

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-73901

(P2010-73901A)

(43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H 0 1 L 27/148 (2006.01)	H 0 1 L 27/14	4 M 1 1 8
H 0 4 N 5/335 (2006.01)	H 0 4 N 5/335	5 C 0 2 4

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2008-239902 (P2008-239902)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成20年9月18日 (2008.9.18)		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	100122884
			弁理士 角田 芳末
		(74) 代理人	100133824
			弁理士 伊藤 仁恭
		(72) 発明者	神戸 秀夫
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		Fターム(参考)	4M118 AB01 BA13 DA18 DA21 DA23
			DB06 DB08 EA01 EA14 FA06
			FA26 FA44 GD03
			5C024 AX01 CY42 CY47 GY01 GZ43
			JX21

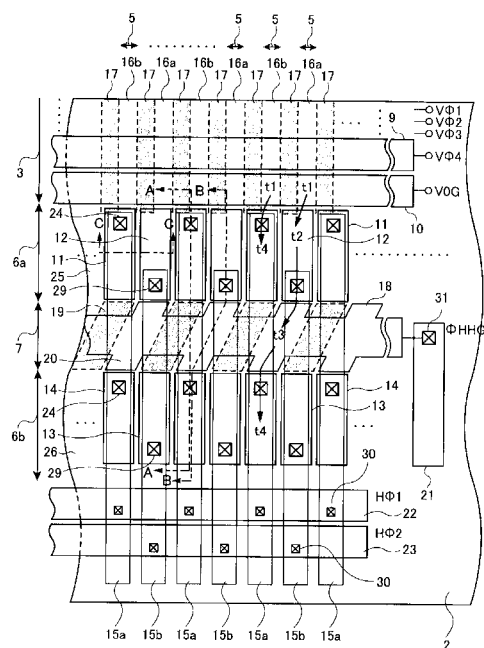
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置、固体撮像装置の製造方法、及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】製造工程が低減され、素子の微細化に適し、低電圧駆動を可能とする固体撮像装置、及びその製造方法を提供する。また、その固体撮像装置を用いた電子機器を提供する。

【解決手段】複数本、例えば2本の水平転送レジスタ6a, 6bを有する固体撮像装置1において、その水平転送レジスタ6a, 6bを構成する複数の水平転送電極11~14と、複数本の水平転送レジスタ6a, 6b間に形成される水平-水平転送部7の水平-水平転送電極18とを、同層に形成する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の受光センサ部から構成される画素部と、

水平方向に隣接する受光センサ部間に形成された垂直転送チャンネル領域と、垂直転送チャンネル領域上部に形成された垂直転送電極とを有して、水平方向に複数本形成された垂直転送レジスタと、

水平転送チャンネル領域と、水平転送チャンネル領域上部の水平方向に複数形成され、前記垂直転送電極と同層に形成された水平転送電極であって、水平方向に隣接する水平転送電極には異なる位相の転送駆動パルスが印加されるように配置された水平転送電極とを有して、垂直方向に複数本形成された水平転送レジスタと、

隣接する前記水平転送レジスタ間において、異なる位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極下の水平転送チャンネル領域をつなぐ水平 - 水平間転送チャンネル領域と、前記水平 - 水平間チャンネル領域上部であって、前記垂直転送電極及び前記水平転送電極と同層に形成された水平 - 水平間転送電極と、を有して形成される水平 - 水平間転送部と、

を有する固体撮像装置。

【請求項 2】

隣接する前記水平転送レジスタ間の同じ位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極同士を接続する複数のシャント配線を有する請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 3】

複数の受光センサ部から構成される画素部と、

水平方向に隣接する受光センサ部間に形成された垂直転送チャンネル領域と、垂直転送チャンネル領域上部に形成された垂直転送電極とを有し、水平方向に複数本形成された垂直転送レジスタと、

第 1 の水平転送チャンネル領域と、前記第 1 の水平転送チャンネル領域上部の水平方向に交互に形成された、異なる位相の転送駆動パルスが印加される第 1 の水平転送電極及び第 2 の水平転送電極とを有して形成された第 1 の水平転送レジスタと、

第 2 の水平転送チャンネル領域と、前記第 2 の水平転送チャンネル領域上部の水平方向に交互に形成され、前記第 1 及び第 2 の水平転送電極と同層に形成された、異なる位相の転送駆動パルスが印加される第 3 の水平転送電極及び第 4 の水平転送電極とを有して形成された第 2 の水平転送レジスタと、

前記第 1 の水平転送レジスタと、第 2 の水平転送レジスタとの間に形成され、第 2 の水平転送電極下部の第 2 の水平転送チャンネルと、第 2 の水平転送電極とは異なる転送駆動パルスが印加される第 4 の水平転送電極下部の第 2 の水平転送チャンネルとをつなぐ水平 - 水平間チャンネル領域と、前記水平 - 水平間チャンネル領域上部に形成され、前記第 1 ~ 第 4 の水平転送電極と同層に形成された水平 - 水平間転送電極とを有して形成された水平 - 水平間転送部と、

を有する固体撮像装置。

【請求項 4】

前記第 1 の水平転送電極と前記第 4 の水平転送電極に接続され、前記第 1 の水平転送電極と前記第 4 の水平転送電極に同じ位相の転送駆動パルスを印加する第 1 のシャント配線と、

前記第 1 のシャント配線と同層に形成され、前記第 2 の水平転送電極と前記第 3 の水平転送電極に接続され、前記第 2 の水平転送電極と前記第 3 の水平転送電極に同じ位相の転送駆動パルスを印加する第 2 のシャント配線と、

を有する請求項 3 記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記垂直転送電極、前記第 1 ~ 第 4 の水平転送電極、及び水平 - 水平間転送電極は、1 層目のポリシリコン層で形成され、前記第 1 のシャント配線及び前記第 2 のシャント配線は、2 層目のポリシリコン層で形成される

10

20

30

40

50

請求項 4 記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

前記第 1 の水平転送電極と第 4 の水平転送電極、及び第 2 の水平転送電極と第 3 の水平転送電極とは垂直方向に隣接して配置されており、前記水平 - 水平間チャンネル領域は、第 2 の水平転送電極下の第 1 の水平転送チャンネル領域と、前記第 2 の水平転送電極と斜めに隣接する第 4 の水平転送電極下の第 2 の水平転送チャンネル領域との間に、斜めに形成されている

請求項 5 記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記第 1 のシャント配線、及び前記第 2 のシャント配線は、第 1 ~ 第 4 の水平転送電極のうち、異なる転送駆動パルスが供給される水平転送電極を股がない

10

請求項 6 記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 の水平転送チャンネル領域は、信号電荷の転送方向に、それぞれトランスファー領域、ストレージ領域を有して構成されている

請求項 7 記載の固体撮像装置。

【請求項 9】

前記第 1 ~ 第 4 の水平転送電極は、1 組のトランスファー領域及びストレージ領域に対応して 1 つずつ形成されている

請求項 8 記載の固体撮像装置。

20

【請求項 10】

前記水平 - 水平間チャンネル領域は、転送方向にトランスファー領域、ストレージ領域を有して構成されている

請求項 9 記載の固体撮像装置。

【請求項 11】

前記第 1 の水平転送電極及び前記第 3 の水平転送電極は、第 1 のシャント配線と、コンタクト部により接続され、

前記第 2 の水平転送電極及び前記第 4 の水平転送電極は、第 2 のシャント配線と、コンタクト部により接続される

請求項 10 記載の固体撮像装置。

30

【請求項 12】

基板に、水平方向に隣接する複数の垂直転送チャンネル領域を形成する工程、

基板に、垂直方向に隣接する複数の水平転送チャンネル領域を形成する工程、

前記隣接する水平転送チャンネル領域間に、水平 - 水平間チャンネル領域を形成する工程、

前記基板上に、1 層目の電極材料層を形成する工程、

前記 1 層目の電極材料層をパターニング加工することにより、前記垂直転送チャンネル領域上部に垂直転送電極を形成し、前記水平転送チャンネル領域上部の水平方向に、水平転送電極を複数形成し、前記水平 - 水平間チャンネル領域上部に水平 - 水平間電極を形成する工程、

前記垂直転送電極、前記複数の水平転送電極、前記水平 - 水平間電極上に、2 層目の電極材料層を形成する工程、

40

前記 2 層目の電極材料層をパターニング加工することにより、隣接する前記水平転送チャンネル領域上部に形成される複数の水平転送電極のうち、同じ位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極同士を接続する複数のシャント配線を形成する工程、

を含む固体撮像装置の製造方法。

【請求項 13】

基板に垂直転送チャンネル領域、第 1 の水平転送チャンネル領域、第 2 の水平転送チャンネル領域、水平 - 水平間チャンネル領域を形成する工程、

前記基板上に、1 層目の電極材料層を形成する工程、

前記 1 層目の電極材料層をパターニング加工することにより、垂直転送チャンネル領域上

50

部に垂直転送電極を形成し、第 1 の水平転送チャネル領域上部に第 1 の水平転送電極及び第 2 の水平転送電極を水平方向に交互に形成し、第 2 の水平転送チャネル領域上部に第 3 の水平転送電極及び第 4 の水平転送電極を水平方向に交互に形成し、水平 - 水平間チャネル領域上部に水平 - 水平間電極を形成する工程、

を含む固体撮像装置の製造方法。

【請求項 1 4】

前記絶縁膜上に 2 層目の電極材料層を形成する工程、

前記 2 層目の電極材料層をパターニング加工することにより、前記第 1 の水平転送電極及び前記第 3 の水平転送電極を接続する第 1 のシャント配線を形成し、前記第 2 の水平転送電極及び前記第 4 の水平転送電極を接続する第 2 のシャント配線を形成する工程、

を含む請求項 1 3 記載の固体撮像装置の製造方法。

10

【請求項 1 5】

前記第 4 の水平転送電極は、前記第 1 の水平転送電極に対して垂直方向に隣接するように形成し、

前記第 3 の水平転送電極は、前記第 2 の水平転送電極に対して垂直方向に隣接するように形成し、

前記水平 - 水平間チャネル領域は、前記第 2 の水平転送電極下の第 1 の水平転送チャネル領域と、前記第 4 の水平転送電極下の第 2 の水平転送チャネル領域とをつなぐ領域に形成する

請求項 1 4 記載の固体撮像装置の製造方法。

20

【請求項 1 6】

前記第 1 のシャント配線及び前記第 2 のシャント配線には、それぞれ異なる位相の転送駆動パルスを供給する

請求項 1 5 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 1 7】

光学レンズと、

複数の受光センサ部から構成される画素部と、水平方向に隣接する受光センサ部間に形成された垂直転送チャネル領域と、垂直転送チャネル領域上部に形成された垂直転送電極とを有し、水平方向に複数本形成された垂直転送レジスタと、水平転送チャネル領域と、水平転送チャネル領域上部の水平方向に複数形成された水平転送電極であって、前記垂直転送電極と同層に形成された水平転送電極とを有し、垂直方向に複数本形成された水平転送レジスタと、隣り合う前記水平転送レジスタ間において、異なる位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極下の水平転送チャネル領域をつなぐ水平 - 水平間転送チャネル領域と、前記水平 - 水平間チャネル領域上部であって、前記垂直転送電極及び前記水平転送電極と同層に形成された水平 - 水平間転送電極と、を有して形成される水平 - 水平間転送部と、隣接する前記水平転送レジスタ間の同じ位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極同士を接続する複数のシャント配線とを含む固体撮像装置と、

30

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、

を有する電子機器。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) 型の固体撮像装置、及び当該固体撮像装置を備えた電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

固体撮像装置として、電荷結合素子 (CCD) による固体撮像装置が知られている。この CCD 型の固体撮像装置は、受光量に応じた信号電荷を生成、蓄積する光電変換素子、すなわちフォトダイオード (PD; Photo Diode) により受光センサ部が構成され、複数の受光センサ部が 2 次元マトリクス状に配列される。この複数の受光センサ部のフォト

50

ダーオードに入射する被写体の光信号に基づいて信号電荷が発生し、蓄積される。この信号電荷は、受光センサ部の列毎に配置した垂直転送レジスタにより垂直方向に転送されると共に、CCD構造の水平転送レジスタによって水平方向に転送される。そして、水平方向に転送された信号電荷は、電荷 - 電圧変換部を有する出力部から被写体の画像情報として出力される。

【0003】

このような固体撮像装置において、近年、デジタルハイビジョンなどの高解像度化された電子機器に適用するために、複数本の水平転送レジスタを有する固体撮像装置の開発がなされている。

【0004】

図9に、下記特許文献1に記載されている2本の水平転送レジスタを有する固体撮像装置の要部の概略構成図を示す。図9は、固体撮像装置の画素部101における最終段の垂直転送レジスタと、第1の水平転送レジスタ102及び第2の水平転送レジスタ104が構成されている部分を示したものである。

【0005】

垂直転送レジスタは、基板100に形成されたチャンネルストップ領域106により列毎に分離された垂直転送チャンネル領域105A、105Bと、垂直転送チャンネル領域105A、105B上に、水平方向に形成された垂直転送電極112より構成されている。図9に示すように、垂直転送チャンネル領域105A、105Bは、水平方向に交互に形成されているものとする。

【0006】

第1の水平転送レジスタ102は、最終段の垂直転送レジスタの、転送終端位置に形成されている。また、第2の水平転送レジスタ104は、第1の水平転送レジスタ102に対して平行となるように設けられている。そして、第1の水平転送レジスタ102及び第2の水平転送レジスタ104との間には、水平 - 水平間転送部103が形成されている。

【0007】

第1の水平転送レジスタ102及び第2の水平転送レジスタ104は、それぞれ、基板100の水平方向に形成され水平転送チャンネル領域114、115と、水平転送チャンネル領域114、115上に垂直方向に交互に形成されたトランスファー電極107A、107B、ストレージ電極108A、108Bとから構成されている。ストレージ電極106A、106B下の水平転送チャンネル領域114、115には、ストレージ領域が構成され、また、トランスファー電極107A、107B下の水平転送チャンネル領域114、115には、トランスファー領域が構成されている。垂直転送チャンネル105Aに対しては、トランスファー電極107Aが接続されるように構成され、垂直転送チャンネル105Bに対しては、トランスファー電極107Bが接続されるように構成される。そして、トランスファー電極107A、107B間には、ストレージ電極1068、108Bがそれぞれ交互に形成されている。トランスファー電極107A、ストレージ電極108Aには、クロック信号1が印加され、トランスファー電極107B及びストレージ電極108Bには、クロック信号2が印加される。

【0008】

また、第1の水平転送レジスタ102と第2の水平転送レジスタ104のトランスファー電極107A、107B及びストレージ電極108A、108Bは共通とされ、水平 - 水平間転送部103上で斜めになるように形成されている。

【0009】

水平 - 水平間転送部103は、水平 - 水平間チャンネル領域110と、チャンネルストップ領域109と、その上部に形成された水平 - 水平間転送電極111とから構成されている。水平 - 水平間チャンネル領域110は、第1の水平転送レジスタ102のトランスファー電極107A下のトランスファー領域と、第2の水平転送レジスタ104のトランスファー電極107B下のトランスファー領域との間の領域に形成されている。そして、それ以外の部分は、チャンネルストップ領域109とされている。水平 - 水平間転送電極111に

10

20

30

40

50

は、クロック信号 H H G が印加される。

【 0 0 1 0 】

このような構成を有する固体撮像装置にいては、まず、垂直転送レジスタの最終段のうち、垂直転送チャンネル 1 0 5 A に保持されている信号電荷が、転送駆動パルス 1 の印加により、第 1 の水平転送レジスタ 1 0 2 のトランスファー領域へ転送される。

【 0 0 1 1 】

次に、垂直転送チャンネル 1 0 5 A から転送された信号電荷は、転送駆動パルス H H G の印加により水平 - 水平間転送部 1 0 2 の水平 - 水平間チャンネル領域 1 1 0 に転送される。

【 0 0 1 2 】

次に、転送駆動パルス 2 の印加により、水平 - 水平間チャンネル領域 1 1 0 に保持された信号電荷は、第 2 の水平転送レジスタ 1 0 4 のトランスファー電極 1 0 7 B 下のトランスファー領域に転送される。それと共に、垂直転送チャンネル 1 0 5 B に保持された信号電荷が、第 1 の水平転送レジスタ 1 0 2 のトランスファー電極 1 0 7 B 下のトランスファー領域に転送される。

【 0 0 1 3 】

すなわち、垂直チャンネル領域 1 0 5 A を転送された信号電荷のみが、第 2 の水平転送レジスタ 1 0 4 に転送され、垂直チャンネル領域 1 0 5 B を転送された信号電荷は、第 1 の水平転送レジスタ 1 0 2 内にとどまる。

【 0 0 1 4 】

これにより、各列の垂直転送レジスタ内の信号電荷は、交互に、第 1 の水平転送レジスタ 1 0 2 及び第 2 の水平転送レジスタ 1 0 4 に振り分けられる。そして、第 1 の水平転送レジスタ 1 0 2、第 2 の水平転送レジスタ 1 0 4 に転送された信号電荷は、水平方向に転送され、映像信号として出力される。

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 3 1 9 1 8 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 5 】

ところで、このように 2 本の水平転送レジスタを有する固体撮像装置では、複数の水平転送レジスタ間の信号電荷の転送が必要となり、上述した水平転送レジスタ間転送部が必要となる。そうすると、固体撮像装置を構成する転送電極の層数が増えてしまう。

【 0 0 1 6 】

図 1 0 に、図 9 に示した従来の固体撮像装置における電極部分の X - X 線上に沿う断面構成を示す。図 1 0 に示すように、トランスファー電極 1 0 7 A やストレージ電極 1 0 8 B、水平 - 水平間転送電極 1 1 1 をオーバーラップさせた構造では、最低でも 3 層構造を採る。このため、3 層分の電極を形成するには、3 回の電極製造工程が必要となり、製造工程が長いというデメリットがある。

【 0 0 1 7 】

また、これらの電極は、ポリシリコンより形成され、このポリシリコン電極間は、酸化膜 1 1 3 からなる層間絶縁膜によって絶縁される。この場合、酸化膜 1 1 3 を形成する工程において、ポリシリコン電極自体のシリコンの消費がなされ、このため、ポリシリコン電極の線幅に細りが生じる。3 層のポリシリコン電極を形成する工程では、3 層の酸化膜 1 1 3 を形成するために 3 回の酸化が行われるため、ポリシリコン電極の細り現象が顕著に生じることとなる。素子を微細化する場合にはポリシリコン電極の微細化がなされるが、微細化されたポリシリコン電極が製造工程中においてさらに細線化が進むと、配線抵抗の増大や断線など問題が生じ、固体撮像装置としての信頼性が保てない。このため、このような 3 層のポリシリコン電極を有する固体撮像装置は、素子の微細化にもデメリットを有する。

【 0 0 1 8 】

さらには、3 層のポリシリコン電極を形成する場合には、1 層目と 3 層目のポリシリコ

10

20

30

40

50

ン電極間の酸化膜 1 1 3 の厚さは、1 層目と 2 層目のポリシリコン電極間や、2 層目と 3 層目のポリシリコン電極間に比べ、必然的に酸化量が多くなる。このため、1 層目と 3 層目のポリシリコン電極間は、酸化膜 1 1 3 厚が厚くなる。CCD 型の固体撮像装置における低電圧駆動のためには、酸化膜 1 1 3 からなる層間絶縁膜の厚さを薄くすることが効果的であり、層間絶縁膜が厚い場合は、信号電荷の転送の障害になる。

【0019】

上述の点に鑑み、本発明は、製造工程が低減され、素子の微細化に適し、低電圧駆動を可能とする固体撮像装置、及びその製造方法を提供するものである。また、その固体撮像装置を用いた電子機器を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

10

【0020】

上記課題を解決し、本発明の目的を達成するため、本発明の固体撮像装置は画素部、垂直転送レジスタ、水平転送レジスタ、水平 - 水平間転送部、シャント配線から構成され、それらは、以下の構成を有する。

画素部は、複数の受光センサ部から構成される。

垂直転送レジスタは、水平方向に隣接する受光センサ部間に形成された垂直転送チャンネル領域と、垂直転送チャンネル領域上部に形成された垂直転送電極とを有する。そして、水平方向に複数本形成された垂直転送レジスタを有する。

水平転送レジスタは、水平転送チャンネル領域と、水平転送チャンネル領域上部の水平方向に複数形成され、隣接する水平転送電極には、異なる位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極を有する。そしてこの水平転送電極は、垂直転送電極と同層に形成されている。この水平転送レジスタは、垂直方向に複数本形成されている。

20

水平 - 水平間転送部は、隣り合う前記水平転送レジスタ間において、異なる位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極下の水平転送チャンネル領域をつなぐ水平 - 水平間転送チャンネル領域を有する。また、水平 - 水平間チャンネル領域上部であって、垂直転送電極及び水平転送電極と同層に形成された水平 - 水平間転送電極とを有する。

シャント配線は、隣接する水平転送レジスタ間の同じ位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極同士を接続するものであり、複数形成されている。

【0021】

本発明の固体撮像装置では、垂直転送電極と、水平転送電極と、水平 - 水平間転送電極とが同一層に形成されている。これにより、垂直転送電極、水平転送電極、水平 - 水平間転送電極間に、層間絶縁膜を有さない。そして、垂直方向に隣接する水平転送レジスタ間の水平転送電極は分離して形成されており、この水平転送レジスタ間の、同じ位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極同士は、シャント配線により接続される。

30

【0022】

また、本発明の固体撮像装置の製造方法は、まず、基板に、水平方向に隣接する複数の垂直転送チャンネル領域を形成する。次に、基板に、垂直方向に隣接する複数の水平転送チャンネル領域を形成する。次に、隣接する水平転送チャンネル領域間の領域に、水平 - 水平間チャンネル領域を形成する。次に、基板上に、1 層目の電極材料層を形成する。次に、1 層目の電極材料層をパターンニング加工することにより、垂直転送チャンネル領域上部に垂直転送電極を形成し、水平転送チャンネル領域上部の水平方向に、水平転送電極を複数形成し、水平 - 水平間チャンネル領域上部に水平 - 水平間電極を形成する。次に、垂直転送電極、複数の水平転送電極、水平 - 水平間電極上に、2 層目の電極材料層を形成する。次に、2 層目の電極材料層をパターンニング加工することにより、隣接する前記水平転送チャンネル領域上部に形成される複数の水平転送電極のうち、同じ位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極同士を接続する複数のシャント配線を形成する。

40

【0023】

本発明の固体撮像装置では、垂直転送電極、水平転送電極、水平 - 水平間転送電極が同一工程で形成され、1 層目の電極材料層によって形成される。また、複数のシャント配線は、2 層目の電極材料層によって形成される。

50

【 0 0 2 4 】

また、本発明の電子機器は、光学レンズと、固体撮像装置と、信号処理回路とを有する。そして、固体撮像装置は、画素部、垂直転送レジスタ、水平転送レジスタ、水平 - 水平間転送部、シャント配線から構成される。

画素部は、複数の受光センサ部から構成される。

垂直転送レジスタは、水平方向に隣接する受光センサ部間に形成された垂直転送チャンネル領域と、垂直転送チャンネル領域上部に形成された垂直転送電極とを有する。そして、水平方向に複数本形成された垂直転送レジスタを有する。

水平転送レジスタは、水平転送チャンネル領域と、水平転送チャンネル領域上部の水平方向に複数形成され、隣接する水平転送電極には、異なる位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極を有する。そしてこの水平転送電極は、垂直転送電極と同層に形成されている。この水平転送レジスタは、垂直方向に複数本形成されている。

水平 - 水平間転送部は、隣り合う前記水平転送レジスタ間において、異なる位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極下の水平転送チャンネル領域をつなぐ水平 - 水平間転送チャンネル領域を有する。また、水平 - 水平間チャンネル領域上部であって、垂直転送電極及び水平転送電極と同層に形成された水平 - 水平間転送電極とを有する。

シャント配線は、隣接する水平転送レジスタ間の同じ位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極同士を接続するものであり、複数形成されている。

【 0 0 2 5 】

本発明の電子機器では、電子機器に用いられる固体撮像装置において、垂直転送電極、水平転送電極、水平 - 水平転送電極間の層間絶縁膜を有さない。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 6 】

本発明の固体撮像装置よれば、画素サイズの微細化や、低電圧駆動が可能となる。また本発明の固体撮像装置の製造方法によれば、製造工程を低減することができる。さらに、本発明の電子機器によれば、低電圧駆動が可能な固体撮像装置が用いられるので、低電圧駆動の電子機器とすることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 7 】

以下、図 1 ~ 図 8 を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 2 8 】

本発明の固体撮像装置の一実施の形態

[固体撮像装置の全体構成]

まず、図 1 に、本発明の一実施の形態に係る C C D 型の固体撮像装置の全体概略構成を示す。

【 0 0 2 9 】

図 1 に示すように、本実施形態例の C C D 型の固体撮像装置 1 は、基板 2 に形成された複数の受光センサ部 4 と、C C D 構造の垂直転送レジスタ 5 と、C C D 構造の第 1 の水平転送レジスタ 6 a 及び第 2 の水平転送レジスタ 6 b とを有して構成される。受光センサ部 4 と垂直転送レジスタ 5 とにより画素部 3 が形成されている。さらに、第 1 及び第 2 の水平転送レジスタ 6 a , 6 b 間に形成される水平 - 水平間転送部 (以下、H - H 転送部) 7 と、第 1 及び第 2 の水平転送レジスタ 6 a , 6 b に接続された出力回路 8 a , 8 b とを有して構成される。すなわち、本実施形態例の固体撮像装置 1 は、2 本の水平転送レジスタを有する例である。

【 0 0 3 0 】

受光センサ部 4 は、光電変換素子、すなわちフォトダイオードにより構成されるものであり、信号電荷の生成、蓄積をするものである。本実施形態例では、受光センサ部 4 は、基板 2 の水平方向及び垂直方向に、複数個、マトリクス状に形成されている。

【 0 0 3 1 】

垂直転送レジスタ 5 は、垂直方向に配列される受光センサ部 4 に対応して、水平方向に

隣接する受光センサ部 4 間に、垂直方向に複数形成される。この垂直転送レジスタ 5 は、受光センサ部 4 に蓄積された信号電荷を読み出して、垂直方向に転送するものである。本実施形態例の垂直転送レジスタ 5 が形成されている転送ステージでは、図示しない転送駆動パルス回路から印加される転送駆動パルス $V_1 \sim V_4$ により、4 相駆動される構成とされている。また、垂直転送レジスタ 5 の最終段では、転送駆動パルス V_{OG} が印加されることにより、最終段に保持されていた信号電荷は、第 1 の水平転送レジスタ 6 a に転送される構成とされている。

【0032】

第 1 の水平転送レジスタ 6 a は、垂直転送レジスタ 5 の最終段の一端に形成されるものである。この第 1 の水平転送レジスタ 6 a が形成されている転送ステージは、垂直転送レジスタ 5 により垂直転送されてきた信号電荷の一部を、一水平ライン毎に水平方向に転送するものである。

10

【0033】

第 2 の水平転送レジスタ 6 b は、第 1 の水平転送レジスタ 6 a の、垂直転送レジスタ 5 側とは反対側の位置に、第 1 の水平転送レジスタ 6 a と平行となるように形成されている。この第 2 の水平転送レジスタ 6 b が形成されている転送ステージは、第 1 の水平転送レジスタ 6 a で水平転送されずに、H - H 転送部 7 を介して転送されてきた一部の信号電荷を、一水平ライン毎に水平方向に転送するものである。

【0034】

そして、本実施形態例の第 1 の水平転送レジスタ 6 a、及び第 2 の水平転送レジスタ 6 b は、図示しない転送駆動パルス回路から印加される転送駆動パルス H_1, H_2 により、2 相駆動される構成とされている。

20

【0035】

H - H 転送部 7 は、第 1 の水平転送レジスタ 6 a と、第 2 の水平転送レジスタ 6 b との間に形成されるものである。この H - H 転送部 7 が形成されている転送ステージは、垂直転送レジスタ 5 から第 1 の水平転送レジスタ 6 a に転送されてきた信号電荷の一部を、第 2 の水平転送レジスタ 6 b に転送するものである。この H - H 転送部 7 は、転送駆動パルス H_H により駆動される構成とされている。

【0036】

出力回路 8 a は、第 1 の水平転送レジスタ 6 a により水平転送された信号電荷を電荷電圧変換することにより、映像信号として出力するものである。

30

また、出力回路 8 b は、第 2 の水平転送レジスタ 6 b により水平転送された信号電荷を電荷電圧変換することにより、映像信号として出力するものである。

【0037】

以上の構成を有する固体撮像装置 1 においては、受光センサ部 4 に蓄積された信号電荷は、垂直転送レジスタ 5 により、垂直方向に転送されて、第 1 の水平転送レジスタ 6 a 内に転送される。そして、第 1 の水平転送レジスタ 6 a 内に転送されてきた信号電荷の一部は、H - H 転送部 7 を介して、第 2 の水平転送レジスタ 6 b 内に転送される。そして、第 1 の水平転送レジスタ 6 a 内及び、第 2 の水平転送レジスタ 6 b 内の信号電荷は、それぞれ水平方向に転送され、出力回路 8 a, 8 b を介して映像信号として出力される。

40

【0038】

[固体撮像装置の要部の構成]

図 2 は、本実施形態例の固体撮像装置 1 の、垂直転送レジスタ 5 の最終段を含む画素部 3、第 1 の水平転送レジスタ 6 a、第 2 の水平転送レジスタ 6 b、H - H 転送部 7 における構成である。また、図 3 A は、図 2 の A - A 線上に沿う断面構成であり、図 3 B は、図 2 の B - B 線上に沿う断面構成であり、図 3 C は、図 2 の C - C 線上に沿う断面構成である。図 2、図 3 を用いて、以下に、本実施形態例の固体撮像装置 1 の要部について詳述する。

【0039】

まず、垂直転送レジスタ 5 について説明する。垂直転送レジスタ 5 は、図 3 A, 3 B に

50

示すように、p型半導体からなる基板2表面に形成されたn型不純物領域からなる垂直転送チャンネル領域16a、16bと、垂直転送電極9(10)とから構成される。垂直転送チャンネル領域16a、16bは、水平方向に隣接して形成される受光センサ部4の間に、垂直方向に複数列形成されている。この垂直転送チャンネル領域16a、16bは、基板2を構成するp型半導体からなるチャンネルストップ領域17により、列ごとに分離されて、それぞれ交互に形成されている。垂直転送電極9(10)は、受光センサ部4、垂直転送チャンネル領域16a、16b、チャンネルストップ領域17が形成された基板2上に、水平方向に延在して形成されている。図2では、最終段の垂直転送電極10と、その1つ前の垂直転送電極9からなる垂直転送レジスタ5を図示している。また図2では、受光センサ部4は図示されていない。

10

【0040】

次に、第1の水平転送レジスタ6aについて説明する。

第1の水平転送レジスタ6aは、基板2に形成された第1の水平転送チャンネル領域25と、第1の水平転送電極11と、第2の水平転送電極12と、第1のシャント配線15aと、第2のシャント配線15bとを有して構成されている。

【0041】

図3Cに示すように、第1の水平転送チャンネル領域25はp型半導体からなる基板2表面の水平方向に交互に形成された、n⁻型不純物領域と、n型不純物領域とから構成されている。このn⁻型不純物領域は、第1の水平転送チャンネル領域25においてトランスファ領域25aを構成し、n型不純物領域は、第1の水平転送チャンネル領域25において、ストレージ領域25bを構成するものである。トランスファ領域25aは、静電ポテンシャルが浅く、ストレージ領域25bは静電ポテンシャルが深い。このため、第1の水平転送チャンネル領域25に転送された信号電荷は、ストレージ領域25bに保持されることとなる。

20

この1組のトランスファ領域25a、及びストレージ領域25bは、隣接する1つの垂直転送チャンネル領域16a(16b)に接続されるように形成されている。

【0042】

第1の水平転送電極11、及び第2の水平転送電極12は、第1の水平転送チャンネル領域25の、転送方向に隣接する1組のトランスファ領域25aとストレージ領域25bに対して1つずつ、基板2表面のゲート絶縁膜27を介して水平方向に、交互に形成されている。そして、第1の水平転送電極11下部のトランスファ領域25a、ストレージ領域25bは、垂直転送チャンネル領域16bに接続されており、第2の水平転送電極12下部のトランスファ領域25a、ストレージ領域25bは、垂直転送チャンネル領域16aに接続される。

30

また、第1の水平転送電極11及び第2の水平転送電極12は、ポリシリコン層で形成されている。

【0043】

図3Aに示すように、第1のシャント配線15aは、第1の水平転送電極11上に形成される絶縁膜28上に形成されており、絶縁膜28に形成されたコンタクト部24を介して第1の水平転送電極11と電氣的に接続されるように形成されている。この第1のシャント配線15aは、第1のメタル配線22に、コンタクト部30を介して接続されている。このメタル配線22は、転送駆動パルスH₁を供給する配線である。これにより、第1のシャント配線15aを介して、第1の水平転送電極11に転送駆動パルスH₁が供給される構成とされている。

40

【0044】

図3Bに示すように、第2のシャント配線15bは、第2の水平転送電極12上に形成される絶縁膜28上に形成されており、絶縁膜28に形成されたコンタクト部29を介して第2の水平転送電極12と電氣的に接続されるように形成されている。この第2のシャント配線15bは、第2のメタル配線23に、コンタクト部30を介して接続されている。このメタル配線23は、転送駆動パルスH₂を供給する配線である。これにより、第

50

2のシャント配線15bを介して、第2の水平転送電極12に転送駆動パルスH₂が供給される構成とされている。

【0045】

図3Bに示すように、第1のシャント配線15a、第2のシャント配線15bは、同一のポリシリコン層で形成されている。

【0046】

次に、第2の水平転送レジスタ6bについて説明する。

第2の水平転送レジスタ6bは、第1の水平転送レジスタ6aと平行するよう、第1の水平転送レジスタ6aに対して、H-H転送部7を介して形成されている。第2の水平転送レジスタ6bは、基板2に形成された第2の水平転送チャンネル領域26と、第3の水平転送電極13と、第4の水平転送電極14と、第1のシャント配線15aと、第2のシャント配線15bとを有して構成されている。

【0047】

第2の水平転送チャンネル領域26は、第1の水平転送チャンネル領域25と同様に、p型半導体からなる基板2表面の水平方向に交互に形成された、n⁺型不純物領域と、n型不純物領域とから構成されている。このn⁺型不純物領域は、第2の水平転送チャンネル領域26においてトランスファー領域26aを構成し、n型不純物領域は、第2の水平転送チャンネル領域26において、ストレージ領域26bを構成するものである。このトランスファー領域26a及びストレージ領域26bは、それぞれ、隣接する第1の水平転送チャンネル領域25の、トランスファー領域25a及びストレージ領域25bと、垂直方向に隣接するように形成されている。

【0048】

第3の水平転送電極13、及び第4の水平転送電極14は、転送方向に隣接する1組のトランスファー領域26aとストレージ領域26bに対して1つずつ、基板2表面のゲート絶縁膜27を介して水平方向に、交互に形成されている。また、第3の水平転送電極13は、第2の水平転送電極12に対して垂直方向に位置するように形成されている。また、第4の水平転送電極14は、第1の水平転送電極11に対して垂直方向に位置するように形成されている。

【0049】

また、図3A、3Bに示すように、第3の水平転送電極13及び第4の水平転送電極14は、第1の水平転送電極11と、第2の水平転送電極12と同一のポリシリコン層で形成されている。

【0050】

図3Aに示すように、第1のシャント配線15aは、第1の水平転送電極11と垂直方向に隣接する第4の水平転送電極14上に形成される絶縁膜28上に形成されており、絶縁膜28に形成されたコンタクト部24を介して第4の水平転送電極14と電氣的に接続されている。この第1のシャント配線15aは、第1の水平転送電極11と、第1の水平転送電極11に対して垂直方向に隣接する第4の水平転送電極14上に架けて、垂直方向に一体に形成されるものである。

すなわち、この第1のシャント配線15aは、第1の水平転送電極11に転送駆動パルスH₁を印加すると共に、第4の水平転送電極14にも、転送駆動パルスH₁を印加するものである。

【0051】

図3Bに示すように、第2のシャント配線15bは、第2の水平転送電極12と垂直方向に隣接する第3の水平転送電極13上に形成される絶縁膜28上に形成されている。そして、絶縁膜28に形成されたコンタクト部29を介して第3の水平転送電極13と電氣的に接続されている。この第1のシャント配線15bは、第2の水平転送電極12と、第2の水平転送電極12に対して垂直方向に隣接する第3の水平転送電極13上に架けて、垂直方向に一体に形成されるものである。

すなわち、この第2のシャント配線15bは、第2の水平転送電極12に転送駆動パル

スH₂を印加すると共に、第3の水平転送電極13にも、転送駆動パルスH₂を印加するものである。

【0052】

このように、垂直方向に隣接する第1の水平転送電極11、第4の水平転送電極14に架けて第1のシャント配線15aが形成されており、垂直方向に隣接する第2の水平転送電極12、第3の水平転送電極13に架けて第2のシャント配線15bが形成されている。これにより、第1のシャント配線15a及び第2のシャント配線15bが共に、異なる位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極上を股がない構成とされている。

【0053】

次に、H-H転送部7について説明する。

10

H-H転送部7は、第1の水平転送レジスタ6aと第2の水平転送レジスタ6bとの間に形成されている。H-H転送部7は、図3A、3Bに示すように基板2に形成された水平-水平間チャンネル領域(以下、H-Hチャンネル領域)20と、チャンネルストップ領域19と、基板2表面に形成された水平-水平間転送電極(以下、H-H転送電極)18とから構成されている。

【0054】

H-Hチャンネル領域20は、第1の水平転送レジスタ6aと第2の水平転送レジスタ6b間で、第2の水平転送電極12下部の第1の水平転送チャンネル領域25と第4の水平転送電極14下部の第2の水平転送チャンネル領域26とをつなぐように形成されている。この場合、第2の水平転送電極12と第4の水平転送電極14とは、斜めに隣接しているので、このH-Hチャンネル領域20は、斜めに形成されている。

20

【0055】

本実施形態例では、第2の水平転送電極12と第4の水平転送電極14は、互いに異なる転送駆動パルスが印加される。このため、H-Hチャンネル領域20は、互いに異なる位相の転送駆動パルスが印加される第2の水平転送電極12下部の第1の水平転送チャンネル25と、第4の水平転送電極14下部の第2の水平転送チャンネル領域26をつなぐように形成されている。

【0056】

また、このH-Hチャンネル領域20は、図3Bに示すように第1の水平転送レジスタ6aから第2の水平転送レジスタ6bに向けて、n⁻型不純物領域からなるトランスファー領域20aと、n型不純物領域からなるストレージ領域20bが形成されている。これにより、H-Hチャンネル領域20の静電ポテンシャルは、第1の水平転送レジスタ6a側から、第2の水平転送レジスタ6b側へ向けて、深くなるように形成されている。H-H転送電極18下部のH-Hチャンネル領域20以外の領域は、p型半導体によりチャンネルストップ領域19とされている。

30

【0057】

H-H転送電極18は、基板2表面に形成されたゲート絶縁膜27を介して、基板2に形成されたH-Hチャンネル領域20上に形成されており、水平方向に複数形成されるH-Hチャンネル領域20上に単一に形成されている。そして、このH-H転送電極は、図3A、3Bに示すように、第1～第4の水平転送電極11～14と同一のポリシリコン層で形成されている。そして、このH-H転送電極18は、コンタクト部31を介して、メタル配線21に接続される。このメタル配線21は、H-H転送電極18に、転送駆動パルスHHGを供給するためのものである。

40

【0058】

このように、本実施形態例では、垂直転送電極9(10)、第1～第4の水平転送電極11～14、及びH-H転送電極18とは、同一のポリシリコン層に形成されている。また、その上部には、第1のシャント配線15aと、第2のシャント配線15bが同一のポリシリコン層に形成されている。すなわち、本実施形態例の固体撮像装置1では、第1の水平転送レジスタ6aと第2の水平転送レジスタ6bは、2層のポリシリコン層で形成された電極層を有して構成されている。

50

【 0 0 5 9 】

〔 固体撮像装置の製造方法 〕

以下に、図 4 を用いて、本実施形態例の固体撮像装置 1 の製造方法を説明する。図 4 は、図 2 の A - A 線上に沿う断面部分における製造工程図である。

【 0 0 6 0 】

まず、図 4 A に示すように、シリコンから成る p 型半導体の基板 2 に、垂直転送チャネル領域 1 6 b (1 6 a)、第 1 の水平転送チャネル領域 2 5、第 2 の水平転送チャネル領域 2 6、H - H チャネル領域 2 0 や、図示しない、チャネルストップ領域を形成する。直転送チャネル領域 1 6 b (1 6 a)、第 1 の水平転送チャネル領域 2 5、第 2 の水平転送チャネル領域 2 6、H - H チャネル領域 2 0 は、所定の位置に、n 型不純物をイオン注入することにより形成することができる。そしてその基板 2 表面に、シリコン酸化膜からなるゲート絶縁膜 2 7 を形成する。

10

【 0 0 6 1 】

次に、図 4 B に示すように、ゲート絶縁膜 2 7 上に、電極材料層となる 1 層目のポリシリコン層 3 2 を形成する。

【 0 0 6 2 】

次に、図 4 C に示すように、ポリシリコン層 3 2 をパターニング加工することにより、垂直転送電極 1 0 (9)、第 1 ~ 第 4 の水平転送電極 1 1 ~ 1 4、H - H 転送電極 1 8 を、それぞれ形成する。すなわち、垂直転送電極 1 0 (9)、第 1 ~ 第 4 の水平転送電極 1 1 ~ 1 3、H - H 転送電極 1 8 は、1 層目のポリシリコン層 3 2 に形成される。

20

【 0 0 6 3 】

次に、図 5 D に示すように、垂直転送電極 1 0 (9)、第 1 ~ 第 4 の水平転送電極 1 1 ~ 1 4、H - H 転送電極 1 8 上部、及び、それらの電極間ギャップ領域に、C V D (Chemical Vapor Deposition) 法により、絶縁膜 2 8 を形成する。絶縁膜 2 8 としては、酸化シリコン (SiO_2) 系、シリコンナイトライド (SiN) 系、シリコンオキシナイトライド系 (SiON) 系の単層膜や、それらを組み合わせた多層膜を用いることができる。

【 0 0 6 4 】

そして、図 5 E に示すように、第 1 ~ 第 4 の水平転送電極 1 1 ~ 1 4 上に形成された絶縁膜 2 8 の所望の位置に、コンタクトホール 3 3 を形成する。このコンタクトホール 3 3 は、図 3 A、3 B において、コンタクト部 2 4、2 9 を構成するものである。

30

【 0 0 6 5 】

次に、図 5 F に示すように、コンタクトホール 3 3 及び、絶縁膜 2 8 上に、電極材料層となる 2 層目のポリシリコン層 3 4 を形成する。

【 0 0 6 6 】

次に、図 3 A に示すように、ポリシリコン層 3 4 をパターニングすることにより、第 1 のシャント配線 1 5 a、及び第 2 のシャント配線 1 5 b を形成する。すなわち、2 層目のポリシリコン層 3 5 により、第 1 のシャント配線 1 5 a 及び、第 2 のシャント配線 1 5 b が形成される。

【 0 0 6 7 】

その後の製造工程は、通常の C C D 型の固体撮像装置と同様であり、層間絶縁膜形成工程、遮光電極製造工程がある。また、ソース・ドレイン部の製造工程、メタル配線の製造工程がある。メタル配線の製造工程時には、それぞれのメタル配線と、第 1 のシャント配線、第 2 のシャント配線、H - H 転送電極に接続される配線とのコンタクト部が形成され、それぞれの配線とメタル配線とで電気的コンタクトがなされる。その後、必要に応じてカラーフィルタ層や、オンチップレンズが形成されることにより、固体撮像装置 1 は完成される。

40

【 0 0 6 8 】

本実施形態例の固体撮像装置 1 の製造方法では、1 層目のポリシリコン層 3 2 で、垂直転送電極 1 0 (9)、第 1 ~ 第 4 の水平転送電極 1 1 ~ 1 4、及び、H - H 転送電極 1 8 を形成するため、多層ポリシリコン電極構造、及び工程を用いる必要がない。これにより

50

、工程数を少なくすることができる。

【 0 0 6 9 】

[固体撮像装置の駆動方法]

次に、本実施形態例の固体撮像装置 1 の駆動方法を説明する。図 6 に、最終段の垂直転送電極 10、第 1 ～ 第 4 の水平転送電極 11 ～ 14、H - H 転送電極 18 に印加される転送駆動パルスのタイミングチャートを示す。また、図 7 には、印加される転送駆動パルスに対応した、B - B 線上に沿う領域でのポテンシャル図を示す。また、図 7 では、A - A 線上に沿う領域に加えて、最終段の 1 つ前の垂直転送電極 9 下部の垂直転送チャンネル領域 16 a のポテンシャルも示している。

【 0 0 7 0 】

図 7 に示すポテンシャル図では、転送駆動パルス印加時におけるハイレベル (High) のポテンシャルを実線で示し、転送駆動パルスが印加されていないローレベル (Low) のポテンシャルを破線で示す。また、第 1 の水平転送チャンネル領域 25、第 2 の水平転送チャンネル領域 26 は、それぞれ水平方向にトランスファー領域 25 a, 26 a とストレージ領域 25 b, 26 b が形成されているが、そのときのポテンシャル (High (Tr, St), Low (Tr, St)) も同時に示している。

【 0 0 7 1 】

まず、図 6 に示すように、最終段の垂直転送レジスタ 5 の垂直転送電極 10 に転送駆動パルス VOG を印加した状態で、転送駆動パルス H₂ を印加する。これにより、最終段の垂直転送電極 10 下部の垂直転送チャンネル領域 16 a のポテンシャルがハイレベルに保持された状態で、第 2 の水平転送電極 12 下部の第 1 の水平転送チャンネル領域 25 のポテンシャルがハイレベルになる。これにより、図 7 に示すように、第 2 の水平転送電極 12 下部の第 1 の水平転送チャンネル領域 25 のポテンシャルが、垂直転送チャンネル領域 16 a のポテンシャルよりも深くなる。そうすると、最終段の垂直転送チャンネル領域 16 a に保持されていた信号電荷 e が、第 2 の水平転送電極 12 下部の第 1 の水平転送チャンネル領域 25 に転送される。すなわち、このタイミングにおいて信号電荷 e は、図 2 に示すように t₁ から t₂ に転送される。

【 0 0 7 2 】

次に、H - H 転送電極 18 に転送駆動パルス HHG を印加しながら、転送駆動パルス H₂ の印加をやめる。これにより、第 1 の水平転送電極 12 下部の第 1 の水平転送チャンネル領域 25 のポテンシャルがローレベルになりつつ、H - H チャンネル領域 20 のポテンシャルがローレベルからハイレベルになる。これにより、図 7 に示すように、H - H チャンネル領域 20 のポテンシャルが、第 2 の水平転送電極 12 下部の第 1 の水平転送チャンネル領域 25 のポテンシャルよりも深くなる。そうすると、第 2 の水平転送電極 12 下部の第 1 の水平転送チャンネル領域 25 に保持されていた信号電荷 e は、H - H チャンネル領域 20 に転送される。すなわち、このタイミングにおいて信号電荷 e は、図 2 に示すように t₂ から t₃ に転送される。

そして、このとき、H - H チャンネル領域 20 は、転送方向に対してトランスファー領域とストレージ領域とを有しているので、図 7 に示すように、転送方向に階段状のポテンシャルが形成され、信号電荷の逆流が発生しないようにされている。

【 0 0 7 3 】

次に、H - H 転送電極 18 への転送駆動パルス HHG の印加を辞めて、転送駆動パルス H₁ を印加する。これにより、H - H チャンネル領域 20 のポテンシャルがローレベルになり、第 4 の水平転送電極 14 下部の第 2 の水平転送チャンネル領域 26 のポテンシャルがハイレベルになる。これにより、図 7 に示すように、第 4 の水平転送電極 14 下部の第 2 の水平転送チャンネル領域 26 のポテンシャルが、H - H チャンネル領域 20 のポテンシャルよりも深くなる。そうすると、H - H チャンネル領域 20 に保持されていた信号電荷 e が、第 4 の水平転送電極 14 下部の第 2 の水平転送チャンネル領域 26 に転送される。すなわちこのタイミングにおいて信号電荷 e は、図 2 に示すように t₃ から t₄ に転送される。

【 0 0 7 4 】

10

20

30

40

50

また、このとき、最終段の垂直転送電極 10 下部の垂直転送チャンネル領域 16 b のポテンシャルがハイレベルに保持された状態で、第 1 の水平転送電極 11 下部の第 1 の水平転送チャンネル領域 25 のポテンシャルがハイレベルになる。これにより、図 7 に示すように、第 1 の水平転送電極 11 下部の第 1 の水平転送チャンネル領域 25 のポテンシャルが、垂直転送チャンネル領域 16 b のポテンシャルよりも低くなる。そうすると、最終段の垂直転送チャンネル領域 16 b に保持されていた信号電荷 e が、第 1 の水平転送電極 11 下部の第 1 の水平転送チャンネル領域 25 に転送される。信号電荷 e が、t3 から t4 に転送されるタイミングにおいて、垂直転送チャンネル 16 b に保持されていた信号電荷 e は、t1 から t4 に転送される。

【0075】

その後、最終段の垂直転送電極 10 への転送駆動パルス VOG の印加をやめて、転送駆動パルス H₁ 及び H₂ を交互に印加する。これにより、第 2 の水平転送レジスタ 6 b では、第 4 の水平転送電極 14 下部の第 2 の水平転送チャンネル領域 26 に保持された信号電荷 e が、水平方向に転送されていく。

【0076】

このとき、第 2 の水平転送電極 12 下部の第 1 の水平転送チャンネル領域 25 には、H-H 転送部 7 を介して、第 4 の水平転送電極 14 下部の第 2 の水平転送チャンネル領域 26 に転送されたので、第 2 の水平転送電極 12 下部には信号電荷は無くなる。しかしながら、水平方向に隣接する第 1 の水平転送電極 11 下部の第 1 の水平転送チャンネル領域 25 には、垂直転送チャンネル 16 b から転送されてきた信号電荷が保持された状態である。これにより、第 1 の水平転送レジスタ 6 a では、第 1 の水平転送電極 11 下部の第 2 の水平転送チャンネル領域 26 に保持された信号電荷 e が転送されてくる。

【0077】

以上のようにして、垂直転送レジスタ 16 a , 16 b により転送された信号電荷は、それぞれ第 1 の水平転送レジスタ 6 a 及び第 2 の水平転送レジスタ 6 b によって水平方向に転送され、それぞれの出力回路 8 a , 8 b を介して、映像信号として出力される。

【0078】

本実施形態例の固体撮像装置 1 では、第 1 ~ 第 4 の水平転送電極 11 ~ 14 下部の第 1 及び第 2 の水平転送チャンネル領域 25 , 26 を、トランスファー領域 25 a , 26 a と、ストレージ領域 26 b、26 b により構成している。これにより、第 1 の水平転送レジスタ 6 a 及び第 2 の水平転送レジスタ 6 b では、転送駆動パルス H₁ , H₂ の、2 相駆動を可能とされている。そして、同一位相の転送駆動パルスが印加される 1 つの水平転送電極下に、1 組のトランスファー領域と、ストレージ領域とを形成することにより、同一位相内の水平方向の転送電界が強化される。

【0079】

また、従来の多層ポリシリコン電極構造では、1 層目のポリシリコン層で形成される H-H 転送電極と、3 層目のポリシリコン層で形成される水平転送電極との間の層間絶縁膜が厚く成らざるを得ない。このため、従来の固体撮像装置では、1 層目のポリシリコンを用いた転送ステージと、3 層目のポリシリコン層を用いた転送ステージ間の転送が低電圧駆動に対し、障害になりやすかった。

これに対し、本実施形態例の固体撮像装置 1 では、2 層のポリシリコン層 32 , 35 により垂直転送電極 9 (10)、水平転送電極、H-H 転送電極 18 が形成されるので、厚い層間絶縁膜を有せず、低電圧駆動に適している。

【0080】

また、従来の、例えば 3 層からなる多層ポリシリコン電極構造では、ゲート絶縁膜を転送ステージ毎に同一膜厚に保つために、MONOS 構造を採る必要があり、ゲート構造が複雑になる。

これに対し、本実施形態例の固体撮像装置 1 では、同一のポリシリコン層に、垂直転送電極 10 (9)、第 1 ~ 第 4 の水平転送電極 11 ~ 14、H-H 転送電極 18 を形成することができるので、単一のゲート絶縁膜 27 を用いることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 1 】

また、従来の例えば3層からなる多層ポリシリコン電極構造では、ゲート絶縁膜を、転送ステージ毎に同一膜厚に保つために、ポリシリコンを酸化することによる層間絶縁膜の形成方法を使用する必要性が高かった。このため、ポリシリコン電極自体の酸化による細りが発生せざるを得ない。酸化によるポリシリコン電極の細り現象は、画素サイズの微細化において好ましくなく、特に、1層目のポリシリコン層で形成されたポリシリコン電極の細りは加工精度を落とすこととなり、好ましくない。

これに対し、本実施形態例の固体撮像装置の製造方法では、垂直転送電極10(9)、第1～第4の水平転送電極11～14、H-H転送電極18を同一のポリシリコン層32, 35に形成することにより、それぞれの電極が受ける酸化を実質的にゼロにすることができる。このように、本実施形態例の固体撮像装置1の構造、及び固体撮像装置1の製造方法は、素子の微細化に適しているといえる。

10

【 0 0 8 2 】

また、従来の例えば3層からなる多層ポリシリコン電極構造では、水平転送電極同士が、オーバーラップして形成されており、水平転送電極間での寄生容量が発生する。また、水平転送電極と、H-H転送電極ともオーバーラップして形成されるので、水平転送電極と、H-H転送電極との間にも寄生容量が発生する。

これに対し、本実施形態例の固体撮像装置1では、第1～第4の水平転送電極11～14や、H-H転送電極18の全てが、互いに分離された状態で同一層に形成されているので、互いにオーバーラップすることがない。これにより、第1～第4水平転送電極11～14や、H-H転送電極18間での寄生容量を低減することができ、また、第1及び第2の水平転送レジスタ6a, 6bを駆動するドライバビリティを向上させることができる。

20

【 0 0 8 3 】

また、本実施形態例の固体撮像装置1によれば、第1及び第2のシャント配線15a, 15bは、第1～第4の水平転送電極11～14上のうち、異なる位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極上にはレイアウトされないような構成とされている。これにより、異なる位相の転送駆動パルスが印加される水平転送電極間での結合容量を低減し、低消費電力駆動を可能にする。

【 0 0 8 4 】

本実施形態例の固体撮像装置では、第1の水平転送レジスタと、第2の水平転送レジスタを2相駆動する例としたが、3相駆動や4相駆動とすることもできる。また、本実施形態例の固体撮像装置では、第1の水平転送レジスタと、第2の水平転送レジスタの2本の水平転送レジスタを有する例としたが、2本以上の複数本の水平転送レジスタを用いることもできる。しかしながら、本実施形態例のように、第1の水平転送レジスタ及び第2の水平転送レジスタを2相駆動することにより、入力される転送駆動パルス、電極配線、チャネル領域等の構成を複雑にする必要がなく、扱いが容易である。したがって、構成や、扱いやすさの面からみても、第1の水平転送レジスタと第2の水平転送レジスタの2本の水平転送レジスタを、2相駆動する例が好ましい。

30

【 0 0 8 5 】

本実施形態例は、IT型(インターライン型)、FT型(フレームトランスファー型)、FIT型(フレームインターライントランスファー型)のCCD固体撮像装置に適用することができるものである。

40

【 0 0 8 6 】

[電子機器]

以下に、上述した本実施形態に係る固体撮像装置を電子機器に用いた場合の実施形態を示す。以下の説明では、一例として、カメラに、本実施形態例で構成された固体撮像装置1を用いる例を説明する。

【 0 0 8 7 】

図8に、本発明の一実施形態に係るカメラの概略断面構成を示す。本実施形態例に係る

50

カメラは、静止画像又は動画撮影可能なビデオカメラを例としたものである。

【 0 0 8 8 】

本実施形態例のカメラは、固体撮像装置 1 と、光学系 2 1 0 と、シャッタ装置 2 1 1 と、駆動回路 2 1 2 と、信号処理回路 2 1 3 とを有する。

【 0 0 8 9 】

光学系 2 1 0 は、被写体からの像光（入射光）を固体撮像装置 1 の撮像面上面に結像させる。これにより、固体撮像装置 1 内に、一定期間信号電荷が蓄積される。

シャッタ装置 2 1 1 は、固体撮像装置 1 への光照射期間及び遮光期間を制御する。

駆動回路 2 1 2 は、固体撮像装置 1 の転送動作及びシャッタ装置 2 1 1 のシャッタ動作を制御する駆動信号を供給する。駆動回路 2 1 2 から供給される駆動信号（タイミング信号）により、固体撮像装置 1 の信号転送を行う。信号処理回路 2 1 3 は、各種の信号処理を行う。信号処理が行われた映像信号は、メモリなどの記憶媒体に記憶され、或いは、モニタに出力される。

【 0 0 9 0 】

本実施形態例の電子機器では、固体撮像装置 1 において、電極間の層間の絶縁膜が薄く形成されるので、低消費電力駆動の電子機器とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 1 】

【図 1】本発明の一実施形態における固体撮像装置の概略構成図である。

【図 2】本発明の一実施形態における固体撮像装置の要部の概略構成図である。

【図 3】A, B, C 図 2 の A - A、B - B、C - C 線上に沿う概略断面図である。

【図 4】A, B, C 本発明の一実施形態における固体撮像装置の製造工程図（その 1）である。

【図 5】D, E, F 本発明の一実施形態における固体撮像装置の製造工程図（その 2）である。

【図 6】最終段の垂直転送レジスタ及び、水平転送レジスタにおけるタイミングチャートである。

【図 7】本発明の一実施形態における固体撮像装置の要部におけるポテンシャル図である。

【図 8】本発明の一実施形態における電子機器である。

【図 9】従来例の固体撮像装置の要部の概略構成図である。

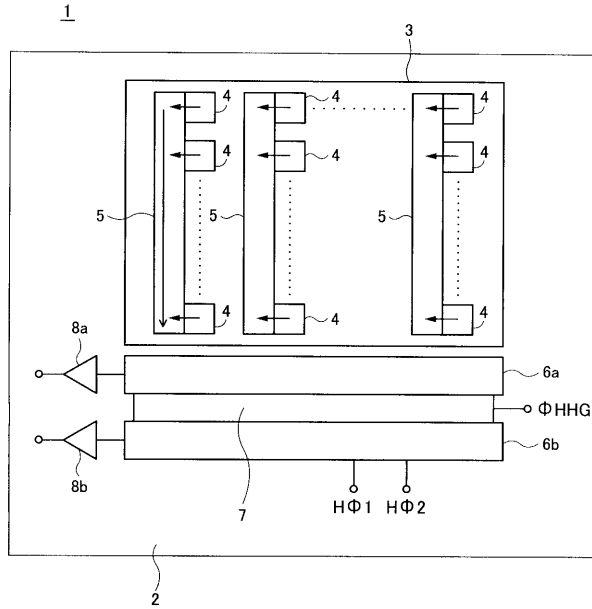
【図 10】図 9 の X - X 線上に沿う断面構成図である。

【符号の説明】

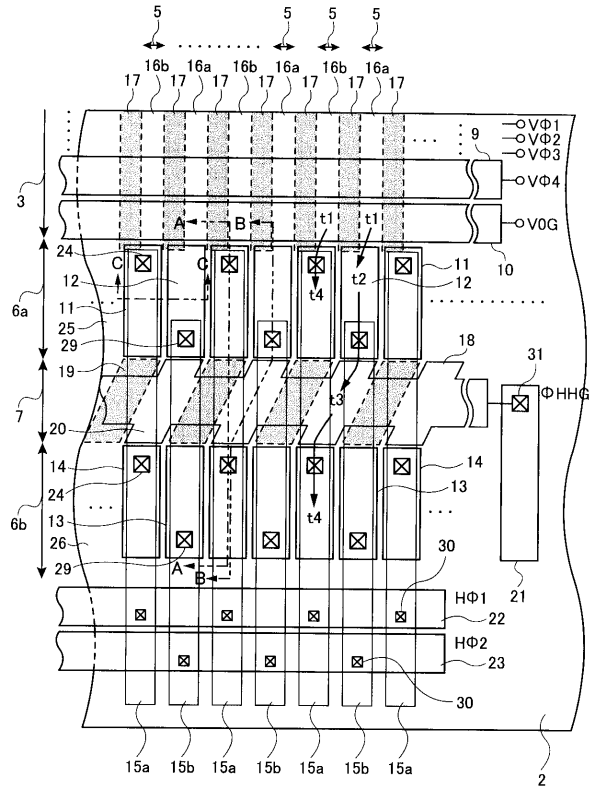
【 0 0 9 2 】

1・・・固体撮像装置、2・・・基板、3・・・画素部、4・・・受光センサ部、5・・・垂直転送レジスタ、6 a・・・第 1 の水平転送レジスタ、6 b・・・第 2 の水平転送レジスタ、7・・・H - H 転送部、8 a, 8 b・・・出力回路、9, 10・・・垂直転送電極、11・・・第 1 の水平転送電極、12・・・第 2 の水平転送電極、13・・・第 3 の水平転送電極、14・・・第 4 の水平転送電極、15 a・・・第 1 のシャント配線、15 b・・・第 2 のシャント配線、16 a, 16 b・・・垂直転送チャンネル領域、17・・・チャンネルストップ領域、18・・・H - H 転送電極、19・・・チャンネルストップ領域、20・・・H - H チャンネル領域、21, 22, 22, 23・・・メタル配線、24・・・コンタクト部、25・・・第 1 の水平転送チャンネル領域、26・・・第 2 の水平転送チャンネル領域、27・・・ゲート絶縁膜、28・・・絶縁膜、29, 30, 31・・・コンタクト部、32・・・ポリシリコン層、33・・・コンタクトホール、34・・・ポリシリコン層

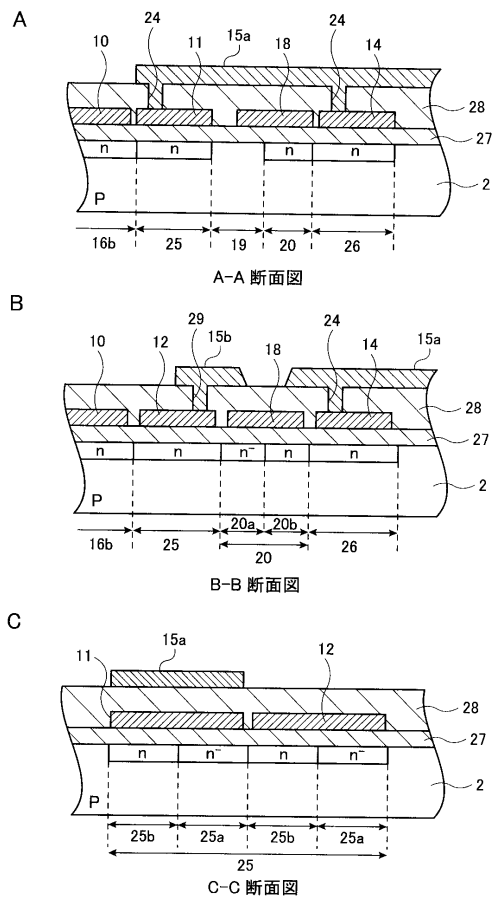
【図 1】



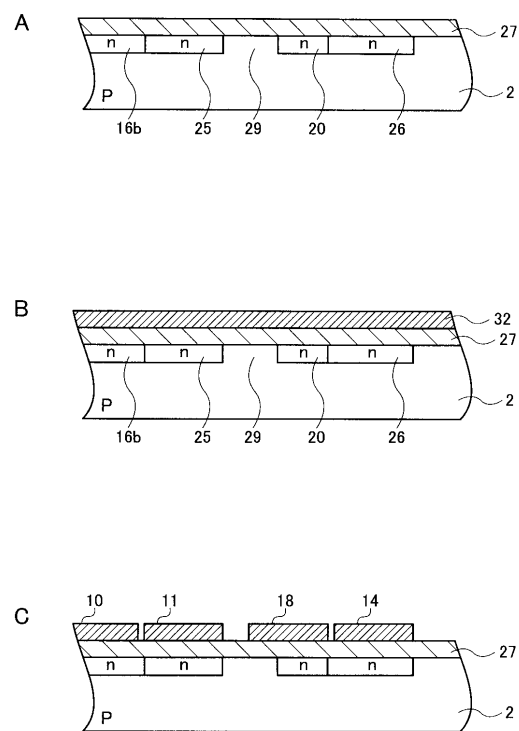
【図 2】



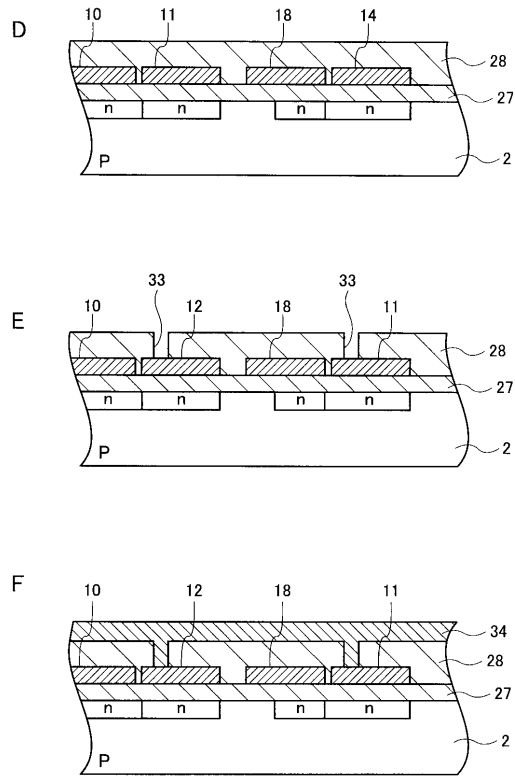
【図 3】



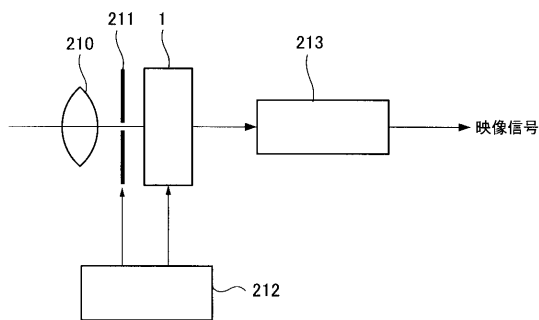
【図 4】



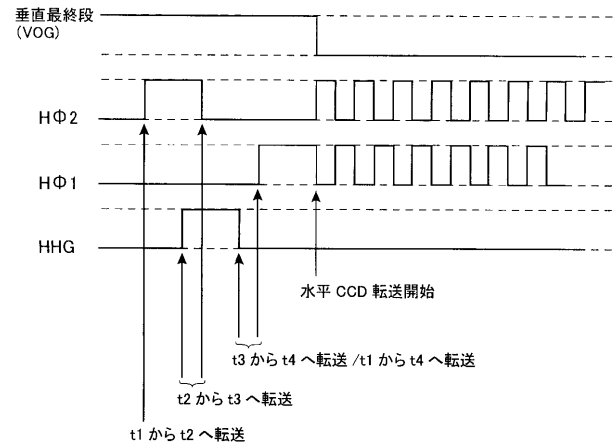
【図 5】



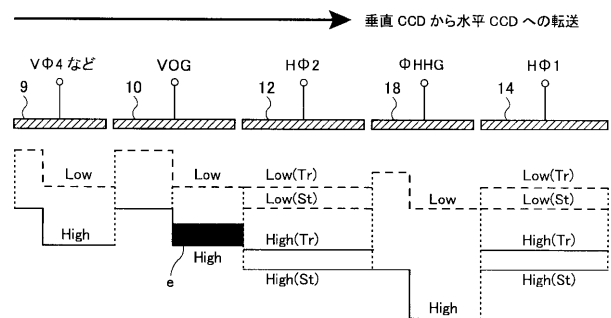
【図 8】



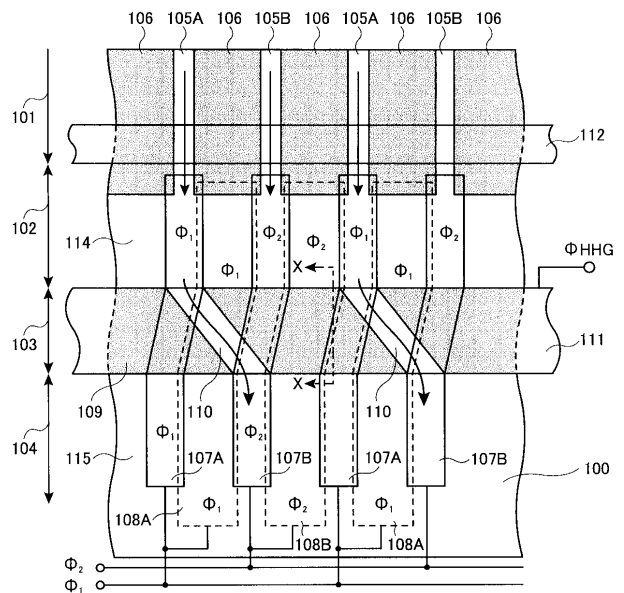
【図 6】



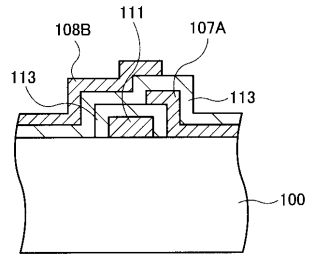
【図 7】



【図 9】



【図 10】



X-X 断面図