



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0131154
(43) 공개일자 2019년11월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) G09F 9/30 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/0097 (2013.01)
G09F 9/301 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0055195
(22) 출원일자 2018년05월15일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
박명서
서울특별시 영등포구 국제금융로 79, 한양아파트
E동 707호 (여의도동)
(74) 대리인
특허법인가산

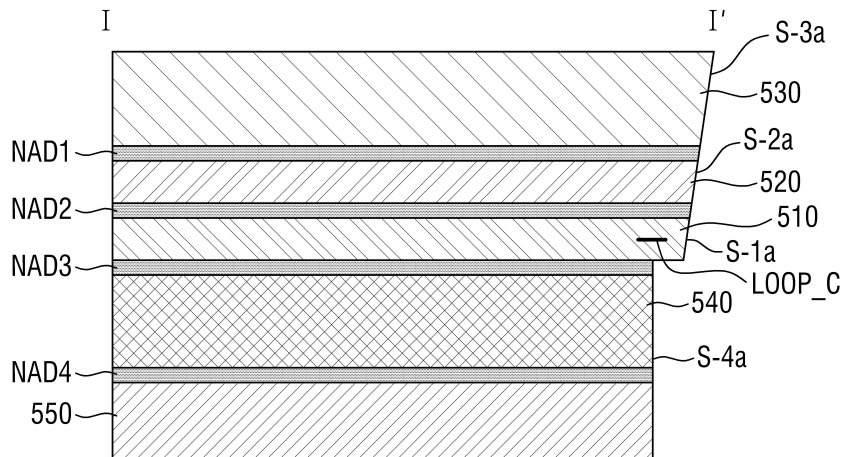
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 폴더블 표시 장치

(57) 요약

폴더블 표시 장치가 제공된다. 폴더블 표시 장치는, 전계 발광 유닛을 갖는 연성 표시 모듈, 연성 표시 모듈 위에 위치하고, 편광, 컬러 필터, 컬러 변환, 터치 센서, 및 생체 정보 인식으로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 하나의 기능을 갖는 연성 기능 모듈, 및 연성 기능 모듈 위에 위치하는 연성 윈도우 모듈을 포함한다. 제1 측부에서, 연성 표시 모듈의 측면, 연성 기능 모듈의 측면 및 연성 윈도우 모듈의 측면은 제1 면 상에 위치하고, 제1 측부에서, 광이 출사하는 연성 윈도우 모듈의 상면과 제1 평면이 이루는 내각은 예각이다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류
H01L 27/3244 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전계 발광 유닛을 갖는 연성 표시 모듈;

상기 연성 표시 모듈 위에 위치하고, 편광, 컬러 필터, 컬러 변환, 터치 센서, 및 생체 정보 인식으로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 하나의 기능을 갖는 연성 기능 모듈; 및

상기 연성 기능 모듈 위에 위치하는 연성 윈도우 모듈을 포함하고,

제1 측부에서, 상기 연성 표시 모듈의 측면, 상기 연성 기능 모듈의 측면 및 상기 연성 윈도우 모듈의 측면은 제1 면 상에 위치하고,

상기 제1 측부에서, 광이 출사하는 상기 연성 윈도우 모듈의 상면과 상기 제1 평면이 이루는 내각은 예각인 폴더블 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 연성 표시 모듈 아래에 위치하는 쿠션 모듈을 더 포함하고,

상기 제1 측부에서, 상기 쿠션 모듈의 측면은 상기 제1 면보다 안쪽에 위치하는 제2 면 상에 위치하는 폴더블 표시 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제1 측부는 폴더블 영역에 위치하는 폴더블 표시 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제1 측부와 다르게 비-폴더블 영역에 위치하는 제2 측부에서, 상기 연성 표시 모듈의 측면은 제3 면 상에 위치하고, 상기 윈도우막의 측면은 상기 제3 면보다 바깥쪽에 위치하는 제4 면 상에 위치하는 폴더블 표시 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 제2 측부에서, 상기 연성 기능 모듈의 측면은 상기 제3 면보다 안쪽에 위치하는 제5 면 상에 위치하는 폴더블 표시 장치.

청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 연성 표시 모듈 아래에 위치하는 쿠션 모듈을 더 포함하고,

상기 제2 측부에서, 상기 쿠션 모듈의 측면은 상기 제3 면 보다 안쪽에 위치하는 제6 면 상에 위치하는 폴더블 표시 장치.

청구항 7

제4 항에 있어서,

상기 제1 및 2 측부들과 다르게 상기 비-폴더블 영역에 위치하는 제3 측부에서, 상기 연성 표시 모듈은 굽혀진 부분을 포함하는 폴더블 표시 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 제3 측부에서, 상기 굽혀진 부분의 최외각은 상기 연성 윈도우 모듈의 측면 바로 아래에 위치하도록 맞추어지는 폴더블 표시 장치.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 제1 측부 및 상기 제3 측부 사이에 상기 제2 측부가 위치하는 폴더블 표시 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 제1 측부와 다르게 비-폴더블 영역에 위치하는 제3 측부에서, 상기 연성 표시 모듈은 굽혀진 부분을 포함하는 폴더블 표시 장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 제3 측부에서, 상기 굽혀진 부분의 최외각은 상기 연성 윈도우 모듈의 측면 바로 아래에 위치하도록 맞추어지는 폴더블 표시 장치.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 연성 표시 모듈은 하부 무기 봉지 구조물 및 적어도 하나의 무기물만을 포함하는 하면을 갖는 상부 봉지 구조물을 포함하고,

상기 연성 표시 모듈은 상기 상부 봉지 구조물의 상기 하면이 상기 하부 무기 봉지 구조물과 접하는 무기-무기 접합 폐쇄 루프를 갖고,

상기 전계 발광 유닛은 상기 하부 무기 봉지 구조물 및 상기 상부 봉지 구조물 사이에 위치하고,

상기 전계 발광 유닛은 평면에서 볼 때 상기 무기-무기 접합 폐쇄 루프에 의해서 둘러싸이고,

상기 무기-무기 접합 폐쇄 루프는 상기 연성 표시 모듈의 상기 측면과 이격하는 폴더블 표시 장치.

청구항 13

쿠션 모듈; 및

상기 쿠션 모듈 위에 위치하는 상부 부재를 포함하고,

상기 상부 부재는,

제1 측면을 갖는 제1 측부 및 상기 제1 측면과 다른 프로파일의 제2 측면을 가지면서 상기 제1 측부 보다 긴 길이를 갖는 제2 측부에 의해서 완전히 둘러싸이고, 전계 발광 유닛을 갖는 연성 표시 모듈,

제3 측면을 갖는 제3 측부 및 상기 제3 측면과 다른 프로파일의 제4 측면을 가지면서 상기 제3 측부 보다 긴 길이를 갖는 제4 측부에 의해서 완전히 둘러싸이고, 편광, 컬러 필터, 컬러 변환, 터치 센서, 및 생체 정보 인식으로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 하나의 기능을 갖는 연성 기능 모듈, 및

제5 측면을 갖는 제5 측부 및 상기 제5 측면과 다른 프로파일의 제6 측면을 가지면서 상기 제5 측부 보다 긴 길이를 갖는 제6 측부에 의해서 완전히 둘러싸이는 연성 윈도우 모듈로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함하는 폴더블 표시 장치.

청구항 14

제13 항에 있어서,
 상기 상부 부재는 상기 연성 표시 모듈, 상기 연성 기능 모듈 및 상기 연성 윈도우 모듈을 포함하고,
 상기 연성 기능 모듈은 상기 연성 표시 모듈 위에 위치하고,
 상기 연성 윈도우 모듈은 상기 연성 기능 모듈 위에 위치하고,
 상기 연성 표시 모듈의 상기 제2 측면, 상기 연성 기능 모듈의 상기 제4 측면, 및 상기 연성 윈도우 모듈의 상기 제6 측면은 동일 식각면 상에 위치하는 폴더블 표시 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서, 상기 동일 식각면은 1 나노초 보다 작은 펄스 폭을 갖는 레이저에 의해서 형성되는 폴더블 표시 장치.

청구항 16

제14 항에 있어서, 상기 동일 식각면은 레이저에 의해서 형성되고,
 상기 레이저의 진행 방향은 상기 연성 윈도우 모듈의 상면으로부터 상기 상면과 실질적으로 수직하게 출사하는 광의 출사 방향에 대하여 상기 연성 윈도우 모듈의 중심부에서 측부를 향하는 방향으로 0.1도 내지 5도 틸트된 방향인 폴더블 표시 장치.

청구항 17

제14 항에 있어서,
 상기 연성 표시 모듈은 하부 무기 봉지 구조물 및 적어도 하나의 무기물만을 포함하는 하면을 갖는 상부 봉지 구조물을 포함하고,
 상기 연성 표시 모듈은 상기 상부 봉지 구조물의 상기 하면이 상기 하부 무기 봉지 구조물과 접하는 무기-무기 접합 폐쇄 루프를 갖고,
 상기 전계 발광 유닛은 상기 하부 무기 봉지 구조물 및 상기 상부 봉지 구조물 사이에 위치하고,
 상기 전계 발광 유닛은 평면에서 볼 때 상기 무기-무기 접합 폐쇄 루프에 의해서 둘러싸이고,
 상기 무기-무기 접합 폐쇄 루프는 상기 연성 표시 모듈의 상기 제1 및 2 측면들과 이격하는 폴더블 표시 장치.

청구항 18

제1 방향을 따라 제1 길이를 갖도록 연장하는 제1 외측 및 상기 제1 외측의 반대편에 위치하고 상기 제1 방향을 따라 연장하는 내측을 갖는 제1 비-폴더블 영역;
 상기 제1 방향을 따라 상기 제1 길이보다 큰 제2 길이를 갖도록 연장하는 외측 및 상기 외측의 반대편에 위치하고 상기 제1 방향을 따라 연장하는 내측을 갖는 제2 비-폴더블 영역;
 상기 제1 비-폴더블 영역의 상기 내측과 상기 제2 비-폴더블 영역의 상기 내측 사이에서 상기 제1 방향으로 연장하는 폴더블 영역; 및
 상기 제2 비-폴더블 영역의 상기 외측에 연결되고, 패드 부를 갖고, 상기 제1 방향으로 상기 제2 길이보다 작은 제3 길이를 갖도록 연장하는 벤디드 영역을 포함하는 폴더블 표시 장치.

청구항 19

제18 항에 있어서,
 상기 제3 길이는 상기 제2 길이의 50% 내지 95%인 폴더블 표시 장치.

청구항 20

제18 항에 있어서,

상기 제1 비-폴더블 영역은 상기 제1 비-폴더블 영역의 상기 내측의 반대편에 위치하고 상기 제1 방향을 따라 상기 제2 길이보다 작은 제4 길이를 갖도록 연장하는 제2 외측 및 상기 제1 외측 및 상기 제2 외측을 연결하도록 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 연장하는 제3 외측을 더 포함하는 폴더블 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표시 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 접힌 상태(folded state)와 펼쳐진 상태(unfolded state) 간의 상태 전환이 가능한 폴더블 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 표시 장치는 화상을 표시하는 장치로서, 유기 발광 표시 패널이나 액정 표시 패널과 같은 표시 패널을 포함한다.

[0003] 한편, 이동형 전자 기기는 사용자에게 영상을 제공하기 위하여 표시 장치를 포함한다. 종래보다 동일하거나 작은 부피 또는 두께를 가지면서도 더 큰 표시 화면을 가진 이동형 전자 기기가 차지하는 비중이 증가하고 있으며, 사용시에만 보다 대화면을 제공하기 위해 접고 펼칠 수 있는 구조를 가지는 폴더블 표시 장치 또는 벤더블 표시 장치도 개발되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 제조가 용이하고 품질이 향상된 폴더블 표시 장치 및 폴더블 표시 장치의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 윈도우 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 과제를 해결하기 위한 실시예들에 따른 폴더블 표시 장치는, 전계 발광 유닛을 갖는 연성 표시 모듈, 상기 연성 표시 모듈 위에 위치하고, 편광, 컬러 필터, 컬러 변환, 터치 센서, 및 생체 정보 인식으로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 하나의 기능을 갖는 연성 기능 모듈, 및 상기 연성 기능 모듈 위에 위치하는 연성 윈도우 모듈을 포함하고, 제1 측부에서, 상기 연성 표시 모듈의 측면, 상기 연성 기능 모듈의 측면 및 상기 연성 윈도우 모듈의 측면은 제1 면 상에 위치하고, 상기 제1 측부에서, 광이 출사하는 상기 연성 윈도우 모듈의 상면과 상기 제1 평면이 이루는 내각은 예각일 수 있다.

[0007] 본 발명의 실시예들에 따르면, 상기 폴더블 표시 장치는 상기 연성 표시 모듈 아래에 위치하는 쿠션 모듈을 더 포함하고, 상기 제1 측부에서, 상기 쿠션 모듈의 측면은 상기 제1 면보다 안쪽에 위치하는 제2 면 상에 위치할 수 있다.

[0008] 본 발명의 실시예들에 따르면, 상기 제1 측부는 폴더블 영역에 위치할 수 있다.

[0009] 본 발명의 실시예들에 따르면, 상기 제1 측부와 다르게 비-폴더블 영역에 위치하는 제2 측부에서, 상기 연성 표시 모듈의 측면은 제3 면 상에 위치하고, 상기 윈도우막의 측면은 상기 제3 면보다 바깥쪽에 위치하는 제4 면 상에 위치할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 제2 측부에서, 상기 연성 기능 모듈의 측면은 상기 제3 면보다 안쪽에 위치하는 제5 면 상에 위치할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 폴더블 표시 장치는 상기 연성 표시 모듈 아래에 위치하는 쿠션 모듈을 더 포함하고, 상기 제2 측부에서, 상기 쿠션 모듈의 측면은 상기 제3 면 보다 안쪽에 위치하는 제6 면 상에 위치할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 제1 및 2 측부들과 다르게 상기 비-폴더블 영역에 위치하는 제3 측부에서, 상기 연성 표시 모듈은 굽혀진 부분을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제3 측부에서, 상기 굽혀진 부분의 최외각은 상기 연성 윈도우 모듈의 측면 바로 아래에 위치하도록 맞추어질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 측부 및 상기 제3 측부 사이에 상기 제2 측부가 위치할 수 있다.

- [0010] 본 발명의 실시예들에 따르면, 상기 제1 측부와 다르게 비-폴더블 영역에 위치하는 제3 측부에서, 상기 연성 표시 모듈은 굽혀진 부분을 포함할 수 있다. 본 발명의 몇몇 실시예들에 따르면, 상기 제3 측부에서, 상기 굽혀진 부분의 최외각은 상기 연성 윈도우 모듈의 측면 바로 아래에 위치하도록 맞추어 질 수 있다.
- [0011] 본 발명의 실시예들에 따르면, 상기 연성 표시 모듈은 하부 무기 봉지 구조물 및 적어도 하나의 무기물만을 포함하는 하면을 갖는 상부 봉지 구조물을 포함하고, 상기 연성 표시 모듈은 상기 상부 봉지 구조물의 상기 하면이 상기 하부 무기 봉지 구조물과 접하는 무기-무기 접합 폐쇄 루프를 갖고, 상기 전계 발광 유닛은 상기 하부 무기 봉지 구조물 및 상기 상부 봉지 구조물 사이에 위치하고, 상기 전계 발광 유닛은 평면에서 볼 때 상기 무기-무기 접합 폐쇄 루프에 의해서 둘러싸이고, 상기 무기-무기 접합 폐쇄 루프는 상기 연성 표시 모듈의 상기 측면과 이격할 수 있다.
- [0012] 상기 과제를 해결하기 위한 실시예들에 따른 폴더블 표시 장치는, 쿠션 모듈, 및 상기 쿠션 모듈 위에 위치하는 상부 부재를 포함하고, 상기 상부 부재는, 제1 측면을 갖는 제1 측부 및 상기 제1 측면과 다른 프로파일의 제2 측면을 가지면서 상기 제1 측부 보다 긴 길이를 갖는 제2 측부에 의해서 완전히 둘러싸이고, 전계 발광 유닛을 갖는 연성 표시 모듈, 제3 측면을 갖는 제3 측부 및 상기 제3 측면과 다른 프로파일의 제4 측면을 가지면서 상기 제3 측부 보다 긴 길이를 갖는 제4 측부에 의해서 완전히 둘러싸이고, 편광, 컬러 필터, 컬러 변환, 터치 센서, 및 생체 정보 인식으로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 하나의 기능을 갖는 연성 기능 모듈, 및 제5 측면을 갖는 제5 측부 및 상기 제5 측면과 다른 프로파일의 제6 측면을 가지면서 상기 제5 측부 보다 긴 길이를 갖는 제6 측부에 의해서 완전히 둘러싸이는 연성 윈도우 모듈로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 실시예들에 따르면, 상기 상부 부재는 상기 연성 표시 모듈, 상기 연성 기능 모듈 및 상기 연성 윈도우 모듈을 포함하고, 상기 연성 기능 모듈은 상기 연성 표시 모듈 위에 위치하고, 상기 연성 윈도우 모듈은 상기 연성 기능 모듈 위에 위치하고, 상기 연성 표시 모듈의 상기 제2 측면, 상기 연성 기능 모듈의 상기 제4 측면, 및 상기 연성 윈도우 모듈의 상기 제6 측면은 동일 식각면 상에 위치할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에서, 상기 동일 식각면은 1 나노초 보다 작은 펄스 폭을 갖는 레이저에 의해서 형성될 수 있다.
- [0015] 일 실시예에서, 상기 동일 식각면은 레이저에 의해서 형성되고, 상기 레이저의 진행 방향은 상기 연성 윈도우 모듈의 상면으로부터 상기 상면과 실질적으로 수직하게 출사하는 광의 출사 방향에 대하여 상기 연성 윈도우 모듈의 중심부에서 측부를 향하는 방향으로 0.1도 내지 5도 틸트된 방향일 수 있다.
- [0016] 일 실시예에서, 상기 연성 표시 모듈은 하부 무기 봉지 구조물 및 적어도 하나의 무기물만을 포함하는 하면을 갖는 상부 봉지 구조물을 포함하고, 상기 연성 표시 모듈은 상기 상부 봉지 구조물의 상기 하면이 상기 하부 무기 봉지 구조물과 접하는 무기-무기 접합 폐쇄 루프를 갖고, 상기 전계 발광 유닛은 상기 하부 무기 봉지 구조물 및 상기 상부 봉지 구조물 사이에 위치하고, 상기 전계 발광 유닛은 평면에서 볼 때 상기 무기-무기 접합 폐쇄 루프에 의해서 둘러싸이고, 상기 무기-무기 접합 폐쇄 루프는 상기 연성 표시 모듈의 상기 제1 및 2 측면들과 이격할 수 있다.
- [0017] 상기 과제를 해결하기 위한 실시예들에 따른 폴더블 표시 장치는 제1 방향을 따라 제1 길이를 갖도록 연장하는 제1 외측 및 상기 제1 외측의 반대편에 위치하고 상기 제1 방향을 따라 연장하는 내측을 갖는 제1 비-폴더블 영역, 상기 제1 방향을 따라 상기 제1 길이보다 큰 제2 길이를 갖도록 연장하는 외측 및 상기 외측의 반대편에 위치하고 상기 제1 방향을 따라 연장하는 내측을 갖는 제2 비-폴더블 영역, 상기 제1 비-폴더블 영역의 상기 내측과 상기 제2 비-폴더블 영역의 상기 내측 사이에서 상기 제1 방향으로 연장하는 폴더블 영역, 및 상기 제2 비-폴더블 영역의 상기 외측에 연결되고, 패드 부를 갖고, 상기 제1 방향으로 상기 제2 길이보다 작은 제3 길이를 갖도록 연장하는 벤디드 영역을 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 실시예들에 따르면, 상기 제3 길이는 상기 제2 길이의 50% 내지 95%일 수 있다.
- [0019] 본 발명의 실시예들에 따르면, 상기 제1 비-폴더블 영역은 상기 제1 비-폴더블 영역의 상기 내측의 반대편에 위치하고 상기 제1 방향을 따라 상기 제2 길이보다 작은 제4 길이를 갖도록 연장하는 제2 외측 및 상기 제1 외측 및 상기 제2 외측을 연결하도록 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 연장하는 제3 외측을 더 포함할 수 있다.
- [0020] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0021] 일 실시예에 따른 폴더블 표시 장치에 의하면, 연성 표시 모듈의 측면과 윈도우 모듈의 측면이 표시면과 예각을 형성함으로써, 연성 표시 모듈 및 윈도우 모듈의 절단시 연성 표시 모듈의 손상이 최소화되어 표시 장치의 품질이 향상되고, 윈도우 모듈의 폭이 상대적으로 감소되어 표시 장치의 하우징 실장이 용이해 질 수 있다.

[0022] 실시예들에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1 내지 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시 장치 및 그 제조 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시 장치를 나타내는 평면도이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시 장치를 나타내는 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 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.

[0025] 소자(elements) 또는 층이 다른 소자 또는 층의 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 본 명세서에서 "제1", "제2" 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.

[0026] 이하, 첨부된 도면을 참고로 하여 실시예들에 대해 설명한다.

[0027] 도 1 내지 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

[0028] 도 2는 도 1의 I-I' 선을 따라 자른 단면도이다.

[0029] 도 1 및 도 2를 참조하면, 예비 연성 표시 모듈(110)을 준비한다. 여기서, 예비 연성 표시 모듈(110)은 후속 레이어 절단 공정을 통해 연성 표시 모듈(510)이 된다.

[0030] 예비 연성 표시 모듈(110)은 평면상 실질적인 직사각형 형상으로 이루어질 수 있다. 여기서, 예비 연성 표시 모듈(110)은 평면상 모서리가 둥근 직사각형 형상일 수 있으나, 이제 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 예비 연성 표시 모듈(110)은 모서리가 수직인 직사각형 형상일 수 있다.

[0031] 다른 정의가 없는 한, 본 명세서에서 두께 방향에서의 "상부", "상면"은 펼쳐진 상태(unfolded state)의 예비 연성 표시 모듈(110) 또는 연성 표시 모듈(510)을 기준으로 광이 출사하는 표시면 측을 의미하고, "하부", "하면"은 펼쳐진 상태의 예비 연성 표시 모듈(110) 또는 연성 표시 모듈(510)을 기준으로 표시면의 반대측을 의미하는 것으로 한다. 또한, 평면 방향에서의 "상(위)", "하(아래)", "좌", "우"는 표시면을 정위치에 두고 위에서 바라보았을 때의 방향을 나타내는 것으로 한다. 한편, "외측"은 폴더블 표시 장치(100)의 무게 중심을 기준으로 외부를 향하는 방향이고, "내측"은 폴더블 표시 장치(100)의 무게 중심을 향하는 방향을 나타내는 것으로 한다. 또한, 표시 장치라 함은 텔레비전, 단말기 등 정보 표시 장치뿐만 아니라 조명과 같은 광학 장치도 포함하는 개념이다.

[0032] 예비 연성 표시 모듈(110)은 폴리이미드 등과 같은 가요성 고분자 물질을 포함하는 플렉시블 기판을 포함할 수 있다. 그에 따라, 예비 연성 표시 모듈(110)은 휘어지거나, 절곡되거나, 접히거나, 말릴 수 있다. 따라서, 예비 연성 표시 모듈(110)에 레이저 절단 공정을 수행하여 얻어지는 연성 표시 모듈(510)도 휘거나, 절곡되거나, 접히거나, 말릴 수 있다.

[0033] 예비 연성 표시 모듈(110)은 메인 영역(MR), 벤더블 영역(BR) 및 서브 영역(SR)을 포함할 수 있다.

[0034] 메인 영역(MR)은 일 평면에 위치한 평탄 영역일 수 있다. 그러나, 메인 영역(MR)은 이에 제한되지 않고, 메인 영역(MR)에서 벤더블 영역(BR)과 연결되는 에지를 제외한 나머지 에지들 중 적어도 하나의 에지가 휘어져 곡면

을 이루거나 수직 방향으로 절곡될 수도 있다.

- [0035] 메인 영역(MR)은 다수의 전계 발광 유닛이 포함되는 표시부(DA)와 표시부(DA)를 둘러싸는 비표시부(NDA)를 포함한다. 비표시부(NDA)는 표시부(DA)를, 평면도 상, 둘러싸는 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)을 포함한다. 표시부(DA)는, 평면도 상, 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C) 안쪽에 위치할 수 있다.
- [0036] 표시부(DA)는 직사각형 형상 또는 모서리가 둥근 직사각형 형상을 가질 수 있다. 그러나, 이에 제한되는 것은 아니며, 표시부(DA)는 정사각형이나 기타 다각형 또는 원형, 타원형 등과 같은 다양한 형상을 가질 수 있다.
- [0037] 메인 영역(MR)에서 벤더블 영역(BR)과 연결된 에지를 제외한 나머지 에지들 중 적어도 하나의 에지가 곡면을 이루거나 절곡되어 있는 경우, 해당 에지에 표시부(DA)가 배치되거나 배치되지 않을 수 있다.
- [0038] 도 1에 도시된 바와 같이, 벤더블 영역(BR)은 메인 영역(MR)의 일측에 연결된다. 예를 들어, 벤더블 영역(BR)의 좌측은 메인 영역(MR)의 우측과 연결될 수 있다.
- [0039] 벤더블 영역(BR)에서 예비 연성 표시 모듈(110)은 표시 패널(210)의 표시면의 반대측 하면이 향하는 방향으로 곡률을 가지고 벤딩 될 수 있다. 벤딩된 벤더블 영역(BR)에 대해서는 도 8을 참조하여 후술하기로 한다.
- [0040] 서브 영역(SR)은 벤더블 영역(BR)으로부터 연장된다. 서브 영역(SR)은 표시 패널(210)의 벤딩이 완료되는 부분을 기준으로, 메인 영역(MR)과 평행한 방향으로 연장될 수 있다. 후술하여 설명하겠지만, 벤더블 영역(BR)의 벤딩에 의해 서브 영역(SR)은 예비 연성 표시 모듈(110)의 두께 방향으로 메인 영역(MR)과 중첩할 수 있다.
- [0041] 벤더블 영역(BR)과 서브 영역(SR)에는 배선이 배치될 수 있다. 벤더블 영역(BR)의 배선은 메인 영역(MR)의 회로 층과 연결되고 서브 영역(SR)으로 연장될 수 있다. 서브 영역(SR)은 패드부(P_PAD)에 배치된 패드(PAD)를 포함할 수 있다. 서브 영역(SR)으로 연장된 배선은 패드(PAD)를 통해 후술하는 회로 기관(1060)과 연결될 수 있다.
- [0042] 도 2에 도시된 바와 같이, 예비 연성 표시 모듈(100)은 다수의 유기막들(311 내지 313, 332), 무기막들(321 내지 325, 331, 333), 이들 사이에 형성된 트랜지스터(TR) 및 유기 발광 소자(EL)를 포함할 수 있다.
- [0043] 제1 유기 연성막(311)은 절연 기관일 수 있다. 제1 유기 연성막(311)은 일 실시예로 고분자 수지 등의 물질을 포함할 수 있다. 여기서, 고분자 물질의 예들은 폴리에테르술폰(polyethersulphone: PES), 폴리아크릴레이트(polyacrylate: PA), 폴리아릴레이트(polyarylate: PAR), 폴리에테르이미드(polyetherimide: PEI), 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylenenaphthalate: PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate: PET), 폴리페닐렌설파이드(polyphenylenesulfide: PPS), 폴리알릴레이트(polyallylate), 폴리이미드(polyimide: PI), 폴리카보네이트(polycarbonate: PC), 셀룰로오스 트리아세테이트(cellulose triacetate: CAT), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate: CAP) 및 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0044] 제1 유기 연성막(311)의 하부에는 제2 유기 연성막(312)이 배치될 수 있다. 제2 유기 연성막(312)은 제1 유기 연성막(311)을 지지하며, 제1 유기 연성막(311)과 실질적으로 동일한 물질을 포함할 수 있다. 제1 유기 연성막(311) 및 제2 유기 연성막(312) 사이에는 양면 접착막(313)이 개재되고, 제2 유기 연성막(312)은 양면 접착막(313)을 통해 제1 유기 연성막(311)에 부착될 수 있다. 여기서, 양면 접착막(313)의 예들은 투명 접착 필름(optical clear adhesive; OCA), 감압 점착제(press sensitive adhesive; PSA) 등의 유기물을 포함하는 막일 수 있다. 여기서, 제1 유기 연성막(311), 양면 접착막(313) 및 제2 유기 연성막(312)은 예비 연성 표시 모듈(110)의 플렉시블 기관을 구성한다.
- [0045] 또한, 양면 접착막(313)을 사용하여 제2 유기 연성막(312)을 부착시키는 라미네이션 공정을 제외하고 도 2에 도시된 예비 연성 표시 모듈(100)은 모두 적어도 하나의 챔버에서 적층(integration) 공정들에 의해서 형성될 수 있다.
- [0046] 제1 유기 연성막(311) 상에는 제5 무기막(325)이 배치될 수 있다. 제5 무기막(325)의 예들은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막, 실리콘 산질화막 또는 이들의 복합막을 포함할 수 있다.
- [0047] 소스 영역(S), 드레인 영역(D), 및 소스 영역(S)과 드레인 영역(D) 사이에 위치하는 채널 영역(C)을 갖는 반도체 패턴이 제5 무기막(325) 상에 배치될 수 있다. 제5 무기막(325)은 반도체 패턴과 제1 유기 연성막(311) 사이에 위치하여 접착력을 증대시키는 동시에 제1 유기 연성막(311)으로부터 반도체 패턴으로 전달될 수 있는 수분 및 산소 등을 차단하는 역할을 한다. 다만, 제5 무기막(325)은 제1 유기 연성막(311)의 종류 또는 공정 조건 등에 따라 생략될 수도 있다. 반도체 패턴의 소스 영역(S) 및 드레인 영역(D)는 후술하는 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE)과 전기적으로 각각 연결된다.

- [0048] 제5 무기막(325) 상에 반도체 패턴을 커버하도록 제4 무기막(324)이 배치될 수 있다. 제4 무기막(324)은 게이트 절연층으로 사용될 수 있다. 제4 무기막(324)의 예들은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막, 실리콘 산질화막 또는 이들의 복합막을 포함할 수 있다.
- [0049] 게이트 전극(GE)을 포함하는 게이트 도전체는 제4 무기막(324) 상에 배치될 수 있다. 게이트 전극(GE)은 반도체 패턴과 증착될 수 있다. 게이트 도전체에 포함되는 도전 물질의 예들은 알루미늄(Al), 은(Ag), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 티탄(Ti), 탄탈륨(Ta), 및 이들의 합금을 포함할 수 있다.
- [0050] 제3 무기막(323)은 게이트 전극(GE)을 포함하는 게이트 도전체 상에 배치될 수 있다. 제3 무기막(323)의 예들은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막, 실리콘 산질화막 또는 이들의 복합막을 포함할 수 있다.
- [0051] 제3 무기막(323) 상에 제2 무기막(322)이 위치한다. 제2 무기막(322)의 예들은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막, 실리콘 산질화막 또는 이들의 복합막을 포함할 수 있다.
- [0052] 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE)을 포함하는 데이터 도전체는 제2 무기막(322) 상에 배치될 수 있다. 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE)은 제2 무기막(322) 상에 서로 이격되어 배치된다. 데이터 도전체는 금속, 합금, 금속 질화물, 도전성 금속 산화물, 투명 도전성 물질로 이루어진 군 중 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다. 데이터 도전체는 일 실시예로 니켈(Ni), 코발트(Co), 티탄(Ti), 은(Ag), 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 베릴륨(Be), 니오브(Nb), 금(Au), 철(Fe), 셀렌(Se) 또는 탄탈륨(Ta) 등으로 이루어진 단일막 또는 다중막 구조를 가질 수 있다. 또한, 상기 금속에 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 텅스텐(W), 탄탈륨(Ta), 니오브(Nb), 백금(Pt), 하프늄(Hf), 산소(O) 및 질소(N)로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 원소를 포함시켜 형성한 합금이 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE)의 재료로서 이용될 수 있다.
- [0053] 전술한, 반도체 패턴, 게이트 전극(GE), 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE)은 스위칭 소자를 구성한다. 도 2에서는 스위칭 소자가 탑 게이트 방식인 것으로 도시하였으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 즉, 스위칭 소자는 바텀 게이트 방식으로 형성될 수도 있다.
- [0054] 제1 무기막(321)은 제2 무기막(322) 상에 데이터 도전체를 커버하도록 배치될 수 있다. 제1 무기막(321)의 예들은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막, 실리콘 산질화막 또는 이들의 복합막을 포함할 수 있다. 제2 무기막(322), 제3 무기막(323) 및 제4 무기막(324)에는 드레인 전극(DE)의 적어도 일부를 노출시키는 제1 컨택홀(CNT1)이 형성될 수 있다.
- [0055] 제1 내지 제5 무기막(321 내지 325)는 하부 봉지 구조물(320)을 구성할 수 있다.
- [0056] 개별 전극으로 사용되는 하부 전극(LE)은 제1 무기막(321) 상에 배치될 수 있다. 하부 전극(LE)은 제1 컨택홀(CNT1)에 의해 노출된 드레인 전극(DE)과 전기적으로 연결될 수 있다. 즉, 하부 전극(LE)은 정공 주입 전극인 애노드(anode)일 수 있다. 또한, 하부 전극(LE)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 하부 전극(LE)은 일 실시예로 반사성 재료를 포함할 수 있다.
- [0057] 하부 전극(LE)은 단일막으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 하부 전극(LE)은 2 이상의 물질이 적층된 다중막으로 형성될 수도 있다.
- [0058] 하부 전극(LE)이 다중막으로 형성되는 경우, 하부 전극(LE)은 일 실시예로, 반사막 및 상기 반사막 상에 배치되는 투명 또는 반투명 전극을 포함할 수 있다. 다른 실시예로, 하부 전극(LE)은 반사막 및 상기 반사막 하부에 배치되는 투명 또는 반투명 전극을 포함할 수 있다.
- [0059] 여기서, 투명 또는 반투명 전극은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO(Zinc Oxide), In₂O₃(Indium Oxide), (IGO, Indium Gallium Oxide) 및 AZO(Aluminum Zinc Oxide)로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0060] 화소 정의막(PDL)은 하부 전극(LE) 상에 배치될 수 있다. 화소 정의막(PDL)은 하부 전극(LE)의 적어도 일부를 노출하는 개구부를 포함한다. 화소 정의막(PDL)은 유기 물질 또는 무기 물질을 포함할 수 있다. 일 실시예로, 화소 정의막(PDL)은 포토 레지스트, 폴리이미드계 수지, 아크릴계 수지, 실리콘 화합물, 폴리아크릴계 수지 등의 재료를 포함할 수 있다.
- [0061] 유기 발광층과 같은 중간막(IL)은 하부 전극(LE) 및 화소 정의막(PDL) 상에 배치될 수 있다. 보다 상세하게는, 중간막(IL)은 하부 전극(LE) 중 화소 정의막(PDL)의 개구부를 통해 노출되는 영역 상에 배치될 수 있다. 중간막(IL)은 일 실시예로, 화소 정의막(PDL)의 측벽의 적어도 일부를 덮을 수 있다.

- [0062] 중간막(IL)은 일 실시예로 적색, 청색 및 녹색 중 하나의 색을 발광할 수 있다. 다른 실시예로, 중간막(IL)은 백색을 발광하거나, 또는 시안(cyan), 마젠타(magenta) 및 옐로우(yellow) 중 하나의 색을 발광할 수도 있다. 중간막(IL)이 백색을 발광하는 경우, 중간막(IL)은 백색 발광 재료를 포함하거나, 또는 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층이 적층된 형태를 가짐으로써 백색을 발광할 수도 있다.
- [0063] 상부 전극(UE)은 중간막(IL) 및 화소 정의막(PDL) 상에 배치될 수 있다. 예를 들어, 상부 전극(UE)은 중간막(IL) 및 화소 정의막(PDL) 상에 전면적으로 형성되는 공통 전극일 수 있다. 상부 전극(UE)은 캐소드(cathode) 전극일 수 있다. 상부 전극(UE)은 투명 또는 반투명 전극일 수 있다.
- [0064] 전술한, 하부 전극(LE), 중간막(IL) 및 상부 전극(UE)은 유기 전계 발광 유닛(EL)을 구성할 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니며, 유기 전계 발광 유닛(EL)은 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 등을 더 포함하는 다층 구조일 수 있다.
- [0065] 상부 전극(UE) 상에는 상부 봉지 다층막(330)이 배치될 수 있다. 상부 봉지 다층막(330)은 외부로부터 유입될 수 있는 수분 및 공기 등이 유기 발광 소자(OLED)에 침투하는 것을 방지할 수 있다. 상부 봉지 다층막(330)은 일 실시예로 제6 무기막(331), 유기막(332) 및 제7 무기막(333)을 포함할 수 있다.
- [0066] 제6 무기막(331)은 상부 전극(UE) 상에 배치될 수 있다. 제6 무기막(331)은 실리콘 산화물(SiO_x), 실리콘 질화물(Si₃N₄), 실리콘 산질화물(SiON_x)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0067] 유기막(332)은 제6 무기막(331) 상에 배치될 수 있다. 유기막(332)은 에폭시, 아크릴레이트 또는 우레탄아크릴레이트로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하여 이루어질 수 있다. 유기막(332)은 화소 정의막(PDL)에 의한 단차를 평탄화시킬 수 있다.
- [0068] 제7 무기막(333)은 유기막(332) 상에 배치될 수 있다. 제7 무기막(333)은 실리콘 산화물(SiO_x), 실리콘 질화물(Si₃N₄), 실리콘 산질화물(SiON_x)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0069] 한편, 도 2에서는 제6 무기막(331) 및 제7 무기막(333)이 각각 단일 층인 것으로 도시하였으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 즉, 제6 무기막(331), 및 제7 무기막(333) 중 적어도 하나의 층은 다층 구조로 형성될 수도 있다.
- [0070] 제1 무기막(321)의 상면에서 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)가 형성될 수 있다. 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 평면도 상 예비 연성 표시 모듈(110)의 외곽을 따라 폐루프를 형성할 수 있다. 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)는 하부 봉지 구조물(320)의 무기 상면(PLANE1)과 상부 봉지 다층막(330)의 무기 하면(PLANE2)이 직접적으로 접하는 부분일 수 있다. 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)에 의해 하부 봉지 구조물(320)의 제1 무기막(321)과 상부 봉지 다층막(330)의 제6 무기막(331) 사이로 산소 또는 수분 등이 내부로 침투하는 것이 효과적으로 방지될 수 있다.
- [0071] 도 1을 다시 참조하면, 예비 연성 표시 모듈(110)은 베이스 연성 표시 모듈(미도시)을 제1 경로(PATH1)를 따라 레이저 절단하여 획득될 수 있다. 제1 경로(PATH1)은, 평면도 상 폐루프를 이룰 수 있다. 제1 경로(PATH1)은, 예비 연성 표시 모듈(110)의 제1 변(E1) 부근에서 벤더블 영역(BR) 및 서브 영역(SR)의 외측에 형성되며, 제2 변(E2), 제3 변(E3), 및 제4 변(E4) 부근에서 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)로부터 소정 간격만큼 이격될 수 있다. 즉, 제1 경로(PATH1) 안쪽으로 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)가 포함되고, 제1 경로(PATH1)는 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)와 만나지 않을 수 있다.
- [0072] 레이저 절단에 이용되는 레이저는 예비 연성 표시 모듈(110)의 하면을 향해, 도 2에 도시된 제1 방향(DL1), 제2 방향(DL2) 및 제3 방향(DL3) 중 제1 방향(DL1) 및/또는 제2 방향(DL2)으로 조사될 수 있다.
- [0073] 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 방향(DL1)은 예비 연성 표시 모듈(110)로부터 광이 출사되는 방향(ED)을 기준으로 예비 연성 표시 모듈(110)의 외측을 향하여 특정 각도(θ)를 이룰 수 있다. 여기서, 특정 각도(θ)는 0.1도 내지 5도의 범위, 0.3도 내지 3도의 범위, 또는, 0.5도 내지 2도의 범위 이내일 수 있다.
- [0074] 제2 방향(DL2)은 예비 연성 표시 모듈(110)로부터 광이 출사되는 방향(ED)과 실질적으로 평행할 수 있다.
- [0075] 제3 방향(DL3)은 예비 연성 표시 모듈(110)로부터 광이 출사되는 방향(ED)을 기준으로 예비 연성 표시 모듈(110)의 내측을 향하여 특정 각도(θ)를 이룰 수 있다.
- [0076] 제3 방향(DL3)으로 향하는 제3 레이저가 예비 연성 표시 모듈(110)의 하면에 조사되는 경우, 제3 레이저는 하부 전극(LE) 또는 상부 전극(UE) 등에 의해 제3 반사 방향(DRL3)으로 반사되며, 예비 연성 표시 모듈(110)의 표시 부(DA) 쪽으로 반복적인 반사들을 통해 들어갈 수 있다. 중간막(IL)에 포함된 유기물은 레이저에 취약하기 때문

에, 반사된 레이저가 표시부(DA)가 입사되는 경우, 예비 연성 표시 모듈(110)의 표시부(DA)에 심각한 손상이 발생될 수 있다.

- [0077] 제1 방향(DL1)으로 향하는 제1 레이저가 예비 연성 표시 모듈(110)의 하면에 조사되는 경우, 제1 레이저는 예비 연성 표시 모듈(110)에 포함된 하부 전극(LE) 또는 상부 전극(LE) 등과 같이 반사 특성을 가지는 물질에 의해 제1 반사 방향(DRL1)으로 반사될 수는 있으나 제3 반사 방향(DRL3)과 달리 제1 반사 방향(DRL1)은 예비 연성 표시 모듈(110)의 밖으로 안내하게 되어 예비 연성 표시 모듈(110)의 표시부(DA)에 손상이 거의 없다.
- [0078] 또한, 제2 방향(DL2)으로 향하는 제2 레이저가 예비 연성 표시 모듈(110)의 하면에 조사되는 경우, 제2 레이저는 하부 전극(LE) 등에 의해 제2 반사 방향(DRL2)으로 일부가 반사되므로 예비 연성 표시 모듈(110)의 표시부(DA)에 손상이 거의 없다.
- [0079] 따라서, 제3 방향(DL3)으로 진행하여 표시부(DA)의 손상 가능성이 있는 제3 레이저를 사용하는 경우보다 제1 방향(DL1) 방향으로 진행하여 표시부(DA)의 손상 가능성이 적은 제1 레이저 및/또는 제2 방향(DL2)으로 진행하여 표시부(DA)의 손상 가능성이 적은 제2 레이저를 사용하는 것이 유리하다. 나아가, 제2 반사 방향(DRL2)은 반사된 레이저가 레이저 설비로 들어가 레이저에 포함된 렌즈 등을 손상시킬 가능성이 있는 바 제1 방향(DL1)으로 진행하는 제1 레이저를 사용하는 것이 가장 유리하다.
- [0080] 예비 연성 표시 모듈(110)의 레이저 절단시 제1 방향(DL1)으로 진행하는 제1 레이저 및/또는 제2 방향(DL2)으로 진행하는 제2 레이저가 사용됨에 따라, 예비 연성 표시 모듈(110)의 측부의 레이저 식각면은 역틸트된 구조를 가질 수 있다.
- [0081] 제1 방향(DL1)으로 진행하는 제1 레이저를 사용하는 경우뿐만 아니라 제2 방향(DL2)으로 진행하는 제2 레이저를 사용하는 경우도 역틸트된 구조가 형성될 수 있다. 이는, 제2 방향(DL2)으로 진행하는 제2 레이저를 사용하는 경우, 제2 레이저와 상대적으로 가까운 예비 연성 표시 모듈(110) 부분은 제2 레이저와 상대적으로 먼 예비 연성 표시 모듈(110)의 부분보다 상대적으로 많은 에너지를 받기 때문이다.
- [0082] 레이저 절단에 제1 방향(DL1)의 제1 레이저가 이용되는 경우, 예비 연성 표시 모듈(110)의 측면은 발광 방향을 기준으로 3도 내지 5도의 경사각을 가질 수 있다. 다른 예로, 레이저 절단에 제2 방향(DL2)의 제2 레이저가 이용되는 경우, 예비 연성 표시 모듈(110)의 측면은 발광 방향을 기준으로 1도 내지 3도의 경사각을 가질 수 있다.
- [0083] 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 바와 같이, 폴더블 표시 장치(100)의 제조에 예비 연성 표시 모듈(110)이 사용되며, 예비 연성 표시 모듈(110)은 베이스 연성 표시 모듈(미도시)을 제1 방향(DL1) 및/또는 제2 방향(DL2)으로 조사되는 레이저를 이용하여 제1 경로(PATH1)를 따라 절단하여 얻을 수 있다. 따라서, 레이저 절단시 예비 연성 표시 모듈(110)의 표시부(DA) 손상이 방지될 수 있다. 또한, 제1 경로(PATH1)는 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)보다 크고 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)와 접하지 않을 수 있다. 이는 제1 경로(PATH1)가 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)와 접하는 경우, 접하는 영역은 레이저 손상을 입게 되어 접하는 영역을 통해 수분 또는 산소 침투가 용이해 질 수 있기 때문이다.
- [0084] 도 3을 참조하면, 예비 연성 기능 모듈(120)을 예비 연성 표시 모듈(110)의 상부에 배치시킨다. 예비 연성 기능 모듈(120)은 예비 연성 표시 모듈(110)과 중첩하여 배치될 수 있다.
- [0085] 도시되지 않았으나, 예비 연성 기능 모듈(120)과 예비 연성 표시 모듈(110) 사이에는 도 6에 도시된 제2 상부 양면 접착막(NAD2)이 개재될 수 있다. 여기서, 제2 상부 양면 접착막(NAD2)은 상면 및 하면 모두에 접착 특성을 가지는 막일 수 있다. 예를 들어, 제2 상부 양면 접착막(NAD2)은 투명 접착 필름(optical clear adhesive; OCA) 또는 감압 점착 필름(press sensitive adhesive; PSA)일 수 있다. 예비 연성 기능 모듈(120)은 제2 상부 양면 접착막(NAD2)을 통해 예비 연성 표시 모듈(110)에 부착될 수 있다.
- [0086] 예비 연성 기능 모듈(120)은 적어도 하나의 기능층을 포함할 수 있다. 기능층은 터치 센싱 기능, 컬러 필터링 기능, 컬러 변환 기능, 편광, 생체 정보 인식 기능 등을 수행하는 층일 수 있다. 생체 정보 인식 기능의 예로 지문 인식 기능을 들 수 있다. 기능층은 시트로 이루어진 시트층, 필름으로 필름층, 박막층, 코팅층, 패널, 플레이트 등일 수 있다. 하나의 기능층은 단일층으로 이루어질 수도 있지만, 적층된 복수의 박막이나 코팅층으로 이루어질 수도 있다. 예를 들어, 기능층은 터치 센싱 패널, 컬러 필터, 광학 필름, 지문 센싱 패널 등일 수 있다.
- [0087] 예비 연성 기능 모듈(120)은 마이크로 렌즈, 프리즘 필름 등의 광학 필름을 포함할 수 있다. 그러나, 필요에 따

라, 광학 필름은 생략될 수도 있다.

- [0088] 예비 연성 기능 모듈(120)은, 예비 연성 표시 모듈(110)의 메인 영역(MR)과 유사하게, 평면상 직사각형 형상 또는 모서리가 둥근 직사각형 형상을 가질 수 있다. 예비 연성 기능 모듈(120)은 예비 연성 표시 모듈(110)의 메인 영역(MR)의 면적보다 큰 면적을 가질 수 있다.
- [0089] 예비 연성 기능 모듈(120)의 제1 변(F1)은 평면도 상 예비 연성 표시 모듈(110)의 제1 변(E1)보다 내측에 위치할 수 있다. 즉, 예비 연성 기능 모듈(120)의 제1 변(F1)은 평면도 상 예비 연성 표시 모듈(110)의 제1 변(E1)보다 더 예비 연성 표시 모듈(110)의 면적 중심 방향으로 위치할 수 있다. 따라서, 제1 영역(A1)에서, 예비 연성 표시 모듈(110)의 메인 영역(MR)의 일부는 예비 연성 기능 모듈(120)에 의해 노출될 수 있다.
- [0090] 예비 연성 기능 모듈(120)의 제2 변(F2), 제3변(F3) 및 제4 변(F4)은 평면도 상 예비 연성 표시 모듈(110)의 제2 변(E2), 제3변(E3) 및 제4 변(E4)보다 각각 외측에 위치할 수 있다. 즉, 예비 연성 기능 모듈(120)은 상측, 좌측 및 하측 방향들에서 예비 연성 표시 모듈(110)을 커버할 수 있다.
- [0091] 또한, 예비 연성 기능 모듈(120)은 예비 연성 표시 모듈(110)의 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)와 중첩할 수 있다. 즉, 예비 연성 기능 모듈(120)은 예비 연성 표시 모듈(110)의 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)을 완전히 커버할 수 있다.
- [0092] 한편, 도 3에서, 예비 연성 기능 모듈(120)의 제1 변(F1)은 예비 연성 표시 모듈(110)의 제1 변(E1)보다 평면도 상 내측에 위치하는 것으로 도시되어 있으나, 예비 연성 기능 모듈(120)이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 예비 연성 기능 모듈(120)의 제1 변(F1)은 평면도 상 예비 연성 표시 모듈(110)의 메인 영역(MR)의 제1 변(E1)보다 외측에 위치하며, 예비 연성 기능 모듈(120)은 예비 연성 표시 모듈(110)의 메인 영역(MR)을 완전히 커버할 수 있다.
- [0093] 도 4를 참조하면, 예비 연성 기능 모듈(120) 상부에 예비 연성 윈도우 모듈(130)을 배치시킨다. 따라서, 예비 연성 표시 모듈(110), 예비 연성 기능 모듈(120) 및 예비 연성 윈도우 모듈(130)을 포함하는 예비 상부 구조물(10a)이 형성된다. 예비 연성 윈도우 모듈(130)은 예비 연성 기능 모듈(120) 및 예비 연성 표시 모듈(110)과 중첩하여 배치될 수 있다.
- [0094] 도시되지 않았으나, 예비 연성 윈도우 모듈(130)과 예비 연성 기능 모듈(120) 사이에는 도 6에 도시된 제1 상부 양면 접착막(NAD1)이 개재될 수 있다. 여기서, 제1 상부 양면 접착막(NAD1)은, 제2 상부 양면 접착막(NAD2)과 유사하게, 상면 및 하면 모두에 접착 특성을 가지는 막일 수 있다. 예비 연성 윈도우 모듈(130)은 제1 상부 양면 접착막(NAD1)을 통해 예비 연성 기능 모듈(120)에 부착될 수 있다.
- [0095] 예비 연성 윈도우 모듈(130)은 표시 패널(210)을 커버하여 보호할 수 있다. 예비 연성 윈도우 모듈(130)은 투명한 물질로 이루어질 수 있다. 예비 연성 윈도우 모듈(130)은 플라스틱을 포함하여 이루어질 수 있으며, 이 경우, 예비 연성 윈도우 모듈(130)은 플렉시블한 성질을 가질 수 있다.
- [0096] 예비 연성 윈도우 모듈(130)에 적용 가능한 플라스틱의 예로는, 이에 제한되는 것은 아니지만, 폴리이미드(polyimide), 폴리아크릴레이트(polyacrylate), 폴리메틸메타아크릴레이트(polymethylmethacrylate, PMMA), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리에틸렌나프탈레이트(polyethylenenaphthalate, PEN), 폴리염화비닐리덴(polyvinylidene chloride), 폴리불화비닐리덴(polyvinylidene difluoride, PVDF), 폴리스티렌(polystyrene), 에틸렌-비닐알코올 공중합체(ethylene vinylalcohol copolymer), 폴리에테르술폰(polyethersulphone, PES), 폴리에테르 이미드(polyetherimide, PEI), 폴리페닐렌 설파이드(polyphenylene sulfide, PPS), 폴리알릴레이트(polyallylate), 트리아세틸 셀룰로오스(tri-acetyl cellulose, TAC), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate, CAP) 등을 들 수 있다. 예비 연성 윈도우 모듈(130)은 상기 열거된 플라스틱 물질들 중 하나 이상을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0097] 예비 연성 윈도우 모듈(130)은 예비 연성 기능 모듈(110)의 메인 영역(MR)과 유사하게, 평면상 직사각형 형상 또는 모서리가 둥근 직사각형 형상을 가질 수 있다. 예비 연성 윈도우 모듈(130)은 예비 연성 기능 모듈(120)의 면적보다 큰 면적을 가질 수 있다.
- [0098] 예비 연성 윈도우 모듈(130)의 제1 변(G1), 제2 변(G2), 제3변(G3) 및 제4 변(G4)은 예비 연성 기능 모듈(120)의 제1 변(F1), 제2 변(F2), 제3변(F3) 및 제4 변(F4)보다 각각 외측에 위치할 수 있다. 즉, 예비 연성 윈도우 모듈(130)은 예비 연성 기능 모듈(120)을 완전히 커버할 수 있다.
- [0099] 예비 연성 윈도우 모듈(130)의 제1 변(G1)은 평면도 상 예비 연성 표시 모듈(110)의 벤더블 영역(BR)과 중첩할

수 있다. 예를 들어, 예비 연성 윈도우 모듈(130)의 제1 변(G1)은, 평면도 상, 예비 연성 표시 모듈(110)의 벤더블 영역(BR)을 좌우로 이등분하는 벤딩선(미도시)과 일치할 수 있다. 즉, 예비 연성 윈도우 모듈(130)의 제1 변(G1)은 예비 연성 표시 모듈(110)의 벤더블 영역(BR)의 중앙을 지나며, 예비 연성 윈도우 모듈(130)은 예비 연성 표시 모듈(110)의 벤더블 영역(BR)의 면적의 약 절반을 커버할 수 있다.

- [0100] 도 5를 참조하면, 예비 연성 표시 모듈(110), 예비 연성 기능 모듈(120) 및 예비 윈도우 모듈(130)을 포함하는 예비 상부 구조물(10a)을 제2 경로(PATH2)를 따라 레이저 절단하여 연성 표시 모듈(510), 연성 기능 모듈(520), 및 연성 윈도우 모듈(530)을 포함하는 상부 구조물(10b)을 형성한다. 레이저 절단에는, 도 2를 참조하여 설명한 제1 방향(DL1) 및/또는 제2 방향(DL2)의 조사 방향을 가지도록 레이저 공정 조건을 조절할 수 있다. 레이저 공정 조건 조절 과정에서 레이저 종류, 에너지, 조사 각도 등은 변경될 수 있다.
- [0101] 여기서, 제2 경로(PATH2)를 따른 레이저 절단을 통해 예비 연성 표시 모듈(110), 예비 연성 기능 모듈(120), 및 예비 연성 윈도우 모듈(130)은 각각 연성 표시 모듈(510), 연성 기능 모듈(520), 및 연성 윈도우 모듈(530)이 된다.
- [0102] 연성 표시 모듈(510), 연성 기능 모듈(520), 연성 윈도우 모듈(530)은, 형상을 제외하고, 예비 연성 표시 모듈(110), 예비 연성 기능 모듈(120) 및 예비 연성 윈도우 모듈(130)과 각각 실질적으로 동일하므로, 중복되는 설명은 반복하지 않기로 한다.
- [0103] 예비 연성 표시 모듈(110)의 메인 영역(MR)에 포함되는 비표시부(NDA)의 일부가 제2 경로(PATH2)를 따른 레이저 절단을 통해 제거되기 때문에 비표시부(NDA)는 축소된 비표시부(RNDA)로 변한다. 축소된 비표시부(RNDA)에는 표시부(DA)에 신호를 인가하기 위한 신호 배선이나 구동 회로들이 배치될 수 있다. 또한, 축소된 비표시부(RNDA)에는 최외곽 블랙 매트릭스가 배치될 수 있다.
- [0104] 또한, 벤더블 영역(BR)의 연장 길이(L1)은 벤더블 영역(BR)에 인근하는 메인 영역(MR)의 일측의 길이(L2)보다 작을 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0105] 연성 표시 모듈(510)은 유기 전계 발광 유닛을 포함하는 것으로 설명되었으나, 입력된 데이터 신호에 의해 이미지를 표시할 수 있으면 어떤 종류의 발광 유닛도 적용이 가능하다. 예를 들어, 연성 표시 모듈(510)은 액정 연성 표시 모듈, 플라즈마 연성 표시 모듈, 전기 영동 연성 표시 모듈, 전기 습윤 연성 표시 모듈, 양자점 발광 연성 표시 모듈, 마이크로 LED(Light emitting diode) 연성 표시 모듈 등일 수 있다.
- [0106] 제2 경로(PATH2)는 평면도 상 개방된 루프일 수 있다. 즉, 제2 경로(PATH2)의 시작점(SP)과 끝점(EP)은 일치하지 않을 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 제2 경로(PATH2)의 시작점(SP)은 상부 구조물(10b)의 제1 변(H1) 및 제2 변(H2)이 만나는 코너 부근에 위치하며, 제2 경로(PATH2)의 끝점(EP)은 상부 구조물(10b)의 제1 변(H1) 및 제4 변(H4)이 만나는 코너 부근에 위치할 수 있다.
- [0107] 제2 경로(PATH1)는 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)로부터 소정 간격만큼 이격될 수 있다. 즉, 제2 경로(PATH2) 안쪽에 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)가 위치하고, 제2 경로(PATH2)는 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)와 만나지 않을 수 있다. 이는 제2 경로(PATH2)가 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)와 접하는 경우, 접하는 영역은 레이저 손상을 입게 되어 접하는 영역을 통해 수분 또는 산소 침투가 용이해 질 수 있기 때문이다.
- [0108] 한편, 예비 상부 구조물(10a)의 절단을 위해 제2 경로(PATH2)를 따라 조사되는 레이저의 조사 각도는 베이스 연성 표시 모듈의 절단을 위해 제1 경로(PATH1)를 따라 조사되는 레이저의 조사 각도와 다를 수 있다. 예를 들어, 베이스 연성 표시 모듈의 레이저 절단시에는 제2 방향(DL2)으로 조사되는 제2 레이저가 사용되며, 예비 상부 구조물(10a)의 레이저 절단시에는 제1 방향(DL1)으로 조사되는 제1 레이저가 사용될 수 있다.
- [0109] 이 경우, 연성 표시 모듈(510)의 제1 변(J1)은 제2 방향(DL2)에 대응하는 경사각을 가지는 측면을 가지고, 연성 표시 모듈(510)의 제2 변(J2), 제3 변(J3), 및 제4 변(J4)은 제1 방향(DL1)에 대응하는 경사각을 가지는 측면들을 가질 수 있다. 즉, 연성 표시 모듈(510)의 제1 변(J1)에서의 레이저 식각면의 경사각과 제2 변(J2), 제3 변(J3) 및 제4 변(J4)에서의 레이저 식각면의 경사각을 다를 수 있다.
- [0110] 제2 경로(PATH2)는 상부 구조물(10b)의 제1 변(H1)으로 개방되므로, 상부 구조물(10b)의 제2 내지 제4 변(H2, H3, H4)들에만 제2 레이저 식각면이 형성된다.
- [0111] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 베이스 연성 표시 모듈에 도 1의 제1 경로(PATH1)를 따라 조사되는 레이저는 제1 펄스 폭(pulse duration)을 갖는 제1 펄스 폭 레이저이고, 예비 상부 구조물(10a)에 도 5의 제2 경로(PATH

2)를 따라 조사되는 레이저는 제1 펄스 폭 보다 짧은 제2 펄스 폭을 갖는 제2 펄스 폭 레이저일 수 있다. 이는 베이스 연성 표시 모듈보다 예비 상부 구조물(10a)의 두께가 크기 때문에 예비 상부 구조물(10a)에 조사되는 레이저의 펄스 폭이 상대적으로 길었을 때 발생할 수 있는 예비 상부 구조물(10a)의 열손상, 절단면 주변에 발생하는 용융물, 예비 상부 구조물(10a)로부터 발생하는 탄화 이물과 같은 오염물을 줄이기 위함이다. 일 예로, 제1 펄스 폭 레이저가 나노초 펄스 레이저(nanosecond pulse laser)인 경우, 제2 펄스 폭 레이저는 피코초 펄스 레이저(picosecond pulse laser), 펨토초 펄스 레이저(femtosecond pulse laser)와 같이 1 나노초 보다 작은 펄스 폭을 갖는 레이저 일 수 있다. 다른 예로, 제1 펄스 폭 레이저가 피코초 펄스 레이저인 경우, 제2 펄스 폭 레이저는 펨토초 펄스 레이저일 수 있다.

- [0112] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 베이스 연성 표시 모듈에 도 1의 제1 경로(PATH1)를 따라 조사되는 레이저 및 예비 상부 구조물(10a)에 도 5의 제2 경로(PATH2)를 따라 조사되는 레이저 모두 나노초 펄스 레이저일 수 있다. 이 경우, 상대적으로 두꺼운 예비 상부 구조물(10a)에 레이저 조사시 다량 발생할 수 있는 탄화 이물과 같은 오염물을 챔버 내부에 설치된 배출기 등을 사용하여 외부로 배출하여 주는 것이 필요할 수 있다.
- [0113] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 베이스 연성 표시 모듈에 도 1의 제1 경로(PATH1)를 따라 조사되는 레이저 및 예비 상부 구조물(10a)에 도 5의 제2 경로(PATH2)를 따라 조사되는 레이저 모두 피코초 펄스 레이저일 수 있다. 이 경우, 상대적으로 두꺼운 예비 상부 구조물(10a)에 레이저 조사시 발생할 수 있는 탄화 이물과 같은 오염물의 양을 나노초 펄스 레이저를 사용하는 경우 보다 줄일 수 있다.
- [0114] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 베이스 연성 표시 모듈에 도 1의 제1 경로(PATH1)를 따라 조사되는 레이저 및 예비 상부 구조물(10a)에 도 5의 제2 경로(PATH2)를 따라 조사되는 레이저 모두 펨토초 펄스 레이저일 수 있다. 이 경우, 상대적으로 두꺼운 예비 상부 구조물(10a)에 레이저 조사시 발생할 수 있는 탄화 이물과 같은 오염물의 양을 나노초 펄스 레이저를 사용하는 경우 보다 줄일 수 있다.
- [0115] 도 7은 도 6의 I-I'선을 따라 자른 단면도이다. 도 8은 도 6의 II-II'선을 따라 자른 단면도이다. 도 9는 도 6의 III-III'선을 따라 자른 단면도이다. 도 10은 도 6의 IV-IV'선을 따라 자른 단면도이다.
- [0116] 도 6 내지 도 10을 참조하면, 상부 구조물(10b)의 하부에 하부 연성 모듈(540)과 경성막(550)을 부착한다. 그 후, 경성막(550)의 하부에 벤더블 영역(BR)을 벤딩하여 서브 영역(SR)을 경성막(550)의 하부에 부착하여 폴더블 표시 장치(100)를 완성한다.
- [0117] 도 6에 도시된 바와 같이, 폴더블 표시 장치(100)는 폴더블 영역(FR)을 포함할 수 있다. 폴더블 영역(FR)에 대해서는 경성막(550)과 함께 후술하기로 한다.
- [0118] 폴더블 표시 장치(100)는 폴딩축(Axis_F)을 기준으로 구부러질 수 있다. 여기서, 폴딩축(Axis_F)은 연성 표시 모듈(510)의 벤딩 영역과 인접하지 않는 폴더블 표시 장치(100)의 제2 변(K2) 및 제4 변(K4)을 가로지를 수 있다. 폴더블 표시 장치(100)는 폴딩축(Axis_F)을 기준으로 접힌 상태(folded state)와 펼쳐진 상태(unfolded state) 간의 상태 전환이 가능할 수 있다.
- [0119] 한편, 본 명세서에서 폴더블(foldable)이란, 부분 폴딩, 전체 폴딩, 롤러블, 인폴딩, 아웃폴딩, 플렉서블을 모두 포함하는 것으로 해석되어야 한다. 폴더블 영역(FR)에 대해서는 하부 연성 모듈(540) 및 경성막(550)을 설명한 이후에, 도 8을 참조하여 후술하기로 한다.
- [0120] 하부 연성 모듈(540)은 연성 표시 모듈(510)의 두께 방향으로 중첩하고, 연성 표시 모듈(510)의 하부에 배치될 수 있다.
- [0121] 하부 연성 모듈(540)은 적어도 하나의 기능층을 포함할 수 있다. 기능층은 방열 기능, 전자파 차폐기능, 접지 기능, 완충 기능, 강도 보강 기능, 지지 기능, 접촉 기능, 압력 센싱 기능, 디지털징 기능 등을 수행하는 층일 수 있다. 기능층은 예를 들어, 지지 기재, 방열층, 전자파 차폐층, 충격 흡수층, 결합층, 압력 센서, 디지털 이저 등일 수 있다.
- [0122] 하부 연성 모듈(540)은 연성 윈도우 모듈(530)보다 낮은 광투과도를 가질 수 있다. 즉, 연성 윈도우 모듈(530)은 상대적으로 높은 광투과도를 가지고, 연성 표시 모듈(510)의 표시부(DA)로부터 발산되는 광을 상부로 투과시킬 수 있다. 하부 연성 모듈(540)은 상대적으로 낮은 광투과도를 가지고, 연성 표시 모듈(510)의 표시부(DA)로부터 하부로 발산되어 반사되는 광을 차단시킬 수 있다.
- [0123] 하부 연성 모듈(540)과 연성 표시 모듈(510) 사이에는 하부 양면 접착막(NAD3)이 배치되고, 하부 양면 접착막(NAD3)을 통해 하부 연성 모듈(540)은 연성 표시 모듈(510)의 하면에 부착될 수 있다. 하부 양면 접착막(NAD3)

은, 제1 및 2 양면 접착막들(NAD1, NAD2)과 유사하게, 상면 및 하면 모두에 접착 특성을 가지는 막으로, 예를 들어, 감압 접착제(press sensitive adhesive; PSA)일 수 있다.

- [0124] 하부 연성 모듈(540)은 충격 흡수층을 포함할 수 있다. 충격 흡수층은 외부로부터 가해지는 충격이 하부로부터 연성 표시 모듈(510)에 전달되는 것을 방지할 수 있다. 예를 들어, 충격 흡수층은 폴리우레탄(polyurethane, PU), 열가소성 폴리우레탄(thermoplastic polyurethane, TPU), 실리콘(Si), 폴리디메틸아크릴아미드(polydimethylacrylamide, PDMA) 등을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0125] 경성막(550)은 하부 연성 모듈(540)과 두께 방향으로 중첩하고, 하부 연성 모듈(540)의 하부에 배치될 수 있다.
- [0126] 경성막(550)은 스테인레스 스틸(SUS), 알루미늄(aluminum) 등과 같은 금속 물질 또는 폴리메틸메타아크릴레이트(polymethyl metacrylate, PMMA), 폴리카르보네이트(polycarbonate, PC), 폴리비닐알콜(polyvinylalcohol, PVA), 아크릴로 니트릴-부타디엔-스타이렌(acrylonitrile-butadiene-styrene, ABS), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET)와 같은 고분자 등을 포함하여 이루어질 수 있다. 경성막(550)은 외력에 의해 연성 표시 모듈(510)이 구부러지는 것을 방지하거나 구부러지는 정도(예를 들어, 구부러지는 각도, 구부러지는 곡률 반경)를 완화(또는, 감소)시킬 수 있다. 즉, 경성막(550)은 외력이 가해지더라도 연성 표시 모듈(510)을 상대적으로 평탄한 상태로 유지시킬 수 있다. 경성막(550)은 경성(rigid)을 가지거나 반-경성(semi-rigid)을 가질 수 있다. 예를 들어, 경성막(550)은 150 μ m 내지 200 μ m 두께의 스테인리스 스틸막일 수 있다. 다른 예로, 경성막(550)은 150 μ m 내지 200 μ m 두께의 알루미늄 막일 수 있다.
- [0127] 경성막(550)과 하부 연성 모듈(540) 사이에는 양면 접착막(NAD4)이 배치되고, 양면 접착막(NAD4)을 통해 경성막(550)은 하부 연성 모듈(540)에 부착될 수 있다.
- [0128] 경성막(550)의 하면에는 돌출부(미도시) 또는 홈(또는, 홈)(미도시)가 형성되고, 폴더블 표시 장치(100)가 결합될 폴더블 단말기에 포함될 수 있는 하우징(미도시)이 돌출부 또는 홈을 통해 경성막(550)에 결합될 수 있다.
- [0129] 도 7에 도시된 바와 같이, 폴더블 표시 장치(100)의 제4 변(K4)에서, 연성 표시 모듈(510)의 측면(S-1a), 연성 기능 모듈(520)의 측면(S-2a) 및 연성 윈도우 모듈(530)의 측면(S-3a)은 동일한 제1 평면 상에 위치할 수 있다.
- [0130] 연성 윈도우 모듈(530)의 상면과 제1 평면이 이루는 내각은 예각을 이룰 수 있다. 예를 들어, 예각은 85도 내지 89도의 범위, 또는 85도 내지 87도의 범위 이내 일 수 있다.
- [0131] 한편, 폴더블 표시 장치(100)의 제4 변(K4)에서, 하부 기능 모듈(540)의 측면(S-4a)의 측면은 제2 평면 상에 위치할 수 있다. 제2 평면은 제1 평면에 비해 폴더블 표시 장치(100)의 무게 중심을 향하는 내측에 위치할 수 있다. 또한, 제2 평면은 제1 평면과 평행하지 않을 수 있다. 예를 들어, 제2 평면은 연성 표시 모듈(810)의 표시면에 실질적으로 수직할 수 있다.
- [0132] 폴더블 표시 장치(100)의 제4 변(K4)에서의 측부 프로파일은 제2 변(K2), 및 제3 변(K3)에서의 측부 프로파일과 실질적으로 유사하므로 폴더블 표시 장치(100)의 제2 변(K2) 및 제3 변(K3)에서의 측부 프로파일에 대한 설명은 생략한다.
- [0133] 도 8에 도시된 바와 같이, 경성막(550)은 좌우측으로 상호 분리된 제1 플레이트(841)(또는, 제1 부분) 및 제2 플레이트(842)(또는, 제2 부분)를 포함할 수 있다. 제1 플레이트(841) 및 제2 플레이트(842)은 동일한 평면 상에 배치되며, 좌우측으로 기준 이격거리(D0) 만큼 이격 될 수 있다. 예를 들어, 기준 이격거리(D0)는 0.1mm 이하일 수 있다. 제1 및 2 플레이트들(841, 842)은 폴딩선(FL)(즉, 두께 방향으로 폴딩축(AXIS_F)과 만나는 선)을 기준으로 상호 대칭이나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 및 2 플레이트들(841, 842)은 폴딩선(FL)을 기준으로 상호 비대칭일 수 있다.
- [0134] 한편, 도 8에서 제1 플레이트(841) 및 제2 플레이트(842)이 상호 이격된 것으로 도시되어 있으나, 이는 제1 플레이트(841) 및 제2 플레이트(842)이 상호 분리되는 것(또는, 상호 비연속적인 것)임을 명확하기 위한 예시로, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 플레이트(841)의 내측면의 적어도 일부는 제2 플레이트(842)의 내측면과 접촉할 수 있다.
- [0135] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 플레이트(841) 및 제2 플레이트(842)는 폴딩선(FL)을 향하는 방향으로 두께가 작아지는 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 플레이트(841) 및 제2 플레이트(842)의 두께는 계단식으로 작아질 수 있다. 다른 예로, 제1 플레이트(841) 및 제2 플레이트(842)의 두께는 연속적으로 작아질 수 있다. 제1 플레이트(841) 및 제2 플레이트(842)는 폴딩선(FL)을 향하는 방향으로 두께가 작아지는 형상을 가지는 경우,

폴딩선(FL) 부근에서의 제1 플레이트(841) 및 제8 플레이트(242)의 연성이 다른 부분 보다 더 높아질 수 있다.

- [0136] 양면 접착막(NAD4)은 상호 분리된 제1 양면 접착막(851)(또는, 제3 부분) 및 제2 양면 접착막(852)(또는, 제4 부분)을 포함할 수 있다.
- [0137] 제1 양면 접착막(851)은 제1 비폴더블 영역(NFR1)에서 두께 방향으로 연성 표시 모듈(510)(또는, 하부 연성 모듈(540))에 중첩하며, 하부 연성 모듈(540)과 제1 플레이트(841) 사이에 배치될 수 있다. 이 경우, 제1 플레이트(841)은 제1 양면 접착막(851)을 통해 하부 연성 모듈(540)에 결합될 수 있다. 유사하게, 제2 양면 접착막(852)은 제2 비폴더블 영역(NFR2)에서 연성 표시 모듈(510)(또는, 하부 연성 모듈(540))에 중첩하며, 하부 연성 모듈(540)과 제2 플레이트(842) 사이에 배치될 수 있다. 이 경우, 제2 플레이트(842)은 제2 양면 접착막(852)을 통해 하부 연성 모듈(540)에 결합될 수 있다.
- [0138] 제1 양면 접착막(851) 및 제2 양면 접착막(852)은 동일 평면에 위치하며, 좌우측으로 제1 이격거리(D1) 만큼 이격될 수 있다. 제1 이격거리(D1)는 기준 이격거리(D0)보다 클 수 있다. 예를 들어, 제1 이격거리(D1)는 10mm 이하, 또는, 7.5mm 이하 일 수 있다. 제1 양면 접착막(851) 및 제2 양면 접착막(852)은 폴딩축(Axis_F)(또는, 폴딩축이 두께 방향으로 연장된 폴딩면, 폴딩선)을 기준으로 좌우 대칭일 수 있다.
- [0139] 제1 플레이트(841)의 내측면은 제1 양면 접착막(851)의 내측면보다 폴딩선(FL)에 인접하고, 제2 플레이트(842)의 내측면은 제2 양면 접착막(852)의 내측면보다 폴딩선(FL)에 인접할 수 있다.
- [0140] 이 경우, 제1 양면 접착막(851) 및 제2 양면 접착막(852)에 의해 연성 표시 모듈(510)(또는, 폴더블 표시 장치(100))의 폴더블 영역(FR)과 제1 및 2 비폴더블 영역들(NFR1, NFR2)이 설정 또는 정의 될 수 있다. 제1 및 2 비폴더블 영역들(NFR1, NFR2)은 제1 및 2 플레이트들(841, 842)이 제1 및 2 양면 접착막들(851, 852)을 통해 하부 연성 모듈(540)에 결합되는 영역으로, 외력에 의해 구부러지는 정도가 적고 대체적으로 평탄한 상태를 가지는 영역일 수 있다. 즉, 제1 및 2 비폴더블 영역들(NFR1, NFR2)은 두께 방향으로 경성막(550)(또는, 제1 및 2 플레이트들(841, 842)), 양면 접착막(250)(또는, 제1 및 2 양면 접착막들(851, 852)) 및 연성 표시 모듈(510)이 모두 중첩되어 상호 결합(또는, 부착)된 영역으로 정의할 수 있다. 폴더블 영역(FR)은, 제1 플레이트(841) 및 제2 플레이트(842)와 직접적으로 결합되지 않는(또는, 지지되지 않는) 영역으로, 외력에 의해 구부러지는 정도가 클 수 있다. 예를 들어, 동일한 외력에 대하여, 폴더블 영역(FR)의 변형 정도(예를 들어, 구부러지는 각도)는 제1 및 2 비폴더블 영역들(NFR1, NFR2)의 변형 정도의 3배 이상일 수 있다. 폴더블 영역(FR)은 외력에 의해 접힌 상태에서 펼쳐진 상태로 상태가 전환되거나, 펼쳐진 상태에서 접힌 상태로 상태가 전환될 수 있다.
- [0141] 도 6에 도시된 바와 같이, 폴더블 영역(FR)은 사각형 형상을 가지며, 상하측으로(또는, 수직 방향으로) 연장된 폴딩축(Axis_F)을 기준으로 좌우측으로 특정 폭을 가지며, 상측면으로부터 하측면까지 상하측으로 연장될 수 있다. 폴더블 영역(FR)의 폭은 제1 및 2 양면 접착막들(851, 852) 간의 제1 이격거리(D1)와 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0142] 제1 비폴더블 영역(NFR1)은 폴더블 영역(FR)의 일측(예를 들어, 폴딩축(Axis_F)을 기준으로 좌측)에 연결되고, 제2 비폴더블 영역(NFR2)은 폴더블 영역(FR)의 타측(예를 들어, 폴딩축(Axis_F)을 기준으로 우측)에 연결될 수 있다. 제1 비폴더블 영역(NFR1)의 폭은 제2 비폴더블 영역(NFR2)의 폭과 동일하거나 다를 수 있다.
- [0143] 한편, 폴더블 표시 장치(100)의 중립면(neutral plane)(NP)은 연성 표시 모듈(510)(또는, 연성 표시 모듈(510)의 구동 트랜지스터(TR))에 맞추어질 수 있다.
- [0144] 폴더블 표시 장치(100)가 휘거나 접히는 경우(bent or folded), 중립면(NP)을 경계로 하여 한 면에는 인장 응력(tensile stress)이 생기고, 다른 면에는 압축 응력(compressive stress)가 생긴다. 그 중간에는 신축이 없는 면이 존재하며, 신축이 없는 면을 중립면(NP)이라 정의한다. 중립면(NP)에는 휨 응력(bending stress)이 발생하지 않는다. 예를 들어, 상부 중립면 조절부(HNPC) 및 하부 중립면 조절부(LNPC)는 폴더블 표시 장치(100)의 중립면(NP)을 연성 표시 모듈(510)(예를 들어, 연성 표시 모듈(510)의 구동 트랜지스터가 형성된 층)에 위치시킬 수 있다.
- [0145] 상술한 바와 같이, 폴더블 표시 장치(100)의 폴더블 영역(FR)은 제1 및 2 양면 접착막들(851, 852)에 의해 정의되고, 상부 중립면 조절부(HNPC) 및 하부 중립면 조절부(LNPC)에 의해 중립면(NP)은 연성 표시 모듈(510)에 맞추어 질 수 있다.
- [0146] 도 9에 도시된 바와 같이, 폴더블 표시 장치(100)의 제1 측의 코너 영역(즉, 제1 영역(A1))으로, 폴더블 표시 장치(100)의 제1 변에 인접한 제1 측의 일 부분)에서, 연성 표시 모듈(510)의 측면(S-1c), 연성 기능 모듈(520)의

측면(S-2c), 연성 윈도우 모듈(530)의 측면(S-3c) 및 하부 기능 모듈(540)의 측면(S-4c)은 상호 다른 평면들에 위치할 수 있다.

- [0147] 연성 윈도우 모듈(530)의 측면(S-3c)은 연성 표시 모듈(510)의 측면(S-1c)보다 외측에(즉, 폴더블 표시 장치(100)의 면적 중심을 기준으로 외측에) 위치할 수 있다.
- [0148] 연성 기능 모듈(520)의 측면(S-2c)은 연성 표시 모듈(510)의 측면(S-1c)보다 내측에(즉, 폴더블 표시 장치(100)의 면적 중심을 향하는 내측에) 위치할 수 있다.
- [0149] 하부 기능 모듈(540)의 측면(S-4c)은 연성 표시 모듈(510)의 측면(S-1c)보다 내측에 위치할 수 있다. 또한, 하부 기능 모듈(540)의 측면(S-4c)은 연성 기능 모듈(520)의 측면(S-2c)보다 외측에 위치할 수 있다.
- [0150] 경성막(550)의 측면(또는, 제2 플레이트(842) 및 제2 양면접착층(852)의 측면들)은 하부 기능 모듈(540)의 측면(S-4c)과 동일 평면에 위치할 수 있다.
- [0151] 한편, 도 9에서, 연성 표시 모듈(510)의 측면(S-1c), 연성 기능 모듈(520)의 측면(S-2c), 연성 윈도우 모듈(530)의 측면(S-3c), 하부 기능 모듈(540)의 측면(S-4c)은 상호 평행하고, 연성 표시 모듈(510)의 표시면에 수직하는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0152] 예를 들어, 연성 표시 모듈(510)은 도 2를 참조하여 설명한 제1 방향(DL1) 또는 제2 방향(DL2)을 가지는 레이저에 의한 절단 공정으로 형성됨에 따라, 연성 표시 모듈(510)의 측면(S-1c)은 연성 표시 모듈(510)의 표시면과 예각(예를 들어, 85도 내지 89도 범위 이내의 각)을 형성할 수 있다. 이 경우, 연성 기능 모듈(520)의 측면(S-2c), 연성 윈도우 모듈(530)의 측면(S-3c) 및 하부 기능 모듈(540)의 측면(S-4c)은 연성 표시 모듈(510)의 표시면에 수직할 수 있다.
- [0153] 한편, 연성 표시 모듈(510) 내 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)는 연성 기능 모듈(520)의 측면(S-2c)(또는, 연성 윈도우 모듈(530)의 측면(S-3c), 하부 기능 모듈(540)의 측면(S-4c)보다 내측에 위치할 수 있다.
- [0154] 도 10에 도시된 바와 같이, 벤더블 영역(BR)에서 연성 표시 모듈(510)은 하측 방향(즉, 표시면의 반대 방향)으로 곡률 반경(R)을 가지고 벤딩될 수 있다. 벤더블 영역(BR)은 일정한 곡률 반경을 가질 수 있지만, 이에 제한되지 않고 구간별로 다른 곡률 반경을 가질 수도 있다. 연성 표시 모듈(510)이 벤더블 영역(BR)에서 벤딩됨에 따라 연성 표시 모듈(510)의 면이 반전된다. 즉, 상부를 향하는 연성 표시 모듈(510)의 일면이 벤더블 영역(BR)을 통해 외측을 향하였다가 다시 하부를 향하도록 변경될 수 있다.
- [0155] 서브 영역(SR)은 벤딩이 완료된 이후부터 시작하여 메인 영역(MR)과 평행한 방향으로 연장될 수 있다. 서브 영역(SR)은 연성 표시 모듈(510)의 두께 방향으로 메인 영역(MR)과 중첩할 수 있다. 서브 영역(SR)은 메인 영역(MR) 에지의 축소된 비표시부(RNDA)와 중첩하고, 나아가 메인 영역(MR)의 표시부(DA)에까지 중첩할 수 있다.
- [0156] 연성 표시 모듈(510)의 서브 영역(SR)과 경성막(550)(또는, 제2 플레이트(842)) 사이에는 제5 양면 접착막(NAD5)이 배치되고, 연성 표시 모듈(510)의 서브 영역(SR)은 경성막(550)에 부착될 수 있다.
- [0157] 벤더블 영역(BR)과 서브 영역(SR)에는 복수의 배선이 배치될 수 있다. 벤더블 영역(BR)의 배선은 메인 영역(MR)의 회로층과 연결되고 서브 영역(SR)으로 연장될 수 있다. 서브 영역(SR)에 연장된 배선은 회로 기관(1060)과 연결될 수 있다.
- [0158] 회로 기관(422)은 연성 인쇄 회로 기관일 수 있다. 회로 기관(1060)은 필름 온 플라스틱의 형태로 제공될 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 회로 기관(1060)의 일단 상면이 연성 표시 모듈(510)의 서브 영역(SR)의 하면의 배선 상에 부착될 수 있다. 회로 기관(1060)의 부착은 이방성 도전 필름(미도시)을 통해 이루어질 수 있다.
- [0159] 도시되지 않았으나, 연성 표시 모듈(510)의 벤더블 영역(BR)과 서브 영역(SR) 상에는 보호막(또는, 벤딩 영역 보호막)이 배치될 수 있다. 보호막은 구동 배선을 덮어 보호한다. 또한, 보호막은 플렉시블한 기관의 강도를 보강하거나, 벤더블 영역(BR)의 스트레스를 완화시키는 역할을 할 수 있다. 예를 들어, 보호막은 폴리이미드, 아크릴레이트, 에폭시 등과 같은 유기물 코팅층을 포함할 수 있다. 다른 예로, 보호막(411)은 보호 필름 형태로 부착될 수 있다.
- [0160] 폴더블 표시 장치(100)의 제1 변(K1) 부근에서, 연성 기능 모듈(520)의 측면(S-2d), 연성 윈도우 모듈(530)의 측면(S-3d) 및 하부 기능 모듈(540)의 측면(S-4d)은 상호 다른 평면들에 위치할 수 있다. 연성 기능 모듈(520)의 측면(S-2d), 연성 윈도우 모듈(530)의 측면(S-3d) 및 하부 기능 모듈(540)의 측면(S-4d) 간의 위치 관계는

도 9를 참조하여 설명한 연성 기능 모듈(520)의 측면(S-2c), 연성 윈도우 모듈(530)의 측면(S-3c) 및 하부 기능 모듈(540)의 측면(S-4c) 간의 위치 관계와 실질적으로 동일할 수 있다. 따라서, 중복되는 설명은 반복하지 않기로 한다.

- [0161] 연성 윈도우 모듈(530)의 외측면(S-3d)은 연성 표시 모듈(510)의 벤더블 영역(BR)의 최외측면과 동일 평면 상에 위치할 수 있다. 예를 들어, 벤더블 영역(BR)의 중간 지점(B1)에서의 외측면은 연성 윈도우 모듈(530)의 외측면(S-3d)과 동일 평면에 위치할 수 있다. 도 4를 참조하여 설명한 바와 같이, 예비 연성 윈도우 모듈(130)의 제1 변(G1)은 벤더블 영역(BR)(즉, 벤딩되기 전의 벤더블 영역(BR))의 중앙을 지나도록 배치되므로, 벤더블 영역(BR)이 벤딩되는 경우, 벤더블 영역(BR)의 곡률 반경(R)과 연성 표시 모듈(510)의 두께에 따라, 벤더블 영역(BR)의 중간 지점(B1)에서의 외측면은 연성 윈도우 모듈(530)의 외측면(S-3d)과 일치할 수 있다.
- [0162] 도 6 내지 도 10을 참조하여 설명한 바와 같이, 폴더블 표시 장치(100)의 제2 내지 제4 변들(K2, K3, K4)에서, 연성 표시 모듈(510), 연성 기능 모듈(520) 및 연성 윈도우 모듈(530)의 측면은 역틸트 된 구조를 가질 수 있다. 따라서, 폴더블 표시 장치(100)의 제2 내지 제4 변들(K2, K3, K4)을 형성하는 과정에서, 연성 표시 모듈(510)(및 레이저 설비)의 손상이 최소화될 수 있다. 또한, 연성 표시 모듈(510), 연성 기능 모듈(520) 및 연성 윈도우 모듈(530)의 측면들이 평면 상에 배열되므로, 라미네이션 공법으로 측면들이 일치하지 않은 경우 보다 폴더블 표시 장치(100)의 하우징 실장이 용이해질 수 있다. 또한, 연성 표시 모듈(510)의 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)는 연성 표시 모듈(510)의 측면(또는, 가장자리)로부터 이격되어 연성 표시 모듈(510)에 포함되므로, 외부로부터 표시부(DA) 측으로 수분, 산소 등의 침투가 방지될 수 있다.
- [0163] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시 장치의 평면도이다.
- [0164] 도 11을 참조하면, 폴더블 표시 장치(100_1)는 연성 표시 모듈(1110)을 포함한다. 연성 표시 모듈(1110)은, 도 1을 참조하여 설명한 벤더블 영역(BR) 및 서브 영역(SR)을 포함할 수 있다.
- [0165] 연성 표시 모듈(1110)의 벤더블 영역(BR)은 연성 표시 모듈(510)의 벤더블 영역(BR)(또는, 예비 연성 표시 모듈(110)의 벤더블 영역(BR))과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0166] 다만, 연성 표시 모듈(1110)의 벤더블 영역(BR)의 길이(R2)(즉, 상하측으로의 길이)는 연성 표시 모듈(510)의 벤더블 영역(BR)의 길이보다 길 수 있다. 예를 들어, 연성 표시 모듈(1110)의 벤더블 영역(BR)의 길이(R2)는 연성 표시 모듈(1110)의 제1 변의 길이(R1)(즉, 상측면으로부터 하측면까지의 거리)의 50% 내지 95%의 범위, 또는, 65% 내지 95% 범위 이내일 수 있다.
- [0167] 연성 표시 모듈(1110)의 벤더블 영역(BR)의 길이(R2)가 길어질수록, 도 3을 참조하여 설명한 제1 영역(A1) 또는, III-III'선을 따라 자른 단면을 가지는 영역이 감소될 수 있다. 이 경우, 폴더블 표시 장치(100)의 벤더블 영역(BR)의 강건성이 향상될 수 있고, 또한, 연성 윈도우 모듈(530)이 연성 표시 모듈(510) 등에 의해 지지되지 않는 영역의 크기가 감소함에 따라, 연성 윈도우 모듈(530)이 가장자리에서 구부러지는 현상이 해소될 수 있다.
- [0168] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시 장치의 평면도이다.
- [0169] 도 12를 참조하면, 표시 장치(100_2)는 연성 표시 모듈(1210), 연성 기능 모듈(1220) 및 연성 윈도우 모듈(1230)을 포함한다.
- [0170] 연성 표시 모듈(1210), 연성 기능 모듈(1220) 및 연성 윈도우 모듈(1230) 각각은 일 측(예를 들어, 좌상측의 코너 부분)에 절개부(L-CUT)(또는, 커팅부)를 포함할 수 있다. 절개부(L-CUT)는 실질적으로 직사각형 형상을 가질 수 있다. 이에 따라, 연성 표시 모듈(1210), 연성 기능 모듈(1220) 및 연성 윈도우 모듈(1230)은 평면도 상 "L"자 형상을 가질 수 있다.
- [0171] 절개부(L-CUT)는, 도 5를 참조하여 설명한 레이저 절단을 통해 생성될 수 있고, 따라서, 절개부(L-CUT)에서의 단면은 도 7을 참조하여 설명한 단면과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0172] 한편, 연성 표시 모듈(1210)은 절개부(L-CUT)와 중첩되지 않는 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)를 포함할 수 있다. 즉, 무기-무기 접합 폐쇄 루프(LOOP_C)는 절개부(L-CUT)의 형상에 대응하여, 좌상측에 L자 형상을 포함하며, 절개부(L-CUT)부터 소정 거리만큼 이격되어 배치될 수 있다.
- [0173] 절개부(L-CUT)에 의해 폴더블 표시 장치(100)의 제3 변(예를 들어, 폴더블 영역(FR)과 접하지 않는 우측면)의 길이(R3)(즉, 상하측으로의 길이)는 폴더블 표시 장치(100)의 제1 변(예를 들어, 좌측면)의 길이(R1)보다 작을

수 있다. 즉, 제1 비폴더블 영역(NFR1)의 외측변(예를 들어, 우측변)의 길이는 제1 비폴더블 영역(NFR1)의 내측변(예를 들어, 좌측변)의 길이보다 작고, 제1 비폴더블 영역(NFR1)의 외측변의 길이는 제2 비폴더블 영역(NFR2)의 외측변의 길이보다 작을 수 있다.

[0174] 따라서, 연성 표시 모듈(1210)의 벤딩 영역(FR)은 폴더블 영역(FR)을 기준으로 제3 변에 대항하는 제1 변에 형성되거나, 제1 변으로부터 연장될 수 있다.

[0175] 연성 표시 모듈(1210)의 벤더블 영역(BR)의 길이(R2)는, 도 11을 참조하여 설명한 바와 같이, 연성 표시 모듈(1210)의 제1 변의 길이(R1)(즉, 상측변으로부터 하측변까지의 거리)의 50% 내지 95%의 범위, 또는, 65% 내지 95% 범위 이내일 수 있다.

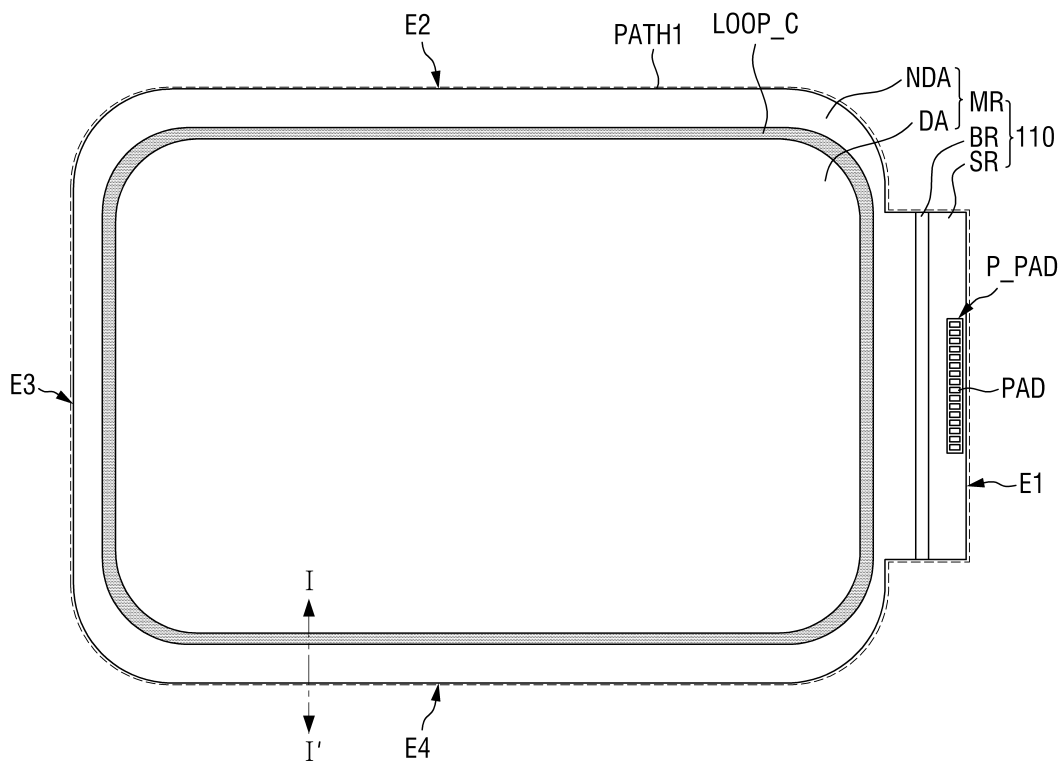
[0176] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

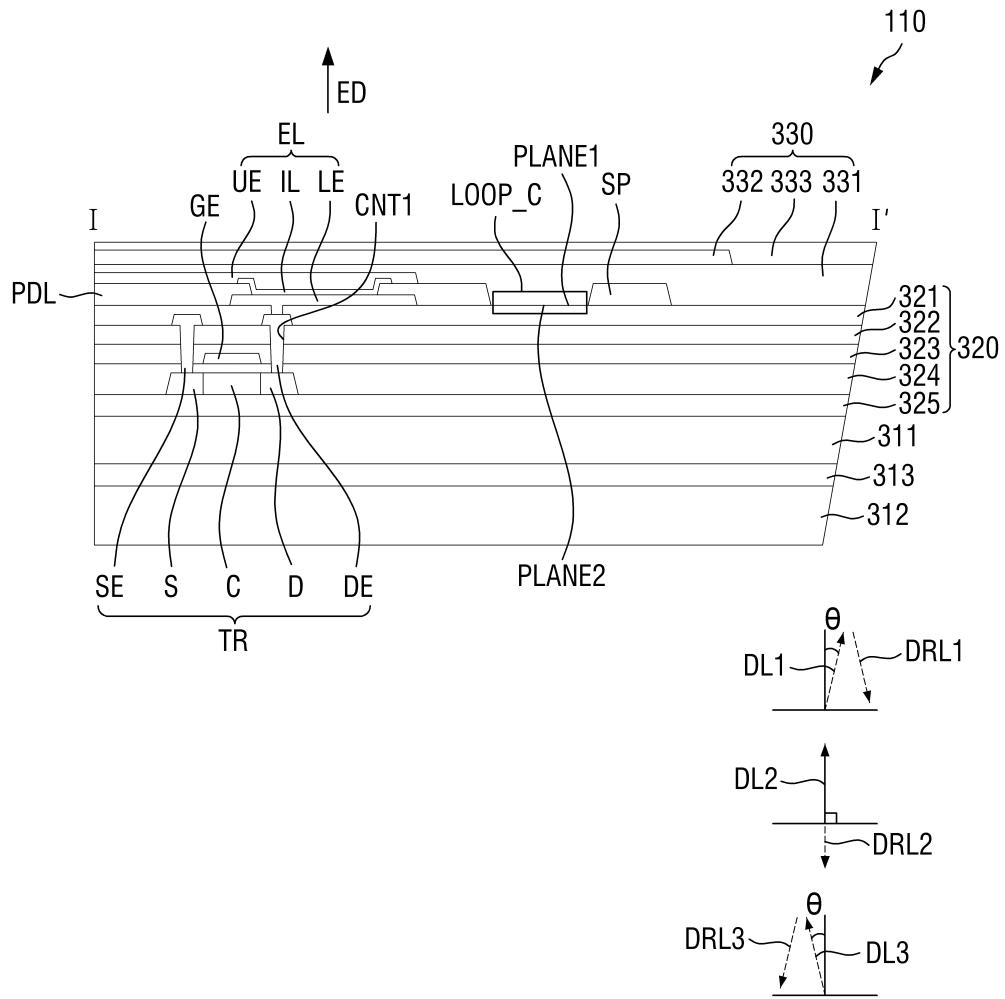
- [0177] 100: 표시 장치
- 110: 예비 연성 표시 모듈
- 120: 예비 연성 기능 모듈
- 130: 예비 연성 윈도우 모듈
- 510: 연성 표시 모듈
- 520: 연성 기능 모듈
- 530: 연성 윈도우 모듈
- 540: 하부 연성 모듈
- 550: 경성막
- 841, 842: 제1 및 2 플레이트들
- 851, 852: 제1 및 2 양면 접착막들

도면

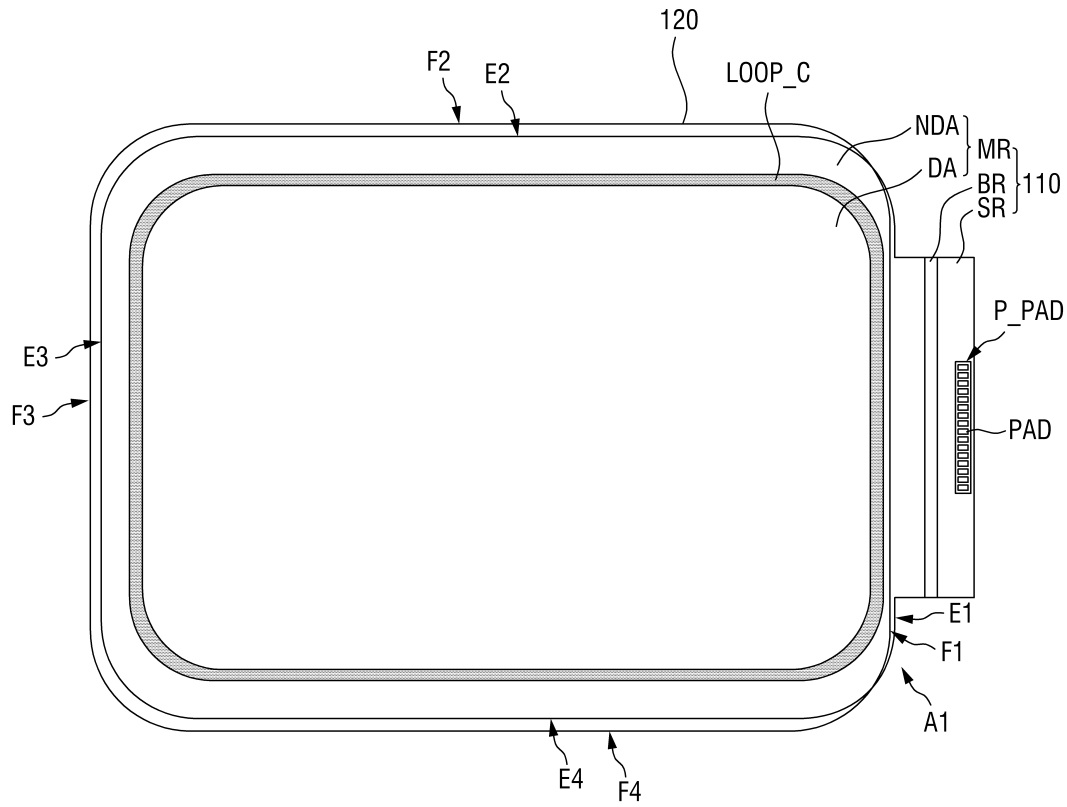
도면1



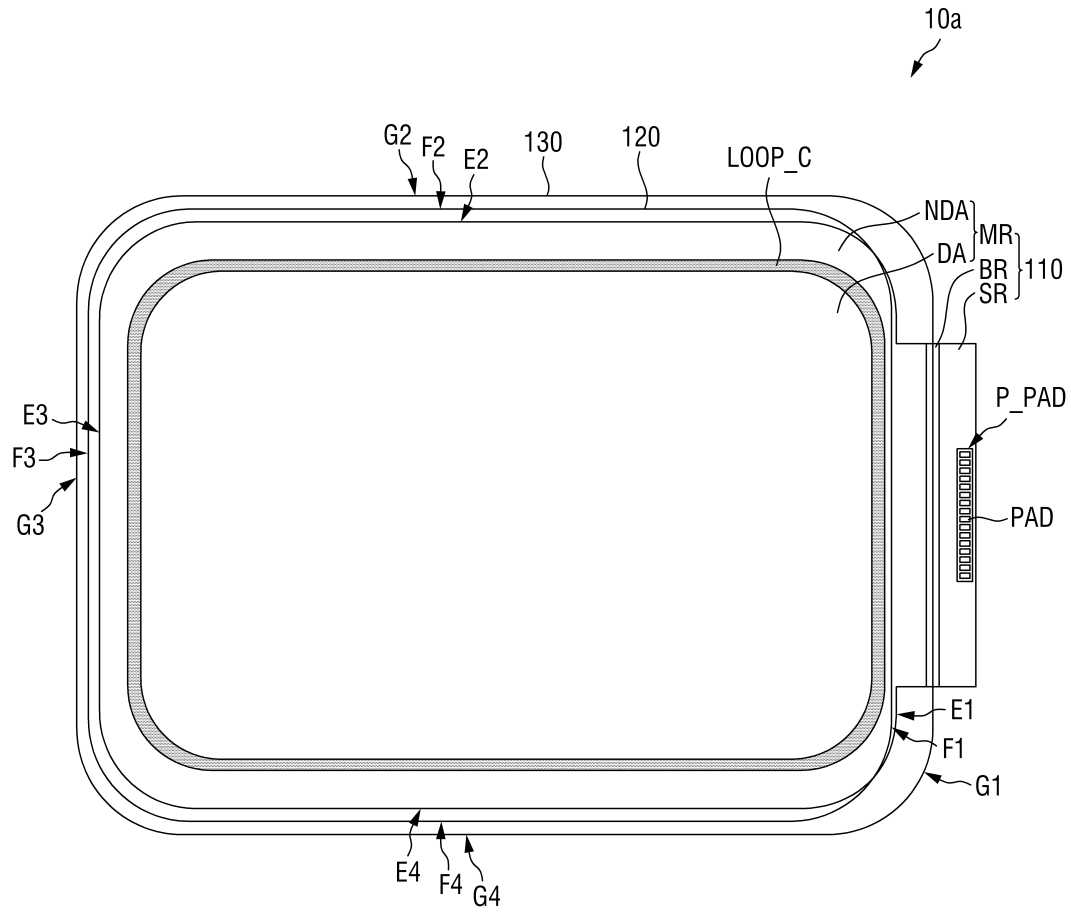
도면2



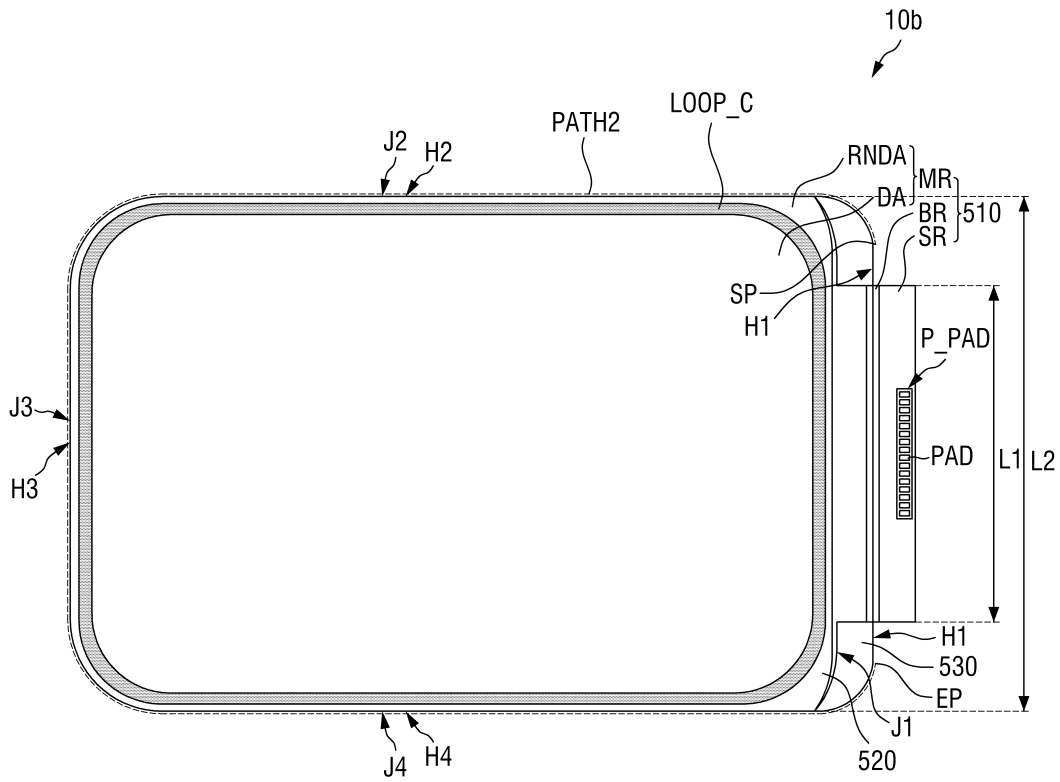
도면3



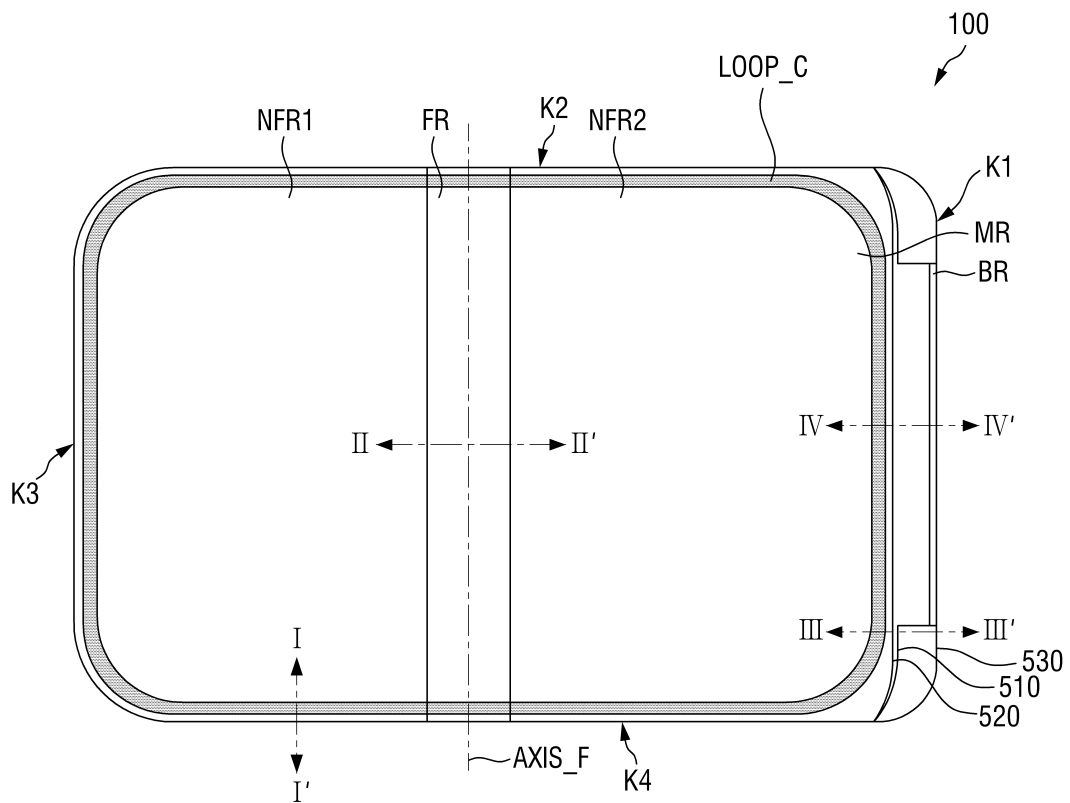
도면4



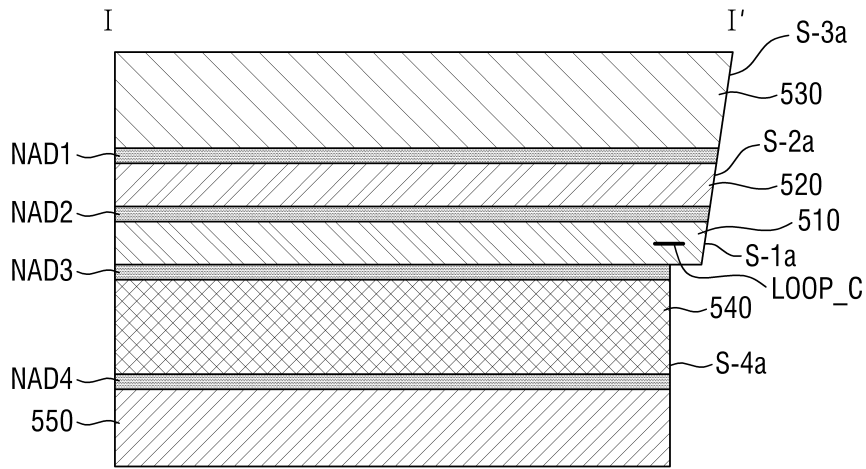
도면5



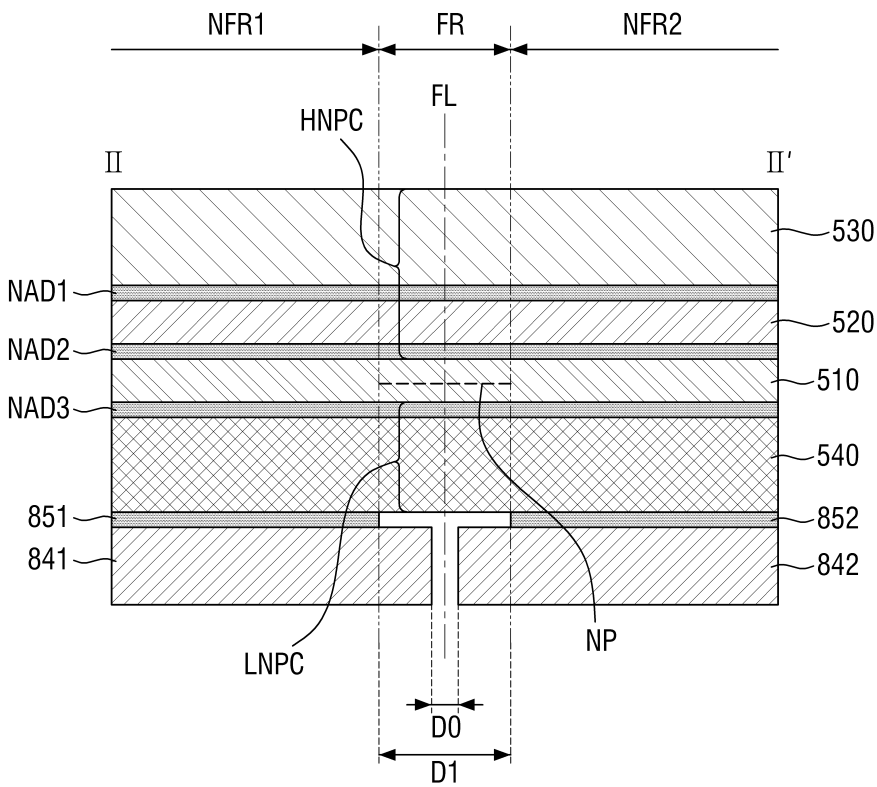
도면6



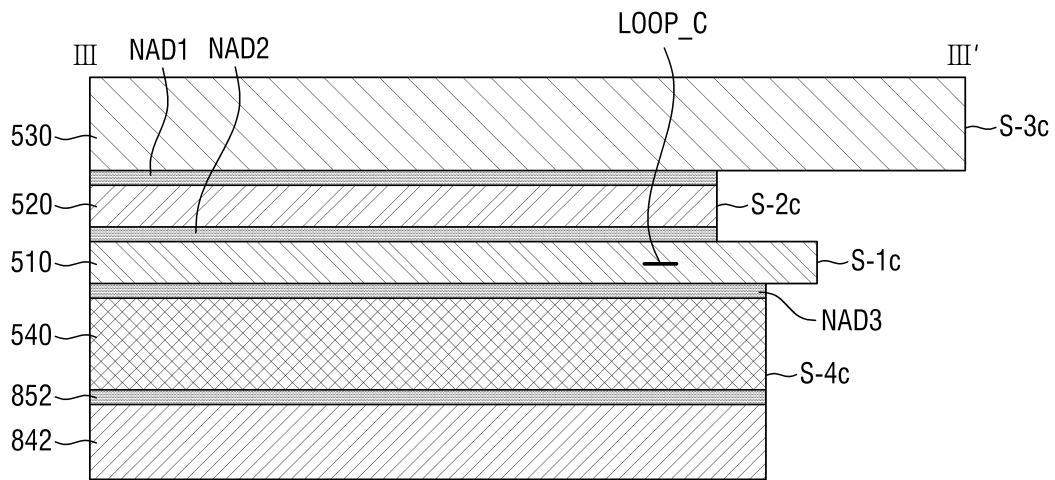
도면7



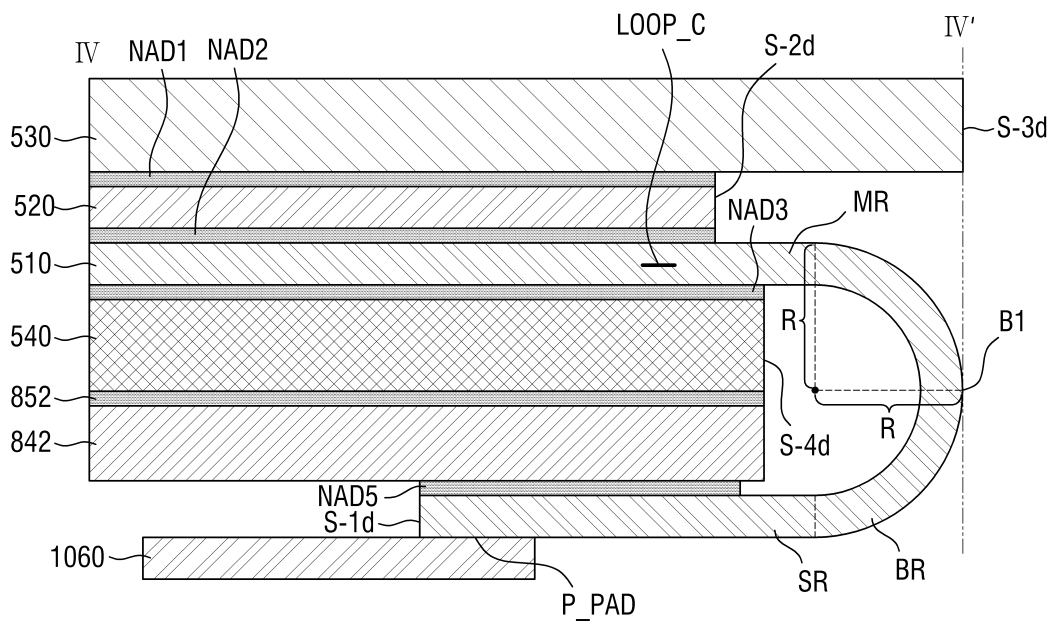
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	KR1020190131154A	公开(公告)日	2019-11-26
申请号	KR1020180055195	申请日	2018-05-15
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	박명서		
发明人	박명서		
IPC分类号	H01L51/00 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/0097 G09F9/301 H01L27/3244 H01L2251/5338 H01L51/5246 H01L51/5253 H01L51/56 H05K5/0017 H05K5/03		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种可折叠的显示设备。所述可折叠显示装置包括：具有电致发光单元的柔性显示模块；和柔性功能模块，放置在柔性显示模块上，并具有至少一种选自偏振，滤色器，颜色转换，触摸传感器和生物信息识别的功能；柔性窗口模块放置在柔性功能模块上。柔性显示模块的侧表面，柔性功能模块的侧表面和柔性窗口模块的侧表面在第一侧部处放置在第一表面上，并且由第一平面和上部形成内角。柔性窗模块的从其发射光的表面在第一侧面部分处为锐角。

