



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0051667
(43) 공개일자 2017년05월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09F 9/30 (2006.01) G02F 1/1333 (2006.01)
G09F 9/00 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G09F 9/301 (2013.01)
G02F 1/133305 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0151734

(22) 출원일자 2015년10월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

권오남

경기도 고양시 일산서구 강선로 169 1503동 1503호 (일산동, 후곡마을15단지아파트)

(74) 대리인

특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 폴더블 디스플레이 장치

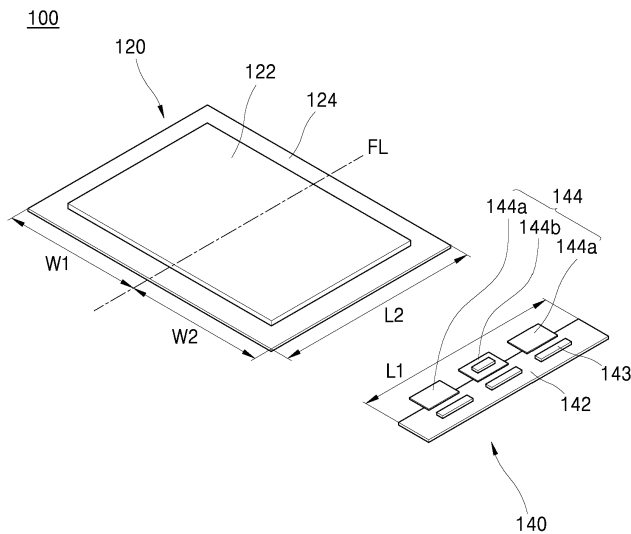
(57) 요약

폴딩과 언폴딩이 반복되는 사용환경에서 신뢰성을 확보할 수 있는 폴더블 디스플레이 장치에 관하여 개시한다.

본 발명에 따른 폴더블 디스플레이 장치는 폴딩 가능한 디스플레이 패널과, 디스플레이 패널에 신호를 인가하는 회로부를 포함하며, 디스플레이 패널이 접히는 폴딩 라인이 상기 회로부에 간섭되지 않도록 상기 회로부를 폴딩 라인과 나란한 상기 디스플레이 패널의 일측면에 연결한다.

본 발명에 따른 폴더블 디스플레이 장치는 회로부가 폴딩라인과 간섭되지 않는 영역에 배치되므로 사용환경에서 회로부의 내구성을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G09F 9/00 (2013.01)

H01L 51/0097 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

폴딩 가능한 디스플레이 패널;과

상기 디스플레이 패널에 신호를 인가하기 위한 회로부;를 포함하며,

상기 디스플레이 패널은 서로 나란하게 배열되고 가요성을 가지는 복수개의 폴딩 라인을 구비하며,

상기 회로부는 상기 폴딩 라인과 나란한 상기 디스플레이 패널의 일측면에 연결되고, 상기 회로부가 연결된 일측면의 패널 끝단에서 가장 근접한 폴딩 라인 까지의 폭은, 상기 패널 끝단에서 회로부 끝단까지의 폭보다 크게 설정된 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 회로부의 길이는 상기 회로부가 연결된 일측면의 길이와 같거나 짧은 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 회로부는

상기 회로부의 길이방향 양단이 상기 회로부가 연결된 일측면의 길이방향 양단을 벗어나지 않도록 연결된 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 회로부는 메인기판과, 상기 메인기판과 상기 디스플레이 패널을 연결하는 연결기판을 포함하는 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 메인기판은 길이방향을 따라 복수개로 분할되고, 분할된 메인기판은 연결기판으로 연결된 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이 패널은

OLED 패널 또는 EPD 패널인 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이 패널은

복수개의 평판 디스플레이 패널이 폴딩 라인을 사이에 두고 서로 연결된 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이 패널은 단일한 평판 디스플레이 패널 내부에 폴딩 라인이 구비된 것을 특징으로 하는 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 회로부가 상기 디스플레이 패널 배면으로 접힌 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 회로부를 상기 디스플레이 패널의 배면으로 중첩되도록 하는 벤딩 라인이 상기 디스플레이 패널의 비표시 영역에 배치된 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 벤딩 라인과 상기 폴딩 라인 사이의 폭은 상기 회로부가 상기 디스플레이 패널과 중첩된 영역의 폭보다 넓게 설정된 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 벤딩 라인은

상기 비표시 영역의 신호선 연장선이 배치된 영역 또는 상기 회로부와 연결된 본딩영역에 위치하는 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이 패널은 한쌍의 장변과 한쌍의 단변을 구비하는 장방형의 형상을 가지고, 상기 폴딩 라인은 상기 단변과 나란하게 배치된 폴더블 디스플레이 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 디스플레이 패널은

게이트 배선이 상기 단번과 나란하게 배치되어 게이트 구동신호가 장변측에서 입력되고, 게이트 구동회로는 상기 디스플레이 패널에 내장된 폴더블 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 폴더블 디스플레이 장치(Foldable Display Device)에 관한 것으로, 보다 상세하게는 디스플레이 패널을 구동하기 위한 회로부가 디스플레이 패널의 폴딩 및 언폴딩 동작에 의하여 영향을 받지 않도록 하는 폴더블 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화상을 표시하는 표시 장치(Display Device)는 액정 표시 장치(LCD), 플라즈마 표시 장치(PDP), 유기 발광 전계 표시 장치(OLED), 전기영동표시 장치(EPD) 등과 같이 다양한 종류가 있다.

[0003] 최근에는 다양한 애플리케이션에 활용 가능한 구부러졌다가 펴거나 또는 접었다가 펼 수 있는 폴더블 디스플레이 장치에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

[0004] 폴더블 디스플레이 장치는 평판 디스플레이 패널을 연결하는 형태로 구현하거나, 디스플레이 패널 자체가 가요성을 가지는 플렉시블 디스플레이 패널(Flexible display panel)을 이용하여 구현할 수 있다.

[0005] 플렉시블 디스플레이 장치란 기존의 평판 디스플레이 장치의 디스플레이 특성을 그대로 유지하면서 종이와 같이 휘어지거나, 구부러지거나, 접히거나 또는 말려지는 디스플레이 장치를 의미한다.

[0006] 플렉시블 디스플레이 패널은 외부 압력에 의해 변형될 수 있는 플라스틱 기관으로 구현될 수 있다.

[0007] 플라스틱 기관은 기초 소재(base film)에 배리어 코팅(barrier coating)이 양면으로 처리된 구조를 가질 수 있다. 기초 소재의 경우, PI(Polyimide), PC(Polycarbonate), PET(Polyethyleneterephthalate), PES(Polyethersulfone), PEN(Polythylenenaphthalate), FRP(Fiber Reinforced Plastic) 등의 다양한 수지로 구현될 수 있다. 그리고, 배리어 코팅은 기초 소재에서 서로 대향되는 면에 수행되며, 유연성을 유지하기 위해 유기막 또는 무기막이 이용될 수 있다.

[0008] 플렉시블 디스플레이 패널은 패널 자체가 가요성을 가지고 있어서 다양한 형상으로 말거나 접을 수 있다. 디스플레이 장치로 구현함에 있어서는 디스플레이 패널을 보호하기 위한 케이스와 내부의 다른 구성품들도 필요하다. 따라서, 디스플레이 장치 전체가 임의의 형상으로 변형 가능한 플렉시블 디스플레이 장치를 구현하는 데에는 많은 과제들이 남아 있다.

[0009] 반면에 폴더블 디스플레이 장치는 상대적으로 단순하게 접히고 펼쳐질 수 있는 기계적인 구조만으로 구현할 수 있다.

[0010] 폴더블 디스플레이 장치를 구현하기 위해서는 디스플레이 패널을 구동하기 위한 회로부를 어떻게 설계할 것인가가 중요한 요소가 된다. 회로부는 디스플레이 패널과 직접 연결되어야 하므로, 플렉시블 디스플레이 패널의 형상이 변화할 경우 그에 따라 회로부의 형상도 변형될 수 있어야 하기 때문이다.

[0011] 플렉시블 디스플레이 패널이 가요성을 가지는 기관 상에 구현될 수 있는 것에 반하여, 플렉시블 디스플레이 패

널을 구동하기 회로부는 메인기판과, 집적회로 칩 등을 포함하고 있어서, 폴더블 디스플레이 장치가 접히는 선인 폴딩 라인(Folding Line)이 회로부를 통과하게 되면, 회로부도 폴딩 라인을 따라 접혀질 수 있는 구조를 가져야 한다.

- [0012] 도 1은 종래의 폴더블 디스플레이 장치를 나타낸 도면이다.
- [0013] 도시된 바와 같이, 종래의 폴더블 디스플레이 장치(10)는 플렉시블 디스플레이 패널(12)의 장측면에 회로부(14)가 연결된 구성을 가지고 있었다.
- [0014] 또한, 폴딩 라인(FL)은 단변측과 평행하게 형성되어 폴딩 라인(FL)이 회로부(14)를 가로지르는 배치 구조를 가지고 있었다. 따라서 회로부(14)가 폴딩 라인(FL)으로 접힐 수 있는 구조를 구현하기 위하여, 회로부(14)에서 폴딩 라인이 가로지르게 되는 영역을 연성기판(14a)으로 형성하고, 나머지 부분을 경질기판(14b)으로 형성하였다.
- [0015] 그런데, 폴더블 디스플레이 장치의 폴딩 라인은 1회성으로 접히는 것에 그치는 것이 아니라, 사용 환경에서 폴딩과 언폴딩(unfolding)을 반복적으로 겪게 된다.
- [0016] 따라서, 반복적인 폴딩과 언폴딩 동작을 겪게 되는 연성기판의 내구성의 문제로 인하여 제품의 신뢰성 확보가 곤란한 문제점을 가지고 있었다.
- [0017] 본 발명은 폴더블 디스플레이 장치에서 회로부가 폴딩 라인과 간섭하지 않도록 하며, 내로우 베젤(narrow bezel) 구조에 적합한 폴더블 디스플레이 장치를 제공하기 위한 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 본 발명의 목적은 폴더블 디스플레이 장치에 있어서 회로부가 디스플레이 패널의 폴딩에 지장을 주지 않도록 하는 폴더블 디스플레이 장치를 제공함에 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 목적은 회로부를 디스플레이 패널의 배면으로 위치시킴으로써 베젤의 슬림화가 가능한 폴더블 디스플레이 장치를 제공함에 있다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 목적은 회로부에 폴딩 라인이 형성되지 않도록 함으로써, 사용환경에서 폴딩과 언폴딩이 반복되더라도 이로 인한 회로부의 손상 가능성을 감소시킨 폴더블 디스플레이 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0021] 본 발명은 폴딩 가능한 디스플레이 패널과, 상기 디스플레이 패널에 신호를 인가하기 위한 회로부를 포함하는 폴더블 디스플레이 장치에 있어서, 상기 디스플레이 패널은 미리 설정된 가요성의 폴딩 라인을 구비하며, 상기 회로부는 상기 폴딩 라인과 나란한 상기 디스플레이 패널의 일측면에 연결되며, 디스플레이 패널의 폴딩 폭이 디스플레이 패널 끝단에서 회로부 끝단까지의 폭보다 크게 설정된 구조를 제공한다.
- [0022] 디스플레이 패널에 복수개의 폴딩 라인을 구비하여, 둘둘 마는 형태로 접을 수 있도록 할 수 있으며, 이 경우에는 회로부가 연결된 일측면의 패널 끝단에서 가장 근접한 폴딩 라인까지의 폭이, 상기 패널 끝단에서 회로부 끝단까지의 폭보다 크게 설정하는 것이 바람직하다.
- [0023] 따라서, 회로부에 폴딩 라인이 통과하지 않게되며, 반복적인 폴딩 언폴딩 동작에 의하여 회로부가 손상되는 감소시킬 수 있다.

- [0024] 회로부의 길이는 회로부가 연결된 디스플레이 패널의 일측변의 길이와 같거나 그보다 짧게 설정되는 것이 바람직하고, 회로부의 길이 방향 양단이 디스플레이 패널의 양단을 벗어나지 않도록 디스플레이 패널에 연결되는 것이 바람직하다.
- [0025] 회로부가 디스플레이 패널의 배면으로 접혀졌을 때, 회로부가 디스플레이 패널을 벗어나지 않도록 함으로써, 디스플레이 장치의 크기를 보다 콤팩트하게 할 수 있도록 하기 위한 것이다.
- [0026] 상기 회로부는 메인기판과, 상기 메인기판과 상기 디스플레이 패널을 연결하는 연결기판을 포함하여, 회로부를 디스플레이 패널의 배면으로 접어서 중첩시킬 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 회로부를 디스플레이 패널의 배면에 중첩시킴으로써 베젤의 폭을 감소시키기 위한 것이다.
- [0027] 이 때, 디스플레이 패널이 대형인 경우 메인기판을 길이방향으로 분할하여 연결기판으로 연결되도록 할 수 있다. 이는 메인기판의 중횡비가 커지는 경우 제조 공정 등에서 메인기판이 손상될 가능성이 높아지기 때문이다.
- [0028] 상기 디스플레이 패널은 유기 발광 전계 디스플레이(OLED) 패널, 전기 영동 디스플레이(electrophoretic display) 패널, 또는 일렉트로 크로믹 디스플레이(electrochromic display, ECD) 패널 등과 같은 플렉시블 디스플레이 패널을 적용할 수 있다. 폴더블 디스플레이 장치에 플렉시블 디스플레이 패널을 적용하면, 디스플레이 패널 자체의 가요성을 이용하여 디스플레이 패널을 접을 수 있으므로, 디스플레이 패널에 폴딩 라인 형성을 위한 별도의 구성이 필요치 않다.
- [0029] 상기 디스플레이 패널은 평판 디스플레이 패널로 구현할 수도 있으며, 이 경우 복수개의 평판 디스플레이 패널이 폴딩 라인에서 접힐 수 있도록 기계적으로 서로 연결되도록 하거나, 단일한 평판 디스플레이 패널 내부에 있어서 폴딩 라인이 형성되는 구간에 가요성 영역이 구비되도록 할 수 있다.
- [0030] 한편, 본 발명에 따른 폴더블 디스플레이 장치는 상기 회로부를 상기 디스플레이 패널 배면으로 접을 수 있도록 형성되는 것이 바람직하다. 회로부가 디스플레이 패널의 배면으로 접히면, 디스플레이 패널과 회로부의 전체 면적이 작아지게 되므로 그만큼 폴더블 디스플레이 장치의 베젤 폭을 축소시킬 수 있다.
- [0031] 이 때, 디스플레이 패널이 접히는 폴딩 라인은 상기 회로부가 상기 디스플레이 패널과 접혀서 중첩된 영역 외부에 배치되도록 하는 것이 바람직하다. 폴딩 라인이 회로부와 디스플레이 패널의 배면이 중첩된 영역에 배치되면 폴딩 라인이 회로부에 간섭되기 때문이다.
- [0032] 한편, 베젤의 폭을 보다 감소시키기 위해서, 상기 회로부가 상기 디스플레이 패널의 배면으로 접히는 중심선인 벤딩 라인을 상기 디스플레이 패널의 비표시 영역에 형성 할 수 있다. 이 때 상기 벤딩 라인은 상기 비표시 영역 중 신호선 연장선이 배치된 영역에 위치할 수 있고, 상기 비표시 영역 중 상기 연결기판과 연결된 본딩영역에 위치할 수도 있다.
- [0033] 이 때, 상기 벤딩 라인과 상기 폴딩 라인 사이의 폭은 상기 회로부가 상기 디스플레이 패널과 중첩된 영역의 폭보다 크게 형성되어 폴딩 라인이 회로부에 의하여 간섭되지 않도록 하는 것이 바람직하다.
- [0034] 상기 디스플레이 패널이 한쌍의 장변과 한쌍의 단변을 구비하는 장방형의 형상을 가지는 경우, 상기 폴딩 라인

은 상기 단변과 나란하게 배치될 수 있다. 이는 장변측이 폴딩되도록 함으로써 폴딩 후의 폴더블 디스플레이 장치가 휴대에 적절한 크기를 가지도록 하기 위한 것이다.

[0035] 이 때, 상기 디스플레이 패널은 게이트 배선이 상기 단변과 나란하게 배치되어 게이트 구동신호가 장변측에서 입력되고, 게이트 구동회로는 상기 디스플레이 패널에 내장되도록 하는 것이 바람직하다. 이는 장변측에 별도로 회로부가 부착되지 않도록 하기 위한 것이다.

발명의 효과

[0036] 본 발명에 따른 폴더블 디스플레이 장치는 회로부가 폴딩 라인에 간섭되지 않도록 하는 구조를 제공함으로써, 회로부에 폴딩 라인 형성을 위한 구성이 필요치 않게 되고, 반복적인 폴딩 언폴딩 동작이 회로부의 내구성에 지장을 주지 않도록 하는 효과를 가져온다.

[0037] 또한, 본 발명에 따른 폴더블 디스플레이 장치는 단변측에 회로부를 연결하고, 회로부가 디스플레이 패널의 배면으로 접혀 중첩될 수 있는 구조를 제공함으로써, 폴더블 디스플레이 장치의 베젤 폭을 축소시킬 수 있는 효과를 가져온다.

[0038] 그리고, 본 발명에 따른 폴더블 디스플레이 장치는 디스플레이 패널이 장방형의 모양을 가지는 경우, 폴딩 라인과 게이트 배선을 단변측과 나란하게 형성하고 게이트 구동회로를 디스플레이 패널에 내장함으로써 폴딩 라인이 형성되는 장변측에는 별도의 회로부가 필요치 않은 구조를 제공한다. 따라서, 폴딩 라인과 회로부의 간섭이 발생하지 않아, 폴딩 동작으로 인한 회로부의 손상을 방지할 수 있는 효과를 가져온다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 종래의 폴더블 디스플레이 장치를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 폴더블 디스플레이 장치의 디스플레이 패널과 회로부의 분리상태를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 폴더블 디스플레이 장치의 디스플레이 패널과 회로부의 결합상태를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 폴더블 디스플레이 장치의 회로부를 접은 상태를 나타낸 도면으로, 디스플레이 장치의 제조시에 베젤의 폭을 감소시키기 위하여 회로부를 디스플레이 패널의 배면으로 접어서 중첩시킨 상태를 나타낸 것이다.
- 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 폴더블 디스플레이 장치를 나타낸 도면으로, 복수개의 폴딩 라인을 구비하여 디스플레이 패널을 둘둘 말아서 접을 수 있도록 한 실시예를 나타낸 것이다.
- 도 6는 본 발명의 제3실시예에 따른 폴더블 디스플레이 장치를 나타낸 도면으로, 메인기관이 길이 방향으로 분할형성되고 분할된 메인기관이 연결기관으로 연결된 상태를 나타낸 것이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 폴더블 디스플레이 장치의 신호선을 개략적으로 나타낸 도면으로, 디스플레이 패널의 화소를 구동하기 위한 신호선의 배치를 설명하기 위한 것이다.
- 도 8 및 도 9는 본 발명에 따른 폴더블 디스플레이 장치의 벤딩 라인을 설명하기 위한 도면으로, 디스플레이 패널이 플렉시블 디스플레이 패널인 경우 벤딩 라인이 디스플레이 패널의 비표시 영역에 형성되는 형태를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 폴더블 디스플레이 장치의 다양한 실시예를 설명한다.

- [0041] 이하에서 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 이와 같은 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 이 용어들은 하나의 구성요소들을 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0042] 또한, 본 발명에서 ~ 상에 있다라고 함은 어떠한 부분이 다른 부분과 접촉한 상태로 바로 위에 있다를 의미할 뿐만 아니라 어떠한 부분이 다른 부분과 비접촉한 상태이거나 제3의 부분이 중간에 더 형성되어 있는 상태로 다른 부분의 위에 있다를 의미할 수도 있다.
- [0043] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 폴더블 디스플레이 장치의 디스플레이 패널과 회로부의 분리상태를 나타낸 도면이고, 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 폴더블 디스플레이 장치의 디스플레이 패널과 회로부의 결합상태를 나타낸 도면이며, 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 폴더블 디스플레이 장치의 회로부를 접은 상태를 나타낸 도면이다.
- [0044] 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 폴더블 디스플레이 장치(100)는 화상을 표시하는 디스플레이 패널(120)과, 상기 디스플레이 패널(120)을 구동하기 위한 전기적인 신호를 인가하는 회로부(140)를 포함한다.
- [0045] 디스플레이 패널(120)은 폴딩 라인(FL)을 따라 접힐 수 있다. 실질적으로 디스플레이 패널(120)이 접혀짐에 있어서는 특정선에서 접히는 것이 아니라 일정 곡률을 가지고 접히게 되므로, 접힐 때 휘어지는 부분이 일정 영역으로 형성된다. 도면에서 일점 쇄선으로 표시한 폴딩 라인(FL)은 폴딩으로 인하여 곡률을 가지고 접히는 영역의 중심을 가상의 선으로 표시한 것이며, 이는 후술하는 밴딩 라인(BL)에서도 동일하다.
- [0046] 본 발명에 따른 폴더블 디스플레이 장치(100)에 있어서, 디스플레이 패널(120)은 패널 자체가 휘어지거나 굽혀질 수 있는 플렉시블(Flexible) 디스플레이 패널일 수도 있고, 패널 자체가 평판 상태로 외력에 의하여 잘 변형되지 않는 리지드(rigid)한 평판 디스플레이 패널일 수도 있다.
- [0047] 디스플레이 패널(120) 자체가 가요성을 가지는 플렉시블 디스플레이 패널은 유기 발광 전계 디스플레이(OLED) 패널, 전기 영동 디스플레이(electrophoretic display) 패널, 또는 일렉트로 크로믹 디스플레이(electrochromic display, ECD) 패널 등으로 구현될 수 있다.
- [0048] 평판 디스플레이 패널을 이용하여 폴더블 디스플레이 패널을 형성하는 방식으로는, 복수개의 평판 디스플레이 패널을 물리적으로 폴딩가능하게 연결하는 방식과, 단일의 평판 디스플레이 패널의 내부에 가요성을 가지고 접힐 수 있는 영역을 별도로 형성하는 방식이 있다.
- [0049] 이 때, 평판 디스플레이 패널은 액정 표시 장치(LCD), 플라즈마 표시 장치(PDP) 등이 적용될 수 있다.
- [0050] 복수개의 평판 디스플레이 패널을 물리적으로 폴딩가능하게 연결한 폴더블 디스플레이 패널은 개별 디스플레이 패널마다 별도의 회로부가 연결될 수 있다.
- [0051] 한편, 디스플레이 패널(120)은 화상이 표시되는 표시영역(122)과, 표시 영역의 테두리 부분에 해당하며 화상이 표시되지 않는 비표시영역(124)을 포함한다.
- [0052] 비표시영역(124)에는 신호선의 연장선과, 연장선과 회로부가 연결되는 본딩영역이 구비된다. 이 부분에 관해서는 도 7을 참조하여 후술한다.
- [0053] 상기 회로부(140)는 디스플레이 패널을 구동하기 위한 전기적인 신호를 인가하기 위한 것으로, 회로 패턴이 구비된 기판과 상기 기판에 실장된 집적회로 칩(IC 칩)을 포함한다.

- [0054] 기판은 집적회로(143)가 실장되는 메인기판(142)과, 상기 메인기판(142)과 디스플레이 패널(120)을 연결하는 연결기판(144)을 포함한다.
- [0055] 메인기판(142)은 배선 패턴이 단층 또는 다층으로 마련된 것으로, 그 자체가 휘거나 접하기 어려운 형태인 경질의 인쇄회로기판(Printed Circuit Board, PCB)이 적용되거나 가요성을 가지는 연성인쇄회로기판(Flexible Printed Circuit Board, FPCB)이 적용될 수 있다.
- [0056] 연결기판(144)은 배선 패턴이 단층 또는 다층으로 마련된 것으로, 그 자체로 휘거나 접힐 수 있는 형태인 것이 바람직하다. 연결기판(144)으로는 FPC(Flexible Printed Circuit)(144a)가 적용될 수 있으며, 필름에 칩이 실장된 COF(Chip On Film)(144b)가 적용될 수도 있다.
- [0057] 도시한 실시예의 경우, 연결기판(144)이 2개의 FPC(144a)와 1개의 COF(144b)로 도시하였으나, 연결기판(144)으로 FPC(144a)만을 적용하거나, COF(144b)만을 적용할 수도 있다.
- [0058] 메인기판(142)에는 집적회로(143)가 일면 또는 양면에 실장된다. 집적회로(143)와의 안정적인 연결과 내구성 등을 이유로 집적회로(143)의 실장은 연결기판(144)보다는 메인기판(142)에 이루어진다. 연결기판(144)에 집적회로를 실장하는 경우에는 연결기판(144)과 집적회로의 강성 차이로 인하여 연결기판(144)이 과도하게 굽혀지는 경우 집적회로와 연결기판(144)이 분당된 부분이 손상될 수도 있다. 또한 메인기판(142)은 연결기판(144)에 비하여 다층구조를 구현함에 있어서 장점을 가지고 있다.
- [0059] 한편, 연결기판(144)에는 베어 칩(bare chip)이 실장된 COF(144b)가 적용될 수 있으나, 회로부 전체를 COF로 적용할 수는 없어서, 메인기판(142)에 주로 집적회로(143)를 실장하고, 일부 베어칩(bare chip)만을 연결기판에 실장하는 것이 일반적이다.
- [0060] 폴더블 디스플레이 장치에 있어서 디스플레이 패널(120)이 플렉시블한 형태로 구현되더라도, 구동을 위한 회로부에는 메인기판(142)이 포함될 수 있고, 메인기판(142)이 포함되는 경우 폴딩 라인과 메인기판의 간섭이 문제가 된다.
- [0061] 배경기술에서 살펴본 바와 같이 폴딩 라인이 메인기판을 가로지르게 위치하면 메인기판은 접힐 수 없기 때문에 디스플레이 장치가 폴딩 될 수 없으므로, 메인기판을 분할 형성하고 메인기판에서 폴딩 라인이 통과하게 되는 부분을 연결기판으로 대체하는 방법이 제안되었다.
- [0062] 그러나, 폴더블 디스플레이 장치의 경우 사용 환경에서 반복적으로 폴딩과 언폴딩을 겪게되는 것이므로, 메인기판을 연결하는 연결기판이 반복적인 폴딩과 언폴딩에 의하여 손상될 가능성이 높아 제품 신뢰성 확보가 곤란한 문제점을 가지고 있었다.
- [0063] 본 발명은 디스플레이 패널(120)의 폴딩 라인(FL)과 메인기판(142)의 길이 방향을 나란하게 배치하여, 폴딩 라인(FL)이 메인기판(142)을 통과하지 않도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [0064] 도시한 바와 같이, 디스플레이 패널(120)은 일반적으로 한쌍의 장측변과 한쌍의 단측변을 구비하는 장방형의 형태를 가진다.
- [0065] 디스플레이 패널(120)이 장방형의 형태를 가지는 경우 폴딩 라인(FL)은 단변측과 평행하게 형성되어, 폴딩시 디스플레이 패널(120)의 크기가 축소될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0066] 이 때, 회로부(140)는 디스플레이 패널(120)의 단변측에 연결하여 회로부의 길이 방향과 폴딩 라인(FL)이 나란하게 된다. 회로부(140)의 길이 방향과 폴딩라인(FL)이 나란하게 되면, 폴딩 라인(FL)이 회로부(140)를 통과하지 않게 된다. 따라서, 회로부(140)를 폴딩가능하게 구현할 필요가 없고, 회로부가 반복적인 폴딩 동작으로 손상될 가능성도 크게 감소하게 된다. 물론 폴딩 및 언폴딩 동작으로 인하여 디스플레이 장치에 가해지는 흔들림이나 충격은 회로부에 전달되지만, 적어도 회로부(140)에 직접적인 응력이 가해지지 않기 때문이다.
- [0067] 도시한 실시예의 경우 회로부(140)가 일측의 단변에 배치된 형태를 도시하였으나, 회로부(140)가 양측 단변에

모두 배치될 수도 있다.

- [0068] 한편, 폴딩 라인이 장변측과 나란하게 형성되는 경우라면, 회로부는 장변측에 연결되어야 할 것이다.
- [0069] 도시한 실시예와 같이, 폴딩 라인(FL)이 하나인 경우에 있어서, 디스플레이 패널의 폴딩 폭은 디스플레이 패널의 끝단에서 폴딩 라인까지의 폭(w1,w2)을 의미한다. 도시한 실시예의 경우 폴딩 라인(FL)이 디스플레이 패널(120)의 중앙에 배치되어 양측의 폴딩 폭(w1,w2)이 동일한 형태이나, 폴딩 라인을 일측으로 치우치게 배치되면, 양측의 폴딩 폭은 달라지게 된다.
- [0070] 회로부(140)가 연결된 부분의 디스플레이 패널의 폴딩 폭(w2)은 디스플레이 패널의 끝단에서 회로부 끝단까지의 폭(w3)보다 크게 설정되는 것이 바람직하다(w2>w3). 이는 회로부(140)를 디스플레이 패널의 배면으로 접었을 때 폴딩 라인(FL)이 회로부를 통과하지 않도록 하기 위한 것이다.
- [0071] 회로부(140)의 길이(L1)는 회로부(140)가 연결되는 디스플레이 패널(120)의 단변의 길이(L2)와 같거나 그보다 짧게(L1≤L2) 설정되는 것이 바람직하다. 이는 회로부(140)의 길이로 인하여 디스플레이 장치 전체의 크기가 증가하지 않도록 하기 위한 것이다.
- [0072] 회로부(140)의 양단이 상기 회로부가 연결된 디스플레이 패널의 일측변의 양단을 벗어나지 않도록 하여, 회로부(140)가 디스플레이 패널의 배면으로 접혀졌을 때 회로부(140)가 디스플레이 패널(120)의 배면을 벗어나지 않도록 하는 것이 바람직하다.
- [0073] 회로부(140)가 상기 디스플레이 패널의 양단을 벗어나는 크기를 가지게 되면, 그로 인하여 디스플레이 장치의 베젤 폭이 증가하게 되므로 바람직하지 않다.
- [0074] 도시한 실시예에서는 회로부(140)의 상하 길이(L1)가 디스플레이 패널의 단변 길이(L2)와 동일하게 형성되어 있으나, 회로부(140)의 길이(L1)가 단변 길이(L2) 보다 짧게 형성될 수도 있으며, 이 경우에 회로부(140)의 양단은 단변의 안쪽에 놓여지도록 하는 것이 바람직하다.
- [0075] 도 4는 회로부가 디스플레이 배면으로 접힌 상태를 나타낸 것이다.
- [0076] 회로부(140)는 앞서 설명한 바와 같이, 메인기관(142)과 연결기관(144)을 포함하고, 메인기관(142)이 연결기관(144)을 통해서 디스플레이 패널(120)에 연결되는 구조이다. 한편, 연결기관(144)은 가요성을 가지고 있으므로, 디스플레이 장치를 케이스에 조립할 때 연결기관(144)을 구부려서 메인기관(142)이 디스플레이 패널(120)의 배면에 중첩 되도록 할 수 있다.
- [0077] 물론 연결기관(144)을 접지 않은 상태로 수용할 수 있는 케이스를 형성할 수도 있으나, 디스플레이 장치의 크기를 축소하고 외관을 미려하게 하기 위해서는 회로부(140)의 연결기관(144)을 구부려서 메인기관(142)이 디스플레이 패널(120)의 배면과 중첩되는 영역을 가지도록 하는 것이 바람직하다.
- [0078] 이하에서는, 디스플레이 패널이 접히는 라인인 폴딩 라인(FL)과의 구별을 위하여, 메인기관(142)이 디스플레이 패널과 중첩될 수 있도록 접기 위한 라인을 벤딩 라인(Bending line)으로 칭한다.
- [0079] 폴더블 디스플레이 장치는 폴딩과 언폴딩이 반복되는 사용환경을 겪게 되므로, 폴딩 라인(FL)은 반복적으로 접히고 펴지는 동작이 반복되나, 벤딩 라인은 1회성으로 접혀서 조립되는 점에서 차이가 있다.
- [0080] 도시한 실시예는 벤딩 라인이 연결기관에 존재하는 형태를 나타낸 것이나, 벤딩 라인은 디스플레이 패널(120)의 비표시 영역에 존재할 수도 있다.
- [0081] 연결기관(140)에 벤딩 라인이 존재하는 경우, 연결기관(140)의 재질 자체의 유연성으로 접히게 할 수 있다.
- [0082] 한편, 회로부(140)가 연결된 단측변에서 회로부 끝단의 폭(w1)은, 상기 단측변에서 폴딩 라인(FL)까지의 폭(w2)보다 작게 형성되는 것이 바람직하다. 이는 폴딩 라인(FL)이 디스플레이 패널(120)의 배면으로 접힌 회로부(140) 내부에 놓이지 않도록 하기 위한 것이다.
- [0083] 도시한 실시예의 경우 폴딩 라인(FL)이 1개 형성되어 있으나, 폴딩 라인이 복수개로 형성될 수도 있는데, 이 경우 회로부가 연결된 단측변에서 회로부 끝단까지의 폭은, 폴딩 라인이 복수개인 경우에는 회로부가 연결된 단측

변에서 가장 근접한 폴딩 라인까지의 폭보다 작게 형성되어야 한다.

- [0084] 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 폴더블 디스플레이 장치를 나타낸 도면이다.
- [0085] 제2실시예는 서로 나란하게 배열된 복수개의 폴딩 라인(FL)을 구비하여, 디스플레이 패널(120)을 둘둘 마는 형태로 접을 수 있도록 한 것을 특징으로 한다.
- [0086] 폴딩 라인(FL)을 복수개 구비하는 경우, 디스플레이 패널은 각 구간별로 폴딩 폭을 다르게 설정할 수도 있다.
- [0087] 이 때, 디스플레이 패널의 끝단에서 회로부 끝단까지의 폭(w8)은 회로부가 연결된 부분의 디스플레이 패널의 폴딩 폭(w7)보다 작아야 한다. 다시말해, 디스플레이 패널에 폴딩 폭을 설정할 때, 디스플레이 패널 끝단에서 회로부 끝단까지의 폭보다 크게 설정해야 한다.
- [0088] 그리고, 결정된 폴딩 폭에 의하여 디스플레이 패널이 둘둘 말려질 때의 지름(d)이 결정될 수 있다.
- [0089] 도 6은 본 발명의 제3실시예에 따른 폴더블 디스플레이 장치를 나타낸 도면이다.
- [0090] 도시한 실시예는 메인기판을 일측변의 길이 방향을 따라 복수개로 분할하고, 복수개의 메인기판(142)을 연결기판(146)으로 연결한 점에서 제1실시예와 차이를 가진다.
- [0091] 디스플레이 패널(120)의 크기가 커지게 되면, 각 변의 길이가 길어지게 된다. 일측변에 연결되는 메인기판을 단일 기판으로 형성할 경우 메인기판의 중횡비가 지나치게 커질 수 있다.
- [0092] 메인기판의 중횡비가 커지는 경우, 다시 말해 메인기판의 폭에 비하여 길이가 지나치게 긴 경우에는 제조공정이 나 조립공정에서 메인기판의 취급이 불편하여 메인기판이 파손될 가능성이 커지게 된다.
- [0093] 따라서, 도시한 바와 메인기판(142)을 길이 방향을 따라 복수개로 분할하고, 분할된 메인기판(142)을 길이방향을 따라 연결기판(146)으로 연결하여 메인기판(142)의 중횡비를 감소시킬 수 있다.
- [0094] 도 7은 본 발명에 따른 폴더블 디스플레이 장치의 신호선을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0095] 디스플레이 패널에는 게이트 배선(G_L), 데이터 배선(D_L) 등의 신호선이 중횡으로 교차되도록 배치된다.
- [0096] 도시한 바와 같이, 단변측에 회로부(140)를 연결한 디스플레이 장치의 경우, 게이트 배선(G_L)은 단변과 나란하게 배치하여 게이트 신호가 장변측에서 입력되도록 하고, 데이터 배선(D_L)은 장변과 나란하게 배치하여 데이터 신호가 단변측에서 입력되도록 할 수 있다.
- [0097] 이 경우 게이트 배선(G_L)에 신호를 인가하기 위한 게이트 구동회로는 디스플레이 패널에 내장하고, 데이터 배선(D_L)에 신호를 인가하기 위한 데이터 구동회로는 회로부에 배치할 수 있다. 또한 디스플레이 패널이 터치 기능을 구비하는 터치 디스플레이 장치인 경우에 디스플레이 패널의 터치를 센싱하기 위한 센싱회로도 상기 회로부에 배치할 수 있다.
- [0098] 상대적으로 소형화에 유리한 게이트 구동회로를 디스플레이 패널에 내장함으로써, 디스플레이 패널의 일측변에만 회로부가 부착되도록 한 것이다.
- [0099] 게이트 구동회로는 칩 온 글래스(COG) 방식으로 디스플레이 패널(120)의 본딩 패드에 연결되거나, GIP(Gate In Panel) 타입으로 디스플레이 패널(120)에 직접 형성하는 방법으로 디스플레이 패널에 내장될 수 있다.
- [0100] 도 8 및 도 9는 본 발명에 따른 폴더블 디스플레이 장치의 벤딩 라인을 설명하기 위한 도면으로, 디스플레이 패널의 비표시 영역에 위치하는 벤딩라인을 따라 회로부를 접은 상태를 나타낸 것이다.
- [0101] 폴더블 디스플레이 장치의 디스플레이 패널이 유연성을 가지는 플렉시블 디스플레이 패널인 경우에 있어서는, 베젤의 폭을 보다 작게 하기 위하여 벤딩 라인이 디스플레이 패널의 비표시 영역에 존재하도록 할 수 있다.
- [0102] 도시한 바와 같이, 비표시영역(124)에는 표시영역(122)의 신호선의 연장선(124a)과, 상기 신호선의 연장선이 회로부의 연결기판과 연결되는 본딩부(124b)가 배치된다.

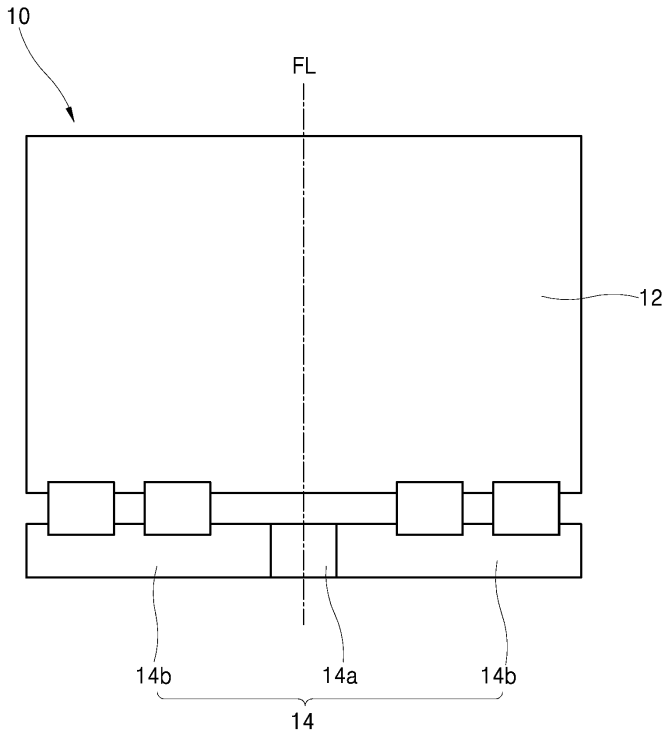
- [0103] 도 8에 도시된 바와 같이 벤딩라인(BL)이 신호선의 연장선(124a)을 가로지르게 형성되면, 회로부(140) 전체가 디스플레이 패널(120)의 배면으로 접혀지게 되고, 도 8에 도시한 바와 같이 벤딩라인(BL)이 본딩부(124b)를 가로지르게 형성되면, 회로부(140)의 연결기관(114) 일부를 제외한 나머지 부분들이 디스플레이 패널(120)의 배면으로 접혀지게 된다.
- [0104] 살펴본 바와 같이, 본 발명이 제시하는 폴더블 디스플레이 장치는 가요성의 확보가 곤란한 회로부를 폴딩 라인과 나란하게 배치하되 폴딩 라인과 간섭되지 않는 영역에 배치함으로써, 폴딩 언폴딩 동작의 반복으로 인하여 회로부가 손상되는 것을 감소시킬 수 있는 효과를 가져온다.
- [0105] 또한, 회로부를 굽혀서 디스플레이 패널에 중첩시킴으로써 회로부가 연결된 디스플레이 패널의 전체 크기를 감소시킬 수 있는 효과를 가져온다.
- [0106] 이상에서는 본 발명의 실시예를 중심으로 설명하였지만, 통상의 기술자의 수준에서 다양한 변경이나 변형을 가할 수 있다. 따라서, 이러한 변경과 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 본 발명의 범주 내에 포함되는 것으로 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

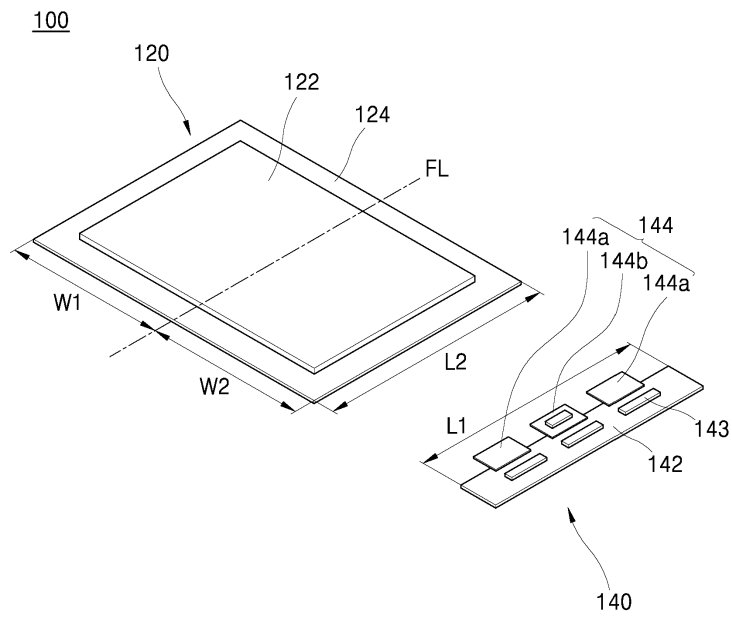
- [0107] 100 : 폴더블 디스플레이 장치
- 120 : 디스플레이 패널
- 122 : 표시영역
- 124 : 비표시영역
- 124a : 신호선 연장선
- 124b : 본딩부
- 140 : 회로부
- 142 : 메인기관
- 144 : 연결기관
- 144a : FPC(Flexible printed circuit)
- 144b : COF(Chip on film)
- 146 : 연결기관
- FL : 폴딩 라인
- BL : 벤딩 라인
- G_L : 게이트 배선
- D_L : 데이터 배선

도면

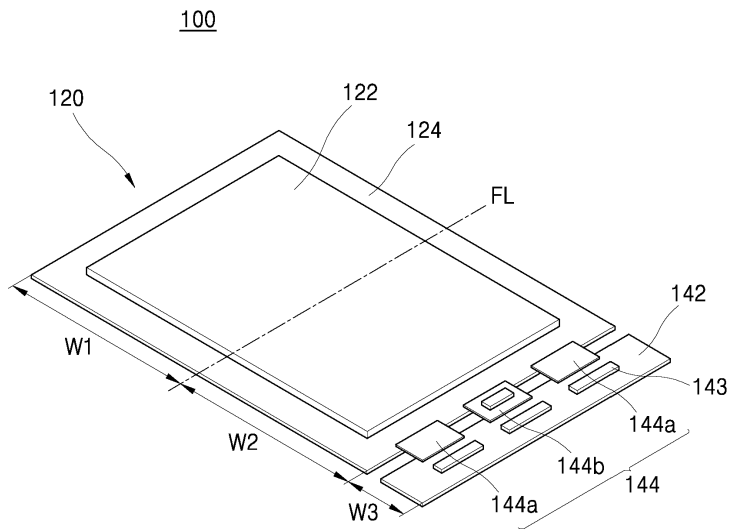
도면1



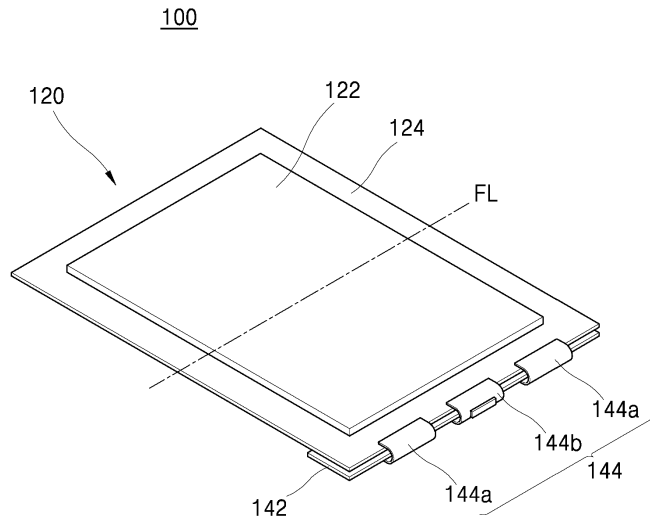
도면2



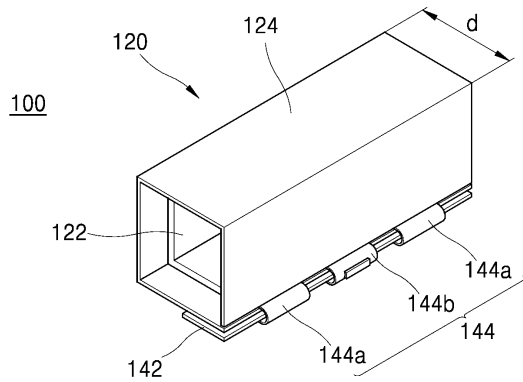
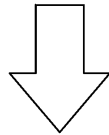
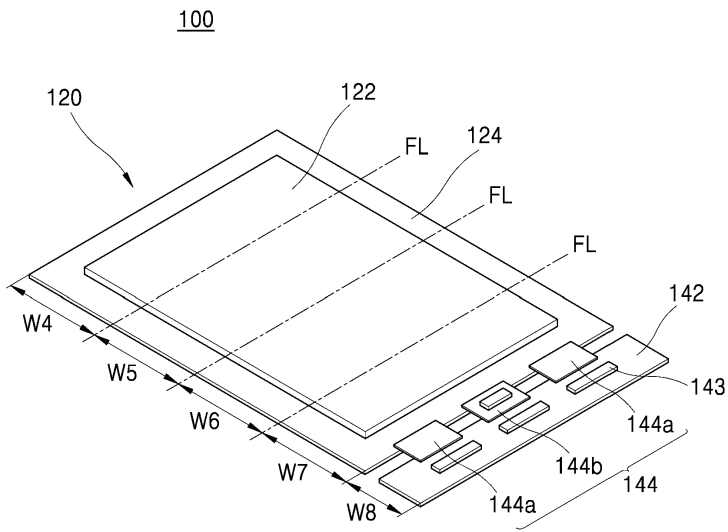
도면3



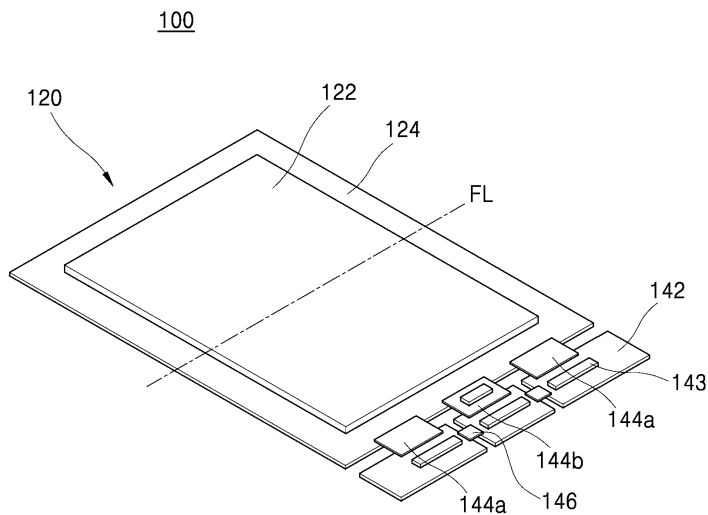
도면4



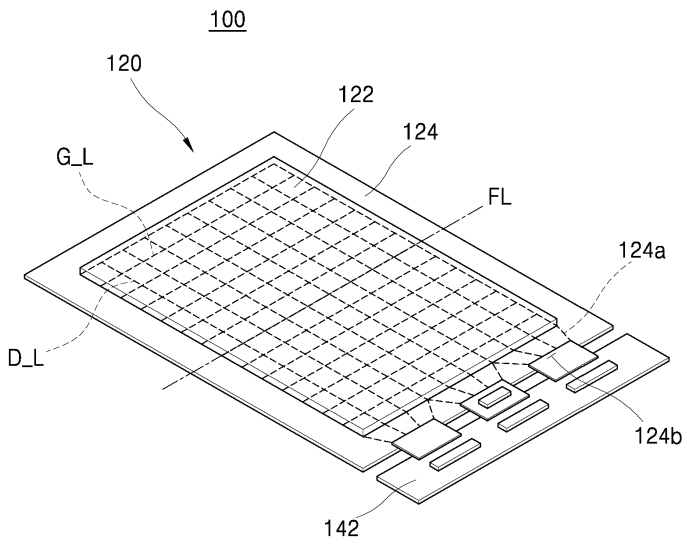
도면5



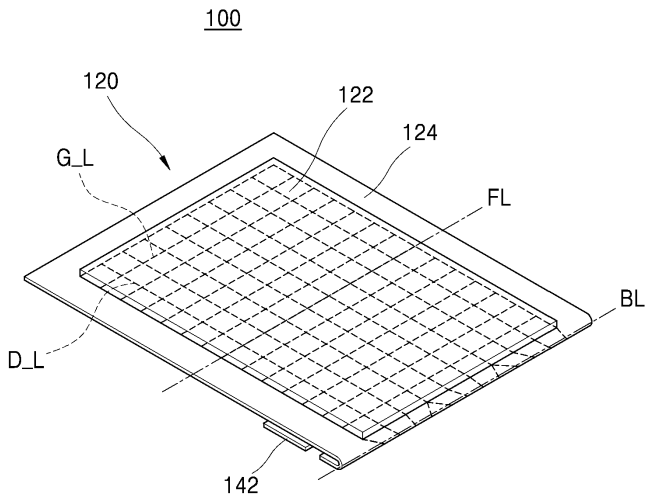
도면6



도면7



도면8



도면9

