

(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
2024年9月12日(12.09.2024)



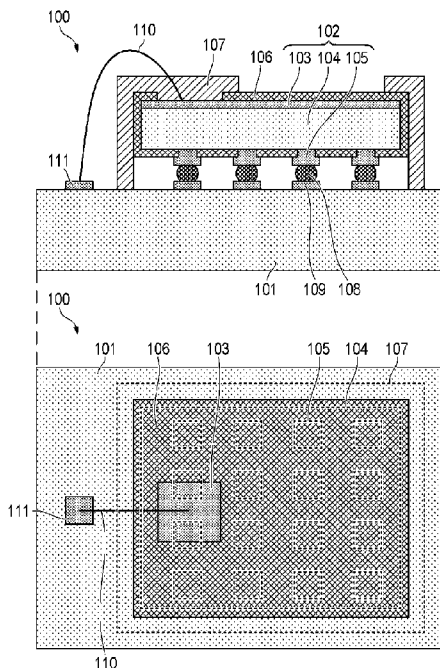
(10) 国際公開番号
WO 2024/185152 A1

- (51) 国際特許分類:
G01T 1/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/010822
- (22) 国際出願日: 2023年3月20日(20.03.2023)
- (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 2023-034932 2023年3月7日(07.03.2023) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 吉岡 毅 (YOSHIOKA, Takeshi); 〒1468501 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 Tokyo (JP). 斉藤達也 (SAITO, Tatsuya); 〒1468501 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 Tokyo (JP). 伊藤 健太郎 (ITO, Kentaro); 〒1468501 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人大塚国際特許事務所 (OHTSUKA PATENT OFFICE, P.C.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3番6号 紀尾井町パークビル7F Tokyo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: RADIATION DETECTION DEVICE, METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND RADIATION CT DEVICE

(54) 発明の名称: 放射線検出装置、その製造方法及び放射線CT装置

[図1]



(57) Abstract: This radiation detection device comprises: a substrate; a first electrode positioned on the substrate; a semiconductor layer positioned on the first electrode, the semiconductor layer generating a charge that corresponds to radiation incident on the radiation detection device; a second electrode having a first surface that is positioned on the semiconductor layer and is in contact with the semiconductor layer, and a second surface on the reverse side thereof from the first surface; and an insulating layer in contact with the second surface of the second electrode.

(57) 要約: 放射線検出装置は、基板と、基板の上に位置する第1電極と、第1電極の上に位置する半導体層であって、放射線検出装置に入射した放射線に応じた電荷を発生する半導体層と、半導体層の上に位置し、半導体層に接する第1面と、第1面とは反対側の第2面とを有する第2電極と、第2電極の第2面に接する絶縁層と、を備える。

WO 2024/185152 A1

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：放射線検出装置、その製造方法及び放射線CT装置
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CT装置に関する。

背景技術

[0002] シンチレータによって放射線を光に変換し、その光を半導体層で電荷に変換するタイプの放射線検出装置と、半導体層で放射線を電荷に変換するタイプの放射線検出装置とが知られている。半導体層で放射線を電荷に変換するタイプにおいては、半導体層を挟むように電極が配置され、半導体層と電極とによってセンサ部が構成される。特許文献1は、半導体層で直接に放射線を電荷に変換するタイプの放射線検出装置において、半導体層の側面を有機層で覆うことによって、半導体層の耐湿性を向上することを提案する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許第7223982号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1では、半導体層の側面を外気から保護する。しかし、検出部を構成する電極も、外気に触れると、酸化等により劣化する恐れがある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一部の側面は、放射線検出装置の検出部を適切に保護するための技術を提供する。一部の実施形態によれば、放射線検出装置であって、基板と、前記基板の上に位置する第1電極と、前記第1電極の上に位置する半導体層であって、前記放射線検出装置に入射した放射線に応じた電荷を発生する半導体層と、前記半導体層の上に位置し、前記半導体層に接する第1面と、前記第1面とは反対側の第2面とを有する第2電極と、前記第2電極の前記第2面に接する絶縁層と、を備える放射線検出装置が提供される。

発明の効果

- [0006] 一部の実施形態によれば、放射線検出装置の検出部が適切に保護される。
- [0007] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

- [0008] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。
- [図1]一部の実施形態による放射線検出装置の構成例を説明する模式図。
- [図2]一部の実施形態による放射線検出装置の構成例を説明する模式図。
- [図3]一部の実施形態による放射線CT装置の構成例を説明するブロック図。

発明を実施するための形態

- [0009] 以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。
- [0010] 図1を参照して、一部の実施形態に係る放射線検出装置100の構成例について説明する。放射線検出装置100は、入射した放射線を検出する機能を有する。放射線検出装置100が放射線画像を生成するために使用される場合に、放射線検出装置100は放射線撮像装置と呼ばれてもよい。図1の上図は、放射線検出装置100の側面断面図を示す。図1の下図は、放射線検出装置100の平面図を示す。平面図において、他の構成要素で隠れている構成要素の輪郭を破線で示す。また、平面図において、絶縁層106の配置をわかりやすくするために、封止部材107を省略し、その輪郭を破線で示す。
- [0011] 放射線検出装置100は、基板101と、基板101の上に位置する検出

部102とを有する。基板101のうち、検出部102が配置された側の面を上面（側面断面図において上側の面）と呼ぶ。基板101のうち上面とは反対側の面を下面（側面断面図において下側の面）と呼ぶ。基板101のうち上面と下面とを接続する面を側面（側面断面図において左側及び右側の面）と呼ぶ。基板101が直方体状の形状を有する場合に、基板101は4つの側面を有する。基板101は、例えばプリント回路基板（プリント基板とも呼ばれうる）であってもよい。

[0012] 検出部102は、上部電極103と、半導体層104と、下部電極105とを有する。半導体層104は、上部電極103と下部電極105とに挟まれている。側面断面図において、下部電極105は基板101の上に位置し、半導体層104は下部電極105の上に位置し、上部電極103は半導体層104の上に位置する。

[0013] 放射線検出装置100は、画素ごとに個別の下部電極105を有する。図1に示す例において、放射線検出装置100は、4行4列に配置された画素を有する。そのため、放射線検出装置100は、4行4列に配置された計16個の下部電極105を有する。放射線検出装置100が有する画素の個数はこの例に限られず、放射線検出装置100は、典型的に、より多くの画素を有する。上部電極103は、複数の画素にわたって共通に配置されている。図1の例において、放射線検出装置100は、16個の画素に対して1つの共通の上部電極103を有する。これに代えて、放射線検出装置100は、画素ごとに個別の（すなわち、計16個の）上部電極103を有してもよい。

[0014] 半導体層104のうち、上部電極103が配置された側の面を上面（側面断面図において上側の面）と呼ぶ。半導体層104のうち上面とは反対側の面を下面（側面断面図において下側の面）と呼ぶ。半導体層104のうち上面と下面とを接続する面を側面（側面断面図において左側及び右側の面）と呼ぶ。半導体層104が直方体状の形状を有する場合に、半導体層104は、互いに異なる方向を向いた4つの側面を有する。

- [0015] 上部電極103のうち、半導体層104が配置された側の面を下面（側面断面図において下側の面）と呼ぶ。上部電極103のうち下面とは反対側の面を上面（側面断面図において上側の面）と呼ぶ。上部電極103のうち上面と下面とを接続する面を側面（側面断面図において左側及び右側の面）と呼ぶ。上部電極103が直方体状の形状を有する場合に、上部電極103は、互いに異なる方向を向いた4つの側面を有する。
- [0016] 下部電極105のうち、半導体層104が配置された側の面を上面（側面断面図において上側の面）と呼ぶ。下部電極105のうち上面とは反対側の面を下面（側面断面図において下側の面）と呼ぶ。下部電極105のうち上面と下面とを接続する面を側面（側面断面図において左側及び右側の面）と呼ぶ。下部電極105が直方体状の形状を有する場合に、下部電極105は、互いに異なる方向を向いた4つの側面を有する。図1に示すように、下部電極105の側面は段差を有する。
- [0017] 上部電極103の下面は、半導体層104の上面に接している。図1に示す例において、半導体層104の上面は上部電極103の下面と同じ形状を有する。基板101の上面に対する平面視において、半導体層104の上面の外縁は、上部電極103の下面の外縁と一致する。そのため、上部電極103の下面の全体は、半導体層104の上面の全体に接している。これに代えて、上部電極103の下面は、半導体層104の上面よりも小さくてもよい。さらに、これに代えて、上部電極103は、半導体層104の側面まで延在し、半導体層104の側面の少なくとも一部に接してもよい。
- [0018] 下部電極105の上面は、半導体層104の下面に接している。基板101の上面に対する平面視において、下部電極105の上面は、半導体層104の下面よりも小さい。そのため、下部電極105の上面の全体は、半導体層104の下面の一部に接している。
- [0019] 半導体層104は、放射線検出装置100に入射した放射線に応じた電荷を発生する。半導体層104は、半導体層104に入射した放射線に応じた電荷を発生してもよい。この場合に、半導体層104は、例えばテルル化力

ドミウム亜鉛のような化合物半導体で構成されてもよい。

[0020] 上部電極103及び下部電極105はそれぞれ、導電体で構成される。上部電極103及び下部電極105はそれぞれ、例えば銅のような金属で構成されてもよい。

[0021] 検出部102の少なくとも一部は、絶縁層106によって覆われている。絶縁層106の具体的な配置を以下に説明する。絶縁層106は、上部電極103の上面の一部を覆う。絶縁層106のうち上部電極103の上面の一部を覆う部分は、上部電極103の上面に接する。上部電極103の上面のうち絶縁層106で覆われていない部分は、ワイヤ110の接続に使用される。

[0022] 絶縁層106は、上部電極103の側面を覆う部分を含む。絶縁層106のうち上部電極103の側面を覆う部分は、上部電極103の側面に接する。図1に示す例において、絶縁層106は、上部電極103の4つの側面をすべて覆う。これに代えて、絶縁層106は、上部電極103の4つの側面のうちの一部のみを覆ってもよい。

[0023] 絶縁層106は、半導体層104の側面を覆う部分を含む。絶縁層106のうち半導体層104の側面を覆う部分は、半導体層104の側面に接する。図1に示す例において、絶縁層106は、半導体層104の4つの側面をすべて覆う。これに代えて、絶縁層106は、半導体層104の4つの側面のうちの一部のみを覆ってもよい。

[0024] 絶縁層106は、半導体層104の下面の一部を覆う部分を含む。絶縁層106のうち半導体層104の下面の一部を覆う部分は、半導体層104の下面に接する。図1に示す例において、絶縁層106は、半導体層104の下面のうち、下部電極105に接していない部分の全体に接する。以上のように、絶縁層106は、検出部102の上方から検出部102の側方まで延在し、さらに検出部102の下方まで延在する。

[0025] 絶縁層106は、例えば無機物で構成されてもよい。具体的に、絶縁層106は、酸化物、窒化物又は酸窒化物で構成されてもよい。さらに具体的に

、絶縁層106は、窒化シリコン、酸化シリコン、酸窒化シリコン又は酸化アルミニウムで構成されてもよい。絶縁層106は、単一の層で構成されてもよいし、複数の層を含む積層で構成されてもよい。絶縁層106が積層で構成される場合に、複数の層のそれぞれは、同じ材料で構成されてもよいし、異なる材料で構成されてもよい。絶縁層106は、例えば有機物で構成されてもよい。さらに、絶縁層106は、無機物と有機物との積層であってもよい。

[0026] 検出部102の一部を絶縁層106で覆うことによって、検出部102の当該一部を外界（例えば、放射線検出装置100の筐体内の空気）から分離できる。そのため、外界の影響による検出部102の劣化を抑制できる。このように、絶縁層106は検出部102を外界から保護しているため、絶縁層106は保護層又は絶縁保護層と呼ばれてもよい。

[0027] 基板101の上面には、電極109及び電極111が形成されている。下部電極105（具体的に、その下面）は、バンプ108によって基板101（具体的に、その電極109）に結合されている。バンプ108は導電性を有するため、電極109と下部電極105とは互いに電氣的に接続されている。バンプ108は、例えば半田で形成される。電極109は、基板101に形成された配線を通じて、基板101に実装された他の回路又は基板101とは異なる基板に実装された他の回路に電氣的に接続される。放射線検出装置100の使用時に、半導体層104で発生した電荷に応じた信号が、この配線を通じて他の回路に伝達される。

[0028] 基板101の電極111に、ワイヤ110の一端が接続されている。ワイヤ110の他端は、上部電極103（具体的に、その上面）に接続されている。ワイヤ110を通じて、電極111と上部電極103とは互いに電氣的に接続されている。電極111は、基板101に形成された配線を通じて、基板101に実装された他の回路又は基板101とは異なる基板に実装された他の回路に電氣的に接続される。放射線検出装置100の使用時に、他の回路から、上部電極103に所定の電位が供給される。

[0029] 封止部材107は、上部電極103の上面のうち、絶縁層106によって覆われていない部分を封止する。さらに、封止部材107は、半導体層104の側方にある部分から基板101の上面まで延在しており、これによって、検出部102と基板101との間の空間を封止する。図1の例において、検出部102と基板101との間に、空間（言い換えると、固体が存在しない領域）が存在する。これに代えて、検出部102と基板101との間が封止部材107によって充填されてもよい。封止部材107は、例えば有機物によって構成される。

[0030] 図1の例において、絶縁層106は、検出部102の上方、側方及び下方をそれぞれ覆う。これに代えて、絶縁層106は、検出部102の上方、側方及び下方のうちの一部のみ、例えば上方のみ、側方のみ、下方のみ、上方以外、側方以外、下方以外を覆ってもよい。この場合であって、絶縁層106によって覆われた部分は外界から保護される。

[0031] 放射線検出装置100の製造方法について説明する。半導体層104の一方の面に上部電極103を形成する。その後、半導体層104及び上部電極103の周囲を絶縁層106で覆い、そのうちの一部を取り除く。その後、半導体層104の下面のうち絶縁層106が取り除かれた部分に下部電極105を形成する。その後、下部電極105と基板101の電極109とをバンプ108によって結合する。その後、半導体層104の上部電極103のうち絶縁層106で覆われてない部分と、基板101の電極111とをワイヤ110で接続する。その後、検出部102を封止部材107で封止する。

[0032] 図2を参照して、一部の実施形態に係る放射線検出装置200の構成例について説明する。放射線検出装置200は、入射した放射線を検出する機能を有する。放射線検出装置200が放射線画像を生成するために使用される場合に、放射線検出装置200は放射線撮像装置と呼ばれてもよい。図2の上図は、放射線検出装置200の側面断面図を示す。図2の下図は、放射線検出装置200の平面図を示す。平面図において、他の構成要素で隠れてい

る構成要素の輪郭を破線で示す。また、平面図において、絶縁層106の配置をわかりやすくするために、封止部材207を省略し、その輪郭を破線で示す。

[0033] 放射線検出装置200は、基板201と、基板201の上に位置する検出部202とを有する。基板201のうち、検出部202が配置された側の面を上面（側面断面図において上側の面）と呼ぶ。基板201のうち上面とは反対側の面を下面（側面断面図において下側の面）と呼ぶ。基板201のうち上面と下面とを接続する面を側面（側面断面図において左側及び右側の面）と呼ぶ。基板201が直方体状の形状を有する場合に、基板201は4つの側面を有する。基板201は、例えば半導体基板であってもよい。

[0034] 検出部202は、上部電極203と、半導体層204と、下部電極205とを有する。半導体層204は、上部電極203と下部電極205とに挟まれている。側面断面図において、下部電極205は基板201の上に位置し、半導体層204は下部電極205の上に位置し、上部電極203は半導体層204の上に位置する。

[0035] 放射線検出装置200は、画素ごとに個別の下部電極205を有する。図2に示す例において、放射線検出装置200は、4行4列に配置された画素を有する。そのため、放射線検出装置200は、4行4列に配置された計16個の下部電極205を有する。放射線検出装置200が有する画素の個数はこの例に限られず、放射線検出装置200は、典型的に、より多くの画素を有する。上部電極203は、複数の画素にわたって共通に配置されている。図2の例において、放射線検出装置200は、16個の画素に対して1つの共通の上部電極203を有する。これに代えて、放射線検出装置200は、画素ごとに個別の（すなわち、計16個の）上部電極203を有してもよい。

[0036] 半導体層204のうち、上部電極203が配置された側の面を上面（側面断面図において上側の面）と呼ぶ。半導体層204のうち上面とは反対側の面を下面（側面断面図において下側の面）と呼ぶ。半導体層204のうち上

面と下面とを接続する面を側面（側面断面図において左側及び右側の面）と呼ぶ。半導体層 204 が直方体状の形状を有する場合に、半導体層 204 は、互いに異なる方向を向いた 4 つの側面を有する。

[0037] 上部電極 203 のうち、半導体層 204 が配置された側の面を下面（側面断面図において下側の面）と呼ぶ。上部電極 203 のうち下面とは反対側の面を上面（側面断面図において上側の面）と呼ぶ。上部電極 203 のうち上面と下面とを接続する面を側面（側面断面図において左側及び右側の面）と呼ぶ。上部電極 203 が直方体状の形状を有する場合に、上部電極 203 は、互いに異なる方向を向いた 4 つの側面を有する。

[0038] 下部電極 205 のうち、半導体層 204 が配置された側の面を上面（側面断面図において上側の面）と呼ぶ。下部電極 205 のうち上面とは反対側の面を下面（側面断面図において下側の面）と呼ぶ。下部電極 205 のうち上面と下面とを接続する面を側面（側面断面図において左側及び右側の面）と呼ぶ。下部電極 205 が直方体状の形状を有する場合に、下部電極 205 は、互いに異なる方向を向いた 4 つの側面を有する。

[0039] 上部電極 203 の下面は、半導体層 204 の上面に接している。図 2 に示す例において、半導体層 204 の上面は上部電極 203 の下面と同じ形状を有する。基板 201 の上面に対する平面視において、半導体層 204 の上面の外縁は、上部電極 203 の下面の外縁と一致する。そのため、上部電極 203 の下面の全体は、半導体層 204 の上面の全体に接している。これに代えて、上部電極 203 の下面は、半導体層 204 の上面よりも小さくてもよい。さらに、これに代えて、上部電極 203 は、半導体層 204 の側面まで延在し、半導体層 204 の側面の少なくとも一部に接してもよい。

[0040] 下部電極 205 の上面は、半導体層 204 の下面に接している。基板 201 の上面に対する平面視において、下部電極 205 の上面は、半導体層 204 の下面よりも小さい。そのため、下部電極 205 の上面の全体は、半導体層 204 の下面の一部に接している。

[0041] 半導体層 204 は、放射線検出装置 200 に入射した放射線に応じた電荷

を発生する。半導体層 204 は、半導体層 204 に入射した放射線に応じた電荷を発生してもよい。この場合に、半導体層 204 は、例えばテルル化カドミウム亜鉛のような化合物半導体で構成されてもよい。

[0042] 上部電極 203 及び下部電極 205 はそれぞれ、導電体で構成される。上部電極 203 及び下部電極 205 はそれぞれ、例えば銅のような金属で構成されてもよい。

[0043] 検出部 202 の少なくとも一部は、絶縁層 206 によって覆われている。絶縁層 206 の具体的な配置を以下に説明する。絶縁層 206 は、上部電極 203 の上面の一部を覆う。絶縁層 206 のうち上部電極 203 の上面の一部を覆う部分は、上部電極 203 の上面に接する。上部電極 203 の上面のうち絶縁層 206 で覆われていない部分は、導電部材 210 の接続に使用される。

[0044] 絶縁層 206 は、上部電極 203 の側面を覆う部分を含む。絶縁層 206 のうち上部電極 203 の側面を覆う部分は、上部電極 203 の側面に接する。図 2 に示す例において、絶縁層 206 は、上部電極 203 の 4 つの側面をすべて覆う。これに代えて、絶縁層 206 は、上部電極 203 の 4 つの側面のうちの一部のみを覆ってもよい。

[0045] 絶縁層 206 は、半導体層 204 の側面を覆う部分を含む。絶縁層 206 のうち半導体層 204 の側面を覆う部分は、半導体層 204 の側面に接する。図 2 に示す例において、絶縁層 206 は、半導体層 204 の 4 つの側面をすべて覆う。これに代えて、絶縁層 206 は、半導体層 204 の 4 つの側面のうちの一部のみを覆ってもよい。

[0046] 絶縁層 206 は、半導体層 204 の下面の一部を覆う部分を含む。絶縁層 206 のうち半導体層 204 の下面の一部を覆う部分は、半導体層 204 の下面に接する。

[0047] 基板 201 の上面は、当該上面に対する平面視において、半導体層 204 に重なる部分と、半導体層 204 に重ならない部分とを含む。絶縁層 206 は、基板 201 の上面のうち半導体層 204 に重ならない部分を覆う部分を

含む。

- [0048] 絶縁層206は、基板201の側面を覆う部分を含む。絶縁層206のうち基板201の側面を覆う部分は、半導体層204の側面に接する。図2に示す例において、絶縁層206は、基板201の4つの側面をすべて覆う。これに代えて、絶縁層206は、基板201の4つの側面のうちの一部のみを覆ってもよい。
- [0049] 絶縁層206は、基板201の下面を覆う部分を含む。絶縁層206のうち基板201の下面を覆う部分は、半導体層204の下面に接する。図2に示す例において、絶縁層206は、基板201の下面の全面に接する。以上のように、絶縁層206は、基板101の上方から基板101の側方まで延在し、さらに基板101の下方まで延在する。
- [0050] 絶縁層206は、例えば無機物で構成されてもよい。具体的に、絶縁層206は、酸化物、窒化物又は酸窒化物で構成されてもよい。さらに具体的に、絶縁層206は、窒化シリコン、酸化シリコン、酸窒化シリコン又は酸化アルミニウムで構成されてもよい。絶縁層206は、単一の層で構成されてもよいし、複数の層を含む積層で構成されてもよい。絶縁層206が積層で構成される場合に、複数の層のそれぞれは、同じ材料で構成されてもよいし、異なる材料で構成されてもよい。絶縁層206は、例えば有機物で構成されてもよい。さらに、絶縁層206は、無機物と有機物との積層であってもよい。
- [0051] 検出部202の一部を絶縁層206で覆うことによって、検出部202の当該一部を外界（例えば、放射線検出装置200の筐体内の空気）から分離できる。そのため、外界の影響による検出部202の劣化を抑制できる。このように、絶縁層206は検出部202を外界から保護しているため、絶縁層206は保護層又は絶縁保護層と呼ばれてもよい。
- [0052] 基板201の上面は、絶縁層211によって覆われている。絶縁層211は、基板201の上面に接する。絶縁層211は、下部電極205の側面にも接している。また、絶縁層211は、半導体層204の下面のうち、下部

電極 205 に接していない部分の全体に接する。絶縁層 206 と絶縁層 211 とによって、保護層として機能する絶縁層が構成されるとみなされてもよい。

[0053] 下部電極 205（具体的に、その下面）は、プラグ 212 を通じて、基板 101 内に形成された配線層 208 に電氣的に接続されている。配線層 208 は、基板 201 に形成された他の回路又は基板 201 とは異なる基板に形成された他の回路に電氣的に接続される。放射線検出装置 200 の使用時に、半導体層 204 で発生した電荷に応じた信号が、配線層 208 を通じて他の回路に伝達される。

[0054] 基板 201 の上に形成された電極 209 に、導電部材 210 の一端が接続されている。導電部材 210 の他端は、上部電極 203（具体的に、その上面）に接続されている。導電部材 210 を通じて、電極 209 と上部電極 203 とは互いに電氣的に接続されている。電極 209 は、基板 201 に形成された配線を通じて、基板 201 に形成された他の回路又は基板 201 とは異なる基板に形成された他の回路に電氣的に接続される。放射線検出装置 200 の使用時に、他の回路から、上部電極 203 に所定の電位が供給される。

[0055] 封止部材 207 は、導電部材 210 を封止する。さらに、封止部材 207 は、半導体層 204 の上面及び側面を覆ってもよい。封止部材 207 は、絶縁部材によって構成され、有機物であっても、無機物であってもよい。また上述の絶縁層 206 と同じ材料で構成されてもよい。

[0056] 基板 201 は、外部回路と接続するための接続部を有してもよい。この接続部は平面視において、半導体層 204 と離間して配される。外部回路との接続にはパッド電極が用いられてもよい。

[0057] 放射線検出装置 200 は、平面視において接続部と半導体層 204 との間の領域に、断熱領域を有してもよい。断熱領域を有することによって、パッド電極を接続する際の熱が半導体層 204 に伝わりにくくなる。断熱領域は、例えば、基板 201 よりも熱伝導率が低い断熱部を含んでいてもよい。断

熱部は、基板201の厚さを他よりも薄くすること、すなわち、基板201の一部を空洞にすることによって実現されてもよいし、基板201とは異なり基板201よりも熱伝導率が低い部材を設けることによって実現されてもよい。基板201を薄くすることによって断熱領域が形成される場合に、断熱領域の基板の厚さは、平面視において半導体層204と重畳する領域の基板の厚さよりも小さい。

[0058] 図2の例において、絶縁層206は、検出部202の上方及び側方をそれぞれ覆う。これに代えて、絶縁層206は、検出部202の上方及び側方のうちの一部のみ、例えば上方のみ又は側方のみを覆ってもよい。この場合であって、絶縁層206によって覆われた部分は外界から保護される。

[0059] 放射線検出装置200の製造方法について説明する。配線層208及びプラグ212等が形成された基板201の上に下部電極205及び絶縁層211を形成する。その後、下部電極205及び絶縁層211の上に、半導体層204を形成する。上述のように、半導体層204は、入射した放射線に応じた電荷を発生する。その後、半導体層204の上に、上部電極203を形成する。上述のように、上部電極203は、半導体層204に接する下面と、下面とは反対側の上面とを有する。その後、上部電極203の上面に接する絶縁層206を形成する。絶縁層206は、例えば低温成膜法によって形成されてもよい。また、絶縁層206は、無機物である場合に、例えば化学気相蒸着法(CVD (Chemical Vapor Deposition) 法)又は原子堆積法(ALD (Atomic Layer Deposition) 法)によって形成されてもよい。絶縁層206は、有機物の場合に、樹脂を材料としたディップ法、スピンコート法等で形成されてよい。絶縁層206は、上述のように、半導体層204の側面及び基板201の一部を覆ってもよい。その後、絶縁層206の一部を取り除き、取り除いた部分に導電部材210を形成する。その後、検出部202を封止部材207で封止する。

[0060] 図3は、本実施形態における放射線CT装置のブロック図である。上述した放射線検出装置100及び200は、放射線CT装置の検出器に適用可能

である。以下では、放射線検出装置100を利用する場合について説明するが、放射線検出装置200を利用してもよい。本実施形態における放射線CT装置30は、放射線発生部310、ウェッジ311、コリメータ312、放射線検出部320、天板330、回転フレーム340、高電圧発生装置350、データ収集装置(DAS: Data Acquisition System)351、信号処理部352、表示部353、制御部354を備える。

[0061] 放射線発生部310は、例えば、X線を発生させる真空管から構成される。放射線発生部310の真空管には、高電圧発生装置350からの高電圧およびフィラメント電流が供給される。陰極(フィラメント)から陽極(ターゲット)に向けて熱電子が照射されることによって、X線が発生する。

[0062] ウェッジ311は、放射線発生部310から照射された放射線量を調節するフィルタである。ウェッジ311は、放射線発生部310から被検体へ照射される放射線が予め定められた分布になるように、放射線量を減衰させる。コリメータ312は、ウェッジ311を透過した放射線の照射範囲を絞り込む鉛板などから構成されている。放射線発生部310で発生した放射線は、コリメータ312を介してコーンビーム形に成形され、天板330上の被検体に照射される。

[0063] 放射線検出部320は、上述した放射線検出装置100を用いて構成されている。放射線検出部320は、放射線発生部310から被検体を通過した放射線を検出し、放射線量に対応した信号をDAS351と出力する。

[0064] 回転フレーム340は円環状をなし、回転可能に構成されている。回転フレーム340の内部には放射線発生部310(ウェッジ311、コリメータ312)と放射線検出部320とが対向して配置されている。放射線発生部310および放射線検出部320は、回転フレーム340とともに回転可能である。

[0065] 高電圧発生装置350は、昇圧回路を含み、放射線発生部310に高電圧を出力する。DAS351は、増幅回路、A/D変換回路を含み、放射線検出部320からの信号をデジタルデータとして信号処理部352に出力する

- 。
- [0066] 信号処理部 352 は CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) を含み、デジタルデータにおける画像処理などを実行可能である。表示部 353 は平面ディスプレイ装置などを含み、放射線画像を表示可能である。制御部 354 は CPU、ROM、RAM などを含み、放射線 CT 装置 30 全体の動作を制御する。
- [0067] 上記では、放射線検出装置 100 が放射線 CT 装置 30 で使用される実施形態について説明した。これに代えて、放射線検出装置 100 又は放射線検出装置 200 は、エリアセンサとして使用されてもよい。
- [0068] 発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。
- [0069] 本願は、2023年3月7日提出の日本国特許出願特願 2023-034932 を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 放射線検出装置であって、
基板と、
前記基板の上に位置する第1電極と、
前記第1電極の上に位置する半導体層であって、前記放射線検出装置に入射した放射線に応じた電荷を発生する半導体層と、
前記半導体層の上に位置し、前記半導体層に接する第1面と、前記第1面とは反対側の第2面とを有する第2電極と、
前記第2電極の前記第2面に接する絶縁層と、を備える放射線検出装置。
- [請求項2] 前記半導体層は、前記半導体層に入射した放射線に応じた電荷を発生する、請求項1に記載の放射線検出装置。
- [請求項3] 前記絶縁層は、無機物を含む、請求項1又は2に記載の放射線検出装置。
- [請求項4] 前記絶縁層は、酸化物、窒化物又は酸窒化物を含む、請求項3に記載の放射線検出装置。
- [請求項5] 前記絶縁層は、窒化シリコン、酸化シリコン、酸窒化シリコン又は酸化アルミニウムを含む、請求項4に記載の放射線検出装置。
- [請求項6] 前記絶縁層は、有機物を含む、請求項1又は2に記載の放射線検出装置。
- [請求項7] 前記第2電極は、前記第1面と前記第2面とを接続する第3面をさらに有し、
前記絶縁層は、前記第2電極の前記第3面にさらに接する、請求項1乃至6の何れか1項に記載の放射線検出装置。
- [請求項8] 前記基板は、前記半導体層が配置された第4面と、前記第4面とは反対側の第5面と、前記第4面と前記第5面とを接続する第6面とを有し、
前記基板の前記第4面は、前記半導体層に重ならない部分を含み、

前記絶縁層は、前記基板の前記第4面のうち前記半導体層に重ならない部分を覆う、請求項1乃至7の何れか1項に記載の放射線検出装置。

[請求項9] 前記絶縁層は、前記基板の前記第6面をさらに覆う、請求項8に記載の放射線検出装置。

[請求項10] 前記絶縁層は、前記基板の前記第5面をさらに覆う、請求項9に記載の放射線検出装置。

[請求項11] 前記第1電極は、 bumpsによって前記基板に結合されている、請求項1乃至7の何れか1項に記載の放射線検出装置。

[請求項12] 前記半導体層は、前記第1電極が接する第7面を有し、
前記第7面は、前記第1電極が接していない部分を含み、
前記絶縁層は、前記半導体層の前記第7面のうち前記第1電極が接していない部分に接する、請求項11に記載の放射線検出装置。

[請求項13] 前記基板が、外部回路と接続するための接続部を有し、前記接続部は平面視において、前記半導体層と離間しており、

平面視において前記接続部と前記半導体層との間の領域に、断熱領域を有する、請求項1乃至10の何れか1項に記載の放射線検出装置。

[請求項14] 前記断熱領域は、前記基板よりも熱伝導率が低い断熱部を含む、請求項13に記載の放射線検出装置。

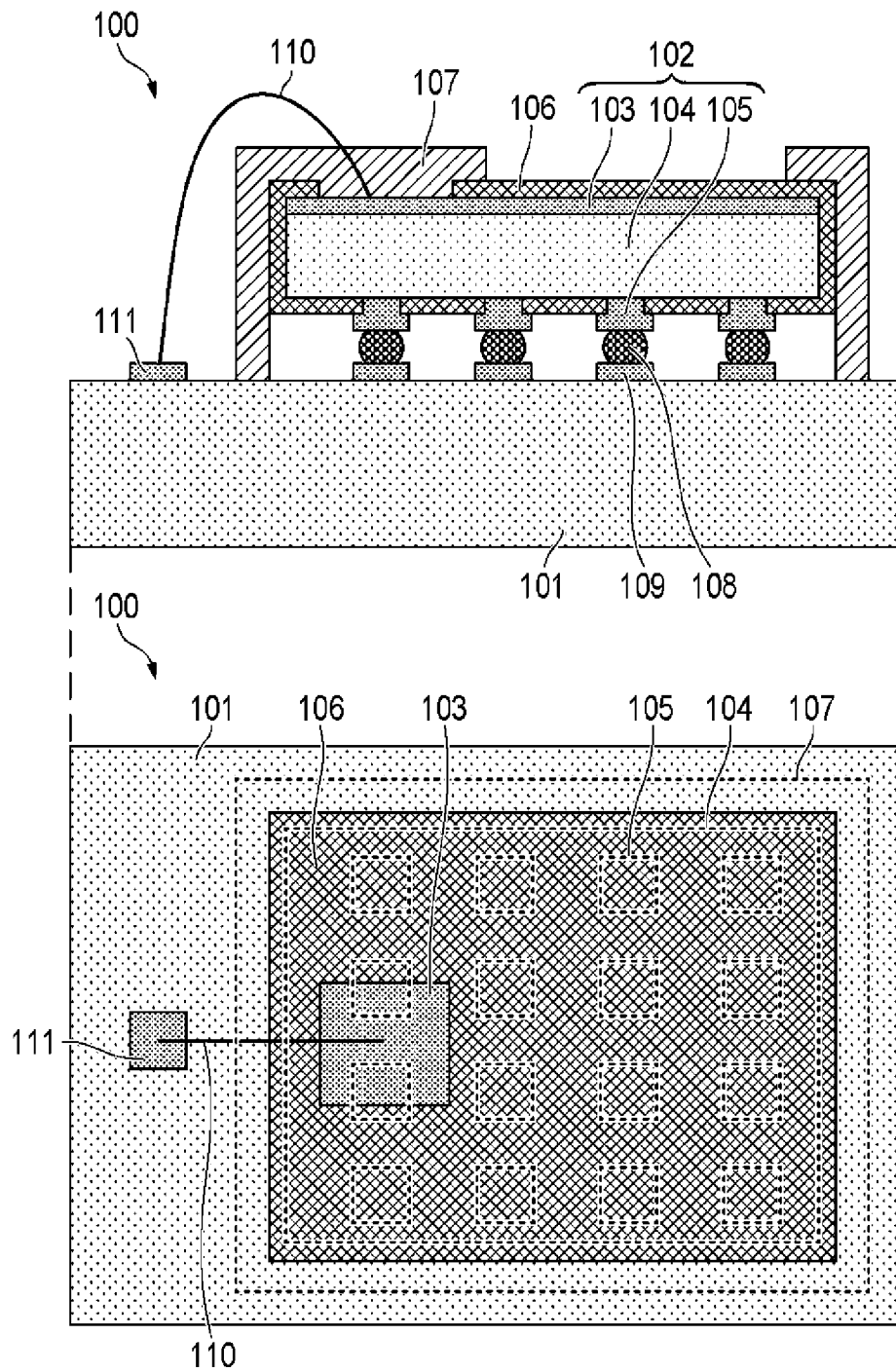
[請求項15] 前記断熱部が空洞である、請求項14に記載の放射線検出装置。

[請求項16] 前記断熱領域の前記基板の厚さは、平面視において前記半導体層と重畳する領域の前記基板の厚さよりも小さい請求項13乃至15の何れか1項に記載の放射線検出装置。

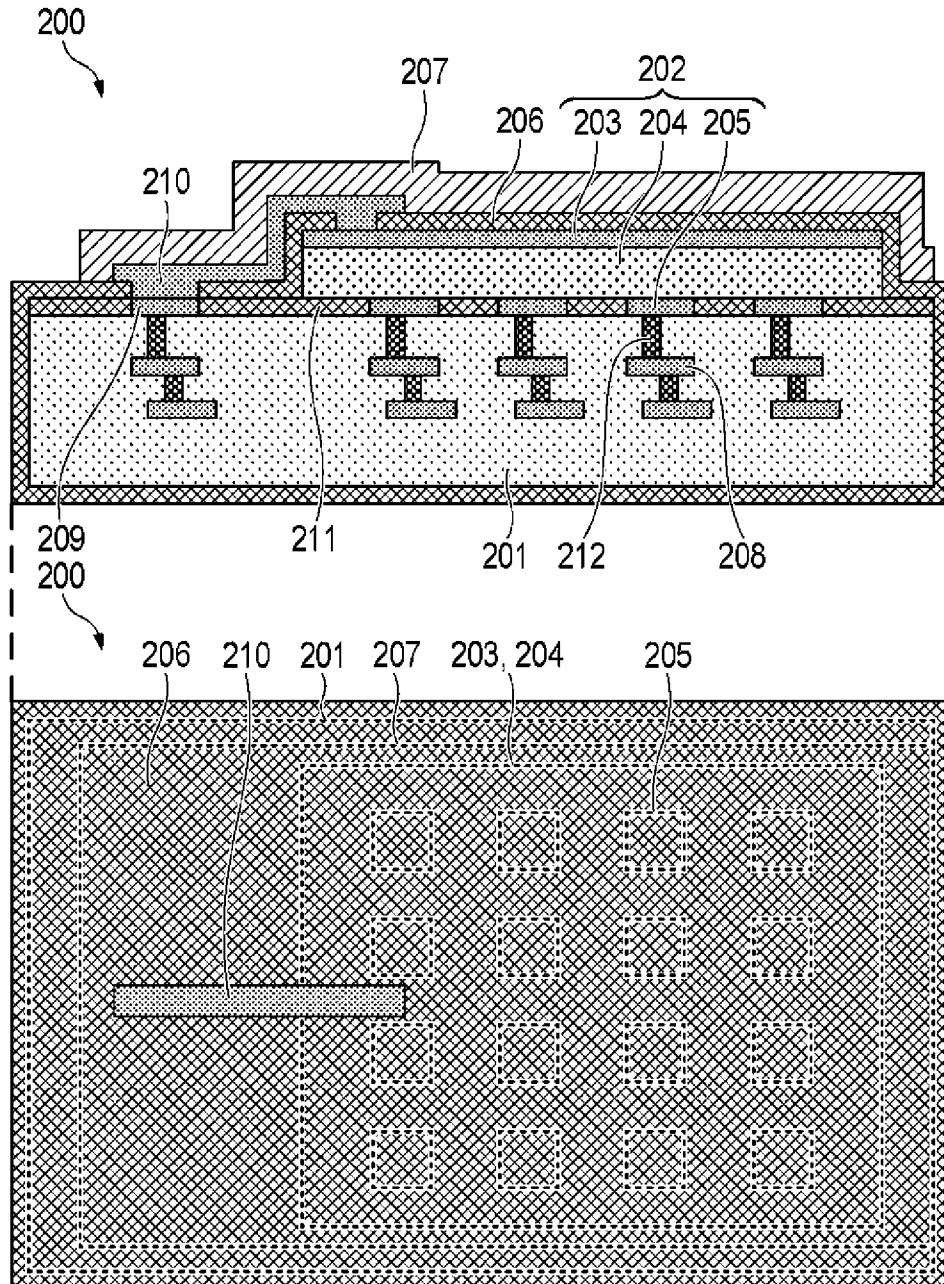
[請求項17] 請求項1乃至16の何れか1項に記載の放射線検出装置と、
前記放射線検出装置に放射線を照射する放射線発生部と、
前記放射線検出装置から出力された信号を処理する信号処理部と、
を備えることを特徴とする放射線CT装置。

- [請求項18] 基板の上に第1電極を形成する工程と、
 前記第1電極の上に、入射した放射線に応じた電荷を発生する半導
 体層を形成する工程と、
 前記半導体層の上に、前記半導体層に接する第1面と、前記第1面
 とは反対側の第2面とを有する第2電極を形成する工程と、
 前記第2電極の前記第2面に接する絶縁層を形成する放射線検出装
 置の製造方法。
- [請求項19] 前記絶縁層は、低温成膜法によって形成される、請求項18に記載
 の製造方法。
- [請求項20] 前記絶縁層は、化学気相蒸着法又は原子堆積法によって形成される
 、請求項18又は19に記載の製造方法。

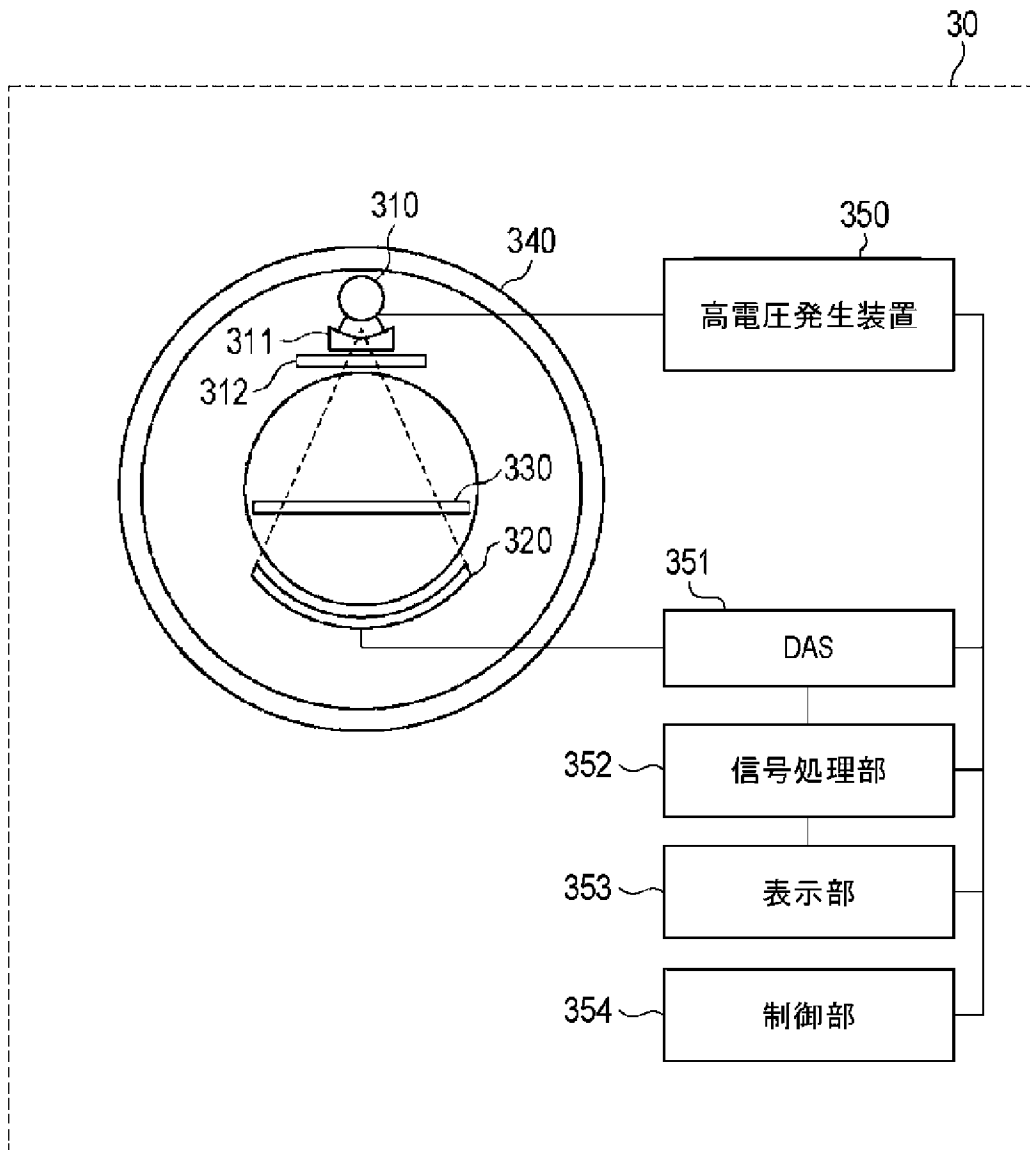
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/010822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01T 1/24</i> (2006.01)i FI: G01T1/24		
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) G01T1/24		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	JP 2018-4396 A (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) 11 January 2018 (2018-01-11) paragraphs [0023]-[0051], fig. 1, 2	1-12, 17-20
Y	paragraphs [0023]-[0051], fig. 1, 2	13-15
A	entire text, all drawings	16
X	WO 2013/080251 A1 (SHIMADZU CORPORATION) 06 June 2013 (2013-06-06) paragraphs [0038]-[0070], fig. 1	1-2, 6-12, 17-20
Y	paragraphs [0038]-[0070], fig. 1	13-15
A	entire text, all drawings	3-5, 16
A	JP 2000-244003 A (HITACHI, LTD.) 08 September 2000 (2000-09-08) entire text, all drawings	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 08 May 2023		Date of mailing of the international search report 23 May 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/010822

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2018-4396 A	11 January 2018	US 2020/0309970 A1 paragraphs [0028]-[0056], fig. 1, 2	
		WO 2018/003328 A1	
		DE 112017003300 T5	
		TW 201804629 A	
WO 2013/080251 A1	06 June 2013	(Family: none)	
JP 2000-244003 A	08 September 2000	US 6486476 B1 entire text, all drawings	
		GB 2345188 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01T 1/24(2006.01)i FI: G01T1/24		
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（IPC）） G01T1/24		
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 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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	JP 2018-4396 A（浜松ホトニクス株式会社）11.01.2018（2018 - 01 - 11） 段落[0023]-[0051], 図1-2	1-12, 17-20
Y	段落[0023]-[0051], 図1-2	13-15
A	全文, 全図	16
X	WO 2013/080251 A1（株式会社島津製作所）06.06.2013（2013 - 06 - 06） 段落[0038]-[0070], 図1	1-2, 6-12, 17-20
Y	段落[0038]-[0070], 図1	13-15
A	全文, 全図	3-5, 16
A	JP 2000-244003 A（株式会社日立製作所）08.09.2000（2000 - 09 - 08） 全文, 全図	1-20
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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 08.05.2023	国際調査報告の発送日 23.05.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大門 清 2G 8355 電話番号 03-3581-1101 内線 3226	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/010822

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-4396	A	11.01.2018	US	2020/0309970	A1	
					段落[0028]-[0056], 図1-2		
				WO	2018/003328	A1	
				DE	112017003300	T5	
				TW	201804629	A	

WO	2013/080251	A1	06.06.2013	(ファミリーなし)			

JP	2000-244003	A	08.09.2000	US	6486476	B1	
				全文, 全図			
				GB	2345188	A	
