

(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2017-181296
(P2017-181296A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G01T 1/20 (2006.01)	G01T 1/20 L	2G188
A61B 6/00 (2006.01)	G01T 1/20 E	4C093
	G01T 1/20 G	
	A61B 6/00 300S	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-68619 (P2016-68619)
(22) 出願日 平成28年3月30日 (2016. 3. 30)

(71) 出願人 000236436
浜松ホトニクス株式会社
静岡県浜松市東区市野町1126番地の1

(74) 代理人 100088155
弁理士 長谷川 芳樹

(74) 代理人 100113435
弁理士 黒木 義樹

(74) 代理人 100140442
弁理士 柴山 健一

(72) 発明者 上西 秀典
静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
浜松ホトニクス株式会社内

(72) 発明者 楠山 泰
静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
浜松ホトニクス株式会社内

最終頁に続く

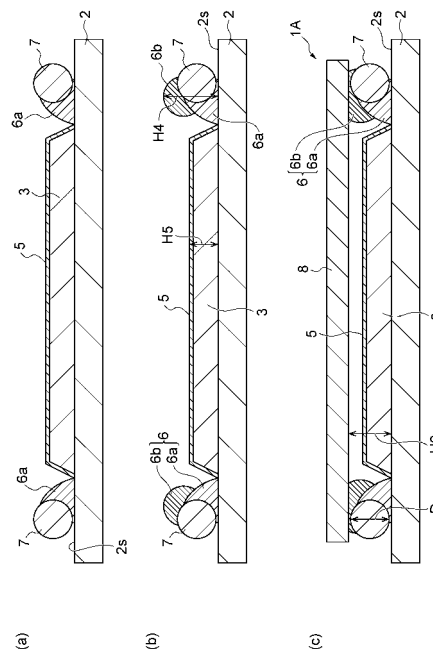
(54) 【発明の名称】 放射線検出器の製造方法

(57) 【要約】

【課題】シンチレータ層の防湿性を高めることができる放射線検出器の製造方法を提供する。

【解決手段】放射線検出器の製造方法は、複数の光電変換素子を含むセンサパネルの主面上に、複数の柱状結晶を含むシンチレータ層を気相堆積法によって形成する第1工程と、シンチレータ層を囲うように主面上に樹脂枠を形成すると共に、樹脂枠の外周に沿って樹脂枠に接するように無機固形材料からなる枠部材を配置する第2工程と、保護板を樹脂枠に接着することにより、シンチレータ層を封止する第3工程と、樹脂枠を硬化する第4工程と、を含む。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の光電変換素子を含むセンサパネルの主面上に、複数の柱状結晶を含むシンチレータ層を気相堆積法によって形成する第 1 工程と、

前記シンチレータ層を囲うように前記主面上に樹脂枠を形成すると共に、前記樹脂枠の外周に沿って前記樹脂枠に接するように無機固形材料からなる枠部材を配置する第 2 工程と、

保護板を前記樹脂枠に接着することにより、前記シンチレータ層を封止する第 3 工程と、

前記樹脂枠を硬化する第 4 工程と、を含む、放射線検出器の製造方法。

10

【請求項 2】

前記樹脂枠は、第 1 樹脂枠と第 2 樹脂枠とを含み、

前記第 2 工程では、前記シンチレータ層を囲うように前記第 1 樹脂枠を形成し、前記第 1 樹脂枠の外周に沿って前記第 1 樹脂枠に接するように前記枠部材を配置し、前記シンチレータ層を囲うように前記第 1 樹脂枠上に前記第 2 樹脂枠を形成する、請求項 1 に記載の放射線検出器の製造方法。

【請求項 3】

前記第 2 工程では、前記枠部材を配置した後であって、前記第 2 樹脂枠を形成する前に、前記第 1 樹脂枠を硬化する、請求項 2 に記載の放射線検出器の製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 工程と前記第 2 工程との間に、中間層によって前記シンチレータ層の表面及び側面を被覆する第 5 工程をさらに含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の放射線検出器の製造方法。

20

【請求項 5】

前記第 2 工程では、前記中間層と接するように前記樹脂枠を形成する、請求項 4 に記載の放射線検出器の製造方法。

【請求項 6】

前記樹脂枠は紫外線硬化樹脂を含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の放射線検出器の製造方法。

【請求項 7】

前記枠部材はガラスロッドである、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の放射線検出器の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線検出器の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、X 線イメージングシステムに用いられる検出器アレイが記載されている。この検出器アレイは、ガラス基板上に設けられた検出器素子と、検出器素子上に形成された柱状結晶よりなるシンチレータと、シンチレータ上に配置された可視光を反射するシートとを有している。シンチレータ及びシートは、ガラス基板に固定されるカバーによって封止されている。例えば、カバーとガラス基板とは、エポキシシーラントを用いて接着される金属フレームによって封止される。金属フレームは、シンチレータから離間してシンチレータを囲んでいる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 279656 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般に、CsIなどによって形成される柱状結晶からなるシンチレータ層は、潮解性を有する。そのため、シンチレータ層を枠体で囲んだ構成を有する放射線検出器では、枠体内側の領域の防湿性を高く保持することが望まれる。

【0005】

本発明は、シンチレータ層の防湿性を高めることができる放射線検出器の製造方法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】

【0006】

一形態の放射線検出器の製造方法は、複数の光電変換素子を含むセンサパネルの主面上に、複数の柱状結晶を含むシンチレータ層を気相堆積法によって形成する第1工程と、シンチレータ層を囲うように主面上に樹脂枠を形成すると共に、樹脂枠の外周に沿って樹脂枠に接するように無機固形材料からなる枠部材を配置する第2工程と、保護板を樹脂枠に接着することにより、シンチレータ層を封止する第3工程と、樹脂枠を硬化する第4工程と、を含む。

【0007】

このような放射線検出器の製造方法によれば、シンチレータ層を囲うように、内側に樹脂枠が配置され、樹脂枠の外側に無機固形材料からなる枠部材が配置されることになる。無機固形材料は防湿性を有しているため、枠部材を介しての透湿は生じない。したがって、無機固形材料からなる枠部材が樹脂枠の外周に接することによって、樹脂枠を介しての透湿を抑制することができる。したがって、シンチレータ層の防湿性を高めることができる。

【0008】

また、一形態においては、樹脂枠は、第1樹脂枠と第2樹脂枠とを含み、第2工程では、シンチレータ層を囲うように第1樹脂枠を形成し、第1樹脂枠の外周に沿って第1樹脂枠に接するように枠部材を配置し、シンチレータ層を囲うように第1樹脂枠上に第2樹脂枠を形成してもよい。第2工程の後に行われる第3工程では、樹脂枠が枠部材よりも高く形成されている必要がある。枠部材が配置された後に第2樹脂枠を形成することによって、第2樹脂枠の高さが枠部材よりも高く形成されていることを確認しやすい。

【0009】

また、一形態においては、第2工程では、枠部材を配置した後であって、第2樹脂枠を形成する前に、第1樹脂枠を硬化してもよい。この構成によれば、第2樹脂枠を形成する際に枠部材の位置がずれることが抑制される。

【0010】

また、一形態においては、第1工程と第2工程との間に、中間層によってシンチレータ層の表面及び側面を被覆する第5工程をさらに含んでもよい。この構成によれば、樹脂枠がシンチレータ層の周辺部分に直接接触してシンチレータ層の周辺部分に溶剤が浸透することを抑制することができる。

【0011】

また、一形態においては、第2工程では、中間層と接するように樹脂枠を形成してもよい。この構成によれば、樹脂枠内の領域におけるシンチレータ層の有効領域を大きくすることができる。なお、有効領域とは、主面におけるシンチレータ層が形成された領域である。

【0012】

また、一形態においては、樹脂枠は、紫外線硬化樹脂を含んでもよい。紫外線硬化樹脂は硬化に掛かる時間が短いため、製造時間の短縮を図ることができる。

【0013】

また、一形態においては、枠部材は、ガラスロッドであってもよい。ガラスロッドを用

10

20

30

40

50

いることによって、枠部材を樹脂枠の外側に容易に配置することができる。

【発明の効果】

【0014】

一形態の放射線検出器の製造方法によれば、シンチレータ層が形成されている領域の防湿性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、一実施形態に係る放射線検出器の断面図である。

【図2】図2は、図1に示された放射線検出器の平面図である。

【図3】図3は、図1に示された放射線検出器の製造工程を示す図である。

10

【図4】図4は、図1に示された放射線検出器の製造工程を示す図である。

【図5】図5は、変形例に係る放射線検出器を説明するための模式図である。

【図6】図6は、変形例に係る放射線検出器を説明するための模式図である。

【図7】図7は、変形例に係る放射線検出器を説明するための模式図である。

【図8】図8は、変形例に係る放射線検出器を説明するための模式図である。

【図9】図9は、変形例に係る放射線検出器を説明するための模式図である。

【図10】比較例に係る放射線検出器を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、一実施形態に係る実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明する。便宜上、実質的に同一の要素には同一の符号を付し、その説明を省略する場合がある。以下に説明する放射線検出器は、X線等の放射線を可視光等のシンチレーション光に変換して検出する。このような放射線検出器は、例えば、マンモグラフィ装置、胸部検査装置、CT装置、歯科口内撮影装置、放射線カメラ等において、放射線イメージング用のデバイスとして用いることができる。

20

【0017】

図1は、本実施形態に係る放射線検出器の断面図である。図2は、図1に示された放射線検出器の平面図である。なお、図2では保護板が省略されている。図1, 2に示されるように、放射線検出器1Aは、センサパネル2、シンチレータ層3、中間層5、樹脂枠6、枠部材7、及び保護板8を備えている。

30

【0018】

センサパネル2は、例えば矩形板状であり、主面2sと、主面2s上に形成された複数の光電変換素子10と、を有する。より具体的には、センサパネル2は、主面2sを含む板状の基部2pを有している。また、光電変換素子10は、主面2sに沿って2次元状に配列されている。主面2s及び光電変換素子10上には、パッシベーション膜又は平坦化膜等の膜部11が形成されている。

【0019】

シンチレータ層3は、X線等の放射線の入射に応じて、可視光等のシンチレーション光を生じさせる。シンチレータ層3は、膜部11を介して、主面2s及び光電変換素子10上に設けられている。シンチレータ層3は、光電変換素子10に光学的に結合されている。したがって、光電変換素子10は、シンチレータ層3において発生したシンチレーション光を入力し、シンチレーション光に応じた電気信号を出力する。電気信号は、図示しない配線等により外部に取り出される。これにより、放射線検出器1は放射線を検出する。

40

【0020】

シンチレータ層3は、例えば、主面2sに交差(例えば直交)する方向からみて、主面2sの矩形のエリアに形成されている。シンチレータ層3の外縁部は、シンチレータ層3の中心から縁に向かう方向にシンチレータ層3の厚さH1が減少するように、傾斜部が設けられている。したがって、シンチレータ層3の全体としての断面形状は、例えば台形状である。すなわち、シンチレータ層3は、主面2sに沿って形成される表面(上面)3aと、表面3aの周囲に形成される傾斜した側面3bとを有する。

50

【0021】

シンチレータ層3の厚さH1(上記の傾斜部以外の厚さ)は、例えば600 μ m程度である。シンチレータ層3は、シンチレータ材料の複数の柱状結晶を含んでいる。シンチレータ材料は、例えば、CsI:TlといったCsIを主成分とする材料である。

【0022】

中間層5は、シンチレータ層3の表面3aの全面を被覆するとともに、側面3bの全面を被覆する。すなわち、中間層5の周縁は、センサパネル2の主面2sに接触しており、中間層5の周縁と主面2sとの間に間隙は生じていない。中間層5は、例えば紫外線硬化樹脂等に含まれる溶剤がシンチレータ層3に浸透することを抑制する。また、中間層5は、例えば、シンチレーション光に対する反射又は吸収等の光機能を有する。すなわち、中間層5は、シンチレータ層3で発生したシンチレーション光に対する光反射層又は光吸収層である。

10

【0023】

樹脂枠6は、センサパネル2の主面2sに交差する方向からみてシンチレータ層3を囲うように、主面2s上に設けられている。樹脂枠6は、例えば矩形環状である。主面2sからの樹脂枠6の高さH2は、主面2sからのシンチレータ層3の高さH1よりも大きい。樹脂枠6は、主面2sと保護板8との間に介在して主面2sと保護板8とを互いに接合する。本実施形態では、樹脂枠6は、シンチレータ層3を被覆している中間層5に接している。より具体的には、中間層5の外周縁と樹脂枠6の内周縁とが接している。換言すれば、シンチレータ層3は、中間層5を介して樹脂枠6に接するように沿って延在している。樹脂枠6は、例えば紫外線硬化性を有するエポキシ樹脂等からなる透湿性が低い樹脂である。

20

【0024】

なお、図1に示されるように、樹脂枠6は、第1樹脂枠6a及び第2樹脂枠6bによって形成されている。本実施形態では、同様の紫外線硬化樹脂によって第1樹脂枠6a及び第2樹脂枠6bを形成している。そのため、図面では第1樹脂枠6aと第2樹脂枠6bとを模式的に分けて描いているが、硬化後は第1樹脂枠6aと第2樹脂枠6bとが一体となっている。

【0025】

枠部材7は、樹脂枠6の外周に沿って樹脂枠6に接した状態で、主面2s上に載置されている。枠部材7は、無機固形材料によって形成されている。本実施形態では、枠部材7はガラスを原材料とした4本のガラスロッド7aによって構成されている。4本のガラスロッド7aは、いずれも一様な径Dの円柱状をなしており、互いに同形状となっている。ガラスロッド7aの径Dは、主面2sからのシンチレータ層3の高さH1よりも大きく、例えば1mm程度である。4本のガラスロッド7aは、互いの端部同士が接触することによって矩形環状をなす枠部材7を構成している(図2参照)。枠部材7の内縁側は、樹脂枠6の外周に沿って樹脂枠6に接している。一方、枠部材7の外縁側は樹脂枠6から露出している。すなわち、枠部材7の内縁側の一部は樹脂枠6に埋設されており、枠部材7の外縁側の残部は樹脂枠6から露出している。

30

【0026】

保護板8は、例えば、主面2sに沿って延びる矩形平板状である。一例として、主面2sに沿った方向について、保護板8のサイズは、枠部材7のサイズよりも大きく、且つ、センサパネル2のサイズよりも小さい。なお、枠部材7のサイズとは、枠部材7における主面2sに沿って互いに対向する部分の外縁同士の間隔である。保護板8の厚さは、例えば0.5mm以上2.0mm以下程度である。保護板8は、例えば、ガラス、金属、又はカーボンを含む材料によって形成されており、一例として、ガラス板、アルミニウム板、CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics)板等である。保護板8は、放射線を透過する。

40

【0027】

保護板8は、中間層5によって被覆されたシンチレータ層3の表面3aに対向した状態

50

で樹脂棒 6 に接着されている。センサパネル 2 の主面 2 s から保護板 8 までの距離（高さ H 2）は、ガラスロッドの径 D と略同一となっている。保護板 8 は、主面 2 s に交差する方向からみて、シンチレータ層 3、中間層 5、樹脂棒 6 及び棒部材 7 を覆うように配置されている。保護板 8、主面 2 s 及び樹脂棒 6 は、シンチレータ層 3 及び中間層 5 が配置される封止された空間を形成する。また、シンチレータ層 3 及び中間層 5 と保護板 8 とは離間して配置されている。すなわち、シンチレータ層 3 及び中間層 5 と保護板 8 との間には空間 S が形成されている。

【0028】

次に、放射線検出器 1 A の製造工程について説明する。図 3 及び図 4 は、放射線検出器の製造工程を示す図である。

【0029】

まず、複数の光電変換素子 10 が主面 2 s 上に形成されたセンサパネル 2 を用意する（図 3 の（a））。続いて、図 3 の（b）に示されるように、センサパネル 2 の主面 2 s 上に、複数の柱状結晶を含むシンチレータ層 3 を気相堆積法によって形成する（第 1 工程）。この工程では、例えば、蛍光体材料（例えば CsI : Tl、CsBr : Eu 等）をセンサパネル 2 の主面 2 s 上に真空蒸着することによって、主面 2 s 上に蛍光体の柱状結晶を成長させ、シンチレータ層 3 を形成する。これにより、断面視において表面 3 a 及び側面 3 b を有する台形状をなすシンチレータ層 3 が形成される。

【0030】

続いて、図 3 の（c）に示されるように、中間層 5 によってシンチレータ層 3 の表面 3 a 及び側面 3 b を被覆する（第 5 工程）。具体的には、例えば、シンチレーション光に対する反射又は吸収等の光機能を有する顔料とバインダ樹脂とからなる塗布剤を用意する。シンチレーション光を反射する顔料としては、例えば二酸化チタン、酸化イットリウム、酸化亜鉛、酸化アルミニウム等の白色顔料を挙げることができる。また、シンチレーション光を吸収する顔料としては、例えばカーボンブラック、四三酸化鉄等の黒色顔料を挙げることができる。また、バインダ樹脂としては、アクリル系有機樹脂、ウレタン、エポキシ、フッ素、フェノール、ポリイミド、ポリビニルアルコール、ポリエチレン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリウレタン系有機樹脂等を挙げることができる。そして、シンチレータ層 3 の表面 3 a 及び側面 3 b の全体に対して、塗布剤を塗布し、樹脂層を形成する。次いで、この樹脂層を乾燥させて硬化させることにより中間層 5 を作製することができる。中間層 5 を作成した後に、焼成等によってシンチレータ層 3 を活性化してもよい。

【0031】

続いて、図 3 の（d）に示されるように、シンチレータ層 3 を囲うように主面 2 s 上に第 1 樹脂棒 6 a を形成する（第 2 工程）。第 1 樹脂棒 6 a は、例えばエポキシ樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂等の紫外線硬化樹脂である。この工程では、第 1 樹脂棒 6 a の形成位置をシンチレータ層 3 に近付けるために、中間層 5 と接するように第 1 樹脂棒 6 a を形成する。たとえば図示例のように、中間層 5 の外周縁と第 1 樹脂棒 6 a の内周縁とが接するように第 1 樹脂棒 6 a を配置することができる。形成する第 1 樹脂棒 6 a の高さ H 3 は、使用する樹脂の粘度によって決定することができる。例えば、第 1 樹脂棒 6 a の高さ H 3 をシンチレータ層 3 の高さ H 1 の半分よりも高くすることができる。

【0032】

続いて、図 4 の（a）に示されるように、第 1 樹脂棒 6 a の外周に沿って第 1 樹脂棒 6 a に接するように棒部材 7 を配置する（第 2 工程）。この工程では、例えば、主面 2 s 上に配置されたガラスロッド 7 a を第 1 樹脂棒 6 a の外側から第 1 樹脂棒 6 a に向けて移動させることによって、ガラスロッド 7 a を第 1 樹脂棒 6 a に接触させる。4 本のガラスロッド 7 a を互いの端部同士が接触するように配置することによって矩形環状をなす棒部材 7 を形成する（図 2 参照）。続いて、棒部材 7 が形成された後に、第 1 樹脂棒 6 a を硬化する（第 4 工程）。本実施形態では、硬化前の第 1 樹脂棒 6 a に対して紫外線を照射することによって、第 1 樹脂棒 6 a を硬化させる。これによって、ガラスロッド 7 a が第 1 樹

10

20

30

40

50

脂棒 6 a に固定される。

【 0 0 3 3 】

続いて、図 4 の (b) に示されるように、シンチレータ層 3 を囲うように第 1 樹脂棒 6 a 上に第 2 樹脂棒 6 b を形成する (第 2 工程) 。この工程では、例えば、第 1 樹脂棒 6 a の形成に用いられた紫外線硬化樹脂と同様の紫外線硬化樹脂を用いることができる。第 1 樹脂棒 6 a 上に、第 1 樹脂棒 6 a と同様にシンチレータ層 3 を囲むように第 2 樹脂棒 6 b を形成する。この際、第 2 樹脂棒 6 b の主面 2 s と反対側の端部は、棒部材 7 よりも高い位置になっている。図示例のように、第 1 樹脂棒 6 a 上に第 2 樹脂棒 6 b を形成するとともに、ガラスロッド 7 a 上に第 2 樹脂棒 6 b を形成してもよい。また、この工程では、主面 2 s からの第 2 樹脂棒 6 b の高さ H 4 を中間層 5 の高さ H 5 よりも高く形成する。棒部材 7 の内周面は、第 1 樹脂棒 6 a 及び第 2 樹脂棒 6 b によって覆われる。一方、棒部材 7 の外周面は第 1 樹脂棒 6 a 及び第 2 樹脂棒 6 b から露出している。

10

【 0 0 3 4 】

続いて、図 4 の (c) に示されるように、保護板 8 を樹脂棒 6 に接着することにより、シンチレータ層 3 及び中間層 5 を封止する (第 3 工程) 。この工程では、硬化前の第 2 樹脂棒 6 b の全周に接するように保護板 8 を配置する。この際、保護板 8 をセンサパネル 2 側に押圧すること、または、保護板 8 の自重によって、第 2 樹脂棒 6 b が変形する。これにより、センサパネル 2 の主面 2 s から保護板 8 までの距離 (高さ H 2) は、棒部材の高さ (ガラスロッドの径 D) と略同一となる。第 2 樹脂棒 6 b と保護板 8 とを接着することによって、主面 2 s 、樹脂棒 6 及び保護板 8 で封止された空間が形成される。

20

【 0 0 3 5 】

続いて、第 2 樹脂棒 6 b を硬化する (第 4 工程) 。本実施形態では、硬化前の第 2 樹脂棒 6 b に対して紫外線を照射することによって、第 2 樹脂棒 6 b を硬化させる。これによって、保護板 8 が第 2 樹脂棒 6 b に固定される。すなわち、保護板 8 が樹脂棒 6 を介して主面 2 s 上に固定され、放射線検出器 1 A が完成する。

【 0 0 3 6 】

以上説明した放射線検出器の製造方法によれば、シンチレータ層 3 を囲うように、内側に樹脂棒 6 が配置され、樹脂棒 6 の外側に無機固形材料からなる棒部材 7 が配置されることになる。無機固形材料は防湿性を有しているため、棒部材 7 を介しての透湿は生じない。したがって、無機固形材料からなる棒部材 7 が樹脂棒 6 の外周に接することによって、樹脂棒 6 を介しての透湿を抑制することができる。したがって、シンチレータ層 3 の防湿性を高めることができる。

30

【 0 0 3 7 】

また、樹脂棒 6 及び棒部材 7 を配置する工程では、シンチレータ層 3 を囲うように第 1 樹脂棒 6 a を形成し、第 1 樹脂棒 6 a の外周に沿って第 1 樹脂棒 6 a に接するように棒部材 7 を配置している。そして、シンチレータ層 3 を囲うように第 1 樹脂棒 6 a 上に第 2 樹脂棒 6 b を形成している。保護板 8 を接着する工程では、樹脂棒 6 が棒部材 7 よりも高く形成されている必要がある。棒部材 7 が配置された後に第 2 樹脂棒 6 b を形成することによって、第 2 樹脂棒 6 b の高さが棒部材 7 よりも高く形成されていることを確認しやすい。

40

【 0 0 3 8 】

また、樹脂棒 6 及び棒部材 7 を配置する工程では、棒部材 7 を配置した後であって、第 2 樹脂棒 6 b を形成する前に、第 1 樹脂棒 6 a を硬化している。この構成によれば、第 2 樹脂棒 6 b を形成する際に棒部材 7 の位置がずれることが抑制される。

【 0 0 3 9 】

また、樹脂棒 6 を形成する前に中間層 5 によってシンチレータ層 3 の表面 3 a 及び側面 3 b を被覆している。この構成によれば、樹脂棒 6 に含まれる溶剤がシンチレータ層 3 に浸透することを防止することができる。

【 0 0 4 0 】

また、樹脂棒 6 及び棒部材 7 を配置する工程では、中間層 5 と接するように樹脂棒 6 を

50

形成している。この構成によれば、樹脂枠 6 内の領域におけるシンチレータ層 3 の有効領域を大きくすることができる。

【0041】

また、樹脂枠 6 を形成する材料として紫外線硬化樹脂を含んでいる。紫外線硬化樹脂は硬化に掛かる時間が短いため、製造時間の短縮を図ることができる。また、本実施形態では、枠部材 7 としてガラスロッド 7 a が用いられている。この場合、紫外線がガラスロッド 7 a を透過することによって、樹脂枠 6 を形成する紫外線硬化樹脂に対して、紫外線を効率的に照射することができる。また、ガラスロッド 7 a を用いることによって、枠部材 7 を樹脂枠 6 の外側に容易に配置することができる。

【0042】

以上、一実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではない。例えば、実施形態における各要素の配置、形状等は、一例であって、これに限定されるものではない。以下、本発明の一形態における各変形例について、主として上記実施形態と相違する点について説明し、同一の要素や部材については同一の符号を付して詳しい説明を省略する。なお、以下の説明において参照する図 5 ~ 図 7 では、樹脂枠 6 が第 1 樹脂枠 6 a 及び第 2 樹脂枠 6 b によって形成されている場合であっても、第 1 樹脂枠 6 a 及び第 2 樹脂枠 6 b が一体となった樹脂枠 6 として描いている。

【0043】

図 5 の (a) 及び (b) は、枠部材の形状についての変形例を示す断面図である。図 5 では、樹脂枠の近傍のみを示し、シンチレータ層及び中間層を省略している。図 5 の (a) に示すように、枠部材 7 を構成するガラスロッド 7 b の形状を四角柱状にしてもよい。また、図 5 の (b) に示すように、枠部材 7 を構成するガラスロッド 7 c の形状を六角柱状にしてもよい。角柱状のガラスロッド 7 b , 7 c は転がりにくいため、ガラスロッド 7 b , 7 c の位置決めを行いやすい。また、ガラスロッド 7 b , 7 c の底面及び上面がセンサパネル 2 及び保護板 8 に対して面で接触し得るので、形状の安定性を保持しやすい。

【0044】

図 6 の (a) ~ (c) は、樹脂枠が配置される位置が異なる変形例を示す断面図である。上記の各実施形態では、樹脂枠 6 の内縁と中間層 5 の外縁とが接するように樹脂枠 6 を形成する例を示したが、これに限定されない。図 6 の (a) に示すように、シンチレータ層 3 及び中間層 5 の外周縁から離間させて樹脂枠 6 を形成してもよい。また、図 6 の (b) に示すように、シンチレータ層 3 及び中間層 5 の傾斜面に接するように樹脂枠 6 を形成してもよい。また、図 6 の (c) に示すように、シンチレータ層 3 及び中間層 5 の上面に接するように樹脂枠 6 を形成してもよい。

【0045】

図 7 の (a) ~ (c) は、保護板のサイズが異なる変形例を示す断面図である。上記実施形態では、枠部材 7 よりも大きく、センサパネル 2 よりも小さい保護板 8 を例示したがこれに限定されない。例えば、図 7 の (a) に示すように、主面 2 s に沿った方向についてセンサパネル 2 の大きさと略同じ大きさの保護板 8 であってもよい。また、図 7 の (b) に示すように、主面 2 s に沿った方向について枠部材 7 の外縁よりも小さく枠部材 7 の内縁よりも大きい保護板 8 であってもよい。この例では、保護板 8 がガラスロッド 7 a の中心よりも外側まで延在している。また、図 7 の (c) に示すように、主面 2 s に沿った方向について枠部材 7 の内縁と略同じ大きさの保護板 8 であってもよい。この場合、樹脂枠 6 が保護板 8 よりも外側まで延在している。

【0046】

図 8 の (a) ~ (c) は、中間層 5 の形状についての変形例を示す断面図である。図 8 では、樹脂枠 6、枠部材 7 及び保護板 8 を省略している。樹脂枠 6、枠部材 7 及び保護板 8 の配置等は、各実施形態及び各変形例の構成を採用してもよい。図 8 の (a) に示すように、中間層 5 をシンチレータ層 3 の表面 3 a 及び側面 3 b だけでなく、センサパネル 2 の主面 2 s 上におけるシンチレータ層 3 の周囲の部分まで延在させてもよい。この場合、中間層 5 によって、より確実にシンチレータ層 3 を被覆することができる。また、図 8 の

10

20

30

40

50

(b)に示すように、中間層5をシンチレータ層3の側面3bにおける上下方向の中間位置まで延在させてもよい。この場合、中間層5は主面2sから離間している。また、図8の(c)に示すように、中間層5によってシンチレータ層3の表面3aのみを被覆してもよい。また、図8の(d)に示すように、中間層5に代えて溶剤の浸透を抑制する機能を有するシート105によってシンチレータ層3を被覆してもよい。この場合、シート105によってシンチレータ層3の表面3aのみを被覆してもよい。図8の(b)~(d)に示すように、シンチレータ層3の側面3bが露出している場合には、図6の(a)に示すように、シンチレータ層3の外周縁から離間させて樹脂枠6を形成してもよい。

【0047】

図9の(a)~(e)は、枠部材の形態についての変形例を示す平面図である。図9では、保護板を省略して示している。図9の(a)に示すように、ガラスロッド7aに代えて、ガラスロッド7aよりも短いガラスロッド7dによって枠部材7を形成してもよい。ガラスロッド7dの長さは、例えば主面2sに沿った中間層5の一辺と同程度の長さであり、主面2sに沿ったシンチレータ層の一辺の長さと同程度の長さである。この変形例では、4本のガラスロッド7dが互いに離間して配置されることによって、角部のない矩形環状の枠部材7を形成している。図9の(b)に示すように、ガラスロッド7aに代えて、ガラスロッド7dよりも短いガラスロッド7eによって枠部材7を形成してもよい。ガラスロッド7eの長さは、例えば主面2sに沿った中間層5の一辺の1/3程度の長さであってもよい。この変形例では、9本のガラスロッド7eが互いに離間して環状に配置されることによって、矩形環状の枠部材7を形成している。矩形環状をなす枠部材7の一辺は、3本のガラスロッド7eによって形成される。図9の(a)及び(b)に示すように、枠部材7を構成するガラスロッド7d, 7eは、互いに離間されてもよい。

【0048】

また、図9の(c)に示すように、4本のガラスロッド7aに代えて、矩形枠状に形成された単一のガラスロッド7fを枠部材7として用いてもよい。また、図9の(d)に示すように、ガラスロッド7aに代えて、L字状に形成された一対のガラスロッド7gによって枠部材7を形成してもよい。この変形例では、2本のガラスロッド7gを矩形枠状に配置することによって枠部材7を形成している。また、図9の(e)に示すように、4本のガラスロッド7aに代えて、角部が湾曲した矩形環状に形成された単一のガラスロッド7hを枠部材7として用いてもよい。

【0049】

また、上記実施形態では、平板状である保護板を例示したが、例えば、撓みを有する平板状であってもよい。この場合、主面から保護板の中央部分までの距離が、主面から保護板の周辺部分までの距離よりも大きくなるように撓んだ形状であってもよい。また、主面から保護板の中央部分までの距離が、主面から保護板の周辺部分までの距離よりも小さくなるように撓んだ形状であってもよい。

【0050】

また、枠部材がガラス材料によって形成されている例を示したが、これに限定されず、例えば、アルミニウム等の金属材料によって形成されていてもよい。

【0051】

また、樹脂枠を形成する樹脂材料として紫外線硬化樹脂を例示したが、これに限定されない。例えば、樹脂枠は熱硬化性樹脂によって形成されてもよい。また、第1樹脂枠と第2樹脂枠とは互いに異なる材料によって形成されてもよい。

【0052】

また、シンチレータ層及び中間層と保護板との間に空間が形成されている例を示したが、例えば当該空間には弾性材料からなる充填材が充填されていてもよい。

【0053】

また、各実施形態及び変形例において、相互の構成を互いに採用することができる。例えば、図6、図7等に示す変形例において、ガラスロッド7aに代えてガラスロッド7b、7cの構成を採用してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

[実施例]

図 1 0 は、比較例に係る放射線検出器 9 1 を示す断面図である。この放射線検出器 9 1 は、センサパネル 2、シンチレータ層 3、中間層 5、樹脂枠 6 及び保護板 8 を備えており、枠部材 7 を備えない点のみにおいて上記実施形態の放射線検出器 1 A と相違している。本実施例では、枠部材 7 を有する放射線検出器 1 A と枠部材 7 を有さない放射線検出器 9 1 とをサンプルとして、枠部材 7 の有無による防湿性能の違いについて試験した。試験では、温度を 5 0 、相対湿度を 9 0 % に調整した恒温槽内に各サンプルを配置し、X 線特性（解像度、発光量）の推移を計測した。解像度の計測結果を表 1 に示す。また、発光量の計測結果を表 2 に示す。

10

【 0 0 5 5 】

【表 1】

時間(hour)		0	27	48	96	164	260	332	428	596	832	1168
枠部材	なし	100%	101%	100%	99%	99%	94%	90%	80%	64%	42%	-
	あり	100%	99%	100%	98%	99%	100%	99%	98%	99%	98%	97%

【 0 0 5 6 】

【表 2】

時間(hour)		0	27	48	96	164	260	332	428	596	832	1168
枠部材	なし	100%	99%	99%	99%	97%	92%	88%	85%	78%	80%	-
	あり	100%	99%	99%	100%	100%	98%	98%	99%	96%	97%	95%

20

【 0 0 5 7 】

表 1 では、初期の C T F（解像度：Contrast Transfer Function）を 1 0 0 % としたときの、各時間経過時の C T F の相対値を示している。また、表 2 では、初期のシンチレータ層の発光量を 1 0 0 % としたときの、各時間経過時の発光量の相対値を示している。いずれの結果からも、枠部材を備えていない場合に比べて、枠部材を備えている場合には、放射線検出器の性能の大きな低下はみられなかった。このような結果から、枠部材を有することによって、放射線検出器におけるシンチレータ層の防湿性を高めることができることが確認された。

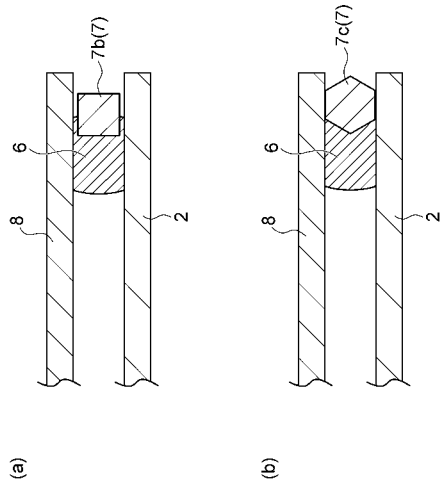
【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

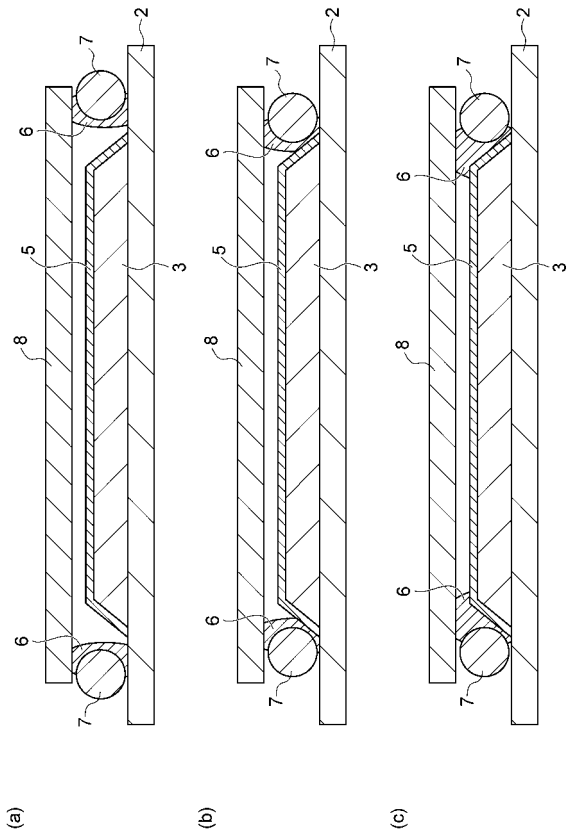
1 A ... 放射線検出器、2 ... センサパネル、3 ... シンチレータ層、5 ... 中間層、6 ... 樹脂枠、6 a ... 第 1 樹脂枠、6 b ... 第 2 樹脂枠、7 ... 枠部材、7 a ... ガラスロッド、8 ... 保護板。

30

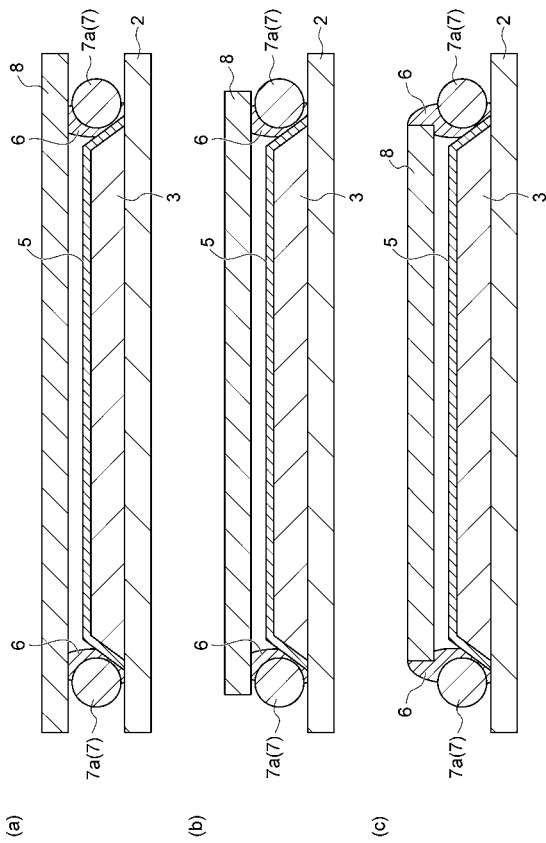
【 図 5 】



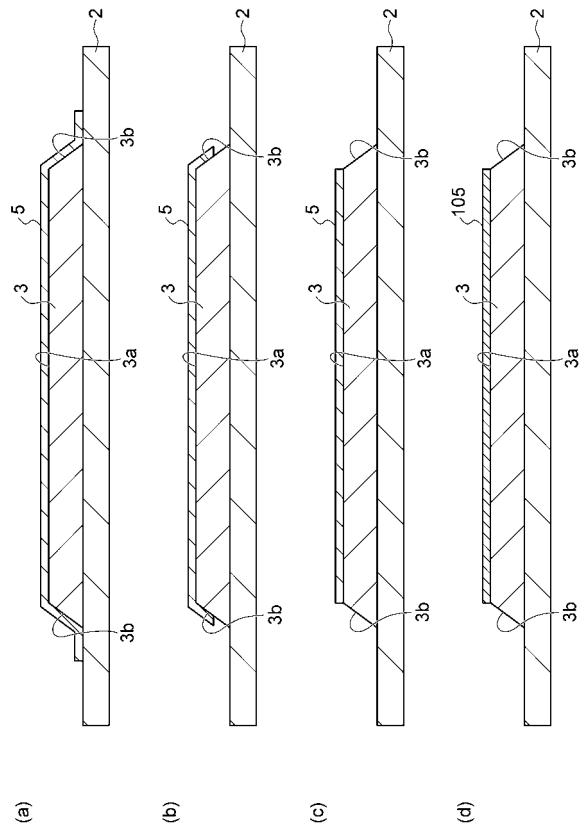
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 大澤 弘武

静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

Fターム(参考) 2G188 AA02 AA03 AA25 BB02 CC15 CC17 CC19 CC22 DD05 DD42

DD44

4C093 AA01 AA22 CA41 EB12 EB17 EB20