(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0015599
(43) 공개일자 2017년02월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09F 9/30 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09F 9/301 (2013.01)
G09F 9/30 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0107151
(22) 출원일자 2015년07월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
명노진
경기도 파주시 미래로 562 904동 2001호 (와동동,가람마을9단지남양휴튼아파트)
채기성
인천광역시 연수구 해송로 143 108동 1101호 (송도동,송도웰카운티1단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 19 항

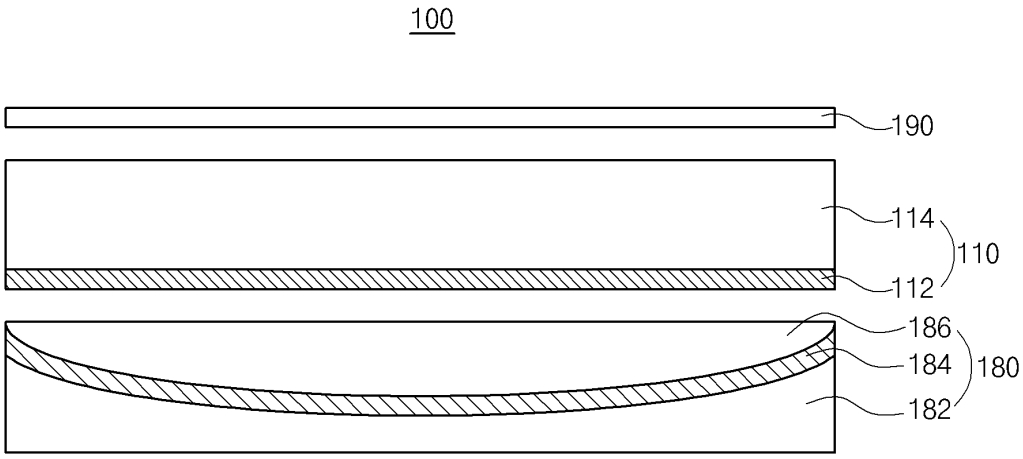
(54) 발명의 명칭 **폴더블 표시장치용 백플레이트 및 이를 포함하는 폴더블 표시장치**

(57) 요 약

본 발명에서는, 폴더블 표시장치용 백 플레이트가 각각이 두께 편차를 갖는 제 1 및 제 2 연질층과 이들 사이에 개재되는 경질층을 포함하기 때문에, 백 플레이트의 복원력이 증가한다.

따라서, 폴딩/언폴딩 특성이 우수한 박형 백 플레이트와 이를 포함하는 폴더블 표시장치를 제공할 수 있다.

대 표 도 - 도3a



(72) 발명자

박주혜

경기도 안양시 만안구 충훈로 92 110동 702호 (석수동,석수코오롱하늘채아파트)

신상학

경기도 고양시 일산서구 일현로 140 122동 901호 (탄현동,큰마을대림현대아파트)

곽태형

경기도 고양시 일산서구 주화로 211 106동 1104호 (대화동,장성마을1단지아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

표시 패널과;

상기 표시 패널의 일면에 부착되고, 경질층과 상기 경질층의 하부면 및 상부면에 부착된 제 1 및 제 2 연질층을 포함하는 백 플레이트를 포함하고,

상기 경질층의 중앙부와 제 1 가장자리부는 기준선으로부터 서로 다른 거리를 갖는 폴더블 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 연질층의 상부면은 상기 경질층의 하부면과 동일한 형상을 갖고 상기 제 2 연질층의 하부면은 상기 경질층의 상부면과 동일한 형상을 갖는 폴더블 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 중앙부에서, 상기 경질층의 하부면은 제 1 방향으로 제 1 곡률을 갖고, 상기 경질층의 상부면은 상기 제 1 방향으로 제 2 곡률을 갖는 폴더블 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 곡률은 동일한 폴더블 표시장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 경질층의 하부면은 상기 제 1 가장자리부에서 상기 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 제 3 곡률을 갖는 폴더블 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 경질층의 상부면은 상기 제 1 가장자리부에서 상기 제 2 방향으로 상기 제 3 곡률을 갖는 폴더블 표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 경질층은 상기 중앙부에서 "V" 형상을 갖는 폴더블 표시장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 경질층은 상기 제 1 가장자리부에서 역 "V" 형상을 갖는 폴더블 표시장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 연질층의 하부면과 상기 제 2 연질층의 상부면은 평탄한 폴더블 표시장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 기준선은 상기 제 1 연질층의 하부면이고, 상기 기준선과 상기 경질층의 중앙부 사이 제 1 거리는 상기 기준선과 상기 경질층의 제 1 가장자리부 사이 제 2 거리보다 작은 폴더블 표시장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 연질층은 상기 표시패널과 상기 경질층 사이에 위치하고, 상기 폴더블 표시장치는 상기 표시패널 방향으로 폴딩되는 폴더블 표시장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 기준선과 상기 경질층의 제 2 가장자리부 사이 제 3 거리는 상기 제 2 거리보다 작고, 상기 제 1 가장자리부는 상기 중앙부와 상기 제 2 가장자리부 사이에 위치하는 폴더블 표시장치.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 기준선은 상기 제 1 연질층의 하부면이고, 상기 기준선과 상기 경질층의 중앙부 사이 제 1 거리는 상기 기준선과 상기 경질층의 제 1 가장자리부 사이 제 2 거리보다 큰 폴더블 표시장치.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 제 2 연질층은 상기 표시패널과 상기 경질층 사이에 위치하고, 상기 폴더블 표시장치는 상기 백 플레이트 방향으로 폴딩되는 폴더블 표시장치.

청구항 15

표시 패널과;

상기 표시 패널의 일면에 부착되고, 경질층과 상기 경질층의 하부면 및 상부면에 부착된 제 1 및 제 2 연질층을 포함하는 백 플레이트를 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 연질층 중 어느 하나는 중앙부에서 제 1 두께를 갖고 가장자리에서 상기 제 1 두께보다 큰 제 2 두께를 가지며, 상기 제 1 및 제 2 연질층 중 다른 하나는 상기 중앙부에서 제 3 두께를 갖고 상기 가장자리에서 상기 제 3 두께보다 작은 제 4 두께를 갖는 폴더블 표시장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 경질층은 상기 제 2 두께 및 상기 제 3 두께보다 작은 두께를 갖는 폴더블 표시장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 연질층은 상기 표시패널과 상기 경질층 사이에 위치하고, 상기 폴더블 표시장치는 상기 표시패널 방향으로 폴딩되는 폴더블 표시장치.

청구항 18

경질층과;

상기 경질층의 하부면 및 상부면에 부착된 제 1 및 제 2 연질층을 포함하고,

상기 경질층의 중앙부와 가장자리부는 상기 제 1 연질층의 하부면으로부터 서로 다른 거리를 갖는 폴더블 표시장치용 백 플레이트.

청구항 19

경질층과;

상기 경질층의 하부면 및 상부면에 부착된 제 1 및 제 2 연질층을 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 연질층 중 어느 하나는 중앙부에서 제 1 두께를 갖고 가장자리에서 상기 제 1 두께보다 큰 제 2 두께를 가지며, 상기 제 1 및 제 2 연질층 중 다른 하나는 상기 중앙부에서 제 3 두께를 갖고 상기 가장자리에서 상기 제 3 두께보다 작은 제 4 두께를 갖는 폴더블 표시장치용 백 플레이트.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 폴더블 표시장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 표시장치를 접고 펼치는 과정에서 발생되는 손상을 방지할 수 있는 폴더블 표시장치용 백 플레이트 및 이를 포함하는 폴더블 표시장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 사회가 본격적인 정보화 시대로 접어듦에 따라 대량의 정보를 처리 및 표시하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 액정표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 유기발광표시장치

(Organic Light Emitting display device: OELD) 등과 같은 다양한 평판표시장치가 개발되어 각광받고 있다.

[0003] 액정표시장치는, 액정분자를 포함하는 액정층을 사이에 두고 합착된 상부 기판과 하부 기판을 포함하는 액정 패널을 필수 구성 요소로 포함하며, 화소 전극과 공통 전극 사이에 형성된 전계에 의해 액정층이 구동되어 영상을 표시한다.

[0004] 유기발광표시장치는, 유기발광층을 사이에 두고 마주하는 양극과 음극을 포함하는 발광다이오드를 필수 구성 요소로 포함하며, 양극과 음극 각각으로부터 주입된 정공과 전자가 유기발광층에서 결합하여 발광함으로써, 영상을 표시하게 된다.

[0005] 한편, 최근에는 플렉서블 기판을 이용하여 제조된 폴더블 표시장치에 대한 요구가 증가하고 있다. 폴더블 표시장치는 접힌 상태로 휴대가 가능하고 펼쳐진 상태에서 영상을 표시하기 때문에, 대화면 표시가 가능하면서 휴대가 용이한 장점을 갖는다.

[0006] 도 1은 종래 폴더블 표시장치의 개략적인 단면도이다.

[0007] 도 1에 도시된 바와 같이, 폴더블 표시장치(10)는 표시패널(20)과, 백 플레이트(30)와, 커버 윈도우(40)를 포함한다.

[0008] 표시패널(20)은 플렉서블 기판(22)과, 상기 플렉서블 기판(22) 상에 형성되는 표시소자(24)를 포함한다. 예를 들어, 상기 플렉서블 기판(22)은 폴리이미드(polyimide) 기판일 수 있다.

[0009] 상기 표시패널(20)이 발광다이오드패널인 경우, 상기 표시소자(24)는 발광다이오드와 상기 발광다이오드를 구동시키기 위한 박막트랜지스터를 포함할 수 있다. 이때, 상기 발광다이오드는, 상기 박막트랜지스터에 연결된 양극(anode)과, 상기 양극 상에 형성되는 유기발광층과, 상기 유기발광층 상에 형성되는 음극(cathode)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 발광다이오드를 덮어 외부의 수분 침투를 방지할 수 있는 인캡슐레이션 필름(encapsulation film)이 형성될 수 있다.

[0010] 한편, 상기 표시패널(20)이 액정패널인 경우, 상기 표시소자(24)는 상기 플렉서블 기판(22) 상에 형성되는 박막트랜지스터와, 상기 박막트랜지스터에 연결되는 화소 전극과, 상기 플렉서블 기판(22)과 마주하는 대향 기판과, 상기 플렉서블 기판(22) 또는 상기 대향 기판에 형성되는 공통 전극과, 상기 플렉서블 기판(22)과 상기 대향 기판 사이에 개재되는 액정층을 포함하고, 상기 표시패널(20)에는 플렉서블 백라이트 유닛이 포함될 수 있다.

[0011] 상기 플렉서블 기판(22) 하부에 캐리어 기판(미도시)이 부착된 상태에서 상기 박막트랜지스터 등의 구성 요소를 형성하고 캐리어 기판을 박리(release)시킴으로써, 플렉서블한 표시패널(20)을 얻을 수 있다.

[0012] 이와 같이 제작된 표시패널(20)에서 상기 플렉서블 기판(22)이 너무 얇기 때문에, 표시패널(20)을 지지할 수 있는 백 플레이트(30)를 상기 플렉서블 기판(22) 하부에 부착한다. 예를 들어, 상기 백 플레이트(30)는 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET)로 이루어질 수 있으며, 접착층(32)에 의해 상기 플렉서블 기판(22)에 부착된다.

[0013] 상기 커버 윈도우(40)는 표시패널(20)을 외부 충격으로부터 보호하기 위해, 상기 표시패널(20)의 상부에 부착된다. 도시하지 않았으나, 상기 커버 윈도우(40)는 접착층에 의해 상기 표시패널(20)에 부착될 수 있다.

[0014] 한편, 상기 백 플레이트(30)로는 약 100 마이크로미터 두께의 PET 필름이 이용되고 있는데, 폴더블 표시장치(10)를 접고 펼치는 동작이 반복되면 백 플레이트(30)에 소성 변형(plastic deformation)이 발생되어 폴더블 표시장치(10)의 복원이 불가능하게 된다.

[0015] 즉, 도 2a 및 도 2b에서 보여지는 바와 같이, PET 필름인 백 플레이트(도 1의 30)가 소성 변형되는 문제가 발생되기 때문에, 폴더블 표시장치(10)의 폴딩/언폴딩에 제한이 생긴다. 다시 말해, 폴더블 표시장치(10)의 폴딩 특성이 저하되는 문제가 발생한다.

[0016] 백 플레이트(30)의 두께를 감소시킴으로써, 백 플레이트(30)의 소성 변형 문제를 줄일 수 있다. 그러나, 백 플레이트(30)의 두께가 감소되면 탄성 복원 에너지(elastic restoring energy)가 감소하여 복원에 오랜 시간이 소요되는 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명은, 종래 폴더블 표시장치의 폴딩 특성 저하 문제를 해결하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0018] 위와 같은 과제의 해결을 위해, 본 발명에서는, 폴더블 표시장치용 백 플레이트가 프리-컬(pre-curl)을 갖는 경질층을 포함한다.

[0019] 즉, 본 발명의 폴더블 표시장치용 백 플레이트는 경질층과 경질층의 하부면 및 상부면에 부착되는 제 1 및 제 2 연질층을 포함하고, 경질층의 중앙부와 가장자리는 기준선으로부터 서로 다른 거리를 가질 수 있다.

[0020] 한편, 본 발명의 폴더블 표시장치용 백 플레이트는 경질층과 경질층의 하부면 및 상부면에 부착되는 제 1 및 제 2 연질층을 포함하고, 제 1 및 제 2 연질층 중 어느 하나는 중앙부에서 가장자리보다 큰 두께를 가지며, 제 1 및 제 2 연질층 중 다른 하나는 중앙부에서 가장자리보다 작은 두께를 가질 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 있어서, 폴더블 표시장치용 백 플레이트가 각각이 두께 편차를 갖는 제 1 및 제 2 연질층과 이들 사이에 개재되는 경질층을 포함하기 때문에, 백 플레이트의 복원력이 증가한다.

[0022] 따라서, 폴딩/언폴딩 특성이 우수한 박형 백 플레이트와 이를 포함하는 폴더블 표시장치를 제공할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 백 플레이트는, 상기 제 1 및 제 2 연질층에 의해 평탄한 하부면과 상부면을 갖기 때문에, 다른 구성 요소와의 결합과 제조 공정의 안정성이 확보된다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 종래 폴더블 표시장치의 개략적인 단면도이다.

도 2a 및 도 2b는 백 플레이트의 소성 변형 문제를 보여주는 도면이다.

도 3a는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 개략적인 단면도이고, 도 3b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백 플레이트의 개략적인 단면도이다.

도 4a 및 도 4b는 표시패널의 예를 보여주는 개략적인 단면도이다.

도 5a는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 개략적인 단면도이고, 도 5b는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백 플레이트의 개략적인 단면도이다.

도 6a는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 개략적인 단면도이고, 도 6b는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 백 플레이트의 개략적인 단면도이다.

도 7a는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 개략적인 단면도이고, 도 7b는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 백 플레이트의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명은, 표시 패널과, 상기 표시 패널의 일면에 부착되고, 경질층과 상기 경질층의 하부면 및 상부면에 부착된 제 1 및 제 2 연질층을 포함하는 백 플레이트를 포함하고, 상기 경질층의 중앙부와 제 1 가장자리부는 기준선으로부터 서로 다른 거리를 갖는 폴더블 표시장치를 제공한다.

[0026] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 제 1 연질층의 상부면은 상기 경질층의 하부면과 동일한 형상을 갖고 상기 제 2 연질층의 하부면은 상기 경질층의 상부면과 동일한 형상을 가질 수 있다.

[0027] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 중앙부에서, 상기 경질층이 하부면은 제 1 방향으로 제 1 곡률을 갖고, 상기 경질층의 상부면은 상기 제 1 방향으로 제 2 곡률을 가질 수 있다.

[0028] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 곡률은 동일할 수 있다.

[0029] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 경질층의 하부면은 상기 제 1 가장자리부에서 상기 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 제 3 곡률을 가질 수 있다.

[0030] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 경질층의 상부면은 상기 제 1 가장자리부에서 상기 제 2 방향으로

상기 제 3 곡률을 가질 수 있다.

[0031] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 경질층은 상기 중앙부에서 "V" 형상을 가질 수 있다.

[0032] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 경질층은 상기 제 1 가장자리부에서 역 "V" 형상을 갖는다.

[0033] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 제 1 연질층의 하부면과 상기 제 2 연질층의 상부면은 평탄할 수 있다.

[0034] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 기준선은 상기 제 1 연질층의 하부면이고, 상기 기준선과 상기 경질층의 중앙부 사이 제 1 거리는 상기 기준선과 상기 경질층의 제 1 가장자리부 사이 제 2 거리보다 작을 수 있다.

[0035] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 제 2 연질층은 상기 표시패널과 상기 경질층 사이에 위치하고, 상기 폴더블 표시장치는 상기 표시패널 방향으로 폴딩될 수 있다.

[0036] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 기준선과 상기 경질층의 제 2 가장자리부 사이 제 3 거리는 상기 제 2 거리보다 작고, 상기 제 1 가장자리부는 상기 중앙부와 상기 제 2 가장자리부 사이에 위치할 수 있다.

[0037] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 기준선은 상기 제 1 연질층의 하부면이고, 상기 기준선과 상기 경질층의 중앙부 사이 제 1 거리는 상기 기준선과 상기 경질층의 제 1 가장자리부 사이 제 2 거리보다 클 수 있다.

[0038] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 제 2 연질층은 상기 표시패널과 상기 경질층 사이에 위치하고, 상기 폴더블 표시장치는 상기 백 플레이트 방향으로 폴딩될 수 있다.

[0039] 다른 관점에서, 본 발명은, 표시 패널과, 상기 표시 패널의 일면에 부착되고, 경질층과 상기 경질층의 하부면 및 상부면에 부착된 제 1 및 제 2 연질층을 포함하는 백 플레이트를 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 연질층 중 어느 하나는 중앙부에서 제 1 두께를 갖고 가장자리에서 상기 제 1 두께보다 큰 제 2 두께를 가지며, 상기 제 1 및 제 2 연질층 중 다른 하나는 상기 중앙부에서 제 3 두께를 갖고 상기 가장자리에서 상기 제 3 두께보다 작은 제 4 두께를 갖는 폴더블 표시장치를 제공한다.

[0040] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 경질층은 상기 제 2 두께 및 상기 제 3 두께보다 작은 두께를 가질 수 있다.

[0041] 본 발명의 폴더블 표시장치에 있어서, 상기 제 2 연질층은 상기 표시패널과 상기 경질층 사이에 위치하고, 상기 폴더블 표시장치는 상기 표시패널 방향으로 폴딩될 수 있다.

[0042] 또 다른 관점에서, 본 발명은, 경질층과, 상기 경질층의 하부면 및 상부면에 부착된 제 1 및 제 2 연질층을 포함하고, 상기 경질층의 중앙부와 가장자리부는 상기 제 1 연질층의 하부면으로부터 서로 다른 거리를 갖는 폴더블 표시장치용 백 플레이트를 제공한다.

[0043] 또 다른 관점에서, 본 발명은, 경질층과, 상기 경질층의 하부면 및 상부면에 부착된 제 1 및 제 2 연질층을 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 연질층 중 어느 하나는 중앙부에서 제 1 두께를 갖고 가장자리에서 상기 제 1 두께보다 큰 제 2 두께를 가지며, 상기 제 1 및 제 2 연질층 중 다른 하나는 상기 중앙부에서 제 3 두께를 갖고 상기 가장자리에서 상기 제 3 두께보다 작은 제 4 두께를 갖는 폴더블 표시장치용 백 플레이트를 제공한다.

[0044] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 설명한다.

[0045] -제 1 실시예-

[0046] 도 3a는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 개략적인 단면도이고, 도 3b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백 플레이트의 개략적인 단면도이다.

[0047] 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 폴더블 표시장치(100)는, 표시패널(110)과, 상기 표시패널(110) 하부에 위치하며 제 1 연질층(182, soft layer), 경질층(184, hard layer), 제 2 연질층(186)을 포함하는 백 플레이트(180)와, 상기 표시패널(110) 상부에 위치하는 커버 윈도우(190)를 포함한다.

[0048] 표시패널(110)은 플렉서블 기판(112)과, 상기 플렉서블 기판(112) 상에 형성되는 표시소자(114)를 포함한다. 예를 들어, 상기 플렉서블 기판(112)은 폴리이미드(polyimide) 기판일 수 있다.

[0049] 상기 플렉서블 기판(112)은 상기 표시소자(114)의 형성 공정에 적합하지 않기 때문에, 유리 기판과 같은 캐리어 기판(미도시)에 상기 플렉서블 기판(112)을 부착한 상태에서 상기 표시소자(114)의 형성 공정이 진행된다. 상

기 표시소자(114)를 상기 플렉서블 기판(112) 상에 형성한 후 상기 캐리어 기판과 상기 플렉서블 기판(112)을 분리함으로써, 상기 표시패널(110)을 얻을 수 있다.

[0050] 도 4a 및 도 4b는 표시패널의 예를 보여주는 개략적인 단면도이다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 표시패널(110)은 발광다이오드 패널일 수 있다.

[0051] 상기 플렉서블 기판(112) 상에는 버퍼층(120)이 형성되고, 상기 버퍼층(120) 상에 박막트랜지스터(Tr)가 형성된다. 상기 버퍼층(120)은 생략될 수 있다.

[0052] 상기 버퍼층(120) 상에는 반도체층(122)이 형성된다. 상기 반도체층(122)은 산화물 반도체 물질로 이루어지거나 다결정 실리콘으로 이루어질 수 있다.

[0053] 상기 반도체층(122)이 산화물 반도체 물질로 이루어질 경우, 상기 반도체층(122) 하부에는 차광패턴(도시하지 않음) 이 형성될 수 있으며, 차광패턴은 반도체층(122)으로 빛이 입사되는 것을 방지하여 반도체층(122)이 빛에 의해 열화되는 것을 방지한다. 이와 달리, 반도체층(122)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있으며, 이 경우 반도체층(122)의 양 가장자리에 불순물이 도핑되어 있을 수 있다.

[0054] 반도체층(122) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(124)이 형성된다. 상기 게이트 절연막(124)은 산화 실리콘 또는 질화 실리콘과 같은 무기절연물질로 이루어질 수 있다.

[0055] 상기 게이트 절연막(124) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트 전극(130)이 반도체층(122)의 중앙에 대응하여 형성된다.

[0056] 도 4a에서는, 게이트 절연막(124)이 플렉서블 기판(112) 전면에 형성되어 있으나, 게이트 절연막(124)은 게이트 전극(130)과 동일한 모양으로 패터닝될 수도 있다.

[0057] 상기 게이트 전극(130) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(132)이 형성된다. 층간 절연막(132)은 산화 실리콘이나 질화 실리콘과 같은 무기 절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo-acryl)과 같은 유기 절연물질로 형성될 수 있다.

[0058] 상기 층간 절연막(132)은 상기 반도체층(122)의 양측을 노출하는 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)을 갖는다. 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)은 게이트 전극(130)의 양측에 게이트 전극(130)과 이격되어 위치한다.

[0059] 여기서, 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)은 게이트 절연막(124) 내에도 형성된다. 이와 달리, 게이트 절연막(124)이 게이트 전극(130)과 동일한 모양으로 패터닝될 경우, 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)은 층간 절연막(132) 내에만 형성될 수도 있다.

[0060] 상기 층간 절연막(132) 상에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어지는 소스 전극(140)과 드레인 전극(142)이 형성된다.

[0061] 소스 전극(140)과 드레인 전극(142)은 상기 게이트 전극(130)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)을 통해 상기 반도체층(122)의 양측과 접촉한다.

[0062] 상기 반도체층(122)과, 상기 게이트전극(130), 상기 소스 전극(140), 상기 드레인전극(142)은 상기 박막트랜지스터(Tr)를 이루며, 상기 박막트랜지스터(Tr)는 구동 소자(driving element)로 기능한다.

[0063] 상기 박막트랜지스터(Tr)는 상기 반도체층(122)의 상부에 상기 게이트 전극(130), 상기 소스 전극(140) 및 상기 드레인 전극(142)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가진다.

[0064] 이와 달리, 박막트랜지스터(Tr)는 반도체층의 하부에 게이트 전극이 위치하고 반도체층의 상부에 소스 전극과 드레인 전극이 위치하는 역 스태거드(inverted staggered) 구조를 가질 수 있다. 이 경우, 반도체층은 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.

[0065] 도시하지 않았으나, 게이트 배선과 데이터 배선이 서로 교차하여 화소영역을 정의하며, 상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선에 연결되는 스위칭 소자가 더 형성된다. 상기 스위칭 소자는 구동 소자인 박막트랜지스터(Tr)에 연결된다.

[0066] 또한, 파워 배선이 상기 게이트 배선 또는 상기 데이터 배선과 평행하게 이격되어 형성되며, 일 프레임(frame) 동안 구동소자인 박막트랜지스터(Tr)의 게이트전극의 전압을 일정하게 유지되도록 하기 위한 스토리지 캐패시터가 더 구성될 수 있다.

[0067] 상기 박막트랜지스터(Tr)의 상기 드레인 전극(142)을 노출하는 드레인 콘택홀(152)을 갖는 보호층(150)이 상기 박막트랜지스터(Tr)를 덮으며 형성된다.

[0068] 상기 보호층(150) 상에는 상기 드레인 콘택홀(152)을 통해 상기 박막트랜지스터(Tr)의 상기 드레인 전극(142)에 연결되는 제 1 전극(160)이 각 화소 영역 별로 분리되어 형성된다. 상기 제 1 전극(160)은 애노드(anode)일 수 있으며, 일함수 값이 비교적 큰 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 전극(160)은 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide, ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(indium-zinc-oxide, IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.

[0069] 한편, 본 발명의 표시패널(110)이 상부 발광 방식(top-emission type)인 경우, 상기 제 1 전극(160) 하부에는 반사전극 또는 반사층이 더욱 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 반사전극 또는 상기 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-paladium-copper: APC) 합금으로 이루어질 수 있다.

[0070] 또한, 상기 보호층(150) 상에는 상기 제 1 전극(160)의 가장자리를 덮는 뱅크층(166)이 형성된다. 상기 뱅크층(166)은 상기 화소영역에 대응하여 상기 제 1 전극(160)의 중앙을 노출한다.

[0071] 상기 제 1 전극(160) 상에는 유기 발광층(162)이 형성된다. 상기 유기 발광층(162)은 발광물질로 이루어지는 발광물질층(emitting material layer)의 단일층 구조일 수 있다. 또한, 발광 효율을 높이기 위해, 상기 유기 발광층(162)은 상기 제 1 전극(160) 상에 순차 적층되는 정공주입층(hole injection layer), 정공수송층(hole transporting layer), 발광물질층, 전자수송층(electron transporting layer) 및 전자주입층(electron injection layer)의 다층 구조를 가질 수 있다.

[0072] 상기 유기 발광층(162)이 형성된 상기 플렉서블 기판(112) 상부로 제 2 전극(164)이 형성된다. 상기 제 2 전극(164)은 표시영역의 전면에 위치하며 일함수 값이 비교적 작은 도전성 물질로 이루어져 캐소드(cathode)로 이용될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 전극(164)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 알루미늄-마그네슘 합금(AlMg) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.

[0073] 상기 제 1 전극(160), 상기 유기발광층(162) 및 상기 제 2 전극(164)은 발광다이오드(D)를 이룬다.

[0074] 상기 제 2 전극(164) 상에는, 외부 수분이 상기 발광다이오드(D)로 침투하는 것을 방지하기 위해, 인캡슐레이션 필름(encapsulation film, 170)이 형성된다. 상기 인캡슐레이션 필름(170)은 제 1 무기 절연층(172)과, 유기 절연층(174)과 제 2 무기 절연층(176)의 적층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0075] 또한, 상기 인캡슐레이션 필름(170) 상에는 외부광 반사를 줄이기 위한 편광판(미도시)이 부착될 수 있다. 예를 들어, 상기 편광판은 원형 편광판일 수 있다.

[0076] 한편, 도 4b에 도시된 바와 같이, 액정패널(210)이 표시패널(110)로 이용될 수 있다.

[0077] 액정패널(210)은, 서로 마주하는 제 1 및 제 2 플렉서블 기판(212, 250)과, 상기 제 1 및 제 2 플렉서블 기판(212, 250) 사이에 개재되며 액정분자(262)를 포함하는 액정층(260)을 포함한다.

[0078] 상기 제 1 플렉서블 기판(212) 상에는 제 1 버퍼층(220)이 형성되고, 상기 제 1 버퍼층(220) 상에 박막트랜지스터(Tr)가 형성된다. 상기 제 1 버퍼층(220)은 생략될 수 있다.

[0079] 상기 제 1 버퍼층(220) 상에는 게이트 전극(222)이 형성되고, 상기 게이트 전극(222)을 덮으며 게이트 절연막(224)이 형성된다. 또한, 상기 버퍼층(220) 상에는 상기 게이트 전극(222)과 연결되는 게이트 배선(미도시)이 형성된다.

[0080] 상기 게이트 절연막(224) 상에는 반도체층(226)이 상기 게이트 전극(222)에 대응하여 형성된다. 상기 반도체층(226)은 산화물 반도체 물질로 이루어질 수 있다. 한편, 상기 반도체층(226)은 비정질 실리콘으로 이루어지는 액티브층과 불순물 비정질 실리콘으로 이루어지는 오믹 콘택층을 포함할 수 있다.

[0081] 상기 반도체층(226) 상에는 서로 이격하는 소스 전극(230)과 드레인 전극(232)이 형성된다. 또한, 상기 소스 전극(230)과 연결되는 데이터 배선(미도시)이 상기 게이트 배선과 교차하여 화소영역을 정의하며 형성된다.

[0082] 상기 게이트 전극(222), 상기 반도체층(226), 상기 소스 전극(230) 및 상기 드레인 전극(232)은 박막트랜지스터(Tr)를 구성한다.

[0083] 상기 박막트랜지스터(Tr) 상에는, 상기 드레인 전극(232)을 노출하는 드레인 콘택홀(236)을 갖는 보호층(234)이 형성된다.

[0084] 상기 보호층(234) 상에는, 상기 드레인 콘택홀(236)을 통해 상기 드레인 전극(232)에 연결되는 화소 전극(240)과, 상기 화소 전극(240)과 교대로 배열되는 공통 전극(242)이 형성된다.

[0085] 상기 제 2 플렉서블 기판(250) 상에는 제 2 버퍼층(252)이 형성되며, 상기 제 2 버퍼층(252) 상에는 상기 박막 트랜지스터(Tr), 상기 게이트 배선, 상기 데이터 배선 등 비표시영역을 가리는 블랙매트릭스(254)가 형성된다. 또한, 화소영역에 대응하여 컬러필터층(256)이 형성된다. 상기 제 2 버퍼층(252)과 상기 블랙매트릭스(254)는 생략될 수 있다.

[0086] 상기 제 1 및 제 2 플렉서블 기판(212, 250)은 액정층(260)을 사이에 두고 합착되며, 상기 화소 전극(240)과 상기 공통 전극(242) 사이에서 발생되는 전계에 의해 상기 액정층(260)의 액정분자(262)가 구동된다.

[0087] 도시하지 않았으나, 상기 액정층(260)과 접하여 상기 제 1 및 제 2 플렉서블 기판(212, 250) 각각의 상부에는 배향막이 형성될 수 있으며, 상기 제 1 및 제 2 플렉서블 기판(212, 250) 각각의 외측에는 서로 수직한 투과축을 갖는 편광판이 부착될 수 있으며, 상기 제 1 플렉서블 기판(212) 하부에 빛을 공급하는 플렉서블 타입 백라이트 유닛이 위치할 수 있다.

[0088] 다시 도 3a 및 도 3b을 참조하면, 상기 백 플레이트(180)는 상기 표시패널(110)의 하부에 위치하며, 상기 표시패널(110)을 지지한다. 예를 들어, 상기 백 플레이트(180)는 접착층(미도시)을 이용하여 상기 플렉서블 기판(112)에 부착될 수 있다.

[0089] 상기 백 플레이트(180)는 제 1 및 제 2 연질층(182, 186)과, 상기 제 1 및 제 2 연질층(182, 186) 사이에 위치하는 경질층(184)을 포함한다. 즉, 상기 백 플레이트(180)는 삼중층 구조를 갖는다.

[0090] 이와 달리, 상기 백 플레이트(180)는 연질층 및 경질층을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제 1 및 제 2 연질층(182, 186)과 경질층(184) 중 적어도 어느 하나가 서로 다른 물질로 이루어지는 이중층 구조를 가질 수 있다.

[0091] 상기 경질층(184)은 상기 제 1 및 제 2 연질층(182, 186)보다 큰 모듈러스(modulus) 값을 갖는 물질을 포함하며 상기 제 1 및 제 2 연질층(182, 186)보다 고 강성(stiffness)을 갖는다.

[0092] 예를 들어, 상기 제 1 및 제 2 연질층(182, 186) 각각은 약 1~20 MPa의 모듈러스 값을 갖고, 상기 경질층(184)은 약 10~100 GPa의 모듈러스 값을 가질 수 있다.

[0093] 상기 제 1 및 제 2 연질층(182, 186) 각각은 폴리우레탄(polyurethane, PU), thermoplastic polyurethane (TPU), 폴리아라미드(polyaramid, Pa), 고무(rubber), 실리콘(Si) 중 어느 하나로 이루어질 수 있고, 상기 경질층(184)은 스테인레스 스틸(SUS)와 같은 금속 물질 또는 폴리메닐메타아크릴레이트(polymethyl metacrylate, PMMA), 폴리카르보네이트(polycarbonate, PC), 폴리비닐알콜(polyvinylalcohol, PVA), 아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌(acrylonitirle-butadiene-styrene, ABS), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET)와 같은 고분자로 이루어질 수 있다.

[0094] 상기 제 2 연질층(186)은 상기 제 1 연질층(182) 및 상기 경질층(184)보다 상기 표시패널(110)에 근접하여 위치한다. 즉, 상기 제 2 연질층(186)은 상기 표시패널(110)과 상기 경질층(184) 사이에 위치한다.

[0095] 상기 제 1 연질층(182)의 하부면(182a)은 평탄하고 상부면(182b)은 곡면 형상(curved shape)을 갖는다. 다시 말해, 수평면을 기준으로 볼 때, 상기 제 1 연질층(182)의 상부면(182b)은 아래쪽으로 오목한 형상(concave shape)을 갖는다.

[0096] 따라서, 상기 제 1 연질층(182)은 중앙부에서 제 1 두께(t1)를 갖고 가장자리에서 상기 제 1 두께(t1)보다 큰 제 2 두께(t2)를 갖는다.

[0097] 상기 제 1 연질층(182)은 표시장치(100)의 최하부층이기 때문에 상기 제 1 연질층(182)의 하부면(182a)은 평탄한 것이 바람직하나, 상기 제 1 연질층(182)의 하부면(182a) 형상은 제한되지 않는다.

[0098] 상기 경질층(184)은 상기 제 1 연질층(182)의 상부면(182b) 상에 위치하며, 곡면 형상(curved shape)을 갖는다. 즉, 상기 경질층(184)의 중앙부와 가장자리는 기준선(예를 들어 제 1 연질층(182)의 하부면(182a))으로부터 서로 다른 거리를 갖는다. 상기 경질층(184)의 중앙부는 기준선으로부터 제 1 거리를 갖고, 상기 경질층(184)의 가장자리는 상기 기준선으로부터 상기 제 1 거리보다 큰 제 2 거리를 가질 수 있다.

[0099] 상기 경질층(184)의 하부면(184a)은 수평면을 기준으로 볼 때, 아래쪽으로 볼록 형상(convex shape)을 갖는다. 상기 제 1 연질층(182)의 상부면(182b)과 상기 경질층(184)의 하부면(184a)은 동일한 곡률을 가질 수 있다. 따

라서, 상기 경질층(184)의 하부면(184a)과 상기 제 1 연질층(182)의 상부면(182b)은 전면(全面)을 통해 접촉할 수 있다.

[0100] 상기 경질층(184)의 상부면(184b)는 수평면을 기준으로 볼 때, 아래쪽으로 오목한 형상(concave shape)을 갖는다.

[0101] 상기 경질층(184)의 상부면(184b)은 상기 경질층(184)의 하부면(184a)과 동일한 곡률을 가지며, 상기 경질층(184)은 중앙과 가장자리에서 실질적으로 균일한 제 3 두께(t3)를 가질 수 있다.

[0102] 이와 달리, 상기 경질층(184)의 상부면(184b)은 상기 경질층(184)의 하부면(184a)과 다른 곡률을 가져 상기 경질층(184)에는 두께 편차가 발생할 수 있다.

[0103] 다시 말해, 상기 경질층(184)의 하부면(184a)은 제 1 방향, 즉 상기 제 1 연질층(182) 방향으로 제 1 곡률을 갖고, 상기 경질층(184)의 상부면(184b)은 상기 제 1 방향으로 상기 제 1 곡률과 동일하거나 다른 제 2 곡률을 가질 수 있다.

[0104] 상기 제 2 연질층(186)은 상기 경질층(184)의 상부면(184b) 상에 위치하며, 상부면(186b)은 평탄하고 하부면(186a)은 곡면 형상을 갖는다. 다시 말해, 수평면을 기준으로 볼 때, 상기 제 2 연질층(186)의 하부면(186a)은 아래쪽으로 볼록한 형상(convex shape)을 갖는다.

[0105] 따라서, 상기 제 2 연질층(186)은 중앙부에서 제 4 두께(t4)를 갖고 가장자리에서 상기 제 4 두께(t4)보다 작은 제 5 두께(t5)를 갖는다.

[0106] 상기 제 2 연질층(186)의 하부면(186a)은 상기 경질층(184)의 상부면(184b)과 실질적으로 동일한 곡률을 가질 수 있다. 따라서, 상기 제 2 연질층(186)의 하부면(186a)과 상기 경질층(184)의 상부면(184b)은 전면(全面)을 통해 접촉할 수 있다.

[0107] 도 3b에서, 상기 제 1 연질층(182)의 상부면(182b)과, 상기 경질층(184)의 하부면(184a) 및 상부면(184b)과, 상기 제 2 연질층(186)의 하부면(186a)은 서로 동일한 곡률을 갖는 것으로 보여지고 있다.

[0108] 이와 달리, 상기 제 1 연질층(182)의 상부면(182b)과 상기 경질층(184)의 하부면(184a)은 제 1 곡률을 갖고, 상기 경질층(184)의 상부면(184b)과 상기 제 2 연질층(186)의 하부면(186a)은 상기 제 1 곡률과 다른 제 2 곡률을 가질 수 있다.

[0109] 상기 경질층(184)은 비교적 얇은 두께를 가져 복원 특성이 향상된다. 다시 말해, 상기 경질층(184)의 제 3 두께(t3)는 상기 제 1 연질층(182)의 가장 자리에서의 제 2 두께(t2) 및 상기 제 2 연질층(186)의 중앙부에서의 제 4 두께(t4)보다 작다.

[0110] 상기 제 2 연질층(186)은 백 플레이트(180)의 최상부층이기 때문에 상기 제 2 연질층(186)의 상부면(186b)은 평탄한 것이 바람직하나, 상기 제 2 연질층(186)의 상부면(186b) 형상은 제한되지 않는다.

[0111] 백 플레이트(180)가 높은 모듈러스 값을 갖는 경질층(184)을 포함하는 경우, 상기 백 플레이트(180)는 높은 복원력(restoring force)을 갖는다. 따라서, 상기 백 플레이트(180)의 두께를 감소하더라도 백 플레이트(180)의 복원 특성이 향상된다.

[0112] 그러나, 상기 백 플레이트(180)가 높은 모듈러스 값을 갖는 물질의 단일층으로 이루어지는 경우, 폴딩 스트레스가 집중되어 변형 후 복원이 매우 어렵다. 즉, 높은 모듈러스 값을 갖는 물질로 이루어지는 경질층(184)의 탄성 변형 구간(elastic deformation region)이 좁기 때문에, 변형 후 복원이 매우 어렵다. 따라서, 폴딩 후 언폴딩되지 않고, 폴딩 시의 형상을 유지하게 된다.

[0113] 그러나, 본 발명에서는, 백 플레이트(180)가 높은 모듈러스 값을 갖는 경질층(184)을 포함하고 상기 경질층(184)의 하부면 및 상부면에 부착된 제 1 및 제 2 연질층(182, 186)이 두께 편차를 갖는다. 즉, 상기 경질층(184)이 곡면 형상을 가져, 폴딩 스트레스가 감소하고 복원 특성이 향상된다.

[0114] 예를 들어, 폴더블 표시장치가 폴딩되는 경우, 표시장치의 중앙부 길이가 증가하게 되고 백 플레이트의 중앙부에 폴딩 스트레스가 집중된다. 그러나, 본 발명에서는 경질층(184)이 곡면 형상을 갖고 있기 때문에, 폴딩 시 중앙부에서 경질층(184)의 길이 증가가 줄어든다. 따라서, 중앙부에서 경질층(184)에 발생되는 폴딩 스트레스가 감소하고, 백 플레이트(180)의 복원력이 향상된다.

[0115] 또한, 상기 백 플레이트(180)는 상기 제 1 및 제 2 연질층(182, 186)에 의해 평탄한 하부면과 상부면을 갖기 때

문에, 다른 구성 요소와의 결합과 제조 공정의 안정성이 확보된다.

[0116] 상기 커버 윈도우(190)는 표시패널(110)을 외부 충격으로부터 보호하고 스크래치 등의 손상이 발생하는 것을 방지하는 역할을 하며, 생략 가능하다.

[0117] 도시하지 않았으나, 상기 표시패널(110)과 상기 커버 윈도우(190) 사이에는 터치 패널이 위치할 수 있다.

[0118] 한편, 폴더블 표시장치(100)가 표시패널(110) 방향으로 폴딩되는 것을 고려하여, 백 플레이트(180)의 경질층(184)이 아래 방향으로의 곡면 형상을 갖게 된다.

[0119] 이와 달리, 폴더블 표시장치(100)가 백 플레이트(180) 방향으로 폴딩되는 경우, 백 플레이트(180)의 경질층(184)은 위 방향으로의 곡면 형상을 가질 수 있다. 이 경우, 제 1 연질층(182)은 중앙의 두께가 가장자리보다 크고, 제 2 연질층(186)은 중앙의 두께가 가장자리보다 작을 수 있다.

[0120] 전술한 바와 같이, 본 발명의 폴더블 표시장치(100)는 곡면 형상의 경질층(184)과 상기 경질층(184)의 하부면(184a) 및 상부면(184b)에 부착된 제 1 및 제 2 연질층(182, 186)으로 구성되는 백 플레이트(180)를 포함함으로써 폴딩 후 복원력이 증가한다.

[0121] 따라서, 폴딩/언폴딩 특성이 우수한 박형 폴더블 표시장치(100)를 제공할 수 있다.

[0122] -제 2 실시예-

[0123] 도 5a는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 개략적인 단면도이고, 도 5b는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백 플레이트의 개략적인 단면도이다.

[0124] 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 폴더블 표시장치(300)는, 표시패널(310)과, 상기 표시패널(310) 하부에 위치하며 제 1 연질층(382), 경질층(384), 제 2 연질층(386)을 포함하는 백 플레이트(380)와, 상기 표시패널(310) 상부에 위치하는 커버 윈도우(390)를 포함한다.

[0125] 표시패널(310)은 플렉서블 기판(312)과, 상기 플렉서블 기판(312) 상에 형성되는 표시소자(314)를 포함한다.

[0126] 예를 들어, 상기 플렉서블 기판(312)은 폴리이미드(polyimide) 기판일 수 있고, 상기 표시패널(310)은 발광다이오드 패널 또는 액정패널일 수 있다.

[0127] 상기 표시패널(310)이 발광다이오드 패널인 경우, 도 4a에 도시된 바와 같이, 구동 박막트랜지스터(Tr)와 발광다이오드(D)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 표시패널(310)이 액정패널인 경우, 도 4b에 도시된 바와 같이, 서로 마주하는 제 1 및 제 2 플렉서블 기판(212, 250)과, 상기 제 1 및 제 2 플렉서블 기판(212, 250) 사이에 개재되며 액정분자(262)를 포함하는 액정층(260)과, 화소 전극(240) 및 공통 전극(242)을 포함할 수 있다.

[0128] 다시 도 5a 및 도 5b을 참조하면, 상기 백 플레이트(380)는 상기 표시패널(310)의 하부에 위치하며, 상기 표시패널(310)을 지지한다. 예를 들어, 상기 백 플레이트(380)는 접착층(미도시)을 이용하여 상기 플렉서블 기판(312)에 부착될 수 있다.

[0129] 상기 백 플레이트(380)는 제 1 및 제 2 연질층(382, 386)과, 상기 제 1 및 제 2 연질층(382, 386) 사이에 위치하는 경질층(384)을 포함한다. 즉, 상기 백 플레이트(380)는 삼중층 구조를 갖는다.

[0130] 이와 달리, 상기 백 플레이트(380)는 연질층 및 경질층을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제 1 및 제 2 연질층(382, 386)과 경질층(384) 중 적어도 어느 하나가 서로 다른 물질로 이루어지는 이중층 구조를 가질 수 있다.

[0131] 상기 경질층(384)은 상기 제 1 및 제 2 연질층(382, 386)보다 큰 모듈러스(modulus) 값을 갖는 물질을 포함하며 상기 제 1 및 제 2 연질층(382, 386)보다 고 강성(stiffness)을 갖는다.

[0132] 예를 들어, 상기 제 1 및 제 2 연질층(382, 386) 각각은 약 1~20 MPa의 모듈러스 값을 갖고, 상기 경질층(384)은 약 10~100 GPa의 모듈러스 값을 가질 수 있다.

[0133] 상기 제 1 및 제 2 연질층(382, 386) 각각은 폴리우레탄(polyurethane, PU), thermoplastic polyurethane(TPU), 폴리아라미드(polyaramid, Pa), 고무(rubber), 실리콘(Si) 중 어느 하나로 이루어질 수 있고, 상기 경질층(384)은 스테인레스 스틸(SUS)와 같은 금속 물질 또는 폴리메닐메타아크릴레이트(polymethyl metacrylate, PMMA), 폴리카르보네이트(polycarbonate, PC), 폴리비닐알콜(polyvinylalcohol, PVA), 아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌(acrylonitirle-butadiene-styrene, ABS), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET)와 같은 고분자로 이루어질 수 있다.

[0134] 상기 제 2 연질층(386)은 상기 제 1 연질층(382) 및 상기 경질층(384)보다 상기 표시패널(310)에 근접하여 위치한다. 즉, 상기 제 2 연질층(386)은 상기 표시패널(310)과 상기 경질층(384) 사이에 위치한다.

[0135] 상기 제 1 연질층(382)의 하부면(382a)은 평탄하고 상부면(382b)은 제 1 밥 형상을 갖는다. 따라서, 상기 제 1 연질층(382)은 중앙부에서 제 1 두께(t1)를 갖고 가장자리에서 상기 제 1 두께(t1)보다 큰 제 2 두께(t2)를 갖는다.

[0136] 상기 제 1 연질층(382)은 표시장치(300)의 최하부층이기 때문에 상기 제 1 연질층(382)의 하부면(382a)은 평탄한 것이 바람직하나, 상기 제 1 연질층(382)의 하부면(382a) 형상은 제한되지 않는다.

[0137] 상기 경질층(384)은 상기 제 1 연질층(382)의 상부면(382b) 상에 위치하며, 제 2 "V" 형상을 갖는다. 즉, 상기 경질층(384)의 중앙부와 가장자리는 기준선(예를 들어 제 1 연질층(382)의 하부면(382a))으로부터 서로 다른 거리를 갖는다. 상기 경질층(384)의 중앙부는 기준선으로부터 제 1 거리를 갖고, 상기 경질층(384)의 가장자리는 상기 기준선으로부터 상기 제 1 거리보다 큰 제 2 거리를 가질 수 있다.

[0138] 상기 제 1 연질층(382)의 상부면(382b)과 상기 경질층(384)의 하부면(384a)은 동일한 내각(inner angle)을 가질 수 있다. 즉, 상기 제 1 연질층(382)의 상부면(382b)은 제 1 내각(Θ1)을 갖고, 상기 경질층(384)의 하부면(384a)은 상기 제 1 내각(Θ1)과 동일한 제 2 내각(Θ2)을 가질 수 있다. 따라서, 상기 경질층(384)의 하부면(384a)과 상기 제 1 연질층(382)의 상부면(382b)은 전면(全面)을 통해 접촉할 수 있다.

[0139] 상기 경질층(384)의 상부면(384b)은 제 3 "V" 형상을 갖는다. 상기 경질층(384)의 상부면(384b)은 상기 경질층(384)의 하부면(384a)과 동일한 내각을 가지며, 상기 경질층(384)은 중앙과 가장자리에서 실질적으로 균일한 제 3 두께(t3)를 가질 수 있다. 즉, 상기 경질층(384)의 상부면(384b)은 상기 경질층(384)의 하부면(384a)의 제 2 내각(Θ2)과 동일한 제 3 내각(Θ3)을 가질 수 있다.

[0140] 이와 달리, 상기 경질층(384)의 상부면(384b)은 상기 경질층(384)의 하부면(384a)과 다른 내각을 가져 상기 경질층(384)에는 두께 편차가 발생할 수 있다.

[0141] 상기 제 2 연질층(386)은 상기 경질층(384)의 상부면(384b) 상에 위치하며, 상부면(386b)은 평탄하고 하부면(386a)은 제 4 "V" 형상을 갖는다. 따라서, 상기 제 2 연질층(386)은 중앙부에서 제 4 두께(t4)를 갖고 가장자리에서 상기 제 4 두께(t4)보다 작은 제 5 두께(t5)를 갖는다.

[0142] 상기 제 2 연질층(386)의 하부면(386a)은 상기 경질층(384)의 상부면(384b)과 실질적으로 동일한 내각을 가질 수 있다. 즉, 상기 제 2 연질층(386)의 하부면(386a)은 상기 경질층(384)의 상부면(384b)의 제 3 내각(Θ3)과 동일한 제 4 내각(Θ4)을 가질 수 있다. 따라서, 상기 제 2 연질층(386)의 하부면(386a)은 상기 경질층(384)의 상부면(384b)과 전면(全面)을 통해 접촉할 수 있다.

[0143] 도 5b에서, 상기 제 1 연질층(382)의 상부면(382b)과, 상기 경질층(384)의 하부면(384a) 및 상부면(384b)과, 상기 제 2 연질층(386)의 하부면(386a)은 서로 동일한 내각을 갖는 것으로 보여지고 있다.

[0144] 이와 달리, 상기 제 1 연질층(382)의 상부면(382b)과 상기 경질층(384)의 하부면(384a)은 동일한 내각을 갖고, 상기 경질층(384)의 상부면(384b)과 상기 제 2 연질층(386)의 하부면(386a)은 상기 제 1 연질층(382)의 상부면(382a) 및 상기 경질층(384)의 하부면(384a)과 다른 내각을 가질 수 있다.

[0145] 또한, 상기 제 1 연질층(382)의 상부면(382b)과 상기 경질층(384)의 하부면(384a)은 도 5b에서와 같이 "V" 형상을 갖고, 상기 경질층(384)의 상부면(384b)과 상기 제 2 연질층(386)의 하부면(386a)은 도 3b에서와 같이 곡면 형상을 가질 수 있다. 이와 달리, 상기 제 1 연질층(382)의 상부면(382b)과 상기 경질층(384)의 하부면(384a)은 도 3b에서와 같이 곡면 형상을 갖고, 상기 경질층(384)의 상부면(384b)과 상기 제 2 연질층(386)의 하부면(386a)은 도 5b에서와 같이 "V" 형상을 가질 수 있다.

[0146] 상기 경질층(384)은 비교적 얇은 두께를 가져 복원 특성이 향상된다. 다시 말해, 상기 경질층(384)의 제 3 두께(t3)는 상기 제 1 연질층(382)의 가장 자리에서의 제 2 두께(t2) 및 상기 제 2 연질층(386)의 중앙부에서의 제 4 두께(t4)보다 작다.

[0147] 상기 제 2 연질층(386)은 백 플레이트(380)의 최상부층이기 때문에 상기 제 2 연질층(386)의 상부면(386b)은 평탄한 것이 바람직하나, 상기 제 2 연질층(386)의 상부면(386b) 형상은 제한되지 않는다.

[0148] 전술한 바와 같이, 본 발명에서는, 백 플레이트(380)가 높은 모듈러스 값을 갖는 경질층(384)을 포함하고 상기 경질층(384)의 하부면 및 상부면에 부착된 제 1 및 제 2 연질층(382, 386)이 두께 편차를 갖는다. 즉, 상기 경

질층(384)이 "V" 형상을 가져, 백 플레이트(380)의 폴딩 스트레스가 감소하고 복원 특성이 향상된다.

[0149] 또한, 상기 백 플레이트(380)는 상기 제 1 및 제 2 연질층(382, 386)에 의해 평탄한 하부면과 상부면을 갖기 때문에, 다른 구성 요소와의 결합과 제조 공정의 안정성이 확보된다.

[0150] 상기 커버 윈도우(390)는 표시패널(310)을 외부 충격으로부터 보호하고 스크래치 등의 손상이 발생하는 것을 방지하는 역할을 하며, 생략 가능하다.

[0151] 도시하지 않았으나, 상기 표시패널(310)과 상기 커버 윈도우(390) 사이에는 터치 패널이 위치할 수 있다.

[0152] 한편, 폴더블 표시장치(300)가 표시패널(310) 방향으로 폴딩되는 것을 고려하여, 백 플레이트(380)의 경질층(384)이 "V" 형상을 갖게 된다.

[0153] 이와 달리, 폴더블 표시장치(300)가 백 플레이트(380) 방향으로 폴딩되는 경우, 백 플레이트(380)의 경질층(384)은 역 "V" 형상을 가질 수 있다. 이 경우, 제 1 연질층(382)은 중앙의 두께가 가장자리보다 크고, 제 2 연질층(386)은 중앙의 두께가 가장자리보다 작을 수 있다.

[0154] 전술한 바와 같이, 본 발명의 폴더블 표시장치(300)는 "V" 형상의 경질층(384)과 상기 경질층(384)의 하부면(384a) 및 상부면(384b)에 부착된 제 1 및 제 2 연질층(382, 386)으로 구성되는 백 플레이트(380)를 포함함으로써 폴딩 후 복원력이 증가한다.

[0155] 따라서, 폴딩/언폴딩 특성이 우수한 박형 폴더블 표시장치(300)를 제공할 수 있다.

[0156] -제 3 실시예-

[0157] 도 6a는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 개략적인 단면도이고, 도 6b는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 백 플레이트의 개략적인 단면도이다.

[0158] 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 폴더블 표시장치(400)는, 표시패널(410)과, 상기 표시패널(410) 하부에 위치하며 제 1 연질층(482), 경질층(484), 제 2 연질층(486)을 포함하는 백 플레이트(480)와, 상기 표시패널(410) 상부에 위치하는 커버 윈도우(490)를 포함한다.

[0159] 표시패널(410)은 플렉서블 기판(412)과, 상기 플렉서블 기판(412) 상에 형성되는 표시소자(414)를 포함한다.

[0160] 예를 들어, 상기 플렉서블 기판(412)은 폴리이미드(polyimide) 기판일 수 있고, 상기 표시패널(410)은 발광다이오드 패널 또는 액정패널일 수 있다.

[0161] 상기 표시패널(410)이 발광다이오드 패널인 경우, 도 4a에 도시된 바와 같이, 구동 박막트랜지스터(Tr)와 발광다이오드(D)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 표시패널(410)이 액정패널인 경우, 도 4b에 도시된 바와 같이, 서로 마주하는 제 1 및 제 2 플렉서블 기판(212, 250)과, 상기 제 1 및 제 2 플렉서블 기판(212, 250) 사이에 개재되며 액정분자(262)를 포함하는 액정층(260)과, 화소 전극(240) 및 공통 전극(242)을 포함할 수 있다.

[0162] 다시 도 6a 및 도 6b을 참조하면, 상기 백 플레이트(480)는 상기 표시패널(410)의 하부에 위치하며, 상기 표시패널(410)을 지지한다. 예를 들어, 상기 백 플레이트(480)는 접착층(미도시)을 이용하여 상기 플렉서블 기판(412)에 부착될 수 있다.

[0163] 상기 백 플레이트(480)는 제 1 및 제 2 연질층(482, 486)과, 상기 제 1 및 제 2 연질층(482, 486) 사이에 위치하는 경질층(484)을 포함한다. 즉, 상기 백 플레이트(480)는 삼중층 구조를 갖는다.

[0164] 이와 달리, 상기 백 플레이트(480)는 연질층 및 경질층을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제 1 및 제 2 연질층(482, 486)과 경질층(484) 중 적어도 어느 하나가 서로 다른 물질로 이루어지는 이중층 구조를 가질 수 있다.

[0165] 상기 경질층(484)은 상기 제 1 및 제 2 연질층(482, 486)보다 큰 모듈러스(modulus) 값을 갖는 물질을 포함하며 상기 제 1 및 제 2 연질층(482, 486)보다 고 강성(stiffness)을 갖는다.

[0166] 예를 들어, 상기 제 1 및 제 2 연질층(482, 486) 각각은 약 1~20 MPa의 모듈러스 값을 갖고, 상기 경질층(484)은 약 10~100 GPa의 모듈러스 값을 가질 수 있다.

[0167] 상기 제 1 및 제 2 연질층(482, 486) 각각은 폴리우레탄(polyurethane, PU), thermoplastic polyurethane (TPU), 폴리아라미드(polyaramid, Pa), 고무(rubber), 실리콘(Si) 중 어느 하나로 이루어질 수 있고, 상기 경질층(484)은 스테인레스 스틸(SUS)와 같은 금속 물질 또는 폴리메닐메타아크릴레이트(polymethyl metacrylate, PMMA), 폴리카르보네이트(polycarbonate, PC), 폴리비닐알콜(polyvinylalcohol, PVA), 아크릴로니트릴-부타디

엔-스타이렌(acrylonitirle-butadiene-styrene, ABS), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET)와 같은 고분자로 이루어질 수 있다.

[0168] 상기 제 2 연질층(486)은 상기 제 1 연질층(482) 및 상기 경질층(484)보다 상기 표시패널(410)에 근접하여 위치한다. 즉, 상기 제 2 연질층(486)은 상기 표시패널(410)과 상기 경질층(484) 사이에 위치한다.

[0169] 상기 제 1 연질층(482)의 하부면(482a)은 평탄하고 상부면(482b)은 곡면 형상을 갖는다. 즉, 상기 제 1 연질층(482)의 상부면(482b)은 중앙부(CP)에서 아래쪽으로 오목한 형상(concave shape)을 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 위쪽으로 볼록한 형상(convex shape)을 갖는다.

[0170] 따라서, 상기 제 1 연질층(482)은, 중앙부(CP)에서 제 1 두께(t1)를 갖고, 제 1 가장자리부(EP1)에서 상기 제 1 두께(t1)보다 큰 제 2 두께(t2)를 가지며, 상기 제 1 가장자리부(EP1) 외측의 제 2 가장자리부(EP2)에서 상기 제 2 두께(t2)보다 작은 제 3 두께(t3)를 갖는다.

[0171] 상기 제 1 연질층(482)은 표시장치(400)의 최하부층이기 때문에 상기 제 1 연질층(482)의 하부면(482a)은 평탄한 것이 바람직하나, 상기 제 1 연질층(482)의 하부면(482a) 형상은 제한되지 않는다.

[0172] 상기 경질층(484)은 상기 제 1 연질층(482)의 상부면(482b) 상에 위치하며, 곡면 형상(curved shape)을 갖는다.

[0173] 상기 경질층(484)의 하부면(484a)은 중앙부(CP)에서 아래쪽으로 볼록한 형상(convex shape)을 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 위쪽으로 오목한 형상(concave shape)을 갖는다.

[0174] 즉, 중앙부(CP)에서, 상기 경질층(484)의 하부면(484a)은 제 1 방향, 즉 상기 제 1 연질층(482) 방향으로 제 1 곡률을 갖고, 상기 경질층(484)의 상부면(484b)은 상기 제 1 방향으로 상기 제 1 곡률과 동일하거나 다른 제 2 곡률을 가질 수 있다. 또한, 제 1 가장자리부(EP1)에서, 상기 경질층(484)의 하부면(484a)은 상기 제 1 방향과 반대인 제 2 방향, 즉 상기 제 2 연질층(486) 방향으로 제 3 곡률을 갖고, 상기 경질층(484)의 상부면(484b)은 상기 제 2 방향으로 상기 제 3 곡률과 동일하거나 다른 제 4 곡률을 가질 수 있다.

[0175] 다시 말해, 상기 경질층(484)은 기준선(예를 들어 제 1 연질층(482)의 하부면(482a))으로부터 거리 편차를 갖는다. 예를 들어, 기준선으로부터 상기 경질층(484)의 중앙부(CP)와 제 2 가장자리부(EP2)는 제 1 가장자리부(EP1)보다 작은 거리를 가질 수 있다.

[0176] 상기 제 1 연질층(482)의 상부면(482b)과 상기 경질층(484)의 하부면(484a)은 동일한 곡률을 가질 수 있다. 따라서, 상기 경질층(484)의 하부면(484a)과 상기 제 1 연질층(482)의 상부면(482b)은 전면(全面)을 통해 접촉할 수 있다.

[0177] 상기 경질층(484)의 상부면(484b)는 중앙부(CP)에서 아래쪽으로 오목한 형상(concave shape)을 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 위쪽으로 볼록한 형상(convex shape)을 갖는다.

[0178] 상기 경질층(484)의 상부면(484b)은 상기 경질층(484)의 하부면(484a)과 동일한 곡률을 가져, 상기 경질층(484)은 중앙부(CP)와 제 1 및 제 2 가장자리부(EP1, EP2)에서 실질적으로 균일한 제 4 두께(t4)를 가질 수 있다.

[0179] 이와 달리, 상기 경질층(484)의 상부면(484b)은 상기 경질층(484)의 하부면(484a)과 다른 곡률을 가져 상기 경질층(484)에는 두께 편차가 발생할 수 있다.

[0180] 상기 제 2 연질층(486)은 상기 경질층(484)의 상부면(484b) 상에 위치하며, 상부면(486b)은 평탄하고 하부면(486a)은 곡면 형상을 갖는다.

[0181] 상기 제 2 연질층(486)의 하부면(486a)은 중앙부(CP)에서 아래쪽으로 볼록한 형상(convex shape)을 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 위쪽으로 볼록한 형상(concave shape)을 갖는다. 따라서, 상기 제 2 연질층(486)은 중앙부(CP)에서 제 5 두께(t5)를 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 상기 제 5 두께(t5)보다 작은 제 6 두께(t6)를 가지며 상기 제 1 가장자리부(EP1) 외측의 제 2 가장자리부(EP2)에서 상기 제 6 두께(t6)보다 큰 제 7 두께(t7)를 갖는다.

[0182] 상기 제 2 연질층(486)의 하부면(486a)은 상기 경질층(484)의 상부면(484b)과 실질적으로 동일한 곡률을 가질 수 있다. 따라서, 상기 제 2 연질층(486)의 하부면(486a)과 상기 경질층(484)의 상부면(484b)은 전면(全面)을 통해 접촉할 수 있다.

[0183] 도 6b에서, 상기 제 1 연질층(482)의 상부면(482b)과, 상기 경질층(484)의 하부면(484a) 및 상부면(484b)과, 상기 제 2 연질층(486)의 하부면(486a)은 서로 동일한 곡률을 갖는 것으로 보여지고 있다.

[0184] 이와 달리, 상기 제 1 연질층(482)의 상부면(482b)과 상기 경질층(484)의 하부면(484a)은 동일한 곡률을 갖고, 상기 경질층(484)의 상부면(484b)과 상기 제 2 연질층(486)의 하부면(486a)은 상기 제 1 연질층(482)의 상부면(482a)과 상기 경질층(484)의 하부면(484a)의 곡률과 다른 곡률을 가질 수 있다.

[0185] 상기 경질층(484)은 비교적 얇은 두께를 가져 복원 특성이 향상된다. 다시 말해, 상기 경질층(484)의 제 4 두께(t4)는 상기 제 1 연질층(482)의 제 1 가장자리부(EP1)에서의 제 2 두께(t2) 및 상기 제 2 연질층(486)의 중앙부(CP)에서의 제 5 두께(t5)보다 작다.

[0186] 상기 제 2 연질층(486)은 백 플레이트(480)의 최상부층이기 때문에 상기 제 2 연질층(486)의 상부면(486b)은 평탄한 것이 바람직하나, 상기 제 2 연질층(486)의 상부면(486b) 형상은 제한되지 않는다.

[0187] 전술한 바와 같이, 본 발명에서는, 백 플레이트(480)가 높은 모듈러스 값을 갖는 경질층(484)을 포함하고 상기 경질층(484)의 하부면 및 상부면에 부착된 제 1 및 제 2 연질층(482, 486)이 두께 편차를 갖는다. 즉, 상기 경질층(484)이 물결 형상 또는 톱니 형상을 가져, 백 플레이트(480)의 폴딩 스트레스가 감소하고 복원 특성이 향상된다.

[0188] 다시 말해, 상기 경질층(484)이 중앙부(CP)에서 아래 방향으로의 곡면 형상을 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 위 방향으로의 곡면 형상을 갖기 때문에, 폴딩 시 중앙부(CP)에서 경질층(484)의 길이 증가가 더욱 줄어든다. 따라서, 중앙부(CP)에서 경질층(484)에 발생되는 폴딩 스트레스가 더욱 감소하고, 백 플레이트(480)의 복원력이 더욱 향상된다.

[0189] 또한, 상기 백 플레이트(480)는 상기 제 1 및 제 2 연질층(482, 486)에 의해 평탄한 하부면과 상부면을 갖기 때문에, 다른 구성 요소와의 결합과 제조 공정의 안정성이 확보된다.

[0190] 상기 커버 윈도우(490)는 표시패널(410)을 외부 충격으로부터 보호하고 스크래치 등의 손상이 방지하는 것을 방지하는 역할을 하며, 생략 가능하다.

[0191] 도시하지 않았으나, 상기 표시패널(410)과 상기 커버 윈도우(490) 사이에는 터치 패널이 위치할 수 있다.

[0192] 한편, 폴더블 표시장치(400)가 표시패널(410) 방향으로 폴딩되는 것을 고려하여, 백 플레이트(480)의 경질층(484)이 폴딩 영역인 중앙부(CP)에서 아래 방향으로의 곡면 형상을 갖게 된다.

[0193] 이와 달리, 폴더블 표시장치(400)가 백 플레이트(480) 방향으로 폴딩되는 경우, 백 플레이트(480)의 경질층(484)은 중앙부(CP)에서 위 방향으로의 곡면 형상을 가질 수 있다. 이 경우, 경질층(484)은 제 1 가장자리부(EP1)에서 아래 방향으로의 곡면 형상을 갖는다. 또한, 제 1 연질층(482)은 중앙부(CP)와 제 2 가장자리부(EP2)에서의 두께가 제 1 가장자리부(EP1)에서보다 크고, 제 2 연질층(486)은 중앙부(CP)와 제 2 가장자리부(EP2)에서의 두께가 제 1 가장자리부(EP1)에서보다 작을 수 있다.

[0194] 전술한 바와 같이, 본 발명의 폴더블 표시장치(400)는 곡면 형상, 정확히는 물결 형상 또는 톱니 형상의 경질층(484)과 상기 경질층(484)의 하부면(484a) 및 상부면(484b)에 부착된 제 1 및 제 2 연질층(482, 486)으로 구성되는 백 플레이트(480)를 포함함으로써 폴딩 후 복원력이 증가한다.

[0195] 따라서, 폴딩/언폴딩 특성이 우수한 박형 폴더블 표시장치(400)를 제공할 수 있다.

[0196] -제 4 실시예-

[0197] 도 7a는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 개략적인 단면도이고, 도 7b는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 백 플레이트의 개략적인 단면도이다.

[0198] 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 폴더블 표시장치(500)는, 표시패널(510)과, 상기 표시패널(510) 하부에 위치하며 제 1 연질층(582), 경질층(584), 제 2 연질층(586)을 포함하는 백 플레이트(580)와, 상기 표시패널(510) 상부에 위치하는 커버 윈도우(590)를 포함한다.

[0199] 표시패널(510)은 플렉서블 기판(512)과, 상기 플렉서블 기판(512) 상에 형성되는 표시소자(514)를 포함한다.

[0200] 예를 들어, 상기 플렉서블 기판(512)은 폴리이미드(polyimide) 기판일 수 있고, 상기 표시패널(510)은 발광다이오드 패널 또는 액정패널일 수 있다.

[0201] 상기 표시패널(510)이 발광다이오드 패널인 경우, 도 4a에 도시된 바와 같이, 구동 박막트랜지스터(Tr)와 발광다이오드(D)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 표시패널(510)이 액정패널인 경우, 도 4b에 도시된 바와 같이, 서로

마주하는 제 1 및 제 2 플렉서블 기판(212, 250)과, 상기 제 1 및 제 2 플렉서블 기판(212, 250) 사이에 개재되며 액정분자(262)를 포함하는 액정층(260)과, 화소 전극(240) 및 공통 전극(242)을 포함할 수 있다.

[0202] 다시 도 7a 및 도 7b을 참조하면, 상기 백 플레이트(580)는 상기 표시패널(510)의 하부에 위치하며, 상기 표시패널(510)을 지지한다. 예를 들어, 상기 백 플레이트(580)는 접착층(미도시)을 이용하여 상기 플렉서블 기판(512)에 부착될 수 있다.

[0203] 상기 백 플레이트(580)는 제 1 및 제 2 연질층(582, 586)과, 상기 제 1 및 제 2 연질층(582, 586) 사이에 위치하는 경질층(584)을 포함한다. 즉, 상기 백 플레이트(580)는 삼중층 구조를 갖는다.

[0204] 이와 달리, 상기 백 플레이트(580)는 연질층 및 경질층을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제 1 및 제 2 연질층(582, 586)과 경질층(584) 중 적어도 어느 하나가 서로 다른 물질로 이루어지는 이중층 구조를 가질 수 있다.

[0205] 상기 경질층(584)은 상기 제 1 및 제 2 연질층(582, 586)보다 큰 모듈러스(modulus) 값을 갖는 물질을 포함하며 상기 제 1 및 제 2 연질층(582, 586)보다 고 강성(stiffness)을 갖는다.

[0206] 예를 들어, 상기 제 1 및 제 2 연질층(582, 586) 각각은 약 1~20 MPa의 모듈러스 값을 갖고, 상기 경질층(584)은 약 10~100 GPa의 모듈러스 값을 가질 수 있다.

[0207] 상기 제 1 및 제 2 연질층(582, 586) 각각은 폴리우레탄(polyurethane, PU), thermoplastic polyurethane(TPU), 폴리아라미드(polyaramid, Pa), 고무(rubber), 실리콘(Si) 중 어느 하나로 이루어질 수 있고, 상기 경질층(584)은 스테인레스 스틸(SUS)와 같은 금속 물질 또는 폴리메닐메타아크릴레이트(polymethyl metacrylate, PMMA), 폴리카르보네이트(polycarbonate, PC), 폴리비닐알콜(polyvinylalcohol, PVA), 아크릴로니트릴-부타디엔-스타이렌(acrylonitirle-butadiene-styrene, ABS), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET)와 같은 고분자로 이루어질 수 있다.

[0208] 상기 제 2 연질층(586)은 상기 제 1 연질층(582) 및 상기 경질층(584)보다 상기 표시패널(510)에 근접하여 위치한다. 즉, 상기 제 2 연질층(586)은 상기 표시패널(510)과 상기 경질층(584) 사이에 위치한다.

[0209] 상기 제 1 연질층(582)의 하부면(582a)은 평탄하고 상부면(582b)은 갈매기 형상(gull shape)을 갖는다. 즉, 상기 제 1 연질층(582)의 상부면(582b)은 중앙부(CP)에서 "V" 형상을 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 역 "V" 형상을 갖는다.

[0210] 따라서, 상기 제 1 연질층(582)은, 중앙부(CP)에서 제 1 두께(t1)를 갖고, 제 1 가장자리부(EP1)에서 상기 제 1 두께(t1)보다 큰 제 2 두께(t2)를 가지며, 상기 제 1 가장자리부(EP1) 외측의 제 2 가장자리부(EP2)에서 상기 제 2 두께(t2)보다 작은 제 3 두께(t3)를 갖는다.

[0211] 상기 제 1 연질층(582)은 표시장치(500)의 최하부층이기 때문에 상기 제 1 연질층(582)의 하부면(582a)은 평탄한 것이 바람직하나, 상기 제 1 연질층(582)의 하부면(582a) 형상은 제한되지 않는다.

[0212] 상기 경질층(584)은 상기 제 1 연질층(582)의 상부면(582b) 상에 위치하며, 갈매기 형상(gull shape)을 갖는다.

[0213] 상기 경질층(584)의 하부면(584a)은 중앙부(CP)에서 "V" 형상을 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 역 "V" 형상을 갖는다.

[0214] 즉, 상기 경질층(584)은 기준선(예를 들어 제 1 연질층(582)의 하부면(582a))으로부터 거리 편차를 갖는다. 예를 들어, 기준선으로부터 상기 경질층(584)의 중앙부(CP)와 제 2 가장자리부(EP2)는 제 1 가장자리부(EP1)보다 작은 거리를 가질 수 있다.

[0215] 상기 제 1 연질층(582)의 상부면(582b)과 상기 경질층(584)의 하부면(584a)은 동일한 형상을 가질 수 있다. 즉, 상기 제 1 연질층(582)의 상부면(582b)과 상기 경질층(584)의 하부면(584a)은 중앙부(CP)와 제 1 가장자리부(EP1)에서 동일한 내각을 가질 수 있다. (Θ1=Θ2, Θ5=Θ6) 따라서, 상기 경질층(584)의 하부면(584a)과 상기 제 1 연질층(582)의 상부면(582b)은 전면(全面)을 통해 접촉할 수 있다.

[0216] 상기 경질층(584)의 상부면(584b)은 하부면(584a)과 동일한 갈매기 형상을 가질 수 있다. 즉, 상기 경질층(584)의 상부면(584b)과 하부면(584a)은 중앙부(CP)와 제 1 가장자리부(EP1)에서 동일한 내각을 가질 수 있다. (Θ3=Θ2, Θ7=Θ6) 따라서, 상기 경질층(584)은 중앙부(CP)와 제 1 및 제 2 가장자리부(EP1, EP2)에서 실질적으로 균일한 제 4 두께(t4)를 가질 수 있다.

[0217] 이와 달리, 상기 경질층(584)의 상부면(584b)은 상기 경질층(584)의 하부면(584a)과 다른 내각을 가져 상기 경

질층(584)에는 두께 편차가 발생할 수 있다.

[0218] 상기 제 2 연질층(586)은 상기 경질층(584)의 상부면(584b) 상에 위치하며, 상부면(586b)은 평탄하고 하부면(586a)은 갈매기 형상을 갖는다. 따라서, 상기 제 2 연질층(586)은 중앙부(CP)에서 제 5 두께(t5)를 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 상기 제 5 두께(t6)보다 작은 제 6 두께(t6)를 가지며 제 2 가장자리부(EP2)에서 상기 제 6 두께(t6)보다 큰 제 7 두께(t7)를 갖는다.

[0219] 상기 제 2 연질층(586)의 하부면(586a)은 상기 경질층(584)의 상부면(584b)과 실질적으로 동일한 내각을 가질 수 있다. 즉, 상기 제 2 연질층(586)의 하부면(586a)과 상기 경질층(584)의 상부면(584b)은 중앙부(CP)와 제 1 가장자리부(EP1)에서 동일한 내각을 가질 수 있다. (Θ4=Θ3, Θ8=Θ7) 따라서, 상기 제 2 연질층(586)의 하부면(586a)은 상기 경질층(584)의 상부면(584b)과 전면(全面)을 통해 접촉할 수 있다.

[0220] 도 7b에서, 상기 제 1 연질층(582)의 상부면(582b)과, 상기 경질층(584)의 하부면(584a) 및 상부면(584b)과, 상기 제 2 연질층(586)의 하부면(586a)은 서로 동일한 내각을 갖는 것으로 보여지고 있다.

[0221] 이와 달리, 중앙부(CP)와 제 1 가장자리부(EP1) 각각에서, 상기 제 1 연질층(582)의 상부면(582b)과 상기 경질층(584)의 하부면(584a)은 동일한 내각을 갖고, 상기 경질층(584)의 상부면(584b)과 상기 제 2 연질층(586)의 하부면(586a)은 상기 제 1 연질층(582)의 상부면(582b) 및 상기 경질층(584)의 하부면(584a)과 다른 내각을 가질 수 있다. (Θ1=Θ2, Θ5=Θ6, Θ3=Θ4, Θ7=Θ8, Θ1≠Θ3, Θ5≠Θ7)

[0222] 또한, 상기 제 1 연질층(582)의 상부면(582b)과 상기 경질층(584)의 하부면(584a)은 도 7b에서와 같이 갈매기 형상을 갖고, 상기 경질층(584)의 상부면(584b)과 상기 제 2 연질층(586)의 하부면(586a)은 도 6b에서와 같이 물결 형상 또는 톱니 형상을 가질 수 있다. 이와 달리, 상기 제 1 연질층(582)의 상부면(582b)과 상기 경질층(584)의 하부면(584a)은 도 6b에서와 같이 물결 형상 또는 톱니 형상을 갖고, 상기 경질층(584)의 상부면(584b)과 상기 제 2 연질층(586)의 하부면(586a)은 도 7b에서와 같이 갈매기 형상을 가질 수 있다.

[0223] 또한, 상기 제 1 연질층(582)의 상부면(582b)과, 상기 경질층(584)의 하부면(584a) 및 상부면(584b)과, 상기 제 2 연질층(586)의 하부면(586a)은 중앙부(CP)에서 도 7b에서와 같이 각진 형상을 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 도 6b에서와 같이 곡면 형상을 가질 수 있다. 이와 달리, 상기 제 1 연질층(582)의 상부면(582b)과, 상기 경질층(584)의 하부면(584a) 및 상부면(584b)과, 상기 제 2 연질층(586)의 하부면(586a)은 중앙부(CP)에서 도 6b에서와 같이 곡면 형상을 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 도 7b에서와 같이 각진 형상을 가질 수도 있다.

[0224] 상기 경질층(584)은 비교적 얇은 두께를 가져 복원 특성이 향상된다. 다시 말해, 상기 경질층(584)의 제 4 두께(t4)는 상기 제 1 연질층(582)의 제 1 가장자리부(EP1)에서의 제 2 두께(t2) 및 상기 제 2 연질층(586)의 중앙부(CP)에서의 제 5 두께(t5)보다 작다.

[0225] 상기 제 2 연질층(586)은 백 플레이트(580)의 최상부층이기 때문에 상기 제 2 연질층(586)의 상부면(586b)은 평탄한 것이 바람직하나, 상기 제 2 연질층(586)의 상부면(586b) 형상은 제한되지 않는다.

[0226] 전술한 바와 같이, 본 발명에서는, 백 플레이트(580)가 높은 모듈러스 값을 갖는 경질층(584)을 포함하고 상기 경질층(584)의 하부면 및 상부면에 부착된 제 1 및 제 2 연질층(582, 586)이 두께 편차를 갖는다. 즉, 상기 경질층(584)이 갈매기 형상을 가져, 백 플레이트(580)의 폴딩 스트레스가 감소하고 복원 특성이 향상된다.

[0227] 다시 말해, 상기 경질층(584)이 중앙부(CP)에서 "V" 형상을 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 역 "V" 형상을 갖기 때문에, 폴딩 시 중앙부(CP)에서 경질층(584)의 길이 증가가 더욱 줄어든다. 따라서, 중앙부(CP)에서 경질층(584)에 발생되는 폴딩 스트레스가 더욱 감소하고, 백 플레이트(580)의 복원력이 더욱 향상된다.

[0228] 또한, 상기 백 플레이트(580)는 상기 제 1 및 제 2 연질층(582, 586)에 의해 평탄한 하부면과 상부면을 갖기 때문에, 다른 구성 요소와의 결합과 제조 공정의 안정성이 확보된다.

[0229] 상기 커버 윈도우(590)는 표시패널(510)을 외부 충격으로부터 보호하고 스크래치 등의 손상이 방지하는 것을 방지하는 역할을 하며, 생략 가능하다.

[0230] 도시하지 않았으나, 상기 표시패널(510)과 상기 커버 윈도우(590) 사이에는 터치 패널이 위치할 수 있다.

[0231] 한편, 폴더블 표시장치(500)가 표시패널(510) 방향으로 폴딩되는 것을 고려하여, 백 플레이트(580)의 경질층(584)이 중앙부(CP)에서 "V" 형상을 갖는다.

[0232] 이와 달리, 폴더블 표시장치(500)가 백 플레이트(580) 방향으로 폴딩되는 경우, 백 플레이트(580)의 경질층

(584)은 중앙부에서 역 "V" 형상을 갖고 제 1 가장자리부(EP1)에서 "V" 형상을 가질 수 있다. 또한, 제 1 연질층(582)은 중앙부(CP)와 제 2 가장자리부(EP2)에서의 두께가 제 1 가장자리부(EP1)에서보다 크고, 제 2 연질층(586)은 중앙부(CP)와 제 2 가장자리부(EP2)에서의 두께가 제 1 가장자리부(EP1)에서보다 작을 수 있다.

[0233] 전술한 바와 같이, 본 발명의 폴더블 표시장치(500)는 곡면 형상, 정확히는 갈매기 형상의 경질층(584)과 상기 경질층(584)의 하부면(584a) 및 상부면(584b)에 부착된 제 1 및 제 2 연질층(582, 586)으로 구성되는 백 플레이트(580)를 포함함으로써 폴딩 후 복원력이 증가한다.

[0234] 따라서, 폴딩/언폴딩 특성이 우수한 박형 폴더블 표시장치(500)를 제공할 수 있다.

[0235] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 기술자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0236] 100, 300, 400, 500: 폴더블 표시장치

110, 210, 310, 410, 510: 표시패널

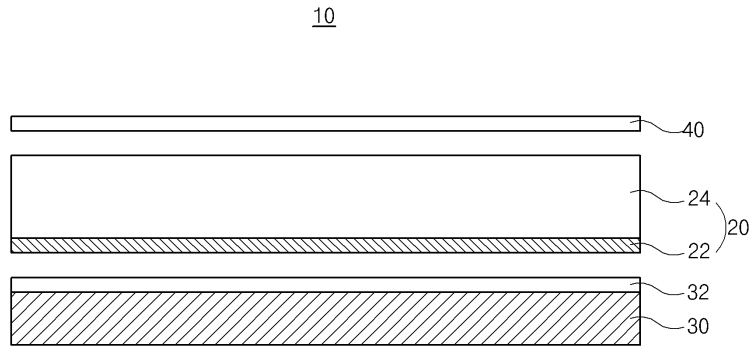
180, 380, 480, 580: 백 플레이트

182, 186, 382, 386, 482, 486, 582, 586: 연질층

184, 384, 484, 584: 경질층

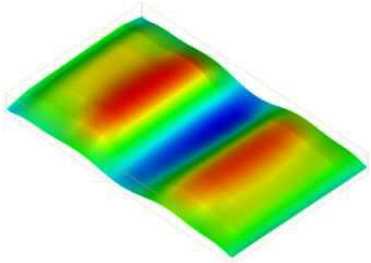
도면

도면1

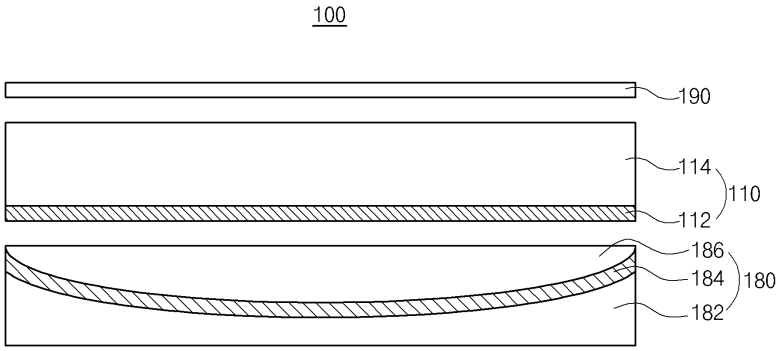


도면2a

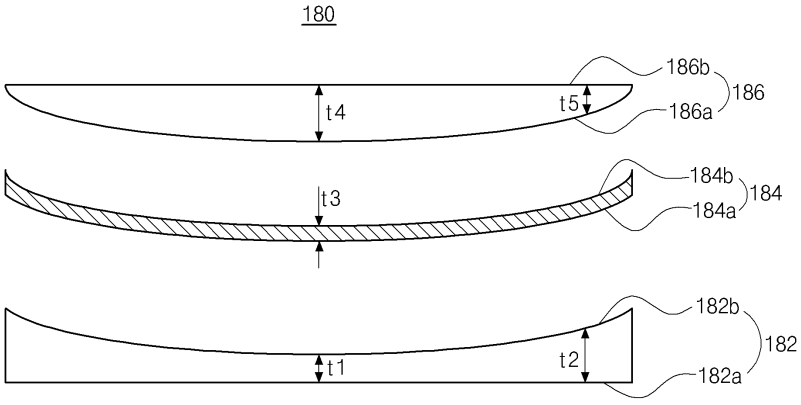
도면2b



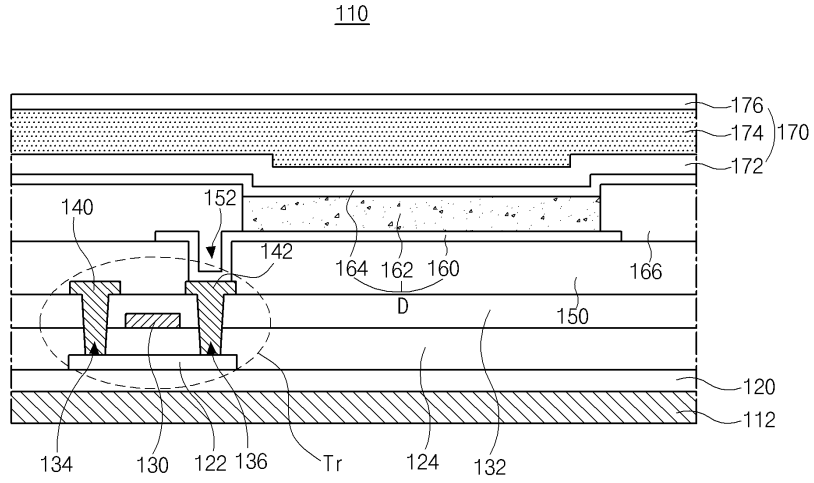
도면3a



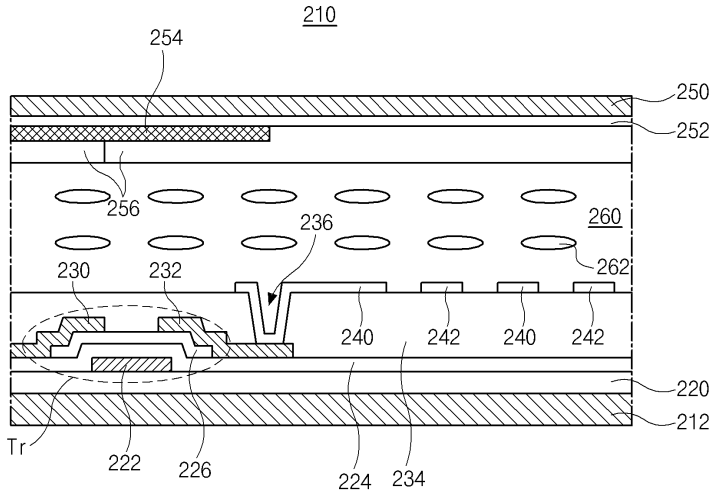
도면3b



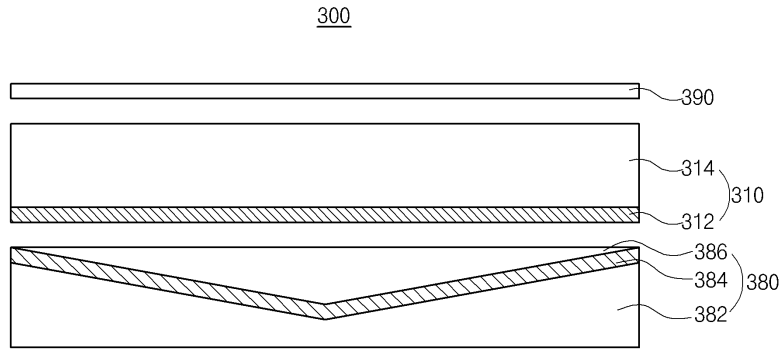
도면4a



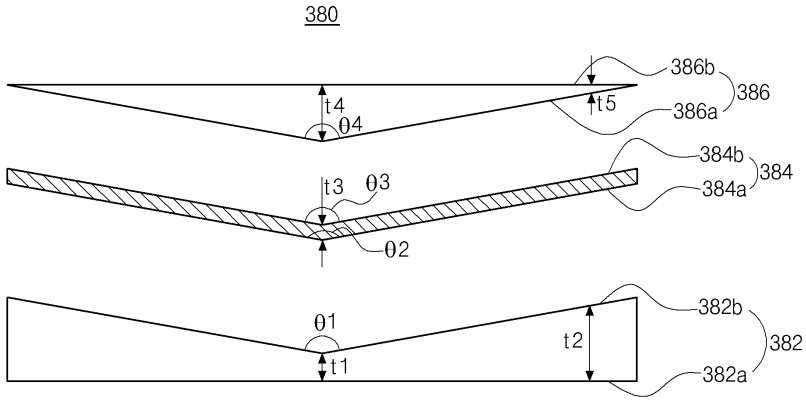
도면4b



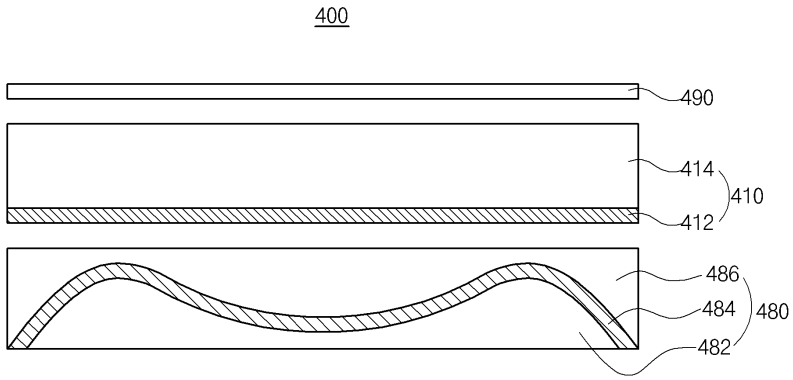
도면5a



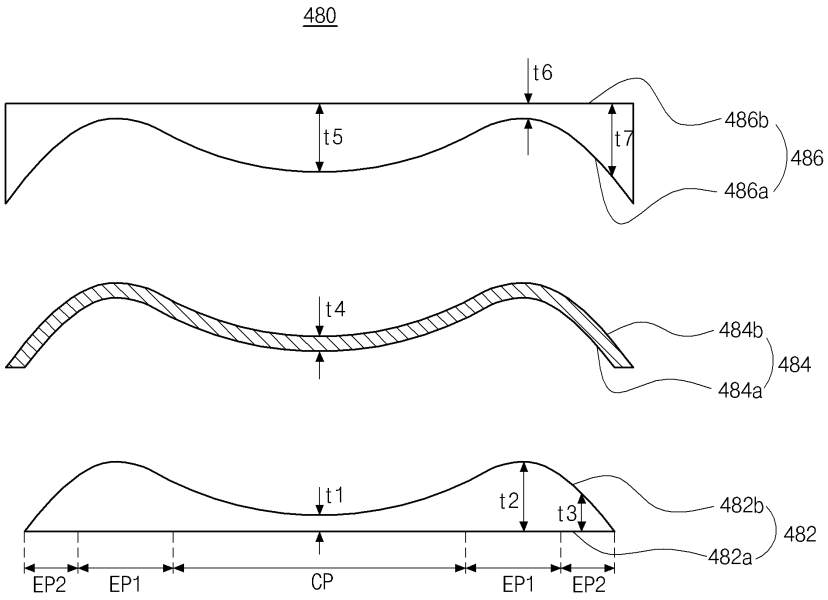
도면5b



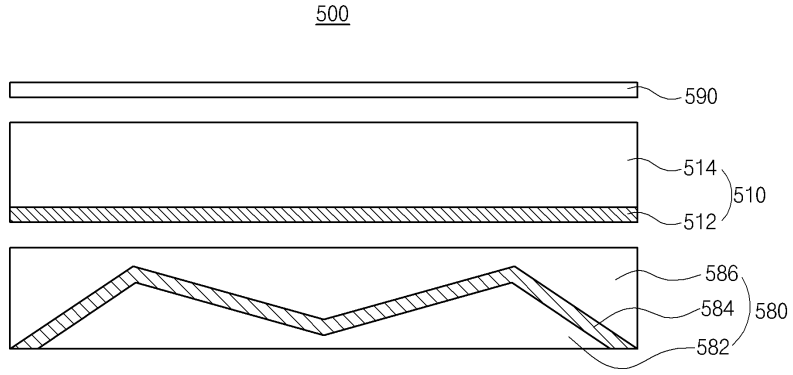
도면6a



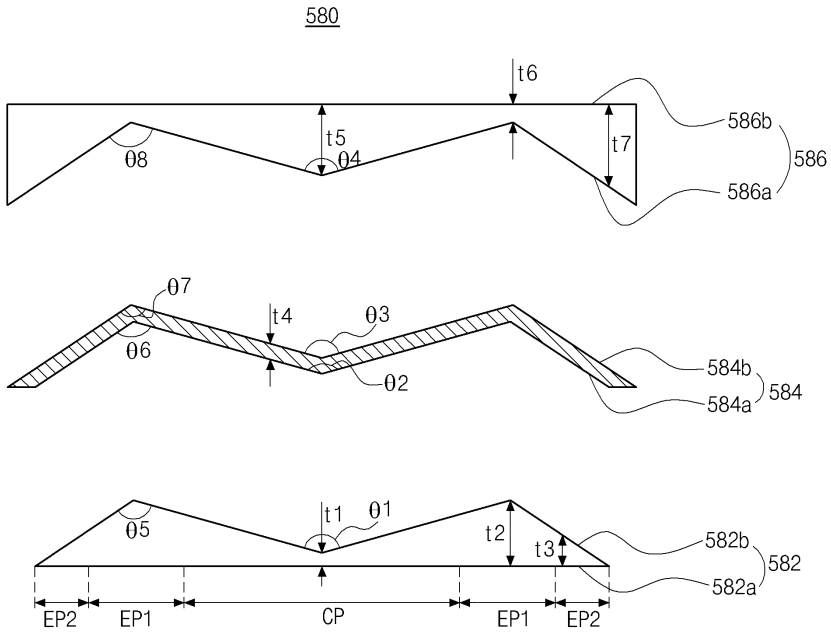
도면6b



도면7a


500
590
514
510
512
586
584
580
582

도면7b


580
t6
θ8
t5
θ4
t7
586b
586
586a
θ7
t4
θ3
θ6
θ2
584b
584
584a
θ5
t1
θ1
t2
t3
582b
582
582a
EP2
EP1
CP
EP1
EP2