

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6195369号  
(P6195369)

(45) 発行日 平成29年9月13日(2017.9.13)

(24) 登録日 平成29年8月25日(2017.8.25)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 L	27/146	(2006.01)	HO 1 L	27/146	D
HO 4 N	5/357	(2011.01)	HO 4 N	5/357	
HO 4 N	5/374	(2011.01)	HO 4 N	5/374	
HO 4 N	5/372	(2011.01)	HO 4 N	5/372	

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-235388 (P2013-235388)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年11月13日(2013.11.13)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-95603 (P2015-95603A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年5月18日(2015.5.18)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成28年9月23日(2016.9.23)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置、カメラ、および、固体撮像装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

長辺および短辺を有する長方形の撮像領域を構成するように配列された複数の光電変換部を有する半導体基板と、前記複数の光電変換部に各々対応する複数のマイクロレンズとを有する固体撮像装置であって、

前記複数のマイクロレンズの各々は、複数の第1グループのいずれかに属するとともに複数の第2グループのいずれかに属し、各第1グループは、前記長辺に平行な第1方向に配列されたマイクロレンズで構成され、各第2グループは、前記短辺に平行な第2方向に配列されたマイクロレンズで構成され、各第1グループにおいて、当該第1グループを構成する全てのマイクロレンズにおける頂部と当該第1グループを構成する全てのマイクロレンズにおける互いに隣り合うマイクロレンズの間の谷部との高低差を第1高低差とし、各第2グループにおいて、当該第2グループを構成する全てのマイクロレンズにおける頂部と当該第2グループを構成する全てのマイクロレンズにおける互いに隣り合うマイクロレンズの間の谷部との高低差を第2高低差としたときに、各第1グループの前記第1高低差は、各第2グループの前記第2高低差より大きく、

前記第1グループにおいて、当該第1グループを構成する全てのマイクロレンズのそれぞれの中心を通り且つ前記半導体基板の表面の法線に平行な断面における当該第1グループを構成する全てのマイクロレンズの各々の表面のうち最外周部における接線と前記法線に垂直な面とがなす角度を第1角度とし、前記第2グループにおいて、当該第2グループを構成する全てのマイクロレンズのそれぞれの中心を通り且つ前記法線に平行な断面にお

ける当該第2グループを構成する全てのマイクロレンズの各々の表面のうち最外周部における接線と前記法線に垂直な面とがなす角度を第2角度としたときに、各第1グループの前記第1角度は、各第2グループの前記第2角度と等しいか、各第2グループの前記第2角度より小さい、

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】

前記第1方向における前記光電変換部の配列ピッチと前記第2方向における前記光電変換部の配列ピッチとが互いに等しい、

ことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項3】

前記複数のマイクロレンズは、互いに接して配置されている、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の固体撮像装置。

【請求項4】

前記半導体基板は、第1面および第2面を有し、前記複数のマイクロレンズは、前記半導体基板の前記第1面の側に配置され、前記半導体基板の前記第2面の側に配線構造が配置されている、

ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項5】

前記第1グループのマイクロレンズの間の前記谷部と前記半導体基板との間、および、前記第2グループのマイクロレンズの間の前記谷部と前記半導体基板との間に、遮光部材が配置されている、

ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項6】

長辺および短辺を有する長方形の撮像領域を構成するように配列された複数の光電変換部を有する半導体基板と、前記複数の光電変換部に各々対応する複数のマイクロレンズとを有する固体撮像装置であって、

前記複数のマイクロレンズのうち前記長辺に沿った第1方向に隣接する第1および第2マイクロレンズの間の第1谷部と前記第1および第2マイクロレンズの頂部との第1高低差が、前記複数のマイクロレンズのうち前記短辺に沿った第2方向に隣接する第3および第4マイクロレンズの間の第2谷部と前記第3および第4マイクロレンズの頂部との第2高低差より大きく、

前記第1および第2マイクロレンズのそれぞれの中心を通り且つ前記半導体基板の表面の法線に平行な断面における前記第1マイクロレンズの表面のうち前記第1谷部に接する最外周部における接線と前記法線に垂直な面とがなす第1角度が、前記第3および第4マイクロレンズのそれぞれの中心を通り且つ前記法線に平行な断面における前記第3マイクロレンズの表面のうち前記第2谷部に接する最外周部における接線と前記法線に垂直な前記面とがなす第2角度と等しいか、前記第2角度よりも小さく、

前記複数のマイクロレンズのうち前記複数のマイクロレンズからなるアレイの最外周部を構成するマイクロレンズ以外のマイクロレンズは、同一の形状を有する、

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項7】

長辺および短辺を有する長方形の撮像領域を構成するように配列された複数の光電変換部を有する半導体基板と、前記複数の光電変換部に各々対応する複数のマイクロレンズとを有する固体撮像装置であって、

前記複数のマイクロレンズのうち前記長辺に沿った第1方向に隣接する第1および第2マイクロレンズの間の第1谷部と前記第1および第2マイクロレンズの頂部との第1高低差が、前記複数のマイクロレンズのうち前記短辺に沿った第2方向に隣接する第3および第4マイクロレンズの間の第2谷部と前記第3および第4マイクロレンズの頂部との第2高低差より大きく、

前記第1および第2マイクロレンズのそれぞれの中心を通り且つ前記半導体基板の表面

10

20

30

40

50

の法線に平行な断面における前記第 1 マイクロレンズの表面のうち前記第 1 谷部に接する最外周部における接線と前記法線に垂直な面とがなす第 1 角度が、前記第 3 および第 4 マイクロレンズのそれぞれの中心を通り且つ前記法線に平行な断面における前記第 3 マイクロレンズの表面のうち前記第 2 谷部に接する最外周部における接線と前記法線に垂直な前記面とがなす第 2 角度と等しいか、前記第 2 角度よりも小さく、

前記第 1 マイクロレンズの前記第 1 方向に関するパワーは、前記第 1 マイクロレンズの前記第 2 方向に関するパワーよりも大きく、

前記複数のマイクロレンズのうち前記複数のマイクロレンズからなるアレイの最外周部を構成するマイクロレンズ以外のマイクロレンズは、同一の形状を有する、

ことを特徴とする固体撮像装置。

10

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置と、  
前記固体撮像装置から出力される信号を処理する処理部と、  
を備えることを特徴とするカメラ。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置の製造方法であって、  
前記複数のマイクロレンズを形成するためのフォトリソ膜を前記半導体基板の上に形成し、グレースケールマスクを使って前記フォトリソ膜を露光し、露光された前記フォトリソ膜を現像することによって前記複数のマイクロレンズを形成する工程を含む、

20

ことを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像装置、カメラ、および、固体撮像装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

固体撮像装置は、光電変換部に光を集光させるためにマイクロレンズを備えている。撮像領域への光の入射角は、撮像領域の中央部よりも周辺部において大きい。そのため、マイクロレンズによる光電変換部への光の集光効率は、撮像領域の中央部よりも周辺部において低下する。これによって固体撮像装置の構造に起因するシェーディングが発生しうる。

30

【0003】

特許文献 1 には、イメージャ部の中心から離れるほど、受光部に対応するオンチップレンズおよび中間層（色フィルタ層）をイメージャ部の中心方向へずらす量を大きくすることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 06 - 140609 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

固体撮像装置の撮像領域は、通常は、正方形ではなく、長辺および短辺を有する長方形である。したがって、長辺に沿った方向におけるシェーディングと短辺に沿った方向におけるシェーディングとは互いに異なる。しかしながら、従来は、長辺に沿った方向におけるシェーディングと短辺に沿った方向におけるシェーディングとの相違を考慮したマイクロレンズアレイの設計はなされていなかった。つまり、従来は、マイクロレンズの長辺に沿った断面形状と短辺に沿った断面形状とが同一であった。

【0006】

50

本発明は、長辺および短辺を有する長方形の撮像領域の該長辺に沿った方向におけるシェーディングを低減するために有利な技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の1つの側面は、長辺および短辺を有する長方形の撮像領域を構成するように配列された複数の光電変換部を有する半導体基板と、前記複数の光電変換部に各々対応する複数のマイクロレンズとを有する固体撮像装置に係り、前記複数のマイクロレンズの各々は、複数の第1グループのいずれかに属するとともに複数の第2グループのいずれかに属し、各第1グループは、前記長辺に平行な第1方向に配列されたマイクロレンズで構成され、各第2グループは、前記短辺に平行な第2方向に配列されたマイクロレンズで構成され、各第1グループにおいて、当該第1グループを構成する全てのマイクロレンズにおける頂部と当該第1グループを構成する全てのマイクロレンズにおける互いに隣り合うマイクロレンズの間の谷部との高低差を第1高低差とし、各第2グループにおいて、当該第2グループを構成する全てのマイクロレンズにおける頂部と当該第2グループを構成する全てのマイクロレンズにおける互いに隣り合うマイクロレンズの間の谷部との高低差を第2高低差としたときに、各第1グループの前記第1高低差は、各第2グループの前記第2高低差より大きく、前記第1グループにおいて、当該第1グループを構成する全てのマイクロレンズのそれぞれの中心を通り且つ前記半導体基板の表面の法線に平行な断面における当該第1グループを構成する全てのマイクロレンズの各々の表面のうち最外周部における接線と前記法線に垂直な面とがなす角度を第1角度とし、前記第2グループにおいて、当該第2グループを構成する全てのマイクロレンズのそれぞれの中心を通り且つ前記法線に平行な断面における当該第2グループを構成する全てのマイクロレンズの各々の表面のうち最外周部における接線と前記法線に垂直な面とがなす角度を第2角度としたときに、各第1グループの前記第1角度は、各第2グループの前記第2角度と等しいか、各第2グループの前記第2角度より小さい。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、長辺および短辺を有する長方形の撮像領域の該長辺に沿った方向におけるシェーディングを低減するために有利な技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の1つの実施形態の固体撮像装置の構成を示す模式図。

【図2】固体撮像装置を含むカメラを示す模式図。

【図3】固体撮像装置の部分的な断面図。

【図4】本発明の1つの実施形態の固体撮像装置の断面図。

【図5】本発明の他の実施形態の固体撮像装置の断面図。

【図6】固体撮像装置の製造方法の一実施形態を説明するための図。

【図7】固体撮像装置の製造方法の一実施形態を説明するための図。

【図8】比較例を示す図。

【図9】比較例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照しながら本発明をその例示的な実施形態を通して説明する。

【0011】

図1に例示されるように、本発明の1つの実施形態の固体撮像装置100は、撮像領域1と、周辺回路領域2とを有する。撮像領域1は、長辺S1および短辺S2を有する長方形の形状を有する。ここで、長辺S1に沿った方向をX方向(第1方向)、短辺に沿った方向をY方向(第2方向)とする。また、X方向およびY方向に直交する方向をZ方向とする。

【0012】

撮像領域 1 は、複数の行および複数の列を構成するように複数の画素を有し、各画素は、光電変換部を有する。光電変換部は、半導体基板に形成される。周辺回路領域 2 は、例えば、撮像領域 1 における行を選択する行選択回路、行選択回路によって選択された行の複数の画素から信号を読み出す読み出し回路を含みうる。周辺回路領域 2 は、読み出し回路によって読み出された複数の画素の信号から 1 つの画素の信号を順に選択する列選択回路を含みうる。撮像領域 1 は、中央部 1 a と、中央部 1 a を取り囲む周辺部 1 b とを有する。

#### 【 0 0 1 3 】

図 2 には、固体撮像装置 1 0 0 を含むカメラ C A M が模式的に示されている。カメラ 1 0 0 は、被写体の像を固体撮像装置 1 0 0 の撮像領域 1 に形成するレンズ L を含む。図 2 ( a ) は、撮像領域 1 の長辺 S 1 に沿った方向、即ち X 方向 ( 第 1 方向 ) に沿った断面図であり、図 2 ( b ) は、撮像領域 1 の短辺 S 2 に沿った方向、即ち Y 方向 ( 第 2 方向 ) に沿った断面図である。

#### 【 0 0 1 4 】

撮像領域 1 の中心 ( レンズ L の光軸 ) から離れるに従ってマイクロレンズ 2 0 に入射する光の入射角が大きくなる。ここで、撮像領域 1 の長辺 S 1 ( X 方向 ( 第 1 方向 ) ) に沿って配列されたマイクロレンズのうち最も外側 ( 即ち、短辺 S 2 に隣接するマイクロレンズ 2 0 ) に対する光線の入射角を F 1 とする。また、撮像領域 1 の短辺 S 2 ( Y 方向 ( 第 2 方向 ) ) に沿って配列されたマイクロレンズのうち最も外側 ( 即ち、長辺 S 1 に隣接するマイクロレンズ 2 0 ) に対する光線の入射角を F 2 とする。この定義の下で、 $F 1 > F 2$  の関係が成り立つ。

#### 【 0 0 1 5 】

図 3 ( a ) は、固体撮像装置 1 0 0 を撮像領域 1 の長辺 S 1 に沿った方向 ( X 方向 ( 第 1 方向 ) ) に沿って切断した断面の一部を示す断面図である。図 3 ( b ) は、固体撮像装置 1 0 0 を撮像領域 1 の短辺 S 2 に沿った方向 ( Y 方向 ( 第 2 方向 ) ) に沿って切断した断面の一部を示す断面図である。図 3 ( a )、( b ) に示す例では、固体撮像装置 1 0 0 は、裏面照射型として構成されている。つまり、図 3 ( a )、( b ) に示す例では、半導体基板 1 0 は、第 1 面 S 1 および第 2 面 S 2 を有し、複数のマイクロレンズ 2 0 は、半導体基板 1 0 の第 1 面 S 1 の側に配置され、半導体基板 1 0 の第 2 面 S 2 の側に配線構造 ( 不図示 ) が配置されている。ただし、本発明は、複数のマイクロレンズ 2 0 が半導体基板 1 0 の第 1 面 S 1 の側に配置され、配線構造が半導体基板 1 0 の第 1 面 S 1 とマイクロレンズ 2 0 との間に配置された固体撮像装置 ( 表面照射型の固体撮像装置 ) としても構成されうる。

#### 【 0 0 1 6 】

固体撮像装置 1 0 0 は、撮像領域 1 を構成するように配列された複数の光電変換部 1 2 を有する半導体基板 1 0 と、複数の光電変換部 1 2 に各々対応する複数のマイクロレンズ 2 0 ( 2 0 - 1、2 0 - 2、2 0 - 3、2 0 - 4 ) とを有する。ここで、符号 2 0 - 1、2 0 - 2、2 0 - 3、2 0 - 4 は、説明の便宜上、複数のマイクロレンズ 2 0 を相互に区別するためのものである。固体撮像装置 1 0 0 は、複数のマイクロレンズ 2 0 と半導体基板 1 0 との間に、絶縁層 1 4 および / またはカラーフィルタ層 1 6 を含みうる。複数のマイクロレンズ 2 0 は、互いに接し、隙間なく、即ち、複数のマイクロレンズ 2 0 の下地の層を露出させることなく、配置されている。光電変換部 1 2 を含む画素は、正方形を有しうる。換言すると、X 方向 ( 第 1 方向 ) における光電変換部 1 2 の配列ピッチと Y 方向 ( 第 2 方向 ) における光電変換部 1 2 の配列ピッチとが互いに等しいように光電変換部 1 2 が配列されうる。複数のマイクロレンズ 2 0 のうち当該複数のマイクロレンズ 2 0 からなるアレイの最外周部を構成するマイクロレンズ以外のマイクロレンズは、同一の形状を有する。最外周部に設けられるマイクロレンズは、隣接するマイクロレンズが他のマイクロレンズに比べて少ないため、形状が異なるためである。

#### 【 0 0 1 7 】

複数のマイクロレンズ 2 0 のうち長辺 S 1 に沿った X 方向 ( 第 1 方向 ) に隣接する第 1

10

20

30

40

50

、第2マイクロレンズ20-1、20-2の間の第1谷部V1と第1、第2マイクロレンズ20-1、20-2の頂部A1とは、第1高低差H1を有する。複数のマイクロレンズ20のうち短辺S2に沿ったY方向(第2方向)に隣接する第3、第4マイクロレンズ20-3、20-4の間の第2谷部V2と第3、第4マイクロレンズ20-3、20-4の頂部A2とは、第2高低差H2を有する。この実施形態では、 $H1 > H2$ が満たされる。これは、X方向に関するマイクロレンズ20のパワーをY方向に関するマイクロレンズ20のパワーより大きくすることに相当し、入射角F2よりも大きい入射角F1の光線(つまり、入射角の大きい光線)を光電変換部20に集光させるために有利である。

【0018】

図3(a)に示す断面は、X方向(第1方向)に隣接する第1、第2マイクロレンズ20-1、20-2のそれぞれの中心を通り且つ半導体基板10の表面の法線に平行な断面である。図3(a)に示す断面における第1マイクロレンズ20-1の表面のうち第1谷部V1に接する最外周部における接線T1と前記法線に垂直な面Pとがなす角度を第1角度G1とする。図3(b)に示す断面は、Y方向(第2方向)に隣接する第3、第4マイクロレンズ20-3、20-4のそれぞれの中心を通り且つ半導体基板10の表面の法線に平行な断面である。図3(b)に示す断面における第3マイクロレンズ20-3の表面のうち第2谷部V2に接する最外周部における接線T2と前記法線に垂直な面Pとがなす角度を第2角度G2とする。この実施形態では、 $G1 > G2$ が満たされる。

【0019】

ここで、単純な例として、 $H1 > H2$ を満たすようにマイクロレンズ20の表面を球面で構成した場合、 $G1 > G2$ となる。 $G1$ が大きくなるに従って、X-Z面に沿って進行しマイクロレンズ20の最外周部(つまり、第1谷部V1の近傍)に入射する光を光電変換部20に集光させることが難しくなる。そこで、この実施形態では、 $G1 > G2$ という制限を設けることによって、X-Z面に沿って進行しマイクロレンズ20の最外周部に入射する光を光電変換部20に効率的に集光させる。つまり、この実施形態では、 $G1 > G2$ という制限を満たすようにマイクロレンズ20の表面形状を規定することによって、X-Z面に沿って進行しマイクロレンズ20の最外周部に入射する光を光電変換部20に効率的に集光させる。

【0020】

なお、Y-Z面に沿って進行しマイクロレンズ20の最外周部に入射する光については、X-Z面に沿って進行しマイクロレンズ20の最外周部に入射する光よりも光電変換部20への集光が容易である。

【0021】

以上のように、 $H1 > H2$ 、 $G1 > G2$ を満たすことによって、入射角の大きい光線を光電変換部20に効率的に集光させることができる。これは、撮像領域1の長辺に沿った方向におけるシェーディングを低減するために有利である。

【0022】

図4(a)には、図1のX方向に沿ったE-B線における断面構造が模式的に示されている。図4(b)には、図1のY方向に沿ったE-D線における断面構造が模式的に示されている。図4(a)、(b)には、光線が一点鎖線で示されている。 $H1 > H2$ 、 $G1 > G2$ を満たすことによって、入射角F2の光線の他、入射角F2よりも大きい入射角G1の光線も効率的に光電変換部12に入射する。

【0023】

図8(a)、(b)には、上記の実施形態に対する比較例が模式的に示されている。図8(a)は、図1のX方向に沿ったE-B線における断面構造に相当するが、 $H1 = H2$ 、 $G1 = G2$ である。図8(b)は、図1のY方向に沿ったE-D線における断面構造に相当するが、 $H1 = H2$ 、 $G1 = G2$ である。Bの位置の画素では、光電変換部12aに入射すべき光線の一部が隣の光電変換部12bに入射している。これにより、光電変換部12aを含む画素の感度が低下しシェーディングが発生する他、混色が生じる。

【0024】

10

20

30

40

50

図5には、本発明の他の実施形態の固体撮像装置が示されている。他の実施形態の固体撮像装置では、複数のマイクロレンズ20が半導体基板10の第1面S1の側に配置され、金属パターンなどの導電パターン30を含む配線構造が半導体基板10の第1面S1とマイクロレンズ20との間に配置されている。このような固体撮像装置を表面照射型の固体撮像装置と呼ぶことができる。半導体基板10の第2面には、一般的には、配線構造は配置されない。導電パターン30は、画素間での混色を防止するための遮光パターン(遮光部材)を含みうる。

#### 【0025】

図9(a)、(b)には、上記の他の実施形態に対する比較例が模式的に示されている。図9(a)は、図1のX方向に沿ったE-B線における断面構造に相当するが、 $H1 = H2$ 、 $G1 = G2$ である。図9(b)は、図1のY方向に沿ったE-D線における断面構造に相当するが、 $H1 = H2$ 、 $G1 = G2$ である。Bの位置の画素では、光電変換部12aに入射すべき光線の一部が導電パターン30、および、絶縁層14とカラーフィルタ層16との界面などによって反射され、隣の光電変換部12bに入射している。これにより、光電変換部12aを含む画素の感度が低下しシェーディングが発生する他、混色が生じる。

10

#### 【0026】

以下、図6および図7を参照しながら固体撮像装置の製造方法の一実施形態を説明する。この製造方法では、マイクロレンズ20を形成するために、例えば、グレースケールマスクといった透過率分布を有するマスクを用いたフォトリソグラフィ工程が採用される。図6には、1つのマイクロレンズに対応するグレースケールマスクMが例示されている。なお、実際には、図6に例示されたようなグレースケールマスクMが二次元状に配列されたグレースケールマスクが使用される。図6には、グレースケールマスクMのX方向に沿った透過率分布が例示されている。

20

#### 【0027】

ここで、撮像領域1の長辺方向、即ちX方向(第1方向)に沿った透過率分布におけるマイクロレンズ20の最外周部に対応する部分の透過率を $T1$ とする。また、撮像領域1の短辺方向、即ちY方向(第2方向)に沿った透過率分布におけるマイクロレンズ20の最外周部に対応する部分の透過率を $T2$ とする。この定義において、この実施形態では、 $T1 > T2$ が成り立ち、これによって $H1 > H2$ が実現される。

30

#### 【0028】

また、撮像領域1の長辺方向、即ちX方向(第1方向)に沿った透過率分布におけるマイクロレンズ20の最外周部に対応する部分の傾きを $I1$ とする。また、撮像領域1の短辺方向、即ちY方向(第2方向)に沿った透過率分布におけるマイクロレンズ20の最外周部に対応する部分の傾きを $I2$ とする。この定義において、この実施形態では、 $I1 > I2$ が成り立ち、これによって $G1 > G2$ が実現される。

#### 【0029】

以下、図7を参照しながら固体撮像装置の製造方法の手順を例示的に説明する。まず、図7(a)に示す工程では、光電変換部10を含む半導体基板10、絶縁層14およびカラーフィルタ層16を有する構造STを準備する。図示されていないが、構造STは、更に、トランジスタおよび配線構造を含む。

40

#### 【0030】

図7(b)に示す工程では、構造STのマイクロレンズ20を形成すべき面の上にフォトレジスト膜21を形成し、フォトレジスト膜21をグレースケールマスクMを用いて露光装置によって露光する。ここで、フォトレジスト膜21は、露光光に対して鈍感なフォトレジスト(カーブが緩やかなフォトレジスト)を用いて形成されうる。

#### 【0031】

次いで、図7(c)に示す工程では、露光されたフォトレジスト膜21を現像する。これにより、露光量分布に応じた厚さ分布(即ち形状)を有するマイクロレンズ20が形成される。マイクロレンズ20の屈折率は、例えば1.6である。

50

## 【0032】

以下、実施例を説明する。

## 【0033】

## [実施例1]

実施例1の固体撮像装置は、図3、4に例示されるような裏面照射型の固体撮像装置であり、より具体的には、1/2.3型裏面照射型CMOSセンサであり、撮像領域1の長辺の長さが5.9mm、短辺の長さが4.4mmである。光電変換部12を含む画素は、1.6 $\mu$ m $\times$ 1.6 $\mu$ mの正方形を有し、画素数は、約1000万である。光電変換部12は、各画素の中心にセンタリングされ、1.3 $\mu$ m $\times$ 1.3 $\mu$ mの寸法を有する。絶縁層4およびカラーフィルタ層の合計厚さは、約0.8 $\mu$ mである。H1=約0.45 $\mu$ m、H2=約0.37 $\mu$ m、G1=約43.2度、G2=約46.3度である。マイクロレンズ20の頂点とその下地の層であるカラーフィルタ層16との界面との距離は、0.6 $\mu$ mである。実施例1のマイクロレンズ20の焦点距離は、裏面照射型の固体撮像装置であることを考慮したもになっている。

10

## 【0034】

## [実施例2]

実施例2の固体撮像装置は、図5に例示されるような表面照射型の固体撮像装置であり、より具体的には、フルサイズの表面照射型CMOSセンサであり、撮像領域1の長辺の長さが36mm、短辺の長さが24mmである。光電変換部12を含む画素は、6 $\mu$ m $\times$ 6 $\mu$ mの正方形を有し、画素数は、約2400万である。光電変換部12は、各画素の中心にセンタリングされ、4 $\mu$ m $\times$ 4 $\mu$ mの寸法を有する。絶縁層4およびカラーフィルタ層の合計厚さは、約4.5 $\mu$ mである。半導体基板1とマイクロレンズ20の間には、金属パターンなどの導電パターン30が配置されている。導電パターン30は、遮光パターン(遮光部材)を含み、該遮光パターンの下面は、光電変換部12の表面から0.0 $\mu$ mの高さに位置し、線幅が0.8 $\mu$ m、厚さが0.5 $\mu$ mである。該遮光パターンは、隣接する画素間での混色を防止するように配置されている。H1=約1.20 $\mu$ m、H2=約0.98 $\mu$ m、G1=約36.7度、G2=約36.7度である。マイクロレンズ20の頂点とその下地の層であるカラーフィルタ層16との界面との距離は、約1.6 $\mu$ mである。実施例2のマイクロレンズ20の焦点距離は、表面照射型の固体撮像装置であることを考慮したもになっている。

20

30

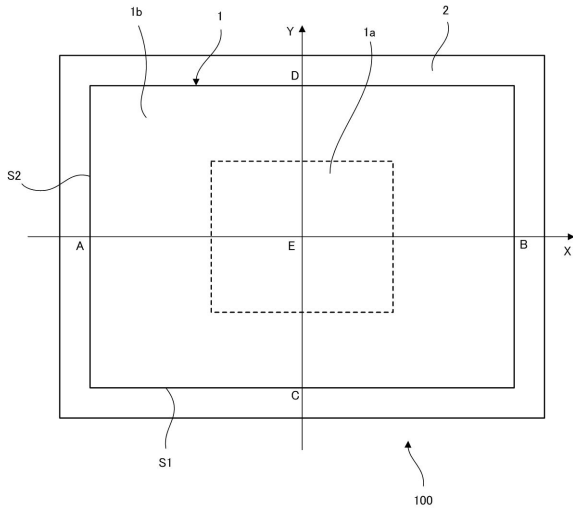
## 【0035】

## [その他]

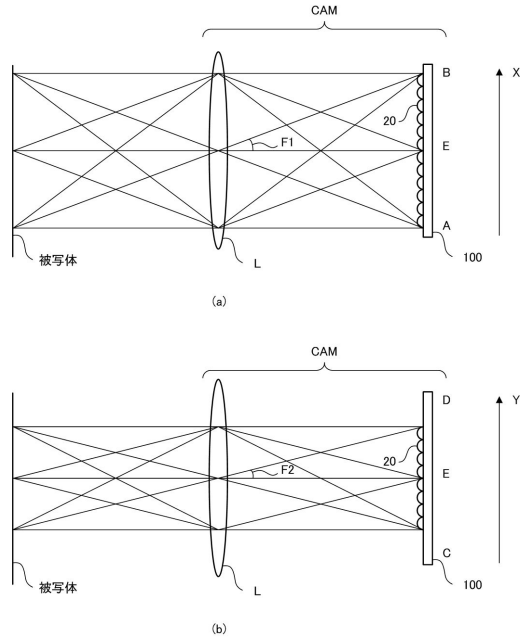
以下、上記の実施形態に係る固体撮像装置の応用例として、該固体撮像装置が組み込まれたカメラについて例示的に説明する。カメラの概念には、撮影を主目的とする装置のみならず、撮影機能を補助的に備える装置(例えば、パーソナルコンピュータ、携帯端末)も含まれる。カメラは、上記の実施形態として例示された本発明に係る固体撮像装置と、該固体撮像装置から出力される信号を処理する処理部とを含む。該処理部は、例えば、A/D変換器、および、該A/D変換器から出力されるデジタルデータを処理するプロセッサを含みうる。



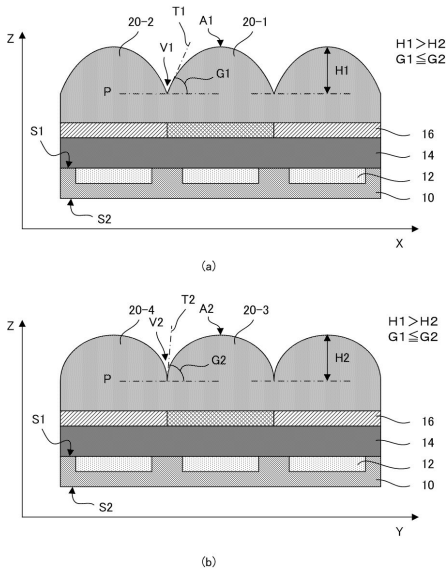
【図1】



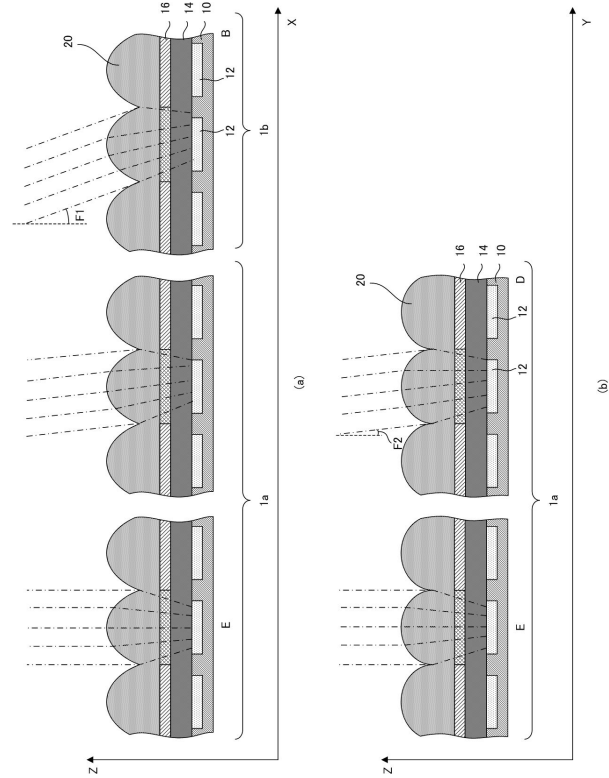
【図2】



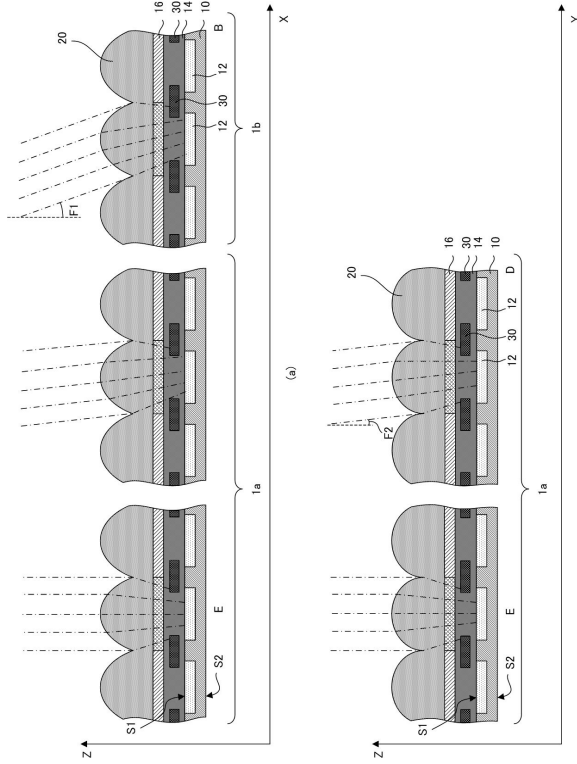
【図3】



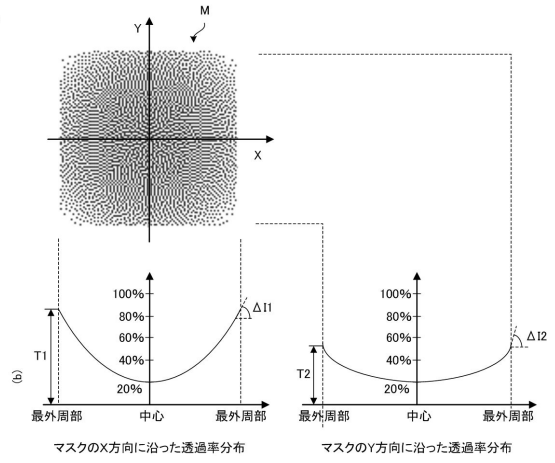
【図4】



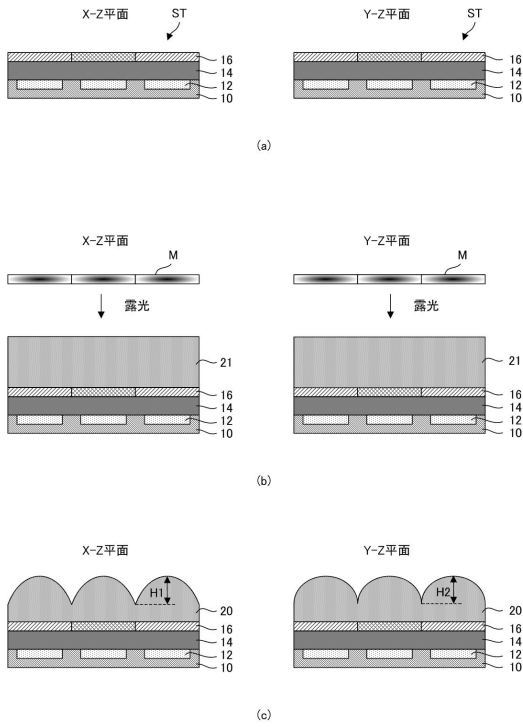
【図5】



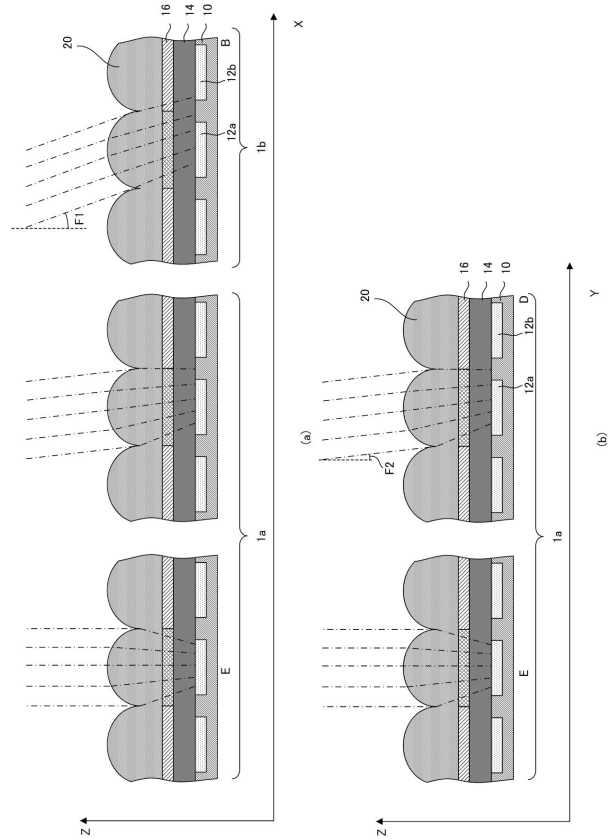
【図6】



【図7】



【図8】





---

フロントページの続き

(72)発明者 上平 晃聖  
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 今井 聖和

(56)参考文献 特開2011-077175(JP,A)  
特開平11-150254(JP,A)  
特開2006-215547(JP,A)  
米国特許出願公開第2007/0063300(US,A1)  
特開2013-038266(JP,A)  
特開2006-156515(JP,A)  
特開2012-064924(JP,A)  
特開2005-116939(JP,A)  
特開平08-288481(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/14  
H04N 5/335  
G02B 3/00