

(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2006-214908

(P2006-214908A)

(43) 公開日 平成18年8月17日(2006.8.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 T 1/29 (2006.01)	GO 1 T 1/29 C	2G088
GO 1 T 1/16 (2006.01)	GO 1 T 1/16 A	
GO 1 T 1/24 (2006.01)	GO 1 T 1/24	
GO 1 T 7/00 (2006.01)	GO 1 T 7/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2005-28866 (P2005-28866)  
 (22) 出願日 平成17年2月4日(2005.2.4)

(71) 出願人 304023318  
 国立大学法人静岡大学  
 静岡県静岡市駿河区大谷836  
 (74) 代理人 100122219  
 弁理士 梅村 勁樹  
 (72) 発明者 青木 徹  
 静岡県浜松市城北2丁目33番22号  
 (72) 発明者 畑中 義式  
 静岡県浜松市和合町936番地の537  
 Fターム(参考) 2G088 EE09 JJ04 JJ09 JJ12 KK09

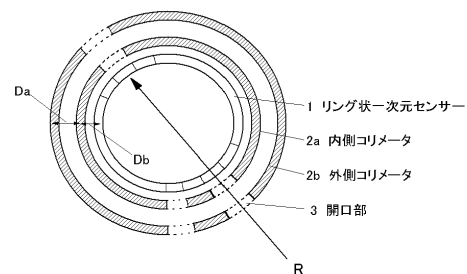
(54) 【発明の名称】 高エネルギー線源方向判別環状システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高エネルギー線の飛来方向を特定する。

【解決手段】 コリメータは2重のリングからなり内側のリング2aと外側のリング2bとはスペースDaがとってあり、内側のリング2aとリング状一次元センサー1との間にもスペースDbがとってある。この間隔を調整することにより信号の分布関数を調節する。180度に位置する単位センサーの両隣のセンサーに入射を許す程度のコリメーションとすると、単位センサーの間隔による不感入射角度をなくすることができる。リング状一次元センサー1を複数個積み重ね、外周のコリメータの開口部3を閉じた状態で延長する構造とし、リング平面に対しての上下方向からの飛来方向を判別する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

一次元センサーをリング状または多角形状に配置して、前記一次元センサーの出力信号分布から線源の方向を推定する高エネルギー線源方向判別環状システム。

## 【請求項 2】

前記一次元センサーの外周にコリメータを配置することを特徴とする請求項 1 記載の高エネルギー線源方向判別環状システム。

## 【請求項 3】

前記コリメータの開口は該コリメータ直後の単位センサーに入射して透過した放射線が前記リング状または多角形状の中心に対し反対側 180 度の位置にある単位センサーの両隣の単位センサーを照射可能なコリメーションとすることを特徴とする請求項 2 記載の高エネルギー線源方向判別環状システム。

10

## 【請求項 4】

前記リング状または多角形状に配置された一次元センサーを複数個適当な間隔で積層して配置して、前記一次元センサーの出力信号分布からリング状または多角形状の配置平面に対する線源の傾き角度を推定することを特徴とする請求項 2 記載の高エネルギー線源方向判別環状システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

20

この発明は、高エネルギー線の飛来方向を識別し、線源方向を特定する技術に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来は、放射線をモニターするために電離チャンバーをもちいて、放射線の飛来をモニターしていた。しかしながら、飛来方向の区別がつかないもの、または、多数の飛来に対して、放電が持続し、または区別が不能になるなど、飛来方向の特定には問題点が多かった。

電離チャンバーに代えて、センサーの前面にコリメータを配置して、コリメータの方向から、飛来方向を特定するものはこれまでもあったが、コリメータを線源の方向に向ける必要があるなど、線源の方向を特定するには使いづらいものであった。

30

また、2枚以上の二次元センサーを重ねて放射線入射の信号出力の相互位置関係を計算することにより、放射線の入射方向を検出するもの(特許文献 1 参照)がある。しかし、これは、単一の放射線が各層の特定の画素に相当する位置に信号を出力することから計算出来るものであり、入射放射線の個数が増加すると、区別が困難となる。一定の時間内に多数の放射線が一定の方向から飛来するとき、各層の各画素の積分値は平均化され、方向の判別は出来なくなる。

## 【特許文献 1】特公平 6 - 105303 号公報

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0003】

本発明は一次元センサーをリング状または多角形状にすることにより、その出力分布から放射線の飛来方向を特定しようとするものであり、高エネルギーの放射線は入射側のセンサーを貫通し、出射側のセンサーからも信号出力が得られ、一入射側と出射側の直線を結ぶ方向として線源方向を特定出来るので高い精度が得られる。

40

一次元センサーをリング状にすることから、一次元センサーの回路構成をそのまま使用できること、生産方法も同じ方法が採れることにより、生産コストが安価に出来る、等の特徴を有する。

図 1 (a) は一次元センサー(1)をリング状にしたものに、R の方向から放射線が入射することを示している。図 1 (b) はそのときのセンサーからの出力信号強度分布を示している。

## 【実施例 1】

50

## 【0004】

リング状または多角形状にセンサー(1)のユニットを配置するとき、入射角度によって感光面に入射する実効面積が変化する。図1のように入射線Rを基点として角度を取ると、実効面積は $\cos$ の関数となり、0度と180度で極大となる。したがって、極大となる0度と180度の点を結んだ直線上でピークの信号強度が大きい方が入射の方向となる。

$\cos$ の0度と180度近傍は角度に対する関数の変化が少なく、分解能を高く取ることが出来ない。したがって、センサーの前面にコリメータを配置して、センサに対する傾き入射に対する制限を設けることにより、0度と180度の点で鋭いピークをもつ関数とすることができ、分解能を高く出来る。このとき、コリメータは180度のところの単位センサーの両隣の単位センサーにも多少入射が可能な程度のコリメーションとする。図2(a)は一次元センサー(1)をリング状にしたものの外周にコリメータ(2)を配置したものに、Rの方向から放射線が入射することを示している。図2(b)はそのときのセンサーからの出力信号強度分布を示している。このときの信号強度分布はシャープなものとなる。コリメータは鉛、又は錫などの重金属で出来ていて、放射線の阻止効果の大きい材料の物とする。図3にその拡大図を示す。

10

## 【0005】

図3はセンサー(1)とコリメータ(2)との構成上の詳細を示している。内側と外側のコリメータの間隔 $D_a$ 、内側コリメータとセンサーとの間隔 $D_b$ 、これらを調節することにより信号の分布関数を調節でき、素子の間隔による不感角度をなくすることが出来る。なお、開口部(3)は全周に存在するが、図3では一部省略してある。

20

図3に示すように、コリメータの開口は単位センサーの感光面積と同じとするが、複数の単位センサーで受光するようにしてもよい。コリメータ(2)は2重のリングからなり内側のリング(2a)と外側のリング(2b)とはスペース $D_a$ がとってあり、内側のリング(2a)とセンサー(1)の間にもスペース $D_b$ がとってある。この間隔を調整することにより上記のコリメーションの強さを調節することができる。

## 【0006】

上記180度に位置する単位センサーの両隣のセンサーに入射を許す程度のコリメーションとすると、単位センサーの間隔による不感入射角度をなくすることが出来る。ここでいう単位センサーとは放射線を受けて信号を発生する最小のユニット、すなわち検出素子を指しており、分解能を決定する。

30

ここでのコリメータは2重のリングとなっているが、1重のリングであっても信号強度分布は十分シャープであり、1重のリングの実施形態を排除するものではない。また、コリメータの開口部(3)の数を奇数個とすると前後の感度比が大となり、線源位置の前方後方の識別が容易となる。なお、単位センサーはリング全周にわたって設けられるものであるが、開口部(3)に面する箇所のみ設けるものであってもよい。

## 【実施例2】

## 【0007】

リング状一次元センサーを積層して、リング状にセンサーが配置された仮想的な平面に対して、上下方向の角度に対する感度変化を持たせる実施例について説明する。図4に示すように、リング状一次元センサー(1a, 1b, 1c, 1d)を上から第1のセンサー(1a)、第2のセンサー(1b)、第3のセンサー(1c)及び第4のセンサー(1d)を積み重ねる。これらセンサー間の空隙はあってもよいし、密着するものであってもよい。このとき、積み重ねるリング間のスペース $D_c$ 、コリメータとセンサーの上下のスペース $D_d$ を変化させることにより、上下方向の検出範囲を設定することが出来る。

40

## 【0008】

図4において、内側のコリメータ(2a)、外側のコリメータ(2b)はいずれも円筒形状であり、図4の上下方向に延びている。図4の右方向から放射線R1が飛来するとき、各リング状センサーの第1乃至第4のすべてにおいて検出され、その強度は放射線R1に対して0度に位置するセンサーの出力が最強であり、それに次いで180度に位置するセン

50

サーの出力が大である(図5上段)。同様に、図4の右方向やや下方から放射線R2が飛来したときのセンサーの信号出力の例を図5中段に示す。この場合には、第4のセンサー(1d)の0度位置のセンサーはコリメータ(2a,2b)により放射線R2が阻止されるため、信号出力がない。また、第3及び第4のセンサー(1c,1d)の180度位置のセンサーも同じくコリメータ(2a,2b)により放射線R2が阻止されており、信号出力がない。

【0009】

また、図4の右方向やや上方から放射線R3が飛来したときの信号出力は、図5の下段に示されるように現れる。いずれの図においても、放射線の飛来方向を0度とし、飛来方向からのずれをとして各センサーのリング上の位置を横軸にとっている。

この構成によれば、リング状(あるいは多角形状)次元センサーの配置される仮想的な平面に対する線源の傾き角度が測定可能である。 10

なお、この実施例においてもコリメータは2重のリングとなっているが、1重のリングであっても信号強度分布は十分シャープであり、1重のリングの実施形態を排除するものではない。

【産業上の利用可能性】

【0010】

本発明によれば、多数飛来する放射線を積分強度分布として計測し、かつ、適当な時間間隔で、任意にその時間内で入射した放射線量と飛来方向を求められるので、計算方法も簡単であり、また、回路構成も極めて簡単化できる。

特に核利用施設のモニタリング、核廃棄物のモニタリングにおいて、その線源方向の特定において極めて、有効に機能するものとなる。 20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】リング状次元センサーに放射線が入射した際の信号強度を示す図

【図2】リング状次元センサーにコリメータをつけた構成例及び信号強度を示す図

【図3】センサーとコリメータとの位置関係を示す拡大図

【図4】リング状次元センサーを積層した構成を示す図

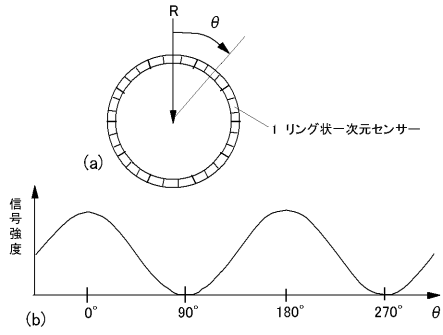
【図5】積層状態における信号強度を示す図

【符号の説明】

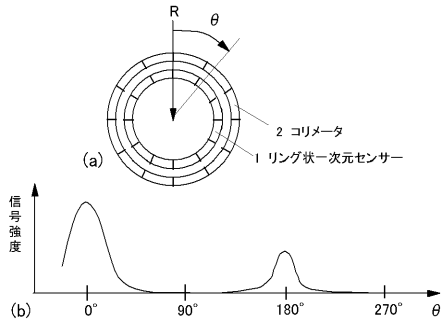
【0012】

- 1 リング状次元センサー
- 2 コリメータ
- 2 a 内側コリメータ
- 2 b 外側コリメータ
- 3 開口部
- R 線源からの放射線

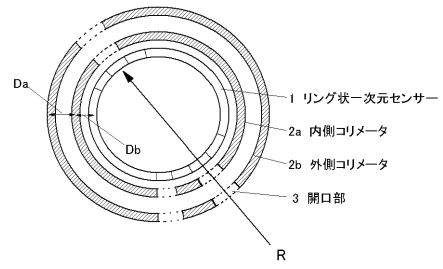
【図1】



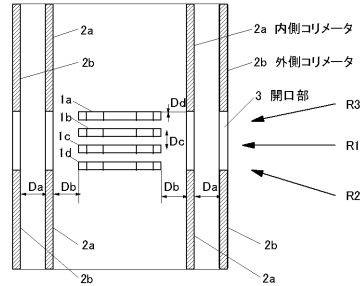
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

