

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4436593号

(P4436593)

(45) 発行日 平成22年3月24日 (2010. 3. 24)

(24) 登録日 平成22年1月8日 (2010. 1. 8)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 6/00 (2006. 01)

A 6 1 B 6/00 3 0 0 S

G O 1 T 1/20 (2006. 01)

A 6 1 B 6/00 3 0 0 X

A 6 1 B 6/00 3 5 0 A

G O 1 T 1/20 L

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-216171 (P2002-216171)  
(22) 出願日 平成14年7月25日 (2002. 7. 25)  
(65) 公開番号 特開2003-70776 (P2003-70776A)  
(43) 公開日 平成15年3月11日 (2003. 3. 11)  
審査請求日 平成17年7月13日 (2005. 7. 13)  
(31) 優先権主張番号 10136756. 2  
(32) 優先日 平成13年7月27日 (2001. 7. 27)  
(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 390039413

シーメンス アクチエンゲゼルシャフト  
Siemens Aktiengesellschaft  
ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン  
ヴィッテルスバッハープラッツ  
2  
Wittelsbacherplatz  
2, D-80333 Muenchen  
, Germany

(74) 代理人 100075166

弁理士 山口 巖

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

X線管(1)と、X線発生器(2)と、X線固体検出器(5)と、画像装置(6)と、再生装置(8)とを備えたX線診断装置において、X線固体検出器(5)が可撓性に形成され、可撓性のケース(17)と、薄膜トランジスタ(TFT)のマトリックス(12)を備えた可撓性の基板(11)と、可撓性のX線変換器(14, 18)とを有し、

基板(11)の曲りを求める測定装置(9)と、この測定装置(9)に接続されX線固体検出器(5)の出力信号内に基板(11)の曲りに基づいて存在する画像歪みを修正する補正手段(7)とが設けられている

ことを特徴とするX線診断装置。

【請求項2】

X線管(1)と、X線発生器(2)と、X線固体検出器(5)と、画像装置(6)と、再生装置(8)とを備えたX線診断装置において、X線固体検出器(5)が可撓性に形成され、可撓性のケース(17)と、薄膜トランジスタ(TFT)のマトリックス(12)を備えた可撓性の基板(11)と、可撓性のX線変換器(14, 18)とを有し、

基板(9)の曲りを求める測定装置(9)と、この測定装置(9)に接続されX線固体検出器(5)の出力信号内に基板(11)の曲りに基づいて存在する画像歪みを修正する補正手段(7)とが設けられ、

可撓性のX線変換器がX線変換のための可撓性の半導体層(18)を有することを特徴とするX線診断装置。

## 【請求項3】

X線管(1)と、X線発生器(2)と、X線固体検出器(5)と、画像装置(6)と、再生装置(8)とを備えたX線診断装置において、X線固体検出器(5)が可撓性に形成され、可撓性のケース(17)と、薄膜トランジスタ(TFT)のマトリックス(12)を備えた可撓性の基板(11)と、可撓性のX線変換器(14, 18)とを有し、

基板(11)の曲りを求める測定装置(9)と、この測定装置(9)に接続されX線固体検出器(5)の出力信号内に基板(11)の曲りに基づいて存在する画像歪みを修正する補正手段(7)とが設けられ、

可撓性のX線変換器が可撓性のシンチレータ(14)を備えた薄膜ホトダイオードの可撓性のマトリックス(13)を有する

ことを特徴とするX線診断装置。

## 【請求項4】

基板(11)の曲りの一方向の自由度を制限して許容しかつ基板(11)の曲りの前記一方向とは異なる特定の方向の自由度を防止する保持装置が設けられている

ことを特徴とする請求項2又は3記載のX線診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、X線管と、X線発生器と、X線固体検出器と、画像装置と、再生装置とを備えたX線診断装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

医用投影X線像を撮影するために、種々の方法が使用されている。今日では次の撮影システムが使用されている。

- (1) シンチレーション箔と連携したフィルム付きカセット
- (2) 像蓄積箔を備えたカセット
- (3) カメラを後置接続しているX線像増幅器
- (4) 固体検出器

## 【0003】

この撮影システムは現像(1)又は読出し(2)の後に初めてX線像を提供するか、又は重くしかも嵩張っている(3, 4)。可搬形用途のために従来ではフィルム一箔系を備えた剛性のカセット(1)又は像蓄積箔を備えた剛性のカセット(2)が使用されているが、これらのカセットは上述の欠点を有している。その代わりに、像をリアルタイムで提供し寝台撮影においても使用できるように平坦である軽い検出器が望まれている。従来の検出器においても、これらの検出器が剛性であり、被検査対象物もしくは患者の表面形状に整合できないことは好ましくない。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、上述の種類X線固体検出器を任意の表面形状に整合させ得るように形成することにある。

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】

この課題は、本発明によれば、X線管と、X線発生器と、X線固体検出器と、画像装置と、再生装置とを備えたX線診断装置において、X線固体検出器が可撓性に形成され、可撓性のケースと、薄膜トランジスタ(TFT)のマトリックスを備えた可撓性の基板と、可撓性のX線変換器とを有し、

基板の曲りを求める測定装置と、この測定装置に接続されX線固体検出器の出力信号内に基板の曲りに基づいて存在する画像歪みを修正する補正手段とが設けられていることによって解決される。

さらに、この課題は、本発明によれば、X線管と、X線発生器と、X線固体検出器と、

画像装置と、再生装置とを備えたX線診断装置において、X線固体検出器が可撓性に形成され、可撓性のケースと、薄膜トランジスタ(TFT)のマトリックスを備えた可撓性の基板と、可撓性のX線変換器とを有し、

基板の曲りを求める測定装置と、この測定装置に接続されX線固体検出器の出力信号内に基板の曲りに基づいて存在する画像歪みを修正する補正手段とが設けられ、

可撓性のX線変換器がX線変換のための可撓性の半導体層を有することによっても解決される。

さらに、この課題は、本発明によれば、X線管と、X線発生器と、X線固体検出器と、画像装置と、再生装置とを備えたX線診断装置において、X線固体検出器が可撓性に形成され、可撓性のケースと、薄膜トランジスタ(TFT)のマトリックスを備えた可撓性の基板と、可撓性のX線変換器とを有し、

基板の曲りを求める測定装置と、この測定装置に接続されX線固体検出器の出力信号内に基板の曲りに基づいて存在する画像歪みを修正する補正手段とが設けられ、

可撓性のX線変換器が可撓性のシンチレータを備えた薄膜ホトダイオードの可撓性のマトリックスを有することによっても解決される。

さらに、基板の曲りの一方向の自由度を制限して許容しかつ基板の曲りの前記一方向とは異なる特定の一方の自由度を防止する保持装置が設けられていると好ましい。

さらに、この課題は、本発明によれば、X線管と、X線発生器と、X線固体検出器と、画像装置と、再生装置とを備えたX線診断装置において、X線固体検出器が可撓性に形成され、可撓性のケースと、薄膜トランジスタ(TFT)のマトリックスを備えた可撓性の基板と、可撓性のX線変換器とを有し、

基板の曲りの一方向の自由度を制限して許容しかつ基板の曲りの前記一方向とは異なる特定の一方の自由度を防止する保持装置が設けられていることによっても解決される。

#### 【0006】

頑丈なケースとガラス基板とを備えた今日使用されている検出器の構造原理とは異なり、本発明によれば、可搬形用途のためのX線固体検出器が得られ、しかもこのX線固体検出器を用いれば、例えば寝台撮影のような用途において生じる曲りの曲率半径を調整することが可能である。

#### 【0007】

本発明によれば、基板の曲りの一方向の自由度を制限して許容しかつ基板の曲りの他方向の自由度を防止する保持装置を設けることができる。実質的に、検出器を任意の表面形状に整合させることは必要とされない。寧ろ、可撓性のX線固体検出器を1つの次元において曲げることができ、それにより可撓性のX線固体検出器が例えば円筒表面の形状を取ることができる場合には申し分なく十分である。

#### 【0008】

基板の曲りを求める測定装置と、この測定装置に接続されX線固体検出器の出力信号内に基板の曲りに基づいて存在する画像歪みを修正する補正手段とが設けられていると有利である。

#### 【0009】

可撓性のX線変換器は、X線変換のための可撓性の半導体層、又は可撓性のシンチレータを備えた薄膜ホトダイオードの可撓性のマトリックスを有することができる。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

本発明を以下において図面に示された実施例に基づいて詳細に説明する。

#### 【0011】

図1は本発明によるX線固体検出器を有するX線診断装置の原理構成を示す。X線発生器2から高電圧を供給されるX線管1がX線束3を発生し、このX線束3が被検査患者4を透過する。患者4の透明度に応じて減弱されたX線は適正な形に曲げられたX線固体検出器5で電気信号に変換される。この信号は画像装置6において公知のように処理され、モニタ8に表示されるか、又は他の形で処理される(例えば記憶されるか又は伝送される)。

但しこれは図示されていない)。X線固体検出器5の曲りは1つ又は複数の測定センサ9によって検出される。測定装置10はこのデータ及び既知のジオメトリ(すなわちX線管1とX線固体検出器5との相対位置)から補正データを決定する。この補正データは補正装置7に供給され、補正装置7はこれに基づいて画像データを形状的に修正する。

#### 【0012】

図2にはX線固体検出器5の第1実施例が示されている。可撓性の基板11上には、アモルファスシリコンから構成されるのが好ましいが多結晶のセレン化カドミウムからも構成できる薄膜トランジスタのTFTマトリックス12がその駆動導体路および読出し導体路と共に作成されている。

#### 【0013】

さらに、好ましくはPIN構造のアモルファスシリコンから又はショットキーダイオードとして形成されたホットダイオードのマトリックス13が設けられている。これらのホットダイオードはTFTと並んで又は図示されているようにTFTマトリックス12の上に位置する別の平面に配置することができる。

#### 【0014】

ホットダイオードマトリックス13上にシンチレータ層14が可撓性のX線変換器として設けられている。このシンチレータ層14は好ましくはホットダイオードマトリックス13上に直接蒸着されたヨウ化セシウム(CsI)から構成されている。なお、多数の針状結晶から成るCsIの構造は良好に曲げ可能であることが判明している。それとは異なり、CsIは独立した基板上に設け、その後光学的に結合するようにしてもよい。

#### 【0015】

他の実施例において、好ましくはプラスチック母材内に埋設された酸硫化ガドリニウム粉末から構成されたシンチレータ箔を使用できる。光学結合のために、X線固体検出器5を曲げる際に発生する機械的応力を吸収する柔らかい材料を使用すると有利である。これにはワッカー(Wacker)社の例えばSi1Ge1612(登録商標)のような透明シリコーンゴムが適している。

#### 【0016】

検出器装置全体は、1つの空間方向への曲りが剛性のホルダ15によって防止されるように固定される。その空間方向に対して垂直な空間方向においてX線固体検出器5は可撓性でなければならず、サポータ16が曲りを予め決められた最小曲率半径に制限する。通常は結晶性シリコンから構成されている駆動回路は曲げ可能ではないので、この駆動回路を剛性の小形プリント板に固定し、このプリント板を可撓性の導体路によって検出器基板11に電気的に接続すると有利である。それとは異なり、駆動回路を、曲りを吸収できる柔らかい接着剤を用いて基板11に接着することもできる。駆動回路と導体路との電気的接続はこの場合にはワイヤボンディングによって行なわれる。

#### 【0017】

サポータ16上には、実際の曲りを検出するために、例えばストレンゲージとして構成できる1つ又は複数の測定センサ9が設けられている。

#### 【0018】

この検出器装置全体は破線で示されている可撓性のケース17内に収納されている。

#### 【0019】

X線固体検出器5の第2実施例が図3に示されている。可撓性の基板11上には図2による第1実施例の場合と同様に薄膜トランジスタ(TFT)のマトリックス12がその駆動導体路および読出し導体路と共に作成されている。

#### 【0020】

マトリックス12の上には可撓性のX線変換器として、X線に対して高い吸収性を有し電子-正孔対の形の自由電荷キャリアを発生する半導体層18が設けられている。この半導体層18は好ましくはアモルファスセレンから構成されるが、しかしヨウ化鉛、ヨウ化水銀または酸化鉛のような他の材料からも構成することが可能である。良好なX線吸収のために非常に厚い半導体層が必要とされる場合(セレン層はX線写真用に適用するためには

0.5mm～1mmの厚みでなければならない)、X線固体検出器5を曲げる際に半導体層18がパチンとひび割れしたり亀裂を生じたりしないように、半導体層18を構造化すると有利である。このために、曲げ方向に対して直角に溝をエッチング形成することができる。しかし、他のエッチングパターン(ハニカム状)も形成可能である。X線固体検出器5の取付けは図2に基づいて説明したように行なわれる。

【0021】

駆動回路および読出し増幅器を含んだX線固体検出器5全体はサポータ16と同じ可撓性を有するケース内に収納される。

【0022】

本発明による可撓性のX線固体検出器5は医用診断、特に寝台撮影に適している。この可撓性のX線固体検出器5は例えば非破壊材料検査のような他の分野においても有利に使用可能である。

【0023】

本発明による装置は、頑丈なケースとガラス基板とを有する今日使用されている検出器の構造原理とは異なっている。本発明による装置は特に、X線発生器を有するX線管とX線固体検出器とから構成されX線固体検出器が次の構成要素(1)～(6)の組合わせから成るX線装置に関する。

(1) 可撓性のケース

(2) TFTマトリックスを備えた可撓性の基板

(3) X線変換のための可撓性の半導体層、又は可撓性のシンチレータを備えた可撓性の薄膜ホトダイオードのマトリックス

(4) 基板の曲りの一方向の自由度を制限して許容しかつ基板の曲りの他方向の自由度を防止する保持装置

(5) 曲りを決定する測定装置

(6) 画像歪みを修正する補正ソフトウェア

【0024】

有利な用途は例えば寝台撮影であり、この寝台撮影の場合曲りの曲率半径を高々10cmに制限することが可能である。さらに、検出器を任意の表面形状に整合させる必要がない。寧ろ、可撓性のX線固体検出器を1つの次元において曲げることができ、それにより可撓性のX線固体検出器が例えば円筒表面の形状を取ることができる場合には申し分なく十分である。

【0025】

本発明による検出器の出発起点は可撓性の基板である。良好な特性を有するスイッチングマトリックス用の薄膜トランジスタ(TFT)を次のような材料から成る基板上に作成することが可能であることが証明されている。

・ポリエチレンテレフタレート(PET) [刊行物「Journal of Vacuum Science and Technology」に掲載されたC. S. ヤング等の論文(第B18巻、2000年発行、第683頁～第689頁)参照]

・ポリエチレンナフタレート(PEN) [刊行物「Solid-State Electronics」に掲載されたM. J. リー等の論文(第44巻、2000年発行、第1431頁～第1434頁)参照]

・ポリイミド(例えばデュボン社のKapton(登録商標)) [刊行物「Journal of Vacuum Science and Technology」に掲載されたA. ザゾフ等の論文(第B18巻、2000年発行、第780頁～第782頁)参照]

・ポリスルホンエーテル(PES) [刊行物「Proceedings of the SPIE」に掲載されたS. ポーラッハの論文(第3649号、1999年発行、第31頁～第39頁)参照]

・ポリカーボネート又は特殊鋼箔 [刊行物「Proceedings of International Workshop on Active-Matrix Liqui

d-Crystal Display in conjunction with ID W`96 Kobe」に掲載されたS. D. テイス等の論文(1996年発行、第365頁～第368頁)参照]

これらの論文においてTFTはディスプレイ用に使用されている。

【0026】

所望のX線固体検出器を得るためには、TFTマトリックス上に、例えばセレンのようなX線に感応する半導体層が設けられるか、又は各TFTにホトダイオードが付設され、その上にその後シンチレータが配置される。全ての構成要素は、これらの構成要素を取付けられた基板が曲げられた場合にもこれらの構成要素の全機能が満たされるように形成されていなければならない。

【0027】

本発明による検出器の2つの対向位置する縁部は剛性に構成することができる。この縁部には読出し増幅器が配置され、この読出し増幅器は検出器基板上に配置された読出し線に接続されている。他の2つの縁部は例えばバネ帯によって、曲りが予め定められた曲率半径にまで可能であるように補強できる。駆動回路はこの縁部に、曲げに追従できるように配置される。このためには検出器基板と駆動回路との間の接触を仲介する可撓性の導体路を使うことができる。

【0028】

検出器の曲げ可能な縁部に、曲りの度合いを検出する測定手段が組込まれていると有利である。これによって、X線管-患者-検出器の配置の撮像ジオメトリを決定し、得られたX線像の歪みを補正することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるX線固体検出器を有するX線診断装置を示す概略図

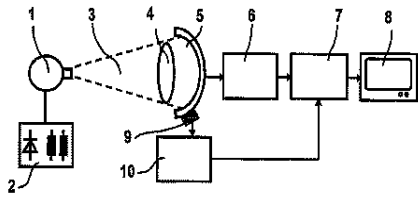
【図2】図1に示されたX線固体検出器の第1実施例を示す概略図

【図3】図1に示されたX線固体検出器の第2実施例を示す概略図

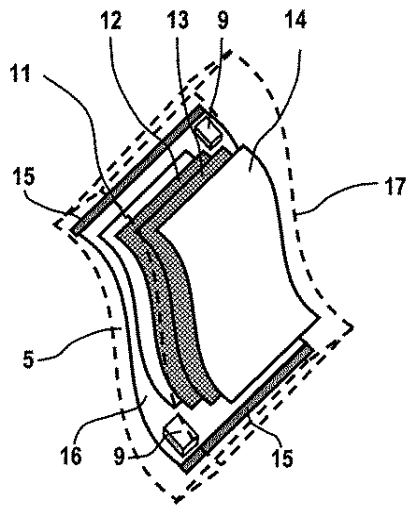
【符号の説明】

- |    |                   |
|----|-------------------|
| 1  | X線管               |
| 2  | X線発生器             |
| 3  | X線束               |
| 4  | 患者                |
| 5  | X線固体検出器           |
| 6  | 画像装置              |
| 7  | 補正装置              |
| 8  | モニタ               |
| 9  | 測定センサ             |
| 10 | 測定装置              |
| 11 | 可撓性の基板            |
| 12 | TFTマトリックス         |
| 13 | 可撓性のホトダイオードマトリックス |
| 14 | 可撓性のシンチレータ層       |
| 15 | 剛性のホルダ            |
| 16 | サポータ              |
| 17 | 可撓性のケース           |
| 18 | 可撓性の半導体層          |

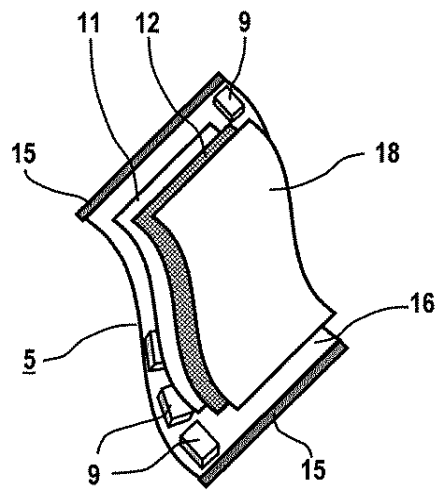
【図1】



【図2】



【図3】



(72)発明者 マルチン ホーアイゼル  
ドイツ連邦共和国 91056 エルランゲン シュピッツヴェークシュトラッセ 10

審査官 松谷 洋平

(56)参考文献 特開平05-264953 (JP, A)  
特開平11-143386 (JP, A)  
特開平09-177274 (JP, A)  
特開2001-095789 (JP, A)  
特開2002-162474 (JP, A)  
実開平05-011301 (JP, U)  
特開平06-003650 (JP, A)  
特開昭63-230152 (JP, A)  
特開2000-235079 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 6/00