

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5438331号
(P5438331)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月20日(2013.12.20)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 L 27/148 (2006.01) HO 1 L 27/14 B
 HO 4 N 5/372 (2011.01) HO 4 N 5/335 7 2 O

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-20511 (P2009-20511)	(73) 特許権者	000236436
(22) 出願日	平成21年1月30日(2009.1.30)		浜松ホトニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2010-177567 (P2010-177567A)		静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
(43) 公開日	平成22年8月12日(2010.8.12)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成23年10月12日(2011.10.12)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100092657
			弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100124291
			弁理士 石田 悟
		(72) 発明者	鈴木 久則
			静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
			浜松ホトニクス株式会社内
		(72) 発明者	米田 康人
			静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
			浜松ホトニクス株式会社内
			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】

複数の出力ポートを備えるマルチポート型、かつ、電荷増倍型の固体撮像装置において

、
 前記複数の出力ポートにそれぞれ対応した複数の部分撮像領域を有し、入射光量に応じた電荷を生成する撮像領域と、

前記複数の部分撮像領域からの電荷をそれぞれ受ける複数の出力レジスタ部と、

前記複数の出力レジスタ部からの電荷をそれぞれ増倍する複数の増倍レジスタ部と、を備え、

前記複数の増倍レジスタ部の増倍段数はそれぞれ異なる、
 固体撮像装置。

【請求項2】

電荷増倍作用を有さないダミーレジスタ部であって、前記複数の増倍レジスタ部の増倍段数の差を補うための複数のダミーレジスタ部を更に備える、
 請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項3】

前記複数の増倍レジスタ部は、それぞれ、所定の段数の増倍レジスタを有し、

前記所定の段数の増倍レジスタのうちの前記増倍段数以外の増倍レジスタは、電荷増倍作用を有さないダミーレジスタとして機能する、

請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記複数の増倍レジスタ部から出力される電荷量に応じて、前記複数の増倍レジスタ部の増倍段数をそれぞれ制御する制御部を更に備える、請求項 3 に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記ダミーレジスタとして機能させる増倍レジスタに、前記増倍段数の増倍レジスタとは異なる駆動電圧を供給する、請求項 4 に記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、EM-CCD等の電荷増倍型の固体撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

入射する光の像を撮像するための固体撮像装置としてCCD (Charge Coupled Device) が広く知られているが、CCDの中でも、微弱な光の像を撮像することを可能とするEM-CCD (Electron Multiplying - CCD) が知られている。この種の固体撮像装置は、複数のフォトダイオード等を備えて入射光量に応じた電荷を生成する撮像領域と、撮像領域の電荷を読み出す出力レジスタ部とに加えて、読み出した電荷を増倍する増倍レジスタ部を備え、増倍レジスタ部の電荷増倍作用を用いることによって微弱な光の像の撮像を可能とする。この種の固体撮像装置が特許文献 1 ~ 3 に開示されている。

20

【0003】

特許文献 1 及び 2 に記載の固体撮像装置は、増倍レジスタ部の出力に基づいて当該増倍レジスタ部の増倍率 (利得) の制御を行う。また、特許文献 3 に記載の固体撮像装置は、付加レジスタ部を更に備え、増倍レジスタ部の余剰電荷に対して付加レジスタ部を用いることによって、ダイナミックレンジを拡大する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 124675 号公報

30

【特許文献 2】特許第 3862850 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 523112 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、この種の固体撮像装置を分光スペクトル測定等に用いる分光器等に適用する場合、撮像領域に入射する光に強度分布が存在し、入射光の強度分布が固体撮像装置のダイナミックレンジを大きく超えることがある。そこで、固体撮像装置のダイナミックレンジを入射光の強度分布に適切にさせるために、特許文献 1 及び 2 に記載の固体撮像装置のように増倍レジスタ部の増倍率を制御することが考えられる。

40

【0006】

しかしながら、特許文献 1 及び 2 に記載の固体撮像装置では、増倍レジスタ部の増倍率を撮像領域全体に対して均等に制御するので、撮像領域の位置によって入射光の強度が大きく異なる場合に、増倍レジスタ部の増倍率を制御しきれず、固体撮像装置のダイナミックレンジを入射光の強度分布に適切に適切にさせることが困難である。

【0007】

また、特許文献 3 に記載の固体撮像装置は、入射光量が大きい場合に付加レジスタ部を用いて増倍レジスタ部の電荷容量不足を補うものであるが、この固体撮像装置でも、撮像領域に対して増倍レジスタ部と付加レジスタ部とが一つずつ設けられているだけであるので、撮像領域の位置によって入射光の強度が大きく異なる場合に、増倍レジスタ部の増倍

50

率を制御しきれず、固体撮像装置のダイナミックレンジを入射光の強度分布に適切に適応させることが困難である。

【0008】

そこで、本発明は、撮像領域の位置によって入射光の強度が大きく異なる場合であっても、増倍レジスタ部の増倍率の制御を適切に行うことが可能な固体撮像装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の固体撮像装置は、電荷増倍型の固体撮像装置において、入射光量に応じた電荷を生成する撮像領域と、撮像領域からの電荷を受ける複数の出力レジスタ部と、複数の出力レジスタ部からの電荷をそれぞれ増倍する複数の増倍レジスタ部とを備え、複数の増倍レジスタ部の増倍段数はそれぞれ異なる。

10

【0010】

この固体撮像装置によれば、撮像領域に対して複数の増倍レジスタ部を備えるマルチポート型の固体撮像装置であり、ポートごとに増倍レジスタ部の増倍段数を異ならせることによって、ポートごとに増倍レジスタ部の増倍率を異ならせることができる。したがって、撮像領域の位置によって入射光の強度が大きく異なる場合であっても、増倍レジスタ部の増倍率の制御を適切に行うことができ、固体撮像装置のダイナミックレンジを入射光の強度分布に適切に適応させることが可能となる。

【0011】

20

上記した固体撮像装置は、電荷増倍作用を有さないダミーレジスタ部であって、複数の増倍レジスタ部の増倍段数の差を補うための複数のダミーレジスタ部を更に備えることが好ましい。この構成によれば、複数のポートの遅延時間の差を低減することができる。

【0012】

上記した複数の増倍レジスタ部は、それぞれ、所定の段数の増倍レジスタを有し、所定の段数の増倍レジスタのうちの増倍段数以外の増倍レジスタは、電荷増倍作用を有さないダミーレジスタとして機能することが好ましい。これによれば、例えば、集積回路において、最小入射光量に対応可能な段数の増倍レジスタを全ての増倍レジスタ部に搭載しておき、駆動電圧等の外部制御によって、各増倍レジスタ部の増倍段数を容易に変更することができる。

30

【0013】

上記した固体撮像装置は、複数の増倍レジスタ部から出力される電荷量に応じて、複数の増倍レジスタ部の増倍段数をそれぞれ制御する制御部を更に備えることが好ましい。この構成によれば、例えば、集積回路において、最小入射光量に対応可能な段数の増倍レジスタを全ての増倍レジスタ部に搭載しておき、各増倍レジスタ部の増倍段数を自律的に変更することができる。

【0014】

上記した制御部は、ダミーレジスタとして機能させる増倍レジスタに、増倍段数の増倍レジスタとは異なる駆動電圧を供給してもよい。

【発明の効果】

40

【0015】

本発明によれば、電荷増倍型の固体撮像装置において、撮像領域の位置によって入射光の強度が大きく異なる場合であっても、増倍レジスタ部の増倍率の制御を適切に行うことができる。その結果、固体撮像装置のダイナミックレンジを入射光の強度分布に適切に適応させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。

【図2】図1に示す増倍レジスタ部の断面構造、及び、増倍作用時のエネルギーポテンシャルを示す図である。

50

【図3】従来例1のマルチポート型の固体撮像装置の測定手法を示す図である。
 【図4】従来例2のマルチポート型の固体撮像装置の測定手法を示す図である。
 【図5】第1の実施形態のマルチポート型の固体撮像装置1の測定手法を示す図である。
 【図6】本発明の第2の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。
 【図7】本発明の第3の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。
 【図8】本発明の第4の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。
 【図9】図8に示す各制御部の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附すこととする。

10

[第1の実施形態]

【0018】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。図1に示す固体撮像装置1は、電荷増倍型の固体撮像装置であり、撮像領域(IA)10と、4個の水平レジスタ部(HR)21~24と、4個の増倍レジスタ部(EMR)31~34と、4個のアンプ41~44と、4個の出力ポート51~54とを備えるマルチポート型の固体撮像装置である。

【0019】

撮像領域10は、入射する光の像を撮像するためのものであり、複数の画素部を有している。各画素部は、入射光量に応じた量の電荷を発生するフォトダイオードと、該電荷を蓄積する電荷蓄積部とを有している。各画素部は、周期的なパルス電圧を有するクロックに応じて、フォトダイオードから電荷蓄積部への電荷の画素内転送や、電荷蓄積部から水平レジスタ部21~24それぞれへの電荷の転送などを行う。

20

【0020】

水平レジスタ部21~24は、それぞれ、撮像領域10における部分撮像領域11~14の垂直ラインごとに対応して水平方向に配列された複数の水平レジスタを備えており、制御電極P1HA、P2HA、P3HAに入力される周期的なパルス電圧を有するクロックに応じて、各水平レジスタの電荷を順次に増倍レジスタ部31~34それぞれへ転送する。

30

【0021】

増倍レジスタ部31~34は、それぞれ、複数の増倍レジスタを備えており、水平レジスタ部21~24それぞれから順次に転送される電荷を増倍して、アンプ41~44それぞれへ出力する。図2に、増倍レジスタ部の断面構造、及び、増倍作用時のエネルギーポテンシャルを示す。図2(a)に示すように、各増倍レジスタは、P型基板101上にP型エピタキシャル層102、N型チャネル層103及び酸化膜104が順次に積層された積層体上に、4つの制御電極P1HB、DCB、P2HB、P3HBが順次に配列されており、これらの増倍レジスタが複数配列されて増倍レジスタ部31~34それぞれが構成される。制御電極P1HB、P2HB、P3HBには、周期的なパルス電圧を有するクロックが順次に印加される。また、制御電極DCBには、直流電圧が印加される。なお、図2(a)における矢印は電荷転送方向を表す。

40

【0022】

まず、電極P1HBに電極DCBの直流電圧値より大きい値のパルス電圧(クロック)が印加されると、電極P1HB下のチャネル層部分のエネルギーポテンシャルが電極DCB下のチャネル層部分のエネルギーポテンシャルより高くなり(図2(b)における下向き)、電極P1HB下のチャネル層部分にポテンシャルウエルが生じて電極P1HBの電荷転送方向と反対側の電極P3HB下のチャネル層部分から電荷が転送され、保持される。

【0023】

次に、電極P1HBのパルス電圧が低下すると共に、電極P2HBに高電圧値のパルス

50

電圧（クロック）が印加されると、図 2（b）に示すように、電極 P 1 H B 下のチャンネル層部分のエネルギーポテンシャルが電極 D C B 下のチャンネル層部分のエネルギーポテンシャルより低くなり（上向き）、電極 P 2 H B 下のチャンネル層部分のエネルギーポテンシャルが電極 D C B 下のチャンネル層部分のエネルギーポテンシャルより大きく高くなる（下向き）、すなわち、通常の転送のためのエネルギーポテンシャル（図 2（b）における点線）に比べて高くなる。すると、電極 D C B 下のチャンネル層部分に電荷が転送され、その後、電極 P 2 H B 下のチャンネル層部分に電荷が転送される。この際、インパクトイオナイゼーション効果により電荷増倍が行われる。

【 0 0 2 4 】

次に、電極 P 2 H B のパルス電圧が低下すると共に、電極 P 3 H B にパルス電圧（クロック）が印加されると、電極 P 2 H B 下のチャンネル層部分のエネルギーポテンシャルが電極 P 3 H B 下のチャンネル層部分のエネルギーポテンシャルより低くなり（上向き）、電極 P 3 H B 下のチャンネル層部分に電荷が転送される。

10

【 0 0 2 5 】

このようにして、各増倍レジスタでは、電荷の転送過程において電荷増倍が行われることとなる。増倍レジスタ 1 段あたりのインパクトイオナイゼーション効果による電荷増倍効果は小さいので、例えば、増倍レジスタ部 3 1 ~ 3 4 は数百段程度の増倍レジスタを有する。

【 0 0 2 6 】

アンプ 4 1 ~ 4 4 は、それぞれ、増倍レジスタ部 3 1 ~ 3 4 それぞれから転送される電荷を電圧信号に変換すると共に増幅して、出力ポート 5 1 ~ 5 4 それぞれへ出力する。

20

【 0 0 2 7 】

ところで、固体撮像装置を分光スペクトル測定等に用いる分光器等に適用する場合、撮像領域に入射する光に強度分布が存在し、入射光の強度分布が固体撮像装置のダイナミックレンジを大きく超えることがある。しかしながら、この種の測定では、入射光の強度分布が略一定であることが多い。

【 0 0 2 8 】

そこで、本実施形態では、撮像領域 1 0 における部分撮像領域 1 1 , 1 3 に入射する光の強度は弱く、部分撮像領域 1 2 , 1 4 に入射する光の強度は強いことが予め分かっていると仮定する。

30

【 0 0 2 9 】

この仮定に基づき、本実施形態では、増倍レジスタ部 3 1 ~ 3 4 のうち、部分撮像領域 1 1 , 1 3 に対応する増倍レジスタ部 3 1 , 3 3 の増倍段数が予め大きく、部分撮像領域 1 2 , 1 4 に対応する増倍レジスタ部 3 2 , 3 4 の増倍段数が予め小さくなっている。これにより、増倍レジスタ部 3 1 , 3 3 の増倍率は大きく、増倍レジスタ部 3 2 , 3 4 の増倍率は小さくなっている。

【 0 0 3 0 】

以下では、図 3 ~ 5 を用いて、第 1 の実施形態の固体撮像装置 1 の作用効果を説明する。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、従来例 1 のマルチポート型の固体撮像装置の測定手法を示す図である。従来例 1 のマルチポート型の固体撮像装置は、固体撮像装置 1 において、増倍レジスタ部 3 1 ~ 3 4 の増倍段数及び増倍率が同一且つ一定である点で、第 1 の実施形態の固体撮像装置 1 と異なる。この従来例 1 のマルチポート型の固体撮像装置は、露光時間を変更することによって、ダイナミックレンジを越える強度分布を有する入射光の測定を行うものである。

40

【 0 0 3 2 】

例えば、図 3（a）に示すように、読み出し電荷量が増倍レジスタ部のノイズレベル N_t より小さい入射光を測定する場合、図 3（b）に示すように、長時間 T_L 露光によって入射光を測定し、図 3（d）に示すように、露光時間 T_L の逆数倍換算を行う。一方、図 3（a）に示すように、読み出し電荷量が増倍レジスタ部の飽和電荷量 F_W を超える入射

50

光を測定する場合、図3(c)に示すように、短時間 T_s 露光によって入射光を測定し、図3(d)に示すように、露光時間 T_s の逆数倍換算を行う。このように、従来例1のマルチポート型の固体撮像装置の測定手法では、露光時間を変更して複数回の測定を行う必要があり、測定が煩雑であった。

【0033】

次に、図4に、従来例2のマルチポート型の固体撮像装置の測定手法を示す。従来例2のマルチポート型の固体撮像装置は、固体撮像装置1において、増倍レジスタ部31~34の増倍段数が同一である点で、第1の実施形態の固体撮像装置1と異なる。この従来例2のマルチポート型の固体撮像装置は、増倍レジスタ部の増倍率を変更することによって、ダイナミックレンジを越える強度分布を有する入射光の測定を行うものであり、特許文献1及び2に記載の固体撮像装置に相当する。

10

【0034】

例えば、図4(a)に示すように、撮像領域の位置によって入射光の強度がダイナミックレンジの下限未満であり、読み出し電荷量が増倍レジスタ部のノイズレベル N_t より小さいことがある場合について考える。図4(b)に示すように、この下限未満の入射光Aを測定可能とするために増倍レジスタ部の増倍率を大きくすると、撮像領域全体に対して増倍レジスタ部の増倍率を大きくしてしまうので、増倍率制御以前に測定可能であった入射光Bがダイナミックレンジの上限を超えてしまい、この入射光Bの読み出し電荷量が増倍レジスタ部の飽和電荷量FWを超えてしまう。一方、図4(c)に示すように、入射光Bに増倍レジスタ部の増倍率を調整してしまうと、入射光Aを測定可能にすることができない。それでも必要なときには、図4(b)の測定と図4(c)の測定の2回行ったうえで、それぞれの測定における像倍率で割り戻して換算することで図4(d)のように、両方を測定可能にはできるが、像倍率を変更して複数回の測定を行う必要があり、測定が煩雑であった。

20

【0035】

しかしながら、第1の実施形態のマルチポート型の固体撮像装置1によれば、上記した入射光A及び入射光Bの両方を測定可能にすることができる。図5は、第1の実施形態のマルチポート型の固体撮像装置1の測定手法を示す図である。第1の実施形態のマルチポート型の固体撮像装置1は、上記したように、ポートごとに増倍レジスタ部31~34の増倍段数を異ならせることによって、ダイナミックレンジを越える強度分布を有する入射光の測定を行うものである。

30

【0036】

第1の実施形態の固体撮像装置1では、図5(a)に示すように、部分撮像領域11, 13の入射光Aの強度がダイナミックレンジの下限未満であり、読み出し電荷量が増倍レジスタ部のノイズレベル N_t 未満であることが予め分かっている場合、増倍レジスタ部31, 33の増倍段数が大きく設定され、増倍率が高くなっている。その結果、図5(b)に示すように、この入射光Aを測定可能とすることができる。一方、図5(a)に示すように、部分撮像領域12, 14の入射光Bの強度はダイナミックレンジ内であり、読み出し電荷量が増倍レジスタ部のノイズレベル N_t 以上飽和電荷量FW以下であることが予め分かっている場合、増倍レジスタ部32, 34の増倍段数は小さく設定され、増倍率が低くなっている。その結果、図5(b)に示すように、この入射光Bも測定可能とすることができる。図5(b)で測定した入射光A、B各々の像倍率で、各々の測定値を割り戻した結果として図5(c)のように実際の測定値が得られる。

40

【0037】

このように、第1の実施形態の固体撮像装置1によれば、撮像領域10に対して複数の増倍レジスタ部31~34を備えるマルチポート型の固体撮像装置であり、ポートごとに増倍レジスタ部31~34の増倍段数を異ならせることによって、ポートごとに増倍レジスタ部31~34の増倍率を異ならせることができる。したがって、撮像領域10の位置によって入射光の強度が大きく異なる場合であっても、増倍レジスタ部31~34の増倍率の制御を適切に行うことができ、固体撮像装置1のダイナミックレンジを入射光の強度

50

分布に適切に適応させることが可能となる。

【 0 0 3 8 】

また、第 1 の実施形態の固体撮像装置 1 によれば、増倍段数によって増倍率を変えるので、増倍レジスタ部 3 1 ~ 3 4 のクロック電圧を共通にすることができる。

[第 2 の実施形態]

【 0 0 3 9 】

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。図 6 に示す固体撮像装置 1 A は、固体撮像装置 1 において、更にダミーレジスタ部 3 5、3 6 を備える構成で、第 1 の実施形態と異なっている。固体撮像装置 1 A のその他の構成は、固体撮像装置 1 と同一である。

10

【 0 0 4 0 】

ダミーレジスタ部 3 5 は、増倍段数が小さい増倍レジスタ部 3 2 と水平レジスタ部 2 2 との間に配置されている。ダミーレジスタ部 3 5 は、複数のレジスタを備えており、各レジスタは、例えば、水平レジスタ部 2 1 ~ 2 4 における水平レジスタと同一の構成である。すなわち、ダミーレジスタ部 3 5 は、水平レジスタ部 2 1 ~ 2 4 と同様に電荷増倍作用を有していない。ダミーレジスタ部 3 5 のレジスタ段数は、増倍レジスタ部 3 1 (3 3) の段数と増倍レジスタ部 3 2 の段数との差分に設定される。これによって、増倍レジスタ部 3 2 及びダミーレジスタ部 3 5 の総段数が、増倍レジスタ部 3 1 (3 3) の段数と等しくなると共に、増倍レジスタ部 3 2 及びダミーレジスタ部 3 5 の総全長が、増倍レジスタ部 3 1 (3 3) の全長と略等しくなる。

20

【 0 0 4 1 】

同様に、ダミーレジスタ部 3 6 は、増倍段数が小さい増倍レジスタ部 3 4 と水平レジスタ部 2 4 との間に配置されている。ダミーレジスタ部 3 6 は、複数のレジスタを備えており、各レジスタは、例えば、水平レジスタ部 2 1 ~ 2 4 における水平レジスタと同一の構成である。すなわち、ダミーレジスタ部 3 6 は、水平レジスタ部 2 1 ~ 2 4 と同様に電荷増倍作用を有していない。ダミーレジスタ部 3 6 のレジスタ段数は、増倍レジスタ部 3 1 (3 3) の段数と増倍レジスタ部 3 4 の段数との差分に設定される。これによって、増倍レジスタ部 3 4 及びダミーレジスタ部 3 6 の総段数が、増倍レジスタ部 3 1 (3 3) の段数と等しくなると共に、増倍レジスタ部 3 4 及びダミーレジスタ部 3 6 の総全長が、増倍レジスタ部 3 1 (3 3) の全長と略等しくなる。

30

【 0 0 4 2 】

この第 2 の実施形態の固体撮像装置 1 A でも、第 1 の実施形態の固体撮像装置 1 と同様の利点を得ることができる。

【 0 0 4 3 】

更に、第 2 の実施形態の固体撮像装置 1 A によれば、各ポートにおけるレジスタの総段数が等しく、総全長が略等しいので、複数のポートの遅延時間の差を低減することができる。

[第 3 の実施形態]

【 0 0 4 4 】

図 7 は、本発明の第 3 の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。図 7 に示す固体撮像装置 1 B は、固体撮像装置 1 において、増倍レジスタ部 3 1 ~ 3 4 に代えて増倍レジスタ部 3 1 A ~ 3 4 A を備える構成で、第 1 の実施形態と異なっている。固体撮像装置 1 B のその他の構成は、固体撮像装置 1 と同一である。

40

【 0 0 4 5 】

増倍レジスタ部 3 1 A ~ 3 4 A では、電極に印加される制御電圧は異なるが、同一の構成を有するので、以下では、増倍レジスタ部 3 1 A ~ 3 4 A を代表して増倍レジスタ部 3 1 A の構成について詳細に説明する。

【 0 0 4 6 】

増倍レジスタ部 3 1 A (3 2 A、3 3 A、3 4 A) は、同一の制御電圧が供給される 3 個の増倍レジスタ部 3 1 1 ~ 3 1 3 (3 2 1 ~ 3 2 3、3 3 1 ~ 3 3 3、3 4 1 ~ 3 4 3

50

)を備えており、増倍レジスタ部311~313(321~323、331~333、341~343)は、それぞれ、上記した増倍レジスタを複数備えている。増倍レジスタ部311(321、331、341)では、増倍レジスタにおける4つの制御電極のうちの電極P2HB11(P2HB21、P2HB31、P2HB31)に印加するパルス電圧値及び電極DCB11(DCB21、DCB31、DCB41)に印加する直流電圧値を制御することによって、電荷増倍作用の有無を制御することができる。同様に、増倍レジスタ部312(322、332、342)でも、増倍レジスタにおける4つの制御電極のうちの電極P2HB12(P2HB22、P2HB32、P2HB42)に印加するパルス電圧値及び電極DCB12(DCB22、DCB32、DCB42)に印加する直流電圧値を制御することによって、電荷増倍作用の有無を制御することができる。同様に、増倍レジスタ部313(323、333、343)でも、増倍レジスタにおける4つの制御電極のうちの電極P2HB13(P2HB23、P2HB33、P2HB43)に印加するパルス電圧値及び電極DCB13(DCB23、DCB33、DCB43)に印加する直流電圧値を制御することによって、電荷増倍作用の有無を制御することができる。

10

【0047】

この増倍レジスタ部31Aでは、外部制御によって増倍レジスタ部311~313の制御電圧を制御し、増倍レジスタ部311~313のすべてに電荷増倍作用を与えることによって、上記した増倍レジスタ部31と同一の増倍段数を得ることができる。同様に、増倍レジスタ部33Aでも、外部制御によって増倍レジスタ部331~333の制御電圧を制御し、増倍レジスタ部331~333のすべてに電荷増倍作用を与えることによって、上記した増倍レジスタ部33と同一の増倍段数を得ることができる。

20

【0048】

一方、増倍レジスタ部32Aでは、外部制御によって増倍レジスタ部323の制御電圧を制御し、増倍レジスタ部323に電荷増倍作用を与えることによって、上記した増倍レジスタ部32と同一の増倍段数を得ることができる。また、外部制御によって増倍レジスタ部321、322の制御電圧を制御し、増倍レジスタ部321、322のすべてに電荷増倍作用を与えないことによって、上記したダミーレジスタ部35と同一の段数を得ることができる。同様に、増倍レジスタ部34Aでは、外部制御によって増倍レジスタ部343の制御電圧を制御し、増倍レジスタ部343に電荷増倍作用を与えることによって、上記した増倍レジスタ部34と同一の増倍段数を得ることができる。また、外部制御によって増倍レジスタ部341、342の制御電圧を制御し、増倍レジスタ部341、342のすべてに電荷増倍作用を与えないことによって、上記したダミーレジスタ部36と同一の段数を得ることができる。

30

【0049】

この第3の実施形態の固体撮像装置1Bでも、第1の実施形態の固体撮像装置1と同様の利点を得ることができる。

【0050】

更に、第3の実施形態の固体撮像装置1Bによれば、例えば、集積回路において、最小入射光量に対応可能な段数の増倍レジスタを全ての増倍レジスタ部31A、32A、33A、34Aに搭載しておき、駆動電圧等の外部制御によって、各増倍レジスタ部31A、32A、33A、34Aの増倍段数を容易に変更することができる。

40

[第4の実施形態]

【0051】

図8は、本発明の第4の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。図8に示す固体撮像装置1Cは、固体撮像装置1Bにおいて、更に複数の制御部61~64を備えている構成で、第3の実施形態と異なっている。固体撮像装置1Cのその他の構成は、固体撮像装置1Bと同一である。

【0052】

制御部61~64は同一の構成を有するので、以下では、制御部61~64を代表して制御部61の構成について詳細に説明する。

50

【 0 0 5 3 】

制御部 6 1 (6 2、6 3、6 4) は、アンプ 4 1 (4 2、4 3、4 4) の出力電圧に基づいて、増倍レジスタ部 3 1 A (3 2 A、3 3 A、3 4 A) における増倍レジスタ部 3 1 1 ~ 3 1 3 (3 2 1 ~ 3 2 3、3 3 1 ~ 3 3 3、3 4 1 ~ 3 4 3) の制御電極 P 2 H B 1 1 ~ P 2 H B 1 3 及び D C B 1 1 ~ D C B 1 3 (P 2 H B 2 1 ~ P 2 H B 2 3 及び D C B 2 1 ~ D C B 2 3、P 2 H B 3 1 ~ P 2 H B 3 3 及び D C B 3 1 ~ D C B 3 3、P 2 H B 4 1 ~ P 2 H B 4 3 及び D C B 4 1 ~ D C B 4 3) の電圧の制御を行う。

【 0 0 5 4 】

図 9 は、各制御部の構成を示す図である。図 9 に示すように、制御部 6 1 (6 2、6 3、6 4) は、アナログ/デジタル変換器 (以下、A D C という。) 7 1 と、信号処理部 7 2 と、駆動部 7 3 とを有する。

10

【 0 0 5 5 】

A D C 7 1 は、アンプ 4 1 (4 2、4 3、4 4) から順次に供給される出力電圧値を順次にデジタル値に変換する。

【 0 0 5 6 】

信号処理部 7 2 は、A D C 7 1 から順次に供給されるデジタル値に基づいて、増倍レジスタ部 3 1 A (3 2 A、3 3 A、3 4 A) における増倍レジスタ部 3 1 1 ~ 3 1 3 (3 2 1 ~ 3 2 3、3 3 1 ~ 3 3 3、3 4 1 ~ 3 4 3) に供給するクロック及び直流電圧の電圧値を決定する。例えば、信号処理部 7 2 は、水平 1 ライン分の電荷量に応じたデジタル値の最大値、最小値及び平均値のうちの何れかを求める。そして、信号処理部 7 2 は、デジタル値が大きい場合には増倍レジスタ部 3 1 1 ~ 3 1 3 (3 2 1 ~ 3 2 3、3 3 1 ~ 3 3 3、3 4 1 ~ 3 4 3) の増倍段数を小さくするように、デジタル値が小さい場合には増倍レジスタ部 3 1 1 ~ 3 1 3 (3 2 1 ~ 3 2 3、3 3 1 ~ 3 3 3、3 4 1 ~ 3 4 3) の増倍段数を大きくするように、増倍レジスタ部 3 1 1 ~ 3 1 3 (3 2 1 ~ 3 2 3、3 3 1 ~ 3 3 3、3 4 1 ~ 3 4 3) の制御電極 P 2 H B 1 1 ~ P 2 H B 1 3 (P 2 H B 2 1 ~ P 2 H B 2 3、P 2 H B 3 1 ~ P 2 H B 3 3、P 2 H B 4 1 ~ P 2 H B 4 3) に印加するクロックのパルス電圧値及び制御電極 D C B 1 1 ~ D C B 1 3 (D C B 2 1 ~ D C B 2 3、D C B 3 1 ~ D C B 3 3、D C B 4 1 ~ D C B 4 3) に印加する直流電圧値を決定する。

20

【 0 0 5 7 】

駆動部 7 3 は、信号処理部 7 2 の決定値に応じたパルス電圧を有する制御電極 P 2 H B 1 1 ~ P 2 H B 1 3 (P 2 H B 2 1 ~ P 2 H B 2 3、P 2 H B 3 1 ~ P 2 H B 3 3、P 2 H B 4 1 ~ P 2 H B 4 3) 用クロック、及び、信号処理部 7 2 の決定値に応じた電圧を有する制御電極 D C B 1 1 ~ D C B 1 3 (D C B 2 1 ~ D C B 2 3、D C B 3 1 ~ D C B 3 3、D C B 4 1 ~ D C B 4 3) 用直流電圧を生成し、増倍レジスタ部 3 1 1 ~ 3 1 3 (3 2 1 ~ 3 2 3、3 3 1 ~ 3 3 3、3 4 1 ~ 3 4 3) へ供給する。

30

【 0 0 5 8 】

このようにして、制御部 6 1 (6 3) は、増倍レジスタ部 3 1 1 ~ 3 1 3 (3 3 1 ~ 3 3 3) のすべてに電荷増倍作用を与えることによって、増倍レジスタ部 3 1 A (3 3 A) に上記した増倍レジスタ部 3 1 (3 3) と同一の増倍段数を与えることができる。一方、制御部 6 2 (6 4) は、増倍レジスタ部 3 2 3 (3 4 3) に電荷増倍作用を与えることによって、増倍レジスタ部 3 2 A (3 4 A) に上記した増倍レジスタ部 3 2 (3 4) と同一の増倍段数を得ることができ、増倍レジスタ部 3 2 1、3 2 2 (3 4 1、3 4 2) に電荷増倍作用を与えないことによって、上記したダミーレジスタ部 3 5 (3 6) と同一の段数を得ることができる。

40

【 0 0 5 9 】

この第 4 の実施形態の固体撮像装置 1 C でも、第 1 の実施形態の固体撮像装置 1 と同様の利点を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

更に、第 4 の実施形態の固体撮像装置 1 C によれば、例えば、集積回路において、最小

50

入射光量に対応可能な段数の増倍レジスタを全ての増倍レジスタ部 3 1 A , 3 2 A , 3 3 A , 3 4 A に搭載しておき、各増倍レジスタ部 3 1 A , 3 2 A , 3 3 A , 3 4 A の増倍段数を自律的に変更することができる。

【 0 0 6 1 】

なお、本発明は上記した本実施形態に限定されることなく種々の変形が可能である。

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、4 個の出力ポートを備えるマルチポート型の固体撮像装置を例示したが、本発明の思想は、2 個以上の出力ポートを備えるマルチポート型の固体撮像装置に適用可能である。

【 0 0 6 3 】

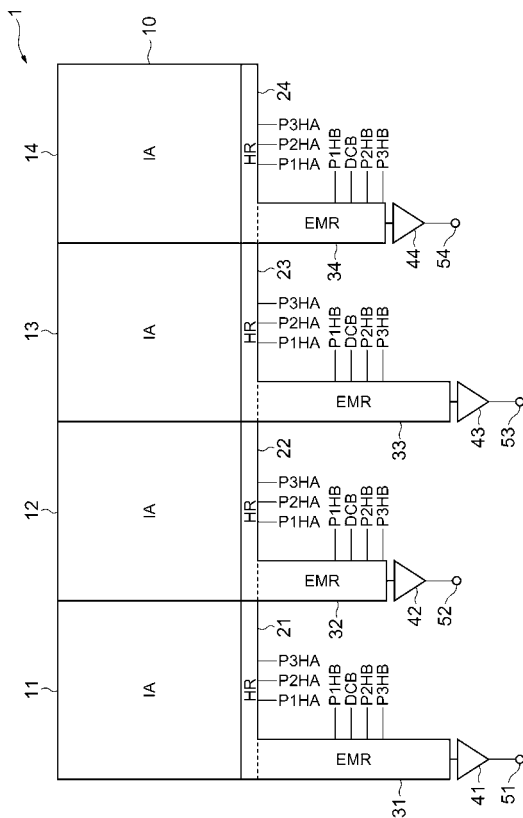
また、本発明の思想は、様々な形態、例えば、ライン型、インターライン型、フレームトランスファ型、フルフレームトランスファ型等の固体撮像装置に適用可能である。

【 符号の説明 】

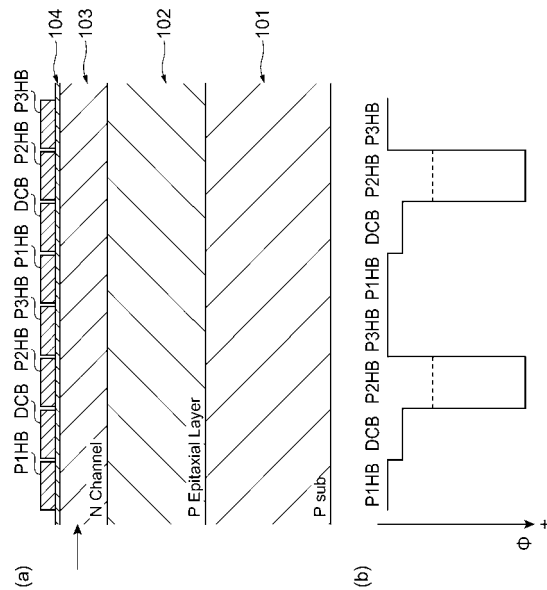
【 0 0 6 4 】

1 , 1 A , 1 B , 1 C ... 固体撮像装置、1 0 ... 撮像領域、1 1 ~ 1 4 ... 部分撮像領域、2 1 ~ 2 4 ... 水平レジスタ部 (出力レジスタ部)、3 1 ~ 3 4 , 3 1 A ~ 3 4 A ... 増倍レジスタ部、3 5 , 3 6 ... ダミーレジスタ部、4 1 ~ 4 4 ... アンプ、5 1 ~ 5 4 ... 出力ポート、6 1 ~ 6 4 ... 制御部、7 1 ... アナログ / デジタル変換器 (A D C)、7 2 ... 信号処理部、7 3 ... 駆動部。

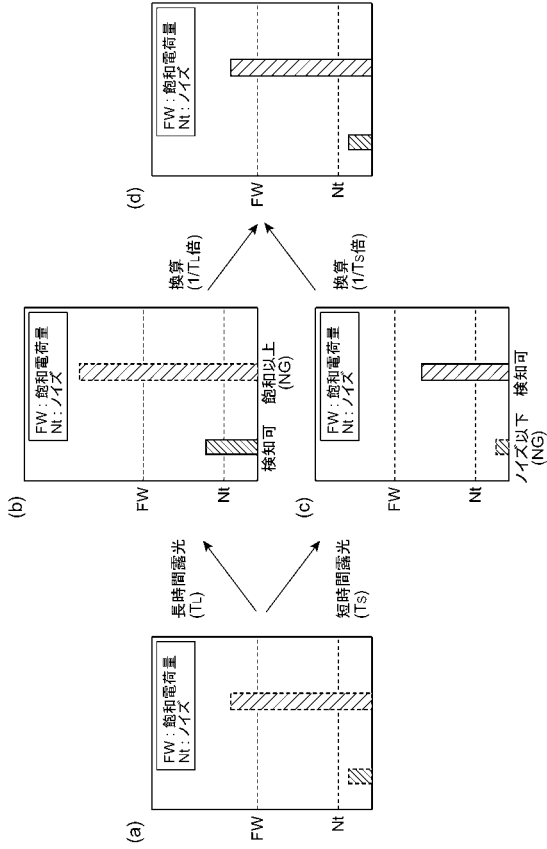
【 図 1 】



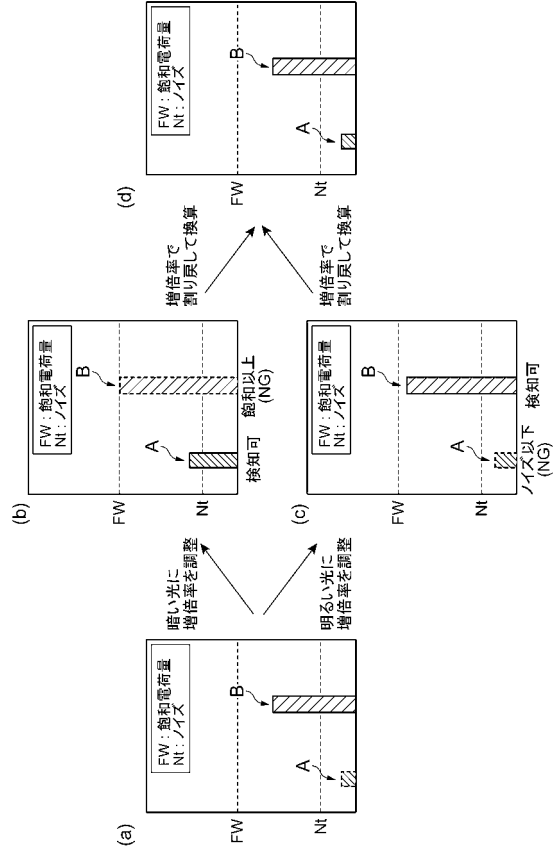
【 図 2 】



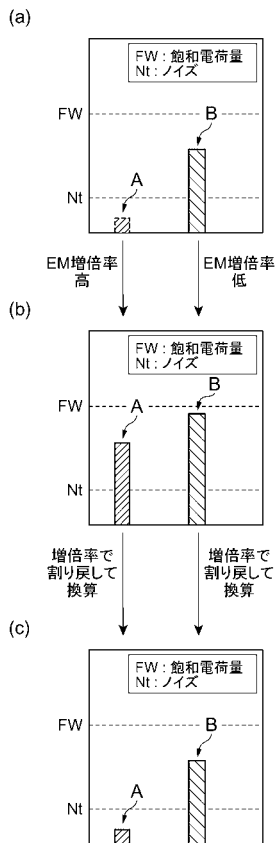
【図3】



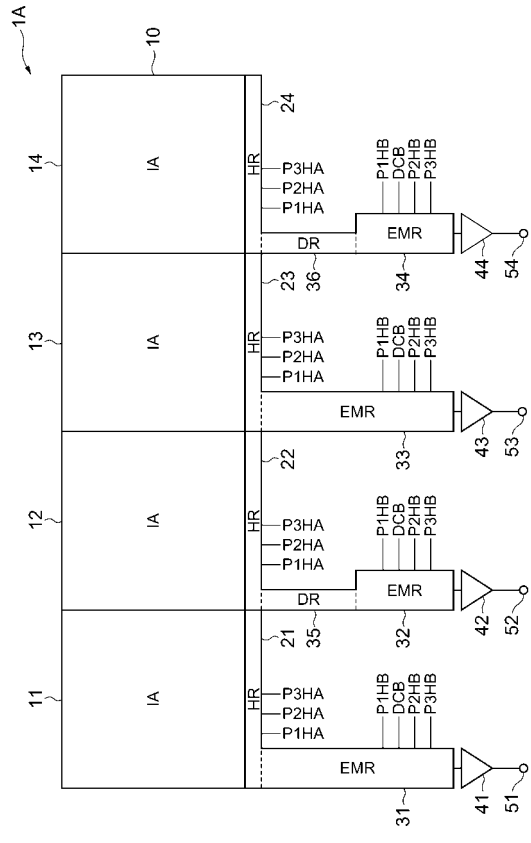
【図4】



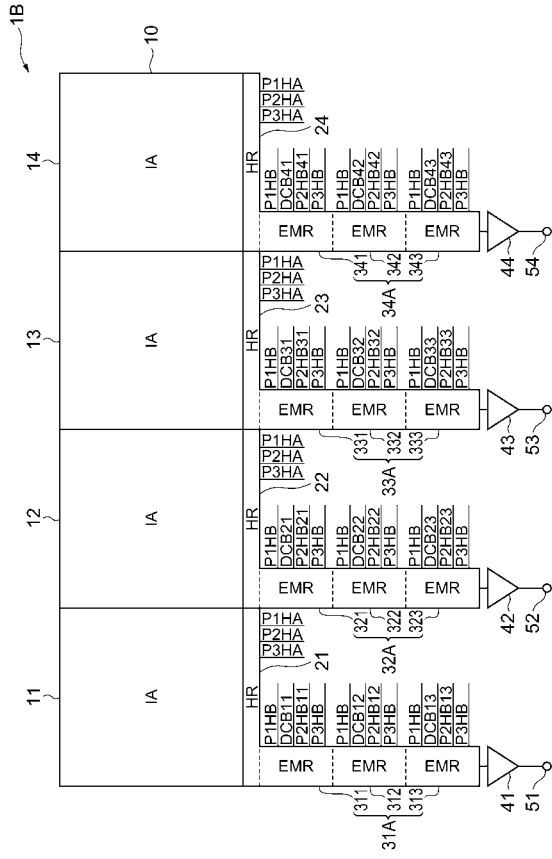
【図5】



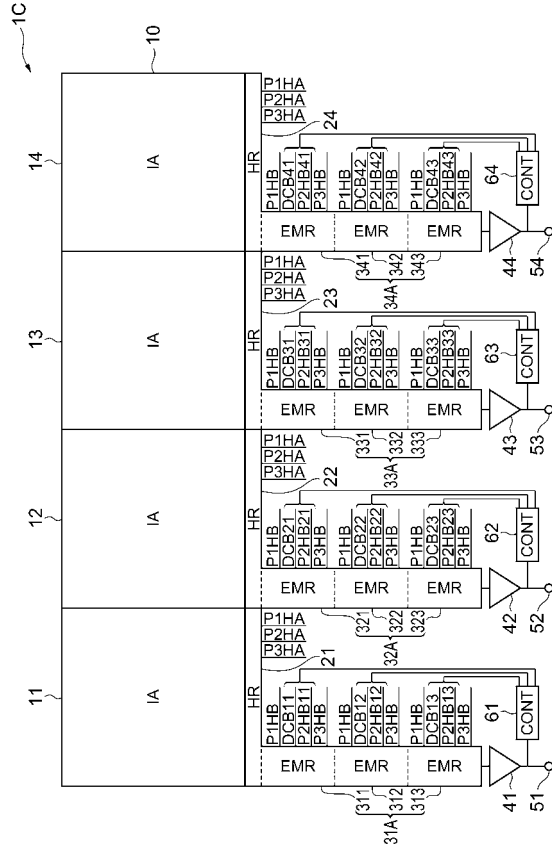
【図6】



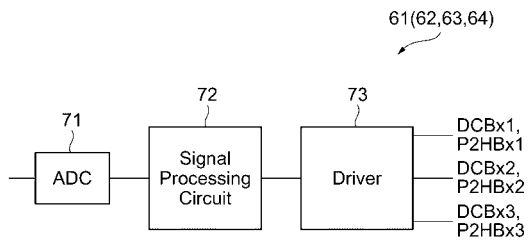
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 高木 慎一郎
静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内
- (72)発明者 前田 堅太郎
静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内
- (72)発明者 村松 雅治
静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

審査官 柴山 将隆

- (56)参考文献 特開平10-304256(JP,A)
特開2006-201044(JP,A)
特表2006-528444(JP,A)
特開2000-228514(JP,A)
特開2003-037846(JP,A)
特開2003-018467(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 27/148
H04N 5/372