

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2015-14459
(P2015-14459A)

(43) 公開日 平成27年1月22日(2015.1.22)

(51) Int.Cl.
GO1T 1/18 (2006.01)
GO1T 1/16 (2006.01)

F I
GO1T 1/18
GO1T 1/16

テーマコード (参考)
2G188
B
A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-139399 (P2013-139399)	(71) 出願人	000232483
(22) 出願日	平成25年7月3日 (2013.7.3)		日本電波工業株式会社
			東京都渋谷区笹塚一丁目50番1号 笹塚NAビル
		(74) 代理人	100106541
			弁理士 伊藤 信和
		(72) 発明者	竹内 敏晃
			埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2
			日本電波工業株式会社狭山事業所内
		(72) 発明者	小野 公三
			埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2
			日本電波工業株式会社狭山事業所内
		(72) 発明者	久保 九一
			埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2
			日本電波工業株式会社狭山事業所内
			最終頁に続く

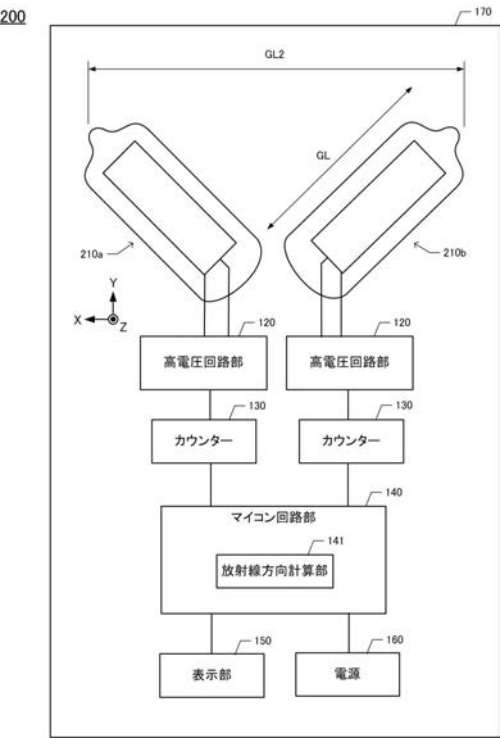
(54) 【発明の名称】 放射線測定装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明では、放射線の測定感度を向上させると共に、放射線が発せられている方向を知ることができる放射線測定装置を提供する。

【解決手段】 放射線測定装置（200）は、試料から放たれる放射線を測定する放射線測定装置である。また、放射線測定装置は、直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、第1方向に配置された第1ガイガーミュラー計数管（210a）と、直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、第1方向と交差する第2方向に配置された第2ガイガーミュラー計数管（210b）と、第1ガイガーミュラー計数管の電極から出力される第1検出信号と第2ガイガーミュラー計数管の電極から出力される第2検出信号とを比較し、試料から放たれる放射線の方向を計算する放射線方向計算部（141）と、を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試料から放たれる放射線を測定する放射線測定装置であって、
直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、第 1 方向に配置された第 1 ガイガーミュラー計数管と、
直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に配置された第 2 ガイガーミュラー計数管と、
前記第 1 ガイガーミュラー計数管の前記電極から出力される第 1 検出信号と前記第 2 ガイガーミュラー計数管の前記電極から出力される第 2 検出信号とを比較し、前記試料から放たれる放射線の方法を計算する放射線方向計算部と、
を備える放射線測定装置。

10

【請求項 2】

さらに、直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、前記第 1 方向及び前記第 2 方向と直交する第 3 方向に配置された第 3 ガイガーミュラー計数管を備え、
前記放射線方向計算部は、前記第 3 ガイガーミュラー計数管の前記電極から出力される第 3 検出信号、前記第 1 検出信号及び前記第 2 検出信号を比較する請求項 1 に記載の放射線測定装置。

【請求項 3】

さらに、直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、前記第 1 方向及び前記第 2 方向と同一面状で且つ前記第 1 方向及び前記第 2 方向と交差する第 3 方向に配置された第 3 ガイガーミュラー計数管を備え、
前記放射線方向計算部は、前記第 3 ガイガーミュラー計数管の前記電極から出力される第 3 検出信号、前記第 1 検出信号及び前記第 2 検出信号を比較する請求項 1 に記載の放射線測定装置。

20

【請求項 4】

直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、前記第 1 ガイガーミュラー計数管が並行して前記第 1 方向に配置された第 3 ガイガーミュラー計数管と、
直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、前記第 2 ガイガーミュラー計数管が並行して前記第 2 方向に配置された第 4 ガイガーミュラー計数管と、を備え、
前記放射線方向計算部は、前記第 3 ガイガーミュラー計数管の前記電極から出力される第 3 検出信号、前記第 4 ガイガーミュラー計数管の前記電極から出力される第 4 検出信号、前記第 1 検出信号及び前記第 2 検出信号を比較する請求項 1 に記載の放射線測定装置。

30

【請求項 5】

ベータ線を遮蔽する金属膜で前記封入管内又は前記封入管外が覆われた第 4 ガイガーミュラー計数管を備え、
前記第 1 ガイガーミュラー計数管及び前記第 2 ガイガーミュラー計数管は、前記試料から放たれるベータ線及びガンマ線を検出し、
前記第 4 ガイガーミュラー計数管は、前記試料から放たれる前記ガンマ線を検出し、
前記第 1 検出信号、前記第 2 検出信号、及び前記第 4 ガイガーミュラー計数管の電極から出力される第 4 検出信号に基づいて、前記ベータ線及び前記ガンマ線のそれぞれの量を算定する算定部を備える請求項 2 又は請求項 3 に記載の放射線測定装置。

40

【請求項 6】

さらに、前記放射線方向計算部の計算結果に基づいて、前記試料から放たれる放射線の方法を表示する表示部を備える請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の放射線測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のガイガーミュラー計数管を備える放射線測定装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

ガイガーミュラー計数管（GM管）は、放射線を測定するための放射線測定装置に用いられる。GM管には陽極及び陰極の電極が形成され、GM管の中には不活性ガスが封入される。また、GM管の陽極及び陰極の間には高い電圧がかけられて使用される。GM管の中に侵入した放射線は不活性ガスを電子とイオンとに電離させ、電離した電子及びイオンはそれぞれ陽極及び陰極に向かって加速される。これにより陽極と陰極との間が通電され、パルス信号が発生する。例えば、特許文献1には放射線を計測するための比例計数管が開示されている。特許文献1の比例計数管では、一方の端から陰極及び陽極の各電極が引き出されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開昭59-5983号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献1の比例計数管では、さらに感度を高めたい場合があった。また、放射線が発せられている方向を精度よく知りたい場合があった。

【0005】

20

本発明では、放射線の測定感度を向上させると共に、放射線が発せられている方向を知ることができる放射線測定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】

第1観点の放射線測定装置は、試料から放たれる放射線を測定する放射線測定装置である。また、放射線測定装置は、直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、第1方向に配置された第1ガイガーミュラー計数管と、直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、第1方向と交差する第2方向に配置された第2ガイガーミュラー計数管と、第1ガイガーミュラー計数管の電極から出力される第1検出信号と第2ガイガーミュラー計数管の電極から出力される第2検出信号とを比較し、試料から放たれる放射線の方向を計算する放射線方向計算部と、を備える。

30

【0007】

第2観点の放射線測定装置は、第1観点において、さらに、直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、第1方向及び第2方向と直交する第3方向に配置された第3ガイガーミュラー計数管を備える。放射線方向計算部は、第3ガイガーミュラー計数管の電極から出力される第3検出信号、第1検出信号及び第2検出信号を比較する。

【0008】

第3観点の放射線測定装置は、第1観点において、さらに、直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、第1方向及び第2方向と同一面状で且つ第1方向及び第2方向と交差する第3方向に配置された第3ガイガーミュラー計数管を備える。放射線方向計算部は、第3ガイガーミュラー計数管の電極から出力される第3検出信号、第1検出信号及び第2検出信号を比較する。

40

【0009】

第4観点の放射線測定装置は、第1観点において、直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、第1ガイガーミュラー計数管が並行して第1方向に配置された第3ガイガーミュラー計数管と、直線状に伸びる円管形状の封入管内に電極を密封し、第2ガイガーミュラー計数管が並行して第2方向に配置された第4ガイガーミュラー計数管と、を備える。また、放射線方向計算部は、第3ガイガーミュラー計数管の電極から出力される第3検出信号、第4ガイガーミュラー計数管の電極から出力される第4検出信号、第1検出信号及び第2検出信号を比較する。

50

【0010】

第5観点の放射線測定装置は、請求項2又は請求項3において、ベータ線を遮蔽する金属膜で封入管内又は封入管外が覆われた第4ガイガーミュラー計数管を備え、第1ガイガーミュラー計数管及び第2ガイガーミュラー計数管が、試料から放たれるベータ線及びガンマ線を検出し、第4ガイガーミュラー計数管が、試料から放たれるガンマ線を検出し、第1検出信号、第2検出信号、及び第4ガイガーミュラー計数管の電極から出力される第4検出信号に基づいて、ベータ線及びガンマ線のそれぞれの量を算定する算定部を備える。

【0011】

第6観点の放射線測定装置は、第1観点から第5観点において、さらに、放射線方向計算部の計算結果に基づいて、試料から放たれる放射線を表示する表示部を備える。

【発明の効果】

【0012】

本発明の放射線測定装置によれば、放射線の測定感度を向上すると共に、放射線が発せられている方向を知ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】放射線測定装置100の概略構成図である。

【図2】放射線測定装置200の概略構成図である。

【図3】(a)は、+Y軸方向から発せられる放射線を測定する放射線測定装置200の概略平面図である。(b)は、+Y軸方向と-X軸方向との間から発せられる放射線を測定する放射線測定装置200の概略平面図である。

【図4】(a)は、放射線測定装置300におけるガイガーミュラー計数管の配置図である。(b)は、放射線測定装置400におけるガイガーミュラー計数管の配置図である。

【図5】(a)は、放射線測定装置500におけるガイガーミュラー計数管の配置図である。(b)は、放射線測定装置600におけるガイガーミュラー計数管の配置図である。

【図6】放射線測定装置700の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の好適な実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、本発明の範囲は以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

【0015】

(第1実施形態)

<放射線測定装置100の構成>

図1は、放射線測定装置100の概略構成図である。放射線測定装置100では、3本のガイガーミュラー計数管110が同じ方向を向いて配置されている。各ガイガーミュラー計数管110は、円筒形の封入管111と、陽極電極112と、陰極電極113と、により構成されている。封入管111はガラスを基材として構成され、封入管111の中には棒状の陽極電極112及び陽極電極112の周りを囲むように形成される陰極電極113が封入される。陰極電極113は、例えば鉄、ニッケル、コバルトの合金である金属コバルト又はステンレスにより形成される円筒形の金属パイプにより構成され、陽極電極112はこの金属パイプの中心軸上に配置されている。これにより、陰極電極113と陽極電極112との間に電圧がかかった場合には、ガイガーミュラー計数管110が伸びる方向に対する断面において、陰極電極113に囲まれる空間の電場が陽極電極112を中心とした回転対称に形成される。また、封入管111内には不活性ガス及びクエンチガスが封入される。不活性ガスには、例えばヘリウム(He)、ネオン(Ne)、又はアルゴン(Ar)などの希ガスが用いられる。また、クエンチガスには、例えば、フッ素(F)、

10

20

30

40

50

臭素（Br）又は塩素（Cl）等のハロゲン系のガスが用いられる。

【0016】

封入管111内に放射線が侵入すると、放射線は不活性ガスを正に帯電したイオンと負に帯電した電子とに電離させる。また、陽極電極112と陰極電極113との間に例えば400から600Vの電圧がかけられることにより封入管111内に電場が形成される。そのため、電離したイオン及び電子は、それぞれ陰極電極113及び陽極電極112に向かって加速する。加速されたイオンは、他の不活性ガスに衝突して他の不活性ガスを電離させる。このような電離の繰り返しにより、陽極電極112と陰極電極113との間には雪崩状に電離したイオン及び電子が形成されパルス電流が流れる。ガイガーミュラー計数管110を有する放射線測定装置は、このようなパルス電流によるパルス信号のパルスの回数を計測することにより放射線量を測定することができる。また、このような電流が連続的に流れるとパルスの回数を計測できなくなるが、これを防ぐためにクエンチガスが不活性ガスと共に封入管111内に封入されている。クエンチガスはイオンが有するエネルギーを失わせる働きをする。

10

【0017】

放射線測定装置100では、3本のガイガーミュラー計数管110が平行に並べられて配置されている。各ガイガーミュラー計数管110の陽極電極112及び陰極電極113はそれぞれ並列に接続されて高電圧回路部120に接続されている。そのため、各ガイガーミュラー計数管100には、それぞれ等しい高電圧がかけられている。また、ガイガーミュラー計数管110で検出されたパルス信号は、カウンター130でカウントされ、マイコン回路部140で放射線量に換算され、換算された放射線量が表示部150に表示される。マイコン回路部140には電源160が接続されることにより電力が供給される。

20

【0018】

放射線測定装置の感度は、ガイガーミュラー計数管で検出するパルス信号の回数に比例する。パルス信号の回数は、放射線源に対して面するガイガーミュラー計数管の面積に比例する。すなわち、ガイガーミュラー計数管の側面の法線が放射線源の方向に向いていたときに最もパルス信号の回数が多くなる。例えば、図1において、放射線測定装置100の各ガイガーミュラー計数管110が伸びる方向をX軸方向、ガイガーミュラー計数管110が並ぶ方向をY軸方向とすると、Z軸に平行に放射線が飛来する場合にガイガーミュラー計数管の放射線源に対する面積が最も大きくなる。そのため、このときに放射線測定装置100は最も強い信号を検出することができる。

30

【0019】

放射線測定装置100では3本のガイガーミュラー計数管を有していることにより、ガイガーミュラー計数管が1本の場合よりも3倍のパルス信号を検出することができる。そのため、放射線測定装置の感度が従来のもよりも高く、放射性物質を含む試料等の放射線量を測定する場合には短時間で測定を行うことができる。また、放射線測定装置100では、ガイガーミュラー計数管の本数を調節することにより、容易に感度を調整することができるため好ましい。

【0020】

（第2実施形態）

放射線測定装置では、放射線の空間線量を測定する場合がある。このとき、放射線がどの方向から発せられているかを知りたい場合がある。以下に、複数のガイガーミュラー計数管を使用し、放射線が飛来する方向を調べることができる放射線測定装置200について説明する。また、以下の説明では、第1実施形態と同じ部分に関しては、第1実施形態と同じ符号を付してその説明を省略する。

40

<放射線測定装置200の構成>

図2は、放射線測定装置200の概略構成図である。放射線測定装置200は、ガイガーミュラー計数管210a及びガイガーミュラー計数管210bを有し、これらのガイガーミュラー計数管が本体170内に収納されることにより構成されている。本体170には、ガイガーミュラー計数管の他に高電圧回路部120、カウンター130、マイコン回

50

路部 140、表示部 150、及び電源 160が含まれている。以下の第 2 実施形態の説明では、鉛直方向を Z 軸方向、Z 軸に直交し、本体 170 に対してガイガーミュラー計数管が取り付けられている方向を Y 軸方向、Z 軸方向及び Y 軸方向に直交する方向を X 軸方向として説明する。

【0021】

ガイガーミュラー計数管 210a 及びガイガーミュラー計数管 210b は、本体 170 の +Y 軸側に取り付けられている。ガイガーミュラー計数管 210a は Y 軸方向に対して +X 軸側に 45 度傾いた方向に伸び、ガイガーミュラー計数管 210b は Y 軸方向に対して -X 軸側に 45 度傾いた方向に伸びるように配置されている。すなわち、ガイガーミュラー計数管 210a とガイガーミュラー計数管 210b とは互いに 90 度開いている。ガイガーミュラー計数管 210a 及びガイガーミュラー計数管 210b は、各高電圧回路部 120 にそれぞれ接続される。また、各高電圧回路部 120 はそれぞれカウンタ 130 に接続されており、ガイガーミュラー計数管 210a 及びガイガーミュラー計数管 210b に於いてそれぞれパルス信号の回数が測定される。マイコン回路部 140 では、放射線量が測定されると共に、マイコン回路部 140 内に配置された放射線方向計算部 141 において放射線が発せられる方向が計算される。また、これらの結果は、表示部 150 において表示される。

【0022】

ガイガーミュラー計数管 210a 及びガイガーミュラー計数管 210b は、その長さを長さ GL とし、放射線測定装置 200 の X 軸方向におけるガイガーミュラー計数管の全体の長さを長さ GL2 とする。このとき、長さ GL2 は長さ GL の約 1.4 倍の長さとなる。すなわち、放射線測定装置 200 では、Y 軸方向から発せられる放射線を検出する場合には、1 本のガイガーミュラー計数管が使用される場合よりも約 1.4 倍の感度を得ることができる。

【0023】

図 3 (a) は、+Y 軸方向から発せられる放射線を測定する放射線測定装置 200 の概略平面図である。図 3 (a) では、+Y 軸方向から放射線 180a が発せられている状態が示されている。このとき、ガイガーミュラー計数管 210a 及びガイガーミュラー計数管 210b は、放射線 180a に対して共に等しい角度で配置されるため、共に等しい量の放射線を検出する。また、表示部 150 には、例えば計測した放射線量及び放射線が発せられる方向が示される。

【0024】

放射線測定装置 200 による放射線の計測では、まず、放射線測定装置 200 で XY 平面内のあらゆる方向を測定し、放射線の合計が比較的高くなる方向を見つける。その後、見つけられた方向の周囲の方向を詳細に測定することにより放射線の飛来方向を特定する。放射線測定装置 200 では、+Y 軸方向からの放射線のみならず -Y 軸方向、+X 軸方向、-X 軸方向から飛来する放射線に関してもガイガーミュラー計数管 210a 及びガイガーミュラー計数管 210b の放射線検出量が等しくなる可能性がある。しかし、-Y 軸方向からの放射線は放射線の測定者が放射線を遮り、+X 軸方向又は -X 軸方向からの放射線はガイガーミュラー計数管同士が互いに放射線を遮るため、+Y 軸方向から飛来する放射線を測定する場合が最も放射線量が高くなる。

【0025】

図 3 (a) では、左のガイガーミュラー計数管であるガイガーミュラー計数管 210a の放射線量が 14.0 cpm、右のガイガーミュラー計数管であるガイガーミュラー計数管 210b の放射線量が 14.0 cpm、ガイガーミュラー計数管 210a 及びガイガーミュラー計数管 210b の合計の放射線量が 28.0 cpm であることが示されている。図 3 (a) の状態では、左と右とのガイガーミュラー計数管が計測する放射線量が等しくなっていることから、+Y 軸方向から放射線が飛来していることが計算される。また、計算結果から導かれる放射線の飛来方向が矢印 151 として表示部 150 に示される。図 3 (a) では、放射線の飛来方向である +Y 軸方向を向く矢印 151 が示されている。

【0026】

図3(b)は、+Y軸方向と-X軸方向との間から発せられる放射線180bを測定する放射線測定装置200の概略平面図である。図3(b)は、放射線量の合計数値が比較的高くなる方向を見つけた後の状態が示されている。すなわち、放射線が+Y軸方向又はそれに近い方向から発せられていることが分かっている状態である。放射線180bが+Y軸方向と-X軸方向との間から発せられる場合には、ガイガーミュラー計数管210aの方がガイガーミュラー計数管210bよりも放射線を受ける面積が広がるため、パルス信号の検出数が多くなる。これにより、放射線測定装置200では放射線180bが+Y軸方向と-X軸方向との間の方向から発せられていることが推測される。

【0027】

10

放射線180bが発せられている方向は、ガイガーミュラー計数管210aとガイガーミュラー計数管210bとの放射線量から特定することができる。例えば、ガイガーミュラー計数管210aの側面の法線を含み、Y軸から-X軸方向に45度傾いた軸をA軸とする。また、放射線180bがA軸から+X軸方向に角度 θ だけ傾いた方向からガイガーミュラー計数管210aに入射するとする。このとき、放射線180bのA軸方向の成分を放射線180bAとすると、放射線180bAの大きさは放射線180bの $\cos \theta$ 倍となる。他方、ガイガーミュラー計数管210bの側面の法線を含み、Y軸から+X軸方向に45度傾いた軸をB軸とする。このとき、放射線180bのB軸方向の成分を放射線180bBとすると、放射線180bBの大きさは放射線180bの $\sin \theta$ 倍となる。放射線180bの飛来方向は、放射線180bAの大きさ及び放射線180bBの大きさをそれぞれガイガーミュラー計数管210a及びガイガーミュラー計数管210bが検出する放射線量と仮定することにより、導くことができる。

20

【0028】

例えば、図3(b)において、ガイガーミュラー計数管210a及びガイガーミュラー計数管210bが検出する放射線量である18.0cpm及び5.0cpmを放射線180bAの大きさ及び放射線180bBの大きさとして当てはめると、角度 θ は約15.5度と計算される。これらの計算は、放射線方向計算部141により計算され、図3(b)に示されるように放射線180bの飛来方向が計算されて矢印151として表される。

【0029】

(第3実施形態)

30

放射線測定装置では、3本以上のガイガーミュラー計数管を有し、各ガイガーミュラー計数管が様々な方向を向くように配置されることができる。以下に、3本以上のガイガーミュラー計数管を有する放射線測定装置300及び放射線測定装置400について説明する。また、以下の説明では、第1実施形態及び第2実施形態と同じ部分に関しては、第1実施形態及び第2実施形態と同じ符号を付してその説明を省略する。

【0030】

<放射線測定装置300の構成>

図4(a)は、放射線測定装置300におけるガイガーミュラー計数管の配置図である。放射線測定装置300は、ガイガーミュラー計数管310a、ガイガーミュラー計数管310b、及びガイガーミュラー計数管310cの3本のガイガーミュラー計数管を有している。各ガイガーミュラー計数管は、図1に示されるガイガーミュラー計数管110と同様の構成により形成されている。また、例えば、ガイガーミュラー計数管310aがY軸方向に配置されるとすると、ガイガーミュラー計数管310bが+X軸方向に120度回転する方向に配置され、ガイガーミュラー計数管310cが-X軸方向に120度回転する方向に配置されている。放射線測定装置300では、Z軸方向の放射線に対して感度が最も高くなる。また、XY平面内の放射線に対しては、図3(a)及び図3(b)に示されるように、各ガイガーミュラー計数管の放射線量からその方向を知ることができる。

40

【0031】

<放射線測定装置400の構成>

図4(b)は、放射線測定装置400におけるガイガーミュラー計数管の配置図である

50

。放射線測定装置 400 は、ガイガーミュラー計数管 410 a、ガイガーミュラー計数管 410 b、ガイガーミュラー計数管 410 c、及びガイガーミュラー計数管 410 d の 4 本のガイガーミュラー計数管を有している。各ガイガーミュラー計数管は、図 1 に示されるガイガーミュラー計数管 110 と同様の構成により形成されている。また、例えば、ガイガーミュラー計数管 410 a が Y 軸方向に配置されたとすると、ガイガーミュラー計数管 410 b が +X 軸方向に配置され、ガイガーミュラー計数管 410 c が -Y 軸方向に配置され、ガイガーミュラー計数管 410 d が -X 軸方向に配置されている。放射線測定装置 400 では、Z 軸方向の放射線に対して感度が最も高くなる。また、XY 平面内の放射線に対しては、図 3 (a) 及び図 3 (b) に示されるように、各ガイガーミュラー計数管の放射線量からその方向を知ることができる。

10

【0032】

(第 4 実施形態)

放射線測定装置では、ガイガーミュラー計数管が三次元座標における各方向にそれぞれ向くように配置されていても良い。以下に、ガイガーミュラー計数管が三次元に配置された放射線測定装置 500 及び放射線測定装置 600 について説明する。また、以下の説明では、第 1 実施形態、第 2 実施形態、及び第 3 実施形態と同じ部分に関しては、第 1 実施形態、第 2 実施形態、及び第 3 実施形態と同じ符号を付してその説明を省略する。

【0033】

<放射線測定装置 500 の構成>

図 5 (a) は、放射線測定装置 500 におけるガイガーミュラー計数管の配置図である。放射線測定装置 500 は、ガイガーミュラー計数管 510 a、ガイガーミュラー計数管 510 b、及びガイガーミュラー計数管 510 c の 3 本のガイガーミュラー計数管を有している。各ガイガーミュラー計数管は、図 1 に示されるガイガーミュラー計数管 110 と同様の構成により形成されている。また、例えば各ガイガーミュラー計数管は、ガイガーミュラー計数管 510 a が Y 軸方向に配置され、ガイガーミュラー計数管 510 b が +X 軸方向に配置され、ガイガーミュラー計数管 510 c が +Z 軸方向に配置される。放射線測定装置 500 では、X 軸、Y 軸、Z 軸で定義される三次元空間内の放射線に対して、図 3 (a) 及び図 3 (b) と同様に、その方向を知ることができる。

20

【0034】

三次元空間の方向を特定する場合には、例えば、表示部 150 (図 3 (a) 参照) に三次元座標が表示され、三次元座標上に矢印 151 が示されることで、矢印 151 がどの方向を向いているかを示すことができる。

30

【0035】

<放射線測定装置 600 の構成>

図 5 (b) は、放射線測定装置 600 におけるガイガーミュラー計数管の配置図である。放射線測定装置 600 は、ガイガーミュラー計数管 610 a、ガイガーミュラー計数管 610 b、ガイガーミュラー計数管 610 c、ガイガーミュラー計数管 610 d、ガイガーミュラー計数管 610 e、及びガイガーミュラー計数管 610 f の 6 本のガイガーミュラー計数管を有している。各ガイガーミュラー計数管は、図 1 に示されるガイガーミュラー計数管 110 と同様の構成により形成されている。また、例えば、ガイガーミュラー計数管 610 a が +Y 軸方向に向くように配置されたとすると、ガイガーミュラー計数管 610 b が +X 軸方向に向いて配置され、ガイガーミュラー計数管 610 c が +Z 軸方向に向いて配置され、ガイガーミュラー計数管 610 d が -Y 軸方向に向いて配置され、ガイガーミュラー計数管 610 e が -X 軸方向に向いて配置され、ガイガーミュラー計数管 610 f が -Z 軸方向に向いて配置されている。放射線測定装置 600 では、XYZ 空間内の放射線に対して、図 3 (a) 及び図 3 (b) と同様に、その方向を知ることができる。また、6 本のガイガーミュラー計数管を使用することにより、感度を高めることができる。

40

【0036】

(第 5 実施形態)

50

放射線には、 β 線、 γ 線等が含まれる場合があるが、放射線測定装置によりこれらの放射線の種類ごとに放射線が検出されるようにしても良い。以下に、 β 線、 γ 線ごとに放射線が検出される放射線測定装置700について説明する。また、以下の説明では、第1実施形態、第2実施形態、第3実施形態、及び第4実施形態と同じ部分に関しては、第1実施形態、第2実施形態、第3実施形態、及び第4実施形態と同じ符号を付してその説明を省略する。

【0037】

<放射線測定装置700の構成>

図6は、放射線測定装置700の概略構成図である。図6では本体770と、本体770内に配置されているガイガーミュラー計数管、高電圧回路部120、カウンタ130、マイコン回路部140、表示部150、及び電源160が示されている。放射線測定装置700は、ガイガーミュラー計数管710a、ガイガーミュラー計数管710b、ガイガーミュラー計数管710c、及びガイガーミュラー計数管710dの4本のガイガーミュラー計数管を有している。ガイガーミュラー計数管710aが+X軸方向に向いて配置され、ガイガーミュラー計数管710bが-Y軸方向に向いて配置され、ガイガーミュラー計数管710cが-X軸方向に配置され、ガイガーミュラー計数管710dが+Y軸方向に向いて配置されている。すなわち、ガイガーミュラー計数管710aとガイガーミュラー計数管710cとが平行に配置され、ガイガーミュラー計数管710bとガイガーミュラー計数管710dとが平行に配置されている。各ガイガーミュラー計数管は、図1に示されるガイガーミュラー計数管110と同様に、封止管111、陽極電極112、及び陰極電極113により形成されている。また、ガイガーミュラー計数管710c及びガイガーミュラー計数管710dは、封止管111がアルミニウムで形成されたケース190に入れられている。

【0038】

各ガイガーミュラー計数管は、それぞれ各高電圧回路部120に接続され、更に各カウンタ130に接続されている。各カウンタ130はマイコン回路部140に接続されており、マイコン回路部140において各ガイガーミュラー計数管が測定した放射線量が計算される。マイコン回路部140には放射線方向計算部141及び算定部142が含まれており、放射線方向計算部141において放射線が飛来する方向が計算され、算定部142において放射線が含む β 線及び γ 線の各量が算定される。これらの計算結果は、表示部150に表示される。また、マイコン回路部140には電源160から電力が供給されている。

【0039】

放射線は、 α （アルファ）線、 β （ベータ）線、 γ （ガンマ）線などの複数の放射線を含む場合がある。 α 線は透過能力が低く、 β 線はアルミニウム等により遮蔽される。これに対して、 γ 線は透過能力が高く、長距離飛散性も高い。そのため、放射線の空間線量を計測する場合には γ 線の計測が行われるが、放射線が α 線及び β 線を含む場合には正確な γ 線の線量を測定することができない。放射線測定装置700では、ガイガーミュラー計数管710c及びガイガーミュラー計数管710dにケース190が被せてあることにより α 線及び β 線が遮断される。そのため、ガイガーミュラー計数管710c及びガイガーミュラー計数管710dでは、 γ 線のみを検出し、測定することができる。また、ガイガーミュラー計数管710aとガイガーミュラー計数管710cとの放射線量の差分、及びガイガーミュラー計数管710bとガイガーミュラー計数管710dとの放射線量の差分が計算されることにより放射線が α 線及び β 線の合計量、及び γ 線をどの程度含んでいるかどうかを調べることができる。ここで、 α 線は透過能力が低く長距離飛散性が低いため、周囲に放射線物質が無く放射線の空間線量を測定する場合には α 線はほぼ無いと考えてよい。そのため、放射線測定装置700の算定部142では、 β 線及び γ 線のそれぞれの量を算定する。

【0040】

放射線測定装置700では、表示部150に算定部142で算定された β 線及び γ 線の

放射線量を表示することができる。図 6 では、 β 線及び γ 線のそれぞれの放射線量が示され、その合計の放射線量が示されている。また、矢印 151 で放射線が発せられている方向が示されている。

【0041】

以上、本発明の最適な実施形態について詳細に説明したが、当業者に明らかなように、本発明はその技術的範囲内において実施形態に様々な変更・変形を加えて実施することができる。

【0042】

例えば、放射線測定装置 700 において、ガイガーミュラー計数管 710c 及びガイガーミュラー計数管 710d はケース 190 により α 線及び β 線を防いでいるが、封入管 111 内にアルミニウムのシートを配置する又はアルミニウム膜を形成する等により α 線及び β 線を防いで良い。

【符号の説明】

【0043】

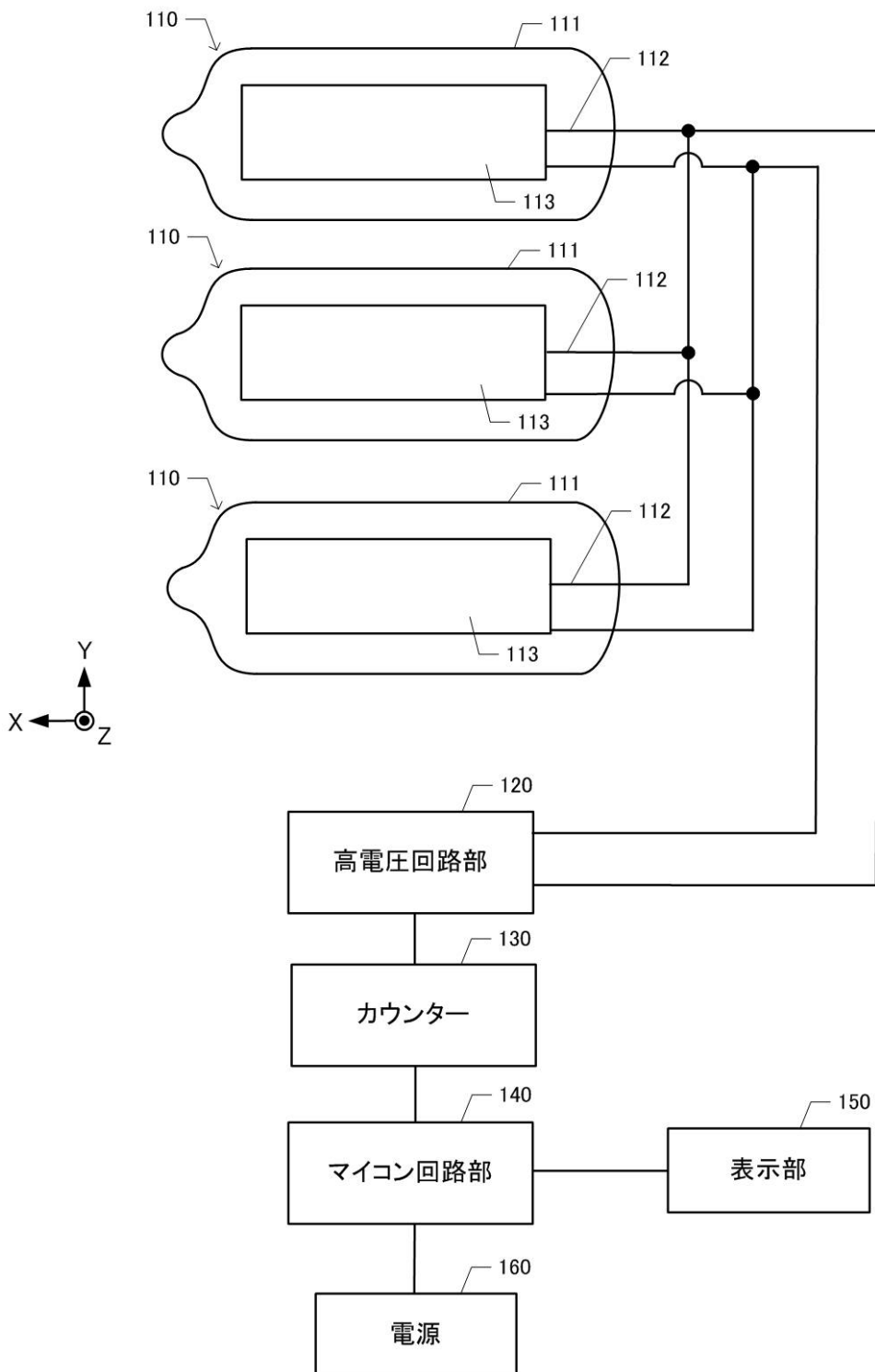
100、200、300、400、500、600、700 … 放射線測定装置
 110、210a、210b、310a、310b、310c、410a、410b、
 410c、410d、510a、510b、510c、610a、610b、610c、
 610d、610e、610f、710a、710b、710c、710d … ガイ
 ーミュラー計数管
 111 … 封入管
 112 … 陽極電極
 113 … 陰極電極
 120 … 高電圧回路部
 130 … カウンター
 140 … マイコン回路部
 141 … 放射線方向計算部
 142 … 算定部
 150 … 表示部
 160 … 電源
 170、770 … 本体
 180a、180b … 放射線
 180bA … 放射線 180b の A 軸方向成分
 180bB … 放射線 180b の B 軸方向成分
 190 … ケース

10

20

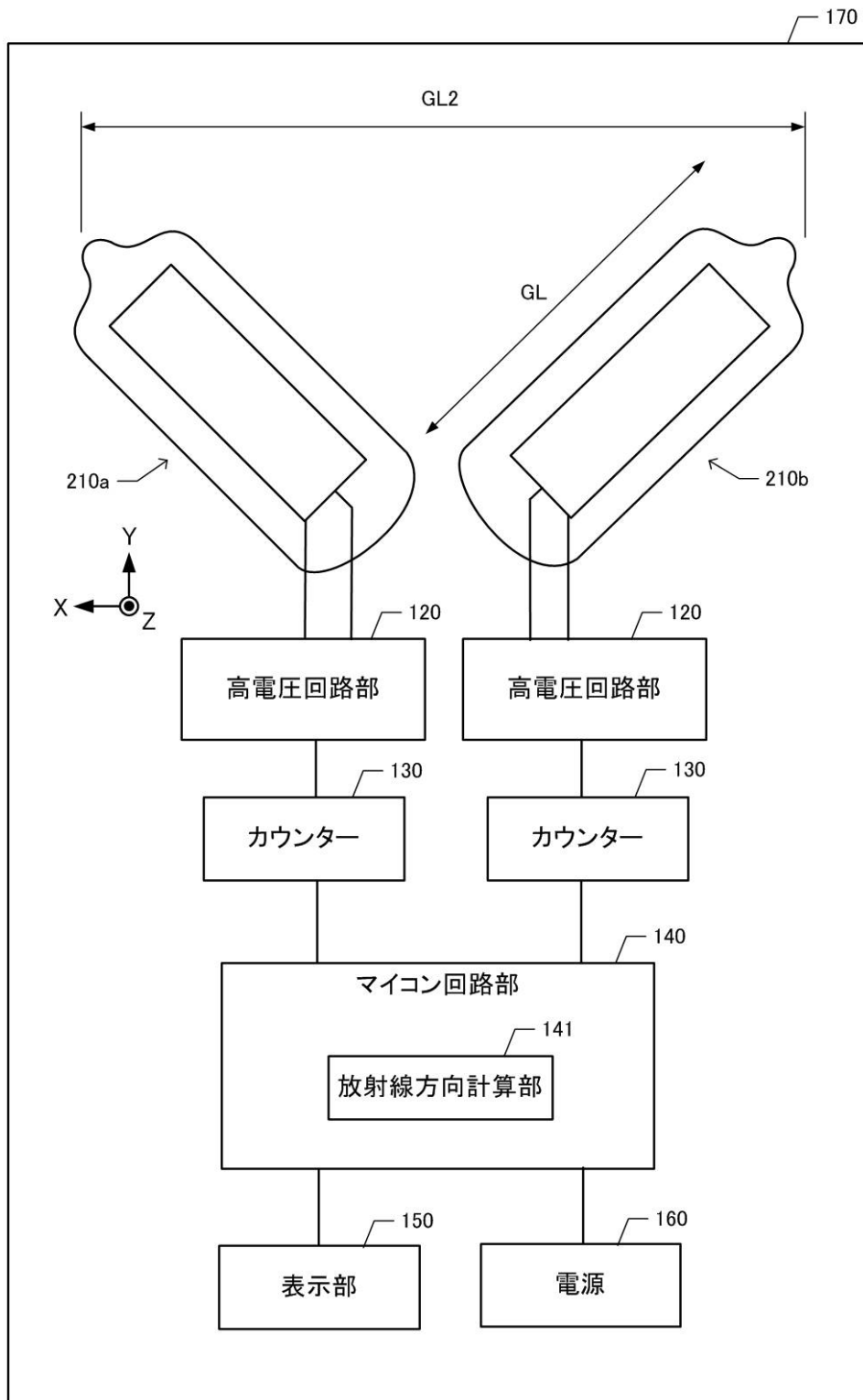
30

【図 1】

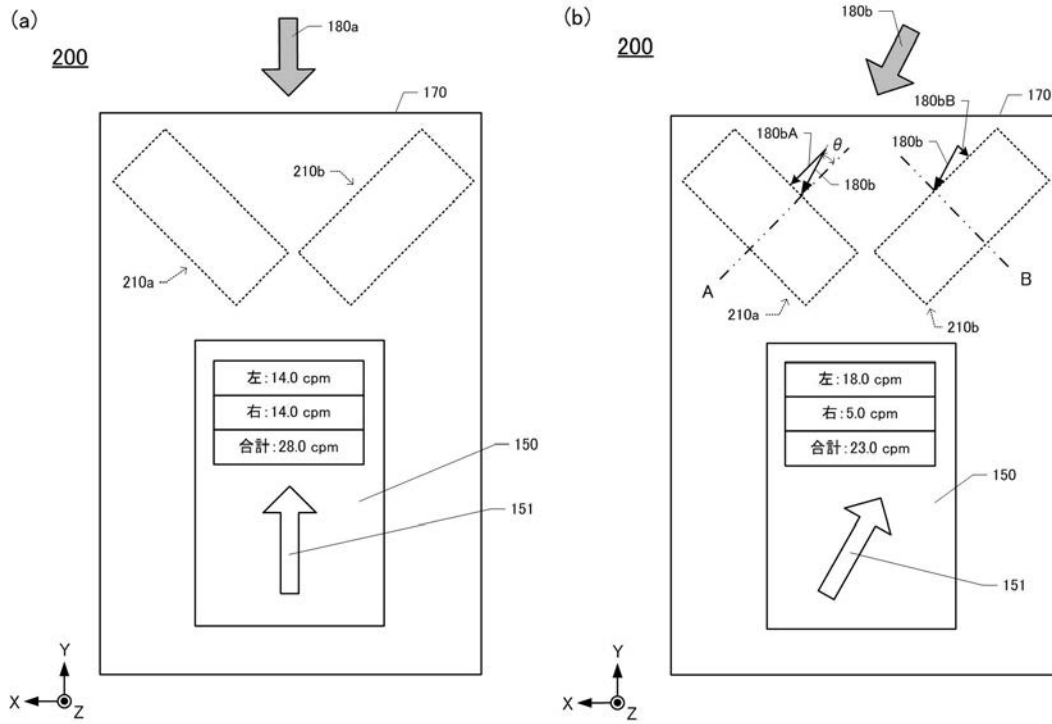
100

【図 2】

200

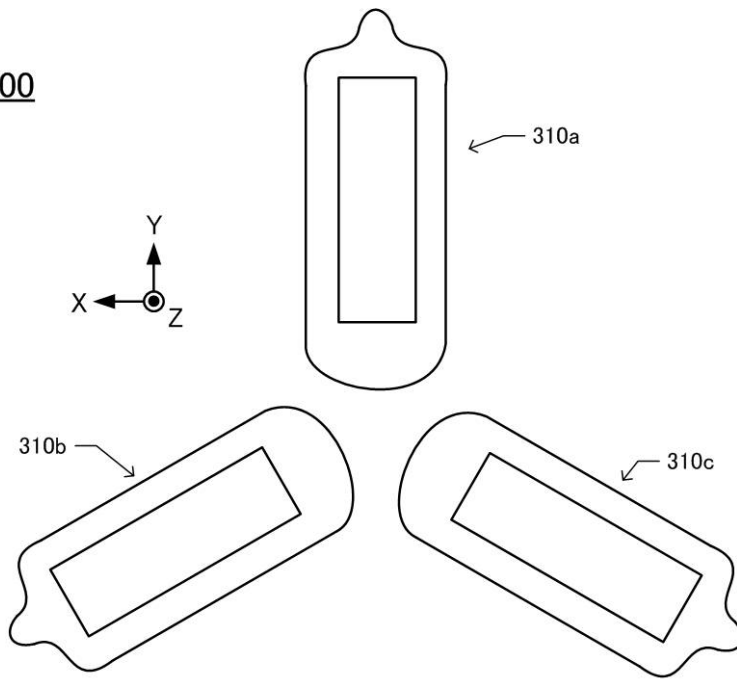


【図 3】

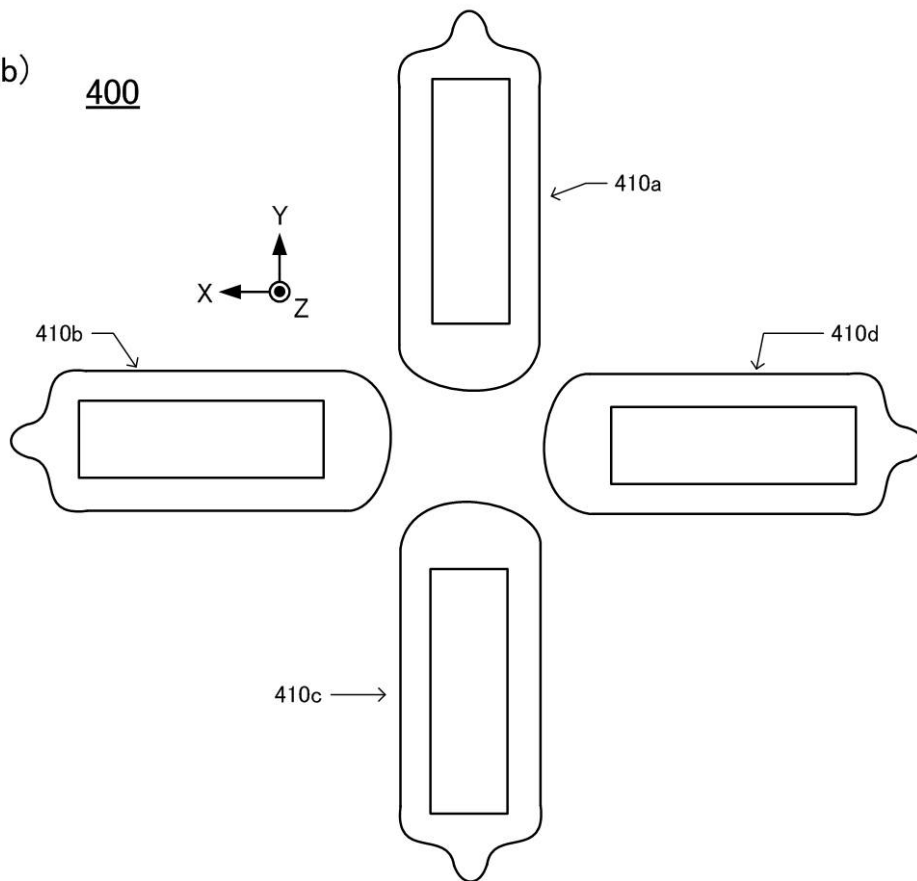


【図 4】

(a)

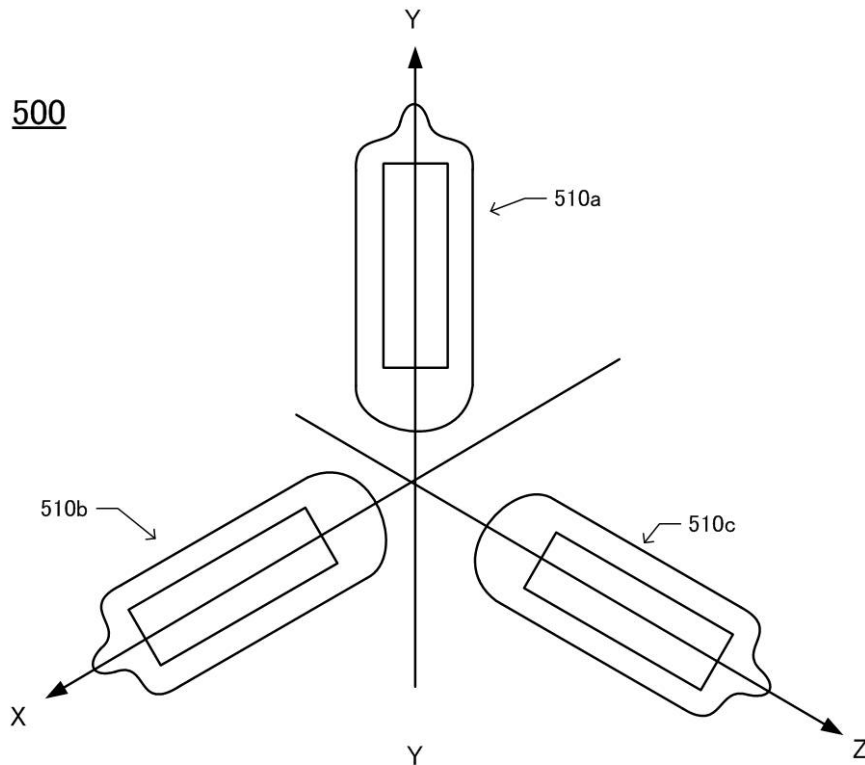
300

(b)

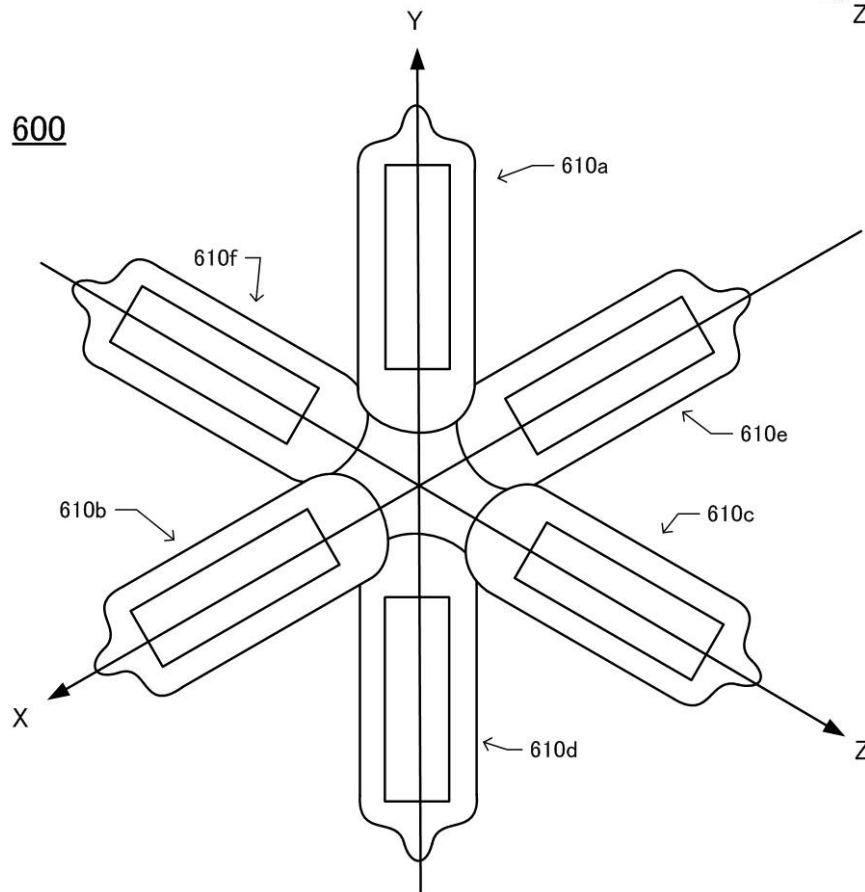
400

【図 5】

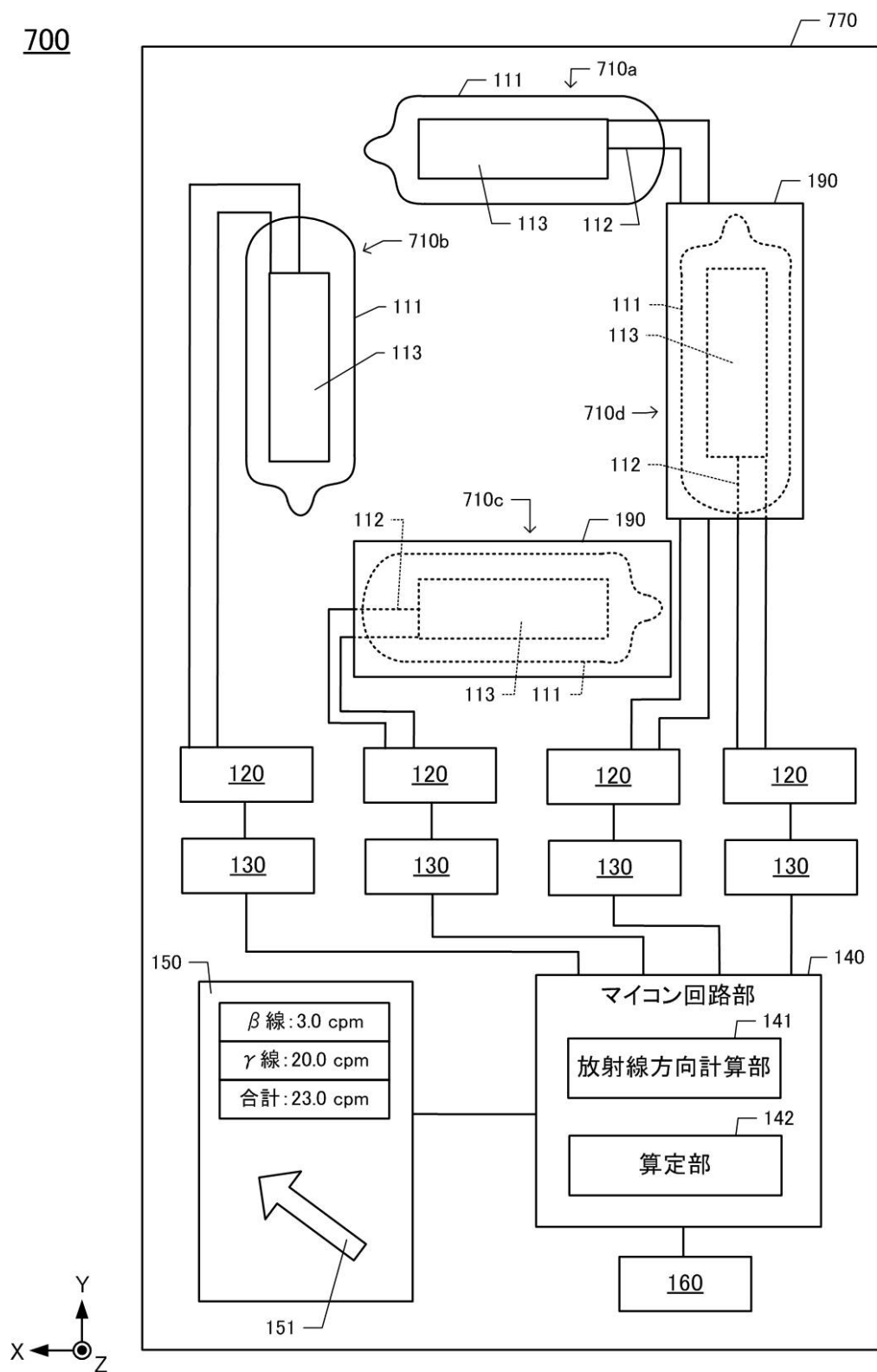
(a)

500

(b)

600

700



フロントページの続き

(72)発明者 濱口 邦夫

埼玉県狭山市大字上広瀬 1 2 7 5 番地の 2 日本電波工業株式会社狭山事業所内

Fターム(参考) 2G188 AA06 BB04 BB05 BB18 CC01 DD09 DD30 EE28 EE29 GG01
GG02