



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월04일
(11) 등록번호 10-2018177
(24) 등록일자 2019년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01T 1/24 (2006.01) G01T 1/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01T 1/248 (2013.01)
G01T 1/023 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0147534
(22) 출원일자 2018년11월26일
심사청구일자 2018년11월26일
(56) 선행기술조사문헌
JP2017215194 A*
KR100665508 B1*
KR1020150064859 A*
KR1020160003409 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
명지대학교 산학협력단
경기도 용인시 처인구 명지로 116 (남동, 명지대학교)
(72) 발명자
주관식
경기도 용인시 기흥구 동백중앙로 73, 5210동 701호(중동, 초당마을현진에버빌)
박해민
서울특별시 동대문구 한천로14길 55-6, 301호(장안동, 화성골드빌)
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 양성지

(54) 발명의 명칭 다중 실리콘광증배소자 기반 방사능 모니터링 시스템

(57) 요약

실시예에 의한 다중 실리콘광증배소자 기반 방사능 모니터링 시스템이 개시된다. 상기 방사능 모니터링 시스템은 수중의 방사선 입사에 의해 섬광체에서 발생된 가시광을 복수개의 실리콘광증배소자를 이용하여 검출하여 복수의 검출 신호를 출력하고, 상기 출력된 복수의 검출 신호를 합산하여 하나의 다중 검출 신호를 출력하는 섬광 검출 장치; 상기 출력된 다중 검출 신호를 분석하여 방사선 정보를 측정하는 데이터 처리장치; 및 상기 측정된 방사선 정보를 표시하는 디스플레이 장치를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김정호

경기도 용인시 처인구 유림로147번길 7-3, 4동 20
2호(유방동, 전원빌라)

백희균

서울특별시 중랑구 면목로58길 11-3(면목동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20171520101720

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 원전 인근 수중 방사능 오염 감시체계 구축을 위한 근/원거리 모니터링 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 명지대학교 산학협력단

연구기간 2017.05.01 ~ 2020.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

수중의 방사선 입사에 의해 섬광체에서 발생된 가시광을 복수개의 실리콘광증배소자를 이용하여 검출하여 복수의 검출 신호를 출력하는 섬광 검출부와, 상기 출력된 복수의 검출 신호를 합산하여 하나의 다중 검출 신호를 출력하는 신호 처리부를 포함하는 섬광 검출 장치;

상기 출력된 다중 검출 신호를 분석하여 방사선 정보를 측정하는 데이터 처리장치; 및

상기 측정된 방사선 정보를 표시하는 디스플레이 장치를 포함하고,

상기 섬광 검출부는

상기 수중의 방사선을 흡수하여 상기 가시광으로 변환하여 방출하는 섬광체;

상기 섬광체로부터 방출된 가시광을 가이드하는 광 가이드부;

상기 복수개의 실리콘광증배소자를 포함하고, 상기 복수개의 실리콘광증배소자를 각각 이용하여 상기 광 가이드부에 의해 가이드된 상기 가시광을 검출하여 상기 복수의 검출 신호를 출력하는 검출기;

상기 섬광체와 상기 광 가이드부의 외측에 배치되고, 상기 섬광체로부터 방출되는 가시광을 반사시키는 반사체; 및

상기 반사체의 외측에 배치되고, 상기 반사체, 상기 섬광체, 상기 광 가이드부, 상기 검출기를 둘러싸는 암막지를 포함하고,

상기 광 가이드부는 제1 크기를 갖는 광 입사부와 제2 크기를 갖는 광 출사부를 포함하되, 상기 제1 크기는 상기 제2 크기보다 크게 설계된, 방사능 모니터링 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 섬광 검출 장치는,

상기 섬광 검출부와 상기 신호 처리부를 수용하는 케이스를 더 포함하는, 방사능 모니터링 시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 광 가이드부는, PMMA(polymethyl methacrylate)나 BK7(borosilicate glass)로 형성되는, 방사능 모니터링 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 검출기는, 4개의 실리콘광증배소자로 구성되는, 방사능 모니터링 시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 반사체는, 이산화티타늄(TiO_2)으로 형성되는, 방사능 모니터링 시스템.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 데이터 처리장치는,

상기 출력된 다중 검출 신호를 디지털 신호로 변환하여 방사선 세기와 거리에 따른 계수량을 측정하는 제1 처리부; 및

상기 출력된 다중 검출 신호를 채널별로 분리하여 채널별로 분리된 신호 각각의 에너지 스펙트럼을 측정하는 제2 처리부를 포함하는, 방사능 모니터링 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제2 처리부는 다중 파고 분석기로 구성되는, 방사능 모니터링 시스템.

청구항 12

수중의 방사선 입사에 의해 섬광체에서 발생된 가시광을 복수개의 실리콘광증배소자를 이용하여 검출하여 복수의 검출 신호를 출력하는 섬광 검출부와, 상기 출력된 복수의 검출 신호를 합산하여 하나의 다중 검출 신호를 출력하는 신호 처리부를 포함하는 섬광 검출 장치; 및

상기 출력된 다중 검출 신호를 분석하여 방사선 정보를 측정하고, 상기 측정된 방사선 정보를 표시하는 데이터 처리장치를 포함하고,

상기 섬광 검출부는

상기 수중의 방사선을 흡수하여 상기 가시광으로 변환하여 방출하는 섬광체;

상기 섬광체로부터 방출된 가시광을 가이드하는 광 가이드부;

상기 복수개의 실리콘광증배소자를 포함하고, 상기 복수개의 실리콘광증배소자를 각각 이용하여 상기 광 가이드부에 의해 가이드된 상기 가시광을 검출하여 상기 복수의 검출 신호를 출력하는 검출기;

상기 섬광체와 상기 광 가이드부의 외측에 배치되고, 상기 섬광체로부터 방출되는 가시광을 반사시키는 반사체; 및

상기 반사체의 외측에 배치되고, 상기 반사체, 상기 섬광체, 상기 광 가이드부, 상기 검출기를 둘러싸는 암막지를 포함하고,

상기 광 가이드부는 제1 크기를 갖는 광 입사부와 제2 크기를 갖는 광 출사부를 포함하되, 상기 제1 크기는 상기 제2 크기보다 크게 설계된, 방사능 모니터링 시스템.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 데이터 처리장치는,

상기 출력된 다중 검출 신호를 디지털 신호로 변환하여 방사선 세기와 거리에 따른 계수량을 측정하는 제1 처리부; 및

상기 출력된 다중 검출 신호를 채널별로 분리하여 채널별로 분리된 신호 각각의 에너지 스펙트럼을 측정하는 제2 처리부를 포함하는, 방사능 모니터링 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예는 방사능 측정 기술에 관한 것으로, 보다 상세하게는 현장에서 수중 방사능을 실시간으로 측정하는 것이 가능한 다중 실리콘광증배소자 기반 방사능 모니터링 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 1987년에 독일에서 발생한 체르노빌 원전 사고 2011년에 일본에서 발생한 후쿠시마 원전 사고 등과 같이 다량은 방사능 물질이 물에 유입되었을 때 또는 원자력 시설의 해체 시 방사능 유출로 인하여 물이 방사능 오염이 의심될 때 방사능을 측정하기 위한 기술로, 현재에는 크게 간접 측정법과 직접 측정법으로 나뉜다.

[0003] 간접 측정법은 시료채취 방법을 말하며 의심지역의 시료를 채취하여 방사능 오염을 측정하는 방식으로 정확한 방사선의 양을 평가할 수 있지만 채취 및 분석에서 오랜 시간이 걸린다는 단점이 있다.

[0004] 직접 측정법은 본 기술과 같이 검출기를 현장에서 의심되는 지역에 넣어 측정하는 방식으로 빠른 측정의 장점이 있다. 그러나 현재 직접측정에서 사용하는 광전자증배관은 1000 V대에 높은 인가전압이 사용되어 안정성이 떨어지며 높은 소비전력이 사용되므로 장시간 모니터링에는 적합하지 않고 크기가 커서 휴대에 불편하다는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1377053호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 실시예는, 현장에서 수중 방사능을 실시간으로 측정하는 것이 가능한 다중 실리콘광증배소자 기반 방사능 모니터링 시스템을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 방사능 모니터링 시스템은 수중의 방사선 입사에 의해 섬광체에서 발생된 가시광을 복수개의 실리콘광증배소자를 이용하여 검출하여 복수의 검출 신호를 출력하고, 상기 출력된 복수의 검출 신호를 합산하여 하나의 다중 검출 신호를 출력하는 섬광 검출 장치; 상기 출력된 다중 검출 신호를 분석하여 방사선 정보를 측정하는 데이터 처리장치; 및 상기 측정된 방사선 정보를 표시하는 디스플레이 장치를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 섬광 검출 장치는 상기 수중의 방사선을 흡수한 섬광체에서 발생된 가시광을 복수개의 실리콘광증배소자를 이용하여 검출하여 복수의 검출 신호를 출력하는 섬광 검출부; 및 상기 출력된 복수의 검출 신호를 합산하여 상기 하나의 다중 검출 신호를 출력하는 신호 처리부를 포함할 수 있다.

- [0009] 상기 섬광 검출 장치는 상기 섬광 검출부와 상기 신호 처리부를 수용하는 케이스를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 섬광 검출부는 상기 수중의 방사선을 흡수하여 상기 가시광으로 변환하여 방출하는 섬광체; 상기 섬광체로부터 방출된 가시광을 가이드하는 광 가이드부; 및 상기 복수개의 실리콘광증배소자를 포함하고, 상기 복수개의 실리콘광증배소자를 각각 이용하여 상기 광 가이드부에 의해 가이드된 상기 가시광을 검출하여 상기 복수의 검출 신호를 출력하는 검출기를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 검출기는, 4개의 실리콘광증배소자로 구성될 수 있다.
- [0012] 상기 섬광 검출부는 상기 섬광체의 외측에 배치되고, 상기 섬광체로부터 방출되는 가시광을 반사시키는 반사체를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 반사체는 이산화티타늄(TiO_2)으로 형성될 수 있다.
- [0014] 상기 섬광 검출부는 상기 반사체의 외측에 배치되고, 상기 반사체, 상기 섬광체, 상기 광 가이드부, 상기 검출기를 둘러싸는 암막지를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 데이터 처리장치는 상기 출력된 다중 검출 신호를 디지털 신호로 변환하여 방사선 세기와 거리에 따른 계수량을 측정하는 제1 처리부; 및 상기 출력된 다중 검출 신호를 채널별로 분리하여 채널별로 분리된 신호 각각의 에너지 스펙트럼을 측정하는 제2 처리부를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제2 처리부는 다중 파고 분석기로 구성될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 실시예에 따른 방사능 모니터링 시스템은 수중의 방사선 입사에 의해 섬광체에서 발생된 가시광을 복수개의 실리콘광증배소자를 이용하여 검출하여 복수의 검출 신호를 출력하고, 상기 출력된 복수의 검출 신호를 합산하여 하나의 다중 검출 신호를 출력하는 섬광 검출 장치; 및 상기 출력된 다중 검출 신호를 분석하여 방사선 정보를 측정하고, 상기 측정된 방사선 정보를 표시하는 데이터 처리장치를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 섬광 검출 장치는 상기 수중의 방사선을 흡수한 섬광체에서 발생된 가시광을 복수개의 실리콘광증배소자를 이용하여 검출하여 복수의 검출 신호를 출력하는 섬광 검출부; 및 상기 출력된 복수의 검출 신호를 합산하여 상기 하나의 다중 검출 신호를 출력하는 신호 처리부를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 섬광 검출부는 상기 수중의 방사선을 흡수하여 상기 가시광으로 변환하여 방출하는 섬광체; 상기 섬광체로부터 방출된 가시광을 가이드하는 광 가이드부; 및 상기 복수개의 실리콘광증배소자를 포함하고, 상기 복수개의 실리콘광증배소자를 각각 이용하여 상기 광 가이드부에 의해 가이드된 상기 가시광을 검출하여 상기 복수의 검출 신호를 출력하는 검출기를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 데이터 처리장치는 상기 출력된 다중 검출 신호를 디지털 신호로 변환하여 방사선 세기와 거리에 따른 계수량을 측정하는 제1 처리부; 및 상기 출력된 다중 검출 신호를 채널별로 분리하여 채널별로 분리된 신호 각각의 에너지 스펙트럼을 측정하는 제2 처리부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 실시예에 따르면, 수중의 방사선 입사에 의해 섬광체에서 발생된 광을 복수개의 실리콘광증배소자를 각각 이용하여 검출하여 복수의 검출 신호를 출력하고, 출력된 복수의 검출 신호를 기초로 방사능 정보를 측정하도록 함으로써, 현장에서 수중 방사능을 실시간으로 측정하는 것이 가능하고, 광전자증배관 대신 복수개의 실리콘광증배소자를 사용하여 안정성을 확보할 수 있다.
- [0022] 실시예에 따르면, 실리콘광증배소자의 인가 전압이 작아 소비 전력을 낮출 수 있고, 이로 인해 장시간 모니터링이 가능할 수 있다.
- [0023] 실시예에 따르면, 실리콘광증배소자의 사용으로 크기가 작아져 휴대가 가능할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사능 모니터링 시스템을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 섬광 검출 장치의 상세한 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 광학 전산모사를 이용한 광 가이드부의 설계 예시를 보여주는 도면이다.

도 4는 도3의 광 가이드부의 두께에 따른 광 전달효율을 보여주는 도면이다.
 도 5는 광학 전산모사를 수행한 결과로 제작된 광 가이드부를 나타내는 도면이다.
 도 6은 도 2a에 도시된 신호 처리부의 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다.
 도 7a 내지 도 7b는 도 1에 도시된 섬광 검출 장치의 케이스를 보여주는 도면이다.
 도 8은 도 1에 도시된 데이터 처리장치의 상세한 구성을 나타내는 도면이다.
 도 9는 도 1에 도시된 디스플레이 장치에 표시되는 화면을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- [0026] 다만, 본 발명의 기술 사상은 설명되는 일부 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본 발명의 기술 사상 범위 내에서라면, 실시 예들간 그 구성 요소들 중 하나 이상을 선택적으로 결합, 치환하여 사용할 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명의 실시예에서 사용되는 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는, 명백하게 특별히 정의되어 기술되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해될 수 있는 의미로 해석될 수 있으며, 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미를 고려하여 그 의미를 해석할 수 있을 것이다.
- [0028] 또한, 본 발명의 실시예에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다.
- [0029] 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함할 수 있고, “A 및(와) B, C 중 적어도 하나(또는 한 개 이상)”로 기재되는 경우 A, B, C로 조합할 수 있는 모든 조합 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명의 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다.
- [0031] 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등으로 한정되지 않는다.
- [0032] 그리고, 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 ‘연결’, ‘결합’ 또는 ‘접속’ 된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결, 결합 또는 접속되는 경우뿐만 아니라, 그 구성 요소와 그 다른 구성 요소 사이에 있는 또 다른 구성 요소로 인해 ‘연결’, ‘결합’ 또는 ‘접속’ 되는 경우도 포함할 수 있다.
- [0033] 또한, 각 구성 요소의 “상(위) 또는 하(아래)”에 형성 또는 배치되는 것으로 기재되는 경우, 상(위) 또는 하(아래)는 두 개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되는 경우뿐만 아니라 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 형성 또는 배치되는 경우도 포함한다. 또한, “상(위) 또는 하(아래)”으로 표현되는 경우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.
- [0034] 실시예에서는, 수중의 방사선 입사에 의해 섬광체에서 발생된 광을 복수개의 실리콘광증배소자를 각각 이용하여 검출하여 복수의 검출 신호를 출력하고, 출력된 복수의 검출 신호를 기초로 방사선 정보 즉, 계수량, 에너지 스펙트럼을 측정하도록 한, 새로운 구조를 제안한다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사능 모니터링 시스템을 나타내는 도면이다.
- [0036] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사능 모니터링 시스템은 섬광 검출 장치(100), 데이터 처리장치(200), 디스플레이 장치(300)를 포함할 수 있다.
- [0037] 섬광 검출 장치(100)는 수중의 방사선 입사에 의해 섬광체에서 발생된 가시광을 복수개의 실리콘광증배소자를 이용하여 검출하여 복수의 검출 신호를 출력할 수 있다. 이때, 섬광 검출 장치(100)는 출력된 복수의 검출 신호를 합산하여 하나의 다중 검출 신호를 생성하고 생성된 하나의 다중 검출 신호를 출력할 수 있다.
- [0038] 데이터 처리장치(200)는 섬광 검출 장치(100)로부터 출력된 다중 검출 신호를 입력 받고 입력 받은 다중 검출

신호를 분석하여 방사선 정보를 측정할 수 있다.

- [0039] 디스플레이 장치(300)는 데이터 처리장치(200)로부터 측정된 방사선 정보를 표시할 수 있다.
- [0040] 이때, 본 발명에서는 데이터 처리장치(200)와 디스플레이 장치(300)를 물리적으로 분리된 별개의 장치로 구성할 수 있지만, 반드시 이에 한정되지 않고 필요에 따라 물리적으로 결합된 하나의 장치로 구현될 수 있다. 예컨대, 데이터 처리장치(200)는 다중 검출 신호를 분석하여 방사선 정보를 측정하고 표시할 수 있다.
- [0041] 도 2는 도 1에 도시된 섬광 검출 장치의 상세한 구성을 나타내는 도면이다.
- [0042] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 섬광 검출 장치(100)는 섬광 검출부(110)와 신호 처리부(120)를 포함할 수 있다.
- [0043] 섬광 검출부(110)는 수중의 방사선을 흡수한 섬광체에서 발생된 가시광을 복수개의 실리콘광증배소자를 이용하여 검출하여 복수의 검출 신호를 출력할 수 있다.
- [0044] 신호 처리부(120)는 섬광 검출부(110)로부터 출력된 복수의 검출 신호를 합산하여 하나의 다중 검출 신호를 출력할 수 있다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 섬광 검출부(110)는 암막지(111), 반사체(112), 섬광체(113), 광 가이드부(114), 검출기(115)를 포함할 수 있다.
- [0046] 섬광체(113)는 수중의 방사선을 흡수하여 가시광으로 변환하여 방출할 수 있다. 섬광체(113)는 방사선을 흡수하여 발광하는 물질로서, 검출하고자 하는 방사선의 종류에 따라 다른 물질로 구성될 수 있다.
- [0047] 예컨대, 섬광체는 알파(α)선 검출을 위한 물질, 베타(β)선 검출을 위한 물질, 감마(γ)선 검출을 위한 물질 및 엑스(x)선 검출을 위한 물질로 각각 패키징될 수 있다.
- [0048] 이러한 섬광체(113)는 CsI(Tl) 등으로 형성될 수 있다. 섬광체(113)는 가로, 세로, 두께가 $2.54\text{cm} \times 2.54\text{cm} \times 3\text{cm}$ 의 크기로 형성될 수 있다.
- [0049] 반사체(112)는 섬광체(113)의 외측에 배치되고, 섬광체(113)로부터 방출되는 가시광을 반사시킬 수 있다. 이때, 반사체(112)는 섬광체(113)에서 방출된 가시광이 손실되는 것을 최소화하기 위해 예컨대, 0.03cm 의 TiO_2 반사체로 구성될 수 있다.
- [0050] 광 가이드부(114)는 섬광체(113)로부터 방출된 가시광이 검출기(115)까지 전달되도록 가이드할 수 있다. 이러한 광 가이드부(140)는 광 가이드가 가능한 물질 예컨대, PMMA(polymethyl methacrylate)나 BK7(borosilicate glass) 등으로 형성될 수 있다.
- [0051] 검출기(115)는 복수개의 실리콘광증배소자(SiPM)를 포함하고, 복수개의 실리콘광증배소자를 각각 이용하여 광 가이드부(114)에 의해 가이드된 가시광을 검출하여 복수의 검출 신호를 출력할 수 있다. 이러한 검출기(115)로는 단일 실리콘광증배소자(SiPM)가 다중 형태로 결합된 어레이 타입(array type)의 실리콘광증배소자(SiPM)가 사용될 수 있다.
- [0052] 암막지(111)는 반사체의 외측에 배치되되, 반사체, 섬광체, 광 가이드부, 검출기를 둘러싸도록 배치될 수 있다. 이러한 암막지(111)는 외부에서 입사하는 광에 의한 신호 잡음을 최소화하기 위해 예컨대, 0.5cm 의 두께를 갖는 암막지가 사용될 수 있다.
- [0053] 도 3은 광학 전산모사를 이용한 광 가이드부의 설계 예시를 보여주는 도면이고, 도 4는 도3의 광 가이드부의 두께에 따른 광 전달효율을 보여주는 도면이다.
- [0054] 도 3 내지 도 4를 참조하면, 광학 전산모사를 이용하여 광 가이드부를 설계하였고 이렇게 설계된 광 가이드부의 두께에 따른 광 전달효율을 보여주고 있다.
- [0055] 이때, 광 가이드부는 광 입사부의 크기를 $2.54\text{cm} \times 2.54\text{cm}$ 로 설계하고, 광 출사부의 크기를 $1.20\text{cm} \times 1.20\text{cm}$ 로 설계하고 두께는 $0.1\text{cm} \sim 1.5\text{cm}$ 의 범위에서 변경 설계하였다.
- [0056] 도 5는 광학 전산모사를 수행한 결과로 제작된 광 가이드부를 나타내는 도면이다.
- [0057] 도 5를 참조하면, 도 4의 광 가이드부의 두께에 따른 광 전달효율에 따라 광 전달효율이 가장 우수한 실시예의 광 가이드부(114)는 광 입사부의 크기를 $2.54\text{cm} \times 2.54\text{cm}$, 광 출사부의 크기를 $1.20\text{cm} \times 1.20\text{cm}$, 두께를 0.7cm 로

하여 제작될 수 있다.

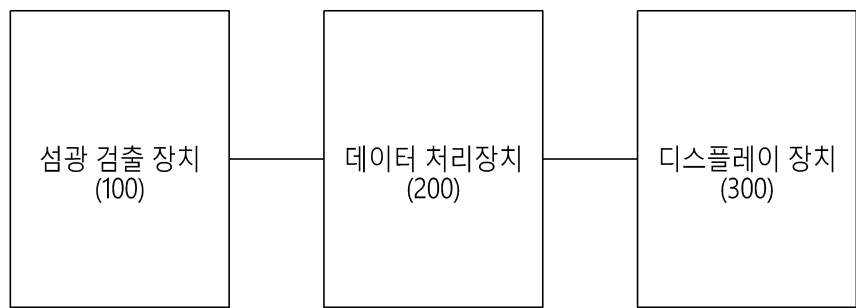
- [0058] 도 6은 도 2a에 도시된 신호 처리부의 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0059] 도 6을 참조하면, 신호 처리부(120)는 섬광 검출부(110)의 복수개의 실리콘광증배소자(SiPM)로부터 출력된 복수의 검출 신호를 합산하여 하나의 다중 검출 신호를 출력할 수 있다.
- [0060] 이러한 신호 처리부(120)는 커패시터(C)와 저항(R)을 이용한 회로로 구현될 수 있다.
- [0061] 도 7a 내지 도 7b는 도 1에 도시된 섬광 검출 장치의 케이스를 보여주는 도면이다.
- [0062] 도 7a 내지 도 7b를 참조하면, 실시예에 따른 섬광 검출 장치(100)는 수중의 방사능을 측정하기 위하여 케이스 내에 섬광 검출부와 신호 처리부가 수용되어 형성될 수 있다. 이때, 케이스는 방진과 방수 등급이 우수한 IP68 케이스일 수 있다.
- [0063] 이렇게 형성된 섬광 검출 장치(100)에는 케이블이 연결되는 접속부가 구비될 수 있다.
- [0064] 도 8은 도 1에 도시된 데이터 처리장치의 상세한 구성을 나타내는 도면이다.
- [0065] 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 처리장치(200)는 방사능 정보를 측정하기 위하여 제1 처리부(210), 제2 처리부(220)를 포함할 수 있다.
- [0066] 제1 처리부(210)는 섬광 검출 장치(100)로부터 출력된 다중 검출 신호를 입력받고 입력받은 다중 검출 신호를 디지털 신호로 변환하여 방사선 세기와 거리에 따른 계수량을 측정할 수 있다.
- [0067] 제1 처리부(210)는 이렇게 측정된 계수량을 디스플레이 장치(300)에 전송할 수 있다. 이러한 제1 처리부(210)는 예컨대, 마이크로 컨트롤 유닛으로 구성될 수 있다.
- [0068] 제2 처리부(220)는 섬광 검출 장치(100)로부터 출력된 다중 검출 신호를 입력받고 입력받은 다중 검출 신호를 채널별로 분리하여 채널별로 분리된 신호 각각의 에너지 스펙트럼을 측정할 수 있다.
- [0069] 제2 처리부(220)는 측정된 에너지 스펙트럼을 디스플레이 장치(300)에 전송할 수 있다. 이러한 제2 처리부(220)는 예컨대, 다중 파고 분석기로 구성될 수 있다.
- [0070] 도 9는 도 1에 도시된 디스플레이 장치에 표시되는 화면을 보여주는 도면이다.
- [0071] 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(300)는 데이터 처리장치(200)로부터 측정된 방사선 정보 즉, 계수량, 에너지 스펙트럼 등을 표시할 수 있다.
- [0072] 이러한 디스플레이 장치(300)의 화면에는 입사한 방사선의 양을 나타내는 그래프, 섬광 검출 장치와 시리얼 통신을 연결하는 connect 버튼, 백그라운드 준위에서의 상태를 나타내는 BKG LED, 백그라운드 준위 이상에서 경고를 알리는 ALARM LED, 데이터를 초기화하는 clear 버튼, 데이터를 저장하는 save 버튼이 표시될 수 있다.
- [0073] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

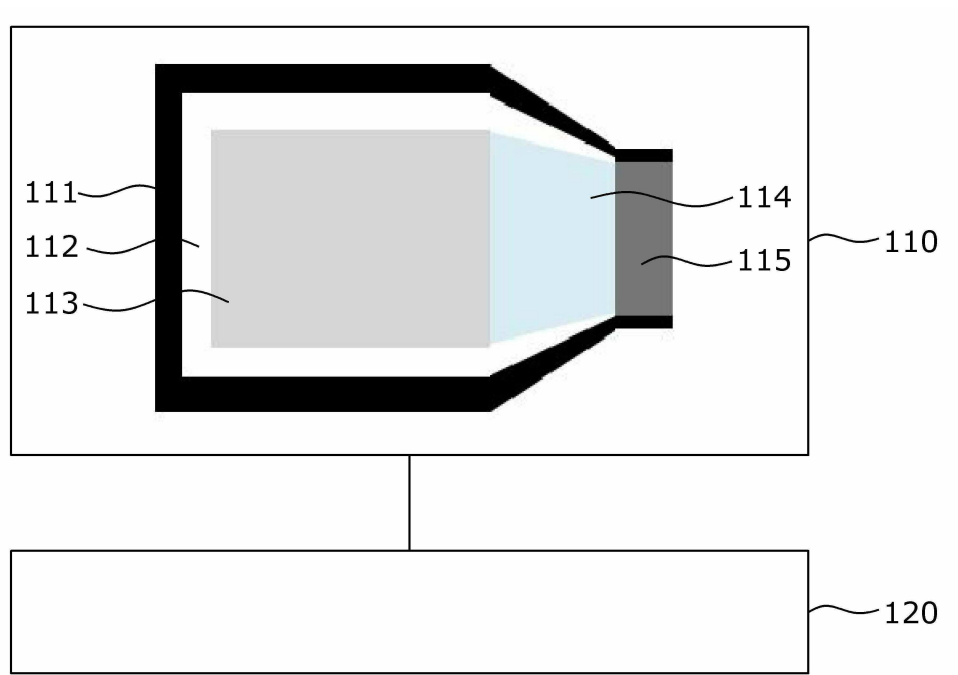
- [0074] 100: 섬광 검출 장치
- 110: 섬광 검출부
- 120: 신호 처리부
- 200: 데이터 처리장치
- 210: 제1 처리부
- 220: 제2 처리부
- 300: 디스플레이 장치

도면

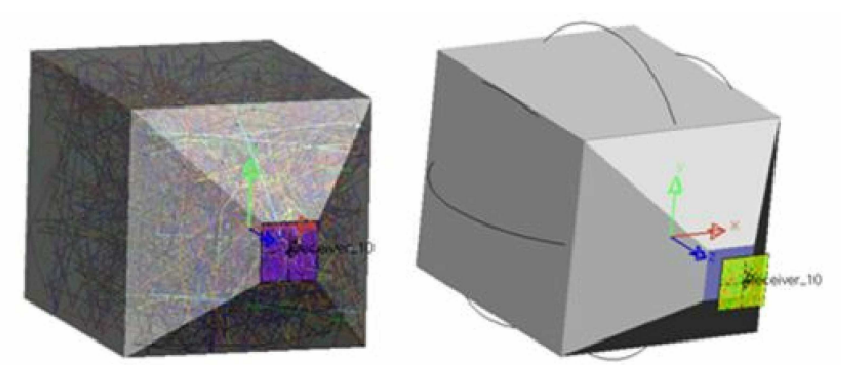
도면1



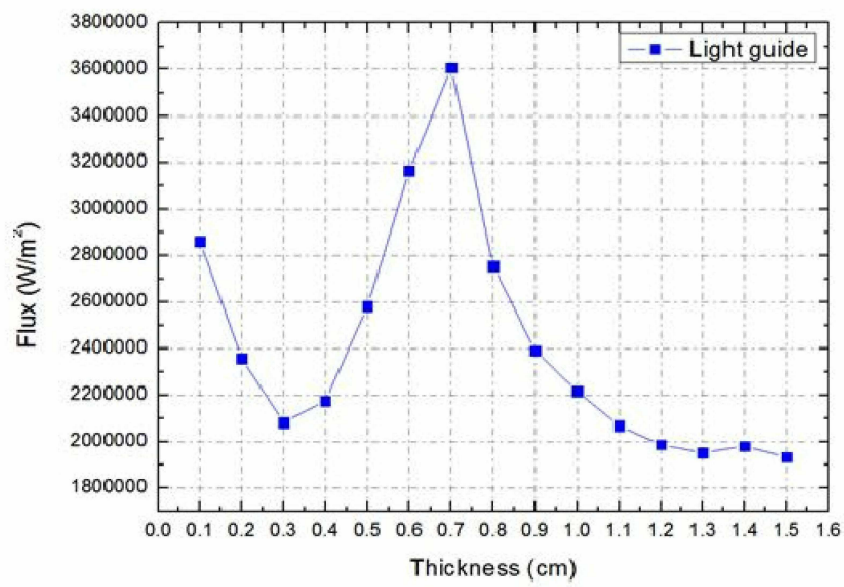
도면2



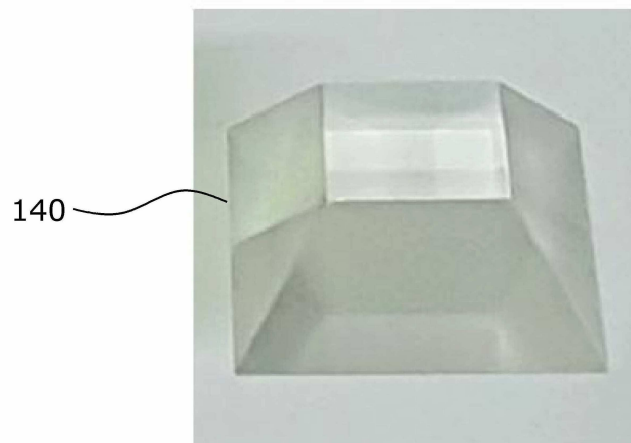
도면3



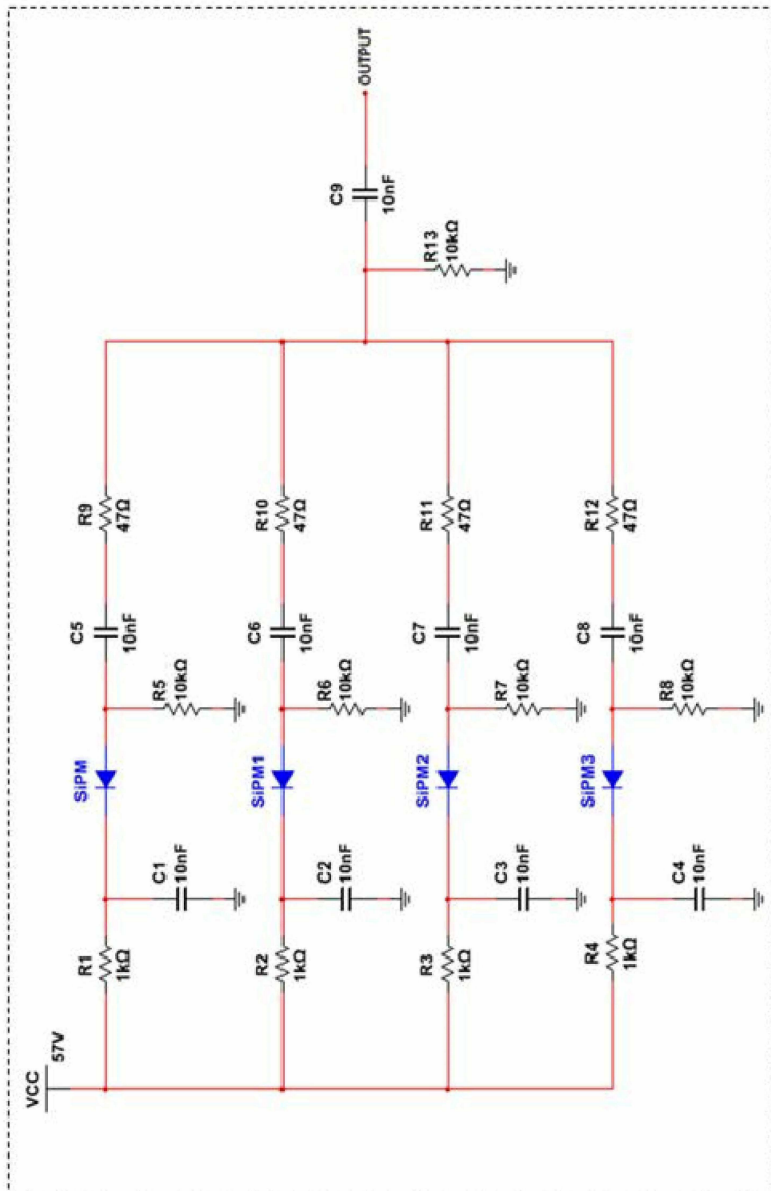
도면4



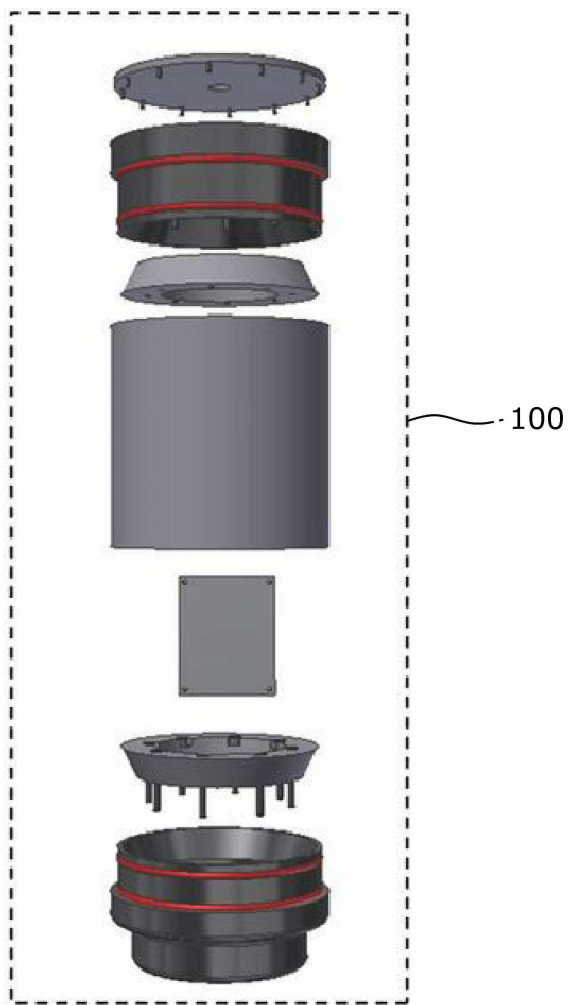
도면5



도면6



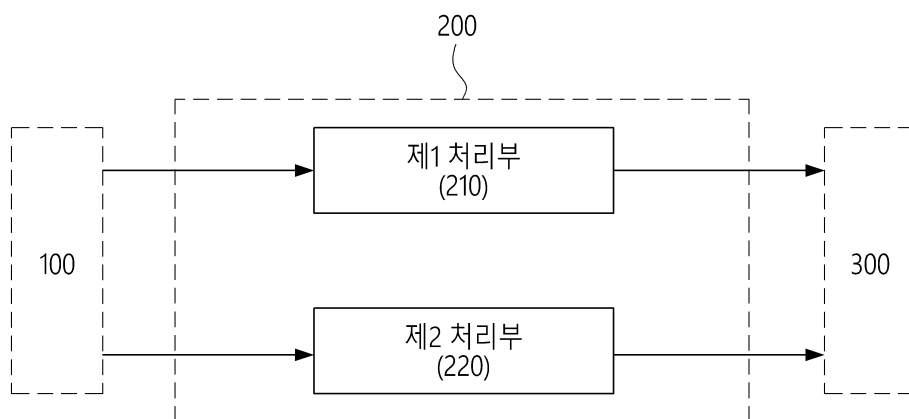
도면7a



도면7b



도면8



도면9

