

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5562134号
(P5562134)

(45) 発行日 平成26年7月30日 (2014. 7. 30)

(24) 登録日 平成26年6月20日 (2014. 6. 20)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 T 1/20 (2006.01)

G O 1 T 1/20

L

G O 1 T 1/20

G

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-138644 (P2010-138644)
 (22) 出願日 平成22年6月17日 (2010. 6. 17)
 (65) 公開番号 特開2012-2700 (P2012-2700A)
 (43) 公開日 平成24年1月5日 (2012. 1. 5)
 審査請求日 平成25年4月26日 (2013. 4. 26)

(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 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (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、その製造方法及び放射線撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光電変換領域と、前記光電変換領域に電氣的に接続された導電パターンとを有するセンサパネルと、

前記センサパネルの前記光電変換領域の上に配置されたシンチレータ層と、

前記光電変換領域の外側において前記導電パターンに重なる部分を有しており、前記導電パターンに接着層を介して電氣的に接続された配線部材と、

前記配線部材のうち前記導電パターンに重なる部分と前記シンチレータ層とを覆う保護膜と、
 を備え、

前記保護膜は、前記配線部材と、前記配線部材により形成された段差とを覆う部分において、前記センサパネルに対して圧着されていることを特徴とする放射線検出装置。

【請求項 2】

前記保護膜はホットメルト樹脂を含み、

前記保護膜のうち圧着されている部分の厚さは、前記保護膜のうち圧着されていない部分の厚さよりも薄い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】

前記放射線検出装置は前記配線部材を複数備え、

前記保護膜は隣り合う前記配線部材の間を覆う部分を更に含み、当該部分において前記センサパネルに対して更に圧着されている

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の放射線検出装置。

【請求項 4】

前記保護膜のうち前記配線部材の間を覆う部分と、前記保護膜のうち前記配線部材を覆う部分との間の段差を低減するための段差低減層が前記隣り合う配線部材の間に形成されて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。

【請求項 5】

前記保護膜のうち前記配線部材の間を覆う部分と、前記保護膜のうち前記配線部材を覆う部分と、前記保護膜のうち前記シンチレータ層を覆っている部分との間の段差を低減するための段差低減層が前記隣り合う配線部材の間と前記配線部材の上とに形成されて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。

10

【請求項 6】

前記導電パターンと前記配線部材とは、前記接着層として熱流動性を有する異方性導電フィルムを用いて接着されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の放射線検出装置。

【請求項 7】

光電変換領域と、前記光電変換領域に電氣的に接続された導電パターンとを有するセンサパネルと、

前記センサパネルの前記光電変換領域の上に配置されたシンチレータ層と、

前記光電変換領域の外側において前記導電パターンに重なる部分を有しており、前記導電パターンに電氣的に接続された配線部材と、

20

前記配線部材のうち前記導電パターンに重なる部分と前記シンチレータ層とを覆う保護膜と、

を備え、

前記保護膜は、前記配線部材を覆う部分において前記センサパネルに対して圧着され、

前記保護膜のうち前記配線部材の間を覆う部分と、前記保護膜のうち前記配線部材を覆う部分との間の段差を低減するための段差低減層が前記隣り合う配線部材の間に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 8】

光電変換領域と、前記光電変換領域に電氣的に接続された導電パターンとが形成されたセンサパネルを準備する工程と、

30

前記センサパネルの前記光電変換領域の上にシンチレータ層を形成する工程と、

前記光電変換領域の外側において前記導電パターンに重なる部分を有する配線部材を、接着層を介して前記導電パターンに電氣的に接続する工程と、

前記配線部材のうち前記導電パターンに重なる部分と前記シンチレータ層とを保護膜で覆う工程と、

前記保護膜のうち前記配線部材と、前記配線部材により形成された段差とを覆う部分を前記センサパネルに対して圧着する工程と

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 9】

前記圧着する工程において、前記接着層及び前記配線部材の形状に合わせた段差を有する熱加圧ヘッドを用いて前記保護膜の前記部分を前記センサパネルに対して圧着すること
を特徴とする請求項 8 に記載の製造方法。

40

【請求項 10】

請求項 1 乃至 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からの信号を処理する信号処理手段と、
を備え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】

本発明は放射線検出装置、その製造方法及び放射線撮像システムに関する。

50

【背景技術】

【0002】

近年、複数の光電変換素子を表面に形成したセンサパネル上に、X線等の放射線を光電変換素子が検知可能な波長の光に変換するシンチレータ（蛍光体）を積層したデジタル放射線検出装置が商品化されている。シンチレータの材料は、CsIにTlをドープした材料に代表されるアルカリハライド系、GdOSにTbをドープした材料が主流である。特にアルカリハライド系のシンチレータは潮解性が高いため、放射線検出装置の耐湿性を向上させるための様々な工夫がされている。放射線検出装置の耐湿性を向上させるために、特許文献1では、シンチレータとシンチレータの周辺のセンサパネルとをホットメルト樹脂を含む耐湿保護層で覆い、シンチレータの周辺のセンサパネルを覆っている部分の耐湿保護層をホットプレスする。特許文献2では、シンチレータ周囲に設けた枠体上を覆っている部分のホットメルト樹脂をホットプレスする。これらの技術により、耐湿保護層とセンサパネルとの間から水分が浸入することが抑制され、放射線検出装置の耐湿性が向上する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-78471号公報

【特許文献2】特開2006-52986号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述の特許文献のいずれにおいても、耐湿保護層がホットプレスされた領域の外側に、配線部材をセンサパネルに接続するための領域が位置している。その結果、センサパネルの辺のうち配線部材が接続される辺ではシンチレータの端からセンサパネルの端までの領域が広がってしまい、放射線検出装置の小型化が十分に図れない。そこで、本発明は、放射線検出装置の耐湿性を向上しつつ、放射線検出装置の小型化を実現する技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

30

上記課題に鑑みて、本発明の一つの側面に係る放射線検出装置は、光電変換領域と、前記光電変換領域に電氣的に接続された導電パターンとを有するセンサパネルと、前記センサパネルの前記光電変換領域の上に配置されたシンチレータ層と、前記光電変換領域の外側において前記導電パターンに重なる部分を有しており、前記導電パターンに接着層を介して電氣的に接続された配線部材と、前記配線部材のうち前記導電パターンに重なる部分と前記シンチレータ層とを覆う保護膜と、を備え、前記保護膜は、前記配線部材と、前記配線部材により形成された段差とを覆う部分において、前記センサパネルに対して圧着されていることを特徴とする。

他の側面に係る放射線検出装置は、光電変換領域と、前記光電変換領域に電氣的に接続された導電パターンとを有するセンサパネルと、前記センサパネルの前記光電変換領域の上に配置されたシンチレータ層と、前記光電変換領域の外側において前記導電パターンに重なる部分を有しており、前記導電パターンに電氣的に接続された配線部材と、前記配線部材のうち前記導電パターンに重なる部分と前記シンチレータ層とを覆う保護膜と、を備え、前記保護膜は、前記配線部材を覆う部分において前記センサパネルに対して圧着され、前記保護膜のうち前記配線部材の間を覆う部分と、前記保護膜のうち前記配線部材を覆う部分との間の段差を低減するための段差低減層が前記隣り合う配線部材の間に形成されていることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0006】

上記手段により、放射線検出装置の耐湿性を向上しつつ、放射線検出装置の小型化を実

50

現する技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図 1】第 1 の実施形態の放射線検出装置 1 0 0 の構造を説明する図。

【図 2】第 1 の実施形態の放射線検出装置 1 0 0 の製造方法を説明する図。

【図 3】第 1 の実施形態のホットプレス処理を説明する図。

【図 4】第 1 の実施形態の放射線検出装置の変形例を説明する図。

【図 5】第 2 の実施形態の放射線検出装置 1 0 0 の構造を説明する図。

【図 6】第 2 の実施形態の放射線検出装置 1 0 0 の製造方法を説明する図。

【図 7】第 2 の実施形態の放射線検出装置の変形例を説明する図。

【図 8】その他の実施形態の放射線撮像システムを説明する図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

以下、添付の図面を参照しつつ、本発明の実施形態を説明する。

【 0 0 0 9 】

< 第 1 実施形態 >

図 1 を用いて本実施形態に係る例示的な放射線検出装置 1 0 0 について説明する。図 1 (c) は放射線検出装置 1 0 0 の模式平面図であり、図 1 (a) は放射線検出装置 1 0 0 の A A 線模式断面図であり、図 1 (b) は放射線検出装置 1 0 0 の B B 線模式断面図である。図 1 (c) では理解を助けるために、シンチレータ層 1 2 0 の外周を実線で表示しているが、実際にはシンチレータ層 1 2 0 は保護膜 1 4 0 で覆われている。また、図 1 (c) では見易さのために配線部材 1 3 0 を省略している。放射線検出装置 1 0 0 は、センサパネル 1 1 0、シンチレータ層 1 2 0、配線部材 1 3 0 及び保護膜 1 4 0 を備える。

【 0 0 1 0 】

センサパネル 1 1 0 には光電変換領域 1 1 1 と導電パターン 1 1 2 とが形成されている。光電変換領域 1 1 1 は、シンチレータ層 1 2 0 によって放射線から変換された光を電荷に変換する光電変換素子が形成された領域である。光電変換素子と導電パターン 1 1 2 とは電氣的に接続されており、光電変換領域 1 1 1 からの信号は導電パターン 1 1 2 を通じて放射線検出装置 1 0 0 の外部の回路へ読み出される。図 1 (c) に示すように、本実施形態に係る放射線検出装置 1 0 0 は、センサパネル 1 1 0 の辺のうち隣り合う二つの辺に導電パターン 1 1 2 が形成された領域 1 1 6 を有しており、他の辺には導電パターン 1 1 2 が形成されていない。光電変換領域 1 1 1 の上には光電変換領域 1 1 1 を保護するためのセンサ保護層 1 1 3 が配置されている。センサ保護層 1 1 3 は例えば酸化シリコンや窒化シリコンなどで形成される。

【 0 0 1 1 】

センサ保護層 1 1 3 の上には、光電変換領域 1 1 1 を覆うようにシンチレータ層 1 2 0 が形成されている。シンチレータ層 1 2 0 は、例えばハロゲン化アルカリを主成分とする材料である C s I : T l、C s I : N a、C s B r : T l を用いて形成される。例えば C s I : T l は、C s I と T l I を同時に蒸着することで形成できる。

【 0 0 1 2 】

導電パターン 1 1 2 には接着層 1 1 4 を介して配線部材 1 3 0 が電氣的に接続されている。図 1 (a) に示されるように、配線部材 1 3 0 の一部は導電パターン 1 1 2 に重なっている。配線部材 1 3 0 は例えば配線用フィルムであってもよく、接着層 1 1 4 は例えば熱流動性を有する異方性導電フィルムであってもよい。異方性導電フィルムを用いる場合に、異方性導電フィルムを約 2 0 0 で熱圧着することによって導電パターン 1 1 2 と配線部材 1 3 0 とが電氣的に接続される。図 1 (b) に示されるように、導電パターン 1 1 2 は複数に分離されており、それぞれの導電パターン 1 1 2 に別個の配線部材 1 3 0 が接続されており、導電パターン 1 1 2 の間隔と配線部材 1 3 0 の間隔とが等しい。また、図 1 (b) に示される例では、接着層 1 1 4 も導電パターン 1 1 2 と配線部材 1 3 0 とのペアごとに分離されている。

【 0 0 1 3 】

シンチレータ層 1 2 0 の上面及び側面は、ホットメルト樹脂 1 4 1 と金属箔 1 4 2 とを含む保護膜 1 4 0 で覆われている。ホットメルト樹脂 1 4 1 の詳細については後述する。金属箔 1 4 2 により、シンチレータ層 1 2 0 で変換して発せられた光のうち、光電変換領域 1 1 1 と反対側に進行した光を反射して光電変換領域 1 1 1 へ導くことができ、光の利用効率が向上される。また、金属箔 1 4 2 は放射線検出装置 1 0 0 の外部からの光を遮断して光電変換領域 1 1 1 にノイズが入ることを防止し得る。金属箔 1 4 2 として例えば 1 ~ 1 0 0 μm の厚さのアルミ箔が用いられる。センサパネル 1 1 0 の辺のうち導電パターン 1 1 2 が形成された辺 (図 1 (a) では右側の辺) において、保護膜 1 4 0 は配線部材 1 3 0 のうち導電パターン 1 1 2 に重なる部分を覆っている。さらに、図 1 (b) に示されるように、保護膜 1 4 0 は隣り合う配線部材 1 3 0 の間の領域 1 1 5 も覆っている。一方、センサパネル 1 1 0 の辺のうち導電パターン 1 1 2 が形成された辺以外の辺 (図 1 (a) では左側の辺) において、保護膜 1 4 0 はシンチレータ層 1 2 0 の周辺のセンサパネル 1 1 0 の表面を覆っている。

10

【 0 0 1 4 】

保護膜 1 4 0 はホットプレス部 1 4 3 、 1 4 4 を含む。ホットプレス部とはホットメルト樹脂 1 4 1 の厚さが他の部分のホットメルト樹脂 1 4 1 の厚さよりも薄くなるよう部分的に加熱加圧処理され圧着 (加圧により密着) された領域である。センサパネル 1 1 0 の辺のうち導電パターン 1 1 2 が形成された辺では、ホットプレス部 1 4 3 は保護膜 1 4 0 のうち配線部材 1 3 0 を覆っている領域に形成されている。また、ホットプレス部 1 4 3 は領域 1 1 5 を覆っている部分の保護膜 1 4 0 にも形成される。この場合に、図 1 (c) に示されるように、センサパネル 1 1 0 の辺のうち導電パターン 1 1 2 が形成された辺では、ホットプレス部 1 4 3 は、導電パターン 1 1 2 が形成された領域 1 1 6 に重なって連続的に形成される。一方、センサパネル 1 1 0 の辺のうち導電パターン 1 1 2 が形成された辺以外の辺では、ホットプレス部 1 4 4 は保護膜 1 4 0 のうちセンサパネル 1 1 0 の表面を覆っている領域に形成されている。その結果、図 1 (c) に示されるように、ホットプレス部 1 4 3 、 1 4 4 がシンチレータ層 1 2 0 を全周的に取り囲む。これにより、放射線検出装置 1 0 0 の耐湿性を向上することができる。さらに、ホットプレス部 1 4 3 が配線部材 1 3 0 に重なって形成されているため、導電パターン 1 1 2 が形成された辺において、シンチレータ層 1 2 0 の端部とセンサパネル 1 1 0 の端部との距離を短くすることができ、放射線検出装置 1 0 0 の小型化が実現される。本実施形態では、ホットプレス部 1 4 3 と配線部材 1 3 0 とが重なっているため、小型化を実現しつつ、ホットプレス部 1 4 3 の幅を確保することができるため、放射線検出装置 1 0 0 の耐湿性を維持できる。また、導電パターン 1 1 2 と配線部材 1 3 0 とが重なる領域も確保されるため、この接続部分の電気抵抗が低減されてセンサ性能に影響を与える可能性が軽減される。

20

30

【 0 0 1 5 】

続いて、ホットメルト樹脂について説明する。ホットメルト樹脂は、水や溶剤を含まず、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ものである (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熔融し、樹脂温度が低下すると固化するものである。また、ホットメルト樹脂は、加熱熔融状態で、他の有機材料、および無機材料に接着性をもち、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。そのため、潮解性を有するシンチレータ層 1 2 0 (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シンチレータ) に接触してもシンチレータ層 1 2 0 を溶解しないため、保護膜 1 4 0 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。

40

【 0 0 1 6 】

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

50

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。上述のように保護膜 140 として用いるためには、耐湿性が高く、またシンチレータ層 120 から発生する可視光線を透過するように光透過性が高いことが重要である。保護膜 140 として必要とされる耐湿性を満たすホットメルト樹脂としては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。したがって保護膜 140 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。

【0017】

ホットメルト樹脂からなるホットメルト樹脂 141 とシンチレータ層 120、センサ保護層 113 及び配線部材 130 との密着性は、樹脂溶融時の粘性率、樹脂の抗張力に依存する。密着性に関して求められる粘性率としては $1 \times 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下であることが望ましい。より好ましくは、 $6.0 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下であることが望ましい。溶融時の粘性率が $1 \times 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ を超えてしまうとシンチレータ層 120、センサ保護層 113 及び配線部材 130 に対して必要とされる密着力が得られない。そこで、放射線検出装置 100 に用いられるホットメルト樹脂の粘性率としては、100 ~ 140 において $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ であることが望ましい。より好ましくは $1.5 \times 10^3 \sim 6.0 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ であることが望ましい。

【0018】

また、密着性に関して求められる抗張力としては $40 \sim 300 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ であり、 $50 \sim 200 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ であることが望ましい。抗張力が $40 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ に満たないと、保護膜 140 として求められる強度が不足する恐れがある。また、抗張力が $300 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ を超えてしまうと、センサパネル 110 とホットメルト樹脂 141 との間の熱膨張差によって引き起こされるホットメルト樹脂 141 とシンチレータ層 120 との層間剥離等を防ぐことができない恐れがある。また、このような層間剥離は、抗張力のほかに破壊伸び率にも依存する。放射線検出装置 100 で用いられるホットメルト樹脂の破壊伸び率としては、400 % 以上、好ましくは 600 ~ 1000 % であることが望ましい。

【0019】

放射線検出装置 100 で用いられるホットメルト樹脂に求められる、溶融時粘性率、抗張力及び破壊伸び率による密着力、溶融開始温度は、

(1) ホットメルト樹脂中に含まれる共重合体の含有量、

(2) ホットメルト樹脂中に含まれる共重合体におけるアクリル酸、アクリル酸エステル、メタクリル酸、メタクリル酸エステルの含有量、

(3) ホットメルト樹脂中に含まれる添加剤の含有量、

の要素を単独あるいは 2 つ以上の要素の組み合わせにより変化させることによって制御することができる。以下にホットメルト樹脂に含まれる共重合体及び各種共重合体を構成する物質について説明する。

【0020】

本実施形態において、保護膜 140 に好適に用いられるポリオレフィン系のホットメルト樹脂は、以下の A ~ E から選ばれる共重合体のうちの少なくとも 1 種を主成分として含有することが好ましい。A . エチレン - 酢酸ビニル共重合体、B . エチレン - アクリル酸共重合体、C . エチレン - アクリル酸エステル共重合体、D . エチレン - メタクリル酸共重合体、E . 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。

【0021】

以下に、上述の五つの共重合体 A ~ E について説明する。

A . エチレン - 酢酸ビニル共重合体は、エチレン単位； $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ と、酢酸ビニル； $-\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{OCOCH}_3) -$ の分子構造を有する物質の共重合体であり、一般式は、

$-(\text{CH}_2 - \text{CH}_2)_a - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{OCOCH}_3)_b -$ _n (a, b, n は整数)

で示される。エチレンに対する酢酸ビニルの含有量は 2 ~ 40 重量%であることが望ましい。ホットメルト樹脂の耐湿性を高くするには酢酸ビニルの含有率を低くすることが好ま

10

20

30

40

50

しい。また、シンチレータ層 120 との接着力を高くするためには、酢酸ビニルの含有率を高くすることが好ましい。放射線検出装置 100 で用いられるホットメルト樹脂としては、エチレン - 酢酸ビニル共重合体の含有率が 5 ~ 20 % であることが好ましい。

B. エチレン - アクリル酸共重合体 (EAA) は、エチレン単位； $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ と、ポリエチレンの構造中にランダムにカルボキシル基が含まれた構造を有するアクリル酸； $-\text{CH}_2-\text{CHCOOH}-$ の分子構造を有する物質の共重合体である。この一般式は、

$-\{(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_a-(\text{CH}_2-\text{CHCOOH})_b-\}_n$ (a, b, n は整数) で示される。エチレンに対するアクリル酸の含有率は 4 ~ 20 重量 % であることが望ましい。上記酢酸ビニルと同様に、ホットメルト樹脂の耐湿性を高くするにはアクリル酸の含有率を低くすることが好ましい。また、シンチレータ層 120 との密着力を高くするためには、アクリル酸の含有率を高くすることが好ましい。放射線検出装置 100 で用いられるホットメルト樹脂としては、エチレン - アクリル酸共重合体の含有率が 5 ~ 20 % であることが望ましい。

C. エチレン - アクリル酸エステル共重合体は、エチレン単位； $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ と、アクリル酸エステル； $-\text{CH}_2-\text{CHCOOR}-$ の分子構造を有する物質の共重合体であり、一般式は、

$-\{(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_a-(\text{CH}_2-\text{CHCOOR})_b-\}_n$ (a, b, n は整数) で示される (ここで、 $R: \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5, \text{C}_3\text{H}_7$ のいずれかである)。エチレンに対するアクリル酸エステルの含有率は 2 ~ 35 重量 % であることが望ましい。上記同様に、ホットメルト樹脂の耐湿性を高くするにはアクリル酸エステルの含有率を低くすることが好ましい。また、シンチレータ層 120 との密着力を高くするためには、アクリル酸エステルの含有率を高くすることが好ましい。放射線検出装置 100 で用いられるホットメルト樹脂としては、エチレン - アクリル酸エステル共重合体の含有率が 8 ~ 25 % であることが望ましい。

D. エチレン - メタクリル酸共重合体は、エチレン単位； $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ と、ポリエチレンの構造中にランダムにカルボキシル基が含まれる構造を有するメタクリル酸； $-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}-$ の分子構造を有する物質の共重合体であり、一般式は、

$-\{(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_a-(\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH})_b-\}_n$ (a, b, n は整数) で示される。エチレンに対するメタクリル酸の含有率は 2 ~ 20 重量 % であることが望ましい。上記同様に、ホットメルト樹脂の防湿率を高くするにはメタクリル酸の含有率を低くすることが好ましい。また、シンチレータ層 120 との密着力を高くするためには、メタクリル酸の含有率を高くすることが好ましい。放射線検出装置 100 で用いられるホットメルト樹脂としては、エチレン - メタクリル酸共重合体の含有率が 5 ~ 15 % であることが望ましい。

E. エチレン - メタクリル酸エステル共重合体は、エチレン単位； $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ と、メタクリル酸エステル； $-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOR}-$ の分子構造を有する物質の共重合体であり、一般式は、

$-\{(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_a-(\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOR})_b-\}_n$ (a, b, n は整数) で示される。エチレンに対するメタクリル酸エステルの含有率は 2 ~ 25 重量 % であることが望ましい。上記同様に、ホットメルト樹脂の防湿率を高くするにはメタクリル酸エステルの含有率を低くすることが好ましい。また、シンチレータ層 120 との密着力を高くするためには、メタクリル酸エステルの含有率を高くすることが好ましい。放射線検出装置 100 で用いられるホットメルト樹脂としては、エチレン - メタクリル酸エステル共重合体の含有率が 3 ~ 15 % であることが望ましい。

【0022】

放射線検出装置 100 で用いられるホットメルト樹脂は、上記 5 種類の共重合体の少なくとも 1 種を含有するものであり、または 2 種以上の混合物を含有させてもよい。また放射線検出装置 100 で用いられるホットメルト樹脂において、同種の共重合体の 2 つ以上

10

20

30

40

50

の異なる共重合体、例えばエチレン - メタクリル酸メチル共重合体とエチレン - メタクリル酸エチル共重合体の混合物をホットメルト樹脂中に含有させても良い。また、放射線検出装置 100 で用いられる樹脂において、ホットメルト樹脂に含まれる共重合体の重量平均分子量は約 5,000 ~ 1,000,000 であることが望ましい。

【0023】

また、ホットメルト樹脂に添加する添加剤としては、例えば粘着付与剤や軟化剤が挙げられる。粘着付与剤としては例えばロジン、重合ロジン、水素添加ロジン、ロジンエステル等の天然樹脂及びその変成品、脂肪族化合物、脂環式化合物、芳香族、石油樹脂、テルペン樹脂、テルペン・フェノール樹脂、水素添加テルペン樹脂、クマロン樹脂などが挙げられる。また、軟化剤としては、例えばプロセスオイル、パラフィンオイル、ヒマシ油、ポリブテン、低分子量ポリイソブレン等が挙げられる。

10

【0024】

放射線検出装置 100 (特に人体や動物撮影用の放射線検出装置) の保護膜 140 に用いられるホットメルト樹脂としては、消毒用のアルコールが飛散しても耐湿保護機能が損なわれないものが好ましい。消毒用のアルコールであるエチルアルコールに不溶または微溶のホットメルト樹脂としては、ホットメルト樹脂中の粘着付与材等の添加剤の含有量が 20% 以下であることが好ましい。特に 10% 以下であることが好ましい。エタノールは、放射線検出装置の使用環境である病院等で使用される溶剤であり、放射線検出装置に接触することがある。溶剤への溶解成分が 20% 以下であれば保護膜 140 の溶解に起因する剥離が生じないことを発明者らは見出した。また、ホットメルト樹脂からなるホットメルト樹脂 141 と柱状結晶構造を有するシンチレータ層 120 との密着力を向上させるために、ホットメルト樹脂 141 のシンチレータ層に接する表面を、あらかじめ表面改質してもよい。例えば、この表面の臨界表面張力を $40 \times 10^{-3} \text{ J/m}^2$ 以上、好ましくは $45 \times 10^{-3} \text{ J/m}^2$ 以上とすることによって、密着力を向上させることができる。ホットメルト樹脂の組成として共重合体のアクリル酸、アクリル酸エステル、メタクリル酸、メタクリル酸エステル等の含有量を 20 wt% 以下とした場合、ホットメルト樹脂を含む保護膜 140 の臨界表面張力が $30 \sim 37 \times 10^{-3} \text{ J/m}^2$ となる。その結果、シンチレータ層 120 の表面、およびその周囲のセンサパネル 110 の表面に対する濡れ性が悪くなる。そのため、保護膜 140 とシンチレータ層 120、センサパネル 110 及び配線部材 130 との密着性が若干低下する傾向にあるが、上述したホットメルト樹脂 141 の表面を改質し臨界表面張力を向上させることで密着力向上させることができる。このとき表面改質の方法としては特に限定されないが、例えばコロナ放電処理、オゾン処理、アルカリ処理、アルゴンプラズマ処理、酸素プラズマ処理等が適宜用いられる。ホットメルト樹脂を含むホットメルト樹脂 141 の両表面にコロナ放電装置を用いてコロナ放電処理を行うことによって、保護膜 140 の表面の臨界表面張力を向上させることができる。なお、本実施形態において臨界表面張力の測定は JIS K-6768 の方法に従って行ったものである。なお、本実施形態における保護膜 140 とセンサパネル 110 との間で求められる密着力としては、90°型剥離試験において 0.1 kg/25 mm 以上が好ましい。

20

30

【0025】

続いて、図 2、図 3 を用いて放射線検出装置 100 の例示的な製造方法について説明する。図 2 (a) に示されるように、光電変換領域 111 と導電パターン 112 とが形成されたセンサパネル 110 を準備する。センサパネル 110 の光電変換領域 111 の上にセンサ保護層 113 を形成し、スクライバを用いてセンサパネル 110 を CC 線で切断する。次に、図 2 (b) に示されるように、CsI: Tl を蒸着することによって、センサ保護層 113 の上に光電変換領域 111 を覆うようにシンチレータ層 120 を形成する。次に、図 2 (c) に示されるように、導電パターン 112 のクリーニングを行い、接着層 114 を導電パターン 112 の上に仮貼りする。その後、配線部材 130 をアライメントして、接着層 114 の上に仮圧着する。

40

【0026】

次に、図 2 (d) に示されるように、ホットメルト樹脂 141 と金属箔 142 とを備え

50

る保護膜 140 をアライメントしてシンチレータ層 120 の上に仮止めする。次に、図 2 (e) に示されるように、保護膜 140 に対して真空熱プレスを行うことによって、ホットメルト樹脂 141 をシンチレータ層 120 の側面、センサ保護層 113、センサパネル 110 の表面、及び配線部材 130 の一部に接着する。配線部材 130、センサパネル 110 及びセンサ保護層 113 等のホットメルト樹脂 141 と接する部分は、ホットメルト樹脂 141 を接着する前にあらかじめ大気圧プラズマ等により表面を改質してもよい。これにより、ホットメルト樹脂 141 との密着力が向上される。この真空熱プレスにおいてホットメルト樹脂 141 の流動性を高めすぎると、ホットメルト樹脂 141 がシンチレータ層 120 の柱間に浸入してしまい、放射線検出装置 100 の解像度が低下してしまう。そのため、ホットメルト樹脂 141 をシンチレータ層 120 の側面などに接着させつつ、ホットメルト樹脂 141 をシンチレータ層 120 の柱間に浸入させないように、真空熱プレスの温度と圧力が制御される。従って、真空熱プレスを行っただけでは、ホットメルト樹脂 141 と配線部材 130 との間には外部からの水分の浸入を防止するだけの十分な接着力は確保されない。

10

【 0027 】

次に、図 2 (f) に示されるように、熱加圧ヘッド 201 と支持部 202 とによってセンサパネル 110、接着層 114、配線部材 130 及び保護膜 140 を挟み込んでホットプレス（加熱加圧）を行う。ホットプレス処理により、ホットメルト樹脂 141 が流動して配線部材 130 とホットメルト樹脂 141 が圧着されるとともに、接着層 114 が流動して導電パターン 112 と配線部材 130 とが接着される。接着層 114 が異方性導電フィルムの場合には、このホットプレス処理によって、導電パターン 112 と配線部材 130 とが電氣的に接続される。このように、保護膜 140 のうち配線部材 130 を覆っている部分をセンサパネル 110 に対してホットプレスすることによって、導電パターン 112 と配線部材 130 との接着も合わせて行うことができる。また、同様にしてホットプレス部 144 を形成する。

20

【 0028 】

図 3 は図 2 (f) の D D 線模式断面図である。熱加圧ヘッド 201 にはセンサパネル 110 の上に形成された接着層 114 及び配線部材 130 の形状に合わせて段差 301 が形成されている。熱加圧ヘッド 201 が段差 301 を有することによって、領域 115 を覆っている部分の保護膜 140 に対しても均一にホットプレスを行うことができる。これにより、これにより、放射線検出装置 100 の耐湿性が一層向上する。熱加圧ヘッド 201 の段差 301 は流動後のホットメルト樹脂 141 及び接着層 114 の厚さを考慮して設計するとよい。

30

【 0029 】

ホットプレス処理において、ホットメルト樹脂 141 の流動開始温度（メルティングポイント）が接着層 114 の流動開始温度よりも極端に低いとする。この場合に、熱加圧ヘッド 201 の温度を接着層 114 の流動開始温度以上に設定してホットプレスを行うと、ホットメルト樹脂 141 が過剰に流動してしまい、配線部材 130 の上からホットメルト樹脂 141 が流れ出てしまう可能性があり、耐湿性を低下させる。その逆に、ホットメルト樹脂 141 の流動開始温度が接着層 114 の流動開始温度よりも極端に高いとすると、接着層 114 の剥がれや導電パターン 112 と配線部材 130 とのズレを起こす恐れがある。従って、ホットメルト樹脂 141 の流動開始温度と接着層 114 の流動開始温度とは近い方が望ましい。

40

【 0030 】

続いて、図 4 を用いて本実施形態の変形例について説明する。以下の変形例は上述した放射線検出装置 100 と異なる点を中心に説明し、重複する説明については繰り返さない。図 4 のそれぞれの図面は図 1 (b) と同じ方向から放射線検出装置を見た模式断面図である。

【 0031 】

図 4 (a) に示された放射線検出装置 410 では、隣り合う配線部材 130 の間の領域

50

１１５に段差低減層４１１が形成されている。センサパネル１１０の表面から段差低減層４１１の上面までの高さは、センサパネル１１０の表面から配線部材１３０の上面までの高さと同しくなるように段差低減層４１１は形成される。この段差低減層４１１によって、配線部材１３０を覆っている部分の保護膜１４０と、領域１１５を覆っている部分（すなわち段差低減層４１１を覆っている部分）の保護膜１４０との間の段差が軽減される。このように段差低減層４１１を形成することによって、熱加圧ヘッドに段差を設けることなく、均一にホットプレスを行うことができる。段差低減層４１１は、例えばシリコン樹脂やエポキシ樹脂などを塗布して領域１１５へ流し込み、その後硬化したものであってもよいし、ホットメルト樹脂を熱プレスしたものであってもよい。また、段差低減層４１１は、ポリイミド、ＰＥＴ、ポリカーボネートなどの材料のフィルムで形成されてもよい。

10

【００３２】

図４（ｂ）に示された放射線検出装置４２０では、導電パターン１１２と配線部材１３０とのペアごとに別個の接着層を形成するのではなく、連続した接着層４２１が形成されている。これにより、配線部材１３０が形成された部分と領域１５０との間の段差を軽減することができる。図４（ｃ）に示された放射線検出装置４３０では、連続した接着層４２１が形成されており、さらに領域１１５に段差低減層４２２が形成されている。段差低減層４２２は図４（ａ）で説明された段差低減層４１１と同様であるため説明を省略する。

【００３３】

< 第２実施形態 >

本実施形態ではシンチレータ層１２０を含むシンチレータ板５１０とセンサパネル１１０とを別に作成してから両者を貼り合わせて製造される放射線検出装置について説明する。このように放射線検出装置を製造する方式を以下では間接型方式と呼ぶ。図５（ａ）は間接型方式で製造された例示的な放射線検出装置５００の模式断面図であり、図５（ｂ）はそのＥＥ線模式断面図である。第１実施形態で説明した要素と同様の要素は同一の参照符号を付して説明を省略する。また、第１実施形態で説明した変形例は本実施形態に対しても同様に適用可能である。

20

【００３４】

放射線検出装置５００において、シンチレータ板５１０は、シンチレータ層１２０と、シンチレータ層１２０を取り囲む粘着材などを材料とする保護膜５１１及びポリイミドなどを材料とする基台保護層５１２と、アルミ箔などを材料とする基台５１３とを備える。基台５１３がシンチレータ層１２０への水分の浸入を防止する機能を有する。シンチレータ板５１０は、シンチレータ層１２０が光電変換領域１１１を覆うように、粘着材である保護膜５１１を介してセンサ保護層１１３の上に貼り合わされる。保護膜５１１はホットメルト樹脂であってもよい。

30

【００３５】

配線部材１３０のうち導電パターン１１２を覆う部分の上にはホットメルト樹脂５２１を介して段差低減層５２２が形成されている。段差低減層５２２の上にはホットメルト樹脂５２３を介して基台５１３が接続されている。この段差低減層５２２を覆っている部分の基台５１３にホットプレス部５０４が含まれる。図５（ｂ）に示されるように、段差低減層５２２にはセンサパネル１１０の上に形成された接着層１１４及び配線部材１３０の形状に合わせて段差５２４が形成されている。段差低減層５２２が段差５２４を有することによって、領域５２５を覆っている部分のホットメルト樹脂５２１、５２３に対して均一にホットプレスを行うことができる。これにより、放射線検出装置５００の耐湿性が一層向上する。また、段差低減層５２２を有することによって、領域５２５を覆っている部分の基台５１３と、配線部材１３０を覆っている部分の基台５１３と、シンチレータ層１２０を覆っている部分の基台５１３との間の段差を低減することができる。

40

【００３６】

続いて、図６を用いて放射線検出装置５００の例示的な製造方法について説明する。第１実施形態と同様の処理については説明を省略する。図６（ａ）に示されるように、シン

50

チレータ板 5 1 0 とセンサ保護層 1 1 3 とを貼り合わせる。次に、図 6 (b) に示されるように、導電パターン 1 1 2 の上に接着層 1 1 4 を介して配線部材 1 3 0 を仮圧着する。次に、図 6 (c) に示されるように、あらかじめホットメルト樹脂 5 2 1 と 5 2 3 を仮付けした段差低減層 5 2 2 を配線部材 1 3 0 の上にアライメントして設置する。次に、図 6 (d) に示されるように、熱加圧ヘッド 6 0 1 と支持部 6 0 2 とによって、センサパネル 1 1 0、接着層 1 1 4、配線部材 1 3 0、ホットメルト樹脂 5 2 1、5 2 3、段差低減層 5 2 2 及び基台 5 1 3 を挟み込んで、ホットプレスを行う。

【 0 0 3 7 】

ホットプレス処理において、段差低減層 5 2 2 の上下での温度差が大きくなるので、ホットメルト樹脂 5 2 3 の流動開始温度はホットメルト樹脂 5 2 1 のそれよりも高いものを選定するとよい。また、段差低減層 5 2 2 は熱伝導性の良いものが望ましい。例えば、段差低減層 5 2 2 の材質として、アルミニウム、ステンレスなどの金属材料、カーボンを主体にした材料などを用いる。

10

【 0 0 3 8 】

続いて、図 7 を用いて本実施形態の変形例について説明する。以下の変形例は上述した放射線検出装置 5 0 0 と異なる点を中心に説明し、重複する説明については繰り返さない。図 7 は図 5 (a) と同じ方向から放射線検出装置を見た模式断面図である。放射線検出装置 7 0 0 は段差低減層を有しておらず、配線部材 1 3 0 と基台 5 1 3 とがホットメルト樹脂 7 0 1 を介して接続されており、この領域にホットプレス部 5 0 4 が形成されている。

20

【 0 0 3 9 】

< その他の実施形態 >

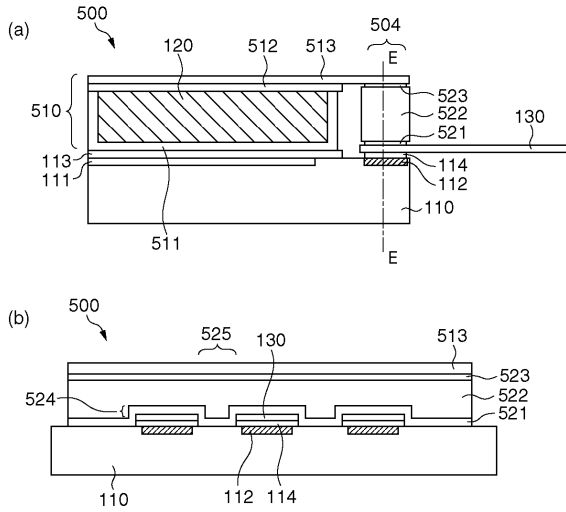
図 8 は本発明に係る X 線撮像装置の X 線診断システム (放射線撮像システム) への応用例を示した図である。X 線チューブ 6 0 5 0 (放射線源) で発生した X 線 6 0 6 0 は患者あるいは被験者 6 0 6 1 の胸部 6 0 6 2 を透過し、シンチレータを上部に実装した光電変換装置 6 0 4 0 (シンチレータを上部に実装した光電変換装置は放射線検出装置を構成する) に入射する。この入射した X 線には患者 6 0 6 1 の体内部の情報が含まれている。X 線の入射に対応してシンチレータは発光し、これを光電変換して、電気的情報を得る。この情報はデジタル信号に変換され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。なお、放射線撮像システムは、撮像装置と、撮像装置からの信号を処理する信号処理手段とを少なくとも有する。

30

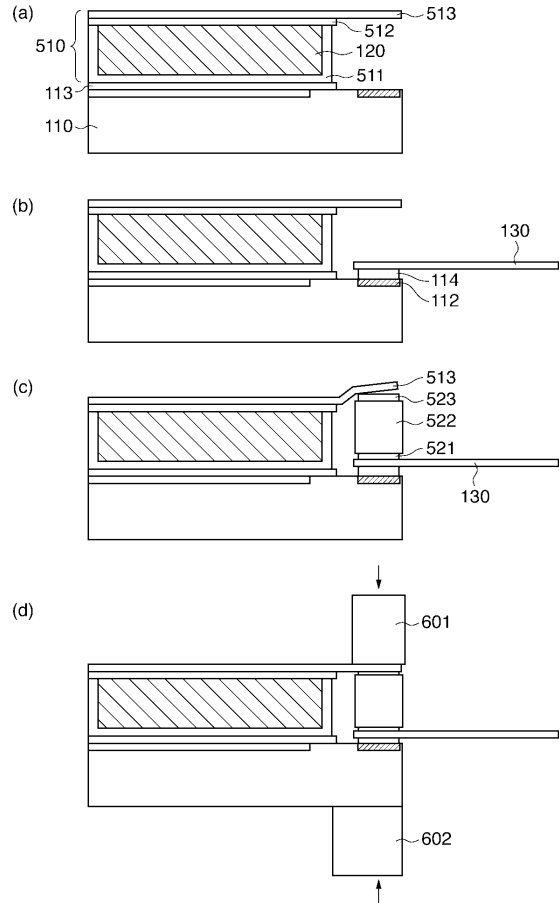
【 0 0 4 0 】

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 に記録することもできる。

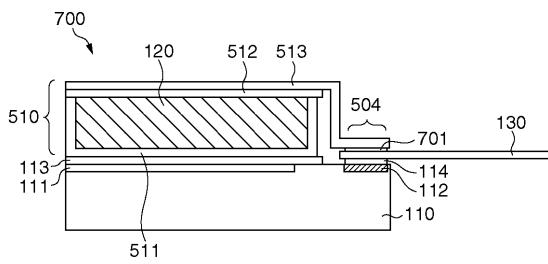
【図 5】



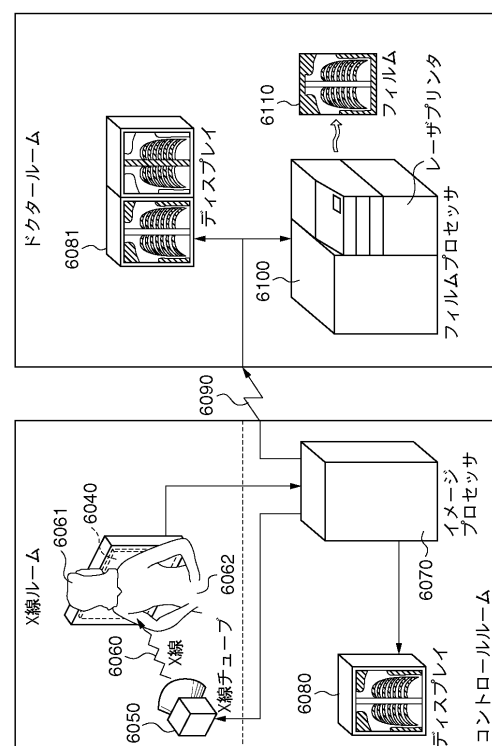
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 石田 陽平
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 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
- (72)発明者 野村 慶一
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 佐々木 慶人
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

審査官 鳥居 祐樹

- (56)参考文献 米国特許第06354595(US, B1)
特開2006-078472(JP, A)
特表2001-509317(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01T 1/00 - 7/12