

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7352359号
(P7352359)

(45)発行日 令和5年9月28日(2023.9.28)

(24)登録日 令和5年9月20日(2023.9.20)

(51)国際特許分類

H 01 L	27/146 (2006.01)	H 01 L	27/146	D
G 02 B	3/00 (2006.01)	H 01 L	27/146	A
G 02 B	5/00 (2006.01)	G 02 B	3/00	A
H 04 N	25/10 (2023.01)	G 02 B	5/00	B
H 04 N	25/70 (2023.01)	H 04 N	25/10	

請求項の数 9 (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-19959(P2019-19959)
 (22)出願日 平成31年2月6日(2019.2.6)
 (65)公開番号 特開2020-126978(P2020-126978)
 A)
 (43)公開日 令和2年8月20日(2020.8.20)
 審査請求日 令和4年1月31日(2022.1.31)

(73)特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74)代理人 110003281
 弁理士法人大塚国際特許事務所
 若嶋 駿一
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 キヤノン株式会社内
 福田 浩一
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 キヤノン株式会社内
 (72)発明者 岡本 康平
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 キヤノン株式会社内
 審査官 宮本 博司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像素子および撮像装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光電変換部を有する画素が2次元配置された画素アレイを備える撮像素子であつて、前記画素のそれぞれは、前記光電変換部に加え、第1層内レンズと、前記第1層内レンズよりも前記光電変換部からの距離が大きい第2層内レンズと、前記第2層内レンズよりも前記光電変換部からの距離が大きいオンチップマイクロレンズとを有し、

前記第2層内レンズの周囲には、隣接画素との間に遮光壁が設けられ、

前記第1層内レンズの中心位置と前記光電変換部の中心位置との第1のずれ量と、前記第2層内レンズの中心位置と前記光電変換部の中心位置との第2のずれ量と、前記オンチップマイクロレンズの中心位置と前記光電変換部の中心位置との第3のずれ量とが、前記第2のずれ量 < 前記第1のずれ量 < 前記第3のずれ量という関係を満たし、

前記第1のずれ量、前記第2のずれ量、および前記第3のずれ量は、前記画素アレイの中心方向へのずれ量であることを特徴とする撮像素子。

【請求項2】

第1の像高を有する画素における前記第1のずれ量、前記第2のずれ量、および前記第3のずれ量よりも、前記第1の像高よりも大きな第2の像高を有する画素における前記第1のずれ量、前記第2のずれ量、および前記第3のずれ量の方が大きいことを特徴とする請求項1に記載の撮像素子。

【請求項3】

前記第2のずれ量が0であることを特徴とする請求項1に記載の撮像素子。

【請求項 4】

前記第1層内レンズの周囲には遮光壁が設けられないことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項 5】

前記第2層内レンズが、前記オンチップマイクロレンズに最も近い層内レンズであることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項 6】

前記第1層内レンズの中心位置が、前記第2層内レンズの中心位置と前記オンチップマイクロレンズの中心位置との中点よりも前記画素アレイの中心に近いことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の撮像素子。

10

【請求項 7】

前記光電変換部が複数の副光電変換部に分割されていることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の撮像素子。

【請求項 8】

請求項1から7のいずれか1項に記載の撮像素子を用いた撮像装置。

【請求項 9】

請求項7に記載の撮像素子と、

前記撮像素子の前記複数の副光電変換部で得られる信号に基づいて位相差AF用の1対の像信号を生成する画像処理手段と、

前記1対の像信号の位相差に基づいて、レンズユニットの光学系の焦点検出を行う焦点検出手段と、

20

を有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】**【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】**

撮像素子においては、撮影レンズから入射した光を効率よく画素の受光面に導くため、各画素にオンチップマイクロレンズが設けられている。また、集光率をより高めるため、オンチップマイクロレンズと受光面との間にさらなるレンズ（インナーレンズ）を形成することが提案されている（特許文献1）。

30

【0003】

特許文献2には、裏面照射型の撮像素子において、オンチップマイクロレンズと受光面との間に複数層の平坦化膜を設け、隣接画素からの混色を抑制する構成が提案されている。また、特許文献2には、平坦化膜にインナーレンズを設けることも開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【文献】特開2008-16559号公報

40

国際公開第2016/114154号

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

特許文献2では、隣接画素から光が入射することおよび、隣接画素へ光が漏れることを防ぐため、それぞれの平坦化膜において画素間に遮光壁を設けている。しかしながら、遮光壁を有する平坦化膜を複数設けるには、製造工程の複雑化が避けられない。

【0006】

したがって本発明は、簡便な構成により、不要な光の入射を抑制しつつ、画素への集光率を高めることが可能な撮像素子の提供を目的の1つとする。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述の目的は、光電変換部を有する画素が2次元配置された画素アレイを備える撮像素子であって、画素のそれぞれは、光電変換部に加え、第1層内レンズと、第1層内レンズよりも光電変換部からの距離が大きい第2層内レンズと、第2層内レンズよりも光電変換部からの距離が大きいオンチップマイクロレンズとを有し、第2層内レンズの周囲には、隣接画素との間に遮光壁が設けられ、第1層内レンズの中心位置と光電変換部の中心位置との第1のずれ量と、第2層内レンズの中心位置と光電変換部の中心位置との第2のずれ量と、オンチップマイクロレンズの中心位置と光電変換部の中心位置との第3のずれ量とが、第2のずれ量 < 第1のずれ量 < 第3のずれ量という関係を満たし、第1のずれ量、第2のずれ量、および第3のずれ量は、画素アレイの中心方向へのずれ量であることを特徴とする撮像素子によって達成される。

10

【発明の効果】

【0008】

このような構成により、本発明によれば、簡便な構成により、不要な光の入射を抑制しつつ、画素への集光率を高めることができることが可能な撮像素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態に係る撮像素子に関する図

20

【図2】実施形態に係る撮像素子が有する画素の垂直断面図

【図3】実施形態に係る撮像素子における入射光の光路を模式的に示した図

【図4】実施形態に係る撮像装置の機能構成例を示すブロック図

【図5】副光電変換部を用いた瞳分割と、像ずれ量とデフォーカス量との関係に関する模式図

【図6】比較例に係る撮像素子が有する画素の垂直断面図

【図7】比較例に係る撮像素子における入射光の光路を模式的に示した図

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して本発明をその例示的な実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定しない。また、実施形態には複数の特徴が記載されているが、その全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一もしくは同様の構成に同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

30

【0011】

(第1実施形態)

図1(a)は、本発明の第1実施形態に係る撮像素子101の構成例を模式的に示している。

画素アレイ102は、2次元配置された複数の画素や、信号線を有する。本実施形態において画素のそれぞれは、マイクロレンズ、光電変換部、および読み出し回路を有する。ここで、マイクロレンズには、オンチップマイクロレンズとインナーレンズが含まれる。さらに、光電変換部は2つの副光電変換部に分割されている。なお、光電変換部の分割数は2に限定されない。

40

【0012】

垂直選択回路103は、画素アレイ102に配置された画素を、行単位で選択する信号を生成する。選択された行に配置されたそれぞれの画素から信号が読み出され、垂直信号線を通じて列回路104に入力される。垂直信号線は所定数の画素列ごとに1つ設けたり、1つの画素列に複数設けたりすることができる。

【0013】

列回路104は全ての垂直信号線に接続され、画素から読み出された信号を別個に保持する。列回路104は、信号に対して増幅、ノイズ除去、およびA/D変換といった信号

50

処理の1つ以上を適用するように構成されてもよい。

【0014】

水平選択回路105は列回路104に保持された信号を順次、ランダム、または同時に水平出力線へ出力する。

【0015】

以下では、 x y z 直交座標系が、画素アレイ102の撮像面に平行な x y 平面と、 x y 平面に垂直な z 軸を有するものとして説明する。なお、 z 軸は撮影レンズ(射出瞳)に近づく方向を正方向とする。また、画素の構造に関し、 z 軸の正方向を上、負方向を下とする。

【0016】

図1(b)は、画素アレイ102に配置された画素のうち、4列×4行分の16画素について、副光電変換部とカラーフィルタの例示的な配置を示している。本実施形態の撮像素子101は2列×2行の4画素からなる画素群200ごとに、左上の画素に赤(R)、右下の画素に青(B)、左下および右上の画素に緑(G)のカラーフィルタが設けられている。赤のカラーフィルタが設けられた画素200RをR画素、青のカラーフィルタが設けられた画素200BをB画素、緑のカラーフィルタが設けられた画素200GをG画素と呼ぶ。また、各画素の光電変換部は、 x 方向に2つの副光電変換部201、202が並ぶように分割されている。副光電変換部201、202はそれぞれ別個のフォトダイオード(PD)で実現されるものとし、以下では副光電変換部201、202のうち x 座標が小さい副光電変換部201をPDA、 x 座標が大きい副光電変換部202をPDBと呼ぶ。

10

【0017】

画素アレイ102は、図1(b)に示した4列×4行の画素(8列×4行のPD)のパターンの繰り返しによって構成される。なお、PDAとPDBは別個に信号を読み出すことができる。PDAとPDBの一方から読み出した信号は位相差AF用の焦点検出用信号として用いることができる。また、同じ画素のPDAおよびPDBから読み出した信号を加算した信号は、通常の画像信号として用いることができる。つまり、本実施形態において、各画素は、画像信号と焦点検出用信号とを出力可能に構成されている。なお、一部の画素については、PDAもしくはPDBのみを有する焦点検出用画素として形成されてもよい。

20

【0018】

図2は図1(b)のa-a断面(x z 平面)の一部を $-y$ 側から見た断面図である。画素から信号を読み出すための配線層301は、光電変換部(副光電変換部201、202)より z 座標が小さい領域(下側)に配置されている。また、光電変換部より z 座標が大きい領域(上側)には、下から順に、絶縁部302、第1層内レンズ303、絶縁部302、第2層内レンズ304、絶縁部302、カラーフィルタ305、オンチップマイクロレンズ306が配置されている。オンチップマイクロレンズ306と、第1および第2層内レンズ303および304は、画素あたり1つ設けられている。第2層内レンズ304の周囲には、隣接画素との間に遮光壁307が設けられている。遮光壁307は画素アレイ102の全体に、格子状に設けられている。

30

【0019】

ある注目画素について、光電変換領域の中心位置(x y 座標)と、注目画素に対して設けられる各レンズ部材(第1層内レンズ303、第2層内レンズ304、オンチップマイクロレンズ306)の中心位置(x y 座標)とは、画素の像高に応じたずれ量を有する。ここで、像高は、撮影レンズの光軸と撮像素子との交点(画素アレイ102の中心とも呼ぶ)からの距離である。また、中心位置のずれ量は、注目画素の光電変換領域の中心位置と、画素アレイ102の中心とを結ぶ直線上におけるずれ量(画素アレイ102の中心方向のずれ量)である。

40

【0020】

具体的には、第1の像高を有する第1の画素よりも、第1の像高よりも大きな第2の像高を有する第2の画素の方が中心位置のずれ量が大きい。例えば、像高が大きい画素ほど

50

(画素アレイ 102 の中心から遠い画素ほど)、対応するレンズ部材との中心位置のずれ量が大きい。あるいは、像高の増加に伴って段階的に中心位置のずれ量が大きくなるよう 10 にしてもよい。全体として像高の増加に対して中心位置のずれ量が増加していればよく、ずれ量は線形、非線形、階段状、あるいはそれらの組み合わせにしたがって変化しうる。例えば、画素アレイ 102 の中心領域(像高が所定値未満の領域)に含まれる画素についてはずれ量を 0 とし、所定値以上の像高を有する画素については像高の増加に伴って線形的にずれ量を増加させててもよい。

【0021】

また、本実施形態では、第 2 層内レンズ 304 のずれ量 309 < 第 1 層内レンズ 303 のずれ量 308 < オンチップマイクロレンズ 306 のずれ量 310 となるように各レンズ部材を配置する。つまり、光電変換部から第 1 の距離に配置される第 1 のレンズ部材のずれ量よりも小さいずれ量を有する、第 1 の距離より大きい第 2 の距離に配置される第 2 のレンズ部材を有する。このようなずれ量の関係を満たすように各レンズ部材を配置することにより、不要光の影響を低減するための遮光壁 307 を第 1 層に設ける必要がない。また、第 2 層内レンズ 304 のずれ量 309 は 0 であってもよい。

【0022】

なお、層内レンズが 3 つ以上設けられる場合、本実施形態の第 2 層内レンズ 304 の構成および配置は、オンチップマイクロレンズに最も近い(光電変換部から最も遠い)層内レンズに採用することができるが、それに限定されない。

【0023】

なお、本実施形態では、遮光壁 307 は隣接する第 2 層内レンズ 304 を等間隔で分離するように設けられているため、ある第 2 層内レンズ 304 を囲う遮光壁 307 が形成する領域の中心位置(x y 座標)は、その第 2 層内レンズ 304 の中心位置と一致する。したがって、ある画素について、遮光壁 307 の中心位置と光電変換部の中心位置とのずれ量 311 は、その画素に設けられた第 2 層内レンズ 304 の中心位置と光電変換部の中心位置とのずれ量 309 と等しい。ただし、第 2 層内レンズ 304 のずれ量 309 と遮光壁のずれ量 311 とは一致しなくてもよい。

【0024】

例えば、各マイクロレンズの中心位置が各画素の光電変換部の中心位置と一致しているマイクロレンズアレイを水平および垂直方向に一定の割合で縮小(シュリンク)して各レンズ部材を生成するものとする。この場合、縮小率(シュリンク率)をオンチップマイクロレンズ 306 > 第 1 層内レンズ 303 > 第 2 層内レンズとすればよい(縮小率が高いほど小さくなるものとする)。そして、各レンズ部材を、画素アレイ 102 の中心において中心位置のずれ量が最小となるように配置することで、上述したずれ量の関係を満たすレンズ部材の配置が実現できる。この場合、中心位置のずれ量は、像高の増加とともに線形に増加する。図 2 に示す例では、第 2 層内レンズの縮小率は 0 である。

【0025】

図 3 は、図 2 に示した画素構造における入射光の光路を、入射角の異なる光束について模式的に示している。図 3 (a) は光軸に近い角度の入射光、図 3 (b) は光軸との角度が大きな入射光の例を示している。

【0026】

光束 401 は光電変換部の表面 210 付近で、光電変換部の中心位置(x y 座標)付近に集光する。光束 401 は光軸に対する角度が小さいため、隣接画素に入射すべき光の混入の影響は基本的に考慮しなくてよい。

【0027】

一方、光軸に対する角度が大きい光束 501 については、隣接画素からの光の混入を考慮する必要がある。しかし、本実施形態の構成では、第 2 層内レンズの周囲に設けた遮光壁 307 により、隣接画素に設けられたオンチップマイクロレンズ 306 に入射した光束 501 のうち、混入する方向に進む光束は遮光壁 307 により遮断される。

【0028】

10

20

30

40

50

ここで、各レンズ部材を、第1層内レンズ303のずれ量 < 第2層内レンズ304のずれ量 < オンチップマイクロレンズ306のずれ量となるように配置した比較例について、図6および図7を用いて説明する。

【0029】

図6は図2と同様の垂直断面図、図7は図3と同様の垂直断面図である。第1層内レンズ303のずれ量901 < 第2層内レンズ304のずれ量902 < オンチップマイクロレンズ306のずれ量903となるように配置した以外は同じ構成である。また、第2層内レンズ304のずれ量902と遮光壁のずれ量904は一致するように配置されている。図7において光束1001および1101の入射角は、図3における光束401および501の入射角とそれぞれ等しい。

10

【0030】

光電変換部からの距離が大きいレンズ部材ほど、光電変換部と中心位置のずれ量が大きくなるように配置した場合、光軸に対する角度が小さい光束1001については特に差が生じない。しかし、光軸に対する角度が大きい光束1101については、1110で示した光束が隣接画素の光電変換部に混入している。この場合、第1層内レンズの周囲にも遮光壁を設ける必要がある。

【0031】

図6および図7の例では、第2層内レンズ304の中心位置が、オンチップマイクロレンズ306の中心位置と第1層内レンズ303の中心位置との中点付近に位置するように各レンズ部材を配置している。つまり、注目画素の光電変換領域の中心位置と、画素アレイ102の中心とを結ぶ直線上で、3つのレンズ部材の中心位置が等間隔となるように配置している。

20

【0032】

本実施形態において、第1層内レンズ303の中心位置を、オンチップマイクロレンズ306の中心位置と第2層内レンズ304の中心位置の中点よりも、画素アレイの中心に近い範囲で調整する。これにより、図6および図7において隣接画素に入射する光束を遮光壁307で遮蔽することができる。

【0033】

以上のように、オンチップマイクロレンズと複数の層内レンズとが画素ごとに設けられた撮像素子において、光電変換部からの距離が第1の層内レンズよりも大きく、光電変換部との中心位置のずれ量が第1の層内レンズより小さい第2の層内レンズを設けた。そして、第2の層内レンズには、画素ごとにレンズを囲う遮光壁を設けることで、簡便な構成によって隣接画素からの入射光を効果的に防止することができる。

30

【0034】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態で説明した撮像素子を用いた電子機器に関する。図4は、本実施形態に係る電子機器の一例としてのデジタルカメラの機能構成例を示すブロック図である。

【0035】

本実施形態のデジタルカメラ800は、撮像素子101の副光電変換部201、201で得られる信号を、位相差AFに用いると同時に、撮像信号としても用いる。本実施形態のデジタルカメラ800はレンズ交換式一眼レフカメラであり、レンズユニット810とカメラ本体820とを有する。レンズユニット810は点線で示されるマウントMを介して、カメラ本体820に装着される。

40

【0036】

レンズユニット810は、光学系(第1レンズ群801、絞り802、第2レンズ群803、フォーカスレンズ群(以下、単に「フォーカスレンズ」と呼称する)804)、および、駆動/制御系を有する。レンズユニット810は、フォーカスレンズ804を含み、被写体の光学像を形成する撮影レンズである。

【0037】

50

第1レンズ群801はレンズユニット810の先端に配置され、光軸OAに沿って移動可能に保持される。絞り802は、撮影時の光量を調節する機能のほか、静止画撮影時には露出時間を制御するメカニカルシャッタとしても機能する。ただし、撮像素子101がグローバルシャッター機構を有する場合、絞りをメカニカルシャッタとして用いなくてもよい。

【0038】

絞り802および第2レンズ群803は一体で光軸OAに沿って移動可能であり、第1レンズ群801と連動して移動することによりズーム機能を実現する。フォーカスレンズ804も光軸OAに沿って移動可能であり、フォーカスレンズ804の位置に応じてレンズユニット810が合焦する被写体距離（合焦距離）が変化する。レンズユニット810の合焦距離を調整する焦点調節は、フォーカスレンズ804の位置を制御する動作である。10

【0039】

駆動／制御系は、ズームアクチュエータ811、絞りアクチュエータ812、フォーカスアクチュエータ813、ズーム駆動回路814、絞り駆動回路815、フォーカス駆動回路816、レンズMPU817、レンズメモリ818を有する。

【0040】

ズーム駆動回路814は、ズームアクチュエータ811を用いて第1レンズ群801や第3レンズ群803を駆動し、レンズユニット810の光学系の画角を変更する。絞り駆動回路815は、絞りアクチュエータ812を用いて絞り802を駆動し、絞り802の開口径を変更したり開閉動作を実行したりする。フォーカス駆動回路816はフォーカスアクチュエータ813を用いてフォーカスレンズ804を駆動し、レンズユニット810の光学系の合焦距離を変更する。また、フォーカス駆動回路816は、フォーカスアクチュエータ813を用いてフォーカスレンズ804の現在位置を検出する。20

【0041】

レンズMPU（プロセッサ）817は、レンズユニット810に係る全ての演算、制御を行い、ズーム駆動回路814、絞り駆動回路815、フォーカス駆動回路816を制御する。また、レンズMPU817は、マウントMを通じてカメラMPU825と電気的に接続され、カメラMPU825とコマンドやデータを通信する。

【0042】

例えばレンズMPU817はフォーカス駆動回路816を通じてフォーカスレンズ804の位置を検出し、カメラMPU825からの要求に応答してレンズ位置情報を通知する。レンズ位置情報は例えば、フォーカスレンズ804の光軸OA上の位置、光学系が移動していない状態の射出瞳の光軸OA上の位置および直径、射出瞳の光束を制限するレンズ枠の光軸OA上の位置および直径などの情報を含む。またレンズMPU817は、カメラMPU825からの要求に応答して、ズーム駆動回路814、絞り駆動回路815、フォーカス駆動回路816を制御する。カメラMPU825からの要求はコマンドとして与えられる。30

【0043】

レンズメモリ818は不揮発性メモリであり、レンズユニット810の自動焦点検出（AF）に必要な光学情報やレンズMPU817が実行するプログラムなどが予め記憶されている。レンズMPU817はレンズメモリ818に記憶されているプログラムを、内蔵するRAM817aに読み込んで実行することで、レンズユニット810の動作を制御する。40

【0044】

カメラ本体820は、光学系（光学ローパスフィルタ821および撮像素子101）と、駆動／制御系とを有する。レンズユニット810の第1レンズ群801、絞り802、第2レンズ群803、フォーカスレンズ804と、カメラ本体820の光学ローパスフィルタ821は光学系を構成する。

【0045】

光学ローパスフィルタ821は、撮影画像の偽色やモアレを軽減する。撮像素子101

10

20

30

40

50

は、第1実施形態で説明した撮像素子であり、ここでは画素アレイ102に横方向600
0画素(12000副光電変換部)、縦方向4000画素が配置されているものとする。

【0046】

駆動/制御系は、撮像素子駆動回路823、画像処理回路824、カメラMPU825
、表示部826、操作スイッチ群827、メモリ828、撮像面位相差検出部829を有
する。

【0047】

撮像素子駆動回路823は、撮像素子101の動作を制御するとともに、撮像素子10
1から読み出した信号を画像処理回路824やカメラMPU825に供給する。撮像素子
101の各画素から読み出す信号の種類(副光電変換部201または202の信号、ある
いは副光電変換部201および202の信号を加算した信号)についても、撮像素子駆動
回路823が制御する。

【0048】

画像処理回路824は、撮像素子101の副光電変換部から得られる画像信号に対して
予め定められた画像処理を適用し、信号や画像データを生成したり、各種の情報を取得お
よび/または生成したりする。画像処理回路824は例えば特定の機能を実現するよう
に設計されたASICのような専用のハードウェア回路であってもよいし、DSPのような
プログラマブルプロセッサがソフトウェアを実行することで特定の機能を実現する構成で
あってもよい。

【0049】

ここで、画像処理回路824が適用する画像処理には、前処理、色補間処理、補正処理
、検出処理、データ加工処理、評価値算出処理などが含まれる。前処理には、信号増幅、
基準レベル調整、欠陥画素補正などが含まれる。色補間処理は、画素から読み出した画像
データに含まれていない色成分の値を補間する処理であり、デモザイク処理とも呼ばれる
。補正処理には、ホワイトバランス調整、画像の輝度を補正する処理、レンズユニット8
10の光学系の収差を補正する処理、色を補正する処理などが含まれる。検出処理には、
特徴領域(たとえば顔領域や人体領域)の検出および追尾処理、人物の認識処理などが含
まれる。データ加工処理には、スケーリング処理、符号化および復号処理、ヘッダ情報生
成処理などが含まれる。評価値算出処理は、位相差AF用の1対の像信号やコントラスト
AF用の評価値の生成や、自動露出制御に用いる評価値の算出処理などである。なお、こ
れらは画像処理回路824が実施可能な画像処理の例示であり、画像処理回路824が実
施する画像処理を限定するものではない。

【0050】

カメラMPU825は、ROM825a、RAM825b、EEPROM825cを内
蔵している。ROM825aには、カメラMPU825が実行するプログラムが記憶され
ている。また、EEPROM825cには、各種の設定値やGUIデータなどが記憶され
ている。カメラMPU825は、ROM825aからRAM825bにプログラムを読み
込んで実行することにより、カメラ本体820およびレンズユニット810の動作を制御
する。なお、プログラムもEEPROM825cに記憶するようにしてもよい。

【0051】

カメラMPU(マイクロプロセッサ)825は、カメラ本体820に係る全ての演算、
制御を行い、撮像素子駆動回路823、画像処理回路824、表示部826、操作スイッ
チ群827、メモリ828、撮像面位相差検出部829を制御する。カメラMPU825
はマウントMの信号線を介してレンズMPU817と接続され、レンズMPU817とコ
マンドやデータを通信する。カメラMPU825はレンズMPU817に対し、レンズ位
置の取得要求、絞り、フォーカスレンズ、およびズームの駆動要求、レンズユニット81
0に固有の光学情報の取得要求などを示すコマンドを送信する。これらのコマンドに応答
して、レンズMPU817は要求された情報をカメラMPU825に送信したり、要求さ
れた駆動動作を実行したりする。

【0052】

10

20

30

40

50

表示部 826 は例えば液晶ディスプレイであり、デジタルカメラ 800 に関する情報、撮像素子 101 によって得られた画像、合焦位置を示す画像、メニュー画面などを表示する。操作スイッチ群 827 は、電源スイッチ、レリーズ（撮影トリガ）スイッチ、ズーム操作スイッチ、撮影モード選択スイッチ等で構成される。

【0053】

メモリ 828 は、例えば着脱可能なメモリカードであり、撮影された動画や静止画のデータファイルを記録する。例えば動画と静止画とを並行して撮影可能な場合には、メモリ 828 を動画像用と静止画像用とに分けて用意してもよい。

【0054】

撮像面位相差検出部 829 は、画像処理回路 824 が生成する位相差 AF 用の 1 対の像信号の位相差を検出し、位相差からレンズユニット 810 の光学系のデフォーカス量およびデフォーカス方向を求める。撮像面位相差検出部 829 は、求めたデフォーカス量およびデフォーカス方向をカメラ MPU 825 に出力する。

10

【0055】

カメラ MPU 825 は、デフォーカス量およびデフォーカス方向に基づいてフォーカスレンズ 804 の駆動量および駆動方向を決定する。そして、カメラ MPU 825 は、決定した駆動方向に決定した駆動量とともに、レンズ MPU 817 にフォーカスレンズ 804 の駆動を要求する。

【0056】

ここで、位相差 AF について説明する。

20

図 5 (a) は、副光電変換部 201、202 による瞳分割について模式的に示している。線 604 は、被写体の位置を示し、位置 605 にある光学系によって被写体像を撮像素子 101 の撮像面 606 に形成する。また 609 は副光電変換部 201、202 の表面付近の位置を示す。x 方向に 2 分割された副光電変換部 201 と副光電変換部 202 は、それぞれ、光学系の射出瞳のうち、瞳部分領域 607 と瞳部分領域 608 を通過した光束を受光する。

【0057】

したがって、焦点検出領域に含まれる複数の画素について、副光電変換部 201 で得られる信号を連結して得られる像信号と、副光電変換部 202 で得られる信号を連結して得られる像信号とは互いに視差を有する 1 対の像信号になる。画像処理回路 824 は、このような 1 対の像信号を位相差 AF 用の像信号として生成する。また、画像処理回路 824 は、画素ごとに副光電変換部 201、202 で得られる信号を加算することにより、表示用および / または記録用の画像信号を生成するための画素信号を得ることができる。

30

【0058】

なお、画素ごとに、副光電変換部 201 から得られる信号と、副光電変換部 201、202 で得られる信号の加算信号とを読み出し、加算信号から副光電変換部 201 から得られる信号を減じて副光電変換部 202 から得られる信号を生成してもよい。

【0059】

図 5 (b) は、位相差 AF 用の 1 対の像信号間の位相差（像ずれ量）と、レンズユニット 810 の光学系のデフォーカス量との概略関係を示す。被写体像が形成される位置から撮像面までの距離の大きさ $|d|$ がデフォーカス量である。また、デフォーカス方向は、デフォーカス量の符号によって示す。具体的には、被写体像の形成位置が撮像面 606 より被写体側にある前ピン状態を負符号 ($d < 0$)、被写体像の形成位置が撮像面 606 より被写体の反対側にある後ピン状態を正符号 ($d > 0$) とする。

40

【0060】

合焦状態では、被写体像の形成位置が撮像面 606 の位置に等しくなるため、デフォーカス量 d は 0 となる。図 5 (b) において、701 は合焦状態 ($d = 0$) となる被写体の位置を示し、702 は前ピン状態 ($d < 0$) となる被写体の例を示している。前ピン状態 ($d < 0$) と後ピン状態 ($d > 0$) を合わせて、デフォーカス状態 ($|d| > 0$) とする。

【0061】

50

前ピン状態 ($d < 0$) では、位置 702 の被写体からの光束のうち、瞳部分領域 607 (608) を通過した光束は、一度、集光した後、光束の重心位置 G1 (G2) を中心として幅 1 (2) に広がり、撮像面 606 でボケた像となる。ボケた像は、副光電変換部 201 と副光電変換部 202 により受光される。よって、副光電変換部 201 に基づいて得られる像信号と、副光電変換部 202 に基づいて得られる像信号には、重心位置 G1 (G2) に、被写体 702 が幅 1 (2) にボケた被写体像として記録される。被写体像のボケ幅 1 (2) は、デフォーカス量 d の大きさ $|d|$ が増加するのに伴い、概ね、比例して増加していく。同様に、視差画像間の被写体像の像ずれ量 p ($= G1 - G2$) の大きさ $|p|$ も、デフォーカス量 d の大きさ $|d|$ が増加するのに伴い、概ね、比例して増加していく。後ピン状態 ($d > 0$) でも、視差画像間の被写体像の像ずれ方向が前ピン状態と反対となるが、同様である。合焦状態 ($d = 0$) では、視差画像間の被写体像の重心位置が一致 ($p = 0$) し、像ずれは生じない。

【0062】

副光電変換部 201 に基づく像信号と、副光電変換部 202 に基づく像信号との像ずれ量（位相差）は、デフォーカス量の大きさ $|d|$ の増加に伴って増加する。したがって、画像処理回路 824 は、位相差 AF 用の 1 対の像信号間の像ずれ量（位相差）を検出することにより、デフォーカス量およびデフォーカス方向を求めることができる。

【0063】

（その他の実施形態）

上述の実施形態では、画素の光電変換部が複数に分割されている撮像素子に本発明を適用した例について説明した。しかし、本発明は画素の光電変換部が分割されていない撮像素子に対しても同様に適用できる。

【0064】

本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサーがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

【0065】

本発明は上述した実施形態の内容に制限されず、発明の精神および範囲から離脱することなく様々な変更および変形が可能である。したがって、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

【符号の説明】

【0066】

101...撮像素子、102...画素アレイ、201、202...副光電変換部、303...第 1 層内レンズ、304...第 2 層内レンズ、306...オンチップマイクロレンズ

10

20

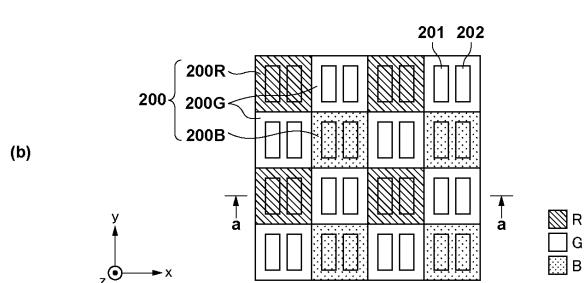
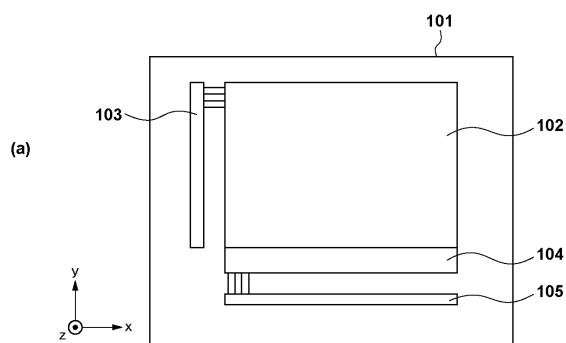
30

40

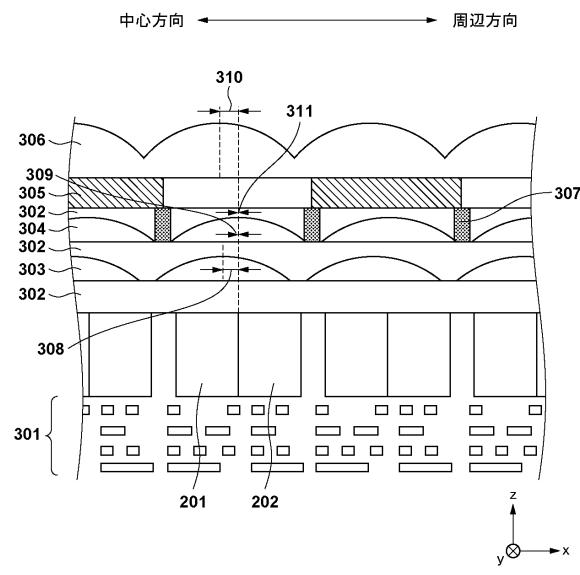
50

【図面】

【図 1】



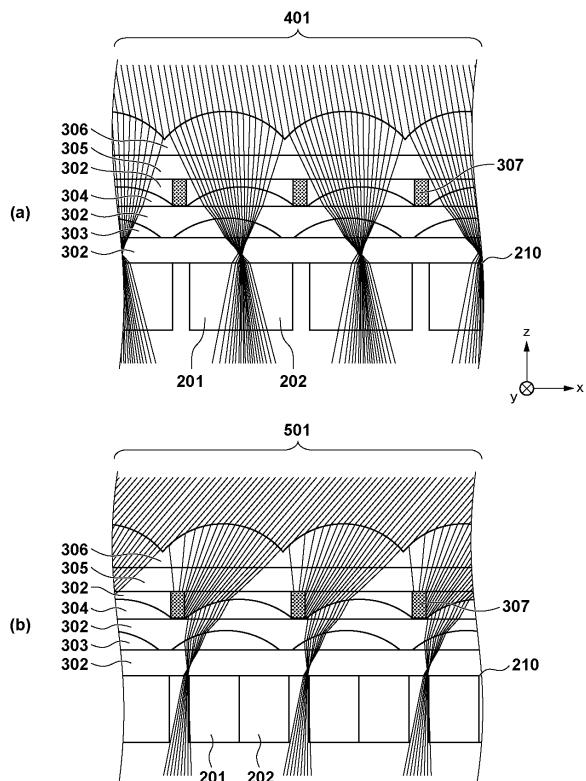
【図 2】



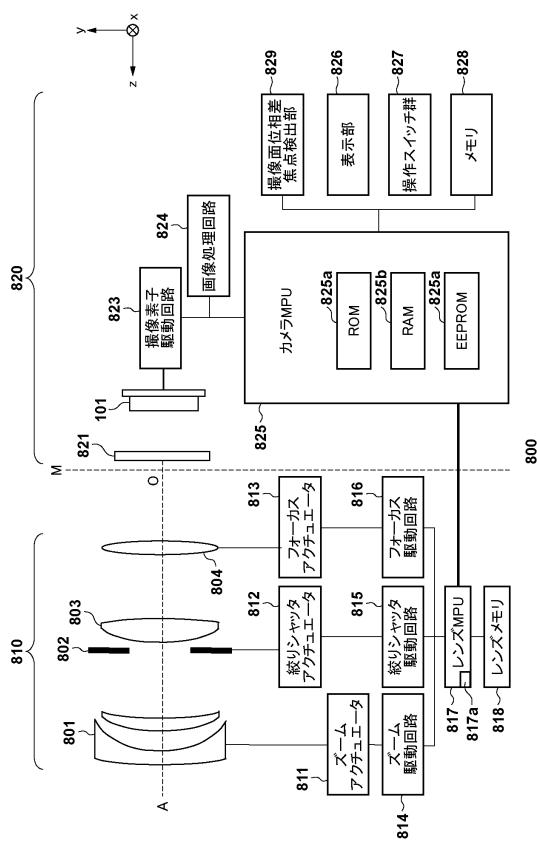
10

20

【図 3】



【図 4】

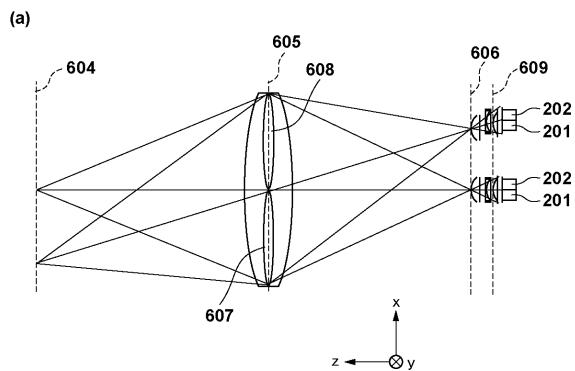


30

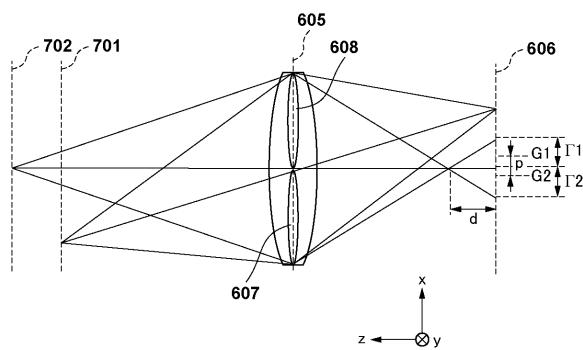
40

50

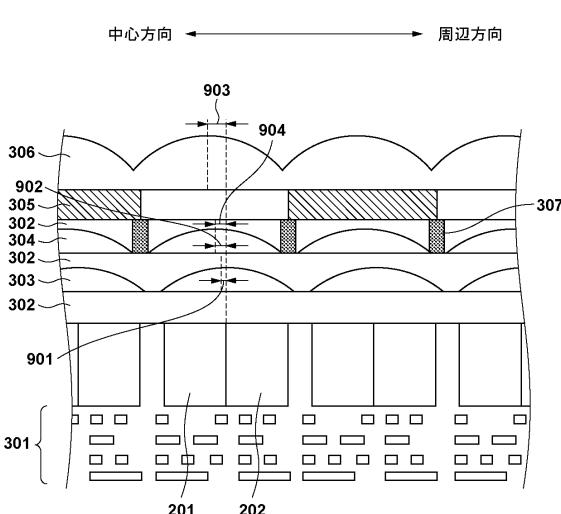
【図5】



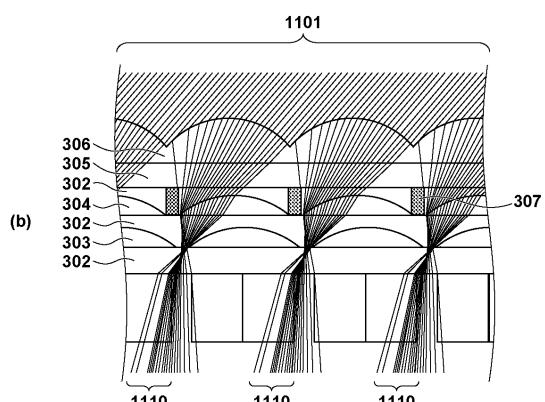
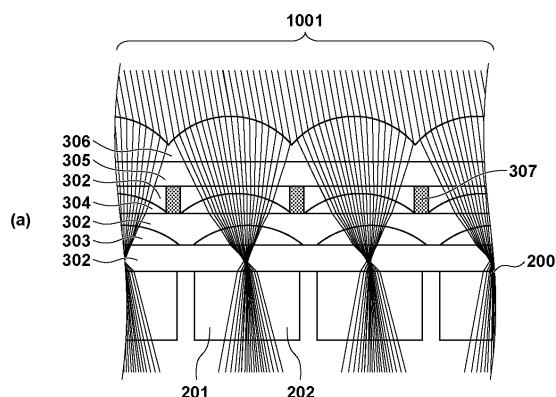
(b)



【図6】



【図7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

H 0 4 N 25/703 (2023.01)

F I

H 0 4 N 25/70
H 0 4 N 25/703

(56)参考文献

国際公開第 2 0 1 6 / 1 1 4 1 5 4 (WO , A 1)

特開 2 0 1 0 - 2 4 5 2 0 2 (J P , A)

特開 2 0 1 7 - 0 5 4 9 9 1 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , DB名)

H 0 1 L 2 7 / 1 4 6
H 0 4 N 2 5 / 7 0
H 0 4 N 2 5 / 7 0 3
H 0 4 N 2 5 / 1 0
G 0 2 B 5 / 0 0
G 0 2 B 3 / 0 0