

(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 1 月 29 日(29.01.2015)



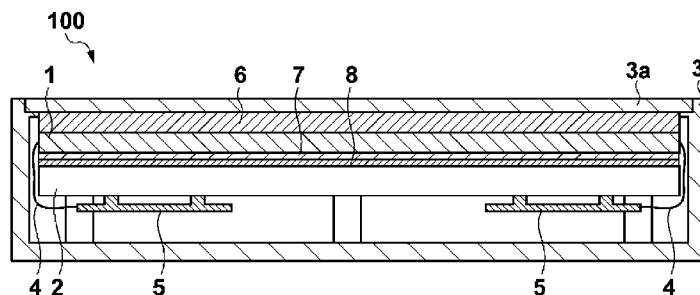
(10) 国際公開番号
WO 2015/011894 A1

- (51) 国際特許分類:
G01T 7/00 (2006.01) *G01T 1/20* (2006.01)
A61B 6/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/003731
- (22) 国際出願日: 2014 年 7 月 15 日(15.07.2014)
- (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 2013-153829 2013 年 7 月 24 日(24.07.2013) 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 3 0 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 正隆(SUZUKI, Masataka); 〒1468501 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大塚 康德, 外(OHTSUKA, Yasunori et al.); 〒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 7 F 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, 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, LT, 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, 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, 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))

(54) Title: RADIATION PHOTOGRAPHING APPARATUS

(54) 発明の名称: 放射線撮影装置

[図1]



(57) Abstract: This radiation photographing apparatus is provided with: a radiation detection panel that detects radiation radiated from a radiation generating section; a first member and a second member, which are disposed on the radiation input side; and a third member and a fourth member, which are disposed on the side opposite to the radiation input side. The second member is disposed between the first member and the radiation detection panel, and the third member is disposed between the radiation detection panel and the fourth member. Elastic moduli of the second member and the third member are lower than elastic moduli of the first member and the fourth member, and the elastic modulus of the second member is equal to the elastic modulus of the third member or lower than the elastic modulus of the third member.

(57) 要約: 放射線撮影装置は、放射線発生部から照射された放射線を検出する放射線検出パネルと、放射線の入射方向側に配置された第一の部材および第二の部材と、放射線の入射方向の反対側に配置された第三の部材および第四の部材と、を備える。第二の部材は第一の部材と放射線検出パネルとの間に配置され、第三の部材は放射線検出パネルと第四の部材との間に配置される。第二の部材および第三の部材の弾性率は、第一の部材および第四の部材の弾性率よりも低く、第二の部材の弾性率は第三の部材の弾性率と等しいか、あるいは第三の部材の弾性率より低い。

WO 2015/011894 A1

明 細 書

発明の名称：放射線撮影装置

技術分野

[0001] 本発明は、放射線撮影装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、対象物に放射線を照射し、対象物を透過した放射線の強度分布を検出して対象物の放射線画像を得る装置が工業用の非破壊検査や医療診断の場で広く一般に利用されている。近年では、特許文献1にあるような蛍光体に放射線を入射し、それに対応して発光した光を半導体センサにより電気的情報に変換する放射線検出パネルにより、放射線デジタル画像を撮影する装置が開発され、即時的に出力画像を得ることができるようになった。特に近年では、画質向上を狙い、特許文献2にあるような半導体センサ側から放射線を入射する放射線検出パネルも提案されている。

[0003] このような撮影装置は落下などの衝撃力や、撮影時に外力が負荷されることが想定される。そのような事態においても、撮影装置内部の放射線検出機能が正常に機能するために、撮影装置は強度、耐振動性、耐衝撃性を考慮したものが要求される。特に、放射線画像を撮影する方式によっては、筐体の放射線入射面である筐体上面に大きな圧力が付与されることがある。その際に、放射線検出パネルを構成するガラス基板が破損する恐れが高くなる。ガラス基板が破損すると、適した放射線画像を撮影することが著しく困難になるため、ガラス基板の破損を避けるように、十分な保護が必要となる。同時に、撮影装置は取り扱いを容易にしたり、可搬性を向上したり、迅速な撮影を可能とするために、小型・薄型・軽量化することが求められている。

[0004] 放射線検出パネルを保護するために、放射線撮影装置には様々な構成がとられることがある。特許文献3のように、放射線検出パネルの保護のために、放射線検出パネルが収納されている筐体の放射線が入射される面である筐体上面を剛性が比較的到低い、変位可能な材質で構成している。そして、筐

体上面と放射線検出パネルの間に設けられた空間で筐体上面が変位することにより、放射線変換パネルに衝撃の伝達を防いだり、緩和したりする構造がとられる場合がある。

[0005] また、撮影装置の薄型化を目指しながら、放射線検出パネルの保護を行うために、放射線検出パネルを覆う筐体内側の放射線入射側の面である筐体上面に、放射線検出パネルを直接貼りつける構造もとられている。そして、通常使われている放射線検出パネルを支持し、筐体内に配置する高剛性の基台を省略する構造がとられる場合がある（特許文献4、又は特許文献5）。また、同様に筐体上面に放射線検出パネルを貼りつける場合でも、筐体よりも低い曲げ剛性の部材を基台に用いることで撮影装置全体の薄型化・軽量化を計りながら、放射線検出パネルや撮影装置内部の部材を保護する構造がとられる場合がある（特許文献6）。

[0006] 他にも、撮影装置の外からの衝撃力などから、放射線検出パネルを保護するために、撮影画像にアーチファクトとして写りこみにくい緩衝材を放射線検出パネルと筐体の間に配置する構造がとられる場合がある（特許文献7）。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特許第3066944号公報
特許文献2：特許第3333278号公報
特許文献3：特開平11-284909号公報
特許文献4：米国特許出願公開第2009/0122959号明細書
特許文献5：特開2012-78664号公報
特許文献6：特開2011-58999号公報
特許文献7：特許第4208907号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] しかしながら、上述の従来例においては、いくつかの課題がある。まず、特許文献3では、筐体上面が自由に変位することを前提にしているので、撮影装置の厚みが増しやすいう構造となってしまう。
- [0009] また、特許文献4、特許文献5、特許文献6では、筐体の放射線入射面である筐体上面で必要剛性を確保する必要がある。ここで、放射線発生装置から発せられた放射線は、被写体と筐体上面を通過したあと放射線検出パネルにおいて検出される。そのため筐体上面は、撮影した画像にアーチファクトとして残らないように、均一な板厚である単純な板状の形状をしたものが多い。そのため、必要剛性を確保するために、筐体上面にリブ状の構造をもたせるなどの、形状を変えての剛性向上が困難である。そのため、必要剛性を確保するには、単純に板厚を増すような構造となってしまう、撮影装置の軽量化が困難となる。また、放射線検出パネルを筐体上面に接着を行うと、筐体に外力などの負荷が加わった場合に、放射線検出パネルへ、外力の伝達がされやすく、負荷が大きくなってしまう。特に、特許文献4、特許文献5、特許文献6のような構成では、外力が加わった時に、放射線検出パネルに強い引張応力が負荷されることになる。この引張応力は、放射線検出パネルを構成するガラス基板の破壊原因となりやすい。ガラス基板が破損すると、放射線撮影装置が適した画像を撮影することが著しく困難となる。
- [0010] 更に、特許文献7では、撮影部に加わる外力などを緩和するために、緩衝材が放射線検出パネルと筐体上面の間に配置されている。しかし、緩衝材を配置するだけでは、放射線検出パネルを保護する上では、必ずしも適した構造関係であるとは限らない。
- [0011] このように、放射線撮影装置は、可搬性と操作性を向上するために、軽量化が求められていると同時に、使用時の外力の負荷や落下などの衝撃力からの放射線検出パネルの十分な保護も重要となる。
- [0012] 本発明は上記のような事情を踏まえ、放射線検出パネルを保護し、放射線撮影装置の剛性を確保しながら、軽量化が可能な放射線撮影装置を提供する。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明の一つの側面に係る放射線撮影装置は、
放射線発生手段から照射された放射線を検出する放射線検出パネルと、
前記放射線の入射方向側に配置された第一の部材および第二の部材と、
前記放射線の入射方向の反対側に配置された第三の部材および第四の部材
と、
を備え、
前記第二の部材は前記第一の部材と前記放射線検出パネルとの間に配置され、
前記第三の部材は前記放射線検出パネルと前記第四の部材との間に配置され、
前記第二の部材および前記第三の部材の弾性率は、前記第一の部材および
前記第四の部材の弾性率よりも低く、
前記第二の部材の弾性率は前記第三の部材の弾性率と等しいか、あるいは
前記第三の部材の弾性率より低いことを特徴とする。

発明の効果

- [0014] 本発明によれば、放射線検出パネルを保護し、放射線撮影装置の剛性を確保しながら、軽量化が可能な放射線撮影装置の提供が可能になる。
- [0015] 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

- [0016] 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]放射線撮影装置の第1実施形態の縦断面図。
- [図2]放射線撮影装置の第2実施形態の縦断面図。
- [図3]構成の違いによる放射線検出パネル1の破壊荷重を示す図。
- [図4]放射線検出パネル1に対して荷重が負荷される様子を示した図。

[図5]構成の違いによる放射線検出パネル1を構成するガラス部材の応力の負荷の状態を示す図。

[図6]放射線撮影装置の第3実施形態の縦断面図。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施形態に記載されている構成要素はあくまで例示であり、本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲によって確定されるのであって、以下の個別の実施形態によって限定されるわけではない。

[0018] (第1実施形態)

本実施形態では、放射線検出パネル1を筐体に接着しない場合の構成例を説明する。図1は、第1実施形態に係る放射線撮影装置100の構成例を示す断面図であり、放射線撮影装置100は放射線検出パネル1、および放射線検出パネル1で検出されたデータを処理する制御基板5（制御部）を内蔵した構造を有する。一般的に、放射線撮影装置100は、図示しない放射線発生装置によって照射され、被写体を透過した放射線を二次元の格子状に配列した半導体素子によって検出するものである。この放射線撮影装置100で取得された画像は、外部の制御装置（情報処理装置）に転送され、制御装置に転送された画像はモニタに表示され診断などに使用される。

[0019] 図1において、制御基板5は、フレキシブル回路基板4により放射線検出パネル1と接続されており、放射線検出パネル1の読み出し制御や電気出力の処理を行う。また、放射線検出パネル1および制御基板5は、基台2により支持され、放射線撮影装置100の内部に配置されている。

[0020] ここで放射線検出パネル1は、ガラス基板や半導体素子、蛍光体、蛍光体保護膜などから主に構成される。また、放射線検出パネル1は、放射線入射方向から順に、ガラス基板、半導体素子、蛍光体、蛍光体保護膜の順に配置される、いわゆる裏面入射構成となる。裏面入射構成により、蛍光体の発光位置と半導体素子の位置が近くなるため、解像度の高い画像を得ることができる。しかし、本発明を有効に活用する実施形態としては、放射線入射方向

から順に、蛍光体保護膜、蛍光体、半導体素子、ガラス基板の順に配置される、いわゆる表面入射構成でもよい。

[0021] このような放射線撮影装置 100 は落下などの衝撃力や、撮影時に外力が負荷されることが想定される。そのような事態においても、放射線撮影装置 100 内部の放射線検出機能が正常に機能するために、放射線撮影装置 100 は強度、耐振動性、耐衝撃性を考慮したものが要求される。

[0022] また、放射線画像を撮影する撮影方式によっては、撮影をする患者などが放射線撮影装置 100 に接するため、放射線検出パネル 1 を収納する筐体 3 の放射線入射面である筐体上面 3 a に大きな圧力が付与されることがある。筐体上面 3 a に、圧力が付与されると、筐体上面 3 a は曲げによるひずみが発生し、曲げ応力が生じる。そして、ガラス基板周辺の構造にも依存するが、同様にガラス基板にも曲げ応力が発生する。特に、圧力が付与された位置を中心に、局所的に大きな応力を発生する恐れがある。その際に、放射線検出パネル 1 を構成するガラス基板が破損する恐れが高くなる。ガラス基板が破損すると、適した放射線画像を撮影することが著しく困難になるため、ガラス基板の破損を避けるように、十分な保護が必要となる。特に、このような曲げによるひずみから発生する応力は、圧力が付与された面と反対側に引張応力が発生しやすい性質がある。そして、ガラス基板は引張応力が破壊原因となりやすく、ガラス基板に加わる引張応力を緩和することがガラスを保護するうえで重要となる。そのため、筐体上面から圧力が加わっても、できるだけガラス基板がひずみにくい、または、引張応力が発生しにくいような構造を採用する必要がある。同時に、放射線撮影装置 100 は、取り扱いを容易にしたり、可搬性を向上したり、迅速な撮影を可能とするために、小型・薄型・軽量化することが求められている。

[0023] そのため、放射線撮影装置 100 の内部は、以下の構成をとっている。放射線入射方向の順から、筐体の放射線入射面である筐体上面 3 a（第一の部材）、第二の構成部材 6（第二の部材）、放射線検出パネル 1、第三の構成部材 7（第三の部材）、放射線遮蔽部材 8、そして、基台 2（第四の部材）

の順で構成されている。ここで、筐体上面 3 a（第一の部材）、第二の構成部材 6（第二の部材）は放射線検出パネル 1 に対して放射線の入射方向側に配置されている。また、第三の構成部材 7（第三の部材）、放射線遮蔽部材 8、そして、基台 2（第四の部材）は、放射線検出パネル 1 に対して放射線の入射方向の反対側に配置されている。かかる構成により、筐体上面 3 a 側からの力により放射線検出パネル 1 にかかる引張応力を減らすことができる。

[0024] 放射線検出パネル 1 は、筐体上面 3 a（第一の部材）、基台 2（第四の部材）の剛性より低い。筐体上面 3 a、および基台 2 の面積（ A_1 ）は、放射線入射方向からみて、放射線検出パネル 1 の面積（ A_2 ）と同じ面積（ $A_1 = A_2$ ）、または、それより大きい（ $A_1 > A_2$ ）。すなわち、筐体上面 3 a、および基台 2 のそれぞれの面積（ A_1 ）は、放射線入射方向からみて、放射線検出パネル 1 の面積以上（ $A_1 \geq A_2$ ）である。このようにすることで、筐体側方からの衝撃が放射線検出パネル 1 に対して伝わりにくくし、パネルを安全に保持することができる。ここでさらに、第二の構成部材 6、第三の構成部材 7 についても、同様に放射線検出パネル 1 の面積以上とすることで、より、放射線検出パネル 1 への衝撃を緩和することができる。

[0025] 第二の構成部材 6 および第三の構成部材 7 は筐体上面 3 a、放射線検出パネル 1、基台 2 よりも材料のもつ弾性率が低い。第二の構成部材 6 の剛性は、第三の構成部材 7 の剛性と等しいか、あるいは第三の構成部材 7 の剛性より低い。また、第二の構成部材 6 の弾性率は、第三の構成部材 7 の弾性率と等しいか、あるいは第三の構成部材 7 の弾性率より低い。第三の構成部材 7 は、第二の構成部材 6 と比べて、材料のもつ弾性率が等しい、または、第二の構成部材 6 の弾性率より高い材料により構成されている。すなわち、第三の構成部材 7 の弾性率は第二の構成部材 6 の弾性率以上である（第三の構成部材 7 の弾性率 $\geq$ 第二の構成部材 6 の弾性率）という構成関係を有する。弾性率の小さい部材は弾性率の大きい部材に比べると変形しやすい。第二の構成部材 6 の弾性率は第三の構成部材 7 の弾性率と等しいか、あるいは第三の

構成部材 7 の弾性率より低く、第二の構成部材 6 は第三の構成部材 7 に比べると変形しやすい。あるいは、第二の構成部材 6 は第三の構成部材 7 と同等に変形しやすい。そのため、外部から加えられる荷重に対する筐体上面 3 a 等の変形を、第二の構成部材 6 の変形により吸収することで、変形の影響が放射線検出パネル 1 に及ぶのを防ぎ、放射線検出パネル 1 を保護することができる。

[0026] 外部から加えられる荷重に対する筐体上面 3 a 等の変形を吸収するため、第二の構成部材 6 の板厚は第三の構成部材 7 の板厚と等しいか、あるいは第三の構成部材 7 の板厚より厚く構成されている。また、第二の構成部材 6 の弾性率は第三の構成部材 7 の弾性率と等しいか、あるいは第三の構成部材 7 の弾性率より低い。第二の構成部材 6 および第三の構成部材 7 は、緩衝材で構成されている。第二の構成部材 6 として、例えば、ゴム、フォーム、エラストマー、ゲルなどの弾性材料を使用することができる。また、第三の構成部材 7 として、第二の構成部材 6 のように、ゴム、フォーム、エラストマー、ゲルなどの弾性材料を使用することができるが、前述した関係を満たすことが可能な材料であれば、それに限らない。また、筐体上面 3 a は十分な剛性と、放射線の透過率の関係から炭素繊維強化プラスチック（CFRP）などを用いることが可能である。更に、基台 2 は十分な剛性を与える必要があるので、CFRP などの繊維強化プラスチックや、マグネシウム合金、アルミニウム合金などの剛性が高い構造体で、筐体上面 3 a より高い剛性を有する。

[0027] 筐体上面 3 a 等よりも弾性率の低い材料により構成されている第二の構成部材 6 と第三の構成部材 7 によって、筐体上面 3 a 等からの衝撃や変形などを吸収する効果が期待される。また、上述したように、上面側からの外力が加えられたときに、第二の構成部材 6 が第三の構成部材 7 に比べてひずみやすいので、放射線検出パネル 1 がひずみにくい構成となる。このため、放射線検出パネル 1 に対して、ひずみによる引張応力の発生を緩和できるため、高い保護効果が期待できる。更に、放射線検出パネル 1 の破損を軽減できる

ので、放射線撮影装置 100 で必要とされる剛性を下げることができ、放射線撮影装置 100 の軽量化や薄型化を図ることができる。

[0028] 一方で、前述した構成関係（第三の構成部材 7 の弾性率 $\geq$ 第二の構成部材 6 の弾性率）を変えて、第三の構成部材 7 が第二の構成部材 6 に比べてひずみやすい関係（第二の構成部材 6 の弾性率 $>$ 第三の構成部材 7 の弾性率）をとる場合は以下ようになる。この場合、放射線検出パネル 1 に対して外力の緩和を行う機能はあるが、放射線検出パネル 1 が第三の構成部材 7 のひずみや変位に追従しやすくなるため、かえって放射線検出パネル 1 に負荷がかかりやすい構成となってしまう。

[0029] 基台 2 と第三の構成部材 7 との間には放射線遮蔽部材 8 が配置されている。放射線撮影装置 100 に入射した放射線は放射線検出パネル 1 を構成する蛍光体においてすべて吸収されずに、一部は放射線撮影装置 100 の内部を透過し、放射線撮影装置 100 の外部に放出される。このような放射線撮影装置 100 を透過した放射線が、背面の壁面や床などで散乱すると放射線撮影装置 100 に戻り、放射線検出パネル 1 に入射することがある。このような散乱放射線の構造体による透過率の差が画像として映りこむことになるため、できる限り抑制することが必要となる。放射線遮蔽部材 8 は、例えば、鉛（Pb）、バリウム（Ba）、タンタル（Ta）、モリブデン（Mo）、タングステン（W）のうち少なくともいずれか一つの重金属を含む材料、またはステンレス鋼などを用いて構成することができる。

[0030] 本実施形態によれば、放射線検出パネル 1 の周りの部材の構成関係（機械的關係）を満たせば、放射線検出パネル 1 を外力による衝撃や変形から保護することができる。このため、剛性の高い構造体は、必ずしも筐体上面 3a と基台 2 である必要はない。本実施形態によれば、従来に比べてガラスへの負荷が軽減できる構成をとることができるため、放射線撮影装置 100 の軽量化や薄型化が可能になる。

[0031] （第 2 実施形態）

本実施形態では、放射線検出パネル 1 を筐体に接着した場合の構成例を説

明する。図2は、第2実施形態に係る放射線撮影装置100の構成例を示す断面図である。第1実施形態と同じように、放射線検出パネル1は基台2に支持されている。放射線検出パネル1の読み出し制御や電気出力の処理を行う制御基板5は、フレキシブル回路基板4により放射線検出パネル1と接続されている。また、第1実施形態と同様に、放射線検出パネル1は、いわゆる表面入射構成でも、裏面入射構成でもよい。

[0032] 放射線撮影装置100を軽量化し、十分な放射線検出パネル1の保護を両立するために、放射線撮影装置100は、放射線検出パネル1と、放射線検出パネル1を覆う筐体3の放射線入射面である筐体上面3aと、を接着する構成がとられる。接着により、放射線撮影装置100の剛性が向上され、放射線検出パネル1を支持する基台2を省略した構成をとられることがある。基台2を省略することにより、制御基板5を配置する空間を増やし、更には、軽量化を目指した構成が可能になるという側面がある。

[0033] しかしながら、放射線撮影装置100には、撮影方式により筐体上面3aに大きな荷重が加わることが想定される。そのため、基台2を省略すると、層構成と曲げ応力の中立軸との関係で、外力が筐体上面3aに加わった場合に、放射線検出パネル1に強い引張応力が負荷されることになる。この引張応力は、放射線検出パネル1を構成するガラス基板の破壊原因となりやすい。

[0034] そのため、放射線検出パネル1に適した構造関係の下に配置をしないと、放射線検出パネル1に強い引張応力が負荷されることが懸念され、放射線検出パネル1が、かえって保護しにくい構造になる。

[0035] また、前述したように、放射線検出パネル1を筐体上面3aに接着した接着構造では、全体で必要とされる剛性を維持するために、筐体上面3aなどで高い剛性を維持する必要がある。ここで、放射線発生装置から照射された放射線は、被写体と筐体上面3aとを通過したあと放射線検出パネル1において検出される。そのため筐体上面3aは、撮影した画像にアーチファクトとして残らないように、均一な板厚である単純な板状の形状をしたものが多

い。そのため、必要剛性を確保するために、リブ状の構造をもたせるなどの形状を変えることが困難である。そのため、単純に板厚などを増して剛性を向上させるため、軽量化が困難となる。また、筐体上面 3 a に放射線検出パネル 1 を接着し一体化すると、筐体に外力などの負荷が加わった場合に、放射線検出パネル 1 へ、外力の伝達がされやすく、放射線検出パネル 1 への負荷が大きくなる懸念がある。

[0036] したがって、本実施形態では、上述のような影響を避けながら、放射線検出パネル 1 と高剛性部材との一体化による剛性の向上を図るため、放射線検出パネル 1 の周りは、図 2 に示すような構成をとる。

[0037] 図 2 では、放射線検出パネル 1 は、筐体 3 の放射線入射面である筐体上面 3 a、第二の構成部材 6 1、第三の構成部材 7 1、および基台 2 を含む部材と一体化されている。この時、筐体上面 3 a と放射線検出パネル 1 との間に配置する第二の構成部材 6 1 と、放射線検出パネル 1 と基台 2 との間に配置する第三の構成部材 7 1 とに、筐体上面 3 a、放射線検出パネル 1、基台 2 より剛性（弾性率）の低い部材を使用する。

[0038] また、第三の構成部材 7 1 は、第二の構成部材 6 1 と比べて、材料のもつ弾性率が等しい、または第二の構成部材 6 1 の弾性率よりも高い材料により構成されている。第二の構成部材 6 1 の弾性率は、第三の構成部材 7 1 の弾性率と等しいか、あるいは第三の構成部材 7 1 の弾性率より低い。第二の構成部材 6 1 の板厚は、第三の構成部材 7 1 の板厚と等しいか、あるいは第三の構成部材 7 1 の板厚より厚い。第三の構成部材 7 1 の厚みは第二の構成部材 6 1 の厚みより薄くする。

[0039] そして、それらの部材を接着し一体化する。これにより、外力からの緩衝効果と、一体化による剛性の向上を図ることが可能になる。また、基台 2 の剛性は筐体上面 3 a の剛性より大きい。

[0040] 筐体上面 3 a と放射線検出パネル 1 との間に配置する第二の構成部材 6 1 は、ゴム、フォーム、エラストマー、ゲルなどの弾性材料に、筐体上面 3 a や放射線検出パネル 1 と一体化できるように両面テープや接着材を両面に配

置した部材により構成可能である。更に、放射線検出パネル 1 と放射線検出パネル 1 を支持する基台 2 との間に配置する第三の構成部材 7 1 は、第二の構成部材 6 1 と同じ、ゴム、フォーム、エラストマー、ゲルなどの弾性材料か、両面テープや接着材などの部材から構成することが可能である。第三の構成部材 7 1 として、例えば、前述した機械的関係を満たす材料であればよい。

[0041] また、筐体上面 3 a は十分な剛性と、放射線の透過率の関係から CFRP などを用いることも可能である。更に、基台 2 は十分な剛性を与える必要があるので、CFRP などの炭素繊維強化プラスチックや、マグネシウム合金、アルミニウム合金などの剛性が高い構造体であり、筐体上面 3 a より高い剛性を有する。

[0042] 以上のような構成で、放射線検出パネル 1 を筐体上面 3 a と基台 2 とに一体化する。このような構成とすることにより、放射線検出パネル 1 を構成するガラス基板に対して、筐体上面 3 a に放射線入射方向から外力が加わった場合に、ガラスの破壊原因となりやすい引張応力を緩和しやすいことが本願発明者によって見出されている。

[0043] 図 3 は、第二の構成部材 6 1 と第三の構成部材 7 1 の厚みの違いによる、放射線検出パネル 1 に荷重が加わった時の、放射線検出パネル 1 が破損される平均外力の関係を示した図である。筐体上面 3 a と基台 2 や放射線検出パネル 1 に関しては条件を変えずに、第二の構成部材 6 1 と第三の構成部材 7 1 の厚みだけを変えている。第二の構成部材 6 1 と第三の構成部材 7 1 は同一材料を用いている。また、荷重方向は図 4 に示すように、放射線入射方向から荷重を与えている。これは、放射線撮影装置 100 が、撮影方式によっては、放射線入射方向から高い荷重が加わりやすいためである。図 3 では、2 つの部材のそれぞれの厚みを α 、 β とし、 $\alpha < \beta$ の関係とする。厚み α の第二の構成部材 6 1 を第二 (α) と表し、厚み β の第二の構成部材 6 1 を第二 (β) と表す。同様に、厚み α の第三の構成部材 7 1 を第三 (α) と表し、厚み β の第三の構成部材 7 1 を第三 (β) と表す。図 3 に示すように、第

二の構成部材 6 1 と第三の構成部材 7 1 の厚みを変えるだけで、放射線検出パネル 1 の破壊荷重が変化していることが分かる。特に、第二の構成部材 6 1 を厚くし、第三の構成部材 7 1 を薄くした方が破壊荷重は大きく上昇することが見いだせる（第二（ β ）、第三（ α ））。

[0044] 図 5 は、図 3 の実験と同じ構成時に、一定荷重を加えた時の解析によって得られた放射線検出パネル 1 を構成するガラス部材の板厚と応力の関係を示す図である。ここでは、図 3 において破壊荷重の差が大きかった組み合わせとして、（第二（ α ）、第三（ β ））の組み合わせを実線で示し、（第二（ β ）、第三（ α ））の組み合わせを破線で示している。

[0045] 図 5 の縦軸はガラス部材の板厚を示し、横軸はガラス部材に加わる応力を示している。横軸の右側が引張応力で、左側が圧縮応力である。図 5 から分かるように、実線で示される（第二（ α ）、第三（ β ））の構成では、ガラス部材の全体に高い引張応力が負荷されているのが分かる。引張応力はガラス部材にとって破壊原因となりやすい。一方、破線で示される（第二（ β ）、第三（ α ））の組み合わせでは、引張応力が全体的に圧縮方向にシフトしている。この解析結果からも分かるように、ガラス部材にかかる応力状態は、放射線検出パネルの周辺の機械的關係によって大きく変化することが分かる。

[0046] また同様に、第二の構成部材 6 1 と第三の構成部材 7 1 の弾性率や剛性の関係、筐体上面 3 a と基台 2 の剛性関係によっても放射線検出パネル 1 を保護するための機械的特性が変化することを本願発明者は見出している。

[0047] 本実施形態において、放射線検出パネル 1 は、筐体 3 の放射線入射面である筐体上面 3 a、第二の構成部材 6 1、第三の構成部材 7 1、および基台 2 を含む部材と一体化されている。この時、放射線の入射方向に配置されている筐体上面 3 a および第二の構成部材 6 1 を一体化した構造の剛性は、放射線の入射方向の反対側に配置されている第三の構成部材 7 1 および基台 2 を一体化した構造の剛性よりも低い。

[0048] 本実施形態によれば、放射線検出パネル 1 が破損する原因となる負荷を軽

減することができ、放射線撮影装置で必要とされる剛性を減らすことができるので、放射線撮影装置の軽量化や薄型化を図ることができる。

[0049] また、第1実施形態のように、基台2と第三の構成部材71との間に放射線遮蔽部材8を配置する。ここで放射線遮蔽部材は、鉛(Pb)、バリウム(Ba)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)、タングステン(W)のうち少なくともいずれか一つの重金属を含む材料、またはステンレス鋼などを用いて構成することができる。

[0050] 本実施形態によれば、放射線検出パネル1の周りの部材の構成関係(機械的關係)を満たせば、放射線検出パネル1を外力による衝撃や変形から保護することができる。つまり、本実施形態によれば、従来に比べてガラスへの負荷を軽減できる構成をとることができるため、放射線撮影装置100の軽量化や薄型化が可能になる。

[0051] (第3実施形態)

本実施形態では、基台2を筐体3に締結した構成例を説明する。図6は、第3実施形態に係る放射線撮影装置100の構成例を示す断面図である。第1実施形態、および第2実施形態と同じように、放射線検出パネル1は基台2に支持され、放射線検出パネル1の読み出し制御や電気出力の処理を行う制御基板5は、フレキシブル回路基板4により放射線検出パネル1と接続されている。また、第1実施形態や第2実施形態と同様に、放射線検出パネル1は、いわゆる表面入射構成でも、裏面入射構成でもよい。

[0052] 放射線撮影装置100の内部は、放射線検出パネル1を保護するために、第1実施形態や第2実施形態のように、以下の構成をとっている。放射線入射方向の順から、筐体の放射線入射面である筐体上面3a、第二の構成部材6、放射線検出パネル1、第三の構成部材7、放射線遮蔽部材8、そして、基台2の順で構成されている。

[0053] 第二の構成部材6および第三の構成部材7の弾性率は筐体上面3a、放射線検出パネル1、基台2よりも材料のもつ弾性率が低い。第二の構成部材6の剛性は、第三の構成部材7の剛性と等しいか、あるいは第三の構成部材7

の剛性より低い。また、第二の構成部材 6 の弾性率は、第三の構成部材 7 の弾性率と等しいか、あるいは第三の構成部材 7 の弾性率より低い。第三の構成部材 7 は、第二の構成部材 6 と比べて、材料のもつ弾性率が等しい、または、第二の構成部材 6 の弾性率より高い材料により構成されている。すなわち、第三の構成部材 7 の弾性率は第二の構成部材 6 の弾性率以上である（第三の構成部材 7 の弾性率 $\geq$ 第二の構成部材 6 の弾性率）という構成関係を有する。第二の構成部材 6 の弾性率は第三の構成部材 7 の弾性率と等しいか、あるいは第三の構成部材 7 の弾性率より低く、第二の構成部材 6 は第三の構成部材 7 に比べると変形しやすい。あるいは、第二の構成部材 6 は第三の構成部材 7 と同等に変形しやすい。そのため、外部から加えられる荷重に対する筐体上面 3 a 等の局所的な変形を、第二の構成部材 6 の変形により吸収することで、局所的な変形の影響が放射線検出パネル 1 に及ぶのを防ぎ、放射線検出パネル 1 を保護することができる。

[0054] 外部から加えられる荷重に対する筐体上面 3 a 等の局所的な変形を吸収するため、第二の構成部材 6 の板厚は第三の構成部材 7 の板厚と等しいか、あるいは第三の構成部材 7 の板厚より厚く構成されている。また、第二の構成部材 6 の弾性率は第三の構成部材 7 の弾性率と等しいか、あるいは第三の構成部材 7 の弾性率より低い。第二の構成部材 6 および第三の構成部材 7 は、緩衝材で構成されている。第二の構成部材 6 として、例えば、ゴム、フォーム、エラストマー、ゲルなどの弾性材料を使用することができる。また、第三の構成部材 7 として、第二の構成部材 6 のように、ゴム、フォーム、エラストマー、ゲルなどの弾性材料を使用することができるが、前述した関係を満たすことが可能な材料であれば、それに限らない。また、筐体上面 3 a は十分な剛性と、放射線の透過率の関係から CFRP などを用いることが可能である。更に、基台 2 は十分な剛性を与える必要があるので、CFRP などの繊維強化プラスチックや、マグネシウム合金、アルミニウム合金などの剛性が高い構造体で、筐体上面 3 a より高い剛性を有する。

[0055] しかし、それらの部材は、第 2 実施形態のように接着して一体化してもよ

いし、第1実施形態のように接着されなくてもよい。また、上述した一部の構成部材を接着したような構成でもよい。

[0056] 図6では、放射線検出パネル1を支持する基台2の剛性を向上するために、基台2は筐体3に対して締結部材（例えば、ボルト、ビス、ピン）により締結されている。筐体3と基台2とが一体化するため、放射線撮影装置100の剛性を上げることができる。筐体3と基台2とが一体化して剛性が増えたため、その他の構成要素で必要とされる剛性を下げることが可能になる。これにより、放射線撮影装置100の軽量化や薄型化が可能になる。

[0057] 本実施形態によれば、放射線検出パネル1の周りの部材の構成関係（機械的關係）を満たせば、放射線検出パネル1を外力による衝撃や変形から保護することができる。このため、剛性の高い構造体は、必ずしも筐体上面3aと基台2である必要はない。本実施形態によれば、従来に比べてガラスへの負荷が軽減できる構成をとることができるため、放射線撮影装置100の軽量化や薄型化が可能になる。

[0058] 上記の各実施形態によれば、放射線検出パネルを保護し、放射線撮影装置で必要とされる剛性を確保しながら、軽量化や薄型化が可能な放射線撮影装置の提供が可能になる。

[0059] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本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、本発明の範囲を公にするために、以下の請求項を添付する。

[0060] 本願は、2013年7月24日提出の日本国特許出願特願2013-153829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

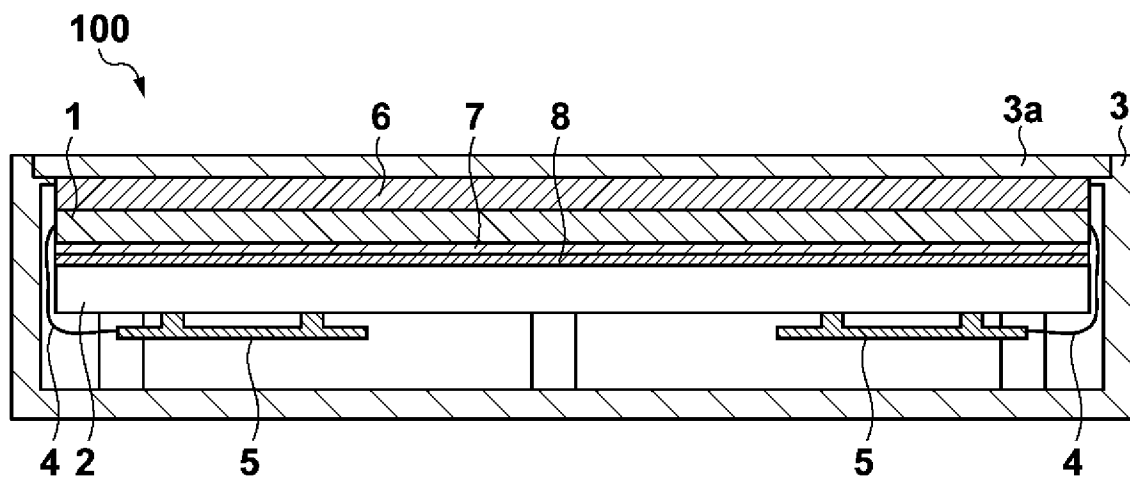
- [請求項1] 放射線発生手段から照射された放射線を検出する放射線検出パネルと、
前記放射線の入射方向側に配置された第一の部材および第二の部材と、
前記放射線の入射方向の反対側に配置された第三の部材および第四の部材と、
を備え、
前記第二の部材は前記第一の部材と前記放射線検出パネルとの間に配置され、
前記第三の部材は前記放射線検出パネルと前記第四の部材との間に配置され、
前記第二の部材および前記第三の部材の弾性率は、前記第一の部材および前記第四の部材の弾性率よりも低く、
前記第二の部材の弾性率は、前記第三の部材の弾性率と等しいか、あるいは前記第三の部材の弾性率より低い
ことを特徴とする放射線撮影装置。
- [請求項2] 前記第二の部材の板厚は、前記第三の部材の板厚と等しいか、あるいは前記第三の部材の板厚より厚いことを特徴とする請求項1に記載の放射線撮影装置。
- [請求項3] 前記第二の部材の剛性は、前記第三の部材の剛性と等しいか、あるいは前記第三の部材の剛性より低いことを特徴とする請求項1または2に記載の放射線撮影装置。
- [請求項4] 前記第四の部材は、前記第一の部材より高い剛性を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の放射線撮影装置。
- [請求項5] 前記放射線検出パネルの剛性は、前記第一の部材の剛性および前記第四の部材の剛性より低いことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の放射線撮影装置。

- [請求項6] 前記第一の部材および前記第四の部材のそれぞれの面積は、前記放射線の入射方向からみて、前記放射線検出パネルの面積以上であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の放射線撮影装置。
- [請求項7] 前記放射線検出パネルは、前記第一の部材、前記第二の部材、前記第三の部材、および前記第四の部材を含む部材と一体として構成されることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の放射線撮影装置。
- [請求項8] 前記放射線の入射方向に配置されている前記第一の部材および前記第二の部材を一体化した構造の剛性は、前記放射線の入射方向の反対側に配置されている前記第三の部材および前記第四の部材を一体化した構造の剛性よりも低いことを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の放射線撮影装置。
- [請求項9] 前記第一の部材は、前記放射線検出パネルを収納する筐体を構成する部材であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の放射線撮影装置。
- [請求項10] 前記第四の部材は、前記放射線検出パネルで検出されたデータを処理する制御部を支持する部材であることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項の記載の放射線撮影装置。
- [請求項11] 前記第四の部材と前記第三の部材との間には、放射線遮蔽部材が配置されていることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の放射線撮影装置。
- [請求項12] 前記放射線遮蔽部材は、鉛（Pb）、バリウム（Ba）、タンタル（Ta）、モリブデン（Mo）、タングステン（W）のうち少なくともいずれか一つの重金属を含む材料、またはステンレス鋼を用いて構成されることを特徴とする請求項11に記載の放射線撮影装置。
- [請求項13] 前記第二の部材および前記第三の部材は、緩衝材で構成されていることを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載の放射線撮

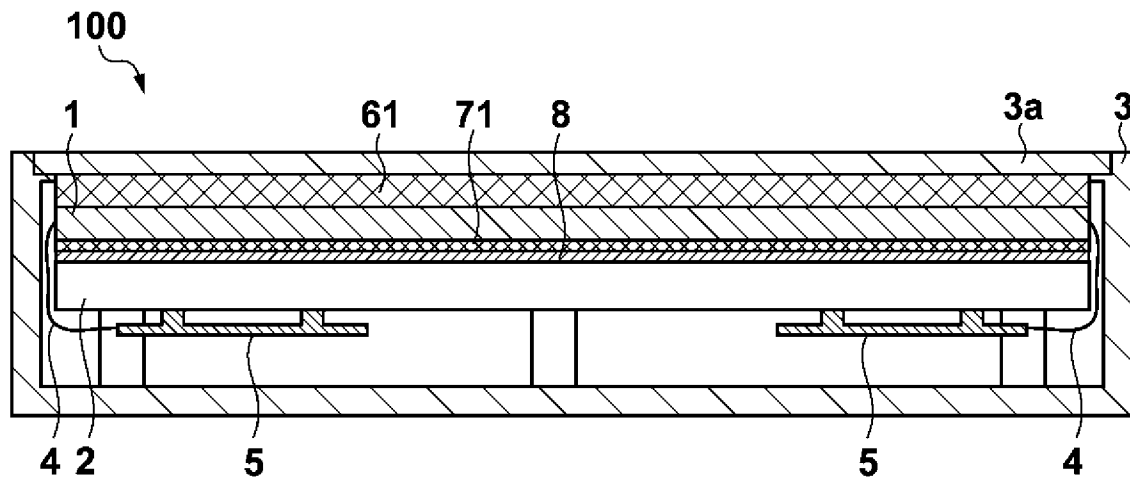
影装置。

[請求項14] 前記第四の部材は、前記放射線検出パネルを収納する筐体と締結されていることを特徴とする請求項1乃至13のいずれか1項に記載の放射線撮影装置。

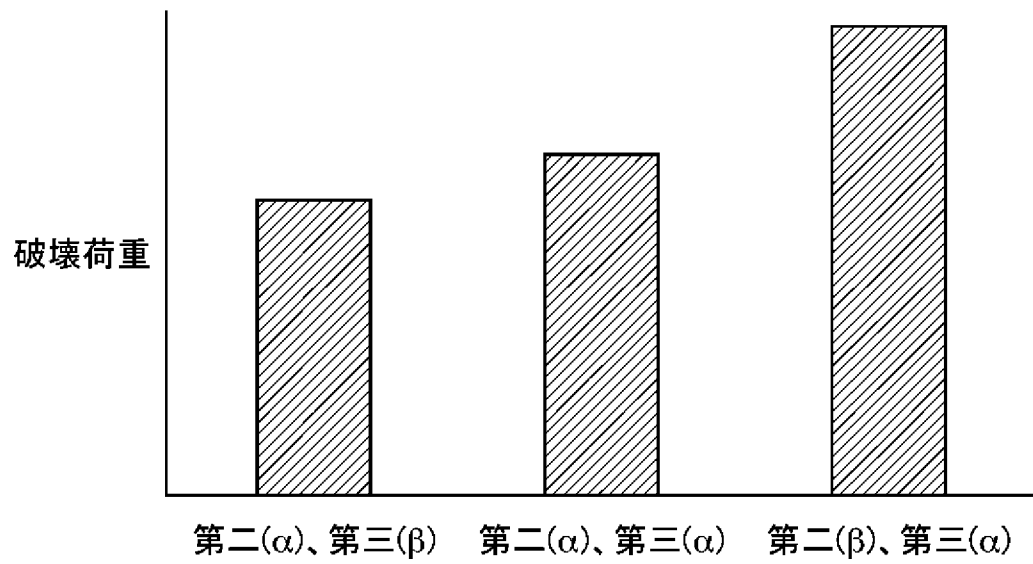
[図1]



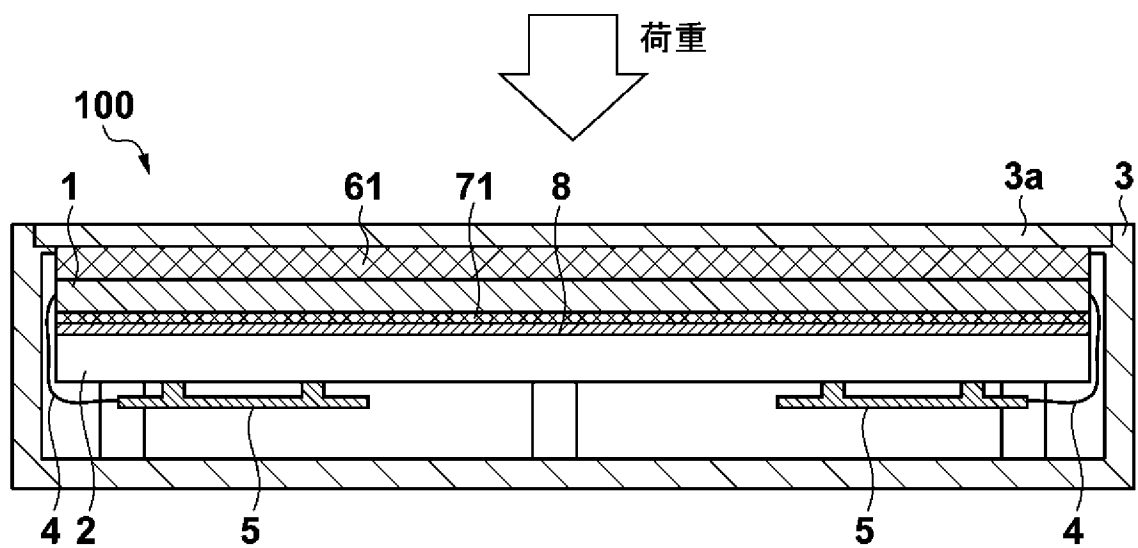
[図2]



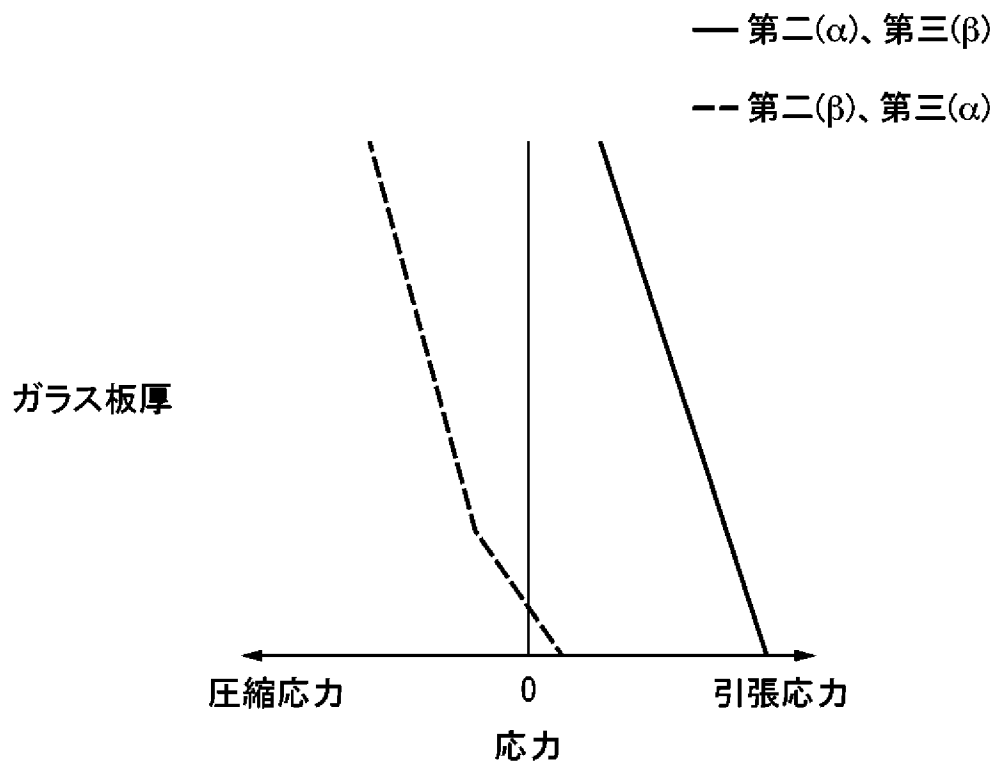
[図3]



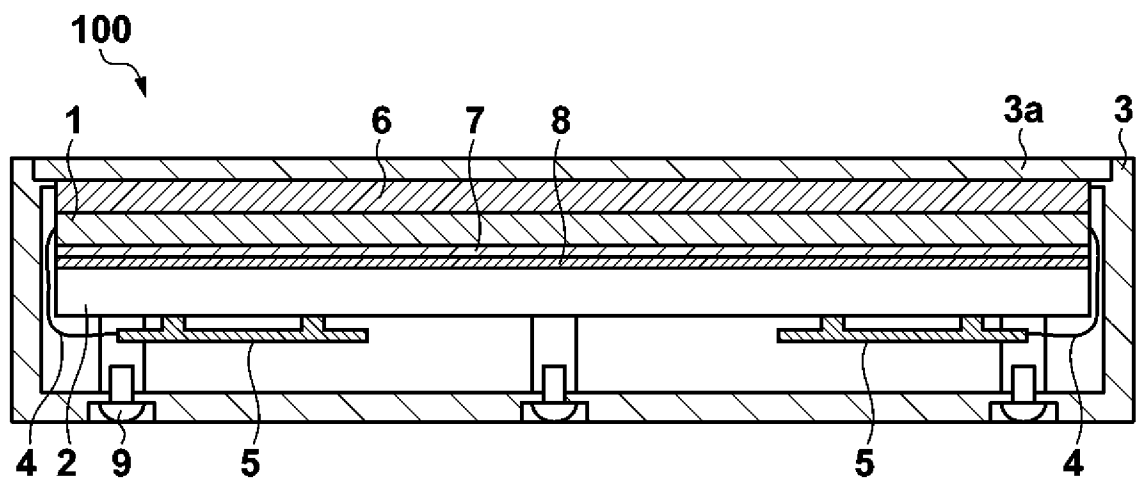
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/003731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01T7/00(2006.01)i, A61B6/00(2006.01)i, 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)

G01T7/00, A61B6/00, G01T1/20

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y	JP 2013-72808 A (Fujifilm Corp.), 22 April 2013 (22.04.2013), paragraphs [0001], [0005], [0006], [0014] to [0032], [0038], [0039]; fig. 1, 2 & US 2013/0077764 A1	1-14
Y	JP 2009-20099 A (General Electric Co.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0001], [0027], [0030], [0035], [0038] to [0041]; fig. 6 & US 2009/0014659 A1 & FR 2918768 A1	1-14
Y	JP 2008-212343 A (General Electric Co.), 18 September 2008 (18.09.2008), paragraphs [0001], [0009], [0034] to [0040]; fig. 5 (Family: none)	7-8

☐ 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
20 August, 2014 (20.08.14)

Date of mailing of the international search report
02 September, 2014 (02.09.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01T7/00(2006.01)i, A61B6/00(2006.01)i, 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. G01T7/00, A61B6/00, G01T1/20

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
Y	JP 2013-72808 A（富士フイルム株式会社）2013.04.22, 段落【0001】、【0005】、【0006】、【0014】～【0032】、【0038】、【0039】、図1、2 & US 2013/0077764 A1	1-14
Y	JP 2009-20099 A（ゼネラル・エレクトリック・カンパニー） 2009.01.29, 段落【0001】、【0027】、【0030】、【0035】、【0038】～【0041】、図6 & US 2009/0014659 A1 & FR 2918768 A1	1-14

☒ 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

2 0 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 9 . 2 0 1 4

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）

林 靖

2 I

3 4 8 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

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 2008-212343 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ) 2008.09.18, 段落【0001】、【0009】、【0034】～【0040】、図5 (ファミリーなし)	7-8