

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-80141  
(P2019-80141A)

(43) 公開日 令和1年5月23日(2019.5.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO4N 5/369 (2011.01)</b>	HO4N 5/369 600	2H011
<b>HO4N 5/3745 (2011.01)</b>	HO4N 5/3745	2H151
<b>GO2B 7/34 (2006.01)</b>	GO2B 7/34	5C024
<b>GO3B 13/36 (2006.01)</b>	GO3B 13/36	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2017-204912 (P2017-204912)  
(22) 出願日 平成29年10月24日 (2017.10.24)

(71) 出願人 316005926  
ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社  
神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号  
(74) 代理人 100095957  
弁理士 亀谷 美明  
(74) 代理人 100096389  
弁理士 金本 哲男  
(74) 代理人 100101557  
弁理士 萩原 康司  
(74) 代理人 100128587  
弁理士 松本 一騎

最終頁に続く

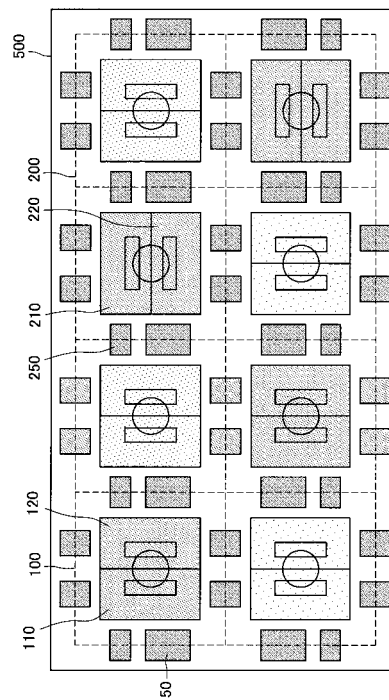
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 多様な形状の被写体に対して、焦点検出及び画像生成を行うことが可能な固体撮像装置及び電子機器を提供する。

【解決手段】 所定の波長帯域の光をそれぞれ受光する複数の画素が配列された画素アレイを備え、前記画素アレイは、1つのマイクロレンズの下に第1方向に並んで設けられた一対のサブ画素にて構成される第1画素と、1つのマイクロレンズの下に前記第1方向と直交する第2方向に並んで設けられた一対のサブ画素にて構成される第2画素と、をそれぞれ少なくとも1つ以上含む、固体撮像装置。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

所定の波長帯域の光をそれぞれ受光する複数の画素が配列された画素アレイを備え、前記画素アレイは、

1つのマイクロレンズの下に第1方向に並んで設けられた一对のサブ画素にて構成される第1画素と、

1つのマイクロレンズの下に前記第1方向と直交する第2方向に並んで設けられた一对のサブ画素にて構成される第2画素と、  
をそれぞれ少なくとも1つ以上含む、固体撮像装置。

**【請求項 2】**

前記第1画素及び前記第2画素の前記一对のサブ画素を合わせた平面形状は、同一である、請求項1に記載の固体撮像装置。

**【請求項 3】**

前記第1画素及び前記第2画素の前記一对のサブ画素を合わせた平面形状は、4回対称となる形状である、請求項1に記載の固体撮像装置。

**【請求項 4】**

前記第1画素及び前記第2画素を構成する前記一对のサブ画素の各々の平面形状は、互いに同一である、請求項1に記載の固体撮像装置。

**【請求項 5】**

前記第1画素及び前記第2画素は、それぞれ

受光した光を電荷に変換し、前記一对のサブ画素ごとに設けられた光電変換部と、  
前記光電変換部の各々から出力される電荷を蓄積するFD部、前記FD部に蓄積された前記電荷によってオンオフが制御される増幅トランジスタ、前記増幅トランジスタと垂直信号線との間に設けられた選択トランジスタ、及び前記FD部に蓄積された前記電荷をリセットするリセットトランジスタを含む信号処理回路と、  
を備える、請求項1に記載の固体撮像装置。

**【請求項 6】**

前記FD部は、前記第1画素及び前記第2画素を構成する前記一对のサブ画素の各々にて共有される、請求項5に記載の固体撮像装置。

**【請求項 7】**

前記FD部は、前記第1画素及び前記第2画素の前記一对のサブ画素を合わせた平面形状の中心に設けられる、請求項6に記載の固体撮像装置。

**【請求項 8】**

前記FD部の中心と、前記マイクロレンズの中心とは、略一致する、請求項7に記載の固体撮像装置。

**【請求項 9】**

前記信号処理回路は、前記第1画素又は前記第2画素の少なくともいずれかを含む2以上の画素にて共有される、請求項5に記載の固体撮像装置。

**【請求項 10】**

前記光電変換部の各々は、前記画素アレイが設けられる半導体基板の内部に設けられる、請求項5に記載の固体撮像装置。

**【請求項 11】**

前記光電変換部の各々は、前記信号処理回路が設けられた平面領域の前記半導体基板の内部にさらに延伸して設けられる、請求項10に記載の固体撮像装置。

**【請求項 12】**

前記信号処理回路は、前記光電変換部の各々が設けられた平面領域の周囲に設けられる、請求項5に記載の固体撮像装置。

**【請求項 13】**

前記信号処理回路の電極は、前記一对のサブ画素の各々に対する位置関係が同一となるように、前記光電変換部の各々が設けられた領域の周囲に設けられる、請求項12に記載

10

20

30

40

50

の固体撮像装置。

【請求項 14】

前記信号処理回路の電極は、グラウンドに電氣的に接続されたダミー電極を含む、請求項 13 に記載の固体撮像装置。

【請求項 15】

前記信号処理回路の配線レイアウトは、前記第 1 画素及び前記第 2 画素の各々で同一である、請求項 5 に記載の固体撮像装置。

【請求項 16】

前記第 1 画素及び前記第 2 画素は、それぞれ緑色光を受光する緑色画素である、請求項 1 に記載の固体撮像装置。

10

【請求項 17】

所定の波長帯域の光をそれぞれ受光する複数の画素が配列された画素アレイを有する固体撮像装置を備え、

前記画素アレイは、

1つのマイクロレンズの下に第 1 方向に並んで設けられた一対のサブ画素にて構成される第 1 画素と、

1つのマイクロレンズの下に前記第 1 方向と直交する第 2 方向に並んで設けられた一対のサブ画素にて構成される第 2 画素と、

をそれぞれ少なくとも 1 つ以上含む、電子機器。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本開示は、固体撮像装置及び電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、固体撮像装置の焦点合わせのために、瞳分割による位相差検出を用いることが一般的になっている。

【0003】

瞳分割による位相差検出には、例えば、1つのマイクロレンズの下に一対のサブ画素が設けられた画素を用いることができる。この構成によれば、固体撮像装置は、一対のサブ画素の各々に結像される像のずれ量（シフト量）から、被写体に対する焦点のずれ量（デフォーカス量）を算出することができる。

30

【0004】

また、このような位相差検出を行う画素において、位相差検出だけでなく、画像生成のための画素情報をも取得することが提案されている。例えば、位相差検出用画素の一対のサブ画素の各々で検出された信号を1つの画素の信号として処理することで、位相差検出用画素にて焦点検出及び画像生成のための情報の双方を取得することが提案されている。

【0005】

具体的には、下記の特許文献 1 には、瞳分割による位相差検出を行う画素において、2つのサブ画素が備える光電変換素子の間のポテンシャル障壁を制御することによって、焦点検出及び画像生成の双方の性能を向上させることが開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2015 - 162658 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献 1 に開示されるような瞳分割による位相差検出では、2つのサブ画素の各々に結像される像の間のずれ量が小さい場合、正確なデフォーカス量を検出すること

50

が困難であった。例えば、瞳分割による位相差検出では、一对のサブ画素が配列されている方向と垂直な方向に延伸する細長い被写体に対して、正確なデフォーカス量を検出することが困難であった。

【0008】

そこで、本開示では、多様な形状の被写体に対して、焦点検出及び画像生成を行うことが可能な、新規かつ改良された固体撮像装置及び電子機器を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本開示によれば、所定の波長帯域の光をそれぞれ受光する複数の画素が配列された画素アレイを備え、前記画素アレイは、1つのマイクロレンズの下に第1方向に並んで設けられた一对のサブ画素にて構成される第1画素と、1つのマイクロレンズの下に前記第1方向と直交する第2方向に並んで設けられた一对のサブ画素にて構成される第2画素と、をそれぞれ少なくとも1つ以上含む、固体撮像装置が提供される。

10

【0010】

また、本開示によれば、所定の波長帯域の光をそれぞれ受光する複数の画素が配列された画素アレイを有する固体撮像装置を備え、前記画素アレイは、1つのマイクロレンズの下に第1方向に並んで設けられた一对のサブ画素にて構成される第1画素と、1つのマイクロレンズの下に前記第1方向と直交する第2方向に並んで設けられた一对のサブ画素にて構成される第2画素と、をそれぞれ少なくとも1つ以上含む、電子機器が提供される。

20

【0011】

本開示によれば、焦点検出のための情報と、画像生成のための情報とを取得する画素において、瞳分割による位相差検出のための一对のサブ画素の配列方向を複数種混在させることができる。

【発明の効果】

【0012】

以上説明したように本開示によれば、固体撮像装置及び電子機器において、多様な形状の被写体に対して、焦点検出及び画像生成を行うことが可能となる。

【0013】

なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本開示の一実施形態に係る固体撮像装置が備える画素アレイの平面レイアウトの一例を示した平面図である。

【図2】図1における1つのサブ画素の構成を示す縦断面図である。

【図3A】同実施形態に係る固体撮像装置の一画素の平面構成を示した平面図である。

【図3B】図3AのA-A線で切断した断面を模式的に示した縦断面図である。

【図3C】図3Aで示した構成の等価回路を示した回路図である。

【図3D】第1画素及び第2画素の各々に対する配線の平面構成を示した平面図である。

40

【図4】1つのサブ画素の構成の変形例を示す縦断面図である。

【図5A】複数の画素を含む平面構成の変形例を示した平面図である。

【図5B】図5Aで示した構成の等価回路を示した回路図である。

【図6】複数の画素を含む平面構成の変形例を示した平面図である。

【図7】画素アレイの平面構成の変形例を示した平面図である。

【図8】画素アレイの平面構成の変形例を示した平面図である。

【図9A】同実施形態に係る固体撮像装置が適用され得る電子機器の一例を示す外観図である。

【図9B】同実施形態に係る固体撮像装置が適用され得る電子機器の他の例を示す外観図である。

50

【図 9 C】同実施形態に係る固体撮像装置が適用され得る電子機器の他の例を示す外觀図である。

【図 10】内視鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。

【図 11】カメラヘッド及び C C U の機能構成の一例を示すブロック図である。

【図 12】体内情報取得システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

【図 13】車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

【図 14】車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

10

【0016】

なお、説明は以下の順序で行うものとする。

1. 固体撮像装置

1.1. 画素アレイの概略的構成

1.2. 画素アレイの具体的構成

2. 変形例

3. 適用例

3.1. 電子機器

3.2. 内視鏡手術システム

3.3. 体内情報取得システム

3.4. 移動体

20

【0017】

< 1. 固体撮像装置 >

( 1.1. 画素アレイの概略的構成 )

まず、図 1 及び図 2 を参照して、本開示の一実施形態に係る固体撮像装置の概略的構成について説明する。図 1 は、本実施形態に係る固体撮像装置が備える画素アレイの平面レイアウトの一例を示した平面図である。

【0018】

30

まず、図 1 を参照して、本実施形態に係る固体撮像装置が備える画素アレイ 500 の平面レイアウトについて説明する。図 1 に示すように、本実施形態に係る固体撮像装置が備える画素アレイ 500 は、所定の波長帯域の光をそれぞれ受光する複数の画素が配列されて構成される。

【0019】

具体的には、画素アレイ 500 は、赤色、緑色及び青色に対応する波長帯域の光をそれぞれ受光する画素（赤色画素、緑色画素及び青色画素）を所定の配列にて配置することで構成されてもよい。例えば、画素アレイ 500 は、赤色画素、青色画素及び 2 つの緑色画素の 4 画素を 1 組とする画素ユニットが繰り返し配列されることで構成されてもよい。または、画素アレイ 500 は、赤色画素、緑色画素、青色画素、及び白色画素（すなわち、カラーフィルタが設けられない画素）の 4 画素を 1 組とする画素ユニットが繰り返し配列されることで構成されてもよい。ただし、画素アレイ 500 における複数の画素の配列は、特に限定されず、例えば、デルタ配列、ストライプ配列、ダイアゴナル配列又はレクタングル配列等の各種配列を適用することが可能である。

40

【0020】

また、本実施形態に係る固体撮像装置では、画素の各々は、画像生成のための画素情報に加えて、焦点検出のための測距情報を取得する。このため、画素の各々は、焦点検出のための測距情報を取得するために、1 つのマイクロレンズの下に一对のサブ画素が設けられて構成される。このような画素では、マイクロレンズの一侧から入射した光束が一方のサブ画素にて受光され、マイクロレンズの他側から入射した光束が他方のサブ画素にて受

50

光される。このとき、一方のサブ画素で受光した像と、他方のサブ画素で受光した像との間には、被写体に対する焦点のデフォーカス量と相関するずれ量（シフト量）が発生する。したがって、画素の各々では、1対のサブ画素の各々にて受光した像を互いに比較することで、被写体に対する焦点のデフォーカス量を検出することができる。

【0021】

本実施形態では、画素アレイ500は、一对のサブ画素110、120が第1方向に並んで設けられた第1画素100と、一对のサブ画素210、220が第1方向と直交する第2方向に並んで設けられた第2画素200とをそれぞれ少なくとも1つ以上含む。

【0022】

第1画素100は、一对のサブ画素110、120と、画素トランジスタ群150と、を含み、第2画素200は、第1画素100と同様に、一对のサブ画素210、220と、画素トランジスタ群250と、を含む。第1画素100と、第2画素200とは、一对のサブ画素が並んだ方向以外は、実質的に同様の構成であるため、以下では、第1画素100を例示して説明する。

10

【0023】

一对のサブ画素110、120は、1つのマイクロレンズ及びカラーフィルタの下に第1方向又は第2方向に並んで設けられ、入射した光を光電変換することで、焦点検出のための測距情報、及び画像生成のための画素情報を取得する。

【0024】

具体的には、サブ画素110、120は、上述したように、サブ画素110、120の各々で受光した像のシフト量を算出することで、焦点検出のための情報を取得することができる。また、サブ画素110、120は、サブ画素110、120の各々で光電変換した信号を信号処理することで、被写体のカラー画像を得るための画素情報を取得することができる。

20

【0025】

サブ画素110、120は、互いに同一の平面形状にて設けられてもよい。サブ画素110、120は、マイクロレンズに対する位置以外の構成が同様となるように設けられることで、瞳分割による像のずれ量を正確に検出することができる。そのため、サブ画素110、120は、開口度が同じになるように互いに同一の平面形状にて設けられてもよい。例えば、サブ画素110、120の平面形状は、正方形を2分割した長方形形状であつてもよい。

30

【0026】

画素トランジスタ群150は、サブ画素110、120から出力された信号を転送及び増幅等することで、第1画素100から出力される情報を生成する。具体的には、画素トランジスタ群150は、サブ画素110、120から出力された信号に基づいて、焦点検出のための測距情報、及び画像生成のための画素情報を生成してもよい。例えば、画素トランジスタ群150は、サブ画素110、120の各々から出力されたから、画像生成のための画素情報を取得してもよい。

【0027】

このような構成によれば、本実施形態に係る画素アレイ500の画素の各々は、焦点検出のための測距情報と、画像生成のための画素情報とを同じ画素から取得することが可能である。

40

【0028】

ここで、画素アレイ500の画素の各々が焦点検出又は画像生成のいずれかのための情報のみを取得する場合、焦点検出のための画素が多くなるほど、画素情報が取得されない画素が増加してしまうため、画像の精度が低下してしまう。一方、焦点検出のための画素が少なくなるほど、画素情報は充実するものの、焦点合わせの精度が低くなってしまつたため、生成された画像の鮮明性が低下してしまう。すなわち、画素アレイ500の画素の各々が焦点検出又は画像生成のいずれかのための情報のみを取得する場合、焦点合わせの精度と、画像の精度とはトレードオフの関係になってしまう。しかしながら、本実施形態に

50

係る固体撮像装置によれば、画像の精度を低下させることなく、焦点合わせの精度を向上させることが可能である。

【0029】

ここで、第1画素100及び第2画素200は、一对のサブ画素が配列された方向が直交している。

【0030】

上述したように、瞳分割による位相差検出では、一方のサブ画素で受光した像と、他方のサブ画素で受光した像との間に発生するずれ量にて、被写体に対する焦点のずれ量を算出している。そのため、被写体の形状が一对のサブ画素の各々の間でずれ量が生じにくい場合、正確なデフォーカス量の検出が困難となることがある。例えば、被写体が、一对のサブ画素が配列されている方向と直交する方向に延伸する細長い形状である場合、一方向に一对のサブ画素を配列した画素だけでは、正確なデフォーカス量を検出することが困難となることがある。

10

【0031】

本実施形態に係る画素アレイ500は、一对のサブ画素の配列方向が直交している第1画素100及び第2画素200を混在させているため、被写体の形状がいずれかの方向に延伸した細長い形状であっても、正確なデフォーカス量を検出することが可能である。具体的には、画素アレイ500は、被写体の形状がいずれかの方向に延伸した細長い形状であっても、第1画素100及び第2画素200のいずれかで正確なデフォーカス量を検出することが可能である。したがって、本実施形態に係る固体撮像装置によれば、多様な形状の被写体に対して焦点検出及び画像生成を行うことが可能となるため、より鮮明な画像を取得することが可能である。

20

【0032】

第1画素100及び第2画素200の平面形状は、4回対称となる平面形状であってもよい。具体的には、第1画素100及び第2画素200の平面形状は、重心を回転中心として90°回転させると一致する平面形状であってもよい。第1画素100及び第2画素200は、一对のサブ画素の配列方向が直交している点以外は、実質的に同様の構成である。したがって、第1画素100及び第2画素200の平面形状が4回対称である場合、第2画素200は、第1画素100を90°回転させることで形成され得るため、第1画素100及び第2画素200の混在をより容易に行うことが可能となる。このような4回対称となる平面形状としては、例えば、正方形、正八角形又は円形の形状を例示することができる。

30

【0033】

より具体的には、第1画素100及び第2画素200は、互いに同一の平面形状であってもよい。このような場合、画素アレイ500に第1画素100及び第2画素200を敷き詰めることが容易になる。また、このような場合、第1画素100及び第2画素200の各々にて、画素の開口度が同じとなるため、各画素から取得した画素情報を補正することなく、画像生成に用いることができる。

【0034】

ただし、画素アレイ500が備えるすべての画素は、焦点合わせのための測距情報、及び画像生成のための画素情報を取得しなくともよい。例えば、画素アレイ500は、上述したような焦点合わせのための測距情報、及び画像生成のための画素情報を取得する一对のサブ画素を少なくとも1つ以上備える画素であってもよい。すなわち、画素アレイ500は、上述した第1画素100及び第2画素200をそれぞれ少なくとも1つ以上備えていればよい。このような場合、緑色画素が一对のサブ画素を備える第1画素100及び第2画素200となってもよい。緑色画素が光電変換する緑色光は、赤色画素及び青色画素が光電変換する赤色光及び青色光よりもシリコンフォトダイオードにて吸収されやすいため、光電変換されやすく、信号を得やすい。そのため、第1画素100及び第2画素200が緑色画素にて構成される場合、より高精度で焦点検出のための測距情報を取得することができる。

40

50

## 【 0 0 3 5 】

次に、図 2 を参照して、上述したサブ画素の構成の一例について説明する。図 2 は、図 1 における 1 つのサブ画素の構成を示す縦断面図である。

## 【 0 0 3 6 】

図 2 に示すように、第 1 画素 1 0 0 及び第 2 画素 2 0 0 等を構成するサブ画素は、半導体基板 5 0 に埋め込まれた光電変換素子 1 1 と、転送トランジスタ 1 2 と、浮遊拡散層 1 3 と、から構成される。なお、画素制御トランジスタ 1 4 は、例えば、図 1 にて画素トランジスタ群 1 5 0 として示したトランジスタ群に含まれるトランジスタの 1 つである。

## 【 0 0 3 7 】

半導体基板 5 0 は、半導体材料で形成された基板である。例えば、半導体基板 5 0 は、シリコン基板であってもよい。なお、半導体基板 5 0 は、ゲルマニウムなどの他の元素半導体で形成された基板、又はガリウムヒ素 (GaAs)、窒化ガリウム (GaN) 若しくはシリコンカーバイド (SiC) 等の化合物半導体で形成された基板であってもよい。

10

## 【 0 0 3 8 】

光電変換素子 1 1 は、例えば、フォトダイオードであり、半導体基板 5 0 の内部に埋め込まれて設けられる。具体的には、光電変換素子 1 1 は、pn 接合又は pin 接合による光起電力効果によって、サブ画素に入射した光を電子及び正孔に変換する。例えば、光電変換素子 1 1 は、p 型半導体領域の内部に設けられた n 型半導体領域にて構成されてもよい。光電変換素子 1 1 では、光の入射によって、n 型半導体領域に電子が生じ、p 型半導体領域に正孔が生じる。これにより、サブ画素は、n 型半導体領域に生じた電子を転送トランジスタ 1 2 にて取り出すことで、サブ画素に入射した光を信号に変換することができる。

20

## 【 0 0 3 9 】

転送トランジスタ 1 2 は、半導体基板 5 0 の内部に設けられた光電変換素子 1 1 から電荷を取り出し、取り出した電荷を半導体基板 5 0 の表面の浮遊拡散層 1 3 に転送する。具体的には、転送トランジスタ 1 2 は、半導体基板 5 0 の内部に向かって延伸する縦型ゲート構造を備える縦型トランジスタとして設けられ、光電変換素子 1 1 及び浮遊拡散層 1 3 をソース又はドレイン領域として機能させる。したがって、転送トランジスタ 1 2 は、縦型ゲートに閾値電圧以上の電圧が印加された場合、縦型ゲートに沿ってチャンネルを形成することで、光電変換素子 1 1 にて生成された電荷を浮遊拡散層 1 3 に転送することができる。

30

## 【 0 0 4 0 】

浮遊拡散層 1 3 は、n 型半導体領域として形成され、電荷を蓄積する。なお、浮遊拡散層 1 3 は、フローティングディフュージョンとして機能する。浮遊拡散層 1 3 は、蓄積された電荷にて生じる電位によって、例えば、増幅トランジスタのゲート電圧を制御することによって、サブ画素の受光によって生じた信号を画素の外部へと読み出す。

## 【 0 0 4 1 】

画素制御トランジスタ 1 4 は、半導体基板 5 0 の表面に設けられた電界効果トランジスタである。具体的には、画素制御トランジスタ 1 4 は、半導体基板 5 0 の上に設けられたゲート電極と、ゲート電極を挟んで半導体基板 5 0 に設けられたソース又はドレイン領域とから構成される。画素制御トランジスタ 1 4 は、半導体基板 5 0 の主面を平面視した際に、光電変換素子 1 1 と重なる領域に設けられ得る。図 2 に示すサブ画素は、光電変換素子 1 1 が半導体基板 5 0 の内部に埋め込まれており、半導体基板 5 0 の表面との距離が離れている。かかる構成によれば、光電変換素子 1 1 と近接した場合にノイズ等の影響が生じやすい画素制御トランジスタ 1 4 を光電変換素子 1 1 の上に重畳して形成することが可能となる。

40

## 【 0 0 4 2 】

このような構成のサブ画素では、光電変換素子 1 1 と、画素制御トランジスタ 1 4 とを同じ平面領域に重畳させて形成することができるため、光電変換素子 1 1 の体積をより大きくすることが可能となる。これによれば、サブ画素は、光電変換素子 1 1 の感度及び飽

50

和電子量等を低下させることなく、サブ画素全体での面積を縮小することができる。

【0043】

(1.2.画素アレイの具体的構成)

図3A～図3Dを参照して、本実施形態に係る固体撮像装置の具体的構成について説明する。

【0044】

まず、図3A～図3Cを参照して、一画素の具体的構成について説明する。図3Aは、本実施形態に係る固体撮像装置の一画素の平面構成を示した平面図であり、図3Bは、図3AのA-A線で切断した断面を模式的に示した縦断面図である。図3Cは、図3Aで示した構成の等価回路を示した回路図である。なお、ここでは、第1画素100を例示して説明するが、第2画素200についても一对のサブ画素の配列方向が異なる以外は、同様である。

10

【0045】

図3A及び図3Bに示すように、第1画素100は、一对のサブ画素110、120と、縦型ゲート電極111、121と、浮遊拡散層130と、画素配線140と、増幅トランジスタ151と、選択トランジスタ152と、リセットトランジスタ153と、ダミーゲート154とを備える。また、サブ画素110、120に対応する領域の半導体基板50の内部には、それぞれ光電変換素子112、122が設けられる。

【0046】

一对のサブ画素110、120は、半導体基板50の内部に形成された一对の光電変換素子112、122にて構成され、受光した光を電荷に変換する。具体的には、一对のサブ画素110、120は、一对の光電変換素子112、122に対応し、光電変換素子112、122は、p型半導体領域の内部に設けられた一对のn型半導体領域にて構成される。光電変換素子112、122では、入射した光が光起電力効果によって電荷に変換される。具体的には、n型半導体領域に電子が生じ、p型半導体領域に正孔が生じる。すなわち、光電変換素子112、122は、入射した光量をn型半導体領域に生じた電子の量に変換することができる。なお、光電変換素子112、122は、n型半導体領域の間がp型半導体領域となっているため、ポテンシャル障壁によって互いが電氣的に離隔される。

20

【0047】

光電変換素子112、122は、半導体基板50の内部に設けられることにより、体積をより大きくすることができるため、平面的な占有面積を大きくせずに感度及び飽和電子量等を増加させることができる。半導体基板50は、シリコンなどの半導体材料で形成された基板であってもよく、ゲルマニウムなどの他の元素半導体で形成された基板、又はガリウムヒ素(GaAs)、窒化ガリウム(GaN)若しくはシリコンカーバイド(SiC)等の化合物半導体で形成された基板であってもよい。

30

【0048】

縦型ゲート電極111、121は、それぞれ光電変換素子112、122にて生成された電荷を浮遊拡散層130に転送する電界効果トランジスタのゲートである。縦型ゲート電極111、121は、半導体基板50の内部に設けられた光電変換素子112、122から電荷を取り出すために、半導体基板50の内部に延伸する縦長の柱形状にて設けられる。縦型ゲート電極111、121は、光電変換素子112、122と、浮遊拡散層130とをそれぞれソース又はドレイン領域として、両者の間に縦型ゲート電極111、121に沿ってチャンネルを形成する。これにより、縦型ゲート電極111、121は、閾値電圧以上の電圧が印加された場合、形成したチャンネルを用いて、光電変換素子112、122から浮遊拡散層130に電荷を転送することができる。

40

【0049】

浮遊拡散層130は、n型半導体領域として形成され、電荷を蓄積する。なお、浮遊拡散層130は、フローティングディフュージョンとして機能する。光電変換素子112、122から転送された後、浮遊拡散層130に蓄積された電荷は、電位を発生させること

50

で、画素配線 140 を介して増幅トランジスタ 151 のゲート電圧を制御する。浮遊拡散層 130 は、例えば、一对のサブ画素 110、120（すなわち、光電変換素子 112、122）の境界に設けられてもよい。より具体的には、浮遊拡散層 130 は、一对のサブ画素 110、120 にて構成される第 1 画素 100 の中央に設けられてもよい。このような場合、浮遊拡散層 130 の中心と、第 1 画素 100 の上に設けられるマイクロレンズの中心とを略一致させることができる。

#### 【0050】

画素配線 140 は、浮遊拡散層 130 と増幅トランジスタ 151 のゲート電極とを電氣的に接続し、かつ浮遊拡散層 130 とリセットトランジスタ 153 のソース又はドレイン領域とを電氣的に接続する配線及びコンタクトである。画素配線 140 は、銅（Cu）、アルミニウム（Al）、チタン（Ti）又はタングステン（W）などの金属にて形成され得る。画素配線 140 は、一種類の金属にて形成されてもよく、複数種類の金属で形成されてもよい。例えば、画素配線 140 は、配線及びコンタクトの各々を異なる金属にて形成してもよい。

10

#### 【0051】

増幅トランジスタ 151 は、画素配線 140 によってゲート電極が浮遊拡散層 130 と電氣的に接続されており、浮遊拡散層 130 に蓄積された電荷が発生させる電位によって、オンオフが制御される。具体的には、浮遊拡散層 130 に蓄積された電荷が発生させる電位が閾値を超えた場合、増幅トランジスタ 151 は、オン状態となることで、ソース及びドレイン間に電流を流す。これにより、増幅トランジスタ 151 は、浮遊拡散層 130 に蓄積された電荷をソース及びドレイン間の電流に変換及び増幅することができる。

20

#### 【0052】

選択トランジスタ 152 は、増幅トランジスタ 151 と直列に接続されており、画素の選択又は非選択を制御する。具体的には、選択トランジスタ 152 は、ゲート電極に印加される電圧によって第 1 画素 100 から信号を読み出すか否かを制御する。これにより、固体撮像装置では、画素の各々から順次信号を読み出すことができる。

#### 【0053】

リセットトランジスタ 153 は、画素配線 140 によってソース又はドレイン領域が浮遊拡散層 130 と電氣的に接続されており、浮遊拡散層 130 の電位を制御する。具体的には、リセットトランジスタ 153 のソース又はドレインは、例えば、電源（VDD）に接続されている。リセットトランジスタ 153 は、オン状態となることで、ソース及びドレイン間にチャネルを形成し、浮遊拡散層 130 の電位が電源（VDD）の電位と同等になるように制御する。

30

#### 【0054】

ダミーゲート 154 は、信号等のやり取りを行う配線と電氣的に接続されず、グラウンドに電氣的に接続された電極である。すなわち、ダミーゲート 154 は、特に第 1 画素 100 から出力される信号の信号処理には用いられない電極である。ダミーゲート 154 は、第 1 画素 100 の一对のサブ画素 110、120 の周囲に設けられたゲート電極の配置をサブ画素 110、120 に対して対称とするために設けられる。ダミーゲート 154 は、増幅トランジスタ 151、選択トランジスタ 152、及びリセットトランジスタ 153 のゲート電極で反射した光が光電変換素子 112、122 に非対称に漏れ込むことを防止するために設けられる。ダミーゲート 154 を配置することにより、サブ画素 110、120 にて検出される位相差の精度が低下することを抑制することができる。

40

#### 【0055】

なお、増幅トランジスタ 151、選択トランジスタ 152、リセットトランジスタ 153 及びダミーゲート 154 は、一对のサブ画素 110、120 から構成される第 1 画素 100 の 2 辺に亘って形成される。第 1 画素 100 の周囲の残り 2 辺には、隣接する画素の増幅トランジスタ 151、選択トランジスタ 152、リセットトランジスタ 153 又はダミーゲート 154 のいずれかが形成され得る。

#### 【0056】

50

以上にて説明した第1画素100の回路の等価回路を図3Cに示す。図3Cに示すように、光電変換素子112、122は、浮遊拡散層130を介して、増幅トランジスタ151のゲートに接続されている。なお、浮遊拡散層130は、リセットトランジスタ153のソース又はドレインを介して電源(VDD)に接続されている。増幅トランジスタ151は、選択トランジスタ152と直列に接続されており、増幅トランジスタ151のソース又はドレインが電源(VDD)に接続され、選択トランジスタ152のソース又はドレインが出力(VOU T)に接続されている。

【0057】

このような回路では、まず、光電変換素子112、122にて光電変換された電荷がグランド及びVDD間の電位差によって浮遊拡散層130に出力される。出力された電荷は、浮遊拡散層130に蓄積されることで、増幅トランジスタ151のゲートに印加される電圧を増加させ、増幅トランジスタ151をオン状態にする。ここで、該回路に対応する画素信号の読み出しが行われる場合、選択トランジスタ152がオン状態となることで、電源(VDD)から出力(VOU T)に向けて電氣的な接続が形成される。これにより、浮遊拡散層130に蓄積された電荷量に応じた電流信号が出力(VOU T)から出力される。

10

【0058】

また、電流信号が出力(VOU T)から出力された場合、リセットトランジスタ153がオン状態となることで、浮遊拡散層130に蓄積された電荷が排出され、浮遊拡散層130の電位が電源(VDD)の電位に再設定される。これにより、浮遊拡散層130は、光電変換素子112、122にて光電変換された電荷が蓄積される前の状態に戻る。

20

【0059】

続いて、図3Dを参照して、第1画素100及び第2画素200の各々に対する配線接続の具体例について説明する。図3Dは、第1画素100及び第2画素200の各々に対する配線の平面構成を示した平面図である。

【0060】

図3Dでは、第1画素100及び第2画素200が隣接している場合の配線接続の具体例を示した。なお、図3Dにおいて、第2画素200は、一对のサブ画素210、220の配列方向が異なる以外は、第1画素100と実質的に同様の構成を備える。具体的には、第2画素200は、一对のサブ画素210、220と、縦型ゲート電極211、221と、浮遊拡散層230と、画素配線240と、増幅トランジスタ251と、選択トランジスタ252と、リセットトランジスタ253と、ダミーゲート254とを備える。これらの構成は、実質的に第1画素100にて説明した同名の構成と同様である。

30

【0061】

図3Dに示すように、第1画素100において、画素配線140は、鉤型に折れ曲がった形状で設けられる。画素配線140は、鉤型の頂点に設けられたコンタクト163にて浮遊拡散層130と電氣的に接続し、鉤型の一端に設けられたコンタクト162にて増幅トランジスタ151のゲート電極と電氣的に接続する。一方、第2画素200においても、画素配線240は、鉤型に折れ曲がった形状で設けられる。画素配線240は、鉤型の頂点に設けられたコンタクト263にて浮遊拡散層230と電氣的に接続し、鉤型の一端に設けられたコンタクト262にて増幅トランジスタ251のゲート電極と電氣的に接続する。

40

【0062】

また、第1画素100において、一对のサブ画素110、120の各々からの電荷の転送を制御する転送トランジスタのオンオフを制御するゲート配線141、142は、平行な線分の形状で設けられる。ゲート配線141は、コンタクト161で縦型ゲート電極111と電氣的に接続し、ゲート配線142は、コンタクト164で縦型ゲート電極121と電氣的に接続する。なお、コンタクト161及びコンタクト164は、互いに第1画素100の対角線上に位置するように設けられる。ここで、ゲート配線141、142は、画素配線140と同一層に設けられるため、互いに重なり合わないよう設けられる。す

50

なわち、画素配線 140 は、第 1 画素 100 の第 3 象限側に設けられ、ゲート配線 141 は、第 1 象限及び第 2 象限側に設けられ、ゲート配線 142 は、第 4 象限側に設けられることになる。ゲート配線 141、142 は、それぞれビア 171、172 によって、さらに上層に設けられた画素間配線 310、320 と電氣的に接続している。

#### 【0063】

一方、第 2 画素 200 においても、一对のサブ画素 210、220 の各々からの電荷の転送を制御する転送トランジスタのオンオフを制御するゲート配線 241、242 は、平行な線分の形状で設けられる。ゲート配線 241 は、コンタクト 261 で縦型ゲート電極 211 と電氣的に接続し、ゲート配線 242 は、コンタクト 264 で縦型ゲート電極 221 と電氣的に接続する。なお、コンタクト 261 及びコンタクト 264 は、互いに第 2 画素 200 の対角線上に位置するように設けられる。ここで、ゲート配線 241、242 は、画素配線 240 と同一層に設けられるため、互いに重なり合わないよう設けられる。すなわち、画素配線 240 は、第 2 画素 200 の第 3 象限側に設けられ、ゲート配線 241 は、第 1 象限及び第 2 象限側に設けられ、ゲート配線 242 は、第 4 象限側に設けられることになる。ゲート配線 241、242 は、それぞれビア 271、272 によって、さらに上層に設けられた画素間配線 310、320 と電氣的に接続している。

#### 【0064】

図 3D に示すように、第 1 画素 100 及び第 2 画素 200 では、一对のサブ画素の配列方向が直交している。ここで、一对のサブ画素の各々に設けられた縦型ゲート電極に対するコンタクトを各画素の対角線上に設けることにより、第 1 画素 100 及び第 2 画素 200 は、同一の配線形状にて各素子同士を接続することができる。具体的には、画素配線 140 及びゲート配線 141、142 と、画素配線 240 及びゲート配線 241、242 とを同一形状にて設けることができる。さらに、第 1 画素 100 及び第 2 画素 200 に亘って設けられる画素間配線 310、320 を一方向に延伸する直線形状にて設けることができる。これによれば、第 1 画素 100 及び第 2 画素 200 は、共通の形状の配線が設けられることになるため、寄生容量に対する変換効率に差が生じなくなる。また、第 1 画素 100 及び第 2 画素 200 を再配置する場合にも、配線を変更せずとも半導体基板 50 の内部構成を変更するだけで対応することができるようになる。

#### 【0065】

< 2 . 変形例 >

以下では、図 4 ~ 図 8 を参照して、本実施形態の変形例について説明する。

#### 【0066】

( 第 1 の変形例 )

まず、図 4 を参照して、図 2 にて説明したサブ画素の構成の変形例 ( 第 1 の変形例 ) について説明する。図 4 は、1 つのサブ画素の構成の変形例を示す縦断面図である。

#### 【0067】

図 4 に示すように、第 1 画素 100 及び第 2 画素 200 等を構成するサブ画素は、半導体基板 50 に埋め込まれた光電変換素子 11 と、引き出し領域 16 と、転送トランジスタ 15 と、浮遊拡散層 13 と、画素制御トランジスタ 14 と、から構成されてもよい。

#### 【0068】

図 4 に示す変形例では、図 2 に示した構造と異なり、転送トランジスタ 15 が縦型ゲート構造を備えず、半導体基板 50 の表面にゲートが設けられる通常のゲート構造を備えている。また、サブ画素には、光電変換素子 11 から半導体基板 50 の表面に向かって延伸する引き出し領域 16 が設けられる。なお、他の構成については、図 2 にて説明したとおりであるため、ここでの説明は省略する。

#### 【0069】

引き出し領域 16 は、n 型半導体領域であり、光電変換素子 11 の n 型半導体領域で生じた電子を半導体基板 50 の表面まで引き出す。これにより、転送トランジスタ 15 は、半導体基板 50 の表面に設けられた電極をゲートとして機能させ、引き出し領域 16 及び浮遊拡散層 13 をソース又はドレイン領域として機能させることができる。すなわち、転

10

20

30

40

50

送トランジスタ 15 は、半導体基板 50 の表面に設けられたゲート電極に閾値電圧以上の電圧が印加された場合、半導体基板 50 の表面付近の引き出し領域 16 と浮遊拡散層 13 との間にチャンネルを形成することができる。これにより、転送トランジスタ 15 は、引き出し領域 16 を介して、光電変換素子 11 にて生成された電子を浮遊拡散層 13 に転送することができる。

#### 【0070】

(第2の変形例)

次に、図5A及び5Bを参照して、画素アレイ500の具体的構成の変形例(第2の変形例)について説明する。図5Aは、複数の画素を含む平面構成の変形例を示した平面図であり、図5Bは、図5Aで示した構成の等価回路を示した回路図である。

10

#### 【0071】

図5Aに示すように、画素アレイ500では、2つの画素の浮遊拡散層131、132が画素配線140にて電氣的に接続されることで、増幅トランジスタ以降の画素トランジスタ群150が2つの画素で共有されている。

#### 【0072】

具体的には、第1画素101の一对のサブ画素110A、120Aにて光電変換された電荷が蓄積された浮遊拡散層131と、第1画素102の一对のサブ画素110B、120Bにて光電変換された電荷が蓄積された浮遊拡散層132とが画素配線140によって電氣的に接続されている。これにより、浮遊拡散層131、浮遊拡散層132及び画素配線140が等電位になるため、浮遊拡散層131、浮遊拡散層132及び画素配線140の全体が1つのフローティングディフュージョンとして機能する。これによれば、第1画素101、102は、フローティングディフュージョン以降の画素トランジスタ群150(すなわち、増幅トランジスタ、選択トランジスタ及びリセットトランジスタ)を2つの画素で共有することができるため、信号処理回路が占める面積を縮小することで、画素が占有する面積を拡大することができる。

20

#### 【0073】

また、第1画素103及び第2画素201にて信号処理回路を共有する場合についても同様である。

#### 【0074】

具体的には、第1画素103の一对のサブ画素110C、120Cにて光電変換された電荷が蓄積された浮遊拡散層133と、第2画素201の一对のサブ画素210、220にて光電変換された電荷が蓄積された浮遊拡散層230とが画素配線240によって電氣的に接続されている。これにより、浮遊拡散層133、浮遊拡散層230及び画素配線240が等電位になるため、浮遊拡散層133、浮遊拡散層230及び画素配線140の全体が1つのフローティングディフュージョンとして機能する。これによれば、第1画素103及び第2画素201は、フローティングディフュージョン以降の画素トランジスタ群250(すなわち、増幅トランジスタ、選択トランジスタ及びリセットトランジスタ)を2つの画素で共有することができるため、信号処理回路が占める面積を縮小することで、画素が占有する面積を拡大することができる。

30

#### 【0075】

図5Aにて説明した信号処理回路を共有する第1画素101、102の回路の等価回路を図5Bに示す。

40

#### 【0076】

図5Bに示すように、サブ画素110A、120A、110B、120Bは、浮遊拡散層131、132及び画素配線140をフローティングディフュージョンとして、増幅トランジスタ151のゲートに接続されている。フローティングディフュージョンは、リセットトランジスタ153のソース又はドレインを介して電源(VDD)に接続されている。増幅トランジスタ151は、選択トランジスタ152と直列に接続されており、増幅トランジスタ151のソース又はドレインが電源(VDD)に接続され、選択トランジスタ152のソース又はドレインが出力(VOU)に接続されている。

50

## 【 0 0 7 7 】

このような回路では、まず、サブ画素 1 1 0 A、1 2 0 A、1 1 0 B、1 2 0 B の各々にて光電変換された電荷がグランド及び V D D 間の電位差によって浮遊拡散層 1 3 1、1 3 2 に出力される。出力された電荷は、浮遊拡散層 1 3 1、1 3 2 及び画素配線 1 4 0 に亘って蓄積されることで、増幅トランジスタ 1 5 1 のゲートに印加される電圧を増加させ、増幅トランジスタ 1 5 1 をオン状態にする。ここで、該回路に対応する画素信号の読み出しが行われる場合、選択トランジスタ 1 5 2 がオン状態となることで、電源 ( V D D ) から出力 ( V O U T ) に向けて電氣的な接続が形成される。これにより、浮遊拡散層 1 3 1、1 3 2 及び画素配線 1 4 0 に亘って蓄積された電荷量に応じた電流信号が出力 ( V O U T ) から出力される。

10

## 【 0 0 7 8 】

また、電流信号が出力 ( V O U T ) から出力された場合、リセットトランジスタ 1 5 3 がオン状態となることで、浮遊拡散層 1 3 1、1 3 2 及び画素配線 1 4 0 に亘って蓄積された電荷が排出され、浮遊拡散層 1 3 1、1 3 2 の電位が電源 ( V D D ) の電位に再設定される。これにより、浮遊拡散層 1 3 1、1 3 2 は、電荷が蓄積される前の状態に戻る。

## 【 0 0 7 9 】

( 第 3 の変形例 )

続いて、図 6 を参照して、画素アレイ 5 0 0 の具体的構成の変形例 ( 第 3 の変形例 ) について説明する。図 6 は、複数の画素を含む平面構成の変形例を示した平面図である。

20

## 【 0 0 8 0 】

図 6 に示すように、画素アレイ 5 0 0 では、2 つの画素の境界に浮遊拡散層 1 3 0 が設けられることで、浮遊拡散層 1 3 0 以降の画素トランジスタ群 1 5 0 が 2 つの画素で共有されている。

## 【 0 0 8 1 】

具体的には、第 1 画素 1 0 1 の一対のサブ画素 1 1 0 A、1 2 0 A にて光電変換された電荷と、第 1 画素 1 0 2 の一対のサブ画素 1 1 0 B、1 2 0 B にて光電変換された電荷とは、第 1 画素 1 0 1、1 0 2 の境界に設けられた浮遊拡散層 1 3 0 に蓄積される。また、浮遊拡散層 1 3 0 は、画素配線 1 4 0 によって増幅トランジスタ及びリセットトランジスタを含む画素トランジスタ群 1 5 0 と電氣的に接続される。これによれば、第 1 画素 1 0 1、1 0 2 は、浮遊拡散層 1 3 0 及び画素トランジスタ群 1 5 0 ( すなわち、増幅トランジスタ、選択トランジスタ及びリセットトランジスタ ) を 2 つの画素で共有することができるため、信号処理回路が占める面積を縮小することで、画素が占有する面積を拡大することができる。

30

## 【 0 0 8 2 】

また、第 2 画素 2 0 1、2 0 2 にて信号処理回路を共有する場合についても同様である。

## 【 0 0 8 3 】

具体的には、第 2 画素 2 0 1 の一対のサブ画素 2 1 0 A、2 2 0 A にて光電変換された電荷と、第 2 画素 2 0 2 の一対のサブ画素 2 1 0 B、2 2 0 B にて光電変換された電荷とは、第 2 画素 2 0 1、2 0 2 の境界に設けられた浮遊拡散層 2 3 0 に蓄積される。また、浮遊拡散層 2 3 0 は、画素配線 2 4 0 によって増幅トランジスタ及びリセットトランジスタを含む画素トランジスタ群 2 5 0 と電氣的に接続される。これによれば、第 2 画素 2 0 1、2 0 2 は、浮遊拡散層 2 3 0 及び画素トランジスタ群 2 5 0 ( すなわち、増幅トランジスタ、選択トランジスタ及びリセットトランジスタ ) を 2 つの画素で共有することができるため、信号処理回路が占める面積を縮小することで、画素が占有する面積を拡大することができる。

40

## 【 0 0 8 4 】

( 第 4 の変形例 )

次に、図 7 を参照して画素アレイ 5 0 0 の具体的構成の変形例 ( 第 4 の変形例 ) について説明する。図 7 は、画素アレイ 5 0 0 の平面構成の変形例を示した平面図である。

50

## 【0085】

図7に示すように、画素アレイ500は、固体撮像装置に対して傾いて設けられていてもよい。具体的には、画素アレイ500は、固体撮像装置の水平方向に対して45°傾いて設けられてもよい。このような場合、第1画素100の一对のサブ画素110、120は、固体撮像装置の水平方向に対して、例えば、時計回りに45°傾いた方向に配列されて設けられ、第2画素200の一对のサブ画素110、120は、固体撮像装置の水平方向に対して、例えば、反時計回りに45°傾いた方向に配列されて設けられてもよい。

## 【0086】

本実施形態に係る固体撮像装置では、このような画素アレイ500の平面構成を採用することも可能である。すなわち、本実施形態に係る固体撮像装置が備える画素アレイ500は、画素の各々がマトリクス状に配列された平面構成でなくともよく、他の構成を採用することも可能である。

10

## 【0087】

(第5の変形例)

次に、図8を参照して画素アレイ500の具体的構成の変形例(第5の変形例)について説明する。図8は、画素アレイ500の平面構成の変形例を示した平面図である。

## 【0088】

図8に示すように、画素アレイ500は、固体撮像装置に対して傾いて設けられてもよい。具体的には、画素アレイ500は、固体撮像装置の水平方向に対して45°傾いて設けられてもよい。ただし、第4の変形例とは異なり、第1画素100の一对のサブ画素110、120は、固体撮像装置の水平方向に対して垂直方向に配列されて設けられ、第2画素200の一对のサブ画素110、120は、固体撮像装置の水平方向に配列されて設けられる。このような場合、各画素の一对のサブ画素の平面形状は、例えば、正方形を対角線で切断した直角二等辺三角形となってもよい。

20

## 【0089】

本実施形態に係る固体撮像装置では、このような画素アレイ500の平面構成を採用することも可能である。すなわち、本実施形態に係る固体撮像装置が備える画素アレイ500は、一对のサブ画素の形状が正方形を2等分した長方形でなくともよく、他の構成を採用することも可能である。

## 【0090】

なお、上述した第1～第5の変形例は、矛盾しない範囲で互いに組み合わせることも可能であり、これらについても本開示に係る技術範囲に含まれる。例えば、第1の変形例と、第2～第5の変形例とを組み合わせることも可能である。また、第2～第5の変形例については、同一の画素アレイ500内に第2～第5の変形例に係る平面構成が混在していてもよい。

30

## 【0091】

<3.適用例>

(3.1.電子機器)

本開示の一実施形態に係る固体撮像装置は、例えば、種々の電子機器に搭載される撮像部に適用することができる。続いて、図9A～図9Cを参照して、本実施形態に係る固体撮像装置が適用され得る電子機器の例について説明する。図9A～図9Cは、本実施形態に係る固体撮像装置が適用され得る電子機器の一例を示す外観図である。

40

## 【0092】

例えば、本実施形態に係る固体撮像装置は、スマートフォンなどの電子機器に搭載される撮像部に適用することができる。具体的には、図9Aに示すように、スマートフォン900は、各種情報を表示する表示部901と、ユーザによる操作入力を受け付けるボタン等から構成される操作部903と、を備える。ここで、スマートフォン900が備える撮像部には、本実施形態に係る固体撮像装置が適用されてもよい。

## 【0093】

例えば、本実施形態に係る固体撮像装置は、デジタルカメラなどの電子機器に搭載され

50

る撮像部に適用することができる。具体的には、図 9 B 及び図 9 C に示すように、デジタルカメラ 9 1 0 は、本体部（カメラボディ）9 1 1 と、交換式のレンズユニット 9 1 3 と、撮影時にユーザによって把持されるグリップ部 9 1 5 と、各種情報を表示するモニタ部 9 1 7 と、撮影時にユーザによって観察されるスルー画を表示する E V F（E l e c t r o n i c V i e w F i n d e r）9 1 9 と、を備える。なお、図 9 B は、デジタルカメラ 9 1 0 を前方（すなわち、被写体側）から眺めた外觀図であり、図 9 C は、デジタルカメラ 9 1 0 を後方（すなわち、撮影者側）から眺めた外觀図である。ここで、デジタルカメラ 9 1 0 の撮像部には、本実施形態に係る固体撮像装置が適用されてもよい。

【0094】

なお、本実施形態に係る固体撮像装置が適用される電子機器は、上記例示に限定されない。本実施形態に係る固体撮像装置は、あらゆる分野の電子機器に搭載される撮像部に適用することが可能である。このような電子機器としては、例えば、眼鏡型ウェアラブルデバイス、HMD（Head Mounted Display）、テレビジョン装置、電子ブック、PDA（Personal Digital Assistant）、ノート型パーソナルコンピュータ、ビデオカメラ又はゲーム機器等を例示することができる。

10

【0095】

（3.2. 内視鏡手術システム）

例えば、本開示に係る技術は、内視鏡手術システムに適用されてもよい。

【0096】

図 1 0 は、本開示に係る技術（本技術）が適用され得る内視鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。

20

【0097】

図 1 0 では、術者（医師）1 1 1 3 1 が、内視鏡手術システム 1 1 0 0 0 を用いて、患者ベッド 1 1 1 3 3 上の患者 1 1 1 3 2 に手術を行っている様子が図示されている。図示するように、内視鏡手術システム 1 1 0 0 0 は、内視鏡 1 1 1 0 0 と、気腹チューブ 1 1 1 1 1 やエネルギー処置具 1 1 1 1 2 等の、その他の術具 1 1 1 1 0 と、内視鏡 1 1 1 0 0 を支持する支持アーム装置 1 1 1 2 0 と、内視鏡下手術のための各種の装置が搭載されたカート 1 1 2 0 0 と、から構成される。

【0098】

内視鏡 1 1 1 0 0 は、先端から所定の長さの領域が患者 1 1 1 3 2 の体腔内に挿入される鏡筒 1 1 1 0 1 と、鏡筒 1 1 1 0 1 の基端に接続されるカメラヘッド 1 1 1 0 2 と、から構成される。図示する例では、硬性の鏡筒 1 1 1 0 1 を有するいわゆる硬性鏡として構成される内視鏡 1 1 1 0 0 を図示しているが、内視鏡 1 1 1 0 0 は、軟性の鏡筒を有するいわゆる軟性鏡として構成されてもよい。

30

【0099】

鏡筒 1 1 1 0 1 の先端には、対物レンズが嵌め込まれた開口部が設けられている。内視鏡 1 1 1 0 0 には光源装置 1 1 2 0 3 が接続されており、当該光源装置 1 1 2 0 3 によって生成された光が、鏡筒 1 1 1 0 1 の内部に延設されるライトガイドによって当該鏡筒の先端まで導光され、対物レンズを介して患者 1 1 1 3 2 の体腔内の観察対象に向かって照射される。なお、内視鏡 1 1 1 0 0 は、直視鏡であってもよいし、斜視鏡又は側視鏡であ

40

【0100】

カメラヘッド 1 1 1 0 2 の内部には光学系及び撮像素子が設けられており、観察対象からの反射光（観察光）は当該光学系によって当該撮像素子に集光される。当該撮像素子によって観察光が光電変換され、観察光に対応する電気信号、すなわち観察像に対応する画像信号が生成される。当該画像信号は、RAWデータとしてカメラコントロールユニット（CCU: Camera Control Unit）1 1 2 0 1 に送信される。

【0101】

CCU 1 1 2 0 1 は、CPU（Central Processing Unit）やGPU（Graphics Processing Unit）等によって構成され、内視鏡 1 1 1 0 0 及び表示装置 1 1 2 0 2 の動

50

作を統括的に制御する。さらに、CCU 11201は、カメラヘッド11102から画像信号を受け取り、その画像信号に対して、例えば現像処理（デモザイク処理）等の、当該画像信号に基づく画像を表示するための各種の画像処理を施す。

【0102】

表示装置11202は、CCU 11201からの制御により、当該CCU 11201によって画像処理が施された画像信号に基づく画像を表示する。

【0103】

光源装置11203は、例えばLED（light emitting diode）等の光源から構成され、術部等を撮影する際の照射光を内視鏡11100に供給する。

【0104】

入力装置11204は、内視鏡手術システム11000に対する入力インタフェースである。ユーザは、入力装置11204を介して、内視鏡手術システム11000に対して各種の情報の入力や指示入力を行うことができる。例えば、ユーザは、内視鏡11100による撮像条件（照射光の種類、倍率及び焦点距離等）を変更する旨の指示等を入力する。

【0105】

処置具制御装置11205は、組織の焼灼、切開又は血管の封止等のためのエネルギー処置具11112の駆動を制御する。気腹装置11206は、内視鏡11100による視野の確保及び術者の作業空間の確保の目的で、患者11132の体腔を膨らめるために、気腹チューブ11111を介して当該体腔内にガスを送り込む。レコーダ11207は、手術に関する各種の情報を記録可能な装置である。プリンタ11208は、手術に関する各種の情報を、テキスト、画像又はグラフ等各種の形式で印刷可能な装置である。

【0106】

なお、内視鏡11100に術部を撮影する際の照射光を供給する光源装置11203は、例えばLED、レーザ光源又はこれらの組み合わせによって構成される白色光源から構成することができる。RGBレーザ光源の組み合わせにより白色光源が構成される場合には、各色（各波長）の出力強度及び出力タイミングを高精度に制御することができるため、光源装置11203において撮像画像のホワイトバランスの調整を行うことができる。また、この場合には、RGBレーザ光源それぞれからのレーザ光を時分割で観察対象に照射し、その照射タイミングに同期してカメラヘッド11102の撮像素子の駆動を制御することにより、RGBそれぞれに対応した画像を時分割で撮像することも可能である。当該方法によれば、当該撮像素子にカラーフィルタを設けなくても、カラー画像を得ることができる。

【0107】

また、光源装置11203は、出力する光の強度を所定の時間ごとに変更するようにその駆動が制御されてもよい。その光の強度の変更のタイミングに同期してカメラヘッド11102の撮像素子の駆動を制御して時分割で画像を取得し、その画像を合成することにより、いわゆる黒つぶれ及び白とびのない高ダイナミックレンジの画像を生成することができる。

【0108】

また、光源装置11203は、特殊光観察に対応した所定の波長帯域の光を供給可能に構成されてもよい。特殊光観察では、例えば、体組織における光の吸収の波長依存性を利用して、通常の観察時における照射光（すなわち、白色光）に比べて狭帯域の光を照射することにより、粘膜表層の血管等の所定の組織を高コントラストで撮影する、いわゆる狭帯域光観察（Narrow Band Imaging）が行われる。あるいは、特殊光観察では、励起光を照射することにより発生する蛍光により画像を得る蛍光観察が行われてもよい。蛍光観察では、体組織に励起光を照射し当該体組織からの蛍光を観察すること（自家蛍光観察）、又はインドシアニンググリーン（ICG）等の試薬を体組織に局注するとともに当該体組織にその試薬の蛍光波長に対応した励起光を照射し蛍光像を得ること等を行うことができる。光源装置11203は、このような特殊光観察に対応した狭帯域光及び/又は励起光を供

10

20

30

40

50

給可能に構成され得る。

【0109】

図11は、図10に示すカメラヘッド11102及びCCU11201の機能構成の一例を示すブロック図である。

【0110】

カメラヘッド11102は、レンズユニット11401と、撮像部11402と、駆動部11403と、通信部11404と、カメラヘッド制御部11405と、を有する。CCU11201は、通信部11411と、画像処理部11412と、制御部11413と、を有する。カメラヘッド11102とCCU11201とは、伝送ケーブル11400によって互いに通信可能に接続されている。

10

【0111】

レンズユニット11401は、鏡筒11101との接続部に設けられる光学系である。鏡筒11101の先端から取り込まれた観察光は、カメラヘッド11102まで導光され、当該レンズユニット11401に入射する。レンズユニット11401は、ズームレンズ及びフォーカスレンズを含む複数のレンズが組み合わされて構成される。

【0112】

撮像部11402を構成する撮像素子は、1つ（いわゆる単板式）であってもよいし、複数（いわゆる多板式）であってもよい。撮像部11402が多板式で構成される場合には、例えば各撮像素子によってRGBそれぞれに対応する画像信号が生成され、それらが合成されることによりカラー画像が得られてもよい。あるいは、撮像部11402は、3D（dimensional）表示に対応する右目用及び左目用の画像信号をそれぞれ取得するための1対の撮像素子を有するように構成されてもよい。3D表示が行われることにより、術者11131は術部における生体組織の奥行きをより正確に把握することが可能になる。なお、撮像部11402が多板式で構成される場合には、各撮像素子に対応して、レンズユニット11401も複数系統設けられ得る。

20

【0113】

また、撮像部11402は、必ずしもカメラヘッド11102に設けられなくてもよい。例えば、撮像部11402は、鏡筒11101の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

【0114】

駆動部11403は、アクチュエータによって構成され、カメラヘッド制御部11405からの制御により、レンズユニット11401のズームレンズ及びフォーカスレンズを光軸に沿って所定の距離だけ移動させる。これにより、撮像部11402による撮像画像の倍率及び焦点が適宜調整され得る。

30

【0115】

通信部11404は、CCU11201との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部11404は、撮像部11402から得た画像信号をRAWデータとして伝送ケーブル11400を介してCCU11201に送信する。

【0116】

また、通信部11404は、CCU11201から、カメラヘッド11102の駆動を制御するための制御信号を受信し、カメラヘッド制御部11405に供給する。当該制御信号には、例えば、撮像画像のフレームレートを指定する旨の情報、撮像時の露出値を指定する旨の情報、並びに/又は撮像画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報等、撮像条件に関する情報が含まれる。

40

【0117】

なお、上記のフレームレートや露出値、倍率、焦点等の撮像条件は、ユーザによって適宜指定されてもよいし、取得された画像信号に基づいてCCU11201の制御部11413によって自動的に設定されてもよい。後者の場合には、いわゆるAE（Auto Exposure）機能、AF（Auto Focus）機能及びAWB（Auto White Balance）機能が内視鏡11100に搭載されていることになる。

50

## 【0118】

カメラヘッド制御部11405は、通信部11404を介して受信したCCU11201からの制御信号に基づいて、カメラヘッド11102の駆動を制御する。

## 【0119】

通信部11411は、カメラヘッド11102との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部11411は、カメラヘッド11102から、伝送ケーブル11400を介して送信される画像信号を受信する。

## 【0120】

また、通信部11411は、カメラヘッド11102に対して、カメラヘッド11102の駆動を制御するための制御信号を送信する。画像信号や制御信号は、電気通信や光通信等によって送信することができる。

10

## 【0121】

画像処理部11412は、カメラヘッド11102から送信されたRAWデータである画像信号に対して各種の画像処理を施す。

## 【0122】

制御部11413は、内視鏡11100による術部等の撮像、及び、術部等の撮像により得られる撮像画像の表示に関する各種の制御を行う。例えば、制御部11413は、カメラヘッド11102の駆動を制御するための制御信号を生成する。

## 【0123】

また、制御部11413は、画像処理部11412によって画像処理が施された画像信号に基づいて、術部等が映った撮像画像を表示装置11202に表示させる。この際、制御部11413は、各種の画像認識技術を用いて撮像画像内における各種の物体を認識してもよい。例えば、制御部11413は、撮像画像に含まれる物体のエッジの形状や色等を検出することにより、鉗子等の術具、特定の生体部位、出血、エネルギー処置具11112の使用時のミスト等を認識することができる。制御部11413は、表示装置11202に撮像画像を表示させる際に、その認識結果を用いて、各種の手術支援情報を当該術部の画像に重畳表示させてもよい。手術支援情報が重畳表示され、術者11131に提示されることにより、術者11131の負担を軽減することや、術者11131が確実に手術を進めることが可能になる。

20

## 【0124】

カメラヘッド11102及びCCU11201を接続する伝送ケーブル11400は、電気信号の通信に対応した電気信号ケーブル、光通信に対応した光ファイバ、又はこれらの複合ケーブルである。

30

## 【0125】

ここで、図示する例では、伝送ケーブル11400を用いて有線で通信が行われていたが、カメラヘッド11102とCCU11201との間の通信は無線で行われてもよい。

## 【0126】

以上、本開示に係る技術が適用され得る内視鏡手術システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、例えば、内視鏡11100、又はカメラヘッド11102に適用され得る。具体的には、本実施形態に係る固体撮像装置は、内視鏡11100、又はカメラヘッド11102の撮像部11402に適用することができる。撮像部11402等に本開示に係る技術を適用することにより、観察対象の偏光情報及び画像情報を同時に高精度で取得することができるため、術者は、より詳細な情報を含む術部画像を視認することが可能となる。

40

## 【0127】

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

## 【0128】

(3.3.体内情報取得システム)

例えば、本開示に係る技術は、体内情報取得システムに適用されてもよい。

50

## 【 0 1 2 9 】

図 1 2 は、本開示に係る技術（本技術）が適用され得る、カプセル型内視鏡を用いた患者の体内情報取得システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

## 【 0 1 3 0 】

体内情報取得システム 1 0 0 0 1 は、カプセル型内視鏡 1 0 1 0 0 と、外部制御装置 1 0 2 0 0 とから構成される。

## 【 0 1 3 1 】

カプセル型内視鏡 1 0 1 0 0 は、検査時に、患者によって飲み込まれる。カプセル型内視鏡 1 0 1 0 0 は、撮像機能及び無線通信機能を有し、患者から自然排出されるまでの間、胃や腸等の臓器の内部を蠕動運動等によって移動しつつ、当該臓器の内部の画像（以下、体内画像ともいう）を所定の間隔で順次撮像し、その体内画像についての情報を体外の外部制御装置 1 0 2 0 0 に順次無線送信する。

10

## 【 0 1 3 2 】

外部制御装置 1 0 2 0 0 は、体内情報取得システム 1 0 0 0 1 の動作を統括的に制御する。また、外部制御装置 1 0 2 0 0 は、カプセル型内視鏡 1 0 1 0 0 から送信されてくる体内画像についての情報を受信し、受信した体内画像についての情報に基づいて、表示装置（図示せず）に当該体内画像を表示するための画像データを生成する。

## 【 0 1 3 3 】

体内情報取得システム 1 0 0 0 1 では、このようにして、カプセル型内視鏡 1 0 1 0 0 が飲み込まれてから排出されるまでの間、患者の体内の様子を撮像した体内画像を随時得ることができる。

20

## 【 0 1 3 4 】

カプセル型内視鏡 1 0 1 0 0 と外部制御装置 1 0 2 0 0 の構成及び機能についてより詳細に説明する。

## 【 0 1 3 5 】

カプセル型内視鏡 1 0 1 0 0 は、カプセル型の筐体 1 0 1 0 1 を有し、その筐体 1 0 1 0 1 内には、光源部 1 0 1 1 1、撮像部 1 0 1 1 2、画像処理部 1 0 1 1 3、無線通信部 1 0 1 1 4、給電部 1 0 1 1 5、電源部 1 0 1 1 6、及び制御部 1 0 1 1 7 が収納されている。

## 【 0 1 3 6 】

光源部 1 0 1 1 1 は、例えば L E D（light emitting diode）等の光源から構成され、撮像部 1 0 1 1 2 の撮像視野に対して光を照射する。

30

## 【 0 1 3 7 】

撮像部 1 0 1 1 2 は、撮像素子、及び当該撮像素子の前段に設けられる複数のレンズからなる光学系から構成される。観察対象である体組織に照射された光の反射光（以下、観察光という）は、当該光学系によって集光され、当該撮像素子に入射する。撮像部 1 0 1 1 2 では、撮像素子において、そこに入射した観察光が光電変換され、その観察光に対応する画像信号が生成される。撮像部 1 0 1 1 2 によって生成された画像信号は、画像処理部 1 0 1 1 3 に提供される。

## 【 0 1 3 8 】

画像処理部 1 0 1 1 3 は、C P U（Central Processing Unit）や G P U（Graphics Processing Unit）等のプロセッサによって構成され、撮像部 1 0 1 1 2 によって生成された画像信号に対して各種の信号処理を行う。画像処理部 1 0 1 1 3 は、信号処理を施した画像信号を、R A Wデータとして無線通信部 1 0 1 1 4 に提供する。

40

## 【 0 1 3 9 】

無線通信部 1 0 1 1 4 は、画像処理部 1 0 1 1 3 によって信号処理が施された画像信号に対して変調処理等の所定の処理を行い、その画像信号を、アンテナ 1 0 1 1 4 A を介して外部制御装置 1 0 2 0 0 に送信する。また、無線通信部 1 0 1 1 4 は、外部制御装置 1 0 2 0 0 から、カプセル型内視鏡 1 0 1 0 0 の駆動制御に関する制御信号を、アンテナ 1 0 1 1 4 A を介して受信する。無線通信部 1 0 1 1 4 は、外部制御装置 1 0 2 0 0 から受

50

信した制御信号を制御部 10117 に提供する。

【0140】

給電部 10115 は、受電用のアンテナコイル、当該アンテナコイルに発生した電流から電力を再生する電力再生回路、及び昇圧回路等から構成される。給電部 10115 では、いわゆる非接触充電の原理を用いて電力が生成される。

【0141】

電源部 10116 は、二次電池によって構成され、給電部 10115 によって生成された電力を蓄電する。図 12 では、図面が煩雑になることを避けるために、電源部 10116 からの電力の供給先を示す矢印等の図示を省略しているが、電源部 10116 に蓄電された電力は、光源部 10111、撮像部 10112、画像処理部 10113、無線通信部 10114、及び制御部 10117 に供給され、これらの駆動に用いられ得る。

10

【0142】

制御部 10117 は、CPU 等のプロセッサによって構成され、光源部 10111、撮像部 10112、画像処理部 10113、無線通信部 10114、及び、給電部 10115 の駆動を、外部制御装置 10200 から送信される制御信号に従って適宜制御する。

【0143】

外部制御装置 10200 は、CPU、GPU 等のプロセッサ、又はプロセッサとメモリ等の記憶素子が混載されたマイクロコンピュータ若しくは制御基板等で構成される。外部制御装置 10200 は、カプセル型内視鏡 10100 の制御部 10117 に対して制御信号を、アンテナ 10200A を介して送信することにより、カプセル型内視鏡 10100 の動作を制御する。カプセル型内視鏡 10100 では、例えば、外部制御装置 10200 からの制御信号により、光源部 10111 における観察対象に対する光の照射条件が変更され得る。また、外部制御装置 10200 からの制御信号により、撮像条件（例えば、撮像部 10112 におけるフレームレート、露出値等）が変更され得る。また、外部制御装置 10200 からの制御信号により、画像処理部 10113 における処理の内容や、無線通信部 10114 が画像信号を送信する条件（例えば、送信間隔、送信画像数等）が変更されてもよい。

20

【0144】

また、外部制御装置 10200 は、カプセル型内視鏡 10100 から送信される画像信号に対して、各種の画像処理を施し、撮像された体内画像を表示装置に表示するための画像データを生成する。当該画像処理としては、例えば現像処理（デモザイク処理）、高画質化処理（帯域強調処理、超解像処理、NR (Noise reduction) 処理及び / 又は手ブレ補正処理等）、並びに / 又は拡大処理（電子ズーム処理）等、各種の信号処理を行うことができる。外部制御装置 10200 は、表示装置の駆動を制御して、生成した画像データに基づいて撮像された体内画像を表示させる。あるいは、外部制御装置 10200 は、生成した画像データを記録装置（図示せず）に記録させたり、印刷装置（図示せず）に印刷出力させてもよい。

30

【0145】

以上、本開示に係る技術が適用され得る体内情報取得システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、撮像部 10112 に適用され得る。具体的には、本実施形態に係る固体撮像装置は、撮像部 10112 に適用することができる。撮像部 10112 に本開示に係る技術を適用することにより、観察対象の偏光情報及び画像情報を同時に高精度で取得することができるため、より詳細な検査情報を得ることが可能となる。

40

【0146】

< 3.4. 移動体 >

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

【0147】

50

図13は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システムの概略的な構成例を示すブロック図である。

【0148】

車両制御システム12000は、通信ネットワーク12001を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図13に示した例では、車両制御システム12000は、駆動系制御ユニット12010、ボディ系制御ユニット12020、車外情報検出ユニット12030、車内情報検出ユニット12040、及び統合制御ユニット12050を備える。また、統合制御ユニット12050の機能構成として、マイクロコンピュータ12051、音声画像出力部12052、及び車載ネットワークI/F(Interface)12053が図示されている。

10

【0149】

駆動系制御ユニット12010は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット12010は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。

【0150】

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

20

【0151】

車外情報検出ユニット12030は、車両制御システム12000を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット12030には、撮像部12031が接続される。車外情報検出ユニット12030は、撮像部12031に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像を受信する。車外情報検出ユニット12030は、受信した画像に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。

30

【0152】

撮像部12031は、光を受光し、その光の受光量に応じた電気信号を出力する光センサである。撮像部12031は、電気信号を画像として出力することもできるし、測距の情報として出力することもできる。また、撮像部12031が受光する光は、可視光であっても良いし、赤外線等の非可視光であっても良い。

【0153】

車内情報検出ユニット12040は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット12040には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部12041が接続される。運転者状態検出部12041は、例えば運転者を撮像するカメラを含み、車内情報検出ユニット12040は、運転者状態検出部12041から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。

40

【0154】

マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030又は車内情報検出ユニット12040で取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット12010に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ12051は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、

50

又は車両のレーン逸脱警告等を含むA D A S (Advanced Driver Assistance System) の機能実現を目的とした協調制御を行うことができる。

【0155】

また、マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030又は車内情報検出ユニット12040で取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に抛らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

【0156】

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

10

【0157】

音声画像出力部12052は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図13の例では、出力装置として、オーディオスピーカ12061、表示部12062及びインストルメントパネル12063が例示されている。表示部12062は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでいてもよい。

20

【0158】

図14は、撮像部12031の設置位置の例を示す図である。

【0159】

図14では、撮像部12031として、撮像部12101、12102、12103、12104、12105を有する。

【0160】

撮像部12101、12102、12103、12104、12105は、例えば、車両12100のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部等の位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部12101及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部12105は、主として車両12100の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部12102、12103は、主として車両12100の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部12104は、主として車両12100の後方の画像を取得する。車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部12105は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

30

【0161】

なお、図14には、撮像部12101ないし12104の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲12111は、フロントノーズに設けられた撮像部12101の撮像範囲を示し、撮像範囲12112、12113は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部12102、12103の撮像範囲を示し、撮像範囲12114は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部12104の撮像範囲を示す。例えば、撮像部12101ないし12104で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両12100を上方から見た俯瞰画像が得られる。

40

【0162】

撮像部12101ないし12104の少なくとも一つは、距離情報を取得する機能を有していてもよい。例えば、撮像部12101ないし12104の少なくとも一つは、複数の撮像素子からなるステレオカメラであってもよいし、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

【0163】

50

例えば、マイクロコンピュータ12051は、撮像部12101ないし12104から得られた距離情報を基に、撮像範囲12111ないし12114内における各立体物までの距離と、この距離の時間的変化(車両12100に対する相対速度)を求めることにより、特に車両12100の進行路上にある最も近い立体物で、車両12100と略同じ方向に所定の速度(例えば、0km/h以上)で走行する立体物を先行車として抽出することができる。さらに、マイクロコンピュータ12051は、先行車の手前に予め確保すべき車間距離を設定し、自動ブレーキ制御(追従停止制御も含む)や自動加速制御(追従発進制御も含む)等を行うことができる。このように運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

【0164】

例えば、マイクロコンピュータ12051は、撮像部12101ないし12104から得られた距離情報を元に、立体物に関する立体物データを、2輪車、普通車両、大型車両、歩行者、電柱等その他の立体物に分類して抽出し、障害物の自動回避に用いることができる。例えば、マイクロコンピュータ12051は、車両12100の周辺の障害物を、車両12100のドライバが視認可能な障害物と視認困難な障害物とに識別する。そして、マイクロコンピュータ12051は、各障害物との衝突の危険度を示す衝突リスクを判断し、衝突リスクが設定値以上で衝突可能性がある状況であるときには、オーディオスピーカ12061や表示部12062を介してドライバに警報を出力することや、駆動系制御ユニット12010を介して強制減速や回避操舵を行うことで、衝突回避のための運転支援を行うことができる。

【0165】

撮像部12101ないし12104の少なくとも1つは、赤外線を検出する赤外線カメラであってもよい。例えば、マイクロコンピュータ12051は、撮像部12101ないし12104の撮像画像中に歩行者が存在するか否かを判定することで歩行者を認識することができる。かかる歩行者の認識は、例えば赤外線カメラとしての撮像部12101ないし12104の撮像画像における特徴点を抽出する手順と、物体の輪郭を示す一連の特徴点にパターンマッチング処理を行って歩行者か否かを判別する手順によって行われる。マイクロコンピュータ12051が、撮像部12101ないし12104の撮像画像中に歩行者が存在すると判定し、歩行者を認識すると、音声画像出力部12052は、当該認識された歩行者に強調のための方形輪郭線を重畳表示するように、表示部12062を制御する。また、音声画像出力部12052は、歩行者を示すアイコン等を所望の位置に表示するように表示部12062を制御してもよい。

【0166】

以上、本開示に係る技術が適用され得る車両制御システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、撮像部12031に適用され得る。具体的には、本実施形態に係る固体撮像装置は、撮像部12031に適用することができる。撮像部12031に本開示に係る技術を適用することにより、偏光情報及び画像情報を同時に高精度で取得することができるため、ドライバは、より詳細な情報を含む撮影画像を視認することが可能となる。

【0167】

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

【0168】

また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

【0169】

10

20

30

40

50

なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

( 1 )

所定の波長帯域の光をそれぞれ受光する複数の画素が配列された画素アレイを備え、前記画素アレイは、

1つのマイクロレンズの下に第1方向に並んで設けられた一对のサブ画素にて構成される第1画素と、

1つのマイクロレンズの下に前記第1方向と直交する第2方向に並んで設けられた一对のサブ画素にて構成される第2画素と、

をそれぞれ少なくとも1つ以上含む、固体撮像装置。

( 2 )

前記第1画素及び前記第2画素の前記一对のサブ画素を合わせた平面形状は、同一である、前記(1)に記載の固体撮像装置。

( 3 )

前記第1画素及び前記第2画素の前記一对のサブ画素を合わせた平面形状は、4回対称となる形状である、前記(1)又は(2)に記載の固体撮像装置。

( 4 )

前記第1画素及び前記第2画素を構成する前記一对のサブ画素の各々の平面形状は、互いに同一である、前記(1)～(3)のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

( 5 )

前記第1画素及び前記第2画素は、それぞれ

受光した光を電荷に変換し、前記一对のサブ画素ごとに設けられた光電変換部と、

前記光電変換部の各々から出力される電荷を蓄積するFD部、前記FD部に蓄積された前記電荷によってオンオフが制御される増幅トランジスタ、前記増幅トランジスタと垂直信号線との間に設けられた選択トランジスタ、及び前記FD部に蓄積された前記電荷をリセットするリセットトランジスタを含む信号処理回路と、

を備える、前記(1)～(4)のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

( 6 )

前記FD部は、前記第1画素及び前記第2画素を構成する前記一对のサブ画素の各々にて共有される、前記(5)に記載の固体撮像装置。

( 7 )

前記FD部は、前記第1画素及び前記第2画素の前記一对のサブ画素を合わせた平面形状の中心に設けられる、前記(6)に記載の固体撮像装置。

( 8 )

前記FD部の中心と、前記マイクロレンズの中心とは、略一致する、前記(7)に記載の固体撮像装置。

( 9 )

前記信号処理回路は、前記第1画素又は前記第2画素の少なくともいずれかを含む2以上の画素にて共有される、前記(5)又は(6)に記載の固体撮像装置。

( 10 )

前記光電変換部の各々は、前記画素アレイが設けられる半導体基板の内部に設けられる、前記(5)～(9)のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

( 11 )

前記光電変換部の各々は、前記信号処理回路が設けられた平面領域の前記半導体基板の内部にさらに延伸して設けられる、前記(10)に記載の固体撮像装置。

( 12 )

前記信号処理回路は、前記光電変換部の各々が設けられた平面領域の周囲に設けられる、前記(5)～(11)のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

( 13 )

前記信号処理回路の電極は、前記一对のサブ画素の各々に対する位置関係が同一となるように、前記光電変換部の各々が設けられた領域の周囲に設けられる、前記(12)に記

10

20

30

40

50

載の固体撮像装置。

( 1 4 )

前記信号処理回路の電極は、グラウンドに電氣的に接続されたダミー電極を含む、前記( 1 3 )に記載の固体撮像装置。

( 1 5 )

前記信号処理回路の配線レイアウトは、前記第 1 画素及び前記第 2 画素の各々で同一である、前記( 5 ) ~ ( 1 4 )のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

( 1 6 )

前記第 1 画素及び前記第 2 画素は、それぞれ緑色光を受光する緑色画素である、前記( 1 ) ~ ( 1 5 )のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

10

( 1 7 )

所定の波長帯域の光をそれぞれ受光する複数の画素が配列された画素アレイを有する固体撮像装置を備え、

前記画素アレイは、

1つのマイクロレンズの下に第 1 方向に並んで設けられた一対のサブ画素にて構成される第 1 画素と、

1つのマイクロレンズの下に前記第 1 方向と直交する第 2 方向に並んで設けられた一対のサブ画素にて構成される第 2 画素と、

をそれぞれ少なくとも 1 つ以上含む、電子機器。

20

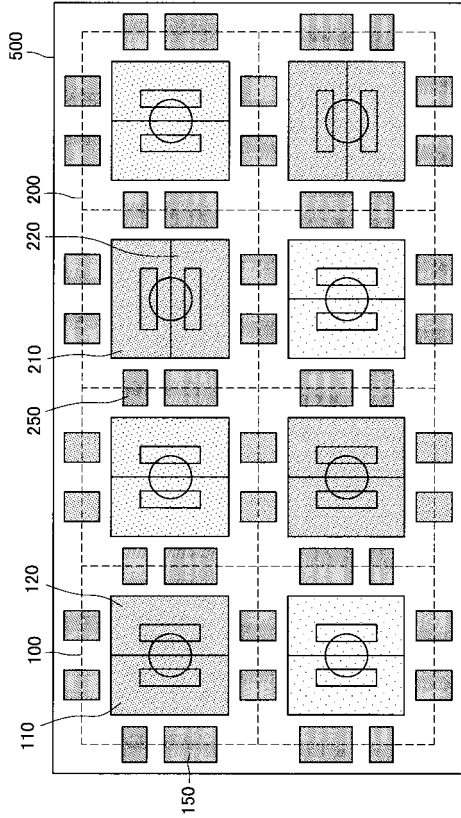
【符号の説明】

【 0 1 7 0 】

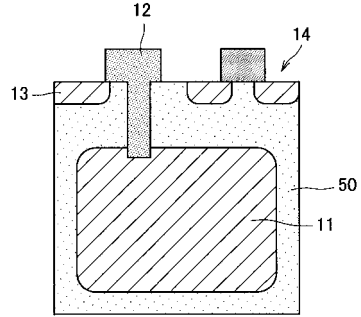
1 1、1 1 2、1 2 2	光電変換素子
1 2、1 5	転送トランジスタ
1 3、1 3 0、2 3 0	浮遊拡散層
1 4	画素制御トランジスタ
5 0	半導体基板
1 0 0	第 1 画素
1 1 0、1 2 0、2 1 0、2 2 0	サブ画素
1 1 1、1 2 1、2 1 1、2 2 1	縦型ゲート電極
1 4 0、2 4 0	画素配線
1 5 0、2 5 0	画素トランジスタ群
1 5 1、2 5 1	増幅トランジスタ
1 5 2、2 5 2	選択トランジスタ
1 5 3、2 5 3	リセットトランジスタ
1 5 4、2 5 4	ダミーゲート
2 0 0	第 2 画素
5 0 0	画素アレイ

30

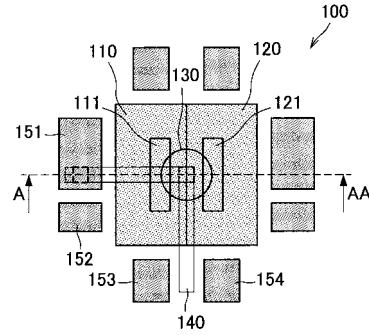
【 図 1 】



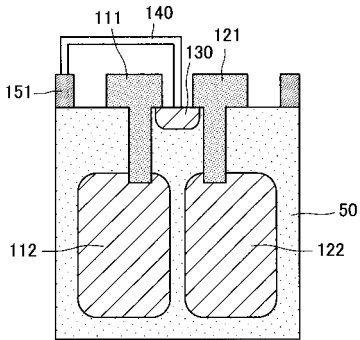
【 図 2 】



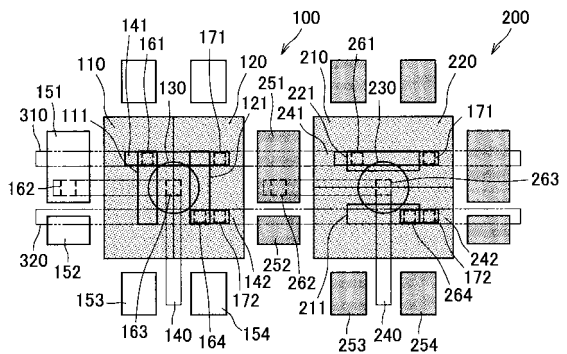
【 図 3 A 】



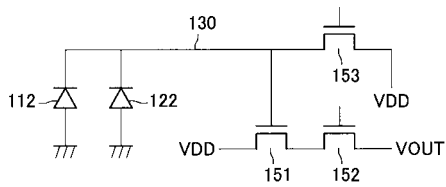
【 図 3 B 】



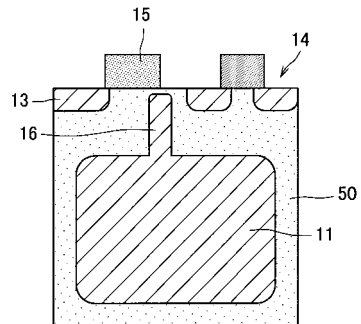
【 図 3 D 】



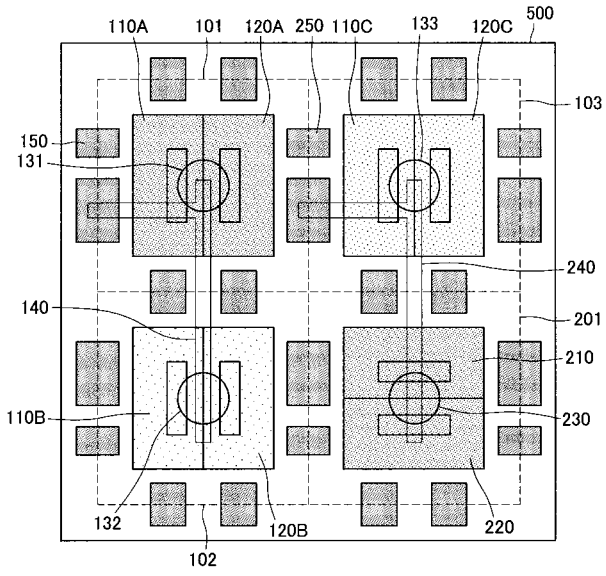
【 図 3 C 】



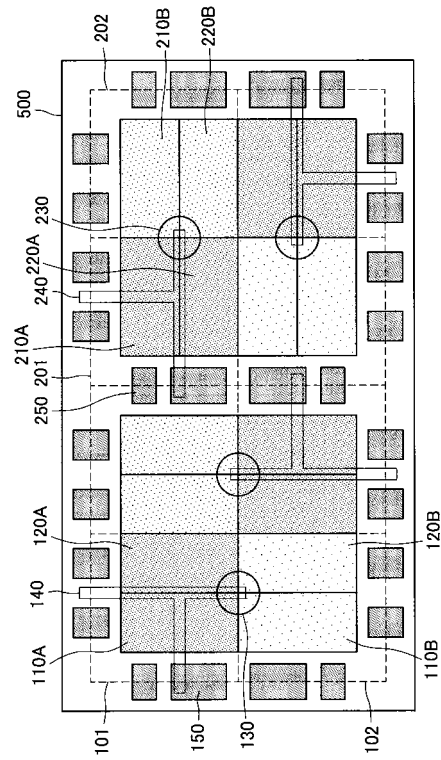
【 図 4 】



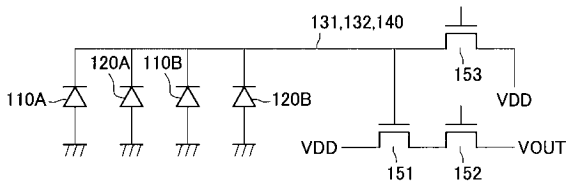
【 図 5 A 】



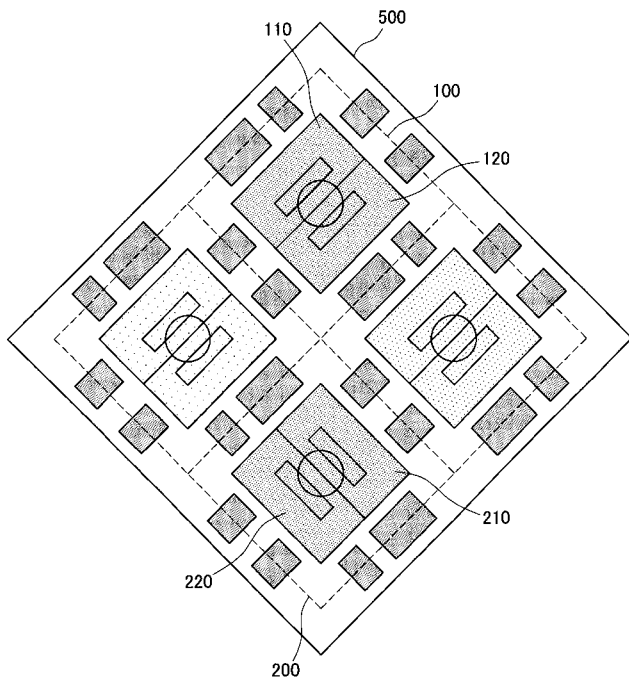
【 図 6 】



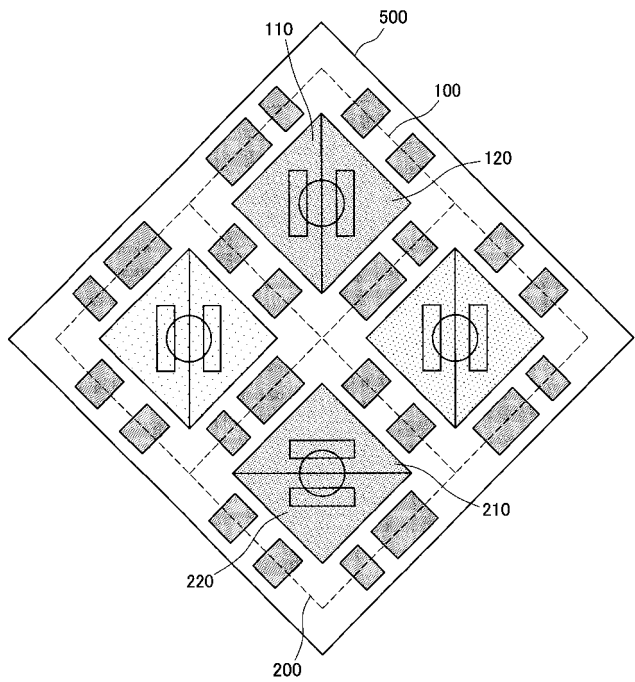
【 図 5 B 】



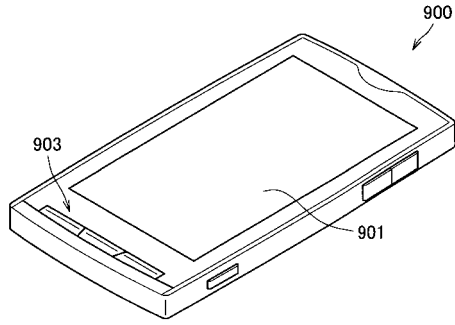
【 図 7 】



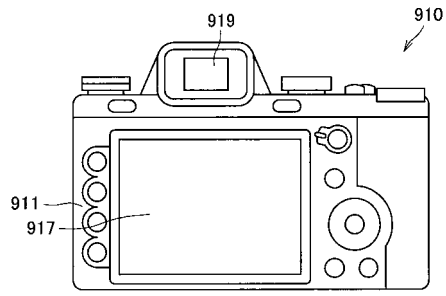
【 図 8 】



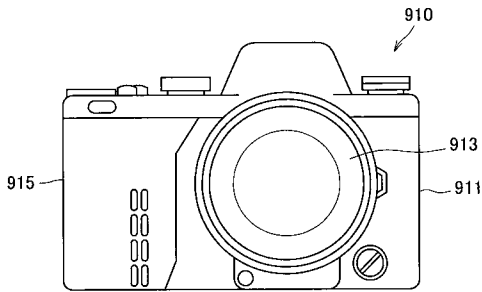
【図 9 A】



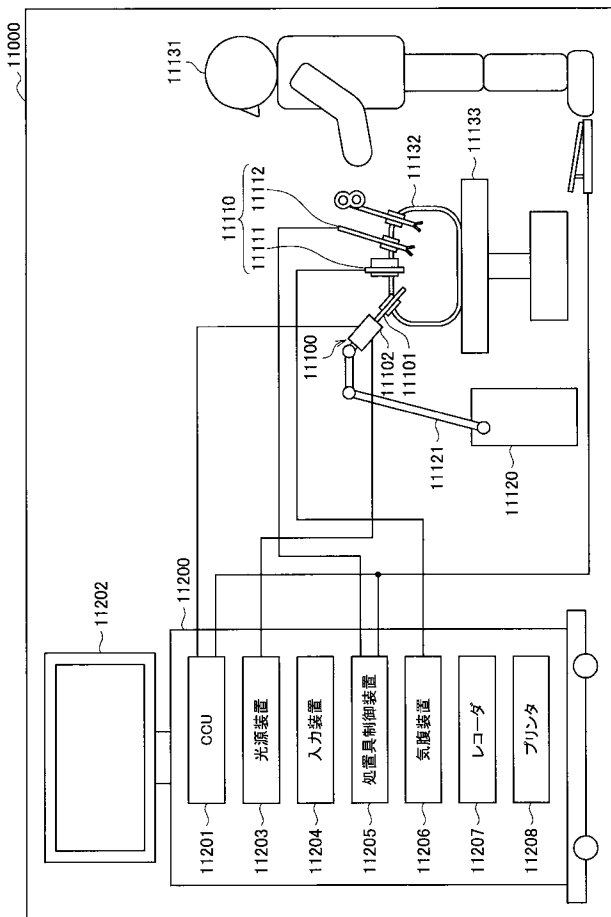
【図 9 C】



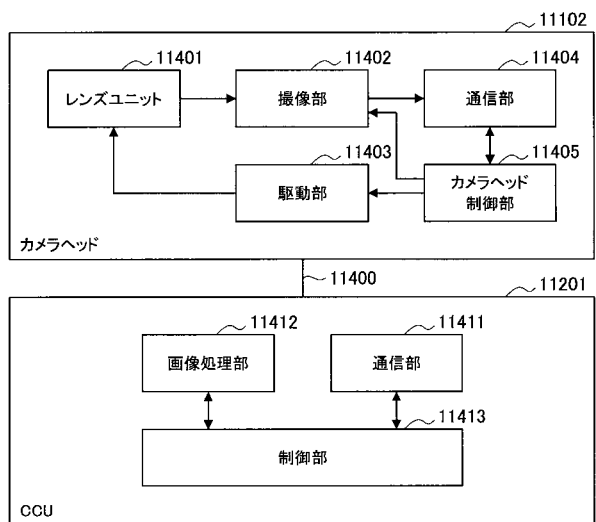
【図 9 B】



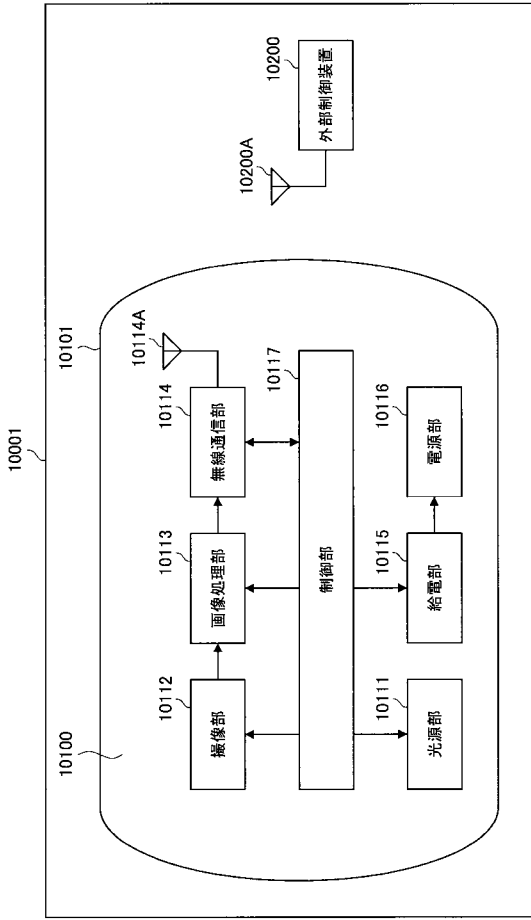
【図 10】



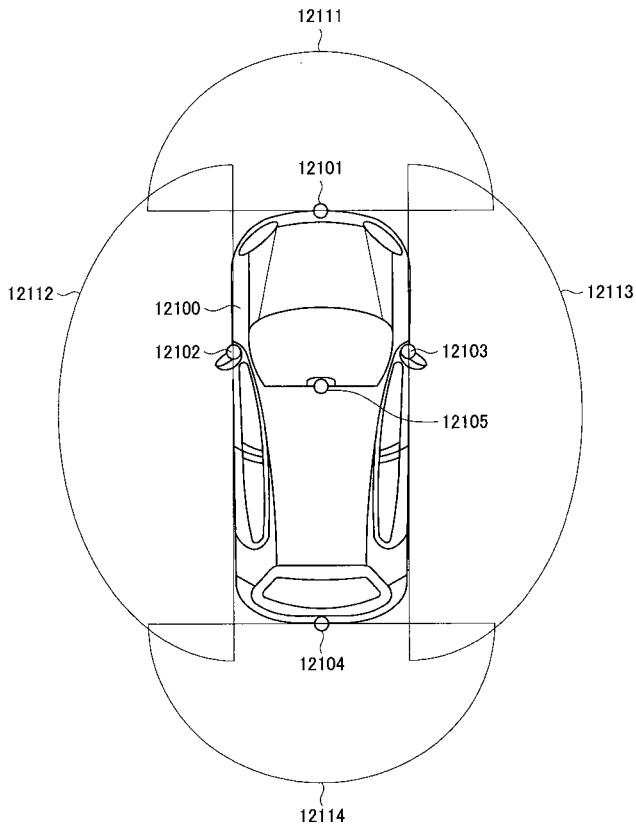
【図 11】



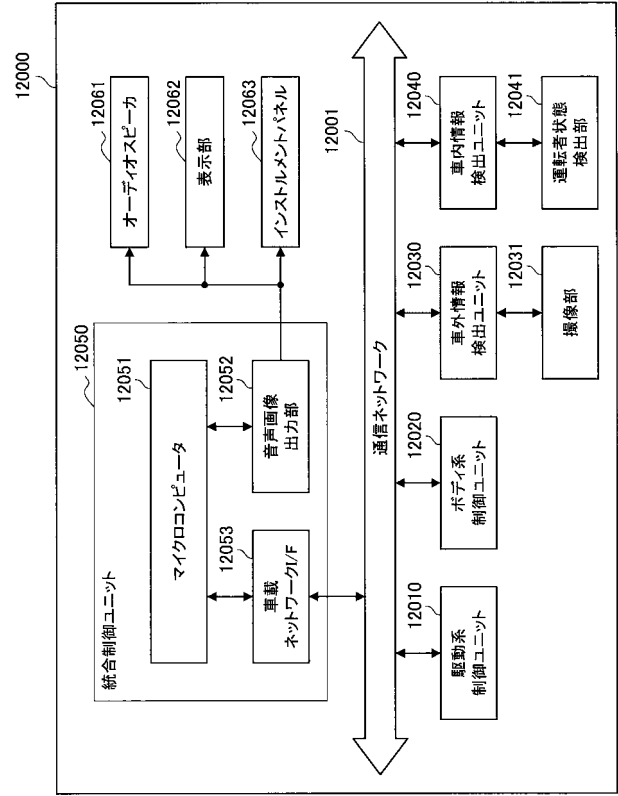
【 図 1 2 】



【 図 1 4 】



【 図 1 3 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 浅見 健司

神奈川県厚木市旭町四丁目1番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内

Fターム(参考) 2H011 BA23 BB02

2H151 AA11 BA06 BA18 CB09 CB22 CE24 DA10

5C024 CY27 EX12 EX43 EX52 GX02 GX16