

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 30 日(30.01.2014)



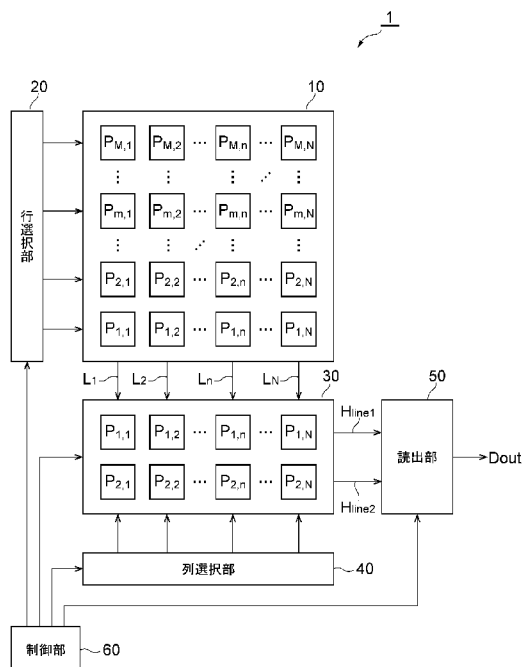
(10) 国際公開番号
WO 2014/017127 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/374 (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/060335
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 4 日(04.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-167246 2012 年 7 月 27 日(27.07.2012) JP
- (71) 出願人: 浜松ホトニクス株式会社(HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 杉山 行信(SUGIYAMA Yukinobu); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
阿部 哲也(ABE Tetsuya); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: SOLID-STATE IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 固体撮像装置



20 Row selection unit
40 Column selection unit
50 Read-out unit
60 Control unit

(57) Abstract: A solid-state imaging device (1) is provided with a light receiving unit (10), a row selection unit (20), a holding unit (30), a column selection unit (40), a read-out unit (50) and a control unit (60). The light receiving unit (10) includes $M \times N$ units of pixel units $P_{1,1}$ to $P_{M,N}$. The holding unit (30) includes $2N$ units of hold circuits $H_{1,1}$ to $H_{2,N}$. When in a first operating mode, hold circuits $H_{1,1}$ to $H_{2,n}$ of the holding unit (30) operate in parallel so as to perform data sampling alternately and to perform data output alternately. The read-out unit (50), on the basis of the data output alternately from the hold circuits $H_{1,n}$ to $H_{2,n}$ of the holding unit (30), outputs data D_{out} corresponding to the amount of light incident to the photodiode of the pixel unit $P_{m,n}$.

(57) 要約: 固体撮像装置 1 は、受光部 10、行選択部 20、保持部 30、列選択部 40、読出部 50 および制御部 60 を備える。受光部 10 は $M \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ を含む。保持部 30 は $2N$ 個のホールド回路 $H_{1,1} \sim H_{2,N}$ を含む。第 1 動作モードのときに、保持部 30 のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ は、パラレルに動作をして、交互にデータサンプリングを行うとともに、交互にデータ出力を行う。読出部 50 は、保持部 30 のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ から交互に出力されるデータに基づいて、画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータ D_{out} を出力する。



(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 固体撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、固体撮像装置に関するものである。

背景技術

[0002] 固体撮像装置は、1次元または2次元に配列された複数の画素部を含む受光部を備えており、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を有している。このような固体撮像装置は、1次元または2次元の画像を取得することができる。固体撮像装置は、各画素部から出力されるデータからノイズ成分を除去して高精度の撮像をすることが要求される場合が多い。

[0003] 高精度の撮像を可能とすることを意図した発明が特許文献1に開示されている。この文献に開示された発明の固体撮像装置は、画素部から出力されるノイズ成分のみのデータと、画素部から出力される信号成分にノイズ成分が重畳されたデータとの差分を求めることで、ノイズ成分が除去された信号成分のデータを得ることができて、高精度の撮像をすることができるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-129221号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 固体撮像装置は、高精度の撮像をすることが要求される場合の他、高速の撮像をすることが要求される場合もある。しかし、特許文献1に開示された発明の固体撮像装置は、高速の撮像をするには限界がある。また、高精度の撮像および高速の撮像の双方を可能とするために、画素部からデータを読み出す回路を2つ設けることが考えられるが、この場合には回路規模が大きく

なってしまう。

[0006] 本発明は、上記問題点を解消する為になされたものであり、高精度の撮像および高速の撮像の双方が可能で回路規模の大型化を抑制することができる固体撮像装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の固体撮像装置は、(1)

M行N列に配列された $M \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ を含み、各画素部 $P_{m,n}$ が、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、電荷蓄積部における蓄積電荷量に応じたデータを出力する受光部と、(2) $2N$ 個のホールド回路 $H_{1,1} \sim H_{2,N}$ を含み、各ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ が、受光部の第n列のM個の画素部 $P_{1,n} \sim P_{M,n}$ のうちの何れかから出力されるデータをサンプリングして保持し出力する保持部と、(3) 保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ の双方または一方から出力されるデータを入力して、その入力したデータに基づいて画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータを出力する読出部と、(4) 保持部および読出部それぞれの動作を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。ただし、Mは1以上の整数であり、Nは2以上の整数であり、mは1以上M以下の整数であり、nは1以上N以下の整数である。

[0008] さらに、本発明の固体撮像装置では、制御手段は、(a) 第1動作モードにおいて、保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ に対して、平行に動作をさせて交互にデータサンプリングを行わせるとともに交互にデータ出力を行わせ、読出部に対して、保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ から交互に出力されるデータに基づいて画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータを出力させ、(b) 第2動作モードにおいて、受光部の画素部 $P_{m,n}$ に対して、第1時刻にノイズ成分のデータを出力させるとともに、第2時刻に蓄積電荷量に応じたデータを出力させ、保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ のうちの一方に対して第1時刻にデータサンプリングを行わせるとともに、他方に対して第2時刻にデータサンプリングを行わせ、読出部に対して、保持部のホー

ルド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ それぞれから出力されるデータの差分に基づいて画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータを出力させることを特徴とする。

[0009] 本発明の固体撮像装置では、制御手段は、第1動作モードにおいて、受光部のN列のうちの一部の列について、保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ に対して、平行に動作をさせて交互にデータサンプリングを行わせるとともに交互にデータ出力を行わせ、読出部に対して、保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ から交互に出力されるデータに基づいて画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータを出力させるのが好適である。

[0010] 本発明の固体撮像装置では、読出部は、(1)反転入力端子、非反転入力端子、反転出力端子および非反転出力端子を有し、保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ のうち的一方から出力されるデータを反転入力端子に入力し、他方から出力されるデータを非反転入力端子に入力するアンプと、(2)アンプの反転入力端子と非反転出力端子との間に設けられた第1容量素子と、(3)アンプの非反転入力端子と反転出力端子との間に設けられた第2容量素子と、(4)アンプの反転入力端子および非反転出力端子それぞれの電位を初期化する第1初期化手段と、(5)アンプの非反転入力端子および反転出力端子それぞれの電位を初期化する第2初期化手段と、を含むのが好適である。

[0011] 読出部は、第1入力端子および第2入力端子を有し、アンプの非反転出力端子および反転出力端子のうち的一方から出力されるデータを第1入力端子に入力し、他方から出力されるデータを第2入力端子に入力して、第1入力端子および第2入力端子それぞれに入力されたデータの差分に応じたデジタル値を出力するAD変換部を更に含むのが好適である。読出部は、アンプの非反転出力端子および反転出力端子とAD変換部の第1入力端子および第2入力端子との間の接続を切り替える出力切替部を更に含むのが好適である。また、読出部は、保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ とアンプの反転入力端子および非反転入力端子との間の接続を切り替える入力切替部を更に含むのも好適である。

発明の効果

[0012] 本発明の固体撮像装置は、高精度の撮像および高速の撮像の双方が可能で、回路規模の大型化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本実施形態の固体撮像装置1の構成を示す図である。

[図2]図2は、本実施形態の固体撮像装置1の画素部 $P_{m,n}$ 、ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ および読出部50それぞれの回路構成を示す図である。

[図3]図3は、本実施形態の固体撮像装置1の行選択部20の回路構成を示す図である。

[図4]図4は、本実施形態の固体撮像装置1の列選択部40の回路構成を示す図である。

[図5]図5は、本実施形態の固体撮像装置1の動作の概要を説明する図である。

[図6]図6は、本実施形態の固体撮像装置1の第1動作モードの動作（ローリングシャッタ方式）を示すタイミングチャートである。

[図7]図7は、本実施形態の固体撮像装置1の第1動作モードの動作（グローバルシャッタ方式）を示すタイミングチャートである。

[図8]図8は、本実施形態の固体撮像装置1の第2動作モードの動作（ローリングシャッタ方式）を示すタイミングチャートである。

[図9]図9は、本実施形態の固体撮像装置1の回路構成の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0015] 図1は、本実施形態の固体撮像装置1の構成を示す図である。固体撮像装置1は、受光部10、行選択部20、保持部30、列選択部40、読出部50および制御部60を備える。

- [0016] 受光部 10 は $M \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ を含む。 $M \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ は、共通の構成を有していて、 M 行 N 列に配列されている。各画素部 $P_{m,n}$ は第 m 行第 n 列に位置している。ここで、 M は 1 以上の整数であり、 N は 2 以上の整数であり、 m は 1 以上 M 以下の各整数であり、 n は 1 以上 N 以下の各整数である。なお、 $M = 1$ の場合、 $1 \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ は 1 次元配列されている。 $M \geq 2$ の場合、 $M \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ は 2 次元配列されている。以下では、 $M \geq 2$ の場合について説明する。
- [0017] 各画素部 $P_{m,n}$ 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する。各画素部 $P_{m,n}$ は、行選択部 20 から制御信号線を介して受け取った各種の制御信号に基づいて、フォトダイオードで発生した電荷を電荷蓄積部に蓄積し、その電荷蓄積部における蓄積電荷量に応じたデータを読出信号線 L_n へ出力する。
- [0018] 行選択部 20 は、受光部 10 の各画素部 $P_{m,n}$ の動作を制御するための各種の制御信号を出力する。より具体的には、行選択部 20 は、各画素部 $P_{m,n}$ に対してフォトダイオードで発生した電荷を電荷蓄積部に蓄積させる。また、行選択部 20 は、受光部 10 における各行を選択して行毎に各画素部 $P_{m,n}$ に対して電荷蓄積部における蓄積電荷量に応じたデータを読出信号線 L_n へ出力させる。
- [0019] 保持部 30 は $2N$ 個のホールド回路 $H_{1,1} \sim H_{2,N}$ を含む。 $2N$ 個のホールド回路 $H_{1,1} \sim H_{2,N}$ は共通の構成を有している。ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ は、読出信号線 L_n と接続されており、行選択部 20 により選択された受光部 10 における第 m 行の各画素部 $P_{m,n}$ から読出信号線 L_n へ出力されたデータをサンプリングして保持する。ホールド回路 $H_{1,n}$ は、保持しているデータを信号読出线 $Hline1$ へ出力する。ホールド回路 $H_{2,n}$ は、保持しているデータを信号読出线 $Hline2$ へ出力する。ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ それぞれの動作タイミングは互いに異なる。
- [0020] 列選択部 40 は、保持部 30 の $2N$ 個のホールド回路 $H_{1,1} \sim H_{2,N}$ の動作を制御するための各種の制御信号を出力する。より具体的には、列選択部 40

は、各ホールド回路に対して、所定時刻にデータサンプリングを行わせ、所定時刻にデータ出力を行わせる。

[0021] 読出部50は、保持部40のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ の双方または一方から出力されるデータを入力して、その入力したデータに基づいて画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータ D_{out} を出力する。

[0022] 制御部60は、行選択部20、保持部30、列選択部40および読出部50それぞれの動作を制御する。制御部60は、行選択部20の動作を制御することで受光部10の動作を制御し、列選択部40の動作を制御することで保持部30の動作を制御する。

[0023] 図2は、本実施形態の固体撮像装置1の画素部 $P_{m,n}$ 、ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ および読出部50それぞれの回路構成を示す図である。同図では、受光部10においては $M \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ のうち第 m 行第 n 列の画素部 $P_{m,n}$ が代表して示され、また、保持部30においては読出信号線 L_n により該画素部 $P_{m,n}$ と接続されるホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ が示されている。

[0024] 各画素部 $P_{m,n}$ は、APS (Active Pixel Sensor) 方式のものであって、フォトダイオードPDおよび5個のMOSトランジスタ T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 を含む。この図に示されるように、トランジスタ T_1 、トランジスタ T_2 およびフォトダイオードPDは順に直列的に接続されていて、トランジスタ T_1 のドレイン端子に基準電圧 V_r が入力され、フォトダイオードPDのアノード端子が接地されている。トランジスタ T_1 とトランジスタ T_2 との接続点は、トランジスタ T_5 を介してトランジスタ T_3 のゲート端子に接続されている。

[0025] トランジスタ T_3 のドレイン端子に基準電圧 V_r が入力される。トランジスタ T_3 のソース端子は、トランジスタ T_4 のドレイン端子と接続されている。各画素部 $P_{m,n}$ のトランジスタ T_4 のソース端子は、読出信号線 L_n に接続されている。読出信号線 L_n には定電流源が接続されている。

[0026] 各画素部 $P_{m,n}$ のリセット用のトランジスタ T_1 のゲート端子は、行選択部20から出力されるReset(m)信号が入力される。各画素部 $P_{m,n}$ の転送用のト

ランジスタ T2 のゲート端子は、行選択部 20 から出力される Trans(m) 信号が入力される。各画素部 $P_{m,n}$ のホールド用のランジスタ T5 のゲート端子は、行選択部 20 から出力される Hold(m) 信号が入力される。各画素部 $P_{m,n}$ の出力選択用のランジスタ T4 のゲート端子は、行選択部 20 から出力される Address(m) 信号が入力される。これらの制御信号 (Reset(m) 信号, Trans(m) 信号, Hold(m) 信号, Address(m) 信号) は、行選択部 20 から第 m 行の N 個の画素部 $P_{m,1} \sim P_{m,N}$ に対して共通に入力される。

[0027] Reset(m) 信号, Trans(m) 信号および Hold(m) 信号がハイレベルであるとき、フォトダイオード PD の接合容量部が放電され、また、ランジスタ T3 のゲート端子に接続される拡散領域 (電荷蓄積部) が放電される。Trans(m) 信号がローレベルであるとき、フォトダイオード PD で発生した電荷は接合容量部に蓄積されていく。Reset(m) 信号がローレベルであって、Trans(m) 信号および Hold(m) 信号がハイレベルであると、フォトダイオード PD の接合容量部に蓄積されていた電荷は、ランジスタ T3 のゲート端子に接続される拡散領域 (電荷蓄積部) に転送され蓄積される。

[0028] Address(m) 信号がハイレベルであるとき、ランジスタ T3 のゲート端子に接続される拡散領域 (電荷蓄積部) に蓄積されている電荷量に応じたデータ (ノイズ成分が重畳された信号成分のデータ) が、ランジスタ T4 を経て読出信号線 L_n へ出力される。すなわち、ランジスタ T4 は、電荷蓄積部における蓄積電荷量に応じたデータを読出信号線 L_n へ出力するためのスイッチとして作用する。なお、電荷蓄積部が放電状態にあるときには、ノイズ成分のみのデータがランジスタ T4 を経て読出信号線 L_n へ出力される。

[0029] ホールド回路 $H_{1,n}$ は、容量素子 C_3 および 4 つのスイッチ $SW_{31} \sim SW_{34}$ を含む。ホールド回路 $H_{1,n}$ では、容量素子 C_3 の一端は、スイッチ SW_{31} を介して読出信号線 L_n と接続され、スイッチ SW_{32} を介して基準電圧 Vref1 が入力される。容量素子 C_3 の他端は、スイッチ SW_{33} を介して読出信号線 Hline1 と接続され、スイッチ SW_{34} を介して基準電圧 Vref2 が入力される。スイッチ SW_{31} , SW_{34} は、制御部 60 から出力される Set1 信号のレベルに応じ

て開閉する。スイッチ SW_{32} は、列選択部 40 から出力される $Hshiftb1(n)$ 信号のレベルに応じて開閉する。スイッチ SW_{33} は、列選択部 40 から出力される $Hshifta1(n)$ 信号のレベルに応じて開閉する。Set1 信号は、N 個のホールド回路 $H_{1,1} \sim H_{1,N}$ に対して共通に入力される。

[0030] ホールド回路 $H_{1,n}$ は、 $Hshifta1(n)$ 信号および $Hshiftb1(n)$ 信号がローレベルでスイッチ SW_{32} , SW_{33} が開いているときに、所定時刻に Set1 信号がハイレベルからローレベルに転じて、スイッチ SW_{31} , SW_{34} が閉状態から開状態に転じると、その時刻に読出信号線 L_n に出力されていたデータに応じた量の電荷を容量素子 C_3 に蓄積してデータサンプリングを行う。その後、ホールド回路 $H_{1,n}$ は、 $Hshifta1(n)$ 信号がハイレベルに転じてスイッチ SW_{33} が閉状態に転じ、 $Hshiftb1(n)$ 信号がハイレベルに転じてスイッチ SW_{32} が閉状態に転じると、容量素子 C_3 に保持されていたデータを読出信号線 $Hline1$ に出力する。

[0031] ホールド回路 $H_{2,n}$ も、容量素子 C_3 および 4 つのスイッチ $SW_{31} \sim SW_{34}$ を含む。ホールド回路 $H_{2,n}$ では、容量素子 C_3 の一端は、スイッチ SW_{31} を介して読出信号線 L_n と接続され、スイッチ SW_{32} を介して基準電圧 $Vref1$ が入力される。容量素子 C_3 の他端は、スイッチ SW_{33} を介して読出信号線 $Hline2$ と接続され、スイッチ SW_{34} を介して基準電圧 $Vref2$ が入力される。スイッチ SW_{31} , SW_{34} は、制御部 60 から出力される Set2 信号のレベルに応じて開閉する。スイッチ SW_{32} は、列選択部 40 から出力される $Hshiftb2(n)$ 信号のレベルに応じて開閉する。スイッチ SW_{33} は、列選択部 40 から出力される $Hshifta2(n)$ 信号のレベルに応じて開閉する。Set2 信号は、N 個のホールド回路 $H_{2,1} \sim H_{2,N}$ に対して共通に入力される。

[0032] ホールド回路 $H_{2,n}$ は、 $Hshifta2(n)$ 信号および $Hshiftb2(n)$ 信号がローレベルでスイッチ SW_{32} , SW_{33} が開いているときに、所定時刻に Set2 信号がハイレベルからローレベルに転じて、スイッチ SW_{31} , SW_{34} が閉状態から開状態に転じると、その時刻に読出信号線 L_n に出力されていたデータに応じた量の電荷を容量素子 C_3 に蓄積してデータサンプリングを行う。その後、ホー

ルド回路 $H_{2,n}$ は、Hshifta2(n)信号がハイレベルに転じてスイッチ SW_{33} が閉状態に転じ、Hshiftb2(n)信号がハイレベルに転じてスイッチ SW_{32} が閉状態に転じると、容量素子 C_3 に保持されていたデータを読出信号線Hline2に出力する。

[0033] 読出部50は、フルディファレンシャルアンプ A_5 、容量素子 C_{51} 、 C_{52} 、スイッチ $SW_{51} \sim SW_{54}$ 、スイッチ $SW_{55} \sim SW_{58}$ およびAD変換部51を含む。

[0034] アンプ A_5 は、反転入力端子、非反転入力端子、反転出力端子および非反転出力端子を有する。アンプ A_5 の反転入力端子と非反転出力端子との間に容量素子 C_{51} が設けられている。アンプ A_5 の非反転入力端子と反転出力端子との間に容量素子 C_{52} が設けられている。容量素子 C_{51} 、 C_{52} それぞれの容量値は互いに等しい。アンプ A_5 は、ホールド回路 $H_{1,n}$ から読出信号線Hline1に出力されるデータを反転入力端子に入力し、ホールド回路 $H_{2,n}$ から読出信号線Hline2に出力されるデータを非反転入力端子に入力する。

[0035] アンプ A_5 の反転入力端子は、スイッチ SW_{51} を介して基準電位Vref2が入力される。アンプ A_5 の非反転出力端子は、スイッチ SW_{52} を介して基準電位Vref2が入力される。アンプ A_5 の非反転入力端子は、スイッチ SW_{53} を介して基準電位Vref2が入力される。アンプ A_5 の反転出力端子は、スイッチ SW_{54} を介して基準電位Vref2が入力される。スイッチ SW_{51} 、 SW_{52} は、制御部60から与えられるFreset信号がハイレベルであるときに閉じて、アンプ A_5 の反転入力端子および非反転出力端子それぞれの電位を初期化することができる。スイッチ SW_{53} 、 SW_{54} は、制御部60から与えられるFreset信号がハイレベルであるときに閉じて、アンプ A_5 の非反転入力端子および反転出力端子それぞれの電位を初期化することができる。

[0036] AD変換部51は、第1入力端子 51_1 および第2入力端子 51_2 を有し、第1入力端子 51_1 および第2入力端子 51_2 それぞれに入力されたデータの差分に応じたデジタル値Doutを出力する。

[0037] スwitch SW_{55} は、アンプ A_5 の非反転出力端子とAD変換部51の第1入

力端子 51_1 との間に設けられている。スイッチ SW_{56} は、アンプ A_5 の非反転出力端子とAD変換部51の第2入力端子 51_2 との間に設けられている。スイッチ SW_{57} は、アンプ A_5 の反転出力端子とAD変換部51の第1入力端子 51_1 との間に設けられている。スイッチ SW_{58} は、アンプ A_5 の反転出力端子とAD変換部51の第2入力端子 51_2 との間に設けられている。

[0038] スイッチ SW_{55} 、 SW_{58} は、制御部60から与えられるS1信号がハイレベルであるときに閉じる。スイッチ SW_{56} 、 SW_{57} は、制御部60から与えられるS2信号がハイレベルであるときに閉じる。S1信号およびS2信号のうち一方がハイレベルであるとき他方はローレベルであり、スイッチ SW_{55} 、 SW_{58} およびスイッチ SW_{56} 、 SW_{57} のうち一方が閉状態であるとき他方は開状態である。スイッチ $SW_{55} \sim SW_{58}$ は、アンプ A_5 の非反転出力端子および反転出力端子とAD変換部51の第1入力端子 51_1 および第2入力端子 51_2 との間の接続を切り替える出力切替部を構成する。

[0039] 図3は、本実施形態の固体撮像装置1の行選択部20の回路構成を示す図である。行選択部20は、制御部60から出力される行選択信号、Reset信号、Trans信号、Hold信号およびAddress信号を入力する。行選択信号は、受光部10のM行のうち電荷蓄積動作およびデータ出力動作等を行わせる行を選択するための信号である。デコーダ21は、入力した行選択信号に基づいてレベルが設定された $vshift(1) \sim vshift(M)$ の各信号を出力する。入力した行選択信号が選択する行が第m行であれば、 $vshift(m)$ 信号が選択的にハイレベルとされる。

[0040] 行選択部20において、NAND回路22～25およびINV回路26～29はM組設けられるが、同図では $vshift(m)$ 信号が入力される組のみが示されている。NAND回路22およびINV回路26は、 $vshift(m)$ 信号とReset信号との論理積であるReset(m)信号を出力する。NAND回路23およびINV回路27は、 $vshift(m)$ 信号とTrans信号との論理積であるTrans(m)信号を出力する。NAND回路24およびINV回路28は、 $vshift(m)$ 信号とHold信号との論理積であるHold(m)信号を出力する。NAND回路25およびI

NV回路29は、vshift(m)信号とAddress信号との論理積であるAddress(m)信号を出力する。

- [0041] 図4は、本実施形態の固体撮像装置1の列選択部40の回路構成を示す図である。列選択部40は、制御部60から出力される列選択信号、Hshifta1信号、Hshiftb1信号、Hshifta2信号およびHshiftb2信号を入力する。列選択信号は、保持部30のN列のうちデータ出力を行わせる列を選択するための信号である。デコーダ41は、入力した列選択信号に基づいてレベルが設定されたhshift(1)~hshift(N)の各信号を出力する。入力した列選択信号が選択する列が第n列であれば、hshift(n)信号が選択的にハイレベルとされる。
- [0042] 列選択部40において、NAND回路42~45およびINV回路46~49はN組設けられるが、同図ではhshift(n)信号が入力される組のみが示されている。NAND回路42およびINV回路46は、hshift(n)信号とHshifta1信号との論理積であるHshifta1(n)信号を出力する。NAND回路43およびINV回路47は、hshift(n)信号とHshiftb1信号との論理積であるHshiftb1(n)信号を出力する。NAND回路44およびINV回路48は、hshift(n)信号とHshifta2信号との論理積であるHshifta2(n)信号を出力する。NAND回路45およびINV回路49は、hshift(n)信号とHshiftb2信号との論理積であるHshiftb2(n)信号を出力する。
- [0043] 図5は、本実施形態の固体撮像装置1の動作の概要を説明する図である。固体撮像装置1は、制御部60による制御の態様が互いに異なる第1動作モードおよび第2動作モードを少なくとも有する。同図において、「転送」は、受光部10の或る行の画素部 $P_{m,n}$ から出力されるデータを保持部30のホールド回路 $H_{1,n}$ または $H_{2,n}$ によりサンプリングすることを表す。「読み出し」は、保持部30のホールド回路 $H_{1,n}$ または $H_{2,n}$ により保持されたデータを読出部50によりデータDoutとして読み出すことを表す。
- [0044] 同図(a)に示される第1動作モードでは、保持部30のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ は、平行に動作をして、交互にデータサンプリングを行うとともに、交互にデータ出力を行う。すなわち、ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ のうち

一方がデータサンプリングしている期間と、他方がデータ出力している期間とは、少なくとも一部が重なっている。ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ のうち何れかがデータ出力をするかに応じて、 S_1 信号および S_2 信号の何れかがハイレベルとなり、スイッチ SW_{55} 、 SW_{58} およびスイッチ SW_{56} 、 SW_{57} のうち何れかが閉状態となる。そして、読出部50は、保持部30のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ から交互に出力されるデータに基づいて、画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータDoutを出力する。

[0045] 同図(a)に示されるように、1以上 $N/2$ 以下の整数を k とすると、期間 T_{2k-1} に、第 $(2k-1)$ 行の各画素部 $P_{2k-1,n}$ のデータがホールド回路 $H_{1,n}$ によりサンプリングされ、そのホールド回路 $H_{1,n}$ により保持されたデータが読出部50を経てデータDoutとして読み出される。期間 T_{2k} に、第 $2k$ 行の各画素部 $P_{2k,n}$ のデータがホールド回路 $H_{2,n}$ によりサンプリングされ、そのホールド回路 $H_{2,n}$ により保持されたデータが読出部50を経てデータDoutとして読み出される。期間 T_{2k-1} 中のホールド回路 $H_{1,n}$ によるデータ出力の期間と、期間 T_{2k} 中のホールド回路 $H_{2,n}$ によるデータサンプリングの期間とは、少なくとも一部が重なっている。期間 T_{2k} 中のホールド回路 $H_{2,n}$ によるデータ出力の期間と、期間 T_{2k+1} 中のホールド回路 $H_{1,n}$ によるデータサンプリングの期間とは、少なくとも一部が重なっている。

[0046] 同図(b)に示される第2動作モードでは、受光部10の画素部 $P_{m,n}$ は、第1時刻にノイズ成分のデータを出力するとともに、第2時刻に蓄積電荷量に応じたデータを出力する。保持部30のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ のうち一方は第1時刻にデータサンプリングを行うとともに、他方は第2時刻にデータサンプリングを行う。 S_1 信号および S_2 信号のうち一方はハイレベルのままであり他方はローレベルのままであり、スイッチ SW_{55} 、 SW_{58} およびスイッチ SW_{56} 、 SW_{57} のうち一方は閉状態のままであり他方は開状態のままである。そして、読出部50は、保持部30のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ それぞれから出力されるデータの差分に基づいて、画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータDoutを出力する。

[0047] 同図（b）に示されるように、期間 T_m に、第 1 時刻に第 m 行の各画素部 $P_{m,n}$ のノイズ成分のデータがホールド回路 $H_{1,n}$ によりサンプリングされ、第 2 時刻に第 m 行の各画素部 $P_{m,n}$ の蓄積電荷量に応じたデータがホールド回路 $H_{2,n}$ によりサンプリングされ、その後、ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ それぞれにより保持されたデータの差分が読出部 50 からデータ D_{out} として読み出される。期間 T_m におけるデータサンプリングおよびデータ出力に続いて、期間 T_{m+1} におけるデータサンプリングおよびデータ出力が行われる。

[0048] なお、第 1 動作モードおよび第 2 動作モードの何れにおいても、ローリングシャッタ方式およびグローバルシャッタ方式の双方が可能である。ローリングシャッタ方式では、受光部 10 の各行の電荷蓄積期間が一定時間ずつシフトしたものとされる。グローバルシャッタ方式では、受光部 10 の全行の電荷蓄積期間が共通とされる。

[0049] 以下、図 6～図 8 を用いて、本実施形態の固体撮像装置 1 の動作の詳細を説明する。図 6 は、第 1 動作モードの動作（ローリングシャッタ方式）を示す。図 7 は、第 1 動作モードの動作（グローバルシャッタ方式）を示す。図 8 は、第 2 動作モードの動作（ローリングシャッタ方式）を示す。これらの図には、画素部 $P_{m,n}$ の動作の制御に用いられる $Trans$ 信号、 $Reset$ 信号、 $Hold$ 信号および $Address$ 信号、ホールド回路 $H_{1,n}$ の動作の制御に用いられる $Set1$ 信号、 $Hshifta1$ 信号および $Hshiftb1$ 信号、ホールド回路 $H_{2,n}$ の動作の制御に用いられる $Set2$ 信号、 $Hshifta2$ 信号および $Hshiftb2$ 信号、読出部 50 の動作の制御に用いられる $Freset$ 信号、 $S1$ 信号および $S2$ 信号、ならびに、読出部 50 から出力されるデータ D_{out} 、が順に示されている。

[0050] 図 6 は、本実施形態の固体撮像装置 1 の第 1 動作モードの動作（ローリングシャッタ方式）を示すタイミングチャートである。

[0051] 期間 T_1 は、時刻 t_{11} から時刻 t_{31} までの期間を含む。そのうち、時刻 t_{11} から時刻 t_{16} までの期間に、第 1 行の各画素部 $P_{1,n}$ のデータがホールド回路 $H_{1,n}$ によりサンプリングされ、時刻 t_{21} から時刻 t_{31} までの期間に、各ホールド回路 $H_{1,n}$ により保持されたデータが読出部 50 を経てデータ D_{out} とし

て読み出される。このとき出力されるデータ D_{out}は、第 1 行の N 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ のフォトダイオード PD への入射光量を表す。

[0052] 期間 T_2 は、時刻 t_{21} から時刻 t_{41} までの期間を含む。そのうち、時刻 t_{21} から時刻 t_{26} までの期間に、第 2 行の各画素部 $P_{2,n}$ のデータがホールド回路 $H_{2,n}$ によりサンプリングされ、時刻 t_{31} から時刻 t_{41} までの期間に、各ホールド回路 $H_{2,n}$ により保持されたデータが読出部 50 を経てデータ D_{out} として読み出される。このとき出力されるデータ D_{out}は、第 2 行の N 個の画素部 $P_{2,1} \sim P_{2,N}$ のフォトダイオード PD への入射光量を表す。

[0053] 以降の各行についても同様の動作が繰り返されて、ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ は、平行に動作をして、交互にデータサンプリングを行うとともに、交互にデータ出力を行う。各期間 T_m の動作は、ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ が交互に用いられる点を除いて共通である。以下では期間 T_1 の動作について説明する。

[0054] 時刻 t_{11} に Address(1) 信号がハイレベルに転じ、時刻 t_{12} に Trans(1) 信号および Set1 信号がハイレベルに転じ、時刻 t_{13} に Set1 信号がローレベルに転じる。この間、Reset(1) 信号はローレベルのままであり、Hold(1) 信号はハイレベルのままである。したがって、第 1 行の N 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ それぞれにおいて、フォトダイオード PD の接合容量部に蓄積されていた電荷は、時刻 t_{12} 以降、トランジスタ T3 のゲート端子に接続される拡散領域（電荷蓄積部）に転送され蓄積される。その蓄積電荷量に応じたデータが、トランジスタ T4 を経て読出信号線 L_n へ出力され、ホールド回路 $H_{1,n}$ に入力される。そして、Set1 信号がローレベルに転じる時刻 t_{13} に、ホールド回路 $H_{1,n}$ において、スイッチ SW_{31} 、 SW_{34} が開状態に転じて、読出信号線 L_n に出力されていたデータがサンプリングされ保持される。

[0055] ホールド回路 $H_{1,n}$ によるデータサンプリングの後、時刻 t_{14} に Reset(1) 信号がハイレベルに転じ、時刻 t_{15} に Trans(1) 信号がローレベルに転じ、時刻 t_{16} に Reset(1) 信号および Address(1) 信号がローレベルに転じる。Trans(1) 信号、Reset(1) 信号および Hold(1) 信号がハイレベルである期間に、第 1 行の

N個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ それぞれにおいて、フォトダイオードPDの接合容量部が放電され、また、トランジスタT3のゲート端子に接続される拡散領域（電荷蓄積部）が放電される。その後、Trans(1)信号およびReset(1)信号がローレベルとなって、光入射に応じてフォトダイオードPDで発生した電荷は、次の読出し時までフォトダイオードPDの接合容量部に蓄積されていく。

[0056] 時刻 t_{21} から時刻 t_{31} までの間、読出部50において、S1信号がハイレベルとされ、S2信号がローレベルとされる。そして、この期間では、N個のホールド回路 $H_{1,1} \sim H_{1,N}$ において順次にHshifta1(n)およびHshiftb1(n)がハイレベルとされて、各ホールド回路 $H_{1,n}$ により保持されたデータが順次に読出信号線Hline1に出力され読出部50に入力される。読出部50においては、Freset信号がハイレベルとなってアンプA5の入出力端子が初期化された後、Freset信号がローレベルである期間に、各ホールド回路 $H_{1,n}$ から読出信号線Hline1に出力されたデータがアンプA5の反転入力端子に入力されて、その入力データに応じた出力データがアンプA5の非反転出力端子から出力される。そして、AD変換部51において、アンプA5の非反転出力端子から出力されるデータがAD変換されてデータDoutとして出力される。

[0057] 図7は、本実施形態の固体撮像装置1の第1動作モードの動作（グローバルシャッタ方式）を示すタイミングチャートである。

[0058] 期間 T_1 は、時刻 t_{11} から時刻 t_{31} までの期間を含む。そのうち、時刻 t_{11} から時刻 t_{16} までの期間に、第1行の各画素部 $P_{1,n}$ のデータがホールド回路 $H_{1,n}$ によりサンプリングされ、時刻 t_{21} から時刻 t_{31} までの期間に、各ホールド回路 $H_{1,n}$ により保持されたデータが読出部50を経てデータDoutとして読み出される。このとき出力されるデータDoutは、第1行のN個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ のフォトダイオードPDへの入射光量を表す。

[0059] 期間 T_2 は、時刻 t_{21} から時刻 t_{41} までの期間を含む。そのうち、時刻 t_{21} から時刻 t_{26} までの期間に、第2行の各画素部 $P_{2,n}$ のデータがホールド回路 $H_{2,n}$ によりサンプリングされ、時刻 t_{31} から時刻 t_{41} までの期間に、各ホ

ールド回路 $H_{2,n}$ により保持されたデータが読出部50を経てデータDoutとして読み出される。このとき出力されるデータDoutは、第2行のN個の画素部 $P_{2,1} \sim P_{2,N}$ のフォトダイオードPDへの入射光量を表す。

[0060] 以降の各行についても同様の動作が繰り返されて、ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ は、平行に動作をして、交互にデータサンプリングを行うとともに、交互にデータ出力を行う。各期間 T_m の動作は、ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ が交互に用いられる点を除いて共通である。グローバルシャッタ方式の場合、期間 T_1 の前の期間 T_0 （時刻 $t_{01} \sim$ 時刻 t_{11} ）に、 $M \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ の全てにおいて、フォトダイオードPDの接合容量部に蓄積されていた電荷が、トランジスタT3のゲート端子に接続される拡散領域（電荷蓄積部）に転送され蓄積される。以下では期間 T_0 および期間 T_1 の動作について説明する。

[0061] 時刻 t_{01} にHold(1)～Hold(M)の各信号がハイレベルに転じ、時刻 t_{02} にReset(1)～Reset(M)の各信号がローレベルに転じ、時刻 t_{03} にTrans(1)～Trans(M)の各信号がハイレベルに転じ、時刻 t_{04} にHold(1)～Hold(M)の各信号がローレベルに転じ、時刻 t_{11} にReset(1)～Reset(M)の各信号がハイレベルに転じる。時刻 t_{03} から時刻 t_{04} までの間、Reset(1)～Reset(M)の各信号はローレベルであり、Trans(1)～Trans(M)の各信号およびHold(1)～Hold(M)の各信号はハイレベルであるので、 $M \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ の全てにおいて、フォトダイオードPDの接合容量部に蓄積されていた電荷が、トランジスタT3のゲート端子に接続される拡散領域（電荷蓄積部）に転送され蓄積される。

[0062] その後、時刻 t_{11} から時刻 t_{21} までの間、Trans(1)～Trans(M)の各信号およびReset(1)～Reset(M)の各信号がハイレベルであるので、 $M \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ の全てにおいて、フォトダイオードPDの接合容量部が放電され、また、トランジスタT3のゲート端子に接続される拡散領域（電荷蓄積部）が放電される。その後、Trans(1)～Trans(M)の各信号がローレベルとなって、 $M \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ の全てにおいて、光入射に応じてフォト

ダイオードPDで発生した電荷は、次の読出し時までフォトダイオードPDの接合容量部に蓄積されていく。

[0063] 時刻 t_{11} にAddress(1)信号がハイレベルに転じ、時刻 t_{12} にSet1信号がハイレベルに転じ、時刻 t_{13} にSet1信号がローレベルに転じ、時刻 t_{16} にAddress(1)信号がローレベルに転じる。Address(1)信号がハイレベルである間、第1行のN個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ それぞれにおいて、トランジスタT3のゲート端子に接続される拡散領域（電荷蓄積部）に蓄積されている電荷量に応じたデータが、トランジスタT4を経て読出信号線 L_n へ出力され、ホールド回路 $H_{1,n}$ に入力される。そして、Set1信号がローレベルに転じる時刻 t_{13} に、ホールド回路 $H_{1,n}$ において、スイッチ SW_{31} , SW_{34} が開状態に転じて、読出信号線 L_n に出力されていたデータがサンプリングされ保持される。

[0064] 時刻 t_{21} から時刻 t_{31} までの間、読出部50において、S1信号がハイレベルとされ、S2信号がローレベルとされる。そして、この期間では、N個のホールド回路 $H_{1,1} \sim H_{1,N}$ において順次にHshifta1(n)およびHshiftb1(n)がハイレベルとされて、各ホールド回路 $H_{1,n}$ により保持されたデータが順次に読出信号線Hline1に出力され読出部50に入力される。読出部50においては、Freset信号がハイレベルとなってアンプA5の入出力端子が初期化された後、Freset信号がローレベルである期間に、各ホールド回路 $H_{1,n}$ から読出信号線Hline1に出力されたデータがアンプA5の反転入力端子に入力されて、その入力データに応じた出力データがアンプA5の非反転出力端子から出力される。そして、AD変換部51において、アンプA5の非反転出力端子から出力されるデータがAD変換されてデータDoutとして出力される。

[0065] 図8は、本実施形態の固体撮像装置1の第2動作モードの動作（ローリングシャッタ方式）を示すタイミングチャートである。

[0066] 期間 T_1 に、第1行の各画素部 $P_{1,n}$ のデータがホールド回路 $H_{1,n}$, $H_{2,n}$ によりサンプリングされ、ホールド回路 $H_{1,n}$, $H_{2,n}$ により保持されたデータの差分に応じたデータが読出部50を経てデータDoutとして読み出される。このとき出力されるデータDoutは、第1行のN個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ のフォ

トダイオードPDへの入射光量を表す。

[0067] 期間 T_1 に続く期間 T_2 に、第2行の各画素部 $P_{2,n}$ のデータがホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ によりサンプリングされ、ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ により保持されたデータの差分に応じたデータが読出部50を経てデータDoutとして読み出される。このとき出力されるデータDoutは、第2行のN個の画素部 $P_{2,1} \sim P_{2,N}$ のフォトダイオードPDへの入射光量を表す。

[0068] 以降の各行についても同様の動作が繰り返される。各期間 T_m の動作は共通である。以下では期間 T_1 の動作について説明する。

[0069] 時刻 t_{101} に、Trans(1)信号がローレベルに転じ、Address(1)信号がハイレベルに転じる。時刻 t_{102} にReset(1)信号がハイレベルに転じ、時刻 t_{103} にSet1信号がハイレベルに転じ、時刻 t_{104} にReset(1)信号がローレベルに転じ、時刻 t_{105} にSet1信号がローレベルに転じる。この間、Hold(1)信号はハイレベルのままである。Set1信号がローレベルに転じる時刻 t_{105} には、第1行のN個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ それぞれにおいて、トランジスタT3のゲート端子に接続される拡散領域（電荷蓄積部）は初期状態となっており、トランジスタT4を経て読出信号線 L_n へ出力されるデータはノイズ成分のみである。この時刻 t_{105} に、ホールド回路 $H_{1,n}$ において、スイッチ SW_{31} 、 SW_{34} が開状態に転じて、読出信号線 L_n に出力されていたノイズ成分のみのデータがサンプリングされ保持される。

[0070] その後、時刻 t_{106} にTrans(1)信号がハイレベルに転じ、時刻 t_{107} にSet2信号がハイレベルに転じ、時刻 t_{108} にTrans(1)信号がローレベルに転じ、時刻 t_{109} にSet2信号がローレベルに転じる。この間もHold(1)信号はハイレベルのままである。第1行のN個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ それぞれにおいて、フォトダイオードPDの接合容量部に蓄積されていた電荷は、Trans(1)信号がハイレベルである間に、トランジスタT3のゲート端子に接続される拡散領域（電荷蓄積部）に転送され蓄積される。その蓄積電荷量に応じたデータが、トランジスタT4を経て読出信号線 L_n へ出力される。Set2信号がローレベルに転じる時刻 t_{109} に、ホールド回路 $H_{2,n}$ において、スイッチ SW_{31} 、 SW_{34} が開状態

に転じて、読出信号線 L_n に出力されていたデータがサンプリングされ保持される。このデータは、信号成分にノイズ成分が重畳されたものである。

[0071] 時刻 t_{110} から時刻 t_{111} までの間、Trans(1)信号およびReset(1)信号がハイレベルとなって、第1行のN個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ それぞれにおいて、フォトダイオードPDの接合容量部が放電され、また、トランジスタT3のゲート端子に接続される拡散領域（電荷蓄積部）が放電される。その後、Trans(1)信号およびReset(1)信号がローレベルとなって、第1行のN個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ それぞれにおいて、光入射に応じてフォトダイオードPDで発生した電荷は、次の読出し時までフォトダイオードPDの接合容量部に蓄積されていく。

[0072] 時刻 t_{109} から時刻 t_{201} までの間、読出部50において、S1信号がハイレベルとされ、S2信号がローレベルとされる。そして、この期間では、N個のホールド回路 $H_{1,1} \sim H_{1,N}$ において順次にHshifta1(n)およびHshiftb1(n)がハイレベルとされて、各ホールド回路 $H_{1,n}$ により保持されたデータ（ノイズ成分）が順次に読出信号線Hline1に出力され読出部50に入力される。また、これと並行して、N個のホールド回路 $H_{2,1} \sim H_{2,N}$ において順次にHshifta2(n)およびHshiftb2(n)がハイレベルとされて、各ホールド回路 $H_{2,n}$ により保持されたデータ（信号成分+ノイズ成分）が順次に読出信号線Hline2に出力され読出部50に入力される。

[0073] 読出部50においては、Freset信号がハイレベルとなってアンプA5の入出力端子が初期化された後、Freset信号がローレベルである期間に、各ホールド回路 $H_{1,n}$ から読出信号線Hline1に出力されたデータ（ノイズ成分）がアンプA5の反転入力端子に入力されるとともに、対応するホールド回路 $H_{2,n}$ から読出信号線Hline2に出力されたデータ（信号成分+ノイズ成分）がアンプA5の非反転入力端子に入力されて、それら2つの入力データの差分に応じた出力データが差動信号としてアンプA5の反転出力端子および非反転出力端子から出力される。そして、AD変換部51において、アンプA5から出力されるデータがAD変換されてデータDoutとして出力される。

[0074] 以上のように、本実施形態の固体撮像装置 1 では、第 1 動作モードのときに、保持部 30 のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ は、平行に動作をして、交互にデータサンプリングを行うとともに、交互にデータ出力を行う。また、読出部 50 は、保持部 30 のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ から交互に出力されるデータに基づいて、画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオード PD への入射光量に応じたデータ Dout を出力する。したがって、第 1 動作モードのときには高速の撮像が可能である。

[0075] また、本実施形態の固体撮像装置 1 では、第 2 動作モードのときに、受光部 10 の画素部 $P_{m,n}$ は、第 1 時刻にノイズ成分のデータを出力するとともに、第 2 時刻に蓄積電荷量に応じたデータを出力する。保持部 30 のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ のうち一方は第 1 時刻にデータサンプリングを行うとともに、他方は第 2 時刻にデータサンプリングを行う。そして、読出部 50 は、保持部 30 のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ それぞれから出力されるデータの差分に基づいて、画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオード PD への入射光量に応じたデータ Dout を出力する。したがって、第 2 動作モードのときには高精度の撮像が可能である。

[0076] 本実施形態の固体撮像装置 1 は、第 1 動作モード（高速の撮像）および第 2 動作モード（高精度の撮像）それぞれの動作を共通の構成により実現することができるので、回路規模の大型化を抑制することができる。

[0077] 本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、図 9 に変形例が示されるように読出部 50 に替えて読出部 50A が設けられてもよい。図 2 に示される読出部 50 は、アンプ A_5 の非反転出力端子および反転出力端子と AD 変換部 51 の第 1 入力端子 51_1 および第 2 入力端子 51_2 との間の接続を切り替える出力切替部としてスイッチ $SW_{55} \sim SW_{58}$ を含む。これに対して、図 9 に示される読出部 50A は、保持部 30 のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ とアンプ A_5 の反転入力端子および非反転入力端子との間の接続を切り替える入力切替部としてスイッチ $SW_{55} \sim SW_{58}$ を含む。

[0078] ただし、図9に示される読出部50Aでは、アンプA₅の入力側に入力切替部が設けられることから、寄生容量や寄生抵抗が増えて、動作の高速化の点では不利である。動作の高速化の観点からは、図2に示される読出部50のように、アンプA₅の出力側に出力切替部が設けられるのが好ましい。

[0079] また、出力切替部および入力切替部の何れも設けることなく、第1動作モードの際に、AD変換部51から出力されるデジタルデータD_{out}に対して±の符号を処理することとしてもよい。

[0080] 撮像の高速化の効果は、行方向の画素数が少ないときに顕著であり、また、読み出し画素の列数が少ないときに顕著である。すなわち、受光部10の各画素部からの出力データを保持部30によりサンプリングする動作は行毎に行われるので、その際に要する時間は列方向の画素数に依存しない。これに対して、保持部30からの出力データを読出部50から出力する動作は列方向の画素数に略比例する。したがって、第1動作モードにおいて、受光部10のN列のうちの一部の列について、保持部30のホールド回路H_{1,n}、H_{2,n}は、平行に動作をして、交互にデータサンプリングを行うとともに、交互にデータ出力を行い、また、読出部50は、保持部30のホールド回路H_{1,n}、H_{2,n}から交互に出力されるデータに基づいて、画素部P_{m,n}のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータD_{out}を出力することで、更に高速の撮像が可能となる。

[0081] 第1動作モードにおいて、受光部10のM行のうちの一部の行について画素部のデータを読む出すこととしてもよい。また、第2動作モードにおいて、受光部10のM行のうちの一部の行について、または、受光部10のN列のうちの一部の列について、画素部のデータを読む出すこととしてもよい。

[0082] 本発明は、 $M \geq 2$ の場合（すなわち、 $M \times N$ 個の画素部P_{1,1}～P_{M,N}が2次元配列されている場合）に限らず、 $M = 1$ の場合（すなわち、 $1 \times N$ 個の画素部P_{1,1}～P_{1,N}が1次元配列されている場合）にも適用可能である。

産業上の利用可能性

[0083] 高精度の撮像および高速の撮像の双方が可能で回路規模の大型化を抑制す

ることができる固体撮像装置の用途に適用することができる。

符号の説明

- [0084] 1 固体撮像装置
- 1 0 受光部
- 2 0 行選択部
- 3 0 保持部
- 4 0 列選択部
- 5 0 読出部
- 6 0 制御部
- $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ 画素部
- $H_{1,1} \sim H_{2,N}$ ホールド回路

請求の範囲

[請求項1]

M行N列に配列された $M \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ を含み、各画素部 $P_{m,n}$ が、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、前記電荷蓄積部における蓄積電荷量に応じたデータを出力する受光部と、

2N個のホールド回路 $H_{1,1} \sim H_{2,N}$ を含み、各ホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ が、前記受光部の第n列のM個の画素部 $P_{1,n} \sim P_{M,n}$ のうちの何れかから出力されるデータをサンプリングして保持し出力する保持部と、

前記保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ の双方または一方から出力されるデータを入力して、その入力したデータに基づいて画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータを出力する読出部と、

前記保持部および前記読出部それぞれの動作を制御する制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、

第1動作モードにおいて、

前記保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ に対して、平行に動作をさせて交互にデータサンプリングを行わせるとともに交互にデータ出力を行わせ、

前記読出部に対して、前記保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ から交互に出力されるデータに基づいて画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータを出力させ、

第2動作モードにおいて、

前記受光部の画素部 $P_{m,n}$ に対して、第1時刻にノイズ成分のデータを出力させるとともに、第2時刻に前記蓄積電荷量に応じたデータを出力させ、

前記保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ のうち一方に対して前記第1時刻にデータサンプリングを行わせるとともに、他方に対して前記第2時刻にデータサンプリングを行わせ、

前記読出部に対して、前記保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ それぞれから出力されるデータの差分に基づいて画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータを出力させる、

ことを特徴とする固体撮像装置（ただし、 M は1以上の整数、 N は2以上の整数、 m は1以上 M 以下の整数、 n は1以上 N 以下の整数）。

[請求項2]

前記制御手段は、

前記第1動作モードにおいて、前記受光部の N 列のうちの一部の列について、

前記保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ に対して、平行に動作をさせて交互にデータサンプリングを行わせるとともに交互にデータ出力を行わせ、

前記読出部に対して、前記保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ から交互に出力されるデータに基づいて画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードへの入射光量に応じたデータを出力させる、

ことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

[請求項3]

前記読出部は、

反転入力端子、非反転入力端子、反転出力端子および非反転出力端子を有し、前記保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ のうち的一方から出力されるデータを前記反転入力端子に入力し、他方から出力されるデータを前記非反転入力端子に入力するアンプと、

前記アンプの前記反転入力端子と前記非反転出力端子との間に設けられた第1容量素子と、

前記アンプの前記非反転入力端子と前記反転出力端子との間に設けられた第2容量素子と、

前記アンプの前記反転入力端子および前記非反転出力端子それぞれの電位を初期化する第1初期化手段と、

前記アンプの前記非反転入力端子および前記反転出力端子それぞれの電位を初期化する第2初期化手段と、

を含むことを特徴とする請求項1または2に記載の固体撮像装置。

[請求項4]

前記読出部は、

第1入力端子および第2入力端子を有し、前記アンプの前記非反転出力端子および前記反転出力端子のうち的一方から出力されるデータを前記第1入力端子に入力し、他方から出力されるデータを前記第2入力端子に入力して、前記第1入力端子および前記第2入力端子それぞれに入力されたデータの差分に応じたデジタル値を出力するAD変換部を更に含む、

ことを特徴とする請求項3に記載の固体撮像装置。

[請求項5]

前記読出部は、

前記アンプの前記非反転出力端子および前記反転出力端子と前記AD変換部の前記第1入力端子および前記第2入力端子との間の接続を切り替える出力切替部を更に含む、

ことを特徴とする請求項4に記載の固体撮像装置。

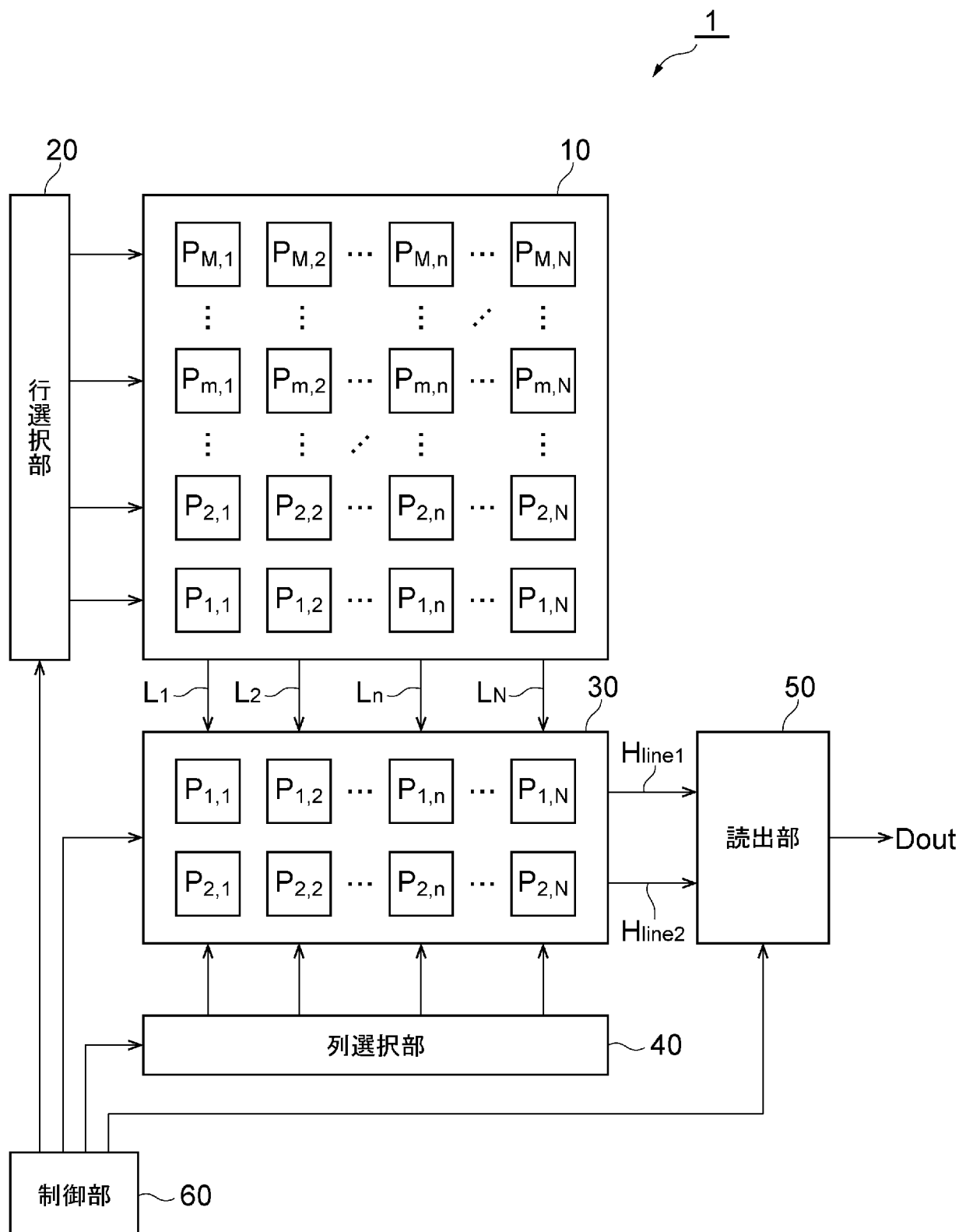
[請求項6]

前記読出部は、

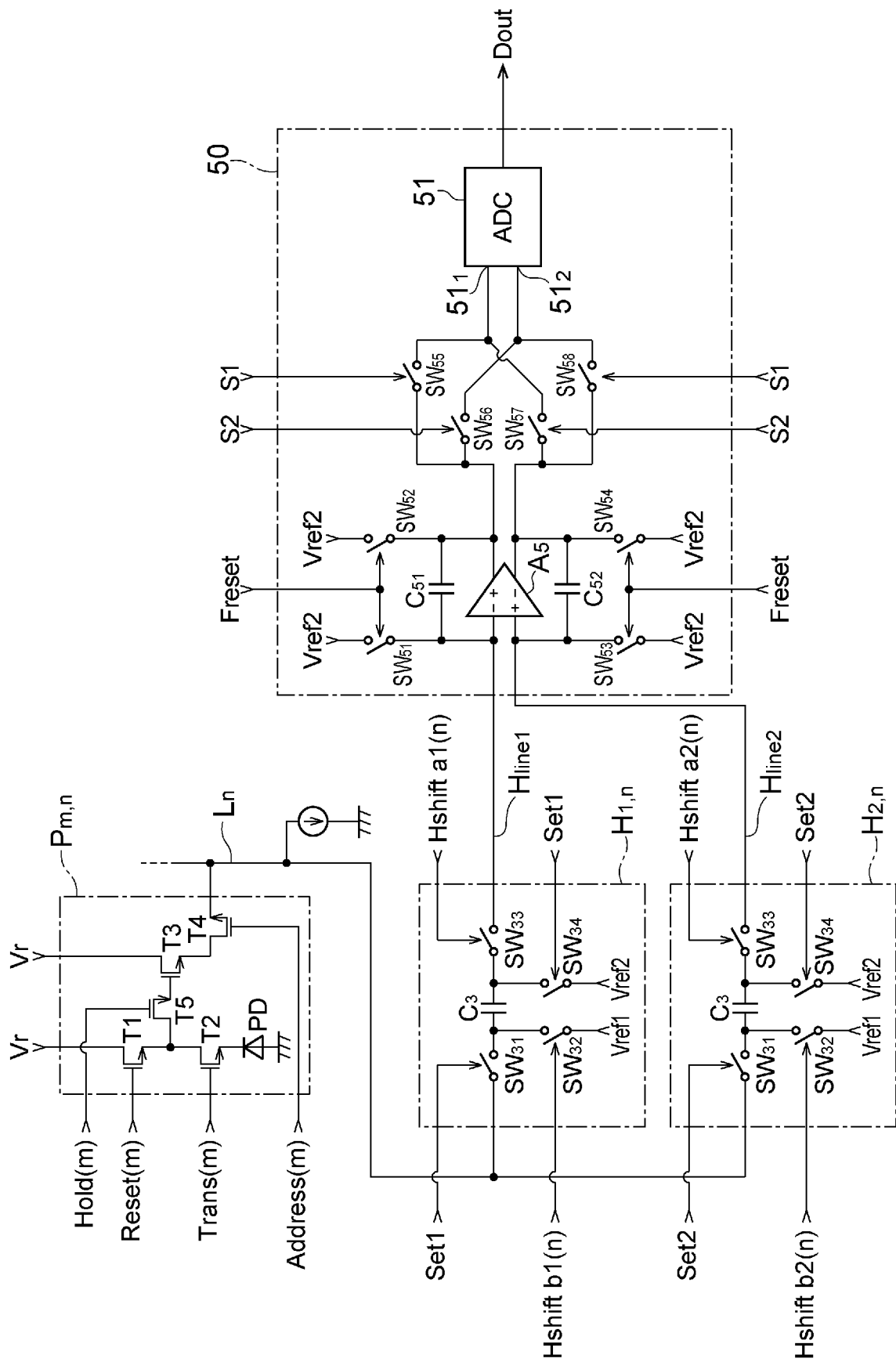
前記保持部のホールド回路 $H_{1,n}$ 、 $H_{2,n}$ と前記アンプの前記反転入力端子および前記非反転入力端子との間の接続を切り替える入力切替部を更に含む、

ことを特徴とする請求項3に記載の固体撮像装置。

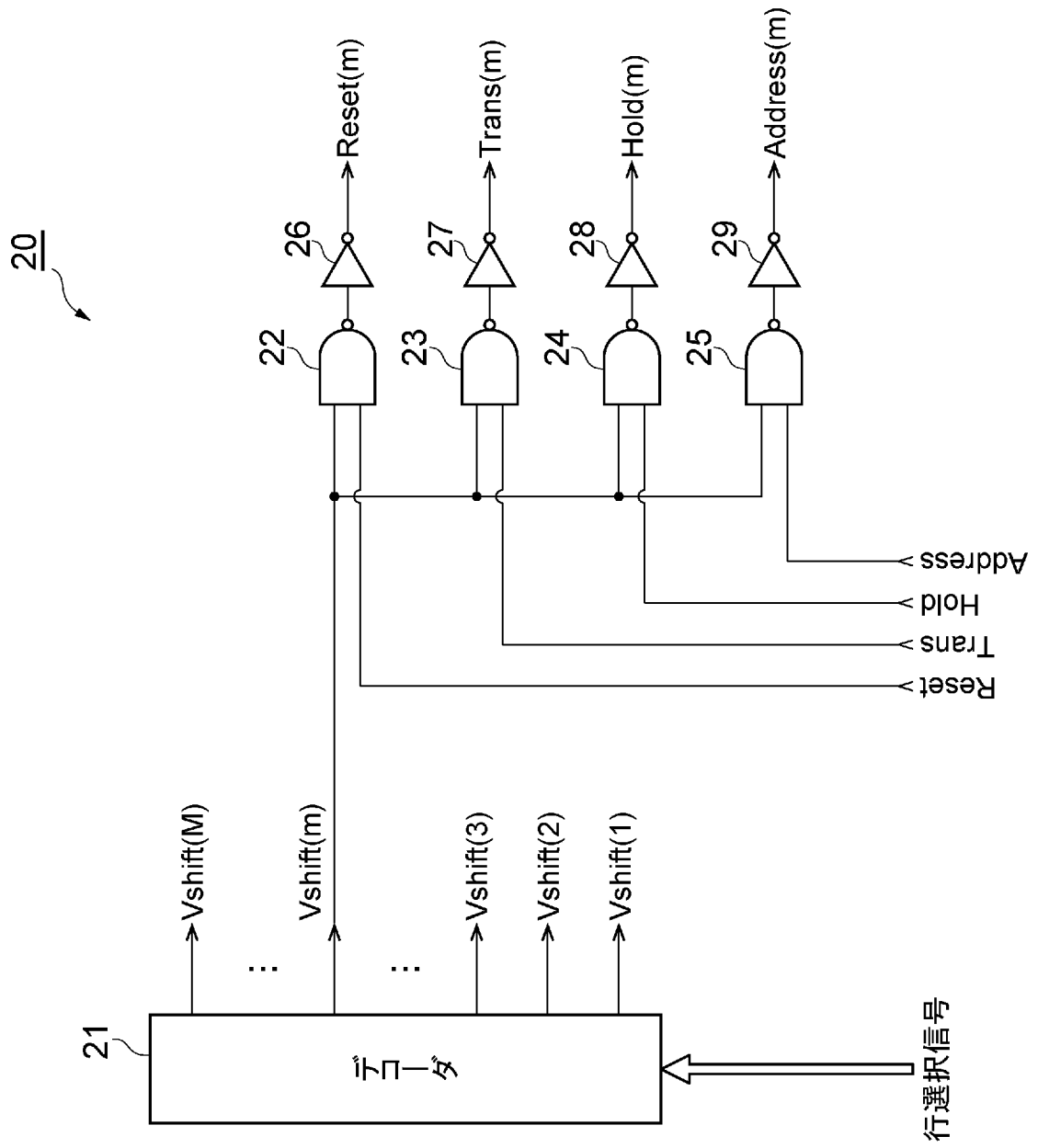
[図1]



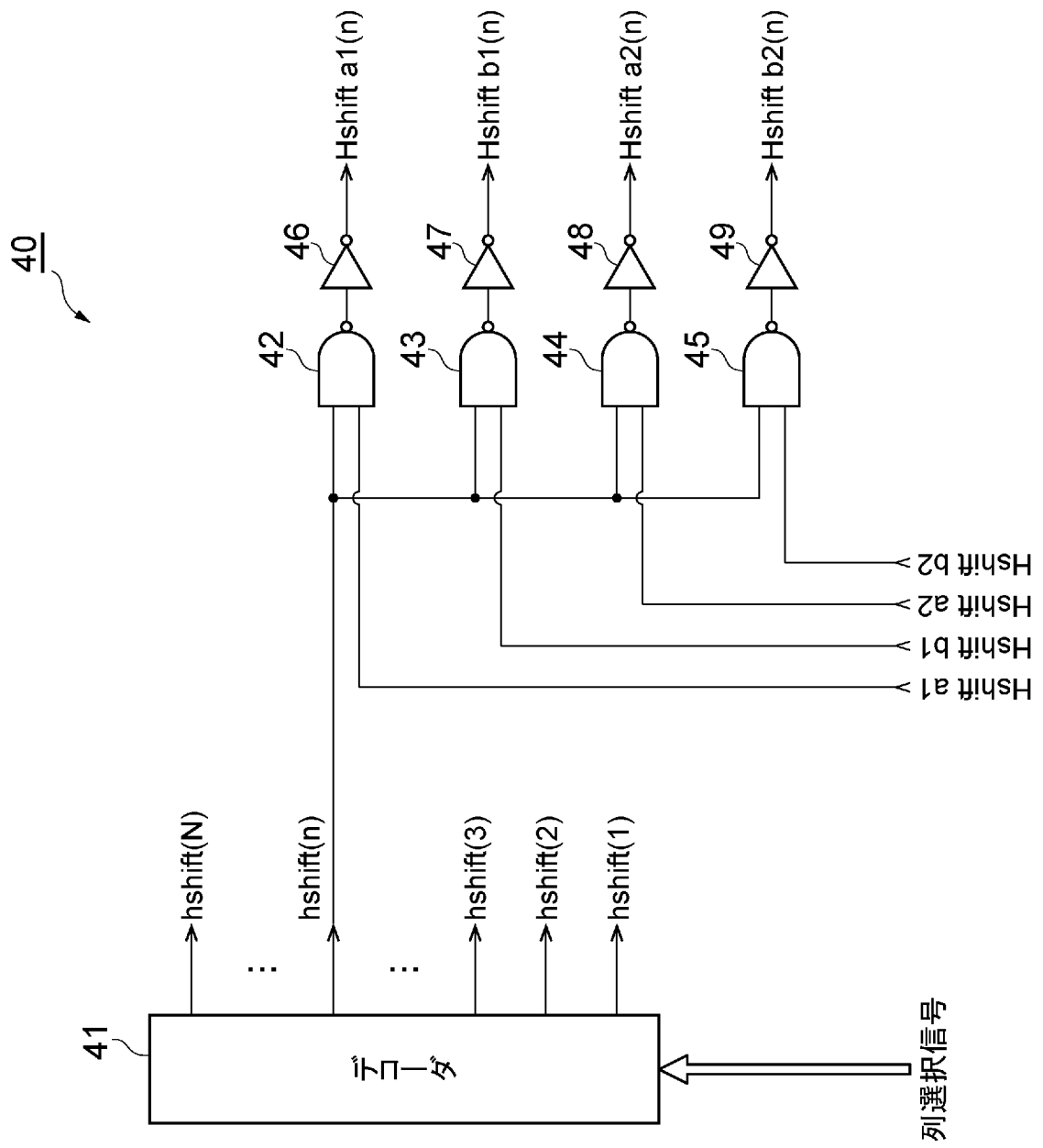
[図2]



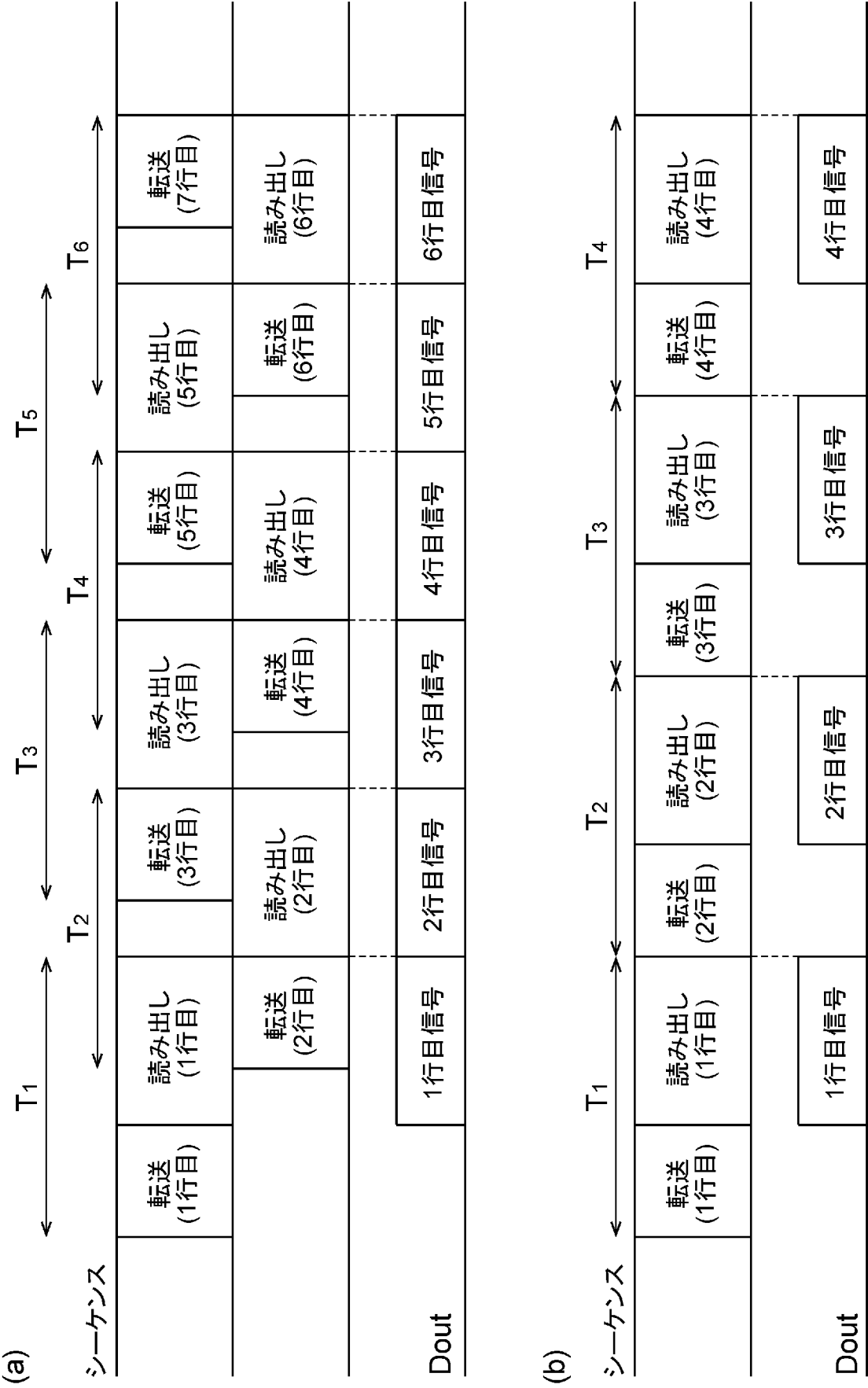
[図3]



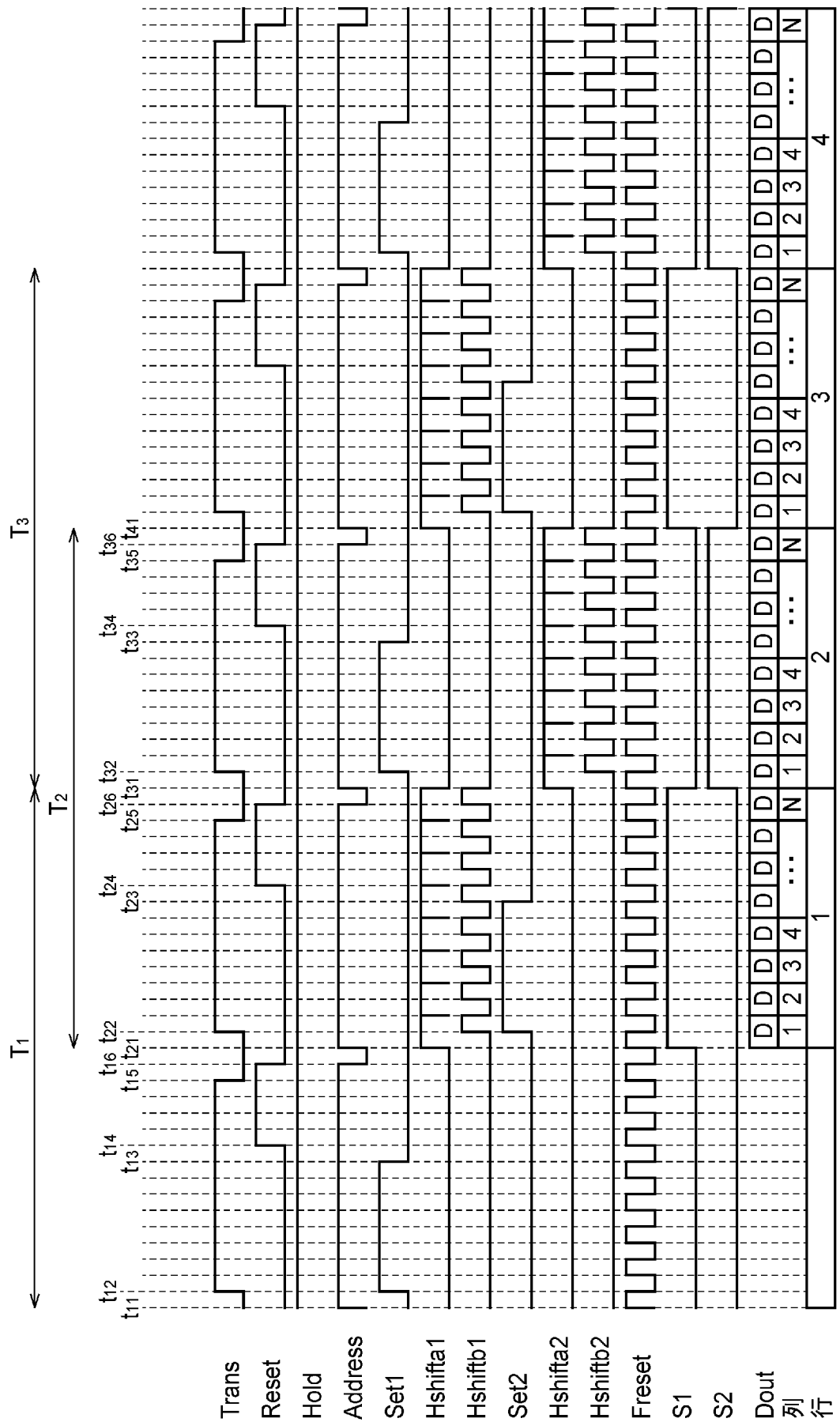
[図4]



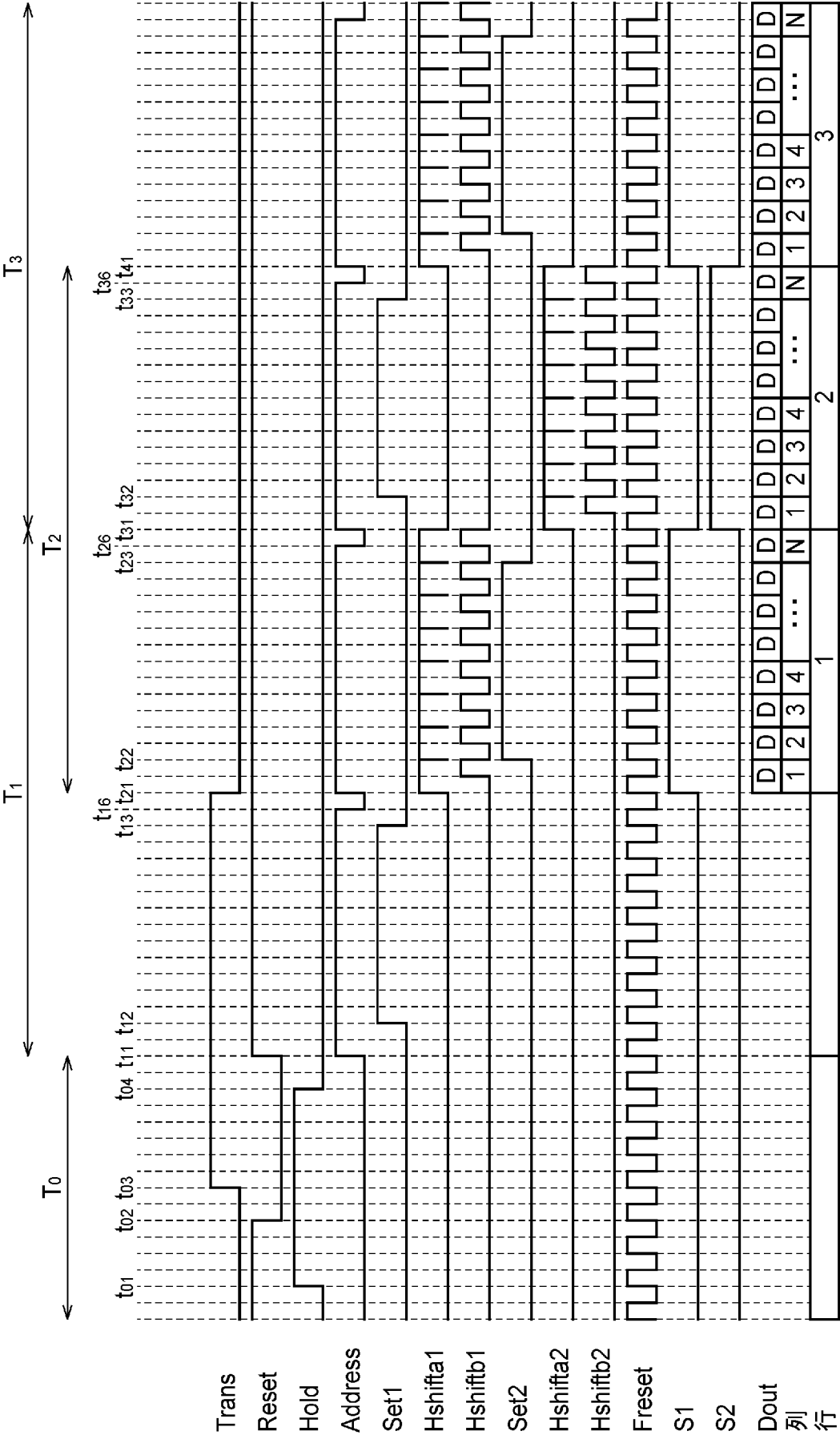
[図5]



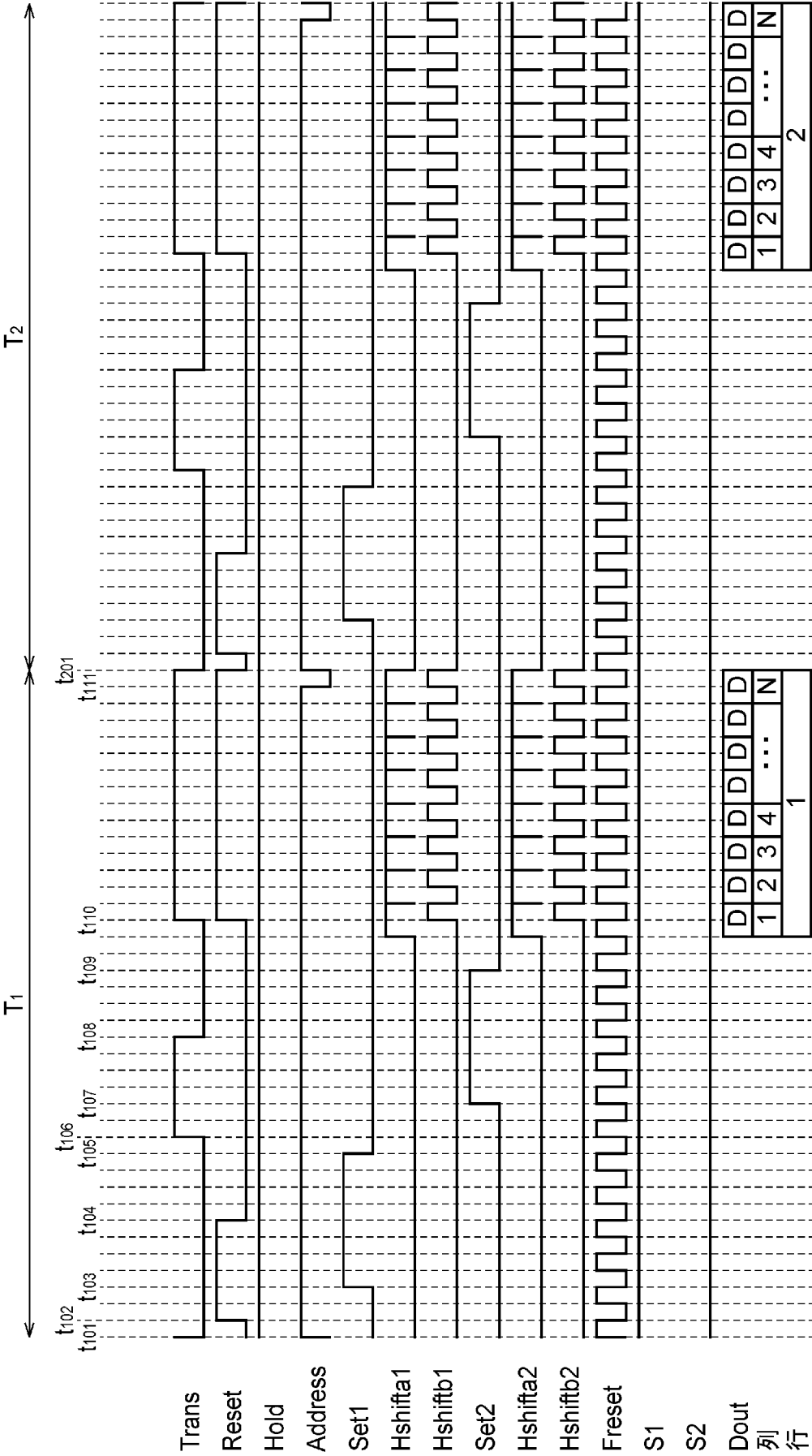
[図6]



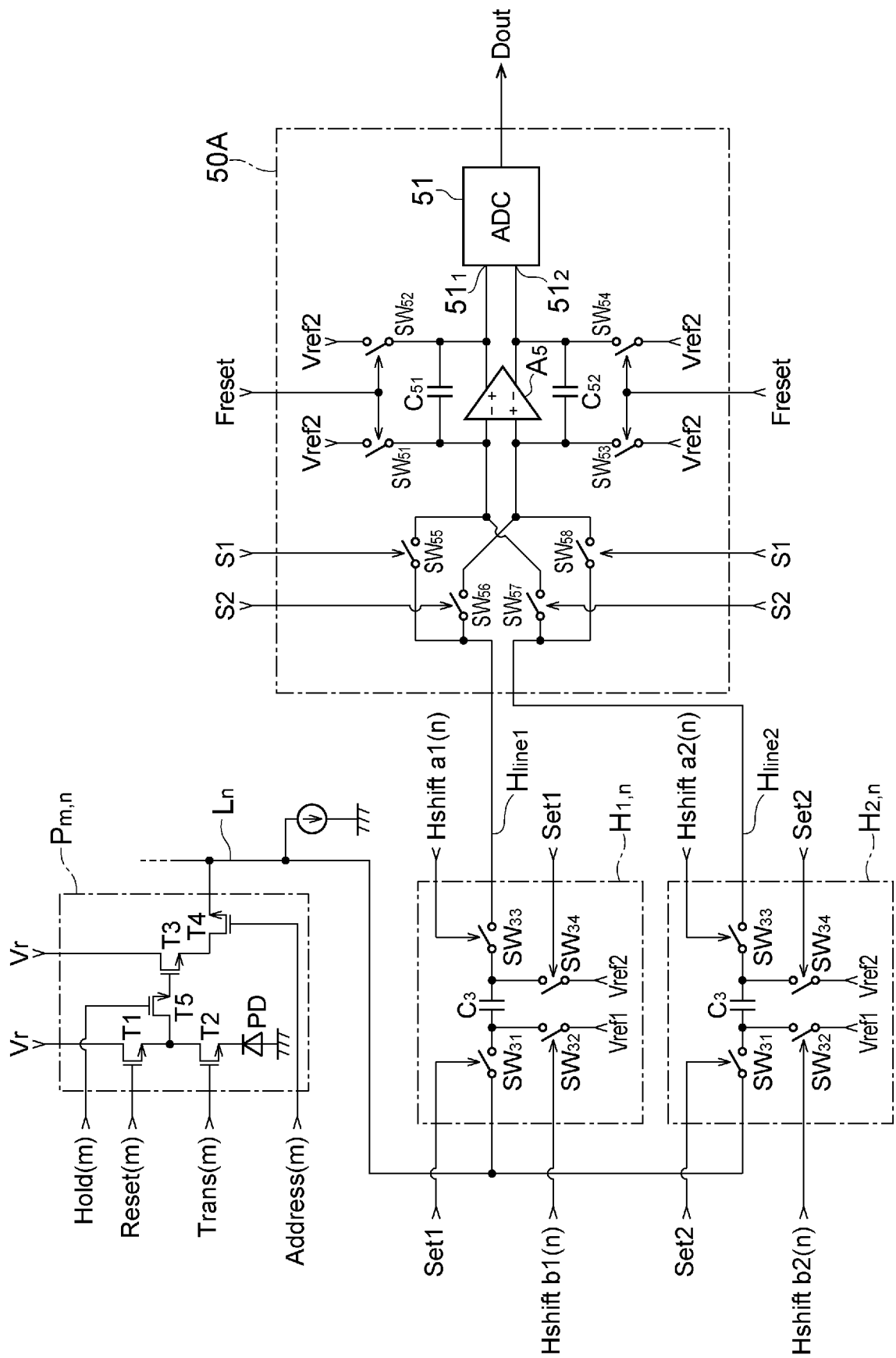
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/060335

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/374 (2011.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N5/374

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-021895 A (Canon Inc.), 28 January 2010 (28.01.2010), entire text; all drawings & US 2010/0007760 A1	1-6
A	JP 2007-300521 A (Olympus Corp.), 15 November 2007 (15.11.2007), entire text; all drawings & US 2007/0258000 A1	1-6
A	JP 2006-074497 A (Sharp Corp. et al.), 16 March 2006 (16.03.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 May, 2013 (10.05.13)

Date of mailing of the international search report
21 May, 2013 (21.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N5/374(2011.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N5/374

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-021895 A (キヤノン株式会社) 2010.01.28, 全文、全図 & US 2010/0007760 A1	1-6
A	JP 2007-300521 A (オリンパス株式会社) 2007.11.15, 全文、全図 & US 2007/0258000 A1	1-6
A	JP 2006-074497 A (シャープ株式会社 (外1名)) 2006.03.16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

内田 勝久

5 V

3 7 9 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 1