



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월17일
(11) 등록번호 10-2398552
(24) 등록일자 2022년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09F 9/30 (2006.01) G09F 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09F 9/301 (2013.01)
G09F 9/00 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2015-0169421
(22) 출원일자 2015년11월30일
심사청구일자 2020년10월20일
(65) 공개번호 10-2017-0026046
(43) 공개일자 2017년03월08일
(30) 우선권주장
1020150119944 2015년08월26일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110046282 A*
KR1020130113895 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
손민호
경기도 고양시 일산서구 강선로 141, 1606동 140
4호 (일산동, 후곡마을1단지아파트)
강성진
경기도 고양시 일산서구 대산로 249, 106동 502호
(대화동, 정저마을1단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박병석

전체 청구항 수 : 총 15 항

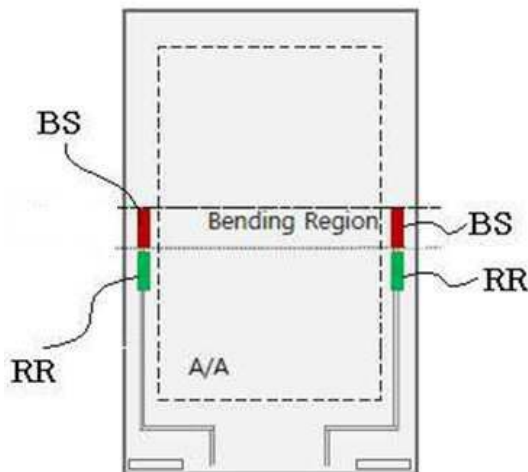
심사관 : 김우영

(54) 발명의 명칭 **벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치**

(57) 요약

본 발명은 외부 저항을 벤딩 센서와 함께 연성 표시장치의 내부에 형성하여 출력 오프셋(offset) 전압을 낮추고 온도 변화에 따른 저항 값 변화를 줄일 수 있는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치에 관한 것으로, 다수개의 필름(층)으로 구성되는 연성 표시장치가 벤딩될 때 인장 변형이 발생하는 필름(층) 및/또는 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 하나 이상의 벤딩 센서가 내장되고, 상기 인장 변형이 발생하는 필름(층) 및/또는 상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 하나 이상의 기준 저항이 내장된다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

권수진

경기도 과주시 월롱면 엘씨디로 201, 104동 913호
(덕은리, 정다운마을기숙사)

최용균

경기도 과주시 문산읍 우계로457번길 29, 101동
503호 (진홍소슬마을아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

다수개의 필름(층)으로 구성되는 연성 표시장치가 벤딩될 때 인장 변형이 발생하는 필름(층) 및/또는 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 하나 이상의 벤딩 센서가 내장되고, 상기 인장 변형이 발생하는 필름(층) 및/또는 상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 하나 이상의 기준 저항이 내장되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 하나의 벤딩 센서가 내장되고, 상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 하나의 기준 저항이 내장되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 인장 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 하나의 벤딩 센서가 내장되고, 상기 인장 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 하나의 기준 저항이 내장되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 4

제 2 또는 3항에 있어서,

상기 하나의 벤딩 센서에 의해 검출된 신호는 브리지 회로를 통해 출력되고,

상기 브리지 회로는 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와, R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드 사이에 출력단(AB)이 구비되고,

상기 R1 내지 R4 중 선택된 하나를 상기 하나의 벤딩 센서로 구성하고, 상기 선택된 하나에 인접한 저항을 상기 기준 저항으로 구성하는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 R1은 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R2 또는 R3은 상기 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R2는 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 또는 R4은 상기 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R3은 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 또는 R2는 상기 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R4는 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 또는 R2는 상기 기준 저항으로 구성되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 제 1 벤딩 센서가 내장되고, 상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 제 1 기준 저항이 내장되며,

상기 인장 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 제 2 벤딩 센서가 내장되고, 상기 인장 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 제 2 기준 저항이 내장되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서는 연성 표시장치의 벤딩 영역 일측에 내장되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서는 연성 표시장치의 벤딩 영역 양측에 하나씩 내장되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서에 의해 검출된 신호는 브리지 회로를 통해 출력되고,

상기 브리지 회로는 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와, R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드 사이에 출력단(AB)이 구비되고,

상기 R1 및 R2는 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R3 및 R4는 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R1 및 R3은 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R2 및 R4는 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R3 및 R4는 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 및 R2는 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R2 및 R4는 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 및 R3은 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 2개의 벤딩 센서가 내장되고, 상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 2개의 기준 저항이 내장되거나,

상기 인장 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 2개의 센서가 내장되고, 상기 인장 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 2개의 기준 저항이 내장되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 2 개의 벤딩 센서에 의해 검출된 신호는 브리지 회로를 통해 출력되고,

상기 브리지 회로는 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와, R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드 사이에 출력단(AB)이 구비되고,

상기 R1 및 R4가 상기 2개의 벤딩 센서로 구성되고,상기 R2 및 R3이 상기 2개의 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R2 및 R3이 상기 2개의 벤딩 센서로 구성되고,상기 R1 및 R4가 상기 2개의 기준 저항으로 구성되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 12

연성 표시장치의 벤딩 영역에 하나 이상의 벤딩 센서가 경사지게 내장되고, 상기 연성 표시장치의 비 벤딩 영역에 하나 이상의 기준 저항이 상기 연성 표시장치에 평행한 방향 또는 수직인 방향으로 내장되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 벤딩 센서 및 상기 기준 저항은 각각 2개씩 구비하고, 제 1 및 제 2 벤딩 센서는 상기 벤딩 영역 일측에 내장되고, 제 1 및 제 2 기준 저항도 상기 비 벤딩 영역 일측에 내장되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 벤딩 센서 및 상기 기준 저항은 각각 2개씩 구비하고, 제 1 벤딩 센서는 상기 벤딩 영역 일측에 내장되고 제 2 벤딩 센서는 상기 벤딩 영역 타측에 내장되며, 제 1 기준 저항은 상기 비 벤딩 영역 일측에 내장되고 제 2 기준 저항은 상기 비 벤딩 영역 타측에 내장되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

청구항 15

제 13 또는 제 14항에 있어서,

상기 제 1 벤딩 센서와 상기 제 2 벤딩 센서는 서로 반대 방향으로 경사지게 내장되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연성 표시장치에 관한 것으로, 특히 외부 저항을 벤딩 센서와 함께 연성 표시장치의 내부에 형성하여 출력 오프셋(offset) 전압을 낮추고 온도 변화에 따른 저항 값 변화를 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 비틀림을 감지할 수 있는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 대량의 정보를 처리하고 이를 표시하는 디스플레이(Display) 분야가 급속도로 발전해왔고, 여러 가지 다양한 디스플레이 장치가 개발되고 있다.

[0003] 디스플레이 장치의 예로서 액정 표시장치(LCD: Liquid Crystal Display device), 플라즈마 표시장치(PDP: Plasma Display Panel device), 전계방출 표시장치(FED: Field Emission Display device), 전기발광 표시장치(ELD: Electro Luminescence Display Device) 등이 개발되어 왔는데, 이러한 디스플레이 장치들은 박형화, 경량화, 저소비 전력화를 추구하는 방향으로 진화하고 있다. 그러나, 상기 언급된 디스플레이 장치들은 제조 공정 중 발생하는 높은 열을 견딜 수 있도록 유리 기판을 사용하므로 경량 박형화나 유연성을 구현하는데 한계가 있었다.

[0004] 따라서, 최근에는 종래의 유연성이 없는 유리 기판 대신에 플라스틱 필름 등과 같이 접고 펼 수 있는 유연성이 있는 재료를 사용하여 종이처럼 휘어지더라도 디스플레이 성능을 그대로 유지할 수 있게 제조된 연성(flexible) 표시 장치가 차세대 평판표시장치로 부상하고 있다. 이러한 플렉서블 디스플레이 장치는 얇고 가벼울 뿐만 아니라 충격에도 강하고, 휘거나 굽힐 수 있어 접거나 말아서 휴대할 수 있는 장점이 있다. 또한, 다양한 형태로 제작이 가능한 장점을 가지고 있기 때문에 앞으로도 그 활용성이 확대될 수 있다.

[0005] 이러한, 연성 표시 장치 기술은 실험 단계를 거쳐 이제 대량의 양산을 목전에 두고 있다. 연성 표시에 기반한 연성(flexible) 표시 장치는 종래의 단단한(rigid) 표시 장치를 갖는 전자 기기들과는 다른 새로운 형태의 입출력 인터페이스를 제공할 것으로 예상되며, 이를 통해 더욱 새로운 사용자 경험을 제공할 것으로 기대된다.

[0006] 최근에, 연성 표시장치의 가장자리에 복수의 벤딩 센서(bending sensor)들을 배치하고, 상기 배치된 복수의 벤딩 센서들로부터 연성 표시장치의 형상을 감지할 수 있는 연성 표시장치의 형상 감지 장치가 제안된 바 있다

(한국공개특허공보 10-2014-0132569호 참조).

- [0007] 도 1은 종래의 복수의 벤딩 센서들이 배치된 연성 표시장치를 나타내는 도면이고, 도 2는 종래의 계측부의 구성을 나타내는 도면이다. 도 3a 및 도 3b는 스트레인 게이지 회로를 나타내는 도면이고, 도 4는 도 2의 마이크로 프로세서의 세부 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0008] 도 1을 참조하면, 연성 표시장치(100)의 가장자리(또는 테두리(edge))를 따라 일정 간격으로 연성 표시 패널의 구부러짐을 감지할 수 있는 벤딩 센서(101, 102)들이 배치된다.
- [0009] 상기 벤딩 센서(101, 102)는 스트레인 게이지(strain gauge)이다. 상기 스트레인 게이지는 물리적인 인장(elongation)과 수축(contraction)에 따라 단자 사이의 저항이 변화하는 특성을 갖는다. 이러한 센서를 이용하여 연성 표시장치(100)의 형상을 감지하기 위해서는 신호처리를 담당하는 계측부가 필요하며 이는 도 2와 같이 구현될 수 있다.
- [0010] 종래의 계측부는 브리지(bridge) 회로(210), 증폭기(amplifier; 220), 아날로그 디지털 변환기(Analog to Digital Converter; ADC)(230) 등을 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 브리지 회로(210)는 하나 이상의 스트레인 게이지로 이루어진 휘트스톤 브리지(Wheatstone bridge)로 구현된다. 즉, 스트레인 게이지들의 저항 변화량은 대부분 매우 작기 때문에, 도 2에 도시된 바와 같이 휘트스톤 브리지(Wheatstone bridge)를 구성하여 저항의 변화를 전압의 변화로 변환한 후 증폭기(220)를 통해 증폭시킨다.
- [0012] 한편, 상기 휘트스톤 브리지는 도 3a에 도시된 바와 같이 스트레인 게이지 하나의 변화를 감지하기 위한 쿼터 브리지(Quarter-bridge) 회로를 사용하거나, 도 3b에 도시된 바와 같이 인장과 수축의 변화가 반대로 일어나는 한 쌍의 스트레인 게이지의 변화를 감지하기 위한 하프 브리지(Half-bridge) 회로를 사용한다. 즉, 도 1의 연성 표시 패널(100)에서 각 벤딩 센서(101, 102)가 배치되는 배치 위치의 양면에 스트레인 게이지 센서를 하나씩 장착할 경우, 두 스트레인 게이지들은 서로 반대 방향의 인장 혹은 수축 변화를 감지하게 되어 센서의 감도가 좋아지는 효과를 얻을 수 있다.
- [0013] 한편, 도 2의 브리지 회로(210)를 도 3a에 도시된 바와 같이 쿼터 브리지 회로로 구성할 경우, R1, R2, R3 및 하나의 스트레인 게이지(330a)가 쿼터 브리지 회로(320a)를 구성할 수 있으며, 전원부(310)의 전원 공급에 의해 각 저항으로 전원이 분배되면, 스트레인 게이지(330a)의 저항 변화에 따라 브리지 회로에서 출력되는 전압의 크기가 달라지게 된다.
- [0014] 또한, 도 2의 브리지 회로(210)를 도 3b에 도시된 바와 같이 하프 브리지 회로로 구성할 경우, R1, R3 및 두 개의 스트레인 게이지(330b)가 하프 브리지 회로(320b)를 구성할 수 있으며, 전원부(310)의 전원 공급에 의해 각 저항으로 전원이 분배되면, 각 스트레인 게이지(330b, 330c)의 저항 변화에 따라 브리지 회로에서 출력되는 전압의 크기가 달라지게 된다. 이러한, 브리지 회로의 출력되는 전압값에 의해 연성 표시장치의 형상을 감지하게 된다.
- [0015] 상기 브리지 회로(210)의 출력 전압은 증폭기(220)로 입력되어 작은 전압 변화를 큰 전압 값으로 증폭되어 아날로그 디지털 변환기(230)에 입력된다. 상기 아날로그 디지털 변환기(230)는 아날로그 신호를 디지털 값으로 변환하여 마이크로 프로세서(microprocessor, 240)로 출력한다. 상기 마이크로 프로세서(240)는 상기 각 센서들로부터 센싱된 측정값으로부터 상기 연성 표시 패널(100)의 형상을 감지한다.
- [0016] 상기 마이크로 프로세서(microprocessor, 240)의 세부 구성은 도 4와 같다.
- [0017] 즉, 상기 마이크로 프로세서(microprocessor, 240)는 잡음 필터부(Noise filter; 402), 채널 보상부(Channel compensator; 403), 변곡점 검출부(Curve Point Detector; 404), 이득 조절부(VGA Gain Controller; 405), 벤딩선 검출부(Bending Line Detector; 406), 기울기 보상부(Slope Compensator; 407), 특징 추출부(Feature Extractor; 408) 등을 포함하여 구성된다.
- [0018] 상기 잡음 필터부(402)는 연성 표시 패널(100)에서 사용자의 구부림 동작 이외의 요인에 의한 센서값의 변화를 의미있는 신호로부터 걸러내기 위한 기능을 수행한다.
- [0019] 상기 채널 보상부(403)는 상기 연성 표시 패널(100)에 배치된 각 센서들 간의 편차를 보상하기 위한 기능을 수행하며, 각 연성 표시 패널(100)들 마다 상이한 센서들 간의 편차를 보상할 수도 있다.
- [0020] 상기 변곡점 검출부(404)는 각 변(테두리)에 일렬로 배치된 센서(101, 102)들로부터 센싱된 측정값(예컨대, 전압 값)을 분석하여 각 테두리(즉, 각 외곽 영역)에 형성된 변곡점의 위치와 특징을 추출한다.

- [0021] 상기 이득 조절부(405)는 상기 변곡점 검출부(404)의 출력 값에 기반하여 각 센서(101, 102)의 출력이 정해진 기준값보다 작거나, 아날로그 디지털 변환기(230)의 입력 범위를 벗어나는 등 증폭기(220)(예컨대, 가변 이득 증폭기)의 이득 조절이 필요한 경우, 적절한 이득 조절 신호를 생성하여, 상기 증폭기(220)로 제공한다.
- [0022] 한편, 상기 변곡점 검출부(404)에 의해 각 외곽 영역(111, 112, 113, 114)으로부터 검출된 변곡점 정보는 벤딩선 검출부(406)로 입력되어 연성 표시 패널(100)의 형상 감지에 활용된다.
- [0023] 상기 기울기 보상부(407)는 벤딩선의 기울기 정보를 바탕으로 벤딩선의 구부러짐 정보를 보상하는 기능을 수행한다.
- [0024] 상기 특징 추출부(408)는 검출된 벤딩선들의 위치, 기울기, 각도, 두께 및 방향 등을 추출하여 상위 계층에 전달한다.
- [0025] 그러나, 이와 같은 종래의 연성 표시 장치의 벤딩 센싱 장치 및 벤딩 센싱 방법에 있어서는 다음과 같은 문제점이 있었다.
- [0026] 첫째, 종래의 연성 표시장치의 벤딩 센싱 장치는 벤딩 센서가 연성 표시장치의 표면에 부착되는 형태이므로, 연성 표시장치 전체의 변형을 정확하게 센싱할 수 없으며, 연성 표시장치 내부 각층의 응력과 변형을 정확하게 측정할 수 없고 시간 및 환경에 따른 표시장치의 열화 특성을 예측할 수 없다.
- [0027] 그 이유는 종래 기술에서 사용되는 스트레인 게이지(SG)의 경우, 그 두께가 75 μ m(상용 제품 기준) 내외이고, 모체와 접촉하기 위해서는 추가로 수십 μ m의 특수 접착제가 필요하다. 연성 표시장치와 같이 그 두께가 얇아질 경우, 모체의 탄성이 주가 되지 않고, SG의 탄성이 주가 되어, 모체의 변형을 정확하게 센싱할 수 없다.
- [0028] 또한, 모체와 SG 사이의 특수 접착제는 모체와 탄성계수가 다르고, 탄성 특성과 더불어 점성 특성을 가지므로, 모체가 선형적으로 변형이 되더라도 SG에서 측정되는 값은 선형적이지 않기 때문이다.
- [0029] 둘째, 상기 브릿지 회로가, 도 3a에 도시된 바와 같이, 쿼터 브리지 회로로 구성될 경우, 상기 벤딩 센서(스트레인 게이지)는 연성 표시장치의 가장자리에 배치되고 나머지 저항들(R1, R2, R3)은 회로 보드에 형성되기 때문에, 상기 벤딩 센서(스트레인 게이지)와 상기 나머지 저항들(R1, R2, R3) 간의 배선 길이의 차이로 인해 오프셋(Offset)과 공차가 발생하게 된다.
- [0030] 이와 같이 오프셋 값을 갖은 상태로 증폭하게 되면 아날로그/디지털 변환기의 입력 마진(input margin)을 초래하게 되어 디지털로 변환된 값이 포화 상태가 된다.
- [0031] 셋째, 상기 브릿지 회로가, 도 3b에 도시된 바와 같이, 하프 브리지 회로로 구성될 경우, 반드시 상기 두 개의 벤딩 센서(두 개의 스트레인 게이지)가 인장 변형 상태의 위치 및 수축 변형 상태의 위치에 위치되어야만 하는 단점이 있다. 이럴 경우, 시스템 디자인 측면에서 제약이 따를 수 있다.
- [0032] 넷째, 종래의 연성 표시장치는 벤딩 센서가 연성 표시장치의 표면에 부착되므로, 각 벤딩 센서의 출력 신호를 전송하기 위한 신호 라인(routing line)들이 별도의 공정에 의해 형성되거나, FPC 등 별도로 요구되므로 생산 단가가 증가하게 된다.
- [0033] 다섯째, 종래의 연성 표시장치는 벤딩 부분이 다른 부분보다 더 연성을 갖기 때문에 연성 표시장치가 비틀림이 발생할 수 있고, 이와 같이 연성 표시장치가 비 정상적으로 비틀림이 발생하였지만 이를 벤딩이 발생하는 것으로 잘못 인식될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0034] 본 발명은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 벤딩 센서를 연성 표시장치 내부에 내장함은 물론, 외부 저항도 상기 벤딩 센서와 함께 연성 표시장치의 내부에 내장하여 출력 오프셋(offset) 전압을 낮추고 온도 변화에 따른 저항 값 변화를 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 연성 표시장치의 비틀림을 감지할 수 있는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0035] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시는, 다수개의 필름(층)으로

구성되는 연성 표시장치가 벤딩될 때 인장 변형이 발생하는 필름(층) 및/또는 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 하나 이상의 벤딩 센서가 내장되고, 상기 인장 변형이 발생하는 필름(층) 및/또는 상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 하나 이상의 기준 저항이 내장된다.

- [0036] 즉, 상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 하나의 벤딩 센서가 내장되고, 상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 하나의 기준 저항이 내장되거나, 상기 인장 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 하나의 벤딩 센서가 내장되고, 상기 인장 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 하나의 기준 저항이 내장된다.
- [0037] 여기서, 상기 하나의 벤딩 센서에 의해 검출된 신호는 브리지 회로를 통해 출력되고, 상기 브리지 회로는 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와, R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드 사이에 출력단(AB)이 구비되고, 상기 R1 내지 R4 중 선택된 하나를 상기 하나의 벤딩 센서로 구성하고, 상기 선택된 하나에 인접한 저항을 상기 기준 저항으로 구성한다.
- [0038] 즉, 상기 R1은 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R2 또는 R3은 상기 기준 저항으로 구성되거나, 상기 R2는 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 또는 R4은 상기 기준 저항으로 구성되거나, 상기 R3은 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 또는 R2a는 상기 기준 저항으로 구성되거나, 상기 R4는 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 또는 R2는 상기 기준 저항으로 구성된다.
- [0039] 다른 방법으로, 상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 제 1 벤딩 센서가 내장되고, 상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 제 1 기준 저항이 내장되며, 상기 인장 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 제 2 벤딩 센서가 내장되고, 상기 인장 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 제 2 기준 저항이 내장될 수도 있다.
- [0040] 이 때, 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서는 연성 표시장치의 벤딩 영역 일측에 내장되거나, 연성 표시장치의 벤딩 영역 양측에 하나씩 내장될 수 있다.
- [0041] 이와 같이 2개의 벤딩 센서가 연성 표시장치에 내장될 경우, 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서에 의해 검출된 신호는 브리지 회로를 통해 출력되고, 상기 브리지 회로는 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와, R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드 사이에 출력단(AB)이 구비되고, 상기 R1 및 R2는 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R3 및 R4는 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되거나, 상기 R1 및 R3은 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R2 및 R4는 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되거나, 상기 R3 및 R4는 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 및 R2는 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되거나, 상기 R2 및 R4는 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 및 R3은 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성된다.
- [0042] 또 다른 방법으로, 상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 2개의 벤딩 센서가 내장되고, 상기 수축 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 2개의 기준 저항이 내장되거나, 상기 인장 변형이 발생하는 필름(층)의 벤딩 영역에 2개의 센서가 내장되고, 상기 인장 변형이 발생하는 필름(층)의 비 벤딩 영역에 2개의 기준 저항이 내장될 수 있다.
- [0043] 상기와 같이 2개의 벤딩 센서가 연성 표시장치에 내장될 경우, 상기 2 개의 벤딩 센서에 의해 검출된 신호는 브리지 회로를 통해 출력되고, 상기 브리지 회로는 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와, R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드 사이에 출력단(AB)이 구비되고, 상기 R1 및 R4가 상기 2개의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R2 및 R3이 상기 2개의 기준 저항으로 구성되거나, 상기 R2 및 R3이 상기 2개의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 및 R4가 상기 2개의 기준 저항으로 구성될 수 있다.
- [0044] 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시는, 연성 표시장치의 벤딩 영역에 하나 이상의 벤딩 센서가 경사지게 내장되고, 상기 연성 표시장치의 비 벤딩 영역에 하나 이상의 기준 저항이 상기 연성 표시장치에 평행한 방향 또는 수직한 방향으로 내장된다.
- [0045] 여기서, 상기 벤딩 센서 및 상기 기준 저항은 각각 2개씩 구비하고, 제 1 및 제 2 벤딩 센서는 상기 벤딩 영역 일측에 내장되고, 제 1 및 제 2 기준 저항도 상기 비 벤딩 영역 일측에 내장된다.

[0046] 상기 벤딩 센서 및 상기 기준 저항은 각각 2개씩 구비하고, 제 1 벤딩 센서는 상기 벤딩 영역 일측에 내장되고 제 2 벤딩 센서는 상기 벤딩 영역 타측에 내장되며, 제 1 기준 저항은 상기 비 벤딩 영역 일측에 내장되고 제 2 기준 저항은 상기 비 벤딩 영역 타측에 내장된다.

[0047] 상기 제 1 벤딩 센서와 상기 제 2 벤딩 센서는 서로 반대로 경사지게 내장된다.

발명의 효과

[0048] 상기와 같은 특징을 갖는 본 발명에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치에 있어서는 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0049] 첫째, 본 발명의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치는 벤딩 센서와 기준 저항을 연성 표시장치의 내부에 내장하므로, 상기 벤딩 센서와 기준 저항이 동일한 공차 범위를 갖고, 더불어 출력 오프셋(offset) 전압 값을 낮추고 온도 변화에 따른 저항 편차를 줄일 수 있다.

[0050] 둘째, 본 발명의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치는 인장 변형이 발생하는 필름과 수축 변형이 발생하는 필름에 벤딩 센서를 내장하여 벤딩 센서의 작은 저항 변화를 큰 출력 전압으로 변환하여 출력하므로, SNR가 향상되고 더불어 벤딩 각도를 정확하게 측정할 수 있으며, Ui/UX의 접목이 용이하다.

[0051] 셋째, 본 발명은 다수의 필립(층)으로 구성되는 연성 표시장치 내부에 벤딩 센서 및 기준 저항을 내장하므로, 벤딩 센서가 내장되는 필름(층)의 공정에서 사용된 전도성 물질로 벤딩 센서와 벤딩 센서에서 검출된 신호를 출력하는 라우팅 라인을 형성할 수 있으므로, 추가 공정이 요구되지 않고, 더불어 단가를 낮출 수 있다.

[0052] 넷째, 연성 표시장치의 벤딩 영역에 내장되는 벤딩 센서를 경사지게 내장하므로, 정상적인 벤딩과 뒤틀림을 구분하여 센싱할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0053] 도 1은 종래의 복수의 벤딩 센서들이 배치된 연성 표시 패널을 나타내는 도면
- 도 2는 종래의 계측부의 구성을 나타내는 도면
- 도 3a 및 도 3b는 스트레인 게이지 회로를 나타낸 것으로, 도 3a는 쿼터 브리지(Quarter-bridge) 회로이고, 도 3b는 하프 브리지(Half-bridge) 회로도
- 도 4는 도 2의 마이크로 프로세서의 세부 구성을 나타내는 블록도
- 도 5는 본 발명에 따른 연성 표시장치의 벤딩 센싱 원리를 설명하기 위한 설명도
- 도 6은 본 발명에 따른 연성 표시장치의 벤딩 영역의 일측 또는 양측에 벤딩 센서 및 기준 저항이 장착된 경우를 설명하기 위한 설명도
- 도 7a는 본 발명의 연성 표시장치에 내장되는 벤딩 센서 및 기준 저항의 설명도이고, 도 7b는 본 발명에 따른 벤딩 센서 및 기준 저항이 연성 표시장치내에 내장되는 위치를 설명하기 위한 설명도
- 도 8은 본 발명에 따른 연성 표시장치에서 벤딩 영역에서 인장과 수축 관계를 설명하기 위한 설명도
- 도 9a는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 1 실시예의 브리지 회로 구성도
- 도 9b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 연성 표시 장치의 벤딩 센싱 장치에서 제 2 실시예의 브리지 회로 구성도
- 도 10a는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 3 실시예의 브리지 회로 구성도
- 도 10b는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 4 실시예의 브리지 회로 구성도
- 도 10c는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 5 실시예의 브리지 회로 구성도
- 도 10d는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 6 실시예의 브리지 회로

구성도

도 11은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치를 설명하기 위한 설명도

도 12a는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치에서 제 7 실시예의 브리지 회로 구성도

도 12b는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치에서 제 8 실시예의 브리지 회로 구성도

도 13a 내지 13b는 정상적으로 벤딩 영역이 90도로 벤딩되어있을 경우의 설명도로써, 도 13a는 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치를 설명하기 위한 설명도이고, 도 13b는 벤딩 센서가 인장 변형이 발생하는 지점에 내장되고 벤딩 영역이 벤딩되지 않을 때의 벤딩 센서의 상태도 및 벤딩 센서가 인장 변형이 발생하는 지점에 내장되고 벤딩 영역이 정상적으로 벤딩되었을 때의 상태도

도 14a 내지 14b는 뒤틀림이 발생하였을 경우의 설명도로써, 도 14a는 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치가 뒤틀어졌을 경우를 설명하기 위한 설명도이고, 도 14b는 벤딩 센서가 인장 변형이 발생하는 지점에 내장되고 벤딩 영역이 벤딩되지 않을 때의 벤딩 센서의 상태도 및 벤딩 센서가 인장 변형이 발생하는 지점에 내장되고 벤딩 영역이 뒤틀어졌을 때의 상태도

도 15a 내지 15b는 본 발명의 제 4 실시예에 따라 벤딩 센서가 연성 표시 장치의 벤딩 영역에 경사지게 내장되어 벤딩 영역이 정상적으로 벤딩 될 때 벤딩 센서의 길이 및 폭의 변화를 설명하기 위한 설명도로써, 도 15a는 벤딩 센서가 연성 표시 장치의 벤딩 영역에 경사지게 내장된 것을 설명하기 위한 설명도이고, 도 15b는 벤딩 센서가 벤딩 영역에 경사지게 내장된 경우 벤딩 영역이 벤딩되지 않을 때의 상태도 및 벤딩 센서가 벤딩 영역에 경사지게 내장된 경우 벤딩 영역이 뒤틀리지 않고 정상적으로 벤딩되었을 때의 상태도

도 16a 내지 16b는 본 발명의 제 4 실시예에 따라 벤딩 센서가 연성 표시 장치의 벤딩 영역에 경사지게 내장되어 벤딩 영역에 뒤틀림이 발생할 때 벤딩 센서의 길이 및 폭의 변화를 설명하기 위한 설명도로써, 도 16a는 벤딩 센서가 연성 표시 장치의 벤딩 영역에 경사지게 내장된 것을 설명하기 위한 설명도이고, 도 16b는 제 1 벤딩 센서(R1)의 경사 방향으로 벤딩 영역에 뒤틀림이 발생하였을 경우 제 1 벤딩 센서(R1)의 상태도 및 상기 제 1 벤딩 센서(R1)의 경사 방향으로 벤딩 영역에 뒤틀림이 발생하였을 경우 제 2 벤딩 센서(R3)의 상태도

도 17은 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예에 의해 연성 표시장치에 내장된 벤딩 센서 및 기준 저항을 도시한 평면도

도 18은 본 발명의 제 4 실시예에 의해 연성 표시장치에 내장된 벤딩 센서 및 기준 저항을 도시한 평면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0054] 상기와 같은 특징을 갖는 본 발명에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치를 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0055] 도 5는 본 발명에 따른 연성 표시장치의 벤딩 센싱 장치 및 방법의 원리를 설명하기 위한 설명도이고, 도 6은 본 발명에 따른 연성 표시장치의 벤딩 영역의 일측 또는 양측에 벤딩 센서가 장착된 경우를 설명하기 위한 설명도이다.
- [0056] 도 5에 도시한 바와 같이, 연성 표시장치가 구부러졌을 때, 변곡점에서 스트레스(σ)와 스트레인(Strain)(ϵ)이 발생하고, 상기 스트레스(σ)와 스트레인(Strain)(ϵ)은 비례 관계에 있다. 상기 연성 표시장치가 구부러졌을 때, 스트레인(Strain)(ϵ)에 따라 상기 변곡점의 두께(t), 폭(w) 및 길이(L)의 변화가 발생한다.
- [0057] 이 때, 인장 변형일 경우에는 폭(w) 및 두께(t)는 감소하고 길이(L)는 증가하므로 저항이 증가한다. 또한, 수축 변형일 경우에는 폭(w) 및 두께(t)는 증가하고 길이(L)는 감소하므로 저항이 감소한다.
- [0058] 본 발명의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치는, 도 6에 도시한 바와 같이, 연성 표시 장치의 벤딩 영역의 일측 또는 양측에 벤딩 센서(bending sensor, BS)를 내장하고, 비 벤딩 영역에 기준 저항(RR)을 내장한 것이다.
- [0059] 도 7a는 본 발명의 연성 표시장치에 내장되는 벤딩 센서 및 기준 저항의 설명도이고, 도 7b는 본 발명에 따른 벤딩 센서 및 기준 저항 연성 표시장치내에 내장되는 위치를 설명하기 위한 설명도이다.
- [0060] 본 발명에 따른 벤딩 센서(BS) 및 기준 저항(RR)은 모두, 도 7a에 도시한 바와 같이, 전기 저항을 갖는 전도성

물질로 동일한 형태로 형성된다. 따라서, 벤딩 센서(BS)와 기준 저항(RR)은 동일한 저항값을 갖도록 형성된다. 그러나, 상기 벤딩 센서(BS)는 벤딩 영역에 형성되므로 구부러진 정도(벤딩 각도)에 따라 저항값이 가변되고, 상기 기준저항(RR)은 비 벤딩 영역에 형성되므로 저항값이 가변되지 않는다.

- [0061] 또한, 본 발명에 따른 연성 표시장치는, 도 7b에 도시한 바와 같이, 백 플레이트(Back plate), 픽셀 어레이(TFT+Encap), 터치 센서(Touch) 및 커버 플레이트(Cover +Pol) 등, 다수개의 필름(층)으로 구성된다.
- [0062] 따라서, 상기와 같이, 연성 표시장치가 다수개의 필름(층)으로 형성되기 때문에, 벤딩 영역의 다수개의 필름(층)에서 인장 변형과 수축 변형이 발생하는 필름 혹은 막(층)이 다르다. 이와 같이 벤딩 영역에서 필름 혹은 막(층)의 위치에 따라 인장 변형과 수축 변형이 발생되므로, 본 발명에 따른 벤딩 센서(BS) 및 기준 저항(RR)은 도 7b의 픽셀 어레이(TFT+Encap) 층, 터치 센서(Touch) 층 및 커버 플레이트(Cover +Pol) 층 중 하나에 내장되게 된다.
- [0063] 여기서, 벤딩 센서(BS)와 기준 저항(RR)이 서로 다른 층에 형성되도 무방하나, 상기 벤딩 센서(BS) 및 기준 저항(RR)은 동일한 저항값을 갖어야 하므로 동일층에 형성됨이 바람직하다. 단, 상기 벤딩 센서(bending sensor, BS)는 벤딩 영역에 형성되고, 상기 기준 저항(RR)은 비 벤딩 영역에 형성된다.
- [0064] 도 8은 본 발명에 따른 연성 표시장치에서 벤딩 영역에서 인장과 수축 관계를 설명하기 위한 설명도이다.
- [0065] 먼저, 연성 표시 장치가 상술한 바와 같이, 다수개의 필름(층)으로 구성된 것으로 간주하고, 도 8에서는 4개의 필름(U1, U2, U3, U4)로 구성됨을 예시하고 있다. 이와 같은 연성 표시 장치가 구부러졌을 때, 벤딩 영역에서도 두께 방향으로 인장 변형이 발생하는 깊이와 수축 변형이 발생하는 깊이가 다르다.
- [0066] [제 1 실시예의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치]
- [0067] 도 8에서는, 제 1 필름(U1)쪽으로 연성 표시장치가 구부러졌을 경우에, 제 3 필름(U3)에서 수축 변형이 발생하고, 제 2 필름(U2)에서 인장 변형이 발생한다.
- [0068] 따라서, 본 발명의 제 1 실시예의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치는, 도 6에 도시된 벤딩 영역의 일측에 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지, BS)를 내장하고, 비 벤딩 영역에 적어도 하나의 기준 저항(RR)을 내장한다. 이 때, 상기 벤딩 센서(BS)와 기준 저항(RR)은 도 8에서 설명한 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장될 수 있고, 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장될 수 있다.
- [0069] 도 9a는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 1 실시예의 브리지 회로 구성도이고, 도 9b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 2 실시예의 브리지 회로 구성도이다.
- [0070] 본 발명의 제 1 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 1 실시예의 브리지 회로 구성은, 도 9a에 도시한 바와 같이, 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)(R1)와 3 개의 기준 저항(R2, R3, R4)로 구성된다. 상기 3 개의 기준 저항(R2, R3, R4) 중 기준 저항(R2)이 상기 벤딩 센서와 마찬가지로, 연성 표시 장치 내에 내장된 것이다. 그러나, 이에 한정되지 않고, 나머지 기준 저항(R3, R4)도 연성 표시 장치 내에 내장될 수 있다.
- [0071] 즉, 도 8에서 설명한 바와 같이, 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3) 또는 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 벤딩 영역에 상기 벤딩 센서(R1)가 내장되고, 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3) 또는 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 비 벤딩 영역에 기준 저항(R2)이 내장된다.
- [0072] 즉, 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와 R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드와 출력단(AB)이 형성되는 브리지 회로에 있어서, 상기 R1을 상기 벤딩 센서로 구성하고, 상기 R2를 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3) 또는 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 비 벤딩 영역에 내장된 기준 저항으로 구성한 것이다.
- [0073] 상기 도 9a와 같이 브리지 회로를 구성하면, AB단자 간의 전압 값(V_{AB})은 다음과 같다.

수학식 1

$$V_{AB} = [R3 / (R1 + R3) - R4 / (R2 + R4)] \times V_s$$

[0074]

[0075]

여기서, R1은 인장 변형 또는 수축 변형을 센싱하는 벤딩 센서이므로, 연성 표시장치가 구부러졌을 때 저항이 가변하고, 연성 표시장치가 구부러지더라도 R2는 비 벤딩 영역에 형성되므로 저항의 변화가 없다. 따라서 상기 벤딩 센서(R1)와 기준 저항(R2)을 연성 표시장치의 내부에 내장하므로, 상기 벤딩 센서(R1)와 기준 저항(R2)이 동일한 공차 범위를 갖고, 더불어 출력 오프셋(offset) 전압 값을 낮추고 온도 변화에 따른 저항 편차를 줄일 수 있다.

[0076]

또한, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 2 실시예의 브리지 회로 구성은, 도 9b에 도시한 바와 같이, 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)(R1)와 3 개의 기준 저항(R2, R3, R4)로 구성된다. 상기 3 개의 기준 저항(R2, R3, R4) 중 기준 저항(R3)이 상기 벤딩 센서와 마찬가지로, 연성 표시 장치 내에 내장된 것이다. 그러나, 이에 한정되지 않고, 나머지 기준 저항(R2, R4)도 연성 표시 장치 내에 내장될 수 있다.

[0077]

즉, 도 8에서 설명한 바와 같이, 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3) 또는 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 벤딩 영역에 상기 벤딩 센서(R1)가 내장되고, 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3) 또는 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 비 벤딩 영역에 기준 저항(R3)이 내장된다.

[0078]

즉, 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와 R2와 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드와 출력단(AB)이 형성되는 브리지 회로에 있어서, 상기 R1을 상기 벤딩 센서로 구성하고, 상기 R3을 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3) 또는 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 비 벤딩 영역에 내장된 기준 저항으로 구성한 것이다.

[0079]

상기 도 9b와 같이 브리지 회로를 구성하면, AB단자 간의 전압 값(V_{AB})은 상기 [수학식 1]과 같다.

[0080]

$$V_{AB} = [R3 / (R1 + R3) - R4 / (R2 + R4)] \times V_s$$

[0081]

여기서, R1은 인장 변형 또는 수축 변형을 센싱하는 벤딩 센서이므로, 연성 표시장치가 구부러졌을 때 저항이 가변하고, 연성 표시장치가 구부러지더라도 R3는 비 벤딩 영역에 형성되므로 저항의 변화가 없다. 따라서 상기 벤딩 센서(R1)와 기준 저항(R3)을 연성 표시장치의 내부에 내장하므로, 상기 벤딩 센서(R1)와 기준 저항(R3)이 동일한 공차 범위를 갖고, 더불어 출력 오프셋(offset) 전압 값을 낮추고 온도 변화에 따른 저항 편차를 줄일 수 있다.

[0082]

도면에는 도시되지 않았지만, 상기 제 1 및 제 2 실시예의 브리지 회로에서, 고, 상기 R2를 상기 벤딩 센서로 구성하고 상기 R1 또는 R4를 상기 기준 저항으로 구성하여도 무방하고, 상기 R3을 상기 벤딩 센서로 구성하고, 상기 R1 또는 R2를 상기 기준 저항으로 구성하여도 무방하고, 상기 R4를 상기 벤딩 센서로 구성하고, 상기 R2 또는 R3을 상기 기준 저항으로 구성하여도 무방하다.

[0083]

즉, 상기 제 1 및 제 2 실시예의 브리지 회로에서, R1 내지 R4 중 하나를 벤딩 센서로 구성하고, 그에 인접한 저항을 기준 저항으로 구성할 수 있다.

[0084]

[제 2 실시예의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치]

[0085]

본 발명의 제 2 실시예의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치는, 연성 표시 장치의 일측의 벤딩 영역에 2 개의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 내장하고 연성 표시 장치의 일측의 비 벤딩 영역에 2 개의 기준 저항을 내장하거나, 연성 표시 장치의 양측의 벤딩 영역에 각각 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 내장하고 연성 표시 장치의 양측의 비 벤딩 영역에 각각 하나의 기준 저항을 내장한 것이다.

[0086]

이 때, 하나의 벤딩 센서는 도 8에서 설명한 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장하고, 다른 하나의 벤딩 센서는 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장한다.

[0087]

도 10a는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 3 실시예의 브리지 회로

구성도이고, 도 10b는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 밴딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 4 실시예의 브리지 회로 구성도이며, 도 10c는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 밴딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 5 실시예의 브리지 회로 구성도이고, 도 10d는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 밴딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 6 실시예의 브리지 회로 구성도이다.

[0088] 본 발명의 제 2 실시예에 따른 밴딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 3 실시예의 브리지 회로 구성은, 도 10a에 도시한 바와 같이, 두 개의 밴딩 센서(스트레인 게이지)(R1, R2)와 두 개의 기준 저항(R3, R4)로 구성된다. 즉, 도 8에서 설명한 바와 같이, 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장되는 하나의 밴딩 센서(스트레인 게이지)를 도 10a에서는 R2로 표현하였고, 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장되는 다른 하나의 밴딩 센서(스트레인 게이지)를 R1으로 표현하였다.

[0089] 즉, 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와 R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드에서 출력단(AB)이 형성되는 브리지 회로에 있어서, 상기 R1을 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장되는 밴딩 센서로 구성하고, 상기 R2를 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장되는 하나의 밴딩 센서(스트레인 게이지)로 구성한 것이다. 그리고, 기준 저항(R3, R4)을 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3) 및 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 비 밴딩 영역에 각각 내장된 기준 저항으로 구성한 것이다.

[0090] 상기 도 10a와 같이 브리지 회로를 구성하면, AB단자 간의 전압 값(V_{AB})은 상기 [수학식 1]과 같다.

[0091]
$$V_{AB} = [R3 / (R1 + R3) - R4 / (R2 + R4)] \times V_s$$

[0092] 여기서, R1은 인장 변형을 센싱하는 밴딩 센서이므로 저항이 증가하고, R2는 수축 변형을 센싱하는 밴딩 센서이므로 저항이 감소한다. 따라서 종래의 도 3a에 도시한 바와 같은 브리지 회로보다 본 발명에 따른 브리지 회로의 출력 전압은 2배로 증가한다.

[0093] 또한, 상기 밴딩 센서(R1, R2)와 기준 저항(R3, R4)을 연성 표시장치의 내부에 내장하므로, 상기 밴딩 센서(R1, R2)와 기준 저항(R3, R4)이 동일한 공차 범위를 갖고, 더불어 출력 오프셋(offset) 전압 값을 낮추고 온도 변화에 따른 저항 편차를 줄일 수 있다.

[0094] 상기 도 10a의 브리지 회로에서, 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장되는 하나의 밴딩 센서(스트레인 게이지)를 R1로 구성하고, 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장되는 다른 하나의 밴딩 센서(스트레인 게이지)를 R2로 구성하여도 무방하다.

[0095] 한편, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 밴딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 4 실시예의 브리지 회로 구성은, 도 10b에 도시한 바와 같이, 두 개의 밴딩 센서(스트레인 게이지)(R1, R3)와 두 개의 기준 저항(R2, R4)로 구성된다. 즉, 도 8에서 설명한 바와 같이, 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장되는 하나의 밴딩 센서(스트레인 게이지)를 도 10a에서는 R1로 표현하였고, 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장되는 다른 하나의 밴딩 센서(스트레인 게이지)를 R3으로 표현하였다.

[0096] 즉, 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와 R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드에서 출력단(AB)이 형성되는 브리지 회로에 있어서, 상기 R1을 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장되는 하나의 밴딩 센서(스트레인 게이지)로 구성하고, 상기 R3을 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장되는 밴딩 센서로 구성한 것이다. 그리고, 기준 저항(R3, R4)을 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3) 및 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 비 밴딩 영역에 각각 내장된 기준 저항으로 구성한 것이다.

[0097] 상기 도 10b와 같이 브리지 회로를 구성하면, AB단자 간의 전압 값(V_{AB})은 상기 [수학식 1]과 같고, R3은 인장 변형을 센싱하는 밴딩 센서이므로 저항이 증가하고, R1은 수축 변형을 센싱하는 밴딩 센서이므로 저항이 감소한다. 따라서 종래의 도 3a에 도시한 바와 같은 브리지 회로보다 본 발명에 따른 브리지 회로의 출력 전압은 2배로 증가한다.

[0098] 또한, 상기 밴딩 센서(R1, R3)와 기준 저항(R2, R4)을 연성 표시장치의 내부에 내장하므로, 상기 밴딩 센서(R1, R2)와 기준 저항(R3, R4)이 동일한 공차 범위를 갖고, 더불어 출력 오프셋(offset) 전압 값을 낮추고 온도 변화

에 따른 저항 편차를 줄일 수 있다.

- [0099] 상기 도 10b의 브리지 회로에서, 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장되는 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 R3로 구성하고, 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장되는 다른 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 R1로 구성하여도 무방하다.
- [0100] 한편, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 5 실시예의 브리지 회로 구성은, 도 10c에 도시한 바와 같이, 두 개의 벤딩 센서(스트레인 게이지)(R3, R4)와 두 개의 기준 저항(R1, R2)로 구성된다. 즉, 도 8에서 설명한 바와 같이, 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장되는 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 도 10c에서는 R3로 표현하였고, 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장되는 다른 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 R4으로 표현하였다.
- [0101] 즉, 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와 R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드에서 출력단(AB)이 형성되는 브리지 회로에 있어서, 상기 R3를 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장되는 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)로 구성하고, 상기 R4를 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장되는 벤딩 센서로 구성한 것이다. 그리고, 기준 저항(R1, R2)을 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3) 및 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 비 벤딩 영역에 각각 내장된 기준 저항으로 구성한 것이다.
- [0102] 상기 도 10c와 같이 브리지 회로를 구성하면, AB단자 간의 전압 값(V_{AB})은 상기 [수학식 1]과 같고, R3은 수축 변형을 센싱하는 벤딩 센서이므로 저항이 감소하고, R4는 인장 변형을 센싱하는 벤딩 센서이므로 저항이 증가한다. 따라서 종래의 도 3a에 도시한 바와 같은 브리지 회로보다 본 발명에 따른 브리지 회로의 출력 전압은 2배로 증가한다.
- [0103] 또한, 상기 벤딩 센서(R3, R4)와 기준 저항(R1, R2)을 연성 표시장치의 내부에 내장하므로, 상기 벤딩 센서(R3, R4)와 기준 저항(R1, R2)이 동일한 공차 범위를 갖고, 더불어 출력 오프셋(offset) 전압 값을 낮추고 온도 변화에 따른 저항 편차를 줄일 수 있다.
- [0104] 상기 도 10c의 브리지 회로에서, 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장되는 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 R4로 구성하고, 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장되는 다른 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 R3으로 구성하여도 무방하다.
- [0105] 한편, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 6 실시예의 브리지 회로 구성은, 도 10d에 도시한 바와 같이, 두 개의 벤딩 센서(스트레인 게이지)(R2, R4)와 두 개의 기준 저항(R1, R3)로 구성된다. 즉, 도 8에서 설명한 바와 같이, 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장되는 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 도 10d에서는 R2로 표현하였고, 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장되는 다른 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 R4로 표현하였다.
- [0106] 즉, 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와 R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드에서 출력단(AB)이 형성되는 브리지 회로에 있어서, 상기 R2를 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장되는 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)로 구성하고, 상기 R4를 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장되는 벤딩 센서로 구성한 것이다. 그리고, 기준 저항(R1, R3)을 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3) 및 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 비 벤딩 영역에 각각 내장된 기준 저항으로 구성한 것이다.
- [0107] 상기 도 10d와 같이 브리지 회로를 구성하면, AB단자 간의 전압 값(V_{AB})은 상기 [수학식 1]과 같고, R2는 수축 변형을 센싱하는 벤딩 센서이므로 저항이 감소하고, R4는 인장 변형을 센싱하는 벤딩 센서이므로 저항이 증가한다. 따라서 종래의 도 3a에 도시한 바와 같은 브리지 회로보다 본 발명에 따른 브리지 회로의 출력 전압은 2배로 증가한다.
- [0108] 또한, 상기 벤딩 센서(R2, R4)와 기준 저항(R1, R3)을 연성 표시장치의 내부에 내장하므로, 상기 벤딩 센서(R2, R4)와 기준 저항(R1, R3)이 동일한 공차 범위를 갖고, 더불어 출력 오프셋(offset) 전압 값을 낮추고 온도 변화에 따른 저항 편차를 줄일 수 있다.
- [0109] 상기 도 10d의 브리지 회로에서, 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)에 내장되는 하나의 벤딩 센서(스트

레인 케이지)를 R4로 구성하고, 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)에 내장되는 다른 하나의 벤딩 센서(스트레인 케이지)를 R2로 구성하여도 무방하다.

- [0110] [제 3 실시예의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치]
- [0111] 도 11은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치를 설명하기 위한 설명도이고, 도 12a는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치에서 제 7 실시예의 브리지 회로 구성도이고, 도 12b는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치에서 제 8 실시예의 브리지 회로 구성도이다.
- [0112] 본 발명의 제 3 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치는, 도 11에 도시한 바와 같이, 2 개의 벤딩 센서를 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 벤딩영역에 내장하고, 2개의 기준 저항을 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 비 벤딩영역에 내장하거나, 상기 2 개의 벤딩 센서를 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)의 벤딩영역에 내장하고, 2개의 기준 저항을 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)의 비 벤딩영역에 내장한 것이다.
- [0113] 도 11에서는 상기 2 개의 벤딩 센서가 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)의 벤딩영역에 내장됨을 도시하고 있다. 비록 도 11에서 도시되지 않았지만, 상기 2 개의 벤딩 센서가 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 벤딩 영역에 내장됨을 충분히 도출할 수 있다.
- [0114] 그리고, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 7 실시예의 브리지 회로 구성은, 도 12a에 도시한 바와 같이, 두 개의 벤딩 센서(스트레인 케이지)(R1, R4)와 두 개의 기준 저항(R2, R3)로 구성된다.
- [0115] 도 11에서, 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 벤딩 영역에 내장된 2개의 벤딩 센서 또는 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)의 벤딩 영역에 내장된 2개의 벤딩 센서(스트레인 케이지)를 도 12a에서 R1 및 R4로 표현하였고, 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 비 벤딩 영역에 내장된 2개의 기준 저항 또는 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)의 비 벤딩 영역에 내장된 2개의 기준 저항을 도 12a에서 R2 및 R3로 표현하였다.
- [0116] 즉, 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와 R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드와 출력단(AB)이 형성되는 브리지 회로에 있어서, 상기 R1 및 R4를 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)의 벤딩 영역에 내장되는 2개의 벤딩 센서(스트레인 케이지) 또는 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 벤딩 영역에 내장되는 2개의 벤딩 센서로 구성한 것이다.
- [0117] 상기 도 12a와 같이 브리지 회로를 구성하면, 상술한 바와 같이, 종래의 도 3a에 도시한 바와 같은 브리지 회로보다 본 발명에 따른 브리지 회로의 출력 전압은 2배로 증가하고, 상기 벤딩 센서와 기준 저항이 동일한 공차 범위를 갖고, 더불어 출력 오프셋(offset) 전압 값을 낮추고 온도 변화에 따른 저항 편차를 줄일 수 있다.
- [0118] 한편, 그리고, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치에서 제 8 실시예의 브리지 회로 구성은, 도 12b에 도시한 바와 같이, 두 개의 벤딩 센서(스트레인 케이지)(R2, R3)와 두 개의 기준 저항(R1, R4)로 구성된다.
- [0119] 도 11에서, 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 벤딩 영역에 내장된 2개의 벤딩 센서 또는 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)의 벤딩 영역에 내장된 2개의 벤딩 센서(스트레인 케이지)를 도 12b에서 R2 및 R3로 표현하였고, 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 비 벤딩 영역에 내장된 2개의 기준 저항 또는 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)의 비 벤딩 영역에 내장된 2개의 기준 저항을 도 12b에서 R1 및 R4로 표현하였다.
- [0120] 즉, 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와 R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드와 출력단(AB)이 형성되는 브리지 회로에 있어서, 상기 R2 및 R3를 상기 수축 변형이 발생하는 제 3 필름(U3)의 벤딩 영역에 내장되는 2개의 벤딩 센서(스트레인 케이지) 또는 상기 인장 변형이 발생하는 제 2 필름(U2)의 벤딩 영역에 내장되는 2개의 벤딩 센서로 구성한 것이다.
- [0121] 상기 도 12b와 같이 브리지 회로를 구성하면, 상술한 바와 같이, 종래의 도 3a에 도시한 바와 같은 브리지 회로보다 본 발명에 따른 브리지 회로의 출력 전압은 2배로 증가하고, 상기 벤딩 센서와 기준 저항이 동일한 공차

범위를 갖고, 더불어 출력 오프셋(offset) 전압 값을 낮추고 온도 변화에 따른 저항 편차를 줄일 수 있다.

[0122] 상기에서 설명한 본 발명의 각 실시예에서, 벤딩 센서가 내장되는 필름(층)의 공정에서 사용된 전도성 물질로 벤딩 센서와 벤딩 센서에서 검출된 신호를 출력하는 라우팅 라인을 형성할 수 있다.

[0123] 예를들면, 수축 변형이 발생하는 필름(층)이 픽셀 어레이(TFT+Encap)층이고, 인장 변형이 발생하는 필름(층)이 터치 센서(Touch)층이라고 가정하면, 픽셀 어레이를 구성하는 트랜지스터의 게이트 전극, 데이터 전극, 스캔 라인 및 데이터 라인 형성 물질로 벤딩 센서 및 라우팅 라인을 형성할 수 있고, 터치를 감지하기 위한 X축 전극, Y 전극 및 라우팅 라인 형성 물질로 벤딩 센서 및 라우팅 라인을 형성할 수 있다.

[0124] 본 발명의 실험 결과, 종래의 도 3a와 같이 기준 저항이 보드 회로에 있을 경우, 출력 전압의 오프셋이 -0.123mV ~ 0.135mV인 반면, 본 발명과 같이 기준 저항을 연성 표시장치의 내부에 내장하면 출력 전압의 오프셋이 -0.004mV ~ 0.004mV로, 종래의 출력 전압의 오프셋에 비해 본 발명에 따른 출력 전압의 오프셋이 약 97% 정도 감소됨을 알 수 있다.

[0125] 그러나, 상기에서 설명한 바와 같은 본 발명의 각 실시예의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치에서, 도 7a와 같은 벤딩 센서를 벤딩 영역에 설치할 경우에, 벤딩 영역이 벤딩되지 않고 벤딩 영역에 뒤틀림(비틀림)이 발생할 경우, 정확한 벤딩 각도를 측정할 수 없는 경우가 발생한다.

[0126] [제 4 실시예의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치]

[0127] 도 13a 내지 13b는 정상적으로 벤딩 영역이 90도로 벤딩되어있을 경우의 설명도로써, 도 13a는 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치를 설명하기 위한 설명도이고, 도 13b는 벤딩 센서가 인장 변형이 발생하는 지점에 내장되고 벤딩 영역이 벤딩되지 않을 때의 벤딩 센서의 상태도 및 벤딩 센서가 인장 변형이 발생하는 지점에 내장되고 벤딩 영역이 정상적으로 벤딩되었을 때의 상태도이다.

[0128] 즉, 본 발명의 제 2 실시예 및 제 3 실시예의 벤딩 센싱 장치에서 설명한 바와 같이, 벤딩 센서가 연성 표시장치에 수직된 방향으로, 연성 표시 장치의 일측의 벤딩 영역에 2개의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 내장하고 연성 표시 장치의 일측의 비 벤딩 영역에 2 개의 기준 저항을 내장하거나, 연성 표시 장치의 양측의 벤딩 영역에 각각 하나의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 내장하고 연성 표시 장치의 양측의 비 벤딩 영역에 각각 하나의 기준 저항을 내장할 수 있다.

[0129] 도 13a에서는 두 개의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 R1 및 R3로 표현하였고, 두 개의 기준 저항을 R2 및 R4로 표현하였다.

[0130] 이와 같이 구성된 상태에서, 연성표시장치의 벤딩 영역이 벤딩되지 않을 때 상기 벤딩 센서(R1 또는 R3)는, 도 13b와 같은 길이(L), 폭(W) 및 두께(t)를 갖는다. 그리고, 연성표시장치의 벤딩 영역이 벤딩될 경우 상기 벤딩 센서(R1 또는 R3)는, 도 13b와 같은 길이(L'), 폭(W') 및 두께(t')를 갖는다. 즉, 상기에서 언급한 바와 같이, 벤딩 센서가 인장 변형이 발생하는 지점에 내장되고 연성표시장치의 벤딩 영역이 벤딩될 경우 상기 벤딩 센서(R1 또는 R3)의 길이는 증가하고 (L→L'), 두께 및 폭은 감소하여(W→W', t→t') 저항이 증가한다.

[0131] 상기와 같이 벤딩 영역이 벤딩될 경우, 상기 벤딩 센서(R1 또는 R3)의 길이(L'), 폭(w') 및 두께(t')를 도 5에서 설명한 특성을 이용하여 수학식으로 표현하면 다음과 같다.

수학식 2

[0132]
$$L' = L * (1 + \epsilon)$$

[0133]
$$W' = W * (1 - \nu * \epsilon), \nu = 0.334$$

[0134]
$$t' = t * (1 - \nu * \epsilon)$$

[0135]
$$R' = \rho * L' / (W' * t')$$

[0136] 상기와 같은 수학식에서, 길이 (L, L'), 폭(W, W') 및 두께 (t, t')의 값을 감안하여 스트레인(Strain)(ε) 및

저항 변화 $((R-R')/R)$ 을 산출한다.

- [0137] 이와 같은 방법으로 산출하여, 상기 스트레인(ϵ)이 1% (0.01)이고, 상기 두 개의 벤딩 센서(R1 및 R3)의 저항 변화율이 1.68% (0.0168)일 경우, 상기 연성 표시장치의 벤딩 영역이 약 90도 정도 벤딩된 것으로 인식한다.
- [0138] 연성 표시 장치의 벤딩 영역이 정상적으로 벤딩되지 않고 벤딩 영역이 뒤틀어졌을 경우에도, 스트레인과 상기 두 개의 벤딩 센서(R1 및 R3)의 저항 변화율이 발생한다.
- [0139] 도 14a 내지 14b는 뒤틀림이 발생하였을 경우의 설명도로써, 도 14a는 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예의 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치를 설명하기 위한 설명도이고, 도 14b는 벤딩 센서가 인장 변형이 발생하는 지점에 내장되고 벤딩 영역이 벤딩되지 않을 때의 벤딩 센서의 상태도 및 벤딩 센서가 인장 변형이 발생하는 지점에 내장되고 벤딩 영역이 뒤틀어졌을 때의 상태도이다.
- [0140] 즉, 도 14a에 도시한 바와 같이, 연성 표시 장치의 벤딩 영역이 뒤틀어졌을 경우, 도 14b에 도시한 바와 같이, 상기 벤딩 센서(R1 또는 R3)의 길이는 증가하고 ($L \rightarrow L'$), 두께 및 폭은 감소하여($W \rightarrow W'$, $t \rightarrow t'$) 저항이 증가할 수 있다.
- [0141] 상기와 같이, 연성 표시 장치의 벤딩 영역이 뒤틀어졌을 경우, 상기 수학적 식 2와 같은 조건에서 스트레인과 상기 두 개의 벤딩 센서(R1 및 R3)의 저항 변화율을 산출하여, 상기 스트레인(ϵ)이 0.5% (0.005)이고, 상기 두 개의 벤딩 센서(R1 및 R3)의 저항 변화율이 0.84% (0.0084)일 경우, 상기 연성 표시장치의 벤딩 영역이 약 45도 정도 벤딩된 것으로 인식할 수 있다.
- [0142] 이와 같이, 연성 표시장치의 벤딩 영역이 정상적인 벤딩이 이루어지지 않고, 연성 표시장치의 벤딩 영역에 뒤틀림이 발생할 경우, 정상적인 벤딩인 이루어진 것인지 뒤틀림이 발생하는 것인지를 판단할 수 없었다.
- [0143] 따라서, 벤딩 센서를 벤딩 영역에 경사지게 배치하여 연성 표시장치의 벤딩 영역에 뒤틀림이 발생함을 감지할 수 있다.
- [0144] 도 15a 내지 15b는 본 발명의 제 4 실시예에 따라 벤딩 센서가 연성 표시 장치의 벤딩 영역에 경사지게 내장되어 벤딩 영역이 정상적으로 벤딩 될 때 벤딩 센서의 길이 및 폭의 변화를 설명하기 위한 설명도로써, 도 15a는 벤딩 센서가 연성 표시 장치의 벤딩 영역에 경사지게 내장된 것을 설명하기 위한 설명도이고, 도 15b는 벤딩 센서가 벤딩 영역에 경사지게 내장된 경우 벤딩 영역이 벤딩되지 않을 때의 상태도 및 벤딩 센서가 벤딩 영역에 경사지게 내장된 경우 벤딩 영역이 뒤틀리지 않고 정상적으로 벤딩되었을 때의 상태도이다.
- [0145] 도 15a에 도시한 바와 같이, 연성 표시 장치의 양측의 벤딩 영역에 각각 하나씩 2개의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 내장하고 연성 표시 장치의 양측의 비 벤딩 영역에 각각 하나씩 2 개의 기준 저항을 내장한다. 물론, 연성 표시 장치의 일측의 벤딩 영역에 2개의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 내장하고 연성 표시 장치의 일측의 비 벤딩 영역에 2개의 기준 저항을 내장할 수 있다.
- [0146] 이 때, 상기 벤딩 영역에 내장되는 2개의 벤딩 센서(스트레인 게이지)는 치경사지게 내장되고, 상기 비 벤딩 영역에 내장되는 2개의 기준 저항은 수직하게 내장된다.
- [0147] 또한, 상기 벤딩 영역에 내장되는 2개의 벤딩 센서(스트레인 게이지) 중 하나는 좌측으로 경사지게 내장되고, 나머지 하나는 우측으로 경사지게 내장될 수 있다. 도 15a에서는 두 개의 벤딩 센서(스트레인 게이지)를 R1 및 R3로 표현하였고, 두 개의 기준 저항을 R2 및 R4로 표현하였다.
- [0148] 이와 같이, 벤딩 영역에 경사지게 내장되는 벤딩 센서에 의해 정상적인 벤딩과 뒤틀림을 구분할 수 있다.
- [0149] 즉, 도 15b에 도시한 바와 같이, 연성 표시장치의 벤딩 영역이 벤딩되지 않을 때 상기 벤딩 센서(R1 또는 R3)는 길이(L) 및 폭(W)을 갖지만, 벤딩 센서가 경사지게 내장되므로 길이($L1 = (L+W)/\sqrt{2}$) 및 폭 ($W1 = (L+W)/\sqrt{2}$)으로 표현된다.
- [0150] 연성 표시장치의 벤딩 영역이 벤딩될 경우 상기 벤딩 센서(R1 또는 R3)는, 길이(L') 및 폭(W')를 갖는다.
- [0151] 상기와 같이 벤딩 영역이 벤딩될 경우, 상기 벤딩 센서(R1 또는 R3)의 길이(L'), 폭(w') 및 두께(t')를 도 5에서 설명한 특성을 이용하여 수학적 식으로 표현하면 다음과 같다.

수학식 3

[0152]
$$L' = \sqrt{[L1 * (1 + \epsilon) * 2/32 + W1 * (1 - \nu * \epsilon) * 2/32]}$$

[0153]
$$W' = \sqrt{[L1 * (1 + \epsilon) / 32 + W1 * (1 - \nu * \epsilon) / 32]}$$

[0154] 상기의 수학식 3에서, L=4, W=2 라고 가정하면, L'=4.0134 (0.34% 증가), W'=2.0067 (0.34% 증가)가 되고, 저항 변화 ((R-R')/R) = 0.34%가 된다.

[0155] 상기 밴딩 센서가 기준 저항(R2, R4)와 같이 수직하게 내장될 경우 밴딩 전후의 밴딩 센서의 저항 변화율이 약 1.68%인 것에 비해, 밴딩 센서가 경사지게 내장된 경우 밴딩 센서의 저항 변화율이 작지만 신호를 센싱할 수 있는 수준이다.

[0156] 따라서, 밴딩 센서를 밴딩 영역에 경사지게 배치하여도 연성 표시장치의 밴딩 영역이 뒤틀리지 않고 정상적으로 밴딩되더라도 밴딩을 센싱할 수 있다.

[0157] 한편, 도 16a 내지 16b는 본 발명의 제 4 실시예에 따라 밴딩 센서가 연성 표시 장치의 밴딩 영역에 경사지게 내장되어 밴딩 영역에 뒤틀림이 발생할 때 밴딩 센서의 길이 및 폭의 변화를 설명하기 위한 설명도로서, 도 16a는 밴딩 센서가 연성 표시 장치의 밴딩 영역에 경사지게 내장된 것을 설명하기 위한 설명도이고, 도 16b는 제 1 밴딩 센서(R1)의 경사 방향으로 밴딩 영역에 뒤틀림이 발생하였을 경우 제 1 밴딩 센서(R1)의 상태도 및 상기 제 1 밴딩 센서(R1)의 경사 방향으로 밴딩 영역에 뒤틀림이 발생하였을 경우 제 2 밴딩 센서(R3)의 상태도이다.

[0158] 도 16a에 도시한 바와 같이, 연성 표시 장치의 양측의 밴딩 영역에 각각 하나씩 2개의 밴딩 센서(스트레인 게이지)를 내장하고 연성 표시 장치의 양측의 비 밴딩 영역에 각각 하나씩 2 개의 기준 저항을 내장한다. 물론, 연성 표시 장치의 일측의 밴딩 영역에 2개의 밴딩 센서(스트레인 게이지)를 내장하고 연성 표시 장치의 일측의 비 밴딩 영역에 2개의 기준 저항을 내장할 수 있다.

[0159] 이 때, 상기 밴딩 영역에 내장되는 2개의 밴딩 센서(스트레인 게이지)는 경사지게 내장되고, 상기 비 밴딩 영역에 내장되는 2개의 기준 저항은 수직하게 내장된다.

[0160] 상기 밴딩 영역에 내장되는 2개의 밴딩 센서(스트레인 게이지) 중 제 1 밴딩 센서(R1)는 우측 방향으로 경사지게 내장되고, 제 2 밴딩 센서(R3)는 좌측 방향으로 경사지게 내장된 것이다. 도 16a에서는 두 개의 밴딩 센서(스트레인 게이지)를 R1 및 R3로 표현하였고, 두 개의 기준 저항을 R2 및 R4로 표현하였다.

[0161] 이와 같이, 밴딩 영역에 경사지게 내장되는 밴딩 센서에 의해 정상적인 밴딩과 뒤틀림을 구분할 수 있다.

[0162] 즉, 상기 제 1 밴딩 센서(R1)의 경사 방향으로 밴딩 영역에 뒤틀림이 발생하였을 경우, 도 16b에 도시한 바와 같이 제 1 밴딩 센서(R1)의 저항 변화는 없고, 상기 제 2 밴딩 센서(R3)의 저항 변화율은 상기 제 1 밴딩 센서(R1)에 비해 상대적으로 크다.

[0163] 따라서, 상기 제 1 밴딩 센서(R1)의 저항 변화율보다 상기 제 2 밴딩 센서(R3)의 저항 변화율이 상대적으로 크면, 연성 표시장치가 우측 방향(제 1 밴딩 센서의 경사진 방향)으로 뒤틀어진 것으로 판단할 수 있고, 상기 제 1 밴딩 센서(R1)의 저항 변화율과 상기 제 2 밴딩 센서(R3)의 저항 변화율의 차이 값에 따라 뒤틀어짐의 각도까지 센싱할 수 있다.

[0164] 반대로, 상기 제 2 밴딩 센서(R3)의 저항 변화율보다 상기 제 1 밴딩 센서(R1)의 저항 변화율이 상대적으로 크면, 연성 표시장치가 좌측 방향(제 2 밴딩 센서의 경사진 방향)으로 뒤틀어진 것으로 판단할 수 있고, 상기 제 1 밴딩 센서(R1)의 저항 변화율과 상기 제 2 밴딩 센서(R3)의 저항 변화율의 차이 값에 따라 뒤틀어짐의 각도까지 센싱할 수 있다.

[0165] 따라서, 본 발명의 제 4 실시예와 같이, 연성 표시장치의 밴딩 영역에 제 1 및 제 2 밴딩 센서를 서로 다른 방향으로 경사지게 내장하고, 상기 제 1 밴딩 센서(R1)의 저항 변화율과 상기 제 2 밴딩 센서(R3)의 저항 변화율을 측정하여, 상기 제 1 밴딩 센서(R1)의 저항 변화율과 상기 제 2 밴딩 센서(R3)의 저항 변화율이 서로 비슷하면, 밴딩 영역이 정상적으로 밴딩된 것으로 판단하고, 밴딩 되지 않을 때와 밴딩되었을 때의 스트레인(ε)과 상

기 두 개의 벤딩 센서(R1 및 R3)의 저항 변화율을 산출하여, 산출된 값에 따라 연성 표시장치의 벤딩 각을 측정한다.

[0166] 반대로, 상기 제 1 벤딩 센서(R1)의 저항 변화율과 상기 제 2 벤딩 센서(R3)의 저항 변화율을 측정하여, 상기 제 1 벤딩 센서(R1)의 저항 변화율이 상기 제 2 벤딩 센서(R3)의 저항 변화율보다 상대적으로 크면 상기 제 2 벤딩 센서의 경사진 방향으로 뒤틀림이 발생한 것으로 판단하고, 상기 제 2 벤딩 센서(R3)의 저항 변화율이 상기 제 1 벤딩 센서(R1)의 저항 변화율보다 상대적으로 크면 상기 제 1 벤딩 센서의 경사진 방향으로 뒤틀림이 발생한 것으로 판단한다. 그리고, 상기 제 1 벤딩 센서(R1)의 저항 변화율과 상기 제 2 벤딩 센서(R3)의 저항 변화율의 차이 값에 따라 뒤틀어짐의 각도까지 센싱한다.

[0167] 상기에서 설명한 본 발명의 제 4 실시예에 따른 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시 장치도, 본 발명의 제 1 내지 제 3 실시예와 같은 조건으로 벤딩 센서를 벤딩 영역에 내장하되, 벤딩 센서를 경사지게 내장할 수 있다.

[0168] 도 17은 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예에 의해 연성 표시장치에 내장된 벤딩 센서 및 기준 저항을 도시한 것이고, 도 18은 본 발명의 제 4 실시예에 의해 연성 표시장치에 내장된 벤딩 센서 및 기준 저항을 도시한 것이다.

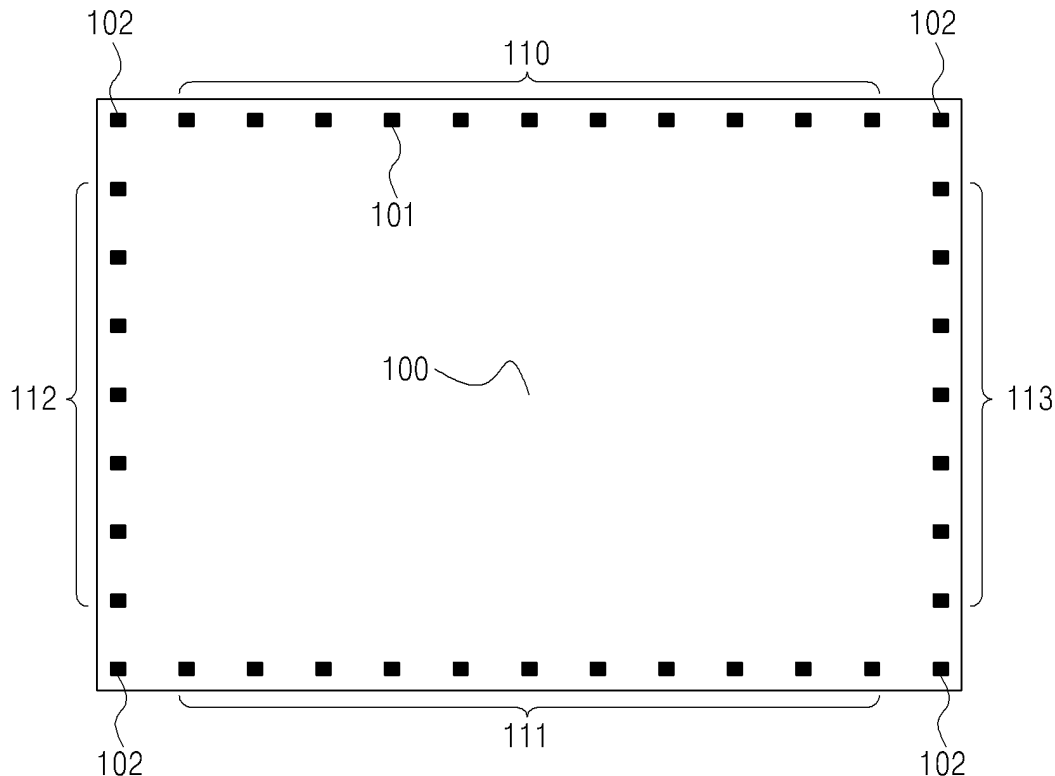
[0169] 상술한 바와 같이, 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예에서는, 도 17에 도시한 바와 같이, 벤딩 센서(R1, R3) 및 기준 저항(R2, R4)이 연성 표시장치에 평행한 방향(수직인 방향)으로 내장되고, 본 발명의 제 4 실시예에서는, 도 18에 도시한 바와 같이, 상기 벤딩 센서(R1, R3)는 연성 표시장치에 경사진 방향 (제 1 벤딩 센서(R1)는 우측 방향으로, 제 2 벤딩 센서(R3)는 좌측 방향으로 경사짐 방향)으로 내장되고, 기준 저항(R2, R4)은 연성 표시장치에 평행한 방향(수직인 방향)으로 내장된다.

[0170] 즉, 상기 벤딩 센서(R1, R3)는 서로 반대 방향으로 경사지게 내장된다.

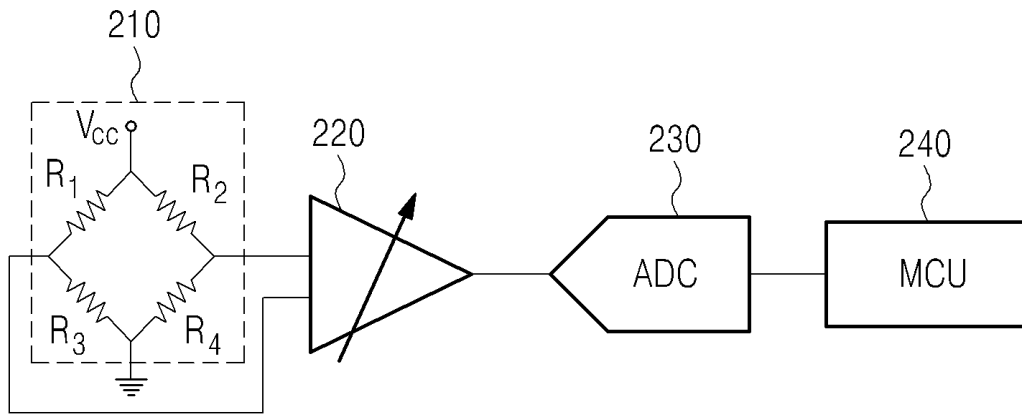
[0171] 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

도면

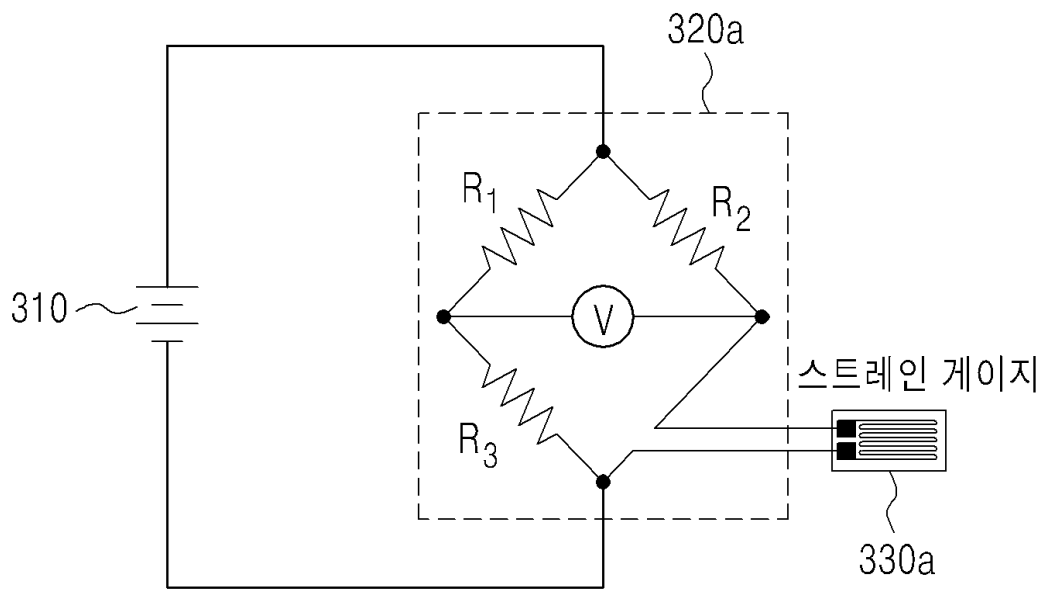
도면1



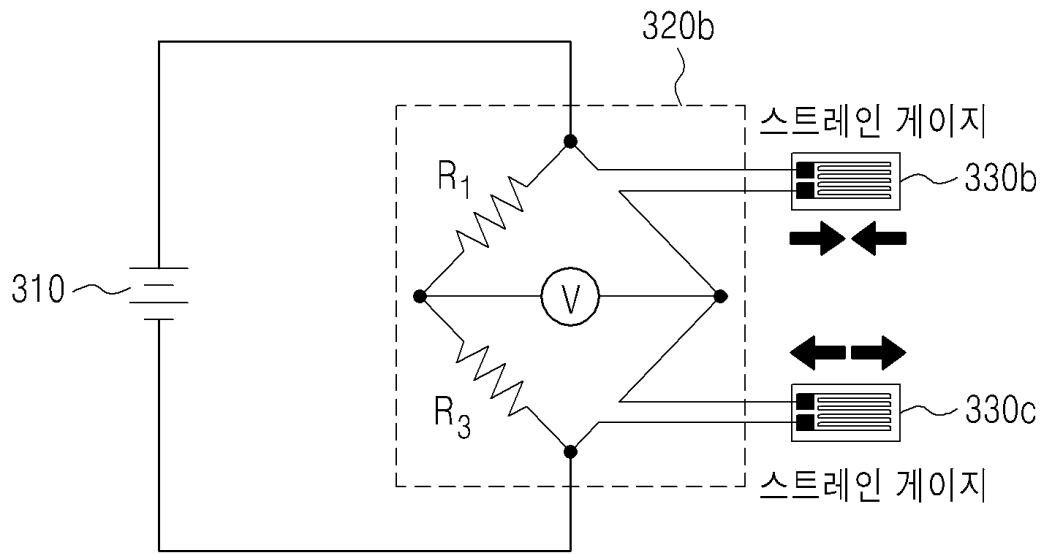
도면2



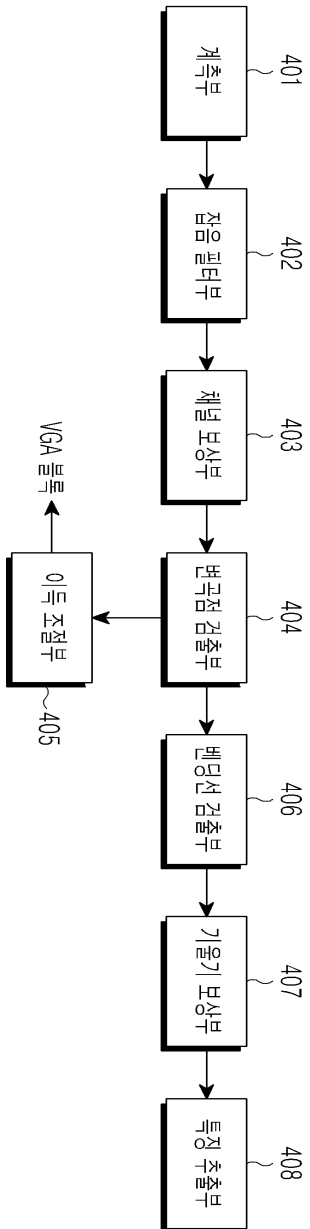
도면3a



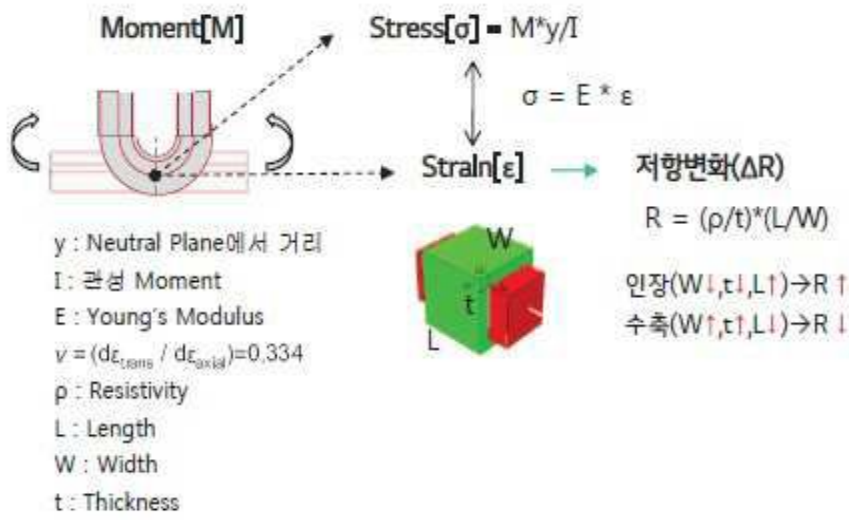
도면 3b



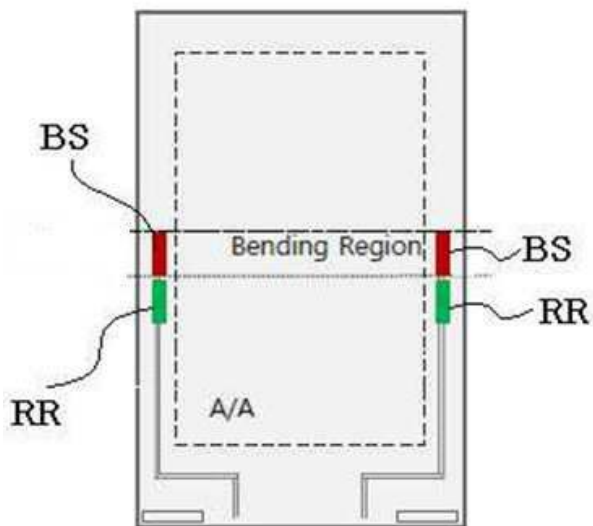
도면4



도면5



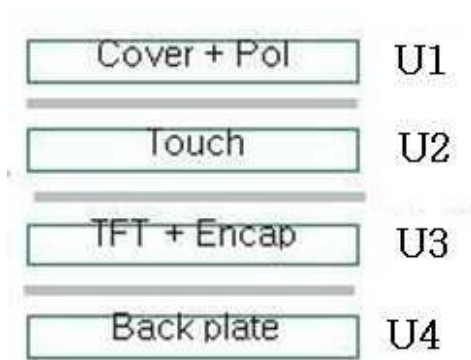
도면6



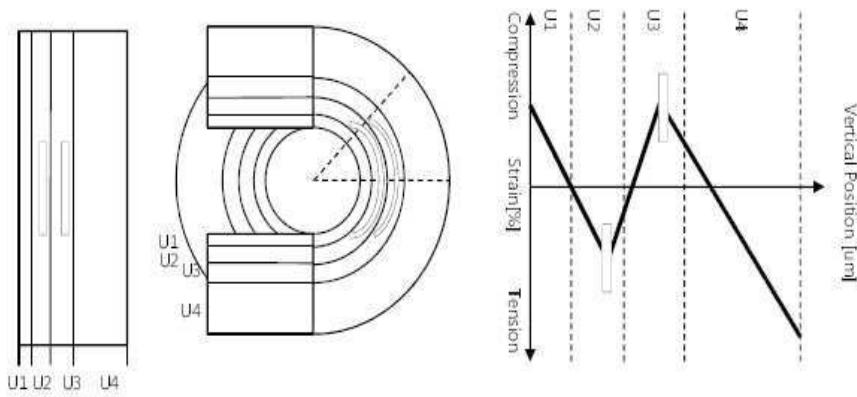
도면7a



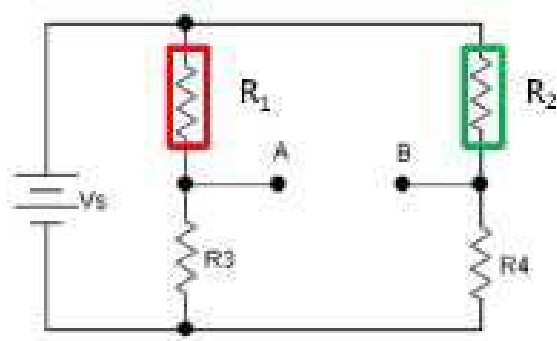
도면7b



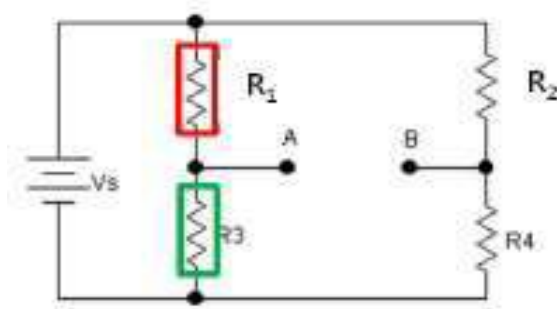
도면8



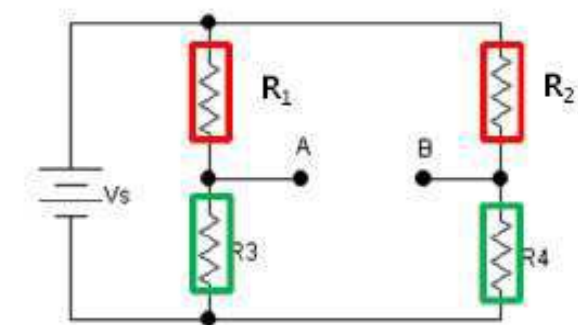
도면9a



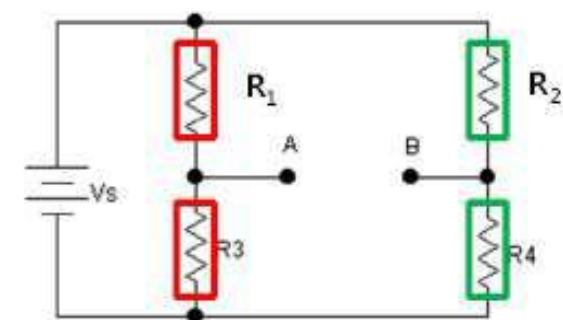
도면9b



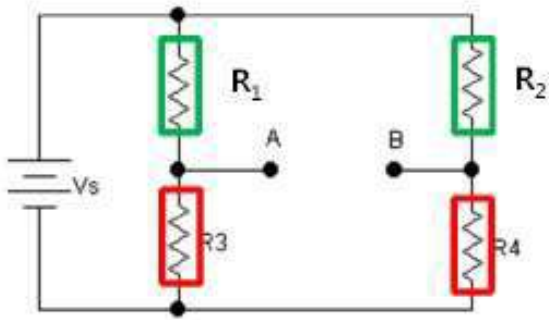
도면10a



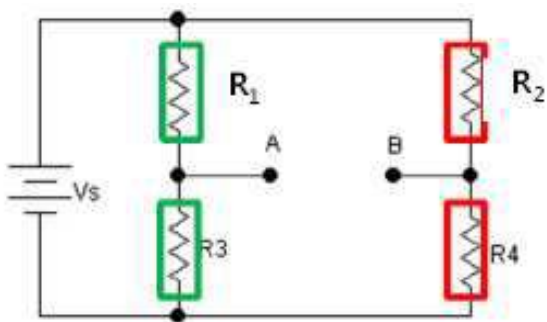
도면10b



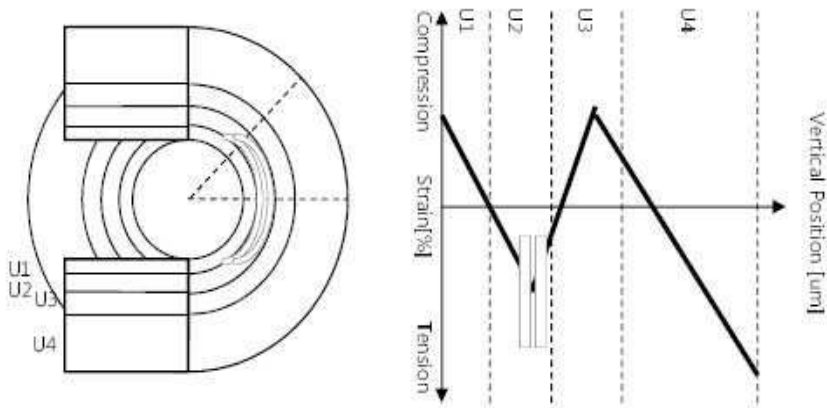
도면10c



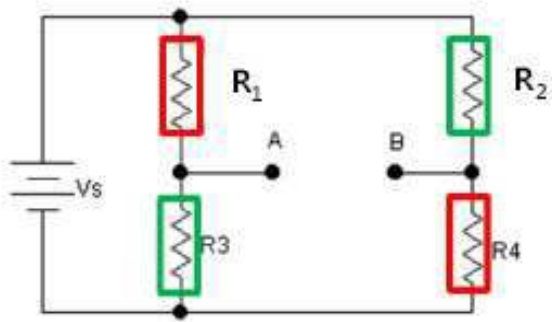
도면10d



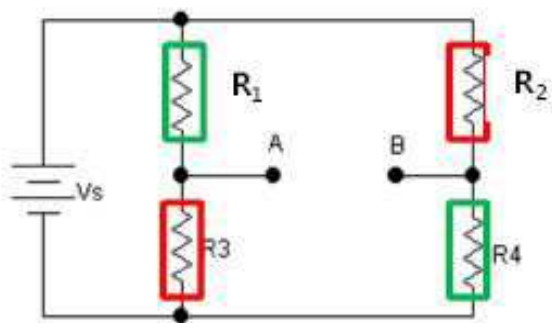
도면11



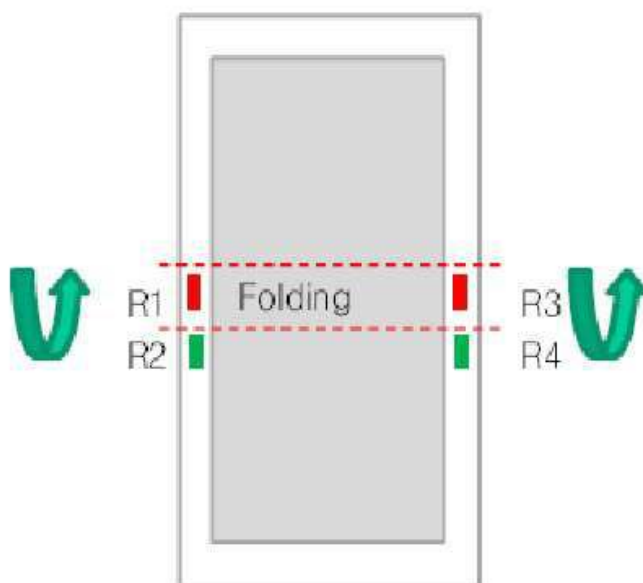
도면12a



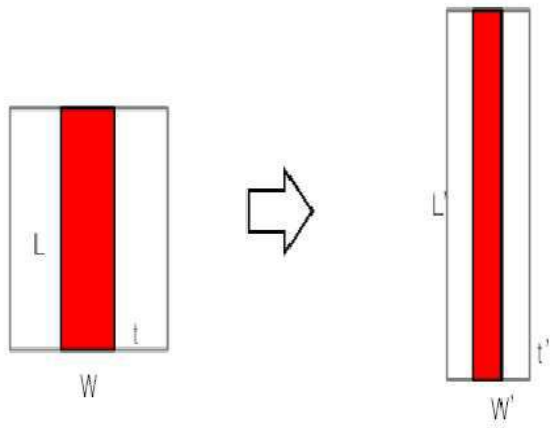
도면12b



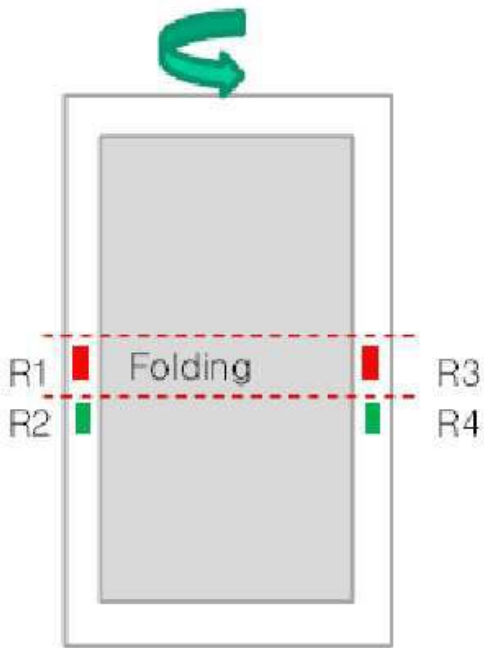
도면13a



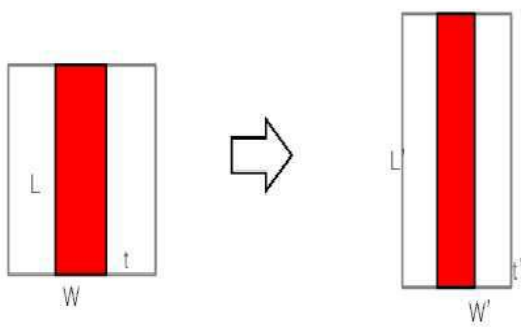
도면13b



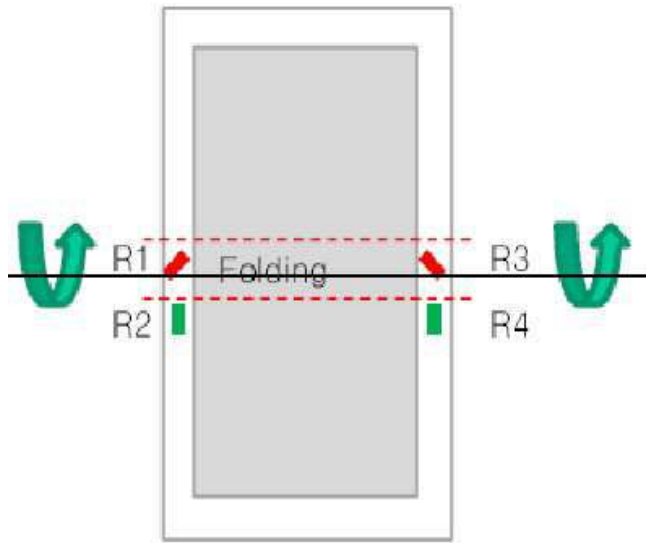
도면14a



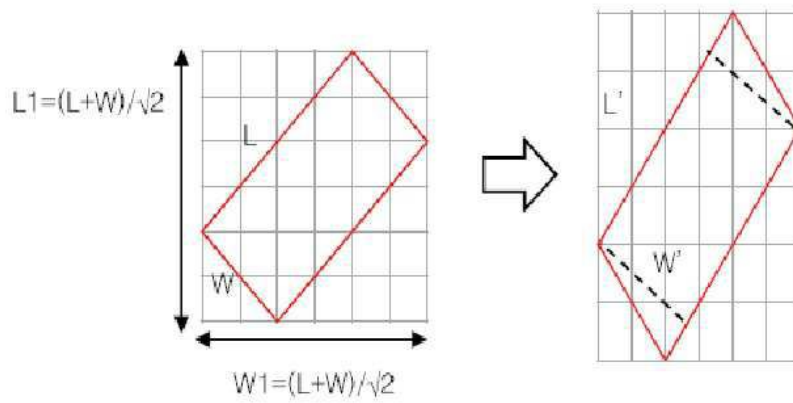
도면14b



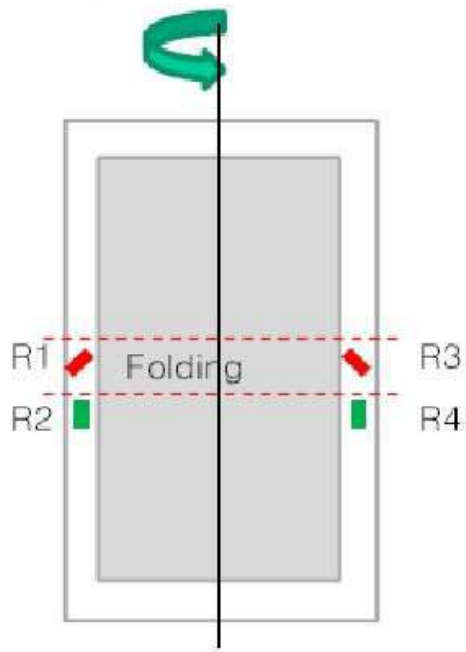
도면15a



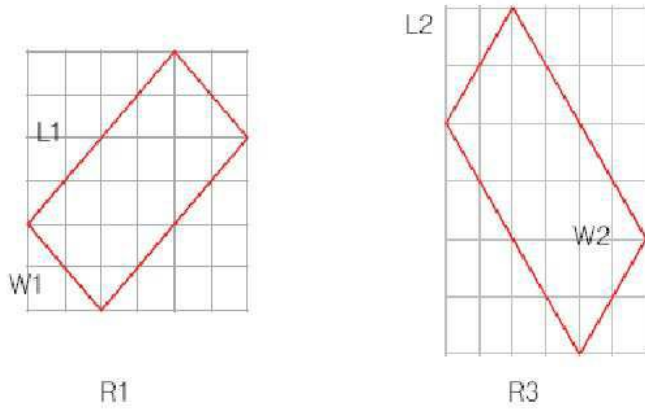
도면15b



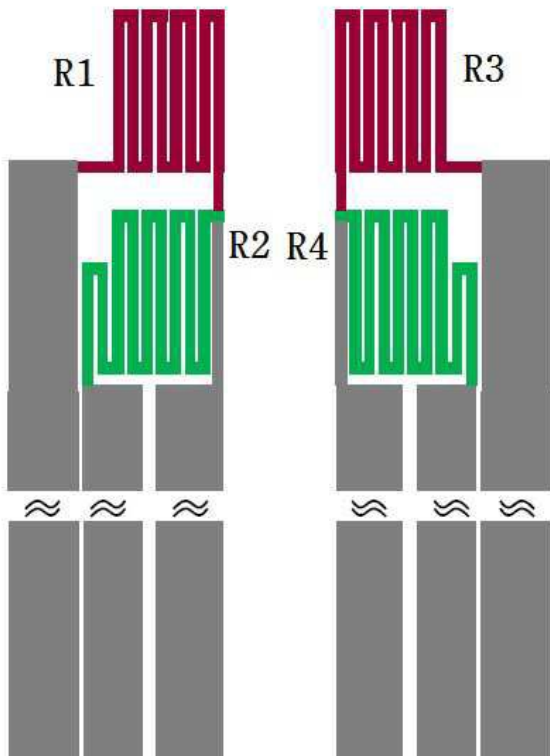
도면16a



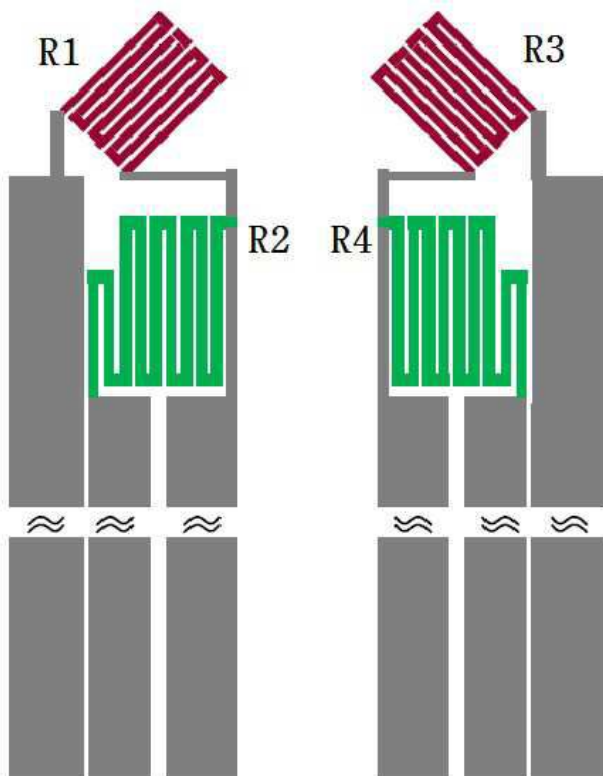
도면16b



도면17



도면18



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 9

【변경전】

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서에 의해 검출된 신호는 브리지 회로를 통해 출력되고,

상기 브리지 회로는 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와, R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드 사이에 출력단(AB)이 구비되고,

상기 R1 및 R2는 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R3 및 R4는 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R1 및 R3은 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R2 및 R4는 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R3 및 R4는 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 및 R2는 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R2 및 R4는 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 및 R3은 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되는 벤딩 센신 장치를 갖는 연성 표시장치.

【변경후】

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서에 의해 검출된 신호는 브리지 회로를 통해 출력되고,

상기 브리지 회로는 전원의 양단 사이에 R1과 R3가 제 1 로드를 통해 직렬 연결되는 제 1 연결부와, R2과 R4가 제 2 로드를 통해 직렬 연결되는 제 2 연결부를 구비하고, 상기 제 1 연결부와 제 2 연결부는 서로 병렬 연결되고, 상기 제 1 로드와 제 2 로드 사이에 출력단(AB)이 구비되고,

상기 R1 및 R2는 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R3 및 R4는 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R1 및 R3은 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R2 및 R4는 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R3 및 R4는 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 및 R2는 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R2 및 R4는 상기 제 1 및 제 2 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 및 R3은 제 1 및 제 2 기준 저항으로 구성되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 5

【변경전】

제 4 항에 있어서,

상기 R1은 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R2 또는 R3은 상기 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R2는 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 또는 R4은 상기 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R3은 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 또는 R2a는 상기 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R4는 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 또는 R2는 상기 기준 저항으로 구성되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.

【변경후】

제 4 항에 있어서,

상기 R1은 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R2 또는 R3은 상기 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R2는 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 또는 R4은 상기 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R3은 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 또는 R2는 상기 기준 저항으로 구성되거나,

상기 R4는 상기 하나의 벤딩 센서로 구성되고, 상기 R1 또는 R2는 상기 기준 저항으로 구성되는 벤딩 센싱 장치를 갖는 연성 표시장치.