

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-119722

(P2004-119722A)

(43) 公開日 平成16年4月15日(2004.4.15)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 27/14	HO 1 L 27/14	2 G O 8 8
GO 1 T 1/20	GO 1 T 1/20	4 M 1 1 8
HO 1 L 31/08	GO 1 T 1/20	5 F O 8 8
HO 1 L 31/09	HO 1 L 31/00	
HO 1 L 51/00	HO 1 L 31/08	
	審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 21 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2002-281755 (P2002-281755)	(71) 出願人	000001270 コニカミノルタホールディングス株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(22) 出願日	平成14年9月26日 (2002. 9. 26)	(74) 代理人	100090376 弁理士 山口 邦夫
		(74) 代理人	100095496 弁理士 佐々木 榮二
		(72) 発明者	大原 弘 東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内
		Fターム(参考)	2G088 EE01 FF02 GG10 GG19 JJ05 JJ09

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線画像検出器

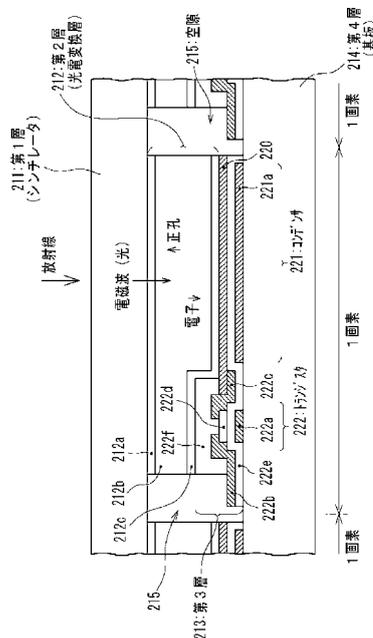
(57) 【要約】

【課題】 耐久性が高く高画質で安価である放射線画像検出器を提供する。

【解決手段】 入射した放射線の強度に応じた発光を行う第1層211と、第1層211から出力された光を電気エネルギーに変換する第2層212と、第2層212で得られた電気エネルギーの蓄積および蓄積された電気エネルギーに基づく信号を出力する第3層213を第4層214上に形成する。第3層から出力された信号に基づいて、入射した放射線の画像信号を出力する。第1層211, 第2層212, 第3層213の少なくとも1つの層の端部が露出した空隙を、モル分圧10%以下の酸素ガスを含有する気体で充満して封止する。あるいは、この空隙に着色した部材を充填する。または、端部に障壁を設ける。

【選択図】 図4

撮像パネルの一部断面図



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

入射した放射線の強度に応じた発光を行う第 1 層と、  
前記第 1 層から出力された光を電気エネルギーに変換する有機化合物で形成した第 2 層と、  
前記第 2 層で得られた電気エネルギーの蓄積及び該蓄積された電気エネルギーに基づく信号の出力を画素単位で行う第 3 層と、  
前記第 1 層から第 3 層を保持する第 4 層を備える放射線画像検出器において、  
前記第 3 層で前記電気エネルギーの蓄積及び信号の出力を画素単位で行うことにより生じた前記第 1 層から第 3 層の少なくとも 1 つの層が露出している空隙に、不活性ガスを充満させて酸素ガスのモル分圧を 10% 以下として封止することを特徴とする放射線画像検出器。

10

## 【請求項 2】

入射した放射線の強度に応じた発光を行う第 1 層と、  
前記第 1 層から出力された光を電気エネルギーに変換する有機化合物で形成した第 2 層と、  
前記第 2 層で得られた電気エネルギーの蓄積及び該蓄積された電気エネルギーに基づく信号の出力を画素単位で行う第 3 層と、  
前記第 1 層から第 3 層を保持する第 4 層を備える放射線画像検出器において、  
前記第 3 層で前記電気エネルギーの蓄積及び信号の出力を画素単位で行うことにより生じた前記第 1 層から第 3 層の少なくとも 1 つの層が露出している端面側に、障壁を形成することを特徴とする放射線画像検出器。

20

## 【請求項 3】

入射した放射線の強度に応じた発光を行う第 1 層と、  
前記第 1 層から出力された光を電気エネルギーに変換する第 2 層と、  
前記第 2 層で得られた電気エネルギーの蓄積及び該蓄積された電気エネルギーに基づく信号の出力を画素単位で行う第 3 層と、  
前記第 1 層から第 3 層を保持する第 4 層を備える放射線画像検出器において、  
前記第 3 層で前記電気エネルギーの蓄積及び信号の出力を画素単位で行うことにより生じた前記第 1 層から第 3 層の少なくとも 1 つの層が露出している空隙に、非水溶液若しくは前記放射線画像検出器の使用可能な温度範囲で固化する非水溶液を充填することを特徴とする放射線画像検出器。

30

## 【請求項 4】

前記第 2 層を前記第 3 層の画素単位で形成することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の放射線画像検出器。

## 【請求項 5】

前記画素は円形状であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の放射線画像検出器。

## 【請求項 6】

前記画素は、画素列単位で交互に 1 / 2 画素間隔だけ位置をずらして配置することを特徴とする請求項 5 記載の放射線画像検出装置。

40

## 【請求項 7】

前記放射線の入射面は前記第 1 層側あるいは前記第 4 層側とすることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の放射線画像検出器。

## 【請求項 8】

前記放射線の入射面を第 4 層側としたとき、  
前記第 4 層の層厚は、前記放射線の入射面を第 1 層側としたときよりも薄くするとともに、  
前記第 1 層の前記第 2 層側とは逆側の面に支持体層を設けたことを特徴とする請求項 7 に記載の放射線画像検出器。

## 【請求項 9】

50

前記第1層は、CsI: Tl、Gd<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S: Tb、(Gd, M1, Eu)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、(Gd, M2, Tb)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のいずれかを用いて形成する(なお、「M1」「M2」はY、Nb、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、La、Lu、Sm、Ce、Prの少なくとも一つ以上の希土類元素)

ことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の放射線画像検出器。

【請求項10】

前記第3層は有機半導体で形成した

ことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の放射線画像検出器。

【請求項11】

前記第3層は分割されたシリコン積層構造素子を用いて形成した

10

ことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の放射線画像検出器。

【請求項12】

前記放射線画像検出器は、携行可能な筐体に収納されている

ことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の放射線画像検出器。

【請求項13】

前記放射線画像検出器を駆動させるために必要な電力を供給する電力供給手段を有する

ことを特徴とする請求項12に記載の放射線画像検出器。

【請求項14】

前記画像信号を記憶する手段を設けた

ことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の放射線画像検出器。

20

【請求項15】

前記記憶手段は脱着可能である

ことを特徴とする請求項14に記載の放射線画像検出器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、医療における放射線画像診断の産業分野に関する。特に診断目的に用いる放射線画像を得るための高画質で耐久性の良い放射線画像検出器に関する。

【0002】

【従来の技術】

30

デジタル技術の進展に伴い、放射線画像検出器の分野においてもアナログ技術からデジタル技術への移行が急速に行われている。この放射線画像検出器では、例えばコンピュテッドラジオグラフィ(CR)がデジタルの放射線画像検出器として一般に用いられている。

【0003】

このコンピュテッドラジオグラフィは、蛍光体が塗布されたイメージングプレートという媒体に、一旦放射線画像情報を記録し、その後イメージングプレートにレーザ光を当てて記録されている情報を読み取って放射線画像の画像信号を得るものである。このようなイメージングプレートでは、湿気が進入して蛍光体層に悪影響を与えることがないように耐湿用保護膜を形成することが行われている(例えば、特許文献1参照。)

40

【0004】

【特許文献1】

特開2002-148343号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、コンピュテッドラジオグラフィは、蛍光増感紙と放射線写真フィルムとを組み合わせた所謂スクリーンフィルムシステム(SFシステム)ほどの画質は得られていない。また、レーザ光を当てて記録されている情報を読み取る必要があるので速やかに放射線画像を見ることはできない。

【0006】

50

また、コンピュテッドラジオグラフィのようにレーザ光を当てて記録されている情報を読み取らなくとも、高画質の放射線画像を得ることができるフラットパネルディテクタ（FPD）が実用化されている。このフラットパネルディテクタでは、近年無機物であるアモルファスシリコンに替えて有機物を用いることで、TF T（Thin Film Transistor）等を低温で形成できる技術が開発されつつあることから、樹脂基板を用いることにより軽量で強度の強いフラットパネルディテクタを実現することができる。またTF Tの微細加工に、印刷技術やインクジェット技術を適用していることから、安価にTF Tを実現できる。しかしながら、この有機物は、水分や空気中の酸素によって劣化しやすいため耐久性が悪いという欠点を有している。

【0007】

10

そこで、この発明では、耐久性が良好であるとともに、高画質で安価な放射線画像検出器を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る放射線画像検出器は、入射した放射線の強度に応じた発光を行う第1層と、前記第1層から出力された光を電気エネルギーに変換する有機化合物で形成した第2層と、前記第2層で得られた電気エネルギーの蓄積及び該蓄積された電気エネルギーに基づく信号の出力を画素単位で行う第3層と、前記第1層から第3層を保持する第4層を備える放射線画像検出器において、前記第3層で前記電気エネルギーの蓄積及び信号の出力を画素単位で行うことにより生じた前記第1層から第3層の少なくとも1つの層が露出している空隙に、不活性ガスを充満させて酸素ガスのモル分圧を10%以下として封止するものである。

20

【0009】

また、この発明に係る放射線画像検出器は、前記放射線画像検出器において、前記第3層で前記電気エネルギーの蓄積及び信号の出力を画素単位で行うことにより生じた前記第1層から第3層の少なくとも1つの層が露出している端面側に、障壁を形成するものである。

【0010】

さらに、この発明に係る放射線画像検出器は、前記放射線画像検出器において、前記第3層で前記電気エネルギーの蓄積及び信号の出力を画素単位で行うことにより生じた前記第1層から第3層の少なくとも1つの層が露出している空隙に、非水溶液若しくは前記放射線画像検出器の使用可能な温度範囲で固化する非水溶液を充填するものである。

30

【0011】

この発明においては、入射した放射線の強度に応じた発光を行う第1層が、例えばCsI：Tl、Gd<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S：Tb、(Gd, M1, Eu)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、(Gd, M2, Tb)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のいずれかを用いて形成される（なお、「M1」「M2」は、Y、Nb、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、La、Lu、Sm、Ce、Prの少なくとも一つ以上の希土類元素）。また、第1層から出力された光を電気エネルギーに変換する有機化合物で形成した第2層が設けられる。さらに、前記第2層で得られた電気エネルギーの蓄積及び該蓄積された電気エネルギーに基づく信号の出力を画素単位で行う第3層が、有機半導体あるいは分割されたシリコン積層構造素子を用いて形成される。この第1層から第3層は第4層によって保持される。また、第2層は第3層の画素単位で形成される。ここで、画素が円形状とされているとき、この画素は、画素列単位で交互に1/2画素間隔だけ位置をずらして配置される。

40

【0012】

放射線の入射面は第1層側あるいは前記第4層側とされるとともに、放射線の入射面が第4層側とされたとき、第4層の層厚は、放射線の入射面を第1層側としたときよりも薄くして、第1層の第2層側とは逆側の面に支持体層が設けられる。

【0013】

このように構成された放射線画像検出器は、携行可能な筐体に収納されているとともに、

50

放射線画像検出器を駆動させるために必要な電力を供給する電力供給手段が設けられる。さらに画像信号を記憶する手段が例えば脱着可能に設けられる。

【0014】

【発明の実施の形態】

次に、この発明の実施の一形態について図を用いて詳細に説明する。図1は、放射線画像検出器を用いたシステムの一例を示している。図1において、放射線発生器10から放射された放射線は、被写体（医療施設では例えば患者）15を通して放射線画像検出器20に照射される。放射線画像検出器20では、照射された放射線の強度に基づいて画像信号D F Eを生成する。この生成された画像信号D F Eは、放射線画像検出器20に接続されている画像処理部51によって読み出される。あるいは放射線画像検出器20に装着された例えば半導体メモリカード等の携帯可能な記録媒体に蓄積されたのち、この記録媒体が放射線画像検出器20から取り外されて画像処理部51に装着されることにより、画像処理部51に供給される。

10

【0015】

画像処理部51では、放射線画像検出器20で生成された画像信号D F Eに対してシェーディング補正やゲイン補正、階調補正、エッジ強調処理、ダイナミックレンジ圧縮処理などを施して、診断等に適した画像信号となるように処理を行う。また画像処理部51には、陰極管や液晶表示素子あるいはプロジェクタ等を用いて構成された画像表示部52が接続されており、この画像処理部51では、画像処理中の画像信号や画像処理完了後の画像信号に基づく画像が表示される。

20

【0016】

また、画像処理部51では、画像の拡大や縮小を行うとともに画像信号の蓄積や転送を容易とするために画像信号の圧縮や伸長処理も行う。このため、画像表示部52に表示されている画像を拡大したり縮小することで、撮影部位の確認や処理状態を容易に行うことができる。また、表示された画像や表示された画像の領域を指定させて、指定された画像や指定された領域に対して適切な画像処理を自動的に行うことも可能となる。

【0017】

また、画像処理部51には、キーボード、マウス、ポインターなどを用いて構成された情報入力部53が接続されており、この情報入力部53によって患者情報などを入力し、付加情報を画像信号に付け加えることができる。また画像処理の指定や画像信号の保存や読み出し、ネットワークを介した画像信号の送受信を行う際の指示等も情報入力部53から行われる。

30

【0018】

画像処理部51には、さらに画像出力部54や画像保存部55及びコンピュータ支援画像自動診断部(C A D)56が接続されている。

【0019】

画像出力部54では、記録紙やフィルム等に放射線画像を表示させて出力する。例えば、銀塩写真フィルムを用いるものとして、画像信号に基づき露光を行う。この露光された銀塩写真フィルムの現像処理を行うことで放射線画像を銀画像として描き出して出力する。また、記録紙に放射線画像を印刷して出力する場合には、画像信号に基づいてインクに圧力をかけて細いノズルの先端からインクを記録紙にふきつけて印刷するインクジェットプリンタ、画像信号に基づいてインクを溶解あるいは昇華させて記録紙に画像を転写するサーマルプリンタ、画像信号に基づきレーザ光で感光体上を走査して、感光体上に付着したトナーを紙に転写してから熱と圧力で定着させることにより記録紙に画像を形成するレーザプリンタ等を用いて画像出力部54を構成する。

40

【0020】

画像保存部55では、放射線画像の画像信号を必要に応じて適宜読み出すことができるように保存する。この画像保存部55は、例えば磁氣的、ホログラム素子、穿孔、色素分布変化等を利用して画像信号を保存する。

【0021】

50

CAD56は、撮影された放射線画像のコンピュータ処理やコンピュータ解析を行い、診断に必要な情報を医師に提供することで病変の見落としがないように診断支援を行う。またコンピュータ処理やコンピュータ解析結果に基づいて、診断を自動的に行う。

#### 【0022】

放射線画像の画像信号は、上述の画像出力部54や画像保存部55及びCAD56だけでなく、いわゆるLANやインターネット及びPACS（医療画像ネットワーク）等のネットワーク60を介して、病院施設内のほかの部署あるいは遠隔地にも送付することができる。また、このネットワークを介して、CT61やMRI62から得られた画像信号あるいはCRや他のFPD63から得られた画像信号、及びその他の検査情報等も送付可能とされており、放射線画像検出器20で得られた放射線画像と比較検討するため、ネットワーク60を介して送付されてきた画像信号や検査情報等を画像表示部52で表示したり画像出力部54から出力させることも行われる。また、送付されてきた画像信号や検査情報等を画像保存部55に保存させることもできる。また、放射線画像検出器20で得られた放射線画像の画像信号等を外部画像保存装置64に保存させるものとしたり、外部画像表示装置65の画面上に、放射線画像検出器20で得られた放射線画像を表示することも行われる。

10

#### 【0023】

次に、放射線画像検出器20の構造の一例を図2に示す。放射線画像検出器20には、撮像パネル21、放射線画像検出器20の動作を制御する制御回路30、書き換え可能な読み出し専用メモリ（例えばフラッシュメモリ）等を用いて撮像パネル21から出力された画像信号を記憶するメモリ部31、放射線画像検出器20の動作を切り換えるための操作部32、放射線画像の撮影準備の完了やメモリ部31に所定量の画像信号が書き込まれたことを示す表示部33、撮像パネル21を駆動して画像信号を得るために必要とされる電力を供給する電源部34、放射線画像検出器20と画像処理部51間で通信を行うための通信用のコネクタ35が設けられており、これらは携行可能な筐体40内に収納されている。また、撮像パネル21は、照射された放射線の強度に応じて蓄積された電気エネルギーを読み出す走査駆動回路25や、蓄積された電気エネルギーを画像信号として出力する信号選択回路27を有している。なお、筐体40の内部や走査駆動回路25、信号選択回路27、制御回路30、メモリ部31等は、図示しない放射線遮蔽部材で覆われており、筐体40の内部で放射線の散乱を生じたり、各回路に放射線が照射されることが防止される。

20

30

#### 【0024】

また筐体40としては、外部からの衝撃に耐えることができるとともに、容易に持ち運びができるよう重量ができるだけ軽い素材、すなわちアルミニウムあるいはその合金を素材で外形を構成することは好ましい態様である。筐体40の放射線入射面側は、放射線を透過し易い非金属例えばカーボン繊維などを用いて構成する。また、放射線入射面とは逆である背面側においては、放射線が放射線画像検出器20を透過してしまうことを防ぐ目的、あるいは放射線画像検出器20を構成する素材が放射線を吸収することで生ずる2次放射線からの影響を防ぐために、放射線を効果的に吸収する材料、例えば鉛板などを用いることは好ましい実施態様である。

40

#### 【0025】

図3は撮像パネル21の構成を示しており、撮像パネル21には照射された放射線の強度に応じて蓄積された電気エネルギーを読み出すための収集電極220が2次元配置されており、この収集電極220がコンデンサ221の一方の電極とされて、電気エネルギーがコンデンサ221に蓄えられる。ここで、1つの収集電極220は放射線画像の1画素に対応するものである。

#### 【0026】

画素間には走査線223-1~223-mと信号線224-1~224-nが例えば直交するように配設される。コンデンサ221-(1,1)には、シリコン積層構造あるいは有機半導体で構成されたトランジスタ222-(1,1)が接続されている。このトラン

50

ジスタ 222 - (1, 1) は、例えば電界効果トランジスタであり、ドレイン電極あるいはソース電極が収集電極 220 - (1, 1) に接続されるとともに、ゲート電極は走査線 223 - 1 と接続される。ドレイン電極が収集電極 220 - (1, 1) に接続されるときにはソース電極が信号線 224 - 1 と接続され、ソース電極が収集電極 220 - (1, 1) に接続されるときにはドレイン電極が信号線 224 - 1 と接続される。また、他の画素の収集電極 220 やコンデンサ 221 及びトランジスタ 222 も同様に走査線 223 や信号線 224 が接続される。

#### 【0027】

図 4 は、撮像パネル 21 の一部断面図を示しており、放射線の照射面側には、入射された放射線の強度に応じて発光を行う第 1 層 211 が設けられている。ここで、第 1 層 211 には、例えば波長が  $1 \text{ (} 1 \times 10^{-10} \text{ m)}$  程度であって、人体や船舶そして航空機の部材等を透過する電磁波である所謂 X 線が照射される。この X 線は、放射線発生器 10 から出力されるものであり、放射線発生器 10 は、一般に固定陽極あるいは回転陽極 X 線管が用いられる。また、X 線管は、陽極の負荷電圧が 10 kV から 300 kV とされるときにも、医療用に用いられる場合は 20 kV から 150 kV とされる。

10

#### 【0028】

第 1 層 211 は、蛍光体を主たる成分とするものであり、入射した放射線に基づいて、波長が 300 nm から 800 nm の電磁波、すなわち、可視光線を中心に紫外光から赤外光にわたる電磁波（光）を出力する。なお、第 1 層 211 は、一般的にシンチレータ層と呼ばれている。

20

#### 【0029】

この第 1 層 211 で用いられる蛍光体は、 $\text{CaWO}_4$ 、 $\text{CaWO}_4 : \text{Pb}$ 、 $\text{MgWO}$  などのタングステン酸塩系蛍光体、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$ 、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$ 、 $(\text{Y}, \text{Gd})_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$ 、 $(\text{Y}, \text{Gd})_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}, \text{Tm}$  などのテルビウム賦活希土類酸硫化物系蛍光体、 $\text{YPO}_4 : \text{Tb}$ 、 $\text{GdPO}_4 : \text{Tb}$ 、 $\text{LaPO}_4 : \text{Tb}$  などのテルビウム賦活希土類磷酸塩系蛍光体、 $\text{LaOBr} : \text{Tb}$ 、 $\text{LaOBr} : \text{Tb}, \text{Tm}$ 、 $\text{LaOCl} : \text{Tb}$ 、 $\text{LaOCl} : \text{Tb}, \text{Tm}$ 、 $\text{GdOBr} : \text{Tb}$ 、 $\text{GdOBr} : \text{Tb}, \text{Tm}$ 、 $\text{GdOCl} : \text{Tb}$ 、 $\text{GdOCl} : \text{Tb}, \text{Tm}$  などのテルビウム賦活希土類オキシハロゲン化物系蛍光体、 $\text{LaOBr} : \text{Tm}$ 、 $\text{LaOCl} : \text{Tm}$  などのツリウム賦活希土類オキシハロゲン化物系蛍光体、 $\text{LaOBr} : \text{Gd}$ 、 $\text{LuOCl} : \text{Gd}$  などのガドリニウム賦活希土類オキシハロゲン化物系蛍光体、 $\text{GdOBr} : \text{Ce}$ 、 $\text{GdOCl} : \text{Ce}$ 、 $(\text{Gd}, \text{Y})\text{OBr} : \text{Ce}$ 、 $(\text{Gd}, \text{Y})\text{OCl} : \text{Ce}$  などのセリウム賦活希土類オキシハロゲン化物系蛍光体、 $\text{BaSO}_4 : \text{Pb}$ 、 $\text{BaSO}_4 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{SO}_4 : \text{Eu}^{2+}$  などの硫酸バリウム系蛍光体、 $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Ba}_2\text{PO}_4)_2 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2 : \text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Sr}_2\text{PO}_4)_2 : \text{Eu}^{2+}$  などの 2 価のユーロピウム賦活アルカリ土類金属磷酸塩系蛍光体、 $\text{BaFCl} : \text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{BaFBr} : \text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{BaFCl} : \text{Eu}^{2+}, \text{Tb}$ 、 $\text{BaFCl} : \text{Eu}^{2+}, \text{Tb}$ 、 $\text{BaF}_2 \cdot \text{BaCl}_2 \cdot \text{KCl} : \text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Mg})\text{F}_2 \cdot \text{BaCl}_2 \cdot \text{KCl} : \text{Eu}^{2+}$  などの 2 価のユーロピウム賦活アルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系蛍光体、 $\text{CsI} : \text{Na}$ 、 $\text{CsI} : \text{Tl}$ 、 $\text{NaI}$ 、 $\text{KI} : \text{Tl}$  などの沃化物系蛍光体、 $\text{ZnS} : \text{Ag}$ 、 $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S} : \text{Ag}$ 、 $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S} : \text{Cu}$ 、 $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S} : \text{Cu}, \text{Ag}$  などの硫化物系蛍光体、 $\text{HfP}_2\text{O}_7$ 、 $\text{HfP}_2\text{O}_7 : \text{Cu}$ 、 $\text{Hf}_3(\text{PO}_4)_4$  などの磷酸ハフニウム系蛍光体、 $\text{YTaO}_4$ 、 $\text{YTaO}_4 : \text{Tm}$ 、 $\text{YTaO}_4 : \text{Nb}$ 、 $(\text{Y}, \text{Sr})\text{TaO}_4 : \text{Nb}$ 、 $\text{LuTaO}_4$ 、 $\text{LuTaO}_4 : \text{Tm}$ 、 $\text{LuTaO}_4 : \text{Nb}$ 、 $(\text{Lu}, \text{Sr})\text{TaO}_4 : \text{Nb}$ 、 $\text{GdT aO}_4 : \text{Tm}$ 、 $\text{Mg}_4\text{T a}_2\text{O}_9 : \text{Nb}$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_3 \cdot \text{T a}_2\text{O}_5 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 : \text{Tb}$  などのタンタル酸塩系蛍光体、他に、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Eu}^{3+}$ 、 $(\text{La}, \text{Gd}, \text{Lu})_2\text{Si}_2\text{O}_7 : \text{Eu}$ 、 $\text{ZnSiO}_4 : \text{Mn}$ 、 $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7 : \text{Eu}$ 、などを用いることができる。

30

40

#### 【0030】

さらに、 $(\text{Gd}, \text{M1}, \text{Eu})_2\text{O}_3$ 、 $(\text{Gd}, \text{M2}, \text{Tb})_2\text{O}_3$  を用いることができ

50

る。ここで「M1」「M2」は、イットリウムY、ニオブNb、テルビウムTb、ジスプロシウムDy、ホルミウムHo、エルビウムEr、ツリウムTm、イッテルビウムYb、ランタンLa、ルテチウムLu、サマリウムSm、セリウムCe、プラセオジウムPrの少なくとも一つ以上の希土類元素である。この場合、Gdの含有量は70~98%、蛍光体粒子の結晶子サイズは10~100nm、蛍光体粒子の粒子サイズは0.1~5μmが好ましい。

#### 【0031】

上述の蛍光体では、特に放射線吸収及び発光効率が高い(発光量が多い)セシウムアイオダイドCsI:Tl、ガドリニウムオキシサルファイドGd<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S:Tb、あるいは(Gd, Y, Eu)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、(Gd, Y, Tb)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が好ましく、これらを用いることで、ノイズの低い高画質の画像を得ることができる。

10

#### 【0032】

また、セシウムアイオダイドCsI:Tlについては、柱状結晶構造のシンチレータ層を形成することが可能である。この場合、柱状結晶では光ガイド効果、すなわち結晶内での発光が柱状結晶の側面より外に放射されてしまうことを少なくできる効果を得られるので、鮮鋭性の低下を抑制することが可能であり、蛍光体層膜厚を厚くすることにより放射線吸収が増加し粒状性を向上できる。

#### 【0033】

なお、本発明に用いられる蛍光体はこれらに限定されるものではなく、放射線の照射によって可視又は紫外または赤外領域などの、受光素子が感度を持つ領域の電磁波を出力する蛍光体であれば良い。また、本発明で用いられる蛍光体粒子の直径は7μm以下、好ましくは4μm以下である。蛍光体粒子の直径が小さいほどシンチレータ層内での光の散乱を防ぐことが可能となり、高い鮮鋭度を得られるからである。そして、この蛍光体粒子は以下のようなバインダーに分散される。例えば、ポリウレタン、塩化ビニル共重合体、塩化ビニル-アクリロニトリル共重合体、ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、ポリアミド樹脂、ポリビニルブチラール、セルロース誘導体、スチレン-ブタジエン共重合体、各種合成ゴム系樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、尿素樹脂、メラニン樹脂、フェノキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル系樹脂、尿素ホルムアミド樹脂等があげられる。中でもポリウレタン、ポリエステル、塩化ビニル系共重合体、ポリビニルブチラール、ニトロセルロースを使用することが好ましい。このような好ましいバインダーを用いることで、蛍光体の分散性を高め、蛍光体の充填率を高くすることが可能となり、粒状性の向上に寄与するからである。

20

30

#### 【0034】

上記バインダー中に分散される蛍光体の重量含有量は90~99%である。また本発明で用いられる第1層の厚さは、放射線画像の粒状性と鮮鋭性とのバランスから決定されるものであり、第1層が厚いと粒状性は良くなるが鮮鋭性は悪くなり、第1層が薄いと鮮鋭性は良くなるが粒状性は悪くなることから、例えば20μmから1mmとする。また、良好な粒状性と鮮鋭性を得るために好ましくは50μmから300μmとする。

#### 【0035】

次に、第1層211の放射線照射面側とは逆の面側に、第1層から出力された電磁波(光)を電気エネルギーに変換する第2層212が形成される。この第2層212は、第1層211側から、透明電極膜212a、電荷発生層212b、導電層212cが設けられている。ここで、電荷発生層212bは、光電変換可能な即ち電磁波(光)によって電子や正孔を発生し得る有機化合物を含有するものであり、光電変換を円滑に行うために、いくつかの機能分離された層を有することが好ましく、例えば図4に示すように第2層が構成される。

40

#### 【0036】

透明電極膜212aは、例えばインジウムチンオキシド(ITO)、SnO<sub>2</sub>、ZnOなどの導電性透明材料を用いて形成される。この透明電極膜212aの形成では、蒸着やスパッタリング等の方法を用いて薄膜を形成できる。また、フォトリソグラフィ法で所望

50

の形状のパターンを形成してもよく、あるいは高いパターン精度を必要としない場合（100 μm以上程度）は、上記電極物質の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。この透明電極は透過率を10%より大きくすることが望ましく、またシート抵抗は数百 / 以下が好ましい。さらに膜厚は材料にもよるが、通常10 nm ~ 1 μm、好ましくは10 nm ~ 200 nmの範囲で選ばれる。膜厚が薄い場合には透明電極がアイランド状になってしまうからであり、膜厚が厚い場合には透明電極の形成に時間を要してしまうからである

電荷発生層212bでは、第1層211から出力された電磁波（光）によって電子と正孔を発生される。ここで発生した正孔は透明電極膜212a側に集められ、電子は導電層212c側に集められる。なお、電荷発生層212bでの変換効率や電極へのキャリア受け渡し効率を向上させるため、電荷発生層212bの透明電極膜212a側に正孔伝導層を形成するとともに、電荷発生層212bの導電層212c側に電子伝導層を形成するものとしてもよい。

10

#### 【0037】

導電層212cは、例えばクロムなどで生成されている。また、一般の金属電極若しくは前記透明電極の中から選択可能であるが、良好な特性を得るためには仕事関数の小さい（4.5 eV以下）金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましい。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、アルミニウム、マグネシウム/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、希土類全属などが挙げられる。この導電層212cは、これらの電極物質を原料として蒸着やスパッタリング等の方法を用いて生成できる。また、導電層212cのシート抵抗は数百 / 以下が好ましく、膜厚は通常10 nm ~ 1 μm、好ましくは50 nm ~ 500 nmの範囲で選ばれる。膜厚が薄い場合には導電層がアイランド状になってしまうからであり、膜厚が厚い場合には導電層の形成に時間を要してしまうからである

20

#### 【0038】

次に、上述の電荷発生層212bについて詳述する。電荷発生層212bは、いわゆる有機EL素子の構成を適用することができ、前記有機EL素子はその構成材料が低分子系のもので高分子系のもので（ライトエミティングポリマーとも言う）でもよい。本発明の電荷発生層212bで用いる光電変換可能な材料としては、導電性高分子材料（共役系高分子材料やシリコン系高分子材料など）や低分子系有機EL素子に使用される発光材料等が挙げられる。例えば導電性高分子材料としては、ポリ（2-メトキシ、5-（2'エチルヘキシロキシ）-p-フェニレンビニレン）そしてポリ（3-アルキルチオフェン）、などがある。また「有機EL材料とディスプレイ（2001年2月28日株式会社シー・エム・シー発行）」の第190頁～第203頁に記載されている化合物や、「有機EL素子とその工業化最前線（1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行）」の第81頁～第99頁に記載されている化合物などが挙げられる。前記低分子系有機EL素子に使用される発光材料としては、例えば、「有機EL素子とその工業化最前線（1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行）」の第36頁～第56頁に記載されている化合物や、「有機EL材料とディスプレイ（2001年2月28日株式会社シー・エム・シー発行）」の第148頁～第172頁に記載されている化合物等が挙げられる。本発明において、光電変換可能な有機化合物として特に好ましいものは導電性高分子化合物であり、最も好ましいものは共役系高分子化合物である。ここで、図5は導電性高分子化合物の基本骨格、図6～図8は共役系高分子化合物の具体例、図9は共役系以外の導電性高分子化合物の具体例を示している。なお、導電性高分子材料や低分子系有機EL素子は上述のものに限定されるものではない。

30

40

#### 【0039】

さらに、正孔伝導層と電子伝導層を形成する場合には、電荷発生層212bに添加剤を加

50

えて、あるいは添加剤を別の層として設けることで正孔伝導層と電子伝導層を形成する。添加剤としては、有機EL素子で使用される正孔注入材料や正孔輸送材料、電子輸送材料、電子注入材料等を適用することができる。その具体例としては、例えばトリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリアルアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また、導電性高分子オリゴマー、特にチオフエンオリゴマー、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレンなどの複素環テトラカルボン酸無水物、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、キノキサリン誘導体、8-キノリノール誘導体の金属錯体（例えばトリス（8-キノリノラート）アルミニウム（Alq<sub>3</sub>）、トリス（5,7-ジクロロ-8-キノリノラート）アルミニウム、トリス（5,7-ジブromo-8-キノリノラート）アルミニウム、トリス（2-メチル-8-キノリノラート）アルミニウム、トリス（5-メチル-8-キノリノラート）アルミニウム、ビス（8-キノリノラート）亜鉛（Znq<sub>2</sub>）など）である。

10

## 【0040】

また、第2層212において、共役系高分子化合物を用いる電荷発生層212bや正孔伝導層、電子伝導層には、複数の共役高分子化合物間でのキャリア授受やキャリアトラップを行う目的で、フラレンやカーボンナノチューブのような立体的な電子雲を有する化合物を添加することが好ましい。

20

## 【0041】

これらの化合物は、例えばフラレンC-60、フラレンC-70、フラレンC-76、フラレンC-78、フラレンC-84、フラレンC-240、フラレンC-540、ミックスドフラレン、フラレンナノチューブ、多層ナノチューブ（Multi Walled Nanotube）、単層ナノチューブ（Single Walled Nanotube）である。さらに、フラレンやカーボンナノチューブは溶剤への相溶性を付与する目的で置換基を導入してもよい。

## 【0042】

第2層212の放射線照射面側とは逆の面側には、第2層212で得られた電気エネルギーの蓄積および蓄積された電気エネルギーに基づく信号の出力を行う第3層213が形成されている。第3層213は、第2層212で生成された電気エネルギーを画素毎に蓄えるコンデンサ221と、蓄えられた電気エネルギーを信号として出力するためのスイッチング素子であるトランジスタ222を用いて構成されている。なお第3層は、スイッチング素子を用いるものに限られるものではなく、例えば蓄えられた電気エネルギーのエネルギーレベルに応じた信号を生成して出力する構成とすることもできる。

30

## 【0043】

トランジスタ222は、例えばTF T（薄膜トランジスタ）を用いるものとする。このTF Tは、液晶ディスプレイ等に使用されている無機半導体系のものでも、有機半導体を用いたものでも良い。また、分割されたシリコン積層構造素子を用いるものとしても良い。この分割されたシリコン積層構造素子は、プラスチックフィルム上に形成されたTF Tである。プラスチックフィルム上に形成されたTF Tとしては、アモルファスシリコン系のものが知られているが、その他、米国Alien Technology社が開発しているFSA（Fluidic Self Assembly）技術、即ち、単結晶シリコンで作製した微小CMOS（Nanoblocks）をエンボス加工したプラスチックフィルム上に配列させることで、フレキシブルなプラスチックフィルム上にTF Tを形成したものでも良い。さらに、Science 283, 822（1999）やAppl. Phys. Lett., 77, 1488（1998）、Nature, 403, 521（2000）等の文献に記載されているような有機半導体を用いたTF Tであってもよい。

40

50

## 【0044】

このように、本発明に用いられるスイッチング素子としては、上記FSA技術で作製したTFT及び有機半導体を用いたTFTが好ましく、特に好ましいものは有機半導体を用いたTFTである。この有機半導体を用いてTFTを構成すれば、シリコンを用いてTFTを構成する場合のように真空蒸着装置等の設備が不要となり、印刷技術やインクジェット技術を活用してTFTを形成できるので、製造コストが安価となる。さらに、加工温度を低くできることから熱に弱いプラスチック基板状にも形成できる。

## 【0045】

また、有機半導体を用いたTFTの内、電界効果型トランジスタ(FET)が特に好ましく、具体的には図10A~図10Cに示す構造の有機TFTが好ましい。図10Aに示す有機TFTは、基板上にゲート電極、ゲート絶縁層、ソース・ドレイン電極、有機半導体層を順に形成したものである。図10Bに示す有機TFTは、基板上にゲート電極、ゲート絶縁層、有機半導体層、ソース・ドレイン電極を順に形成したものであり、図10Cに示す有機TFTは、有機半導体単結晶上にソース・ドレイン電極、ゲート絶縁層、ゲート電極を順に形成したものである。

10

## 【0046】

有機半導体層を形成する化合物は、単結晶材料でもアモルファス材料でもよく、低分子でも高分子でもよいが、特に好ましいものとしては、ペンタセンやトリフェニレン、アントラセン等に代表される縮環系芳香族炭化水素化合物の単結晶や、前記共役系高分子が挙げられる。

20

## 【0047】

ソース電極、ドレイン電極及びゲート電極は、金属でも導電性無機化合物でも導電性有機化合物でも何れでもよいが、作製の容易さの観点から導電性有機化合物であることが好ましく、その代表例としては、前記共役系高分子化合物にルイス酸(塩化鉄、塩化アルミニウム、臭化アンチモン等)やハロゲン(ヨウ素や臭素など)、スルホン酸塩(ポリスチレンスルホン酸のナトリウム塩(PSS)、p-トルエンスルホン酸カリウム等)などをドーブしたものが挙げられ、具体的にはPEDOTにPSSを添加した導電性高分子が代表例として挙げられる。有機TFTの具体例としては、図11で示したものが挙げられる。

。

## 【0048】

スイッチング素子であるトランジスタ222には、図3及び図4に示すように、第2層212で生成された電気エネルギーを蓄積するとともに、コンデンサ221の一方の電極となる収集電極220が接続されている。このコンデンサ221には第2層212で生成された電気エネルギーが蓄積されるとともに、この蓄積された電気エネルギーはトランジスタ222を駆動することで読み出される。すなわちスイッチング素子を駆動することで放射線画像を画素毎の信号を生成することができる。なお、図4において、トランジスタ222は、ゲート電極222a、ソース電極222b、ドレイン電極222c、有機半導体層222d、絶縁層222eで構成されている。またコンデンサ221は、収集電極220と電極221aの間に絶縁層222eを介在させることで構成される。さらに、トランジスタ222を保護するための絶縁層222fが設けられている。

30

40

第4層214は、撮像パネル21の基板である。この第4層214として好ましく用いられる基板は、プラスチックフィルムであり、プラスチックフィルムとしては、例えばポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート(PC)、セルローストリアセテート(TAC)、セルロースアセテートプロピオネート(CAP)等からなるフィルム等が挙げられる。このように、プラスチックフィルムを用いることで、ガラス基板を用いる場合に比べて軽量化を図ることができるとともに、衝撃に対する耐性を向上できる。

## 【0049】

50

更にこれらのプラスチックフィルムには、トリオクチルホスフェートやジブチルフタレート等の可塑剤を添加してもよく、ベンゾトリアゾール系やベンゾフェノン系等の公知の紫外線吸収剤を添加してもよい。また、テトラエトキシシラン等の無機高分子の原料を添加し、化学触媒や熱、光等のエネルギーを付与することにより高分子量化する、いわゆる有機-無機ポリマーハイブリッド法を適用して作製した樹脂を原料として用いることもできる。

#### 【0050】

このようにして、撮像パネル21を構成する。また、第2層212と第3層213を上述したように画素毎に積層構造として形成すると、第1層211と第4層214との間には各画素を分離する空隙215を生じることとなる。また、この空隙215では、第2層212や第3層213を構成する層の端面が露出した状態となる。このため、第1層211と第4層214との間に生じた空隙215に不活性ガスを充填することにより、空隙215の酸素ガスのモル分圧を10%以下として、この空隙215を封止する。このように酸素ガスのモル分圧を低くすることで、第2層212や第3層213を構成する層の端面が空気中の水分や酸素等と接して特性劣化や電極の腐食等を招いてしてしまうことを防止できる。また、酸素ガスのモル分圧1%以下とすれば、さらに酸素の影響による特性劣化等を効果的に防止できる。ここで、不活性ガスとしては、窒素ガスあるいはヘリウムなどを用いることができる。

10

#### 【0051】

また、不活性ガスに変えて、特性劣化を招くことのない液体である非水溶液、例えば着色したオイルを空隙215に充填するものとしても良い。このオイルは、シリコンオイルや有機化合物オイルそしてそれらの混合物であってもよい。着色のために用いる色素は染料や顔料でもよい。また、カーボンブラックを分散することも好ましい態様である。着色する色は第1層211で発光された光を吸収する色、例えば第1層211で緑色の発光を行う場合には赤色とする。このように発光された光を吸収できるオイルを空隙215に充填すれば、特性劣化等を防止できるだけでなく、第1層211からの発光光が空隙215内で散乱して、空隙215と隣接する画素の信号レベルに影響を与えてしまうことを防止できる。すなわち、空隙215内での散乱による画像のボケを防止できる。

20

#### 【0052】

さらに非水溶液は、放射線画像検出器の使用可能な温度範囲で固化する非水溶液、すなわち融点が放射線画像検出器の使用可能な温度範囲よりも高温である物質を融解させた液体、例えば液体状のパラフィン等を用いることもできる。

30

#### 【0053】

また、障壁216を例えば格子状に設けて、図2に示すように障壁216の内部に第2層212や第3層213を形成することで格子毎に得られた信号をそれぞれ1つの画素の信号とするものとしてもよい。このように、格子内すなわち障壁216で囲まれた領域内に第2層212や第3層213を形成することで、第2層212や第3層213を構成する層の端部が空気中の水分や酸素等と接して特性劣化等を招いてしてしまうことを防止できる。なお、障壁216の材質は、珪酸などの無機物でも良くまた樹脂などであっても良い。

40

#### 【0054】

さらに、障壁216の内面には、撮像パネル21の厚さ方向で液体に対して親和性の異なる層を形成すれば、障壁216で囲まれた領域内に第2層212を形成する際の層面の平坦化を図ることができる。例えば、図13に示すように障壁216で囲まれた領域内に油性の液体Lqを注入して層を形成する場合、障壁216の壁面を全て疎水性とすると、図13Aに示すように表面張力によって液体表面が平坦とならない。しかし、障壁216の下側部分を疎水性、上側部分を親水性とすると、疎水性の部分では液体との親和性が良く親水性の部分では液体との親和性が悪いことから、注入した液体が障壁216の下側部分に引き込まれるとともに親水性の部分で液体が弾かれて図13Bに示すように液体表面を平面化できる。

50

## 【0055】

ところで、上述の撮像パネル21では、第2層212と第3層213を画素毎に分離して構成するものとしたが、図14に示すように、第1層211も画素毎に分離した構成とすることもできる。この場合にも、空隙には窒素ガス等の不活性ガスや着色オイル等を充填したり、隔壁を設けるものとする。なお、第1層211の上面(第2層側とは逆側の面)に保護膜217を形成することで、第1層211を画素毎に分離した構成としても、不活性ガスや着色オイル等を空隙に充填した状態で封止できる。この保護膜217は樹脂であることは好ましい態様であり、また薄膜のアルミニウムがコートされた樹脂膜であることは、さらに好ましい態様である。

## 【0056】

第3層213の各画素配列は、格子状に限られるものではなく蜂の巣状に密に分布することは好ましい態様である。例えば、図15に示すように各画素を円形状とするとともに、画素列毎に各画素の中心位置を画素間隔Dの(1/2)だけシフトさせて、互いに隣接する3つの画素の中心が正三角形の頂点となるように画素を形成する。このように画素を形成すれば、画素の密度を高めることが可能となり、より高画質の放射線画像を得ることができる。

## 【0057】

さらに、撮像パネル21の全体を封止すれば、第1層211の放射線入射面側や撮像パネル21の端面が露出しても使用される環境の湿気等に影響されることなく、耐久性を向上できる。この撮像パネル21の全体を封止する方法は、例えば特開平11-223890、特開平11-249243、特開平11-344598、特開2000-171597に開示されている方法を用いることができる。

## 【0058】

このように構成した撮像パネル21を用いる際に、第4層214の第3層側面とは反対側に、電源部34例えばマンガン電池、ニッケル・カドミウム電池、水銀電池、鉛電池などの一次電池、充電可能な二次電池を設けるものとしても良い。この電池の形態としては、放射線画像検出器を薄型化できるように平板状の形態が好ましい。

## 【0059】

撮像パネル21では、信号線224-1~224-nに、例えばドレイン電極が接続された初期化用のトランジスタ232-1~232-nが設けられている。このトランジスタ232-1~232-nのソース電極は接地されている。また、ゲート電極はリセット線231と接続される。

## 【0060】

撮像パネル21の走査線223-1~223-mとリセット線231は、図3に示すように走査駆動回路25と接続されている。走査駆動回路25から走査線223-1~223-mのうちの1つ走査線223-p(pは1~mのいずれかの値)に読出信号RSが供給されると、この走査線223-pに接続されたトランジスタ222-(p,1)~222-(p,n)がオン状態とされて、コンデンサ221-(p,1)~221-(p,n)に蓄積された電気エネルギーが信号線224-1~224-nにそれぞれ読み出される。信号線224-1~224-nは、信号選択回路27の信号変換器271-1~271-nに接続されており、信号変換器271-1~271-nでは信号線224-1~224-n上に読み出された電気エネルギー量に比例する電圧信号SV-1~SV-nを生成する。この信号変換器271-1~271-nから出力された電圧信号SV-1~SV-nはレジスタ272に供給される。

## 【0061】

レジスタ272では、供給された電圧信号が順次選択されて、A/D変換器273で(例えば、12ビットないし14ビットの)1つの走査線に対するデジタルの画像信号とされ、制御回路30は、走査線223-1~223-m各々に、走査駆動回路25を介して読出信号RSを供給して画像走査を行い、走査線毎のデジタル画像信号を取り込んで、放射線画像の画像信号の生成を行う。この画像信号は制御回路30に供給される。なお、

10

20

30

40

50

走査駆動回路 25 からリセット信号 RT をリセット線 231 に供給してトランジスタ 232-1 ~ 232-n をオン状態とするとともに、走査線 223-1 ~ 223-m に読出信号 RS を供給してトランジスタ 222-(1, 1) ~ 222-(m, n) をオン状態とすると、コンデンサ 221-(1, 1) ~ 221-(m, n) に蓄えられた電気エネルギーがトランジスタ 232-1 ~ 232-n を介して放出して、撮像パネル 21 の初期化を行うことができる。

#### 【0062】

制御回路 30 にはメモリ部 31 や操作部 32 が接続されており、操作部 32 からの操作信号 PS に基づいて放射線画像検出器 20 の動作が制御される。操作部 32 は複数のスイッチが設けられており、操作部 32 からのスイッチ操作に応じた操作信号 PS に基づき、撮像パネル 21 の初期化や放射線画像の画像信号の生成が行われる。また放射線画像の画像信号の生成は、放射線発生器 10 から放射線照射終了信号がコネクタ 35 を介して供給されたときに行うものとすることもできる。さらに、生成した画像信号をメモリ部 31 に記憶させる処理等も行う。

10

#### 【0063】

画像信号が書き込まれるメモリ部 31 は、放射線画像検出器 20 に対して着脱可能な構成とすれば、放射線画像の撮影後に放射線画像検出器 20 を持ち運ばなくとも、容易に放射線画像を得ることができる。すなわち、放射線画像の撮影後にメモリ部 31 を放射線画像検出器 20 から取り外して画像処理部 51 に装着すれば、簡単に放射線画像の画像信号を画像処理部 51 に供給することができるので、放射線画像検出器 20 を持ち運ばなくとも画像表示部 52 で放射線画像を表示させたり、画像出力部 54 から放射線画像を出力させることができる。

20

#### 【0064】

また、上述の撮像パネル 21 では、第 1 層 211 側から放射線を照射するものとしたが、図 16 に示すように、第 4 層 214 側から放射線を照射することもできる。この場合には、放射線の透過を良くするため第 4 層 214 の厚さを薄くするとともに、機械的強度を確保するため第 1 層 211 側に支持体 219 を新たに設けることが好ましい態様である。

#### 【0065】

このように、上述の実施の形態では、第 3 層 212 で電気エネルギーの蓄積及び信号の出力を画素単位で行うことにより生じた空隙 215 に、不活性ガスを充填させて酸素ガスのモル分圧を 10% 以下としたり、着色オイルを充填したり、端部が露出しないように障壁 216 を設けることで、各層の特性が空気中の水分や酸素等によって劣化が防止されるので放射線画像検出器の耐久性を良好なものにできる。また、有機化合物を用いて放射線画像検出器が形成されているので安価である。さらに、第 3 層 212 では、電気エネルギーの蓄積及び信号の出力が画素単位で行われることから、高画質の放射線画像を速やかに得ることができる。

30

#### 【0066】

##### 【発明の効果】

この発明においては、入射した放射線の強度に応じた発光を行う第 1 層と、第 1 層から出力された光を電気エネルギーに変換する有機化合物で形成した第 2 層と、第 2 層で得られた電気エネルギーの蓄積及び該蓄積された電気エネルギーに基づく信号の出力を画素単位で行う第 3 層と、第 1 層から第 3 層を保持する第 4 層を備える放射線画像検出器において、第 3 層で電気エネルギーの蓄積及び信号の出力を画素単位で行うことにより生じた第 1 層から第 3 層の少なくとも 1 つの層が露出している空隙に、不活性ガスを充填させて酸素ガスのモル分圧を 10% 以下としたり、着色オイルを充填したり、端部が露出しないように障壁が設けられる。このため、各層の特性が空気中の水分や酸素等によって劣化が生じてしまうことを防止することが可能となり、耐久性が良好であるとともに高画質で安価な放射線画像検出器を提供できる。

40

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】放射線画像検出器を用いたシステムの一例を示す図である。

50

- 【図 2】放射線画像検出器の構造の一例を示す図である。  
 【図 3】放射線画像検出器の回路構成を示す図である。  
 【図 4】撮像パネルの一部断面図である。  
 【図 5】導電性高分子化合物の基本骨格を示す図である。  
 【図 6】共役系高分子化合物の具体例（その 1）を示す図である。  
 【図 7】共役系高分子化合物の具体例（その 2）を示す図である。  
 【図 8】共役系高分子化合物の具体例（その 3）を示す図である。  
 【図 9】共役系以外の導電性高分子化合物の具体例を示す図である。  
 【図 10】有機 T F T の構造を示す図である。  
 【図 11】有機 T F T の具体例を示す図である。  
 【図 12】撮像パネルの他の構造を示す図である。  
 【図 13】障壁の壁面処理を説明するための図である。  
 【図 14】撮像パネルの他の構造を示す図である。  
 【図 15】画素の他の配列形態を示す図である。  
 【図 16】撮像パネルの他の構造を示す図である。

10

## 【符号の説明】

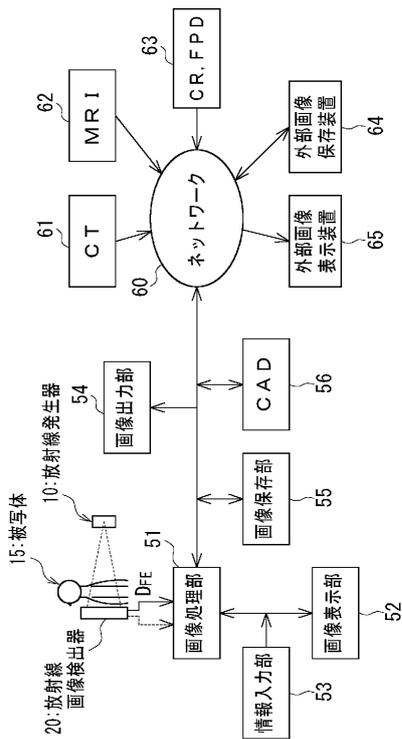
- 1 0 放射線発生器  
 2 0 放射線画像検出器  
 2 1 撮像パネル  
 2 5 走査駆動回路  
 2 7 信号選択回路  
 3 0 制御回路  
 3 1 メモリ部  
 3 2 操作部  
 3 3 表示部  
 3 4 電源部  
 3 5 コネクタ  
 4 0 筐体  
 5 1 画像処理部  
 5 2 画像表示部  
 5 3 情報入力部  
 5 4 画像出力部  
 5 5 画像保存部  
 2 1 1 第 1 層  
 2 1 2 第 2 層  
 2 1 2 a 透明電極膜  
 2 1 2 b 電荷発生層  
 2 1 2 c 導電層  
 2 1 3 第 3 層  
 2 1 4 第 4 層  
 2 1 5 空隙  
 2 1 6 障壁  
 2 1 7 保護膜  
 2 1 9 支持体  
 2 2 0 収集電極  
 2 2 1 コンデンサ  
 2 2 2 , 2 3 2 トランジスタ  
 2 2 3 走査線  
 2 2 4 信号線  
 2 3 1 リセット線

50

- 271 信号変換器
- 272 レジスタ
- 273 A/D変換器

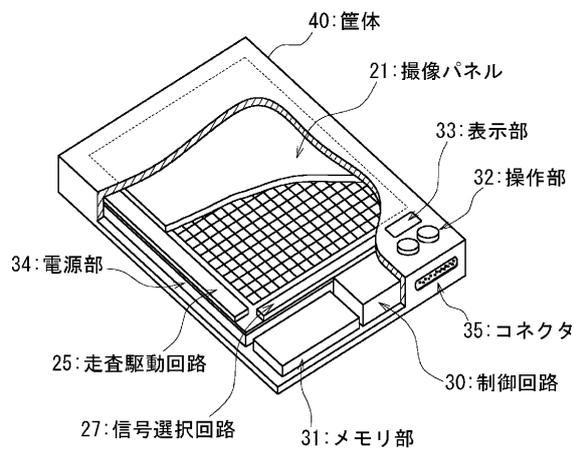
【図1】

放射線画像検出器を用いたシステムの一例



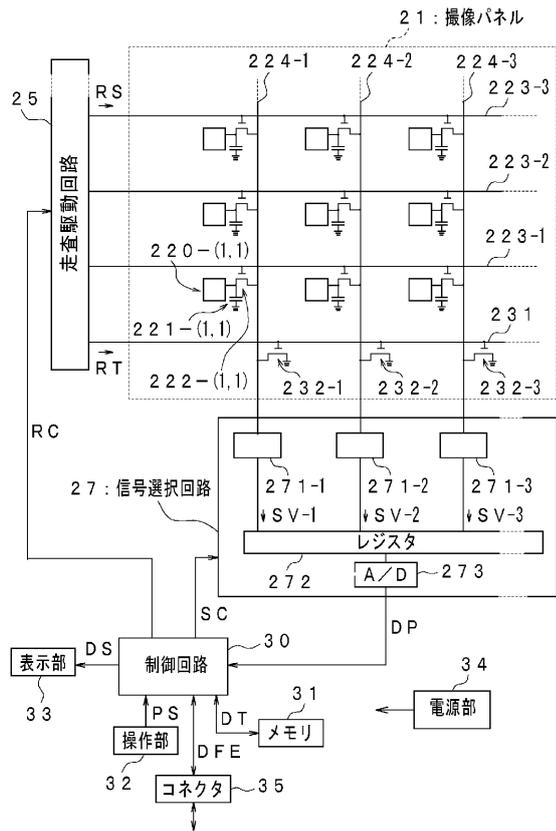
【図2】

放射線画像検出器の構造の一例



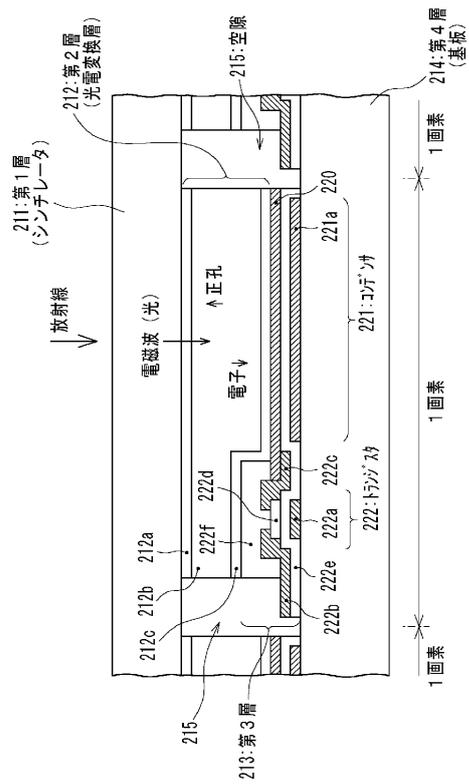
【 図 3 】

放射線画像検出器の回路構成



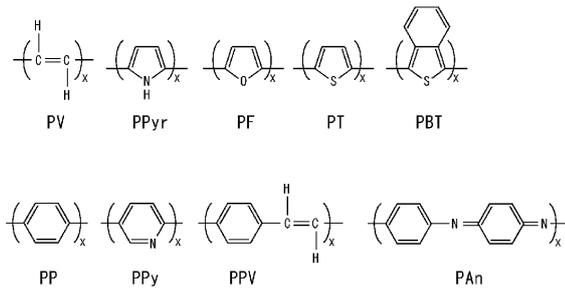
【 図 4 】

撮像パネルの一部断面図



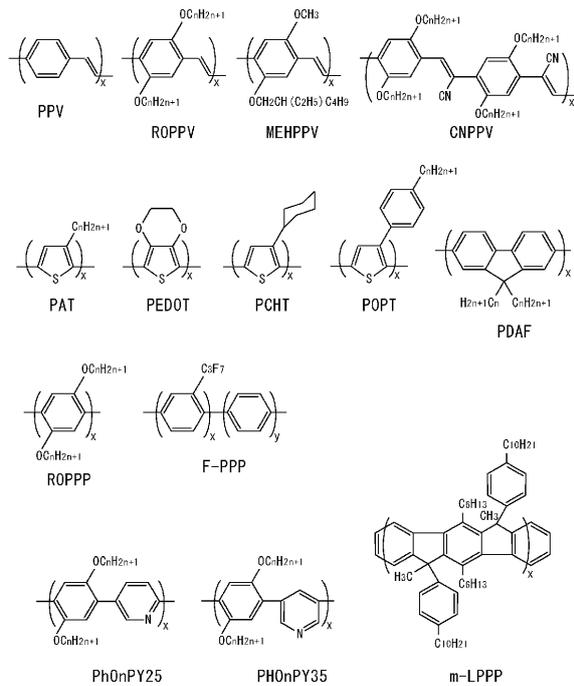
【 図 5 】

導電性高分子化合物の基本骨格



【 図 6 】

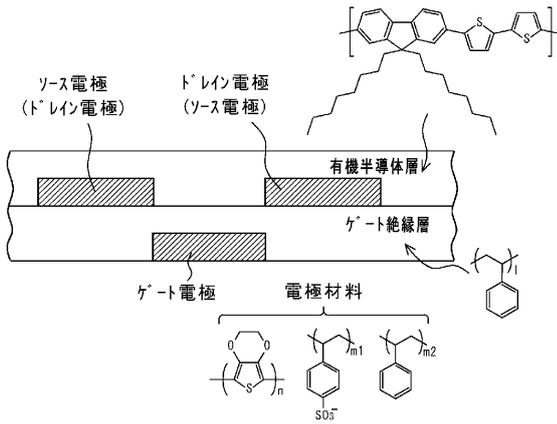
$\pi$  共役系高分子化合物の具体例(その1)





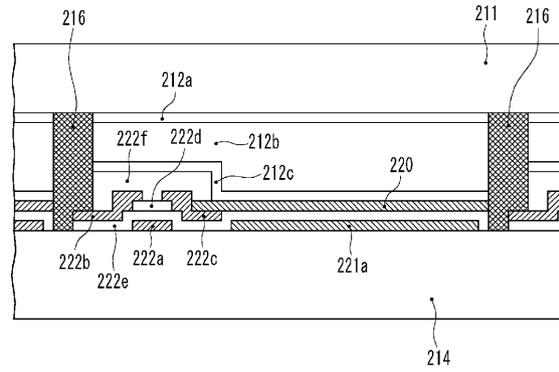
【 図 1 1 】

有機 T F T の具体例



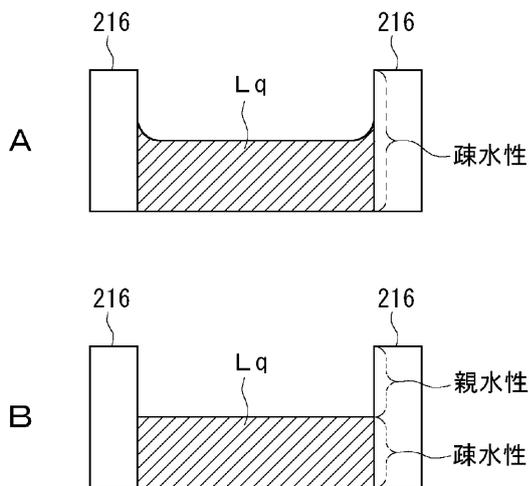
【 図 1 2 】

撮像パネルの他の構成



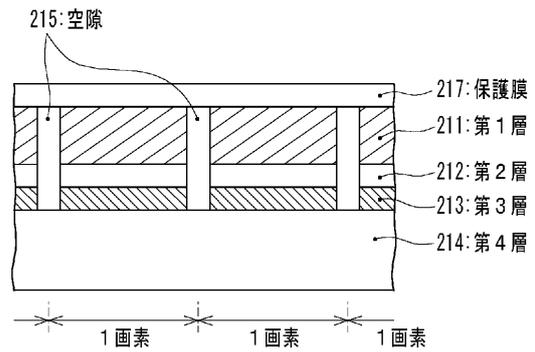
【 図 1 3 】

障壁の壁面処理



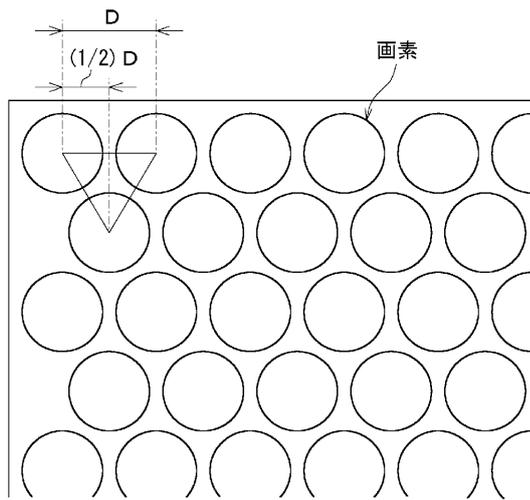
【 図 1 4 】

撮像パネルの他の構造



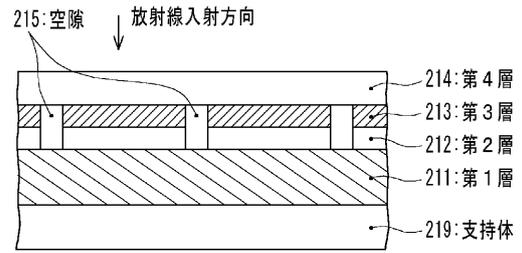
【図15】

画素の他の配列形態



【図16】

撮像パネルの他の構造



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 51/10

F I

H 0 1 L 29/28

テーマコード(参考)

Fターム(参考) 4M118 AA10 AB01 BA05 CA11 CA15 CA35 CB11 CB20 FB03 FB09  
FB13 FB16 FB24 GA10 HA01 HA27 HA40  
5F088 AB11 BB07 EA04 JA17 JA20 KA10 LA08