



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0008849

(43) 공개일자 2016년01월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/167 (2006.01) G09G 3/34 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0089166

(22) 출원일자 2014년07월15일

심사청구일자 2014년07월15일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

이승우

서울특별시 송파구 위례성대로 176 (오금동, 대림아파트) 7동 1204호

김중빈

서울특별시 동대문구 휘경로12나길 13 (휘경동)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

오세중

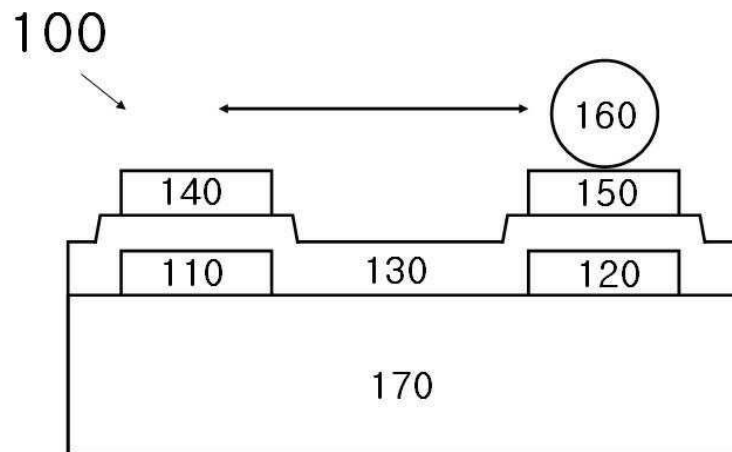
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 전계 구동 표시 장치 및 그 구동 방법

(57) 요약

본 발명은 복수의 화소를 포함하는 전계 구동 표시 장치로서, 상기 화소는 서로 이격되게 형성된 제1전극 및 제2전극, 상기 제1전극 및 제2전극 상에 적층된 절연층, 상기 제1전극 상부의 상기 절연층 상에 형성된 제3전극, 상기 제2전극 상부의 상기 절연층 상에 형성된 제4전극, 상기 제3전극의 상부와 제4전극의 상부 사이를 이동하는 전도성 구동체를 포함하며, 상기 제1전극 내지 제4전극에 인가되는 신호에 따라 상기 구동체가 이동하여 화소가 표시되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

정용식

충청남도 천안시 서북구 한들2로 88 (백석동, 백석푸르지오아파트) 102동 601호

김민구

서울특별시 동대문구 장안벚꽃로 107 (장안동, 장안현대홈타운아파트) 116동 1502호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415131629

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 전자정보디바이스산업원천기술개발

연구과제명 주야간 겸용 TFT Free 능동구동 Color 전자종이 원천기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교산학협력단

연구기간 2013.06.01 ~ 2014.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 화소를 포함하는 전계 구동 표시 장치로서,

상기 화소는,

서로 이격되게 형성된 제1전극 및 제2전극;

상기 제1전극 및 제2전극 상에 적층된 절연층;

상기 제1전극 상부의 상기 절연층 상에 형성된 제3전극;

상기 제2전극 상부의 상기 절연층 상에 형성된 제4전극; 및

상기 제3전극의 상부와 제4전극의 상부 사이를 이동하는 전도성 구동체를 포함하며,

상기 제1전극 내지 제4전극에 인가되는 신호에 따라 상기 구동체가 이동하여 화소가 표시되는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제3전극 상에 이격되게 구비되거나, 상기 제4전극 상에 이격되게 구비된 차광부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 구동체는 비투과 물질로 형성되고,

상기 절연층, 제1전극, 제2전극, 제3전극 및 제4전극은 투명한 도전 물질로 형성된 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 절연층, 제1전극, 제2전극, 제3전극 및 제4전극을 구비한 투명한 제1기판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 전계 구동 표시 장치는 구동 장치를 더 포함하되,

상기 구동 장치는,

상기 제3전극에 제1신호를 공급하는 제1드라이버;

상기 제1전극 및 제2전극에 제2신호를 공급하는 제2드라이버; 및

상기 제4전극에 제3신호를 공급하는 제3드라이버를 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1신호로는 하이(high) 전압인 V_{1H} 나, 로우(low) 전압인 V_{1L} 이 공급되고,

상기 제2신호로는 하이(high) 전압인 V_{2H} 나, 로우(low) 전압인 V_{2L} 이 공급되며,

상기 제3신호로는 전압 V_3 이 공급되고,

상기 전압들 사이에는,

$V_{1H}(= V_{2H}) > V_{1L} \geq V_{2L}(= V_3)$ 의 관계식을 만족하는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 구동체를 상기 제3전극의 상부에서 상기 제4전극의 상부로 이동시킬 경우,

상기 제1신호로 전압 V_{1H} 이 공급되고, 상기 제2신호로 전압 V_{2H} 가 공급되며, 상기 제3신호로 전압 V_3 이 공급되는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 구동체를 상기 제4전극의 상부에서 상기 제3전극의 상부로 이동시킬 경우,

상기 제1신호로 전압 V_{1H} 가 공급되고, 상기 제2신호로 전압 V_{2L} 이 공급되며, 상기 제3신호로 전압 V_3 이 공급되는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치.

청구항 9

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 구동체의 위치를 유지시킬 경우,

상기 제1신호로 전압 V_{1L} 이 공급되는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치.

청구항 10

서로 이격되게 형성된 제1전극 및 제2전극, 상기 제1전극 및 제2전극 상에 적층된 절연층, 상기 제1전극 상부의 상기 절연층 상에 형성된 제3전극, 상기 제2전극 상부의 상기 절연층 상에 형성된 제4전극, 상기 제3전극의 상부와 제4전극의 상부 사이를 이동하는 구동체를 구비한 복수의 화소의 이루어진 전계 구동 표시 장치의 구동 방법으로서,

상기 제3전극에 제1신호, 상기 제1전극 및 제2전극에 제2신호, 상기 제4전극에 제3신호를 각각 공급하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치의 구동 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1신호로는 하이(high) 전압인 V_{1H} 나, 로우(low) 전압인 V_{1L} 을 공급하고,

상기 제2신호로는 하이(high) 전압인 V_{2H} 나, 로우(low) 전압인 V_{2L} 을 공급하며,

상기 제3신호로는 전압 V_3 을 공급하되,

상기 전압들 사이에는,

$V_{1H}(= V_{2H}) > V_{1L} \geq V_{2L}(= V_3)$ 의 관계식을 만족하는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치의 구동 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1신호로 전압 V_{H1} 를 공급하고, 상기 제2신호로 전압 V_{H2} 를 공급하며, 상기 제3신호로 전압 V_3 을 공급하여, 상기 구동체를 상기 제3전극의 상부에서 상기 제4전극의 상부로 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제1신호로 전압 V_{H1} 를 공급하고, 상기 제2신호로 전압 V_{H2} 을 공급하며, 상기 제3신호로 전압 V_3 을 공급하여, 상기 구동체를 상기 제4전극의 상부에서 상기 제3전극의 상부로 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치.

청구항 14

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1신호로 전압 V_{H1} 을 공급하여 상기 구동체의 위치를 유지시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 구동 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 반사형 혹은 투과형 디스플레이 기술로 사용되는 전계 구동 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전계에 의해 구동체의 위치가 변화되어 빛의 반사 혹은 투과 정도가 조절되고, TFT(thin film transistor : 박막 트랜지스터) 없이도 능동 구동(Active matrix)이 구현되며, 동시에 구동체의 극성을 일정하게 유지시키거나 초기화할 수 있는 구조 및 이를 고려한 구동신호를 공급하는 전계 구동 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

전계 구동 표시 장치는 인가되는 전계에 따라 구동체를 이동시켜 각 화소를 표시하는 장치이다.

[0003]

이러한 전계 구동 표시 장치의 종래기술로서, 대한민국 공개특허 제10-2011-0048379호에는 이동할 수 있는 구동체에 전기장을 걸어주어 구동체를 원하는 위치로 고정시키고, 이에 따라 빛의 반사와 흡수 정도를 조절할 수 있는 전계 구동 표시 장치가 개시되어 있다. 구체적으로, 상기 종래의 전계 구동 표시 장치는, ① 제1 기판, ② 상기 제1 기판 위에 형성되어 있는 제1 전극, ③ 상기 제1 기판 위에 형성되어 있으며 상기 제1 전극과 평행하게 배치되어 있는 제2 전극, ④ 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 위에 형성되어 있으며 복수의 개폐 구멍을 가지는 구동 격벽, ⑤ 상기 각 개폐 구멍 내에 배치되어 있는 복수의 구동체 등을 포함하여 구성된다.

[0004]

하지만, 이러한 종래의 전계 구동 표시 장치는 전극에 인가되는 전압을 제어하기 위한 구체적인 기술이 제시되어 있지 않고, 단지 종래의 액정디스플레이 장치에서 사용되던 TFT(thin film transistor : 박막 트랜지스터) 스위칭 기술을 각 화소에 대한 전압 제어기술로서 채택할 것을 제안하고 있다. 이에 따라, 종래의 전계 구동 표시 장치에서는 트랜지스터나 다이오드와 같은 별도의 스위칭 소자와 정전용량 장치를 각 화소별로 설치해야 하는 등 고가의 박막트랜지스터 어레이 백플레인(Thin Film Transistor Array Backplane) 장치가 별도로 요구되어 왔다.

[0005]

한편, 다른 종래의 기술로서 출원인의 대한민국 등록특허 제10-1373880호에는 TFT 스위칭 없이도 능동 행렬 어드레싱(Active Matrix Addressing) 구동법을 실현할 수 있는 전계 구동 표시 장치 및 그 구동 방법이 개시되어 있다. 구체적으로, 상기 다른 종래의 전계 구동 표시 장치는 각 화소에, ① 서로 이격된 제1전극 및 제2전극, ② 상기 제1전극 및 제2전극 상에 적층된 절연층, ③ 상기 제2전극 상부의 상기 절연층 상에 형성된 제3전극, ④ 상기 제1전극 상부와 제3전극 상부 사이를 이동하는 전도성 구동체를 포함하여 구성된다.

[0006]

이러한 다른 종래의 전계 구동 표시 장치는 제1전극 내지 제3전극에 인가되는 신호에 따라 대전되는 구동체의 극성이 달라지는 특성이 있으므로, 구동체의 극성을 일정하게 유지시키거나 경우에 따라 초기화할 수 있는 구동

신호가 공급되어야 한다. 하지만, 상기 종래의 전계 구동 표시 장치는 구동체의 극성을 고려한 구동신호가 공급되지 않아, 구동체의 극성이 바뀔 경우에 구동체가 의도된 대로 구동하지 않는 문제점이 발생할 수 있다. 또한, 상기 다른 종래의 전계 구동 표시 장치는 구동체가 제1전극 상부의 절연층에 위치할 경우, 아무 전극에 접촉하지 않게 되어, 구동체의 극성을 초기화하기 어려운 구조적인 문제점을 갖고 있다.

[0007] 따라서, TFT 스위칭 없이도 능동 행렬 어드레싱(Active Matrix Addressing) 구동법을 실현하되, 동시에 구동체의 극성을 일정하게 유지시키거나 초기화할 수 있는 구조 및 이를 고려한 구동신호를 공급하는 전계 구동 표시 장치 및 구동 방법이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 종래의 전계 구동 표시 장치 및 그 구동 방법의 문제점을 개선하고자 하는 것으로서, 트랜지스터나 다이오드와 같은 별도의 스위칭 소자와 정전용량 장치를 각 화소별로 설치할 필요없이 능동 행렬 어드레싱(Active Matrix Addressing) 구동을 실현하되, 동시에 구동체의 극성을 일정하게 유지시키거나 초기화할 수 있는 구조 및 이를 고려한 구동신호를 공급하는 전계 구동 표시 장치 및 그 구동 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 전계 구동 표시 장치는 복수의 화소를 포함하는 전계 구동 표시 장치로서, 상기 화소는, (1) 서로 이격되게 형성된 제1전극 및 제2전극, (2) 상기 제1전극 및 제2전극 상에 적층된 절연층, (3) 상기 제1전극 상부의 상기 절연층 상에 형성된 제3전극, (4) 상기 제2전극 상부의 상기 절연층 상에 형성된 제4전극, (5) 상기 제3전극의 상부와 제4전극의 상부 사이를 이동하는 전도성 구동체를 포함하는 것이 바람직하며, 이때 상기 제1전극 내지 제4전극에 인가되는 신호에 따라 상기 구동체가 이동하여 화소가 표시된다.

[0010] 또한, 본 발명에 따른 전계 구동 표시 장치는 상기 제3전극 상에 이격되게 구비되거나, 상기 제4전극 상에 이격되게 구비된 차광부를 더 포함할 수 있다.

[0011] 이때, 상기 구동체는 비투과 물질로 형성되고, 상기 절연층, 제1전극, 제2전극, 제3전극 및 제4전극은 투명한 도전 물질로 형성될 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명에 따른 전계 구동 표시 장치는 상기 절연층, 제1전극, 제2전극, 제3전극 및 제4전극을 구비한 투명한 제1기판을 더 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명에 따른 전계 구동 표시 장치는 구동 장치를 더 포함하되, 상기 구동 장치는, (1) 상기 제3전극에 제1신호를 공급하는 제1드라이버, (2) 상기 제1전극 및 제2전극에 제2신호를 공급하는 제2드라이버, (3) 상기 제4전극에 제3신호를 공급하는 제3드라이버를 포함하는 것이 바람직하다.

[0014] 이때, 상기 제1신호로는 하이(high) 전압인 V_{1H} 나, 로우(low) 전압인 V_{1L} 이 공급되고, 상기 제2신호로는 하이(high) 전압인 V_{2H} 나, 로우(low) 전압인 V_{2L} 이 공급되며, 상기 제3신호로는 전압 V_3 이 공급되고, 상기 전압들 사이에는 $V_{1H}(=V_{2H}) > V_{1L} \geq V_{2L}(=V_3)$ 의 관계식을 만족하는 것이 바람직하다.

[0015] 이때, 상기 구동체를 상기 제3전극의 상부에서 상기 제4전극의 상부로 이동시킬 경우, 상기 제1신호로 전압 V_{1H} 이 공급되고, 상기 제2신호로 전압 V_{2H} 가 공급되며, 상기 제3신호로 전압 V_3 이 공급되는 것이 바람직하다.

[0016] 한편, 상기 구동체를 상기 제4전극의 상부에서 상기 제3전극의 상부로 이동시킬 경우, 상기 제1신호로 전압 V_{1H} 가 공급되고, 상기 제2신호로 전압 V_{2L} 이 공급되며, 상기 제3신호로 전압 V_3 이 공급되는 것이 바람직하다.

[0017] 또한, 상기 구동체의 위치를 유지시킬 경우, 상기 제1신호로 전압 V_{1L} 이 공급되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0018] 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 전계 구동 표시 장치 및 그 구동 방법은, 전계에 의해 구동체의 위치를

조절하여 각 화소를 표시할 수 있어, 별도의 스위칭 소자와 정전용량 소자 없이도 능동 행렬 어드레싱 구동을 실현할 수 있으며, 동시에 구동체가 제3전극 및 제4전극의 상부 사이를 이동하되 제3전극과 제4전극에 각각 접촉하는 구조로 이루어져, 구동체의 극성을 일정하게 유지시키거나 초기화하는데 유리하며, 특히 구동체의 극성을 고려한 제1신호 내지 제3신호를 공급함으로써, 구동체의 극성을 일정하게 유지시키거나 초기화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019]

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치의 한 화소의 구성을 나타내는 도면.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치에 포함된 구동 장치 및 그 구동회로를 나타내는 도면.

도 3(a),(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치에서 제1전극, 제2전극, 제3전극 및 제4전극에 제1신호, 제2신호, 제3신호가 공급될 때 제1전극(또는 제2전극), 제3전극(제4전극) 및 구동체 사이의 상대적인 극성을 상세히 나타낸 도면.

도 4(a),(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치에서 제1신호로 전압 V_{IH} 이 공급되고, 제2신호로 전압 V_{2H} 가 공급되며, 제3신호로 전압 V_3 이 공급이 공급될 경우를 나타내는 도면.

도 5(a),(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치에서 제1신호로 전압 V_{IL} 이 공급될 경우를 나타내는 도면.

도 6(a),(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치에서 제1신호로 전압 V_{IH} 이 공급되고, 제2신호로 전압 V_{2L} 가 공급되며, 제3신호로 전압 V_3 이 공급이 공급될 경우를 나타내는 도면.

도 7(a),(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치에서 제1신호로 전압 V_{IL} 이 공급될 경우를 나타내는 도면.

도 8은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치의 한 화소의 구성을 나타내는 도면.

도 9는 도 8의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치의 한 화소에서 표시되는 화이트화면 및 블랙화면을 나타내는 도면.

도 10은 도 8의 일 실시예에 따른 다수의 화소에서 제1신호 및 제2신호에 따라 표시되는 화면을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020]

본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0021]

이하, 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 설명한다.

[0022]

본 발명에 따른 전계 구동 표시 장치는 복수의 화소(100)와 그를 구동하는 구동 장치(200)를 포함하여 구성된다.

[0023]

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치의 어느 한 화소(100)의 구성을 나타낸다.

[0024]

구체적으로, 본 발명에 따른 전계 구동 표시 장치의 어느 한 화소(100)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 서로 이격되게 형성된 제1전극(110) 및 제2전극(120), 제1전극(110) 및 제2전극(120) 상에 적층된 절연층(130), 제1전극(110) 상부의 절연층(130) 상에 형성된 제3전극(140), 제2전극(120) 상부의 절연층(130) 상에 형성된 제4전극(150), 제3전극(140)의 상부와 제4전극(150)의 상부 사이를 이동하는 전도성 구동체(160)를 포함하여 구성된다. 즉, 본 발명에 따른 전계 구동 표시 장치는 제1전극(110), 제2전극(120), 제3전극(140) 및 제4전극(150)에 인가되는 신호에 따라 구동체(160)가 이동하여 화소(100)를 표시하게 된다. 특히, 본 발명에 따른 전계 구동 표시 장치는 구동체(160)가 제3전극(140) 및 제4전극(150)의 상부 사이를 이동하되 제3전극(140)과 제4전극(150)에 각각 접촉하게 되어, 구동체(160)의 극성을 일정하게 유지시키거나 초기화하는데 유리한 구조이다.

[0025]

상기 제1전극(110), 제2전극(120), 제3전극(140) 및 제4전극(150)은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc

oxide), AZO(aluminum zinc oxide), IZTO(indium zinc tin oxide) 등의 투명 전도성 산화물(TCO), Au, Ni, Ti, Cr 등의 금속, 도전성 폴리머, 그래핀 등으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나 이상의 도전성 물질로 투명하거나 불투명하게 형성될 수 있으며, 특히 투명하게 형성되는 것이 바람직하다.

[0026] 한편, 상기 절연층(130)은 유기막 또는 질화규소 및 산화규소 등의 무기막으로 이루어진 단일막 구조로 형성되거나, 무기막과 유기막의 다층막 구조로 형성될 수 있으며, 감광성을 가질 수 있다. 또한, 상기 절연층(130)은 실리콘 산화물(Si_xO_y), 알루미늄 산화물(Al_xO_y), 하프늄 산화물(Hf_xO_y), 지르코늄 산화물(Zr_xO_y), 이트륨 산화물(Y_xO_y), 란탄 산화물(La_xO_y), 탄탈륨 산화물(Ta_xO_y), 프라세오디뮴 산화물(Pr_xO_y), 티타늄 산화물(Ti_xO_y), 알루미늄 실리콘 산화물($\text{Al}_x\text{Si}_y\text{O}_z$), 지르코늄 실리콘 산화물(ZrSi_xO_y) 및 하프늄 실리콘 산화물(HfSi_xO_y)로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수도 있다.

[0027] 상기 구동체(160)는 반사되는 광을 배제하기 위해 검은색의 비투과성 물질로 이루어지는 것이 바람직하며, 그 외에도, 흰색, 적색, 녹색, 청색, 노란색, 마젠타, 시안색 또는 임의의 색 중에서 어느 하나의 색이 나타나도록 ITO, IZO, ZnO, SnO_2 와 같은 투명 물질로 이루어질 수도 있다.

[0028] 상기 구동체(160)는 영구 전하를 갖지 않으며, 인가되는 전압에 따라 양전하 또는 음전하로 대전될 수 있다. 이러한 구동체(160)는 이동이 용이하도록 지름이 수 마이크로미터 내지 수십 마이크로미터인 구형 또는 원통형으로 형성되는 것이 바람직하며, 하나의 화소(100)에 복수 개의 구동체(160)가 포함될 수도 있다. 구동체(160)의 동작 속도는 무게에 반비례하므로 그 중심부에 공동(空洞)을 가지도록 형성하여 무게를 줄일 수도 있다.

[0029] 한편, 상기 구동체(160)는 전극에 의해서 양 또는 음전하로 대전될 수 있도록 전도성 물질로 이루어져야 하나, 대전된 전하가 구동체의 표면에 위치하므로 구동체(160) 전체가 전도성 물질로 이루어져야 하는 것은 아니다. 즉, 절연체 볼에 전도성 물질을 코팅하여 전도성층을 형성한 구조로 상기 구동체(160)를 형성할 수 있다. 이 경우, 상기 전도성층은 전기적 특성이 좋은 금, 알루미늄 등의 금속이나, 투명 전도성 산화물(TCO) 또는 전도성 고분자 등의 전도성 물질로 이루어질 수 있다.

[0030] 또한, 상기 제1전극(110), 제2전극(120), 절연층(130), 제3전극(140) 및 제4전극(150)은 제1기판(170) 상에 형성되는 것이 바람직하며, 상기 제1기판(170)은 통상의 기판으로서, 유리 또는 플렉서블 기판을 이용한 투명 기판 또는 불투명 기판일 수 있다.

[0031] 다음으로, 상기 복수의 화소(100)를 구동하는, 더 상세하게는 상기 복수의 화소(100)에 구비된 구동체(160)의 위치를 이동시키는 구동 장치(200)에 대해서 설명하도록 한다.

[0032] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치의 구동 장치(200) 및 회로도를 나타낸다.

[0033] 상기 구동 장치(200)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 제1드라이버(210)와 제2드라이버(220), 제3드라이버(230)를 포함한다. 상기 제1드라이버(210)는 각 화소(100)의 제3전극(140)에 제1라인(211)을 통해 제1신호를 공급하며, 상기 제2드라이버(220)는 각 화소(100)의 제1전극(110) 및 제2전극(120)에 제2라인(221)을 통해 제2신호를 공급한다. 또한, 상기 제3드라이버(230)는 각 화소(100)의 제4전극(150)에 제3라인(231)을 통해 제3신호를 공급한다.

[0034] 이때, 각 화소(100)에 포함된 구동체(160)는 제1드라이버(210), 제2드라이버(220) 및 제3드라이버(230)를 통해 제1전극(110), 제2전극(120), 제3전극(140) 및 제4전극(150)에 공급되는 신호, 즉, 제1신호, 제2신호 및 제3신호에 따라, 제3전극(140) 상부와 제4전극(150) 상부의 사이에서 위치를 이동한다.

[0035] 한편, 제1신호, 제2신호 및 제3신호에 따라 상기 구동체(160)가 음전하나 양전하로 대전되므로, 구동체의 위치를 이동 또는 유지시키기 위해서는 각 신호에 따라 대전되는 구동체의 극성을 고려한 전압을 상기 제1신호, 제2신호 및 제3신호의 신호로 공급해야 한다. 이하, 신호에 따라 대전되는 구동체의 극성을 고려하여 구동체(160)의 극성을 초기화할 수 있는 제1신호, 제2신호 및 제3신호의 전압에 대해서 설명하도록 한다.

[0036] 구체적으로 대전되는 구동체의 극성을 고려하여, 제1신호로는 하이(high) 전압인 V_{1H} 나, 로우(low) 전압인 V_{1L} 이 공급되고, 제2신호로는 하이(high) 전압인 V_{2H} 나, 로우(low) 전압인 V_{2L} 이 공급되며, 제3신호로는 전압 V_3 이 공급된다. 이때, 전압 V_{1H} 는 전압 V_{1L} 보다 크며, 전압 V_{2H} 는 전압 V_{2L} 보다 크다. 특히, 상기 전압들 사이에는, $V_{1H}(=V_{2H}) > V_{1L} \geq V_{2L}(=V_3)$ 의 관계식을 만족하는 것이 바람직하다. 즉, 전압 V_{1H} 는 전압 V_{2H} 와 같고, 전압 V_{2L} 은 전압

V_3 과 같으며, 동시에 전압 V_{2H} 는 전압 V_{1L} 보다 크고, 전압 V_{1L} 은 전압 V_3 보다 크거나 같다.

- [0037] 도 3(a),(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치에서 제1전극(110), 제2전극(120), 제3전극(140) 및 제4전극(150)에 $V_{1H}(=V_{2H}) > V_{1L} \geq V_{2L}(=V_3)$ 의 관계식을 만족하는 제1신호, 제2신호, 제3신호가 공급될 때 제1전극(110)[또는 제2전극(120)], 제3전극(140)[또는 제4전극(150)] 및 구동체(160) 사이의 상대적인 극성을 상세히 나타낸 것이다.
- [0038] 즉, 도 3(a)에 도시된 바와 같이, 제3전극(140)에 제1전극(110)보다 높은 전압이 공급될 경우[또는 제4전극(150)에 제2전극(120)보다 높은 전압이 공급될 경우], 제3전극(140)[또는 제4전극(150)]은 제1전극(110)[또는 제2전극(120)]에 비해 상대적으로 양의 극성을 띠게 되며, 이때 구동체(160)가 제3전극(140)[또는 제4전극(150)]에 접촉할 경우, 구동체(160)는 제3전극(140)[또는 제4전극(150)]의 극성에 따라 양의 극성을 띠게 된다.
- [0039] 반대로, 도 3(b)에 도시된 바와 같이, 제3전극(140)에 제1전극(110)보다 낮은 전압이 공급될 경우[또는 제4전극(150)에 제2전극(120)보다 낮은 전압이 공급될 경우], 제3전극(140)[또는 제4전극(150)]은 제1전극(110)[또는 제2전극(120)]에 비해 상대적으로 음의 극성을 띠게 되며, 이때 구동체(160)가 제3전극(140)[또는 제4전극(150)]에 접촉할 경우, 구동체(160)는 제3전극(140)[또는 제4전극(150)]의 극성에 따라 음의 극성을 띠게 된다.
- [0040] 특히, 각 화소(100)에서 구동체(160)를 제3전극(140)의 상부에서 제4전극(150)의 상부로 이동시킬 경우, 제1신호로는 전압 V_{1H} 이 공급되고, 제2신호로는 전압 V_{2H} 가 공급되며, 제3신호로는 전압 V_3 이 공급된다.
- [0041] 도 4(a),(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치에서 제1신호로 전압 V_{1H} 이 공급되고, 제2신호로 전압 V_{2H} 가 공급되며, 제3신호로 전압 V_3 이 공급이 공급될 경우를 나타낸다.
- [0042] 즉, 제1신호로 전압 V_{1H} (예를 들어, 100V)가 공급되고, 제2신호로 전압 V_{2H} (예를 들어, 100V)가 공급되며, 제3신호로 전압 V_3 (예를 들어, 0V)이 공급될 경우, 이들 전압 사이에는 $V_{1H}(=V_{2H}) > V_3$ 의 관계식이 성립하므로, 도 4(a)에 도시된 바와 같이, 제2전극(120)은 상대적으로 양전하로 대전되고, 제4전극(150)의 상부는 상대적으로 음전하로 대전된다. 이에 따라, 초기에 양전하로 대전된 구동체(160)는, 도 4(b)에 도시된 바와 같이, 제4전극(150)의 상부로 이동하게 되며, 제4전극(150)의 상부에 접촉하면서 제4전극(150)과 같이 음전하로 대전된다.
- [0043] 이때, 제4전극(150)의 상부에 있는 구동체(160)의 위치를 유지시킬 경우, 제2신호 및 제3신호로 공급되는 전압에 상관없이 상기 제1신호로 전압 V_{1L} 이 공급된다.
- [0044] 도 5(a),(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치에서 제1신호로 전압 V_{1L} 이 공급될 경우를 나타낸다.
- [0045] 도 5(a)에 도시된 바와 같이, 제1신호로 전압 V_{1L} (예를 들어, 0V)이 공급되고, 제2신호로 전압 V_{2H} (예를 들어, 100V)가 공급되며, 제3신호로 전압 V_3 (예를 들어, 0V)이 공급이 공급될 경우, 제1전극(110) 및 제3전극(140)이 대전되는 극성과, 제2전극(120) 및 제4전극(150)이 대전되는 극성이 같고, 동시에 제1전극(110) 및 제3전극(140)이 형성하는 전계와, 제2전극(120) 및 제4전극(150)이 형성하는 전계가 같게 된다. 즉, 전계가 구동체(160)에 미치는 영향이 구동체(160)를 움직일 만큼 크지 않아, 구동체(160)는 제4전극(150) 상부의 위치를 그대로 유지하게 된다.
- [0046] 또한, 도 5(b)에 도시된 바와 같이, 제1신호로 전압 V_{1L} (예를 들어, 0V)이 공급되고, 제2신호로 전압 V_{2L} (예를 들어, 0V)이 공급되며, 제3신호로 전압 V_3 (예를 들어, 0V)이 공급이 공급될 경우에도, 제1전극(110) 및 제3전극(140)이 대전되는 극성과, 제2전극(120) 및 제4전극(150)이 대전되는 극성이 같고, 동시에 제1전극(110) 및 제3전극(140)이 형성하는 전계와, 제2전극(120) 및 제4전극(150)이 형성하는 전계가 같게 된다. 이 경우에도 전계가 구동체(160)에 미치는 영향이 구동체(160)를 움직일 만큼 크지 않아, 구동체(160)는 제4전극(150) 상부의 위치를 그대로 유지하게 된다.
- [0047] 한편, 각 화소(100)에서 구동체(160)를 제4전극(150)의 상부에서 제3전극(140)의 상부로 이동시킬 경우, 제1신호로는 전압 V_{1H} 가 공급되고, 상기 제2신호로는 전압 V_{2L} 이 공급되며, 제3신호로는 전압 V_3 이 공급된다.
- [0048] 도 6(a),(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치에서 제1신호로 전압 V_{1H} 이 공급되고, 제2신호로

전압 V_{2L} 이 공급되며, 제3신호로 전압 V_3 이 공급이 공급될 경우를 나타낸다.

[0049] 즉, 제1신호로 전압 V_{1H} (예를 들어, 100V)가 공급되고, 제2신호로 전압 V_{2L} (예를 들어, 0V)이 공급되며, 제3신호로 전압 V_3 (예를 들어, 0V)이 공급이 공급될 경우, 이들 전압 사이에는 $V_{1H} > V_{2L} > V_3$ 의 관계식이 성립하므로, 도 6(a)에 도시된 바와 같이, 제1전극(110)은 음전하로 대전되고, 제3전극(140)의 상부는 양전하로 대전된다. 이에 따라, 음전하로 대전되었던 구동체(160)는, 도 6(b)에 도시된 바와 같이, 제4전극(150)의 상부에서 제3전극(140)의 상부로 이동하게 되며, 제3전극(140)의 상부에 접촉하면서 제2전극(120)과 같이 양전하로 대전된다.

[0050] 이때, 제2전극(120)의 상부에 있는 구동체(160)의 위치를 유지시킬 경우, 제2신호 및 제3신호로 공급되는 전압에 상관없이 상기 제1신호로 전압 V_{1L} 이 공급된다.

[0051] 도 7(a),(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치에서 제1신호로 전압 V_{1L} 이 공급될 경우를 나타낸다.

[0052] 도 7(a)에 도시된 바와 같이, 제1신호로 전압 V_{1L} (예를 들어, 0V)이 공급되고, 제2신호로 전압 V_{2L} (예를 들어, 0V)이 공급되며, 제3신호로 전압 V_3 (예를 들어, 0V)이 공급이 공급될 경우, 제1전극(110) 및 제3전극(140)이 대전되는 극성과, 제2전극(120) 및 제4전극(150)이 대전되는 극성이 같고, 동시에 제1전극(110) 및 제3전극(140)이 형성하는 전계와, 제2전극(120) 및 제4전극(150)이 형성하는 전계가 같게 된다. 즉, 전계가 구동체(160)에 미치는 영향이 구동체(160)를 움직일 만큼 크지 않아, 구동체(160)는 제2전극(120) 상부의 위치를 그대로 유지하게 된다.

[0053] 또한, 도 7(b)에 도시된 바와 같이, 제1신호로 전압 V_{1L} (예를 들어, 0V)이 공급되고, 제2신호로 전압 V_{2H} (예를 들어, 100V)가 공급되며, 제3신호로 전압 V_3 (예를 들어, 0V)이 공급이 공급될 경우, 제1전극(110) 및 제3전극(140)이 대전되는 극성과, 제2전극(120) 및 제4전극(150)이 대전되는 극성이 같고, 동시에 제1전극(110) 및 제3전극(140)이 형성하는 전계와, 제2전극(120) 및 제4전극(150)이 형성하는 전계가 같게 된다. 이 경우에도 전계가 구동체(160)에 미치는 영향이 구동체(160)를 움직일 만큼 크지 않아, 구동체(160)는 제2전극(120) 상부의 위치를 그대로 유지하게 된다.

[0054] 이어서, 각 화소(100)에서 구동체(160)를 제3전극(140)의 상부에서 제4전극(150)의 상부로 이동시킬 경우, 상기 도 4(a)에 따라 설명한 바와 같이, 제1신호로는 전압 V_{1H} 이 공급되고, 제2신호로는 전압 V_{2H} 가 공급되며, 제3신호로는 전압 V_3 이 공급된다.

[0055] 이상과 같이, 각 화소(100)에서 구동체(160)가 제3전극(120)의 상부에 위치할 경우 구동체(160)는 양전하로 대전되고, 반대로 제4전극(150)의 상부에 위치할 경우 구동체(160)는 음전하로 대전된다. 즉, 본 발명에 따른 전계 구동 표시 장치는 제1신호, 제2신호 및 제3신호에 의해 구동체(160)가 위치할 전극에 따라 일정하게 양전하나 음전하로 초기화되므로, 구동체(160)의 위치를 컨트롤하기 수월한 특징이 있다.

[0056] 도 8은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치의 한 화소(100)를 나타낸다.

[0057] 구체적으로, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치의 한 화소(100)는, 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 도 1에 도시된 구성 외에도 제1기관(170)과 이격되게 배치되는 제2기관(180), 제3전극(140)과 대칭을 이루도록 제3전극(140) 상에 이격되게 구비되거나, 제4전극(150)과 대칭을 이루도록 제4전극(150) 상에 이격되게 구비된 차광부(Black Matrix)(190)를 더 포함하여 구성된다. 특히, 전도성의 상기 구동체(160)는 검은색의 비투과 물질로 형성되고 각 화소(100)에 다수개가 포함된다. 또한, 상기 제1기관(170)과 제2기관(180)은 투명 기관으로 형성되며, 상기 제1전극(110), 제2전극(120), 절연층(130), 제3전극(140) 및 제4전극(150)은 투명한 도전 물질로 형성된다.

[0058] 도 8과 같이 구성되는 하나의 화소(100)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 구동체(160)가 제4전극(150)의 상부에 위치할 경우에는 모든 빛을 반사하여 화이트(도 9(a) 참조)를 표시하며, 구동체(160)가 제3전극(140)의 상부에 위치할 경우에는 모든 빛을 흡수하여 블랙(도 9(b) 참조)을 표시한다.

- [0059] 이하 상기와 같이 구성되는 전계 구동 표시 장치의 구동 방법에 관하여 설명하도록 한다.
- [0060] 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치의 구동 방법은, 상기 각 화소(100)의 제3전극(140)에 제1신호, 제1전극(110) 및 제2전극(120)에 제2신호, 제4전극(150)에 제3신호를 각각 공급하는 단계(S10)를 포함한다.
- [0061] 상기 제1신호로는 하이(high) 전압인 V_{1H} 나, 로우(low) 전압인 V_{1L} 을 공급하고, 상기 제2신호로는 하이(high) 전압인 V_{2H} 나, 로우(low) 전압인 V_{2L} 을 공급하며, 상기 제3신호로는 전압 V_3 을 공급한다. 이때, 상기 전압들 사이에는, $V_{1H}(=V_{2H}) > V_{1L} \geq V_{2L}(=V_3)$ 의 관계식을 만족한다.
- [0062] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치의 구동 방법은, 상기 제1신호로 전압 V_{1H} 를 공급하고, 상기 제2신호로 전압 V_{2H} 를 공급하며, 상기 제3신호로 전압 V_3 을 공급하여, 상기 구동체를 상기 제3전극의 상부에서 상기 제4전극의 상부로 이동시키는 단계(S11)를 포함할 수 있다.
- [0063] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치의 구동 방법은 상기 제1신호로 전압 V_{1H} 를 공급하고, 상기 제2신호로 전압 V_{2L} 을 공급하며, 상기 제3신호로 전압 V_3 을 공급하여, 상기 구동체를 상기 제4전극의 상부에서 상기 제3전극의 상부로 이동시키는 단계(S12)를 포함할 수 있다.
- [0064] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 전계 구동 표시 장치의 구동 방법은 상기 제1신호로 전압 V_{1L} 을 공급하여 상기 구동체의 위치를 유지시키는 단계(S13)를 포함할 수 있다.
- [0065] 상기 S11단계, S12단계, S13단계의 구체적인 동작원리는 상기 도 3 내지 도 7에 따라 이미 설명하였으므로, 여기에서는 이에 대한 설명은 생략하도록 한다.

[0066] 본 발명은 상기한 바람직한 실시예와 첨부한 도면을 참조하여 설명되었지만, 본 발명의 사상 및 범위 내에서 상이한 실시예를 구성할 수도 있다. 따라서 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위에 의해 정해지며, 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 의해 한정되지 않는 것으로 해석되어야 한다.

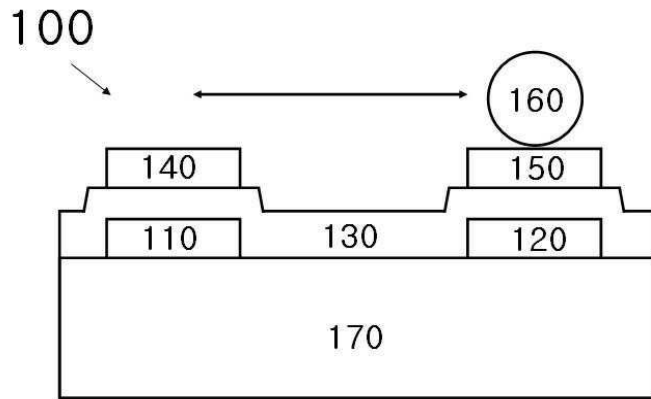
[0067] 또한, 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 이외의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다.

부호의 설명

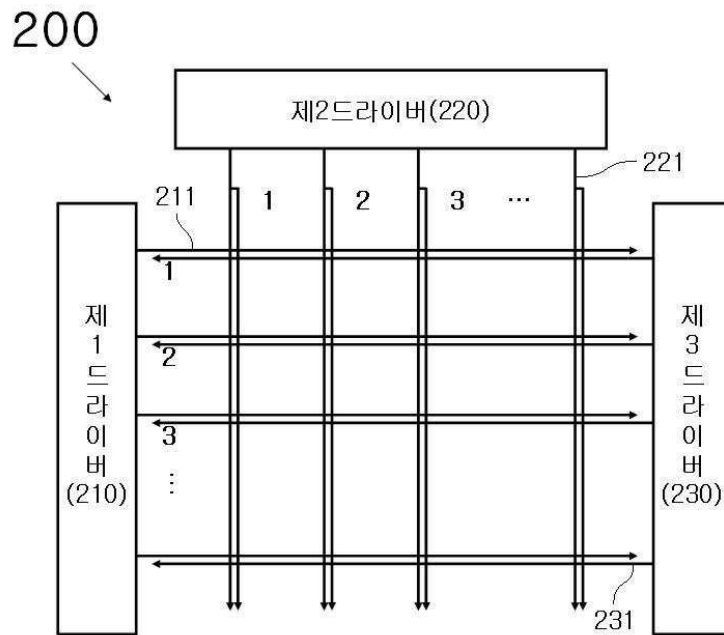
- [0068] 100 : 화소 110 : 제1전극
120 : 제2전극 130 : 절연층
140 : 제3전극 150 : 제4전극
160 : 구동체 170 : 제1기관
180 : 제2기관 190 : 차광부
200 : 구동 장치 210 : 제1드라이버
211 : 제1라인 220 : 제2드라이버
221 : 제2라인 230 : 제3드라이버
231 : 제3라인

도면

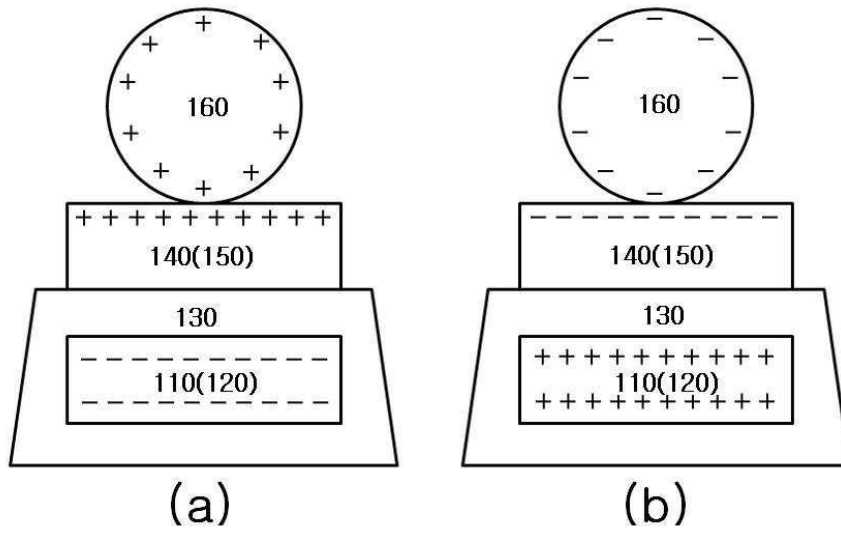
도면1



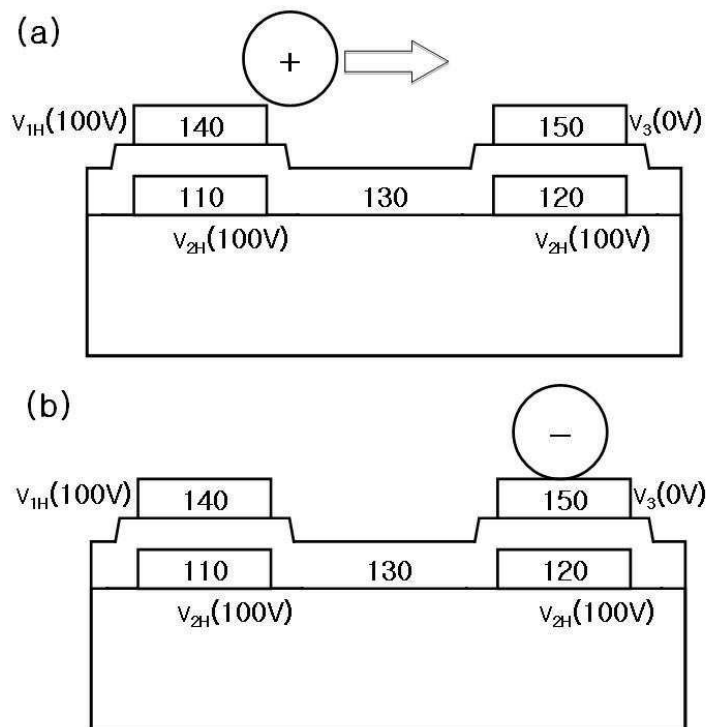
도면2



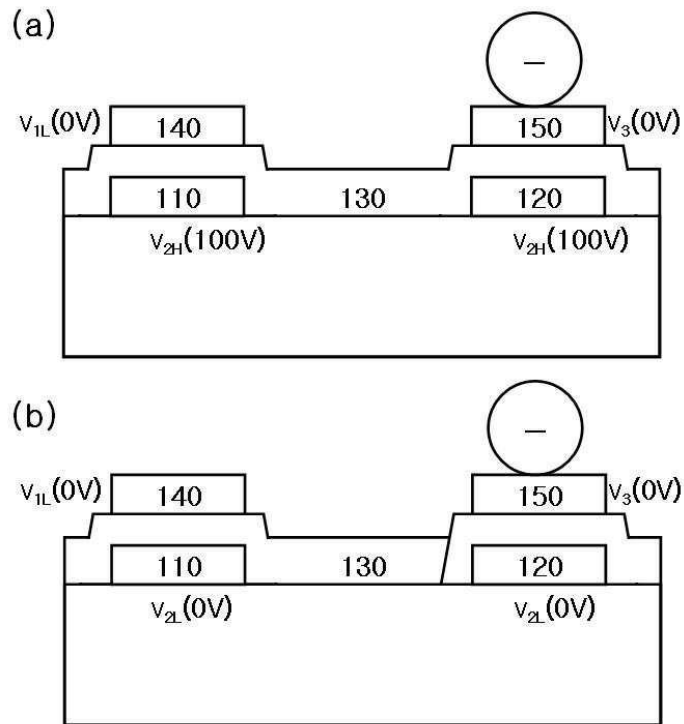
도면3



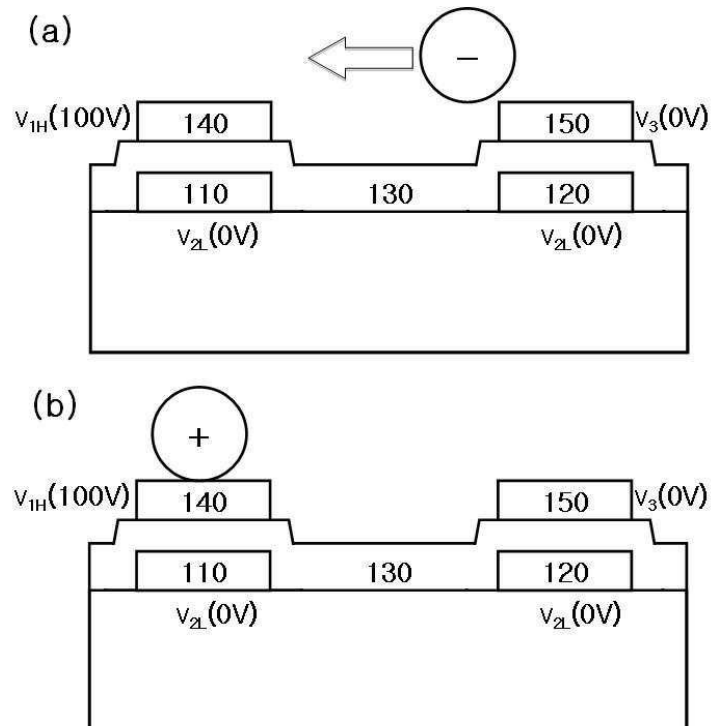
도면4



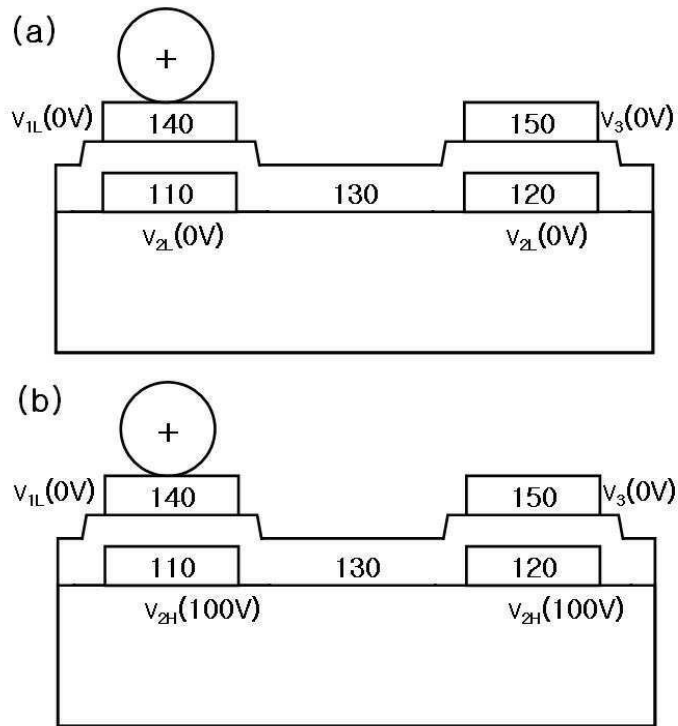
도면5



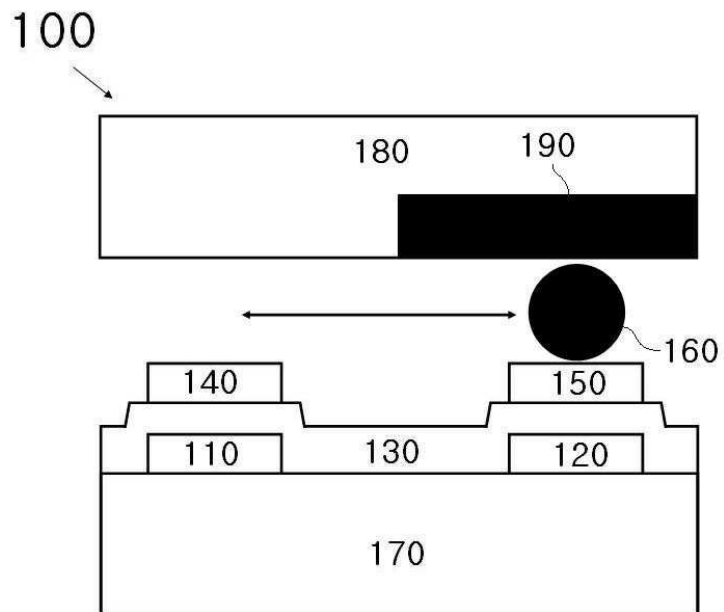
도면6



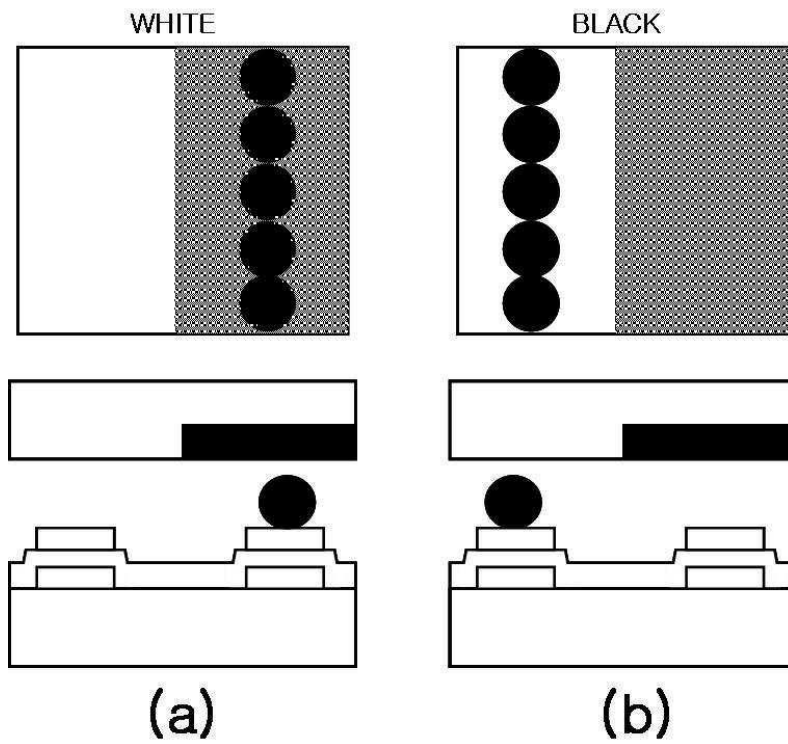
도면7



도면8



도면9



도면10

