

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4231327号
(P4231327)

(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 4 N 5/335 (2006.01)	HO 4 N 5/335 Z
HO 1 L 27/148 (2006.01)	HO 4 N 5/335 F
	HO 1 L 27/14 B

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-118730 (P2003-118730)	(73) 特許権者	000236436
(22) 出願日	平成15年4月23日(2003.4.23)		浜松ホトニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2004-328253 (P2004-328253A)		静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
(43) 公開日	平成16年11月18日(2004.11.18)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成17年12月15日(2005.12.15)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100089978
			弁理士 塩田 辰也
		(74) 代理人	100092657
			弁理士 寺崎 史朗
		(72) 発明者	赤堀 寛
			静岡県浜松市市野町1126番地の1
			浜松ホトニクス株式会社内
		(72) 発明者	柏谷 立城
			静岡県浜松市市野町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】

半導体基板の表面側に形成され、n行m列(n及びmは、2以上の整数である)に2次元配列されている複数の光電変換部を有して構成され、エネルギー線の入射に感応して電荷を発生するエネルギー線感応領域と、

前記エネルギー線感応領域の表面側に前記2次元配列における行方向を長手方向としてそれぞれ設けられ、前記電荷を前記2次元配列における列方向に転送するための複数の転送電極と、

前記複数の転送電極により転送された電荷を、前記複数の光電変換部のうち同一列に配置されたn個の光電変換部から構成されるm個の光電変換部群毎に蓄積して、当該光電変換部群毎に蓄積した電荷を一括して出力するm個の電荷蓄積部と、

前記m個の電荷蓄積部から前記光電変換部群毎に出力された電荷を入力して、順次出力する電荷出力部と、

前記転送電極に対応して設けられ、直流電源からの直流出力電圧を分圧して直流出力電位を生成し、当該直流出力電位に対応する前記転送電極に与える分圧抵抗と、を備えたフルフレーム転送型であることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】

半導体基板の表面側に形成され、n行m列(n及びmは、2以上の整数である)に2次元配列されている複数の光電変換部を有して構成され、エネルギー線の入射に感応して電荷を発生するエネルギー線感応領域と、

前記エネルギー線感応領域の表面側に前記２次元配列における行方向を長手方向としてそれぞれ設けられ、前記電荷を前記２次元配列における列方向に転送するための複数の転送電極と、

前記複数の転送電極により転送された電荷を、前記複数の光電変換部のうち同一列に配置された n 個の光電変換部から構成される m 個の光電変換部群毎に蓄積して、当該光電変換部群毎に蓄積した電荷を一括して出力する m 個の電荷蓄積部と、

前記 m 個の電荷蓄積部から前記光電変換部群毎に出力された電荷を入力して、順次出力する電荷出力部と、

を備えたフルフレーム転送型であり、

前記複数の転送電極のそれぞれには、当該複数の転送電極下に形成されるポテンシャルが電荷転送方向で徐々に高くなるように、所定の電位が与えられ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】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体撮像装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

微弱な光の分布を高精度で検出できるように、画素が２次元配列されたエネルギー線感応部を有する固体撮像装置をビニング（ラインビニング）動作させて、１次元のラインセンサとして使用させている固体撮像装置が知られている（例えば、特許文献１参照。）。 20

【０００３】

ビニング動作とは、行方向および列方向に二次元配列された複数の画素（光電変換部）毎に蓄積された光電荷を列方向全体にわたって転送し、列方向の各画素に蓄積された電荷を各列毎に一度に加算し、その後、列毎に一度に加算された電荷を、行方向に転送することである。このビニング動作によれば、列方向の各画素に蓄積された電荷を各列毎に加算することから、微弱な光であっても、行方向の光の分布を比較的高精度で検出することができる。

【０００４】

【特許文献１】

特開２００２－１９６０７５号公報

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献１に記載されたような構成の固体撮像装置では、行方向を長手方向として形成された転送電極に所定位相の駆動電圧（転送電圧）を印加することにより、画素に蓄積された電荷を次の画素に順次転送しているため、画素数分だけの転送時間が必要となり、各画素に蓄積された電荷を列毎に加算するのに時間がかかってしまう。また、１画素に対して複数の転送電極が設けられている場合には、夫々の転送電極に対して位相の異なる複数相の駆動電圧を印加する必要があり、転送制御が複雑になってしまう。 30

【０００６】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、ビニング動作を高速且つ簡易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する。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る固体撮像装置は、半導体基板の表面側に形成され、２次元配列されている複数の光電変換部を有して構成され、エネルギー線の入射に感応して電荷を発生するエネルギー線感応領域と、エネルギー線感応領域の表面側に２次元配列における第１の方向を長手方向としてそれぞれ設けられ、電荷を２次元配列における第２の方向に転送するための複数の転送電極と、転送電極に対応して設けられ、直流電源からの直流出力電圧を分圧して直流出力電位を生成し、当該直流出力電位に対応する転送電極に与える分圧抵抗と、を 40 50

備えたことを特徴としている。

【0008】

ここで、エネルギー線とは、紫外線、赤外線、可視光の他に電子線、放射線、X線も含まれるものとする。

【0009】

本発明に係る固体撮像装置では、複数の転送電極のそれぞれには、対応する分圧抵抗により生成された直流出力電位が与えられるので、当該複数の転送電極下に形成されるポテンシャルは電荷転送方向で徐々に高くなり、第2の方向に配列された光電変換部群に対して1つのポテンシャルの傾斜が形成されることとなる。このため、発生した電荷は上記ポテンシャルの傾斜に沿って移動することとなり、電荷転送に際して従来技術のように所定位相の駆動電圧を印加する必要はなく、電荷転送を簡易に行うことができる。また、転送速度は、ポテンシャルの傾斜に支配されることとなり、高速化されて、転送時間を短くすることができる。

10

【0010】

また、本発明に係る固体撮像装置は、半導体基板の表面側に形成され、2次元配列されている複数の光電変換部を有して構成され、エネルギー線の入射に感応して電荷を発生するエネルギー線感応領域と、エネルギー線感応領域の表面側に2次元配列における第1の方向を長手方向としてそれぞれ設けられ、電荷を2次元配列における第2の方向に転送するための複数の転送電極と、を備え、複数の転送電極のそれぞれには、当該複数の転送電極下に形成されるポテンシャルが電荷転送方向で徐々に高くなるように、所定の電位が与えられていることを特徴としている。

20

【0011】

本発明に係る固体撮像装置では、複数の転送電極下に形成されるポテンシャルは電荷転送方向で徐々に高くなり、第2の方向に配列された画素群に対して1つのポテンシャルの傾斜が形成されることとなる。このため、発生した電荷は上記ポテンシャルの傾斜に沿って移動することとなり、電荷転送に際して従来技術のように所定位相の駆動電圧を印加する必要はなく、電荷転送を簡易に行うことができる。また、転送速度は、ポテンシャルの傾斜に支配されることとなり、高速化されて、転送時間を短くすることができる。

【0012】

また、複数の転送電極により転送された電荷を第2の方向に配列された光電変換部群毎に蓄積して、当該光電変換部群毎に蓄積した電荷を一括して出力する電荷蓄積部と、電荷蓄積部から第2の方向に配列された光電変換部群毎に出力された電荷を入力して、順次出力する電荷出力部と、を更に備えることが好ましい。

30

【0013】

また、本発明に係る固体撮像装置は、半導体基板の表面に絶縁層を介して設けられ、一方向に沿って整列した転送電極群を備えた固体撮像装置であって、各々の転送電極を電氣的に接続する分圧抵抗を備えたことを特徴としている。

【0014】

本発明に係る固体撮像装置では、各々の転送電極が分圧抵抗にて電氣的に接続されているので、転送電極群下に形成されるポテンシャルは、転送電極の整列方向、すなわち電荷転送方向で徐々に高くなり、転送電極群に対して1つのポテンシャルの傾斜が形成されることとなる。このため、発生した電荷は上記ポテンシャルの傾斜に沿って移動することとなり、電荷転送に際して従来技術のように所定位相の駆動電圧を印加する必要はなく、電荷転送を簡易に行うことができる。また、転送速度は、ポテンシャルの傾斜に支配されることとなり、高速化されて、転送時間を短くすることができる。

40

【0015】

また、分圧抵抗は、直流電源からの直流出力電圧を分圧することが好ましい。このように構成した場合、上記ポテンシャルを安定して形成することができる。

【0016】

また、転送電極群により転送された電荷を蓄積して、蓄積した電荷を一括して出力する電

50

荷蓄積部と、電荷蓄積部から出力された電荷を入力して、順次出力する電荷出力部と、を更に備えることが好ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態に係る固体撮像装置について図面を参照して説明する。なお、説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【0018】

図1は、本実施形態に係る固体撮像装置を示す概略構成図である。図2は、図1におけるII-II線に沿った断面構成を説明するための図である。

10

【0019】

固体撮像装置1は、フルフレーム転送(FFT)型CCDであって、図1に示されるように、エネルギー線感応領域11と、電荷蓄積部としての垂直トランスファーゲート部21と、電荷出力部としての水平シフトレジスタ31とを有している。

【0020】

エネルギー線感応領域11は、m列(mは2以上の整数である。)n行(nは2以上の整数であり、本実施形態においては「6」に設定されている。)に2次元配列されている複数の光電変換部13を含んでいる。この光電変換部13それぞれは、エネルギー線(紫外線、赤外線、可視光、電子線等)の入射に感応して電荷を発生する。

【0021】

エネルギー線感応領域11の表面側には、当該エネルギー線感応領域11を覆うように、複数の転送電極15が設置されている。複数の転送電極15は、水平方向(上記2次元配列における第1の方向)を長手方向としてそれぞれ設けられ、垂直方向(上記2次元配列における第2の方向)に沿って整列している。なお、本実施形態において、転送電極15は各行に対して2つ設けられており、2種類の異なる電圧が抵抗分割により印加される。

20

【0022】

各々の転送電極15は分圧抵抗17により電氣的に接続されている。この分圧抵抗17は、各転送電極15に対応して設けられており、直流電源19からの直流出力電圧を分圧して直流出力電位を生成し、当該直流出力電位に対応する転送電極15に与えている。

【0023】

垂直トランスファーゲート部21は、各光電変換部13にて生じた電荷を、垂直方向に配列された光電変換部13群毎に蓄積するm個の蓄積部23を含んでいる。各蓄積部23は、対応する光電変換部13群から転送されてきた電荷を蓄積し、当該光電変換部13群毎に蓄積した電荷を一括して出力する。

30

【0024】

水平シフトレジスタ31は、垂直トランスファーゲート部21の各蓄積部23にて蓄積され、出力された電荷を受け取り、水平方向に転送して、アンプ部41に順次出力する。水平シフトレジスタ31から出力された電荷は、アンプ部41によって電圧に変換され、垂直方向に配列された光電変換部13群毎、すなわち列毎の電圧として固体撮像装置1の外部に出力される。

40

【0025】

エネルギー線感応領域11、転送電極15、垂直トランスファーゲート部21、水平シフトレジスタ31、分圧抵抗17及びその他の回路は、図2に示されるように、半導体基板51上に形成される。半導体基板51は、導電型がP型であって半導体基板51の基体となるP型Si基板53と、その表面側に形成された、N型半導体層55及びP⁺型半導体層(図示せず)とを含んでいる。N型半導体層55及びP⁺型半導体層は、エネルギー線感応領域11の垂直方向を長手方向として水平方向に交互に設けられている。P型Si基板53とN型半導体層55とはpn接合を構成しており、N型半導体層55はエネルギー線の入射により電荷を生成するエネルギー線感応領域となっている。そして、N型半導体層55は、エネルギー線感応領域11の各列を構成している。P⁺型半導体層は、各列を

50

分離するアイソレーション領域として機能する。

【 0 0 2 6 】

転送電極 1 5 は、半導体基板 5 1 の表面に絶縁層 5 7 を介して設けられる。転送電極 1 5 はエネルギー線感応領域 1 1 の水平方向を長手方向として、垂直方向に交互に設けられており、各行を構成している。そして、これら N 型半導体層 5 5 及び転送電極 1 5 によって、n 行 m 列に 2 次元配列される光電変換部 1 3 が構成されることとなる。転送電極 1 5 及び絶縁層 5 7 はエネルギー線を透過する材料からなり、本実施形態においては、転送電極 1 5 はポリシリコン膜からなり、絶縁層 5 7 はシリコン酸化膜からなる。

【 0 0 2 7 】

また、半導体基板 5 1 の表面上には、絶縁層 5 7 を介してゲート電極 5 9 及び水平転送電極 6 1 群が設けられている。ゲート電極 5 9 は、エネルギー線感応領域 1 1 の水平方向を長手方向として、電荷転送方向に見て最も下流に位置する転送電極 1 5 に隣接して設けられている。ゲート電極 5 9 は、端子 5 9 a を介して電圧レベルが H レベル又は L レベルであるクロック信号が入力される。半導体基板 5 1 は、転送電極 1 5 寄りに位置するゲート電極 5 9 下の N 型半導体層 5 5 に低濃度の N 型半導体となるように形成されたバリア領域 6 3 を有している。このバリア領域 6 3 は、エネルギー線感応領域 1 1 の垂直方向を長手方向として設けられている。したがって、ゲート電極 5 9 下には、バリア領域 6 3 と N 型半導体の領域 5 5 a とがそれぞれ存在し、これらゲート電極 5 9 及び両領域 6 3 , 5 5 a によって、垂直トランスファージェート部 2 1 が構成されることとなる。

【 0 0 2 8 】

水平転送電極 6 1 群は、ゲート電極 5 9 に隣接して、エネルギー線感応領域 1 1 の水平方向に沿って整列している。水平転送電極 6 1 群及び水平転送電極 6 1 群下の N 型半導体層 5 5 等によって、水平シフトレジスタ 3 1 が構成されることとなる。

【 0 0 2 9 】

続いて、上述した構成の固体撮像装置 1 における動作を説明する。図 3 (a) ~ (d) は、本実施形態に係る固体撮像装置における動作を説明するためのタイミングチャートであり、図 4 (a) 及び (b) は、それぞれ時刻 t_a , t_b での電荷の様子を示す垂直方向のポテンシャル図である。

【 0 0 3 0 】

分圧抵抗 1 7 は直流電源 1 9 に直列に接続されており、図 3 (a) 及び (b) に示されるように、分圧抵抗 1 7 群の一端 1 7 a 側は常に一定の負の電位に保たれ (図 3 (a) 参照)、また、他端 1 7 b 側は常に一定の正の電位に保たれている (図 3 (b) 参照)。これにより、複数の転送電極 1 5 のそれぞれには、対応する分圧抵抗 1 7 により生成された直流出力電位が与えられるので、図 4 (a) 及び (b) に示されるように、当該複数の転送電極 1 5 下の N 型半導体層 5 5 に形成されるポテンシャルは電荷転送方向で徐々に高くなり、垂直方向に配列された光電変換部 1 3 群に対して 1 つのポテンシャルの傾斜 (階段状の傾斜) が形成されることとなる。このため、各転送電極 1 5 下の N 型半導体層 5 5 にて生成された電荷は、上記ポテンシャルの傾斜に沿って移動する。なお、必ずしも分圧抵抗 1 7 群の一端 1 7 a を負の電位に保ち、他端 1 7 b を正の電位に保つ必要はなく、例えば分圧抵抗 1 7 群の一端 1 7 a に - 8 V、他端 1 7 b に - 2 V というように、分圧抵抗 1 7 群の一端 1 7 a よりも他端 1 7 b の方が高い電位で保たれていればよい。

【 0 0 3 1 】

時刻 t_a においては、図 3 (c) に示すように、ゲート電極 5 9 に入力するクロック信号の電圧レベルが H レベルである。このとき、図 4 (a) に示されるように、ゲート電極 5 9 下の N 型半導体層 5 5 (領域) に、H レベルの電圧に従ったポテンシャル井戸が発生し、当該ポテンシャル井戸に上記ポテンシャルの傾斜に沿って移動してきた電荷が蓄積される。これにより、電荷が垂直トランスファージェート部 2 1 に転送されて、垂直方向に配列された光電変換部 1 3 群毎に加算 (ラインビニング) されることとなる。なお、バリア領域 6 3 よりも n 型半導体の領域 5 5 a の方がポテンシャルが高くなっている。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

次に、ゲート電極 5 9 に入力されるクロック信号の電圧レベルが切り替えられる。切り替え後の時刻 t_b においては、図 3 (c) に示すように、電極に入力するクロック信号の電圧レベルが L レベルであり、ゲート電極 5 9 下の N 型半導体層 5 5 (領域) 及びバリア領域 6 3 のポテンシャルは、図 4 (b) に示されるように、低くなる。そして、ゲート電極 5 9 下の N 型半導体層 5 5 の領域に蓄積されていた電荷は、水平転送電極 6 1 群下の N 型半導体層 5 5 に転送される。これにより、垂直トランスファークロウ部 2 1 に蓄積されていた電荷が水平シフトレジスタ 3 1 に出力されることとなる。

【 0 0 3 3 】

水平シフトレジスタ 3 1 の水平転送電極 6 1 群には、図 3 (d) に示されるように、電極に入力するクロック信号の電圧レベルが L レベルから H レベルに切り替わる、すなわち垂直トランスファークロウ部 2 1 に蓄積されていた電荷が水平シフトレジスタ 3 1 に出力されると、クロック信号が入力される。これにより、水平シフトレジスタ 3 1 に出力された電荷が水平方向に順次転送されて、アンプ部 4 1 に出力されることとなる。

【 0 0 3 4 】

上述した動作により、固体撮像装置 1 は、1 次元ホトダイオードアレイと同様にラインセンサとして機能することとなる。

【 0 0 3 5 】

以上のように、本実施形態の固体撮像装置 1 では、複数の転送電極 1 5 下に形成されるポテンシャルは電荷転送方向で徐々に高くなり、垂直方向に配列された光電変換部 1 3 群に対して 1 つのポテンシャルの傾斜が形成されることとなる。このため、光電変換部 1 3 (N 型半導体層 5 5) において発生した電荷は上記ポテンシャルの傾斜に沿って移動することとなり、電荷転送に際して従来技術のように所定位相の駆動電圧を印加する必要はなく、電荷転送を簡易に行うことができる。

【 0 0 3 6 】

また、電荷の転送速度は、ポテンシャルの傾斜、すなわち電荷そのものの速度に支配されることとなり、高速化されて、転送時間を短くすることができる。

【 0 0 3 7 】

従来の 2 次元 C C D のラインビニング動作では 6 画素ビニングするには、6 回の電荷転送が必要となる。これに対し、本実施形態の固体撮像装置 1 では、6 画素の転送が非常に早い 1 回の転送ですむ。

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態の固体撮像装置 1 において、分圧抵抗 1 7 は、直流電源 1 9 からの直流出力電圧を分圧している。これにより、上記ポテンシャルを安定して形成することができる。

【 0 0 3 9 】

本発明は、前述した実施形態に限定されるものではない。例えば、各行に設けられる転送電極 1 5 の数も「 2 」に限られるものではなく、「 1 」あるいは「 3 」以上であってもよい。また、本実施形態においては、発生した電荷を垂直トランスファークロウ部 2 1 (電荷蓄積部) にて一度蓄積して加算しているが、これに限られず、垂直トランスファークロウ部 2 1 を設けることなく、水平シフトレジスタ 3 1 (電荷出力部) にて蓄積して加算するように構成してもよい。

【 0 0 4 0 】

【 発明の効果 】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、ビニング動作を高速且つ簡易に行うことが可能な固体撮像装置を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本実施形態に係る固体撮像装置を示す概略構成図である。

【 図 2 】 図 1 における II - II 線に沿った断面構成を説明するための図である。

【 図 3 】 本実施形態に係る固体撮像装置における動作を説明するためのタイミングチャートであり、(a) は、分圧抵抗 1 7 群の一端 1 7 a 側の電圧を示し、(b) は、分圧抵抗

10

20

30

40

50

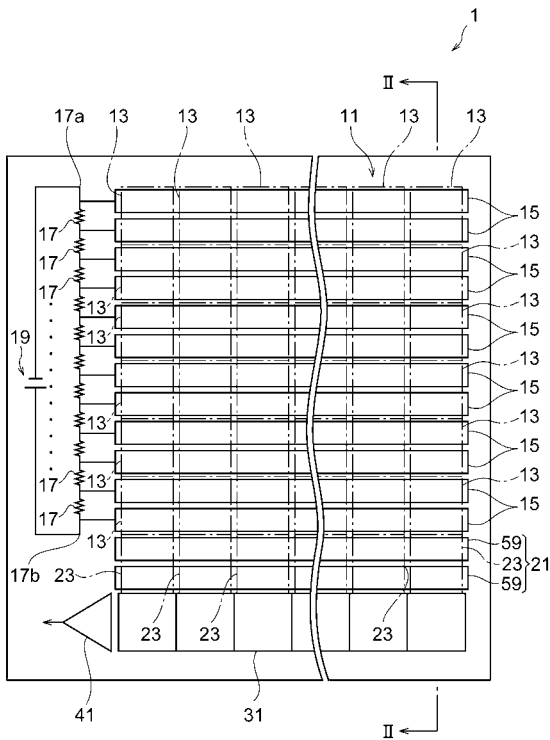
17群の他端17b側の電圧を示し、(c)は、ゲート電極59に入力されるクロック信号の電圧レベルを示し、(d)は、水平転送電極61群に入力されるクロック信号の電圧レベルを示している。

【図4】(a)は、本実施形態に係る固体撮像装置における時刻 t_a での電荷の様子を示す垂直方向のポテンシャル図であり、(b)は、本実施形態に係る固体撮像装置における時刻 t_b での電荷の様子を示す垂直方向のポテンシャル図である。

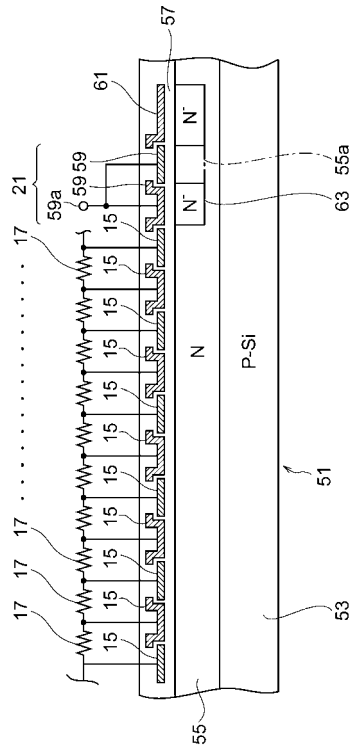
【符号の説明】

1...固体撮像装置、11...エネルギー線感応部、13...画素、15...転送電極、17...分圧抵抗、19...直流電源、21...垂直トランスファークेट部、31...水平シフトレジスタ、41...アンプ部、51...半導体基板、53...P型Si基板、55...N型半導体層、57...絶縁層、59...ゲート電極、61...水平転送電極、63...バリア領域。

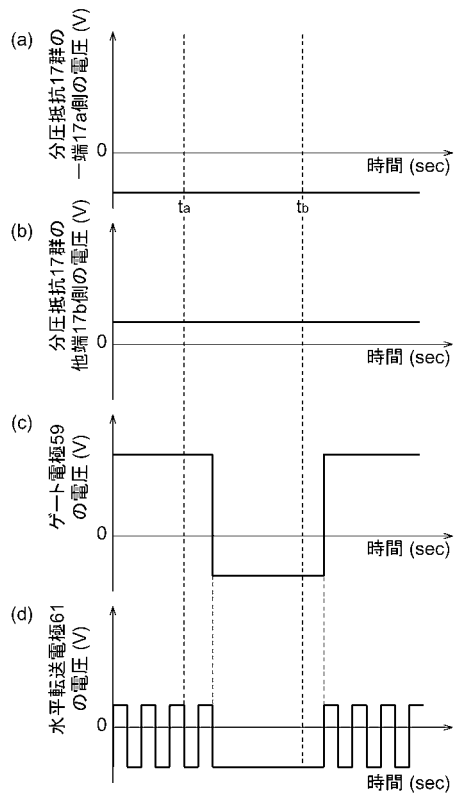
【図1】



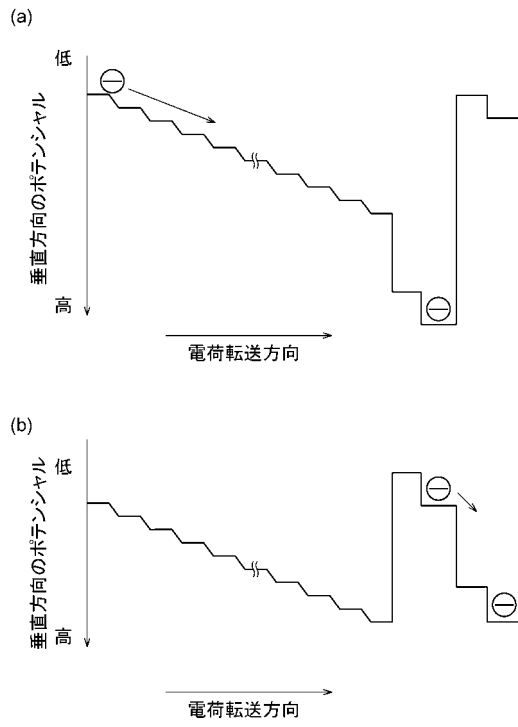
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

審査官 徳田 賢二

- (56)参考文献 特開平10-178588(JP,A)
実開昭48-041159(JP,U)
特開昭61-164383(JP,A)
特開昭60-062280(JP,A)
特開昭56-057367(JP,A)
特開2000-092398(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/335

H01L 27/148

H01L 29/76

H03K 23/80