

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3693535号
(P3693535)

(45) 発行日 平成17年9月7日(2005.9.7)

(24) 登録日 平成17年7月1日(2005.7.1)

(51) Int. Cl.⁷

F I

GO 1 T 1/185
GO 1 T 1/161
GO 1 T 1/24
HO 1 J 47/02

GO 1 T 1/185 C
GO 1 T 1/161 C
GO 1 T 1/24
HO 1 J 47/02

請求項の数 1 (全 5 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平11-272717 (22) 出願日 平成11年9月27日(1999.9.27) (65) 公開番号 特開2001-91655(P2001-91655A) (43) 公開日 平成13年4月6日(2001.4.6) 審査請求日 平成15年8月18日(2003.8.18)</p> <p>特許法第30条第1項適用 1999年3月28日 社団法人応用物理学会発行の「1999年(平成11年)春季第46回応用物理学関係連合講演会講演予稿集 第1分冊」に発表</p>	<p>(73) 特許権者 503360115 独立行政法人科学技術振興機構 埼玉県川口市本町4丁目1番8号 (73) 特許権者 301032942 独立行政法人放射線医学総合研究所 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号 (74) 代理人 100093230 弁理士 西澤 利夫 (72) 発明者 平澤 雅彦 千葉県千葉市稲毛区黒砂台3-4-12-305 (72) 発明者 山本 幹男 千葉県千葉市稲毛区穴川1-8-15-823</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 電離箱型放射線検出器における放射線検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電離箱型放射線検出器において、放射線検出素子を挟むように設置された陰極および陽極の電極面を、それぞれ複数の領域に絶縁分割し、複数の陰極および陽極の電極面対を構成し、それらの複数の電極面対に、分割前と同じバイアス電圧をかけ、この時に、放射線検出素子への放射線入射により発生する各分割電極面の電位変化を、陽極側と陰極側でそれぞれ、整流作用を有する電子素子を経て合成し、合成された陽極側と陰極側の電位変化の差を放射線の検出信号とすることにより、S/N比が大きく、立ち上がり勾配が大きい検出信号を得ることを特徴とする放射線検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この出願の発明は、電離箱型放射線検出器による放射線検出方法に関するものである。さらに詳しくは、この出願の発明は、電離箱型放射線検出器での、検出信号のS/N比および立ち上がり勾配が大きくなり、放射線の検出エネルギー分解能および検出時間分解能を向上させることが可能となる、新しい放射線検出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術とその課題】

ポジトロンエミッショントモグラフィ(PET)は、陽電子放出核種で標識された化合物を生体に投与し、陽電子・電子対消滅により生体から放出される511keVの線対を

、生体のまわりに配置した多数の放射線検出器により計測することにより、生体内の血流量、ブドウ糖代謝率や脳内の神経伝達物質分布などの生理学的情報を断層画像として取得する手法である。

【0003】

しかしながら、従来の技術では、PET用の放射線検出器としてシンチレイトに光電子増倍管を加えたものが用いられており、これがPET装置の大型化・高額化の原因となっていることから、電離箱型放射線検出器の1つである全空乏層型半導体検出器等を用いた装置の小型化・安価化が強く望まれている。またPET装置による線対検出では、その検出時間分解能が装置の性能に大きく影響するが、全空乏層型半導体検出器等を含む電離箱型放射線検出器を用いた線対の計測では、一般に、放射線による発生電荷の移動度が小さく検出信号の立ち上がり勾配が小さいため、検出時間分解能が悪く、その改善が課題となっている。

10

【0004】

この出願の発明は、以上のとおりの事情に鑑みてなされたものであり、全空乏層型半導体検出器等の小型で安価な電離箱型放射線検出器において、線対の検出時間分解能の良い放射線検出方法を提供することを課題としている。

【0005】

【問題を解決するための手段】

この出願の発明は、上記の課題を解決するものとして、まず、放射線検出素子を挟むように配置されている電離箱型放射線検出器の1対の陰極および陽極の電極面を、それぞれ複数の領域に絶縁分割し、複数の陰極および陽極の電極面対を構成し、それらの複数の電極面対にバイアス電圧をかけ、この時に、放射線検出素子への放射線入射により発生する各分割電極面の電位変化を、陽極側と陰極側でそれぞれ、整流作用を有する電子素子を経て合成し、合成された陽極側と陰極側の電位変化の差を立ち上がり勾配の大きい放射線検出信号とすることにより、電離箱型放射線検出器による時間分解能の高い放射線検出方法を提供する。

20

【0006】

【発明の実施の形態】

この出願の発明は以上のとおりの特徴をもつものであるが、以下にその実施の形態について説明する。

30

【0007】

この出願の発明の放射線検出方法による電離箱型放射線検出器では、例えば図1に示すように、直方体の放射線検出素子(1)を挟むように陰極(2)と陽極(3)の2枚の電極面が設置され、陰極面(2)および陽極面(3)はそれぞれ4つの領域(A_1 , B_1 , C_1 , D_1 , A_2 , B_2 , C_2 , D_2)に絶縁分割され、さらに、この4つの領域は図2および図3に示すように整流作用を有する電子素子を經由して接続される。

【0008】

従って、2つの端子 E_1 および E_2 の電位は、それぞれ A_1 , B_1 , C_1 , D_1 中の最大電位、および A_2 , B_2 , C_2 , D_2 中の最小電位となる。

E_1 と E_2 の間にバイアス電圧をかけた状態で、放射線検出素子(1)へ放射線が入射すると、光電反応により発生した電荷が電極方向へ移動し、 E_1 と E_2 の間の電位差に変化が生ずる。この電位差変化を放射線の検出信号とする。この電位差変化は、図1の形態の場合 A_1 と A_2 , B_1 と B_2 , C_1 と C_2 , D_1 と D_2 をそれぞれ対とみなした時のそれらの間の電位差 V_A , V_B , V_C , V_D の変化の内での最大の電位差変化に相当する。

40

【0009】

バイアス電圧が同じであれば、この電位差変化は、電極面分割・整流結合をしない従来の場合に比べ、ノイズは変わらず電位差変化がより大きくなる。従って、放射線検出信号のSN比がより大きく、かつ、立ち上がり勾配がより大きくなり、放射線の検出エネルギー分解能および検出時間分解能を向上させることが可能となる。

【0010】

50

なお、この出願の発明の放射線検出方法における電離箱型放射線検出器の電極面の分割数は、上に例示した4つに限定されるものではなく、また、両極での分割数も同じである必要はない。

【0011】

以下に実施例を示し、さらにこの発明について詳しく説明する。

【0012】

【実施例】

図1に示した電離箱型放射線検出器の形態に対して、以上の放射線検出方法により得られる電位差変化量の、有限要素法を用いたシミュレーション計算を実施した。

【0013】

一辺が2mmの立方体の半導体CdTe線検出素子の上面と下面それぞれに、1mm角の正方形電極面を4枚ずつ、それぞれの電極面が絶縁された状態で設置されている(タイプA)とし511keVの線が半導体CdTe線検出素子に入射し、4つの1mm角電極対の内の1対の中央で光電吸収が起こり、バイアス電圧により発生電子が0.5mmだけ陽極側に移動したときの各1mm電極対の電位差変化を検討した。

【0014】

また、比較のため、一辺が2mmの立方体の半導体CdTe線検出素子の上面と下面それぞれに、2mm角の正方形電極面が1枚ずつ設置されている(タイプB)とし、511keV線が半導体CdTe線検出素子に入射し、2つの2mm角電極対の中央で光電吸収が起こり、バイアス電圧により発生電子が0.5mmだけ陽極側に移動したときの2mm電極間の電位差変化を検討した。

【0015】

その結果、タイプAの場合の最大電位差変化は、その中央で光電吸収が起きた電極対に見られ、その大きさはタイプBの電極対の電位差変化の約1.6倍になるという結果を得た。かけるバイアス電圧が同じであれば、両タイプの検出素子で発生するノイズは熱ノイズ、ショットノイズとも同じになるため、タイプAの分割されている電極面を整流作用を有する電子素子を経由して結合すれば、タイプBに比べ、検出信号のSN比および立ち上がり勾配が約1.6倍の放射線検出素器になることがわかる。

【0016】

【発明の効果】

この出願の発明の放射線検出方法を用いて、検出信号のSN比および立ち上がり勾配を大きくすることにより、電離箱型放射線検出器の検出エネルギー分解能、検出時間分解能が向上する。これにより、PETにおいて重要な技術的要素である線対の計測時間分解能が改善し、電離箱型放射線検出器を用いてPET装置を構成することは可能となり、PETの小型化・安価化に貢献するものと期待される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の電離箱型放射線検出器の構成を例示した概要図である。

【図2】分割された陰極面領域(A₁ ~ D₁)の整流作用を有する電子素子を経由しての接続を例示した構成図である。

【図3】分割された陽極面領域(A₂ ~ D₂)の整流作用を有する電子素子を経由しての接続を例示した構成図である。

【符号の説明】

- 1 放射線検出素子
- 2 陰極面
- 3 陽極面

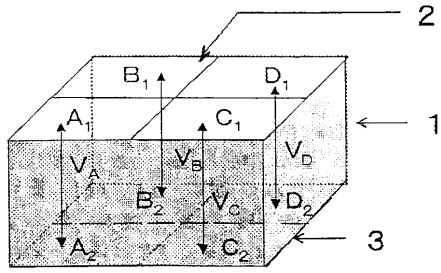
10

20

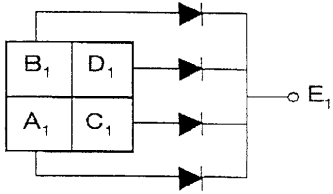
30

40

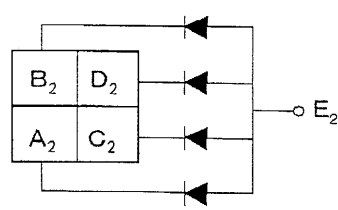
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

審査官 青木 洋平

(56)参考文献 特開昭53-105181(JP,A)

特開昭53-105182(JP,A)

特開昭62-148876(JP,A)

平澤雅彦、山本幹男、半導体CdTeガンマ線検出素子の電極分割による検出時間分解能改善、
1999年(平成11年)春季第46回応用物理学関係連合講演会講演予稿集、日本、(社)応
用物理学会、1999年 3月28日、第1分冊、132頁

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G01T 1/24

G01T 1/185

G01T 1/161

H01J 47/02