

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5400507号
(P5400507)

(45) 発行日 平成26年1月29日 (2014. 1. 29)

(24) 登録日 平成25年11月1日 (2013. 11. 1)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 27/146 (2006. 01)

H O 1 L 27/14 C

H O 1 L 29/786 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 1 3 Z

H O 1 L 21/336 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 1 4

H O 4 N 5/32 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 2 7 G

H O 4 N 5/374 (2011. 01)

H O 4 N 5/32

請求項の数 7 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-165049 (P2009-165049)
 (22) 出願日 平成21年7月13日 (2009. 7. 13)
 (65) 公開番号 特開2011-23426 (P2011-23426A)
 (43) 公開日 平成23年2月3日 (2011. 2. 3)
 審査請求日 平成24年7月4日 (2012. 7. 4)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治
 (74) 代理人 100134175
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置及び放射線撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 電極と、第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極の間に配置された変換層と、を有して放射線又は光を電荷に変換する変換素子と、

前記第 1 電極に接続された第 1 のトランジスタと、

前記第 1 電極に接続され、前記第 1 のトランジスタよりも動作抵抗の低い第 2 のトランジスタと、

前記第 1 のトランジスタ又は前記第 2 のトランジスタを選択する選択手段と、

前記第 1 のトランジスタ及び前記第 2 のトランジスタと接続された信号配線と、を備え、

前記選択手段が前記第 1 のトランジスタを選択した場合には前記第 1 のトランジスタが前記電荷を前記信号配線に転送し、前記選択手段が前記第 2 のトランジスタを選択した場合には前記第 2 のトランジスタが前記電荷を前記信号配線に転送することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記選択手段は、動画モードにおいて前記第 2 のトランジスタを選択し、静止画モードにおいて前記第 1 のトランジスタを選択することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記第 2 のトランジスタは、前記第 1 のトランジスタよりも、チャネル幅 (W) とチャ

ネル長（ L ）の比（ W/L ）が大きく、前記第1のトランジスタ及び前記第2のトランジスタは薄膜トランジスタであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記第2のトランジスタは、前記第1のトランジスタよりも、チャンネル個数が少なく、前記第1のトランジスタ及び前記第2のトランジスタは薄膜トランジスタであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項5】

前記第1のトランジスタ及び前記第2のトランジスタは多結晶シリコンの薄膜トランジスタであり、前記第2のトランジスタは、前記第1のトランジスタよりも、シリコンの平均結晶含有体積が多いことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

10

【請求項6】

前記第1のトランジスタ及び前記第2のトランジスタは多結晶シリコンの薄膜トランジスタであり、前記第2のトランジスタは、前記第1のトランジスタよりも、シリコンの平均結晶粒径が大きいことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項7】

請求項1乃至6のいずれか1項に記載の撮像装置と、
前記撮像装置からの信号を処理する信号処理手段と、
を備えることを特徴とする放射線撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、薄膜トランジスタ（TFT）を含む撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、TFT（薄膜トランジスタ）を用いた液晶パネルは、TFTと光電変換素子とを組み合わせることで撮像装置や放射線撮像装置としても利用されている。また、駆動速度についても多様化しており、特許文献1に示すように、駆動周波数に応じて素子の容量を切り換え、時定数を制御する提案がなされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0003】

【特許文献1】特開平9-261538号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記の特許文献1に示される構成では、時定数を大きくするために素子の容量を大きくすると、KTCノイズが増加するなど特性に悪影響が出てしまうという問題がある。

【0005】

本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、TFTと変換素子とを組み合わせた撮像装置において、動画モードでのアーチファクトの低減と静止画モードでのノイズの低減とによって、各撮影モードで良好な画像を得ることができるようにすることである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係わる撮像装置は、第1電極と、第2電極と、前記第1電極と前記第2電極の間に配置された変換層と、を有して放射線又は光を電荷に変換する変換素子と、前記第1電極に接続された第1のトランジスタと、前記第1電極に接続され、前記第1のトランジスタよりも動作抵抗の低い第2のトランジスタと、前記第1のトランジスタ又は前記第2のトランジスタを選択する選択手段と、前記第1のトランジスタ及び前記第2のトランジ

50

スタと接続された信号配線と、を備え、前記選択手段が前記第 1 のトランジスタを選択した場合には前記第 1 のトランジスタが前記電荷を前記信号配線に転送し、前記選択手段が前記第 2 のトランジスタを選択した場合には前記第 2 のトランジスタが前記電荷を前記信号配線に転送することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、T F T と光電変換素子とを組み合わせた撮像装置において、動画モードでのアーチファクトの低減と静止画モードでのノイズの低減とによって、各撮影モードで良好な画像を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 0 8 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係わる撮像装置の簡易等価回路図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態に係わる撮像装置の簡易等価回路図で、図 1 とは異なる例を示した図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係わる撮像装置の画素の平面図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態に係わる撮像装置の簡易等価回路図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態に係わる画素の平面図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施形態に係わる画素の平面図で、(a) は図 5 とは異なる例を示した図であり、(b) は図 5 の画素を形成する途中工程を示した図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態に関わる駆動のタイミングチャートである。

20

【図 8】本発明に係わる X 線撮像装置の実装形態の模式的構成図及び模式的断面図である。

【図 9】本発明に係わる X 線撮像装置の X 線診断システムへの応用例を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 0 】

(第 1 の実施形態)

図 1 乃至図 3 を参照して本発明の第 1 の実施形態について説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係わる撮像装置の簡易等価回路図である。図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係わる撮像装置の簡易等価回路図で、図 1 とは異なる例を示した図である。図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係わる撮像装置の画素の平面図である。本実施形態の撮像装置は、可視光、赤外光等の光、又は X 線、 α 線、 β 線、 γ 線等を含む放射線を電気信号に変換する変換素子を有する。以下、変換素子として光を電気信号に変換する光電変換素子を用いた撮像装置で説明する。

30

【 0 0 1 1 】

図 1 において、光電変換素子 C 1 1 は、第 1 の薄膜トランジスタ (以下 T F T) (T 1) 及び第 2 の T F T (T 2) を介して信号配線 S 1 に接続されており、光電変換素子 C 1 1 の信号が信号処理回路 1 0 3 に出力される。また、第 1 の T F T (T 1) は第 1 のゲート配線 G 1 1 により供給される電圧により制御されており、第 2 の T F T (T 2) は第 2 のゲート配線 G 2 1 により供給される電圧により制御されている。第 1 のゲート配線 G 1 1 と第 2 のゲート配線 G 2 1 は、周辺に配置されたゲートドライバ回路 1 0 1 と画素領域の間に配置された切換部 1 0 2 により選択が可能である。

40

【 0 0 1 2 】

放射線のために特に用いられる撮像装置 (放射線撮像装置) は、動画モードでは T F T の転送能力が重要なファクターとなる。これには、次のような理由が挙げられる。動画モードにおいては、放射線としての X 線が連続して人体に爆射されるため、X 線の線量を低減するため単位時間あたりの放射線量が静止画モードに比べて低い。そして、動画モードは、フレームレートが速いため、1 フレームあたりに照射される X 線量が極端に低いことから、入射 X 線に基づいて生成されるキャリアが静止画モードと比較し非常に少ない

50

。このため、動画モードにおいては、少ないキャリアを短時間で確実に転送するための T F T の転送能力が必要になる。

【 0 0 1 3 】

逆に、静止画モードでは、動画モードより多い X 線量が人体に爆射され、動画モードよりも長い時間でキャリアが転送されるが、精度が高い読み取りによる高画質化が重要なファクターとなる。特に、人体のアライメント（位置合わせ）後の診断用撮影で静止画モードを用いる場合等、撮り直しを防いで人体に爆射される X 線量を低減するためにも、静止画モードの高画質化が要求される。

【 0 0 1 4 】

ここで、特許文献 1 に示されるように、補助容量を画素容量に対して回路接続制御する開閉スイッチを設け、開閉スイッチを制御し蓄積電荷読出しの時定数を制御する光検出装置がある。しかし、このような構成では、画素容量と補助容量が接続された際、画素容量が大きくなるため、容量に比例した K T C ノイズ（熱雑音）が増加し、特に時定数を大きくした静止画モードでのノイズが増加する。また、動画モードでも使用する T F T を静止画モードで使用することで時定数を大きくしても、T F T のリーク電流は同じため、リーク電流に応じたノイズが発生してしまう。

【 0 0 1 5 】

そこで、本実施形態では、動画モードと静止画モードの専用の T F T を各画素に配置することで、T F T の動作抵抗と画素容量の積からなる転送時定数を制御する。言い換えると、転送時定数が異なる T F T を各画素に配置して、動画モードと静止画モードとで所定の転送時定数を有する T F T を選択する。具体的には、第 1 の T F T（T 1）と第 2 の T F T（T 2）は動作抵抗が異なり、第 1 の T F T（T 1）が高速駆動用、第 2 の T F T（T 2）が低速駆動用の T F T となっている。T F T の動作抵抗は、T F T のオン抵抗とも言う。ここで、例えば、撮像装置が医療用の X 線診断で使用される放射線撮像装置の場合、高速で診断画像を読み取る動画モード（フレームレートが例えば 3 0 F P S）では、第 1 の T F T（T 1）を使用する。また、低速（高画質）で読み取る静止画モード（フレームレートが例えば 0 . 5 F P S）では、第 2 の T F T（T 2）を使用する。このような構成にすることで、動画モードでの読み取り時は、発生したキャリアを全て転送し読み取ることでアーチファクトのない画像を取得することが可能になる。また、静止画モードでの読み取り時は、補助容量を設けないことで、K T C ノイズや T F T のリークに関わるノイズを小さく抑えることができ、高画質な画像を取得し、X 線量の低減につなげることができる。更に、T F T の動作抵抗を下げることで、流れる電流に応じて発生するショットノイズの低減も可能となる。

【 0 0 1 6 】

つまり、本実施形態では、動画モード・静止画モードそれぞれ専用の T F T を配置することで、動画モードでは少ない電荷を確実に転送しアーチファクトのない画像を取得することができる。また、静止画モードに切り換えることで、K T C ノイズ・T F T リークに関わるノイズ・ショットノイズの全てを低減した診断画像を取得することができる。なお、本発明は、放射線撮像装置に限定されるものではなく、例えば、スキャナーなどに使用可能な、平面エリアセンサについても同様に適用可能である。

【 0 0 1 7 】

次に、前述の第 1 の T F T（T 1）と第 2 の T F T（T 2）の転送能力について説明する。図 1 には示していないが、例えば、第 1 の T F T（T 1）は、動画モードでの撮影用に動作抵抗が低い T F T を用いている。また、図 1 に示す第 1 の T F T（T 1）及び第 2 の T F T（T 2）は、後述の図 3 に示すように、双方ともボトムゲート型のアモルファスシリコン T F T を用いている。非晶質シリコン T F T は、多結晶シリコン T F T と比較し移動度が低く、0 . 5 ~ 1 . 0 c m²/V s 程度であるが、形成プロセスが少なく、低価格で撮像装置を提供できるメリットがある。しかし、移動度が小さいため、T F T のサイズが大きくなる欠点がある。そこで、変換素子の開口率を減らさない範囲の第 1 の T F T（T 1）（動画モード用）の転送速度は、1 μ s 程度が現実的になる。

【 0 0 1 8 】

また、放射線撮像装置では、一般的な画素サイズは $100 \sim 200 \mu\text{m}$ 程度、撮影領域は一辺 $20 \sim 40 \text{ cm}$ 程度であり、画素数は1ラインあたり $2000 \sim 3000 \text{ pixel}$ 程度である。動画モードでは、 $15 \sim 30 \text{ FPS}$ 程度のスピードが要求されており、1ラインの駆動時間は、 $10 \sim 20 \mu\text{s}$ 程度が必要になる。この時間内に、(1)電荷転送、(2)サンプルホールド、(3)電荷読出し、場合によって(4)画素内リセットを行うため、電荷転送できる時間は約半分の $5 \sim 10 \mu\text{s}$ 程度、TFTの動作抵抗と画素容量の積からなる転送時定数は、 $1/10$ 程度の $1 \sim 2 \mu\text{s}$ 程度が望ましい。つまり、動画モードで使用するTFTは、およそ $2 \mu\text{s}$ 以下の転送時定数要求される。静止画モードでは、転送スピードは遅くて構わないが、遅すぎると撮影からディスプレイ表示までのディレイが長くなり、また、TFTのリーク電流などの影響で正確な画像取得情報が得られなくなる。そのため、 $1 \sim 2 \text{ FPS}$ 程度のスピードで十分であり、1ラインの駆動時間は、 $150 \sim 300 \mu\text{s}$ 程度となる。つまりTFTの動作抵抗と画素容量の積からなる転送時定数は、 $15 \sim 30 \mu\text{s}$ 程度が望ましい。つまり、静止画モードで使用するTFTは、およそ $10 \mu\text{s}$ 以上の転送時定数があれば良い。また、静止画モードのTFTの動作抵抗を動画モードと区別し高くすることで、TFTリーク電流の防止やショットノイズの防止が可能となり、取得画像の画質の向上につながる。

10

【 0 0 1 9 】

以上のことから、非晶質シリコンTFTにおいては、動画モード用である第1のTFT(T1)の転送時定数を例えば $2 \mu\text{s}$ 以下とし、静止画モード用である第2のTFT(T2)の時定数を例えば $10 \mu\text{s}$ 以上とする。これにより、動画モードと静止画モードで取得する双方の画質の向上が達成できる。ただし、この時定数については、この例に限定されるものではなく、配線の本数やフレームレート、サンプルホールドやりセット方法によって変わる。

20

【 0 0 2 0 】

図1に示される動画モードで使用されるゲート配線 $G11, \dots, G1m$ についても、配線容量と配線抵抗の積からなる配線時定数が小さい構造が望まれており、時定数は第1のTFT(T1)の転送速度である $2 \mu\text{s}$ よりも小さい速度が望まれる。また、静止画モードで使用する配線 $G21, \dots, G2m$ については、小さい時定数は要求されていない。しかし、あまり配線が太いと、光電変換素子の開口率を低下させる原因になったり、信号配線との交差面積の増加により信号配線容量が大きくなり、ノイズが増加したりするので、適正な時定数が望まれる。また、切換部102で使用するスイッチのトランジスタについても同様で、 $2 \mu\text{s}$ よりも十分小さい速度が望まれている。この切換部102は、多結晶シリコンなどを用いて、画素をマトリックス状に配置した絶縁基板上に形成しても構わないし、絶縁基板と接続するゲートドライバーICやゲートドライバー回路であるPCB(プリントサーキットボード)上に形成しても構わない。

30

【 0 0 2 1 】

図2は、図1と同じ画素を使用し、2つのゲートドライバー回路105, 106を用いて制御する例を示した図である。動画モードで使用されるゲート配線 $G11, \dots, G1m$ は、第1のゲートドライバー回路105を用いて制御されており、静止画モードで使用する配線 $G21, \dots, G2m$ は、第2のゲートドライバー回路106を用いて制御されている。また、2つのゲートドライバー回路105, 106の一方を選択するための切換部107が別に設けられている。図1で、切換部102を絶縁基板上に形成する場合は、切換部102を形成するためには多結晶シリコンプロセスが一般的に使用される。また、切換部102を絶縁基板の外部回路に形成する場合、外部回路と絶縁基板内の配線との接続本数が増加し、接続間隔が狭くなりプロセスが難しくなる。しかし、図2に示すような構成では、多結晶シリコンなど基板上に切換部107を形成するプロセスを用いなくて良く、双方向からドライブするため、一辺あたりの外部回路と絶縁基板内の配線との接続本数が少なくすみ、接続プロセスが複雑化しない利点がある。

40

【 0 0 2 2 】

50

図3は、図1に示す等価回路図の、光電変換素子C11及びTFT(T1, T2)からなる1画素を表した図である。この1画素は、光電変換層C11A、光電変換素子上部電極C11B、及び光電変換素子下部電極C11Cからなる光電変換素子C11と、光電変換素子C11と接続される第1のTFT(T1)、第2のTFT(T2)とを備える。また、第1のTFT(T1)、第2のTFT(T2)を介して光電変換素子C11と接続される信号配線S1と、第1のTFT(T1)を制御する第1のゲート配線G11と、第2のTFT(T2)を制御する第2のゲート配線G21も備える。第1のTFT(T1)は動画モード用のTFTで、第2のTFT(T2)は静止画モード用のTFTを表している。図示のように、第1のTFT(T1)は第2のTFT(T2)よりもチャンネル幅が長く、チャンネル長が短くなっている。これにより、第1のTFT(T1)は動作抵抗が低く高速駆動が可能で、第2のTFT(T2)は動作抵抗が高いためショットノイズを防止でき、ノイズ増加につながるTFTリーク電流も少なくなる。

10

【0023】

また、動画モードで使用する第1のゲート配線G11は、静止画モードで使用する第2のゲート配線G21と比較して配線幅が太くなっている。これにより、動画用のゲート配線のみ配線時定数を低減することができる。このとき、信号配線S1や共通電極配線との交差部面積が増加することで、配線容量が増加し、その結果、配線時定数が大きくなっては意味が無いので、例えば、交差部の面積だけは同じにし、容量を形成しない箇所だけ配線幅を太くすると良い。

【0024】

20

光電変換層C11Aには、PIN型のフォトダイオードを用いても構わないし、MIS(Metal-Insulator-Semiconductor)型の光電変換層を用いても構わない。また、光電変換層にはX線を直接電荷に変換するアモルファスセレンやカドミウム系材料を用いても構わない。また、TFTとTFTに接続される各配線を形成した後、その上部に低誘電率例えば有機絶縁膜を形成し、更にその上に光電変換素子を形成すると、TFTの上部に光電変換素子をオーバーラップすることが可能である。そのため、TFTのレイアウト自由度が増え、W/L(Wはチャンネル幅、Lはチャンネル長)を小さくしたり、逆に大きくしたりするなど、動作抵抗を任意に設定しやすくなる。

【0025】

(第2の実施形態)

30

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図4は、本発明の第2の実施形態に係わる撮像装置の簡易等価回路図である。図5は、本発明の第2の実施形態に係わる画素の平面図である。図6(a)は、本発明の第2の実施形態に係わる画素の平面図で、図5とは異なる例を示した図である。図6(b)は、本発明の第2の実施形態に係わる画素の平面図で、図5の画素を形成する途中工程を示した図である。図7は、本発明の第2の実施形態に関わる駆動のタイミングチャートである。

【0026】

図4において、動画モード用のTFT(T1)は、TFTを1つ接続しており、静止画モード用のTFT(T2)は、TFTを2つ直列に接続している。このような構成にすると、静止画モード用のTFT(T2)は、リーク電流が減少し、高画質な静止画像を取得することができる。また、このような構成は、多結晶シリコンTFTを使用したときに特に有効で、T1と比較してT2は動作抵抗を約2倍にすることが可能である。動作抵抗は、オン抵抗とも言う。また、多結晶シリコン部のグレインバウンダリー(結晶粒界境界)がソース・ドレイン電極間でつながってしまうとリーク電流が極端に増加する可能性があるが、直列で2つ接続すると、一方のTFTである確率でグレインバウンダリーを通じたリーク電流が発生しても、他方のTFTでリーク電流を防ぐことが可能となる。図4では、TFT(T2)を、同じTFTを2つ直列に接続して構成しているが、複数個配置しても構わないし、T1と比較しT2のチャンネル幅Wやチャンネル長さLを変えても良く、W/Lを小さくしても構わない。

40

【0027】

50

次に、本実施形態の第1のTFT(T1)と第2のTFT(T2)の転送能力について説明する。図4には示していないが、例えば、第1のTFT(T1)は、動画モードでの撮影用に動作抵抗が低いTFTを用いている。また、図4に示す第1のTFT(T1)及び第2のTFT(T2)は、後述の図5に示すように、双方ともトップゲート型の多結晶シリコンTFTを用いている。多結晶シリコンTFTは、非晶質シリコンTFTと比較し移動度が高く、 $50 \sim 200 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 程度である。このため、小さいTFTで動作抵抗を低くすることができ、第1のTFT(T1)(動画モード用)の転送速度は、例えば $0.1 \mu\text{s}$ 以下が可能になる。しかし、瞬間的に流れる電流量が動作抵抗に反比例して増加するため、電流量に起因するショットノイズが増加してしまう。そこで、静止画モードのTFT(T1)については、複数のTFTを直列に接続し、チャンネル個数を増やすことでリーク電流を防止し転送時定数を増加させ、リーク電流に関わるノイズやショットノイズを低減している。静止画モード用の第2のTFT(T2)は、例えば転送速度は $1 \mu\text{s}$ 以上とし、そのためにTFTを例えば5個程度直列で接続すると良い。また、転送時定数を増加させるために W/L を調整しても構わない。

【0028】

更に、動画モード用TFT(T1)と静止画モード用TFT(T2)について、多結晶シリコンの平均結晶含有体積や平均結晶粒径を変えることで、動作抵抗を変えても構わない。また、動画モード用TFT(T1)を多結晶シリコンとし、静止画モード用TFT(T2)を非晶質シリコンとし転送速度を変えても構わない。これは、例えばトップゲート型TFTにおいて、予め第1のTFT(T1)のチャンネル部を形成する箇所に成膜した非晶質シリコン部をレーザーアニールにより多結晶シリコンに形成し、第2のTFT(T2)のチャンネル部を形成する箇所をレーザーアニールしないなど、選択的にレーザーアニールを行うことで可能となる。また、同様にレーザーアニールする時間や方向、チャンネルの形成方向などを変え、結晶粒の体積やサイズを変えてもよい。これにより、第1のTFT(T1)のチャンネル部の平均結晶含有体積もしくは粒径を大きくし、第2のTFT(T2)のチャンネル部の平均結晶含有体積もしくは粒径を小さくすることができる。

【0029】

図5は、図4に示す等価回路図の、光電変換素子C11及びTFT(T1, T2)からなる1画素を表した図である。この1画素は、光電変換層C11A、光電変換素子上部電極C11B、及び光電変換素子下部電極C11Cからなる光電変換素子C11と、光電変換素子C11と接続される第1のTFT(T1)、第2のTFT(T2)とを備える。また、第1のTFT(T1)、第2のTFT(T2)を介して光電変換素子C11と接続される信号配線S1と、第1のTFT(T1)を制御する第1のゲート配線G11と、第2のTFT(T2)を制御する第2のゲート配線G21も備える。第1のTFT(T1)は動画モード用のTFTで、第2のTFT(T2)は静止画モード用のTFTを表している。図示のように、第1のTFT(T1)はゲート電極が1箇所配置されているのに対し、第2のTFT(T2)はゲート電極が2箇所に配置されている。この結果、ゲート電極下部に形成されるTFTのチャンネル部の個数が第1のTFT(T1)では1つであるのに対し、第2のTFT(T2)では2つになる。そのため、第1のTFT(T1)は第2TFT(T2)に比べての動作抵抗が半分程度になっている。前述のように、第2のTFT(T2)は、スペースにゆとりがあれば、2つではなく5つのTFTを直列で接続しても構わない。

【0030】

図6は、図5と異なる例を示した、光電変換素子C11及びTFT(T1, T2)からなる1画素を表した図である。図6(a)に示す第1のTFT(T1)は多結晶シリコンからなり、第2のTFT(T2)は非晶質シリコンからなる。これも、前述のように、TFTを形成する領域に、予めレーザーアニールをする領域としない領域を設け、1画素内に大きく異なる動作抵抗を有するTFTを形成することが特徴である。画素サイズやレーザーアニールの精度にもよるが、場合によってはTFT間の距離を十分にとることができるような配置で形成する必要がある。図6(b)は、TFT形成前に半導体層にレーザー

アニールする領域を示した図である。図 6 (b) は、レーザーアニールを半導体層パターン形成前に当てた例を示している。第 1 の T F T (T 1) の配置予定領域に予めレーザーアニールを施すことで、第 1 の T F T (T 1) のみ多結晶シリコン T F T にし、第 2 の T F T (T 2) は非晶質シリコン T F T とし、動作抵抗を変えることが可能になる。また、レーザーの照射エネルギーを変え、第 1 の T F T (T 1) と第 2 の T F T (T 2) の結晶粒界のサイズを変えたり、結晶粒界の体積を変えることで、動作抵抗を変更したりすることが可能になる。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、図 1 及び図 4 の簡易等価回路図で示される撮像装置の駆動時のタイミングチャートを示した図である。動画モードでは S W 1 1 により G 1 と G 1 1 を接続し、S W 2 1 により V L と G 2 1 を接続することで、第 1 の T F T (T 1) による動画モードの駆動を行うことが可能である。モードを決定したら、X 線を照射し、第 1 の T F T (T 1) を駆動し、電荷を信号配線 S 1 へ転送する。転送後は信号処理回路 1 0 3 にてサンプルホールド (S M P L) をかけ、順次転送する。転送後は、次ラインの電荷を再度信号配線 S 1 へ転送する。次に、静止画モードへ切り換える際には、S W 1 1 と S W 2 1 を切り換え、第 2 の T F T (T 2) により駆動する。この際は、第 1 の T F T (T 1) と比較し動作抵抗が高いため、シフトレジスタにより制御された T F T のオン電圧印加時間を長めにする必要がある。

【 0 0 3 2 】

光電変換層には、P I N 型のフォトダイオードを用いても構わないし、M I S (Metal-Insulator-Semiconductor) 型の光電変換層を用いても構わない。また、光電変換層には X 線を直接電荷に変換するアモルファスセレンやカドミウム系材料を用いても構わない。

【 0 0 3 3 】

また、T F T と T F T に接続される各配線を形成した後、その上部に低誘電な例えば有機絶縁膜を形成し、更にその上に光電変換素子を形成してもよい。そうすると、T F T の上部に光電変換素子をオーバーラップすることが可能で、T F T のレイアウト自由度が増え、特に直列で接続する T F T の個数などを増やし、動作抵抗を任意に設定しやすくなる。

【 0 0 3 4 】

図 8 (a) 、(b) は本発明に係わる放射線 (X 線) 撮像装置の実装形態の模式的構成図及び模式的断面図である。光電変換素子と T F T はセンサ基板 6 0 1 1 内に複数個形成され、シフトレジスタ S R 1 と検出用集積回路 I C が実装されたフレキシブル回路基板 6 0 1 0 が接続されている。フレキシブル回路基板 6 0 1 0 の逆側は回路基板 P C B 1 、P C B 2 に接続されている。センサ基板 6 0 1 1 の複数枚が基台 6 0 1 2 の上に接着され大型の光電変換装置を構成する基台 6 0 1 2 の下には処理回路 6 0 1 8 内のメモリ 6 0 1 4 を X 線から保護するため鉛板 6 0 1 3 が実装されている。センサ基板 6 0 1 1 上には X 線を可視光に変換するためのシンチレーター (蛍光体層) 6 0 3 0 たとえば C s I が、蒸着されている。図 8 (b) に示されるように全体をカーボンファイバー製のケース 6 0 2 0 に収納している。

【 0 0 3 5 】

図 9 は本発明に係わる X 線撮像装置の X 線診断システム (放射線撮像システム) への応用例を示した図である。X 線チューブ 6 0 5 0 (放射線源) で発生した X 線 6 0 6 0 は患者あるいは被験者 6 0 6 1 の胸部 6 0 6 2 を透過し、シンチレーターを上部に実装した光電変換装置 6 0 4 0 (シンチレーターを上部に実装した光電変換装置は放射線撮像装置を構成する) に入射する。この入射した X 線には患者 6 0 6 1 の体内部の情報が含まれている。X 線の入射に対応してシンチレーターは発光し、これを光電変換して、電気的情報を得る。この情報はデジタル信号に変換され信号処理手段となるイメージプロセッサ 6 0 7 0 により画像処理され制御室の表示手段となるディスプレイ 6 0 8 0 で観察できる。なお、放射線撮像システムは、撮像装置と、撮像装置からの信号を処理する信号処理手段とを少なくとも有する。

10

20

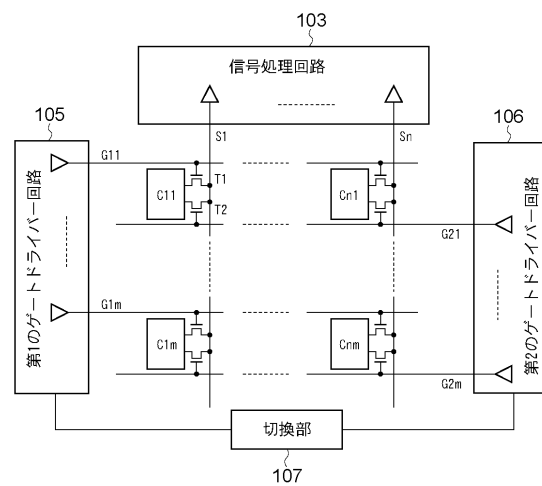
30

40

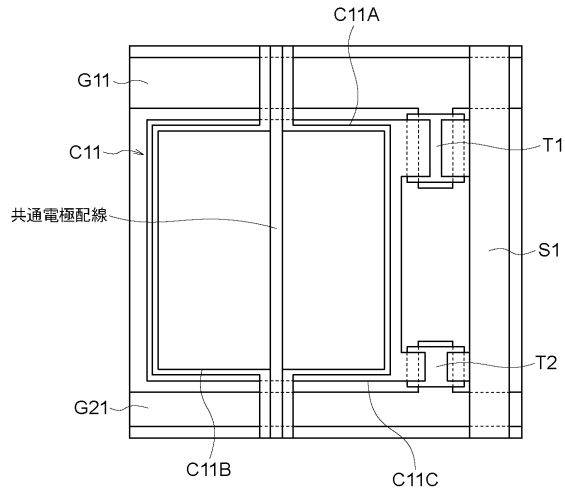
50

また、この情報は電話回線 6 0 9 0 等の伝送処理手段により遠隔地へ転送でき、別の場所のドクタールームなど表示手段となるディスプレイ 6 0 8 1 に表示もしくは光ディスク等の記録手段に保存することができ、遠隔地の医師が診断することも可能である。また記録手段となるフィルムプロセッサ 6 1 0 0 により記録媒体となるフィルム 6 1 1 0 に記録することもできる。

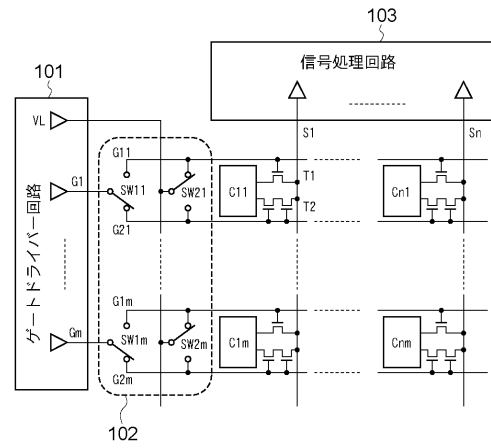
【圖 2】



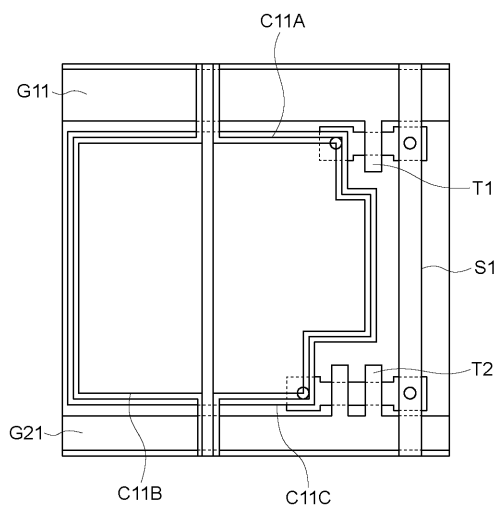
【図 3】



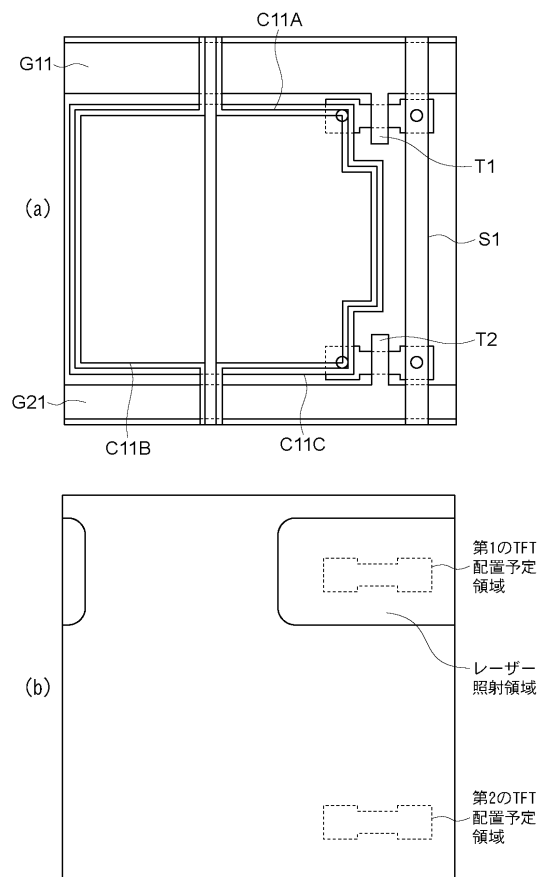
【図 4】



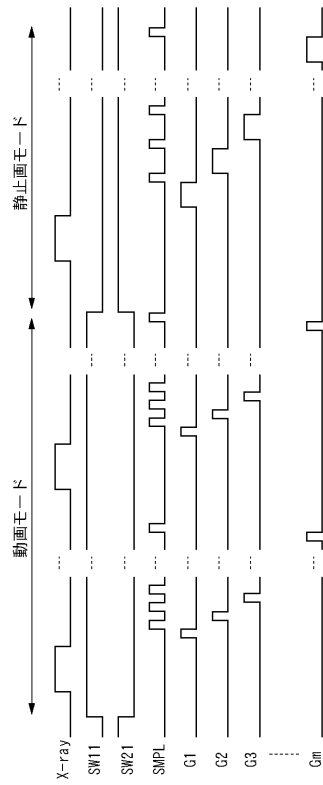
【図 5】



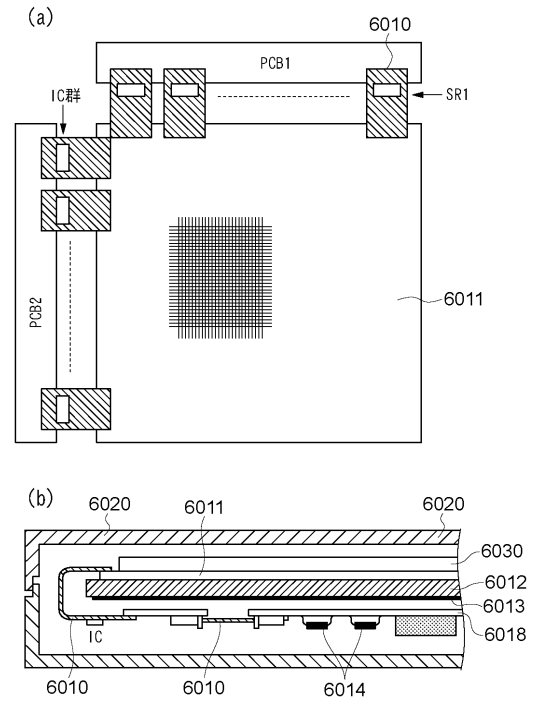
【図 6】



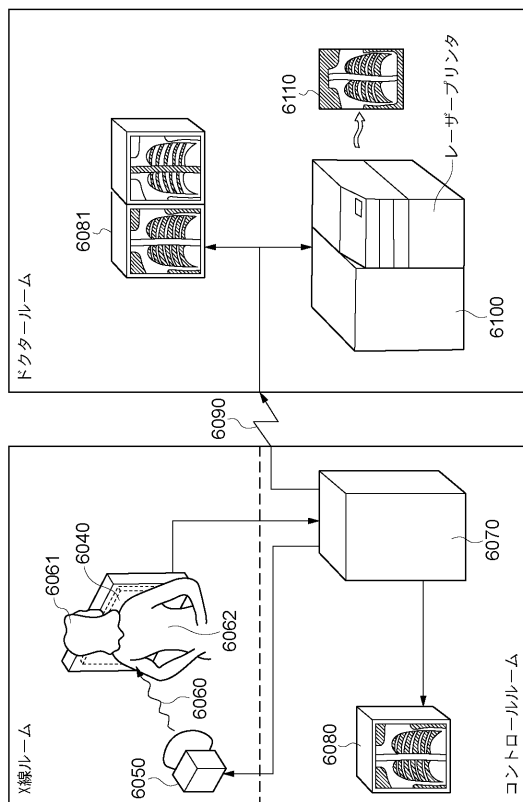
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
H 0 4 N	5/33	(2006.01)
H 0 1 L	27/144	(2006.01)
		H 0 4 N 5/335 7 4 0
		H 0 4 N 5/33
		H 0 1 L 27/14 K

(72)発明者 渡辺 実
 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

(72)発明者 望月 千織
 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

(72)発明者 石井 孝昌
 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

審査官 今井 聖和

(56)参考文献 特開2003-134396(JP,A)
 特開2004-046143(JP,A)
 特開2005-176297(JP,A)
 特開2008-244445(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L	2 7 / 1 4 6
H 0 1 L	2 1 / 3 3 6
H 0 1 L	2 7 / 1 4 4
H 0 1 L	2 9 / 7 8 6
H 0 4 N	5 / 3 2
H 0 4 N	5 / 3 3
H 0 4 N	5 / 3 7 4