

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年11月13日 (13.11.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/136141 A1

- (51) 国際特許分類:
G01T 1/20 (2006.01) G01T 1/161 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/066940
- (22) 国際出願日: 2007年8月30日 (30.08.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-112925 2007年4月23日 (23.04.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人放射線医学総合研究所 (NATIONAL INSTITUTE OF RADIOLOGICAL SCIENCES) [JP/JP]; 〒2638555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号 Chiba (JP). 株式会社島津製作所 (SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉田 英治

(YOSHIDA, Eiji) [JP/JP]; 〒2638555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号 独立行政法人放射線医学総合研究所内 Chiba (JP). 澁谷 憲悟 (SHIBUYA, Kengo) [JP/JP]; 〒2638555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号 独立行政法人放射線医学総合研究所内 Chiba (JP). 山谷 泰賀 (YAMAYA, Taiga) [JP/JP]; 〒2638555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号 独立行政法人放射線医学総合研究所内 Chiba (JP). 村山 秀雄 (MURAYAMA, Hideo) [JP/JP]; 〒2638555 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号 独立行政法人放射線医学総合研究所内 Chiba (JP). 北村 圭司 (KITAMURA, Keishi) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).

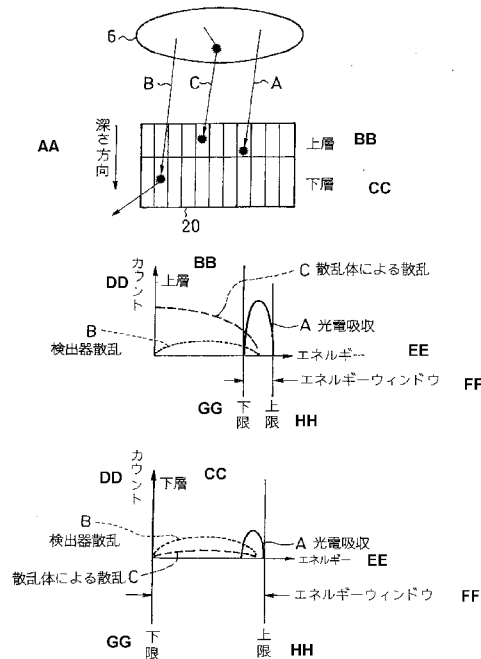
- (74) 代理人: 高矢 諭, 外 (TAKAYA, Satoshi et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木二丁目10番12号 新宿ビル Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: RADIOACTIVE RAY DETECTING METHOD AND DEVICE UTILIZING ENERGY AND POSITION INFORMATION

(54) 発明の名称: エネルギーと位置情報を利用した放射線検出方法及び装置

図1



- AA DEPTH DIRECTION
- BB UPPER LAYER
- CC LOWER LAYER
- DD COUNT
- EE ENERGY
- FF ENERGY WINDOW
- GG LOWER LIMIT
- HH UPPER LIMIT
- A PHOTOELECTRIC ABSORPTION
- B DETECTOR SCATTERER
- C SCATTER BY SCATTERER

(57) Abstract: When a radioactive ray is detected by using a (three-dimensional) detector capable of discriminating the detection position in a depth direction and an energy, a scattered component in a detector can be acquired, by changing an energy window for discriminating signals and noises, in accordance with the detection position in the depth direction. Alternatively, the scattered component in the detector can be acquired by weighting a detection event according to the detection position in the depth direction and the energy information. As a result, the scattered component in the detector can be acquired to enhance the sensitivity of the detector. Here, a different detecting element can be used according to the detection position in the depth direction.

(57) 要約: 深さ方向の検出位置とエネルギーが識別可能な(3次元)検出器を用いて放射線を検出する際に、深さ方向の検出位置に応じて、信号とノイズを識別するエネルギーウィンドウを変えることにより、検出器内での散乱成分を取得可能とする。又は、検出イベントに深さ方向の検出位置とエネルギー情報に応じた重み付けを与えて、検出器内での散乱成分を取得可能とする。これにより、検出器内での散乱成分を取得可能として、検出器の感度を高める。ここで、深さ方向の検出位置に応じて、異なる検出素子を用いることができる。

WO 2008/136141 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

エネルギーと位置情報を利用した放射線検出方法及び装置

技術分野

[0001] 本発明は、放射線検出方法及び装置に係り、特に、ポジトロンイメージング装置や陽電子放射断層撮影(PET)装置に用いるのに好適な、エネルギーと位置情報を利用した放射線検出方法及び装置に関する。

背景技術

[0002] 図1に示す如く、 ^{18}F 崩壊によって陽電子放出核種8から放出された陽電子が、周囲の電子と対消滅し、それによって生ずる一对の511keVの消滅放射線8a、8bを、対の放射線検出器10a、10bで同時計数の原理によって測定するPET装置が知られている。この際、511keVのエネルギーを付与した消滅放射線のみを利用するため、エネルギーウィンドウによって、取得するエネルギー(信号)の下限と上限を制限する。これにより、核種8の存在位置を、対の検出器10a、10b同士を結ぶ1本の線分(同時計数線:line-of-response:LOR)上に特定することができる。被検体の頭から足の方の方向に向かう軸を体軸と定義すると、体軸と垂直に交わる平面上の核種の分布は、その平面上において様々な方向から測定された同時計数線のデータから、2次元画像再構成によって求められる。

[0003] PET用検出器10は、断面が5mm角程度の微細な検出素子の集まりであり、体内から対向して放出される1対の消滅放射線8a、8bを高い確率で検出するためには2～3cm程度の厚さを必要とする。又、検出器10は、1対の消滅放射線を捉えるために、図2に示す如く、被検者を覆うようにリング状に配置されているのが一般的である。しかしながら、検出器10に対して斜めに入射する放射線は測定誤差を生じ、空間分解能を劣化させるため、リング径を視野より大幅に大きくせざるを得ない。

[0004] PET装置において、より高い検出能を獲得するために、検出素子に入射した深さ位置も検出する3次元検出器が開発されている。図3に例示する如く、同一種類の検出素子21～24を受光素子26の上に積層し、検出素子間の光学反射材によって光の進路を制御することで、受光素子26から出力される信号の違いから、深さ検出位

置とエネルギーを特定することができる(特開2004-279057号公報(特許文献1)、H. Murayama, H. Ishibashi, H. Uchida, T. Omura, T. Yamashita, “Design of a depth of interaction detector with a PS-PMT for PET”, IEEE Trans. Nucl. Sci., Vol. 47, No. 3, 1045-1050, 2000(非特許文献1)参照)。また、2層の深さ識別には、2種類の検出素子を層ごとに積層し、受光素子26から出力される信号の時間的な違いから、深さ検出位置を特定するのが一般的である。

[0005] このような3次元検出器20は、検出素子に対して斜めに入射する放射線による空間分解能の劣化を改善でき、従来のPET装置に比べて検出器を被検体に近接することができるため、より高感度検出が可能となる。

[0006] 一方、感度を向上させるための方法として、図4(A)に示す検出器散乱を利用することが考えられるが、従来の2次元検出器10では、図4(B)、(C)に示す如く、被検体(散乱体とも称する)6の散乱と区別できないため、図5及び図6に示す如く、エネルギーウィンドウの下限を、光電吸収Aにおけるエネルギーの下限に合わせることで両方の事象をノイズとして除外していた。

[0007] なお、図7に示す如く、検出器10の上面に、低エネルギーの散乱線を除去するシールド12を設置すれば、被検体6からの散乱線は除去できるが、同時に光電吸収事象も一部除去してしまう(G. Muehlllehner: “Positron camera with extended counting rate capability”, J. Nucl. Med. Vol. 16, 663-657, 1975(非特許文献2)参照)。

[0008] 従って、3次元検出器を実装したPET装置は、従来のPET装置に比べて高感度な検出器配置を取ることができるが、それでもなお、PET装置の持つ原理的な高感度計測法及び豊富な情報量を十分に活かし切っていないという問題点を有していた。

発明の開示

[0009] 本発明は、前記従来の問題点を解消するべくなされたもので、従来は捨てていた検出器内での散乱成分を取得可能として、検出感度を向上させることを課題とする。

[0010] 体内で散乱した事象は、検出器に入射する以前にエネルギー損失を起こしており、検出器に入射する時点におけるエネルギーが511keVよりも少ないほど、検出器の上層で全エネルギーを付与して停止する確率が高くなる。一方、検出素子のみで散

乱した事象は、入射した時点のエネルギーは511keVであり、結晶内で1回若しくは複数回の散乱を繰り返した後、最終的に511keVの全エネルギーを付与するか、エネルギーの一部を付与し、残りのエネルギーを保有したまま、検出器の外へ逃げてしまう。体内で散乱せず、検出素子において511keVの全エネルギーを付与した場合は、図5に示したエネルギーウィンドウ内で検出されるが、一部のエネルギーのみ付与した場合は、有意な位置情報を有しているにも拘らず、エネルギーウィンドウを外れてしまうことがある。従って、従来のPET装置では、図4に示した如く、検出器内で散乱した真の同時計数Bと散乱同時計数Cを識別できないため、有用な位置情報を持ったBの大部分を捨てていた。

[0011] 3次元検出器20は、図8に示す如く、下層の検出素子においては、散乱体による散乱(散乱同時計数)Cを低減できるため、エネルギーウィンドウの下限を検出器散乱エネルギーの下限まで下げることにより、検出器散乱Bも同時計数として利用できる。本発明は、このような事象を有効に活用し、放射線検出装置の感度を向上させる方法を提供する。被検体による散乱と検出器での散乱の割合は、放射線を検出した深さと付与したエネルギーによって異なることが期待される。従って、3次元検出器で検出した深さ方向の検出位置とエネルギー情報を取得できれば、被検体からの散乱成分が多い領域は取り除いて、検出器での散乱成分を取得可能になる。更に、3次元検出器で検出した深さ方向の検出位置とエネルギー情報を取得し、被検体からの散乱成分が多いエネルギーでは重みを小さく、被検体からの散乱成分が少ないエネルギーでは重みを大きくして、データ収集を行うことで、被検体からの散乱成分の混入割合を最小にしなが、検出器での散乱成分を取得可能になる。

[0012] 本発明は、このような点に着目してなされたもので、深さ方向の検出位置とエネルギーが識別可能な検出器を用いて放射線を検出する際に、深さ方向の検出位置に応じて、信号とノイズを識別するエネルギーウィンドウを変えることにより、検出器内での散乱成分を取得可能として、前記課題を解決したものである。

[0013] 本発明は、又、深さ方向の検出位置とエネルギーが識別可能な検出器を用いて放射線を検出する放射線検出装置において、深さ方向の検出位置に応じて、信号とノイズを識別するエネルギーウィンドウが変えられ、検出器内での散乱成分が取得可

能とされていることを特徴とするエネルギーと位置情報を利用した放射線検出装置を提供するものである。

- [0014] ここで、深さ方向の検出位置に応じて、異なる検出素子を備えることができる。
- [0015] 本発明は、又、深さ方向の検出位置とエネルギーが識別可能な3次元検出器を用いて放射線を検出する際に、検出イベントに深さ方向の検出位置とエネルギー情報に応じた重み付けを与えて、検出器内での散乱成分を取得可能とすることにより、前記課題を解決したものである。
- [0016] 本発明によれば、検出器内での散乱成分を取得可能として、検出器の感度を高めることができる。従って、PET装置やポジトロンイメージング装置等の感度を高めることができる。
- [0017] 更に、検出イベントに深さ方向の検出位置とエネルギー情報に応じた重み付けを与えて、より詳細なエネルギー情報を利用することで、被写体(散乱体)による散乱の混入割合を低減しながら検出器散乱イベントを活用でき、信号対ノイズ比を改善できる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]PET装置の原理を示す図
- [図2]従来のPET装置の全体構成を示す図
- [図3]特許文献1で提案された3次元検出器を示す斜視図
- [図4]本発明の原理を説明するための、ガンマ線の相互作用とエネルギースペクトルを示す図
- [図5]従来のエネルギーウィンドウによる散乱線の除去法を示す図
- [図6]従来法によるデータ処理を示す図
- [図7]従来のシールドによる散乱線の除去法を示す図
- [図8]本発明の原理を示す図
- [図9]本発明を利用したPET装置の第1実施形態を示す図
- [図10]第1実施形態のデータ処理手順を示す流れ図
- [図11]第1実施形態への放射線の入射状況を示す図
- [図12]第1実施形態の同時計数手順を示す流れ図

[図13]本発明を利用したPET装置の第2実施形態を示す図

[図14]同じく第3実施形態の処理手順を示す流れ図

[図15]同じく第4実施形態の処理手順を示す流れ図

[図16]実施例のエネルギーウィンドウを示す図

[図17]同じく(A)真の同時計数と(B)散乱同時計数のエネルギースペクトルを比較して示す図

[図18]同じく(A)感度と(B)散乱フラクションを比較して示す図

発明を実施するための最良の形態

[0019] 以下図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

[0020] 本発明の第1実施形態は、図9に示す如く、3次元検出器20を実装したPET装置等において、図10に示す如く、低エネルギー領域においても検出深さを制限することで検出器散乱を利用し、図11に示す如く、被検体6内で散乱した事象Cと、検出器20で散乱した後、エネルギーの一部を検出器20に付与した事象Bを識別する機構を持つ。これにより、位置情報の劣化を防止しつつ、3次元検出器を有するPET装置等の更なる高感度化が達成される。

[0021] 同時計数の手順を図12に示す。

[0022] 又、本発明は、検出素子を積層する場合、全ての層において同一の検出素子を用いる必要が無く、図13に示す第2実施形態の如く、実効原子番号の高い高価な検出素子20Aが必要な上層に比べて、下層においては実効原子番号の低い安価な検出素子20Bを利用するというように異なる検出素子を用いることが可能である。この際、上層の検出素子20Aの長さは散乱線を止めるのに十分な長さを持たせるが、下層の検出素子20Bより短くすることで、低コストで高性能なPET装置が実現できる。

[0023] もしくは、半導体検出器のような、実効原子番号の低い検出素子のみを用いたPET装置の高感度化を達成することもできる。

[0024] 本発明の第3実施形態は、図9に示したような、3次元検出器20を実装したPET装置等において、図14に示すように、検出イベントに検出位置とエネルギーに応じた重み付けをかけながら、ヒストグラミング収集を行うようにしたものである。

[0025] または、図15に示す第4実施形態のように、検出イベントをリストモードデータとして

保存し、画像再構成の際に、検出位置とエネルギーに応じた重み付けをかけながら再構成を行うようにしたものである。

- [0026] この際、図8に示したように、低エネルギー領域における散乱体による散乱と検出器散乱の割合を事前にシミュレーション等で計算し、検出深さ(層)とエネルギーに応じた重み付けをテーブル化しておく。重みは、例えば(検出器散乱の割合) / (散乱体による散乱の割合)に比例して設定するか、(検出器散乱の割合) / (散乱体による散乱の割合)が一定値を超えた場合は1.0、それ以外は0.0として計算する。
- [0027] この第3、第4実施形態のように、第1、第2実施形態と比べて、より詳細なエネルギー情報を利用することで、被写体(散乱体)による散乱の混入割合を低減しながら検出器散乱イベントを活用でき、信号対ノイズ比を改善できる。
- [0028] 出願人らが開発した頭部用PET装置試作機「jPET-D4」(E. Yoshida, K. Kitamura, T. Tsuda, et. al. : “Energy spectra analysis of four-layer DOI detector for brain PET scanner: jPET-D4”, Nucl. Instr. Meth. A, 577, 664-669, 2006(非特許文献3)参照)を模擬したシミュレーションを行なった。本装置は、 $2.9 \times 2.9 \times 7.5$ mmのGSOシンチレータを4層に積層した3次元検出器20を用いて、39cmのリング径と26cmの長さを持つ検出器リングを構成した。被検体6を模擬するファントムとしては、直径20cm、長さ20cmの円筒ファントムを水で満たし、中心軸上に20cmの1対の511keVの放射線を放出する線状放射線源を設置した。
- [0029] 従来法によるエネルギーウィンドウは、全ての層で同じで、例えば400~600keVであるが、本発明による方法では、図16に示す如く、1層目は400~600keVとし、2層目~4層目は100~300keV及び400~600keVの二つのエネルギーウィンドウとした。つまり、300~400keVを除く、100~600keVとした。このように必要に応じて、従来のPET装置とは異なり、複数のエネルギーウィンドウを設けることもできる。
- [0030] 図17に、(A)真の同時計数のエネルギースペクトルと(B)散乱同時計数のエネルギースペクトルを示す。下層に行く程、(B)に示す被検体による散乱線の影響が少なくなっていることが分かる。
- [0031] 図18に、エネルギーウィンドウの下限を変化させた際の(A)相対感度と(B)散乱フラクション(計測したデータに物体散乱が含まれる割合)の変化を示す。相対感度は、

エネルギーウィンドウの下限400keVを100としてある。図から明らかなように、本発明を用いることによって、散乱フラクションの増加を抑えつつ、高感度を達成できる。

[0032] なお、前記説明においては、本発明がPET装置に適用されていたが、本発明の適用対象は、これに限定されず、ポジトロンイメージング装置等の他の核医学イメージング装置や、放射線検出装置一般に適用できる。又、3次元検出器の種類も、図3に示した物に限定されず、例えばアナログで深さ方向位置を識別できるものでも良い。

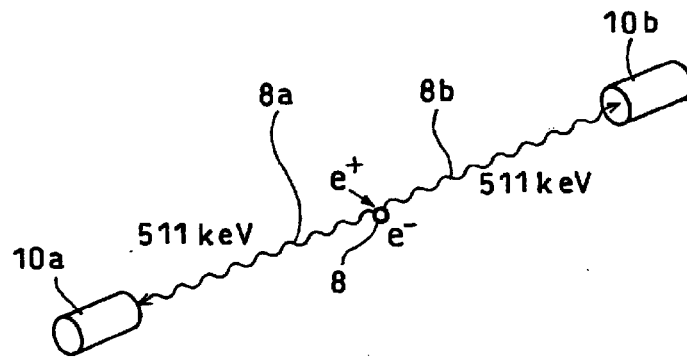
産業上の利用の可能性

[0033] 本発明は、PET装置の他、ポジトロンイメージング装置等の他の核医学イメージング装置や、放射線検出装置一般に適用できる。

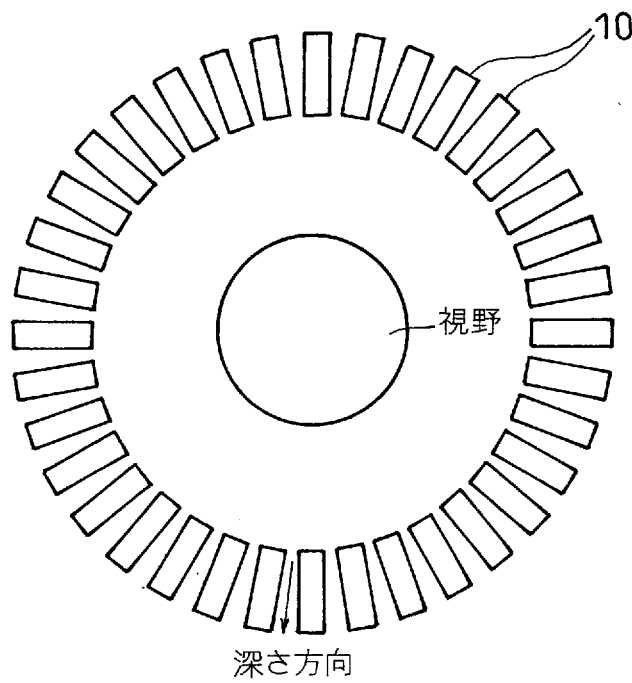
請求の範囲

- [1] 深さ方向の検出位置とエネルギーが識別可能な検出器を用いて放射線を検出する際に、深さ方向の検出位置に応じて、信号とノイズを識別するエネルギーウィンドウを変えることにより、検出器内での散乱成分を取得可能とすることを特徴とするエネルギーと位置情報を利用した放射線検出方法。
- [2] 深さ方向の検出位置に応じて、異なる検出素子を用いることを特徴とする請求項1に記載のエネルギーと位置情報を利用した放射線検出方法。
- [3] 深さ方向の検出位置とエネルギーが識別可能な検出器を用いて放射線を検出する放射線検出装置において、深さ方向の検出位置に応じて、信号とノイズを識別するエネルギーウィンドウが換えられ、検出器内での散乱成分が取得可能とされていることを特徴とするエネルギーと位置情報を利用した放射線検出装置。
- [4] 深さ方向の検出位置に応じて、異なる検出素子を備えたことを特徴とする請求項3に記載のエネルギーと位置情報を利用した放射線検出装置。
- [5] 単一エネルギーの放射線に対し、深さ方向の検出位置に応じて、散乱成分の少ない2つ以上のエネルギーウィンドウの放射線の情報を利用することを特徴とする請求項3又は4に記載の放射線検出装置。
- [6] 深さ方向の検出位置とエネルギーが識別可能な検出器を用いて放射線を検出する際に、検出イベントに深さ方向の検出位置とエネルギー情報に応じた重み付けを与えて、検出器内での散乱成分を取得可能とすることを特徴とするエネルギーと位置情報を利用した放射線検出方法。
- [7] 深さ方向の検出位置に応じて、異なる検出素子を用いることを特徴とする請求項6に記載のエネルギーと位置情報を利用した放射線検出方法。
- [8] 深さ方向の検出位置とエネルギーが識別可能な検出器を用いて放射線を検出する放射線検出装置において、検出イベントに深さ方向の検出位置とエネルギー情報に応じた重み付けが与えられ、検出器内での散乱成分が取得可能とされていることを特徴とするエネルギーと位置情報を利用した放射線検出装置。
- [9] 深さ方向の検出位置に応じて、異なる検出素子を備えたことを特徴とする請求項8に記載のエネルギーと位置情報を利用した放射線検出装置。

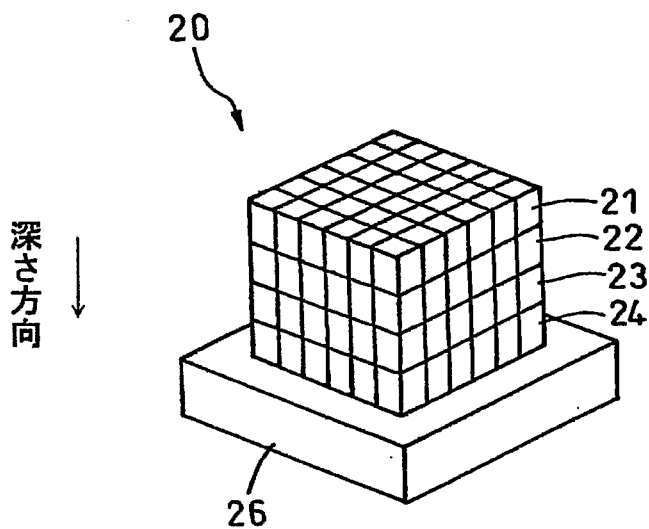
[図1]



[図2]

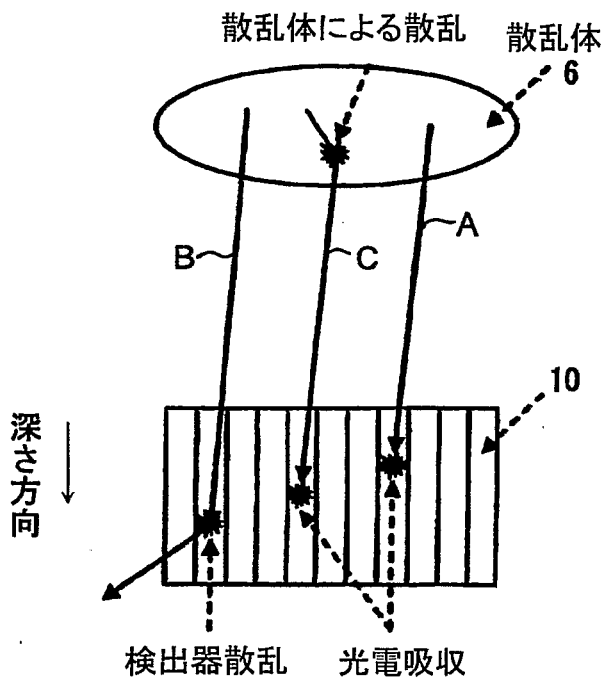


[図3]

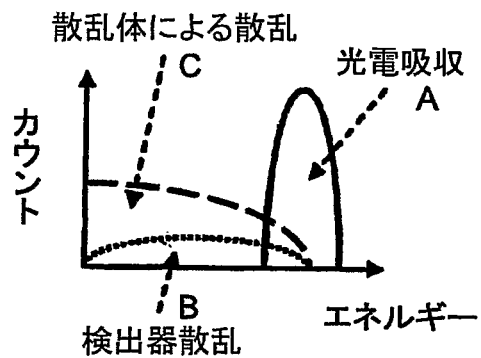


[図4]

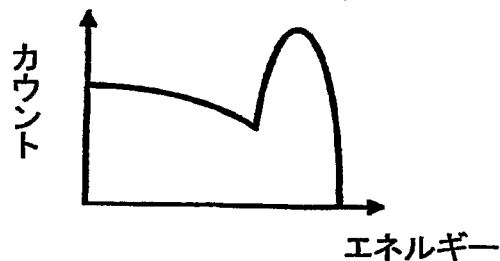
(A) ガンマ線との相互作用



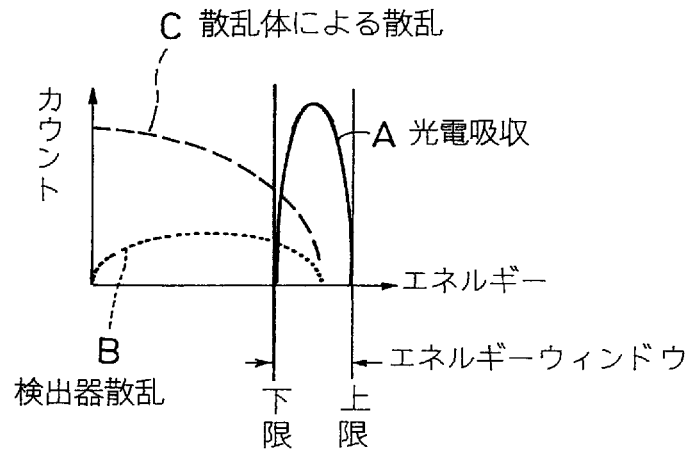
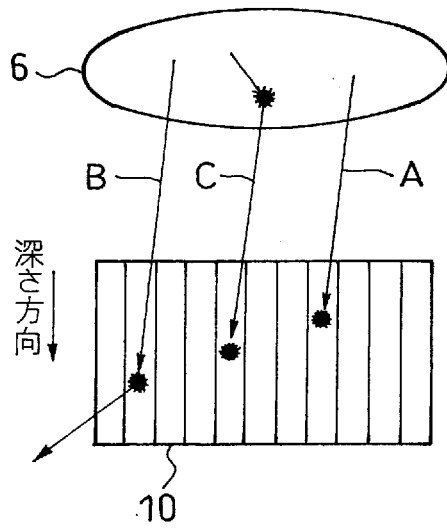
(B) 相互作用別のエネルギースペクトル



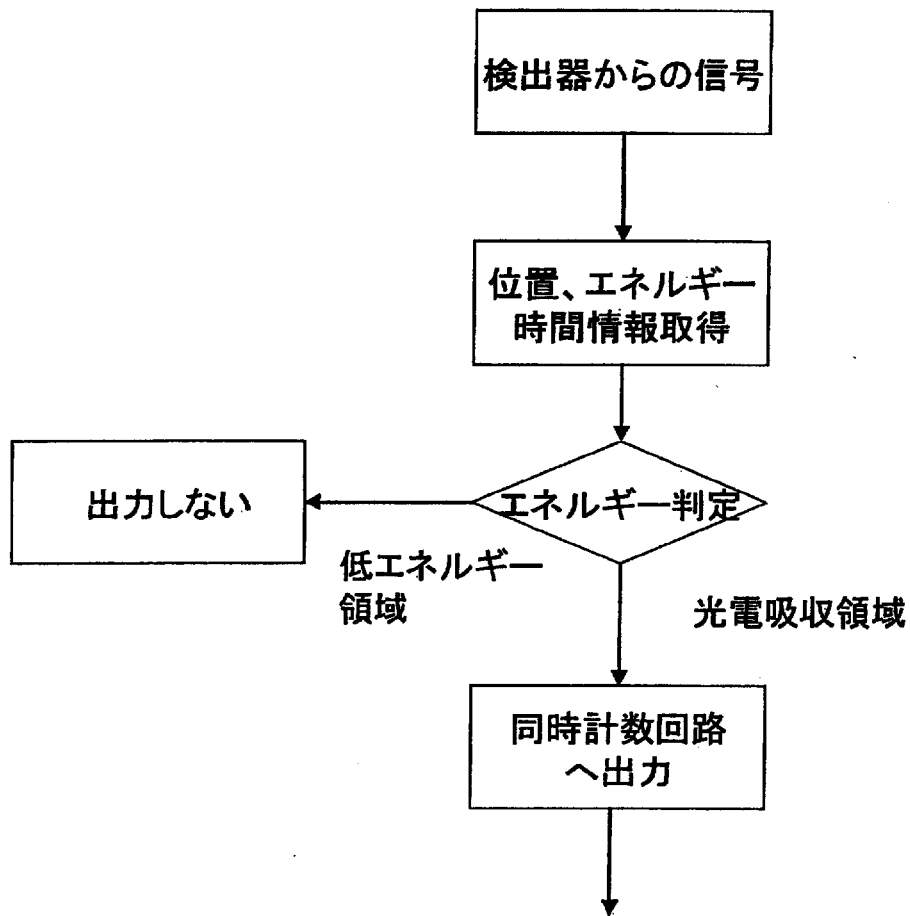
(C) 全体のエネルギースペクトル



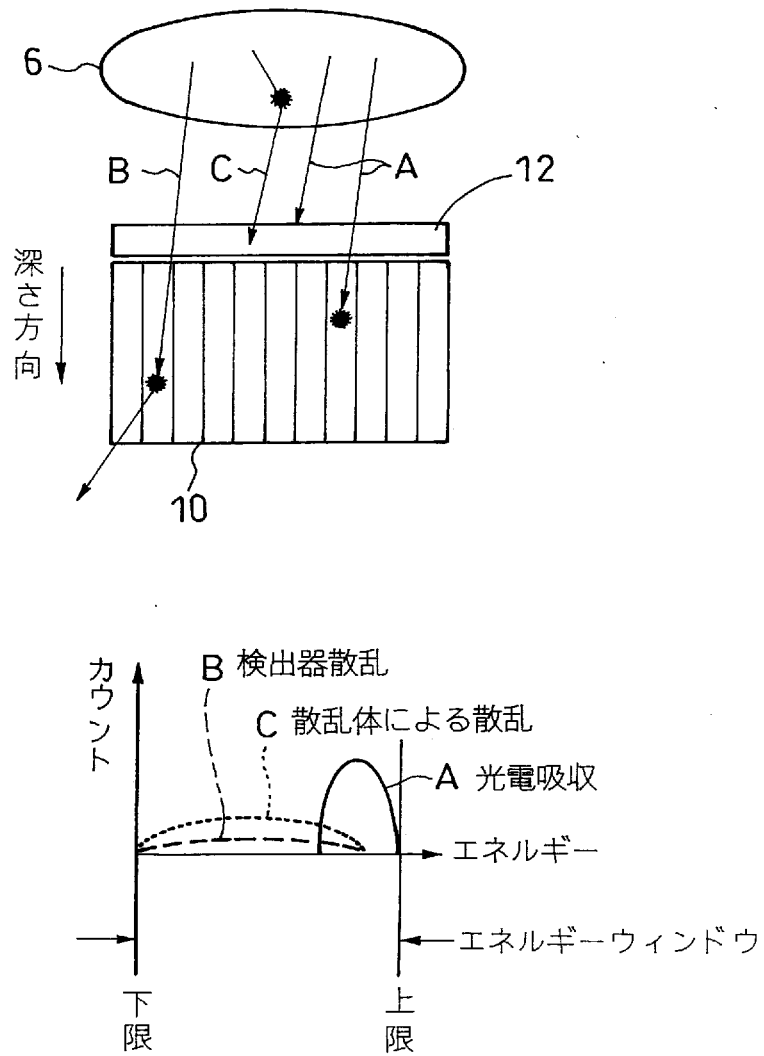
[図5]



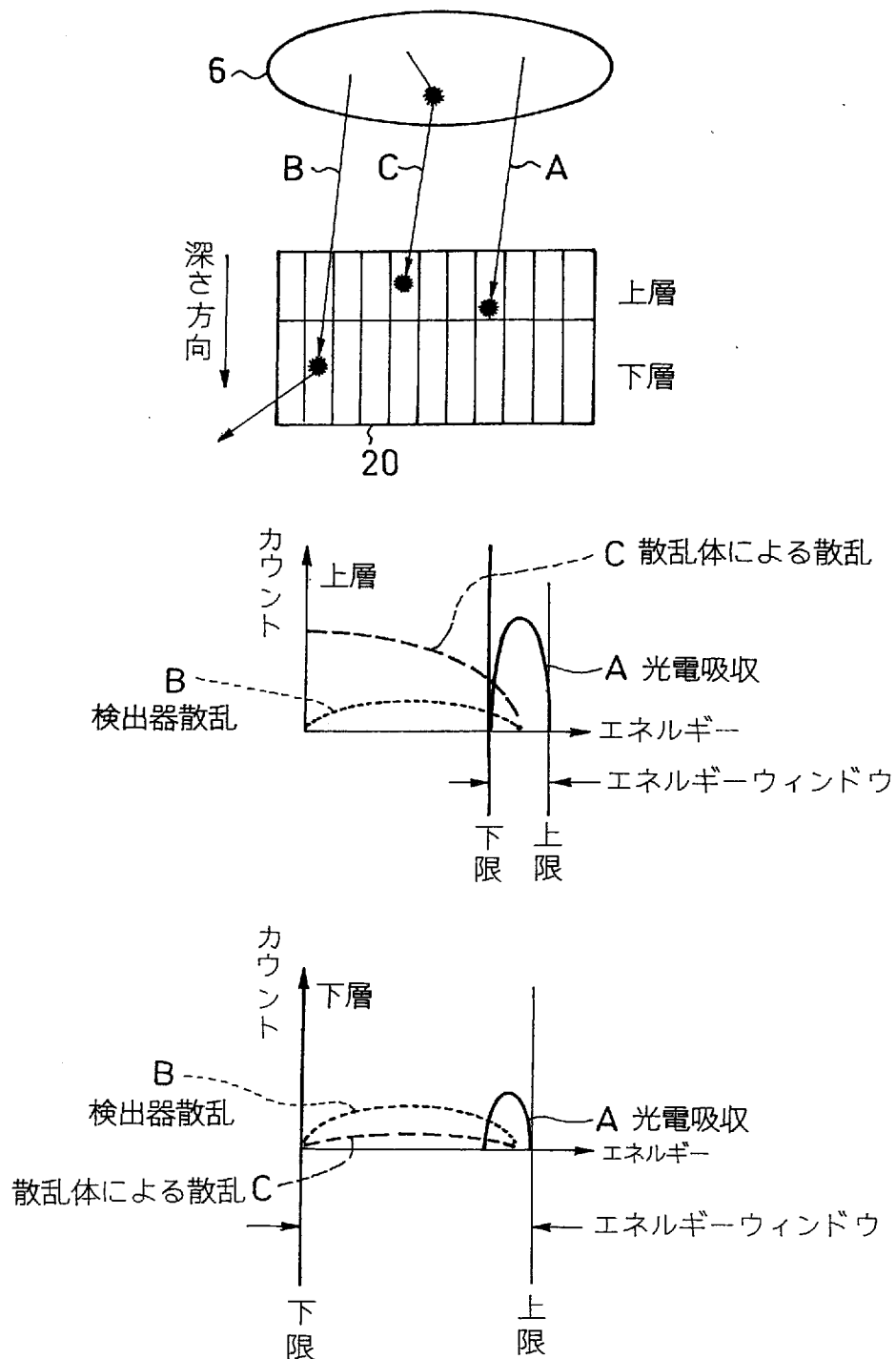
[図6]



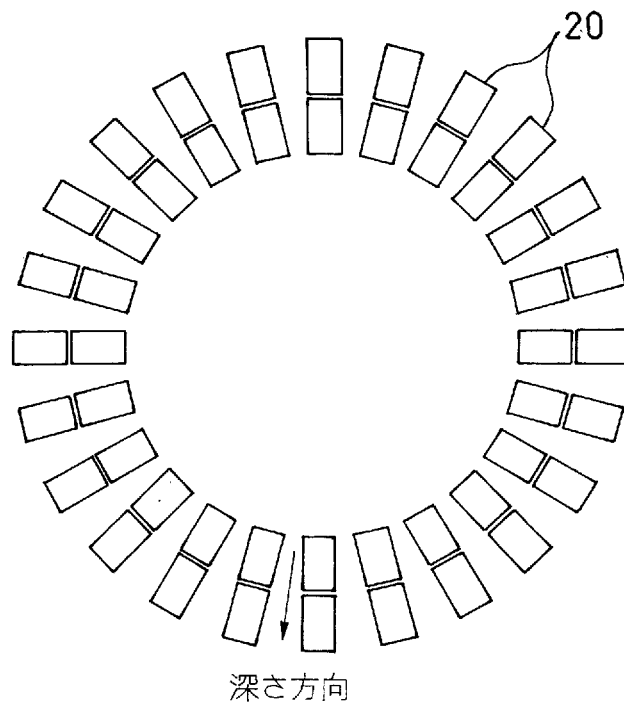
[図7]



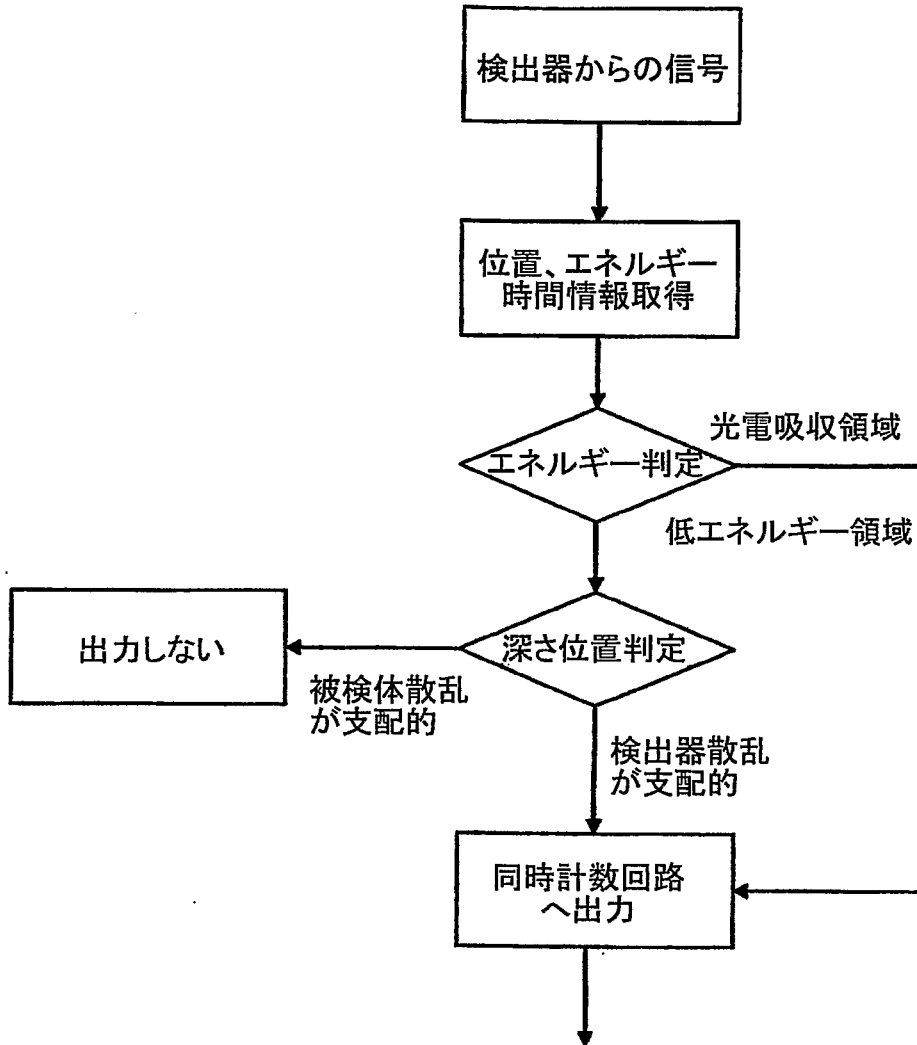
[図8]



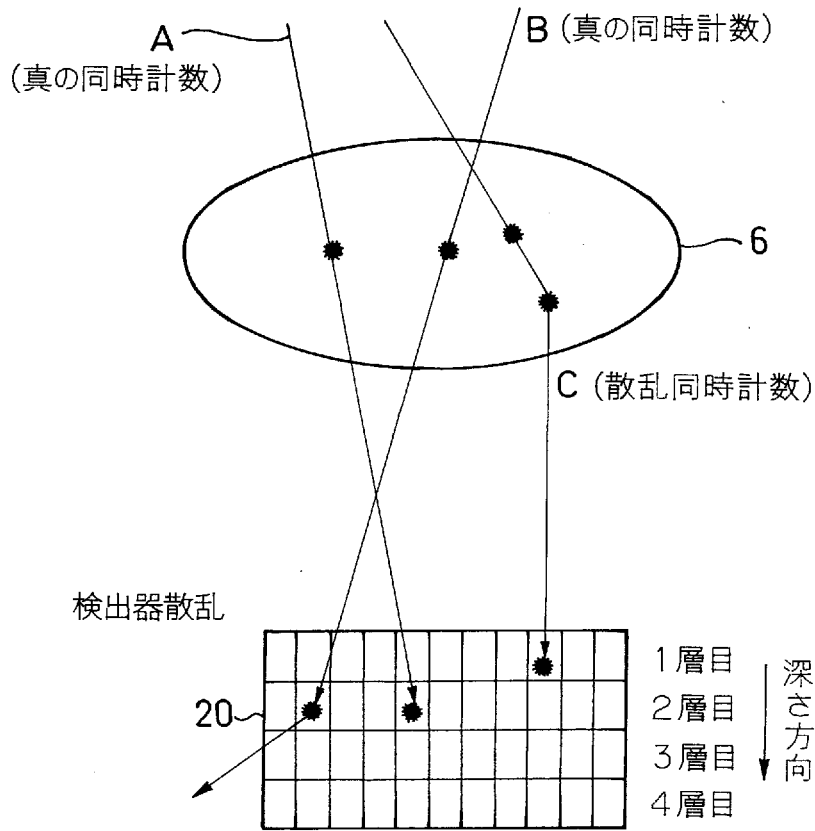
[図9]



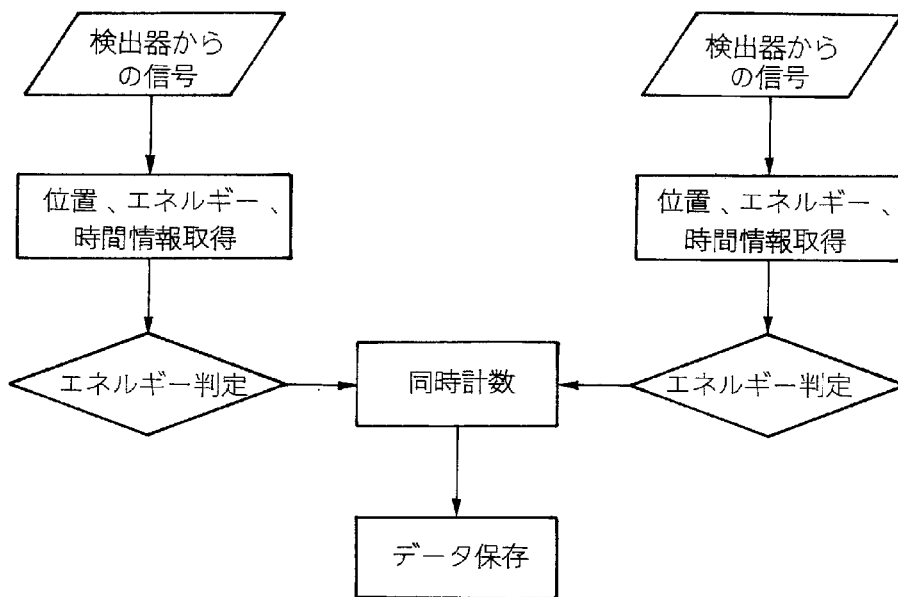
[図10]



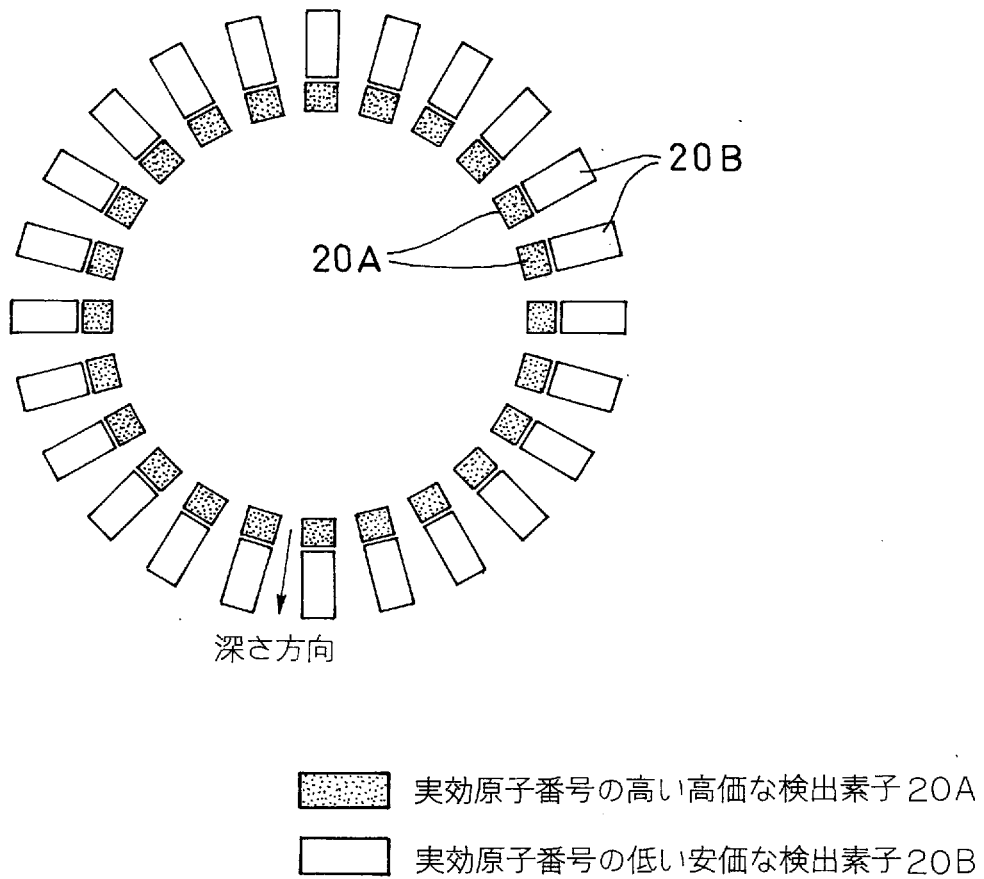
[図11]



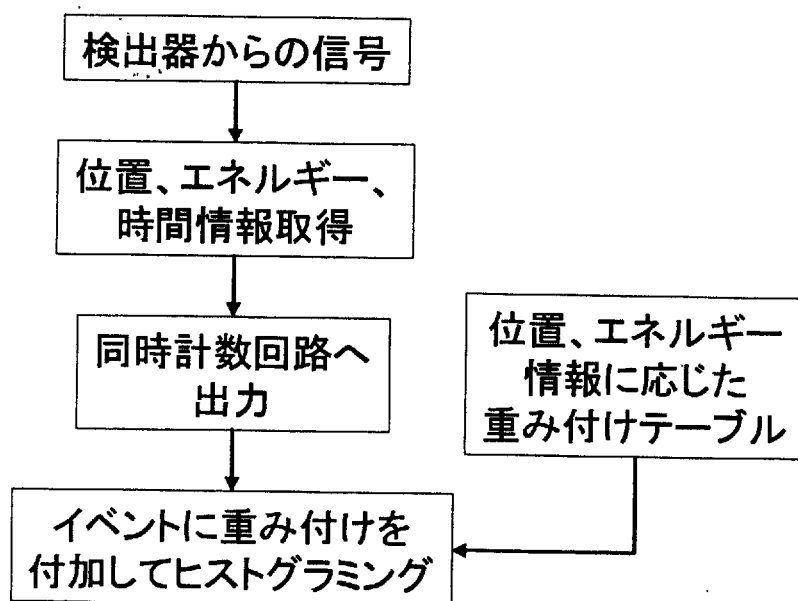
[図12]



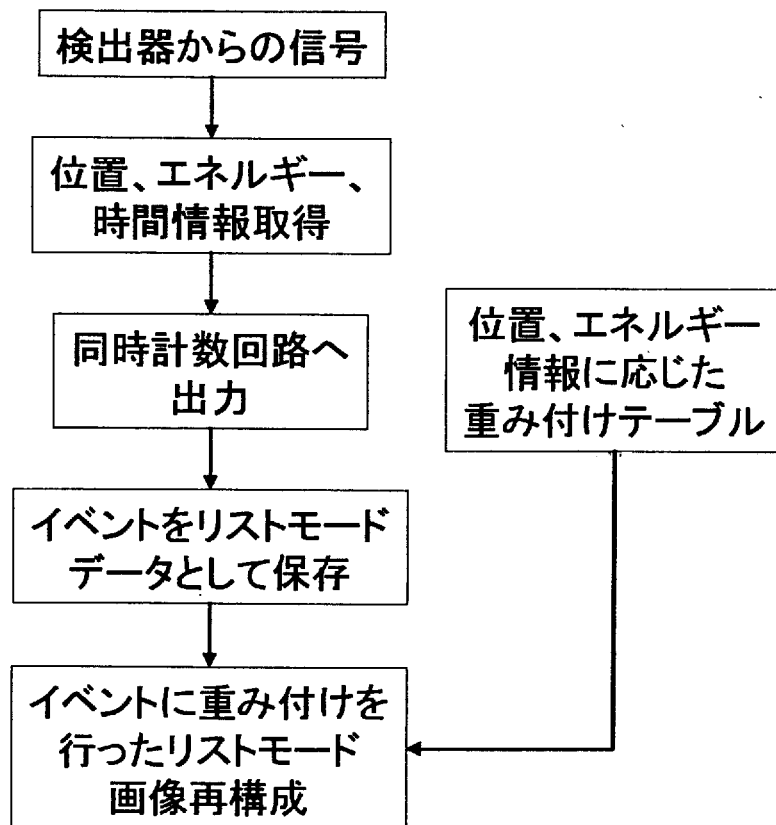
[図13]



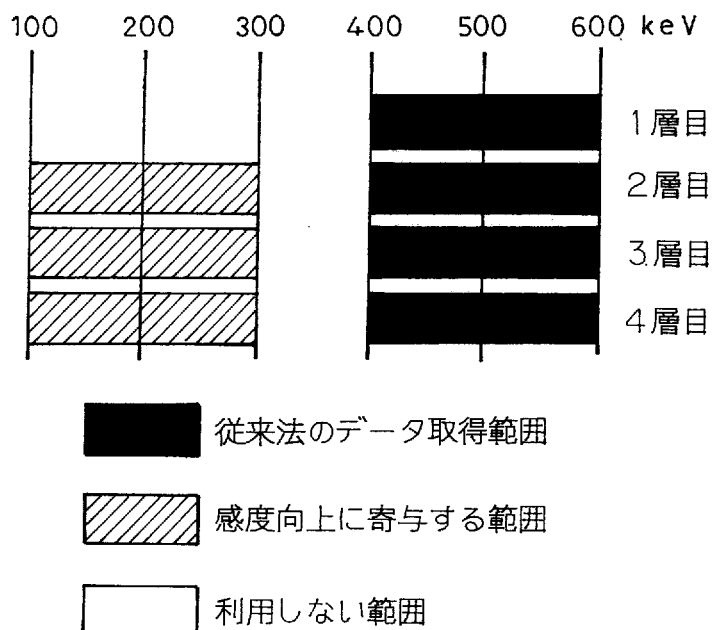
[図14]



[図15]

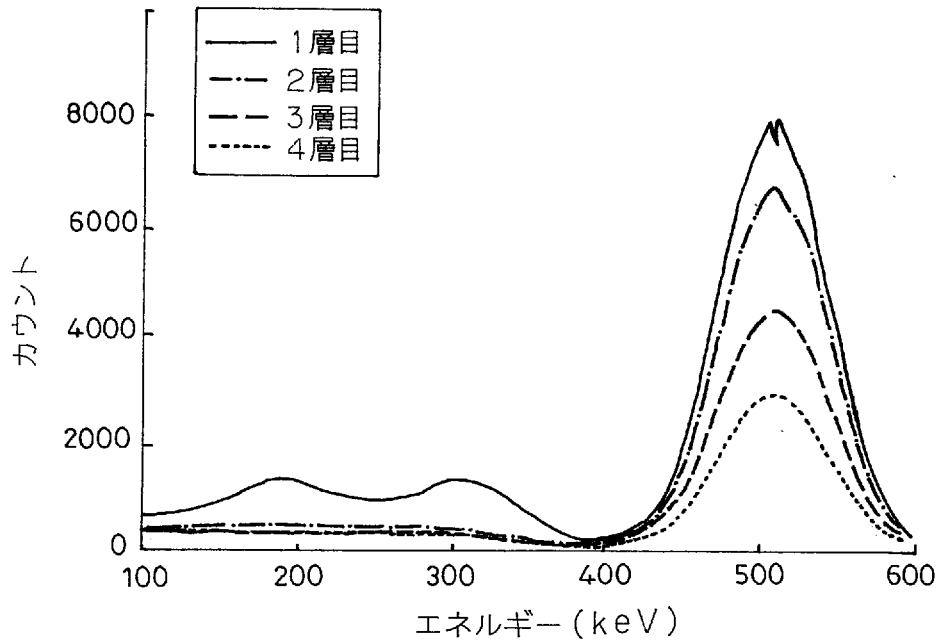


[図16]

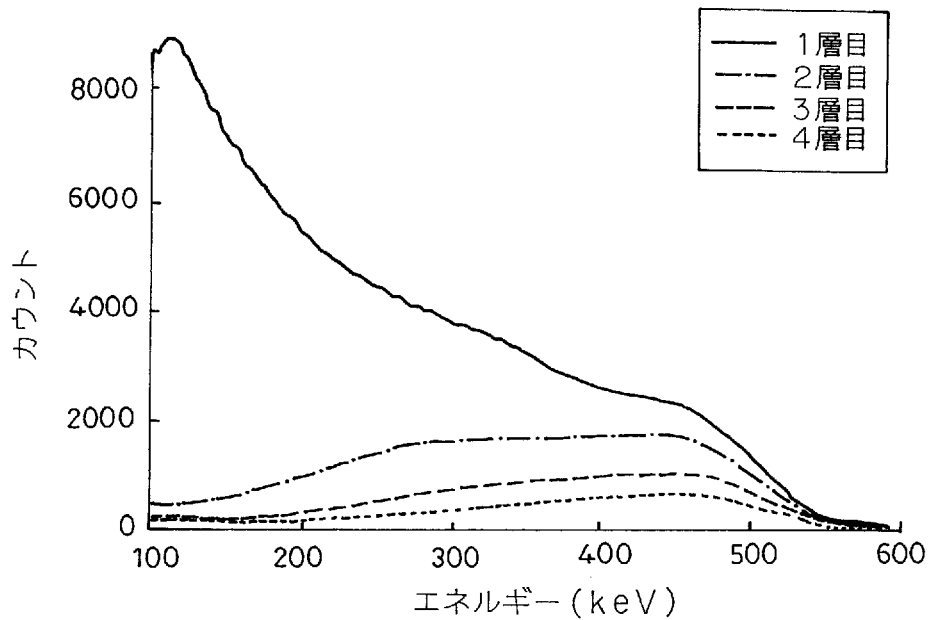


[図17]

(A) 真の同時計数のエネルギースペクトル

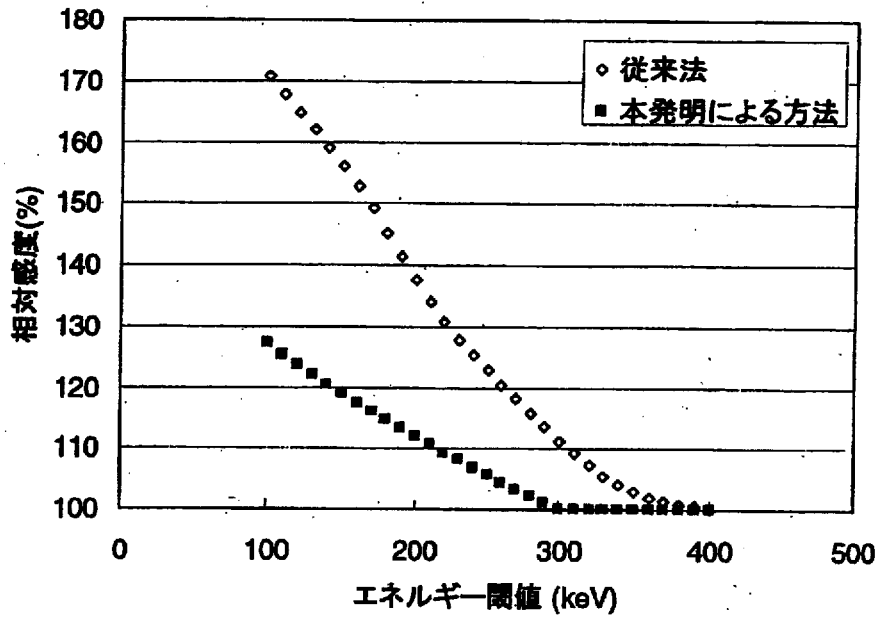


(B) 散乱同時計数のエネルギースペクトル

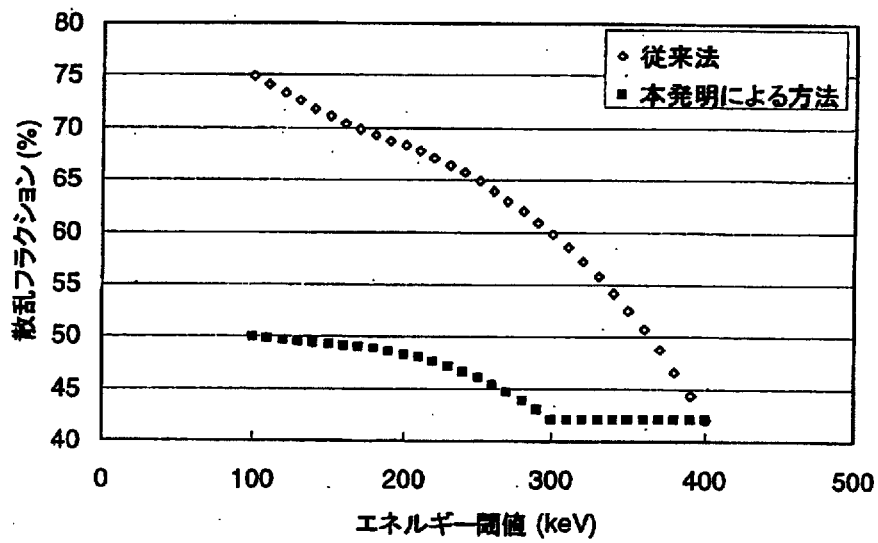


[図18]

(A) 感度



(B) 散乱フラクシオン



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/066940

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01T1/20(2006.01) i, G01T1/161(2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01T1/00-7/12		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus (JDream2)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 62-203078 A (Shimadzu Corp.), 07 September, 1987 (07.09.87), Page 1, right column, line 5 to page 2, lower left column, line 9 (Family: none)	1-4, 6-9 5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 September, 2007 (13.09.07)		Date of mailing of the international search report 25 September, 2007 (25.09.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/066940

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The common matter of the invention according to claims 1 - 5, i.e., "a radioactive ray detecting method (device) enabled to acquire a scattered component in a detector, by changing an energy window" is not the special technical feature, since it is not novel because it was disclosed in document: JP 62-203078 A (Shimadzu Corp.), 7 September, 1987 (07.09.87), line 5, right column, page 1 to line 9, lower left column, page 2.

The common matter of the invention according to claims 6 - 9, i.e., "a radioactive ray detecting method (device) enabled to acquire a scattered component in a detector, by weighting a detection event according to a detection position in a depth direction (Continued to extra sheet.)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/066940

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

and an energy information" is not the special technical feature, too, since it is not novel because it was disclosed in the aforementioned document.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01T1/20(2006.01)i, G01T1/161(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01T1/00-7/12		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JSTPlus(JDream2)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 62-203078 A (株式会社島津製作所) 1987.09.07, 第1頁右欄第5行~第2頁左下欄第9行 (ファミリー無し)	1-4, 6-9 5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 13.09.2007	国際調査報告の発送日 25.09.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 今浦 陽恵 電話番号 03-3581-1101 内線 3273	2 I 3 9 0 4

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1－5に係る発明の共通事項「エネルギーウィンドウを変えることにより、検出器内での散乱成分を取得可能とする放射線検出方法（装置）」は文献JP 62-203078 A（株式会社島津製作所）1987.09.07, 第1頁右欄第5行～第2頁左下欄第9行に開示されているから、新規でないため、特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲6－9に係る発明の共通事項「検出イベントに深さ方向の検出位置とエネルギー情報に応じた重み付けを与えて、検出器内での散乱成分を取得可能とする放射線検出方法（装置）」も上記文献に開示されているから、新規でないため、特別な技術的特徴ではない。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。