

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5665494号
(P5665494)

(45) 発行日 平成27年2月4日(2015.2.4)

(24) 登録日 平成26年12月19日(2014.12.19)

(51) Int.Cl.

GO 1 T 1/20 (2006.01)

F I

GO 1 T 1/20 L

GO 1 T 1/20 E

GO 1 T 1/20 G

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-255311 (P2010-255311)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成22年11月15日(2010.11.15)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-27002 (P2012-27002A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成24年2月9日(2012.2.9)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成25年10月9日(2013.10.9)		弁理士 大塚 康德
(31) 優先権主張番号	特願2010-143919 (P2010-143919)	(74) 代理人	100112508
(32) 優先日	平成22年6月24日(2010.6.24)		弁理士 高柳 司郎
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放射線検出装置及び放射線撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光を検出する光電変換部が形成された第1面と前記第1面とは反対側の第2面とを有する複数の半導体基板と、

前記複数の半導体基板の前記第1面の上に配置され、放射線を光に変換するシンチレータ層と、

基台の上に配置され、前記複数の半導体基板の前記第1面が同一平面内に位置するように前記複数の半導体基板の前記第2面を支持する部材と、
を備え、

前記部材の単体での測定における立方体の被検査物は、前記第1面に直交する方向に所定の力で圧縮した場合の前記第1面に平行な方向への伸び量が、前記第1面に平行な方向に前記所定の力で圧縮した場合の前記第1面に直交する方向への伸び量よりも小さいことを特徴とする放射線検出装置。

【請求項 2】

光を検出する光電変換部が形成された第1面と前記第1面とは反対側の第2面とを有する複数の半導体基板と、

前記複数の半導体基板の前記第1面の上に配置され、放射線を光に変換するシンチレータ層と、

基台の上に配置され、前記複数の半導体基板の前記第1面が同一平面内に位置するように前記複数の半導体基板の前記第2面を支持する部材と、

10

20

を備え、

前記部材は、前記第 1 面に直交する方向に所定の力で圧縮した場合の前記第 1 面に平行な方向への単位長さ当たりの伸び量が、前記第 1 面に平行な方向に前記所定の力で圧縮した場合の前記第 1 面に直交する方向への前記単位長さ当たりの伸び量よりも小さいことを特徴とする放射線検出装置。

【請求項 3】

光を検出する光電変換部が形成された第 1 面と前記第 1 面とは反対側の第 2 面とを有する複数の半導体基板と、

前記複数の半導体基板の前記第 1 面の上に配置され、放射線を光に変換するシンチレータ層と、

基台の上に配置され、前記複数の半導体基板の前記第 1 面が同一平面内に位置するように前記複数の半導体基板の前記第 2 面を支持する部材と、

を備え、

前記複数の半導体基板の前記第 1 面が同一平面内に位置するように前記複数の半導体基板を前記部材に取り付けた後の前記部材の長さを、前記複数の半導体基板を前記部材に取り付ける前の前記部材の長さで割った値を伸縮率とした場合に、前記第 1 面に平行な方向における前記伸縮率は、前記第 1 面に直交する方向における前記伸縮率よりも低いことを特徴とする放射線検出装置。

【請求項 4】

前記部材は、不織布、化学繊維、及び格子状のワイヤの少なくともいずれかで形成された基材を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の放射線検出装置。

【請求項 5】

前記部材は、前記複数の半導体基板を前記基材に接着する加熱剥離型粘着層をさらに有することを特徴とする請求項 4 に記載の放射線検出装置。

【請求項 6】

前記部材は、前記基材を前記基台に接着する粘着層をさらに有することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の放射線検出装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 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からの信号を処理する信号処理手段と、
を備えることを特徴とする放射線撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は放射線検出装置及び放射線撮像システムに関する。本明細書において放射線は X 線、 γ 線などの電磁波も含む。

【背景技術】

【0002】

近年、放射線検出装置の半導体基板の面積化が進んでいる。1 枚の半導体基板の面積を大きくすると 1 枚当たりの歩留まりが低くなり、また 1 枚当たりの不具合による損失額も大きくなる。そこで、複数の半導体基板をアレイ状に配置することによって、半導体基板の面積化を実現している。複数の半導体基板をアレイ状に配置する場合には、これらの半導体基板の高さが均一であることが望ましい。特許文献 1 では、シート状の多孔質ダンパー材を介して半導体基板の裏側の面と基台とを接着することによって、半導体基板の表側の面の高さを調整する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 224429 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

複数の半導体基板をアレイ状に配置する場合には、半導体基板の表側の面の高さが均一であるだけでなく、半導体基板の間隔も適正である必要がある。特許文献1に記載された技術では、半導体基板の表面に直交する方向にダンパー材が縮むことで半導体基板の面の高さの均一化が実現されるものの、それと同時に半導体基板に平行な方向にダンパー材が伸びることで、半導体基板の間隔が広がってしまう。そこで、本発明は複数の半導体基板が配置される放射線検出装置において、半導体基板の間隔のズレを抑制する技術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】

【0005】

上記課題に鑑みて、本発明の一つの側面に係る放射線検出装置は、光を検出する光電変換部が形成された第1面と前記第1面とは反対側の第2面とを有する複数の半導体基板と、前記複数の半導体基板の前記第1面の上に配置され、放射線を光に変換するシンチレータ層と、基台の上に配置され、前記複数の半導体基板の前記第1面が同一平面内に位置するように前記複数の半導体基板の前記第2面を支持する部材と、を備え、前記部材の単体での測定における立方体の被検査物は、前記第1面に直交する方向に所定の力で圧縮した場合の前記第1面に平行な方向への伸び量が、前記第1面に平行な方向に前記所定の力で圧縮した場合の前記第1面に直交する方向への伸び量よりも小さいことを特徴とする。

本発明の別の側面に係る放射線検出装置は、光を検出する光電変換部が形成された第1面と前記第1面とは反対側の第2面とを有する複数の半導体基板と、前記複数の半導体基板の前記第1面の上に配置され、放射線を光に変換するシンチレータ層と、基台の上に配置され、前記複数の半導体基板の前記第1面が同一平面内に位置するように前記複数の半導体基板の前記第2面を支持する部材と、を備え、前記部材は、前記第1面に直交する方向に所定の力で圧縮した場合の前記第1面に平行な方向への単位長さ当たりの伸び量が、前記第1面に平行な方向に前記所定の力で圧縮した場合の前記第1面に直交する方向への前記単位長さ当たりの伸び量よりも小さいことを特徴とする。

本発明の更に別の側面に係る放射線検出装置は、光を検出する光電変換部が形成された第1面と前記第1面とは反対側の第2面とを有する複数の半導体基板と、前記複数の半導体基板の前記第1面の上に配置され、放射線を光に変換するシンチレータ層と、基台の上に配置され、前記複数の半導体基板の前記第1面が同一平面内に位置するように前記複数の半導体基板の前記第2面を支持する部材と、を備え、前記複数の半導体基板の前記第1面が同一平面内に位置するように前記複数の半導体基板を前記部材に取り付けた後の前記部材の長さを、前記複数の半導体基板を前記部材に取り付ける前の前記部材の長さで割った値を伸縮率とした場合に、前記第1面に平行な方向における前記伸縮率は、前記第1面に直交する方向における前記伸縮率よりも低いことを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

上記手段により、複数の半導体基板が配置される放射線検出装置において、半導体基板の間隔のズレを抑制する技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本実施形態の放射線検出装置の一例の断面模式図。

【図2】基材の異方性について説明する図。

【図3】基材の伸び量の測定方法を説明する図。

【図4】基材の伸び量と重りの重さとの関係を説明する図。

【図5】本実施形態の放射線検出装置の別の例の断面模式図。

【図6】その他の実施形態の放射線撮像システムを説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

添付の図面を参照しつつ本発明の実施形態について以下に説明する。

< 第 1 実施形態 >

図 1 を用いて本実施形態に係る放射線検出装置 100 の一例について説明する。図 1 は放射線検出装置 100 の断面模式図である。放射線検出装置 100 は基台 110、伸縮性部材 120、複数の半導体基板 130 及びシンチレータ板 140 を備えうる。シンチレータ板 140 はシンチレータ層 141 と支持基板 142 とを有しうる。シンチレータ層 141 は放射線検出装置 100 に向けて入射された放射線を光に変換する。シンチレータ層 141 は例えば支持基板 142 に C s I を蒸着することによって形成されうる。

【 0009 】

半導体基板 130 は光電変換部が形成された面（第 1 面）を有し、シンチレータ層 141 によって変換された光を検出する。この光電変換部が形成された面の上（第 1 面の上）にシンチレータ板 140 が配置される。放射線検出装置 100 は複数の半導体基板 130 を含みうる。図 1 には例として 2 枚の半導体基板 130 が示されているが、この枚数に限定されない。複数の半導体基板 130 のそれぞれのシンチレータ板 140 側の面は同一平面内に位置するように固定されている。簡単のために図 1 には 2 枚の半導体基板 130 が示されているが、これに限定されない。半導体基板 130 のシンチレータ板 140 側の面とは反対側の面（第 2 面）は基台 110 に固定された伸縮性部材 120 により支持されている。

【 0010 】

伸縮性部材 120 は基材 121 と、基材 121 を挟む接着層 122、123 とを有しうる。半導体基板 130 と基材 121 とは接着層 123 により接着され、基台 110 と基材 121 とは接着層 122 により接着される。すなわち、伸縮性部材 120 は接着部材としても機能する。基材 121 は接着層 122、123 で挟まれるかわりに粘着材で包まれてもよい。

【 0011 】

以下、説明のために半導体基板 130 のシンチレータ板 140 側の面に平行な方向を単に平行方向 151 といい、この面に直交する方向を単に直交方向 152 という。基材 121 は伸び量に関して異方性を有する。基材 121 から立方体の被検査物を切り出して、単体で測定するとする。この被検査物を直交方向 152 に圧縮した場合の平行方向 151 への伸び量は、平行方向 151 に圧縮した場合の直交方向 152 への伸び量よりも小さい。これについて、図 2 を用いてより詳細に説明する。図 2 の上側の図は伸縮性部材 120 の上に半導体基板 130 a と半導体基板 130 b とをアライメントした状態を表す。この例では、半導体基板 130 a の厚さ（直交方向 152 の長さ）は半導体基板 130 b の厚さよりも長いとする。また、半導体基板 130 a と半導体基板 130 b との間隔を a、伸縮性部材 120 の直交方向 152 の長さを b とする。この状態から、半導体基板 130 a と半導体基板 130 b とのそれぞれのシンチレータ板 140 側の面が同一平面内に位置するように半導体基板 130 a を伸縮性部材 120 に押し込む。その結果、図 2 の下側の図のように、半導体基板 130 a と半導体基板 130 b との間隔が c となり、伸縮性部材 120 のうち半導体基板 130 a の下に位置する部分の直交方向 152 の長さが d となるとする。このとき、基材 121 は伸縮に関して異方性を有しているため、伸縮性部材 120 の平行方向 151 の伸び量（ $c - a$ ）は、等方性を有する伸縮性部材を用いた場合の伸び量よりも小さくなる。伸縮性部材 120 の平行方向 151 の伸び量（ $c - a$ ）は半導体基板 130 の間隔の許容誤差よりも小さいことが望ましい。また、伸縮性部材 120 の直交方向 152 の長さ b は、半導体基板 130 の厚さのばらつきよりも大きいことが望ましい。

【 0012 】

基材 121 は例えばポリオレフィン系樹脂、ポリエステル、不織布、化学繊維、ワイヤを格子状に織ったもの等で形成されうる。ポリオレフィン系樹脂の中では、比較的柔軟性が高いポリスチレン系樹脂が特に好ましい。このワイヤは例えば金属系ワイヤや樹脂系ワイヤでありうる。接着層 122、123 は例えばアクリル系、エポキシ系、ゴム系、ポリエステル系、ポリアミド系、ビニルアルキルエーテル系およびシリコン系粘着剤の少な

10

20

30

40

50

くとも何れかから選択されうる。更に、接着層 123 は、熱膨張性微小球を含む加熱剥離型粘着層を有する材料との組み合わせから選択されうる。それによって、例えば一部の半導体基板 130 を交換するために複数の半導体基板 130 から基材 121 を剥離することが容易になる。

【0013】

続いて、基材 121 の平行方向 151 の伸び量の測定方法について図 3 を用いて説明する。直交方向 152 へ圧縮した場合の平行方向 151 への伸び量は、平行方向 151 へ伸張した場合の平行方向 151 への伸び量と相関を有する。そこで、以下では被検査物を伸張した場合の伸び量を測定する。基材 121 の直交方向 152 への伸び量も同様の測定方法で測定できる。まず、平行方向 151 の長さが 120 mm となり、直交方向 152 の長さが 10 mm となるように基材 121 から被検査物 301 を切り出す。次に、幅 20 mm、長さ 10 mm の PET (ポリエチレンテレフタレート) シート 302a、302b を 2 個用意し、PET シート 302b の重量を測定する。被検査物 301 の長さが 10 mm である端部のそれぞれから 10 mm までの部分を PET シート 302a、302b で挟み込む。この際、被検査物 301 と PET シート 302a、302b との中心線同士が一致するようにする。このように PET シート 302a、302b で被検査物 301 を挟み込むことにより、被検査物 301 の伸張可能な部分の長さ 303 は 100 mm となる。次に PET シート 302a を支持部材 304 から吊るし、この状態で長さ 303 を測定する。吊るした状態の長さ 303 から 100 mm を引いた値が PET シート 302b の重さによる被検査物 301 の伸び量となる。次に、PET シート 302b に様々な重さの重り 305 を吊るして被検査物 301 の伸び量を測定する。吊るした重り 305 に対して、長さ 303 から 100 mm を引いた値が PET シート 302b の重さと重り 305 の重さとの合計値に対する被検査物 301 の伸び量となる。図 4 は、様々な材質の被検査物 301 に対して重さの合計値と伸び量との関係をグラフにしたものである。例えば、伸び量を d とし、重り 305 の重さを x とした場合に、 $d = 0.563 \exp(0.00253x)$ を満たすような基材 121 を選んで放射線検出装置 100 に用いてもよい。

【0014】

本実施形態の変形例を図 5 を用いて説明する。図 5 において、図 1 で示されたものと同様の要素は同一の参照符号を付して説明を省略する。図 5 に示される半導体検出装置 500 はシンチレータ層 141 と半導体基板 130 との間に接着層 510 を有する。接着層 510 によりシンチレータ層 141 と半導体基板 130 とが接着される。

【0015】

以上のように、本実施形態によれば、複数の半導体基板 130 を支持する伸縮性部材が伸縮について異方性を有するため、各半導体基板間の間隔のズレを抑制することが可能となる。

【0016】

以下、第 1 実施形態の各種実施例を説明する。

< 第 1 実施例 >

本実施例では基材 121 の材料として、前述の材料のうち比較的硬度の高い PET を用い、その厚さを 10 μm 以上 500 μm 以下とする。さらに、接着層 123 の材料を熱膨張性微小球を含む加熱剥離型粘着層を有する材料から選択する。また、接着層 122 の厚さを 10 μm 以上 100 μm 以下とする。本実施例では基材 121 の材料として比較的硬度の高いものを用いているため、接着層 123 を加熱して半導体基板 130 を基材 121 から剥離する際に接着層 123 の平行方向 151 の伸縮が抑制される。そのため、半導体基板 130 同士の衝突が防止される。

【0017】

< 第 2 実施例 >

図 5 を用いて説明された変形例についての実施例を説明する。半導体基板 130 はそれぞれ異なる厚さを有しうるため、シンチレータ板 140 と半導体基板 130 とを貼り合わせる際に、接着層 510 と半導体基板 130 との間に気泡が入る可能性がある。また、こ

の気泡を取り除くために真空・加圧脱泡処理を行ったとしても、気泡が残留してしまう場合がある。残留気泡が存在すると、シンチレータ板 140 によって変換されて半導体基板 130 へ向かう光が反射や屈折により変化するため、出力画像の質が低下する。

【0018】

そこで、本実施例では、基材 121 の材料として、前述の材料のうち比較的硬度の高い P E T を用い、その厚さを $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下とする。また、接着層 123 の材料としては、前述の材料を用いることができるが、半導体基板 130 の交換を容易にするために、熱膨張性微小球を含む加熱剥離型粘着層を有する材料から選択することが特に望ましい。それにより、半導体基板 130 の直交方向 152 へのズレを接着層 122、123 が効率よく吸収することができる。その結果、半導体基板 130 の平行方向 151 へのズレが防止されるとともに、真空・加圧脱泡処理後における半導体基板 130 と接着層 510 との間の残留気泡が防止される。

【0019】

< 第 3 実施例 >

本実施例も、図 5 を用いて説明された変形例についての実施例を説明する。本実施例では、接着層 122 として、伸縮性を有する粘着材で形成された伸縮性粘着層を用いる。この場合、伸縮性粘着層は、基材 121 と同様に伸縮に関して異方性を有することが好ましい。材料としては、例えば、伸縮性粘着層の基材にシート状のポリスチレンを用い、その両面に粘着層としてアクリル系粘着材を用いたダンパーシートなどが特に有用である。伸縮性粘着層の基材としては、ポリオレフィン系樹脂、ポリエステルなども用いることができる。また、これに代えて、接着層 122 として非伸縮性の材料を用い、接着層 122 と基台 110 との間に伸縮性粘着層（不図示）を別に配置してもよい。これにより、基材 121 の材料として P E T を用い、その厚さが $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $500\text{ }\mu\text{m}$ 以下の場合にも、半導体基板 130 の平行方向 151 へのズレが防止され、かつ真空・加圧脱泡処理後における半導体基板 130 と接着層 510 との間の残留気泡が防止される。また、本実施例の場合も接着層 123 の材料としては、前述の実施例と同様であり、熱膨張性微小球を含む加熱剥離型粘着層を有する材料から選択することが特に望ましい。

【0020】

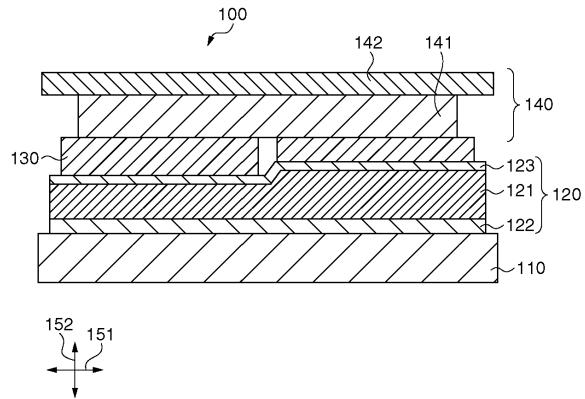
< その他の実施形態 >

図 6 は本発明に係る X 線撮像装置の X 線診断システム（放射線撮像システム）への応用例を示した図である。X 線チューブ 6050（放射線源）で発生した X 線 6060 は患者あるいは被験者 6061 の胸部 6062 を透過し、シンチレータを上部に実装した光電変換装置 6040（シンチレータを上部に実装した光電変換装置は放射線検出装置を構成する）に入射する。この入射した X 線には患者 6061 の体内部の情報が含まれている。X 線の入射に対応してシンチレータは発光し、これを光電変換して、電気的情報を得る。この情報はデジタル信号に変換され信号処理手段となるイメージプロセッサ 6070 により画像処理され制御室の表示手段となるディスプレイ 6080 で観察できる。なお、放射線撮像システムは、撮像装置と、撮像装置からの信号を処理する信号処理手段とを少なくとも有する。

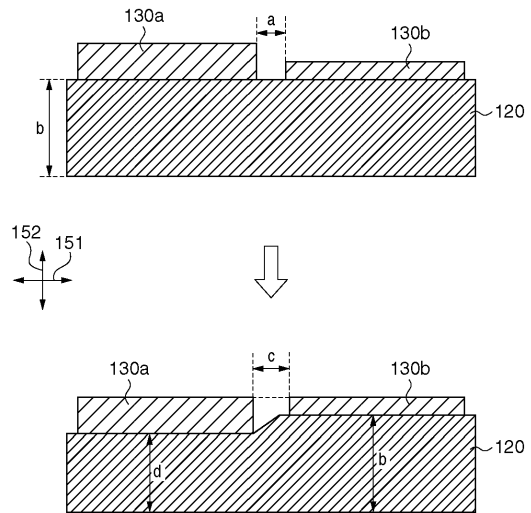
【0021】

また、この情報は電話回線やインターネット等のネットワーク 6090 の伝送処理手段により遠隔地へ転送でき、別の場所のドクタールームなど表示手段となるディスプレイ 6081 に表示もしくは光ディスク等の記録手段に保存することができる。その結果、遠隔地の医師が診断することも可能である。また記録手段となるフィルムプロセッサ 6100 により記録媒体となるフィルム 6110 に記録することもできる。

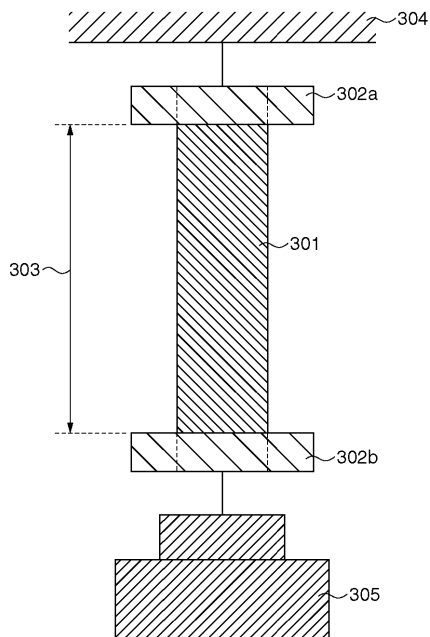
【図 1】



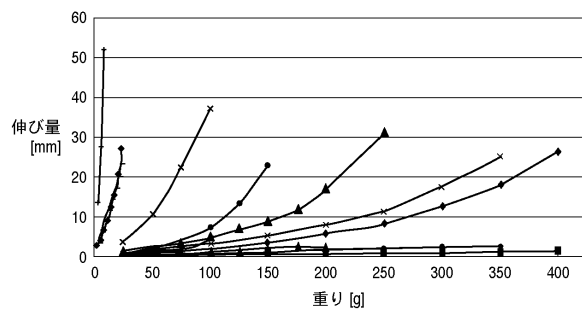
【図 2】



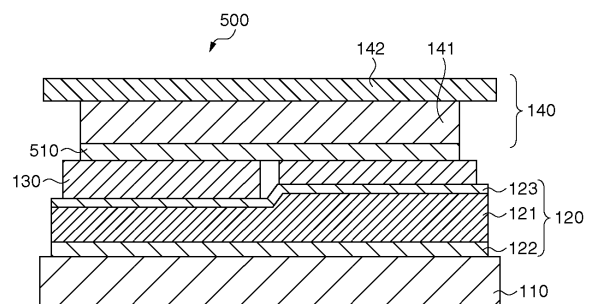
【図 3】



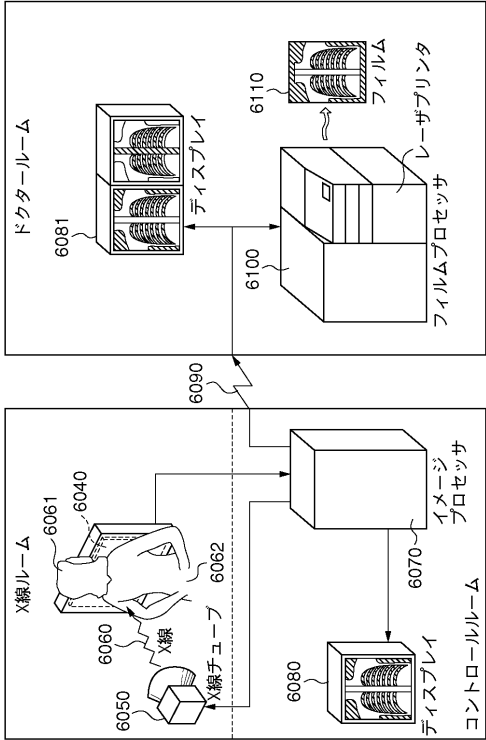
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 澤田 寛
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
- (72)発明者 井上 正人
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
- (72)発明者 竹田 慎市
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
- (72)発明者 武井 大希
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
- (72)発明者 大栗 宣明
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
- (72)発明者 秋山 正喜
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

審査官 鳥居 祐樹

- (56)参考文献 特開2010-147326(JP,A)
特開2002-164525(JP,A)
特開平09-260626(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01T	1/00	-	7/12
A61B	6/00	-	6/14
G03B	42/00	-	42/08
H01L	21/339		
H01L	27/14		
H01L	27/144	-	27/148
H01L	29/762		
H01L	31/00	-	31/02
H01L	31/0232		
H01L	31/0248		
H01L	31/0264		
H01L	31/08		
H01L	51/42		