

(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7月13日(13.07.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/119477 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 27/146 (2006.01) H04N 5/355 (2011.01)
H04N 5/341 (2011.01) H04N 5/369 (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000247
- (22) 国際出願日: 2017年1月6日(06.01.2017)
- (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 2016-002730 2016年1月8日(08.01.2016) 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: 喜多 祐起(KITA, Yuki); 〒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). 綱井 史郎(TSUNAI, Shiro); 〒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).

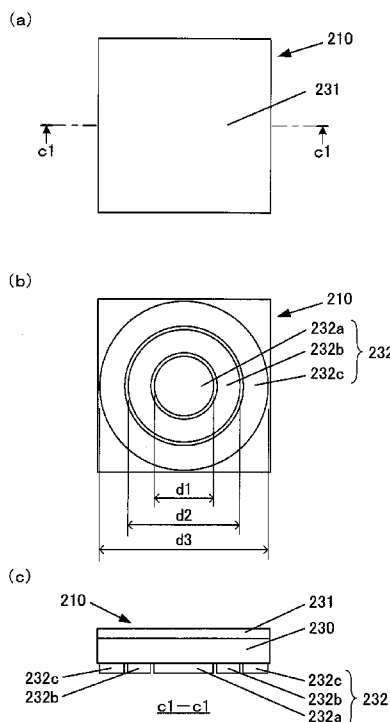
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: IMAGING ELEMENT AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像素子および撮像装置

【図4】



(57) Abstract: An imaging element comprising: a photoelectric conversion layer that photoelectrically converts incident light; a first electrode provided on one surface of the photoelectric conversion layer; and a second electrode provided on the one surface and surrounding the periphery of the first electrode.

(57) 要約: 撮像素子は、入射した光を光電変換する光電変換層と、光電変換層の一方の面に設けられた第1電極と、一方の面に設けられ、第1電極の周囲を取り囲む第2電極と、を備える。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 撮像素子および撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、撮像素子および撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より有機光電変換膜を有する画素が配置された撮像素子が知られている。

しかしながら、従来の撮像素子では、各画素の受光領域の大きさを変えることができなかった。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2012-169584号公報

発明の概要

[0004] 本発明の第1の態様による撮像素子は、入射した光を光電変換する光電変換層と、前記光電変換層の一方の面に設けられた第1電極と、前記一方の面に設けられ、前記第1電極の周囲を取り囲む第2電極と、を備える。

本発明の第2の態様は、第1の態様による撮像素子において、前記第2電極は、前記第1電極の全周囲を取り囲むことが好ましい。

本発明の第3の態様は、第1または第2の態様による撮像素子において、前記第1電極および第2電極は、同心円状に設けられていることが好ましい。

本発明の第4の態様は、第1から第3のいずれかの態様による撮像素子において、前記一方の面に設けられ、前記第2電極の周囲を取り囲む第3電極をさらに備えることが好ましい。

本発明の第5の態様は、第1から第4のいずれか態様による撮像素子において、前記光電変換層と前記第1電極および第2電極とを有する第1画素が複数配置された第1の撮像素子部と、前記第1の撮像素子部の前記光電変換

層と前記第 1 電極および第 2 電極とを透過した透過光を受光する第 2 画素が複数配置された第 2 の撮像素子部とを備えることが好ましい。

本発明の第 6 の態様は、第 5 の態様による撮像素子において、前記第 2 の撮像素子部は、前記第 2 画素が半導体基板上に形成されていることが好ましい。

本発明の第 7 の態様は、第 5 の態様による撮像素子において、前記第 2 の撮像素子部の各第 2 画素は、撮影光学系の開放 F 値の瞳領域を通過した光束を受光する光電変換部を有することが好ましい。

本発明の第 8 の態様による撮像装置は、第 5 から第 7 のいずれかの態様による撮像素子と、前記第 1 画素の前記第 1 電極および第 2 電極の一方に基づく光電変換信号によって、第 1 の被写界深度を有する第 1 の画像データを生成する第 1 の画像データ生成部と、前記第 2 画素の光電変換部に基づく光電変換信号によって、第 2 の被写界深度を有する第 2 の画像データを生成する第 2 の画像データ生成部とを備える。

本発明の第 9 の態様は、第 8 の態様による撮像装置において、前記第 1 画素の前記第 1 電極および第 2 電極の一方に基づく光電変換信号と、前記第 2 画素の前記光電変換部に基づく光電変換信号とによって、第 1 および第 2 の被写界深度を有する第 3 の画像データを生成する第 3 の画像データ生成部をさらに備えることが好ましい。

本発明の第 10 の態様による撮像装置は、第 1 から第 4 のいずれかの態様による撮像素子を備え、前記撮像素子は、前記光電変換層と、前記第 1 電極および第 2 電極とを有する第 1 画素が複数配置された第 1 の撮像素子部を備え、前記第 1 の撮像素子部の撮像面における被写体の輝度を検出する輝度検出部と、前記輝度検出部で検出した前記被写体の輝度に応じて、前記第 1 電極および第 2 電極の一方または両方に基づく光電変換信号を読み出す読み出し部とをさらに備える。

本発明の第 11 の態様は、第 10 の態様による撮像装置において、前記読み出し部によって読み出された前記光電変換信号を補正する補正部を更に備

え、前記輝度検出部は、前記第1画素毎の被写体輝度を検出し、前記読み出し部は、前記輝度検出部によって検出された前記第1画素における被写体輝度が所定の輝度以上であると検出された場合に、前記第1電極および第2電極の一方に基づく光電変換信号を読み出し、前記輝度検出部によって検出された前記第1画素における被写体輝度が前記所定の輝度よりも小さい輝度であると検出された場合に、前記第1電極および第2電極の両方に基づく光電変換信号を読み出し、前記補正部は、前記輝度検出部によって検出された前記第1画素毎の被写体輝度に応じて前記光電変換信号を補正することが好ましい。

本発明の第12の態様による撮像装置は、入射した光を光電変換する光電変換層と、第1電極および第2電極とを有する画素が複数配置され、前記画素が、分光感度が異なる複数種の画素を含む撮像素子と、互いに隣り合う分光感度の異なる画素について、一方の画素の前記第1電極および第2電極のうち、他方の画素に近い方の電極に基づく光電変換信号と、当該他方の画素の前記第1電極および第2電極のうち、当該一方の画素に近い方の部分電極に基づく光電変換信号とを加算する加算部とを備える。

本発明の第13の態様は、第12の態様による撮像装置において、前記画素は、行方向および列方向に配置され、前記画素は、さらに第3電極および第4電極を有し、前記第1乃至第4電極が行方向および列方向に2行2列に配置され、前記加算部は、互に行方向に隣り合う分光感度の異なる画素について、一方の画素の前記第1乃至第4電極のうち、他方の画素に近い2つの電極に基づく2つの光電変換信号と、当該他方の画素の前記第1乃至第4電極のうち、当該一方の画素に近い2つの電極に基づく2つの光電変換信号とを加算して第1の加算光電変換信号を生成すると共に、互いに列方向に隣り合う分光感度の異なる画素について、一方の画素の前記第1乃至第4電極のうち、他方の画素に近い2つの電極に基づく2つの光電変換信号と、当該他方の画素の前記第1乃至第4電極のうち、当該一方の画素に近い2つの電極に基づく2つの光電変換信号とを加算して第2の加算光電変換信号を生成

することが好ましい。

本発明の第14の態様は、第13の態様による撮像装置において、前記加算部は、画素内の前記第1乃至第4電極に基づく4つの光電変換信号を加算して第3の加算光電変換信号を生成し、前記第1および第2の加算光電変換信号の少なくとも一方と、前記第3の加算光電変換信号とに基づいて、画像データを生成する画像データ生成部をさらに備えることが好ましい。

本発明の第15の態様は、第13の態様による撮像装置において、前記撮像素子は、前記光電変換層と前記第1乃至第4電極とを有する第1画素が行方向および列方向に配置された第1の撮像素子部と、前記第1の撮像素子部の前記光電変換層と前記第1乃至第4電極とを透過した透過光を受光する第2画素が行方向および列方向に配置された第2の撮像素子部とを有し、前記第1および第2の加算光電変換信号の少なくとも一方と、前記第2画素の光電変換部に基づく光電変換信号とに基づいて、画像データを生成する画像データ生成部をさらに備えることが好ましい。

本発明の第16の態様による撮像装置は、複数の第1画素を有し、前記複数の第1画素の各々が第1および第2の光電変換領域を有する第1の撮像素子部と、前記複数の第1画素の各々を透過した透過光をそれぞれ受光する複数の第2画素を有する第2の撮像素子部と、前記第2画素を第1の露出値で露出制御すると共に、前記第1画素について前記第1の光電変換領域を前記第1の露出値よりも大きい第2の露出値で露出制御し、前記第2の光電変換領域を前記第1の露出値よりも小さい第3の露出値で露出制御する露出制御部と、を備える。

本発明の第17の態様による撮像装置は、複数の第1画素を有する第1の撮像素子部と、前記複数の第1画素の各々を透過した透過光をそれぞれ受光する複数の第2画素を有し、前記第2画素が第1および第2の光電変換領域を有する第2の撮像素子部と、前記第1画素を第1の露出値で露出制御すると共に、前記第2画素について前記第1の光電変換領域を前記第1の露出値よりも大きい第2の露出値で露出制御し、前記第2の光電変換領域を前記第

１の露出値よりも小さい第３の露出値で露出制御する露出制御部と、を備える。

本発明の第１８の態様は、第１６または第１７の態様による撮像装置において、前記第１の露出値は、適正露出値であることが好ましい。

本発明の第１９の態様は、第１６の態様による撮像装置において、前記第１画素は、前記第１の光電変換領域に基づく第１の光電変換信号と前記第２の光電変換領域に基づく第２の光電変換信号とを出力し、前記第２画素は、第３の光電変換信号を出力し、前記第１、第２、および第３の光電変換信号に基づきそれぞれ第１、第２、および第３の画像データを生成し、前記第１、第２、および第３の画像データを合成する画像データ生成部をさらに備えることが好ましい。

本発明の第２０の態様は、第１７の態様による撮像装置において、前記第１画素は、第１の光電変換信号を出力し、前記第２画素は、前記第１の光電変換領域に基づく第２の光電変換信号と前記第２の光電変換領域に基づく第３の光電変換信号とを出力し、前記第１、第２、および第３の光電変換信号に基づきそれぞれ第１、第２、および第３の画像データを生成し、前記第１、第２、および第３の画像データを合成する画像データ生成部をさらに備えることが好ましい。

本発明の第２１の態様は、第１６から第２０のいずれかの態様による撮像装置において、前記第１および第２の光電変換領域の各々が複数の部分領域を有し、前記第１の光電変換領域の前記部分領域と前記第２の光電変換領域の前記部分領域は、互いに市松模様を呈するように配置されることが好ましい。

図面の簡単な説明

[0005] [図１]第１の実施の形態によるデジタルカメラの構成を例示する図である。

[図２]第１および第２の撮像素子部の概要を示す図である。

[図３]（ａ）は第１の撮像素子部の一部である１０行×６列の画素の配置を示す図であり、（ｂ）は第２の撮像素子部の一部である１０行×６列の画素の

配置を示す図である。

[図4] (a) は、第1の撮像素子部の1つの画素を被写体側から見た図であり、(b) は、画素を被写体側とは反対側から見た図であり、(c) は、(a) の c 1 - c 1 矢視断面図である。

[図5] 第2の撮像素子部の画素の構造を模式的に示す図であり、第2の撮像素子部の1つの画素を被写体側から見た図である。

[図6] 第1および第2の撮像素子部の一画素の構成を示す断面図である。

[図7] 第1の撮像素子部における1つの画素の信号読み出し回路構成を例示する図である。

[図8] 被写体側から見た、画素の有機光電変換膜において電荷を読み出す光電変換領域を示す図である。

[図9] ハイダイナミックレンジ撮影モードを説明するためのブロック図である。

[図10] 被写体側から見た、画素の有機光電変換膜において電荷を読み出す光電変換領域の変形例を示す図である。

[図11] 部分電極の変形例を示す図である。

[図12] 第2の実施の形態によるデジタルカメラの構成を例示する図である。

[図13] (a) は第1の撮像素子部の一部である10行×6列の画素の配置を示す図であり、(b) は第2の撮像素子部の一部である10行×6列の画素の配置を示す図である。

[図14] (a) は、撮像素子の1つの画素を被写体側から見た平面図であり、(b) は、画素を側面から見た側面図であり、(c) は、被写体側から見た第1乃至第4の部分電極の配置を示す図である。

[図15] 第1の撮像素子部における1つの画素の信号読み出し回路構成を例示する図である。

[図16] 部分電極と光電変換領域との対応関係を示す図である。

[図17] イエローの仮想画素の設定について説明する図である。

[図18] シアンの仮想画素の設定について説明する図である。

[図19]マゼンタの仮想画素の設定について説明する図である。

[図20]第1の撮像素子部の「R」、「G」、「B」画素の画素重心位置と、イエロー、シアン、およびマゼンタの仮想画素の画素重心位置とを示した図である。

[図21] ($R + B + G + G$) の仮想画素の設定について説明する図である。

[図22]第1の撮像素子部の「R」、「G」、「B」画素の画素重心位置と、イエロー、シアン、および ($W+G$) の仮想画素の画素重心位置とを示した図である。

[図23]第3の実施の形態によるデジタルカメラの構成を例示する図である。

[図24]各光電変換領域のグループ分けについて説明する図である。

[図25]第3の実施の形態の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0006] ———第1の実施の形態———

図1は、本発明の第1の実施の形態によるデジタルカメラ1の構成を例示する図である。デジタルカメラ1は、撮影光学系10、撮像部11、制御部12、操作部13、画像処理部14、液晶モニタ15、バッファメモリ16を有する。また、デジタルカメラ1には、メモリカード17が装着されている。メモリカード17は、不揮発性のフラッシュメモリなどから構成され、デジタルカメラ1に対して着脱可能である。

[0007] 撮影光学系10は、複数のレンズおよび絞りにより構成され、撮像部11の撮像面に被写体像を結像させる。撮影光学系10を構成する複数のレンズには、焦点調節のために光軸方向に駆動されるフォーカスレンズが含まれる。フォーカスレンズは、不図示のレンズ駆動部により光軸方向に駆動される。

[0008] 撮像部11は、互いに積層された第1および第2の撮像素子部21, 22を有する撮像素子と、増幅回路23と、AD変換回路24とを有する。第1および第2の撮像素子部21, 22の各々は、2次元状に配列された複数の画素から構成され、撮影光学系10を介して被写体からの光束を受光し、光

電変換を行って光電変換信号を出力する。第1および第2の撮像素子部21, 22の各画素は、後に詳述するように、それぞれアナログの光電変換信号を出力する。これらの光電変換信号は、後述するように撮影画像用の信号として使用される。増幅回路23は、光電変換信号を所定の増幅率（ゲイン）で増幅してAD変換回路24に出力する。AD変換回路24は、光電変換信号をAD変換する。

なお、第1および第2の撮像素子部21, 22は、互いに同時に撮像動作、すなわち露光操作を開始する。

[0009] 制御部12は、マイクロプロセッサおよびその周辺回路から構成され、不図示のROMに格納された制御プログラムを実行することにより、デジタルカメラ1の各種の制御を行う。また、制御部12は、焦点検出部12aと画像合成部12bとを機能的に有する。この機能部は、上記の制御プログラムによりソフトウェア的に実装される。なお、この機能部を電子回路により構成することも可能である。

[0010] 制御部12は、AD変換回路24によってAD変換された光電変換信号をバッファメモリ16に格納する。焦点検出部12aは、バッファメモリ16に格納された第1の撮像素子部21の光電変換信号に基づき、および／または、バッファメモリ16に格納された第2の撮像素子部22の光電変換信号に基づき、それぞれ公知のコントラスト検出方式の焦点検出処理を行う。

[0011] 画像処理部14は、ASIC等により構成されている。画像処理部14は、第1および第2の撮像素子部21, 22の光電変換信号についてそれぞれ補間処理、圧縮処理、ホワイトバランス処理などの各種の画像処理を行って画像データを生成する。画像合成部12bは、第1の撮像素子部21の光電変換信号に基づく画像データと第2の撮像素子部22の光電変換信号に基づく画像データとを合成して合成画像データを生成する。これらの画像データおよび合成画像データは、液晶モニタ15に表示されたり、メモリカード17に格納されたりする。

[0012] 操作部13は、リリース操作部材やモード切替操作部材や焦点検出エリア

設定用の操作部材や電源操作部材などの各種の操作部材から構成され、撮影者により操作される。モード切替操作部材は、たとえば、後に詳述する複数焦点深度（被写界深度）撮影モードや、ハイダイナミックレンジ撮影モードなどを、選択設定する。操作部 13 は、撮影者による上記の各操作部材の操作に応じた操作信号を制御部 12 へ出力する。

[0013] （第 1 および第 2 の撮像素子部 21, 22 の説明）

図 2 は、本実施形態に係る第 1 および第 2 の撮像素子部 21, 22 の概要を示す図である。撮像素子は、互いに積層された第 1 および第 2 の撮像素子部 21、22 を有する。第 1 の撮像素子部 21 は、光電変換部として有機光電変換膜を有し、第 2 の撮像素子部 22 は、光電変換部として半導体基板に形成されたフォトダイオードを有する。第 1 の撮像素子部 21 は、第 2 の撮像素子部 22 に積層され、第 1 および第 2 の撮像素子部 21, 22 は、図 1 に示した撮影光学系 10 の光軸が第 1 および第 2 の撮像素子部 21, 22 の各々の撮像面の中心を通るように、撮影光学系 10 の光路中に配置されている。なお、第 1 および第 2 の撮像素子部 21, 22 は、図 2 では、図の複雑化を避けるために 4 行×3 列の画素 210, 220 のみが示されているが、本実施の形態では、共に、 m 行× n 列の画素が配列され、第 1 の撮像素子部 21 の画素と第 2 の撮像素子部 22 の画素とは、同一サイズである。

[0014] 第 1 の撮像素子部 21 の各画素 210 は、所定の色成分の光を吸収（光電変換）する有機光電変換膜を有する。第 1 の撮像素子部 21 で吸収（光電変換）されなかった色成分の光は、第 1 の撮像素子部 21 を透過して第 2 の撮像素子部 22 に入射し、第 2 の撮像素子部 22 で光電変換される。なお、第 1 の撮像素子部 21 で光電変換される色成分と、第 2 の撮像素子部 22 で光電変換される色成分とは、補色関係である。詳述すると、第 1 の撮像素子部 21 の各画素 210 は、当該画素 210 の真後ろに位置する第 2 の撮像素子部 22 の画素 220 と対応関係にあり、すなわち、第 1 の撮像素子部 21 の各画素 210 は、自身を通過した光束を受光する第 2 の撮像素子部 22 の画素 220 と対応関係にあり、このような対応関係にある第 1 および第 2 の撮

像素子部 21, 22 の画素 210, 220 は、互いに補色関係の色成分を吸収して光電変換する。

[0015] 図 3 は、第 1 の撮像素子部 21 の一部である 10 行×6 列の画素 210 の配置と、第 2 の撮像素子部 22 の一部である 10 行×6 列の画素 220 の配置と、をそれぞれ示す図である。図 3 (a) において、第 1 の撮像素子部 21 について、画素 210 に付された「Mg」は、その画素がマゼンタの色成分を吸収し光電変換する画素、すなわち、マゼンタの分光感度を有する画素を示し、同様に、画素 210 に付された「Ye」は、その画素がイエローの色成分を吸収し光電変換する画素、すなわち、イエローの分光感度を有する画素を示し、画素 210 に付された「Cy」は、その画素がシアンの色成分を吸収し光電変換する画素、すなわち、シアンの分光感度を有する画素を示す。第 1 の撮像素子部 21 は、奇数行の画素列では、「Mg」画素 210 と「Ye」画素 210 が交互に配列され、偶数行の画素列では、「Cy」画素 210 と「Mg」画素 210 とが交互に配列されている。

[0016] 図 3 (b) において、第 2 の撮像素子部 22 について、画素 220 に付された「G」は、その画素が緑の色成分を吸収し光電変換する画素、すなわち、緑の分光感度を有する画素を示し、同様に、画素 220 に付された「B」は、その画素が青の色成分を吸収し光電変換する画素、すなわち、青の分光感度を有する画素を示し、画素 220 に付された「R」は、その画素が赤の色成分を吸収し光電変換する画素、すなわち、赤の分光感度を有する画素を示す。第 2 の撮像素子部 22 は、奇数行の画素列では、「G」画素 220 と「B」画素 220 が交互に配列され、偶数行の画素列では、「R」画素 220 と「G」画素 220 とが交互に配列されている。すなわち、第 2 の撮像素子部 22 は、画素がベイヤ配列されている。

図 3 (a) および (b) において、第 1 の撮像素子部 21 の「Mg」画素 210 と第 2 の撮像素子部 22 の「G」画素 220 とは、対応関係にあり、第 1 の撮像素子部 21 の「Ye」画素 210 と第 2 の撮像素子部 22 の「B」画素 220 とは、対応関係にあり、第 1 の撮像素子部 21 の「Cy」画素

210と第2の撮像素子部22の「R」画素220とは、対応関係にある。

[0017] このように、有機光電変換膜で構成される第1の撮像素子部21が第2の撮像素子部22に対してカラーフィルターの役割を果たし、第2の撮像素子部22から第1の撮像素子部21の補色画像（図3の例ではベイヤ配列の画像）が得られる。したがって、第1の撮像素子部21からはC_y, M_g, Y_eの3色からなるCMY画像を取得することができ、第2の撮像素子部22からはR, G, Bの3色からなるRGB画像を取得することができる。なお、第1の撮像素子部21から取得されるCMY画像は、図1に示した画像処理部14で公知の表色系変換処理によってRGB画像に変換される。

[0018] 図4（a）～（c）は、第1の撮像素子部21の画素210の構造を模式的に示す図である。図4（a）は、第1の撮像素子部21の1つの画素210を被写体側から見た図であり、図4（b）は、画素210を被写体側とは反対側から見た図であり、図4（c）は、図4（a）のc1-c1矢視断面図である。第1の撮像素子部21の各画素210は、マゼンタの色成分、イエローの色成分、またはシアンの色成分を吸収する有機光電変換膜230と、有機光電変換膜230の上面、すなわち有機光電変換膜230の被写体側の面に形成された透明な共通電極231と、有機光電変換膜230の下面に形成された透明な部分電極232とを有する。部分電極232は、第1乃至第3の部分電極232a, 232b, 232cを有する。なお、共通電極231を上部電極層とも呼び、第1乃至第3の部分電極232a, 232b, 232cを下部電極層とも呼ぶ。また、有機光電変換膜230を光電変換層とも呼ぶ。

[0019] 図4（b）に示すように、第1の部分電極232aは、円形の電極であり、画素210の中心に配置されている。第2の部分電極232bは、第1の部分電極232aの全周囲を取り囲む円環状の電極である。第3の部分電極232cは、第2の部分電極232bの全周囲を取り囲む円環状の電極である。すなわち、第2の部分電極232bの外径d2は、第1の部分電極232aの外径d1よりも大きく、第3の部分電極232cの外径d3は、第2

の部分電極 232b の外径 d_2 よりも大きい。

このように構成された画素 210 では、後述するように、有機光電変換膜 230 から電荷を読み出す領域を、第 1 乃至第 3 の部分電極 232a ~ 232c の組合せによって選択することができる。

共通電極 231 は、第 1 の撮像素子部 21 の全ての画素 210 に関して共通の電極とすることもできるし、画素 210 毎に共通とすることもできる。すなわち、共通電極 231 は、全ての画素 210 に関して共通とすることも、各画素の部分電極 232a ~ 232c に対して共通とすることもできる。

[0020] 図 5 は、第 2 の撮像素子部 22 の画素 220 の構造を模式的に示す図であり、第 2 の撮像素子部 22 の 1 つの画素 220 を被写体側から見た図である。画素 220 は、円形の光電変換部 220a を有する。光電変換部 220a の外径は、第 1 の撮像素子部 21 の画素 210 の第 3 の部分電極 232c の外径 d_3 と等しい。なお、光電変換部 220a は、撮影光学系 10 の絞りの開放 F 値の瞳領域の全領域を通過した光束を受光する。

[0021] 図 6 は、第 1 および第 2 の撮像素子部 21, 22 の一画素 210, 220 の構成を示す断面図である。図 6 に示すように、第 2 の撮像素子部 22 は、半導体基板 50 に形成され、各画素 220 は、光電変換部 220a を有する。第 2 の撮像素子部 22 の表面、すなわち、上面には平坦化層 55 を介して第 1 の撮像素子部 21 が積層されている。この平坦化層 55 内には、不図示の配線層が形成されている。

また、第 1 の撮像素子部 21 の各画素 210 の上方には、それぞれマイクロレンズ 233 が配置され、各マイクロレンズ 233 と第 1 の撮像素子部 21 の各画素 210 と第 2 の撮像素子部 22 の各画素 220 とはマイクロレンズ 233 の光軸方向に、整列配置されている。

[0022] 図 7 は、第 1 の撮像素子部 21 における 1 つの画素 210 の信号読み出し回路構成を例示する図である。各画素 210 の信号読み出し回路は、電極選択トランジスタ 301, 302 と、リセットトランジスタ 303 と、出力トランジスタ 304 と、行選択トランジスタ 305 とを有する。共通電極 23

1は、グラウンドに接続されている。第1の部分電極232aは出力トランジスタ304のゲートに接続されている。第2の部分電極232bと出力トランジスタ303のゲートとは電極選択トランジスタ301を介して接続され、第3の部分電極232cと出力トランジスタ304のゲートとは電極選択トランジスタ302を介して接続される。

[0023] 出力トランジスタ304は、第1の部分電極232aからの電荷に基づく電圧信号を増幅する。また、電極選択トランジスタ301がオンされる、すなわち導通状態にされると、第2の部分電極232bからの電荷が第1の部分電極232aからの電荷に加算され、出力トランジスタ304は、この加算された電荷に基づく電圧信号を増幅する。電極選択トランジスタ301および302が共にオンされると、第2の部分電極232bからの電荷と第3の部分電極231cからの電荷とが第1の部分電極232aからの電荷に加算され、出力トランジスタ304は、この加算電荷に基づく電圧信号を増幅する。また、電極選択トランジスタ301がオフで電極選択トランジスタ302がオンされると、第3の部分電極231cからの電荷が第1の部分電極232aからの電荷に加算され、出力トランジスタ304は、この加算電荷に基づく電圧信号を増幅する。

[0024] 出力トランジスタ304で増幅された信号は、行選択トランジスタ305を介して端子Voutから読み出される。リセットトランジスタ303は、リセット信号φRSTに応じて不要電荷を排出させる（すなわち所定電位にリセットする）。

なお、第2の撮像素子部22における1つの画素220の信号読み出し回路構成は公知であるので、説明を省略する。

[0025] ———画素210から電荷を読み出す領域について———

図8を参照して、電極選択トランジスタ301、302のオンオフ状態に応じて、画素210の有機光電変換膜230に、複数の光電変換領域を形成する例を説明する。図8(a)～(c)は、被写体側から見た、画素210の有機光電変換膜230において電荷を読み出す光電変換領域を示す図であ

る。第1の撮像素子部21では、以下に説明するように、有機光電変換膜230で発生した電荷を読み出すことができる光電変換領域は、共通電極231と第1乃至第3の部分電極232a～232cとで挟まれた領域のうち、共通電極231と読み出しに用いられる部分電極とが重なり合う領域である。

[0026] (1) 図8(a)に示した電荷読み出し領域のパターンについて

図8(a)は、第1乃至第3の光電変換領域251～253を有機光電変換膜230に形成する例である。第1の光電変換領域251は、第1の部分電極232aがカバーする（すなわち、被う）有機光電変換膜230の領域に対応し、第2の光電変換領域252は、第2の部分電極232bがカバーする有機光電変換膜230の領域に対応し、第3の光電変換領域253は、第3の部分電極232cがカバーする有機光電変換膜230の領域に対応する。この第1乃至第3の光電変換領域251～253からの加算された電荷に基づく光電変換信号を読み出すためには、制御信号ΦP1、ΦP2によって電極選択トランジスタ301、302をオンにする。

[0027] 制御信号ΦP1、ΦP2によって電極選択トランジスタ301、302がオンされると、上述したように、有機光電変換膜230において、共通電極231と第1の部分電極232aとの重複領域で発生した電荷と、共通電極231と第2の部分電極232bとの重複領域で発生した電荷と、共通電極231と第3の部分電極232cとの重複領域で発生した電荷とが加算された加算電荷が出力トランジスタ304のゲートに出力される。したがって、図8(a)でハッチングを施した第1乃至第3の光電変換領域251～253で発生した加算電荷に基づく光電変換信号が端子Voutから読み出される。図1の画像処理部14は、この読み出された光電変換信号に基づき画像データを生成する。

なお、この画像データは、撮影光学系10の絞りが開放F値である場合の画像である。

[0028] なお、第1の光電変換領域251で発生した電荷に基づく光電変換信号を

、第1の部分電極232aに基づく光電変換信号とも呼び、第2の光電変換領域252で発生した電荷に基づく光電変換信号を、第2の部分電極232bに基づく光電変換信号とも呼び、第3の光電変換領域253で発生した電荷に基づく光電変換信号を、第3の部分電極232cに基づく光電変換信号とも呼ぶ。

[0029] (2) 図8(b)に示した電荷読み出し領域のパターンについて

図8(b)は、第1および第2の光電変換領域251, 252を有機光電変換膜230に形成する例である。第1および第2の光電変換領域251, 252からの光電変換信号を読み出すためには、制御信号ΦP1によって電極選択トランジスタ301をオンにする。

[0030] 制御信号ΦP1によって電極選択トランジスタ301がオンされ、信号ΦP2によって電極選択トランジスタ302がオフされると、上述したように、有機光電変換膜230において共通電極231と、第1および第2の部分電極232a, 232bとのそれぞれの重複領域で発生した電荷の加算電荷が出力トランジスタ304のゲートに出力される。したがって、図8(b)でハッチングを施した第1および第2の光電変換領域251, 252で発生した加算電荷に基づく光電変換信号が端子Voutから読み出される。図1の画像処理部14は、この読み出された光電変換信号に基づき画像データを生成する。

なお、この画像データは、撮影光学系10の絞りが開放F値から所定の第1のF値まで絞り込まれた場合の画像である。

[0031] (3) 図8(c)に示した電荷読み出し領域のパターンについて

図8(c)は、第1の光電変換領域251を有機光電変換膜230に形成する例である。第1の光電変換領域251からの電荷に基づく光電変換信号を読み出すためには、電極選択トランジスタ301, 302をオフしたままにする。

[0032] 電極選択トランジスタ301, 302を共にオフにすると、上述したように、有機光電変換膜230における共通電極231と、第1の部分電極23

2 a との重複領域で発生した電荷が出力トランジスタ 3 0 4 のゲートに出力される。したがって、図 8 (c) でハッチングを施した第 1 の光電変換領域 2 5 1 で発生した電荷に基づく光電変換信号が端子 V o u t から読み出される。図 1 の画像処理部 1 4 は、この読み出された光電変換信号に基づき画像データを生成する。

なお、この画像データは、撮影光学系 1 0 の絞りが第 1 の F 値からさらに第 2 の F 値まで絞り込まれた場合の画像である。

[0033] 図 8 (a) の光電変換領域から得られる開放 F 値に対応した画像データと、図 8 (b) の光電変換領域から得られる第 1 の F 値に対応する画像データと、図 8 (c) の光電変換領域から得られる第 2 の F 値に対応する画像データとを比べると、開放 F 値に対応した画像データは、相対的に浅い又は小さい焦点深度（被写界深度）の画像であり、第 1 の F 値に対応する画像データは、相対的に中位の焦点深度（被写界深度）の画像であり、第 2 の F 値に対応する画像データは、相対的に大きい焦点深度（被写界深度）の画像である。

[0034] 他方、上述したように、第 2 の撮像素子部 2 2 の各画素 2 2 0 は、撮影光学系 1 0 の絞りの開放 F 値の瞳領域の全領域を通過した光束を受光する光電変換部 2 2 0 a を有し、図 1 の画像処理部 1 4 で各画素 2 2 0 から読み出された光電変換信号に基づき画像データを生成する。

なお、第 1 の撮像素子部 2 1 の各画素 2 1 0 を透過して第 2 の撮像素子 2 2 の対応する画素 2 2 0 に入射する光量は、図 8 (a) ~ (c) に示した画素 2 1 0 の電荷読み出しのパターンに無関係であり、同一となる。したがって、第 2 の撮像素子 2 2 の各画素 2 2 0 から読み出された光電変換信号に基づく画像データは、撮影光学系 1 0 の絞りが開放 F 値である場合の画像である。この第 2 の撮像素子部 2 2 による開放 F 値に対応した画像データは、焦点深度（被写界深度）が相対的に浅い又は小さい画像である。

[0035] 次に、デジタルカメラ 1 が一回の撮影動作によって、焦点深度（被写界深度）の異なった画像データを生成する方法を説明する。図 1 に示した操作部

13が複数焦点深度（被写界深度）撮影モードの内の大焦点深度（被写界深度）撮影モードを選択設定すると、撮影光学系10の絞りが開放F値に設定され、電極選択トランジスタ301, 302が共にオフ状態にされる。第1および第2の撮像素子部21, 22は、同時に撮影動作、すなわち露光動作が開始される。第1の撮像素子部21の各画素210は、図8(c)に示した第1の光電変換領域251で発生した電荷に基づく光電変換信号が読み出され、図1の画像処理部14は、この読み出された光電変換信号に対して画像処理を施して、撮影光学系10の絞りが第2のF値である場合の画像データを生成する。なお、画像処理部14は、第1の撮像素子部21からの光電変換信号に対する画像処理の際には、CMY画像データを表色系変換処理によってRGB画像データに変換する。

[0036] これと同時に、第2の撮像素子部22の各画素220は、光電変換部220aによる光電変換信号が読み出され、図1の画像処理部14は、この読み出された光電変換信号に基づき、撮影光学系10の絞りが開放F値である場合のRGB画像データを生成する。

第2のF値に対応する画像データと開放F値に対応する画像データとは、必要に応じて液晶モニタ15にそれぞれ、表示されると共に、メモ리카ード17に記録される。

また、第2のF値に対応する画像データと開放F値に対応する画像データは、図1の画像合成部12bによって画像合成され、合成画像が生成され、この合成画像も必要に応じて液晶モニタ15に表示されると共に、メモ리카ード17に記録される。

[0037] 上述のように、開放F値に対応する画像データは、焦点深度（被写界深度）が小さく、他方、第2のF値に対応する画像データは、焦点深度（被写界深度）が大きい。したがって、開放F値に対応する画像データは、たとえば、近景（至近距離の）主要被写体像にはピントが合っているが、遠景および中景の背景像にはピントが合っておらずボケが生じた画像であったり、たとえば、中景被写体像にはピントが合っているが、近景および遠景の被写体像

にはピントが合っておらずボケた画像であったり、または、遠景被写体像にはピントが合っているが、近景および中景被写体像にはピントが合っておらずボケた画像となる。他方、第2のF値に対応する画像データは、たとえば、近景、中景、および遠景の全ての被写体像にピントが合った画像となる。

[0038] また、図1の画像合成部12bによって画像合成された合成画像データは、たとえば、開放F値に対応する画像データからボケた中景被写体像の画像データを抽出し、第2のF値に対応する画像データからピントの合った近景および遠景の被写体像の画像データを抽出し、抽出した画像を合成すると、近景および遠景の被写体像にピントが合い、中景の被写体像にボケが生じた画像データとなる。このように、焦点深度の浅い開放F値に対応する画像データと焦点深度の深い第2のF値に対応する画像データとを合成することによって、通常の撮影光学系からは、得ることができない合成画像データを得ることもできる。

[0039] 図1に示した操作部13が複数焦点深度（被写界深度）撮影モードの内の中位の焦点深度（被写界深度）撮影モードを選択設定すると、撮影光学系10の絞りが開放F値に設定され、電極選択トランジスタ301がオンされ、かつ電極選択トランジスタ302がオフにされ、第1の撮像素子部21の各画素210は、図8（b）に示した第1および第2の光電変換領域251、252で発生した電荷に基づく光電変換信号が読み出され、図1の画像処理部14は、この読み出された光電変換信号に対して、前述の表色系変換処理を含む画像処理を施して、撮影光学系10の絞りが第1のF値である場合のRGB画像データを生成する。

[0040] これと同時に、第2の撮像素子部22の各画素220は、光電変換部220aによる光電変換信号が読み出され、図1の画像処理部14は、この読み出された光電変換信号に基づき、撮影光学系10の絞りが開放F値である場合のRGB画像データを生成する。

第1のF値に対応する画像データと開放F値に対応する画像データとは、必要に応じて液晶モニタ15にそれぞれ、表示されると共に、メモ리카ード

17に記録される。

また、第1のF値に対応する画像データと開放F値に対応する画像データは、図1の画像合成部12bによって画像合成され、合成画像が生成され、この合成画像も必要に応じて液晶モニタ15に表示されると共に、メモリカード17に記録される。

[0041] なお、第1の撮像素子21の第1のF値に対応する画像データは、相対的に中位の焦点深度（被写界深度）を有するので、たとえば、近景および中景の被写体像にピントが合っているが、遠景被写体像がボケた画像であったり、中景および遠景被写体像にピントが合っているが、近景被写体像がボケた画像である。このような第1のF値に対応する画像データと開放F値に対応する画像データとを合成することによって、種々の合成画像を得ることができ、特に、通常の撮影光学系からは得ることができないような合成画像を得ることができる。

[0042] 図1に示した操作部13が複数焦点深度（被写界深度）撮影モードの内の小焦点深度（被写界深度）撮影モードを選択設定すると、撮影光学系10の絞りが開放F値に設定され、電極選択トランジスタ301、302が共にオンされ、第1の撮像素子部21の各画素210は、図8（a）に示した第1、第2、および第3の光電変換領域251、252、253で発生した電荷に基づく光電変換信号が読み出され、図1の画像処理部14は、この読み出された光電変換信号に対して、前述の表色系変換処理を含む画像処理を施して、撮影光学系10の絞りが開放F値である場合のRGB画像データを生成する。

[0043] これと同時に、第2の撮像素子部22の各画素220は、光電変換部220aによる光電変換信号が読み出され、図1の画像処理部14は、この読み出された光電変換信号に基づき、撮影光学系10の絞りが開放F値である場合のRGB画像データを生成する。

第1および第2の撮像素子部21、22による開放F値に対応する画像データは、必要に応じて液晶モニタ15にそれぞれ表示されると共に、メモリ

カード 17 に記録される。

また、第 1 および第 2 の撮像素子部 21、22 による開放 F 値に対応する画像データは、図 1 の画像合成部 12b によって画像合成され、合成画像が生成され、この合成画像も必要に応じて液晶モニタ 15 に表示されると共に、メモリカード 17 に記録される。

[0044] 第 1 の撮像素子部 21 による画像データと第 2 の撮像素子部 22 による画像データは、共に開放 F 値に対応するものであるので焦点深度が同一であるが、画像合成によって、たとえば高画質な画像を生成することができる。

[0045] 図 9 は、ハイダイナミックレンジ撮影モードを説明するためのブロック図である。制御部 12 は、輝度分布検出部 12c を機能的に有する。輝度分布検出部 12c は、たとえば第 2 の撮像素子部 22 によって所定の時間間隔（たとえば 60 コマ／毎秒）で繰り返し撮像して得られたスルー画像から、撮像面における被写体の輝度分布を第 2 の撮像素子部 22 の画素 220 単位で検出する。輝度分布検出部 12b で検出された画素 220 毎の輝度の情報は、第 2 の撮像素子部 22 の画素 220 と対応関係にある第 1 の撮像素子部 21 の画素 210 の輝度の情報と見なし、画素 210 の位置の情報と関連づけて、バッファメモリ 16 の記憶領域の一部である輝度分布情報メモリ 16a に記憶される。

[0046] 撮像部 11 の部分電極制御部 25 は、輝度分布情報メモリ 16a に格納された画素 210 毎の輝度の情報に基づいて、各画素 210 における電極選択トランジスタ 301、302 のオンオフを制御する。部分電極制御部 25 は、各画素 210 に関連づけて記憶された輝度が相対的に低輝度であり第 1 の所定輝度以下である場合には、当該画素 210 については、電極選択トランジスタ 301、302 をオンするように制御して図 8（a）に示した第 1、第 2、および第 3 の光電変換領域 251、252、253 を形成する。また、部分電極制御部 25 は、各画素 210 に関連づけて記憶された輝度が相対的に高輝度であり、第 2 の所定輝度よりも高い場合には、当該画素 210 については、電極選択トランジスタ 301、302 をオフするように制御して

、図8（c）に示した第1の光電変換領域251を形成する。また、部分電極制御部25は、各画素210に関連づけて記憶された輝度が相対的に中位の輝度であり、第1の所定輝度よりも高く、第2の所定輝度以下である場合には、当該画素210については、電極選択トランジスタ301をオンし、電極選択トランジスタ302をオフするように制御して、図8（b）に示した第1、および第2の光電変換領域251、252を形成する。

[0047] 読み出し部26は、第1の撮像素子部21の各画素210の光電変換信号を読み出し、増幅回路23は、読み出された光電変換信号を、輝度分布情報メモリ16aに格納された画素210毎の輝度の情報に基づく増幅率で増幅する。すなわち、読み出し部26に読み出された光電変換信号は、画素210毎に順次出力されて、増幅回路23で所定の増幅率で増幅されて出力される。具体的には、増幅回路23は、読み出し部26から画素210毎に順次出力される光電変換信号に対して、輝度分布情報メモリ16aに格納された当該画素210の輝度の情報に基づいて設定した増幅率で増幅する。この増幅回路23による画素210毎の増幅率について、以下に詳述する。

[0048] 説明の便宜上、以下の説明では、輝度が第1の所定輝度以下となる画素210を低輝度画素と呼び、輝度が第1の所定輝度よりも高く第2の所定輝度以下となる画素210を中輝度画素と呼び、輝度が第2の所定輝度よりも高い画素210を高輝度領域画素と呼ぶ。増幅回路23は、読み出し部26によって読み出された光電変換信号が低輝度画素に関する場合には、第1の増幅率で増幅し、読み出し部26によって読み出された光電変換信号が中輝度画素に関する場合には、第1の増幅率よりも大きい第2の増幅率で増幅し、読み出し部26によって読み出された光電変換信号が高輝度画素に関する場合には、第2の増幅率よりも大きい第3の増幅率で増幅する。この場合には、増幅回路23は、輝度値に応じて光電変換信号を補正する補正部として機能する。

[0049] このように、低輝度画素については、相対的に広い面積を有する第1、第2および第3の光電変換領域251、252、253で光電変換した光電変

換信号を相対的に小さい増幅率で増幅し、高輝度画素については、相対的に小さい面積を有する第1の光電変換領域251で光電変換した光電変換信号を相対的に大きな増幅率で増幅し、中輝度画素については、相対的に中位的面積を有する第1および第2の光電変換領域251、252で光電変換した光電変換信号を相対的に中位の増幅率で増幅する。これによって、高輝度から低輝度まで、広いダイナミックレンジの光電変換信号を得ることができる。

[0050] なお、以上の説明では、第2の撮像素子部22は、被写体の輝度を画素220毎に検出して、輝度分布情報を生成し、部分電極制御部25は、この輝度分布情報に基づき第1の撮像素子部21の各画素210の第1、第2、第3の光電変換領域251、252、253を選択した。この代わりに、第2の撮像素子部22は、撮像面の所定領域に関する平均的な輝度値、または代表的な輝度値を検出し、その輝度値情報を所定領域に関連付けて輝度分布情報メモリ16aに記憶し、部分電極制御部25は、この所定領域に対応する第1の撮像素子部21の複数の画素210に関して第1、第2、第3の光電変換領域251、252、253を選択するようにしてもよい。

[0051] また、撮像面における被写体の輝度分布は、第2の撮像素子部22によって検出する代わりに、第1の撮像素子部21によって、または、その他の測光センサーによって検出してもよい。第1の撮像素子部21によって被写体輝度分布を検出する場合には、第1の撮像素子部21の全画素210をたとえば、図8(a)～(c)のいずれかの状態に定めて、被写体輝度分布を検出し、その後、部分電極制御部25が、上述のように、検出された被写体輝度分布に応じて各画素210の部分電極232a、232b、232cを選択制御する。

[0052] 本実施の形態では、以下のような変形例も考えられる。

(1) 上述した第1の実施の形態では、画素210には同心円状に3つの部分電極232a～232cが設けられているが、部分電極の数は2つでもよく、4つ以上でもよい。部分電極の数が増えるほど、多数の異なった被写界

深度の画像データを得ることができると共に、より広いダイナミックレンジの画像データを得ることができる。

[0053] (2) 画素 210 における電荷読み出し領域のパターンは、図 8 (a) ~ (c) に示したパターンに限定されない。たとえば、図 10 (a) に示すように、ハッチングを施した第 2 の光電変換領域 252 で発生した電荷に基づく光電変換信号だけを読み出してもよく、図 10 (b) に示すように、ハッチングを施した第 3 の光電変換領域 253 で発生した電荷に基づく光電変換信号だけを読み出してもよく、図 10 (c) に示すように、ハッチングを施した第 2 および第 3 の光電変換領域 252, 253 で発生した電荷に基づく光電変換信号だけを読み出してもよい。このような図 10 (a) ~ (c) の光電変換領域 252, 253 を得るためには、図 7 において、部分電極 232 a と出力トランジスタ 304 のゲートとの間に、電極選択トランジスタ 301、302 と同様の電極選択トランジスタを設ければよい。

[0054] (3) 上述の説明では、外側の部分電極が、内側の部分電極の全周囲を取り囲む閉ループ状、すなわち円環状の電極であったが、必ずしも外側の部分電極が内側の部分電極の全周囲を取り囲んでいる必要はない。たとえば、図 11 (a) に示す第 2 の部分電極 232 b のように、部分電極が円周方向で一部分断されていてもよく、図 11 (a) に示す第 3 の部分電極 232 c のように、円周方向に 2 つに分割されていてもよい。なお、部分電極が円周方向に 3 つ以上に分割されていてもよい。すなわち、図 11 (a) に示す第 2 および第 3 の部分電極 232 b, 232 c のように、外側の部分電極は、内側の部分電極の全周囲ではなくても、その周囲を取り囲んでいればよい。また、「外側の部分電極が内側の部分電極を取り囲む」という状態には、図 11 (b) に示す第 3 の部分電極 232 c のように、内側の部分電極の外周に沿って配置されていれば、図示左右に分割された外側の電極同士の離間距離が大きい状態も含むものとする。

[0055] (4) 図 11 (c) に示すように第 1 の部分電極 232 a が 2 分割されていてもよい。さらに、図 11 (d) に示すように、第 1 乃至第 3 の部分電極 2

3 2 a ~ 2 3 2 c が、2 分割されていてもよい。また、第 1 の部分電極 2 3 2 a の形状は円形であり、第 2 および第 3 の部分電極の形状は円環形であるが、第 1 の部分電極 2 3 2 a の形状が楕円形であってもよく、第 2 および第 3 の部分電極の形状が楕円の円環形であってもよい。また、第 1 の部分電極 2 3 2 a の形状が多角形であってもよく、第 2 および第 3 の部分電極の形状が多角形の環形であってもよい。

[0056] (5) 上述した第 1 の実施の形態では、第 1 乃至第 3 の光電変換領域 2 5 1 ~ 2 5 3 の電荷を第 1 乃至第 3 の部分電極 2 3 2 a ~ 2 3 2 c から読み出しているが、共通電極 2 3 1 から読み出してもよい。すなわち、共通電極 2 3 1 を出力トランジスタ 3 0 4 のゲートに接続し、第 1 の部分電極 2 3 2 a を直接にグラウンドに接続し、または電極選択トランジスタを介してグラウンドに接続し、第 2 の部分電極 2 3 2 b を電極選択トランジスタ 3 0 1 を介してグラウンドに接続し、第 3 の部分電極 2 3 2 c を電極選択トランジスタ 3 0 2 を介してグラウンドに接続してもよい。

[0057] (6) 上述した第 1 の実施の形態では、図 7 に示すように、第 1 乃至第 3 の部分電極 2 3 2 a ~ 2 3 2 c で読み出した第 1 乃至第 3 の光電変換領域 2 5 1 ~ 2 5 3 の電荷を加算して、加算された電荷に基づく光電変換信号が出力トランジスタ 3 0 4 および行選択トランジスタ 3 0 5 によって出力端子 V o u t から出力されるものであった。しかしながら、第 1 乃至第 3 の部分電極 2 3 2 a ~ 2 3 2 c で読み出した第 1 乃至第 3 の光電変換領域 2 5 1 ~ 2 5 3 の電荷をそれぞれ独立して時系列的に読み出して、その後に加算するようにしてもよい。

[0058] (7) 上述の実施の形態では、第 1 の撮像素子部 2 1 は、上部電極層を共通電極 2 3 1 とし、下部電極層を第 1 乃至第 3 の部分電極 2 3 2 a , 2 3 2 b , 2 3 2 c から構成した。この代わりに、上部電極層も下部電極層と同様に、複数の部分電極から構成してもよい。

(8) 上述の実施の形態では、第 1 の撮像素子部 2 1 から C M Y 画像を取得し、第 2 の撮像素子部 2 2 から R G B 画像を取得するが、これとは逆に、第

1の撮像素子部21からRGB画像を取得し、第2の撮像素子部22からCMY画像を取得するようにしてもよい。

[0059] 上述した第1の実施の形態では、次の作用効果を奏する。

(1) 光電変換層、すなわち有機光電変換膜230と、有機光電変換膜230の一方の面に設けられた第1の部分電極232aと、第1の部分電極232aの周囲を取り囲む第2の部分電極232bとを備えるように画素210を構成した。これにより、第1の部分電極や第2の部分電極を適宜選択することによって、一つの画素210から複数の光電変換信号を読み出すことができる。

[0060] (2) 第2の部分電極232bが第1の部分電極232aの全周囲を取り囲み、第3の部分電極232cが第2の部分電極232bの全周囲を取り囲むように画素210を構成した。また、第1乃至第3の部分電極232a～232cを同心円状に設けた。これにより、第1の撮像素子部21によって撮像して得られた画像のぼけ方が綺麗になる、すなわち、いわゆるボケ味がよくなるので、画質を向上できる。

[0061] (3) 第1の撮像素子部21の透過光を受光する第2の撮像素子部22を設けた。これにより、第1および第2の撮像素子部21, 22によって、同一の被写体に関する2つの画像データを同時に取得できるので、この画像データの利用範囲が広がり、利便性が向上する。

[0062] (4) 光電変換部220aが、撮影光学系10の開放F値の瞳領域の全領域を通過した光束を受光するように第2の撮像素子部22の画素220を構成した。これにより、入射光を効率よく光電変換効率ができるので、第2の撮像素子部22の感度が向上し、被写体光量が少ない場合であっても被写体像を撮像できる。

[0063] (5) 画素210における電荷読み出し領域の大きさを適宜設定することで、第1の撮像素子部21と第2の撮像素子部22とによって、被写界深度が異なる2つの画像データを同時に取得するように構成した。これにより、上述したように、被写界深度の異なる2つの画像データから、被写界深度が異

なる領域が存在する１つの画像データを得るなど、画像データの利用範囲が広がり、利便性が向上する。

[0064] （６）第１の画像データにおける一部の領域の画像を、当該一部の領域に対応する、第１の画像データとは被写界深度が異なる第２の画像データにおける一部の領域の画像で置き換えた画像データを得るようにデジタルカメラ１を構成した。これにより、画像表現を多様化できる。

[0065] （７）撮像面における被写体の輝度分布を検出し、検出した輝度分布に応じて、画素２１０の光電変換領域２５１，２５２，２５３の大きさ変更するように構成した。これにより、撮像して得られる画像における、いわゆる白飛びや黒つぶれを抑制することができ、画質を向上できる。また、上述したように、読み出し部２６によって読み出された光電変換信号が低輝度画素に関する信号であるか、中輝度画素に関する信号であるか、高輝度画素に関する信号であるかによって、増幅回路２３が増幅率を変更するように構成した。すなわち、輝度分布検出部１２ｂによって検出された画素２１０毎の輝度の情報に応じて光電変換信号を増幅回路２３で補正するように構成した。これにより、ダイナミックレンジの広い画像を取得できる。

[0066] ーーー第２の実施の形態ーーー

図１２～２２を参照して、第２の実施の形態を説明する。以下の説明では、第１の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第１の実施の形態と同じである。本実施の形態では、以下のようにして、撮像して得られる画像の解像度を向上させる。

[0067] 図１２は、第２の実施の形態によるデジタルカメラ１の構成を例示する図である。第２の実施の形態によるデジタルカメラ１と図１に示した第１の実施の形態によるデジタルカメラ１の構成との違いは、制御部１２がさらに画像生成部１２ｄを機能的に有する点と、第１および第２の撮像素子部２１、２２の構造および機能である。画像生成部１２ｄは、バッファメモリ１６に格納された第１および第２の撮像素子部２１，２２の光電変換信号から画像

信号を生成する。なお、第1および第2の撮像素子部21, 22は、第1の実施の形態と同様に、互いに同時に撮像動作、すなわち露光操作を開始する。

[0068] 図13は、本実施の形態の第1の撮像素子部21の一部である10行×6列の画素210の配置と、第2の撮像素子部22の一部である10行×6列の画素220の配置と、をそれぞれ示す図である。本実施の形態では、説明の便宜上、第1の実施の形態とは逆に、第1の撮像素子部21からRGB画像を取得し、第2の撮像素子部22からCMY画像を取得するが、第1の実施の形態と同様に、第1の撮像素子部21からCMY画像を取得し、第2の撮像素子部22からRGB画像を取得するようにしてもよい。

[0069] 図13(a)において、第1の撮像素子部21について、画素210Aに付された「G」は、その画素が緑の色成分を吸収し光電変換する画素、すなわち、緑の分光感度を有する画素を示し、同様に、画素210Aに付された「B」は、その画素が青の色成分を吸収し光電変換する画素、すなわち、青の分光感度を有する画素を示し、画素210Aに付された「R」は、その画素が赤の色成分を吸収し光電変換する画素、すなわち、赤の分光感度を有する画素を示す。第1の撮像素子部21は、奇数行の画素列では、「G」画素210Aと「B」画素210Aが交互に配列され、偶数行の画素列では、「R」画素210Aと「G」画素210Aとが交互に配列されている。すなわち、第1の撮像素子部21は、画素がベイヤ配列されている。

[0070] 第2の実施の形態の第2の撮像素子部22は、第1の実施の形態の第2の撮像素子部22と同じ構造を有するが、第1の撮像素子部21の「R」、「G」、「B」画素210Aが第2の撮像素子部22に対してカラーフィルターの役割を果たすため、シアンの分光感度とマゼンタの分光感度とイエローの分光感度とを有する。以下に詳述する。

[0071] 図13(b)において、第2の撮像素子部22について、画素220に付された「Mg」は、その画素がマゼンタの色成分を吸収し光電変換する画素、すなわち、マゼンタの分光感度を有する画素を示し、同様に、画素220

に付された「Y e」は、その画素がイエローの色成分を吸収し光電変換する画素、すなわち、イエローの分光感度を有する画素を示し、画素220に付された「C y」は、その画素がシアンの色成分を吸収し光電変換する画素、すなわち、シアンの分光感度を有する画素を示す。第2の撮像素子部22は、奇数行の画素列では、「M g」画素220と「Y e」画素220が交互に配列され、偶数行の画素列では、「C y」画素220と「M g」画素220とが交互に配列されている。

[0072] 図13(a)および(b)において、第1の撮像素子部21の「G」画素210Aと第2の撮像素子部22の「M g」画素220とは、対応関係にあり、第1の撮像素子部21の「B」画素210Aと第2の撮像素子部22の「Y e」画素220とは、対応関係にあり、第1の撮像素子部21の「R」画素210Aと第2の撮像素子部22の「C y」画素220とは、対応関係にある。

[0073] 図14(a), (b)は、第1の撮像素子部21の画素210Aの構造を模式的に示す図である。図14(a)は、撮像素子21の1つの画素210Aを被写体側から見た平面図であり、図14(b)は、画素210Aの側面図であり、図14(c)は、被写体側から見た第1乃至第4の部分電極の配置を示す図である。第1の撮像素子部21の各画素210Aは、緑の色成分、青の色成分、または赤の色成分を吸収する有機光電変換膜230と、有機光電変換膜230の上面、すなわち有機光電変換膜230の被写体側の面に形成された透明な共通電極231と、有機光電変換膜230の下面に形成された透明な第1乃至第4の部分電極234a, 234b, 234c, 234dとを有する。

[0074] 第1乃至第4の部分電極234a, 234b, 234c, 234dは、同一サイズの矩形形状であり、行方向および列方向に2行2列に配置されている。図14(c)において、左上の部分電極が第1の部分電極234aであり、左下の部分電極が第2の部分電極234bであり、右上の部分電極が第3の部分電極234cであり、右下の部分電極が第4の部分電極234dで

ある。

[0075] 図15は、第1の撮像素子部21における1つの画素210Aの信号読み出し回路構成を例示する図である。各画素210Aの信号読み出し回路は、出力トランジスタ331～334と、行選択トランジスタ321～324と、リセットトランジスタ331～334とを有する。共通電極231は、グラウンドに接続されている。第1の部分電極234aは出力トランジスタ311のゲートに接続され、第2の部分電極234bは出力トランジスタ312のゲートに接続され、第3の部分電極234cは出力トランジスタ313のゲートに接続され、第4の部分電極234dは出力トランジスタ314のゲートに接続される。

[0076] 出力トランジスタ311は、第1の部分電極234aからの電荷に基づく電圧信号を増幅し、出力トランジスタ312は、第2の部分電極234bからの電荷に基づく電圧信号を増幅し、出力トランジスタ313は、第3の部分電極234cからの電荷に基づく電圧信号を増幅し、出力トランジスタ314は、第4の部分電極234dからの電荷に基づく電圧信号を増幅する。

[0077] 出力トランジスタ311で増幅された信号は、行選択トランジスタ321を介して端子Vout__1から読み出され、出力トランジスタ312で増幅された信号は、行選択トランジスタ322を介して端子Vout__2から読み出され、出力トランジスタ313で増幅された信号は、行選択トランジスタ323を介して端子Vout__3から読み出され、出力トランジスタ314で増幅された信号は、行選択トランジスタ324を介して端子Vout__4から読み出される。リセットトランジスタ331～334は、リセット信号φRSTに応じて不要電荷を排出させる。

[0078] ———画素210Aから電荷を読み出す領域について———

本実施の形態の第1の撮像素子部21では、有機光電変換膜230で発生した電荷を読み出すことができる光電変換領域は、共通電極231と第1乃至第4の部分電極234a～234dとで挟まれた領域のうち、共通電極231と読み出しに用いられる部分電極とが重なり合う領域である。図16に

示すように、第1の光電変換領域256は、第1の部分電極234aがカバーする有機光電変換膜230の領域に対応し、第2の光電変換領域257は、第2の部分電極234bがカバーする有機光電変換膜230の領域に対応し、第3の光電変換領域258は、第3の部分電極234cがカバーする有機光電変換膜230の領域に対応し、第4の光電変換領域259は、第4の部分電極234dがカバーする有機光電変換膜230の領域に対応する。

[0079] リセット信号 ϕ RSTに応じてリセットトランジスタ331～334が同時にオンされ、第1乃至第4の光電変換領域256、257、258、259の電荷を排出、すなわちリセットする。このリセット後に所定の露光時間後に、行選択信号 Φ SEL__1、 Φ SEL__2、 Φ SEL__3、 Φ SEL__4によって行選択トランジスタ321、322、323、324が同時にオンされると、第1乃至第4の光電変換領域256、257、258、259でそれぞれ発生した電荷に基づく光電変換信号が端子Vout__1からそれぞれ読み出される。

[0080] ーーー画素信号の生成についてーーー

画像生成部12dは、画素210A毎に第1乃至第4の光電変換領域256～259からの光電変換信号を加算して、第1の画素信号を生成する。これにより、たとえば「G」画素210Aからは、「G」画素210Aの中心位置、すなわち「G」画素210Aの重心位置における緑の画素信号が第1の画素信号として得られる。同様に「B」画素210Aからは、「B」画素210Aの重心位置における青の画素信号が第1の画素信号として得られ、「R」画素210Aからは、「R」画素210Aの重心位置における赤の画素信号が第1の画素信号として得られる。

また、画像生成部12dは、第2の撮像素子部22の各画素220から第2の画素信号を取得する。すなわち、画像生成部12dは、「Mg」画素220からは、「Mg」画素220の中心位置、すなわち「Mg」画素220の重心位置におけるマゼンタの画素信号を第2の画素信号として得る。同様に、画像生成部12dは、「Ye」画素220からは、「Ye」画素220

の重心位置におけるイエローの画素信号を第2の画素信号として得る。画像生成部12dは、「Cy」画素220からは、「Cy」画素220の重心位置におけるシアンの画素信号を第2の画素信号として得る。

[0081] ———仮想画素信号について———

また、以下に説明するように、制御部12は、第1の撮像素子部21について、行方向または列方向に隣り合う2つの画素210Aの中間位置に仮想画素を設定する。図17～20は、第1の撮像素子部21の一部である5行×6列の画素210Aの配置を示す図であり、図17～20における左右方向が行方向であり、上の行から順に1行目、2行目・・・m行目とし、図17における上下方向が列方向であり、左の列から順に1列目、2列目・・・n列目とする。

[0082] (1) イエローの仮想画素

制御部12は、行方向または列方向に隣り合う「R」画素210Aと「G」画素210Aとの中間位置にイエローの仮想画素を設定する。図17は、行方向、すなわち左右方向に隣接する「R」画素210Aと「G」画素210Aとの中間位置に設定されたイエローの仮想画素271Aおよびその重心位置271aと、列方向、すなわち上下方向に隣接する「R」画素210Aと「G」画素210Aとの中間位置に設定されたイエローの仮想画素271Bおよびその重心位置271bと、をそれぞれ示している。

イエローの仮想画素271Aは、「R」画素210Aの第3および第4の光電変換領域258、259とそれに行方向に隣接する「G」画素210Aの第1および第2の光電変換領域256、257とから構成されると共に、「G」画素210Aの第3および第4の光電変換領域258、259とそれに行方向に隣接する「R」画素210Aの第1および第2の光電変換領域256、257とから構成される。

また、イエローの仮想画素271Bは、「G」画素210Aの第2および第4の光電変換領域257、259とそれに列方向に隣接する「R」画素210Aの第1および第3の光電変換領域256、258とから構成されると

共に、「R」画素210Aの第2および第4の光電変換領域257, 259とそれに列方向に隣接する「G」画素210Aの第1および第3の光電変換領域256, 258とから構成される。

[0083] まず、行方向に隣接する「R」画素210Aと「G」画素210Aとの中間位置に設定されたイエローの仮想画素271Aについて、説明する。画像生成部12cは、たとえば、図17における2行1列目の「R」画素210Aの第3および第4の光電変換領域258、259からのそれぞれの光電変換信号と、この「R」画素210Aに隣接する2行2列目の「G」画素210Aの第1および第2の光電変換領域256, 257からのそれぞれの光電変換信号と、をそれぞれ加算して加算画素信号を生成する。

[0084] この加算画素信号は、「R」画素210Aの第3および第4の光電変換領域258、259からの赤色(R)の波長域の光に関する光電変換信号と、「G」画素210Aの第1および第2の光電変換領域256、257からの緑色(G)の波長域の光に関する光電変換信号とを加算したものであるので、「R」画素210Aの第3および第4の光電変換領域258、259と「G」画素210Aの第1および第2の光電変換領域256、257とから構成されるイエロー(Ye)の仮想画素271Aからの画素信号に相当する。

このイエロー(Ye)の仮想画素271Aは、「R」画素210Aと「G」画素210Aと半ピッチずれており、仮想画素271Aの重心位置271aは隣接する「R」画素210Aと「G」画素210Aとの境界領域に位置している。

[0085] 同様に、画像生成部12dは、2行2列目の「G」画素210Aの第3および第4の光電変換領域258、259のからのそれぞれの光電変換信号と、2行3列目の「R」画素210Aの第1および第2の光電変換領域256, 257からのそれぞれの光電変換信号とを加算して加算画素信号を生成する。以下同様に、1行~m行の全ての行について行方向に互いに隣接する「G」画素210Aおよび「R」画素210Aに関して、加算画素信号を生成する。

このようにして、第1の撮像素子部21の撮像面の全体にわたって、図17に示したように、行方向に隣接する「G」画素210Aおよび「R」画素210Aの中間位置にイエロー（Ye）の仮想画素271Aが形成される。

[0086] 次に、列方向、すなわち上下方向に隣接する「R」画素210Aと「G」画素210Aとの中間位置に設定されたイエローの仮想画素271Bについて、説明する。

画像生成部12cは、たとえば、図17における1行5列目の「G」画素210Aの第2および第4の光電変換領域257, 259からのそれぞれの光電変換信号と、この「R」画素210Aに列方向に隣接する2行5列目の「R」画素210Aの第1および第3の光電変換領域256, 258からのそれぞれの光電変換信号と、をそれぞれ加算して加算画素信号を生成する。

[0087] この加算画素信号は、「G」画素210Aの第2および第4の光電変換領域257, 259からの緑色（G）の波長域の光に関する光電変換信号と、「R」画素210Aの第1および第3の光電変換領域256, 258からの赤色（R）の波長域の光に関する光電変換信号とを加算したものであるので、「G」画素210Aの第2および第4の光電変換領域257, 259と、「R」画素210Aの第1および第3の光電変換領域256, 258とから構成されるイエロー（Ye）の仮想画素271Bからの画素信号に相当する。

このイエロー（Ye）の仮想画素271Bは、列方向に隣接する「G」画素210Aと「R」画素210Aと半ピッチずれており、仮想画素271Bの重心位置271bは隣接する「G」画素210Aと「R」画素210Aとの境界領域に位置している。

[0088] 同様に、画像生成部12dは、2行5列目の「R」画素210Aの第2および第4の光電変換領域257, 259からのそれぞれの光電変換信号と、3行5列目の「G」画素210Aの第1および第3の光電変換領域256, 258からのそれぞれの光電変換信号とを加算して加算画素信号を生成する。以下同様に、1列～n列の全ての列について列方向に互いに隣接する「

G」画素210Aおよび「R」画素210Aに関して、加算画素信号を生成する。

このようにして、第1の撮像素子部21の撮像面の全体にわたって、図17に示したように、列方向に隣接する「G」画素210Aおよび「R」画素210Aの中間位置にイエロー（Ye）の仮想画素271Bが形成される。

以上のように、第1の撮像素子部21の撮像面の全体に、行方向または列方向に隣り合う「R」画素210Aと「G」画素210Aとの中間位置にイエローの仮想画素271A、271Bが設定されて、イエローの仮想画素信号が得られる。

[0089] (2) シアンの仮想画素

図18は、行方向、すなわち左右方向に隣接する「G」画素210Aと「B」画素210Aとの中間位置に設定されたシアンの仮想画素272Aおよびその重心位置272aと、列方向、すなわち上下方向に隣接する「R」画素210Aと「G」画素210Aとの中間位置に設定されたシアンの仮想画素272Bおよびその重心位置272bと、をそれぞれ示している。

シアンの仮想画素272Aは、「G」画素210Aの第3および第4の光電変換領域258、259とそれに行方向に隣接する「B」画素210Aの第1および第2の光電変換領域256、257とから構成されると共に、「B」画素210Aの第3および第4の光電変換領域258、259とそれに行方向に隣接する「G」画素210Aの第1および第2の光電変換領域256、257とから構成される。

また、シアンの仮想画素272Bは、「B」画素210Aの第2および第4の光電変換領域257、259とそれに列方向に隣接する「G」画素210Aの第1および第3の光電変換領域256、258とから構成されると共に、「G」画素210Aの第2および第4の光電変換領域257、259とそれに列方向に隣接する「B」画素210Aの第1および第3の光電変換領域256、258とから構成される。

[0090] まず、行方向に隣接する「G」画素210Aと「B」画素210Aとの中

間位置に設定されたシアンの仮想画素 272A について、説明する。画像生成部 12d は、たとえば、図 18 における 1 行 1 列目の「G」画素 210A の第 3 および第 4 の光電変換領域 258, 259 からの光電変換信号と、1 行 2 列目の「B」画素 210A の第 1 および第 2 の光電変換領域 256, 257 からの光電変換信号とを加算して加算画素信号を生成する。

[0091] この加算画素信号は、「G」画素 210A の第 3 および第 4 の光電変換領域 258, 259 からの緑色 (G) の波長域の光に関する光電変換信号と、「B」画素 210A の第 1 および第 2 の光電変換領域 256, 257 からの青色 (B) の波長域の光に関する光電変換信号とを加算したものであるので、「G」画素 210A の第 3 および第 4 の光電変換領域 258, 259 と「B」画素 210A の第 1 および第 2 の光電変換領域 256, 257 とから構成されるシアン (Cy) の仮想画素 272A からの画素信号に相当する。

このシアン (Cy) の仮想画素 272A は、「G」画素 210A と「B」画素 210A と半ピッチずれており、仮想画素 272A の重心位置 272a は隣接する「R」画素 210A と「G」画素 210A との境界領域に位置している。

同様に、第 1 の撮像素子部 21 の撮像面の全体にわたって、行方向に隣接する「G」画素 210A および「B」画素 210A の中間位置にシアン (Cy) の仮想画素 272A が設定される。

[0092] 次に、列方向に隣接する「G」画素 210A と「B」画素 210A との中間位置に設定されたシアンの仮想画素 272B について、説明する。すなわち、画像生成部 12d は、たとえば、1 行 4 列目の「B」画素 210A の第 2 および第 4 の光電変換領域 257, 259 からのそれぞれの光電変換信号と、この「B」画素 210A に列方向に隣接する 2 行 4 列目の「G」画素 210A の第 1 および第 3 の光電変換領域 256, 258 からのそれぞれの光電変換信号と、をそれぞれ加算して加算画素信号を生成する。

[0093] この加算画素信号は、「B」画素 210A の第 2 および第 4 の光電変換領域 257, 259 からの青色 (B) の波長域の光に関する光電変換信号と、

「G」画素210Aの第1および第3の光電変換領域256, 258からの緑色(G)の波長域の光に関する光電変換信号とを加算したものであるので、「B」画素210Aの第2および第4の光電変換領域257, 259と、「G」画素210Aの第1および第3の光電変換領域256, 258とから構成されるシアン(Cy)の仮想画素272Bからの画素信号に相当する。

このシアン(Cy)の仮想画素272Bは、列方向に隣接する「B」画素210Aと「G」画素210Aと半ピッチずれており、仮想画素272Bの重心位置272bは隣接する「B」画素210Aと「G」画素210Aとの境界領域に位置している。

同様に、第1の撮像素子部21の撮像面の全体にわたって、列方向に隣接する「G」画素210Aおよび「B」画素210Aの中間位置にシアン(Cy)の仮想画素272Aが設定される。

以上のように、第1の撮像素子部21の撮像面の全体に、行方向または列方向に隣り合う「B」画素210Aと「G」画素210Aとの中間位置にシアンの仮想画素272A、272Bが設定されて、シアンの仮想画素信号が得られる。

[0094] (3) マゼンタの仮想画素

図19は、画素210Aの一方の対角方向で隣り合う「R」画素210Aと「B」画素210Aとの中間位置に設定されたマゼンタの仮想画素273Aおよびその重心位置273aと、画素210Aの他方の対角方向で隣り合う「R」画素210Aと「B」画素210Aとの中間位置に設定されたマゼンタの仮想画素273Bおよびその重心位置273bと、をそれぞれ示している。

マゼンタの仮想画素273Aは、「R」画素210Aの第3の光電変換領域258とそれに一方の対角方向に隣接する「B」画素210Aの第2の光電変換領域257とから構成されると共に、「B」画素210Aの第3の光電変換領域258とそれに一方の対角方向に隣接する「R」画素210Aの第2の光電変換領域257とから構成される。

また、マゼンタの仮想画素 273B は、「B」画素 210A の第 4 の光電変換領域 259 とそれに他方の対角方向に隣接する「R」画素 210A の第 1 の光電変換領域 256 とから構成されると共に、「R」画素 210A の第 4 の光電変換領域 259 とそれに他方の対角方向に隣接する「B」画素 210A の第 1 の光電変換領域 256 とから構成される。

[0095] まず、一方の対角方向で隣り合う「R」画素 210A と「B」画素 210A との中間位置に設定されたマゼンタの仮想画素 273A について、説明する。画像生成部 12d は、たとえば、図 19 における 2 行 1 列目の「R」画素 210A の第 3 の光電変換領域 258 からの光電変換信号と、1 行 2 列目の「B」画素 210A の第 2 の光電変換領域 257 からの光電変換信号とを加算して加算画素信号を生成する。

この加算画素信号は、「R」画素 210A の第 3 の光電変換領域 258 からの赤色 (R) の波長域の光に関する光電変換信号と、「B」画素 210A の第 2 の光電変換領域 257 からの青色 (B) の波長域の光に関する光電変換信号とを加算したものであるので、「R」画素 210A の第 3 の光電変換領域 258 と「B」画素 210A の第 2 の光電変換領域 257 とから構成されるマゼンタ (Mg) の仮想画素 273A からの画素信号に相当する。

[0096] このマゼンタ (Mg) の仮想画素 273A の配列ピッチは、対角線方向の画素 210A の配列ピッチの 1/2 倍であり、仮想画素 272A の重心位置 273a は一方の対角方向に隣接する「R」画素 210A と「B」画素 210A との境界に位置している。

同様にして、第 1 の撮像素子部 21 の撮像面の全体にわたって、一方の対角方向に隣接する「R」画素 210A および「B」画素 210A の中間位置にマゼンタ (Mg) の仮想画素 273A が設定される。

[0097] 次に、画素 210A の他方の対角方向に隣接する「R」画素 210A と「B」画素 210A との中間位置に設定されたマゼンタの仮想画素 273B について、説明する。すなわち、画像生成部 12d は、たとえば、図 19 における 1 行 4 列目の「B」画素 210A の第 4 の光電変換領域 259 からの光

電変換信号と、2行5列目の「R」画素210Aの第1の光電変換領域256からの光電変換信号とを加算して加算画素信号を生成する。

この加算画素信号は、「B」画素210Aの第4の光電変換領域259からの青色（B）の波長域の光に関する光電変換信号と、「R」画素210Aの第1の光電変換領域256からの赤色（R）の波長域の光に関する光電変換信号とを加算したものであるので、「B」画素210Aの第4の光電変換領域259と「R」画素210Aの第1の光電変換領域256とから構成されるマゼンタ（Mg）の仮想画素273Bからの画素信号に相当する。

[0098] このマゼンタ（Mg）の仮想画素273Bの配列ピッチは、対角線方向の画素210Aの配列ピッチの1/2倍であり、仮想画素273Bの重心位置273bは他方の対角方向に隣接する「B」画素210Aと「R」画素210Aとの境界に位置している。

同様にして、第1の撮像素子部21の撮像面の全体にわたって、他方の対角方向に隣接する「B」画素210Aおよび「R」画素210Aの中間位置にマゼンタ（Mg）の仮想画素273Bが設定される。

[0099] 以上のように、第1の撮像素子部21の撮像面の全体に、「B」または「R」画素の一方の対角線方向または他方の対角線方向に隣り合う「B」画素210Aと「R」画素210Aとの中間位置にマゼンタの仮想画素273A, 273Bが設定されて、マゼンタの仮想画素信号が得られる。

[0100] なお、このようにして得られたマゼンタの仮想画素273A, 273Bからの仮想画素信号は、二つの光電変換領域からの光電変換信号、すなわち「R」画素の一つの光電変換領域の光電変換信号と「B」画素の一つの光電変換領域の光電変換信号とを加算した信号である。これに対して、上述したイエローおよびシアン of 仮想画素信号は、4つの光電変換領域からの光電変換信号を加算した信号である。そこで、マゼンタの仮想画素信号は、信号強度がたとえば2倍に増幅されて、後述するように画像処理部14で利用される。

[0101] ———高解像度画像データの生成について———

図20は、第1の撮像素子部21の「R」、「G」、「B」画素210Aの画素重心位置と、イエロー、シアン、およびマゼンタの仮想画素の画素重心位置とを示した図である。図20において、緑の画素信号を出力する「G」画素210Aの重心位置281と、青の画素信号を出力する「B」画素210Aの重心位置282と、赤の画素信号を出力する「R」画素210Aの重心位置283とが、図13(a)の「G」、「B」、「R」画素210Aの配列に従って配列されている。

[0102] イエローの仮想画素信号を出力する仮想画素の重心位置284と、シアンの仮想画素信号を出力する仮想画素の重心位置285と、マゼンタの仮想画素信号を出力する仮想画素の重心位置286とが、それぞれ、図17に示した画素重心271a, 271b、図18に示した画素重心272a, 272b、図19に示した各画素重心273a, 273bに従い、「G」画素の重心位置281と「B」画素の重心位置282と「R」画素の重心位置283との各々の周囲に位置している。

[0103] このように、行方向、列方向および対角方向について、緑「G」、青「B」、および赤「R」の画素210Aの画素重心281, 282, 283の半分のピッチでイエロー、シアン、およびマゼンタの仮想画素の画素重心284, 285, 286が配列されている。

[0104] 図12に示した画像生成部12dは、上述のように、第1の撮像素子部21の「R」、「G」、「B」の画素210Aからの第1の画素信号に基づき、イエロー、シアン、およびマゼンタの仮想画素信号を生成する。図12に示す画像処理部14は、第1の撮像素子部21の「R」、「G」、「B」の画素210Aからの画素信号に基づき、第1のRGB画像データを生成すると共に、画像生成部12dからのイエロー、シアン、およびマゼンタの仮想画素信号に基づいてCMY画像データを生成し、このCMY画像データを表色系変換処理によって第2のRGB画像データに変換する。

画像処理部14は、第1のRGB画像データと第2のRGB画像データとから、高解像度のRGB画像データを生成する。

[0105] 次に、第2の実施の形態の第1の変形例を説明する。

上述の実施の形態では、イエロー（Y_e）の仮想画素とシアン（C_y）の仮想画素とマゼンタ（M_g）の仮想画素を設定したが、第1の変形例では、マゼンタ（M_g）の仮想画素の設定に代えて、（R+B+G+G）の仮想画素を設定する。なお、（R+B+G+G）のうちの（R+B+G）は、白色（W）に相当するので、（R+B+G+G）を（W+G）と記す。図21は、2行×2列の4つの画素210Aの中心位置に設定された（R+B+G+G）の仮想画素274Aおよびその重心位置274aを示している。

（W+G）の仮想画素274Aは、2行×2列の4つの画素210Aの、左上の画素210Aの第4の光電変換領域259と、左下の画素210Aの第3の光電変換領域258と、右上の画素210Aの第2の光電変換領域257と、右下の画素210Aの第1の光電変換領域256と、から構成される。

[0106] 画像生成部12dは、図21において、たとえば1行1列目の「G」画素210Aの第4の光電変換領域259からの光電変換信号と、2行1列目の「R」画素210Aの第3の光電変換領域258からの光電変換信号と、1行2列目の「B」画素210Aの第2の光電変換領域257からの光電変換信号と、2行2列目の「G」画素210Aの第1の光電変換領域256からの光電変換信号とを加算して加算画素信号を生成する。この加算画素信号は、（R+B+G+G）の仮想画素274Aの仮想画素信号である。

第1の撮像素子部21の撮像面の全体にわたって、（W+G）の仮想画素274Aを設定して、仮想画素信号を生成する。

[0107] 第2の実施の形態と同様に、図17に示したイエロー（Y_e）の仮想画素271A、271Bが設定され、その仮想画素信号が生成される。また、図18に示したシアンの仮想画素272A、272Bが設定され、その仮想画素信号が生成される。

[0108] 図22は、第1の撮像素子部21の「R」、「G」、「B」画素210Aの画素重心位置と、イエロー、シアン、および（W+G）の仮想画素の画素重

心位置とを示した図である。図 2 2 において、緑の画素信号を出力する「G」画素 2 1 0 A の重心位置 2 8 1 と、青の画素信号を出力する「B」画素 2 1 0 A の重心位置 2 8 2 と、赤の画素信号を出力する「R」画素 2 1 0 A の重心位置 2 8 3 とが、図 1 3 (a) の「G」、「B」、「R」画素 2 1 0 A の配列に従って配列されている。

[0109] イエローの仮想画素信号を出力する仮想画素の重心位置 2 8 4 と、シアン
の仮想画素信号を出力する仮想画素の重心位置 2 8 5 と、(W+G) の仮想画
素信号を出力する仮想画素の重心位置 2 8 7 とが、それぞれ、図 1 7 に示し
た画素重心 2 7 1 a, 2 7 1 b、図 1 8 に示した画素重心 2 7 2 a, 2 7 2
b、図 2 1 に示した各画素重心 2 7 4 a に従い、「G」画素の重心位置 2 8
1 と「B」画素の重心位置 2 8 2 と「R」画素の重心位置 2 8 3 との各々の
周囲に位置している。

[0110] このように、行方向、列方向および対角方向について、緑「G」、青「B」
、および赤「R」の画素 2 1 0 A の画素重心 2 8 1, 2 8 2, 2 8 3 の半
分のピッチでイエロー、シアン、および (W+G) の仮想画素の画素重心 2 8
4、2 8 5、2 8 7 が配列されている。

[0111] 図 1 2 に示した画像生成部 1 2 d は、上述のように、第 1 の撮像素子部 2
1 の「R」、「G」、「B」の画素 2 1 0 A からの第 1 の画素信号に基づき
、イエロー、シアン、および (W+G) の仮想画素信号を生成する。図 1 2 に
示す画像処理部 1 4 は、第 1 の撮像素子部 2 1 の「R」、「G」、「B」の
画素 2 1 0 A からの画素信号に基づき、第 1 の RGB 画像データを生成する
と共に、画像生成部 1 2 d からのイエロー、シアン、および (W+G) の仮想
画素信号に基づいて CMY 画像データを生成し、この CMY 画像データを表
色系変換処理によって第 2 の RGB 画像データに変換する。

画像処理部 1 4 は、第 1 の RGB 画像データと第 2 の RGB 画像データと
から、高解像度の RGB 画像データを生成する。

[0112] 次に第 2 の実施の形態の第 2 の変形例を説明する。

第 2 の実施の形態では、第 1 の撮像素子部 2 1 の画素の光電変換領域から

の光電変換信号から仮想画素の仮想画素信号を生成して、第1の撮像素子部21の各画素の画素信号とその仮想画素信号とに基づいて、高解像度の画像データを生成するものであった。第2の変形例は、第1の撮像素子部21の画素の光電変換領域からの光電変換信号から仮想画素の仮想画素信号を生成して、この仮想画素信号と第2の撮像素子部22の各画素の画素信号とに基づき高解像度の画像データを生成する。

[0113] 画像生成部12dが、第1の撮像素子部21の各画素の光電変換領域からの光電変換信号に基づき、イエロー（Y_e）、シアン（C_y）、およびマゼンタ（M_g）又は（W+G）の仮想画素信号を生成する。第2の撮像素子部22の「Y_e」、「C_y」、「M_g」の画素220は、イエロー（Y_e）、シアン（C_y）、およびマゼンタ（M_g）の第2の画素信号を出力する。画像処理部14は、第2の撮像素子部22からの第2の画素信号と、イエロー、シアン、およびマゼンタ又は（W+G）の仮想画素信号とに基づいて、高解像度の画像データを生成する。

[0114] 次に、第2の実施の形態に関する第3の変形例を説明する。

（1）上述した第2の実施の形態では、画素210Aが行方向および列方向に2行2列に配置された第1乃至第4の部分電極234a, 234b, 234c, 234dを有している。しかし、画素210Aが行方向、または列方向に並んだ2つの部分電極を有するように第1の撮像素子部21を構成してもよい。画素210Aが行方向に並んだ第1および第2の部分電極を有する場合には、互いに隣り合う分光感度の異なる画素210Aのうちの、一方の画素210Aの第2の部分電極、すなわち第2の光電変換領域と、他方の画素210Aの第1の部分電極（前記一方の画素の第2の部分電極に近い方の部分電極）、すなわち第1の光電変換領域とから、仮想画素を構成すると共に、互いに隣り合う分光感度の異なる画素210Aのうちの、一方の画素210Aの第1の部分電極、すなわち第1の光電変換領域と、他方の画素210Aの第2の部分電極（前記一方の画素の第1の部分電極に近い方の部分電極）、すなわち第2の光電変換領域とから、仮想画素を構成する。

このように、画素 210 が行方向に並んだ第 1 および第 2 の部分電極を有する場合には、行方向に隣接する分光感度の異なる画素 210 A の中間位置に仮想画素を設定することができ、この仮想画素信号を用いて、第 1 又は第 2 の撮像素子部 21, 22 の第 1 又は第 2 の画素信号に基づく画像データの行方向の解像度を高めることができる。

画素 210 A が列方向に並んだ第 1 および第 2 の部分電極を有する場合には、列方向に隣接する分光感度の異なる画素 210 A の中間位置に仮想画素を設定することができ、この仮想画素信号を用いて、第 1 又は第 2 の撮像素子部 21, 22 の第 1 又は第 2 の画素信号に基づく画像データの列方向の解像度を高めることができる。

[0115] 次に、第 2 の実施の形態に関する第 4 の変形例を説明する。

(2) 上述した第 2 の実施の形態では、互いに行方向に隣り合う分光感度の異なる 2 つの画素 210 A から仮想画素を設定し、互いに列方向に隣り合う分光感度の異なる 2 つの画素 210 A から仮想画素を設定し、対角方向に隣り合う分光感度の異なる 2 つの画素 210 A から仮想画素を設定した。しかし、少なくとも、行方向、列方向および対角方向の 3 方向のいずれか一方向に関して、隣り合う分光感度の異なる 2 つの画素 210 A の中間位置に仮想画素を設定するようにしてもよい。

[0116] 上述した第 2 の実施の形態では、第 1 の実施の形態の作用効果に加えて、次の作用効果を奏する。

(1) 画素 210 A が行方向および列方向に 2 行 2 列に配置された第 1 乃至第 4 の部分電極 234 a, 234 b, 234 c, 234 d を有するように第 1 の撮像素子部 21 を構成した。画像生成部 12 d は、互いに行方向に隣り合う分光感度の異なる画素 210 A について、一方の画素 210 A の第 1 乃至第 4 の部分電極 234 a ~ 234 d のうち、他方の画素 210 A に近い 2 つの部分電極に基づく 2 つの光電変換信号と、当該他方の画素 210 A の第 1 乃至第 4 の部分電極 234 a ~ 234 d のうち、当該一方の画素 210 A に近い 2 つの部分電極に基づく 2 つの光電変換信号と、を加算して、加算画

素信号を生成する。また、画像生成部 1 2 d は、互いに列方向に隣り合う分光感度の異なる画素 2 1 0 A について、一方の画素の第 1 乃至第 4 の部分電極 2 3 4 a ~ 2 3 4 d のうち、他方の画素 2 1 0 A に近い 2 つの部分電極に基づく 2 つの光電変換信号と、当該他方の画素 2 1 0 A の第 1 乃至第 4 の部分電極 2 3 4 a ~ 2 3 4 d のうち、当該一方の画素 2 1 0 A に近い 2 つの部分電極に基づく 2 つの光電変換信号と、を加算して、加算画素信号を生成する。

これにより、画素と仮想画素との行方向および列方向における配列ピッチを半分の長さにできるので、1 回の撮像で得られる画像データの解像度を高めることができ画像の画質を向上できる。

[0117] (2) 上述した第 1 の画像信号と、イエロー、シアン、およびマゼンタの仮想画素信号とに基づいて、画像処理部 1 4 が画像データを生成するように構成した。これにより、単に第 1 の画像信号に基づいて生成した画像データと比べて解像度が高い画像データが得られる。

[0118] ———第 3 の実施の形態———

図 2 3 ~ 2 5 を参照して、第 3 の実施の形態を説明する。以下の説明では、第 1 または第 2 の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第 1 または第 2 の実施の形態と同じである。本実施の形態では、以下のようにして、ハイダイナミックレンジ画像を取得する。

[0119] 図 2 3 は、第 3 の実施の形態によるデジタルカメラ 1 の構成を例示する図である。図 1 2 に示した第 2 の実施の形態によるデジタルカメラ 1 の構成との違いは、制御部 1 2 がさらに露出制御部 1 2 e を機能的に有する点である。露出制御部 1 2 e は、後述するように、第 1 および第 2 の撮像素子部 2 1, 2 2 における露出パラメータを制御する。なお、第 1 および第 2 の撮像素子部 2 1, 2 2 は、第 1 の実施の形態と同様に、互いに同時に撮像動作、すなわち露光操作を開始する。

[0120] 第 3 の実施の形態の第 1 および第 2 の撮像素子部 2 1, 2 2 の構成は、図

13～16に示した第2の実施の形態の第1および第2の撮像素子部21, 22の構成と同じである。すなわち、第1の撮像素子部21の各画素210Aは、図14に示したように第1乃至第4の部分電極234a, 234b, 234c, 234dを有し、これによって図16に示したように第1乃至第4の光電変換領域256, 257, 258, 259を有する。他方、第2の撮像素子部22の各画素220は、たとえば図5に示したような一つの光電変換部を有する。

[0121] ———第1および第2の撮像素子部21, 22の露出制御について———

露出制御部12eは、たとえば第2の撮像素子部22によって所定の時間間隔（たとえば60コマ／毎秒）で繰り返し撮像して得られたスルー画像から検出した被写体輝度に基づき、適正露出となる露光時間、すなわち各画素の電荷蓄積時間、および撮像素子部22の感度、すなわち増幅回路23における増幅率を算出する。そして、露出制御部12eは、第2の撮像素子部22における露光時間を適正露出となる露光時間に設定するとともに、増幅回路23における増幅率を適正露出となる増幅率に設定する。

[0122] また、露出制御部12eは、第1の撮像素子部21の各画素210Aの第1乃至第4の光電変換領域の一部を適正露光時間よりもアンダーな露光時間で、その残部を適正露光時間よりもオーバーな露光時間で制御する。詳述すると、図24は、第1の撮像素子部21の画素210Aの一部である2行×2列の画素210Aを示したもので、露出制御部12eは、各画素210Aの第1乃至第4の光電変換領域256～259のうち、一方の対角方向に配置された第1および第4の光電変換領域256, 259の露光時間（電荷蓄積時間）を、適正露光時間よりも短い露光時間に設定し、他方の対角方向に配置された第2および第3の光電変換領域257, 258の露光時間（電荷蓄積時間）を、適正露光時間よりも長い露光時間に設定する。

[0123] 第1および第2の撮像素子部21, 22は、上述のようにして設定された露光時間で、撮像が同時に開始される、すなわち露光（電荷蓄積）が同時に開始される。これにより、第2の撮像素子部22の各画素220からの画像

信号は、適正露出で撮像された画像信号となり、また、第1の撮像素子部21の各画素210Aの第1および第4の光電変換領域256, 259からの光電変換信号が露出アンダーで撮像された光電変換信号となり、第2および第3の光電変換領域257, 258からの光電変換信号が露出オーバーの光電変換信号となる。

[0124] 画像生成部12dは、第1および第4の光電変換領域256, 259からの各光電変換信号を画素210A毎に加算することで、露出アンダーの画素信号を生成し、第2および第3の光電変換領域257, 258からの各光電変換信号を画素210A毎に加算することで、露出オーバーの画素信号を生成する。

[0125] 画像処理部14は、第1の撮像素子部21からの露出アンダーおよび露出オーバーの画素信号と、第2の撮像素子部22からの適正露出の画素信号とに基づいて、ダイナミックレンジが拡張されたハイダイナミックレンジ画像を合成する。すなわち、画像処理部14は、低輝度の領域については露出オーバーの状態の画素信号を用い、高輝度の領域については露出アンダーの状態の画素信号を用い、中輝度の領域については第2の撮像素子部22からの適正露出の画素信号を用いて画像データを生成する。これにより、白飛びや黒つぶれが抑止され、ハイダイナミックレンジの画像データを生成することができる。

[0126] なお、本実施の形態では、露出アンダーの画素信号は、図24(a)に示したように各画素の対角線方向に並んだ第1および第4の光電変換領域256, 259からの光電変換信号に基づき生成し、露出オーバーの画素信号は、図24(b)に示したように各画素の対角線方向に並んだ第2および第3の光電変換領域257, 258からの光電変換信号に基づき生成した。この理由は、第1および第4の光電変換領域256, 259にそれぞれ入射する二つの光束が撮影光学系の射出瞳を通過する二つの領域と、第2および第3の光電変換領域257, 258にそれぞれ入射する二つの光束が撮影光学系の射出瞳を通過する二つの領域とが、互いに偏ることを防ぐためである。

[0127] なお、露出アンダーの画素信号を生成する画素 210A の光電変換領域 256, 259 の面積、および露出オーバーの画素信号を生成する画素 210A の光電変換領域 257, 258 の面積は、第 2 の撮像素子部 22 からの適正露出の画素信号を生成する光電変換領域の面積の半分である。そこで、この面積の相違の影響を無くすために、画像生成部 12d は、露出アンダーの画素信号および露出オーバーの画素信号を 2 倍に増幅してもよい。

[0128] (1) 次に、第 3 の実施の形態の第 1 の変形例を説明する。上述の第 3 の実施の形態では、アンダー露出の画素信号およびオーバー露出の画素信号を露光時間（電荷蓄積時間）の制御によって生成したが、その代わり、または、それに加えて、撮像素子部の感度、すなわち画素信号に対する増幅率の制御によって、生成してもよい。

すなわち、第 2 の撮像素子部 22 の各画素 220 の画素信号に対する増幅率を適正露出を与える第 1 の増幅率とし、第 1 の撮像素子部 21 の画素 210A の光電変換領域 256, 259 の光電変換信号に対する増幅率を第 1 の増幅率よりも小さい増幅率とし、第 1 の撮像素子部 21 の画素 210A の光電変換領域 257, 258 の光電変換信号に対する増幅率を第 1 の増幅率よりも大きい増幅率とする。

[0129] (2) 上述した第 3 の実施の形態では、各画素 210A が行方向および列方向に 2 行 2 列に配置された第 1 乃至第 4 の部分電極 234a, 234b, 234c, 234d を有するように第 1 の撮像素子部 21 が構成されている。しかし、各画素 210A が、たとえば行方向、または列方向に並んだ第 1 および第 2 の部分電極を有するように第 1 の撮像素子部 21 を構成してもよい。この場合には、第 1 の部分電極がカバーする有機光電変換膜 230 の領域に対応する第 1 の光電変換領域と、第 2 の部分電極がカバーする有機光電変換膜 230 の領域に対応する第 2 の光電変換領域とで、異なる露光時間に設定することで、上述したように、露出アンダーの状態および露出オーバーの状態の画像信号を得ることができる。

[0130] (3) また、各画素 210A における部分電極の数を 4 からさらに増やして

もよい。たとえば、図25(a)に示すように、各画素210Aにおいて、行方向および列方向に4行4列に配置された第1乃至第16の部分電極235a~235p、すなわち第1乃至第16の光電変換領域1251~1266を設けてもよい。この場合には、図25(b)に示すように、斜線を付した第1、第3、第6、第8、第9、第11、第14、第16の光電変換領域1251, 1253, 1256, 1258, 1259, 1261, 1264, 1266からの光電変換信号から露出アンダーの画素信号を生成する。また、第2、第4、第5、第7、第10、第12、第13、第15の光電変換領域1252, 1254, 1255, 1257, 1260, 1262, 1263, 1265からの光電変換信号から露出オーバーの画素信号を生成する。

[0131] このように、露出アンダーの画素信号を生成する第1、第3、第6、第8、第9、第11、第14、第16の光電変換領域1251, 1253, 1256, 1258, 1259, 1261, 1264, 1266と、露出オーバーの画素信号を生成する第2、第4、第5、第7、第10、第12、第13、第15の光電変換領域1252, 1254, 1255, 1257, 1260, 1262, 1263, 1265とは、市松模様を呈するように分布している。これにより、露出アンダーの画素信号を生成する第1、第3、第6、第8、第9、第11、第14、第16の光電変換領域1251, 1253, 1256, 1258, 1259, 1261, 1264, 1266の各々は、互いに行方向又は列方向に隣接することがなく、同様に、露出オーバーの画素信号を生成する第2、第4、第5、第7、第10、第12、第13、第15の光電変換領域1252, 1254, 1255, 1257, 1260, 1262, 1263, 1265の各々も、互いに行方向又は列方向に隣接することがない。

[0132] (4) 上述した第3の実施の形態では、各画素210Aの第1乃至第4の光電変換領域を、露光時間または感度の異なる第1グループ(第1および第4の光電変換領域)と第2グループ(第2および第3の光電変換領域)とに分

けて露出アンダーの画素信号と露出オーバーの画素信号とをそれぞれ生成したが、グループ数は2に限らない。たとえば、各画素210Aにおける部分電極（光電変換領域）の数を増やし、露光時間又は感度の異なる3以上のグループを設定するようにしてもよい。これにより、適正露出よりもアンダーまたはオーバーな露出の3以上の画素信号を生成することができ、より一層ハイダイナミックレンジの画像データを生成することができる。

[0133] （5）上述した第3の実施の形態では、第2の撮像素子部22における露光時間を適正露出となる露光時間に設定したが、第1の撮像素子部21の第1および第2グループの一方のグループの光電変換領域の露光時間を適正露光時間に設定してもよい。そして、他方のグループの光電変換領域の露光時間を、たとえば適正露光時間よりも短い露光時間に設定し、第2の撮像素子部22における露光時間を、たとえば適正露光時間よりも長い露光時間に設定してもよい。

[0134] （6）第2の撮像素子部22は、上述した第3の実施の形態では半導体基板に形成されたフォトダイオードを光電変換部として備えるものであるが、第1の撮像素子部21と同様に有機光電変換膜を光電変換部として備えるものであってもよい。

[0135] （7）上述した第3の実施の形態では、暗い領域については露出オーバーの状態の画像信号を用い、明るい領域については露出アンダーの状態の画像信号を用い、その他の明るさの領域については第2の撮像素子部22からの画像信号を用いて画像データを生成するように構成したが、白飛びや黒つぶれが生じるような暗い領域や明るい領域が存在しない場合には、画像処理部14が、露出オーバーの状態の画像信号や露出アンダーの状態の画像信号を用いずに、第2の撮像素子部22からの画像信号だけを用いて画像データを生成するようにしてもよい。

[0136] 上述した第3の実施の形態では、第1および第2の実施の形態の作用効果に加えて、次の作用効果を奏する。

（1）各画素210Aの第1乃至第4の光電変換領域を第1グループと第2

グループとに分けて設定した。そして、第1グループと第2グループとで、異なる露光時間又は異なる増幅率で撮像するように構成した。これにより、露光条件の異なる2種類の画像信号を得ることができるので、白飛びや黒つぶれが抑止された、ダイナミックレンジを拡張した画像データを生成することが可能となる。

[0137] (2) 第2の撮像素子部22の各画素220の光電変換領域の面積は、第1の撮像素子部21の画素210Aの光電変換領域256, 259の合計面積、および光電変換領域257, 258の合計面積よりも大きいので、第2の撮像素子部22における露光時間又は増幅率を、適正露出となるように設定した。これにより、第2の撮像素子部22で撮像して得られる画像データの露出状態が適正となり、ハイダイナミックレンジ画像の合成の基になる画像の画質が向上するので、ハイダイナミックレンジ画像の画質も向上する。

[0138] (3) 第1の撮像素子部21からの露出アンダーの状態および露出オーバーの状態の画素信号と、第2の撮像素子部22からの適正露出で撮像された画素信号とに基づいて、ダイナミックレンジが拡張されたハイダイナミックレンジ画像を合成するように構成した。これにより、ハイダイナミックレンジ画像を容易に得られる。

[0139] (4) 第1の撮像素子部21と第2の撮像素子部22とは、同時に露光が開始されるので、適正露出の画像データもアンダー露出の画像データもオーバー露出の画像データも同一被写体に関する画像であり、被写体が動いていても、被写体像が鮮明なハイダイナミックレンジ画像が得られる。

[0140] なお、上述した各実施の形態および変形例は、それぞれ組み合わせてもよい。

[0141] 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。

[0142] 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2730号(2016年1月8日出願)

符号の説明

[0143] 1 ; デジタルカメラ、 1 0 ; 撮影光学系、 1 1 ; 撮像部、 1 2 ; 制御部、 1 2 b ; 画像合成部、 1 2 c ; 輝度検出部、 1 2 d ; 画像生成部、 1 2 e ; 露出制御部、 1 4 ; 画像処理部、 2 1 ; 第 1 の撮像素子部、 2 2 ; 第 2 の撮像素子部、 2 3 ; 増幅部、 2 5 ; 部分電極制御部、 2 6 ; 読み出し部、 2 1 0 , 2 1 0 A, 2 2 0 ; 画素、 2 3 0 ; 有機光電変換膜、 2 3 2 ; 部分電極、 2 3 2 a, 2 3 4 a ; 第 1 の部分電極、 2 3 2 b, 2 3 4 b ; 第 2 の部分電極、 2 3 2 c, 2 3 4 c ; 第 3 の部分電極、 2 3 4 d ; 第 4 の部分電極、 2 5 1, 2 5 6 ; 第 1 の光電変換領域、 2 5 2, 2 5 7 ; 第 2 の光電変換領域、 2 5 3, 2 5 8 ; 第 3 の光電変換領域、 2 5 9 ; 第 4 の光電変換領域

請求の範囲

- [請求項1] 入射した光を光電変換する光電変換層と、
前記光電変換層の一方の面に設けられた第1電極と、
前記一方の面に設けられ、前記第1電極の周囲を取り囲む第2電極と、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2電極は、前記第1電極の全周囲を取り囲む撮像素子。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の撮像素子において、
前記第1電極および第2電極は、同心円状に設けられている撮像素子。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれか一項に記載の撮像素子において、
前記一方の面に設けられ、前記第2電極の周囲を取り囲む第3電極をさらに備える撮像素子。
- [請求項5] 請求項1乃至4のいずれか一項に記載の撮像素子において、
前記光電変換層と前記第1電極および第2電極とを有する第1画素が複数配置された第1の撮像素子部と、
前記第1の撮像素子部の前記光電変換層と前記第1電極および第2電極とを透過した透過光を受光する第2画素が複数配置された第2の撮像素子部とを備える撮像素子。
- [請求項6] 請求項5に記載の撮像素子において、
前記第2の撮像素子部は、前記第2画素が半導体基板上に形成されている撮像素子。
- [請求項7] 請求項5に記載の撮像素子において、
前記第2の撮像素子部の各第2画素は、撮影光学系の開放F値の瞳領域を通過した光束を受光する光電変換部を有する撮像素子。
- [請求項8] 請求項5乃至7のいずれか一項に記載の撮像素子と、
前記第1画素の前記第1電極および第2電極の一方に基づく光電変換信号によって、第1の被写界深度を有する第1の画像データを生成

する第1の画像データ生成部と、

前記第2画素の光電変換部に基づく光電変換信号によって、第2の被写界深度を有する第2の画像データを生成する第2の画像データ生成部とを備える撮像装置。

[請求項9] 請求項8に記載の撮像装置において、

前記第1画素の前記第1電極および第2電極の一方に基づく光電変換信号と、前記第2画素の前記光電変換部に基づく光電変換信号とによって、第1および第2の被写界深度を有する第3の画像データを生成する第3の画像データ生成部をさらに備える撮像装置。

[請求項10] 請求項1乃至4のいずれか一項に記載の撮像素子を備え、

前記撮像素子は、前記光電変換層と、前記第1電極および第2電極とを有する第1画素が複数配置された第1の撮像素子部を備え、

前記第1の撮像素子部の撮像面における被写体の輝度を検出する輝度検出部と、

前記輝度検出部で検出した前記被写体の輝度に応じて、前記第1電極および第2電極の一方または両方に基づく光電変換信号を読み出す読み出し部とをさらに備える撮像装置。

[請求項11] 請求項10に記載の撮像装置において、

前記読み出し部によって読み出された前記光電変換信号を補正する補正部を更に備え、

前記輝度検出部は、前記第1画素毎の被写体輝度を検出し、

前記読み出し部は、前記輝度検出部によって検出された前記第1画素における被写体輝度が所定の輝度以上であると検出された場合に、前記第1電極および第2電極の一方に基づく光電変換信号を読み出し、前記輝度検出部によって検出された前記第1画素における被写体輝度が前記所定の輝度よりも小さい輝度であると検出された場合に、前記第1電極および第2電極の両方に基づく光電変換信号を読み出し、

前記補正部は、前記輝度検出部によって検出された前記第1画素毎

の被写体輝度に応じて前記光電変換信号を補正する撮像装置。

[請求項12]

入射した光を光電変換する光電変換層と、第1電極および第2電極とを有する画素が複数配置され、前記画素が、分光感度が異なる複数の画素を含む撮像素子と、

互いに隣り合う分光感度の異なる画素について、一方の画素の前記第1電極および第2電極のうち、他方の画素に近い方の電極に基づく光電変換信号と、当該他方の画素の前記第1電極および第2電極のうち、当該一方の画素に近い方の部分電極に基づく光電変換信号とを加算する加算部とを備える撮像装置。

[請求項13]

請求項12に記載の撮像装置において、

前記画素は、行方向および列方向に配置され、

前記画素は、さらに第3電極および第4電極を有し、前記第1乃至第4電極が行方向および列方向に2行2列に配置され、

前記加算部は、互に行方向に隣り合う分光感度の異なる画素について、一方の画素の前記第1乃至第4電極のうち、他方の画素に近い2つの電極に基づく2つの光電変換信号と、当該他方の画素の前記第1乃至第4電極のうち、当該一方の画素に近い2つの電極に基づく2つの光電変換信号とを加算して第1の加算光電変換信号を生成すると共に、互いに列方向に隣り合う分光感度の異なる画素について、一方の画素の前記第1乃至第4電極のうち、他方の画素に近い2つの電極に基づく2つの光電変換信号と、当該他方の画素の前記第1乃至第4電極のうち、当該一方の画素に近い2つの電極に基づく2つの光電変換信号とを加算して第2の加算光電変換信号を生成する撮像装置。

[請求項14]

請求項13に記載の撮像装置において、

前記加算部は、画素内の前記第1乃至第4電極に基づく4つの光電変換信号を加算して第3の加算光電変換信号を生成し、

前記第1および第2の加算光電変換信号の少なくとも一方と、前記第3の加算光電変換信号とに基づいて、画像データを生成する画像デ

ータ生成部をさらに備える撮像装置。

[請求項15]

請求項13に記載の撮像装置において、

前記撮像素子は、前記光電変換層と前記第1乃至第4電極とを有する第1画素が行方向および列方向に配置された第1の撮像素子部と、前記第1の撮像素子部の前記光電変換層と前記第1乃至第4電極とを透過した透過光を受光する第2画素が行方向および列方向に配置された第2の撮像素子部とを有し、

前記第1および第2の加算光電変換信号の少なくとも一方と、前記第2画素の光電変換部に基づく光電変換信号とに基づいて、画像データを生成する画像データ生成部をさらに備える撮像装置。

[請求項16]

複数の第1画素を有し、前記複数の第1画素の各々が第1および第2の光電変換領域を有する第1の撮像素子部と、

前記複数の第1画素の各々を透過した透過光をそれぞれ受光する複数の第2画素を有する第2の撮像素子部と、

前記第2画素を第1の露出値で露出制御すると共に、前記第1画素について前記第1の光電変換領域を前記第1の露出値よりも大きい第2の露出値で露出制御し、前記第2の光電変換領域を前記第1の露出値よりも小さい第3の露出値で露出制御する露出制御部と、を備える撮像装置。

[請求項17]

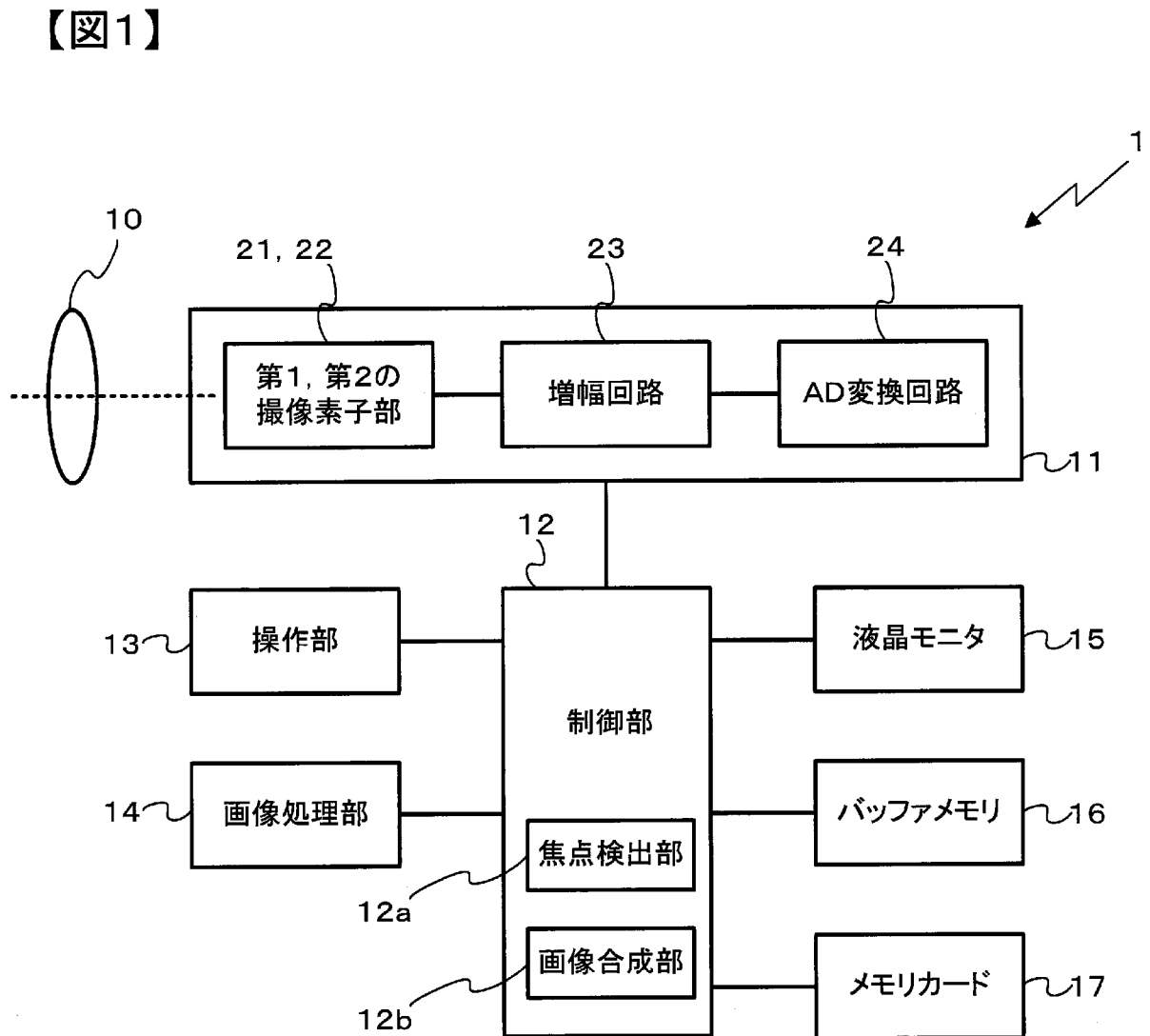
複数の第1画素を有する第1の撮像素子部と、

前記複数の第1画素の各々を透過した透過光をそれぞれ受光する複数の第2画素を有し、前記第2画素が第1および第2の光電変換領域を有する第2の撮像素子部と、

前記第1画素を第1の露出値で露出制御すると共に、前記第2画素について前記第1の光電変換領域を前記第1の露出値よりも大きい第2の露出値で露出制御し、前記第2の光電変換領域を前記第1の露出値よりも小さい第3の露出値で露出制御する露出制御部と、を備える撮像装置。

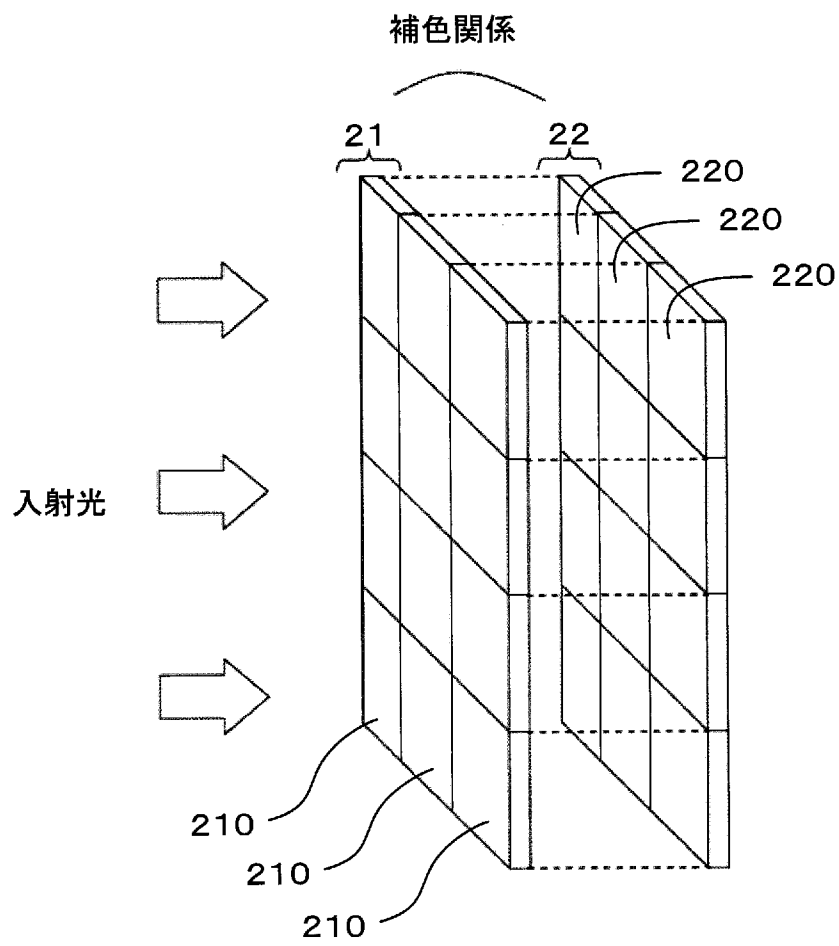
- [請求項18] 請求項16または請求項17に記載の撮像装置において、
前記第1の露出値は、適正露出値である撮像装置。
- [請求項19] 請求項16に記載の撮像装置において、
前記第1画素は、前記第1の光電変換領域に基づく第1の光電変換信号と前記第2の光電変換領域に基づく第2の光電変換信号とを出力し、
前記第2画素は、第3の光電変換信号を出力し、
前記第1、第2、および第3の光電変換信号に基づきそれぞれ第1、第2、および第3の画像データを生成し、前記第1、第2、および第3の画像データを合成する画像データ生成部をさらに備える撮像装置。
- [請求項20] 請求項17に記載の撮像装置において、
前記第1画素は、第1の光電変換信号を出力し、
前記第2画素は、前記第1の光電変換領域に基づく第2の光電変換信号と前記第2の光電変換領域に基づく第3の光電変換信号とを出力し、
前記第1、第2、および第3の光電変換信号に基づきそれぞれ第1、第2、および第3の画像データを生成し、前記第1、第2、および第3の画像データを合成する画像データ生成部をさらに備える撮像装置。
- [請求項21] 請求項16乃至20のいずれか一項に記載の撮像装置において、
前記第1および第2の光電変換領域の各々が複数の部分領域を有し、
前記第1の光電変換領域の前記部分領域と前記第2の光電変換領域の前記部分領域は、互いに市松模様を呈するように配置される撮像装置。

[図1]



[図2]

【図2】



[図3]

【図3】

21

210 210 210 210 210 210

Mg	Ye	Mg	Ye	Mg	Ye
Cy	Mg	Cy	Mg	Cy	Mg
Mg	Ye	Mg	Ye	Mg	Ye
Cy	Mg	Cy	Mg	Cy	Mg
Mg	Ye	Mg	Ye	Mg	Ye
Cy	Mg	Cy	Mg	Cy	Mg
Mg	Ye	Mg	Ye	Mg	Ye
Cy	Mg	Cy	Mg	Cy	Mg
Mg	Ye	Mg	Ye	Mg	Ye
Cy	Mg	Cy	Mg	Cy	Mg

(a)

22

220 220 220 220 220 220

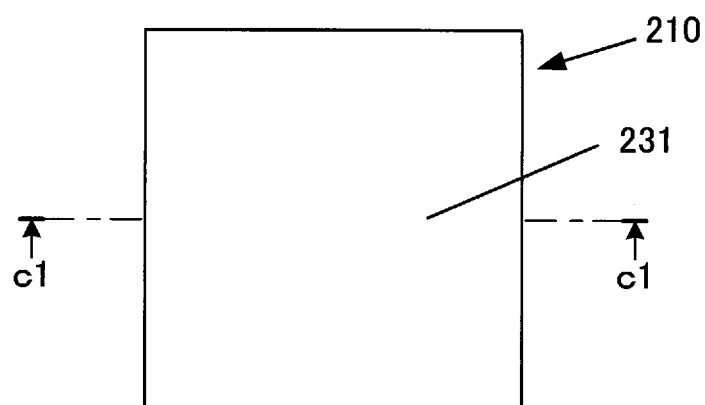
G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G

(b)

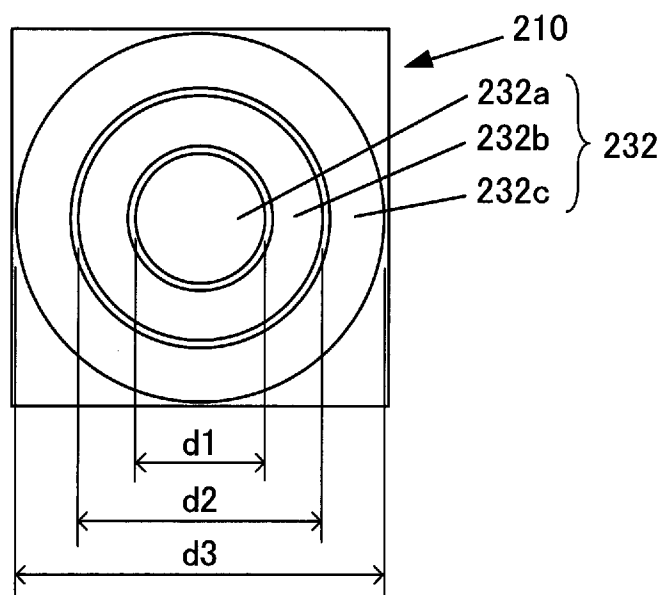
[図4]

【図4】

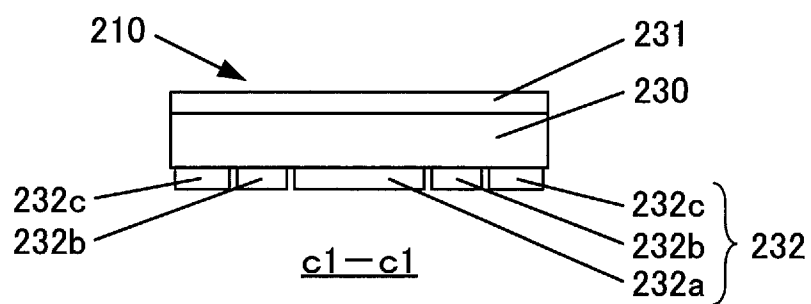
(a)



(b)

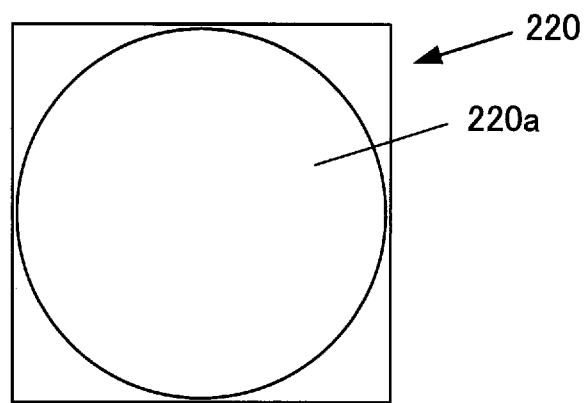


(c)



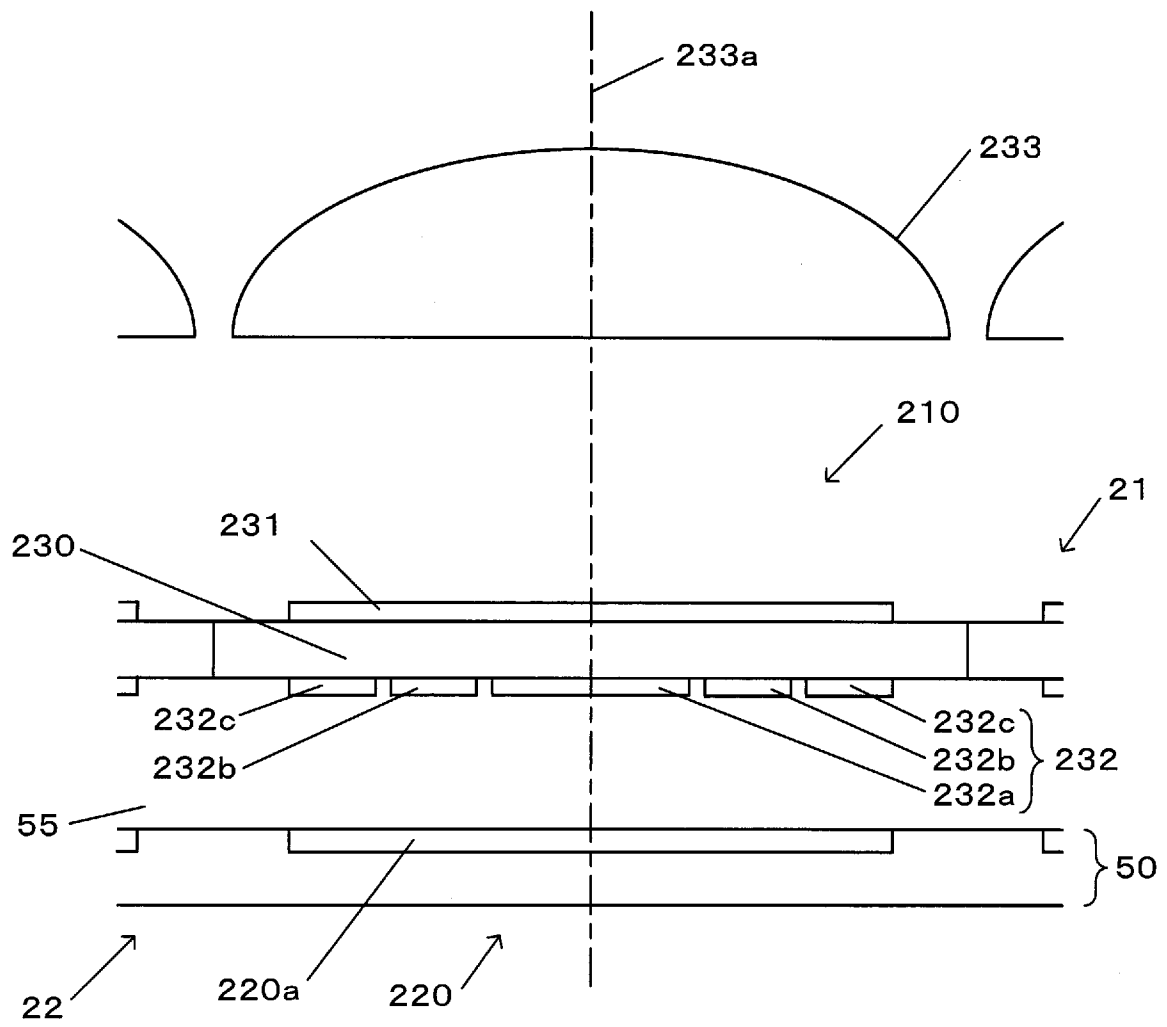
[図5]

【図5】



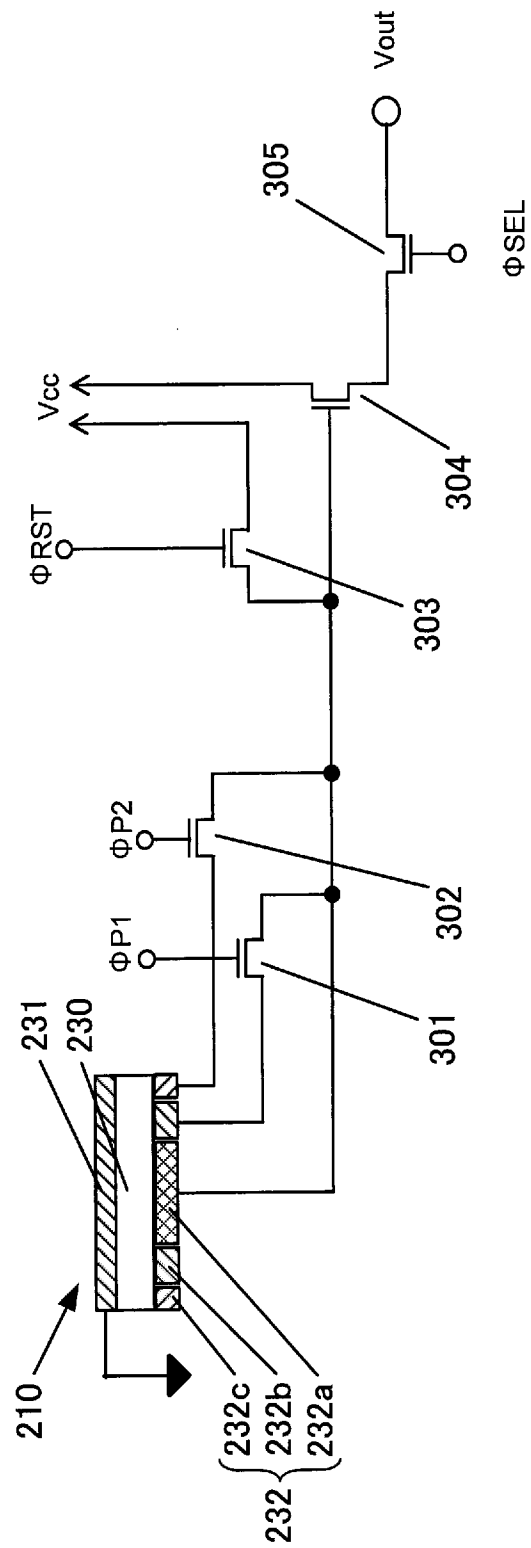
[図6]

【図6】



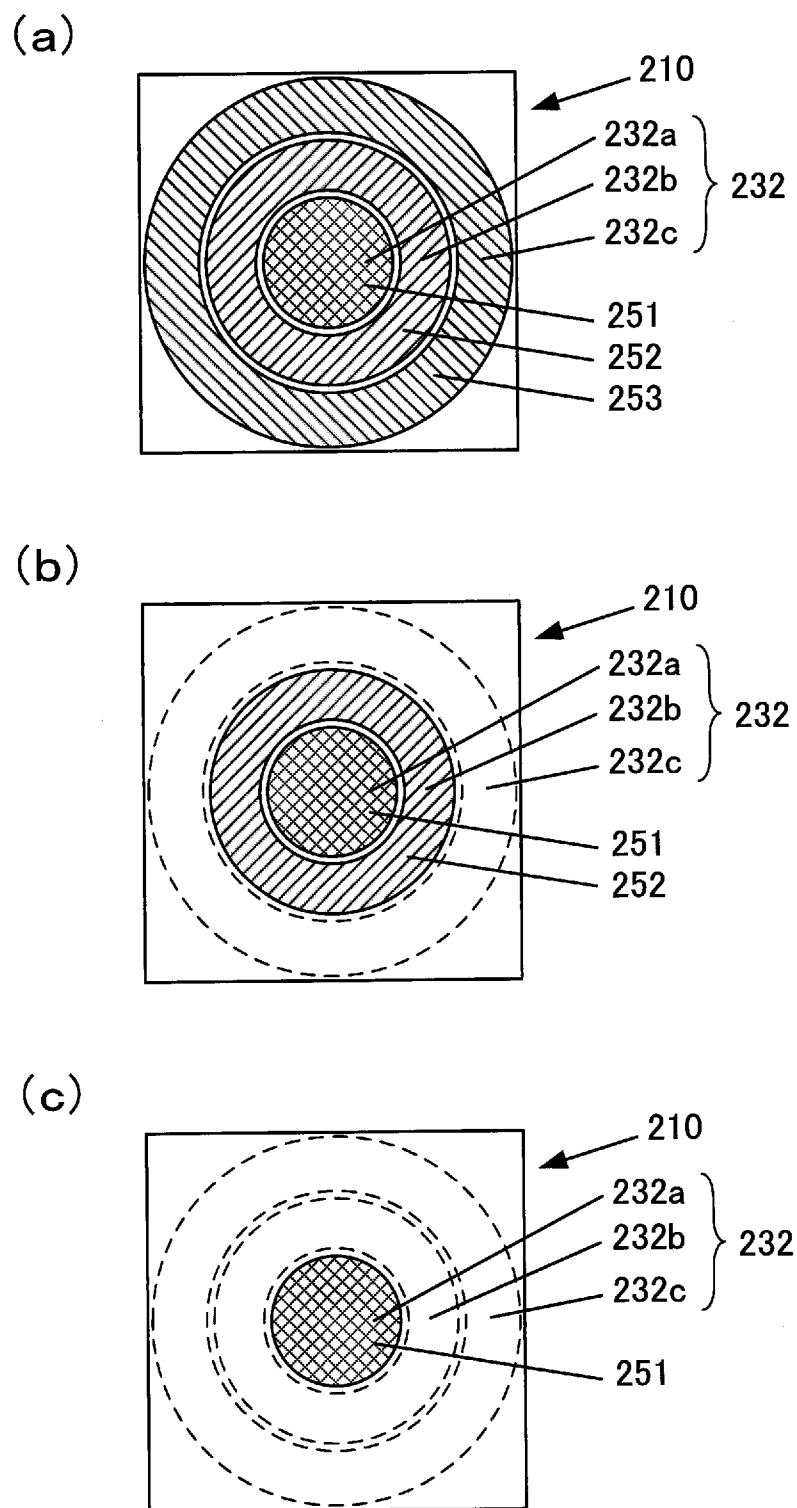
【図7】

【図7】



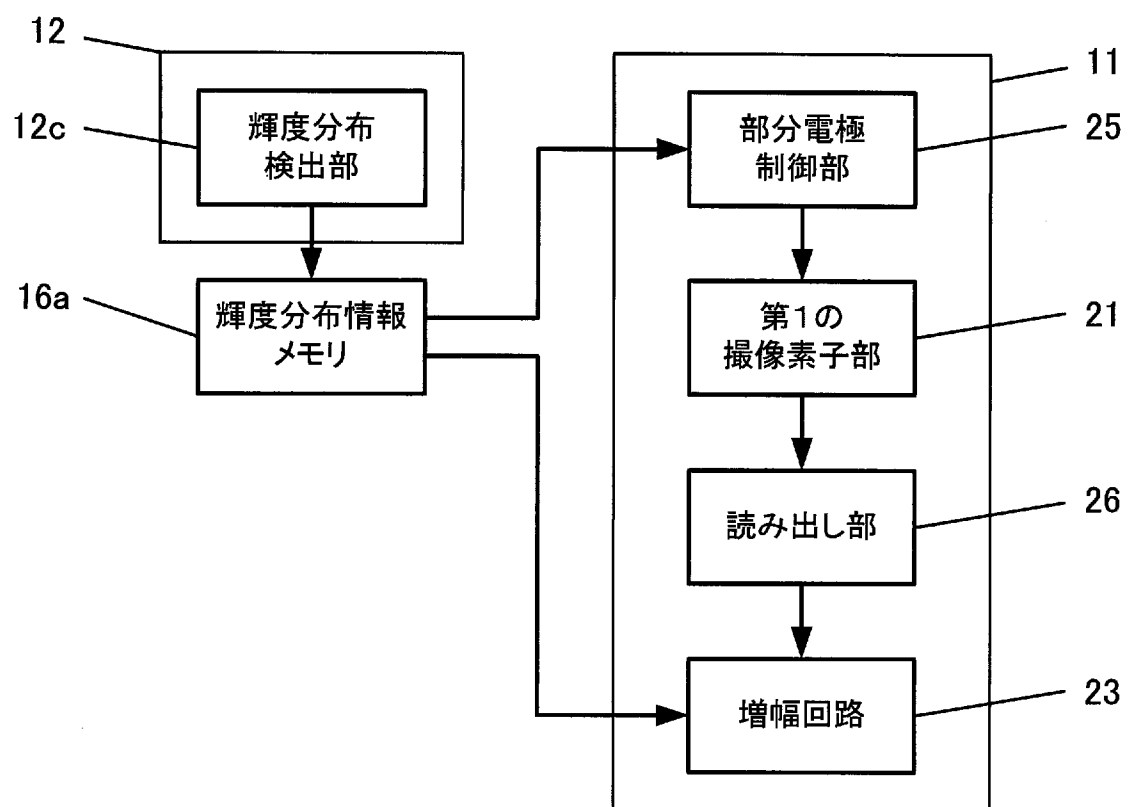
[図8]

【図8】



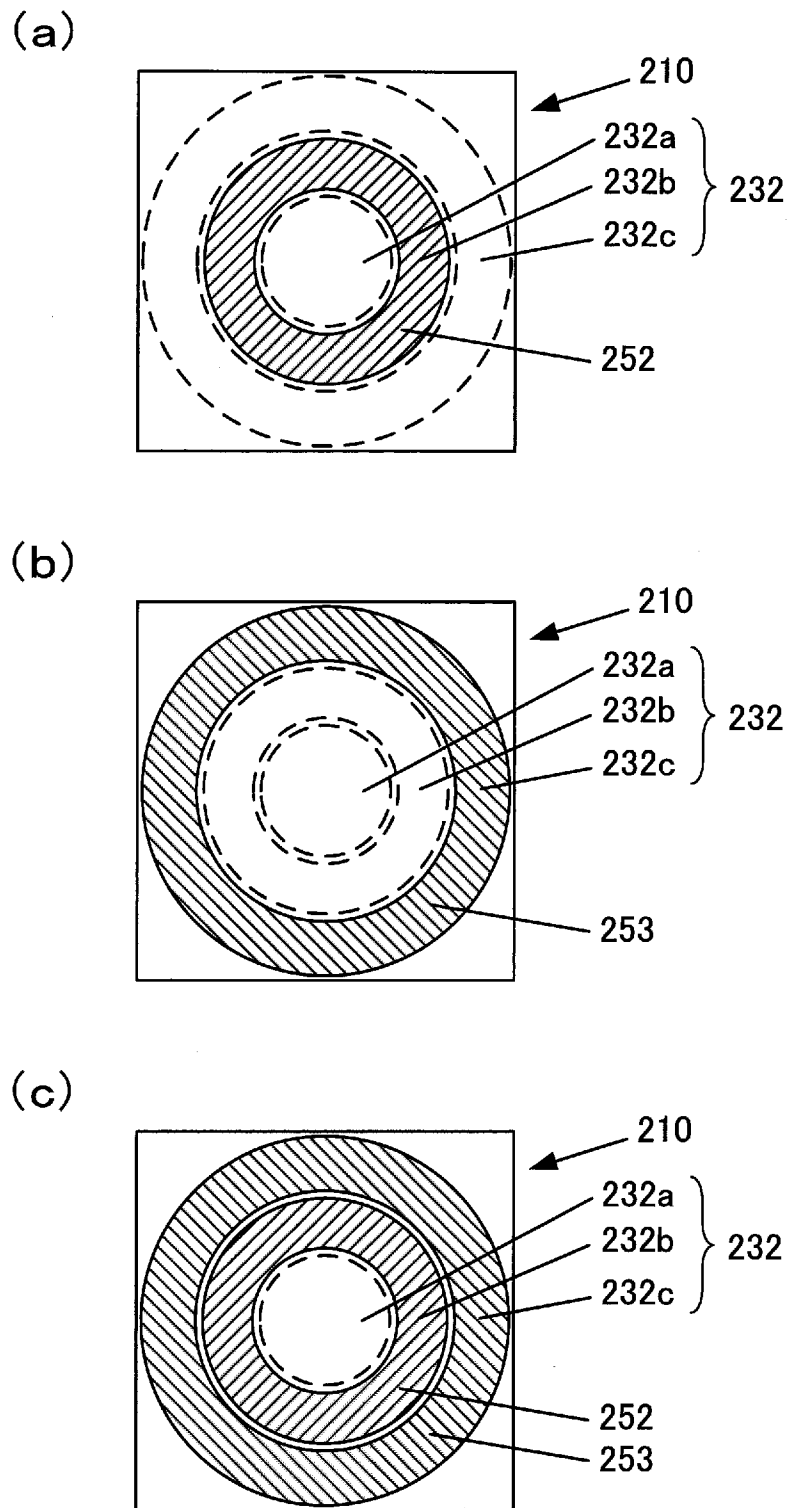
[図9]

【図9】



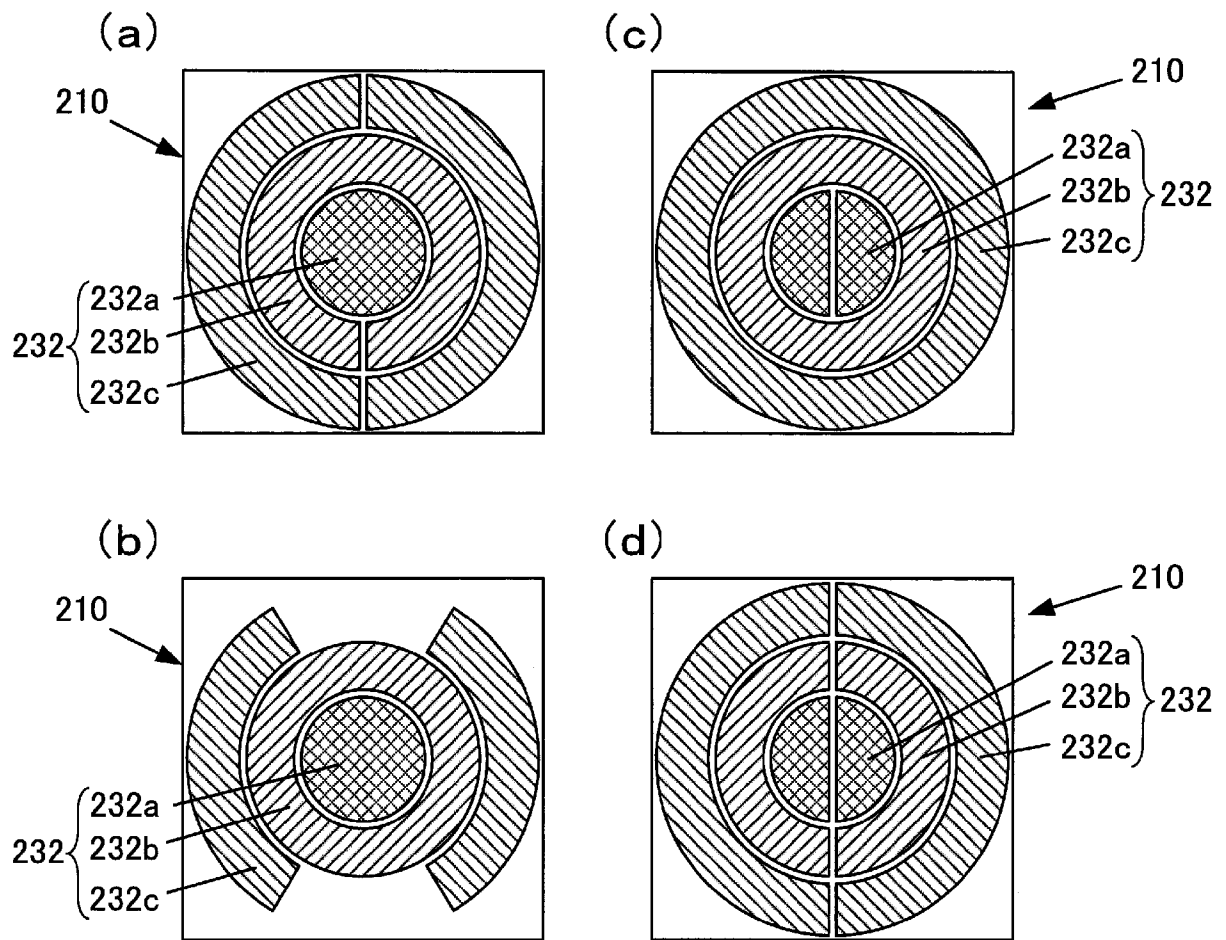
[図10]

【図10】



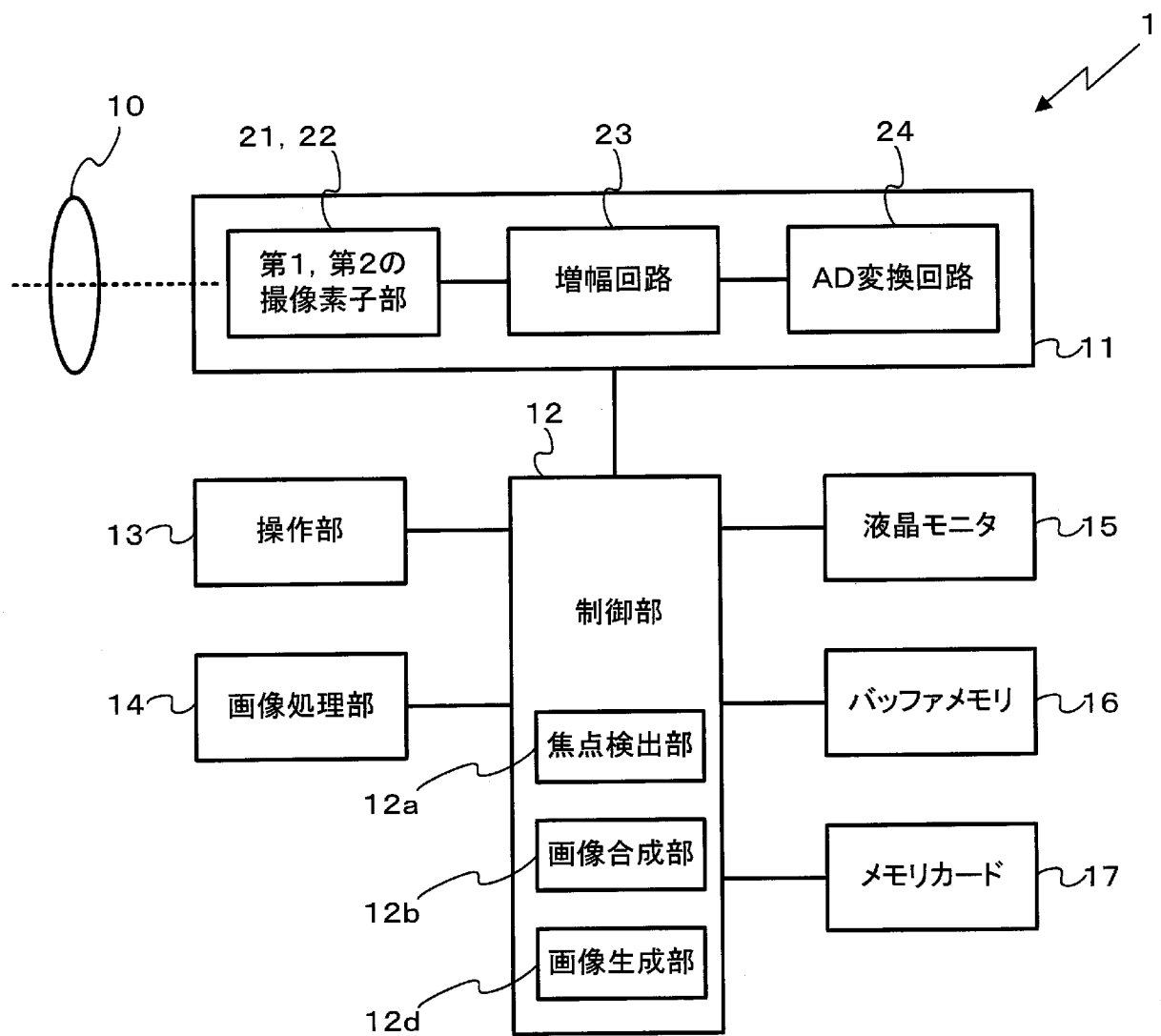
[図11]

【図11】



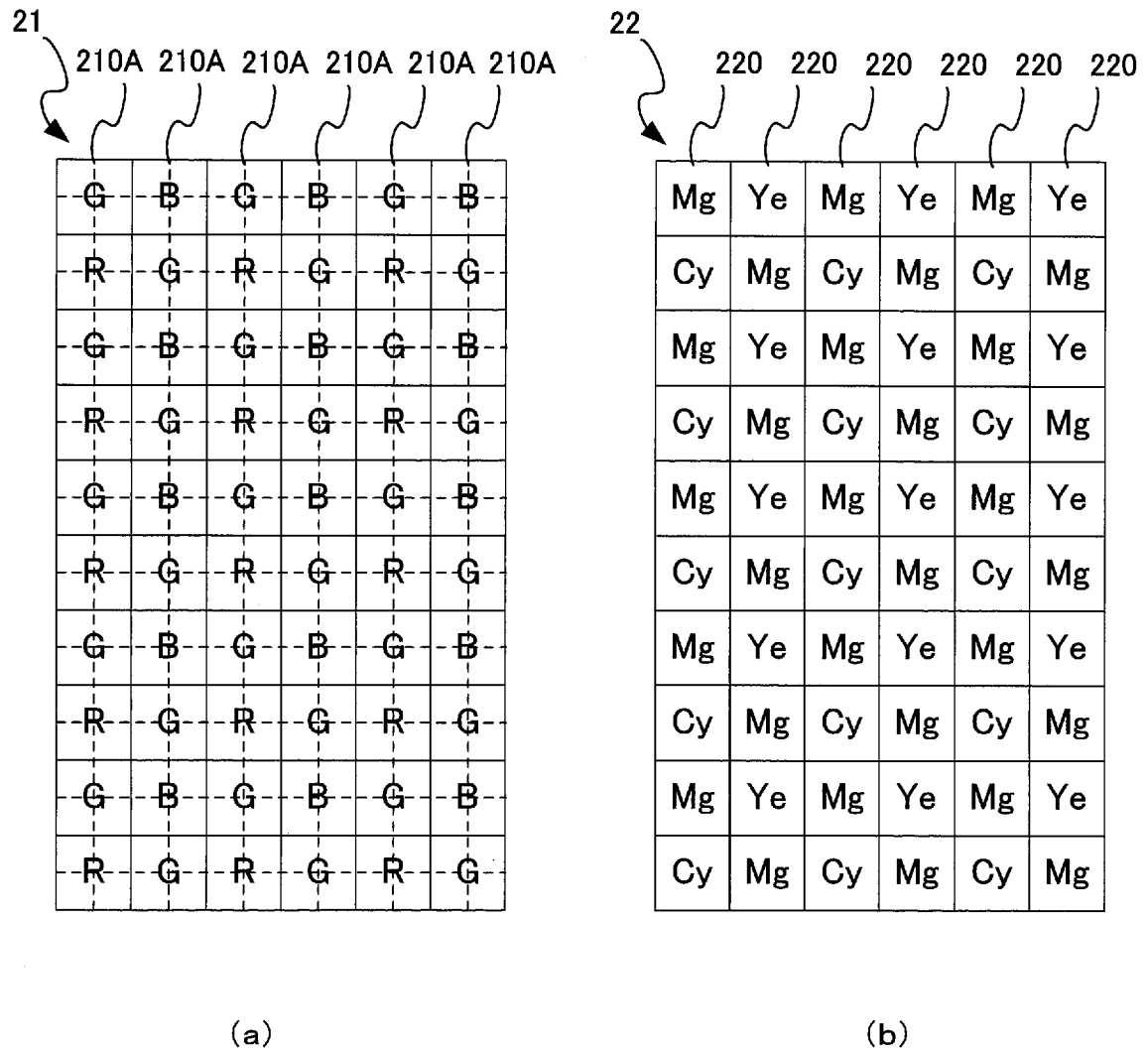
[図12]

【図12】



[図13]

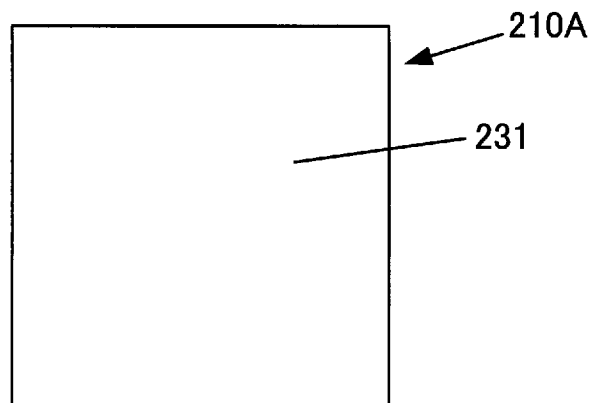
【図13】



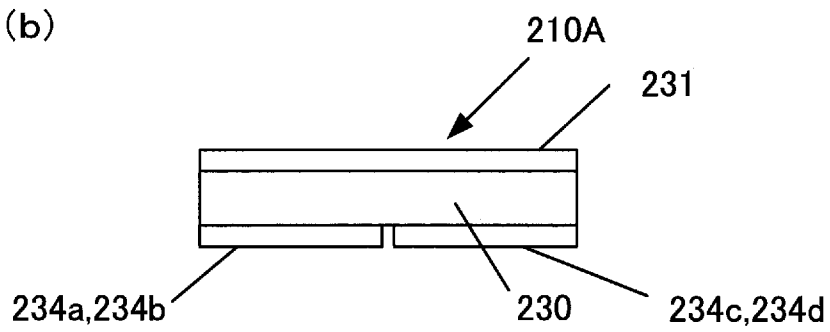
[図14]

【図14】

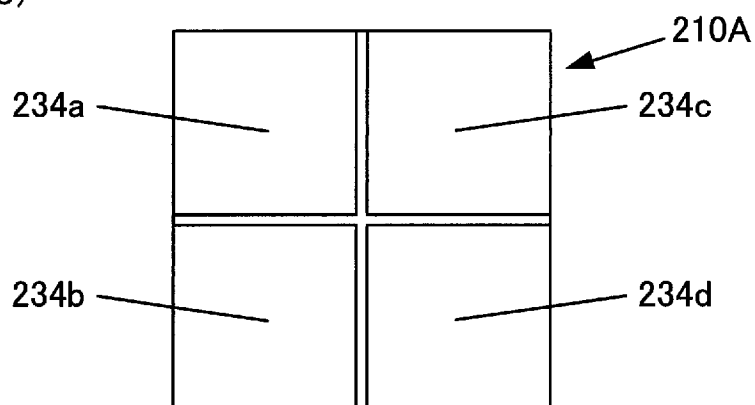
(a)



(b)

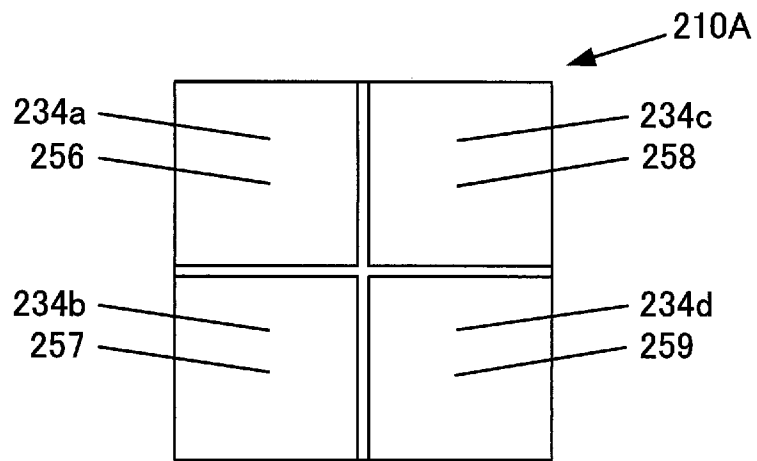


(c)



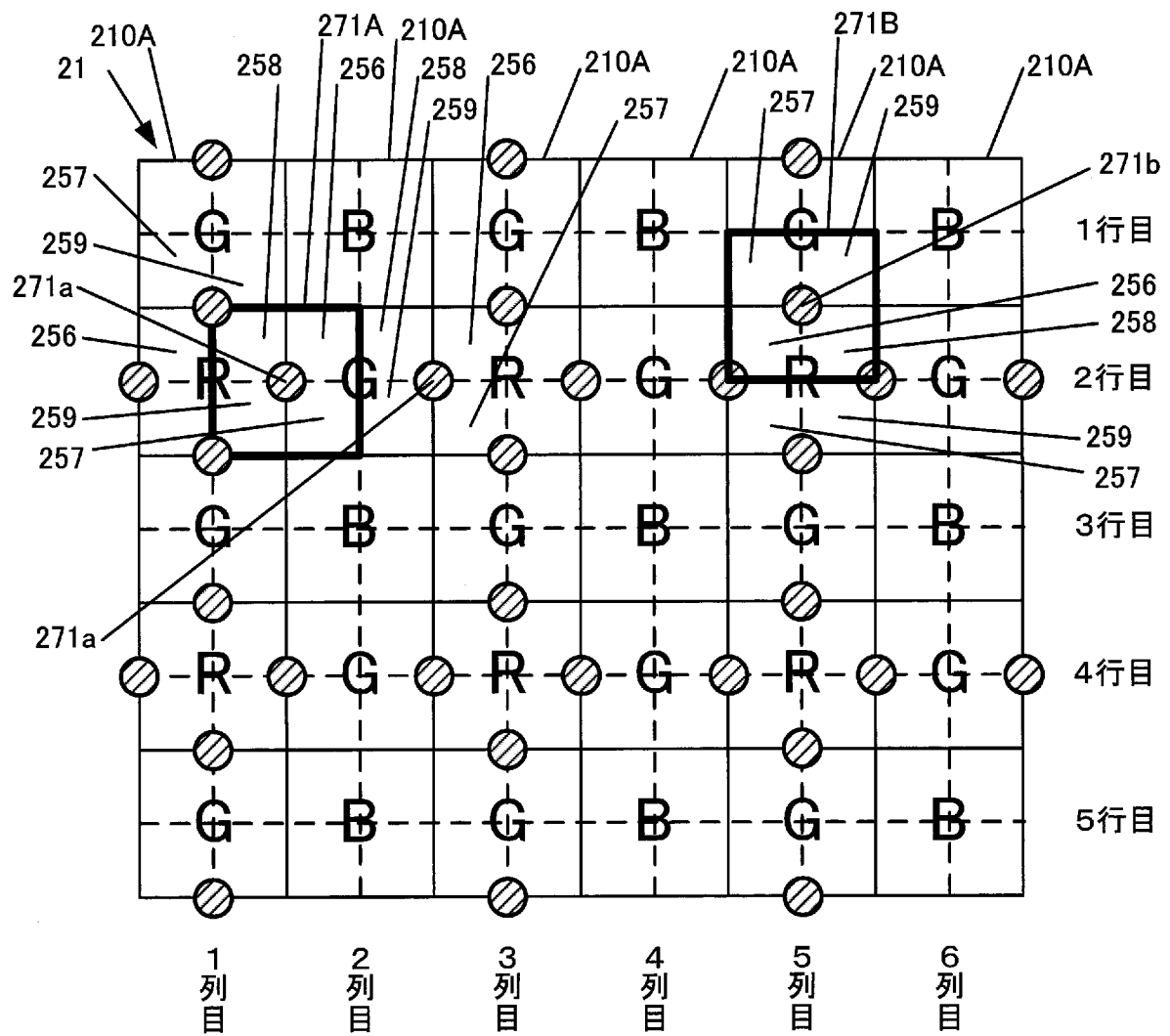
[図16]

【図16】



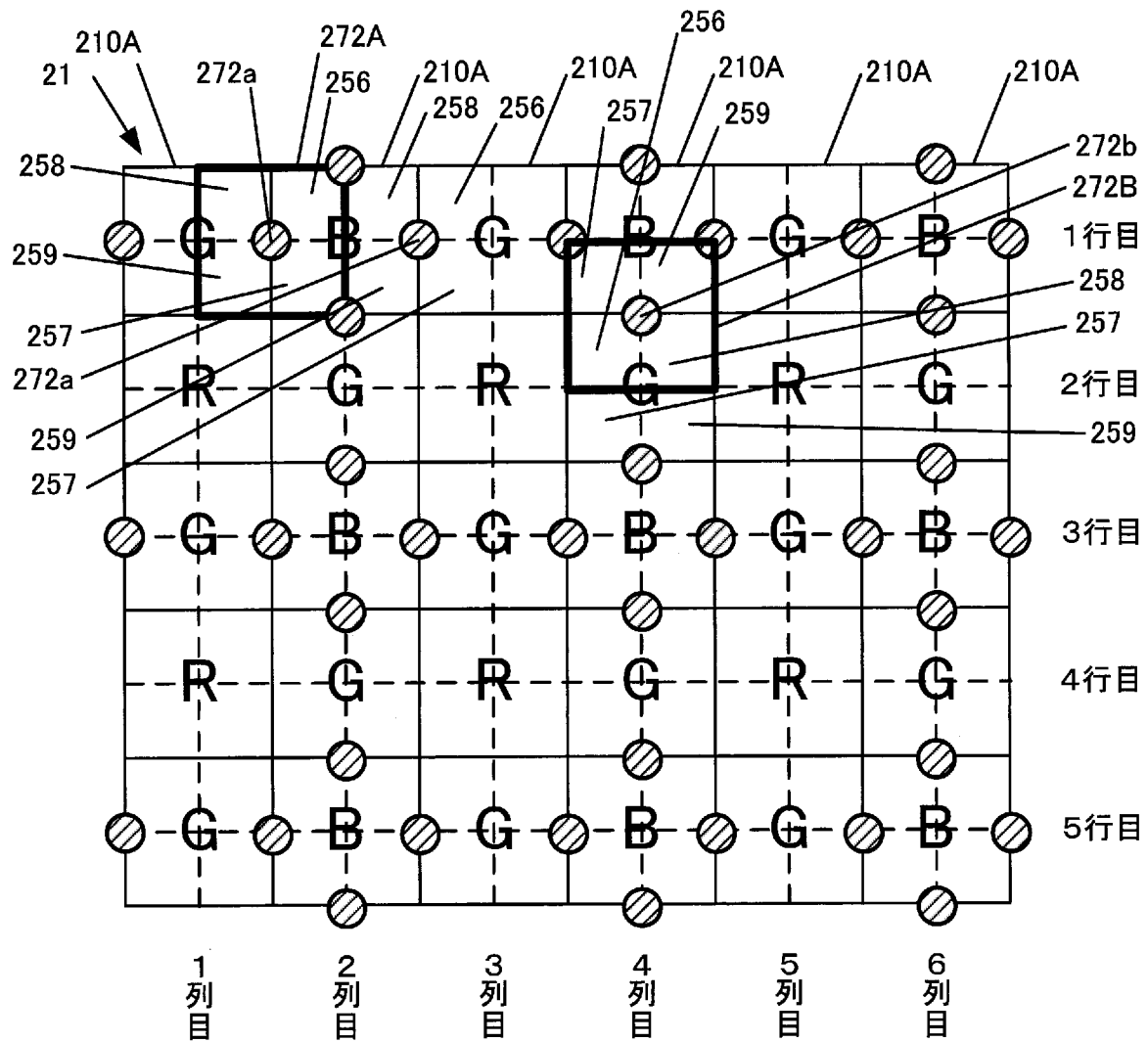
[図17]

【図17】



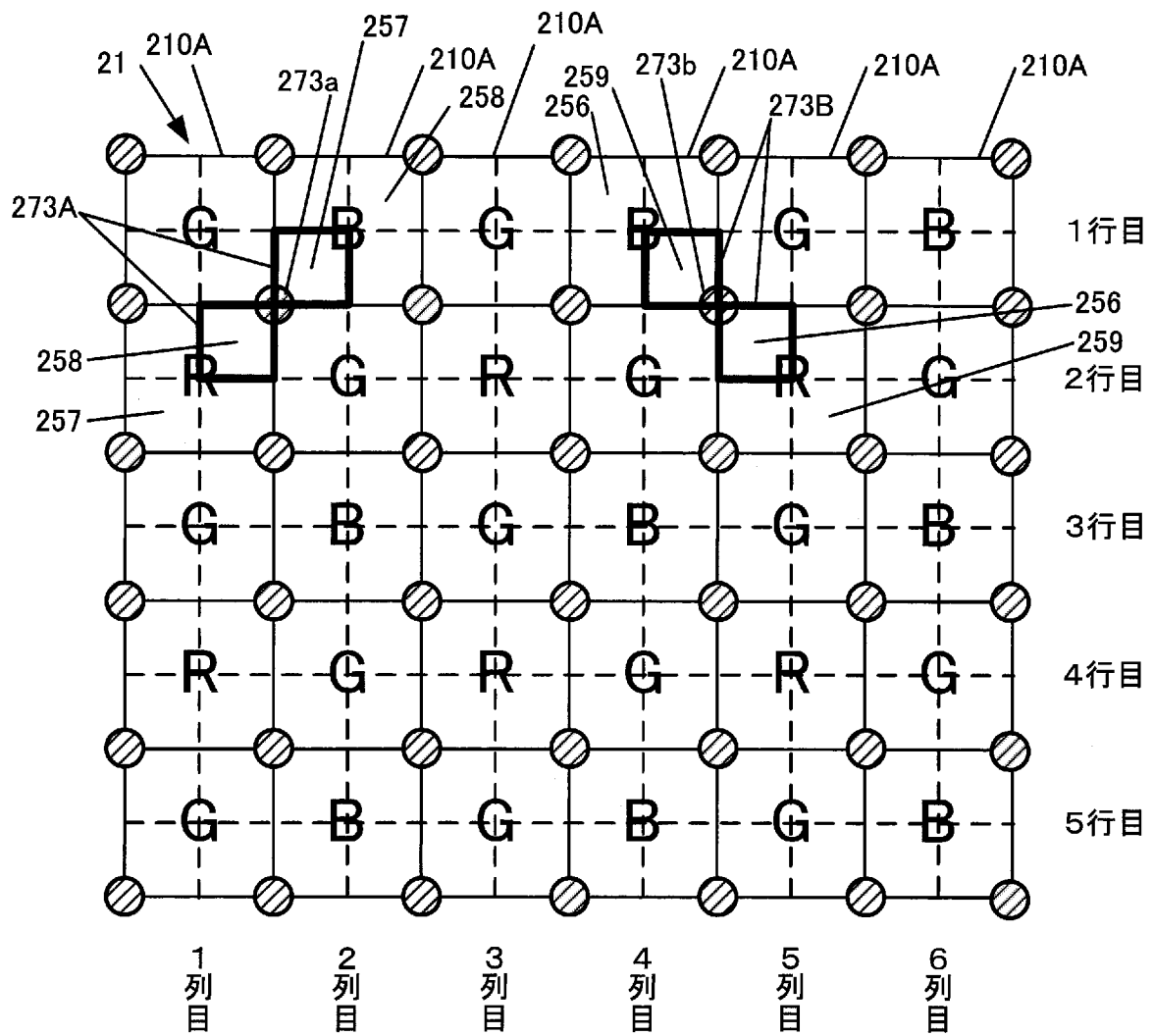
[図18]

【図18】



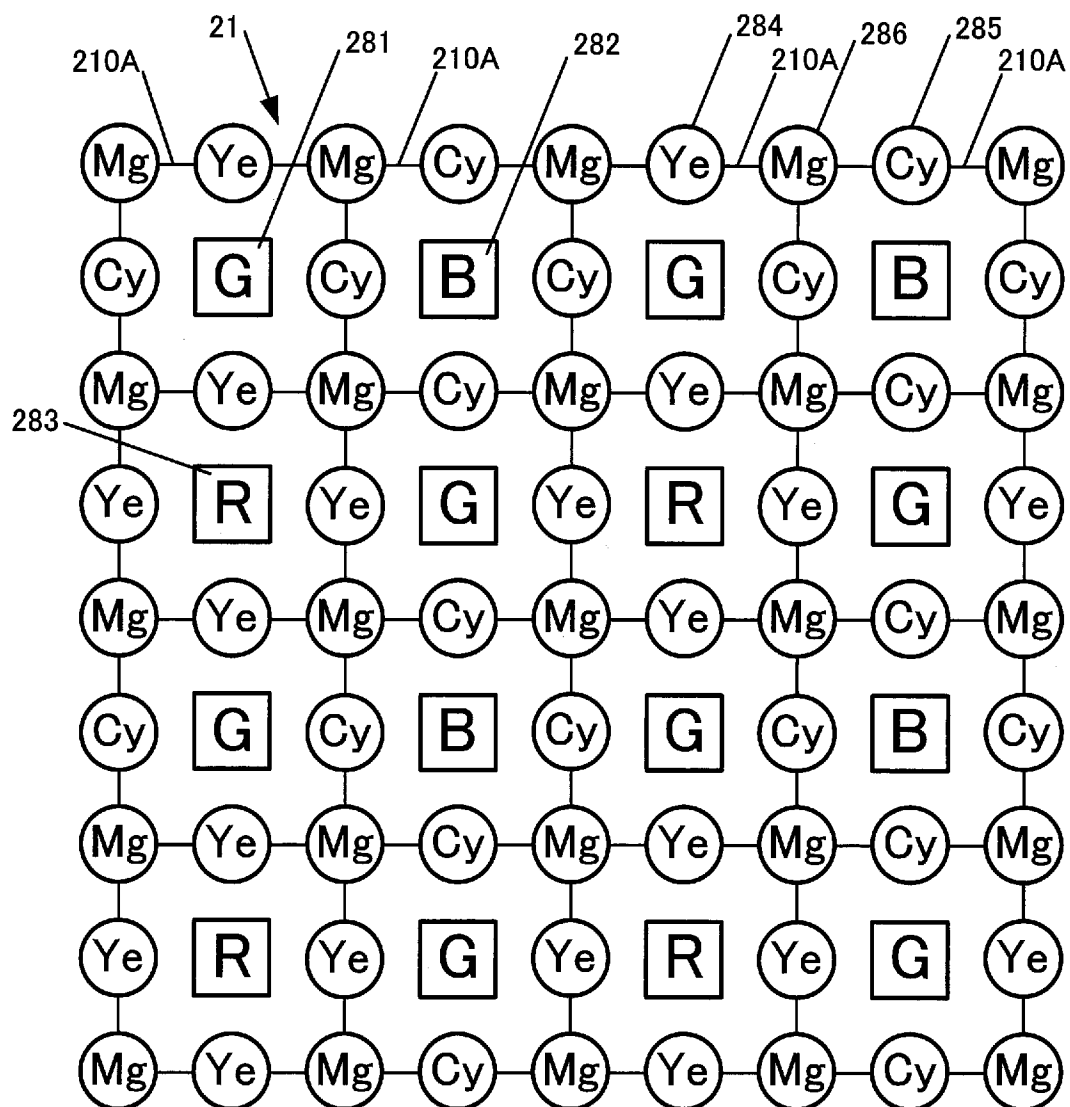
[図19]

【図19】



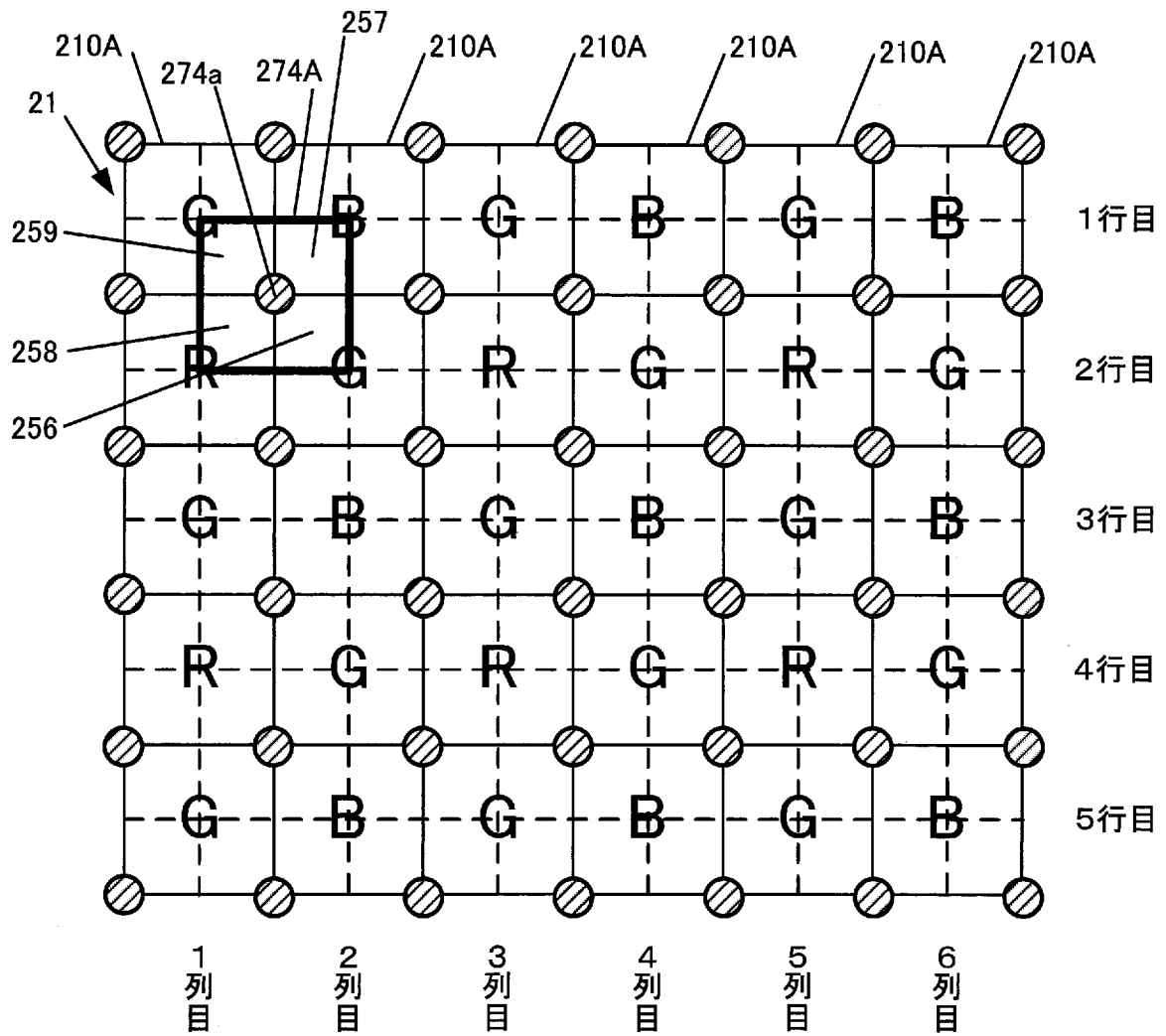
[図20]

【図20】



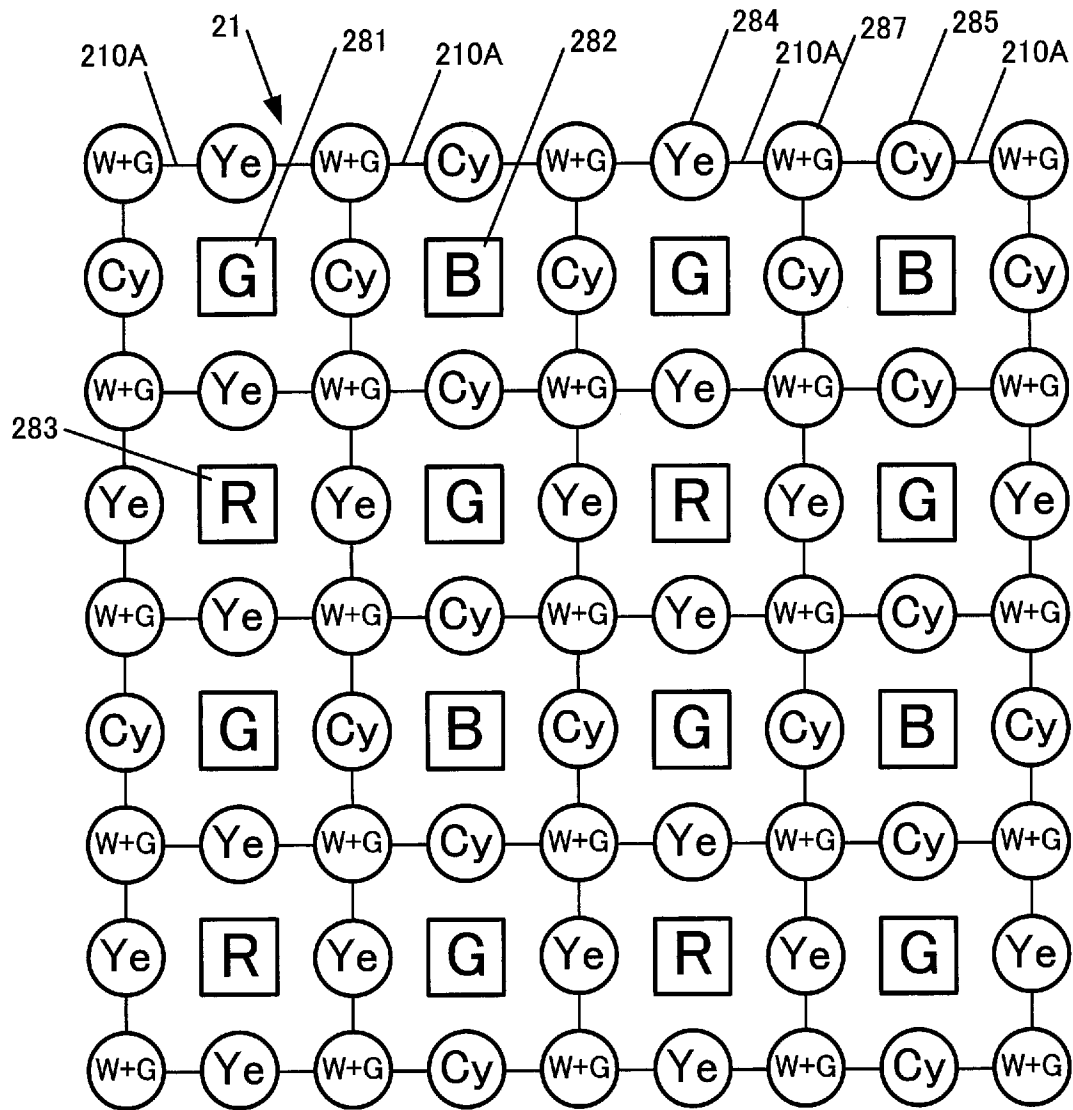
[図21]

【図21】



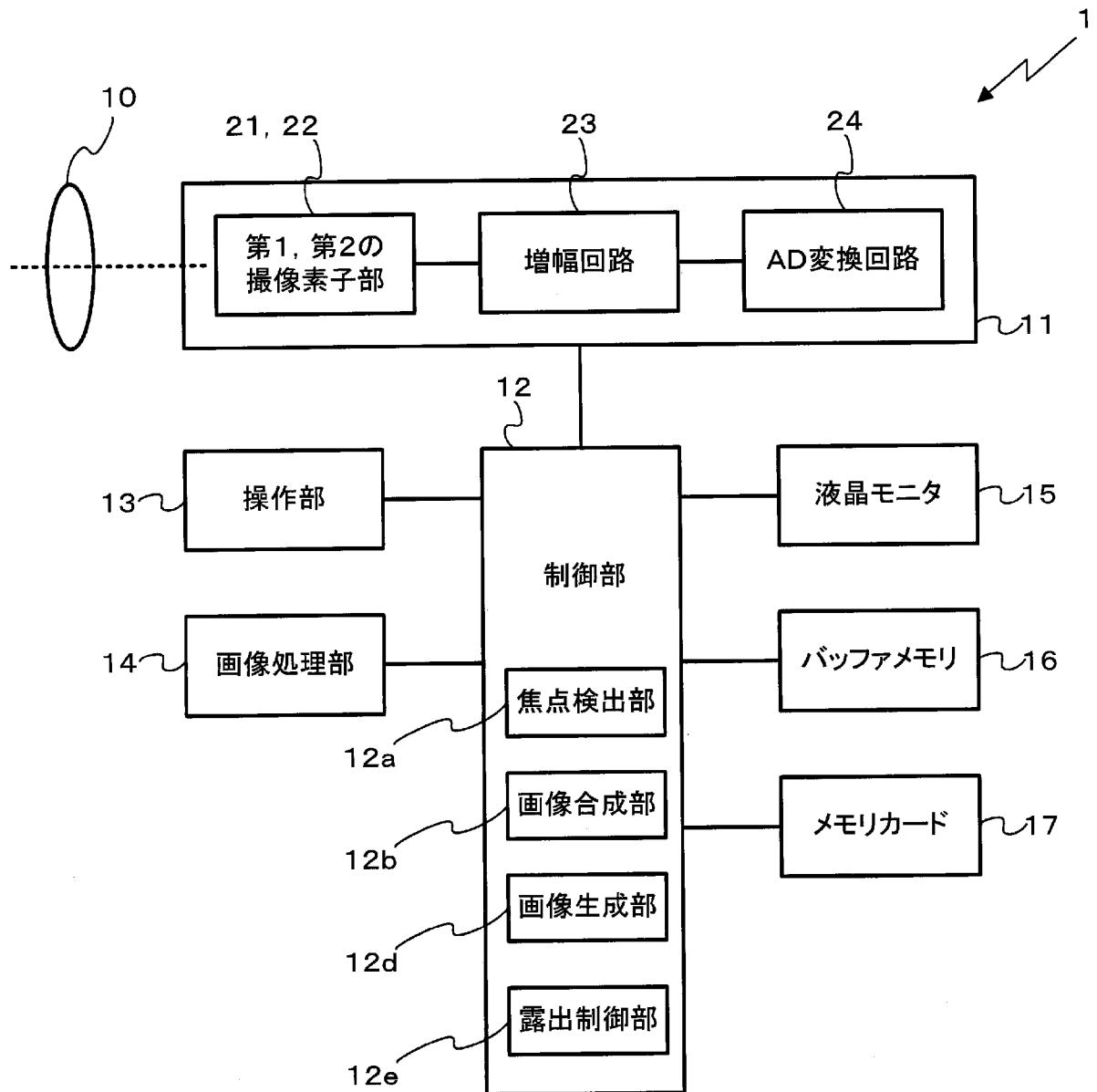
[図22]

【図22】



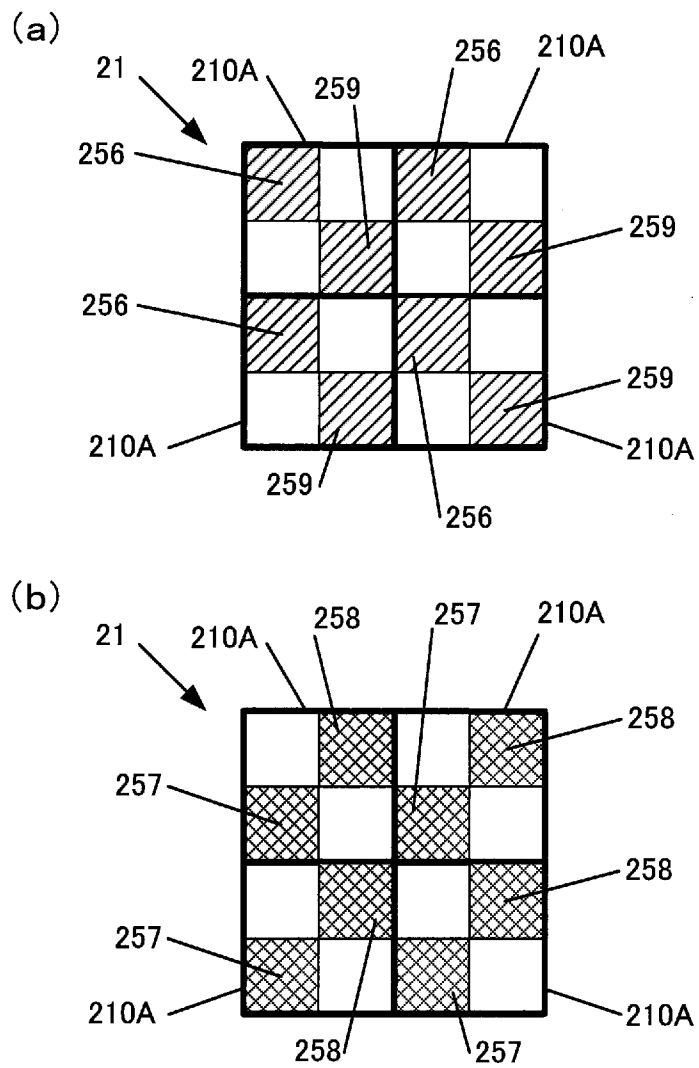
[図23]

【図23】



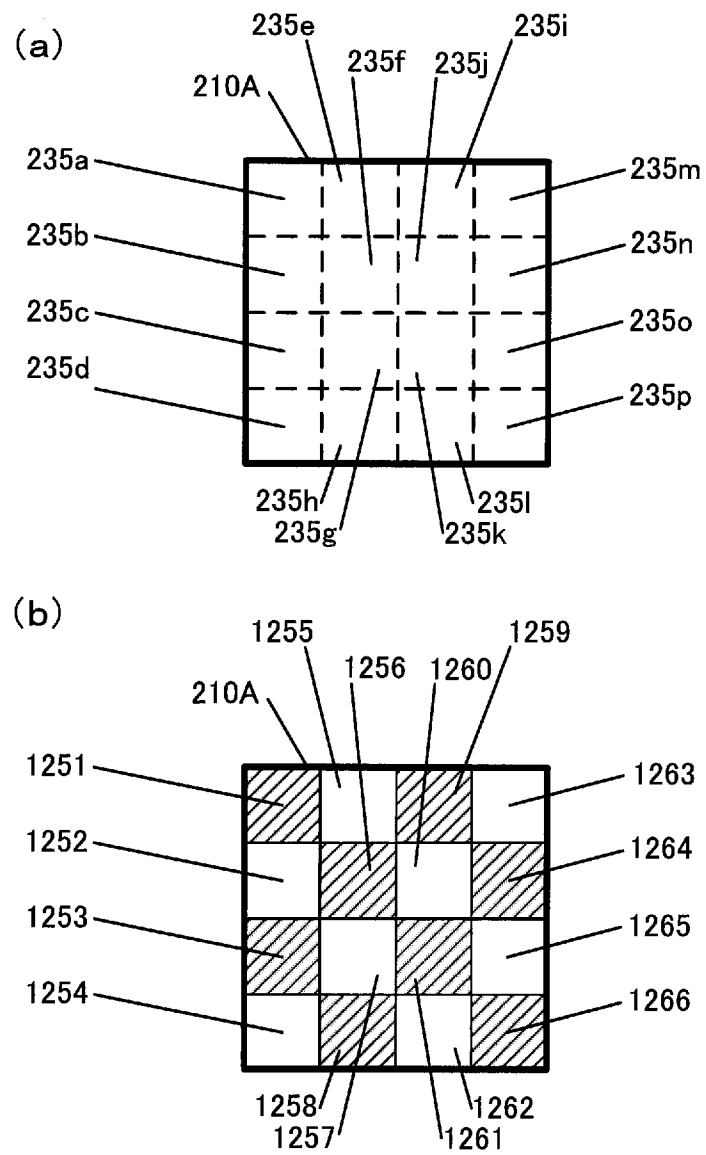
[図24]

【図24】



[図25]

【図25】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L27/146(2006.01)i, H04N5/341(2011.01)i, H04N5/355(2011.01)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, H04N5/341, H04N5/355, 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 A	WO 2015/046045 A1 (Fujifilm Corp.), 02 April 2015 (02.04.2015), paragraphs [0044] to [0045], [0080], [0085], [0107] to [0110]; fig. 4 to 5, 10 & US 2016/0182792 A1 paragraphs [0062] to [0063], [0098], [0103] to [0104], [0126] to [0129]; fig. 4 to 5, 10A to 10B & JP 5937767 B2 & CN 105594197 A	1-4, 10 5-7 8-9, 11-21

☒ 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
13 February 2017 (13.02.17)

Date of mailing of the international search report
21 February 2017 (21.02.17)

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/JP2017/000247

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-145292 A (Nikon Corp.), 25 July 2013 (25.07.2013), paragraphs [0016], [0020]; fig. 1 to 4 & US 2013/0182173 A1 paragraphs [0043], [0047]; fig. 1 to 4 & US 2016/0219233 A1 & WO 2013/105481 A1 & EP 2804035 A1 & CN 104081245 A & KR 10-2014-0122723 A & RU 2014133174 A	5-7 1-4, 8-21
A	WO 2014/118868 A1 (Panasonic Corp.), 07 August 2014 (07.08.2014), paragraphs [0027], [0056]; fig. 5, 8, 10 & US 2015/0009383 A1 paragraphs [0044], [0073]; fig. 5, 8, 10	1-21
A	WO 2013/147198 A1 (Nikon Corp.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraphs [0008], [0017], [0061] to [0062]; fig. 13 to 14 & US 2015/0222833 A1 paragraphs [0037], [0046] to [0047], [0096] to [0098]; fig. 13 to 14 & JP 13-147198 A1 & EP 2835965 A1 & CN 104205808 A	1-21
A	JP 2002-199284 A (Canon Inc.), 12 July 2002 (12.07.2002), paragraphs [0020] to [0021], [0048], [0064] to [0065]; fig. 1 to 3 (Family: none)	16-21
A	JP 2015-207594 A (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 19 November 2015 (19.11.2015), paragraphs [0063] to [0065]; fig. 17 (Family: none)	1-21
P,X	JP 2016-76921 A (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 12 May 2016 (12.05.2016), paragraphs [0041] to [0043], [0088] to [0090]; fig. 6, 11A & US 2016/0105622 A1 paragraphs [0061] to [0063], [0111] to [0113]; fig. 6, 11A	1-4

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, H04N5/341(2011.01)i, H04N5/355(2011.01)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, H04N5/341, H04N5/355, 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 A	WO 2015/046045 A1 (富士フイルム株式会社) 2015.04.02, 段落[0044]-[0045], [0080], [0085], [0107]-[0110], 図 4-5, 10 & US 2016/0182792 A1, 段落[0062]-[0063], [0098], [0103]-[0104], [0126]-[0129], 図 4-5, 10A-10B & JP 5937767 B2 & CN 105594197 A	1-4, 10 5-7 8-9, 11-21

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

13.02.2017

国際調査報告の発送日

21.02.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

鈴木 肇

5 F

9847

電話番号 03-3581-1101 内線 3516

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
Y A	JP 2013-145292 A (株式会社ニコン) 2013.07.25, 段落[0016], [0020], 図 1-4 & US 2013/0182173 A1, 段落[0043], [0047], 図 1-4 & US 2016/0219233 A1 & WO 2013/105481 A1 & EP 2804035 A1 & CN 104081245 A & KR 10-2014-0122723 A & RU 2014133174 A	5-7 1-4, 8-21
A	WO 2014/118868 A1 (パナソニック株式会社) 2014.08.07, 段落[0027], [0056], 図 5, 8, 10 & US 2015/0009383 A1, 段落[0044], [0073], 図 5, 8, 10	1-21
A	WO 2013/147198 A1 (株式会社ニコン) 2013.10.03, 段落[0008], [0017], [0061]-[0062], 図 13-14 & US 2015/0222833 A1, 段落[0037], [0046]-[0047], [0096]-[0098], 図 13-14 & JP 13-147198 A1 & EP 2835965 A1 & CN 104205808 A	1-21
A	JP 2002-199284 A (キヤノン株式会社) 2002.07.12, 段落[0020]-[0021], [0048], [0064]-[0065], 図 1-3 (ファミリーなし)	16-21
A	JP 2015-207594 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2015.11.19, 段落[0063]-[0065], 図 17 (ファミリーなし)	1-21
P, X	JP 2016-76921 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2016.05.12, 段落[0041]-[0043], [0088]-[0090], 図 6, 11A & US 2016/0105622 A1, 段落[0061]-[0063], [0111]-[0113], 図 6, 11A	1-4