



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0098495
(43) 공개일자 2017년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01J 1/42 (2006.01) G01J 1/04 (2006.01)
G01J 1/44 (2006.01) G01J 3/02 (2006.01)
G01M 11/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01J 1/42 (2013.01)
G01J 1/0425 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0020471

(22) 출원일자 2016년02월22일

심사청구일자 2016년02월22일

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

이재현

대전광역시 유성구 동서대로 125, 한밭대학교 창의융합학과 (덕명동)

(74) 대리인

특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 6 항

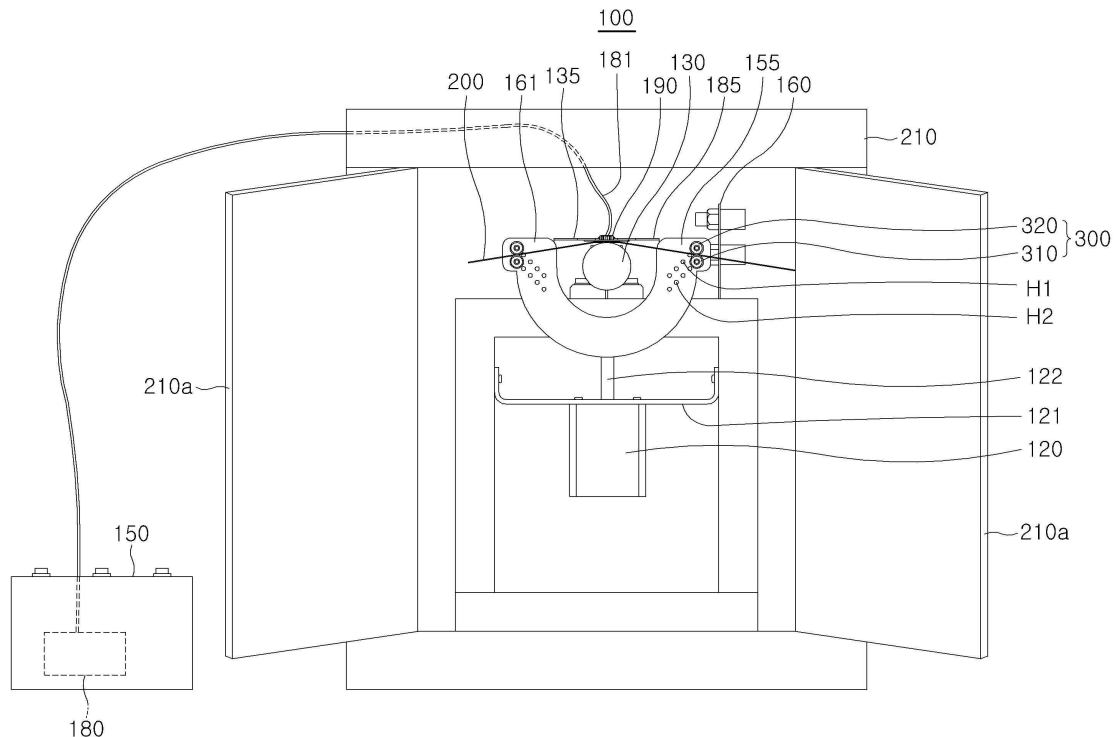
(54) 발명의 명칭 유연 유기발광소자 수명 측정장치

(57) 요약

본 발명은 유연 유기발광소자 수명 측정장치를 개시한다. 개시된 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치는, 유연 유기발광소자의 휘는 각도를 조절하여 수명을 측정하도록 곡률조절부와 롤러 고정수단 및 백플레이트로 구성되는 유연 유기발광소자 수명 측정장치에 있어서, 상기 곡률조절부 상부에 배치되어 바깥쪽으로 연결된

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



광섬유; 상기 유연 유기발광소자로부터 광섬유에 의해 전달되는 빛의 광량을 외부에서 측정하도록 배치된 측정부; 및 상기 측정부를 제외한 수명 측정장치가 수용되는 온도제어 챔버를 포함한 것이다.

유연 유기발광소자를 벤딩 시험하며 휘도의 변화를 실시간으로 측정할 수 있도록 한

따라서 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치는, 다양한 온도구간에서 유연 유기발광소자의 휨 또는 접힘 횟수에 대응하는 광량 정보들을 스펙트럼으로 수집하여 휘도 및 색도의 변화를 실시간으로 측정할 수 있어, 유연 유기발광소자의 휘도 및 색도의 변화 표시로 수명 특성 및 내구성 평가를 정밀하게 할 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

G01J 3/02 (2013.01)

G01M 11/30 (2013.01)

G01J 2001/446 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C02992330100432705

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 (사)한국산학연합회

연구사업명 산학협력 기술개발사업

연구과제명 Flexible OLED용 다기능 내구성 평가 장비 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한밭대학교산학협력단

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

유연 유기발광소자의 휘거나 접히는 각도를 조절하여 수명을 측정하도록 곡률조절부와 롤러 고정수단 및 백플레이트로 구성되는 유연 유기발광소자 수명 측정장치에 있어서,

다양한 온도구간에서 구동하는 상기 유연 유기발광소자의 구동온도에 따른 빛의 광량을 측정부에 의해 측정함으로써, 유연 유기발광소자를 벤딩 시험하면서 광량의 측정에 의한 휘도의 변화를 실시간으로 측정할 수 있도록 한 것을 특징으로 하는 유연 유기발광소자 수명 측정장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 곡률조절부 상부에 광섬유를 배치하여 상기 광섬유를 통해 유연 유기발광소자의 빛의 광량을 상기 측정부로 측정하되,

상기 유연 유기발광소자를 다양한 구동온도에서 벤딩 시험할 수 있도록 상기 측정부를 제외한 수명 측정장치가 수용되도록 온도제어 챔버를 구비한 것을 특징으로 하는 유연 유기발광소자 수명 측정장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 광섬유는 곡률조절부에서 외부로 연장되며, 연장된 상기 광섬유를 통해 곡률조절부의 외부에 배치된 측정부로 유연 유기발광소자의 빛의 광량을 측정하도록 한 것을 특징으로 하는 유연 유기발광소자 수명 측정장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 측정부는 광량에 따른 휘도를 측정하는 광센서인 것을 특징으로 하는 유연 유기발광소자 수명 측정장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 측정부는 광량을 스펙트럼으로 실시간으로 수집하여 색의 변화를 감지하도록 한 분광 광도계(spectrophotometer) 또는 광량을 직접적으로 측정하는 포토다이오드(photodiode)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유연 유기발광소자 수명 측정장치.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 백플레이트에 배치되어 백플레이트의 상하 반복 횟수를 카운팅하는 위치센서부를 더 포함하는 유연 유기발광소자 수명 측정장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 유연 유기발광소자 수명 측정장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 유연 유기발광소자를 구동온도의 구간에서 반복적으로 휘거나 접으면서 광섬유를 통해 실시간으로 유연 유기발광소자의 휘도를 측정하고 광량을 측정하여, 다양한 온도구간에서 상기 유기발광소자의 수명을 정밀하게 측정할 수 있도록 한 유연 유기발광소자 수명 측정장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 일반적으로, 평판 표시장치는 액정표시장치(Liquid Crystal Display, LCD), 플라즈마표시장치(Plasma Display Panel, PDP), 전기영동(Electrophoretic) 표시장치 및 유기발광표시장치(OLED, Organic Light Emitting Display) 등을 일컫는다.
- [0003] 이들은 종래 음극선표시장치(CRT)에 비해 얇고 가벼우며 저 전력과 저 구동 전압으로 동작할 수 있어, 다양한 전자장치에 사용되고 있다.
- [0004] 특히, 전기영동(Electrophoretic) 표시장치와 유기발광표시장치(OLED)는 기판 상에 형성되는 층들이 탄성력을 갖는 유기층들이고, 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있어, 플렉서블 표시장치 기술을 적용하기 용이한 특징이 있다.
- [0005] 최근에는 상기 평판 표시장치에 사용되는 기판을 유리기판에서 플렉서블 기판으로 대체하여 휘거나 접힐 수 있는 유연 유기발광소자를 이용한 플렉서블 표시장치(Flexible Display) 개발이 활발히 진행되고 있다. 상기 플렉서블 표시장치에는 일정 각도로 유연하게 휘어지는 밴더블(bendable) 표시장치, 접을 수 있는 폴더블(Foldable) 표시장치, 종이처럼 말릴 수 있는 롤러블(Rollable) 표시장치 및 고무판처럼 늘릴 수 있는 스트레처블(stretchable) 표시장치 등이 있다.
- [0006] 상기 유연 유기발광소자를 이용한 플렉서블 표시장치는 기본적으로 표시장치가 휘어지거나 접히는 특성이 있고, 반복적으로 휘거나 접을 경우에는 그렇지 않은 영역과 달리 화면 품질 저하 등의 문제가 발생된다.
- [0007] 따라서 유연 유기발광소자를 이용한 플렉서블 표시장치를 반복적으로 휘거나 접을 경우, 상기 유연 유기발광소자의 휨 영역에서 순차적으로 발생하는 화질 품질 차이를 신속하게 분석하여, 유연 유기발광소자의 수명을 측정할 필요가 있다.
- [0008] 왜냐하면, 유연 유기발광소자를 장시간 반복하여 휘거나 접으면 휘거나 접지 않는 경우보다 수명이 짧아지기 때문에 유연 유기발광소자가 견딜 수 있는 내구성 및 소자 구성의 물성 변화를 분석하고 파악할 필요가 있기 때문이다.
- [0009] 상기와 같은 분석을 토대로 유연 유기발광소자의 내구성 강화를 위한 소자구성 재료 선택 또는 제조방법의 변경 등이 개발될 수 있어, 유연 유기발광소자의 수명을 연장할 수 있는 토대가 될 수 있다.
- [0010] 또한, 상기와 같은 분석을 토대로 유연 유기발광소자의 물리적 내구성 향상뿐 아니라 휘거나 접히는 영역과 대응되는 화소들에 보상 화소 신호를 공급하여 휨에 의한 화질 저하를 최소화할 수 있다.
- [0011] 하지만, 종래 기술에서는 유연 유기발광소자의 휨 또는 접힘에 의한 수명단축 정도(화면 품질 저하 정도 등)를 1차적으로 복수회로 유연 유기발광소자를 반복적으로 휘거나 접은 후, 2차적으로 이를 화면 품질 검사장치에 이 동시켜 각각 개별적으로 유연 유기발광소자들을 검사하는 방법을 사용하였다.
- [0012] 따라서 유연 유기발광소자가 반복적으로 휘거나 접을 때, 어느 단계에서 내구성 한계를 넘어서게 되고, 소자 구성 재료의 변화가 발생하는지를 구체적으로 알 수 없는 단점이 있었다. 이로 인하여, 유연 유기발광소자의 사용에 따른 수명 측정 및 수명 연장을 위한 유효하고 적절한 개선안을 개발하는데 한계가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은, 유연 유기발광소자를 반복적으로 휘거나 접으면서 유연 유기발광소자의 광량을 측정하되, 다양한 온도구간에서 구동하는 상기 유연 유기발광소자에 광섬유를 배치하여, 상기 광섬유를 통해 전달되는 광량을 측정 부인 광센서 및 분광 광도계를 통하여 실시간으로 수집하여 휘도와 함께 측정하도록 한 유연 유기발광소자 수명 측정장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0014] 또한, 본 발명은, 상기 수명 측정장치가 수용되는 온도제어 챔버에 의해 다양한 온도구간에서 유연 유기발광소자의 휨 또는 접힘 횟수에 대응하는 휘도변화 및 광량 정보들을 빛의 손실 없이 수집할 수 있어, 유연 유기발광소자의 수명 특성 및 내구성 평가를 더욱 정밀하게 할 수 있는 유연 유기발광소자 수명 측정장치를 제공하는데 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기와 같은 종래 기술의 과제를 해결하기 위한 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치는, 유연 유기발광소자의 휘거나 접히는 각도를 조절하여 수명을 측정하도록 곡률조절부와 롤러 고정수단 및 백플레이트로 구성되는 유연 유기발광소자 수명 측정장치에 있어서, 다양한 온도구간에서 구동하는 상기 유연 유기발광소자의 구동 온도에 따른 빛의 광량을 측정부에 의해 측정함으로써, 유연 유기발광소자를 벤딩 시험하면서 광량의 측정에 의한 휘도의 변화를 실시간으로 측정할 수 있도록 한다.
- [0016] 또 상기 곡률조절부 상부에 광섬유를 배치하여 상기 광섬유를 통해 유연 유기발광소자의 빛의 광량을 상기 측정부로 측정하되, 상기 유연 유기발광소자를 다양한 구동온도에서 벤딩 시험할 수 있도록 상기 측정부를 제외한 수명 측정장치가 수용되도록 온도제어 챔버를 구비하도록 한다.
- [0017] 또 상기 광섬유는 곡률조절부에서 외부로 연장되며, 연장된 상기 광섬유를 통해 곡률조절부의 외부에 배치된 측정부로 유연 유기발광소자의 빛의 광량을 측정하도록 한다.
- [0018] 또한 상기 측정부는 광량에 따른 휘도를 측정하는 광센서이다.
- [0019] 또한 상기 측정부는 광량을 스펙트럼으로 실시간으로 수집하여 색의 변화를 감지하도록 한 분광 광도계(spectrophotometer) 또는 광량을 직접적으로 측정하는 포토다이오드(photodiode)를 더 포함한다.
- [0020] 또한 상기 백플레이트에 배치되어 백플레이트의 상하 반복 횟수를 카운팅하는 위치센서부를 더 포함한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치는, 유연 유기발광소자를 반복적으로 휘거나 접으면서 광섬유를 통해 외부에서 빛의 손실 없이 상기 유연 유기발광소자의 광량을 실시간으로 측정할 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치는, 유연 유기발광소자의 휨 또는 접힘 횟수에 대응하는 광량 정보들을 실시간으로 수집할 수 있어, 유연 유기발광소자의 수명 특성 및 내구성 평가를 정밀하게 할 수 있는 효과가 있다.
- [0023] 또한 상기 광량을 분광 광도계를 통해 스펙트럼으로 실시간으로 수집하여 상기 유연 유기발광소자의 휘도뿐만 아니라 색도까지도 측정할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명에 따른 유연 유기발광소자 수명 측정장치를 도시한 사시도
 도 2는 본 발명에 따른 유연 유기발광소자 수명 측정장치를 도시한 정면도
 도 3은 본 발명에 따른 유연 유기발광소자 수명 측정장치의 일부 정면도
 도 4a는 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치에 사용되는 롤러 고정수단을 도시한 도면
 도 4b는 본 발명에 따른 롤러 고정수단을 이용하여 유연 유기발광소자를 고정하는 모습을 도시한 도면
 도 5a는 본 발명에 따른 유연 유기발광소자 수명 측정장치의 백플레이트의 조를 도시한 도면
 도 5b는 본 발명의 백플레이트에 롤러 고정수단이 체결되는 모습을 도시한 도면
 도 6은 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치의 광센서 지지부, 유연 유기발광소자 고정부 및 곡률조절부의 분해 사시도
 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치의 유연 유기발광소자 고정부와 곡률조절부의 체결 구조를 도시한 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려 주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은

청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

- [0026] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0027] 본 명세서 상에서 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0028] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0029] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0030] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0031] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0032] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0033] 이하, 본 발명의 실시예들은 도면을 참고하여 상세하게 설명한다. 그리고 도면들에 있어서, 장치의 크기 및 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0034] 도 1은 본 발명에 따른 유연 유기발광소자 수명 측정장치를 도시한 사시도이고, 도 2는 본 발명에 따른 유연 유기발광소자 수명 측정장치를 도시한 정면도이며, 도 3은 본 발명에 따른 유연 유기발광소자 수명 측정장치의 일부 정면도이다.
- [0035] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치(100)는, 유연 유기발광소자(200)의 일부 영역과 중첩 배치되어 휨 또는 접힘의 각도를 조절할 수 있는 곡률조절부(130), 상기 곡률조절부(130)와 중첩 배치되고 외부로 연결되는 광섬유(181)가 배치된 광섬유 지지부(185), 상기 광섬유 지지부(185)와 상기 곡률조절부(130) 사이에 배치되고, 반복적인 휨 또는 접힘 동작시 상기 유연 유기발광소자(200)의 유동을 방지하는 유연 유기발광소자 고정부(135), 상하 반복 운동을 하는 상기 유연 유기발광소자(200)를 고정하는 롤러 고정수단(300), 상기 롤러 고정수단(300)을 고정하기 위한 백플레이트(161), 상기 백플레이트(161)가 반복적으로 움직일 수 있도록 동력을 공급하는 구동부(120), 상기 백플레이트(161)와 상기 구동부(120) 사이에 배치된 샤프트(122), 상기 백플레이트(161) 일측 영역에 배치되어 상기 백플레이트(161)의 위치를 감지하는 위치센서부(155), 상기 위치센서부(155)와 구동부(120) 등을 제어하는 제어부(150) 및 상기 곡률조절부(130), 백플레이트(161) 및 구동부(120)를 고정하는 베이스프레임(101), 상기 광섬유(181)를 포함한 유연 유기발광소자(200)를 내부에 수용하는 온도제어 챔버(210), 상기 온도제어 챔버(210)의 외부로 연결된 광섬유(181)의 광량을 측정하도록 상기 제어부(150) 내에 별도로 구비된 측정부(180)를 포함한다. 도면의 미설명 부호 210a는 상기 온도제어 챔버(210)를 개폐하도록 전면 양쪽에 설치된 문이다.
- [0036] 상기 곡률조절부(130)는 원통형 구조로 되어 있고, 단면 원의 반지름(R) 길이에 따라 곡률(1/R)을 조절하여 상기 유연 유기발광소자(200)의 휨 또는 접힘의 정도를 조절할 수 있다. 또한, 상기 곡률조절부(130)는 원통형 구조를 갖는 것이 바람직하지만, 경우에 따라서는 다각형 단면을 갖는 통형 구조, 원뿔형 구조 등상황에 따라 다양한 형태로 변경할 수 있다.
- [0037] 예를 들어, 상기 곡률조절부(130)의 반지름(R)이 클 경우, 곡률(1/R)은 작은 값을 갖고, 반지름(R)이 작을 경우, 곡률은 큰 값을 갖는다. 따라서 상기 곡률조절부(130)의 반지름(R)이 작을 경우, 상기 곡률조절부(130)의

곡물은 커져 상기 유연 유기발광소자(200)의 휨 또는 접힘의 정도는 크게 된다.

[0038] 반대로, 상기 곡률조절부(130)의 반지름(R)이 클 경우, 상기 곡률조절부(130)의 곡물은 작아져서 상기 유연 유기발광소자(200)의 휨 또는 접힘의 정도는 작게 된다.

[0039] 따라서 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치(100)는 상기 곡률조절부(130)의 반지름(R)에 따라 유연 유기발광소자(200)가 휘어질 수 있는 곡률 정도를 다양하게 설정하고, 이를 토대로 유연 유기발광소자(200)의 수명 측정 시험을 할 수 있다.

[0040] 또한, 상기 광섬유 지지부(185)는 상기 곡률조절부(130)와 중첩되면서, 일측이 절곡되어, 상기 곡률조절부(130)를 감싸는 구조로 배치된다. 또한, 상기 광섬유 지지부(185)의 일단에는 상기 광섬유 지지부(185)와 일체로 형성된 광섬유 고정부(170)가 돌출 형성되어 있고, 상기 광섬유(181)는 온도제어 챔버(210)의 상부를 관통하면서 외부로 인출되어 제어부(150) 내로 연결되며, 상기 제어부(150) 내에서 측정부(180)와 마주보게 된다.

[0041] 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)는 상기 광섬유 지지부(185)와 상기 곡률조절부(130) 사이에 배치되고, 상기 광섬유(181)와 대응하는 영역에는 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)의 일부가 제거된 오픈영역을 갖는다.(도 6의 제2오픈영역(B) 참조)

[0042] 상기 측정부(180)는 광센서 및 분광 광도계(spectrophotometer)로 구비되며, 반복적으로 휨 또는 접힘 시험이 진행되고 있는 상기 유연 유기발광소자(200)의 광량(영상 휘도)이 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)의 오픈영역(도 6의 제2오픈영역)을 거쳐 광섬유(181)를 통해 전달되면 상기 광센서로 측정하여 분석하고, 상기 분광 광도계의 경우에는 상기 광량을 스펙트럼으로 수집하여 분석하게 된다. 한편 상기 분광 광도계(spectrophotometer)에 의한 광량의 색변화를 측정하지 않는 경우에는 광량을 직접적으로 측정하는 포토다이오드(photodiode)를 사용하게 된다.

[0043] 이와 같이 분광 광도계에 의해 수집된 스펙트럼 정보는 3자극값(tristimulus value)를 통하여 CIE 색좌표로 변환하고, 측정자가 요구하는 CIE 색좌표의 변환 폭을 벗어나는 경우 수집된 스펙트럼 정보는 눈 민감도(eye sensitivity) 값을 통해 보정되어 광출력 값으로 변환된다.

[0044] 변환된 광출력 값이 입력된 발광면적을 통하여 휘도 혹은 광도(람버시안 면발광 가정)를 구하고, 유연 유기발광소자의 굽힘 횟수에 따른 휘도 및 CIE 색좌표를 저장 및 출력하되, 기설정된 값보다 색좌표의 변화가 커지는 경우로부터만 스펙트럼 데이터를 저장함으로써 출력 및 저장되는 데이터의 양을 최소화한다. 또한 유연 유기발광소자에 인가되는 전압에 따른 전류를 측정하여 굽힘 횟수에 따른 저항의 변화를 저장 및 출력한다.

[0045] 상기 측정부(180)의 광센서에 의해서는 시간-광량을 측정하는 시스템으로 사용하고, 상기 분광 광도계에 의해서는 시간-발광 스펙트럼을 측정하는 시스템으로 사용한다. 즉 실시간으로 측정되는 유연 유기발광소자의 스펙트럼은 아래의 식과 같이 휘도로 계산하여 가혹조건에 따른 상기 유연 유기발광소자의 특성 변화를 표시하도록 한다.

$$\text{휘도}(\text{cd/m}^2) = \frac{\text{광량}(\text{lm})}{\text{발광면적}(\text{m}^2)}$$

[0046]

[0047] 또한 CIE 1931 standard chromaticity coordinate에 의한 색도 변화를 가혹조건 시간에 따른 유연 유기발광소자의 특성 변화를 표시하도록 한다.

[0048] 한편 본 발명의 벤딩 시험장치의 구동시스템의 곡률반경 및 온도제어 챔버(210)에 따른 온도제어 시스템의 구동 온도에 따른 측정시스템의 측정 정확도를 5%이내로 유지하도록 하기 위하여, 광섬유(181)와 측정부(180)에 의한 측정시스템과 곡률조절부(130)에 의한 구동시스템을 분리하여 제어하고 구동시스템의 온도변화에 따른 광학부품의 민감도 변환값을 보정한다. 이에 따라 상기 측정부(180)는 구동시스템이 -30도에서 +80도의 다양한 온도구간에 있을 때에도 작동시킬 수 있게 된다.

[0049] 또한, 본 발명에서는 상기 유연 유기발광소자(200)를 반복적으로 휘거나 접은 동안 상기 유연 유기발광소자(200)를 고정하는 제1롤러부(310)와 제2롤러부(320)로 구성된 롤러 고정수단(300)이 배치되어 있다.

[0050] 상기 롤러 고정수단(300)의 상기 제1롤러부(310)와 제2롤러부(320)는 상기 유연 유기발광소자(200)의 하측과 상측에 서로 마주하도록 배치되어, 반복적으로 상하 반복운동을 하는 상기 유연 유기발광소자(200)를 고정한다.

- [0051] 상기 롤러 고정수단(300)은 상기 유연 유기발광소자(200)에 대한 휨 또는 접힘 시험이 진행되는 동안, 상기 제1 롤러부(310)와 제2롤러부(320)가 상기 유연 유기발광소자(200)의 하면과 상면을 따라 회전하면서 접촉되기 때문에 수명 측정 시험이 진행되는 동안에도 상기 유연 유기발광소자(200)의 유동을 방지할 수 있다.
- [0052] 따라서 상기 제1롤러부(310)와 제2롤러부(320)는 상기 백플레이트(161)에 고정되어 있기 때문에 상기 백플레이트(161)의 상하 반복 운동에 따라 상하 방향으로 운동하는데, 이러한 움직임 하에서도 상기 유연 유기발광소자(200)를 일정하게 고정할 수 있다.
- [0053] 상기 제1롤러부(310)와 제2롤러부(320)는 상기 백플레이트(161)에 형성되어있는 복수개의 고정홀들(Holes: 제1 홀(H1), 제2홀(H2))에 체결 및 고정되고, 상기 백플레이트(161)의 수직 왕복 운동은 상기 구동부(120)와 연결된 샤프트(122)에 의해 이루어진다.
- [0054] 상기 구동부(120)의 회전운동은 상기 구동부(120)와 연결된 샤프트(122)를 수직인 직선 운동으로 전환하는데, 상기 백플레이트(161)는 상기 샤프트(122)와 연결되어 있기 때문에 수직인 직선 운동을 반복하게 된다.
- [0055] 상기 백플레이트(161)에 형성된 고정홀들은 제1 고정홀(H1)과 제2 고정홀(H2)로 구분되는데, 상기 제1 고정홀(H1)에는 상기 롤러 고정수단(300)의 제2롤러부(320)가 체결되고, 상기 제2 고정홀(H2)에는 상기 롤러 고정수단(300)의 제1롤러부(310)가 체결된다.
- [0056] 상기 백플레이트(161)의 일측 가장자리 영역에는 위치센서부(155)가 배치되고, 상기 위치센서부(155)는 상하 왕복 운동을 진행하는 상기 백플레이트(161)의 위치를 감지하여, 반복 횟수를 측정한다. 상기 위치센서부(155)는 센서지지부(160)에 고정 배치된다.
- [0057] 따라서 상기 위치센서부(155)에서 감지된 상기 백플레이트(161)의 반복 횟수는 상기 유연 유기발광소자(200)의 휨 또는 접힘 횟수와 대응되기 때문에 휨 또는 접힘 횟수에 대응되는 상기 유연 유기발광소자(200)의 광량 변화에 따라 상기 유연 유기발광소자(200)의 수명을 예측 및 측정할 수 있다.
- [0058] 또한, 본 발명에서는 유연 유기발광소자(200)에 대한 휨 또는 접힘 시험을 진행하면서, 상기 유연 유기발광소자(200)에서 발생하는 광량 변화 대비 유연 유기발광소자(200)의 내구성 또는 소자 구성의 물성 변화를 분석하기 때문에 상기 유연 유기발광소자(200)는 전원공급부(220)와 연결된다. 상기 전원공급부(220)는 상기 유연 유기발광소자(200)와 전기적 연결을 위한 커넥터(220a)와 상기 커넥터(220a)와 연결된 전원케이블(220b)을 포함한다.
- [0059] 도면에는 도시하였지만, 설명하지 않은 190은 고정나사이고, 상기 121은 상기 샤프트(122)의 수직 왕복 운동을 가이드 하는 가이드 플레이트이다.
- [0060] 상기와 같은 구조를 갖는 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치(100)의 구체적인 동작은 다음과 같다.
- [0061] 먼저, 유연 유기발광소자(200)의 벤딩 시험(수명 측정)을 위해 소정의 곡률(1/R)을 갖는 곡률조절부(130)를 선택하고, 이를 상기 유연 유기발광소자 수명 측정장치(100)에 배치한다. 그런 다음, 상기 유연 유기발광소자(200)의 일부를 상기 곡률조절부(130) 상에 위치시키면서 양측 부분을 상기 백플레이트(161)에 배치된 롤러 고정수단(300)에 고정한다. 상기 롤러 고정수단(300)은 'U'자형 구조를 갖는 백플레이트(161)에 서로 마주하도록 2 이상이 배치될 수 있다.
- [0062] 즉, 상기 롤러 고정수단(300)은 상기 곡률조절부(130)를 사이에 두고 상기 백플레이트(161) 양측 영역에 고정한다.
- [0063] 상기 곡률조절부(130)의 곡률 정도에 따라 상기 롤러 고정수단(300)의 위치는 조절될 수 있는데, 상기 롤러 고정수단(300)의 고정 위치는 상기 백플레이트(161)에 형성된 제1 및 제2 고정홀들(H1, H2)에 따라 조절된다.
- [0064] 또한, 상기 유연 유기발광소자(200)가 상기 롤러 고정수단(300)에 고정되면, 상기 곡률조절부(130) 상에 배치된 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)를 조절하여, 상기 곡률조절부(130) 상의 유연 유기발광소자(200)의 고정 정도를 조절한다.
- [0065] 상기 유연 유기발광소자 (200)의 고정 정도는 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)에 배치되어 있는 고정나사(190)에 의해 조절된다.
- [0066] 그런 다음, 도 1에 도시한 제어부(150)의 제어 신호에 따라 상기 유연 유기발광소자(200)에는 전원이 공급되고, 상기 광검출 지지부(185)에 배치된 광검출(181)에 상기 유연 유기발광소자(200)의 굽힘에 따른 광량이 전달되고, 상기 센서지지부(160)에 배치된 위치센서부(155) 및 외부에 배치된 측정부(180)에 전원이 공급되어

상기 광섬유(181)로부터 전달되는 광량의 측정 및 스펙트럼을 수집하는 센싱 동작이 진행된다.

- [0067] 이때, 상기 제어부(150)는 구동부(120)를 동작시키고, 상기 구동부(120)의 동작에 따라 상기 백플레이트(161)는 수직한 방향으로 왕복 운동을 한다.
- [0068] 위에서 설명한 바와 같이, 상기 백플레이트(161)는 상기 구동부(120)에 연결된 샤프트(122)에 의해 상하 직선 운동을 하는데, 상기 백플레이트(161)에 고정된 롤러 고정수단(300)은 상기 유연 유기발광소자(200)를 지지하고 있어, 상기 유연 유기발광소자(200)도 상하 운동을 한다.
- [0069] 이와 같이, 상기 백플레이트(161)가 상하 방향으로 왕복 운동을 하면 상기 유연 유기발광소자(200)는 하부에 배치되어 있는 곡률조절부(130)에 의해 소정의 곡률을 갖도록 휘게 된다.
- [0070] 상기와 같이, 유연 유기발광소자(200)가 반복적으로 휘게 되면, 상기 곡률조절부(130)와 대응되는 위치에 배치된 광섬유(181)는 상기 유연 유기발광소자(200)의 광량(영상의 휘도)을 전달하여 측정부(180)가 이를 센싱한다. 이로 인하여, 상기 곡률조절부(130)와 대응되는 상기 유연 유기발광소자(200) 영역에서 변화되는 광량을 지속적으로 수집할 수 있다.
- [0071] 이를 위하여 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 측정부(180)는 저장부와 연결될 수 있는데, 상기 저장부는 컴퓨터 또는 마이크로 프로세스를 구비한 저장장치일 수 있다.
- [0072] 또한, 상기 센서 지지부(160)에 고정 배치된 위치센서부(155)는 상기 백플레이트(161)의 상하 반복 횟수를 지속적으로 카운팅하고, 카운팅 정보를 상기 저장부에 저장할 수 있다.
- [0073] 따라서, 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치(100)는, 상기 측정부(180)에서 수집한 유연 유기발광소자(200)의 광량 및 스펙트럼 정보와 상기 위치센서부(155)에서 획득한 휨 또는 접힘 반복 횟수 정보를 토대로 유연 유기발광소자(200)의 수명을 예측하고 측정할 수 있는 효과가 있다.
- [0074] 즉, 본 발명에서는 유연 유기발광소자(200)를 반복적으로 휘거나 접는 횟수에 대응하는 광량 및 스펙트럼을 측정할 수 있기 때문에 휘거나 접는 횟수에 따른 유연 유기발광소자(200)의 내구성 또는 소자 구성 재료의 물성 변화를 정밀하게 측정할 수 있다.
- [0075] 이와 같이, 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치(100)는, 유연 유기발광소자(200)에 대한 휨 또는 접힘 시험을 진행하면서, 동시에 유연 유기발광소자(200)의 표시 품질을 확인할 수 있어, 더욱 정확한 수명 측정을 할 수 있다.
- [0076] 도 4a는 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치에 사용되는 롤러 고정수단을 도시한 도면이고, 도 4b는 본 발명에 따른 롤러 고정수단을 이용하여 유연 유기발광소자를 고정하는 모습을 도시한 도면이며, 도 5a는 본 발명에 따른 유연 유기발광소자 수명 측정장치의 백플레이트의 구조를 도시한 도면이고, 도 5b는 본 발명의 백플레이트에 롤러 고정수단이 체결되는 모습을 도시한 도면이다.
- [0077] 도 1과 함께, 도 4a 내지 도 5b를 참조하면, 본 발명의 롤러 고정수단(300)은 제1롤러부(310)와 제2롤러부(320)로 구성되는데, 상기 제1롤러부(310)와 제2롤러부(320)는 서로 대응되는 동일한 구성부들을 구비한다.
- [0078] 다만, 본 발명에서는 제1롤러부(310)와 제2롤러부(320)의 크기를 서로 다르게 하여, 다양한 크기와 형태의 유연 유기발광소자(200)를 고정 및 지지할 수 있도록 하였다.
- [0079] 도면에는 명확하게 도시하지 않았지만, 유연 유기발광소자(200)의 하면과 접촉하는 제1롤러부(310)의 롤러들의 폭을 상면과 접촉하는 제2롤러부(320)의 롤러들의 폭보다 더 크게 형성할 수 있다.
- [0080] 또한, 상기 롤러 고정수단(300)은 한 쌍의 제1 및 제2롤러부(310, 320)로 구성될 수 있고, 상기 롤러 고정수단(300)은 백플레이트(161)에 서로 마주하게 한 쌍씩 배치될 수 있다. 따라서 상기 유연 유기발광소자(200)는 한 쌍의 롤러 고정수단(300)에 의해 양측에서 고정된다.
- [0081] 상기 제1롤러부(310)는 지지부(315), 상기 지지부(315)의 일측 가장자리에 배치되어 상기 백플레이트(161)의 고정홀들(H1, H2)과 체결되는 고정부(311), 상기 지지부(315)에 배치된 제1 및 제2롤러(313, 316), 상기 제1 및 제2 롤러(313, 316)의 거리를 조절하는 거리조절부(312), 상기 제1 및 제2 롤러(313, 316)에 각각 배치된 제1 및 제2 가이드(314, 317)를 포함한다.
- [0082] 상기 제2롤러부(320) 역시, 제1롤러부(310)와 동일한 구성들을 갖는다. 따라서 상기 제2롤러부(320)는 지지부(325), 고정부(321), 제1 및 제2롤러(323, 326), 거리조절부(322), 제1 및 제2 가이드(323, 327)를 포함한다.

- [0083] 상기와 같은 구성들을 갖는 롤러 고정수단(300)은 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치(100)의 백플레이트(161)에 곡률 조절부(130)를 사이에 두고 마주하도록 배치한다.
- [0084] 도 4b에 도시된 바와 같이, 상기 롤러 고정수단(300)의 제1롤러부(310)와 제2롤러부(320) 사이에는 상기 유연 유기발광소자(200)가 삽입되어 고정된다. 이때 상기 유연 유기발광소자(200)의 폭에 맞추어 제1 및 제2 롤러(313, 316) 또는 제1 및 제2롤러(323, 326) 사이의 간격을 조절하도록 조절볼트(330)를 사용하게 된다. 즉 제1 롤러(313, 323)의 외측면 소정 부위에 나사홈(331)을 형성하고, 상기 나사홈(331)에 조절볼트(330)를 삽입하여 체결한다. 따라서 상기 제1 롤러(313, 323)를 거리조절부(312, 322) 상에서 이동시켜 유연 유기발광소자(200)의 폭에 맞춘 후 상기 조절볼트(330)를 조여 제1 롤러(313, 323)를 고정하도록 한다.
- [0085] 또한, 상기 롤러 고정수단(300)은 상기 백플레이트(161)에 형성되어 있는 제1고정홀(H1)과 제2고정홀(H2)에 상기 롤러 고정수단(300)의 지지부(315)의 일측 가장자리에 형성된 고정부(311, 321)에 체결되어 고정된다.
- [0086] 상기 백플레이트(130)에 고정된 롤러 고정수단(300)은 수직한 방향으로 왕복운동을 하는데, 상기 유연 유기발광소자(200)의 하면과 상면에 접촉하는 제1롤러부(310)와 제2롤러부(320)는 상기 유연 유기발광소자(200)의 하면과 상면에 접촉하면서 회전한다.
- [0087] 따라서 상기 롤러 고정수단(300)에 의해 고정되는 유연 유기발광소자(200)는 상하 왕복 운동을 하는 유연 유기발광소자(200)를 손상시키지 않으면서 일정하게 고정 지지할 수 있는 효과가 있다.
- [0088] 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 백플레이트(161)는 상측의 수평한 날개부(161a)와 상기 날개부(161a)로부터 연장되어 'U'자형 구조를 갖는 몸체부(161b)를 포함한다.
- [0089] 따라서 상기 날개부(161a)는 상기 몸체부(161b)의 양측 끝단에 각각 형성되어 있고, 상기 몸체부(161b)는 상기 날개부(161a)와 일체로 형성되면서 유선형('U'자 형태)으로 형성된다.
- [0090] 상기 백플레이트(161)의 날개부(161a)와 몸체부(161b) 경계에는 복수개의 제1 및 제2 고정홀들(H1, H2)이 형성되어 있는데, 이들 제1 및 제2 고정홀들(H1, H2)은 서로 평행하게 위치한다. 상기 롤러 고정수단(300)의 제1롤러부(310)와 제2롤러부(320)는 상기 제1 및 제2 고정홀들(H1, H2)에 각각 고정되기 때문에 상기 롤러부(310)와 제2롤러부(320)는 서로 평행하면서 수직한 방향으로 위치한다.
- [0091] 또한, 상기 유연 유기발광소자(200)의 휨 또는 접힘 정도에 따라 상기 롤러 고정수단(300)의 위치는 다양하게 선택될 수 있는데, 상기 백플레이트(161)에 형성된 복수개의 제1 및 제2 고정홀들(H1, H2)을 선택하여, 상기 롤러 고정수단(300)의 위치를 조절할 수 있다.
- [0092] 상기 백플레이트(161)의 몸체부(161b)는 'U'자형 구조를 갖기 때문에 중앙에서 일측이 오픈된 제1오픈영역(A)을 갖는다. 상기 제1오픈영역(A)에는 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치(100)의 곡률 조절부(130)가 위치한다.
- [0093] 도면에 도시된 바와 같이, 상기 백플레이트(161)의 날개부(161a)는 상기 제1오픈영역(A)을 사이에 두고 서로 마주한다.
- [0094] 도 6은 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치의 광센서 지지부, 유연 유기발광소자 고정부 및 곡률조절부의 분해 사시도이고, 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치의 유연 유기발광소자 고정부와 곡률조절부의 체결 구조를 도시한 도면이다.
- [0095] 도 1과 함께, 도 6 내지 도 7b를 참조하면, 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치(100)는, 곡률조절부(130) 상부에 유연 유기발광소자(200)가 롤러 고정수단(300)에 의해 고정되어 있고, 상기 유연 유기발광소자(200) 상부에는 유연 유기발광소자 고정부(135)가 배치되며, 상기 유연 유기발광소자 고정부(135) 상부에는 광섬유 지지부(185)가 배치된다.
- [0096] 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)의 중앙에는 유연 유기발광소자(200)가 노출될 수 있도록 제2오픈영역(B)이 형성되어 있고, 상기 제2오픈영역(B)과 대응되도록 상기 광섬유 지지부(185)에도 제3오픈영역(C)이 형성되어 있다.
- [0097] 따라서 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)는 상기 제2오픈영역(B)을 중심으로 테 구조로 형성된다.
- [0098] 상기 광섬유 지지부(185)의 일단에는 광섬유 고정부(170)가 형성되어 있는데, 상기 광섬유 고정부(170)에는 일부가 개방된 홀(182)이 형성되어 있어, 상기 광섬유(181)가 상기 광섬유 고정부(170)에 고정된 후, 상기 광섬유

(181)가 광섬유 고정부(170)의 홀(182)을 관통하여 온도제어 챔버(210)의 외부로 인출된다. 외부로 인출된 광섬유(181)는 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제어부(150) 내부로 연결될 수 있다.

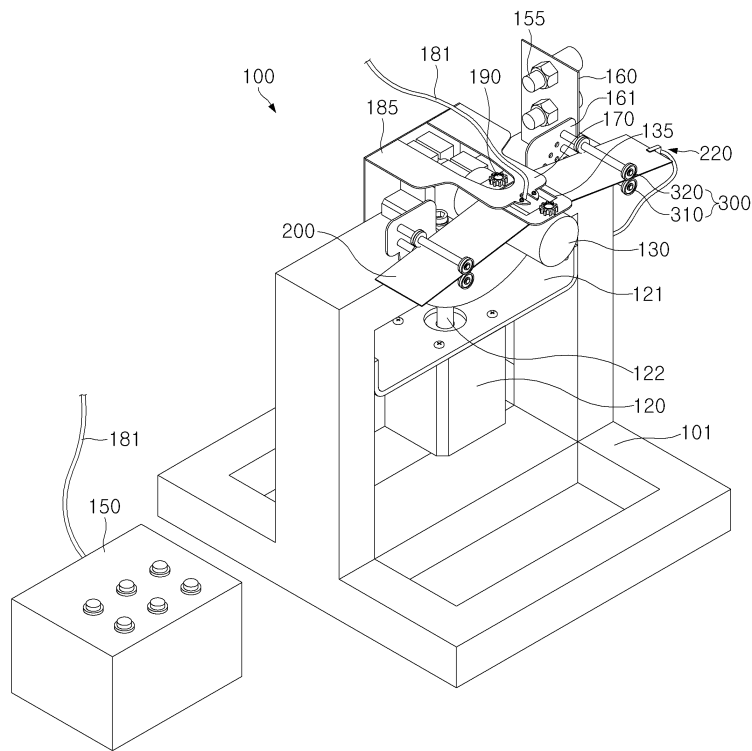
- [0099] 또한, 도 1과 함께, 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치(100)의 곡률조절부(130) 상에는 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)가 배치된다. 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)는 유연 유기발광소자 (200)벤딩 시험을 진행할 때, 유연 유기발광소자(200)가 휘어지거나 접히는 영역에 위치한다.
- [0100] 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)와 곡률조절부(130) 사이에는 도 1에 도시한 바와 같이, 유연 유기발광소자 (200)가 배치되는데, 상기 유연 유기발광소자(200)는 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)의 양측에 배치된 고정나사(190)에 의해 고정된다.
- [0101] 또한, 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)의 중앙에 형성된 제2오픈영역(B)은 상기 곡률조절부(130)와 중첩되고, 상기 제2오픈영역(B)과 중첩되도록 광섬유(181)가 위치하기 때문에 상기 곡률조절부(130)와 대응되는 상기 유연 유기발광소자(200)의 광량을 광섬유로 전달할 수 있다.
- [0102] 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)에 배치된 고정나사(190)는 제1 및 제2고정나사(190a, 190b)를 포함할 수 있고, 고정나사(190)의 조절에 따라 상기 유연 유기발광소자 고정부(135)와 곡률조절부(130) 사이의 거리(D)를 조절할 수 있다.
- [0103] 따라서 수명 측정을 진행할 유연 유기발광소자의 두께가 다르더라도 본 발명의 유연 유기발광소자 의 벤딩 시험장치는 곡률조절부(130) 영역에 유연 유기발광소자(200)를 안전하게 고정할 수 있다.
- [0104] 이와 같이, 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치는, 유연 유기발광소자를 반복적으로 휘거나 접으면서 유연 유기발광소자의 광량 및 스펙트럼을 측정할 수 있는 효과가 있다.
- [0105] 또한, 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치는, 유연 유기발광소자 의 휨 또는 접힘 횟수에 대응하는 광량 정보들을 수집할 수 있어, 유연 유기발광소자의 수명 특성 및 내구성 평가를 정밀하게 할 수 있는 효과가 있다.
- [0106] 상기한 본 발명의 유연 유기발광소자 수명 측정장치는 반복적인 굽힘 조건에서 실시간으로 유연 유기발광소자의 광량 측정은 물론 스펙트럼 분석을 통한 CIE 색좌표 분석과 광량 분석을 동시에 진행할 수 있도록 한 것이다. 이에 따라 국내의 대표적인 패널 제조 기업에서는 유연 유기발광소자의 내구성 평가에 적극적으로 활용되어야 할 것이고, 전극 물질 및 OLED 제작을 위한 재료 개발 연구소 등에서도 다양한 실사용 온도에서 유연 유기발광소자의 외부 물리적 자극에 대한 재료의 안정성 및 내구성 평가에 본 발명의 벤딩 시험장치의 적용이 필수적으로 요구될 것이다.

부호의 설명

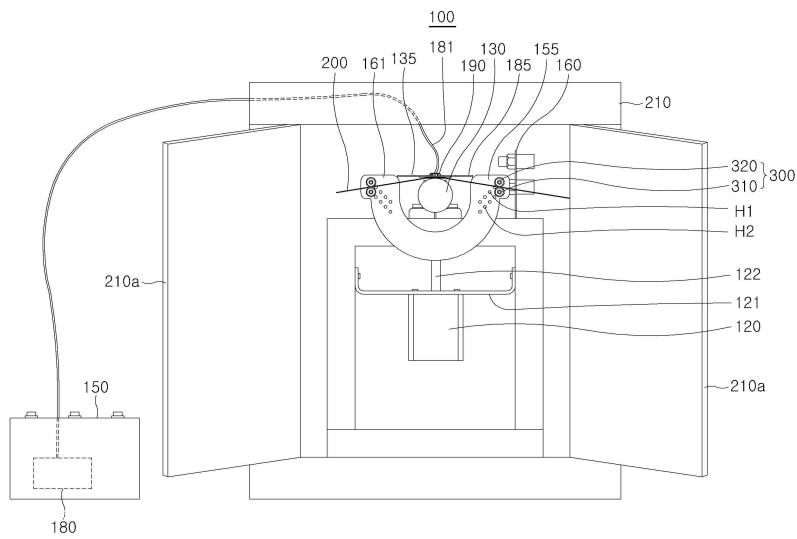
- [0107] 100 : 유연 유기발광소자 수명 측정장치
- 101 : 베이스프레임
- 120 : 구동부
- 130 : 곡률조절부
- 150 : 제어부
- 135 : 유연 유기발광소자 고정부
- 180 : 측정부
- 181 : 광섬유
- 185 : 광섬유 지지부
- 200 : 유연 유기발광소자
- 210 : 온도제어 챔버
- 300 : 롤러 고정수단
- 330 : 조절볼트

도면

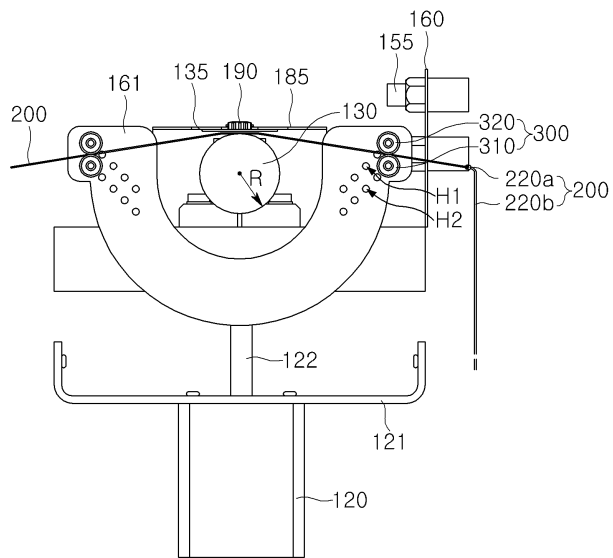
도면1



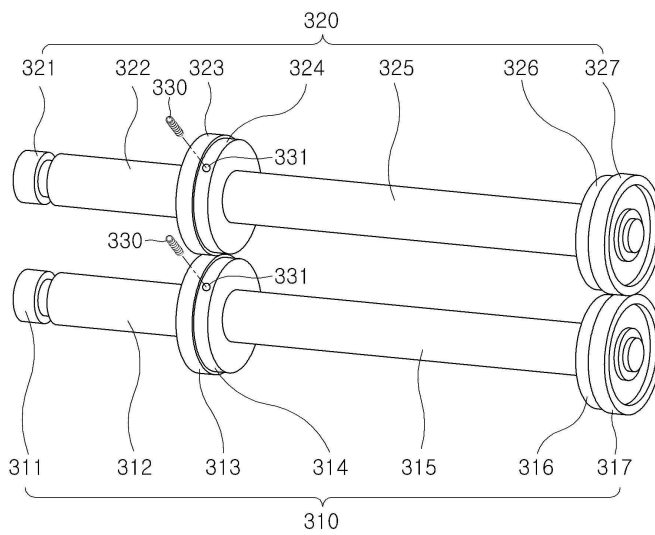
도면2



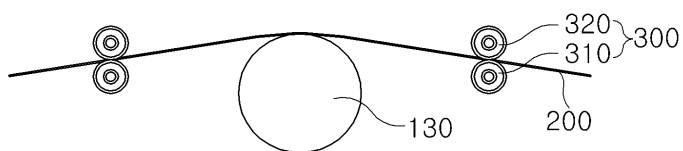
도면3



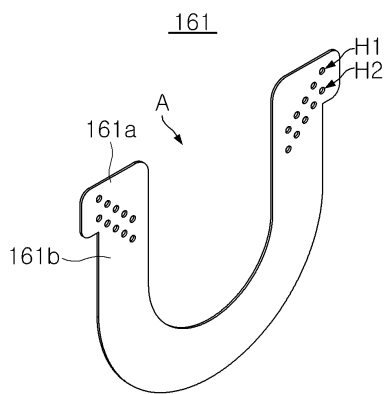
도면4a



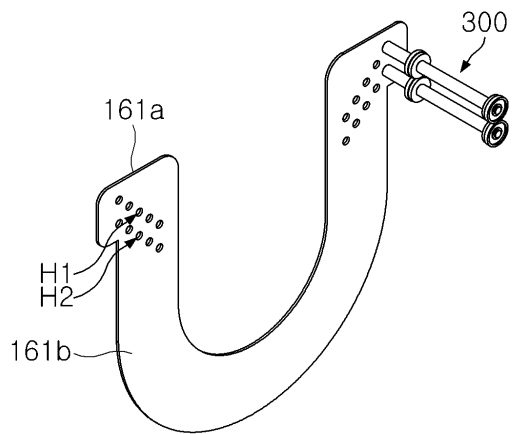
도면4b



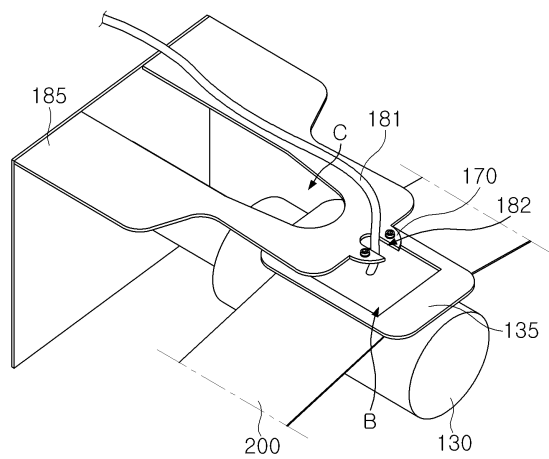
도면5a



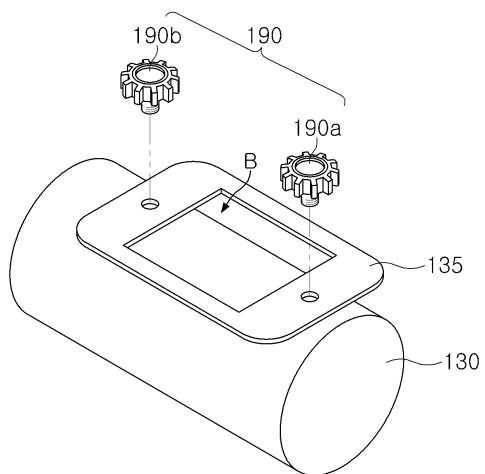
도면5b



도면6



도면7a



도면7b

