



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0070864
(43) 공개일자 2012년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 6/12 (2006.01) G01T 1/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0132373

(22) 출원일자 2010년12월22일

심사청구일자 2010년12월22일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

강지훈

서울특별시 마포구 신수동 서강미래기술연구원

최용

서울특별시 송파구 올림픽로 135, 254동 1701호 (잠실동, 리센즈)

홍기조

서울특별시 노원구 하계2동 극동아파트 1동 1409호

(74) 대리인

특허법인충현

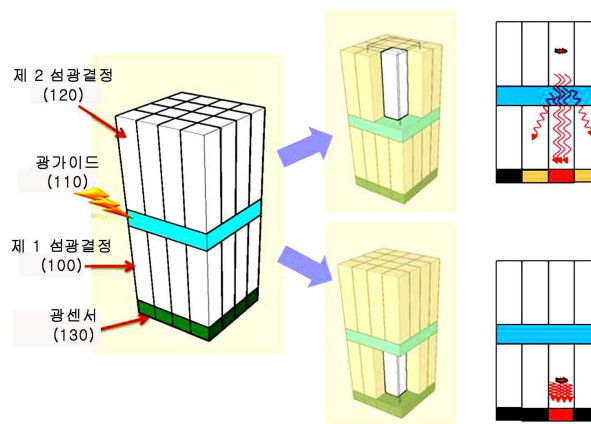
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 광가이드를 삽입한 검출기 및 이를 이용한 양전자방출단층촬영기기

(57) 요약

본 발명은 광가이드를 삽입한 검출기에 관한 것으로서, 외부로부터 입사된 감마선을 검출하여 섬광신호로 변환하는 복수의 섬광결정들 및 복수의 섬광결정들 사이에 삽입되어, 어느 하나의 섬광결정에서 변환된 섬광신호를 다른 섬광결정으로 분산하여 전달하는 광가이드를 포함하는 것을 특징으로 하며, 반응깊이 판별을 쉽게 할 수 있으며, 기존 판매되어 사용되는 PET 기기에 섬광결정부를 광가이드가 삽입된 다층 섬광결정부로 교체하여 반응위치 판별가능한 PET으로 쉽게 업그레이드 할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2010K001109
부처명	교육과학기술부
연구사업명	신기술융합형 성장동력사업
연구과제명	신기술융합형 PET 기술
주관기관	서강대학교 산학협력단
연구기간	2010.07.01 ~ 2011.06.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	10030029
부처명	지식경제부
연구사업명	차세대신기술개발사업
연구과제명	MR 호환 PET 시스템 개발
주관기관	서강대학교 산학협력단
연구기간	2010.07.01 ~ 2011.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

외부로부터 입사된 방사선을 검출하여 섬광신호로 변환하는 복수의 섬광결정들; 및

상기 복수의 섬광결정들 사이에 삽입되어, 어느 하나의 섬광결정에서 변환된 섬광신호를 다른 섬광결정으로 분산하여 전달하는 광가이드를 포함하는 것을 특징으로 하는 광가이드를 삽입한 검출기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 섬광결정들은 제 1 섬광결정과 제 2 섬광결정으로 구성되고, 상기 광가이드는 상기 제 1 섬광결정 및 상기 제 2 섬광결정 사이에 위치하며,

상기 제 1 섬광결정에 연결되어 상기 섬광신호를 전기적인 신호로 변환하는 광센서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광가이드를 삽입한 검출기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 광가이드는 블록형 광가이드 또는 경사형 광가이드인 것을 특징으로 하는 광가이드를 삽입한 검출기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 광가이드의 가로 단면 형태는 상기 광가이드에 포함된 반사체가 X방향 또는 Y방향으로 배치되어 있는 형태인 것을 특징으로 하는 광가이드를 삽입한 검출기.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 광가이드의 가로 단면 형태는 상기 광가이드에 포함된 반사체가 사선 방향으로 배치되어 있는 형태인 것을 특징으로 하는 광가이드를 삽입한 검출기.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 광가이드의 가로 단면 형태는 상기 광가이드에 포함된 반사체가 바둑판 모양으로 배치되어 있는 형태인 것을 특징으로 하는 광가이드를 삽입한 검출기.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 광가이드의 세로 단면 형태는 상기 광가이드에 포함된 반사체가 사선 방향으로 배치되어 있는 형태인 것을 특징으로 하는 광가이드를 삽입한 검출기.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 광가이드의 가로 단면 형태에서 나타나는 반사체와 상기 광가이드의 세로 단면 형태에서 나타나는 반사체가 서로 어긋나 있는 것을 특징으로 하는 광가이드를 삽입한 검출기.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 검출기는 상기 방사선이 반응한 깊이를 측정하는 것을 특징으로 하는 평가이드를 삽입한 검출기.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 검출기는 상기 방사선이 반응한 X좌표와 Y좌표를 측정하는 것을 특징으로 하는 평가이드를 삽입한 검출기.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 섬광결정들은 1개의 섬광결정들 이상 25개의 섬광결정들 이하로 구성되며,

상기 복수의 섬광결정들 사이에는 상기 평가이드가 포함되는 것을 특징으로 하는 평가이드를 삽입한 검출기.

청구항 12

외부로부터 입사된 방사선을 검출하여 섬광신호로 변환하는 섬광결정;

상기 섬광결정의 섬광신호를 전기적인 신호로 변환하는 광센서; 및

상기 섬광결정과 상기 광센서 사이에 삽입되어, 상기 섬광결정에서 변환된 섬광신호를 상기 광센서로 분산하여 전달하는 평가이드를 포함하는 것을 특징으로 하는 평가이드를 삽입한 검출기.

청구항 13

외부로부터 입사된 방사선을 검출하여 섬광신호로 변환하는 복수의 섬광결정들;

상기 복수의 섬광결정들 사이에 삽입되어, 어느 하나의 섬광결정에서 변환된 섬광신호를 다른 섬광결정으로 분산하여 전달하는 평가이드; 및

상기 복수의 섬광결정들의 섬광신호를 전기적인 신호로 변환하는 광센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 양전자방출단층촬영기기.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 평가이드를 삽입한 검출기에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 섬광결정층 사이에 평가이드를 삽입함으로써 반응깊이 판별을 쉽게 할 수 있는 PET 검출기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 양전자방출단층촬영기술(Positron Emission Tomography, PET)은 생체 내에 양전자를 방출하는 방사성 의약품을 정맥주사 또는 흡입으로 주입한 후 양전자 소멸현상에 의해 발생한 감마선이 생체를 투과한 것을 생체를 둘러싸고 있는 원형링 모양의 검출기로 측정하여 양전자 방출핵종의 체내분포를 컴퓨터로 연산처리하여 영상으로 재구성하는 기술이다.

[0003] PET 검출기는 얇고 긴 섬광결정들을 링형 혹은 환형으로 배열함으로써 고분해능 및 고민감도 영상을 동시에 획득할 수 있다. 그러나 이로 인해 PET 시야 외곽에 위치한 선원으로부터 방출된 감마선이 검출기면에 비스듬히 입사하는 경우, 인접한 섬광결정 픽셀들을 투과하여 검출되는 비율이 높아지게 되고(parallax error), 그 결과 시야 외곽 부분의 공간분해능이 저하되는 문제점이 있다. 이를 개선하기 위하여 감마선이 검출기와 반응한 깊이를 측정하는 여러 방법들이 제안, 개발되고 있다.

[0004] Phoswich 검출방법은 붕괴시간이 다른 섬광결정들을 두 층 혹은 다층으로 접합하고, 각 섬광결정이 감마선과 반응하여 방출하는 신호의 감쇠시간(decay time)이 다름을 이용하는 방법이다. Phoswich 검출방법은 방출되는 펄스가 다름으로 인하여 시간분해능이 저하되고, 영상에서 컴프턴 산란효과를 제거하는 것이 어렵다는 문제가 있다.

- [0005] 층간 오프셋(offset)을 이용하는 방법은 섬광결정들을 다수 개의 층으로 구분하고, 각 층마다 X 혹은 Y 방향으로 오프셋을 주어 적층함으로써 층간 광분배정도가 다름을 이용하는 방법이다. 층간 오프셋(offset)을 이용하는 방법은 시스템 레벨에서 검출기를 하우징하는 것이 상대적으로 어렵고, 두 개의 감마선이 입사하거나 컴프턴 산란이 발생하는 경우 위치판별에러가 발생할 수 있다는 문제가 있다.
- [0006] 또한, 섬광결정 층마다 반사체 배열을 다르게 구성하고, 각 섬광결정층의 반응위치마다 광분배정도가 다름을 이용하여 감마선이 검출기와 반응한 깊이를 측정하는 방법이 있다. 이 방법은 시스템 레벨에서 섬광결정에 각각 다른 반사체를 배열 및 제작하는 것이 상대적으로 어렵다는 문제가 있다.
- [0007] 마지막으로 하나의 섬광결정의 양쪽에 광센서를 접합하고, 감마선 반응깊이마다 광분배정도가 달라, 두 개의 광센서에 도달한 광 세기가 다름을 이용하는 방법으로, 다수의 광센서를 이용하는 방법이 있다. 이 방법은 감마선 입사면에 위치한 광센서에서 컴프턴 산란의 우려가 높고, 시스템 비용이 크게 증가한다는 문제점이 있다.
- [0008] 따라서, 시간분해능 저하가 없고, 섬광결정 제작 및 검출기 하우징이 쉬우며, 다층구성이 가능한 반응깊이 판별 PET 검출기 및 이를 이용한 양전자방출단층촬영기기를 개발할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 섬광결정층 사이에 광가이드를 삽입함으로써 반응깊이 판별을 쉽게 할 수 있는 광가이드를 삽입한 검출기를 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 섬광결정층 사이에 광가이드를 삽입함으로써 반응깊이 판별을 쉽게 할 수 있는 양전자방출단층촬영기기를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위하여, 외부로부터 입사된 방사선을 검출하여 섬광신호로 변환하는 복수의 섬광결정들; 및 상기 복수의 섬광결정들 사이에 삽입되어, 어느 하나의 섬광결정에서 변환된 섬광신호를 다른 섬광결정으로 분산하여 전달하는 광가이드를 포함하는 광가이드를 삽입한 검출기를 제공한다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 복수의 섬광결정들은 제 1 섬광결정과 제 2 섬광결정으로 구성되고, 상기 광가이드는 상기 제 1 섬광결정 및 상기 제 2 섬광결정 사이에 위치하며, 상기 제 1 섬광결정에 연결되어 상기 섬광신호를 전기적인 신호로 변환하는 광센서를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 광가이드는 블록형 광가이드 또는 경사형 광가이드인 것이 바람직하다.
- [0014] 또한, 상기 광가이드의 가로 단면 형태는 상기 광가이드에 포함된 반사체가 X방향 또는 Y방향으로 배치되어 있는 형태일 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 광가이드의 가로 단면 형태는 상기 광가이드에 포함된 반사체가 사선 방향으로 배치되어 있는 형태일 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 광가이드의 가로 단면 형태는 상기 광가이드에 포함된 반사체가 바둑판 모양으로 배치되어 있는 형태일 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 광가이드의 세로 단면 형태는 상기 광가이드에 포함된 반사체가 사선 방향으로 배치되어 있는 형태일 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 광가이드의 가로 단면 형태에서 나타나는 반사체와 상기 광가이드의 세로 단면 형태에서 나타나는 반사체가 서로 어긋나 있을 수 있다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 검출기는 상기 방사선이 반응한 깊이를 측정하거나, 상기 방사선이 반응한 X좌표와 Y좌표를 측정할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 복수의 섬광결정들은 1개의 섬광결정들 이상 25개의 섬광결정들 이하로 구성되며, 상기 복수의 섬광결정들 사이에는 상기 광가이드가 포함될 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위하여, 외부로부터 입사된 방사선을 검출하여 섬광신호로 변

환하는 섬광결정; 상기 섬광결정의 섬광신호를 전기적인 신호로 변환하는 광센서; 및 상기 섬광결정과 상기 광센서 사이에 삽입되어, 상기 섬광결정에서 변환된 섬광신호를 상기 광센서로 분산하여 전달하는 광가이드를 포함하는 광가이드를 삽입한 검출기를 제공한다.

[0022] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위하여, 외부로부터 입사된 방사선을 검출하여 섬광신호로 변환하는 복수의 섬광결정들; 상기 복수의 섬광결정들 사이에 삽입되어, 어느 하나의 섬광결정에서 변환된 섬광신호를 다른 섬광결정으로 분산하여 전달하는 광가이드; 및 상기 복수의 섬광결정들의 섬광신호를 전기적인 신호로 변환하는 광센서를 포함하는 양전자방출단층촬영기기를 제공한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따르면, 섬광결정층 사이에 광가이드를 삽입함으로써 반응깊이 판별을 쉽게 할 수 있으며, 기존 판매되어 사용되는 PET 기기에 섬광결정부를 광가이드가 삽입된 다층 섬광결정부로 교체하여 반응위치 판별가능한 PET으로 업그레이드 할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 1층 ~ 25층의 섬광결정층을 갖는 반응깊이 판별가능한 PET 검출기를 개발할 수 있고, Phoswich 방법과 융합하면 50층 이상의 다층 반응깊이 판별가능한 PET 검출기 및 PET 개발이 가능하다. 나아가, 본 발명에 따르면, 섬광결정 가공이나 검출기 하우징에 있어서, 기존의 방법을 그대로 사용할 수 있고, 신호증폭 및 처리회로 역시 변화없이 동일하게 사용가능하여 상대적으로 쉽게 PET 개발이 이루어질 수 있다. 또한, 다층 반응깊이 판별 PET는 높은 반응깊이 판별 분해능과 높은 민감도를 동시에 얻을 수 있게 한다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광가이드를 삽입한 반응위치 판별 PET 검출기의 개념도이다.

도 2는 블록형 광가이드(110)를 두 섬광결정 사이에 삽입함으로써 두 섬광결정 층간의 반응깊이가 판별됨을 증명한 실험결과를 도시한 것이다.

도 3은 X 방향 블록형 광가이드를 삽입함으로써 두 층간의 반응깊이가 판별됨을 증명한 실험결과를 도시한 것이다.

도 4는 X 방향 블록형 광가이드와 Y 방향 블록형 광가이드를 각각 하나씩 삽입함으로써 세 층간의 반응깊이가 판별됨을 증명한 실험결과를 도시한 것이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 블록형 광가이드 구조 및 이를 이용한 PET 검출기를 나타낸 것이다.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 경사형 광가이드 구조 및 이를 이용한 PET 검출기를 나타낸 것이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따라 광가이드와 다수의 섬광결정층으로 구성된 PET 검출기와 1층으로만 구성된 PET 검출기를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.

[0026] 다층으로 섬광결정을 구성하고, 각 층마다 광가이드를 삽입하여 광분배정도를 다르게 함으로써 반응깊이를 판별하는 광가이드를 삽입한 검출기에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 광가이드를 삽입한 검출기는 외부로부터 입사된 방사선을 검출하여 섬광신호로 변환하는 복수의 섬광결정들; 및 상기 복수의 섬광결정들 사이에 삽입되어, 어느 하나의 섬광결정에서 변환된 섬광신호를 다른 섬광결정으로 분산하여 전달하는 광가이드를 포함한다.

[0027] 이하, 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다. 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 아울러 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

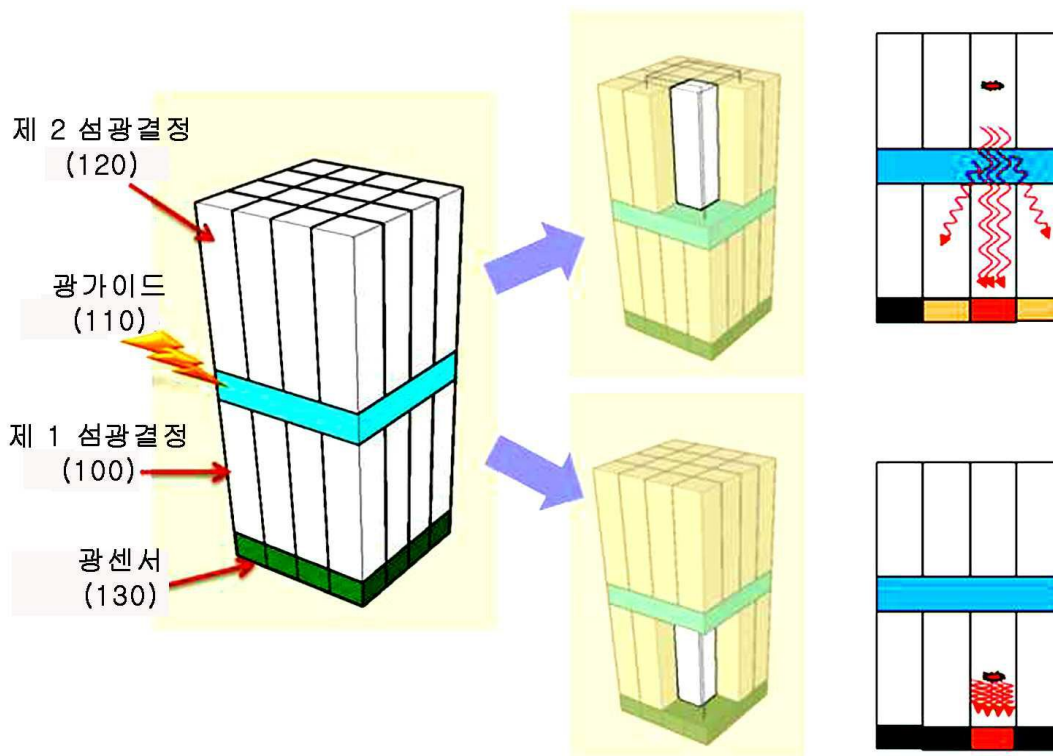
[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광가이드를 삽입한 반응위치 판별 PET 검출기의 개념도이다.

- [0029] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 광가이드를 삽입한 반응위치 판별 PET 검출기는 제 1 섬광결정(100), 광가이드(110), 제 2 섬광결정(120), 및 광센서(130)로 구성된다.
- [0030] 도 1에는 제 1 섬광결정(100)과 제 2 섬광결정(120) 사이에 블록형 광가이드(110)를 삽입하여 두 층을 구별한 것이 도시되어 있다.
- [0031] 제 1 섬광결정(100)과 제 2 섬광결정(120)은 검출하고자 하는 방사선을 검출하여 섬광신호로 변환한다. 상기 방사선은 감마선인 것이 바람직하다.
- [0032] 제 1 섬광결정(100)과 제 2 섬광결정(120)은 BGO(Bismuth Germanate), LSO(Lutetium Oxyorthosilicate), LYSO(Lutetium Yttrium Oxyorthosilicate), LuAP(Lutetium Aluminum Perovskite), LuYAP(Lutetium Yttrium Aluminum Perovskite), LaBr₃ (Lanthanum Bromide), LuI₃(Lutetium Iodide), GSO(Gadolinium oxyorthosilicate), LGSO (lutetium gadolinium oxyorthosilicate), LuAG (Lutetium aluminum garnet) 등이 하나 혹은 다수 개로 이루어질 수 있다.
- [0033] 제 2 섬광결정(120)이 방사선이 방출되는 선원과 가까운 섬광결정이며, 섬광결정의 높이가 높아질수록 민감도는 증가한다.
- [0034] 광가이드(110)는 각 섬광결정층 사이에 삽입되어 출력 섬광신호를 원하는 만큼 아래층에 분배하는 역할을 하며, 최종 광분배정도를 계산함으로써 반응깊이를 판별할 수 있도록 한다. 광가이드(110)의 높이가 높아질수록 섬광신호가 넓게 퍼지게 된다.
- [0035] 광센서(130)는 제 1 섬광결정(100)과 제 2 섬광결정(120)의 출력 섬광신호를 전기적인 신호로 변환한다.
- [0036] 광센서(130)는 광센서- 광전자증배관(PMT), 애벌런치 광다이오드(APD), 실리콘광전자증배관(SiPM), CZT, CdTe, PIN 등의 진공관 혹은 반도체 방식의 광센서들이 사용될 수 있다.
- [0037] 신호증폭 및 반응위치 판별회로(미도시)는 광센서(130)의 출력신호를 신호처리가 용이하도록 증폭하고, 신호 상승시간, 하강시간, 신호폭, 오프셋 전압 등을 조절하며, 광센서 출력신호를 신호처리가 용이하도록 채널수를 감소시키거나 광분배정도를 판별하는 회로이다.
- [0038] 신호처리회로(미도시)는 신호증폭 및 반응위치 판별회로 출력신호를 처리하여 반응에너지, 반응시간, 반응위치, 반응깊이 등을 판별한다.
- [0039] 도 2는 블록형 광가이드(110)를 두 섬광결정 사이에 삽입함으로써 두 섬광결정 층간의 반응깊이가 판별됨을 증명한 실험결과를 도시한 것이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 제 1 섬광결정(100)과 제 2 섬광결정(120)에서 방사선이 반응하여 나타나는 플러드(Flood) 영상에서 각 섬광결정 좌표값들을 확연하게 구분할 수 있다.
- [0041] 제 1 섬광결정(100)에서 감마선이 반응하여 나타나는 플러드 영상은 첫번째 층이고, 제 2 섬광결정(120)에서 감마선이 반응하여 나타나는 플러드 영상은 두번째 층이다.
- [0042] 도 3은 X 방향 블록형 광가이드를 삽입함으로써 두 층간의 반응깊이가 판별됨을 증명한 실험결과를 도시한 것이다. 도 3을 참조하면, 플러드 영상에서 1층과 2층의 좌표값들이 확연하게 구분됨을 알 수 있다.
- [0043] 도 4는 X 방향 블록형 광가이드와 Y 방향 블록형 광가이드를 각각 하나씩 삽입함으로써 세 층간의 반응깊이가 판별됨을 증명한 실험결과를 도시한 것이다.
- [0044] 네모로 표시된 픽셀들은 가장 아래층의 섬광결정에 대응하는 플러드 영상을 구성하고, 세모로 표시된 픽셀들은 중간층의 섬광결정에 대응하는 플러드 영상을 구성하며, 원으로 표시된 픽셀들은 가장 윗층의 섬광결정에 대응하는 플러드 영상을 구성한다.
- [0045] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 블록형 광가이드 구조 및 이를 이용한 PET 검출기를 나타낸 것이다.
- [0046] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 경사형 광가이드 구조 및 이를 이용한 PET 검출기를 나타낸 것이다.
- [0047] 도 5와 도 6을 참조하면, 섬광결정층 사이에 삽입할 수 있는 블록형(monolithic) 광가이드 구조와 경사형(slant) 광가이드 구조가 도시되어 있다.
- [0048] 도 5를 참조하면, 블록형 광가이드의 가로 단면 형태는 광가이드에 포함된 반사체가 X-Y방향(반사체 없음), X 방향, Y방향, 사선 방향(45°), 또는 사선 방향(135°)이 될 수 있다.

- [0049] 도 6을 참조하면, 경사형 광가이드의 가로 단면 형태는 광가이드에 포함된 반사체가 바둑판 모양이 될 수 있고, 세로 단면 형태는 X-45°, X-60°, X-135°, 또는 X-시프트 45° 가 될 수 있다. X-시프트 45° 의 경우, 세로 단면에 나타난 반사체와 가로 단면에 나타난 반사체가 X축 상에서 서로 어긋나 있음을 알 수 있다.
- [0050] 이상에서 살펴본 가로 단면 형태와 세로 단면 형태는 일 실시예에 불과하며, 상기 제시된 예들의 조합으로 생성되는 광가이드 역시 본 실시예에 포함될 수 있을 것이다.
- [0051] 특히, 경사형 광가이드는 블록형 광가이드 구조보다 두께가 얇으며 자유롭게 층간 광분배정도를 조절할 수 있는 장점이 있다. 또한, 경사형 광가이드는 1층 ~ 25층 이상의 다층 반응깊이판별 PET 검출기 구성이 가능하다. 또한, 경사형 광가이드 구조에서 경사도를 조절하면, 상층의 섬광결정에서 발생한 섬광신호의 퍼짐 정도를 조절할 수 있다.
- [0052] 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 광가이드와 다수의 섬광결정층으로 구성된 PET 검출기와 1층으로만 구성된 PET 검출기를 도시한 것이다.
- [0053] 도 7을 참조하면, 기하학적인 구조를 통해 민감도 개선 가능성을 묘사하고 있다. 도 7의 왼쪽은 반응 깊이(Z좌표)를 검출할 수 있도록 하고, 도 7의 오른쪽은 반응 위치(X, Y좌표)를 검출할 수 있는 PET 검출기를 도시한 것이다.
- [0054] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0055] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

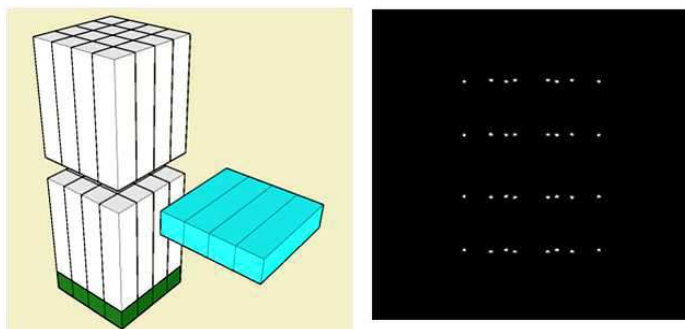
도면1



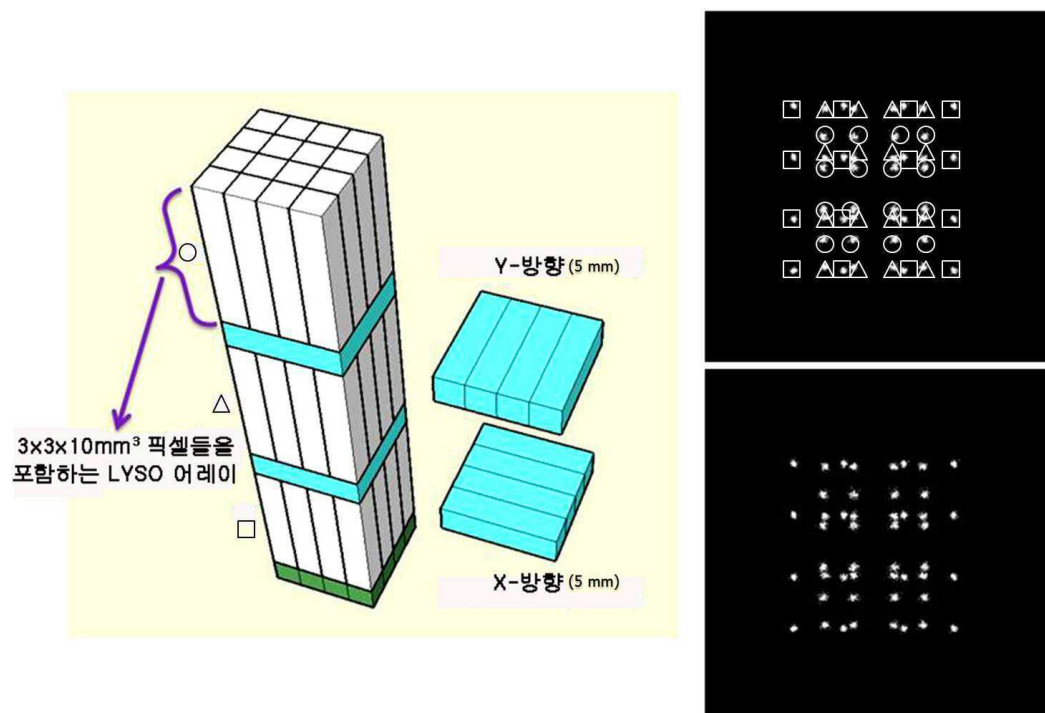
도면2



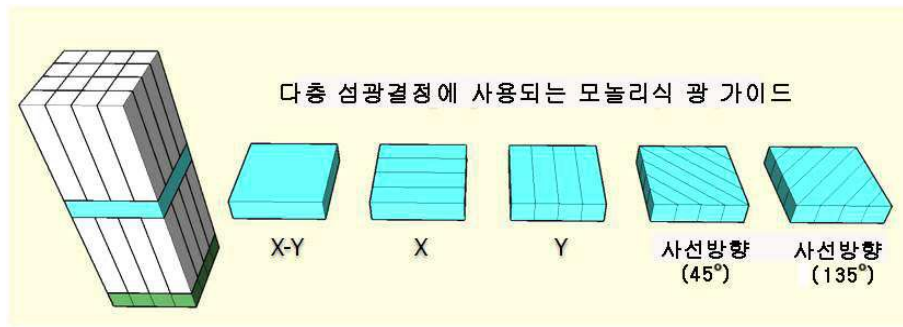
도면3



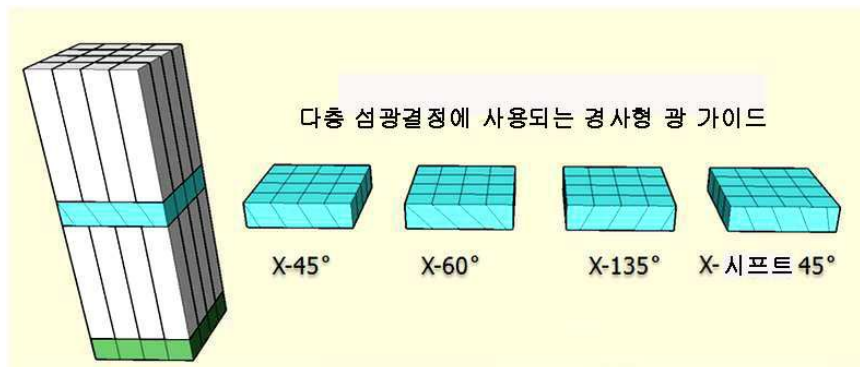
도면4



도면5



도면6



도면7

