



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0033366
(43) 공개일자 2020년03월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B32B 27/08 (2006.01) B32B 27/20 (2006.01)
B32B 27/36 (2006.01) B32B 27/40 (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B32B 27/08 (2013.01)
B32B 27/20 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0112073

(22) 출원일자 2018년09월19일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자

오영은

경기도 화성시 동탄반석로 264, 동탄 예당마을대
우푸르지오아파트 109동 103호 (석우동)

신재구

경기도 화성시 동탄중앙로 200, 메타폴리스 C동
4604호 (반송동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인가산

전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 보호 필름 및 그것을 포함하는 전자 기기

(57) 요약

보호 필름이 제공된다. 상기 보호 필름은 전자 기기용 보호 필름으로서, 일 면에 전자 기기가 접촉되도록 하는 접촉면을 구비한 점착층 및 상기 점착층의 타 면에 접하며, 적어도 하나의 부재를 포함하는 필름층을 포함하되, 상기 점착층의 두께는 하기의 제1 수학적식을 만족한다.

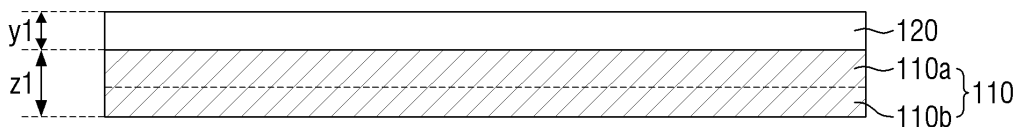
제1 수학적식:

$$z \leq (5.1x + 57.4) \cdot \ln(y) - (14.7x + 140.5)$$

(여기서, 상기 z는 상기 점착층의 두께(μm)이고, 상기 x는 상기 점착층과 직접 접하는 필름층의 일 부재의 모듈러스(GPa)이고, 상기 y는 상기 필름층의 총 두께(μm)이다.)

대표도 - 도1

10



(52) CPC특허분류

B32B 27/36 (2013.01)

B32B 27/40 (2013.01)

G09F 9/301 (2013.01)

B32B 2255/10 (2013.01)

B32B 2307/50 (2013.01)

B32B 2307/732 (2013.01)

B32B 2307/748 (2013.01)

B32B 2457/206 (2013.01)

(72) 발명자

류한선

서울특별시 서초구 신반포로33길 15, 동아아파트
106-508 (잠원동)

안소담

경기도 용인시 기흥구 한보라2로14번길 10, 201호
(보라동)

이장두

경기도 화성시 동탄순환대로22길 14, 대원칸타빌포
레지움 1227동 1202호 (청계동)

명세서

청구범위

청구항 1

전자 기기용 보호 필름으로서,

일 면에 전자 기기가 접촉되도록 하는 접촉면을 구비한 점착층; 및

상기 점착층의 타 면에 접하며, 적어도 하나의 부재를 포함하는 필름층을 포함하되,

상기 점착층의 두께는 하기의 수학적 식 1을 만족하는 보호 필름.

[수학적 식 1]:

$$z \leq (5.1x + 57.4) \cdot \ln(y) - (14.7x + 140.5)$$

(여기서, 상기 z 는 상기 점착층의 두께(μm)이고, 상기 x 는 상기 점착층과 직접 접하는 필름층의 일 부재의 모듈러스(GPa)이고, 상기 y 는 상기 필름층의 총 두께(μm)이다.)

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 필름층은 상기 점착층과 직접 접하는 기재층을 포함하는 보호 필름.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 기재층의 모듈러스는 2GPa 내지 9GPa인 보호 필름.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 기재층의 두께는 25 μm 내지 75 μm 인 보호 필름.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 보호 필름은 상기 기재층과 상기 점착층의 접촉면의 곡률 반경이 0.5R 이상인 구부러진 영역을 포함하는 보호 필름.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 곡률 반경은 0.8R 내지 1.0R인 보호 필름.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 필름층은 기재층 및 기능층을 포함하되, 상기 기재층은 일 면에서 상기 점착층과 직접 접하는 보호 필름.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 필름층은 상기 기재층의 타 면에 직접 접하는 하드코팅층 및 상기 하드코팅층과 직접 접하는 지문방지 코

팅층을 포함하는 보호 필름.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 필름층은 상기 기재층의 타 면에 직접 접하는 프라이머층 및 상기 프라이머층과 직접 접하는 하드코팅층을 더 포함하는 보호 필름.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 점착층의 두께는 100 μm 이상인 보호 필름.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 점착층은 PSA 점착제를 포함하되, 상기 PSA 점착제는 -20° C 이하의 온도에서 10MPa이하의 모듈러스를 갖는 보호 필름.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 점착층은 내부에 인장력이 작용하는 제1 영역과 내부에 압축력이 작용하는 제2 영역을 포함하는 보호 필름.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 제1 영역의 두께와 상기 제2 영역의 두께는 서로 다른 보호 필름.

청구항 14

제12 항에 있어서,

상기 제2 영역은 상기 필름층과 접하는 보호 필름.

청구항 15

제12 항에 있어서,

상기 보호 필름은 폴딩 영역을 포함하고, 상기 제1 영역의 상기 인장력은 상기 폴딩 영역에 가까울수록 커지고, 상기 제2 영역의 상기 압축력은 상기 폴딩 영역에 가까울수록 커지는 보호 필름.

청구항 16

적어도 하나의 부재를 포함하는 본체; 및

상기 본체의 적어도 일부 표면 상에 부착된 보호 필름을 포함하되,

상기 보호 필름은,

상기 본체의 표면과 접착하는 일 면을 포함하는 점착층; 및

상기 점착층의 타 면에 접하며, 적어도 하나의 부재를 포함하는 필름층을 포함하고,

상기 점착층의 두께는 하기의 수식식 2를 만족하는 전자 기기.

[수식식 2]:

$$z \leq (5.1x + 57.4) \cdot \ln(y) - (14.7x + 140.5)$$

(여기서, 상기 z 는 상기 점착층의 두께(μm)이고, 상기 x 는 상기 점착층과 직접 접하는 필름층의 일 부재의 모듈러스(GPa)이고, 상기 y 는 상기 필름층의 총 두께(μm)이다.)

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 보호 필름이 직접 부착되는 상기 본체의 부재는 50GPa 이상의 모듈러스를 갖는 전자 기기.

청구항 18

제16 항에 있어서,

상기 본체는 폴더블(foldable) 표시장치를 포함하는 전자 기기.

청구항 19

제18 항에 있어서,

상기 폴더블 표시장치는 유기발광 표시패널을 포함하는 전자 기기.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 폴더블 표시장치는 적어도 하나의 폴딩 영역을 포함하고, 상기 보호 필름은 상기 폴딩 영역에 중첩하여 배치되는 전자 기기.

청구항 21

제19 항에 있어서,

상기 유기발광 표시패널은,

기판;

상기 기판 상에 배치되는 유기발광층; 및

상기 유기발광층 상에 배치되는 커버 글래스를 포함하되,

상기 커버 글래스는 상기 점착층과 접하는 전자 기기.

청구항 22

제16 항에 있어서,

상기 전자 기기는 폴딩 영역을 포함하고, 상기 점착층은 측면에 경사면을 포함하는 전자 기기.

청구항 23

제22 항에 있어서,

상기 필름층의 일 측면의 접선과 상기 경사면이 이루는 각도는 2° 내지 25° 인 전자 기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 보호 필름 및 보호 필름을 포함하는 전자 기기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 스마트폰과 같은 소형 전자 장치의 수요가 증가하면서 이를 보다 다양한 용도로 적용하고자, 최근에는 구부리거나 접을 수 있는 폴더블 전자 기기가 출시되고 있다.

[0003] 보호 필름은 전자 기기의 표면의 손상을 최대한 방지하기 위해 높은 내구성이 요구되었고, 그로 인해 단단한 성

질을 갖도록 형성되었다.

[0004] 다만, 구부리거나 접었다가 이를 다시 펼치는 과정을 반복하게 되는 전자 기기의 사용 특성으로 인하여 보호 필름의 형상이 쉽게 변형되거나, 균열 또는 백탁 현상이 빈번하게 발생하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 전자 기기를 구부리거나 접었다가 이를 다시 펼치는 과정을 반복하더라도 우수한 내구성을 장기간 구현하며, 전자 기기 본체를 외부 충격으로부터 보호할 수 있는 보호 필름 및 상기 보호 필름이 적용된 전자 기기를 제공하고자 한다.

[0006] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 보호 필름은 전자 기기용 보호 필름으로서, 일 면에 전자 기기가 접촉되도록 하는 점착면을 구비한 점착층 및 상기 점착층의 타 면에 접하며, 적어도 하나의 부재를 포함하는 필름층을 포함하되, 상기 점착층의 두께는 하기의 제1 수학적식을 만족한다.

[0008] 제1 수학적식:

$$z \leq (5.1x + 57.4) \cdot \ln(y) - (14.7x + 140.5)$$

[0009] (여기서, 상기 z 는 상기 점착층의 두께(μm)이고, 상기 x 는 상기 점착층과 직접 접하는 필름층의 일 부재의 모듈러스(GPa)이고, 상기 y 는 상기 필름층의 총 두께(μm)이다.)

[0011] 상기 필름층은 상기 점착층과 직접 접하는 기재층을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 기재층의 모듈러스는 2GPa 내지 9GPa일 수 있다.

[0013] 상기 기재층의 두께는 25 μm 내지 75 μm 일 수 있다.

[0014] 상기 보호 필름은 상기 기재층과 상기 점착층의 접촉면의 곡률 반경이 0.5R 이상인 구부러진 영역을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 곡률 반경은 0.8R 내지 1.0R일 수 있다.

[0016] 상기 필름층은 기재층 및 기능층을 포함하되, 상기 기재층은 일 면에서 상기 점착층과 직접 접할 수 있다.

[0017] 상기 필름층은 상기 기재층의 타 면에 직접 접하는 하드코팅층 및 상기 하드코팅층과 직접 접하는 지문방지 코팅층을 포함할 수 있다.

[0018] 상기 필름층은 상기 기재층의 타 면에 직접 접하는 프라이머층 및 상기 프라이머층과 직접 접하는 하드코팅층을 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 점착층의 두께는 100 μm 이상일 수 있다.

[0020] 상기 점착층은 PSA 점착제를 포함하되, 상기 PSA 점착제는 -20°C 이하의 온도에서 10MPa이하의 모듈러스를 갖을 수 있다.

[0021] 상기 점착층은 내부에 인장력이 작용하는 제1 영역과 내부에 압축력이 작용하는 제2 영역을 포함할 수 있다.

[0022] 상기 제1 영역의 두께와 상기 제2 영역의 두께는 서로 다를 수 있다.

[0023] 상기 제2 영역은 상기 필름층과 접할 수 있다.

[0024] 상기 보호 필름은 폴딩 영역을 포함하고, 상기 제1 영역의 상기 인장력은 상기 폴딩 영역에 가까울수록 커지고, 상기 제2 영역의 상기 압축력은 상기 폴딩 영역에 가까울수록 커질 수 있다.

[0025] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자 기기는 적어도 하나의 부재를 포함하는 본체 및

상기 본체의 적어도 일부 표면 상에 부착된 보호 필름을 포함하되, 상기 보호 필름은, 상기 본체의 표면과 접촉하는 일 면을 포함하는 점착층 및 상기 점착층의 타 면에 접하며, 적어도 하나의 부재를 포함하는 필름층을 포함하고, 상기 점착층의 두께는 하기의 제2 수학적식을 만족한다.

제2 수학적식:

$$z \leq (5.1x + 57.4) \cdot \ln(y) - (14.7x + 140.5)$$

(여기서, 상기 z 는 상기 점착층의 두께(μm)이고, 상기 x 는 상기 점착층과 직접 접하는 필름층의 일 부재의 모듈러스(GPa)이고, 상기 y 는 상기 필름층의 총 두께(μm)이다.)

상기 보호 필름이 직접 부착되는 상기 본체의 부재는 50GPa 이상의 모듈러스를 갖을 수 있다.

상기 본체는 폴더블(foldable) 표시장치를 포함할 수 있다.

상기 폴더블 표시장치는 유기발광 표시패널을 포함할 수 있다.

상기 폴더블 표시장치는 적어도 하나의 폴딩 영역을 포함하고, 상기 보호 필름은 상기 폴딩 영역에 중첩하여 배치될 수 있다.

상기 유기발광 표시패널은, 기관, 상기 기관 상에 배치되는 유기발광층, 및 상기 유기발광층 상에 배치되는 커버 글래스를 포함하되, 상기 커버 글래스는 상기 점착층과 접할 수 있다.

상기 전자 기기는 폴딩 영역을 포함하고, 상기 점착층은 측면에 경사면을 포함할 수 있다.

상기 필름층의 일 측면의 접선과 상기 경사면이 이루는 각도는 2° 내지 25° 일 수 있다.

기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

보호 필름은 우수한 내구성을 장기간 구현할 수 있고, 보호 필름이 부착된 전자 기기를 외부로부터 보호할 수 있다.

본 발명의 실시예들에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 보호 필름을 도시한 단면도이다.

도 2는 도 1의 보호 필름이 접힌 모습을 도시한 단면도이다.

도 3은 도 1의 보호 필름이 유기발광 표시장치에 부착된 모습을 도시한 단면도이다.

도 4는 도 1의 보호 필름이 부착된 표시장치를 접는 모습을 도시한 단면도이다.

도 5는 도 1의 보호 필름이 부착된 표시장치를 펼치는 모습을 도시한 단면도이다.

도 6은 도 4 및 도 5의 과정이 반복되는 경우 A 영역에서 점착층의 변형에 따른 인장력의 양을 나타낸 그래프이다.

도 7은 기재층의 두께별로 점착층의 두께에 따른 점착층의 변형율을 나타낸 그래프이다.

도 8은 비교예로서, 최대 가용 두께를 초과한 점착층이 적용된 보호 필름을 접은 모습을 도시한 단면도이다.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 보호 필름을 도시한 단면도이다.

도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 보호 필름을 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

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] 소자(elements) 또는 층이 다른 소자 또는 층의 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 또는 층의 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자가 "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않은 것을 나타낸다.
- [0042] 전자 기기(electronic device)는 기기 본체만 제공될 수 있지만, 상기 본체의 표면을 적어도 일부분 감싸며 부착되면서 외부 충격으로부터 상기 본체가 손상되는 것을 방지하는 보호 필름을 부착한채로 제공되기도 한다. 상기 전자 기기는 예를 들면, 표시 패널이 포함된 전자 제품으로서 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 이동 전화기, 영상 전화기, 전자책 리더기, 데스크탑 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 넷북 컴퓨터, 워크스테이션, 서버, PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia player), MP3 플레이어, 모바일 의료기기, 카메라, 또는 웨어러블 장치(wearable device)중 하나일 수 있고, 또는 가전 제품으로서 텔레비전, DVD 플레이어(Digital Video Disk player), 오디오, 냉장고, 에어컨, 청소기, 오븐, 전자레인지, 세탁기, 공기 청정기, 셋톱 박스(set-top box), 홈 오토메이션 컨트롤 패널(home automation control panel), 보안 컨트롤 패널(security control panel), TV 박스, 게임 콘솔, 전자 사전, 전자 키, 캠코더, 또는 전자 액자중 하나일 수 있고, 의료기기(예: 각종 휴대용 의료측정기기(혈당 측정기, 심박 측정기, 혈압 측정기, 또는 체온 측정기 등), MRA(magnetic resonance angiography), MRI(magnetic resonance imaging), CT(computed tomography), 촬영기, 또는 초음파기 등), 네비게이션(navigation) 장치, 위성 항법 시스템(GNSS(Global Navigation Satellite System)), EDR(event data recorder), FDR(flight data recorder), 자동차 인포테인먼트(infotainment) 장치, 선박용 전자 장비(예: 선박용 항법 장치, 자이로 콤팩스 등), 항공 전자기기(avionics), 보안 기기, 차량용 헤드 유닛(head unit), 산업용 또는 가정용 로봇, 금융 기관의 ATM(automatic teller's machine), 상점의 POS(point of sales), 또는 사물 인터넷 장치(internet of things)(예: 전구, 각종 센서, 전기 또는 가스 미터기, 스프링클러 장치, 화재경보기, 온도조절기(thermostat), 가로등, 토스터(toaster), 운동기구, 온수탱크, 히터, 보일러 등)중 하나일 수 있다.
- [0043] 다양한 실시 예에서, 전자 기기는 전술한 다양한 기기들 중 하나 또는 그 이상의 조합일 수 있다. 어떤 실시 예에 따른 전자 기기는 플렉서블 전자 기기 이거나 폴더블 전자 기기일 수 있다.
- [0044] 본 명세서는 설명의 편의를 위해, 전자 기기의 일 예로서 폴더블 유기발광 표시장치(organic light emitting display device)에 대하여 설명한다.
- [0045] 폴더블 표시장치라 함은 패널의 형상과 관계없이 쉽게 접고 펴는 것이 반복 가능한 표시장치를 의미하거나, 또는 패널 자체가 쉽게 접고 펴는 것이 불가하더라도 두개 이상의 패널을 결합수단에 의해 결합하여 상기 결합수단을 통해 접고 펴는 것이 가능한 표시장치를 의미할 수 있다.
- [0046] 폴더블 표시장치는 상술한 유기발광 표시장치 이외에도 액정 표시장치(liquid crystal display device), 플라즈마 표시장치(plasma display device), 전기영동 표시장치(electrophoretic display device) 및 일렉트로웨팅 표시장치(electrowetting display device)를 포함할 수 있다.
- [0047] 본 문서의 실시 예에 따른 전자 기기는 유기발광 표시장치 및 전술한 기기들에 한정되지 않으며, 기술 발전에 따른 새로운 전자 기기를 포함할 수도 있다.
- [0048] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 실시예들을 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면상의 동일한 구성 요소에 대해서는 동일하거나 유사한 참조 부호를 사용한다. 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.
- [0049] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 보호 필름을 도시한 단면도이고, 도 2는 도 1의 보호 필름이 접힌 모습을 도시한 단면도이고, 도 3은 도 1의 보호 필름이 유기발광 표시장치에 부착된 모습을 도시한 단면도이다.
- [0050] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 보호 필름(10)은 유기발광 표시장치(20)의 일 면 상에 부착된다. 도면에 도시되진 않았지만, 보호 필름(10)은 유기발광 표시장치(20)의 일 면뿐만 아니라 상기 일 면의 측면 에지를 포함하여 상기 유기발광 표시장치(20)의 일부를 감싸도록 부착될 수도 있다. 보호 필름(10)은 기재층(120) 및 기재층(120)의 일면 상에 배치되는 점착층(110)을 포함한다.

- [0051] 기재층(120)은 보호 필름(10)이 유기발광 표시장치(20)에 부착된 경우, 실질적으로 유기발광 표시장치(20)를 보호하는 층일 수 있다. 기재층(120)은 PET(Polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), PC(poly carbonate), PMMA(Polymethylmetacrylate), 폴리스티렌(Polystyrene), 폴리염화비닐(Polyvinylchloride), PES(Polyethersulfone), 폴리 에틸렌, 폴리 프로필렌, TRF 필름 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0052] 기재층(120)의 두께는 약 $20\mu\text{m}$ 이상일 수 있다. 일 실시예에서, 기재층(120)의 두께는 약 $25\mu\text{m}$ 내지 약 $75\mu\text{m}$ 일 수 있으며, 상기 범위 내의 두께를 가짐으로써 보호 필름(10)의 총 두께를 지나치게 증가시키지 않으면서 유기발광 표시장치(20)의 표면을 충분히 보호할 수 있다.
- [0053] 점착층(110)은 및 기재층(120)의 일면 상에 배치된다. 점착층(110)은 일면에 유기발광 표시장치(20)에 부착되도록 하는 점착면을 구비할 수 있다. 점착층(110)의 타면은 기재층(120)의 상기 일면과 접할 수 있다. 보호 필름(10)이 유기발광 표시장치(20)에 부착된 경우, 점착층(110)은 유기발광 표시장치(20)에 직접 접할 수 있다. 점착층(110)은 기재층(120)과 유기발광 표시장치(20) 사이에서 기재층(120)이 유기발광 표시장치(20)에 부착되도록 점착하는 기능을 포함한다. 점착층(110)은 아크릴 계열 점착제, 실리콘 계열 점착제, 우레탄 계열 점착제, 고무 계열 점착제, 비닐 에테르 계열 점착제 등을 포함하는 OCA 점착제, PSA 점착제 등을 사용하여 형성될 수 있다. 점착층(110)은 일 실시예에서 -20°C 이하의 온도에서 10MPa이하의 모듈러스(modulus)를 갖는 PSA 점착제로 구성될 수 있다.
- [0054] 점착층(110)은 보호 필름(10)을 구부릴 경우, 보호 필름(10) 내부에 압축력이 발생하는 제1 영역(110a)과 인장력이 발생하는 제2 영역(110b)을 포함할 수 있다. 예를 들어 유기발광 표시장치(20)의 발광면의 표면에 보호 필름(10)이 부착되고, 보호 필름(10)이 부착된 유기발광 표시장치(20)를 발광면이 안쪽을 향하도록 구부린 경우, 점착층(110) 내 기재층(120)과 상대적으로 가까운 영역인 제1 영역(110a)에서 압축력이 발생되고 점착층(110) 내 유기발광 표시장치(20)와 상대적으로 가까운 영역인 제2 영역(110b)에서 인장력이 발생할 수 있다.
- [0055] 도면에서, 점착층(110) 내 인장력과 압축력이 발생하는 경계가 점착층(110)이 기재층(120)과 접촉하는 표면과 점착층(110)이 유기발광 표시장치(20)와 접촉하는 표면의 중간지점인 것으로 도시되었으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 점착층의 재질에 따라 인장력과 압축력이 발생하는 경계가 상대적으로 점착층(110)이 기재층(120)과 접촉하는 표면보다 점착층(110)이 유기발광 표시장치(20)와 접촉하는 표면에 가까운 위치에 형성될 수도 있고, 상대적으로 점착층(110)이 유기발광 표시장치(20)와 접촉하는 표면 보다 점착층(110)이 기재층(120)과 접촉하는 표면에 가까운 위치에 형성될 수도 있다. 즉, 점착층(110) 내 제1 영역(110a)과 제2 영역(110b)의 두께는 같을 수도 있고, 상대적으로 제1 영역(110a)의 두께가 제2 영역(110b)의 두께보다 두꺼울 수 있고, 상대적으로 제2 영역(110b)의 두께가 제1 영역(110a)의 두께보다 두꺼울 수도 있다.
- [0056] 제1 영역(110a)에서 압축력의 크기는 위치마다 다를 수 있다. 제1 영역(110a)에서 상대적으로 구부러지는 영역(예를 들면, A영역)에 가까울수록 압축력의 크기는 커질 수 있다. 마찬가지로, 제2 영역(110b)에서 인장력의 크기는 위치마다 다를 수 있다. 제2 영역(110b)에서 상대적으로 구부러지는 영역에 가까울수록 압축력의 크기는 커질 수 있다.
- [0057] 도 2와 같이 제2 영역(110b)의 곡률 반경이 제1 영역(110a)의 곡률 반경보다 크도록 외력을 가해 보호 필름(10)을 구부린 경우, 제1 영역(110a)은 외부에서 인장력이 작용될 수 있고, 제2 영역(110b)은 외부에서 압축력이 작용될 수 있다. 따라서, 도 2와 같이 보호 필름(10)을 구부린 경우, 점착층(110)의 측면은 경사진 모습일 수 있다. 즉, 도 2와 같이 보호 필름(10)을 구부린 경우, 외력에 의해, 점착층(110)은 제1 영역(110a)에서 제2 영역(110b)으로 갈수록 길이가 줄어들 수 있다. 이 때, 점착층(110)은 복원되려는 힘이 점착층(110) 내부에 발생하게 되므로 외력이 가해지기 전보다 길이가 늘어난 제1 영역(110a)은 내부에 압축력이 발생할 수 있고, 외력이 가해지기 전보다 길이가 짧아진 제2 영역(110b)은 내부에 인장력이 발생할 수 있다.
- [0058] 본 실시예에 따른 보호 필름(10)의 점착층(110)은 최대 가용 두께 이하의 두께를 가지고 있으므로, 1000회 이상 보호 필름(10)을 접고 펴는 것을 반복하여도 버클링(buckling)되는 현상이 발생되지 않을 수 있다. 점착층(110)의 최대 가용 두께에 대해서는 상세히 후술된다.
- [0059] 일 구현예에서, 보호 필름(10)은 예를 들어, 광투과율이 약 90% 이상이고, 헤이즈가 약 1% 이하일 수 있고, 구체적으로는 광투과율이 약 91% 내지 약 95%이고, 헤이즈가 약 0.5%이고 약 0.8%일 수 있다. 상기 범위 내의 광투과율 및 헤이즈를 가짐으로써 우수한 광학 물성을 구현할 수 있다. 상기 광투과율은 ISO13468의 조건에 따라 측정하고, 상기 헤이즈는 ISO14782의 조건에 따라 측정한 값을 의미할 수 있다.

- [0060] 또한, 보호 필름(10)은 ASTM D638의 조건에 따른 기재층(120)의 모듈러스가 약 2GPa 내지 약 9GPa일 수 있다. 상기 범위 내의 모듈러스를 가짐으로써 충분한 내구성 및 우수한 유연성을 동시에 구현할 수 있다. 기재층(120)은 일 실시예에서 약 -40° C 내지 약 80° C의 온도 조건에서도 약 2GPa 내지 약 9GPa의 모듈러스를 갖을 수 있다.
- [0061] 구체적으로 기재층(120)의 모듈러스가 약 2GPa 미만인 경우 필름의 영구 변형이 용이하게 일어날 수 있고, 약 9GPa 초과인 경우 굽힘 등에 따른 필름의 균열 또는 크랙이 용이하게 발생할 수 있는 문제가 있다.
- [0062] 전술한 바와 같이, 보호 필름(10)은 우수한 광학 물성, 충분한 내구성 및 우수한 유연성을 가질 수 있고, 이와 동시에 상기 유기발광 표시장치(20)의 기관(210), 예를 들어 투명 플라스틱 재질의 기관의 표면에 적용되어 사용되는 경우라도 더욱 향상된 유연성에 의해 깨짐 또는 명점 현상이 방지되면서 외부의 자극, 마찰 등에 저항하는 탄성력에 의해 표면에 스크래치 등이 일시적으로 발생하더라도 시간이 지남에 따라 본래의 표면 형상으로 복원될 수 있다.
- [0063] 그 결과, 보호 필름(10)은 계속적인 사용에도 불구하고 이의 물성이 쉽게 저하되지 않아, 우수한 광학 물성 및 우수한 내구성을 장기간 구현할 수 있다.
- [0064] 유기발광 표시장치(20)에 적용되는 보호 필름(10)에서 기재층(120)이 일 두께(y1)를 가진 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 z1일 수 있다. 기재층(120)의 두께와 점착층(110)의 두께에 대한 설명은 기재층(120)의 모듈러스의 관계에 대한 설명과 함께 상세히 후술된다.
- [0065] 다음으로 보호 필름(10)이 부착될 수 있는 유기발광 표시장치(20)에 대해 설명한다.
- [0066] 도 3을 참조하면, 유기발광 표시장치(20)는 기관(210), 기관(210) 상에 배치되는 유기발광소자층(220), 유기발광소자층(220) 상에 배치되는 봉지막(230), 봉지막(230) 상에 배치되는 터치감지층(240) 및 터치감지층(240) 상에 배치되는 커버 윈도우(250)를 포함할 수 있다.
- [0067] 기관(210)은 플렉서블 표시 기관일 수 있다. 상기 플렉서블 표시 기관은 휘거나 접힐 수 있는 유연한 소재로 이루어진 것을 특징으로 한다. 예를 들어, 플렉서블 표시 기관은 폴리이미드 필름과 같은 플라스틱 필름으로 이루어지거나, 박판 유리, 박막의 금속 필름 등으로 이루어질 수 있다. 기관(210)은 이에 제한되지 않고 리지드 표시 기관 또는 플렉서블 표시 기관일 수도 있다.
- [0068] 유기발광소자층(220)은 기관(210) 상에 배치된다. 도시되진 않았지만, 기관(210)과 유기발광소자층(220) 사이에 기관(210)의 상면을 평활하게 하며 유기발광소자층(220)으로 불순물의 침투를 차단하는 버퍼막(buffer layer)이 배치될 수도 있다.
- [0069] 유기발광소자층(220)은 복수의 박막 트랜지스터 및 유기발광 다이오드(OLED)를 포함할 수 있다. 상기 유기발광 다이오드는 애노드 전극, 유기 발광층 및 캐소드 전극이 차례로 적층된 구조일 수 있다. 상기 복수의 박막 트랜지스터 중 일부 박막 트랜지스터의 소스/드레인 전극과 상기 유기발광 다이오드의 애노드 전극이 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0070] 봉지막(230)은 유기발광소자층(220)을 덮도록 기관(210)의 전체 면에 걸쳐 형성된다. 봉지막(230)은 외부의 수분이나 산소 등으로부터 유기발광 다이오드를 보호하기 위해 형성된다. 봉지막(230)은 절연성 무기 물질로 이루어진 막이 다층 또는 단층으로 이루어질 수 있다. 예컨대 무기 물질은 금속 산화물 또는 금속 질화물일 수 있으며, 구체적으로 무기 물질은 실리콘산화물(SiO₂), 실리콘질화물(SiN_x), 실리콘산질화물(SiON), 알루미늄산화물(Al₂O₃), 티타늄산화물(TiO₂), 탄탈산화물(Ta₂O₅), 하프늄산화물(HfO₂), 또는 아연산화물(ZnO) 등을 포함할 수 있다. 한편, 봉지막(230)은 절연성 무기 물질로 이루어진 막 상에 유기 물질로 이루어진 박막 및 무기 물질로 이루어진 박막이 교대로 더 적층되어 봉지 구조를 이룰 수 있다.
- [0071] 이와 같이 본 발명의 일 실시예에 의하면, 유연성 있는 플렉서블 표시 기관(210)과 박막으로 형성되어 유연성이 있는 봉지막(230)을 채용함으로써, 표시장치(20)를 구부리거나, 접거나, 펼침이 가능하게 되는 것이다.
- [0072] 봉지막(230) 상에 터치감지층(240)이 배치될 수 있다. 터치감지층(240)은 일 실시예에서 정전 용량 타입(electrostatic capacitive type)의 터치 스크린 패널이 적용될 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니고 터치감지층(240)은 저항막 타입(resistive type)이나, 전자기장 타입(electro-magnetic type)이나, 소오 타입(surface acoustic wave type, saw type)이나, 인프라레드 타입(infrared type)중 선택되는 어느 하나의 터치 스크린 패널이 적용될 수도 있다. 터치감지층(240)은 플렉서블 표시 기관(210)과 마찬가지로 구부리거나 접힐

수 있는 유연한 소재를 사용한다. 다른 실시예에서, 터치감지층(240)은 생략될 수도 있다.

- [0073] 커버 윈도우(250)는 터치감지층(240) 상에 배치된다. 도시되진 않았지만, 커버 윈도우(250)는 커버 윈도우(250)와 터치감지층(240) 사이에 배치되는 광학적 투명 접착제(Optically Clear Adhesive, OCA) 또는 광학적 투명 수지(Optically Clear Resin, OCR)를 사용하여 터치감지층(240)에 접착될 수 있다.
- [0074] 커버 윈도우(250)는 높은 모듈러스를 갖는 유리를 포함할 수 있다. 상기 커버 윈도우(250)의 모듈러스는 일 실시예에서 약 50GPa 이상일 수 있다. 높은 모듈러스를 갖는 커버 윈도우(250)는 커버 윈도우(250)에 부착된 보호 필름(10)의 점착층(110)이 두꺼워 지더라도 쉽게 버클링이 발생하지 않도록 도움을 줄 수 있다.
- [0075] 커버 윈도우(250)는 크랙, 흠과 같은 손상으로부터 보호되기 위하여, 윈도우 필름(251) 및 윈도우 필름(251)의 표면에 형성되어 윈도우 필름(251)의 손상 발생 확률을 낮추기 위한 코팅층(252)을 포함할 수 있다. 윈도우 필름(251)은 투명한 플라스틱 필름으로 이루어질 수 있다. 상기 플라스틱 필름은 예시적으로 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리카보네이트 및 폴리이미드 등을 포함할 수 있지만, 상술한 바에 한정되는 것은 아니다.
- [0076] 다른 실시예에서, 커버 윈도우(250)의 소재는 상기 유리에 제한되지 않고, 다른 실시예에서 유기발광 표시장치(20)의 구부림, 접고 펼침이 가능하도록 유연한 소재를 포함할 수도 있다.
- [0077] 유기발광소자층(220)에서 발광되는 빛이 커버 윈도우(250)를 통해 사용자에게 시인될 수 있다. 보호 필름(10)은 발광면인 커버 윈도우(250) 상에 부착될 수 있다.
- [0078] 상술한 유기발광 표시장치(20)의 커버 윈도우(250)는 코팅층(252)을 포함하더라도 외부 충격에 쉽게 손상을 받을 수 있다. 따라서, 보호 필름(10)을 커버 윈도우(250) 상에 부착하여 유기발광 표시장치(20)를 외부 충격에 의해 쉽게 손상되는 것을 방지할 수 있다.
- [0079] 다음으로, 기재층(120)과 점착층(110)의 결합관계에 대해 설명한다.
- [0080] 도 4는 도 1의 보호 필름이 부착된 표시장치를 접는 모습을 도시한 단면도이고, 도 5는 도 1의 보호 필름이 부착된 표시장치를 펼치는 모습을 도시한 단면도이고, 도 6은 도 4 및 도 5의 과정이 반복되는 경우 A 영역에서 점착층의 변형에 따른 인장력의 양을 나타낸 그래프이고, 도 7은 기재층의 두께별로 점착층의 두께에 따른 점착층의 변형율을 나타낸 그래프이고, 도 8은 비교예로서, 최대 가용 두께를 초과한 점착층이 적용된 보호 필름을 접는 모습을 도시한 단면도이다.
- [0081] 도 4 및 도 5를 참조하면, 상술한 것과 같이, 유기발광 표시장치(20)는 폴더블 표시장치(20)이고, 본 발명의 일 실시예에 따른 보호 필름(10)이 상기 폴더블 표시장치(20) 상에 부착될 수 있다. 유기발광 표시장치(20)는 A영역에서 접고 펼침이 가능할 수 있다. 유기발광 표시장치(20)가 A영역에서 접고 펼쳐지는 경우, 유기발광 표시장치(20) 상에 부착된 보호 필름(10)은 유기발광 표시장치(20)와 마찬가지로 A영역에서 접고 펼쳐질 수 있다.
- [0082] 유기발광 표시장치(20)가 접히는 방향은 발광면이 안쪽을 향하는 방향일 수 있다. 즉, 유기발광 표시장치(20)의 커버 윈도우(250) 상에 보호 필름(10)이 부착된 경우, 기재층(120), 점착층(110), 커버 윈도우(250), 기관(210)의 순서대로 A영역에서 곡률 반경이 커지도록 접힐 수 있다.
- [0083] 보호 필름(10)이 최대로 접힌 경우, 기재층(120)의 곡률 반경은 약 0.5R 이상일 수 있다. 일 실시예에서, 기재층(120)의 곡률 반경은 약 0.5R 내지 약 1.5R일 수 있다. 여기서, 기재층(120)의 곡률 반경이라 함은 기재층(120)과 점착층(110)이 접착된 접착면의 곡률 반경일 수 있다.
- [0084] 보호 필름(10)이 최대로 접힌 경우, 점착층(110) 내부에 존재하는 인장력과 압축력으로 인하여, 점착층(110)의 측면은 경사질 수 있다. 이 경우, 점착층(110)의 곡률 반경이 0.5R 이상인 조건에서 기재층(120)의 일 측면의 접선과 점착층(110)의 경사면이 이루는 각도(θ)는 2° 이상일 수 있다. 일 실시예에서, 상기 각도(θ)는 3° 내지 25° 일 수 있다.
- [0085] 도 6을 참조하면, 도시된 그래프는 제1 실험예로서, 도 4와 같이 보호 필름(10)이 부착된 표시장치(20)를 접고 펼침을 반복하는 경우, 점착층(110) 내 인장력과 점착층(110)의 인장 변형율을 나타낸 그래프이다. 여기서 인장 변형율은 인장 하중을 가했을 때의 늘어난 길이와 원래의 길이와의 비율을 의미한다.
- [0086] 도 6의 실선 그래프(cyclic test)를 참조하면, 보호 필름(10)에 힘이 가해지지 않는 경우(도 3처럼 보호 필름(10)이 평평하게 부착된 경우)는 점착층(110)에 가해지는 인장력은 0MPa에 가까울 수 있다. 보호 필름(10)이 도 4처럼 외력이 가해져 접혀지기 시작하는 경우, 인장 변형율이 증가하고, 점착층(110)의 인장력은 증가할 수 있

다. 보호 필름(10)이 도 5처럼 외력이 가해져 펼쳐지기 시작하는 경우, 인장 변형율이 증가하고, 점착층(110)의 인장력은 감소할 수 있다. 도 5의 경우, 인장 변형율이 감소하는 것은 보호 필름(10)이 펼쳐 지면서 원래 형상으로 돌아오게 되고, 그 때 점착층(110)의 형상이 일부 복원되므로 인장력의 감소와 함께 인장 변형율이 일부 감소하게 된다. 다만, 도 5의 경우, 복원 임계점을 넘는 변형이 일어나 점착 층의 인장 변형율이 0%로 복원되지 않는 수 있다. 도면에 도시되지는 않았지만, 보호 필름(10)의 접고 펼침이 반복되는 경우, 인장 변형율을 최대 인장 변형율에 가까워질 수 있다.

[0087] 여기서, 보호 필름(10)이 상기 최대 인장 변형율을 넘기게 되면, 점착층(110)은 버클링이 일어나게 될 수 있다.

[0088] 도 6의 점선 그래프(tensile test)를 참조하면, 보호 필름(10)을 한 번 접고 펼치는 과정을 한 사이클이라고 하면, 사이클당 최대 인장력이 존재할 수 있다. 보호 필름(10)은 보호 필름(10)이 최대로 접힌 경우 상기 사이클당 최대 인장력을 포함하게 될 수 있다. 상기 사이클당 최대 인장력은 약 200MPa가 될 때까지 급격히 증가하되, 200MPa 이상부터 서서히 증가하게 될 수 있다. 즉, 사이클당 최대 인장력은 200MPa 전후로 변화율이 감소될 수 있다.

[0089] 도 6은 보호 필름(10)이 접고 펼치는 과정이 반복되는 경우, 보호 필름(10)의 인장 변형율 및 보호 필름(10) 내 인장력에 대한 개형을 설명하기 위한 예시적인 그래프이다. 보호 필름(10)의 인장 변형율 및 보호 필름(10) 내 인장력은 모든 실험예에서 본 그래프가 지시하는 값에 제한되는 것은 아니다. 다른 실시예에서, 보호 필름(10) 내 인장력의 인장 변형율이 약 200MPa 값이 아닌 다른 값을 전후로 변화율이 감소될 수도 있고, 보호 필름(10)의 인장 변형율은 도 6과 달리 더 큰 변화율로 증가, 감소하거나 더 작은 변화율로 증가, 감소할 수 있다.

[0090] 도 7을 참조하면, 여러 실험을 통해 기재층(120)의 곡률반경이 1.5R인 경우 약 65° C의 고온 조건에서 기재층(120)의 모듈러스 및 두께에 따라 가용될 수 있는 점착층(110)의 두께 및 점착층(110)의 최대 압축 변형을 알아 보았다. 도 7에 따른 실험 결과 그래프는 도 4 및 도 6와 같이 보호 필름(10)이 부착된 표시장치(20)를 접고 펼침을 1000회 이상 반복한 후 점착층(110)의 최대 압축 변형율을 나타내었다. 압축 변형율은 외부의 압축력에 따른 변형율로서, 도 6의 인장 변형율과 반대 부호를 갖을 수 있다. 실험자는 실험을 통해 기재층(120)에 약 25 μ m, 약 35 μ m, 약 50 μ m, 약 75 μ m, 및 약 100 μ m의 두께를 가지는 점착층(110)을 부착해 점착층(110)의 최대 압축 변형율 및 점착층(110)의 버클링 여부를 알아보았다. 도 7의 그래프에서 가로축의 값은 점착층(110)의 두께를 나타내고, 세로축은 점착층(110)의 최대 압축 변형율을 나타낸다. 이하, 최대 압축 변형율은 설명의 편의를 위해 절대값을 기준으로 설명한다.

[0091] 제2 실험예에 따른 보호 필름(10_2)은 두께가 약 25 μ m이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제2 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μ m에서 약 0.51%부터 증가하는 개형을 나타낸다. 다만, 점착층(110)의 두께가 약 75 μ m 및 약 100 μ m인 경우, 점착층(110)은 버클링이 발생하게 되었다.

[0092] 제3 실험예에 따른 보호 필름(10_3)은 두께가 약 35 μ m이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제3 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μ m에서 약 0.50%부터 증가하는 개형을 나타낸다. 다만, 제3 실험예는 제2 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 더 작은 값을 갖는다. 점착층(110)의 두께가 약 75 μ m 및 약 100 μ m인 경우, 점착층(110)은 버클링이 발생하게 되었다.

[0093] 제4 실험예에 따른 보호 필름(10_4)은 두께가 약 40 μ m이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제4 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μ m에서 약 0.49%부터 증가하는 개형을 나타낸다. 다만, 제4 실험예는 제3 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 더 작은 값을 갖는다. 점착층(110)의 두께가 약 100 μ m인 경우, 점착층(110)은 버클링이 발생하게 되었다.

[0094] 제5 실험예에 따른 보호 필름(10_5)은 두께가 약 50 μ m이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제5 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μ m에서 약 0.49%부터 감소하다가 다시 증가하는 개형을 나타낸다. 다만, 제5 실험예는 제4 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 더 작은 값을 갖는다. 점착층(110)의 두께가 약 25 μ m, 약 35 μ m, 약 50 μ m, 약 75 μ m, 및 약 100 μ m인 경우 모두 버클링이 발생되지 않았다.

[0095] 제6 실험예에 따른 보호 필름(10_6)은 두께가 약 65 μ m이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제6 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두

계 25 μ m에서 약 0.50%부터 감소하다가 다시 증가하는 개형을 나타낸다. 다만, 제6 실험예는 제5 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 항상 작은 값을 갖는 것은 아니고, 일부 낮은 두께의 점착층(110)의 경우 더 높은 최대 압축 변형율을 갖는다. 점착층(110)의 두께가 약 25 μ m, 약 35 μ m, 약 50 μ m, 약 75 μ m, 및 약 100 μ m인 경우 모두 버클링이 발생되지 않았다.

[0096] 제7 실험예에 따른 보호 필름(10_7)은 두께가 약 75 μ m이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제7 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μ m에서 약 0.51%부터 감소하다가 다시 증가하는 개형을 나타낸다. 다만, 제7 실험예는 제6 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 항상 작은 값을 갖는 것은 아니고, 일부 낮은 두께의 점착층(110)의 경우 더 높은 최대 압축 변형율을 갖는다. 점착층(110)의 두께가 약 25 μ m, 약 35 μ m, 약 50 μ m, 약 75 μ m, 및 약 100 μ m인 경우 모두 버클링이 발생되지 않았다.

[0097] 제8 실험예에 따른 보호 필름(10_8)은 두께가 약 25 μ m이고, 모듈러스가 약 6.0GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제8 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μ m에서 약 0.445%부터 증가하는 개형을 나타낸다. 다만, 제8 실험예는 제7 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 더 작은 값을 갖는다. 다만, 점착층(110)의 두께가 약 75 μ m 및 약 100 μ m인 경우, 점착층(110)은 버클링이 발생하게 되었다.

[0098] 제9 실험예에 따른 보호 필름(10_9)은 두께가 약 35 μ m이고, 모듈러스가 약 6.0GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제9 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μ m에서 약 0.44%부터 증가하는 개형을 나타낸다. 다만, 제9 실험예는 제8 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 더 작은 값을 갖는다. 다만, 점착층(110)의 두께가 약 75 μ m 및 약 100 μ m인 경우, 점착층(110)은 버클링이 발생하게 되었다.

[0099] 제10 실험예에 따른 보호 필름(10_10)은 두께가 약 40 μ m이고, 모듈러스가 약 6.0GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제10 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μ m에서 약 0.43%부터 감소하다가 다시 증가하는 개형을 나타낸다. 다만, 제10 실험예는 제9 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 더 작은 값을 갖는다. 점착층(110)의 두께가 약 25 μ m, 약 35 μ m, 약 50 μ m, 약 75 μ m, 및 약 100 μ m인 경우 모두 버클링이 발생되지 않았다.

[0100] 제11 실험예에 따른 보호 필름(10_11)은 두께가 약 50 μ m이고, 모듈러스가 약 6.0GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제11 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μ m에서 약 0.43%부터 감소하다가 다시 증가하는 개형을 나타낸다. 다만, 제11 실험예는 제10 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 더 작은 값을 갖는다. 점착층(110)의 두께가 약 25 μ m, 약 35 μ m, 약 50 μ m, 약 75 μ m, 및 약 100 μ m인 경우 모두 버클링이 발생되지 않았다.

[0101] 제12 실험예에 따른 보호 필름(10_12)은 두께가 약 65 μ m이고, 모듈러스가 약 6.0GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제12 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μ m에서 약 0.44%부터 감소하다가 다시 증가하는 개형을 나타낸다. 다만, 제12 실험예는 제11 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 항상 작은 값을 갖는 것은 아니고, 일부 낮은 두께의 점착층(110)의 경우 더 높은 최대 압축 변형율을 갖는다. 점착층(110)의 두께가 약 25 μ m, 약 35 μ m, 약 50 μ m, 약 75 μ m, 및 약 100 μ m인 경우 모두 버클링이 발생되지 않았다.

[0102] 제13 실험예에 따른 보호 필름(10_13)은 두께가 약 25 μ m이고, 모듈러스가 약 9.0GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제13 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μ m에서 약 0.38%부터 증가하는 개형을 나타낸다. 제13 실험예는 제12 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 더 작은 값을 갖는다. 다만, 점착층(110)의 두께가 약 75 μ m 및 약 100 μ m인 경우, 점착층(110)은 버클링이 발생하게 되었다.

[0103] 제14 실험예에 따른 보호 필름(10_14)은 두께가 약 35 μ m이고, 모듈러스가 약 9.0GPa인 기재층(120)을 포함한다. 제14 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μ m에서 약 0.37%부터 증가하는 개형을 나타낸다. 제14 실험예는 제13 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 더 작은 값을 갖는다. 다만, 점착층(110)의 두께가 약 100 μ m인 경우, 점착층(110)은 버클링이 발생하게 되었다.

[0104] 제15 실험예에 따른 보호 필름(10_15)은 두께가 약 40 μ m이고, 모듈러스가 약 9.0GPa인 기재층(120)을

포함한다. 제15 실험예를 참조하면, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 점착층(110)의 두께 25 μm 에서 약 0.36%부터 감소하다가 다시 증가하는 개형을 나타낸다. 제15 실험예는 제14 실험예 대비, 점착층(110)의 최대 압축 변형율이 각 점착층(110)의 두께에서 더 작은 값을 갖는다. 점착층(110)의 두께가 약 25 μm , 약 35 μm , 약 50 μm , 약 75 μm , 및 약 100 μm 인 경우 모두 버클링이 발생되지 않았다.

[0105] 상기 실험예 이외에도 다른 여러 실험을 통해, 대략적으로 기재층(120)의 모듈러스가 증가할수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 감소하고, 대략적으로 점착층(110)의 두께가 감소수록 점착층(110)의 최대 압축 변형율은 감소함을 알 수 있다.

[0106] 기재층(120)의 모듈러스 및 기재층(120)의 두께에 따른 최대 가용할 수 있는 점착층(110)의 두께의 관계를 알아보기 위해 실험을 실시 하였다. 실험은 상술한 실험예와 마찬가지로 기재층(120)의 곡률반경이 1.5R인 경우 약 65° C의 고온 조건에서 측정한 값들이고, 그에 따른 실험 결과는 아래의 표 1과 같다. 표 1의 값은 대략적인 값으로, 일부 미세한 오차가 존재할 수 있다.

표 1

기재층의 두께, y[μm]	점착층의 최대 가용 두께, z[μm]		
	기재층의 모듈러스; x[GPa]=4.15인 경우,	x[GPa]=6.0 인 경우,	x[GPa]=9.0 인 경우,
35	77	84	94
40	87	96	108
50	104	116	131
65	124	139	158
75	135	151	173

[0108] 기재층(120)의 두께가 약 35 μm 이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 77 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 35 μm 이고, 모듈러스가 약 6.0GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 84 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 35 μm 이고, 모듈러스가 약 9.0GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 94 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 40 μm 이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 87 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 40 μm 이고, 모듈러스가 약 6.0GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 96 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 40 μm 이고, 모듈러스가 약 9.0GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 108 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 50 μm 이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 104 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 50 μm 이고, 모듈러스가 약 6.0GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 116 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 50 μm 이고, 모듈러스가 약 9.0GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 131 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 65 μm 이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 124 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 65 μm 이고, 모듈러스가 약 6.0GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 139 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 65 μm 이고, 모듈러스가 약 9.0GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 158 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 75 μm 이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 135 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 75 μm 이고, 모듈러스가 약 6.0GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 151 μm 일 수 있었다. 기재층(120)의 두께가 약 75 μm 이고, 모듈러스가 약 9.0GPa인 경우, 점착층(110)의 최대 가용 두께는 약 173 μm 일 수 있었다. 상기 표 1에 따른 실험예 이외에도 다른 여러 실험을 통해, 기재층(120)의 모듈러스 및 기재층(120)의 두께에 따른 최대 가용할 수 있는 점착층(110)의 두께는 대략적으로 하기 수학적 식 3을 만족하는 것을 알 수 있었다. 또한, 기재층(120)의 곡률반경이 0.5R이상, 기재층(120)의 두께가 약 25 μm 내지 75 μm , 기재층(120)의 모듈러스가 약 2GPa 내지 약 9GPa 및 온도가 약 -40° C 내지 65° C 범위에서 기재층(120)과 점착층(110)간 수학적 식 3을 만족하는 것을 알 수 있었다.

[0109] [수학적 식 3]

$$z = (5.1x + 57.4) \cdot \ln(y) - (14.7x + 140.5)$$

[0111] 상기 표 1 및 수학적 식 3에서, x는 기재층(120)의 모듈러스 값이고, 단위는 기가파스칼(GPa)이다. y는 기재층(120)의 두께 값이고, 단위는 마이크론(μm)이다. z는 점착층(110)의 최대 가용 두께이고, 단위는 마이크론(μm)이다.

다.

[0112] 상술한 도 1의 점착층(110)의 최대 가용 두께 z_1 은 임의의 기재층(120)의 모듈러스 값 $x=x_1$ 에서 기재층(120)의 두께 $y=y_1$ 에 대하여 수학적 식 3을 적용하여 계산된 $z=z_1$ 값일 수 있다. 즉, z_1 과 y_1 의 관계는 하기 수학적 식 4를 만족할 수 있다.

[0113] [수학적 식 4]

$$z_1 = (5.1x_1 + 57.4) \cdot \ln(y_1) - (14.7x_1 + 140.5)$$

[0115] 도 1의 실시예에 따른 보호 필름(10)의 경우, 수학적 식 4를 만족하는 z_1 이 점착층의 최대 가용 두께에 해당된다. 따라서, 보호 필름(10)은 점착층의 두께가 z_1 이하의 두께를 갖는 경우, 1000회 이상 접고 펴는 것을 반복 하더라도 버클링이 발생되지 않을 수 있다.

[0116] 다만, 비교예로서 도 8을 참조하면, 보호 필름(10_1)이 수학적 식 4를 만족하는 z_1 을 초과하는 두께를 갖는 점착층(110_1)을 포함할 수 있다. 보호 필름(10_1)은 1000회 이상 접고 펴는 것을 반복 하는 경우, 접고 펴는 영역에서 점착층(110_1)의 버클링(buckling)이 발생할 수 있다. 버클링은 주로 굴곡부의 경계 부근에서 발생할 수 있다. 다만, 도면에 도시된 것과 같이, 굴곡부의 일 측 경계에만 버클링이 발생하지 않고, 타 측 경계 부근에도 버클링이 발생할 수도 있다. 다만, 보호 필름(10_1)이 폴더를 표시장치(20)가 아닌 플렉서블 표시장치나 리지드한 표시장치에 사용하는 경우 버클링이 발생하지 않으므로, 외부 충격으로부터 상기 표시장치들의 손상을 방지하는데 도움을 줄 수 있다.

[0117] 다음으로, 기재층(120)의 특성 및 점착층(110)의 두께에 따라 유기발광 표시장치(20)의 내충격 성능에 대해 설명한다.

[0118] 제16 실험예 내지 제19 실험예에 따른 보호 필름(10)을 유기발광 표시장치(20)에 부착한 후, 듀폰(dupont) 충격 시험 및 펜 드랍(pen drop) 시험을 하였다. 듀폰 충격시험으로 30g의 무게를 지닌 정밀분동을 낙하하여 유기발광 표시장치(20)에 명점이 발생하는 높이를 측정하였고, 펜 드랍 시험은 약 5.8g의 무게를 지닌 주식회사 레이 지소사이어티에서 유통하는 BIC볼펜을 가지고 유기발광 표시장치(20)의 커버 윈도우(250)가 깨지는 높이를 측정하였다. 비교예는 보호 필름(10)을 부착하지 않은 유기발광 표시장치(20)에 듀폰 충격시험 및 펜 드랍 시험을 수행한 실험 결과이다. 실험 결과는 아래의 표 2와 같다. 표 2의 값은 대략적인 값으로, 일부 미세한 오차가 존재할 수 있다.

표 2

[0119]

	비교예	제16 실험예	제17 실험예	제18 실험예	제19 실험예
듀폰 충격시험	2cm 명점	5cm 명점	7cm 명점	3cm 명점	4cm 명점
펜 드랍 시험	1cm 깨짐	13cm 깨짐	16cm 깨짐	16cm 깨짐	8cm 깨짐

[0120] 상술한 바와 같이, 비교예는 유기발광 표시장치(20)에 보호 필름(10)을 부착하지 않고 실험하였다. 여기서, 제 16 실험예는 두께가 약 40 μm 이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 기재층(120)과 두께가 약 50 μm 인 점착층(110)을 포함하는 보호 필름(10)을 부착하였다. 제17 실험예는 두께가 약 40 μm 이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 기재층(120)과 두께가 약 100 μm 인 점착층(110)을 포함하는 보호 필름(10)을 부착하였다. 제18 실험예는 두께가 약 50 μm 이고, 모듈러스가 약 4.15GPa인 기재층(120)과 두께가 약 50 μm 인 점착층(110)을 포함하는 보호 필름(10)을 부착하였다. 제19 실험예는 두께가 약 25 μm 이고, 모듈러스가 약 1.5GPa인 기재층(120)과 두께가 약 50 μm 인 점착층(110)을 포함하는 보호 필름(10)을 부착하였다. 실험을 통해, 듀폰 충격시험의 경우, 점착층(110)의 두께가 증가할수록 명점이 발생하는 높이가 증가했다. 펜 드랍 시험의 경우, 보호 필름(10)이 부착되지 않은 경우 유기발광 표시장치(20)의 커버 윈도우(250)는 매우 취약하나 기재층(120)의 모듈러스 및 보호 필름(10)의 두께가 증가함에 따라 깨짐 발생 높이가 급격히 증가했다.

[0121] 따라서, 보호 필름(10)은 기재층(120)의 모듈러스 및 두께에 따라 버클링이 발생되지 않도록 하는 최대 두께를 갖는 점착층(110)을 포함하는 것이 외부 충격으로부터 유기발광 표시장치가 손상이 발생하는 것을 줄일 수 있다.

[0122] 다음으로, 본 발명의 다른 실시예에 따른 보호 필름에 대해 설명하기로 한다. 이하의 실시예에서 도 1 내지 도

8에서 설명한 내용과 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 또한, 도 1 내지 도 3에서 설명한 구성과 동일한 구성에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하기로 한다.

- [0123] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 보호 필름을 도시한 단면도이다.
- [0124] 도 9를 참조하면, 보호 필름(11)은 도 1의 보호 필름(10) 대비, 기재층(120) 상부에 기능층(130)이 더 부착된 점에서 차이가 있다.
- [0125] 보호 필름(11)은 점착층(110), 기재층(120) 및 기능층(130)을 포함할 수 있다. 기재층(120)은 점착층(110) 상에 배치될 수 있고, 기능층(130)은 기재층(120) 상에 배치될 수 있다.
- [0126] 기능층(130)은 지문방지 코팅층(Anti-Finger Coating Layer), 오염방지 코팅층(Anti-Fouling Coating Layer), 반사방지 코팅층(Anti-Reflection Coating Layer), 눈부심 방지 코팅층(Anti-Glare Coating Layer), 하드코팅층(Hard-Coating Layer) 및 자가복원층 중 적어도 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 후술되는 본 실시예는 기능층(130)이 하드코팅층(131), 지문방지 코팅층(132) 및 자가복원층(133)을 포함하는 것을 예시적으로 설명한 것에 불과하고, 상기 구조에 제한되지 않는다.
- [0127] 하드코팅층(131)은 기재층(120) 상에 배치될 수 있다. 하드코팅층(131)은 기재층(120) 상에 하드코팅층(131)을 배치함으로써, 고온이나 고온고습 등의 가혹 조건에서 보호 필름(11)의 뒤틀림이나 들뜸 현상들을 줄일 수 있어 신뢰성 문제를 개선할 수 있다.
- [0128] 도시되진 않았지만, 하드코팅층(131)은 유기층과 유무기 복합층을 포함할 수 있다. 여기서 유기층은 아크릴레이트(Acrylate)계 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 유기층은 우레탄아크릴레이트(Urethane Acrylate)를 포함하여 형성될 수 있다. 유기층은 기재층(120)과 유무기 복합층 사이에 배치되어 스트레스 버퍼(stress buffer)층의 역할을 할 수 있다. 유기층 약 20 μ m 이하의 두께를 가질 수 있다.
- [0129] 유무기 복합층 중 유기물은 아크릴레이트계 화합물, 폴리우레탄계 화합물 또는 에폭시계 화합물 중 적어도 하나 또는 이들의 조합으로부터 형성될 수 있다. 예를 들어 제1 및 제2 유무기 복합층은 우레탄아크릴레이트를 포함할 수 있다. 유무기 복합층 중 무기물은 실리콘 옥사이드(SiO₂), 지르코늄 옥사이드(ZrO₂), 알루미늄 옥사이드(Al₂O₃), 탄탈륨 옥사이드(Ta₂O₅), 나이오븀 옥사이드(Nb₂O₅, NbO₂) 및 글래스비드로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0130] 무기물은 나열된 무기 산화물 단일 종류 또는 이들의 혼합물의 형태로 제공될 수 있다. 또한 무기물은 다양한 형태로 제공되어 유무기 복합층을 형성할 수 있다. 예를 들어, 실리콘 옥사이드는 SiO₂ 파티클, SiO₂ 파티클이 콜로이드 상태로 분산된 SiO₂ 졸(Sol) 또는 중공 형상을 갖는 SiO₂의 형태로 제공될 수 있다.
- [0131] 유무기 복합층에서 유기물인 아크릴레이트 화합물과 무기 입자는 5:5 내지 8:2의 중량 비율로 혼합되어 제공될 수 있다. 아크릴레이트 화합물과 무기 입자를 모두 포함함으로써 유무기 복합층은 표면 경도를 개선하면서도 외부 충격에 대한 충격 흡수성을 가져 쉽게 깨어지지 않는 하드코팅층(131)을 형성할 수 있다.
- [0132] 지문방지 코팅층(132)은 하드 코팅층 상에 배치될 수 있다. 퍼플루오로폴리에테르를 포함하는 코팅 물질을 스프레이 코팅법으로 제공하고 약 60℃에서 약 60분간 열경화하여 지문방지 코팅층(132)을 형성한다. 형성된 지문방지 코팅층(132)은 약 50nm의 두께를 가질 수 있다. 지문방지 코팅층(132)은 상기 형성 방법에 제한되지 않고, 다양한 형성 방법으로 형성될 수 있다.
- [0133] 자가복원층(133)은 지문방지 코팅층(132) 상에 배치될 수 있다. 자가복원층(133)은 방향족 우레탄 아크릴레이트계 수지를 포함하는 자가복원성 조성물에 의해 형성됨으로써 상기 자가복원층(133) 내에서 우레탄 아크릴레이트계 수지들이 상기 방향족기, 상기 헤테로방향족기 또는 이들 모두에 의해 서로 지지될 수 있는 사다리 구조 형태로 포함될 수 있다. 상기 방향족 우레탄 아크릴레이트계 수지는 평균 관능기수가 2 내지 5인 우레탄 아크릴레이트계 수지일 수 있고, 히드록시기를 포함하는 아크릴레이트 및 이소시아네이트 화합물을 포함하는 중합성 조성물을 반응시켜 형성할 수 있고, 상기 히드록시기를 포함하는 아크릴레이트 및 이소시아네이트 화합물 중 적어도 하나가 방향족기, 헤테로방향족기 또는 이들 모두를 포함할 수 있다.
- [0134] 자가복원층(133)의 두께는 약 15 μ m 내지 약 40 μ m일 수 있다. 상기 범위 내의 두께를 가짐으로써 보호 필름(11)의 총 두께를 지나치게 증가시키지 않으면서 충분한 굽힘성 및 자가복원성을 구현하여 장기간 균일한 성능을 구현할 수 있다.
- [0135] 기능층(130)을 포함하는 보호 필름(11)은 도 1의 실시예와 마찬가지로 기재층(120)의 곡률반경이 0.5R 이상, 기

재층(120)의 두께가 약 25 μm 내지 75 μm , 기재층(120)의 모듈러스가 약 2GPa 내지 약 9GPa 및 온도가 약 -40°C 내지 65°C 범위에서 기재층(120)과 점착층(110)간 수학적식 3에 따라 최대 가용 점착층(110) 두께가 적용될 수 있다. 예를 들면, 본 실시예에 따른 보호 필름(11)의 최대 가용 점착층(110) 두께는 하기의 수학적식 5를 만족할 수 있다.

[수학적식 5]

$$z_2 = (5.1x_2 + 57.4) \cdot \ln(y_2) - (14.7x_2 + 140.5)$$

여기서, x_2 는 기재층(120)의 모듈러스이다. 다만, y_2 는 기재층(120)의 두께뿐만 아니라 기능층(130)의 두께를 더한 값이다. 즉, y_2 는 일반적으로 점착층(110) 상에 배치된 모든 적층 구조의 두께일 수 있다. 예를 들면, 도 1에서 y_1 는 점착층(110) 상에 배치된 모든 적층 구조가 기재층(120)만을 포함하기 때문에, 기재층(120)의 두께가 적용될 수 있었고, 본 실시예의 y_2 는 점착층(110) 상에 배치된 모든 적층 구조가 기재층(120)과 기능층(130)을 포함하므로 기재층(120)의 두께와 기능층(130)의 두께의 합이 적용될 수 있다.

점착층(110)의 두께가 z_2 이하인 경우, 보호 필름(11)은 버클링이 발생하지 않을 수 있다.

도 1의 실시예와 마찬가지로, 유기발광 표시장치(20)가 최대 가용 두께의 점착층(110)이 적용된 보호 필름(11)을 부착한 경우, 외부 충격에 의한 유기발광 표시장치(20)의 손상 발생을 줄일 수 있다.

도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 보호 필름을 도시한 단면도이다. 도 10을 참조하면, 본 실시예에 따른 보호 필름(12)은 도 9의 보호 필름(11) 대비, 기재층(120)과 기능층(130) 사이에 배치되는 프라이머층(141)을 더 포함하는 점에서 차이가 있다. 프라이머층(141)은 기재층(120)과 하드코팅층(131) 사이의 결합력을 높여주는 접착 보조층일 수 있다.

본 실시예의 보호 필름(12)은 기능층(130)과 기재층(120) 사이에 프라이머층(141)을 더 포함할 수 있다. 자세하게 설명하면, 프라이머층(141)은 기재층(120)과 하드코팅층(131) 사이에 배치될 수 있다. 일 실시예에서 프라이머층(141)은 실란계 커플링제(silane coupling agent) 및 이소시아네이트(issocyanate)를 포함할 수 있다.

프라이머층(141)은 10nm 이상 30nm 이하의 두께를 가질 수 있다. 프라이머층(141)이 10 nm 두께 보다 얇게 형성될 경우 접착 보조층으로서의 기능이 저하되어 기능성층과의 결합력을 약화시킬 수 있다. 또한 프라이머층(141)이 30nm 보다 두껍게 형성될 경우 헤이즈 현상이 생겨 광학 특성이 저하될 수 있다.

프라이머층(141)을 포함하는 보호 필름(12)은 도 1의 실시예와 마찬가지로 기재층(120)의 곡률반경이 0.5R이상, 기재층(120)의 두께가 약 25 μm 내지 75 μm , 기재층(120)의 모듈러스가 약 2GPa 내지 약 9GPa 및 온도가 약 -40°C 내지 65°C 범위에서 기재층(120)과 점착층(110)간 수학적식 3에 따라 최대 가용 점착층(110) 두께가 적용될 수 있다. 예를 들면, 본 실시예에 따른 보호 필름(12)의 최대 가용 점착층(110) 두께는 하기의 수학적식 6을 만족할 수 있다.

[수학적식 6]

$$z_3 = (5.1x_3 + 57.4) \cdot \ln(y_3) - (14.7x_3 + 140.5)$$

여기서, x_3 는 기재층(120)의 모듈러스이다. y_3 는 일반적으로 점착층(110) 상에 배치된 모든 적층 구조의 두께이므로, 예를 들어 y_3 는 기재층(120)의 두께에 프라이머층(141)의 두께 및 기능층(130)의 두께를 더한 값일 수 있다.

점착층(110)의 두께가 z_3 이하인 경우, 보호 필름(12)은 버클링이 발생하지 않을 수 있다.

도 1의 실시예와 마찬가지로, 유기발광 표시장치(20)가 최대 가용 두께의 점착층(110)이 적용된 보호 필름(12)을 부착한 경우, 외부 충격에 의한 유기발광 표시장치(20)의 손상 발생을 줄일 수 있다.

이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

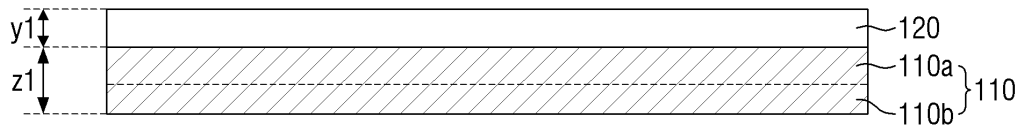
부호의 설명

- [0151]
- 10: 보호 필름
 - 20: 유기발광 표시장치
 - 110: 점착층
 - 120: 기재층
 - 130: 기능층
 - 141: 프라이머층

도면

도면1

10

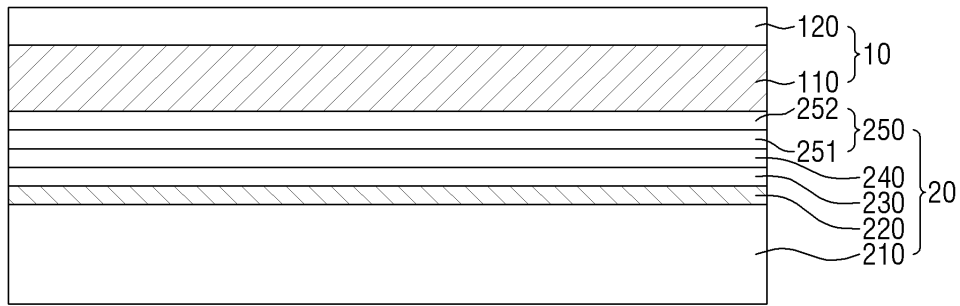


도면2

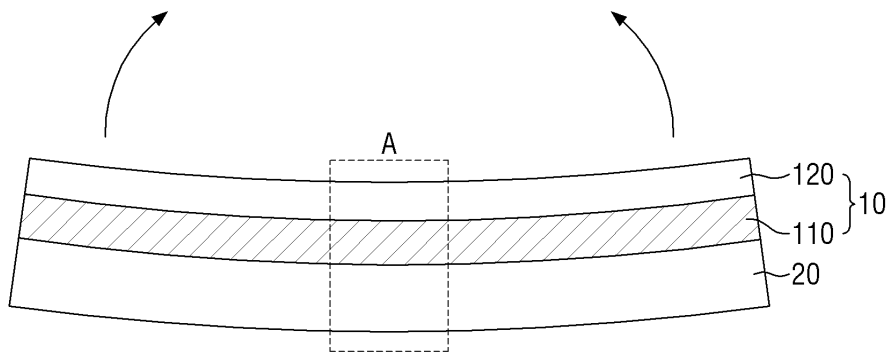
10



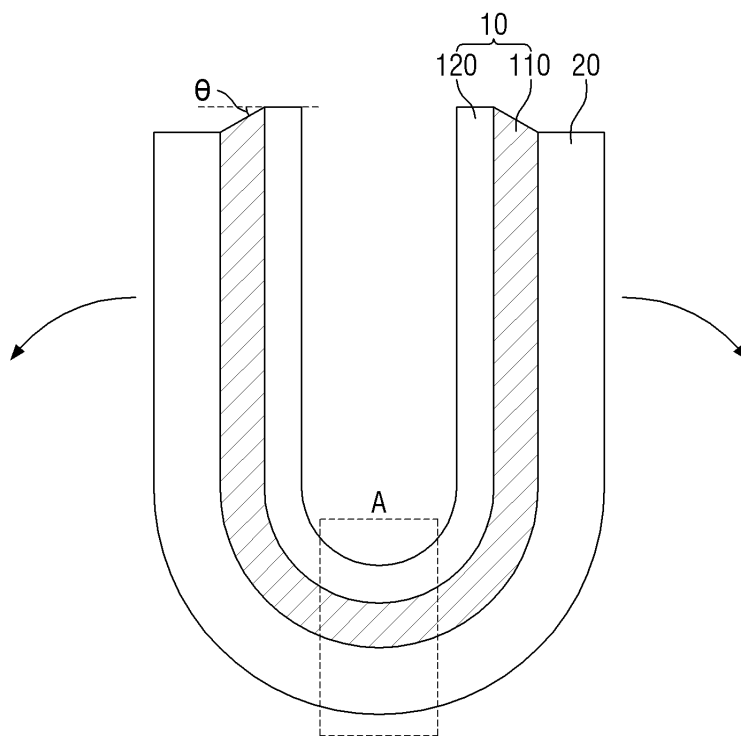
도면3



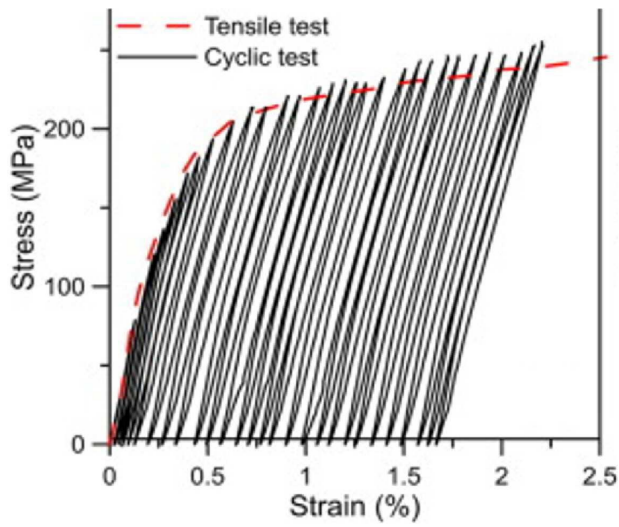
도면4



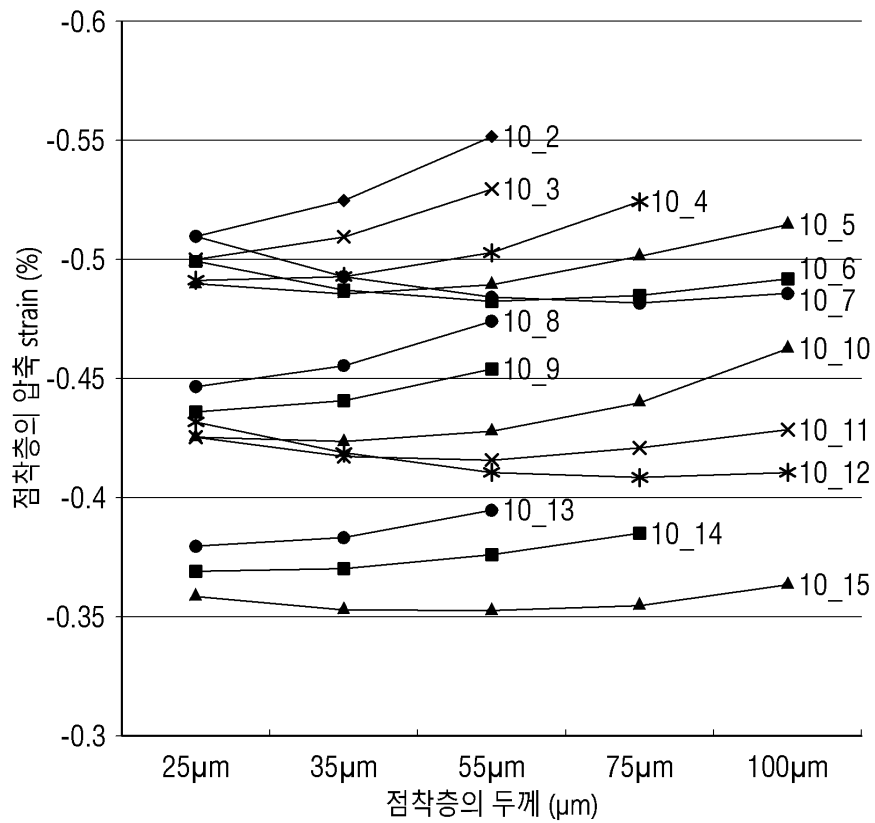
도면5



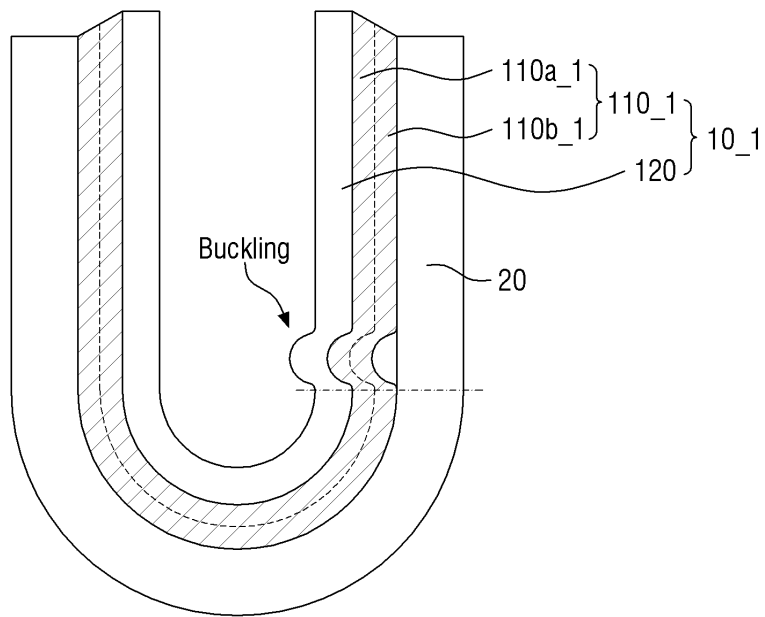
도면6



도면7

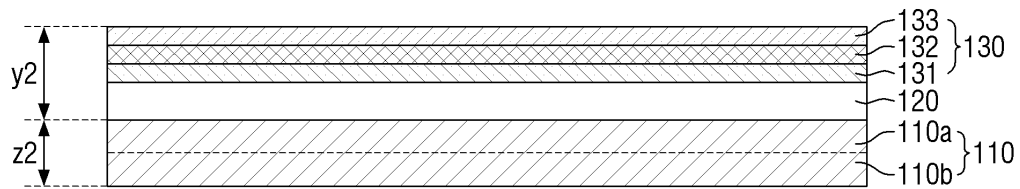


도면8



도면9

11



도면10

12

