

(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7月26日(26.07.2018)

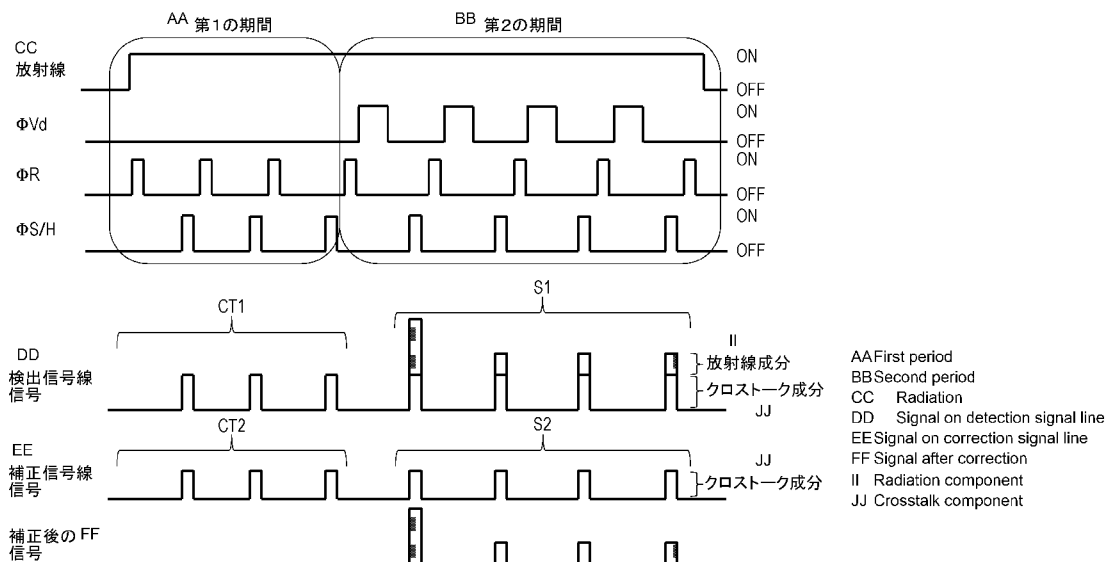


(10) 国際公開番号
WO 2018/135293 A1

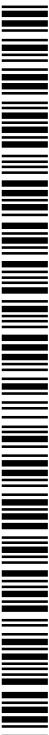
- (51) 国際特許分類:
H04N 5/32 (2006.01) *G01T 7/00* (2006.01)
A61B 6/00 (2006.01) *H04N 5/353* (2011.01)
G01T 1/20 (2006.01) *H04N 5/357* (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/047230
- (22) 国際出願日: 2017年12月28日(28.12.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2017-006978 2017年1月18日(18.01.2017) 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: 三浦 亮介(MIURA RYOSUKE); 〒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). 渡辺 実(WATANABE MINORU); 〒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). 横山 啓吾(YOKOYAMA KEIGO); 〒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). 大藤 将人(OFUJI MASATO); 〒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). 藤吉 健太郎(FUJIYOSHI KENTARO); 〒1468501 東

(54) Title: RADIATION IMAGING DEVICE AND RADIATION 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 present invention includes: a first pixel for detection that includes a first switching element and a second pixel for detection that includes a second switching element and the sensitivity of which to detect radiation is different from that of the first pixel for detection; a first signal line to which a signal is outputted via the first switching element in an electrical continuity state and a second signal line to which a signal is outputted via the second switching element in an electrical continuity state; a readout circuit for performing, while the radiation imaging device is irradiated with radiation, a first operation for reading out a first and a second signal appearing on the first and second signal lines



WO 2018/135293 A1

京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内 Tokyo (JP). 川鍋 潤(KAWANABE Jun); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 翔(SATO Sho); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内 Tokyo (JP). 古本 和哉(FURUMOTO Kazuya); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内 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号キャノン株式会社内 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, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

when the first and second switching elements are not in the electrical continuity state and a second operation for reading out a third and a fourth signal appearing on the first and second signal lines due to the fact that electrical continuity is established between the first and the second switching elements; and an information processing circuit for performing a process of generating information relating to radiation irradiation on the basis of the first to fourth signals.

(57) 要約: 第1スイッチ素子を含む第1検出用画素及び第2スイッチ素子を含み第1検出用画素とは放射線を検出する感度が異なる第2検出用画素と、導通状態の第1スイッチ素子を介して信号が出力される第1信号線及び導通状態の第2スイッチ素子を介して信号が出力される第2信号線と、放射線撮像装置に放射線が照射されている期間に、第1及び第2スイッチ素子を導通しない状態で第1及び第2信号線に現れる第1及び第2信号を読み出す第1動作と、第1及び第2スイッチ素子が導通することによって第1及び第2信号線に現れる第3及び第4信号を読み出す第2動作と、を行う読み出し回路と、第1乃至第4信号に基づいて放射線照射に関する情報を生成する処理を行う情報処理回路と、を含む。

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] 放射線を電荷に変換する変換素子と薄膜トランジスタ（TFT）などのスイッチ素子とを組み合わせた画素が2次元アレイ状に配列された放射線撮像装置が、広く利用されている。近年、こうした放射線撮像装置の多機能化が検討され、その1つとして自動露出制御（AEC）機能の内蔵が検討されている。AEC機能は、放射線源が放射線を照射している間、放射線撮像装置が照射情報を取得する手段として利用される。

[0003] 特許文献1には、撮像領域にアレイ状に配置され放射線画像を取得するための複数の画素を含む放射線撮像装置が開示されている。また、特許文献1の放射線撮像装置は、撮像領域又は撮像領域に隣接し配され放射線の照射に関する情報を取得するために放射線を電気信号に変換するための変換素子を含む検出用画素を含む。更に、特許文献1の放射線撮像装置は、検出用画素から信号が出力される検出信号線と、検出用画素から検出信号線を介して出力される信号を処理する信号処理回路と、を含む。検出用画素及び検出信号線は、放射線の照射の開始、照射の終了、累計の放射線の照射量といった、放射線の照射に関する情報の検出に利用される。このような放射線撮像装置において、放射線画像を取得するための画素の電極と検出信号線との間に無視できない寄生容量が存在する。この寄生容量を介して、放射線照射によって生じる放射線画像を取得するための画素の電極の電位変動により、クロストークが発生し得る。検出信号線に流れる信号には、放射線画像を取得するための画素からの信号の成分と、クロストークによって発生した成分とが含まれる。このクロストークの成分によって、放射線照射中に放射線検出用画素からの信号を正確に取得することが難しい。そこで、特許文献1の放射線

撮像装置は、検出用画素とは放射線を検出する感度が異なる補正用画素と、撮像領域又は撮像領域に隣接し配され補正用画素から信号が出力される補正信号線と、を更に含む。そして、特許文献1の放射線検出装置では、信号処理回路は、検出信号線からの信号と補正信号線からの信号とに基づいて、クロストークによる影響が低減するように補正された放射線の照射に関する情報を生成する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-220116号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1の放射線撮像装置で得られた放射線の照射に関する情報は、補正の精度に課題を残す。検出信号線に係る複数の画素の寄生容量と、補正信号線に係る複数の画素の寄生容量と、に相違があると、検出信号線の信号に重畳するクロストークと補正信号線の信号に重畳するクロストークとに相違が生じる。これは、補正信号線には補正用画素が接続されることにより、補正信号線に係る複数の画素の個数が検出信号線に係る複数の画素の個数と相違し得ることに起因する。この相違の影響を低減することが、補正の精度向上に必要となる。また、撮影毎に照射放射線の強度の面内分布が異なるが、照射放射線の強度が高い領域における、検出用画素の個数と感度が異なる補正用画素の個数に依存して、各配線で発生するクロストークも異なる場合がある。そのため、撮影毎に発生するクロストークの相違の影響を低減することが、補正の精度向上に必要となる。

[0006] 本発明は、クロストークに起因する信号の変化を補正し、その補正の精度を向上させることにより放射線の検出の正確性を向上する技術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] 上記課題に鑑みて、本発明の実施形態に係る放射線撮像装置は、撮像領域にアレイ状に配置され放射線画像を取得するための複数の画素と、放射線の照射の開始、放射線の照射の終了、放射線の照射強度、及び、放射線の照射量のうち少なくとも1つを含む、前記撮像領域に対する放射線の照射に関する情報を取得するために、第1スイッチ素子を含む第1検出用画素、及び、第2スイッチ素子を含み前記第1検出用画素とは放射線を検出する感度が異なる第2検出用画素と、前記撮像領域又は前記撮像領域に隣接し配され、導通状態の前記第1スイッチ素子を介して前記第1検出用画素から信号が出力される第1信号線、及び、導通状態の前記第2スイッチ素子を介して前記第2検出用画素から信号が出力される第2信号線と、前記放射線撮像装置に前記放射線が照射されている期間に、前記第1及び第2スイッチ素子を導通しない状態で前記第1及び第2信号線に現れる第1及び第2信号を読み出す第1動作と、前記第1及び第2スイッチ素子が導通することによって前記第1及び第2信号線に現れる第3及び第4信号を読み出す第2動作と、を行う読み出し回路と、前記第1乃至第4信号に基づいて前記情報を生成する処理を行う情報処理回路と、を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0008] 上記手段により、クロストークに起因する信号の変化に対する補正の精度を向上し、放射線の検出の正確性を向上する技術が提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施形態に係る放射線撮像装置の回路構成を示す等価回路図。

[図2]図1の放射線撮像装置の回路構成の変形例を示す等価回路図。

[図3A]図1の放射線撮像装置の画素、検出用画素、補正用画素の平面図。

[図3B]図1の放射線撮像装置の画素、検出用画素、補正用画素の平面図。

[図3C]図1の放射線撮像装置の画素、検出用画素、補正用画素の平面図。

[図3D]図1の放射線撮像装置の画素、検出用画素、補正用画素の平面図。

[図4]図1の放射線撮像装置の画素の断面図。

[図5]図1の放射線撮像装置の回路構成の変形例を示す等価回路図。

[図6A]図5の放射線撮像装置の画素の平面図。

[図6B]図5の放射線撮像装置の画素の平面図。

[図7]図1の放射線撮像装置の概略レイアウト図。

[図8]図7の放射線撮像装置の概略レイアウト図の変形例を示す図。

[図9]図1の放射線撮像装置の動作のフローチャートを示す図。

[図10]本発明の放射線撮像装置の動作を説明するためのタイミングチャート

。

[図11]本発明の放射線撮像装置の動作を説明するためのタイミングチャート

。

[図12]本発明の放射線撮像装置の動作を説明するためのタイミングチャート

。

[図13]放射線撮像装置を用いた放射線撮像システムの構成例を説明する図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明に係る放射線撮像装置の具体的な実施形態を、添付図面を参照して説明する。なお、以下の説明及び図面において、複数の図面に渡って共通の構成については共通の符号を付している。そのため、複数の図面を相互に参照して共通する構成を説明し、共通の符号を付した構成については適宜説明を省略する。なお、本発明における放射線には、放射線崩壊によって放出される粒子（光子を含む）の作るビームである α 線、 β 線、 γ 線などの他に、同程度以上のエネルギーを有するビーム、例えばX線や粒子線、宇宙線なども含みうる。

[0011] 図1～9を参照して、第1実施形態による放射線撮像装置について説明する。図1は、本実施形態における放射線撮像装置100の回路構成を示す等価回路図である。本実施形態における放射線撮像装置100は、基板上に複数の画素がアレイ状に配された撮像領域と、各画素の制御や各画素から出力された電気信号を処理するための周辺領域とを含む。

[0012] 周辺領域は、各画素を駆動、制御するための電源回路150及び駆動回路160と、各画素から出力された電気信号を処理するための読出し回路17

0及び情報処理回路180を含む信号処理回路171とを含むが、これに限られるものではない。例えば読出し回路170と情報処理回路180とは、一体で構成されていてもよい。また、放射線撮像装置100の周辺領域は、信号処理部171を制御するための制御回路140を更に含む。

[0013] 撮像領域には、放射線画像を取得するため複数の画素と、放射線の照射の検出や照射情報を取得するための複数の検出用画素とを含む。本実施形態において、画素は、画素内の配線の配置によって画素102と、検出用画素で得られた電気信号を信号処理回路171に転送する信号線が画素内を通過する画素110とを含む。また検出用画素は、互いに異なる信号線によって信号処理回路に電気信号を出力する第1検出用画素である検出用画素101と、第2検出用画素である補正用画素108とを含む。検出用画素101及び補正用画素108は、放射線が照射される際、放射線画像とは別の、放射線の照射の開始や放射線の照射の終了、また放射線の照射強度や放射線の照射量などの放射線の照射に関する情報である放射線照射情報を取得するために使用される。このような検出用画素101及び補正用画素108を配置することによって、自動露出制御(AEC)機能を、放射線撮像装置100に内蔵することが可能となる。図1には、撮像領域に5行5列の画素が設けられているが、これらは放射線撮像装置100のうち一部の撮像領域を表した等価回路である。

[0014] 撮像領域には、このような検出用画素101及び補正用画素108の配された画素エリアが、1つだけ配置されてもよいし、また複数、配置されてもよい。放射線撮像装置100において、検出用画素101や補正用画素108の配置された画素エリアが、例えば3×3や5×5のマトリックス状に配置される。これによって、放射線撮像装置100の各画素エリアに照射される放射線の照射情報を、画素エリアごとに個別に検出することが可能となる。複数の画素エリアを有する撮像領域については、図8、9を用いて後述する。

[0015] 放射線撮像装置100の撮像領域に配された画素102、110は、電源

回路150から電源配線114を介して電源が供給され、駆動回路160から画像制御配線113を介して制御される。また画素102、110から出力される電気信号は、画像信号線112によって信号処理回路171に転送される。これによって放射線画像の取得が可能となる。また検出用画素101及び補正用画素108は、電源回路150から電源配線114を介して電源が供給され、駆動回路160から検出制御配線116を介して制御される。検出用画素101から出力される電気信号は、第1信号線である検出信号線104によって信号処理回路171に転送される。また補正用画素108から出力される電気信号は、第2信号線である補正信号線103によって信号処理回路171に転送される。検出用画素101、補正用画素108を用いて放射線の照射情報を取得することによって、検出用画素101、補正用画素108の配置された領域の放射線量などの照射情報を取得することが可能となる。本実施形態において、検出信号線104及び補正信号線103は撮像領域内に配される。検出信号線104及び補正信号線103は、撮像領域の外縁部に隣接して配されてもよい。また、検出信号線104及び補正信号線103は、複数の画像信号線112のうちの一部の画像信号線112と同一であってもよい。また、検出制御用配線116は、画像制御配線113のうちの一部の画像制御配線113と同一であってもよい。ここで、読出し回路170は、検出信号線104及び補正信号線103をリセットするためにそれぞれに接続されたリセットスイッチRを含む。また、読出し回路170は、検出信号線104を介して検出用画素101から出力される電気信号を、読出し回路170が読み出すためにサンプルホールドするためのサンプルホールド回路S/Hを含む。また、読出し回路170は、補正信号線103を介して補正用画素108から出力される電気信号を、読出し回路170が読み出すためにサンプルホールドするためのサンプルホールド回路S/Hを含む。制御回路140は、リセットスイッチRを制御するための制御信号ΦRをリセットスイッチRに供給する。また、制御回路140は、各サンプルホールド回路S/Hを制御するための制御信号ΦS/Hを各サンプルホー

ルド回路S／Hに供給する。

[0016] 放射線撮像装置100において、放射線は検出用画素101や補正用画素108以外の部位にも照射される。放射線が照射されると画素102、110においても、照射される放射線の量に応じた電荷が発生し蓄積される。このとき検出信号線104の通過する画素110において、この蓄積された電荷は、放射線を電荷に変換する画素110の変換素子の電極と検出信号線104との間に存在する寄生容量を介し、電荷保存則に基づき検出信号線104に転送される。この結果、検出信号線104から読み出される電気信号である電荷量は、検出用画素101からの電荷と、検出信号線104と画素110の変換素子との間の容量を介して画素110から転送される電荷との2つの成分を含んでしまう。このことから、例えば放射線の照射面積が広くなり、放射線の照射される画素110の数が多くなると、画素110から検出信号線104に転送される電荷量が多くなる。また例えば、放射線の照射面積が狭くなり、放射線の照射によって電荷を多く蓄積した画素110が少なくなると、画素110から検出信号線104に転送される電荷量が少なくなる。

[0017] この検出信号線104と通過する画素110との容量を介した電荷の転送を補正し、検出用画素101に照射された放射線の量に対応した電気信号を読み出し回路170が正しく読み出すために、補正信号線103が用いられる。例えば、補正信号線103と検出信号線104との形状や通過する画素110の数が同等の場合、画素110と補正信号線103又は検出信号線104との間に存在する寄生容量は、ほぼ等しくなる。この結果、画素110から補正信号線103及び検出信号線104に転送される電荷の量は、ほぼ等しくなる。検出信号線104によって取得された電気信号の値である電荷量から、補正信号線103からの電気信号の値である電荷量を減算する。この減算（差分処理）で、検出用画素101で変換された電荷量と同等の電荷量を、検出用画素101の信号の情報として生成し、取得することができる。ここで減算の方法は、さまざまな方法を用いることが可能である。例えばア

ナログ減算を用いてもよいし、デジタル減算を用いてもよい。また例えば相関二重サンプリング（CDS）回路を用いてもよい。

[0018] しかしながら、例えば撮像領域の周辺に配置された信号処理回路171などが、信号処理に際して発熱する。局所的な発熱によって、画素102、110や検出用画素101が配置された撮像領域は、温度やその温度分布は一樣ではなく変化する可能性がある。画素102、110及び検出用画素101内に配置される変換素子やスイッチ素子である薄膜トランジスタ（TF T）は、温度が変化すると変換素子のダーク電流やTF Tのオフセットレベルなどの特性が変化してしまう場合がある。放射線を検出する際、検出用画素101はオン動作し、画素102、110のTF Tはオフとなる。このとき補正信号線103と検出信号線104との間の電気信号の差分には、入射する放射線に起因する成分だけでなく、オン動作する検出用画素101のオフセットレベルやダーク電流などの特性の変動成分が重畳される。検出用画素101のダーク電流やオフセットレベルの特性が変化すると、差分によって取得される電気信号の値も変化する。例えば、温度上昇によって検出用画素101のオフセットレベルが増大した場合、放射線の照射がない場合でも、抽出された電気信号が放射線を検出するための閾値を越えてしまう可能性がある。この場合、放射線の照射がなくても、放射線が照射されたと認識してしまう。

[0019] これに対して、本実施形態において検出信号線104に接続されている検出用画素101と同一の変換素子の構造や同一のTF Tの構造を有し、補正信号線103に接続される補正用画素108を、放射線撮像装置100の撮像領域に配置する。補正用画素108は、検出用画素101と同時にオン動作するとよい。図1において、補正用画素108と検出用画素101とは、同じ検出制御配線116を介して制御され、駆動信号 $\Phi V d$ により同時にオン動作する。また、補正用画素108は、検出用画素101の近傍に配置されるとよい。撮像領域の検出用画素101の周囲の温度や温度分布が変化し、画素102、110や検出用画素101においてダーク電流やオフセット

レベルなどの特性が変化する。しかし近傍に配置した同等の温度特性を有する補正用画素108を配することによって、検出用画素101のダーク電流やオフセットレベルなどの特性が変動した場合でも、ダーク電流やオフセットレベルなどを減算することができる。結果として、検出用画素101に照射される放射線の照射に関する情報を精度よく生成し、取得することが可能となる。

[0020] しかし、補正用画素108と検出用画素101とは、先述したように同一の構造の変換素子やTF Tを有するため、補正用画素108と検出用画素101とで入射する放射線の量に対して出力される電気信号である電荷量の差が小さい。補正用画素108と検出用画素101とからの出力の差が小さい場合、検出信号線104と補正信号線103との電荷量の差分を求めるだけで、検出用画素101の信号の情報を取得することは難しい。放射線の照射に関する情報を生成するため、検出用画素101と補正用画素108とは、同一の変換素子の構造や同一のTF Tの構造を有しながら、入射する放射線に対して異なる電気信号を出力する必要がある。異なる電気信号を出力するために、入射する放射線を電気信号に変換する感度が、検出用画素101と補正用画素108とで異なるとよい。本実施形態において、検出用画素101と補正用画素108とで、放射線を検出するための領域の大きさが異なり、検出用画素101の方が、補正用画素108よりも放射線を検出する領域が大きくなるように形成される。例えば放射線を直接、電気信号に変換する放射線撮像装置の場合、放射線を遮る遮蔽部材として、例えば鉛などの重金属を用いた遮蔽部材を補正用画素108の変換素子の上に設けてもよい。またシンチレータを用いて放射線を光に変換し、この光を電気信号に変換する間接型の放射線撮像装置の場合、光を遮る遮蔽部材として例えばアルミニウムの遮蔽膜などを補正用画素108の変換素子とシンチレータとの間に設けてもよい。何れの変換型の放射線撮像装置であっても、遮蔽部材が、撮像領域に対する平面視において、補正用画素108の変換素子の少なくとも一部と重なる領域に配されるとよい。この結果、検出用画素101よりも、補正

用画素108の放射線を電気信号に変換する感度が低いこととなる。これによって、画素110と検出用画素101との間の寄生容量だけでなく、動作温度が変化し各素子の特性が変動した場合でも、放射線の照射に関する情報を検出信号線104と補正信号線103とから得られる電気信号の減算によって、より正確に生成できる。

[0021] 例えば、シンチレータを用いた間接型の放射線撮像装置の場合、補正用画素108は、検出用画素101と大きさや変換素子、TFTの構造を同一とし、変換素子よりも放射線が入射する側に光を遮る例えばアルミニウムやクロムなどを用いた遮蔽部材を形成する。遮蔽部材は、例えばシンチレータと変換素子との間に配置すればよい。また、例えば補正用画素108の全体を遮蔽膜で覆い、検出する光をほぼゼロとし、変換素子のダーク電流や、TFT部分のオフセットレベルなどを取得し、この値を用いて検出用画素101の補正を行ってもよい。

[0022] 検出用画素101と補正用画素108とは、互いに隣接していてもよい。また検出用画素101と補正用画素108との間に画素102を数列、例えば図1に示すように2列配置してもよい。これは、検出用画素101と補正用画素108とを互いに隣接して配置した場合、間に検出用画素101と補正用画素108とが配される画素102同士の間隔が広くなる。検出用画素101と補正用画素108との間に画素102を挿入することによって、画素の欠落する検出用画素101及び補正用画素108の部分の画像の補正が容易となる。放射線撮像装置100に用いる画素の各辺のサイズは、例えば $50\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ 程度と小さい。間に2つの画素102が配された場合でも、検出用画素101と補正用画素108との相対距離は $150\mu\text{m}$ ～ 1.5mm 程度と近い距離にあり、検出用画素101と補正用画素108との温度環境は同等とみなすことができる。検出用画素101と補正用画素108との間に数列の画素102を配した場合でも、精度よく放射線の照射に関する情報を生成し、取得することができる。ただし、検出信号線104に係る複数の画素102の寄生容量と、補正信号線103に係る複数の画素10

2の寄生容量と、に相違があると、検出信号線104の信号に重畳するクロストークと第2信号線の信号に重畳するクロストークとに相違が生じる。これは、補正信号線103には補正用画素108が接続されることにより、補正信号線103に係る複数の画素102の個数が検出信号線104に係る複数の画素の個数と相違し得ることに起因する。この相違の影響を低減することが、補正の精度向上に必要となる。また、撮影毎に照射放射線の強度に面内分布が異なるが、照射放射線の強度が高い領域における補正用画素108の個数により発生するクロストークも異なる場合がある。例えば、補正信号線103に係る遮光されている補正用画素が、照射放射線の強度が高い領域に存在する場合、各配線に係る電極が電位変動を起こす画素の個数が、補正信号線103と検出信号線104で異なる。この結果、補正信号線103と検出信号線104で発生するクロストークが異なってしまう。そのため、撮影毎に発生するクロストークの相違の影響を低減することが、補正の精度向上に必要となる。

[0023] 図2は、本実施形態における放射線撮像装置100の回路構成を示す等価回路図で、図1に示した回路構成の変形例を示したものである。図1に示した等価回路図と異なる点は、検出用画素101と補正用画素108とを制御する検出制御配線116を、画素102、110を制御する駆動回路160とは別に設けたAEC制御回路190を用いて駆動信号 ΦVd を供給することにより制御することである。これ以外の点は、図1に示した等価回路図と同じ回路構成であってよい。これによって、駆動回路160が、図1に示した放射線撮像装置100の駆動回路160と比較して複雑な動作を必要としなくなり、駆動回路の設計が容易となる。例えば放射線が照射され、検出用画素101及び補正用画素108で放射線の照射情報を読み取るまでの期間は、AEC制御回路190を駆動させる。次いで、画素102、110から放射線画像を取得するための信号を読み出し回路170が読み出す際は、AEC制御回路190を停止し、駆動回路160を駆動させて行ごとに順次、信号を読み出してもよい。また検出用画素101及び補正用画素108と、画

素102、110とに対して別々に周辺領域の回路を動作させるのは、AEC制御回路190に限定されるものではない。例えば信号処理回路171の読出し回路170において、検出信号線104や補正信号線103からの信号と、画素102、110とは別の読出し回路を設けて処理してもよい。

[0024] 図3に、画素102、110、検出用画素101、補正用画素108の平面図を示す。図3Aは、画素102の平面図を示す。本実施形態において、放射線撮像装置100は、間接型の放射線撮像装置であり、画素102、110、検出用画素101、補正用画素108などの配された撮像領域の上部にシンチレータ（不図示）が配される。画素102には、シンチレータで放射線から変換された光を電気信号に変換するための変換素子である光電変換素子120が配置される。光電変換素子120の下部には、スイッチ素子である薄膜トランジスタ（TFT）111や各種配線が配置される。光電変換によって光電変換素子120で生成された電気信号は、画像制御配線113の信号によってTFT111がON状態となったとき、TFT111を介して画像信号線112に出力される。光電変換素子120の上部電極は、一定の電圧を印加するための電源配線114と接続される。検出制御配線116は、光電変換素子120の下部を通過する。図1、2に示されるように、検出制御配線116が通過しない画素102も存在するが、図3Aには、検出制御配線116が通過する画素102を図示している。

[0025] 図3Bは、画素内に検出信号線104又は補正信号線103が通過する画素110を示す。検出信号線104又は補正信号線103が通過する以外の点は、画素102と同じであってよい。画素102、110に配される光電変換素子120の下部電極は、画素ごとに個別の電極となっている。このため、撮像領域に対する平面視において、画素110を通過する検出信号線104又は補正信号線103と、光電変換素子120の下部電極との重なる領域にオーバーラップ面積に応じた容量が形成される。この容量を介して、電荷保存則に基づき、光電変換素子120に蓄積された電荷が、検出信号線104又は補正信号線103に転送される。

[0026] 図3Cは、検出用画素101を示す。検出用画素101は、放射線を電気信号に変換する第1変換素子に含まれる光電変換素子115と、第1変換素子からの電気信号を検出信号線104に出力する第1スイッチ素子であるTF T 119と、を含む。光電変換素子115の下部電極がTF T 119を介して検出信号線104に接続され、検出制御配線116の信号によってTF T 119がON状態（導通状態）となったとき、光電変換素子115からの電気信号が検出信号線104に出力される。放射線が照射された際の照度の測定や、放射線の照射開始・終了の検出など、放射線の照射情報の取得のためにTF T 119をON/OFF動作させ、光電変換素子115に蓄積された信号を読み出し回路170が読み出す。

[0027] 図3Dは補正用画素108を示す。補正用画素108は、放射線を電気信号に変換する第2変換素子に含まれる光電変換素子123と、第2変換素子からの電気信号を補正信号線103に出力する第2スイッチ素子であるTF T 124と、を含む。補正用画素108は、撮像領域の上部に配されたシンチレータ（不図示）と光電変換素子123との間に遮蔽部材122を有する。本実施形態において、補正用画素108及び補正用画素108に配置された光電変換素子123は、全体が遮蔽部材122に覆われる。遮蔽部材122を配することによって、検出用画素101の光電変換素子115と、補正用画素108の光電変換素子123との間で、入射した放射線に対する電気信号の出力値に差が生じる。すなわち、補正用画素108は、検知用画素101と放射線に対する感度が異なり、入射した放射線に対する感度が補正用画素108より低いこととなる。これ以外の構造は、図3Cに示す検出用画素101と同様であってよい。光電変換素子123の下部電極がTF T 124を介して補正信号線103に接続され、検出制御配線116の信号によってTF T 124がON状態（導通状態）となったとき、光電変換素子123からの電気信号が補正信号線103に出力される。

[0028] 上述したように、検出信号線104と画素110の光電変換素子120との間で形成される容量に応じて、光電変換素子120で発生した電荷が、検

出信号線104に出力されてしまう。このような画素110は、撮像領域中に多数存在し、画素110の光電変換素子120と、検出信号線104との容量結合によって書き込まれる信号は無視できるレベルではない。例えば、このような画素110が数百から数千といった数存在する場合、容量結合による信号の量が、検出用画素101からの電気信号の数倍から数十倍といった量になる場合がある。また例えば、光電変換素子120が検出信号線104とオーバーラップしていない場合であっても、電界の広がりなどの影響で、光電変換素子120からの電荷が転送される。そこで、近接する領域に補正信号線103を配置し、それぞれの信号の差分を取得することによって、このような光電変換素子120から転送される信号を低減し、検出用画素101からの信号を読み出し回路170が読み出すことが可能となる。

[0029] 図4に、図3Aに示した画素102のA-A'間の断面図を示す。撮像領域の基板400の上に各画素や各素子が形成される。本実施形態において、基板400として絶縁基板を用いる。基板400として、例えばガラス基板やプラスチック基板を用いてもよい。基板400の上にスイッチ素子であるTF T 111が形成される。本実施形態において逆スタガ型のTF Tを用いるが、例えばトップゲート型のTF Tを用いてもよい。TF T 111は、ゲート電極401、ソース電極402、ドレイン電極403、絶縁膜404を含む。絶縁膜404は、TF T 111においてゲート絶縁膜として機能する。TF T 111の上には、保護膜405及び層間絶縁膜406を介して光電変換素子120が配置される。光電変換素子120は、下部電極411と上部電極415との間に、第1不純物半導体層412、真性半導体層413、第1不純物半導体層412とは逆の導電型の第2不純物半導体層414がこの順番に積層された構造を有する。不純物半導体層412と真性半導体層413と不純物半導体層414とは、PINフォトダイオードを構成し、これによって光電変換を行う。本実施形態においてPINフォトダイオードを光電変換素子に用いるが、例えばMIS型素子を用いてもよい。また光電変換素子120の上には、保護膜407及び層間絶縁膜408を介して電源配

線 114 が配される。画素 102 の上は、保護膜 409 で覆われる。電源配線 114 は、コンタクトプラグを介して光電変換素子 120 の上部電極 415 に接続される。光電変換素子 120 の下部電極 411 は、TFT 111 のドレイン電極 403 と接続される。光電変換によって光電変換素子 120 で生成された電荷は、画像制御配線 113 に接続されたゲート電極 401 によって TFT 111 が ON 動作したとき、ソース電極 402 から画像信号線 112 へと出力される。

[0030] 図 5 は、本実施形態における放射線撮像装置 100 の回路構成を示す等価回路図で、図 1、2 に示した回路構成の変形例を示したものである。図 1、2 に示した等価回路図と異なる点は、検出用画素 101、補正用画素 108 に代えて、検出用画素と画像用の画素と、補正用画素と画像用の画素とを、それぞれ対にした画素 131、132 を配したことである。これ以外の点は、図 1、2 に示した放射線撮像装置 100 と同じであってよい。放射線を検出するための変換素子を配置した領域にも画像用の変換素子を配置することによって、画素の欠落を抑制し、画像の補正を容易にすることが可能となる。

[0031] 図 6 は、図 5 に示した画素 131 及び画素 132 の平面図を示す。図 6A に画素 131 の平面図を示す。画素 131 の上側は画素 110 と同等の構成を有し、画素 110 の光電変換素子 120 よりも面積の小さい光電変換素子 120a を有する。画素 131 の下側は検出用画素 101 と同等の構成を有し、検出用画素 101 の光電変換素子 115 よりも面積の小さい光電変換素子 115a を有する。また図 6B に画素 132 の平面図を示す。画素 132 の上側は画素 110 と同等の構成を有し、画素 110 の光電変換素子 120 よりも面積の小さい光電変換素子 120a を有する。画素 132 の下側は補正用画素 108 と同等の構成を有し、補正用画素 108 の光電変換素子 123 よりも面積の小さい光電変換素子 123a を有する。光電変換素子 120a の面積は、画素 102、110 の光電変換素子 120 の約 1/2 程度の面積になるが、オフセット補正やゲイン補正などの画像処理によって、画素 1

02、110と同等の出力を得ることが可能となる。また画素132に配置される光電変換素子123a及びTF T124は、画素131に配置される光電変換素子115a及びTF T119と同一の構造を有してよい。画素131及び画素132の変換素子やTF Tが同一の構造を有することによって、変換素子やTF Tから出力される、特に温度によって変化するオフセットレベルやダーク電流を補正することができる。結果として、検出信号線104から得られた電気信号の値から、補正信号線103から得られた電気信号の値を減算することによって、その差分から検出用画素101に照射された放射線の照射に関する情報を精度よく生成し、取得することが可能となる。

[0032] 図7は、本実施形態における放射線撮像装置100の概略レイアウト図である。図1、2、5で示した等価回路図は、前述のように放射線撮像装置の一部の領域を表した図である。図7は、放射線撮像装置100の全体を表した概略レイアウト図で、例えば、図1に示した等価回路を有する画素エリアが、3×3の9領域設けられている。また、各画素エリアに照射された放射線情報を、信号処理回路171の読出し回路170及び情報処理回路180で収集することが可能となる。図1では、1つの画素エリア内に検出用画素101と補正用画素108とが1つずつ配置された例を示したが、図7では1つの画素エリア内にそれぞれ3つの検出用画素101と補正用画素108とが配置されている。1つの検出信号線104に接続される検出用画素101の数と、1つの補正信号線103に接続される補正用画素108の数とが同じであるとよい。また1つの検出信号線104が通過する画素110、検出用画素101、補正用画素108の数の総和と、1つの補正信号線103が通過する画素110、検出用画素101、補正用画素108の数の総和とが同じであるとよい。接続される検出用画素101や補正用画素108の数、通過する画素110、検出用画素101、補正用画素108の数を同等にすることによって、検出用画素101に照射された放射線の照射に関する情報を精度よく取得することが可能となる。また例えば画素エリアEのように、検出用画素101及び補正用画素108は、撮像領域の外縁部から離れ、

撮像領域の中心部に配置されてもよい。検出用画素101及び補正用画素108の配置は、撮像対象となる被検体の大きさや配置によって、適宜決めることができる。

[0033] 各画素エリアの3つの検出用画素101は、共通の検出信号線104に接続されており、3つの補正用画素108は共通の補正信号線103に接続されている。また検出信号線104と補正信号線103とが、異なる画素エリア同士で共用しないように列をずらして配置されている。このような構成にすることで、例えば検出制御配線116を駆動させ、検出用画素101と補正用画素108とからの信号を信号処理回路171へ転送させる際、全ての検出制御配線116を同時に動作させることが可能となる。同時に動作させることによって、走査しながら読み出した場合と比較して、放射線の照射情報を取得するための信号を読み出し回路170が読み出す間隔を短くすることが可能となり、読み出しの速度が向上する。また読み出し速度の向上が必要ない場合は、例えば図7に示す上下方向の画素エリア間で検出信号線104と補正信号線103を共通化し、検出制御配線116を個別に駆動させる。これによって、読み出し回路170の処理回路を簡素化でき、更に読み出し回路170と接続する端子数を減らすことができる。

[0034] 図8は、本実施形態における放射線撮像装置100の概略レイアウト図で、図7に示した概略レイアウト図の変形例を示したものである。図7に示したレイアウトと異なる点は、検出制御配線116を駆動回路160に接続する手前で画素エリアごとに束ねている点である。このような構成にすることで、駆動回路160を簡素化でき、駆動回路160と接続する端子数を減らすことができる。

[0035] 図9は、本実施形態における放射線撮像装置100が、放射線照射を検出し照射強度を判定し照射停止時間を出力するまでのフローチャートを示した図である。ステップ901において、放射線撮像装置100は、待機状態を維持する。放射線の照射が開始されると、ステップ902に進む。ステップ902では、検出信号線104及び補正信号線103によって転送される電

気信号をサンプリングし、ステップ903において差分を抽出する。ステップ904では、信号処理回路171は、差分に基づいて放射線の照射量が安定したか否かを判定し、安定していないと判断した場合はステップ902に戻り、安定したと判断した場合はステップ905に進む。ステップ905では、信号処理回路171は、差分に基づいて放射線の照射を停止させるべき時刻（照射停止時間）を算出する。算出された照射停止時間は、ステップ906で信号処理回路171から放射線源を制御するコントローラに送信される。コントローラは、この照射停止時間に基づいて、放射線の照射を停止する。本実施形態において、放射線撮像装置100の信号処理回路171によって、放射線源の制御が行われるが、これに限られるものではない。放射線撮像装置100から、照射停止の時間の算出と出力を行わず、例えばモニタする放射線情報を出し、停止判断は放射線を照射する管球及び管球を制御する制御回路で行っても構わない。

[0036] 次に、図10を用いて、図9のステップ902からステップ905で行われる放射線撮像装置の動作を説明する。図10は、本実施形態における放射線撮像装置の放射線照射中に制御部104が制御する動作を示すタイミングチャートである。なお、図10では、補正用画素108が放射線に対する感度を実質的にもたないものを用いて説明する。

[0037] まず、制御信号ΦRがハイレベルにされてリセットスイッチRがONとなり、検出信号線104及び補正信号線103がリセットされる。制御信号ΦRがローレベルにされてリセットスイッチRがOFFになった瞬間から、検出信号線104及び補正信号線103からの出力がクロストークによって変化し始める。次に、放射線照射初期の第1期間に、検出制御配線116の駆動信号ΦVdの電位をローレベルのまま検出用画素101及び補正用画素108（のスイッチ素子）をオンさせずに、制御信号ΦS/Hをローレベルからハイレベルになった後に再びローレベルとする。これにより、各サンプルホールド回路S/Hのサンプリングによって、読出し回路170は検出信号線104及び補正信号線103にそれぞれ現れるクロストーク成分の信号の

読出しを行う。このリセット及びサンプリングの一組である第1動作が、1回、または、複数回繰り返される。そして、読出し回路170は、検出信号線104のクロストーク成分の信号CT1（第1信号）を、及び、補正信号線103のクロストーク成分の信号CT2（第2信号）を、1回又は複数回読み出す。

[0038] 次に、放射線照射中の第1期間の後の第2期間において、制御信号ΦRがハイレベルにされてリセットスイッチRがONとなり、検出信号線104及び補正信号線103がリセットされる。制御信号ΦRがローレベルにされてリセットスイッチRがOFFになった瞬間から、検出信号線104及び補正信号線103からの出力がクロストークによって変化し始める。その後、検出制御配線116の駆動信号ΦVdの電位をローレベルからハイレベルにして検出用画素101及び補正用画素108（のスイッチ素子）を少なくともオンさせた後に検出信号線104及び補正信号線103に現れる信号のサンプリングを行う。第2期間において、このリセットとサンプリングとの一組である第2動作を繰り返す。これにより、読出し回路170は、検出信号線104に現れる検出用画素101からの放射線成分の信号とクロストーク成分の信号を含む信号S1（第3信号）を1回又は複数回読み出す。また、読出し回路170は、補正信号線103に現れる補正用画素108からの放射線成分の信号とクロストーク成分の信号を含む信号S2（第4信号）を1回又は複数回読み出す。なお、図10に示す例では、補正用画素108が放射線に対する感度を実質的にもたないため、信号S2には、補正用画素108からの放射線成分の信号が実質的に含まれない。なお、第2動作において、リセットとサンプリングが各画素のスイッチ素子のオン中に行われてもよい。また、第2期間中、各画素のスイッチ素子がオン状態で維持されていてもよい。

[0039] 情報処理回路180は、信号CT1、信号CT2、信号S1、及び、信号S2に基づいて、放射線の照射に関する情報を生成する処理を行う。ここで、情報勝利回路180は、信号CT1と信号CT2と信号S2に基づいて、

信号S 1を補正して、放射線の照射に関する情報を生成する処理を行う。信号S 1の補正は、情報処理回路180により信号CT 1と信号CT 2の比率が算出され、当該比率に基づいて信号S 2が補正され、信号S 1と補正された信号S 2とを差分処理することによりなされ得る。即ち、当該補正された信号Sは、以下の式(1)を用いて得られる。

$$S = S 1 - S 2 * (CT 1 / CT 2) \quad \dots (1)$$

[0040] また、信号S 1の補正は、情報処理回路180により信号CT 1と信号CT 2の差分が算出され、当該差分に基づいて信号S 2が補正され、信号S 1と補正された信号S 2とを差分処理することによりなされ得る。即ち、当該補正された信号Sは、以下の式(2)を用いて得られる。

$$S = S 1 - (S 2 - (CT 1 - CT 2)) \quad \dots (2)$$

[0041] ただし、式(2)を用いた補正を行うには、単位時間当たりの放射線の照射量が安定した状態でなければならない。即ち、第1動作における単位時間当たりの放射線の照射量と、第2動作における単位時間当たりの放射線の照射量と、が略等しい状態であれば、式(2)を用いた補正が可能となる。このように式(2)を用いた補正を行うとき、ダーク電流やオフセットレベルなども含めた信号の差分を補正值として用いることができるため、第2期間においてダーク電流やオフセットレベルなども減算することが可能である。

[0042] このように、撮影毎に検出信号線104と補正信号線103のクロストーク成分の関係を取得することで、様々な撮影で補正の精度を向上させることが可能となる。なお、第1期間は、早く放射線の照射に関する情報の生成を始めるために、放射線照射開始直後から第2期間の開始の間で行われることが好ましい。但し、放射線照射中のいずれかのタイミングで第1期間を行い、そこで得られた信号から、第1期間の前に第2期間を設けた場合であっても得られた出力も補正を行えば、本実施形態の効果を得ることは可能である。

[0043] なお、図10では、補正用画素108が放射線に対する感度を実質的にもたないものを用いて説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、

図 1 1 に示すように、補正用画素 1 0 8 が放射線に対する感度を有するものを用いても行うことが可能である。なお、図 1 1 は、補正用画素 1 0 8 として、検出用画素 1 0 1 よりも低い感度を有するものを用いた例である。

[0044] また、図 1 0 では、複数回行われる第 1 動作の動作周期と、複数回行われる第 2 動作の動作周期と、が等しいものを用いて説明したが、本発明はそれに限定されるものではない。図 1 2 に示すように、複数回行われる第 1 動作の動作周期が複数回行われる第 2 動作の動作周期より短い、即ち、第 1 動作を第 2 動作よりも高速で行うことも可能である。そのような場合、図 1 0 の例に比べて単位時間あたりにより多くのサンプリングを行うことができ、補正の精度をより向上させることが可能となる。また、この場合であっても、クロストーク成分の単位時間当たりの量が等しいため、式 (1) はそのまま適用することが可能である。また、式 (2) であっても、それぞれの動作周期の比率を信号 C T 1 と信号 C T 2 の差分に乘じれば、補正を行うことが可能である。また、事前に複数の異なるサンプリング間隔で取得しておき、その違いを校正データとして用いて補正してもよい。

[0045] 以上、本発明に係る実施形態を示したが、上述した各実施形態は適宜変更、組み合わせが可能である。また当業者が想定容易と考えられる設計事項については詳細に記載しておらず、本発明は本実施形態に限定されるものではない。例えば、変換素子やシンチレータ、T F T が異なる材料や構成であっても構わないし、放射線を直接検出する変換素子であってもよい。また、図 3 D に示す補正用画素 1 0 8、図 6 B に示す画素 1 3 2 において、光電変換素子 1 2 3、1 2 3 a の全面を遮蔽する構成を示した。しかしながら検出用画素 1 0 1 と補正用画素 1 0 8 との間、又は画素 1 3 1 と画素 1 3 2 との間で、放射線と電気信号との間の変換の感度に差があればよく、例えば光電変換素子 1 2 3、1 2 3 a の上部に、開口部を設け、一部の光が変換素子に届くようにしてもよい。また、例えば検出用画素 1 0 1 及び補正用画素 1 0 8 から信号が出力される検出信号線 1 0 4 及び補正信号線 1 0 3 の何れか一方が、画素 1 0 2 の変換素子から信号が出力される画像信号線と兼用された兼

用信号線であってもよい。

[0046] 以下、図13を参照しながら本発明の放射線撮像装置100が組み込まれた放射線撮像システムを例示的に説明する。放射線源であるX線チューブ6050で発生したX線6060は、患者又は被験者6061の胸部6062を透過し、本発明の放射線撮像装置100に入射する。この入射したX線に患者又は被験者6061の体内部の情報が含まれる。放射線撮像装置100において、X線6060の入射に対応してシンチレータが発光し、これが光電変換素子で光電変換され、電気的情報を得る。この情報は、デジタルに変換され信号処理部としてのイメージプロセッサ6070によって画像処理され、制御室の表示部としてのディスプレイ6080で観察できる。また、この情報は、電話回線6090などの伝送処理部によって遠隔地へ転送できる。これによって別の場所のドクタールームなどの表示部であるディスプレイ6081に表示し、遠隔地の医師が診断することも可能である。また、この情報は、光ディスクなどの記録媒体に記録することができ、またフィルムプロセッサ6100によって記録媒体となるフィルム6110に記録することもできる。なお、X線チューブ6050は、本発明の放射線撮像装置が有する情報処理回路で生成された放射線の照射に関する情報に基づいて、放射線の照射を停止する制御が行われ得る。

[0047] 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。

[0048] 本願は、2017年1月18日提出の日本国特許出願特願2017-006978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] 撮像領域にアレイ状に配置され放射線画像を取得するための複数の画素と、

放射線の照射の開始、放射線の照射の終了、放射線の照射強度、及び、放射線の照射量のうち少なくとも1つを含む、前記撮像領域に対する放射線の照射に関する情報を取得するために、第1スイッチ素子を含む第1検出用画素、及び、第2スイッチ素子を含み前記第1検出用画素とは放射線を検出する感度が異なる第2検出用画素と、

前記撮像領域又は前記撮像領域に隣接し配され、導通状態の前記第1スイッチ素子を介して前記第1検出用画素から信号が出力される第1信号線、及び、導通状態の前記第2スイッチ素子を介して前記第2検出用画素から信号が出力される第2信号線と、

前記放射線撮像装置に前記放射線が照射されている期間に、前記第1及び第2スイッチ素子を導通しない状態で前記第1及び第2信号線に現れる第1及び第2信号を読み出す第1動作と、前記第1及び第2スイッチ素子が導通することによって前記第1及び第2信号線に現れる第3及び第4信号を読み出す第2動作と、を行う読出し回路と、前記第1乃至第4信号に基づいて前記情報を生成する処理を行う情報処理回路と、

を含むことを特徴とする放射線撮像装置。

[請求項2] 前記情報処理回路は、前記第1、第2、及び第4信号に基づいて前記第3信号を補正して、前記情報を生成す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] 前記情報処理回路は、前記第1信号と前記第2信号の比率を算出し、前記第4信号を前記比率に基づいて補正し、前記第3信号と補正された前記第4信号とを差分処理することにより、前記第3信号を補正して、前記情報を生成することを特徴とする請求項2に記載の放射線撮像装置。

- [請求項4] 前記情報処理回路は、前記第1信号と前記第2信号の差分を算出し、前記第4信号を前記差分に基づいて補正し、前記第3信号と補正された前記第4信号とを差分処理することにより、前記第3信号を補正して、前記情報を生成することを特徴とする請求項2に記載の放射線撮像装置。
- [請求項5] 前記第1検出用画素及び第2検出用画素が前記撮像領域に配置されており、
前記第2検出用画素は、前記第1検出用画素よりも放射線を検出する感度が低い、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6] 前記第1検出用画素及び前記第2検出用画素は夫々、放射線を電気信号に変換する変換素子を含み、
前記放射線撮像装置は、放射線を光に変換するシンチレータを備え、前記変換素子は、該光を電気信号に変換する光電変換素子を含み、
前記第2検出用画素は、前記シンチレータと前記変換素子との間に該光を遮蔽する遮蔽部材を含む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] 前記第1検出用画素の前記変換素子と前記第2検出用画素の前記変換素子とが同一の構造を有す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スイッチ素子と前記第2スイッチ素子とが同一の構造を有す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信号線に接続される前記第1検出用画素の数と前記第2信号線に接続される前記第2検出用画素の数とが同じ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10] 前記第1信号線及び前記第2信号線は、前記撮像領域に対する平面視において前記複数の画素、前記第1検出用画素及び前記第2検出用画素と重なる領域を有し、
前記第1信号線と重なる前記複数の画素、前記第1検出用画素及び

前記第2検出用画素の数の総和と、前記第2信号線と重なる前記複数の画素、前記第1検出用画素及び前記第2検出用画素の数の総和とが同じ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] 前記放射線撮像装置は、前記複数の画素から信号が出力される複数の画像信号線を備え、

前記複数の画像信号線のうちの何れかの画像信号線が、前記第1信号線又は前記第2信号線として兼用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。

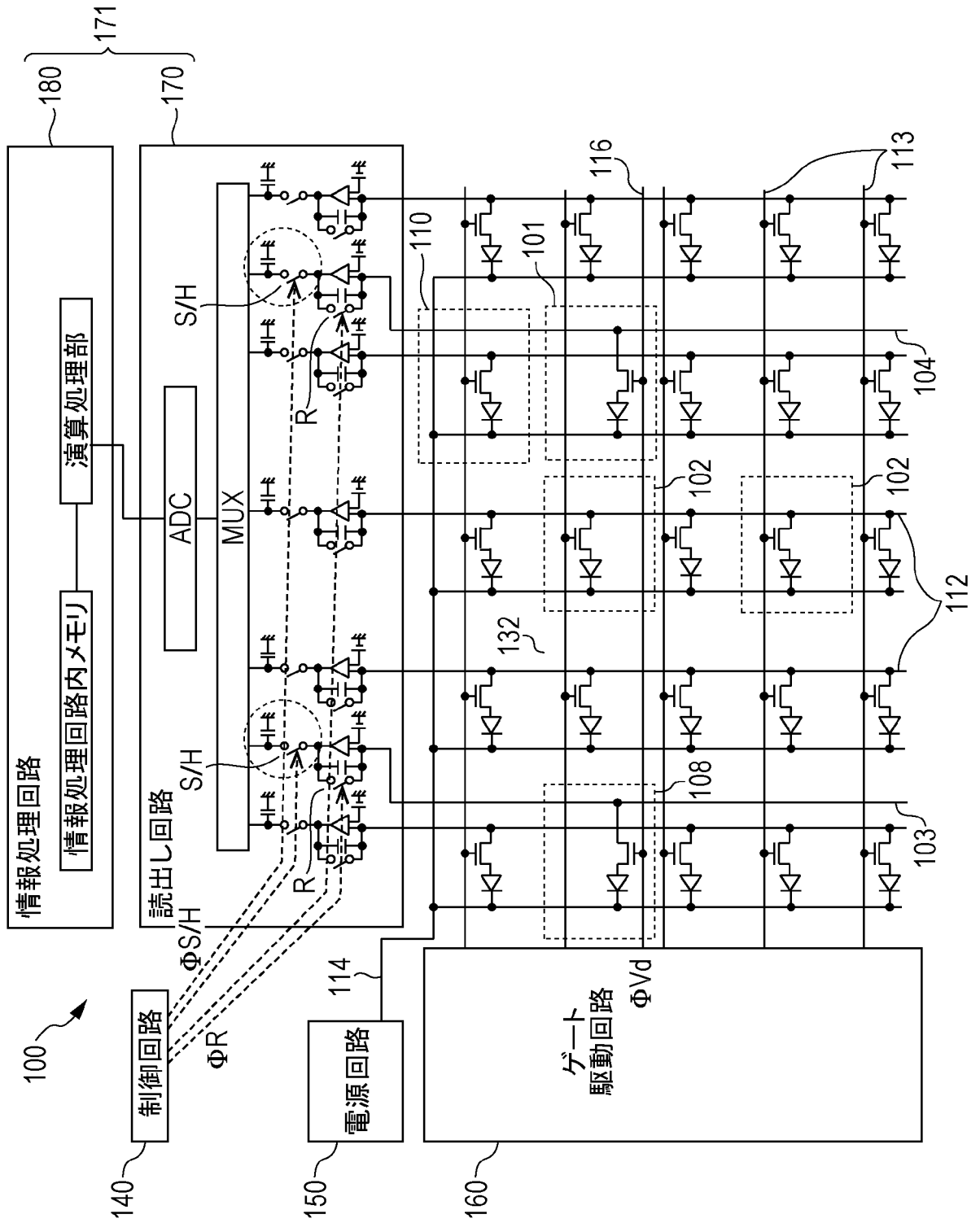
[請求項12] 前記放射線撮像装置は、前記複数の画素から信号が出力される複数の画像信号線を備えることを特徴とする請求項1に記載の放射線撮像装置。

[請求項13] 前記情報処理回路は、前記放射線の照射に関する情報を用いて、放射線源の制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の放射線撮像装置。

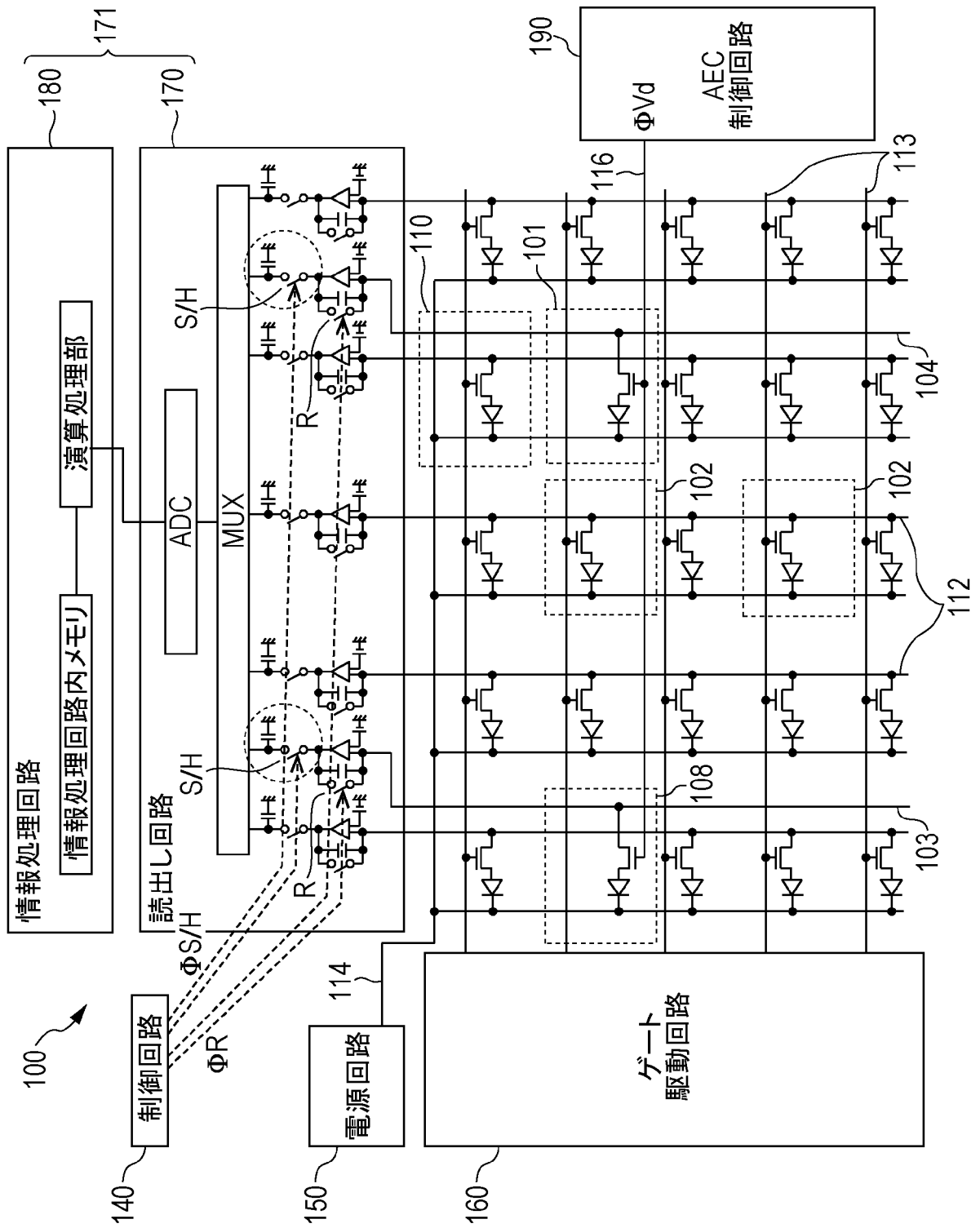
[請求項14] 請求項1に記載の放射線撮像装置と、
前記放射線撮像装置からの信号を処理する信号処理部と、を備えることを特徴とする放射線撮像システム。

[請求項15] 放射線を発生する放射線源を更に含み、
前記情報処理回路は、前記情報に基づいて前記放射線源の制御を行うことを特徴とする請求項14に記載の放射線撮像システム。

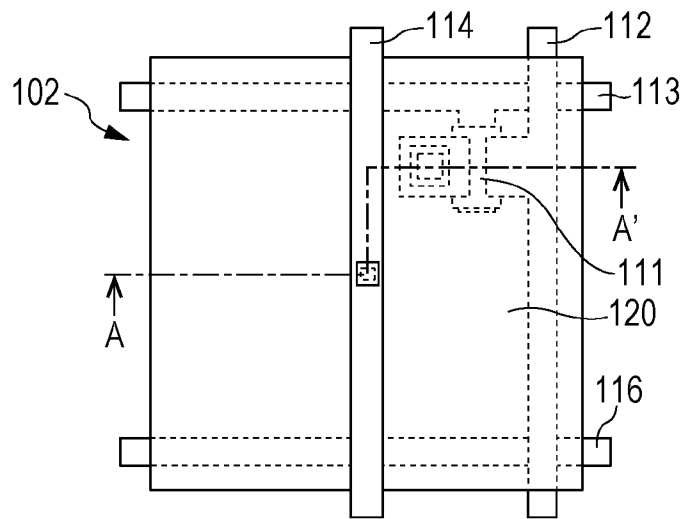
[図1]



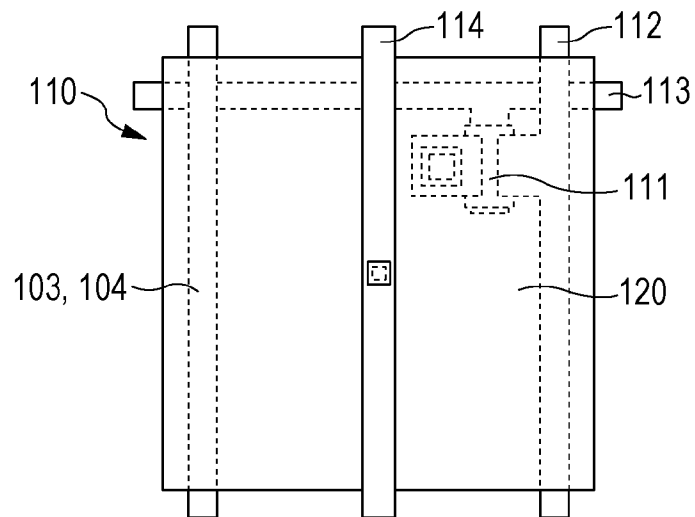
[図2]



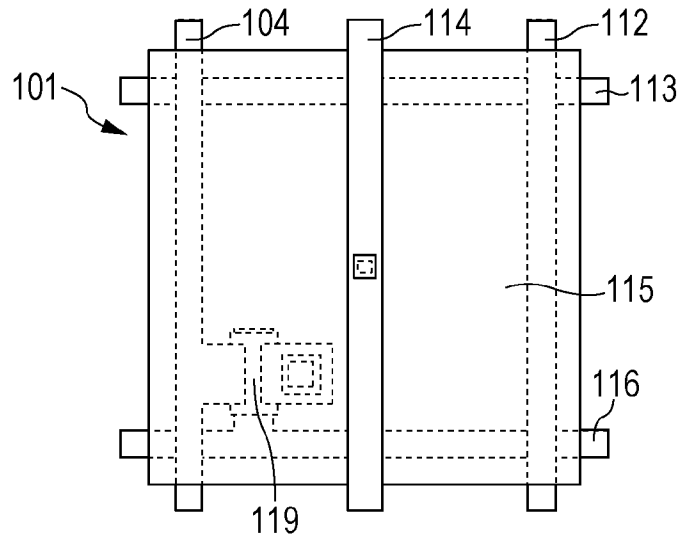
[図3A]



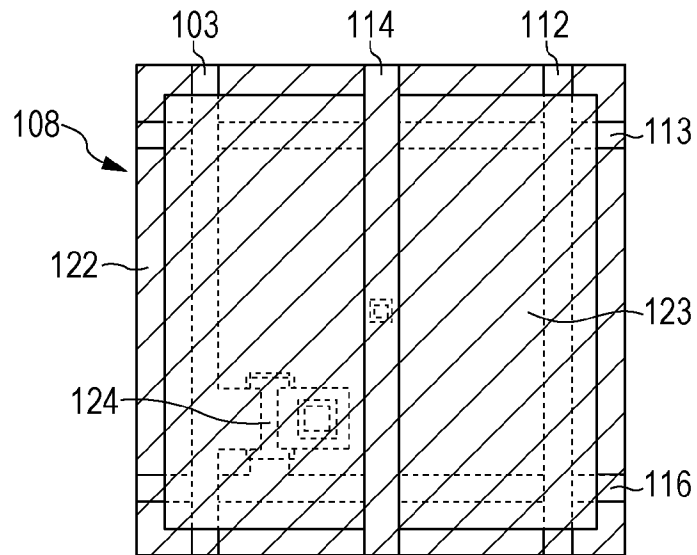
[図3B]



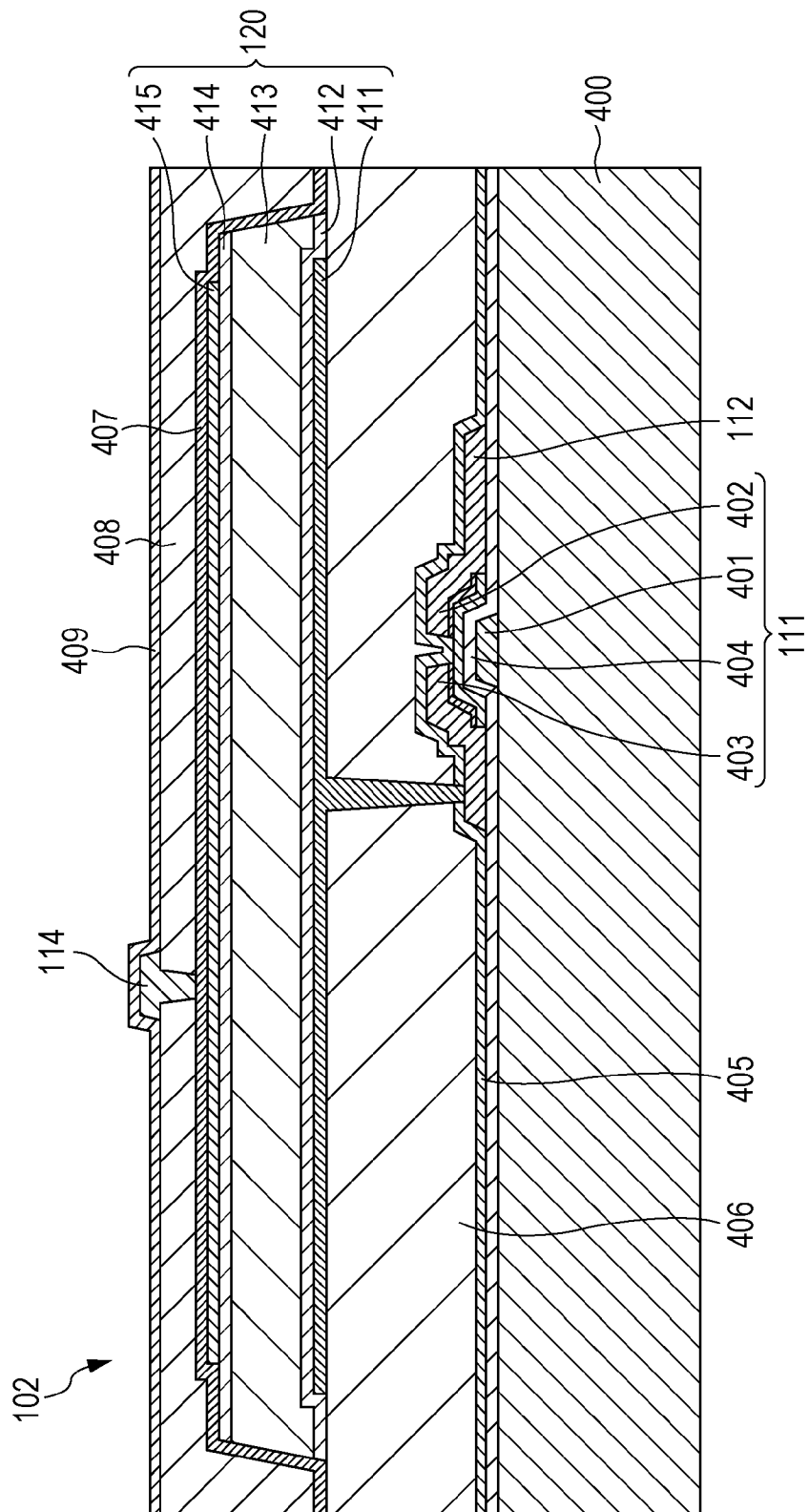
[図3C]



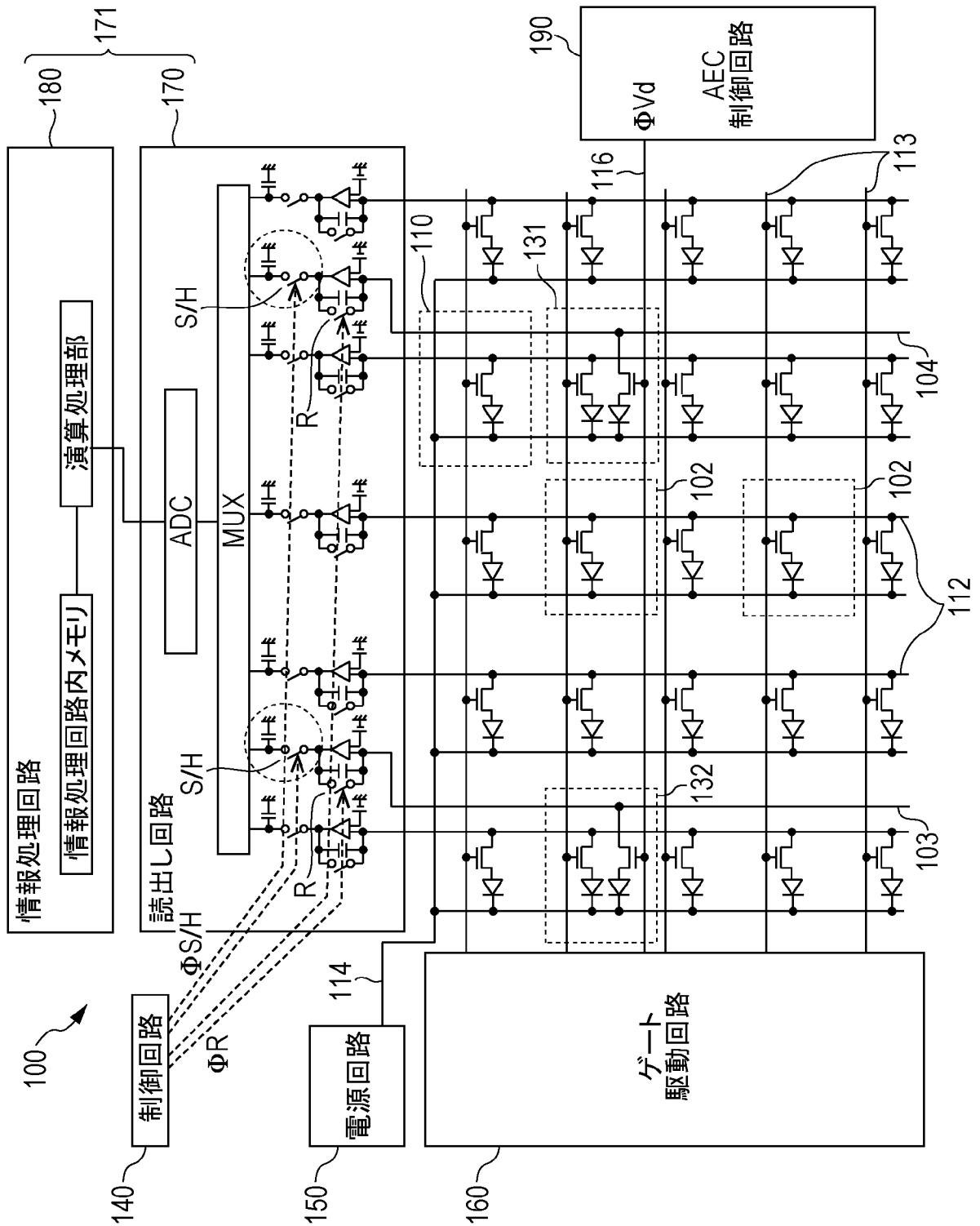
[図3D]



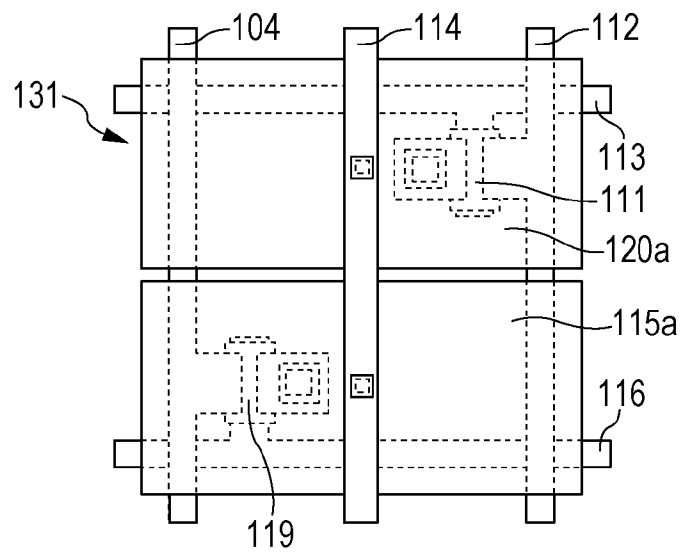
[図4]



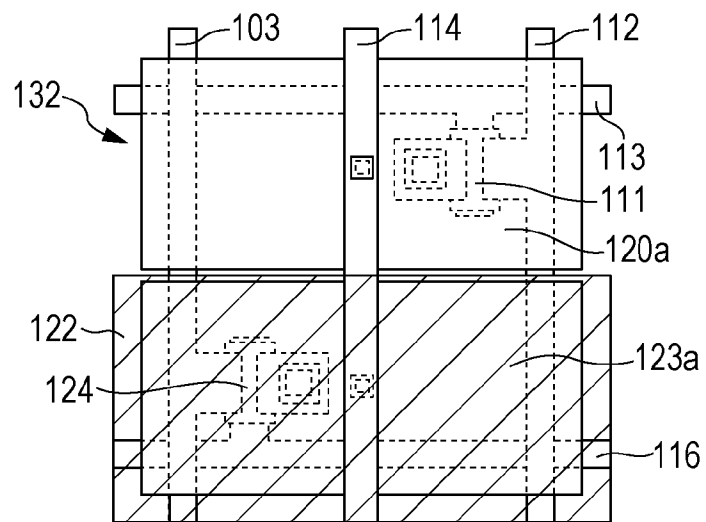
[図5]



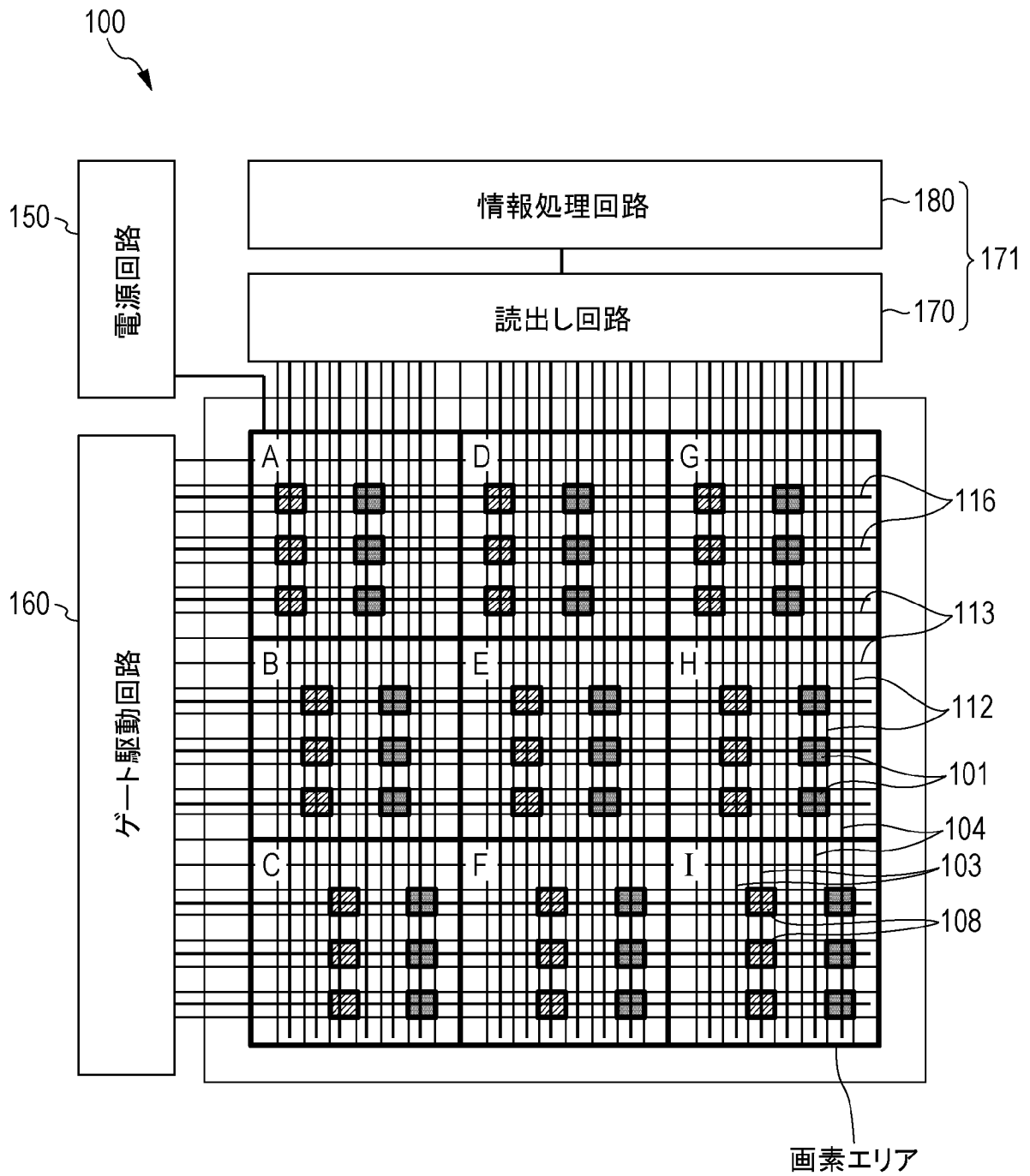
[図6A]



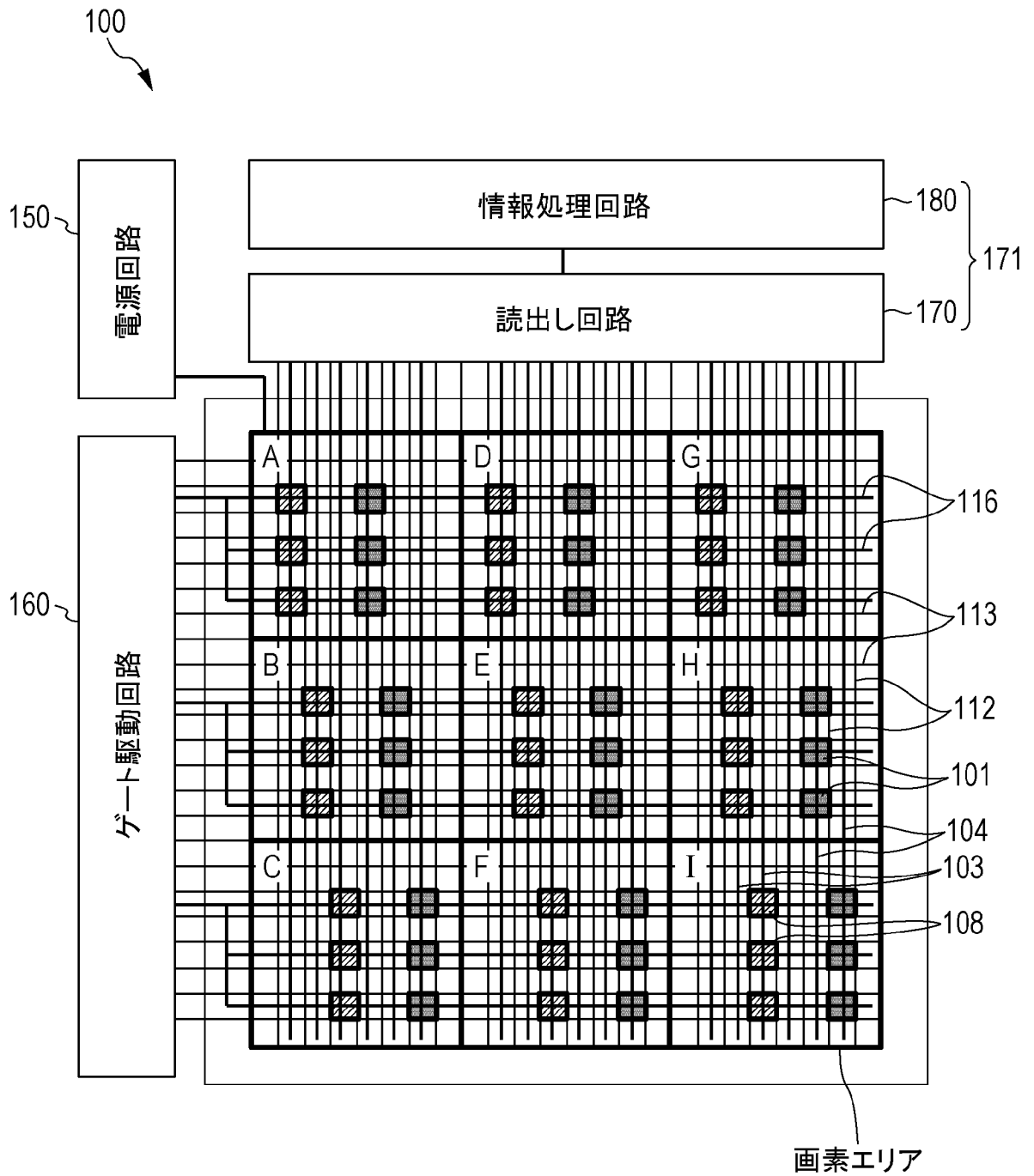
[図6B]



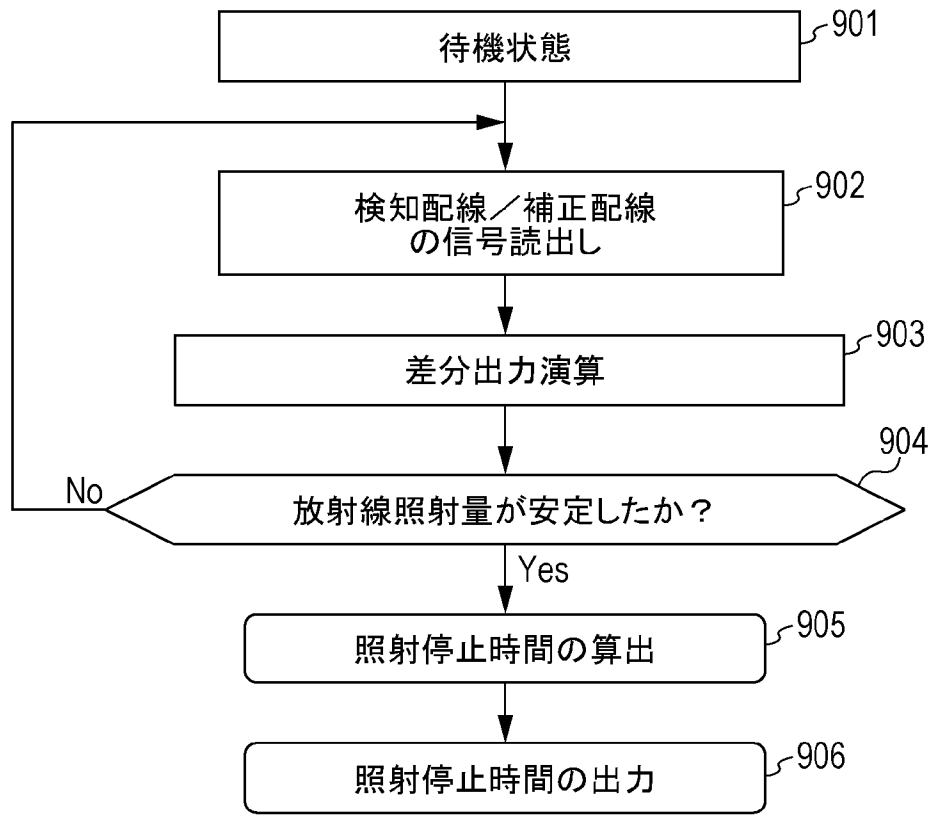
[図7]



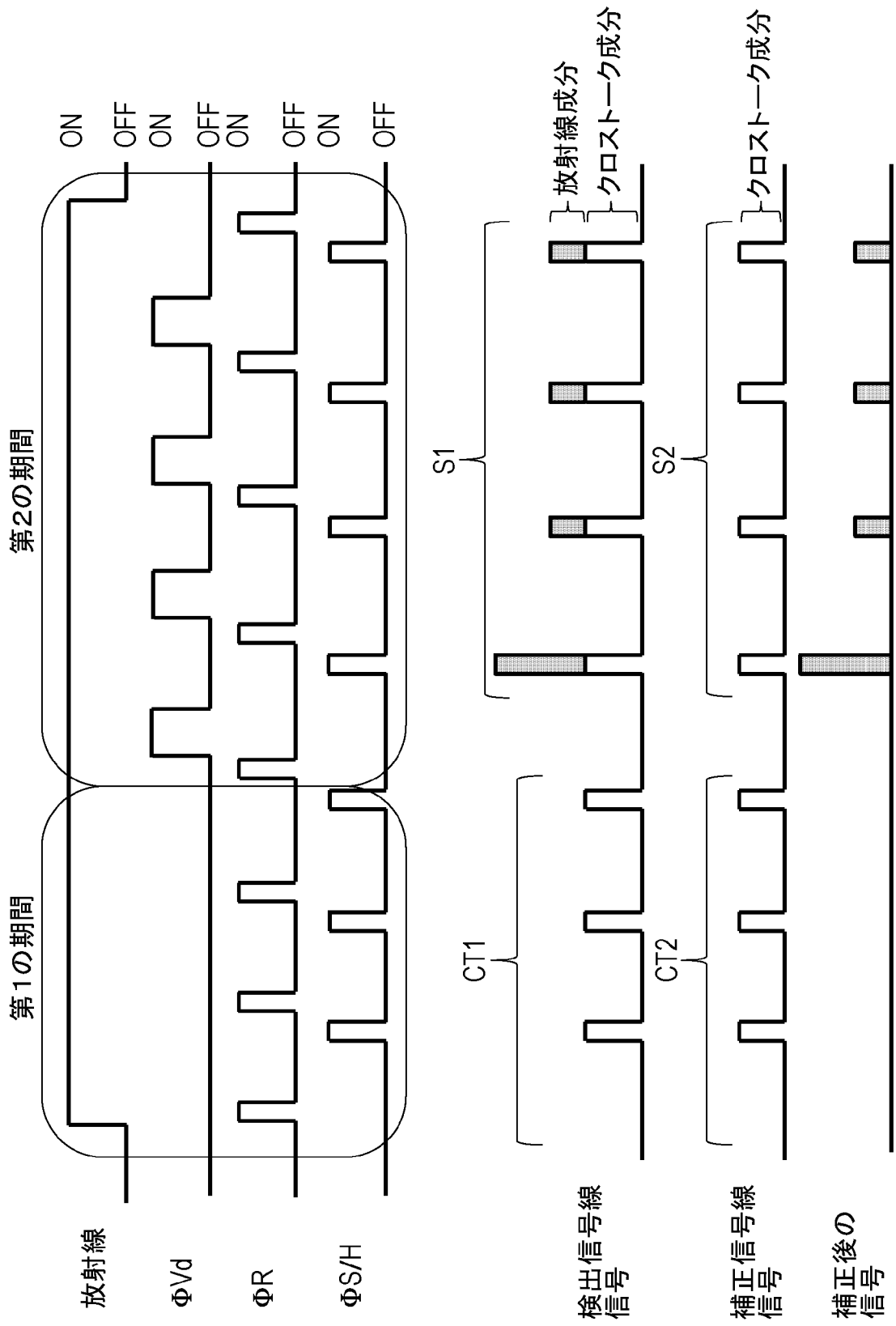
[図8]



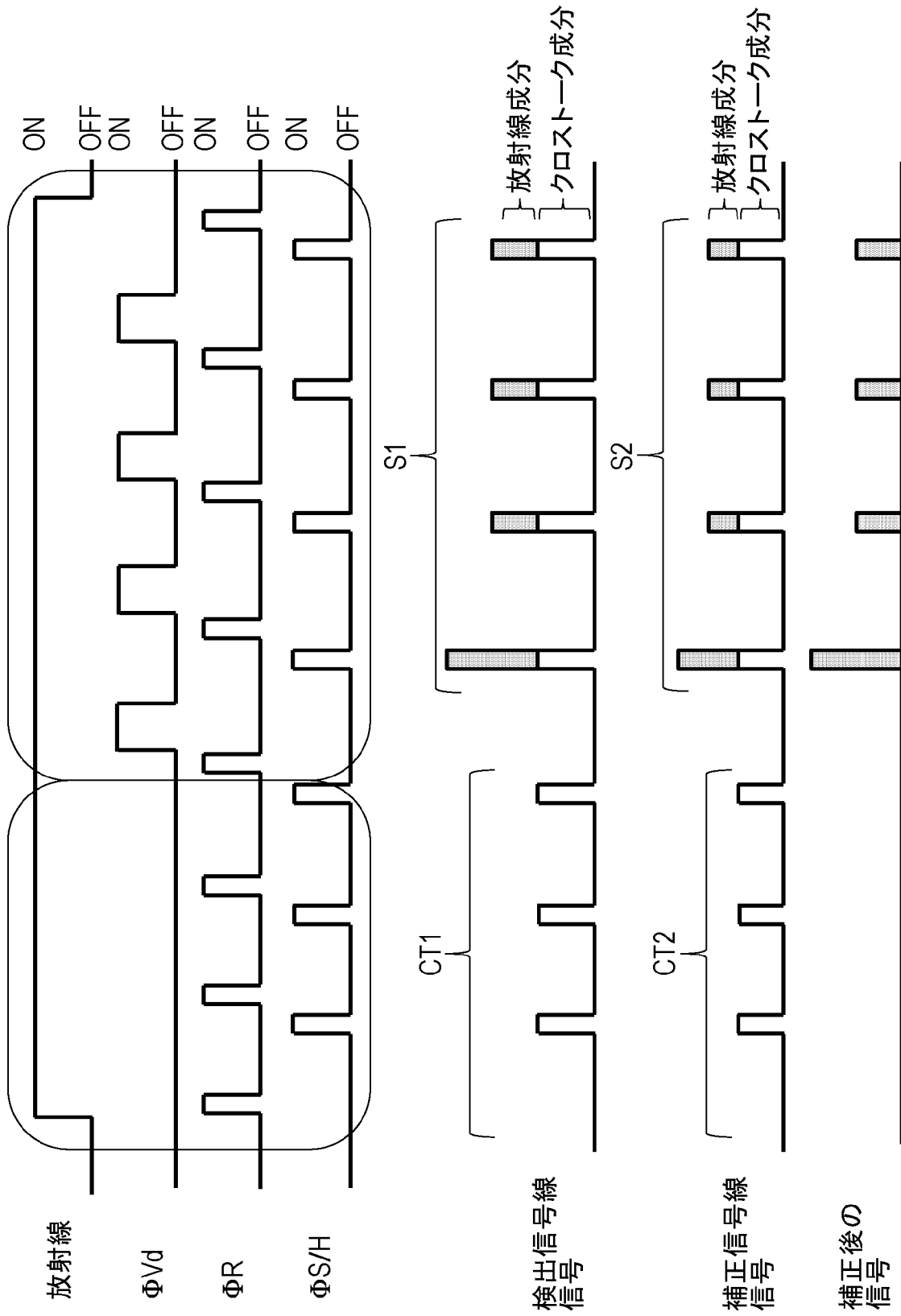
[図9]



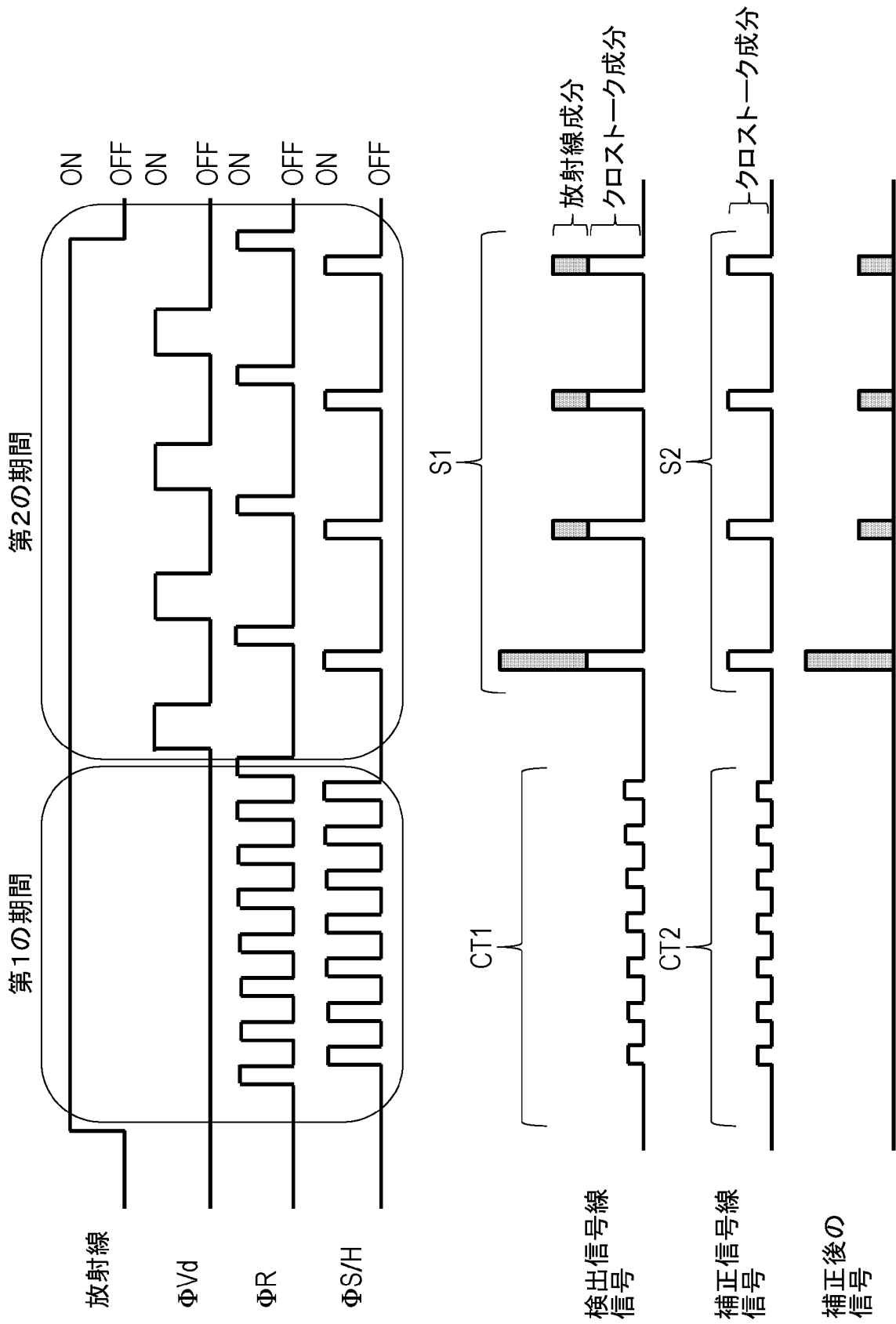
[図10]



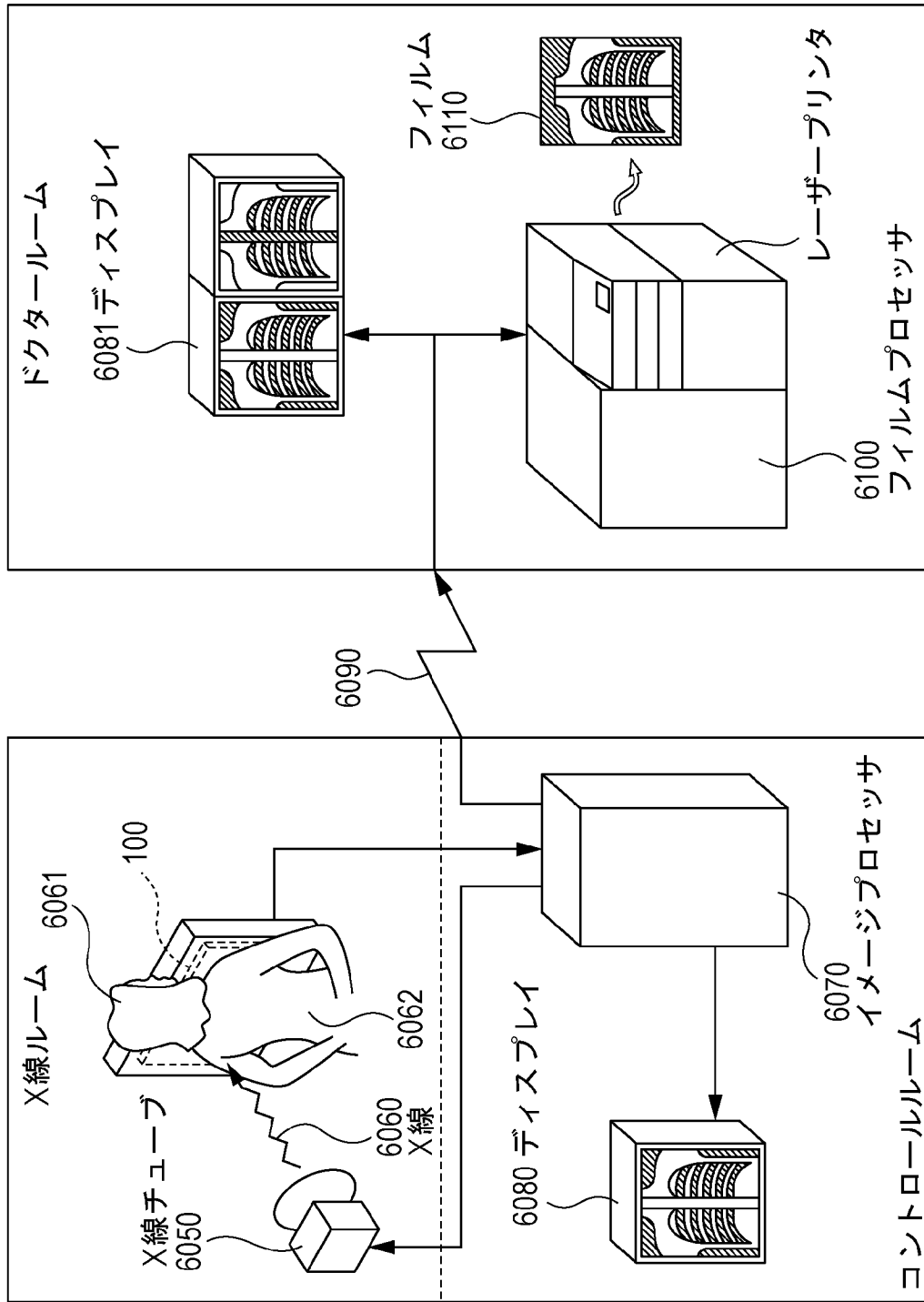
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/047230

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04N5/32(2006.01) i, A61B6/00(2006.01) i, G01T1/20(2006.01) i, G01T7/00(2006.01) i, H04N5/353(2011.01) i, H04N5/357(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, G01T1/20, G01T7/00, H04N5/353, H04N5/357

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 2016-220116 A (CANON INC.) 22 December 2016 & WO 2016/189788 A1	1-15
A	JP 2016-39463 A (CANON INC.) 22 March 2016 & US 2016/0041276 A1	1-15
A	JP 2014-71034 A (FUJIFILM CORPORATION) 21 April 2014 & US 2015/0192684 A1	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 02.03.2018	Date of mailing of the international search report 13.03.2018
---	--

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/JP2017/047230

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/010620 A1 (SHIMADZU CORPORATION) 28 January 2010 & US 2011/0127441 A1	1-15

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, G01T1/20(2006.01)i, G01T7/00(2006.01)i, H04N5/353(2011.01)i, H04N5/357(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, G01T1/20, G01T7/00, H04N5/353, H04N5/357

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 2016-220116 A (キヤノン株式会社) 2016. 12. 22, & WO 2016/189788 A1	1-15
A	JP 2016-39463 A (キヤノン株式会社) 2016. 03. 22, & US 2016/0041276 A1	1-15
A	JP 2014-71034 A (富士フイルム株式会社) 2014. 04. 21, & US 2015/0192684 A1	1-15

☑ 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

02.03.2018

国際調査報告の発送日

13.03.2018

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)

松永 隆志

5V

4228

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	WO 2010/010620 A1 (株式会社島津製作所) 2010.01.28, & US 2011/0127441 A1	1-15