

(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
2017年10月5日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/169479 A1

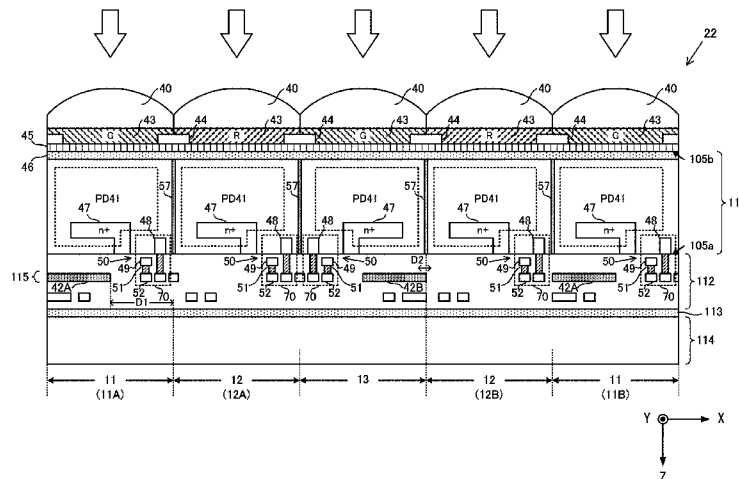
- (51) 国際特許分類:
H01L 27/146 (2006.01) *G03B 13/36* (2006.01)
G02B 7/34 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/007936
- (22) 国際出願日: 2017年2月28日(28.02.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-070959 2016年3月31日(31.03.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 加藤 周太郎(KATO, Shutaro); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 高木 徹(TAKAGI, Toru); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 瀬尾 崇志(SEO, Takashi); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 安藤 良次
- (ANDU, Ryoji); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 永井 冬紀, 外(NAGAI, Fuyuki et al.); 〒1080075 東京都港区港南一丁目6番41号 品川クリスタルスクエア 901 永井特許事務所 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, 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, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, 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,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE CAPTURING ELEMENT AND IMAGE CAPTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像素子、及び、撮像装置

【図4】



(57) Abstract: This image capturing element is an image capturing element in which a plurality of pixels are arranged in a first direction, and is provided with: a first pixel including a first opto-electrical conversion portion which subjects incident light to opto-electrical conversion to generate charge, and a first reflecting portion at least a portion of which is provided in a region on the first direction side of the center of the first opto-electrical conversion portion, on a plane intersecting the direction in which light is incident, and by means of which a portion of light that has passed through the first opto-electrical conversion portion is reflected towards the first opto-electrical conversion portion; and a second pixel including a second opto-electrical conversion portion which subjects incident light to opto-electrical conversion to generate charge, and a second reflecting portion at least a portion of which is provided in a region on the side of the center of the second opto-electrical conversion portion in the opposite direction to the first direction, on a plane intersecting the direction in which light is incident, and by means of which a portion of light that has passed through the second opto-electrical conversion portion is reflected towards the second opto-electrical conversion portion.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/169479 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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。

明 細 書

発明の名称：撮像素子、及び、撮像装置

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。

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。

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。

[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。

[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。

[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。各画素はカラーフィルタを通して被写体像を撮像する。撮像素子 22 から出力される信号と、RGB の色情報とが、ボディ制御部 21 に入力される。

[0009] ボディ制御部 21 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 21 は、各種の信号処理を行う。例えば、ボディ制御部 21 は、撮像素子 22 に制御信号を供給して撮像素子 22 の動作を制御する。ボディ制御部 21 は、焦点検出部 21a と画像データ生成部 21b とを有する。画像データ生成部 21b は、撮像素子 22 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 21a は、撮像素子 22 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 32 に送信する。すなわち、焦点検出部 21a は、撮像光学系 31 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 32 に送信する。換言すると、焦点検出部 21a は、撮像素子 22 から出力される信号を用いて、撮像光学系 31 による像の結像面と撮像素子 22 の撮像面とのずれ量を算出する。ボディ制御部 21 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21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202と接続部302とを介してレンズ制御部32に送信する。レンズ制御部32は、ボディ制御部21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31による像が撮像素子22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。

[0010] メモリ23は、メモリカード等の記録媒体であり、ボディ制御部21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24は、ボディ制御部21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24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25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25の操作に応じた操作信号をボディ制御部21へ出力する。

[0011] 図2は、第1の実施の形態に係る撮像素子22の画素の配置例を示す図である。撮像素子22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。

[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22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401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402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。

[0013] 撮像素子22は、上述のようにベイヤー配列されたR、G、Bの撮像素素

1 2 と、撮像素素 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。撮像素素 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 の撮像素素に置換して配置されるので、G の分光特性を有する。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 の撮像素素 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 1 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] 撮像素素 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 の撮像素素と G の撮像素素 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 の撮像素素 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。

[0015] 図2に図示するように、撮像兼焦点検出画素11の反射部42Aは、その光電変換部41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13の反射部42Bは、その光電変換部41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42Aは、撮像兼焦点検出画素11、13の並び方向に光電変換部41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42Bは、光電変換部41を2分割した他方の領域に対応して配置される。

[0016] なお、図2においては、撮像兼焦点検出画素11、13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11、13が列方向に配列された場合には、反射部42Aが光電変換部41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42Bが光電変換部41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42Aは、撮像兼焦点検出画素11、13の並び方向と交差する方向に光電変換部41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42Bは、光電変換部41を2分割した他方の領域に対応して配置される。

[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、1つの撮像素素12と1つの撮像兼焦点検出画素11と1つの撮像兼焦点検出画素13とが示されている。撮像素素12は、上述のように、マイクロレンズ40と、マイクロレンズ40を透過した光束を受光する光電変換部41とを有する。撮像兼焦点検出画素11、13は、上述のように、マイクロレンズ40と、マイクロレンズ40を透過した光束が入射する光電変換部41と、光電変換部41の一部を透過した光束を光電変換部41に向けて反射する反射部42A、42Bとを有する。

[0018] なお、図3で図示する撮像素素12はGの撮像素素12である。図2に図示するように撮像兼焦点検出画素11、13と撮像素素12が配置されている場合、Gの撮像素素12は撮像兼焦点検出画素11または撮像兼焦点検出

画素 1 3 の周辺に配置される G の撮像素素 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 と撮像素素 1 2 が配置されている場合、G の撮像素素 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 の撮像素素 1 2 である。なお、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 の撮像素素 1 2 であってもよい。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 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42A、42Bが設けられ、撮像兼焦点検出画素11の反射部42Aは瞳領域62を介して入射する光を反射し、撮像兼焦点検出画素13の反射部42Bは瞳領域61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11の光電変換部41では瞳領域62を通過する光の受光量が増加する。撮像兼焦点検出画素13の光電変換部41では瞳領域61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11から出力される信号は、瞳領域62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13から出力される信号は、瞳領域61を通過する光による信号成分が増加する。撮像素子12および撮像兼焦点検出画素11および撮像兼焦点検出画素13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41を通過した光を反射部42A、42Bにより光電変換部41に反射させるため、画素の光電変換部41の感度（量子効率）を向上させることができる。

[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22は、裏面照射型の撮像素子である。撮像素子22は、第1基板（半導体層とも称する）111と、第2基板114とを備える。第1基板111は半導体基板により構成され、第2基板114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114は、第1基板111の支持基板として機能する。第1基板111は、接着層113を介して第2基板114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って撮像兼焦点検出画素11（以下、撮像兼焦点検出画素11Aとも称する

）、撮像素素１２（以下、撮像素素１２Ａとも称する）、撮像兼焦点検出画素１３、撮像素素１２（以下、撮像素素１２Ｂとも称する）、撮像兼焦点検出画素１１（以下、撮像兼焦点検出画素１１Ｂとも称する）が配置されている。

[0026] 撮像兼焦点検出画素１１、撮像素素１２および撮像兼焦点検出画素１３には、それぞれマイクロレンズ４０、カラーフィルタ４３、遮光膜４４、反射防止膜４５、およびｐ＋層４６、拡散分離部５７が設けられる。マイクロレンズ４０は、入射した光を光電変換部４１に集光する。図４に示す例では、撮像兼焦点検出画素１１にＧのカラーフィルタ、撮像素素１２にＲのカラーフィルタ、撮像兼焦点検出画素１３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４４は、隣接する画素に光が漏れることを抑制する。ｐ＋層４６は、ｐ型の不純物を用いて形成され、光電変換部４１への暗電流の混入を低減させる。拡散分離部５７は、光電変換部４１間を分離する。

[0027] 第１基板１１１は、電極や絶縁膜が設けられる第１面１０５ａと、第１面とは異なる第２面１０５ｂとを有する。第２面１０５ｂは、光が入射する入射面となる。第１基板１１１の第１面１０５ａには、配線層１１２が積層して設けられる。撮像素子２２には、光電変換部４１および出力部７０が設けられ、光電変換部４１および出力部７０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４１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７０は、光電変換部４１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７０は、生成した信号を配線層１１２へ出力する。出力部７０は、転送トランジスタ（転送部）５０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１１１に形成されるｎ＋領域４７およびｎ＋領域４８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５０のソース・ドレイン領域として機能する。また、配線層１１２に絶縁膜を介して形成される電極４９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、 $n + 1$ 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。

[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 D_1 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 D_1 とは異なる所定の第 2 間隔 D_2 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 D_1 は

、撮像素素 1 2 A の拡散分離部 5 7 と反射部 4 2 A との間隔でもよい。第 2 間隔 D 2 は、撮像素素 1 2 B の拡散分離部 5 7 と反射部 4 2 B との間隔でもよい。また、第 1 間隔 D 1、第 2 間隔 D 2 は間隔がない（ゼロ）ことがあってもよい。

[0031] また、反射部 4 2 A および反射部 4 2 B は、撮像兼焦点検出画素 1 1 の出力部 7 0 と撮像兼焦点検出画素 1 3 の出力部 7 0 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 1 1 B の反射部 4 2 A および撮像兼焦点検出画素 1 3 の反射部 4 2 B は、撮像兼焦点検出画素 1 1 B の出力部 7 0 と撮像兼焦点検出画素 1 3 の出力部 7 0 との間に設けられている。撮像兼焦点検出画素 1 1 の出力部 7 0 および撮像兼焦点検出画素 1 3 の出力部 7 0 は、反射部 4 2 A と反射部 4 2 B 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 1 1 A の出力部 7 0 および撮像兼焦点検出画素 1 3 の出力部 7 0 は、撮像兼焦点検出画素 1 1 A の反射部 4 2 A と撮像兼焦点検出画素 1 3 の反射部 4 2 B との間に設けられている。

[0032] 反射部 4 2 A および反射部 4 2 B は、隣の画素の光電変換部との間にある拡散分離部 5 7 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 1 1 A の反射部 4 2 A は、撮像兼焦点検出画素 1 1 A の光電変換部 4 1 と隣の撮像素素 1 2 A の光電変換部 4 1 との間にある拡散分離部 5 7 から所定の第 3 間隔で設けられる。撮像兼焦点検出画素 1 3 の反射部 4 2 B は、撮像兼焦点検出画素 1 3 の光電変換部 4 1 と隣の撮像素素 1 2 B の光電変換部 4 1 との間にある拡散分離部 5 7 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 1 1 の光電変換部 4 1 は、撮像兼焦点検出画素 1 1 の光の入射面となる第 2 面 1 0 5 b と反射部 4 2 A との間に設けられ、撮像兼焦点検出画素 1 3 の光電変換部 4 1 は、撮像兼焦点検出画素 1 3 の光の入射面となる第 2 面 1 0 5 b と反射部 4 2 B との間に設けられる。このため、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 1 3 の光電変換部 4 1 と反射部 4 2 B とは、

光が入射する方向に順に設けられる。

[0033] また、反射部4 2 Aおよび反射部4 2 Bは、撮像兼焦点検出画素1 1の出力部7 0の配線5 2と撮像兼焦点検出画素1 3の出力部7 0の配線5 2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1 1 Bの反射部4 2 Aおよび撮像兼焦点検出画素1 3の反射部4 2 Bは、撮像兼焦点検出画素1 1 Bの出力部7 0の配線5 2と撮像兼焦点検出画素1 3の出力部7 0の配線5 2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1 2 Aおよび撮像画素1 2 Bの出力部7 0は、それぞれ反射部4 2 Aと反射部4 2 Bとの間に設けられる。撮像画素1 2 Aおよび撮像画素1 2 Bの出力部7 0の配線5 2は、それぞれ反射部4 2 Aと反射部4 2 Bとの間に設けられる。また、撮像画素1 2 Aは、撮像兼焦点検出画素1 1 Aの反射部4 2 Aと撮像兼焦点検出画素1 3の反射部4 2 Bとの間に設けられ、撮像画素1 2 Bは、撮像兼焦点検出画素1 1 Bの反射部4 2 Aと撮像兼焦点検出画素1 3の反射部4 2 Bとの間に設けられる。

また、反射部4 2 A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4 1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4 2 B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4 1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4 2 A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4 1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4 2 B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4 1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4 2 Aおよび反射部4 2 Bは、光電変換部4 1を透過した光を光電

変換部 4 1 側に反射する。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 の光電変換部 4 1 は、マイクロレンズ 4 0 を介して入射する光と、反射部 4 2 A および反射部 4 2 B 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 1 2 の光電変換部 4 1 は、マイクロレンズ 4 0 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 7 0 は、光電変換部 4 1 からの電荷による信号を配線層 1 1 2 へ出力する。配線層 1 1 2 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 A/D 変換等の信号処理が行われて図 1 に示すボディ制御部 2 1 へ出力される。

[0035] ボディ制御部 2 1 の焦点検出部 2 1 a は、前述したように、撮像素子 2 2 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 2 1 a は、撮像兼焦点検出画素 1 1 の信号 ($S_1 + S_2$) と撮像画素 1 2 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 2 1 a は、撮像兼焦点検出画素 1 3 の信号 ($S_1 + S_3$) と撮像画素 1 2 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 2 1 a 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 3 1 の異なる瞳領域を介して入射された一对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 3 2 は、ボディ制御部 2 1 から出力されるデフォーカス量を用いて、撮像光学系 3 1 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 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、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 22 と、光学系（撮像光学系 31）を介して入射した光を受光した撮像素子 22 の第 1 出力部 70 から出力された信号と第 2 出力部 70 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 32）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 22 と、光学系（撮像光学系 31）を介して入射した光を受光した第 1 光電変換部 41 からの信号と第 2 光電変換部 41 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 21）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 11 および画素 13 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 11 および画素 13 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。

[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。

[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。

[0048] (変形例 4)

図 1 0 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 1 0 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 1 0 (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 1 1 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 2 B を、複数の絶縁膜を用いて形成してもよい。図 1 1 に示す撮像兼焦点検出画素 1 3 では、出力部 7 0 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 4 2 B 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 4 2 A および反射部 4 2 B により光電変換部 4 1 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 1 1 および撮像兼焦点検出画素 1 3 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 1 1 および撮像兼焦点検出画素 1 3 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 4 1 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 4 1 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 2 2 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 2 2 を、光が入射する入射面側に配線層 1 1 2 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 1 1 および撮像兼焦点検出画素 1 3 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 1 1 および撮像兼焦点検出画素 1 3 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 4 1 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 A/D 変換部が配置された第 2 基板と、A/D 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に内臓のカメラ、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範囲内に含まれる。

[0056] 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2016年第70959号(2016年3月31日出願)

符号の説明

[0057] 2…カメラボディ、3…交換レンズ、21…ボディ制御部、22…撮像素子、31…撮像光学系、41…光電変換部、42…反射部

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。

[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。

[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。

[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。

[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、

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。
- [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、
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。

[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。

[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。

[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。

[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。

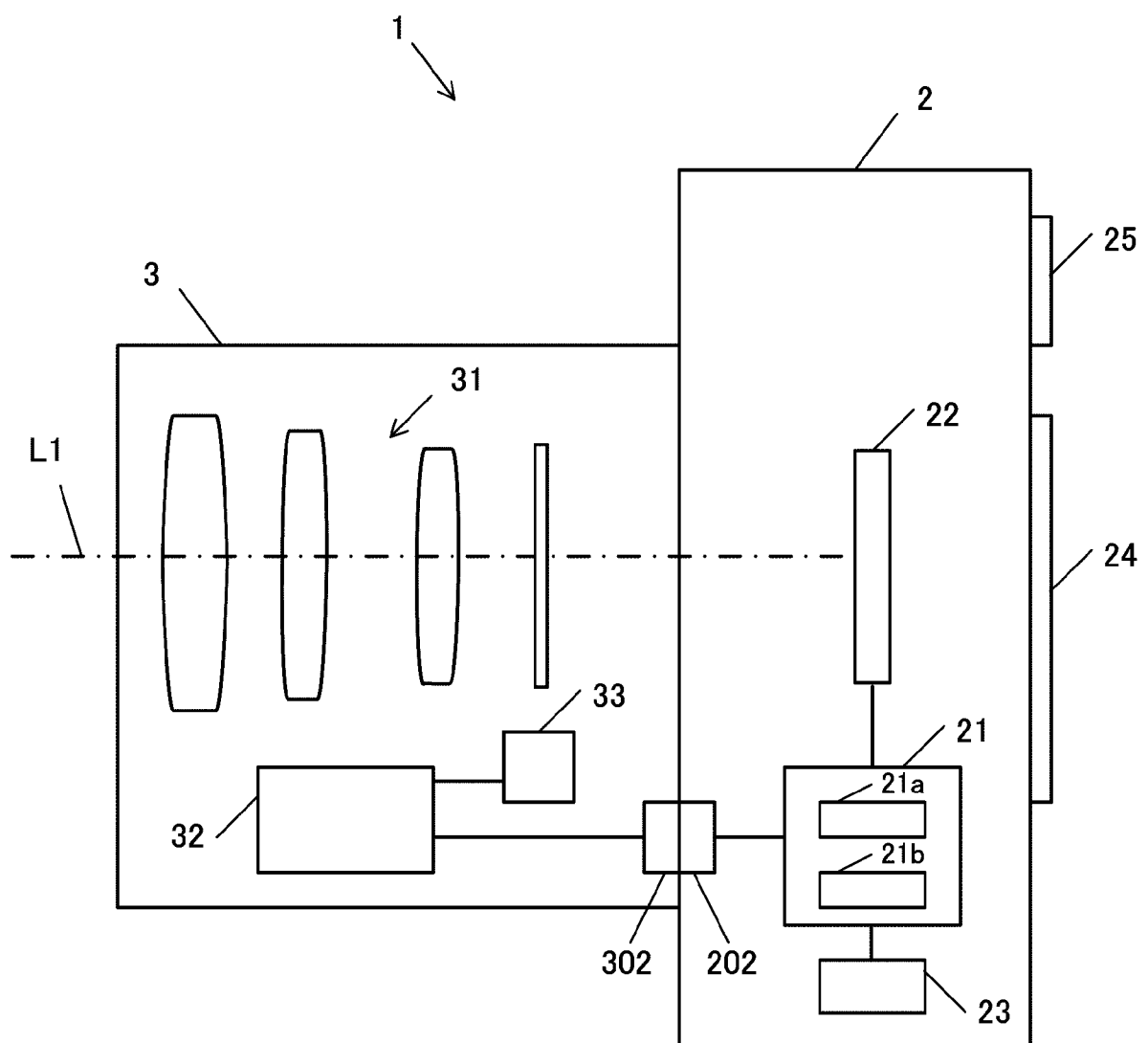
[請求項23] 請求項20から請求項22までのいずれか一項に記載の撮像装置において、

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。

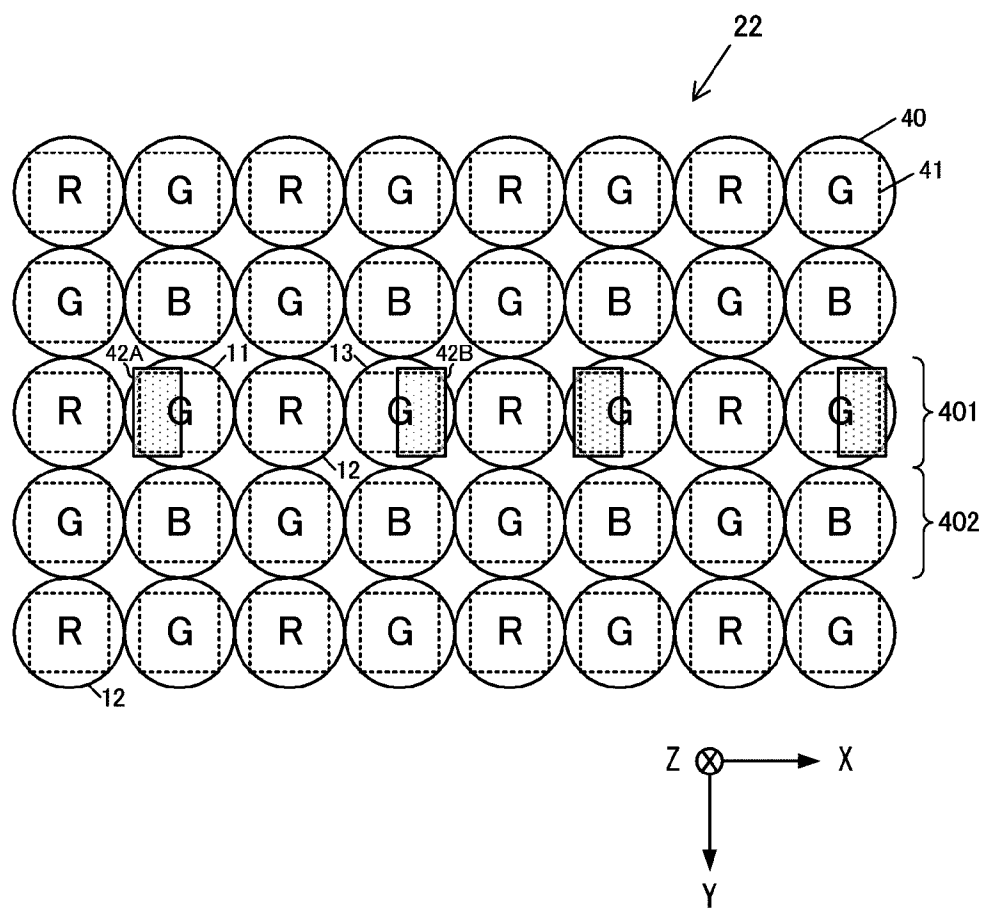
[図1]

【図1】



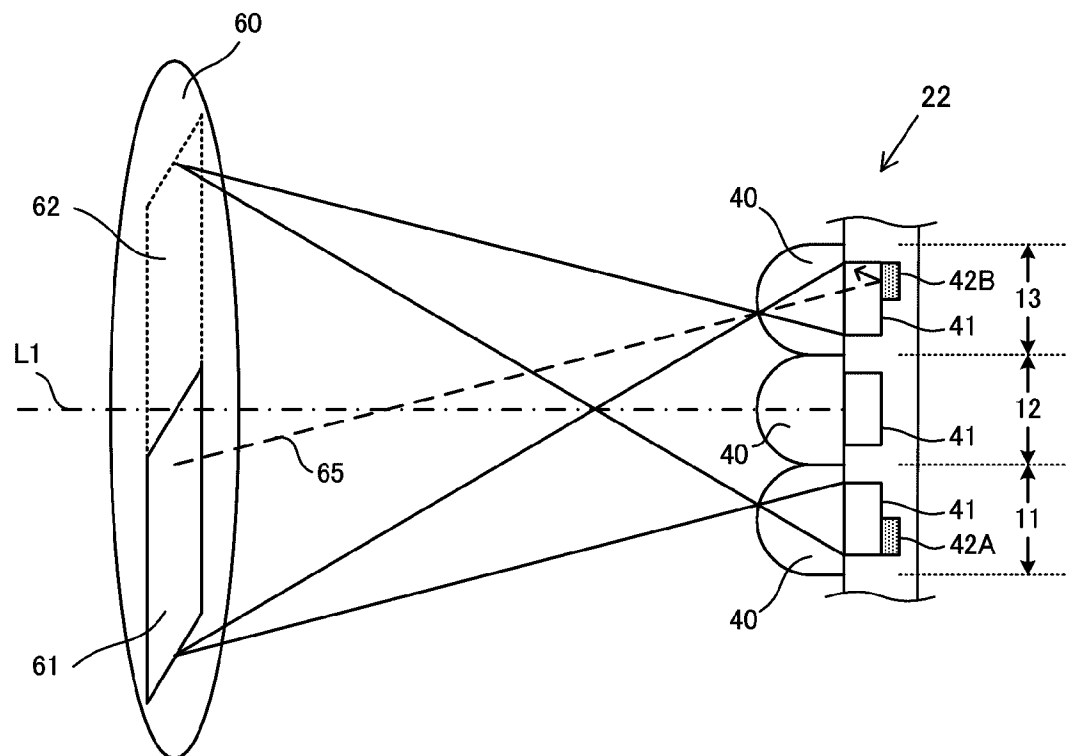
[図2]

【図 2】

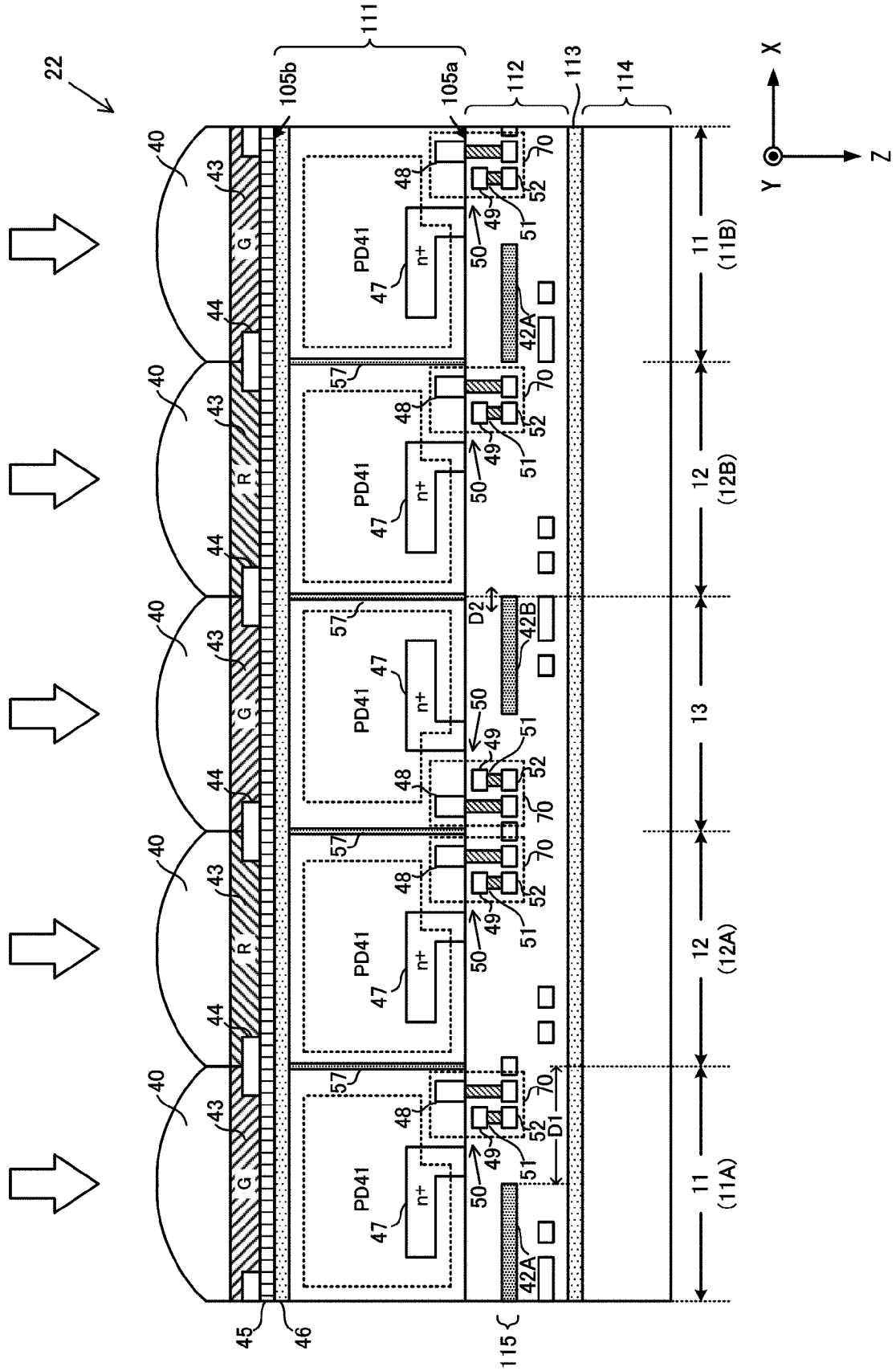


[図3]

【図 3】



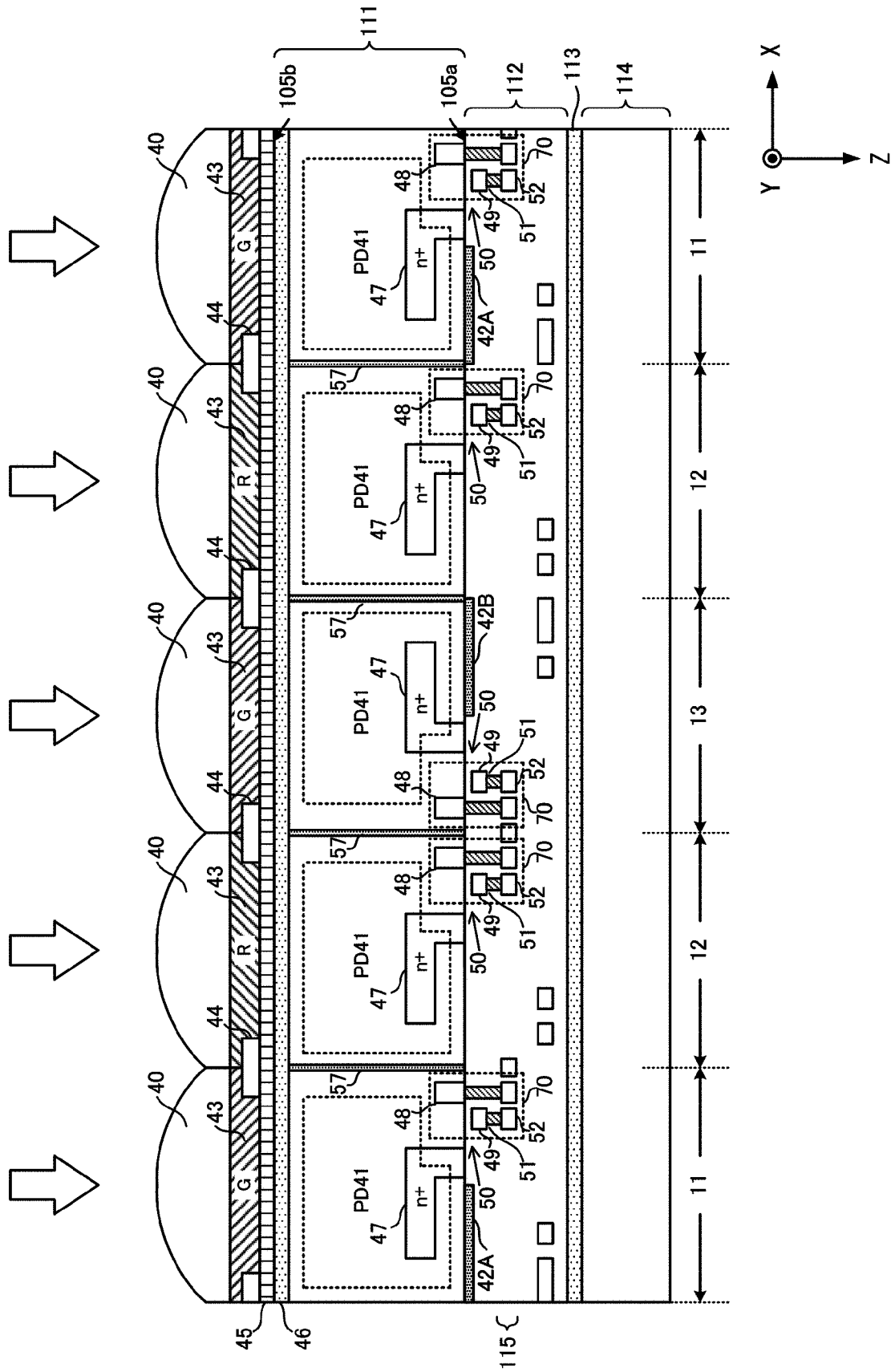
[図4]



【図4】

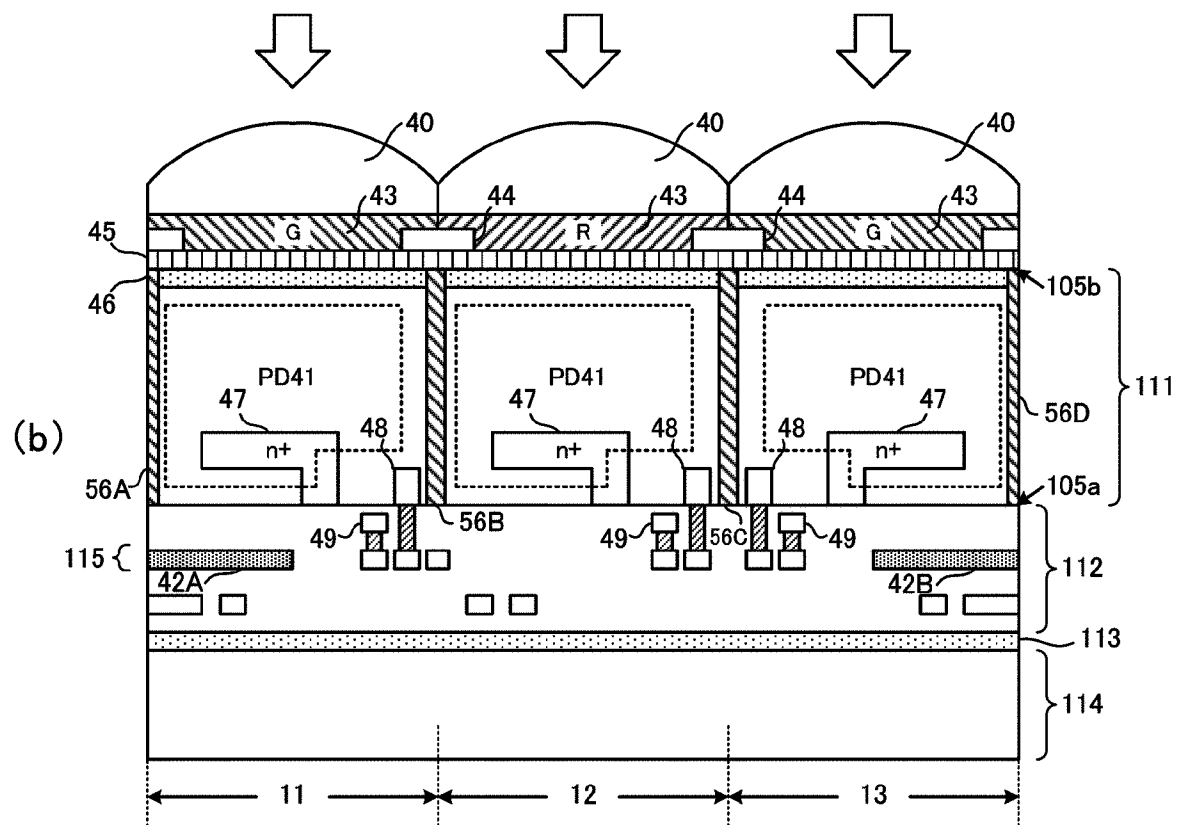
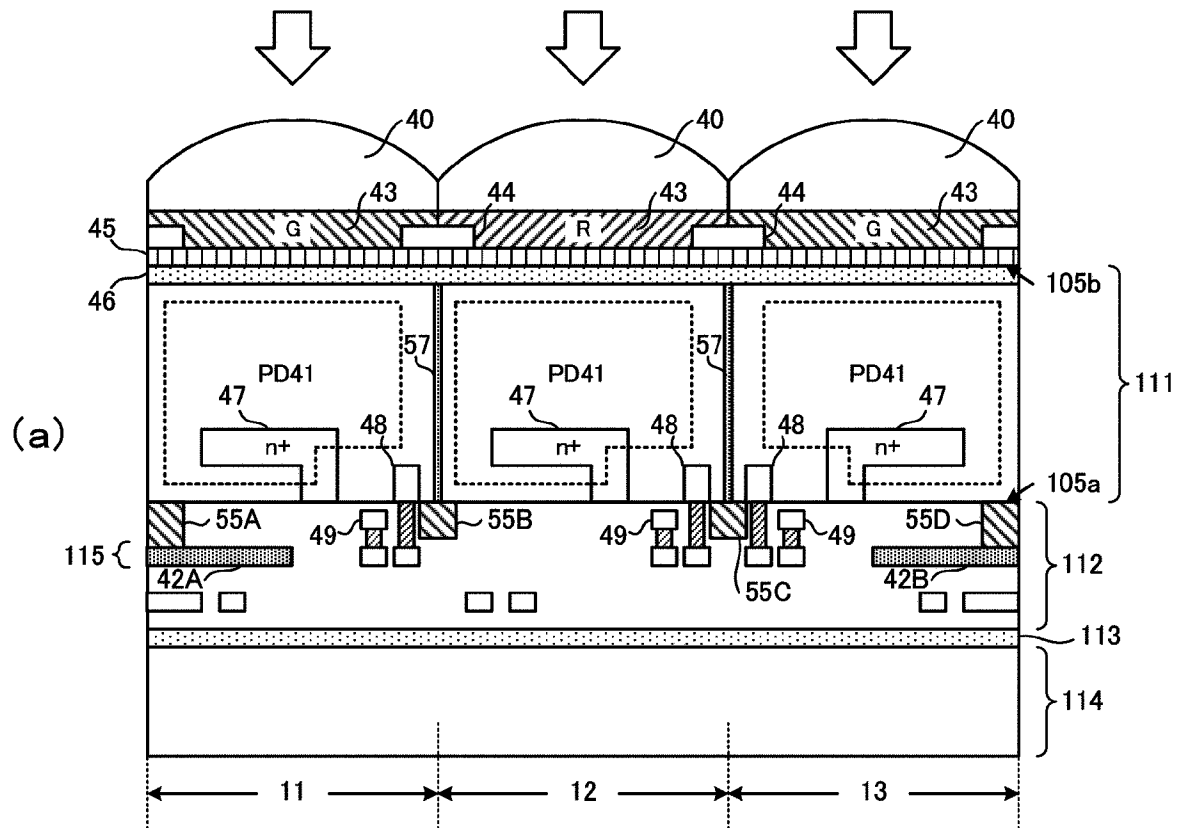
[図5]

【図5】



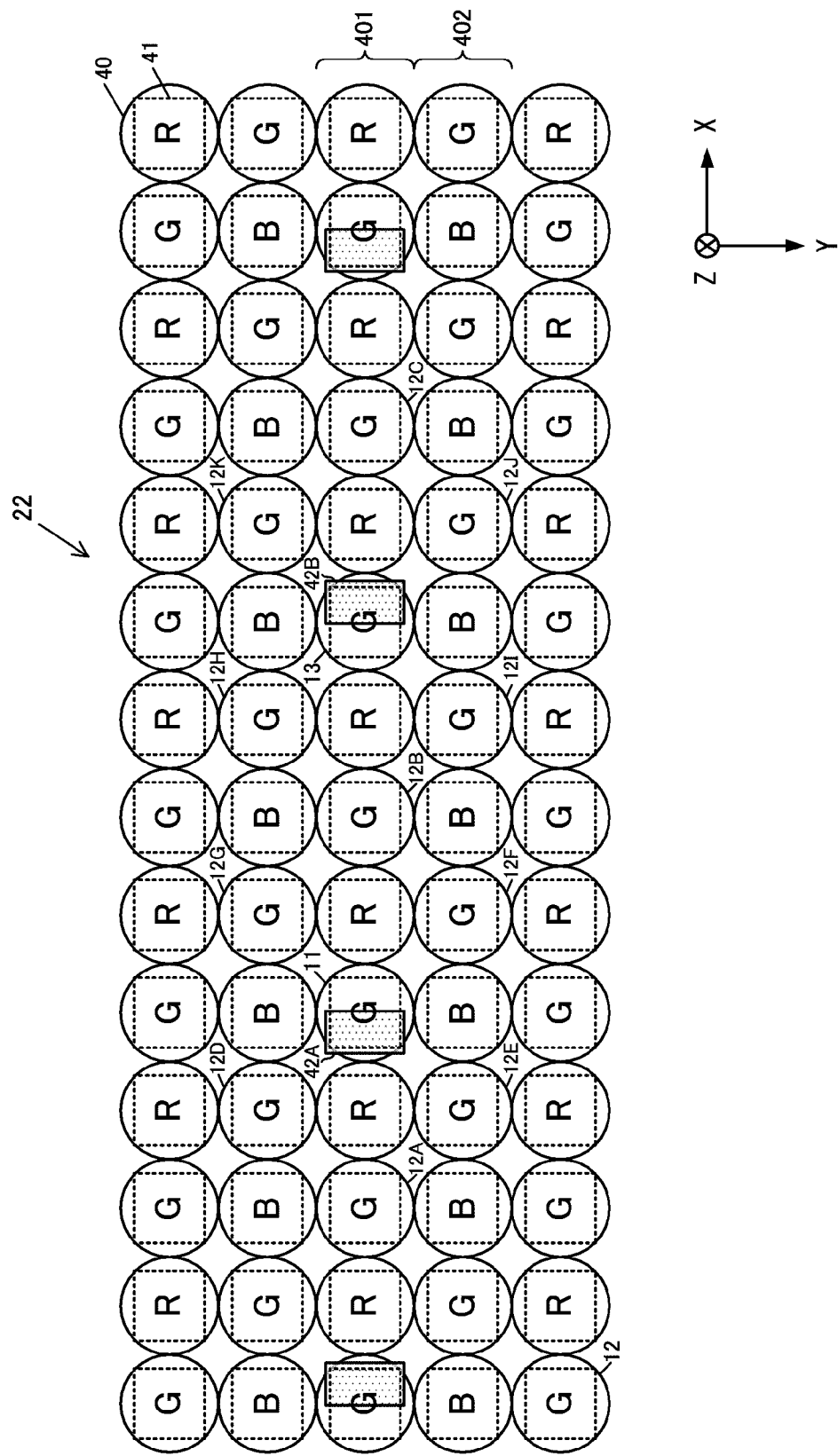
[図6]

【図6】



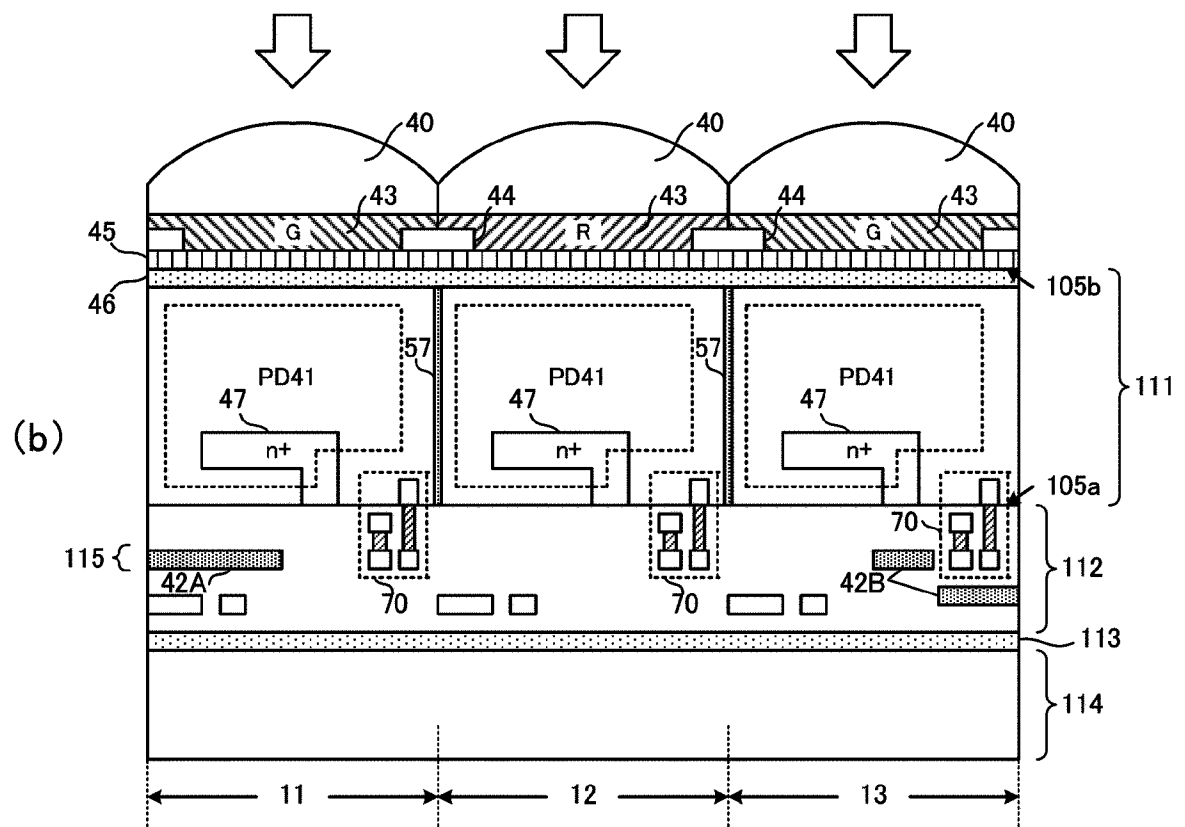
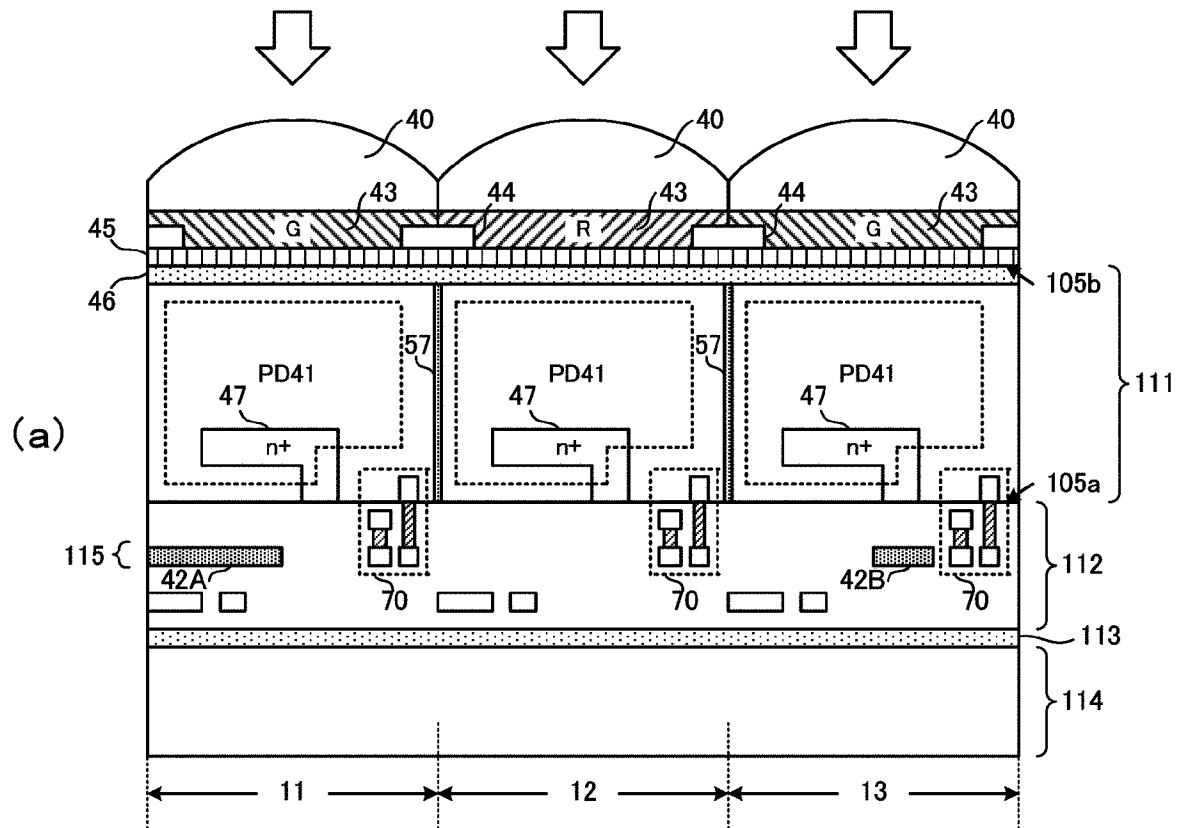
[図7]

【図7】



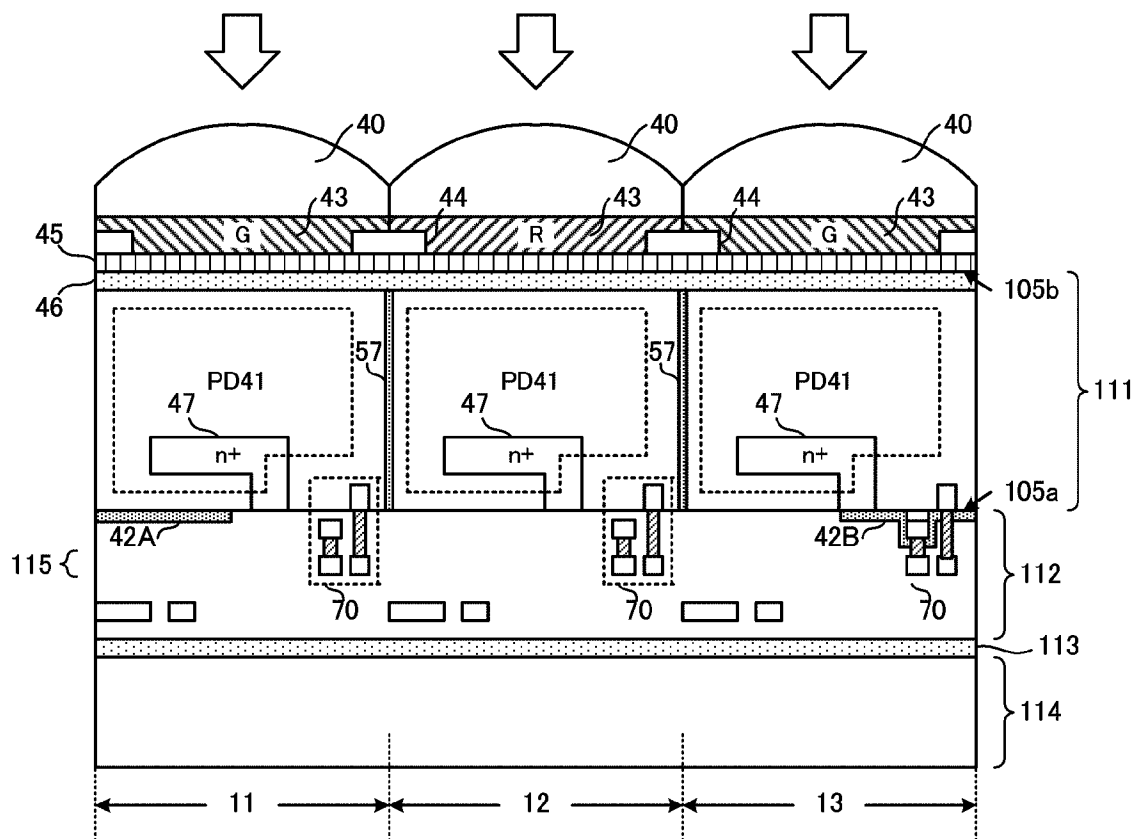
[図10]

【図10】



[図11]

【図 1 1】



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

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
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

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

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 Y	JP 2013-055159 A (キヤノン株式会社) 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	1, 4, 18-19 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

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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
「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

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/JP)
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

5F

5894

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