

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5020840号
(P5020840)

(45) 発行日 平成24年9月5日(2012.9.5)

(24) 登録日 平成24年6月22日(2012.6.22)

(51) Int.Cl.	F I	
HO4N 5/32 (2006.01)	HO4N 5/32	
HO4N 5/357 (2011.01)	HO4N 5/335	570
HO4N 5/374 (2011.01)	HO4N 5/335	740
GO1T 1/24 (2006.01)	GO1T 1/24	
GO1T 1/00 (2006.01)	GO1T 1/00	B
請求項の数 9 (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-21612 (P2008-21612)	(73) 特許権者	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成20年1月31日(2008.1.31)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
(65) 公開番号	特開2009-33701 (P2009-33701A)	(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
(43) 公開日	平成21年2月12日(2009.2.12)	(74) 代理人	100085279 弁理士 西元 勝一
審査請求日	平成22年7月1日(2010.7.1)	(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
(31) 優先権主張番号	特願2007-167114 (P2007-167114)	(72) 発明者	岡田 美広 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
(32) 優先日	平成19年6月26日(2007.6.26)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 画像検出装置および画像検出器の駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

記録用の電磁波の照射を受けて電荷を発生する電荷発生部と、2つの電極が対向配置されて前記電荷発生部において発生した電荷を蓄積し、蓄積した電荷量に応じて一方の電極の電位を基準として他方の電極の電位が変化する蓄積容量と、該蓄積容量に蓄積された電荷を読み出すためのTFT型のスイッチ素子とを有する検出部を備えた画像検出器と、

前記一方の電極に電圧を印加する電源部と、

前記画像検出器から前記蓄積容量に蓄積された電荷を読み出す前に、所定時間だけ、前記スイッチ素子からリーク電流が流れ易くなるよう前記電源部から前記一方の電極に印加される電圧を制御する制御部と、

を備えたことを特徴とする画像検出装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記画像検出器に前記記録用の電磁波を照射した後から前記画像検出器から前記電荷を読み出す前までの間に、前記所定時間だけ前記一方の電極に印加される電圧を制御することを特徴とする請求項1記載の画像検出装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記画像検出器に前記記録用の電磁波が照射されている期間を含む前記所定時間だけ前記一方の電極に印加される電圧を制御することを特徴とする請求項1記載の画像検出装置。

【請求項4】

前記画像検出器が有する前記TFTスイッチ素子は、前記蓄積容量に電荷が蓄積されて前記他方の電極の電位が一定値以上となると電流が流れることにより回路を保護する耐電圧保護機能を備えていることを特徴とする請求項1から3いずれか1項記載の画像検出装置。

【請求項5】

前記電源部が、前記画像検出器とは別個に設けられた周辺回路基板に設けられていることを特徴とする請求項1から4いずれか1項記載の画像検出装置。

【請求項6】

前記画像検出器の検出部から読み出された電荷信号の電位を検出することにより蓄積された電荷量を検出する信号検出器を有し、

前記電荷信号の電位を検出する際、前記信号検出器において検出の基準となる基準電極配線の電位と前記蓄積容量を構成する前記一方の電極の電位とを同じレベルにすることを特徴とする請求項1から5いずれか1項記載の画像検出装置。

【請求項7】

前記所定時間が、 $100\mu\text{s} \sim 1\text{s}$ であることを特徴とする請求項1から6いずれか1項記載の画像検出装置。

【請求項8】

記録用の電磁波の照射を受けて電荷を発生する電荷発生部と、2つの電極が対向配置されて前記電荷発生部において発生した電荷を蓄積し、蓄積した電荷量に応じて一方の電極の電位を基準として他方の電極の電位が変化する蓄積容量と、該蓄積容量に蓄積された電荷を読み出すためのTFT型のスイッチ素子とを有する検出部を備えた画像検出器と、

前記一方の電極に印加される電圧を制御することにより前記スイッチ素子からのリーク電流を変動させる機構と、

を備えたことを特徴とする画像検出装置。

【請求項9】

記録用の電磁波の照射を受けて電荷を発生する電荷発生部と、2つの電極が対向配置されて前記電荷発生部において発生した電荷を蓄積し、蓄積した電荷量に応じて一方の電極の電位を基準として他方の電極の電位が変化する蓄積容量と、該蓄積容量に蓄積された電荷を読み出すためのTFT型のスイッチ素子とを有する検出部を備えた画像検出器の駆動方法であって、

前記スイッチ素子を介して前記蓄積容量から前記電荷を読み出す時点よりも前のタイミングにおいて、前記スイッチ素子からリーク電流が流れ易くなるよう前記一方の電極に印加される電圧を変動させることを特徴とする画像検出器の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、TFT型のスイッチ素子を有する多数の画素が2次元状に配列された画像検出器を備えた画像検出装置および画像検出器の駆動方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、TFTアクティブマトリクスアレイ上にX線感応層を配置し、X線情報を直接デジタルデータに変換できるFPD(flat panel detector)が実用化されている。従来のイメージングプレートに比べて、即時に画像を確認でき、動画も確認できるといったメリットがあり、急速に普及が進んでいる。

【0003】

まず、図15を用いて従来の放射線画像検出器の構成について説明する。図15は 3×3 画素の模式的等価回路である。図15において、211は画像センサ部、212はTFTスイッチ、213は電荷蓄積容量、214は走査配線、215はデータ配線、216は信号検出器である。

【0004】

10

20

30

40

50

そして、X線等の放射線が画像センサ部211に入射して正孔・電子対が発生し、その電荷が各画素の蓄積容量213に蓄積される。その後、走査配線214によりTFTスイッチ212を順次オンさせ、この電荷蓄積容量213に蓄積された蓄積電荷をTFTスイッチ212のソース・ドレイン電極の一方と接続されたデータ配線215に転送し、信号検出器216によって読み取る。

【0005】

このようなFPDと呼ばれる放射線画像検出器においては、直接画像信号を検出することができるため、精度よい放射線画像が検出されることが特徴であるが、各種原因で、本来検出すべき画像信号に各種ノイズが付与されるケースがある。

【0006】

たとえば、ノイズの一つにTFTスイッチのリーク電流がある。検出画素を選択するためのTFTスイッチはオフ動作時には全くリーク電流を流さないことが好ましい。しかしながら、デバイス特性上ある量のリーク電流が流れて、この分が画像信号に加算されてしまう。この問題を解決するため、たとえば、特許文献1においては、TFTスイッチオフ時のリーク電流を読み出しおき、そのリーク電流値を用いて画像信号を補正する方法が提案されている。

【特許文献1】特開2003-319264号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載の方法では、必ずしも画像の品質は向上しない。なぜならば、特許文献1に記載の方法においては、リーク電流量の補正に、画像信号からリーク電流成分を減算する処理を用いるためである。リーク電流成分はランダムなノイズであるため、画像信号からリーク電流成分を減算しても、その結果は画像信号とリーク電流成分の加算値になりノイズ量は増加する。そして、結果的に画像品位の低下を招く可能性があるという問題があった。

【0008】

また、上記リーク補正に要する処理時間も重要な問題である。医療診断においし、患者に応じて撮影条件を最適化するため、画像の取り直し頻度も高く、撮影直後のできる限り早い段階での画像確認が必要である。また動画用X線検出器では、当然ながらフレームレート以上の時間はかけられない。また、補正処理のために必要なメモリ等の周辺回路コストも大きく、処理時間高速化を狙う場合には、さらに高価な回路システムが必要となる。

【0009】

本発明は、上記の事情に鑑み、上記のような画像品位の低下、補正処理時間の長期化、回路コストの増加を伴うことなく上記リーク電流の影響を抑制することができる画像検出装置および画像検出器の駆動方法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】

【0010】

本発明の第1の画像検出装置は、記録用の電磁波の照射を受けて電荷を発生する電荷発生部と、2つの電極が対向配置されて前記電荷発生部において発生した電荷を蓄積し、蓄積した電荷量に応じて一方の電極の電位を基準として他方の電極の電位が変化する蓄積容量と、該蓄積容量に蓄積された電荷を読み出すためのTFT型のスイッチ素子とを有する検出部を備えた画像検出器と、前記一方の電極に電圧を印加する電源部と、前記画像検出器から前記蓄積容量に蓄積された電荷を読み出す前に、所定時間だけ、前記スイッチ素子からリーク電流が流れ易くなるよう前記電源部から前記一方の電極に印加される電圧を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする。

【0011】

また、上記本発明の第1の画像検出装置においては、前記制御部が、前記画像検出器に前記記録用の電磁波を照射した後から前記画像検出器から前記電荷を読み出す前までの間

10

20

30

40

50

に、前記所定時間だけ前記一方の電極に印加される電圧を制御してもよい。

【0012】

また、上記本発明の第1の画像検出装置においては、前記制御部が、前記画像検出器に前記記録用の電磁波が照射されている期間を含む前記所定時間だけ前記一方の電極に印加される電圧を制御してもよい。

【0013】

また、前記画像検出器が有するTFTスイッチ素子を、前記蓄積容量に電荷が蓄積されて前記他方の電極の電位が一定値以上となると電流が流れることにより回路を保護する耐電圧保護機能を備えるものとする事ができる。

【0014】

また、電源部を、画像検出器とは別個に設けられた周辺回路基板に設けるようにすることができる。

【0015】

また、前記画像検出器の検出部から読み出された電荷信号の電位を検出することにより蓄積された電荷量を検出する信号検出器を有するものとし、前記電荷信号の電位を検出する際、前記信号検出器において検出の基準となる基準電極配線の電位と前記蓄積容量を構成する前記一方の電極の電位とを同じレベルにしてもよい。

【0016】

また、上記所定時間を、 $100\mu s \sim 1s$ とすることが望ましい。

【0017】

本発明の第2の画像検出装置は、記録用の電磁波の照射を受けて電荷を発生する電荷発生部と、2つの電極が対向配置されて前記電荷発生部において発生した電荷を蓄積し、蓄積した電荷量に応じて一方の電極の電位を基準として他方の電極の電位が変化する蓄積容量と、該蓄積容量に蓄積された電荷を読み出すためのTFT型のスイッチ素子とを有する検出部を備えた画像検出器と、前記一方の電極に印加される電圧を制御することにより前記スイッチ素子からのリーク電流を変動させる機構と、を備えたことを特徴とする。

【0018】

本発明の画像検出器の駆動方法は、記録用の電磁波の照射を受けて電荷を発生する電荷発生部と、2つの電極が対向配置されて前記電荷発生部において発生した電荷を蓄積し、蓄積した電荷量に応じて一方の電極の電位を基準として他方の電極の電位が変化する蓄積容量と、該蓄積容量に蓄積された電荷を読み出すためのTFT型のスイッチ素子とを有する検出部を備えた画像検出器の駆動方法であって、前記スイッチ素子を介して前記蓄積容量から前記電荷を読み出す時点よりも前のタイミングにおいて、前記スイッチ素子からリーク電流が流れ易くなるよう前記一方の電極に印加される電圧を変動させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明の第1の画像検出装置は、画像検出器から前記蓄積容量に蓄積された電荷を読み出す前に、所定時間だけ、スイッチ素子からリーク電流が流れ易くなるよう一方の電極に印加される電圧を制御しているので、画像検出器から電荷信号を読み出す前に十分にリーク電流を流すことによって電荷信号を読み出す時には十分にリーク電流を減少させることができるので、リーク電流に起因するノイズを減少させることができる。

【0020】

また、上記本発明の第1の画像検出装置において、画像検出器に記録用の電磁波を照射した後から画像検出器から電荷を読み出す前までの間に、所定時間だけ、スイッチ素子からリーク電流が流れ易くなるよう一方の電極に印加される電圧を制御することにより、画像の読出し時におけるリーク電流の影響を小さくすることができる。

【0021】

また、上記本発明の第1の画像検出装置において、画像検出器に記録用の電磁波が照射されている期間を含む所定時間だけ一方の電極に印加される電圧を制御することにより、

10

20

30

40

50

画像の読出し時におけるリーク電流の影響を小さくすることができると共に、画像の読出しタイミングを早めることができる。

【0022】

また、TFTスイッチ素子が、耐電圧保護機能を備えることにより、リーク電流の特性が、後述する図6に示すような特性となるので、本発明の効果の実現が容易になる。

【0023】

また、電源部を、画像検出器とは別個に設けられた周辺回路基板に設けることにより、容量の大きな電源、大きなパコンなどを搭載することができ、電源部の電圧の切替時の電源ノイズを低くすることができる。

【0024】

また、画像検出器の検出部から読み出された電荷信号の電位を検出することにより蓄積された電荷量を検出する信号検出器を有するもと、電荷信号の電位を検出する際、信号検出器において検出の基準となる基準電極配線の電位と蓄積容量を構成する一方の電極の電位とを同じレベルにすることにより、画像検出器から電荷信号を読み出す際のリーク電流を減らすことができ、検出ノイズを低減することができる。すなわち、たとえば、信号検出器の基準電極配線の電位と一方の電極の電位とがずれている場合、たとえば、一方の電極の電位が高い場合には、一方の電極側から信号検出器側に常に一定の電流が流れることになる。つまり、本来蓄積容量に蓄積された電荷量が流れ終わると検出部から信号検出器への電流はなくなるが、上記現象により、検出時のリーク電流（信号検出器の基準電極配線の電位と一方の電極の電位との差による定電流）が付加され、これに起因してホワイトノイズ（一定レベルのノイズ）が発生する。したがって、上記のように信号検出器の基準電極配線の電位と一方の電極の電位とを同じレベルにするようにすれば、上記ホワイトノイズを減らすことができる。

【0025】

また、上記所定時間を $100\mu\text{s} \sim 1\text{s}$ にした場合には、作業効率を低下させることなく、スイッチ素子からのリーク電流を十分に流すことができる。

【0026】

本発明の第2の画像検出装置によれば、画像検出器のスイッチ素子からのリーク電流を変動させる機構とを備えているので、後述するようにスイッチ素子からのリーク電流を制御することができ、画像検出器から電荷信号を読み出す前に十分にリーク電流を流すことによって電荷信号を読み出す時には十分にリーク電流を減少させることができるので、リーク電流に起因するノイズを減少させることができる。

【0027】

本発明の画像検出器の駆動方法によれば、画像検出器のスイッチ素子を介して蓄積容量から電荷を読み出す時点よりも前のタイミングにおいて、スイッチ素子からリーク電流が流れ易くなるよう一方の電極に印加される電圧を変動させるようにしたので、後述するようにスイッチ素子からのリーク電流を制御することができ、画像検出器から電荷信号を読み出す前に十分にリーク電流を流すことによって電荷信号を読み出す時には十分にリーク電流を減少させることができるので、リーク電流に起因するノイズを減少させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図面を参照して本発明を放射線画像検出システムに適用した場合について説明する。

【0029】

図1は、第1の実施の形態に係る放射線画像検出システムの概略構成図を示している。

【0030】

本放射線画像検出システムは、図1に示すように、放射線画像検出器から放射線画像信号を読み出す放射線画像検出装置100と、放射線画像検出装置100により読み出された放射線画像信号に基づいて放射線画像を表示するディスプレイ200とを備えている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

放射線画像検出装置 1 0 0 は、放射線画像検出器 1 0 1 と、放射線画像検出器 1 0 1 から出力された放射線画像信号を検出する信号検出器 1 0 2 と、放射線画像検出器 1 0 1 の走査配線にスキャン信号を出力するスキャン信号制御装置 1 0 3 と、信号検出器 1 0 2 によって検出された検出信号を取得してディスプレイ 2 0 0 にビデオ信号として出力するとともに、スキャン信号制御装置 1 0 3、信号検出器 1 0 2 および後述する電源部 1 0 6 に制御信号を出力する信号処理装置 1 0 4 とを備えている。

【 0 0 3 2 】

放射線画像検出器 1 0 1 は、後述するバイアス電極と半導体膜と電荷収集電極とから構成される画像センサ部 1 0 5 と、画像センサ部 1 0 5 で検出された電荷信号を蓄積する電荷蓄積容量 5 と、電荷蓄積容量 5 に蓄積された電荷を読み出すための T F T スイッチ 4 とから構成される画素が 2 次元状に多数配列されたものである。そして、上記 T F T スイッチ 4 を O N / O F F するための多数の走査配線 2 と上記電荷蓄積容量 5 に蓄積された電荷が読み出される多数のデータ配線 3 とが設けられている。

【 0 0 3 3 】

また、信号処理装置 1 0 4 とスキャン信号制御装置 1 0 3 とは、スキャン制御信号ライン 1 0 9 で接続されており、このスキャン制御信号ライン 1 0 9 を介して信号処理装置 1 0 4 からスキャン信号制御装置 1 0 3 へ制御信号が出力される。

【 0 0 3 4 】

また、信号処理装置 1 0 4 と信号検出器 1 0 2 とは、制御ライン 1 1 0 と信号ライン 1 1 1 とで接続されており、制御ライン 1 1 0 を介して信号処理装置 1 0 4 から信号検出器 1 0 2 に制御信号が出力されるとともに、信号ライン 1 1 1 を介して信号検出器 1 0 2 から信号処理装置 1 0 4 へ信号検出器 1 0 2 で検出された信号が出力される。

【 0 0 3 5 】

また、放射線画像検出装置 1 0 0 は放射線画像検出器 1 0 1 の各画素の電荷蓄積容量 5 を構成する、後述する電荷蓄積容量電極 1 4 の電位を所定時間だけ変更する可変 C s 電源 1 0 6 を備えている。なお、可変 C s 電源 1 0 6 は、放射線画像検出器 1 0 1 とは異なる別個の周辺基板上に設けられている。

【 0 0 3 6 】

本実施形態においては、可変 C s 電源 1 0 6 は、図 1 に示すように、直流電圧源 1 0 6 a とスイッチ 1 0 6 b とから構成されている。そして、スイッチ 1 0 6 b を切り替えることによって、電荷蓄積容量 5 と G N D (グランド) または直流電圧源 1 0 6 a とが接続され、電荷蓄積容量 5 を構成する電荷蓄積容量電極 1 4 の電位を所定時間だけ変更するように構成されている。

【 0 0 3 7 】

そして、可変 C s 電源 1 0 6 と信号処理装置 1 0 4 とは、C s 電源制御ライン 1 1 2 により接続されており、信号処理装置 1 0 4 から C s 電源制御ライン 1 1 2 に可変 C s 電源 1 0 6 のスイッチ 1 0 6 b を切り替える制御信号が出力される。

【 0 0 3 8 】

また、本放射線画像検出システムは、放射線画像検出器 1 0 1 への放射線画像の記録時に、画像センサ部 1 0 5 の後述するバイアス電極に高電圧を印加する高圧電源 1 0 8 が設けられている。なお、本放射線画像検出システムにおいては、高圧電源 1 0 8 を放射線画像検出装置 1 0 0 とは別個に設けるようにしたが、放射線画像検出装置 1 0 0 に含めるようにしてもよい。また、ここでいう高電圧とは、約 5 0 0 V 以上の電圧のことをいう。

【 0 0 3 9 】

ここで、放射線画像検出器 1 0 1 についてより詳細に説明する。図 2 は、放射線画像検出器 1 0 1 の 1 画素単位の構造を示す平面図、図 3 は図 2 の 3 - 3 線断面図である。

【 0 0 4 0 】

図 3 に示すように、放射線画像検出器 1 0 1 は、アクティブマトリクス基板 1 0 上に、電磁波導電性を有する半導体膜 6、及び、高圧電源 1 0 8 に接続されたバイアス電極 7

10

20

30

40

50

が順次形成されている。半導体膜 6 は、X 線などの電磁波が照射されることにより、内部に電荷（電子 - 正孔）を発生するものである。つまり、半導体膜 6 は電磁波導電性を有し、X 線による画像情報を電荷情報に変換するためのものである。また、半導体膜 6 は、例えば、セレンを主成分とする非晶質の a - S e（アモルファスセレン）からなる。ここで、主成分とは、50%以上の含有率を有するということである。

【0041】

以下に、アクティブマトリクス基板 10 について詳しく説明する。

【0042】

アクティブマトリクス基板 10 は、ガラス基板 1、走査配線 2、電荷蓄積容量電極（以下、 C_s 電極と称する）14、ゲート絶縁膜 15、接続電極 13、チャンネル層 8、コンタクト層 9、データ配線 3、絶縁保護膜 17、層間絶縁膜 12、電荷収集電極 11 とを有している。

10

【0043】

また、走査配線 2 やゲート絶縁膜 15、データ配線 3、接続電極 13、チャンネル層 8、コンタクト層 9 等で以て薄膜トランジスタ（TFT: Thin Film Transistor）4 が構成されており、 C_s 電極 14 やゲート絶縁膜 15、接続電極 13 等で以て電荷蓄積容量（ C_s ）5 が構成されている。

【0044】

ガラス基板 1 は支持基板であり、ガラス基板 1 としては、例えば、無アルカリガラス基板（例えば、コーニング社製 # 1737 等）を用いることができる。図 1 に示すように、走査配線 2 及びデータ配線 3 は、格子状に配列された電極配線であり、その交点には薄膜トランジスタ（以下、TFT スイッチと称する）4 が形成されている。TFT スイッチ 4 はスイッチング素子であり、そのソース・ドレインは、各々データ配線 3 と接続電極 13 とに接続されている。データ配線 3 はそのソース電極、接続電極 13 はそのドレイン電極である。つまり、データ配線 3 は、信号線としての直線部分と、TFT スイッチ 4 を構成するための延長部分とを備えており、接続電極 13 は、TFT スイッチ 4 と電荷蓄積容量 5 とをつなぐように設けられている。

20

【0045】

ゲート絶縁膜 15 は、 SiN_x や SiO_x 等からなっている。ゲート絶縁膜 15 は、走査配線 2 及び C_s 電極 14 を覆うように設けられており、走査配線 2 上に位置する部位が TFT スイッチ 4 におけるゲート絶縁膜として作用し、 C_s 電極 14 上に位置する部位は電荷蓄積容量 5 における誘電体層として作用する。つまり、電荷蓄積容量 5 は、走査配線 2 と同一層に形成された C_s 電極 14 と接続電極 13 との重畳領域によって形成されている。なお、ゲート絶縁膜 15 としては、 SiN_x や SiO_x に限らず、走査配線 2 及び C_s 電極 14 を陽極酸化した陽極酸化膜を併用することもできる。

30

【0046】

また、チャンネル層（i 層）8 は TFT スイッチ 4 のチャンネル部であり、データ配線 3 と接続電極 13 とを結ぶ電流の通路である。コンタクト層（ n^+ 層）9 はデータ配線 3 と接続電極 13 とのコンタクトを図る。

【0047】

絶縁保護膜 17 は、データ配線 3 及び接続電極 13 上、つまり、ガラス基板 1 上に、ほぼ全面（ほぼ全領域）にわたって形成されている。これにより、接続電極 13 とデータ配線 3 とを保護すると共に、電気的な絶縁分離を図っている。また、絶縁保護膜 17 は、その所定位置、つまり、接続電極 13 において電荷蓄積容量 5 を介して C_s 電極 14 と対向している部分上に位置する部位に、コンタクトホール 16 を有している。

40

【0048】

電荷収集電極 11 は、非晶質透明導電酸化膜からなっている。電荷収集電極 11 は、コンタクトホール 16 を埋めるようにして形成されており、データ配線 3 上及び接続電極 13 上に積層されている。電荷収集電極 11 と半導体膜 6 とは電氣的に導通しており、半導体膜 6 で発生した電荷を電荷収集電極 11 で収集できるようになっている。

50

【 0 0 4 9 】

層間絶縁膜 1 2 は、感光性を有するアクリル樹脂からなり、T F T スイッチ 4 の電気的な絶縁分離を図っている。層間絶縁膜 1 2 には、コンタクトホール 1 6 が貫通しており、電荷収集電極 1 1 は接続電極 1 3 に接続されている。

【 0 0 5 0 】

ガラス基板 1 上には、走査配線 2 及び C_s 電極 1 4 が設けられている。走査配線 2 の上方には、ゲート絶縁膜 1 5 を介して、チャンネル層 (i 層) 8、及び、コンタクト層 (n + 層) 9 がこの順に形成されている。コンタクト層 9 上には、データ配線 3 と接続電極 1 3 とが形成されている。接続電極 1 3 は、電荷蓄積容量 5 を構成する層の上方に積層されている。

10

【 0 0 5 1 】

絶縁保護膜 1 7 の上方には、T F T スイッチ 4 の層間絶縁膜 1 2 が設けられている。層間絶縁膜 1 2 の上層、すなわちアクティブマトリックス基板 1 0 の最上層には電荷収集電極 1 1 が設けられている。電荷収集電極 1 1 と T F T スイッチ 4 とは接続電極 1 3 を介して接続されている。

【 0 0 5 2 】

また、 C_s 電極 1 4 の上方にはゲート絶縁膜 1 5 が配されており、その上方には接続電極 1 3 が配されている。

【 0 0 5 3 】

バイアス電極 7 には、高圧電源 1 0 8 (図 1 参照) が接続されている。この高圧電源 1 0 8 により、バイアス電極 7 に電圧が印加される。これにより、電荷蓄積容量 5 を介してバイアス電極 7 と電荷収集電極 1 1 との間に電界を発生させることができる。このとき、半導体膜 6 と電荷蓄積容量 5 とは、電気的に直列に接続された構造になっているので、バイアス電極 7 にバイアス電圧を印加した状態でバイアス電極 7 側から被写体を透過した放射線が照射されると、半導体膜 6 内で電荷 (電子 - 正孔対) が発生し、半導体膜 6 で発生した電子は + 電極側に、正孔は - 電極側に移動し、その結果、電荷蓄積容量 5 に電荷が蓄積される。

20

【 0 0 5 4 】

放射線画像検出器全体としては、電荷収集電極 1 1 は 2 次元に複数配列されると共に、電荷収集電極 1 1 に個別に接続された電荷蓄積容量 5 と、電荷蓄積容量 5 に個別に接続された T F T スイッチ 4 とを複数備えている。これにより、2 次元の電磁波情報を一旦電荷蓄積容量 5 に蓄積し、T F T スイッチ 4 を順次走査していくことで、2 次元の電荷情報を簡単に読み出すことができる。

30

【 0 0 5 5 】

次に、図 4 に示す放射線画像検出器の一画素の等価回路を用いて T F T 保護回路について説明する。

【 0 0 5 6 】

上述するように、本実施形態においては、電荷収集電極 1 1 が絶縁保護膜 1 7 と層間絶縁膜 1 2 とを介して T F T スイッチ 4 のチャンネル部 (チャンネル層 8 とコンタクト層 9 とから形成される) 上にオーバーラップするように配置されている。このように構成した場合、電荷収集電極 1 1 は T F T スイッチ 4 に対し第 2 のゲート電極として機能し、電荷収集電極 1 1 の電位により T F T チャンネル 4 に流れる電流量を制御することができる。

40

【 0 0 5 7 】

ここで、電荷収集電極 1 1 はコンタクトホール 1 6 を介して T F T スイッチ 4 のドレイン電極 (接続電極 1 3) と接続しているため、ダイオードとして機能する。したがって、等価回路としては、図 4 に示すように、T F T スイッチ 4 にダイオード D が並列に配置された構成となる。

【 0 0 5 8 】

そして、半導体層 6 に放射線が照射されて電荷が発生し、この電荷が電荷収集電極 1 1 に集まって電荷収集電極 1 1 の電位 V_p が一定値以上になると、ダイオード D が ON 状態

50

になり、電荷蓄積容量 5 に蓄積された電荷をデータ配線 3 に流す。これにより、放射線の照射によって多量の電荷が発生した場合にも、T F T スイッチ 4 や電荷蓄積容量 5 が静電破壊する前にダイオード D を通じて電荷をデータ配線 3 に流し、電荷収集電極 1 1 の電位 V_p を降下させることができる。

【 0 0 5 9 】

次に、T F T スイッチ 4 に上記のような T F T 保護回路を設けていない場合の T F T スイッチ 4 のリーク電流特性と、T F T 保護回路を設けた場合の T F T スイッチ 4 のリーク電流特性とについて説明する。T F T スイッチ 4 が T F T 保護回路を有さない場合には、図 5 に示すように、T F T スイッチ 4 のリーク電流 I_{off} は、電荷収集電極の電位 V_p の累乗近似で単調に増加する。一方、T F T スイッチ 4 が T F T 保護回路を有する場合には、図 6 に示すように、電荷収集電極の電位 V_p が一定電圧（ここでは 30 V 前後）を超えると T F T 保護回路であるダイオードが機能してリーク電流が指数関数的に増加する。これにより、T F T 保護回路がない場合に比べ、多くのリーク電流を流すことができ、その結果、T F T スイッチや電荷蓄積容量の静電破壊を防ぎやすくなる。

【 0 0 6 0 】

また、本実施形態においては、図 1 に示すように可変 C s 電源 1 0 6 を設けるようにしたが、図 7 に示すように、信号処理装置 1 0 4 に可変 C s 電源 1 0 6 の直流電源 1 0 6 a のみを設け、可変 C s 電源 1 0 6 のスイッチ 1 0 6 b については、多数の信号検出器（アンプ）1 0 2 を備えたアンプ IC 1 0 7 に内蔵するようにしてもよい。アンプ IC 1 0 7 にスイッチ 1 0 6 b を内蔵することにより、スイッチ 1 0 6 b と放射線画像検出器 1 0 1 との距離を短くすることができ、引き回し配線により発生するノイズを減らすことができる。また、アンプ IC 1 0 7 にスイッチ 1 0 6 b を内蔵することで、周辺回路基板上のスイッチが不要となり、周辺回路の面積を小さくすることができ、小型化が可能となる。なお、信号処理装置 1 0 4 とアンプ IC 1 0 7 とは C s 電源制御ライン 1 1 2 により接続されており、信号処理装置 1 0 4 から C s 電源制御ライン 1 1 2 に可変 C s 電源 1 0 6 のスイッチ 1 0 6 b を切り替える制御信号が出力される。

【 0 0 6 1 】

次に、図 8 を用いて本発明の特徴である T F T リーク電流を低減するための放射線画像検出器の駆動方法について説明する。図 8 は、放射線画像検出器 1 0 1 への放射線照射のタイミング信号と、スキャン信号制御装置 1 0 3 から出力される T F T スイッチ 4 のオン・オフを制御するスキャン信号と、可変 C s 電源 1 0 6 によって電荷蓄積容量 5 に印加されるバイアス電圧と、信号検出器 1 0 2 によって検出される検出電流とを示したものである。

【 0 0 6 2 】

まず、書き込み期間において放射線画像検出器 1 0 1 に放射線が照射される。この書き込み期間においては、電荷蓄積容量を構成する C s 電極 1 4 は G N D と同電位に保たれている。そして、この書き込み期間中は、照射される放射線量に依存して電荷収集電極 1 1 の電位 V_p が高くなる。例えば、 V_p が 25 V になったとすると、図 6 より、T F T スイッチ 1 4 を介して 10 p A 前後のリーク電流がデータ配線 3 に流れ出る。

【 0 0 6 3 】

そして、図 8 に示すように、書き込み期間終了後も、リーク電流は流れるが、リークともない電荷収集電極の電位 V_p が低下するため時間に応じ徐々に減少する。そして、本実施形態では、ただただ流れるリーク電流を低減するため、書き込み期間終了後から読取り期間までの間に、信号検出装置 1 0 4 から可変 C s 電源 1 0 6 に C s 電源切替信号を出力し、この信号に応じて可変 C s 電源のスイッチ 1 0 6 b を切り替え、可変 C s 電源 1 0 6 により電荷蓄積容量 5 の C s 電極 1 4 の電位 V_{cs} を昇圧し、これにより電荷収集電極の電位 V_p を一定期間高く保持する。なお、ここで昇圧とは、C s 電極 1 4 に印加される電圧を所定値以上の高電位にすることをいう。また、上記所定値は、図 6 に示すリーク電流特性における変曲点（T F T 保護回路であるダイオードが機能してリーク電流が指数関数的に増加し始める点）以上の電圧値に設定することが望ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

たとえば、 V_{cs} により V_p が10V高くなり35Vになった場合、100pAのリーク電流がデータ配線3に流れる。上記電圧保持期間は、TFTスイッチ4から電荷が十分に流れ出し、 V_p が30~25V前後になるまで確保することが好ましい。時間でいうと100 μ s~1sの間に設定することが望ましく、より好ましくは100ms前後である。電圧保持期間は、短すぎるとリーク電流を十分に流すことができず、長すぎるとその分読取を開始する時点が遅くなってしまい作業効率が低下するからである。

【 0 0 6 5 】

そして、上記のように電荷蓄積容量5に電圧印加した後、電荷蓄積容量5のCs電極14をGNDに接続して V_{cs} をもとに戻すと、 V_p が10V低下するため、15~20V前後になる。このときリーク電流は、数pA前後に低下している。このように、電荷蓄積容量5のCs電極14に印加される電圧 V_{cs} を変動することにより、リーク電流を低減することが可能である。

10

【 0 0 6 6 】

そして、次に、スキャン信号制御装置103からスキャン信号が走査配線G1、G2、G3に順次出力され、走査配線G1、G2、G3に接続されたTFTスイッチ4が順次オンされ、電荷蓄積容量5に蓄積された電荷がデータ配線3に流れ出し、このデータ配線3に流れ出した電荷を信号検出器102によって検出して読み取りが行なわれる。

【 0 0 6 7 】

なお、図10に、図8に示すようなタイミングで動作制御を行なうための機能ブロック図を示す。Cs電極14の昇圧と画像検出(画像読取り)と放射線照射とが、図8に示すようなタイミングで行なわれるようにタイミング制御される。

20

【 0 0 6 8 】

具体的には、信号処理装置104に含まれるタイミング制御部f1が図8に示すような動作制御を行っており、画像検出を行なう場合、最初に、タイミング制御部f1から制御信号S1が不図示の放射線源に出力され、この制御信号S1により放射線源120から放射線画像検出器101への放射線照射f2のタイミングが制御される。

【 0 0 6 9 】

次に、タイミング制御部f1から制御信号S2がCs電源制御ライン112を介して可変Cs電源106に出力され、可変Cs電源106のスイッチ106aが直流電源106a側に切り替えられて可変Cs電源昇圧f3のタイミングが制御される。

30

【 0 0 7 0 】

そして、可変Cs電源昇圧f2の後、タイミング制御部f1からスキャン信号制御装置103および信号検出器102などに制御信号S3が出力され、この制御信号S3に応じて放射線画像検出器101に記録された画像の検出f4のタイミングが制御される。

【 0 0 7 1 】

なお、このようなタイミング制御部f1は、例えば、信号処理装置104に含まれるCPUやDSP等の演算装置によって実行されるプログラムにより実現される。

【 0 0 7 2 】

このように、本実施形態の駆動方法によれば、上記のように画像データの読取り期間前にリーク電流を十分流し、画像データの読取り期間までにリーク電流を十分減少させた後、画像データの読取りを行なうので、読取り期間中におけるリーク電流の影響を抑制することができる。なお、上記読取り期間中は、信号検出器102の基準電極配線102a(図4参照)の電位と電荷蓄積容量5を構成するCs電極14の電位とは同じレベルにする。放射線画像検出器の画素が、図4に示すような構成である場合には、信号検出器102の基準電極配線102aの電位と電荷蓄積容量5を構成するCs電極14の電位はGNDとなる。上記のように基準電極配線102aとCs電極14とを接続することによりGNDを安定させることができる。

40

【 0 0 7 3 】

比較のため、図9に従来の放射線画像検出器の駆動方法を示す。

50

【 0 0 7 4 】

まず、書き込み期間において放射線画像検出器に放射線が照射される。この書き込み期間においては、電荷蓄積容量を構成するCs電極14はGNDと同電位に保たれている。そして、この書き込み期間中は、照射される放射線量に依存して電荷収集電極11の電位Vpが高くなる。電荷収集電極11の電位が上がることによって過剰になった電荷はTF Tスイッチ4を介してリークし、これにより電荷収集電極11の電位Vpは低下するので徐々にリーク電流も減少するが、図9に示すように、本発明の放射線画像検出器の駆動方法に比べ長期間を必要とする。

【 0 0 7 5 】

そして、次に、スキャン信号制御装置103からスキャン信号が走査配線G1、G2、G3に順次出力され、走査配線G1、G2、G3に接続されたTF Tスイッチ4が順次オンされ、電荷蓄積容量5に蓄積された電荷がデータ配線3に流れ出し、このデータ配線3に流れ出した電荷を信号検出器102によって検出して読み取りが行なわれるが、従来の駆動方法では、上記のようにリーク電流が減少するのに長期間要するため、画像データの読取り期間に、リーク電流分の電荷が付加され、書き込んだデータではない偽画像(アーティファクト)が発生しやすい。

【 0 0 7 6 】

なお、上記実施形態の放射線画像検出器においては、上記のようにTF Tスイッチ4にTF T保護回路を設けるようにしたが、必ずしもTF T保護回路を設ける必要はなく、上記のように電荷蓄積容量に電圧を所定時間だけ印加するだけでもリーク電流を減少させる効果を得ることができる。

【 0 0 7 7 】

また、上記実施形態の放射線画像検出装置においては、電荷蓄積容量に正の電圧を印加するようにしたが、放射線画像検出器が負バイアスのものである場合には、負の電圧を印加するようにすればよい。すなわち、TF Tスイッチ4からのリーク電流が増加する方向に電圧を印加するようにすればよい。

【 0 0 7 8 】

次に、第2の実施形態に係る放射線画像検出システムについて説明する。

【 0 0 7 9 】

第2の実施形態に係る放射線画像検出システムの概略構成は、図1に示す第1の実施形態の放射線画像検出システムと同様であるが、放射線画像検出装置における可変Cs電源の構成が第1の実施形態とは異なる。

【 0 0 8 0 】

第2の実施形態の放射線画像検出装置における可変Cs電源113は、図11に示すように、矩形波状の電圧を出力するものである。そして、信号処理装置104から可変Cs電源113に制御信号が出力され、この制御信号に応じて可変Cs電源113から、図8に示すようなタイミングで矩形波状の電圧が出力される。なお、本実施形態においては、可変Cs電源113から矩形波状の電圧を出力するようにしたが、波形はこれに限らず、所定値以上に昇圧できる波形であれば如何なる波形でもよく、たとえば、山形の電圧シフトでもよい。

【 0 0 8 1 】

図12に、第2の実施形態の放射線画像検出器の1画素の等価回路図を示す。

【 0 0 8 2 】

なお、可変Cs電源113は、放射線画像検出器101とは別個に設けられた周辺回路基板上に設けるようにしてもよいし、放射線画像検出器101に設けるようにしてもよい。

【 0 0 8 3 】

第1の実施形態の放射線画像検出システムにおいては、可変Cs電源106を直流電圧源およびスイッチから構成するようにしたのでスイッチを切り替えた際、スイッチングノイズが発生してしまうが、本実施形態のように可変Cs電源113を電圧源のみから構成

10

20

30

40

50

することにより上記のようなスイッチングノイズを無くすることができる。

【0084】

その他の構成および作用については、第1の実施形態の放射線画像検出システムと同様である。

【0085】

次に、第3の実施形態に係る放射線画像検出システムについて説明する。

【0086】

第3の実施形態に係る放射線画像検出システムの構成は、第1の実施形態の放射線画像検出システムと同様であるため、詳細な構成の説明を省略する。

【0087】

次に、図16を用いて本実施形態に係る放射線画像検出器の駆動方法について説明する。図16は、放射線画像検出器101への放射線照射のタイミング信号と、スキャン信号制御装置103から出力されるTFTスイッチ4のオン・オフを制御するスキャン信号と、可変Cs電源106によって電荷蓄積容量5に印加されるバイアス電圧と、信号検出器102によって検出される検出電流とを示したものである。

【0088】

まず、本発明の画像検出装置では、画像検出を行なう場合、書き込み期間の前に、信号検出装置104から可変Cs電源106に対してCs電源切替信号の出力を開始する。この信号によりCs電極14に対して直流電圧源106aから電圧が印加されるようにスイッチ106bが切り替えられて、電荷蓄積容量5のCs電極14が電位Vcsに昇圧する。

【0089】

そして、書き込み期間において放射線画像検出器101に放射線が照射される。この書き込み期間においては、電荷蓄積容量を構成するCs電極14は電位Vcsに保たれている。

【0090】

この書き込み期間中は、Cs電極14の電位Vcsを基準として、照射される放射線量に依存して電荷収集電極11の電位Vpが上昇する。例えば、Cs電極14の電位Vcsが10Vであり、電位VpがCs電極14の電位Vcsの電位を基準として25Vになったとすると、実際、Cs電極14の電位Vcsは35Vとなる。

【0091】

このCs電極14の電位Vcsの電位に応じて、図6に示されるように、TFTスイッチ14を介して100pAのリーク電流がデータ配線3に流れる。

【0092】

そして、書き込み期間終了後、所定期間経過した後に、信号検出装置104から可変Cs電源106に対してCs電源切替信号の出力を停止する。これにより可変Cs電源のスイッチ106bが切り替えられて電荷蓄積容量5のCs電極14がGNDに接続され、電荷収集電極11の電位VpがGNDを基準とした電位に戻る。これにより、Vpが10V低下するため、15~20V前後になる。このときリーク電流は、数pA前後に低下している。このように、電荷蓄積容量5のCs電極14に印加される電圧Vcsを変動することにより、リーク電流を低減することが可能である。

【0093】

そして、次に、スキャン信号制御装置103からスキャン信号が走査配線G1、G2、G3に順次出力され、走査配線G1、G2、G3に接続されたTFTスイッチ4が順次オンされ、電荷蓄積容量5に蓄積された電荷がデータ配線3に流れ出し、このデータ配線3に流れ出した電荷を信号検出器102によって検出して読み取りが行なわれる。

【0094】

このように、本実施形態の駆動方法によれば、上記のように画像データの読取り期間前にリーク電流を十分流し、画像データの読取り期間までにリーク電流を十分減少させた後、画像データの読取りを行なうので、読取り期間中におけるリーク電流の影響を抑制する

10

20

30

40

50

ことができる。

【0095】

このように、本実施形態の駆動方法によれば、書き込み期間後から、読取りを開始するまでの時間を短くすることができる。

【0096】

すなわち、放射線画像検出器101の各画素から蓄積された電荷を安定して読み出すためには、書き込み期間からCs電極14の電位を昇圧させるまでに一定期間（例えば、10ms前後）を必要とする。これは、X線照射中にCs電極14の電位が昇圧させた場合、電荷収集電極11の電位 V_p が急激に高くなり、TF Tスイッチ4を破壊してしまう恐れがあるためである。このため、書き込み期間からCs電極14の電位を昇圧させるまでに十分なタイミングマージンを必要とする。

10

【0097】

また、上述したように、リーク電流を十分に流すには電圧保持期間を100ms程度の時間が好ましい。

【0098】

このため、図8に示したように、書き込み期間とリーク電流の放電期間を別にした場合は、読取りが可能となるまでの時間が長くなる。

【0099】

そこで、図16に示すように、記録用の電磁波を照射されている期間（書き込み期間）を含む所定時間だけCs電極14の電位を昇圧させることにより、上述のタイミングマージン等を削減することができ、書き込み期間から読取り開始期間までを短縮することができる。

20

【0100】

なお、第1の実施の形態と同様に、上記読取り期間中は、信号検出器102の基準電極配線102a（図4参照）の電位と電荷蓄積容量5を構成するCs電極14の電位とは同じレベルにすることが好ましい。

【0101】

次に、上述したようなリーク電流低減の原理的説明を以下に示す。

【0102】

本来、TF T保護回路の保護ダイオードはTF Tスイッチの耐圧保護のために存在するが、実は、この保護ダイオードを設けることによりリーク電流起因のノイズの低減にも効果があり、保護ダイオードの閾値電圧を最適化することができれば、リーク電流起因ノイズを低減することができる。

30

【0103】

図13(A)，(B)を用いて、保護ダイオードによるリーク電流起因ノイズ低減のメカニズムについて詳しく説明する。図13(A)は、保護ダイオードがない場合のリーク電流を説明するための図、図13(B)は、保護ダイオードがある場合のリーク電流を説明するための図である。図13(A)，(B)では、1つのデータ配線20に4つの検出素子（画素）が接続されている例を示している。

【0104】

X線撮影の際、放射線画像検出器に対しX線源から一定のX線が照射される。X線源と放射線画像検出器との間には、人体等のX線を吸収体する被写体が配置される。放射線画像検出器は、X線吸収体を通して減衰したX線を検出する。まず、図13(A)に示す保護ダイオードがない構成の場合を考えると、例えば、図13(A)の検出素子P1では、X線吸収体の透過率は0.1%であるため、100mRのX線が0.1mRのみが検出素子に照射され、これに応じて半導体層で電荷が発生、電荷収集電極に電荷量 Q_p が蓄積される。ここで半導体層の電荷変換効率は1mRあたり6pCとすると、 Q_p は0.6pCとなる。また、検出素子の電荷蓄積容量 C_p を1pFとすると、電荷収集電極の電位 $V_p = 0.6V$ となる。このときのリーク電流 I_{off} は図5より1fA以下（測定限界以下）である。

40

50

【 0 1 0 5 】

一方、被写体が存在しない透過部の検出素子（図 1 3（A）の検出素子 P 2）では、 $Q_p = 60 \text{ pC}$ 、 $V_p = 60 \text{ V}$ となり、リーク電流は $230 \text{ } \mu\text{A}$ に到達する。リーク電流は T F T スwitch のオフ動作時に流れる電流であるため、データ配線 2 0 に接続する全ての検出素子のリーク電流が、所定の検出素子の画像データを取得する場合にリーク電流ノイズとして付与される。このため、同じデータ配線に接続される検出素子の中で大きな蓄積電荷を保持する検出素子が存在した場合、その影響は非常に大きくなる。

【 0 1 0 6 】

一方、図 1 3（B）に示す保護ダイオードを有する構成について考える。被写体が存在しない透過部の検出素子（図 1 3（B）の検出素子 P 2）で、一時的に $Q_p = 60 \text{ pC}$ 、 $V_p = 60 \text{ V}$ となるが、同時に保護ダイオードが起動し、過剰電荷がデータ配線 2 0 にリークされる。最大で 10 nA を超えるリーク電流が保護ダイオードを通して流れ、蓄積電荷量が減少する。その結果、保護ダイオードの駆動閾値電圧 25 V 付近まで電荷収集電極の電位が低下し、その結果リーク電流量も $10 \text{ } \mu\text{A}$ まで低減する。画像データの読み出しは保護ダイオードを通じたリークが十分になされた後に行うため、保護ダイオードのリーク電流がリーク電流ノイズに寄与しない。これにより、T F T 保護回路がない場合に対し、リーク電流起因ノイズは $1/20$ 以下となる。

【 0 1 0 7 】

ところで、上記で説明した保護ダイオードの電流量は、リーク電流ノイズ低減という目的に対すると不十分な場合が多い。また、X線情報として必要な線量は目的のシステムにより異なるが、 10 mR 以下の場合が多く、T F T 保護回路の閾値電圧を低くすることができれば、リーク電流ノイズをさらに低減し、画質を向上することが可能となる。

【 0 1 0 8 】

本発明の放射線画像検出装置、放射線画像検出器の駆動方法を採用すれば、これらの課題を解決することができる。

【 0 1 0 9 】

上述のとおり、電荷蓄積容量の電位 V_{cs} を昇圧し、これにより電荷収集電極の電位 V_p を一定期間 10 V 高く保持した場合、図 1 4 のようになる。すなわち、透過部の検出素子（図 1 4 の検出素子 P 2）で、 100 mR の X 線の照射により、一時的に $Q_p = 60 \text{ pC}$ 、 $V_p = 60 \text{ V}$ となるが、保護ダイオードおよび V_{cs} による昇圧で過剰電荷がデータ配線 2 0 にリークされる。その結果、保護ダイオードの閾値電圧 25 V 付近まで電荷収集電極の電位が低下する。その後、画像データの読み出しまでに V_{cs} により V_p はもとの状態にもどされるため、電荷収集電極の電位は 15 V 前後まで低下し、その結果、リーク電流量は $1.6 \text{ } \mu\text{A}$ まで低下する。上記と同様に、画像データの読み出しは保護ダイオードを通じたリークが十分になされた後に行うため、保護ダイオードのリーク電流がリーク電流ノイズに寄与しない。

【 0 1 1 0 】

なお、上記第 1 および第 3 の実施形態では、放射線を半導体膜 6 にて直接電荷に変換して蓄積する直接変換方式の放射線画像検出器 1 0 1 を用いた場合について説明したが、これに限らず、放射線を一度 $CsI : Tl$ 、 $GOS (Gd_2O_2S : Tb)$ などのシンチレータで光に変換し、変換した光を半導体層 6 で電荷に変換して蓄積する間接変換方式の放射線画像検出器に適用してもよい。特に、直接変換方式では、放射線を直接電荷に変換するために半導体膜 6 を厚くする必要があり、間接変換方式の場合よりもバイアス電極 7 に高圧電源 1 0 8 から高い電圧が印加されるため、リーク電流による問題が顕在化しやすい。このため、上記第 1 および第 3 の実施形態の駆動方法を採用することによりリーク電流の影響を抑制することができる。なお、間接変換方式の場合は、放射線をシンチレータで光に変換し、変換した光を半導体層 6 で電荷に変換する構成であるため、直接変換方式の場合と比べて半導体膜 6 を薄くでき、電荷蓄積容量 5 が設けずに電荷収集電極 1 1 で電荷を蓄積させておくこともできるが、蓄積可能な電荷量を増やすため意図的に容量を設けることがある。間接変換方式では、このように意図的に設けられた補助容量や寄生容量、浮

10

20

30

40

50

遊容量が本発明の蓄積容量に相当する。

【0111】

また、上記第1および第3の実施形態では、1枚分の画像データを読取る場合について説明したが、図17に示すように、放射線画像検出器101への放射線の照射と放射線画像検出器101からの画像データの読取りを繰り返し連続的に行うことにより、動画像を得ることもできる。上記第1および第3の実施形態の駆動方法は、上述したように、リーク電流が減少する時間を短縮することができるため、動画像の撮像に適している。

【0112】

さらに、照射するX線の線量(エネルギー)を変えて2回以上の放射線画像を連続的に撮影し、撮影によって得られた各画像に、適当な重みを付けて差分を取るなどの画像処理を行うことによって線質による吸収係数の変化の違いを画像化して、例えば、胸部を撮影した画像から骨像を除くなど、1回の撮影では視認しにくかった画像を得る撮影方法がある。

【0113】

このような撮影方法では、被写体が動かないことが前提となっているため、極力、短い撮影間隔で画像を取得することが必要とされる。

【0114】

例えば、図18は、1回目に高エネルギーの撮影を、2回目に低エネルギーの撮影を行なう2ショットエネルギーサブトラクション撮影の例である。

【0115】

図18に示すように、1回目の撮影時の書き込み期間中、Cs電極14に対して直流電圧源106aから電圧を印加してCs電極14を電位 V_{cs} に保つことによりリーク電流が減少する時間を短縮することができるため、2回目の撮影までの時間を短縮することができる。なお、予め発生するリーク電流量が少ないことが分かっている場合は、直流電圧源106aからのCs電極14への電圧印加をなくすようにしてもよい。図18では、2回目が低エネルギーの撮影であり、発生するリーク電流量が少ないため、Cs電極14に対して直流電圧源106aから電圧を印加しない。これにより、2回目の撮像によって得られた画像データの読取り期間を早めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0116】

【図1】本発明の画像検出装置の第1の実施形態を適用した放射線画像検出システムの概略構成図

【図2】放射線画像検出器の1画素単位の構造を示す平面図

【図3】放射線画像検出器の1画素単位の構造を示す断面図

【図4】放射線画像検出器の1画素の等価回路図

【図5】TF T保護回路がない場合におけるTF Tスイッチのリーク電流特性を示す図

【図6】TF T保護回路がある場合におけるTF Tスイッチのリーク電流特性を示す図

【図7】可変Cs電源のその他の構成例を示す図

【図8】本発明の第1の実施の形態に係る画像検出器の駆動方法の一実施形態を説明するためタイミングチャート

【図9】従来の放射線画像検出器の駆動方法を説明するための図

【図10】図1に示す放射線画像検出システムの機能ブロック図

【図11】本発明の画像検出装置の第2の実施形態を適用した放射線画像検出システムの概略構成図

【図12】図11に示す放射線画像検出器の1画素の等価回路図

【図13A】保護ダイオードがない場合におけるTF Tスイッチのリーク電流を説明するための図

【図13B】保護ダイオードがある場合におけるTF Tスイッチのリーク電流を説明するための図

【図14】本発明の画像検出器の駆動方法の一実施形態を実施した場合におけるTF Tス

10

20

30

40

50

イッチのリーク電流を説明するための図

【図15】従来の放射線画像検出器の概略構成図

【図16】本発明の第3の実施の形態に係る画像検出器の駆動方法の一実施形態を説明するためタイミングチャート

【図17】動画像撮像時の画像検出器の駆動方法の一実施形態を説明するためタイミングチャート

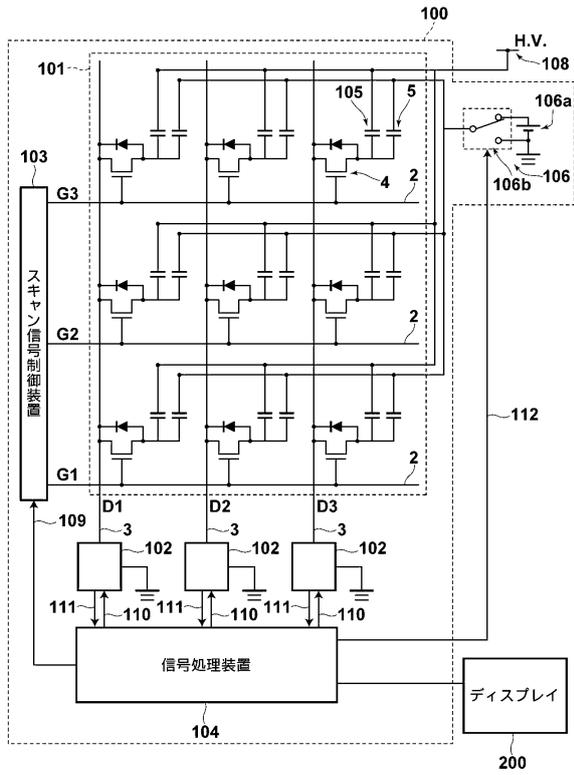
【図18】2ショットエネルギーサブトラクション撮影時の画像検出器の駆動方法の一実施形態を説明するためタイミングチャート

【符号の説明】

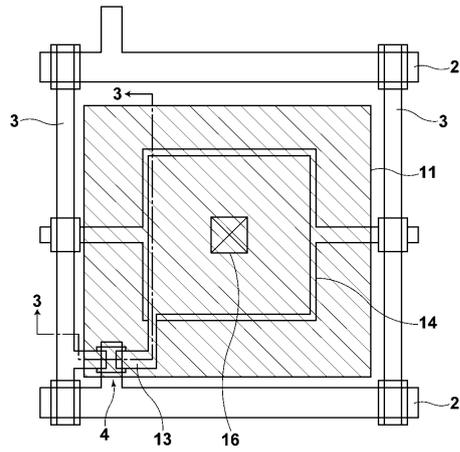
【0117】

- | | | |
|------------|--------------|----|
| 1 | ガラス基板 | |
| 2, 214 | 走査配線 | |
| 3, 20, 215 | データ配線 | |
| 4, 212 | TFTスイッチ | |
| 5, 213 | 電荷蓄積容量 | |
| 6 | 半導体膜 | |
| 7 | バイアス電極 | |
| 8 | チャンネル層 | |
| 9 | コンタクト層 | |
| 10 | アクティブマトリクス基板 | 20 |
| 11 | 電荷収集電極 | |
| 12 | 層間絶縁膜 | |
| 13 | 接続電極(他方の電極) | |
| 14 | Cs電極(一方の電極) | |
| 15 | ゲート絶縁膜 | |
| 16 | コンタクトホール | |
| 17 | 絶縁保護膜 | |
| 100 | 放射線画像検出装置 | |
| 101 | 放射線画像検出器 | |
| 102, 216 | 信号検出器 | 30 |
| 102a | 基準電極配線 | |
| 103 | スキャン信号制御装置 | |
| 104 | 信号処理装置 | |
| 105, 211 | 画像センサ部 | |
| 106, 113 | 可変Cs電源 | |
| 106a | 直流電圧源 | |
| 106b | スイッチ | |
| 107 | アンプIC | |
| 108 | 高圧電源 | |
| 109 | スキャン制御信号ライン | 40 |
| 110 | 制御ライン | |
| 111 | 信号ライン | |
| 112 | Cs電源制御ライン | |
| 200 | ディスプレイ | |

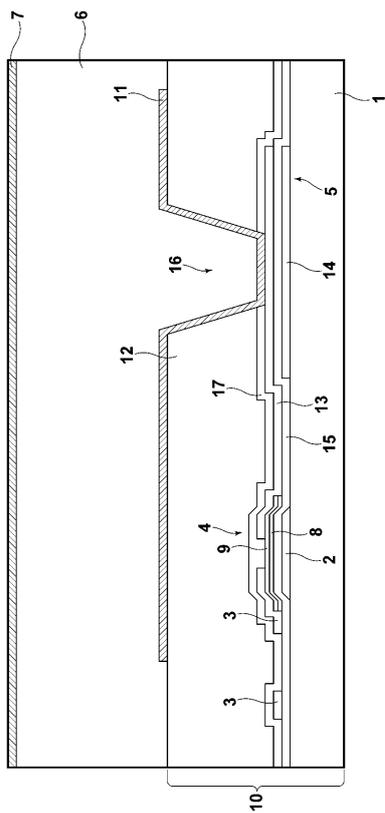
【図1】



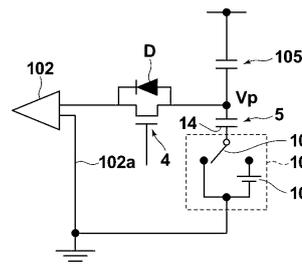
【図2】



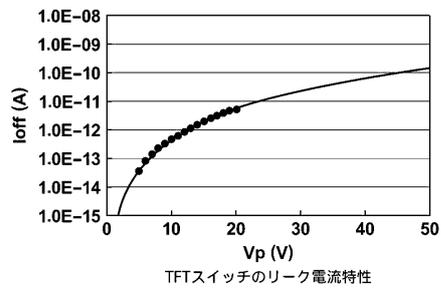
【図3】



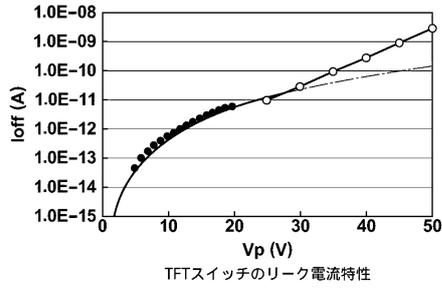
【図4】



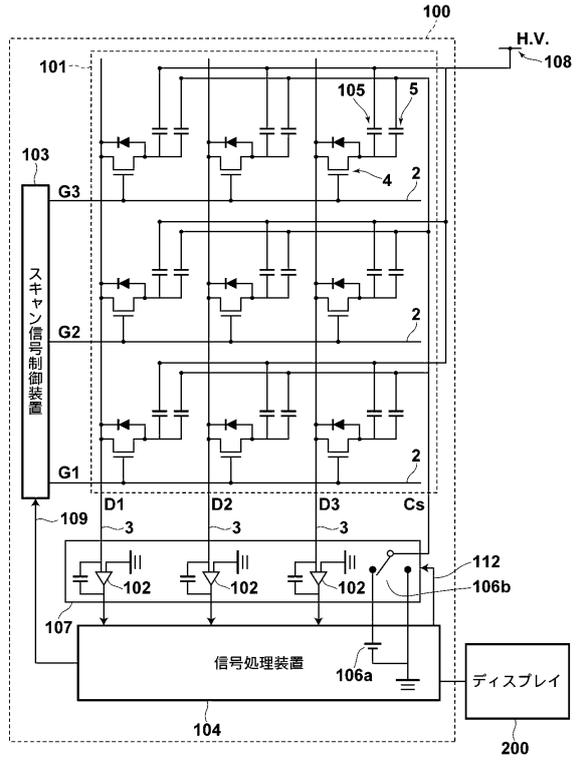
【図5】



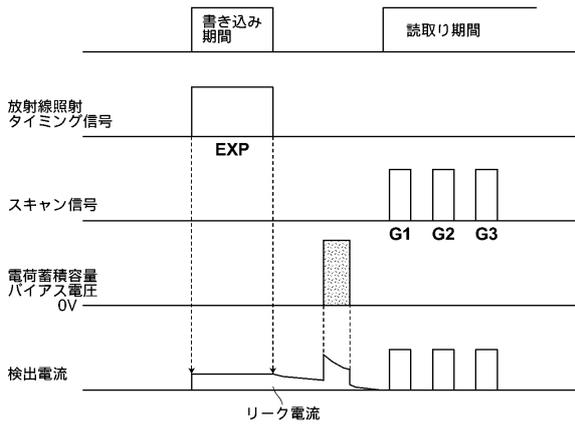
【図6】



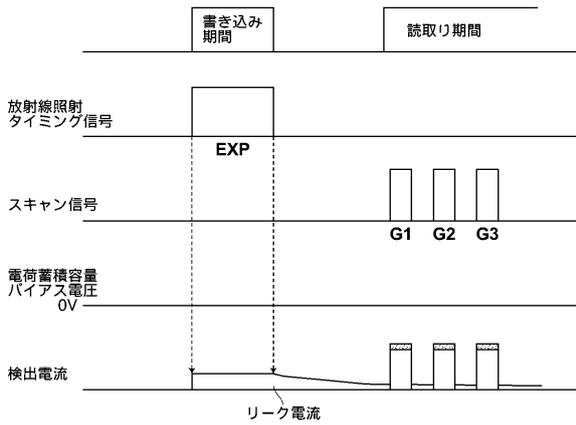
【図7】



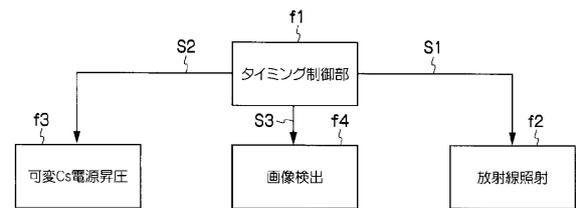
【図8】



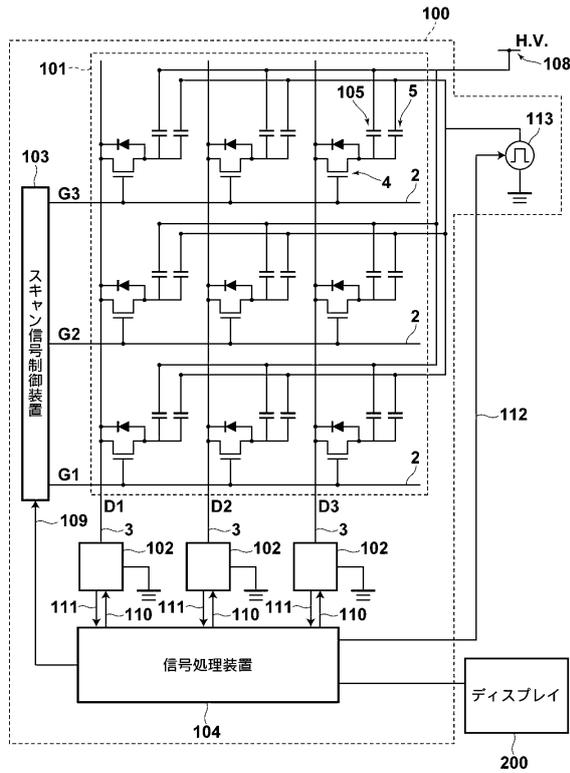
【図9】



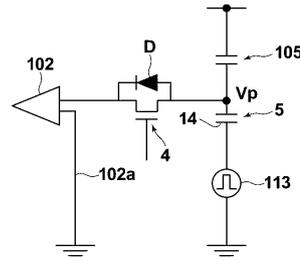
【図10】



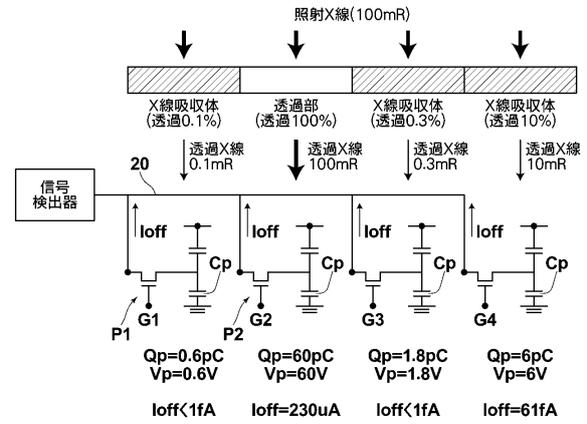
【図11】



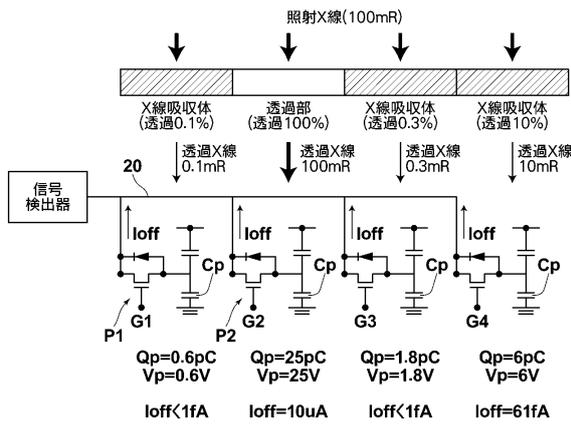
【図12】



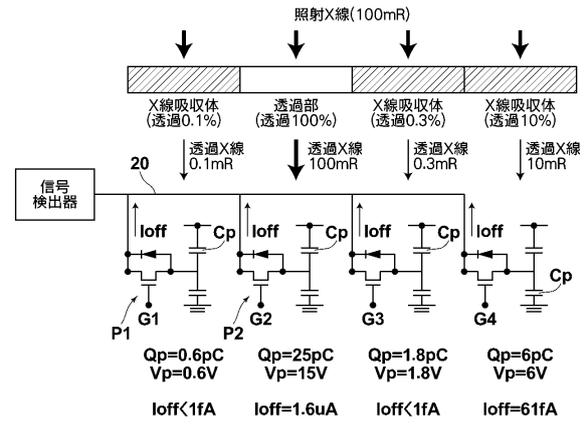
【図13A】



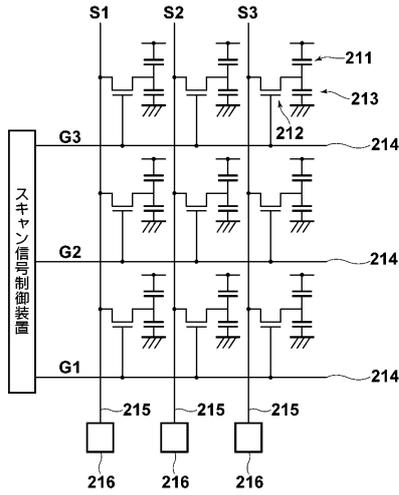
【図13B】



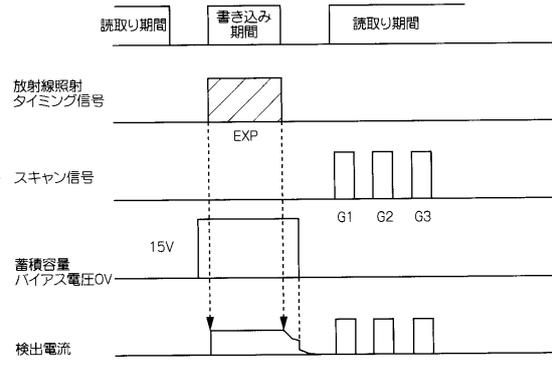
【図14】



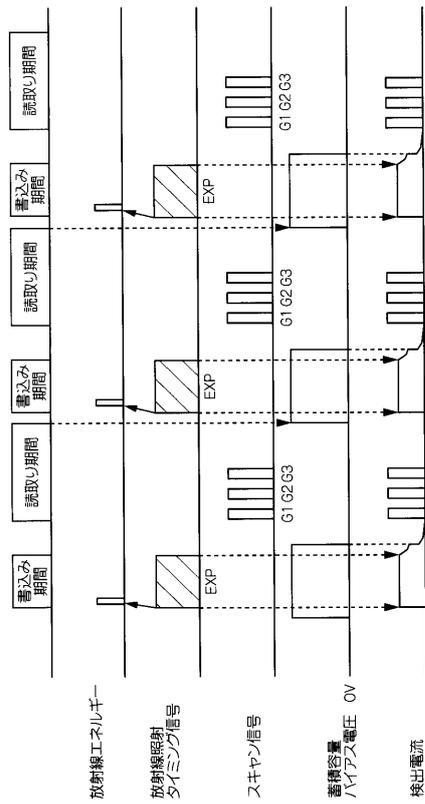
【図15】



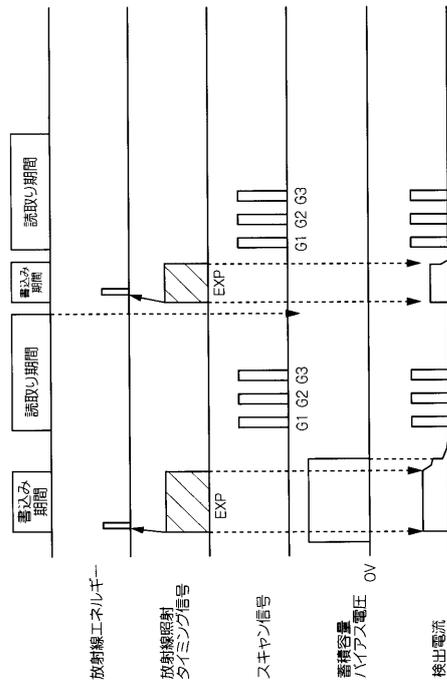
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
A 6 1 B 6/00 (2006.01) A 6 1 B 6/00 3 0 0 S

審査官 井出 和水

(56)参考文献 特開2000-241557(JP,A)
特開2005-012049(JP,A)
特開2002-350551(JP,A)
特開2002-314754(JP,A)
特開平10-170658(JP,A)
特開2001-345440(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 N	5 / 3 2		
A 6 1 B	6 / 0 0		
G 0 1 T	1 / 0 0		
G 0 1 T	1 / 2 4		
H 0 4 N	5 / 3 0	- H 0 4 N	5 / 3 7 8