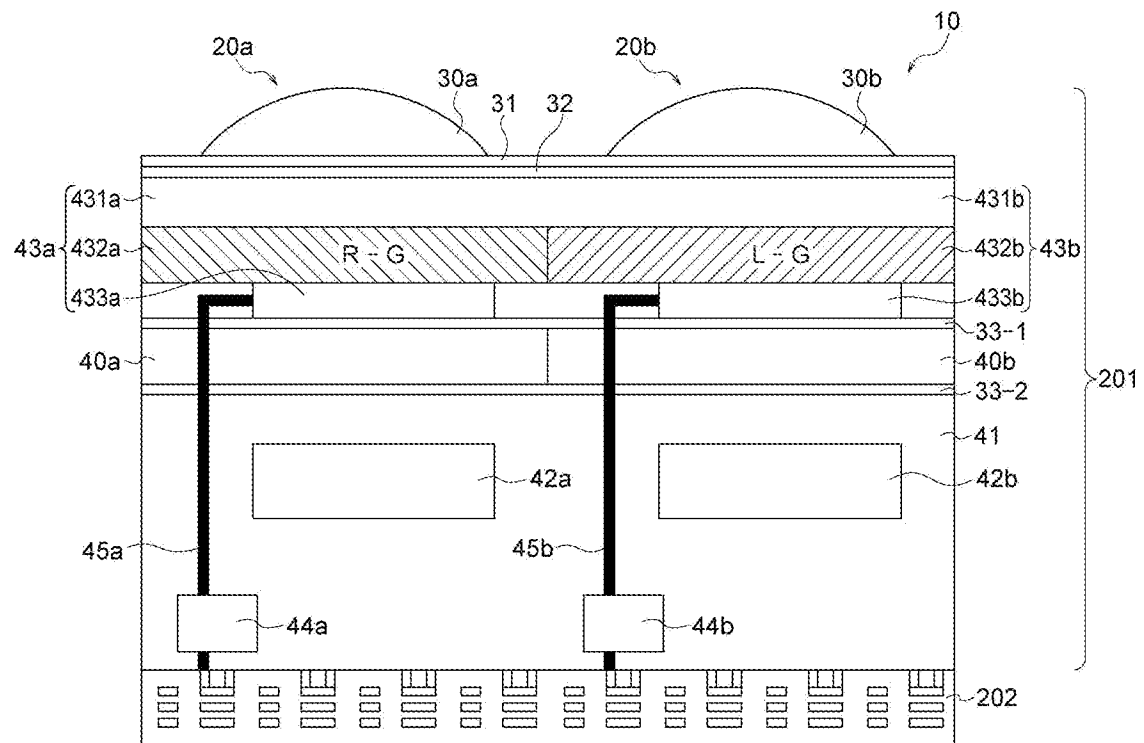
[図6]



[図7]



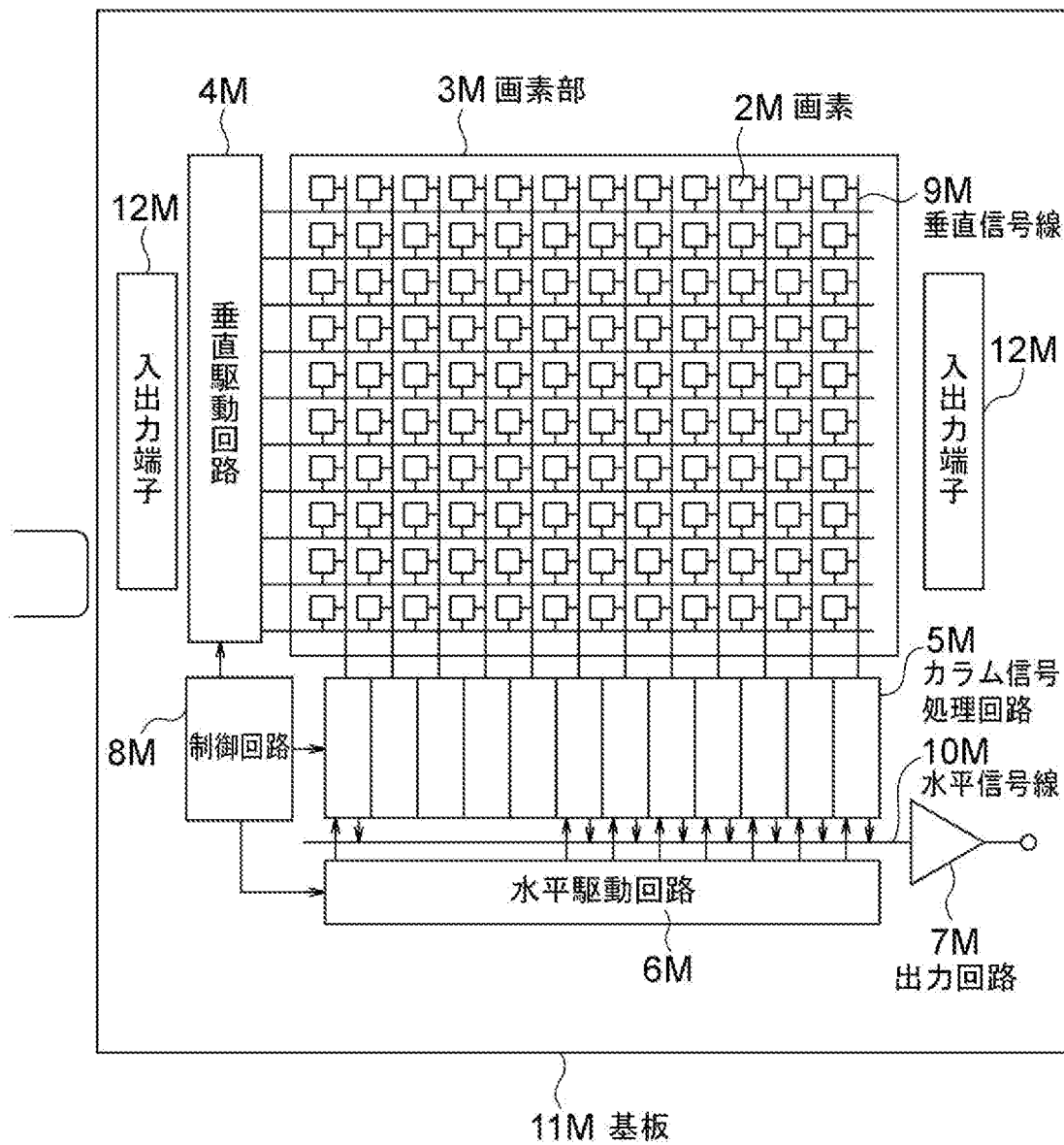
[図8]



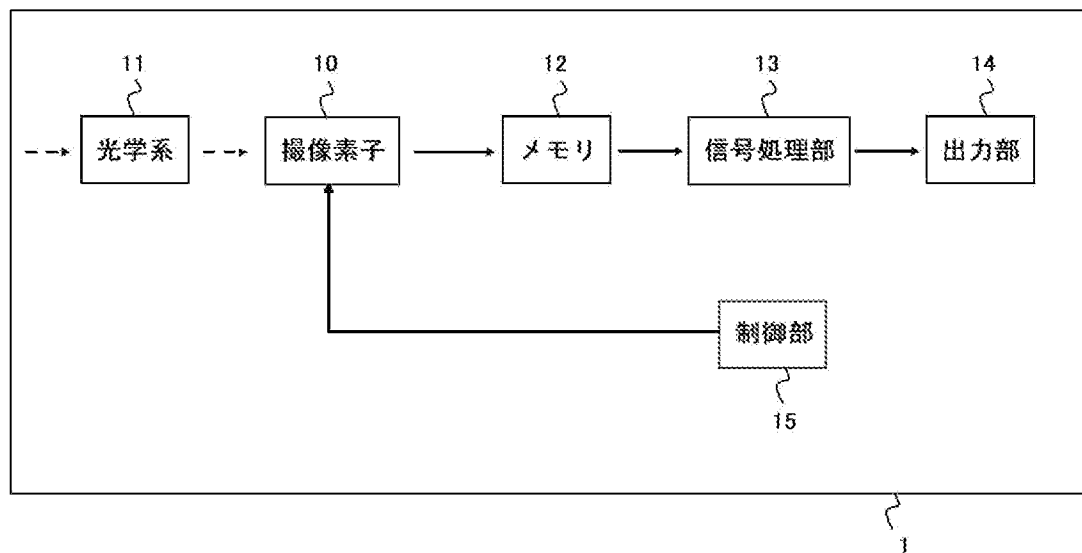
A cross-sectional view of a display device 10. The device consists of a substrate 202 with a common data line 46b-2. Above the substrate is a pixel array 201 with three rows of subpixels. The top row contains red (R), green (G), and blue (B) subpixels. The middle row contains red (R) subpixels. The bottom row contains blue (B) subpixels. The subpixels are separated by insulating layers 46a-1 and 46a-2. The common data line 46b-2 is located between the substrate 202 and the pixel array 201. The pixel array 201 is divided into three columns by vertical lines 46b-1 and 46b-2. The columns are labeled R, G, and B. The rows are labeled 46c-1 and 46c-2. The subpixels are labeled 46c-1 and 46c-2. The common data line 46b-2 is labeled 46b-2. The substrate 202 is labeled 202. The pixel array 201 is labeled 201. The device is labeled 10.

[図11]

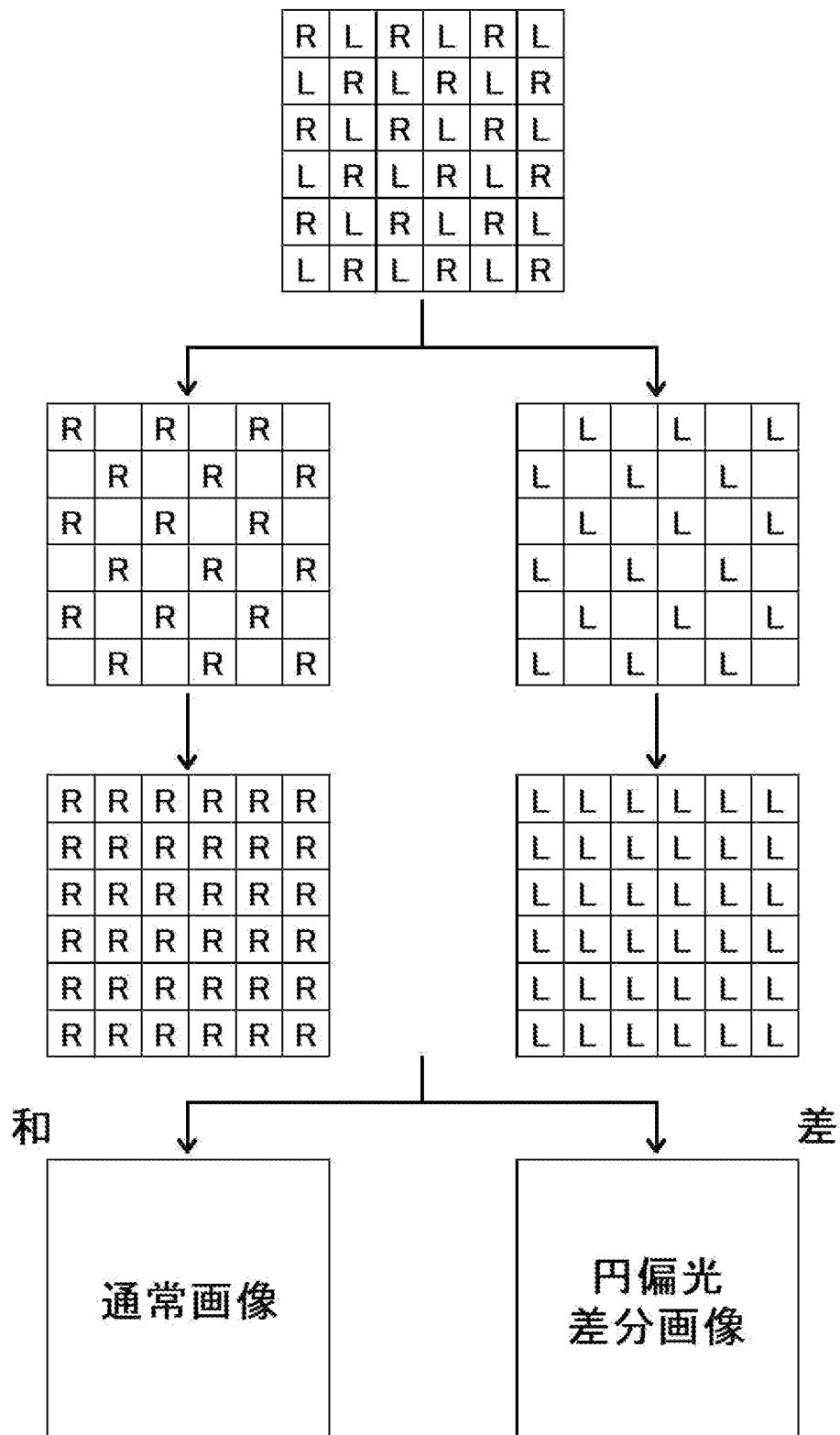
1M 固体撮像素子



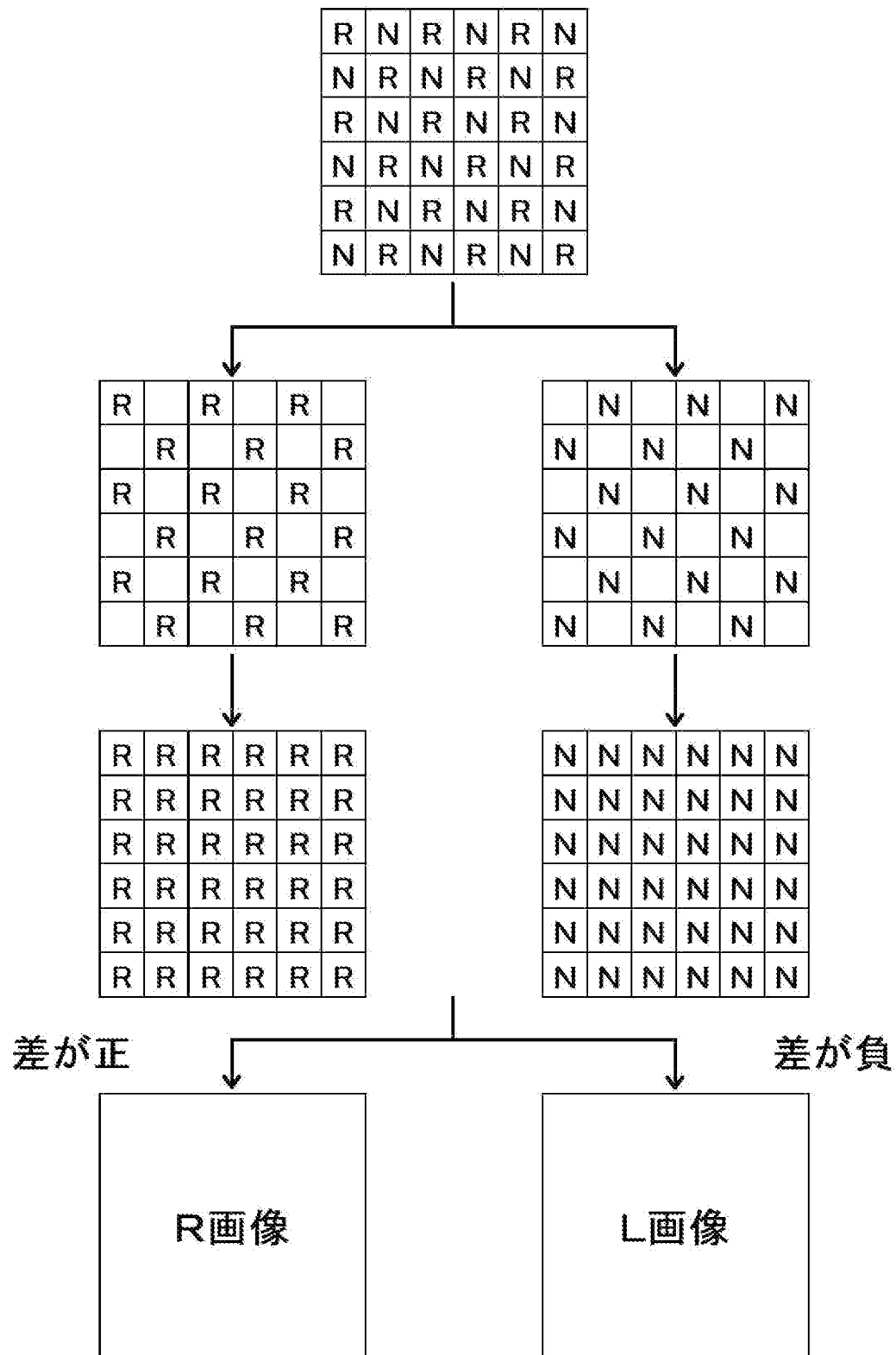
[図12]



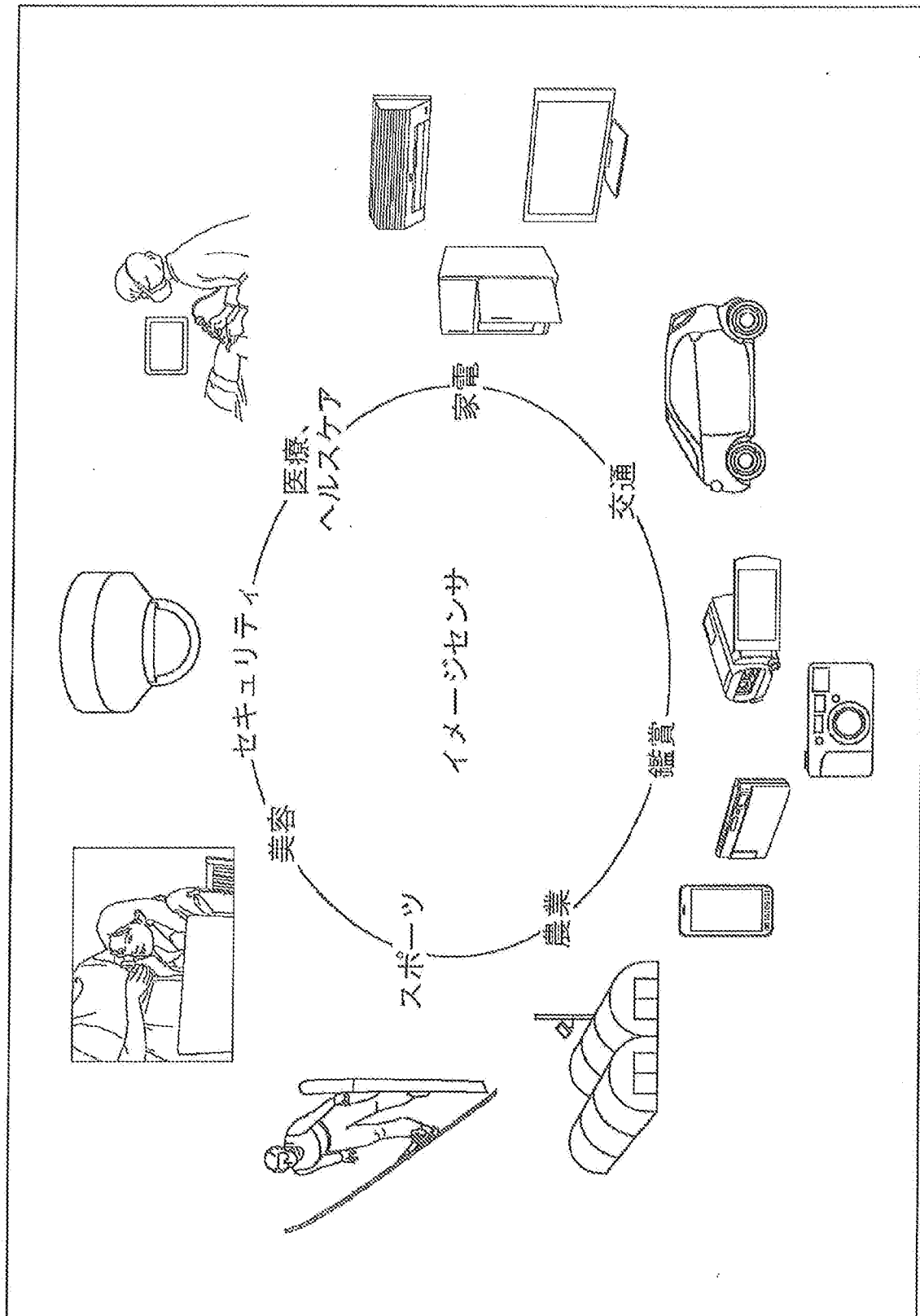
[図13]



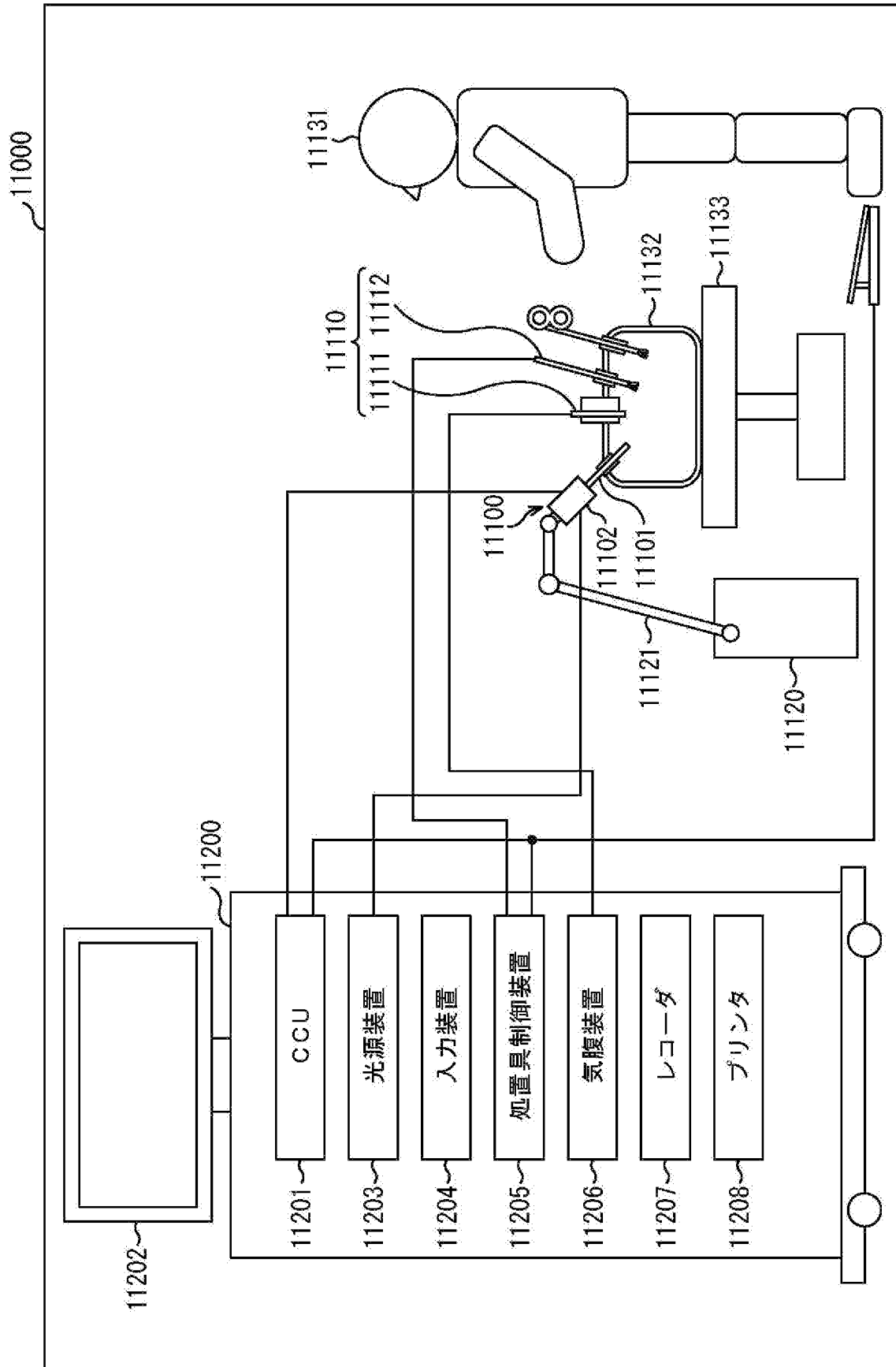
[図14]



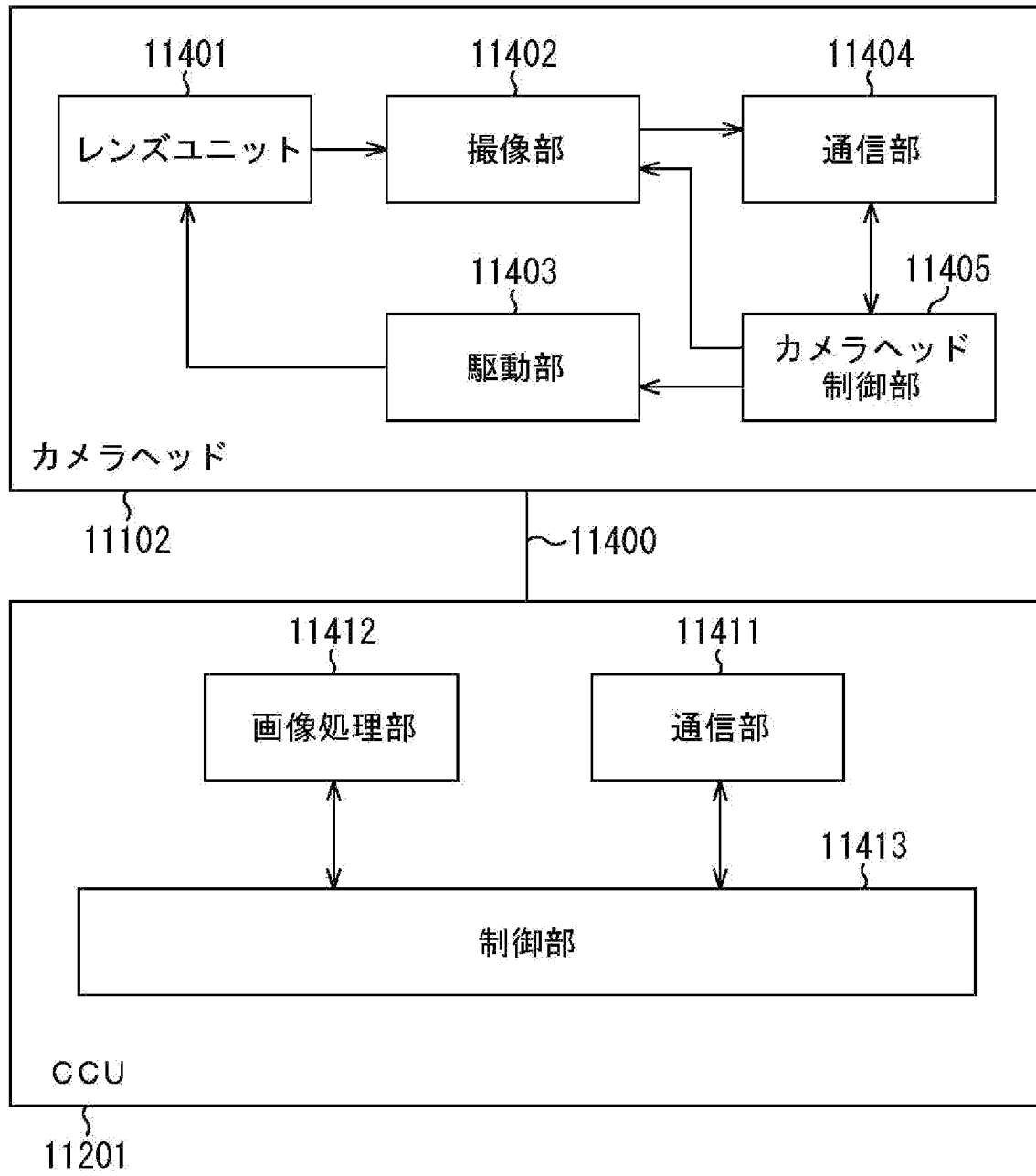
[図15]



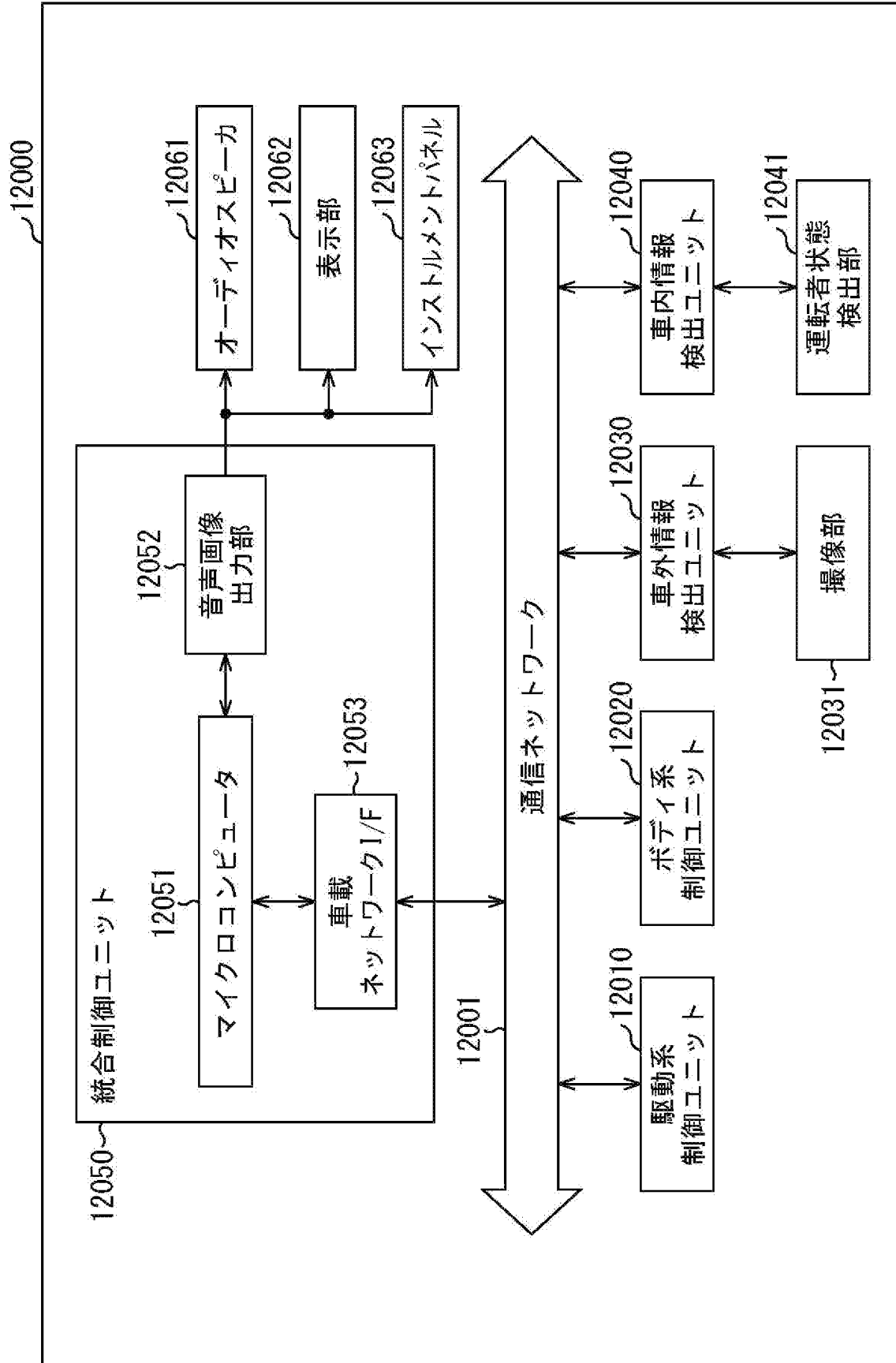
[図16]



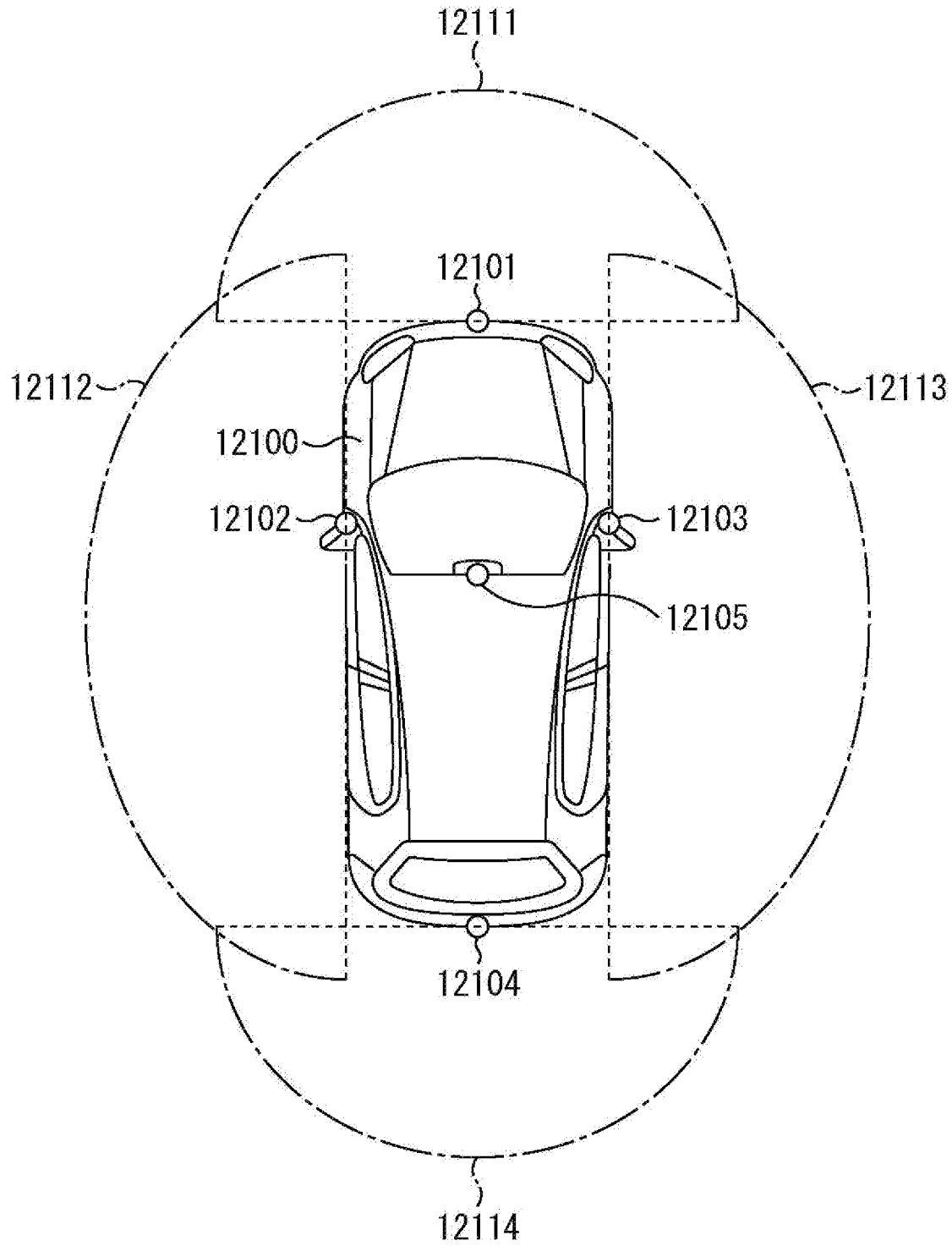
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/006727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J 4/04(2006.01)i; G01N 21/19(2006.01)i; H04N 5/369(2011.01)i; H04N 9/07(2006.01)i

FI: H04N9/07 A.; G01J4/04 Z; H04N5/369; G01N21/19

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)

G01J4/04; G01N21/19; H04N5/369; H04N9/07

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-162847 A (NIKON CORP.) 23.07.2009 (2009-07-23) paragraphs [0011], [0059]-[0066], [0089], [0157]-[0158], fig. 14-17, 25, 51	1-3, 5-7, 18-20 4, 8-17
X A	WO 2018/003359 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 04.01.2018 (2018-01-04) paragraphs [0033]-[0042], [0093], [0102], fig. 1-4	1-3, 8 4-7, 9-20
X A	JP 2008-15157 A (NIKON CORP.) 24.01.2008 (2008-01-24) paragraphs [0011], [0059]-[0066], [0089], fig. 14-17, 25	1-3, 5-7, 18-20 4, 8-17
A	WO 2016/143824 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 15.09.2016 (2016-09-15) paragraph [0233]	1-20
A	JP 2017-207431 A (CANON INC.) 24.11.2017 (2017-11-24) fig. 1, 15, 16	1-20
A	WO 2018/042924 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 08.03.2018 (2018-03-08) fig. 1	1-20



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

"I" 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
02 April 2020 (02.04.2020)Date of mailing of the international search report
14 April 2020 (14.04.2020)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application no.

PCT/JP2020/006727

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2009-162847 A	23 Jul. 2009	(Family: none)	
WO 2018/003359 A1	04 Jan. 2018	(Family: none)	
JP 2008-15157 A	24 Jan. 2008	(Family: none)	
WO 2016/143824 A1	15 Sep. 2016	US 2018/0030161 A1 paragraph [0601] EP 3270196 A1	
JP 2017-207431 A	24 Nov. 2017	(Family: none)	
WO 2018/042924 A1	08 Mar. 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01J 4/04(2006.01)i; G01N 21/19(2006.01)i; H04N 5/369(2011.01)i; H04N 9/07(2006.01)i FI: H04N9/07 A; G01J4/04 Z; H04N5/369; G01N21/19		
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）） G01J4/04; G01N21/19; H04N5/369; H04N9/07		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2009-162847 A（株式会社ニコン） 23.07.2009（2009-07-23） 段落[0011], [0059]-[0066], [0089], [0157]-[0158], 図14-17, 25, 51	1-3, 5-7, 18-20
A		4, 8-17
X	WO 2018/003359 A1（富士フイルム株式会社） 04.01.2018（2018-01-04） 段落[0033]-[0042], [0093], [0102], 図1-4	1-3, 8
A		4-7, 9-20
X	JP 2008-15157 A（株式会社ニコン） 24.01.2008（2008-01-24） 段落[0011], [0059]-[0066], [0089], 図14-17, 25	1-3, 5-7, 18-20
A		4, 8-17
A	WO 2016/143824 A1（富士フイルム） 15.09.2016（2016-09-15） 段落[0233]	1-20
A	JP 2017-207431 A（キヤノン株式会社） 24.11.2017（2017-11-24） 図1, 15, 16	1-20
A	WO 2018/042924 A1（富士フイルム株式会社） 08.03.2018（2018-03-08） 図1	1-20
☐ 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 02.04.2020		国際調査報告の発送日 14.04.2020
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） 豊田 好一 5V 3568 電話番号 03-3581-1101 内線 3571

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/JP2020/006727

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-162847	A	23.07.2009	(ファミリーなし)	
WO	2018/003359	A1	04.01.2018	(ファミリーなし)	
JP	2008-15157	A	24.01.2008	(ファミリーなし)	
WO	2016/143824	A1	15.09.2016	US 2018/0030161 A1 paragraph[0601] EP 3270196 A1	
JP	2017-207431	A	24.11.2017	(ファミリーなし)	
WO	2018/042924	A1	08.03.2018	(ファミリーなし)	