

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4266898号
(P4266898)

(45) 発行日 平成21年5月20日(2009.5.20)

(24) 登録日 平成21年2月27日(2009.2.27)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 T 1/20 (2006.01)

G O 1 T 1/20

L

G O 1 T 1/202 (2006.01)

G O 1 T 1/20

B

H O 1 L 27/14 (2006.01)

G O 1 T 1/20

D

G O 1 T 1/20

E

G O 1 T 1/20

G

請求項の数 5 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-233423 (P2004-233423)
 (22) 出願日 平成16年8月10日(2004.8.10)
 (65) 公開番号 特開2006-52986 (P2006-52986A)
 (43) 公開日 平成18年2月23日(2006.2.23)
 審査請求日 平成19年8月10日(2007.8.10)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100065385
 弁理士 山下 穰平
 (74) 代理人 100130029
 弁理士 永井 道雄
 (72) 発明者 竹田 慎市
 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 小川 善広
 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】放射線検出装置とその製造方法および放射線撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に2次元に配列された複数の光電変換素子からなる受光部と、該受光部の各行又は各列の前記光電変換素子と電気的に接続され、前記受光部の外部に配された複数の電気接続部と、を有するセンサーパネルと、

少なくとも該受光部上に配置された、放射線を前記光電変換素子が感知可能な光に変換する、柱状結晶構造を有する蛍光体層と、

該蛍光体層を被覆し前記センサーパネルと接する、ホットメルト樹脂からなる蛍光体保護部材と、を有する放射線検出装置において、

前記蛍光体保護部材は、前記蛍光体層と前記電気接続部との間の前記センサーパネル上に、前記蛍光体層の側面と接して配置された枠部材と、前記蛍光体層の上面を被覆し、且つ前記枠部材の上面と密着して配置された蛍光体保護層と、を有し、

前記蛍光体保護層は前記枠部材の上面において加熱圧着された加熱圧着部を含み、前記蛍光体保護層の前記加熱圧着部の膜厚は前記加熱圧着部以外の膜厚より薄いことを特徴とする放射線検出装置。

【請求項 2】

請求項1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、

前記信号処理手段からの信号を記録するための記録手段と、

前記信号処理手段からの信号を表示するための表示手段と、

10

20

前記信号処理手段からの信号を伝送するための伝送処理手段と、
前記放射線を発生させるための放射線源とを具備することを特徴とする放射線検出システム。

【請求項 3】

基板上に 2 次元に配列された複数の光電変換素子からなる受光部と、該受光部の各行又は各列の前記光電変換素子と電氣的に接続され、前記受光部の外部に配された複数の電気接続部と、を有するセンサーパネルと、

少なくとも該受光部上に配置された、放射線を前記光電変換素子が感知可能な光に変換する蛍光体層と、

を有する放射線検出装置の製造方法であって、

前記受光部と前記電気接続部との間の前記センサーパネル上に枠部材を形成する工程と

、
前記枠部材で囲まれた前記センサーパネル上に蒸着により柱状結晶構造を有する前記蛍光体層を配する工程と、

前記蛍光体層の上面を被覆し、且つ前記枠部材の上面と密着するホットメルト樹脂からなる蛍光体保護層を形成する工程と、

前記枠部材の上面において、前記蛍光体保護層を加熱圧着手段で加熱圧着して、前記蛍光体保護層の加熱圧着部の膜厚を前記加熱圧着部以外の膜厚より薄くする工程と、

を有することを特徴とする放射線検出装置の製造方法。

【請求項 4】

前記蛍光体保護層を形成する工程は、反射層保護層と反射層と前記蛍光体保護層とを備えたフィルムシートと、前記枠部材及び前記蛍光体層が形成されたセンサーパネルとを、前記蛍光体保護層で接着固定する工程を含んでいることを特徴とする請求項 3 に記載の放射線検出装置の製造方法。

【請求項 5】

柱状結晶構造の前記蛍光体層を形成する工程は、前記蛍光体層の形成領域以外をマスクするマスク部材が枠部材で支持されるように、該マスク部材を配置して行われる請求項 3 に記載の放射線検出装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療診断機器、非破壊検査機器等に用いられるシンチレーターパネル、放射線検出装置および放射線撮像システムに関し、特に、X線撮影等に用いられるシンチレーターパネル、放射線検出装置および放射線撮像システムに関する。なお、本明細書では、X線その他、線、線、線等の電磁波も、放射線に含まれるものとする。

【背景技術】

【0002】

従来、X線蛍光体層が内部に備えられた蛍光スクリーンと両面塗布剤とを有するX線フィルムシステムが一般的にX線写真撮影に使用されてきた。しかし、最近、X線を可視光に変換する波長変換体としての蛍光体層と光電変換素子を2次元に配列して構成された2次元光検出器とを有するデジタル放射線検出装置の画像特性が良好であること、また、データがデジタルデータであるためネットワーク化したコンピュータシステムに取り込むことによってデータの共有化が図られる利点があることから、デジタル放射線検出装置について盛んに研究開発が行われ、種々の特許出願もされている。

【0003】

これらデジタル放射線検出装置の中でも、高感度で高鮮鋭な装置として、特許文献1に開示されているように、複数のフォトセンサー及びTFT (Thin Film Transistor)等の電気素子が2次元に配置されている光電変換素子部からなる光検出器上(「センサーパネル」とも言う)に、放射線をフォトセンサーで検出可能な光に変換するための蛍光体層を形成してなる放射線検出装置が知られている。

図 1 1 は従来の放射線検出装置を示す断面図である。図 1 2 は、前述の蛍光体層を複数のフォトセンサー及び T F T 等の電気素子が配置されている光電変換素子部からなる 2 次元のセンサーパネル状に形成した放射線検出装置の断面図である。図 1 2 中、1 0 1 はガラス基板、1 0 2 はアモルファスシリコンを用いたフォトセンサーであり、T F T とで光電変換部を構成する。また、1 0 3 は配線、1 0 4 は接続リード、1 0 5 は窒化シリコン等よりなるセンサー保護層（第 1 の保護層）、1 1 1 は樹脂膜等よりなる蛍光体下地層（第 2 の保護層）である。1 1 2 はアルカリハライドよりなる柱状構造結晶を有する蛍光体層、1 1 3、1 1 5 は有機樹脂よりなる蛍光体保護層並びに反射層保護層、1 1 4 は反射層である。また、1 1 6 は蛍光体保護層 1 1 3 を形成する前にセンサーパネル上に蛍光体外周に形成される保護樹脂、さらに 1 1 7 は、蛍光体保護層 1 1 3 や反射保護層 1 1 5 の保護膜端部を封止し、外界の水分の進入を防止し、耐久性を向上させるものである。1 0 4 は、外部の電気回路との接続を行うための接続リードであり、フレキシブル配線板等を異方性導電接着フィルム等を用い電氣的に接続される。これら全体で放射線検出装置を構成するものである。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 2 8 4 0 5 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

しかしながら、上記従来例において、センサーパネル上に蛍光体層 1 1 2 を形成する際、蛍光体が付着しては困る接続リード 1 0 4 をマスキングする必要がある。

この場合、蛍光体層を蒸着する装置にセンサーパネルをセットする際のホルダーの形状を、電気接続リード 1 0 4 を覆うようにして近接配置させることで蛍光体の付着を防止することが可能であるが、蛍光体層形成後にホルダーを取外す際に、センサーパネルに帯電した静電気がホルダー等に放電し、電気接続リード 1 0 4 を介してセンサーパネル上に形成されたフォトセンサー 1 0 2 や T F T の特性変化や配線の断線が発生するという問題が生じる恐れがある。また、蛍光体層形成装置にセットする前にポリイミドテープ等を用い接続リードを覆うように貼り付けマスキングすることでも可能であるが、蛍光体層形成後にマスキングテープを剥す際にテープの剥離帯電により、同様にセンサーパネルが帯電し、ハンドリングの接触等により放電を引き起こし同様の不具合が発生するという問題が生じる恐れがある。

また、前述の従来の放射線検出装置の構成やマスキング方法では、マスキングが不完全で電気接続リード 1 0 4 に蛍光体層の付着が発生したり、テープの残渣が残ったりしたため、接続リード 1 0 4 を溶剤等で洗浄処理が必要となり作業の増加を招いている。

【0 0 0 5】

また、本従来例における蛍光体保護層 1 1 3、反射層保護層 1 1 5 は、真空蒸着装置を必要とする C V D 法（気相成長法）により形成するが、装置が高価で且つ形成時間が非常に長くコスト高を招いている。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

本発明の放射線検出装置は、基板上に 2 次元に配列された複数の光電変換素子からなる受光部と、該受光部の各行又は各列の前記光電変換素子と電氣的に接続され、前記受光部の外部に配された複数の電気接続部と、を有するセンサーパネルと、

少なくとも該受光部上に配置された、放射線を前記光電変換素子が感知可能な光に変換する、柱状結晶構造を有する蛍光体層と、

該蛍光体層を被覆し前記センサーパネルと接する、ホットメルト樹脂からなる蛍光体保護部材と、を有する放射線検出装置において、

前記蛍光体保護部材は、前記蛍光体層と前記電気接続部との間の前記センサーパネル上に、前記蛍光体層の側面と接して配置された枠部材と、前記蛍光体層の上面を被覆し、且つ前記枠部材の上面と密着して配置された蛍光体保護層と、を有し、

前記蛍光体保護層は前記枠部材の上面において加熱圧着された加熱圧着部を含み、前記

蛍光体保護層の前記加熱圧着部の膜厚は前記加熱圧着部以外の膜厚より薄いことを特徴とする。

本発明の放射線検出装置の製造方法は、基板上に２次元に配列された複数の光電変換素子からなる受光部と、該受光部の各行又は各列の前記光電変換素子と電気的に接続され、前記受光部の外部に配された複数の電気接続部と、を有するセンサーパネルと、

少なくとも該受光部上に配置された、放射線を前記光電変換素子が感知可能な光に変換する蛍光体層と、

を有する放射線検出装置の製造方法であって、

前記受光部と前記電気接続部との間の前記センサーパネル上に枠部材を形成する工程と

、

前記枠部材で囲まれた前記センサーパネル上に蒸着により柱状結晶構造を有する前記蛍光体層を配する工程と、

前記蛍光体層の上面を被覆し、且つ前記枠部材の上面と密着するホットメルト樹脂からなる蛍光体保護層を形成する工程と、

前記枠部材の上面において、前記蛍光体保護層を加熱圧着手段で加熱圧着して、前記蛍光体保護層の加熱圧着部の膜厚を前記加熱圧着部以外の膜厚より薄くする工程と、

を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【０００７】

本発明によれば、蛍光体層の形成蒸着装置へのセットの際に、マスキング部分であるホルダー部（マスク部材）を枠部材に密着させるようにセットして非蛍光体層形成領域のマスキングを行い、蛍光体層を堆積することにより、接続リードのマスキングがなされ蛍光体層を形成できるとともにセンサーパネル上の接続リードとホルダーとのクリアランスが保たれ、不用意にホルダーが接続リードに近接することが防止できる。よって、センサーパネルに帯電した静電気の放電を防止することができ、歩留まりの高く、安定した生産ができる。

【０００８】

また、蛍光体層は側壁に形成した水分透過率の低い樹脂からなる枠部材と上面を覆う蛍光体保護層で覆うことにより簡単な構成で耐湿信頼性を確保できる。蛍光体保護層にホットメルト樹脂を用いれば安価な装置で短時間で蛍光体保護層の作製が可能である。よって、低コストの放射線検出装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００９】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。

【００１０】

図１は、本発明に係わる放射線検出装置の一実施形態を示す断面図である。図１において、１０１はガラス等からなる基板、１０２は光電変換素子であり、複数の光電変換素子１０２及びＴＦＴ（不図示）を２次元状に配置して光電変換部（受光部）を形成している。１０３は光電変換素子１０２またはＴＦＴに接続された配線、１０４は配線３と接続されるボンディングパッド部などの接続リード、１０５は窒化シリコン等よりなるセンサー保護層（第１の保護層）、１１１は樹脂膜等より形成された光電変換素子１０２の剛性保護の役割を兼ねた蛍光体下地層（第２の保護層）である。これら構成要素１０１～１１１によってセンサーパネル１００が構成される。１１２は蛍光体層で、１３は蛍光体層１１２の上面を覆う蛍光体保護層である。１１は蛍光体層１１２の側壁に接し外周を覆うように形成された枠体（枠部材）である。また、１４は反射層、１５は反射層保護層である。上記構成要素１３、１１、１４、１５によって蛍光体保護部材が構成されている。接続リード１０４は、異方性導電接着フィルム等を用いてフレキシブル配線板等と電気的に接続され、外部の電気回路との接続がなされる。

【００１１】

基板１０１は、光電変換素子１０２、配線１０３、及びＴＦＴ（不図示）からなる光電

10

20

30

40

50

変換部（受光部）が形成されるものであり、材料として、ガラス、耐熱性プラスチック等を好適に用いることができる。

【 0 0 1 2 】

光電変換素子 1 0 2 は蛍光体層 1 1 2 によって放射線から変換された光を電荷に変換するものであり、例えば、アモルファスシリコンなどの材料を用いることが可能である。光電変換素子 1 0 2 の構成は特に限定されず、M I S 型センサー、P I N 型センサー、T F T 型センサー等適宜用いることができる。

【 0 0 1 3 】

配線 1 0 3 は、光電変換素子 1 0 2 で光電変換された信号を T F T を介して読み出すための信号配線の一部や、光電変換素子に電圧（V s）を印加するバイアス配線、又は T F T を駆動するための駆動配線を示す。光電変換素子 1 0 2 で光電変換された信号は T F T によって読み出され、信号配線を介して信号処理回路に出力される。また行方向に配列された T F T のゲートは行ごとに駆動配線に接続され、T F T 駆動回路により行毎に T F T が選択される。

10

【 0 0 1 4 】

センサー保護層（第 1 の保護層）1 0 5 としては、S i N や T i O₂、L i F、A l₂O₃、M g O 等の他、ポリフェニレンサルファイド樹脂、フッ素樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、液晶ポリマー、ポリエーテルニトリル樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂等が挙げられる。特に保護層は、放射線照射時に蛍光体層 1 1 2 によって変換された光が通過することから、蛍光体層 1 1 2 が放出する光の波長において高い透過率を示すものが望ましい。

20

【 0 0 1 5 】

蛍光体下地層（第 2 の保護層）1 1 1 としては、蛍光体層形成工程での熱プロセス（柱状結晶構造を有する蛍光体層の場合、例えば 2 0 0 以上）に耐える材料であればいずれの材料でも良く、例えば、ポリアミドイミド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂等が挙げられる。

枠体（枠部材）1 1 は、蛍光体層 1 1 2 の蒸着時に非蒸着面を覆うホルダーとセンサーパネルの非蒸着面表面との間に設けられて密着し、ホルダーとセンサーパネルとの近接を防止する。また、枠体 1 1 は蛍光体層の側面に接し、蛍光体層 1 1 2 の防湿保護の機能する。したがって、枠体 1 1 は蛍光体層形成領域を規定するとともに蛍光体保護層として機能する。枠体 1 1 の材料としては、例えば、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂などの一般的な有機封止材料を用いることができるが、特に水分透過率の低い樹脂で蛍光体下地層 1 1 1 と同様に、蛍光体層形成工程での熱プロセス（柱状結晶構造を有する蛍光体層の場合、例えば 2 0 0 以上）に耐える材料が望ましい。

30

【 0 0 1 6 】

蛍光体層 1 1 2 は、放射線を光電変換素子 1 0 2 が感知可能な光に変換するものであり、柱状結晶構造を有する蛍光体が好ましい。柱状結晶構造を有する蛍光体は、蛍光体で発生した光が柱状結晶内を伝搬するので光散乱が少なく、解像度を向上させることができる。ただし、蛍光体層 1 1 2 としては、柱状結晶構造を有する蛍光体以外の材料を用いてもよい。柱状結晶構造を有する蛍光体層 1 1 1 の材料としては、ハロゲン化アルカリを主成分とする材料が好適に用いられる。例えば、C s I : T l、C s I : N a、C s B r : T l、N a I : T l、L i I : E u、K I : T l 等が用いられる。その作製方法は、例えば C s I : T l では、C s I と T l I を同時に蒸着することで形成できる。

40

蛍光体保護層 1 3 は、蛍光体層 1 1 2 に対して、外気からの水分の侵入を防止する防湿保護機能及び衝撃により構造破壊を防止する衝撃保護機能を有するものである。蛍光体層 1 1 2 として柱状結晶構造を有する蛍光体を用いる場合、蛍光体保護層 1 3 の厚さは 2 0 ~ 2 0 0 μ m が好ましい。2 0 μ m 以下では、蛍光体層 1 1 2 表面の凹凸、及びスブラッシュ欠陥を完全に被覆することができず、防湿保護機能が低下する恐れがある。一方、2 0 0 μ m を超えると蛍光体層 1 1 2 で発生した光もしくは反射層で反射された光の蛍光体保

50

護層 13 内での散乱が増加し、取得される画像の解像度及び MTF (Modulation Transfer Function) が低下する恐れがある。蛍光体保護層 13 の材料としては、例えば、シリコン樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂などの一般的な有機封止材料や、またポリエステル系、ポリオレフィン系、ポリアミド系等のホットメルト樹脂などを用いることができるが、特に水分透過率の低い樹脂が望ましい。蛍光体保護層 13 としては、CVD 蒸着で形成するポリパラキシリレンの有機膜が好適に用いられる。また、蛍光体保護層 13 として後述するホットメルト樹脂を好適に用いることができる。

【0017】

反射層 14 は、蛍光体層 112 で変換して発せられた光のうち、光電変換素子 102 と反対側に進行した光を反射して光電変換素子 102 に導くことにより、光利用効率を向上させる機能を有するものである。また、反射層 14 は、光電変換素子 102 に蛍光体層 112 で発生された光以外の外部光線を遮断し、光電変換素子 102 にノイズが入ることを防止する機能を更に有する。反射層 14 としては、金属箔または金属薄膜を用いることが好ましく、反射層 14 の厚さは $1 \sim 100 \mu\text{m}$ が好ましい。 $1 \mu\text{m}$ より薄いと反射層 14 の形成時にピンホール欠陥が発生しやすく、また遮光性に劣る。一方、 $100 \mu\text{m}$ を超えると、放射線の吸収量が大きく被撮影者が被爆する線量の増加につながる恐れがあり、また、蛍光体層 112 とセンサーパネルの表面との段差を隙間無く覆うことが困難となる恐れがある。反射層 112 の材料としては、アルミニウム、金、銅、アルミ合金、などの金属材料を用いることができるが、特に反射特性の高い材料としては、アルミニウム、金が好ましい。

【0018】

反射層保護層 15 は、反射層 14 の衝撃による破壊、及び水分による腐食を防止する機能を有し、樹脂フィルムを用いることが好ましい。反射層保護層 15 の材料としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、塩化ビニル、ポリエチレンナフタレート、ポリイミド、などのフィルム材料を用いることが好ましい。反射層保護層 15 の厚さは $10 \sim 100 \mu\text{m}$ が好ましい。本実施の形態においては、蛍光体保護層 13、反射層 14、及び反射層保護層 15 によって蛍光体保護部材が構成され、蛍光体層 112 及び蛍光体保護部材によって波長変換体が構成されている。

蛍光体保護層 13 として用いられるホットメルト樹脂は、水や溶剤を含まない、室温で固体であり、 100% 不揮発性の熱可塑性材料からなる接着性樹脂と定義される (Thomas p. Flanagan, Adhesive Age, 9, No 3, 28 (1996))。ホットメルト樹脂は、樹脂温度が上昇すると溶融し、樹脂温度が低下すると固化されるものである。ホットメルト樹脂は、加熱溶融状態で、他の有機材料、および無機材料に接着性を持ち、常温で固体状態となり接着性を持たないものである。また、ホットメルト樹脂は極性溶媒、溶剤、および水を含んでいないので、蛍光体層 112 (例えば、ハロゲン化アルカリからなる柱状結晶構造を有する蛍光体層) に接触しても蛍光体層を溶解しないため、蛍光体保護層 13 として使用され得る。ホットメルト樹脂は、熱可塑性樹脂を溶剤に溶かし溶媒塗布法によって形成された溶剤揮発硬化型の接着性樹脂とは異なる。またエポキシ等に代表される化学反応によって形成される化学反応型の接着性樹脂とも異なる。

ホットメルト樹脂材料は主成分であるベースポリマー (ベース材料) の種類によって分類され、ポリオレフィン系、ポリエステル系、ポリアミド系等を用いることができる。蛍光体保護層 13 として、防湿性が高く、また蛍光体から発生する可視光線を透過する光透過性が高いことが重要である。蛍光体保護層 13 として必要とされる防湿性を満たすホットメルト樹脂としてポリオレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂が好ましい。特に吸湿率が低いポリオレフィン樹脂を用いることが好ましい。また光透過性の高い樹脂として、ポリオレフィン系樹脂が好ましい。したがって蛍光体保護層 13 としてポリオレフィン系樹脂をベースにしたホットメルト樹脂がより好ましい。ポリオレフィン樹脂は、エチレン - 酢酸ビニル共重合体、エチレン - アクリル酸共重合体、エチレン - アクリル酸エステル共重合体、エチレン - メタクリル酸共重合体、エチレン - メタクリル酸エステル共重合体および、アイオノマー樹脂から選ばれる少なくとも 1 種を主成分として含有することが好まし

10

20

30

40

50

い。エチレン酢酸ビニル共重合体を主成分とするホットメルト樹脂としてヒロダイン 7 5 4 4 (ヒロダイン工業製)、エチレン - アクリル酸エステル共重合体を主成分とするホットメルト樹脂として O - 4 1 2 1 (倉敷紡績製)、エチレン - メタクリル酸エステル共重合体を主成分とするホットメルト樹脂として W - 4 1 1 0 (倉敷紡績製)、エチレン - アクリル酸エステル共重合体を主成分とするホットメルト樹脂として H - 2 5 0 0 (倉敷紡績製)、エチレン - アクリル酸共重合体を主成分とするホットメルト樹脂として P - 2 2 0 0 (倉敷紡績製)、エチレン - アクリル酸エステル共重合体を主成分とするホットメルト樹脂として Z - 2 (倉敷紡績製) 等を用いることができる。

図 2、図 3、図 4 は、図 1 の本発明の放射線検出装置の製造方法を示す断面図である。

構成要素 1 0 1 ~ 1 0 5、1 1 1 によって構成されたセンサーパネル 1 0 0 (図 2) に、
上述した有機材料よりなる枠体 1 1 を二次元配置された光電変換素子部を囲むよう枠状に
ディスペンス装置やスクリーン印刷装置等により形成する (図 3)。

次に、アルカリハライドよりなる柱状構造結晶の蛍光体 (例えば、CsI : Tl、タリウム活性化沃化セシウム) よりなる蛍光体層 1 1 2 を蛍光体層形成蒸着装置によって形成する。このとき、センサーパネル 1 0 0 は蛍光体蒸着ステージ上に載置され、接続リード 1 0 4 等の非蛍光体層形成面は装置にセットする際のホルダー 2 1 と枠体 1 1 によりマスキングされ、蛍光体層 1 1 2 は枠状に形成した枠体 1 1 の内側の蛍光体下地層 1 1 1 上に形成される (図 4)。形成された蛍光体層 1 1 2 上に蛍光体保護層 1 3 を形成する。このとき、蛍光体保護層 1 3 は蛍光体層 1 1 2 の表面と密着し、また外周部においては枠体 1 1 の表面に接するよう形成され、蛍光体層 1 1 2 は枠体 1 1 と蛍光体保護層 1 3 で覆われる。
次に反射層保護層上 1 5 に予め反射層 1 4 が形成されたシートを枠体 1 1 と蛍光体保護層 1 3 上に形成し、本実施例の放射線検出装置 (図 1) を作製する。

以下、蛍光体層 1 1 2 上に蛍光体保護層を形成する方法について図 5 を用いて説明する。

【0019】

まず図 5 (a) に示すように、熔融されたホットメルト樹脂 4 0 1 をタンク (不図示) 及びダイコータ 4 0 0 内に準備し、センサーパネル 1 0 0 の枠体 1 1 上の所定の位置に配置する。次に図 5 (b) に示すように、枠体 1 1 の所定の位置より熔融されたホットメルト樹脂 4 0 1 を射出しながらダイコータ 4 0 0 を走査して枠体 1 1 及び蛍光体層 1 1 2 の上面に塗布する。次に図 5 (c) に示すように、枠体 1 1 及び蛍光体層 1 1 2 にホットメルト樹脂を塗布して被覆し、放熱硬化し、蛍光体保護層 1 3 を形成し、さらに反射層保護層上 1 5 に予め反射層 1 4 が形成されたシートを枠体 1 1 と蛍光体保護層 1 3 上に形成して終了する。

【0020】

反射層保護層上 1 5 に反射層 1 4、蛍光体保護層 1 3 が形成された蛍光体保護シートを作成し、この蛍光体保護シートを熱ラミネートで蛍光体層 7 の表面に形成することもできる。

すなわち、図 6 (a)、(b) に示されるように、熔融されたホットメルト樹脂をタンク 4 0 2、4 0 3 及びダイコータ 4 0 9 内に準備するとともに、ロール状に準備された金属箔または金属蒸着膜等の反射層 1 4 及び反射層保護層 1 5 の積層からなる積層シートを準備し、しわ取りロール 4 0 4、4 0 5 によってしわを伸ばされた積層シート上に成形ロール 4 0 6、4 0 7 間で熔融されたホットメルト樹脂 4 0 1 を押し出しコート法により塗布し、成形ロール 4 0 7 により成形後、冷却ロール 4 0 8 にて冷却硬化し、切断手段 4 1 0 にて所定のサイズに切り出す。こうして、金属箔または金属蒸着膜 1 4 上にホットメルト樹脂からなる蛍光体保護層 1 3 を形成し、図 6 (b) で示される蛍光体保護シートを形成する。次に図 7 (a) に示すように、得られた蛍光体保護シートをセンサーパネル 1 0 0 の蛍光体下地層 1 1 1 上及び蛍光体層 1 1 2 上に重ねて、熱ラミネートローラ 4 1 1 によってホットメルト樹脂の熔融温度以上にホットメルト樹脂を加熱して熔融し、熱ラミネートローラ 4 1 1 及び搬送ローラ 4 1 2 を用いて放射線検出装置を移動させて、枠体 1 1 上の蛍光体保護シート上の所定の開始位置から蛍光体層 1 1 2 上を熱ラミネートローラ 4 1 1 が相対的に移動するようにして所定の開始位置から他端の枠体 1 1 上まで加熱圧着する

。ここで放射線検出装置を平面で90°回転させて再度、枠体11上の蛍光体保護シート上の所定の開始位置から蛍光体層112上を熱ラミネートローラ27が相対的に移動するようにして所定の開始位置から他の枠体11上まで加熱圧着する。こうして、図7(b)に示すように、蛍光体保護シートが蛍光体層112及び枠体11上に密着される。熱ラミネートローラの温度は90~180の範囲で調整する。熱ラミネートローラの回転速度は0.01~1m/minの範囲で調整する。熱ラミネートローラの押圧力は、1~50kg/cm²の範囲で調整する。

【0021】

2次元光検出器として、ガラス基板上にアモルファスシリコンを用いたフォトセンサーとTFTからなる光電変換部を形成した場合について説明したが、CCDやCMOSセンサー等を2次元状に配置した撮像素子を形成した半導体単結晶基板上に下地層、蛍光体層を配置することで同様の放射線検出装置を構成することができる。

【実施例1】

【0022】

次に、本発明の放射線検出装置を実施例に基づいて詳細に説明する。

【0023】

図2に示すように、ガラス等の基板101上の非晶質シリコンから成る半導体薄膜上にフォトセンサー（光電変換素子）102とTFTからなる光電変換部（受光部）および配線103を形成し、その上にSiN_xよりなるセンサー保護層（第1の保護層）105と、さらにポリイミド樹脂を硬化した蛍光体下地層111を形成してセンサーパネル100を作製した。

【0024】

次に、図3に示すように蛍光体下地層111上にエポキシ樹脂よりなる枠体11をセンサーパネル上に二次元配置された光電変換部を囲むよう枠状にディスペンス装置により幅2mm、高さ0.5mmで塗布硬化形成し、その後、図4に示すように、アルカリハライドよりなる柱状構造結晶の蛍光体（例えば、CsI:Tl、タリウム活性化沃化セシウム）よりなる蛍光体層112を蛍光体層形成蒸着装置によって形成した。このとき、接続リード104等の非蛍光体層形成面上にマスキングの役目を担う装置のホルダー部（マスク部材）21が配置され、ホルダー部21はセンサーパネル上に形成した枠体11に密着させるようセットし（蛍光体層の形成領域以外をマスクするように、ホルダー部が枠部材で支持される）、蛍光体層112を蒸着させた。蛍光体層112は厚さ0.5mm形成し、二次元に配置されている光電変換部の上面を覆うよう蛍光体下地層111上に形成され、また、枠体11の側壁に接し同一の高さに形成させた（図4）。

【0025】

更に、予めPETの反射層保護層15に反射層14としてAl膜が形成されたフィルム状シートの反射層形成面にポリオレフィン樹脂からなるホットメルト樹脂からなる蛍光体保護層13をヒートローラーを用い転写接着させ3層のフィルム状シート（図6）とし、3層のフィルムシートを図4まで作製したセンサーパネルの蛍光体層112を覆い且つ3層フィルムシートの外周が枠体11の上面にかかるように蛍光体保護層13の面と対向するよう配置し、ヒートローラーにより加熱押圧し蛍光体保護層13の溶着により配置固定させる（図7）。このとき、蛍光体層112は枠体11と蛍光体保護層13が接して覆われる。以上により本実施例の放射線検出装置（図1）を作製する。

【0026】

本実施例のような構成においては、センサーパネル上に枠体を設け蛍光体層を蒸着形成しているので、静電気による光電変換部や配線の影響を防止でき歩留まりの高く、安定した生産ができ、また、本実施例の放射線検出装置は、センサーパネル作成後の工程において高価で形成レートの高いCVD等の真空蒸着装置を必要としないため、構成要素を安価な装置により短時間で作製でき、低コストな放射線検出装置が得られた。

【実施例2】

【0027】

10

20

30

40

50

図 8 は、本発明第 2 の実施例の放射線検出装置を示す模式的部分断面図である。尚、前述の従来例の説明に用いた図 1 1 及び第 1 の実施例の説明で用いた図 1 ~ 図 4 と同一または同等のものには、同一番号を付し、説明を簡略あるいは省略する。

図 8 の放射線撮像装置も第 1 の実施例と同様に枠部材 1 1 を二次元配置された光電変換部を囲むよう枠状にディスペンス装置やスクリーン印刷装置等により形成した後に、真空蒸着ホルダーを設置し蛍光体層 1 1 2 を形成し、その後同様に蛍光体保護層 1 3 を蛍光体層 1 1 2 及び枠部材 1 1 の表面と接するよう配置固定している。

図 8 で明らかなように本実施例では、センサーパネル 1 0 0 上に形成する枠部材 1 1 がセンサーパネル上の蛍光体下地層 1 1 1 と第 1 の保護層 1 0 5 の双方に接するように配し形成させている。本実施例の放射線検出装置も第 1 の実施例と同様の効果が得られた。

10

【実施例 3】

【0028】

センサーパネル上に形成される枠 1 1 の形成高さや蛍光体層 1 1 2 の形成高さを同一に形成しているがこれに限るものではなく、蛍光体層 1 1 2 の高さを枠部材 1 1 より高くもしくは低く形成し構成することもできる。

図 9 本発明の第 3 の実施例の放射線検出装置の放射線検出装置を示す模式的部分断面図であり、本実施例は、蛍光体層 1 1 2 を枠部材 1 1 より高く形成した場合の例である。

この場合、蛍光体保護層 1 3 を、図 7 に示すようにヒートローラーで加熱押圧し形成するときに、枠部材 1 1 の表面が蛍光体層 1 1 2 より低くなってしまっているため、ヒートローラーの押し圧が弱くなり枠部材 1 1 の表面と蛍光体保護層 1 3 との接着性が劣る傾向ができてしまうが、その後図 1 0 に示すように、枠部材 1 1 表面上の蛍光体保護層 1 3 をバータタイプの加熱加圧ヘッド 4 1 3 にて再度適正の加熱圧着（ホットプレス）し、ホットプレス部 3 0 0 を形成することで接着性を改善させている。

20

無論、本実施例のホットプレス部 3 0 0 は、実施例 1（図 1）並びに実施例 2（図 8）で説明した放射線検出装置の枠部材上に同様に形成できる。

ここで、ホットプレスの作用効果について説明すると、蛍光体保護層 1 3 や、蛍光体保護層 1 3、反射層 1 4、反射層保護層 1 5 を有する蛍光体保護シートをセンサーパネルに貼り合わせる際の温度は、樹脂の融解温度相当で行うが、融解の際に微小な気泡が発生する場合があり、その気泡によって部分的に密着力が小さくなる。蛍光体保護層 5 や蛍光体保護シートの端部周辺でも同様の問題が考えられ、密着力が低下すると、ホットメルト樹脂とセンサーパネルとの界面からの水分の浸入のおそれがあり、それによって柱状結晶構造を有する蛍光体層の潮解をもたらし、発光量、分解特性の劣化をもたらしことになるので、更なる密着力の向上が望まれる。

30

蛍光体保護層 1 3 の端部におけるホットプレスは、耐湿性の向上を目的とし、樹脂の融解温度よりやや高めの加熱および加圧を行い、加熱によって樹脂を十分に融解させ、気泡が発生しても加圧によって外部に押し出すことによって残気泡による密着力低下を防止し、さらに加圧によって端部の接着層厚を薄くすることによって、外部からの水分侵入ルートをせばめることが可能になる。更に、上記ホットプレスにより枠部材 1 1 とホットメルト樹脂からなる蛍光体保護層 1 3 の密着力が向上し、外力による剥離の防止や耐湿性の向上を行うことができる。

40

3 0 0 がホットプレス部（ヒートシール部）であり、ホットメルト樹脂の層の厚さが薄くなっている。ホットプレス処理としては、例えば圧力 1 ~ 1 0 kg/cm²、温度はホットメルト樹脂の熔融開始温度より 1 0 ~ 5 0 以上の温度で 1 ~ 6 0 秒間行われる。

【実施例 4】

【0029】

図 1 1 は本発明による放射線検出装置の X 線診断システムへの応用例を示したものである。

【0030】

X 線チューブ 6 0 5 0 で発生した X 線 6 0 6 0 は患者あるいは被験者 6 0 6 1 の胸部 6 0 6 2 を透過し、図 1 1 に示したような放射線検出装置（イメージセンサ）6 0 4 0 に入

50

射する。この入射したX線には患者6061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（蛍光体層）は発光し、これをセンサーパネルの光電変換素子が光電変換して、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6070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6080で観察できる。

【0031】

また、この情報は電話回線6090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の表示手段となるディスプレイ6081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6100によりフィルム6110に記録することもできる。

10

【産業上の利用可能性】

【0032】

以上説明したように、本発明は、医療用のX線センサ等に応用することが可能であるが、非破壊破壊検査等のそれ以外の用途に応用した場合にも有効である。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の放射線検出装置における実施形態を示す断面図である。

【図2】本発明の放射線検出装置における実施形態の製造方法を示す断面図である。

【図3】本発明の放射線検出装置における実施形態の製造方法を示す断面図である。

20

【図4】本発明の放射線検出装置における実施形態の製造方法を示す断面図である。

【図5】蛍光体層112上に蛍光体保護層を形成する方法を示す断面図である。

【図6】蛍光体層112上に蛍光体保護層を形成する方法を示す断面図である。

【図7】蛍光体層112上に蛍光体保護層を形成する方法を示す断面図である。

【図8】本発明第2の実施例の放射線検出装置における実施形態を示す断面図である。

【図9】本発明第3の実施例の放射線検出装置における実施形態を示す断面図である。

【図10】ヒートシール（ホットプレス）部の形成方法を示す断面図である。

【図11】本発明による放射線撮影システムの構成を示す概念図である。

【図12】従来の放射線検出装置における実施形態の示す断面図である。

【符号の説明】

30

【0034】

11 枠体

100 センサーパネル

101 基板

102 光電変換素子

103 配線

104 接続リード

105 センサー保護層（第1の保護層）

111 蛍光体下地層（第2の保護層）

112 蛍光体層

40

13、113 蛍光体保護層

14、114 反射層

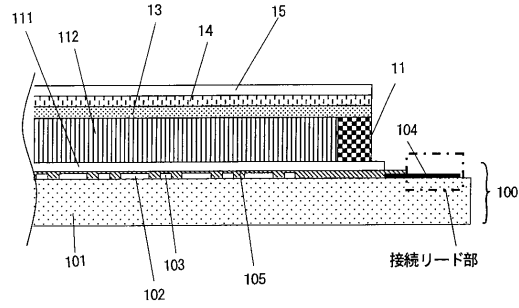
15、115 反射層保護層

116 保護樹脂

117 封止樹脂

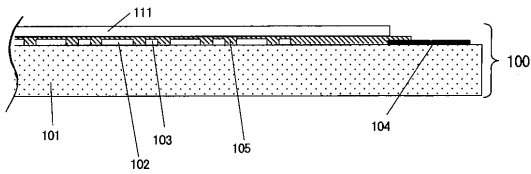
300 ホットプレス部

【図 1】

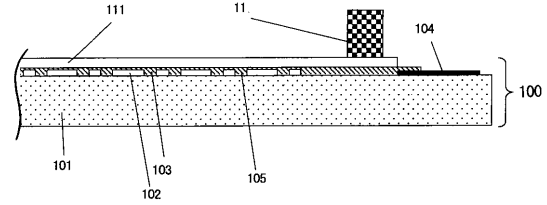


- 11: 枠体
 13: 蛍光体保護層
 14: 反射層
 15: 反射層保護層
 100: センサーパネル
 101: 基板
 102: 光電変換素子
 103: 配線
 104: 接続リード
 105: センサー保護層
 111: 蛍光体下地層
 112: 蛍光体層

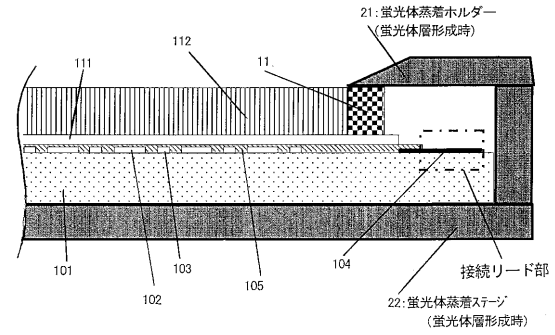
【図 2】



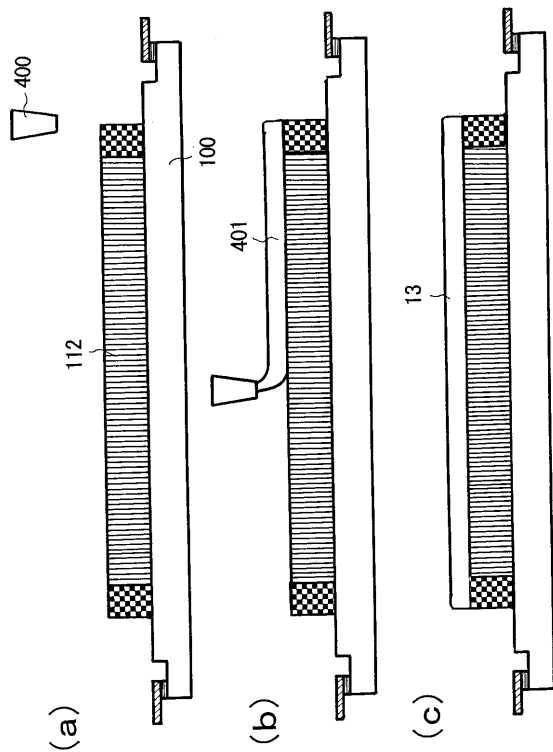
【図 3】



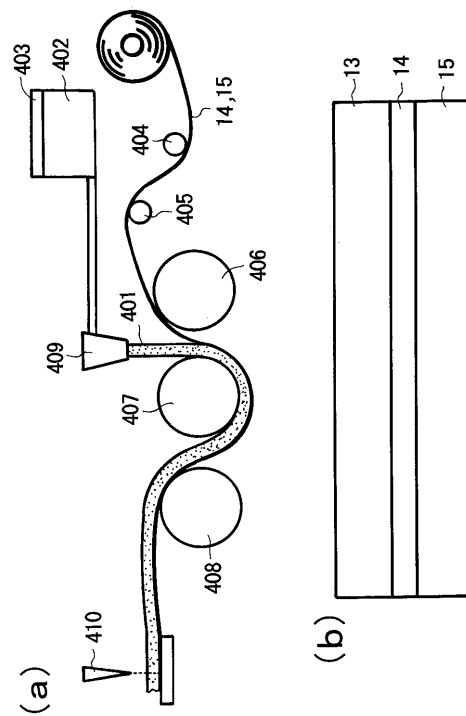
【図 4】



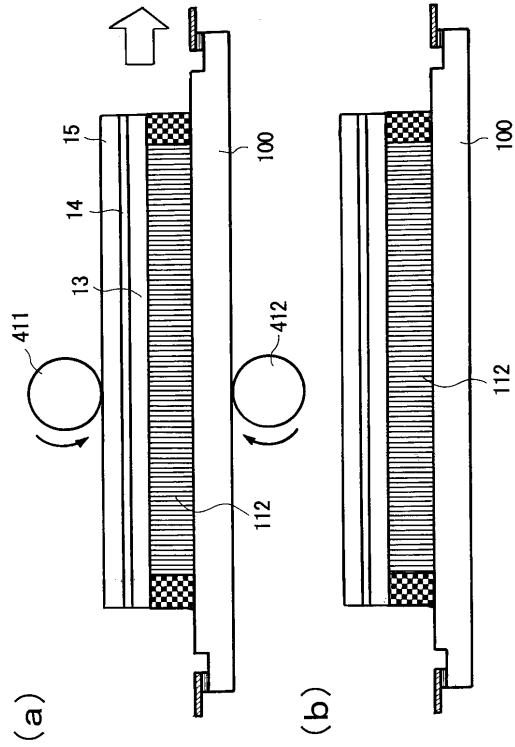
【図 5】



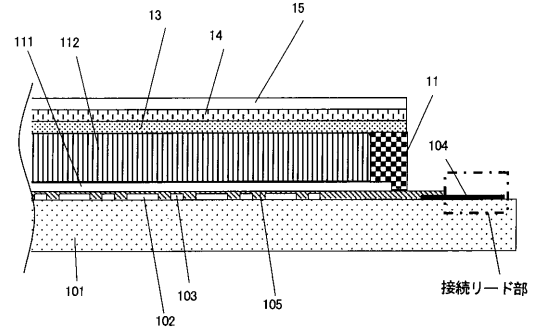
【図 6】



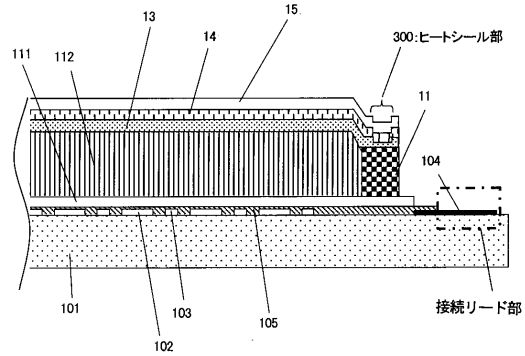
【図 7】



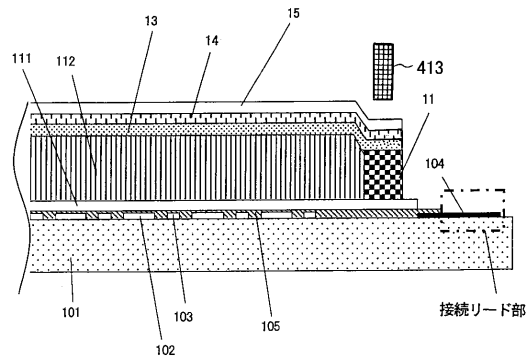
【図 8】



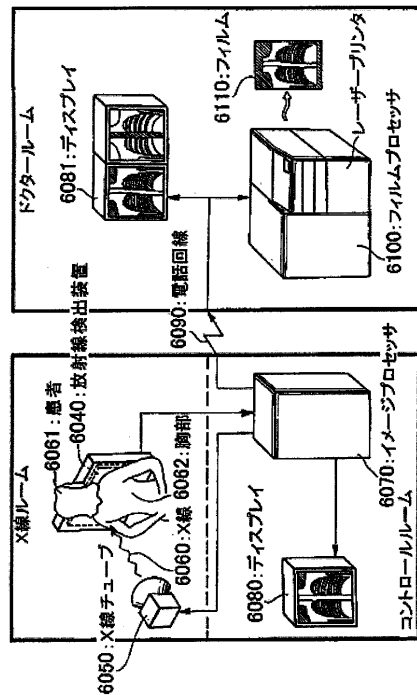
【図 9】



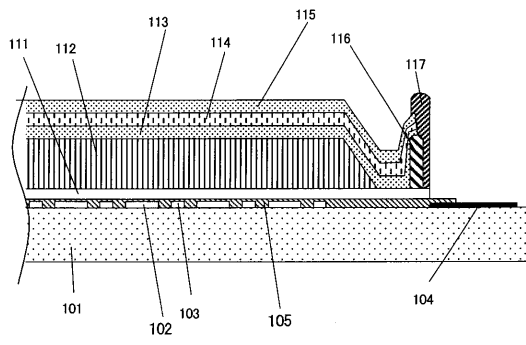
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 G 0 1 T 1/202
 H 0 1 L 27/14 K
 H 0 1 L 27/14 D

(72)発明者 井上 正人
 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 岡田 聡
 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 田村 知之
 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 長野 和美
 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 木下 忠

(56)参考文献 国際公開第01/051951(WO, A1)
 特開2001-208853(JP, A)
 特開2001-074845(JP, A)
 特開平11-344598(JP, A)
 米国特許第05107125(US, A)
 特開2000-284053(JP, A)
 特開2003-279654(JP, A)
 特開2001-330677(JP, A)
 特開2003-270351(JP, A)
 特開2000-180556(JP, A)
 特開平05-196742(JP, A)
 特表2001-509317(JP, A)
 特開平09-257944(JP, A)
 国際公開第03/022017(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 G 0 1 T 1 / 0 0 - 7 / 1 2