

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6714332号
(P6714332)

(45) 発行日 令和2年6月24日 (2020.6.24)

(24) 登録日 令和2年6月9日 (2020.6.9)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 T 7/00 (2006.01)
A 6 1 B 6/00 (2006.01)
H O 1 L 27/14 (2006.01)
H O 1 L 27/144 (2006.01)

G O 1 T 7/00 A
A 6 1 B 6/00 3 O O S
H O 1 L 27/14
H O 1 L 27/144

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-173201 (P2015-173201)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年9月2日 (2015.9.2)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-118527 (P2016-118527A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年6月30日 (2016.6.30)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成30年8月23日 (2018.8.23)		弁理士 大塚 康德
(31) 優先権主張番号	特願2014-259270 (P2014-259270)	(74) 代理人	100115071
(32) 優先日	平成26年12月22日 (2014.12.22)		弁理士 大塚 康弘
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(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】 放射線検出装置、及び放射線撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線検出装置であって、

放射線に基づく電気信号を取得する素子を二次元のアレー状に配置し、照射された放射線を検出する平面状の検出手段と、

駆動信号線を介して、前記素子のそれぞれにおける前記電気信号を出力させるためのスイッチを駆動させる駆動回路と、前記スイッチが駆動されることに応じて、画像信号線を介して、前記素子のそれぞれにおける前記電気信号を取得する取得回路と、

前記駆動回路および前記取得回路が配置される支持基台と、

前記駆動回路のグランドおよび前記取得回路のグランドと電氣的に接続される導電性部材と、を有し、

放射線を照射する放射線源から見て、前記導電性部材、前記検出手段、前記支持基台の順に配置されており、前記支持基台のインピーダンスは、前記導電性部材のインピーダンスよりも高く、前記駆動回路、前記取得回路、前記駆動信号線、前記画像信号線、前記導電性部材で、閉回路が形成されていることを特徴とする放射線検出装置。

【請求項 2】

前記支持基台は、前記支持基台と前記検出手段との間の距離が、前記検出手段と前記導電性部材との間の距離より大きくなる位置に配置される、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の放射線検出装置。

10

20

【請求項 3】

前記駆動回路には、前記スイッチをオフにするための駆動オフバイアスが入力され、
前記駆動オフバイアスと前記駆動回路のグランドとの間には、コンデンサが接続される

、
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の放射線検出装置。

【請求項 4】

前記コンデンサは、 $1.3\mu\text{F}$ から 1.0mF の容量を有する、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の放射線検出装置。

【請求項 5】

前記駆動回路のグランドと前記取得回路のグランドとの少なくともいずれかが、前記支
持基台と電氣的に接続されないように構成される、

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の放射線検出装置。

【請求項 6】

前記導電性部材の一部は、前記検出手段を覆う薄膜の部分有する、
ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の放射線検出装置。

【請求項 7】

前記導電性部材は、前記駆動回路のグランドと前記取得回路のグランドとの少なくとも
いずれかと、複数個所において電氣的に接続される、

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の放射線検出装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の放射線検出装置と、

前記放射線検出装置に放射線を照射する放射線源と、

前記取得回路が取得した前記電気信号に基づいて、放射線撮像画像を形成する形成装置
と、

を有す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】

【0001】

本発明は、放射線を検出する放射線検出装置、およびその放射線検出装置を用いて放射
線画像の撮像を行う放射線撮像システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、放射線を電気信号に変換する変換素子が二次元のアレー状に配置されたセンサア
レーを用いたフラットパネル型の放射線検出装置が普及している。このようなセンサア
レーは、一般的に、画素ごとにガラス基板上に形成した変換素子と変換素子によって変換さ
れた電気信号を外部に転送する T F T などのスイッチ素子とを有し、これらを二次元配置
してアレー状として構成される。特許文献 1 には、このようなセンサアレーにより画像を
得る手法が記載されている。この手法では、ガラス基板の外部またはその基板上にゲート
ドライバを複数配置し、ゲートドライバが、駆動信号線を介してスイッチ素子を駆動させ
る。そして、ゲートドライバと同様にガラス基板の外部またはその基板上に電荷検出用の
センスアンプを複数配置し、センスアンプが、画像信号線を介して取り出された電気信号
を検出する。そして、この検出された電気信号から、画像が形成される。

【0003】

このような放射線検出装置は、変換素子が微小な電荷を検出するため、以下のような課
題を内在する。例えば、病院等の撮影室には、放射線検出装置とともに、放射線を放射す
るための装置又はその他の診断装置等が設置されており、これらの装置では大電力を使用
する場合がある。すなわち、微弱な電荷を検出する装置と大電力を使用する装置が共存す
る環境が発生しうる。このような環境では、大電力装置からの不要電磁エネルギーが、他
の機器に対する磁界ノイズとなり、これらの機器における誤動作や性能の低下を引き起こ
すことがある。放射線検出装置に関しては、外部から交流磁界ノイズが加えられると、撮

10

20

30

40

50

像された画像にラインアーチファクトと呼ばれる横縞状の画像ノイズが現れる。これらのノイズは特に、大電力機器、X線発生装置のインバータなどから発生し、1 kHzから100 kHz程度と比較的低い周波数帯域を有する。また、これらの交流磁界ノイズは、放射線検出装置と大電力機器の設置状況又は使用状況により、さまざまな方向から到来する。このような交流磁界ノイズに対するノイズ対策は一般的に困難である。

【0004】

従来、このような交流磁界による画像ノイズを低減するため、さまざまな手法が提案されている。特許文献2は、外部から特定の周波数および特定の振幅で到来する交流磁界に対して、暗画像と放射線画像の読み出し時間を調整し、最終的な画像から交流磁界による影響を減算処理により消去する手法を記載している。また、特許文献3は、放射線検出装置の放射線が照射される側から、導電性部材、光電変換部、シンチレータの順に配置することで電磁ノイズの影響を低減する手法を記載している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4018725号公報

【特許文献2】特開2012-119770号公報

【特許文献3】特開2012-112726号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0006】

しかしながら、特許文献2の技術では、暗画像取得時と放射線画像取得時において、交流磁界の周波数又は振幅が変化した場合は、減算処理において画像ノイズを除去することができない。さらに、暗画像取得開始から放射線画像取得開始までの時間を、外来磁界周期の整数倍にするためには、画像取得間隔を外来磁界の周期に合わせて遅らせる必要があり、撮影速度が低下するという課題があった。また、特許文献3においては、放射線入射方向からの電磁ノイズに関しては低減できるものの、放射線検出装置に水平方向から到来する交流磁界については効果を得ることが困難であるという課題があった。

【0007】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、放射線検出装置において、周波数および振幅が未知で水平方向から到来する交流磁界に起因する画像ノイズを低減することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明の放射線検出装置は、放射線に基づく電気信号を取得する素子を二次元のアレー状に配置し、照射された放射線を検出する平面状の検出手段と、駆動信号線を介して、前記素子のそれぞれにおける前記電気信号を出力させるためのスイッチを駆動させる駆動回路と、前記スイッチが駆動されることに応じて、画像信号線を介して、前記素子のそれぞれにおける前記電気信号を取得する取得回路と、前記駆動回路および前記取得回路が配置される支持基台と、前記駆動回路のグランドおよび前記取得回路のグランドと電気的に接続される導電性部材と、を有し、放射線を照射する放射線源から見て、前記導電性部材、前記検出手段、前記支持基台の順に配置されており、前記支持基台のインピーダンスは、前記導電性部材のインピーダンスよりも高く、前記駆動回路、前記取得回路、前記駆動信号線、前記画像信号線、前記導電性部材で、閉回路が形成されている。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、放射線検出装置において、周波数および振幅が未知で水平方向から到来する交流磁界に起因する画像ノイズを低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 0 】

【図 1】放射線検出装置の構造の第 1 の例を示す図。

【図 2】図 1 において導電性部材が放射線検出装置に接続されない場合の放射線検出装置の構造の例を示す図。

【図 3】放射線検出装置の構造の第 2 の例を示す図。

【図 4】放射線検出装置の構造の第 3 の例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、図面を参照しながら、本発明に係る放射線検出装置について、具体的な構成と動作原理について説明する。この放射線検出装置は、例えば、放射線を放射する放射線源と、その放射された放射線を検出した放射線検出装置が出力する放射線の検出結果に対応する電気信号から放射線撮像画像を形成する放射線撮像システムにおいて用いられる。なお、放射線撮像システムは、上述の放射線源及び放射線撮像画像形成機能を全て含む 1 つの装置であってもよいし、その少なくとも一部が別の装置として独立して存在する構成であってもよい。また、放射線は、X 線であってもよいし、他の放射線であってもよい。

10

【 0 0 1 2 】

< 実施形態 1 >

図 1 (a) 及び (b) に、放射線検出装置の構造の第 1 の例を示す。図 1 (a) は放射線検出装置の斜視図であり、図 1 (b) は図 1 (a) における a - a ' の断面図である。なお、図 1 (a) 及び (b) において、一方向矢印によって三次元の座標をそれぞれ X Y Z と指定し、放射線は図中下方、すなわち Z 軸の原点側から照射されるものとする。また、ノイズ源となる交流磁界については、Z 方向から到来するものを垂直方向の交流磁界、X または Y 方向から到来するものを水平方向の交流磁界と呼ぶ。

20

【 0 0 1 3 】

放射線検出装置は、例えば、放射線が照射される方向から見て、導電性部材 1 3、センサアレー 2 及び支持基台 1 2 が重ねられて構成される。

【 0 0 1 4 】

センサアレー 2 は、ガラス等の絶縁性表面を有する基板で構成され、1 つの画素にそれぞれが対応する複数の変換素子 1 及びスイッチ素子 3 を、二次元のアレー状に配置した平面状の放射線検出部である。センサアレー 2 は、スイッチ素子 3 を駆動するための駆動信号線 4 と、変換素子 1 による放射線の検出結果を出力させるための画像信号線 5 とが配線される。なお、センサアレー 2 においては、スイッチ素子 3 の構造や、駆動信号線 4 と画像信号線 5 とが交差することに起因する、意図せず形成される静電容量として、寄生容量 1 4 が存在し得る。

30

【 0 0 1 5 】

変換素子 1 は、放射線を電気信号に変換する素子である。スイッチ素子 3 は T F T 等で構成される。上述のように、変換素子 1 とスイッチ素子 3 とがペアで 1 つの画素に対応し、このペアが、センサアレー 2 において、二次元のアレー状に配置されることで、複数の画素からなる放射線撮像画像を取得するための放射線検出部として機能する。駆動信号線 4 は、変換素子 1 とスイッチ素子 3 との組み合わせが配置される二次元のアレーにおけるそれぞれの行に対応して配置され、各行のスイッチ素子 3 に対して、駆動オンバイアスおよび駆動オフバイアスのいずれかを供給する。なお、駆動オフバイアスは、スイッチ素子 3 をオフ状態にできる電位であればよく、本実施形態では、例えば、グランドと同電位である。画像信号線 5 は、上述の二次元のアレーにおけるそれぞれの列ごとに配置され、駆動信号線 4 により駆動オンバイアスが供給されたスイッチ素子 3 に対応する変換素子 1 の電気信号、すなわち放射線の検出結果を、読み出し回路 6 へ伝達する。なお、変換素子 1 は、放射線を電気信号に直接変換する直接変換型のものと、不図示の蛍光体が放射線の照射を受けたことに応じて発する光を電気信号に変換する間接変換型のものと、いずれであってもよい。

40

【 0 0 1 6 】

50

読み出し回路 6 及び出力回路 9 は、支持基台 1 2 に配置される。支持基台 1 2 は、センサアレー 2、読み出し回路 6 および出力回路 9 を固定し支持するための基台である。支持基台 1 2 は、導電性の金属または、昨今の軽量化の要望に対し、軽量かつ強度の高い炭素繊維強化プラスチック (CFRP) で金属メッシュを挟み込んだもの、あるいは CFRP 単体等が用いられる。なお、支持基台 1 2 と、駆動信号線 4 及び画像信号線 5 は、衝撃緩衝のための部材や各種回路を放射線から遮蔽するための遮蔽部材により、放射線照射方向、すなわち Z 方向に対向する面において間隔 h を隔てて配置されている。

【0017】

読み出し回路 6 は、センスアンプ 7 と読み出し基板 8 とを含んで構成され、放射線の検出結果を取得するための取得回路として機能する。センスアンプ 7 は、画像信号線 5 から
10
の電気信号を A/D コンバータ等でデジタル信号に変換し、読み出し基板 8 へ伝送する。読み出し基板 8 は、例えば、センスアンプ 7 への制御信号の入出力を行い、場合によっては電力の供給をも行う。

【0018】

出力回路 9 は、ゲートドライバ 10 と出力基板 11 とを含んで構成され、上述のスイッチ素子 3 のそれぞれを駆動させる駆動回路として機能する。ゲートドライバ 10 は、駆動信号線 4 へ、スイッチ素子 3 をオンとするための駆動オンバイアスと、オフとするための駆動オフバイアスとのいずれかを、選択的に印加する。ゲートドライバ 10 には、駆動オンバイアスと駆動オフバイアスとが入力されう。出力基板 11 は、ゲートドライバ 10
20
への制御信号の入出力や電力の供給を行う。

【0019】

センスアンプ 7 及びゲートドライバ 10 は一般的には集積回路で構成され、不図示の TCP (Tape Carrier Package)、COF (Chip On Film) 等のフレキシブル基板に搭載される。また、COG (Chip On Glass) と呼ばれる実装方式により、センスアンプ 7 及びゲートドライバ 10 はセンサアレー 2 上に搭載されてもよい。

【0020】

導電性部材 13 は、センサアレー 2 よりも放射線照射側に配置され、放射線以外の可視光の検出防止、不図示の蛍光体の保護、及び電界性のノイズ対策等の少なくともいずれかの目的で使用される。導電性部材 13 は、上記目的のため、通常、変換素子 1、駆動信号線 4 および画像信号線 5 に近接して配置され、放射線照射方向、すなわち Z 方向において、間隔 h' を隔てた位置に配置される。なお、導電性部材 13 は、撮影時において放射線を透過させる必要があるため、例えば、放射線透過率が 99% 以上となる厚さであることが必要である。導電性部材 13 は、例えばアルミニウムを含む、センサアレー 2 を覆う薄膜であり、その厚さは例えば 0.1 ~ 100 μm 程度である。なお、導電性部材 13 は、これに限定されるものではなく、放射線透過率が 99% 以上である導電性の材料であれば、他の材料によって形成され、又は厚さが上述の範囲外であってもよい。

【0021】

また、導電性部材 13 は、本実施形態では、後述するように、交流磁界ノイズを受信する閉ループの一部、すなわち誘導電流の伝搬経路の一部としても使用される。このため、
40
導電性部材 13 の一部 13-1 および 13-2 が、それぞれ読み出し回路 6 のグラウンド、出力回路 9 のグラウンドと電気的に接続される。

【0022】

接続点 15 は、読み出し回路 6 および出力回路 9 のグラウンドを、支持基台 1 2 と導通させるための接続であり、導電性のビスなどを用いる。なお、本実施形態においては、例えば、読み出し回路 6 と出力回路 9 とのグラウンドの少なくともいずれかが、支持基台 1 2 と導通されない、すなわち電気的に接続されないように構成されう。

【0023】

以下、本実施形態の放射線検出装置の動作原理について説明する。図 2 (a) 及び (b) は、比較例として、図 1 の放射線検出装置から、導電性部材 13 と読み出し回路 6 およ
50

び出力回路 9 のグラウンドとを電氣的に接続する部分である 13 - 1 および 13 - 2 が省略された場合の放射線検出装置の構成を示す図である。図 2 (a) は、放射線検出装置の比較例の斜視図であり、図 2 (b) は、図 2 (a) における b - b ' の断面図である。なお、図 2 (a) 及び (b) において、図 1 (a) 及び (b) と同様の構成部分には同一符号を付している。

【 0024 】

放射線検出装置においては、電磁誘導の法則により、放射線検出装置内の閉回路を、交流磁界、すなわち変動する磁束が貫くことにより誘導起電力が発生する。さらに、誘起された誘導起電力は、閉回路のインピーダンスにより誘導電流に変換され、その誘導電流がセンサンプ 7 で検出される電気信号に重畳し、これにより画像ノイズが発生する。この誘導電流は、交流磁界ノイズの磁束密度、及び貫く閉回路の断面積に比例し、閉回路のインピーダンスに反比例することが知られている。すなわち、交流磁界ノイズが貫く閉回路の断面積が小さく、かつ、閉回路のインピーダンスが高いほど、画像ノイズが発生しにくくなる。

【 0025 】

放射線検出装置においては、電磁誘導の法則により、放射線検出装置内の閉回路を、交流磁界、すなわち変動する磁束が貫くことにより誘導起電力を生じ、その誘導起電力がセンサンプ 7 で検出される電気信号に重畳することにより画像ノイズが発生する。この誘導起電力は、交流磁界ノイズの磁束密度および貫く閉回路の断面積に比例することが知られている。すなわち、交流磁界ノイズが貫く閉回路の断面積が大きいほど、画像ノイズを生じることになる。

【 0026 】

図 2 (b) において、水平方向の交流磁界ノイズが貫く閉回路 C 2 を点線で示す。この閉回路 C 2 は、出力基板 11 ~ ゲートドライバ 10 ~ 駆動信号線 4 ~ 寄生容量 14 ~ 画像信号線 5 ~ センサンプ 7 ~ 読み出し基板 8 の経路と、出力回路 9 および読み出し回路 6 のグラウンドが接続される支持基台 12 を経由する経路とによって形成される。したがって、水平方向の交流磁界ノイズにより生じる画像ノイズは、図 2 (b) の斜線で示す断面積に比例した大きさとなる。なお、閉回路 C 2 において斜線で示していない部分は、断面で見た場合に、支持基台 12 と同一の平面上に存在する部分である。すなわち、説明のために支持基台 12 より上部に描かれているが、実際には支持基台 12 と同一平面上に形成されている部分である。したがって、この部分は、水平方向において断面積を有しないか有していても微小であるため、水平方向の交流磁界ノイズが貫かないか、貫いたとしても微小な影響のみを与えるに過ぎない部分となる。なお、以下の説明においても、閉回路中で斜線によって示されていない部分については同様の理由により交流磁界ノイズが貫かない又は貫いたとしても微小な影響のみを与えるに過ぎない部分を示す。

【 0027 】

図 2 (a) 及び (b) では、導電性部材 13 は、読み出し回路 6 および出力回路 9 のグラウンドとそれぞれ電氣的に接続する部分 13 - 1 および 13 - 2 を有しないことにより、閉回路の一部として機能しない例を示している。一方で、例えば導電性部材 13 の一部 13 - 1 のみが読み出し回路 6 のグラウンドに接続されていても、導電性部材 13 は閉回路としては機能しない。また、導電性部材 13 の一部 13 - 2 のみが出力回路 9 のグラウンドに接続されていても同様である。すなわち、つまり導電性部材 13 の一部 13 - 1 及び 13 - 2 の双方の接続がなければ、導電性部材 13 は閉回路として機能しない。

【 0028 】

これに対し、本実施形態に係る放射線検出装置では、導電性部材 13 の一部 13 - 1 が読み出し回路 6 のグラウンドに接続され、さらに導電性部材 13 の一部 13 - 2 が出力回路 9 のグラウンドに接続される。これにより、水平方向の交流磁界ノイズが貫く閉回路 C 1 は、図 1 (b) の点線のようになる。この閉回路 C 1 は、出力基板 11 ~ ゲートドライバ 10 ~ 駆動信号線 4 ~ 寄生容量 14 ~ 画像信号線 5 ~ センサンプ 7 ~ 読み出し基板 8 の経路と、出力回路 9 および読み出し回路 6 のグラウンドが接続される導電性部材 13 とを含ん

で形成される。すなわち、本実施形態では、導電性部材 13 の一部 13 - 1 および 13 - 2 が出力回路 9 および読み出し回路 6 のグラウンドに電氣的に接続されることにより、導電性部材 13 を経由した閉回路 C 1 が形成される。この閉回路 C 1 は、これまで経路としていなかった、駆動信号線 4 および画像信号線 5 に近接して配置された導電性部材 13 を経路の一部として使用している。そのため、従来に比べて、斜線で示した交流磁界ノイズが鎖交する断面積が大幅に小さくなっていることがわかる。これにより水平方向の交流磁界ノイズに誘起された誘導電流の一部が、断面積の小さい閉回路 C 1 に流れることにより、画像ノイズを大幅に低減することが可能となる。

【0029】

また、駆動信号線 4 および画像信号線 5 と、支持基台 12 との間の距離 h 、および、駆動信号線 4 および画像信号線 5 と、導電性部材 13 との間の距離 h' の関係は、 $h' < h$ としうる。このようにすることで、従来の閉回路である C 2 の断面積よりも、本実施形態で形成される閉回路 C 1 の方が、断面積が大幅に小さくなる。すなわち、水平方向の交流磁界ノイズに誘起された誘導電流がより小さくなり、より効果的に画像ノイズを低減することが可能となる。

【0030】

次に、導電率又はシート抵抗値と、面積、厚み、また、形状がメッシュ状である場合は開口率等の物理形状より算出した各部材が有するインピーダンスに注目する。支持基台 12 と導電性部材 13 において、導電性部材 13 のインピーダンスを、支持基台 12 のインピーダンスよりも低くすることで、さらに画像ノイズを低減することができる。これは、断面積の大きい閉回路 C 2 で誘起される誘導電流を少なくし、より断面積の小さい閉回路 C 1 への誘導電流を流すことによって得られる効果であると考えられる。

【0031】

<<実施形態 2>>

図 3 は、放射線検出装置の構造の第 2 の例を示す。なお、図 3 は、構造の断面図のみを示しているが、基本的な構造は図 1 (a) 及び (b) と同様である。なお、本実施形態において、実施形態 1 と同様の構成については、同一符号を付して説明を省略する。

【0032】

本実施形態の放射線検出装置は、駆動オフバイアスとなる電源 16 がゲートドライバ 10 に対して電源基板 17 を介して印加されている点において、実施形態 1 と異なる。駆動オフバイアスは、実施形態 1 ではグラウンド電位としたが、本実施形態では駆動オンバイアスと駆動オフバイアスの電位差がより大きくなるような電位としている。これは、駆動オフバイアスが種々のノイズにより変動した場合に、スイッチ素子 3 が意図せずにオンとなることを防止し、また、スイッチ素子 3 の漏れ電流を少なくするためのものである。また、本実施形態の放射線検出装置は、さらに、駆動オフバイアスが出力回路 9 上でコンデンサ 18 を介してグラウンドと接続されている点でも実施形態 1 と異なる。なお、コンデンサ 18 の容量値は、駆動オフバイアスとなる電源 16 のインピーダンスを鑑みて、例えば、 $1.3 \mu F \sim 1.0 mF$ が用いられる。

【0033】

図 3 において、実施形態 1 の説明と同様に、水平方向の交流磁界ノイズが貫く閉回路 C 3 を点線で示す。閉回路 C 3 は、出力基板 11 ~ ゲートドライバ 10 ~ 駆動信号線 4 ~ 寄生容量 14 ~ 画像信号線 5 ~ センスアンプ 7 ~ 読み出し基板 8 の経路を含む。また、閉回路 C 3 内で、駆動オフバイアスとなっているゲートドライバ 10 に関して、出力回路 9 からコンデンサ 18 を介して出力回路 9 のグラウンドへ伝搬経路が形成される。そして、出力回路 9 および読み出し回路 6 のグラウンドが接続される導電性部材 13 の一部 13 - 1 および 13 - 2 によって、これらの経路と導電性部材 13 とを電氣的に接続することにより、導電性部材 13 を経由した閉回路 C 3 が形成される。

【0034】

このように、本実施形態に係る放射線検出装置では、実施形態 1 と同様に、従来に比べて、斜線で示した交流磁界ノイズが鎖交する断面積が大幅に小さくなっていることがわか

10

20

30

40

50

る。これにより水平方向の交流磁界ノイズに誘起された誘導電流の一部が、断面積の小さい閉回路C3に流れることにより、画像ノイズを大幅に低減することが可能となる。

【0035】

また、駆動信号線4および画像信号線5と、支持基台12との間の距離 h 、および、駆動信号線4および画像信号線5と、導電性部材13との間の距離 h' の関係は、 $h' < h$ としうる。このようにすることで、従来の閉回路であるC2の断面積よりも、本実施形態で形成される閉回路C3の方が、断面積が大幅に小さくなる。すなわち、水平方向の交流磁界ノイズに誘起された誘導電流がより小さくなり、より効果的に画像ノイズを低減することが可能となる。

【0036】

さらに、支持基台12と導電性部材13において、導電性部材13のインピーダンスを、支持基台12のインピーダンスよりも低くすることで、さらに画像ノイズを低減することができる。これは、断面積の大きい閉回路C2で誘起される誘導電流を少なくし、より断面積の小さい閉回路C3への誘導電流を流すことによって得られる効果であると考えられる。

【0037】

<<実施形態3>>

図4は、放射線検出装置の構造の第3の例を示す。なお、図4は、構造の断面図のみを示しているが、基本的な構造は図1(a)及び(b)と同様である。なお、本実施形態において、実施形態1又は2と同様の構成については、同一符号を付して説明を省略する。

【0038】

本実施形態の放射線検出装置は、導電性部材13が、導電性部材13の一部13-2を介して駆動オフバイアスである電源16と出力回路9上で接続され、導電性部材13が駆動オフバイアスと同電位となっている点で、実施形態1及び2と異なる。また、本実施形態の放射線検出装置は、さらに、導電性部材13の一部13-1により、読み出し回路6上で、コンデンサ18を介してグランドと接続されている点で、実施形態1及び2と異なる。なお、コンデンサ18の容量値に関しては、駆動オフバイアスとなる電源16のインピーダンス等を鑑みて、例えば、 $1.3 \mu F \sim 1.0 mF$ が用いられる。

【0039】

図4において、実施形態1及び2の説明と同様に、水平方向の交流磁界ノイズが貫く閉回路C4を点線で示す。閉回路C4は、ゲートドライバ10～駆動信号線4～寄生容量14～画像信号線5～センスアンプ7の経路を含む。また、閉回路C4内で、ゲートドライバ10の駆動オフバイアスへ流入または流出する電流は、出力回路9上で接続された導電性部材13の一部13-2を経由し、導電性部材13～導電性部材13の一部13-1の経路で読み出し回路6へ到達する。この電流は読み出し回路6上のコンデンサ18を介し読み出し回路6のグランドへと到達する。以上の経路により、水平方向の交流磁界ノイズが貫く閉回路C4が形成される。

【0040】

このように、本実施形態に係る放射線検出装置でも、実施形態1及び2と同様に、水平方向の交流磁界ノイズが貫く閉回路の断面積を縮小することができる。このため、本実施形態に係る放射線検出装置により、水平方向の交流磁界ノイズに起因して生じる画像ノイズを大幅に低減することができる。

【0041】

なお、以上の各実施形態では、1つの駆動信号線4および1つの画像信号線5を経る1本の配線に対してのみ水平方向の交流磁界ノイズが貫く閉回路を点線で示したが、全ての駆動信号線4および画像信号線5の組み合わせに対して同様の閉回路が存在する。そして、これら全ての閉回路を水平方向の交流磁界ノイズが貫くことで生じた誘導起電力の積算がセンスアンプ7で検出され画像ノイズを生じる。しかしながら、上述の各実施形態に係る放射線検出装置であれば、これらの全ての駆動信号線4および画像信号線5の組み合わせに対応する全ての閉回路に対して、閉回路の断面積を縮小し、交流電磁ノイズに起因す

10

20

30

40

50

る画像ノイズを低減することができる。

【0042】

なお、上述の各実施形態に係る放射線検出装置によれば、閉回路の断面積を縮小することにより交流磁界ノイズに起因する誘導起電力を低減するものであるため、撮像時においてノイズ低減のための特段の制御は不要となる。また、鎖交する磁界ノイズの量を減らすことによる誘導起電力の低減効果であるため、交流磁界ノイズの振幅及び周波数によらずその効果を得ることが可能である。このように、上述の各実施形態の放射線検出装置によれば、外部から到来する交流磁界ノイズの周波数や振幅が未知の場合においても、撮影動作速度の低下を生じずに、水平方向の電磁ノイズによる撮影画像への影響を低減することが可能となる。

10

【0043】

なお、以上の実施形態において、導電性部材13の一部13-1は、線状で読み出し回路6の一点でグランドと接続されているが、これに限定されるものではない。導電性部材13は、例えば、読み出し回路6のグランドと、複数個所で接続されてもよいし、面状に接続されてもよい。同様に、導電性部材13の一部13-2は、出力回路9のグランドと、複数個所で接続されてもよいし、面状に接続されてもよい。

【0044】

また、上述の各実施形態では、読み出し回路6のグランドと出力回路9のグランドとの少なくともいずれかが、支持基台12に電氣的に接続されないように構成することができる。これは、支持基台12をCFRPなどの導電性をほとんど持たない材料や非導電性の材料に変更することでも達成できる。つまり、支持基台12を介した閉回路のインピーダンスを無限大（又は非常に大きい値）にすることで、導電性部材13を介した閉回路のインピーダンスよりも大幅に高くすることと同等の効果を得ることができる。これにより、放射線検出装置において、支持基台12を介した閉回路が形成されることを防ぐことにより、更なる画像ノイズの低減が可能となる。

20

【0045】

以下、上述の各実施形態の効果を検証するため、人体の撮影に用いるカセット型のX線デジタル画像撮像装置に上述の各実施形態に係る放射線検出装置を用いた場合の、ノイズ量の評価結果を示す。本評価では、X線デジタル画像撮像装置の外形寸法は384（幅）×460（奥行き）×15（厚さ）mmの物を使用した。また、変換素子はおおよそ2800×3400画素を持つ。以下の評価結果例では、外部からの水平方向の交流磁界ノイズとして、1m四方のループコイルを用いて25.04kHzの正弦波電流を印加した場合の例を示している。

30

【0046】

〔評価1〕

実施形態1の放射線検出装置を用いたX線デジタル画像撮影装置において、図1(a)及び(b)における間隔h及びh'を、それぞれh=約3mm、h'=約500μmとした。また、導電性部材13の材質はアルミニウムとし、その厚さは30μmとした。また、導電性部材13は、読み出し回路6の読み出し基板8および出力回路9の出力基板11のそれぞれ一点において、導電性のビスによりグランドに電氣的に接続されるものとした。

40

【0047】

このような構成において、撮影した画像ノイズ量を、比較例となる図2における画像ノイズ量と比較した。実施形態1の放射線検出装置を用いることにより、図2における画像ノイズ量を100%とした場合に、X方向からの交流磁界ノイズに起因する画像ノイズを58%に、Y方向からの交流磁界ノイズに起因する画像ノイズを87%にまで低減することができた。すなわち、実施形態1の放射線検出装置により、X方向及びY方向からの交流磁界ノイズを、それぞれ42%及び13%だけ低減する効果が得られることを確認できた。

【0048】

50

〔評価２〕

本評価では、評価１と異なり、実施形態１の放射線検出装置において、接続点１５に非導電性の樹脂ネジ等を用いて、読み出し回路６及び出力回路９のグラウンドの少なくともいずれかが支持基台１２と電氣的に接続されないようにした。これは、支持基台１２を介した閉回路のインピーダンスを無限大（又は非常に大きい値）にすることで、導電性部材１３を介した閉回路のインピーダンスよりも大幅に高くすることと同等である。これにより、閉回路Ｃ１が形成される点は図１と同様であるが、誘導電流の一部が支持基台１２を流れることなく、全て導電性部材１３を経由した閉回路Ｃ１に流れるため、断面積低減効果をより大きくすることができるはずである。

【００４９】

10

このような構成において、撮影した画像ノイズ量を、比較例となる図２における画像ノイズ量と比較した。この結果、上述のような構成により、図２における画像ノイズ量を１００％とした場合に、Ｘ方向からの交流磁界ノイズに起因する画像ノイズを４５％に、Ｙ方向からの交流磁界ノイズに起因する画像ノイズを８７％にまで低減することができた。すなわち、実施形態１の放射線検出装置により、Ｘ方向及びＹ方向からの交流磁界ノイズに起因する画像ノイズを、それぞれ５５％及び１３％だけ低減する効果が得られることを確認できた。

【００５０】

〔評価３〕

実施形態２の放射線検出装置をＸ線デジタル画像撮影装置において用いた場合についての評価を行った。本評価では、導電性部材１３の一部１３－１と読み出し回路６、又は導電性部材１３の一部１３－２と出力回路９の少なくともいずれかが電氣的に接続されず、コンデンサ１８が電源基板１７上に実装された放射線検出装置が用いられる場合を比較対象とした。

20

【００５１】

その結果、比較例を１００％とした場合、コンデンサ１８が１．３μＦの場合、Ｘ方向からの交流磁界ノイズに起因する画像ノイズを９０％に、Ｙ方向からの交流磁界ノイズに起因する画像ノイズを９７％にまで低減することができた。すなわち、実施形態２の放射線検出装置により、比較例と比して、Ｘ方向及びＹ方向からの交流磁界ノイズに起因する画像ノイズを、それぞれ１０％及び３％だけ低減する効果が得られることを確認できた。

30

【００５２】

また、コンデンサ１８が６９．３μＦの場合において、Ｘ方向からの交流磁界ノイズに起因する画像ノイズを７５％、Ｙ方向からの交流磁界ノイズに起因する画像ノイズを７１％に低減することができた。すなわち、実施形態２の放射線検出装置により、比較例と比して、Ｘ方向及びＹ方向からの交流磁界ノイズに起因する画像ノイズを、それぞれ２５％及び２９％だけ低減する効果が得られることを確認できた。

【符号の説明】

【００５３】

１：変換素子、２：センサアレー、３：スイッチ素子、４：駆動信号線、５：画像信号線、６：読み出し回路、７：センスアンプ、８：読み出し基板、９：出力回路、１０：ゲートドライバ、１１：出力基板、１２：支持基台、１３：導電性部材

40

【圖 2】

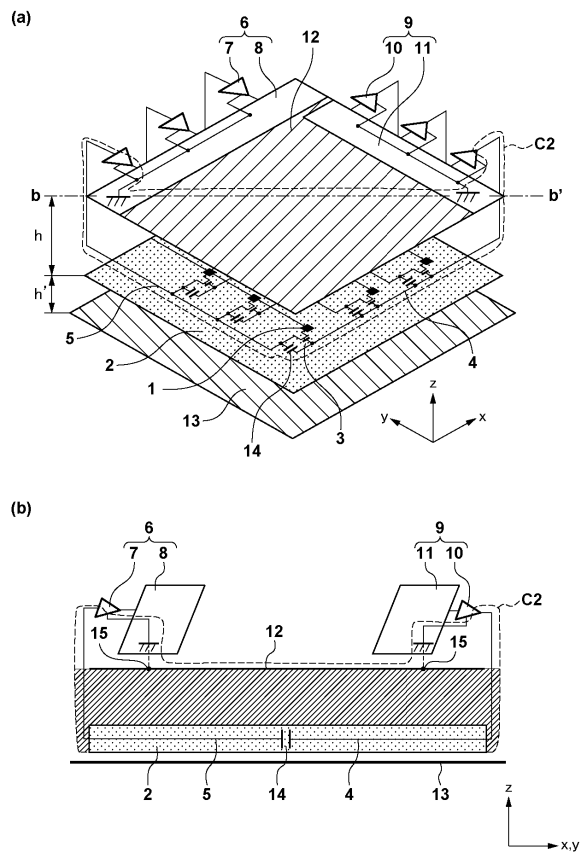


Fig. 1 is a schematic diagram of a device for measuring the thickness of a material. The diagram shows a cross-section of a container with a liquid level. A probe (18) is shown measuring the thickness of a material (12) submerged in the liquid. The probe is connected to a circuit (16, 17, 11, 10) and a control unit (C4). The diagram also shows a coordinate system (x, y, z) and dimensions (h, h').

フロントページの続き

(72)発明者 佐野 泰彦

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 大門 清

(56)参考文献 国際公開第2013/046915(WO, A1)

特開2012-112726(JP, A)

特開2012-083170(JP, A)

特開平05-180948(JP, A)

特開平07-084055(JP, A)

特開2012-073186(JP, A)

特開2013-250202(JP, A)

特開2005-241334(JP, A)

特開2005-268271(JP, A)

特開2009-133837(JP, A)

米国特許出願公開第2008/0078938(US, A1)

特開2010-256373(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01T 1/00-7/12

A61B 6/00

H01L 27/14

H04N 5/30