

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5693174号
(P5693174)

(45) 発行日 平成27年4月1日 (2015. 4. 1)

(24) 登録日 平成27年2月13日 (2015. 2. 13)

(51) Int.Cl.

GO 1 T 1/20 (2006.01)

F I

GO 1 T 1/20 L

GO 1 T 1/20 E

GO 1 T 1/20 G

GO 1 T 1/20 D

請求項の数 11 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-260524 (P2010-260524)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成22年11月22日 (2010. 11. 22)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-112726 (P2012-112726A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成24年6月14日 (2012. 6. 14)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成25年11月18日 (2013. 11. 18)		弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	横山 啓吾
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線検出装置及び放射線検出システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照射された放射線を可視光に変換するシンチレータと、該シンチレータにより変換された可視光を電気信号に変換する画素が基板に2次元アレイ状に複数配置された光電変換部と、固定電位が供給される導電性部材と、前記基板と前記シンチレータと前記導電性部材とを少なくとも収容する筐体と、を含む放射線検出装置であって、

前記放射線検出装置の放射線が照射される側から、前記導電性部材、前記基板、前記光電変換部、前記シンチレータの順に前記筐体に収容されて配置されていることを特徴とする放射線検出装置。

【請求項 2】

前記基板の前記放射線が照射される側の表面とは反対側の表面に前記光電変換部が設けられており、前記基板の放射線が照射される側の表面に前記導電性部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の放射線検出装置。

【請求項 3】

前記導電性部材は、前記基板の前記放射線が照射される側の表面の少なくとも一部に接して、又は、前記基板の前記放射線が照射される側の表面上に接着されて配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の放射線検出装置。

【請求項 4】

前記シンチレータは、放射線を前記画素が感知可能な光に変換する蛍光体層と、前記蛍光体層を間に挟んで前記光電変換部に対向して配置された金属材料の層と、を含み、

前記金属材料の層は、固定電位が供給されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の放射線検出装置。

【請求項 5】

前記金属材料の層は、前記導電性部材と同じ固定電位が供給されることを特徴とする請求項 4 に記載の放射線検出装置。

【請求項 6】

前記筐体は、支持基台を有する外装箱と、前記外装箱の放射線入射側に設けられるカバーと、を含み、

前記支持基台に前記シンチレータの放射線入射側とは反対側の表面が固定され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。

10

【請求項 7】

前記基板の周辺部にフレキシブル配線基板を介して実装されたプリント回路基板を更に有し、前記フレキシブル配線基板は前記支持基台の放射線入射側とは反対側に配置され、前記フレキシブル配線基板には電源回路が配置されており、前記固定電位は前記フレキシブル配線基板を介して前記電源回路から供給されることを特徴とする請求項 6 に記載の放射線検出装置。

【請求項 8】

前記導電性部材は、前記外装箱又は前記支持基台に電氣的に接続されることを特徴とする請求項 6 に記載の放射線検出装置。

【請求項 9】

20

前記基板は、少なくとも前記光電変換部が設けられる領域を前記基板の放射線入射側の表面から薄膜化処理された絶縁性表面を有する基板であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の放射線検出装置。

【請求項 10】

前記画素は、光電変換素子とスイッチ素子とを含み、前記基板の前記放射線入射側とは反対側の表面に、行方向の複数の前記スイッチ素子に接続された駆動線と、列方向の複数の前記スイッチ素子に接続された信号線と、を更に有し、

前記導電性部材は、少なくとも前記光電変換部が設けられる領域の前記基板の前記放射線が照射される側の表面において、前記信号線と対向する領域を除くように、且つ、前記駆動線と対向する領域の幅が他の領域に比べて狭くなるように、パターンを有して設けられていることを特徴とする請求項 9 に記載の放射線検出装置。

30

【請求項 11】

請求項 1 から 10 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からの信号を処理する信号処理手段と、を具備することを特徴とする放射線検出システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療用画像診断装置、非破壊検査装置、放射線を用いた分析装置などに応用される放射線検出装置及び放射線検出システムに関するものである。なお、本発明において放射線は、放射線崩壊によって放出される粒子（光子を含む）の作るビームである線、線、線などの他に、同程度以上のエネルギーを有するビーム、例えば X 線や粒子線、宇宙線なども、含まれるものとする。

40

【背景技術】

【0002】

近年、薄膜半導体製造技術は、TFT（薄膜トランジスタ）等のスイッチ素子と光電変換素子等の変換素子とを組み合わせた検出装置や放射線検出装置にも利用されている。特許文献 1 に示すように、X 線源から発せられる X 線が照射される側に固体光検出器を、X 線が照射される側とは反対側にシンチレータを配することにより放射線検出器を構成する提案がなされている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平07-027864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、特許文献1では、X線源や外部装置から外来する、又は放射線検出装置内で発生して、光検出器の放射線入射側から混入する電磁ノイズへの対策についてなら考慮されていない。そこで本発明では、光検出器の放射線が照射される側とは反対側にシンチレータが配置された放射線検出装置において、光検出器の放射線入射側から混入する電磁ノイズの影響を好適に低減する構成を有する放射線検出装置を提供することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の放射線検出装置は、照射された放射線を可視光に変換するシンチレータと、該シンチレータにより変換された可視光を電気信号に変換する画素が基板に2次元アレイ状に複数配置された光電変換部と、固定電位が供給される導電性部材と、前記基板と前記シンチレータと前記導電性部材とを少なくとも収容する筐体と、を含む放射線検出装置であって、前記放射線検出装置の放射線が照射される側から、前記導電性部材、前記基板、前記光電変換部、前記シンチレータの順に前記筐体に収容されて配置されていることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0006】

本発明により、光検出器の放射線が照射される側とは反対側にシンチレータが配置された放射線検出装置において、光検出器の放射線入射側から混入する電磁ノイズの影響を好適に低減する構成を有する放射線検出装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の第1の実施形態に関わる放射線検出装置の上面図、断面図、及び背面図である。

30

【図2】本発明の第1の実施形態に関わる放射線検出装置の他の例を説明する断面図及び背面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に関わる放射線検出装置を表す等価回路図及び1画素あたりの断面図である。

【図4】本発明の第2の実施形態に関わる放射線検出装置を説明する断面図及び拡大背面図である。

【図5】本発明の放射線検出装置の製造工程を説明するための断面図である。

【図6】本発明の放射線検出装置を用いた放射線検出システムを示すものである。

【発明を実施するための形態】

40

【0008】

以下、本発明の実施形態について、添付の図面を参照して具体的に説明する。なお、本願明細書において放射線は、放射線崩壊によって放出される粒子（光子を含む）の作るビームである。線、線、線などの他に、同程度以上のエネルギーを有するビーム、例えばX線や粒子線、宇宙線なども、含まれるものとする。

【0009】

（第1の実施形態）

先ず、図1を用いて本発明の第1の実施形態に係る放射線検出装置について説明する。

【0010】

ガラス基板等の絶縁性表面を有する基板2の第1表面側に、光電変換部3が配置される

50

。光電変換部 3 は、複数の画素が 2 次元アレイ状に配置されており、各画素はそれぞれ光電変換素子とスイッチ素子を有している。なお、基板 2 に対して放射線が第 1 表面と対向する第 2 表面側から入射するように、基板 2 及び光電変換部 3 が配置される。ここで、本発明において各構成要素に対して、放射線入射側の表面を第 2 表面と、放射線入射側と反対側の表面を第 1 表面と示す。基板 2 の第 1 表面の端部には、フレキシブル配線基板 6 を介してプリント回路基板 7 a 及び 7 b が実装される。フレキシブル配線基板やプリント回路基板には、各種集積回路が設けられる。集積回路としては、光電変換部 3 を駆動する駆動回路、光電変換部 3 からの電気信号を読み取る読出回路、駆動回路及び読出回路の少なくとも一方に電源を供給する電源回路、駆動回路及び読出回路の少なくとも一方を制御する制御回路が、挙げられる。光電変換部 3 の放射線入射側とは反対側の第 1 表面に、シンチレータ 4 が固定配置される。シンチレータ 4 の第 2 表面は、光電変換部 3 の第 1 表面上に蒸着して形成されることで固定配置されるか、又は接着して固定配置される。このような構成にすることで、基板 2 を通過した放射線がシンチレータ 4 により吸収され発光した際、シンチレータ 4 の光電変換部 3 側で放射線の吸収量及び発光量が多いため、光電変換部 3 で吸収することができる可視光も多くなり、感度の向上につながる。また、シンチレータ 4 の発光位置と光電変換部 3 の距離が短いため、可視光の散乱の影響が小さく抑えられ、結果的に M T F (鮮鋭度) が向上する。シンチレータ 4 の第 1 表面は、外装箱 8 に設置された支持基台 9 の第 2 表面に、接着剤や粘着剤、衝撃吸収材などを介して固定されている。プリント回路基板 7 a 及び 7 b は支持基台 9 の第 1 表面側に配置される。導電性部材 1 は、基板 2 の第 2 表面に接して配置、又は接着剤などを介して第 2 表面の少なくとも一部に固定して配置されている。つまり、導電性部材 1 は、基板 2 の第 2 表面に密着して配置される。これにより本発明の放射線検出装置は、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 1、光電変換部 3、シンチレータ 4 の順に配置されることとなる。そして、外装箱 8 の放射線入射側には、放射線を透過しやすく耐水性や密閉性が確保できるカバー 5 が配置され、外装箱 8 とカバー 5 とで筐体を構成している。つまり、支持基台 9 に固定されて、外装箱 8 とカバー 5 とで構成される筐体内に、導電性部材 1、基板 2、光電変換部 3、シンチレータ 4、フレキシブル配線基板 6、プリント回路基板 7 a 及び 7 b が収容される。プリント回路基板 7 a 及び 7 b は、支持基台 9 の第 2 表面側に配置されており、放射線による集積回路への悪影響が低減される。

【 0 0 1 1 】

導電性部材 1 は、撮影時において放射線を透過させなければならないため、導電性材料で、放射線透過率が 99.0% 以上となる厚さを有している必要がある。導電性部材 1 としては、例えば A 1 を含む金属薄膜 (以下 A 1 と称す) を基板 2 の第 1 表面に接着剤を介して又は蒸着で形成して固定するものが挙げられる。剛性と放射線透過率とを鑑みると、A 1 の厚さは、0.1 ~ 100 μm が好ましい。また例えばステンレスなど F e を含む金属薄膜 (以下 F e と称す) を基板 2 の第 1 表面に固定するものが挙げられる。A 1 と同様に F e の厚さは 0.1 ~ 10 μm が好ましい。また、例えば P b 等の放射線吸収特性が高い導電性材料を用いたとしても、放射線透過率が 99.0% 以上となる厚さ、好ましくは 0.1 ~ 1 μm であれば、導電性部材 1 として使用できる。ただし、金属薄膜は光反射特性が高いため、シンチレータ 4 から光電変換部 3 を透過した光が反射してしまう恐れがある。そのため、接着剤としては、光吸収特性が高い材料が混入されたものが好ましい。また、蒸着によって形成される導電性膜の他の例としては、光吸収特性の高い基板 2 の第 2 表面から順に、T i と A 1 が積層されたものや、I T O (I n d i u m T i n O x i d e) 等の透明導電膜が挙げられる。

【 0 0 1 2 】

この導電性部材 1 には、フレキシブル配線基板 6 を介して電源回路から固定電位が供給されており、電磁シールドとして機能している。供給される固定電位としては、グランド電位や光電変換素子に供給される電位、読出回路に供給される電位等、各種の固定電位が用いられ得る。なお、グランド電位を供給する場合には、外装箱 8 や支持基台 9 に電氣的に接続されることにより、仮想的に達成できる。

【 0 0 1 3 】

また、この導電性部材 1 は、本実施形態では基板 2 の第 2 表面全体に光電変換部 3 よりも広い領域で密着して設けられている。しかしながら本発明はそれに限定されるものではなく、光電変換部 3 と略等しい領域で基板 2 の第 2 表面に設けられていればよい。また、第 2 表面全体を覆って設けられるものに限られず、図 2 (a) 及び (b) に示すように、所定の面積の空隙を有するメッシュ状の形態でもよい。この空隙は、防止したい電磁ノイズの周波数によって好適に設計され得る。たとえば 1 0 0 G H z の電磁ノイズを防止する場合は、電磁ノイズの波長が 3 . 0 m m 程度であるため、 $1 . 5 \text{ m m}^2$ の空隙を有するメッシュ状の導電性部材 1 を設ければ、十分なシールド効果を得ることができる。被写体情報を含む X 線の波長は、 $1 \text{ p m} \sim 1 0 \text{ n m}$ であるため、導電性部材 1 を上記形状とすることで、導電性部材 1 での放射線の吸収又は反射を低減できる。また、M T F を考慮し、空隙の面積及びピッチを画素の面積及びピッチと等しい又は整数倍にすることが望ましい。

10

【 0 0 1 4 】

なお、後述するシンチレータ 4 の反射層を、導電性部材 1 と同じ固定電位又はグランド電位を供給することがより好ましい。このような構成とすることにより、電磁シールド効果を有する部材で基板 2 の第 1 表面に設けられた光電変換部 3 を実質的に覆うことができる。そのため、放射線源や外部装置から外来だけでなく、集積回路や導電性部材 1 による電磁波の乱反射等によって放射線検出装置内で発生する電磁ノイズが、基板 2 の放射線入射側の表面に到達することによる影響を好適に低減できる。この場合、導電性部材 1 と反射層との距離は、上述したメッシュ状の導電性部材 1 と同様に、防止したい電磁ノイズの周波数によって好適に設計され得る。このような場合、導電性部材 1 が基板 2 の第 2 表面に密着して配置されるため、導電性部材 1 とシンチレータ 4 の反射層との距離が好適に近接させることができ、電磁シールド効果がより向上することとなる。また、支持基台 9 を導電性部材 1 と同じ固定電位又はグランド電位を供給してもよい。

20

【 0 0 1 5 】

なお、基板 2 としては、絶縁性の表面を有していればよく、ガラス基板や石英基板、プラスチック基板等の絶縁性基板やそれらの表面に絶縁膜を有するもの、単結晶シリコン基板や金属基板等の導電性基板の表面に絶縁膜を有するものなどが好適に用いられる。基板 2 の材料としては、薄膜化加工が容易な材料が望ましい。

【 0 0 1 6 】

次に、図 3 (a) を用いて本発明の第 1 の実施形態に係る放射線検出装置の概略的等価回路を説明する。本実施形態における放射線検出装置は、基板 2 の第 1 表面上に、行方向及び列方向に配列された複数の画素 1 0 1 を含む光電変換部 3 が設けられている。各画素 1 0 1 は、放射線又は光を電荷に変換する光電変換素子 1 0 4 と、光電変換素子 1 0 4 の電荷に応じた電気信号を出力するスイッチ素子 1 0 5 と、を含む。本実施形態では、光電変換素子として M I S 型光電変換素子を用いており、スイッチ素子として薄膜トランジスタ (T F T) を用いている。光電変換素子の放射線入射側に、放射線を光電変換素子が感知可能な可視光に波長変換するシンチレータ 4 が配置され得る。光電変換素子 1 0 4 の第 1 電極 1 0 3 には、スイッチ素子 1 0 5 の第 1 主電極が電気的に接続され、変換素子 1 0 4 の第 2 電極 1 0 2 には、バイアス線 1 0 6 が電気的に接続される。バイアス線 1 0 6 は、列方向に配列された複数の光電変換素子 1 0 4 の第 2 電極 1 0 2 に共通に接続される。スイッチ素子 1 0 5 の制御電極には、駆動線 1 0 7 が電気的に接続され、スイッチ素子 1 0 5 の第 2 主電極には、信号線 1 0 8 が電気的に接続される。駆動線 1 0 7 は、行方向に配列された複数のスイッチ素子 1 0 5 の制御電極に共通に接続され、また、第 1 接続配線 1 0 9 を介して駆動回路 1 1 0 に電気的に接続される。駆動回路 1 1 0 が列方向に複数配列された駆動線 1 0 7 に駆動パルスを順次に又は同時に供給することにより、行単位で画素からの電気信号が、行方向に配列された複数の信号線 1 0 5 に並列に出力される。信号線 1 0 5 は、列方向に配列された複数のスイッチ素子 1 0 5 の第 2 主電極に共通に接続され、また、第 2 接続配線 1 1 1 を介して読出回路 1 1 2 に電気的に接続される。読出回路 1 1 2 は、信号線 1 0 5 毎に、信号線 1 0 5 からの電気信号を積分して増幅する積分増幅

30

40

50

器 1 1 3 と、積分増幅器 1 1 3 で増幅して出力された電気信号をサンプルホールドするサンプルホールド回路を備える。読出回路 1 1 2 は更に、複数のサンプルホールド回路から並列に出力される電気信号を直列の電気信号に変換するマルチプレクサ 1 1 5 と、出力された電気信号をデジタルデータに変換する A / D 変換器 1 1 6 を含む。読出回路 1 1 2 の非反転入力端子には電源回路 1 1 9 から基準電位 V_{ref} が供給される。電源回路 1 0 9 は更に、共通バイアス線 1 1 7 及び第 3 接続配線 1 1 8 を介して、行方向に配列された複数のバイアス線 1 0 6 に電氣的に接続されており、変換素子 1 0 4 の第 2 電極 U にバイアス電位 V_s 又は初期化電位 V_r を供給する。

【 0 0 1 7 】

次に、図 3 (a) を用いて本実施形態の放射線検出装置の動作について説明する。光電変換素子 1 0 4 の第 1 電極 1 0 3 にはスイッチ素子を介して基準電位 V_{ref} を与え、第 2 電極 1 0 2 にはバイアス電位 V_s を与えることにより、MIS 型光電変換素子の光電変換層が空乏化するようなバイアスを光電変換素子 1 0 4 に与える。この状態で、被検体に向けて曝射された放射線は、被検体により減衰を受けて透過し、ここでは図示しない蛍光体で可視光に変換され、この可視光が光電変換素子に入射し、電荷に変換される。この電荷に応じた電気信号は、駆動回路 1 1 0 から駆動線 1 0 7 に印加される駆動パルスによりスイッチ素子 1 0 5 が導通状態となることで、信号線 1 0 8 に出力され、読出回路 1 1 2 によりデジタルデータとして外部に読み出される。その後、バイアス線 1 0 6 の電位をバイアス電位 V_s から初期化電位 V_r に変化させてスイッチ素子 1 0 5 を導通状態とすることにより、光電変換素子で発生し残留した正又は負のキャリアが除去される。その後、バイアス線 1 0 6 の電位を初期化電位 V_r からバイアス電位 V_s に変化させることにより、光電変換素子 1 0 4 の初期化がなされる。

【 0 0 1 8 】

次に、図 3 (b) を用いて 1 画素の断面構造を説明する。スイッチ素子 1 0 5 である TFT は、基板 2 の第 1 表面上に形成された第 1 導電層 2 0 1、第 1 絶縁層 2 0 2、第 1 半導体層 2 0 3、第 1 不純物半導体層 2 0 4、第 2 導電層 2 0 5 から構成されている。第 1 導電層 2 0 1 は TFT の制御電極 (ゲート電極) として、第 1 絶縁層 2 0 2 はゲート絶縁膜として用いられている。また、第 1 半導体層 2 0 3 は TFT のチャンネルとして、第 1 不純物半導体層 2 0 4 はオーミックコンタクト層として、第 2 導電層 2 0 5 は第 1 又は第 2 主電極 (ソース又はドレイン電極) として用いられている。

【 0 0 1 9 】

それらの上層には、層間絶縁層として第 2 絶縁層 2 0 6 が配置されている。ここで、第 2 絶縁層としては、有機絶縁膜や無機絶縁膜、又はそれらの積層構成が好適に用いられる。特に、TFT を覆うパッシベーションとしての無機絶縁膜と平坦化膜としての有機絶縁膜の積層構成を用いるのが好ましい。その第 2 絶縁層 2 0 6 の上方には、光電変換素子 1 0 4 が形成されている。光電変換素子 1 0 4 は、第 3 導電層 2 0 7、第 3 絶縁層 2 0 8、第 2 半導体層 2 0 9、第 2 不純物半導体層 2 1 0、第 5 導電層 2 1 2 から構成されている。第 3 導電層 2 0 7 は光電変換素子の下電極 (第 1 電極 1 0 3) として、第 3 絶縁層 2 0 8 は発生した正及び負のキャリアの移動をブロックする完全絶縁層として、第 2 半導体層 2 0 9 は放射線又は光を電荷に変換する光電変換層として用いられる。また、第 2 不純物半導体層 2 1 0 は正又は負のキャリアの移動をブロックするブロッキング層として、第 5 導電層 2 1 2 は上電極 (第 2 電極 1 0 2) として用いられている。また、第 4 導電層 2 1 1 はバイアス線 1 0 6 として用いられる。そして、上電極 (第 2 電極 1 0 2) は、バイアス線 1 0 6 から供給されるバイアス電位 V_s 又は初期化電位 V_r と、第 1 電極 L に供給される基準電位 V_{ref} との電位差であるバイアスを、光電変換素子 1 0 4 全体に印加する電極として用いられる。以上のように、基板 2 の第 1 表面上にスイッチ素子 1 0 5、光電変換素子 1 0 4、が順次配置される。また、更にその上層には、第 2 絶縁層 2 0 6 と同様に、パッシベーションとして及び平坦化層として第 4 絶縁層 2 1 3 が配置される。これらにより 1 つの画素が構成される。これらの第 1 導電層から第 4 絶縁層 2 1 3 までの層構成により、光電変換部 3 が構成される。

10

20

30

40

50

【0020】

光電変換部3の第1表面上には、シンチレータ4が固定配置される。このシンチレータ4は、蛍光体層214と蛍光体保護層215と反射層216と支持部材217とを含む。蛍光体層214は、照射された放射線を光電変換素子が感知可能な波長帯域の可視光に変換するものであり、光電変換部3の第1表面に、蒸着によって形成されることにより、又は、接着剤等によって接着されることにより、光電変換部3の第1表面に固定配置される。蛍光体保護層215は蛍光体層214を水分や衝撃から保護するためのものであり、好適には有機樹脂が用いられる。反射層216は、蛍光体層214で発光した可視光を光電変換部3側に反射するためのものであり、A1等の放射線透過性がよく且つ光反射率が高い金属材料が好適に用いられる。反射層215には固定電位が与えられて電磁シールドとして用いることができる。支持部材217は、反射層216の剛性を保持して蛍光体層214や反射層216を保護するためのものであり、好適にはPET（ポリエチレンテレフタレート）等の有機樹脂シートが用いられる。少なくとも反射層216は、光電変換部3を覆うように、光電変換部3の周囲の基板2の第1表面上に固定される。このように反射層216が配置されることにより、基板2の第2表面に密着して配置された導電性部材1との距離が概略基板2の厚さで規定されるため、電磁シールド効果をより向上できる。支持基台9には、支持部材217が設けられた側のシンチレータ4の表面が固定される。

10

【0021】

ここで、本実施形態において好適に用いられる構成要素の厚さを以下に例示する。基板2としては代表的に厚さ0.7mmのガラス基板が用いられる。スイッチ素子105が約0.5 μ m、第2絶縁層206が約3.5 μ m、光電変換素子4が約1 μ m、第4絶縁層213が約5 μ mで、光電変換部3としては全体で約10 μ mとなる。蛍光体層214が約400 μ m、蛍光体保護層215が約50 μ m、反射層216が約20 μ m、支持部材217が約10 μ mで、シンチレータ4としては、全体で約500 μ mとなる。このため、導電性部材1と反射層216の距離は、光電変換部3の周囲において約0.8mmとなり、例えば100GHzの電磁ノイズを防止する場合に必要な間隔1.5mmよりも小さくなる。そのため、導電性部材1と反射層216により光電変換部3を実質的に電磁シールドで覆うことが可能となり、電磁シールド効果をより向上できる。また、接着剤を介して導電性部材1を基板2の第2表面に設ける場合には、接着剤の厚さも合わせて必要な間隔よりも小さければよい。

20

30

【0022】

このように、導電性部材1が基板2の第2表面に密着して配置される構成にすることで、放射線源や外部装置から基板2の放射線入射側の表面に到達する電磁ノイズの混入を好適に抑制することが可能になる。また、放射線検出装置内で発生して、基板2の放射線入射側の表面に到達する電磁ノイズの混入を好適に抑制することが可能になる。

【0023】

（第2の実施形態）

次に、図4(a)及び(b)を用いて本発明の第2の実施形態の構成について説明する。以下に、本実施形態と第1の実施形態との相違点について述べる。以下の相違点以外は第1の実施形態と同様のため、詳細な説明は割愛する。

40

【0024】

まず第1の相違点としては、基板2として、少なくとも光電変換部3が設けられる領域を基板2の第2表面側から薄膜化处理された絶縁性表面を有する基板を使用している。基板2をこのような形態とすることにより、光電変換部3に対応する領域に放射される放射線の基板2による減衰がより小さくなる。基板2の薄膜化处理された領域は、少なくとも光電変換部3が設けられる領域を含んでいればよく、基板2の第2表面全体が薄膜化处理されていてもよい。薄膜化处理としては、基板2としてガラス基板が用いられる場合には、プラズマを用いたドライエッチングやウエットエッチングなどが適用され得る。

【0025】

このように、基板2として薄膜化处理された絶縁性表面を有する基板を用いる場合、導

50

電性部材 1 と基板 2 を挟んで対向する導電層との間で形成される容量が問題となる場合がある。特に、薄膜化処理された領域の厚さが 0.1 mm 以下である場合には、駆動線 107 となる第 1 導電層 201 や信号線 105 となる第 2 導電層 205 との間で形成される容量が問題となる。そこで、導電性部材 1 が、駆動線 107 となる第 1 導電層 201 や信号線 105 となる第 2 導電層 205 との間で形成される容量が小さくなるように、例えば図 2 (b) に示すようなパターンを有することが好ましい。好ましくは、導電性部材 1 が、信号線 105 となる第 2 導電層 205 と基板 2 を介して対向する第 2 表面の領域を除くよう、所望のパターンで形成される。また、導電性部材 1 が、駆動線 107 となる第 1 導電層と基板 2 を介して対向する第 2 表面の領域において、導電層部材 1 の幅が狭くなるように、所望のパターンで形成される。このような所望のパターン形成が第 2 の相違点である。

10

【0026】

次に、図 5 (a) ~ (c) を用いて本実施形態の放射線検出装置の製造方法を説明する。

【0027】

まず、図 5 (a) に示すように、絶縁性表面を有する基板 2 の第 1 表面上に光電変換部 3 を、周知の薄膜半導体製造技術を用いて形成する。そして、光電変換部 3 の第 1 表面上に、周知の方法を用いてシンチレータ 4 を配置する。

【0028】

次に、図 5 (b) に示すように、基板 2 の第 2 表面側の所望な領域を、周知の薄膜化処理を行うことにより、基板 2 を図 5 (b) に示す形状に加工する。そして、形成された基板の第 2 表面上に、第 1 の実施形態と同様に導電性部材 1 となる導電性材料を製膜し、周知の薄膜半導体製造技術を用いて図 4 (b) に示すパターンを有するように導電性材料を加工し、導電性部材 1 を形成する。

20

【0029】

次に、図 5 (c) に示すように、基板 2 の周辺部にフレキシブル配線基板 6 を介してプリント回路基板 7 a 及び 7 b を実装する。なお、本実施形態では、基板 2 の周辺部は薄膜化処理をされておらず、実装工程に耐え得る厚さが維持されている。また、シンチレータ 4 が配置された後に行うため、基板 2 の剛性がシンチレータ 4 により補強された構成となっており、より実装工程に耐え得るものとなっている。

30

【0030】

そして、外装箱 8 に支持基台 9 が配置されたものを準備し、その支持基台 9 にシンチレータ 4 の第 1 表面が固定されるように、基板 2 と光電変換部 3 とシンチレータ 4 とフレキシブル配線基板 6 とプリント回路基板 7 a 及び 7 b とが、外装箱 8 内に設置される。その際、プリント回路基板 7 a 及び 7 b は、支持基台 9 の第 1 表面側に配置される。その後、外装箱 8 の放射線入射側にカバー 5 を配置し、図 4 (a) に示す放射線検出装置となる。なお、図 5 (a) ~ (c) に示した製造工程は、本実施形態に限定されるものではなく、好適に第 1 の実施形態にも適用される。

【0031】

このような構成にすることにより、第 1 の実施形態の効果に加えて、信号線 105 から読み出される信号のノイズを増加することなく、光電変換部 3 に対応する領域に放射される放射線の基板 2 による減衰をより小さくすることができる。それにより第 1 の実施形態の放射線検出装置に比べてより高感度な放射線検出装置を提供することが可能となる。

40

【0032】

(第 3 の実施形態)

次に、図 6 を用いて、本発明の放射線検出装置を用いた放射線検出システムを説明する。

【0033】

放射線源である X 線チューブ 6050 で発生した X 線 6060 は、患者あるいは被験者 6061 の胸部 6062 を透過し、シンチレータ 4 を光電変換部 3 の第 1 表面上に配置し

50

た放射線検出装置 6 0 4 0 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 4 は発光し、これを光電変換部 3 で光電変換して、電気的情報を得る。この情報はデジタル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。

【 0 0 3 4 】

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

10

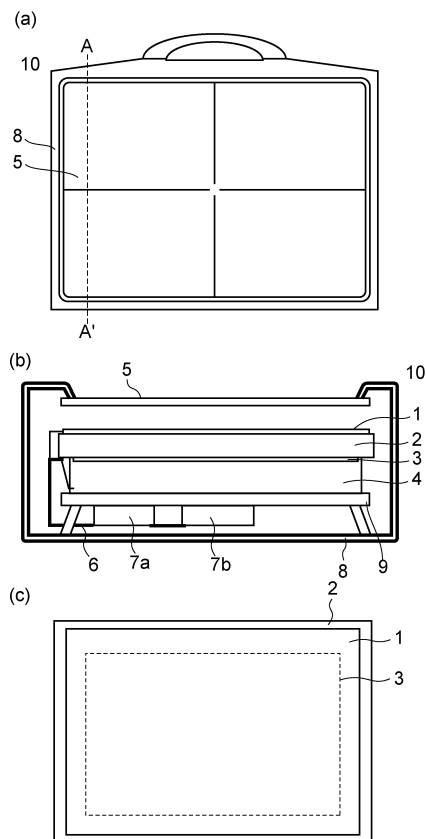
【符号の説明】

【 0 0 3 5 】

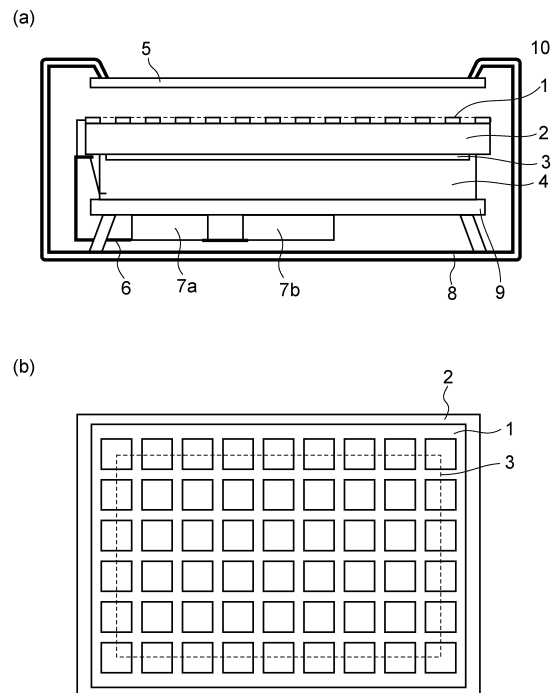
- 1 導電性部材
- 2 基板
- 3 光電変換部
- 4 シンチレータ
- 5 カバー
- 6 フレキシブル配線基板
- 7 プリント回路基板
- 8 外装箱
- 9 支持基台
- 10 放射線検出装置

20

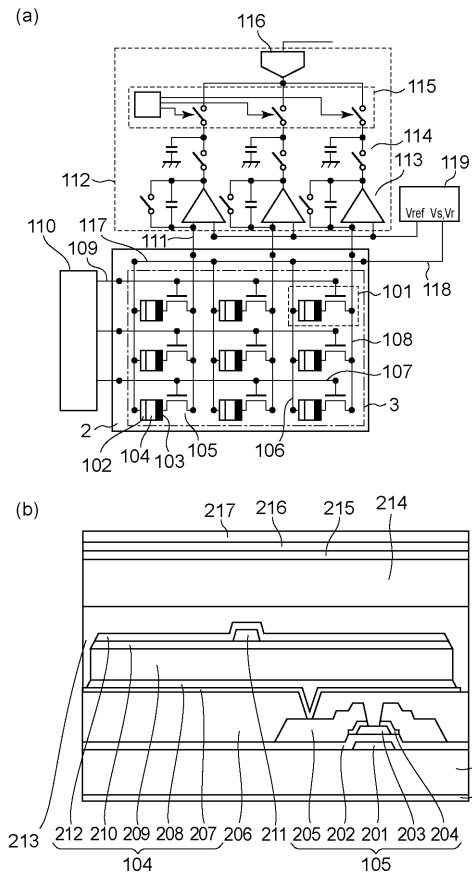
【 図 1 】



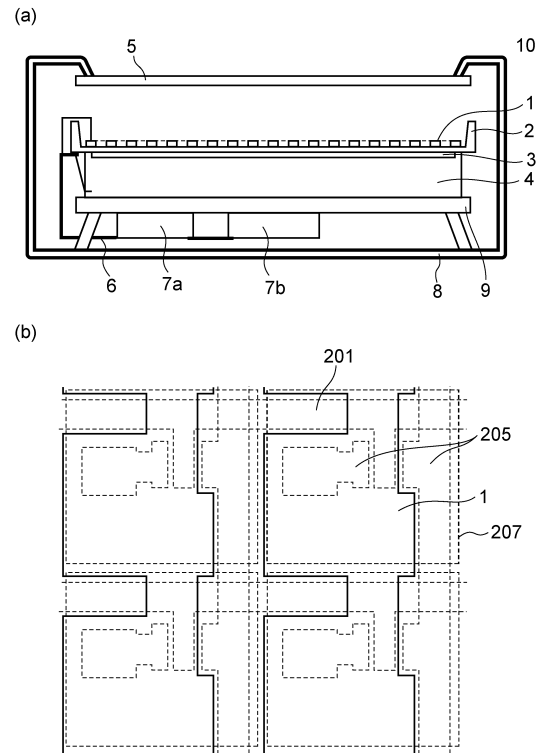
【 図 2 】



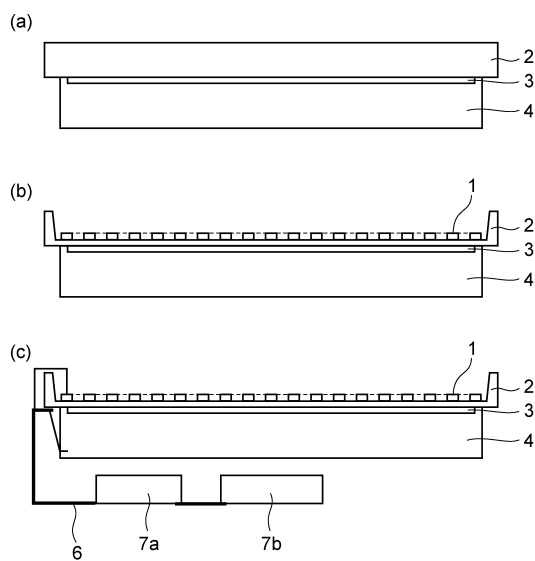
【図 3】



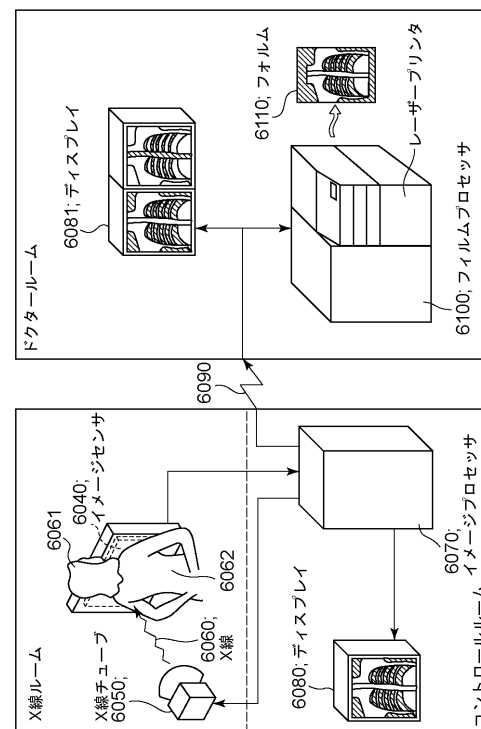
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (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 川鍋 潤
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 藤吉 健太郎
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 和山 弘
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 鳥居 祐樹

- (56)参考文献 特開平07-027864(JP,A)
特開2008-304460(JP,A)
特開2004-226313(JP,A)
特開2001-330677(JP,A)
特開平01-184951(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01T	1/00	-	1/16
G01T	1/167	-	7/12
A61B	6/00	-	6/14
H01L	21/339		
H01L	27/14		
H01L	27/144	-	27/148
H01L	29/762		