

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 12 月 23 日(23.12.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/194361 A1

- (51) 国際特許分類:
G01T 1/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/065879
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 2 日(02.06.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-123356 2014 年 6 月 16 日(16.06.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). 東芝電子管デバイス株式会社 (TOSHIBA ELECTRON TUBES & DEVICES CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3248550 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 Tochigi (JP).
- (72) 発明者: 本間 克久 (HOMMA, Katsuhisa); 〒3248550 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝電子管デバイス株式会社内 Tochigi (JP). 鷹取 幸司 (TAKATORI, Koji); 〒3248550 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝電子管デバイス株式会社内 Tochigi (JP). 堀内 弘 (HORIUCHI,

Hiroshi); 〒3248550 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝電子管デバイス株式会社内 Tochigi (JP). 市川 聡 (ICHIKAWA, Satoshi); 〒3248550 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝電子管デバイス株式会社内 Tochigi (JP).

(74) 代理人: 日向寺 雅彦 (HYUGAJI, Masahiko); 〒2318966 神奈川県横浜市中区桜木町一丁目 1 番地 8 日石横浜ビル Kanagawa (JP).

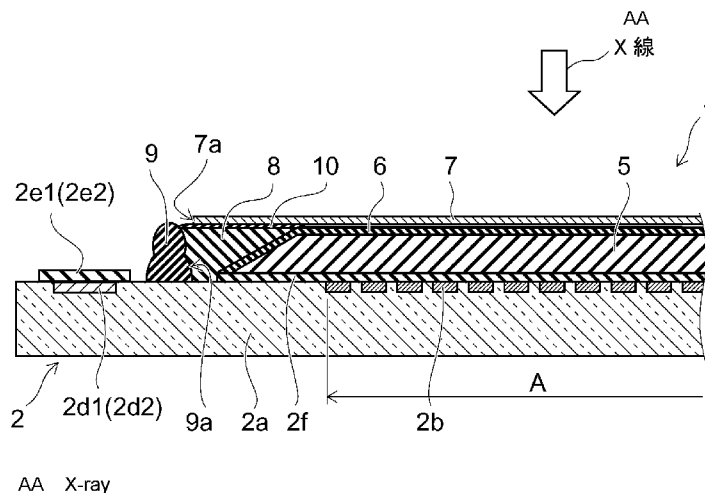
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: RADIATION DETECTOR AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 放射線検出器及びその製造方法



(57) Abstract: A radiation detector according to one embodiment of the present invention is provided with: an array substrate which comprises a substrate and a plurality of photoelectric conversion elements arranged on one surface of the substrate; a scintillator layer that is arranged on the plurality of photoelectric conversion elements and converts radiation to fluorescence; a wall body which is arranged on the one surface of the substrate and surrounds the scintillator layer; a filling part which is arranged between the scintillator layer and the wall body; and a moisture-proofing body which covers the upper part of the scintillator layer, and wherein a portion near the periphery is bonded to the upper surface of the filling part.

(57) 要約: 実施形態に係る放射線検出器は、基板と、前記基板の一方の面側に設けられた複数の光電変換素子と、を有するアレイ基板と、前記複数の光電変換素子の上に設けられ、放射線を蛍光に変換するシンチレータ層と、前記基板の一方の面側に設けられ、前記シンチレータ層を囲む壁体と、前記シンチレータ層と、前記壁体との間に設けられた充填部と、前記シンチレータ層の上方を覆い、周縁部近傍が前記充填部の上面に接合された防湿体と、を備えている。



WO 2015/194361 A1



ロツパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：放射線検出器及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、放射線検出器及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 放射線検出器の一例にX線検出器がある。X線検出器においては、X線をシンチレータ層により可視光すなわち蛍光に変換し、この蛍光をアモルファスシリコン(a-Si)フォトダイオード、あるいはCCD (Charge Coupled Device)などの光電変換素子を用いて信号電荷に変換することでX線画像を取得している。

また、蛍光の利用効率を高めて感度特性を改善するために、シンチレータ層の上に反射層をさらに設ける場合もある。

ここで、水蒸気などに起因する解像度特性の劣化を抑制するために、シンチレータ層と反射層は、外部雰囲気から隔離する必要がある。特に、シンチレータ層が、CsI (ヨウ化セシウム) : Tl (タリウム) やCsI : Na (ナトリウム) などからなる場合には、湿度などによる解像度特性劣化が大きくなるおそれがある。

そのため、高い防湿性能を得られる構造として、シンチレータ層と反射層をハット形状の防湿体で覆い、防湿体のつば(鰐)部を基板と接着する構造が提案されている。

シンチレータ層と反射層をハット形状の防湿体で覆い、防湿体のつば部を基板と接着すれば、高い防湿性能を得ることができる。

ここで、ハット形状の防湿体のつば部と基板との封止性を確保し、且つ高い信頼性を得るためには、防湿体のつば部の幅寸法を長くすることが好ましい。

ところが、防湿体のつば部の幅寸法を長くすると、その幅寸法に応じた余分なスペースが必要となる。

また、防湿体のつば部から外側にはみ出す接着剤の量を制御することは困難である。さらに、フレキシブルプリント基板などと電氣的に接続される配線パッドは、はみ出した接着剤の領域のさらに外側に設ける必要がある。

そのため、防湿体のつば部の幅寸法を長くし、接着剤がはみ出す領域を確保しようとする、有効画素エリアの周辺に設けることが必要となる領域の寸法が増加し、ひいては放射線検出器の寸法の増加や重量の増加を招くおそれがある。

[0003] また、シンチレータ層を囲む包囲リングを設け、包囲リングの上面にカバーを接着する構造が提案されている。

この場合、包囲リングの上面とカバーとの封止性を確保し、且つ高い信頼性を得るためには、包囲リングの幅寸法を長くすることが好ましい。

ところが、包囲リングの幅寸法を長くすると、有効画素エリアの周辺に設けることが必要となる領域の寸法が増加し、ひいては放射線検出器の寸法の増加や重量の増加を招くおそれがある。

また、このような構造では、高い防湿性能を得ることが難しい。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-128023号公報

特許文献2：特開2001-188086号公報

特許文献3：特開平5-242841号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、省スペース化と防湿性能の向上とを図ることができる放射線検出器及びその製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 実施形態に係る放射線検出器は、基板と、前記基板の一方の面側に設けられた複数の光電変換素子と、を有するアレイ基板と、前記複数の光電変換素

子の上に設けられ、放射線を蛍光に変換するシンチレータ層と、前記基板の一方の面側に設けられ、前記シンチレータ層を囲む壁体と、前記シンチレータ層と、前記壁体との間に設けられた充填部と、前記シンチレータ層の上方を覆い、周縁部近傍が前記充填部の上面に接合された防湿体と、を備えている。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、第1の実施形態に係るX線検出器1を例示するための模式斜視図である。

[図2]X線検出器1の模式断面図である。

[図3]他の実施形態に係る防湿体17を備えたX線検出器1aの模式断面図である。

[図4](a)は、防湿体17の模式正面図である。(b)は、防湿体17の模式側面図である。

[図5]他の実施形態に係る防湿体27を備えたX線検出器1bの模式断面図である。

[図6]高温高湿環境下(60℃-90%RH)における透湿量の変化を例示するためのグラフ図である。

[図7]高温高湿環境下(60℃-90%RH)における解像度特性の変化を例示するためのグラフ図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照しつつ、実施の形態について例示をする。なお、各図面中、同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

また、本発明の実施形態に係る放射線検出器は、X線のほかにもγ線などの各種放射線に適用させることができる。ここでは、一例として、放射線中の代表的なものとしてX線に係る場合を例にとり説明をする。したがって、以下の実施形態の「X線」を「他の放射線」に置き換えることにより、他の放射線にも適用させることができる。

[0009] (第1の実施形態)

まず、第 1 の実施形態に係る X 線検出器 1 について例示をする。

図 1 は、第 1 の実施形態に係る X 線検出器 1 を例示するための模式斜視図である。

なお、煩雑となるのを避けるために、図 1 においては、反射層 6、防湿体 7、充填部 8、壁体 9、接合層 10などを省いて描いている。

図 2 は、X 線検出器 1 の模式断面図である。

なお、煩雑となるのを避けるために、図 2 においては、制御ライン（又はゲートライン）2 c 1、データライン（又はシグナルライン）2 c 2、信号処理部 3、画像伝送部 4などを省いて描いている。

放射線検出器である X 線検出器 1 は、放射線画像である X 線画像を検出する X 線平面センサである。X 線検出器 1 は、例えば、一般医療用途などに用いることができる。ただし、X 線検出器 1 の用途は、一般医療用途に限定されるわけではない。

[0010] 図 1 および図 2 に示すように、X 線検出器 1 には、アレイ基板 2、信号処理部 3、画像伝送部 4、シンチレータ層 5、反射層 6、防湿体 7、充填部 8、壁体 9、および接合層 10 が設けられている。

アレイ基板 2 は、基板 2 a、光電変換部 2 b、制御ライン 2 c 1、データライン 2 c 2、および保護層 2 f を有する。

[0011] 基板 2 a は、板状を呈し、無アルカリガラスなどの透光性材料から形成されている。

光電変換部 2 b は、基板 2 a の一方の表面に複数設けられている。

光電変換部 2 b は、矩形状を呈し、制御ライン 2 c 1 とデータライン 2 c 2 とで画された領域に設けられている。複数の光電変換部 2 b は、マトリクス状に並べられている。

なお、1 つの光電変換部 2 b は、1 つの画素 (pixel) に対応する。

[0012] 複数の光電変換部 2 b のそれぞれには、光電変換素子 2 b 1 と、スイッチング素子である薄膜トランジスタ (T F T ; Thin Film Transistor) 2 b 2 が設けられている。

また、光電変換素子 2 b 1 において変換した信号電荷を蓄積する図示しない蓄積キャパシタを設けることができる。図示しない蓄積キャパシタは、例えば、矩形平板状を呈し、各薄膜トランジスタ 2 b 2 の下に設けることができる。ただし、光電変換素子 2 b 1 の容量によっては、光電変換素子 2 b 1 が図示しない蓄積キャパシタを兼ねることができる。

[0013] 光電変換素子 2 b 1 は、例えば、フォトダイオードなどとすることができる。

薄膜トランジスタ 2 b 2 は、蛍光が光電変換素子 2 b 1 に入射することで生じた電荷の蓄積および放出のスイッチングを行う。薄膜トランジスタ 2 b 2 は、アモルファスシリコン (a-Si) やポリシリコン (P-Si) などの半導体材料を含むものとすることができる。薄膜トランジスタ 2 b 2 は、ゲート電極、ソース電極及びドレイン電極を有している。薄膜トランジスタ 2 b 2 のゲート電極は、対応する制御ライン 2 c 1 と電氣的に接続される。薄膜トランジスタ 2 b 2 のソース電極は、対応するデータライン 2 c 2 と電氣的に接続される。薄膜トランジスタ 2 b 2 のドレイン電極は、対応する光電変換素子 2 b 1 と図示しない蓄積キャパシタとに電氣的に接続される。

[0014] 制御ライン 2 c 1 は、所定の間隔を開けて互いに平行に複数設けられている。制御ライン 2 c 1 は、第 1 の方向（例えば、行方向）に伸びている。

複数の制御ライン 2 c 1 は、基板 2 a の周縁近傍に設けられた複数の配線パッド 2 d 1 とそれぞれ電氣的に接続されている。複数の配線パッド 2 d 1 には、フレキシブルプリント基板 2 e 1 に設けられた複数の配線の一端がそれぞれ電氣的に接続されている。フレキシブルプリント基板 2 e 1 に設けられた複数の配線他端は、信号処理部 3 に設けられた図示しない制御回路とそれぞれ電氣的に接続されている。

[0015] データライン 2 c 2 は、所定の間隔を開けて互いに平行に複数設けられている。データライン 2 c 2 は、第 1 の方向に直交する第 2 の方向（例えば、列方向）に伸びている。

複数のデータライン 2 c 2 は、基板 2 a の周縁近傍に設けられた複数の配

線パッド 2 d 2 とそれぞれ電氣的に接続されている。複数の配線パッド 2 d 2 には、フレキシブルプリント基板 2 e 2 に設けられた複数の配線の一端がそれぞれ電氣的に接続されている。フレキシブルプリント基板 2 e 2 に設けられた複数の配線他端は、信号処理部 3 に設けられた図示しない増幅・変換回路とそれぞれ電氣的に接続されている。

保護層 2 f は、光電変換部 2 b、制御ライン 2 c 1、およびデータライン 2 c 2 を覆うように設けられている。

保護層 2 f は、窒化ケイ素 (S i N) やアクリル系樹脂などの絶縁性材料から形成することができる。

[0016] 信号処理部 3 は、基板 2 a の、光電変換部 2 b が設けられる側とは反対側に設けられている。

信号処理部 3 には、図示しない制御回路と、図示しない増幅・変換回路とが設けられている。

図示しない制御回路は、各薄膜トランジスタ 2 b 2 の動作、すなわちオン状態およびオフ状態を制御する。例えば、図示しない制御回路は、フレキシブルプリント基板 2 e 1 と配線パッド 2 d 1 と制御ライン 2 c 1 とを介して、制御信号 S 1 を各制御ライン 2 c 1 毎に順次印加する。制御ライン 2 c 1 に印加された制御信号 S 1 により薄膜トランジスタ 2 b 2 がオン状態となり、光電変換部 2 b からの画像データ信号 S 2 が受信できるようになる。

[0017] 図示しない増幅・変換回路は、例えば、複数の電荷増幅器、並列／直列変換器、およびアナログーデジタル変換器を有している。

複数の電荷増幅器は、各データライン 2 c 2 にそれぞれ電氣的に接続されている。

複数の並列／直列変換器は、複数の電荷増幅器にそれぞれ電氣的に接続されている。

複数のアナログーデジタル変換器は、複数の並列／直列変換器にそれぞれ電氣的に接続されている。

図示しない複数の電荷増幅器は、データライン 2 c 2 と配線パッド 2 d 2

とフレキシブルプリント基板 2 e 2 とを介して、各光電変換部 2 b からの画像データ信号 S 2 を順次受信する。

[0018] そして、図示しない複数の電荷増幅器は、受信した画像データ信号 S 2 を順次増幅する。

図示しない複数の並列／直列変換器は、増幅された画像データ信号 S 2 を順次直列信号に変換する。

図示しない複数のアナログーデジタル変換器は、直列信号に変換された画像データ信号 S 2 をデジタル信号に順次変換する。

[0019] 画像伝送部 4 は、配線 4 a を介して、信号処理部 3 の図示しない増幅・変換回路と電氣的に接続されている。なお、画像伝送部 4 は、信号処理部 3 と一体化されていてもよい。

画像伝送部 4 は、図示しない複数のアナログーデジタル変換器によりデジタル信号に変換された画像データ信号 S 2 に基づいて、X線画像を構成する。構成されたX線画像のデータは、画像伝送部 4 から外部の機器に向けて出力される。

[0020] シンチレータ層 5 は、複数の光電変換素子 2 b 1 の上に設けられ、入射するX線を可視光すなわち蛍光に変換する。

シンチレータ層 5 は、例えば、ヨウ化セシウム (CsI) : タリウム (Tl)、あるいはヨウ化ナトリウム (NaI) : タリウム (Tl) などを用いて形成することができる。

[0021] シンチレータ層 5 は、柱状結晶の集合体となっている。

柱状結晶の集合体からなるシンチレータ層 5 は、例えば、真空蒸着法などを用いて形成することができる。

シンチレータ層 5 の厚み寸法は、例えば、600 μm 程度とすることができる。柱状結晶の柱 (ピラー) の太さ寸法は、例えば、最表面で 8 μm ~ 12 μm 程度とすることができる。

[0022] また、シンチレータ層 5 は、例えば、酸硫化ガドリニウム ($\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$) などを用いて形成することもできる。この場合、例えば、以下のようにして

シンチレータ層 5 を形成することができる。まず、酸硫化ガドリニウムからなる粒子をバインダ材と混合する。次に、混合された材料を、基板 2 a 上の複数の光電変換部 2 b が設けられた領域を覆うように塗布する。次に、塗布された材料を焼成する。次に、ブレードダイシング法などを用いて、焼成された材料に溝部を形成する。この際、複数の光電変換部 2 b ごとに四角柱状のシンチレータ層 5 が設けられるように、マトリクス状の溝部を形成することができる。溝部には、大気（空気）、あるいは酸化防止用の窒素ガスなどの不活性ガスが満たされるようにすることができる。また、溝部が真空状態となるようにしてもよい。

[0023] 反射層 6 は、蛍光の利用効率を高めて感度特性を改善するために設けられている。すなわち、反射層 6 は、シンチレータ層 5 において生じた蛍光のうち、光電変換部 2 b が設けられた側とは反対側に向かう光を反射させて、光電変換部 2 b に向かうようにする。

[0024] 反射層 6 は、シンチレータ層 5 の X 線の入射側を覆っている。

反射層 6 は、例えば、酸化チタン (TiO_2) などの光散乱性粒子を含む樹脂をシンチレータ層 5 上に塗布することで形成することができる。また、反射層 6 は、例えば、銀合金やアルミニウムなどの光反射率の高い金属からなる層をシンチレータ層 5 上に成膜することで形成することもできる。

また、反射層 6 は、例えば、表面が銀合金やアルミニウムなどの光反射率の高い金属からなる板を用いて形成することもできる。

[0025] なお、図 2 に例示をした反射層 6 は、酸化チタンからなるサブミクロン粉体と、バインダ樹脂と、溶媒を混合して作成した材料をシンチレータ層 5 の X 線の入射側に塗布し、これを乾燥させることで形成したものである。

この場合、反射層 6 の厚み寸法は、 $120\ \mu\text{m}$ 程度とすることができる。

なお、反射層 6 は、必ずしも必要ではなく、必要に応じて設けるようにすればよい。

以下においては、反射層 6 が設けられる場合を例示する。

[0026] 防湿体 7 は、空気中に含まれる水蒸気により、反射層 6 の特性やシンチレ

一タ層 5 の特性が劣化するのを抑制するために設けられている。

防湿体 7 は、反射層 6 の上方を覆っている。この場合、防湿体 7 と反射層 6 の上面との間に隙間があってもよいし、防湿体 7 と反射層 6 の上面が接触するようにしてもよい。

例えば、大気圧よりも減圧された環境において、防湿体 7 と、充填部 8 の上面とを接合すれば、大気圧により防湿体 7 と反射層 6 の上面が接触する。

[0027] 防湿体 7 は、シンチレータ層 5 の上方を覆い、周縁部近傍が充填部 8 の上面に接合されている。

防湿体 7 の端面 7 a の位置は、平面視において、有効画素エリア A よりは外側であって、壁体 9 の内面 9 a よりは内側となるようにすることができる。

この場合、平面視において、防湿体 7 の端面 7 a の位置が、壁体 9 の内面 9 a に近くなるようにすれば、充填部 8 の上面と防湿体 7 との封止性および信頼性を向上させることができる。

[0028] 防湿体 7 は、膜状または箔状または薄板状を呈している。

防湿体 7 は、透湿係数の小さい材料から形成することができる。

防湿体 7 は、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、あるいは、樹脂膜と無機材料（アルミニウムやアルミニウム合金などの金属、 SiO_2 、 SiON 、 Al_2O_3 などのセラミック系材料）からなる膜とが積層された低透湿防湿膜（水蒸気バリアフィルム）などから形成することができる。

この場合、実効的な透湿係数がほとんどゼロであるアルミニウムやアルミニウム合金などを用いて防湿体 7 を形成すれば、防湿体 7 を透過する水蒸気をほぼ完全になくすることができる。

[0029] また、防湿体 7 の厚み寸法は、X線の吸収や剛性などを考慮して決定することができる。この場合、防湿体 7 の厚み寸法を大きくしすぎるとX線の吸収が大きくなりすぎる。防湿体 7 の厚み寸法を小さくしすぎると剛性が低下して破損しやすくなる。

防湿体 7 は、例えば、厚み寸法が 0.1 mm のアルミニウム箔を用いて形

成することができる。

[0030] 充填部 8 は、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 の側面と、壁体 9 の内面 9 a との間に設けられている。

充填部 8 の上面の位置は、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 の上面の位置と同程度とすることができる。

この場合、充填部 8 の上面の位置は、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 の上面の位置と同じであってもよいし、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 の上面の位置より少し高くてもよいし、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 の上面の位置より少し低くてもよい。

充填部 8 の上面の位置は、壁体 9 の上面の位置より少し低くすることができる。

充填部 8 の上面の位置が、壁体 9 の上面の位置より少し低くなるようにすれば、後述する充填を行う際に、充填部 8 を形成するための材料が壁体 9 の上面を超えてあふれ出ないようにすることができる。

[0031] この場合、充填部 8 を形成するための材料は、透湿係数が低いものとすることができる。

充填部 8 は、例えば、無機材料からなるフィラー材と、樹脂（例えば、エポキシ系樹脂など）を含む。

フィラー材は、例えば、タルク（滑石： $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ）などから形成されたものとすることができる。

タルクは、低硬度の無機材質であり、滑り性が高い。そのため、タルクを高い濃度で含有させても、充填部 8 の形状変形が困難となることがない。

[0032] タルクからなるフィラー材の粒径が、数 μm から数十 μm 程度となるようにすれば、タルクの濃度（充填密度）を高めることができる。

タルクの濃度を高めれば、樹脂のみの場合に比較して透湿係数を 1 ケタ程度低くすることができる。

[0033] ここで、反射層 6 にも無機材料である酸化チタンが含まれている。

しかしながら、反射層 6 に含まれる無機材料は、光散乱性を向上させるた

めのものである。

光散乱性は、無機材料の種類（屈折率と透明性と安定性など）と粒径（例えば平均粒径 $0.3\mu\text{m}$ 程度が望ましい）とバインダ樹脂との比率、溶媒の種類と含有率などにより適正化する事ができる。

一方、充填部8に含まれる無機材料は、透湿量を少なくするためのものである。そのため、無機材料の濃度を余り低くしすぎると、透湿量が多くなって、解像度特性が劣化するおそれがある。

この場合、充填部8に含まれる無機材料の濃度は、樹脂材との間に隙間を生じたり、充填後の乾燥でクラックを生じたり、また充填部形成時に必要な流動性を損なわない（充填部の隙間を生じ難い）範囲で、高くすることが好ましい。

例えば、充填部8に含まれるタルクからなるフィラー材の濃度は、50重量%以上とすることができる。

[0034] 充填部8の上面は、平坦であることが好ましい。

充填部8の上面が平坦であれば、充填部8の上面と防湿体7との封止性を確保し、且つ高い信頼性を得ることができる。

この場合、充填部8を形成するための材料の粘度を低めにする事で、充填部8の上面が平坦となるようにすることができる。

例えば、充填部8を形成するための材料の粘度が、室温で $120\text{Pa}\cdot\text{s}$ 程度以下となるようにすればよい。

[0035] また、充填部8は、吸湿材と、樹脂（例えば、エポキシ系樹脂など）を含むものとすることもできる。

充填部8を形成するための材料は、例えば、吸湿材である塩化カルシウムと、バインダ樹脂（例えば、エポキシ系樹脂やシリコン系樹脂など）と、溶媒を混合して作成したものとする事ができる。

この場合、例えば、密度が 2.1g/cc 程度、単位重量当たりの吸湿容量が27%程度、粘度が室温で $120\text{Pa}\cdot\text{s}$ 程度以下となるようにすることができる。

また、エポキシ化亜麻仁油などのエポキシ化植物油をさらに加えて、可撓性を有する充填部 8 が形成されるようにすることができる。

可撓性を有する充填部 8 とすれば、その柔軟性により、温度変化と部材間の熱膨張差に起因する応力で剥がれが生じるのを抑制することができる。

[0036] 壁体 9 は、枠状を呈している。壁体 9 は、平面視において、シンチレータ層 5 より外側であって、配線パッド 2 d 1、2 d 2 が設けられる領域よりは内側に設けられている。

この場合、壁体 9 が、配線パッド 2 d 1、2 d 2 が設けられる領域の近傍に設けられるようにすれば、充填部 8 の上面の面積を大きくすることができる。そのため、充填部 8 の上面と防湿体 7 との封止性および信頼性を向上させることができる。

[0037] 壁体 9 を形成するための材料は、透湿係数が低いものとすることができる。

壁体 9 は、例えば、無機材料からなるフィラー材と、樹脂（例えば、エポキシ系樹脂など）を含む。

壁体 9 を形成するための材料は、充填部 8 を形成するための材料と同様とすることができる。

[0038] ただし、壁体 9 を形成するための材料の粘度は、充填部 8 を形成するための材料の粘度よりも高くなっている。

壁体 9 を形成するための材料の粘度は、例えば、室温で $340 \text{ Pa} \cdot \text{sec}$ 程度となるようにすることができる。

また、壁体 9 は、例えば、アルミニウムなどの金属やガラスなどの無機材料から形成することもできる。

実際の製造過程においては、枠体 9 を先に形成して、その後に充填部 8 の材料を、枠体 9 と、シンチレータ層 5 及び反射層 6 の側面との間の隙間に充填して硬化させ、充填部 8 を形成することができる。

[0039] 接合層 10 は、防湿体 7 と、充填部 8 の上面との間に設けられ、防湿体 7 の周縁近傍と充填部 8 とを接合している。

接合層 10 は、充填部 8 の上部にのみ限定して形成する必要はない。例えば、接合層 10 は、充填部 8 の外側の壁体 9 の上部や、充填部 8 の内側の反射層 6 やシンチレータ層 5 の周縁上部にまで広がって形成されていても問題はない。

接合層 10 は、例えば、遅延硬化型接着剤（UV 照射後に一定の時間において硬化反応が顕在化する種類の UV 硬化型接着剤）、自然（常温）硬化型接着剤、および加熱硬化型接着剤のいずれかが硬化することで形成されたものとすることができる。

[0040] 図 3 は、他の実施形態に係る防湿体 17 を備えた X 線検出器 1a の模式断面図である。

図 4（a）は、防湿体 17 の模式正面図である。

図 4（b）は、防湿体 17 の模式側面図である。

図 3 に示すように、X 線検出器 1a には、アレイ基板 2、信号処理部 3、画像伝送部 4、シンチレータ層 5、反射層 6、防湿体 17、充填部 8、壁体 9、および接合層 10 が設けられている。

[0041] すなわち、X 線検出器 1a には、前述した防湿体 7 に代えて防湿体 17 が設けられている。

図 4（a）、および図 4（b）に示すように、防湿体 17 は、ハット形状を呈し、表面部 17b、周面部 17c、および、つば（鰐）部 17d を有する。

防湿体 17 は、表面部 17b、周面部 17c、および、つば部 17d が一体成形されたものとすることができる。

[0042] 防湿体 17 の材料は、前述した防湿体 7 の材料と同様とすることができる。

防湿体 17 の厚みは、前述した防湿体 7 の厚みと同様とすることができる。

表面部 17b は、シンチレータ層 5 の表面側（X 線の入射面側）に対峙している。

周面部 17 c は、表面部 17 b の周縁を囲むように設けられている。周面部 17 c は、表面部 17 b の周縁から基板 2 a 側に向けて伸びている。

表面部 17 b と、反射層 6 との間には隙間があっても良い。

[0043] つば部 17 d は、周面部 17 c の、表面部 17 b 側とは反対側の端部を囲むように設けられている。つば部 17 d は、周面部 17 c の端部から外側に向けて伸びている。つば部 17 d は、環状を呈している。

つば部 17 d は、接合層 10 を介して、充填部 8 の上面に接合されている。

[0044] 防湿体 17 の端面 17 a の位置は、平面視において、有効画素エリア A よりは外側であって、壁体 9 の内面 9 a よりは外側、内面 9 a と同程度、または内面 9 a よりは内側となるようにすることができる。

この場合、平面視において、防湿体 17 の端面 17 a の位置が、壁体 9 の内面 9 a よりは外側、内面 9 a と同程度、または内面 9 a の内側に近くなるようにすれば、充填部 8 の上面と防湿体 17（つば部 17 d）との封止性および信頼性を向上させることができる。

[0045] ハット形状の防湿体 17 とすれば、剛性を高めることができる。

また、防湿体 17 を充填部 8 の上面に接合する際に、表面部 17 b および周面部 17 c からなる立体形状を利用して位置決めを行うことができる。

そのため、防湿体 17 を充填部 8 の上面に接合する際の作業性や接合精度を向上させることができる。

[0046] 図 5 は、他の実施形態に係る防湿体 27 を備えた X 線検出器 1 b の模式断面図である。

図 5 に示すように、X 線検出器 1 b には、アレイ基板 2、信号処理部 3、画像伝送部 4、シンチレータ層 5、反射層 6、防湿体 27、充填部 8、壁体 9、および接合層 10 が設けられている。

すなわち、X 線検出器 1 b には、前述した防湿体 7 に代えて防湿体 27 が設けられている。

[0047] 図 5 に示すように、防湿体 27 の周縁近傍には、基板 2 a 側に向けて突出

する屈曲部 27b が設けられている。

屈曲部 27b は、防湿体 27 の周縁を囲むように設けられている。

屈曲部 27b は、接合層 10 を介して、充填部 8 の上面に接合されている。

防湿体 27 の端面 27a の位置は、平面視において、有効画素エリア A よりは外側であって、壁体 9 の内面 9a よりは外側、内面 9a と同程度、または内面 9a よりは内側となるようにすることができる。

[0048] 屈曲部 27b を有する防湿体 27 とすれば、剛性を高めることができる。

また、防湿体 27 を充填部 8 の上面に接合する際に、充填部 8 の上面に設けられた凹部に、屈曲部 27b をはめ込むことで位置決めを行うこともできる。

[0049] そのため、防湿体 27 を充填部 8 の上面に接合する際の作業性や接合精度を向上させることができる。

また、屈曲部 27b を設けるようにすれば、接合面積を大きくすることができる。そのため、接合強度の向上や防湿性能の向上を図ることができる。

[0050] 図 6 は、高温高湿環境下（60℃－90％RH）における透湿量の変化を例示するためのグラフ図である。

なお、図 6 中の 200 は、防湿体 7 を壁体 9 の上面に接合し、充填部 8 を設けない場合である。

図 6 中の 100、101 は、本実施の形態に係る X 線検出器 1 の場合である。

なお、100 は、充填部 8 がフィラー材を含む樹脂から形成された場合である。

101 は、充填部 8 が吸湿材を含む樹脂から形成された場合である。

図 6 から分かるように、充填部 8 を設けるようにすれば、透湿量の低減を図ることができる。

[0051] 図 7 は、高温高湿環境下（60℃－90％RH）における解像度特性の変化を例示するためのグラフ図である。

なお、図 7 中の 200 は、防湿体 7 を壁体 9 の上面に接合し、充填部 8 を設けない場合である。

図 7 中の 100 は、本実施の形態に係る X 線検出器 1 の場合である。

なお、100 は、充填部 8 がフィラー材を含む樹脂から形成された場合である。

また、図 7 は、シンチレータ層 5 と反射層 6 とによって得られる解像度特性が、高温高湿環境下（60℃－90％RH）における保存時間の経過とともにどのように劣化するかを示している。

なお、湿度に対して輝度特性より敏感な解像度特性により評価することにした。

解像度特性は、解像度チャートを各サンプルの表面側に配し、RQA-5 相当の X 線を照射して、裏面側から、解像度の指標とする 2 Lp/mm の CTF (Contrast transfer function) を測定する方法で求めた。

なお、この評価に用いるサンプルの作成においては、裏面から CTF の測定がし易い様に、画素等のパターンが形成されていない、全面透過性の基板を用いた。

図 7 から分かるように、充填部 8 を設けるようにすれば、解像度特性の劣化を格段に小さくすることができる。

[0052] 以上に説明したように、充填部 8 を設けるようにすれば、充填部 8 の上面に防湿体 7、17、27 を接合することができるので、壁体 9 の外側に防湿体 7、17、27 を接合するためのスペースを設ける必要がなくなる。

そのため、X 線検出器 1、1a、1b の小型化や軽量化などを図ることができる。

また、充填部 8 を設けるようにすれば、防湿性能を向上させることができ、ひいては解像度特性の劣化を抑制することもできる。

[0053] （第 2 の実施形態）

次に、第 2 の実施形態に係る X 線検出器 1、1a、1b の製造方法について例示をする。

まず、アレイ基板 2 を作成する。

アレイ基板 2 は、例えば、基板 2 a の上に光電変換部 2 b、制御ライン 2 c 1、データライン 2 c 2、配線パッド 2 d 1、配線パッド 2 d 2、および保護層 2 f などを順次形成することで作成することができる。

アレイ基板 2 は、例えば、半導体製造プロセスを用いて作成することができる。

[0054] 次に、アレイ基板 2 上の複数の光電変換部 2 b が形成された領域を覆うようにシンチレータ層 5 を設ける。

シンチレータ層 5 は、例えば、真空蒸着法などを用いて、ヨウ化セシウム：タリウムからなる膜を成膜することで形成することができる。この場合、シンチレータ層 5 の厚み寸法は、600 μm 程度とすることができる。柱状結晶の柱の太さ寸法は、最表面で 8～12 μm 程度とすることができる。

[0055] 次に、シンチレータ層 5 の表面側（X 線の入射面側）の面を覆うように反射層 6 を形成する。反射層 6 は、例えば、酸化チタンからなるサブミクロン粉体と、バインダ樹脂と、溶媒を混合して作成した材料をシンチレータ層 5 上に塗布し、これを乾燥させることで形成することができる。

[0056] 次に、アレイ基板 2 の上に、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 を囲み、フィラー材と、樹脂とを含む壁体 9 を設ける。

壁体 9 は、例えば、フィラー材が添加された樹脂（例えば、タルクからなるフィラー材が添加されたエポキシ系樹脂など）を、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 の周囲に塗布し、これを硬化させることで形成することができる。

なお、フィラー材が添加された樹脂の塗布は、例えば、ディスペンサー装置などを用いて行うことができる。

この場合、フィラー材が添加された樹脂の塗布と、硬化とを複数回繰り返すことで、壁体 9 を形成することができる。

また、金属や樹脂などからなる枠状の壁体 9 をアレイ基板 2 の上に接着することもできる。

金属や樹脂などからなる板状の部材をアレイ基板 2 の上に接着することで壁体 9 を形成することもできる。

この場合、壁体 9 の高さが、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 の高さよりも少し高くなるようにすることができる。

[0057] 次に、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 の側面と、壁体 9 の内面 9 a との間に、フィラー材および吸湿材の少なくともいずれかと、樹脂とを含む材料を充填して充填部 8 を設ける。

充填部 8 は、例えば、フィラー材が添加された樹脂や吸湿材が添加された樹脂を、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 の側面と、壁体 9 の内面 9 a との間に充填し、これを硬化させることで形成することができる。

なお、充填は、例えば、ディスペンサー装置などを用いて行うことができる。

この場合、フィラー材が添加された樹脂や吸湿材が添加された樹脂の塗布と、硬化とを複数回繰り返すことで、充填部 8 を形成することができる。

なお、樹脂の塗布後に表面が平滑化するのを待って硬化を行うようにすることが好ましい。

[0058] 充填部 8 の上面の位置は、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 の上面の位置と同じであってもよいし、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 の上面の位置より少し高くてもよいし、反射層 6 により覆われたシンチレータ層 5 の上面の位置より少し低くてもよい。

[0059] 充填部 8 を設けるようにすれば、充填部 8 の上面に防湿体 7、17、27 を接合することができるので、壁体 9 の外側に防湿体 7、17、27 を接合するためのスペースを設ける必要がなくなる。

そのため、X線検出器 1、1 a、1 b の小型化や軽量化などを図ることができる。

また、充填部 8 を設けるようにすれば、防湿性能の向上、ひいては解像度特性の劣化の抑制を図ることもできる。

[0060] 次に、シンチレータ層 5 の上方を覆う防湿体 7 の周縁部近傍を、充填部 8

の上面に接合する。

または、充填部 8 の上面に防湿体 17 のつば部 17 d を接合する。この際、表面部 17 b および周面部 17 c からなる立体形状を利用して位置決めを行うことができる。

あるいは、充填部 8 の上面に防湿体 27 を接合する。この際、充填部 8 の上面に設けられた凹部に、屈曲部 27 b をはめ込むようにすることができる。また、充填部 8 が固まる前に、充填部 8 の屈曲部 27 b を充填部 8 に押し付けるようにすることもできる。

[0061] 例えば、充填部 8 の上面に紫外線硬化型接着剤を塗布し、紫外線硬化型接着剤の上に防湿体 7、17、27 を載せ、紫外線硬化型接着剤に紫外線を照射してこれを硬化させて接合層 10 を形成するとともに、防湿体 7、17、27 と、充填部 8 の上面とを接合する。また、紫外線硬化型接着剤は、紫外線照射後に遅延して硬化が進行する遅延硬化型接着剤とすることもできる。

遅延硬化型接着剤を用いるようにすれば、紫外線照射後に、紫外線硬化型接着剤の上に防湿体 7、17、27 を載せればよいので、遮蔽物などがあって紫外線の照射が困難な場合にも接合を行うことができる。

なお、接着剤は、自然硬化型接着剤や加熱硬化型接着剤などであってもよい。

また、大気圧よりも減圧された環境（例えば、10kPa 程度）において、防湿体 7、17、27 の周縁部近傍を充填部 8 の上面に接合することもできる。

[0062] 次に、フレキシブルプリント基板 2e1、2e2 を介して、アレイ基板 2 と信号処理部 3 を電氣的に接続する。

また、配線 4 a を介して、信号処理部 3 と画像伝送部 4 を電氣的に接続する。

その他、回路部品などを適宜実装する。

[0063] 次に、図示しない筐体の内部にアレイ基板 2、信号処理部 3、画像伝送部

4などを格納する。

そして、必要に応じて、光電変換素子2 b 1の異常や電気的な接続の異常の有無を確認する電気試験、X線画像試験、高温高湿試験、冷熱サイクル試験などを行う。

以上のようにして、X線検出器1、1 a、1 bを製造することができる。

[0064] 以上、本発明のいくつかの実施形態を例示したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更などを行うことができる。これら実施形態やその変形例は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。また、前述の各実施形態は、相互に組み合わせて実施することができる。

符号の説明

- [0065]
- | | |
|-----|---------|
| 1 | X線検出器 |
| 2 | アレイ基板 |
| 2 a | 基板 |
| 2 b | 光電変換部 |
| 3 | 信号処理部 |
| 4 | 画像伝送部 |
| 5 | シンチレータ層 |
| 6 | 反射層 |
| 7 | 防湿体 |
| 8 | 充填部 |
| 9 | 壁体 |
| 10 | 接合層 |
| 17 | 防湿体 |
| 27 | 防湿体 |

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、前記基板の一方の面側に設けられた複数の光電変換素子と、
 、を有するアレイ基板と、
 前記複数の光電変換素子の上に設けられ、放射線を蛍光に変換するシンチレータ層と、
 前記基板の一方の面側に設けられ、前記シンチレータ層を囲む壁体と、
 と、
 前記シンチレータ層と、前記壁体との間に設けられた充填部と、
 前記シンチレータ層の上方を覆い、周縁部近傍が前記充填部の上面に接合された防湿体と、
 を備えた放射線検出器。
- [請求項2] 前記壁体は、無機材料からなるフィラー材と、樹脂と、を含む請求項1記載の放射線検出器。
- [請求項3] 前記充填部は、無機材料からなるフィラー材と、樹脂と、を含む請求項1記載の放射線検出器。
- [請求項4] 前記充填部は、吸湿材と、樹脂と、を含む請求項1記載の放射線検出器。
- [請求項5] 前記防湿体は、アルミニウム、およびアルミニウム合金の少なくともいずれかを含む請求項1記載の放射線検出器。
- [請求項6] 複数の光電変換素子を有するアレイ基板の上に、シンチレータ層を設ける工程と、
 前記アレイ基板の上に、前記シンチレータ層を囲み、フィラー材と、樹脂と、を含む壁体を設ける工程と、
 前記シンチレータ層と、前記壁体との間に、フィラー材および吸湿材の少なくともいずれかと、樹脂と、を含む材料を充填して充填部を設ける工程と、
 前記シンチレータ層の上方を覆う防湿体の周縁部近傍を、前記充填部の上面に接合する工程と、

を備えた放射線検出器の製造方法。

[請求項7] 前記防湿体の周縁部近傍を前記充填部の上面に接合する工程において、遅延硬化型接着剤、自然硬化型接着剤、および加熱硬化型接着剤のいずれかを用いて、前記防湿体の周縁部近傍を前記充填部の上面に接合する請求項6記載の放射線検出器の製造方法。

[請求項8] 前記防湿体の周縁部近傍を前記充填部の上面に接合する工程において、大気圧よりも減圧された環境において、前記防湿体の周縁部近傍を前記充填部の上面に接合する請求項6記載の放射線検出器の製造方法。

補正された請求の範囲
[2015年10月8日(08.10.2015)国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 基板と、前記基板の一方の面側に設けられた複数の光電変換素子、を有するアレイ基板と、
- 前記複数の光電変換素子の上に設けられ、周縁部が上方に向かうに従い前記アレイ基板の中心に近づく方向に傾斜するテーパ形状を呈し、放射線を蛍光に変換するシンチレータ層と、
- 前記基板の一方の面側に前記シンチレータ層の周縁部と近接させて設けられ、前記シンチレータ層を囲む壁体と、
- 前記シンチレータ層と、前記壁体との間に設けられ、前記壁体の内側側面とは密着し、前記テーパ形状を呈した前記シンチレータ層の周縁部とは近接又は密着し、前記シンチレータ層の周縁部の上方にある空間を埋め、上面の位置が前記壁体の上面の位置の近傍にある充填部と、
- 前記シンチレータ層の上方を覆い、少なくとも周縁部近傍が前記充填部の上面に接合された防湿体と、
- を備えた放射線検出器。
- [請求項 2] (追加) 前記充填部の上面と、前記防湿体の周縁部近傍の下面と、を接合する接合層と、
- 前記シンチレータ層と、前記防湿体と、の間に設けられた反射層と、
- をさらに備え、
- 前記接合層は、前記壁体の上面、前記反射層の上面、および前記シンチレータ層の上面の少なくともいずれかと、前記防湿体の周縁部近傍の下面と、をも接合している請求項 1 記載の放射線検出器。
- [請求項 3] (補正後) 前記壁体は、無機材料からなるフィラー材と、樹脂と、を含む請求項 1 記載の放射線検出器。
- [請求項 4] (補正後) 前記充填部は、無機材料からなるフィラー材と、樹脂と、を含む請求項 1 記載の放射線検出器。
- [請求項 5] (補正後) 前記充填部は、吸湿材と、樹脂と、を含む請求項 1 記載の放

射線検出器。

[請求項 6] (補正後) 前記防湿体は、アルミニウム、およびアルミニウム合金の少なくともいずれかを含む請求項 1 記載の放射線検出器。

[請求項 7] (補正後) 複数の光電変換素子を有するアレイ基板の上に、シンチレータ層を設ける工程と、

前記アレイ基板の上に、前記シンチレータ層を囲み、フィラー材と、樹脂と、を含む壁体を設ける工程と、

前記シンチレータ層と、前記壁体との間に、フィラー材および吸湿材の少なくともいずれかと、樹脂と、を含む材料を充填して充填部を設ける工程と、

前記シンチレータ層の上方を覆う防湿体の周縁部近傍を、前記充填部の上面に接合する工程と、

を備えた放射線検出器の製造方法。

[請求項 8] (補正後) 前記防湿体の周縁部近傍を前記充填部の上面に接合する工程において、遅延硬化型接着剤、自然硬化型接着剤、および加熱硬化型接着剤のいずれかを用いて、前記防湿体の周縁部近傍を前記充填部の上面に接合する請求項 7 記載の放射線検出器の製造方法。

[請求項 9] (補正後) 前記防湿体の周縁部近傍を前記充填部の上面に接合する工程において、大気圧よりも減圧された環境において、前記防湿体の周縁部近傍を前記充填部の上面に接合する請求項 7 記載の放射線検出器の製造方法。

条約第19条(1)に基づく説明書

J P 2 0 1 2 - 1 8 5 1 2 3 A に記載された薄板ガラス板 1 3 と防湿層 1 4 a との封止性、J P 2 0 0 7 - 2 9 8 4 6 4 A に記載された防湿保護層 1 8 と充填材 3 0 との封止性、J P 1 - 3 1 6 6 9 6 A に記載された保護層 2 と吸着材 4 との封止性、J P 2 0 1 1 - 2 5 7 1 4 3 A に記載された樹脂層 5 と第 1 の有機膜 4 との封止性、を高めるためには、防湿層 1 4 a、充填材 3 0、吸着材 4、第 1 の有機膜 4 のそれぞれの上面の面積を大きくする必要がある。

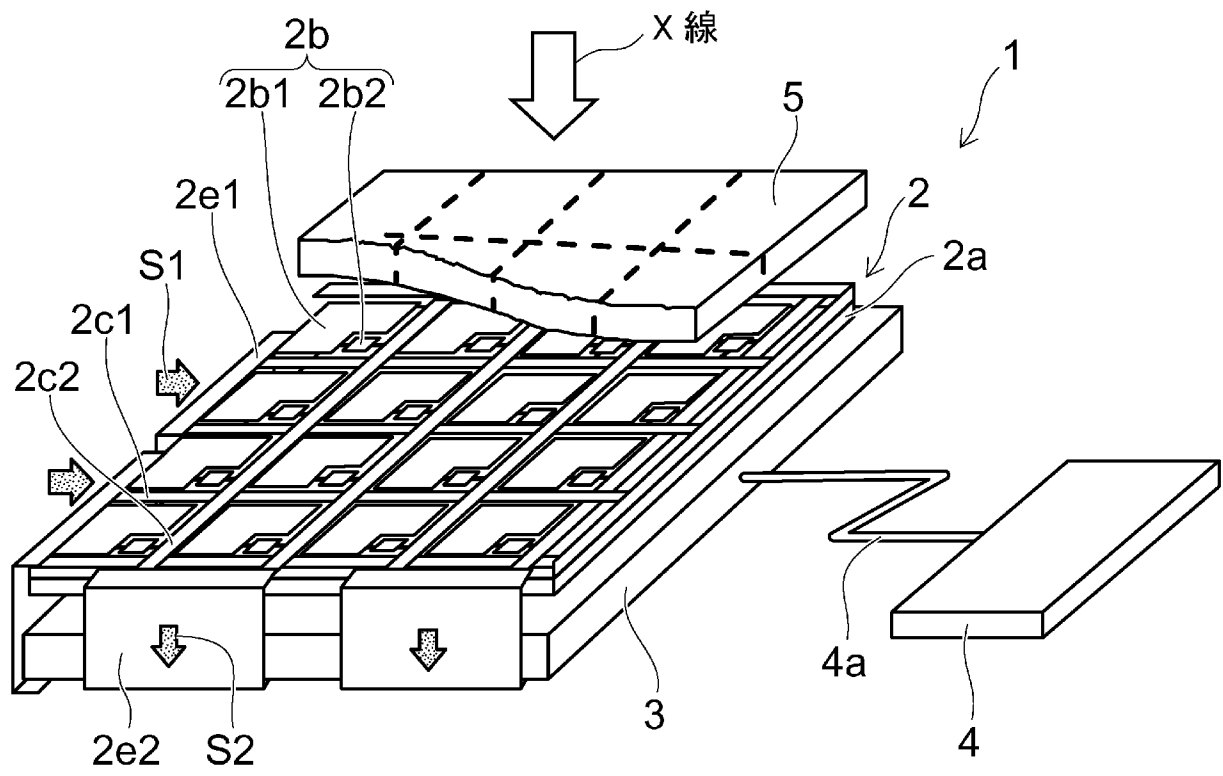
しかしながら、シンチレータ層 1 2、蛍光体層 1 4、輝尽層 1、シンチレータ 3 の周縁部は垂直な側面を有しているので、防湿層 1 4 a、充填材 3 0、吸着材 4、第 1 の有機膜 4 のそれぞれの上面の面積を大きくすると、シンチレータ層 1 2、蛍光体層 1 4、輝尽層 1、シンチレータ 3 の周囲に広いスペースが必要となる。このことは、本願の [0003] を参照してください。

これに対し、補正後の請求項 1 に記載されたシンチレータ層は、「テーパ形状を呈する周縁部」を有しているので、充填部 8 の上面の面積を大きくしても、シンチレータ層 5 の周囲に必要となるスペースを小さくすることができる。

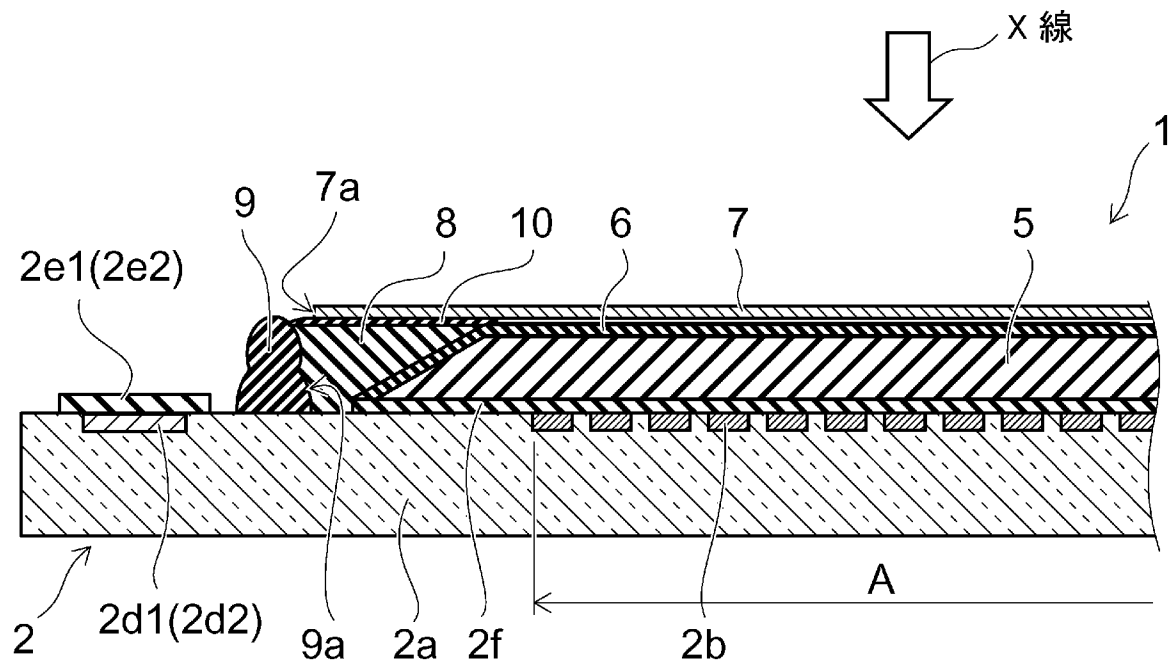
J P 2 0 1 1 - 5 8 8 3 1 A、J P 2 0 0 8 - 8 2 8 5 2 A には、「壁体」、「充填部」が記載されておらず、発明の構成が異なる。

このように、請求項 1 と引用文献とは構成が異なり、また、請求項 1 は当業者により容易に想到し得たものではなく進歩性を有する。

[図1]

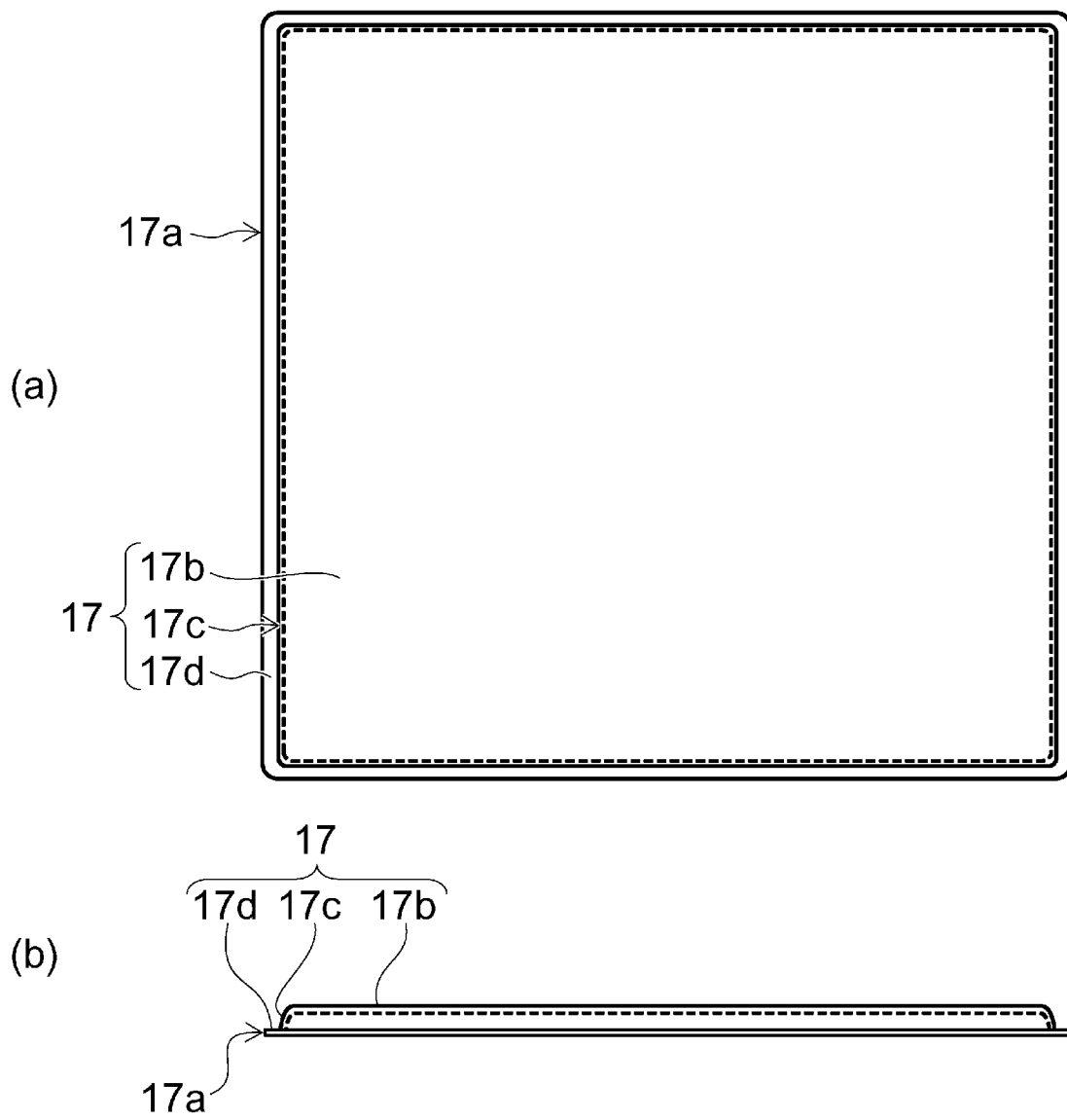


[図2]

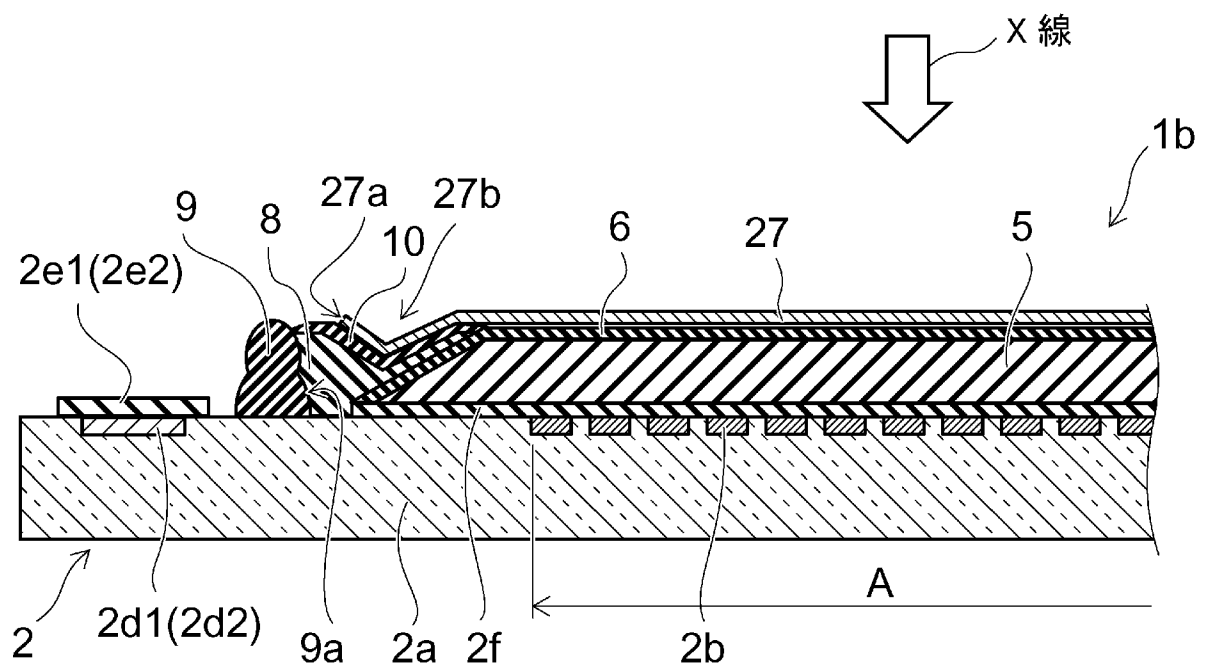


[illegible]

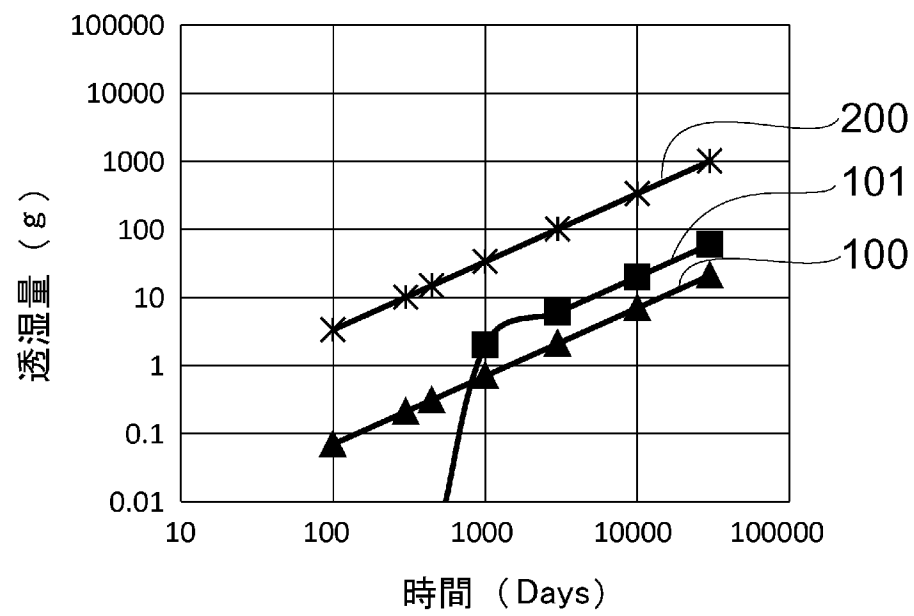
[図4]



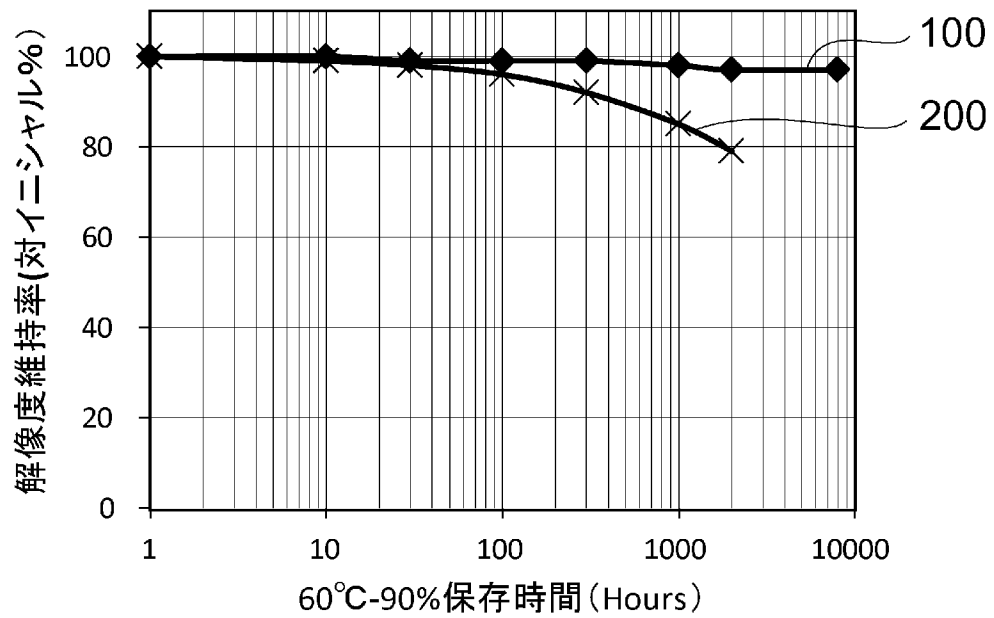
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/065879

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01T1/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01T1/20, G21K4/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2012-185123 A (Sony Corp.), 27 September 2012 (27.09.2012), paragraphs [0018] to [0022], [0043] to [0044], [0047] to [0051], [0082] to [0084], [0089]; fig. 15 & US 2012/0228509 A1 & EP 002498104 A2 & CN 102683364 A & KR 10-2012-0102515 A	1-2, 5 3-4, 6-8
Y	JP 2007-298464 A (Fujifilm Corp.), 15 November 2007 (15.11.2007), paragraphs [0019] to [0020], [0028], [0041] to [0057]; fig. 1, 3 (Family: none)	3, 6-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 August 2015 (10.08.15)

Date of mailing of the international search report
18 August 2015 (18.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/065879

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 1-316696 A (Konica Corp.), 21 December 1989 (21.12.1989), page 5, lower left column, lines 7 to 13 (Family: none)	4, 6-8
A	JP 2011-58831 A (Toshiba Corp.), 24 March 2011 (24.03.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2008-82852 A (Toshiba Corp.), 10 April 2008 (10.04.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2011-257143 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 22 December 2011 (22.12.2011), paragraphs [0068] to [0072]; fig. 8 (Family: none)	1-8
A	JP 2002-131496 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 09 May 2002 (09.05.2002), paragraphs [0021], [0039]; fig. 2 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01T1/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01T1/20, G21K4/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2012-185123 A（ソニー株式会社）2012.09.27, 段落[0018]-[0022], 段落[0043]-[0044], 段落[0047]-[0051], 段落 [0082]-[0084], 段落[0089], [図 15] & US 2012/0228509 A1 & EP 002498104 A2 & CN 102683364 A & KR 10-2012-0102515 A	1-2, 5 3-4, 6-8
Y	JP 2007-298464 A（富士フイルム株式会社）2007.11.15, 段落[0019]-[0020], 段落[0028], 段落[0041]-[0057], [図 1], [図 3] （ファミリーなし）	3, 6-8

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

藤原 伸二

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 2

2 I

9 0 1 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 1-316696 A (コニカ株式会社) 1989. 12. 21, 第 5 頁左下欄第 7-13 行 (ファミリーなし)	4, 6-8
A	JP 2011-58831 A (株式会社東芝) 2011. 03. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2008-82852 A (株式会社東芝) 2008. 04. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2011-257143 A (浜松ホトニクス株式会社) 2011. 12. 22, 段落[0068]-[0072], [図 8] (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2002-131496 A (富士写真フイルム株式会社) 2002. 05. 09, 段落[0021], 段落[0039], [図 2] (ファミリーなし)	1-8