

(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
2018年6月28日(28.06.2018)



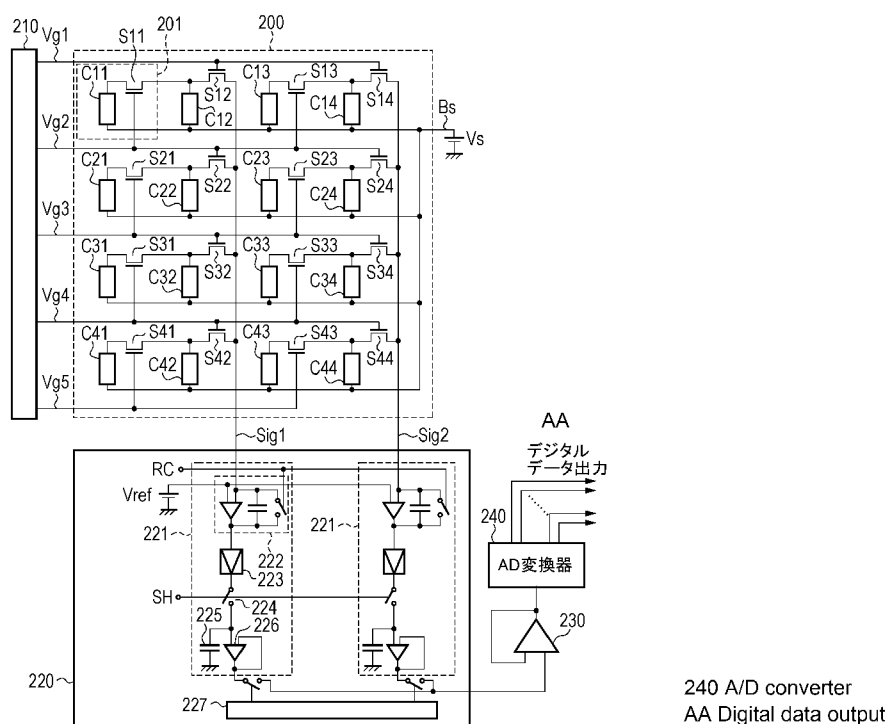
(10) 国際公開番号

WO 2018/116871 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/32 (2006.01) H04N 5/363 (2011.01)
A61B 6/00 (2006.01) H04N 5/369 (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/044189
- (22) 国際出願日: 2017年12月8日(08.12.2017)
- (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 2016-247012 2016年12月20日(20.12.2016) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 竹中 克郎 (TAKENAKA Katsuro); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 阿部 琢磨, 外 (ABE Takuma et al.); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: RADIOGRAPHIC IMAGING DEVICE AND RADIOGRAPHIC IMAGING SYSTEM

(54) 発明の名称: 放射線撮像装置及び放射線撮像システム



(57) Abstract: The radiographic imaging device is provided with: multiple conversion components for converting radiation into electric signals; signal lines for reading the electric signals obtained by the multiple conversion components; multiple switch components connected between the multiple conversion components and the signal lines; and multiple drive lines connected to control terminals of the multiple switch components. A conduction state between a first conversion component and a signal line is achieved when switch components connected to a first drive line are on. A conduction state

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), 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))

between a second conversion component and a signal line is achieved when switch components connected to a second drive line are on. A conduction state is achieved between a third conversion component and a signal line when the switch components connected to the first drive line and the switch components connected to the second drive line are on.

(57) 要約: 放射線撮像装置は、放射線を電気信号に変換する複数の変換素子と、複数の変換素子で得られた電気信号を読み出すための信号線と、複数の変換素子と信号線との間に接続されている複数のスイッチ素子と、複数のスイッチ素子の制御端子に接続されている複数の駆動線と、を備える。第1変換素子と信号線との間は、第1駆動線に接続されたスイッチ素子がオンの場合に導通状態である。第2変換素子と信号線との間は、第2駆動線に接続されたスイッチ素子がオンの場合に導通状態である。第3変換素子と信号線との間は、第1駆動線に接続されたスイッチ素子及び第2駆動線に接続されたスイッチ素子がオンの場合に導通状態である。

明 細 書

発明の名称：放射線撮像装置及び放射線撮像システム

技術分野

[0001] 本発明は、放射線撮像装置及び放射線撮像システムに関する。

背景技術

[0002] 放射線によって形成される光学像を電氣的に撮像する放射線撮像装置は、画素アレイの周囲に配される周辺回路として、画素アレイを駆動するための駆動回路と、画素アレイから電気信号を読み出すための読出し回路とを有する。特許文献1に記載された放射線撮像装置では、画素アレイと読出し回路との間にマルチプレクサが接続されており、複数の信号線を切り替えて読出し回路に信号が読み出される。これによって、読出し回路の構成が簡略化される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平8－256292号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 信号線には、ゲート線やバイアス線、トランジスタとの間の寄生容量に起因するkTCノイズが発生する。kTCノイズを除去するために、相関二重サンプリングが行われる。具体的に、信号線の電位をリセットした後に発生するkTCノイズをサンプリングし、画素アレイから読み出された信号からこのノイズを減算することによりKTCノイズが除去される。特許文献1に記載された構成では、読出し回路に接続する信号線をマルチプレクサで切り替えるので、選択していない信号線を読み出す際に、この信号線のkTCノイズを除去できない。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は、信号線で発生するノイズの除去を可能にしつつ、画素アレイと

周辺回路との間のコンタクト数を低減するための技術を提供することを目的とする。上記課題に鑑みて、放射線を電気信号に変換する複数の変換素子と、前記複数の変換素子で得られた電気信号を読み出すための信号線と、前記複数の変換素子と前記信号線との間に接続されている複数のスイッチ素子と、前記複数のスイッチ素子の制御端子に接続されている複数の駆動線と、を備え、前記複数の変換素子は、第1変換素子と第2変換素子と第3変換素子とを含み、前記複数の駆動線は、第1駆動線と第2駆動線とを含み、前記第1変換素子と前記信号線との間は、前記第1駆動線に接続されたスイッチ素子がオンの場合に導通状態であり、前記第2変換素子と前記信号線との間は、前記第2駆動線に接続されたスイッチ素子がオンの場合に導通状態であり、前記第3変換素子と前記信号線との間は、前記第1駆動線に接続されたスイッチ素子及び前記第2駆動線に接続されたスイッチ素子がオンの場合に導通状態であることを特徴とする放射線撮像装置が提供される。

図面の簡単な説明

- [0006] [図1]本発明の第1実施形態の放射線撮像システムの構成例を説明する図。
[図2]本発明の第1実施形態の放射線撮像装置の構成例を説明する図。
[図3]本発明の第1実施形態の画素の断面構造例を説明する図。
[図4]本発明の第1実施形態の放射線撮像システムの動作例を説明する図。
[図5]本発明の第2実施形態の放射線撮像装置の構成例を説明する図。
[図6]本発明の第2実施形態の放射線撮像システムの動作例を説明する図。
[図7]本発明の第3実施形態の放射線撮像装置の構成例を説明する図。
[図8]本発明の第3実施形態の放射線撮像システムの動作例を説明する図。
[図9]本発明の第4実施形態の放射線撮像装置の構成例を説明する図。
[図10]本発明の第4実施形態の放射線撮像システムの動作例を説明する図。

発明を実施するための形態

- [0007] 添付の図面を参照しつつ本発明の実施形態について以下に説明する。様々な実施形態を通じて同様の要素には同一の参照符号を付し、重複する説明を省略する。また、各実施形態は適宜変更、組み合わせが可能である。

[0008] <第1実施形態>

図1は、本発明の第1実施形態の放射線撮像システム100の構成例を示す。放射線撮像システム100は、放射線で形成される光学像を電氣的に撮像し、電氣的な放射線画像を得るように構成されている。放射線は、典型的にはX線であるが、 α 線、 β 線、 γ 線などであってもよい。放射線撮像システム100は、例えば、放射線撮像装置110、コンピュータ120、曝射制御装置130及び放射線源140を備える。

[0009] 放射線源140は、曝射制御装置130からの曝射指令（放射指令）に従って放射線の照射を開始する。放射線源140から照射された放射線は、被写体150を通して放射線撮像装置110に入射する。放射線源140はまた、曝射制御装置130からの停止指令に従って放射線の照射を停止する。

[0010] 放射線撮像装置110は、放射線検出パネル111と、制御回路112とを含む。放射線検出パネル111は、放射線撮像装置110に入射した放射線に応じた放射線画像データを生成し、コンピュータ120へ送信する。放射線画像データとは、放射線画像を表すデータである。制御回路112は、放射線検出パネル111の動作を制御する。例えば、制御回路112は、放射線検出パネル111から得られる信号に基づいて、放射線源140からの放射線の照射を停止させるための停止信号を生成する。停止信号は、曝射制御装置130に供給される。曝射制御装置130は、停止信号に応答して、放射線源140に対して停止指令を送る。制御回路112は、例えば、FPGA (Field Programmable Gate Array) などのPLD (Programmable Logic Device) 又はASIC (Application Specific Integrated Circuit) のような専用回路で構成されてもよい。これに代えて、制御回路112は、プロセッサのような汎用処理回路とメモリのような記憶回路との組み合わせによって構成されてもよい。この場合に、記憶回路に格納されたプログラムを汎用処理回路が実行することによって、制御回路112の機能が実現されてもよい。

[0011] コンピュータ 120 は、放射線撮像装置 110 および曝射制御装置 130 を制御する制御部と、放射線撮像装置 110 から放射線画像データを受信する受信部と、放射線撮像装置 110 によって得られた信号（放射線画像データ）を処理する信号処理部とを有する。制御部、受信部及び信号処理部はそれぞれ、制御回路 112 と同様に、専用回路によって構成されてもよいし、汎用処理回路と記憶回路との組み合わせによって構成されてもよい。一例において、曝射制御装置 130 は、曝射スイッチを有し、ユーザによって曝射スイッチがオンされると、曝射指令を放射線源 140 に送るとともに、放射線の照射開始を示す開始通知をコンピュータ 120 に送る。開始通知を受けたコンピュータ 120 は、開始通知に応答して、放射線の照射開始を放射線撮像装置 110 の制御回路 112 に通知する。

[0012] 図 2 は、放射線検出パネル 111 の構成例を示す。放射線検出パネル 111 は、例えば、画素アレイ 200、駆動回路 210、読出し回路 220、バッファ回路 230 及び A/D 変換器 240 を備える。駆動回路 210 及び読出し回路 220 は、画素アレイ 200 の周辺回路として機能する。画素アレイ 200 は、例えば、アレイ状に配された複数の画素 201 と、複数の駆動線 $Vg1 \sim Vg5$ と、複数の信号線 $Sig1 \sim Sig2$ と、バイアス線 Bs とによって構成される。図 2 では、説明のために、画素アレイ 200 は、4 行 × 4 列の画素 201 で構成されている。しかし、実際には、より多くの画素 201 が配されうる。一例において、放射線検出パネル 111 は、17 インチの寸法を有し、約 3000 行 × 約 3000 列の画素 201 を有する。各画素 201 は、変換素子とスイッチ素子とによって構成される。

[0013] 画素アレイ 200 は、複数の変換素子 $C11 \sim C44$ と、複数のスイッチ素子 $S11 \sim S44$ とを含む。以下の説明において、変換素子 $C11 \sim C44$ を総称して変換素子 C と表す。変換素子 C に関する説明は、変換素子 $C11 \sim C44$ のそれぞれに当てはまる。同様に、スイッチ素子 $S11 \sim S44$ 、駆動線 $Vg1 \sim Vg5$ 及び信号線 $Sig1 \sim Sig2$ を総称して、それぞれスイッチ素子 S 、駆動線 Vg 及び信号線 Sig と表す。画素アレイ 200

の各行を図面の上側から順に１行目から４行目と呼び、画素アレイ２００の各列を図面の左側から順に１列目から４列目と呼ぶ。各画素２０１は、１つの変換素子Ｃと１つのスイッチ素子Ｓとの組み合わせによって構成される。例えば、１行目かつ２列目にある画素２０１は、変換素子Ｃ１２とスイッチ素子Ｓ１２との組み合わせによって構成される。

[0014] 各画素２０１において、変換素子Ｃは入射した放射線を電気信号（例えば、電荷）に変換し、スイッチ素子Ｓは、変換素子Ｃと、この変換素子Ｃに対応する信号線Ｓｉｇとの間に接続されている。例えば、複数の変換素子Ｃ１１、Ｃ１２、Ｃ２１、Ｃ２２と信号線Ｓｉｇ１との間にスイッチ素子Ｓ１１、Ｓ１２、Ｓ２１、Ｓ２２が接続されている。スイッチ素子Ｓがオンになると、変換素子Ｃと信号線Ｓｉｇとの間が導通状態となり、変換素子Ｃで得られた電気信号（例えば、変換素子Ｃに蓄積された電荷）が信号線Ｓｉｇに転送される。変換素子Ｃは、例えば、ガラス基板等の絶縁性基板上に配置されアモルファスシリコンを主材料とするＭＩＳ型フォトダイオードであってもよい。これに代えて、変換素子Ｃは、ＰＩＮ型フォトダイオードであってもよい。変換素子Ｃは、放射線を直接に電荷に変換する直接型として構成されてもよいし、放射線を光に変換した後に、この光を検出する間接型として構成されてもよい。間接型では、シンチレータが複数の画素２０１によって共有されてもよい。

[0015] スイッチ素子Ｓは、例えば、制御端子（ゲート）と２つの主端子（ソース、ドレイン）とを有する薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）などのトランジスタで構成される。変換素子Ｃは、２つの主電極を有し、変換素子Ｃの一方の主電極は、スイッチ素子Ｓの２つの主端子のうちの一方に接続され、変換素子の他方の主電極は、共通のバイアス線Ｂｓを介してバイアス電源Ｖｓに接続されている。バイアス電源Ｖｓは、バイアス電圧を生成する。

[0016] １行目かつ偶数列目の画素２０１のスイッチ素子Ｓの制御端子は駆動線Ｖｇ１に接続され、１行目かつ奇数列目の画素２０１のスイッチ素子Ｓの制御端子は駆動線Ｖｇ２に接続されている。２行目かつ偶数列目の画素２０１の

スイッチ素子Sの制御端子は駆動線V_g2に接続され、2行目かつ奇数列目の画素201のスイッチ素子Sの制御端子は駆動線V_g3に接続されている。3行目、4行目についても同様である。また、1列目の画素201のスイッチ素子Sの一方の主端子は同じ画素201の変換素子Cに接続され、他方の主端子は2列目の画素201の変換素子Cに接続されている。すなわち、1列目の画素201のスイッチ素子Sは、2列目の画素201のスイッチ素子Sを介して信号線S_igに接続されている。2列目の画素201のスイッチ素子Sの一方の主端子は同じ画素201の変換素子Cに接続され、他方の主端子は信号線S_igに接続されている。すなわち、2列目の画素201のスイッチ素子Sは、同じ画素の変換素子Cと信号線S_igとの間に接続されている。3列目、4列目についても同様である。

[0017] 例えば、変換素子C₁₂と信号線S_ig₁との間にスイッチ素子S₁₂が接続されている。変換素子C₁₁と信号線S_ig₁との間にスイッチ素子S₁₁、S₁₂が直列に接続されている。スイッチ素子S₁₁は、スイッチ素子S₁₂を介して信号線S_ig₁に接続されている。変換素子C₂₂と信号線S_ig₁との間にスイッチ素子S₂₂が接続されている。変換素子C₁₂と変換素子C₂₂とは、信号線S_ig₁が延びる方向に沿って並んでいる。変換素子C₁₁と変換素子C₁₂とは、駆動線V_g1が延びる方向に沿って並んでいる。

[0018] このような接続形態では、信号線S_igの本数が画素アレイ200の列数の半分で済む。また、駆動線V_gの本数は、画素アレイ200の行数よりも1本多いだけである。そのため、画素行ごとに駆動線を有し、画素列ごとに信号線を有する放射線検出パネルと比較して、画素アレイ200と周辺回路（駆動回路210と読出し回路220）との間のコンタクト数（駆動線V_gと信号線S_igとの合計本数）が低減される。その結果、周辺回路の構成が簡略化される。

[0019] 3つの変換素子C₁₁、C₁₂、C₂₂に着目して、これらと信号線S_ig₁との間が導通状態になるための条件を説明する。変換素子C₁₂と信号

線 S_{ig1} との間は、駆動線 V_{g1} に接続されたスイッチ素子 S_{12} がオンの場合に導通状態であり、駆動線 V_{g1} に接続されたスイッチ素子 S_{12} がオフの場合に非導通状態である。変換素子 C_{22} と信号線 S_{ig1} との間は、駆動線 V_{g2} に接続されたスイッチ素子 S_{22} がオンの場合に導通状態であり、駆動線 V_{g2} に接続されたスイッチ素子 S_{12} がオフの場合に非導通状態である。変換素子 C_{11} と信号線 S_{ig1} との間は、駆動線 V_{g1} に接続されたスイッチ素子 S_{12} 及び駆動線 V_{g2} に接続されたスイッチ素子 S_{11} がオンの場合に導通状態であり、これらの少なくとも一方がオフの場合に非導通状態である。

[0020] 駆動回路 210 は、制御回路 112 から供給される制御信号に従って、駆動線 V_g を通じて各画素 201 のスイッチ素子 S の制御端子に駆動信号を供給する。制御信号は、スイッチ素子 S をオンにするためのオン信号（以下の説明ではハイレベルの電圧）と、スイッチ素子 S をオフにするためのオフ信号（以下の説明ではローレベルの電圧）とを含む。駆動回路 210 は、例えばシフトレジスタを含み、このシフトレジスタは、制御回路 112 から供給される制御信号（例えば、クロック信号）に従ってシフト動作を行う。駆動回路 210 の動作例については後述する。

[0021] 読出し回路 220 は、変換素子 C で得られ、信号線 S_{ig} に現れた電気信号を増幅して読み出す。読出し回路 220 は、1 本の信号線 S_{ig} ごとに 1 つの増幅回路 221 を含む。図 2 の例では画素アレイ 200 が 2 本の信号線 S_{ig} を有するので、読出し回路 220 は 2 つの増幅回路 221 を含む。各列増幅部 CA は、例えば、積分増幅器 222、可変増幅器 223、スイッチ素子 224、容量 225 及びバッファ回路 226 を含む。スイッチ素子 224 及び容量 225 はサンプルホールド回路を構成する。積分増幅器 222 は、例えば、演算増幅器と、この演算増幅器の反転入力端子と出力端子との間に並列に接続された積分容量及びリセットスイッチとを含む。演算増幅器の非反転入力端子には、基準電源 V_{ref} から基準電圧が供給される。制御回路 112 から供給される制御信号 RC （リセットパルス）に応じてリセット

スイッチがオンになると、積分容量がリセットされるとともに信号線 S i g の電位が基準電位にリセットされる。

[0022] 可変増幅器 2 2 3 は、積分増幅器 2 2 2 からの信号を、設定された増幅率で増幅する。サンプルホールド回路は、可変増幅器 2 2 3 からの信号をサンプルホールドする。サンプルホールド回路を構成するスイッチ素子 2 2 4 のオンオフは、制御回路 1 1 2 から供給される制御信号 S H によって制御される。バッファ回路 2 2 6 は、サンプルホールド回路からの信号をバッファリング（インピーダンス変換）して出力する。

[0023] 読出し回路 2 2 0 はまた、複数の増幅回路 2 2 1 からの信号を所定の順序で選択して出力するマルチプレクサ 2 2 7 を含む。マルチプレクサ 2 2 7 は、例えば、シフトレジスタを含み、このシフトレジスタは、制御回路 1 1 2 から供給される制御信号（例えば、クロック信号）に従ってシフト動作を行う。このシフト動作によって、複数の増幅回路 2 2 1 からの 1 つの信号が選択される。

[0024] バッファ回路 2 3 0 は、マルチプレクサ 2 2 7 から出力される信号をバッファリング（インピーダンス変換）する。A D 変換器 2 4 0 は、バッファ回路 2 3 0 から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換する。A D 変換器 2 4 0 の出力、即ち、放射線画像データは、コンピュータ 1 2 0 に送信される。

[0025] 図 3 は、1 つの画素 2 0 1 の断面構造の一例を模式的に示す。画素 2 0 1 は、ガラス基板等の絶縁性基板 3 0 1 の上に形成される。画素 2 0 1 は、絶縁性基板 3 0 1 の上に、導電層 3 0 2、絶縁層 3 0 3、半導体層 3 0 4、不純物半導体層 3 0 5 及び導電層 3 0 6 を有する。導電層 3 0 2 は、スイッチ素子 S を構成するトランジスタ（例えば T F T）のゲートを構成する。絶縁層 3 0 3 は、導電層 3 0 2 を覆うように配置される。半導体層 3 0 4 は、導電層 3 0 2 のうちゲートを構成する部分の上に絶縁層 3 0 3 を介して配置されている。不純物半導体層 3 0 5 は、スイッチ素子 S を構成するトランジスタの 2 つの主端子（ソース、ドレイン）を構成するように半導体層 3 0 4 の

上に配置されている。導電層306は、スイッチ素子Sを構成するトランジスタの2つの主端子（ソース、ドレイン）にそれぞれ接続された配線パターンを構成している。導電層306の一部は信号線Sigを構成し、他の一部は変換素子Cとのスイッチ素子Sとを接続するための配線パターンを構成している。

[0026] 画素201は、絶縁層303及び導電層306を覆う層間絶縁膜307を更に有する。層間絶縁膜307には、導電層306（スイッチ素子S）と接続するためのコンタクトプラグ308が設けられている。画素201は、層間絶縁膜307の上に、導電層309、絶縁層310、半導体層311、不純物半導体層312、導電層313、保護層314、接着層315及びシンチレータ層316をこの順に更に有する。これらの層によって、間接型の変換素子Cが構成される。導電層309及び導電層313は、変換素子Cを構成する光電変換素子の下部電極及び上部電極をそれぞれ構成する。導電層313は、例えば、透明材料で構成される。導電層309、絶縁層310、半導体層311、不純物半導体層312及び導電層313は、光電変換素子としてのMIS型センサを構成している。不純物半導体層312は、例えば、n型の不純物半導体層で形成される。シンチレータ層316は、例えば、ガドリニウム系の材料、または、CsI（ヨウ化セシウム）の材料で構成され、放射線を光に変換する。

[0027] 上述の例にかえて、変換素子Cは、入射した放射線を直接に電気信号（電荷）に変換する直接型の変換素子として構成されてもよい。直接型の変換素子Cとして、例えば、アモルファスセレン、ガリウム砒素、ガリウムリン、ヨウ化鉛、ヨウ化水銀、CdTe、CdZnTe等を主材料とする変換素子がある。変換素子Cは、MIS型に限定されず、例えば、pn型やPIN型のフォトダイオードでもよい。

[0028] 図3に示された例では、画素アレイ200が形成された面に対する正投影（平面視）において、複数の信号線Sigのそれぞれが変換素子Cの一部と重なっている。このような構成は、各画素201の変換素子Cの面積が大き

くなるという点で有利であるが、一方で、信号線 S_{ig} と変換素子 C との間の容量結合が大きくなるという点で不利である。変換素子 C に放射線が入射し、変換素子 C に電荷が蓄積されて導電層 309（下部電極）の電位が変化した場合に、信号線 S_{ig} と変換素子 C との間の容量結合によって信号線 S_{ig} の電位も変化する。

[0029] 図4を参照しながら放射線撮像システム100の動作例を説明する。放射線撮像システム100の動作は、コンピュータ120によって制御される。放射線撮像装置110の動作は、コンピュータ120による制御の下で、制御回路112によって制御される。図4に示される動作は、例えば、放射線撮像システム100のユーザが指示することによって開始される。

[0030] 図4の「動作」は、放射線撮像システム100の動作を示す。放射線撮像システム100の動作は、待機シーケンス、放射線画像取得シーケンス及びオフセット画像取得シーケンスを含む。待機シーケンスは、放射線の照射開始を待機している間に行われる一連の動作である。放射線画像取得シーケンスは、放射線画像を取得するための一連の動作である。オフセット画像取得シーケンスは、オフセット画像を取得するための一連の動作である。オフセット画像とは、放射線撮像装置110に放射線が照射されていない状態で各画素201から得られた信号によって形成される画像のことである。図4の「放射線」は、放射線の照射の有無を示す。ローレベルは放射線が照射されていないことを示し、ハイレベルは放射線が照射されていることを示す。図4の「 V_{g1} 」～「 V_{g5} 」は、駆動回路210から各駆動線 V_{g1} ～ V_{g5} に供給される駆動信号のレベルを示す。ローレベル（オフ信号）の駆動信号が供給された駆動線 V_{g} に接続されたスイッチ素子 S はオフであり、ハイレベル（オン信号）の駆動信号が供給された駆動線 V_{g} に接続されたスイッチ素子 S はオンである。図4の「 S_{ig1} 」、「 S_{ig2} 」は、各信号線 S_{ig1} 、 S_{ig2} を通じて信号が読み出されているか否かと、読出し対象の変換素子 C とを示す。ローレベルは信号が読み出されていないことを示し、ハイレベルは信号が読み出されていることを示す。また、ハイレベルの場合

に、読出し対象の変換素子Cの符号を示す。

[0031] 待機シーケンス中に、放射線撮像装置110は、リセット動作を繰り返す。リセット動作とは、各画素201の変換素子Cに蓄積されている暗電荷をリセットする動作のことである。暗電荷とは、変換素子Cに放射線が入射していないにもかかわらず発生する電荷のことである。1行目の画素201から最終行（4行目）の画素201まで順に変換素子Cのリセットを行うことを1回のリセット動作と呼ぶ。放射線撮像装置110は、このリセット動作を繰り返し行う。リセット動作の実行中に、制御回路112は、積分増幅器222のリセットスイッチにアクティブレベルのリセットパルスを供給する。これによって、信号線S_{ig}が基準電位にリセットされる。1回のリセット動作で、駆動回路210は、1行目の画素201をリセットするために、駆動線V_{g1}、V_{g2}にオン信号を供給する。これによって、変換素子C₁₁と信号線S_{ig1}との間が導通状態になるとともに、変換素子C₁₂と信号線S_{ig1}との間が導通状態になる。変換素子C₁₃、C₁₄についても同様である。続いて、駆動回路210は、2行目の画素201をリセットするために、駆動線V_{g2}、V_{g3}にオン信号を供給する。以下同様にして、駆動回路210は、4行目の画素201までリセットする。

[0032] 制御回路112は、例えば、曝射制御装置130からコンピュータ120を介して供給される開始通知に基づいて、放射線源140からの放射線の照射が開始されることを認識し、待機シーケンスから放射線画像取得シーケンスに移行する。これに代えて、放射線撮像装置110は、画素アレイ200のバイアス線B_s又は信号線S_{ig}等を通る電流を検出する検出回路を有してもよく、この検出回路の出力に基づいて放射線源140からの放射線の照射の開始を認識してもよい。

[0033] 放射線画像取得シーケンスは、蓄積動作と読出し動作とを含む。蓄積動作で、駆動回路210は、所定の時間、各駆動線V_{g1}～V_{g5}にオフ信号を供給する。これによって、各変換素子Cに入射した放射線に応じた電荷が変換素子Cに蓄積される。続いて、読出し動作で、制御回路112は、各変換

素子Cに蓄積された電荷（電気信号）を読み出す。本実施形態で、読出し動作は2回の部分読出し動作に分けて行われる。具体的に、制御回路112は、1回目の部分読出し動作で偶数列の画素201の変換素子Cから電荷を読み出し、2回目の部分読出し動作で奇数列の画素201の変換素子Cから電荷を読み出す。

[0034] 以下、読出し動作について詳細に説明する。以下では、信号線S_{ig1}を通じて読み出される電荷について主に説明するが信号線S_{ig2}を通じて読み出される電荷についても同様である。まず、駆動回路210は、駆動線V_{g1}のみにオン信号を供給する。これにより、スイッチ素子S₁₂がオンとなり、変換素子C₁₂と信号線S_{ig1}との間が導通状態になるので、変換素子C₁₂で得られた電荷が信号線S_{ig1}に読み出される。一方、駆動線V_{g2}にオフ信号が供給されているので、スイッチ素子S₁₁はオフのままであり、変換素子C₁₁と信号線S_{ig1}との間是非導通状態である。したがって、変換素子C₁₁で得られた電荷はこの時点で信号線S_{ig1}に読み出されない。

[0035] 変換素子C₁₂で得られた電荷が読み出された後に、駆動回路210は、駆動線V_{g2}のみにオン信号を供給する。これにより、スイッチ素子S₂₂がオンとなり、変換素子C₂₂と信号線S_{ig1}との間が導通状態になるので、変換素子C₂₂で得られた電荷が信号線S_{ig1}に読み出される。また、スイッチ素子S₁₁もオンとなるので、変換素子C₁₁と変換素子C₁₂との間がスイッチ素子S₁₁を通じて導通状態になる。そのため、変換素子C₁₁で得られた電荷の一部が変換素子C₁₂に転送される。一方、駆動線V_{g1}にオフ信号が供給されているので、スイッチ素子S₁₂はオフであり、変換素子C₁₁と信号線S_{ig1}との間是非導通状態である。したがって、変換素子C₁₁で得られた電荷はこの時点で信号線S_{ig1}に読み出されない。変換素子C₂₂で得られた電荷が読み出された後に、駆動回路210は、駆動線V_{g3}～V_{g5}に順にオン信号を供給する。これによって、変換素子C₃₂、C₄₂で得られた電荷が同様に信号線S_{ig1}に読み出される。

。以上で１回目の部分読出し動作が終了する。

[0036] 続いて、制御回路１１２は、２回目の部分読出し動作を行う。２回目の部分読出し動作では、１回目の部分読出し動作とは逆に、最終行（４行目）の画素２０１から１行目の画素２０１への順に電荷が読み出される。まず、駆動回路２１０は、駆動線Ｖｇ４、Ｖｇ５にオン信号を供給する。これにより、スイッチ素子Ｓ４１、Ｓ４２がオンとなり、変換素子Ｃ４１と信号線Ｓｉｇ１との間が導通状態になり、変換素子Ｃ４１で得られた電荷が信号線Ｓｉｇ１に読み出される。１回目の部分読出し動作において、変換素子Ｃ４１で得られた電荷の一部が変換素子Ｃ４２に転送されているが、変換素子Ｃ４２と信号線Ｓｉｇ１との間が導通状態なので、この一部の電荷もあわせて、変換素子Ｃ４１で得られた電荷が信号線Ｓｉｇ１に読み出される。また、変換素子Ｃ４２で得られた電荷は１回目の部分読出し動作によって既に読み出されているので、変換素子Ｃ４１で得られた電荷のみが読み出される。駆動線Ｖｇ４にオン信号が供給されているので、スイッチ素子Ｓ３１もオンになるが、スイッチ素子Ｓ３２がオフなので、変換素子Ｃ３１で得られた電荷が信号線Ｓｉｇ１に読み出されることはない。

[0037] 変換素子Ｃ４１で得られた電荷が読み出された後に、駆動回路２１０は、駆動線Ｖｇ４～Ｖｇ１に２本単位で順にオン信号を供給する。これによって、同様に、変換素子Ｃ３１、Ｃ２１、Ｃ１１で得られた電荷が信号線Ｓｉｇ１に読み出される。以上で２回目の部分読出し動作が終了する。

[0038] 放射線撮像装置１１０は、放射線画像取得シーケンスによって得られた各変換素子Ｃの電荷をマルチプレクサ２２７、バッファ回路２３０及びＡＤ変換器２４０を通してデジタル信号としてコンピュータ１２０に送信する。各画素２０１のデータを合成することによって、放射線画像が得られる。

[0039] 次にオフセット画像取得シーケンスについて説明する。オフセット画像取得シーケンスは、リセット動作と、蓄積動作と読出し動作とを含む。制御回路１１２はまず待機シーケンスと同じリセット動作を１回行う。これによって、画素アレイ２００の状態が放射線画像取得シーケンスの開始前と同様の

状態になる。その後、制御回路 112 は、放射線画像取得シーケンスと同じ蓄積動作及び読出し動作を行うことによって、オフセット画像を取得する。オフセット画像も放射線画像と同様に放射線撮像装置 110 からコンピュータ 120 へ送信される。放射線画像からオフセット画像を減算することによって、放射線の照射中に変換素子 C で発生した暗電荷によるオフセット成分が放射線画像から除去される。

[0040] 上述の読出し動作において、各画素 201 の感度が変化する場合がある。例えば、駆動線 Vg2 にオン信号が供給されると、スイッチ素子 S11、S22 がオンになる。この場合に、変換素子 C11 で得られた電荷の一部が変換素子 C12 に転送されるので、スイッチ素子 S12 のソース・ドレイン間容量により、信号線 Sig1 の電位が変化する。その結果として、信号線 Sig1 で読み出される信号量は、変換素子 C22 で得られた信号量よりも多くなる。

[0041] また、2 回目の部分読出し動作において、例えば変換素子 C11 で得られた電荷は、2 つのスイッチ素子 S11、S12 を通じて信号線 Sig1 に転送される。そのため、変換素子 C11 で得られた電荷の一部が転送されずに残ってしまい、変換素子 C11 を含む画素 201 の感度が低下する可能性がある。

[0042] 上述のような画素 201 の感度の変化を低減するために、放射線撮像装置 110 は、被写体が無い状態で撮影した画像で、被写体がある状態で撮影した画像を除算し、ゲイン補正を掛けることで補正してもよい。これにかえて、放射線撮像装置 110 は、1 回目の部分読出し動作と 2 回目の部分読出し動作との感度比を予め算出しておき、この感度比を用いて画素値を補正してもよい。さらに、奇数列の画素 201 の変換素子 C と偶数列の画素 201 の変換素子 C とが互いに異なる開口率を有してもよい。または、奇数列の画素 201 のスイッチ素子 S と偶数列の画素 201 のスイッチ素子とが互いに異なるオン抵抗を有してもよい。

[0043] 1 回目の部分読出し動作と 2 回目の部分読出し動作とのそれぞれを画素列

単位で行うと、感度特性の違いやダーク特性の違いから画像上に縞模様が現れる可能性がある。そのため、1回目の部分読出し動作で信号が読み出される画素201を市松模様配置する（この場合、2回目の部分読出し動作で信号が読み出される画素201も市松模様となる。）ことによって、画像上の縞模様を見えにくくしてもよい。

[0044] 上述の読出し動作のように、画素アレイ200の全体を時間的に2回に分けて読み出すことによって、放射線撮像装置110の外部から混入するノイズ成分が画像に現れにくくなる。また、1回目の部分読出し動作で取得した画像をプレビュー画像に使用すれば、放射線照射後、直ちに撮影画像を技師が確認できる。

[0045] 読出し回路220を画素アレイ200のどの位置に接続するかにより、画素アレイ200内の信号線S i gの長さが変わる。信号線S i gは、配線長により熱雑音を発生するため、短いほど低ノイズとなる。関心領域となる画素アレイ200の中央部の信号線S i gの長さを短く配置することによって、関心領域のランダムノイズを低減してもよい。

[0046] 上述した動作例では、2回目の部分読出し動作が1回目の部分読出し動作とは異なる動作である。これに代えて、2回目の部分読出し動作が1回目の部分読出し動作と同じ動作であってもよい。具体的に、2回目の部分読出し動作において、駆動回路210は、駆動線V g 1のみにオン信号を供給する。これにより、スイッチ素子S 12がオンとなり、変換素子C 12と信号線S i g 1との間が導通状態になる。2回目の部分読出し動作の開始時点で、変換素子C 12で得られた電荷は既に読み出されており、変換素子C 12には変換素子C 11で得られた電荷の一部が転送されている。したがって、駆動線V g 1のみにオン信号が供給された場合に、変換素子C 12に転送された一部の電荷が信号線S i g 1に読み出される。ここで読み出される電荷量は、変換素子C 11で得られた電荷量に、変換素子C 11と変換素子C 12との容量比を乗じた値である。例えば、変換素子C 11と変換素子C 12との容量が互いに等しい場合に、変換素子C 11で得られた電荷の半分が信号

線 S i g 1 に読み出される。その後、放射線撮像装置 1 1 0 は、読み出された信号を倍にすることによって、変換素子 C 1 1 を含む画素 2 0 1 の信号値を算出してもよい。これにかえて、放射線撮像装置 1 1 0 は、読み出された信号をそのまま使用することによって、ダイナミックレンジを拡大した画像を生成してもよい。

[0047] <第 2 実施形態>

図 5 及び図 6 を参照して本発明の第 2 実施形態の放射線撮像システムについて説明する。第 2 実施形態の放射線撮像システムは、放射線撮像装置 1 1 0 が図 2 の画素アレイ 2 0 0 のかわりに図 5 の画素アレイ 5 0 0 を備える点で異なり、その他の点は第 1 実施形態の放射線撮像システム 1 0 0 と同じであってもよい。そのため、以下では第 1 実施形態と同様であってもよい説明を省略する。

[0048] 画素アレイ 5 0 0 は、例えば、アレイ状に配された複数の画素 5 0 1 と、複数の駆動線 V g 1 ~ V g 5 と、複数の信号線 S i g 1 ~ S i g 2 と、バイアス線 B s とによって構成される。画素アレイ 5 0 0 は、複数の変換素子 C 1 1 ~ C 4 4 と、複数のスイッチ素子 S 1 1 ~ S 4 4、S 1 1' ~ S 4 4' とを含む。以下の説明において、変換素子 C 1 1 ~ C 4 4 を総称して変換素子 C と表し、スイッチ素子 S 1 1 ~ S 4 4、S 1 1' ~ S 4 4' を総称してスイッチ素子 S と表す。各画素 5 0 1 は、1 つの変換素子 C と 2 つのスイッチ素子 S との組み合わせによって構成される。例えば、1 行目かつ 2 列目にある画素 2 0 1 は、変換素子 C 1 2 とスイッチ素子 S 1 2、S 1 2' との組み合わせによって構成される。

[0049] 1 行目かつ偶数列目の画素 2 0 1 の 2 つのスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 V g 1 に接続されている。1 行目かつ奇数列目の画素 2 0 1 の 2 つのスイッチ素子 S のうち一方のスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 V g 1 に接続され、他方のスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 V g 2 に接続されている。2 行目 ~ 4 行目についても同様である。また、各画素 2 0 1 の変換素子 C は、直接に接続された 2 つのスイッチ素子 S を介して信号線 S i g に接続され

ている。

[0050] 例えば、変換素子C 1 1と信号線S i g 1との間にスイッチ素子S 1 1、S 1 1' が直列に接続されている。スイッチ素子S 1 1は、スイッチ素子S 1 1' を介して信号線S i g 1に接続されている。変換素子C 1 2と信号線S i g 1との間にスイッチ素子S 1 2、S 1 2' が直列に接続されている。変換素子C 2 2と信号線S i g 1との間にスイッチ素子S 2 2、S 2 2' が直列に接続されている。変換素子C 1 2と変換素子C 2 2とは、信号線S i g 1が延びる方向に沿って並んでいる。変換素子C 1 1と変換素子C 1 2とは、駆動線V g 1が延びる方向に沿って並んでいる。

[0051] このような接続形態では、信号線S i gの本数が画素アレイ200の列数の半分で済む。また、駆動線V gの本数は、画素アレイ200の行数よりも1本多いだけである。そのため、画素行ごとに駆動線を有し、画素列ごとに信号線を有する放射線検出パネルと比較して、画素アレイ200と周辺回路（駆動回路210と読出し回路220）との間のコンタクト数（駆動線V gと信号線S i gとの合計本数）が低減される。その結果、周辺回路の構成が簡略化される。

[0052] 図6を参照して、第2実施形態における読出し動作について詳細に説明する。以下では、信号線S i g 1を通じて読み出される電荷について主に説明するが信号線S i g 2を通じて読み出される電荷についても同様である。まず、駆動回路210は、駆動線V g 1のみにオン信号を供給する。これにより、スイッチ素子S 1 2、S 1 2' がオンとなり、変換素子C 1 2と信号線S i g 1との間が導通状態になるので、変換素子C 1 2で得られた電荷が信号線S i g 1に読み出される。一方、駆動線V g 2にオフ信号が供給されているので、スイッチ素子S 1 1はオフであり、変換素子C 1 1と信号線S i g 1との間是非導通状態である。したがって、変換素子C 1 1で得られた電荷はこの時点で信号線S i g 1に読み出されない。

[0053] 変換素子C 1 2で得られた電荷が読み出された後に、駆動回路210は、駆動線V g 2のみにオン信号を供給する。これにより、スイッチ素子S 2 2

、 $S_{22'}$ がオンとなり、変換素子 C_{22} と信号線 S_{ig1} との間が導通状態になるので、変換素子 C_{22} で得られた電荷が信号線 S_{ig1} に読み出される。また、スイッチ素子 S_{11} もオンとなるが、スイッチ素子 $S_{11'}$ がオフであるので、変換素子 C_{11} と信号線 S_{ig1} との間は非導通状態である。また、変換素子 C_{11} は、スイッチ素子 S_{11} を介して他の変換素子に接続されていないので、変換素子 C_{11} の電荷はどこにも転送されない。変換素子 C_{22} で得られた電荷が読み出された後に、駆動回路210は、駆動線 $V_{g3} \sim V_{g5}$ に順にオン信号を供給する。これによって、変換素子 C_{32} 、 C_{42} で得られた電荷が同様に信号線 S_{ig1} に読み出される。以上で1回目の部分読出し動作が終了する。

[0054] 続いて、制御回路112は、2回目の部分読出し動作を行う。2回目の部分読出し動作では、1回目の部分読出し動作と同じく、1行目の画素201から最終行（4行目）の画素201への順に電荷が読み出される。まず、駆動回路210は、駆動線 V_{g1} 、 V_{g2} にオン信号を供給する。これにより、スイッチ素子 S_{11} 、 $S_{11'}$ 、 S_{12} 、 $S_{12'}$ がオンとなるので、変換素子 C_{11} と信号線 S_{ig1} との間が導通状態になり、変換素子 C_{11} で得られた電荷が信号線 S_{ig1} に読み出される。また、変換素子 C_{12} で得られた電荷は1回目の部分読出し動作によって既に読み出されているので、変換素子 C_{11} で得られた電荷のみが読み出される。駆動線 V_{g2} にオン信号が供給されるので、スイッチ素子 $S_{21'}$ もオンになるが、スイッチ素子 S_{21} がオフなので、変換素子 C_{21} で得られた電荷は信号線 S_{ig1} に読み出されない。

[0055] 変換素子 C_{11} で得られた電荷が読み出された後に、駆動回路210は、駆動線 $V_{g2} \sim V_{g5}$ に2本単位で順にオン信号を供給する。これによって、変換素子 C_{21} 、 C_{31} 、 C_{41} で得られた電荷が同様に信号線 S_{ig1} に読み出される。以上で2回目の部分読出し動作が終了する。

[0056] 第2実施形態では、1回目の部分読出し動作と2回目の部分読出し動作とで駆動線 V_g の走査方向が同じであるので、駆動回路210の制御を簡易化

できる。

[0057] <第3実施形態>

図7及び図8を参照して本発明の第3実施形態の放射線撮像システムについて説明する。第3実施形態の放射線撮像システムは、放射線撮像装置110が図2の画素アレイ200のかわりに図7の画素アレイ700を備える点で異なり、その他の点は第1実施形態の放射線撮像システム100と同じであってもよい。そのため、以下では第1実施形態と同様であってもよい説明を省略する。

[0058] 画素アレイ700は、例えば、アレイ状に配された複数の画素701と、複数の駆動線 $Vg1 \sim Vg3$ と、複数の信号線 $Sig1 \sim Sig4$ と、バイアス線 Bs とによって構成される。画素アレイ700は、複数の変換素子 $C11 \sim C44$ と、複数のスイッチ素子 $S11 \sim S44$ とを含む。以下の説明において、変換素子 $C11 \sim C44$ を総称して変換素子 C と表し、スイッチ素子 $S11 \sim S44$ を総称してスイッチ素子 S と表す。各画素701は、1つの変換素子 C と1つのスイッチ素子 S との組み合わせによって構成される。例えば、1行目かつ2列目にある画素701は、変換素子 $C12$ とスイッチ素子 $S12$ との組み合わせによって構成される。

[0059] 1行目の画素201のスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 $Vg1$ に接続されている。2行目の画素201のスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 $Vg2$ に接続されている。3行目の画素201のスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 $Vg2$ に接続されている。4行目の画素201のスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 $Vg3$ に接続されている。また、奇数行目の画素201の変換素子 C は、同じ画素に含まれるスイッチ素子 S を介して信号線 Sig に接続されている。偶数行目の画素201の変換素子 C は、同じ画素に含まれるスイッチ素子 S と、この画素に対して列方向（信号線 Sig が延びる方向）に隣接する画素のスイッチ素子 S とを介して信号線 Sig に接続されている。

[0060] 例えば、変換素子 $C11$ と信号線 $Sig1$ との間にスイッチ素子 $S11$ が接続されている。変換素子 $C21$ と信号線 $Sig1$ との間にスイッチ素子 S

1 1、S 2 1 が直列に接続されている。スイッチ素子 S 2 1 は、スイッチ素子 S 1 1 を介して信号線 S i g 1 に接続されている。変換素子 C 3 1 と信号線 S i g 1 との間にスイッチ素子 S 3 1 が接続されている。変換素子 C 1 1 と変換素子 C 2 1 と変換素子 C 3 1 とは、信号線 S i g 1 が延びる方向に沿って並んでいる。

[0061] このような接続形態では、駆動線 V g の本数が画素アレイ 2 0 0 の行数の半分よりも 1 本多いだけで済む。また、信号線 S i g の本数は、画素アレイ 2 0 0 の列数と同じである。そのため、画素行ごとに駆動線を有し、画素列ごとに信号線を有する放射線検出パネルと比較して、画素アレイ 2 0 0 と周辺回路（駆動回路 2 1 0 と読出し回路 2 2 0）との間のコンタクト数（駆動線 V g と信号線 S i g との合計本数）が低減される。その結果、周辺回路の構成が簡略化される。

[0062] 図 8 を参照して、第 3 実施形態における読出し動作について詳細に説明する。以下では、信号線 S i g 1 を通じて読み出される電荷について主に説明するが信号線 S i g 2 を通じて読み出される電荷についても同様である。まず、駆動回路 2 1 0 は、駆動線 V g 1 のみにオン信号を供給する。これにより、スイッチ素子 S 1 1 がオンとなり、変換素子 C 1 1 と信号線 S i g 1 との間が導通状態になるので、変換素子 C 1 1 で得られた電荷が信号線 S i g 1 に読み出される。一方、駆動線 V g 2 にオフ信号が供給されているので、スイッチ素子 S 2 1 はオフであり、変換素子 C 2 1 と信号線 S i g 1 との間は非導通状態である。したがって、変換素子 C 2 1 で得られた電荷はこの時点で信号線 S i g 1 に読み出されない。

[0063] 変換素子 C 1 1 で得られた電荷が読み出された後に、駆動回路 2 1 0 は、駆動線 V g 2 のみにオン信号を供給する。これにより、スイッチ素子 S 3 1 がオンとなり、変換素子 C 3 1 と信号線 S i g 1 との間が導通状態になるので、変換素子 C 3 1 で得られた電荷が信号線 S i g 1 に読み出される。また、スイッチ素子 S 2 1 もオンとなるので、変換素子 C 1 1 と変換素子 C 2 1 との間がスイッチ素子 S 2 1 を通じて導通状態になる。そのため、変換素子

C 2 1 で得られた電荷の一部が変換素子 C 1 1 に転送される。一方、駆動線 V g 1 にオフ信号が供給されているので、スイッチ素子 S 1 1 はオフであり、変換素子 C 2 1 と信号線 S i g 1 との間は非導通状態である。したがって、変換素子 C 2 1 で得られた電荷はこの時点で信号線 S i g 1 に読み出されない。変換素子 C 3 1 で得られた電荷が読み出された後に、駆動回路 2 1 0 は、駆動線 V g 3 にオン信号を供給する。以上で 1 回目の部分読出し動作が終了する。

[0064] 続いて、制御回路 1 1 2 は、2 回目の部分読出し動作を行う。2 回目の部分読出し動作では、1 回目の部分読出し動作とは逆に、最終行（4 行目）の画素 2 0 1 から 1 行目の画素 2 0 1 への順に電荷が読み出される。まず、駆動回路 2 1 0 は、駆動線 V g 2、V g 3 にオン信号を供給する。これにより、スイッチ素子 S 3 1、S 4 1 がオンとなり、変換素子 C 4 1 と信号線 S i g 1 との間が導通状態になり、変換素子 C 4 1 で得られた電荷が信号線 S i g 1 に読み出される。1 回目の部分読出し動作において、変換素子 C 4 1 で得られた電荷の一部が変換素子 C 3 1 に転送されているが、変換素子 C 3 1 と信号線 S i g 1 との間が導通状態なので、この一部の電荷もあわせて、変換素子 C 4 1 で得られた電荷が信号線 S i g 1 に読み出される。また、変換素子 C 3 1 で得られた電荷は 1 回目の部分読出し動作によって既に読み出されているので、変換素子 C 4 1 で得られた電荷のみが読み出される。駆動線 V g 2 にオン信号が供給されるので、スイッチ素子 S 2 1 もオンになるが、スイッチ素子 S 1 1 がオフなので、変換素子 C 2 1 で得られた電荷が信号線 S i g 1 に読み出されることはない。

[0065] 変換素子 C 4 1 で得られた電荷が読み出された後に、駆動回路 2 1 0 は、駆動線 V g 1、V 2 にオン信号を供給する。これによって、同様にして、変換素子 C 2 1 で得られた電荷が信号線 S i g 1 に読み出される。以上で 2 回目の部分読出し動作が終了する。

[0066] 第 3 実施形態では、画素列ごとに信号線 S i g が設けられているので、第 1 実施形態と比較して画像を高速に読み出すことができる。

[0067] <第4実施形態>

図9及び図10を参照して本発明の第4実施形態の放射線撮像システムについて説明する。第4実施形態の放射線撮像システムは、放射線撮像装置110が図2の画素アレイ200のかわりに図9の画素アレイ900を備える点で異なり、その他の点は第1実施形態の放射線撮像システム100と同じであってもよい。そのため、以下では第1実施形態と同様であってもよい説明を省略する。

[0068] 画素アレイ900は、例えば、アレイ状に配された複数の画素901と、複数の駆動線 $Vg1 \sim Vg6$ と、信号線 $Sig1$ と、バイアス線 Bs とによって構成される。画素アレイ900は、複数の変換素子 $C11 \sim C44$ と、複数のスイッチ素子 $S11 \sim S44$ 、 $S11' \sim S44'$ 、 $S11'' \sim S44''$ とを含む。以下の説明において、変換素子 $C11 \sim C44$ を総称して変換素子 C と表し、スイッチ素子 $S11 \sim S44$ 、 $S11' \sim S44'$ 、 $S11'' \sim S44''$ を総称してスイッチ素子 S と表す。また、信号線 $Sig1$ を信号線 Sig と呼ぶこともある。各画素901は、1つの変換素子 C と3つのスイッチ素子 S との組み合わせによって構成される。例えば、1行目かつ2列目にある画素201は、変換素子 $C12$ とスイッチ素子 $S12$ 、 $S12'$ 、 $S12''$ との組み合わせによって構成される。

[0069] 1行目かつ1列目の画素201の3つのスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 $Vg1$ に接続されている。1行目かつ2列目の画素201の3つのスイッチ素子 S のうち2つのスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 $Vg1$ に接続され、1つのスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 $Vg2$ に接続されている。1行目かつ3列目の画素201の3つのスイッチ素子 S のうち2つのスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 $Vg1$ に接続され、1つのスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 $Vg3$ に接続されている。1行目かつ4列目の画素201の3つのスイッチ素子 S のうち1つのスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 $Vg1$ に接続され、1つのスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 $Vg2$ に接続され、1つのスイッチ素子 S の制御端子は駆動線 $Vg3$ に接続されている。2行目～

4 行目についても同様である。画素アレイ 9 0 0 が 5 列以上の画素 9 0 1 を含む場合に、1 列目～4 列目の構成が繰り返されてもよい。また、各画素 2 0 1 の変換素子 C は、直列に接続された 3 つのスイッチ素子 S を介して信号線 S i g に接続されている。

[0070] 例えば、変換素子 C 1 1 と信号線 S i g 1 との間にスイッチ素子 S 1 1、S 1 1'、S 1 1" が直列に接続されている。変換素子 C 1 2 と信号線 S i g 1 との間にスイッチ素子 S 1 2、S 1 2'、S 1 2" が直列に接続されている。スイッチ素子 S 1 2、S 1 2' は、スイッチ素子 S 1 2" を介して信号線 S i g 1 に接続されている。変換素子 C 1 3 と信号線 S i g 1 との間にスイッチ素子 S 1 3、S 1 3'、S 1 3" が直列に接続されている。スイッチ素子 S 1 3"、S 1 3' は、スイッチ素子 S 1 3 を介して信号線 S i g 1 に接続されている。変換素子 C 1 4 と信号線 S i g 1 との間にスイッチ素子 S 1 4、S 1 4'、S 1 4" が直列に接続されている。スイッチ素子 S 1 4" は、スイッチ素子 S 1 4、S 1 4' を介して信号線 S i g 1 に接続されている。変換素子 C 2 1 と信号線 S i g 1 との間にスイッチ素子 S 2 1、S 2 1'、S 2 1" が直列に接続されている。変換素子 C 1 1 と変換素子 C 2 1 とは、信号線 S i g 1 が延びる方向に沿って並んでいる。変換素子 C 1 1 と変換素子 C 1 2 と変換素子 C 1 3 と変換素子 C 1 4 とは、駆動線 V g 1 が延びる方向に沿って並んでいる。

[0071] このような接続形態では、信号線 S i g の本数が画素アレイ 2 0 0 の列数の 4 分の 1 で済む。また、駆動線 V g の本数は、画素アレイ 2 0 0 の行数よりも 2 本多いだけである。そのため、第 1 実施形態と比較して、画素アレイ 2 0 0 と周辺回路（駆動回路 2 1 0 と読出し回路 2 2 0）との間のコンタクト数（駆動線 V g と信号線 S i g との合計本数）が低減される。その結果、周辺回路の構成がさらに簡略化される。

[0072] 図 1 0 を参照して、第 4 実施形態における読出し動作について詳細に説明する。第 4 実施形態では、4 回の部分読出し動作が行われる。以下では 1 行目の画素 2 0 1 からの電気信号の読出しについて説明するが、他の行の画素

201についても同様である。

[0073] 1回目の部分読出し動作で、駆動回路210は、駆動線Vg1のみにオン信号を供給する。これによって、スイッチ素子S11、S11'、S11"がオンになり、変換素子C11と信号線Sig1との間が導通状態になる。これにより、変換素子C11から電荷が信号線Sig1に読み出される。この際、スイッチ素子S12"、S13、S14、S14'がオフであるので、変換素子C12、C13、C14で得られた電荷は信号線Sig1に読み出されない。1回目の部分読出し動作のその後の処理では駆動線Vg1にオフ信号が供給されているので、変換素子C12、C13、C14で得られた電荷は信号線Sig1に読み出されない。

[0074] 2回目の部分読出し動作で、駆動回路210は、駆動線Vg1、Vg2にオン信号を供給する。これによって、スイッチ素子S12、S12'、S12"がオンになり、変換素子C12と信号線Sig1との間が導通状態になる。この際、スイッチ素子S13、S14"がオフであるので、変換素子C13、C14で得られた電荷は信号線Sig1に読み出されない。また、変換素子C11で得られた電荷は既に読み出されている。2回目の部分読出し動作のその後の処理では駆動線Vg1にオフ信号が供給されているので、変換素子C13、C14で得られた電荷は信号線Sig1に読み出されない。

[0075] 3回目の部分読出し動作で、駆動回路210は、駆動線Vg1、Vg3にオン信号を供給する。これによって、スイッチ素子S13、S13'、S13"がオンになり、変換素子C13と信号線Sig1との間が導通状態になる。この際、スイッチ素子S14'がオフであるので、変換素子C14で得られた電荷は信号線Sig1に読み出されない。また、変換素子C11、C12で得られえた電荷は既に読み出されている。3回目の部分読出し動作のその後の処理では駆動線Vg1にオフ信号が供給されているので、変換素子C14で得られえた電荷は信号線Sig1に読み出されない。

[0076] 4回目の部分読出し動作で、駆動回路210は、駆動線Vg1、Vg2、Vg3にオン信号を供給する。これによって、スイッチ素子S14、S14

’、S 1 4” がオンになり、変換素子C 1 4と信号線S i g 1との間が導通状態になる。変換素子C 1 1、C 1 2、C 1 3の電荷は既に読み出されている。

[0077] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために以下の請求項を添付する。

[0078] 本願は、2016年12月20日提出の日本国特許出願特願2016-247012を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てをここに援用する。

請求の範囲

[請求項1]

放射線を電気信号に変換する複数の変換素子と、
前記複数の変換素子で得られた電気信号を読み出すための信号線と、
、
前記複数の変換素子と前記信号線との間に接続されている複数のスイッチ素子と、
前記複数のスイッチ素子の制御端子に接続されている複数の駆動線と、
と、
を備え、
前記複数の変換素子は、第1変換素子と第2変換素子と第3変換素子とを含み、
前記複数の駆動線は、第1駆動線と第2駆動線とを含み、
前記第1変換素子と前記信号線との間は、前記第1駆動線に接続されたスイッチ素子がオンの場合に導通状態であり、
前記第2変換素子と前記信号線との間は、前記第2駆動線に接続されたスイッチ素子がオンの場合に導通状態であり、
前記第3変換素子と前記信号線との間は、前記第1駆動線に接続されたスイッチ素子及び前記第2駆動線に接続されたスイッチ素子がオンの場合に導通状態である
ことを特徴とする放射線撮像装置。

[請求項2]

前記第3変換素子と前記信号線との間は、前記第1駆動線に接続されたスイッチ素子と前記第2駆動線に接続されたスイッチ素子との少なくとも一方がオフの場合に非導通状態であることを特徴とする請求項1に記載の放射線撮像装置。

[請求項3]

前記複数のスイッチ素子は、前記第1変換素子と前記信号線との間に接続されている第1スイッチ素子と、前記第3変換素子と前記信号線との間に接続されている第2スイッチ素子とを含み、
前記第1スイッチ素子の制御端子は前記第1駆動線に接続されてお

り、

前記第 2 スイッチ素子の制御端子は前記第 2 駆動線に接続されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像装置。

[請求項4]

前記第 2 スイッチ素子は、前記第 1 スイッチ素子を介して前記信号線に接続されていることを特徴とする請求項 3 に記載の放射線撮像装置。

[請求項5]

前記複数のスイッチ素子は、第 3 スイッチ素子を更に含み、
前記第 2 スイッチ素子は、前記第 3 スイッチ素子を介して前記信号線に接続されており、

前記第 3 スイッチ素子の制御端子は前記第 1 駆動線に接続されている

ことを特徴とする請求項 3 に記載の放射線撮像装置。

[請求項6]

前記放射線撮像装置は、

前記第 1 駆動線にオン信号を供給し前記第 2 駆動線にオフ信号を供給することによって、前記第 1 変換素子で得られた第 1 電気信号を前記信号線に読み出し、

前記第 1 電気信号を読み出した後に、前記第 1 駆動線にオフ信号を供給し前記第 2 駆動線にオン信号を供給することによって、前記第 2 変換素子で得られた第 3 電気信号を前記信号線に読み出し、

前記第 3 電気信号を読み出した後に、前記第 1 駆動線と前記第 2 駆動線とにオン信号を供給することによって、前記第 3 変換素子で得られた第 2 電気信号を前記信号線に読み出すように構成される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像装置。

[請求項7]

前記放射線撮像装置は、

前記第 1 駆動線にオン信号を供給し前記第 2 駆動線にオフ信号を供給することによって、前記第 1 変換素子で得られた第 1 電気信号を前記信号線に読み出し、

前記第 1 電気信号を読み出した後に、前記第 1 駆動線にオフ信号を供給し前記第 2 駆動線にオン信号を供給することによって、前記第 2 変換素子で得られた第 3 電気信号を前記信号線に読み出し、

前記第 3 電気信号を読み出した後に、前記第 1 駆動線にオン信号を供給し前記第 2 駆動線にオフ信号を供給することによって、前記第 3 変換素子で得られた第 2 電気信号のうち、前記第 1 変換素子に転送された一部を前記信号線に読み出すように構成される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像装置。

[請求項 8] 前記第 1 変換素子と前記第 3 変換素子とは、前記第 1 駆動線が延びる方向に沿って並んでおり、

前記第 1 変換素子と前記第 2 変換素子とは、前記信号線が延びる方向に沿って並んでいる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像装置。

[請求項 9] 前記第 1 変換素子と前記第 2 変換素子と前記第 3 変換素子とは、前記信号線が延びる方向に沿って並んでいる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像装置。

[請求項 10] 前記複数の変換素子は、第 4 変換素子と第 5 変換素子とを更に含み、

前記複数の駆動線は、第 3 駆動線を更に含み、

前記第 4 変換素子と前記信号線との間は、前記第 1 駆動線に接続されたスイッチ素子及び前記第 3 駆動線に接続されたスイッチ素子がオンの場合に導通状態であり、

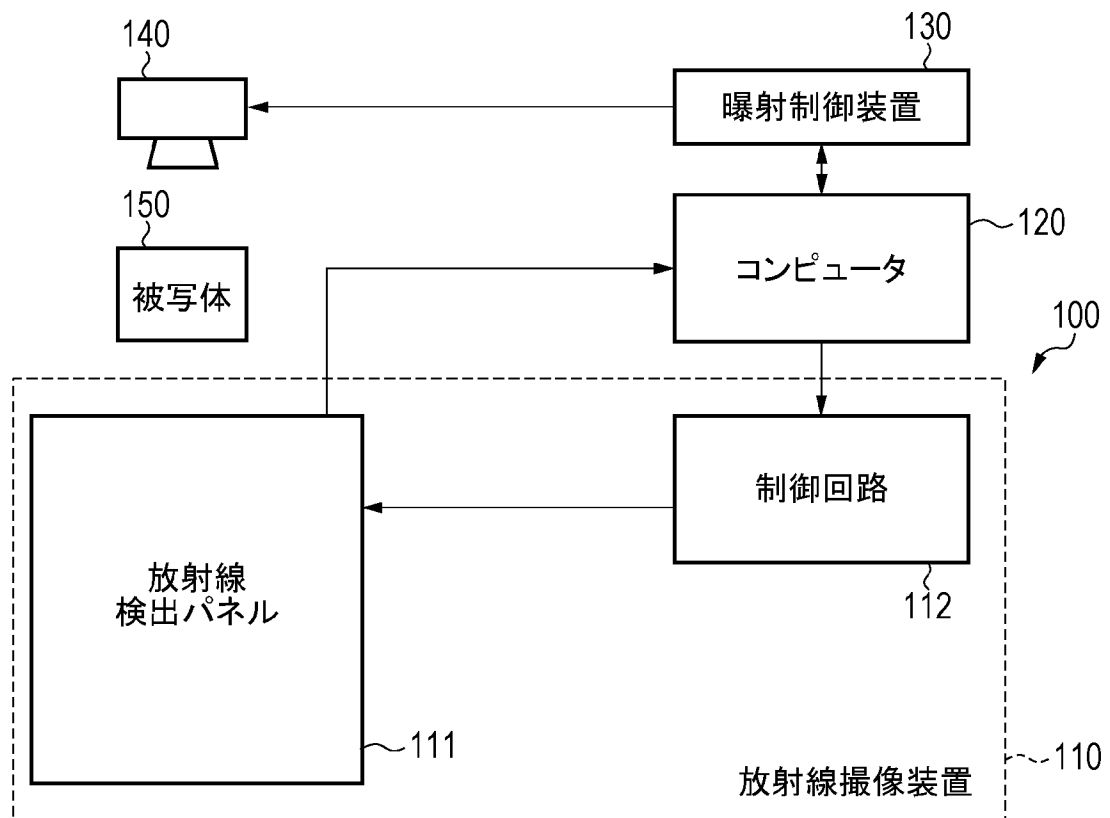
前記第 5 変換素子と前記信号線との間は、前記第 1 駆動線に接続されたスイッチ素子、前記第 2 駆動線に接続されたスイッチ素子及び前記第 3 駆動線に接続されたスイッチ素子がオンの場合に導通状態である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線撮像装置。

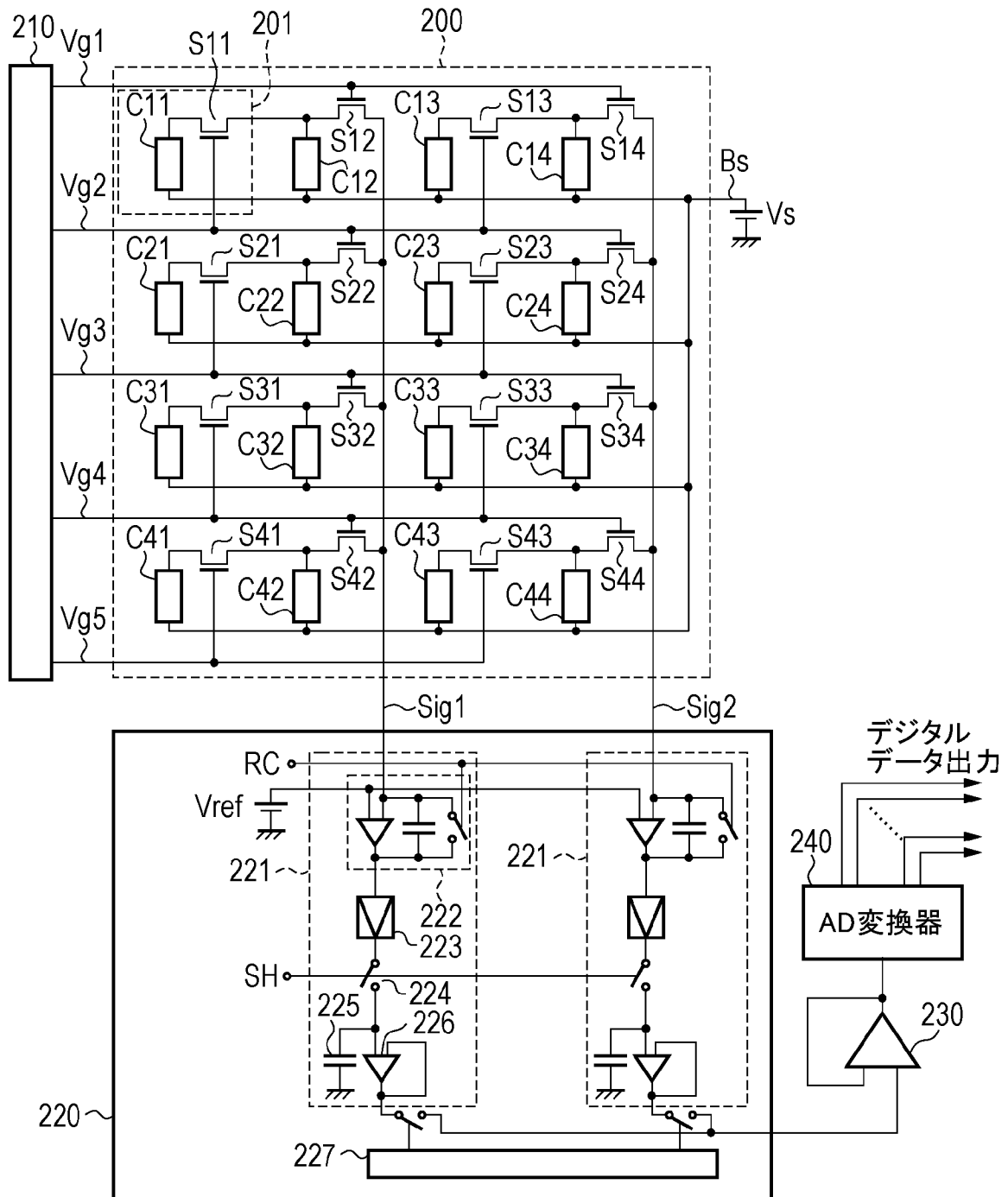
[請求項 11] 請求項 1 に記載の放射線撮像装置と、

前記放射線撮像装置によって得られた信号を処理する信号処理手段と
と
を備えることを特徴とする放射線撮像システム。

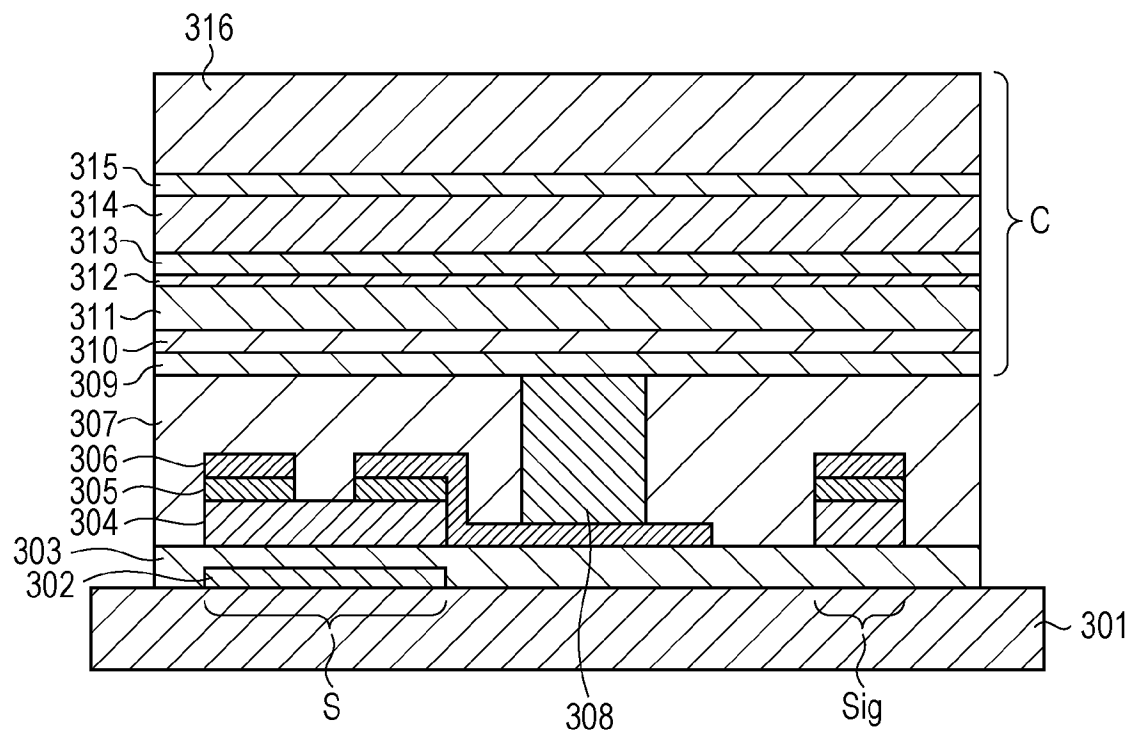
[図1]



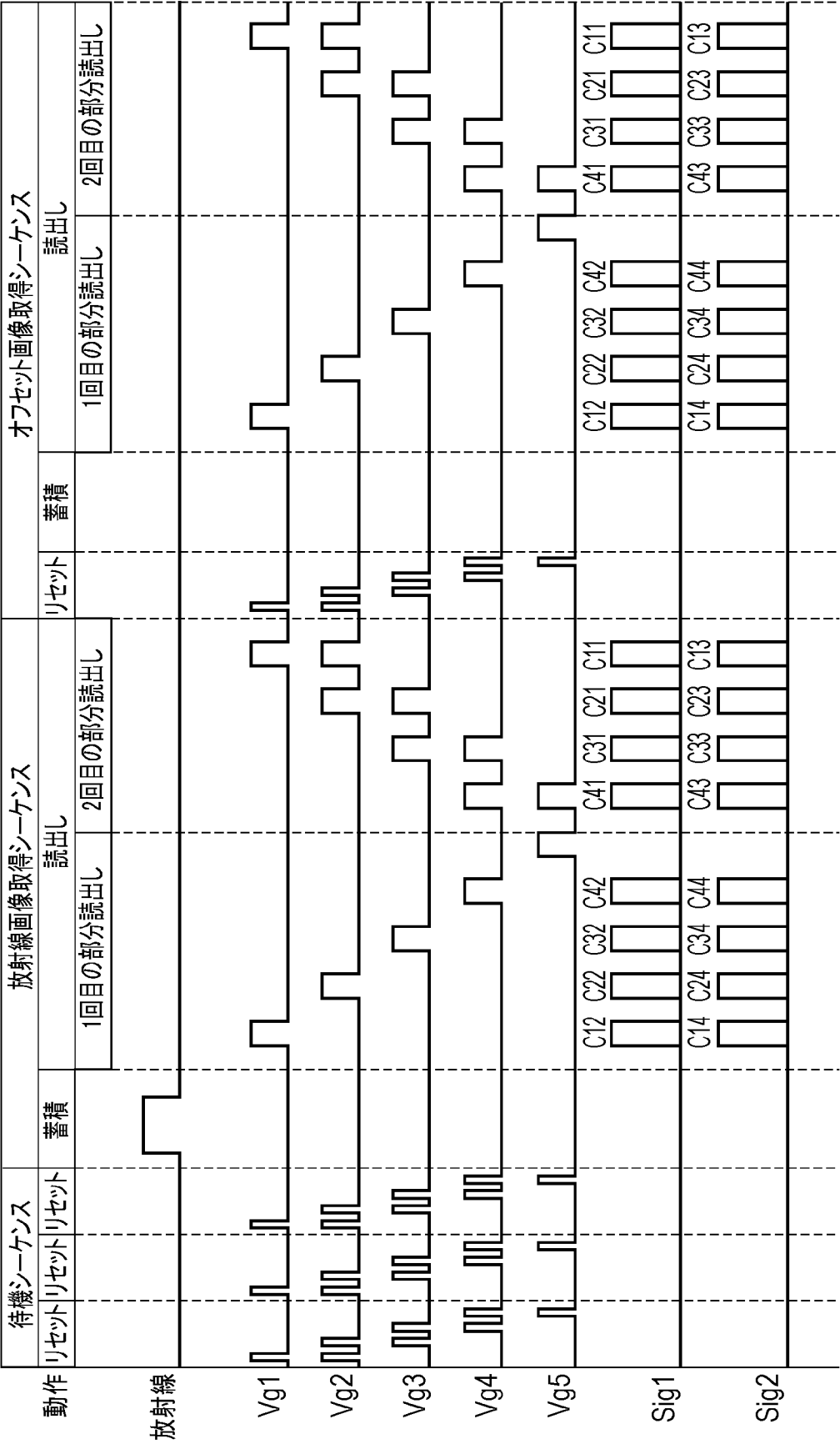
[図2]



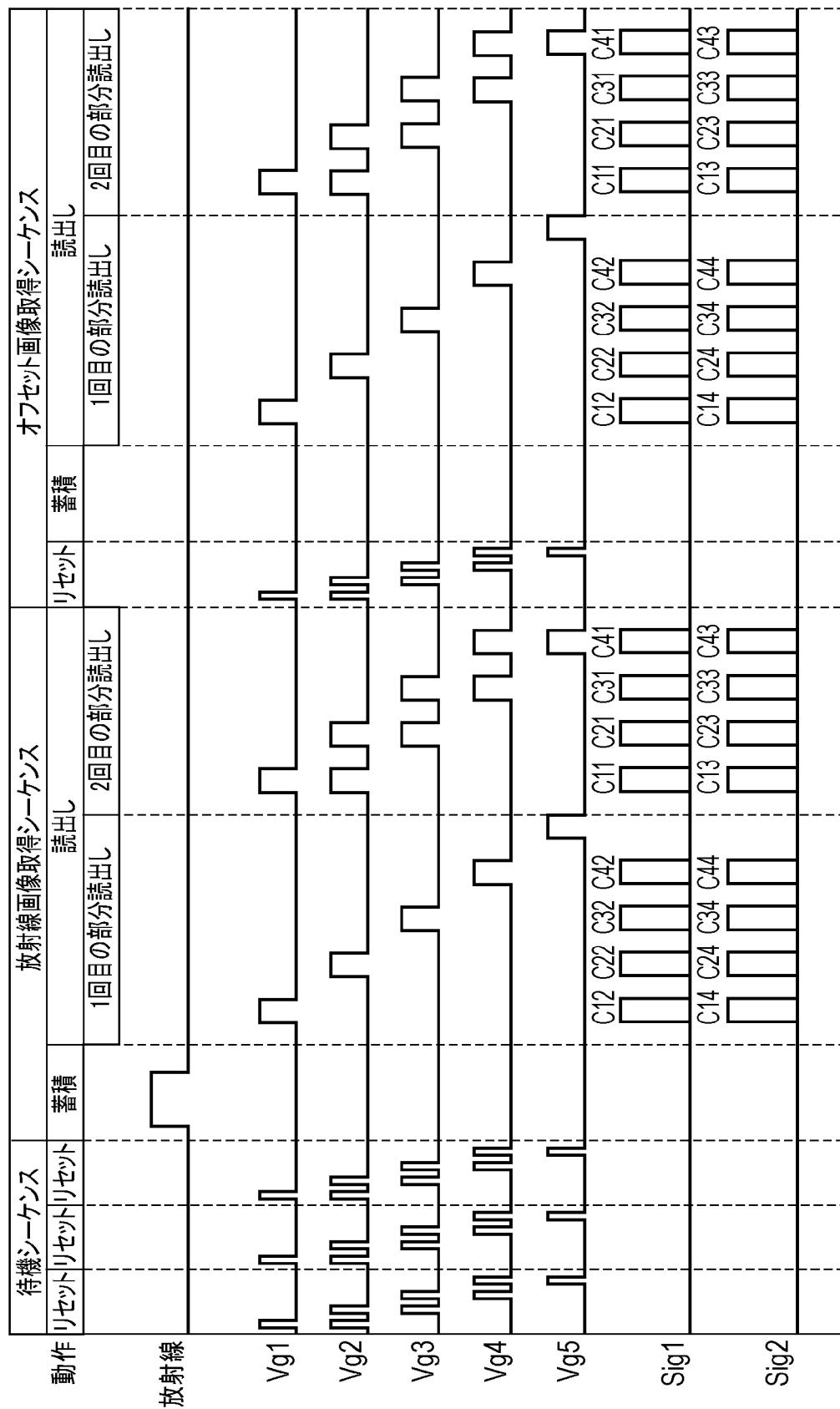
[図3]



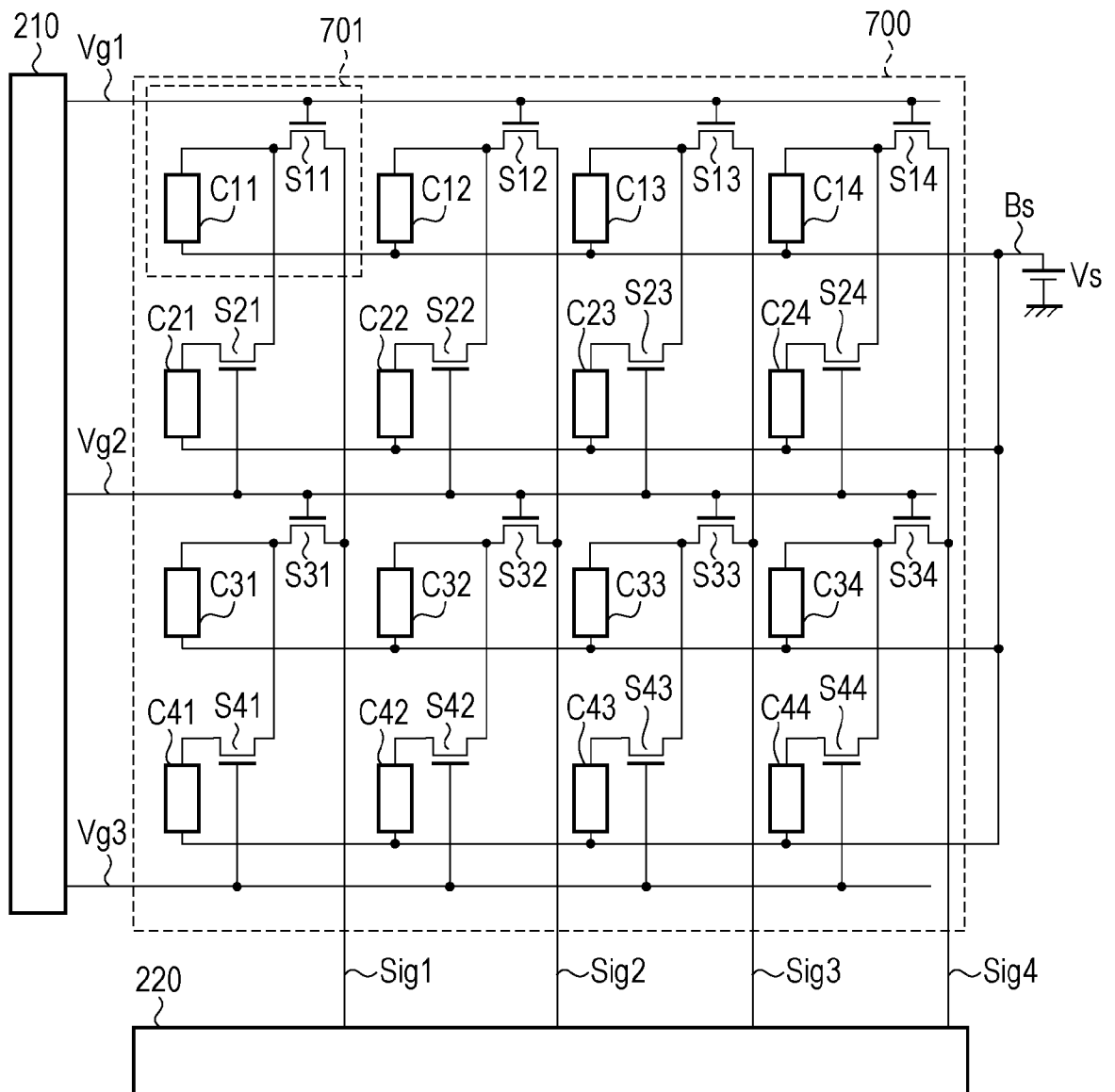
[図4]



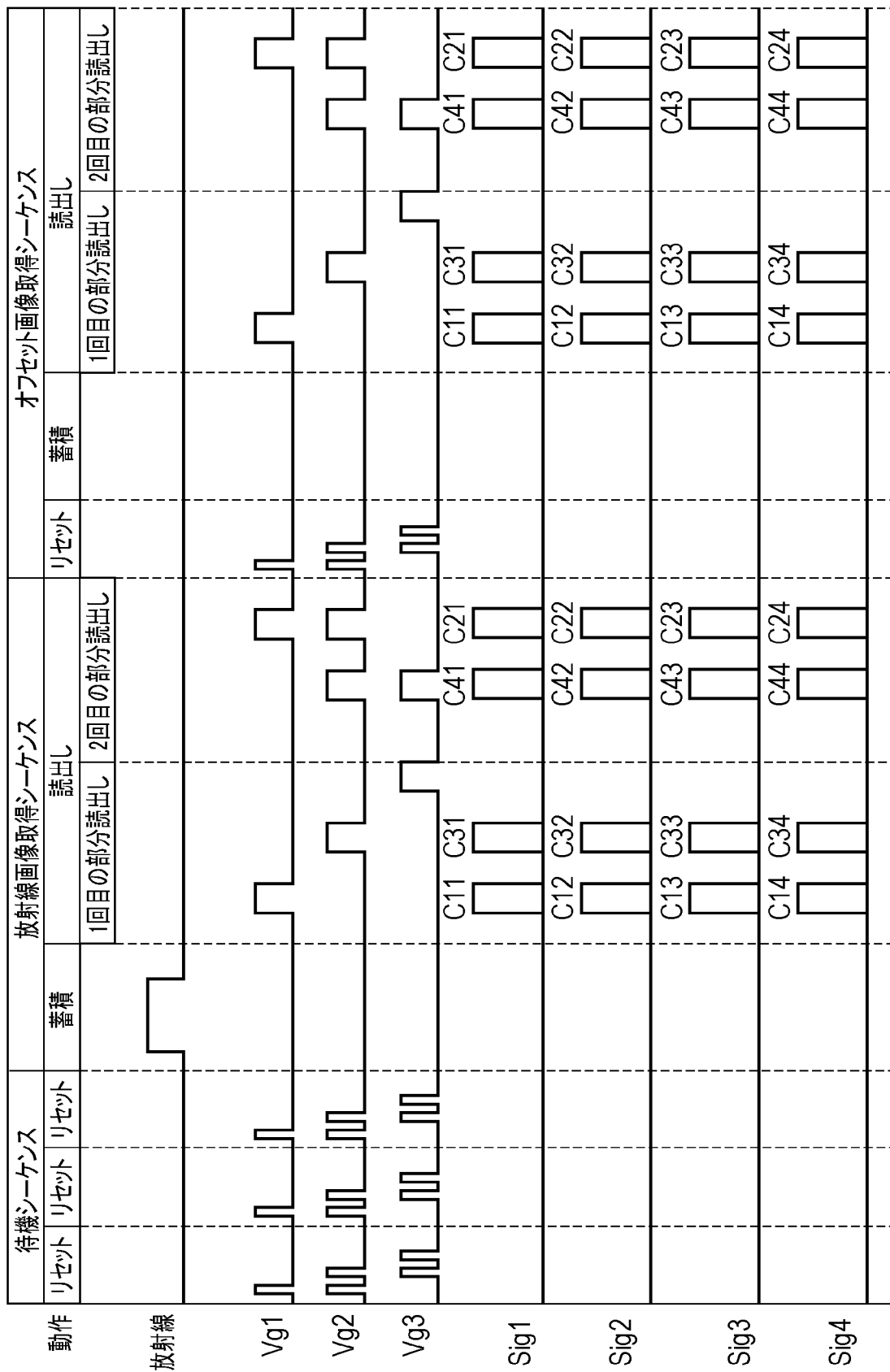
[図6]



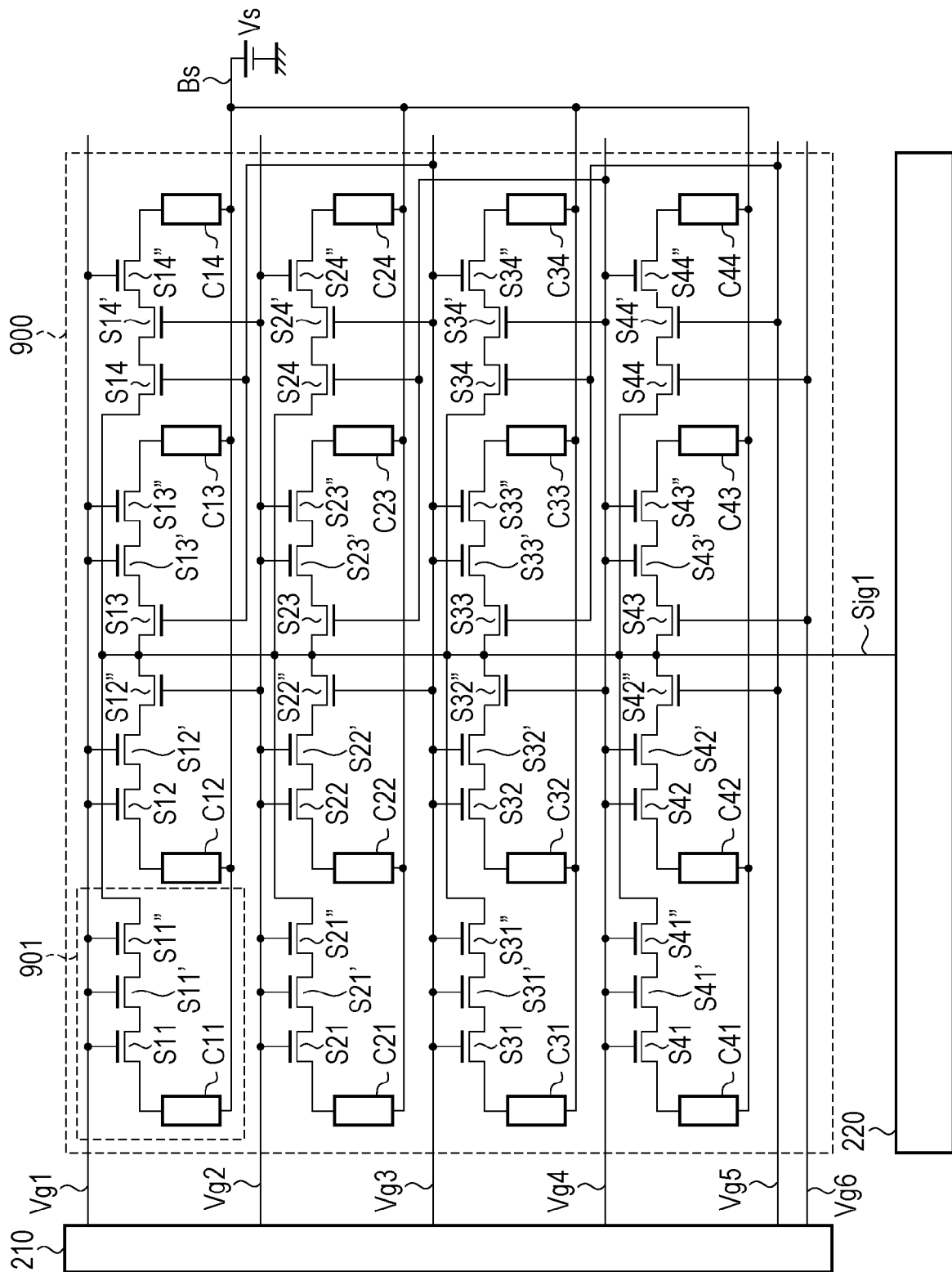
[図7]



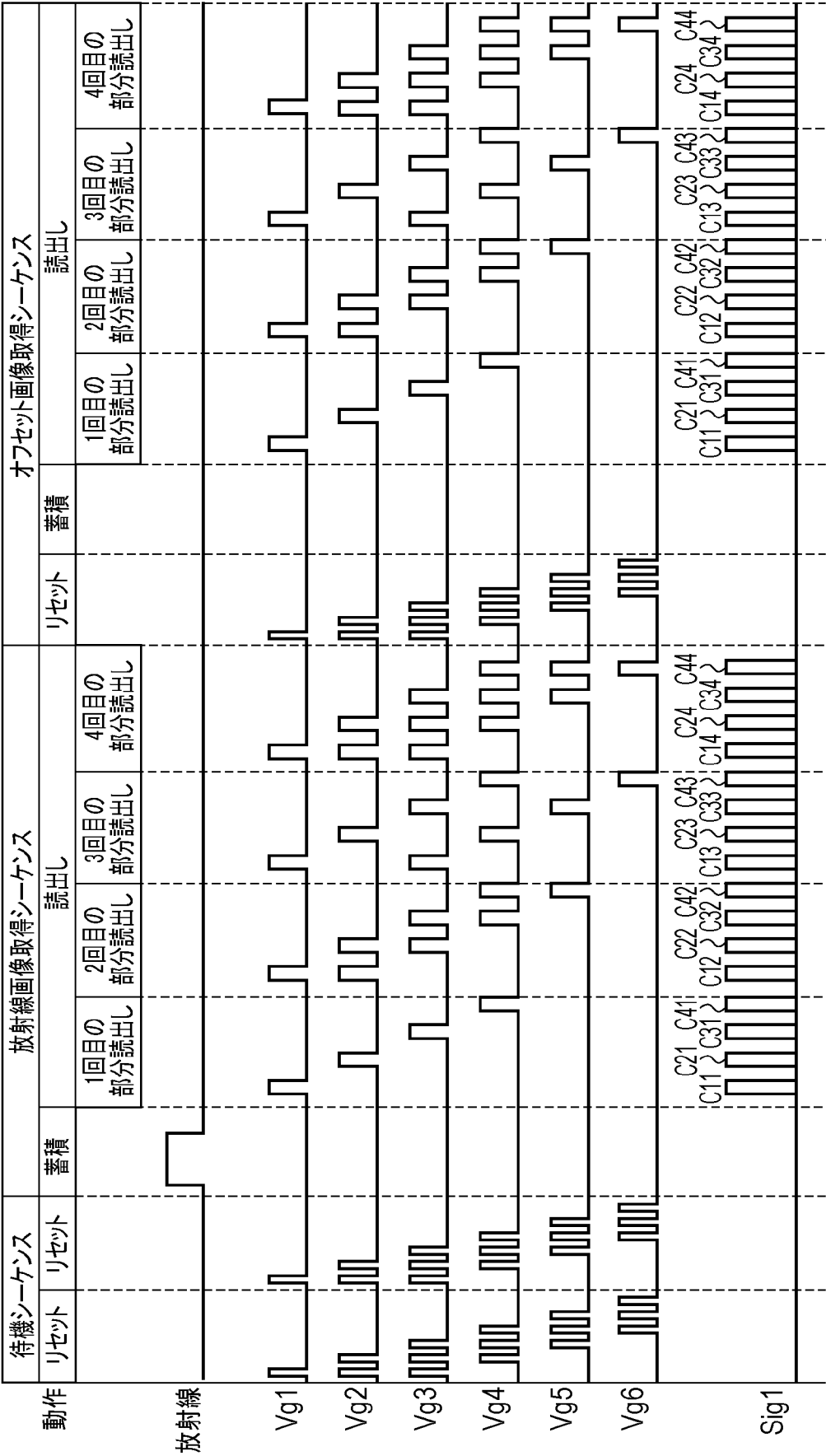
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/044189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04N5/32(2006.01) i, A61B6/00(2006.01) i, H04N5/363(2011.01) i, H04N5/369(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)

Int.Cl. H04N5/32, A61B6/00, H04N5/363, H04N5/369

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2016-92587 A (CANON INC.) 23 May 2016, claim 1, paragraphs [0013]-[0051], fig. 1-4 (Family: none)	1-11
A	JP 2012-129425 A (CANON INC.) 05 July 2012, entire text & US 2012/0154353 A1, entire text & EP 2466579 A2 & CN 102569318 A	1-11

☒ 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

Date of mailing of the international search report

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/044189

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-256292 A (XEROX CORP.) 01 October 1996, entire text & US 5536932 A1, entire text	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04N5/32(2006.01)i, A61B6/00(2006.01)i, H04N5/363(2011.01)i, H04N5/369(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（IPC））

Int.Cl. H04N5/32, A61B6/00, H04N5/363, H04N5/369

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2016-92587 A（キヤノン株式会社） 2016.05.23, 請求項1, 段落[0013]-[0051], 図1-図4 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2012-129425 A（キヤノン株式会社） 2012.07.05, 全文 & US 2012/0154353 A1, 全文 & EP 2466579 A2 & CN 102569318 A	1-11

☒ 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

16.02.2018

国際調査報告の発送日

27.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

鈴木 明

5 V

8391

電話番号 03-3581-1101 内線 3571

C (続き) . 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 8-256292 A (ゼロックス コーポレーション) 1996.10.01, 全文 & US 5536932 A1, 全文	1-11