

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/169479

発行日 平成31年1月31日 (2019. 1. 31)

(43) 国際公開日 平成29年10月5日 (2017. 10. 5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 27/146 (2006.01)	HO 1 L 27/146	D 2H083
HO 4 N 5/369 (2011.01)	HO 4 N 5/369	4M118
GO 3 B 11/00 (2006.01)	GO 3 B 11/00	5C024

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

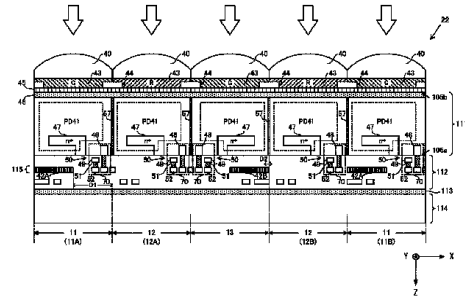
出願番号 特願2018-508832 (P2018-508832)	(71) 出願人 000004112 株式会社ニコン 東京都港区港南二丁目15番3号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2017/007936	(74) 代理人 100084412 弁理士 永井 冬紀
(22) 国際出願日 平成29年2月28日 (2017. 2. 28)	(74) 代理人 100146709 弁理士 白石 直正
(31) 優先権主張番号 特願2016-70959 (P2016-70959)	(72) 発明者 加藤 周太郎 日本国東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内
(32) 優先日 平成28年3月31日 (2016. 3. 31)	(72) 発明者 高木 徹 日本国東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像素子、及び、撮像装置

(57) 【要約】

撮像素子は、複数の画素が第1方向に配列される撮像素子であって、入射した光を光電変換して電荷を生成する第1光電変換部と、前記光が入射する方向と交差する面において、前記第1光電変換部の中心よりも前記第1方向側の領域に少なくとも一部に設けられ、前記第1光電変換部を透過した光の一部を前記第1光電変換部へ反射する第1反射部と、を有する第1画素と、入射した光を光電変換して電荷を生成する第2光電変換部と、前記光が入射する方向と交差する面において、前記第2光電変換部の中心よりも前記第1方向と逆方向側の領域に少なくとも一部に設けられ、前記第2光電変換部を透過した光の一部を前記第2光電変換部へ反射する第2反射部と、を有する第2画素と、を備える。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の画素が第 1 方向に配列される撮像素子であって、

入射した光を光電変換して電荷を生成する第 1 光電変換部と、前記光が入射する方向と交差する面において、前記第 1 光電変換部の中心よりも前記第 1 方向側の領域に少なくとも一部に設けられ、前記第 1 光電変換部を透過した光の一部を前記第 1 光電変換部へ反射する第 1 反射部と、を有する第 1 画素と、

入射した光を光電変換して電荷を生成する第 2 光電変換部と、前記光が入射する方向と交差する面において、前記第 2 光電変換部の中心よりも前記第 1 方向と逆方向側の領域に少なくとも一部に設けられ、前記第 2 光電変換部を透過した光の一部を前記第 2 光電変換部へ反射する第 2 反射部と、を有する第 2 画素と、を備える撮像素子。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の撮像素子において、

前記第 1 画素は、前記第 1 光電変換部で生成された電荷による信号を出力する第 1 出力部を有し、

前記第 2 画素は、前記第 2 光電変換部で生成された電荷による信号を出力する第 2 出力部を有し、

前記第 1 反射部と前記第 2 反射部とは前記第 1 出力部と前記第 2 出力部との間、または前記第 1 出力部と前記第 2 出力部とは前記第 1 反射部と前記第 2 反射部との間に設けられる撮像素子。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の撮像素子において、

前記第 1 出力部は、第 1 配線を有し、

前記第 2 出力部は、第 2 配線を有し、

前記第 1 反射部と前記第 2 反射部とは前記第 1 配線と前記第 2 配線との間、または前記第 1 配線と前記第 2 配線とは前記第 1 反射部と前記第 2 反射部との間に設けられる撮像素子。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載の撮像素子において、

前記第 1 反射部は、前記第 1 画素と隣の画素との間にある分離部から前記第 1 方向において第 1 間隔で設けられ、

前記第 2 反射部は、前記第 2 画素と隣の画素との間にある分離部から前記第 1 方向において前記第 1 間隔とは異なる第 2 間隔で設けられる撮像素子。

30

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の撮像素子において、

入射した光を光電変換して電荷を生成する第 3 光電変換部を有する第 3 画素を備え、

前記第 1 画素と前記第 2 画素と第 3 画素とは、第 1 分光特性を有する第 1 フィルタを有する撮像素子。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の撮像素子において、

入射した光を光電変換して電荷を生成する第 4 光電変換部を有する第 4 画素を備え、

前記第 4 画素は、前記第 1 分光特性よりも短い波長の光の透過率が高い第 2 分光特性を有する第 2 フィルタを有する撮像素子。

40

【請求項 7】

請求項 6 に記載の撮像素子において、

前記第 1 フィルタは、第 1 波長の光を透過し、

前記第 2 フィルタは、前記第 1 波長よりも短い波長の光を透過する撮像素子。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の撮像素子において、

入射した光を光電変換して電荷を生成する第 3 光電変換部を有する第 3 画素を備え、

50

前記第 1 画素と前記第 2 画素とは、第 1 分光特性を有する第 1 フィルタを有し、
前記第 3 画素は、前記第 1 分光特性よりも短い波長の光の透過率が高い第 2 分光特性を
有する第 2 フィルタを有する撮像素子。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の撮像素子において、
前記第 1 フィルタは、第 1 波長の光を透過し、
前記第 2 フィルタは、前記第 1 波長よりも短い波長の光を透過する撮像素子。

【請求項 10】

請求項 6 から請求項 9 までのいずれか一項に記載の撮像素子において、
前記第 1 フィルタは、赤色の光を透過し、
前記第 2 フィルタは、緑色の光を透過する撮像素子。

10

【請求項 11】

請求項 6 から請求項 9 までのいずれか一項に記載の撮像素子において、
前記第 1 フィルタは、緑色の光を透過し、
前記第 2 フィルタは、青色の光を透過する撮像素子。

【請求項 12】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の撮像素子において、
入射した光を光電変換して電荷を生成する第 3 光電変換部を有する第 3 画素と、
入射した光を光電変換して電荷を生成する第 4 光電変換部を有する第 4 画素と、を備え

20

、
前記第 1 画素と前記第 2 画素とは、第 1 分光特性を有する第 1 フィルタを有し、
前記第 3 画素は、前記第 1 分光特性よりも短い波長の光の透過率が高い第 2 分光特性を
有する第 2 フィルタを有し、
前記第 4 画素は、前記第 2 分光特性よりも短い波長の光の透過率が高い第 3 分光特性を
有する第 3 フィルタを有する撮像素子。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の撮像素子において、
前記第 1 フィルタは、第 1 波長の光を透過し、
前記第 2 フィルタは、前記第 1 波長よりも短い第 2 波長の光を透過し、
前記第 3 フィルタは、前記第 2 波長よりも短い波長の光を透過する撮像素子。

30

【請求項 14】

請求項 13 に記載の撮像素子において、
前記第 1 フィルタは、赤色の光を透過し、
前記第 2 フィルタは、緑色の光を透過し、
前記第 3 フィルタは、青色の光を透過する撮像素子。

【請求項 15】

請求項 1 から請求項 14 までのいずれか一項に記載の撮像素子において、
前記第 1 画素は、前記第 2 画素の隣に設けられ、
前記第 1 光電変換部と前記第 2 光電変換部との間に遮光部または反射部が設けられる撮
像素子。

40

【請求項 16】

請求項 5 から請求項 14 までのいずれか一項に記載の撮像素子において、
前記第 3 画素は、前記第 1 画素と前記第 2 画素の間に設けられ、
前記第 1 光電変換部と前記第 3 光電変換部との間と、前記第 2 光電変換部と前記第 3 光
電変換部との間との少なくとも一方に遮光部または反射部が設けられる撮像素子。

【請求項 17】

請求項 16 に記載の撮像素子において、
複数の前記第 3 画素が、前記第 1 画素と前記第 2 画素の間に設けられ、
複数の前記第 3 画素のうちの少なくとも 1 つの前記第 3 光電変換部と前記第 1 光電変換
部との間と、複数の前記第 3 画素のうちの少なくとも 1 つの前記第 3 光電変換部と前記第

50

2 光電変換部との間と、の少なくとも一方に遮光部または反射部が設けられる撮像素子。

【請求項 18】

請求項 1 から請求項 17 までのいずれか一項に記載の撮像素子において、

前記第 1 画素は、前記第 1 光電変換部と前記第 1 反射部との間に遮光部または反射部を有し、

前記第 2 画素は、前記第 2 光電変換部と前記第 2 反射部との間に遮光部または反射部を有する撮像素子。

【請求項 19】

請求項 1 から請求項 18 までのいずれか一項に記載の撮像素子において、

前記第 1 反射部と前記第 2 反射部とは、金属膜または絶縁膜である撮像素子。

10

【請求項 20】

請求項 1 から請求項 19 までのいずれか一項に記載の撮像素子と、

フォーカスレンズを有する光学系による像を撮像する前記撮像素子の前記第 1 画素から出力された信号と前記第 2 画素から出力された信号とに基づいて、前記光学系による像が前記撮像素子に合焦するよう前記フォーカスレンズの位置を制御する制御部と、を備える撮像装置。

【請求項 21】

請求項 5 に記載の撮像素子と、

フォーカスレンズを有する光学系による像を撮像する前記撮像素子の前記第 1 画素から出力された信号と前記第 2 画素から出力された信号と前記第 3 画素から出力された信号とに基づいて、前記光学系による像が前記撮像素子に合焦するよう前記フォーカスレンズの位置を制御する制御部と、を備える撮像装置。

20

【請求項 22】

請求項 21 に記載の撮像装置において、

前記制御部は、前記第 1 画素から出力された信号と前記第 3 画素から出力された信号との差分と、前記第 2 画素から出力された信号と前記第 3 画素から出力された信号との差分と、に基づいて前記フォーカスレンズの位置を制御する撮像装置。

【請求項 23】

請求項 20 から請求項 22 までのいずれか一項に記載の撮像装置において、

前記撮像素子の前記第 1 画素から出力された信号と前記第 2 画素から出力された信号とに基づいて、画像データを生成する画像生成部を備える撮像装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像素子、及び、撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光電変換部の下に反射層を設け、この反射層によって光電変換部を透過した光を光電変換部に反射させる撮像装置が知られている（特許文献 1）。従来技術では、反射層は光電変換部に対して同じ位置にしか設けられていなかった。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】日本国特開 2010 - 177704 号公報

【発明の概要】

【0004】

本発明の第 1 の態様によると、撮像素子は、複数の画素が第 1 方向に配列される撮像素子であって、入射した光を光電変換して電荷を生成する第 1 光電変換部と、前記光が入射する方向と交差する面において、前記第 1 光電変換部の中心よりも前記第 1 方向側の領域

50

に少なくとも一部に設けられ、前記第 1 光電変換部を透過した光の一部を前記第 1 光電変換部へ反射する第 1 反射部と、を有する第 1 画素と、入射した光を光電変換して電荷を生成する第 2 光電変換部と、前記光が入射する方向と交差する面において、前記第 2 光電変換部の中心よりも前記第 1 方向と逆方向側の領域に少なくとも一部に設けられ、前記第 2 光電変換部を透過した光の一部を前記第 2 光電変換部へ反射する第 2 反射部と、を有する第 2 画素と、を備える。

本発明の第 2 の態様によると、撮像装置は、フォーカスレンズを有する光学系による像を撮像した前記撮像素子の前記第 1 画素から出力された信号と前記第 2 画素から出力された信号とに基づいて、前記光学系による像が前記撮像素子に合焦するように前記フォーカスレンズの位置を制御する制御部と、を備える。

10

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る撮像装置の要部構成図。

【図 2】第 1 の実施の形態に係る撮像素子の画素の配置例を示す図。

【図 3】第 1 の実施の形態に係る撮像素子に入射する光束を説明するための図。

【図 4】第 1 の実施の形態に係る撮像素子の断面構造の一例を示す図。

【図 5】変形例 1 に係る撮像素子の断面構造の一例を示す図。

【図 6】変形例 2 に係る撮像素子の断面構造の一例を示す図。

【図 7】変形例 3 に係る撮像素子の画素の配置例を示す図。

【図 8】変形例 3 に係る撮像素子の断面構造の一例を示す図。

20

【図 9】変形例 3 に係る撮像素子の断面構造の別の例を示す図。

【図 10】変形例 4 に係る撮像素子の断面構造の一例を示す図。

【図 11】変形例 4 に係る撮像素子の断面構造の別の例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0006】

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、第 1 の実施の形態に係る撮像装置であるデジタルカメラ 1 (以下、カメラ 1 と呼ぶ) の要部構成図である。カメラ 1 は、カメラボディ 2 と交換レンズ 3 とにより構成される。交換レンズ 3 は、マウント部 (不図示) を介してカメラボディ 2 に装着される。カメラボディ 2 に交換レンズ 3 が装着されると、カメラボディ 2 側の接続部 202 と交換レンズ 3 側の接続部 302 とが接続され、カメラボディ 2 および交換レンズ 3 間の通信が可能となる。

30

【0007】

交換レンズ 3 は、撮像光学系 (結像光学系) 31 と、レンズ制御部 32 と、レンズメモリ 33 とを備える。撮像光学系 31 は、焦点調節レンズ (フォーカスレンズ) を含む複数のレンズや絞りにより構成され、カメラボディ 2 の撮像素子 22 の撮像面上に被写体像を結像する。レンズ制御部 32 は、カメラボディ 2 のボディ制御部 21 から出力される信号に基づいて焦点調節レンズを光軸 L1 方向に進退移動させ撮像光学系 31 の焦点位置を調節する。ボディ制御部 21 から出力される信号には、焦点調節レンズの移動量や移動方向、移動速度などを表す信号が含まれる。レンズメモリ 33 は、不揮発性の記憶媒体等により構成され、交換レンズ 3 に関連する情報、例えば撮像光学系 31 の射出瞳の位置に関する情報等のレンズ情報が記憶される。レンズメモリ 33 に記憶されるレンズ情報は、レンズ制御部 32 により読み出されて、ボディ制御部 21 に送信される。

40

【0008】

カメラボディ 2 は、ボディ制御部 21 と、撮像素子 22 と、メモリ 23 と、表示部 24 と、操作部 25 とを備える。撮像素子 22 は、CCD や CMOS 等のイメージセンサであり、撮像素子 22 には複数の画素が二次元状 (行方向及び列方向) に配置される。撮像素子 22 は、撮像光学系 31 の射出瞳を通過した光束を受光して受光量に応じた信号を生成し、生成した信号をボディ制御部 21 に出力する。撮像素子 22 の複数の画素は、例えば、それぞれ R (赤)、G (緑)、B (青) のカラーフィルタを有する。各画素はカラーフ

50

フィルタを通して被写体像を撮像する。撮像素子 2 2 から出力される信号と、RGB の色情報とが、ボディ制御部 2 1 に入力される。

【0009】

ボディ制御部 2 1 は、CPU、ROM、RAM 等により構成され、制御プログラムに基づきカメラ 1 の各部を制御する。また、ボディ制御部 2 1 は、各種の信号処理を行う。例えば、ボディ制御部 2 1 は、撮像素子 2 2 に制御信号を供給して撮像素子 2 2 の動作を制御する。ボディ制御部 2 1 は、焦点検出部 2 1 a と画像データ生成部 2 1 b とを有する。画像データ生成部 2 1 b は、撮像素子 2 2 から出力される信号に各種の画像処理を行って画像データを生成する。焦点検出部 2 1 a は、撮像素子 2 2 からの信号を用いて瞳分割型の位相差検出方式によりデフォーカス量を算出し、デフォーカス量をレンズ制御部 3 2 に送信する。すなわち、焦点検出部 2 1 a は、撮像光学系 3 1 の焦点位置を調節するための信号であるデフォーカス量を算出し、レンズ制御部 3 2 に送信する。換言すると、焦点検出部 2 1 a は、撮像素子 2 2 から出力される信号を用いて、撮像光学系 3 1 による像の結像面と撮像素子 2 2 の撮像面とのずれ量を算出する。ボディ制御部 2 1 は、ずれ量から焦点調節レンズの移動量と移動方向とを算出する。ボディ制御部 2 1 は、算出された焦点調節レンズの移動量と移動方向とに関する情報を、接続部 2 0 2 と接続部 3 0 2 とを介してレンズ制御部 3 2 に送信する。レンズ制御部 3 2 は、ボディ制御部 2 1 から送信された情報に基づき、不図示のモータを駆動して、焦点調節レンズを、撮像光学系 3 1 による像が撮像素子 2 2 の撮像面に結像する位置、すなわち合焦位置に移動させる。

10

【0010】

メモリ 2 3 は、メモリカード等の記録媒体であり、ボディ制御部 2 1 によって画像データや音声データ等の書き込み及び読み出しが行われる。表示部 2 4 は、ボディ制御部 2 1 により生成された画像データから生成される画像を表示する。また、表示部 2 4 は、シャッター速度、絞り値等の撮影に関する情報やメニュー画面等を表示する。操作部 2 5 は、リリースボタン、録画ボタン、各種設定スイッチなどを含み、操作部 2 5 の操作に応じた操作信号をボディ制御部 2 1 へ出力する。

20

【0011】

図 2 は、第 1 の実施の形態に係る撮像素子 2 2 の画素の配置例を示す図である。撮像素子 2 2 では、画素が二次元状（行方向および列方向）に配置される。各画素には、例えば、R（赤）、G（緑）、B（青）の異なる分光特性を有する 3 つのカラーフィルタのいずれかが設けられる。R のカラーフィルタは主に赤色の波長域の光を透過し、G のカラーフィルタは主に緑色の波長域の光を透過し、B のカラーフィルタは主に青色の波長域の光を透過する。

30

【0012】

各画素は、配置されるカラーフィルタに応じて異なる分光特性を有する。撮像素子 2 2 では、R および G のカラーフィルタを有する画素が交互に配置される画素群 4 0 1 と、G および B のカラーフィルタを有する画素（以下、R、G および B のカラーフィルタを有する画素をそれぞれ R 画素、G 画素、および B 画素と称する）が交互に配置される画素群 4 0 2 とが二次元状に繰り返し配置される。こうして、R 画素と G 画素と B 画素とは、ベイヤー配列に従い、配置されている。

40

【0013】

撮像素子 2 2 は、上述のようにベイヤー配列された R、G、B の撮像画素 1 2 と、撮像画素 1 2 の一部に置換して配置された撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 とを有する。撮像画素 1 2 は、画像データ生成部 2 1 b が画像データを生成するための信号、すなわち撮像信号を出力する。撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 は、撮像信号と、焦点検出部 2 1 a がデフォーカス量を算出するための信号、すなわち焦点検出信号とを出力する。なお、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 は、焦点検出部 2 1 a がデフォーカス量を算出するための焦点検出信号のみを出力する焦点検出画素としてもよい。焦点検出部 2 1 a は、焦点検出画素 1 1、1 3 から出力される焦点検出信号に基づいてデフォーカス量を算出する。撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 は、行方向に並んだ G の撮像画素に置換して配置されるので、G の分光

50

特性を有する。即ち、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 は、それぞれ、G の波長域の光を光電変換して生成された電荷に基づく撮像信号を出力する。また、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 は互いに、R の撮像画素 1 2 を挟んで、行方向（図 2 に示す X 軸方向）に交互に配置される。撮像兼焦点検出画素 1 1 の信号と撮像兼焦点検出画素 1 3 の信号とは、後述する位相差式焦点検出のための一对の焦点検出信号として用いられる。なお、画素 1 1 と画素 1 3 とは任意の間隔で配置してもよい。また、画素 1 1 と画素 1 2 と画素 1 3 とを一つの単位として、行方向または列方向、または行方向および列方向に任意の間隔で配置してもよい。

【0014】

撮像画素 1 2 は、マイクロレンズ 4 0 と光電変換部 4 1 とを有する。撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 は、マイクロレンズ 4 0 および光電変換部 4 1 に加えて、反射部 4 2 A、4 2 B をそれぞれ有する。反射部 4 2 A、4 2 B は、光の入射方向において、マイクロレンズ 4 0、光電変換部 4 1、反射部 4 2 A、4 2 B の順となる位置に設けられる。撮像兼焦点検出画素 1 1 と撮像兼焦点検出画素 1 3 とは、その反射部 4 2 A、4 2 B の位置が異なる。なお、後述の図 7 または図 8 に示すように、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 は、2 つの R の撮像画素と G の撮像画素 1 2 とを挟んで、行方向に交互に配置してもよい。この場合、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 に挟まれる G の撮像画素 1 2 は、反射部 4 2 A または反射部 4 2 B を有していない。

10

【0015】

図 2 に図示するように、撮像兼焦点検出画素 1 1 の反射部 4 2 A は、その光電変換部 4 1 のほぼ左半分の領域に対応して配置される。他方、撮像兼焦点検出画素 1 3 の反射部 4 2 B は、その光電変換部 4 1 のほぼ右半分の領域に対応して配置される。換言すると、反射部 4 2 A は、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 の並び方向に光電変換部 4 1 を 2 分割（図 2 に示す Y 軸方向を軸に分割）した一方の領域に対応して配置され、反射部 4 2 B は、光電変換部 4 1 を 2 分割した他方の領域に対応して配置される。

20

【0016】

なお、図 2 においては、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 は、行方向（図 2 に示す X 軸方向）、即ち横方向に配列されたが、列方向（図 2 に示す Y 軸方向）、即ち縦方向に配列されてもよい。撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 が列方向に配列された場合には、反射部 4 2 A が光電変換部 4 1 のほぼ上半分と下半分の一方の領域に対応して配置され、反射部 4 2 B が光電変換部 4 1 のほぼ上半分と下半分の他方の領域に対応して配置される。換言すると、反射部 4 2 A は、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 の並び方向と交差する方向に光電変換部 4 1 を 2 分割（図 2 に示す X 軸方向を軸に分割）した一方の領域に対応して配置され、反射部 4 2 B は、光電変換部 4 1 を 2 分割した他方の領域に対応して配置される。

30

【0017】

図 3 は、第 1 の実施の形態に係る撮像素子に入射する光束を説明するための図である。なお、図 3 は、一つの撮像画素 1 2 と一つの撮像兼焦点検出画素 1 1 と一つの撮像兼焦点検出画素 1 3 とが示されている。撮像画素 1 2 は、上述のように、マイクロレンズ 4 0 と、マイクロレンズ 4 0 を透過した光束を受光する光電変換部 4 1 とを有する。撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 は、上述のように、マイクロレンズ 4 0 と、マイクロレンズ 4 0 を透過した光束が入射する光電変換部 4 1 と、光電変換部 4 1 の一部を透過した光束を光電変換部 4 1 に向けて反射する反射部 4 2 A、4 2 B とを有する。

40

【0018】

なお、図 3 で図示する撮像画素 1 2 は G の撮像画素 1 2 である。図 2 に図示するように撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 と撮像画素 1 2 が配置されている場合、G の撮像画素 1 2 は撮像兼焦点検出画素 1 1 または撮像兼焦点検出画素 1 3 の周辺に配置される G の撮像画素 1 2 である。

後述の図 7 または図 8 に示すように撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 と撮像画素 1 2 が配置されている場合、G の撮像画素 1 2 は撮像兼焦点検出画素 1 1 と撮像兼焦点検出画素 1 3 との間に配置される G の撮像画素 1 2 である。なお、撮像兼焦点検出画素 1 1 または撮

50

像兼焦点検出画素 1 3 の周辺に配置される G の撮像素素 1 2 であってもよい。

【 0 0 1 9 】

撮像兼焦点検出画素 1 1 では、第 1 の瞳領域 6 1 を通過した第 1 の光束と第 2 の瞳領域 6 2 を通過した第 2 の光束とがマイクロレンズ 4 0 を介して光電変換部 4 1 に入射する。光電変換部 4 1 に入射した第 1 及び第 2 の光束のうちの第 2 の光束は、光電変換部 4 1 を通過して反射部 4 2 A で反射されて光電変換部 4 1 に再入射する。他方、撮像兼焦点検出画素 1 3 は、第 1 の瞳領域 6 1 を通過した第 1 の光束と第 2 の瞳領域 6 2 を通過した第 2 の光束とがマイクロレンズ 4 0 を介して光電変換部 4 1 に入射する。光電変換部 4 1 に入射した第 1 及び第 2 の光束のうちの第 1 の光束は、光電変換部 4 1 を通過して反射部 4 2 B で反射されて光電変換部 4 1 に再入射する。なお、図 3 において、破線 6 5 は、第 1 の瞳領域 6 1 を通過して撮像兼焦点検出画素 1 3 のマイクロレンズ 4 0 および光電変換部 4 1 を透過し反射部 4 2 B で反射された第 1 の光束を模式的に表している。

10

【 0 0 2 0 】

撮像素素 1 2 では、図 1 の撮像光学系 3 1 の射出瞳 6 0 の第 1 の瞳領域 6 1 及び第 2 の瞳領域 6 2 の両方を通過した光束がマイクロレンズ 4 0 を介して光電変換部 4 1 に入射する。撮像素素 1 2 は、第 1 及び第 2 の瞳領域 6 1、6 2 の両方を通過した光束に関する信号 S 1 を出力する。すなわち、撮像素素 1 2 は、第 1 及び第 2 の瞳領域 6 1、6 2 の両方を通過した光を光電変換し、光電変換して生成された電荷に基づく信号 S 1 を出力する。撮像兼焦点検出画素 1 1 は、第 1 の瞳領域 6 1 及び第 2 の瞳領域 6 2 を通過した第 1 及び第 2 の光束を光電変換した電荷に基づく信号 S 1 と、反射部 4 2 A によって反射された第 2 の光束を光電変換した電荷に基づく信号 S 2 とを加算した信号 (S 1 + S 2) を出力する。撮像兼焦点検出画素 1 3 は、第 1 の瞳領域 6 1 及び第 2 の瞳領域 6 2 を通過した第 1 及び第 2 の光束を光電変換した電荷に基づく信号 S 1 と、反射部 4 2 B によって反射された第 1 の光束を光電変換した電荷に基づく信号 S 3 とを加算した信号 (S 1 + S 3) を出力する。

20

【 0 0 2 1 】

ボディ制御部 2 1 の画像データ生成部 2 1 b は、撮像素素 1 2 の信号 S 1 と、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 の信号 (S 1 + S 2)、(S 1 + S 3) とに基づき、被写体像に関する画像データを生成する。なお、この画像データの生成の際には、信号 S 2、S 3 の影響を抑えるために、例えば、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 の信号 (S 1 + S 2)、(S 1 + S 3) のゲインを撮像素素 1 2 の信号 S 1 のゲインに比べて小さくするとよい。

30

【 0 0 2 2 】

ボディ制御部 2 1 の焦点検出部 2 1 a は、撮像素素 1 2 の信号 S 1 と、撮像兼焦点検出画素 1 1 の信号 (S 1 + S 2) と撮像兼焦点検出画素 1 3 の信号 (S 1 + S 3) とに基づき、合焦位置を求めるため相関演算を行う。焦点検出部 2 1 a は、この相関演算によって、第 1 の瞳領域 6 1 を通過した第 1 の光束による像と第 2 の瞳領域 6 2 を通過した第 2 の光束による像とのズレ量を算出し、この像ズレ量に基づきデフォーカス量を算出する。

【 0 0 2 3 】

焦点検出部 2 1 a は、撮像素素 1 2 の出力と撮像兼焦点検出画素 1 1 の出力との差分、撮像素素 1 2 の出力と撮像兼焦点検出画素 1 3 との差分を求める。焦点検出部 2 1 a は、求めた差分から、第 1 の瞳領域 6 1 を通過した第 1 の光束による像と、第 2 の瞳領域 6 2 を通過した第 2 の光束による像との像ズレ量を算出する。算出した像ズレ量に基づきデフォーカス量を算出する。例えば、信号 S 1 と信号 (S 1 + S 2) とから、反射部 4 2 A によって反射された第 2 の光束を光電変換した電荷に基づく信号 S 2 を求める。焦点検出部 2 1 a は、信号 S 1 と信号 (S 1 + S 3) とから、反射部 4 2 B によって反射された第 1 の光束を光電変換した電荷に基づく信号 S 3 を求める。焦点検出部 2 1 a は、信号 S 2 と信号 S 3 との位相差検出を行ってデフォーカス量を求める。

40

【 0 0 2 4 】

本実施の形態では、撮像兼焦点検出画素 1 1 および撮像兼焦点検出画素 1 3 では、光が入射する方向と交差する方向において互いに異なる位置に反射部 4 2 A、4 2 B が設けら

50

れ、撮像兼焦点検出画素 1 1 の反射部 4 2 A は瞳領域 6 2 を介して入射する光を反射し、撮像兼焦点検出画素 1 3 の反射部 4 2 B は瞳領域 6 1 を介して入射する光を反射する。このため、撮像兼焦点検出画素 1 1 の光電変換部 4 1 では瞳領域 6 2 を通過する光の受光量が増加する。撮像兼焦点検出画素 1 3 の光電変換部 4 1 では瞳領域 6 1 を通過する光の受光量が増加する。この結果、撮像兼焦点検出画素 1 1 から出力される信号は、瞳領域 6 2 を通過する光による信号成分が増加する。撮像兼焦点検出画素 1 3 から出力される信号は、瞳領域 6 1 を通過する光による信号成分が増加する。撮像画素 1 2 および撮像兼焦点検出画素 1 1 および撮像兼焦点検出画素 1 3 による信号を用いることで、被写体像の位相差情報を得ることができ、デフォーカス量を算出することができる。また、本実施の形態では、従来のように、光の入射面において位相差検出のための遮光膜を設けることなく、反射光を用いて被写体像の位相差を検出する。このため、画素が有する開口が小さくなることを回避できる。さらに、光電変換部 4 1 を通過した光を反射部 4 2 A、4 2 B により光電変換部 4 1 に反射させるため、画素の光電変換部 4 1 の感度（量子効率）を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【0025】

図 4 は、第 1 の実施の形態に係る撮像素子の断面構造の一例を示す図である。図 4 に示す撮像素子 2 2 は、裏面照射型の撮像素子である。撮像素子 2 2 は、第 1 基板（半導体層とも称する）1 1 1 と、第 2 基板 1 1 4 とを備える。第 1 基板 1 1 1 は半導体基板により構成され、第 2 基板 1 1 4 は半導体基板やガラス基板等により構成される。第 2 基板 1 1 4 は、第 1 基板 1 1 1 の支持基板として機能する。第 1 基板 1 1 1 は、接着層 1 1 3 を介して第 2 基板 1 1 4 に積層される。図 4 に示すように、入射光は、主に白抜き矢印で示す Z 軸プラス方向へ向かって入射する。また、座標軸に示すように、Z 軸に直交する紙面右方向を X 軸プラス方向、Z 軸および X 軸に直交する紙面手前方向を Y 軸プラス方向とする。図 4 に示す例では、X 軸プラス方向に向かつて撮像兼焦点検出画素 1 1（以下、撮像兼焦点検出画素 1 1 A と称する）、撮像画素 1 2（以下、撮像画素 1 2 A と称する）、撮像兼焦点検出画素 1 3、撮像画素 1 2（以下、撮像画素 1 2 B と称する）、撮像兼焦点検出画素 1 1（以下、撮像兼焦点検出画素 1 1 B と称する）が配置されている。

【0026】

撮像兼焦点検出画素 1 1、撮像画素 1 2 および撮像兼焦点検出画素 1 3 には、それぞれマイクロレンズ 4 0、カラーフィルタ 4 3、遮光膜 4 4、反射防止膜 4 5、および p + 層 4 6、拡散分離部 5 7 が設けられる。マイクロレンズ 4 0 は、入射した光を光電変換部 4 1 に集光する。図 4 に示す例では、撮像兼焦点検出画素 1 1 に G のカラーフィルタ、撮像画素 1 2 に R のカラーフィルタ、撮像兼焦点検出画素 1 3 に G のカラーフィルタがそれぞれ設けられている。遮光膜 4 4 は、隣接する画素に光が漏れることを抑制する。p + 層 4 6 は、p 型の不純物を用いて形成され、光電変換部 4 1 への暗電流の混入を低減させる。拡散分離部 5 7 は、光電変換部 4 1 間を分離する。

【0027】

第 1 基板 1 1 1 は、電極や絶縁膜が設けられる第 1 面 1 0 5 a と、第 1 面とは異なる第 2 面 1 0 5 b とを有する。第 2 面 1 0 5 b は、光が入射する入射面となる。第 1 基板 1 1 1 の第 1 面 1 0 5 a には、配線層 1 1 2 が積層して設けられる。撮像素子 2 2 には、光電変換部 4 1 および出力部 7 0 が設けられ、光電変換部 4 1 および出力部 7 0 は、X 軸方向および Y 軸方向に複数配置されている。

【0028】

光電変換部 4 1 は、例えばフォトダイオード（PD）であり、入射した光を電荷に変換する。また、出力部 7 0 は、光電変換部 4 1 によって光電変換された電荷から信号を生成して出力する。出力部 7 0 は、生成した信号を配線層 1 1 2 へ出力する。出力部 7 0 は、転送トランジスタ（転送部）5 0 や増幅トランジスタ等のトランジスタ等により構成される。図 4 に示す例では、半導体層 1 1 1 に形成される n + 領域 4 7 および n + 領域 4 8 は、それぞれ n 型の不純物を用いて形成され、転送トランジスタ 5 0 のソース・ドレイン領域として機能する。また、配線層 1 1 2 に絶縁膜を介して形成される電極 4 9 は、転送ト

ランジスタ50のゲート電極(転送ゲート)として機能する。また、n+領域47は、光電変換部41の一部としても機能する。電極49は、コンタクト51を介してメタル層115に設けられる出力部70の配線52に接続される。撮像兼焦点検出画素11、13、および撮像画素12は行方向(X軸方向)に配置され、撮像兼焦点検出画素11、13、および撮像画素12の配線52は、互いに接続されて共有される。

【0029】

配線層112は、導体膜(金属膜)および絶縁膜を含む配線層であり、複数の配線やビアなどが配置される。導体膜には、銅、アルミニウム等が用いられる。絶縁膜は、導体膜間の絶縁膜や絶縁膜などを含み、酸化膜や窒化膜などで構成される。配線層112には、反射部42Aおよび反射部42Bが設けられる。反射部42Aおよび反射部42Bは、メタル層115に設けられる。反射部42Aおよび反射部42Bは、導体膜等により構成され、例えばアルミニウム、銅、タングステン、又はこれらの膜の多層膜である。図4に示す例では、反射部42Aおよび反射部42Bは、メタル層115において光電変換部41のほぼ半分を覆う導体膜により構成される。また、配線層112に形成される配線の一部、例えば出力部70に接続する信号線の一部を、反射部42として用いることができる。この場合、反射部42Aおよび反射部42Bは、光を反射するための導体膜と、信号を伝送するための信号線とに共用される。なお、反射部42Aおよび反射部42Bを、絶縁膜により構成するようにしてもよい。この場合、出力部70に用いられる絶縁膜やメタル層の一部を、反射部42として用いることができる。

10

【0030】

反射部42Aおよび反射部42Bは、光が入射する方向と交差する方向において、隣の画素から異なる間隔で設けられる。例えば、図4においては、撮像兼焦点検出画素11Aの反射部42Aは、X軸方向において、撮像兼焦点検出画素11Aの隣の撮像画素12Aから所定の第1間隔D1で設けられる。撮像兼焦点検出画素13の反射部42Bは、X軸方向において、撮像兼焦点検出画素13の隣の撮像画素12Bから第1間隔D1とは異なる所定の第2間隔D2で設けられている。なお、後述するように、隣の画素からの間隔は、拡散分離部57からの間隔であってもよい。例えば、第1間隔D1は、撮像画素12Aの拡散分離部57と反射部42Aとの間隔でもよい。第2間隔D2は、撮像画素12Bの拡散分離部57と反射部42Bとの間隔でもよい。また、第1間隔D1、第2間隔D2は間隔がない(ゼロ)ことがあってもよい。

20

30

【0031】

また、反射部42Aおよび反射部42Bは、撮像兼焦点検出画素11の出力部70と撮像兼焦点検出画素13の出力部70との間に設けられる。図4においては、撮像兼焦点検出画素11Bの反射部42Aおよび撮像兼焦点検出画素13の反射部42Bは、撮像兼焦点検出画素11Bの出力部70と撮像兼焦点検出画素13の出力部70との間に設けられている。撮像兼焦点検出画素11の出力部70および撮像兼焦点検出画素13の出力部70は、反射部42Aと反射部42Bとの間に設けられる。図4においては、撮像兼焦点検出画素11Aの出力部70および撮像兼焦点検出画素13の出力部70は、撮像兼焦点検出画素11Aの反射部42Aと撮像兼焦点検出画素13の反射部42Bとの間に設けられている。

40

【0032】

反射部42Aおよび反射部42Bは、隣の画素の光電変換部との間にある拡散分離部57から異なる間隔で設けられる。例えば、図4においては、撮像兼焦点検出画素11Aの反射部42Aは、撮像兼焦点検出画素11Aの光電変換部41と隣の撮像画素12Aの光電変換部41との間にある拡散分離部57から所定の第3間隔で設けられる。撮像兼焦点検出画素13の反射部42Bは、撮像兼焦点検出画素13の光電変換部41と隣の撮像画素12Bの光電変換部41との間にある拡散分離部57から、第3間隔とは異なる所定の第4間隔で設けられる。また、撮像兼焦点検出画素11の光電変換部41は、撮像兼焦点検出画素11の光の入射面となる第2面105bと反射部42Aとの間に設けられ、撮像兼焦点検出画素13の光電変換部41は、撮像兼焦点検出画素13の光の入射面となる第

50

2面105bと反射部42Bとの間に設けられる。このため、撮像兼焦点検出画素11の光電変換部41と反射部42Aとは、光が入射する方向（Z軸プラス方向）に順に設けられる。同様に、撮像兼焦点検出画素13の光電変換部41と反射部42Bとは、光が入射する方向に順に設けられる。

【0033】

また、反射部42Aおよび反射部42Bは、撮像兼焦点検出画素11の出力部70の配線52と撮像兼焦点検出画素13の出力部70の配線52との間に設けられる。図4においては、撮像兼焦点検出画素11Bの反射部42Aおよび撮像兼焦点検出画素13の反射部42Bは、撮像兼焦点検出画素11Bの出力部70の配線52と撮像兼焦点検出画素13の出力部70の配線52との間に設けられている。さらに、図4においては、撮像画素12Aおよび撮像画素12Bの出力部70は、それぞれ反射部42Aと反射部42Bとの間に設けられる。撮像画素12Aおよび撮像画素12Bの出力部70の配線52は、それぞれ反射部42Aと反射部42Bとの間に設けられる。また、撮像画素12Aは、撮像兼焦点検出画素11Aの反射部42Aと撮像兼焦点検出画素13の反射部42Bとの間に設けられ、撮像画素12Bは、撮像兼焦点検出画素11Bの反射部42Aと撮像兼焦点検出画素13の反射部42Bとの間に設けられる。

また、反射部42Aは、光が入射する方向（Z軸プラス方向）と交差する面（XY平面）において、光電変換部41の中心を通りY軸と平行な線で分割された領域のうち左半分（X軸マイナス方向）側の領域に少なくとも一部が設けられている。反射部42Bは、光が入射する方向（Z軸プラス方向）と交差する面（XY平面）において、光電変換部41の中心を通りY軸と平行な線で分割された領域のうち右半分（X軸プラス方向）側の領域に少なくとも一部が設けられている。なお、反射部42Aは、光が入射する方向（Z軸プラス方向）と交差する面（XY平面）において、光電変換部41の中心を通りX軸と平行な線で分割された領域のうち上半分（Y軸マイナス方向）側の領域に少なくとも一部が設けられていてもよい。反射部42Bは、光が入射する方向（Z軸プラス方向）と交差する面（XY平面）において、光電変換部41の中心を通りX軸と平行な線で分割された領域のうち下半分（Y軸プラス方向）側の領域に少なくとも一部が設けられていてもよい。

【0034】

反射部42Aおよび反射部42Bは、光電変換部41を透過した光を光電変換部41側に反射する。撮像兼焦点検出画素11および撮像兼焦点検出画素13の光電変換部41は、マイクロレンズ40を介して入射する光と、反射部42Aおよび反射部42Bにより反射された光とを受光し、受光量に応じた電荷を生成する。また、撮像画素12の光電変換部41は、マイクロレンズ40を介して入射した光を受光し、受光量に応じた電荷を生成する。出力部70は、光電変換部41からの電荷による信号を配線層112へ出力する。配線層112へ出力された各画素からの信号は、画素の周辺回路等によりAD変換等の信号処理が行われて図1に示すボディ制御部21へ出力される。

【0035】

ボディ制御部21の焦点検出部21aは、前述したように、撮像素子22から出力される光電変換された電荷に基づく信号を用いて、デフォーカス量を算出する。例えば、焦点検出部21aは、撮像兼焦点検出画素11の信号（ $S_1 + S_2$ ）と撮像画素12の信号 S_1 との減算を行って信号 S_2 を得る。また、焦点検出部21aは、撮像兼焦点検出画素13の信号（ $S_1 + S_3$ ）と撮像画素12の信号 S_1 との減算を行って信号 S_3 を得る。焦点検出部21aは、信号 S_2 および信号 S_3 に基づき相関演算を行うことにより、撮像光学系31の異なる瞳領域を介して入射された一対の光束による像の位相差情報を得ることができ、位相差検出方式によりデフォーカス量を算出することができる。また、レンズ制御部32は、ボディ制御部21から出力されるデフォーカス量を用いて、撮像光学系31の焦点位置を調節することができる。

【0036】

上述した実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 撮像素子22は、入射した光を光電変換して電荷を生成する第1光電変換部41と

、隣の画素 1 2 A から第 1 間隔 D 1 で設けられる、第 1 光電変換部 4 1 を通過した光を反射する第 1 反射部 4 2 A と、を有する第 1 画素 1 1 と、入射した光を光電変換して電荷を生成する第 2 光電変換部 4 1 と、隣の画素 1 2 B から第 1 間隔 D 1 とは異なる第 2 間隔 D 2 で設けられる、第 2 光電変換部 4 1 を通過した光を反射する第 2 反射部 4 2 B と、を有する第 2 画素 1 3 と、を備える。本実施の形態では、反射部 4 2 が配置される位置が互いに異なる画素 1 1 および画素 1 3 を備える。このため、画素 1 1 および画素 1 3 による信号を用いることで、被写体像の位相差情報を得ることができる。

【0037】

(2) 撮像素子 2 2 は、入射した光を光電変換して電荷を生成する第 1 光電変換部 4 1 と、第 1 光電変換部 4 1 で生成された電荷による信号を出力する第 1 出力部 7 0 と、を有する第 1 画素 1 1 と、入射した光を光電変換して電荷を生成する第 2 光電変換部 4 1 と、第 2 光電変換部 4 1 で生成された電荷による信号を出力する第 2 出力部 7 0 と、を有する第 2 画素 1 3 と、第 1 出力部 7 0 と第 2 出力部 7 0 との間に設けられ、第 1 光電変換部 4 1 を通過した光を反射する第 1 反射部 4 2 A と、第 1 出力部 7 0 と第 2 出力部 7 0 との間に設けられ、第 2 光電変換部 4 1 を通過した光を反射する第 2 反射部 4 2 B と、を備える。このようにしたので、画素 1 1 および画素 1 3 による信号を用いることで、被写体像の位相差情報を得ることができる。

また、上記第 1 または第 2 画素と行方向 (X 方向) において隣接し、入射した光を光電変換して電荷を生成する第 3 光電変換部 4 1 と、第 3 光電変換部 4 1 で生成された電荷による信号を出力する第 3 出力部 7 0 と、を有する撮像のみを行う画素を第 3 画素とした場合、上記第 1 反射部 4 2 A または第 2 反射部 4 2 B は、第 3 出力部 7 0 と第 1 出力部 7 0 または第 3 出力部 7 0 と第 2 出力部 7 0 の間にあってもよい。

もしくは、第 3 出力部 7 0 と第 1 反射部 4 2 A の間に第 1 出力部 7 0、または、第 3 出力部 7 0 と第 2 反射部 4 2 B の間に第 2 出力部 7 0 があってもよい。

(3) 第 1 反射部 4 2 A は、第 1 光電変換部 4 1 と隣の画素の光電変換部 4 1 との間にある分離部 5 7 から第 3 間隔で設けられ、第 2 反射部 4 2 B は、第 2 光電変換部 4 1 と隣の画素の光電変換部 4 1 との間にある分離部 5 7 から第 4 間隔で設けられる。このようにしたので、異なる瞳領域を介して入射された一対の光束による像の位相差情報を得ることができる。

【0038】

(4) 焦点制御装置は、撮像素子 2 2 と、光学系 (撮像光学系 3 1) を介して入射した光を受光した撮像素子 2 2 の第 1 出力部 7 0 から出力された信号と第 2 出力部 7 0 から出力された信号とに基づいて、光学系の焦点位置を調節する制御部 (レンズ制御部 3 2) と、を備える。このようにしたので、反射光を用いて被写体像の位相差情報を得ることができ、焦点位置の調節を行うことができる。

(5) 焦点検出装置は、撮像素子 2 2 と、光学系 (撮像光学系 3 1) を介して入射した光を受光した第 1 光電変換部 4 1 からの信号と第 2 光電変換部 4 1 からの信号とに基づき光学系について焦点検出する焦点検出部 (ボディ制御部 2 1) と、を備える。このようにしたので、反射光を用いて被写体像の位相差情報を得ることができ、光学系についての焦点検出を行うことができる。

【0039】

(6) 画素の微細化が進むと、画素が有する開口の大きさが光の波長よりも小さく (短く) なり、画素の有する光電変換部に光が入射しないおそれがある。光電変換部での受光量が減少するため、光電変換される電荷も減る。したがって、電荷から生成される信号の位相差情報から光学系の焦点検出を行うこと、光学系の焦点調節を行うことが困難となる。位相差検出のために、光の入射面において遮光膜を設けた画素はさらに受光量が減少する。したがって、位相差情報から光学系の焦点検出を行うこと、光学系の焦点調節を行うことがさらに困難となる。本実施の形態では、光の入射面において遮光膜を設けることなく、位相差情報から光学系の焦点検出を行うこと、光学系の焦点調節を行うことができる。本実施の形態では、画素の微細化が進んだ場合の受光量の減少、および焦点検出の精度の

10

20

30

40

50

低下を抑制し、正確な焦点調節を行うことができる。

(7) 本実施の形態の焦点検出用の画素として機能する画素 1 1 および画素 1 3 は、反射部を有しない画素と同等の感度を有する。このため、画素 1 1 および画素 1 3 からの信号に対する欠陥補正等が容易となり、画像を生成するための撮像用画素としては欠陥画素となることを抑制することができる。

【0040】

次のような変形も本発明の範囲内であり、変形例の一つ、もしくは複数を上述の実施形態と組み合わせることも可能である。

【0041】

(変形例 1)

上述した実施の形態では、反射部 4 2 A および反射部 4 2 B をメタル層 1 1 5 の導体膜を用いて形成する例について説明した。しかし、メタル層 1 1 5 とは異なる位置に反射部を設けるようにしてもよい。また、導体(金属)とは異なる材料を用いて反射部を設けるようにしてもよい。図 5 は、変形例 1 に係る撮像素子の断面構造の一例を示す図である。変形例 1 に係る撮像素子では、反射部 4 2 A および反射部 4 2 B は、半導体層 1 1 1 に直接積層して設けられる。例えば、反射部 4 2 A および反射部 4 2 B は、酸化膜や窒化膜などである。具体的には、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、シリコン酸窒化膜、又はこれらの膜の多層膜などである。なお、ポリシリコンを用いて反射部を形成するようにしてもよい。また、反射部は、半導体層 1 1 1 に絶縁膜を介して積層してもよい。本変形例では、メタル層 1 1 5 の導体膜を用いて反射部を設ける場合と比較して、半導体層 1 1 1 に近い位置に反射部が設けられる。このため、隣接する画素に反射部による反射光が入射することを抑制することができる。この結果、隣接する画素による信号にノイズが混入することを抑制することができる。

【0042】

(変形例 2)

図 6 は、変形例 2 に係る撮像素子の断面構造の一例を示す図である。変形例 2 に係る撮像素子 2 2 では、図 6 (a) および図 6 (b) に示すように、反射部 4 2 A および反射部 4 2 B に加えて遮光部 5 5 (遮光部 5 5 A ~ 遮光部 5 5 D)、5 6 (遮光部 5 6 A ~ 遮光部 5 6 D) が更に設けられる。図 6 (a) に示す遮光部 5 5 は、導体膜(金属膜)やポリシリコン等により構成される。遮光部 5 5 A は、撮像兼焦点検出画素 1 1 の光電変換部 4 1 と反射部 4 2 A との間に設けられ、遮光部 5 5 D は、撮像兼焦点検出画素 1 3 の光電変換部 4 1 と反射部 4 2 B との間に設けられる。また、図 6 (b) に示す遮光部 5 6 は、D T I (Deep Trench Isolation) により構成される。すなわち、図 6 (b) に示す例では、画素間に溝が形成され、その溝に酸化膜、窒化膜、ポリシリコン等が埋め込まれる。遮光部 5 6 は、隣り合う光電変換部 4 1 の間に設けられる。例えば、遮光部 5 6 B は、撮像兼焦点検出画素 1 1 の光電変換部 4 1 と撮像画素 1 2 の光電変換部 4 1 との間に設けられ、遮光部 5 6 C は、撮像兼焦点検出画素 1 3 の光電変換部 4 1 と撮像画素 1 2 の光電変換部 4 1 との間に設けられる。

【0043】

本変形例では、遮光部 5 5 や遮光部 5 6 が配置されるため、隣接する画素に反射部 4 2 A および反射部 4 2 B による反射光が入射することを抑制し、画素間のクロストークを抑制することができる。また、遮光部 5 5 および遮光部 5 6 により光電変換部 4 1 に光を再入射させるため、光電変換部 4 1 の感度を向上させることができ、焦点検出の精度を向上させることができる。なお、遮光部 5 5 および遮光部 5 6 の両方を各画素に設けるようにしてもよい。遮光部 5 5 (遮光部 5 5 A ~ 遮光部 5 5 D) および遮光部 5 6 (遮光部 5 6 A ~ 遮光部 5 6 D) は、反射部 5 5 (反射部 5 5 A ~ 反射部 5 5 D) および反射部 5 6 (反射部 5 6 A ~ 反射部 5 6 D) としてもよい。

【0044】

(変形例 3)

図 7 は変形例 3 に係る撮像素子の画素の配置例を示す図であり、図 8 は変形例 3 に係る

10

20

30

40

50

撮像素子の断面構造の一例を示す図である。上述した実施の形態では、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 は互いに、R の撮像画素 1 2 を挟んで、行方向に交互に配置される例について説明した。しかし、図 7 および図 8 に示すように、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 を互いに、2 つの R の撮像画素 1 2 および G の撮像画素 1 2 を挟んで、行方向（X 軸方向）に交互に配置するようにしてもよい。

【0045】

図 8 および図 9 は、変形例 3 に係る撮像素子の断面構造の一例を示す図である。図 8 に示す例では、撮像兼焦点検出画素 1 1 と撮像兼焦点検出画素 1 3 とでは、光電変換部 4 1 および出力部 7 0 の位置が光軸に対して対称（左右対称）となるように配置されている。しかし、図 9 に示すように、撮像兼焦点検出画素 1 1 と撮像兼焦点検出画素 1 3 とは、その反射部 4 2 A、4 2 B の位置が異なる以外は同様の構成としてもよい。

10

【0046】

また、上述した実施の形態では、撮像兼焦点検出画素の信号と 1 つの撮像画素の信号との減算を行って、反射部によって反射された光を光電変換した電荷に基づく信号を算出する例について説明した。しかし、撮像兼焦点検出画素の信号と 2 つの撮像画素の信号の平均値との減算を行って、反射部によって反射された光を光電変換した電荷に基づく信号を算出するようにしてもよい。例えば、画素群 4 0 1 の G の撮像画素 1 2 のうち、図 7 に示すように配置された G の撮像画素 1 2 A、1 2 B、1 2 C からの信号と、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 からの信号とを用いる。焦点検出部 2 1 a は、撮像兼焦点検出画素 1 1 の信号と撮像画素 1 2 A、1 2 B の信号の平均値との減算を行うことにより、反射部 4 2 A によって反射された第 2 の光束を光電変換した電荷に基づく信号 S 2 を算出する。また、焦点検出部 2 1 a は、同様に、撮像兼焦点検出画素 1 3 の信号と G の撮像画素 1 2 B、1 2 C の信号の平均値との減算を行って、反射部 4 2 B によって反射された第 1 の光束を光電変換した電荷に基づく信号 S 3 を算出する。焦点検出部 2 1 a は、信号 S 2 および信号 S 3 を用いて相関演算を行うことにより、デフォーカス量を算出することができる。

20

【0047】

また、撮像兼焦点検出画素の信号と、撮像兼焦点検出画素の周辺に配置される複数の撮像画素の信号の平均値との減算を行って、反射部によって反射された光を光電変換した電荷に基づく信号を算出するようにしてもよい。例えば、画素群 4 0 2 の G の撮像画素 1 2 のうち、図 7 に示すように配置された G の撮像画素 1 2 D ~ 1 2 K からの信号と、撮像兼焦点検出画素 1 1、1 3 からの信号とを用いる。焦点検出部 2 1 a は、撮像兼焦点検出画素 1 1 の信号と撮像画素 1 2 D、1 2 E、1 2 F、1 2 G の信号の平均値との減算を行うことにより、反射部 4 2 A によって反射された第 2 の光束を光電変換した電荷に基づく信号 S 2 を算出する。また、焦点検出部 2 1 a は、同様に、撮像兼焦点検出画素 1 3 の信号と撮像画素 1 2 H、1 2 I、1 2 J、1 2 K の信号の平均値との減算を行って、反射部 4 2 B によって反射された第 1 の光束を光電変換した電荷に基づく信号 S 3 を算出する。焦点検出部 2 1 a は、信号 S 2 および信号 S 3 を用いて相関演算を行うことにより、デフォーカス量を算出することができる。

30

【0048】

（変形例 4）

図 10 は、変形例 4 に係る撮像素子の断面構造の一例を示す図である。上述した実施の形態では、撮像兼焦点検出画素 1 1 と撮像兼焦点検出画素 1 3 とでは、光電変換部 4 1 および出力部 7 0 の位置が光軸に対して対称（左右対称）となるように配置されている。しかし、図 10 に示すように、撮像兼焦点検出画素 1 1 と撮像兼焦点検出画素 1 3 とは、その反射部 4 2 A、4 2 B の位置が異なる以外は同様の構成としてもよい。また、反射部 4 2 A、4 2 B を、複数の層に設けるようにしてもよい。図 10 (b) に示す例では、反射部 4 2 B は、2 つの層に形成されている。さらに、図 11 に示すように、撮像兼焦点検出画素 1 1 と撮像兼焦点検出画素 1 3 とは、反射部 4 2 A および反射部 4 2 B の位置が異なる以外は同様の構成とし、変形例 1 の場合と同様にして反射部 4 2 A および反射部 4 2 B を酸化膜、窒化膜等を用いて形成するようにしてもよい。この場合に、反射部 4 2 A、4

40

50

2 Bを、複数の絶縁膜を用いて形成してもよい。図11に示す撮像兼焦点検出画素13では、出力部70に用いられるゲート絶縁膜や配線間の絶縁膜等の複数の絶縁膜を用いて反射部42Bを形成している。

【0049】

(変形例5)

上述した実施の形態および変形例では、反射部42Aおよび反射部42Bにより光電変換部41を通過した光を反射させ、反射光による信号成分を用いて焦点検出を行う。撮像兼焦点検出画素11および撮像兼焦点検出画素13にGのカラーフィルタを設ける例について説明したが、撮像兼焦点検出画素11および撮像兼焦点検出画素13に例えばRのカラーフィルタを設けるようにしてもよい。これにより、光電変換部41を透過しやすい長波長領域の光、例えば赤外光や近赤外光等の光による信号を焦点検出に用いることができる。また、光電変換部41を透過しやすい長波長領域の光を用いることがより好適であるため、本発明を、赤外線や近赤外線の画像が用いられる産業用のカメラや医療用のカメラにも適用することができる。

【0050】

(変形例6)

上述した実施の形態では、算出されたデフォーカス量に基づいて焦点調節レンズを制御する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。デフォーカス量に基づいてズームレンズや絞り等の動作を制御するようにしてもよい。

【0051】

(変形例7)

上述した実施の形態では、撮像素子22は、裏面照射型の構成とする例について説明した。しかし、撮像素子22を、光が入射する入射面側に配線層112を設ける表面照射型の構成としてもよい。

【0052】

(変形例8)

上述した実施の形態では、撮像兼焦点検出画素11および撮像兼焦点検出画素13にGのカラーフィルタを設ける例について説明したが、例えばRのカラーフィルタやBのカラーフィルタを設けるようにしてもよい。また、撮像兼焦点検出画素11および撮像兼焦点検出画素13に入射する光の全波長域を透過させるフィルタ(白色フィルタ)を設けるようにしてもよい。白色フィルタを設けることにより、焦点検出用の画素に入射する光の光量を増加させることができ、光電変換部41の感度を向上させることができる。また、白色フィルタを配置した画素を、焦点検出のための専用の画素として用いるようにしてもよい。

【0053】

(変形例9)

上述した実施の形態および変形例で説明した撮像素子を、複数の基板(例えば、複数の半導体基板)を積層して構成される積層センサ(積層型の撮像素子)に適用してもよい。例えば、撮像素子を、光電変換部を有する画素が配置された第1基板と、画素からの信号をデジタル信号に変換するAD変換部が配置された第2基板と、AD変換部から出力されるデジタル信号に対して各種の画像処理を行う画像処理部が配置された第3基板とを積層した構成としてもよい。この場合には、例えば、光が入射する側から、第1基板と第2基板と第3基板とを設けられる。

【0054】

(変形例10)

上述の実施の形態で説明した撮像素子22は、カメラ、スマートフォン、タブレット、PCに内蔵のカメラ、車載カメラ等に適用されてもよい。

【0055】

上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の

10

20

30

40

50

範囲内に含まれる。

【 0 0 5 6 】

次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願 2 0 1 6 年 第 7 0 9 5 9 号 (2 0 1 6 年 3 月 3 1 日 出 願)

【 符号の説明 】

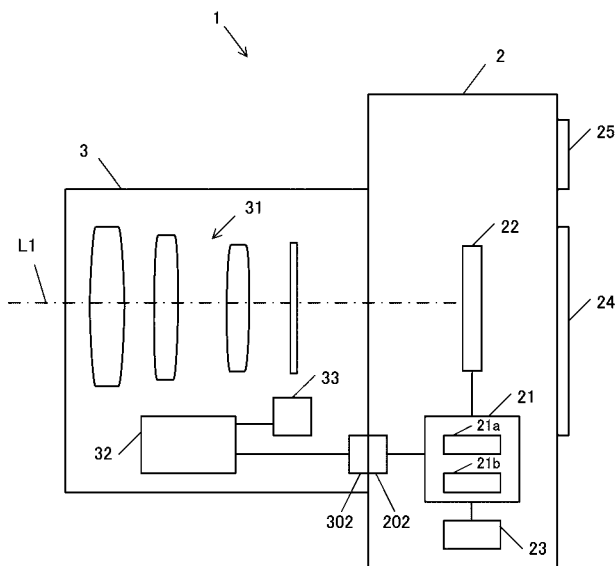
【 0 0 5 7 】

2 ... カメラボディ、 3 ... 交換レンズ、 2 1 ... ボディ制御部、 2 2 ... 撮像素子、 3 1 ... 撮像光学系、 4 1 ... 光電変換部、 4 2 ... 反射部

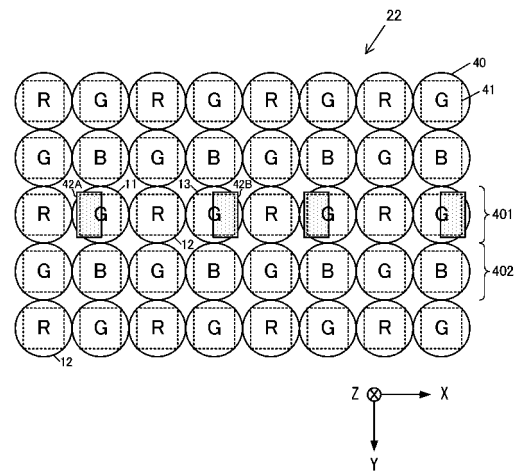
【 図 1 】

【 図 2 】

【 図 1 】

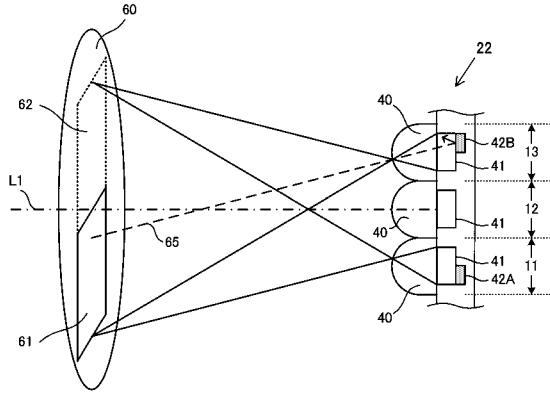


【 図 2 】

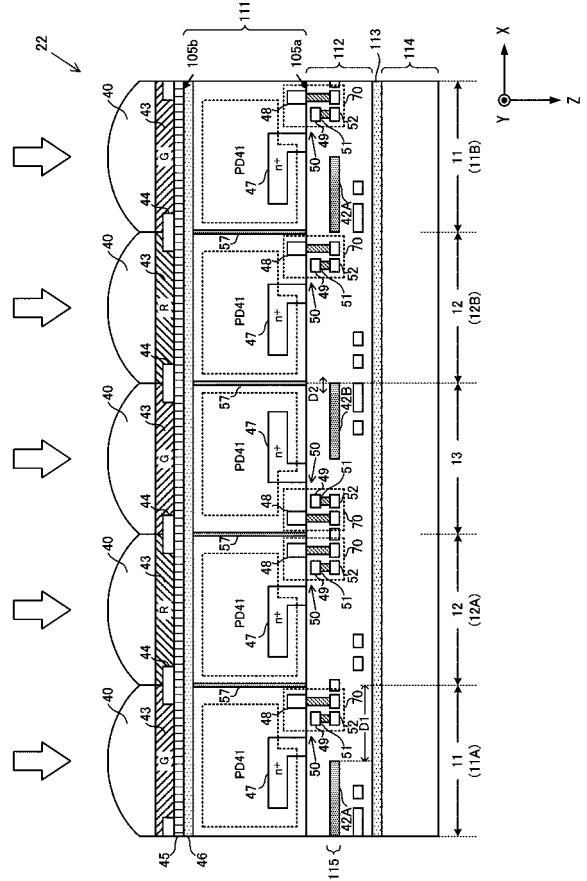


【図3】

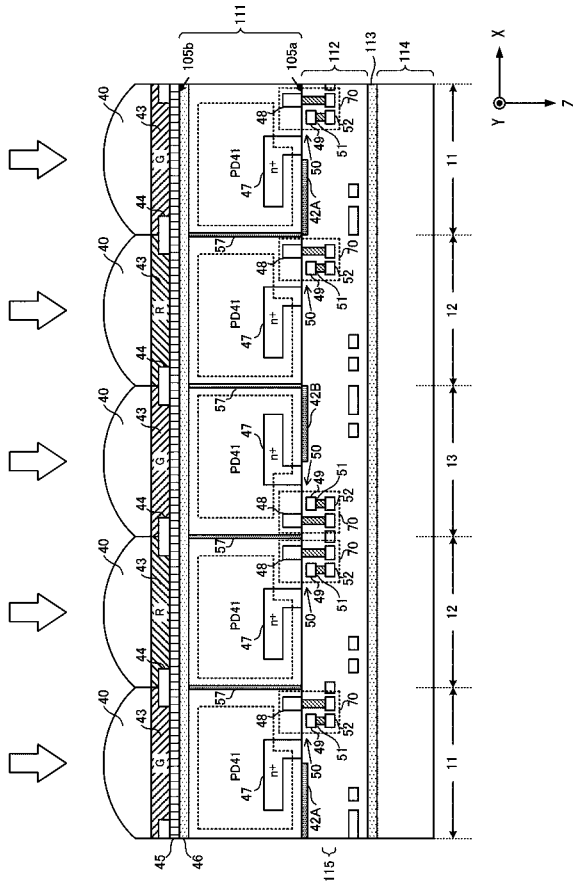
【図3】



【図4】



【図5】

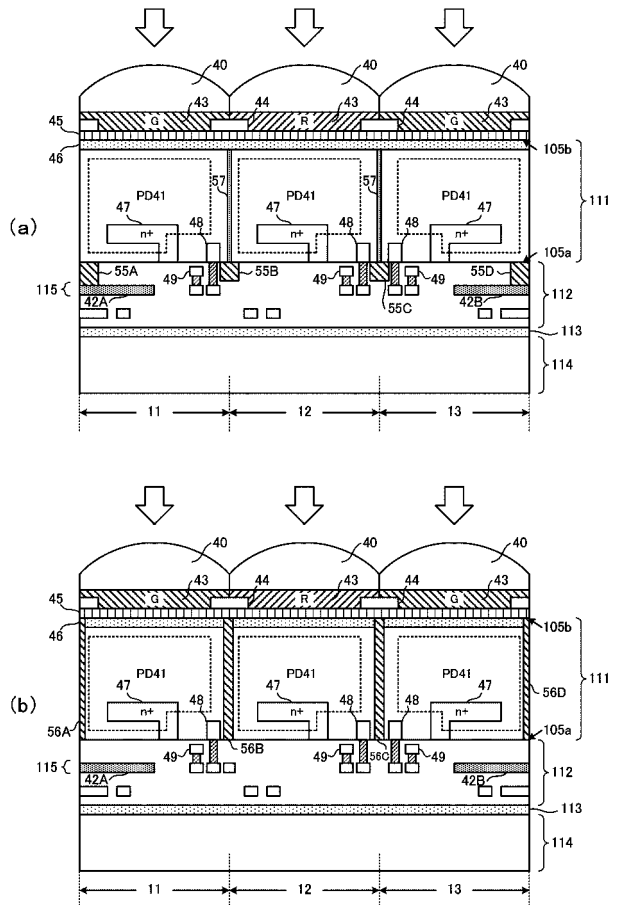


【図5】

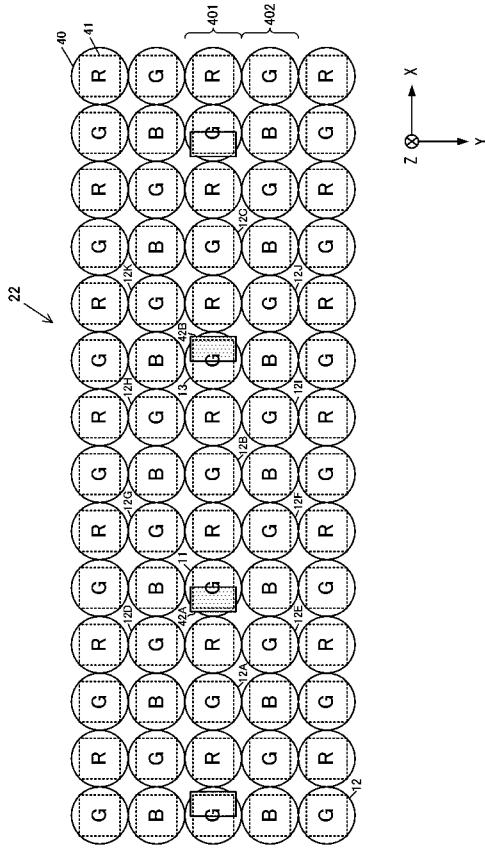
【図4】

【図6】

【図6】

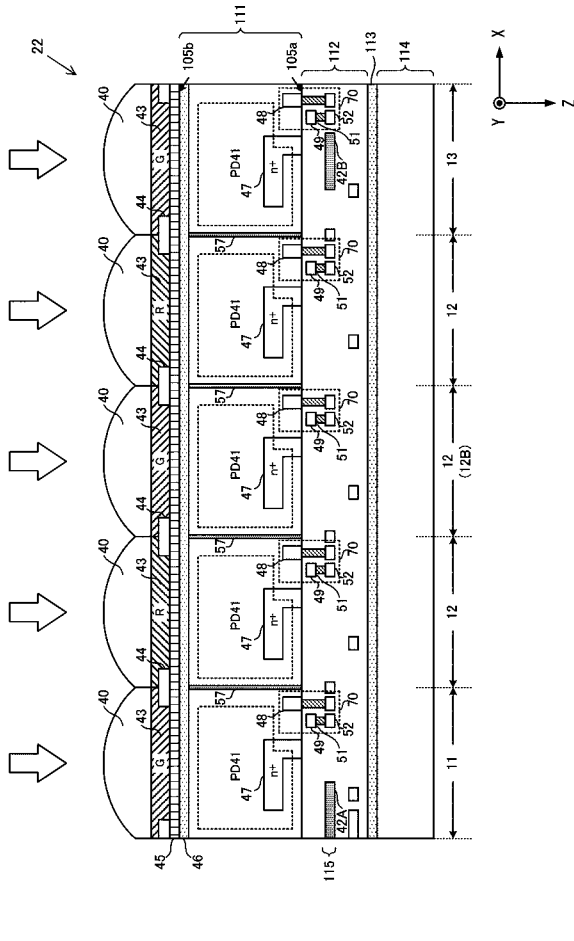


【 図 7 】



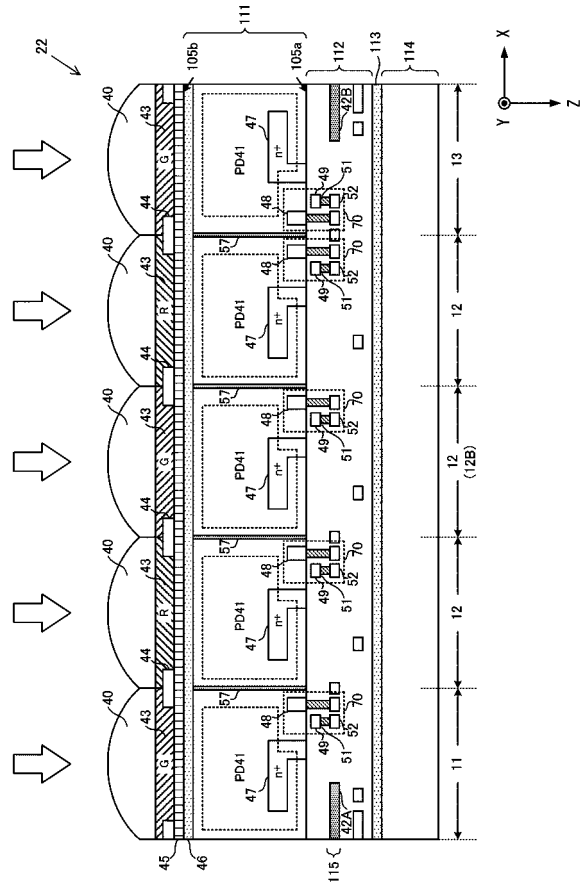
【 図 7 】

【 図 9 】



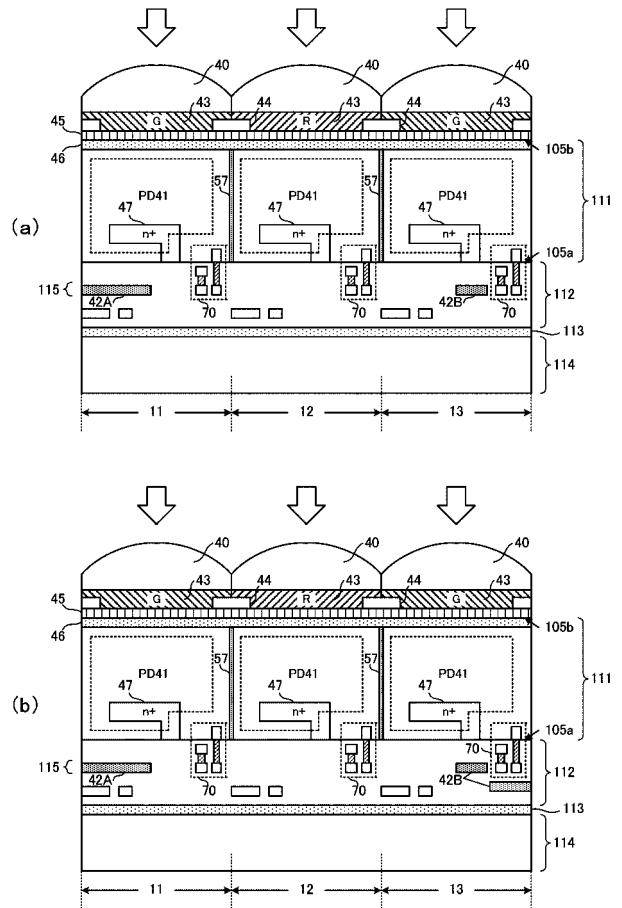
【 図 9 】

【 図 8 】



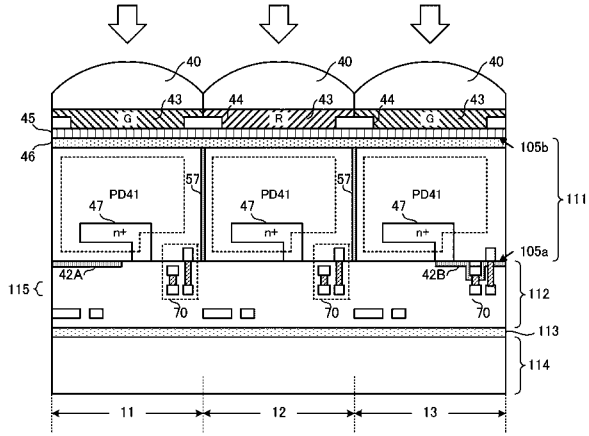
【 図 8 】

【 図 10 】



【図 1 1】

【図 1 1】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007936

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L27/146(2006.01)i, G02B7/34(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/369 (2011.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L27/146, G02B7/34, G03B13/36, H04N5/369		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2013-055159 A (Canon Inc.), 21 March 2013 (21.03.2013), paragraphs [0009] to [0025]; fig. 1 to 5 & US 2014/0145287 A1 paragraphs [0014] to [0030]; fig. 1 to 5 & WO 2013/031707 A1 & CN 103765590 A	1, 4, 18-19 15
Y	WO 2014/156933 A1 (Sony Corp.), 02 October 2014 (02.10.2014), paragraphs [0014] to [0027]; fig. 1 to 4 & US 2016/0049430 A1 paragraphs [0060] to [0073]; fig. 1 to 4 & JP 14-156933 A1 & US 2017/0098673 A1 & CN 105190890 A & KR 10-2015-0135265 A	15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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	"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
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 11 May 2017 (11.05.17)	Date of mailing of the international search report 23 May 2017 (23.05.17)	
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

International application No.

PCT/JP2017/007936

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2007/0045513 A1 (LEE, Ji Soo), 01 May 2007 (01.05.2007), paragraphs [0029] to [0037]; fig. 2 to 6 (Family: none)	15
P,X	WO 2016/063727 A1 (Sony Corp.), 28 April 2016 (28.04.2016), paragraphs [0220] to [0272], [0417] to [0418]; fig. 25 to 31 & JP 2016-82133 A	1,4-17,19
P,X	JP 2016-127043 A (Sony Corp.), 11 July 2016 (11.07.2016), paragraphs [0042] to [0073], [0122] to [0129], [0224] to [0225]; fig. 2 to 6, 11 (Family: none)	1,5-14,19
A	WO 2013/147199 A1 (Nikon Corp.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraphs [0008] to [0095]; fig. 1 to 21 & US 2015/0062391 A1, paragraphs [0044] to [0129]; fig. 1 to 21 & JP 13-147199 A1 & EP 2833623 A1 & CN 104221365 A	1-23

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2017/007936									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))											
Int.Cl. H01L27/146(2006.01)i, G02B7/34(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i											
B. 調査を行った分野											
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))											
Int.Cl. H01L27/146, G02B7/34, G03B13/36, H04N5/369											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの											
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2017年	日本国実用新案登録公報	1996-2017年	日本国登録実用新案公報	1994-2017年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2017年										
日本国実用新案登録公報	1996-2017年										
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2013-055159 A (キヤノン株式会社)	1, 4, 18-19									
Y	2013.03.21, 段落 [0009] - [0025], [図1] - [図5] & US 2014/0145287 A1, 段落 [0014] - [0030], 図 1-5 & WO 2013/031707 A1 & CN 103765590 A	15									
Y	WO 2014/156933 A1 (ソニー株式会社) 2014.10.02, 段落 [0014] - [0027], [図1] - [図4] & US 2016/0049430 A1, 段落 [0060] - [0073], 図 1-4 & JP 14-156933 A1 & US 2017/0098673 A1 & CN 105190890 A & KR	15									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献									
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって、出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献									
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 11.05.2017		国際調査報告の発送日 23.05.2017									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JJP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 田邊 顕人 電話番号 03-3581-1101 内線 3516									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2017/007936
C (続き) . 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
	10-2015-0135265 A	
Y	US 2007/0045513 A1 (LEE, Ji Soo) 2007.05.01, 段落 [0029] - [0037], 図 2-6 (ファミリーなし)	15
P, X	WO 2016/063727 A1 (ソニー株式会社) 2016.04.28, 段落 [0220] - [0272], [0417] - [0418], [図 25] - [図 31] & JP 2016-82133 A	1, 4-17, 19
P, X	JP 2016-127043 A (ソニー株式会社) 2016.07.11, 段落 [0042] - [0073], [0122] - [0129], [0224] - [0225], [図 2] - [図 6]; [図 11] (ファミリーなし)	1, 5-14, 19
A	WO 2013/147199 A1 (株式会社ニコン) 2013.10.03, 段落 [0008] - [0095], [図 1] - [図 21] & US 2015/0062391 A1, 段落 [0044] - [0129], 図 1-21 & JP 13-147199 A1 & EP 2833623 A1 & CN 104221365 A	1-23

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(72)発明者 瀬尾 崇志

日本国東京都港区港南二丁目 1 5 番 3 号 株式会社ニコン内

(72)発明者 安藤 良次

日本国東京都港区港南二丁目 1 5 番 3 号 株式会社ニコン内

Fターム(参考) 2H083 AA02 AA26 AA32

4M118 AA01 AB01 AB03 BA10 BA14 CA04 CA34 FA06 FA26 FA28

GA02 GA08 GB03 GC08 GC14 GD03 GD04 GD15 HA24 HA25

5C024 CX41 CY17 EX12 EX52 GX03 GY01 GY31

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。