



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년11월28일
(11) 등록번호 10-2471237
(24) 등록일자 2022년11월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09F 9/30 (2006.01) G09F 9/33 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09F 9/301 (2013.01)
G09F 9/33 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2015-0010224
(22) 출원일자 2015년01월21일
심사청구일자 2020년01월14일
(65) 공개번호 10-2016-0090471
(43) 공개일자 2016년08월01일
(56) 선행기술조사문헌
US20130010405 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
구현우
경기도 화성시 영통로50번길 14, 205동 303호 (반월동, 반달마을두산위브아파트)
김태웅
경기도 용인시 수지구 푸른솔로 20, 554동 603호 (죽전동, 꽃메마을현대홈타운)
이기용
충청남도 천안시 서북구 두정중3길 14, 610호 (두정동, 유성오피스텔)
(74) 대리인
특허법인 고려

전체 청구항 수 : 총 18 항

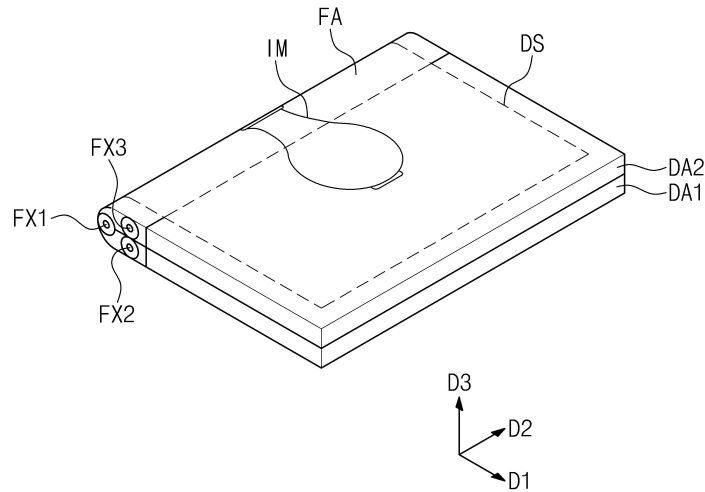
심사관 : 김우영

(54) 발명의 명칭 폴더블 표시장치

(57) 요약

폴더블 표시장치는 2 이상의 표시영역들과 양방향으로 폴딩되는 적어도 하나의 폴딩영역을 포함할 수 있다. 상기 표시장치는 제1 표시영역, 제2 표시영역, 및 상기 제1 표시영역과 상기 제2 표시영역 사이에 배치되고, 제1 및 제2 폴딩축들이 정의된 폴딩영역을 포함할 수 있다. 상기 폴더블 표시장치는 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 어느 하나의 방향으로 폴딩되고, 상기 제2 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 다른 하나의 방향으로 폴딩될 수 있다.

대표도 - 도2b



명세서

청구범위

청구항 1

2 이상의 표시영역들과 양방향으로 폴딩되는 적어도 하나의 폴딩영역을 포함하는 폴더블 표시장치에 있어서,

제1 표시영역;

제2 표시영역; 및

상기 제1 표시영역과 상기 제2 표시영역 사이에 배치되고, 제1, 제2, 및 제3 폴딩축들이 정의된 제1 폴딩영역을 포함하고,

상기 제1 폴딩축은 상기 제2 폴딩축과 상기 제3 폴딩축 사이에 정의되고, 상기 폴더블 표시장치는 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 어느 하나의 방향으로 폴딩되고, 상기 제2 폴딩축 및 상기 제3 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 다른 하나의 방향으로 폴딩되고,

상기 폴더블 표시장치는, 플렉서블 표시패널;

상기 플렉서블 표시패널의 전면에 배치된 외측부재를 더 포함하며,

상기 외측부재는 제1 평탄면을 제공하는 제1 부분 및 상기 제1 평탄면으로부터 돌출되고, 상기 제1, 제2, 및 제3 회전축 중 상기 폴더블 표시장치가 폴딩될 때 상기 외측부재에 인장력을 인가하는 회전축에 중첩하는 제2 부분을 포함하는 폴더블 표시장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 표시영역, 상기 제2 표시영역, 및 상기 제1 폴딩영역은 표시면을 각각 포함하고,

상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 외부로 향하도록 상기 폴더블 표시장치가 외측 폴딩(outer folding)되었을 때, 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면은 이미지를 표시하는 것을 특징으로 하는 폴더블 표시장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제1 폴딩영역은 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)되고, 상기 제2 폴딩축 및 상기 제3 폴딩축을 따라 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 외부로 향하도록 외측 폴딩(outer folding)되는 것을 특징으로 하는 폴더블 표시장치.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 제1 폴딩영역은 상기 제2 폴딩축 및 상기 제3 폴딩축을 따라 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)되고, 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 외부로 향하도록 외측 폴딩(outer folding)되는 것을 특징으로 하는 폴더블 표시장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

제3 표시영역; 및

상기 제2 표시영역과 제3 표시영역 사이에 배치되고, 제4, 제5, 및 제6 폴딩축들이 정의된 제2 폴딩영역을 더 포함하고,

상기 제4 폴딩축은 상기 제5 폴딩축과 상기 제6 폴딩축 사이에 정의되고, 상기 폴더블 표시장치는 상기 제4 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 어느 하나의 방향으로 폴딩되고, 상기 제5 폴딩축 및 상기 제6 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 다른 하나의 방향으로 폴딩되는 폴더블 표시장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 제1 표시영역, 상기 제2 표시영역, 상기 제3 표시영역, 상기 제1 폴딩영역, 및 상기 제2 폴딩영역은 표시면을 각각 포함하고,

상기 제1 표시영역의 상기 표시면, 상기 제2 표시영역의 상기 표시면, 및 상기 제3 표시영역의 상기 표시면 각각은 외부에 노출될 때, 상기 제1 표시영역의 상기 표시면, 상기 제2 표시영역의 상기 표시면, 및 상기 제3 표시영역의 상기 표시면은 이미지를 표시하는 것을 특징으로 하는 폴더블 표시장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 제1 폴딩영역은 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)되고,

상기 제2 폴딩영역은 상기 제5 폴딩축 및 상기 제6 폴딩축을 따라 상기 제3 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)되는 것을 특징으로 하는 폴더블 표시장치.

청구항 8

제6 항에 있어서,

상기 제1 폴딩영역은 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)되고,

상기 제2 폴딩영역은 상기 제4 폴딩축을 따라 상기 제3 표시영역의 상기 표시면이 외부로 향하도록 외측 폴딩(outer folding)되는 것을 특징으로 하는 폴더블 표시장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

외부에 노출된 상기 제2 폴딩영역은 이미지를 표시하는 것을 특징으로 하는 폴더블 표시장치.

청구항 10

2 이상의 표시영역들과 양방향으로 폴딩되는 적어도 하나의 폴딩영역을 포함하는 폴더블 표시장치에 있어서,

제1 표시영역;

제2 표시영역; 및

상기 제1 표시영역과 상기 제2 표시영역 사이에 배치되고, 제1 및 제2 폴딩축들이 정의된 폴딩영역을 포함하고,

상기 폴더블 표시장치는 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 어느 하나의 방향으로 폴딩되고, 상기 제2 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 다른 하나의 방향으로 폴딩되고,

상기 폴더블 표시장치는,

플렉서블 표시패널;

상기 플렉서블 표시패널의 전면에 배치된 제1 외측부재; 및

상기 플렉서블 표시패널의 배면에 배치된 제2 외측부재를 포함하며,

상기 제1 외측부재는 제1 평탄면을 제공하는 제1 부분 및 상기 제1 평탄면으로부터 돌출되고, 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 폴더블 표시장치가 폴딩될 때 상기 제1 외측부재에 인장력을 인가하는 제2 부분을 포함하고,

상기 제2 외측부재는 제2 평탄면을 제공하는 제3 부분 및 상기 제2 평탄면으로부터 돌출되고, 상기 제2 폴딩축을 따라 상기 폴더블 표시장치가 폴딩될 때 상기 제2 외측부재에 인장력을 인가하는 제4 부분을 포함하는 폴더블 표시장치.

청구항 11

플렉서블 표시모듈; 및

상기 플렉서블 표시모듈에 결합되며, 제1, 제2, 및 제3 회전축들을 구비한 하우징을 포함하고,

상기 제1 회전축은 상기 제2 회전축과 상기 제3 회전축 사이에 정의되고,

상기 플렉서블 표시모듈은 상기 제1 회전축을 따라 어느 한 방향으로 폴딩되고, 상기 플렉서블 표시모듈은 상기 제2 회전축 및 상기 제3 회전축을 따라 상기 어느 한 방향과 반대인 방향으로 폴딩되고,

상기 플렉서블 표시모듈은, 플렉서블 표시패널;

상기 플렉서블 표시패널의 전면에 배치된 제1 외측부재; 및

상기 플렉서블 표시패널의 배면에 배치된 제2 외측부재를 포함하며,

상기 제1 외측부재는 제1 평탄면을 제공하는 제1 부분 및 상기 제1 평탄면으로부터 돌출되고, 상기 제1, 제2, 및 제3 회전축 중 상기 플렉서블 표시모듈이 폴딩될 때 상기 제1 외측부재에 인장력을 인가하는 회전축에 중첩하는 제2 부분을 포함하는 폴더블 표시장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 하우징은,

제1 바디부;

제2 바디부;

상기 제1 바디부와 힌지결합되는 제3 바디부; 및

상기 제2 바디부와 힌지결합되고, 상기 제3 바디부와 힌지결합되는 제4 바디부를 포함하고,

상기 제1 바디부와 상기 제3 바디부가 힌지결합되는 부분은 상기 제2 회전축을 정의하고, 상기 제2 바디부와 상기 제4 바디부가 힌지결합되는 부분은 상기 제3 회전축을 정의하고, 상기 제3 바디부와 상기 제4 바디부가 힌지결합되는 부분은 상기 제1 회전축을 정의하는 폴더블 표시장치.

청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 플렉서블 표시모듈은 제1 바디부에 대응하는 제1 영역, 제2 바디부에 대응하는 제2 영역 및 상기 제3 및 제4 바디부에 대응하는 제3 영역을 포함하고,

상기 제1 영역의 표시면과 상기 제2 영역의 표시면이 외부로 향하도록 상기 플렉서블 표시모듈이 외측 폴딩(outer folding)되었을 때, 상기 제1 영역의 상기 표시면과 상기 제2 영역의 상기 표시면은 이미지를 표시하는 것을 특징으로 하는 폴더블 표시장치.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 제1 회전축을 따라 상기 제1 영역의 상기 표시면과 상기 제2 영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)되고, 상기 제2 회전축 및 상기 제3 회전축을 따라 상기 제1 영역의 상기 표시면과 상기 제

2 영역의 상기 표시면이 외부로 향하도록 외측 폴딩(outer folding)되는 것을 특징으로 하는 폴더블 표시장치.

청구항 15

제13 항에 있어서,

상기 제2 회전축 및 상기 제3 회전축을 따라 상기 제1 영역의 상기 표시면과 상기 제2 영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)되고, 상기 제1 회전축을 따라 상기 제1 영역의 상기 표시면과 상기 제2 영역의 상기 표시면이 외부로 향하도록 외측 폴딩(outer folding)되는 것을 특징으로 하는 폴더블 표시장치.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

제11 항에 있어서,

상기 제2 외측부재는 제2 평탄면을 제공하는 제3 부분 및 상기 제2 평탄면으로부터 돌출되고, 상기 제1, 제2, 및 제3 회전축 중 상기 플렉서블 표시모듈이 폴딩될 때 상기 제1 외측부재에 인장력을 인가하는 회전축에 중첩하는 제4 부분을 포함하는 폴더블 표시장치.

청구항 19

제11 항에 있어서,

상기 제2 부분은 상기 제1 평탄면으로부터 돌출된 제2 평탄면 및 상기 제1 평탄면과 상기 제2 평탄면을 연결하는 경사면을 포함하는 폴더블 표시장치.

청구항 20

제11 항에 있어서,

상기 제1, 제2, 및 제3 회전축과 나란하고 상기 제2 부분에 정의된 복수 개의 그루부들을 더 포함하는 폴더블 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 폴더블 표시장치에 관한 것으로, 좀 더 상세히는 양방향으로 폴딩되는 폴더블 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근래에 휘어지거나 접어지는 표시패널(이하, 플렉서블 표시모듈)이 개발되고 있다. 이러한 플렉서블 표시모듈은 플렉서블 표시패널 및 다양한 기능성 부재들을 포함한다. 상기 플렉서블 표시패널은 베이스 부재, 상기 베이스 부재 상에 배치된 다양한 기능층들, 및 상기 베이스 부재 상에 배치된 화소들을 포함한다.

[0003] 롤러블 표시장치 또는 폴더블 표시장치는 상기 플렉서블 표시모듈을 포함한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 본 발명의 목적은 불량이 감소된 폴더블 표시장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치는 2 이상의 표시영역들과 양방향으로 폴딩되는 적어도 하나의 폴딩영역을 포함한다. 상기 표시장치는 제1 표시영역, 제2 표시영역 및 상기 제1 표시영역과 상기 제2 표시영역 사이에 배치되고, 제1, 제2, 및 제3 폴딩축들이 정의된 제1 폴딩영역을 포함한다.
- [0006] 상기 제1 폴딩축은 상기 제2 폴딩축과 상기 제3 폴딩축 사이에 정의되고, 상기 폴더블 표시장치는 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 어느 하나의 방향으로 폴딩되고, 상기 제2 폴딩축 및 상기 제3 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 다른 하나의 방향으로 폴딩될 수 있다.
- [0007] 상기 제1 표시영역, 상기 제2 표시영역, 및 상기 제1 폴딩영역은 표시면을 각각 포함할 수 있다. 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 외부로 향하도록 상기 폴더블 표시장치가 외측 폴딩(outer folding)되었을 때, 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면은 이미지를 표시할 수 있다.
- [0008] 상기 제1 폴딩영역은 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)되고, 상기 제2 폴딩축 및 상기 제3 폴딩축을 따라 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 외부로 향하도록 외측 폴딩(outer folding)될 수 있다.
- [0009] 상기 제1 폴딩영역은 상기 제2 폴딩축 및 상기 제3 폴딩축을 따라 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)되고, 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 외부로 향하도록 외측 폴딩(outer folding)될 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치는 제3 표시영역 및 상기 제2 표시영역과 제3 표시영역 사이에 배치되고, 제4, 제5, 및 제6 폴딩축들이 정의된 제2 폴딩영역을 더 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 제4 폴딩축은 상기 제5 폴딩축과 상기 제6 폴딩축 사이에 정의되고, 상기 폴더블 표시장치는 상기 제4 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 어느 하나의 방향으로 폴딩되고, 상기 제5 폴딩축 및 상기 제6 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 다른 하나의 방향으로 폴딩될 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치는 상기 제1 표시영역, 상기 제2 표시영역, 상기 제3 표시영역, 상기 제1 폴딩영역, 및 상기 제2 폴딩영역은 표시면을 각각 포함할 수 있다. 상기 제1 표시영역의 상기 표시면, 상기 제2 표시영역의 상기 표시면, 및 상기 제3 표시영역의 상기 표시면 각각은 외부에 노출될 때, 상기 제1 표시영역의 상기 표시면, 상기 제2 표시영역의 상기 표시면, 및 상기 제3 표시영역의 상기 표시면은 이미지를 표시할 수 있다.
- [0013] 상기 제1 폴딩영역은 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)될 수 있다. 상기 제2 폴딩영역은 상기 제5 폴딩축 및 상기 제6 폴딩축을 따라 상기 제3 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)될 수 있다.
- [0014] 상기 제1 폴딩영역은 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 제1 표시영역의 상기 표시면과 상기 제2 표시영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)될 수 있다. 상기 제2 폴딩영역은 상기 제4 폴딩축을 따라 상기 제3 표시영역의 상기 표시면이 외부로 향하도록 외측 폴딩(outer folding)될 수 있다. 외부에 노출된 상기 제2 폴딩영역은 이미지를 표시할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치는 2 이상의 표시영역들과 양방향으로 폴딩되는 적어도 하나의 폴딩영역을 포함할 수 있다. 상기 표시장치는 제1 표시영역, 제2 표시영역, 및 상기 제1 표시영역과 상기 제2 표시영역 사이에 배치되고, 제1 및 제2 폴딩축들이 정의된 폴딩영역을 포함할 수 있다. 상기 폴더블 표시장치는 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 어느 하나의 방향으로 폴딩되고, 상기 제2 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 다른 하나의 방향으로 폴딩될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치는 플렉서블 표시모듈 및 상기 플렉서블 표시모듈에 결합되며, 제1, 제2, 및 제3 회전축들을 구비한 하우징을 포함한다. 상기 제1 회전축은 상기 제2 회전축과 상기 제3 회전축 사이에 정의된다. 상기 플렉서블 표시모듈은 상기 제1 회전축을 따라 어느 한 방향으로 폴딩되고, 상기 플렉서

를 표시모듈은 상기 제2 회전축 및 상기 제3 회전축을 따라 상기 어느 한 방향과 반대인 방향으로 폴딩된다.

- [0017] 상기 하우징은 제1 바디부, 제2 바디부, 상기 제1 바디부와 힌지결합되는 제3 바디부, 및 상기 제2 바디부와 힌지결합되고, 상기 제3 바디부와 힌지결합되는 제4 바디부를 포함한다. 상기 제1 바디부와 상기 제3 바디부가 힌지결합되는 부분은 상기 제2 회전축을 정의하고, 상기 제2 바디부와 상기 제4 바디부가 힌지결합되는 부분은 상기 제3 회전축을 정의하고, 상기 제3 바디부와 상기 제4 바디부가 힌지결합되는 부분은 상기 제1 회전축을 정의한다.
- [0018] 상기 플렉서블 표시모듈은 제1 바디부에 대응하는 제1 영역, 제2 바디부에 대응하는 제2 영역 및 상기 제3 및 제4 바디부에 대응하는 제3 영역을 포함할 수 있다. 상기 제1 영역의 표시면과 상기 제2 영역의 표시면이 외부로 향하도록 상기 플렉서블 표시모듈이 외측 폴딩(outer folding)되었을 때, 상기 제1 영역의 상기 표시면과 상기 제2 영역의 상기 표시면은 이미지를 표시할 수 있다.
- [0019] 상기 제1 회전축을 따라 상기 제1 영역의 상기 표시면과 상기 제2 영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)되고, 상기 제2 회전축 및 상기 제3 회전축을 따라 상기 제1 영역의 상기 표시면과 상기 제2 영역의 상기 표시면이 외부로 향하도록 외측 폴딩(outer folding)될 수 있다.
- [0020] 상기 제2 회전축 및 상기 제3 회전축을 따라 상기 제1 영역의 상기 표시면과 상기 제2 영역의 상기 표시면이 서로 마주하도록 내측 폴딩(inner folding)되고, 상기 제1 회전축을 따라 상기 제1 영역의 상기 표시면과 상기 제2 영역의 상기 표시면이 외부로 향하도록 외측 폴딩(outer folding)될 수 있다.
- [0021] 상기 표시모듈은, 플렉서블 표시패널, 상기 플렉서블 표시패널의 전면에 배치된 제1 외측부재, 및 상기 플렉서블 표시패널의 배면에 배치된 제2 외측부재를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 제1 외측부재는 제1 평탄면을 제공하는 제1 부분 및 상기 제1 평탄면으로부터 돌출되고, 상기 제1, 제2, 및 제3 회전축 중 상기 플렉서블 표시모듈이 폴딩될 때 상기 제1 외측부재에 인장력을 인가하는 회전축에 중첩하는 제2 부분을 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 제2 외측부재는 제2 평탄면을 제공하는 제3 부분 및 상기 제2 평탄면으로부터 돌출되고, 상기 제1, 제2, 및 제3 회전축 중 상기 플렉서블 표시모듈이 폴딩될 때 상기 제1 외측부재에 인장력을 인가하는 회전축에 중첩하는 제4 부분을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 제2 부분은 상기 제1 평탄면으로부터 돌출된 제2 평탄면 및 상기 제1 평탄면과 상기 제2 평탄면을 연결하는 경사면을 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 제1, 제2, 및 제3 회전축과 나란하고 상기 제2 부분에 정의된 복수 개의 그루부들을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 상술한 바에 따르면, 복수 개의 폴딩축들이 정의됨으로써 양방향으로 폴딩될 때 발생하는 스트레스가 복수 개의 폴딩축들에 분산된다. 따라서, 표시장치의 불량률이 감소된다.
- [0027] 표시패널의 외측에 배치된 외측부재들은 표시모듈이 폴딩된 상태에서 발생하는 중립면의 위치를 제어한다. 외측부재들은 표시모듈이 폴딩된 상태에서 표시패널에 구비된 박막 트랜지스터들에 인장력이 아닌 압축력이 인가되도록 상기 중립면의 위치를 제어한다. 표시패널에 구비된 박막 트랜지스터들은 인장력보다 압축력에 대한 내구성이 더 높다. 따라서, 표시패널의 불량률이 감소된다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 사시도이다.
- 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 사시도이다.
- 도 1c는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제2 폴딩 상태의 사시도이다.
- 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 사시도이다.
- 도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 사시도이다.
- 도 2c는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제2 폴딩 상태의 사시도이다.

- 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 사시도이다.
- 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 사시도이다.
- 도 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제2 폴딩 상태의 사시도이다.
- 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 사시도이다.
- 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 사시도이다.
- 도 4c는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제2 폴딩 상태의 사시도이다.
- 도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 사시도이다.
- 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 사시도이다.
- 도 5c는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제2 폴딩 상태의 사시도이다.
- 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 사시도이다.
- 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 분해 사시도이다.
- 도 6c는 본 발명의 일 실시예에 따른 힌지결합 구조물을 도시한 사시도이다.
- 도 6d는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 측면도이다.
- 도 6e는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 측면도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시모듈의 단면도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시패널의 단면도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시패널의 화소의 등가회로도이다.
- 도 10a는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시모듈의 폴딩영역의 확대 단면도이다.
- 도 10b는 도 10a의 제1 폴딩축 영역에 발생한 스트레스를 도시한 단면도이다.
- 도 10c는 도 10a의 제2 폴딩축 영역에 발생한 스트레스를 도시한 단면도이다.
- 도 10d는 곡률반경에 따른 박막 트랜지스터의 스트레인을 도시한 그래프이다.
- 도 11a는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시모듈의 폴딩영역의 확대 단면도이다.
- 도 11b는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시모듈의 폴딩영역의 확대 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치를 설명한다.
- [0030] 도면에서는 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 일부 구성요소의 스케일을 과장하거나 축소하여 나타내었다. 명세서 전체에 걸쳐 유사한 참조 부호는 유사한 구성 요소를 지칭한다. 그리고, 어떤 층이 다른 층의 '상에' 형성된다(배치된다)는 것은, 두 층이 접해 있는 경우뿐만 아니라 두 층 사이에 다른 층이 존재하는 경우도 포함한다. 또한, 도면에서 어떤 층의 일면이 평평하게 도시되었지만, 반드시 평평할 것을 요구하지 않으며, 적층 공정에서 하부층의 표면 형상에 의해 상부층의 표면에 단차가 발생할 수도 있다.
- [0031] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 사시도이다. 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 사시도이다. 도 1c는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제2 폴딩 상태의 사시도이다. 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 사시도이다. 도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 사시도이다. 도 2c는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제2 폴딩 상태의 사시도이다.
- [0032] 도 1a 내지 도 1c에 도시된 것과 같이, 폴더블 표시장치는 제1 표시영역(DA1), 제2 표시영역(DA2), 및 폴딩영역(FA)을 포함한다. 폴딩영역(FA)은 제1 표시영역(DA1)과 제2 표시영역(DA2) 사이에 배치된다. 폴딩영역(FA)에는 제1 폴딩축(FX1), 제2 폴딩축(FX2), 및 제3 폴딩축(FX3)이 정의된다. 도 1a 내지 도 1c에 도시된 폴더블 표시장치는 하나의 예시에 불과하고, 폴더블 표시장치는 양방향으로 폴딩되는 2개 이상의 폴딩영역들을 포함할 수 있

다.

- [0033] 폴더블 표시장치는 이미지(IM)를 표시하는 표시면(DS)을 포함한다. 표시면(DS)은 제1 표시영역(DA1)의 표시면, 제2 표시영역(DA2)의 표시면, 및 폴딩영역(FA)의 표시면으로 구분될 수 있다. 이하, 제1 방향축(DR1)과 제2 방향축(DR2)은 펼쳐진 상태의 표시면(DS)을 정의한다. 제3 방향축(DR3)은 폴더블 표시장치의 두께 방향을 지시한다. 또한, 제2 방향축(DR2)은 제1 폴딩축(FX1), 제2 폴딩축(FX2), 및 제3 폴딩축(FX3)의 연장방향을 지시한다.
- [0034] 제1 폴딩축(FX1)은 제2 폴딩축(FX2)과 제3 폴딩축(FX3) 사이에 정의된다. 제1 폴딩축(FX1)은 제2 폴딩축(FX2) 및 제3 폴딩축(FX3)과 다른 방향으로 폴더블 표시장치를 폴딩시킨다.
- [0035] 도 1b에 도시된 것과 같이, 폴더블 표시장치는 제1 표시영역(DA1)의 표시면과 제2 표시영역(DA2)의 표시면이 서로 마주하도록 제1 폴딩축(FX1)을 따라서 폴딩된다. 이하, 서로 다른 영역의 표시면들이 마주보도록 폴딩되는 것을 내측 폴딩(inner folding)이라 정의한다. 이때, 폴더블 표시장치는 제2 폴딩축(FX2)과 제3 폴딩축(FX3)을 따라 폴딩되지 않는다.
- [0036] 본 실시예에서, 제1 표시영역(DA1)이 제1 폴딩축(FX1)을 따라서 시계방향으로 회전됨으로써, 폴더블 표시장치가 내측 폴딩될 수 있다. 제1 표시영역(DA1)과 제2 표시영역(DA2)이 정렬되도록 폴더블 표시장치를 내측 폴딩하기 위해서, 제1 폴딩축(FX1)은 제1 방향축(DR1)에 따른 폴더블 표시장치의 중심에 정의될 수 있다.
- [0037] 도 1c에 도시된 것과 같이, 폴더블 표시장치는 제1 표시영역(DA1)의 표시면과 제2 표시영역(DA2)의 표시면이 외부를 향하도록 제2 폴딩축(FX2) 및 제3 폴딩축(FX3)을 따라서 폴딩된다. 이하, 서로 다른 영역의 표시면들이 외부를 향하도록 폴딩되는 것을 외측 폴딩(outer folding)이라 정의한다. 이때, 폴더블 표시장치는 제1 폴딩축(FX1)을 따라 폴딩되지 않는다.
- [0038] 본 실시예에서, 제2 표시영역(DA2)이 제2 폴딩축(FX2) 및 제3 폴딩축(FX3)을 따라서 반시계방향으로 회전됨으로써, 폴더블 표시장치가 외측 폴딩될 수 있다. 제1 표시영역(DA1)과 제2 표시영역(DA2)이 정렬되도록 폴더블 표시장치를 외측 폴딩하기 위해서, 제1 폴딩축(FX1)과 제2 폴딩축(FX2)의 제1 방향축(DR1)에 따른 이격거리는 제1 폴딩축(FX1)과 제3 폴딩축(FX3)의 제1 방향축(DR1)에 따른 이격거리와 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0039] 도 1a 및 도 1c에 도시된 것과 같이, 제1 표시영역(DA1)의 표시면과 제2 표시영역(DA2)의 표시면이 외부에 노출될 때 이미지(IM)를 표시한다. 뿐만 아니라 외부에 노출된 폴딩영역(FA)의 표시면도 이미지(IM)를 표시할 수 있다. 도 1a에 도시된 것과 같이, 펼쳐진 상태에서 이미지(IM)를 표시할 수 있다. 도 1c에 도시된 것과 같이, 외측 폴딩(outer folding) 상태에서 이미지(IM)를 표시할 수 있다. 제1 표시영역(DA1), 제2 표시영역(DA2), 및 폴딩영역(FA)은 서로 독립적인 정보를 제공하는 이미지들을 각각 표시하거나, 하나의 정보를 제공하는 하나의 이미지의 부분들을 각각 표시할 수 있다.
- [0040] 도 1a 내지 도 1c에 도시된 것과 같이, 폴더블 표시장치는 폴딩영역(FA)에서 3개의 폴딩축들(FX1, FX2, FX3)을 따라서 양방향으로 폴딩될 수 있다. 내측 폴딩과 외측 폴딩이 서로 다른 폴딩축들을 따라서 실시됨으로써, 폴딩축들에 대응하는 표시면의 부분들은 인장력(tensile stress)과 압축력(compressive stress) 중 어느 하나가 발생한다. 도 1b에 도시된 것과 같이, 제1 폴딩축(FX1)에 대응하는 표시면의 일부분에는 압축력이 인가되고, 도 1c에 도시된 것과 같이, 제2 폴딩축(FX2) 및 제3 폴딩축(FX3)에 대응하는 표시면의 일부분들에는 인장력이 인가된다.
- [0041] 하나의 폴딩축을 따라서 양방향으로 폴딩되는 경우, 표시면의 폴딩축에 대응하는 부분에 인장력과 압축력이 교번하게 발생한다. 그에 따라 폴더블 표시장치의 하나의 폴딩축이 정의된 부분은 변형되거나, 불량 발생한다. 그에 반하여 본 실시예에 따른 폴더블 표시장치는 양방향으로 폴딩시 발생하는 인장력과 압축력이 폴딩축들에 분산된다. 따라서, 폴더블 표시장치의 불량률이 감소된다.
- [0042] 도 2a 내지 도 2c에 도시된 폴더블 표시장치는 도 1a 내지 도 1c에 도시된 폴더블 표시장치 대비하여 폴딩축들의 폴딩 방향이 상이하다.
- [0043] 도 2b에 도시된 것과 같이, 폴더블 표시장치는 제1 표시영역(DA1)의 표시면과 제2 표시영역(DA2)의 표시면이 외부를 향하도록 제1 폴딩축(FX1)을 따라서 외측 폴딩된다. 이때, 폴더블 표시장치는 제2 폴딩축(FX2) 및 제3 폴딩축(FX3)을 따라 폴딩되지 않는다. 도 2c에 도시된 것과 같이, 폴더블 표시장치는 제1 표시영역(DA1)의 표시면과 제2 표시영역(DA2)의 표시면이 서로 마주하도록 제2 폴딩축(FX2) 및 제3 폴딩축(FX3)을 따라서 외측 폴딩된다. 이때, 폴더블 표시장치는 제1 폴딩축(FX1)을 따라 폴딩되지 않는다.
- [0044] 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 사시도이다. 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더

를 표시장치의 제1 폴딩 상태의 사시도이다. 도 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제2 폴딩 상태의 사시도이다. 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 사시도이다. 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 사시도이다. 도 4c는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제2 폴딩 상태의 사시도이다. 이하, 도 3a 내지 도 3c를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치를 설명하고, 도 4a 내지 도 4c를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치를 설명한다. 다만, 도 1a 내지 도 2c를 참조하여 설명한 구성과 동일한 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

- [0045] 도 1a 내지 도 2c를 참조하여 설명한 폴더블 표시장치에 비교하여 본 실시예에 따른 폴더블 표시장치는 복수 개의 폴딩영역들(FA1, FA2)을 포함할 수 있다. 폴딩영역들(FA1, FA2) 각각은 양방향으로 폴딩될 수 있다. 도 3a 내지 도 4c에는 2개의 폴딩영역들(FA1, FA2)을 포함하는 폴더블 표시장치가 예시적으로 도시되었다.
- [0046] 도 3a 내지 도 3c에 도시된 것과 같이, 폴더블 표시장치는 제1 내지 제3 표시영역(DA1, DA2, DA3), 및 제1 및 제2 폴딩영역(FA1, FA2)을 포함한다. 제1 폴딩영역(FA1)은 제1 표시영역(DA1)과 제2 표시영역(DA2) 사이에 배치되고, 제2 폴딩영역(FA2)은 제2 표시영역(DA2)과 제3 표시영역(DA3) 사이에 배치된다. 제1 및 제2 폴딩영역(FA1, FA2) 각각에는 3개의 폴딩축들이 정의될 수 있다.
- [0047] 제1 및 제2 폴딩영역(FA1, FA2) 각각은 도 1a 내지 도 1c에 도시된 폴딩영역(FA) 및 도 2a 내지 도 2c에 도시된 폴딩영역(FA) 중 어느 하나와 실질적으로 동일할 수 있다. 제1 폴딩영역(FA1)에는 제1 폴딩축(FX1), 제2 폴딩축(FX2), 및 제3 폴딩축(FX3)이 정의되고, 제2 폴딩영역(FA2)에는 제4 폴딩축(FX4), 제5 폴딩축(FX5), 및 제6 폴딩축(FX6)이 정의된다.
- [0048] 도 3b에 도시된 것과 같이, 제1 폴딩영역(FA1)은 제1 폴딩축(FX1)을 따라 내측 밴딩될 수 있다. 제2 폴딩영역(FA2)은 제5 폴딩축(FX5) 및 제6 폴딩축(FX6)을 따라 내측 밴딩될 수 있다. 도 3c에 도시된 것과 같이, 제1 폴딩영역(FA1)은 제2 폴딩축(FX2) 및 제3 폴딩축(FX3)을 따라 외측 밴딩될 수 있다. 도 3c에서 제1 폴딩영역(FA1)은 제2 폴딩축(FX2)을 따라 폴딩되지 않을 수도 있다. 제2 폴딩영역(FA2)은 제4 폴딩축(FX4)을 따라 외측 밴딩될 수 있다. 도 3a 및 도 3c에 도시된 것과 같이, 제1 표시영역(DA1)의 표시면, 제2 표시영역(DA2)의 표시면, 및 제3 표시영역(DA3)의 표시면이 외부에 노출될 때 이미지(IM)를 표시할 수 있다. 뿐만 아니라 외부에 노출된 제1 폴딩영역(FA1)의 표시면 및 제2 폴딩영역(FA2)의 표시면도 이미지(IM)를 표시할 수 있다.
- [0049] 도 4a 내지 도 4c에 도시된 폴더블 표시장치는 도 3a 내지 도 3c에 도시된 폴더블 표시장치 대비하여 폴딩축들을 폴딩 방향이 상이하다.
- [0050] 도 4b에 도시된 것과 같이, 제1 폴딩영역(FA1)은 제1 폴딩축(FX1)을 따라 내측 밴딩될 수 있다. 그와 동시에 제2 폴딩영역(FA2)은 제4 폴딩축(FX4)을 따라 외측 밴딩될 수 있다. 도 4c에 도시된 것과 같이, 제1 폴딩영역(FA1)은 제2 폴딩축(FX2) 및 제3 폴딩축(FX3)을 따라 외측 밴딩될 수 있다. 제2 폴딩영역(FA2)은 제4 폴딩축(FX4)을 따라 내측 밴딩될 수 있다. 도 4a 내지 도 4c에 도시된 것과 같이, 표시면 중 외부에 노출된 영역은 이미지(IM)를 표시할 수 있다.
- [0051] 도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 사시도이다. 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 사시도이다. 도 5c는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제2 폴딩 상태의 사시도이다. 이하, 도 5a 내지 도 5c를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치를 설명한다. 다만, 도 1a 내지 도 4c를 참조하여 설명한 구성과 동일한 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0052] 앞서 설명한 폴더블 표시장치에 비교하여 본 실시예에 따른 폴더블 표시장치는 폴딩영역(FA10)에 2개의 폴딩축들(FX10, FX20)이 정의된다. 도 1a 내지 도 1c에 도시된 폴더블 표시장치 대비, 제3 폴딩축(FX3)이 생략된다. 본 실시예에 따른 폴딩영역(FA10)의 폴딩축들(FX10, FX20)은 도 2a 내지 도 4c에 도시된 폴딩영역(FA), 제1 폴딩영역(FA1), 및 제2 폴딩영역(FA2) 중 적어도 어느 하나에 적용될 수도 있다.
- [0053] 도 5b에 도시된 것과 같이, 폴더블 표시장치는 제1 폴딩축(FX10)을 따라서 내측 폴딩된다. 도 5c에 도시된 것과 같이, 폴더블 표시장치는 제2 폴딩축(FX20)을 따라서 외측 폴딩된다. 본 발명의 일 실시예에서 내측 폴딩과 외측 폴딩의 폴딩축들은 서로 바뀔 수 있다.
- [0054] 폴더블 표시장치는 폴딩영역(FA)에서 2개의 폴딩축들(FX10, FX20)을 따라서 양방향으로 폴딩될 수 있다. 본 실시예에 따른 폴더블 표시장치는 양방향으로 폴딩시 발생하는 인장력과 압축력이 2개의 폴딩축들에 분산된다. 따라서, 폴더블 표시장치의 불량률이 감소된다.
- [0055] 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 사시도이다. 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더

를 표시장치의 분해 사시도이다. 도 6c는 본 발명의 일 실시예에 따른 힌지결합 구조물을 도시한 사시도이다. 도 6d는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 측면도이다. 도 6e는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치의 제1 폴딩 상태의 측면도이다. 도 6d 및 도 6e에서 플렉서블 표시패널은 미 도시되었다. 이하, 도 6a 내지 도 6e를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시장치를 설명한다. 도 6a 내지 도 6e에 도시된 폴더블 표시장치는 도 1a 내지 도 1c를 참조하여 설명한 폴더블 표시장치의 구체화된 일 실시예에 해당한다.

- [0056] 도 6a 내지 도 6c에 도시된 것과 같이, 본 실시예에 따른 폴더블 표시장치는 플렉서블 표시모듈(100, 이하 표시모듈) 및 하우징(200)을 포함할 수 있다. 표시모듈(100)은 하우징(200)에 부분적으로 또는 전체적으로 결합된다. 표시모듈(100)과 하우징(200)의 결합구조는 특별히 제한되지 않는다. 예컨대, 하우징(200)은 표시모듈(100)이 안착하는 평탄면을 제공할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서 하우징(200)은 내부에 소정의 공간을 정의할 수 있고, 표시모듈(100)은 소정의 공간에 수용될 수 있다. 하우징(200)은 단차진 공간을 정의할 수 있고, 표시모듈(100)은 단차진 공간에 배치될 수 있다.
- [0057] 표시모듈(100)은 전체적으로 말리거나 특정한 영역에서 접혀질 수 있다. 표시모듈(100)은 적어도 플렉서블 표시패널을 포함하고, 다양한 기능성 부재들을 포함할 수 있다. 표시패널은 유기발광 표시패널, 전기영동 표시패널, 또는 전기습윤 표시패널 등일 수 있다. 기능성 부재들은 보호 부재, 광학 부재, 터치패널 등을 포함할 수 있다.
- [0058] 표시모듈(100)은 도 1a 내지 도 1c를 참조하여 설명한 제1 표시영역(DA1), 제2 표시영역(DA2), 및 폴딩영역(F A)에 각각 대응하는 제1 영역(100-D1), 제2 영역(100-D2) 및 제3 영역(100-F)를 포함할 수 있다. 실질적으로 제1 영역(100-D1), 제2 영역(100-D2) 및 제3 영역(100-F)은 후술하는 하우징(200)에 의해 구분되는 가상의 영역들이다.
- [0059] 하우징(200)은 서로 결합되는 복수 개의 부분들을 포함한다. 복수 개의 부분들 중 일부가 회전가능하게 결합되어 제1, 제2, 및 제3 회전축들(RX1, RX2, RX3)을 형성한다. 제1, 제2, 및 제3 회전축들(RX1, RX2, RX3)은 도 1a 내지 도 1c를 참조하여 설명한 제1, 제2, 및 제3 폴딩축들(FX1, FX2, FX3)을 각각 정의한다.
- [0060] 하우징(200)은 제1 내지 제4 바디부(210, 220, 230, 240)를 포함할 수 있다. 제1 바디부(210)는 표시모듈(100)의 제1 영역(100-D1)에 대응하게 배치되고, 제2 바디부(220)는 표시모듈(100)의 제2 영역(100-D2)에 대응하게 배치된다. 제3 및 제4 바디부(230, 240)는 표시모듈(100)의 제3 영역(100-F)에 대응하게 배치된다. 제1 내지 제4 바디부(210, 220, 230, 240) 각각은 복수 개의 부분들이 조립되어 형성되거나, 사출 성형된 하나의 부분을 포함할 수 있다. 별도로 도시하지는 않았으나, 복수 개의 폴딩영역들을 정의하기 위해 상기 하우징(200)은 추가의 바디부들을 더 포함할 수 있다.
- [0061] 제1 내지 제4 바디부(210, 220, 230, 240) 중 인접하는 바디부들은 서로 힌지결합된다. 제3 바디부(230)과 제4 바디부(240)가 힌지결합된다. 제1 바디부(210)과 제3 바디부(230)가 힌지결합되고, 제2 바디부(220)와 제4 바디부(240)가 힌지결합된다.
- [0062] 제3 바디부(230)과 제4 바디부(240)가 힌지결합되는 부분은 제1 회전축(RX1)을 정의한다. 제1 바디부(210)과 제3 바디부(230)가 힌지결합되는 부분은 제2 회전축(RX2)을 정의한다. 제2 바디부(220)와 제4 바디부(240)가 힌지결합되는 부분은 제3 회전축(RX3)을 정의한다.
- [0063] 플렉서블 표시모듈(100)은 제1 회전축(RX1)을 따라 어느 한 방향으로 폴딩되고, 플렉서블 표시모듈(100)은 제2 회전축(RX2) 및 제3 회전축(RX3)을 따라 어느 한 방향과 반대인 방향으로 폴딩된다. 플렉서블 표시모듈(100)은 제1 회전축(RX1)을 따라 시계방향으로 폴딩될 때, 반 시계방향으로 폴딩될 수 없다.
- [0064] 도 6c를 참조하여 힌지결합되는 부분의 구조를 좀더 상세히 설명한다. 제3 바디부(230)과 제4 바디부(240)의 힌지결합되는 부분을 예시적으로 도시하였다. 제3 바디부(230)과 제4 바디부(240)는 상기 제2 방향축(DR2)을 따라 이격된 2개의 부분에서 힌지결합될 수 있다. 도 6c는 하나의 힌지 결합되는 부분을 도시하였다.
- [0065] 제3 바디부(230)와 제4 바디부(240)은 서로 맞닿는 원형관 부분(230-CB1, 240-CB1)을 각각 포함한다. 제3 바디부(230)와 제4 바디부(240)의 원형관 부분들(230-CB1, 240-CB1)은 힌지홀들(230-HH1, 240-HH1)을 각각 포함한다. 제1 회전축(RX1)이 힌지홀들(230-HH1, 240-HH1)에 삽입된다. 본 발명의 일 실시예에서 제1 회전축(RX1)은 상기 제3 바디부(230) 또는 제4 바디부(240)와 일체의 형상을 가질 수도 있다.
- [0066] 제3 바디부(230)와 제4 바디부(240)는 펼쳐진 상태에서 서로 맞닿는 고정부분들(230-F, 240-F)을 각각 포함한다. 그에 따라 플렉서블 표시모듈(100)은 제1 회전축(RX1)을 따라 반시계 방향으로 회전하지 못한다.

- [0067] 제3 바디부(230)와 제4 바디부(240)는 표시모듈(100)을 지지하는 지지부들(230-S, 240-S)을 각각 포함한다. 제3 바디부(230)와 제4 바디부(240)는 제1 바디부(210)와 제2 바디부(220)에 각각 힌지결합하는 원형관 부분(230-CB2, 240-CB2)을 더 포함한다. 원형관 부분들(230-CB2, 240-CB2)은 힌지홀들(230-HH2, 240-HH2)을 각각 포함한다.
- [0068] 도 6d에 도시된 것과 같이, 폴더블 표시장치는 제1 바디부(210)와 제2 바디부(220)가 서로 마주하며, 제3 바디부(230)와 제4 바디부(240)가 서로 마주하도록 제1 회전축(RX1)을 따라서 폴딩된다. 제1 바디부(210)와 제3 바디부(230)의 고정부분들은 서로 맞닿아 있다. 제2 바디부(220)와 제4 바디부(240)의 고정부분들은 서로 맞닿아 있다.
- [0069] 도 6e에 도시된 것과 같이, 폴더블 표시장치는 제1 바디부(210)와 제2 바디부(220)가 소정의 간격을 두고 서로 마주하도록 제2 회전축(RX2) 및 제3 회전축(RX3)을 따라서 폴딩된다. 제3 바디부(230)와 제4 바디부(240)의 고정부분들은 서로 맞닿아 있다.
- [0070] 도 6a 내지 도 6e에 도시된 것과 같이, 표시장치를 시계방향 또는 반시계 방향으로 폴딩시킬 때, 제1 내지 제4 바디부(210, 220, 230, 240)의 힌지결합된 부분들의 동작에 따라 제1 내지 제3 폴딩축들(FX1, FX2, FX3)이 정의된다. 따라서, 하나의 폴딩축을 따라서 양방향으로 폴딩되는 표시장치 대비, 본 실시예에 따른 표시장치는 양방향으로 폴딩될 때 발생하는 인장력과 압축력이 폴딩축들에 따라 분산된다. 따라서, 폴더블 표시장치의 불량률이 감소된다.
- [0071] 별도로 도시하지는 않았으나, 제3 회전축(RX3)은 생략될 수 있고, 즉, 제2 바디부(220)와 제4 바디부(240)가 일체의 형상을 가질 수 있다. 그에 따라 도 5a 내지 도 5c에 도시된 표시장치가 구현될 수 있다.
- [0072] 도 6a 내지 도 6e에 도시된 일 방향으로만 회전하는 힌지결합 구조는 일 예시에 불과하다. 하나의 회전축을 기준으로 시계방향 또는 반시계방향으로만 회전하는 또 다른 힌지결합 구조가 본 발명에 적용될 수 있다.
- [0073] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시모듈의 단면도이다. 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시패널의 단면도이다. 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시패널의 화소의 등가회로도이다. 이하, 도 7 내지 도 9를 참조하여 플렉서블 표시모듈에 대해 좀 더 상세히 설명한다.
- [0074] 도 7에 도시된 것과 같이, 플렉서블 표시모듈(100)은 표시패널(100-DP) 및 표시패널에 결합된 외측부재들(100-OM1, 100-OM2)을 포함한다. 표시패널(100-DP)은 이미지를 형성하는 복수 개의 화소들과 화소들에 연결된 복수 개의 신호라인들을 포함한다.
- [0075] 제1 외측부재(100-OM1)는 표시패널(100-DP)의 표시면, 즉 이미지가 표시되는 면 상에 배치되고, 제2 외측부재(100-OM2)는 표시패널(100-DP)의 표시면의 반대면 상에 배치된다. 제1 외측부재(100-OM1)와 표시패널(100-DP)은 제1 광학용 투명 장착 필름(Optically Clear Adhesive film, OCA1)에 의해 결합되고, 제2 외측부재(100-OM2)와 표시패널(100-DP)은 제2 광학용 투명 장착 필름(Optically Clear Adhesive film, OCA2)에 의해 결합될 수 있다.
- [0076] 제1 외측부재(100-OM1)는 복수 개의 기능성 부재들을 포함할 수 있다. 제1 외측부재(100-OM1)는 편광판과 위상 지연판을 포함하는 광학부재, 윈도우 부재라 일컬어지는 보호부재, 및 터치패널 등을 포함할 수 있다. 제1 외측부재(100-OM1)는 복수 개의 기능성 부재들을 포함할 수 있다. 제2 외측부재(100-OM2)는 보호부재 등을 포함할 수 있다. 보호부재는 플라스틱 필름 등을 포함할 수 있다. 그밖에 보호부재는 기능성 코팅층을 더 포함할 수 있다. 기능성 코팅층은 지문 방지층, 반사 방지층, 및 하드 코팅층 등을 포함할 수 있다.
- [0077] 도 8 및 도 9에 도시된 것과 같이, 표시패널(100-DP)은 유기발광 표시패널일 수 있다. 유기발광 표시패널(100-DP)은 베이스 부재(100-BS), 회로층(100-CL), 소자층(100-EL), 및 봉지층(100-ECL)을 포함할 수 있다.
- [0078] 도 8에 도시된 것과 같이, 베이스 부재(100-BS)는 적어도 하나의 플라스틱 필름을 포함할 수 있다. 베이스 부재(100-BS)는 2개의 플라스틱 필름들 및 그 사이에 배치된 무기막들, 실리콘 나이트라이드막 및/또는 실리콘옥사이드막을 포함할 수 있다. 베이스 부재(100-BS)는 폴리이미드(Polyimide, PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트도(Polyethyleneterephthalate, PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(Polyethylenenaphthalate, PEN), 폴리에테르술폰(Polyethersulphone, PES), 유리섬유강화플라스틱(Fiber reinforced plastics, FRP) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0079] 회로층(100-CL)은 복수 개의 신호라인들(미 도시) 및 전자소자들을 포함한다. 또한, 회로층(100-CL)은 신호라인들(미도시)과 전자소자들을 절연시키는 복수 개의 절연층들을 포함한다. 본 실시예에서 신호라인들은 게이트 라

인, 데이터 라인, 및 전원 라인을 포함한다. 전자소자들은 박막 트랜지스터 및 커패시터를 포함할 수 있다.

- [0080] 소자층(100-EL)은 발광소자들을 포함한다. 본 실시예에서 발광소자는 유기발광소자(OLED)을 포함한다. 소자층(100-EL)은 유기발광소자를 보조하는 구성(element)을 더 포함할 수 있다. 그밖에 소자층(100-EL)은 발광소자와 발광소자를 보조하는 구성을 절연시키거나, 구조적으로 분리시키는 절연층들을 더 포함할 수 있다.
- [0081] 봉지층(100-ECL)은 소자층(100-EL)을 밀봉한다. 봉지층(100-ECL)은 TFE(Thin Film Encapsulation layer)로, 하나 이상의 무기 박막 또는 하나 이상의 유기 박막을 포함할 수 있고, 무기 박막과 유기 박막이 교번하여 적층된 구조를 더 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서 봉지층(100-ECL)은 유리 및 필름으로 대체될 수 있다. 봉지기판은 소자층(100-EL)을 사이에 두고 베이스 부재(100-BS)와 이격되어 배치된다.
- [0082] 도 9에 도시된 것과 같이, 화소(PX)는 적어도 하나의 트랜지스터, 적어도 하나의 커패시터, 및 유기발광소자를 포함한다. 제1 트랜지스터(TFT1)는 게이트 라인(GL)에 인가된 게이트 신호에 응답하여 데이터 라인(DL)에 인가된 데이터 신호를 출력한다. 커패시터(Cap)는 제1 트랜지스터(TFT1)로부터 수신한 데이터 신호에 대응하는 전압과 전원라인(PL)을 통해 인가된 제1 전원전압(ELVDD)의 차이에 대응하는 전하량을 충전한다.
- [0083] 제2 트랜지스터(TFT2)는 커패시터(Cap)에 저장된 전하량에 대응하여 유기발광소자(OLED)에 흐르는 구동전류를 제어한다. 커패시터(Cap)에 충전된 전하량에 따라 제2 트랜지스터(TFT2)의 턴-온 시간이 결정된다.
- [0084] 게이트 라인(GL), 데이터 라인(DL), 제1 트랜지스터(TFT1), 제2 트랜지스터(TFT2), 및 커패시터(Cap)는 도 8에 도시된 회로층(100-CL)에 포함될 수 있다. 유기발광소자(OLED)는 도 8에 도시된 소자층(100-EL)에 포함될 수 있다.
- [0085] 도 10a는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시모듈의 폴딩영역의 확대 단면도이다. 도 10b는 도 10a의 제1 폴딩축 영역(100-F1)에 발생한 스트레스를 도시한 단면도이다. 도 10c는 도 10a의 제3 폴딩축 영역(100-F3)에 발생한 스트레스를 도시한 단면도이다. 도 10d는 곡률반경에 따른 박막 트랜지스터의 스트레인을 도시한 그래프이다.
- [0086] 도 10a에 도시된 플렉서블 표시모듈(100)의 제3 영역(100-F)은 도 6a 내지 도 6e에 도시된 플렉서블 표시모듈(100)의 제3 영역(100-F)에 대응한다. 미 도시하였으나, 제2 폴딩축 영역(100-F2)에 발생한 스트레스는 제3 폴딩축 영역(100-F3)과 실질적으로 동일할 수 있다. 이하, 도 10a 내지 도 10d를 참조하여 본 실시예에 따른 플렉서블 표시모듈(100)을 설명한다.
- [0087] 도 10a에 도시된 것과 같이, 플렉서블 표시모듈(100)의 제3 영역(100-F)은 제1 폴딩축 영역(100-F1), 제2 폴딩축 영역(100-F2), 및 제3 폴딩축 영역(100-F3)을 포함한다. 제1 폴딩축 영역(100-F1)은 제1 폴딩축(FX1, 도 6a 참조) 및 제1 회전축(RX1, 도 6a 참조)에 중첩하는 영역이고, 제2 폴딩축 영역(100-F2)은 제2 폴딩축(FX2, 도 6a 참조) 및 제2 회전축(RX2, 도 6a 참조)에 중첩하는 영역이고, 제3 폴딩축 영역(100-F3)은 제1 폴딩축(FX3, 도 6a 참조) 및 제1 회전축(RX3, 도 6a 참조)에 중첩하는 영역이다.
- [0088] 제1 외측부재(100-OM1)는 제1 평탄면(100-FS1)을 제공하는 제1 부분(100-OM11) 및 제1 평탄면(100-FS1)으로부터 돌출된 제2 부분(100-OM12)을 포함한다. 제2 부분(100-OM12)은 폴딩축의 개수에 따라 복수 개 구비될 수 있다. 도 10a는 2개의 제2 부분(100-OM12)을 예시적으로 도시하였다.
- [0089] 제1 부분(100-OM11)과 제2 부분(100-OM12)의 단차는 앞서 설명한 광학부재, 보호부재, 및 터치패널 중 적어도 어느 하나에 의해 형성될 수 있다. 제1 부분(100-OM11)과 제2 부분(100-OM12)은 일체의 형상을 갖거나, 제2 부분(100-OM12)이 제1 부분(100-OM11) 상에 결합될 수 있다.
- [0090] 제2 외측부재(100-OM2)는 제2 평탄면(100-FS2)을 제공하는 제3 부분(100-OM21) 및 제2 평탄면(100-FS2)으로부터 돌출된 제4 부분(100-OM22)을 포함한다. 제4 부분(100-OM22)은 폴딩축의 개수에 따라 복수 개 구비될 수 있다. 도 10a는 1개의 제4 부분(100-OM22)을 예시적으로 도시하였다.
- [0091] 제3 부분(100-OM21)과 제4 부분(100-OM22)의 단차는 앞서 설명한 보호부재에 의해 형성될 수 있다. 제3 부분(100-OM21)과 제4 부분(100-OM22)은 일체의 형상을 갖거나, 제4 부분(100-OM22)이 제3 부분(100-OM21) 상에 결합될 수 있다.
- [0092] 제1 외측부재(100-OM1)의 제2 부분(100-OM12)은 제2 폴딩축 영역(100-F2), 및 제3 폴딩축 영역(100-F3)에 중첩할 수 있다. 제2 외측부재(100-OM2)의 제4 부분(100-OM22)은 제1 폴딩축 영역(100-F1)에 중첩할 수 있다. 제2 부분(100-OM12)과 제4 부분(100-OM22)은 제2 방향축(DR2)에 평행하는 라인 형상을 가질 수 있다.

- [0093] 도 10b에 도시된 것과 같이, 제1 폴딩축 영역(100-F1)이 제1 폴딩축(FX1)을 따라 내측 폴딩될 때, 제1 폴딩축 영역(100-F1)에 중립면(NP1, 이하 제1 중립면)이 발생한다. 제1 중립면(NP1)은 베이스 부재(100-BS)에 인접하게 정의된다. 제3 부분(100-OM21)보다 큰 두께를 갖는 제4 부분(100-OM22)에 의해 제1 중립면(NP1)은 다른 영역들보다 베이스 부재(100-BS)에 인접하게 시프트된다. 따라서, 회로층(100-CL)에는 압축력이 인가된다.
- [0094] 도 10c에 도시된 것과 같이, 제3 폴딩축 영역(100-F3)이 제3 폴딩축(FX3)을 따라 외측 폴딩될 때, 제3 폴딩축 영역(100-F3)에 중립면(NP2, 이하 제2 중립면)이 발생한다. 제2 중립면(NP2)은 봉지층(100-ECL)에 인접하게 정의된다. 제1 부분(100-OM11)보다 큰 두께를 갖는 제2 부분(100-OM12)에 의해 제2 중립면(NP2)은 다른 영역들보다 봉지층(100-ECL)에 인접하게 시프트된다. 따라서, 회로층(100-CL)에는 압축력이 인가된다.
- [0095] 폴딩 방향에 무관하게, 회로층(100-CL)에는 인장력이 아닌 압축력이 인가된다. 회로층에 구비된 박막 트랜지스터는 동일한 세기의 인장력 대비 압축력에 대한 내구성이 높다. 도 10d는 이를 뒷받침하는 2개의 시뮬레이션 그래프들(G1, G2)를 도시하였다. 제1 그래프(G1)는 압축력이 인가된 박막 트랜지스터의 스트레인을 나타내고, 제2 그래프(G2)는 인장력이 인가된 박막 트랜지스터의 스트레인을 나타낸다. 곡률 반경이 작아짐에 따라 더 큰 스트레인이 발생한다. 3mm 이상의 곡률반경으로 플렉서블 표시모듈이 폴딩되었을 때, 인장력에 의한 스트레인은 박막 트랜지스터를 파괴시켰다. 그에 반하여 박막 트랜지스터는 3mm 이상의 곡률반경에서 발생한 압축력을 견뎌내었다. 본 실시예에 따르면, 폴딩 방향에 무관하게 제3 영역(100-F)의 회로층(100-CL)에는 인장력이 아닌 압축력이 인가됨으로써 박막 트랜지스터의 손상이 감소될 수 있다.
- [0096] 도 11a는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시모듈의 폴딩영역의 확대 단면도이다. 도 11b는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시모듈의 폴딩영역의 확대 단면도이다. 도 11a 및 도 11b는 도 10a에 대응하는 단면을 도시하였다. 이하, 본 실시예에 따른 플렉서블 표시모듈을 설명한다. 다만, 도 10a 내지 10d를 참조하여 설명한 구성과 동일한 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0097] 도 11a에 도시된 것과 같이, 제1 외측부재(100-OM1)는 제1 부분(100-OM11) 및 제2 부분(100-OM12)을 포함한다. 제2 부분(100-OM12)은 제1 평탄면(100-FS1)으로부터 돌출된 제3 평탄면(FS) 및 제1 평탄면(100-FS1)과 제3 평탄면(FS)을 연결하는 경사면(IS) 포함한다.
- [0098] 제2 외측부재(100-OM2)는 제3 부분(100-OM21) 및 제4 부분(100-OM22)을 포함한다. 제4 부분(100-OM22)은 제2 평탄면(100-FS2)으로부터 돌출된 제4 평탄면(FS) 및 제2 평탄면(100-FS2)과 제4 평탄면(FS)을 연결하는 경사면(IS) 포함한다.
- [0099] 제2 부분(100-OM12)과 제4 부분(100-OM22)은 단면 상에서 제1 부분(100-OM11)과 제3 부분(100-OM21)에 대하여 점차적으로 변화된 테이퍼 형상을 가짐으로써 이들의 경계가 완화될 수 있다. 따라서 제1 및 제2 외측부재들(100-OM1, 100-OM2)의 단차진 형상이 사용자에게 인식되지 않을 수 있다
- [0100] 도 11b에 도시된 것과 같이, 제2 부분(100-OM12)과 제4 부분(100-OM22) 각각에는 적어도 하나의 그루브(GV)가 정의될 수 있다. 그루브(GV)는 제2 방향축(DR2)에 평행할 수 있다. 그루브(GV)는 스트라이프 형상을 갖거나, 제2 방향축(DR2)을 따라 나열된 서브 그루브들을 포함할 수 있다.
- [0101] 그루브(GV)는 제1 및 제2 외측부재들(100-OM1, 100-OM2)의 제1 폴딩축 영역(100-F1), 제2 폴딩축 영역(100-F2), 및 제3 폴딩축 영역(100-F3)의 모듈러스를 감소시킨다. 그루브(GV)가 제1 폴딩축 영역(100-F1), 제2 폴딩축 영역(100-F2), 및 제3 폴딩축 영역(100-F3)의 모듈러스를 제어함으로써 제1 중립면(NP1, 도 10b 참조)이 베이스 부재(100-BS)에 과도하게 시프트되는 것을 방지하고, 제2 중립면(NP2)이 봉지층(100-ECL)에 과도하게 시프트되는 것을 방지할 수 있다.
- [0102] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술 분야에 통상의 지식을 갖는 자라면, 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0103] 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

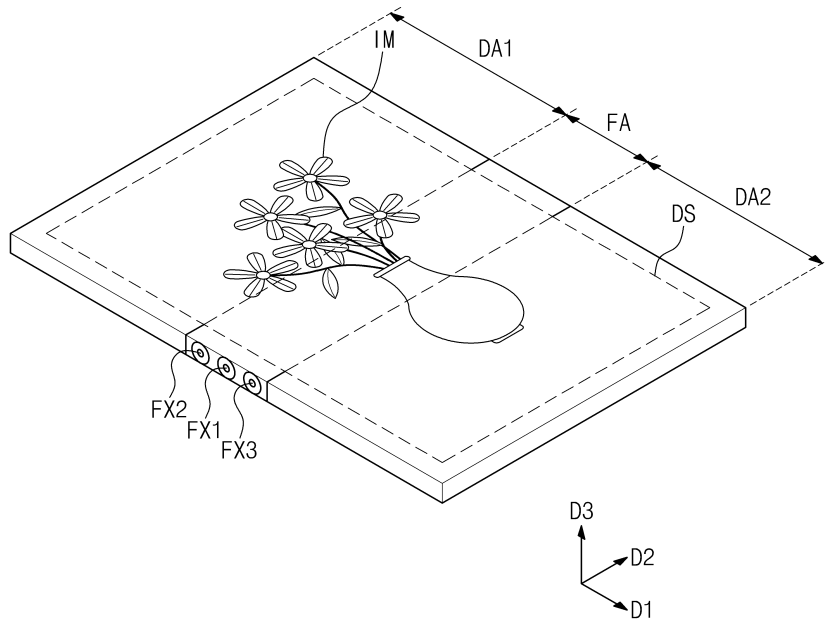
- [0104] DA1, DA2, DA3: 표시영역 FA, FA1, FA2: 폴딩영역
- FX1 내지 FX6: 폴딩축 DS: 표시면

100: 표시 패널

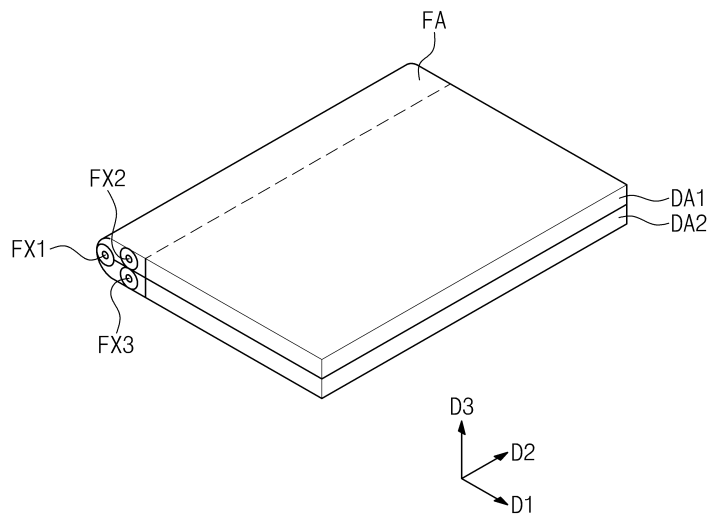
200: 하우징

도면

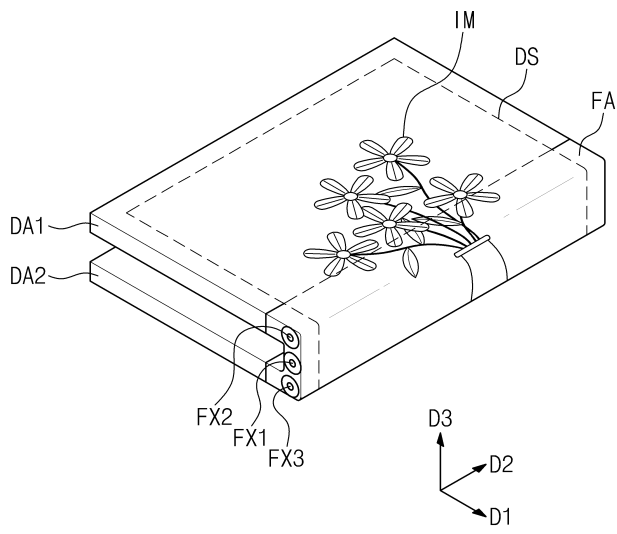
도면1a



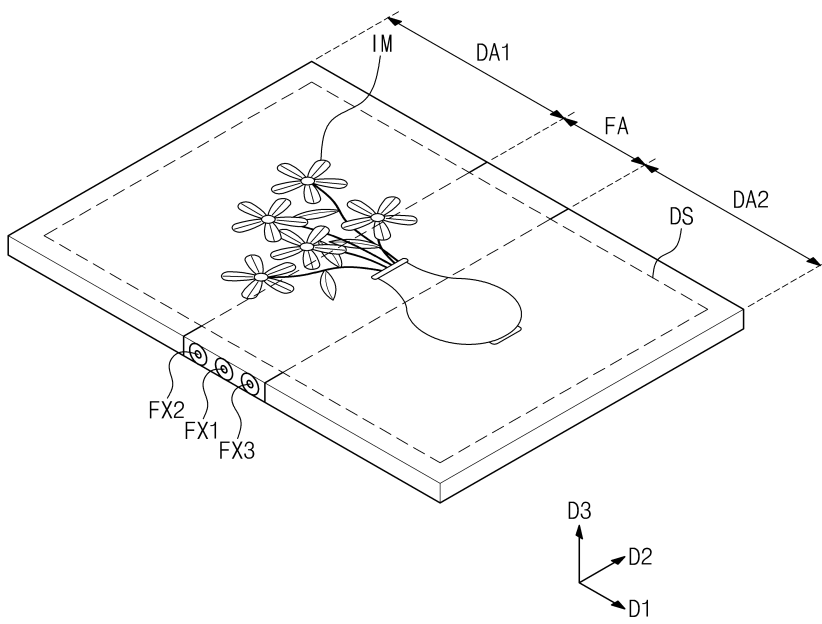
도면1b



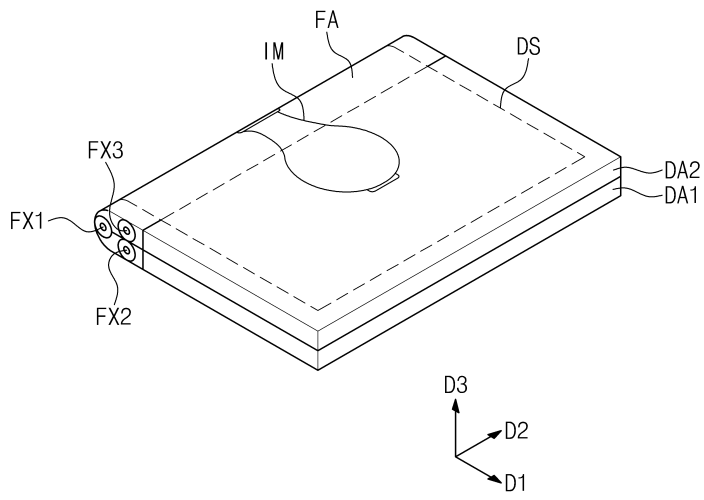
도면1c



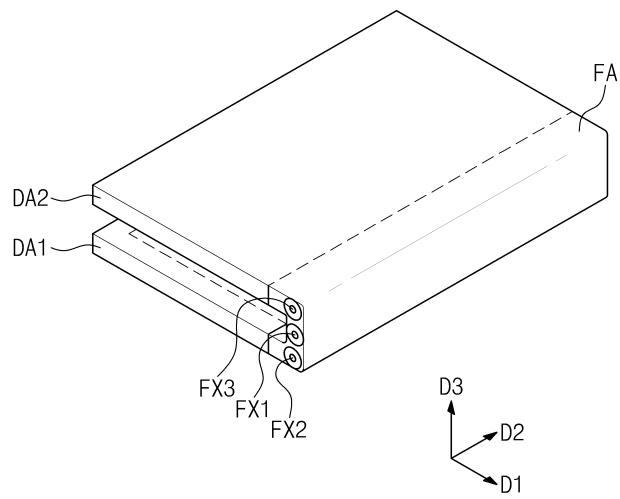
도면2a



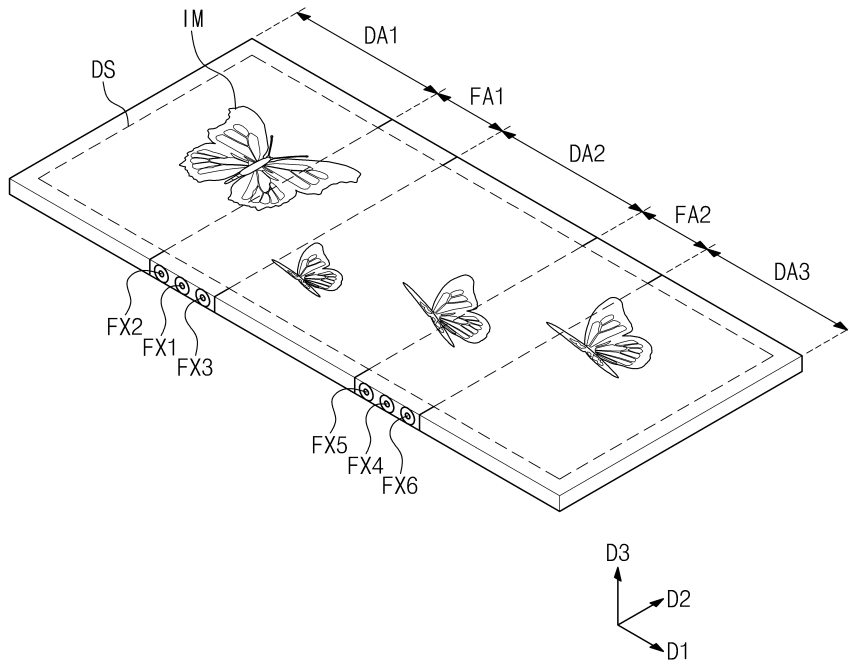
도면2b



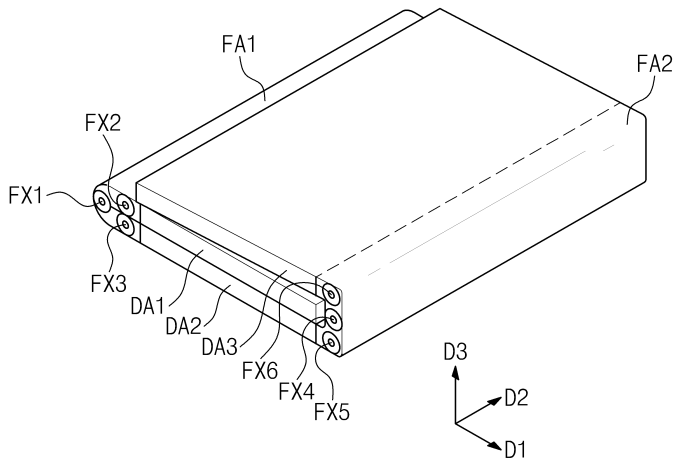
도면2c



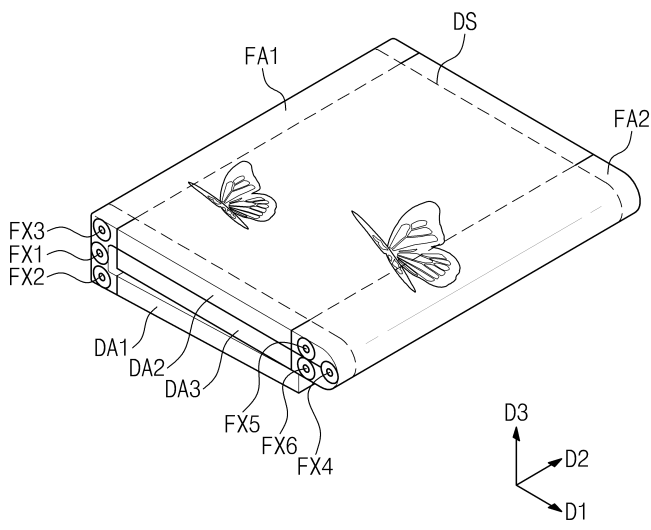
도면3a



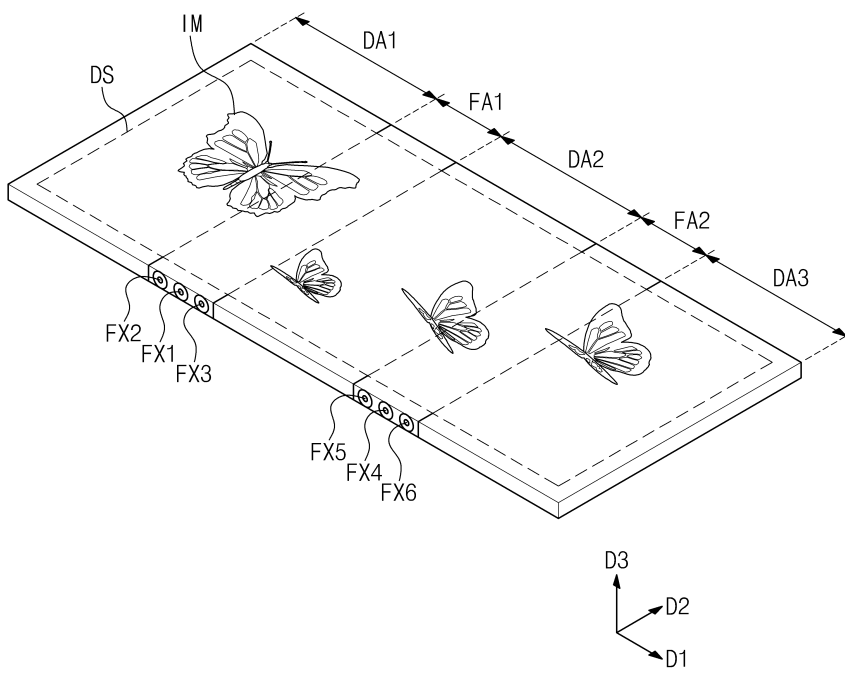
도면3b



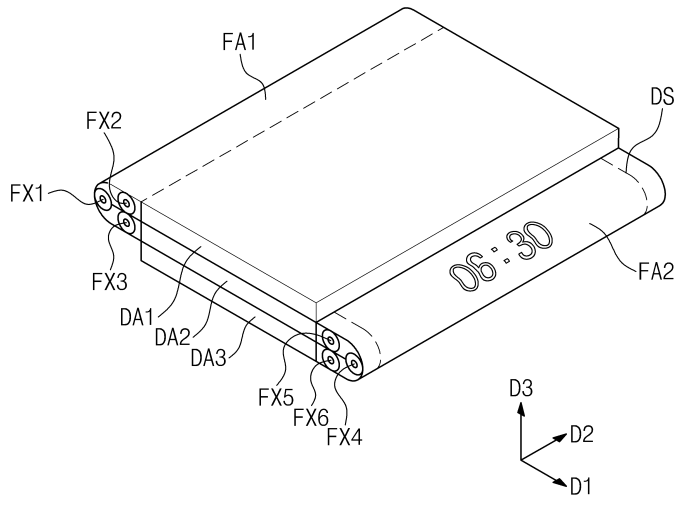
도면3c



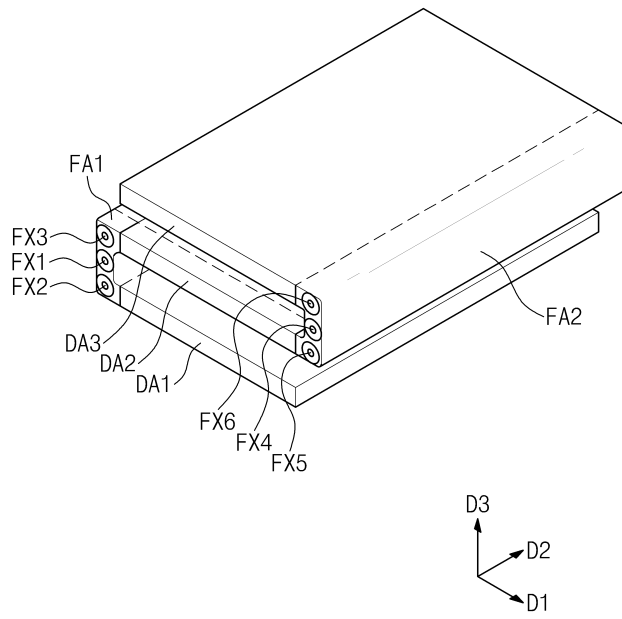
도면4a



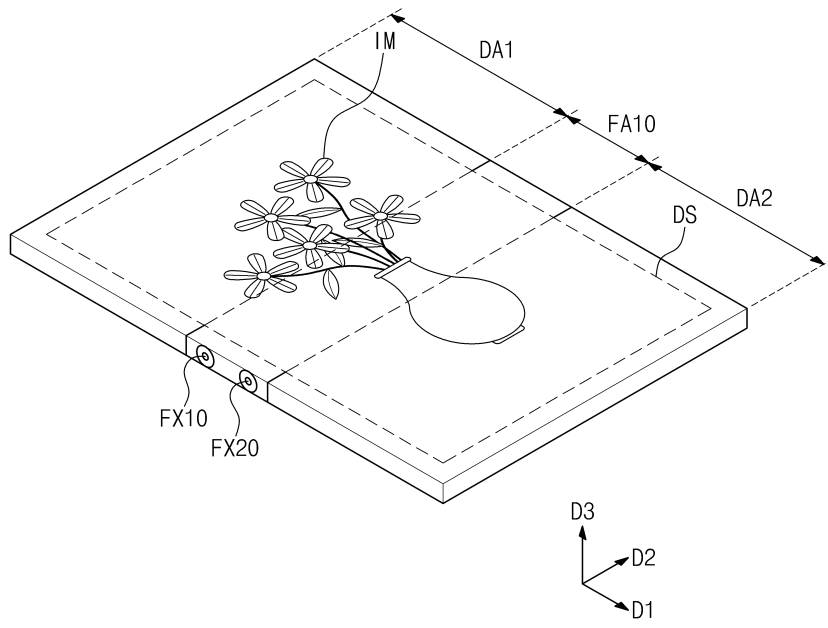
도면4b



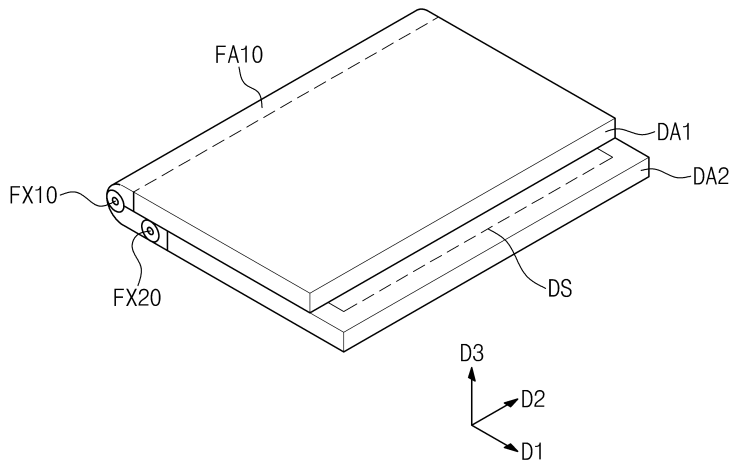
도면4c



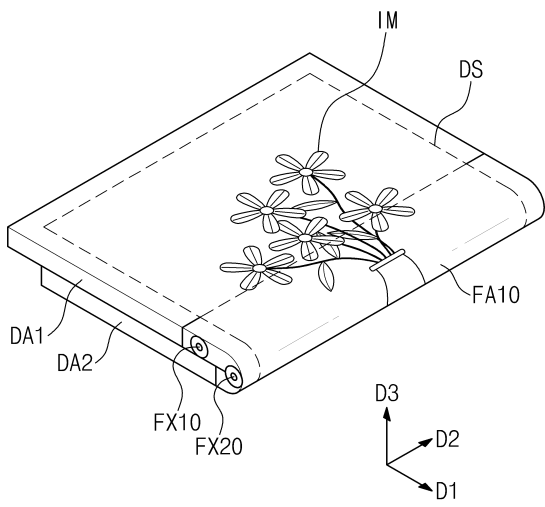
도면5a



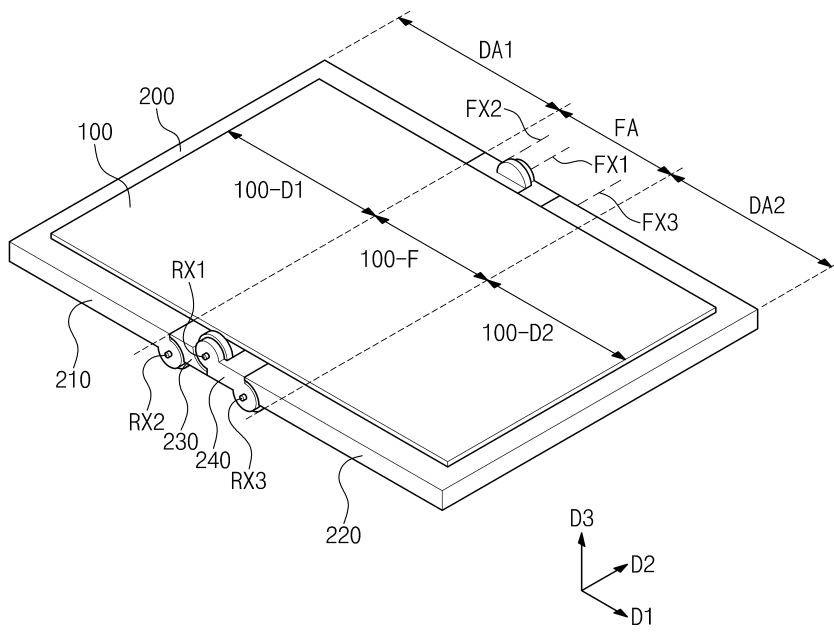
도면5b



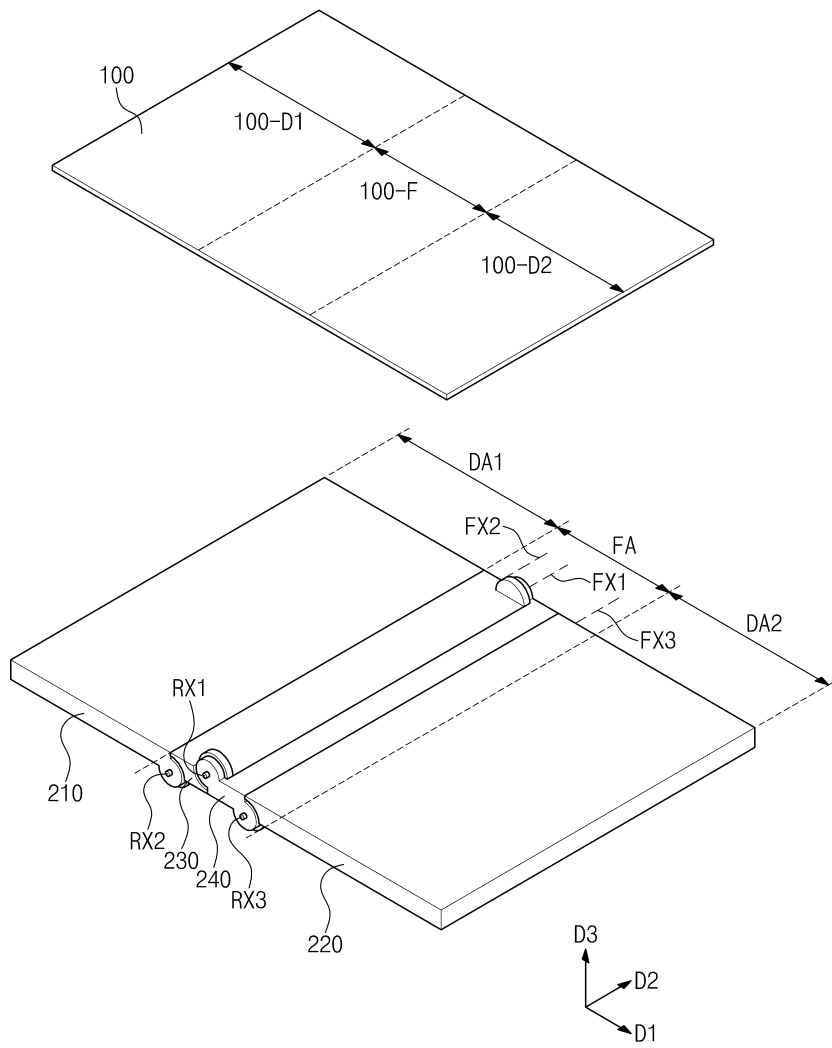
도면5c



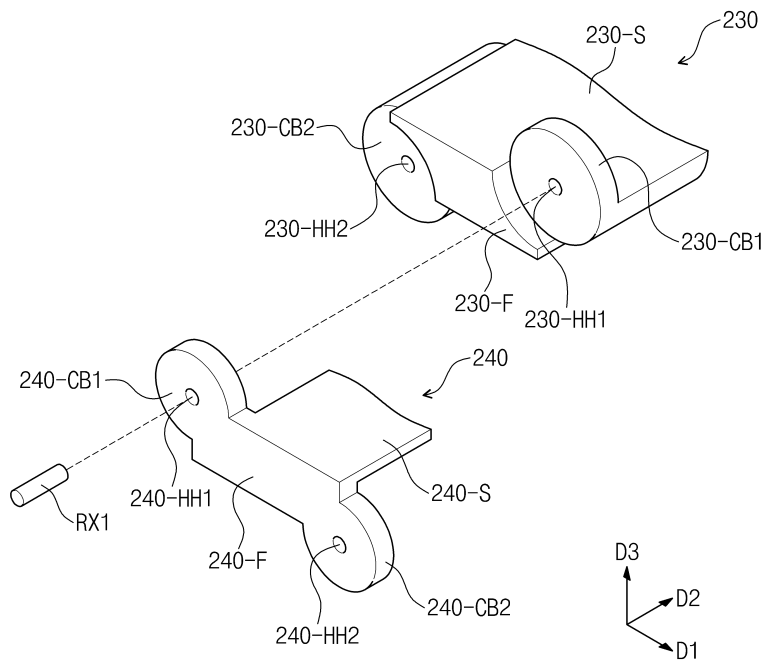
도면6a



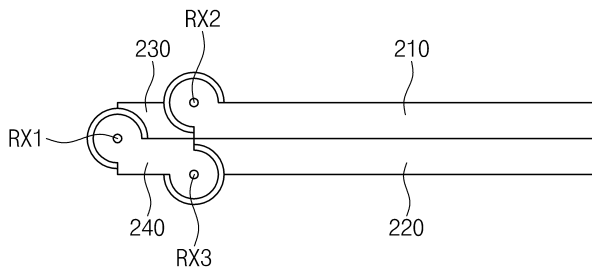
도면6b



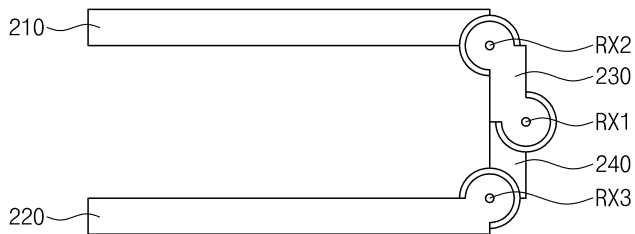
도면6c



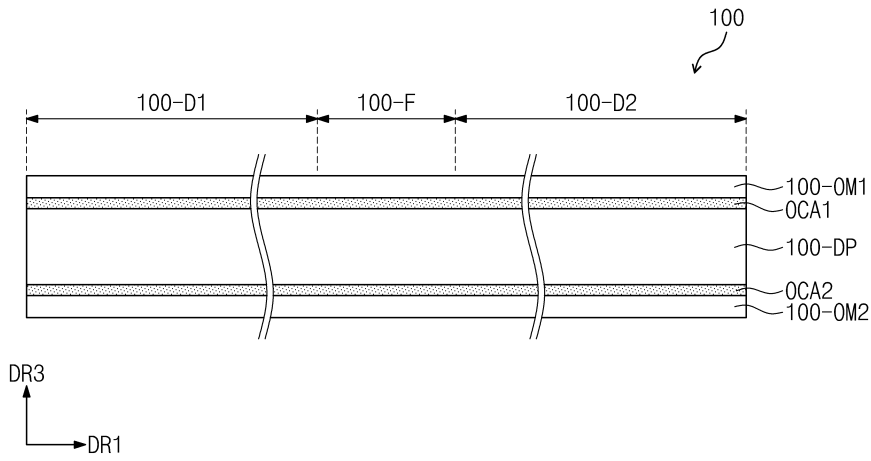
도면6d



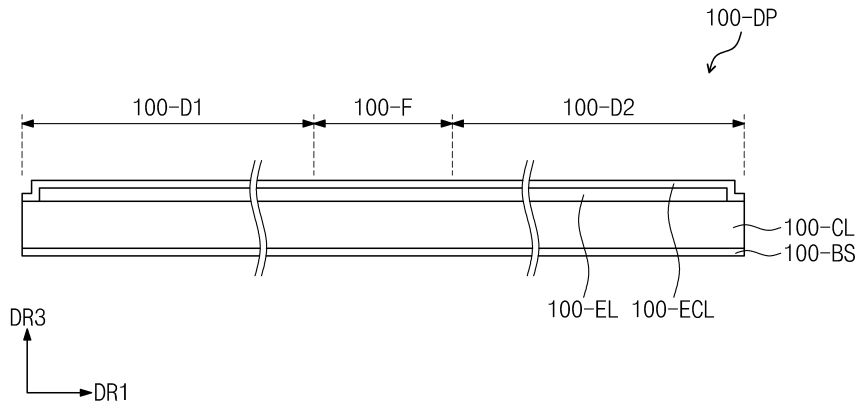
도면6e



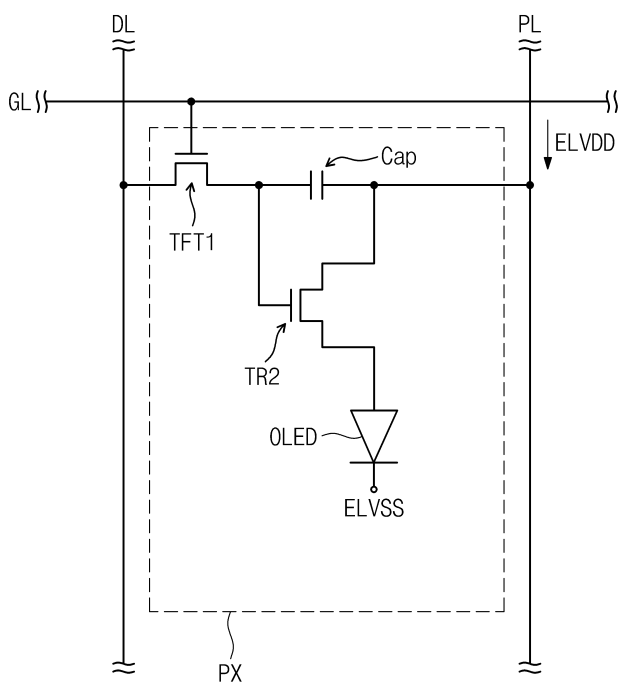
도면7



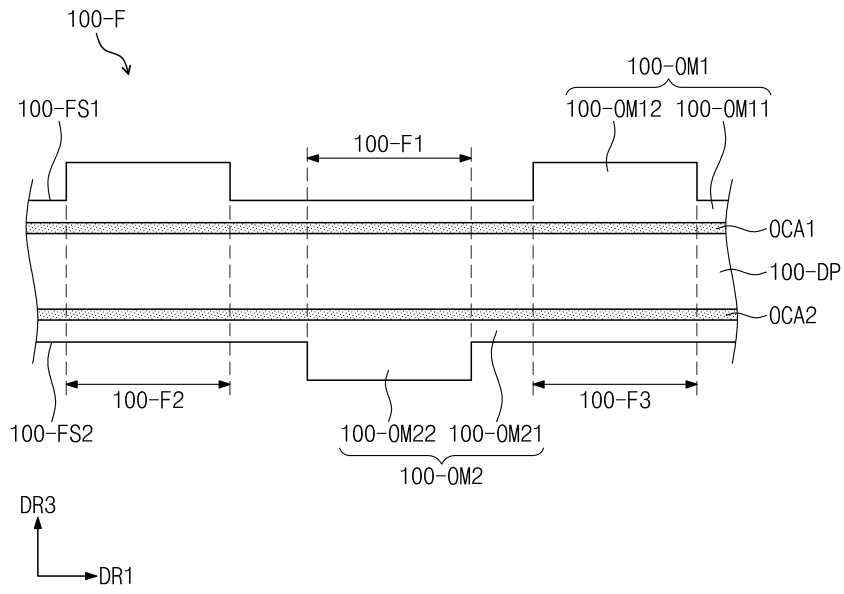
도면8



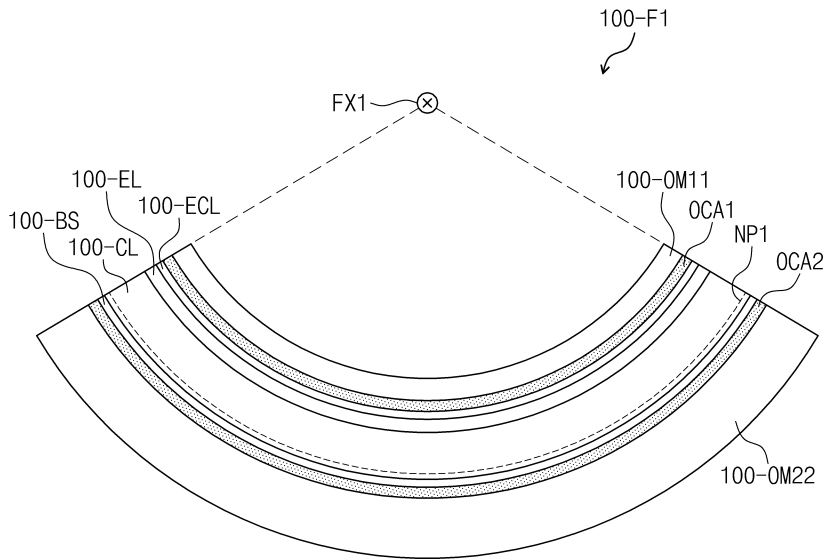
도면9



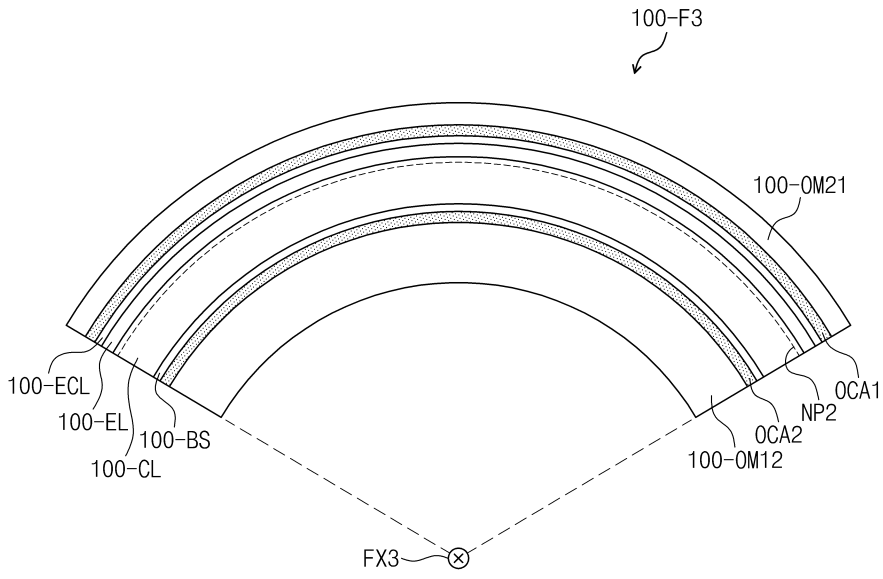
도면10a



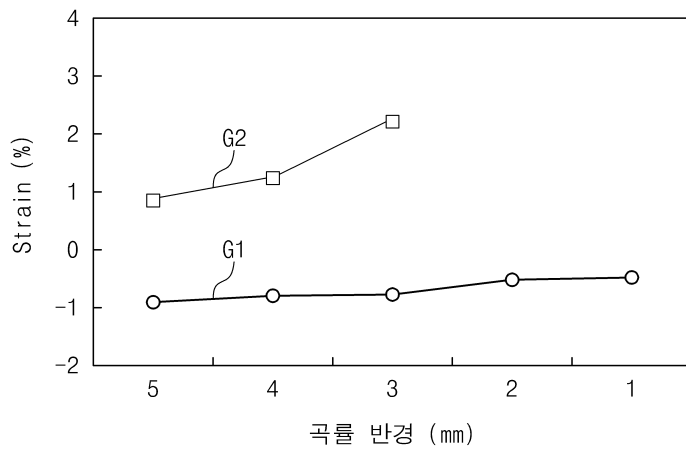
도면10b



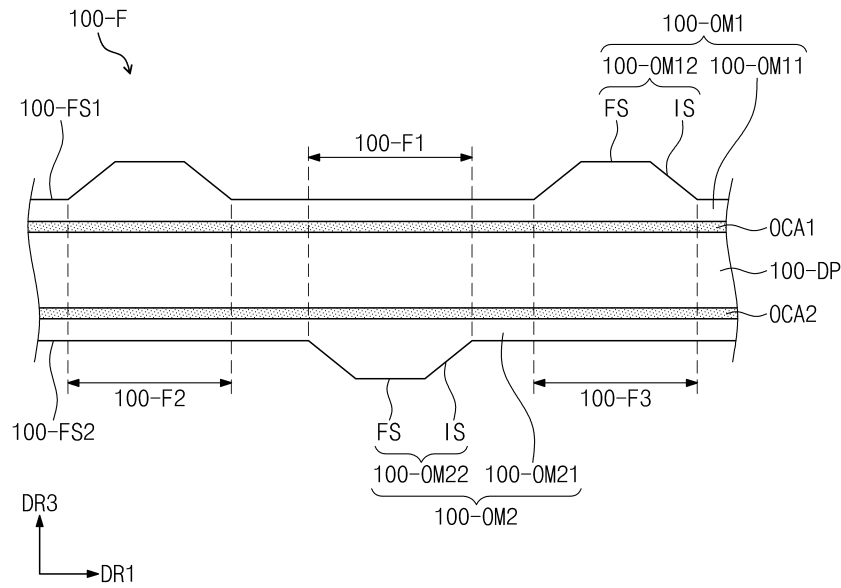
도면10c



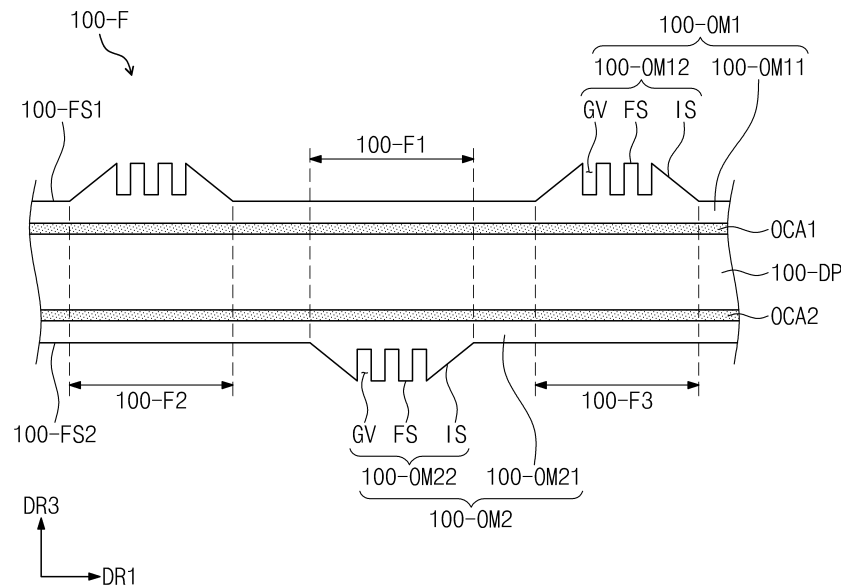
도면10d



도면11a



도면11b



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

2 이상의 표시영역들과 양방향으로 폴딩되는 적어도 하나의 폴딩영역을 포함하는 폴더블 표시장치에 있어서,

제1 표시영역;

제2 표시영역; 및

상기 제1 표시영역과 상기 제2 표시영역 사이에 배치되고, 제1, 제2, 및 제3 폴딩축들이 정의된 제1 폴딩영역을 포함하고,

상기 제1 폴딩축은 상기 제2 폴딩축과 상기 제3 폴딩축 사이에 정의되고, 상기 폴더블 표시장치는 상기 제1 폴

딩축을 따라 상기 양방향 중 어느 하나의 방향으로 폴딩되고, 상기 제2 폴딩축 및 상기 제3 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 다른 하나의 방향으로 폴딩되고,

상기 폴더블 표시장치는, 플렉서블 표시패널;

상기 플렉서블 표시패널의 전면에 배치된 외측부재를 더 포함하며,

상기 외측부재는 제1 평탄면을 제공하는 제1 부분 및 상기 제1 평탄면으로부터 돌출되고, 상기 제1, 제2, 및 제3 회전축 중 상기 플렉서블 표시모듈이 폴딩될 때 상기 외측부재에 인장력을 인가하는 회전축에 중첩하는 제2 부분을 포함하는 폴더블 표시장치.

【변경후】

2 이상의 표시영역들과 양방향으로 폴딩되는 적어도 하나의 폴딩영역을 포함하는 폴더블 표시장치에 있어서,

제1 표시영역;

제2 표시영역; 및

상기 제1 표시영역과 상기 제2 표시영역 사이에 배치되고, 제1, 제2, 및 제3 폴딩축들이 정의된 제1 폴딩영역을 포함하고,

상기 제1 폴딩축은 상기 제2 폴딩축과 상기 제3 폴딩축 사이에 정의되고, 상기 폴더블 표시장치는 상기 제1 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 어느 하나의 방향으로 폴딩되고, 상기 제2 폴딩축 및 상기 제3 폴딩축을 따라 상기 양방향 중 다른 하나의 방향으로 폴딩되고,

상기 폴더블 표시장치는, 플렉서블 표시패널;

상기 플렉서블 표시패널의 전면에 배치된 외측부재를 더 포함하며,

상기 외측부재는 제1 평탄면을 제공하는 제1 부분 및 상기 제1 평탄면으로부터 돌출되고, 상기 제1, 제2, 및 제3 회전축 중 상기 폴더블 표시장치가 폴딩될 때 상기 외측부재에 인장력을 인가하는 회전축에 중첩하는 제2 부분을 포함하는 폴더블 표시장치.