

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4230406号
(P4230406)

(45) 発行日 平成21年2月25日(2009.2.25)

(24) 登録日 平成20年12月12日(2008.12.12)

(51) Int. Cl. F I
HO 1 L 27/146 (2006.01) HO 1 L 27/14 A
HO 4 N 5/335 (2006.01) HO 4 N 5/335 E

請求項の数 10 (全 58 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-130806 (P2004-130806) (22) 出願日 平成16年4月27日 (2004.4.27) (65) 公開番号 特開2005-317581 (P2005-317581A) (43) 公開日 平成17年11月10日 (2005.11.10) 審査請求日 平成17年11月25日 (2005.11.25)</p>	<p>(73) 特許権者 308014341 富士通マイクロエレクトロニクス株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目7番1号 (74) 代理人 100087479 弁理士 北野 好人 (72) 発明者 大川 成実 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内 審査官 恩田 春香</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

行方向及び列方向にマトリクス状に配列された複数の画素部を有し、複数の前記画素部のそれぞれが、光電変換手段と、前記光電変換手段で発生した信号電荷を転送する第1のトランジスタと、前記光電変換手段から前記第1のトランジスタを介して出力される前記信号電荷を蓄積する不純物拡散領域と、前記不純物拡散領域に蓄積された前記信号電荷に基づいて信号を出力する第2のトランジスタと、前記第2のトランジスタの入力端子をリセットする第3のトランジスタと、前記第2のトランジスタから出力される信号を読み出す第4のトランジスタと有する固体撮像装置において、

n行目の第1の前記画素部の前記第2のトランジスタと、n+1行目の第2の前記画素部の前記第2のトランジスタとが共通化されており、

前記第1の画素部の前記第3のトランジスタと、前記第2の画素部の前記第3のトランジスタとが共通化されており、

前記第1の画素部の前記第4のトランジスタと、前記第2の画素部の前記第4のトランジスタとが共通化されており、

前記第1の画素部の前記第1のトランジスタと、前記第2の画素部の前記第1のトランジスタとは、前記第1の画素部の前記光電変換手段及び前記第2の画素部の前記光電変換手段に対して、それぞれ前記列方向の同じ側に位置する領域に形成されており、

前記共通化された第2のトランジスタ、前記共通化された第3のトランジスタ及び前記共通化された第4のトランジスタのうちの少なくともいずれかは、前記第1の画素部の前

10

20

記光電変換手段及び前記第 2 の画素部の前記光電変換手段に対して、前記行方向の側に位置する領域に形成されている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の固体撮像装置において、

前記第 1 の画素部の前記不純物拡散領域と、前記第 2 の画素部の前記不純物拡散領域とは、前記第 1 の画素部の前記第 1 のトランジスタのゲート電極及び前記第 2 の画素部の前記第 1 のトランジスタのゲート電極に対して、それぞれ前記列方向の同じ側に位置する領域に少なくとも形成されている

ことを特徴とする固体撮像装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 記載の固体撮像装置において、

前記第 1 の画素部の前記不純物拡散領域と、前記第 2 の画素部の前記不純物拡散領域とは、前記第 1 の画素部の前記第 1 のトランジスタのゲート電極及び前記第 2 の画素部の前記第 1 のトランジスタのゲート電極に対して、それぞれ前記行方向の側に位置する領域に少なくとも形成されている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の固体撮像装置において、

前記第 1 の画素部は、 n 行 m 列の前記画素部であり、
前記第 2 の画素部は、 $n + 1$ 行 m 列の前記画素部である

ことを特徴とする固体撮像装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 記載の固体撮像装置において、

前記第 1 の画素部は、 n 行 m 列の前記画素部であり、
前記第 2 の画素部は、 $n + 1$ 行 $m + 1$ 列の前記画素部である

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載の固体撮像装置において、

前記共通化された第 2 のトランジスタ及び前記共通化された第 4 のトランジスタは、前記第 1 の画素部の前記光電変換手段に対して、前記行方向の側に位置する領域に形成されており、

前記共通化された第 3 のトランジスタは、前記第 2 の画素部の前記光電変換手段に対して、前記行方向の側に位置する領域に形成されている

ことを特徴とする固体撮像装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の半導体装置において、

前記列方向に隣接する前記光電変換手段の間の領域以外の領域に、コンタクトプラグが形成されている

ことを特徴とする固体撮像装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 記載の固体撮像装置において、

前記光電変換手段が形成される活性領域の前記行方向の幅と、前記第 1 のトランジスタのゲート電極下の前記活性領域の前記行方向の幅とが互いにほぼ同じになっている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 9】

請求項 1 記載の固体撮像装置において、

前記不純物拡散領域上の少なくとも一部に形成された金属シリサイド膜を更に有する

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 10】

50

請求項 1 記載の固体撮像装置において、
前記第 1 の画素部の前記不純物拡散領域の形状と、前記第 2 の画素部の前記不純物拡散領域の形状とが互いにほぼ同じになっている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ピクセル間で素子が共通化された固体撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体を用いた固体撮像装置は、CCDと、CMOSをベースとしたイメージセンサとに大別される。

【0003】

CMOSをベースとしたイメージセンサでは、光信号を電気信号に変換するフォトダイオード(PD)、フォトダイオードをリセットするリセットトランジスタ(RST)、フォトダイオードの信号電荷を電圧変換して出力するソースフォロワトランジスタ(SF-Tr)、ピクセル及び信号線の接続/選択を行うセレクトトランジスタ>Select)から構成される、いわゆる3Tr型APS(Active Pixel Sensor)と呼ばれる構造が一般的に用いられている。

【0004】

3Tr型ピクセルを有する固体撮像装置は、熱雑音に起因したノイズ(kTCノイズ)に対して弱いといわれており、kTCノイズをも除去しうる4Tr型ピクセルと呼ばれる構造が提案されている。4Tr型ピクセルを有する固体撮像装置は、上記のリセットトランジスタとフォトダイオードとの間にトランスファートランジスタ(トランスファークゲート)を更に設けた構造を有しており、リセットトランジスタとトランスファートランジスタとの間のN型拡散層(FD: Floating Diffusion)がソースフォロワトランジスタのゲートに接続される。

【0005】

上記の4Tr型ピクセルを有する固体撮像装置は、単位ピクセル当たり4個のトランジスタ、1個のフォトダイオードを必要とする構成素子の多いものになっている。このため、ピクセル中でのフォトダイオードの占有面積が減少することにもなる。このような観点から、隣接するピクセル間で、構成素子を共通化することが提案されている。

【0006】

これまで、リセットトランジスタ、セレクトトランジスタ、及びソースフォロワトランジスタにより構成される読み出しトランジスタ部が、隣接するピクセル間で共通化されたピクセルレイアウトについて、種々のレイアウトが報告されている(例えば、特許文献1~5を参照)。

【0007】

隣接するピクセル間で読み出しトランジスタ部を共通化すれば、1ピクセル当たりの素子数が低減され、フォトダイオードの占有面積を増大することが可能となる。

【特許文献1】特開2000-232216号公報

【特許文献2】特開平11-126895号公報

【特許文献3】特開平10-256521号公報

【特許文献4】特開平10-150182号公報

【特許文献5】特開平2001-298177号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、隣接するピクセル間で読み出しトランジスタ部を共通化した提案されているピクセルレイアウトでは、光感度や電荷転送特性に大きなばらつきが生じていた。

10

20

30

40

50

【0009】

本発明の目的は、フォトダイオードの面積を十分に確保しうるとともに、ピクセル間で光感度や電荷転送特性を均一にしうる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】

本発明の一観点によれば、行方向及び列方向にマトリクス状に配列された複数の画素部を有し、複数の前記画素部のそれぞれが、光電変換手段と、前記光電変換手段で発生した信号電荷を転送する第1のトランジスタと、前記光電変換手段から前記第1のトランジスタを介して出力される前記信号電荷を蓄積する不純物拡散領域と、前記不純物拡散領域に蓄積された前記信号電荷に基づいて信号を出力する第2のトランジスタと、前記第2のトランジスタの入力端子をリセットする第3のトランジスタと、前記第2のトランジスタから出力される信号を読み出す第4のトランジスタと有する固体撮像装置において、 n 行目の第1の前記画素部の前記第2のトランジスタと、 $n+1$ 行目の第2の前記画素部の前記第2のトランジスタとが共通化されており、前記第1の画素部の前記第3のトランジスタと、前記第2の画素部の前記第3のトランジスタとが共通化されており、前記第1の画素部の前記第4のトランジスタと、前記第2の画素部の前記第4のトランジスタとが共通化されており、前記第1の画素部の前記第1のトランジスタと、前記第2の画素部の前記第1のトランジスタとは、前記第1の画素部の前記光電変換手段及び前記第2の画素部の前記光電変換手段に対して、それぞれ前記列方向の同じ側に位置する領域に形成されており、前記共通化された第2のトランジスタ、前記共通化された第3のトランジスタ及び前記共通化された第4のトランジスタのうち少なくともいずれかは、前記第1の画素部の前記光電変換手段及び前記第2の画素部の前記光電変換手段に対して、前記行方向の側に位置する領域に形成されていることを特徴とする固体撮像装置が提供される。

【発明の効果】

【0011】

以上の通り、本発明によれば、 n 行目のピクセル及び $n+1$ 行目のピクセルについてソースフォロワトランジスタ、リセットトランジスタ、及びセレクトトランジスタが共通化された4Tr型ピクセルを有する固体撮像装置において、 n 行目のピクセルのトランスファートランジスタと、 $n+1$ 行目のピクセルのトランスファートランジスタとは、 n 行目のピクセルのフォトダイオード及び $n+1$ 行目のピクセルのフォトダイオードに対して、それぞれ列方向の同じ側に位置する領域に形成されており、共通化されたソースフォロワトランジスタ、リセットトランジスタ、及びセレクトトランジスタのうち少なくともいずれかは、 n 行目のピクセルのフォトダイオード及び $n+1$ 行目のピクセルのフォトダイオードに対して、行方向の側に位置する領域に形成されているので、フォトダイオードの面積を十分に確保しうるとともに、ピクセル間で光感度や電荷転送特性を均一にすることができる。しかも、本発明によれば、 n 行目のピクセルと $n+1$ 行目のピクセルとの間で、フォトダイオードの形状、トランスファートランジスタのゲート電極のフォトダイオードの間に存在する部分の形状が互いにほぼ同じになっているので、ピクセル間で光感度や電荷転送特性を更に均一にすることができる。さらに、本発明によれば、 n 行目のピクセルと $n+1$ 行目のピクセルとの間で、フォトダイオードに対するトランスファートランジスタのゲート電極の位置関係が互いにほぼ同じになっているので、ピクセル間で光感度や電荷転送特性を更に均一にすることができる。

【0012】

また、本発明によれば、フォトダイオードが形成される活性領域の行方向の幅と、トランスファートランジスタのゲート電極下の活性領域の行方向の幅とが互いにほぼ同じになっているので、フォトダイオードからフローティングディフュージョンへの電荷転送を高い効率で行うことができる。

【0013】

また、本発明によれば、列方向に隣接するフォトダイオードの間の領域以外の領域に、コンタクトプラグが形成されているので、フォトダイオードの長さを列方向に大きくする

10

20

30

40

50

ことができ、1ピクセル当たりの受光量を大きくすることができる。

【0014】

さらに、本発明によれば、ピクセル上に形成された金属配線層により、ピクセル間で互いにほぼ同じように入射光が遮蔽されるので、ピクセル間で均一な受光特性を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

[素子が共通化されていない4Tr型ピクセルを有する固体撮像装置]

本発明による固体撮像装置の説明に先立ち、素子が共通化されていない4Tr型ピクセルを有する固体撮像装置について図30を用いて説明する。図30は素子が共通化されていない4Tr型ピクセルを有する固体撮像装置の回路図である。なお、図30では、ピクセルアレー部100として、単位ピクセル2×2個を抜き出して描いている。

10

【0016】

各ピクセルは、フォトダイオードPDと、トランスファートランジスタTGと、リセットトランジスタRSTと、ソースフォロワトランジスタSF-Trと、セレクトトランジスタSelectとにより構成されている。

【0017】

フォトダイオードPDのカソード端子には、トランスファートランジスタTGのソース端子が接続されている。フォトダイオードPDのアノード端子は接地されている。トランスファートランジスタTGのドレイン端子には、リセットトランジスタRSTのソース端子及びソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート端子が接続されている。トランスファートランジスタTGのドレイン端子、リセットトランジスタRSTのソース端子及びソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート端子が接続される領域には、フォトダイオードPDから移送された電荷を蓄積する不純物拡散領域が存在する。以下では、この不純物拡散領域をフローティングディフュージョンFDと呼ぶこととする。ソースフォロワトランジスタSF-Trのソース端子には、セレクトトランジスタSelectのドレイン端子が接続されている。

20

【0018】

行方向に隣接する各ピクセルには、トランスファートランジスタTGのゲート端子を共通接続するトランスファージェート(TG)線と、リセットトランジスタRSTのゲート端子を共通接続するリセット(RST)線と、セレクトトランジスタSelectのゲート端子を共通接続するセレクト(Select)線とが接続されている。

30

【0019】

列方向に隣接する各ピクセルには、セレクトトランジスタSelectのソース端子を共通接続する信号読み出し線と、リセットトランジスタRSTのドレイン端子を共通接続するVR(リセット電圧線)とが接続されている。

【0020】

TG線、RST線及びSelect線は、行選択回路102に接続されている。信号読み出し線は、信号読み出し/ノイズキャンセル回路104に接続されている。信号読み出し/ノイズキャンセル回路104には、列毎に設けられた増幅器及びADコンバータを有するAMP/ADC部106が接続されている。VR線は、ほぼ電源電圧である電源又は電源電圧をチップ内部で降圧した電源に接続されている。

40

【0021】

本発明は、上記のような4Tr型ピクセルを有する固体撮像装置において、ピクセル間で素子を共通化した場合に、フォトダイオードの十分な面積の確保、ピクセル間での光感度や電荷転送特性の均一化等を実現するものである。以下、本発明による固体撮像装置について具体的に説明する。

【0022】

[第1実施形態]

本発明の第1実施形態による固体撮像装置について図1乃至図10を用いて説明する。

50

図1は本実施形態による固体撮像装置の回路図、図2乃至図5は本実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図、図6乃至図10は本実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図である。

【0023】

はじめに、本実施形態による固体撮像装置の構造について図1乃至図6を用いて説明する。

【0024】

本実施形態による固体撮像装置は、ピクセル間で素子が共通化された4Tr型ピクセルを有する固体撮像装置である。すなわち、本実施形態による固体撮像装置は、光電変換手段であるフォトダイオードPDと、フォトダイオードで発生した信号電荷を転送するトランスファートランジスタTGとをそれぞれ有する複数のピクセルがマトリクス状に配列されており、列方向に隣接するピクセル間で、読み出しトランジスタ部が共通化されたものである。読み出しトランジスタ部は、ソースフォロワトランジスタSF-Tr、リセットトランジスタRST、及びセレクトトランジスタSelectにより構成される。ここで、ソースフォロワトランジスタSF-Trは、トランスファートランジスタTGにより転送される信号電荷を電圧変換して信号を出力するものである。リセットトランジスタRSTは、ソースフォロワトランジスタSF-Trの入力端子をリセットするものである。セレクトトランジスタSelectは、ソースフォロワトランジスタSF-Trから出力される信号を読み出すものである。

【0025】

まず、本実施形態による固体撮像装置の回路について図1を用いて説明する。図1では、ピクセルアレー部10として、単位ピクセル2×2個を抜き出して描いている。

【0026】

列方向に隣接する各ピクセルのうち第n行目に位置するピクセル P_n は、フォトダイオードPD1とトランスファートランジスタTG1とを有している。第n+1行目に位置するピクセル P_{n+1} は、フォトダイオードPD2とトランスファートランジスタTG2とを有している。このようにフォトダイオードPD及びトランスファートランジスタTGを各ピクセル P_n 、 P_{n+1} が別々に有する一方、列方向に隣接するピクセル P_n 、 P_{n+1} は、両ピクセルで1組の共通化された読み出しトランジスタ部（リセットトランジスタRST、セレクトトランジスタSelect、及びソースフォロワトランジスタSF-Tr）を有している。

【0027】

第n行目に位置するピクセル P_n におけるフォトダイオードPD1のカソード端子には、トランスファートランジスタTG1のソース端子が接続されている。フォトダイオードPD1のアノード端子は接地されている。トランスファートランジスタTG1のドレイン端子には、リセットトランジスタRSTのソース端子及びソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート端子が接続されている。トランスファートランジスタTG1のドレイン端子、リセットトランジスタRSTのソース端子及びソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート端子が接続される領域には、フォトダイオードPD1から移送された電荷を蓄積するフローティングディフュージョンFD1が存在する。ソースフォロワトランジスタSF-Trのソース端子には、セレクトトランジスタSelectのドレイン端子が接続されている。

【0028】

第n+1行目に位置するピクセル P_{n+1} におけるフォトダイオードPD2のカソード端子には、トランスファートランジスタTG2のソース端子が接続されている。フォトダイオードPD2のアノード端子は接地されている。トランスファートランジスタTG2のドレイン端子には、リセットトランジスタRSTのソース端子及びソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート端子が接続されている。トランスファートランジスタTG2のドレイン端子、リセットトランジスタRSTのソース端子及びソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート端子が接続される領域には、フォトダイオードPD2から移送され

10

20

30

40

50

た電荷を蓄積するフローティングディフュージョンFD2が存在する。なお、フローティングディフュージョンFD2は、フローティングディフュージョンFD1に配線により接続されている。

【0029】

行方向に隣接する各ピクセルには、共通化されたリセットトランジスタRSTのゲート端子を共通接続するリセット(RST)線が接続されている。また、行方向に隣接する各ピクセルには、第n行目に位置するピクセルP_nのトランスファートランジスタTG1のゲート端子を共通接続するトランスファージェート(TG)線(TG1線)が接続されている。また、行方向に隣接する各ピクセルには、第n+1行目に位置するピクセルP_{n+1}のトランスファートランジスタTG2のゲート端子を共通接続するTG線(TG2線)が

10

【0030】

また、列方向に隣接する各ピクセルには、共通化されたセレクトトランジスタSelectのソース端子を共通接続する信号読み出し線が接続されている。また、列方向に隣接する各ピクセルには、共通化されたリセットトランジスタRSTのドレイン端子及び共通化されたソースフォロワトランジスタSF-Trのドレイン端子を共通接続するリセット電圧(VR)線が接続されている。

【0031】

RST線、Select線、TG1線、及びTG2線は、それぞれ行選択回路12に接続されている。信号読み出し線は、信号読み出し/ノイズキャンセル回路14に接続されている。信号読み出し/ノイズキャンセル回路14には、列毎に設けられた増幅器及びADコンバータを有するAMP/ADC部16が接続されている。VR線は、ほぼ電源電圧である電源又は電源電圧をチップ内部で降圧した電源に接続されている。

20

【0032】

このように、本実施形態による固体撮像装置は、列方向に隣接するピクセルP_n、P_{n+1}が、両ピクセルで1組の共通化された読み出しトランジスタ部(リセットトランジスタRST、セレクトトランジスタSelect、及びソースフォロワトランジスタSF-Tr)を有するものである。図1に示す回路図では、共通化された読み出しトランジスタ部は、一点鎖線で囲まれている。

【0033】

次に、本実施形態による固体撮像装置の構造について図2乃至図5を用いて説明する。図2は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における活性領域及びゲート配線のレイアウトを示す平面図、図3は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における第1金属配線層のレイアウトを示す平面図、図4は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における第2金属配線層のレイアウトを示す平面図、図5は本実施形態によるピクセルアレー部において活性領域及びゲート配線の所定の領域をシリサイド化した場合の活性領域及びゲート配線のレイアウトを示す平面図である。

30

【0034】

なお、図2乃至図4では、ピクセルアレー部10においてマトリクス状に配置された複数の略正方形状のピクセルのうち、第m列において列方向に隣接し、読み出しトランジスタ部が共通化された第n行目及び第n+1行目に位置するピクセルP_n、P_{n+1}の組と、第m+1列において列方向に隣接し、読み出しトランジスタ部が共通化された第n行目及び第n+1行目に位置するピクセルP_n、P_{n+1}の組との合計2組4個のピクセルを示している。実際のピクセルアレー部10では、読み出しトランジスタ部が共通化された列方向に隣接するピクセルP_n、P_{n+1}の組が、行方向に1ピクセルピッチで配置され、列方向に2ピクセルピッチで配置されている。

40

【0035】

図2に示すように、シリコン基板18上には、素子分離領域20により画定された活性領域22a~22dが設けられている。読み出しトランジスタ部が共通化された列方向に隣接するピクセルP_n、P_{n+1}における活性領域22は、以下に述べるPD1/TG1

50

/FD1領域22aと、PD2/TG2/FD2領域22bと、Select/SF-Tr領域22cと、RST領域22dとを有している。PD1/TG1/FD1領域22aとRST領域22dとは、互いに一体的に連なっている。

【0036】

第n行目に位置するピクセル P_n には、列方向に長い矩形の広い領域と、矩形の広い領域に連なり矩形の広い領域の列方向に平行な一辺から突出した突出領域とを有し、フォトダイオードPD1、トランスファートランジスタTG1及びフローティングディフュージョンFD1が形成されるPD1/TG1/FD1領域22aが設けられている。

【0037】

第n+1行目に位置するピクセル P_{n+1} には、列方向に長い矩形の広い領域と、矩形の広い領域に連なり矩形の広い領域の列方向に平行な一辺から突出した突出領域とを有し、フォトダイオードPD2、トランスファートランジスタTG2及びフローティングディフュージョンFD2が形成されるPD2/TG2/FD2領域22bが設けられている。

10

【0038】

第n行目に位置するピクセル P_n には、共通化された読み出しトランジスタ部のうちセレクトトランジスタSelect及びソースフォロワトランジスタSF-Trが形成されるSelect/SF-Tr領域22cが設けられている。Select/SF-Tr領域22cは、PD1/TG1/FD1領域22aに対してピクセル P_n の列方向に平行な一辺側に設けられている。Select/SF-Tr領域22cの形状は、列方向に長い矩形になっている。

20

【0039】

第n+1行目に位置するピクセル P_{n+1} には、共通化された読み出しトランジスタ部のうちリセットトランジスタRSTが形成されるRST領域22dが設けられている。RST領域22dは、PD2/TG2/FD2領域22bに対してピクセル P_{n+1} の列方向に平行な一辺側に設けられている。RST領域22dは、第n行目に位置するピクセル P_n に設けられたPD1/TG1/FD1領域22aの突出領域に連なり、列方向に長い矩形の領域を有している。

【0040】

PD1/TG1/FD1領域22aとPD2/TG2/FD2領域22bとは、互いにほぼ同じ形状の矩形の広い領域を有している。そして、ピクセル P_n におけるPD1/TG1/FD1領域22aの位置とピクセル P_{n+1} におけるPD2/TG2/FD2領域22bの位置とは、互いにほぼ同じになっている。すなわち、PD1/TG1/FD1領域22aとPD2/TG2/FD2領域22bとは、互いにほぼ1ピクセルピッチで列方向に離間している。

30

【0041】

Select/SF-Tr領域22cとRST領域22dとは、PD1/TG1/FD1領域22a及びPD2/TG2/FD2領域22bに対して、ともに行方向の同じ側に設けられている。

【0042】

第n行目に位置するピクセル P_n におけるPD1/TG1/FD1領域22aの矩形の広い領域には、フォトダイオードPD1が形成されている。PD1/TG1/FD1領域22aの紙面下側のフォトダイオードPD1端部近傍では、PD1/TG1/FD1領域22a上に、PD1/TG1/FD1領域22aを行方向に跨ぐようにトランスファートランジスタTG1のゲート電極 24_{TG1} が形成されている。ゲート電極 24_{TG1} のフォトダイオードPD1側の端部には、フォトダイオードPD1の埋め込みN型拡散層 26_{PD1} の端部が位置している。

40

【0043】

第n+1行目に位置するピクセル P_{n+1} におけるPD2/TG2/FD2領域22bの矩形の広い領域には、フォトダイオードPD2が形成されている。PD2/TG2/FD2領域22bの紙面下側のフォトダイオードPD2端部近傍では、PD2/TG2/F

50

D2領域22b上に、PD2/TG2/FD2領域22bを行方向に跨ぐようにトランスファートランジスタTG2のゲート電極24_{TG2}が形成されている。ゲート電極24_{TG2}のフォトダイオードPD2側の端部下には、フォトダイオードPD2の埋め込みN型拡散層26_{PD2}の端部が位置している。

【0044】

フォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2とは、互いにほぼ同じ形状を有している。ゲート電極24_{TG1}とゲート電極24_{TG2}とは、互いにほぼ同じ形状を有している。さらに、フォトダイオードPD1に対するゲート電極24_{TG1}の位置関係と、フォトダイオードPD2に対するゲート電極24_{TG2}の位置関係とは、互いにほぼ同じになっている。すなわち、フォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2とは、互いにほぼ1ピクセルピッチで列方向に離間し、ゲート電極24_{TG1}とゲート電極24_{TG2}とは、互いにほぼ1ピクセルピッチで列方向に離間している。そして、フォトダイオードPD1の埋め込みN型拡散層26_{PD1}とゲート電極24_{TG1}との重なりと、フォトダイオードPD2の埋め込みN型拡散層26_{PD2}とゲート電極24_{TG2}との重なりとは、互いにほぼ同じようになっている。すなわち、ゲート電極24_{TG1}の端部の直下に存在する埋め込みN型拡散層26_{PD1}の部分の面積と、ゲート電極24_{TG2}の端部の直下に存在する埋め込みN型拡散層26_{PD2}の部分の面積とが互いにほぼ同じになっている。

10

【0045】

なお、ゲート電極24_{TG1}、24_{TG2}の形状については、少なくとも、フォトダイオードPD1の列方向に平行な一方の端部から他方の端部までの間のゲート電極24_{TG1}の形状と、フォトダイオードPD2の列方向に平行な一端部から他端部までの間のゲート電極24_{TG2}の形状とが互いにほぼ同じになっていればよい。すなわち、少なくとも、ピクセルP_nのゲート電極24_{TG1}のうちの列方向に隣接するフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2との間に存在する部分の形状と、ピクセルP_{n+1}のゲート電極24_{TG2}のうちの列方向に隣接するフォトダイオードPD2とフォトダイオードPD1との間に存在する部分の形状とが、互いにほぼ同じになっていればよい。

20

【0046】

第n行目に位置するピクセルP_nにおけるSelect/SF-Tr領域22c上には、第n行目から第n+1行目に向かって順にそれぞれ、セレクトトランジスタSelectのゲート電極24_{Select}、ソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート電極24_{SF-Tr}が行方向にSelect/SF-Tr領域22cを跨ぐように形成されている。

30

【0047】

第n+1行目に位置するピクセルP_{n+1}におけるRST領域22d上には、リセットトランジスタRSTのゲート電極24_{RST}が行方向にRST領域22dを跨ぐように形成されている。

【0048】

こうして、第m列目において列方向に隣接するピクセルP_n、P_{n+1}について、共通化された読み出しトランスタ部(セレクトトランジスタSelect、ソースフォロワトランジスタSF-Tr、及びリセットトランジスタRST)が、第m列目のフォトダイオードPD1、PD2と第m+1列目のフォトダイオードPD1、PD2との間の領域に形成されている。

40

【0049】

PD1/TG1/FD1領域22a及びRST領域22dのうち、ゲート電極24_{TG1}とゲート電極24_{RST}との間の部分には、フローティングディフュージョンFD1が形成されている。

【0050】

PD2/TG2/FD2領域22bのうち、ゲート電極24_{TG2}と、PD2/TG2/FD2領域22bの突出領域に設けられたコンタクト部25dとの間の部分には、フロ

50

ーティングディフュージョンFD2が形成されている。コンタクト部25dには、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とを互いに電氣的に接続するための後述のFD-SF接続線36c(図4参照)が、コンタクトプラグ30j、引き出し配線(中継配線)32j(図3参照)、及びコンタクトプラグ34f(図4参照)を介して電氣的に接続されている。

【0051】

こうして、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とは、トランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}及びトランスファートランジスタTG2のゲート電極24_{TG2}に対して、それぞれ列方向の同じ側に位置する領域に少なくとも形成されている。

10

【0052】

図3に示すように、第1金属配線層32は、コンタクトプラグ30aを介してゲート電極24_{Select}に電氣的に接続されたSelect線32aと、コンタクトプラグ30bを介してゲート電極24_{TG1}に電氣的に接続されたTG線(TG1線)32bと、コンタクトプラグ30cを介してゲート電極24_{RST}に電氣的に接続されたRST線32cと、コンタクトプラグ30dを介してゲート電極24_{TG2}に電氣的に接続されたTG線(TG2線)32dとを有している。また、第1金属配線層32は、コンタクトプラグ30eを介してセレクトトランジスタSelectのソース領域に電氣的に接続された引き出し配線32eと、コンタクトプラグ30fを介してゲート電極24_{SF-Tr}に電氣的に接続された引き出し配線32fと、コンタクトプラグ30gを介してソースフォロ

20

【0053】

Select線32aは、フォトダイオードPD1を避けるように蛇行して行方向に延在している。すなわち、フォトダイオードPD1の近傍では、Select線32aは、フォトダイオードPD1の縁部から所定の間隔を空けて、フォトダイオードPD1の縁部に沿って延在している。

30

【0054】

RST線32cは、フォトダイオードPD2を避けるように蛇行して行方向に延在している。すなわち、フォトダイオードPD2の近傍では、RST線32cは、フォトダイオードPD2の縁部から所定の間隔を空けて、フォトダイオードPD2の縁部に沿って延在している。フォトダイオードPD2の縁部に沿って延在するRST線32cとフォトダイオードPD2の縁部との間の間隔は、フォトダイオードPD1の縁部に沿って延在するSelect線32aとフォトダイオードPD1の縁部との間隔とほぼ同じになっている。また、RST線32cのフォトダイオードPD2に対向している部分の長さは、Select線32aのフォトダイオードPD2に対向している部分の長さ

40

【0055】

ゲート電極24_{TG1}に電氣的に接続するTG1線32bは、行方向に延在している。TG1線32bには、フォトダイオードPD1側に幅広となった幅広部33bが設けられている。幅広部33bは、フォトダイオードPD1の縁部に所定の間隔を空けて対向している。

【0056】

同様に、ゲート電極24_{TG2}に電氣的に接続するTG2線32dは、行方向に延在している。TG2線32dには、フォトダイオードPD2側に幅広となった幅広部33dが設けられている。幅広部33dは、フォトダイオードPD2の縁部に所定の間隔を空けて

50

対向している。TG2線32dの幅広部33dとフォトダイオードPD2の縁部との間の間隔は、TG1線32bの幅広部33bとフォトダイオードPD1の縁部との間の間隔とほぼ同じになっている。また、TG2線32dのフォトダイオードPD2に対向している幅広部33dの長さは、TG1線32bのフォトダイオードPD1に対向している幅広部33bの長さとはほぼ同じになっている。

【0057】

TG1線32bをゲート電極24_{TG1}に電氣的に接続するコンタクトプラグ30bは、ゲート電極24_{TG1}の角部からSelect/SF-Tr領域22cとRST領域22dとの間に突出したゲート電極24_{TG1}のコンタクト部25aに接続されている。このコンタクト部25aは、行方向に隣接するピクセルのSelect/SF-Tr領域22cとRST領域22dとの間に突出している。このように、コンタクトプラグ30bが接続するゲート電極24_{TG1}のコンタクト部25aは、列方向に隣接するフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2との間の領域には形成されていない。

10

【0058】

TG2線32dをゲート電極24_{TG2}に電氣的に接続するコンタクトプラグ30dは、ゲート電極24_{TG2}の角部からRST領域22dとSelect/SF-Tr領域22cとの間に突出したゲート電極24_{TG2}のコンタクト部25bに接続されている。このコンタクト部25bは、行方向に隣接するピクセルのRST領域22dとSelect/SF-Tr領域22cとの間に突出している。このように、コンタクトプラグ30dが接続するゲート電極24_{TG2}のコンタクト部25bは、列方向に隣接するフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2との間の領域には形成されていない。

20

【0059】

引き出し配線32hをフローティングディフュージョンFD1に電氣的に接続するコンタクトプラグ30hは、PD1/TG1/FD1領域22a及びRST領域22dのうちゲート電極24_{TG1}とゲート電極24_{RST}との間の部分に設けられたコンタクト部25cに接続されている。このフローティングディフュージョンFD1のコンタクト部25cは、列方向に隣接するフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2との間の領域には形成されていない。

【0060】

引き出し配線32jをフローティングディフュージョンFD2に電氣的に接続するコンタクトプラグ30jは、PD2/TG2/FD2領域22bの突出領域に設けられたコンタクト部25dに接続されている。このフローティングディフュージョンFD2のコンタクト部25dは、列方向に隣接するフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2との間の領域には形成されていない。

30

【0061】

図4に示すように、第2金属配線層36は、コンタクトプラグ34aを介してセレクトトランジスタSelectのソース領域に電氣的に接続された信号読み出し線36aと、ソースフォロワトランジスタSF-Trのドレイン領域及びリセットトランジスタRSTのドレイン領域にそれぞれコンタクトプラグ34b、34cを介して電氣的に接続されたVR線36bと、ソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート電極24_{SF-Tr}、フローティングディフュージョンFD1、及びフローティングディフュージョンFD2にそれぞれコンタクトプラグ34d、34e、34fを介して電氣的に接続されたFD-SF接続線36cとを有している。

40

【0062】

信号読み出し線36a、VR線36b、及びFD-SF接続線36cは、それぞれ列方向に延在している。FD-SF接続線36cは、信号読み出し線36aとVR線36bとの間に設けられている。

【0063】

信号読み出し線36aは、コンタクトプラグ30e、第1金属配線層32の引き出し配線32e及びコンタクトプラグ34aを介してセレクトトランジスタSelectのソー

50

ス領域に電氣的に接続されている。

【0064】

VR線36bには、フローティングディフュージョンFD1側に幅広となった幅広部37b₁と、フローティングディフュージョンFD2側に幅広となった幅広部37b₂とが設けられている。幅広部37b₁はフローティングディフュージョンFD1を覆って遮光し、幅広部37b₂はフローティングディフュージョンFD2を覆って遮光している。VR線36bは、コンタクトプラグ30g、第1金属配線層32の引き出し配線32g及びコンタクトプラグ34bを介してソースフォロワトランジスタSF-Trのドレイン領域に電氣的に接続されている。また、VR線36bは、コンタクトプラグ30i、第1金属配線層32の引き出し配線32i及びコンタクトプラグ34cを介してリセットトランジスタRSTのドレイン領域に電氣的に接続されている。

10

【0065】

FD-SF接続線36cは、コンタクトプラグ30f、第1金属配線層32の引き出し配線32f及びコンタクトプラグ34dを介してソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート電極24_{SF-Tr}に電氣的に接続されている。また、FD-SF接続線36cは、コンタクトプラグ30h、第1金属配線層32の引き出し配線32h及びコンタクトプラグ34eを介してフローティングディフュージョンFD1に電氣的に接続されている。さらに、FD-SF接続線36cは、コンタクトプラグ30j、第1金属配線層32の引き出し配線32j及びコンタクトプラグ34fを介してフローティングディフュージョンFD2に電氣的に接続されている。こうして、FD-SF接続線36c及び引き出し配線32f、32h、32jにより、フローティングディフュージョンFD1、フローティングディフュージョンFD2、及びソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート電極24_{SF-Tr}が互いに電氣的に接続されている。

20

【0066】

こうして、本実施形態による固体撮像装置が構成されている。

【0067】

本実施形態による固体撮像装置は、読み出しトランジスタ部が共通化された列方向に隣接するピクセルP_n、P_{n+1}において、ピクセルP_nのトランスファートランジスタTG1と、ピクセルP_{n+1}のトランスファートランジスタTG2とが、ピクセルP_nのフォトダイオードPD1及びピクセルP_{n+1}のフォトダイオードPD2に対して、それぞれ列方向の同じ側に位置する領域に形成されており、共通化された読み出しトランジスタ部が、ピクセルP_nのフォトダイオードPD1及びピクセルP_{n+1}のフォトダイオードPD2に対して、行方向の同じ側に位置する領域に形成されていることに主たる特徴がある。

30

【0068】

このように、共通化された読み出しトランジスタ部が列方向に隣接するフォトダイオードPD1、PD2の間の領域には形成されておらず、また、フォトダイオードPD1に対してトランスファートランジスタTG1が位置する方向とフォトダイオードPD2に対してトランスファートランジスタTG2が位置する方向とが互いに同じになっているため、フォトダイオードPD1、PD2の面積を十分に確保しうるとともに、ピクセルP_n、P_{n+1}間で光感度や電荷転送特性を均一にすることができる。

40

【0069】

また、本実施形態による固体撮像装置では、フォトダイオードPD1の形状とフォトダイオードPD2の形状とが互いにほぼ同じになっている。また、トランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}の形状とトランスファートランジスタTG2のゲート電極24_{TG2}の形状とが互いにほぼ同じになっている。これにより、ピクセルP_n、P_{n+1}間で光感度や電荷転送特性を更に均一にすることができる。なお、ゲート電極24_{TG1}、24_{TG2}の形状については、少なくとも、ピクセルP_nのゲート電極24_{TG1}のうちの列方向に隣接するフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2との間に存在する部分の形状と、ピクセルP_{n+1}のゲート電極24_{TG2}のうちの列方向に隣接

50

するフォトダイオードPD2とフォトダイオードPD1との間に存在する部分の形状とが、互いにほぼ同じになっていればよい。

【0070】

また、本実施形態による固体撮像装置では、フォトダイオードPD1に対するトランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}の位置関係と、フォトダイオードPD2に対するトランスファートランジスタTG2のゲート電極24_{TG2}の位置関係とが互いに同じになっている。すなわち、フォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2とは互いに列方向に1ピクセルピッチで離間し、トランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}とトランスファートランジスタTG2のゲート電極24_{TG2}とは互いに列方向に1ピクセルピッチで離間している。これにより、ピクセルP_n、P_{n+1}間で光感度や電荷転送特性を更に均一にすることができる。

10

【0071】

また、上記のようなレイアウトにより、フォトダイオードPD1、PD2、トランスファートランジスタTG1、TG2を形成する際に位置ずれが生じた場合に、フォトダイオードPD1及びトランスファートランジスタTG1のレイアウトの変化と、フォトダイオードPD2及びトランスファートランジスタTG2のレイアウトの変化とがほぼ同じになる。したがって、位置ずれが生じた場合であっても、ピクセルP_n、P_{n+1}間で光感度や電荷転送特性を均一に保つことができる。

【0072】

また、本実施形態による固体撮像装置は、フォトダイオードPD1が形成された活性領域の行方向の幅とトランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}下の活性領域の行方向の幅とがほぼ同じになっており、フォトダイオードPD2が形成された活性領域の行方向の幅とトランスファートランジスタTG2のゲート電極24_{TG2}下の活性領域の行方向の幅とがほぼ同じになっていることにも特徴を有している。これにより、フォトダイオードPD1からフローティングディフュージョンFD1への電荷転送、及びフォトダイオード2からフローティングディフュージョンFD2への電荷転送を高い効率で行うことができる。

20

【0073】

なお、特許文献1の図4に示されたピクセルレイアウトでは、読み出しトランジスタが共通化された列方向に隣接するピクセルにおいて、フォトダイオードに対してトランスファートランジスタが行方向の同じ側に設けられており、ピクセル間の境界線を対称軸として、フォトダイオードに対するトランスファートランジスタの位置関係が隣接するピクセル間で互いに線対称になっている。この場合、フォトダイオードに対するトランスファートランジスタの位置が列方向に隣接するピクセルで異なっているため、ピクセルに入射する入射光が反射される態様が両ピクセルで異なる可能性がある。また、フォトダイオードからトランスファートランジスタに向かう活性領域の幅が狭められているため、高い電荷転送率を得ることが困難であると考えられる。さらに、フォトダイオードに対して、トランスファートランジスタと共通化された読み出し部とが同じ側に設けられており、トランスファートランジスタの幅と読み出し部の幅とが互いにトレードオフの関係にある。このため、トランスファートランジスタのゲート電極の幅を十分に確保することは困難であると考えられる。

30

40

【0074】

また、特許文献1の図2、特許文献2の図2、及び特許文献3の図10に示されたピクセルレイアウトでは、読み出し部が共通化された列方向に隣接するピクセルにおいて、フォトダイオードに対してトランスファートランジスタがともにピクセル間の境界側に設けられており、ピクセル間の境界線を対称軸として、フォトダイオードに対するトランスファートランジスタの位置関係が隣接するピクセル間で互いに線対称になっている。この場合、フォトダイオードに対するトランスファートランジスタの位置が列方向に隣接するピクセルで列方向に逆になっている。このため、フォトダイオードとトランスファートランジスタとが列方向に位置ずれを伴って形成された場合には、一方のピクセルにおいては、

50

フォトダイオードとトランスファートランジスタとが近づき、他方にピクセルにおいては、フォトダイオードとトランスファートランジスタとが離れることとなる。この結果、列方向に隣接するピクセル間で電荷転送の特性が異なってしまうこととなる。

【0075】

特許文献4の図1に示されたピクセルレイアウトも、上記の特許文献1の図2等に示されたピクセルレイアウトと同様に、フォトダイオードに対するトランスファートランジスタの位置が列方向に隣接するピクセルで列方向に逆になっている。フォトダイオードとトランスファートランジスタとが列方向に位置ずれを伴って形成された場合には、列方向に隣接するピクセル間で電荷転送の特性が異なってしまうこととなる。

【0076】

特許文献5の図3には、読み出しトランジスタが共通化された列方向に隣接するピクセルにおいて、フォトダイオードに対してトランスファートランジスタが行方向の同じ側の同じ位置に設けられているが、具体的なピクセルのレイアウトについては触れられていない。

【0077】

さらに、本実施形態による固体撮像装置は、金属配線が以下のように構成されていることにも特徴を有している。

【0078】

第1金属配線層32では、フォトダイオードPD1の縁部に沿って延在する配線層(Select線32a、TG1線32b)とフォトダイオードPD1の縁部との間隔と、フォトダイオードPD2の縁部に沿って延在する配線層(RST線32c、TG2線32d)とフォトダイオードPD2の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっている。また、フォトダイオードPD1の縁部に沿って延在する配線層(Select線32a、TG1線32b)のフォトダイオードPD1に対向している部分の長さ、フォトダイオードPD2の縁部に沿って延在する配線層(RST線32c、TG2線32d)のフォトダイオードPD2に対向する部分の長さとはほぼ同じになっている。

【0079】

これにより、読み出しトランジスタ部が共通化された第n行目及び第n+1行目に位置するピクセル P_n 、 P_{n+1} において、第1金属配線層32により入射光を互いにほぼ同じように遮光することができ、均一な受光特性を得ることができる。特に、入射光が斜めに入射するピクセルアレー部10の周縁におけるピクセルにおいても、第1金属配線層32により隣接するピクセル間で互いにほぼ同じように入射光を遮蔽することができ、均一な受光特性を得ることができる。

【0080】

また、第2金属配線層36においても、フォトダイオードPD1に隣接する配線層(信号読み出し線36a、VR線36b)とフォトダイオードPD1の縁部との間隔と、フォトダイオードPD2に隣接する配線層(信号読み出し線36a、VR線36b)とフォトダイオードPD2の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっている。また、フォトダイオードPD1に隣接する配線層(信号読み出し線36a、VR線36b)のフォトダイオードPD1に対向する部分の長さ、フォトダイオードPD2に隣接する配線層(信号読み出し線36a、VR線36b)のフォトダイオードPD2に対向する部分の長さとは互いにほぼ同じになっている。

【0081】

したがって、第1金属配線層32と同様に、読み出しトランジスタ部が共通化された第n行目及び第n+1行目に位置するピクセル P_n 、 P_{n+1} において、第2金属配線層36により入射光を互いにほぼ同じように遮光することができ、均一な受光特性を得ることができる。特に、入射光が斜めに入射するピクセルアレー部10の周縁におけるピクセルにおいても、第2金属配線層36により隣接するピクセル間で互いにほぼ同じように入射光を遮蔽することができ、均一な受光特性を得ることができる。

【0082】

10

20

30

40

50

また、フローティングディフュージョンFD1、フローティングディフュージョンFD2、及びソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート電極 24_{SF-Tr} は、第2金属配線層36に形成された列方向に延在するFD-SF接続線36cと、第1金属配線層32に形成された引き出し配線32f、32h、32jとにより互いに電氣的に接続されている。列方向に配置されたフローティングディフュージョンFD1、フローティングディフュージョンFD2、及びソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート電極 24_{SF-Tr} を互いに電氣的に接続するために、行方向に延在する配線層を有する第1金属配線層32においては、列方向に延在する配線を形成せずに引き出し配線32f、32h、32jを形成している。したがって、複雑な配線レイアウトを用いることなく、フローティングディフュージョンFD1、フローティングディフュージョンFD2、及びソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート電極 24_{SF-Tr} を互いに電氣的に接続することができる。

10

【0083】

また、活性領域及びゲート配線のレイアウトにおいては、トランスファートランジスタTG1、TG2のゲート電極 24_{TG1} 、 24_{TG2} のコンタクト部25a、25b、及びフローティングディフュージョンFD1、FD2のコンタクト部25c、25dが、列方向に隣接するフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2との間の領域には形成されていないようになっている。このようなコンタクト部のレイアウトにより、フォトダイオードPD1、PD2の長さを列方向に大きくすることができ、1ピクセル当たりの受光量を大きくすることができる。

20

【0084】

さらに、フローティングディフュージョンに接続されたコンタクトプラグの数が従来と比較して少なくなっているため、ジャンクションリークを低減することができる。

【0085】

なお、図2乃至図4に示す構造では、フローティングディフュージョンFD1、FD2が形成された活性領域がともに、共通化された読み出しトランジスタ部が形成された活性領域側にまで延在して形成されている。また、フローティングディフュージョンFD1が形成された活性領域と、フローティングディフュージョンFD2が形成された活性領域とで形状が異なっている。このため、フローティングディフュージョンFD1、FD2が形成された活性領域を第1及び第2金属配線層32、36により完全に遮光することが困難となる場合も想定される。この場合、第2金属配線層36上に絶縁膜を介して第3金属配線層を形成し、この第3金属配線層によりフローティングディフュージョンFD1、FD2が形成された活性領域を遮光することも考えられる。しかしながら、シリコン基板18から高い位置に金属配線層を形成すると、光の入射角度によっては、フォトダイオードPD1、PD2に入射する光まで金属配線層により遮光され、フォトダイオードPD1、PD2への光の入射量が減少してしまう虞がある。

30

【0086】

上述したフォトダイオードPD1、PD2への光の入射量の低下を回避しつつフローティングディフュージョンFD1、FD2が形成された活性領域を遮光するには、フローティングディフュージョンFD1、FD2が形成された活性領域の表面をシリサイド化しておけばよい。図5は、このようなシリサイド化を行う場合のピクセルアレー部における活性領域及びゲート配線のレイアウトを示す平面図である。なお、図5では、読み出しトランジスタ部が共通化された列方向に隣接する第n行目及び第n+1行目のピクセル P_n 、 P_{n+1} 1組を示している。

40

【0087】

図5に示すように、フォトダイオードPD1が形成された活性領域及びゲート電極 24_{TG1} のフォトダイオードPD1と重なる部分上には、これらを覆うように、シリサイド化を防止するための矩形のシリサイド化防止パターン38aが形成されている。同様に、フォトダイオードPD2が形成された活性領域及びゲート電極 24_{TG2} のフォトダイオードPD2と重なる部分上には、これらを覆うように、シリサイド化を防止するための

50

矩形形状のシリサイド化防止パターン38bが形成されている。

【0088】

シリサイド化防止パターン38a、38bにより覆われていない他の活性領域及びゲート電極上には、CoSi膜やTiSi膜等よりなる金属シリサイド膜が形成されている。

【0089】

こうして、フローティングディフュージョンFD1、FD2が形成された活性領域の表面をシリサイド化することにより、金属配線層の間からフローティングディフュージョンFD1、FD2へ入射する光を十分に遮光することができる。

【0090】

なお、図5は、フローティングディフュージョンFD1、FD2が形成された活性領域の表面をすべてシリサイド化する場合について示している。しかしながら、フローティングディフュージョンFD1、FD2が形成された活性領域のうち、少なくとも、列方向に隣接するフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2との間の領域以外の領域(図5中の太点線で囲まれた領域39)に含まれる部分の表面をシリサイド化しておけばよい。このような部分的なシリサイド化によっても、金属配線層の間からフローティングディフュージョンFD1、FD2へ入射する光を十分に遮光することができる。

【0091】

また、上記のようにシリサイド化を行う場合、フォトダイオードPD1、PD2の埋め込みN型拡散層26_{PD1}、26_{PD2}上のゲート電極24_{TG1}、24_{TG2}表面は、シリサイド化されないようにすることが望ましい。これにより、フォトダイオードPD1、PD2のゲート電極24_{TG1}、24_{TG2}と重なる部分でも入射光を受光することが可能となり、シリサイド化によるフォトダイオードPD1、PD2の受光面積の低下を回避することができる。

【0092】

さらに、ゲート電極24_{TG1}上に形成された金属シリサイド膜とフォトダイオードPD1との位置関係と、ゲート電極24_{TG2}上に形成された金属シリサイド膜とフォトダイオードPD2との位置関係とを互いにほぼ同じにすることが望ましい。これにより、シリサイド化を行った場合においても、フォトダイオードPD1、PD2の受光特性を均一にすることができる。

【0093】

次に、本実施形態による固体撮像装置の製造方法について図6乃至図10を用いて説明する。図6乃至図10は図2のA-A線断面及びB-B線断面に沿った工程断面図である。図6乃至図10ではA-A線断面及びB-B線断面を並べて示している。なお、以下では、図5に示すようにフローティングディフュージョンが形成された活性領域の表面等をシリサイド化する場合について説明する。

【0094】

まず、シリコン基板18上に、例えばSTI法により素子分離領域20を形成する(図6(a)参照)。これにより、図2に示すようなパターンを有する活性領域22を各ピクセルに画定する。なお、素子分離領域20は、STI法のほか、例えばLOCOS法により形成してもよい。

【0095】

次いで、シリコン基板18に、以下のようにして所定のウェル等を形成する。

【0096】

まず、フォトダイオードPD1の形成領域23_{PD1}と、トランスファートランジスタTG1の形成領域23_{TG1}と、フローティングディフュージョンFD1の形成領域23_{FD1}のうちフォトダイオードPD1側の一部の領域とを除く領域に、例えばボロニオンを、加速エネルギーを300keV、ドーズ量を $1 \times 10^{13} \sim 3 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ としてイオン注入を行う。これにより、シリコン基板18の深さ750~850nm程度の位置に、ディープPウェル40を埋め込む。

【0097】

次いで、フォトダイオードPD1の形成領域 23_{PD1} と、トランスファートランジスタTG1の形成領域 23_{TG1} と、フローティングディフュージョンFD1の形成領域 23_{FD1} のうちフォトダイオードPD1側の一部の領域とに、例えばボロンイオンを、加速エネルギーを 30keV 、ドーズ量を $0.5 \times 10^{12} \sim 3 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ としてイオン注入し、さらに、例えばボロンイオンを、加速エネルギーを 150keV 、ドーズ量を $1 \times 10^{12} \sim 2 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ としてイオン注入する。これにより、ディープPウェル40よりも浅いPウェル42を形成する。

【0098】

次いで、リセットトランジスタRSTの形成領域 23_{RST} 、ソースフォロワトランジスタSF-Trの形成領域 23_{SF-Tr} 、及びセレクトトランジスタSelectの形成領域 23_{Select} に、例えばボロンイオンを、加速エネルギーを 30keV 、ドーズ量を $\sim 5 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ としてイオン注入する。これにより、Pウェル42よりも浅い閾値電圧制御層44を形成する。この閾値電圧制御層44は、リセットトランジスタRST、ソースフォロワトランジスタSF-Tr、セレクトトランジスタSelectの閾値電圧を制御するためのものである。

【0099】

こうして、シリコン基板18に所定のウェル等が形成される(図6(b)参照)。

【0100】

次いで、フォトダイオードPD1の形成領域 23_{PD1} に、埋め込みN型拡散層 26_{PD1} を形成するための不純物を、加速エネルギーを変えてイオン注入する。すなわち、例えば燐イオンを、加速エネルギーを 135keV 、ドーズ量を $1 \times 10^{12} \sim 2 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ としてイオン注入する。続いて、例えば燐イオンを、加速エネルギーを 207keV 、ドーズ量を $1 \times 10^{12} \sim 2 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ としてイオン注入する。更に続いて、例えば燐イオンを、加速エネルギーを 325keV 、ドーズ量を $1 \times 10^{12} \sim 2 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ としてイオン注入する。なお、はじめの加速エネルギー 135keV での燐イオンのイオン注入に代えて、加速エネルギー $250 \sim 300\text{keV}$ での砒素イオンのイオン注入を行ってもよい。これにより、フォトダイオードPD1の形成領域 23_{PD1} に、埋め込みN型拡散層 26_{PD1} を形成する(図7(a)参照)。なお、素子分離領域20と埋め込みN型拡散層 26_{PD1} とは、例えば $0.2 \sim 0.3\mu\text{m}$ 程度離間させる。

【0101】

次いで、例えば、素子分離領域20により画定された活性領域上に、例えば熱酸化法により、例えば膜厚 8nm 程度のシリコン酸化膜よりなるゲート絶縁膜46を形成する。

【0102】

次いで、例えばCVD法により、例えば膜厚 $\sim 180\text{nm}$ のポリシリコン膜を堆積する。

【0103】

次いで、ポリシリコン膜に、例えば燐イオンを、加速エネルギーを 20keV 、ドーズ量を $4 \times 10^{15} \sim 5 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$ としてイオン注入する。

【0104】

次いで、例えば 800°C 、 $30 \sim 60$ 分の熱処理を行い、イオン注入された不純物を活性化する。

【0105】

こうして、ピクセルアレー部10、周辺回路のN型トランジスタ領域(図示せず)のポリシリコン膜が N^+ 型となる。

【0106】

次いで、フォトリソグラフィ及びドライエッチングにより、ポリシリコン膜をパターニングし、ゲート電極24を形成する(図7(b)参照)。

【0107】

この際、トランスファートランジスタTG1のゲート電極 24_{TG1} は、フォトダイオ

10

20

30

40

50

ードPD1の埋め込みN型拡散層26_{PD1}と例えば0.3 μ m程度の幅で重なり合うように形成する。

【0108】

また、ゲート電極24は、ゲート長の大小関係が、ソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート電極24_{SF-Tr}とリセットトランジスタRSTのゲート電極24_{RST}とが互いにほぼ等しく、トランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}が最も長く、ソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート電極24_{SF-Tr}及びリセットトランジスタRSTのゲート電極24_{RST}が2番目に長く、セレクトトランジスタSelectのゲート電極24_{Select}が最も短くなるように形成する。或いは、リセットトランジスタRSTのゲート電極24_{RST}とセレクトトランジスタSelectのゲート電極24_{Select}とが互いにほぼ等しく、トランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}が最も長く、ソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート電極24_{SF-Tr}が2番目に長く、リセットトランジスタRSTのゲート電極24_{RST}及びセレクトトランジスタSelectのゲート電極24_{Select}が最も短くなるように形成する。このように、ゲート電極24は、トランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}のゲート長がピクセル内のトランジスタの中で最も長くなるように形成する。また、スイッチとしてのみ用いるセレクトトランジスタSelectよりも、ばらつきを抑えるべきソースフォロワトランジスタSF-Trのゲート長を長くすることが望ましい。

【0109】

ゲート電極24を形成した後、以下のようにして、各トランジスタのLDD領域となる不純物拡散領域等を形成する。

【0110】

まず、フォトリソグラフィにより、フォトダイオードPD1の形成領域23_{PD1}と、トランスファートランジスタTG1の形成領域23_{TG1}と、フローティングディフュージョンFD1の形成領域23_{FD1}のうちトランスファートランジスタTG1の形成領域23_{TG1}近傍の領域とを覆うレジスト膜(図示せず)を形成する。続いて、このレジスト膜及びゲート電極24をマスクとして、例えば燐イオンを、加速エネルギーを20keV、ドーズ量を $\sim 4 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ としてイオン注入し、リセットトランジスタRST、ソースフォロワトランジスタSF-Tr、及びセレクトトランジスタSelectのLDD領域となる不純物拡散領域48を形成する。不純物拡散領域48を形成した後、マスクとして用いたレジスト膜を除去する。

【0111】

次いで、トランスファートランジスタTG1の形成領域23_{TG1}のうちフローティングディフュージョンFD1の形成領域23_{FD1}側の領域と、フローティングディフュージョンFD1の形成領域23_{FD1}のうちトランスファートランジスタTG1の形成領域23_{TG1}近傍の領域とを露出するレジスト膜(図示せず)を形成する。続いて、このレジスト膜及びゲート電極24をマスクとして、例えば燐イオンを、加速エネルギーを20keV、ドーズ量を $5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ としてイオン注入し、トランスファートランジスタTG1のLDD領域となる不純物拡散領域50を形成する。不純物拡散領域50は、トランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}に対しては自己整合的に形成する。不純物拡散領域50を形成した後、マスクとして用いたレジスト膜を除去する。

【0112】

次いで、フォトダイオードPD1の形成領域23_{PD1}に、例えばボロンイオンを、加速エネルギーを5~10keV、ドーズ量を $1 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ としてイオン注入し、フォトダイオードPD1の形成領域23_{PD1}の表面に、P⁺型シールド層52を形成する。P⁺型シールド層52は、トランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}に対しては自己整合的に形成する。P⁺型シールド層52により、フォトダイオードPD1は、埋め込みN型拡散層26_{PD1}から伸びる空乏層が表面のシリコ

10

20

30

40

50

ン/シリコン酸化膜界面に接触しないように埋め込まれた構造となる。これにより、フォトダイオードPD1は、ジャンクションリークに対して強い構造となる。

【0113】

こうして、不純物拡散領域48、50、P⁺型シールド層52が形成される(図8(a)参照)。

【0114】

次いで、例えばCVD法により、例えば膜厚100nmのシリコン酸化膜54を形成する。

【0115】

次いで、フォトリソグラフィーによりフォトダイオードPD1の形成領域23_{PD1}と、トランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}のフォトダイオードPD1の形成領域23_{PD1}側の部分とを覆うレジスト膜(図示せず)を形成した後、シリコン酸化膜54を異方性エッチングする。これにより、ゲート電極24の側壁にシリコン酸化膜54よりなる側壁絶縁膜56を形成するとともに、フォトダイオードPD1の形成領域23_{PD1}と、トランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}のフォトダイオードPD1の形成領域23_{PD1}側の部分とにシリコン酸化膜54を残存させる。フォトダイオードPD1の形成領域23_{PD1}と、トランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}のフォトダイオードPD1の形成領域23_{PD1}側の部分とに残存したシリコン酸化膜54は、図5に示すシリサイド化を防止するためのシリサイド化防止パターン38aとして機能する。

【0116】

次いで、シリコン酸化膜54、ゲート電極24、及び側壁絶縁膜56をマスクとして、例えば燐イオンを、加速エネルギーを15keV程度、ドーズ量を $2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 程度としてイオン注入を行い、トランジスタのソース/ドレイン領域となる高濃度不純物拡散領域58を形成する。高濃度不純物拡散領域58を形成した後、例えば1000、10秒間程度の熱処理を行い、イオン注入した不純物を活性化する。

【0117】

次いで、例えばスパッタ法により、例えば10nm程度のコバルト膜を堆積し、例えば500~600、数10秒間程度のRTA熱処理を行い、シリサイド化反応を行う。続いて、未反応のまま残存するCo膜を除去した後、500~600、数10秒間程度のRTA熱処理を行う。こうして、表面にシリコンが露出した領域上に金属シリサイド膜60を選択的に形成する。この際、フォトダイオードPD1の形成領域23_{PD1}及びトランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}のフォトダイオードPD1の形成領域23_{PD1}側の部分の上にはシリコン酸化膜54が形成されているため、金属シリサイド膜60は形成されない(図8(b)参照)。

【0118】

次いで、例えばプラズマCVD法により、例えば膜厚70nm程度のシリコン窒化膜62と、例えば膜厚1000nm程度のシリコン酸化膜64とを堆積する。

【0119】

次いで、例えばCMP法により、シリコン酸化膜64の表面を研磨して平坦化する。

【0120】

次いで、フォトリソグラフィー及びドライエッチングにより、シリコン酸化膜64及びシリコン窒化膜62に、ゲート電極24或いはソース/ドレイン拡散層上に形成された金属シリサイド膜60に達するコンタクトホール66を形成する。

【0121】

次いで、例えばスパッタ法により、例えば膜厚~30nmのチタン膜と、例えば膜厚~50nmの窒化チタン膜とを順次堆積する。続いて、窒化チタン膜上に、例えばCVD法により、例えば膜厚~300nmのタングステン膜を堆積する。

【0122】

次いで、例えばCMP法によりシリコン酸化膜が露出するまでタングステン膜、窒化チ

10

20

30

40

50

タン膜、及びチタン膜を研磨し、コンタクトホール 66 に埋め込まれたコンタクトプラグ 30 を形成する。なお、図 9 及び図 10 では、コンタクトプラグ 30 として、コンタクトプラグ 30 h、30 i、20 e、30 g を示している。

【0123】

次いで、コンタクトプラグ 30 が埋め込まれたシリコン酸化膜 64 上に、例えばスパッタ法により、例えば膜厚 ~ 30 nm のチタン膜と、例えば膜厚 ~ 50 nm の窒化チタン膜と、例えば膜厚 400 nm のアルミニウム膜と、例えば膜厚 ~ 5 nm のチタン膜と、例えば膜厚 ~ 50 nm の窒化チタン膜とを順次堆積する。続いて、フォトリソグラフィ及びドライエッチングによりこれらの金属膜をパターンニングし、第 1 金属配線層 32 を形成する。なお、図 10 では、第 1 金属配線層 32 として、Select 線 32 a、TG1 線 32 b、RST 線 32 c、引き出し配線 32 e、32 f、32 g、32 h、32 i を示している。

10

【0124】

次いで、第 1 金属配線層 32 が形成された層間絶縁膜 64 上に、例えば高密度プラズマ CVD 法により、例えば膜厚 ~ 750 nm のシリコン酸化膜を堆積する。続いて、プラズマ CVD 法により、例えば膜厚 ~ 1100 nm のシリコン酸化膜を形成する。シリコン酸化膜を堆積した後、例えば CMP 法により、シリコン酸化膜の表面を研磨して平坦化する。こうして、第 1 金属配線層 32 が形成された層間絶縁膜 64 上に、シリコン酸化膜よりなる層間絶縁膜 68 が形成される。

【0125】

層間絶縁膜 68 を形成した後、層間絶縁膜 68 に埋め込まれたコンタクトプラグ 34 と、コンタクトプラグ 34 を介して第 1 金属配線層 32 に接続された第 2 金属配線層 36 を形成する。なお、図 10 では、コンタクトプラグ 34 として、コンタクトプラグ 30 a、34 d、34 e を示し、第 2 金属配線層 36 として、信号読み出し線 36 a、VR 線 36 b、FD-SF 接続線 36 c を示している。

20

【0126】

次いで、第 2 金属配線層 36 が形成された層間絶縁膜 68 上に、層間絶縁膜 68 と同様にして層間絶縁膜 70 を形成する。

【0127】

次いで、層間絶縁膜 70 上に、例えばプラズマ CVD 法により、シリコン窒化膜よりなるカバー膜 72 を堆積する（図 10 参照）。

30

【0128】

こうして、図 2 乃至図 5 に示す本実施形態による固体撮像装置が製造される。

【0129】

このように、本実施形態によれば、読み出しトランジスタ部が共通化された列方向に隣接するピクセル P_n 、 P_{n+1} において、ピクセル P_n のトランスファートランジスタ TG1 と、ピクセル P_{n+1} のトランスファートランジスタ TG2 とが、ピクセル P_n のフォトダイオード PD1 及びピクセル P_{n+1} のフォトダイオード PD2 に対して、それぞれ列方向の同じ側に位置する領域に形成されており、共通化された読み出しトランジスタ部が、ピクセル P_n のフォトダイオード PD1 及びピクセル P_{n+1} のフォトダイオード PD2 に対して、行方向の同じ側に位置する領域に形成されているので、フォトダイオード PD1、PD2 の面積を十分に確保しうるとともに、ピクセル P_n 、 P_{n+1} 間で光感度や電荷転送特性を均一にすることができる。

40

【0130】

また、本実施形態によれば、上記のレイアウトにおいて、フォトダイオード PD1 の形状とフォトダイオード PD2 の形状とが互いにほぼ同じになっており、トランスファートランジスタ TG1 のゲート電極 24_{TG1} の形状とトランスファートランジスタ TG2 のゲート電極 24_{TG2} の形状とが互いにほぼ同じになっているので、ピクセル P_n 、 P_{n+1} 間で光感度や電荷転送特性を更に均一にすることができる。

【0131】

50

また、本実施形態によれば、上記のレイアウトにおいて、フォトダイオードPD1に対するトランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}の位置関係と、フォトダイオードPD2に対するトランスファートランジスタTG2のゲート電極24_{TG2}の位置関係とが互いに同じになっている、すなわちフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2とは互いに列方向に1ピクセルピッチで離間し、トランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}とトランスファートランジスタTG2のゲート電極24_{TG2}とは互いに列方向に1ピクセルピッチで離間しているため、ピクセルP_n、P_{n+1}間で光感度や電荷転送特性を更に均一にすることができる。

【0132】

また、本実施形態によれば、フォトダイオードPD1、PD2、トランスファートランジスタTG1、TG2を形成する際に位置ずれが生じた場合にも、ピクセルP_n、P_{n+1}におけるレイアウトの変化は互いにほぼ同じであるため、ピクセルP_n、P_{n+1}間に光感度や電荷転送特性を均一に保つことができる。

【0133】

また、本実施形態によれば、フォトダイオードPD1が形成された活性領域の行方向の幅とトランスファートランジスタTG1のゲート電極24_{TG1}下の活性領域の行方向の幅とがほぼ同じになっており、フォトダイオードPD2が形成された活性領域の行方向の幅とトランスファートランジスタTG2のゲート電極24_{TG2}下の活性領域の行方向の幅とがほぼ同じになっているため、フォトダイオードPD1からフローティングディフュージョンFD1への電荷転送、及びフォトダイオード2からフローティングディフュージョンFD2への電荷転送を高い効率で行うことができる。

【0134】

また、本実施形態によれば、トランスファートランジスタTG1、TG2のゲート電極24_{TG1}、24_{TG2}のコンタクト部25a、25b、及びフローティングディフュージョンFD1、FD2のコンタクト部25c、25dが、列方向に隣接するフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2との間の領域以外の領域に形成されているため、フォトダイオードPD1、PD2の長さを列方向に大きくすることができ、1ピクセル当たりの受光量を大きくすることができる。

【0135】

さらに、本実施形態によれば、フォトダイオードPD1に隣接する第1及び第2金属配線層32、36とフォトダイオードPD1の縁部との間隔と、フォトダイオードPD2に隣接する第1及び第2金属配線層32、36とフォトダイオードPD2の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっており、また、フォトダイオードPD1に隣接する第1及び第2金属配線層32、36のフォトダイオードPD1に対向する部分の長さ、フォトダイオードPD2に隣接する第1及び第2金属配線層32、36のフォトダイオードPD2に対向する部分の長さ、及び第1及び第2金属配線層32、36により、読み出しトランジスタ部が共通化されたピクセルP_n、P_{n+1}間で互いにほぼ同じように入射光が遮蔽されるため、ピクセルP_n、P_{n+1}間で均一な受光特性を得ることができる。

【0136】

[第2実施形態]

本発明の第2実施形態による固体撮像装置について図11乃至図16を用いて説明する。図11乃至図13は本実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図、図14乃至図16は本実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図である。なお、第1実施形態による固体撮像装置と同一の構成要素には、同一の符号を付し説明を省略し或いは簡略にする。

【0137】

本実施形態による固体撮像装置は、第1及び第2金属配線層32、36のレイアウトが異なり、更に第3金属配線層を有する点を除き、回路図、基本的構成及び製造方法については第1実施形態による固体撮像装置と同様である。以下、本実施形態による固体撮像装

10

20

30

40

50

置の構造について図 1 1 乃至図 1 3 を用いて説明する。図 1 1 は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における第 1 金属配線層のレイアウトを示す平面図、図 1 2 は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における第 2 金属配線層のレイアウトを示す平面図、図 1 3 は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における第 3 金属配線層のレイアウトを示す平面図である。

【 0 1 3 8 】

ピクセルアレー部 1 0 における活性領域及びゲート配線のレイアウトは、図 2 に示す第 1 実施形態による固体撮像装置と同様であるので説明を省略する。

【 0 1 3 9 】

図 1 1 に示すように、第 1 金属配線層 3 2 は、第 1 実施形態による固体撮像装置と同様に、コンタクトプラグ 3 0 a を介してゲート電極 2 4 _{S e l e c t} に電氣的に接続された S e l e c t 線 3 2 a と、コンタクトプラグ 3 0 b を介してゲート電極 2 4 _{T G 1} に電氣的に接続された T G 1 線 3 2 b と、コンタクトプラグ 3 0 c を介してゲート電極 2 4 _{R S T} に電氣的に接続された R S T 線 3 2 c と、コンタクトプラグ 3 0 d を介してゲート電極 2 4 _{T G 2} に電氣的に接続された T G 2 線 3 2 d とを有している。また、第 1 金属配線層 3 2 は、コンタクトプラグ 3 0 e を介してセレクトトランジスタ S e l e c t のソース領域に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 e と、コンタクトプラグ 3 0 f を介してゲート電極 2 4 _{S F - T r} に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 f と、コンタクトプラグ 3 0 g を介してソースフォロワトランジスタ S F - T r のドレイン領域に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 g と、コンタクトプラグ 3 0 h を介してフローティングディフュージョン F D 1 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 h と、コンタクトプラグ 3 0 i を介してリセットトランジスタ R S T のドレイン領域に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 i と、コンタクトプラグ 3 0 j を介してフローティングディフュージョン F D 2 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 j とを有している。

【 0 1 4 0 】

本実施形態による固体撮像装置では、コンタクトプラグ 3 0 h を介してフローティングディフュージョン F D 1 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 h と、コンタクトプラグ 3 0 j を介してフローティングディフュージョン F D 2 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 j とが互いにほぼ同じ形状を有している。そして、フローティングディフュージョン F D 1 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 h と T G 1 線 3 2 b との間隔と、フローティングディフュージョン F D 2 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 j と T G 2 線 3 2 d との間隔とが互いにほぼ同じになっている。また、フローティングディフュージョン F D 1 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 h の T G 1 線 3 2 b に対向している部分の長さ、フローティングディフュージョン F D 2 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 j の T G 2 線 3 2 d に対向している部分の長さとはほぼ同じになっている。

【 0 1 4 1 】

図 1 2 に示すように、第 2 金属配線層 3 6 は、コンタクトプラグ 3 4 a を介してセレクトトランジスタ S e l e c t のソース領域に電氣的に接続された信号読み出し線 3 6 a と、ソースフォロワトランジスタ S F - T r のゲート電極 2 4 _{S F - T r}、フローティングディフュージョン F D 1、及びフローティングディフュージョン F D 2 にそれぞれコンタクトプラグ 3 4 d、3 4 e、3 4 f を介して電氣的に接続された F D - S F 接続線 3 6 c とを有している。また、第 2 金属配線層 3 6 は、ソースフォロワトランジスタ S F - T r のドレイン領域及びリセットトランジスタ R S T のドレイン領域にそれぞれコンタクトプラグ 3 4 g、3 4 h を介して電氣的に接続された引き出し配線（中継配線）3 6 g、3 6 h を有している。なお、第 1 実施形態による固体撮像装置とは異なり、第 2 金属配線層 3 6 は、ソースフォロワトランジスタ S F - T r のドレイン領域及びリセットトランジスタ R S T のドレイン領域にそれぞれコンタクトプラグを介して電氣的に接続された V R 線を有していない。

【 0 1 4 2 】

信号読み出し線 3 6 a 及び F D - S F 接続線 3 6 c は、それぞれ列方向に延在している

。引き出し配線 3 6 g、3 6 h は、信号読み出し線 3 6 a と F D - S F 接続線 3 6 c との間に設けられている。

【 0 1 4 3 】

信号読み出し線 3 6 a には、フローティングディフュージョン F D 1 側に幅広となった幅広部 3 7 a₁ と、フローティングディフュージョン F D 2 側に幅広となった幅広部 3 7 a₂ とが設けられている。幅広部 3 7 a₁ はフローティングディフュージョン F D 1 を覆って遮光し、幅広部 3 7 a₂ はフローティングディフュージョン F D 2 を覆って遮光している。

【 0 1 4 4 】

F D - S F 接続線 3 6 c は、信号読み出し線 3 6 a、及び後述の第 3 金属配線層 7 6 により構成される V R 線 (図 1 3 参照) に電氣的に接続される引き出し配線 3 6 g、3 6 h のそれぞれに対して短い対向長で対向している。

10

【 0 1 4 5 】

また、フォトダイオード P D 1 に隣接する配線層 (信号読み出し線 3 6 a、F D - S F 接続線 3 6 c) とフォトダイオード P D 1 の縁部との間隔と、フォトダイオード P D 2 に隣接する配線層 (信号読み出し線 3 6 a、F D - S F 接続線 3 6 c) とフォトダイオード P D 2 の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっている。また、フォトダイオード P D 1 に隣接する配線層 (信号読み出し線 3 6 a、F D - S F 接続線 3 6 c) のフォトダイオード P D 1 に対向する部分の長さ、フォトダイオード P D 2 に隣接する配線層 (信号読み出し線 3 6 a、F D - S F 接続線 3 6 c) のフォトダイオード P D 2 に対向する部分の長さ

20

【 0 1 4 6 】

特に、フォトダイオード P D 1、P D 2 に隣接する F D - S F 接続線 3 6 c は、コンタクトプラグ 3 4 d、3 4 f との間に延在するのみならず、図 1 2 中、点線の楕円で囲んで示すように、コンタクトプラグ 3 4 d からフォトダイオード P D 1 の端部までの間も延在している。これにより、F D - S F 接続線 3 6 c がフォトダイオード P D 1 に対向する部分の長さ、F D - S F 接続線 3 6 c がフォトダイオード P D 2 に対向する部分の長さ

【 0 1 4 7 】

また、信号読み出し線 3 6 a のフォトダイオード P D 1 に対向する幅広部 3 7 a₁ の長さ、信号読み出し線 3 6 a のフォトダイオード P D 2 に対向する幅広部 3 7 a₂ の長さ

30

【 0 1 4 8 】

こうして、フォトダイオード P D 1 に隣接する第 2 金属配線層 3 6 のフォトダイオード P D 1 に対向する部分の長さ、フォトダイオード P D 2 に隣接する第 2 金属配線層 3 6 のフォトダイオード P D 2 に対向する部分の長さ

【 0 1 4 9 】

本実施形態による固体撮像装置は、第 2 金属配線層 3 6 上に層間絶縁膜を介して形成された第 3 金属配線層 7 6 を更に有している。

【 0 1 5 0 】

図 1 3 に示すように、第 3 金属配線層 7 6 は、ソースフォロワトランジスタ S F - T r のドレイン領域及びリセットトランジスタ R S T のドレイン領域にそれぞれコンタクトプラグ 7 4 a、7 4 b を介して電氣的に接続された V R 線を構成している。

40

【 0 1 5 1 】

V R 線 7 6 は、列方向に延在している。V R 線 7 6 は、コンタクトプラグ 3 0 g、第 1 金属配線層 3 2 の引き出し配線 3 2 g、コンタクトプラグ 3 4 g、第 2 金属配線層 3 6 の引き出し配線 3 6 g、及びコンタクトプラグ 7 4 a を介してソースフォロワトランジスタ S F - T r のドレイン領域に電氣的に接続されている。また、V R 線 7 6 は、コンタクトプラグ 3 0 i、第 1 金属配線層 3 2 の引き出し配線 3 2 i、コンタクトプラグ 3 4 h、第 2 金属配線層 3 6 の引き出し配線 3 6 h、及びコンタクトプラグ 7 4 b を介してリセット

50

トランジスタ R S T のドレイン領域に電氣的に接続されている。

【 0 1 5 2 】

本実施形態による固体撮像装置は、第 1 金属配線層 3 2 において、フローティングディフュージョン F D 1 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 h と T G 1 線 3 2 b との間隔と、フローティングディフュージョン F D 2 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 j と T G 2 線 3 2 d との間隔とが互いにほぼ同じになっており、フローティングディフュージョン F D 1 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 h の T G 1 線 3 2 b に対向している部分の長さ、フローティングディフュージョン F D 2 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 j の T G 2 線 3 2 d に対向している部分の長さなどが互いにほぼ同じになっていることに主たる特徴がある。

10

【 0 1 5 3 】

これにより、フュージョン F D 1 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 h と T G 1 線 3 2 b との配線間容量と、フローティングディフュージョン F D 2 に電氣的に接続された引き出し配線 3 2 j の T G 2 線 3 2 d との配線間容量とをほぼ同じにすることができる。この結果、T G 1 線 3 2 b の電圧のフローティングディフュージョン F D 1 に対する影響と、T G 2 線 3 2 d の電圧のフローティングディフュージョン F D 2 に対する影響とをほぼ同じにすることができる。したがって、トランスファートランジスタ T G 1 がオンとなる電荷転送時のフローティングディフュージョン F D 1 の電圧と、トランスファートランジスタ T G 2 がオンとなる電荷転送時のフローティングディフュージョン F D 2 の電圧との間に大きな差が生じないようにすることができる。

20

【 0 1 5 4 】

また、第 1 金属配線層 3 2 において、フォトダイオード P D 1 に隣接する配線層 (S e l e c t 線 3 2 a 、 T G 1 線 3 2 b) とフォトダイオード P D 1 の縁部との間隔と、フォトダイオード P D 2 に隣接する配線層 (R S T 線 3 2 c 、 T G 2 線 3 2 d) とフォトダイオード P D 2 の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっている。フォトダイオード P D 1 に隣接する配線層 (S e l e c t 線 3 2 a 、 T G 1 線 3 2 b) のフォトダイオード P D 1 に対向する部分の長さ、フォトダイオード P D 2 に隣接する配線層 (R S T 線 3 2 c 、 T G 2 線 3 2 d) のフォトダイオード P D 2 に対向する部分の長さなどが互いにほぼ同じになっている。したがって、読み出しトランジスタ部が共通化された第 n 行目及び第 n + 1 行目に位置するピクセル P_n、P_{n+1}において、第 1 金属配線層 3 2 により入射光を互いにほぼ同じように遮光することができ、均一な受光特性を得ることができる。特に、入射光が斜めに入射するピクセルアレー部 1 0 の周縁におけるピクセルにおいても、第 1 金属配線層 3 2 により隣接するピクセル間で互いにほぼ同じように入射光を遮蔽することができ、均一な受光特性を得ることができる。

30

【 0 1 5 5 】

また、本実施形態による固体撮像装置は、第 2 金属配線層 3 6 において、F D - S F 接続線 3 6 c が、信号読み出し線 3 6 a、第 3 金属配線層 7 6 により構成される V R 線に電氣的に接続される引き出し配線 3 6 g、3 6 h のそれぞれに対して短い対向長で対向していることにも特徴がある。

【 0 1 5 6 】

これにより、F D - S F 接続線 3 6 c と信号読み出し線 3 6 a との配線間容量、及び F D - S F 接続線 3 6 c と V R 線 7 6 との配線間容量のそれぞれが低減され、フローティングディフュージョン F D 1、F D 2 の容量を低減することができる。このため、信号電荷の変換効率を向上することができる。

40

【 0 1 5 7 】

さらに、第 2 金属配線層 3 6 において、フォトダイオード P D 1 に隣接する配線層 (信号読み出し線 3 6 a、F D - S F 接続線 3 6 c) とフォトダイオード P D 1 の縁部との間隔と、フォトダイオード P D 2 に隣接する配線層 (信号読み出し線 3 6 a、F D - S F 接続線 3 6 c) とフォトダイオード P D 2 の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっている。フォトダイオード P D 1 に隣接する配線層 (信号読み出し線 3 6 a、F D - S F 接続線

50

36c)のフォトダイオードPD1に対向する部分の長さと、フォトダイオードPD2に隣接する配線層(信号読み出し線36a、FD-SF接続線36c)のフォトダイオードPD2に対向する部分の長さとが互いにほぼ同じになっている。したがって、読み出しトランジスタ部が共通化された第n行目及び第n+1行目に位置するピクセル P_n 、 P_{n+1} において、第2金属配線層36により入射光を互いにほぼ同じように遮光することができ、均一な受光特性を得ることができる。特に、入射光が斜めに入射するピクセルアレー部10の周縁におけるピクセルにおいても、第2金属配線層36により隣接するピクセル間で互いにほぼ同じように入射光を遮蔽することができ、均一な受光特性を得ることができる。

【0158】

10

次に、本実施形態による固体撮像装置の製造方法について図14乃至図16を用いて説明する。図14乃至図16は図12のA-A線断面及びB-B線断面に沿った工程断面図である。図14乃至図16ではA-A線断面及びB-B線断面を並べて示している。

【0159】

まず、第1実施形態による固体撮像装置の製造方法と同様にして、層間絶縁膜68に埋め込まれた第1金属配線層32に接続するコンタクトプラグ34までを形成する(図14参照)。

【0160】

次いで、第1実施形態による固体撮像装置の製造方法と同様にして、第2金属配線層36を形成する。本実施形態では、第2金属配線層36にVR線を形成せず、引き出し配線36g、36hを形成する(図15参照)。

20

【0161】

次いで、第2金属配線層36を埋め込む層間絶縁膜70を形成した後、他の金属配線層を形成するのと同様にして、層間絶縁膜70に埋め込まれたコンタクトプラグ34と、コンタクトプラグ34を介して第2金属配線層32に接続された第3金属配線層76を形成する。第3金属配線層76は、VR線を構成する。

【0162】

次いで、第3金属配線層76が形成された層間絶縁膜70上に、層間絶縁膜68、70と同様にして層間絶縁膜78を形成する。

30

【0163】

次いで、層間絶縁膜78上に、例えばプラズマCVD法により、シリコン窒化膜よりなるカバー膜72を堆積する(図16参照)。

【0164】

こうして、本実施形態による固体撮像装置が製造される。

【0165】

(変形例)

次に、本実施形態の変形例による固体撮像装置について図17を用いて説明する。図17は本変形例による固体撮像装置のピクセルアレー部における第3金属配線層のレイアウトを示す平面図である。

40

【0166】

本変形例による固体撮像装置では、図17に示すように、VR線76が、行方向及び列方向の両方向に延在して形成されている。すなわち、VR線76が格子状に形成されている。これにより、VR線76は、遮光膜としても機能している。ここで、VR線76が形成されていない開口部80に、フォトダイオードPD1、PD2が位置している。

【0167】

第1金属配線層32及び第2金属配線層36のフォトダイオードPD1、PD2に隣接する配線層の端部は、開口部80の内側に位置している。

【0168】

ここで、上記と同様に、第1金属配線層32において、フォトダイオードPD1に隣接

50

する配線層（Select線32a、TG1線32b）とフォトダイオードPD1の縁部との間隔と、フォトダイオードPD2に隣接する配線層（RST線32c、TG2線32d）とフォトダイオードPD2の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっている。フォトダイオードPD1に隣接する配線層（Select線32a、TG1線32b）のフォトダイオードPD1に対向する部分の長さ、フォトダイオードPD2に隣接する配線層（RST線32c、TG2線32d）のフォトダイオードPD2に対向する部分の長さとが互いにほぼ同じになっている。

【0169】

また、第2金属配線層36においても、上記と同様に、フォトダイオードPD1に隣接する配線層（信号読み出し線36a、FD-SF接続線36c）とフォトダイオードPD1の縁部との間隔と、フォトダイオードPD2に隣接する配線層（信号読み出し線36a、FD-SF接続線36c）とフォトダイオードPD2の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっている。フォトダイオードPD1に隣接する配線層（信号読み出し線36a、FD-SF接続線36c）のフォトダイオードPD1に対向する部分の長さ、フォトダイオードPD2に隣接する配線層（信号読み出し線36a、FD-SF接続線36c）のフォトダイオードPD2に対向する部分の長さとが互いにほぼ同じになっている。

【0170】

さらに、第3金属配線層76により構成されるVR線では、フォトダイオードPD1に隣接するVR線76とフォトダイオードPD1の縁部との間隔と、フォトダイオードPD2に隣接するVR線76とフォトダイオードPD2の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっている。フォトダイオードPD1に隣接するVR線76のフォトダイオードPD1に対向する部分の長さ、フォトダイオードPD2に隣接するVR線76のフォトダイオードPD2に対向する部分の長さとが互いにほぼ同じになっている。

【0171】

したがって、フォトダイオードPD1、PD2の周囲は、第1乃至第3金属配線層32、36、76により互いに同じように遮光され、第n行目に位置するピクセル P_n と第n+1行目に位置するピクセル P_{n+1} との間の光感度を均一にすることができる。

【0172】

このように、VR線76を行方向及び列方向に延在するようにしてVR線76を遮光膜として機能させてもよい。

【0173】

[第3実施形態]

本発明の第3実施形態による固体撮像装置について図18を用いて説明する。図18は本実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図である。なお、第1実施形態による固体撮像装置と同一の構成要素には、同一の符号を付し説明を省略し或いは簡略にする。

【0174】

本実施形態による固体撮像装置は、トランスファートランジスタTG1、TG2のゲート電極 24_{TG1} 、 24_{TG2} の平面形状が異なる点を除き、回路図、基本的構成及び製造方法については第1実施形態による固体撮像装置と同様である。以下、本実施形態による固体撮像装置の構造について図18を用いて説明する。図18は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における活性領域及びゲート配線のレイアウトを示す平面図である。

【0175】

本実施形態による固体撮像装置では、図18に示すように、トランスファートランジスタTG1のゲート電極 24_{TG1} は、PD1/TG1/FD1領域22aの行方向に平行な端部を覆うように形成されている。これにより、フローティングディフュージョンFD1は、PD1/TG1/FD1領域22aの突出領域及びRST領域22dのゲート電極 24_{TG1} とゲート電極 24_{RST} との間に形成されている。すなわち、フローティングディフュージョンFD1は、列方向に隣接するトランスファートランジスタTG1とフォトダイオードPD2との間の領域には形成されていない。ゲート電極 24_{TG1} のフォト

10

20

30

40

50

ダイオードPD1側端辺とフローティングディフュージョンFD1側端辺とは互いにほぼ直交している。ゲート電極 24_{TG1} のフォトダイオードPD1側端辺の長さは、フローティングディフュージョンFD1側端辺の長さよりも長くなっている。

【0176】

トランスファートランジスタTG2のゲート電極 24_{TG2} の平面形状も、上記のトランスファートランジスタTG1のゲート電極 24_{TG1} と同様になっている。トランスファートランジスタTG2のゲート電極 24_{TG2} は、PD2/TG2/FD2領域22bの行方向に平行な端部を覆うように形成されている。これにより、フローティングディフュージョンFD2は、PD2/TG2/FD2領域22bのコンタクト部25dが設けられる突出領域に形成されている。すなわち、フローティングディフュージョンFD2は、列方向に隣接するトランスファートランジスタTG2とフォトダイオードPD1との間の領域には形成されていない。ゲート電極 24_{TG2} のフォトダイオードPD2側端辺とフローティングディフュージョンFD2側端辺とは互いにほぼ直交している。ゲート電極 24_{TG2} のフォトダイオードPD2側端辺の長さは、フローティングディフュージョンFD2側端部の長さよりも長くなっている。

10

【0177】

こうして、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とは、トランスファートランジスタTG1のゲート電極 24_{TG1} 及びトランスファートランジスタTG2のゲート電極 24_{TG2} に対して、それぞれ行方向の同じ側に位置する領域に形成されている。

20

【0178】

ピクセルアレー部10における第1及び第2金属配線層32、36のレイアウトは、図3及び図4に示す第1実施形態による固体撮像装置と同様であるので、説明を省略する。

【0179】

本実施形態による固体撮像装置は、読み出しトランジスタ部が共通化された列方向に隣接する第n行目及び第n+1行目に位置するピクセル P_n 、 P_{n+1} において、フローティングディフュージョンFD1が、列方向に隣接するトランスファートランジスタTG1とフォトダイオードPD2との間の領域には形成されておらず、フローティングディフュージョンFD2が、列方向に隣接するトランスファートランジスタTG2とフォトダイオードPD1との間の領域には形成されていないことに主たる特徴がある。すなわち、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とが、トランスファートランジスタTG1のゲート電極 24_{TG1} 及びトランスファートランジスタTG2のゲート電極 24_{TG2} に対して、それぞれ行方向の同じ側に位置する領域に形成されていることに主たる特徴がある。

30

【0180】

読み出しトランジスタ部が共通化されたピクセルの組では、両ピクセルのフローティングディフュージョンが金属配線により電氣的に接続されることとなる。このため、フローティングディフュージョンの容量が全体として増加し、電荷電圧変換の効率が低下してしまうことがある。

【0181】

本実施形態による固体撮像装置では、フローティングディフュージョンFD1は、列方向に隣接するトランスファートランジスタTG1とフォトダイオードPD2との間の領域には形成されておらず、フローティングディフュージョンFD2は、列方向に隣接するトランスファートランジスタTG2とフォトダイオードPD1との間の領域には形成されていない。これにより、第1実施形態による固体撮像装置と比較して、フローティングディフュージョンFD1、FD2の総面積を小さくすることができる。したがって、第1実施形態による固体撮像装置と比較して、フローティングディフュージョンFD1、FD2の総容量を低減することができ、電荷電圧変換の効率の低下を抑えることができる。

40

【0182】

また、フローティングディフュージョンFD1が、列方向に隣接するトランスファート

50

ランジスタTG1とフォトダイオードPD2との間の領域には形成されておらず、フローティングディフュージョンFD2が、列方向に隣接するトランスファートランジスタTG2とフォトダイオードPD1との間の領域には形成されていないため、フォトダイオードPD1、PD2の列方向の長さを大きくすることができる。

【0183】

(変形例)

次に、本実施形態の変形例による固体撮像装置について図19を用いて説明する。図19は本変形例による固体撮像装置のピクセルアレー部における活性領域及びゲート配線のレイアウトを示す平面図である。

【0184】

本変形例による固体撮像装置では、図19に示すように、トランスファートランジスタTG1のゲート電極 24_{TG1} は、その一部がPD1/TG1/FD1領域22aの行方向に平行な端部の一部を覆うように形成されている。このゲート電極 24_{TG1} の平面形状は、上記の図18に示すゲート電極 24_{TG1} のフローティングディフュージョンFD1近傍の角部が矩形形状に切り欠かれた形状となっている。ゲート電極 24_{TG1} のフォトダイオードPD1側端辺とフローティングディフュージョンFD1側端辺の一部とは互いにほぼ直交している。ゲート電極 24_{TG1} のフォトダイオードPD1側端辺の長さは、フローティングディフュージョンFD1側端辺の長さよりも長くなっている。これにより、フローティングディフュージョンFD1は、上記の図18に示す領域のほか、ゲート電極 24_{TG1} の角部が切り欠かれた領域に露出している活性領域22にも形成されている。

【0185】

トランスファートランジスタTG2のゲート電極 24_{TG2} の平面形状も、上記のトランスファートランジスタTG1のゲート電極 24_{TG1} と同様になっている。すなわち、トランスファートランジスタTG2のゲート電極 24_{TG2} は、その一部がPD2/TG2/LD2領域22bの行方向に平行な端部の一部を覆うように形成されている。このゲート電極 24_{TG2} の平面形状は、上記の図18に示すゲート電極 24_{TG2} のフローティングディフュージョンFD2近傍の角部が矩形形状に切り欠かれた形状となっている。ゲート電極 24_{TG2} のフォトダイオードPD2側端辺とフローティングディフュージョンFD2側端辺の一部とは互いにほぼ直交している。ゲート電極 24_{TG2} のフォトダイオードPD2側端辺の長さは、フローティングディフュージョンFD2側端部の長さよりも長くなっている。これにより、フローティングディフュージョンFD2は、上記の図18に示す領域のほか、ゲート電極 24_{TG2} の角部が切り欠かれた領域に露出している活性領域22にも形成されている。

【0186】

このように、本変形例による固体撮像装置では、ゲート電極 24_{TG1} 、 24_{TG2} の角部が切り欠かれた領域に露出している活性領域にも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。このため、トランスファートランジスタTG1によるフローティングディフュージョンFD1への電荷の転送、及びトランスファートランジスタTG2によるフローティングディフュージョンFD2への電荷の転送を円滑に行うことができ、図18に示す場合と比較して、電荷転送効率を向上することができる。

【0187】

[第4実施形態]

本発明の第4実施形態による固体撮像装置について図20を用いて説明する。図20は本実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図である。なお、第1実施形態による固体撮像装置と同一の構成要素には、同一の符号を付し説明を省略し或いは簡略にする。

【0188】

本実施形態による固体撮像装置は、読み出しトランジスタ部が共通化されたピクセルのピクセルアレー部10における位置関係が異なる点を除き、回路図、基本的構成及び製造方法については第1実施形態による固体撮像装置と同様である。以下、本実施形態による固

10

20

30

40

50

体撮像装置の構造について図20を用いて説明する。図20はピクセルアレー部における活性領域及びゲート配線のレイアウトを示す平面図である。

【0189】

本実施形態による固体撮像装置では、図20に示すように、ピクセルアレー部10において対角方向に隣接するピクセル間、すなわち、第 n 行第 m 列に位置するピクセル $P_{n,m}$ と第 $n+1$ 行第 $m+1$ 列に位置するピクセル $P_{n+1,m+1}$ との間で、読み出しトランジスタ部が共通化されている。

【0190】

読み出しトランジスタ部が共通化されたピクセル $P_{n,m}$ 、 $P_{n+1,m+1}$ には、第1実施形態による固体撮像装置と同様に、それぞれフォトダイオードPD1、PD2、トランスファートランジスタTG1、TG2、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。ピクセル $P_{n,m}$ 、 $P_{n+1,m+1}$ のフォトダイオードPD1、PD2は、形状が互いにほぼ同じであり、行方向及び列方向のそれぞれに1ピクセルピッチで互いに離間している。ピクセル $P_{n,m}$ 、 $P_{n+1,m+1}$ のトランスファートランジスタTG1、TG2のゲート電極 24_{TG1} 、 24_{TG2} は、コンタクト部 $25a$ 、 $25b$ を除く形状が互いにほぼ同じであり、行方向及び列方向のそれぞれに1ピクセルピッチで互いに離間している。

【0191】

共通化された読み出しトランジスタ部が形成される活性領域22は、第 n 行第 m 列に位置するピクセル $P_{n,m}$ と、ピクセル $P_{n,m}$ と列方向に隣接し、かつ第 $n+1$ 行第 $m+1$ 列に位置するピクセル $P_{n+1,m+1}$ と行方向に隣接する第 $n+1$ 行第 m 列に位置するピクセル $P_{n+1,m}$ とに設けられている。

【0192】

すなわち、ピクセル $P_{n,m}$ には、共通化された読み出しトランジスタ部のうちセレクトトランジスタSelect及びソースフォロワートランジスタSF-Trが形成されるSelect/SF-Tr領域22cが設けられている。ピクセル $P_{n+1,m}$ には、共通化された読み出しトランジスタ部のうちリセットトランジスタRSTが形成されるRST領域22dが設けられている。ピクセル $P_{n+1,m}$ に設けられたRST領域22dは、ピクセル $P_{n,m}$ に設けられたPD1/TG1/FD1領域22aに一体的に連なっている。

【0193】

Select/SF-Tr領域22c及びRST領域22dは、ピクセル $P_{n,m}$ のフォトダイオードPD1及びピクセル $P_{n+1,m}$ のフォトダイオードPD2と、ピクセル $P_{n,m+1}$ のフォトダイオードPD1及びピクセル $P_{n+1,m+1}$ のフォトダイオードPD2との間の領域に形成されている。こうして、共通化された読み出しトランジスタ部は、ピクセル $P_{n,m}$ のフォトダイオードPD1及びピクセル $P_{n+1,m}$ のフォトダイオードPD2と、ピクセル $P_{n,m+1}$ のフォトダイオードPD1及びピクセル $P_{n+1,m+1}$ のフォトダイオードPD2との間の領域に形成されている。

【0194】

なお、ピクセル $P_{n+1,m+1}$ では、トランスファートランジスタTG2のゲート電極 24_{TG2} のコンタクト部 $25b$ が、トランスファートランジスタTG1のゲート電極 24_{TG1} のコンタクト部 $25a$ とは反対方向に引き出されている。また、フローティングディフュージョンFD2のコンタクト部 $25d$ は、ピクセル $P_{n+1,m}$ に引き出され、フローティングディフュージョンFD1のコンタクト部 $25c$ が位置するピクセル $P_{n+1,m}$ のフォトダイオードPD2とピクセル $P_{n+1,m+1}$ のフォトダイオードPD2との間に位置している。

【0195】

このように、ピクセルアレー部10において対角方向に隣接するピクセル間で、読み出しトランジスタ部を共通化してもよい。

【0196】

10

20

30

40

50

(変形例)

次に、本実施形態の変形例による固体撮像装置について図21を用いて説明する。図21は本変形例による固体撮像装置のピクセルアレー部における活性領域及びゲート配線のレイアウトを示す平面図である。

【0197】

本変形例による固体撮像装置では、上記のように対角方向に隣接するピクセル間で読み出しトランジスタ部を共通化した場合において、各ピクセルにおけるトランスファートランジスタのゲート電極の形状が、図18に示す第3実施形態による固体撮像装置と同様になっている。

【0198】

図21に示すように、第 n 行第 m 列に位置するピクセル $P_{n,m}$ におけるトランスファートランジスタ TG_1 のゲート電極 24_{TG_1} は、 $PD_1/TG_1/FD_1$ 領域 $22a$ の行方向に平行な端部を覆うように形成されている。これにより、フローティングディフュージョン FD_1 は、 $PD_1/TG_1/FD_1$ 領域 $22a$ の突出領域及び RST 領域 $22d$ のゲート電極 24_{TG_1} とゲート電極 24_{RST} との間に形成されている。すなわち、フローティングディフュージョン FD_1 は、列方向に隣接するトランスファートランジスタ TG_1 とフォトダイオード PD_2 との間の領域には形成されていない。ゲート電極 24_{TG_1} のフォトダイオード PD_1 側端辺とフローティングディフュージョン FD_1 側端辺とは互いにほぼ直交している。ゲート電極 24_{TG_1} のフォトダイオード PD_1 側端辺の長さは、フローティングディフュージョン FD_1 側端辺の長さよりも長くなっている。

【0199】

第 $n+1$ 行第 $m+1$ 列に位置するピクセル $P_{n+1,m+1}$ におけるトランスファートランジスタ TG_2 のゲート電極 24_{TG_2} の平面形状も、上記のトランスファートランジスタ TG_1 のゲート電極 24_{TG_1} と同様になっている。トランスファートランジスタ TG_2 のゲート電極 24_{TG_2} は、 $PD_2/TG_2/FD_2$ 領域 $22b$ の行方向に平行な端部を覆うように形成されている。これにより、フローティングディフュージョン FD_2 は、 $PD_2/TG_2/FD_2$ 領域 $22b$ のコンタクト部 $25d$ が設けられる突出領域に形成されている。すなわち、フローティングディフュージョン FD_2 は、列方向に隣接するトランスファートランジスタ TG_2 とフォトダイオード PD_1 との間の領域には形成されていない。ゲート電極 24_{TG_2} のフォトダイオード PD_2 側端辺とフローティングディフュージョン FD_1 側端辺とは互いにほぼ直交している。ゲート電極 24_{TG_2} のフォトダイオード PD_2 側端部の長さは、フローティングディフュージョン FD_2 側端部の長さよりも長くなっている。

【0200】

上記のピクセル $P_{n,m}$ におけるゲート電極 24_{TG_1} のフローティングディフュージョン FD_1 側端辺と、ピクセル $P_{n+1,m+1}$ におけるゲート電極 24_{TG_2} のフローティングディフュージョン FD_2 側端辺とは、互に対向した位置関係にある。

【0201】

上記のレイアウトにおいて、製造工程で行方向に位置ずれが生じた場合、フローティングディフュージョン FD_1 の面積の変化量と、フローティングディフュージョン FD_2 の面積の変化量は互いに正反対となる。すなわち、フローティングディフュージョン FD_1 の面積の増加分だけフローティングディフュージョン FD_2 の面積は減少し、フローティングディフュージョン FD_1 の面積の減少分だけフローティングディフュージョン FD_2 の面積は増加することになる。

【0202】

したがって、行方向に位置ずれが生じた場合であっても、フローティングディフュージョン FD_1 、 FD_2 の総面積は変化することがない。すなわち、フローティングディフュージョン FD_1 、 FD_2 の総容量が変化することはない。

【0203】

このように、対角方向に隣接するピクセル間で読み出しトランジスタ部を共通化した場

10

20

30

40

50

合において、各ピクセルにおけるトランジスタのゲート電極の形状を、図 18 に示す第 3 実施形態による固体撮像装置と同様にすることで、製造工程で行方向に位置ずれが生じて、フローティングディフュージョン FD 1、FD 2 の総容量が変化することを防止することができる。

【0204】

[第 5 実施形態]

本発明の第 5 実施形態による固体撮像装置について図 22 及び図 23 を用いて説明する。図 22 は本実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図、図 23 は本実施形態による固体撮像装置の構造を示す断面図である。なお、第 1 及び第 2 実施形態による固体撮像装置と同一の構成要素には、同一の符号を付し説明を省略し或いは簡略にする。

10

【0205】

本実施形態による固体撮像装置は、図 17 に示す第 2 実施形態の変形例による固体撮像装置において、フォトダイオードに入射する光を集光するためのマイクロレンズが配置されているものである。以下、本実施形態による固体撮像装置の構造について図 22 及び図 23 を用いて説明する。図 22 はピクセルアレー部におけるマイクロレンズのレイアウトを示す平面図、図 23 は図 22 の A - A 線断面及び B - B 線断面に沿った断面図である。なお、図 23 では A - A 線断面及び B - B 線断面を並べて示している。

【0206】

図 23 に示すように、第 3 金属配線層 76 により構成される VR 線を埋め込む層間絶縁膜 78 上には、カバー膜 72 が形成されている。カバー膜 72 上には、絶縁膜 80 が形成されている。カバー膜 72 のフォトダイオード PD 1 上の領域には、マイクロレンズ 82 が配置されている。マイクロレンズ 82 下の絶縁膜 80 中には、カラーフィルタ 84 が埋め込まれている。

20

【0207】

こうして、フォトダイオード PD 1 上に、カラーフィルタ 84 を介してマイクロレンズ 82 が配置されている。

【0208】

ピクセルアレー部 10 における各ピクセル上には、上記のフォトダイオード PD 1 と同様に、カラーフィルタ 84 を介してマイクロレンズ 82 が配置されている。すなわち、図 22 に示すように、マイクロレンズ 82 は、フォトダイオードの行方向及び列方向のピッチと同じピッチで、ピクセルアレー部 10 における各ピクセルのフォトダイオード毎に配置されている。ピクセルアレー部 10 の中央部付近では、フォトダイオードの中心とマイクロレンズの中心とがほぼ一致するように配置されている。

30

【0209】

このように、本実施形態による固体撮像装置は、フォトダイオードの行方向及び列方向と同じピッチでマイクロレンズ 82 がフォトダイオード毎に配置され、ピクセルアレー部 10 の中央部付近においてフォトダイオードの中心とマイクロレンズ 82 の中心とがほぼ一致していることに主たる特徴がある。このようにマイクロレンズ 82 を配置することにより、ピクセル間で読み出しトランジスタ部を共通化した場合であっても、ピクセル間の受光特性を均一にすることができる。

40

【0210】

なお、本実施形態では、図 17 に示す第 2 実施形態の変形例による固体撮像装置においてマイクロレンズ 82 を配置する場合について説明したが、他の実施形態による固体撮像装置においても同様にマイクロレンズ 82 を配置することができる。

【0211】

[第 6 実施形態]

本発明の第 6 実施形態による固体撮像装置について図 24 及び図 25 を用いて説明する。図 24 及び図 25 は本実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図である。なお、第 1 及び第 2 実施形態による固体撮像装置と同一の構成要素には、同一の符号を付し説明を省略し或いは簡略にする。

50

【 0 2 1 2 】

本実施形態による固体撮像装置は、読み出しトランジスタ部が共通化されたピクセルのピクセルアレー部 10 における第 2 及び第 3 金属配線層 36、76 のレイアウト及び読み出しトランジスタ部が共通化されるピクセルの組が異なる点を除き、基本的構成及び製造方法については第 2 実施形態による固体撮像装置と同様である。以下、本実施形態による固体撮像装置の構造について図 24 及び 25 を用いて説明する。図 24 は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における第 2 金属配線層のレイアウトを示す平面図、図 25 は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における第 3 金属配線層のレイアウトを示す平面図である。なお、図 24 及び図 25 では、略正方形の単位ピクセル 2×3 個を示している。

10

【 0 2 1 3 】

列方向に隣接するピクセルのうち、第 n 行目及び第 $n + 1$ 行目に位置するピクセル P_n 、 P_{n+1} は、第 2 実施形態による固体撮像装置と同様の活性領域及びゲート配線のレイアウトを有している。一方、第 $n - 1$ 行目に位置するピクセル P_{n-1} は、第 $n + 1$ 行目に位置するピクセル P_{n+1} と同様の活性領域及びゲート配線のレイアウトを有している。すなわち、ピクセル P_{n-1} におけるフォトダイオード PD_0 、トランスファートランジスタ TG_0 、フローティングディフュージョン FD_0 は、ピクセル P_{n+1} におけるフォトダイオード PD_2 、トランスファートランジスタ TG_2 、フローティングディフュージョン FD_2 と同様のものとなっている。

20

【 0 2 1 4 】

本実施形態による固体撮像装置では、列方向に隣接するピクセルのうち、第 $n - 1$ 行目に位置するピクセル P_{n-1} と第 n 行目に位置するピクセル P_n との間で読み出しトランジスタ部が共通化されている。

【 0 2 1 5 】

共通化された読み出しトランジスタ部のうち、セレクトトランジスタ $Select$ 及びソースフォロワートランジスタ $SF-Tr$ は、第 n 行目に位置するピクセル P_n に配置されている。リセットトランジスタ RST は、第 $n + 1$ 行目に位置するピクセル P_{n+1} に配置されている。

【 0 2 1 6 】

このように読み出しトランジスタ部が共通化されているため、第 2 金属配線層 36 では、図 24 に示すように、 $FD-SF$ 接続線 $36c$ が、第 $n - 1$ 行目に位置するピクセル P_{n-1} におけるフローティングディフュージョン FD_0 、第 n 行目に位置するピクセル P_n に配置されたソースフォロワートランジスタ $SF-Tr$ のゲート電極 24_{SF-Tr} 、及び第 $n + 1$ 行目に位置するピクセル P_{n+1} にコンタクト部 $25c$ が引き出された第 n 行目に位置するピクセル P_n のフローティングディフュージョン FD_1 の順で、それぞれにコンタクトプラグ $34i$ 、 $34j$ 、 $34k$ を介して電氣的に接続されている。

30

【 0 2 1 7 】

こうして、読み出しトランジスタ部が共通化された列方向に隣接するピクセル P_{n-1} 、 P_n において、フローティングディフュージョン FD_0 、ソースフォロワートランジスタ $SF-Tr$ のゲート電極 24_{SF-Tr} 、及びフローティングディフュージョン FD_1 は、この順で列方向に並び、これらが $FD-SF$ 接続線 $36c$ により互いに電氣的に接続されている。

40

【 0 2 1 8 】

第 3 金属配線層 76 により構成される VR 線は、図 25 に示すように、行方向及び列方向の両方向に延在し、遮光膜としても機能している。ここで、 VR 線 76 が形成されていない開口部 80 に、各ピクセルにおけるフォトダイオードが位置している。行方向及び列方向に延在する VR 線 76 が交差する領域には、矩形の金属層 86 が VR 線 76 と一体的に形成されている。これにより、各ピクセルにおけるフォトダイオードが位置する開口部 80 は、八角形に成形されている。すなわち、開口部 80 の形状は、より円形に近似したものとなっている。

50

【0219】

本実施形態のように、金属配線のレイアウトを適宜変更することにより、第 $n+1$ 行目に位置するピクセル P_{n+1} と同様の活性領域及びゲート配線のレイアウトを有する第 $n-1$ 行目に位置するピクセル P_{n-1} と、第 n 行目に位置するピクセル P_n との間で読み出しトランジスタ部を共通化してもよい。

【0220】

また、第3金属配線層76に形成される開口部80を、より円形に近似した形状のものとすることにより、フォトダイオードによる受光をピクセル間で更に均一にすることができる。

【0221】

[第7実施形態]

本発明の第7実施形態による固体撮像装置について図26乃至図29を用いて説明する。図26乃至図29は本実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図である。なお、第1及び第2実施形態による固体撮像装置と同一の構成要素には、同一の符号を付し説明を省略し或いは簡略にする。

【0222】

本実施形態による固体撮像装置は、ピクセル P_n におけるフローティングディフュージョンFD1の形状と、ピクセル P_{n+1} におけるフローティングディフュージョンFD2の形状とが互いにほぼ同じになっていることに特徴がある。また、共通化されたセレクトトランジスタSelect、ソースフォロワトランジスタSF-Tr、及びリセットトランジスタRSTが一続きの活性領域に形成されていることにも特徴がある。以下、本実施形態による固体撮像装置の構造について図26乃至図29を用いて説明する。図26は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における活性領域及びゲート配線のレイアウトを示す平面図、図27は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における第1金属配線層のレイアウトを示す平面図、図28は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における第2金属配線層のレイアウトを示す平面図、図29は本実施形態による固体撮像装置のピクセルアレー部における第3金属配線層のレイアウトを示す平面図である。

【0223】

なお、図26乃至図29では、ピクセルアレー部10においてマトリクス状に配置された複数のピクセルのうち、第 m 列において列方向に隣接し、読み出しトランジスタ部が共通化された第 n 行目及び第 $n+1$ 行目に位置するピクセル P_n 、 P_{n+1} を示している。実際のピクセルアレー部10では、読み出しトランジスタ部が共通化された列方向に隣接するピクセル P_n 、 P_{n+1} の組が、行方向に1ピクセルピッチで配置され、列方向に2ピクセルピッチで配置されている。

【0224】

図26に示すように、シリコン基板18上には、素子分離領域20により画定された活性領域22a~22fが設けられている。読み出しトランジスタ部が共通化された列方向に隣接するピクセル P_n 、 P_{n+1} における活性領域22は、以下に述べるPD1/TG1/FD1領域22aと、PD2/TG2/FD2領域22bと、読み出しトランジスタ領域22eとを有している。

【0225】

第 n 行目に位置するピクセル P_n には、列方向に長い矩形の広い領域と、矩形の広い領域に連なり矩形の広い領域の列方向に平行な一辺から突出した突出領域とを有し、フォトダイオードPD1、トランスファートランジスタTG1及びフローティングディフュージョンFD1が形成されるPD1/TG1/FD1領域22aが設けられている。PD1/TG1/FD1領域22aの突出領域の端部には、コンタクト部25cが設けられている。コンタクト部25cには、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とを互いに電氣的に接続するための後述するFD-SF接続線36c(図28参照)が、コンタクトプラグ30h、引き出し配線32h(図27参照)、及

10

20

30

40

50

びコンタクトプラグ34e(図28参照)を介して電氣的に接続されている。

【0226】

第 $n+1$ 行目に位置するピクセル P_{n+1} には、列方向に長い矩形の広い領域と、矩形の広い領域に連なり矩形の広い領域の列方向に平行な一辺から突出した突出領域とを有し、フォトダイオードPD2、トランスファートランジスタTG2及びフローティングディフュージョンFD2が形成されるPD2/TG2/FD2領域22bが設けられている。PD2/TG2/FD2領域22bの突出領域の端部には、コンタクト部25dが設けられている。コンタクト部25dには、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とを互いに電氣的に接続するための後述のFD-SF接続線36c(図28参照)が、コンタクトプラグ30j、引き出し配線32j(図27参照)及びコンタクトプラグ34f(図28参照)を介して電氣的に接続されている。

10

【0227】

PD1/TG1/FD1領域22aとPD2/TG2/FD2領域22bとは、互いにほぼ同じ形状になっている。そして、ピクセル P_n におけるPD1/TG1/FD1領域22aの位置とピクセル P_{n+1} におけるPD2/TG2/FD2領域22bの位置とは、互いにほぼ同じになっている。すなわち、PD1/TG1/FD1領域22aとPD2/TG2/FD2領域22bとは、互いにほぼ1ピクセルピッチで列方向に離間している。

【0228】

本実施形態による固体撮像装置は、第1及び第2実施形態による固体撮像装置と比較して、上述のようにPD1/TG1/FD1領域22aとPD2/TG2/FD2領域22bとが互いにほぼ同じ形状になるように変更されていることに加えて、以下に述べるように、共通化された読み出しトランジスタ部が形成される活性領域のレイアウトも変更されている。

20

【0229】

第 n 行目に位置するピクセル P_n には、共通化された読み出しトランジスタ部のうちリセットトランジスタRSTが形成されるRST領域22dが設けられている。RST領域22dは、PD1/TG1/FD1領域22aに対してピクセル P_n の列方向に平行な一辺側に設けられている。RST領域22dの形状は、列方向に長い矩形になっている。

【0230】

第 $n+1$ 行目に位置するピクセル P_{n+1} には、共通化された読み出しトランジスタ部のうちセレクトトランジスタSelect及びソースフォロワトランジスタSF-Trが形成されるSelect/SF-Tr領域22cが設けられている。Select/SF-Tr領域22cは、PD2/TG2/FD2領域22bに対してピクセル P_{n+1} の列方向に平行な一辺側に設けられている。Select/SF-Tr領域22cの形状は、列方向に長い矩形になっている。

30

【0231】

Select/SF-Tr領域22cとRST領域22dとは、PD1/TG1/FD1領域22a及びPD2/TG2/FD2領域22bに対して、ともに行方向の同じ側に設けられている。

40

【0232】

ここで、ピクセル P_n と列方向に隣接し第 $n-1$ 行目に位置するピクセル P_{n-1} (図示せず)には、ピクセル P_{n+1} と同様の活性領域が設けられている。また、ピクセル P_{n+1} と列方向に隣接し第 $n+2$ 行目に位置するピクセル P_{n+2} (図示せず)には、ピクセル P_n と同様の活性領域が設けられている。そして、ピクセル P_n のRST領域22dは、列方向に細長い活性領域22fを介して、ピクセル P_{n-1} のSelect/SF-Tr領域22cと一体的に連なっている。また、ピクセル P_{n+1} のSelect/SF-Tr領域22cは、列方向に細長い活性領域22fを介して、ピクセル P_{n+2} のRST領域22dと一体的に連なっている。こうして、ピクセル P_{n-1} と P_n とにわたって、Select/SF-Tr領域22cとRST領域22dとが一体的に連なった一統

50

きの活性領域である読み出しトランジスタ領域 22e が設けられている。同様に、ピクセル P_{n+1} と P_{n+2} とにわたって、Select/SF-Tr 領域 22c と RST 領域 22d とが一体的に連なった一続きの活性領域である読み出しトランジスタ領域 22e が設けられている。

【0233】

第 n 行目に位置するピクセル P_n における PD1/TG1/FD1 領域 22a の矩形の広い領域には、フォトダイオード PD1 が形成されている。PD1/TG1/FD1 領域 22a の紙面下側のフォトダイオード PD1 端部近傍では、PD1/TG1/FD1 領域 22a 上に、PD1/TG1/FD1 領域 22a を行方向に跨ぐようにトランスファートランジスタ TG1 のゲート電極 24_{TG1} が形成されている。ゲート電極 24_{TG1} のフォトダイオード PD1 側の端部下には、フォトダイオード PD1 の埋め込み N 型拡散層 26_{PD1} の端部が位置している。また、ゲート電極 24_{TG1} には、ゲート電極 24_{TG1} の RST 領域 22d 側の端部から突出したコンタクト部 25a が設けられている。コンタクト部 25a には、TG1 線 32b (図 27 参照) がコンタクトプラグ 30b を介して電氣的に接続されている。ゲート電極 24_{TG1} の形状は、例えば、コンタクト部 25a を除き、図 19 に示す第 3 実施形態の変形例による固体撮像装置と同様になっている。

10

【0234】

第 $n+1$ 行目に位置するピクセル P_{n+1} における PD2/TG2/FD2 領域 22b の矩形の広い領域には、フォトダイオード PD2 が形成されている。PD2/TG2/FD2 領域 22b の紙面下側のフォトダイオード PD2 端部近傍では、PD2/TG2/FD2 領域 22b 上に、PD2/TG2/FD2 領域 22b を行方向に跨ぐようにトランスファートランジスタ TG2 のゲート電極 24_{TG2} が形成されている。ゲート電極 24_{TG2} のフォトダイオード PD2 側の端部下には、フォトダイオード PD2 の埋め込み N 型拡散層 26_{PD2} の端部が位置している。また、ゲート電極 24_{TG2} には、ゲート電極 24_{TG2} の Select/SF-Tr 領域 22c 側の端部から突出したコンタクト部 25b が設けられている。コンタクト部 25b には、TG2 線 32d (図 27 参照) がコンタクトプラグ 30d を介して電氣的に接続されている。ゲート電極 24_{TG2} の形状は、例えば、コンタクト部 25b を除き、図 19 に示す第 3 実施形態の変形例による固体撮像装置と同様になっている。

20

【0235】

フォトダイオード PD1 とフォトダイオード PD2 とは、互いにほぼ同じ形状を有している。ゲート電極 24_{TG1} とゲート電極 24_{TG2} とは、コンタクト部 25a、25b の形状も含めて、互いにほぼ同じ形状を有している。さらに、フォトダイオード PD1 に対するゲート電極 24_{TG1} の位置関係と、フォトダイオード PD2 に対するゲート電極 24_{TG2} の位置関係とは、互いにほぼ同じになっている。すなわち、フォトダイオード PD1 とフォトダイオード PD2 とは、互いにほぼ 1 ピクセルピッチで列方向に離間し、ゲート電極 24_{TG1} とゲート電極 24_{TG2} とは、互いにほぼ 1 ピクセルピッチで列方向に離間している。そして、フォトダイオード PD1 の埋め込み N 型拡散層 26_{PD1} とゲート電極 24_{TG1} との重なりと、フォトダイオード PD2 の埋め込み N 型拡散層 26_{PD2} とゲート電極 24_{TG2} との重なりとは、互いにほぼ同じようになっている。すなわち、ゲート電極 24_{TG1} の端部の直下に存在する埋め込み N 型拡散層 26_{PD1} の部分の面積と、ゲート電極 24_{TG2} の端部の直下に存在する埋め込み N 型拡散層 26_{PD2} の部分の面積とが互いにほぼ同じになっている。

30

40

【0236】

第 n 行目に位置するピクセル P_n における RST 領域 22d 上には、リセットトランジスタ RST のゲート電極 24_{RST} が行方向に RST 領域 22d を跨ぐように形成されている。

【0237】

第 $n+1$ 行目に位置するピクセル P_{n+1} における Select/SF-Tr 領域 22c 上には、セレクトトランジスタ Select のゲート電極 24_{Select}、ソースフ

50

フォロワトランジスタ $S F - T r$ のゲート電極 $24_{S F - T r}$ がそれぞれ行方向に $S e l e c t / S F - T r$ 領域 $22c$ を跨ぐように形成されている。ゲート電極 $24_{S e l e c t}$ 、ゲート電極 $24_{S F - T r}$ は、第 $n + 1$ 行目から第 $n + 2$ 行目に向かってこの順に配置されている。

【0238】

ここで、前述のように、ピクセル P_n における $R S T$ 領域 $22d$ は、列方向に細長い活性領域 $22f$ を介して、ピクセル P_n に列方向に隣接する第 $n - 1$ 行目に位置するピクセル $P_{n - 1}$ の $S e l e c t / S F - T r$ 領域 $22c$ と一体的に連なっている。これにより、ピクセル P_n におけるリセットトランジスタ $R S T$ のドレイン領域と、ピクセル $P_{n - 1}$ におけるソースフォロワトランジスタ $S F - T r$ のドレイン領域とが活性領域 $22f$ を介して一続きになっている。すなわち、ピクセル P_n におけるリセットトランジスタ $R S T$ のドレイン領域と、ピクセル $P_{n - 1}$ におけるソースフォロワトランジスタ $S F - T r$ のドレイン領域とが共通の不純物拡散領域により構成されている。また、ピクセル $P_{n + 1}$ における $S e l e c t / S F - T r$ 領域 $22c$ は、列方向に細長い活性領域 $22f$ を介して、ピクセル $P_{n + 1}$ に列方向に隣接する第 $n + 2$ 行目に位置するピクセル $P_{n + 2}$ の $R S T$ 領域 $22d$ と一体的に連なっている。これにより、ピクセル $P_{n + 1}$ におけるソースフォロワトランジスタ $S F - T r$ のドレイン領域と、ピクセル $P_{n + 2}$ におけるリセットトランジスタ $R S T$ のドレイン領域とが活性領域 $22f$ を介して一続きになっている。すなわち、ピクセル $P_{n + 1}$ におけるソースフォロワトランジスタ $S F - T r$ のドレイン領域と、ピクセル $P_{n + 2}$ におけるリセットトランジスタ $R S T$ のドレイン領域とが共通の不純物拡散領域により構成されている。

【0239】

こうして、第 m 列目において列方向に隣接するピクセル P_n 、 $P_{n + 1}$ について、共通化された読み出しトランスタ部（セレクトトランジスタ $S e l e c t$ 、ソースフォロワトランジスタ $S F - T r$ 、及びリセットトランジスタ $R S T$ ）が、第 m 列目のフォトダイオード $P D 1$ 、 $P D 2$ と第 $m + 1$ 列目のフォトダイオード $P D 1$ 、 $P D 2$ との間の領域に形成されている。

【0240】

$P D 1 / T G 1 / F D 1$ 領域 $22a$ のうち、ゲート電極 $24_{T G 1}$ とコンタクト部 $25c$ との間の部分には、フローティングディフュージョン $F D 1$ が形成されている。 $P D 2 / T G 2 / F D 2$ 領域 $22b$ のうち、ゲート電極 $24_{T G 2}$ とコンタクト部 $25d$ との間の部分には、フローティングディフュージョン $F D 2$ が形成されている。このように、フローティングディフュージョン $F D 1$ とフローティングディフュージョン $F D 2$ とは、互いにほぼ同じ形状の活性領域に形成されている。また、ピクセル P_n におけるフローティングディフュージョン $F D 1$ の位置とピクセル $P_{n + 1}$ におけるフローティングディフュージョン $F D 2$ の位置とは、互いにほぼ同じになっている。すなわち、フローティングディフュージョン $F D 1$ とフローティングディフュージョン $F D 2$ とは、互いにほぼ 1 ピクセルピッチで列方向に離間している。

【0241】

図 27 に示すように、第 1 金属配線層 32 は、コンタクトプラグ 30a を介してゲート電極 $24_{S e l e c t}$ に電氣的に接続された $S e l e c t$ 線 32a と、コンタクトプラグ 30b を介してゲート電極 $24_{T G 1}$ に電氣的に接続された $T G 1$ 線 32b と、コンタクトプラグ 30c を介してゲート電極 $24_{R S T}$ に電氣的に接続された $R S T$ 線 32c と、コンタクトプラグ 30d を介してゲート電極 $24_{T G 2}$ に電氣的に接続された $T G 2$ 線 32d とを有している。また、第 1 金属配線層 32 は、コンタクトプラグ 30e を介してセレクトトランジスタ $S e l e c t$ のソース領域に電氣的に接続された引き出し配線 32e と、コンタクトプラグ 30f を介してゲート電極 $24_{S F - T r}$ に電氣的に接続された引き出し配線 32f と、コンタクトプラグ 30h を介してフローティングディフュージョン $F D 1$ に電氣的に接続された引き出し配線 32h と、コンタクトプラグ 30i を介してリセットトランジスタ $R S T$ のドレイン領域に電氣的に接続された引き出し配線 32i と、

コンタクトプラグ30jを介してフローティングディフュージョンFD2に電氣的に接続された引き出し配線32jと、コンタクトプラグ30kを介してリセットトランジスタRSTのソース領域に電氣的に接続された引き出し配線32kとを有している。

【0242】

Select線32aは、フォトダイオードPD2を避けるように蛇行して行方向に延在している。すなわち、フォトダイオードPD2の行方向に平行な縁部の一方の近傍では、Select線32aは、フォトダイオードPD2の縁部から所定の間隔を空けて、フォトダイオードPD2の縁部に沿って延在している。フォトダイオードPD2の角部の近傍では、Select線32aは、フォトダイオードPD2の角部と僅かに重なるように、行方向に対して斜めに延在している。

10

【0243】

RST線32cは、フォトダイオードPD1を避けるように蛇行して行方向に延在している。すなわち、フォトダイオードPD1の行方向に平行な縁部の一方の近傍では、RST線32cは、フォトダイオードPD1の縁部から所定の間隔を空けて、フォトダイオードPD1の縁部に沿って延在している。フォトダイオードPD1の角部の近傍では、RST線32cは、フォトダイオードPD1の角部と僅かに重なるように、行方向に対して斜めに延在している。RST線32cのパターン形状は、Select線32aのパターン形状とほぼ同じになっている。

【0244】

ゲート電極24_{TG1}に電氣的に接続するTG1線32bは、フォトダイオードPD1のゲート電極24_{TG1}側の端部と重なりながら行方向に延在している。TG1線32bのうちフォトダイオードPD1端部近傍の部分には、紙面下側に幅広となった幅広部33bとなっている。

20

【0245】

同様に、ゲート電極24_{TG2}に電氣的に接続するTG2線32dは、フォトダイオードPD2のゲート電極24_{TG2}側の端部と重なりながら行方向に延在している。TG2線32dのうちフォトダイオードPD2端部近傍の部分は、紙面下側に幅広となった幅広部33dとなっている。TG2線32dのパターン形状は、TG1線32bのパターン形状とほぼ同じになっている。TG2線32dのフォトダイオードPD2端部との重なりは、TG1線32bのフォトダイオードPD1端部との重なりとほぼ同じようになっている。

30

【0246】

TG1線32bをゲート電極24_{TG1}に電氣的に接続するコンタクトプラグ30bは、ゲート電極24_{TG1}のRST領域22d側の端部から突出したゲート電極24_{TG1}のコンタクト部25aに接続されている。このように、コンタクトプラグ30bが接続するゲート電極24_{TG1}のコンタクト部25aは、列方向に隣接するフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2との間の領域には形成されていない。

【0247】

TG2線32dをゲート電極24_{TG2}に電氣的に接続するコンタクトプラグ30dは、ゲート電極24_{TG2}のSelect/SF-Tr領域22c側の端部から突出したゲート電極24_{TG2}のコンタクト部25bに接続されている。このように、コンタクトプラグ30dが接続するゲート電極24_{TG2}のコンタクト部25bは、列方向に隣接するフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2との間の領域には形成されていない。

40

【0248】

引き出し配線32hをフローティングディフュージョンFD1に電氣的に接続するコンタクトプラグ30hは、PD1/TG1/FD1領域22aの突出領域に設けられたコンタクト部25cに接続されている。このフローティングディフュージョンFD1のコンタクト部25cは、列方向に隣接するフォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2との間の領域には形成されていない。

【0249】

50

引き出し配線 3 2 j をフローティングディフュージョン F D 2 に電氣的に接続するコンタクトプラグ 3 0 j は、P D 2 / T G 2 / F D 2 領域 2 2 b の突出領域に設けられたコンタクト部 2 5 d に接続されている。このフローティングディフュージョン F D 2 のコンタクト部 2 5 d は、列方向に隣接するフォトダイオード P D 1 とフォトダイオード P D 2 との間の領域には形成されていない。

【 0 2 5 0 】

第 1 金属配線層 3 2 では、R S T 線 3 2 c と S e l e c t 線 3 2 a とが互いにほぼ同じパターン形状を有し、T G 1 線 3 2 b と T G 2 線 3 2 d とが互いにほぼ同じパターン形状を有するのに加えて、引き出し配線も次のように互いにほぼ同じパターン形状を有している。すなわち、引き出し配線 3 2 i と引き出し配線 3 2 e とは、互いほぼ同じパターン形状を有している。引き出し配線 3 2 k と引き出し配線 3 2 f とは、互いほぼ同じパターン形状を有している。引き出し配線 3 2 h と引き出し配線 3 3 j とは、互いほぼ同じパターン形状を有している。こうして、第 1 金属配線層 3 2 では、ピクセル P_n における配線層 (R S T 線 3 2 c 、 T G 1 線 3 2 b 、 引き出し配線 3 2 i 、 3 2 k 、 3 2 h) と、ピクセル P_{n+1} における配線層 (S e l e c t 線 3 2 a 、 T G 2 線 3 2 d 、 引き出し配線 3 2 e 、 3 2 f 、 3 2 j) とが互いほぼ同じパターン形状を有している。

10

【 0 2 5 1 】

図 2 8 に示すように、第 2 金属配線層 3 6 は、コンタクトプラグ 3 4 a を介してセレクトトランジスタ S e l e c t のソース領域に電氣的に接続された信号読み出し線 3 6 a と、ソースフォロワトランジスタ S F - T r のゲート電極 2 4 $S F - T r$ 、フローティングディフュージョン F D 1、フローティングディフュージョン F D 2、及びリセットトランジスタ R S T のソース領域にそれぞれコンタクトプラグ 3 4 d、3 4 e、3 4 f、3 4 l を介して電氣的に接続された F D - S F 接続線 3 6 c とを有している。また、第 2 金属配線層 3 6 は、リセットトランジスタ R S T のドレイン領域にコンタクトプラグ 3 4 h を介して電氣的に接続された引き出し配線 3 6 h を有している。さらに、第 2 金属配線層 3 6 は、ゲート電極 2 4 $T G_1$ 、2 4 $T G_2$ 上にそれぞれ形成され、後述するように、それぞれコンタクトプラグ 7 4 c、7 4 d (図 2 9 参照) を介して V R 線 7 6 (図 2 9 参照) に電氣的に接続される V R 線 3 6 i、3 6 j を有している。

20

【 0 2 5 2 】

信号読み出し線 3 6 a 及び F D - S F 接続線 3 6 c は、それぞれ列方向に延在している。引き出し配線 3 6 h は、F D - S F 接続線 3 6 c に対して列方向に並ぶように設けられている。

30

【 0 2 5 3 】

信号読み出し線 3 6 a は、コンタクトプラグ 3 0 e、第 1 金属配線層 3 2 の引き出し配線 3 2 e 及びコンタクトプラグ 3 4 a を介してセレクトトランジスタ S e l e c t のソース領域に電氣的に接続されている。

【 0 2 5 4 】

F D - S F 接続線 3 6 c は、コンタクトプラグ 3 0 f、第 1 金属配線層 3 2 の引き出し配線 3 2 f 及びコンタクトプラグ 3 4 d を介してソースフォロワトランジスタ S F - T r のゲート電極 2 4 $S F - T r$ に電氣的に接続されている。また、F D - S F 接続線 3 6 c は、コンタクトプラグ 3 0 h、第 1 金属配線層 3 2 の引き出し配線 3 2 h 及びコンタクトプラグ 3 4 e を介してフローティングディフュージョン F D 1 に電氣的に接続されている。また、F D - S F 接続線 3 6 c は、コンタクトプラグ 3 0 j、第 1 金属配線層 3 2 の引き出し配線 3 2 j 及びコンタクトプラグ 3 4 f を介してフローティングディフュージョン F D 2 に電氣的に接続されている。さらに、F D - S F 接続線 3 6 c は、コンタクトプラグ 3 0 k、第 1 金属配線層 3 2 の引き出し配線 3 2 k 及びコンタクトプラグ 3 4 l を介してリセットトランジスタ R S T のソース領域に電氣的に接続されている。こうして、F D - S F 接続線 3 6 c 及び引き出し配線 3 2 f、3 2 h、3 2 j、3 2 k により、フローティングディフュージョン F D 1、フローティングディフュージョン F D 2、ソースフォロワトランジスタ S F - T r のゲート電極 2 4 $S F - T r$ 、及びリセットトランジスタ R S

40

50

Tのソース領域が互いに電氣的に接続されている。

【0255】

VR線36iは、ゲート電極24_{TG1}上に、TG1線32bに対して紙面下側に形成されている。VR線36iのパターン形状は、TG1線32bに沿って行方向に長い矩形部分と、その矩形部分から紙面下側に突出した矩形部分とを有するT字状になっている。VR線36iのTG1線32b側の端部下には、TG1線32bの幅広部33bの端部が位置している。

【0256】

VR線36jは、ゲート電極24_{TG2}上に、TG2線32dに対して紙面下側に形成されている。VR線36jのパターン形状は、VR線36jのパターン形状とほぼ同じになっており、TG2線32dに沿って行方向に長い矩形部分と、その矩形部分から紙面下側に突出した矩形部分とを有するT字状になっている。VR線36jのTG2線32d側の端部下には、TG2線32dの幅広部33dの端部が位置している。

10

【0257】

図29に示すように、第3金属配線層76は、リセットトランジスタRSTのドレイン領域にコンタクトプラグ74bを介して電氣的に接続され、第2金属配線層36のVR線36i、36jにそれぞれコンタクトプラグ74c、74dを介して電氣的に接続されたVR線を構成している。

【0258】

VR線76は、図25に示す第6実施形態による固体撮像装置と同様に、行方向及び列方向の両方向に延在し、遮光膜としても機能している。ここで、VR線76が形成されていない開口部80に、フォトダイオードPD1、PD2が位置している。行方向及び列方向に延在するVR線76が交差する領域には、矩形の金属層86がVR線76と一体的に形成されている。これにより、各ピクセルにおけるフォトダイオードPD1、PD2が位置する開口部80は、八角形に成形されている。

20

【0259】

VR線76は、コンタクトプラグ30i、第1金属配線層32の引き出し配線32i、コンタクトプラグ34h、第2金属配線層36の引き出し配線36h、及びコンタクトプラグ74bを介してリセットトランジスタRSTのドレイン領域に電氣的に接続されている。

30

【0260】

また、VR線76は、ゲート電極24_{TG1}上に形成された第2金属配線層36のVR線36iにコンタクトプラグ74cを介して電氣的に接続され、また、ゲート電極24_{TG2}上に形成された第2金属配線層36のVR線36jにコンタクトプラグ74dを介して電氣的に接続されている。なお、VR線76に電氣的に接続された第2金属配線層36のVR線36iは、ゲート電極24_{TG1}の上方のSelect線32aとTG1線32bとの間隙を覆ってゲート電極24_{TG1}を遮光するためのものである。また、VR線76に電氣的に接続された第2金属配線層36のVR線36jは、ゲート電極24_{TG2}の上方のRST線32cとTG2線32dとの間隙を覆ってゲート電極24_{TG2}を遮光するためのものである。

40

【0261】

こうして、本実施形態による固体撮像装置が構成されている。

【0262】

本実施形態による固体撮像装置は、読み出しトランジスタ部が共通化された列方向に隣接するピクセルP_n、P_{n+1}間で、フローティングディフュージョンFD1の形状と、フローティングディフュージョンFD2の形状とが、それぞれのコンタクト部25c、25dの形状も含めて、互いにほぼ同じになっていることに主たる特徴がある。

【0263】

これにより、フローティングディフュージョンFD1の容量と、フローティングディフュージョンFD2の容量とを互いにほぼ同じにすることができる。特に、トランスファー

50

トランジスタTG1とフローティングディフュージョンFD1との間の容量と、トランスファートランジスタTG2とフローティングディフュージョンFD2との間の容量とを互いにほぼ同じにすることができるレイアウトになっている。したがって、トランスファートランジスタTG1によるフォトダイオードPD1からフローティングディフュージョンFD1への電荷転送の特性と、トランスファートランジスタTG2によるフォトダイオードPD2からフローティングディフュージョンFD2への電荷転送の特性とを互いにほぼ同じにすることができる。

【0264】

さらに、本実施形態による固体撮像装置では、第1実施形態による固体撮像装置と同様に、フォトダイオードPD1の形状とフォトダイオードPD2の形状とが互いにほぼ同じになっており、トランスファートランジスタTG1のゲート電極 24_{TG1} の形状とトランスファートランジスタ TG_2 のゲート電極 24_{TG2} の形状とが互いにほぼ同じになっている。また、フォトダイオードPD1、トランスファートランジスタTG1のゲート電極 24_{TG1} 、及びフローティングディフュージョンFD1相互間の位置関係と、フォトダイオードPD2、トランスファートランジスタTG2のゲート電極 24_{TG2} 、及びフローティングディフュージョンFD2相互間の位置関係とが互いにほぼ同じになっている。すなわち、フォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2とは、互いにほぼ1ピクセルピッチで列方向に離間し、トランスファートランジスタTG1のゲート電極 24_{TG1} とトランスファートランジスタTG2のゲート電極 24_{TG2} とは、互いにほぼ1ピクセルピッチで列方向に離間している。さらに、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とは互いにほぼ1ピクセルピッチで列方向に離間している。このようなピクセル P_n 、 P_{n+1} 間でのレイアウトの同一性により、ファートランジスタTG1によるフォトダイオードPD1からフローティングディフュージョンFD1への電荷転送の特性と、トランスファートランジスタTG2によるフォトダイオードPD2からフローティングディフュージョンFD2への電荷転送の特性とを高い精度で同一にそろえることができる。

【0265】

また、本実施形態による固体撮像装置は、共通化されたリセットトランジスタRST、セレクトトランジスタSelect、及びソースフォロワトランジスタSF-Trが、一続きの活性領域である読み出しトランジスタ領域 $22e$ に形成されていることにも特徴がある。

【0266】

共通化されたリセットトランジスタRST、セレクトトランジスタSelect、及びソースフォロワトランジスタSF-Trが形成される活性領域を一続きの活性領域とすることで、本実施形態による固体撮像装置では、ソースフォロワトランジスタSF-Trのドレイン領域と、リセットトランジスタRSTのドレイン領域とが共通の不純物拡散領域により構成されている。したがって、ソースフォロワトランジスタSF-Trのドレイン領域と、リセットトランジスタRSTのドレイン領域とを電氣的に接続するために別途配線を引き出す必要がなく、配線構造を簡略化することができる。

【0267】

なお、本実施形態では、列方向に隣接するピクセル間で読み出しトランジスタ部を共通化したが、対角方向に隣接するピクセル間についても、上記と同様にして読み出しトランジスタ部を共通化することができる。

【0268】

[変形実施形態]

本発明は上記実施形態に限らず種々の変形が可能である。

【0269】

例えば、上記実施形態では、略正方形のピクセルが行方向及び列方向に等ピッチで配列された正方配列の場合について説明したが、ピクセルの形状及びその配列の態様は、適宜設計変更することができる。

10

20

30

40

50

【0270】

また、上記実施形態では、第1及び第2金属配線層32、36又は第1乃至第3金属配線層32、36、76にSelect線、TG1線、RST線、TG2線、信号読み出し線、VR線、FD-SF接続線を形成する場合について説明したが、更に複数の金属配線層を用いてこれら信号線を適宜分けて形成してもよい。例えば、上記実施形態では、Select線、TG1線、RST線、TG2線を同層に形成する場合について説明したが、これらの信号線を複数の金属配線層を用いて分けて形成してもよい。

【0271】

また、上記実施形態では、第1金属配線層32上に第2金属配線層36を形成する場合について説明したが、適宜引き出し配線を用いて両者の上下を逆にしてもよい。

10

【0272】

以上詳述したように、本発明の特徴をまとめると以下の通りとなる。

【0273】

(付記1) 行方向及び列方向にマトリクス状に配列された複数の画素部を有し、複数の前記画素部のそれぞれが、光電変換手段(フォトダイオード)と、前記光電変換手段で発生した信号電荷を転送する第1のトランジスタ(トランスファートランジスタ)と、前記光電変換手段から前記第1のトランジスタを介して出力される前記信号電荷を蓄積する不純物拡散領域(フローティングディフュージョン)と、前記不純物拡散領域に蓄積された前記信号電荷に基づいて信号を出力する第2のトランジスタ(ソースフォロワートランジスタ)と、前記第2のトランジスタの入力端子をリセットする第3のトランジスタ(リセットトランジスタ)と、前記第2のトランジスタから出力される信号を読み出す第4のトランジスタ(セレクトトランジスタ)と有する固体撮像装置において、

20

n行目の第1の前記画素部の前記第2のトランジスタと、n+1行目の第2の前記画素部の前記第2のトランジスタとが共通化されており、

前記第1の画素部の前記第3のトランジスタと、前記第2の画素部の前記第3のトランジスタとが共通化されており、

前記第1の画素部の前記第4のトランジスタと、前記第2の画素部の前記第4のトランジスタとが共通化されており、

前記第1の画素部の前記第1のトランジスタと、前記第2の画素部の前記第1のトランジスタとは、前記第1の画素部の前記光電変換手段及び前記第2の画素部の前記光電変換手段に対して、それぞれ前記列方向の同じ側に位置する領域に形成されており、

30

前記共通化された第2のトランジスタ、前記共通化された第3のトランジスタ及び前記共通化された第4のトランジスタのうち少なくともいずれかは、前記第1の画素部の前記光電変換手段及び前記第2の画素部の前記光電変換手段に対して、前記行方向の側に位置する領域に形成されている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【0274】

(付記2) 付記1記載の固体撮像装置において、

前記第1の画素部の前記不純物拡散領域と、前記第2の画素部の前記不純物拡散領域とは、前記第1の画素部の前記第1のトランジスタのゲート電極及び前記第2の画素部の前記第1のトランジスタのゲート電極に対して、それぞれ前記列方向の同じ側に位置する領域に少なくとも形成されている

40

ことを特徴とする固体撮像装置。

【0275】

(付記3) 付記1記載の固体撮像装置において、

前記第1の画素部の前記不純物拡散領域と、前記第2の画素部の前記不純物拡散領域とは、前記第1の画素部の前記第1のトランジスタのゲート電極及び前記第2の画素部の前記第1のトランジスタのゲート電極に対して、それぞれ前記行方向の側に位置する領域に少なくとも形成されている

ことを特徴とする固体撮像装置。

50

【0276】

(付記4) 付記3記載の固体撮像装置において、
前記第1のトランジスタのゲート電極には、切り欠き部が形成されており、
前記不純物拡散領域は、前記前記切り欠き部に露出している領域にも形成されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

【0277】

(付記5) 付記1乃至4のいずれかに記載の固体撮像装置において、
前記第1の画素部の前記光電変換手段の形状と、前記第2の画素部の前記光電変換手段
の形状とが、互いにほぼ同じになっている
ことを特徴とする固体撮像装置。

10

【0278】

(付記6) 付記1記載の固体撮像装置において、
前記第1の画素部の前記第1のトランジスタのゲート電極の形状と、前記第2の画素部
の前記第1のトランジスタのゲート電極の形状とが、互いにほぼ同じになっている
ことを特徴とする固体撮像装置。

【0279】

(付記7) 付記1記載の固体撮像装置において、
前記第1の画素部は、 n 行 m 列の前記画素部であり、
前記第2の画素部は、 $n + 1$ 行 m 列の前記画素部である
ことを特徴とする固体撮像装置。

20

【0280】

(付記8) 付記1記載の固体撮像装置において、
前記第1の画素部は、 n 行 m 列の前記画素部であり、
前記第2の画素部は、 $n + 1$ 行 $m + 1$ 列の前記画素部である
ことを特徴とする固体撮像装置。

【0281】

(付記9) 付記1記載の固体撮像装置において、
前記共通化された第2のトランジスタ及び前記共通化された第4のトランジスタは、前
記第1の画素部の前記光電変換手段に対して、前記行方向の側に位置する領域に形成され
ており、
前記共通化された第3のトランジスタは、前記第2の画素部の前記光電変換手段に対し
て、前記行方向の側に位置する領域に形成されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

30

【0282】

(付記10)
付記7又は8記載の固体撮像装置において、
前記第1の画素部の前記光電変換手段と、前記第2の画素部の前記光電変換手段とは、
前記複数の画素部の前記列方向の配列ピッチとほぼ同じピッチで前記列方向に配列されて
おり、
前記第1の画素部の前記第1のトランジスタのゲート電極と、前記第2の画素部の前記
第1のトランジスタのゲート電極とは、前記複数の画素部の前記列方向の配列ピッチとほ
ぼ同じピッチで前記列方向に配列されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

40

【0283】

(付記11) 付記8記載の固体撮像装置において、
前記第1の画素部の前記光電変換手段と、前記第2の画素部の前記光電変換手段とは、
前記複数の画素部の前記行方向の配列ピッチとほぼ同じピッチで前記行方向に配列されて
おり、
前記第1の画素部の前記第1のトランジスタの前記ゲート電極と、前記第2の画素部の
前記第1のトランジスタの前記ゲート電極とは、前記複数の画素部の前記行方向の配列ピ

50

ッチとほぼ同じピッチで前記行方向に配列されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

【0284】

(付記12) 付記1乃至11のいずれかに記載の半導体装置において、
前記列方向に隣接する前記光電変換手段の間の領域以外の領域に、コンタクトプラグが
形成されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

【0285】

(付記13) 付記1記載の固体撮像装置において、
前記光電変換手段が形成される活性領域の前記行方向の幅と、前記第1のトランジスタ
のゲート電極下の前記活性領域の前記行方向の幅とが互いにほぼ同じになっている 10
ことを特徴とする固体撮像装置。

【0286】

(付記14) 付記1記載の固体撮像装置において、
前記光電変換手段は、半導体基板に埋め込まれた不純物拡散層を有するフォトダイオード
であり、
前記第1の画素部の前記第1のトランジスタのゲート電極の直下に存在する前記不純物
拡散層の部分の面積と、前記第2の画素部の前記第1のトランジスタのゲート電極の直下
に存在する前記不純物拡散層の部分の面積とが互いにほぼ同じになっている 20
ことを特徴とする固体撮像装置。

【0287】

(付記15) 付記1記載の固体撮像装置において、
前記行方向に延在して形成され、前記第1の画素部の前記第1のトランジスタのゲート
電極に電氣的に接続された第1の信号線(TG1線)と、
前記行方向に延在して形成され、前記第2の画素部の前記第1のトランジスタのゲート
電極に電氣的に接続された第2の信号線(TG2線)と、
前記行方向に延在して形成され、前記共通化された第3のトランジスタのゲート電極に
電氣的に接続された第3の信号線(RST線)と、
前記行方向に延在して形成され、前記共通化された第4のトランジスタのゲート電極に
電氣的に接続された第4の信号線(Select線)と、 30
前記列方向に延在して形成され、前記共通化された第4のトランジスタのソース端子に
電氣的に接続された第5の信号線(信号読み出し線)と、
前記共通化された第2のトランジスタのドレイン端子と前記共通化された第3のトラン
ジスタのドレイン端子とに電氣的に接続された第6の信号線(VR線)と、
前記第1の画素部の前記不純物拡散領域と、前記第2の画素部の前記不純物拡散領域と
、前記共通化された第2のトランジスタのゲート電極とを互いに電氣的に接続する第7の
信号線(FD-SF接続線)とを更に有する
ことを特徴とする固体撮像装置。

【0288】

(付記16) 付記15記載の固体撮像装置において、 40
前記第1の信号線、前記第2の信号線、前記第3の信号線、及び前記第4の信号線は、
第1金属配線層に形成されており、
前記第5の信号線及び第7の信号線は、第2金属配線層に形成されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

【0289】

(付記17) 付記16記載の固体撮像装置において、
前記第1の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第1の信号線と前記第1の画素部
の前記光電変換手段の縁部との間隔と、前記第2の画素部の前記光電変換手段に隣接する
前記第2の信号と前記第2の画素部の前記光電変換手段の縁部との間隔とが互いにほぼ同
じになっている 50

ことを特徴とする固体撮像装置。

【0290】

(付記18) 付記16又は17記載の固体撮像装置において、

前記第1の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第4の信号線と前記第1の画素部の前記光電変換手段の縁部との間隔と、前記第2の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第3の信号線と前記第2の画素部の前記光電変換手段の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【0291】

(付記19) 付記16乃至18のいずれかに記載の固体撮像装置において、

前記第1の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第5の信号線と前記第1の画素部の前記光電変換手段の縁部との間隔と、前記第2の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第5の信号線と前記第2の画素部の前記光電変換手段の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【0292】

(付記20) 付記16乃至19のいずれかに記載の固体撮像装置において、

前記第1の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第7の信号線と前記第1の画素部の前記光電変換手段の縁部との間隔と、前記第2の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第7の信号線と前記第2の画素部の前記光電変換手段の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【0293】

(付記21) 付記16乃至20のいずれかに記載の固体撮像装置において、

前記第1の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第1の信号線と前記第1の画素部の前記光電変換手段とが対向する部分の長さ、前記第2の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第2の信号線と前記第2の画素部の前記光電変換手段とが対向する部分の長さ、とが互いにほぼ同じになっている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【0294】

(付記22) 付記16乃至21のいずれかに記載の固体撮像装置において、

前記第1の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第4の信号線と前記第1の画素部の前記光電変換手段とが対向する部分の長さ、前記第2の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第3の信号線と前記第2の画素部の前記光電変換手段とが対向する部分の長さ、とが互いにほぼ同じになっている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【0295】

(付記23) 付記16乃至22のいずれかに記載の固体撮像装置において、

前記第1の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第5の信号線と前記第1の画素部の前記光電変換手段とが対向する部分の長さ、前記第2の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第5の信号線と前記第2の画素部の前記光電変換手段とが対向する部分の長さ、とが互いにほぼ同じになっている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【0296】

(付記24) 付記16乃至23のいずれかに記載の固体撮像装置において、

前記第1の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第7の信号線と前記第1の画素部の前記光電変換手段とが対向する部分の長さ、前記第2の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第7の信号線と前記第2の画素部の前記光電変換手段とが対向する部分の長さ、とが互いにほぼ同じになっている

ことを特徴とする固体撮像装置。

10

20

30

40

50

【 0 2 9 7 】

(付記 2 5) 付記 1 6 乃至 2 4 のいずれかに記載の固体撮像装置において、
前記第 7 の信号線は、前記第 1 金属配線層に形成された第 1 の引き出し配線を介して前記第 1 の画素部の前記不純物拡散領域に電氣的に接続され、前記第 1 金属配線層に形成された第 2 の引き出し配線を介して前記第 2 の画素部の前記不純物拡散領域に電氣的に接続され、前記第 1 金属配線層に形成された第 3 の引き出し配線を介して前記共通化された第 2 のトランジスタのゲート電極に電氣的に接続されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

【 0 2 9 8 】

(付記 2 6) 付記 2 5 記載の固体撮像装置において、
前記第 1 の引き出し配線と前記第 1 の信号線とが対向する部分の長さ、前記第 2 の引き出し配線と前記第 2 の信号線とが対向する部分の長さが互いにほぼ同じになっている
ことを特徴とする固体撮像装置。

10

【 0 2 9 9 】

(付記 2 7) 付記 2 5 又は 2 6 記載の固体撮像装置において、
前記共通化された第 2 のトランジスタは、前記第 1 の画素部の前記不純物拡散領域と前記第 2 の画素部の前記不純物拡散領域との間の領域に形成されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

【 0 3 0 0 】

(付記 2 8) 付記 1 6 乃至 2 7 のいずれかに記載の固体撮像装置において、
前記第 6 の信号線は、前記第 2 金属配線層に前記列方向に延在して形成されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

20

【 0 3 0 1 】

(付記 2 9) 付記 1 6 乃至 2 7 のいずれかに記載の固体撮像装置において、
前記第 6 の信号線は、第 3 金属配線層に前記列方向に延在して形成されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

【 0 3 0 2 】

(付記 3 0) 付記 1 6 乃至 2 7 のいずれかに記載の固体撮像装置において、
前記第 6 の信号線は、第 3 金属配線層に格子状に形成されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

30

【 0 3 0 3 】

(付記 3 1) 付記 3 0 記載の固体撮像装置において、
格子状の前記第 6 の信号線の開口部の内側には、前記第 1 金属配線層及び前記第 2 金属配線層の少なくとも一部が存在している
ことを特徴とする固体撮像装置。

【 0 3 0 4 】

(付記 3 2) 付記 2 8 乃至 3 1 のいずれかに記載の固体撮像装置において、
前記第 1 の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第 6 の信号線と前記第 1 の画素部の前記光電変換手段の縁部との間隔と、前記第 2 の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第 6 の信号線と前記第 2 の画素部の前記光電変換手段の縁部との間隔とが互いにほぼ同じになっている
ことを特徴とする固体撮像装置。

40

【 0 3 0 5 】

(付記 3 3) 付記 2 8 乃至 3 2 のいずれかに記載の固体撮像装置において、
前記第 1 の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第 6 の信号線と前記第 1 の画素部の前記光電変換手段とが対向する部分の長さ、前記第 2 の画素部の前記光電変換手段に隣接する前記第 6 の信号線と前記第 2 の画素部の前記光電変換手段とが対向する部分の長さが互いにほぼ同じになっている
ことを特徴とする固体撮像装置。

【 0 3 0 6 】

50

(付記34) 付記1記載の固体撮像装置において、
前記不純物拡散領域上の少なくとも一部に形成された金属シリサイド膜を更に有する
ことを特徴とする固体撮像装置。

【0307】

(付記35) 付記34記載の固体撮像装置において、
前記金属シリサイド膜は、前記第1の画素部の前記第1のトランジスタのゲート電極上
、及び前記第2の画素部の前記第1のトランジスタのゲート電極上に更に形成されており
、
前記第1の画素部の前記第1のトランジスタの前記ゲート電極上に形成された前記金属
シリサイド膜の部分と前記第1の画素部の前記光電変換手段との間隔と、前記第2の画素
部の前記第1のトランジスタの前記ゲート電極上に形成された前記金属シリサイド膜の部
分と前記第2の画素部の前記光電変換手段との間隔とは、互いにほぼ同じになっている
ことを特徴とする固体撮像装置。

10

【0308】

(付記36) 付記1記載の固体撮像装置において、
前記第1の画素部の前記不純物拡散領域の形状と、前記第2の画素部の前記不純物拡散
領域の形状とが互いにほぼ同じになっている
ことを特徴とする固体撮像装置。

【0309】

(付記37) 付記36記載の固体撮像装置において、
前記共通化された第2のトランジスタ及び前記共通化された第4のトランジスタは、前
記第2の画素部の前記光電変換手段に対して、前記行方向の側に位置する領域に形成され
ており、
前記共通化された第3のトランジスタは、前記第1の画素部の前記光電変換手段に対し
て、前記行方向の側に位置する領域に形成されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

20

【0310】

(付記38) 付記36又は37記載の固体撮像装置において、
n + 2行の第3の前記画素部の前記第2のトランジスタと、n + 3行の第4の前記画素
部の前記第2のトランジスタとが共通化されており、
前記第3の画素部の前記第3のトランジスタと、前記第4の画素部の前記第3のラン
ジスタとが共通化されており、
前記第3の画素部の前記第4のトランジスタと、前記第4の画素部の前記第4のラン
ジスタとが共通化されており、
前記第1の画素部と前記第2の画素部との間で共通化された前記第2のトランジスタ及
び前記第4のトランジスタと、前記第3の画素部と前記第4の画素部との間で共通化され
た前記第3のトランジスタとが、前記第2の画素部と前記第3の画素部とにわたって設け
られた一続きの活性領域に形成されている
ことを特徴とする固体撮像装置。

30

【図面の簡単な説明】

40

【0311】

【図1】本発明の第1実施形態による固体撮像装置の回路図である。

【図2】本発明の第1実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図(その1)である

。

【図3】本発明の第1実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図(その2)である

。

【図4】本発明の第1実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図(その3)である

。

【図5】本発明の第1実施形態による固体撮像装置において所定の領域のシリサイド化を
行った場合のピクセルアレー部における活性領域及びゲート配線のレイアウトを示す平面

50

図である。

【図 6】本発明の第 1 実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 7】本発明の第 1 実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 8】本発明の第 1 実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図（その 3）である。

【図 9】本発明の第 1 実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図（その 4）である。

【図 10】本発明の第 1 実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図（その 5）である。

10

【図 11】本発明の第 2 実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その 1）である。

【図 12】本発明の第 2 実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その 2）である。

【図 13】本発明の第 2 実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その 3）である。

【図 14】本発明の第 2 実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 15】本発明の第 2 実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

20

【図 16】本発明の第 2 実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図（その 3）である。

【図 17】本発明の第 2 実施形態の変形例による固体撮像装置の構造を示す平面図である。

【図 18】本発明の第 3 実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図である。

【図 19】本発明の第 3 実施形態の変形例による固体撮像装置の構造を示す平面図である。

【図 20】本発明の第 4 実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図である。

【図 21】本発明の第 4 実施形態の変形例による固体撮像装置の構造を示す平面図である。

30

【図 22】本発明の第 5 実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図である。

【図 23】本発明の第 5 実施形態による固体撮像装置の構造を示す断面図である。

【図 24】本発明の第 6 実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その 1）である。

【図 25】本発明の第 6 実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その 2）である。

【図 26】本発明の第 7 実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その 1）である。

【図 27】本発明の第 7 実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その 2）である。

40

【図 28】本発明の第 7 実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その 3）である。

【図 29】本発明の第 7 実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その 4）である。

【図 30】素子が共通化されていない 4 Tr 型ピクセルを有する固体撮像装置の回路図である。

【符号の説明】

【0312】

10 ... ピクセルアレー部

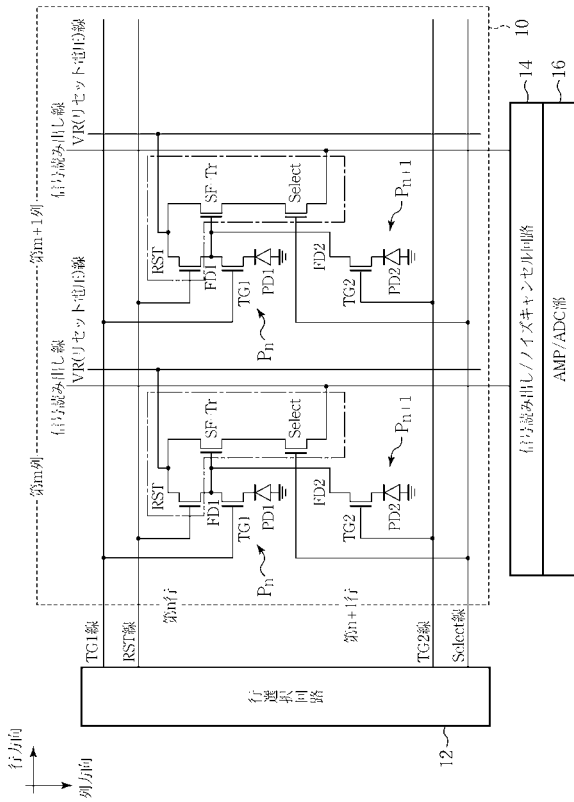
50

1 2 ... 行選択回路	
1 4 ... 信号読み出し / ノイズキャンセル回路	
1 6 ... A M P / A D C 部	
1 8 ... シリコン基板	
2 0 ... 素子分離領域	
2 2 ... 活性領域	
2 2 a ... P D 1 / T G 1 / F D 1 領域	
2 2 b ... P D 2 / T G 2 / F D 2 領域	
2 2 c ... S e l e c t / S F - T r 領域	
2 2 d ... R S T 領域	10
2 2 e ... 読み出しトランジスタ領域	
2 2 f ... 活性領域	
2 3 P D 1 ... フォトダイオード P D 1 の形成領域	
2 3 F D 1 ... フローティングディフュージョン F D 1 の形成領域	
2 3 T G 1 ... トランスファートランジスタ T G 1 の形成領域	
2 3 S e l e c t ... セレクトトランジスタ S e l e c t の形成領域	
2 3 S F - T r ... ソースフォロワトランジスタ S F - T r の形成領域	
2 3 R S T ... リセットトランジスタ R S T の形成領域	
2 4 ... ゲート電極	
2 4 T G 1 ... トランスファートランジスタ T G 1 のゲート電極	20
2 4 T G 2 ... トランスファートランジスタ T G 2 のゲート電極	
2 4 S e l e c t ... セレクトトランジスタ S e l e c t のゲート電極	
2 4 S F - T r ... ソースフォロワトランジスタ S F - T r のゲート電極	
2 4 R S T ... リセットトランジスタ R S T のゲート電極	
2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d ... コンタクト部	
2 6 ... 埋め込み N 型拡散層	
2 6 P D 1 ... フォトダイオード P D 1 の埋め込み N 型拡散層	
2 6 P D 2 ... フォトダイオード P D 2 の埋め込み N 型拡散層	
3 0、3 0 a、3 0 b、3 0 c、3 0 d、3 0 e、3 0 f、3 0 g、3 0 h、3 0 i、3 0 j、3 0 k ... コンタクトプラグ	30
3 2 ... 第 1 金属配線層	
3 2 a ... S e l e c t 線	
3 2 b ... T G 1 線	
3 2 c ... R S T 線	
3 2 d ... T G 2 線	
3 2 e、3 2 f、3 2 g、3 2 h、3 2 i、3 2 j、3 2 k ... 引き出し配線 (中継配線)	
3 3 b、3 3 d ... 幅広部	
3 4 a、3 4 b、3 4 c、3 4 d、3 4 e、3 4 f、3 4 g、3 4 h、3 4 i、3 4 j、3 4 k、3 4 l ... コンタクトプラグ	
3 6 ... 第 2 金属配線層	40
3 6 a ... 信号読み出し線	
3 6 b ... V R 線	
3 6 c ... F D - S F 接続線	
3 6 g、3 6 h ... 引き出し配線 (中継配線)	
3 6 i、3 6 j ... V R 線	
3 7 a ₁ 、3 7 a ₂ ... 幅広部	
3 7 b ₁ 、3 7 b ₂ ... 幅広部	
3 8 a、3 8 b ... シリサイド化防止パターン	
3 9 ... 領域	
4 0 ... ディープ P ウェル	50

4 2 ... P ウェル	
4 4 ... 閾値電圧制御層	
4 6 ... ゲート絶縁膜	
4 8 ... 不純物拡散領域	
5 0 ... 不純物拡散領域	
5 2 ... P ⁺ 型シールド層	
5 4 ... シリコン酸化膜	
5 6 ... 側壁絶縁膜	
5 8 ... 高濃度不純物拡散領域	
6 0 ... 金属シリサイド膜	10
6 2 ... シリコン窒化膜	
6 4 ... シリコン酸化膜	
6 6 ... コンタクトホール	
6 8、7 0 ... 層間絶縁膜	
7 2 ... カバー膜	
7 4 a、7 4 b、7 4 c、7 4 d ... コンタクトプラグ	
7 6 ... 第3金属配線層 (VR線)	
7 8 ... 層間絶縁膜	
8 0 ... 絶縁膜	
8 2 ... マイクロレンズ	20
8 4 ... カラーフィルタ	
8 6 ... 金属層	
1 0 0 ... ピクセルアレー部	
1 0 2 ... 行選択回路	
1 0 4 ... 信号読み出し / ノイズキャンセル回路	
1 0 6 ... AMP / ADC 部	

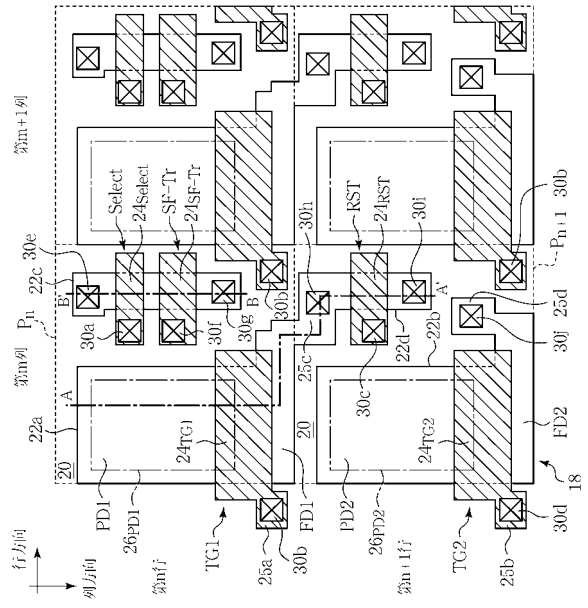
【図1】

本発明の第1実施形態による固体撮像装置の回路図



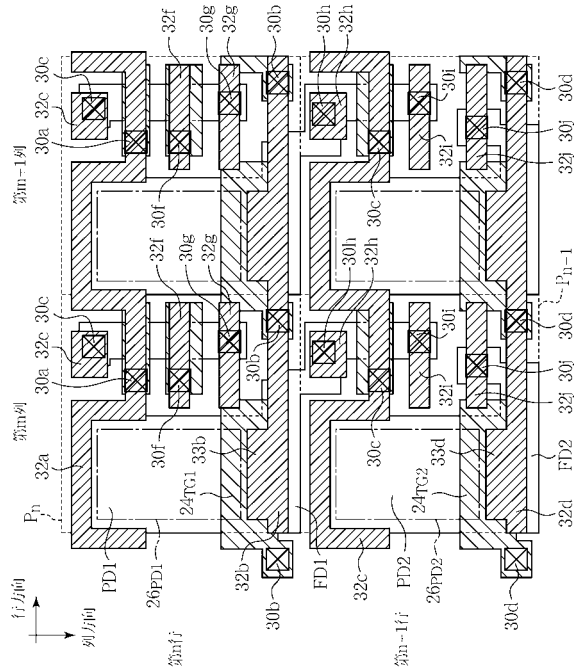
【図2】

本発明の第1実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図 (その1)



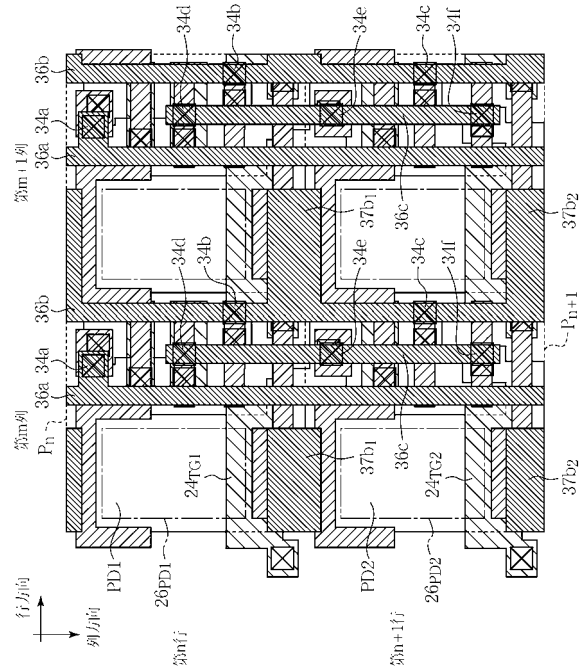
【図3】

本発明の第1実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図 (その2)



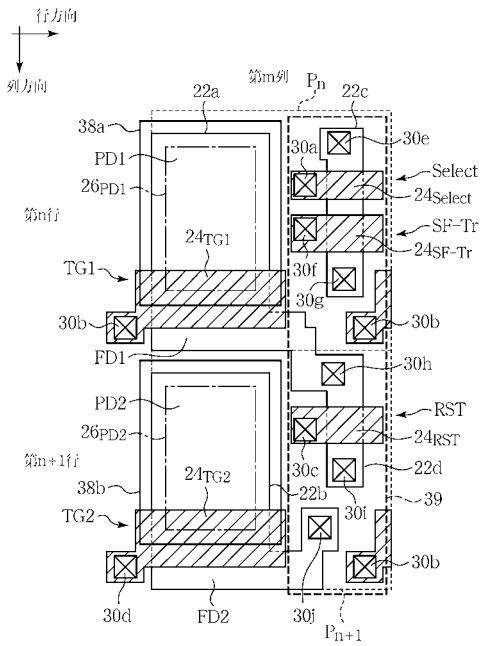
【図4】

本発明の第1実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図 (その3)



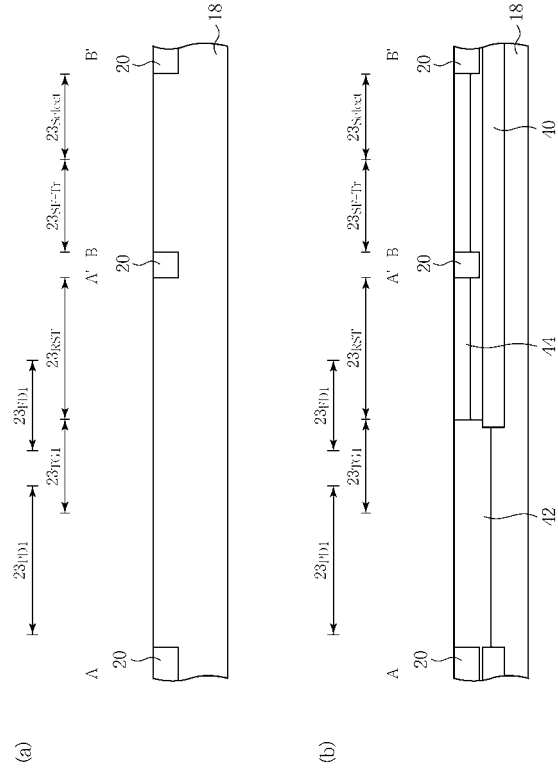
【図5】

本発明の第1実施形態による固体撮像装置において所定の領域のシリサイド化を行った場合のピクセルアレーにおける活性領域及びゲート配線のレイアウトを示す平面図



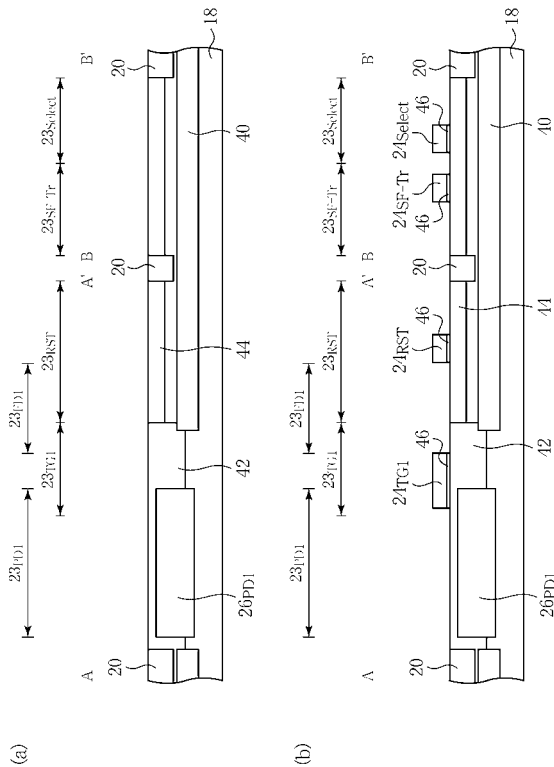
【図6】

本発明の第1実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図(その1)



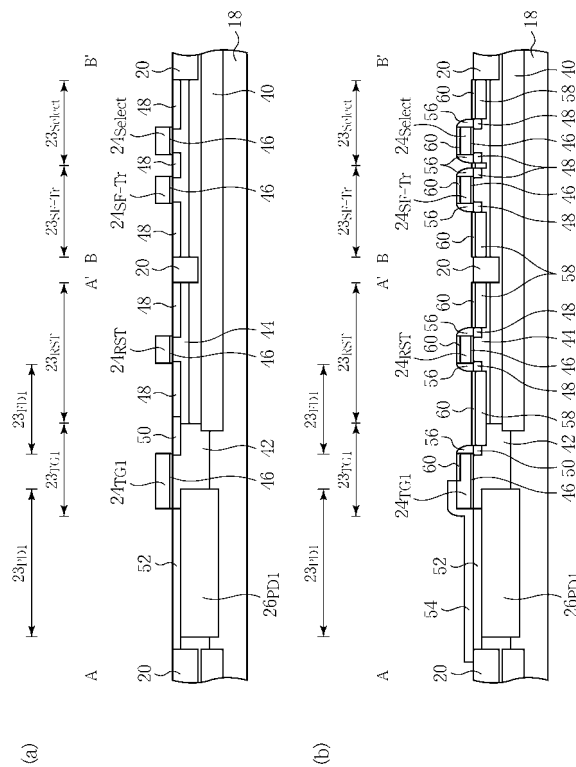
【図7】

本発明の第1実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図(その2)



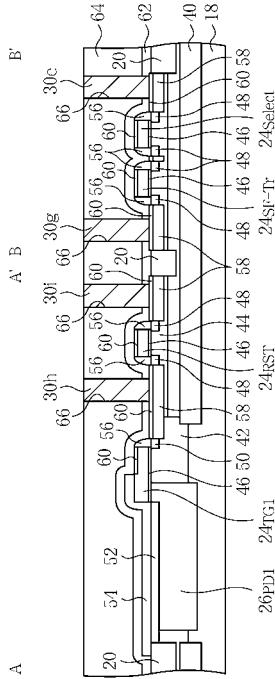
【図8】

本発明の第1実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図(その3)



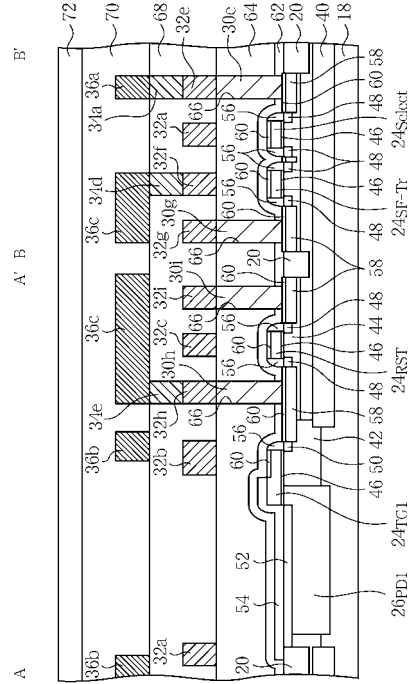
【図9】

本発明の第1実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図 (その4)



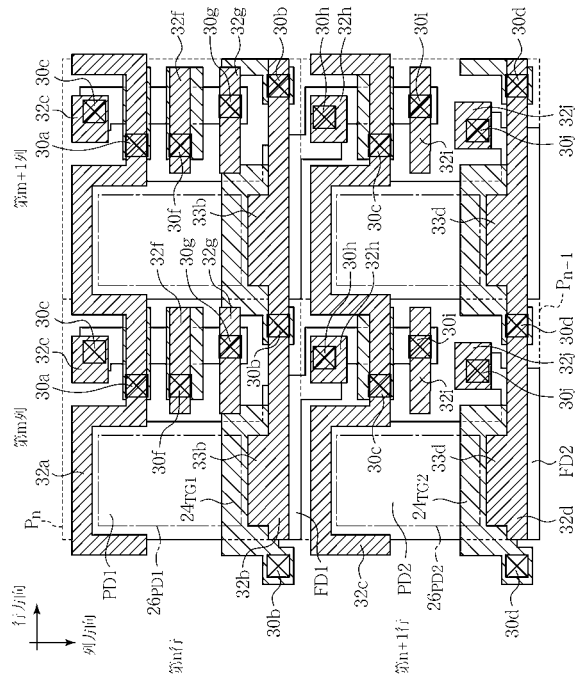
【図10】

本発明の第1実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図 (その5)



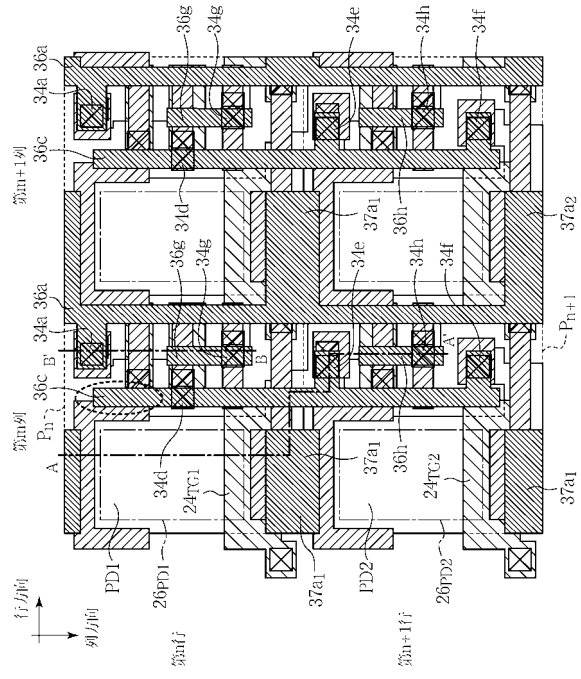
【図11】

本発明の第2実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図 (その1)



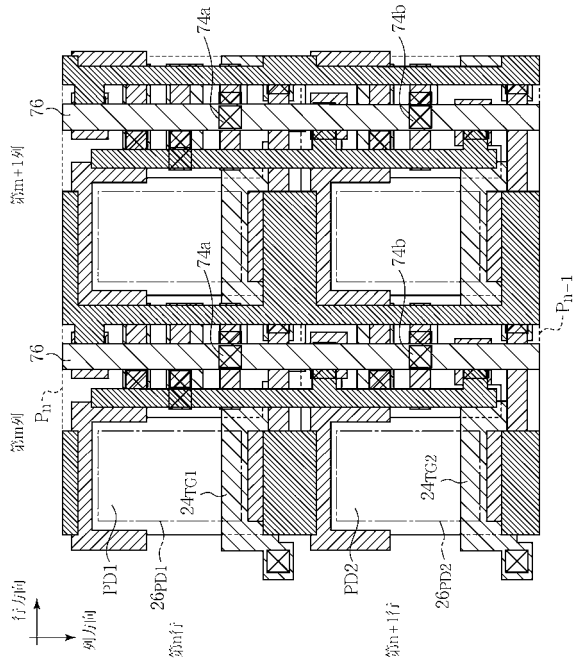
【図12】

本発明の第2実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図 (その2)



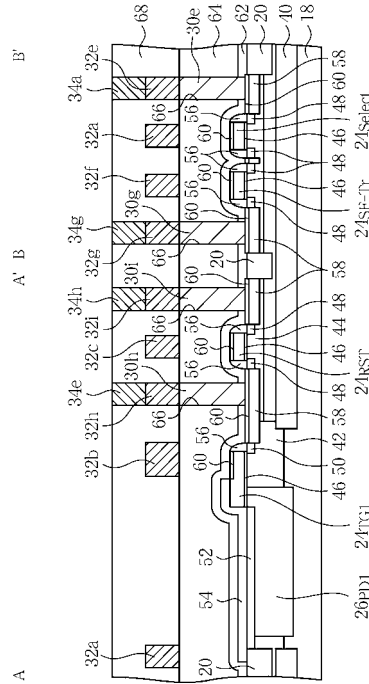
【図13】

本発明の第2実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その3）



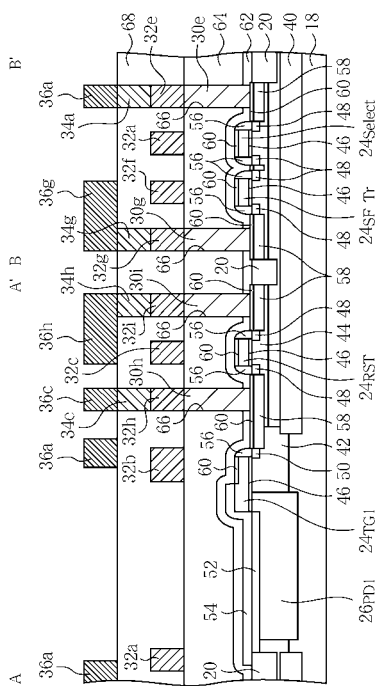
【図14】

本発明の第2実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図（その1）



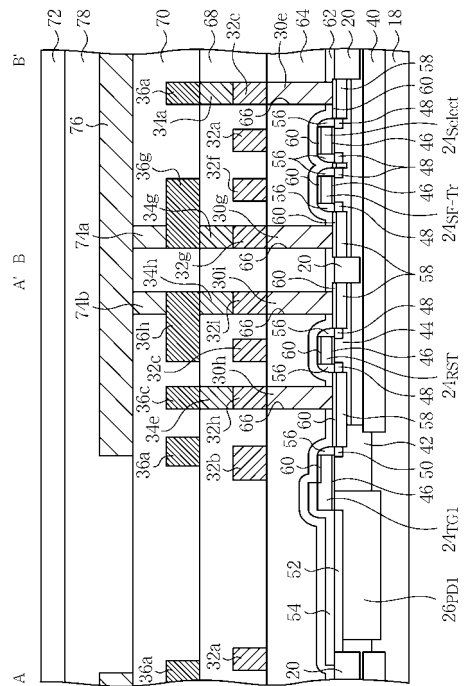
【図15】

本発明の第2実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図（その2）



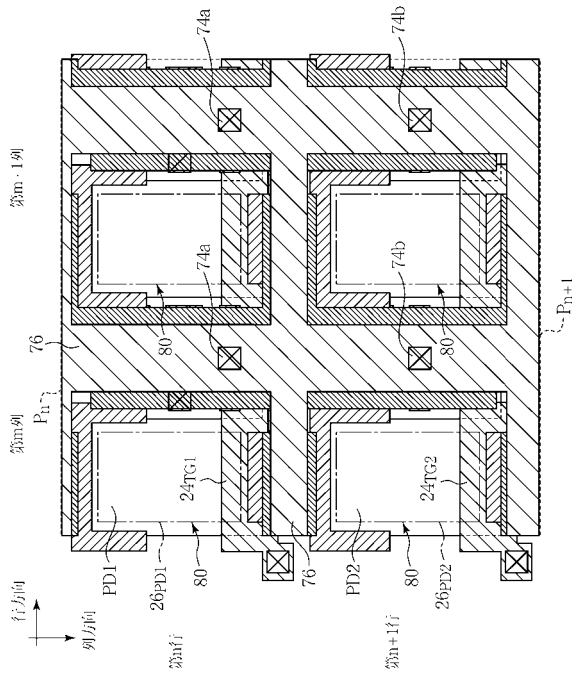
【図16】

本発明の第2実施形態による固体撮像装置の製造方法を示す工程断面図（その3）



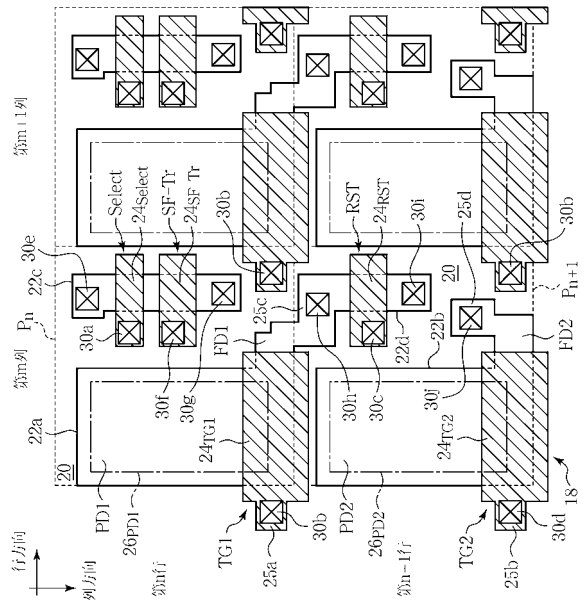
【図17】

本発明の第2実施形態の変形例による固体撮像装置の構造を示す平面図



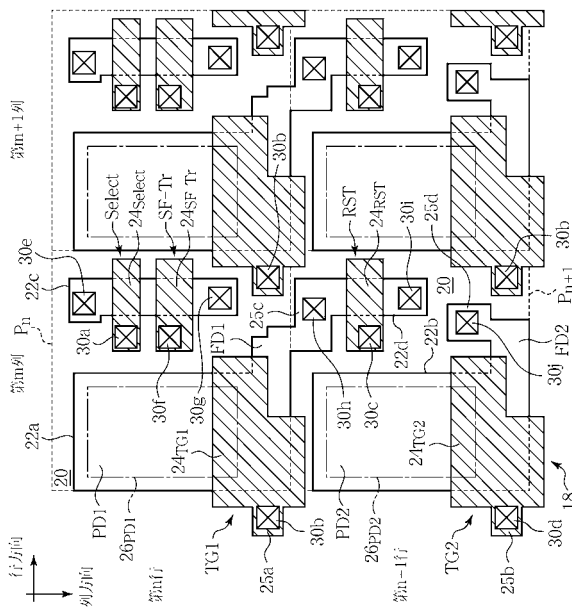
【図18】

本発明の第3実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図



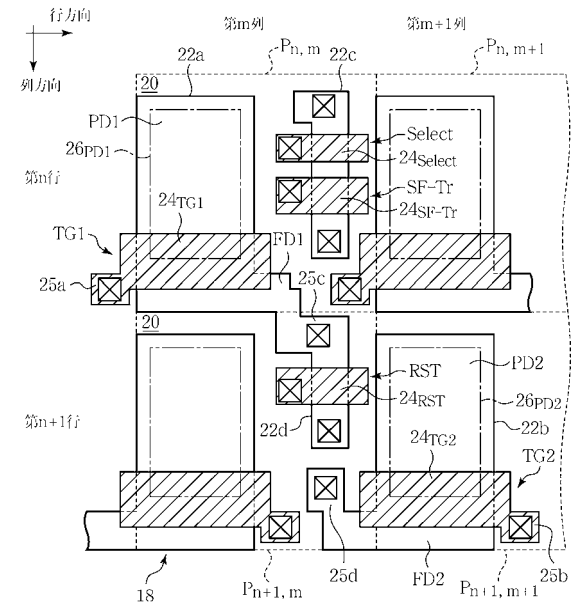
【図19】

本発明の第3実施形態の変形例による固体撮像装置の構造を示す平面図



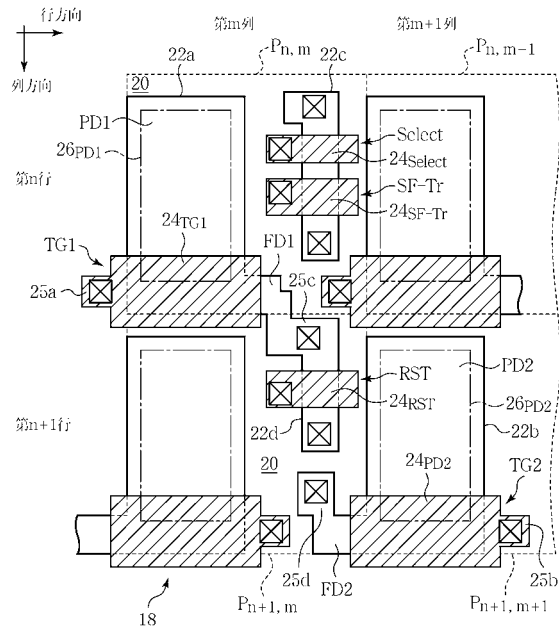
【図20】

本発明の第4実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図



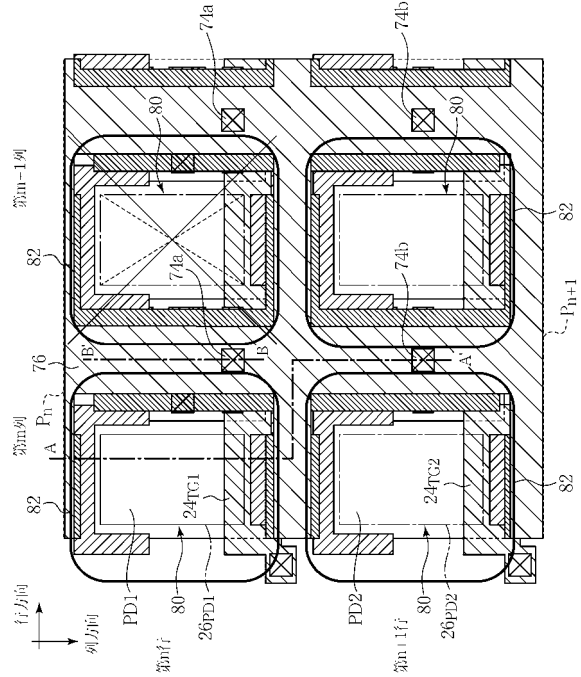
【図21】

本発明の第4実施形態の変形例による固体撮像装置の構造を示す平面図



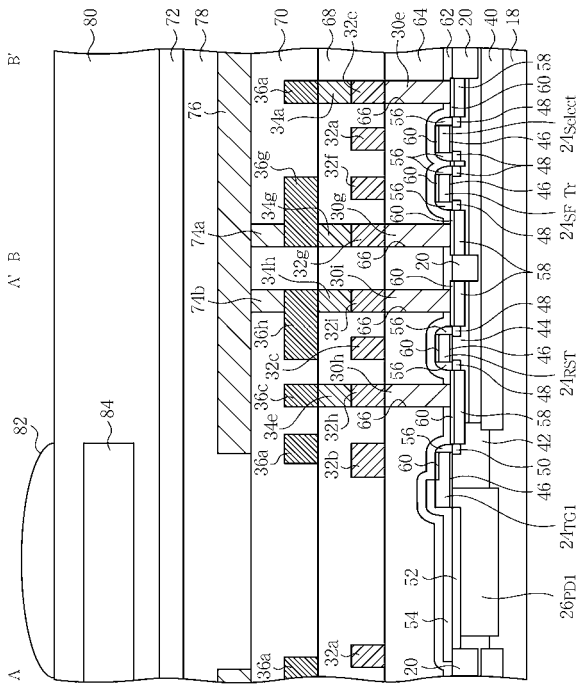
【図22】

本発明の第5実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図



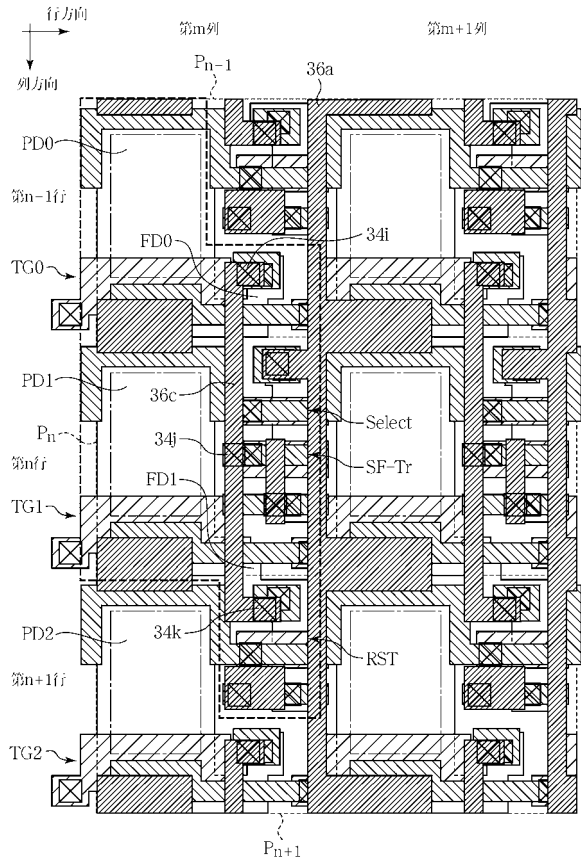
【図23】

本発明の第5実施形態による固体撮像装置の構造を示す断面図



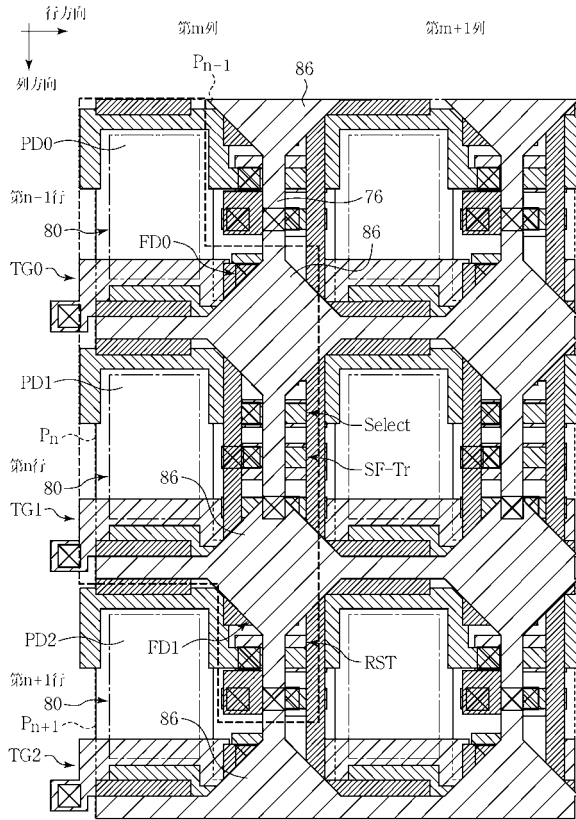
【図24】

本発明の第6実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図 (その1)



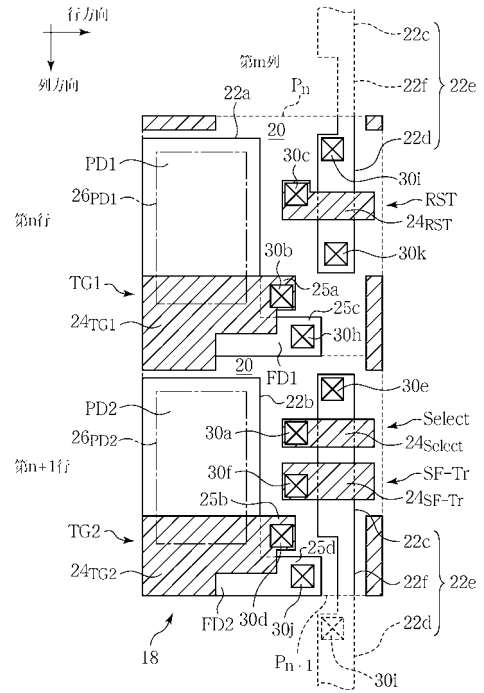
【図25】

本発明の第6実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その2）



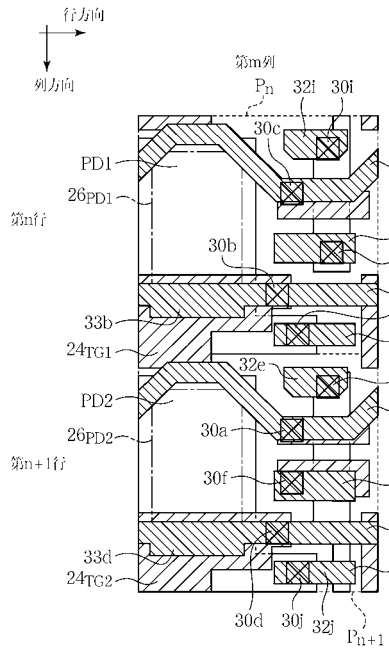
【図26】

本発明の第7実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その1）



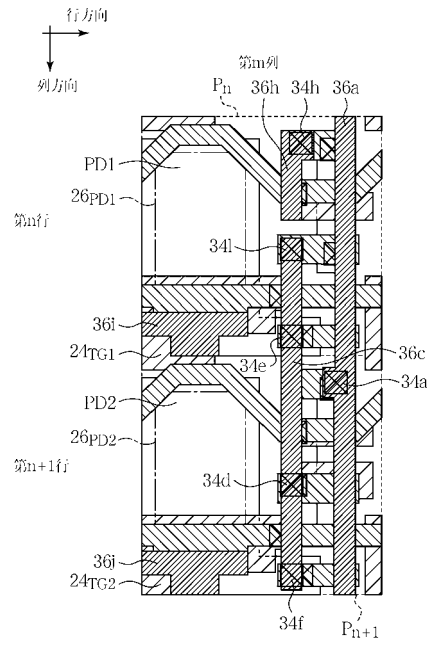
【図27】

本発明の第7実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その2）



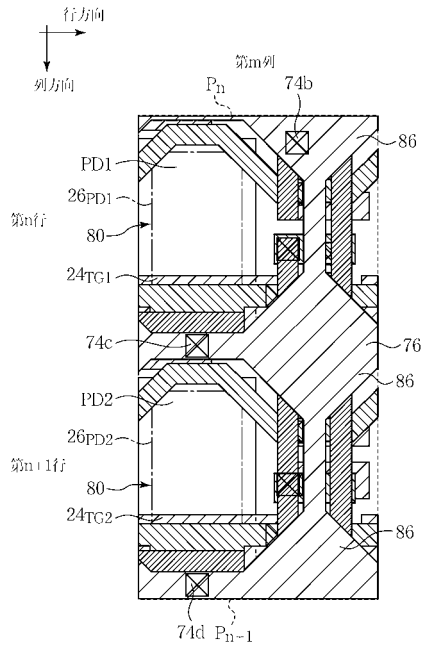
【図28】

本発明の第7実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その3）



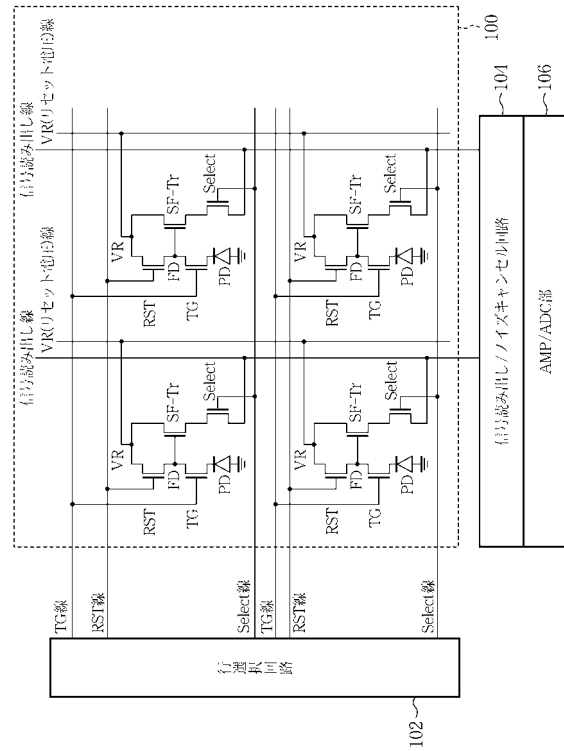
【図29】

本発明の第7実施形態による固体撮像装置の構造を示す平面図（その4）



【図30】

素子が共通化されていない4Tr型ピクセルを有する固体撮像装置の回路図



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-256520(JP,A)
特開2000-058809(JP,A)
特開2000-232216(JP,A)
特開2002-083949(JP,A)
特開2002-009271(JP,A)
特開平11-331713(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/14 - 27/148