(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월08일
(11) 등록번호 10-2337079
(24) 등록일자 2021년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09F 9/30 (2006.01) *G02F 1/1345* (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09F 9/301 (2013.01)
G02F 1/13458 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7037311
(22) 출원일자(국제) 2019년04월22일
심사청구일자 2019년12월17일
(85) 번역문제출일자 2019년12월17일
(65) 공개번호 10-2020-0004422
(43) 공개일자 2020년01월13일
(86) 국제출원번호 PCT/CN2019/083718
(87) 국제공개번호 WO 2019/206092
국제공개일자 2019년10월31일
(30) 우선권주장
201820640564.5 2018년04월28일 중국(CN)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170139176 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 14 항

(73) 특허권자
보에 테크놀로지 그룹 컴퍼니 리미티드
중국 베이징 100016, 차오양 디스트릭트, 지우시 앙치아오 로드 10호
(72) 발명자
마, 융다
중국 100176 베이징 비디에이 디쩌 로드 넘버9
하오, 쉐광
중국 100176 베이징 비디에이 디쩌 로드 넘버9
차오, 융
중국 100176 베이징 비디에이 디쩌 로드 넘버9
(74) 대리인
양영준, 김성운, 백만기

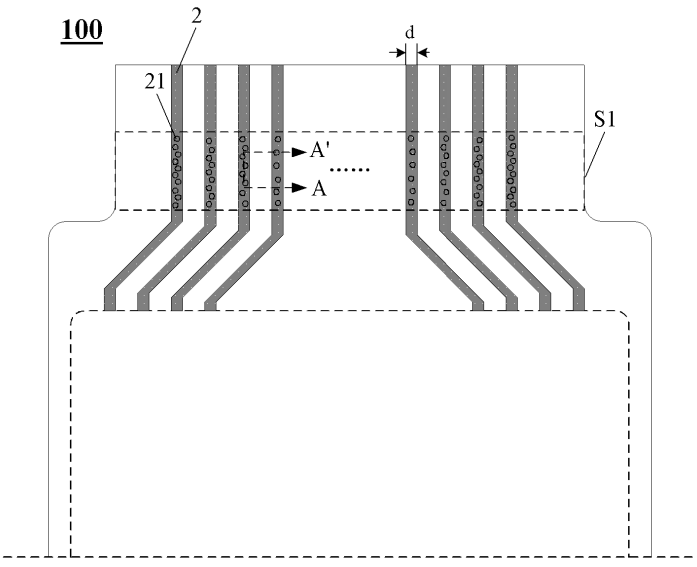
심사관 : 김현

(54) 발명의 명칭 **플렉서블 디스플레이 패널 및 플렉서블 디스플레이 디바이스**

(57) 요 약

플렉서블 디스플레이 패널 및 플렉서블 디스플레이 디바이스가 제공된다. 플렉서블 디스플레이 패널은 제1 절연층(1); 제1 절연층(1) 상에 제공되고 플렉서블 디스플레이 패널의 미리 설정된 구부러짐 영역(S1)을 통과하는 다수의 리드 와이어들(2); 리드 와이어들(2) 상의 제2 절연층(3)을 포함하고, 미리 설정된 구부러짐 영역(S1)에서는 적어도 하나의 리드 와이어(2)에 적어도 하나의 제1 중공부(21)가 제공되고, 제1 절연층(1)과 제2 절연층(3)은 적어도 하나의 제1 중공부(21)에 의해 연결된다. 이러한 방식으로, 제품 특성들이 향상될 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 27/3276 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
CN206148473 U
KR1020170099944 A
KR1020170065058 A
CN206058795 U
WO2020107880 A1
JP2005123622 A
JP2012128006 A
JP2017111435 A
KR1020010031776 A
KR1020140140150 A
US20180092166 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

플렉서블 디스플레이 패널로서,

제1 절연층;

상기 제1 절연층 위의 복수의 리드들 - 상기 복수의 리드들은 상기 플렉서블 디스플레이 패널의 미리 결정된 구부러짐 영역(bending region)을 통과함 -; 및

상기 복수의 리드들의 위에 있는 제2 절연층

을 포함하고,

상기 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 상기 리드들 중 적어도 하나에 적어도 하나의 제1 중공부가 제공되고, 상기 제1 절연층과 상기 제2 절연층은 상기 적어도 하나의 제1 중공부를 통해 연결되고,

상기 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 동일한 리드에 복수의 제1 중공부들이 제공되고, 각각의 제1 중공부는 상기 제1 절연층을 향하는 제1 개구를 갖고,

상기 미리 결정된 구부러짐 영역에서는, 상기 동일한 리드에서, 하나의 제1 중공부가 또 다른 제1 중공부보다 상기 미리 결정된 구부러짐 영역의 구부러짐 에지에 더 가까우며, 상기 또 다른 제1 중공부보다 상기 미리 결정된 구부러짐 영역의 구부러짐 중심으로부터 더 멀리 있고, 상기 하나의 제1 중공부의 제1 개구의 면적이 상기 또 다른 제1 중공부의 제1 개구의 면적보다 큰 플렉서블 디스플레이 패널.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 미리 결정된 구부러짐 영역에서는, 상기 동일한 리드에서, 하나의 서브-영역이 또 다른 서브-영역보다 상기 미리 결정된 구부러짐 영역의 구부러짐 에지에 더 가까우며, 상기 또 다른 서브-영역보다 상기 미리 결정된 구부러짐 영역의 구부러짐 중심으로부터 더 멀리 있고, 상기 하나의 서브-영역의 제1 중공부들의 분포 밀도가 상기 또 다른 서브-영역의 제1 중공부들의 분포 밀도보다 큰 플렉서블 디스플레이 패널.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 리드들은 상기 제1 절연층과 접촉하는 바닥면을 갖고,

상기 제1 중공부의 단면의 경계와 상기 바닥면 사이의 각도는 제1 각도이고,

상기 제1 중공부의 상기 단면은 상기 플렉서블 디스플레이 패널의 표면에 수직이고, 상기 제1 중공부의 상기 단면의 상기 경계는 상기 바닥면에 대해 경사지고, 상기 제1 각도는 45° 내지 95° 인 플렉서블 디스플레이 패널.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 리드들 중 적어도 하나는 상기 미리 결정된 구부러짐 영역과 상기 플렉서블 디스플레이 패널의 에지 사이에 제1 부분을 추가로 포함하고, 상기 리드들 중 적어도 하나에는 상기 제1 부분에서 적어도 하나의 제2 중공부가 제공되고, 상기 제1 절연층과 상기 제2 절연층은 상기 적어도 하나의 제2 중공부를 통해 추가로 연결되는 플렉서블 디스플레이 패널.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2 중공부의 단면의 경계와 상기 바닥면 사이의 각도는 제2 각도이고,

상기 제2 중공부의 상기 단면은 상기 플렉서블 디스플레이 패널의 표면에 수직이고, 상기 제2 중공부의 상기 단면의 상기 경계는 상기 바닥면에 대해 경사지고, 상기 제2 각도는 상기 제1 각도보다 작은 플렉서블 디스플레이 패널.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 미리 결정된 구부러짐 영역은 상기 플렉서블 디스플레이 패널의 디스플레이 영역과 상기 플렉서블 디스플레이 패널의 에지 사이에 있고,

상기 디스플레이 영역에는 복수의 신호 라인들이 배치되고, 상기 리드들 중 적어도 하나는 상기 신호 라인들을 연결하기 위해 상기 디스플레이 영역과 상기 미리 결정된 구부러짐 영역 사이에 제2 부분을 추가로 포함하고,

상기 리드들 중 적어도 하나에는 상기 제2 부분에서 제3 중공부가 제공되고, 상기 제1 절연층과 상기 제2 절연층은 상기 제3 중공부를 통해 추가로 연결되는 플렉서블 디스플레이 패널.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제3 중공부의 단면의 경계와 상기 바닥면 사이의 각도는 제3 각도이고,

상기 제3 중공부의 상기 단면은 상기 플렉서블 디스플레이 패널의 표면에 수직이고, 상기 제3 중공부의 상기 단면의 상기 경계는 상기 바닥면에 대해 경사지고, 상기 제3 각도는 상기 제1 각도보다 작은 플렉서블 디스플레이 패널.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 미리 결정된 구부러짐 영역에서는, 상기 동일한 리드에서, 하나의 부분이 또 다른 부분보다 더 넓은 라인 폭을 갖고, 상기 하나의 부분의 제1 중공부의 제1 개구의 면적이 상기 또 다른 부분의 제1 중공부의 제1 개구의 면적보다 큰 플렉서블 디스플레이 패널.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 각각의 리드에 복수의 제1 중공부들이 제공되고, 상기 복수의 제1 중공부들은 상기 리드의 연장 방향을 따라 개별적으로 배열되고,

상기 리드의 길이가 증가함에 따라, 상기 리드의 상기 제1 중공부들의 분포 밀도가 감소하는 플렉서블 디스플레이 패널.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 리드의 상기 복수의 제1 중공부들의 체적들은 실질적으로 동일한 플렉서블 디스플레이 패널.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 각각의 리드에 복수의 제1 중공부들이 제공되고, 상기 복수의 제1 중공부들은 상기 리드의 연장 방향을 따라 개별적으로 배열되고,

상기 리드의 길이가 증가함에 따라, 상기 리드의 상기 제1 중공부들의 총 중공 체적이 감소하는 플렉서블 디스플레이 패널.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 리드들의 최소 라인 폭은 상기 제1 절연층으로부터 떨어져 있는 상기 제1 중공부의 상부

홀의 최대 애퍼처의 4/3보다 크고 상기 제1 중공부의 상부 홀의 최대 애퍼처의 3배보다 작은 플렉서블 디스플레이 패널.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 플렉서블 디스플레이 패널을 포함하는 플렉서블 디스플레이 장치.

청구항 14

플렉서블 디스플레이 패널로서,

제1 절연층;

상기 제1 절연층 위의 복수의 리드들 - 상기 복수의 리드들은 상기 플렉서블 디스플레이 패널의 미리 결정된 구부러짐 영역(bending region)을 통과함 -; 및

상기 복수의 리드들의 위에 있는 제2 절연층

을 포함하고,

상기 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 상기 리드들 중 적어도 하나에 적어도 하나의 제1 중공부가 제공되고, 상기 제1 절연층과 상기 제2 절연층은 상기 적어도 하나의 제1 중공부를 통해 연결되고,

상기 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 동일한 리드에 복수의 제1 중공부들이 제공되고,

상기 미리 결정된 구부러짐 영역에서는, 상기 동일한 리드에서, 하나의 서브-영역이 또 다른 서브-영역보다 상기 미리 결정된 구부러짐 영역의 구부러짐 에지에 더 가까우며, 상기 또 다른 서브-영역보다 상기 미리 결정된 구부러짐 영역의 구부러짐 중심으로부터 더 멀리 있고, 상기 하나의 서브-영역의 제1 중공부들의 분포 밀도가 상기 또 다른 서브-영역의 제1 중공부들의 분포 밀도보다 큰 플렉서블 디스플레이 패널.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 2018년 4월 28일자로 출원된 중국 특허 출원 번호 제201820640564.5호의 우선권을 주장하며, 이는 본 출원의 개시내용의 일부로서 본 명세서에 전체적으로 참조로 포함된다.

[0002] <기술 분야>

[0003] 본 개시내용의 실시예들은 플렉서블 디스플레이 패널 및 플렉서블 디스플레이 디바이스에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 플렉서블 디스플레이 패널은 플렉서블 캐리어 상에 디스플레이 유닛을 형성하는 것에 의해 플렉서블 디스플레이 패널의 구부러짐성(bendability)을 실현함으로써, 사용자의 동작 경험을 향상시키고, 디스플레이 패널의 응용 시나리오를 확장시킨다.

[0005] 플렉서블 디스플레이 패널에는 신호들을 송신하기 위한 복수의 리드들이 제공되기 때문에, 리드들이 플렉서블 디스플레이 패널이 사용 또는 생산 동안에 구부러지는 영역을 통해 연장할 때, 구부러짐에 의해 발생되는 분리력으로 인해 구부러짐 영역의 섹션에서 리드들이 상부 절연층 및 하부 절연층으로부터 분리되기 쉽고, 이에 의해 절연층들로부터 도전층(즉, 리드들)의 분리를 초래함으로써, 제품 성능에 영향을 미친다.

발명의 내용

[0006] 본 개시내용의 실시예는 플렉서블 디스플레이 패널을 제공하며, 플렉서블 디스플레이 패널은 제1 절연층; 플렉서블 디스플레이 패널의 미리 결정된 구부러짐 영역을 통과하는 제1 절연층 상의 복수의 리드들; 리드들 상의 제2 절연층을 포함하고, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 리드들 중 적어도 하나에 적어도 하나의 제1 중공부가 제공되고, 제1 절연층과 제2 절연층은 적어도 하나의 제1 중공부에 의해 연결된다.

[0007] 일례에서, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 동일한 리드에 복수의 제1 중공부들이 제공되고, 각각의 제1 중공부는 제1 절연층을 향하는 제1 개구를 갖고, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는, 동일한 리드에서, 하나의 제1

중공부가 또 다른 제1 중공부보다 미리 결정된 구부러짐 영역의 구부러짐 에지에 더 가까우며, 또 다른 제1 중공부보다 미리 결정된 구부러짐 영역의 구부러짐 중심으로부터 더 멀리 있고, 하나의 제1 중공부의 제1 개구의 면적이 또 다른 제1 중공부의 제1 개구의 면적보다 작다.

[0008] 일례에서, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 동일한 리드에 복수의 제1 중공부들이 제공되고, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는, 동일한 리드에서, 하나의 서브-영역이 또 다른 서브-영역보다 미리 결정된 구부러짐 영역의 구부러짐 에지에 더 가까우며, 또 다른 서브-영역보다 미리 결정된 구부러짐 영역의 구부러짐 중심으로부터 더 멀리 있고, 하나의 서브-영역의 제1 중공부들의 분포 밀도는 또 다른 서브-영역의 제1 중공부들의 분포 밀도보다 작다.

[0009] 일례에서, 리드들은 제1 절연층과 접촉하는 바닥면을 갖고, 제1 중공부는 플렉서블 디스플레이 패널의 표면에 수직인 단면을 갖고, 바닥면에 인접되는 단면의 경계와 바닥면 사이의 각도는 제1 각도이고, 제1 각도는 45° 내지 95° 이다.

[0010] 일례에서, 리드들 중 적어도 하나는 미리 결정된 구부러짐 영역과 플렉서블 디스플레이 패널의 에지 사이에 제1 부분을 추가로 포함하고, 리드들 중 적어도 하나에는 제1 부분에서 적어도 하나의 제2 중공부가 제공되고, 제1 절연층과 제2 절연층은 적어도 하나의 제2 중공부를 통해 추가로 연결된다.

[0011] 일례에서, 제2 중공부는 플렉서블 디스플레이 패널의 표면에 수직인 단면을 갖고, 바닥면에 인접되는 제2 중공부의 단면의 경계와 바닥면 사이의 각도는 제2 각도이고, 제2 각도는 제1 각도보다 작다.

[0012] 일례에서, 미리 결정된 구부러짐 영역은 플렉서블 디스플레이 패널의 디스플레이 영역과 플렉서블 디스플레이 패널의 에지 사이에 있고, 디스플레이 영역에는 복수의 신호 라인들이 배치되고, 리드들 중 적어도 하나는 신호 라인들을 연결하기 위해 디스플레이 영역과 미리 결정된 구부러짐 영역 사이에 제2 부분을 추가로 포함하고, 리드들 중 적어도 하나에는 제2 부분에서 제3 중공부가 제공되고, 제1 절연층과 제2 절연층은 제3 중공부를 통해 추가로 연결된다.

[0013] 일례에서, 제3 중공부는 플렉서블 디스플레이 패널의 표면에 수직인 단면을 갖고, 바닥면에 인접되는 제3 중공부의 단면의 경계와 바닥면 사이의 각도는 제3 각도이고, 제3 각도는 제1 각도보다 작다.

[0014] 일례에서, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 동일한 리드에 복수의 제1 중공부들이 제공되고, 각각의 제1 중공부는 제1 절연층을 향하는 제1 개구를 갖고, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는, 동일한 리드에서, 한 부분이 또 다른 부분보다 넓은 라인 폭을 갖고, 한 부분의 제1 중공부의 제1 개구의 면적이 또 다른 부분의 제1 중공부의 제1 개구의 면적보다 크다.

[0015] 일례에서, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 각각의 리드에 복수의 제1 중공부들이 제공되고, 복수의 제1 중공부들은 리드의 연장 방향을 따라 개별적으로 배열되고, 리드의 길이가 증가함에 따라, 리드의 제1 중공부들의 분포 밀도가 감소한다.

[0016] 일례에서, 리드의 복수의 제1 중공부들의 체적들은 실질적으로 동일하다.

[0017] 일례에서, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 각각의 리드에 복수의 제1 중공부들이 제공되고, 복수의 제1 중공부들은 리드의 연장 방향을 따라 개별적으로 배열되고, 리드의 길이가 증가함에 따라, 리드의 제1 중공부들의 총 중공 체적이 감소한다.

[0018] 일례에서, 리드들의 최소 라인 폭은 제1 절연층으로부터 떨어져 있는 제1 중공부의 상부 홀의 최대 애퍼처의 4/3보다 크고 쓰루홀의 상부 홀의 최대 애퍼처의 3배보다 작다.

[0019] 본 개시내용의 다른 실시예는 상기 플렉서블 디스플레이 패널들 중 임의의 것을 포함하는 플렉서블 디스플레이 디바이스를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0020] 본 개시내용의 실시예들 또는 기존 기술의 기술적 솔루션들을 보다 명확하게 예시하기 위해, 실시예들 또는 기존 기술의 설명에 사용되는 도면들이 이하에서 간략하게 설명될 것이다. 명백하게, 이하의 설명에서의 도면들은 단지 본 개시내용의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본 기술분야의 통상의 기술자는 임의의 창의적 노력없이 이들 도면들에 기초하여 다른 도면들을 획득할 수 있다.

도 1은 본 개시내용의 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 패널의 개략적인 평면도이다.

도 2는 도 1의 라인 A-A'를 따라 취한 개략적인 단면도이다.

도 3은 본 개시내용의 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 패널의 개략적인 평면도이다.

도 4는 본 개시내용의 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 패널의 개략적인 평면도이다.

도 5는 본 개시내용의 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 패널에서의 제1 중공부 및 제2 중공부의 개략적인 단면도이다.

도 6은 본 개시내용의 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 패널에서의 제1 중공부 및 제3 중공부의 개략적인 단면도이다.

도 7은 본 개시내용의 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 패널의 개략적인 확대 부분 평면도이다.

도 8은 본 개시내용의 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 패널의 개략적인 확대 부분 평면도이다.

도 9는 본 개시내용의 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 패널의 개략적인 확대 부분 평면도이다.

도 10은 본 개시내용의 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 디바이스의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 개시된 실시예들의 보다 명확한 목적, 기술적 솔루션들 및 이점들을 위해, 본 개시내용의 실시예들의 기술적 솔루션들은 본 개시내용의 실시예들의 도면들과 함께 이하에서 명확하고 완전하게 설명될 것이다. 설명된 실시예들은 본 개시내용의 실시예들의 일부이며, 모든 실시예들이 아니라는 것이 명백하다. 임의의 창의적 노력없이 본 개시내용의 설명된 실시예들에 기초하여 본 기술분야의 통상의 기술자에 의해 획득되는 모든 다른 실시예들은 개시내용의 범주 내에 있다.

[0022] 예시적으로, 본 개시내용의 설명 및 청구 범위에서 사용된 용어들인 "제1", "제2" 및 유사한 용어들은 임의의 순서, 양 또는 중요도를 나타내기 위한 것으로 의도되지 않으며, 단지 예시적인 상이한 컴포넌트들을 구별하기 위해 사용된다. "포함하다(include)" 또는 "포함하다(comprise)" 등의 단어는 단어 앞의 엘리먼트 또는 항목이 다른 엘리먼트들 또는 항목들을 배제하지 않고 단어 뒤에 열거된 엘리먼트 또는 항목 및 그 등가물을 커버한다는 것을 의미한다. 용어들 "위/위(up/above)", "아래/아래(down/below)" 등으로 지시된 방위 또는 포지션 관계는 도면들에 도시된 방위 또는 포지션 관계에 기초하며, 단지 본 개시내용의 실시예들의 기술적 솔루션의 설명의 편의를 위한 것으로서, 특정 방위를 갖는 것으로 참조되는 디바이스 또는 컴포넌트가 특정 방위로 구성되고 동작되는 것을 지시 또는 암시하는 것으로 의도되지 않고, 따라서 개시내용을 제한하는 것으로 해석되지 않는다.

[0023] 본 개시내용의 실시예들은 플렉서블 디스플레이 패널 및 플렉서블 디스플레이 디바이스를 제공하며, 이는 플렉서블 디스플레이 패널에서 미리 결정된 구부러짐 영역을 통과하는 리드들이 패널이 구부러질 때 절연층들로부터 분리되는 문제점을 해결함으로써, 제품 성능을 향상시킬 수 있다.

[0024] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 개시내용의 실시예는 플렉서블 디스플레이 패널(100)을 제공하고, 플렉서블 디스플레이 패널(100)은 제1 절연층(1)(도 1에는 도시 생략); 제1 절연층(1) 위에 배치된 복수의 리드들(2) - 리드들(2)은 플렉서블 디스플레이 패널(100)의 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)을 통과함 -; 및 리드들(2) 각각 위에 배치된 제2 절연층(3)(도 1에는 도시 생략)을 포함하고, 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)에서는 리드들(2)에 제1 중공부들(21)이 제공되고, 제1 절연층(1)과 제2 절연층(3)은 제1 중공부들(21)을 통해 연결된다.

[0025] 플렉서블 디스플레이 패널은 이미지를 디스플레이하기 위한 디스플레이 영역을 갖고, 복수의 신호 라인들이 그 영역에 배치되고, 리드들은 신호 라인들과 일-대-일 대응관계에 있어, 신호 라인들에 대응하는 신호들을 제공한다는 것에 유의하도록 한다.

[0026] 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 디스플레이 영역(S0)의 신호 라인들은 복수의 데이터 라인들(4) 및 복수의 게이트 라인들(5)로 분할될 수 있으며, 데이터 라인들과 게이트 라인들 사이에는 절연층이 개재된다. 데이터 라인들과 게이트 라인들의 교차점은 픽셀 영역들을 정의하고, 데이터 라인들은 픽셀 영역에 대한 디스플레이 신호들을 제공하고, 게이트 라인들은 스캔 스위칭 전계들을 제공한다.

[0027] 예를 들어, 도 3을 참조하면, 데이터 라인들과 일-대-일로 연결되는 리드들과 관련하여, 리드들은, 예를 들어, 데이터 라인 리드들일 수 있다.

[0028] 데이터 라인 리드들은 데이터 라인들을 제조하기 위한 금속 재료를 사용하여 형성될 수 있다. 또한, 데이터 라인들과 데이터 라인 리드들은 일체로 형성될 수 있으며, 즉, 동일한 패터닝 공정에 의해 동시에 형성될 수 있다.

[0029] 게이트 라인들과 일-대-일로 연결되는 리드들과 관련하여, 리드들은, 예를 들어, 게이트 라인 리드들일 수 있다.

[0030] 게이트 라인 리드들은 게이트 라인들을 제조하기 위한 금속 재료를 사용하여 형성될 수 있다. 또한, 게이트 라인들과 게이트 라인 리드들은 일체로 형성될 수 있으며, 즉, 동일한 패터닝 공정에 의해 동시에 형성될 수 있다.

[0031] 플렉서블 디스플레이 패널에서는, 절연층이 데이터 라인층 위에 배치되고, 절연층이 데이터 라인층 아래에 배치되며, 리드들(즉, 데이터 라인 리드들)이 데이터 라인들과 동일한 층에 배치되고 데이터 라인들에 연결되는 경우, 리드들 아래의 제1 절연층(1) 및 리드들 위의 제2 절연층(3)은 각각 플렉서블 디스플레이 패널의 디스플레이 영역을 넘어 연장되는 데이터 라인층 아래의 절연층의 일부들, 및 플렉서블 디스플레이 패널의 디스플레이 영역을 넘어 연장되는 데이터 라인층 위의 절연층의 일부들일 수 있다.

[0032] 유사하게, 플렉서블 디스플레이 패널에서는, 절연층이 게이트 라인층 위에 배치되고, 절연층이 게이트 라인층 아래에 배치되며, 리드들(즉, 게이트 라인 리드들)이 게이트 라인들과 동일한 층에 배치되고 게이트 라인들에 연결되는 경우, 리드들 아래의 제1 절연층(1) 및 리드들 위의 제2 절연층(3)은 각각 플렉서블 디스플레이 패널의 디스플레이 영역을 넘어 연장되는 게이트 라인층 아래의 절연층의 일부들, 및 플렉서블 디스플레이 패널의 디스플레이 영역을 넘어 연장되는 게이트 라인층 위의 절연층의 일부들일 수 있다.

[0033] 리드들(2) 아래의 제1 절연층(1) 및 리드들(2) 위의 제2 절연층(3)의 특정 타입들은, 리드들(2)이 리드들(2)을 위한 기판을 제공하는 제1 절연층(1) 위에 배치되는 한, 제2 절연층(3)이 리드들(2) 위에 배치되고 리드들(2)의 제1 중공부들(21)을 통해 대향하는 제1 절연층(1)에 연결되는 한, 본 개시내용의 실시예들에서 제한되지 않는다.

[0034] 위에서 설명된 제1 중공부들(21)은 리드들(2)을 관통하는 리드들(2) 내에 형성된 쓰루 구조를 지칭하므로, 따라서 리드들(2)의 제1 중공부들(21)은 리드들(2)이 형성된 후 제2 절연층(3)이 형성되기 전에 리드들 아래의 제1 절연층(1)을 노출시킬 수 있고, 따라서 리드들(2)이 형성된 후에 형성되는 제2 절연층(3)은 제2 절연층(3)이 위로부터 리드들(2)을 덮은 후에 제1 중공부들(21)을 통해 제1 절연층(1)에 연결될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0035] 또한, 리드들(2) 각각의 제1 중공부들(21)의 분포 밀도 및 형상들(즉, 특정 길이 내의 제1 중공부들(21)의 수)은 구체적으로 제한되지 않고, 추가적인 설계 요구 사항들에 따라 유연하게 조정될 수 있다.

[0036] 상기 플렉서블 디스플레이 패널(100)에서는 특정 개수의 리드들(2)만이 상기에 설명된 도 1에 예시되어 있다. 특정 개수의 리드들(2)은 플렉서블 디스플레이 패널(100)의 특정 사이즈 및 픽셀 밀도와 같은 특정 파라미터들에 따라 유연하게 조정될 수 있으며, 본 개시내용의 실시예들은 이 양태에서 제한되지 않는다.

[0037] 리드들은 금속 또는 합금과 같은 도전성 재료로 제조되기 때문에, 리드들 각각은 도전층에 대응하고, 도전층의 재료 조성은 절연층의 재료 조성과 구조적으로 상당히 상이하며, 따라서, 리드들과 절연층들 사이의 분자 결합력은 절연층들 사이의 분자 결합력보다 작다. 이러한 방식으로, 플렉서블 디스플레이 패널이 유연하게 구부러질 때, 구부러짐 영역에 위치한 리드들과 절연층들은 작은 분자 결합력으로 인해 그들 사이의 접촉 표면들에서 분리될 가능성이 있다.

[0038] 상기와 관련하여, 본 개시내용의 실시예들에 따른 상기 플렉서블 디스플레이 패널(100)에서는, 미리 결정된 구부러짐 영역에서 리드들(2)의 일부에 제1 중공부들(21)이 형성되어, 리드들(2) 아래의 제1 절연층(1)이 리드들(2) 위의 제2 절연층(3)에 연결되며, 즉, 리드들과 절연층들 사이에 특정 계면 전이 영역이 형성되고, 제1 절연층(1)과 제2 절연층(3) 사이의 결합력이 더 강해지고, 부착력이 증가됨으로써, 구부러짐 동안에, 특히, 반복되는 구부러짐 동안에 리드들(2)이 서로 접촉하는 상부 및 하부 절연층들로부터 분리될 가능성을 감소시키거나 피할 수 있으므로, 제품 수율을 향상시킬 수 있다.

[0039] 위에서 설명된 리드들(2) 각각에서, 제1 중공부(21)의 형상들은 도 1에 도시된 원형 홀 형상을 포함하지만, 리드들(2) 각각이 완전히 파손된 영역을 갖지 않음으로써, 리드들(2) 각각이 신호를 정상적으로 송신할 수 있는 것을 보장하는 한, 이에 제한되지 않는다.

[0040] 여기서, 쓰루홀들인 제1 중공부들(21)을 예로서 취하자면, 쓰루홀이 에칭 등에 의해 형성될 때, 제조 공정의 편차로 인해, 제1 절연층(1)으로부터 떨어져 있는 쓰루홀의 상부 홀의 폭(즉, 애퍼처)이 리드(2)의 라인 폭과 상대적으로 더 가까울 때에는, 리드(2)에 완전히 파손된 영역이 발생하기 쉽고, 리드(2)가 신호를 정상적으로 송신할 수 없으며, 또한, 제1 절연층(1)으로부터 떨어져 있는 쓰루홀의 상부 홀의 폭(즉, 애퍼처)이 리드(2)의 라인 폭에 비해 너무 작을 때에는, 쓰루홀이 제조되기가 더 어렵다. 여기서, 상부 홀은, 예를 들어, 제1 절연층(1)으로부터 떨어져 있는 리드(2)의 표면에 형성되는 쓰루홀(21)의 개구를 지칭한다.

[0041] 따라서, 상기 고려 사항들에 기초하여, 본 개시내용의 실시예들은 리드들(2)의 최소 라인 폭이, 예를 들어, 제1 절연층(1)으로부터 떨어져 있는 쓰루홀들의 상부 홀들의 최대 애퍼처의 4/3보다 크고, 상부 홀들의 최대 애퍼처의 3배보다 작은 구현을 추가로 제공한다. 여기서, 리드들(2)의 최소 라인 폭은 2개의 외부 경계 사이의 최소 거리 d를 지칭하며, 도 1을 참조하도록 한다. 도 1에서, 리드들(2) 각각은 실질적으로 균일한 폭을 갖는다.

[0042] 위에서 설명된 "최대 애퍼처"는 쓰루홀의 상부 홀의 애퍼처의 가장 넓은 사이즈를 지칭한다는 것이 이해될 수 있다. 예를 들어, 상부 홀의 형상이 타원형일 때에는, 최대 애퍼처가 타원의 장축의 폭이고, 상부 홀의 형상이 원형일 때에는, 최대 애퍼처가 원의 직경이다.

[0043] 도 2를 참조하면, 제1 중공부들(21)은 제1 절연층(1)을 향하는 제1 개구들(21a)을 갖고, 제1 개구들(21a)에 의해 노출되는 제1 절연층(1)의 부분들은 제2 절연층(3)에 연결되는 부분들이다.

[0044] 도 1을 참조하면, 본 개시내용의 실시예는 위에서 설명된 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)에서 리드들(2) 중 적어도 하나에 복수의 제1 중공부들(21)이 제공되고, 복수의 제1 중공부들(21)이 리드들(2) 중 적어도 하나의 것의 연장 방향을 따라 개별적으로 배열되는 다른 구현을 추가로 제공하며, 상이한 구부러짐 정도들에 의해 발생되는 리드들과 절연층들 사이의 분리력은 단일 리드(2)의 상이한 제1 중공부들(21)의 제1 개구들(21a)의 상이한 사이즈들 및/또는 동일한 리드(2)의 제1 중공부들(21)의 특정 분포에 의해 조정될 수 있다. 여기서, 리드들(2)의 연장 방향은, 예를 들어, 리드들의 최대 사이즈가 위치하는 길이 방향이다.

[0045] 예를 들어, 위에서 설명된 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)에서는, 구부러짐 에지에 더 가까운 서브-영역의 제1 중공부(21)의 제1 개구(21a)의 면적이 구부러짐 중심에 더 가까운 서브-영역의 제1 중공부(21)의 제1 개구(21a)의 면적보다 크다. 여기서, 도 1을 참조하면, 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)의 2개의 서로 평행한 구부러짐 에지는 파선들로 도시되어 있고, 둘 다 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)을 향하는 디스플레이 영역(S0)의 에지와 평행하다. 플렉서블 디스플레이 패널(100)이 구부러질 때, 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)의 구부러짐 에지들에 더 가까운 서브-영역의 경우, 서브-영역은 패널이 구부러지는 영역과 패널이 구부러지지 않는 영역 사이의 경계에 위치하기 때문에, 서브-영역 내부에서 응력 분포가 균일하지 않고, 서로 접촉하는 리드(2)와 상부 및 하부 절연층들이 분리될 가능성이 더 높은 경우가 발생한다.

[0046] 대조적으로, 구부러짐 중심 근처의 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)에 위치한 서브-영역의 경우, 서브-영역이 전체적으로 패널이 구부러지는 영역들 사이에 위치하기 때문에, 패널이 구부러진 후에, 패널 내부의 응력 분포가 균일하다. 리드(2)가 서로 접촉하는 상부 및 하부 절연층들로부터 분리될 가능성은 상대적으로 낮다.

[0047] 따라서, 본 개시내용의 실시예들에 따른 위에서 설명된 구현은 구부러짐 에지들에 더 가까운 서브-영역(즉, 구부러짐에 의해 응력 분포가 더 불균일하게 발생되는 영역)에 더 큰 제1 개구들(21a)을 갖는 제1 중공부들(21)을 추가로 제공하여, 리드들(2) 아래의 제1 절연층(1)과 리드들(2) 위의 제2 절연층(3)이 더 큰 미리 결정된 구부러짐 정도를 갖는 서브-영역의 더 많은 부분들을 통해 연결될 수 있으므로, 접착력을 추가로 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는, 동일한 리드에서, 구부러짐 에지에 더 가까운 제1 중공부의 제1 개구의 면적이 구부러짐 에지로부터 더 멀리 있는 제1 중공부의 제1 개구의 면적보다 크고, 구부러짐 중심에 더 가까운 제1 중공부의 제1 개구의 면적이 구부러짐 중심으로부터 더 멀리 있는 제1 중공부의 제1 개구의 면적보다 작다.

[0048] 유사하게, 위에서 설명된 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)에서는, 구부러짐 에지에 더 가까운 서브-영역의 제1 중공부들(21)의 분포 밀도가 구부러짐 중심에 더 가까운 서브-영역의 제1 중공부들(21)의 분포 밀도보다 크게 설정될 수 있다. 예를 들어, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는, 동일한 리드에서, 구부러짐 에지에 더 가까운 서브-영역의 제1 중공부들의 분포 밀도가 구부러짐 에지로부터 더 멀리 있는 서브-영역의 제1 중공부들의 분포 밀도보다 크고, 구부러짐 중심에 더 가까운 서브-영역의 제1 중공부들의 분포 밀도가 구부러짐 중심으로부터 더 멀리 있는 서브-영역의 제1 중공부들의 분포 밀도보다 작다.

[0049] 이러한 방식으로, 더 많은 제1 중공부들(21)이 구부러짐 에지에 더 가까운 서브-영역(즉, 구부러짐에 의해 응력

분포가 더 불균일하게 발생되는 영역)에 제공되어, 리드들(2) 아래의 제1 절연층(1)과 리드들(2) 위의 제2 절연층(3)이 더 큰 미리 결정된 구부러짐 정도를 갖는 서브-영역의 더 많은 제1 중공부들(21)을 통해 연결될 수 있으므로, 접착력을 추가로 향상시킬 수 있다.

[0050] 상기에 기초하여, 본 개시내용은 다른 실시예를 추가로 제공하는데, 도 2를 참조하면, 리드들(21)은 제1 절연층(1)과 접촉하는 바닥면(21b)을 갖는다. 플렉서블 디스플레이 패널(100)의 표면에 수직인 단면에서, 제1 중공부(21)의 단면 경계와 바닥면(21b) 사이의 각도는 제1 각도(도 2에서 θ1로 표시됨)이고, 제1 각도의 범위는, 예를 들어, 45° 내지 95° 이다.

[0051] 여기서, 상기 범위(범위는 45° 및 95° 를 포함함)에서 제1 각도가 선택되면, 매우 작은 각도로 인한 제1 중공부(21)에서 리드(2)와 접촉하는 제2 절연층(3)의 부분의 더 긴 접촉 경계를 피할 수 있고, 더 긴 접촉 경계는 제2 절연층(3)과 리드(21)가 구부러짐 동안에 더 긴 단면 경계에서 분리될 가능성을 증가시키고, 추가로, 과도한 각도로 인한 제1 중공부(21)의 상부 개구와 하부 개구의 영역들 사이의 과도한 차이로 인해, 제1 중공부(21)를 제조할 때에 발생되는 어려움도 피할 수 있다.

[0052] 상기에 기초하여, 도 4에 도시된 바와 같이, 제2 중공부(22)는 리드들(2) 중 적어도 하나의, 미리 결정된 구부러짐 영역(S1) 외부에 있으며 플렉서블 디스플레이 패널의 에지에 더 가까운, 부분에 제공되고, 제1 절연층(1)과 제2 절연층(3)은 제2 중공부(22)를 통해 추가로 연결된다.

[0053] 여기서, 플렉서블 디스플레이 패널의 에지에 더 가까운 리드들(2)의 부분은 대개 제어 회로의 연결 단자(또는 신호 추출 단자)에 연결되는 부분이며, 연결 단자에서 구부러질 가능성은 낮고, 연결 단자에 더 가까운 리드들(2)의 영역에는 제2 중공부들(22)이 제공되어, 구부러질 때, 리드들(2) 내부에서 발생되는 응력을 분산시킬 수 있다.

[0054] 또한, 도 5에 도시된 바와 같이, 플렉서블 디스플레이 패널에 수직인 방향을 따라, 제2 중공부(22)의 단면 경계와 바닥면(21b) 사이의 각도는 제2 각도(도 5에서 θ2로 표시됨)이다. 실시예로서, 제2 각도(θ2)는 제1 중공부(21)의 제1 각도(θ1)보다 작으므로, 연결 단자에 더 가까운 영역에서 리드들(2)의 제2 중공부(22)의 단면 경계는 더 길고, 제1 절연층(1) 및 제2 절연층(3)이 구부러질 때, 전체 절연층 내부에서 발생되는 응력을 추가로 분산시킬 수 있다.

[0055] 여기서, 쓰루홀들인 제1 중공부(21) 및 제2 중공부(22)를 예로서 취하자면, 제1 절연층으로부터 떨어져 있는 리드(2)의 표면에서의 제2 중공부(22)의 개구의 면적은 제1 절연층으로부터 떨어져 있는 리드(2)의 표면에서의 제1 중공부(21)의 개구의 면적보다 크도록 설계될 수 있다. 건식 에칭의 이방성 특성에 의해, 동일한 에칭 공정 동안에, 쓰루홀(22)의 단면 경계와 바닥면 사이에 형성되는 각도가 쓰루홀(21)의 단면 경계와 바닥면 사이의 각도보다 작을 수 있으므로, 연결 단자에 더 가까운 리드(2)의 영역에서의 제2 중공부(22)의 단면 경계가 더 길다.

[0056] 유사하게, 도 4를 참조하면, 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)은 플렉서블 디스플레이 패널의 디스플레이 영역(S0)과 플렉서블 디스플레이 패널의 에지 사이에 있으며, 디스플레이 영역에는 복수의 신호 라인들(신호 라인은, 예를 들어, 도 4에서 4로 표시된 데이터 라인임)이 배치되고, 리드들(2)은 신호 라인들(4)을 연결하기 위해 플렉서블 디스플레이 패널의 디스플레이 영역(S0)과 에지 사이에 있고, 미리 결정된 구부러짐 영역(S1) 외부에 있으며 디스플레이 영역(S0)에 더 가까운, 리드들 중 적어도 하나의 부분에 제3 중공부(23)가 제공되고, 제1 절연층(1)과 제2 절연층(3)은 제3 중공부(23)를 통해 추가로 연결된다.

[0057] 여기서, 리드들(2)이 디스플레이 영역(S0)에 더 가까운 포지션에서 구부러질 가능성은 낮고, 디스플레이 영역(S0)에 더 가까운 리드들(2)의 영역에는 제3 중공부들(23)이 제공되어, 리드들(2)이 구부러질 때, 전체 리드들 내부에서 발생되는 응력을 분산시킬 수 있다.

[0058] 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 플렉서블 디스플레이 패널에 수직인 방향을 따라, 제3 중공부(23)의 단면 경계와 바닥면 사이의 각도는 제3 각도(도 6에서 θ3으로 표시됨)이다. 다른 실시예로서, 제3 각도(θ3)는 제1 중공부(21)의 제1 각도(θ1)보다 작으므로, 디스플레이 영역에 더 가까운 리드들(2)의 영역에서의 제3 중공부(23)의 단면 경계가 더 길기 때문에, 제1 절연층(1)과 제2 절연층(3)이 구부러질 때, 전체 절연층 내부에서 발생되는 응력을 추가로 분산시킬 수 있다.

[0059] 여기서, 쓰루홀들인 제1 중공부(21) 및 제3 중공부(23)를 예로서 취하자면, 제1 절연층으로부터 떨어져 있는 리드들(2)의 표면에서의 제3 중공부(23)의 개구의 면적은 제1 절연층으로부터 떨어져 있는 리드들(2)의 표면에서의 제1 중공부(21)의 개구의 면적보다 크도록 설계될 수 있다. 건식 에칭의 이방성 특성을 사용함으로써, 동

일한 에칭 공정 동안에, 쓰루홀(23)의 단면 경계와 바닥면 사이에 형성되는 각도가 쓰루홀(21)의 단면 경계와 바닥면 사이의 각도보다 작을 수 있으므로, 디스플레이 영역에 더 가까운 리드들(2)의 영역에서의 제3 중공부(23)의 단면 경계가 더 길다.

[0060] 즉, 리드들(2)에서, 미리 결정된 구부러짐 영역(S1) 외부에 위치하며 플렉서블 디스플레이 패널의 에지에 더 가까운 제2 중공부들(22), 및 미리 결정된 구부러짐 영역(S1) 외부에 위치하며 디스플레이 영역(S0)에 더 가까운 제3 중공부들(23)은 특정 전이 효과를 가지며, 구부러짐의 발생으로 인해 리드들(2)에서 발생되는 응력을 분산시킨다.

[0061] 또한, 도 7에 도시된 바와 같이, 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)에서는, 리드에서, 더 넓은 라인 폭을 갖는 부분의 제1 중공부(21)의 제1 개구가 더 좁은 라인 폭을 갖는 부분의 제1 중공부(21)의 제1 개구보다 크다. 제1 개구는 제1 절연층을 향하는 제1 중공부(21)의 개구이다. 여기서, 제1 개구는 제1 절연층을 향하는 리드(2)의 표면에 형성되는 제1 중공부(21)의 개구를 의미할 수 있다.

[0062] 여기서, 라인 폭이 넓어짐에 따라, 리드(2)와 절연층들 사이의 접촉 면적이 커지기 때문에, 구부러짐 동안에 절연층들로부터 리드(2)의 분리가 발생하기 더 쉬워지고, 따라서 라인 폭이 넓어지는 부분의 제1 중공부(21)의 제1 개구가 더 커지게 되며, 즉, 리드(2) 아래의 절연층과 리드(2) 위의 절연층이 더 넓은 부분을 통해 연결되어, 절연층들로부터 리드의 분리 가능성을 추가로 감소시킬 수 있다.

[0063] 여기서, 라인 폭이 넓어진 부분은, 예를 들어, 중공들을 갖는 복수의 리드들이 나란히 배열되는 포지션일 수 있다.

[0064] 쓰루홀인 제1 중공부(21)를 예로서 취하자면, 즉, 라인 폭이 넓어진 부분의 쓰루홀은 더 큰 애퍼처를 갖는다.

[0065] 상기에 기초하여, 리드들은 디스플레이 영역으로부터 도출되어, 플렉서블 디스플레이 패널의 하나의 측면 에지로 연장되고, 디스플레이 영역에서 (데이터 라인들 및 게이트 라인들과 같은) 신호 라인들에 대응하는 수신 신호들을 송신하기 위해 연결 단자들에 연결된다. 플렉서블 디스플레이 패널의 구부러짐을 용이하게 하기 위해, 플렉서블 디스플레이 패널의 디스플레이 영역의 폭은 일반적으로 연결 단자에 더 가까운 디스플레이 패널의 하나의 측면 에지의 폭보다 크며, 즉, 디스플레이 영역과 측면 에지 사이에 조임 영역이 있다.

[0066] 디스플레이 영역의 많은 수의 신호 라인들로 인해, 디스플레이 영역으로부터 도출되는 리드들의 수는 이에 대응하여 더 많고, 디스플레이 영역과 연결 단자들에 더 가까운 디스플레이 패널의 측면 에지 사이의 영역에서, 디스플레이 영역과 연결 단자에 더 가까운 측면 에지 사이의 중심 포지션에 위치한 리드들은 디스플레이 영역으로부터 연결 단자까지의 더 짧은 거리들을 따르고(즉, 리드들이 더 짧고), 중심으로부터 양 측면들까지 연장되는 에지 포지션들에서의 리드들은 디스플레이 영역으로부터 연결 단자들까지의 더 긴 거리들을 따르며(즉, 리드들이 더 길며), 이에 따라, 디스플레이 영역과 연결 단자들에 더 가까운 측면 에지 사이의 영역에서는, 복수의 리드들이 중심으로부터 에지들까지의 길이들을 점차적으로 증가시키는 특징을 나타낸다.

[0067] 라인의 저항(R)은 다음과 같은 식을 갖는다.

[0068] $R = \rho * L/S$,

[0069] $S = d * w$,

[0070] 여기서 ρ는 저항률이고, L은 라인의 길이이고, S는 라인의 단면적이고, d는 라인의 두께이며, w는 라인의 폭이다.

[0071] 상기 식으로부터, 동일한 저항률(ρ)과 동일한 단면적(S)을 갖는 라인들과 관련하여, 길이(L)가 더 길수록 저항이 더 크다는 것을 알 수 있다.

[0072] 플렉서블 디스플레이 패널에서, 리드들은 대개 동일한 패터닝 공정에 의해 형성되어, 동일한 저항률(ρ) 및 동일한 두께(d)를 갖고, 많은 수의 리드들로 인해, 리드들의 라인 폭들(W)은 일반적으로 동일하거나 매우 근접하다.

[0073] 따라서, 복수의 리드들은 중심으로부터 에지들까지의 길이가 점차적으로 증가하는 특성을 나타내기 때문에, 리드들의 저항들도 상이하고, 저항이 더 클수록 신호 송신 지연 정도가 더 커지므로, 디스플레이 품질에 영향을 미친다.

[0074] 현재, 관련 기술에서는, 상이한 길이들을 갖는 폴딩 라인(fold line)들과 같은 구불구불한 구부러짐 구조들이

상이한 포지션들에서의 리드들에 대해 설계되어, 각각의 포지션들에서의 라인들의 길이들이 동일하거나 대략적으로 동일하게 되어, 상이한 포지션들에서의 리드 저항들이 일치하지 않는 문제를 해결한다.

[0075] 그러나, 본 발명자들은 고해상도 디스플레이를 갖는 플렉서블 디스플레이 패널과 관련하여, 디스플레이 스크린의 해상도가 더 크고, 단위 면적 당 픽셀 유닛들의 수 또한 더 많고, 대응하는 신호 라인들 및 리드들의 수 또한 더 많기 때문에, 디스플레이 영역 주위에 배선 공간이 더 적으며, 디스플레이 영역 외부에 복잡한 구불구불한 트레이스 구조들을 제조하는 것에 의해, 상이한 포지션들에서 리드 길이들이 일치하지 않기 때문에, 저항 균일성이 불량한 문제를 보상할 수 없다는 것을 연구에서 추가로 인식하였다.

[0076] 상기에 기초하여, 상이한 포지션들에서 리드 길이들이 일치하지 않는 것에 의해 야기되는 저항 균일성이 불량한 문제를 해결하거나 완화시키기 위해, 본 개시내용의 실시예들은 다음의 두 가지 조정 방법을 포함하여, 적어도 상이한 리드들(2)의 제1 중공부들(21)의 수 및 사이즈에 의해 상이한 길이들의 리드들(2)의 저항 차이를 조정할 수 있다.

[0077] 방법 1

[0078] 도 8에 도시된 바와 같이, 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)에서는 리드들(2) 각각에 복수의 제1 중공부들(21)이 제공되고, 복수의 제1 중공부들(21)은 리드(2)의 연장 방향을 따라 개별적으로 배열되고, 리드들(2) 각각의 길이는 중심으로부터 에지까지 점차적으로 증가하고(도 8에 화살표로 도시되어 있는 포인팅 방향으로), 리드들(2) 각각의 길이가 증가함에 따라, 리드들(2) 각각의 제1 중공부들(21)의 분포 밀도(즉, 수)는 점차적으로 감소한다. 여기서, 예를 들어, 리드들 각각의 복수의 제1 중공부들의 체적들은 실질적으로 동일하다.

[0079] 위에서 설명된 트레이스 저항 R의 식에 따르면, ρ, L 및 d가 변경되지 않을 때, 라인 폭 w가 더 작을수록 저항은 더 크다. 리드에 제1 중공부들(21)을 제공하면 제1 중공부들(21)이 제공되는 포지션들에서 리드의 라인 폭을 감소시키는 것에 대응하고, 저항이 증가된다.

[0080] 리드의 길이가 더 짧을수록 리드의 저항은 더 작아지고, 더 큰 분포 밀도를 갖는 제1 중공부들(21)이 리드에 배치되어, 리드의 저항을 증가시킬 수 있다.

[0081] 즉, 리드의 길이가 더 짧을수록 제1 중공부들(21)이 리드에 더 많이 분포되는 한편, 리드의 길이가 더 길수록 제1 중공부들(21)이 리드에 더 적게 분포됨으로써, 상이한 리드들(2)의 저항들이 제1 중공부들(21)의 분포 밀도에 의해 조정된다.

[0082] 리드들(2)의 길이가 증가함에 따라, 리드들의 제1 중공부들(21)의 분포 밀도가 점차적으로 감소하는 특정 정도는 대응하는 계산에 의해 획득될 수 있으며, 이는 본 개시내용에서 제한되지 않는다는 것에 유의하도록 한다.

[0083] 여기서, 도 8에 도시된 바와 같이, 연결 단자에 더 가까운 리드들(2) 각각의 부분에는 제2 중공부들(22)이 추가로 제공되고, 디스플레이 영역에 더 가까운 리드들(2) 각각의 부분에는 제3 중공부들(23)이 추가로 제공되며, 제2 중공부들(22) 및 제3 중공부들(23)은 리드들(2) 각각의 길이가 증가함에 따라 분포 밀도가 점차적으로 감소하는 방식으로 추가로 배치될 수 있다.

[0084] 방법 2

[0085] 도 9에 도시된 바와 같이, 미리 결정된 구부러짐 영역(S1)에서는 리드들(2) 각각에 복수의 제1 중공부들(21)이 제공되고, 복수의 제1 중공부들(21)은 리드(2)의 연장 방향을 따라 개별적으로 배열되고, 리드들(2) 각각의 길이는 중심으로부터 에지까지 점차적으로 증가하고(포인팅 방향은 도 9에 화살표로 도시되어 있음), 리드들(2) 각각의 길이가 증가함에 따라, 리드들(2) 각각의 제1 중공부들(21)의 총 중공 체적은 점차적으로 감소한다.

[0086] 여기서, 제1 중공부들(21)의 체적들은 중공되어 있는 리드들(2)의 사이즈들이며, 리드들(2)이 대개 동일한 제조 공정에 의해 형성되기 때문에, 두께들은 동일하거나 매우 근접하고, 제1 중공부들(21)의 체적 차이는 실제로 제1 중공부들(21)의 개구들의 사이즈들에 의존한다.

[0087] 쓰루홀들인 제1 중공부들(21)을 예로서 취하자면, 제1 중공부들(21)의 체적들이 더 커질수록 애퍼처들이 더 커지고, 이는 제1 중공부들(21)이 제공되는 포지션에서 리드의 라인 폭을 감소시키는 것에 대응하고, 저항이 증가된다.

[0088] 리드의 길이가 더 짧을수록 리드의 저항은 더 작으며, 더 큰 중공부 체적을 갖는 제1 중공부들(21)이 리드에 배치되어, 리드의 저항을 증가시킬 수 있다.

[0089] 즉, 리드의 길이가 더 짧을수록 리드에 분포되는 제1 중공부들(21)의 총 중공 체적이 더 커지는 한편, 리드의 길이가 더 길수록 리드에 분포되는 제1 중공부들(21)의 총 중공 체적이 더 작기 때문에, 상이한 리드들(2)의 저항이 제1 중공부들(21)의 사이즈들에 의해 조정된다.

[0090] 리드(2)의 길이가 증가함에 따라, 리드의 제1 중공부들(21)의 총 중공 체적이 점차적으로 감소하는 특정 정도는 대응하는 계산에 의해 획득될 수 있으며, 이는 본 개시내용의 실시예들에서 제한되지 않는다는 것에 유의하도록 한다.

[0091] 여기서, 도 9에 도시된 바와 같이, 연결 단자에 더 가까운 리드들(2) 각각의 부분에는 제2 중공부들(22)이 추가로 제공되고, 디스플레이 영역에 더 가까운 리드들(2) 각각의 부분에는 제3 중공부들(23)이 추가로 제공되며, 제2 중공부들(22) 및 제3 중공부들(23)은 리드들(2) 각각의 길이가 증가함에 따라 사이즈들이 점차적으로 감소하는 방식으로 추가로 배치될 수 있다.

[0092] 상기에 기초하여, 본 개시내용의 실시예들에 의해 제공되는 플렉서블 디스플레이 패널은 구부러짐 동안에 리드들과 절연층들 사이의 계면 전이 영역의 부재로 인해 절연층들로부터 리드들이 분리되는 문제를 해결할 수 있고, 상이한 리드들(2)의 제1 중공부들의 수 및 사이즈를 조정함으로써 상이한 길이들의 리드들의 저항들이 일치하지 않는다는 문제를 추가로 완화시킬 수 있어, 고화질 디스플레이 제품들의 디스플레이 요구 사항들을 충족시킬 수 있다.

[0093] 상기에 기초하여, 본 개시내용의 실시예는 플렉서블 디스플레이 패널을 제조하기 위한 방법을 추가로 제공하며, 제조 방법은 다음 공정들을 포함한다.

[0094] 단계 S1, 제1 절연층을 형성하는 단계;

[0095] 단계 S2, 제1 절연층 위에 복수의 리드들을 형성하고 - 리드들은 플렉서블 디스플레이 패널의 미리 결정된 구부러짐 영역을 통해 연장함 -, 미리 결정된 구부러짐 영역에서 리드들에 제1 중공부들을 형성하는 단계 - 제1 중공부들은 제1 절연층을 노출시킴 -; 및

[0096] 단계 S3, 제2 절연층을 형성하는 단계 - 제2 절연층과 제1 절연층은 제1 중공부들을 통해 연결됨 -.

[0097] 여기서, 복수의 리드들이 제1 절연층 위에 형성된 후, 제1 절연층을 노출시키는 리드들의 제1 중공부들이 패터닝 공정에 의해 형성된다.

[0098] 여기서, 전형적인 패터닝 공정은 필름의 표면 상에서 포토레지스트를 노출시키기 위해 마스크를 적용하고(노광), 현상하고, 포토레지스트에 의해 노출된 부분을 (건식 에칭과 같이) 에칭하여 특정 패턴을 형성하고 포토레지스트를 제거하는 공정을 지칭한다.

[0099] 제1 중공부들은 쓰루홀들일 수 있다.

[0100] 임의적인 방법에서, 추가로, 형성된 제1 중공부는 제1 절연층을 향하는 제1 개구를 갖고, 미리 결정된 구부러짐 영역에서, 더 큰 미리 결정된 구부러짐 정도를 갖는 서브-영역의 제1 중공부의 제1 개구는 더 작은 미리 결정된 구부러짐 정도를 갖는 서브-영역의 제1 중공부의 제1 개구보다 크다.

[0101] 다른 임의적인 방법에서는, 추가로, 미리 결정된 구부러짐 영역에서, 더 큰 미리 결정된 구부러짐 정도를 갖는 서브-영역의 제1 중공부들의 분포 밀도는 더 작은 미리 결정된 구부러짐 정도를 갖는 서브-영역의 제1 중공부의 분포 밀도보다 크다.

[0102] 또한, 형성된 리드는 제1 절연층과 접촉하는 바닥면을 갖고, 플렉서블 디스플레이 패널에 수직인 방향을 따라, 제1 중공부의 단면 경계와 바닥면 사이의 각도는 제1 각도이고, 제1 각도는 45° 내지 95° 의 범위이다.

[0103] 또한, 미리 결정된 구부러짐 영역 외부에 있으며 플렉서블 디스플레이 패널의 에지에 더 가까운 리드들 중의 적어도 하나에는 제2 중공부가 추가로 제공되고, 제1 절연층과 제2 절연층은 제2 중공부를 통해 추가로 연결된다.

[0104] 또한, 플렉서블 디스플레이 패널에 수직인 방향을 따라, 제2 중공부의 단면 경계와 바닥면 사이에 형성되는 각도는 제2 각도이고, 제2 각도는 제1 각도보다 작다.

[0105] 또한, 미리 결정된 구부러짐 영역은 플렉서블 디스플레이 패널의 디스플레이 영역과 플렉서블 디스플레이 패널의 에지 사이에 있고, 디스플레이 영역에는 복수의 신호 라인들이 형성되고, 리드들(2)은 신호 라인들을 연결하기 위해 플렉서블 디스플레이 패널의 디스플레이 영역과 에지 사이에 형성되고, 미리 결정된 구부러짐 영역 외부에 있으며 디스플레이 영역에 더 가까운 리드들 중의 적어도 하나의 것의 부분에는 제3 중공부가 추가로 제공

되고, 제1 절연층과 제2 절연층은 제3 중공부를 통해 추가로 연결된다.

[0106] 또한, 플렉서블 디스플레이 패널에 수직인 방향을 따라, 제3 중공부의 단면 경계와 바닥면 사이에 형성되는 각도는 제3 각도이고, 제3 각도는 제1 각도보다 작다.

[0107] 또한, 형성된 제1 중공부는 제1 절연층을 향하는 제1 개구를 갖고, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는, 리드들에서, 더 넓은 라인 폭을 갖는 부분의 제1 중공부의 제1 개구가 더 좁은 라인 폭을 갖는 부분의 중공부의 제1 개구보다 크다.

[0108] 또한, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 리드들 각각에 복수의 제1 중공부들이 제공되고, 복수의 제1 중공부들은 리드들의 연장 방향을 따라 개별적으로 배열되고, 리드들 각각의 길이는 중심으로부터 에지까지 점차적으로 증가하고, 리드들 각각의 길이가 증가함에 따라, 리드들 각각의 제1 중공부들의 분포 밀도는 점차적으로 감소한다.

[0109] 또한, 미리 결정된 구부러짐 영역에서는 리드들 각각에 복수의 제1 중공부들이 제공되고, 복수의 제1 중공부들은 리드들의 연장 방향을 따라 개별적으로 배열되고, 리드들 각각의 길이는 중심으로부터 에지까지 점차적으로 증가하고, 리드들 각각의 길이가 증가함에 따라, 리드들 각각의 제1 중공부들의 중공부 체적들이 점차적으로 감소한다.

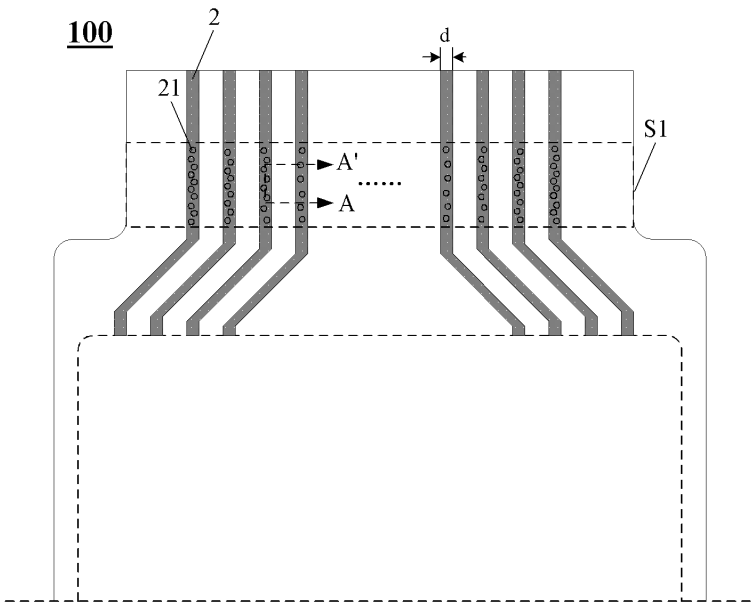
[0110] 상기에 기초하여, 도 10을 참조하면, 본 개시내용의 실시예는 상기 임의의 플렉서블 디스플레이 패널(100)을 포함하는 플렉서블 디스플레이 디바이스(200)를 추가로 제공한다. 예를 들어, 플렉서블 디스플레이 디바이스(200)는 플렉서블 디스플레이 패널(100)에 대향하여 배치되는 대향 기판(201)을 추가로 포함한다.

[0111] 디스플레이 디바이스는 구체적으로 디스플레이, 텔레비전, 모바일폰, 태블릿 컴퓨터, 스마트 손목 밴드, 디지털 사진 프레임 또는 네비게이터와 같은 임의의 디스플레이 기능을 갖는 제품 또는 컴포넌트일 수 있다.

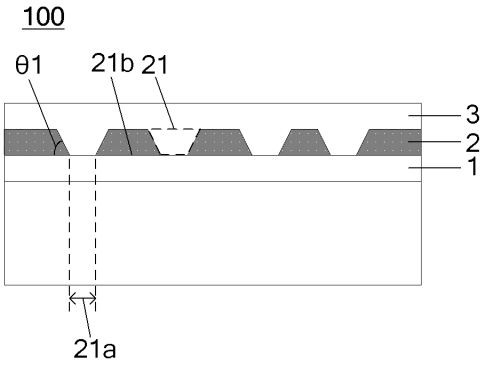
[0112] 상기는 단지 본 개시내용의 실시예들의 특정 실시예에 불과하며, 본 개시내용의 실시예들의 범주는 이에 제한되지 않고, 본 개시내용의 실시예들에 개시된 기술의 범주 내에서 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 고안될 수 있는 변경들 또는 대체들은 본 개시내용의 범주 내에 포함되는 것으로 의도된다. 따라서, 본 개시내용의 범주는 청구범위의 범주에 의해 결정되어야 한다.

도면

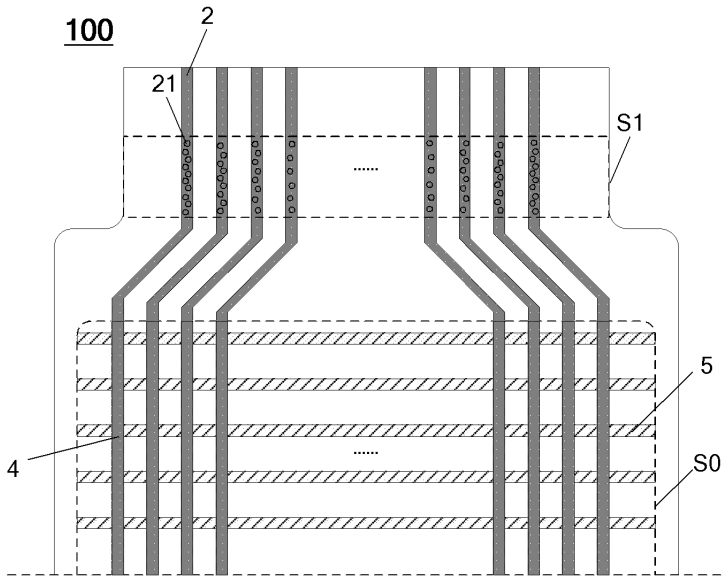
도면1



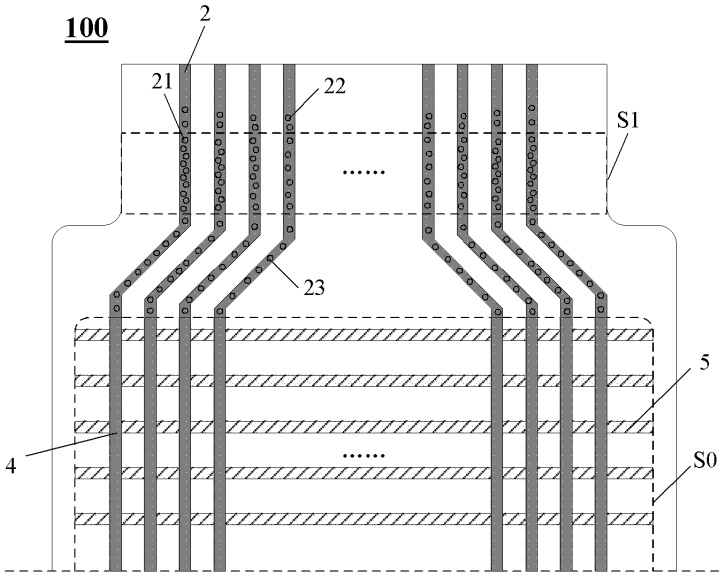
도면2



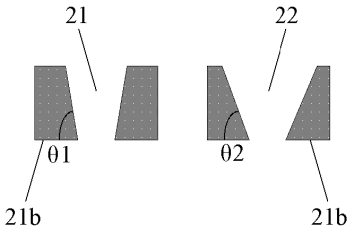
도면3



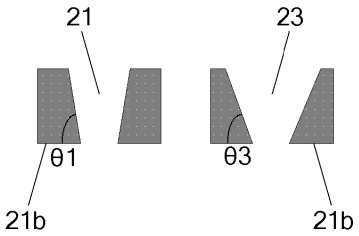
도면4



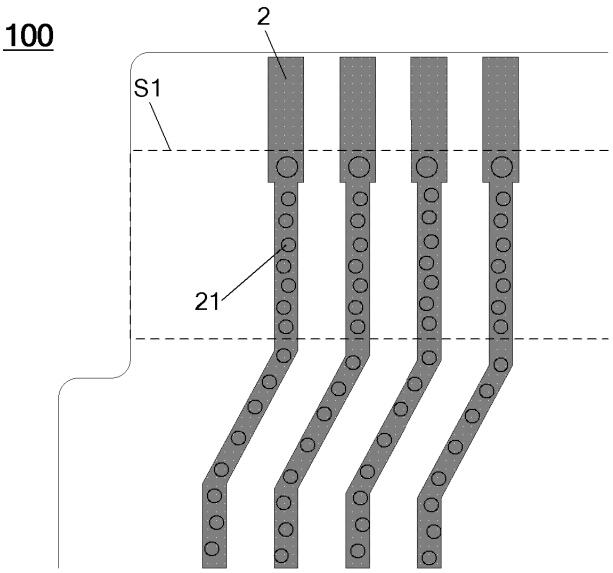
도면5



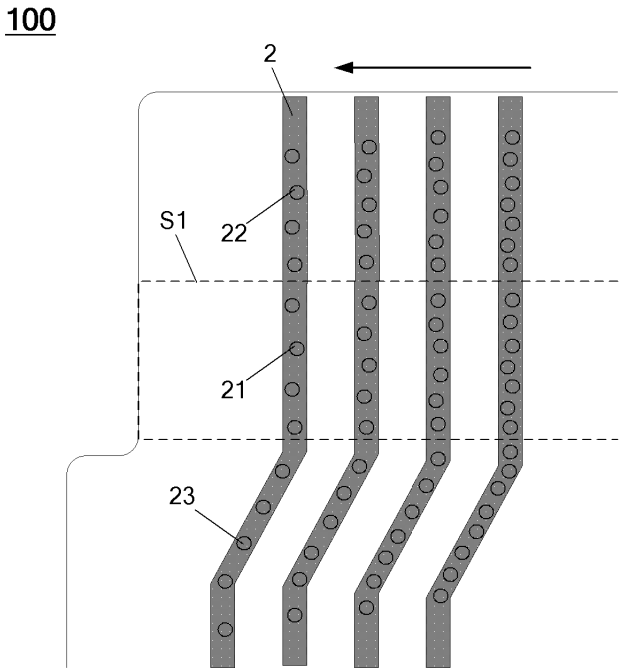
도면6



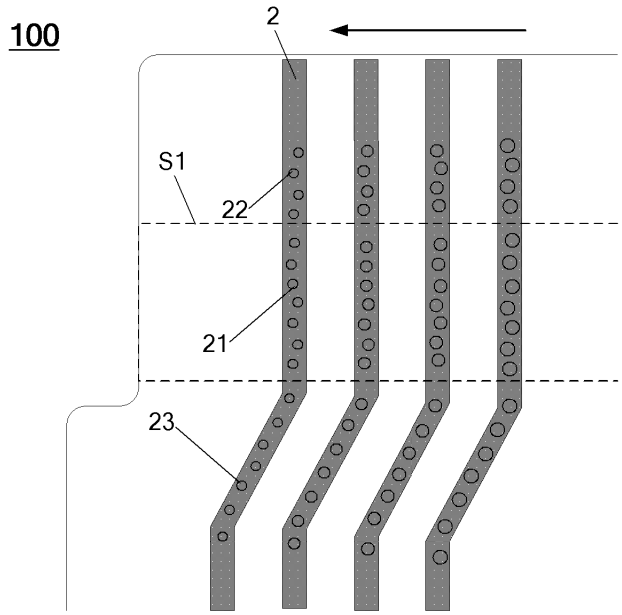
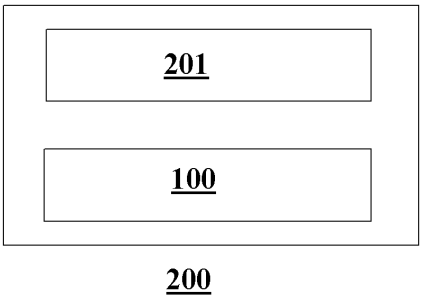
도면7



도면8



도면9



도면10