

(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
2017年1月19日(19.01.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/010260 A1

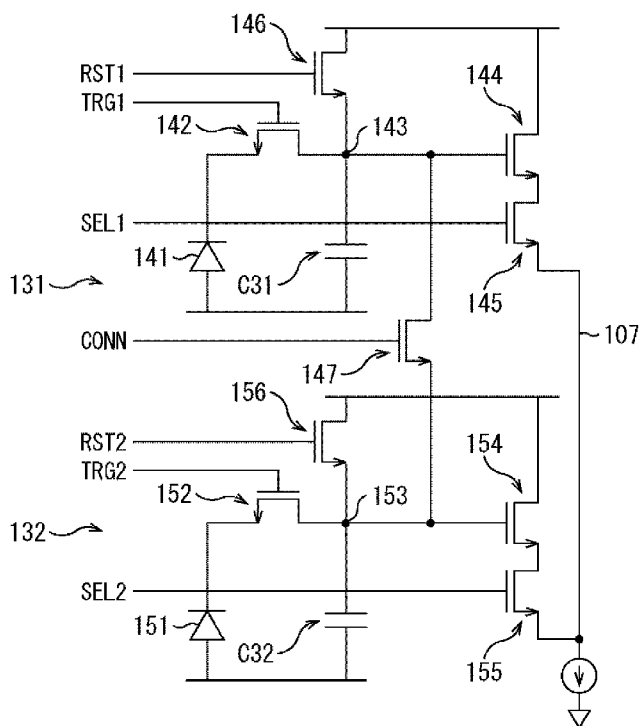
- (51) 国際特許分類:
H04N 5/374 (2011.01) H04N 5/3745 (2011.01)
H04N 5/341 (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/068780
- (22) 国際出願日: 2016年6月24日(24.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-138431 2015年7月10日(10.07.2015) JP
- (71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社 (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 高嵯 美香(TAKASAKI Mika); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 池田 裕介(IKEDA Yusuke); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 西川 孝, 外(NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目5番25号 西新宿木村屋ビルディング9階 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: SOLID-STATE IMAGING ELEMENT AND DRIVING METHOD, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 固体撮像素子および駆動方法、並びに電子機器

FIG. 7



(57) Abstract: The present technology pertains to a solid-state imaging element and driving method, and an electronic device that enable obtaining of a further high-quality image. In the present invention, a photoelectric conversion unit performs photoelectric conversion on incident light, and a charge transferring unit transfers a charge obtained through the photoelectric conversion from the photoelectric conversion unit to an FD unit. At this time, a connection switch electrically connects the FD unit to another FD unit, causes the charge transferred to the FD unit to be accumulated in the FD unit and in said another FD unit, and then electrically separates the FD unit from said another FD unit. An amplification transistor outputs a signal corresponding to the charge accumulated in the FD unit to a vertical signal line, and another amplification transistor also outputs a signal corresponding to the charge accumulated in said another FD unit to the vertical signal line. The present invention is applicable to solid-state imaging elements.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/010260 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本技術は、より高品質な画像を得ることができるようにする固体撮像素子および駆動方法、並びに電子機器に関する。光電変換部は、入射した光を光電変換し、電荷転送部は光電変換により得られた電荷を、光電変換部から FD 部に転送する。このとき、接続スイッチは FD 部と他の FD 部とを電氣的に接続し、FD 部に転送されてきた電荷を FD 部と他の FD 部に蓄積させた後、FD 部と他の FD 部とを電氣的に分離させる。増幅トランジスタは、FD 部に蓄積されている電荷に応じた信号を垂直信号線に出力し、他の増幅トランジスタも、他の FD 部に蓄積されている電荷に応じた信号を垂直信号線に出力する。本技術は固体撮像素子に適用することができる。

明 細 書

発明の名称： 固体撮像素子および駆動方法、並びに電子機器

技術分野

[0001] 本技術は固体撮像素子および駆動方法、並びに電子機器に関し、特に、より高品質な画像を得ることができるようにした固体撮像素子および駆動方法、並びに電子機器に関する。

背景技術

[0002] 従来、画像を撮影する固体撮像素子において、各画素で受光により得られた電荷の電気信号への変換効率を変更できるようにするものがある。

[0003] そのような固体撮像素子では、各画素は、受光した光を光電変換し、得られた電荷を蓄積する光電変換部と、光電変換部に蓄積された電荷を転送する電荷転送部と、電荷転送部を介して光電変換部から転送されてきた電荷を蓄積するFD (Floating Diffusion) 部とを有している。そして、FD部に蓄積された電荷に対応する信号が、増幅トランジスタ等を介して垂直信号線に出力される。

[0004] また、FD部には接続スイッチを介して付加容量が接続されており、必要に応じてFD部と付加容量とが接続スイッチにより電氣的に接続される。

[0005] 光電変換部で得られた電荷をFD部と、そのFD部に電氣的に接続された付加容量とに蓄積し、その電荷を信号として読み出せば変換効率が低くなる。逆に、光電変換部で得られた電荷をFD部のみに蓄積し、その電荷を信号として読み出すと変換効率は高くなる。

[0006] 例えば、高照度時など光電変換部に入射する光の光量が多いとき、つまり電荷量が多い大信号を光電変換部からFD部に転送するときには、大きなダイナミックレンジが必要となる。このことから、最大信号量は垂直信号線後段のAD (Analog Digital) 変換器で検出可能な電圧値の範囲やFD部の容量の制約を受けることになる。

[0007] そのため、大信号転送時にはFD部と付加容量を電氣的に接続し、接続され

たFD部と付加容量に電荷を蓄積するようにして変換効率を下げる必要がある。

[0008] しかし、入射する光の光量が少ない小信号転送時においてもFD部と付加容量を電氣的に接続した状態で、それらのFD部と付加容量に電荷を蓄積し、信号の読み出しを行うとSNR (Signal to Noise Ratio) が悪化してしまう。

[0009] そこで、固体撮像素子では、大信号時にはFD部と付加容量を電氣的に接続して変換効率を下げ、小信号時にはFD部と付加容量を電氣的に切り離して変換効率を上げることで、信号量の制約とノイズの悪化の両方に対応するようにしている。

[0010] また、各画素で変換効率を変更できるようにした固体撮像素子として、受光面において上下に隣接する画素間で、互いのFD部を利用することができるようにしたものも提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0011] この固体撮像素子では、画素内のFD部と、その画素に隣接する画素内のFD部との間に接続スイッチが設けられている。

[0012] したがって、接続スイッチをオンして2つのFD部を接続した状態で、一方の画素の光電変換部で得られた電荷をそれらの接続されたFD部に蓄積して信号の読み出しを行えば、変換効率を低くすることができる。逆に、接続スイッチをオフして、画素内の光電変換部で得られた電荷を、その画素内のFD部のみに蓄積し、信号の読み出しを行うと変換効率を高くすることができる。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特開2010-193437号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] ところで、上述したFD部と付加容量を接続する接続スイッチや、隣接する画素間のFD部を接続する接続スイッチには寄生容量がある。

[0015] 接続スイッチがオフの状態、つまり非導通状態であるときには、この寄生

容量の変動は少ないため、信号の読み出しに特に影響は生じない。

[0016] しかし、接続スイッチがオンの状態、つまり導通状態であるときには、接続スイッチのゲートとソース間の電圧によって寄生容量が大きく変動してしまう。接続スイッチにはFD部が接続されていることから、FD部の容量には寄生容量が付加されることになる。

[0017] そうすると、光電変換部で得られた電荷の量によって寄生容量が付加されたFD部の総容量が変動することになり、光電変換部で得られた電荷の量と、その電荷に応じて画素から読み出される信号とのリニアリティ（線形性）が悪化してしまう。すなわち、光電変換部で得られた電荷の変化量に対して、画素から読み出される信号が非線形に変化してしまう。

[0018] このように信号読み出し時のリニアリティが悪化すると、固体撮像素子で高品質な画像を得ることができなくなってしまう。

[0019] 本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、より高品質な画像を得ることができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0020] 本技術の第1の側面の固体撮像素子は、入射した光を光電変換する光電変換部と、前記光電変換により得られた電荷を蓄積する第1の拡散領域と、前記第1の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第1の読み出し部と、前記第1の拡散領域に接続され、電荷を蓄積する第2の拡散領域と、前記第1の拡散領域と前記第2の拡散領域との間に設けられ、前記第1の拡散領域と前記第2の拡散領域とを電氣的に接続する第1の接続スイッチと、前記第2の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第2の読み出し部と、前記第1の接続スイッチを制御して前記第1の拡散領域と前記第2の拡散領域とを電氣的に接続させて、前記光電変換により得られた電荷を前記第1の拡散領域および前記第2の拡散領域に蓄積させた後、前記第1の接続スイッチを制御して前記第1の拡散領域と前記第2の拡散領域とを電氣的に分離させて、前記第1の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第1の読み出し部から出力させるとともに、前記第2の拡散領域に蓄積された

電荷に応じた信号を前記第 2 の読み出し部から出力させる制御部とを備える。

[0021] 前記第 1 の読み出し部および前記第 2 の読み出し部には、同じ垂直信号線に、電荷に応じた信号を出力させることができる。

[0022] 前記第 1 の読み出し部および前記第 2 の読み出し部には、互いに異なる垂直信号線に、電荷に応じた信号を出力させることができる。

[0023] 固体撮像素子には、前記第 1 の読み出し部から出力された信号と、前記第 2 の読み出し部から出力された信号とを加算する加算部をさらに設けることができる。

[0024] 前記光電変換部、前記第 1 の拡散領域、および前記第 1 の読み出し部を所定の画素に設け、前記第 2 の拡散領域、および前記第 2 の読み出し部を、前記所定の画素とは異なる画素に設けることができる。

[0025] 前記第 1 の拡散領域には、複数の前記光電変換部を接続することができる。

[0026] 固体撮像素子には、前記第 2 の拡散領域に接続され、電荷を蓄積する第 3 の拡散領域と、前記第 2 の拡散領域と前記第 3 の拡散領域との間に設けられ、前記第 2 の拡散領域と前記第 3 の拡散領域とを電氣的に接続する第 2 の接続スイッチとをさらに設けることができる。

[0027] 本技術の第 1 の側面の駆動方法は、入射した光を光電変換する光電変換部と、前記光電変換により得られた電荷を蓄積する第 1 の拡散領域と、前記第 1 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第 1 の読み出し部と、前記第 1 の拡散領域に接続され、電荷を蓄積する第 2 の拡散領域と、前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域との間に設けられ、前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に接続する接続スイッチと、前記第 2 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第 2 の読み出し部とを備える固体撮像素子の駆動方法であって、前記接続スイッチを制御して前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に接続させて、前記光電変換により得られた電荷を前記第 1 の拡散領域および前記第 2 の拡散領域に蓄積

させ、前記接続スイッチを制御して前記第１の拡散領域と前記第２の拡散領域とを電氣的に分離させて、前記第１の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第１の読み出し部から出力させるとともに、前記第２の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第２の読み出し部から出力させるステップを含む。

[0028] 本技術の第１の側面においては、入射した光を光電変換する光電変換部と、前記光電変換により得られた電荷を蓄積する第１の拡散領域と、前記第１の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第１の読み出し部と、前記第１の拡散領域に接続され、電荷を蓄積する第２の拡散領域と、前記第１の拡散領域と前記第２の拡散領域との間に設けられ、前記第１の拡散領域と前記第２の拡散領域とを電氣的に接続する接続スイッチと、前記第２の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第２の読み出し部とを備える固体撮像素子において、前記接続スイッチが制御されて前記第１の拡散領域と前記第２の拡散領域とが電氣的に接続されて、前記光電変換により得られた電荷を前記第１の拡散領域および前記第２の拡散領域に蓄積され、前記接続スイッチが制御されて前記第１の拡散領域と前記第２の拡散領域とが電氣的に分離されて、前記第１の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号が前記第１の読み出し部から出力されるとともに、前記第２の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号が前記第２の読み出し部から出力される。

[0029] 本技術の第２の側面の電子機器は、本技術の第１の側面の固体撮像素子と同様の構成とされる。

発明の効果

[0030] 本技術の第１の側面および第２の側面によれば、より高品質な画像を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図１]一般的な画素構成について説明する図である。

[図２]画素の駆動方法について説明するタイミングチャートである。

[図３]寄生容量について説明する図である。

[図4]画素構成について説明する図である。

[図5]画素の駆動方法について説明するタイミングチャートである。

[図6]本技術を適用した固体撮像素子の構成例を示す図である。

[図7]画素構成について説明する図である。

[図8]画素の駆動方法について説明するタイミングチャートである。

[図9]画素の駆動方法について説明するタイミングチャートである。

[図10]画素の駆動方法について説明するタイミングチャートである。

[図11]画素の駆動方法について説明するタイミングチャートである。

[図12]画素の駆動方法について説明するタイミングチャートである。

[図13]画素の駆動方法について説明するタイミングチャートである。

[図14]画素の駆動方法について説明するタイミングチャートである。

[図15]画素構成の他の例について説明する図である。

[図16]画素構成の他の例について説明する図である。

[図17]画素構成の他の例について説明する図である。

[図18]撮像装置の構成例を示す図である。

[図19]固体撮像素子を使用する使用例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、図面を参照して、本技術を適用した実施の形態について説明する。

[0033] 〈第1の実施の形態〉

〈リニアリティの悪化について〉

本技術は、FD部の容量値変動を小さく抑えることで、信号読み出し時のリニアリティを向上させ、より高品質な画像を得ることができるようにした固体撮像素子に関するものである。

[0034] まず、各画素で変換効率を変更できる固体撮像素子について説明する。

[0035] 変換効率を変更できる固体撮像素子の画素の一般的な構成は、図1に示す構成とされる。

[0036] 図1に示す画素11には、光電変換部21、電荷転送部22、FD部23、接続スイッチ24、付加容量25、リセットトランジスタ26、増幅ラン

ジスタ 27、および選択トランジスタ 28 が設けられている。

[0037] 画素 11 では、光電変換部 21 が入射した光を受光して光電変換し、その結果得られた電荷を蓄積する。また、光電変換部 21 に蓄積された電荷は、電荷転送部 22 のゲートに供給される駆動信号 TRG がハイレベルとなって電荷転送部 22 がオンされると、電荷転送部 22 を介して FD 部 23 に転送される。

[0038] FD 部 23 は寄生容量 C11 を有する浮遊拡散領域であり、光電変換部 21 から転送されてきた電荷を蓄積する。FD 部 23 には、接続スイッチ 24 を介して付加容量 25 が接続されており、接続スイッチ 24 のゲートに供給される駆動信号 CONN がハイレベルとなって接続スイッチ 24 がオンとされると、FD 部 23 と付加容量 25 が電氣的に接続される。この例では、接続スイッチ 24 のソースが FD 部 23 に接続されている。

[0039] また、FD 部 23 には、増幅トランジスタ 27 および選択トランジスタ 28 を介して垂直信号線 29 が接続されている。

[0040] 選択トランジスタ 28 のゲートに供給される駆動信号 SEL がハイレベルとなって選択トランジスタ 28 がオンし、画素 11 が選択状態とされると、FD 部 23 に蓄積されている電荷に応じた信号が、増幅トランジスタ 27 から選択トランジスタ 28 を介して垂直信号線 29 へと出力される。

[0041] さらに FD 部 23 にはリセットトランジスタ 26 が接続されており、リセットトランジスタ 26 のゲートに供給される駆動信号 RST がハイレベルとされてリセットトランジスタ 26 がオンされると、FD 部 23 が所定電位にリセットされる。

[0042] このような画素 11 では、FD 部 23 と付加容量 25 が電氣的に接続された状態で、それらの FD 部 23 と付加容量 25 に光電変換部 21 からの電荷を蓄積し、その電荷に応じた信号を読み出すと、電荷の電気信号への変換効率はより低くなる。

[0043] 逆に FD 部 23 が付加容量 25 と電氣的に切り離された状態で、FD 部 23 に光電変換部 21 からの電荷を蓄積し、その電荷に応じた信号を読み出すと、

電荷の電気信号への変換効率はより高くなる。すなわち、FD部23のみに電荷を蓄積する方が、FD部23と付加容量25に電荷を蓄積するよりも電気信号への変換効率はより高くなる。

[0044] そのため、画素11では、受光量が少ない小信号時にはFD部23のみに電荷が蓄積されるようにして高変換効率とされ、受光量が多い大信号時にはFD部23と付加容量25に電荷が蓄積されるようにして低変換効率とされる。このようにして画素11では電気信号への変換効率を適宜、切り替えることが可能である。

[0045] 次に、図2のタイミングチャートを参照して、低変換効率時における画素11の動作について説明する。なお、図2において折れ線L11乃至折れ線L14は、それぞれ駆動信号SEL、駆動信号RST、駆動信号TRG、および駆動信号CONNを示している。また、図2では、各駆動信号が図中、上に突の状態がハイレベルである状態を示しており、下に突の状態がローレベルである状態を示している。

[0046] 画素11では、所定のタイミングで光電変換部21の露光が開始される。そして、駆動信号SEL、駆動信号RST、駆動信号TRG、および駆動信号CONNがローレベルである状態から、時刻t1において駆動信号SELがハイレベルとされて選択トランジスタ28がオンされ、画素11が選択状態とされる。このとき駆動信号CONNもハイレベルとされて接続スイッチ24がオンされ、FD部23と付加容量25が電氣的に接続される。

[0047] 続く時刻t2では、駆動信号RSTがハイレベルとされてリセットトランジスタ26がオンされ、FD部23と付加容量25の電位がリセットされた後、時刻t3で駆動信号RSTがローレベルとされてリセットトランジスタ26がオフされ、リセットが解除される。

[0048] また、時刻t4から時刻t5の間でFD部23と付加容量25に蓄積されている電荷に応じた電気信号が、リセットレベルとして増幅トランジスタ27から選択トランジスタ28を介して垂直信号線29に出力される。

[0049] そして、時刻t6において駆動信号TRGがハイレベルとされて電荷転送部22

がオンされ、光電変換部 2 1 で光電変換（露光）により得られた電荷が、電荷転送部 2 2 を介して FD 部 2 3 および付加容量 2 5 へと転送される。その後、時刻 t_7 において駆動信号 TRG がローレベルとされて電荷転送部 2 2 がオフされると光電変換部 2 1 からの電荷の転送が終了され、光電変換部 2 1 での露光が終了する。

[0050] さらに、時刻 t_8 から時刻 t_9 の間で FD 部 2 3 と付加容量 2 5 に蓄積されている電荷に応じた電気信号が、信号レベルとして増幅トランジスタ 2 7 から選択トランジスタ 2 8 を介して垂直信号線 2 9 に出力される。

[0051] ところで、上述したように接続スイッチ 2 4 のゲートとソース間の電圧に応じて、接続スイッチ 2 4 の寄生容量は変動する。

[0052] 具体的には、例えば接続スイッチ 2 4 の寄生容量は、接続スイッチ 2 4 のゲートとソース間の電圧に応じて図 3 に示すように変動する。なお、図 3 において縦軸は接続スイッチ 2 4 の寄生容量を示しており、横軸は接続スイッチ 2 4 のゲートとソース間の電圧（以下、ゲート／ソース間電圧とも称する）を示している。

[0053] 図 3 では、曲線 L21 は接続スイッチ 2 4 のゲートから見た接続スイッチ 2 4 の寄生容量を示しており、曲線 L22 は接続スイッチ 2 4 のゲートとソース間の寄生容量を示している。

[0054] 例えば接続スイッチ 2 4 がオフの状態では、接続スイッチ 2 4 のゲート／ソース間電圧は、区間 A11 内の範囲の値となる。この区間 A11 内では、ゲートから見た接続スイッチ 2 4 の寄生容量は、ゲート／ソース間電圧によらずほぼ一定量となり、寄生容量の大きな変動は生じない。同様に区間 A11 内では、ゲートとソース間の寄生容量も大きな変動はない。

[0055] したがって、接続スイッチ 2 4 がオフの状態では信号レベルの読み出しが行われる高変換効率とした場合には、FD 部 2 3 の容量が FD 部 2 3 の蓄積電荷量によって大きく変動してしまうことはなく、信号読み出し時のリニアリティは確保される。すなわち、電圧依存性は小さい。

[0056] これに対して、接続スイッチ 2 4 がオンの状態では、接続スイッチ 2 4 の

ゲート／ソース間電圧は、区間B11内の範囲の値となる。このとき、FD部23の容量に蓄積されている電荷の量に応じて区間B11内でゲート／ソース間電圧は変化する。

[0057] この区間B11内では、ゲートから見た接続スイッチ24の寄生容量は、ゲート／ソース間電圧によって大きく変動している。すなわち、電圧依存性が大きくなる。同様に、区間B11内では、ゲートとソース間の寄生容量もゲート／ソース間電圧が変化すると大きく変動する。

[0058] また、接続スイッチ24のゲートとドレイン間の寄生容量も、接続スイッチ24のゲートとドレイン間の電圧（以下、ゲート／ドレイン間電圧とも称する）に対して、曲線L22に示すゲートとソース間の寄生容量と同様に変化する。これは、接続スイッチ24のドレインの電位は、接続スイッチ24のソースの電位に関係があるからである。

[0059] このように、接続スイッチ24がオンの状態で信号レベルの読み出しが行われる低変換効率とした場合には、光電変換部21での受光量、つまりFD部23と付加容量25での蓄積電荷量によって接続スイッチ24の寄生容量が大きく変動する。その結果、接続スイッチ24の寄生容量の変動分だけ、FD部23と付加容量25の総容量が変動してしまう。そうすると、信号読み出し時のリニアリティが悪化し、その結果、固体撮像素子で得られる画像の品質が低下してしまう。

[0060] また、変換効率を変更できる固体撮像素子の画素の他の構成を図4に示す。なお、図4において図1における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0061] 図4では、1つの画素51には、光電変換部21、電荷転送部22、FD部23、接続スイッチ24、リセットトランジスタ26、増幅トランジスタ27、および選択トランジスタ28が設けられている。

[0062] また、画素51に隣接する画素52には、光電変換部61、電荷転送部62、FD部63、接続スイッチ24、リセットトランジスタ64、増幅トランジスタ65、および選択トランジスタ66が設けられている。

- [0063] ここで、光電変換部 6 1、電荷転送部 6 2、FD部 6 3、リセットトランジスタ 6 4、増幅トランジスタ 6 5、および選択トランジスタ 6 6は、それぞれ光電変換部 2 1、電荷転送部 2 2、FD部 2 3、リセットトランジスタ 2 6、増幅トランジスタ 2 7、および選択トランジスタ 2 8に対応しており、同様の動作を行う。また、FD部 6 3は寄生容量C21を有している。
- [0064] 画素 5 1と画素 5 2とでは、1つの接続スイッチ 2 4が共有されている。すなわち、接続スイッチ 2 4は、FD部 2 3とFD部 6 3の間に設けられており、これらのFD部 2 3とFD部 6 3とを電氣的に接続する。
- [0065] したがって、この構成では、接続スイッチ 2 4をオンさせることで、光電変換部 2 1から電荷転送部 2 2を介して転送された電荷を、電氣的に接続されたFD部 2 3とFD部 6 3に蓄積することができる。同様に光電変換部 6 1から電荷転送部 6 2を介して転送された電荷を、電氣的に接続されたFD部 2 3とFD部 6 3に蓄積することもできる。
- [0066] さらに、電荷転送部 2 2、リセットトランジスタ 2 6、および選択トランジスタ 2 8には、駆動信号TRG1、駆動信号RST1、および駆動信号SEL1が供給される。同様に、電荷転送部 6 2、リセットトランジスタ 6 4、および選択トランジスタ 6 6には、駆動信号TRG2、駆動信号RST2、および駆動信号SEL2が供給される。
- [0067] このような固体撮像素子では、FD部 2 3とFD部 6 3が電氣的に接続された状態で、それらのFD部 2 3とFD部 6 3に光電変換部 2 1からの電荷を蓄積し、その電荷に応じた信号を読み出すと、電荷の電気信号への変換効率はより低くなる。
- [0068] 逆にFD部 2 3がFD部 6 3と電氣的に切り離された状態で、FD部 2 3に光電変換部 2 1からの電荷を蓄積し、その電荷に応じた信号を読み出すと、電荷の電気信号への変換効率はより高くなる。すなわち、FD部 2 3のみに電荷を蓄積する方が、FD部 2 3とFD部 6 3に電荷を蓄積するよりも電気信号への変換効率はより高くなる。
- [0069] そのため、画素 5 1では、受光量が少ない小信号時にはFD部 2 3のみに電

荷が蓄積されるようにして高変換効率とされ、受光量が多い大信号時にはFD部23とFD部63に電荷が蓄積されるようにして低変換効率とされる。このようにして画素51では電気信号への変換効率を適宜、切り替えることが可能である。また、画素52においても同様にして変換効率を切り替えることが可能である。

[0070] 次に、図5のタイミングチャートを参照して、低変換効率時における画素51の動作について説明する。なお、図5において折れ線L31乃至折れ線L37は、それぞれ駆動信号SEL1、駆動信号SEL2、駆動信号RST1、駆動信号RST2、駆動信号TRG1、駆動信号TRG2、および駆動信号CONNを示している。また、図5では、各駆動信号が図中、上に突の状態がハイレベルである状態を示しており、下に突の状態がローレベルである状態を示している。

[0071] 画素51では、所定のタイミングで光電変換部21の露光が開始される。そして、各駆動信号がローレベルである状態から、時刻t21において駆動信号SEL1および駆動信号SEL2がハイレベルとされて選択トランジスタ28および選択トランジスタ66がオンされ、画素51および画素52が選択状態とされる。

[0072] このとき駆動信号CONNもハイレベルとされて接続スイッチ24がオンされ、FD部23とFD部63が電氣的に接続される。

[0073] 続く時刻t22では、駆動信号RST1および駆動信号RST2がハイレベルとされて、リセットトランジスタ26およびリセットトランジスタ64がオンされ、FD部23とFD部63の電位がリセットされる。その後、時刻t23で駆動信号RST1および駆動信号RST2がローレベルとされてリセットトランジスタ26およびリセットトランジスタ64がオフされ、リセットが解除される。

[0074] また、時刻t24から時刻t25の間でFD部23とFD部63に蓄積されている電荷に応じた電気信号が、リセットレベルとして増幅トランジスタ27から選択トランジスタ28を介して垂直信号線29に出力される。

[0075] そして、時刻t26において駆動信号TRG1がハイレベルとされて電荷転送部22がオンされ、光電変換部21で光電変換により得られた電荷が、電荷転送

部 2 2 を介して FD 部 2 3 および FD 部 6 3 へと転送される。その後、時刻 t27 において駆動信号 TRG1 がローレベルとされて電荷転送部 2 2 がオフされると光電変換部 2 1 からの電荷の転送が終了され、光電変換部 2 1 での露光が終了する。

[0076] さらに、時刻 t28 から時刻 t29 の間で FD 部 2 3 と FD 部 6 3 に蓄積されている電荷に応じた電気信号が、信号レベルとして増幅トランジスタ 2 7 から選択トランジスタ 2 8 を介して垂直信号線 2 9 に出力される。

[0077] なお、ここでは駆動信号 TRG1 をハイレベルとして、光電変換部 2 1 で得られた電荷に応じた信号を、増幅トランジスタ 2 7 等からなるソースフォロフ回路により読み出す例について説明した。しかし、これに代えて駆動信号 TRG2 をハイレベルとし、光電変換部 6 1 で得られた電荷に応じた信号を、増幅トランジスタ 6 5 等からなるソースフォロフ回路により読み出すこともできる。

[0078] また、駆動信号 TRG1 と駆動信号 TRG2 を同時にハイレベルとし、光電変換部 2 1 と光電変換部 6 1 の両方で得られた電荷に応じた信号を、増幅トランジスタ 2 7 等からなるソースフォロフ回路と、増幅トランジスタ 6 5 等からなるソースフォロフ回路とから読み出すようにすることもできる。

[0079] このように、互いに隣接する画素間で FD 部を接続スイッチにより電氣的に接続することでも変換効率を可変させることができる。

[0080] しかし、この場合においても図 1 に示した例と同様に、低変換効率としたときには信号レベルの読み出し時において、接続スイッチ 2 4 がオンされた状態となるので、光電変換部 2 1 での受光量によって、FD 部 2 3 と FD 部 6 3 の容量が大きく変動してしまう。そうすると、やはり信号読み出し時のリニアリティが悪化し、固体撮像素子で得られる画像の品質が低下してしまう。

[0081] これに対して、本技術では、同じ垂直信号線に接続された、互いに隣接する画素の FD 部を接続スイッチにより電氣的に接続可能な画素構成とした。さらに、低変換効率とした場合における信号レベルの読み出し時には接続スイッチをオフすることで、容量変動によるリニアリティの悪化を抑制し、より

高品質な画像を得ることができるようにした。

[0082] 〈固体撮像素子の構成例〉

以下、本技術を適用したより具体的な実施の形態について説明する。

[0083] 本技術を適用した固体撮像素子は、例えば図6に示す構成とされる。図6に示す固体撮像素子91は、例えばCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサなどの固体撮像装置である。

[0084] 固体撮像素子91は、図示せぬ半導体基板（チップ）上に形成された画素アレイ部101と、画素アレイ部101と同じ半導体基板上に集積された周辺回路部とを有する構成となっている。周辺回路部は、例えば垂直駆動部102、カラム処理部103、水平駆動部104、およびシステム制御部105から構成されている。

[0085] 固体撮像素子91は更に、信号処理部108およびデータ格納部109を備えている。信号処理部108およびデータ格納部109については、固体撮像素子91と同じ基板上に搭載してもよいし、固体撮像素子91とは別の基板上に配置するようにしてもよい。

[0086] また、信号処理部108およびデータ格納部109の各処理については、固体撮像素子91とは別の基板に設けられる外部信号処理部、例えば、DSP（Digital Signal Processor）回路やソフトウェアによる処理でも構わない。

[0087] 画素アレイ部101は、受光した光量に応じた電荷を生成し、かつ蓄積する光電変換部を有する単位画素（以下、単に画素と記述する場合もある）が行方向および列方向に、すなわち行列状に2次元配置された構成となっている。

[0088] ここで、行方向とは画素行の画素の配列方向（すなわち、水平方向）をいい、列方向とは画素列の画素の配列方向（すなわち、垂直方向）をいう。つまり、行方向は図中、横方向であり、列方向は図中、縦方向である。

[0089] 画素アレイ部101において、行列状の画素配列に対して、画素行ごとに画素駆動線106が行方向に沿って配線され、画素列ごとに垂直信号線107が列方向に沿って配線されている。画素駆動線106は、画素から信号を

読み出す際の駆動を行うための駆動信号を伝送する。なお、図6では、画素駆動線106について1本の配線として示しているが、1本に限られるものではない。画素駆動線106の一端は、垂直駆動部102の各行に対応した出力端に接続されている。

[0090] 垂直駆動部102は、シフトレジスタやアドレスデコーダなどによって構成され、画素アレイ部101の各画素を全画素同時あるいは行単位等で駆動する。すなわち、垂直駆動部102は、垂直駆動部102を制御するシステム制御部105とともに、画素アレイ部101の各画素の動作を制御する駆動部を構成している。この垂直駆動部102はその具体的な構成については図示を省略するが、一般的に、読出し走査系と掃出し走査系の2つの走査系を有する構成となっている。

[0091] 垂直駆動部102によって選択走査された画素行の各单位画素から出力される信号は、画素列ごとに垂直信号線107を通してカラム処理部103に入力される。カラム処理部103は、画素アレイ部101の画素列ごとに、選択行の各画素から垂直信号線107を通して出力される信号に対して所定の信号処理を行うとともに、信号処理後の画素信号を一時的に保持する。

[0092] 具体的には、カラム処理部103は、信号処理としてノイズ除去処理、DDS (Double Data Sampling) やCDS (Correlated Double Sampling) 等のサンプリング処理、AD変換処理などを行う。

[0093] 水平駆動部104は、シフトレジスタやアドレスデコーダなどによって構成され、カラム処理部103の画素列に対応する単位回路を順番に選択する。この水平駆動部104による選択走査により、カラム処理部103において単位回路ごとに信号処理された画素信号が順番に出力される。

[0094] システム制御部105は、各種のタイミング信号を生成するタイミングジェネレータなどによって構成され、そのタイミングジェネレータで生成された各種のタイミングを基に、垂直駆動部102、カラム処理部103、および水平駆動部104などの駆動制御を行う。

[0095] 信号処理部108は、少なくとも演算処理機能を有し、カラム処理部10

3から出力される画素信号に対して演算処理等の種々の信号処理を行う。データ格納部109は、信号処理部108での信号処理に当たって、その処理に必要なデータを一時的に格納する。

[0096] 〈画素の構成例〉

次に、画素アレイ部101に設けられた単位画素の構成について説明する。画素アレイ部101に設けられた単位画素は、例えば図7に示すように構成される。なお、図7において、図6における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0097] 図7では、列方向に隣接して並ぶ、同一の垂直信号線107に接続された2つの単位画素として、画素131および画素132の構成が示されている。

[0098] すなわち、画素131は光電変換部141、電荷転送部142、FD部143、増幅トランジスタ144、選択トランジスタ145、リセットトランジスタ146、および接続スイッチ147を有している。

[0099] また、画素132は光電変換部151、電荷転送部152、FD部153、増幅トランジスタ154、選択トランジスタ155、リセットトランジスタ156、および接続スイッチ147を有している。この例では、画素131と画素132とで、1つの接続スイッチ147が共有されている。

[0100] 光電変換部141は、例えばフォトダイオードからなり、外部（被写体）から入射した光を光電変換し、その結果得られた電荷を蓄積する。

[0101] また、光電変換部141には、電荷転送部142を介してFD部143が接続されている。電荷転送部142はトランジスタからなり、電荷転送部142のゲートに供給される駆動信号TRG1がハイレベルとなると導通状態となり、光電変換部141に蓄積されている電荷をFD部143に転送する。

[0102] なお、以下、電荷転送部142や選択トランジスタ145、リセットトランジスタ146、接続スイッチ147などのトランジスタが導通状態となっていることをオンするとも称し、それらのトランジスタが非導通状態となっていることをオフするとも称する。

- [0103] FD部143は寄生容量C31を有し、FD (Floating Diffusion) と呼ばれる浮遊拡散領域であり、電荷転送部142を介して光電変換部141から転送されてきた電荷を一時的に蓄積する。
- [0104] 増幅トランジスタ144は、ドレインが電源に接続され、ゲートがFD部143に接続されており、FD部143に蓄積された電荷に対応する信号を読み出す。選択トランジスタ145は、ドレインが増幅トランジスタ144のソースに、ソースが垂直信号線107にそれぞれ接続されており、ゲートに供給される駆動信号SEL1がハイレベルとなるとオンし、増幅トランジスタ144で読み出された信号を垂直信号線107に出力する。
- [0105] 画素131では、増幅トランジスタ144、選択トランジスタ145、および垂直信号線107に接続された定電流源によってソースフォロワ回路が構成されている。そのため、増幅トランジスタ144は、FD部143に蓄積された電荷に応じた信号を出力する読み出し部として機能する。
- [0106] リセットトランジスタ146は、電源とFD部143との間に接続されており、リセットトランジスタ146のゲートに供給される駆動信号RST1がハイレベルとなるとオンし、FD部143を所定の電位、すなわち電源電圧にリセットする。
- [0107] 接続スイッチ147はトランジスタからなり、画素131のFD部143と、画素132のFD部153との間に設けられている。すなわち、接続スイッチ147のドレインはFD部143に接続されており、接続スイッチ147のソースはFD部153に接続されている。
- [0108] 接続スイッチ147は、接続スイッチ147のゲートに供給される駆動信号CONNがハイレベルとなると導通状態となり、FD部143とFD部153を電氣的に接続する。したがって、この状態では電荷の電気信号への変換効率がより低い状態、つまり低変換効率の状態となっている。
- [0109] これに対して、駆動信号CONNがローレベルとされて接続スイッチ147が非導通状態とされ、FD部143とFD部153が電氣的に切り離された状態（分離された状態）では、電荷の電気信号への変換効率が、接続スイッチ14

7が導通状態であるときよりも高くなる。すなわち、高変換効率の状態となる。

[0110] また、画素132の光電変換部151、電荷転送部152、FD部153、増幅トランジスタ154、選択トランジスタ155、およびリセットトランジスタ156は、画素131の光電変換部141乃至リセットトランジスタ146と同様であるので、その説明は省略する。

[0111] なお、FD部153は寄生容量C32を有している。また、電荷転送部152、選択トランジスタ155、およびリセットトランジスタ156の各トランジスタのゲートには、駆動信号TRG2、駆動信号SEL2、および駆動信号RST2が供給される。

[0112] さらに固体撮像素子91では、駆動信号SEL1、駆動信号SEL2、駆動信号RST1、駆動信号RST2、駆動信号TRG1、駆動信号TRG2、および駆動信号CONNは、垂直駆動部102から画素駆動線106を介して、各トランジスタに供給される。すなわち、垂直駆動部102は、駆動信号を単位画素の各部に供給することで、それらの各部の動作を制御する。

[0113] 〈固体撮像素子の動作について〉

続いて、図7に示した画素131で受光して得られた信号が低変換効率の状態で読み出される場合を例として、固体撮像素子91の駆動方法について説明する。すなわち、以下、図8のタイミングチャートを参照して、固体撮像素子91の動作について説明する。

[0114] なお、図8において折れ線L41乃至折れ線L47は、それぞれ駆動信号SEL1、駆動信号SEL2、駆動信号RST1、駆動信号RST2、駆動信号TRG1、駆動信号TRG2、および駆動信号CONNを示している。また、図8では、各駆動信号が図中、上に突の状態がハイレベルである状態を示しており、下に突の状態がローレベルである状態を示している。さらに図8において曲線L48および曲線L49は、それぞれFD部143の電位およびFD部153の電位を示している。

[0115] 画素131では、所定のタイミングで光電変換部141の露光が開始される。そして、各駆動信号がローレベルである状態から、時刻t41において、垂

直駆動部 102 は画素駆動線 106 を介して選択トランジスタ 145 および選択トランジスタ 155 に供給する駆動信号 SEL1 および駆動信号 SEL2 をハイレベルとする。

[0116] これにより、選択トランジスタ 145 および選択トランジスタ 155 がオンされて、画素 131 および画素 132 が選択状態となる。

[0117] その後、時刻 t42 において、垂直駆動部 102 はリセットトランジスタ 146 およびリセットトランジスタ 156 に供給する駆動信号 RST1 および駆動信号 RST2 をハイレベルとする。これにより、リセットトランジスタ 146 およびリセットトランジスタ 156 がオンされて、FD部 143 と FD部 153 の電位が電源の電位にリセットされる。

[0118] 時刻 t43 において、垂直駆動部 102 はリセットトランジスタ 146 およびリセットトランジスタ 156 に供給する駆動信号 RST1 および駆動信号 RST2 をローレベルとする。これにより、リセットトランジスタ 146 およびリセットトランジスタ 156 がオフされ、FD部 143 と FD部 153 のリセット状態が解除される。この状態では、FD部 143 と FD部 153 の電位は、電源と同じ電位となっている。

[0119] そして、時刻 t44 から時刻 t45 の間で FD部 143 と FD部 153 に蓄積されている電荷に応じた電気信号が、リセットレベルとして増幅トランジスタ 144 および増幅トランジスタ 154 から、選択トランジスタ 145 および選択トランジスタ 155 を介して垂直信号線 107 に出力される。

[0120] すなわち、FD部 143 に蓄積された電荷に応じた電圧が増幅トランジスタ 144 のゲートに印加され、その電圧に応じた大きさの電流が増幅トランジスタ 144 から、選択トランジスタ 145 を介して垂直信号線 107 へと流れる。

[0121] 同様に、FD部 153 に蓄積された電荷に応じた電圧が増幅トランジスタ 154 のゲートに印加され、その電圧に応じた大きさの電流が増幅トランジスタ 154 から、選択トランジスタ 155 を介して垂直信号線 107 へと流れる。このとき、FD部 143 と FD部 153 は電氣的に切り離された状態（分離

された状態)となっている。

[0122] カラム処理部103は、増幅トランジスタ144からの電流と増幅トランジスタ154からの電流との加算値に応じた電圧値を検出することで、画素131のリセットレベルを示す信号を生成する。

[0123] 時刻t46において垂直駆動部102は、接続スイッチ147のゲートに供給する駆動信号CONNをハイレベルとするとともに、電荷転送部142に供給する駆動信号TRG1をハイレベルとする。

[0124] これにより、接続スイッチ147がオンされてFD部143とFD部153が電氣的に接続された状態となる。また、このような状態で、駆動信号TRG1により電荷転送部142がオンされ、光電変換部141が光電変換することにより得られた電荷が、光電変換部141から電荷転送部142を介して、電氣的に接続されたFD部143とFD部153へと転送される。すると、FD部143とFD部153の電位は、転送されてきた電荷に応じて低下する。

[0125] その後、垂直駆動部102は、時刻t47において接続スイッチ147のゲートに供給する駆動信号CONNをローレベルとするとともに、電荷転送部142に供給する駆動信号TRG1をローレベルとする。

[0126] これにより接続スイッチ147がオフされ、電荷転送部142もオフされる。電荷転送部142がオフされると、画素131の露光が終了することになる。また、接続スイッチ147がオフされると、光電変換部141が外部からの光を受光して光電変換することにより得られた電荷が、FD部143とFD部153とに分けられて蓄積されることになる。

[0127] その後、時刻t48から時刻t49の間でFD部143とFD部153とに分けられて蓄積されている電荷に応じた電気信号が、信号レベルとして増幅トランジスタ144および増幅トランジスタ154から、選択トランジスタ145および選択トランジスタ155を介して垂直信号線107に出力される。

[0128] すなわち、FD部143に蓄積された電荷に応じた電圧が増幅トランジスタ144のゲートに印加され、その電圧に応じた大きさの電流が増幅トランジスタ144から、選択トランジスタ145を介して垂直信号線107へと流

れる。

[0129] 同様に、FD部153に蓄積された電荷に応じた電圧が増幅トランジスタ154のゲートに印加され、その電圧に応じた大きさの電流が増幅トランジスタ154から、選択トランジスタ155を介して垂直信号線107へと流れる。

[0130] このとき、FD部143とFD部153は電氣的に切り離された状態となっているため、光電変換部141で得られた電荷が、FD部143とFD部153とに分けられて蓄積されている。しかし、垂直信号線107には、FD部143に蓄積された電荷に応じた電流と、FD部153に蓄積された電荷に応じた電流とが流れるため、結局、光電変換部141で得られた電荷の総和に応じた信号が読み出されることになる。また、この例では、電荷の転送後にFD部143とFD部153が電氣的に分離されるが、光電変換により得られた電荷はFD部143とFD部153に分けて蓄積されるため、このような駆動は低変換効率での読み出し駆動となる。

[0131] カラム処理部103は、増幅トランジスタ144からの電流と増幅トランジスタ154からの電流との加算値に応じた電圧値を検出することで、画素131の信号レベルを示す信号を生成する。そして、カラム処理部103は、このようにして読み出された信号レベルとリセットレベルとから、画素131の画素信号を生成し、信号処理部108に出力する。

[0132] ここで、画素131からの信号レベルの読み出し時には、接続スイッチ147がオフされた状態で信号の読み出しが行われる。したがって、接続スイッチ147のゲートとソースの間の電圧は図3に示した区間A11の範囲内の値となるので、露光期間に光電変換部141で得られた電荷の量に対する接続スイッチ147の寄生容量の変動を小さく抑えることができる。これにより、信号読み出し時に十分なリニアリティを実現することができる。すなわち、リニアリティを向上させることができる。

[0133] なお、接続スイッチ147をオフとすると接続スイッチ147がノイズ源となり、接続スイッチ147のドレイン側であるFD部143には正の kT/C ノ

イズが発生し、接続スイッチ 147 のソース側である FD 部 153 には負の kT/C ノイズが発生する。

[0134] しかし、これらの正の kT/C ノイズと負の kT/C ノイズの絶対値は同じ値となる。また、FD 部 143 に蓄積された電荷に応じた、正の kT/C ノイズが含まれた信号と、FD 部 153 に蓄積された電荷に応じた、負の kT/C ノイズが含まれた信号とは、同時に同じ垂直信号線 107 から読み出される。

[0135] したがって、これらの正の kT/C ノイズと負の kT/C ノイズは垂直信号線 107 において互いに打ち消し合うことになる。つまり、結局はこれらのノイズはキャンセルされることになる。

[0136] 信号処理部 108 に画素信号が出力されると、その後、時刻 t_{50} において垂直駆動部 102 は、選択トランジスタ 145 および選択トランジスタ 155 に供給する駆動信号 SEL1 および駆動信号 SEL2 をローレベルとする。

[0137] これにより、選択トランジスタ 145 および選択トランジスタ 155 がオフされて、画素 131 および画素 132 が非選択状態となる。

[0138] 以上のようにして、固体撮像素子 91 は、光電変換部 141 で得られた電荷を、FD 部 143 と FD 部 153 に転送した後、接続スイッチ 147 をオフして FD 部 143 と FD 部 153 を電氣的に分離させる。

[0139] そして、固体撮像素子 91 は、FD 部 143 と FD 部 153 が分離された状態、つまり接続スイッチ 147 がオフされた状態で、FD 部 143 と FD 部 153 に蓄積された電荷に応じた信号を信号レベルとして読み出す。

[0140] このようにすることで、固体撮像素子 91 では、光電変換部 141 で得られた電荷の量によって接続スイッチ 147 の寄生容量が変化してしまうことを抑制することができる。これにより、信号読み出し時のリニアリティを向上させ、より高品質な画像を得ることができる。

[0141] なお、以上においては、画素 131 の光電変換部 141 で得られた電荷に応じた信号を読み出す場合を例として説明したが、画素 132 の光電変換部 151 で得られた電荷に応じた信号を読み出す場合にも同様の動作を行えばよい。また、同様の動作を行って、光電変換部 141 および光電変換部 15

１の両方で得られた電荷に応じた信号を読み出すようにしてもよい。

[0142] さらに、FD部１４３に蓄積された電荷に応じた信号の読み出しと、FD部１５３に蓄積された電荷に応じた信号の読み出しとは、必ずしも同時に行われる必要はない。

[0143] 〈第１の実施の形態の変形例１〉

〈固体撮像素子の動作について〉

また、以上においてはFD部１４３とFD部１５３のリセット時に接続スイッチ１４７をオフしたままの状態とする例について説明したが、接続スイッチ１４７をオンした状態でFD部１４３とFD部１５３をリセットするようにしてもよい。

[0144] そのような場合、固体撮像素子９１は図９に示す動作を行う。以下、図９のタイミングチャートを参照して、画素１３１で受光して得られた信号が低変換効率の状態を読み出される場合を例として、固体撮像素子９１の動作について説明する。

[0145] なお、図９において図８における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。また、図９において、折れ線L51乃至折れ線L53は、それぞれ駆動信号RST1、駆動信号RST2、および駆動信号CONNを示している。

[0146] この例では、垂直駆動部１０２は時刻t42において駆動信号RST1および駆動信号RST2をハイレベルとするとともに、駆動信号CONNもハイレベルとする。

[0147] したがって、この場合には、接続スイッチ１４７がオンされてFD部１４３とFD部１５３とが電氣的に接続された状態とされ、そのような状態でFD部１４３とFD部１５３がリセットされる。

[0148] そして、垂直駆動部１０２は駆動信号RST1および駆動信号RST2をローレベルとすることでリセットトランジスタ１４６およびリセットトランジスタ１５６をオフさせ、FD部１４３とFD部１５３のリセットを解除する。

[0149] また、時刻t43において、垂直駆動部１０２が駆動信号CONNをローレベルとして接続スイッチ１４７をオフさせると、その後は図８における場合と同様

の駆動が行われる。

[0150] このような駆動によっても信号読み出し時のリニアリティを向上させ、より高品質な画像を得ることができる。

[0151] 〈第 1 の実施の形態の変形例 2〉

〈固体撮像素子の動作について〉

また、FD部 1 4 3 と FD部 1 5 3 のリセット時に接続スイッチ 1 4 7 をオンさせる場合に、そのリセット解除前に接続スイッチ 1 4 7 をオフするようにしてもよい。

[0152] そのような場合、固体撮像素子 9 1 は図 1 0 に示す動作を行う。以下、図 1 0 のタイミングチャートを参照して、画素 1 3 1 で受光して得られた信号が低変換効率の状態で読み出される場合を例として、固体撮像素子 9 1 の動作について説明する。

[0153] なお、図 1 0 において図 8 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。また、図 1 0 において、折れ線 L61 は駆動信号 CONN を示している。

[0154] この例では、垂直駆動部 1 0 2 は時刻 t_{42} において駆動信号 RST1 および駆動信号 RST2 をハイレベルとするとともに、駆動信号 CONN もハイレベルとする。これにより、FD部 1 4 3 と FD部 1 5 3 が電氣的に接続された状態で、FD部 1 4 3 と FD部 1 5 3 がリセットされる。

[0155] そして、垂直駆動部 1 0 2 が、駆動信号 CONN をローレベルとして接続スイッチ 1 4 7 をオフさせることで、FD部 1 4 3 と FD部 1 5 3 を電氣的に分離させると、その後は図 8 における場合と同様の駆動が行われる。

[0156] このような駆動によっても信号読み出し時のリニアリティを向上させ、より高品質な画像を得ることができる。

[0157] 〈第 1 の実施の形態の変形例 3〉

〈固体撮像素子の動作について〉

さらに、FD部 1 4 3 と FD部 1 5 3 をリセットする際に、FD部 1 4 3 と FD部 1 5 3 を電氣的に接続し、リセットトランジスタ 1 4 6 のみをオンしてリセ

ットを行うようにしてもよい。

[0158] そのような場合、固体撮像素子 9 1 は図 1 1 に示す動作を行う。以下、図 1 1 のタイミングチャートを参照して、画素 1 3 1 で受光して得られた信号が低変換効率の状態で読み出される場合を例として、固体撮像素子 9 1 の動作について説明する。

[0159] なお、図 1 1 において図 1 0 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。また、図 1 1 において、折れ線 L71 は駆動信号 RST2 を示している。

[0160] この例では、垂直駆動部 1 0 2 は時刻 t42 において駆動信号 RST1 をハイレベルとするとともに、駆動信号 CONN もハイレベルとする。このとき、駆動信号 RST2 はローレベルのままとされる。

[0161] したがって、このような駆動により、FD 部 1 4 3 と FD 部 1 5 3 が電氣的に接続された状態でリセットトランジスタ 1 4 6 がオンされ、FD 部 1 4 3 と FD 部 1 5 3 がリセットされる。このときリセットトランジスタ 1 5 6 はオフされたままとされる。

[0162] そして、垂直駆動部 1 0 2 は、駆動信号 CONN をローレベルとして接続スイッチ 1 4 7 をオフさせることで、FD 部 1 4 3 と FD 部 1 5 3 を電氣的に分離させる。さらに、時刻 t43 において垂直駆動部 1 0 2 が駆動信号 RST1 をローレベルとしてリセットトランジスタ 1 4 6 をオフさせると、その後は図 1 0 における場合と同様の駆動が行われる。

[0163] このような駆動によっても信号読み出し時のリニアリティを向上させ、より高品質な画像を得ることができる。

[0164] 〈第 1 の実施の形態の変形例 4〉

〈固体撮像素子の動作について〉

また、上述した第 1 の実施の形態の変形例 3 とは逆に、FD 部 1 4 3 と FD 部 1 5 3 をリセットする際にリセットトランジスタ 1 5 6 のみをオンするようにしてもよい。

[0165] そのような場合、固体撮像素子 9 1 は図 1 2 に示す動作を行う。以下、図

12のタイミングチャートを参照して、画素131で受光して得られた信号が低変換効率の状態で読み出される場合を例として、固体撮像素子91の動作について説明する。

[0166] なお、図12において図10における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。また、図12において、折れ線L81は駆動信号RST1を示している。

[0167] この例では、垂直駆動部102は時刻t42において駆動信号RST2をハイレベルとするとともに、駆動信号CONNもハイレベルとする。このとき、駆動信号RST1はローレベルのままとされる。

[0168] したがって、このような駆動により、FD部143とFD部153が電氣的に接続された状態でリセットトランジスタ156がオンされ、FD部143とFD部153がリセットされる。このときリセットトランジスタ146はオフされたままとされる。

[0169] そして、垂直駆動部102は、駆動信号CONNをローレベルとして接続スイッチ147をオフさせることで、FD部143とFD部153を電氣的に分離させる。さらに、時刻t43において垂直駆動部102が駆動信号RST2をローレベルとしてリセットトランジスタ156をオフさせると、その後は図10における場合と同様の駆動が行われる。

[0170] このような駆動によっても信号読み出し時のリニアリティを向上させ、より高品質な画像を得ることができる。

[0171] 〈第1の実施の形態の変形例5〉

〈固体撮像素子の動作について〉

さらに、上述した第1の実施の形態の変形例1と同様に、FD部143とFD部153のリセットを解除してから接続スイッチ147をオフさせる例において、リセットトランジスタ146のみを用いてリセットを行うようにしてもよい。

[0172] そのような場合、固体撮像素子91は図13に示す動作を行う。以下、図13のタイミングチャートを参照して、画素131で受光して得られた信号

が低変換効率の状態で読み出される場合を例として、固体撮像素子 9 1 の動作について説明する。

[0173] なお、図 1 3 において図 9 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。また、図 1 3 において、折れ線 L91 は駆動信号 RST2 を示している。

[0174] この例では、垂直駆動部 1 0 2 は時刻 t42 において駆動信号 RST1 をハイレベルとするとともに、駆動信号 CONN もハイレベルとする。このとき、駆動信号 RST2 はローレベルのままとされる。

[0175] したがって、このような駆動により、FD 部 1 4 3 と FD 部 1 5 3 が電氣的に接続された状態でリセットトランジスタ 1 4 6 がオンされ、FD 部 1 4 3 と FD 部 1 5 3 がリセットされる。このときリセットトランジスタ 1 5 6 はオフされたままとされる。

[0176] そして、垂直駆動部 1 0 2 は、駆動信号 RST1 をローレベルとすることでリセットトランジスタ 1 4 6 をオフさせ、FD 部 1 4 3 と FD 部 1 5 3 のリセットを解除する。

[0177] また、時刻 t43 において、垂直駆動部 1 0 2 が駆動信号 CONN をローレベルとして接続スイッチ 1 4 7 をオフさせると、その後は図 8 における場合と同様の駆動が行われる。

[0178] このような駆動によっても信号読み出し時のリニアリティを向上させ、より高品質な画像を得ることができる。

[0179] 〈第 1 の実施の形態の変形例 6〉

〈固体撮像素子の動作について〉

さらに、上述した第 1 の実施の形態の変形例 1 と同様に、FD 部 1 4 3 と FD 部 1 5 3 のリセットを解除してから接続スイッチ 1 4 7 をオフさせる例において、リセットトランジスタ 1 5 6 のみを用いてリセットを行うようにしてもよい。

[0180] そのような場合、固体撮像素子 9 1 は図 1 4 に示す動作を行う。以下、図 1 4 のタイミングチャートを参照して、画素 1 3 1 で受光して得られた信号

が低変換効率の状態を読み出される場合を例として、固体撮像素子 91 の動作について説明する。

[0181] なお、図 14 において図 9 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。また、図 14 において、折れ線 L101 は駆動信号 RST1 を示している。

[0182] この例では、垂直駆動部 102 は時刻 t42 において駆動信号 RST2 をハイレベルとするとともに、駆動信号 CONN もハイレベルとする。このとき、駆動信号 RST1 はローレベルのままとされる。

[0183] したがって、このような駆動により、FD 部 143 と FD 部 153 が電氣的に接続された状態でリセットトランジスタ 156 がオンされ、FD 部 143 と FD 部 153 がリセットされる。このときリセットトランジスタ 146 はオフされたままとされる。

[0184] そして、垂直駆動部 102 は、駆動信号 RST2 をローレベルとすることでリセットトランジスタ 156 をオフさせ、FD 部 143 と FD 部 153 のリセットを解除する。

[0185] また、時刻 t43 において、垂直駆動部 102 が駆動信号 CONN をローレベルとして接続スイッチ 147 をオフさせると、その後は図 8 における場合と同様の駆動が行われる。

[0186] このような駆動によっても信号読み出し時のリニアリティを向上させ、より高品質な画像を得ることができる。

[0187] 〈第 2 の実施の形態〉

〈画素の構成例〉

また、以上においては、固体撮像素子 91 の各単位画素に 1 つの光電変換部が設けられている例について説明したが、各単位画素に 2 以上の光電変換部が設けられるようにしてもよい。例えば各単位画素に 2 つの光電変換部が設けられる場合、単位画素は図 15 に示すように構成される。なお、図 15 において図 7 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0188] 図15に示す例では、画素131には、図7に示した画素131の構成に対してさらに光電変換部181および電荷転送部182が設けられている。

[0189] 具体的には、光電変換部181は電荷転送部182を介してFD部143に接続されている。したがって、電荷転送部182をオンすることで、光電変換部181における光電変換により得られた電荷を、電荷転送部182を介してFD部143に転送し、蓄積させることができる。

[0190] 固体撮像素子91による撮影処理時には、上述したように光電変換部141で得られた電荷のみをFD部143に転送するようにしてもよいし、光電変換部181で得られた電荷のみをFD部143に転送するようにしてもよい。

[0191] また、電荷の転送時に電荷転送部142および電荷転送部182をオンすることで、光電変換部141で得られた電荷と、光電変換部181で得られた電荷との両方をFD部143に転送するようにしてもよい。この場合、それらの光電変換部141および光電変換部181で得られた電荷がFD部143で加算されることになる。

[0192] さらに画素132も画素131と同様に2つの光電変換部が設けられている。すなわち、画素132には、図7に示した画素132の構成に対してさらに光電変換部183および電荷転送部184が設けられている。

[0193] 具体的には、光電変換部183は電荷転送部184を介してFD部153に接続されている。したがって、電荷転送部184をオンすることで、光電変換部183における光電変換により得られた電荷を、電荷転送部184を介してFD部153に転送し、蓄積させることができる。

[0194] この場合においても、光電変換部183で得られた電荷と光電変換部151で得られた電荷の何れか一方または両方をFD部153に転送し、蓄積させることができる。また、画素131と画素132が図15に示す構成とされる場合においても、接続スイッチ147をオンして、FD部143とFD部153を電氣的に接続することができ、図8乃至図14を参照して説明した各駆動と同様の駆動を行うことができる。

[0195] 〈第3の実施の形態〉

〈画素の構成例〉

さらに以上においては、2つの単位画素のFD部を適宜、接続する場合を例として説明したが、3以上の単位画素のFD部を適宜、接続してもよい。

[0196] 例えば3つの単位画素のFD部を適宜、接続可能とする場合、固体撮像素子91に設けられた単位画素は、図16に示すように構成される。なお、図16において図7における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0197] 図16では、3つの画素131、画素132、および画素211の構成が示されている。これらの画素131、画素132、および画素211は、同じ垂直信号線107に接続されている。

[0198] また、画素211は光電変換部221、電荷転送部222、FD部223、増幅トランジスタ224、選択トランジスタ225、リセットトランジスタ226、および接続スイッチ227を有している。また、FD部223は寄生容量C41を有している。

[0199] なお、画素211を構成する光電変換部221乃至接続スイッチ227のそれぞれは、画素131の光電変換部141乃至接続スイッチ147のそれぞれと同様であるので、その説明は適宜、省略する。

[0200] この例では、画素131の構成は、図7に示した画素131の構成と同じとなっている。また、画素132の構成は、図7に示した画素132の構成に対して、FD部153に、さらに接続スイッチ227が設けられた構成となっている。

[0201] すなわち、この例では、画素132と画素211とで、1つの接続スイッチ227が共有されている。そして、画素132のFD部153と、画素211のFD部223とが接続スイッチ227を介して接続されている。

[0202] したがって、例えば画素131の信号読み出し時に、上述したように接続スイッチ147をオンすれば、FD部143とFD部153とを電氣的に接続し、それらのFD部143とFD部153に光電変換部141で得られた電荷を蓄積することができる。この場合、FD部の総容量がFD部143のみに電荷を蓄

積する場合と比べて2倍となる。

[0203] また、例えば画素131の信号読み出し時に、接続スイッチ147と接続スイッチ227を同時にオンすれば、FD部143とFD部153とFD部223とを電氣的に接続し、それらのFD部143、FD部153、およびFD部223に光電変換部141で得られた電荷を蓄積することができる。この場合、FD部の総容量がFD部143のみに電荷を蓄積する場合と比べて3倍となる。なお、FD部の総容量を何倍として駆動するかは、適宜、選択すればよい。

[0204] このように3つの単位画素のFD部が同時に接続可能な構成とされる場合であっても、上述した駆動と同様の駆動を行うことで、信号読み出し時のリニアリティを向上させ、より高品質な画像を得ることができる。

[0205] 〈第4の実施の形態〉

〈画素の構成例〉

さらに以上においては、画素131と画素132など、列方向に並ぶ各単位画素が同一の垂直信号線107に接続される例について説明したが、接続スイッチを介して互いのFD部を電氣的に接続可能である2以上の単位画素の一部または全部が、互いに異なる垂直信号線107に接続されてもよい。

[0206] 例えば2つの単位画素が異なる垂直信号線107に接続される場合、固体撮像素子91に設けられた単位画素は、図17に示すように構成される。なお、図17において図7における場合と対応する部分には同一の符号を付しており、その説明は適宜省略する。

[0207] 図17には、単位画素である画素131および画素132の構成が示されており、これらの画素131および画素132の構成は、図7に示した画素131および画素132の構成と同じ構成となっている。但し、図17に示す例では、画素131の選択トランジスタ145と、画素132の選択トランジスタ155とは、互いに異なる垂直信号線107に接続されている。

[0208] すなわち、図17では、選択トランジスタ145は、垂直信号線107としての垂直信号線107Aに接続されており、選択トランジスタ155は、垂直信号線107としての垂直信号線107Bに接続されている。

[0209] そして、それらの2つの垂直信号線107Aおよび垂直信号線107Bは、カラム処理部103内に設けられた加算器251に接続されている。

[0210] したがって、例えば低変換効率の状態で画素131から信号を読み出すときには、加算器251は、垂直信号線107Aを介して選択トランジスタ145から供給された信号と、垂直信号線107Bを介して選択トランジスタ155から供給された信号とを加算して、その加算結果を、最終的に画素131から読み出した信号として出力する。

[0211] この場合、最終的に選択トランジスタ145から出力された信号と、選択トランジスタ155から出力された信号とが加算器251により加算されるので、結局は接続スイッチ147で生じた正負の kT/C ノイズが足し合わされてキャンセルされることになる。

[0212] このように接続スイッチを共有する2つの単位画素が異なる垂直信号線107に接続される場合においても、それらの単位画素から出力された信号を加算器251により加算することで、信号読み出し時のリニアリティを向上させ、より高品質な画像を得ることができる。

[0213] なお、加算器251が、選択トランジスタ145から出力された信号と、選択トランジスタ155から出力された信号とを、それらの信号に対するAD変換が行われる前に加算してもよいし、AD変換後に加算してもよい。

[0214] 以上のように、本技術によれば、信号読み出し時のリニアリティを向上させ、より高品質な画像を得ることができる。なお、以上において説明した実施の形態を適宜、組み合わせるようにしてもよく、そのような場合にも同様の効果を得ることができる。

[0215] 〈撮像装置の構成例〉

さらに、本技術は、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等の撮像装置や、撮像機能を有する携帯端末装置や、画像読取部に固体撮像素子を用いる複写機など、光電変換部に固体撮像素子を用いる電子機器全般に対して適用可能である。

[0216] 図18は、本技術を適用した電子機器としての、撮像装置の構成例を示す

図である。

[0217] 図18の撮像装置901は、レンズ群などからなる光学部911、固体撮像素子（撮像デバイス）912、およびカメラ信号処理回路であるDSP回路913を備える。また、撮像装置901は、フレームメモリ914、表示部915、記録部916、操作部917、および電源部918も備える。DSP回路913、フレームメモリ914、表示部915、記録部916、操作部917および電源部918は、バスライン919を介して相互に接続されている。

[0218] 光学部911は、被写体からの入射光（像光）を取り込んで固体撮像素子912の撮像面上に結像する。固体撮像素子912は、光学部911によって撮像面上に結像された入射光の光量を画素単位で電気信号に変換して画素信号として出力する。この固体撮像素子912は、図6に示した固体撮像素子91に対応する。

[0219] 表示部915は、例えば、液晶パネルや有機EL(electro luminescence)パネル等のパネル型表示装置からなり、固体撮像素子912で撮影された動画像または静止画像を表示する。記録部916は、固体撮像素子912で撮影された動画像または静止画像を、ビデオテープやDVD(Digital Versatile Disk)等の記録媒体に記録する。

[0220] 操作部917は、ユーザによる操作の下に、撮像装置901が持つ様々な機能について操作指令を発する。電源部918は、DSP回路913、フレームメモリ914、表示部915、記録部916および操作部917の動作電源となる各種の電源を、これら供給対象に対して適宜供給する。

[0221] なお、上述した実施形態においては、可視光の光量に応じた信号電荷を物理量として検知する画素が行列状に配置されてなるCMOSイメージセンサに適用した場合を例に挙げて説明した。しかしながら、本技術はCMOSイメージセンサへの適用に限られるものではなく、固体撮像素子全般に対して適用可能である。

[0222] 〈固体撮像素子の使用例〉

図19は、上述の固体撮像素子（イメージセンサ）を使用する使用例を示す図である。

[0223] 上述した固体撮像素子は、例えば、以下のように、可視光や、赤外光、紫外光、X線等の光をセンシングする様々なケースに使用することができる。

[0224] ・デジタルカメラや、カメラ機能付きの携帯機器等の、鑑賞の用に供される画像を撮影する装置

・自動停止等の安全運転や、運転者の状態の認識等のために、自動車の前方や後方、周囲、車内等を撮影する車載用センサ、走行車両や道路を監視する監視カメラ、車両間等の測距を行う測距センサ等の、交通の用に供される装置

・ユーザのジェスチャを撮影して、そのジェスチャに従った機器操作を行うために、TVや、冷蔵庫、エアコンディショナ等の家電に供される装置

・内視鏡や、赤外光の受光による血管撮影を行う装置等の、医療やヘルスケアの用に供される装置

・防犯用途の監視カメラや、人物認証用途のカメラ等の、セキュリティの用に供される装置

・肌を撮影する肌測定器や、頭皮を撮影するマイクロスコープ等の、美容の用に供される装置

・スポーツ用途等向けのアクションカメラやウェアラブルカメラ等の、スポーツの用に供される装置

・畑や作物の状態を監視するためのカメラ等の、農業の用に供される装置

[0225] また、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0226] さらに、本技術は、以下の構成とすることも可能である。

[0227] (1)

入射した光を光電変換する光電変換部と、

前記光電変換により得られた電荷を蓄積する第1の拡散領域と、

前記第1の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第1の読み

出し部と、

前記第 1 の拡散領域に接続され、電荷を蓄積する第 2 の拡散領域と、

前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域との間に設けられ、前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に接続する第 1 の接続スイッチと、

前記第 2 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第 2 の読み出し部と、

前記第 1 の接続スイッチを制御して前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に接続させて、前記光電変換により得られた電荷を前記第 1 の拡散領域および前記第 2 の拡散領域に蓄積させた後、前記第 1 の接続スイッチを制御して前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に分離させて、前記第 1 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第 1 の読み出し部から出力させるとともに、前記第 2 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第 2 の読み出し部から出力させる制御部と

を備える固体撮像素子。

(2)

前記第 1 の読み出し部および前記第 2 の読み出し部は、同じ垂直信号線に、電荷に応じた信号を出力する

(1) に記載の固体撮像素子。

(3)

前記第 1 の読み出し部および前記第 2 の読み出し部は、互いに異なる垂直信号線に、電荷に応じた信号を出力する

(1) に記載の固体撮像素子。

(4)

前記第 1 の読み出し部から出力された信号と、前記第 2 の読み出し部から出力された信号とを加算する加算部をさらに備える

(3) に記載の固体撮像素子。

(5)

前記光電変換部、前記第 1 の拡散領域、および前記第 1 の読み出し部は所定の画素に設けられており、前記第 2 の拡散領域、および前記第 2 の読み出し部は、前記所定の画素とは異なる画素に設けられている

(1) 乃至 (4) の何れか一項に記載の固体撮像素子。

(6)

前記第 1 の拡散領域には、複数の前記光電変換部が接続されている

(1) 乃至 (5) の何れか一項に記載の固体撮像素子。

(7)

前記第 2 の拡散領域に接続され、電荷を蓄積する第 3 の拡散領域と、
前記第 2 の拡散領域と前記第 3 の拡散領域との間に設けられ、前記第 2 の拡散領域と前記第 3 の拡散領域とを電氣的に接続する第 2 の接続スイッチとをさらに備える (1) 乃至 (6) の何れか一項に記載の固体撮像素子。

(8)

入射した光を光電変換する光電変換部と、
前記光電変換により得られた電荷を蓄積する第 1 の拡散領域と、
前記第 1 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第 1 の読み出し部と、

前記第 1 の拡散領域に接続され、電荷を蓄積する第 2 の拡散領域と、
前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域との間に設けられ、前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に接続する接続スイッチと、

前記第 2 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第 2 の読み出し部と

を備える固体撮像素子の駆動方法であって、

前記接続スイッチを制御して前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に接続させて、前記光電変換により得られた電荷を前記第 1 の拡散領域および前記第 2 の拡散領域に蓄積させ、

前記接続スイッチを制御して前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に分離させて、前記第 1 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号

を前記第 1 の読み出し部から出力させるとともに、前記第 2 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第 2 の読み出し部から出力させる

ステップを含む駆動方法。

(9)

入射した光を光電変換する光電変換部と、

前記光電変換により得られた電荷を蓄積する第 1 の拡散領域と、

前記第 1 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第 1 の読み出し部と、

前記第 1 の拡散領域に接続され、電荷を蓄積する第 2 の拡散領域と、

前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域との間に設けられ、前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に接続する接続スイッチと、

前記第 2 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第 2 の読み出し部と、

前記接続スイッチを制御して前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に接続させて、前記光電変換により得られた電荷を前記第 1 の拡散領域および前記第 2 の拡散領域に蓄積させた後、前記接続スイッチを制御して前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に分離させて、前記第 1 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第 1 の読み出し部から出力させるとともに、前記第 2 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第 2 の読み出し部から出力させる制御部と

を有する固体撮像素子を備える電子機器。

符号の説明

[0228] 91 固体撮像素子, 101 画素アレイ部, 102 垂直駆動部,
103 カラム処理部, 131 画素, 132 画素, 141 光
電変換部, 142 電荷転送部, 143 FD部, 144 増幅トラン
ジスタ, 147 接続スイッチ, 151 光電変換部, 152 電荷
転送部, 153 FD部, 154 増幅トランジスタ

請求の範囲

- [請求項1] 入射した光を光電変換する光電変換部と、
前記光電変換により得られた電荷を蓄積する第1の拡散領域と、
前記第1の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第1の読み出し部と、
前記第1の拡散領域に接続され、電荷を蓄積する第2の拡散領域と、
、
前記第1の拡散領域と前記第2の拡散領域との間に設けられ、前記第1の拡散領域と前記第2の拡散領域とを電気的に接続する第1の接続スイッチと、
前記第2の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第2の読み出し部と、
前記第1の接続スイッチを制御して前記第1の拡散領域と前記第2の拡散領域とを電気的に接続させて、前記光電変換により得られた電荷を前記第1の拡散領域および前記第2の拡散領域に蓄積させた後、前記第1の接続スイッチを制御して前記第1の拡散領域と前記第2の拡散領域とを電気的に分離させて、前記第1の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第1の読み出し部から出力させるとともに、前記第2の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第2の読み出し部から出力させる制御部と
を備える固体撮像素子。
- [請求項2] 前記第1の読み出し部および前記第2の読み出し部は、同じ垂直信号線に、電荷に応じた信号を出力する
請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項3] 前記第1の読み出し部および前記第2の読み出し部は、互いに異なる垂直信号線に、電荷に応じた信号を出力する
請求項1に記載の固体撮像素子。
- [請求項4] 前記第1の読み出し部から出力された信号と、前記第2の読み出し

部から出力された信号とを加算する加算部をさらに備える

請求項 3 に記載の固体撮像素子。

[請求項5] 前記光電変換部、前記第 1 の拡散領域、および前記第 1 の読み出し部は所定の画素に設けられており、前記第 2 の拡散領域、および前記第 2 の読み出し部は、前記所定の画素とは異なる画素に設けられている

請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項6] 前記第 1 の拡散領域には、複数の前記光電変換部が接続されている
請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項7] 前記第 2 の拡散領域に接続され、電荷を蓄積する第 3 の拡散領域と、
前記第 2 の拡散領域と前記第 3 の拡散領域との間に設けられ、前記第 2 の拡散領域と前記第 3 の拡散領域とを電氣的に接続する第 2 の接続スイッチと

をさらに備える請求項 1 に記載の固体撮像素子。

[請求項8] 入射した光を光電変換する光電変換部と、
前記光電変換により得られた電荷を蓄積する第 1 の拡散領域と、
前記第 1 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第 1 の読み出し部と、

前記第 1 の拡散領域に接続され、電荷を蓄積する第 2 の拡散領域と、

前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域との間に設けられ、前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に接続する接続スイッチと、

前記第 2 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第 2 の読み出し部と

を備える固体撮像素子の駆動方法であって、

前記接続スイッチを制御して前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散

領域とを電氣的に接続させて、前記光電変換により得られた電荷を前記第 1 の拡散領域および前記第 2 の拡散領域に蓄積させ、

前記接続スイッチを制御して前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に分離させて、前記第 1 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第 1 の読み出し部から出力させるとともに、前記第 2 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第 2 の読み出し部から出力させる

ステップを含む駆動方法。

[請求項9]

入射した光を光電変換する光電変換部と、

前記光電変換により得られた電荷を蓄積する第 1 の拡散領域と、

前記第 1 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第 1 の読み出し部と、

前記第 1 の拡散領域に接続され、電荷を蓄積する第 2 の拡散領域と、

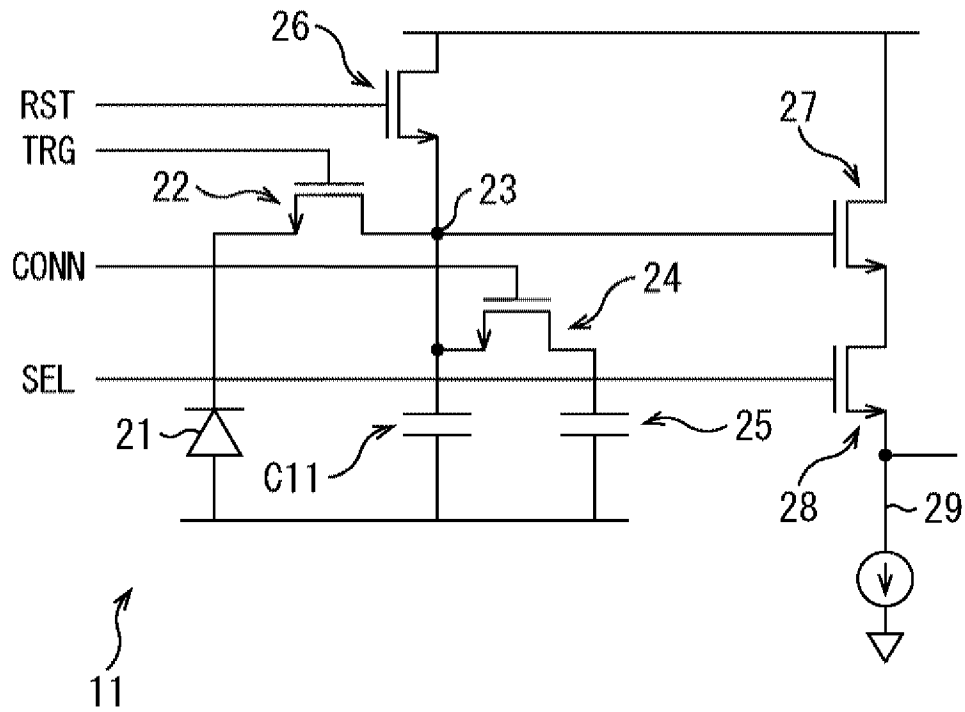
前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域との間に設けられ、前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に接続する接続スイッチと、

前記第 2 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を出力する第 2 の読み出し部と、

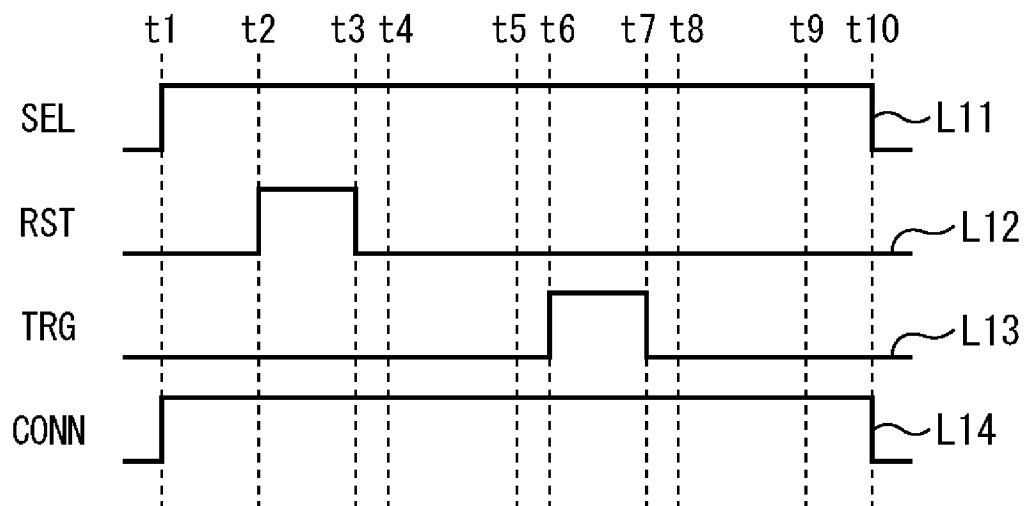
前記接続スイッチを制御して前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に接続させて、前記光電変換により得られた電荷を前記第 1 の拡散領域および前記第 2 の拡散領域に蓄積させた後、前記接続スイッチを制御して前記第 1 の拡散領域と前記第 2 の拡散領域とを電氣的に分離させて、前記第 1 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第 1 の読み出し部から出力させるとともに、前記第 2 の拡散領域に蓄積された電荷に応じた信号を前記第 2 の読み出し部から出力させる制御部と

を有する固体撮像素子を備える電子機器。

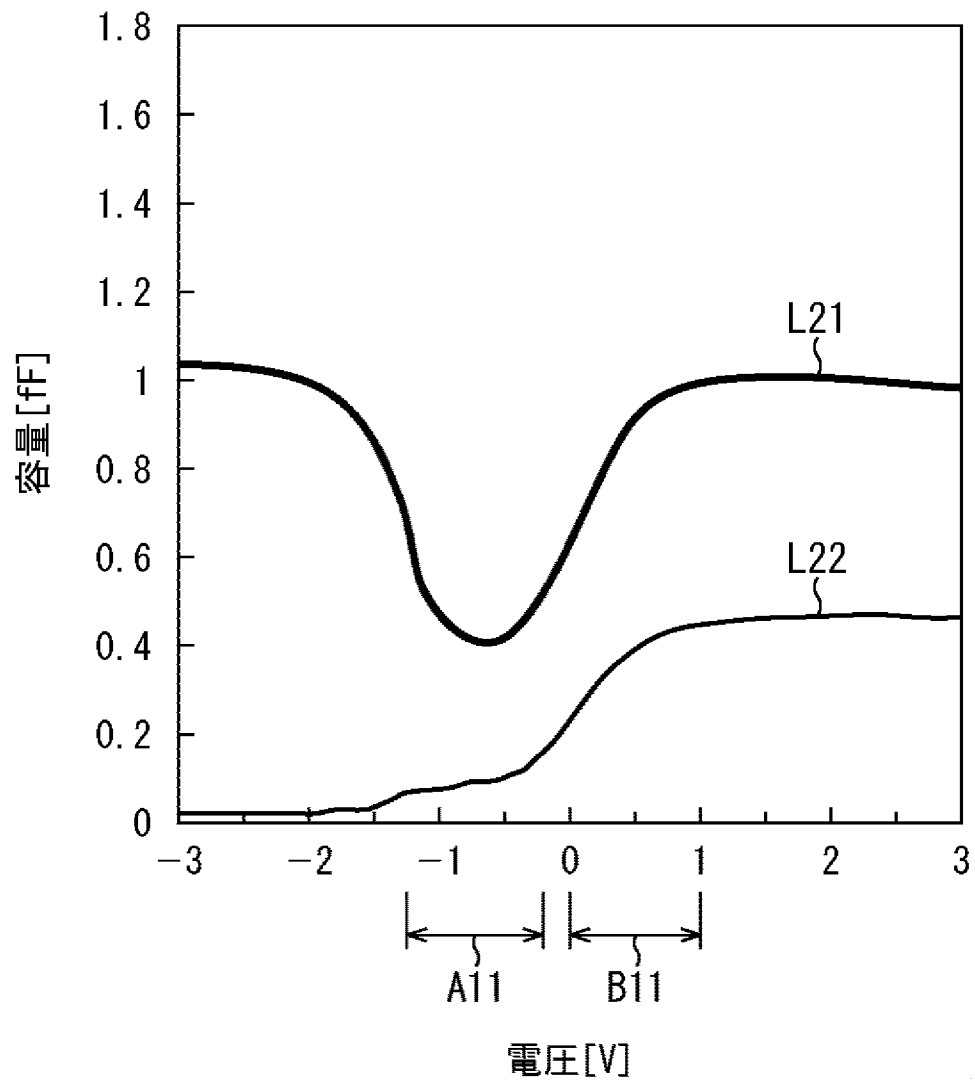
[図1]
FIG. 1



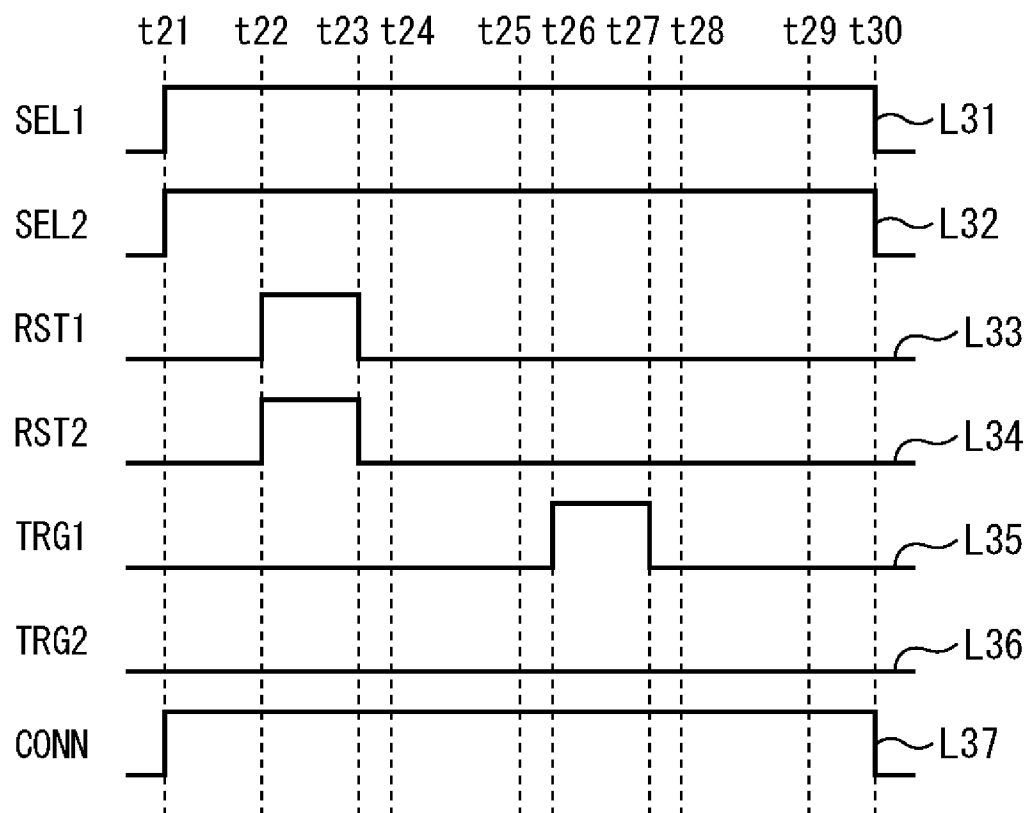
[図2]
FIG. 2



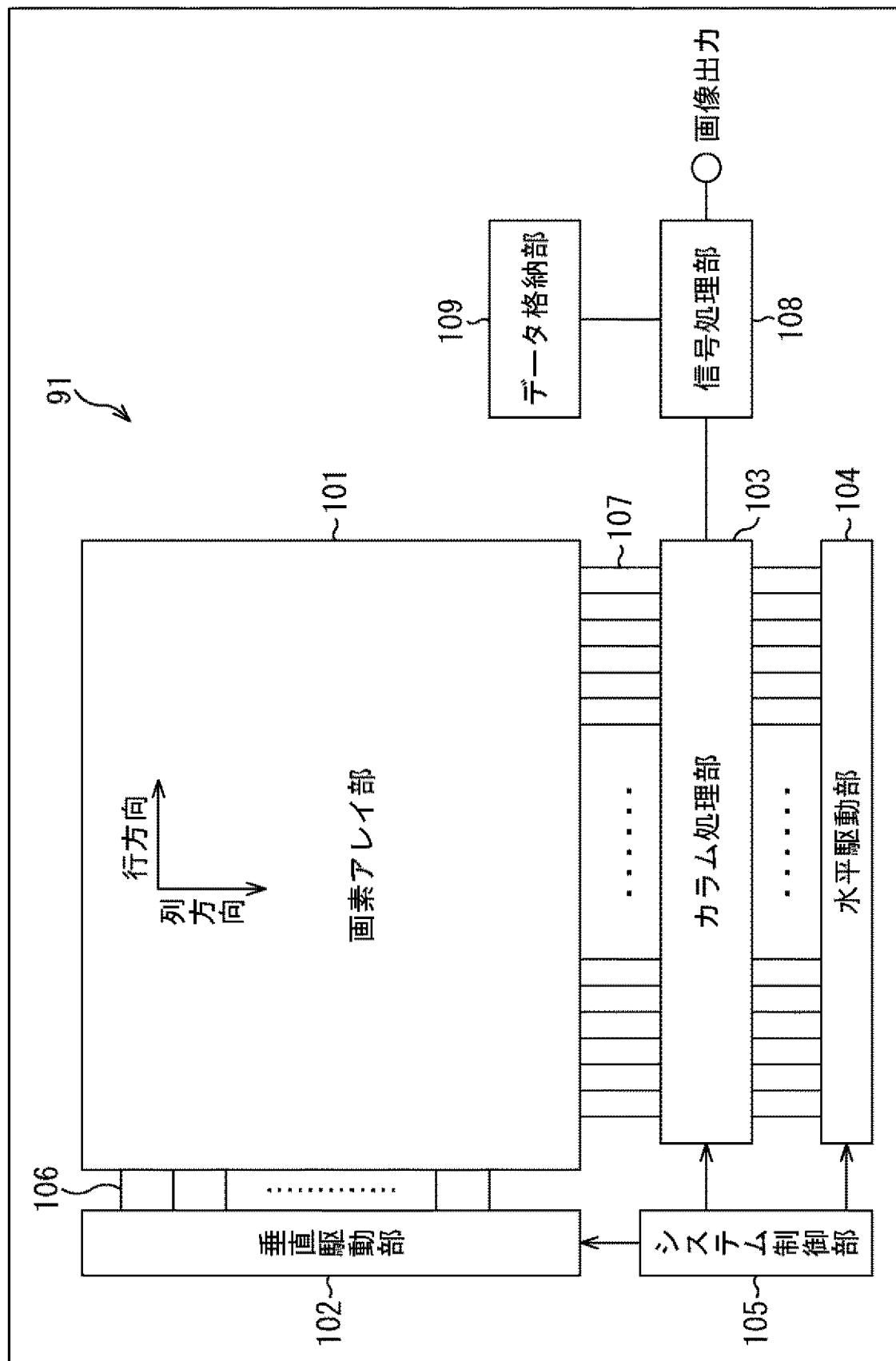
[図3]
FIG. 3



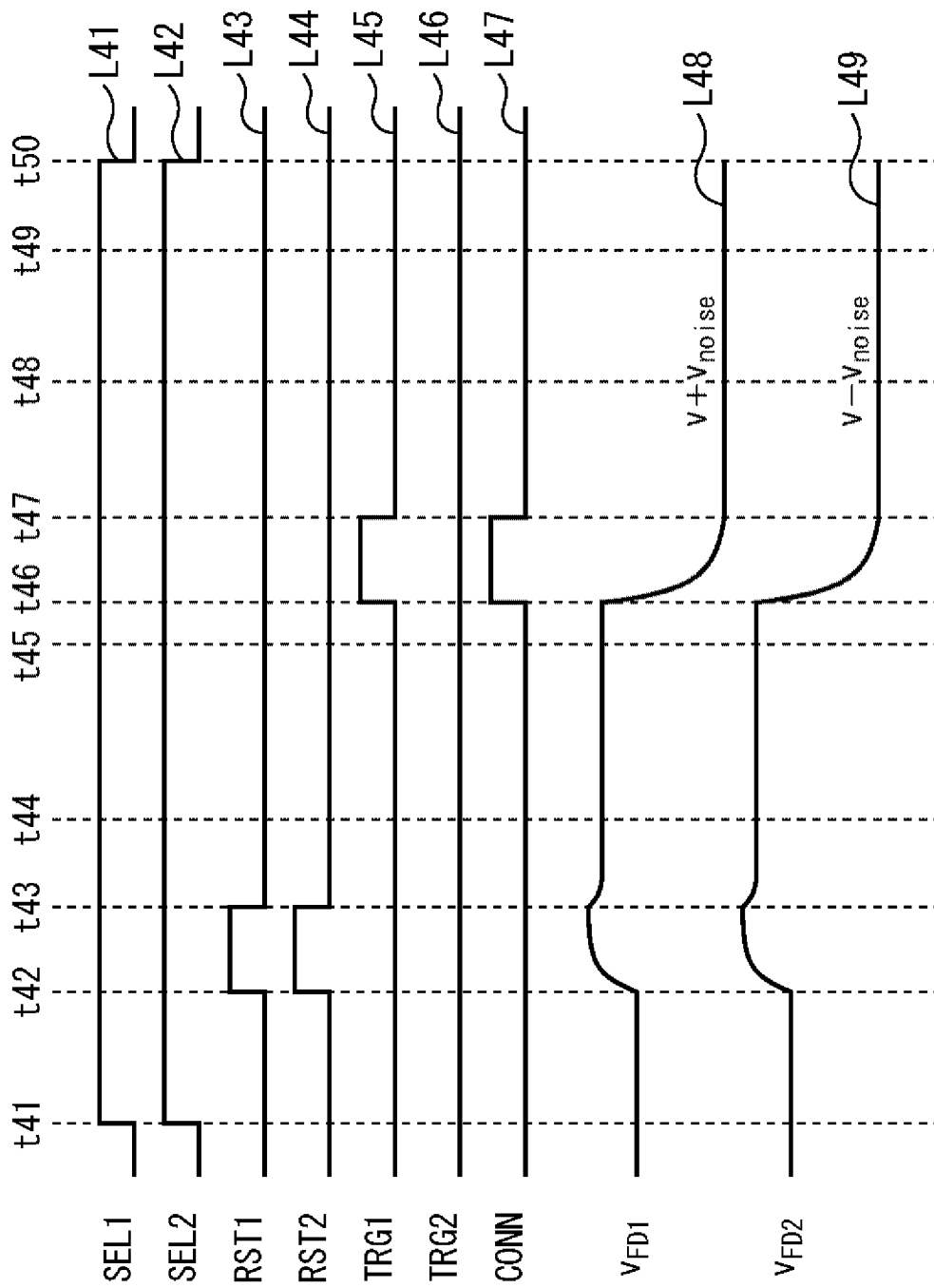
[図5]
FIG. 5



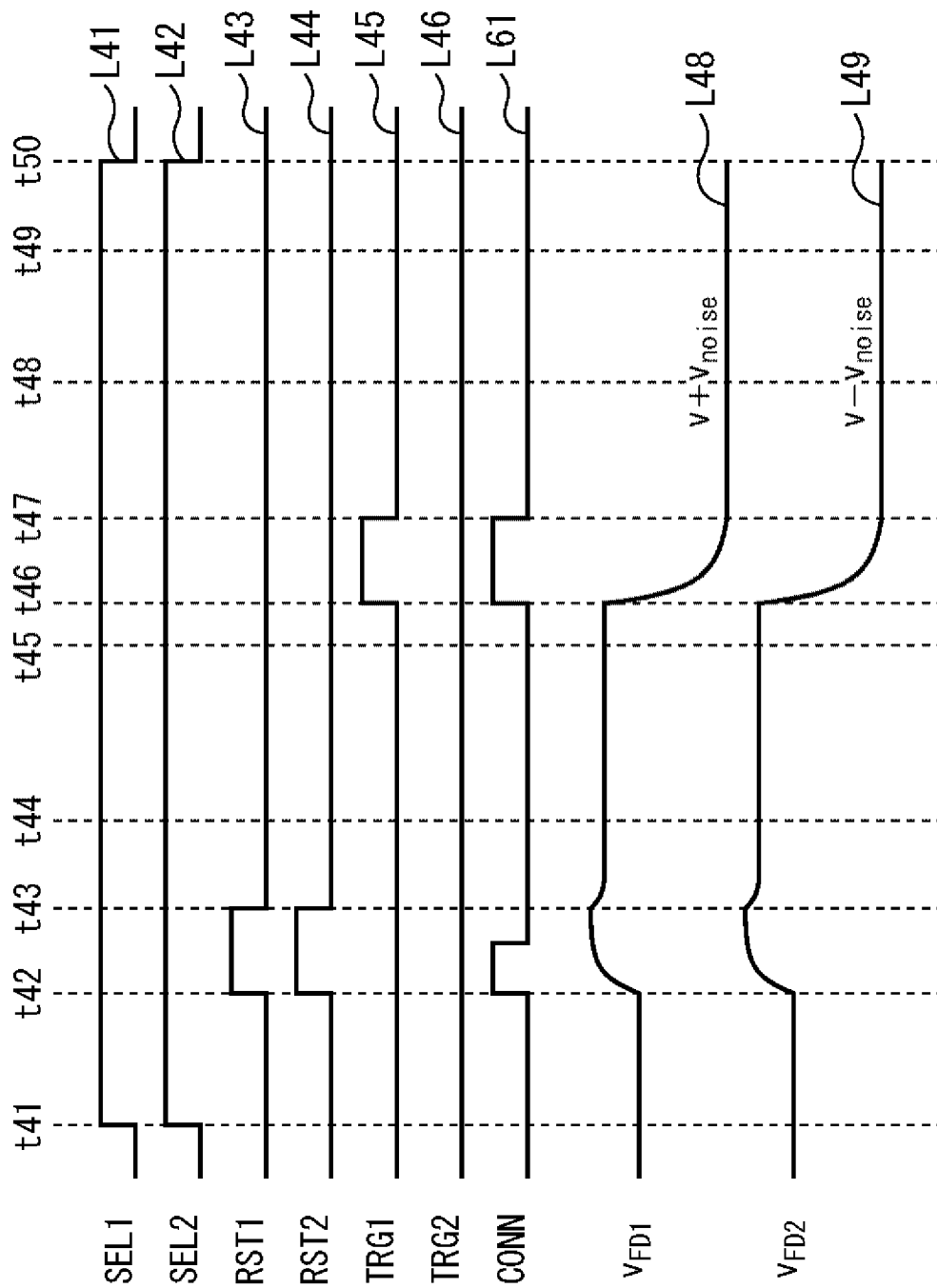
[図6]
FIG. 6



[図8]
FIG. 8



[図10]
FIG. 10



[図11]
FIG. 11

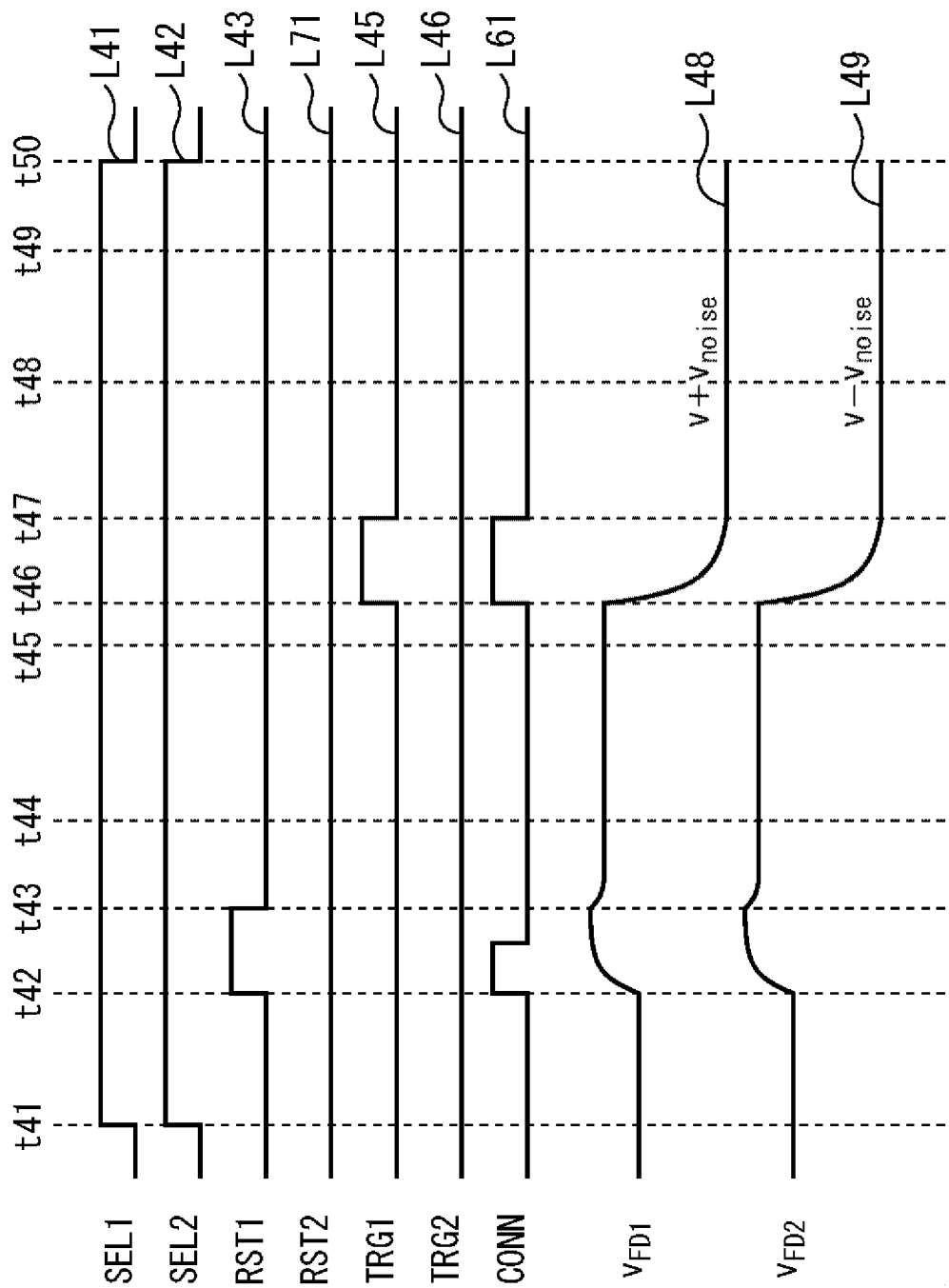
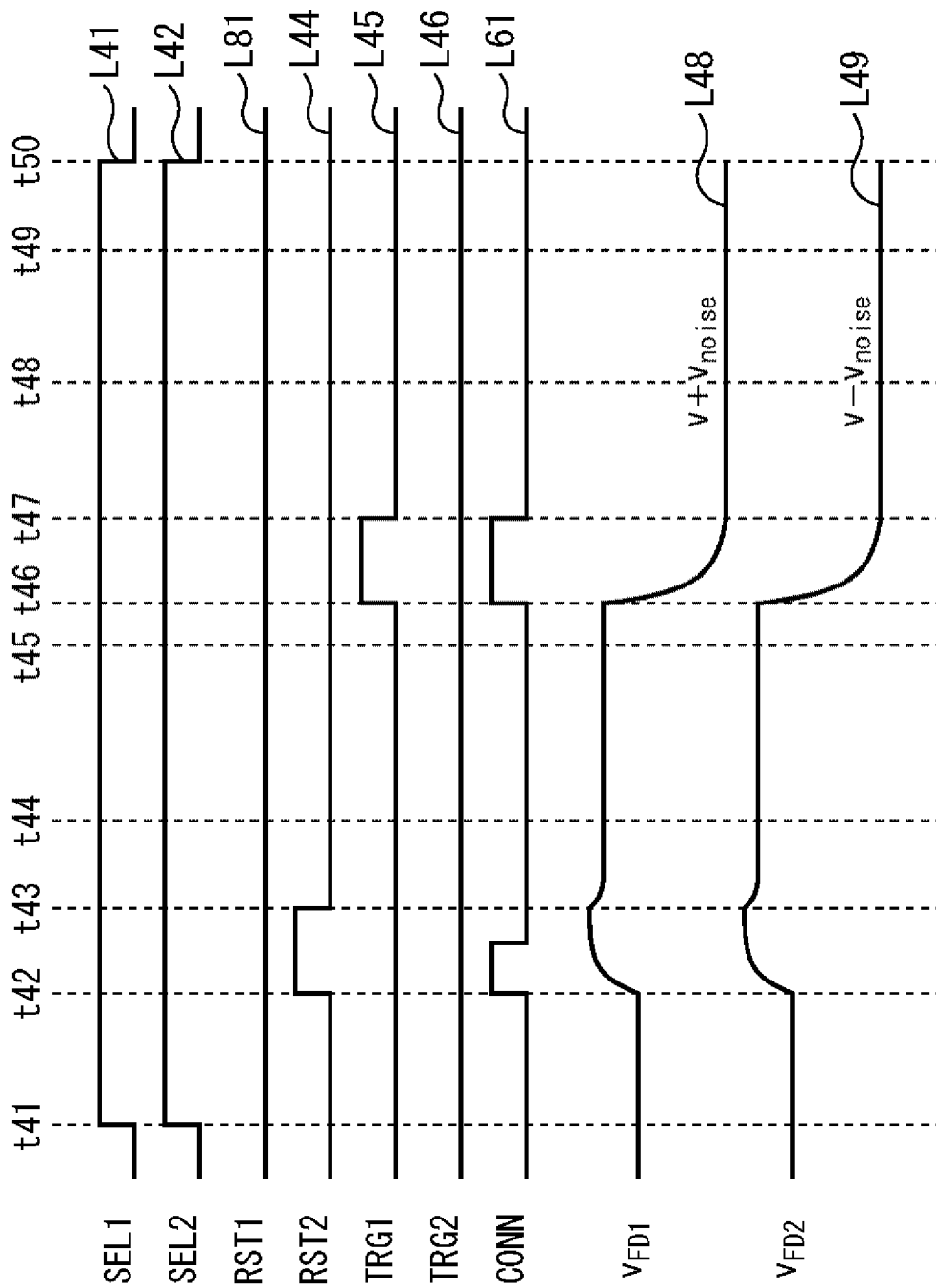
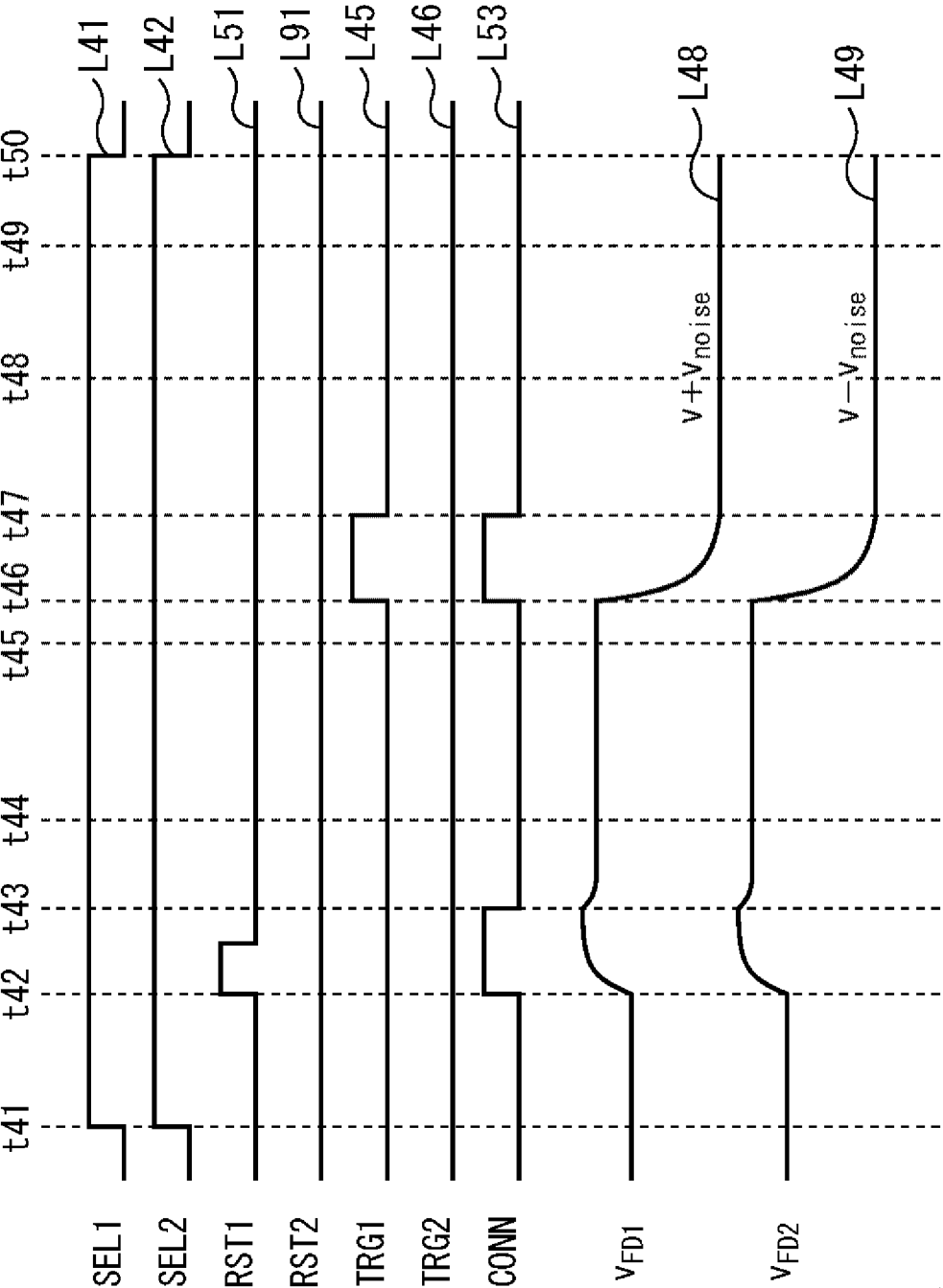


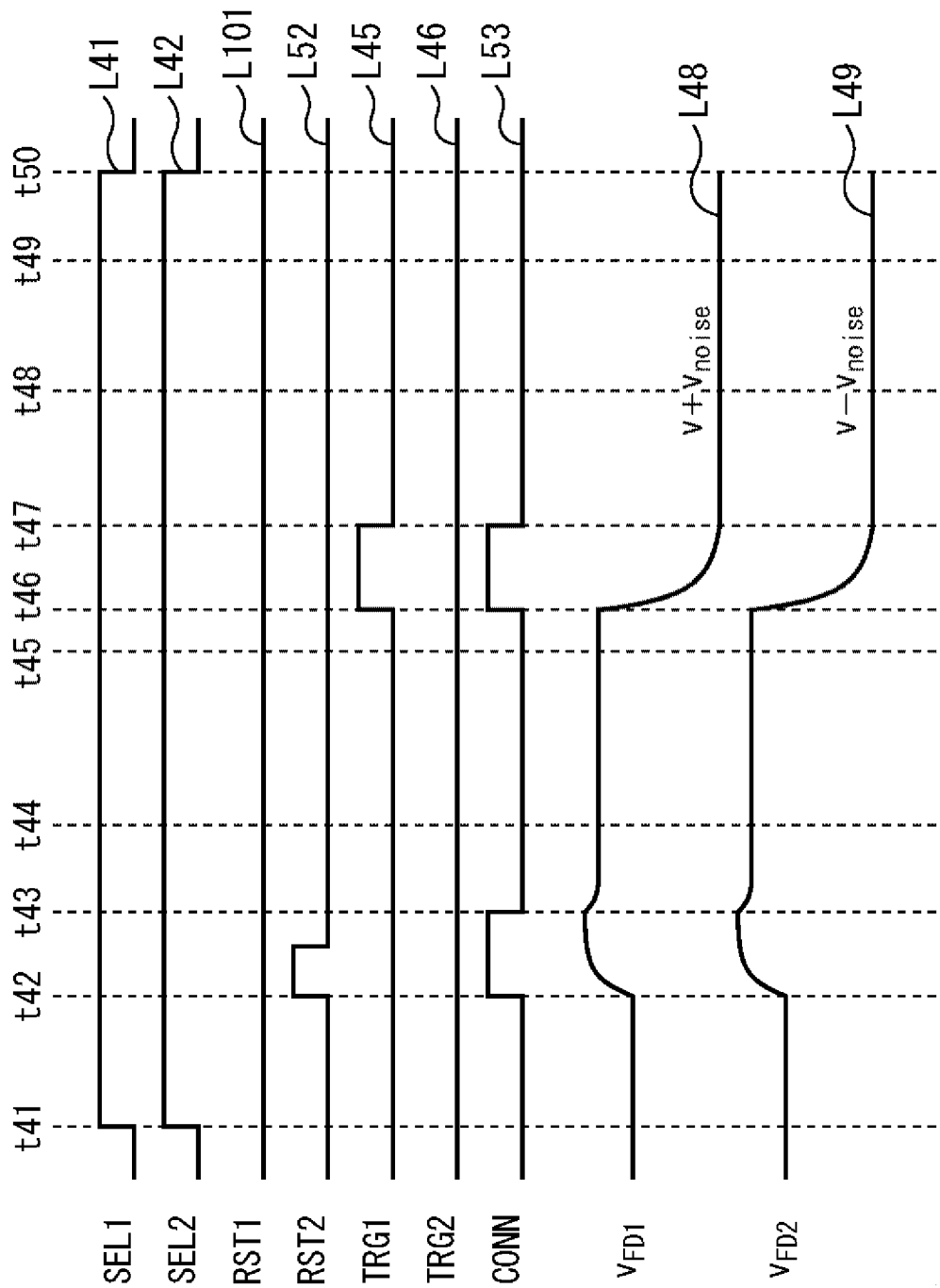
FIG. 12



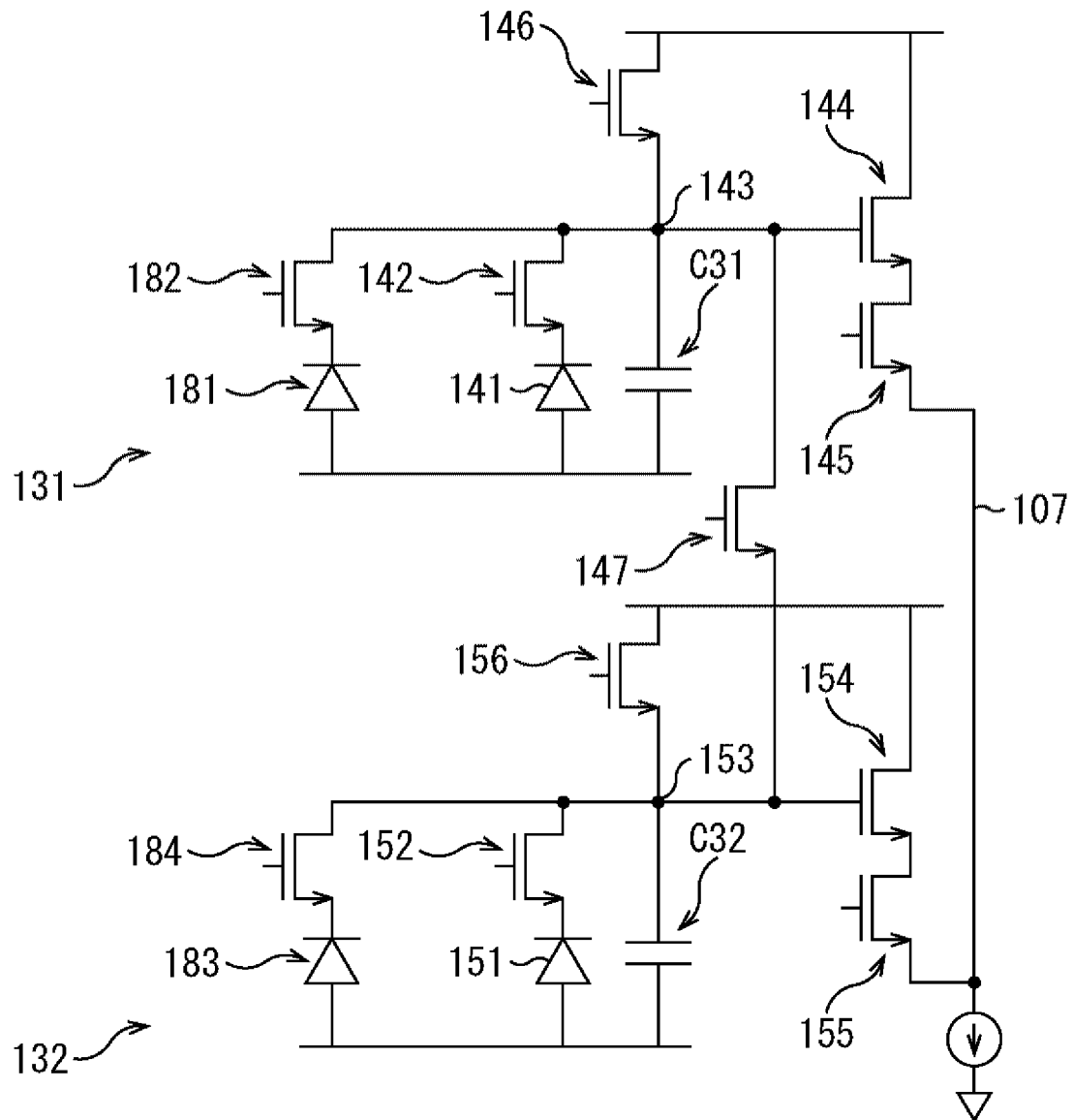
[図13]
FIG. 13



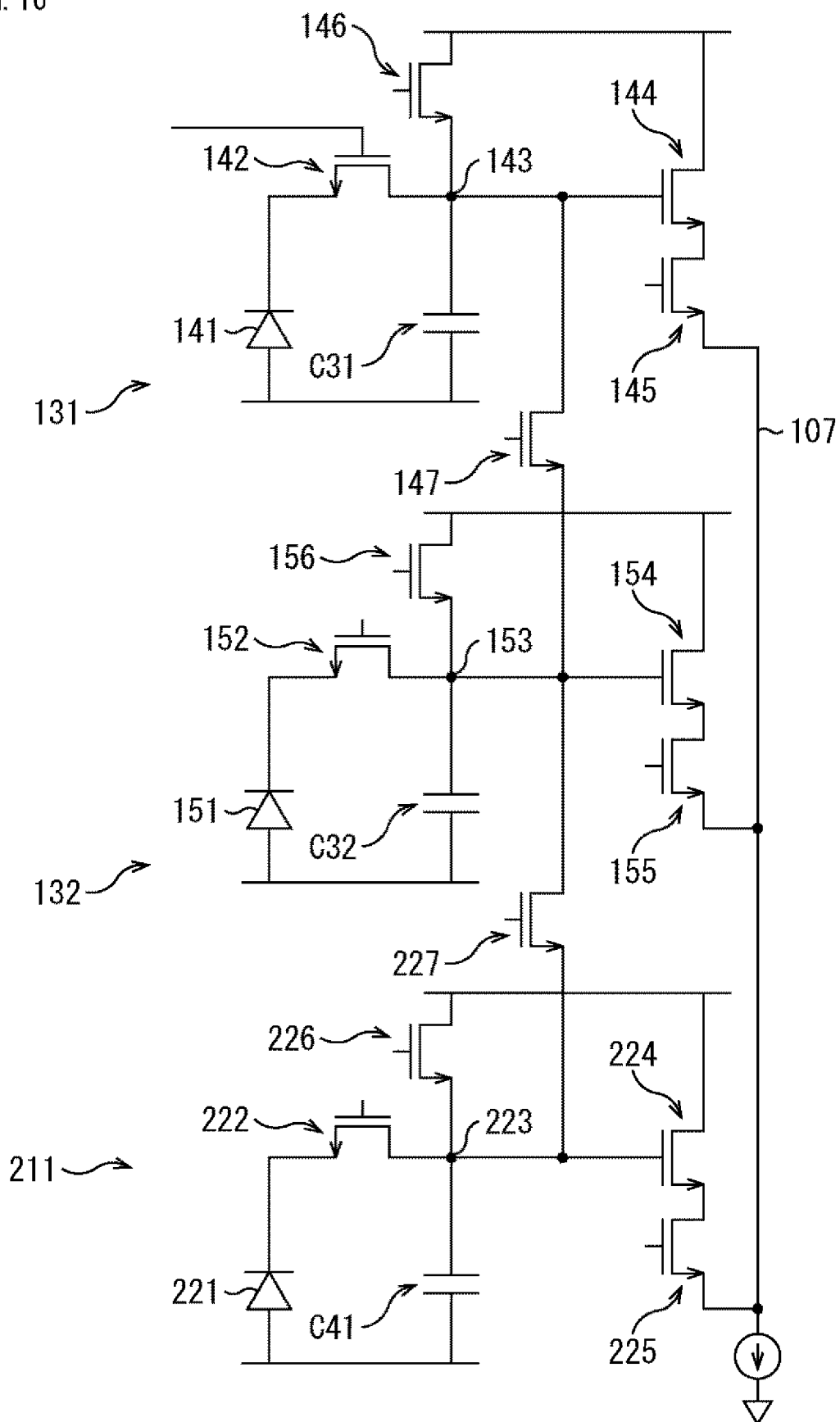
[図14]
FIG. 14



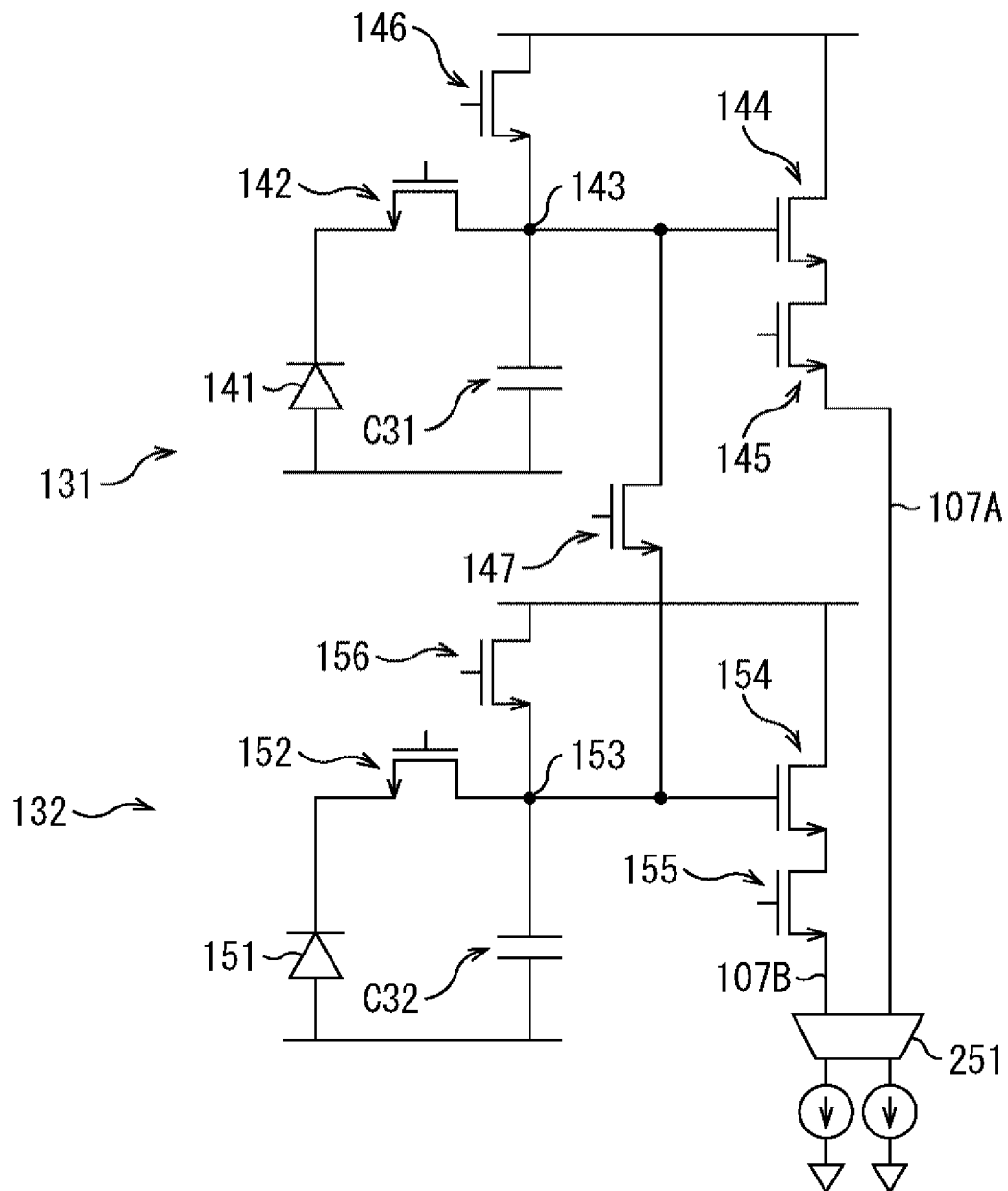
[図15]
FIG. 15



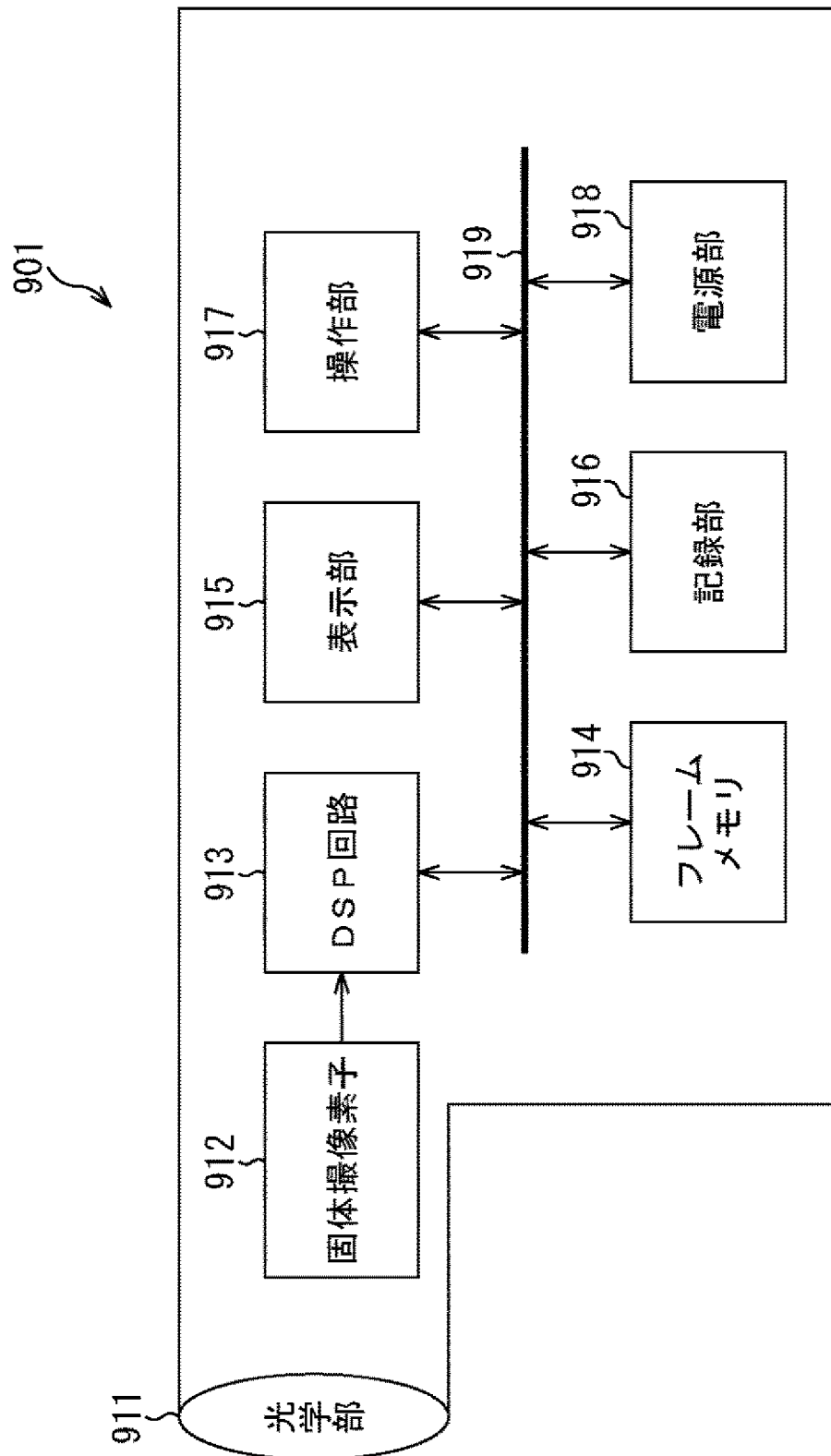
[図16]
FIG. 16



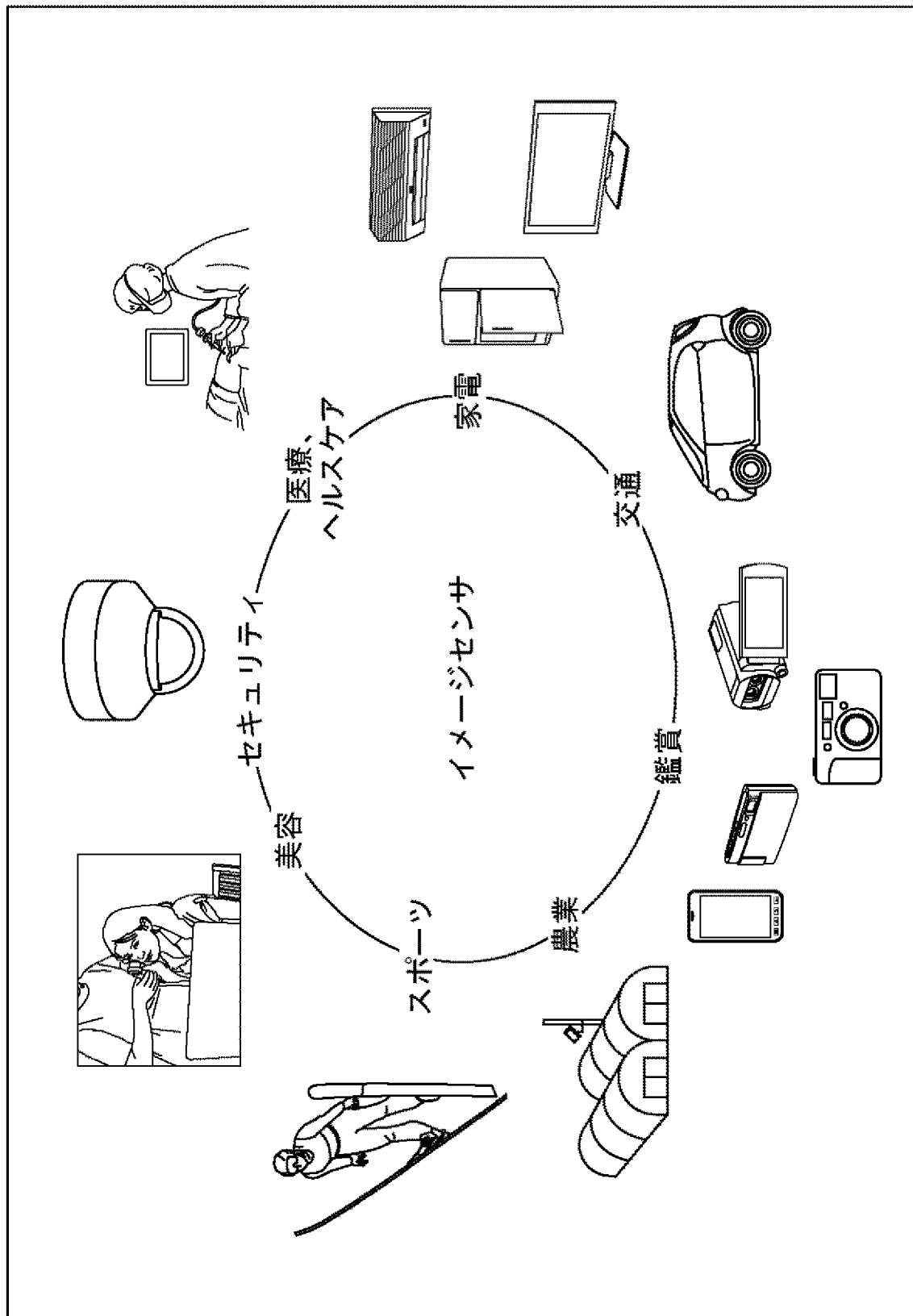
[図17]
FIG. 17



[図18]
FIG. 18



[図19]
FIG. 19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/068780

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/374(2011.01)i, H04N5/341(2011.01)i, H04N5/3745(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, H04N5/341, H04N5/3745

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2013-51576 A (Sony Corp.), 14 March 2013 (14.03.2013), paragraphs [0018] to [0164] & US 2013/0050554 A1 paragraphs [0026] to [0176]	1-9
A	JP 2013-33896 A (Sony Corp.), 14 February 2013 (14.02.2013), paragraphs [0025] to [0259] & US 2013/0001403 A1 paragraphs [0055] to [0315]	1-9
A	JP 2012-10106 A (Canon Inc.), 12 January 2012 (12.01.2012), paragraphs [0057] to [0088] & US 2011/0316839 A1 paragraphs [0086] to [0120]	1-9

☐ 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
03 August 2016 (03.08.16)

Date of mailing of the international search report
16 August 2016 (16.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

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, H04N5/341(2011.01)i, H04N5/3745(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, H04N5/341, H04N5/3745

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 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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 2013-51576 A（ソニー株式会社）2013.03.14, 段落[0018]-[0164] & US 2013/0050554 A1, 段落[0026]-[0176]	1-9
A	JP 2013-33896 A（ソニー株式会社）2013.02.14, 段落[0025]-[0259] & US 2013/0001403 A1, 段落[0055]-[0315]	1-9
A	JP 2012-10106 A（キヤノン株式会社）2012.01.12, 段落 [0057]-[0088] & US 2011/0316839 A1, 段落[0086]-[0120]	1-9

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

0 3 . 0 8 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 8 . 2 0 1 6

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）

松永 隆志

5 V

4 2 2 8

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