

(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
2020年12月3日(03.12.2020)



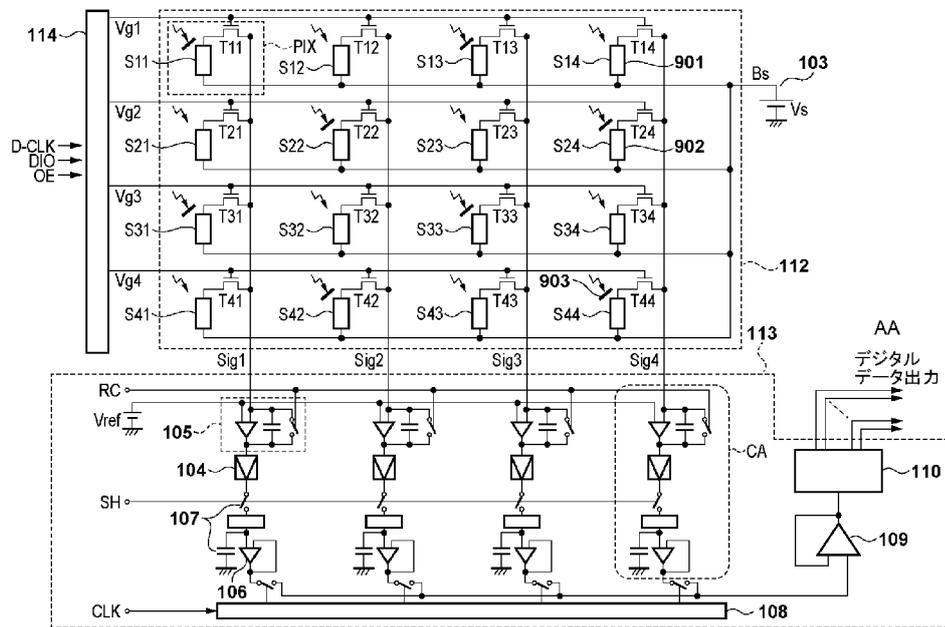
(10) 国際公開番号

WO 2020/241062 A1

- (51) 国際特許分類:
G01T 1/20 (2006.01) H01L 27/146 (2006.01)
H01L 31/08 (2006.01) H04N 5/32 (2006.01)
H01L 27/144 (2006.01) A61B 6/00 (2006.01)
- (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: 川鍋 潤 (KAWANABE, Jun); 〒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).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/015692
- (22) 国際出願日: 2020年4月7日(07.04.2020)
- (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 2019-100723 2019年5月29日(29.05.2019) JP
- (74) 代理人: 大塚 康徳, 外 (OHTSUKA, Yasunori et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3番6号 紀尾井町パークビル7F 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,

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

(54) 発明の名称: 放射線撮像装置および放射線撮像システム



AA Digital data output

(57) Abstract: The present invention includes a first scintillator, a second scintillator on which radiation that has passed through the first scintillator impinges, a plurality of conversion elements, and a control unit. During irradiation with the radiation, the control unit: acquires, from a signal outputted from one or more measurement elements for measuring the amount of incident radiation from among the plurality of conversion elements, a first signal that corresponds to light converted from the radiation by the second scintillator among the first scintillator and the second scintillator; and outputs



WO 2020/241062 A1

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

a stop signal for stopping the irradiation of a radiographic imaging device with the radiation on the basis of the first signal. After irradiation with the radiation, the control unit outputs a signal for generating an energy subtraction image in the plurality of conversion elements.

(57) 要約 : 第1シンチレータと第1シンチレータを透過した放射線が入射する第2シンチレータと複数の変換素子と制御部とを含み、放射線の照射中に、制御部は、複数変換素子のうち入射する放射線の線量を計測するための1つ以上の計測用素子から出力される信号から、第1シンチレータおよび第2シンチレータのうち第2シンチレータで放射線から変換された光に応じた第1信号を取得し、第1信号に基づいて、放射線撮像装置への放射線の照射を停止させるための停止信号を出力し、放射線の照射後に、制御部は、複数の変換素子にエネルギーサブトラクション画像を生成するための信号を出力させる。

明 細 書

発明の名称：放射線撮像装置および放射線撮像システム

技術分野

[0001] 本発明は、放射線撮像装置および放射線撮像システムに関するものである。

背景技術

[0002] 医療画像診断や非破壊検査に用いる撮像装置として、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アレイ状に配された撮像パネルを含む放射線撮像装置が広く利用されている。このような放射線撮像装置を用いて、エネルギー成分が異なる放射線を用いた放射線画像を複数取得し、取得した放射線画像の差分などから、特定の被写体部分を分離または強調したエネルギーサブトラクション画像を取得する方法が知られている。特許文献1には、基板の両面にシンチレータを配し、一方の側のシンチレータが発する光を検出するフォトダイオードと他方の側のシンチレータが発する光を検出するフォトダイオードとを配することが示されている。互いに異なるシンチレータが発する光を検出するフォトダイオードによって、1回の放射線の照射で2つの異なるエネルギー成分の信号を取得し、エネルギーサブトラクション画像が生成できる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-056396号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 基板の両面に配されたシンチレータのうち、放射線が入射する側のシンチレータでは入射した放射線のうち低エネルギーの放射線が光に変換され、放射線が入射する側とは反対の側に配されたシンチレータでは高エネルギーの放射線が光に変換される。高エネルギーの放射線は、入射側のシンチレータや基板

を透過した後に、入射側とは反対側のシンチレータで光に変換されるため、放射線の線量が減弱してしまう。このため、高エネルギーの放射線に応じた信号の信号値が小さくなり、生成されるエネルギーサブリアクション画像の画質が低下してしまう可能性がある。

[0005] 本発明は、エネルギーサブリアクション画像の画質の低下を抑制するのに有利な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

[0006] 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、第1シンチレータと、第1シンチレータを透過した放射線が入射する第2シンチレータと、複数の変換素子と、制御部と、を含む放射線撮像装置であって、複数の変換素子は、第1シンチレータおよび第2シンチレータのうち少なくとも一方が発する光を検出する感度が互いに異なる複数の第1変換素子と複数の第2変換素子とを含み、放射線の照射中に、制御部は、複数の第1変換素子および複数の第2変換素子のうち入射する放射線の線量を計測するための1つ以上の計測用素子から出力される信号から、第1シンチレータおよび第2シンチレータのうち第2シンチレータで放射線から変換された光に応じた第1信号を取得し、第1信号に基づいて、放射線撮像装置への放射線の照射を停止させるための停止信号を出力し、放射線の照射後に、制御部は、複数の第1変換素子および複数の第2変換素子にエネルギーサブリアクション画像を生成するための信号を出力させることを特徴とする。

発明の効果

[0007] 上記手段によって、エネルギーサブリアクション画像の画質の低下を抑制するのに有利な技術を提供する。

[0008] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0009] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示

し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1]本発明の実施形態に係る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示す図。

[図2]図1の放射線撮像装置の撮像パネルの構成例を示す図。

[図3A]図1の放射線撮像装置の画素の断面の構造例を示す図。

[図3B]図1の放射線撮像装置の画素の断面の構造例を示す図。

[図4A]図1の放射線撮像装置の画素の配置例を示す図。

[図4B]図1の放射線撮像装置の画素の配置例を示す図。

[図4C]図1の放射線撮像装置の画素の配置例を示す図。

[図4D]図1の放射線撮像装置の画素の配置例を示す図。

[図5]図1の放射線撮像装置の動作を示すタイミングチャート。

[図6A]図1の放射線撮像装置の動作フローを示す図。

[図6B]図1の放射線撮像装置の動作フローを示す図。

[図7A]図1の放射線撮像装置の画素補間の例を示す図。

[図7B]図1の放射線撮像装置の画素補間の例を示す図。

[図8]図1の放射線撮像装置の画素の断面の構造例を示す図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

[0011] また、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、宇宙線なども含むうる。

[0012] 図1～8を参照して、本実施形態による放射線撮像装置の構成および動作について説明する。図1は、本発明の実施形態における放射線撮像装置21

0を用いた放射線撮像システム200の構成例を示す図である。放射線撮像システム200は、放射線から変換される光学像を電氣的に撮像し、放射線画像を生成するための電氣的な信号（放射線画像データ）を得るように構成される。放射線撮像システム200は、例えば、放射線撮像装置210、放射線源230、照射制御部220およびコンピュータ240を含む。

[0013] 放射線源230は、照射制御部220からの曝射指令（放射指令）に従って放射線の放射を開始する。放射線源230から放射された放射線は、不図示の被検体を通して放射線撮像装置210に照射される。放射線源230はまた、照射制御部220からの停止指令に従って放射線の放射を停止する。

[0014] 放射線撮像装置210は、撮像パネル212と、撮像パネル212を制御する制御部214とを含む。制御部214は、撮像パネル212から得られる信号に基づいて、放射線源230からの放射線の放射を停止させるための停止信号を発生する。停止信号は、照射制御部220に供給され、照射制御部220は、停止信号に応答して、放射線源230に対して停止指令を送る。制御部214は、例えば、FPGA（Field Programmable Gate Arrayの略。）などのPLD（Programmable Logic Deviceの略。）、または、ASIC（Application Specific Integrated Circuitの略。）、または、プログラムが組み込まれた汎用コンピュータ、または、これらの全部または一部の組み合わせによって構成されうる。

[0015] コンピュータ240は、放射線撮像装置210および照射制御部220を制御する。また、コンピュータ240は、放射線撮像装置210から出力される放射線画像データを受信し、放射線画像データを処理する信号処理部241を含む。信号処理部241は、放射線画像データから放射線画像を生成しうる。

[0016] 照射制御部220は、一例として曝射スイッチ（不図示）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230に送るほか、放射線の放射の開始を示す開始通知をコンピュータ240に送る。該開

始通知を受けたコンピュータ240は、該開始通知に応答して、放射線の放射の開始を放射線撮像装置210の制御部214に通知する。

[0017] 図2には、撮像パネル212の構成例が示される。撮像パネル212は、画素アレイ112を備える。画素アレイ112は、放射線を検出するための2次元アレイ状に配された変換素子S（光電変換素子）をそれぞれ含む複数の画素PIXを備える。また、画素アレイ112は、変換素子Sで生成された信号を出力するための列方向（図2の縦方向）に沿った複数の列信号線Sig1～Sig4を有する。さらに、撮像パネル212は、画素アレイ112を駆動する駆動回路（行選択回路）114、および、画素アレイ112の列信号線Sigに現れる信号を検出するための読出回路113を備える。図2に示す構成では、記載の簡単化のために、画素アレイ112は、4行×4列の画素PIXで構成されているが、実際には、より多くの画素PIXが配列されうる。一例において、撮像パネル212は、17インチの寸法を有し、約3000行×約3000列の画素PIXを有しうる。

[0018] それぞれの画素PIXは、放射線を検出するための変換素子Sと、変換素子Sと列信号線Sig（複数の信号線Sigのうち変換素子Cに対応する信号線Sig）とを接続するスイッチTとを含む。それぞれの変換素子Sは、入射した放射線の量に対応する信号を列信号線Sigに出力する。変換素子S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。また、変換素子Sは、PIN型フォトダイオードであってもよい。本実施形態において、変換素子Sは、放射線をシンチレータで光に変換した後に、光を検出する間接型の素子として構成されうる。間接型の素子において、シンチレータは、複数の画素PIX（複数の変換素子S）によって共有されうる。

[0019] スイッチT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（TFET）などのトランジスタによって構成されうる。変換素子Sは、2つの主電極を有し、変換素子Sの一方の主電極は、スイッチTの2つの主端子のうちの一方に接続され、変換素子S

の他方の主電極は、共通のバイアス線 B_s を介してバイアス電源 103 に接続されている。バイアス電源 103 は、バイアス電圧 V_s を供給する。第 1 行に配されるそれぞれの画素 $P \mid X$ のスイッチ T の制御端子は、行方向（図 2 の横方向）に沿って配されたゲート線 V_{g1} に接続される。同様に、第 2 ～ 4 行に配されるそれぞれの画素 $P \mid X$ のスイッチ SW の制御端子は、それぞれゲート線 $V_{g2} \sim V_{g4}$ に接続される。ゲート線 $V_{g1} \sim V_{g4}$ には、駆動回路 114 によってゲート信号が供給される。

[0020] 第 1 列に配されるそれぞれの画素 $P \mid X$ は、スイッチ T の変換素子 S と接続されない側の主端子が、第 1 列の列信号線 $Sig1$ に接続される。同様に、第 2 ～ 4 列に配されるそれぞれの画素 $P \mid X$ は、スイッチ T の変換素子 S と接続されない側の主端子が、それぞれ第 2 ～ 4 列の列信号線 $Sig2 \sim Sig4$ に接続される。

[0021] 読出回路 113 は、1 つの列信号線 Sig に 1 つの列増幅部 CA が対応するように複数の列増幅部 CA を有する。それぞれの列増幅部 CA は、積分増幅器 105、可変増幅器 104、サンプルホールド回路 107、バッファ回路 106 を含む。積分増幅器 105 は、列信号線 Sig に現れた信号を増幅する。積分増幅器 105 は、演算増幅器と、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およ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、基準電位 V_{ref} が供給される。リセットスイッチをオンさせることによって積分容量がリセットされるとともに、列信号線 Sig の電位が基準電位 V_{ref} にリセットされる。リセットスイッチは、制御部 214 から供給されるリセットパルス RC によって制御されうる。

[0022] 可変増幅器 104 は、積分増幅器 105 から出力された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 107 は、可変増幅器 104 から出力された信号をサンプルホールドする。サンプルホールド回路 107 は、サンプリングスイッチとサンプリング容量とによって構成されうる。バッファ回路 106 は、サンプルホールド回路 107 から出力された信号をバッフ

ァリング（インピーダンス変換）して出力する。サンプリングスイッチは、制御部214から供給されるサンプリングパルスによって制御される。

[0023] また、読出回路113は、それぞれの列信号線S i gに対応するように設けられた複数の列増幅部C A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108を含む。マルチプレクサ108は、例えば、シフトレジスタを含む。シフトレジスタは、制御部214から供給されるクロック信号C L Kに従ってシフト動作を行い、シフトレジスタによって複数の列増幅部C Aからの1つの信号が選択される。読出回路113は、さらに、マルチプレクサ108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）するバッファ109、および、バッファ109から出力される信号であるアナログ信号をデジタル信号に変換するA D変換器110を含みうる。A D変換器110の出力、即ち、放射線画像データは、コンピュータ240に転送される。

[0024] 本実施形態において、後述するように、基板の放射線を入射させるための入射面の側と、入射面とは反対の側の裏面と、の両方に、放射線を可視光に変換するシンチレータが、それぞれの面を覆うように配される。また、それぞれの画素P I Xに含まれる変換素子Sは、2種類の変換素子Sを含む。図2に示す構成において、変換素子S 1 2、S 1 4、S 2 1、S 2 3、S 3 2、S 3 4、S 4 1、S 4 3は、2つのシンチレータからの光を受光するように配される。以下において、変換素子Sのうち2つのシンチレータからの光を受光するこれらの変換素子を特定する場合、変換素子901と呼ぶ。また、変換素子S 1 1、S 1 3、S 2 2、S 2 4、S 3 1、S 3 3、S 4 2、S 4 4には、一方のシンチレータと当該変換素子Sのそれぞれとの間に遮光層903が配される。これによって、変換素子S 1 1、S 1 3、S 2 2、S 2 4、S 3 1、S 3 3、S 4 2、S 4 4は、一方のシンチレータからの光が遮断または減光され、他方のシンチレータからの光を受光するように配される。以下において、変換素子Sのうち片方のシンチレータからの光が遮断または減光されるこれらの変換素子を特定する場合、変換素子902と呼ぶ。遮

光層 903 は、シンチレータで発光した光を遮る層であり、基板の入射面の側または裏面の側を覆うシンチレータの何れか一方と、変換素子 902 との間を遮光すればよい。このとき、変換素子 902 において、一方のシンチレータからの光が完全に遮断されなくてもよい。変換素子 901 よりも一方のシンチレータから受光できる光の量が少なくなるように、基板の入射面の側または裏面の側を覆うシンチレータの何れか一方と、変換素子 902 との間に遮光層 903 が配されればよい。

[0025] ここでは、基板の入射面の側に配されたシンチレータと変換素子 902 との間に遮光層 903 が配されるとする。基板の入射面の側から入射した放射線のうち、エネルギーの低い成分は、基板の入射面の側を覆うシンチレータで吸収され、可視光に変換されて、それぞれの画素 P | X に入射する。変換素子 902 は基板の入射面の側に配されたシンチレータと変換素子 902 との間に遮光層 903 が配されているため、基板の入射面の側のシンチレータで発光した光が入射しない。そのため、放射線のエネルギーの低い成分から変換された光は、変換素子 902 に入射しない。一方、変換素子 901 は、遮光層 903 が配されないため、放射線のエネルギーの低い成分から変換された光が入射する。

[0026] また、放射線のうち、基板の入射面の側に配されたシンチレータで吸収されなかったエネルギーの高い成分は、基板の裏面の側を覆うシンチレータで吸収され、可視光に変換される。変換素子 901 および変換素子 902 において、基板の裏面の側は遮光されていないため、放射線のうちエネルギーが高い成分から変換された光は、変換素子 901、変換素子 902 の両方に入射する。これによって、変換素子 S は、簡便な素子構造で、入射面と裏面とに配されたシンチレータからの発光を、効率よく受光することが可能となる。

[0027] このように、変換素子 901 において、放射線のうちエネルギーが高い成分およびエネルギーが低い成分に起因する信号、変換素子 902 において、放射線のうちエネルギーが高い成分に起因する信号が、それぞれ取得できる。つまり、互いに隣接する画素 P | X で、異なる放射線エネルギーの情報を保持する

ことができる。このように隣接する画素P | Xで、異なるエネルギー成分の放射線から取得される情報を保持することによって、後述する方法を用いてエネルギーサブトラクションを行うことができる。

[0028] 図3 A、3 Bは、撮像パネル2 1 2に配される、変換素子9 0 1を有する画素P | X Aと変換素子9 0 2を有する画素P | X Bおよび画素P | X Cとの断面構造の一例が模式的に示される。ここでは、図面の上側から放射線を入射させるとして説明するが、図面の下側から放射線を入射させてもよい。何れの場合においても、放射線が入射する側に配されたシンチレータが、主に放射線の低エネルギー成分に起因する光を発し、他方の側に配されたシンチレータが、主に放射線の高エネルギー成分に起因する光を発することになる。図3 Aにおいて、変換素子9 0 1および変換素子9 0 2が基板3 1 0と基板3 1 0の入射面の側に配されたシンチレータ9 0 4との間に配される。さらに、図3 Aでは、画素P | X Bにおいて、遮光層9 0 3が、変換素子9 0 2とシンチレータ9 0 4との間に配される場合を示す。また、図3 Bは、変換素子9 0 1および変換素子9 0 2が基板3 1 0と基板3 1 0の入射面の側を覆うシンチレータ9 0 4との間に配されることは図3 Aと同じである。一方、図3 Bの構成において、画素P | X Cにおいて、遮光層9 0 3が、変換素子9 0 2と基板3 1 0の入射面とは反対の裏面の側に配されたシンチレータ9 0 5との間に配される場合を示す。

[0029] それぞれの画素P | Xの変換素子Sは、シンチレータ9 0 4、9 0 5で発光した光を透過するガラス基板などの絶縁性を有する基板3 1 0の上に配される。画素P | Xは、基板3 1 0の上に配された導電層3 1 1、導電層3 1 1の上に配された絶縁層3 1 2、絶縁層3 1 2の上に配された半導体層3 1 3、半導体層3 1 3の上に配された不純物半導体層3 1 4、不純物半導体層3 1 4の上に配された導電層3 1 5を含む。導電層3 1 1は、スイッチTを構成するトランジスタ（例えばT F T）のゲート電極を構成する。絶縁層3 1 2は、導電層3 1 1を覆うように配置され、半導体層3 1 3は、絶縁層3 1 2を介して導電層3 1 1のうちゲート電極を構成する部分の上に配されて

いる。不純物半導体層314は、スイッチT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313の上に配されている。導電層315は、スイッチT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315の一部は、列信号線Sigを構成し、他の一部は、変換素子SとスイッチTとを接続するための配線パターンを構成する。

[0030] それぞれの画素PIXは、さらに、絶縁層312および導電層315を覆う層間絶縁膜316を含む。層間絶縁膜316には、導電層315のうちスイッチTを構成する部分と接続するためのコンタクトプラグ317が設けられている。また、それぞれの画素PIXは、層間絶縁膜316の上に配された変換素子Sを含む。図3A、3Bに示される例では、変換素子Sは、シンチレータ904、905で放射線から変換された光を電気信号に変換する間接型の光電変換素子として構成されている。変換素子Sは、層間絶縁膜316の上に積層された導電層318、絶縁層319、半導体層320、不純物半導体層321、導電層322、電極層325を含む。変換素子Sの上には、保護層323および接着層324が配される。シンチレータ904は、接着層324の上に、基板310の入射面の側を覆うように配される。また、シンチレータ905は、基板310の入射面とは反対の裏面の側を覆うように配される。

[0031] 導電層318は、それぞれ変換素子Sの下部電極を構成する。また、導電層322および電極層325は、それぞれの変換素子Sの上部電極を構成する。導電層318、絶縁層319、半導体層320、不純物半導体層321、および、導電層322は、変換素子SとしてMIS型センサを構成している。例えば、不純物半導体層321は、n型の不純物半導体層で形成される。

[0032] シンチレータ904、905は、GOS（酸硫化ガドリニウム）やCsI（ヨウ化セシウム）などの材料を用いて構成されうる。これらの材料は、貼り合わせや印刷、蒸着などによって形成されうる。シンチレータ904とシ

ンチレータ905とは、同じ材料を用いてもよいし、取得する放射線のエネルギーに応じて異なる材料を用いてもよい。

[0033] 本実施形態において、変換素子Sは、MIS型のセンサを用いる例を示しているが、これに限定されることはない。変換素子Sは、例えば、pn型やPIN型のフォトダイオードであってもよい。

[0034] 次いで、変換素子902に対応して配される、シンチレータ904またはシンチレータ905から入射する光を遮断するための遮光層903の配置について説明する。図3Aに示す構成において、画素PIXBで示される変換素子902は、半導体層320と、半導体層320の基板310の入射面の側に配される下部電極を構成する導電層318と、半導体層320のシンチレータ904の側に配される上部電極を構成する導電層322と、を含む。この上部電極を構成する導電層322が、遮光層903として機能する。具体的には、導電層322をAl、Mo、Cr、Cuなど、シンチレータ904で発せられる光に対して不透明な材料で形成することによって、導電層322が遮光層903として機能する。つまり、画素PIXBの変換素子902は、変換素子901よりもシンチレータ904から受光できる光の量が少なくなるように、シンチレータ904と変換素子902との間に遮光層903が配される。また、画素PIXBの変換素子902は、画素PIXAで示される変換素子901と同様に、シンチレータ905からの光を受光するように配される。また、図3Bに示す構成において、画素PIXCで示される変換素子902は、半導体層320と、半導体層320の基板310の入射面の側に配される下部電極を構成する導電層318と、半導体層320のシンチレータ904の側に配される上部電極を構成する導電層322と、を含む。この下部電極を構成する導電層318が、遮光層903として機能する。具体的には、導電層318をAl、Mo、Cr、Cuなど、シンチレータ905で発せられる光に対して不透明な材料で形成することによって、導電層322が遮光層903として機能する。つまり、画素PIXCの変換素子902は、変換素子901よりもシンチレータ905から受光できる光の量

が少なくなるように、シンチレータ905と変換素子902との間に遮光層903が配される。また、画素PIXCの変換素子902は、画素PIXAの変換素子901と同様に、シンチレータ904からの光を受光するように配される。

[0035] 一方、画素PIXAの変換素子901において、導電層318および電極層325には、ITO（酸化インジウムスズ）など、シンチレータ904で発せられる光に対して透明な材料が用いられる。これによって、隣接する画素PIXAと画素PIXBまたは画素PIXCとの間でエネルギー成分の異なる信号を取得することができる。このように、複数の変換素子Sは、シンチレータ904とシンチレータ905のうち少なくとも一方が発する光を検出する感度が互いに異なる複数の変換素子901と複数の変換素子902とを含むこととなる。

[0036] また、本実施形態において、画素PIXBの導電層322および画素PIXCの導電層318を単層構造とする例を示したが、これに限られることはない。例えば、画素PIXBの導電層322および画素PIXCの導電層318において、透明な材料と不透明な材料とを積層させてもよく、その場合、不透明な材料の面積で遮光量が決定する。また、本実施形態において、画素PIXBの導電層322および画素PIXCの導電層318を遮光層903として機能させたが、遮光層903の配置はこれに限られることはない。例えば、画素PIXBにおいて、保護層323の中にシンチレータ904から入射する光に対し、Al、Mo、Cr、Cuなどを用いた専用の遮光層903を配してもよい。この場合、遮光層903の電位を一定の電位に固定して用いてもよい。

[0037] また、図3Bに示す画素PIXCのように、シンチレータ905からの光を遮断する場合、シンチレータ905からの光を受光する画素PIXAのスイッチTや列信号線Sigの位置を画素PIXCの側に寄せて配してもよい。このような配置にすることによって、画素PIXAにおいて、変換素子901のシンチレータ905に対する開口率を上げることができる。

[0038] また、遮光層903は、上述のようにシンチレータ904またはシンチレータ905から変換素子902への光を完全に遮光する必要はない。隣接する画素PIX Aと、画素PIX Bまたは画素PIX Cと、の間で、遮光層903が配される側のシンチレータ904またはシンチレータ905からの受光する量が異なるようにすれば、エネルギーサブトラクションは可能である。このような場合、画素PIX Aの変換素子901が受光する光に対して何%の光が、画素PIX Bまたは画素PIX Cの変換素子902に入射するかを予め調べておき、変換素子901の出力を基準に差分処理をすることによって補正可能である。

[0039] 図3A、3Bに示されるように、基板310の入射面に対する正射影において、列信号線Sigのそれぞれが、画素PIXの一部と重なるように配される。このような構成は、それぞれの画素PIXの変換素子Sの面積を大きくする点において有利であるが、一方、列信号線Sigと変換素子S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Sに放射線が入射し、変換素子Sに電荷が蓄積されて下部電極である導電層318の電位が変化すると、列信号線Sigと変換素子Sとの間の容量結合によって列信号線Sigの電位が変化するクロストークが発生してしまう。図4A~4Dは、このクロストークへの対応方法を示している。複数の変換素子Sのうち列方向と交差する行方向に並ぶ変換素子Sにおいて、含まれる遮光層903が配される変換素子902を有する画素PIXの数が、行ごとに同じになるように配置する。また、複数の変換素子Sのうち列方向に並ぶ変換素子Sにおいて、含まれる複数の変換素子902を有する画素PIXの数が、列ごとに同じになるように配置する。このように配置することによって、行、列単位でのクロストークによるアーチファクトの発生が抑制できる。

[0040] また、放射線撮像装置210が、放射線の照射開始を自動で検知する機能を有していてもよい。この場合、例えば、ゲート線VgをスイッチTがオン／オフするように動作させ、当該変換素子Sからの信号を読み出し、出力信号から放射線照射の有無を判定する。遮光層903を備える変換素子902

を有する画素P | Xの数が行ごとに異なる場合、行ごとに出力される信号量が変わり、検知精度がばらついてしまう。そのため、図4 A～4 Dに示されるように、複数の変換素子Sのうち列方向と交差する行方向に並ぶ変換素子Sにおいて、遮光層903が配される変換素子902を有する画素P | Xの数が、行ごとに同じになるように配置する。このような配置をすることによって、放射線の照射開始を自動で検知する検知精度が安定する。

[0041] また、図4 B、4 Dの画素P | Xの配置例は、図4 A、4 Cの画素P | Xの配置例に比べて、変換素子902を有する画素P | Xの密度を減らしている。シンチレータ905からの光は、基板310を介して変換素子Sに入射するため、基板310の厚さによって光が拡散し、MTF (Modulation Transfer Function) が低下してしまう。このため、変換素子902を有する画素P | Xの密度を減らしても実質的に解像力の低下が起こらない。つまり、変換素子902が、2つのシンチレータのうち基板310を介して対向するシンチレータ905が発する光を受光する場合、変換素子901を備える画素P | Xの数よりも、変換素子902を備える画素P | Xの数の方が少なくてもよい。

[0042] 次に、図5を用いて放射線撮像装置210の動作について説明する。放射線撮像システム200の動作は、例えば、コンピュータ240によって制御される。放射線撮像装置210の動作は、コンピュータ240による制御の下で、制御部214によって制御される。ここでは、図3 Aに示される構成のように、変換素子902とシンチレータ904との間に遮光層903が配されている場合について説明する。

[0043] 期間T1では、ゲート線Vg1～Vg4にスイッチTが順次オン動作するようにゲート信号Vonが供給され、それぞれの変換素子Sがリセットされるリセット動作が行われる。次いで、放射線の照射が開始されると、例えば、バイアス線Bsや列信号線Sigなどを流れる電流を検出する検出回路216によって放射線の照射開始を検知することができる。しかしながら、これに限られることはなく、放射線照射開始は、コンピュータ240から放射

線撮像装置 210 に供給される信号によって検知されてもよい。放射線の照射が開始されると、放射線撮像装置 210 は、期間 T1 から期間 T2 に遷移する。

[0044] 次いで、期間 T2 について説明する。期間 T2 は、放射線が照射されている期間である。例えば、期間 T2 は、放射線の照射の開始が検知されてから放射線の照射量が、放射線画像データの取得に適切な線量となるまでの期間である。このため、期間 T2 は、放射線の照射量をモニタする期間であるともいえる。つまり、本実施形態において、放射線撮像装置 210 は、自動露出制御 (AEC) の機能を備えているともいえる。ここでは、ゲート線 Vg4 に接続された変換素子 S41~S44 を、入射する放射線の線量を計測 (モニタ) する計測用素子として用いる (選択する) 場合について説明する。

[0045] 期間 T2 では、ゲート線 Vg4 に、スイッチ T41~T44 が、それぞれオン動作するようにゲート信号 Von が印加され、変換素子 S41~S44 に蓄積された信号が順次読み出されている。また、ゲート線 Vg1~Vg3 には、スイッチ T11~T14、T21~T24、T31~T34 がオフ動作するように、ゲート信号 Voff が供給される。このため、変換素子 S11~S14、S21~S24、S31~S34 には、入射した放射線からシンチレータ 904、905 で変換された光に基づいた電荷が蓄積される。

[0046] ここで、放射線のエネルギーが高い成分は、被検体 (不図示) およびシンチレータ 904 を透過した後、シンチレータ 905 へ吸収されて光に変換されるため、シンチレータ 905 に入射する放射線の線量が減弱してしまう。このため、シンチレータ 905 で変換された光に応じた信号の信号値が小さくなってしまい、例えば、変換素子 S やスイッチ T などのオフセット信号などのノイズや、このようなノイズの面内でのばらつきなどに信号が埋もれてしまう可能性がある。結果として、放射線の高エネルギーの成分の信号を取得する精度が低下し、生成されるエネルギーサブトラクション画像の画質が低下してしまう可能性がある。

[0047] そこで、本実施形態において、制御部 214 は、放射線の照射中に、シン

チレータ905で放射線から変換される光に応じた信号、換言すると、放射線の高エネルギーの成分に応じた信号を取得する。つまり、制御部214は、放射線が照射される期間T2において、シンチレータ905で変換された光を受光する変換素子902から選択される計測用素子として用いられる変換素子S42、S44から出力される信号を取得する。このシンチレータ905で放射線から変換された光に応じた信号に基づいて、制御部214は、放射線撮像装置210への放射線の照射を停止させるための信号を出力する。

[0048] より具体的には、シンチレータ905で放射線から変換された光に応じた信号の累積値が、あらかじめ設定された設定値に達したか否かを制御部214が判定する。制御部214は、シンチレータ905で放射線から変換された光に応じた信号の累計値が設定値に達することに応じて、照射制御部220へ放射線の照射を停止させるための停止信号を出力する。制御部214は、コンピュータ240を介して照射制御部220へ停止信号を送信してもよいし、照射制御部220や放射線源230に直接、停止信号を送信してもよい。この設定値は、例えば、放射線を照射しない場合の変換素子SやスイッチTなどの画素P×Xのノイズレベル（ここでは、単に「変換素子Sのノイズレベル」と表記する。）に基づいて予め設定されうる。例えば、この設定値は、変換素子Sのノイズレベルに対応する信号値の5倍以上の値にしてもよい（SNRが5以上となる）。また、設定値は、変換素子Sのノイズレベルに対応する信号値の10倍以上の値にしてもよい（SNRが10以上となる）。また、さらに、設定値は、変換素子Sのノイズレベルに対応する信号値の20倍以上の値にしてもよい（SNRが20以上となる）。これによって、シンチレータ905で放射線から変換された光に応じた信号が十分に確保でき、ノイズの影響を抑制することができる。これによって、得られるエネルギーサブトラクション画像の画質が低下を抑制することができる。

[0049] また、期間T2において、シンチレータ904で放射線から変換された光による信号、換言すると、低エネルギーの放射線に起因する信号（計測用素子として用いられる変換素子S41、S43から出力される信号。）も、同様

にモニタしてもよい。シンチレータ904で変換される光に応じた信号は、シンチレータ905で変換される光に応じた信号と比較して変換素子Sへの到達光量が多くなりうる。このため、シンチレータ905で変換された光に応じて取得された信号の累計値が、上述の設定値に達する前に、シンチレータ904で変換された光に応じた信号（電荷）が飽和してしまう可能性がある。信号が飽和してしまった場合、得られる放射線画像の画質が低下してしまう可能性がある。本実施形態において、変換素子S41、S43を含む変換素子901は、シンチレータ904、905で変換された双方の光を受光するため、より飽和してしまう可能性が高くなりうる。このため、制御部214は、シンチレータ904、905からの光に応じた信号の累計値も取得し、変換素子901から計測用素子として選択される変換素子S41、S43の飽和レベルに基づいてあらかじめ設定された設定値に到達したか否かを判定する。つまり、制御部214は、シンチレータ905で変換された光に応じた信号だけでなく、シンチレータ904で変換された光に応じた信号を取得し、これらの信号に基づいて放射線の照射を停止させるための停止信号を出力してもよい。ここで、飽和線量は、読出回路113のゲインなどによって変化するため、制御部214は、撮影条件に応じた複数の設定値を予め、例えば、制御部214内のメモリなどに備えていてもよい。

[0050] これらの2種類の設定値は、上述のようにそれぞれ別々の値が設定されていてもよいが、これに限られることはなく、同じ値が設定されていてもよい。例えば、変換素子901の信号から見積もられる飽和レベルの信号値と、変換素子902の信号から見積もられるノイズレベルの信号値の中間の値にそれぞれの設定値が設定されてもよい。

[0051] このように、放射線撮像装置210は、高エネルギーの放射線に起因するシンチレータ905で変換された光に応じた信号に基づいて放射線の照射を制御する。これによって、高エネルギーの放射線に起因する信号の精度を高めることが可能となる。さらに、低エネルギーの放射線に起因するシンチレータ904で変換された光に応じた信号の計測も行う。これによって、変換素子9

01が飽和してしまい、撮影のやり直しなど、患者などへの不要な被爆などを抑制できる。これらの結果として、得られるエネルギーサブトラクション画像の精度が向上した放射線撮像装置210を得ることができる。

[0052] 次に、図5の期間T3、T4について説明する。期間T3は、放射線の照射が終了した後に、放射線から変換された光に応じて変換素子S11～S14、S21～S24、S31～S34に蓄積された信号を読み出す期間である。ゲート線Vg1～Vg3に、スイッチT11～T14、T21～T24、T31～T34を順次オン動作させるゲート信号Vonが供給され、読み出しを実施する。このとき、ゲート線Vg4には、スイッチT41～T44がオフ動作するように、ゲート信号Voffが供給される。

[0053] 期間T4は、オフセットデータの取得期間である。変換素子Sは、放射線を照射しない状態においても、ダーク電荷が溜まり続ける。このため、制御部214は、放射線を照射せずに放射線画像データを取得する際と同様の動作を行うことによって、オフセット画像データを取得する。放射線画像データからオフセット画像データを引き算することで、ダーク電荷によるオフセット成分が除去できる。

[0054] このように、期間T3、T4は、放射線の照射後に、制御部214が、変換素子901および変換素子902にエネルギーサブトラクション画像を生成するための信号を出力させる期間でありうる。変換素子901および変換素子902から出力された信号は、例えば、コンピュータ240の信号処理部241に送信される。信号処理部241は、変換素子901のそれぞれから出力される信号および変換素子902のそれぞれから出力される信号に基づいて、エネルギーサブトラクション画像を生成し、コンピュータ240に接続されたディスプレイ（不図示）などに表示する。これによって、ユーザは、放射線画像（サブトラクション画像）を観察することができる。

[0055] 次に、本実施形態における画像処理フローについて、図6A、6Bを用いて説明する。ここでは、変換素子902は、図3Bに示される構成において、図の上方から放射線が入射し、シンチレータ905からの光が遮光され、

シンチレータ904からの低エネルギーの放射線に起因する光を受光するものとして説明する。また、以下において、変換素子901から出力される放射線画像データを両面画像データ、変換素子902から出力される放射線画像データを片面画像データとそれぞれ表記する場合がある。

[0056] まず、S910において、制御部214は、上述したように放射線の照射開始を検知すると、S930に遷移する。S930では、制御部214は、放射線画像（エネルギーサブトラクション画像）を得るために、変換素子Sのうち入射する放射線の線量を計測するために選択された計測用素子（例えば、上述のS41～44）からの信号の取得を開始する。また、計測用素子以外の変換素子Sは、放射線画像データを取得するために、入射した放射線から変換された光に応じた電荷を蓄積する蓄積動作を開始する。

[0057] 次に、制御部214は、シンチレータ904を透過した放射線が入射するシンチレータ905で放射線から変換された光に応じた信号を取得し、この信号に基づいて放射線の照射の継続または停止を判定する（S950）。ここで、上述のように、変換素子901は、シンチレータ904およびシンチレータ905で変換された光に応じた信号を出力し、変換素子902は、シンチレータ904で変換された光に応じた信号を出力する。このため、制御部214は、変換素子901から選択される計測用素子（例えば、変換素子S41、S43）から出力される信号と変換素子902（例えば、変換素子S42、S44）から出力される信号との差分に基づいて、シンチレータ905で変換された光に応じた信号を取得する。

[0058] さらに、上述のように、制御部214は、シンチレータ905だけではなく、シンチレータ904で放射線から変換された光に応じた信号も取得し、この信号に基づいて放射線の照射の継続または停止を判定してもよい（S940）。ここで、変換素子901は、シンチレータ904およびシンチレータ905で変換された光に応じた信号を出力し、変換素子902は、シンチレータ904で変換された光に応じた信号を出力する。このため、制御部214は、変換素子901から選択される計測用素子（例えば、変換素子S4

1、S43)から出力される信号と変換素子902(例えば変換素子S42、S44)から出力される信号との両方を使ってS940の判定をしてもよい。また、制御部214は、変換素子901から選択される計測用素子(例えば、変換素子S41、S43)から出力される信号だけを用いてS940の判定をしてもよい。

[0059] S950の判定とS940との判定は、S950またはS940において、それぞれの信号値の何れかが、それぞれ対応する設定値に達すると判定されるまで、図6Aに示されるように、交互に行われてもよい(S950、S940のNO)。また、S950の判定とS940の判定とを行う場合、設定の間違いなどによって線量が非常に多い放射線が照射されてしまう場合を考慮し、図6Aに示されるように、感度が高いS940の判定が、放射線の照射開始後、最初に行なわれてもよい。S950またはS940において、それぞれの信号値の何れかが、それぞれ対応する設定値に達すると制御部214が判定すると(S950、S940のYES)、制御部214は、放射線の照射を停止させるための停止信号を出力し、S911に遷移する。また、停止信号に応じて、放射線源230は、放射線の照射を停止する。

[0060] S911では、制御部214は、駆動回路114および読出回路113を介して変換素子Sで生成された信号を出力させ、放射線画像データを読み出す。このS911において、放射線画像データがコンピュータ240に出力される。次いで、制御部214は、S912においてオフセット画像データを取得するための蓄積動作を行い、S913において、オフセット画像データを駆動回路114および読出回路113に読み出させ、コンピュータ240に出力させる。

[0061] 次いで、コンピュータ240の信号処理部241は、S911で取得した放射線画像データを、S913で取得したオフセット画像データで引き算することによってオフセット補正を行う。信号処理部241は、次に、S915において、オフセット補正後の放射線画像データを、変換素子901から出力される放射線画像データと、変換素子902から出力される放射線画像

データに分離する。

[0062] 信号処理部241は、次いで、S916において、被写体が無い状態で撮影したゲイン補正用画像データを用いて、両面画像データのゲイン補正を行う。また、信号処理部241は、S917において、ゲイン補正用画像データを用いて、片面画像データのゲイン補正を行う。

[0063] ゲイン補正を行った後、信号処理部241は、S918において、変換素子901を含まない画素P1X、換言すると変換素子902を有する画素P1Xの両面画像データの欠落を補うための画素補間を行う。同様に信号処理部241は、S919において、変換素子902を含まない画素P1X、換言すると変換素子901を有する画素P1Xの片面画像データの欠落を補うための画素補間を行う。このS918、S919での画素補間について、図7A、7Bを用いて説明する。ここでは、図4Dに示されるように、変換素子901を備える画素P1Xの方が、変換素子902を備える画素P1Xよりも多い場合の配置を例に説明する。

[0064] まず、図7Aを用いて、両面画像データの画素補間について説明する。片面画像データを出力する変換素子902を有する画素Eの両面画像データは、画素Eに隣接する両面画像データを出力する変換素子901を有する画素A、B、C、D、F、G、H、Iの両面画像データを用いて補間する。例えば、信号処理部241は、画素Eに隣接する8画素の両面画像データの平均値を用いて、画素Eの両面画像データを補間してもよい。また例えば、信号処理部241は、画素B、D、F、Hのように、隣接する一部の画素の両面画像データの平均値を用いて、画素Eの両面画像データを補間してもよい。S918において、画素補間を行うことによって、それぞれの画素P1Xの放射線の高エネルギー成分および低エネルギー成分によって生成された放射線画像データが生成される。

[0065] 次に、図7Bを用いて、片面画像データの画素補間について説明する。両面画像データを出力する変換素子901を有する画素Jの片面画像データは、画素Jに隣接する片面画像データを出力する変換素子902を有する画素

K、L、M、Nの片面画像データを用いて補間する。例えば、信号処理部241は、画素Jに隣接する4画素の片面画像データの平均値を用いて、画素Jの片面画像データを補間してもよい。この場合、例えば、画素Jの配される位置から画素Kまでの距離と画素Nまでの距離とは異なる。そのため、距離に応じて、それぞれ画素K、L、M、Nから出力される片面画像データに対して重みづけをして平均化してもよい。S919において、画素補間を行うことによって、それぞれの画素PIXの放射線の低エネルギー成分によって生成された放射線画像データが生成される。

[0066] 次いで、信号処理部241は、S920において、放射線の高エネルギー成分による放射線画像データを生成する。上述のように、変換素子902とシンチレータ905との間に遮光層903を設けた場合、片面画像データは、低エネルギー成分による放射線画像データとなる。また、両面画像データは、高エネルギーと低エネルギーの両方の成分を有する放射線画像データとなる。このため、画素補間された両面画像データのから画素保管された片面画像データを引き算することによって、高エネルギー成分の放射線画像データを生成することができる。

[0067] また、変換素子902の放射線が入射する側に遮光層903を設けた場合、片面画像データは、高エネルギー成分による放射線画像データとなる。このため、画素補間された両面画像データのから画素保管された片面画像データを引き算することによって、低エネルギー成分の放射線画像データを生成することができる。

[0068] ここで、高エネルギー成分による放射線画像は、上述のように、放射線の入射する側のシンチレータ904で吸収しきれなかった放射線の成分のため、シンチレータ905からの光量は、シンチレータ904からの光量よりも少ない。そのため、両面画像データから片面画像データを減算して、高エネルギー成分の放射線画像データを生成すると、低エネルギー成分の放射線画像データのノイズが、高エネルギー成分の放射線画像データに乗ってしまう。結果として、高エネルギー成分の放射線画像データのS/N比が低くなってしまう。

このため、変換素子902の放射線が入射する側を遮光し、両面画像データを高エネルギー成分+低エネルギー成分、片面画像データを高エネルギー成分の画像データとする。そして、両面画像データから片面画像データを減算し、低エネルギー画像を生成する方が、S/N比が向上しうる。

[0069] 信号処理部241は、S922において、エネルギーサブトラクション画像の生成を行う。具体的には、信号処理部241は、S920で取得した変換素子901から出力される信号と変換素子902から出力される信号との差分と、変換素子902から出力される信号と、の差分をとる。これによって、高エネルギー成分の放射線画像データと低エネルギー成分の放射線画像データとの差分であるエネルギーサブトラクション画像が生成される。

[0070] また、信号処理部241は、S918において変換素子901からそれぞれ出力された両面画像データに基づいて、S920においてエネルギーサブトラクションをしない通常の放射線画像を生成してもよい。変換素子901は、放射線の入射する側のシンチレータ904からの光と、放射線が入射する側と反対側のシンチレータ905からの光とを受光する。これによって、一方のシンチレータで発光する光のみを受光する場合よりも、通常の放射線画像において、高いS/N比を得ることができる。

[0071] ここで、特許文献1に示されるような、放射線画像の1つの画素データを生成するために、放射線の入射する側のシンチレータの光のみを受光する光電変換素子と反対側のシンチレータの光のみを受光する光電変換素子とを配する放射線撮像装置を考える。この2つの光電変換素子から出力される2つの信号の差分をとりエネルギーサブトラクション画像を生成し、また、2つの信号を加算することによって通常の放射線画像を生成することができる。しかしながら、1つの画素データを生成するために、2つの光電変換素子が必要となることによって、構造が複雑になり、製造コストが上昇してしまう可能性がある。また、1つ1つの光電変換素子の大きさが小さくなり、得られる信号のS/N比が低下してしまう可能性がある。また、通常の放射線画像を生成する際、2つの信号を加算する際、それぞれの信号に重畳するノイズ

も加算されてしまうため、 S/N 比が低くなる可能性がある。一方、図3A、3Bに示されるような構成の場合、複数の画素 $P \times X$ のうち、変換素子902を備える一部の画素 $P \times X$ にのみ、シンチレータ904またはシンチレータ905からの光を遮断するための遮光層903が配される。つまり、一部の画素 $P \times X$ に遮光層903を追加するだけでよいため、構造が複雑にならず、製造コストを抑制しつつ、エネルギーサブトラクション画像を取得できる放射線撮像装置が実現できる。また、変換素子901は、シンチレータ904およびシンチレータ905から発せられる光を受光するため、入射する放射線に対する感度が向上し、結果として、得られる放射線画像の画質が向上する。さらに、通常の放射線画像を生成する際においても、2つのシンチレータ904、905で発光した光を受光することで生成される信号から放射線画像が生成される。このため、特許文献1のような構造と比較して、通常の放射線画像を撮影した際の S/N 比が向上する。

[0072] また、本実施形態において、1つの撮像パネル212を用いて、被写体に対して1回の放射線照射（ワンショット法）で2つの異なるエネルギー成分の放射線の放射線画像を記録することができる。このため、2つの撮像パネルを用いてエネルギーサブトラクション画像を生成する放射線撮像装置と比較して、放射線撮像装置の部品点数が少なくなり製造コストが低減できる。また、放射線撮像装置210の重量を削減することが可能となるため、可搬型のユーザにとって使い勝手のよい放射線撮像装置が実現できる。また、1つの撮像パネルでエネルギーサブトラクション画像を生成するため、2つの撮像パネル間での光電変換素子同士の位置ずれの問題が発生しない放射線撮像装置が実現できる。さらに、エネルギーサブトラクション画像だけでなく、通常の放射線画像を生成において、高い S/N 比の放射線画像の生成が可能な放射線撮像装置が実現できる。

[0073] さらに、上述のように、放射線から変換される光量が小さくなるシンチレータ905に起因する信号を放射線の照射中に制御部214が計測する。これによって、シンチレータ905で変換された光に応じた信号がノイズに埋

もれることなく取得できる。結果として、得られるサブトラクション画像の画質が向上し、例えば、医師による画像診断などの精度を向上させることが可能となる。

[0074] 上述の実施形態では、放射線撮像装置 210 の撮像パネル 212 として、1 つの基板 310 の両面を覆うようにシンチレータ 904、905 が配される例を示したが、これに限られることはない。例えば、図 8 に示されるように、2 つの撮像パネル P1、P2 を放射線撮像装置 210 の撮像パネル 212 として適用してもよい。2 つの撮像パネル P1、P2 は、互いに同じ構造をしているパネルであってもよい。また、この場合、それぞれの画素 P1X は、上述のような遮光層 903 を含まなくてもよい。つまり、図 8 に示される構成において、それぞれの変換素子 S は、図 3A、3B に示される変換素子 901 と同等の構成を備えうる。また、図 8 に示される構成において、放射線の入射する側に配される撮像パネル P1 に配されるシンチレータが、上述のシンチレータ 904 に対応し、もう一方の撮像パネル P2 に配されるシンチレータが、上述のシンチレータ 905 に対応することになる。

[0075] 図 8 に示される構成においても、制御部 214 は、シンチレータ 905 で放射線から変換された光に応じた信号を取得し、この信号に基づいて、放射線撮像装置 210 への放射線の照射を停止させるための判定を行う。つまり、制御部 214 は、撮像パネル P2 に配された変換素子 9012 から出力される信号を取得し、変換素子 9012 から出力される信号に基づいて、放射線の照射の継続または停止の判定を行えばよい。このとき、変換素子 9012 に撮像パネル P1 のシンチレータ 904 で変換された光が入射しないように、例えば、撮像パネル P1 の基板 310 が、シンチレータ 904 で生成される光に対して不透明であってもよい。また、例えば、撮像パネル P1、撮像パネル P2 が、それぞれ、遮光膜などによって覆われていてもよい。また、上述と同様に、撮像パネル P1 に配された変換素子 9011 から出力される信号も並行して用いて、放射線の照射の継続または停止の判定を行ってもよい。

- [0076] 図8に示される構成においても、上述の実施形態と同様に、放射線の高エネルギー成分に起因するシンチレータ905で変換された光に応じた信号が、ノイズに埋もれることなく取得できる。結果として、得られるエネルギーサブトラクション画像の画質を向上させることが可能となる。
- [0077] 発明は上記実施形態に制限されるものではなく、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、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。
- [0078] 本願は、2019年5月29日提出の日本国特許出願特願2019-100723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] 第1シンチレータと、前記第1シンチレータを透過した放射線が入射する第2シンチレータと、複数の変換素子と、制御部と、を含む放射線撮像装置であって、
- 前記複数の変換素子は、前記第1シンチレータおよび前記第2シンチレータのうち少なくとも一方が発する光を検出する感度が互いに異なる複数の第1変換素子と複数の第2変換素子とを含み、
- 放射線の照射中に、前記制御部は、
- 前記複数の第1変換素子および前記複数の第2変換素子のうち入射する放射線の線量を計測するための1つ以上の計測用素子から出力される信号から、前記第1シンチレータおよび前記第2シンチレータのうち前記第2シンチレータで放射線から変換された光に応じた第1信号を取得し、
- 前記第1信号に基づいて、前記放射線撮像装置への放射線の照射を停止させるための停止信号を出力し、
- 放射線の照射後に、前記制御部は、前記複数の第1変換素子および前記複数の第2変換素子にエネルギーサブトラクション画像を生成するための信号を出力させることを特徴とする放射線撮像装置。
- [請求項2] 放射線の照射中に、前記制御部は、
- 前記計測用素子から出力される信号から、少なくとも前記第1シンチレータで放射線から変換された光に応じた第2信号を取得し、
- 前記第1信号および前記第2信号に基づいて、前記停止信号を出力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] 前記第2信号が、前記第1シンチレータで放射線から変換された光、および、前記第2シンチレータで放射線から変換された光に応じた信号であ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] 前記制御部は、前記複数の変換素子のノイズレベルに基づいて予め設定された第1設定値に前記第1信号の累積値が達することに応じて

、前記停止信号を出力することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の放射線撮像装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記複数の変換素子のノイズレベルに基づいて予め設定された第 1 設定値に前記第 1 信号の累積値が達する、または、前記複数の変換素子の飽和レベルに基づいて予め設定された第 2 設定値に前記第 2 信号の累積値が達することに応じて前記停止信号を出力することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の放射線撮像装置。

[請求項6] 前記制御部は、放射線の照射中に、前記第 1 信号の累積値が前記第 1 設定値に達するか否かを判定する第 1 判定と前記第 2 信号の累積値が前記第 2 設定値に達するか否かを判定する第 2 判定とを交互に行うことを特徴とする請求項 5 に記載の放射線撮像装置。

[請求項7] 前記制御部は、放射線の照射の開始に応じて、前記第 2 判定を行った後に、前記第 1 判定と前記第 2 判定とを交互に行うことを特徴とする請求項 6 に記載の放射線撮像装置。

[請求項8] 前記第 1 設定値が、前記複数の変換素子のノイズレベルに対応する信号値の 10 倍以上の値であることを特徴とする請求項 4 乃至 7 の何れか 1 項に記載の放射線撮像装置。

[請求項9] 前記放射線撮像装置は、前記複数の変換素子が配された基板をさらに含み、

前記第 1 シンチレータは、前記基板の第 1 面を覆うように配され、

前記第 2 シンチレータは、前記基板のうち前記第 1 面とは反対側の第 2 面を覆うように配され、

前記複数の第 1 変換素子は、前記第 1 シンチレータおよび前記第 2 シンチレータからの光を受光するように配され、

前記複数の第 2 変換素子は、前記複数の第 1 変換素子よりも前記第 1 シンチレータから受光できる光の量が少なくなるように、前記第 1 シンチレータと前記複数の第 2 変換素子のそれぞれとの間に遮光層が配され、かつ、前記第 2 シンチレータからの光を受光するように配さ

れ、

前記計測用素子は、前記複数の第1変換素子から選択される第1計測用素子と、前記複数の第2変換素子から選択される第2計測用素子とを含み、

前記制御部は、前記第1計測用素子および前記第2計測用素子から出力される信号、または、前記第2計測用素子から出力される信号に基づいて、前記第1信号を取得することを特徴とする請求項1乃至8の何れか1項に記載の放射線撮像装置。

[請求項10] 前記制御部は、前記第2計測用素子から出力される信号を前記第1信号として取得することを特徴とする請求項9に記載の放射線撮像装置。

[請求項11] 前記第2計測用素子は、前記第1シンチレータからの光を受光しないことを特徴とする請求項10に記載の放射線撮像装置。

[請求項12] 前記複数の変換素子は、
前記第1面と前記第1シンチレータとの間に配され、
半導体層と、前記半導体層の前記第1面の側に配される第1電極と、前記半導体層の前記第1シンチレータの側に配される第2電極と、を含み、
前記複数の第2変換素子において、前記第2電極が前記遮光層として機能することを特徴とする請求項9乃至11の何れか1項に記載の放射線撮像装置。

[請求項13] 前記放射線撮像装置は、前記複数の変換素子が配された基板をさらに含み、

前記第1シンチレータは、前記基板の第1面を覆うように配され、

前記第2シンチレータは、前記基板のうち前記第1面とは反対側の第2面を覆うように配され、

前記複数の第1変換素子は、前記第1シンチレータおよび前記第2シンチレータからの光を受光するように配され、

前記複数の第2変換素子は、前記複数の第1変換素子よりも前記第2シンチレータから受光できる光の量が少なくなるように、前記第2シンチレータと前記複数の第2変換素子のそれぞれとの間に遮光層が配され、かつ、前記第1シンチレータからの光を受光するように配され、

前記計測用素子は、前記複数の第1変換素子から選択される第1計測用素子と、前記複数の第2変換素子から選択される第2計測用素子とを含み、

前記制御部は、前記第1計測用素子および前記第2計測用素子から出力される信号に基づいて、前記第1信号を取得することを特徴とする請求項1乃至8の何れか1項に記載の放射線撮像装置。

[請求項14]

前記制御部は、前記第1計測用素子から出力される信号と前記第2計測用素子から出力される信号との差分に基づいて、前記第1信号を取得することを特徴とする請求項13に記載の放射線撮像装置。

[請求項15]

前記複数の変換素子は、

前記第1面と前記第1シンチレータとの間に配され、

半導体層と、前記半導体層の前記第1面の側に配される第1電極と、前記半導体層の前記第1シンチレータの側に配される第2電極と、を含み、

前記複数の第2変換素子において、前記第1電極が前記遮光層として機能することを特徴とする請求項13または14に記載の放射線撮像装置。

[請求項16]

前記放射線撮像装置は、前記複数の第1変換素子が配された第1基板と、前記複数の第2変換素子が配された第2基板と、をさらに含み、

前記第1基板と前記第2基板とは、互いに重なるように配され、

前記第1シンチレータは、前記第1基板を覆うように配され、

前記複数の第1変換素子は、前記第1シンチレータからの光を受光

し、

前記第2シンチレータは、前記第2基板を覆うように配され、

前記複数の第2変換素子は、前記第2シンチレータからの光を受光

し、

前記制御部は、前記複数の第2変換素子から選択される前記計測用素子から出力される信号を前記第1信号として取得することを特徴とする請求項1乃至8の何れか1項に記載の放射線撮像装置。

[請求項17]

請求項1乃至16の何れか1項に記載の放射線撮像装置と、

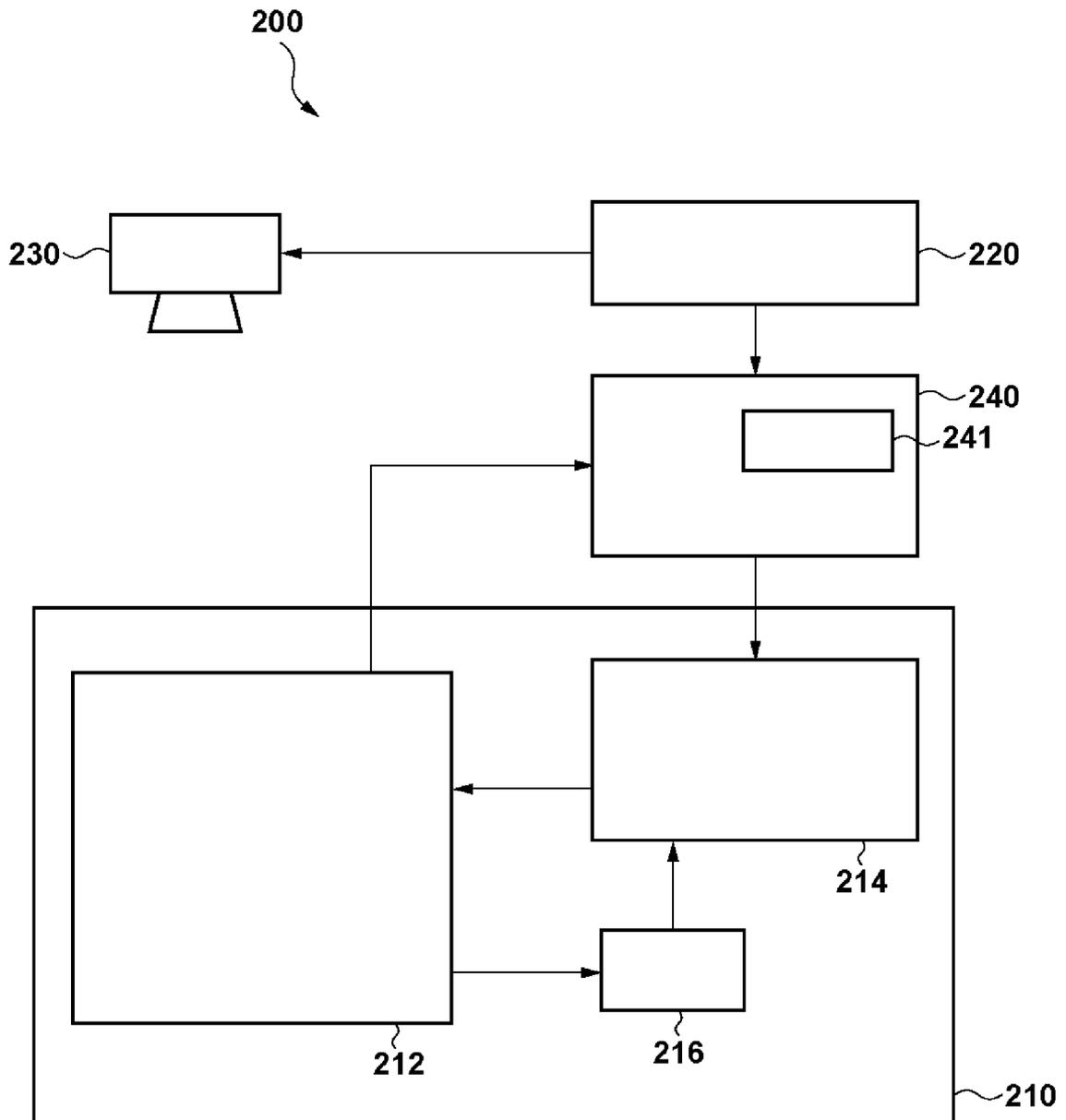
前記放射線撮像装置からの信号を処理する信号処理部と、

を備えることを特徴とする放射線撮像システム。

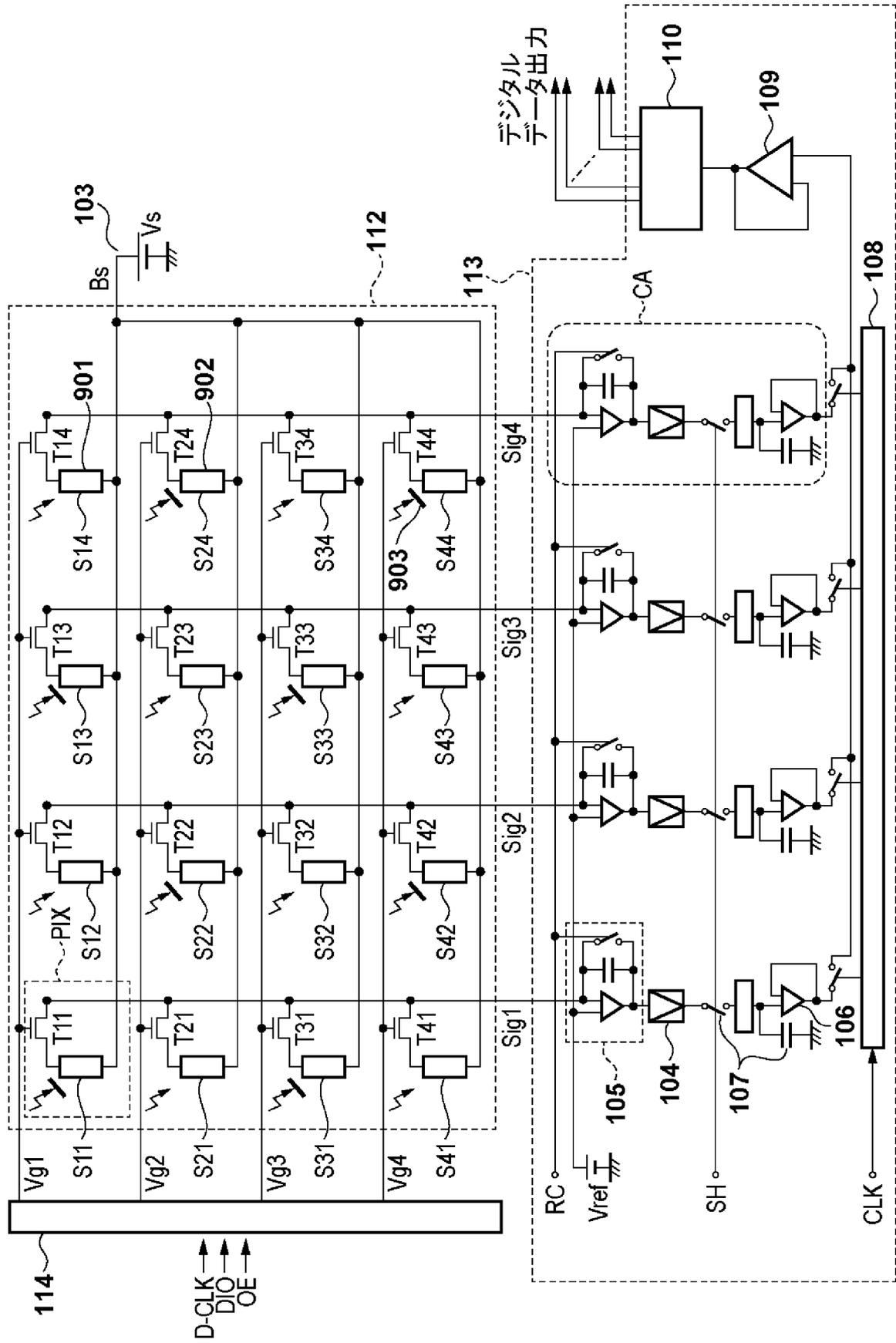
[請求項18]

前記信号処理部は、前記複数の第1変換素子のそれぞれから出力される信号および前記複数の第2変換素子のそれぞれから出力される信号に基づいて、エネルギーサブトラクション画像を生成することを特徴とする請求項17に記載の放射線撮像システム。

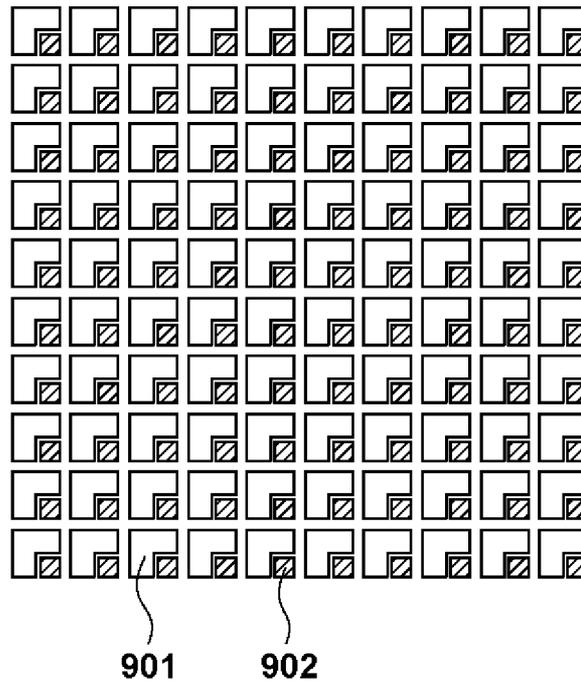
[図1]



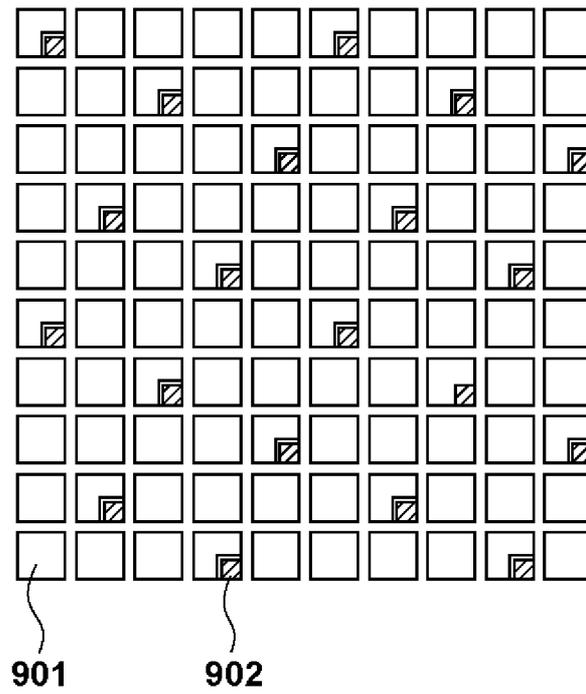
[図2]



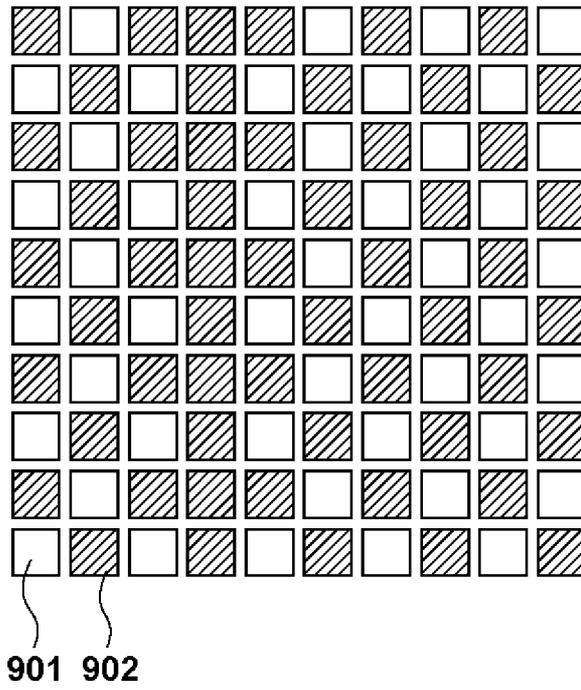
[図4A]



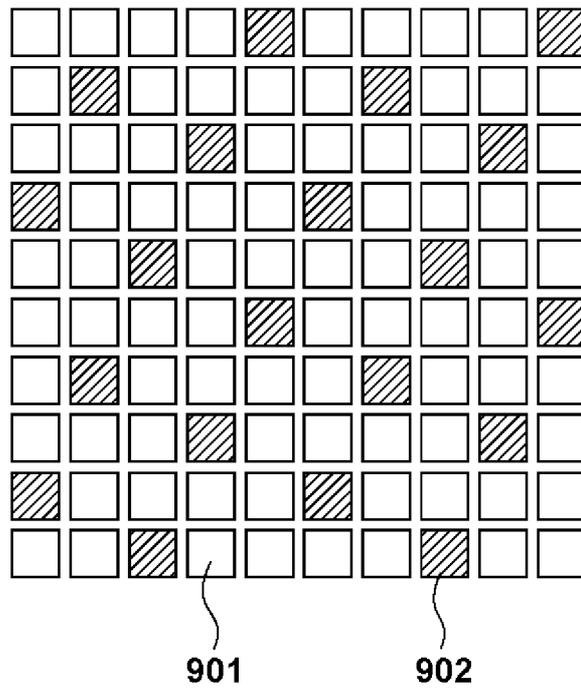
[図4B]



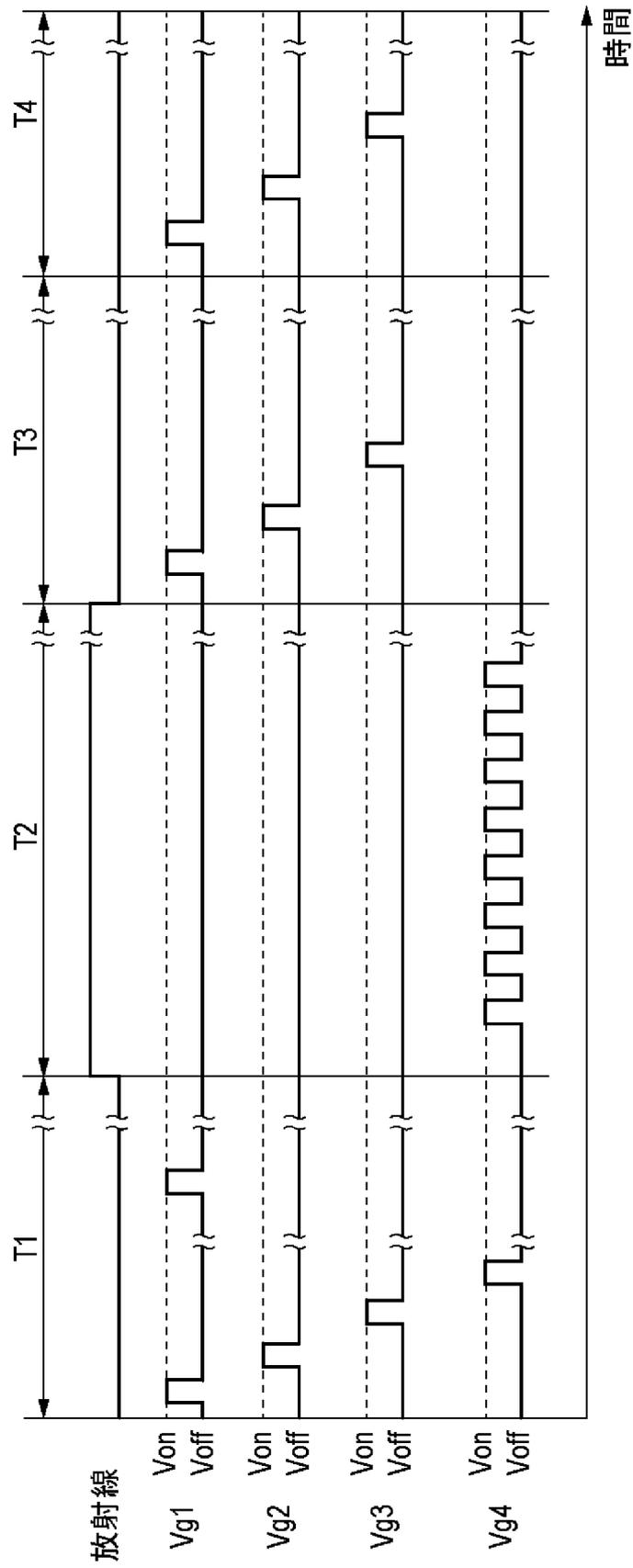
[図4C]



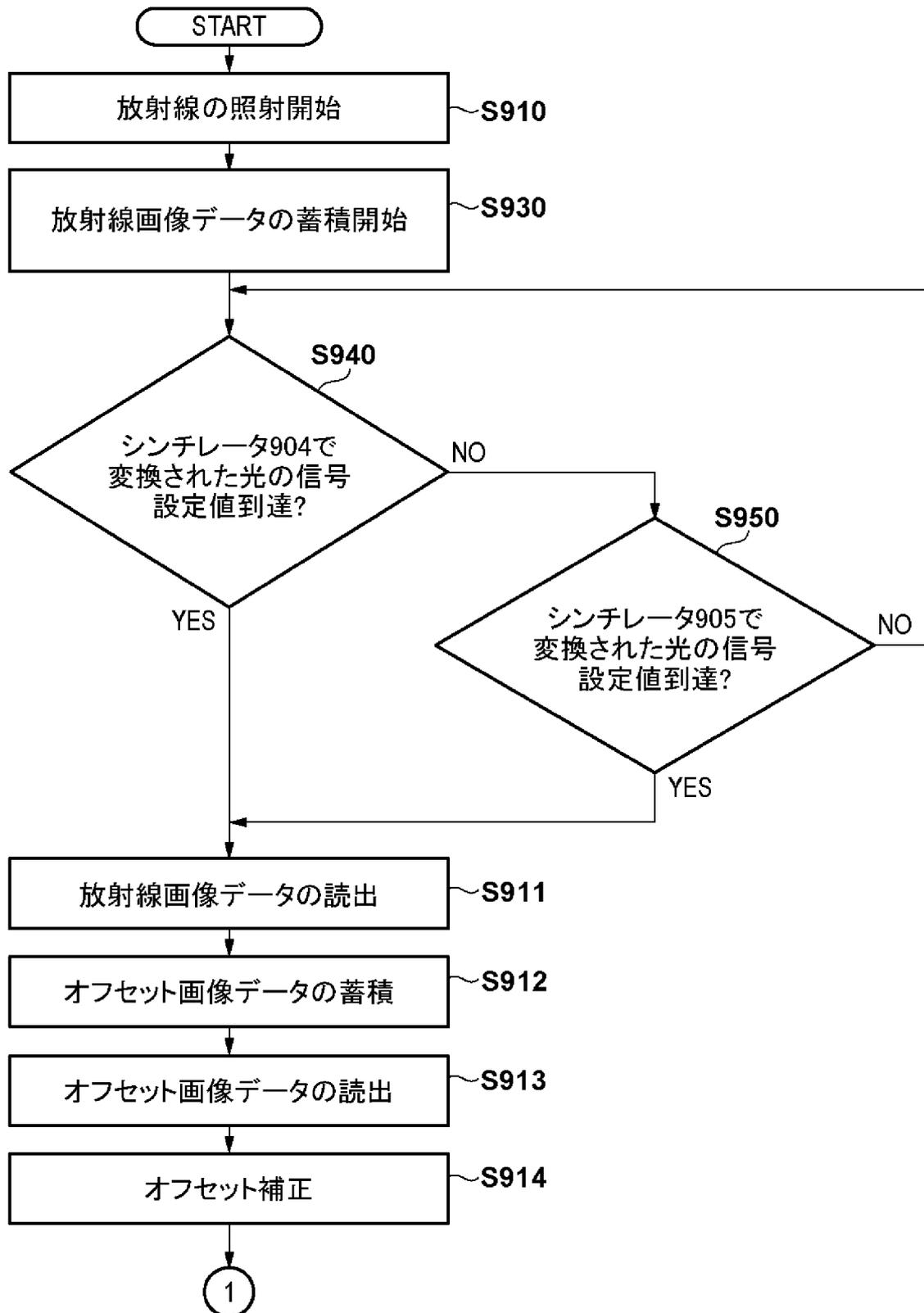
[図4D]



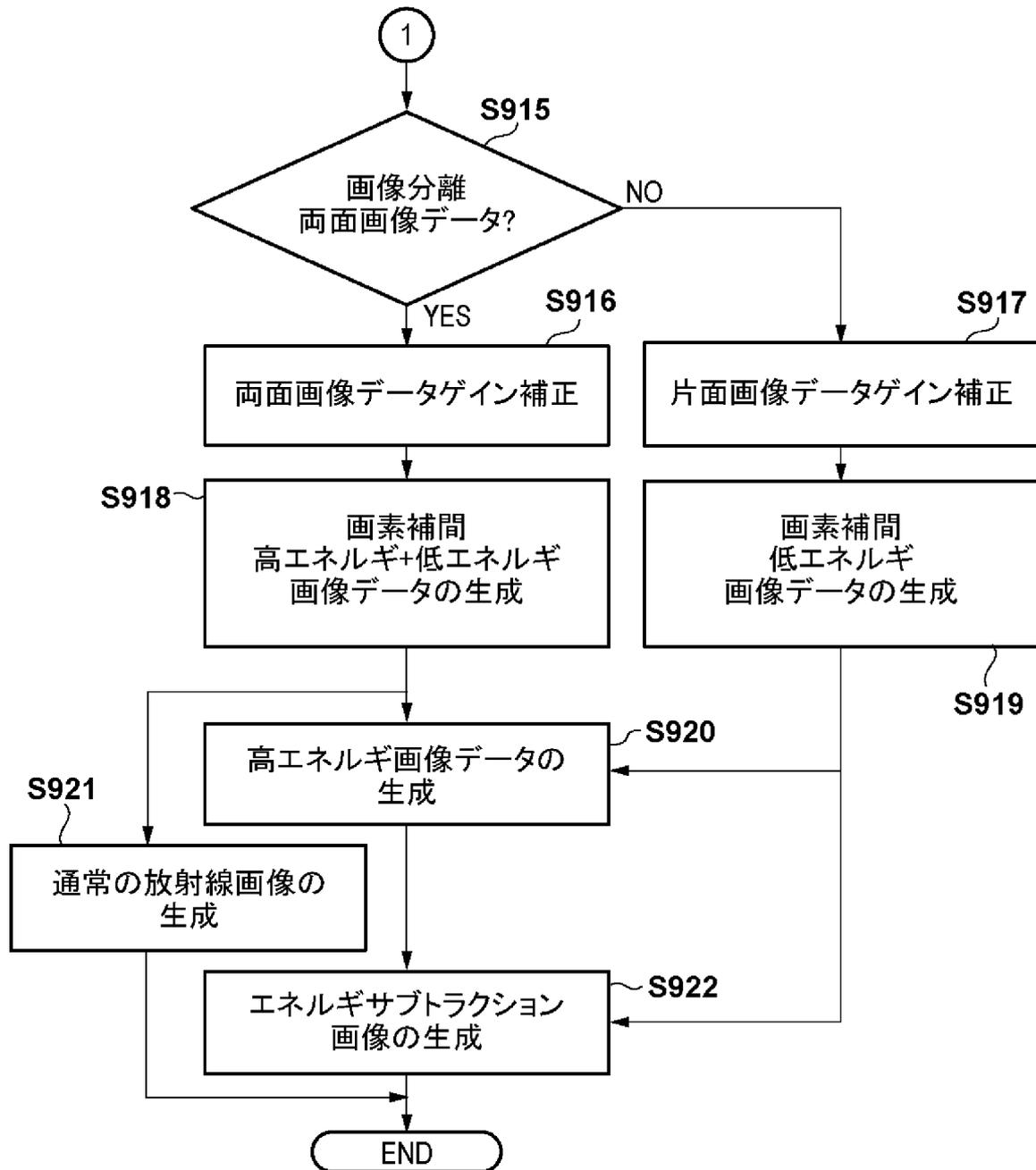
[図5]



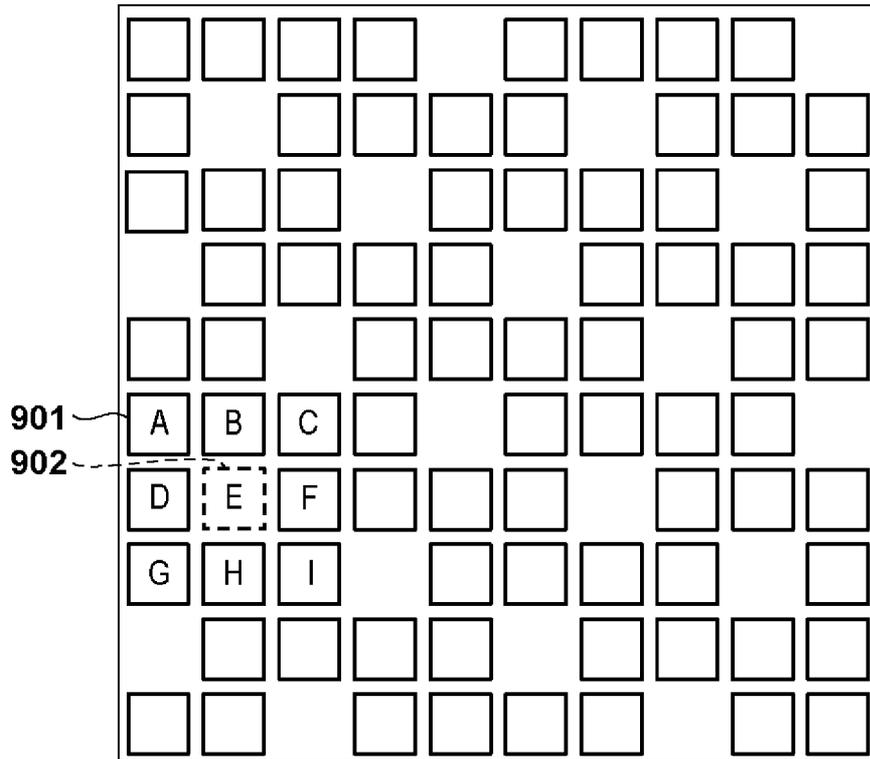
[図6A]



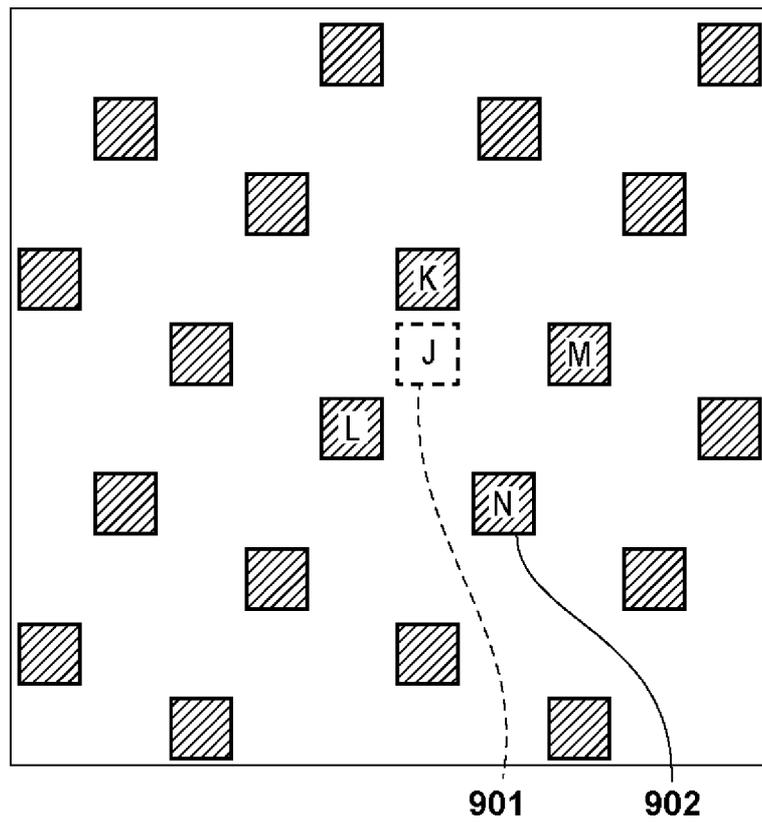
[図6B]



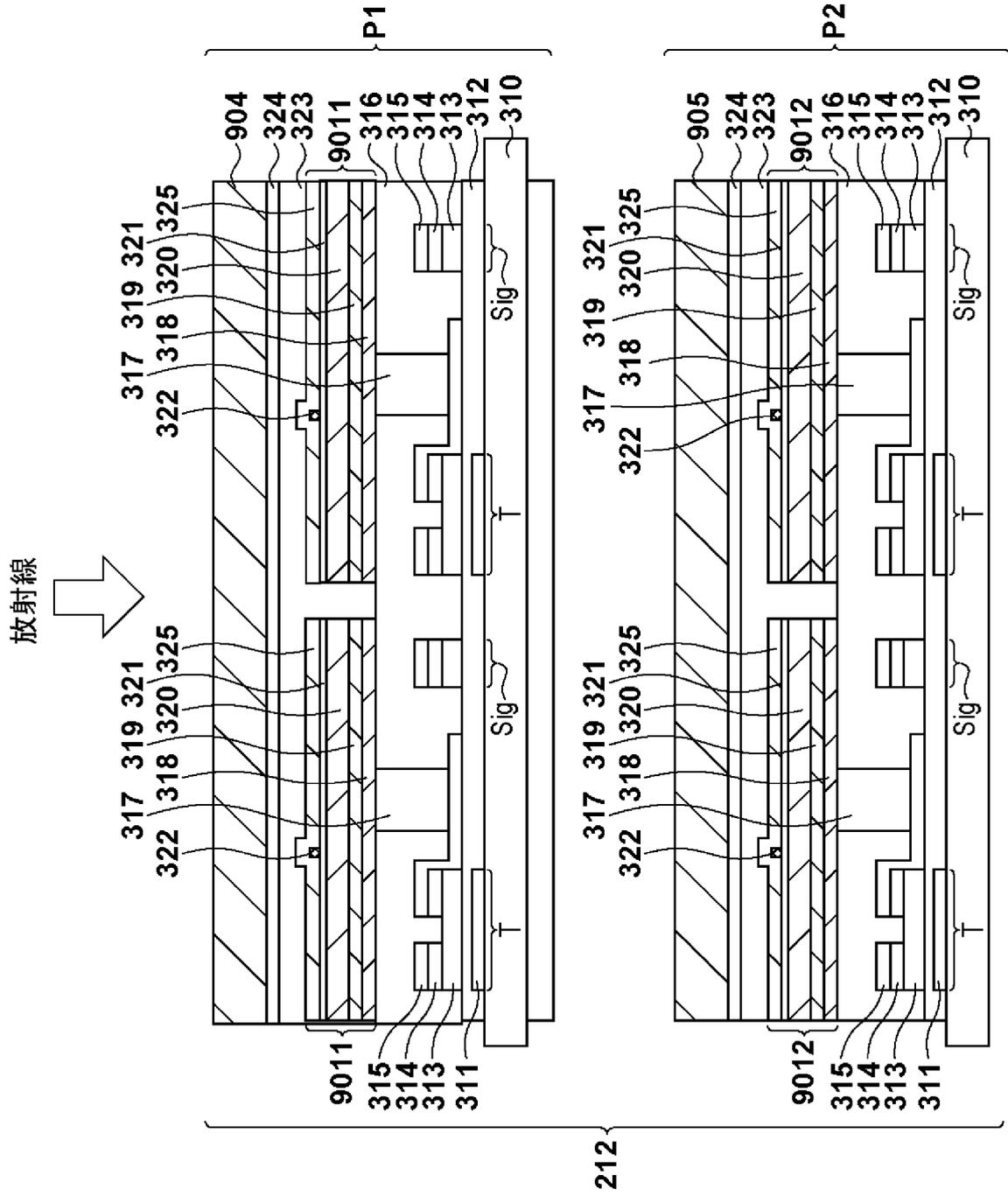
[図7A]



[図7B]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/015692

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01T1/20(2006.01)i, H01L31/08(2006.01)i, H01L27/144(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N5/32(2006.01)i, A61B6/00(2006.01)i
 FI: G01T1/20E, G01T1/20G, A61B6/00300S, A61B6/00300Q, A61B6/00320Z, A61B6/00333, A61B6/00350S, H01L31/00A, H01L27/146D, H01L27/146C, H01L27/144K, H04N5/32050

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. G01T1/20, H01L31/08, H01L27/144, H01L27/146, H04N5/32, A61B6/00

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 2018-23769 A (FUJIFILM CORPORATION) 15.02.2018 (2018-02-15), entire text, all drawings	1-18
A	JP 2011-22132 A (FUJIFILM CORPORATION) 03.02.2011 (2011-02-03), entire text, all drawings	1-18
A	JP 2018-186468 A (CANON INC.) 22.11.2018 (2018-11-22), entire text, all drawings	1-18
A	WO 2008/120293 A1 (SHIMADZU CORPORATION) 09.10.2008 (2008-10-09), entire text, all drawings	1-18
A	WO 2019/093168 A1 (CANON INC.) 16.05.2019 (2019-05-16), entire text, all drawings	1-18

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 10.06.2020	Date of mailing of the international search report 23.06.2020
-------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/015692

JP 2018-23769 A	15.02.2018	US 2018/0031714 A1 entire text, all drawings
JP 2011-22132 A	03.02.2011	(Family: none)
JP 2018-186468 A	22.11.2018	WO 2018/198491 A1 entire text, all drawings CN 110574361 A
WO 2008/120293 A1	09.10.2008	US 2010/0061507 A1 entire text, all drawings KR 10-2010-0004949 A CN 101588758 A
WO 2019/093168 A1	16.05.2019	JP 2019-86482 A entire text, all drawings

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>G01T 1/20(2006.01)i; H01L 31/08(2006.01)i; H01L 27/144(2006.01)i; H01L 27/146(2006.01)i; H04N 5/32(2006.01)i; A61B 6/00(2006.01)i FI: G01T1/20 E; G01T1/20 G; A61B6/00 300S; A61B6/00 300Q; A61B6/00 320Z; A61B6/00 333; A61B6/00 350S; H01L31/00 A; H01L27/146 D; H01L27/146 C; H01L27/144 K; H04N5/32 050</p>																				
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>G01T1/20; H01L31/08; H01L27/144; H01L27/146; H04N5/32; A61B6/00</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年										
日本国実用新案公報	1922-1996年																			
日本国公開実用新案公報	1971-2020年																			
日本国実用新案登録公報	1996-2020年																			
日本国登録実用新案公報	1994-2020年																			
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2018-23769 A（富士フイルム株式会社）15.02.2018（2018-02-15） 全文および全図</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2011-22132 A（富士フイルム株式会社）03.02.2011（2011-02-03） 全文および全図</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2018-186468 A（キヤノン株式会社）22.11.2018（2018-11-22） 全文および全図</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2008/120293 A1（株式会社島津製作所）09.10.2008（2008-10-09） 全文および全図</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2019/093168 A1（キヤノン株式会社）16.05.2019（2019-05-16） 全文および全図</td> <td>1-18</td> </tr> </tbody> </table>			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 2018-23769 A（富士フイルム株式会社）15.02.2018（2018-02-15） 全文および全図	1-18	A	JP 2011-22132 A（富士フイルム株式会社）03.02.2011（2011-02-03） 全文および全図	1-18	A	JP 2018-186468 A（キヤノン株式会社）22.11.2018（2018-11-22） 全文および全図	1-18	A	WO 2008/120293 A1（株式会社島津製作所）09.10.2008（2008-10-09） 全文および全図	1-18	A	WO 2019/093168 A1（キヤノン株式会社）16.05.2019（2019-05-16） 全文および全図	1-18
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 2018-23769 A（富士フイルム株式会社）15.02.2018（2018-02-15） 全文および全図	1-18																		
A	JP 2011-22132 A（富士フイルム株式会社）03.02.2011（2011-02-03） 全文および全図	1-18																		
A	JP 2018-186468 A（キヤノン株式会社）22.11.2018（2018-11-22） 全文および全図	1-18																		
A	WO 2008/120293 A1（株式会社島津製作所）09.10.2008（2008-10-09） 全文および全図	1-18																		
A	WO 2019/093168 A1（キヤノン株式会社）16.05.2019（2019-05-16） 全文および全図	1-18																		
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																				
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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							
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの																			
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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																			
“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	“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																			
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献																			
“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																				
<p>国際調査を完了した日</p> <p>10.06.2020</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>23.06.2020</p>																			
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>藤本 加代子 2G 4458</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3226</p>																			

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/015692

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-23769	A	15.02.2018	US	2018/0031714	A1	
				全文および全図			
JP	2011-22132	A	03.02.2011	(ファミリーなし)			
JP	2018-186468	A	22.11.2018	WO	2018/198491	A1	
				全文および全図			
				CN	110574361	A	
WO	2008/120293	A1	09.10.2008	US	2010/0061507	A1	
				全文および全図			
				KR	10-2010-0004949	A	
				CN	101588758	A	
WO	2019/093168	A1	16.05.2019	JP	2019-86482	A	
				全文および全図			