



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월02일
(11) 등록번호 10-2028008
(24) 등록일자 2019년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 27/326 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0184885
(22) 출원일자 2015년12월23일
심사청구일자 2019년05월15일
(65) 공개번호 10-2017-0026055
(43) 공개일자 2017년03월08일
(30) 우선권주장
1020150123243 2015년08월31일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150045329 A
JP2008525965 A
KR1020090048739 A

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
신주환
경기도 고양시 일산동구 위시티4로 79, 302동
1704호(식사동, 위시티블루밍3단지아파트)
김봉철
대구광역시 북구 매천로2길 19, 113동 703호(팔달
동, 두산위브2001)
박재욱
경기도 파주시 후곡로 50, 404동 304호(금촌동,
후곡마을뜨란채)
(74) 대리인
특허법인인벤싱크

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 유창훈

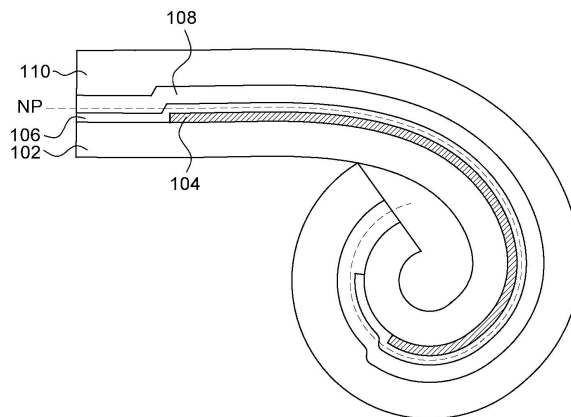
(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시장치

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 표시장치에 관한 것이다. 유기 발광 표시 장치는 제1 플렉서블 기판, 제1 플렉서블 기판에 대향하는 제2 플렉서블 기판, 제1 플렉서블 기판 및 제2 플렉서블 기판 사이에 배치되고 제1 플렉서블 기판 상에 배치된 복수의 유기 발광 화소, 제1 플렉서블 기판 및 제2 플렉서블 기판 사이에 배치되고, 복수의 유기 발광 화소를 산소 및 수분으로부터 보호하도록 구성된 봉지부 및 봉지부 상에 배치되어 제1 플렉서블 기판과 제2 플렉서블 기판을 합착하도록 구성된 접착층을 포함한다. 복수의 유기 발광 화소에 인접하여 중립면이 형성되도록 구성되고, 접착층의 탄성계수 값은 제1 플렉서블 기판이 두루마리 형태로 보관될 때 휨 스트레스에 의해서 변형되지 않도록, 소정의 탄성계수 이상의 값을 가지고, 접착층의 두께는 제1 플렉서블 기판의 두께, 제1 플렉서블 기판의 임계 곡률반경 및 접착층의 탄성계수 값을 고려하여 결정된다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

H01L 51/0097 (2013.01)

H01L 51/5237 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

플렉서블 발광 표시 장치에 있어서,

제1 플렉서블 기관;

상기 제1 플렉서블 기관 상의 복수의 발광소자들;

상기 복수의 발광소자들을 커버하는 무기 봉지층;

상기 무기 봉지층 상의 접착층; 및

상기 접착층 상의 제2 플렉서블 기관을 포함하고,

상기 접착층은 상기 제2 플렉서블 기관 및 상기 무기 봉지층에 접착되고,

상기 플렉서블 발광 표시 장치는 평편한 형태로 펴지거나 두루마리 형태로 말리도록 구성되고,

상기 플렉서블 발광 표시 장치의 중립면은 적어도 부분적으로 상기 무기 봉지층에 위치하고, 상기 중립면은 상기 플렉서블 발광 표시 장치가 상기 두루마리 형태로 말림으로 인한 인장 응력 또는 압축 응력이 없는 면을 나타내는, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 플렉서블 기관은 유기 물질을 포함하는, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 유기 물질은 플라스틱을 포함하는, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 플렉서블 기관은 상기 제1 플렉서블 기관보다 큰 인장 응력을 가지는, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 접착층은,

상기 무기 봉지층 상의 제1 접착층; 및

상기 제1 접착층 및 상기 제2 플렉서블 기관에 접촉되고, 흡습제를 포함하는 제2 접착층을 더 포함하는, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 플렉서블 발광 표시 장치가 상기 두루마리 형태일 때 상기 제1 플렉서블 기관은 상기 압축 응력을 받고, 상기 제2 플렉서블 기관은 상기 인장 응력을 받는, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 플렉서블 발광 표시 장치가 상기 두루마리 형태일 때 상기 제1 플렉서블 기관 및 상기 제2 플렉서블 기관은 탄성 변형되고,

상기 제1 플렉서블 기관 및 상기 제2 플렉서블 기관 각각의 탄성 계수는 상기 접착층의 탄성 계수보다 큰, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제2 플렉서블 기관의 인장 응력이 제2 임계값 이상이면 상기 제2 플렉서블 기관이 펼쳐진 형태로 복원되지 않고, 상기 제2 플렉서블 기관의 인장 응력이 상기 제2 임계값 미만이면 상기 제2 플렉서블 기관이 상기 펼쳐진 형태로 복원되며,

상기 두루마리 형태에서 상기 접착층은 상기 제1 플렉서블 기관 및 상기 제2 플렉서블 기관의 박리를 방지하는 접착력을 가지는, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 접착력은 450gf/10mm인, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제2 플렉서블 기관은 금속을 포함하는, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 11

말릴 수 있는(rollable) 표시 장치에 있어서,

제1 탄성 계수 값을 가지는 유리 기관;

상기 유리 기관 상의 복수의 서브 화소들;

상기 복수의 서브 화소들 상의 접착층; 및

상기 접착층 상의 금속판을 포함하고,

상기 접착층은 상기 제1 탄성 계수 값과 다른 제2 탄성 계수 값을 가지고,

상기 금속판은 상기 제1 탄성 계수 값 및 상기 제2 탄성 계수 값과 다른 값인 제3 탄성 계수 값을 가지고,

상기 말릴 수 있는 표시 장치가 말려서 압축 응력이 인가될 때 상기 유리 기관은 탄성 변형되고,

상기 말릴 수 있는 표시 장치가 말려서 인장 응력이 인가될 때 상기 금속판은 탄성 변형되는, 말릴 수 있는 발광 표시 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 말릴 수 있는 표시 장치는 두루마리 형태에서 평편한 형태로 변환되도록 구성되는, 말릴 수 있는 발광 표시 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 유리 기관의 적어도 일 측면은 식각되도록 구성되고,

상기 말릴 수 있는 기관이 상기 유리 기관쪽으로 말릴 때 상기 유리 기관의 식각된 면은 상기 인장 응력을 받도록 구성되는, 말릴 수 있는 발광 표시 장치.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 금속판은 상기 유리 기관의 인장 응력보다 높은 인장 응력을 가지는, 말릴 수 있는 발광 표시 장치.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 유리 기관은 상기 금속판의 압축 응력보다 높은 압축 응력을 가지는, 말릴 수 있는 발광 표시 장치.

청구항 16

플렉서블 발광 표시 장치에 있어서,

제1 기관,

상기 제1 기관 상의 복수의 서브 화소들;

상기 서브 화소들 상의 봉지부;

상기 봉지부 상의 접착층;

상기 접착층 상의 제2 기관을 포함하고,

상기 플렉서블 발광 표시 장치는 두루마리 형태로 보관되도록 구성되고,

상기 제1 기관의 탄성 계수 값 및 상기 제2 기관의 탄성 계수 값 중 적어도 하나에 의해 상기 플렉서블 발광 표시 장치는 상기 두루마리 형태에서 평편한 형태로 펼쳐지도록 구성되는, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 플렉서블 발광 표시 장치는 적어도 100시간 동안 상기 두루마리 형태로 보관되도록 구성되는, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 플렉서블 발광 표시 장치의 일 측면에 고정되는 원기둥을 더 포함하고,

상기 플렉서블 발광 표시 장치는 상기 원기둥의 회전에 의해 상기 두루마리 형태로 감기거나 펼쳐지도록 구성되는, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 원기둥의 지름은 상기 플렉서블 발광 표시 장치의 곡률 반경에 기반으로 하는, 플렉서블 발광 표시 장치.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 접착층의 탄성 계수는 적어도 900 MPa인, 플렉서블 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 유기 발광 표시장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 플렉서블(flexible) 유기 발광 표시장치의 휨 스트레스에 의한 변형을 저감할 수 있는 구조를 갖는 유기 발광 표시장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 본격적인 정보화 시대로 접어들에 따라, 전기적 정보신호를 시각적으로 표시하는 표시장치 분야가 급속도로 발전하고 있다. 이에, 여러 가지 다양한 표시장치에 대해 박형화, 경량화 및 저소비 전력화 등의 성능을 개발시키기 위한 연구가 계속되고 있다. 이 같은 평판 표시장치의 대표적인 예로는 액정 표시장치(liquid crystal display device: LCD), 플라즈마 표시장치(plasma display panel device: PDP), 전계방출 표시장치(field emission display device: FED), 전기습윤 표시장치(electro-wetting display device: EWD) 및 유기 발광 표시장치(organic light emitting display device: OLED) 등을 들 수 있다.
- [0003] 특히, 유기 발광 표시장치는 자체 발광형 표시장치로서, 액정 표시장치와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시장치는 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 응답 속도, 시야각 및 명암비(Contrast Ratio)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다. 하지만 이러한 장점에도 불구하고, 유기 발광 표시장치는 수분 및 산소에 특히 취약한 단점이 존재하기 때문에, 다른 표시장치들에 비해서 신뢰성 확보가 어려운 문제점이 존재했다.
- [0004] 유기 발광 표시장치는 애노드(anode), 유기 발광층 및 캐소드(cathode)로 구성되는 유기 발광 소자를 포함한다. 여기서, 애노드에서 제공된 정공(hole)과 캐소드에서 제공된 전자(electron)이 결합되어 광을 방출하는 유기 발광층은 수분 또는 산소에 매우 취약하기 때문에 밀봉 구조가 요구된다.
- [0005] 한편, 최근에는 플렉서블(flexible) 소재인 플라스틱(plastic) 등과 같이 유연성 있는 기판에 표시영역(display area), 배선 등을 형성하여, 종이처럼 휘어져도 화상 표시가 가능하게 제조되는 플렉서블 유기 발광 표시장치가 차세대 표시장치로 주목 받고 있다.
- [0006] 플렉서블 유기 발광 표시장치는 컴퓨터의 모니터 및 TV 뿐만 아니라 개인 휴대 기기까지 그 적용 범위가 다양해지고 있으며, 넓은 표시 면적을 가지면서도 감소된 부피 및 무게를 갖는 플렉서블 유기 발광 표시장치에 대한 연구가 진행되고 있다.
- [0007] [관련기술문헌]
- [0008] 1. 유기전계 발광소자 및 그 제조방법 (한국특허출원번호 제10-2012-0157362호)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명의 발명자는 두루마리(scroll)처럼 말아서 보관할 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시장치에 대한 연구를 진행하여 왔다.
- [0010] 이러한 플렉서블 유기 발광 표시장치는 보관 시 두루마리 형태로 장시간 보관될 수 있다. 그리고 플렉서블 유기 발광 표시장치를 다시 펼칠 때 플렉서블 유기 발광 표시장치에는 장시간 보관에 따른 변형이 발생될 수 있다.
- [0011] 본 발명의 발명자는 플렉서블 유기 발광 표시장치의 다양한 구성요소들의 유기적 관계를 분석하여 변형이 발생될 수 있는 요소들에 대하여 연구하였다.
- [0012] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 장시간 보관 시 변형이 저감될 수 있는 구조를 가지는 두루마리 형태의 플렉서블 유기 발광 표시장치를 제공하는 것이다.
- [0013] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 플렉서블 유기 발광 표시장치가 두루마리처럼 말릴 수 있도록 각 기관들의 두께가 조절된 플렉서블 유기 발광 표시장치를 제공하는 것이다.
- [0014] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 플렉서블 유기 발광 표시장치의 봉지부의 탄성계수(Young's-modulus)값을 조절하여 장시간 말려 있어도, 변형되지 않을 수 있는 원복력을 가지도록 구성되고, 충격에 대한 강성 즉, 소정의 충격에 파손되지 않을 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시장치를 제공하는 것이다.
- [0015] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 플렉서블 유기 발광 표시장치의 봉지부의 신뢰성 및 내구성을 향상시킬 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시장치를 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0017] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시장치가 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 제1 플렉서블 기판, 제1 플렉서블 기판에 대향하는 제2 플렉서블 기판, 제1 플렉서블 기판 및 제2 플렉서블 기판 사이에 배치되고 제1 플렉서블 기판 상에 배치된 복수의 유기 발광 화소, 제1 플렉서블 기판 및 제2 플렉서블 기판 사이에 배치되고, 복수의 유기 발광 화소를 산소 및 수분으로부터 보호하도록 구성된 봉지부 및 봉지부 상에 배치되어 제1 플렉서블 기판과 제2 플렉서블 기판을 합착하도록 구성된 접착층을 포함한다. 복수의 유기 발광 화소에 인접하여 중립면이 형성되도록 구성되고, 접착층의 탄성계수 값은 제1 플렉서블 기판이 두루마리 형태로 보관될 때 휨 스트레스에 의해서 변형되지 않도록, 소정의 탄성계수 이상의 값을 가지고, 접착층의 두께는 제1 플렉서블 기판의 두께, 제1 플렉서블 기판의 임계 곡률반경 및 접착층의 탄성계수 값을 고려하여 결정된다.
- [0018] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 제1 플렉서블 기판은 압축 응력을 인가 받도록 구성되고, 제2 플렉서블 기판은 인장 응력을 인가 받도록 구성되어, 제1 플렉서블 기판이 두루마리 형태로 말릴 때, 제1 플렉서블 기판에 압축 응력이 인가 되도록 구성되고 제2 플렉서블 기판에 인장 응력이 인가 되도록 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제2 플렉서블 기판은 제1 플렉서블 기판보다 상대적으로 인장 응력에 대한 파단강도가 더 높은 물질로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제2 플렉서블 기판은 10 μ m 내지 120 μ m의 두께인 금속 기판인 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 플렉서블 기판은 제2 플렉서블 기판보다 상대적으로 압축 응력에 대한 파단강도가 더 높은 물질로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 플렉서블 기판은 30 μ m 내지 100 μ m의 두께로 식각된 유리 기판인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 접착층의 두께는 40 μ m 내지 60 μ m인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 접착층은 복수의 유기 발광 화소에 인접하도록 배치된 제1 접착층 및 제2 플렉서블 기판에 인접하도록 배치되고 흡습제가 포함된 제2 접착층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 접착층의 두께는 적어도 5 μ m 이상이고 제2 접착층의 두께는 접착층의 두께에서 제1 접착층의 두께를 제외한 두께인 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 접착층은 경화 후 900MPa 이상의 탄성계수를 가지도록 구성된 에폭시 레진인 것을 특징으로 한다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 플렉서블 기판은 탄성 변형 특성을 유지할 수 있는 곡률반경 값 이상으로 말리도록 구성되고, 제2 플렉서블 기판은 탄성 변형 특성을 유지할 수 있는 곡률반경 값 이상으로 말리도록 구성되고, 접착층은 의탄성 변형 특성을 가지도록 구성되고, 제1 플렉서블 기판의 탄성계수 및 제2 플렉서블 기판의 탄성계수 각각은 접착층의 탄성계수보다 클 수 있다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 플렉서블 기판은 탄성 변형 특성을 가지면서 취성 특성을 가지도록 구성되고, 제1 플렉서블 기판은 취성 발생 응력값 이하로 말리도록 구성되고, 제2 플렉서블 기판은 탄성 변형 특성을 가지면서 소성 변형 특성을 가지도록 구성되고, 제2 플렉서블 기판은 소성 변형 발생 응력값 이하로 말리도록 구성될 수 있다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 접착층은 탄성체이고,
- [0030] 접착층의 탄성계수는 5MPa 내지 100MPa일 수 있다.
- [0031] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 플렉서블 기판의 일면은 식각 되도록 구성되고,
- [0032] 식각된 면은 인장 응력을 인가 받도록 구성된 면일 수 있다.
- [0033] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시장치가 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 제1 플렉서블 기판, 제1 플렉서블 기판에 대향하는 제2 플렉서블 기판, 제1 플렉서블 기판 및 제2 플렉서블 기판 사이에 배치되고 제1 플렉서블 기판 상에 배치된 복수의 유기 발광 화소, 제1 플렉서블 기판

및 제2 플렉서블 기관 사이에 배치되고, 복수의 유기 발광 화소를 산소 및 수분으로부터 보호하도록 구성된 봉지부 및 봉지부 상에 배치되어 제1 플렉서블 기관과 제2 플렉서블 기관을 합착하도록 구성된 접착층을 포함한다.

[0034] 복수의 유기 발광 화소에 인접하여 증립면이 형성되도록 구성되고, 제1 플렉서블 기관은 탄성 변형 특성을 유지할 수 있는 곡률반경 값 이상으로 말리도록 구성되고, 제2 플렉서블 기관은 탄성 변형 특성을 유지할 수 있는 곡률반경 값 이상으로 말리도록 구성되고, 접착층은 의탄성 변형 특성을 가지도록 구성되고, 제1 플렉서블 기관의 탄성계수 및 제2 플렉서블 기관의 탄성계수는 접착층의 탄성계수보다 크다.

[0035] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0036] 본 발명은, 플렉서블 유기 발광 표시장치가 두루마리처럼 말려서 장시간 보관될 때의 변형이 최소화 되도록 할 수 있다.

[0037] 본 발명은, 플렉서블 유기 발광 표시장치의 봉지부의 두께를 최소화하여 플렉서블 유기 발광 표시장치가 말릴 수 있는 한계인 임계 곡률반경을 저감시킬 수 있다.

[0038] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치의 제1 플렉서블 기관의 임계 곡률반경에 따른 두께관계를 설명하는 그래프이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치의 제1 플렉서블 기관의 두께와 접착층의 두께에 따른 스트레스 완화 원리를 설명하기 위한 개략도이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치를 개략적으로 설명하는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 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 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0041] 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. 본 명세서 상에서 언급된 '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.

[0042] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0043] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들면, '~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.

[0044] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 "위 (on)"로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.

[0045] 탄성계수, 스트레스, 압력, 점도, 점착력, 강성 등의 다양한 물성 값들은 특별한 언급이 없는 한 상온을 기준으로 설명하는 것으로 해석한다. 상온은 예를 들면, 약 15℃ 내지 35℃, 보다 구체적으로는 약 20℃ 내지 25℃,

더욱 구체적으로는 약 25℃의 온도를 의미할 수 있다.

- [0046] 접착력은 특별한 언급이 없는 한 유리 접착력을 기준으로 설명하는 것으로 해석한다.
- [0047] 비록 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.
- [0048] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0049] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0050] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 당업자가 충분히 이해할 수 있듯이 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0051] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0052] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- [0053] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)는 제1 플렉서블 기관(102), 복수의 유기 발광 화소(104), 봉지부(106), 접착층(108) 및 제2 플렉서블 기관(110)을 포함한다.
- [0054] 제1 플렉서블 기관(102)은 플렉서블한 특성을 가지도록 구성된다. 제1 플렉서블 기관(102)상에는 복수의 유기 발광 화소(104)가 배치되며, 복수의 유기 발광 화소(104)를 통해 영상이 표시되도록 구성된다. 복수의 유기 발광 화소(104)상에는 봉지부(106)가 배치되어 복수의 유기 발광 화소(104)를 산소 및 수분으로부터 보호하도록 구성된다. 접착층(108)은 제1 플렉서블 기관(102)의 봉지부(106)과 제2 플렉서블 기관(110)을 합착하도록 구성된다.
- [0055] 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)는 두루마리 형태로 말릴 수 있도록 구성된다. 구체적으로, 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)의 제1 플렉서블 기관(102)과 제2 플렉서블 기관(110)은 서로 상이한 물질로 구성된다. 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)는 제1 플렉서블 기관(102) 방향으로 말릴 수 있도록 구성된다.
- [0056] 즉, 제1 플렉서블 기관(102)은 두루마리 형태일 때 압축 응력(compressive stress)을 인가 받도록 구성된다. 이때, 복수의 유기 발광 화소(104)는 중립면(NP; neutral plane)에 위치하도록 구성된다. 봉지부(106)는 두루마리 형태로 보관될 때 휨 스트레스에 의해서 변형되지 않도록, 소정의 탄성계수 이상의 값을 가지도록 구성된다. 제2 플렉서블 기관(110)은 두루마리 형태일 때 인장 응력(tensile stress)을 인가 받도록 구성된다. 그리고 제2 플렉서블 기관(110)은 제1 플렉서블 기관(102)보다 상대적으로 인장 응력에 대한 파단강도(breaking strength)가 더 높은 물질로 구성된다.
- [0057] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치의 제1 플렉서블 기관의 임계 곡률반경에 따른 두께관계를 설명하는 그래프이다.
- [0058] 식 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치의 제1 플렉서블 기관의 임계 곡률반경과 두께의 상관관계를 설명하는 식이다.
- [0059] 이하 도1, 도 2 및 식 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)가 두루마리처럼 말릴 수 있도록 제1 플렉서블 기관(102)의 두께를 선정하는 방법을 설명한다.
- [0060] 제1 플렉서블 기관(102)은 플렉서블한 특성을 가지도록 구성된다. 제1 플렉서블 기관(102)은 예를 들면, 유기물 또는 무기물 재질의 광학적으로 투명성을 가지고, 플렉서블한 특성을 가지고, 내화화성이 우수하여 고온의 증착 공정이 가능한 기관일 수 있다. 제1 플렉서블 기관(102)은 예를 들면, 수분 투습 차단 성능(water vapor transmission rate; WVTR)이 매우 우수하면서 플렉서블하고 가시광선 대역에 대해서 투명성을 가지는 유리일 수 있다. 상술한 특성을 가지기 위해서는 제1 플렉서블 기관(102)에 적용되는 유리는 두께가 박형이어야 한다. 다만 유리는 충격에 깨지기 쉬운 성질이 있기 때문에, 본 발명의 일 실시예에 따른 충분한 강성을 가지면서 두루마리처럼 말리기 위해서는 다양한 요소를 고려하여 유리 기관의 두께를 결정하여야 한다.
- [0061] 예를 들면, 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)가 원형으로 두루마리처럼 말릴 때, 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)가 가장 작은 크기로 말릴 수 있는 원의 반지름을 100mm로 결정할 수 있다. 그리고 이때 제1 플렉서블 기

관(102)의 곡률반경(curvature ratio R)은 100R이 된다.

[0062] 또는, 원의 반지름을 50mm로 결정할 수 있다. 그리고 이때 제1 플렉서블 기관(102)의 곡률반경(curvature ratio R)은 50R이 된다.

[0063] 제1 플렉서블 기관(102)의 두께는 제1 임계 벤딩 파손점(bending stress threshold; σ_{TH} MPa) 및 탄성계수(Young's modulus; E) 값에 기초하여 결정된다. 이때 제1 임계 벤딩 파손점(σ_{TH}) 및 탄성계수(E)의 값은 제1 플렉서블 기관(102)에 적용되는 물질의 상수일 수 있다.

[0064] 예를 들면, 제1 플렉서블 기관(102)이 유리일 때, 제1 플렉서블 기관(102)의 제1 임계 벤딩 파손점(σ_{TH})은 50MPa 일 수 있다. 그리고 탄성계수(E)는 71.5GPa일 수 있다. 이때 제1 플렉서블 기관(102)의 곡률반경(R)이 100R이면, 아래의 수식을 이용하여 제1 플렉서블 기관(102)의 최대 두께를 결정할 수 있다.

[0066] [식 1]
$$\sigma_{TH} = \frac{(E \times T / 2)}{R_{TH}}$$

[0068] 식 1에서, σ_{TH} 는 제1 임계 벤딩 파손점을 의미한다. E는 탄성계수를 의미한다. T는 제1 플렉서블 기관(102)의 두께를 의미한다. R_{TH} 는 임계 곡률반경을 의미한다.

[0069] 식 1을 참조하여 예를 들면, 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)의 임계 곡률반경(R_{TH})을 100R로 결정할 때, 제1 임계 벤딩 파손점(σ_{TH})은 50MPa이고 탄성계수(E)는 71.5GPa이 될 수 있다. 따라서 제1 플렉서블 기관(102)의 두께(thickness; T)는 대략 0.14mm 이하가 되어야 한다.

[0070] 식 1을 참조하여 예를 들면, 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)의 임계 곡률반경(R_{TH})을 50R로 결정할 때, 제1 임계 벤딩 파손점(σ_{TH})은 50MPa이고 탄성계수(E)는 71.5GPa이 될 수 있다. 따라서 제1 플렉서블 기관(102)의 두께(thickness; T)는 대략 70 μ m 이하가 되어야 한다.

[0071] 정리하면, 제1 플렉서블 기관(102)의 두께는 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)의 임계 곡률반경(R_{TH})와 비례한다.

[0072] 예를 들면, 제1 플렉서블 기관(102)은 목표하는 임계 곡률반경(R_{TH})을 달성하기 위해서 식각된 기관일 수 있다. 구체적으로, 제1 플렉서블 기관(102)상에 복수의 유기 발광 화소(104)를 형성하는 공정 중에는 기관의 평탄도 유지를 위해서 기관의 두께가 1mm 이상 이어야 한다. 하지만 유기 발광 화소(104)가 형성된 후에는 임계 곡률반경(R_{TH})을 저감시키기 위해서, 제1 플렉서블 기관(102)의 두께가 얇아져야 한다. 따라서 제1 플렉서블 기관(102)은 유기 발광 화소(104)의 형성 후에 식각될 수 있는 공정상 장점이 있다.

[0073] 예를 들면, 제1 플렉서블 기관(102)의 두께는 임계 곡률반경(R_{TH})을 고려하여 30 μ m 내지 100 μ m의 두께일 수 있다.

[0074] 예를 들면, 제1 플렉서블 기관(102)은 제2 플렉서블 기관(110)보다 상대적으로 압축 응력에 대한 파단강도가 더 높은 물질로 구성될 수 있다.

[0076] 즉, 제1 플렉서블 기관(102)은 유기 발광 화소(104)를 형성할 때는 식각되지 않은 제1 두께를 가지도록 구성되고, 유기 발광 화소(104)가 형성된 후에는 제1 두께보다 얇은 식각된 제2 두께를 가지도록 구성된다. 복수의 유기 발광 화소(104)는 소정의 임계 곡률반경(R_{TH})을 고려하여 결정된 두께(T)를 가지는 제1 플렉서블 기관(102)상에 배치된다. 복수의 유기 발광 화소(104)는 적어도 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode; OLED) 및 구동 회로부를 포함한다. 유기 발광 다이오드는 적어도 애노드(anode), 유기 발광층 및 캐소드(cathode)를 포함한다. 각각의 유기 발광 화소를 구분하도록 배치된 각각의 유기 발광 화소들 사이에 बैं크(bank)가 배치될 수 있다. 애노드는 각각의 유기 발광 화소에 대응되도록 패터닝(patterning)될 수 있으며, 애노드의 외곽은 बैं크에 덮이도록 구성될 수 있다. 유기 발광 다이오드는 다양하게 구성될 수 있으며, 예를 들면, 전자 수송층(ETL), 발광층(EML) 및 전공 수송층(HTL) 등을 포함하도록 구성될 수 있다. 캐소드 상에는 캡핑층(capping layer)이 더 배치되는 것도 가능하다. 구동 회로부는 스위칭 트랜지스터, 구동 트랜지스터, 커패시터를 포함한다. 각각의 트랜지스터는 게이트 배선으로 형성된 게이트 전극, 데이터 배선으로 형성된 소스 전극 및 드레인

전극을 포함할 수 있으며, 구동 트랜지스터에 인가되는 데이터 전압에 비례하여 구동 트랜지스터의 전류량을 조절하도록 구성될 수 있다. 구동 트랜지스터는 유기 발광 다이오드의 애노드와 연결되어 전류를 공급할 수 있다.

[0077] 복수의 유기 발광 화소(104)는 예를 들면, 두께가 $1\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 로 형성될 수 있다. 이러한 두께에는, 상술한 구동 회로부의 배선들 및 각각의 배선들을 절연 시키는 패시베이션층 및 평탄화층들의 적층 두께와 유기 발광 다이오드 및 बैं크의 높이가 포함될 수 있다.

[0078] 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)의 중립면(NP)은 복수의 유기 발광 화소(104)가 형성된 면에 인접하도록 구성된다. 중립면(NP)이란 예를 들면, 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)가 휘게 되면 중립면(NP)을 경계로 하여 한 쪽면에는 인장 응력(tensile stress)이 생기고, 다른 쪽면에는 압축 응력(compressive stress)이 생긴다. 그래서 중간에는 신축이 없는 면이 생기는데 이 면을 중립면(NP)이라고 정의한다. 이론적으로는 중립면(NP)에서는 휨 응력(bending stress)이 발생하지 않는다.

[0079] 복수의 유기 발광 화소(104)가 배치된 위치에 중립면(NP)이 형성되면, 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)가 휘 때 복수의 유기 발광 화소(104)에 응력이 발생되지 않기 때문에, 복수의 유기 발광 화소(104)의 손상을 최소화할 수 있는 장점이 있다. 단 이에 제한되지 않으며, 중립면(NP)은 유기 발광 화소(104)와 접착층(108) 사이의 계면에 위치하도록 구성되는 것도 가능하다. 이러한 경우, 유기 발광 화소(104)와 접착층(108) 사이의 계면에서 응력이 발생되지 않기 때문에, 각 계면에서 박리(delamination)가 발생하지 않게 될 수 있다. 부연 설명하면, 중립면(NP)의 위치는 복수의 유기 발광 화소(104)로부터 $\pm 15\mu\text{m}$ 이내의 영역에 위치하도록 구성되는 것도 가능하다. 단 이에 제한되지 않는다. 만약 중립면(NP)의 위치가 유기 발광 화소(104)로부터 상당히 이격되면, 응력이 유기 발광 화소(104)에 인가가 되어 유기 발광 화소(104)에 스트레스를 발생시킬 수 있기 때문에, 중립면(NP)의 위치는 유기 발광 화소(104) 주변에 배치되도록 구성되어야 한다.

[0080] 봉지부(106)는 무기물로 형성될 수 있으며, 예를 들면, 질화 실리콘(SiN_x), 산화 실리콘(SiO_x), 또는 산화 알루미늄(Al_2O_3) 등으로 형성될 수 있으며 수분 투습 성능(WVTR)이 우수한 물질을 선택하는 것이 바람직하다.

[0081] 봉지부(106)는 중립면(NP)에 인접하여 배치되도록 구성된다. 상술한 구성에 따르면, 봉지부(106)에 인가되는 휨 응력이 저감될 수 있기 때문에, 봉지부(106)를 구성하는 무기물층에 크랙이 발생되거나 손상이 발생할 가능성이 현저히 줄어들게 된다. 따라서 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)의 휨에 대한 내구성이 향상될 수 있다.

[0082] 봉지부(106)는 단일 무기막 구조로 형성될 수 있다. 단 이에 제한되지 않으며 봉지부(106)는 제1 무기막을 형성한 다음 그 위에 이물을 보상할 수 있는 오버 코팅층을 배치하고, 오버 코팅층 위에 배치된 제2 무기막이 제1 무기막과 밀봉되어 이물 불량을 보상할 수 있는 구조로 적용될 수 있다.

[0083] 접착층(108)은 봉지부(106) 상에 배치된다. 접착층(108)은 제1 플렉서블 기판과(102) 제2 플렉서블 기판(110)을 고정시키도록 구성된다.

[0084] 접착층(108)은 소정의 접착력으로 제1 플렉서블 기판(102)과 제2 플렉서블 기판(110)을 고정시키면서, 동시에 소정의 곡률반경을 가지는 두루마리 상태로 장시간 말려서 보관되었다가 다시 평편하게 퍼질 수 있도록, 복원력을 가지면서, 동시에 외부 충격에 대해서 파손되지 않을 수 있는 강성을 확보할 수 있도록 소정의 두께로 구성된다.

[0085] 첫째, 접착층(108)은 소정의 접착력을 가지도록 구성된다. 접착층(108)은 경화과정을 통해서 접착력이 증가되도록 구성된다. 경화 후 접착층(108)의 접착력은 적어도 $450\text{gf}/10\text{mm}$ 이상이 되도록 구성된다. 만약 접착력이 너무 낮으면 제1 플렉서블 기판(102)과 제2 플렉서블 기판(110)이 서로 박리될 수 있는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 접착층(108)은 두루마리 형태로 말릴 때, 접착면에 박리가 발생하지 않은 정도의 충분한 접착력을 가지도록 구성된다.

[0086] 둘째, 접착층(108)은 소정의 탄성계수(E)를 가지도록 구성된다. 그리고 접착층(108)의 탄성계수는 제1 플렉서블 기판(102)의 탄성계수보다 작도록 구성된다. 접착층(108)의 탄성계수가 제1 플렉서블 기판(102)의 탄성계수보다 작을 경우, 접착층(108)은 제1 플렉서블 기판(102)에 인가되는 스트레스를 흡수할 수 있는 장점이 있다.

[0087] 예를 들면, 접착층(108)의 경화 후 탄성계수(E)는 900Mpa 이상일 수 있다. 예를 들면, 탄성계수(E)가 너무 낮으면 플렉서블 유기 발광 표시장치가 쉽게 변형이 될 수 있는 문제가 발생할 수 있다. 즉, 탄성계수(E)가 낮으면 플렉서블 유기 발광 표시장치가 쉽게 변형이 되고, 장시간 두루마리 형태로 보관될 경우, 접착층(108)이 휨 응력을 흡수하여, 휘어진 상태로 변형될 수 있는 문제가 발생할 수 있다. 특히 두루마리 형태의 플렉서블 유기 발광

표시장치에서는 이러한 문제가 치명적일 수 있다.

- [0088] 예를 들면, 접착층의 경화 후 탄성계수(E)가 800MPa 정도로 낮을 경우 접착층(108)은 응력을 잘 흡수할 수 있기 때문에 휨 특성의 관점에서 보면 장점이 있다. 하지만 두루마리 형태로 장시간 보관하는 경우에는, 장시간 인가된 응력에 의해서 접착층(108)의 형상이 변형될 수 있는 문제가 있다. 따라서, 탄성계수(E)가 800MPa 이하의 접착층은 두루마리 형태의 플렉서블 유기 발광 표시장치에 적용하기에 어려움이 있다.
- [0089] 셋째, 접착층(108)은 소정의 두께를 가지도록 구성된다. 예를 들면, 제1 플렉서블 기관(102)이 유리이면, 외부 충격에 잘 깨지는 특성을 가진다. 구체적으로 제1 플렉서블 기관(102)이 식각된 유리일 경우 외부 충격에 더 취약해 진다. 그리고 제1 플렉서블 기관(102)에 크랙 및 손상이 발생하면, 유기 발광 화소(106)로 수분 및 산소가 침투할 수 있기 때문에, 불량률이 발생할 수 있다.
- [0090] 하지만 제1 플렉서블 기관(102)이 유리일 경우, 제조 과정에서 생성된 표면 결함(flaw), 흠집(scratch) 또는 표면 손상을 가지고 있을 수 있다. 그리고 유리 기관이 휨 때 인장 응력은 표면 결함 또는 흠집 또는 표면 손상에 집중되게 된다. 따라서 파손은 결함, 흠집 또는 표면 손상에서 발생된다. 하지만 식각 공정을 통하면, 이러한 표면 결함, 흠집 또는 손상을 제거할 수 있는 장점이 있다. 따라서, 실질적으로 플렉서블 기관(102)의 두께가 얇아지더라도, 인장 응력에 대한 신뢰성이 증가할 수 있는 장점이 있다.
- [0091] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치의 제1 플렉서블 기관의 두께와 접착층의 두께에 따른 스트레스 완화 원리를 설명하는 개략도이다.
- [0092] 식 2는 도 3의 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치의 제1 플렉서블 기관의 두께와 접착층의 두께에 따른 스트레스를 설명하는 식이다.
- [0093] 이하 도 3 및 식 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)의 접착층(108)의 두께를 선정하는 방법을 설명한다.
- [0094] 접착층(108)은 제1 플렉서블 기관(102)의 외부 충격에 대한 강성을 증가시키도록 구성된다. 강성을 측정하는 방법은 예를 들면, ball drop test가 있다. Ball drop test는 소정의 지름을 가지는 쇠구슬을 소정의 높이에서 자유낙하 하여 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)에 손상을 측정하는 방법으로, 제1 플렉서블 기관(102)의 임계 곡률반경(R_{th})과 상관 관계가 있다. 즉, 임계 곡률반경(R_{th})의 저감을 위해서 제1 플렉서블 기관(102)의 두께가 얇아질수록, 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)의 강성은 이에 반비례하여 약해지는 문제가 발생할 수 있다.
- [0096] [식 2]
$$U_T \propto \frac{d^2}{a^4} E_g h_g^3 + \frac{d^5}{a} \frac{E_p}{h_p^2}$$
- [0098] 식 2에서, U_T 는 소정의 지름을 가지는 쇠구슬이 자유낙하 하여 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)와 충돌 시 발생하는 총 에너지 값을 의미한다. E_g 는 제1 플렉서블 기관(102)의 탄성계수(E)를 의미한다. h_g 는 제1 플렉서블 기관(102)의 두께를 의미한다. R은 제1 플렉서블 기관(102)이 외부 충격에 의해서 변형된 제1 플렉서블 기관(102)의 변형된 곡률반경 정도를 의미한다. E_p 는 접착층(108)의 탄성계수(E)를 의미한다. h_p 는 접착층(108)의 두께를 의미한다. 도 3 및 식 2에서 a는 변형된 제1 플렉서블 기관(102)영역의 반지름을 의미한다. 도 3 및 식 2에서 d는 쇠구슬의 자유낙하에 의한 제1 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)가 접착층(108) 방향으로 들어간 자국의 깊이를 의미한다. 식 2에 따르면, 전체 에너지 U_T 는 제1 플렉서블 기관(102) 및 접착층(108)이 변형되면서 분산되도록 구성된다. 이때 U_T 값이 제1 플렉서블 기관(102)이 감당할 수 있는 임계 값 이상이 될 때 파괴된다.
- [0099] 식 2를 이용하면, 접착층(108)의 탄성계수(E_p)를 저감하거나 접착층(108)의 두께(h_p)를 저감하여 제1 플렉서블 기관(102)의 손상을 방지할 수 있다는 사실을 알 수 있다. 앞에서 설명하였듯이 접착층(108)의 탄성계수(E_p)가 낮아지게 되면, 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)를 두루마리 형태로 장시간 보관 시 변형되는 문제가 발생할 수 있기 때문에, 접착층(108)의 탄성계수는 소정의 탄성계수 이상이 되도록 구성된다. 예를 들면, 접착층(108)의 탄성계수(E_p)는 900MPa 이상이 되도록 구성한다.
- [0100] 접착층(108)의 두께는 탄성계수(E_p)에 대응되어 증가되도록 구성된다. 예를 들면, 접착층(108)의 두께는 적어도 40 μ m이상이 되도록 구성된다. 하지만 접착층(108)의 두께가 일정 이상 두꺼워지게 되면, 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)의 두께 또한 증가하게 된다. 따라서 두께는 60 μ m이하가 되도록 구성된다.

- [0101] 다시 도 1을 참조하여 설명하면, 제2 플렉서블 기관(110)은 플렉서블한 특성을 가지도록 구성된다. 제2 플렉서블 기관(110)은 제1 플렉서블 기관(102)보다 상대적으로 파단강도가 더 높은 물질로 구성된다. 예를 들면, 제2 플렉서블 기관(110)은 금속판일 수 있다. 제2 플렉서블 기관(110)은 구리 또는 알루미늄 재질의 금속판 또는 포일(foil)형태로 구성될 수 있다.
- [0102] 특히 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)가 제1 플렉서블 기관(102) 방향으로 말리도록 구성되면, 제2 플렉서블 기관(110)은 언제나 인장 응력을 받도록 구성된다.
- [0103] 만약 제1 플렉서블 기관(102)과 제2 플렉서블 기관(110)이 동일한 재질의 유리일 경우, 제1 플렉서블 기관(102)은 압축 응력을 받도록 구성되고 제2 플렉서블 기관(110)은 인장 응력을 받도록 구성된다. 하지만 유리는 압축 응력에 쉽게 파손되지 않는 특성이 있으나, 인장 응력에 쉽게 파손되는 특성이 있다. 따라서, 제2 플렉서블 기관(110)이 유리일 경우, 두루마리 상태로 말릴 경우, 제2 플렉서블 기관(110)이 파손되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0104] 만약 제2 플렉서블 기관(110)이 구리 또는 알루미늄 재질의 금속판 일 경우, 상술한 물질들은 인장 응력에 쉽게 파손되지 않는 장점이 있다. 따라서 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)가 제1 플렉서블 기관(102)방향으로 말리도록 구성될 경우, 제1 플렉서블 기관(102)과 제2 플렉서블 기관(110)은 응력에 의해서 파손되지 않는 장점이 있다.
- [0105] 예를 들면, 제2 플렉서블 기관(110)의 두께는 10 μ m 내지 120 μ m내에서 결정될 수 있다.
- [0106] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치를 개략적으로 설명하는 단면도이다.
- [0107] 이하 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치(200)는 설명의 편의를 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)와 비교하여 차별화되는 부분에 대하여 설명하고, 플렉서블 유기 발광 표시장치(100)와 중복되는 설명은 생략한다.
- [0108] 도 4를 참조하여 설명하면, 플렉서블 유기 발광 표시장치(200)의 접착층(208)은 적어도 두 개의 층으로 구성된다. 접착층(208)의 제1 접착층(218)은 제1 플렉서블 기관(202) 방향으로 배치되도록 구성된다. 제2 접착층(228)은 제2 플렉서블 기관(210) 방향으로 배치되도록 구성된다. 제2 접착층(228)은 흡습제(238)를 포함하도록 구성된다. 본 발명의 실시예들에 따른 접착층은 제1 플렉서블 기관의 휨 특성과 강성을 고려하여 두께가 종래의 접착층들보다 상대적으로 더 두껍게 형성될 수 있다. 그리고 접착층(208)은 투습 방지 효과가 제2 플렉서블 기관(210) 보다 상대적으로 부족하기 때문에, 측면 투습 경로가 될 수 있다. 특히 접착층(208)의 두께가 두꺼워질수록, 측면 투습 문제가 발생될 수 있기 때문에, 제2 접착층(228)은 흡습제(238)를 포함하도록 구성된다. 그리고 흡습제(238)는 봉지부(206)에 손상을 줄 수 있기 때문에, 제1 접착층(218)은 흡습제(238)로부터 봉지부(206)을 보호하도록 소정의 거리를 가지도록 구성된다. 그리고, 제1 플렉서블 기관(202)상에는 복수의 유기 발광 화소(204)가 배치되어 있다.
- [0109] 예를 들어, 제1 접착층(218)은 제2 접착층(228)의 흡습제(238)로부터 봉지부(206)을 보호하기 위해서 5 μ m 내지 8 μ m의 두께를 가지도록 구성될 수 있다. 제2 접착층(228)은 제1 플렉서블 기관(202)의 강성과 측면 투습을 지연시키기 위해서 제1 접착층(218)의 두께와 제2 접착층(228)의 두께의 합이 적어도 40 μ m 내지 60 μ m 가 되도록 구성될 수 있다. 단 이에 제한되지 않는다.
- [0110] 몇몇 실시예에서는, 플렉서블 유기 발광 표시장치가 두루마리 형태로 말릴 수 있는 기구물 내에 배치되도록 구성될 수 있다.
- [0111] 몇몇 실시예에서는, 플렉서블 유기 발광 표시장치의 일 측면은 소정의 지름을 가지는 원기둥에 고정되어, 원기둥의 회전에 의해서 감기거나 펼쳐질 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0112] 본 발명의 실시예들은 아래와 같이 다시 한번 정리될 수 있다:
- [0113] 본 발명의 실시예들에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치는 복수의 유기 발광 화소가 배치된 제1 플렉서블 기관, 제1 플렉서블 기관의 복수의 유기 발광 화소와 마주보도록 배치된 제2 플렉서블 기관 및 제1 플렉서블 기관과 제2 플렉서블 기관을 합착하는 접착층을 포함하고, 플렉서블 유기 발광 표시장치가 제1 플렉서블 기관 방향으로 말릴때 휨에 의한 응력이 발생하지 않는 중립면이 복수의 유기 발광 화소에 인접하여 형성되어 유기 발광 화소를 응력으로부터 보호하도록 구성된다.
- [0114] 본 발명의 실시예들에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치의 제1 플렉서블 기관은 두루마리 상태에서 퍼질 때 평

편해지기 위해서 탄성계수가 높은 물질로 구성된다. 예를 들면, 제1 플렉서블 기관은 식각된 유리로 구성된다. 상술한 구성에 따르면 유기 발광 화소 형성 시, 기관의 평탄도를 유지하여 수율 및 공정 조건을 만족시킬 수 있는 장점이 있고, 유기 발광 화소 형성 후, 기 설정된 두께로 식각되기 때문에 목표하는 플렉서블 유기 발광 표시장치의 목표 임계 곡률반경을 달성할 수 있는 장점이 있다.

[0115] 본 발명의 실시예들에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치의 접착층은 두루마리 상태에서 변형되지 않도록 소정의 탄성계수 값 이상을 가지는 물질로 구성된다. 그리고 제1 플렉서블 기관의 압축 응력을 완화시키기 위해서 제1 플렉서블 기관의 탄성계수보다 상대적으로 적은 탄성계수를 가지도록 구성된다. 즉, 접착층의 탄성계수 값은 제1 플렉서블 기관의 탄성계수 값보다는 작으면서 장시간 두루마리 형태로 보존 시 플렉서블 유기 발광 표시장치의 변형이 일어나지 않도록, 소정의 탄성계수 값 이상이 되도록 구성된다.

[0116] 본 발명의 실시예들에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치의 접착층은 제1 플렉서블 기관의 두께와 플렉서블 유기 발광 표시장치의 강성을 고려하여 두께가 결정되도록 구성된다. 즉 접착층은 플렉서블 유기 발광 표시장치의 원하는 강성을 달성하기 위해서 소정의 두께 이상이 되도록 구성된다. 또한 접착층은 플렉서블 유기 발광 표시장치의 임계 곡률반경을 고려하여 소정의 두께 이하가 되도록 구성된다. 즉, 접착층의 두께는 제1 플렉서블 기관의 두께에서 원하는 강성을 가질 수 있으면서 플렉서블 유기 발광 표시장치의 임계 곡률반경이 증가되지 않을 수 있는 범위내에서 결정되도록 구성된다.

[0117] 본 발명의 실시예들에 따른 플렉서블 유기 발광 표시장치의 제2 플렉서블 기관은 두루마리 상태에서 퍼질 때 편편해지기 위해서 탄성계수가 높은 물질로 구성된다. 그리고 제2 플렉서블 기관은 말릴 때 인장 응력이 발생되도록 구성되어 있기 때문에, 제2 플렉서블 기관은 제1 플렉서블 기관보다 인장 응력에 대한 내구성이 상대적으로 더 우수한 물질이 적용되도록 구성된다. 예를 들면, 제1 플렉서블 기관은 금속성 물질로 구성된다. 상술한 구성에 따르면 플렉서블 유기 발광 표시장치가 두루마리 형태로 말릴 때 인장 응력에 따른 손상을 방지할 수 있는 장점이 있다.

[0118] 몇몇 실시예에서, 플렉서블 유기 발광 표시장치는 탄성 변형(elastic deformation) 특성을 유지할 수 있는 곡률반경 이상으로 말리도록 구성될 수 있다.

[0119] 구체적으로, 제1 플렉서블 기관은 탄성 변형을 유지할 수 있는 곡률반경 이상으로 말리도록 구성된다. 그리고 제2 플렉서블 기관은 탄성 변형을 유지할 수 있는 곡률반경 이상으로 말리도록 구성된다. 본 명세서에서 의미하는 “탄성 변형”은 장 시간 말린 상태로 보관되더라도, 응력이 제거되는 순간, 변형이 원복 되는 특성을 의미한다.

[0120] 그리고 제1 플렉서블 기관 및 제2 플렉서블 기관 사이의 접착층은 의탄성 변형(anelastic deformation) 특성을 가지도록 구성된다. 본 명세서에서 의미하는 “의탄성 변형”은 장 시간 말린 상태로 보관될 경우, 응력을 제거하더라도, 변형이 원복되지 않거나, 특정 시간이 지난 후 원복되는 특성을 의미한다.

[0121] 그리고 제1 플렉서블 기관 및 제2 플렉서블 기관의 탄성계수는 접착층의 탄성계수보다 크도록 구성된다. 예를 들면, 제1 플렉서블 기관 및/또는 제2 플렉서블 기관은 유리, 금속, 및 세라믹 중 하나의 물질로 이루어질 수 있다. 그리고 접착층은 폴리머(polymer)로 이루어질 수 있다.

[0122] 상술한 구성에 따르면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치가 장시간 말린 상태로 보관되더라도, 제1 플렉서블 기관 및 제2 플렉서블 기관은 탄성 변형을 유지할 수 있는 곡률반경 이상으로 말려있기 때문에, 탄성 특성을 유지할 수 있다. 그러나 접착층은 의탄성 변형 특성을 가지기 때문에, 장시간 말린 상태로 보관될 경우, 변형이 발생할 수 있다. 하지만 제1 플렉서블 기관과 제2 플렉서블 기관의 탄성계수가 접착층의 탄성계수보다 크기 때문에, 접착층은 제1 플렉서블 기관과 제2 플렉서블 기관에 의해서 평편하게 복원될 수 있다.

[0123] 몇몇 실시예에서는, 플렉서블 유기 발광 표시장치는 취성 특성과 소성 변형 특성을 가지면서 탄성 변형 특성을 유지할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0124] 구체적으로, 제1 플렉서블 기관은 탄성 변형 특성을 가지면서 특정 값 이상의 응력이 인가될 때 취성(brittle) 특성을 가지도록 구성되고, 제2 플렉서블 기관은 탄성 변형 특성을 가지면서 특정 값 이상의 응력이 인가될 때 소성 변형 특성을 가지도록 구성된다. 본 명세서에서 의미하는 “취성”은 응력에 의해서 변형 시 소성 변형이 거의 없이 파괴되는 특성을 의미한다.

[0125] 제1 플렉서블 기관은 취성 발생 응력값 이하로 말리도록 구성된다. 그리고 제2 플렉서블 기관은 소성 변형 발생 응력값 이하로 말리도록 구성된다.

- [0126] 예를 들면, 제1 플렉서블 기판은 유리로 이루어질 수 있다. 그리고 제2 플렉서블 기판은 금속으로 이루어질 수 있다.
- [0127] 상술한 구성에 따르면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치가 장시간 말린 상태로 보관되더라도, 제1 플렉서블 기판 및 제2 플렉서블 기판은 탄성 변형을 유지할 수 있는 곡률반경 이상으로 말려있기 때문에, 탄성 특성을 유지할 수 있다.
- [0128] 특히 제1 플렉서블 기판이 취성 특성을 가질 경우, 원복력이 우수하기 때문에, 장시간 말린 상태로 보관하더라도, 플렉서블 유기 발광 표시 장치가 변형되지 않을 수 있는 장점이 있다.
- [0129] 몇몇 실시예에서는, 접착층은 탄성체(elastomer)로 구성될 수 있다. 본 명세서에서 의미하는 “탄성체”는 고무와 같은 탄성변형(예를 들면, 낮은 응력 수준에서 회복이 가능한 매우 큰 변형)을 의미한다. 예를 들면, 탄성체인 접착층의 탄성계수(E_p)는 5MPa 내지 100MPa일 수 있다. 즉 탄성체는 약간의 응력에도 쉽게 변형되고, 복원력도 상당히 우수한 특징을 가진다. 따라서 접착층이 탄성체일 경우, 탄성계수 값이 매우 작기 때문에, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 변형에 영향을 주지 않을 수 있는 장점이 있다.
- [0130] 몇몇 실시예에서는, 제1 플렉서블 기판의 적어도 일 면은 식각 될 수 있다. 예를 들면, 제1 플렉서블 기판의 제1 면을 식각하여, 제1 면 상에 형성된 표면 결함, 흠집 또는 표면 손상을 제거할 수 있다. 특히 식각된 면은 인장 응력이 인가되면 면일 수 있다. 상술한 구성에 따르면, 제1 플렉서블 기판의 일면만 식각하더라도, 플렉서블 유기 발광 표시장치의 신뢰성을 향상할 수 있는 장점이 있다.
- [0131] 몇몇 실시예에서는, 제1 플렉서블 기판의 양 면은 식각 될 수 있다. 예를 들면, 제1 플렉서블 기판의 제1 면 및 제2 면을 식각하여, 제1 면 및 제2 면상에 형성된 표면 결함, 흠집 또는 표면 손상을 제거할 수 있다. 상술한 구성에 따르면, 제1 플렉서블 기판의 양면을 식각하여, 플렉서블 유기 발광 표시장치의 신뢰성을 향상할 수 있는 장점이 있다.
- [0132] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

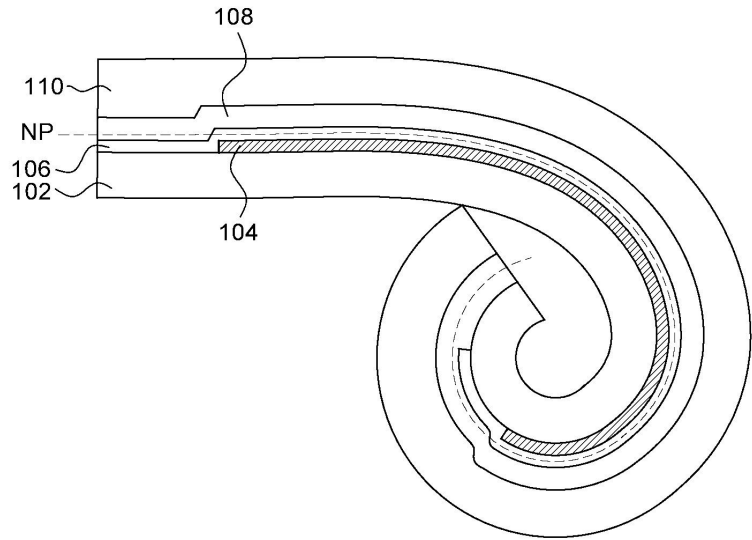
부호의 설명

- [0133] 100, 200: 플렉서블 유기 발광 표시장치
- 102: 제1 플렉서블 기판
- 104: 유기 발광 화소
- 106: 봉지부
- 108, 208: 접착층
- 218: 제1 접착층
- 228: 제2 접착층
- 238: 흡습제
- 110: 제2 플렉서블 기판

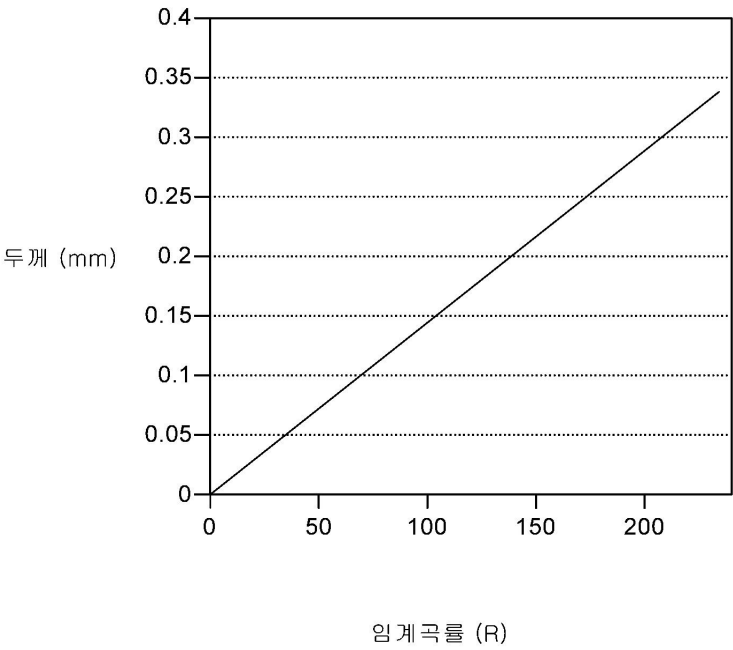
도면

도면1

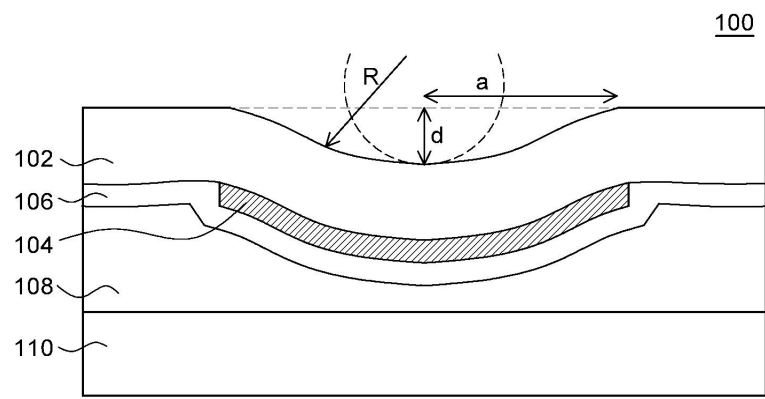
100



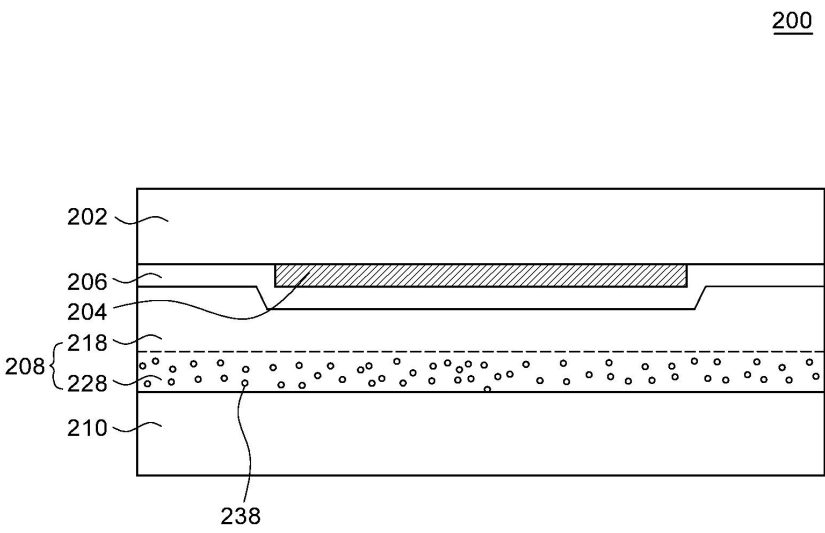
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR102028008B1	公开(公告)日	2019-10-02
申请号	KR1020150184885	申请日	2015-12-23
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	신주환 김봉철 박재욱		
发明人	신주환 김봉철 박재욱		
IPC分类号	H01L51/56 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/56 H01L27/326 H01L51/0097 H01L51/5237 H01L2227/32		
审查员(译)	Yuchanghun		
优先权	1020150123243 2015-08-31 KR		
其他公开文献	KR1020170026055A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

100

有机发光显示装置技术领域本发明涉及有机发光显示装置。所述有机发光二极管显示器可以包括多个有机发光像素，所述多个有机发光像素设置在第一柔性基板，面对第一柔性基板的第二柔性基板，第一柔性基板和第二柔性基板之间，并且设置在第一柔性基板和第一柔性基板上。粘合剂层设置在第一柔性基板和第二柔性基板之间并且设置在封装部分和封装部分上，该封装部分和封装部分被配置为保护多个有机发光像素免受氧气和湿气的影响，其中粘合剂层被配置为将第一柔性基板和第二柔性基板彼此结合。包括在内。中性面形成为与多个有机发光像素相邻，并且粘合剂层的弹性模量值具有等于或大于预定弹性模量的值，以使得当第一柔性基板以卷状存储时不会由于弯曲应力而变形。考虑到第一柔性基板的厚度，第一柔性基板的临界曲率半径和粘合剂层的弹性模量值来确定粘合剂层的厚度。

