

(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2012-160906

(P2012-160906A)

(43) 公開日 平成24年8月23日(2012.8.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 5/369 (2011.01)	HO4N 5/335 690	2H011
HO1L 27/14 (2006.01)	HO1L 27/14 D	2H151
HO1L 27/146 (2006.01)	HO1L 27/14 A	4M118
HO4N 5/374 (2011.01)	HO4N 5/335 740	5C024
GO3B 13/36 (2006.01)	GO3B 3/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-19145 (P2011-19145)  
 (22) 出願日 平成23年1月31日 (2011.1.31)

(71) 出願人 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 100076428  
 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

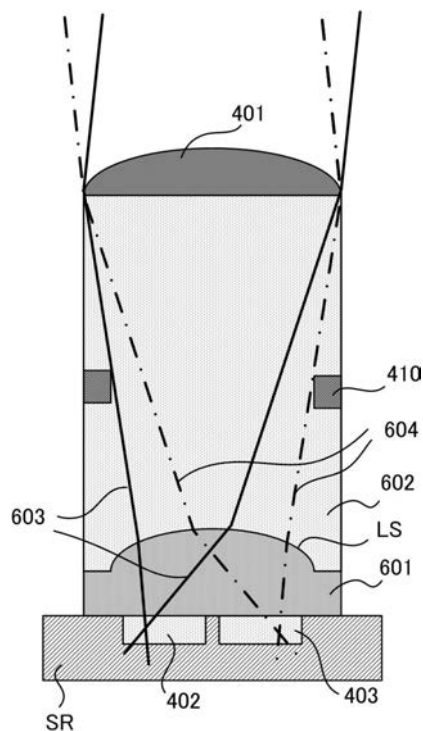
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置およびカメラ

(57) 【要約】

【課題】 光検出感度の低下を抑えながらクロストークを低減するために有利な技術を提供する。

【解決手段】 位相差検出方式による焦点検出のための複数の画素を含む固体撮像装置において、前記画素は、互いに独立して信号の読み出しが可能な複数の光電変換部を含む半導体領域と、マイクロレンズと、前記マイクロレンズと前記半導体領域との間に配置されたレンズ面とを含み、前記レンズ面は、前記マイクロレンズを通過して前記半導体領域に向かう光に対して負のパワーを作用させる。

【選択図】 図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

位相差検出方式による焦点検出のための複数の画素を含む固体撮像装置であって、前記画素は、互いに独立して信号の読み出しが可能な複数の光電変換部を含む半導体領域と、マイクロレンズと、前記マイクロレンズと前記半導体領域との間に配置されたレンズ面とを含み、前記レンズ面は、前記マイクロレンズを通過して前記半導体領域に向かう光に対して負のパワーを作用させる、ことを特徴とする固体撮像装置。

10

**【請求項 2】**

前記レンズ面は、前記マイクロレンズと前記半導体領域との間に配置された第 1 絶縁体と、前記マイクロレンズと前記第 1 絶縁体との間に配置された第 2 絶縁体との境界面によって構成され、前記半導体領域から離れる方向に向かって凸形状を有し、前記第 1 絶縁体の屈折率は、前記第 2 絶縁体の屈折率よりも小さい、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】**

前記レンズ面は、前記マイクロレンズと前記半導体領域との間に配置された第 1 絶縁体と、前記マイクロレンズと前記第 1 絶縁体との間に配置された第 2 絶縁体との境界面によって構成され、前記半導体領域から離れる方向に向かって凹形状を有し、前記第 1 絶縁体の屈折率は、前記第 2 絶縁体の屈折率よりも大きい、ことを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

20

**【請求項 4】**

前記第 1 絶縁体の上面は、前記レンズ面を構成する中央面と、前記中央面の外側に配置された外側面とを含み、前記外側面と前記半導体領域の上面との間に導電体パターンが配置されている、ことを特徴とする請求項 3 に記載の固体撮像装置。

**【請求項 5】**

前記導電体パターンは、ゲート電極を含む、ことを特徴とする請求項 4 に記載の固体撮像装置。

30

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至 5 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カメラに関する。

**【背景技術】****【0002】**

特許文献 1 には、焦点検出機能を有する固体撮像装置が開示されている。このような固体撮像装置では、焦点検出のための各画素中のフォトダイオードを 2 つに分割することで、視差を有する 2 つの像を形成する。この 2 つの像の間の位相差を検出することによって焦点ずれ量を得ることができる。

40

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2001 - 250931 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】**

50

## 【0004】

焦点検出用の位相差信号を得るために各画素に設けられた分割された2つのフォトダイオードは、互いに近接して配置される。2つのフォトダイオードの境界付近に入射した光が生成する電荷は、2つのフォトダイオードのいずれにも蓄積される可能性がある。一方のフォトダイオードに入射した光によって生成された電荷が他方のフォトダイオードに蓄積される現象は、クロストークとして考えることができ、これは、位相差検出の精度や速度を低下させうる。一方、クロストークを低減するために2つのフォトダイオードの間の距離を大きくすると、入射した光を光電変換した領域が大きくなり、光検出感度が低下する。

## 【0005】

本発明は、上記の課題認識を契機としてなされたものであり、光検出感度の低下を抑えながらクロストーク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】

## 【0006】

本発明の1つの側面は、位相差検出方式による焦点検出のための複数の画素を含む固体撮像装置に係り、前記固体撮像装置において、前記画素は、互いに独立して信号の読み出しが可能な複数の光電変換部を含む半導体領域と、マイクロレンズと、前記マイクロレンズと前記半導体領域との間に配置されたレンズ面とを含み、前記レンズ面は、前記マイクロレンズを通過して前記半導体領域に向かう光に対して負のパワーを作用させる。

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、光検出感度の低下を抑えながらクロストークを低減するために有利な技術を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】本発明の実施形態の固体撮像装置概略構成を示す図。

【図2】焦点検出画素として構成された画素の構成を示す図。

【図3】焦点検出画素として構成される画素の半導体領域を拡大した模式的断面図。

【図4】焦点検出画素として構成される画素の構成例を示す図。

【図5】焦点検出画素として構成された画素の第1実施形態を示す図。

【図6】比較例を示す図。

【図7】焦点検出画素として構成された画素の第2実施形態を示す図。

【図8】焦点検出画素として構成された画素の第3実施形態を示す図。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

図1を参照しながら本発明の実施形態の固体撮像装置100の概略構成を説明する。固体撮像装置100は、入射光に応じて発生した電荷を蓄積して信号を出力する複数の画素108が複数の行および複数の列を構成するように二次元状に配列された画素アレイPAを含む。複数の画素108の全部または少なくとも一部は、位相差検出方式による焦点検出のための画素（以下、このような画素を焦点検出画素とも呼ぶ）を含む。焦点検出画素は、撮影のための画素（即ち、画像を取得するための画素）としても利用されうる。画素アレイPAの各列に対して列信号線109が設けられている。列信号線109は、画素アレイPAの一部として考えることもできる。固体撮像装置100は、MOS型イメージセンサとして実施されてもよいし、CCDイメージセンサとして実施されてもよいし、他のイメージセンサとして実施されてもよい。CCDイメージセンサにおいては、画素アレイPAを構成する複数の画素108の全部を同一構成にすること、即ち、該複数の画素108の全部を焦点検出画素とすることが、構成の簡単化の観点で、好ましい。一方、MOS型イメージセンサにおいては、画素アレイPAを構成する複数の画素108の全部を焦点検出画素とすることも容易であるし、一部を焦点検出画素とすることも容易である。

## 【0010】

固体撮像装置 100 はまた、垂直走査回路 102 と、信号保持部 103 と、水平信号線 104 と、水平走査回路 105 とを含む。垂直走査回路 102 は、画素アレイ P A における行を選択する。信号保持部 103 は、素アレイ P A の複数の行のうち垂直走査回路 102 によって選択された行の画素から複数の列信号線 109 を通して読み出される複数の信号を保持する。水平走査回路 105 は、信号保持部 103 に保持された画素アレイ P A の複数の信号を順に選択し水平信号線 104 に出力させる。これは、画素アレイ P A における列を順に選択する動作に相当する。

#### 【0011】

次に、図 2 を参照しながら焦点検出画素として構成された画素 108 の構成を説明する。図 2 ( a ) は、画素アレイ P A の一部の平面図であり、図 2 ( b ) は、図 2 ( a ) の A - B における断面図である。符号 406 で示される領域が 1 つの画素 108 が占める領域である。焦点検出画素として構成された各画素 108 は、1 つのマイクロレンズ 401 と、互いに独立して信号の読み出しが可能な複数の光電変換部 ( 例えば、フォトダイオード ) 402、403 を含む半導体領域 S R とを含む。複数の光電変換部 402、403 には、固体撮像装置 100 の撮像面に被写体の像を形成するための撮影レンズの瞳における互いに異なる領域を通過した光がそれぞれ入射する。

10

#### 【0012】

複数の焦点検出画素は、例えば、ライン状またはクロス状に配置され、複数の焦点検出画素から読み出された信号を処理することによって撮影レンズの瞳における互いに異なる領域を通過した光の相互の位相差が検出されうる。この明細書では、典型的な例として 1 つの焦点検出画素が 2 つの光電変換部 402、403 を含む例を説明するが、1 つの焦点検出画素が 3 個、4 個または 5 個以上の光電変換部を含んでもよい。1 つの焦点検出画素が 4 個の光電変換部を含む場合は、第 1 方向 ( 例えば、水平方向 ) に沿って 2 個の光電変換部が配置され、第 1 方向に直交する第 2 方向 ( 例えば、垂直方向 ) に沿って他の 2 個の光電変換部が配置されうる。なお、焦点検出画素以外の画素は、1 つのマイクロレンズ 401 に対して 1 つの光電変換部を有しうる。

20

#### 【0013】

マイクロレンズ 401 の形状は、任意であり、図 2 に例示されるように平面図において円形であってもよいし、これとは異なり、例えば、楕円や、角が丸められた長方形でもよいし、他の形状であってもよい。マイクロレンズ 401 と半導体領域 S R との間には開口部 404 を有する遮光膜 410 が配置されている。固体撮像装置 100 が M O S 型イメージセンサとして構成される場合、画素アレイ P A を構成する各画素 108 は、画素内読出回路領域 405 を含む。画素内読出回路領域 405 には、例えば、転送トランジスタ、リセットトランジスタ、増幅トランジスタ、選択トランジスタ、の全部または一部が形成されうる。画素内読出回路領域 405 の配置は、任意であり、図 2 に例示されるように行方向に延びるように配置されてもよいし、これとは異なり、列方向に延びるように配置されてもよい。

30

#### 【0014】

焦点検出画素として構成された画素 108 は、マイクロレンズ 401 と半導体領域 S R との間に配置されたレンズ面 L S を含み、レンズ面 L S は、マイクロレンズ 401 を通過して半導体領域 S R に向かう光に対して負のパワーを作用させる。焦点検出画素以外の画素も同様のレンズ面 L S を含んでもよいが、典型的には、レンズ面 L S を有しない構成とされ、そのような構成においてマイクロレンズ 401 の形状が最適化されうる。レンズ面 L S の具体的な実施形態については後述する。

40

#### 【0015】

図 3 は、焦点検出画素として構成される画素 108 の半導体領域 S R を拡大した模式的断面図である。画素 108 と画素 108 とは、L O C O S または S T I などの素子分離 501 によって分離されうる。素子分離 501 の下には、反転防止のための不純物層 502 が設けられうる。半導体領域 S R の表面には、光電変換部 402、403 を埋め込み型として暗電流を抑制するための表面高濃度領域 600 が設けられうる。光電変換部 402 と

50

光電変換部403とは、それらの導電型とは反対の導電型の半導体領域によって分離される。光電変換部402と光電変換部403との間の領域503に入射した光は、領域503において電荷(電子・正孔対)を発生させる。この電荷のうち光電変換部402、403の多数キャリアと同じ極性の電荷の殆どは、拡散およびドリフトによって、光電変換部402、403のいずれかによって捕捉され蓄積される。このようにして、光電変換部402と光電変換部403との間の領域503も光電変換に寄与する。どちらかの光電変換部によって一旦捕捉された電荷は、光電変換部402、403間の領域503によって形成されるポテンシャル障壁によって阻まれて、他方の光電変換部に移動することはできない。このようにして、光電変換部402と光電変換部403との電気的な分離が実現されている。しかしながら、領域503に入射した光は、位相差検出の精度や速度を低下させるクロストークを引き起こす。

10

**【0016】**

図4を参照しながら焦点検出画素として構成される画素108の構成例を説明する。図4に示す例では、画素108は、2つの光電変換部402、403と、転送トランジスタC01、C02と、リセットトランジスタC05と、選択トランジスタC06と、増幅トランジスタC04とを含む。リセットトランジスタC05は、リセット信号RESがアクティブレベルになったときにフローティングディフュージョンC03の電位をリセットレベルにリセットする。転送トランジスタC01、C02は、それぞれ転送信号TX1、TX2がアクティブレベルになったときに、光電変換部402、403に蓄積されている電荷をフローティングディフュージョンC03に転送する。これにより、フローティングディフュージョンC03の電位がリセットレベルから変化する。

20

**【0017】**

選択トランジスタC06は、選択信号SELがアクティブレベルになったときにオンして増幅トランジスタC04を動作させる。図4において、VDDは電源電位を示す。転送信号TX1、TX2、選択信号SEL、リセット信号RESは、垂直走査回路102によって駆動される。増幅トランジスタC04は、電流源120とともにソースフォロア増幅回路を構成している。電流源120は、所定の電位VBIASがゲートに与えられるMOSトランジスタによって構成される。選択信号SELがアクティブレベルになって選択トランジスタC06がオンすると、増幅トランジスタC04は、フローティングディフュージョンC03の電位に応じた電位を列信号線109に出力する。この動作は、画素108から列信号線109に信号が読み出される動作として理解することができる。

30

**【0018】**

ここで、光電変換部402と光電変換部403とから独立して信号を読み出す動作を例示的に説明する。蓄積期間の終了後に、選択トランジスタC06をオン状態にして当該選択トランジスタC06が属する行の画素108を選択する。次いで、リセットトランジスタC05を所定時間だけオン状態にしてフローティングディフュージョンC03の電位をリセットする。次いで、転送トランジスタC01を通して光電変換部402に蓄積されている電荷をフローティングディフュージョンC03に転送する。これにより、増幅トランジスタC04によりフローティングディフュージョンC03の電位に応じた信号が列信号線109に出力される。列信号線109に出力された信号は、信号保持部103および水平信号線104を介して固体撮像装置100から出力される。次いで、リセットトランジスタC05を所定時間だけオン状態にしてフローティングディフュージョンC03の電位をリセットする。次いで、転送トランジスタC02を通して光電変換部403に蓄積されている電荷をフローティングディフュージョンC03に転送する。これにより、増幅トランジスタC04によりフローティングディフュージョンC03の電位に応じた信号が列信号線109に出力される。列信号線109に出力された信号は、信号保持部103および水平信号線104を介して固体撮像装置100から出力される。

40

**【0019】**

画素108を撮影のための画素(即ち、画像を取得するための画素)として使用する場合には、転送トランジスタC01、C02を同時にオンさせればよい。これにより、光電

50

変換部 402、403 に蓄積されていた電荷がともにフローティングディフュージョン C03 に転送される。焦点検出画素の他に撮影のための専用画素（以下、撮影専用画素）が配置される場合、1つの撮影専用画素には1つの光電変換部とそれに対応する1つの転送トランジスタが配置され、転送信号 TX1、TX2 のいずれかによって当該転送トランジスタが制御されうる。

#### 【0020】

図4に示す例では、増幅回路がソースフォロア回路として構成されているが、これには限定されず、例えば、ソース接地を施した反転増幅器、オペアンプを用いた正転・反転増幅器、ゲイン可変の増幅器などを用いてもよい。また、例えば、フローティングディフュージョン C03 の電圧を電流に変換して列信号線 109 に伝達させる方式を採用してもよい。

10

#### 【0021】

図5を参照しながら焦点検出画素として構成された画素 108 の第1実施形態を説明する。焦点検出画素として構成された各画素 108 は、1つのマイクロレンズ 401 と、互いに独立して信号の読み出しが可能な複数の光電変換部 402、403 を含む半導体領域 SR と、マイクロレンズ 401 と半導体領域 SR との間に配置されたレンズ面 LS を含む。レンズ面 LS は、マイクロレンズ 401 を通過して半導体領域 SR に向かう光に対して負のパワー（一般的な凹レンズのパワー）を作用させる。レンズ面 LS は、マイクロレンズ 401 と遮光膜 410 との間に配置されてもよいが、この場合、レンズ面 LS を通過した光が遮光膜 410 によって反射されうる。そこで、レンズ面 LS は、遮光膜 410 と半導体領域 SR との間に配置されることが好ましい。

20

#### 【0022】

レンズ面 LS は、マイクロレンズ 401 と半導体領域 SR との間に配置された第1絶縁体 601 と、マイクロレンズ 401 と第1絶縁体 601 との間に配置された第2絶縁体 602 との境界面によって構成されうる。レンズ面 LS は、半導体領域 SR から離れる方向に向かって凸形状を有しうる。この構成では、第1絶縁体 601 の屈折率は、第2絶縁体 602 の屈折率よりも小さい。第1絶縁体 601 は、例えば、屈折率が 1.2 ~ 1.4 の SiCF 膜、SiC 膜および SiF 膜のいずれかでありうる。あるいは、第1絶縁膜 601 は、SiCF、SiC および SiF の少なくとも1つと SiO<sub>2</sub> との混合物で構成される膜でありうる。第2絶縁膜 602 は、例えば、屈折率が 1.5 のシリコン酸化膜でありうる。レンズ面 LS は、第2絶縁体 602 の下面の一部として理解することもでき、この場合、第2絶縁体 602 の下面は、凹レンズ面を含むものとして考えることができる。

30

#### 【0023】

光線 603、604 は、それぞれ光電変換部 402、403 に入射する光線の代表例である。レンズ面 LS が光線 603、604 に対して負のパワーを作用させる結果として、マイクロレンズ 401 の焦点距離を大きくする効果と同様の効果が得られる。

#### 【0024】

図6には、比較例として、レンズ LS がない場合における代表的な光線 703、704 が示されている。図6に示す比較例では、光電変換部 402 に入射する光線 703 と光電変換部 403 に入射する光線 704 とが、半導体領域 SR において、図5に示す第1実施形態よりも、相互に近づいていることが分かる。光線 703 と光線 704 とが相互に更に近づくとクロストークを生じうる。

40

#### 【0025】

一方、図5に示す第1実施形態では、レンズ面 LS が光線 603、604 に負のパワーを作用させることにより、光線 603、604 は、図6に示す比較例における光線 703、704 よりも半導体領域 SR の表面に対して垂直に近い入射角で入射する。よって、図5に示す第1実施形態では、光電変換部 402 に入射する光線 603 と、光電変換部 403 に入射する光線 604 とが、半導体領域 SR において、図6に示す比較例よりも相互に遠ざかる。また、光線 603、604 が半導体領域 SR の表面に対して垂直に近い入射角で入射する構成は、クロストークを抑制しつつ光電変換部 402、403 間の距離を小さ

50

くするために有利である、これは光検出感度の低下を抑制するために寄与する。以上より、第1実施形態は、光検出感度の低下を抑えながらクロストークを低減するために有利であることが分かる。

#### 【0026】

レンズ面LSは、第1絶縁体601の表面形状の制御を通して形成することができる。第1絶縁体601の表面形状の制御は、第1絶縁体601を形成するための絶縁膜の形成、その上へのレジスト膜の形成、レジスト膜の露光、レジスト膜の現像、現像されたレジスト膜（レジストパターン）をエッチングマスクとする絶縁膜のエッチングを含みうる。ここで、レジスト膜の露光には、第1絶縁体601の目標とする表面形状に応じた露光量分布（ドーズ量分布）をレジスト膜に形成することができる方法が使用されうる。この方法としては、例えば、最小解像寸法（CD）よりも小さいドットの密度によってフォトマスクに透過率分布を形成する方法が好適である。レジストとしては、現像後に露光量に応じた厚さの膜になるレジストが使用される。第1絶縁体601の目標とする表面形状に応じた膜厚を有するレジスト膜（レジストパターン）が絶縁膜の上に形成される。このレジスト膜およびその下の絶縁膜に対して異方性エッチングを行うことにより、レジスト膜の膜厚分布に応じて絶縁膜がエッチングされて、目標とする表面形状を有する第1絶縁体601を得ることができる。

10

#### 【0027】

図7を参照しながら焦点検出画素として構成された画素108の第2実施形態を説明する。なお、ここで言及しない事項は、第1実施形態に従いうる。第2実施形態では、マイクロレンズ401と半導体領域SRとの間に配置されたレンズ面LSは、半導体領域SRから離れる方向に向かって凹形状を有する。レンズ面LSは、マイクロレンズ401を通過して半導体領域SRに向かう光に対して負のパワーを作用させる。レンズ面LSは、マイクロレンズ401と半導体領域SRとの間に配置された第1絶縁体801と、マイクロレンズ401と第1絶縁体801との間に配置された第2絶縁体802との境界面によって構成される。第2実施形態では、第1絶縁体801の屈折率は、第2絶縁体802の屈折率よりも大きい。第1絶縁体801は、例えば、屈折率が1.8~2.5のシリコン窒化酸化膜で構成され、第2絶縁体802は、例えば、屈折率が1.5のシリコン酸化膜で構成されうる。レンズ面LSは、第1絶縁体801の上面の一部として理解することもでき、この場合、第1絶縁体801の上面は、凸レンズ面を含むものとして考えることができる。

20

30

#### 【0028】

光線803、804は、それぞれ光電変換部402、403に入射する光線の代表例である。レンズ面LSが光線803、804に対して負のパワーを作用させる結果として、マイクロレンズ401の焦点距離を大きくする効果と同様の効果が得られる。したがって、第2実施形態もまた、第1実施形態と同様に、光検出感度の低下を抑えながらクロストークを低減するために有利であることが分かる。第2実施形態におけるレンズ面LSは、第1実施形態におけるレンズ面LSと同様の方法によって形成されうる。

#### 【0029】

図8を参照しながら焦点検出画素として構成された画素108の第3実施形態を説明する。なお、ここで言及しない事項は、第1実施形態または第2実施形態に従いうる。第3実施形態では、マイクロレンズ401と半導体領域SRとの間に配置されたレンズ面LSは、第2実施形態と同様に、半導体領域SRから離れる方向に向かって凹形状を有する。レンズ面LSは、マイクロレンズ401を通過して半導体領域SRに向かう光に対して負のパワーを作用させる。レンズ面LSは、マイクロレンズ401と半導体領域SRとの間に配置された第1絶縁体901と、マイクロレンズ401と第1絶縁体901との間に配置された第2絶縁体902との境界面によって構成される。第3実施形態では、第1絶縁体901の屈折率は、第2絶縁体902の屈折率よりも大きい。第1絶縁体901は、例えば、屈折率が1.8~2.5のシリコン窒化酸化膜で構成され、第2絶縁体902は、例えば、屈折率が1.5のシリコン酸化膜で構成されうる。レンズ面LSは、第1絶縁体

40

50

901の上面USの一部として理解することもでき、この場合、第1絶縁体901の上面USは、凸レンズ面を含むものとして考えることができる。

【0030】

第1絶縁体901の上面USは、レンズ面LSを構成する中央面CSと、中央面CSの外側に配置された外側面OSとを含み、外側面OSと半導体領域SRの上面との間に導電体パターン905が配置されている。導電体パターン905は、例えば、ゲート電極でありうる。このゲート電極は、例えば、典型的には、転送トランジスタのゲート電極でありうるが、他のトランジスタ（例えば、リセットトランジスタ、選択トランジスタ、増幅トランジスタ）のゲート電極であってもよいし、ダミーのゲート電極であってもよい。なお、ダミーのゲート電極とは、ゲート電極としては機能しないが、ゲート電極と同時に形成される導電体パターンを意味する。

10

【0031】

第3実施形態では、レンズ面LSは、導電体パターン905が存在することによって第1絶縁体901の下面に存在する凹凸を利用して構成されうる。即ち、導電体パターン905の形成後に、導電体パターン905およびその間に露出した半導体領域SRの露出面の上に直接または他の層を介して第1絶縁体901を形成することによって第1絶縁体901の上面に凹面形状が形成される。この凹面形状をレンズ面LSとして利用することができる。

【0032】

第3実施形態によれば、第1実施形態または第2実施形態における効果に加えて、レンズ面LSの形状の形成が容易であるという利点を有する。ただし、第1絶縁体901を形成するための絶縁膜（表面に凹面形状を有する絶縁膜）を形成した後に更に第1実施形態および第2実施形態の方法によって該凹面形状を変形させてもよい。この場合には、レンズ面LSの形状の制御の自由度が高いという利点がある。

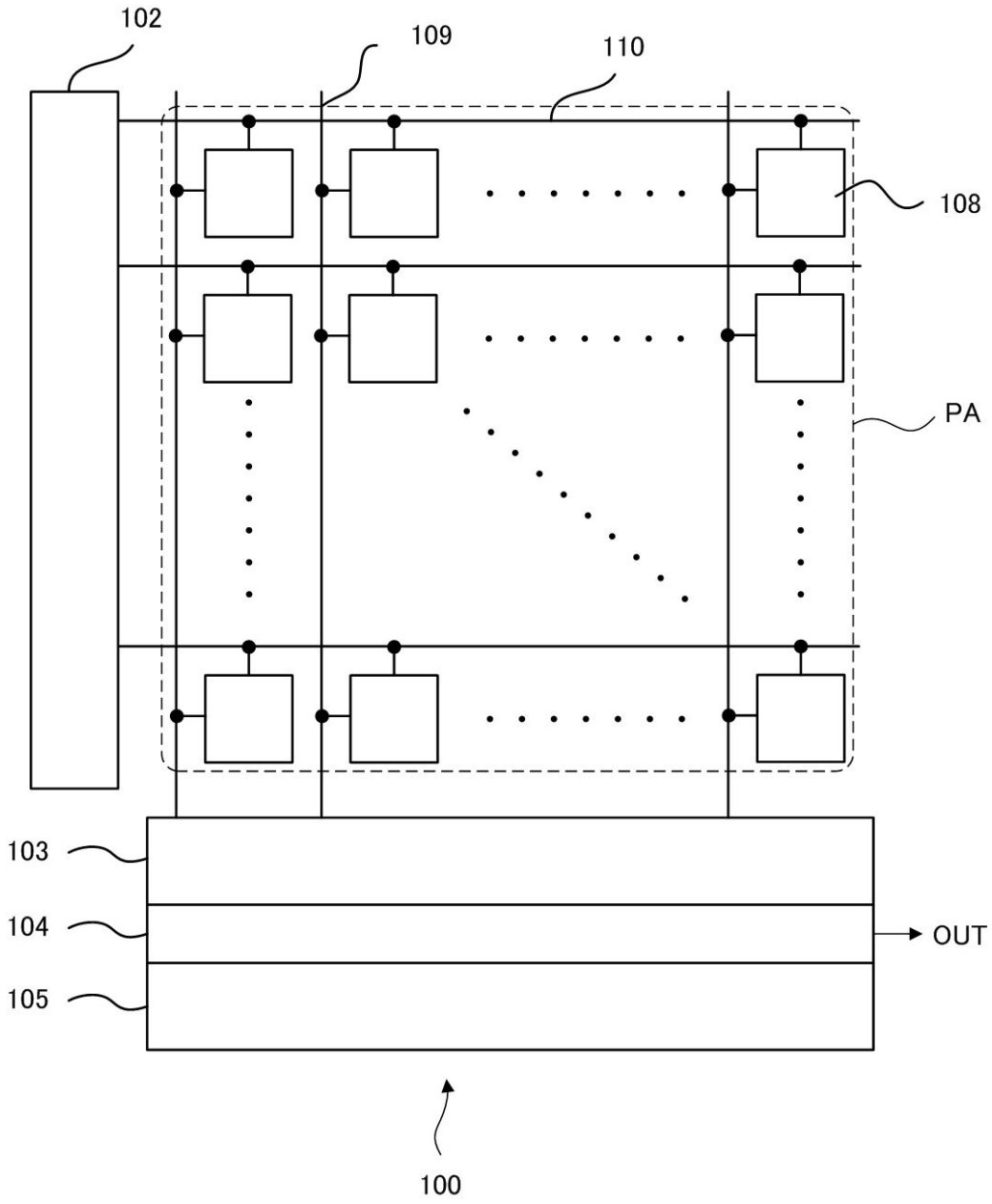
20

【0033】

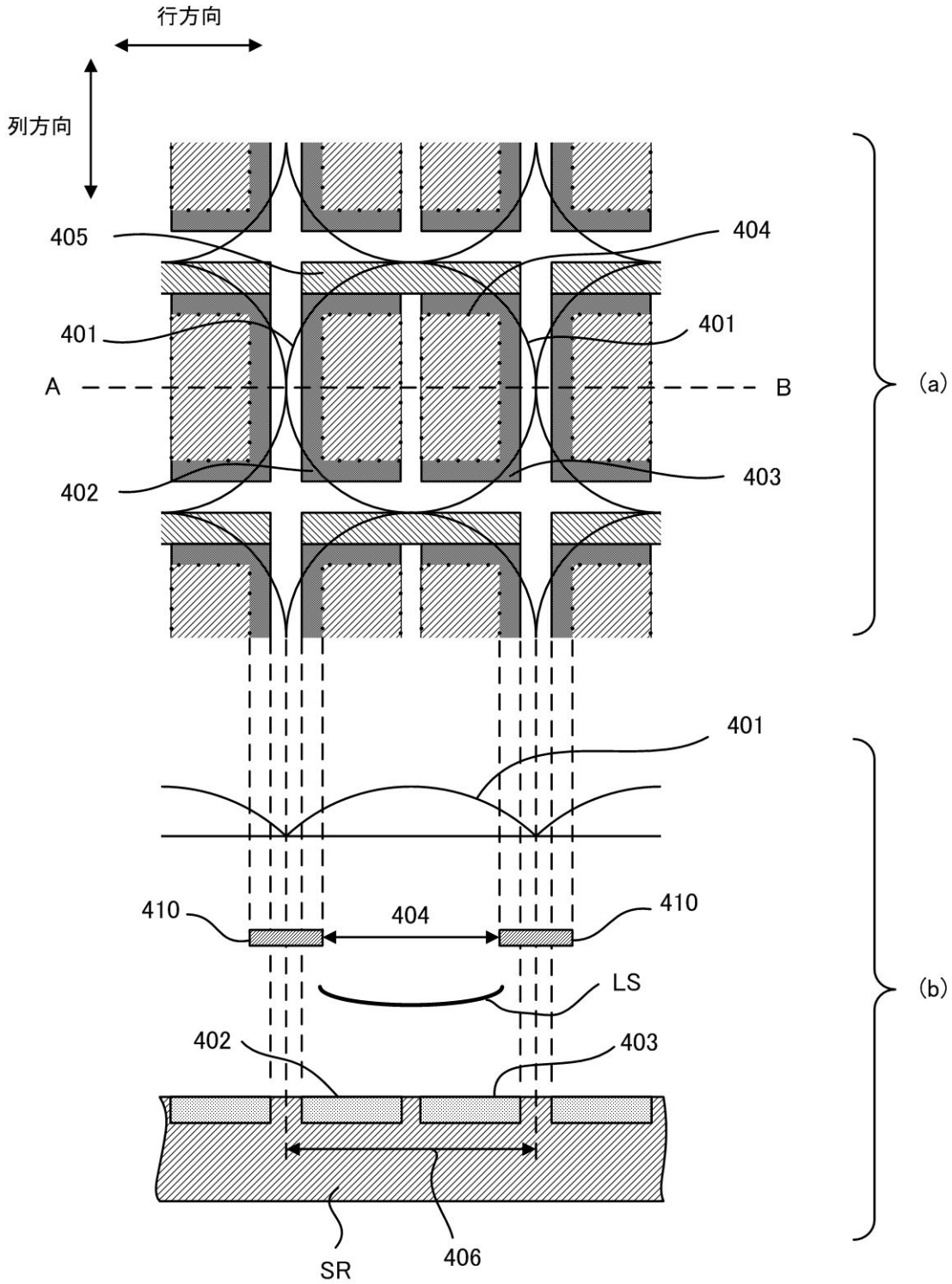
以下、上記の各実施形態に係る固体撮像装置の応用例として、該固体撮像装置が組み込まれたカメラについて例示的に説明する。カメラの概念には、撮影を主目的とする装置のみならず、撮影機能を補助的に備える装置（例えば、パーソナルコンピュータ、携帯端末）も含まれる。カメラは、上記の実施形態として例示された本発明に係る固体撮像装置と、該固体撮像装置から出力される信号を処理する処理部とを含む。該処理部は、焦点検出画素から読み出した信号に基づいて撮影レンズの瞳における互いに異なる領域を通過した光線間の位相差を検出し、該位相差に基づいて撮像レンズ（典型的には、その中のフォーカスレンズ）の駆動部を制御してオートフォーカスを実行する。

30

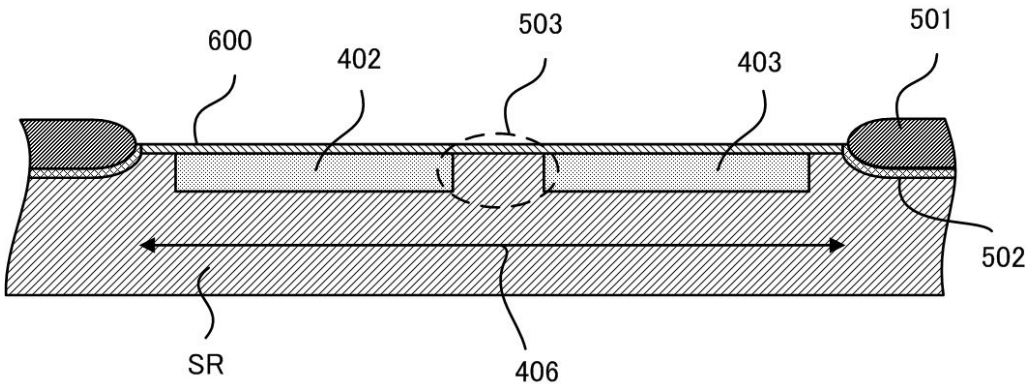
【図 1】



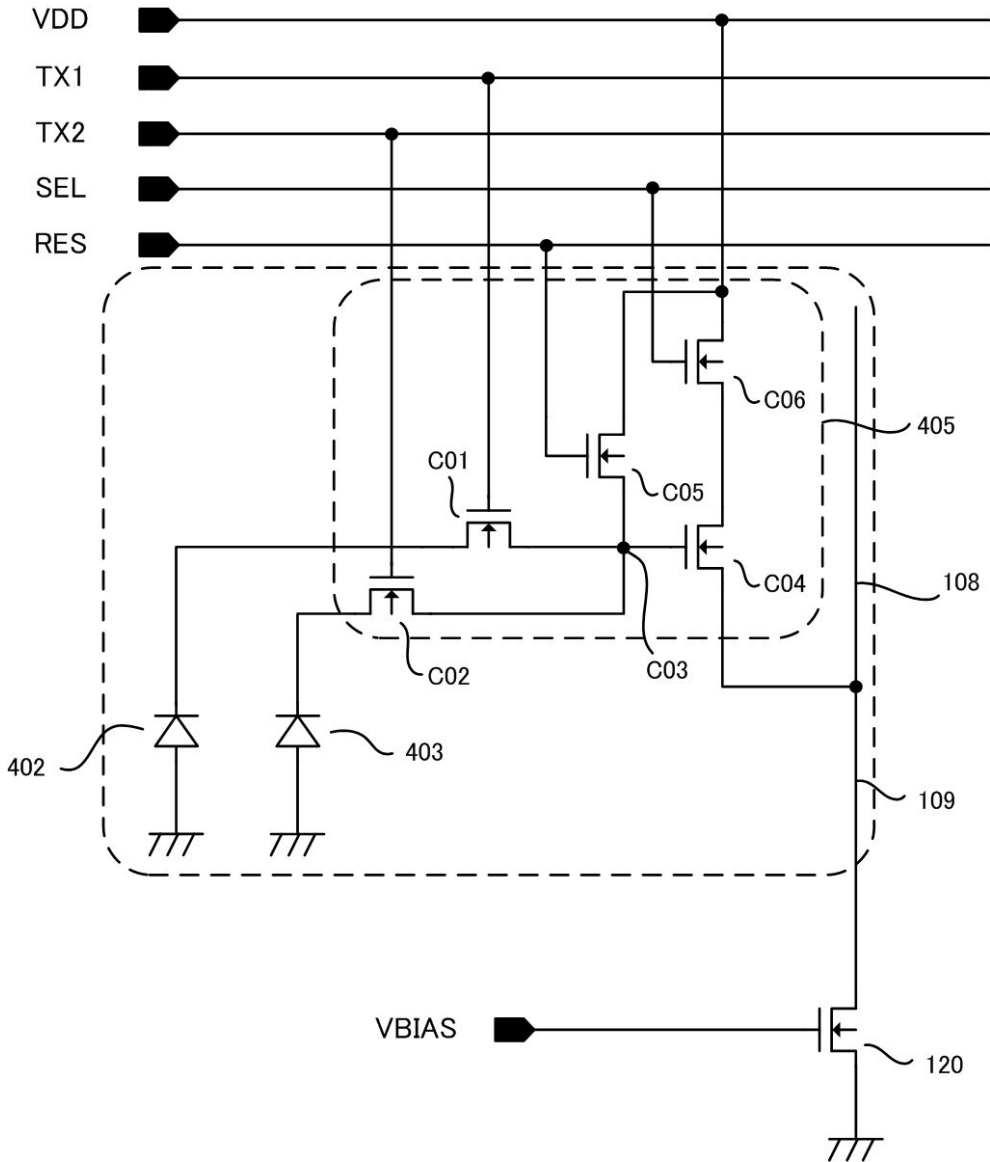
【图 2】



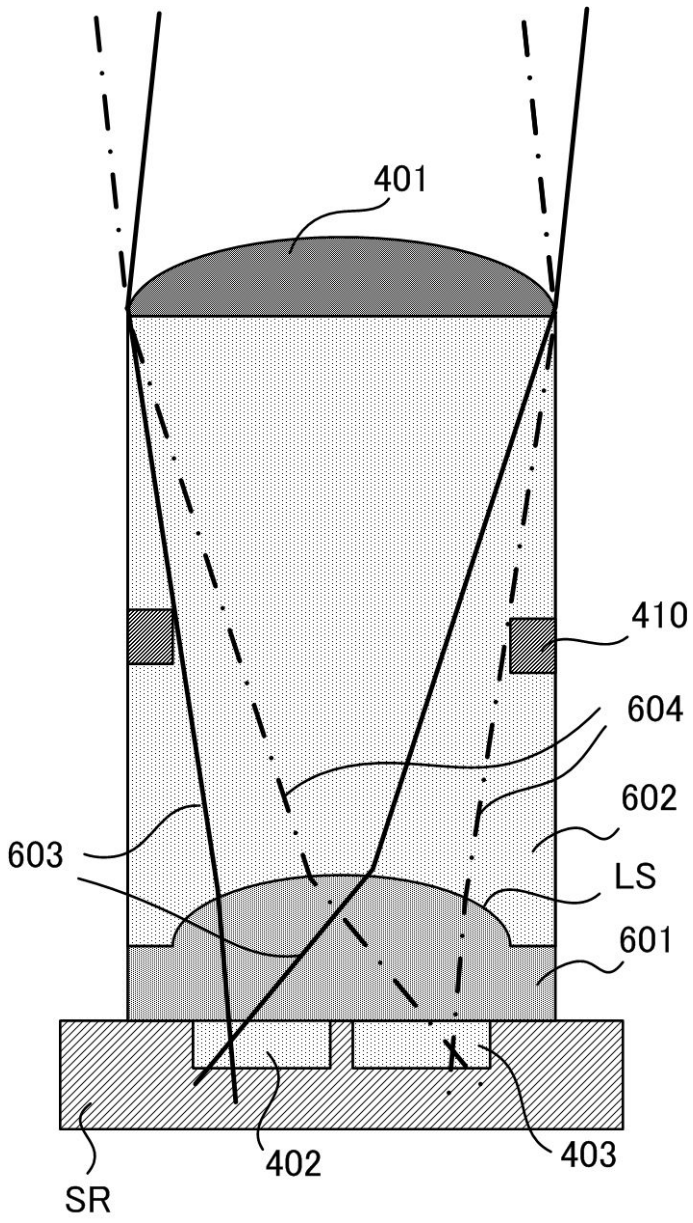
【 図 3 】



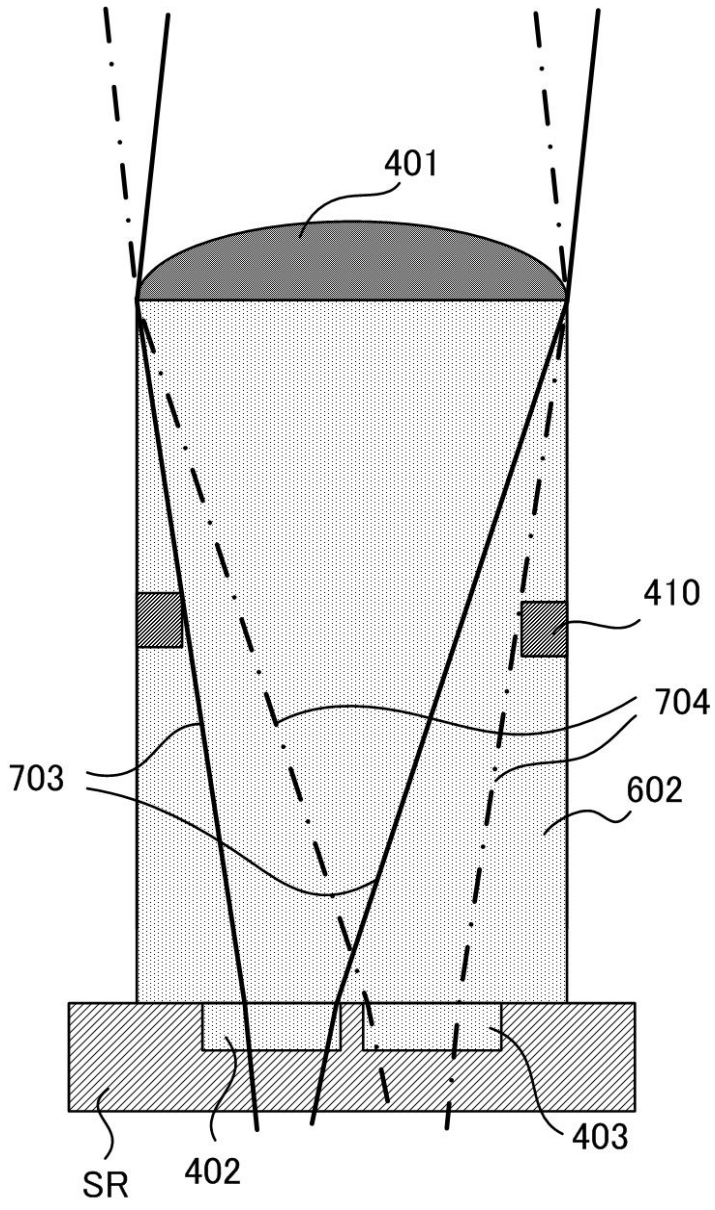
【 図 4 】

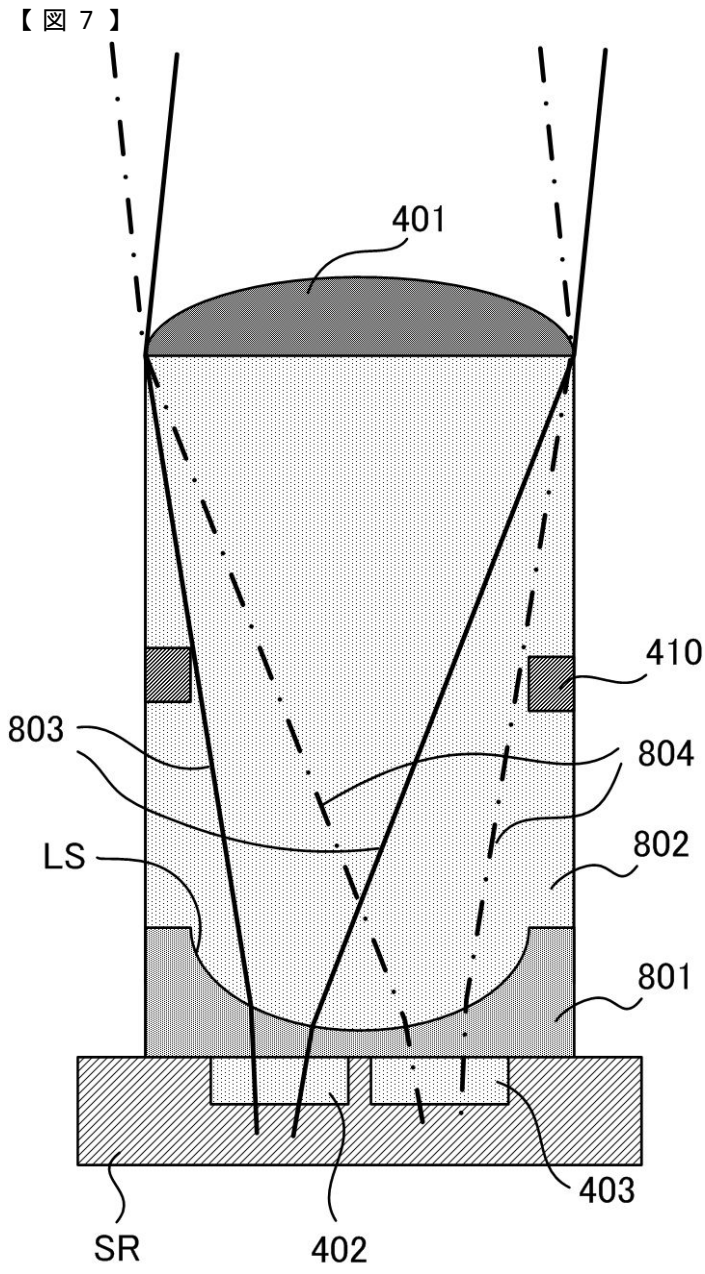


【 図 5 】

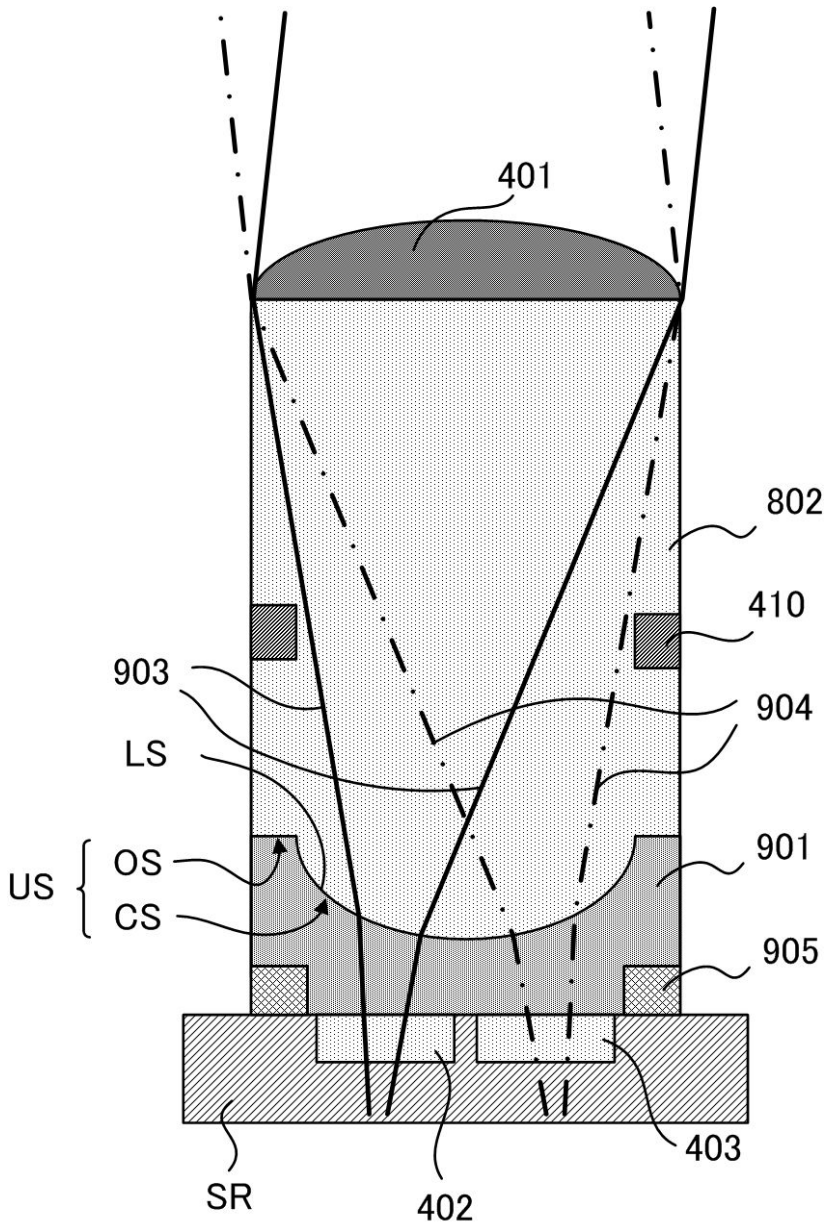


【図 6】





【 図 8 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
G 0 2 B 7/34 (2006.01) G 0 2 B 7/11 C

(72)発明者 大下内 和樹  
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 山下 雄一郎  
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

Fターム(参考) 2H011 BA23 BB01 BB02  
2H151 BA06 CB09 CB22 CB29  
4M118 AA05 AA10 AB01 BA10 BA14 CA02 CA04 DB09 DD04 DD09  
DD12 FA06 FA26 FA33 GD04 GD08  
5C024 AX01 CX01 EX43 HX41