



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0163570
(43) 공개일자 2022년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/00 (2006.01) G09G 3/3225 (2016.01)
G09G 3/3266 (2016.01) G09G 3/3275 (2016.01)
G09G 5/22 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G09G 3/035 (2020.08)
G09G 3/3225 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0071862

(22) 출원일자 2021년06월03일

심사청구일자 2021년06월03일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

김현재

서울특별시 마포구 마포대로 195, 402동 1101호

김형태

서울특별시 양천구 목동동로 100, 1315동 302호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

권성현, 유광철, 백두진, 강일신, 김정연

전체 청구항 수 : 총 19 항

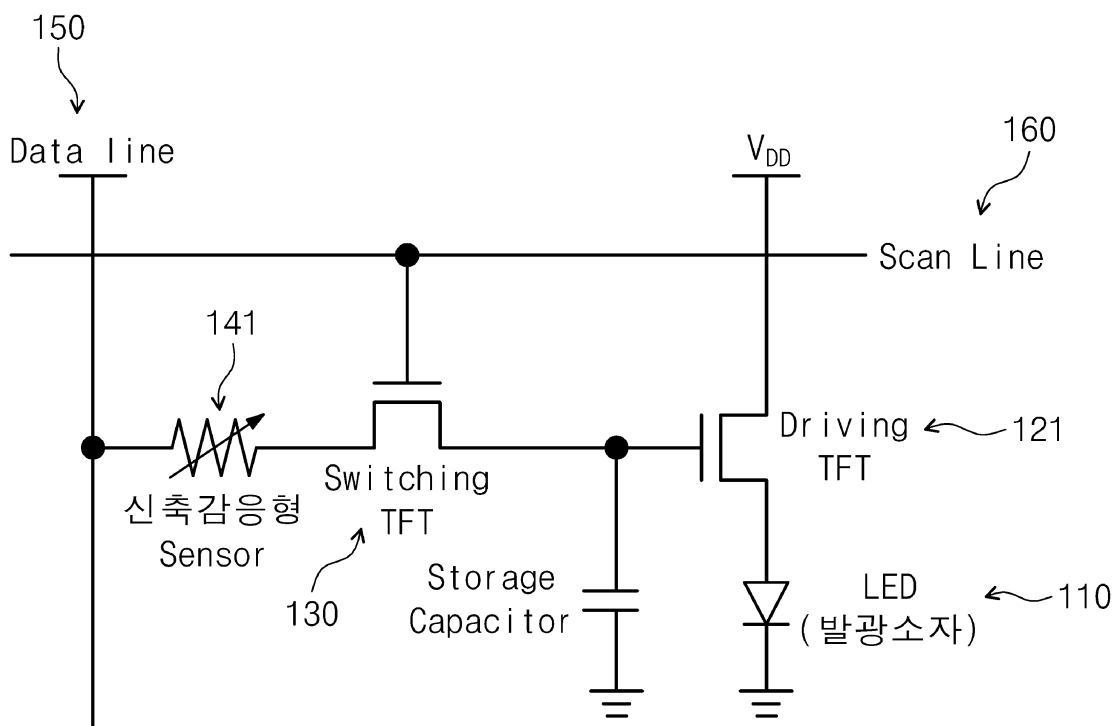
(54) 발명의 명칭 스트레처블 디스플레이의 구동회로

(57) 요약

개시된 발명의 일 측면에 의하면, 디스플레이에 인가되는 인장력에 따라 저항 특성이 변화하는 물질을 포함하는 센서에 의하여, 디스플레이의 인장 전에는 구동되지 않던 발광 소자가 디스플레이의 인장후에는 발광 제어될 수 있어서, 디스플레이가 인장되더라도 해상도 및 휘도의 변화로 인한 이미지 왜곡을 방지할 수 있는 스트레처블 디

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



스플레이의 구동회로를 제공할 수 있다.

일 실시예에 따른 인장이 가능한 스트레처블 디스플레이의 구동회로는, 발광 소자와 연결되고, 데이터 라인의 신호에 따라 상기 발광 소자를 구동시키는 구동 트랜지스터를 포함하는 구동부; 상기 구동부와 상기 데이터 라인 사이에 연결되고, 게이트단이 제1 게이트 라인에 연결되는 스위칭 트랜지스터; 및 상기 구동부와 상기 데이터 라인 사이에서 상기 스위칭 트랜지스터에 연결되는 신축감응형 센서;를 포함하고, 상기 신축감응형 센서는 상기 스트레처블 디스플레이에 인가되는 인장력에 따라 저항 특성이 변화하는 신축감응 물질과 분극이 추가적으로 형성될 수 있는 신축감응 물질을 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G09G 3/3266 (2013.01)

G09G 3/3275 (2013.01)

G09G 5/227 (2013.01)

H01L 27/3225 (2013.01)

H01L 27/3274 (2013.01)

G09G 2300/0426 (2013.01)

(72) 발명자

김희준

경기도 하남시 하남유니온로 30, 107동 2303호

김동우

서울특별시 서대문구 연희로14길 15, 203호

민원경

서울특별시 강남구 삼성로 212, 15동 1112호

최동현

서울특별시 마포구 신촌로12다길 20, 711호

정수진

서울특별시 마포구 월드컵북로 235, 13동 803호

안중빈

서울특별시 강남구 압구정로 309, 95동 1004호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711119795
과제번호	2020M3H4A1A02084896
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	나노미래소재원천기술개발(R&D)
연구과제명	2축 신축감응형 AMLED 디스플레이 백플레인 소재/소자 기술
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2020.07.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

인장이 가능한 스트레처블 디스플레이의 구동회로에 있어서,

발광 소자와 연결되고, 데이터 라인의 신호에 따라 상기 발광 소자를 구동시키는 구동 트랜지스터를 포함하는 구동부;

상기 구동부와 상기 데이터 라인 사이에 연결되고, 게이트단이 제1 게이트 라인에 연결되는 스위칭 트랜지스터; 및

상기 구동부와 상기 데이터 라인 사이에서 상기 스위칭 트랜지스터에 연결되는 신축감응형 센서;를 포함하고,

상기 신축감응형 센서는 상기 스트레처블 디스플레이에 인가되는 인장력에 따라 저항 특성이 변화하는 신축감응 물질을 포함하는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 신축감응형 센서는:

제1 인장력이 가해지는 제1 인장 상태에서, 상기 데이터 라인의 데이터 신호를 통과시키지 않도록 차단하고; 그리고

상기 제1 인장력보다 큰 제2 인장력이 가해지는 제2 인장 상태에서, 상기 구동부로 상기 데이터 신호가 전달되도록 상기 데이터 신호를 통과시키는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 신축감응 물질은,

인장 시 저항이 감소하는 음성 게이지 특성을 가지는 소자를 포함하는 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 신축감응형 센서는,

제1 금속, 제2 금속 및 상기 제1 금속과 상기 제2 금속 사이에 형성되는 신축성 유기물을 포함하는 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 신축감응형 센서는,

상기 스트레처블 디스플레이가 인장될수록 저항이 감소하도록 구성되는 가변 저항;을 포함하는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 가변 저항은,

상기 구동부와 상기 데이터 라인의 사이에 연결되는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 가변 저항은,

상기 데이터 라인과, 상기 스위칭 트랜지스터의 드레인단 또는 소스단 사이에 연결되는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 가변 저항은,

상기 스위칭 트랜지스터의 드레인단 또는 소스단과, 상기 구동 트랜지스터의 게이트단 사이에 연결되는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 가변 저항은,

상기 스위칭 트랜지스터의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제1 노드와, 상기 구동 트랜지스터의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제2 노드 사이에 연결되는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 가변 저항은,

상기 구동 트랜지스터의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제2 노드와 전원 라인(VDD) 사이에 연결되는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 신축감응형 센서는,

상기 스트레처블 디스플레이의 인장 정도에 따라 드레인 전류가 변하는 트랜지스터 센서를 포함하는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 트랜지스터 센서는,

드레인 전류를 생성하는 전자 또는 정공 중 적어도 하나를 유도할 수 있는 분극이 형성되어 있는 절연층을 포함하고,

상기 절연층은,

상기 스트레처블 디스플레이가 인장되면, 상기 분극이 추가적으로 형성될 수 있는 강유전체 유기물을 포함하는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 트랜지스터 센서는,

상기 구동부와 상기 데이터 라인의 사이에 연결되고, 게이트단이 제2 게이트 라인에 연결되는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1 게이트 라인에는 주사 신호가 인가되고, 상기 제2 게이트 라인에는 설정된 정전압이 인가되는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 트랜지스터 센서는,

상기 데이터 라인과, 상기 스위칭 트랜지스터의 드레인단 또는 소스단 사이에 연결되는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 트랜지스터 센서는,

상기 스위칭 트랜지스터의 드레인단 또는 소스단과, 상기 구동 트랜지스터의 게이트단 사이에 연결되는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 트랜지스터 센서는,

상기 스위칭 트랜지스터의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제1 노드와, 상기 구동 트랜지스터의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제2 노드 사이에 연결되는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 트랜지스터 센서는,

상기 구동 트랜지스터의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제1 노드와 전원 라인(VDD) 사이에 연결되는, 스트레처블 디스플레이의 구동회로.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항의 스트레처블 디스플레이의 구동회로를 포함하는 스트레처블 디스플레이.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 신축성 디스플레이의 인장에도 불구하고 해상도의 보정이 가능한 스트레처블 디스플레이의 구동회로에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 신축성 디스플레이(Stretchable display)는 디스플레이 화면이 탄력적으로 늘어나는 차세대 디스플레이로서, 아직 많은 연구가 필요한 분야이다. 신축성 디스플레이는 향후 연구 결과에 따라, 신체나 옷에 부착하는 웨어러블

기기, 외부 온도 등에 따라 미세하게 팽창하거나 수축하는 차량의 전면 유리에 삽입되는 헤드업 디스플레이, 그 밖의 디스플레이 화면의 조절이 필요한 디스플레이 기기 등의 다양한 제품에 적용될 것으로 전망된다.

[0003] 신축성 디스플레이의 기술적 난제 중 하나는 신축성 디스플레이의 인장 전후 화소(pixel) 해상도가 변화되는 것이다. 신축성 디스플레이가 인장되면 단위 면적당 화소 개수가 감소하여 해상도가 변화되는 결과를 초래하게 된다. 이렇게 디스플레이의 인장으로 인하여 해상도가 변화하면, 디스플레이에 표시되는 이미지가 왜곡될 수 있다.

[0004] 따라서, 디스플레이에 표시되는 이미지가 왜곡되지 않도록 하기 위해서 디스플레이가 인장 되었음에도 불구하고, 신축성 디스플레이의 해상도를 일정하게 유지할 수 있는 기술이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 개시된 발명의 일 측면에 의하면, 디스플레이에 인가되는 인장력에 따라 저항 특성이 변화하는 물질이 포함된 센서에 의하여, 디스플레이의 인장 전에는 구동되지 않던 발광 소자가 디스플레이의 인장후에는 발광 제어될 수 있어서, 디스플레이가 인장되더라도 해상도 및 휘도의 변화로 인한 이미지 왜곡을 방지할 수 있는 스트레처블 디스플레이의 구동회로를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 개시된 발명의 일 측면에 따른 인장이 가능한 스트레처블 디스플레이의 구동회로는, 발광 소자와 연결되고, 데이터 라인의 신호에 따라 상기 발광 소자를 구동시키는 구동 트랜지스터를 포함하는 구동부; 상기 구동부와 상기 데이터 라인 사이에 연결되고, 게이트단이 제1 게이트 라인에 연결되는 스위칭 트랜지스터; 및 상기 구동부와 상기 데이터 라인 사이에서 상기 스위칭 트랜지스터에 연결되는 신축감응형 센서;를 포함하고, 상기 신축감응형 센서는 상기 스트레처블 디스플레이에 인가되는 인장력에 따라 저항 특성이 변화하는 신축감응 물질을 포함할 수 있다.

[0007] 또한, 상기 신축감응형 센서는: 제1 인장력이 가해지는 제1 인장 상태에서, 상기 데이터 라인의 데이터 신호를 통과시키지 않도록 차단하고; 그리고 상기 제1 인장력보다 큰 제2 인장력이 가해지는 제2 인장 상태에서, 상기 구동부로 상기 데이터 신호가 전달되도록 상기 데이터 신호를 통과시킬 수 있다.

[0008] 또한, 상기 신축감응 물질은, 인장 시 저항이 감소하는 음성 게이지 특성을 가지는 소자를 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 신축감응형 센서는, 제1 금속, 제2 금속 및 상기 제1 금속과 상기 제2 금속 사이에 형성되는 신축성 유기물을 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 신축감응형 센서는, 상기 스트레처블 디스플레이가 인장될수록 저항이 감소하도록 구성되는 가변 저항;을 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 가변 저항은, 상기 구동부와 상기 데이터 라인의 사이에 연결될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 가변 저항은, 상기 데이터 라인과, 상기 스위칭 트랜지스터의 드레인단 또는 소스단 사이에 연결될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 가변 저항은, 상기 스위칭 트랜지스터의 드레인단 또는 소스단과, 상기 구동 트랜지스터의 게이트단 사이에 연결될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 가변 저항은, 상기 스위칭 트랜지스터의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제1 노드와, 상기 구동 트랜지스터의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제2 노드 사이에 연결될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 가변 저항은, 상기 구동 트랜지스터의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제2 노드와 전원 라인(VDD) 사이에 연결될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 신축감응형 센서는, 상기 스트레처블 디스플레이의 인장 정도에 따라 드레인 전류가 변하는 트랜지스터 센서;를 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 트랜지스터 센서는, 드레인 전류를 생성하는 전자 또는 정공 중 적어도 하나를 유도할 수 있는 분극이 형성되어 있는 절연층;을 포함하고, 상기 절연층은, 상기 스트레처블 디스플레이가 인장되면, 상기 분극이

추가적으로 형성될 수 있는 강유전체 유기물을 포함할 수 있다.

- [0018] 또한, 상기 트랜지스터 센서는, 상기 구동부와 상기 데이터 라인의 사이에 연결되고, 게이트단이 제2 게이트 라인에 연결될 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 제1 게이트 라인에는 주사 신호가 인가되고, 상기 제2 게이트 라인에는 설정된 정전압이 인가될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 트랜지스터 센서는, 상기 데이터 라인과, 상기 스위칭 트랜지스터의 드레인단 또는 소스단 사이에 연결될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 트랜지스터 센서는, 상기 스위칭 트랜지스터의 드레인단 또는 소스단과, 상기 구동 트랜지스터의 게이트단 사이에 연결될 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 트랜지스터 센서는, 상기 스위칭 트랜지스터의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제1 노드와, 상기 구동 트랜지스터의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제2 노드 사이에 연결될 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 트랜지스터 센서는, 상기 구동 트랜지스터의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제1 노드와 전원 라인(VDD) 사이에 연결될 수 있다.
- [0024] 개시된 발명의 일 측면에 따른 스트레처블 디스플레이는 상기 스트레처블 디스플레이의 구동회로를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 개시된 발명의 일 측면에 따른 스트레처블 디스플레이는, 디스플레이의 인장 전에는 구동되지 않던 발광 소자가 디스플레이의 인장 후에는 구동될 수 있어서 디스플레이가 인장되더라도 해상도를 보정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 스트레처블 디스플레이를 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명에서 신축감응형 센서가 도시되지 않은 구동회로의 회로 도면이다.
- 도 3은 신축감응형 센서가 가변 저항인 실시예를 도시한 회로 도면이다.
- 도 4는 신축감응형 센서가 트랜지스터 센서인 실시예를 도시한 회로 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 스트레처블 디스플레이의 구동 회로의 구동 방식을 도시한 회로 도면이다.
- 도 6은 본 발명에서 신축감응형 센서가 스위칭 트랜지스터의 드레인단 또는 소스단과, 상기 구동 트랜지스터의 게이트단 사이에 연결되는 실시예를 도시한 회로 도면이다.
- 도 7은 본 발명이 LTPS 보상회로에 적용된 실시예를 도시한 회로 도면이다.
- 도 8은 본 발명에서 신축감응형 센서가 제1 노드와, 제2 노드 사이에 연결되는 실시예를 도시한 회로 도면이다.
- 도 9는 본 발명이 LTPO 보상회로에 적용된 또 실시예를 도시한 회로 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 본 명세서가 실시예들의 모든 요소들을 설명하는 것은 아니며, 개시된 발명이 속하는 기술분야에서 일반적인 내용 또는 실시예들 간에 중복되는 내용은 생략한다. 명세서에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예들에 따라 복수의 '~부'가 하나의 구성요소로 구현되거나, 하나의 '부'가 복수의 구성요소들을 포함하는 것도 가능하다.
- [0028] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 전기적으로 연결되어 있는 경우를 포함한다.
- [0029] 또한, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라, 간접적으로 연결되어 있는 경우를 포함하고, 간접적인 연결은 전술한 어떤 부분과 다른 부분 사이에 전혀 다른 구성이 연결되어 있는 경우를 포함한다.

- [0030] 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0031] 본 명세서에서 사용되는 '~부'는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위로서, 예를 들어 소프트웨어, FPGA 또는 하드웨어 구성요소를 의미할 수 있다. '~부'에서 제공하는 기능은 복수의 구성요소에 의해 분리되어 수행되거나, 다른 추가적인 구성요소와 통합될 수도 있다. 본 명세서의 '~부'는 반드시 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되지 않으며, 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고, 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.
- [0032] 제1, 제2 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 전술된 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.
- [0033] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0034] 각 단계들에 있어 식별부호는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 실시될 수 있다.
- [0035] 이하 첨부된 도면들을 참고하여 개시된 발명의 작용 원리 및 실시예들에 대해 설명한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 스트레처블 디스플레이를 도시한 도면이다.
- [0037] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 스트레처블 디스플레이(1)는, 스트레처블 디스플레이(1)의 구동회로(100)를 포함할 수 있다.
- [0038] 스트레처블 디스플레이(1)는 휘거나 늘어나도 화상의 표시가 가능한 디스플레이일 수 있다. 스트레처블 디스플레이(1)는 종래의 일반적인 디스플레이와 비교하여 높은 플렉서빌리티를 가질 수 있다. 즉, 사용자가 스트레처블 디스플레이(1)를 휘게 하거나 늘어나게 하는 등, 사용자의 조작에 따라 스트레처블 디스플레이(1)의 형상이 자유롭게 변경될 수 있다.
- [0039] 예를 들어, 사용자가 스트레처블 디스플레이(1)의 끝단을 잡고 잡아당기는 경우, 스트레처블 디스플레이(1)는 사용자의 힘에 의해 늘어날 수 있다. 또는, 사용자가 스트레처블 디스플레이(1)를 평평하지 않은 벽면에 배치시키는 경우, 스트레처블 디스플레이(1)는 벽면의 표면의 형상을 따라 휘어지도록 배치될 수 있다. 또한, 사용자에게 의해 가해지는 힘이 제거되는 경우, 스트레처블 디스플레이(1)는 다시 본래의 형태로 되돌아올 수 있다.
- [0040] 스트레처블 디스플레이(1)에는 구동회로(100)가 복수개 마련될 수 있다. 구체적으로, 구동회로(100)는 스트레처블 디스플레이(1)의 화소 별로 마련될 수 있다.
- [0041] 한편, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되기 전에, 전력 소모 측면에서 스트레처블 디스플레이(1)의 모든 화소를 구동하는 것은 바람직하지 않을 수 있다.
- [0042] 반면, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장된 후에는, 인장에 따른 스트레처블 디스플레이(1)의 형태 변형으로 인하여 해상도가 변화하는 문제가 발생할 수 있다.
- [0043] 따라서 스트레처블 디스플레이(1)의 형태 변형에 따라 구동 가능한 픽셀, 즉 구동 가능한 구동회로(100)의 수를 조절하는 기술이 필요하다.
- [0044] 도 2는 본 발명에서 신축감응형 센서가 도시되지 않은 구동회로의 회로 도면이다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 스트레처블 디스플레이(1)의 구동회로(100)는 발광 소자(110), 구동부(120), 구동 트랜지스터(121), 스위칭 트랜지스터(130), 데이터 라인(150), 제1 게이트 라인(160)을 포함할 수 있다.
- [0046] 발광 소자(110)는 구동부(120)에 연결되어, 구동부(120)에 의해 구동될 수 있다. 구체적으로, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장된 상태에서, 발광 소자(110)는 구동부(120)에 의해 발광 제어될 수 있다.
- [0047] 발광 소자(110)는 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode, OLED), 고분자 발광 다이오드(polymer light emitting diode, PLED), 양자점(quantum dot, QD), 발광 다이오드(light emitting diode, LED) 등의 발광 소자일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0048] 구동부(120)는 발광 소자(110)와 연결되고, 구동 트랜지스터(121)를 포함할 수 있다. 또한, 구동부(120)는 발광 소자(110)를 제어하기 위하여 복수개의 트랜지스터를 포함할 수 있다.

- [0049] 전원 라인(VDD)은 한 프레임 동안 지속적인 전압을 구동회로(100)에 공급하는 배선일 수 있고, 데이터 라인(150)은 구동회로(100)에 전압을 인가하는 배선일 수 있으며, 제1 게이트 라인(160)은 스위칭 트랜지스터(130)의 온-오프를 제어하기 위한 배선일 수 있다.
- [0050] 구동 트랜지스터(121)는 데이터 라인(150)의 신호에 따라 발광 소자(110)를 구동시킬 수 있다.
- [0051] 구체적으로, 구동 트랜지스터(121)는 전원 라인에서 인가된 전압을 이용하여 발광 소자(110)에 전류를 흐르게 하는 역할을 하는 트랜지스터로서, 종속 전류원의 역할을 수행할 수 있다.
- [0052] 스위칭 트랜지스터(130)는 구동부(120)와 데이터 라인(150) 사이에 연결되고, 게이트단이 제1 게이트 라인(160)에 연결될 수 있다.
- [0053] 구체적으로, 스위칭 트랜지스터(130)는 제1 게이트 라인(160)으로부터 신호에 기초하여 온-오프 될 수 있는, 즉 데이터 라인(150)으로 오는 전압을 받거나 받지 않을 수 있는 트랜지스터일 수 있다.
- [0054] 구동회로(100)는 구동부(120)와 데이터 라인(150) 사이에서 스위칭 트랜지스터(130)에 연결되는 신축감응형 센서(140)를 포함할 수 있다.
- [0055] 신축감응형 센서(140)는 스트레처블 디스플레이(1)에 인가되는 인장력에 따라 저항 특성이 변화하는 신축감응 물질을 포함할 수 있다.
- [0056] 신축감응형 센서(140)는 제1 인장력이 가해지는 제1 인장 상태에서, 데이터 라인(150)의 데이터 신호를 통과시키지 않도록 차단할 수 있다.
- [0057] 제1 인장 상태는 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되지 않은 상태일 수 있다.
- [0058] 즉, 제1 인장 상태에서는 구동부(120)로 데이터 신호가 전달되지 않고, 구동부(120)는 발광 소자(110)를 구동하지 않을 수 있으므로, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되지 않으면 발광 소자(110)는 구동되지 않을 수 있다.
- [0059] 신축감응형 센서(140)는 제1 인장력보다 큰 제2 인장력이 가해지는 제2 인장 상태에서, 구동부(120)로 데이터 신호가 전달되도록 데이터 신호를 통과시킬 수 있다.
- [0060] 제2 인장 상태는 제1 인장 상태와 상이한 상태로서, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장된 상태일 수 있다.
- [0061] 즉, 제2 인장 상태에서는 구동부(120)로 데이터 신호가 전달되고, 구동부(120)는 발광 소자(110)를 제어할 수 있으므로, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되면 발광 소자(110)는 구동될 수 있다.
- [0062] 본 발명의 스트레처블 디스플레이(1)는 전술한 방식으로 인장 후에도 해상도 및 휘도의 변화로 인한 이미지 왜곡을 방지하는 효과를 얻을 수 있다.
- [0063] 뿐만 아니라, 본 발명의 스트레처블 디스플레이(1)는 인장 전에 일부의 발광 소자(110)는 턴 온되지 않으므로 스트레처블 디스플레이(1)의 인장 여부에 관계없이 발광 소자(110)가 항상 발광하는 것에 비하여 전력의 소비를 절감할 수 있는 효과가 있다.
- [0064] 도 3은 신축감응형 센서가 가변 저항인 실시예를 도시한 회로 도면이다.
- [0065] 도 3을 참조하면, 신축감응형 센서(140)는, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장될수록 저항이 감소하도록 구성되는 가변 저항(141)을 포함할 수 있다.
- [0066] 가변 저항(141)은 구동부(120)와 데이터 라인(150)의 사이에 연결될 수 있다.
- [0067] 구체적으로, 가변 저항(141)은 데이터 라인(150)과, 스위칭 트랜지스터(130)의 드레인단 또는 소스단 사이에 연결될 수 있다.
- [0068] 즉, 가변 저항(141)은 제1 인장 상태에서 데이터 라인(150)의 데이터 신호를 구동부(120)로 통과시키지 않도록 차단하고, 제2 인장 상태에서, 구동부(120)로 데이터 신호가 전달되도록 데이터 신호를 통과시킬 수 있다.
- [0069] 결과적으로, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되기 전에는 발광 소자(110)가 구동되지 않지만, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장된 후에는 발광 소자(110)가 구동될 수 있다.
- [0070] 한편, 본 발명의 동작을 위하여 반드시 가변 저항(141)이 전술한 혹은 후술할 위치에만 연결되어야 하는 것은 아니고, 스트레처블 디스플레이(1)의 인장 여부에 따라 발광 소자(110)의 구동을 제어할 수 있다면 가변 저항(141)이 어떠한 위치에 연결되더라도 상관없다.

- [0071] 인장 시 저항이 감소하는 N-GF(Negative Gauge Factor) 특성을 가지는 소자, 즉 신축감응 물질이 이용된 소자가 도시된 것을 확인할 수 있다.
- [0072] 신축감응형 센서(140)는, 제1 금속, 제2 금속 및 상기 제1 금속과 상기 제2 금속 사이에 형성되는 신축성 유기물을 포함할 수 있다.
- [0073] 즉, 본 발명에서 이용되는 N-GF 소자는 제1 금속과 제2 금속 사이에 신축성 유기물이 위치한 소자일 수 있다.
- [0074] 신축성 유기물은 폴리디메틸실록산(PDMS)일 수 있다. 폴리디메틸실록산은 고분자 유기 실리콘 화합물이다. 이때, 전류는 제1 금속, 폴리디메틸실록산, 제2 금속 순으로 흐를 수 있다. 한편, 신축성 유기물이 반드시 폴리디메틸실록산이어야 하는 것은 아니며, 인장 시 N-GF 소자의 저항이 감소하도록 제1 금속 및 제2 금속 사이에 위치할 수 있는 물질이라면 어떠한 물질이라 하더라도 상관없다.
- [0075] 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되면 신축성 유기물의 두께는 감소할 수 있다. 결국 신축성 유기물의 두께가 감소하면 제2 금속에 포함된 전자의 터널링 효과로 인하여 전류가 인장 전보다 더 잘 흐를 수 있다.
- [0076] 본 발명에서 이용되는 N-GF 소자는 나노 파터클을 이용한 소자일 수 있다. 구체적으로, N-GF 소자는 폴리디메틸실록산 및 니켈 입자를 포함할 수 있다. 이때 N-GF 소자가 인장되지 않으면, 니켈 입자는 층을 이루면서 폴리디메틸실록산 사이에 규칙적으로 배열될 수 있다.
- [0077] 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되면 니켈 입자의 규칙적인 배열 구조가 흐트러질 수 있다.
- [0078] 전류는 폴리디메틸실록산보다 더 저항이 작은 니켈 입자에서 더 잘 흐를 수 있다.
- [0079] 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되기 전에는, 전류가 니켈 입자의 층, 폴리디메틸실록산 층을 번갈아 가면서 통과하며 흘러야 한다. 반면, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되면 전류는 불규칙적으로 배열된 니켈 입자를 따라서 흐를 수 있다. 결국, 전류는 이러한 소자가 인장되기 전보다 더 잘 흐를 수 있다.
- [0080] 결과적으로, 전술한 N-GF 소자의 특성을 이용하면 가변 저항(141)은 스트레처블 디스플레이(1)가 인장된 상태에서 오히려 저항이 감소할 수 있다. 한편, 가변 저항(141)이 반드시 전술한 방식대로 구성되어야 하는 것은 아니며, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장될수록 저항이 감소하도록 구성될 수 있다면 어떠한 방식을 이용하더라도 상관없다.
- [0081] 도 4는 신축감응형 센서가 트랜지스터 센서인 실시예를 도시한 회로 도면이다.
- [0082] 도 4를 참조하면, 신축감응형 센서(140)는, 스트레처블 디스플레이(1)의 인장 정도에 따라 드레인 전류가 변하는 트랜지스터 센서(142)를 포함할 수 있다.
- [0083] 트랜지스터 센서(142)는 구동부(120)와 데이터 라인(150)의 사이에 연결될 수 있다.
- [0084] 구체적으로, 트랜지스터 센서(142)는 데이터 라인(150)과, 스위칭 트랜지스터(130)의 드레인단 또는 소스단 사이에 연결될 수 있다.
- [0085] 즉, 트랜지스터 센서(142)는 제1 인장 상태에서 데이터 라인(150)의 데이터 신호를 구동부(120)로 통과시키지 않도록 차단하고, 제2 인장 상태에서, 구동부(120)로 데이터 신호가 전달되도록 데이터 신호를 통과시킬 수 있다.
- [0086] 결과적으로, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되기 전에는 발광 소자(110)가 구동되지 않지만, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장된 후에는 발광 소자(110)가 구동될 수 있다.
- [0087] 한편, 본 발명의 동작을 위하여 반드시 트랜지스터 센서(142)가 전술한 혹은 후술할 위치에만 연결되어야 하는 것은 아니고, 스트레처블 디스플레이(1)의 인장 여부에 따라 발광 소자(110)의 구동을 제어할 수 있다면 트랜지스터 센서(142)는 어떠한 위치에 연결되더라도 상관없다.
- [0088] 트랜지스터 센서(142)는, 구동부(120)와 데이터 라인(150)의 사이에 연결될 수 있다. 이때, 트랜지스터 센서(142)의 게이트단은 제2 게이트 라인(170)에 연결될 수 있다.
- [0089] 제1 게이트 라인(160)에는 주사 신호가 인가될 수 있으며, 제2 게이트 라인(170)은 설정된 정전압이 인가되어 있는 배선일 수 있다.
- [0090] 즉, 본 발명의 트랜지스터 센서(142)는 게이트단에 일정한 전압이 인가되어 있음에도 불구하고, 스트레처블 디

스플레이(1)의 인장 정도에 따라 통과되는 드레인 전류가 변할 수 있다.

- [0091] 본 발명의 트랜지스터 센서(142)는 스트레처블 디스플레이(1)의 인장 여부에 따라 채널 영역의 특성이 달라져서 절연층에 흐르는 드레인 전류가 변할 수 있다. 인장 여부에 따라 드레인 전류가 변하는 구체적인 원리는 후술하도록 한다.
- [0093] 트랜지스터 센서(142)는 신축감응 물질을 포함할 수 있다. 이때, 신축감응 물질은 트랜지스터 센서(142)의 절연층을 이루고 있는 물질일 수 있다.
- [0094] 신축감응 물질은 강유전체 유기물일 수 있다. 강유전체 유기물은 폴리비닐리덴플루오라이드-트리플루오로에틸렌 공중합체, 즉 PVDF-TrFE(poly(vinylidene-co-trifluoroethylene))일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 트랜지스터 센서(142)의 절연층을 이루면서, 후술하는 방법에 의해 스트레처블 디스플레이(1)의 인장 정도에 따라 통과되는 드레인 전류를 변하게 할 수 있는 강유전체 유기물이라면 어떠한 물질이더라도 본 발명의 강유전체 유기물에 해당할 수 있다.
- [0095] 폴리비닐리덴플루오라이드-트리플루오로에틸렌 공중합체(PVDF-TrFE)는 높은 압전성 및 유전상수를 가지고 있다.
- [0096] PVDF-TrFE의 전기적 성질은 고분자 사슬에서 CF₂ 분자 사이의 강한 쌍극자와 결정화 상태의 쌍극자 방향 때문에 나타난다. PVDF-TrFE는 상전이 온도 아래에서 쌍극자끼리의 상호작용을 통해 자발분극이 특정한 방향으로 배열하고 있다가 그 온도 이상에서는 열적 요동에 의해 자발분극을 잃게 되는 현상이 나타나는 특성이 있다.
- [0097] 강유전체 유기물로 구성된 절연층에는 트랜지스터 센서(142)에 드레인 전류를 생성하는 전자 또는 정공 중 적어도 하나를 유도할 수 있는 분극이 형성될 수 있다.
- [0098] 본 발명의 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되면, 강유전체 유기물로 구성된 절연층 또한 인장될 수 있다. 이때, 절연층에 분극이 추가적으로 형성될 수 있다.
- [0099] 절연층에 추가적으로 분극이 형성되면 전류가 더 잘 흐를 수 있으므로, 비록 트랜지스터 센서(142)의 게이트단에 일정한 전압이 인가되어 있는 상태라 하더라도 추가적인 게이트 전압이 인가되는 효과가 발생할 수 있다.
- [0100] 결과적으로, 본 발명의 트랜지스터 센서(142)는 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되기 전에는 드레인 전류가 흐르지 않지만, 인장된 후에는 드레인 전류를 통과시킬 수 있다.
- [0101] 즉, 본 발명은 트랜지스터 센서(142)에 포함된 신축감응 물질의 특성으로 인하여, 트랜지스터 센서(142)의 게이트단에 일정한 전압이 인가되어 있음에도 불구하고, 스트레처블 디스플레이(1)의 인장 여부에 따라 트랜지스터 센서(142)가 구동부(120)의 동작을 제어할 수 있으며, 발광 소자(110)의 구동을 제어할 수 있다.
- [0102] 한편, 지금까지 신축감응 물질이 PVDF-TrFE인 경우를 예를 들어 설명했으나, 전술한 동작을 수행할 수 있다면 어떠한 소재도 본 발명의 신축감응 물질이 될 수 있다.
- [0103] 또한, 신축감응형 센서(140)는 전술한 바와 같이 가변 저항 소자 또는 트랜지스터 소자일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 스트레처블 디스플레이(1)의 인장에 따라 구조가 변하는 방식의 구조적인 스위치일 수도 있다.
- [0104] 예를 들어, 신축감응형 센서(140)는 신축성 기관 상에 인접한 발광 소자(110)들 사이 영역에 배치되어, 신축성 기관의 인장에 따라 구조가 변형될 수 있는 스위치일 수 있다. 구체적으로, 신축감응형 센서(140)는 상부로 볼록한 돔 형상의 구조로서, 양단이 신축성 기관 상에 고정된 형태일 수 있다. 이때, 신축감응형 센서(140)의 양단 사이의 중간부 영역은 신축성 기관이 인장되지 않은 상태에서 신축성 기관의 상면으로부터 이격되게 배치될 수 있다. 신축감응형 센서(140)는, 중간부 영역이 신축성 기관의 상면과 이격된 상태에서는 개방 상태가 되도록 구성될 수 있다. 반면, 중간부 영역이 신축성 기관의 상면과 접한 상태에서는 단락 상태가 되도록 구성될 수 있다. 즉, 신축감응형 센서(140)는 스트레처블 디스플레이(1)의 인장 시, 중간부 영역과 신축성 기관의 상면이 접하여 전류가 흐를 수 있는 방식의 구조적인 스위치일 수도 있다.
- [0105] 도 5는 본 발명의 스트레처블 디스플레이의 구동 회로의 구동 방식을 도시한 회로 도면이다.
- [0106] 도 5를 참조하면, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장 중일때도 발광 소자(110)는 항상 켜져 있는 것이 아니라 구동부(120)의 제어에 의하여 꺼질 수도 있다.
- [0107] 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되지 않으면, 신축감응형 센서(140)가 턴-오프된 채로 유지되므로 발광 소자

(110)에 전달될 데이터 라인(150)의 신호가 구동부(120)까지 전달되지 않을 수 있다.

- [0108] 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되면, 신축감응형 센서(140)가 턴-온 된 채로 유지될 수 있다. 이때, 제1 게이트 라인(160)에 신호가 인가되면, 제1 게이트 라인(160)의 신호가 제1 게이트 라인(160)을 따라서 스위칭 트랜지스터(130)의 게이트 단으로 전달될 수 있다. 결과적으로, 스위칭 트랜지스터(130)는 데이터 라인(150)의 신호를 구동 트랜지스터(121)의 게이트단에 전달하여 구동 트랜지스터(121)가 턴-온 되고, 발광 소자(110)는 빛을 발광할 수 있다.
- [0109] 반면, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되었으나, 제1 게이트 라인(160)에 신호가 인가되지 않으면, 스위칭 트랜지스터(130)는 데이터 라인(150)의 신호를 차단하며, 구동 트랜지스터(121)는 턴-오프 되고, 발광 소자(110)는 꺼질 수 있다.
- [0110] 도 6은 본 발명에서 신축감응형 센서가 스위칭 트랜지스터의 드레인단 또는 소스단과, 구동 트랜지스터의 게이트단 사이에 연결되는 실시예를 도시한 회로 도면이다.
- [0111] 도 6을 참조하면, 가변 저항(141)은 스위칭 트랜지스터(130)의 드레인단 또는 소스단과, 구동 트랜지스터(121)의 게이트단 사이에 연결될 수 있다.
- [0112] 즉, 가변 저항(141)은 제1 인장 상태에서 데이터 라인(150)의 데이터 신호를 구동 트랜지스터(121)의 게이트단으로 통과시키지 않도록 차단하고, 제2 인장 상태에서, 구동 트랜지스터(121)의 게이트단으로 데이터 신호가 전달되도록 데이터 신호를 통과시킬 수 있다.
- [0113] 또한, 또다른 실시예에 의하면, 트랜지스터 센서(142)는 스위칭 트랜지스터(130)의 드레인단 또는 소스단과, 구동 트랜지스터(121)의 게이트단 사이에 연결될 수 있다.
- [0114] 즉, 트랜지스터 센서(142)는 제1 인장 상태에서 데이터 라인(150)의 데이터 신호를 구동 트랜지스터(121)의 게이트단으로 통과시키지 않도록 차단하고, 제2 인장 상태에서, 구동 트랜지스터(121)의 게이트단으로 데이터 신호가 전달되도록 데이터 신호를 통과시킬 수 있다.
- [0115] 결과적으로, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되기 전에는 발광 소자(110)가 구동되지 않지만, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장된 후에는 발광 소자(110)가 구동될 수 있다.
- [0116] 도 7은 본 발명이 LTPS 보상회로에 적용된 실시예를 도시한 회로 도면이다.
- [0117] 도 7을 참조하면, 본 발명의 구동회로(100)는 6개의 트랜지스터 소자 및 한 개의 커패시터 소자를 포함하는 LTPS(Low-Temperature Polycrystalline Silicon) 보상회로에 적용될 수 있다.
- [0118] LTPS는 디스플레이의 픽셀의 밝기를 조절하는 TFT의 한 종류로서, 비정질 실리콘의 특성을 변화시켜 전자의 이동 성능을 높인 TFT일 수 있다. 구체적으로, 레이저를 이용해 비정질 실리콘에 열처리를 하면 비정질 실리콘이 재결정화되어 LTPS가 생성될 수 있다.
- [0119] 한편, 본 발명의 구동부(120)는 6개의 트랜지스터 소자 및 한 개의 커패시터 소자를 포함하는 LTPS 보상회로를 포함할 수 있다.
- [0120] 도 8은 본 발명에서 신축감응형 센서가 제1 노드와, 제2 노드 사이에 연결되는 실시예를 도시한 회로 도면이다.
- [0121] 도 8을 참조하면, 가변 저항(141)은 스위칭 트랜지스터(130)의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제1 노드(180)와, 구동 트랜지스터(121)의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제2 노드(190) 사이에 연결될 수 있다.
- [0122] 즉, 가변 저항(141)은 제1 인장 상태에서 스위칭 트랜지스터(130)에 인가된 데이터 신호를 구동 트랜지스터(121)의 드레인단 또는 소스단으로 통과시키지 않도록 차단하고, 제2 인장 상태에서, 구동 트랜지스터(121)의 드레인단 또는 소스단으로 데이터 신호가 전달되도록 데이터 신호를 통과시킬 수 있다.
- [0123] 또한, 또다른 실시예에 의하면, 트랜지스터 센서(142)는 스위칭 트랜지스터(130)의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제1 노드(180)와, 구동 트랜지스터(121)의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나의 제2 노드(190) 사이에 연결될 수 있다.
- [0124] 즉, 트랜지스터 센서(142)는 제1 인장 상태에서 스위칭 트랜지스터(130)에 인가된 데이터 신호를 구동 트랜지스터(121)의 드레인단 또는 소스단으로 통과시키지 않도록 차단하고, 제2 인장 상태에서, 구동 트랜지스터(121)의 드레인단 또는 소스단으로 데이터 신호가 전달되도록 데이터 신호를 통과시킬 수 있다.

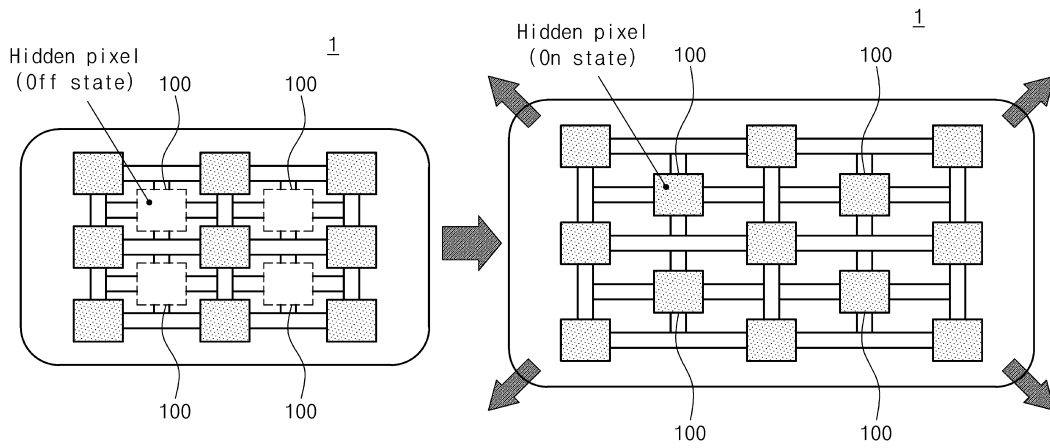
- [0125] 결과적으로, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장되기 전에는 발광 소자(110)가 구동되지 않지만, 스트레처블 디스플레이(1)가 인장된 후에는 발광 소자(110)가 구동될 수 있다.
- [0126] 한편 도 9에서는 본 발명이 LTPS 보상회로에 적용된 실시예를 도시한 회로 도면이 도시되어 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 신축감응형 센서(140)가 스위칭 트랜지스터(130)의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나와, 구동 트랜지스터(121)의 드레인단 및 소스단 중 어느 하나 사이에 연결될 수 있다면 어떠한 구동 회로의 형태를 하더라도 상관없다.
- [0127] 도 9는 본 발명이 LTPO 보상회로에 적용된 또 실시예를 도시한 회로 도면이다.
- [0128] 도 9를 참조하면, 본 발명의 구동회로(100)는 6개의 트랜지스터 소자 및 한 개의 커패시터 소자를 포함하는 LTPO(Low-Temperature Polycrystalline Oxide) 보상회로에 적용될 수 있다.
- [0129] LTPO는 디스플레이의 픽셀의 밝기를 조절하는 TFT의 한 종류로서, LTPS TFT공정과 Oxide TFT공정의 단점을 보완한 물질로서 OLED에 이용되는 물질이다.
- [0130] 다결정실리콘의 경우 휘도의 감소와 플리커링을 막기 위해 1초에 60번씩 계속해서 신호를 보내야 하는 데 반해, LTPO의 경우는 정지 픽셀에서 1초에 한 번만 신호를 켜도 되기 때문에 누설되는 전류를 줄일 수 있다. 특히 반응속도가 빠르고 120Hz 등 고속 화면 주사율을 적용하는데 구동전력이 절약되는 장점이 있을 수 있다.
- [0131] 한편, 본 발명의 구동부(120)는 4개의 트랜지스터 소자를 포함하는 LTPO 보상회로를 포함할 수 있다.
- [0132] 이상에서와 같이 첨부된 도면을 참조하여 개시된 실시예들을 설명하였다. 설명된 구성요소들의 성능에 대응하여 적어도 하나의 구성요소가 추가되거나 삭제될 수 있다. 또한, 구성요소들의 상호 위치는 시스템의 성능 또는 구조에 대응하여 변경될 수 있다는 것은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 이해될 것이다.
- [0133] 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고도, 개시된 실시예들과 다른 형태로 본 발명이 실시될 수 있음을 이해할 것이다. 개시된 실시예들은 예시적인 것이며, 한정적으로 해석되어서는 안 된다.

부호의 설명

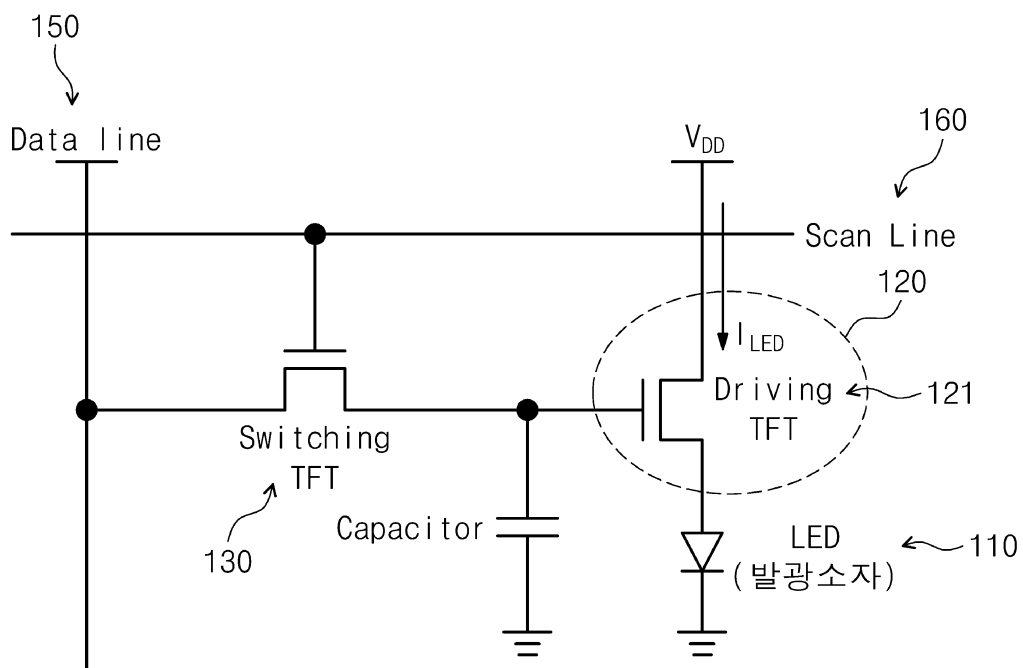
- [0134] 1: 스트레처블 디스플레이
- 100: 구동회로
- 110: 발광 소자
- 120: 구동부
- 121: 구동 트랜지스터
- 130: 스위칭 트랜지스터
- 140: 신축감응형 센서
- 141: 가변 저항
- 142: 트랜지스터 센서
- 150: 데이터 라인
- 160: 제1 게이트 라인
- 170: 제2 게이트 라인
- 180: 제1 노드
- 190: 제2 노드

도면

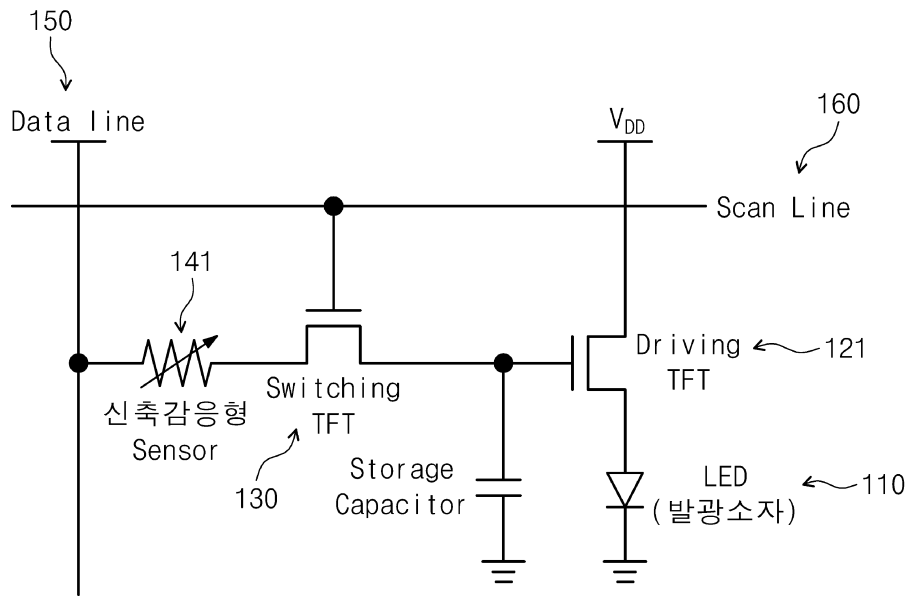
도면1



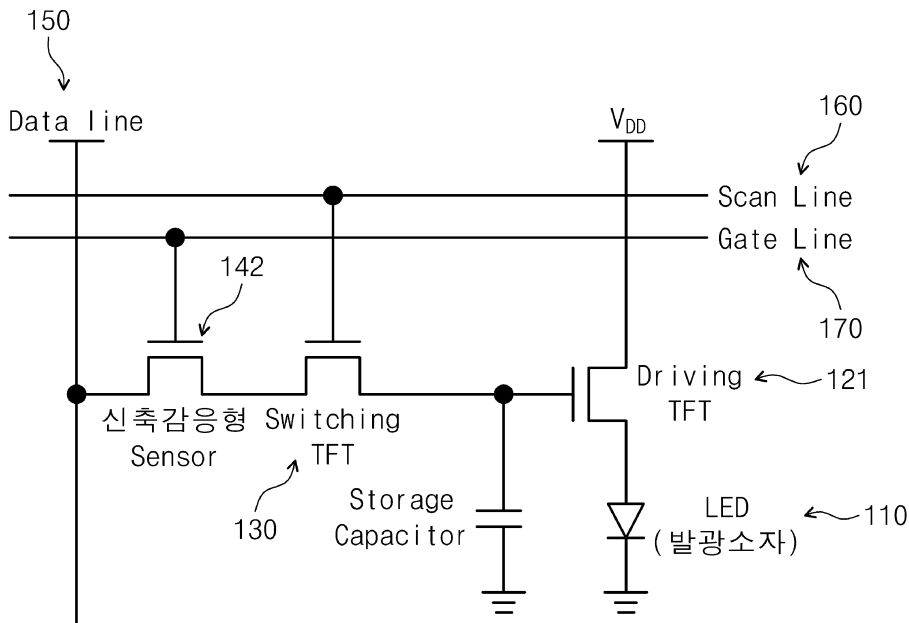
도면2



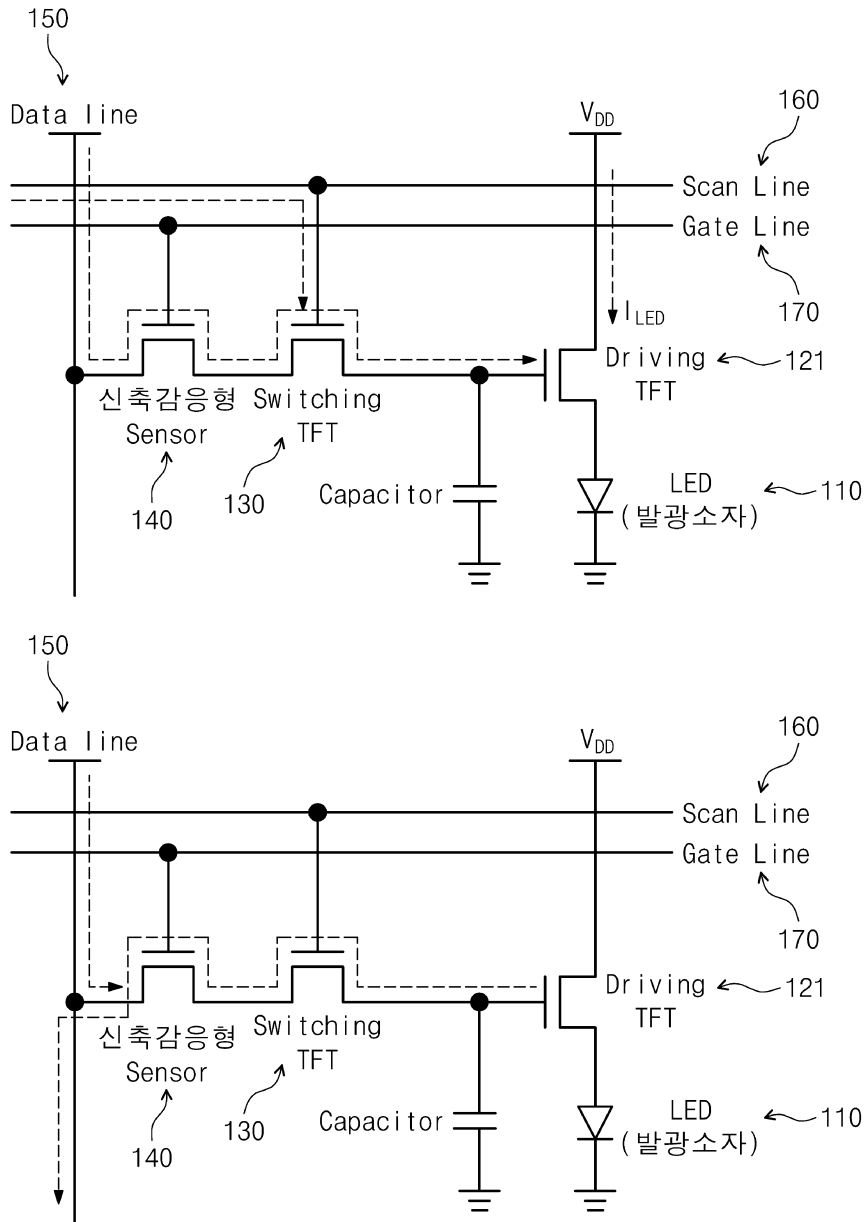
도면3



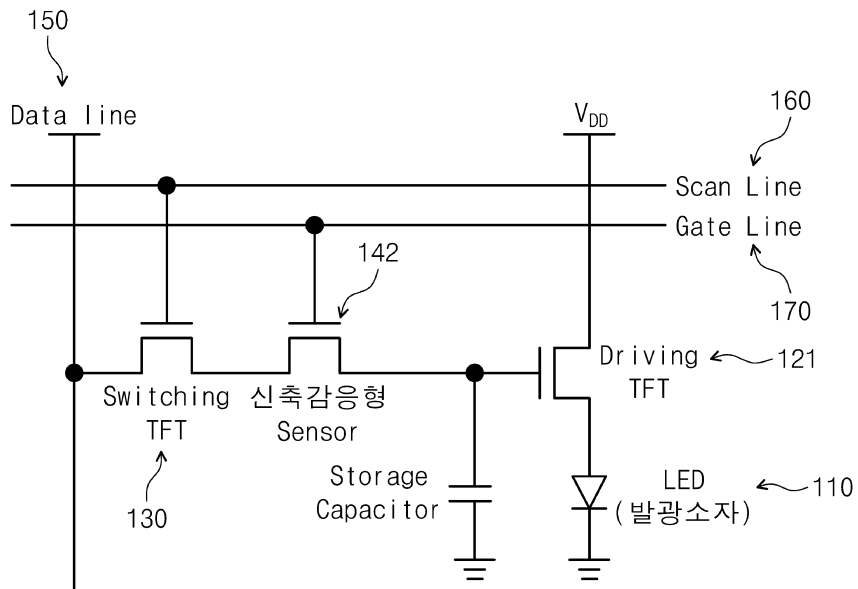
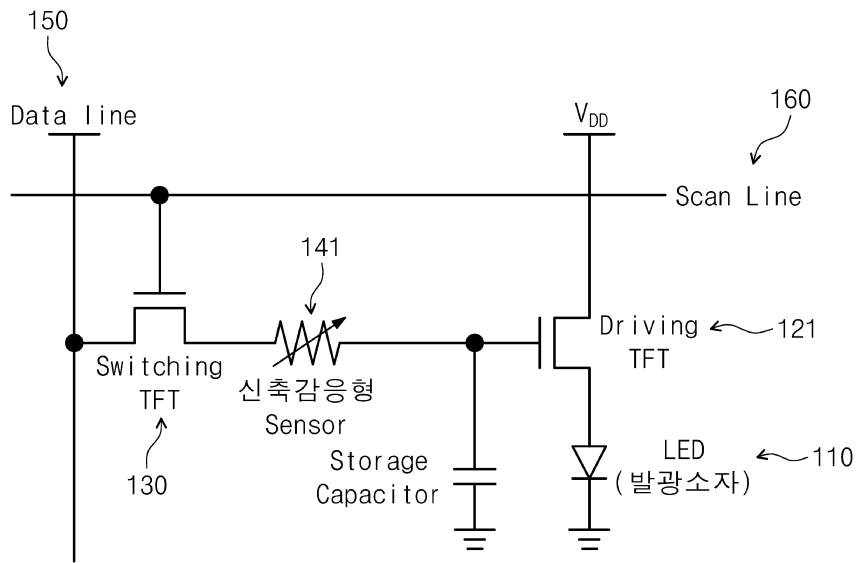
도면4



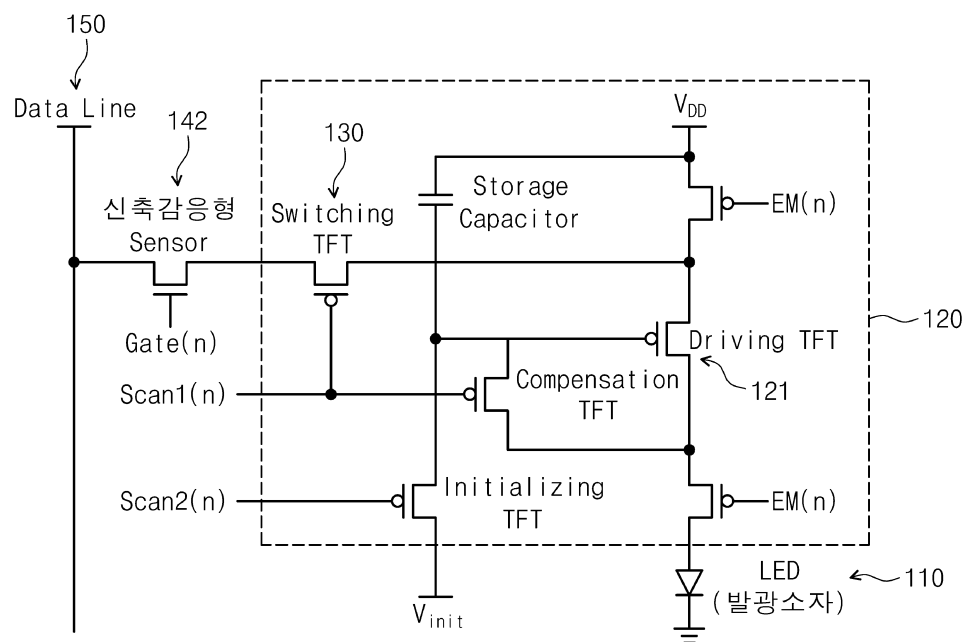
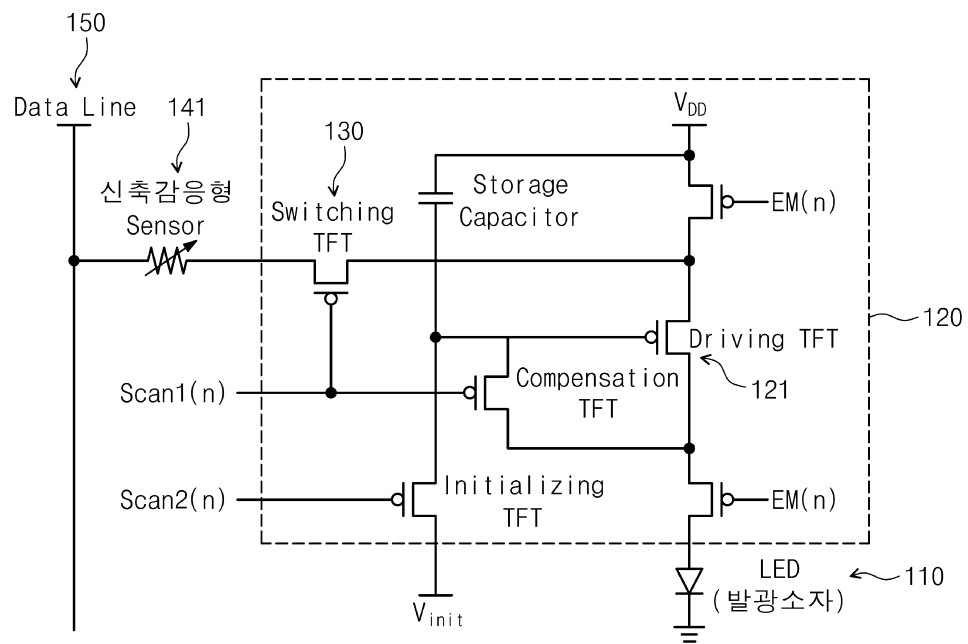
도면5



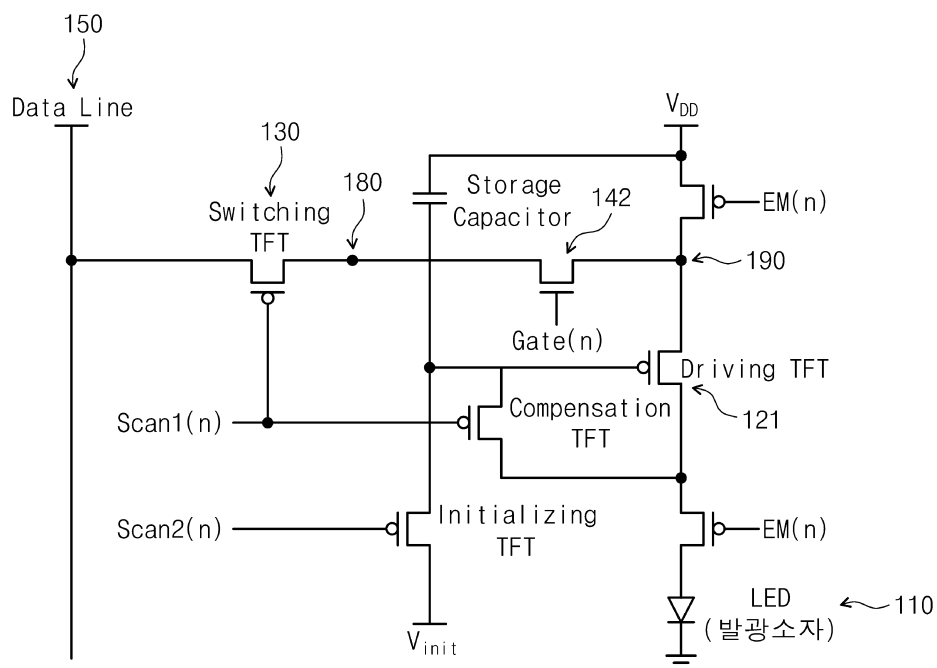
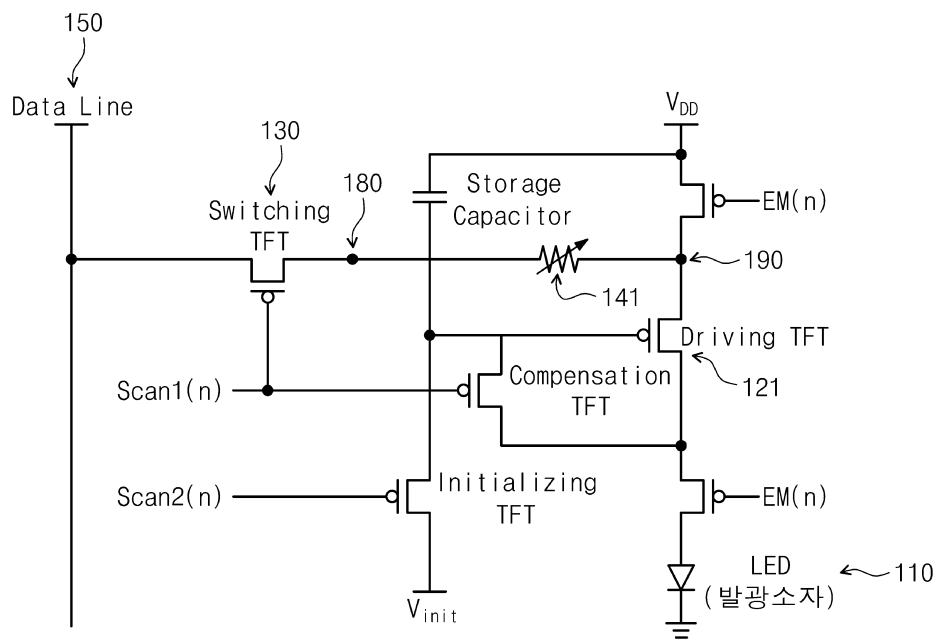
도면6



도면7



도면8



도면9

