

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成30年4月19日(2018.4.19)

【公開番号】特開2018-14762(P2018-14762A)

【公開日】平成30年1月25日(2018.1.25)

【年通号数】公開・登録公報2018-003

【出願番号】特願2017-197375(P2017-197375)

【国際特許分類】

H 04 N 5/369 (2011.01)

H 01 L 27/146 (2006.01)

【F I】

H 04 N 5/369 6 0 0

H 01 L 27/146 E

【手続補正書】

【提出日】平成30年2月27日(2018.2.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮影用の複数の第1画素と、焦点検出用の複数の第2画素と、を含む固体撮像装置であつて、

前記第1画素は、

第1電極と、

前記第1電極の上に位置する第1光電変換膜と、

前記第1光電変換膜の上に位置する第2電極と、

を備え、

前記第2画素は、

第3電極と、

前記第3電極の上に位置する第2光電変換膜と、

前記第2光電変換膜の上に位置する第4電極と、

を備え、

前記第3電極は、前記第1電極よりも面積が小さく、

前記複数の第2画素のうち少なくとも2つにおいて、前記第3電極が、前記第2画素の中心から互いに異なる方向に偏心して配置されている、
固体撮像装置。

【請求項2】

前記第1電極と前記第3電極とは、同じ層に位置する、

請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項3】

前記第2画素は、前記第3電極と同じ層に位置する第5電極を備え、

前記第5電極は、電源に接続されている、

請求項1または2に記載の固体撮像装置。

【請求項4】

前記複数の第2画素は、前記第5電極を共有している、

請求項3に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

隣接する前記第1電極と前記第3電極との間に位置し、前記第1電極および前記第3電極と同じ層に位置し、すべての画素に共通する第6電極を備える、

請求項1または2に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

前記第2画素の上に位置するマイクロレンズを備え、

前記マイクロレンズの中心は、前記第2画素の中心に対し、前記第3電極が偏心する方向にずれている、

請求項1～5のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記複数の第2画素は、第3画素と、前記第3画素に隣接する第4画素と、を有し、

前記第3画素と前記第4画素とは、一つのマイクロレンズを共有する、

請求項1～5のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

前記第1光電変換膜および前記第2光電変換膜の少なくとも一方は有機材料を含む、

請求項1～7のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

【請求項 9】

前記第1光電変換膜と前記第2光電変換膜とが連続している、

請求項1～8のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

【請求項 10】

前記第2電極と前記第4電極とが連続している、

請求項1～9のいずれか一項に記載の固体撮像装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】固体撮像装置

【技術分野】

【0001】

本開示は、固体撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

カメラセットの小型化とフォーカス速度の向上のために、焦点検出機能を持つ固体撮像装置が提案されており、焦点検出方式の一つとして位相差検出方式が知られている。

【0003】

特許文献1および2に示された固体撮像装置では受光部(フォトダイオード)の半分程度を、金属材料等により形成された遮光帯により遮光し、それにより位相差検出を行う方式が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-105358号公報

【特許文献2】特開2009-99817号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

光電変換膜を備える固体撮像装置に、背景技術と同じように、位相差検出方式を行うための画素(焦点検出用画素)として光電変換膜(受光部)の上に遮光帯を形成すると、焦

点検出用画素の周辺で光電変換膜上に段差が生じる。このため、焦点検出用画素周辺のカラーフィルタおよびマイクロレンズの形成が不均一となり、画質特性が悪化する。

【0006】

本開示は、画質の劣化を抑制しつつ、高精度の焦点検出用画素を搭載した固体撮像装置およびその製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一態様に係る固体撮像装置は、複数の画素が配置された撮像領域を有する固体撮像装置であって、前記複数の画素は、複数の撮像用画素と複数の焦点検出用画素とを含み、前記複数の撮像用画素のそれぞれは、第1の下部電極と、前記第1の下部電極の上に形成された光電変換膜と、前記光電変換膜の上に形成された上部電極とを備え、前記複数の焦点検出用画素のそれぞれは、第2の下部電極と、前記第2の下部電極の上に形成された前記光電変換膜と、前記光電変換膜の上に形成された上部電極とを備え、前記第2の下部電極は、前記第1の下部電極よりも面積が小さく、前記複数の焦点検出用画素に含まれる2つの焦点検出用画素は、それぞれの第2の下部電極が、画素中心から互いに異なる方向に偏心して配置されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、画質の劣化を抑制しつつ、高精度の焦点検出用画素を搭載した固体撮像装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施の形態1に係る固体撮像装置の回路構成を示す図である。

【図2A】図2Aは、実施の形態1に係る固体撮像装置の断面構造を示す図である。

【図2B】図2Bは、実施の形態1に係る固体撮像装置の平面構造を示す図である。

【図3】図3は、焦点検出用画素で光電変換した電荷の動きを示す図である。

【図4】図4は、実施の形態1に係る固体撮像装置の製造方法を説明する工程断面図である。

【図5A】図5Aは、実施の形態2に係る固体撮像装置の断面構造を示す図である。

【図5B】図5Bは、実施の形態2に係る固体撮像装置の平面構造を示す図である。

【図6A】図6Aは、実施の形態3に係る固体撮像装置の断面構造を示す図である。

【図6B】図6Bは、実施の形態3に係る固体撮像装置の平面構造を示す図である。

【図7】図7は、実施の形態4に係る固体撮像装置の断面構造を示す図である。

【図8】図8は、実施の形態5に係る固体撮像装置の断面構造を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

(本開示の基礎となつた知見)

本開示にかかる固体撮像装置の実施の形態を説明する前に、本開示の基礎となつた知見について説明する。

【0011】

イメージセンサの画素サイズは、最新の微細加工技術を用いてもなお、受光部（フォトダイオード）に利用可能なスペースは限られている。画素面積のほとんどが、駆動回路のために必要とされる電子部品（電界効果トランジスタなど）によって占有されている為である。

【0012】

この問題を解決するため、シリコン基板上に受光部を設けるのではなく、光電変換膜を、有機材料などを用いて上層に配置した固体撮像装置が提案されている。

【0013】

しかしながら、従来技術と同じように、焦点検出用画素として光電変換膜（受光部）の上に遮光帯を形成すると、焦点検出用画素の周辺で光電変換膜上に段差が生じることにな

る。このため、光電変換膜の上に形成されるカラーフィルタおよびマイクロレンズの形成が不均一となり、画質特性が悪化する。従って、上層に光電変換膜を備える固体撮像装置にあっては、画質特性の悪化を抑制しつつ位相差検出方式を実現可能な技術が求められている。

【0014】

以下、図面を参照しながら、本実施の形態に係る固体撮像装置の詳細を説明する。なお、以下の実施の形態は、いずれも本開示の一具体例を示すものであり、数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置および接続形態などは、一例であり、本開示を限定するものではない。

【0015】

(実施の形態1)

[1. 回路構成]

図1は、実施の形態1に係る固体撮像装置の回路構成を示す図である。

【0016】

本実施の形態に係る固体撮像装置100は、行列状に単位セル20が配置された撮像領域を有する。図1に記載された単位セル20は、増幅トランジスタ21と、リセットトランジスタ22と、アドレストランジスタ23と、入射光を受ける画素である光電変換素子24(後述する図2における光電変換膜104)と、これらを結線する配線(金属配線)とで構成された繰り返し単位となるセルであり、入射光に応じた画素信号を生成する。

【0017】

また、単位セル20の光電変換素子24(後述する図2における光電変換膜104)は、後述する図(図2等)に示すように、画像撮像を行う画素(撮像用画素40)と、オートフォーカスなどの焦点を検知するための画素(焦点検出用画素42A、42B)とが含まれる。焦点を検出するための画素とは、具体的には、結像した2つの画像の間隔からピントの方向と量を判断するための画素である。

【0018】

増幅トランジスタ21のソースには、垂直方向に走る電源配線27が接続されている。リセットトランジスタ22のゲートには、水平方向に走るリセット信号線28が接続され、ソースには垂直方向に走るフィードバック信号線30が接続されている。アドレストランジスタ23のゲートには、水平方向に走るアドレス信号線29が接続され、ドレインには垂直方向に走る垂直信号線26が接続されている。

【0019】

垂直信号線26は、列毎に配置され、画素信号を周辺回路へ伝達する主信号線である。電源配線27は、列毎に配置され、対応する列に属する単位セル20に電源電圧を供給する。フィードバック信号線30は、列毎に配置され、周辺回路からのフィードバック信号を対応する列に属する単位セル20に伝達する。

【0020】

単位セル20内の光電変換素子24で生成された信号電荷は、電荷蓄積ノード25で電圧に変換され、増幅トランジスタ21で増幅され、画素信号として垂直信号線26に出力される。画素信号が読み出された後、電荷蓄積ノード25に蓄積された電荷はリセットされる。ここで、リセット後に残存するランダムノイズの乗った蓄積電荷を打ち消すために、フィードバック信号線30とフィードバックアンプ31とが1対1で配置されている。フィードバックアンプ31の負入力端子には垂直信号線26が接続され、フィードバックアンプ31の出力端子には、スイッチを介してフィードバック信号線30が接続されている。

【0021】

上記構成において、電荷蓄積ノード25に蓄積された電荷がリセットトランジスタ22によりリセットされる際(リセットトランジスタ22が導通状態)、電荷蓄積ノード25に発生するランダムノイズは、増幅トランジスタ21、アドレストランジスタ23、垂直信号線26、周辺回路の一部であるフィードバックアンプ31およびフィードバック信号

線 3 0 を介して、リセットトランジスタ 2 2 のソースに負帰還フィードバックされる。これにより、電荷蓄積ノード 2 5 のノイズ成分が打ち消され、ランダムノイズを低減することができる。

【 0 0 2 2 】

すなわち、信号電荷を転送またはリセットする際に、ランダムノイズが発生する。リセット時にランダムノイズが残存すると、次に蓄積される信号電荷は残存ノイズに加算される為、当該信号電荷を読み出す際に当該ランダムノイズが重畠された信号が出力されることになる。そこで、本実施の形態に係る固体撮像装置は、このランダムノイズを除去するためにフィードバック回路を備え、各単位セルから出力されたランダムノイズ信号を検知して、ランダムノイズが重畠された蓄積電荷を打ち消すように各単位セルへ信号をフィードバックさせている。

【 0 0 2 3 】

[2 . 画素構成]

図 2 A は、実施の形態 1 に係る固体撮像装置の断面構造を示す図である。同図に示された固体撮像装置は、半導体基板 1 0 1 上に複数の配線層 1 0 2 が形成されている。複数の配線層 1 0 2 上に、第 1 の下部電極 1 0 3 A 、第 2 の下部電極 1 0 3 B および第 3 の下部電極 1 0 3 C が形成されている。第 1 の下部電極 1 0 3 A 、第 2 の下部電極 1 0 3 B および第 3 の下部電極 1 0 3 C の上に、光電変換膜 1 0 4 が形成され、光電変換膜 1 0 4 上に、透明な上部電極 1 0 5 が形成されている。また、上部電極 1 0 5 上に、カラーフィルタ 1 0 6 が形成され、カラーフィルタ 1 0 6 上に、マイクロレンズ 1 0 7 が形成されている。

【 0 0 2 4 】

本実施の形態に係る固体撮像装置 2 0 0 は、複数の撮像用画素 4 0 と焦点検出用画素 4 2 A および 4 2 B とを有する。つまり、固体撮像装置 2 0 0 は、複数の撮像用画素と一対の焦点検出用画素とで構成される。

【 0 0 2 5 】

撮像用画素 4 0 は、半導体基板 1 0 1 上に形成された配線層 1 0 2 と、配線層 1 0 2 上に形成された第 1 の下部電極 1 0 3 A と、第 1 の下部電極 1 0 3 A の上に形成された光電変換膜 1 0 4 と、光電変換膜 1 0 4 の上に形成された上部電極 1 0 5 とを備える。つまり、撮像用画素 4 0 は、上部電極 1 0 5 と第 1 の下部電極 1 0 3 A とで光電変換膜 1 0 4 が挟まれた撮像構造を有する。

【 0 0 2 6 】

焦点検出用画素 4 2 A および 4 2 B は、それぞれ、半導体基板 1 0 1 上に形成された配線層 1 0 2 と、配線層 1 0 2 上に形成された、第 1 の下部電極 1 0 3 A よりも面積の小さい第 2 の下部電極 1 0 3 B と、第 3 の下部電極 1 0 3 C と、第 2 の下部電極 1 0 3 B および第 3 の下部電極 1 0 3 C の上に形成された光電変換膜 1 0 4 と、光電変換膜 1 0 4 の上に形成された上部電極 1 0 5 とを備える。さらに、焦点検出用画素である一対の焦点検出用画素 4 2 A および 4 2 B では、撮像領域を平面視した場合、第 2 の下部電極 1 0 3 B が画素中心から互いに異なる方向に偏心して配置されている。つまり、焦点検出用画素 4 2 A および 4 2 B は、それぞれ、第 1 の下部電極 1 0 3 A よりも面積の小さい第 2 の下部電極 1 0 3 B および第 3 の下部電極 1 0 3 C と上部電極 1 0 5 とで光電変換膜 1 0 4 が挟まれた焦点検出構造を有する。

【 0 0 2 7 】

また、本実施の形態に係る固体撮像装置は、光電変換膜 1 0 4 に用いる材料として、光から電荷へ変換する効率が高い有機材料または無機材料など、あらゆる材料を用いることができる。

【 0 0 2 8 】

本実施の形態に係る固体撮像装置は、光電変換膜 1 0 4 の上に、例えば金属材料により遮光帯を形成する必要がない。

【 0 0 2 9 】

図2Bは、実施の形態1に係る固体撮像装置の平面構造を示す図である。同図には、第1の下部電極103A、第2の下部電極103Bおよび第3の下部電極103Cの平面構造が示されている。なお、図2Aは、図2BにおけるY-Y断面図である。また、図3は、焦点検出用画素で光電変換した電荷の動きを示す図である。図2Bに示すように、固体撮像装置200は、複数の単位セルが平面状に配置された撮像領域35のなかで、撮像用画素40の一部が焦点検出用画素42Aおよび42Bに置き換えて割り当てられている構成である。また、焦点検出用画素は、撮像領域35内に2箇所以上設けられる。

【0030】

撮像用画素40において、光電変換膜104中で光電変換により発生した電荷は、上部電極105と第1の下部電極103Aとの間に電界をかけることによって、第1の下部電極103Aへ集められ、画素信号として出力される。

【0031】

焦点検出用画素42Aおよび42Bでは、それぞれ、第2の下部電極103Bおよび第3の下部電極103Cが設けられ、それぞれ、別々の配線に接続される。つまり、それぞれの焦点検出用画素42Aおよび42Bは、別々の電荷検出ノード25に接続される。焦点検出用画素42Aおよび42Bにおいて、第2の下部電極103Bの近傍で発生した電荷は、電界に応じて、第2の下部電極103Bに集められ、焦点検出用信号として出力される。第3の下部電極103Cの近傍で発生した電荷は、電界に応じて、第3の下部電極103Cに集められて電源用配線を介して排出される。

【0032】

ここで、焦点検出用画素42Aおよび42Bでは、撮像領域を平面視した場合、第2の下部電極103Bが画素中心から互いに異なる方向に偏心して配置されている。

【0033】

つまり、本実施の形態に係る固体撮像装置200は、入射光を左右2つの光に分けて2つの分割像を生成し、その2つの分割像のパターンずれを検出して撮影レンズのピント方向とフォーカス位置からのずれ量を判断する、いわゆる位相差検知方式が採用される。

【0034】

[3. 固体撮像装置の製造方法]

次に、実施の形態1に係る固体撮像装置の製造方法について説明する。

【0035】

図4は、実施の形態1に係る固体撮像装置の製造方法を説明する工程断面図である。

【0036】

まず、図4の(a)に示すように、半導体基板101上に、複数の信号読み出し回路を形成し、半導体基板101上に配線層102を形成する。図4の(a)に示す工程は、周知の半導体製造プロセスを用いて行われる。

【0037】

次に、図4の(b)に示すように、配線層102上に、絶縁膜401(たとえばシリコン酸化膜)を、例えはプラズマCVD(Chemical Vapor Deposition)法にて堆積する。例えば、50nm以上500nm以下の膜厚とする。絶縁膜401は、配線層102の最上層と下部電極との層間絶縁膜とする。絶縁膜401上に、リソグラフィ技術にてレジストパターンを形成する。上記レジストパターンは、配線層102の最上層と下部電極とを電気的に接続する部分を開口させるパターンとする。そして、プラズマエッチャリングなどの異方性エッチャリングを実施し、配線層102の最上層と下部電極の接続部を形成する。

【0038】

次に、図4の(c)に示すように、絶縁膜401中に、パターン形成した部分に、例えはスパッタリング法などにより金属層402(たとえば、タンクステンなど)を埋め込んだ後、CMP(Chemical Mechanical Polishing)法にて平坦化を実施する。そして、金属層403をスパッタリング法などにより堆積する。例えば、10nm以上400nm以下の膜厚とする。金属層403の材料は、たとえば、銅、

アルミニウム、チタン、タンタルなどである。

【0039】

次に、図4の(d)に示すように、金属層403上に、リソグラフィ技術にてレジストパターンを形成する。上記レジストパターンは、第1の下部電極103A、第2の下部電極103Bおよび第3の下部電極103Cとなる部分にレジストが残るパターンとする。そして、プラズマエッティングなどの異方性エッティングにより第1の下部電極103A、第2の下部電極103Bおよび第3の下部電極103Cを形成する。つまり、第1の下部電極103A、第2の下部電極103Bおよび第3の下部電極103Cは、同じ層に同一材料で形成されている。

【0040】

次に、図4の(e)に示すように、第1の下部電極103A、第2の下部電極103Bおよび第3の下部電極103Cの上に絶縁膜404(たとえばシリコン酸化膜)を堆積する。

【0041】

次に、図4の(f)に示すように、CMP(Chemical Mechanical Polishing)法にて平坦化を実施し、第1の下部電極103A、第2の下部電極103Bおよび第3の下部電極103Cを表面に露出させる。このときの下部電極の膜厚は、たとえば50nm~200nmとする。

【0042】

次に、図4の(g)に示すように、第1の下部電極103A、第2の下部電極103Bおよび第3の下部電極103C上に、光電変換膜104を形成し、次いで透明な上部電極105を形成する。このときの光電変換膜104の膜厚は、例えば250nm以上650nm以下であり、上部電極105の膜厚は、例えば50nm以下である。

【0043】

最後に、図4の(h)に示すように、上部電極105の上に、カラーフィルタ106を形成し、次いでマイクロレンズ107を形成する。

【0044】

以上の構成により、本実施の形態に係る固体撮像装置200は、焦点検出用画素42Aおよび42Bを搭載することで、光電変換膜104上に遮光帯を形成することなく位相差検知方式による焦点検出信号を得ることができる。

【0045】

さらに、焦点検出用画素42Aおよび42Bの周辺において、光電変換膜104上に遮光帯を形成した場合には、焦点検出用画素の周辺において光電変換膜上に段差が生じる。これに対し、本実施の形態に係る固体撮像装置100および200は、光電変換膜104上に遮光帯を形成しないので、焦点検出用画素周辺のカラーフィルタおよびマイクロレンズの形成が不均一となることを防ぎ、撮像領域35内における撮像用画素40の特性不均一による画質劣化を防ぐことが出来る。

【0046】

さらに、光電変換膜104上に遮光帯を形成する場合には、ドライエッティングによる光電変換膜へのダメージにより、固体撮像装置の特性劣化および信頼性が低下してしまう。これに対し、本実施の形態に係る固体撮像装置100および200は、上記特性劣化および信頼性の低下を防ぐことも出来る。

【0047】

(実施の形態2)

以下、図面を参照しながら、実施の形態2に係る固体撮像装置の構成および動作について、実施の形態1との相違点を中心に説明する。

【0048】

図5Aは、実施の形態2に係る固体撮像装置の断面構造を示す図であり、図5Bは、実施の形態2に係る固体撮像装置の平面構造を示す図である。なお、図5Aは、図5BにおけるZ-Z断面図である。

【0049】

本実施の形態に係る固体撮像装置300は、実施の形態1に係る固体撮像装置100に対して、隣接した焦点検出用画素43Aおよび43Bに設けられた第3の下部電極の構成が異なる。

【0050】

図5Aおよび図5Bに示されるように、隣接する焦点検出用画素43Aおよび43Bの間で、1つの第3の下部電極203Cが共有されている。これにより、レイアウトが簡素になり配線数および電源数が削減される。よって、動作速度が向上すると同時に、不良率の低減を実現できる。

【0051】

(実施の形態3)

以下、図面を参照しながら、実施の形態3に係る固体撮像装置の構成および動作について、実施の形態1との相違点を中心に説明する。

【0052】

図6Aは、実施の形態3に係る固体撮像装置の断面構造を示す図であり、図6Bは、実施の形態3に係る固体撮像装置の平面構造を示す図である。なお、図6Aは、図6BにおけるW-W断面図である。

【0053】

本実施の形態に係る固体撮像装置は、実施の形態1に係る固体撮像装置に対して、撮像領域35に配置されたすべての画素に共通した第4の下部電極305Dが接続される点が異なる。

【0054】

第4の下部電極305Dは、複数の第1の下部電極103Aおよび複数の第2の下部電極103Bのうちの隣接する下部電極の間であって、第1の下部電極103Aおよび第2の下部電極103Bとは異なる下部電極である。

【0055】

ここで、第4の下部電極305Dは、配線層102を介して電源接続される。

【0056】

図6Aおよび図6Bに示されるように、すべての第4の下部電極304Dを共通化することにより、レイアウトが簡素になり、配線数および電源数を削減することができるとともに不良率の低減を実現できる。

【0057】

また、図6Bに示すように、各画素の第1の下部電極103Aおよび第2の下部電極103Bを、第4の下部電極305Dで囲む配置とすることで、隣接する画素の第1の下部電極103Aおよび第2の下部電極103Bの間の容量カップリングを抑制できる。この構成とすることにより、隣接画素の信号レベルの影響の大幅な低減を実現できる。

【0058】

(実施の形態4)

以下、図面を参照しながら、実施の形態4に係る固体撮像装置の構成および動作について、実施の形態3との相違点を中心に説明する。

【0059】

図7は、実施の形態4に係る固体撮像装置の断面構造を示す図である。

【0060】

本実施の形態に係る固体撮像装置700は、実施の形態3に係る固体撮像装置に対して、焦点検出用画素46Aおよび46B上のマイクロレンズ207の中心が、対応する焦点検出用画素46Aおよび46Bの中心に対し、それぞれの第2の下部電極103Bが偏心する方向にずれている点が異なる。その結果、左右の焦点検出用画素46Aおよび46Bで受ける焦点検出信号を、より高精度にコントロールすることが可能になるため、焦点検出精度の向上を実現できる。

【0061】

なお、マイクロレンズ 207 は、例えば、位置によって異なる光透過率を持つグレイスケールマスク（フォトマスク）を用いてリソグラフィを実施することにより形成することができる。

【0062】

（実施の形態5）

以下、図面を参照しながら、実施の形態5に係る固体撮像装置の構成および動作について、実施形態3および4との相違点を中心に説明する。

【0063】

図8は、実施の形態5に係る固体撮像装置の断面構造を示す図である。

【0064】

本実施の形態に係る固体撮像装置800は、実施形態3または4に係る固体撮像装置に対して、隣接する焦点検出用画素46Aおよび46B上のマイクロレンズ307が共通化されている点が異なる。

【0065】

隣接する焦点検出用画素46Aおよび46B上のマイクロレンズ307を共通化することにより、焦点検出用画素上のマイクロレンズが非対称な構成となるため、実施の形態4と同様に、焦点検出精度の向上を実現できる。

【0066】

また、本実施の形態においては、焦点検出用画素上のマイクロレンズの平面状の寸法が大きいため、寸法制御性（撮像領域内の寸法均一性）に優れている。

【0067】

また、本実施の形態においては、グレイスケールマスクを使用する必要がなく、つまり、一般的なフォトマスクの使用による低コストの製造方法によって焦点検出精度の向上を実現できる。但し、固体撮像装置の他特性との両立を考慮し、マイクロレンズの形状を更に最適化しようとしてグレイスケールマスクを用いることも出来る。

【0068】

（効果など）

以上のように、上記実施の形態に係る固体撮像装置の一態様は、複数の画素が配置された撮像領域を有する固体撮像装置であって、複数の画素は、複数の撮像用画素40と複数の焦点検出用画素42A及び42Bとを含み、複数の撮像用画素40のそれぞれは、第1の下部電極103Aと、第1の下部電極103Aの上に形成された光電変換膜104と、光電変換膜104の上に形成された上部電極105とを備え、複数の焦点検出用画素42A及び42Bのそれぞれは、第2の下部電極103Bと、第2の下部電極103Bの上に形成された光電変換膜104と、光電変換膜104の上に形成された上部電極105とを備え、第2の下部電極103Bは、第1の下部電極103Aよりも面積が小さく、焦点検出用画素41A及び41Bは、それぞれの第2の下部電極103Bが、画素中心から互いに異なる方向に偏心して配置されている。

【0069】

これによれば、撮像領域内における撮像用画素40の特性を均一にして画質劣化を防ぎ、かつ、焦点検出を高精度に実施できる。

【0070】

ここで、第1の下部電極と第2の下部電極とは、同じ層に形成されていることが望ましい。これにより光電変換膜の表面をより平坦化することができる。

【0071】

ここで、焦点検出用画素42A及び42Bのそれぞれは、第2の下部電極103Bとは異なる第3の下部電極103Cを備え、第3の下部電極103Cは、電源に接続されていてもよい。

【0072】

これにより、それぞれの第2の下部電極103Bには、その近傍の電荷を中心に集まるので、焦点検出精度が高くなる。

【 0 0 7 3 】

ここで、複数の焦点検出用画素 4 3 A 及び 4 3 B は、第 3 の下部電極 2 0 3 C を共有していてもよい。

【 0 0 7 4 】

これにより、レイアウトが簡素になり、不良率を低減できる。

【 0 0 7 5 】

ここで、隣接する第 1 の下部電極 1 0 3 A と第 2 の下部電極 1 0 3 B との間に形成された、第 1 の下部電極 1 0 3 A および第 2 の下部電極 1 0 3 B とは異なる第 4 の下部電極 3 0 4 D を備えててもよい。

【 0 0 7 6 】

これにより、第 1 の下部電極 1 0 3 A および第 2 の下部電極 1 0 3 B の間の容量カップリングを抑制できるので、互いに信号レベルの変動の影響を受けにくくなる。

【 0 0 7 7 】

ここで、焦点検出用画素 4 6 A および 4 6 B のそれぞれの上に配置されたマイクロレンズを備え、それぞれのマイクロレンズの中心は、対応する焦点検出用画素の中心に対し、第 2 の下部電極が偏心する方向にずれていてもよい。

【 0 0 7 8 】

これにより、左右の焦点検出用画素 4 6 A および 4 6 B で受ける焦点検出信号を、より高精度にコントロールすることが可能になるため、焦点検出精度の向上を実現できる。

【 0 0 7 9 】

ここで、隣接した焦点検出用画素 4 6 A および 4 6 B の上に、共有される一のマイクロレンズが配置されていてもよい。

【 0 0 8 0 】

これにより、マイクロレンズの平面状の寸法が大きいため、寸法制御性（撮像領域内の寸法均一性）が向上する。

【 0 0 8 1 】

ここで、光電変換膜 1 0 4 は、有機材料で構成されてもよい。

【 0 0 8 2 】

これにより、波長帯域に対応させて光電変換膜およびその周辺のマイクロレンズおよびカラーフィルタなどの形状を変化させる必要がない。

【 0 0 8 3 】

また、上記実施の形態に係る固体撮像装置の製造方法の一態様は、複数の撮像用画素 4 0 と複数の焦点検出用画素 4 2 A および 4 2 B とが行列状に配置された撮像領域を有する固体撮像装置の製造方法であって、半導体基板上に配線層 1 0 2 を形成する工程と、配線層 1 0 2 上であって複数の撮像用画素 4 0 のそれぞれが形成される撮像用領域 1 4 0 に、第 1 の下部電極 1 0 3 A を形成する工程と、配線層 1 0 2 上であって焦点検出用画素 4 2 A および 4 2 B のそれぞれが形成される焦点検出用領域 1 4 2 A および 1 4 2 B に、第 1 の下部電極 1 0 3 A よりも面積が小さく、かつ、画素中心から互いに異なる方向に偏心して配置されるように、第 2 の下部電極 1 0 3 B を形成する工程と、第 1 の下部電極 1 0 3 A 上および第 2 の下部電極 1 0 3 B 上に、光電変換膜 1 0 4 を形成する工程と、光電変換膜 1 0 4 の上に上部電極 1 0 5 を形成する工程とを含む。

【 0 0 8 4 】

（その他の実施の形態）

以上、本開示の固体撮像装置およびその製造方法について、実施の形態 1 ~ 6 に基づいて説明してきたが、本開示に係る固体撮像装置およびその製造方法は、上記実施の形態に限定されるものではない。上記実施の形態における任意の構成要素を組み合わせて実現される別の実施の形態や、上記実施の形態に対して本開示の主旨を逸脱しない範囲で当業者が思いつく各種変形を施して得られる変形例や、本開示に係る固体撮像装置を内蔵した各種機器も本開示に含まれる。

【 産業上の利用可能性】

【0085】

本開示に係る固体撮像装置は、画質劣化を伴わずに、高速で高精度な位相差検知方式のオートフォーカス機能を提供でき、特にデジタルカメラ等に有効である。

【符号の説明】

【0086】

- 2 0 単位セル
- 2 1 増幅トランジスタ
- 2 2 リセットトランジスタ
- 2 3 アドレストランジスタ
- 2 4 光電変換素子
- 2 5 電荷蓄積ノード
- 2 6 垂直信号線
- 2 7 電源配線
- 2 8 リセット信号線
- 2 9 アドレス信号線
- 3 0 フィードバック信号線
- 3 1 フィードバックアンプ
- 3 5 撮像領域

4 0 , 4 5 撮像用画素

- 4 2 A , 4 2 B , 4 3 A , 4 3 B , 4 6 A , 4 6 B 焦点検出用画素
- 2 0 0 , 3 0 0 , 5 0 0 , 7 0 0 , 8 0 0 固体撮像装置

- 1 0 1 半導体基板
- 1 0 2 配線層
- 1 0 3 A , 2 0 3 A 第1の下部電極
- 1 0 3 B , 2 0 3 B 第2の下部電極
- 1 0 3 C , 2 0 3 C 第3の下部電極

- 1 0 4 光電変換膜
- 1 0 5 上部電極
- 1 0 6 カラーフィルタ
- 1 0 7 , 2 0 7 , 3 0 7 マイクロレンズ

- 1 4 0 撮像用領域
- 1 4 2 A , 1 4 2 B 焦点検出用領域
- 3 0 4 D , 3 0 5 D 第4の下部電極

- 4 0 1 , 4 0 4 絶縁膜

- 4 0 2 , 4 0 3 金屬層

【手続補正3】

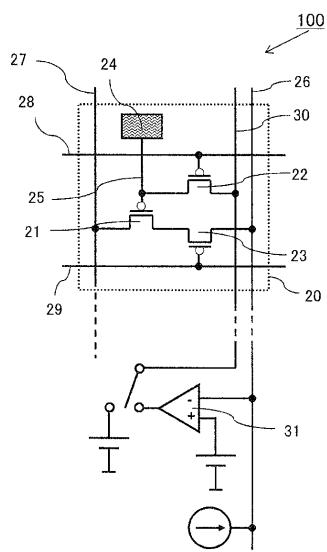
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

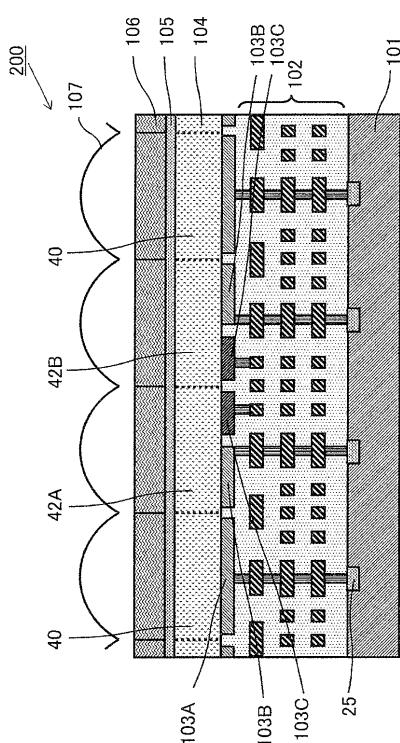
【補正方法】変更

【補正の内容】

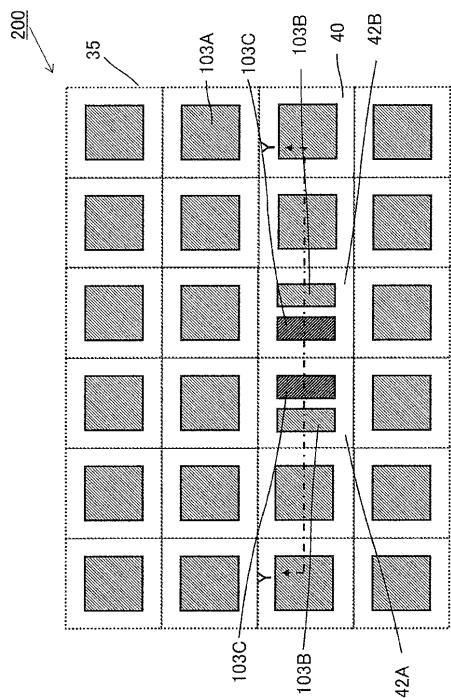
【図1】



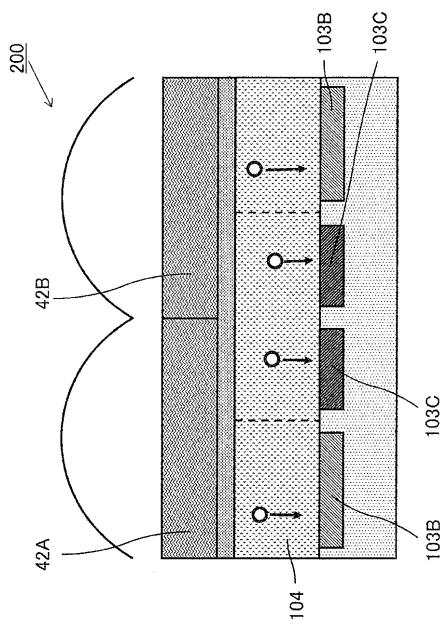
【図2A】



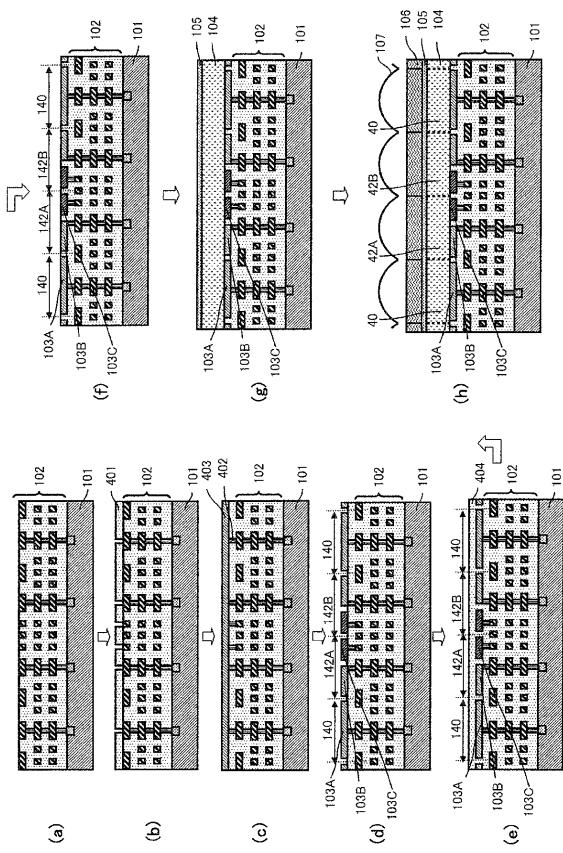
【図2B】



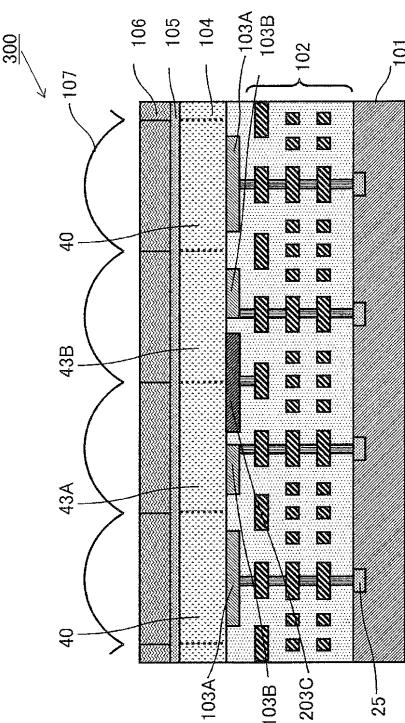
【図3】



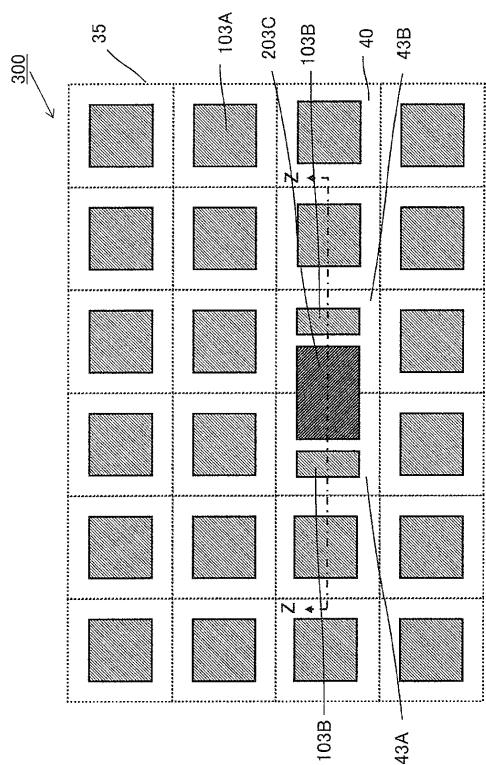
【図4】



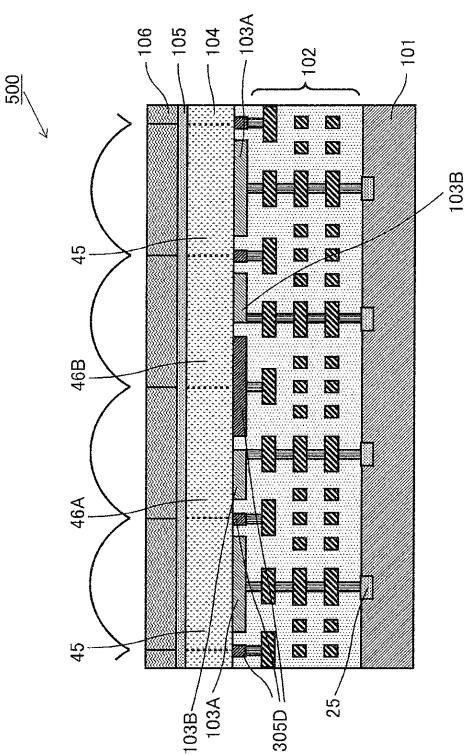
【図5 A】



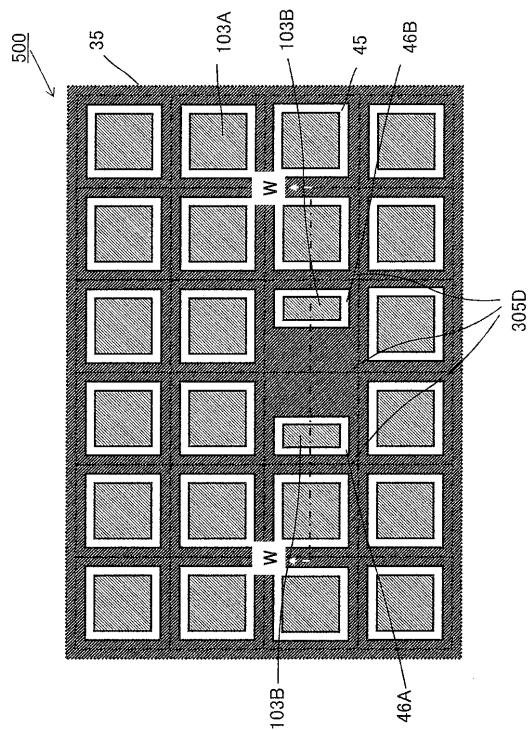
【図5 B】



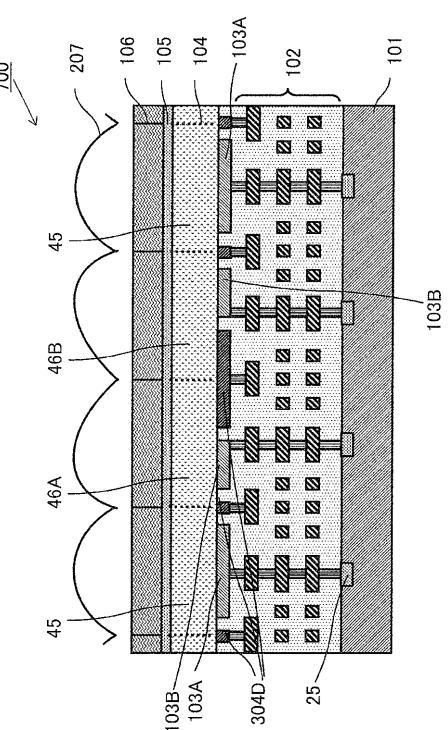
【図6 A】



【図 6B】



【図 7】



【図 8】

