

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4113177号
(P4113177)

(45) 発行日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月18日(2008.4.18)

(51) Int.Cl.	F 1
H 05 G 1/06	(2006.01) H 05 G 1/06
H 05 F 3/06	(2006.01) H 05 F 3/06
H 01 J 35/16	(2006.01) H 01 J 35/16
G 21 K 5/08	(2006.01) G 21 K 5/08 X

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-327926 (P2004-327926)	(73) 特許権者	000236436 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市東区市野町 1126番地の1
(22) 出願日	平成16年11月11日 (2004.11.11)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(62) 分割の表示	特願平8-256780の分割	(74) 代理人	100139000 弁理士 城戸 博兒
原出願日	平成8年9月27日 (1996.9.27)	(74) 代理人	100092657 弁理士 寺崎 史朗
(65) 公開番号	特開2005-116534 (P2005-116534A)	(74) 代理人	100124291 弁理士 石田 悟
(43) 公開日	平成17年4月28日 (2005.4.28)	(72) 発明者	平野 雅之 静岡県浜松市市野町 1126番地の1 浜 松ホトニクス株式会社内
審査請求日	平成16年11月11日 (2004.11.11)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線発生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バルブの先端に設けられた導電性で且つ熱伝導性の出力窓保持部に固定された出力窓の内面に、接地電位をなすターゲットが固着され、前記ターゲットに向けて電子ビームを照射するカソードを有し、軟X線を発生するX線管と、このX線管を駆動させる電源部とを保護ケース内に並列に収容した静電気除去用のX線発生装置であって、

前記電源部は鋼製の電源ケースに収納され、前記電源ケースは前記保護ケースに固定されるとともに、

前記出力窓保持部に一体的に形成されて外方に突出するフランジ部を、熱伝導性を有し且つアース可能で、且つ内部に冷却機構を備えることのない前記保護ケースの内側に接触固定させて熱的及び電気的に連結させ、フランジ部を介して前記保護ケースから熱及び電気を外部に逃がすことを可能としたことを特徴とするX線発生装置。

【請求項 2】

前記保護ケースの正面には円形のX線照射口が形成されており、前記照射口と前記X線管の前記出力窓が位置合わせされており、前記保護ケース内からX線が保護ケース外に放射される請求項1記載のX線発生装置。

【請求項 3】

前記電源部の高電圧発生部に設けられたリード線と前記X線管のカソードに電気的に接続されるシステムピンとを電気的に接続することで、X線管のカソードに電圧を供給する請求項1又は2記載のX線発生装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、X線発生装置に係り、特に、保護ケース内に小型の軟X線管を収容したX線発生装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来から存在するX線管の一例として、特公平7-50594号公報がある。この公報に開示されたX線管において、フィラメントが通電により熱せられると、電子ビームが放出され、この電子ビームは、フォーカス用グリッドなどにより加速され、ターゲットに高速で衝突し、ターゲットからは、その材料固有のX線が放射される。そして、このX線は、ターゲットの前方に離間して設けられたX線透過窓から外部に放出される。このタイプのX線管は高温になるため、その冷却は、ターゲットに固定されて外囲器（バルブ）から突出するターゲットリングからの自然空冷により達成され、X線の発生効率の維持やターゲットの破損を防止している。さらに、このタイプのX線管は、+9.5kVの電圧を発生する電源部をもった保護ケース内に収められ、X線発生装置内に組み込まれている。

【0003】**【特許文献1】特公平7-50594号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、従来のX線発生装置は、上述したように構成されているため、次のような課題が存在していた。すなわち、ターゲットとX線透過窓とが離れているタイプのX線管は、外囲器自体が大きく、自然空冷を目的としているため、外囲器の周囲に大きな空間を必要し、その結果、保護ケースが大型化していた。これに対して、ターゲットとX線透過窓（出力窓）とが一体になった超小型のX線管が開発され、このタイプのX線管は、超小型ゆえに外囲器の径が小さく自然空冷を実現し難く、既存の保護ケースを適用し難いといった問題点を有している。

【0005】

本発明は、特に、空冷構造をもつと同時にコンパクト化をも可能にしたX線発生装置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】**【0006】**

本発明に係るX線発生装置は、バルブの先端に設けられた導電性で且つ熱伝導性の出力窓保持部に固定された出力窓の内面に、接地電位をなすターゲットが固着され、ターゲットに向けて電子ビームを照射するカソードを有し、軟X線を発生するX線管と、このX線管を駆動させる電源部とを保護ケース内に並列に収容した静電気除去用のX線発生装置であって、電源部は鋼製の電源ケースに収納され、電源ケースは保護ケースに固定されるとともに、出力窓保持部に一体的に形成されて外方に突出するフランジ部を、熱伝導性を有し且つアース可能で、且つ内部に冷却機構を備えることのない保護ケースの内側に接触固定させて熱的及び電気的に連結させ、フランジ部を介して保護ケースから熱及び電気を外部に逃がすこととしたことを特徴とする。

【0007】

このX線発生装置においては、ターゲットが接地電位となっているため、保護ケース内の電源部からマイナスの高電位（例えば-9.5kV）がフィラメントに供給される。この状態で、カソードから電子ビームが照射され、接地電位のターゲットに電子ビームが衝突し、ターゲットからX線が放射され、このX線が出力窓から外部に放出される。そして、X線の発生効率の維持やターゲットの破損防止のために、高温のターゲットやバルブ等を冷却する必要がある。この場合、高温のターゲットは出力窓を介して出力窓保持部に固定され、バルブもまた出力窓保持部に固定されているため、これらの熱が、出力窓保持部

10

20

30

40

50

に形成されたフランジ部を加熱させ、フランジ部を高温にする。そこで、このフランジ部は、熱伝導性をもつ保護ケースに熱的及び電気的に連結させ且つ固定させているため、この熱及び電気は保護ケースを伝って外部に逃げることになり、この保護ケース自体が冷却器として機能することになる。その結果、ターゲットやバルブ等に発生する熱は、保護ケースを伝って外部に放出され、最適な空冷環境が保護ケース自体で作り出される。従って、保護ケース内部にX線管の冷却環境を作り出す必要がないので、保護ケースを小さくすることができ、X線発生装置の小型化が可能になる。

【0008】

この場合、電源部を収容する電源ケースにX線管収容部を設け、このX線管収容部の前端に形成された第1保持板と、保護ケースの前端に設けられて第1保持板に対峙する第2保持板とで、フランジ部を挟持すると好ましい。このような構成を採用した場合、X線管を保護ケースに簡単に組み込むことができるので、X線発生装置の組立て効率がよく、装置の製造コスト低減を可能にする。

10

【0009】

また、第1保持板と第2保持板との間に熱伝導性をもつ中間部材を配置し、この中間部材を介して、フランジ部を第1保持板と第2保持板とで挟持すると好ましい。このような構成を採用した場合、第1保持板と第2保持板とでフランジ部を挟持するにあたって、中間部材が保護ケースの第2保持板に接触することで、フランジ部から第2保持板に伝わる熱伝達経路が実質的に拡張されることになり、保護ケースでの放熱が一層促進される。

【0010】

20

また、中間部材は、シリコンラバーであると好ましい。このシリコンラバーは熱伝導性が高く柔軟性をもっている。

【0011】

また、電源部とX線管を収容するX線管収容部とが並列に配置され、X線管収容部内にX線管のバルブが収容されていると好ましい。このような構成を採用すると、保護ケースの長さを短くすることができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、空冷構造をもつと同時にコンパクト化をも可能にしている。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面と共に本発明によるX線発生装置の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0014】

図1は、本実施形態に係るX線発生装置を示す断面図であり、図2は、X線発生装置の分解斜視図である。これら図面に示すX線発生装置1は、ボックスタイプからなる保護ケース2を有し、この保護ケース2は、熱伝導性の高い材料、例えばアルミニウムからなり、4分割されている。すなわち、保護ケース2は、断面コ字状の上蓋3と断面コ字状の下蓋4と平板状の正面パネル5と平板状の背面パネル6とからなり、4分割型のボックスを構成している。また、上蓋3の前端及び後端には、正面パネル5及び背面パネル6の上端を差し込むためのパネル支持溝3a及び3bが形成され、下蓋4の前端及び後端には、正面パネル5及び背面パネル6の下端を差し込むためのパネル支持溝4a及び4bが形成されている。

40

【0015】

そこで、保護ケース2を組み立てる場合、補強板29の下側を下蓋4の内面にネジ固定した後、下蓋4のパネル支持溝4a, 4bに正面パネル5及び背面パネル6の下端をそれぞれ差し込み、上蓋3のパネル支持溝3a, 3bに正面パネル5及び背面パネル6の上端を上蓋3のパネル支持溝3a, 3bに差し込むようにして、上蓋3と下蓋4とを合わせ、補強板29の上側を上蓋3の内面にネジ固定することで、下蓋4に対して上蓋3をしっかりと固定する。すなわち、保護ケース2は、正面パネル5及び背面パネル6を上蓋3と下

50

蓋 4 とで挟み込む構造になっているので、この組立て作業性が極めて良い。

【 0 0 1 6 】

この保護ケース 2 内には、軟 X 線を発生させて静電気の除去等に利用される X 線管 8 が配置されている。この X 線管 8 は、図 3 に示すように、コバールガラス製の円筒状バルブ 9 を有し、このバルブ 9 の末端には、排気管 10 をもったステム 11 が形成され、バルブ 9 の開放端には、円筒状をなすコバール金属製の出力窓保持部 12 が融着接続されている。この出力窓保持部 12 には、その中央開口 12a を塞ぐように円板状の出力窓 13 が A ろう付けにより固定され、出力窓 13 の内面側には、電子ビームの衝突により X 線を発生させるターゲット 14 が蒸着されている。

【 0 0 1 7 】

更に、ステム 11 には 2 本のステムピン 15 が固定され、バルブ 9 内には、所定の電圧で電子ビームを放出するカソードとしてのフィラメント 16 が設けられ、このフィラメント 16 は、ステムピン 15 の先端に固定されている。また、一方のステムピン 15 には、円筒状をなすステンレス製フォーカス 17 が固定されている。そして、この出力窓保持部 12 は、コバール金属からなるので、熱伝導性及び導電性をもち、アースされた保護ケース 2 に電気的に接続されることで接地電位となり、ターゲット 14 を接地電位にしている。

10

【 0 0 1 8 】

そこで、X 線管 8 のステムピン 15 に、後述する電源部 21 から -9.5 kV の高電位を供給し、フィラメント 16 から接地電位のターゲット 14 に向けて電子ビームを照射する。このとき、電子ビームの衝突によりターゲット 14 から X 線が放射され、この X 線が出力窓 13 から外部に放出される。このように X 線管 8 を構成することで直径 15 mm、長さ 30 mm 程度のバルブ 9 が可能になり、X 線管 8 は、その全長が 40 mm 程度の超小型になっている。なお、超小型の X 線管 8 のターゲット 14 は高温になっており、X 線の発生効率の維持やターゲットの破損防止のためにターゲット 14 を冷却する必要がある。

20

【 0 0 1 9 】

この冷却対策について以下説明する。前述した X 線管 8 には、コバール金属製の出力窓保持部 12 に一体形成されて、外部に突出するフランジ部 18 が設けられている。このフランジ部 18 は、ターゲット 14 に対して熱的及び電気的に導通状態にあるため、ターゲット 14 で発生し続ける熱により、出力窓保持部 12 が 100 前後の高温になり、フランジ部 18 が加熱されることになる。そこで、図 1 及び図 4 に示すように、このフランジ部 18 は、アルミ製の正面パネル 5 の内面側に接触固定されている。フランジ部 18 の熱を保護ケース 2 に伝えることができ、フランジ部 18 を接地電位にすることができます。この場合、保護ケース 2 の正面パネル 5 には円形の X 線照射口 5a が設けられ、この X 線照射口 5a に X 線管 8 の出力窓 13 を位置合わせすることで、保護ケース 2 内からの X 線の放射を可能にしている。

30

【 0 0 2 0 】

また、保護ケース 2 内には、低電圧発生部 19 と高電圧発生部 20 とからなる電源部 21 が収容されている。この電源部 21 は、-9.5 kV の高電位をステムピン 15 に供給して、X 線管 8 を駆動させるためのものであり、先ず、低電圧発生部 19 で、-1 kV まで電位を上げ、次に高電圧発生部 20 で -9.5 kV まで電位を上げている。このような電源部 21 は、鋼製の電源ケース 22 に固定され、この電源ケース 22 には、電源部 21 を収容する部分とは別に、X 線管 8 のバルブ 9 を収納するための X 線管収容部 23 が設けられている。この X 線管収容部 23 は、電源部 21 の側方でこれに隣接する位置に設けられている。その結果、電源部 21 と X 線管収容部 23 とが並列に配置され、保護ケース 2 の長さを短くしている。

40

【 0 0 2 1 】

図 4 に示すように、電源ケース 22 には、X 線管収容部 23 の前端を形成し且つ正面パネル 5 に対して平行に対峙する板状の第 1 保持板 24 が設けられ、この第 1 保持板 24 には、X 線管 8 のバルブ 9 を挿入するための開口部 24a が形成されている。そこで、この

50

開口部 24 a に X 線管 8 のバルブ 9 を挿入した場合、X 線管 8 のフランジ部 18 は、第 1 保持板 24 の前面と第 2 保持板としての正面パネル 5 の背面とで挟持される。この場合、電源ケース 22 は、保護ケース 2 の下蓋 4 にネジ固定されているので、X 線管 8 のフランジ部 18 は、電源ケース 22 の第 1 保持板 24 と、保護ケース 2 のパネル支持溝 3a, 4a に固定された正面パネル 5 とでしっかりと挟み付けられることになり、保護ケース 2 内でしっかりと固定される。

【0022】

ここで、第 1 保持板 24 と正面パネル（第 2 保持板）5との間には、熱伝導性を有する中間部材 25 が設けられ、この中間部材 25 は、熱伝導性が高く柔軟性をもったシリコンラバーからなる。この中間部材 25 は、第 1 保持板 24 と正面パネル 5 との間を略埋めるような形状を有すると共に、X 線管 8 のバルブ 9 を挿入させるための開口部 25 a を有している。このように、開口部 25 a に挿入された X 線管 8 のフランジ部 18 を、第 1 保持板 24 の開口部 24 a の周縁と正面パネル 5 の開口部 5 a の周縁とで挟持した場合、中間部材 25 の開口部 25 a の周縁が、X 線管 8 のフランジ部 18 に接触すると同時に、中間部材 25 の略全面が、保護ケース 2 の正面パネル 5 及び第 1 保持板 24 に接触する。その結果、フランジ部 18 から正面パネル 5 に伝わる熱伝達経路が実質的に拡張されることになり、アルミ製の保護ケース 2 での放熱が一層促進されることになる。また、中間部材 25 は、柔軟性をもっているので、フランジ部 18 を正面パネル 5 に圧着させることができ、X 線管 8 に対する衝撃吸収性を高めている。

【0023】

図 1 及び図 2 に示すように、X 線管収容部 23 内には、X 線管 8 を保護ケース 2 内で保持するための振れ止め部材 26 が設けられ、この振れ止め部材 26 は、ウレタン樹脂からなると共に、円弧状の押圧面 26 a で X 線管 8 のバルブ 9 を挟み込むように 2 分割されている。そこで、保護ケース 2 の側壁に固定された保護板 29 と電源ケース 22 内の隔壁 22 a とに各振れ止め部材 26 を当接させ、円弧状の各押圧面 26 a で X 線管 8 のバルブ 9 を挟み込むことで、X 線管 8 を、保護ケース 2 内にしっかりと保持させることができる。なお、X 線発生装置 1 は、電源部 21 の低電圧発生部 19 に所定の電圧を供給するための外部リード線 31 を有している。この外部リード線 31 はゴム製のキャップ 30 をもち、このキャップ 30 を背面パネル 6 の開口部 6 a に嵌め込むことで、外部リード線 31 は保護ケース 2 に固定される。また、高電圧発生部 20 にはカソード用リード線 32 が設けられ、このリード線 32 を X 線管 8 のステムピン 15 に接続することで、-9.5 kV の高電圧をフィラメント 16 に供給している。

【0024】

次に、第 2 の実施形態に係る X 線発生装置 41 について説明する。なお、前述した X 線発生装置 1 と同一又は同等の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0025】

図 5 及び図 6 に示すように、保護ケース 42 は細長く形成され、この保護ケース 42 内には、細長い電源ケース 43 が収容されている。電源ケース 43 の前部は、X 線管 8 及び振れ止め部材 26 を収容する X 線管収容部 44 を有し、電源ケース 43 の後部は電源部 21 を有している。このように、電源部 21 と X 線管収容部 44 とを直列に配置することで、保護ケース 42 を細長くすることができ、X 線発生装置 41 を狭い場所に設置させる場合に有効である。なお、これ以外の構成、例えば正面パネル 5 や中間部材 25 等は、保護ケース 42 の形状に合わせて小さくなっているだけで、これらの機能や材質は図 1 に示された X 線発生装置 1 と同じである。

【0026】

本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、例えば、図 7 に示すように、正面パネル 5において、X 線照射口 5 a を形成する周縁部には、フランジ部 18 を収容させる環状の凹部 5 b が形成されている。従って、この凹部 5 b にフランジ部 18 を嵌め込むことで、正面パネル 5 に対するフランジ部 18 の着座性が良くなると同時に、X 線管 8 の出力窓 13 と正面パネル 5 の X 線照射口 5 a との位置合わせが容易となる。また、図示

10

20

30

40

50

しないが、X線管8のフランジ部18は、正面パネル5に対して接触するようにネジ固定又は接着剤固定されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明に係るX線発生装置の第1の実施形態を示す断面図である。

【図2】図1に示したX線発生装置の分解斜視図である。

【図3】本発明のX線発生装置に適用するX線管を示す断面図である。

【図4】図1に示したX線発生装置の要部を示す拡大断面図である。

【図5】本発明に係るX線発生装置の第2の実施形態を示す断面図である。

【図6】図5に示したX線発生装置の分解斜視図である。

【図7】図5に示したX線発生装置の要部を示す拡大断面図である。

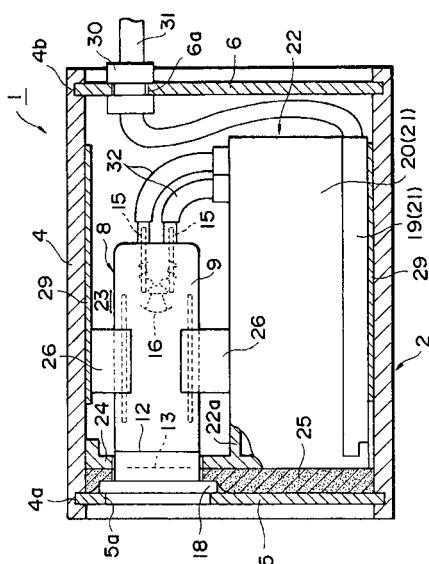
10

【符号の説明】

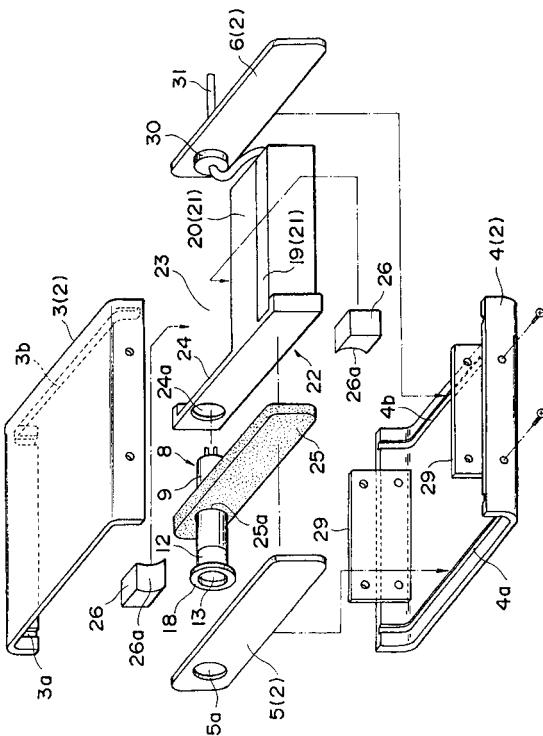
【0028】

1, 4 1 … X線発生装置、2, 4 2 … 保護ケース、5 … 正面パネル（第2保持板）、8 … X線管、9 … バルブ、1 2 … 出力窓保持部、1 3 … 出力窓、1 4 … ターゲット、1 6 … フィラメント（カソード）、1 8 … フランジ部、2 1 … 電源部、2 2, 4 3 … 電源ケース、2 3, 4 4 … X線管収容部、2 4 … 第1保持板、2 5 … 中間部材。

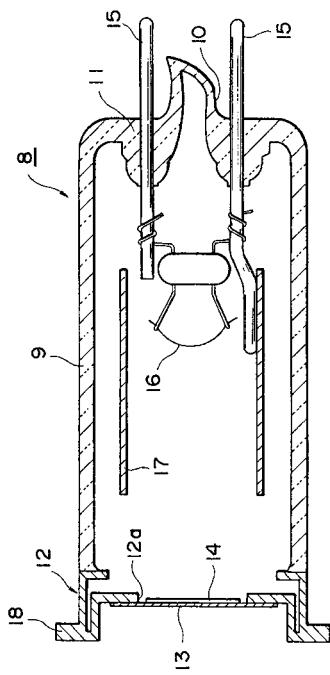
【図1】



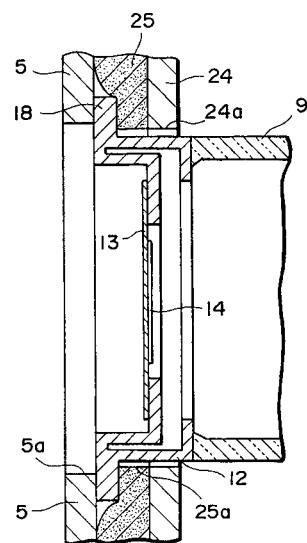
【図2】



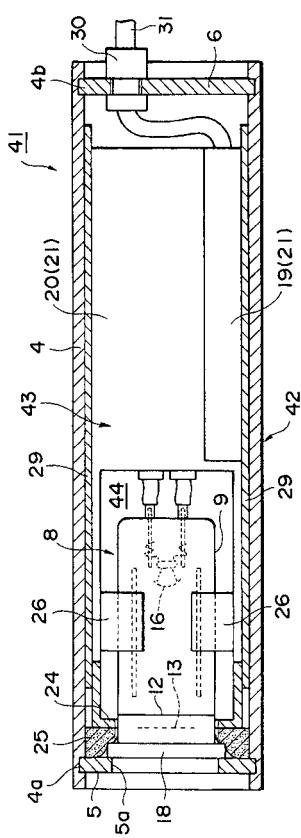
【図3】



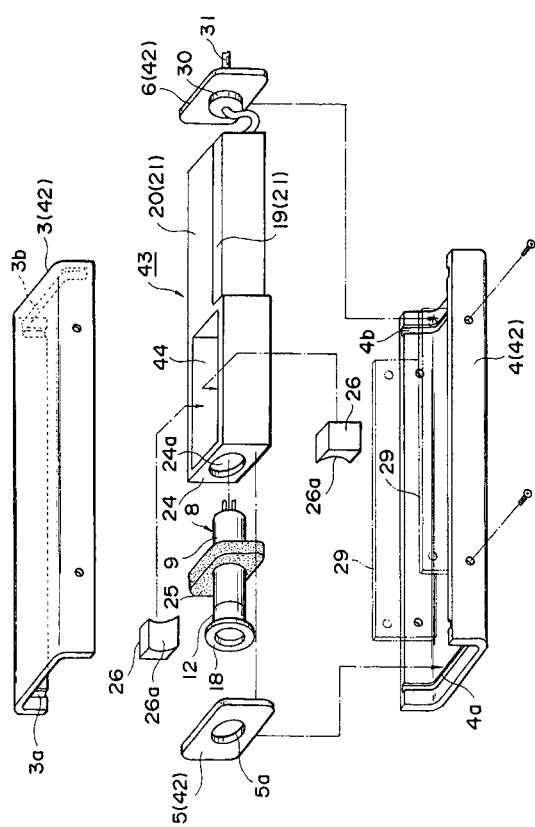
【図4】



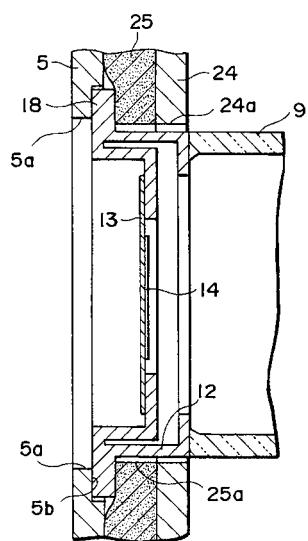
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 小池 隆

静岡県浜松市市野町 1126 番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

(72)発明者 稲鶴 務

静岡県浜松市市野町 1126 番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

審査官 長井 真一

(56)参考文献 米国特許第4646338(US,A)

特開平08-198687(JP,A)

特開平07-029532(JP,A)

国際公開第94/05138(WO,A1)

特開平01-194299(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05G 1/06

G21K 5/08

H01J 35/16

H05F 3/06