

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4752447号  
(P4752447)

(45) 発行日 平成23年8月17日(2011.8.17)

(24) 登録日 平成23年6月3日(2011.6.3)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 27/146 (2006.01)

HO 1 L 27/14 A

HO 4 N 5/3745 (2011.01)

HO 4 N 5/335 7 4 5

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2005-307636 (P2005-307636)  
 (22) 出願日 平成17年10月21日(2005.10.21)  
 (65) 公開番号 特開2007-115994 (P2007-115994A)  
 (43) 公開日 平成19年5月10日(2007.5.10)  
 審査請求日 平成19年2月13日(2007.2.13)

(73) 特許権者 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100094053  
 弁理士 佐藤 隆久  
 (72) 発明者 岩淵 信  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内  
 (72) 発明者 唐澤 信浩  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内  
 審査官 粟野 正明

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】

基板に画素ごとに形成され、基板の第1面側から入射した光を光電変換する複数のセンサ部と、

複数の前記センサ部からの信号が転送されるフローティングディフュージョンと、

前記基板の前記第1面側とは反対側の第2面側に形成され、前記フローティングディフュージョンと前記センサ部との間に設けられた転送ゲートと、

前記基板の前記第2面側に形成され、1または複数のフローティングディフュージョンに対応して設けられた読み出し回路と、

を有し、

前記読み出し回路はリセットトランジスタおよび増幅トランジスタを含み、当該リセットトランジスタと当該増幅トランジスタが画素間の領域において同一の活性領域内で一列に並んで配置されている

固体撮像装置。

【請求項2】

前記読み出し回路は選択トランジスタを含み、

前記複数のセンサ部と、

前記複数のセンサ部からの信号が転送されるフローティングディフュージョンと、

前記フローティングディフュージョンと前記センサ部との間に設けられた転送ゲートと

、

が前記基板の前記第 2 面側に形成され、

前記同一の活性領域内において、前記リセットトランジスタ、前記選択トランジスタおよび前記増幅トランジスタが一行に並んで配置されている

請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】

前記フローティングディフュージョンと前記リセットトランジスタを接続する配線の一部が、前記センサ部に重なって配置されている

請求項 1 または 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記転送ゲートが前記センサ部ごとに複数設けられ、

当該複数の転送ゲートのそれぞれと接続された画素選択線を複数有し、

複数の前記画素選択線は、前記画素間の領域において直線状に配置されている

請求項 3 に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

固体撮像装置と、

前記固体撮像装置の画素部に入射光を導く光学系と、

前記固体撮像装置の出力信号を処理する信号処理回路と、

を有し、

前記固体撮像装置は、

基板に画素ごとに形成され、基板の第 1 面側から入射した光を光電変換する複数のセンサ部と、

複数の前記センサ部からの信号が転送されるフローティングディフュージョンと、

前記基板の前記第 1 面側とは反対側の第 2 面側に形成され、前記フローティングディフュージョンと前記センサ部との間に設けられた転送ゲートと、

前記基板の前記第 2 面側に形成され、1 または複数のフローティングディフュージョンに対応して設けられた読み出し回路と、

を有し、

前記読み出し回路はリセットトランジスタおよび増幅トランジスタを含み、当該リセットトランジスタと当該増幅トランジスタが画素間の領域において同一の活性領域内で一行に並んで配置されている

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し、特に、裏面照射型の固体撮像装置および当該固体撮像装置を備えたカメラに関する。

【背景技術】

【0002】

固体撮像装置として、IC 製造の標準的な技術である MOS (Metal Oxide Semiconductor) トランジスタを利用したイメージセンサ (以下 MOS 型固体撮像装置という) が広く利用されつつある。MOS 型固体撮像装置は、CCD (Charge Coupled Device) のように高い駆動電圧を必要とすることがなく、また周辺回路との一体化も可能となるため小型化できるという利点がある。

【0003】

MOS 型固体撮像装置は、通常、光を受光して電荷に変換するセンサ部 (フォトダイオード) のそれぞれに対応して、増幅トランジスタ等の読み出し回路を備えている。また、MOS 型固体撮像装置は、通常、光の入射側に読み出し回路や配線が設けられている。光の入射側に読み出し回路や配線が設けられた固体撮像装置を表面照射型の固体撮像装置と称する。

【0004】

10

20

30

40

50

読み出し回路のスペースをさらに縮小して画素に占めるセンサ部の面積を大きくするため、複数画素共有構造と呼ばれるもの、すなわち複数のセンサ部で読み出し回路を共有するように構成されたMOS型固体撮像装置が知られている。例えば、2画素で1つの読み出し回路が設けられた2画素共有構造の固体撮像装置（特許文献1参照）と、4画素で1つの読み出し回路が設けられた4画素共有構造の固体撮像装置（特許文献2参照）が提案されている。

【0005】

一方で、配線により光が遮られることなく、センサ部の面積を大きくできる技術として、光の入射側とは反対側に読み出し回路や配線を設けた裏面照射型の固体撮像装置が提案されている（特許文献3参照）。

【特許文献1】特開2005-150492号公報

【特許文献2】特開2004-15298号公報

【特許文献3】特開2003-31785号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、表面照射型の複数画素共有構造の固体撮像装置では、レイアウトの制約から、読み出し回路を構成するトランジスタを1箇所に配置できず、分散して配置する必要があった。この結果、画素の周囲に余分なスペースが発生するという問題がある。

【0007】

この余分なスペースを有効利用するために、フォトダイオードの面積を部分的に拡大すると、各フォトダイオードの形状が同一にならなくなり、画素の感度にばらつきが発生してしまう。

【0008】

一方で、裏面照射型であればレイアウト配置の制約が少ないため、複数画素共有構造のメリットを最大限に発揮できると考えられる。しかしながら、現在まで、裏面照射型であって複数画素共有構造の固体撮像装置の最適なレイアウトについてはほとんど提案されていないのが実情である。

【0009】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、裏面照射型かつ共有画素構造の固体撮像装置であって、画素に占めるセンサ部の面積の最大化を図ることができるレイアウトをもつ固体撮像装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記の目的を達成するため、本発明の固体撮像装置は、基板に画素ごとに形成され、基板の第1面側から入射した光を光電変換する複数のセンサ部と、複数の前記センサ部からの信号が転送されるフローティングディフュージョンと、前記基板の前記第1面側とは反対側の第2面側に形成され、前記フローティングディフュージョンと前記センサ部との間に設けられた転送ゲートと、前記基板の前記第2面側に形成され、1または複数のフローティングディフュージョンに対応して設けられた読み出し回路と、を有し、前記読み出し回路はリセットトランジスタおよび増幅トランジスタを含み、当該リセットトランジスタと当該増幅トランジスタが画素間の領域において同一の活性領域内で一列に並んで配置されている。

【0012】

本発明では好適に、前記読み出し回路が選択トランジスタを含み、前記複数のセンサ部と、前記複数のセンサ部からの信号が転送されるフローティングディフュージョンと、前記フローティングディフュージョンと前記センサ部との間に設けられた転送ゲートと、前記基板の前記第2面側に形成され、前記同一の活性領域内において、前記リセットトランジスタ、前記選択トランジスタおよび前記増幅トランジスタが一列に並んで配置されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 3 】

上記の目的を達成するため、本発明のカメラは、固体撮像装置と、前記固体撮像装置の画素部に入射光を導く光学系と、前記固体撮像装置の出力信号を処理する信号処理回路と、を有し、前記固体撮像装置は、基板に画素ごとに形成され、基板の第1面側から入射した光を光電変換する複数のセンサ部と、複数の前記センサ部からの信号が転送されるフローティングディフュージョンと、前記基板の前記第1面側とは反対側の第2面側に形成され、前記フローティングディフュージョンと前記センサ部との間に設けられた転送ゲートと、前記基板の前記第2面側に形成され、1または複数のフローティングディフュージョンに対応して設けられた読み出し回路と、を有し、前記読み出し回路はリセットトランジスタおよび増幅トランジスタを含み、当該リセットトランジスタと当該増幅トランジスタが画素間の領域において同一の活性領域内で一列に並んで配置されている。

10

## 【 0 0 1 4 】

上記の本発明では、共有画素構造を採用することにより読み出し回路の数を減らし、かつ、読み出し回路を構成するトランジスタを画素間の領域において一列に並んで配置することにより、センサ部以外の余分なスペースが低減される。この結果、画素に占めるセンサ部の面積を最大化することができる。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 5 】

本発明によれば、裏面照射型かつ共有画素構造の固体撮像装置であって、画素に占めるセンサ部の面積の最大化を図ることができる。

20

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 6 】

以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

## 【 0 0 1 7 】

(第1実施形態)

図1は、本実施形態に係る固体撮像装置の概略構成図である。

## 【 0 0 1 8 】

固体撮像装置は、画素部11と、周辺回路部とを有し、これらが同一の半導体基板上に搭載された構成となっている。本例では、周辺回路部として、垂直選択回路12と、S/H(サンプル/ホールド)・CDS(Correlated Double Sampling: 相関二重サンプリング)回路13と、水平選択回路14と、タイミングジェネレータ(TG)15と、AGC(Automatic Gain Control)回路16と、A/D変換回路17と、デジタルアンプ18とを有する。

30

## 【 0 0 1 9 】

画素部11には、後述する単位画素が行列状に多数配置され、行単位でアドレス線(画素選択線)等が、列単位で信号線等がそれぞれ設けられている。

## 【 0 0 2 0 】

垂直選択回路12は、画素を行単位で順に選択し、各画素の信号を信号線を通して画素列毎にS/H・CDS回路13に読み出す。S/H・CDS回路13は、各画素列から読み出された画素信号に対し、CDS等の信号処理を行う。

40

## 【 0 0 2 1 】

水平選択回路14は、S/H・CDS回路13に保持されている画素信号を順に取り出し、AGC回路16に出力する。AGC回路16は、水平選択回路14から入力した信号を適当なゲインで増幅し、A/D変換回路17に出力する。

## 【 0 0 2 2 】

A/D変換回路17は、AGC回路16から入力したアナログ信号をデジタル信号に変換し、デジタルアンプ18に出力する。デジタルアンプ18は、A/D変換回路17から入力したデジタル信号を適当に増幅して、後述するパッド(端子)より出力する。

## 【 0 0 2 3 】

垂直選択回路12、S/H・CDS回路13、水平選択回路14、AGC回路16、A

50

/D変換回路17およびデジタルアンプ18の各動作は、タイミングジェネレータ(TG)15から出力される各種のタイミング信号に基づいて行われる。

【0024】

図2は、固体撮像装置の画素部における概略断面図である。

【0025】

基板20は、例えばp型のシリコンからなる。基板20の活性領域以外には、例えば酸化シリコンからなる素子分離絶縁膜20aが形成されている。基板20の活性領域には、単位画素を構成する複数のフォトダイオード30(センサ部)が形成されている。フォトダイオード30の領域には、n型領域が形成されている。より詳細には、このn型領域と周囲のp型領域の間のpn接合によりフォトダイオード30が構成される。基板20は、裏面(第1面)側から光を入射し得るように薄膜化されている。基板20の厚さは、固体撮像装置の種類にもよるが、可視光用の場合には2~6μmであり、近赤外用では6~10μmである。

10

【0026】

基板20の活性領域には、フローティングディフュージョンFDや、読み出し回路を構成する各種トランジスタのソースあるいはドレインが形成されている。基板20の第2面側には、酸化シリコンからなるゲート絶縁膜21を介して、転送ゲート40および読み出し回路を構成する各種トランジスタのゲートが形成されている。これらのゲートは、例えばポリシリコンにより形成されている。図2では、読み出し回路を構成するトランジスタのうち、リセットトランジスタ53のみを図解している。

20

【0027】

上記の転送ゲート40および他のトランジスタ上には、配線層22が形成されている。配線層22は、例えば酸化シリコンからなる層間絶縁膜22aと、層間絶縁膜22a内に埋め込まれて形成された第1金属配線M1および第2金属配線M2を有する。金属配線M1、M2は、アルミニウム配線あるいは銅配線である。本実施形態では、2層の金属配線の例について説明するが、3層以上であってもよい。

【0028】

配線層22上には、図示しない接着層を介して支持基板23が設けられている。支持基板23は、基板20の強度を補強するために設けられる。支持基板23は、例えばシリコン基板からなる。

30

【0029】

基板20の第1面側には、酸化シリコン膜24が形成されており、酸化シリコン膜24上には、各フォトダイオード30を開口する遮光膜25が形成されている。遮光膜25は、例えばアルミニウム膜により形成される。また、入射光が基板20中で十分吸収される場合は画素部に遮光膜を配置しなくてもよい。

【0030】

酸化シリコン膜24および遮光膜25上には、窒化シリコン膜26が形成されている。窒化シリコン膜26上には、所定の波長領域の光のみを通過させるカラーフィルタ27が形成されている。カラーフィルタ27上には、入射光をフォトダイオード30へ集光させるオンチップレンズ28が形成されている。

40

【0031】

図3は、画素部11の回路構成の一例を示す図である。図3は、1つの読み出し回路50を4つの画素で共有した4画素共有構造の回路図である。

【0032】

本実施形態では、4個のフォトダイオード31~34に対して1つの読み出し回路50が設けられている。すなわち、1つの読み出し回路50は、4つのフォトダイオード31~34からの信号をそれぞれ信号線72に読み出す処理を行う。読み出し回路50は、増幅トランジスタ51と、選択トランジスタ52と、リセットトランジスタ53とを有する。

【0033】

50

フォトダイオード31～34は、入射光をその光量に応じた量の電荷（ここでは電子）に光電変換する。フォトダイオード31～34とフローティングディフュージョンFDとの間にそれぞれ転送ゲート41～44が設けられている。

【0034】

なお、後述するように、より詳細には、フローティングディフュージョンFDは、フォトダイオード31、32で共有されるフローティングディフュージョンFD1と、フォトダイオード33、34で共有されるフローティングディフュージョンFD2とを有する。フローティングディフュージョンFD1とフローティングディフュージョンFD2は接続されているため、図3の回路図では単にフローティングディフュージョンFDとして図解している。

10

【0035】

転送ゲート41～44には、それぞれ画素選択線61～64が接続されている。例えば、画素選択線61を通じて転送ゲート41に選択信号が与えられることにより、フォトダイオード31で光電変換された電子はフローティングディフュージョンFDに転送される。画素選択線62～64についても同様である。

【0036】

フローティングディフュージョンFDには、増幅トランジスタ51のゲート（G）が接続されている。信号線72と電源線71の間には、増幅トランジスタ51および選択トランジスタ52が直列接続されている。すなわち、増幅トランジスタ51のソース（S）は信号線72に接続され、増幅トランジスタ51のドレイン（D）と選択トランジスタ52のソースが接続され、選択トランジスタ52のドレインが電源線71に接続されている。増幅トランジスタ51は、ソースフォロア型のアンプを構成している。

20

【0037】

選択トランジスタ52のゲートに選択信号が与えられて選択トランジスタ52がオン状態となると、増幅トランジスタ51は、フローティングディフュージョンFDの電位を増幅してその電位に応じた電圧を信号線72に出力する。信号線72を通じて、各画素から出力された電圧は、S/H・CDS回路13に出力される。

【0038】

フローティングディフュージョンFDには、リセットトランジスタ53のソースが接続されている。リセットトランジスタ53のドレインは、電源線71に接続されている。リセットトランジスタ53のゲートにリセット信号が与えられると、フローティングディフュージョンFDの電位が電源V<sub>dd</sub>の電位にリセットされる。

30

【0039】

図4～図6は、本実施形態に係る固体撮像装置の画素部におけるレイアウトを示す図である。なお、最終的なレイアウトは図6である。本実施形態では、理解を容易にするため、3つの図に分解している。すなわち、図4には、ポリシリコン電極（ゲート電極）のレイヤまでのレイアウトを示している。図5には、第1金属配線のレイヤまでのレイアウトを示している。図6には、第2金属配線のレイヤを含めた最終レイアウトを示している。

【0040】

まず、図4を参照して説明する。マトリクス状にフォトダイオード30が形成されている。複数のフォトダイオード30のうち、縦方向に並ぶ4つのフォトダイオード31、32、33、34が1つの読み出し回路50を共有する。4つのフォトダイオード31～34は、同一列に存在しておらず、縦方向に隣接する2つのフォトダイオードは互いに異なる列に配置されている。

40

【0041】

フォトダイオード31と、その対角方向に存在するフォトダイオード32との間に、フローティングディフュージョンFD1が配置されている。フローティングディフュージョンFD1とフォトダイオード31の間には、転送ゲート41が配置されている。フローティングディフュージョンFD1とフォトダイオード32の間には、転送ゲート42が配置されている。転送ゲート41、42は、ポリシリコン電極により形成されている。

50

## 【 0 0 4 2 】

フォトダイオード 3 3 と、その対角方向に存在するフォトダイオード 3 4 との間に、フローティングディフュージョン F D 2 が配置されている。フローティングディフュージョン F D 2 とフォトダイオード 3 3 との間には、転送ゲート 4 3 が配置されている。フローティングディフュージョン F D 2 とフォトダイオード 3 4 との間には、転送ゲート 4 4 が配置されている。転送ゲート 4 3 , 4 4 は、ポリシリコン電極により形成されている。

## 【 0 0 4 3 】

2つのフォトダイオード間のスペースに、例えば図中 2 行目と 3 行目のフォトダイオード間のスペースに、読み出し回路 5 0 が配置されている。2列のフォトダイオードが図解された図 4 において、2つの読み出し回路 5 0 が存在する。

10

## 【 0 0 4 4 】

読み出し回路 5 0 を構成する増幅トランジスタ 5 1、選択トランジスタ 5 2 およびリセットトランジスタ 5 3 は、一列に並んで配置されている。本例では、増幅トランジスタ 5 1、選択トランジスタ 5 2 およびリセットトランジスタ 5 3 は、1つの活性領域 A を共有している。リセットトランジスタ 5 3 のドレイン ( D ) と選択トランジスタ 5 2 のドレイン ( D ) は共通化されており、選択トランジスタ 5 2 のソースと増幅トランジスタ 5 1 のドレインは共通化されている。上記の増幅トランジスタ 5 1、選択トランジスタ 5 2 およびリセットトランジスタ 5 3 の各ゲート ( G ) は、ポリシリコン電極により形成されている。

## 【 0 0 4 5 】

図 4 に示すレイアウトの上層には、第 1 コンタクト C 1 を介して第 1 金属配線 M 1 が配置されている ( 図 5 参照 ) 。図 5 に示すレイアウトについて説明する。

20

## 【 0 0 4 6 】

第 1 金属配線 M 1 により、信号線 7 2 が形成されている。フォトダイオード 3 0 間の領域において、列方向に信号線 7 2 が伸びている。信号線 7 2 は、フローティングディフュージョン F D 1 , F D 2 に接続する第 1 コンタクト C 1 を避けるように屈曲している。信号線 7 2 は、第 1 コンタクト C 1 を介して増幅トランジスタ 5 1 のソースに接続されている。

## 【 0 0 4 7 】

2つのフローティングディフュージョン F D 1 , F D 2 と、リセットトランジスタ 5 3 のソースと、増幅トランジスタ 5 1 のゲートが第 1 コンタクト C 1 および第 1 金属配線 M 1 を通じて接続されている。ここで、フォトダイオード 3 2 を中心として、フローティングディフュージョン F D 1 とリセットトランジスタ 5 3 のソースは対角方向に存在するため、これらを接続する第 1 金属配線 M 1 はフォトダイオード 3 2 に重なって配置されている。このように、光は配線層と反対側から入射するため、第 1 金属配線 M 1 をフォトダイオードに重なるように配置しても問題はない。

30

## 【 0 0 4 8 】

転送ゲート 4 1 ~ 4 4 上、選択トランジスタ 5 2 およびリセットトランジスタ 5 3 のゲート上、および選択トランジスタ 5 2 のドレイン上には、第 1 コンタクト C 1 を介して第 1 金属配線 M 1 が形成されている。これらの第 1 金属配線 M 1 は、さらに上層の第 2 金属配線 M 2 とのコンタクトを取るために形成されている。

40

## 【 0 0 4 9 】

図 5 に示すレイアウトの上層には、第 2 コンタクト C 2 を介して第 2 金属配線 M 2 が配置されている ( 図 6 参照 ) 。図 6 に示すレイアウトについて説明する。

## 【 0 0 5 0 】

第 2 金属配線 M 2 により、電源線 7 1 および画素選択線 6 1 ~ 6 4 が形成されている。フォトダイオード間であって、読み出し回路 5 0 上には、電源線 7 1 が行方向 ( 横方向 ) に伸びている。電源線 7 1 は、第 2 コンタクト C 2 を通じて選択トランジスタ 5 2 およびリセットトランジスタ 5 3 のドレインに接続されている。

## 【 0 0 5 1 】

50

画素選択線 6 1 , 6 2 は、フォトダイオード 3 1 および 3 2 の間のスペースにおいて、行方向に伸びている。画素選択線 6 1 は、第 2 コンタクト C 2 を介して転送ゲート 4 1 に接続されている。画素選択線 6 2 は、第 2 コンタクト C 2 を介して転送ゲート 4 2 に接続されている。

【 0 0 5 2 】

画素選択線 6 3 , 6 4 は、フォトダイオード 3 3 および 3 4 の間のスペースにおいて、行方向に伸びている。画素選択線 6 3 は、第 2 コンタクト C 2 を介して転送ゲート 4 3 に接続されている。画素選択線 6 4 は、第 2 コンタクト C 2 を介して転送ゲート 4 4 に接続されている。

【 0 0 5 3 】

フォトダイオード間のスペースにおいて、電源線 7 1 に隣接して 2 本の第 2 金属配線 M 2 が行方向に伸びている。一方の第 2 金属配線 M 2 は、行方向に隣接する複数のリセットトランジスタ 5 3 のゲートに第 2 コンタクト C 2 を介して接続されている。他方の第 2 金属配線 M 2 は、行方向に隣接する複数の選択トランジスタ 5 2 のゲートに第 2 コンタクト C 2 を介して接続されている。

【 0 0 5 4 】

次に、上記した本実施形態に係る裏面照射型の共有画素構造の固体撮像装置の効果について説明する。

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、読み出し回路 5 0 を構成する増幅トランジスタ 5 1、選択トランジスタ 5 2、リセットトランジスタ 5 3 は、画素間、すなわちフォトダイオード間の領域において一列に並んで配置されている。このように読み出し回路 5 0 がまとまって配置されている結果、フォトダイオード 3 0 間の余分なスペースを減少させることができる。特に本実施形態では、増幅トランジスタ 5 1、選択トランジスタ 5 2 およびリセットトランジスタ 5 3 は活性領域 A を共有しているため、読み出し回路 5 0 の面積を最小化することができる。

【 0 0 5 6 】

また、フローティングディフュージョン F D 1 , F D 2 とリセットトランジスタ 5 3 のドレインとを接続する際にフォトダイオード 3 2 に重なるように第 1 金属配線 M 1 を設けることにより、配線距離を最小化することができ、抵抗を小さくすることができる。裏面型の場合には、このようにフォトダイオード 3 0 に金属配線を重ねてもフォトダイオード 3 0 への光の入射を妨げることもない。

【 0 0 5 7 】

以上のように、本実施形態では、共有画素構造を採用することにより読み出し回路 5 0 の数を減らし、かつ、読み出し回路 5 0 を構成するトランジスタを一列に並べることにより、フォトダイオード 3 0 以外の余分なスペースを最小化することができる。この結果、画素に占めるフォトダイオード 3 0 の面積を最大化することができる。従って、画素の感度、飽和出力を増加させることができ、光学特性を維持しつつ画素の微細化を図ることができる。

【 0 0 5 8 】

また、従来と同じ面積のフォトダイオード 3 0 を用いた場合には、各画素の面積を縮小することができ、画素部全体の面積を縮小することができる。また、本実施形態では、フォトダイオード 3 0 を避けることなく、フォトダイオード 3 0 に重ねて第 1 金属配線 M 1 を設けることにより、より短い距離でフローティングディフュージョン F D 1 , F D 2 と読み出し回路 5 0 との接続を行うことができる。この結果、配線抵抗を下げることもでき、信号処理速度の向上を図ることができる。また、画素選択線 6 1 ~ 6 4 は、直線状に配置されていることから、屈曲して配置されている場合に比較して、信号劣化を抑制することができる。

【 0 0 5 9 】

上記の固体撮像装置は、例えば、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、あるいは電子

10

20

30

40

50



内視鏡用カメラなどのカメラに用いられる。

【0060】

図7は、上記の固体撮像装置が用いられるカメラの概略構成図である。

【0061】

カメラは、上記した本実施形態に係る固体撮像装置1と、光学系2と、信号処理回路3とを有する。

【0062】

光学系2は、被写体からの像光(入射光)を固体撮像装置1の画素部上に結像させる。これにより、固体撮像装置1のフォトダイオード30において、入射光は入射光量に応じた信号電荷に変換され、フォトダイオード30に一定期間当該信号電荷が蓄積される。

10

【0063】

信号処理回路3は、固体撮像装置1の出力信号に対して種々の信号処理を施して映像信号として出力する。

【0064】

上記の本実施形態に係る固体撮像装置を備えたカメラによれば、感度を向上させたカメラを実現することができる。

【0065】

(第2実施形態)

第2実施形態では、4画素共有構造であって他のレイアウトをもつ固体撮像装置について説明する。

20

【0066】

図8~図10は、本実施形態に係る固体撮像装置の画素部におけるレイアウトを示す図である。なお、最終的なレイアウトは図10である。本実施形態では、理解を容易にするため、3つの図に分解している。すなわち、図8には、ポリシリコン電極(ゲート電極)のレイヤまでのレイアウトを示している。図9には、第1金属配線のレイヤまでのレイアウトを示している。図10には、第2金属配線のレイヤを含めた最終レイアウトを示している。

【0067】

まず、図8を参照して説明する。マトリックス状にフォトダイオード30が形成されている。複数のフォトダイオード30のうち、縦方向および横方向に並ぶ4つのフォトダイオード31, 32, 33, 34が1つの読み出し回路50を共有する。

30

【0068】

フォトダイオード31と、その対角方向に存在するフォトダイオード32との間に、フローティングディフュージョンFD1が配置されている。フローティングディフュージョンFD1とフォトダイオード31の間には、転送ゲート41が配置されている。フローティングディフュージョンFD1とフォトダイオード32の間には、転送ゲート42が配置されている。転送ゲート41, 42は、ポリシリコン電極により形成されている。

【0069】

フォトダイオード33と、その対角方向に存在するフォトダイオード34との間に、フローティングディフュージョンFD2が配置されている。フローティングディフュージョンFD2とフォトダイオード33の間には、転送ゲート43が配置されている。フローティングディフュージョンFD2とフォトダイオード34の間には、転送ゲート44が配置されている。転送ゲート43, 44は、ポリシリコン電極により形成されている。

40

【0070】

2つのフォトダイオード間のスペースに、例えば2行目と3行目のフォトダイオード間のスペースに、読み出し回路50が配置されている。本例では、2つのフォトダイオード32, 34に隣接するスペースにおいて、1つの読み出し回路50が存在する。

【0071】

読み出し回路50を構成する増幅トランジスタ51、選択トランジスタ52およびリセットトランジスタ53は、一列に並んで配置されている。本例では、増幅トランジスタ5

50

1 および選択トランジスタ52は、1つの活性領域Aを共有している。リセットトランジスタ53は、活性領域Aとは異なる活性領域Bに形成されている。活性領域Aは、フォトダイオード32およびフォトダイオード34に隣接して形成されている。活性領域Bは、フォトダイオード34に隣接して形成されている。選択トランジスタ52のソースと増幅トランジスタ51のドレインは共通化されている。上記の増幅トランジスタ51、選択トランジスタ52およびリセットトランジスタ53の各ゲート(G)は、ポリシリコン電極により形成されている。

【0072】

図8に示すレイアウトの上層には、第1コンタクトC1を介して第1金属配線M1が配置されている(図9参照)。図9に示すレイアウトについて説明する。

10

【0073】

第1金属配線M1により、電源線71および信号線72が形成されている。電源線71および信号線72は、フォトダイオード30に重なるようにして、列方向に伸びている。信号線72は、第1コンタクトC1を介して増幅トランジスタ51のソースに接続されている。本実施形態では、電源線71および信号線72は、直線状に互いに平行に配置されている。また、電源線71および信号線72は、他の第1金属配線M1に比べて幅が広く形成されている。

【0074】

フローティングディフュージョンFD1と増幅トランジスタ51のゲートが第1コンタクトC1および第1金属配線M1を通じて接続されている。この第1金属配線M1は、フォトダイオード30間の領域に配置されている。フローティングディフュージョンFD1と増幅トランジスタ51のゲートが、列方向において隣接して配置されていることから、これらを接続する第1金属配線M1を短くすることができる。

20

【0075】

フローティングディフュージョンFD2とリセットトランジスタ53のソースが第1コンタクトC1および第1金属配線M1を通じて接続されている。フローティングディフュージョンFD2とリセットトランジスタ53のソースが、列方向において隣接して配置されていることから、これらを接続する第1金属配線M1を短くすることができる。

【0076】

転送ゲート41~44上、選択トランジスタ52のゲートおよびドレイン上、リセットトランジスタ53のゲートおよびドレイン上には、第1コンタクトC1を介して第1金属配線M1が形成されている。これらの第1金属配線M1は、さらに上層の第2金属配線M2とのコンタクトを取るために形成されている。

30

【0077】

図9に示すレイアウトの上層には、第2コンタクトC2を介して第2金属配線M2が配置されている(図10参照)。図10に示すレイアウトについて説明する。

【0078】

第2金属配線M2により、画素選択線61~64が形成されている。画素選択線61, 62は、フォトダイオード30間のスペースにおいて行方向に伸びている。画素選択線63, 64は、画素選択線61, 62の両側に配置されており、フォトダイオード30に重なるように行方向に伸びている。

40

【0079】

画素選択線61は、第2コンタクトC2を介して転送ゲート41に接続されている。画素選択線62は、第2コンタクトC2を介して転送ゲート42に接続されている。画素選択線63は、第2コンタクトC2を介して転送ゲート43に接続されている。画素選択線64は、第2コンタクトC2を介して転送ゲート44に接続されている。

【0080】

画素選択線64に隣接して配置された第2金属配線M2により、フローティングディフュージョンFD1とフローティングディフュージョンFD2に接続された2本の第1金属配線M1が接続されている。この結果、2つのフローティングディフュージョンFD1,

50

F D 2 と、増幅トランジスタ 5 1 のゲートと、リセットトランジスタ 5 3 のソースが接続される。

【 0 0 8 1 】

読み出し回路 5 0 上において横方向に伸びる第 2 金属配線 M 2 は、第 2 コンタクト C 2 を介して、電源線 7 1 と、選択トランジスタ 5 2 のドレインと、リセットトランジスタ 5 3 のドレインに接続されている。

【 0 0 8 2 】

読み出し回路 5 0 上において伸びる 1 本の第 2 金属配線 M 2 の両側に、2 本の第 2 金属配線 M 2 が配置されている。一方の第 2 金属配線 M 2 により、行方向に隣接するリセットトランジスタ 5 3 のゲート同士が接続されている。他方の第 2 金属配線 M 2 により、行方向に隣接する選択トランジスタ 5 2 のゲート同士が接続されている。

【 0 0 8 3 】

次に、上記した本実施形態に係る裏面照射型の共有画素構造の固体撮像装置の効果について説明する。

【 0 0 8 4 】

本実施形態においても、読み出し回路 5 0 を構成する増幅トランジスタ 5 1、選択トランジスタ 5 2、リセットトランジスタ 5 3 は、画素間、すなわちフォトダイオード間の領域において一列に並んで配置されている。このように読み出し回路 5 0 がまとまって配置されている結果、フォトダイオード 3 0 間の余分なスペースを減少させることができる。

【 0 0 8 5 】

また、フローティングディフュージョン F D 1、F D 2 と、リセットトランジスタ 5 3 のソースと、増幅トランジスタ 5 1 のゲートとを接続するために、フォトダイオード 3 2 に重なるように第 2 金属配線 M 2 を設けることにより、配線距離を最小化することができ、抵抗を小さくすることができる。裏面型の場合には、このようにフォトダイオード 3 0 に金属配線を重ねてもフォトダイオード 3 0 への光の入射を妨げることもない。

【 0 0 8 6 】

以上のように、本実施形態では、共有画素構造を採用することにより読み出し回路 5 0 の数を減らし、かつ、読み出し回路 5 0 を構成するトランジスタを一列に並べることにより、フォトダイオード 3 0 以外の余分なスペースを最小化することができる。この結果、画素に占めるフォトダイオード 3 0 の面積を最大化することができる。従って、画素の感度、飽和出力を増加させることができ、光学特性を維持しつつ画素の微細化を図ることができる。

【 0 0 8 7 】

また、従来と同じ面積のフォトダイオード 3 0 を用いた場合には、各画素の面積を縮小することができ、画素部全体の面積を縮小することができる。また、本実施形態では、フォトダイオード 3 0 を避けることなく、フォトダイオード 3 0 に重ねて第 1 金属配線 M 1 を設けることにより、より短い距離でフローティングディフュージョン F D 1、F D 2 と読み出し回路 5 0 との接続を行うことができる。この結果、配線抵抗を下げることができ、信号処理速度の向上を図ることができる。また、画素選択線 6 1 ~ 6 4 は、直線状に配置されていることから、屈曲して配置されている場合に比較して、信号劣化を抑制することができる。

【 0 0 8 8 】

さらに、第 2 実施形態では、電源線 7 1 および信号線 7 2 は、直線状に互いに平行に配置されており、かつ、同一のレイヤである他の第 1 金属配線 M 1 に比べて幅が広く形成されている。これにより、電圧降下を抑制することができ、信号劣化を抑制することができる。また、信号線 7 2 の抵抗が下がることから信号処理速度を向上させることができる。

【 0 0 8 9 】

( 第 3 実施形態 )

第 3 実施形態では、2 画素共有構造の固体撮像装置について説明する。2 画素共有構造の場合の画素部 1 1 の回路構成は、図 3 の回路図からフォトダイオード 3 3、3 4 と、転

10

20

30

40

50

送ゲート43, 44と、画素選択線63, 64を削除したものに相当する。

【0090】

図11~図14は、本実施形態に係る固体撮像装置の画素部におけるレイアウトを示す図である。なお、最終的なレイアウトは図14である。本実施形態では、理解を容易にするため、4つの図に分解している。すなわち、図11には、ポリシリコン電極(ゲート電極)のレイヤまでのレイアウトを示している。図12には、第1金属配線のレイヤまでのレイアウトを示している。図13には、第2金属配線のレイヤまでのレイアウトを示している。図14には、第3金属配線のレイヤを含めた最終レイアウトを示している。

【0091】

まず、図11を参照して説明する。マトリクス状にフォトダイオード30が形成されている。複数のフォトダイオード30のうち、横方向に並ぶ2つのフォトダイオード31, 32が1つの読み出し回路50を共有する。

【0092】

フォトダイオード31とフォトダイオード32の間の領域に、フローティングディフュージョンFD1, FD2が形成されている。フローティングディフュージョンFD1とフォトダイオード31との間には、転送ゲート41が配置されている。フローティングディフュージョンFD2とフォトダイオード32との間には、転送ゲート42が配置されている。転送ゲート41, 42は、ポリシリコン電極により形成されている。

【0093】

2つのフォトダイオード31, 32間のスペースに、読み出し回路50が配置されている。読み出し回路50を構成する増幅トランジスタ51、選択トランジスタ52およびリセットトランジスタ53は、一列に並んで配置されている。本例では、増幅トランジスタ51および選択トランジスタ52は、1つの活性領域Aを共有している。リセットトランジスタ53は、活性領域Aとは異なる活性領域Bに形成されている。活性領域Aは、列方向に伸びている。活性領域Bは、行方向に伸びている。選択トランジスタ52のソースと増幅トランジスタ51のドレインは共通化されている。上記の増幅トランジスタ51、選択トランジスタ52およびリセットトランジスタ53の各ゲート(G)は、ポリシリコン電極により形成されている。

【0094】

図11に示すレイアウトの上層には、第1コンタクトC1を介して第1金属配線M1が配置されている(図12参照)。図12に示すレイアウトについて説明する。

【0095】

第1金属配線M1により、リセットトランジスタ53のドレインと選択トランジスタ52のドレインが接続されている。第1金属配線M1により、リセットトランジスタ53のソースと、増幅トランジスタ51のゲートと、フローティングディフュージョンFD1が接続されている。また、第1金属配線M1により、フローティングディフュージョンFD2と増幅トランジスタ51のゲートが接続されている。

【0096】

行方向に並ぶ複数のリセットトランジスタ53のゲートは、第1金属配線M1により接続されている。転送ゲート41, 42、選択トランジスタ52のゲート、および増幅トランジスタ51のソースには、第1コンタクトC1を介して第1金属配線M1が接続されている。これらの第1金属配線M1は、さらに上層の第2金属配線M2とのコンタクトを取るために形成されている。

【0097】

図12に示すレイアウトの上層には、第2コンタクトC2を介して第2金属配線M2が配置されている(図13参照)。図13に示すレイアウトについて説明する。

【0098】

第2金属配線M2により、電源線71、画素選択線61, 62が形成されている。電源線71は、フォトダイオード31, 32に重なるように行方向に直線状に伸びている。第2コンタクトC2を介して、電源線71は、リセットトランジスタ53のドレインと選択

10

20

30

40

50

トランジスタ52のドレインを接続する第1金属配線M1に接続されている。電源線71は、画素選択線61, 62に比べて幅が広く形成されている。

【0099】

画素選択線61, 62は、フォトダイオード31, 32に重なるように行方向に伸びている。画素選択線61は、第2コンタクトC2を介して、転送ゲート41に接続する第1金属配線M1に接続されている。画素選択線62は、第2コンタクトC2を介して転送ゲート42に接続されている。

【0100】

選択トランジスタ52のゲート、および増幅トランジスタ51のソースには、第2コンタクトC2を介して第2金属配線M2が接続されている。これらの第2金属配線M2は、さらに上層の第3金属配線M3とのコンタクトを取るために、必要に応じて引き出されている。

10

【0101】

図13に示すレイアウトの上層には、第3コンタクトC3を介して第3金属配線M3が配置されている(図14参照)。図14に示すレイアウトについて説明する。

【0102】

第3金属配線M3により、信号線72が形成されている。信号線72は、フォトダイオード31の一部に重なるように列方向に直線状に伸びている。信号線72は、電源線71と同様の太さで形成されている。信号線72は、第3コンタクトC3を介して増幅トランジスタ51のソースに接続されている。

20

【0103】

信号線72に隣接するように、他の第3金属配線M3が列方向に直線状に伸びている。この第3金属配線M3は、第3コンタクトC3を介して、列方向に並ぶ複数の選択トランジスタ52のゲートに接続されている。

【0104】

次に、上記した本実施形態に係る裏面照射型の共有画素構造の固体撮像装置の効果について説明する。

【0105】

本実施形態においても、読み出し回路50を構成する増幅トランジスタ51、選択トランジスタ52、リセットトランジスタ53は、画素間、すなわちフォトダイオード31, 32間の領域において一列に並んで配置されている。このように読み出し回路50がまとめて配置されている結果、フォトダイオード30間の余分なスペースを減少させることができる。

30

【0106】

また、本実施形態では、電源線71、画素選択線61, 62がフォトダイオード30に重なるように行方向に伸びている。裏面型の場合には、このようにフォトダイオード30に金属配線を重ねてもフォトダイオード30への光の入射を妨げることもない。

【0107】

以上のように、本実施形態では、共有画素構造を採用することにより読み出し回路50の数を減らし、かつ、読み出し回路50を構成するトランジスタを一列に並べることにより、フォトダイオード30以外の余分なスペースを最小化することができる。この結果、各画素に占めるフォトダイオード30の面積を最大化することができる。従って、画素の感度、飽和出力を増加させることができ、光学特性を維持しつつ画素の微細化を図ることができる。

40

【0108】

また、従来と同じ面積のフォトダイオード30を用いた場合には、各画素の面積を縮小することができ、画素部全体の面積を縮小することができる。また、本実施形態では、フォトダイオード30を避けることなく、フォトダイオード30に重ねて金属配線M1~M3を設けることにより、より短い距離で必要な接続を行うことができる。この結果、配線抵抗を下げることができ、信号処理速度の向上を図ることができる。

50

## 【0109】

さらに、第3実施形態では、電源線71および信号線72は、直線状に配置されており、かつ、同一のレイヤである他の金属配線に比べて幅が広く形成されている。これにより、電圧降下を抑制することができ、信号劣化を抑制することができる。また、信号線72の抵抗が下がることから信号処理速度を向上させることができる。

## 【0110】

本発明は、上記の実施形態の説明に限定されない。本実施形態では、2画素共有構造あるいは4画素共有構造の固体撮像装置を例に説明したが、特に限定はない。また、読み出し回路は、3つのトランジスタ51～53を有する例について説明したが、2つあるいは4つ以上のトランジスタを有していても良い。選択トランジスタ52をなくすことにより、2トランジスタ構成の読み出し回路となる。配線のレイアウトは種々の変更が可能である。

10

その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0111】

【図1】第1～第3実施形態に係る固体撮像装置の概略構成図である。

【図2】第1～第3実施形態に係る固体撮像装置の画素部の概略断面図である。

【図3】第1～第2実施形態に係る固体撮像装置の画素部の回路図である。

【図4】第1実施形態に係る固体撮像装置の画素部における、ポリシリコン電極までのレイヤのレイアウトを示す図である。

20

【図5】第1実施形態に係る固体撮像装置の画素部における、第1金属配線のレイヤのレイアウトを示す図である。

【図6】第1実施形態に係る固体撮像装置の画素部における、第2金属配線のレイヤのレイアウトを示す図である。

【図7】本実施形態に係る固体撮像装置が適用されるカメラの概略構成図である。

【図8】第2実施形態に係る固体撮像装置の画素部における、ポリシリコン電極までのレイヤのレイアウトを示す図である。

【図9】第2実施形態に係る固体撮像装置の画素部における、第1金属配線M1までのレイヤのレイアウトを示す図である。

【図10】第2実施形態に係る固体撮像装置の画素部における、第2金属配線M2までのレイヤのレイアウトを示す図である。

30

【図11】第3実施形態に係る固体撮像装置の画素部における、ポリシリコン電極までのレイヤのレイアウトを示す図である。

【図12】第3実施形態に係る固体撮像装置の画素部における、第1金属配線M1までのレイヤのレイアウトを示す図である。

【図13】第3実施形態に係る固体撮像装置の画素部における、第2金属配線M2までのレイヤのレイアウトを示す図である。

【図14】第3実施形態に係る固体撮像装置の画素部における、第3金属配線までのレイヤのレイアウトを示す図である。

## 【符号の説明】

40

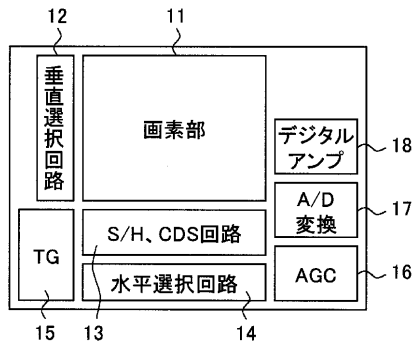
## 【0112】

1...固体撮像装置、2...光学系、3...信号処理回路、11...画素部、12...垂直選択回路、13...S/H・CDS回路、14...水平選択回路、15...タイミングジェネレータ、16...AGC回路、17...A/D変換回路、18...デジタルアンプ、20...基板、20a...素子分離絶縁膜、21...ゲート絶縁膜、22a...層間絶縁膜、22...配線層、23...支持基板、24...酸化シリコン膜、25...遮光膜、26...窒化シリコン膜、27...カラーフィルタ、28...オンチップレンズ、30、31、32、33、34...フォトダイオード、40、41、42、43、44...転送ゲート、50...読み出し回路、51...増幅トランジスタ、52...選択トランジスタ、53...リセットトランジスタ、61、62、63、64...画素選択線、71...電源線、72...信号線、FD、FD1、FD2...フローティングデ

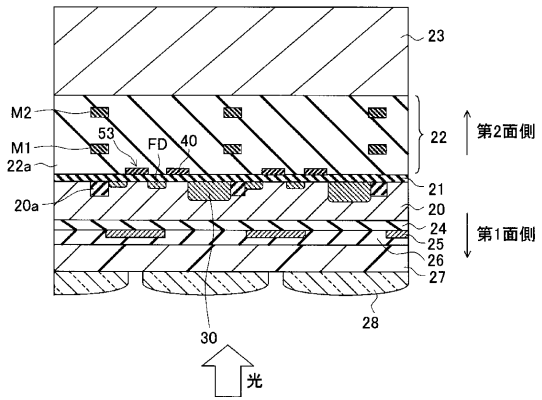
50

ィフュージョン、C 1 ... 第 1 コンタクト、C 2 ... 第 2 コンタクト、C 3 ... 第 3 コンタクト  
、 M 1 ... 第 1 金属配線、M 2 ... 第 2 金属配線、M 3 ... 第 3 金属配線

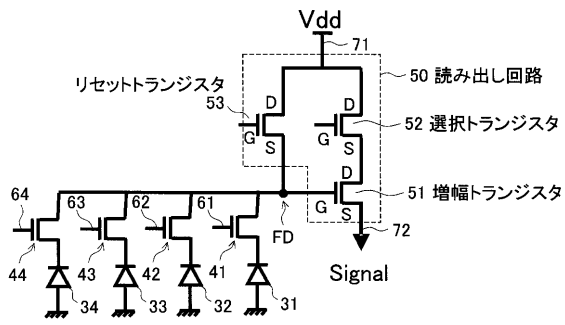
【 図 1 】



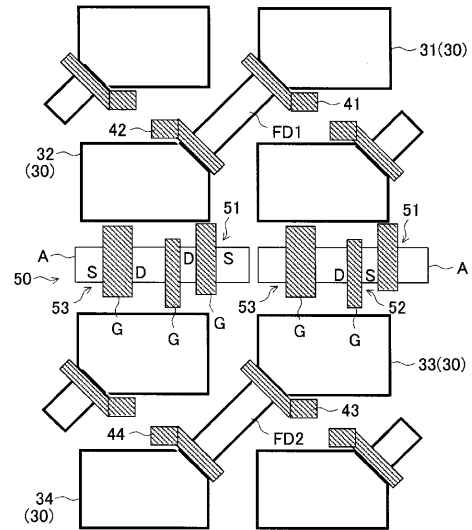
【 図 2 】



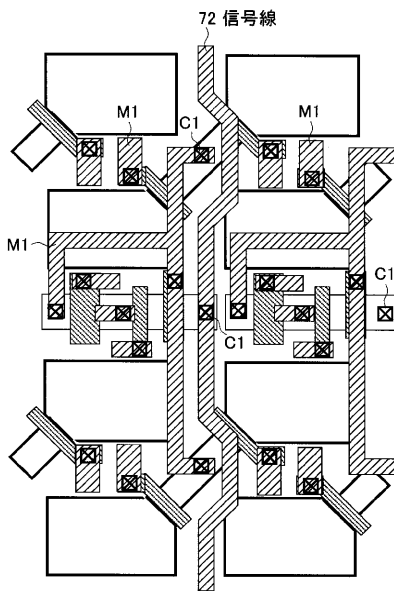
【図3】



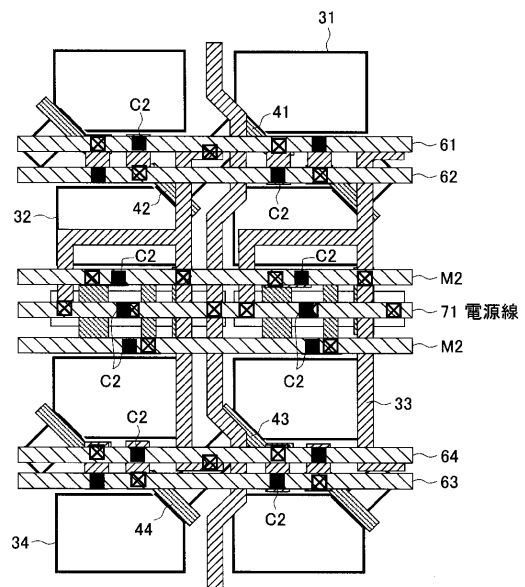
【図4】



【図5】

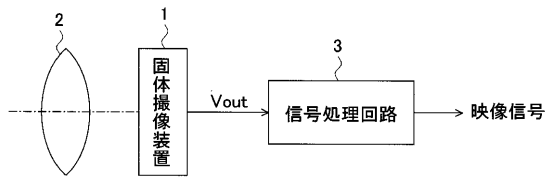


【図6】

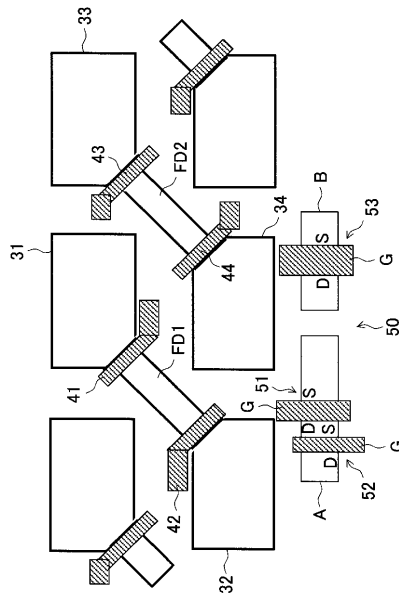




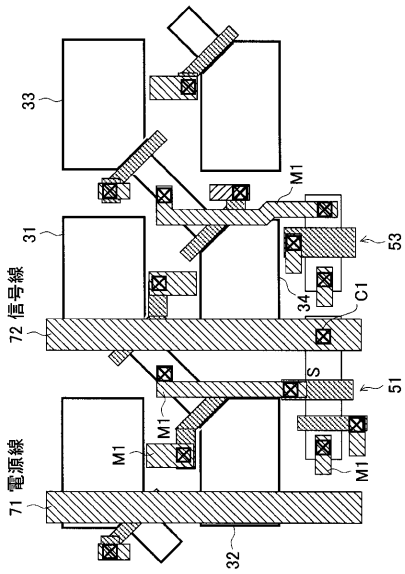
【 図 7 】



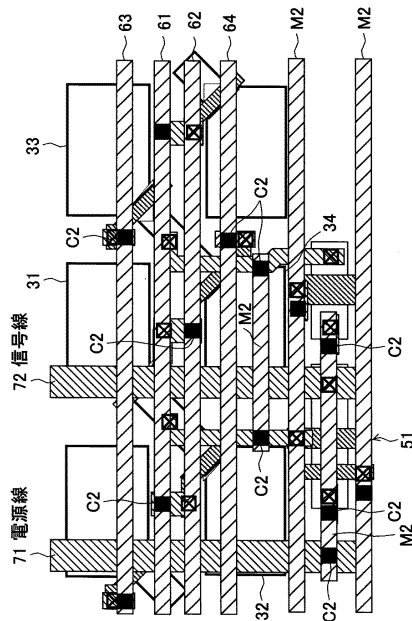
【 図 8 】



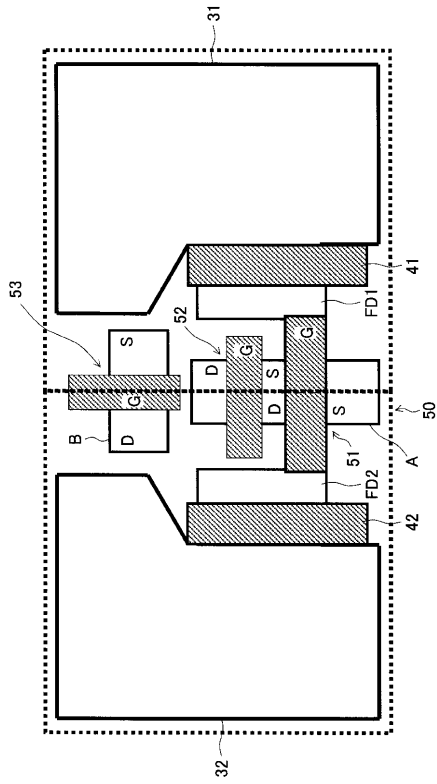
【 図 9 】



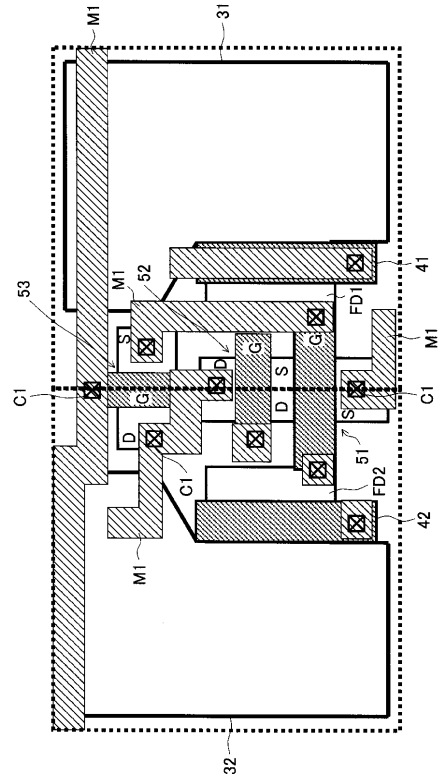
【 図 10 】



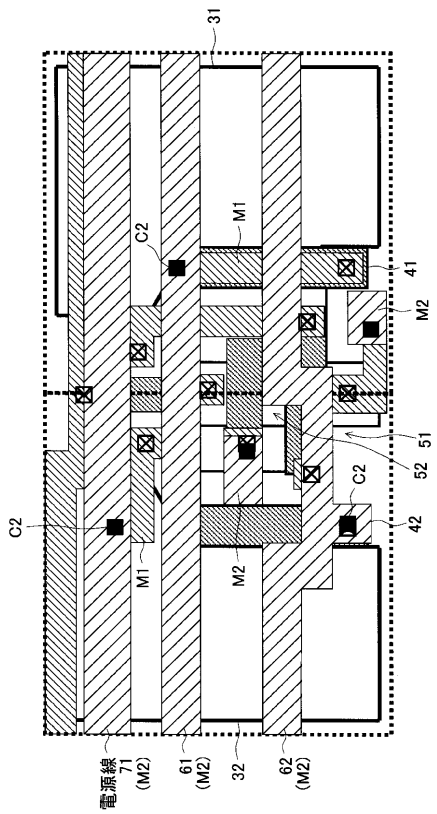
【図11】



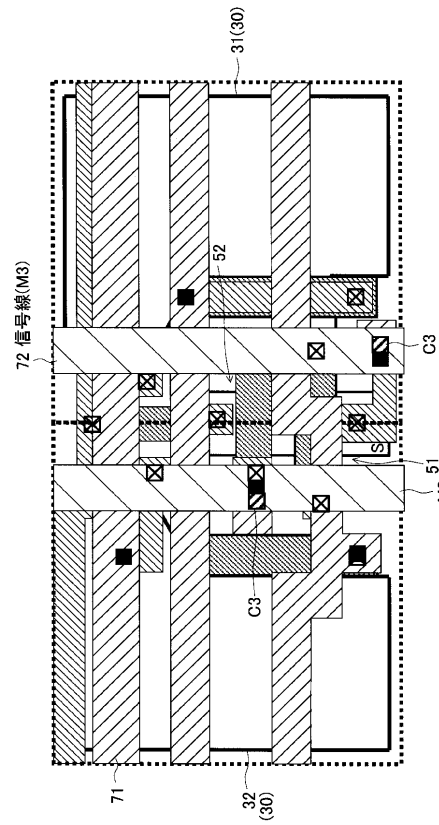
【図12】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-031785(JP,A)  
特開平11-312800(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/146

H04N 5/3745