



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년12월03일
(11) 등록번호 10-2185940
(24) 등록일자 2020년11월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01T 1/167 (2006.01) G01T 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01T 1/167 (2013.01)
G01T 7/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0000380
(22) 출원일자 2019년01월02일
심사청구일자 2019년01월02일
(65) 공개번호 10-2020-0061274
(43) 공개일자 2020년06월02일
(30) 우선권주장
1020180146700 2018년11월23일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2015075393 A*
KR1020180037608 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 원주산학협력단
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1
(72) 발명자
정용현
강원도 원주시 개운로 30, 102동 904호 (개운동,
원주개운 휴먼시아 1단지)
김규범
경기도 고양시 일산서구 일산로635번길 21, 1404
동 101호(대화동, 성저마을14단지)
(74) 대리인
김보민

전체 청구항 수 : 총 8 항

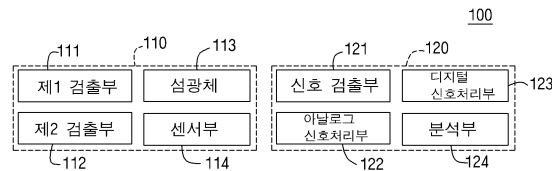
심사관 : 이해춘

(54) 발명의 명칭 양방향 방사성물질 감시시스템 및 이의 동작 방법

(57) 요약

시스템의 크기 증가를 최소화 하면서 적어도 2개의 방향에 위치한 방사성 물질에서 방사되는 방사선을 동시에 검출하여 분석할 수 있는 양방향 방사성물질 감시시스템이 제공된다. 양방향 방사성물질 감시시스템은, 서로 대향되는 양방향에서 방사성물질로부터 방사되는 방사선을 동시에 검출하여 각 방향의 방사선을 분석할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

강인수

대구광역시 수성구 천을로 78, A동 302호(시지동,
월드파크빌)

백민규

경기도 부천시 부천로366번길 68, 102동 201호(도
당동, 성원빌라)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1075000789

부처명 원자력안전위원회

과제관리(전문)기관명 한국방사선안전재단

연구사업명 원자력안전연구사업

연구과제명 단층촬영기법을 활용한 핵연료집합체 구조적 건전성 확인 기법 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 연세대학교 원주산학협력단

연구기간 2018.04.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

서로 대향되는 양방향에서 방사성물질로부터 방사되는 방사선을 동시에 검출하여 하나 이상의 검출신호를 출력하는 검출유닛; 및

상기 검출신호에 기초하여 상기 방사선의 세기, 시간 및 위치 중 적어도 하나를 분석하여 양방향 각각에 대응되는 분석결과를 출력하는 분석유닛;

을 포함하고,

상기 검출유닛은,

상기 방사선에 의해 광 신호를 발생하는 섬광체;

상기 섬광체의 일면에 배치되고, 전면에 형성된 다수의 제1홀을 통해 상기 방사선을 상기 섬광체의 일면에 제공하는 제1검출부; 및

상기 섬광체의 타면에 배치되고, 전면에 형성된 다수의 제2홀을 통해 상기 방사선을 상기 섬광체의 타면에 제공하는 제2검출부를 포함하고,

상기 다수의 제1홀과 상기 다수의 제2홀은 서로 다른 위치를 갖는 것을 특징으로 하는 양방향 방사성물질 감시시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 검출유닛은,

상기 섬광체의 상부 및 하부 중 어느 하나에 대응되어 배치되고, 상기 섬광체에서 발생하는 상기 광 신호를 아날로그 신호로 변환하여 상기 검출신호로 출력하는 센서부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 방사성물질 감시시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 센서부는,

상기 다수의 제1홀 각각에 대응되는 상기 광 신호로부터 다수의 제1채널 아날로그 신호를 상기 검출신호로 출력하고, 상기 다수의 제2홀 각각에 대응되는 상기 광 신호로부터 다수의 제2채널 아날로그 신호를 상기 검출신호로 출력하는 것을 특징으로 하는 양방향 방사성물질 감시시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 섬광체는 다수의 플라스틱 섬광결정이 행과 열로 어레이를 구성하는 것을 특징으로 하는 양방향 방사성물질 감시시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 다수의 제1홀 및 다수의 제2홀의 단면은 원형, 타원형 및 다각형 중 하나인 것을 특징으로 하는 양방향 방사성물질 감시시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 분석유닛은,

상기 검출신호를 증폭하고, 증폭된 신호의 노이즈를 제거하여 출력하는 아날로그 신호처리부;

상기 아날로그 신호처리부에서 출력되는 신호를 디지털 신호로 변환하는 디지털 신호처리부; 및

변환된 디지털 신호를 분석하여 상기 방사선의 세기, 시간 및 위치 중 적어도 하나의 정보를 획득하고, 획득한 정보에 기초하여 상기 검출유닛의 양방향 각각에 대한 방사선 분석 결과를 출력하는 분석부를 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 방사성물질 감시시스템.

청구항 8

서로 대향되는 양방향에서 방사성물질로부터 방사되는 방사선을 동시에 검출하여 하나 이상의 검출신호를 출력하는 단계;

상기 검출신호를 적어도 한 번 신호 처리하여 상기 방사선의 하나 이상의 정보를 획득하는 단계; 및

획득된 정보에 기초하여 양방향에서 검출되는 방사선에 대한 분석결과를 출력하는 단계;

를 포함하고,

상기 하나 이상의 검출신호를 출력하는 단계는,

섬광체의 일면에서 상기 방사선에 의해 서로 다른 위치에 발생하는 하나 이상의 광 신호를 아날로그신호로 변환하여 다수의 제1채널 아날로그신호를 출력하는 단계;

상기 섬광체의 타면에서 상기 방사선에 의해 서로 다른 위치에 발생하는 하나 이상의 광 신호를 아날로그신호로 변환하여 다수의 제2채널 아날로그신호를 출력하는 단계; 및

상기 다수의 제1채널 아날로그신호와 상기 다수의 제2채널 아날로그신호를 상기 검출신호로 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 방사성물질 감시시스템의 동작방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 방사선의 하나 이상의 정보를 획득하는 단계는,

상기 검출신호를 증폭하고, 증폭된 신호의 노이즈를 제거하는 단계;

노이즈가 제거된 신호를 디지털 신호로 변환하는 단계; 및

변환된 신호로부터 상기 방사선의 세기, 시간 및 위치 중 적어도 하나를 포함하는 상기 정보를 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 방사성물질 감시시스템의 동작방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 방사성물질 감시시스템에 관한 것으로, 특히 2개의 방향에 위치한 방사성물질에서 방사되는 방사선을 동시에 검출하여 분석할 수 있는 양방향 방사성물질 감시시스템 및 이의 동작방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 어떠한 물질에서 방사선이 나오는지를 측정하기 위해 방사선 검출기가 사용되고 있다. 방사선 검출기를 이용한 방사선 측정은 원자력 시설이나 의료 시설 등의 분야에서 뿐만 아니라, 공항이나 항만 등을 출입하는 사람 및 화물에서도 이루어지고 있다.
- [0003] 종래의 방사선 검출기는 특정 파장의 광선을 받으면 섬광을 발생시키는 섬광체를 포함하여 구성된다. 그리고, 섬광체에서 발생하는 섬광 신호를 분석하여 방사선 유무를 측정하고 있다.
- [0004] 종래의 방사선 검출기의 섬광체는 NaI(TL)과 같은 무기 섬광체와 PVT(Polyvinyltoluene)과 같은 플라스틱 유기 섬광체가 사용되고 있다. 무기 섬광체는 입사 방사선의 에너지와 세기를 바탕으로 하여 핵종 분석에 주로 사용되고 있다. 유기 섬광체는 대형으로 제작이 가능하기 때문에 화물내부의 방사선 유무를 측정하는 용도로 널리 사용되고 있다.
- [0005] 종래의 방사선 검출기는 단 방향성을 가지고 있어 일 방향의 방사선 측정 및 검출이 이루어지고 있다. 이에, 최근 들어 양방향에서 방사선을 측정 및 검출할 수 있는 양방향 방사선 검출기가 개발되고 있으나, 검출기의 복잡도가 증가되어 크기가 커지는 문제가 있다. 더욱이, 양방향에서 방사선을 측정 및 검출하고자 할 때, 검출 대상, 즉 방사성 물질의 위치 및 방향에 따라 정확도가 떨어져 검출 효율이 저하되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 시스템의 크기 증가를 최소화 하면서 적어도 2개의 방향에 위치한 방사성 물질에서 방사되는 방사선을 동시에 검출하여 분석할 수 있는 양방향 방사성물질 감시시스템 및 이의 동작방법을 제공하고자 하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 실시예에 따른 양방향 방사성물질 감시시스템은, 서로 대향되는 양방향에서 방사성물질로부터 방사되는 방사선을 동시에 검출하여 하나 이상의 검출신호를 출력하는 검출유닛; 및 상기 검출신호에 기초하여 상기 방사선의 세기, 시간 및 위치 중 적어도 하나를 분석하여 양방향 각각에 대응되는 분석결과를 출력하는 분석유닛을 포함한다.
- [0008] 본 발명의 실시예에 따른 양방향 방사성물질 감시시스템의 동작방법은, 서로 대향되는 양방향에서 방사성물질로부터 방사되는 방사선을 동시에 검출하여 하나 이상의 검출신호를 출력하는 단계; 상기 검출신호를 적어도 한번 신호 처리하여 상기 방사선의 하나 이상의 정보를 획득하는 단계; 및 획득된 정보에 기초하여 양방향에서 검출되는 방사선에 대한 분석결과를 출력하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0009] 본 발명에 따른 양방향 방사성물질 감시시스템은, 섬광체의 대향되는 양면에 서로 어긋나는 위치를 갖는 다수의 홀이 형성된 한 쌍의 검출부 각각을 배치하여 양방향에서 방사성물질로부터 방사되어 검출부로 입사되는 방사선을 동시에 검출하여 방사선의 세기, 시간 및 위치를 정확하게 분석할 수 있다.
- [0010] 이에, 본 발명의 양방향 방사성물질 감시시스템은 시스템 규모의 증가를 최소화하면서 양방향에서의 방사성물질로부터 방사되는 방사선을 정확하게 검출함으로써, 방사성물질의 검출 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 양방향 방사성물질 감시시스템의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 도 1의 검출유닛을 나타내는 도면이다.
- 도 3a 및 도 3b는 도 2의 제1검출부와 제2검출부의 정면도를 나타내는 도면들이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 양방향 방사성물질 감시시스템의 동작방법을 나타내는 도면이다.
- 도 5 내지 도 7은 본 발명의 양방향 방사성물질 감시시스템의 실시예를 나타내는 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하 본 발명의 실시예에 대하여 첨부된 도면을 참고로 그 구성 및 작용을 설명하기로 한다.
- [0013] 도면들 중 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0014] 또한 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니 되며, 발명자들은 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있으며 본 발명의 범위가 다음에 기술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 양방향 방사성물질 감시시스템의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0016] 도 1을 참조하면, 본 실시예의 양방향 방사성물질 감시시스템(100)은 검출유닛(110) 및 분석유닛(120)을 포함할 수 있다.
- [0017] 검출유닛(110)은 일 방향 및 타 방향 각각에서 방사성물질로부터 방사되는 방사선을 검출할 수 있다. 여기서, 일 방향 및 타 방향은 서로 대향되는 방향일 수 있다. 검출유닛(110)은 제1검출부(111), 제2검출부(112), 섬광체(113) 및 센서부(114)를 포함할 수 있다.
- [0018] 도 2는 도 1의 검출유닛을 나타내는 도면이다.
- [0019] 도 1 및 도 2를 참조하면, 제1검출부(111)는 섬광체(113)의 일면에 배치되고, 다수의 제1홀(111a)이 형성될 수 있다. 다수의 제1홀(111a)은 소정 간격으로 배열될 수 있다. 다수의 제1홀(111a) 각각은 제1검출부(111)의 일면에서 타면까지, 즉 제1검출부(111)의 전면에서 후면까지 천공되어 형성될 수 있다. 다수의 제1홀(111a) 각각은 직선으로 천공된 홀일 수 있다. 제1검출부(111)의 다수의 제1홀(111a)을 통해 외부에서 일 방향으로 입사되는 소정 파장의 방사선이 섬광체(113)의 일면에 제공될 수 있다.
- [0020] 제2검출부(112)는 섬광체(113)의 타면에 배치될 수 있다. 다시 말해, 제2검출부(112)는 섬광체(113)의 일면에 대응되는 타면에 배치되어 전술한 제1검출부(111)와 대향될 수 있다.
- [0021] 제2검출부(112)에는 다수의 제2홀(112a)이 형성될 수 있다. 다수의 제2홀(112a)은 소정 간격으로 배열될 수 있다. 다수의 제2홀(112a) 각각은 제2검출부(112)의 일면에서 타면까지, 즉 제2검출부(112)의 전면에서 후면까지 천공되어 형성될 수 있다. 다수의 제2홀(112a) 각각은 직선으로 천공된 홀일 수 있다. 제2검출부(112)의 다수의 제2홀(112a)을 통해 외부에서 타 방향으로 입사되는 소정 파장의 방사선이 섬광체(113)의 타면에 제공될 수 있다.
- [0022] 여기서, 제1검출부(111)와 제2검출부(112)는 콜리메이터(collimator)일 수 있다. 그리고, 제1검출부(111)의 다수의 제1홀(111a) 각각과 제2검출부(112)의 다수의 제2홀(112a) 각각에는 입사되는 방사선의 양을 조절하기 위한 조절부재, 예컨대 조리개(미도시)가 추가로 구비될 수 있다.
- [0023] 또한, 제1검출부(111)의 다수의 제1홀(111a)과 제2검출부(112)의 다수의 제2홀(112a)은 서로 다른 위치에서 어긋나 배열될 수 있다.
- [0024] 도 3a 및 도 3b는 도 2의 제1검출부와 제2검출부의 정면도를 나타내는 도면들이다.
- [0025] 도 3a에 도시된 바와 같이, 제1검출부(111)의 다수의 제1홀(111a)은 소정의 간격을 가지며 제1검출부(111)에 행(column)과 열(row) 방향으로 배열될 수 있다. 제1검출부(111)에서 다수의 제1홀(111a)을 제외한 나머지 부분은 외부의 방사선을 차폐할 수 있는 구조를 가지는 것이 바람직하다.
- [0026] 또한, 도 3b에 도시된 바와 같이, 제2검출부(112)의 다수의 제2홀(112a)은 소정의 간격을 가지며 제2검출부(112)에 행과 열을 방향으로 배열될 수 있다. 이때, 다수의 제2홀(112a)은 도 3a에 도시된 제1검출부(111)의 다수의 제1홀(111a)과 평행하지 않은 위치, 즉 어긋나는 위치에 배치되도록 배열될 수 있다. 이는, 제2검출부

(112)를 통해 섬광체(113)의 타면으로 제공되는 방사선의 위치가 제1검출부(111)를 통해 섬광체(113)의 일면에 제공되는 방사선의 위치와 중복되지 않도록 하기 위함이다. 본 실시예에서는 하나의 예로 다수의 제2홀(112a) 각각이 다수의 제1홀(111a) 각각의 사이에 배열되는 것을 설명하나, 본 발명은 이에 제한되지는 않는다.

- [0027] 또한, 제2검출부(112)에서 다수의 제2홀(112a)을 제외한 나머지 부분은 외부의 방사선을 차폐할 수 있는 구조를 가지는 것이 바람직하다.
- [0028] 이와 같이, 본 실시예의 제1검출부(111)와 제2검출부(112)는 섬광체(113)의 일면과 타면 각각에 외부로부터 양 방향으로 입사되는 방사선을 제공하되, 그 위치가 서로 다르도록 각각의 홀 위치를 어긋나게 배열할 수 있다. 이에 따라, 양방향 방사성물질 감시시스템(100)에서는 검출유닛(110)의 양방향에서 검출되는 방사선의 정확한 위치를 분석할 수 있다.
- [0029] 한편, 도 3a 및 도 3b에서는 각 검출부의 다수의 홀이 원통형으로 형성된 것을 예로 도시하였으나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 예컨대, 각 검출부에 형성되는 다수의 홀은 그 단면이 원형, 타원형 및 다각형 중 하나 일 수 있다.
- [0030] 다시 도 1 및 도 2를 참조하면, 섬광체(113)는 제1검출부(111)와 제2검출부(112) 각각을 통해 입사되는 방사선 으로부터 광 신호, 예컨대 가시광선을 생성하여 출력할 수 있다. 섬광체(113)는 다수의 플라스틱 섬광결정(미도시)이 행과 열로 어레이를 구성하는 사각판의 형태로 구성될 수 있다.
- [0031] 여기서, 섬광체(113)는 입사되는 방사선의 50% 이상을 흡수할 수 있는 두께로 형성되는 것이 바람직하며, 2~10cm의 두께를 가지도록 구성하는 것이 좋다. 이는, 섬광체를 에너지 스펙트럼의 콤프톤 에지 영역 부근에서 가능한 많은 반응이 일어나도록 하기 위함이다.
- [0032] 센서부(114)는 섬광체(113)의 상부 또는 하부 중 적어도 하나에 배치될 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 제한되지는 않으며, 본 실시예의 센서부(114)는 섬광체(113)의 적어도 일 측면, 즉 제1검출부(111)와 제2검출부(112) 각각이 대응 배치된 섬광체(113)의 일면 및 타면을 제외한 나머지 면에 하나 이상 배치될 수 있다.
- [0033] 섬광체(113)의 상부에 배치된 센서부(114)는 제1검출부(111)와 섬광체(113)의 일면에 대응될 수 있다. 또한, 섬광체(113)의 하부에 배치된 센서부(114)는 제2검출부(112)와 섬광체(113)의 타면에 대응될 수 있다.
- [0034] 센서부(114)는 섬광체(113)로부터 일면 및 타면에서 발생하는 광 신호를 감지하고, 이를 전기적 신호로 변환할 수 있다. 센서부(114)는 광 신호의 크기에 비례되는 전기적 신호, 즉 아날로그 신호를 생성할 수 있다.
- [0035] 센서부(114)는 다수의 채널 각각에 대하여 광 신호에 따른 아날로그 신호를 출력할 수 있다. 예컨대, 센서부(114)는 제1검출부(111)의 다수의 채널, 즉 다수의 제1홀(111a) 각각에 대응되어 다수의 제1채널 아날로그 신호를 출력할 수 있다. 또한, 센서부(114)는 제2검출부(112)의 다수의 채널, 즉 다수의 제2홀(112a) 각각에 대응되어 다수의 제2채널 아날로그 신호를 출력할 수 있다. 센서부(114)에서 출력되는 다수의 채널 각각의 신호는 섬광체(113)에서 발생하는 광 신호의 시간, 강도 및 위치 등에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0036] 센서부(114)는 광전자증배관(PMT), 애플런치 광다이오드(APD) 또는 게이저 모드 APD(GAPD) 등의 진공관 혹은 반도체 방식의 광센서들이 사용될 수 있다. 센서부(114)는 섬광체(113)의 상면 및 하면 각각에서 행과 열의 매트릭스 형태로 배열될 수 있다. 또한, 센서부(114)는 섬광체(113)에서 발생된 광 신호를 전달하기 위한 광 가이드(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0037] 분석유닛(120)은 검출유닛(110)에서 제공되는 신호, 즉 다수의 채널별 아날로그신호에 기초하여 방사선의 검출 시간, 검출위치, 검출강도 및 핵종 등을 분석하여 출력할 수 있다. 분석유닛(120)은 신호검출부(121), 아날로그 신호처리부(122), 디지털 신호처리부(123) 및 분석부(124)를 포함할 수 있다.
- [0038] 신호검출부(121)는 센서부(114)에서 출력되는 다수의 아날로그신호를 검출하여 아날로그 신호처리부(122)로 제공할 수 있다. 이때, 신호검출부(121)는 각 채널별로 아날로그신호를 검출하여 제공할 수 있다. 실시예에 따라 신호검출부(121)가 생략되고, 센서부(114)의 출력이 아날로그 신호처리부(122)로 직접 입력될 수도 있다.
- [0039] 아날로그 신호처리부(122)는 신호검출부(121)에서 제공된 채널별 신호의 신호처리의 용이성을 위하여 상기 신호를 증폭하여 이득을 조절할 수 있다. 또한, 아날로그 신호처리부(122)는 증폭된 신호로부터 상승시간, 하강시간, 신호폭, 오프셋 전압, 노이즈 등을 조절하여 출력할 수 있다.
- [0040] 디지털 신호처리부(123)는 아날로그 신호처리부(122)에서 출력된 신호, 즉 다수의 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 출력할 수 있다. 이때, 아날로그 신호처리부(122)에서 다수의 채널별 신호, 즉 다수의 제1채널 아

날로그신호와 다수의 제2채널 아날로그신호가 신호처리 되므로, 디지털 신호처리부(123)에서도 다수의 제1채널 아날로그신호가 다수의 제1채널 디지털신호로 신호처리 되고, 다수의 제2채널 아날로그신호가 다수의 제2채널 디지털신호로 신호처리 되어 출력될 수 있다.

- [0041] 분석부(124)는 디지털 신호처리부(123)의 신호처리 결과, 즉 다수의 디지털신호에 기초하여 검출유닛(110)에 의해 검출된 방사선의 강도, 시간 및 위치 등의 정보를 획득할 수 있다. 분석부(124)는 획득된 정보에 기초하여 다수의 채널별, 즉 다수의 제1채널과 다수의 제2채널별로 이를 표시할 수 있다.
- [0042] 상술한 바와 같이, 본 실시예의 양방향 방사성물질 감시시스템(100)은 섬광체(113)의 대향되는 양면에 제1검출부(111)와 제2검출부(112)를 각각 배치하고, 이들로부터 2개의 방향에서 동시에 입사되는 방사선을 검출하여 방사선의 세기, 시간 및 위치를 정확하게 분석할 수 있다.
- [0043] 이때, 섬광체(113)의 양면에 각각 배치된 제1검출부(111)와 제2검출부(112)에 서로 어긋나는 위치를 갖는 다수의 홀을 각각 형성함으로써, 섬광체(113)의 일 방향에서의 다수의 제1채널과 섬광체(113)의 타 방향에서의 다수의 제2채널 각각에서 서로 다른 위치의 방사선을 동시에 검출할 수 있다. 이에, 본 발명의 양방향 방사성물질 감시시스템(100)은 양방향의 방사선 검출을 위한 시스템 규모의 증가를 최소화하면서 방사선 검출 및 분석 효율을 높일 수 있다.
- [0044] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 양방향 방사성물질 감시시스템의 동작방법을 나타내는 도면이다.
- [0045] 도 4를 참조하면, 본 실시예의 양방향 방사성물질 감시시스템(100)은 검출유닛(110)을 통해 일 방향과 타 방향의 2개의 방향에서 각각 방사선을 검출하고, 그에 따른 하나 이상의 검출신호를 출력할 수 있다(S10).
- [0046] 검출유닛(110)의 제1검출부(111)는 다수의 제1홀(111a)을 통해 일 방향에서 입사되는 방사선을 섬광체(113)의 일면에 제공할 수 있다. 또한, 제2검출부(112)는 다수의 제2홀(112a)을 통해 타 방향에서 입사되는 방사선을 섬광체(113)의 타면에 제공할 수 있다.
- [0047] 검출유닛(110)의 섬광체(113)는 일면 및 타면에 제공된 방사선에 따라 소정의 광 신호를 발생시킬 수 있다. 그리고, 검출유닛(110)의 센서부(114)는 섬광체(113)에서 발생하는 광 신호를 전기적인 신호, 예컨대 아날로그 신호로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0048] 이때, 센서부(114)는 제1검출부(111)의 다수의 제1홀(111a) 각각에 대응되는 다수의 제1채널 아날로그신호와 제2검출부(112)의 다수의 제2홀(112a) 각각에 대응되는 다수의 제2채널 아날로그신호를 각각 출력할 수 있다.
- [0049] 다수의 제1채널 아날로그신호는 섬광체(113)의 일면에서 서로 다른 위치에 발생하는 다수의 광 신호에 대응되며, 다수의 제2채널 아날로그신호는 섬광체(113)의 타면에서 서로 다른 위치에 발생하는 다수의 광 신호에 대응되는 신호일 수 있다. 다수의 제1채널 아날로그신호와 다수의 제2채널 아날로그신호는 검출신호로 출력될 수 있다.
- [0050] 분석유닛(120)은 검출유닛(110)에서 출력되는 하나 이상의 검출신호를 적어도 한 번의 신호처리, 예컨대 아날로그 신호처리 및 디지털 신호처리를 하여 출력할 수 있다(S20).
- [0051] 분석유닛(120)의 신호검출부(121)는 검출유닛(110)의 센서부(114)로부터 출력되는 다수의 제1채널 아날로그신호를 검출하여 아날로그 신호처리부(122)로 제공할 수 있다. 또한, 신호검출부(121)는 검출유닛(110)의 센서부(114)로부터 출력되는 다수의 제2채널 아날로그신호를 검출하여 아날로그 신호처리부(122)로 제공할 수 있다.
- [0052] 아날로그 신호처리부(122)는 다수의 제1채널 아날로그신호를 증폭하여 이득을 조절하고, 증폭된 신호에서 상승시간, 하강시간, 신호폭, 오프셋 전압, 노이즈 등을 조절할 수 있다. 또한, 아날로그 신호처리부(122)는 다수의 제2채널 아날로그신호를 증폭하여 이득을 조절하고, 증폭된 신호에서 상승시간, 하강시간, 신호폭, 오프셋 전압, 노이즈 등을 조절할 수 있다.
- [0053] 디지털 신호처리부(123)는 아날로그 신호처리부(122)에 의해 신호처리 된 다수의 제1채널 아날로그신호와 다수의 제2채널 아날로그신호 각각을 디지털 신호로 변환할 수 있다. 디지털 신호처리부(123)는 다수의 제1채널 아날로그신호에서 변환된 다수의 제1채널 디지털신호를 출력하고, 다수의 제2채널 아날로그신호에서 변환된 다수의 제2채널 디지털신호를 출력할 수 있다.
- [0054] 다음으로, 분석유닛(120)의 분석부(124)는 아날로그 신호처리 및 디지털 신호처리 된 각 채널별 신호에 기초하여 검출되는 방사선의 세부 정보, 예컨대 방사선의 세기, 시간 및 위치정보 등과 같은 세부 정보를 획득할 수 있다(S30).

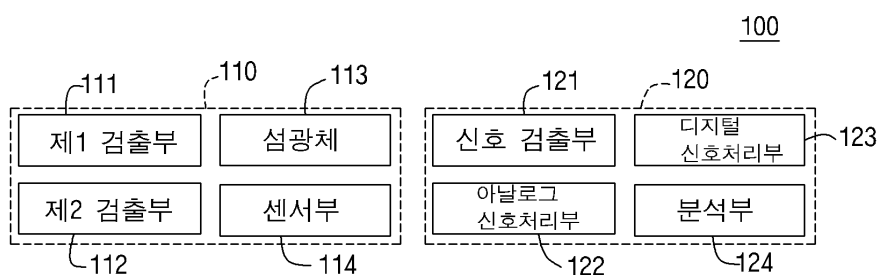
- [0055] 이어, 분석부(124)는 획득한 검출 방사선에 대한 세부 정보에 기초하여 채널별, 즉 다수의 제1채널과 다수의 제2채널 각각에 대응되는 방사선 정보를 출력할 수 있다(S40).
- [0056] 본 발명의 양방향 방사성물질 감시시스템(100)은 공항이나 항만 등의 유동인구 또는 유동물류가 많은 곳에서 사용될 수 있다. 예컨대, 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 양방향 방사성물질 감시시스템(100)은 양방향 무빙 워크(200)의 중앙부에 설치되어 일 방향과 타 방향 각각으로 이동하고 있는 사람 또는 물류에 대한 방사성물질 소지 여부를 감시할 수 있다.
- [0057] 이때, 도 6에 도시된 바와 같이, 검출유닛(110)이 양방향에서 제1검출부(111) 및 제2검출부(112)를 통해 방사성물질에서 방사되는 방사선을 입사하여 검출하고, 분석유닛(120)에서 검출된 방사선에 대한 세기, 시간 및 위치를 분석할 수 있다.
- [0058] 이에, 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이, 양방향에서의 방사성물질에 의한 방사선 검출결과를 표시할 수 있고, 도 7의 (b)와 (c)에 도시된 바와 같이, 각 방향에서의 방사성물질에 의한 방사선 검출결과를 표시할 수 있다.
- [0059] 이와 같이, 본 발명의 양방향 방사성물질 감시시스템(100)은 방사선의 검출 및 분석을 위한 시스템의 규모 증가를 최소화하면서, 방사성물질에서 방사되는 방사선을 양방향에서 검출하여 그 세기, 시간 및 위치를 정확하게 분석할 수 있다.

부호의 설명

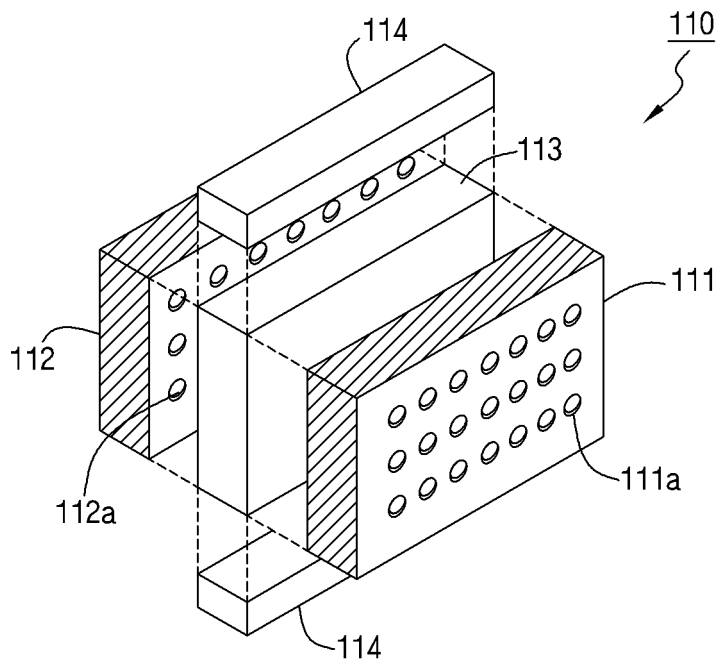
- [0060] 100: 방사성물질 감시시스템 110: 검출유닛
- 111: 제1검출부 111a: 제1홀
- 112: 제2검출부 112a: 제2홀
- 113: 섬광체 114: 센서부
- 120: 분석유닛 121: 신호검출부
- 122: 아날로그 신호처리부 123: 디지털 신호처리부
- 124: 분석부

도면

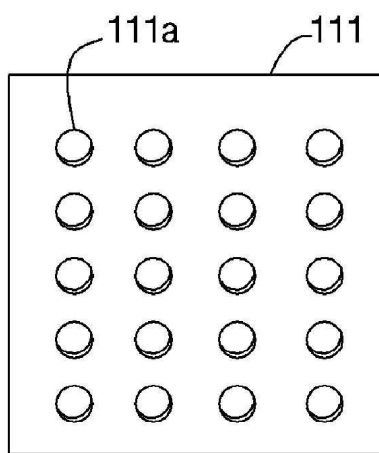
도면1



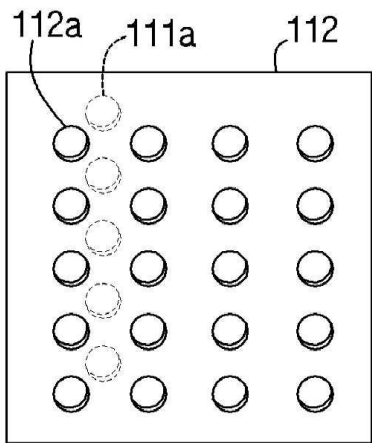
도면2



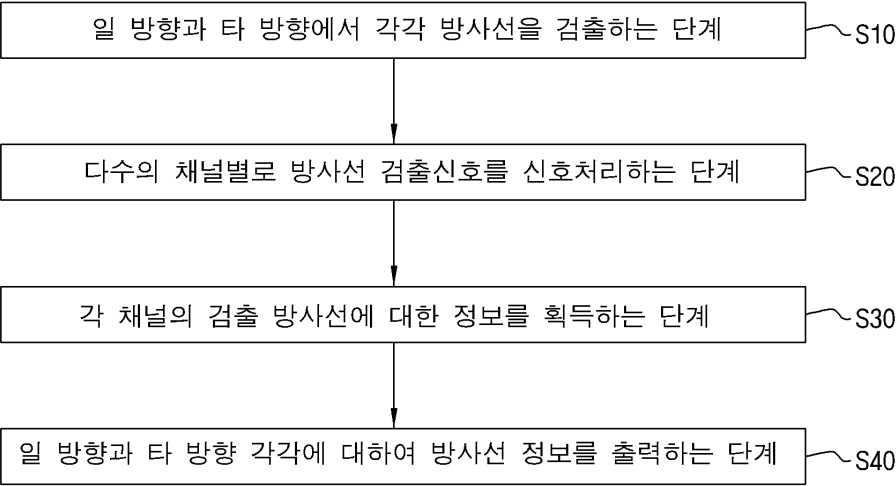
도면3a



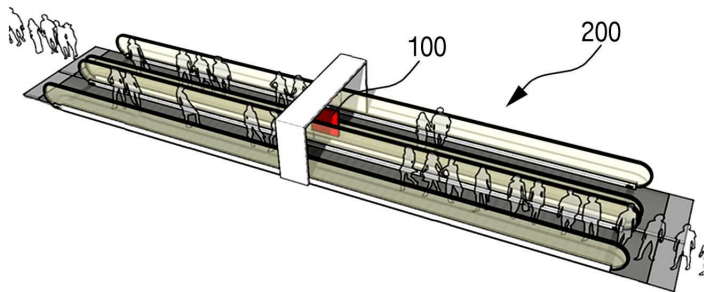
도면3b



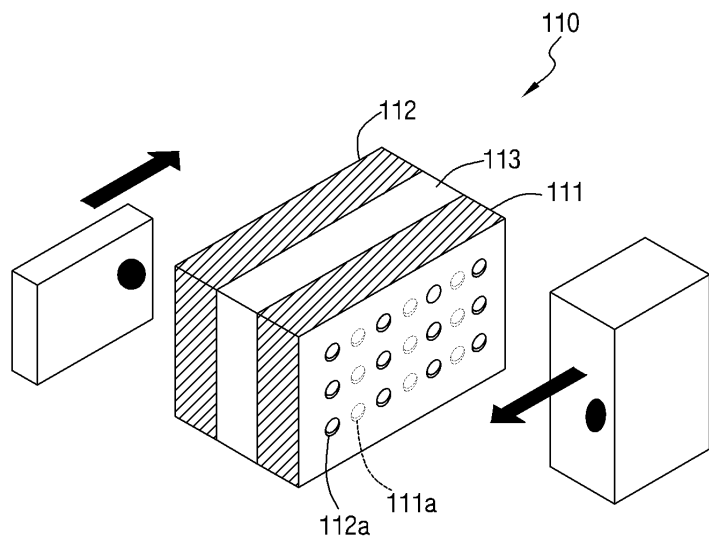
도면4



도면5



도면6



도면7

