

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年5月4日 (04.05.2006)

PCT

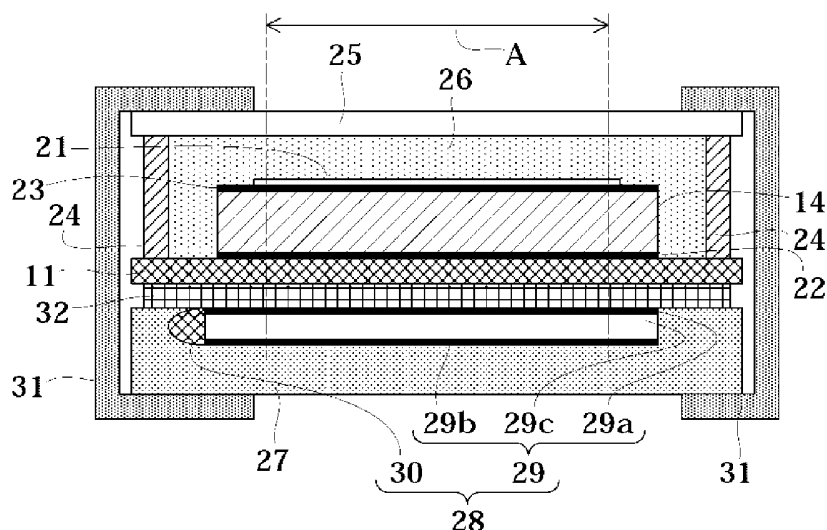
(10) 国際公開番号
WO 2006/046384 A1

- (51) 国際特許分類:
G01T 1/24 (2006.01) H01L 27/14 (2006.01)
H01L 31/09 (2006.01) H04N 5/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/018144
- (22) 国際出願日: 2005年9月30日 (30.09.2005)
- (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 2004-315527
2004年10月29日 (29.10.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 島津製作所 (SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP];
- (72) 発明者; および
- (73) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤 賢治 (SATO, Kenji) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 株式会社 島津製作所内 Kyoto (JP). 吉牟田 利典 (YOSHIMUTA, Toshinori) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 株式会社 島津製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 喜多 俊文, 外 (KITA, Toshifumi et al.); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 株式会社 島津製作所内 Kyoto (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: RADIATION DETECTOR

(54) 発明の名称: 放射線検出器



(57) Abstract: [PROBLEMS] A radiation detector capable of simply mounting a semiconductor layer-carrying substrate and a light irradiating means. [MEANS OF SOLVING THE PROBLEMS] Carriers remaining in an X-ray sensitive semiconductor (14) are removed by light emitted from a flat light irradiating mechanism (28) by providing a glass substrate (11) having the X-ray sensitive semiconductor (14) for converting an incident X-ray into carriers and the light irradiating mechanism (28) provided on the side opposite to the X-ray incident side of the glass substrate (11). A translucent gel-like adhesive sheet (32) interposed between the glass substrate (11) and the light irradiating mechanism (28) and the light irradiating mechanism (28) in a flat shape enable the glass substrate (11) and the light irradiating mechanism (28) to be mounted simply. In addition, since the interposed adhesive sheet (32) is translucent, light emitted from the light irradiating mechanism (28) can be applied to the glass substrate (11) through the adhesive sheet (32) without being interrupted.

(57) 要約: 【課題】 半導体層を有した基板と光照射手段とを簡易に取り付けることができる放射線検出器を提供することを目的とする。【解決手段】 X線の入射により

[続葉有]



WO 2006/046384 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

キャリアに変換する X 線感応型半導体 14 を有したガラス基板 11 と、そのガラス基板 11 の X 線入射側とは逆側に設けられた平面形状の照射機構 28 とを備えることで、X 線感応型半導体 14 に残留したキャリアを照射機構 28 から照射された光によって除去する。ガラス基板 11 と照射機構 28 との間に、光透過性を有するゲル状の接着シート 32 を介在させ、かつ照射機構 28 が平面形状であるので、ガラス基板 11 と照射機構 28 とを簡易に取り付けることができる。また、介在された接着シート 32 は光透過性を有するので、照射機構 28 から照射された光が遮られることなく、接着シート 32 を透過してガラス基板 11 に照射することができる。

明 細 書

放射線検出器

技術分野

- [0001] この発明は、医療分野、工業分野、さらには原子力分野などに用いられる放射線検出器に関する。

背景技術

- [0002] 直接変換型の放射線検出器を例に採って説明すると、放射線検出器は、放射線感応型半導体(半導体層)を備えており、放射線の入射により放射線感応型半導体はキャリア(電荷情報)に変換し、その変換されたキャリアを読み出すことで放射線を検出する。半導体層の放射線入射側とは逆側には、キャリアを収集する複数のキャリア収集電極などが2次元状に配列されて構成されており、これら放射線感応型半導体やキャリア収集電極などをアクティブマトリクス基板上に形成している。放射線感応型半導体としては、例えば非晶質のアモルファスセレン(a-Se)膜が用いられる。アモルファスセレンの場合には、真空蒸着などの方法によって簡単に厚くて広い膜を形成することができるので、大面積で厚膜が可能な放射線検出器を構成するのに適している。
- [0003] アモルファスセレンで放射線感応型半導体を形成した場合には、各キャリア収集電極間において放射線感応型半導体にキャリアが残留する。かかるキャリアの残留によって残像が生じるなどの課題がある。そこで、かかるキャリアの残留を除去するために、放射線の入射動作中あるいは非照射時に放射線入射側とは逆側から光を照射する手法が提案されている(例えば、特許文献1、2参照)。
- [0004] なお、上述したアクティブマトリクス基板は一般に加工し難く、石英ガラスで形成されていることから壊れやすい。そこで、放射線感応型半導体やキャリア収集電極などをアクティブマトリクス基板上に形成する前に、アクティブマトリクス基板と、剛性および熱伝導性を有するベース材との間に、熱伝導性を有する粘弾性体であるゲルシートを介在させることで、アクティブマトリクス基板とベース材とを予め接着固定する手法が提案されている(例えば、特許文献3参照)。かかる手法では、ベース材によってア

クティブマトリクス基板が予め固定され、ゲルシートによって予め接着されているので、放射線感応型半導体などを形成する際の応力や温度分布を低減させることができる。

特許文献1:特開2004-146769号公報(第11-14頁、図1-8)

特許文献2:特開2000-214297号公報(第6頁、図3, 4)

特許文献3:特開2001-281343号公報(第3-5頁、図1, 5)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述した特許文献1、2のように放射線入射側とは逆側から光を照射する手法において、その光を照射する光照射手段を、アクティブマトリクス基板の放射線入射側とは逆側に配設すると、アクティブマトリクス基板と光照射手段とを取り付けるのが容易でない。

[0006] この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、半導体層を有した基板と光照射手段とを簡易に取り付けることができる放射線検出器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

[0007] 上記問題を解決するために、発明者らは、以下のような知見を得た。すなわち、上述した特許文献3に着目して、特許文献1、2と特許文献3とを組み合わせることに想到した。ただ、単に組み合わせると、以下のような弊害が生じる。すなわち、ベース材やゲルシートを介在させて、アクティブマトリクス基板などに代表される基板と、光照射手段とを取り付けると、放射線感応型半導体などに代表される半導体層をアクティブマトリクス基板上に形成する際の応力や温度分布を低減させることができるが、光照射手段から照射された光がベース材やゲルシートによって遮られてしまう。そこで、ベース材やゲルシートなどの介在させる物質を、光透過性を有する物質で形成するという知見を得た。

[0008] このような知見に基づくこの発明は、次のような構成をとる。

すなわち、請求項1に記載の発明は、放射線の入射により前記放射線の情報を電荷情報に変換する半導体層を有した基板と、その基板の放射線入射側とは逆側に

設けられた平面形状の光照射手段とを備え、変換された電荷情報を読み出すことで放射線を検出し、前記半導体層に残留した電荷情報を前記光照射手段から照射された光によって除去する放射線検出器であって、前記基板と光照射手段とを、それらの間に光透過性を有する物質を介在させることで取り付けることを特徴とするものである。

[0009] [作用・効果]請求項1に記載の発明によれば、放射線の入射により放射線の情報を電荷情報に変換する半導体層を有した基板と、その基板の放射線入射側とは逆側に設けられた平面形状の光照射手段とを備えることで、変換された電荷情報を読み出すことで放射線を検出し、上述した半導体層に残留した電荷情報を上述した光照射手段から照射された光によって除去する。このとき、上述した基板と光照射手段とを、それらの間に光透過性を有する物質を介在させ、かつ光照射手段が平面形状であるので、半導体層を有した基板と光照射手段とを簡易に取り付けることができる。また、介在された物質は光透過性を有するので、光照射手段から照射された光が遮られることなく、光透過性を有する物質を透過して基板に照射することができる。

[0010] 上述した発明において、光透過性を有する物質の一例は、ゲル状の接着シートであって、その接着シートを基板と光照射手段との間に介在させることで、基板と光照射手段とを接着固定して取り付ける(請求項2に記載の発明)。接着シートの場合には、液体状の接着剤のように接着漏れや気泡の含有がなく、接着性を保ったまま光照射手段から光を均一に照射することができる。また、ゲル状であるので衝撃吸収性にも優れる。

[0011] また、光透過性を有する物質の他の一例は、両面が平面形状の板材であって、その板材を基板と光照射手段との間に介在させることで、基板と光照射手段とを固定して取り付ける(請求項3に記載の発明)。板材の場合には、板材を介在させることにより機械強度を上げることができる。

[0012] さらに、光透過性を有する物質のさらなる他の一例は、ゲル状の接着シートと、両面が平面形状の板材とであって、上述した接着シートを基板と上述した板材との間に介在させることで、基板と板材とを接着固定して取り付け、板材を基板と光照射手段との間に介在させることで、基板と光照射手段とを固定して取り付ける(請求項4に記載

の発明)。接着シートおよび板材の場合には、上述した請求項2に記載の発明と請求項3に記載の発明とを組み合わせた発明となる。したがって、それぞれの発明における作用・効果を併せて奏する。すなわち、基板と板材との間に介在する接着シートの場合には、基板と板材と間において液体状の接着剤のように接着漏れや気泡の含有がなく、基板と板材との接着性を保ったまま光照射手段から光を均一に照射することができる。また、ゲル状であるので衝撃吸収性にも優れる。さらに、基板と光照射手段との間に板材を介在させることにより機械強度を上げることができる。

[0013] 光透過性を有する物質が板材の場合において(請求項3, 4に記載の発明)、板材の基板側の面を粗面加工するのが好ましい(請求項5に記載の発明)。板材と基板との間に気泡がたとえ含有したとしても、粗面加工によって光が多方向に散乱するので、気泡の境界が目立つことなく光を均一に透過することができる。

[0014] また、上述した発明において、平面形状の光照射手段の一例は、平面形状の導光手段と、その端部に設けられた線状発光手段とを備え、上述した導光手段を、基板側に設けられた光拡散シートと、基板側とは逆側に設けられた光反射シートと、それらシートの間に挟持された透明板とで構成するものである(請求項6に記載の発明)。線状発光手段から照射された線状の各光は、透明板中を進行しながら光反射シートによって基板側に反射して、さらに光拡散シートによって散乱しながら基板、さらには半導体層に照射される。光照射手段が、かかるシートと透明板とで構成された導光手段と、線状発光手段とを備えることで、平面形状の光照射手段を薄くすることができる。

[0015] 光照射手段が上述した導光手段と線状発光手段とを備えた場合において(請求項6に記載の発明)、光拡散シートの表面を粗面加工するのが好ましい(請求項7に記載の発明)。光拡散シートの基板側(請求項2, 4に従属されている場合には光拡散シートと接着シートとの間)に気泡がたとえ含有したとしても、粗面加工によって光が多方向に散乱するので、気泡の境界が目立つことなく光を均一に透過することができる。

[0016] また、上述した発明において、光透過性を有する物質を、基板よりも熱伝導性の大きい材質で形成するのが好ましい(請求項8に記載の発明)。熱伝導性の大きい材質

で形成された光透過性を有する物質を基板に予め取り付けすることで、半導体層を基板上に形成する際の応力や温度分布を低減させることができる。

[0017] なお、本明細書は、次のような放射線検出器を製造する放射線検出器の製造方法に係る発明も開示している。

[0018] (1)放射線の入射により前記放射線の情報を電荷情報に変換する半導体層を有した基板と、その基板の放射線入射側とは逆側に設けられた平面形状の光照射手段とを備え、変換された電荷情報を読み出すことで放射線を検出し、前記半導体層に残留した電荷情報を前記光照射手段から照射された光によって除去する放射線検出器の製造方法であって、前記基板と光照射手段とを、それらの間に光透過性を有し、かつ基板よりも熱伝導性の大きい物質を介在させることで取り付け、その取り付け後に基板上に前記半導体層を積層形成し、その後に光照射手段を取り付けることを特徴とする放射線検出器の製造方法。

[0019] 前記(1)に記載の発明によれば、熱伝導性の大きい材質で形成された光透過性を有する物質を基板に予め取り付けすることで、半導体層を基板上に形成する際の応力や温度分布を低減させることができる。

[0020] (2)前記(1)に記載の放射線検出器の製造方法において、前記光透過性を有する物質は、ゲル状の接着シート、および両面が平面形状の板材からなることを特徴とする放射線検出器の製造方法。

[0021] 前記(2)に記載の発明によれば、接着シートを用いることで、液体状の接着剤のように接着漏れや気泡の含有がなく、接着性を保ったまま光照射手段から光を均一に照射することができる。また、ゲル状であるので衝撃吸収性にも優れる。さらに、板材を用いることにより機械強度を上げることができる。

発明の効果

[0022] この発明に係る放射線検出器によれば、基板と光照射手段とを、それらの間に光透過性を有する物質を介在させ、かつ光照射手段が平面形状であるので、半導体層を有した基板と光照射手段とを簡易に取り付けることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]実施例1, 2に係る側面視したフラットパネル型X線検出器の等価回路である。

[図2]実施例1, 2に係る平面視したフラットパネル型X線検出器の等価回路である。

[図3]実施例1に係るフラットパネル型X線検出器の断面図である。

[図4]実施例2に係るフラットパネル型X線検出器の断面図である。

[図5]製造工程におけるフラットパネル型X線検出器の断面図である。

符号の説明

[0024] 1 … フラットパネル型X線検出器(FPD)

11 … ガラス基板

14 … X線感応型半導体

28 … 光照射機構

29 … 導光部

29a … 光拡散シート

29b … 光反射シート

29c … 透明板

30 … 線状発光部

32 … 接着シート

33 … 板材

発明を実施するための最良の形態

[0025] (実施例1)以下、図面を参照してこの発明の実施例1を説明する。

図1は、実施例1に係る側面視したフラットパネル型X線検出器の等価回路であり、図2は、平面視したフラットパネル型X線検出器の等価回路であり、図3は、フラットパネル型X線検出器の断面図である。後述する実施例2も含めて本実施例1では、放射線検出器として、直接変換型のフラットパネル型X線検出器(以下、適宜「FPD」という)を例に採って説明する。

[0026] FPD1は、図1に示すように、ガラス基板11と、ガラス基板11上に形成された薄膜トランジスタTFTとから構成されている。薄膜トランジスタTFTについては、図1、図2に示すように、縦・横式2次元マトリクス状配列でスイッチング素子32が多数個(例えば、1028個×1028個)形成されており、キャリア収集電極13ごとにスイッチング素子12が互いに分離形成されている。すなわち、FPD1は、2次元アレイ放射線検出器でも

ある。ガラス基板11は、この発明における基板に相当する。

[0027] 図1に示すようにキャリア収集電極13の上にはX線感応型半導体14が積層形成されており、図1、図2に示すようにキャリア収集電極13は、スイッチング素子12のソースSに接続されている。ゲートドライバ15からは複数本のゲートバスライン16が接続されているとともに、各ゲートバスライン16はスイッチング素子12のゲートGに接続されている。一方、図2に示すように、電荷信号を収集して1つに出力するマルチプレクサ17には増幅器18を介して複数本のデータバスライン19が接続されているとともに、図1、図2に示すように各データバスライン19はスイッチング素子12のドレインDに接続されている。X線感応型半導体14は、この発明における半導体層に相当する。

[0028] このように、ガラス基板11上に薄膜トランジスタTFTやX線感応型半導体14が積層形成されており、スイッチング素子12やキャリア収集電極13が2次元マトリクス状配列でガラス基板11にパターン形成されている。このようなガラス基板11は『アクティブマトリクス基板』とも呼ばれている。

[0029] 図示を省略する共通電極にバイアス電圧を印加した状態で、ゲートバスライン16の電圧を印加(または0Vに)することでスイッチング素子2のゲートがONされて、キャリア収集電極13は、検出面側で入射したX線からX線感応型半導体14を介して変換された電荷信号(キャリア)を、スイッチング素子12のソースSとドレインDとを介してデータバスライン19に読み出す。なお、スイッチング素子がONされるまでは、電荷信号はキャパシタ(図示省略)で暫定的に蓄積されて記憶される。各データバスライン19に読み出された電荷信号を増幅器18で増幅して、マルチプレクサ17で1つの電荷信号にまとめて出力する。出力された電荷信号を、図示を省略するA/D変換器でデジタル化してX線検出信号として出力する。A/D変換器は、マルチプレクサ17の前段に配置する構成にしてもよい。

[0030] 次に、FPD1の具体的な構造について、図3を参照して説明する。上述したガラス基板11上にX線感応型半導体14を積層形成するとともに、X線感応型半導体14上に共通電極(電圧印加電極)21をさらに積層形成している。X線感応型半導体14としては、例えば非晶質のアモルファスセレン(a-Se)などに代表されるアモルファス半導体や、CdZnTeなどに代表される化合物半導体が用いられる。なお、図3に示

すように、ガラス基板11とX線感応型半導体14との間(より正確には図1に示すキャリア収集電極13よりもX線感応型半導体14側)にキャリア選択性の高抵抗膜22を形成するとともに、X線感応型半導体14と共通電極21との間にキャリア選択性の高抵抗膜23を形成してもよい。

[0031] 共通電極21に正のバイアス電圧を印加する場合には、キャリア選択性の高抵抗膜23に電子の寄与率が高い材料を使用する。これにより共通電極21からの正孔の注入が阻止され、暗電流を低減させることができる。キャリア選択性の高抵抗膜22には正孔の寄与率が高い材料を使用する。これによりキャリア収集電極13からの電子の注入が阻止され、暗電流を低減させることができる。

[0032] 逆に、共通電極21に負のバイアス電圧を印加する場合には、キャリア選択性の高抵抗膜23に正孔の寄与率が高い材料を使用する。これにより共通電極21からの電子の注入が阻止され、暗電流を低減させることができる。キャリア選択性の高抵抗膜22には電子の寄与率が高い材料を使用する。これによりキャリア収集電極13からの正孔の注入が阻止され、暗電流を低減させることができる。

[0033] なお、キャリア選択性の高抵抗膜22, 23を必ずしも設ける必要はなく、高抵抗膜22, 23の一方または両方が省かれていてもよい。

[0034] ガラス基板11の外周部にスペーサー24を立設して、スペーサー24に支持されるように絶縁性の板材25を配設する。ガラス基板11、スペーサー24、絶縁性の板材25に囲まれた空間に硬化性合成樹脂26を注入して封止する。

[0035] 一方、ガラス基板11のX線入射側とは逆側、すなわちX線感応型半導体14側とは逆側には保持ベース27を配設している。有効画素領域A内において保持ベース27には平面形状の光照射機構28を埋設して収容している。

[0036] 光照射機構28は、X線入射側に向かって光を照射するように構成されている。すなわち、光照射機構28は、平面形状の導光部29と、その端部に設けられた線状発光部30とを備えている。導光部29は、ガラス基板11側に設けられた光拡散シート29aと、ガラス基板11側とは逆側に設けられた光反射シート29bと、それらシート29a, 29bによって挟持された透明板29cとで構成されている。光拡散シート29aの表面は、粗面加工されており、いわゆる『すりガラス状』になっている。線状発光部30から照射

された線状の各光は、透明板29cを進行しながら光反射シート29bによってガラス基板11側(X線入射側)に反射して、さらに光拡散シート29aによって散乱しながら、ガラス基板11、さらにはX線感応型半導体14に照射される。光照射機構28は、この発明における光照射手段に相当し、導光部29は、この発明における導光手段に相当し、線状発光部30は、この発明における線状発光手段に相当し、光拡散シート29aは、この発明における光拡散シートに相当し、光反射シート29bは、この発明における光反射シートに相当し、透明板29cは、この発明における透明板に相当する。

[0037] この光照射機構28を収容した保持ベース27と、上述した絶縁性の板材25とを挟み込むように外周部において固定具31で支持している。この固定具31によってガラス基板11や光照射機構28などの取り付けにおいて固定強度を補うことができる。

[0038] ガラス基板11と光照射機構28との間に、透明または半透明のゲル状の接着シート32を介在させている。その接着シート32をガラス基板11と光照射機構28との間に介在させることで、ガラス基板11と接着シート32とを接着固定して取り付ける。接着シート32は、透明または半透明のいずれかであればよく、つまり光透過性を有する物質であればよい。また、接着シート32を、ガラス基板11よりも熱伝導性が大きい材質で形成するのが好ましい。接着シート32としては、アルミナ(Al_2O_3)やシリカ(SiO_2)などの粉末が添加されたシリコン樹脂などが用いられる。

[0039] また、接着シート32は、全面を透明または半透明にする必要はなく、光照射機構28からの光照射が必要な有効画素領域A内において透明または半透明であればよく、有効画素領域A以外の外周部においては必ずしも透明または半透明にする必要はない。例えば、有効画素領域A以外の外周部において有色の接着シート32を使用してもよい。もちろん、有効画素領域A以外の外周部においても透明または半透明の接着シート32を使用してもよい。ゲル状の接着シート32は、この発明における接着シートに相当し、この発明における光透過性を有する物質にも相当する。

[0040] 以上のように構成された本実施例1に係るFPD1によれば、X線の入射によりX線の情報を電荷情報であるキャリアに変換するX線感応型半導体14を有したガラス基板11と、そのガラス基板11のX線入射側とは逆側に設けられた平面形状の光照射機構28とを備えることで、変換されたキャリアを読み出すことでX線を検出し、上述した

X線感応型半導体14に残留したキャリアを上述した光照射機構28から照射された光によって除去する。このとき、上述したガラス基板11と光照射機構28とを、それらの間に光透過性を有する物質であるゲル状の接着シート32を介在させ、かつ光照射機構28が平面形状であるので、X線感応型半導体14を有したガラス基板11と光照射機構28とを簡易に取り付けることができる。また、介在された接着シート32は光透過性を有するので、光照射機構28から照射された光が遮られることなく、光透過性を有する接着シート32を透過してガラス基板11に照射することができる。

[0041] 本実施例1では、光透過性を有する物質は、上述したようにゲル状の接着シート32である。接着シート32の場合には、液体状の接着剤のように接着漏れや気泡の含有がなく、接着性を保ったまま光照射機構28からの光を均一に照射することができる。また、ゲル状であるので衝撃吸収性にも優れる。

[0042] また、本実施例1では、光照射機構28が、光拡散／光反射シート29a、29bと透明板29cとで構成された導光部29と、線状発光部30とを備えることで、平面形状の光照射機構28を薄くすることができる。また、本実施例1では、光拡散シート29aの表面を粗面加工することで、光拡散シート29aのガラス基板11側(本実施例1では光拡散シート29aと接着シート32との間)に気泡がたとえ含有したとしても、粗面加工によって光が多方向に散乱するので、気泡の境界が目立つことなく光を均一に透過することができる。

[0043] (実施例2)次に、図面を参照してこの発明の実施例2を説明する。

図4は、実施例2に係るフラットパネル型X線検出器(FPD)の断面図である。実施例1と共通する箇所については、同じ符号を付して図示を省略するとともに、その説明を省略する。なお、ガラス基板11やX線感応型半導体14、スイッチング素子12やキャリア収集電極13のパターン形成などについては、図1、図2と同様の構成である。

[0044] 本実施例2に係るFPD1は、上述した実施例1と同様に、光照射機構28を収容した保持ベース27、ゲル状の接着シート32、ガラス基板11、キャリア選択性の高抵抗膜22、X線感応型半導体14、キャリア選択性の高抵抗膜23、共通電極21、絶縁性の板材25を下から順に積層することで構成されている。また、実施例1と同様に、スベ

ーサー24、固定具31を配設し、硬化性合成樹脂26を注入して封止している。

[0045] 実施例1との相違点は、ゲル状の接着シート32と光照射機構28との間に、両面が平面形状の透明または半透明の板材33をさらに介在させた点である。すなわち、実施例1の光照射機構28の代わりに本実施例2では板材33を用いて、接着シート32をガラス基板11と板材33との間に介在させることで、ガラス基板11と板材33とを接着固定して取り付け、その板材33をガラス基板11と光照射機構28との間に介在させることで、ガラス基板11と光照射機構28を固定して取り付ける。板材33は、接着シート32と同様に、透明または半透明のいずれかであればよく、つまり光透過性を有する物質であればよい。また、板材33についても、接着シート32と同様に、ガラス基板11よりも熱伝導性が大きい材質で形成するのが好ましい。板材33としては、アルミナやシリカなどの粉末が添加されたアクリル樹脂やポリカーボネート樹脂などが用いられる。また、光拡散シート29aと同様に、板材33のガラス基板11側の面は、粗面加工されている。

[0046] 板材33の材質の性質上、本実施例2では全面を透明または半透明にしているが、接着シート32と同様に、全面を透明または半透明にする必要はない。光照射機構28からの光照射が必要な有効画素領域A内において透明または半透明であればよく、有効画素領域A以外の外周部においては必ずしも透明または半透明にする必要はない。例えば、有効画素領域A以外の外周部において有色の板材33を使用してもよい。透明または半透明の板材33は、両面が平面形状の板材に相当し、この発明における光透過性を有する物質にも相当する。

[0047] 以上のように構成された本実施例2に係るFPD1によれば、光透過性を有する物質として、実施例1のゲル状の接着シート32に加えて、本実施例2では板材33を用いることで、実施例1と同様の作用・効果を奏する。また、介在された接着シート32および板材33は光透過性を有するので、光照射機構28から照射された光が遮られることなく、光透過性を有する板材33および接着シート32の順に透過してガラス基板11に照射することができる。

[0048] 本実施例2のように、ガラス基板11と板材33との間に接着シート32を介在させることで、ガラス基板11と板材33との間において液体状の接着剤のように接着漏れや気

泡の含有がなく、ガラス基板11と板材33との密着性を保ったまま光照射機構28から光を均一に照射することができる。また、接着シート32がゲル状であるので衝撃吸収性にも優れる。さらに、ガラス基板11と光照射機構28との間に板材33を介在させることにより機械強度を上げることができる。

[0049] また、本実施例2では、板材33のガラス基板11側の面を粗面加工することで、板材33とガラス基板11との間(例えば接着シート32)に気泡がたとえ含有したとしても、粗面加工によって光が多方向に散乱するので、気泡の境界が目立つことなく光を均一に透過することができる。

[0050] 次に、上述した実施例2のFPD1の製造方法について、図5を参照して説明する。図5は、製造工程におけるフラットパネル型X線検出器(FPD)の断面図である。

[0051] 図5に示すように、冷却ベース34に透明または半透明の板材33を取り付け、板材33とガラス基板11との間にゲル状の接着シート32を介在させて、ガラス基板11と板材33とを接着固定して取り付ける。なお、実施例1, 2でも述べたように、接着シート32や板材33については、ガラス基板11よりも熱伝導性が大きい材質で形成するのが好ましい。このように熱伝導性の大きい材質で形成された光透過性を有する材質として、接着シート32および板材33をガラス基板11に予め取り付ける。

[0052] 上述した取り付け後に、ガラス基板11上にX線感応型半導体14を積層形成する。具体的には、例えばアモルファスセレンをX線感応型半導体14として用いた場合には、アモルファス蒸着源35を用いて蒸着マスク36を通してガラス基板11上にアモルファスセレンを真空蒸着して積層形成する。アモルファスセレンの場合には、真空蒸着などの方法によって簡単に厚くて広い膜を形成することができるので、大面積で厚膜が可能なFPD1を構成するのに適している。蒸着の際に温度上昇するのを冷却ベース34が抑える。積層形成後に、冷却ベース34を外して、光照射機構28を収容した保持ベース27を取り付ける。

[0053] かかる製造方法によれば、熱伝導性の大きい材質で形成された光透過性を有する材質(接着シート32および板材33)をガラス基板11に予め取り付けることで、X線感応型半導体14をガラス基板11上に形成する際の応力や温度分布を低減させることができる。

- [0054] この発明は、上記実施形態に限られることはなく、下記のように変形実施することができる。
- [0055] (1) 上述したフラットパネル型X線検出器(FPD)を、X線透視撮影装置のX線検出器に適用してもよい。また、X線CT装置のX線検出器にも適用してもよい。
- [0056] (2) 上述した各実施例では、スイッチング素子が多数個に2次元状に配列されていたが、スイッチング素子が1個のみの非アレイタイプであつてもよい。
- [0057] (3) 上述した各実施例では、フラットパネル型X線検出器(FPD) 1を例に採って説明したが、X線感応型半導体14などに代表される半導体層を有した基板と、光照射機構28などに代表される平面形状の光照射手段とを備えて構成された検出器であれば、この発明は適用することができる。
- [0058] (4) 上述した各実施例では、X線を検出するX線検出器を例に採って説明したが、この発明は、ECT(Emission Computed Tomography)装置のように放射性同位元素(RI)を投与された被検体から放射される γ 線を検出する γ 線検出器に例示されるように、放射線を検出する放射線検出器であれば特に限定されない。同様に、この発明は、上述したECT装置に例示されるように、放射線を検出して撮像を行う装置であれば特に限定されない。
- [0059] (5) 上述した各実施例では、放射線(実施例1, 2ではX線)感応型の半導体を備え、入射した放射線を放射線感応型の半導体で直接的に電荷信号に変換する直接変換型の検出器であつたが、放射線感応型の代わりに光感応型の半導体を備えたとともにシンチレータを備え、入射した放射線をシンチレータで光に変換し、変換された光を光感応型の半導体で電荷信号に変換する間接変換型の検出器であつてもよい。この場合には、シンチレータおよび光感応型の半導体が、この発明における半導体層に相当する。
- [0060] (6) 上述した各実施例では、ゲル状の接着シート32を介在させて接着固定したが、ゲル状の接着シート32を必ずしも介在させる必要はない。例えば、実施例2の透明または半透明の板材33にガラス基板11を直接に接触させて、その板材33をガラス基板11と光照射機構28との間に介在させる。さらに、固定具31で固定させることで、ガラス基板11と光照射機構28とを固定して取り付けでもよい。

- [0061] (7) 上述した実施例2では、板材33のガラス基板11側の面を粗面加工したが、板材33とガラス基板11との間に気泡が含有しない場合、あるいは気泡が含有したとしても気泡の境界が目立つことなく光を均一に透過する場合には、粗面加工を必ずしも行う必要はない。同様に、各実施例の光照射機構28において、光拡散シート29aの表面を粗面加工したが、光拡散シート29aのガラス基板11側に気泡が含有しない場合、あるいは気泡が含有したとしても気泡の境界が目立つことなく光を均一に透過する場合には、粗面加工を必ずしも行う必要はない。
- [0062] (8) 上述した各実施例では、光照射機構28は、図3、図4に示す導光部29および線状発光部30を備えて構成されていたが、平面形状であれば、図3、図4に示した構成に限定されない。例えば平面形状の発光ダイオードを光照射機構28として構成してもよい。
- [0063] (9) 接着シート32や板材33などに代表される光透過性を有する物質については、ガラス基板よりも熱伝導性が大きい材質で形成する必要はない。光透過性を有するのであれば、ガラス基板よりも熱伝導性が小さい材質で形成してもよい。ただ、ガラス基板11と光照射機構28とを取り付けた後に、ガラス基板11上にX線感応型半導体14などに代表される半導体層を積層形成する場合には、半導体層を基板上に形成する際の応力や温度分布が生じるので、ガラス基板よりも熱伝導性の大きい材質で形成するのが好ましい。

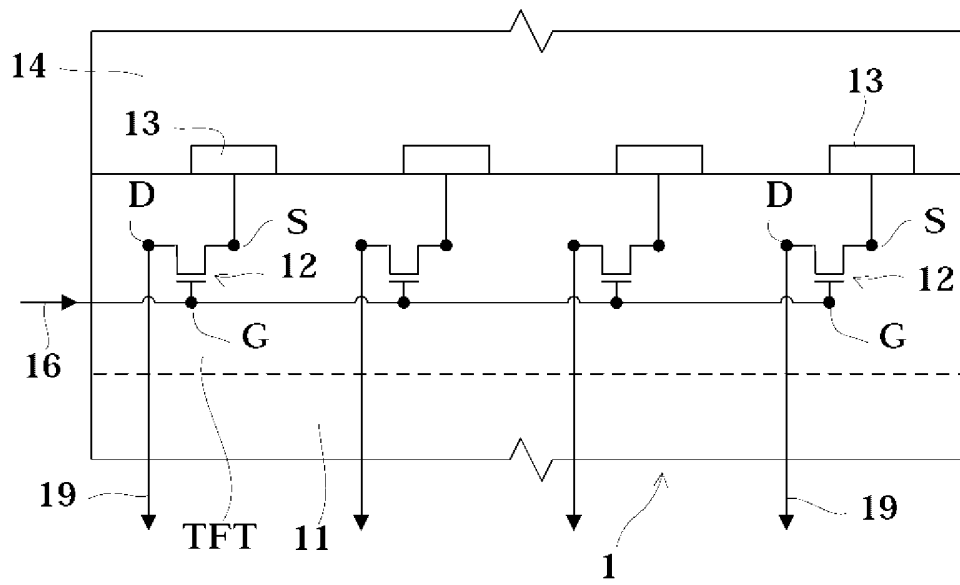
請求の範囲

- [1] 放射線の入射により前記放射線の情報を電荷情報に変換する半導体層を有した基板と、その基板の放射線入射側とは逆側に設けられた平面形状の光照射手段とを備え、変換された電荷情報を読み出すことで放射線を検出し、前記半導体層に残留した電荷情報を前記光照射手段から照射された光によって除去する放射線検出器であって、前記基板と光照射手段とを、それらの間に光透過性を有する物質を介在させることで取り付けられることを特徴とする放射線検出器。
- [2] 請求項1に記載の放射線検出器において、前記光透過性を有する物質は、ゲル状の接着シートであって、その接着シートを前記基板と前記光照射手段との間に介在させることで、基板と光照射手段とを接着固定して取り付けられることを特徴とする放射線検出器。
- [3] 請求項1に記載の放射線検出器において、前記光透過性を有する物質は、両面が平面形状の板材であって、その板材を前記基板と前記光照射手段との間に介在させることで、基板と光照射手段とを固定して取り付けられることを特徴とする放射線検出器。
- [4] 請求項1または請求項2に記載の放射線検出器において、前記光透過性を有する物質は、ゲル状の接着シートと、両面が平面形状の板材とであって、前記接着シートを前記基板と前記板材との間に介在させることで、基板と板材とを接着固定して取り付け、板材を基板と前記光照射手段との間に介在させることで、基板と光照射手段とを固定して取り付けられることを特徴とする放射線検出器。
- [5] 請求項3または請求項4に記載の放射線検出器において、前記板材の基板側の面を粗面加工することを特徴とする放射線検出器。
- [6] 請求項1から請求項5のいずれかに記載の放射線検出器において、前記光照射手段は、平面形状の導光手段と、その端部に設けられた線状発光手段とを備え、前記導光手段を、基板側に設けられた光拡散シートと、基板側とは逆側に設けられた光反射シートと、それらシートの上に挟持された透明板とで構成することを特徴とする放射線検出器。
- [7] 請求項6に記載の放射線検出器において、前記光拡散シートの表面を粗面加工す

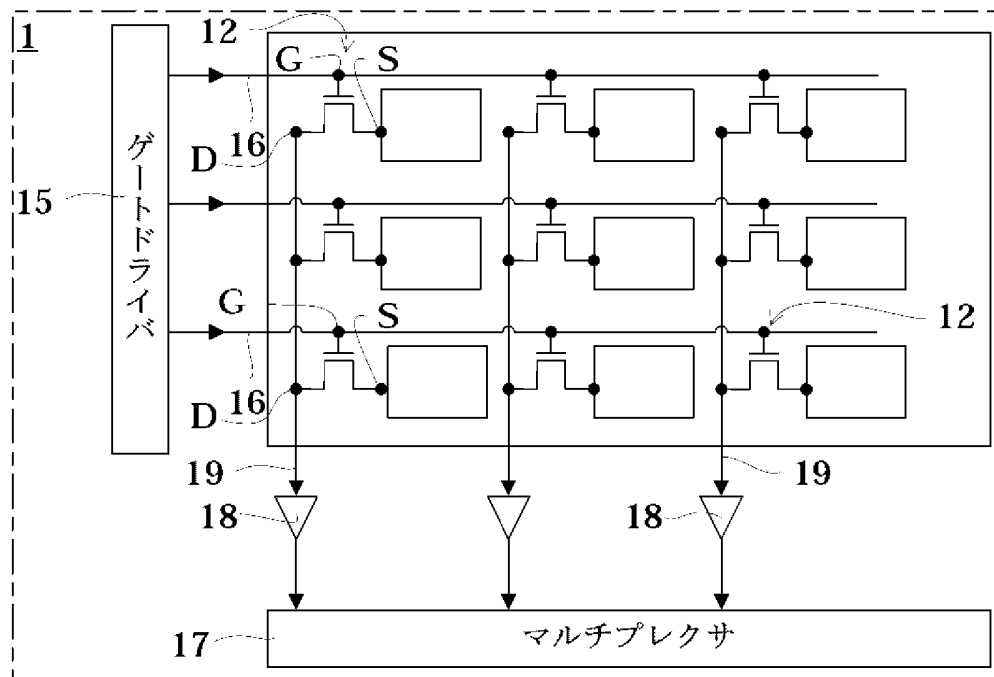
ることを特徴とする放射線検出器。

- [8] 請求項1から請求項7のいずれかに記載の放射線検出器において、前記光透過性を有する物質を、前記基板よりも熱伝導性の大きい材質で形成することを特徴とする放射線検出器。

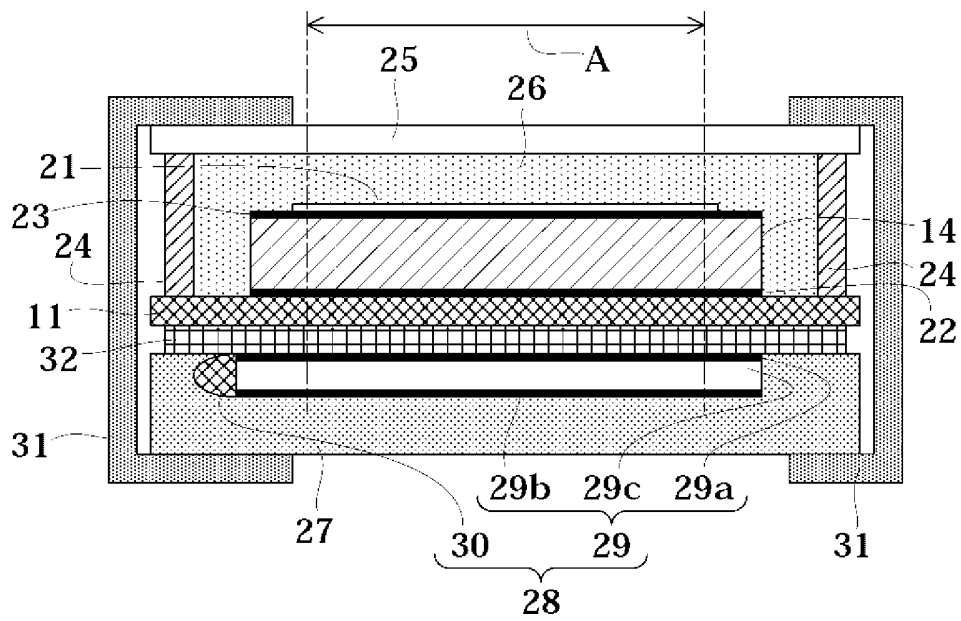
[図1]



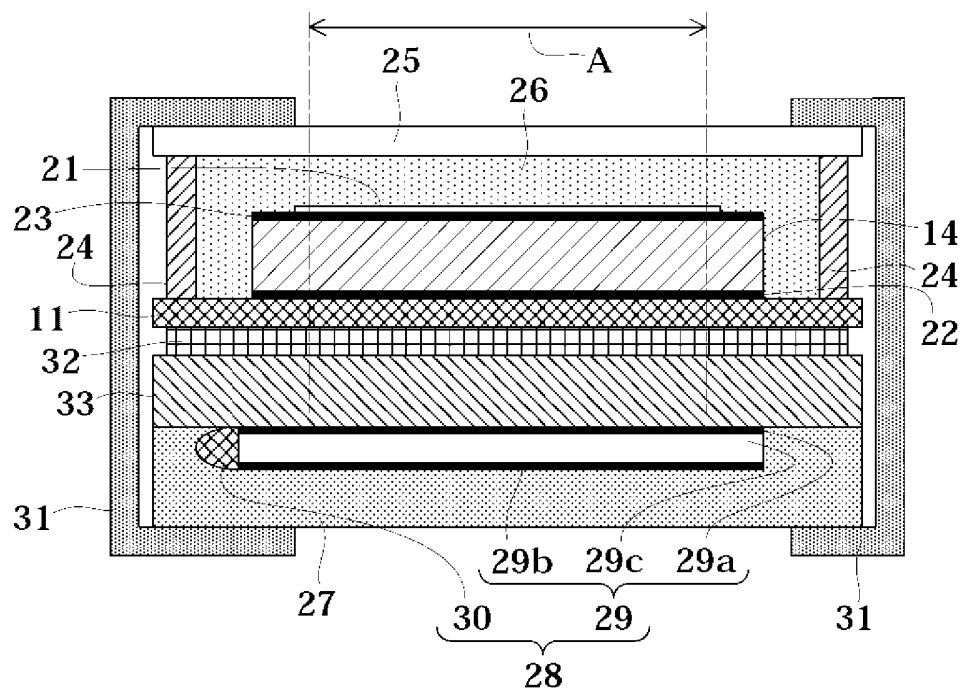
[図2]



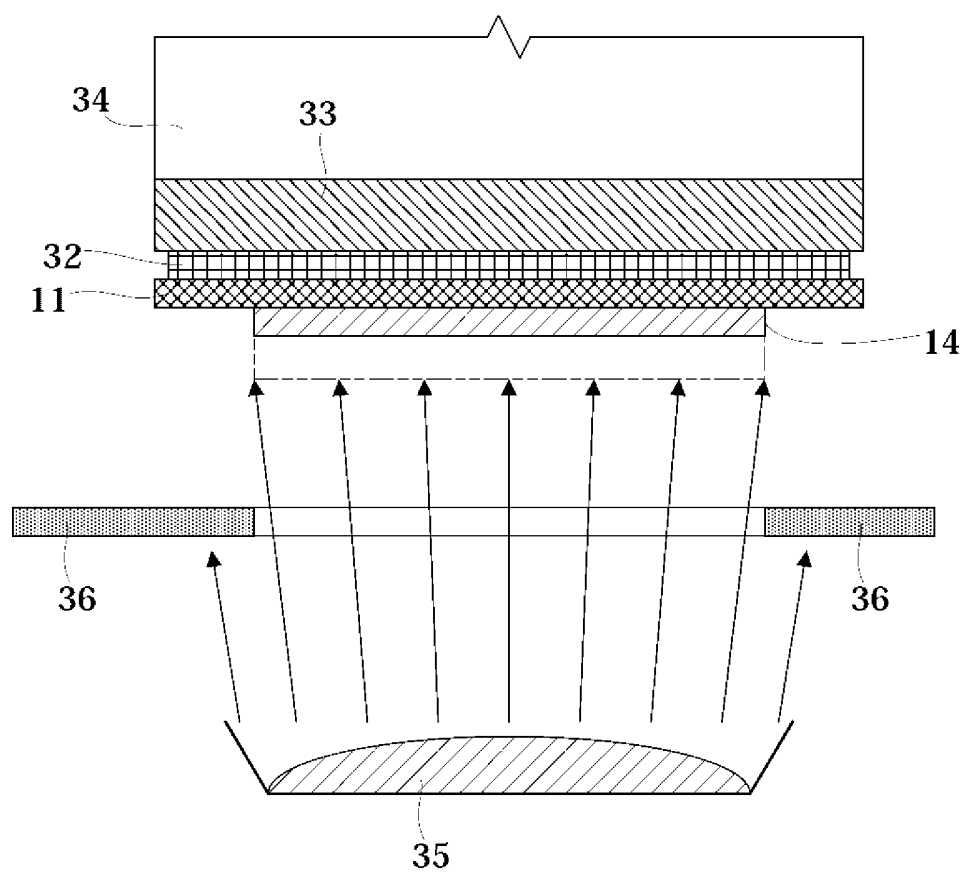
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/018144

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01T1/24 (2006.01), H01L31/09 (2006.01), H01L27/14 (2006.01), H04N5/32 (2006.01) 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 (2006.01), H01L31/09 (2006.01), H01L27/14 (2006.01), H04N5/32 (2006.01) 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 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 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 A	JP 2004-146769 A (Shimadzu Corp.), 20 May, 2004 (20.05.04), Claims 1, 6, 7, 15, 25, 26; Par. No. [0053]; Figs. 1, 11 & US 2004/0079891 A1 & EP 1394567 A2	1 2-4, 6-8 5
Y A	JP 2001-281343 A (Shimadzu Corp.), 10 October, 2001 (10.10.01), Claims 1, 2; Par. No. [0028]; Fig. 1 (Family: none)	2-4, 6-8 5
A	JP 2000-214297 A (Direct Radiography Corp.), 04 August, 2000 (04.08.00), Par. No. [0038]; Fig. 2 & US 5969360 A & EP 1018655 A1	1-8
☒ 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 22 December, 2005 (22.12.05)		Date of mailing of the international search report 10 January, 2006 (10.01.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/018144

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-513221 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 09 November, 1999 (09.11.99), Full text; Figs. 1, 3 & US 5905772 A & WO 1998/001992 A2	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **G01T1/24** (2006.01), **H01L31/09** (2006.01), **H01L27/14** (2006.01), **H04N5/32** (2006.01)

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))

Int.Cl. **G01T1/24** (2006.01), **H01L31/09** (2006.01), **H01L27/14** (2006.01), **H04N5/32** (2006.01)

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号
X Y A	JP 2004-146769 A (株式会社島津製作所) 2004.05.20, 請求項 1, 6, 7, 15, 25, 26, 【0053】段落、第1, 11 図 & US 2004/0079891 A1 & EP 1394567 A2	1 2-4, 6-8 5
Y A	JP 2001-281343 A (株式会社島津製作所) 2001.10.10, 請求項 1, 2, 【0028】段落、第1 図 (ファミリーなし)	2-4, 6-8 5
A	JP 2000-214297 A (ディレクト レディオグラフィ コーポレーシ ョン) 2000.08.04, 【0038】段落、第2 図 & US 5969360 A & EP 1018655	1-8

☒ 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

22.12.2005

国際調査報告の発送日

10.01.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
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)

青木 洋平

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

2M

3104

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 請求の範囲の番号
A	A1 JP 11-513221 A (フィリップス エレクトロニクス エヌベー) 1999.11.09, 全文、第1,3図 & US 5905772 A & WO 1998/001992 A2	1-8