



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0093399
(43) 공개일자 2016년08월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/64 (2006.01) G01N 21/33 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/645 (2013.01)
G01N 21/33 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0014360
(22) 출원일자 2015년01월29일
심사청구일자 2015년01월29일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
정옥현
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 53, 132동 403호(서현동, 시범단지삼성아파트)
이서규
경기도 성남시 분당구 산운로 135, 711동 101호(운중동, 산운마을7단지아파트)
김상희
서울특별시 마포구 마포대로 33, 101동 1318호(도화동, 한화오벨리스크)
(74) 대리인
오위환, 정기택

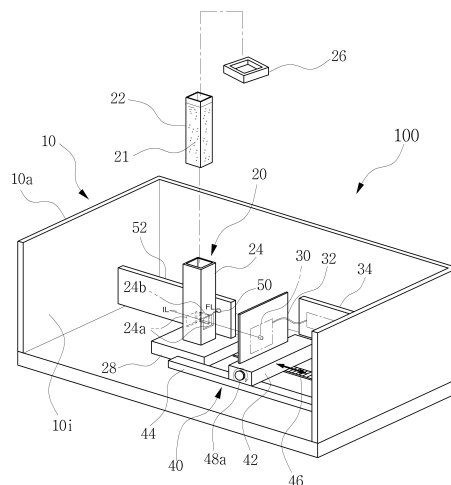
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치 및 UV-LED 광원을 이용한 형광 측정 방법

(57) 요약

본 발명에 따르면, 형광 측정 장비용 광원으로서 보다 저렴한 비용으로 제공할 수 있는 UV-LED 광원을 이용하며, 시료 설치부에 고정 설치된 시료에 포함된 피검형광체에 조사되는 자외선 광에너지를 조절하기 위하여 자외선을 방출하는 UV-LED 광원과 시료 설치부 사이의 이격 거리를 조절할 수 있도록, UV-LED 광원이 본체부의 상기 베이스 부재 상에서 이동 가능하게 설치되도록 하는 광원 위치 이동장치부를 제공함으로써, 광원 위치 이동장치부를 구성하는 선형 이동 조절부의 조절 노브의 간단한 조작을 통하여 피검형광체와 광거리의 조절이 가능한 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치가 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 21/6428 (2013.01)

G01N 2021/6434 (2013.01)

G01N 2201/062 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711026408

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 ICT융합고급인력과정지원사업

연구과제명 현장진료를 위한 IT융합 휴대용 초음파 영상 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2012.06.01 ~ 2015.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치(100)로서,

설정 파장 자외선을 방출하는 UV-LED 광원(30)을 포함한 구성 부품이 설치되는 베이스 부재(10a) 및 개폐가 가능한 커버(10b)를 갖춘 본체부(10)와;

상기 본체부(10)의 베이스 부재(10a)에 고정 설치되어 피검형광체를 포함한 시료(21)를 설치하기 위한 것으로서, UV-LED 광원(30)으로부터 조사되는 자외선의 광경로상에 고정 설치하는 시료 설치부(20)와;

상기 시료 설치부(20)에 설치된 시료(21)의 피검형광체로부터 방출되는 형광을 검출하고 그 세기를 측정하는 것으로서, 상기 UV-LED 광원(30)으로부터 조사되는 자외선의 광경로에 수직하는 방향으로 방출되는 형광을 센싱하도록 상기 본체부(10)의 베이스 부재(10a)에 고정 설치되는 형광 센싱부(50)와; 그리고

자외선을 방출하는 UV-LED 광원(30)과 시료 설치부(20) 사이의 이격 거리를 조절할 수 있도록, UV-LED 광원(30)이 본체부(10)의 상기 베이스 부재(10a) 상에서 상기 UV-LED 광원(30)으로부터 조사되는 자외선의 광경로를 따라서 이동 가능하게 설치되도록 제공되는 광원 위치 이동장치부(40)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광원 위치 이동장치부(40)는,

UV-LED 광원(30)이 고정 설치되는 LED 램프 지지체(32, 42)와;

LED 램프 지지체(32, 42)를 상기 베이스 부재(10a) 상에서 이동 가능하게 지지하는 가이드 레일(44)과; 그리고

상기 LED 램프 지지체(32, 42)가 상기 가이드 레일(44) 상에서 자외선 광경로를 따라서 수평 방향으로 설정 거리 만큼 단계별로 이동할 수 있도록 제공되는 선형 이동 조절부(46, 48)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 LED 램프 지지체(32, 42)는 UV-LED 광원 램프가 피검형광체와 수평 방향으로 얼라인되도록 고정 설치되는 PCB 지지체(32)와, 상기 PCB 지지체(32)를 하부에서 가이드레일(44)상에 수직 방향으로 지지하며 상기 가이드 레일(44) 상에서 피검형광체에 대하여 수평 방향으로 슬라이딩 이동하는 이동 지그(42)를 포함하여 이루어지고, 그리고

상기 선형 이동 조절부(40)는 베이스 부재(10a)에 대하여 고정된 위치에 설치되는 랙 기어(46)와, 상기 LED 램프 지지체(32, 42)의 상기 이동 지그(42)에 설치되는 피니언 기어(48), 및 상기 랙 기어(46)에 맞물려 회전하며 선형 이동하는 상기 피니언 기어(48)의 회전 작동을 조절하는 조절 노브(48a)로 구성되는 것을 특징으로 하는 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 LED 램프 지지체(32, 42)는 UV-LED 광원 램프가 피검형광체와 수평 방향으로 얼라인되도록 고정 설치되는 PCB 지지체(32)와, 상기 PCB 지지체(32)를 하부에서 가이드레일(44)상에 수직 방향으로 지지하며 상기 가이드 레일(44) 상에서 피검형광체에 대하여 수평 방향으로 슬라이딩 이동하는 이동 지그(42)를 포함하여 이루어지고, 그리고

상기 선형 이동 조절부(40)는 전동 액추에이터 또는 마이크로 액추에이터를 포함한 LM 가이드를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 하나의 항에 있어서,

피검형광체의 한가지 농도를 기반으로도 다양한 형광 스펙트럼을 획득할 수 있도록, 상기 시료 설치부(20)에 고정 설치된 시료(21)에 포함된 피검형광체에 조사되는 자외선 광에너지를 조절하기 위한 추가적인 수단으로서, UV-LED 광원(30)에 인가되는 구동 전원의 전류를 10 mA ~ 150 mA의 범위 내에서 조절함으로써 상기 UV-LED 광원(30)에서 발산하는 광에너지의 조절을 달성할 수 있도록 UV-LED 광원(30)과 전원 연결부(36) 사이에 전류제어 PCB 모듈(34)을 추가적으로 구비하는 것을 특징으로 하는 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 본체부(10)는, 경첩(10c)을 이용하여 베이스부(10a)에 대한 커버(10b)의 회동 개폐가 가능하고, 유압 실린더(10d)를 이용하여 커버(10b)가 개방된 상태를 유지할 수 있는 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치.

청구항 7

피검형광체로 발광되는 형광 감도의 센싱을 위한 형광 측정 방법으로서,

UV-LED 광원을 이용하여 390 nm에서 최대 1,050 nm 파장대역에 이르는 형광을 발광하는 피검형광체를 대상으로 UV-LED 광원과 피검형광체 사이의 이격 거리를 조절하면서 피검형광체로부터 형광 스펙트럼을 측정하여 최적 이격 거리를 산출하는 것을 특징으로 하는 UV-LED 광원을 이용한 형광 측정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

- 피검형광체를 포함한 시료를 준비하는 단계(S100);
- 시료를 시료 홀더에 설치하는 단계(S200);
- UV-LED와 시료 홀더 사이의 거리를 설정하는 단계(S300);
- UV-LED 전원 스위치를 ON하는 단계(S400);
- 피검형광체로부터 방출되는 형광을 측정하는 단계(S500);
- UV-LED 전원 스위치를 OFF하는 단계(S600); 및
- UV-LED와 시료 홀더 사이의 거리를 변경 조절하고, S300~S600 단계를 반복 수행하여 최적화되는 형광 감도를 제공하는 최적 이격 거리를 산출하는 단계(S700)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 UV-LED 광원을 이용한 형광 측정 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 단계 (S200)과 상기 단계 (S300) 사이에, 피검형광체의 한가지 농도를 기반으로 다양한 형광 스펙트럼의 획득이 가능하도록 UV-LED에 인가되는 전류를 설정하는 단계(S200a)를 추가적으로 포함하는 것을 UV-LED 광원을 이용한 형광 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 형광의 발광을 이용하여 목적물의 정성 및 정량분석의 용도로 활용되는 것으로서, UV(UltraViolet; 자외선) 영역의 광에너지에 의해 형광 발광이 되는 형광체의 형광 유무를 측정하고, 나아가 형광체의 농도에 따른 형광 세기의 정량적인 측정을 간편하게 수행할 수 있도록 함으로써 피검형광체로부터 최적의 형광감도의 센싱을 가능하도록 하는 UV-LED 광원을 이용한 소형의 휴대형 형광 측정 장치 및 형광 측정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 형광 바이오 센싱 플랫폼은 형광체를 이용하여 분석대상 시료 내에 존재하는 목적물을 정량하는 분석 기술로서 바이오, 환경, 유전자 분석 등 다양한 분야에 걸쳐서 이용되고 있는데, 목적하는 물질의 정량을 위해서 각기 다른 파장대에서 발광하는 형광체를 분석의 종류에 따라 사용하고 있으며, 피검형광체에게 광에너지를 조사함으로써 피검형광체 분자가 광원으로부터 발산되는 에너지를 흡수하여 여기상태로 변환된 후 다시 기저 상태로 돌아올 때 발광되는 특정 파장 대역의 형광을 검출함으로써 검출 목적물의 존재여부를 분석하고, 그리고 이러한 형광의 세기를 측정함으로써 검출 목적물의 농도 등의 정량적 분석(여러 가지 화합물이 섞여있는 혼합물 중에서 형광을 발광하는 특정한 성분의 물질만을 선택적으로 확인하거나 정량 분석함)을 시행하게 된다.
- [0003] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 형광 검출 및 형광 세기 측정을 위한 다양한 장비들이 이미 소개되어 있는데, 이러한 일반적 형광 측정 장비들이 가진 기본적인 구성은 광원과, 측정 시료를 담긴 용기, 그리고 광원이 조사된 측정 시료로부터 발광하는 형광을 측정하기 위한 형광 복사선의 에너지를 전기 신호를 변환하는 형광 검출기 및 전기 신호로 변환된 형광의 세기를 판독 또는 처리 가능한 데이터 형식으로 나타내는 표시기를 구비하고 있는데, 형광은 들뜬상태에서 바닥상태로 전자전이가 일어나면서 생성되는 현상으로서 형광이 발광하기 위해서는 먼저 바닥상태로 존재하고 있는 분자들을 들뜬상태로 변화시키기 위한 에너지원으로 공급되는 전자기파가 발생하는 광원(Light Source)이 필요하게 되며, 들뜬상태로 전이하는 분자들의 수를 증가시킬 수 있는 광원의 선택이 필요한데, 며, 종래의 형광 측정 장비들은 피검형광체가 흡수하여야 하는 광에너지를 공급하기 위한 광원으로서 할로겐램프 또는 제논(크세논)램프를 사용하거나 한국 공개특허공보 제10-2011-0137474호에 나타난 바와 같이 레이저 장치를 사용하며 또한 경우에 따라서 다색광을 방출하는 광원의 경우에 특정 파장의 단색광만을 이용하기 위해서는 별도의 단색화 장치도 필요하게 되는데, 이러한 종류의 광원을 구비하게 되는 형광 측정 장비들은 값비싼 광원과 기타 부대 장치를 이용한 고가의 대형 장비로서 휴대성이 없어서 장소의 이동에 따른 측정에 상당한 제약이 존재하여서 일반적으로 사용되기에는 어려운 문제점을 가지고 있다.
- [0004] 뿐만 아니라 피검형광체에서 측정되는 형광을 검출 목적물의 정량 분석에 이용하기 위해서는 피검형광체로부터 적절한 세기의 형광이 발광되어야 하는데, 종래 기술에 따른 형광 분석 기술에서는 적절한 세기 정도의 형광 감도를 피검형광체가 가질 수 있도록 피검형광체의 형광 감도를 먼저 분석하게 되는데, 이러한 감도 분석 과정을 수행하기 위해서 형광체를 단계별로 희석하여 다양한 농도를 가지도록 한 다수의 피검형광체를 먼저 마련하여 이들을 대상으로 반복적으로 분석 시험하여야 하는 불편함과 불경제의 문제점도 가지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 상술한 종래 기술들의 일반적이고 공통적인 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명을 통하여 해결하고자 하는 기술적 과제는, 저가의 비용 부담으로써 제공할 수 있는 360 nm 이상 파장 대역의 자외선 영역 내에서 선택되는 설정 파장(예컨대, 365 nm)을 가진 UV-LED 광원을 사용하여 피검형광체를 포함한 검사 대상 시료에 광에너지를 조사할 때 피검형광체가 되는 다양한 종류의 형광체를 대상으로 피검형광체로부터 형광이 발광되는지 여부(형광 발광 유무)를 측정할 수 있으며, 아울러 피검형광체가 적절한 세기 정도의 형광 감도를 가질 수 있도록 하는 이격 위치(광거리)에 광원이 배치될 수 있도록 함으로써 형광 세기의 양호한 정량적 분석이 가능하면서도 휴대성도 좋은 형광 측정 장치를 제공하는 것이다.
- [0006] 한편으로, 본 발명은 여러 가지 다른 종류의 형광체에서 발광되는 형광의 감도가 각각 다르므로 하나의 형광 측정 장치로서 다양한 형광발광체에서 측정 가능한 형광의 세기 및 최적의 형광감도를 산출하기 위하여 광원과 피검형광체 사이의 이격 거리(광거리)를 조절하여 피검형광체의 광에너지 흡수 및 형광 에너지 방출 과정의 최적화된 조절이 가능하도록 하여 형광 스펙트럼 측정의 정확도를 향상시키기 위한 방안을 제공하는 것을 또 다른 기술적 과제로 삼고 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명은 상술한 기술적 과제를 해결하기 위하여, UV-LED 광원 기반의 자외선이 조사되는 피검형광체로부터 방출되는 형광을 측정하기 위한 형광 측정 장치로서,
- [0008] 암실효과를 유도하도록 내측면에 검은색의 산화 보호막 처리를 한 알루미늄 재질(Anodized Aluminium)로 형성되며, 설정 파장의 자외선을 방출하는 UV-LED 광원을 포함한 구성 부품이 설치되는 베이스 부재 및 개폐가 가능한

커버를 갖춘 본체부와;

- [0009] 상기 본체부의 베이스 부재에 고정 설치되어 피검형광체를 포함한 시료를 설치하기 위한 것으로서, UV-LED 광원으로부터 조사되는 자외선의 광경로상에 고정 설치하는 시료 설치부와;
- [0010] 상기 시료 설치부에 설치된 시료의 피검형광체로부터 방출되는 형광을 검출하고 그 세기를 측정하는 것으로서, 상기 UV-LED 광원으로부터 조사되는 자외선의 광경로에 수직하는 방향으로 방출되는 형광을 센싱하도록 상기 본체부의 베이스 부재에 고정 설치되는 형광 센싱부와; 그리고
- [0011] 상기 시료 설치부에 고정 설치된 시료에 포함된 피검형광체에 조사되는 자외선 광에너지를 조절할 수 있도록, 자외선을 방출하는 UV-LED 광원과 시료 설치부 사이의 이격 거리를 조절할 수 있도록, UV-LED 광원이 본체부의 상기 베이스 부재 상에서 상기 UV-LED 광원으로부터 조사되는 자외선의 광경로를 따라서 이동 가능하게 설치되도록 제공되는 광원 위치 이동장치부를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 UV-LED 광원기반의 형광 측정 장치를 제공하게 된다.
- [0012] 여기에서, 상기 광원 위치 이동장치부는,
- [0013] UV-LED 광원이 고정 설치되는 LED 램프 지지체와;
- [0014] LED 램프 지지체를 상기 베이스 부재 상에서 이동 가능하게 지지하는 가이드 레일과; 그리고
- [0015] 상기 LED 램프 지지체가 상기 가이드 레일 상에서 자외선 광경로를 따라서 수평 방향으로 설정 거리 만큼 단계 별로 이동할 수 있도록 제공되는 선형 이동 조절부를 포함하여 이루어진다.
- [0016] 한편, 상기 LED 램프 지지체는 UV-LED 광원 램프가 피검형광체와 수평 방향으로 얼라인되도록 고정 설치되는 PCB 지지체와, 상기 PCB 지지체를 하부에서 가이드레일상에 수직 방향으로 지지하며 상기 가이드 레일 상에서 피검형광체에 대하여 수평 방향으로 슬라이딩 이동하는 이동 지그를 포함하여 이루어지고, 그리고 상기 선형 이동 조절부는 베이스 부재에 대하여 고정된 위치에 설치되는 래크 기어와, 상기 LED 램프 지지체의 상기 이동 지그에 설치되는 피니언 기어, 및 상기 래크 기어에 맞물려 회전하며 선형 이동하는 상기 피니언 기어의 회전 작동을 조절하는 조절 노브로 구성될 수 있다.
- [0017] 이러한 조절 노브를 포함한 선형 이동 조절부의 구성에서는 수동 조작으로 조절 기능이 수행되는 반면에, 이와 달리 전동 액추에이터 또는 마이크로 액추에이터를 포함한 LM 가이드(Linear Motion Guide)로써 선형 이동 조절부를 구성할 수도 있다.
- [0018] 나아가, 피검형광체의 한가지 농도를 기반으로 다양한 형광 스펙트럼을 획득할 수 있도록 상기 시료 설치부에 고정 설치된 시료에 포함된 피검형광체에 조사되는 자외선 광에너지를 조절하기 위한 추가적인 수단으로서, UV-LED 광원에 인가되는 구동 전원의 전류를 10 mA ~ 150 mA의 범위 내에서 조절함으로써 상기 UV-LED 광원에서 발산하는 광에너지의 조절을 달성할 수 있도록 UV-LED 광원과 전원부 사이에 전류제어 PCB 모듈을 추가적으로 구비하는 것도 바람직하다.
- [0019] 한편, 본 발명은 그 기술적 과제를 달성하기 위한 또 다른 관점에서의 하나의 방안으로서 피검형광체로 하여금 최적의 에너지 발산을 유도하여 최적의 형광 감도의 센싱이 가능하게 되도록 하는 형광 측정 방법을 제공할 수 있는데, 본 발명에 따른 형광 측정 방법에서는 360 nm 이상 파장 대역의 자외선 영역 내에서 선택되는 설정 파장(예컨대 365 nm)의 자외선을 방출하는 UV-LED 광원을 이용하여 390 nm에서 최대 1,050 nm 파장대역에 이르는 형광을 발광하는 피검형광체를 대상으로 최대 100 mm의 범위 내에서 1 mm 간격으로 UV-LED 광원과 피검형광체 사이의 이격 거리(광거리)를 조절하면서 피검형광체로부터 형광 스펙트럼을 측정하여 최적 이격 거리를 산출하는 것을 특징으로 하는 UV-LED 광원을 이용한 형광 측정 방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 따르면, 형광 측정 장비용 광원으로서 보다 저렴한 비용으로 제공할 수 있는 UV-LED 광원을 이용하며, 시료 설치부에 고정 설치된 시료에 포함된 피검형광체에 조사되는 자외선 광에너지를 조절하기 위하여 자외선을 방출하는 UV-LED 광원과 시료 설치부 사이의 이격 거리를 조절(광에너지의 세기/조도 조절 기능)할 수 있도록, UV-LED 광원이 본체부의 상기 베이스 부재 상에서 이동 가능하게 설치되도록 광원 위치 이동장치부를 제공함으로써, 광원 위치 이동장치부를 구성하는 선형 이동 조절부의 조절 노브의 간단한 조작을 통하여 피검형광체와 광거리의 조절이 가능한 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치를 얻을 수 있는 효과가 제공된다.

[0021] 이로써 예컨대 365 nm의 선택된 설정 파장의 UV-LED 광원을 이용하여 390 nm에서 최대 1,050 nm 파장대역에 이르는 형광을 발광하는 다양한 종류의 피검형광체를 대상으로 최대 100 mm의 범위 내에서 1 mm 간격으로 광거리의 조절이 가능하게 됨으로써, 피검형광체로 하여금 최적의 에너지 발산을 유도하여 최적의 형광 감도의 센싱이 가능하게 되도록 하는 광거리의 산출이 가능하게 되는 효과가 제공된다.

[0022] 또한, 마이크로 액추에이션 기반의 광거리 조절로 형광 감도 센싱의 효율 증가를 유도할 수 있게 되고, 아울러 액체상태의 피검형광체 시료 뿐만 아니라 평판에 고정화된 드라이 상태의 피검시료로 그 응용분야를 넓힐 수 있는 장점이 존재한다.

[0023] 나아가서, 본 발명에 따라 제공되는 광거리 조절이 가능한 형광 측정 장치는 피검형광체의 한가지 농도를 기반으로 다양한 형광 스펙트럼의 획득을 위해 광원에 10 mA ~150 mA의 범위 내에서 전류의 세기를 조절하여, UV-LED 광원에서 발산되는 에너지 레벨의 조절이 가능한 장점을 내포하고 있으므로 여러 단계의 희석 단계를 거치는 과정을 제거하여 효율적인 형광 스펙트럼의 측정이 가능하도록 하는 효과를 제공하며, 이러한 구성도 액체상태의 피검형광체 시료 이외에 드라이 상태(고상)의 피검형광체 시료로까지 그 측정분야의 확대가 가능하여 특정 물질을 센싱하는 바이오 및 환경 분야로의 확장이 가능한 유리한 장점을 가진다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치의 기본 구조를 나타낸 구조도이다.

도 2는 본 발명에 따라서 광거리 조절이 가능하도록 UV-LED 광원이 본체부의 상기 베이스 부재 상에서 이동 가능하게 설치되도록 제공되는 광원 위치 이동장치부의 분해 사시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치의 광거리 조절 상태를 나타낸 작동 상태도이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치의 일부 확대 사시도이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 UV-LED 광원을 이용한 형광 측정 방법을 순서도이다.

도 6은 도 5에 도시된 순서도의 개량 실시예를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 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 실시예에 한정되지 않는다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같은 구조의 UV-LED 광원기반의 휴대용 형광 측정 장치가 제공되는데, 이에 따른 휴대용 형광 측정 장치(100)는, 압실효과를 유도하도록 내측면(10i)에 검은색의 산화 보호막 처리를 한 알루미늄 재질(Anodized Aluminium)로 형성되며, 설정 파장(360 nm 이상 파장 대역의 자외선 영역 내에서 선택되는 하나의 파장으로서 예컨대, 365 nm의 파장) 자외선을 방출하는 UV-LED 광원(30)을 포함한 구성 부품이 설치되는 베이스 부재(10a) 및 개폐가 가능한 커버(10b; 도 4 참조)를 갖춘 본체부(10)와;

[0027] 상기 본체부(10)의 베이스 부재(10a)에 고정 설치되어 피검형광체를 포함한 시료(21)를 설치하기 위한 것으로서, UV-LED 광원(30)으로부터 조사되는 자외선의 광경로상에 고정 설치하는 시료 설치부(20)와;

[0028] 상기 시료 설치부(20)에 설치된 시료(21)의 피검형광체로부터 방출되는 형광을 검출하고 그 세기를 측정하는 것으로서, 상기 UV-LED 광원(30)으로부터 조사되는 자외선의 광경로에 수직하는 방향으로 방출되는 형광을 센싱하도록 상기 본체부(10)의 베이스 부재(10a)에 고정 설치되는 형광 센싱부(50)와; 그리고

[0029] 상기 시료 설치부(20)에 고정 설치된 시료(21)에 포함된 피검형광체에 조사되는 자외선 광에너지를 조절할 수 있도록, 자외선을 방출하는 UV-LED 광원(30)과 시료 설치부(20) 사이의 이격 거리를 조절할 수 있도록, UV-LED 광원(30)이 본체부(10)의 상기 베이스 부재(10a) 상에서 상기 UV-LED 광원(30)으로부터 조사되는 자외선의 광경로를 따라서 이동 가능하게 설치되도록 제공되는 광원 위치 이동장치부(40)를 포함하여 이루어지게 된다.

[0030] 여기에서, 상기 광원 위치 이동장치부(40)는, 1 mm 단위로 위치 설정이 가능하면서 최대 100 mm 범위의 이동 범위 설정이 가능하도록,

- [0031] UV-LED 광원(30)이 고정 설치되는 LED 램프 지지체(32, 42)와;
- [0032] LED 램프 지지체(32, 42)를 상기 베이스 부재(10a) 상에서 이동 가능하게 지지하는 가이드 레일(44)과; 그리고
- [0033] 상기 LED 램프 지지체(32, 42)가 상기 가이드 레일(44) 상에서 자외선 광경로를 따라서 수평 방향(도 2의 화살표 방향)으로 설정 거리 만큼 단계별(예컨대, 1mm 단위, 최대 100 mm)로 이동할 수 있도록 제공되는 선형 이동 조절부(46, 48)를 포함하여 이루어진다.
- [0034] 한편, 상기 LED 램프 지지체(32, 42)는 UV-LED 광원 램프가 피검형광체와 수평 방향으로 얼라인되도록 고정 설치되는 PCB 지지체(32)와, 상기 PCB 지지체(32)를 하부에서 가이드레일(44)상에 수직 방향으로 지지하며 상기 가이드 레일(44) 상에서 피검형광체에 대하여 수평 방향으로 슬라이딩 이동하는 이동 지그(42)를 포함하여 이루어지고, 상기 선형 이동 조절부(40)는 베이스 부재(10a)에 대하여 고정된 위치에 설치되는 래크 기어(46)와, 상기 LED 램프 지지체(32, 42)의 상기 이동 지그(42)에 설치되는 피니언 기어(48), 및 상기 래크 기어(46)에 맞물려 회전하며 선형 이동하는 상기 피니언 기어(48)의 회전 작동을 조절하는 조절 노브(48a)로 구성될 수 있다.
- [0035] 이러한 조절 노브(48a)를 포함한 선형 이동 조절부(40)의 구성에서는 조절 노브(48a)의 수동 조작으로써 도 3에 도시된 바와 같이 광거리 조절 기능이 수행되는 반면에, 이와 달리 전동 액추에이터 또는 마이크로 액추에이터를 포함한 LM 가이드(Linear Motion Guide; 도면 미도시)를 이용하여 선형 이동 조절부(40)를 구성할 수도 있다.
- [0036] 나아가, 피검형광체의 한가지 농도를 기반으로도 다양한 형광 스펙트럼을 획득할 수 있도록, 상기 시료 설치부(20)에 고정 설치된 시료(21)에 포함된 피검형광체에 조사되는 자외선 광에너지를 조절하기 위한 추가적인 수단으로서, UV-LED 광원(30)에 인가되는 구동 전원의 전류를 10 mA ~ 150 mA의 범위 내에서 조절함으로써 상기 UV-LED 광원(30)에서 발산하는 광에너지의 조절을 달성할 수 있도록 UV-LED 광원(30)과 전원 연결부(36) 사이에 전류제어 PCB 모듈(34)을 추가적으로 구비하는 것이 더욱 바람직한데, 구체적으로는 도 4에 도시된 바와 같이, UV-LED 광원 램프가 수평 방향으로 고정 설치되는 PCB 지지체(32)와 전원 연결부(36) 사이에 별도의 PCB로 제공될 수 있으며, 따라서 PCB 지지체(32)와 추가적인 PCB연결 케이블로써 상호 전기적인 연결 상태를 유지할 수 있도록 한다. 한편, 이상에서 설명된 전류제어 PCB 모듈(34)은 별도의 PCB로 제작되지 않고서 상기 PCB 지지체(32)에 통합 구성될 수도 있다. 여기에서, 전원 연결부(36)는 본체부(10) 외부로 돌출되는 전원 온(ON)/오프(OFF) 스위치의 형태로 연결되도록 함으로써 스위치의 on-off 작동을 통하여 UV-LED 광원(30)으로부터 빛에너지의 발산 및 멈춤을 제어할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0037] 또한, 본 발명은 보다 양호한 휴대성을 제공하기 위하여 상기 본체부(10)는 길이(L) 30 cm, 폭(W) 20 cm, 및 높이(H) 15 cm의 크기 정도로 제작하는 것이 바람직하며, 아울러 경첩(10c)을 이용하여 베이스부(10a)에 대한 커버(10b)의 회동 개폐가 가능하고, 유압 실린더(10d)를 이용하여 커버(10b)가 개방된 상태를 유지할 수 있는 구조를 가지도록 하고, 커버(10b)가 닫힌 상태에서는 형광 측정에서의 빛의 간섭에 의한 오차 발생을 최소화할 수 있도록 외부에서 장치 내부로 빛의 이동이 차폐되는 것이 바람직하며, 커버(10b)에 이동 편의성을 위한 별도의 손잡이(10e)가 제공될 수도 있을 것이다.
- [0038] 본체부(10)의 내부를 살펴보면, 액상 시료의 경우에 시료를 담은 용기로서 큐벳(22)이 사용될 수 있으며, 이러한 큐벳(22)은 액체상태의 피검형광체의 담지가 가능한 석영(quartz) 또는 유리(glass) 큐벳을 포함하며, 광투과성을 가진 다른 종류의 재질을 제한하지 않으나, 크기는 12.4 mm(L) × 12.4 mm(W) × 4.9 mm(H)이며, 두께는 1.3 mm의 범위를 넘지 않도록 제한하여 피검형광체로부터 발광되는 형광의 측정이 가능하도록 하는 것이 바람직하며, 이러한 큐벳(22)을 내부 공간에 수용하는 시료 홀더(24)의 경우에는 3.0 mm의 두께로 제한하며, 내부 공간의 크기가 13.5 mm(L) × 13.5 mm(W) × 55.0 mm(H)이며, 외형의 크기는 15.5 mm(L) × 15.5 mm(W) × 55.0 mm(H)를 가지는 것이 바람직하며, 아울러 정확한 형광의 감도를 센싱하기 위해 외부로부터 빛의 입사를 차단하기 위해 상부에는 16.0 mm(L) × 16.0 mm(W) × 3.0 mm(H)의 크기의 커버(26)를 가지고, 또한 직사각형 형태를 하부에서 지지하기 위해 45.5 mm(L) × 45.5 mm(W) × 10.0 mm(H)의 하부 지지체(28)를 가지는 것이 바람직하다.
- [0039] 피검형광체를 포함한 액체상태의 시료(21)는 큐벳(22)에 주입된 후에 시료 홀더(24)에 장착시킨 후 커버(26)를 덮어서 외부로부터 빛을 차단하도록 하는 것이 바람직하다. 도 1에 도시된 바와 같은 중공형의 직사각 기둥(상부면이 개방된 직육면체) 형상의 시료 홀더(24)의 3면은 광원으로부터 시료를 향하여 광경로를 따라서 조사되는 자외선 조사광(IL) 및 피검형광체에서 발광되는 형광(FL)이 투과될 수 있도록 개방된 윈도우(24a, 24b)를 가지는 구조로 제작되는데, 상기 윈도우 중에서 도면 부호 (24b)의 형광 센싱부(50)를 지향한 윈도우는 도면 부호

(24a)의 2개의 윈도우의 중간에 각각 90° 방향으로 배치되게 되는데, 이는 형광 센싱부(50)와 직각상태에서 최적의 형광 센싱을 유도하게 된다. 전자기파인 자외선(광선)을 시료에 조사하게 되면 시료 중의 일부 물질(피검형광체)은 조사된 빛을 흡수하여 여기된 이후에 기저 상태로 돌아오면서 형광을 발생하지만, 시료 중의 다른 일부 물질은 조사된 빛을 흡수하지 않고 산란하게 된다. 이러한 산란과정은 조사된 빛, 즉 조사광(IL)과 동일한 파장을 가지고 산란되거나 또는 조사광(IL)과 다른 파장의 빛으로 산란될 수 있다. 본 발명에서 UV-LED 광원(30)으로부터 발생하여 시료 용액을 통과한 즉 조사광(IL)(자외선)과, 형광(FL) 그리고 산란된 빛들을 최대한 구별하여 측정하기 위하여 형광(FL)은 조사되는 조사광(IL)(자외선)의 광경로에 수직인 방향에서 측정한다. 물론, 조사광(IL)인 자외선의 광경로에 수직인 방향에서 측정된 빛에도 형광(FL)만 존재하는 것이 아니라 산란된 빛도 일부 포함될 수 있으나, 이와 같이 직각 방향에서는 산란된 빛의 세기가 최소 한도로 포함되어서 그 세기가 아주 약하기 때문에 이에 대비하여 형광의 세기가 큰 경우에는 산란된 빛이 포함되어 나타나는 영향은 무시할 수 있게 된다.

[0040] 본 발명에서 사용되는 피검형광체는 UV-LED를 광원에서 발생하는 에너지를 이용하여 형광을 발광하는 모든 형광체를 포함하게 되는데, 예컨대 365 nm 파장의 자외선을 발생하는 UV-LED 광원에 의해 조사되어 들뜬 상태로 여기된 후에 형광을 발광하는 것으로서 약물진단이나 바이오 소자로도 활용되는 지름 약 2.0 nm ~ 6.0 nm 범위이며, 가시광선영역에서 형광발광의 측정이 가능한 양자점(Quantum Dot)을 포함할 수 있으며, 이와 더불어 IR(적외선) 영역에서 형광발광이 측정되는 일부 PbSe계열의 양자점도 측정의 범위에 포함이 가능하다.

[0041] 본 발명의 다른 변형 실시예로서 액체상태 뿐만 아니라 평판(2D)에 드라이 상태로 존재하는 피검형광체의 센싱이 가능하도록 시료 홀더(24)로서 도면에 예시된 큐벳 홀더 대신 평판을 고정시키는 지그를 사용할 수도 있다.

[0042] 본 발명에 따른 바람직한 실시예에 따르면, 피검형광체로부터 발광되는 형광(FL)은 도 4에 도시된 바와 같이, 각 파장대역의 형광을 측정하는 형광 센싱부(50)로서 제공되는 이미지 센서에 의해 형광의 존재 유무 및 감도를 확인하는 과정으로 수행될 수 있다. 정확한 형광 발광 대역은 각 피검형광체의 특징에 따른 형광 스펙트럼을 통하여 확인하는 범위에서 시행될 수 있는데, 상기 UV 파장 대역의 들뜸(여기) 파장(예컨대 365 nm)을 통하여 확인한 형광 발광을 정량적으로 확인하기 위해, 도 4에 확대 도시된 바와 같이, 형광 센싱부(50)를 구성하는 이미지 센싱 기반의 센서로부터 파장대별로 형광세기 피크를 측정하여 형광 스펙트럼을 측정하게 되고, 그 측정 결과는 유무선 입출력단(56)을 통하여 외부 단말기(처리 프로그램을 구비한 PC 또는 노트북, PDA 등)로 전송되게 된다. 형광 센싱부(50)도 본체부(10)에 대하여 고정된 위치에 설치될 수 있도록 센서 지지체(52)와 그리고 이에 결합되는 센서 PCB(54)를 통하여 고정 설치될 수 있으며, 형광 센싱부(50)를 통하여 측정되는 광선에 형광(FL)만이 존재하는 것이 아니라 산란된 조사광(IL)이 유입되는 것을 방지하기 위하여 광학적 컷-오프 필터(50f)를 형광 센싱부(50)의 전면에 추가적으로 배치할 수도 있는데, 본 발명의 바람직한 실시예에서는 390 nm 이하의 파장 대역의 광선을 차단하는 필터를 사용할 수 있으며, 이로써 형광 센싱부(50)는 390 nm ~ 1,050 nm 파장대에서 센싱이 가능하게 구성될 수 있다.

[0043] 본 발명을 형광 측정 방법 발명의 관점에서 설명하자면, 앞서 언급한 바와 같이 피검형광체로 하여금 최적의 에너지 발산을 유도하여 최적의 형광 감도의 센싱이 가능하게 되도록 하는 형광 측정 방법이 제공되는데, 본 발명에 따른 형광 측정 방법의 일 실시예에 따르면, 360 nm 이상 파장 대역의 자외선 영역 내에서 선택되는 설정 파장(예컨대 365 nm)의 자외선을 방출하는 UV-LED 광원을 이용하여 390 nm에서 최대 1,050 nm 파장대역에 이르는 형광을 발광하는 피검형광체를 대상으로 UV-LED 광원과 피검형광체 사이의 이격 거리(광거리)를 1 mm 간격으로 최대 100 mm의 범위 내에서 조절하면서 피검형광체로부터 형광 스펙트럼을 측정하여 최적 이격 거리를 산출하게 된다. 여기에서, 이격 거리 또는 광거리(도 2의 기호 'D' 참조) 조절에 따라 UV-LED 광원으로부터 조사되는 광에너지의 세기/조도를 조절하는 기능은 UV-LED 광원을 점광원으로 가정할 때 조도가 이격 거리(광거리)의 제곱에 반비례하는 관계(조도 법칙) 또는 이에 유사한 상응하는 관계가 적용되는 것으로 이해될 수 있을 것이다. 그러나 이는 이격 거리 또는 광거리 조절에 따라 피검형광체에 인가되는 광에너지의 세기/조도가 변화됨을 설명하는 것이고, 피검형광체의 형광감도는 인가되는 광에너지의 세기(조도)에 비례하는 관계에 있지 않기에 최적의 광거리와 피검형광체의 형광감도는 테스트용 피검형광체의 종류에 따라 결정된다.

[0044] 상술한 과정을 첨부 도면 도 5를 참조하여 보다 구체적으로 살펴보면 본 발명의 바람직한 일 실시예에서는 다음의 단계들이 진행되게 된다.

[0045] - 피검형광체를 포함한 시료를 준비하는 단계(S100);

[0046] - 시료를 시료 홀더에 설치하는 단계(S200);

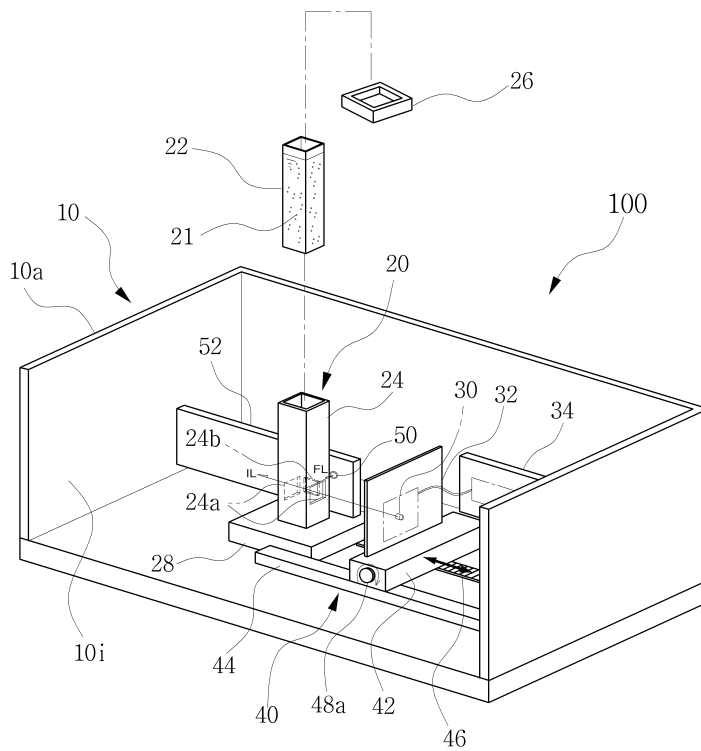
- [0047] - UV-LED와 시료 홀더 사이의 거리를 설정하는 단계(S300);
- [0048] - UV-LED 전원 스위치를 ON하는 단계(S400);
- [0049] - 피검형광체로부터 방출되는 형광을 측정하는 단계(S500);
- [0050] - UV-LED 전원 스위치를 OFF하는 단계(S600); 및
- [0051] - UV-LED와 시료 홀더 사이의 거리를 변경 조절하고, S300~S600 단계를 반복 수행하여 최적화되는 형광 감도를 제공하는 최적 이격 거리를 산출하는 단계(S700).
- [0052] 한편, 상기 단계 (S400)과 상기 단계 (S600)은 반복 수행의 중간 단계 진행 중에는 생략하고 진행될 수도 있음을 당업자라면 이해할 수 있을 것이다.
- [0053] 본 발명은 상술한 도 5의 순서도에서 언급된 단계들 이외에 상기 단계 (S200)과 상기 단계 (S300) 사이에, 피검형광체의 한가지 농도를 기반으로 다양한 형광 스펙트럼의 획득이 가능하도록, 도 6에 도시된 바와 같이 UV-LED에 인가되는 전류를 설정하는 단계(S200a)를 추가적으로 포함할 수도 있다.
- [0054] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

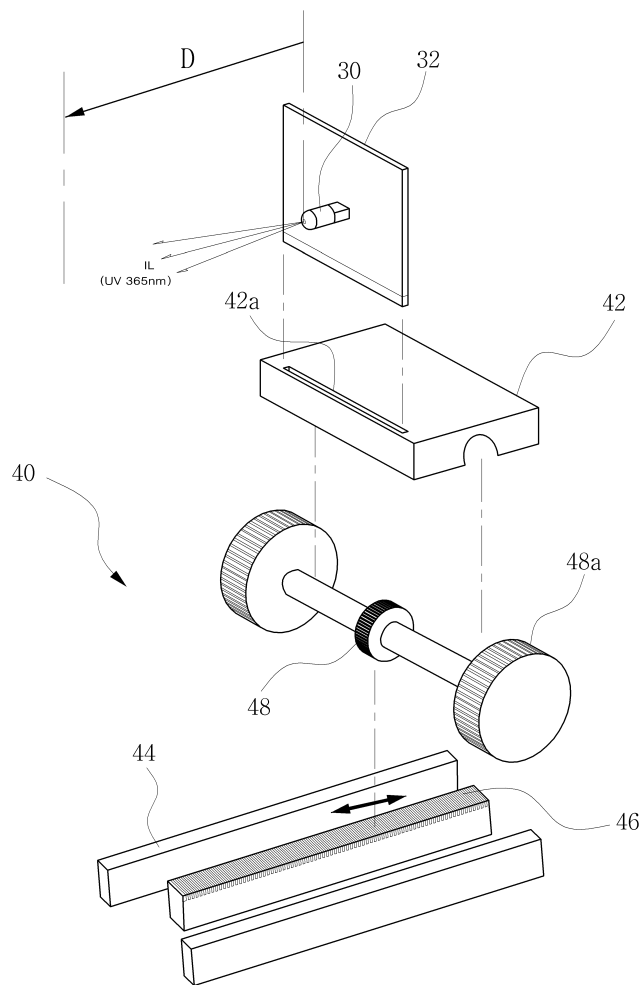
- [0055] 100: 휴대용 형광 측정 장치
- 10: 본체부
- 10a: 베이스 부재
- 10b: 커버
- 20: 시료 설치부
- 21: 시료
- 24: 시료 홀더
- 30: UV-LED 광원
- 32: PCB 지지체
- 40: 광원 위치 이동장치부
- 32, 42: LED 램프 지지체
- 42: 이동 지그
- 44: 가이드 레일
- 46, 48: 선형 이동 조절부
- 46: 랙크 기어
- 48: 피니언 기어
- 48a: 조절 노브
- 50: 형광 센싱부

도면

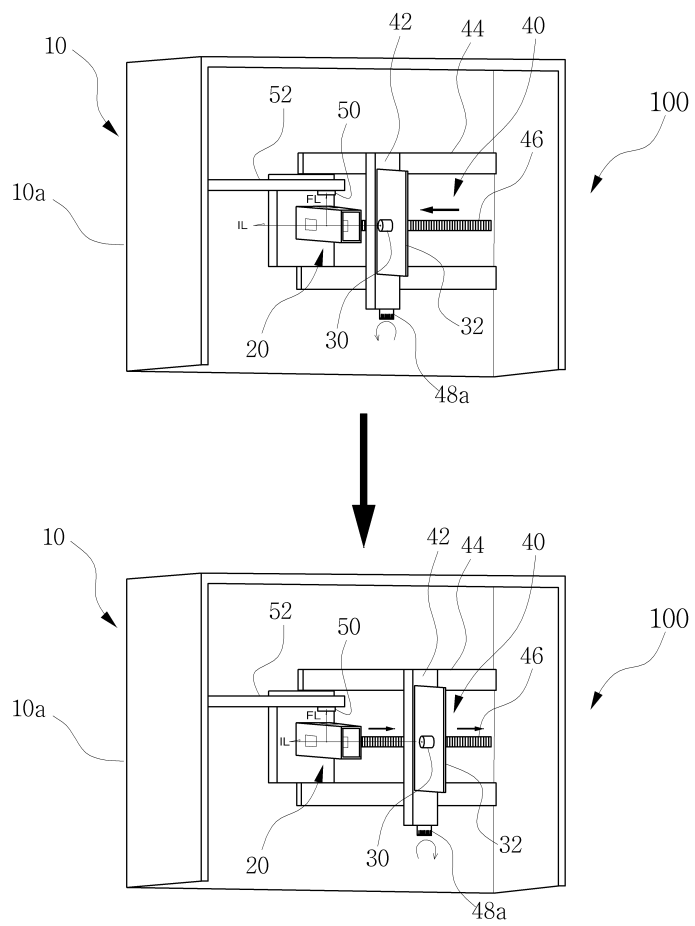
도면1



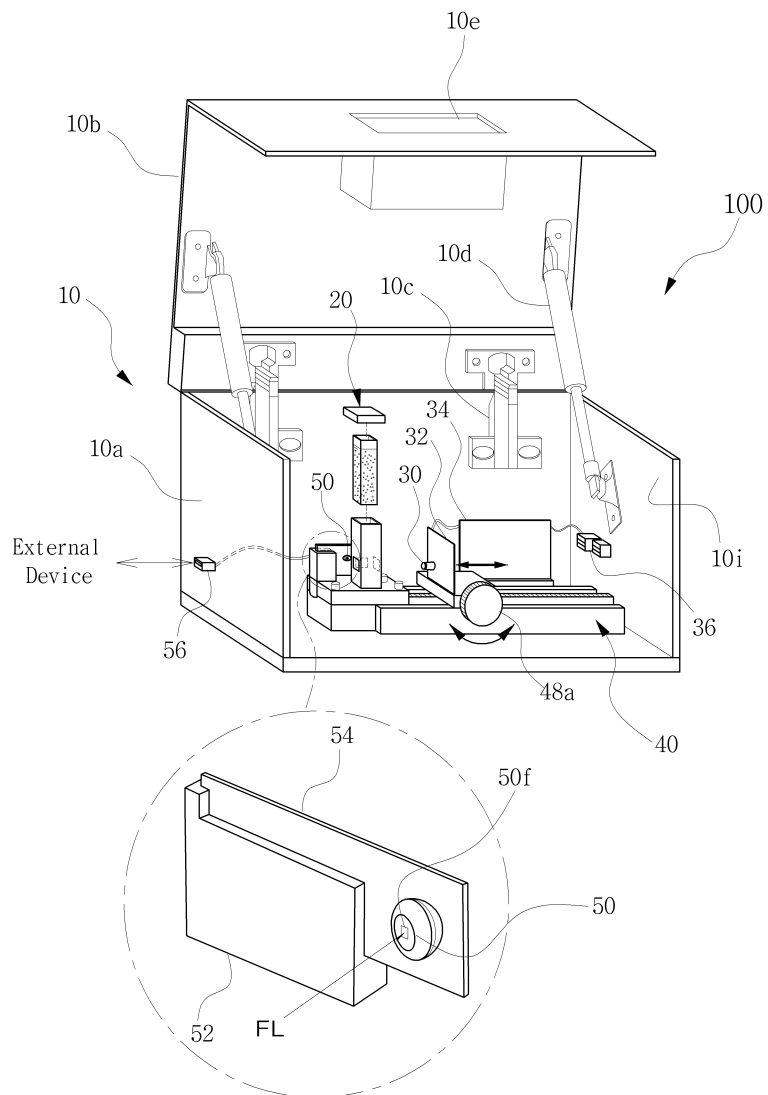
도면2



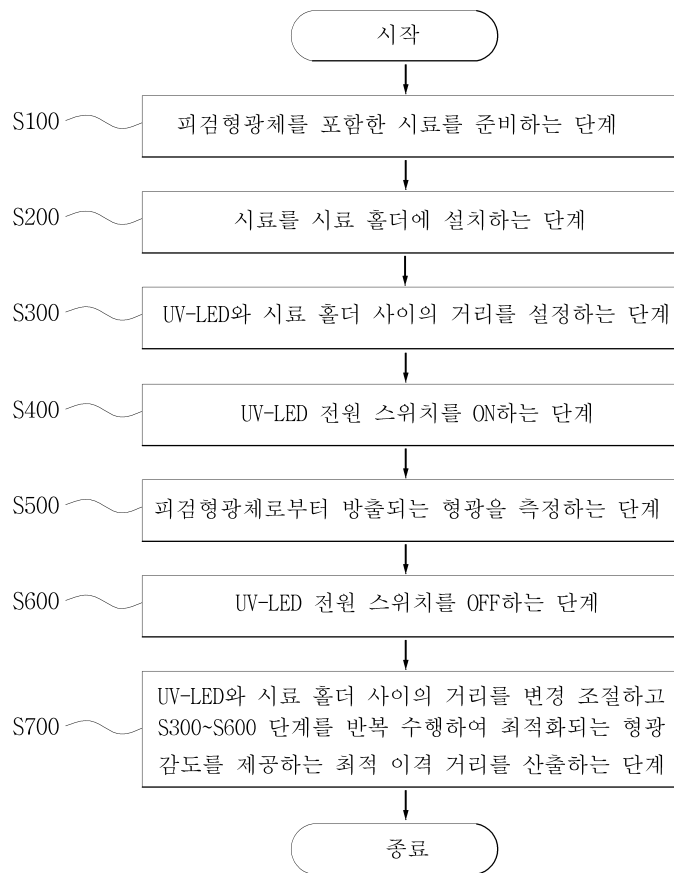
도면3



도면4



도면5



도면6

