



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0142312
(43) 공개일자 2015년12월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 6/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0070884

(22) 출원일자 2014년06월11일

심사청구일자 2014년06월11일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

정진호

서울특별시 은평구 백련산로 38 210동 508호(응암동, 백련산 힐스테이트 2차)

최용

서울특별시 송파구 올림픽로 135, 245동 1701호(잠실동, 리센즈)

(74) 대리인

특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 5 항

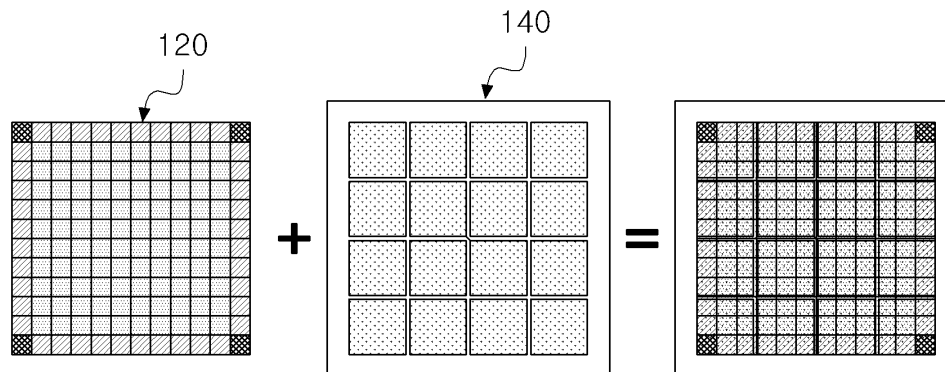
(54) 발명의 명칭 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기

(57) 요약

본 발명은 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 배열 형태로 배치되며, 서로 다른 붕괴시간을 갖는 복수 개의 섬광결정; 및 상기 섬광결정과 결합되어, 상기 섬광결정으로부터 방출된 방사선을 검출하는 광센서;를 포함한다.

이러한 구성에 의해, 본 발명의 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기는 방사선 검출기를 구성하는 섬광결정을 붕괴시간이 서로 다른 종류를 복수 개 배치함으로써, 진단하고자 하는 대상체로부터 검출된 방사선을 나타내는 2차원 평면영상의 외곽부분에 대한 픽셀 구분을 보다 명확히 하여, 영상의 외곽부분의 시야를 확장시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013R1A1A2006870

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 일반연구자지원사업

연구과제명 고분해능 양전자방출단층촬영기용 하이브리드 위치판별회로 개발

기 여 율 1/3

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2013.06.01 ~ 2016.06.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2014-H0401-14-1002

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 IT융합 고급인력과정 지원사업

연구과제명 현장진료를 위한 IT 융합 휴대용 초음파 영상 시스템 개발

기 여 율 1/3

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2012.06.01 ~ 2015.12.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013M2A2A4043699

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 방사선기술개발사업

연구과제명 방사선 추적형 3차원 영상용 신호처리 집적회로 기술개발

기 여 율 1/3

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2013.07.16 ~ 2016.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

배열 형태로 배치되며, 서로 다른 붕괴시간을 갖는 복수 개의 섬광결정; 및
상기 섬광결정과 결합되어, 상기 섬광결정으로부터 방출된 방사선을 검출하는 광센서;
를 포함하는 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 섬광결정은
배열 형태 중 테두리의 외곽, 상기 외곽의 모서리 부분 및 테두리의 내부에 서로 다른 종류가 배치되는 것을 특징으로 하는 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 섬광결정은
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), GAGG(gadolinium gallium garnet) 중 적어도 두 개로 이루어지는 것을 특징으로 하는 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 광센서는
실리콘광증배소자(SiPM: Silicon Photo multiplier), MPPC(Multi-Pixel Photon Counter), CZT(CdZnTe), CdTe, APD(Avalanche Photo Diode), PIN 다이오드, 디지털실리콘광증배소자(dSiPM: digital Silicon Photomultiplier), 다채널광전자증배관(Multi-channel Photomultiplier tube) 중 적어도 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 방사선의 검출 시, 상기 복수 개의 섬광결정으로부터 방출된 아날로그 펄스를 분석하여 상기 방사선을 검출한 위치를 판단하는 제어부;
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기에 관한 것으로, 특히 대상체로부터 검출한 방사선에 대한 2차원 평면 영상에서 상기 영상의 외곽부에 대한 유효시야를 확장시킬 수 있는 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 들어, IT 기술의 발달에 따라 비침습적으로 대상체 내부를 영상 형태로 나타내어 정확한 대상체의 내부진단에 필요한 정보를 제공하는 영상기기가 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다. 이러한 영상기기 중 방사선 검출기는 연구와 진단 대상이 되는 생체 내에 방사선을 방출하는 방사성의약품을 정맥주사 또는 흡입 형태로 주입시킨 후, 상기 생체 내에서 방사성동위원소가 표지된 방사성의약품이 방출하는 방사선을 생체의 외부에서 검출하는 장치이다.

[0003] 검출된 방사선은 2차원 평면 영상을 통해 확인된다. 하지만 이러한 2차원 평면 영상의 중심부에서는 방사선을 검출한 픽셀의 구분이 명확하게 이루어지는데 반하여, 상기 2차원 평면 영상의 외곽부에는 방사선을 검출한 픽셀의 구분이 불명확하여, 영상의 외곽 부분에서 에너지 분해능 및 선형성이 저하되는 문제점이 발생했다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) KR 10-2010-0069415 (고에너지 방사선 검출기 및 이를 이용한 양전자 방출 단층 촬영 장치, 삼성전기 주식회사 2010.06.24.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 대상체로부터 검출된 방사선을 나타내는 2차원 평면 영상의 외곽부분에 대한 픽셀 구분을 보다 명확히 하여, 2차원 평면 영상의 외곽 시야를 확장시키고, 이에 따라 에너지 분해능 및 선형성을 향상시키는 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 한 실시 예에 따른 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기는 배열 형태로 배치되며, 서로 다른 붕괴시간을 갖는 복수 개의 섬광결정; 및 상기 섬광결정과 결합되어, 상기 섬광결정으로부터 방출된 방사선을 검출하는 광센서;를 포함한다.

[0007] 보다 바람직하게는 배열 형태 중 테두리의 외곽, 상기 외곽의 모서리 부분 및 테두리의 내부에 서로 다른 종류가 배치되는 섬광결정을 포함할 수 있다.

[0008] 특히, 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), GAGG(gadolinium gallium garnet) 중 적어도 두 개로 이루어지는 섬광결정을 포함할 수 있다.

[0009] 특히, 실리콘광증배소자(SiPM: Silicon Photomultiplier), MPPC(Multi-Pixel Photon Counter), CZT(CdZnTe),

CdTe, APD(Avalanche Photo Diode), PIN 다이오드, 디지털실리콘광증배소자(dSiPM: digital Silicon Photomultiplier), 다채널광전자증배관(Multi-channel Photomultiplier tube) 중 적어도 하나로 이루어지는 광 센서를 포함할 수 있다.

[0010] 보다 바람직하게는 상기 방사선의 검출 시, 상기 복수 개의 섬광결정으로부터 출력된 아날로그 펄스를 분석하여 상기 방사선을 검출한 위치를 판단하는 제어부;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기는 방사선 검출기를 구성하는 섬광결정을 붕괴시간이 서로 다른 종류로 복수 개 배치함으로써, 진단하고자 하는 대상체로부터 검출된 방사선을 나타내는 2차원 평면영상의 외곽부분에 대한 픽셀 구분을 보다 명확히 하여, 영상의 외곽부분의 시야를 확장시킬 수 있는 효과가 있다.

[0012] 또한 본 발명의 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기는 2차원 평면영상의 외곽 부분 시야를 확장시킴에 따라 에너지분해능 및 선형성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0013] 더불어, 본 발명의 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기는 서로 다른 붕괴시간을 갖는 복수 개의 섬광결정 이 테두리 외부, 테두리 모서리, 테두리의 내부 영역에 각각 나누어 배치됨에 따라, 각각 상이한 아날로그 펄스를 출력하고, 출력된 고유한 아날로그 펄스를 분석함으로써, 감마선을 검출한 섬광결정의 위치를 보다 정확하게 파악할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기의 개략도이다.

도 2는 섬광결정의 배치구조를 나타낸 도면이다.

도 3은 섬광결정 종류별 서로 다른 신호 특성을 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 발명을 바람직한 실시 예와 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되는 것은 아니다.

[0016] 먼저, 본 발명에 대하여 자세히 설명하기에 앞서 양전자 검출과정에 대하여 간략히 설명하도록 한다.

[0017] 양전자 방출체를 추적자로 표지한 방사성 의약품을 생체 내부에 정맥주사 또는 흡입 형태로 주입시키고, 상기 생체 내부에서 양전자 소멸 현상에 의해 동시에 발생한 511 keV 에너지의 감마선 쌍을 고리모양의 감마선 검출기로 측정하고, 이에 따라 양전자 방출 핵종의 체내 분포에 대한 공간적 위치 정보를 영상으로 표현한다. 이와 같이 방출된 감마선 쌍은 내부를 진단하고자 하는 생체를 투과하여 생체를 에워싸고 있는 고리모양의 감마선 검출기를 통해 측정됨으로써 양전자 방출 핵종의 체내 분포에 대한 공간적 위치 정보를 제공한다.

[0018] 특히, 이러한 양전자 방출 핵종은 핵 내부의 양성자 대 중성자의 비가 높은 불안정한 핵종으로서 이들은 양전자를 방출함으로써 안정화된다. 양전자(positron)는 양전자 방출체 핵종의 β^+ 붕괴 과정에서 중성미자와 함께 일정량의 운동에너지를 가지고 방출되어 주변 물질에 있는 전자와 충돌하면서 그 에너지를 잃게 된다. 이에 따라, 정지상태에 이른 양전자는 전자와 결합하여 180° 방향으로 방출하는 511 keV 에너지의 소멸 감마선으로 변환된다.

[0020] 이하, 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기의 개략도이다.

- [0022] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기는 섬광결정(120) 및 광센서(140)를 포함한다.
- [0023] 섬광결정(120)은 서로 다른 붕괴시간을 갖는 복수 개가 $N \times M$ (이때, 상기 N , M 은 자연수이다.)의 배열 형태로 배치된다. 이때, 상기 섬광결정(120)은 BGO(Bismuth Germanate Oxide), 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), GAGG(gadolinium gallium garnet) 중 적어도 두 개가 조합하여 이루어질 수 있다.
- [0024] 광센서(140)는 상기 섬광결정(120)과 대응하도록 결합되어, 상기 섬광결정(120)으로부터 방출된 방사선을 검출한다. 이러한 광센서(140)는 실리콘광증배소자(SiPM: Silicon Photo multiplier), MPPC(Multi-Pixel Photon Counter), CZT(CdZnTe), CdTe, APD(Avalanche Photo Diode), PIN 다이오드, 디지털실리콘광증배소자(dSiPM: digital Silicon Photomultiplier), 다채널광전자증배관(Multi-channel Photomultiplier tube) 중 적어도 하나로 이루어질 수 있다. 이때, 상기 광센서가 검출하는 방사선에는 감마선뿐만 아니라, 알파선, 베타선, 중성자선 등이 있으며, 감마선 이외에도 다른 방사선에도 본 발명을 적용할 수 있다.
- [0025] 특히, 상기 섬광결정(120)은 배열 형태 중 테두리의 외곽, 상기 테두리 외곽의 각 모서리 부분 및 상기 테두리의 내부로 각각 나누어 서로 다른 종류가 배치될 수 있다.
- [0026] 이하, 도 2를 참조하여 섬광결정의 배치구조에 대하여 보다 자세히 살펴보도록 한다.
- [0027] 도 2는 섬광결정의 배치구조를 나타낸 도면이다.
- [0028] 도 2에 도시된 바와 같이, 예를 들어 12×12 의 배열형태로 이루어지는 섬광결정(140)은 크게 테두리를 둘러싸는 외곽영역(a), 상기 외곽영역 중 각 모서리 영역(b), 상기 테두리의 내부영역(c)과 같이 세 영역으로 구분되어 배치될 수 있다. 이때, 설정되는 섬광결정의 배치구조는 PET 영상의 외곽 부분영역에 대한 분해능 및 성능을 향상시키기 위해 설정된 것으로서, 테두리의 외부영역과 내부영역을 다른 종류로 구별하는 형태의 배치구조라면 다양하게 변경될 수 있다.
- [0029] 예를 들어, 배열 형태 중 상기 테두리를 둘러싸는 외곽영역(a)에 배치되는 섬광결정을 제1 섬광결정이라고 하고, 상기 외곽영역 중 각 모서리 영역(b)에 배치되는 섬광결정을 제2 섬광결정이라고 하며, 상기 테두리의 내부영역(c)에 배치되는 섬광결정을 제3 섬광결정이라고 가정한다.
- [0030] 이때, 상기 제1 내지 제3 섬광결정의 붕괴시간은 서로 다르다. 예를 들어, 상기 제1 섬광결정이 LSO이고, 제2 섬광결정이 YSO이며, 제3 섬광결정이 NaI라고 가정한다. 이때, 상기 제1 섬광결정인 LSO의 붕괴시간은 약 40 ns 이고, 상기 제2 섬광결정인 YSO의 붕괴시간은 약 70 ns 이며, 상기 제3 섬광결정인 NaI의 붕괴시간은 약 230 ns 이다.
- [0031] 이에 따라, 배열 형태의 테두리를 둘러싸는 외곽영역(a)에 배치된 제1 섬광결정이 다른 외곽 중 각 모서리 영역(b) 또는 테두리의 내부영역(c)에 각각 배치된 제2 섬광결정 또는 제3 섬광결정보다 빠른 붕괴시간을 가지므로, 방사선이 상기 섬광결정으로 조사되었을 때, 배열 형태로 배치된 제1 내지 제3 섬광결정 중 제1 섬광결정이 가장 빨리 붕괴한다. 이어서, 테두리 외곽 중 각 모서리 영역(b)에 배치된 제2 섬광결정이 붕괴하고, 이후 테두리의 내부영역(c)에 배치된 제3 섬광결정이 가장 나중에 붕괴한다.
- [0032] 이처럼 배열 형태의 각 섬광결정이 각 영역별로 시간차를 두고 붕괴하므로, 각각 서로 다른 형태를 갖는 아날로그 펄스를 출력한다. 이후, 출력된 서로 다른 아날로그 펄스를 분석함으로써, 대상체로부터 방출된 감마선을 나타내는 2차원 평면 영상 중 외곽부분에 대한 선형성 및 에너지 분해능을 향상시킬 수 있다.
- [0033] 도 3은 섬광결정 종류별 서로 다른 신호 특성을 나타낸 그래프이다.
- [0034] 도 3에 도시된 바와 같이, 실선으로 표시된 그래프는 GSO의 신호 특성을 나타내며, 점선으로 표시된 그래프는 LSO의 신호 특성을 나타내는 것으로, 섬광결정의 종류에 따라 붕괴 시간이 서로 다르기 때문에 그에 따른 특성 또한 다르게 나타나는 것을 알 수 있다.
- [0035] 도 4는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기의 개략도이다.
- [0036] 도 4에 도시된 바와 같이, 12×12 의 배열형 섬광결정(220)과 4×4 배열형 광센서(240)가 서로 대응하여 상호 결

합된다.

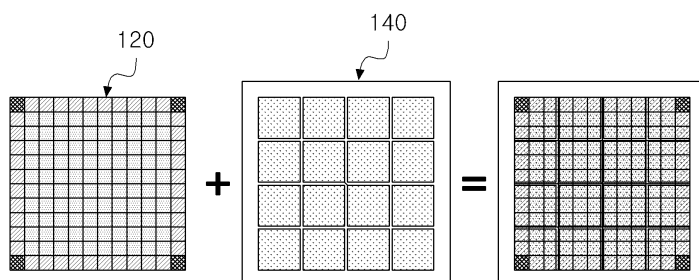
- [0037] 상기 12×12 배열형태의 섬광결정(220)이 환자의 신체에 투여된 방사선 물질의 베타 붕괴를 통해 나온 양전자와 신체 안의 전자가 결합하여 소멸반응을 일으키는데 이때, 좌우 대칭으로 방출되는 감마선을 광센서(240)가 검출한다.
- [0038] 이러한 광센서(240)가 검출한 감마선을 전기신호로 변환한 후, 변환한 아날로그 형태의 전기신호를 전치증폭부(260)로 전달한다.
- [0039] 이후, 전치증폭부(260)가 전달받은 아날로그 형태의 전기신호를 증폭시킨 후, 증폭시킨 전기신호를 아날로그 디지털 변환부(280)로 전달한다.
- [0040] 이어서, 상기 아날로그 디지털 변환부(280)가 증폭된 아날로그 형태의 전기 신호를 디지털 신호로 변환하여, 변환된 디지털 신호를 신호처리부(290)로 전송한다.
- [0041] 결국, 신호처리부(290)가 상기 아날로그 디지털 변환부(280)로부터 수신한 디지털 신호에 기초하여 감마선이 검출된 시간을 나타내는 반응시간 정보 또는 감마선이 어느 섬광결정을 통해 검출되었는지 나타내는 어드레스 정보를 확인하고, 상기 반응시간 정보 또는 어드레스 정보를 저장한다.
- [0042] 상술한 본 발명의 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기는 앞서 예로 들은 양전자단층촬영장치(PET) 외에도 Gamma Camera, SPECT, CT 분야 등에서도 적용될 수 있다.
- [0043] 본 발명의 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기는 방사선 검출기를 구성하는 섬광결정을 붕괴시간이 서로 다른 종류를 복수 개 배치함으로써, 진단하고자 하는 대상체로부터 검출된 방사선을 나타내는 2차원 평면영상의 외곽부분에 대한 픽셀 구분을 보다 명확히 하여, 영상의 외곽부분의 시야를 확장시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0044] 또한 본 발명의 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기는 2차원 평면 영상의 외곽 부분 시야를 확장시킴에 따라 에너지 분해능 및 선형성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0045] 더불어, 본 발명의 평면시야의 확장이 가능한 방사선 검출기는 서로 다른 붕괴시간을 갖는 복수 개의 섬광결정이 테두리 외부, 테두리 모서리, 테두리의 내부 영역에 각각 나누어 배치됨에 따라, 각각 상이한 아날로그 펄스를 출력하고, 출력된 고유한 아날로그 펄스를 분석함으로써, 감마선을 검출한 섬광결정의 위치를 보다 정확하게 파악할 수 있는 효과가 있다.
- [0046] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 본 발명의 기술 사상 범위 내에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 첨부된 특허청구범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

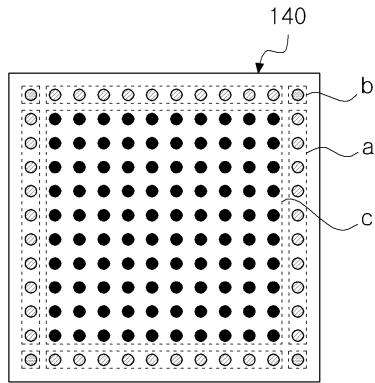
- [0047] 120: 섬광결정 140: 광센서

도면

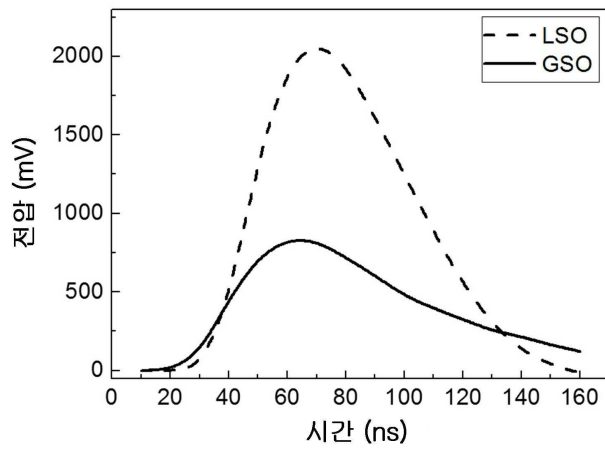
도면1



도면2



도면3



도면4

