(19)日本国特許庁(JP)

# (12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7016286号
(P7016286)

(45)発行日　令和4年2月4日(2022.2.4)

(24)登録日　令和4年1月27日(2022.1.27)

(51)国際特許分類

| | | FI | | |
|---|---|---|---|---|
| *G01T 1/20 (2006.01)* | | G01T | 1/20 | L |
| *A61B 6/00 (2006.01)* | | A61B | 6/00 | 300Q |

請求項の数　12　（全13頁）

(21)出願番号　特願2018-85687(P2018-85687)
(22)出願日　平成30年4月26日(2018.4.26)
(65)公開番号　特開2019-191059(P2019-191059A)
(43)公開日　令和1年10月31日(2019.10.31)
審査請求日　令和3年4月26日(2021.4.26)
早期審査対象出願

(73)特許権者　000104629
キヤノン・コンポーネンツ株式会社
埼玉県児玉郡上里町大字七本木３４６１番地１
(74)代理人　110003281
特許業務法人大塚国際特許事務所
(74)代理人　100076428
弁理士　大塚 康徳
(74)代理人　100115071
弁理士　大塚 康弘
(74)代理人　100112508
弁理士　高柳 司郎
(74)代理人　100116894
弁理士　木村 秀二
(74)代理人　100130409

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　放射線検出器および検査装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

長手方向に延びた第１の支持部材と、

前記第１の支持部材と嵌合する、前記長手方向に延びた第２の支持部材と、

前記第２の支持部材に支持され、前記長手方向に延びた、放射線を光に変換する蛍光体と、

前記第１の支持部材に支持され、前記蛍光体からの光を感知するセンサ部であって、前記放射線の入射方向でみたときに前記放射線が照射される範囲の外側に位置するセンサ部と、

を備えることを特徴とする放射線検出器。

【請求項２】

前記第１の支持部材と前記第２の支持部材との間の嵌合部は、前記長手方向に延びていることを特徴とする、請求項１に記載の放射線検出器。

【請求項３】

前記第１の支持部材が有する長手方向に延びた孔部に、前記第２の支持部材が有する長手方向に延びた突起部が嵌合するか、又は、

前記第１の支持部材が有する長手方向に延びた突起部が、前記第２の支持部材が有する長手方向に延びた孔部に嵌合する

ことを特徴とする、請求項１又は２に記載の放射線検出器。

【請求項４】

前記蛍光体のうち前記第２の支持部材に支持される面の一部に接する空隙が存在す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器。

【請求項５】
前記蛍光体は、前記長手方向の中央部において、短手方向の一端が前記第２の支持部材に接触して支持されており、前記短手方向の他端は前記第２の支持部材に接触していないことを特徴とする、請求項１から４のいずれか１項に記載の放射線検出器。
【請求項６】
前記第２の支持部材は、前記第１の支持部材と前記第２の支持部材との間の嵌合部とは異なる、前記長手方向に離れた少なくとも２箇所の固定部において、前記第１の支持部材に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器。
【請求項７】
前記第２の支持部材は、前記第１の支持部材と前記第２の支持部材との間の嵌合部とは異なる、前記長手方向の両端にある固定部において、前記第１の支持部材に固定され、
前記第１の支持部材と前記第２の支持部材との間の嵌合部の前記長手方向の位置は、前記両端にある固定部の長手方向の位置の間にあることを特徴とする、請求項１から６のいずれか１項に記載の放射線検出器。
【請求項８】
前記固定部において、前記第２の支持部材は、かしめ又は締結部材により前記第１の支持部材に固定されていることを特徴とする、請求項６又は７に記載の放射線検出器。
【請求項９】
前記センサ部と前記蛍光体との間において前記放射線の入射方向と前記第一の支持部材の長手方向とに延在する防護部材を更に備える
ことを特徴とする請求項１から請求項８のいずれか１項に記載の放射線検出器。
【請求項１０】
長手方向に延びた第１の支持部材と、
前記第１の支持部材と嵌合する、前記長手方向に延びた第２の支持部材と、
前記第２の支持部材に支持され、前記長手方向に延びた、放射線を光に変換する蛍光体と、
前記第１の支持部材に支持され、前記蛍光体からの光を感知するセンサ部と、
を備え、
前記第２の支持部材の材料は、前記第１の支持部材の材料と同じ硬さであるか又はより軟らかい
ことを特徴とする放射線検出器。
【請求項１１】
長手方向に延びた第１の支持部材と、
前記第１の支持部材と嵌合する、前記長手方向に延びた第２の支持部材と、
前記第２の支持部材に支持され、前記長手方向に延びた、放射線を光に変換する蛍光体と、
前記第１の支持部材に支持され、前記蛍光体からの光を感知するセンサ部と、
を備え、
前記センサ部はセンサ基板を有し、
前記センサ基板は、その面方向が前記放射線の入射方向と平行姿勢となるように固定されており、
前記蛍光体は、前記センサ基板から離間した位置において、前記変換された光を前記センサ基板に向けて出射する姿勢で固定されている
ことを特徴とする放射線検出器。
【請求項１２】
請求項１から１１のいずれか１項に記載の放射線検出器と、
放射線を発生する放射線源と、
を備えることを特徴とする検査装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本発明は、放射線検出器および検査装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
放射線が蛍光体（シンチレータ）に入射すると放出される光（シンチレーション光）を検出することにより、放射線を測定する放射線検出器が知られている。特許文献１には、長手方向に延びたシンチレータ部と、長手方向に延びた光電変換素子部と、を有するＸ線ラインセンサが開示されている。長尺状のラインセンサを用いれば、長手方向に延びた入射領域に入射する放射線を一度に検出することができる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２００８－０８２７６４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
長尺状の放射線ラインセンサは、蛍光体及びセンサ部等が固定される、長手方向に延びた支持部材（例えば筐体）を有することが多い。したがって、放射線ラインセンサの感度等の性能を向上させるために構造を複雑化するためには、複雑な形状を有する長尺状の支持部材を形成することが求められるが、これは容易ではないことが多い。
【０００５】
しかしながら、生産上の困難性という課題を解決するために２以上の長尺支持部材を形成して互いに組み合わせた場合、蛍光体及びセンサ部のような光学要素間の位置関係に誤差が生じやすくなる。とりわけ、温度又は湿度の変化により支持部材が変形する可能性があり、２つの支持部材間の相対位置が変動しやすくなるという新たな課題を、本願発明者は見出した。一方の支持部材に蛍光体が、他方の支持部材にセンサ部が設けられる場合、変形に伴って光学要素間の位置関係も変動するため、光学特性が変化する可能性がある。
【０００６】
本発明は、放射線検出器の光学特性を安定化することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明の目的を達成するために、例えば、本発明の放射線検出器は以下の構成を備える。
すなわち、
長手方向に延びた第１の支持部材と、
前記第１の支持部材と嵌合する、前記長手方向に延びた第２の支持部材と、
前記第２の支持部材に支持され、前記長手方向に延びた、放射線を光に変換する蛍光体と、
前記第１の支持部材に支持され、前記蛍光体からの光を感知するセンサ部であって、前記放射線の入射方向でみたときに前記放射線が照射される範囲の外側に位置するセンサ部と、
を備えることを特徴とする。
【発明の効果】
【０００８】
放射線検出器の光学特性を安定化することができる。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】一実施形態に係る放射線検出器の構成例を示す図。
【図２】一実施形態に係る支持部材の構成例を示す図。
【図３】一実施形態に係る放射線検出器の構成例を示す図。
【図４】一実施形態に係る放射線検出器の構成例を示す図。
【図５】一実施形態に係る検査装置の構成例を示す図。
【発明を実施するための形態】

【００１０】
以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明する。なお、各図は、構造ないし構成を説明する目的で記載された模式図に過ぎず、図示された各部材の寸法は必ずしも現実のものを反映するものではない。また、各図において、同一の部材または同一の要素には同一の参照番号を付しており、以下、重複する内容については説明を省略する。
【００１１】
本発明の一実施形態に係る放射線検出器は、長手方向に延びた第１の支持部材と、第１の支持部材と嵌合する、長手方向に延びた第２の支持部材と、を備える。この放射線検出器はまた、第２の支持部材に支持され、長手方向に延びた、放射線を光に変換する蛍光体と、第１の支持部材に支持され、蛍光体からの光を感知するセンサ部と、を備える。
【００１２】
図１は、一実施形態に係る放射線検出器１の概略構成を示す。図１に示す放射線検出器１は、第１の支持部材１０、センサ部１１、蛍光体１２、及び第２の支持部材１４を備えている。図１に示すように、放射線検出器１は長手方向に延びた長尺状の構造を有していてもよく、放射線ラインセンサと呼ぶことができる。図１（Ａ）は、放射線検出器１の斜視図である。また、図１（Ｂ）は、長手方向の中央部のＸ－Ｚ平面（長手方向と垂直な面）Ｐ１における、放射線検出器１の断面斜視図である。図１（Ｃ）は、＋Ｙ方向にみた、平面Ｐ１における放射線検出器１の断面図である。
【００１３】
後述の他の図においても同様であるが、図中には、構造の理解の容易化のため、互いに交差あるいは実質的に直交するＸ方向、Ｙ方向及びＺ方向を示す。Ｙ方向は放射線検出器１の長尺方向に対応し、長さ方向と呼ぶことがある。Ｘ方向及びＺ方向は放射線検出器１の短手方向に対応する。Ｚ方向は、高さ方向と呼ぶことがある。図１の例において、放射線の放射線検出器１又は蛍光体１２への入射方向は－Ｚ方向である。また、Ｘ方向は、幅方向と呼ぶことがある。図１の例において、蛍光体１２からセンサ部１１への光の入射方向は＋Ｘ方向である。
【００１４】
本明細書では、２以上の部材又は要素間の相対的な位置関係を示す表現を用いることがある。例えば、本明細書では、＋Ｘ／－Ｘ／＋Ｙ／－Ｙ方向にシフトした位置関係を「側方」と呼ぶことがある。また、本明細書では、＋Ｚ方向にシフトした位置関係を「上方」と、－Ｚ方向にシフトした位置関係を「下方」と呼ぶことがある。
【００１５】
第１の支持部材１０は、長手方向に延びた構造を有している。第１の支持部材１０は、１以上の部材で構成されることができ、放射線検出器１を構成する部材又は要素を直接的又は間接的に支持することができる。例えば、第１の支持部材１０は、後述するセンサ部１１を支持することができる。
【００１６】
第２の支持部材１４も、長手方向に延びた構造を有している。第２の支持部材１４は、１以上の部材で構成されることができ、後述するように蛍光体１２を直接的に又は間接的に支持することができる。
【００１７】
第１の支持部材１０及び第２の支持部材１４は、その形状によっては、支持フレーム又は単にフレーム等と表現されてもよい。第１の支持部材１０及び第２の支持部材１４の材料は特に限定されず、例えば樹脂等の絶縁性を有する材料を用いることができる。第１の支持部材１０又は第２の支持部材１４の材料として、放射線耐性の良好な材料を用いることもできる。ここで、第２の支持部材１４の材料は、第１の支持部材１０の材料と同じ硬さであってもよいが、第１の支持部材１０より軟らかくてもよい。第２の支持部材１４が第１の支持部材１０より軟らかい場合、第２の支持部材１４はより歪みやすくなるが、本実施形態では第１の支持部材１０と第２の支持部材１４とが嵌合しているため、第２の支持

部材１４の歪みを抑制できる。
【００１８】
第２の支持部材１４は、第１の支持部材１０とは別体である。そして、第２の支持部材１４は、第１の支持部材１０と嵌合している。例えば、第１の支持部材１０の一部が、第２の支持部材１４に設けられた孔部に挿入されていてもよい。また、第２の支持部材１０の一部が、第２の支持部材１４に設けられた孔部に挿入されていてもよい。第１の支持部材１０と第２の支持部材との嵌合については後述する。
【００１９】
蛍光体１２は、放射線を光に変換することができる。蛍光体１２は長手方向に延びた構造を有し、第２の支持部材１４に支持されている。言い換えれば、蛍光体１２は、第２の支持部材１４を介して間接的に第１の支持部材１０に支持されている。蛍光体１２は、シンチレータとも呼ばれることがある。
【００２０】
蛍光体１２により生成された光は、後述するセンサ部１１に入射する。したがって、例えば、蛍光体１２が放射線の飛来元（放射線源又は検査対象等）に面し、かつ蛍光体１２がセンサ部１１に面するように、蛍光体１２を設けることができる。一実施形態においては、蛍光体１２への放射線の入射方向と、蛍光体１２からセンサ部１１への光の出射方向は異なる。この場合、蛍光体１２による変換効率及びセンサ部１１への入射効率を向上させるために、蛍光体１２の１つの表面が放射線の飛来元及びセンサ部１１の双方に面するように蛍光体１２を設けることができる。
【００２１】
図１の例において、第２の支持部材１４は、Ｚ方向の表面（上面）を有し、この表面には蛍光体１２が設けられる。一実施形態において、この表面は＋Ｚ方向と＋Ｘ方向との双方に対して傾斜しており（垂直でも平行でもない）、この表面に板状の形状を有する蛍光体１２が設けられる。このため、蛍光体１２の表面も、放射線の飛来元が存在する＋Ｚ方向とセンサ部１１が存在する＋Ｘ方向の双方に面するように、＋Ｚ方向と＋Ｘ方向との双方に対して傾斜する。
【００２２】
図１の例においては、蛍光体１２の下面（－Ｚ方向の面）の全体が第２の支持部材１４に接触している。しかしながら、蛍光体１２のうち第２の支持部材１４に支持される面（図１の例では下面）の一部に接する空隙が存在していてもよい。例えば、蛍光体１２のうち第２の支持部材１４に支持される面は、一部が第２の支持部材１４に接触して支持される一方、残りの部分は第２の支持部材１４に接触していなくてもよい。このような構成によれば、蛍光体１２を通過し、第２の支持部材１４によって散乱される放射線の量を減らすことができる。別の例として、放射線の入射方向（－Ｚ方向）に沿って第１の支持部材１０と蛍光体１２との間に空隙が存在するように、第２の支持部材１４を構成することもできる。
【００２３】
散乱された放射線は、センサ部１１に入射してセンサ部１１を劣化させることがあるが、上記の構成によれば、散乱された放射線によるセンサ部１１の劣化を抑制することができる。一方で、このような構成をとるために第２の支持部材１４を薄くする又は第２の支持部材１４に孔を開けると、第２の支持部材１４の剛性が低下する。このため、温度又は湿度の変化に伴って、第２の支持部材１４が歪みやすくなる可能性がある。しかしながら、後述するように本実施形態において第２の支持部材１４は第１の支持部材１０に嵌合しているため、このような構成においても第２の支持部材１４の歪みを抑制できる。
【００２４】
図３は、このような構成の一例を示す。例えば、第２の支持部材１４が有する蛍光体１２を支持する面に孔を設け、孔の上に蛍光体１２を設けることができる。図３（Ａ）は、一実施形態に係る、長手方向の中央部のＸ－Ｚ平面（長手方向と垂直な面）における放射線検出器１の断面図である。また、図３（Ｂ）は、図３（Ａ）に示される放射線検出器１か

ら、蛍光体１２を取り外した状態の斜視図である。図３に示される第２の支持部材１４には、長手方向に延びた開口部１４２が設けられている。図３において、開口部１４２はＺ方向に沿って第２の支持部材１４を貫通している。そして、開口部１４２に接するように、第２の支持部材１４には蛍光体１２が設けられている。このような構成によれば、蛍光体１２の下方（－Ｚ方向）に存在する第２の支持部材１４の体積が減少するため、第２の支持部材１４によって散乱される放射線の量を減らすことができる。

【００２５】

図４は、このような構成の別の例を示す。図４（Ａ）は、一実施形態に係る、長手方向の中央部のＸ－Ｚ平面（長手方向と垂直な面）における放射線検出器１の断面図である。また、図４（Ｂ）は、図４（Ａ）に示される放射線検出器１から、蛍光体１２を取り外した状態の斜視図である。図４において、蛍光体１２は、長手方向の中央部において、短手方向の一端１２１が第２の支持部材１４に接触して支持されている。一方で、短手方向の他端１２２は第２の支持部材１４に接触していない。このような構成によっても、蛍光体１２の下方（－Ｚ方向）に存在する第２の支持部材１４の体積が減少するため、第２の支持部材１４によって散乱される放射線の量を減らすことができる。

【００２６】

具体的な蛍光体１２の配置、例えば蛍光体１２の表面の傾斜角は、蛍光体１２とセンサ部１１との相対位置、蛍光体１２からのシンチレーション光の指向性、又は後述する開口１３２ＯＰのサイズ（Ｚ方向のサイズ）等に基づいて適宜選択することができる。一例として、第２の支持部材１４の上面の傾斜角（水平面（Ｘ－Ｙ面）となす角）、又は蛍光体１２の表面の傾斜角は、１０度以上又は２０度以上であってもよく、また８０度以下又は７０度以下であってもよい。

【００２７】

蛍光体１２の構造は特に限定されない。すなわち、検出対象の放射線の種類（電磁放射線か粒子放射線か、及びそのエネルギー等）及びセンサ部１１が検知する光の種類（波長等）に応じて、蛍光体１２の材料を選択することができる。蛍光体１２の材料の例としては、酸硫化ガドリニウム（$Gd_2O_2S$：Ｔｂ（ＧＯＳ））粒子又は酸硫化ルテチウム（$Lu_2O_2S$：Ｔｂ（ＬＯＳ））粒子等の蛍光体粒子が挙げられる。例えば、これらの蛍光体粒子を含有する樹脂等のバインダを、蛍光体１２の材料として用いることができる。蛍光体１２は、放射線検出器１に放射線が入射したことに応じて、その線量に応じた強度（光量）の光を発生することができる。この光は、シンチレーション光とも呼ばれる。

【００２８】

センサ部１１は、蛍光体１２からの光を感知する。また、センサ部１１は、第１の支持部材１０に支持されている。センサ部１１の構成は特に限定されないが、長手方向に延びた蛍光体から放出された、長手方向に延びた照射領域に入射する光を検出できる構成を有することができる。

【００２９】

例えば、センサ部１１は、長手方向に延びたラインセンサ１１１を有することができる。ラインセンサ１１１は、Ｙ方向に延設されることができる。例えば、ラインセンサ１１１は複数のセンサを備えてもよく、この複数のセンサは１以上の列をＹ方向に形成していてもよい。ラインセンサ１１１の例としては、ＣＣＤ又はＣＭＯＳイメージセンサが挙げられる。また、複数のセンサのそれぞれは、フォトダイオード等の光電変換素子でありうる。また、ラインセンサ１１１は、光電変換素子を駆動する回路部を有していてもよい。回路部の例としては、光電変換素子とともに画素を形成し、光電変換素子から信号を読み出す１以上のトランジスタ、又は画素を制御するための画素外に設けられた、シフトレジスタ、ラッチ回路、若しくはデコーダ等の回路部が挙げられる。

【００３０】

センサ部１１はセンサ基板１１０を有していてもよく、センサ基板１１０上にラインセンサ１１１が設けられていてもよい。センサ基板１１０の種類は特に限定されず、例えばエポキシガラス等で形成されたプリント基板でありうる。図１の例では、センサ基板１１０

は、基板表面がＹ－Ｚ面と平行になるように第１の支持部材１０に固定されている。また、ラインセンサ１１１は、センサ基板１１０の蛍光体１２側の表面上に設けられている。

【００３１】

上述の構造により、放射線検出器１は放射線（例えばエックス線、アルファ線、ベータ線、又はその他の電磁放射線若しくは粒子放射線）を検出可能である。図１の例において、放射線は－Ｚ方向に入射し、蛍光体１２により光（シンチレーション光）に変換される。シンチレーション光は、蛍光体１２から＋Ｘ方向に出射されてセンサ部１１により検出される。

【００３２】

とりわけ、長手方向に延びた蛍光体１２及びセンサ部１１を用いる一実施形態においては、長手方向に延びた放射線入射領域へと入射した放射線を一度に検出することができる。このような放射線検出器１を用いることにより、ライン状走査を行うことができる。例えば、放射線検出器１又は測定対象を移動させながら測定を行うことにより、大きい面積又は体積に対する測定を行うことができる。

【００３３】

放射線検出器１は、センサ部１１による検出結果に基づいて測定データを外部装置（例えばディスプレイ又は汎用コンピュータ等）に出力することができる。測定データは、例えば、画素ごとの放射線の計数データ、又は放射線画像データ等でありうる。

【００３４】

以下、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の嵌合について、図２を参照しながら説明する。図２（Ａ）は、図１に示す第２の支持部材１４の斜視図であり、図２（Ｂ）は、図１に示す第１の支持部材１０の斜視図である。図２に示すように、第１の支持部材１０は孔部１０１を有していてもよく、また第２の支持部材１４は突起部１４１を有していてもよい。このような一実施形態において、第２の支持部材１４の一部である突起部１４１は、第１の支持部材１０に設けられた孔部１０１に嵌合している。ここで、孔部１０１及び突起部１４１は互いに係合する形状を有しており、例えば、孔部１０１及び突起部１４１は相補的な形状を有している。このため、孔部１０１が突起部１４１に嵌合した状態において、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との接触面に沿った方向の、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の相対配置は固定される。

【００３５】

一方で、別の実施形態において、第１の支持部材１０の一部が、第２の支持部材１４に設けられた孔部に嵌合していてもよい。このような実施形態においても、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との接触面に沿った方向の、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の相対配置は固定される。

【００３６】

このように、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の相対配置を固定することにより、第１の支持部材１０により支持されるセンサ部１１と、第２の支持部材１４により支持される蛍光体１２との間の相対位置をより精度良く維持することができる。例えば、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の固定箇所が少ない場合であっても、温度又は湿度の変化等に起因して第２の支持部材１４が歪むことを抑制することができる。また、放射線にさらされた結果第２の支持部材１４が変形しやすくなる場合であっても、第２の支持部材１４が歪むことを抑制することができる。さらに、放射線検出器１の製造時に、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４とを接続する際に、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の相対的な位置を制御することが容易となる。

【００３７】

センサ部１１によるシンチレーション光の検出精度は、センサ部１１と蛍光体１２との相対配置により影響を受ける。このような構成によれば、センサ部１１と蛍光体１２との相対位置をより精度良く維持することができるため、放射線検出器１の光学特性を安定化することができる。ここで、光学特性には、放射線検出器１による放射線の検出感度又は検出範囲等が含まれる。例えば、一実施形態においては、上記のような構成をとることによ

り、放射線検出器１の感度低下を抑制することができる。
【００３８】
第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の嵌合部の具体的な構成は特に限定されない。すなわち、孔部１０１及び突起部１４１の具体的な形状も特に限定されない。例えば、孔部１０１は、図２（Ｂ）に示すように貫通穴であってもよいし、途中で止まっている非貫通穴であってもよい。
【００３９】
また、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の嵌合部は、長手方向に延びていてもよい。このような構成によれば、長手方向の各部位において、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の相対配置、すなわちセンサ部１１と蛍光体１２との相対配置を固定することができる。
【００４０】
例えば、図２に示すように、第１の支持部材１０が有する長手方向に延びた孔部１０１に、第２の支持部材１４が有する長手方向に延びた突起部１４１が嵌合していてもよい。また、第１の支持部材１０が有する長手方向に延びた突起部が、第２の支持部材１４が有する長手方向に延びた孔部に嵌合していてもよい。
【００４１】
さらなる別の例として、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間に長手方向に並んだ複数の嵌合部が存在し、複数の嵌合部が長手方向に延びた嵌合部を形成していてもよい。例えば、第２の支持部材１４は長手方向に並んだ複数の柱状突起部を有していてもよく、第１の支持部材１０は長手方向に並び、柱状突起部が嵌合する複数の孔部を有していてもよい。さらには、第１の支持部材が有する突起部及び孔部と、第２の支持部材が有する孔部及び突起部とが、それぞれ嵌合してもよい。
【００４２】
一実施形態において、第２の支持部材１４は、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の嵌合部とは異なる、長手方向に離れた少なくとも２箇所の固定部において、第１の支持部材１０に固定される。例えば、図１において、第２の支持部材１４は、突起部１４１とは異なる２つの固定部１５において、第１の支持部材１０に固定されている。図１の例において、嵌合部では、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との接触面に沿った方向（Ｘ－Ｙ方向）の相対配置が固定される。しかしながら、接合部において、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４とが放射線の入射方向（Ｚ方向）に離れる方向の動きは規制されなくてもよい。一方で、固定部１５においては、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の、Ｚ方向を含む相対配置を固定することができる。
【００４３】
固定部１５における固定方法は特に限定されない。例えば、熱かしめ等のかしめ法により、又はねじ若しくはビスのような締結部材により、第２の支持部材１４を第１の支持部材１０に固定することができる。本実施形態によれば、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４とが嵌合しているため、固定部の数が少なくても第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の相対配置をより強固に固定することができる。
【００４４】
一実施形態においては、固定部１５において、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４とが接触していてもよい。第１の支持部材１０と第２の支持部材１４とを接触させた状態で固定することにより、固定が強固になり、また第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の位置決め精度を向上させることができる。なお、嵌合部において、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４とを接着剤等を用いて固定する必要はない。嵌合部においては、第１の支持部材１０は第２の支持部材１４から取り外し可能であってもよい。このような構成では、放射線検出器１の製造が容易になる。
【００４５】
図２に示されるように、一実施形態において、第２の支持部材１４は、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の嵌合部とは異なる、長手方向の両端にある固定部１５に

おいて、第１の支持部材１０に固定される。ここで、第２の支持部材１４の長手方向の両端に固定部があるとは、第２の支持部材１４の両端から、第２の支持部材１４の長手方向の長さの１０％以内の距離に、固定部１５が存在することを意味する。第２の支持部材１４の両端を第１の支持部材１０に固定すると、固定が強固になる一方で、温度又は湿度等が変化した場合に、特に第２の支持部材１４の中央部が歪む可能性がある。本実施形態によれば、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４とが嵌合しているため、このような場合にも第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の相対配置を保ちやすくなる。

【００４６】

図２に示されるように、一実施形態において、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の嵌合部の長手方向の位置は、固定部１５の長手方向の位置の間にある。図２の例において、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の嵌合部の長手方向の位置は、固定部１５の長手方向の位置の間に収まっている。また、図２の例において、第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の嵌合部の長手方向の位置は、長手方向の両端にある固定部１５の長手方向の位置の間にある。このような構成によれば、例えば温度又は湿度等が変化した場合であっても、固定部１５の間における第１の支持部材１０と第２の支持部材１４との間の相対配置を保ちやすくなる。

【００４７】

放射線検出器１は、その他の構成をさらに有していてもよい。例えば、図１において、放射線検出器１は、センサ部１１を保護する防護部材１３２～１３３をさらに備えている。図１の例では、センサ部１１は、第１の支持部材１０及び防護部材１３２～１３３により囲まれている。すなわち、防護部材１３２はＹ－Ｚ方向に延在する板状部材であり、防護部材１３２と、第１の支持部材１０のＹ－Ｚ方向に延在する面との間に、センサ部１１が配置される。また、防護部材１３３はＸ－Ｙ方向に延在する板状部材であり、防護部材１３２と、第１の支持部材１０のＹ－Ｚ方向に延在する面との間に、センサ部１１が配置される。なお、図１の例では、第１の支持部材１０は、Ｘ－Ｚ方向に存在する２つの面を有し、この２つの面の間にセンサ部１１が配置されている。もっとも、センサ部１１を保護するための構成は特に限定されない。例えば、防護部材１３２～１３３は第１の支持部材１０の一部であってもよいし、さらなる防護部材が設けられてもよい。

【００４８】

上述した防護部材のうち少なくとも一部は放射線遮蔽部材であってもよい。例えば、図１において、防護部材１３２～１３３は放射線遮蔽部材でありうる。このような構成によれば、放射線の飛来元から入射する放射線、又は蛍光体１２等で散乱した放射線から、センサ部１１を保護することができる。放射線遮蔽部材の例としては、タングステン（Ｗ）若しくは鉛（Ｐｂ）又はこれらの合金のような金属材料、又は、これらの金属材料の粒子を含有する樹脂材料等が挙げられる。一実施形態において、防護部材１３２～１３３は、第１の支持部材１０又は第２の支持部材１４よりも放射線遮蔽性能が高い材料で形成されている。もっとも、第１の支持部材１０又は第２の支持部材１４が、放射線遮蔽部材であってもよい。

【００４９】

このような構成において、センサ部１１と蛍光体１２との間に存在する、防護部材１３２のような板状部材には、開口１３２ＯＰを設けることができる。この場合、蛍光体１２からの光は、開口１３２ＯＰを通ってセンサ部１１に入射することができる。開口１３２ＯＰは空隙であってもよいが、透光性を有する材料で開口１３２ＯＰが充填され又は覆われていてもよい。

【００５０】

一実施形態において、開口１３２ＯＰは、放射線が遮蔽されかつシンチレーション光が通過する構成を有している。例えば、図３，４に示すように、開口１３２ＯＰに、鉛ガラスのような放射線遮蔽ガラスを設けることができる。このような構成によれば、蛍光体１２等で散乱した放射線から、センサ部１１を保護することができる。このような材料は、開口１３２ＯＰ内に配置されてもよいが、開口１３２ＯＰから＋Ｘ方向又は－Ｘ方向にシフ

トして配置されてもよい。また、シンチレーション光をセンサ部１１に導くため、開口１３２ＯＰにロッドレンズアレイ等の導光部が配置されてもよい。

【００５１】

上述の放射線検出器１は、所定の検査を行うための検査装置（検査システム）に適用することができる。すなわち、一実施形態に係る検査装置は、放射線検出器１と、放射線を発生する放射線源と、を備える。検査装置の例としては、工場等の製造ラインにおける製品検査装置、空港等の搭乗手続の際に用いられる荷物検査装置、又は医療用の放射線撮像装置等が挙げられる。

【００５２】

図５は、一実施形態に係る検査装置ＳＹの概略構成を示す。検査装置ＳＹは、放射線検出器１及び放射線を発生する放射線源２を備える。放射線検出器１は、放射線源２から照射されて検査対象ＯＢを通過した放射線を検出する。検査装置ＳＹは、さらに、放射線検出器１及び放射線源２と通信可能なシステムコントローラ３を備えることができる。放射線源２は、システムコントローラ３からの制御信号に基づいて放射線を発生することができる。また、システムコントローラ３は、放射線検出器１から測定データを受け取り、測定データに基づく放射線画像を所定のディスプレイに表示させることができる。このような構成により、検査対象ＯＢについての検査を実現可能となる。

【００５３】

以上の各実施形態では幾つかの好適な態様を例示したが、本発明はこれらの例に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、実施形態の一部が変更され或いは組み合わされてもよい。また、本明細書に記載された個々の用語は、本発明を説明する目的で用いられたものに過ぎず、本発明は、その用語の厳密な意味に限定されるものでないことは言うまでもなく、その均等物をも含みうる。

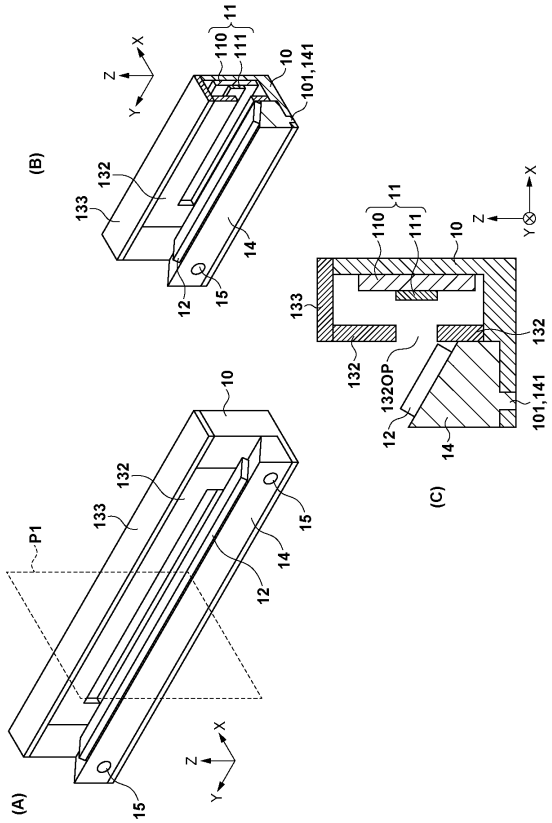
【符号の説明】

【００５４】

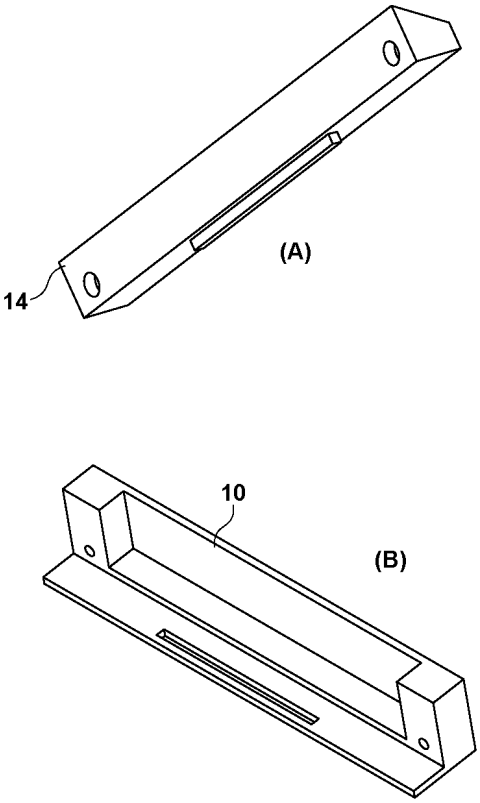
１：放射線検出器、１０：第１の支持部材、１１：センサ部、１２：蛍光体、１４：第２の支持部材、ＳＹ：検査装置

【図面】

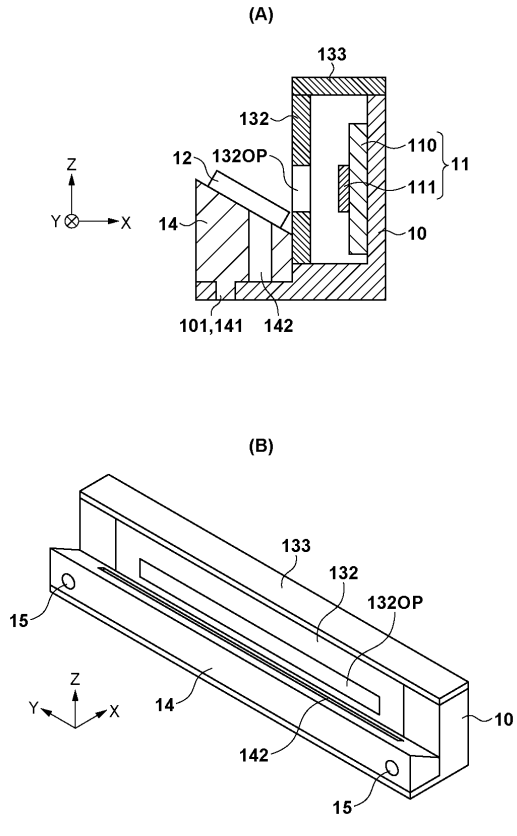
【図１】



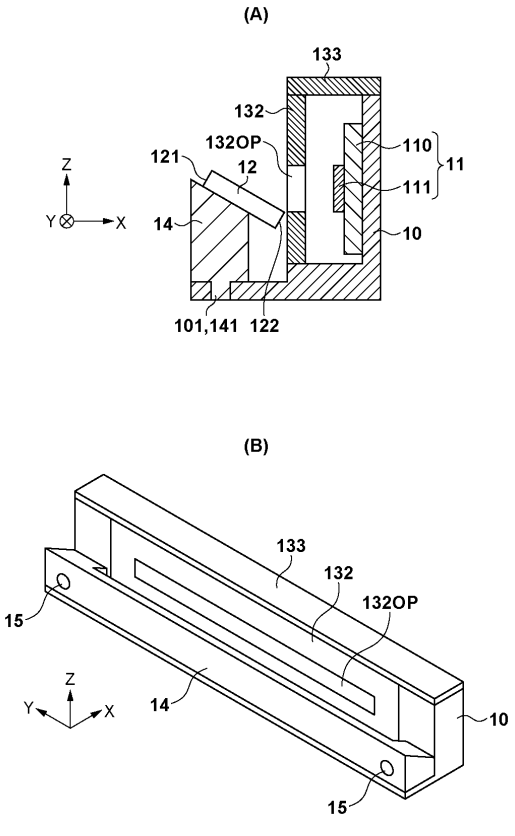

【図２】



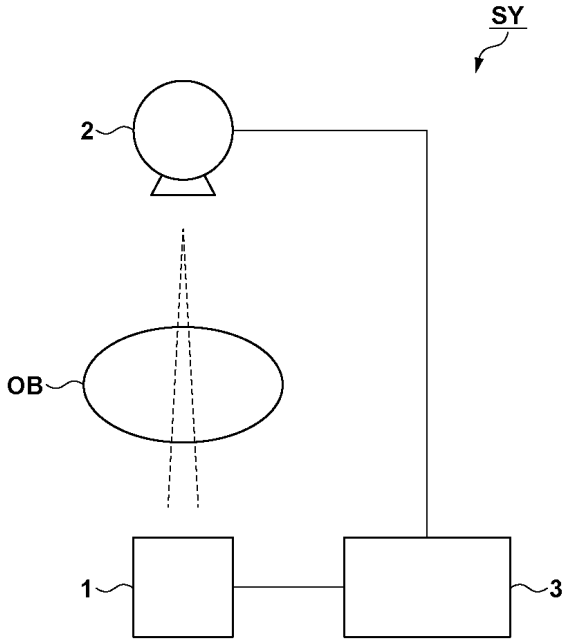

【図３】




【図４】



【図５】



フロントページの続き

弁理士　下山 治
(74)代理人　100134175
弁理士　永川 行光
(72)発明者　中村 武裕
埼玉県児玉郡上里町大字七本木３４６１番地１ キヤノン・コンポーネンツ株式会社内

審査官　右▲高▼ 孝幸
(56)参考文献　特開２０１８－０４０５８２（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｔ　１／２０
Ａ６１Ｂ　６／００