

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6274729号  
(P6274729)

(45) 発行日 平成30年2月7日(2018.2.7)

(24) 登録日 平成30年1月19日(2018.1.19)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 1 L 27/146 (2006.01) HO 1 L 27/146 D  
 HO 4 N 5/369 (2011.01) HO 4 N 5/369

請求項の数 11 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2013-19884 (P2013-19884)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年2月4日(2013.2.4)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-154563 (P2014-154563A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年8月25日(2014.8.25)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成28年1月13日(2016.1.13)		弁理士 大塚 康德
審判番号	不服2017-3326 (P2017-3326/J1)	(74) 代理人	100112508
審判請求日	平成29年3月6日(2017.3.6)		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】 固体撮像装置およびカメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1面および第2面を有する半導体層と、前記第1面の上に配置された配線構造とを含み、前記半導体層の中に複数の光電変換部が配置され、前記第2面に対して被写体からの光が入射する固体撮像装置であって、

前記第2面の上に配置され、前記複数の光電変換部に対応する複数の円形開口を有する遮光体と、

前記複数の円形開口および前記遮光体を覆うように前記第2面の側に配された第1層と、前記第1層よりも高い屈折率を有し、前記第1層を覆う第2層と、を備え、

前記第1層と前記第2層との境界面は、凸レンズとして機能するレンズ面を含み、前記レンズ面は、前記複数の円形開口において前記第2面に向かって突出する形状を有し、前記形状のうち前記第2面に向かって最も突出した部分における前記第1層の厚さが前記遮光体の厚さよりも小さい、

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】

前記第1層および前記第2層は、無機材料で構成されている、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】

前記第1層は、酸化シリコン又は酸窒化シリコンで構成され、

前記第2層は、酸窒化シリコン、窒化シリコン、酸化ハフニウムおよび酸化チタンからな

10

20

るグループから選択される材料のうち前記第 1 層よりも高い屈折率を有する材料で構成されている、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記第 2 層の上に配置されたカラーフィルタ層を更に備え、

前記複数の円形開口のそれぞれは、それに対応するカラーに応じた大きさを有する、

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】

前記カラーフィルタ層の上に配置された複数のマイクロレンズを更に備え、

前記複数のマイクロレンズのそれぞれは、それに対応するカラーに応じた大きさを有する

10

、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

前記複数の光電変換部が配置された領域は、有効画素領域およびオプティカルブラック画素領域を含み、

前記遮光体は、前記オプティカルブラック画素領域に配置された光電変換部を遮光するように配置されている、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記第 2 層の上面は、前記第 2 層によって複数の両凸レンズが構成されるように複数の凸面領域を有する、

20

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

第 1 面および第 2 面を有する半導体層と、前記第 1 面の上に配置された配線構造とを含み、前記半導体層の中に複数の光電変換部が配置され、前記第 2 面に対して被写体からの光が入射する固体撮像装置であって、

前記第 2 面の上に配置され、前記複数の光電変換部に対応する複数の円形開口を有する遮光体と、

前記複数の円形開口および前記遮光体を覆うように前記第 2 面の側に配された第 1 層と、前記第 1 層を覆う第 2 層と、を備え、

30

前記第 1 層と前記第 2 層との境界面は、凸レンズとして機能するレンズ面を含み、前記レンズ面は、前記複数の円形開口において前記第 2 面に向かって突出する形状を有し、前記形状のうち前記第 2 面に向かって最も突出した部分における前記第 1 層の厚さが前記遮光体の厚さよりも小さく、

前記第 1 層は、酸化シリコン又は酸窒化シリコンで構成され、

前記第 2 層は、酸窒化シリコン、窒化シリコン、酸化ハフニウムおよび酸化チタンからなるグループから選択される材料で構成されている、ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 9】

第 1 面および第 2 面を有する半導体層と、前記第 1 面の上に配置された配線構造とを含み、前記半導体層の中に複数の光電変換部が配置され、前記第 2 面に対して被写体からの光が入射する固体撮像装置であって、

40

前記第 2 面の上に配置され、前記複数の光電変換部に対応する複数の円形開口を有する遮光体と、

前記複数の円形開口および前記遮光体を覆うように前記第 2 面の側に配された第 1 層と、前記第 1 層を覆う第 2 層と、を備え、

前記第 1 層と前記第 2 層との境界面は、凸レンズとして機能するレンズ面を含み、前記レンズ面は、前記複数の円形開口において前記第 2 面に向かって突出する形状を有し、前記形状のうち前記第 2 面に向かって最も突出した部分における前記第 1 層の厚さが前記遮光体の厚さよりも小さく、

前記レンズ面は、前記複数の光電変換部のそれぞれに光を集光させる

50

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 10】

前記レンズ面の形状は、前記複数の円形開口のそれぞれにおいて連続回転対称性を有する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像装置およびそれを含むカメラに関する。

【背景技術】

【0002】

画素の縮小に伴う感度の低下を抑えるために有利な固体撮像装置として裏面照射型の固体撮像装置が注目されている。裏面照射型の固体撮像装置は、半導体基板の一方の面に配線構造が配置され、他方の面（裏面）に被写体からの光が入射する。

【0003】

特許文献 1 に、裏面照射型の固体撮像装置が記載されている。該固体撮像装置では、混色を低減するために、半導体基板の裏面上かつ隣接する画素の境界部分に光反射部材からなる隆起部が配置され、該隆起部を覆うように絶縁膜が形成されている。該絶縁膜には、該隆起部による段差が反映されて凹レンズが形成され、該凹レンズによって入射光を光電変換部に集光することができる。該隆起部は、矩形開口が二次元状に配列された格子形状を有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2012 - 84815 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載された固体撮像装置では、絶縁膜によって形成される凹レンズは、隆起部における矩形開口にならった形状となる。よって、凹レンズとは言っても、実際には、絶縁膜に四角錐台状の穴を形成したような形状になりうる。そのため、集光効果は、凹レンズに対する光線の入射方向によって異なりうる。例えば、図 5 において、矢印 A のように光線が矩形開口の辺に平行に凹レンズに入射するときの集光効果と、矢印 B のように光線が矩形開口の対角線方向に入射するときの集光効果とは異なり、撮像領域内での感度の不均一性や混色の低減効果の不均一性が生じうる。

【0006】

本発明は、撮像領域内における感度の不均一性および/または混色の低減効果の不均一性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、第 1 面および第 2 面を有する半導体層と、前記第 1 面の上に配置された配線構造とを含み、前記半導体層の中に複数の光電変換部が配置され、前記第 2 面に対して被写体からの光が入射する固体撮像装置に係り、前記固体撮像装置は、前記第 2 面の上に配置され、前記複数の光電変換部に対応する複数の円形開口を有する遮光体と、前記複数の円形開口および前記遮光体を覆うように前記第 2 面の側に配された第 1 層と、前記第 1 層よりも高い屈折率を有し、前記第 1 層を覆う第 2 層と、を備え、前記第 1 層

10

20

30

40

50

と前記第 2 層との境界面は、凸レンズとして機能するレンズ面を含み、前記レンズ面は、前記複数の円形開口において前記第 2 面に向かって突出する形状を有し、前記形状のうち前記第 2 面に向かって最も突出した部分における前記第 1 層の厚さが前記遮光体の厚さよりも小さい。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、撮像領域内における感度の不均一性および/または混色の低減効果の不均一性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断面構造を示す模式図。

【図 2】遮光体に設けられた複数の円形開口を例示する図。

【図 3】遮光体に設けられた複数の円形開口を例示する図。

【図 4】本発明の他の実施形態の固体撮像装置の断面構造を示す模式図。

【図 5】特許文献 1 に記載された凹レンズの作用を説明するための図。

【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 には、本発明の 1 つの実施形態の固体撮像装置 100 の断面構造が模式的に示されている。固体撮像装置 100 は、第 1 面 F1 および第 2 面 F2 を有する半導体層 SL と、半導体層 SL の中に二次元状に配置された複数の光電変換部 PC と、第 1 面 F1 の側に配置された配線構造 120 とを含みうる。

【0012】

光電変換部 PC は、半導体層 SL に配置された第 1 導電型の半導体領域 101 と、半導体領域 101 に接するように半導体層 SL に配置された第 1 導電型の電荷蓄積領域 102 とを含みうる。電荷蓄積領域 102 における第 1 導電型用の不純物濃度は、半導体領域 101 における第 1 導電型用の不純物濃度よりも高い。光電変換部 PC は、電荷蓄積領域 102 に接するように、半導体層 SL における第 1 面 F1 の側に配置された第 2 導電型のピニング層 103 を含んでもよい。光電変換部 PC は、半導体領域 101 に接するように、半導体層 SL における第 2 面 F2 の側に配置された第 2 導電型のピニング層 107 を含んでもよい。第 1 導電型と第 2 導電型とは互いに反対の導電型である。第 1 導電型が n 型である場合は、第 2 導電型は p 型であり、第 1 導電型が p 型である場合は、第 2 導電型は n 型である。複数の光電変換部 PC が配置された領域は、典型的には、有効画素領域（撮像領域）EPR とオプティカルブラック画素領域 OBR とを含む。

【0013】

固体撮像装置 100 は、複数の画素を有し、各画素は、光電変換部 PC を含む。各画素は、更に、フローティングディフュージョン 106 と、光電変換部 PC の電荷蓄積領域 102 に蓄積された電荷をフローティングディフュージョン 106 に転送するためのチャンネルを形成する転送ゲート 121 とを含みうる。画素と画素との間には、素子分離用の絶縁体 104 および第 2 導電型の半導体領域 105 が配置されうる。

【0014】

固体撮像装置 100 は、第 2 面 F2 に対して撮像レンズを介して被写体からの光が入射するように構成されている。即ち、固体撮像装置 100 は、半導体層 SL の第 1 面の側（F1 側）に配線構造 120 が配置され、半導体層 SL の第 2 面 F2 に対して被写体から光が入射する裏面照射型として構成されている。第 2 面の側（F2 側）には、典型的には、複数のマイクロレンズ 151 が配置されうる。固体撮像装置 100 がカラー画像の撮像用として構成される場合、第 2 面 F2 の側には、カラーフィルタ層 141 が配置されうる。

【0015】

半導体層 101 の第 2 面 F2 とマイクロレンズ 151 との間には、遮光体 133 と、第

10

20

30

40

50

1層135と、第2層137とが配置されている。遮光体133は、第2面の上(F2の上)に配置されていて、複数の円形開口OPを有する。各円形開口OPは、少なくとも1つの光電変換部PCに対応している。一般的には、1つの円形開口OPは1つの光電変換部PCに対応するが、例えば、固体撮像装置100が位相差検出機能を有する固体撮像装置として構成される場合においては、1つの円形開口OPは2つの光電変換部PCに対応する。図2には、遮光体133に設けられた複数の円形開口OPが例示されている。図1の断面図は、図2におけるX-X'線における断面に相当する。

#### 【0016】

第1層135は、半導体層101の第2面F2のうち複数の円形開口OPによる露出部分および遮光体133を覆うように配置されている。第2層137は、第1層135を覆うように配置されていて、第1層135よりも高い屈折率を有する。第2層137は、平坦化膜としても機能する。第1層135と第2層137との境界面IFは、第2面F2のうち複数の円形開口OPによる露出部分に向かって突出したレンズ面Lを含む。レンズ面Lは、凸レンズとして機能し、対応する少なくとも1つの光電変換部PCに対して光を集光する。レンズ面Lは、層内レンズとして機能する。レンズ面Lを設けることによって、ある画素のマイクロレンズ151を通過した光が隣接する画素の光電変換部PCに入射することを防止し、混色を低減することができる。

#### 【0017】

遮光体133に円形開口OPが存在することにより、半導体層101の第2面F2の露出部分および遮光体133によって連続回転対称性を有する凹凸形状が形成される。レンズ面Lもまた、当該凹凸形状に応じた形状、即ち、連続回転対称性を有する形状を有する。よって、集光効率は、レンズ面Lに入射する光線の方向(ここでの方向は、第2面F2に垂直な方向から固体撮像装置100を観察した平面視における光線の方向である。)に依存しない。よって、有効画素領域(撮像領域)EPR内における感度の不均一性および/または混色の低減効果の不均一性が低減されうる。

#### 【0018】

レンズ面Lのうち第2面F2の露出部分に向かって最も突出した部分における第1層135の厚さ $t_1$ は、遮光体133の厚さ $t_2$ よりも小さいことが好ましい。つまり、遮光体の上面134よりも、レンズ面Lのうち第2面F2の露出部分に向かって最も突出した部分の方が、第2面F2に近い。これは、レンズ面Lのパワーの増加に寄与する。

#### 【0019】

固体撮像装置100がオプティカルブラック画素領域OBRを有する場合、遮光体133は、オプティカルブラック画素領域OBRに配置された光電変換部PCを遮光するように配置されうる。オプティカルブラック画素領域OBRでは、入射光を検出する必要はなく、混色の問題は起こり得ないので、混色の防止のためのレンズ面Lを形成する必要はない。したがって、有効画素領域EPRにはレンズ面Lが形成されるように遮光体133を配置し、オプティカルブラック画素領域OBRには光電変換部PCが遮光されるように遮光体133を配置することは、固体撮像装置100の構造の単純化に寄与する。

#### 【0020】

第1層135および第2層137は、無機材料で構成されることが好ましいが、有機材料で構成されてもよい。第1層135は、例えば、酸化シリコン又は酸窒化シリコンで構成されうる。第2層137は、例えば、酸窒化シリコン、窒化シリコン、酸化ハフニウムおよび酸化チタンからなるグループから選択される材料のうち第1層135よりも高い屈折率を有する材料で構成されうる。

#### 【0021】

第1層135は、遮光体133が形成された半導体層101の第2面F2を覆うようにシリコン酸化膜を形成し、その上にシリコンを含む溶液を塗布し、これを加熱してシリコン酸化膜に変化させることによって形成されうる。その後、必要に応じて表面のシリコン酸化膜をエッチバックして該シリコン膜の上面の高さを調整してもよい。この例において、第2層137は、第1層135としてのシリコン酸化膜の上にシリコン窒化膜を堆積し

10

20

30

40

50

、その表面をCMP等によって平坦化することによって形成されうる。なお、ここで述べた第1層135および第2層137の材料および形成方法は一例に過ぎず、これによって本発明が限定されるものではない。

【0022】

固体撮像装置100がカラーフィルタ層141を有する場合、図3に例示されるように、遮光体133に設ける複数の開口OPのそれぞれは、それに対応するカラーに応じた大きさを有するように決定されてもよい。図3において、R、G、Bは、ベイヤー配列における赤、緑、青のカラー（カラーフィルタ）が割り当てられていることを意味する。複数の開口OPのそれぞれの大きさは、赤、緑、青の感度の比が目的とする比になるように決定されうる。同様に、複数のマイクロレンズ151のそれぞれは、それに対応するカラー 10  
に応じた大きさを有するように決定されてもよい。ここでは、緑の感度を高めるため、緑の開口の面積を赤と青に対応する開口の面積よりも大きくしているが、それらは、目的に応じて変更可能である。

【0023】

半導体層SLの第2面F2と遮光体133および第1層135との間には、反射防止膜として機能する層間絶縁層131が配置されうる。カラーフィルタ層141は、典型的には、第2層137の上に配置される。配線構造120は、例えば、転送ゲート121を含むゲート電極、配線パターン123、層間絶縁膜125、コンタクトプラグおよびヴィアプラグ（不図示）などを含みうる。

【0024】

図4には、図1に示された固体撮像装置100の変形例が示されている。変形例における固体撮像装置100'では、第2層の上面UFは、第2層137によって複数の両凸レンズが構成されるように複数の凸面領域を有する。第2層の上には、平坦化層143が配置される。平坦化層143の屈折率は、第2層137の屈折率よりも低い。

【0025】

第2層137は、例えば、次のような方法で形成されうる。まず、シリコン酸化膜で形成された第1層135の上にシリコン窒化膜を形成する。次に、シリコン窒化膜の上にフォトリソ膜を形成し、露光および現像工程により、各レンズ面Lの上に島状のフォトリソパターンを形成する。次いで、該フォトリソパターンに熱を加えることによって該フォトリソパターンを半球状に成形する。次いで、半球状に成形されたフォトリソパターンの形状がその下のシリコン窒化膜に転写されるように該フォトリソパターンおよび該シリコン窒化膜をエッチングする。これによって、上面UFに複数の凸面領域を有する第2層137が形成される。

【0026】

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。

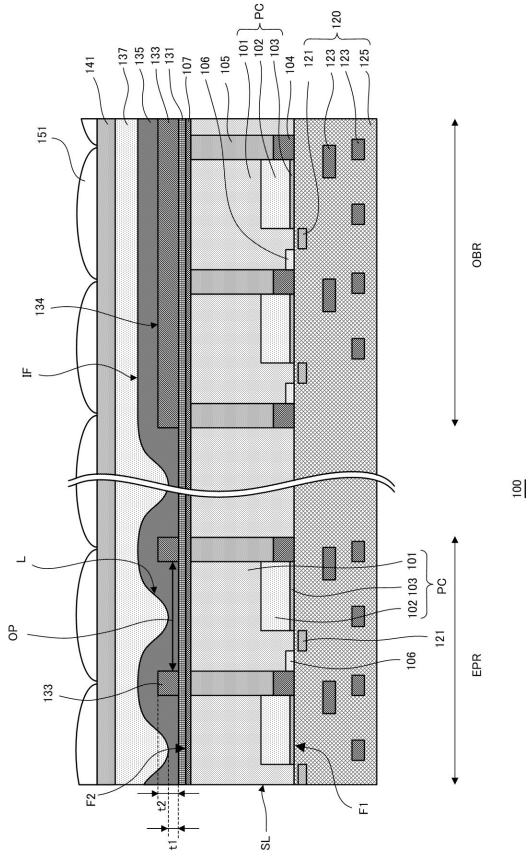
10

20

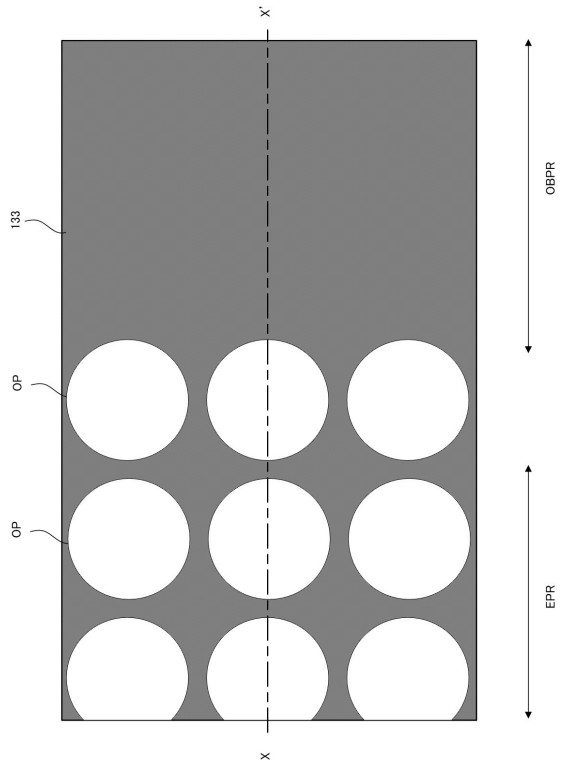
30

40

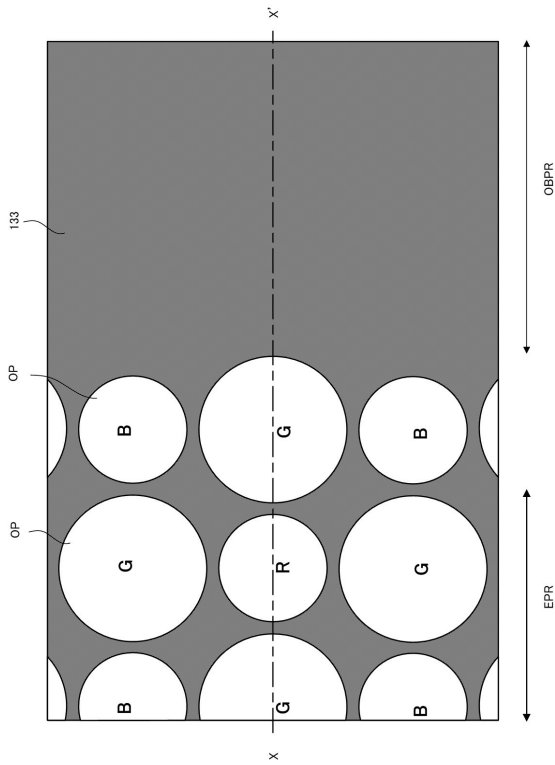
【 図 1 】



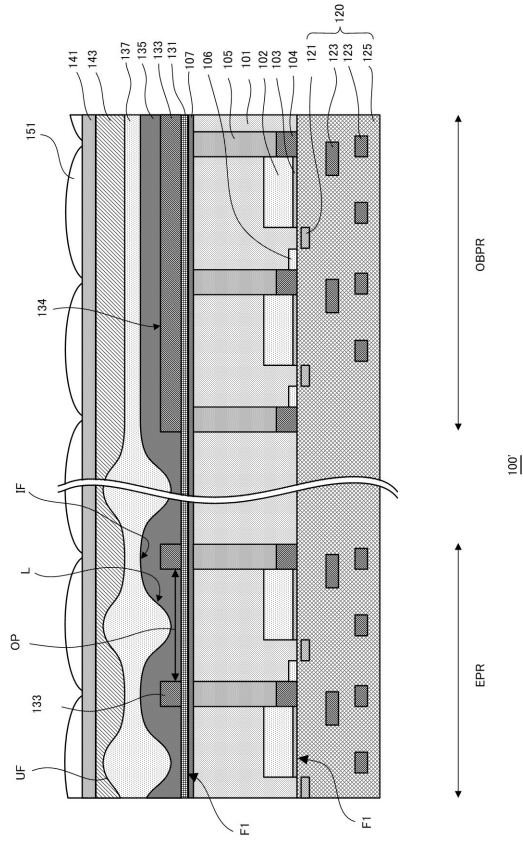
【 図 2 】



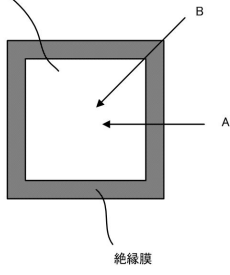
【 図 3 】



【 図 4 】



【図5】  
絶縁膜に形成された  
矩形の開口(凹レンズ)





---

フロントページの続き

(72)発明者 下津佐 峰生  
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

合議体

審判長 飯田 清司

審判官 小田 浩

審判官 須藤 竜也

(56)参考文献 特開2012-84815(JP,A)  
特開2011-135100(JP,A)  
特開2012-124377(JP,A)  
特開2005-117008(JP,A)  
特開2012-15283(JP,A)  
特開2011-238688(JP,A)  
特開2007-311477(JP,A)  
特開2008-192951(JP,A)  
特開2007-5629(JP,A)  
特開2006-86356(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/14 - 148

H04N 5/335 - 374

H04N 9/07