



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월05일
(11) 등록번호 10-1114779
(24) 등록일자 2012년02월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/38 (2006.01) G02F 1/167 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0001277
(22) 출원일자 2009년01월07일
심사청구일자 2009년11월05일
(65) 공개번호 10-2010-0081857
(43) 공개일자 2010년07월15일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060073627 A
KR1020060080930 A

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김관형
서울특별시 강서구 염창동 삼성한마음아파트
31-456
이주훈
경기도 용인시 풍덕천2동 삼성5차아파트 진산마을
511동 1001호
(74) 대리인
이건주

전체 청구항 수 : 총 10 항

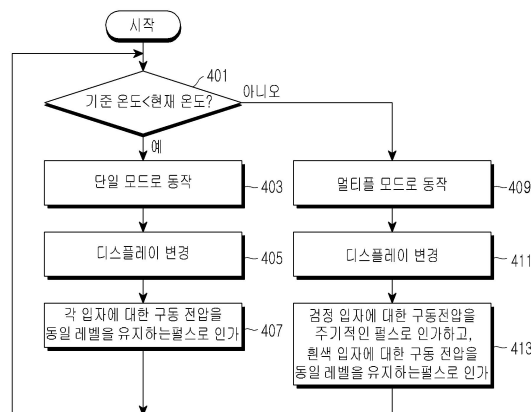
심사관 : 최훈영

(54) 발명의 명칭 EPD 구동 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 EPD(ElectroPhoretic Display)에 관한 것으로, EPD를 구비한 장치가 디스플레이를 변경하기 위해, 현재 온도가 미리 정해진 온도 이하이면, 상기 두 색입자 중 상대적으로 이동성이 낮은 제1색입자에 대한 구동 전압을, 상기 제1색입자의 전압 인가 기간 동안, 주기적인 펄스로 인가하고, 상대적으로 이동성이 높은 상기 제2색입자에 대한 구동 전압을, 상기 제2색입자의 전압 인가 기간 동안, 동일한 레벨을 유지하는 펄스로 인가한다.

대표도 - 도9



특허청구의 범위

청구항 1

전기 연동 소자로서 제1색입자와 제2색입자를 포함하는 EPD(ElectroPhoretic Display)를 구비한 장치가 디스플레이를 변경하기 위해 EPD를 구동하는 방법에 있어서,

현재 온도가 미리 정해진 기준 온도 이하이면, 상기 두 색입자 중 상대적으로 이동성이 낮은 상기 제1색입자에 대한 구동 전압을, 상기 제1색입자의 전압 인가 기간 동안, 주기적인 펄스로 인가하는 과정과,

상대적으로 이동성이 높은 상기 제2색입자에 대한 구동 전압을, 상기 제2색입자의 전압 인가 기간 동안, 동일한 레벨을 유지하는 펄스로 인가하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 EPD 구동 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 현재 온도가 상기 기준 온도보다 높으면, 상기 색입자 각각에 대한 구동 전압을 동일한 레벨이 유지되는 펄스로 인가하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 EPD 구동 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1색입자의 전압 인가 기간과 상기 제2색입자의 전압 인가 기간은 동일하며, 상기 주기적인 펄스의 펄스 비율은 상기 기준 온도에서 상기 제1색입자의 이동성과 상기 제2색입자의 이동성의 차이에 따라 결정됨을 특징으로 하는 EPD 구동 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1색입자의 전압 인가 기간 및 상기 제2색입자의 전압인가 기간은 상기 제1색입자의 이동성을 기준으로 결정됨을 특징으로 하는 EPD 구동 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 미리 정해진 온도는 상기 각 색입자의 이동성이 상온에 비해 둔화되는 온도보다 낮은 온도를 특징으로 하는 EPD 구동 방법.

청구항 6

디스플레이를 변경하기 위한 EPD(ElectroPhoretic Display) 구동 장치에 있어서,

전기 연동 소자로서 제1색입자와 제2색입자를 포함하는 EPD와,

제어에 따라 상기 EPD에 구동 전압을 펄스 형태로 상기 EPD에 인가하는 구동부와,

현재 온도가 미리 정해진 기준 온도 이하이면, 상기 EPD에 포함된 상기 두 색입자 중 상대적으로 이동성이 낮은 상기 제1색입자에 대한 구동 전압을, 상기 제1색입자의 전압 인가 기간 동안, 주기적인 펄스로 인가하도록 상기 구동부를 제어하고, 상대적으로 이동성이 높은 상기 제2색입자에 대한 구동 전압을, 상기 제2색입자의 전압 인가 기간 동안, 동일한 레벨을 유지하는 펄스로 인가하도록 상기 구동부를 제어하는 제어부를 포함함을 특징으로 하는 EPD 구동 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제어부는 상기 현재 온도가 상기 기준 온도보다 높으면, 상기 색입자 각각에 대한 구동 전압을 동일한 레벨이 유지되는 펄스로 인가하도록 제어함을 특징으로 하는 EPD 구동 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1색입자의 전압 인가 기간과 상기 제2색입자의 전압 인가 기간은 동일하며, 상기 주기적인 펄스의 펄스 비율은 상기 기준 온도에서 상기 제1색입자의 이동성과 상기 제2색입자의 이동성의 차이에 따라 결정됨을 특징으로 하는 EPD 구동 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제1색입자의 전압 인가 기간 및 상기 제2색입자의 전압 인가 기간은 상기 제1색입자의 이동성을 기준으로 결정됨을 특징으로 하는 EPD 구동 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 미리 정해진 온도는 상기 각 색입자의 이동성이 상온에 비해 둔화되는 온도보다 낮은 온도를 특징으로 하는 EPD 구동 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 EPD(ElectroPhoretic Display)에 관한 것으로, 특히, 주변 온도에 따른 EPD 구동 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근에는 기존의 디스플레이 소자와 인쇄된 종이 각각의 장점을 가진 새로운 표시소자로서 전자종이(digital paper)라는 개념이 고려되어지고 있다. 전자종이는 일종의 반사형 디스플레이(reflective display)로서 기존의 종이와 잉크처럼 높은 해상도, 넓은 시야각, 밝은 흰색 배경으로 표시매체 중 가장 우수한 시각특성을 가지며, 플라스틱, 금속, 종이 등 어떠한 기판 상에서도 구현이 가능하다. 그리고 전원을 차단한 후에도 화상이 유지되고 백라이트(back light) 전원이 없어 이동 통신 단말의 배터리 수명이 오래 유지되므로 원가 절감 및 경량화를 쉽게 적용시킬 수 있는 특징이 있다. 또한 기존의 종이와 마찬가지로 넓은 면적에서 구현이 가능하므로 다른 어느 디스플레이보다도 대면적에 적용이 가능하다는 특징을 가지고 있다. 그리고 전원이 없더라도 디스플레이되는 형상이 사라지지 않는 메모리 기능도 가지고 있다.

[0003] 이러한 전자종이는 EPD(Electrophoretic Display)를 이용하여 구현할 수 있다. EPD는 양단에 인가되는 전압에 따라 데이터를 백색 또는 흑색으로 표현하여 디스플레이하며, 전기 영동법과 마이크로캡슐이 응용되어 구성된다. 이러한 EPD의 일반적인 셀 구조는 도1과 같이 나타낼 수 있다. 도1은 EPD의 동작원리를 보여주는 단면도이다. 도1을 참조하여, EPD는 검정입자(40)와 흰색입자(30)가 색을 띤 유체에 포함되는 투명한 마이크로캡슐을 제조한 후, 바인더(50)와 혼합하여 기판(10)에 내접한 상, 하부 투명전극(20) 사이에 위치시킴으로써 구성할 수 있다. 그리고 양의 전압을 인가하면 음으로 대전된 잉크 미립자들이 표면으로 이동하여 미립자의 색을 표시할 수 있는 것이다. 또한 음의 전압을 인가하면 잉크 미립자들이 아래쪽으로 이동하여 유체의 색을 볼 수 있게 된다. 이러한 방식에 의해서 문자나 이미지를 표시하게 되는 원리이다.

[0004] EPD는 투명한 현탁액에 부유하고 있는 입자의 정전기적 이동에 의존하는 디스플레이로서, 양의 전압이 부과되면 양전하가 대전된 흰색 입자(30)들이 관찰자쪽 전극으로 정전기적으로 이동한다. 이 때 흰색 입자(30)는 빛을 반사한다. 반대로 음의 전압이 부과되면 관찰자에서 먼 쪽의 전극으로 흰색 입자(30)들이 이동하고, 캡슐 상부로 검정 입자(40)들이 이동하여 빛을 흡수하므로 검은색이 관찰되게 된다. 그리고 일단 어떤 극에서든 이동이 일어난 후 전압을 제거해도 입자들은 그 자리에 그대로 머물러 있게 되고, 결국 쌍안정성을 지니는 메모리 디바이스를 제공하게 된다. 이와는 다르게 단일 입자를 이용한 전기영동 캡슐도 있는데, 이것은 투명한 고분자 캡슐 내부에 흰색의 대전된 입자가 어두운 색으로 염색된 유체에 부유하고 있는 형태로 구성되어 있다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0005] EPD를 구성하는 검정 입자(40)와 흰색 입자(30)의 이동은 입자에 가해지는 전압의 세기 및 전압을 가해주는 시간에 영향을 받는다. 즉, 전압의 세기가 클수록, 전압을 가해주는 시간이 길수록 입자를 이동시키는 힘은 커지게 된다. 도2a의 그래프는 25℃ 환경에서 전압을 가하는 시간에 대한 EPD를 구성하는 입자의 이동을 나타낸 것이다. 도2를 참조하면, 입자들은 250ms 시간 내에서 급격히 이동하고, 대략적인 이동이 완료된 이후에는 이동이 둔화되는 것을 알 수 있다.

- [0006] 그런데, 이러한 EPD 입자의 이동성은 주변 온도에 밀접한 영향을 받게 된다. 이는 전하를 띤 EPD 입자가 이동할 때, 낮은 온도에서는 실온에서 보다 유체의 저항을 더 받고, 높은 온도에서는 유체의 저항을 덜 받기 때문이다.
- [0007] 예를 들어, -10℃ 이하의 저온에서 도2a와 동일한 크기의 전압을 입자들에 인가하는 경우, 입자의 이동은 도2b의 그래프와 같다. 도2b를 참조하면, 입자들의 이동이 완료되는 시점은 350ms로, 도2a의 그래프와 비교했을 때 실온에서 보다 반응시간이 느려진 것을 확인 할 수 있다. 뿐만 아니라 각 입자의 콘트라스트(Contrast)도 낮아진 것을 확인할 수 있다.
- [0008] 더욱이 흰색 입자(30)와 검정 입자(40)의 반응시간이 서로 상이하다. 때문에 온도와 상관없이 동일한 크기의 전압을 동일한 시간 동안 인가하여 EPD를 구동한다면, 저온 환경에서는 각 입자들이 완전히 이동될 수 없으며, 이에 따라 화면에 이전에 디스플레이되었던 데이터의 잔상이 남게 된다.
- [0009] 따라서 EPD 구동시 위와 같은 온도특성을 고려하여 인가할 전압을 조절할 필요가 있다.

과제 해결수단

- [0010] 본 발명은 주변 온도를 고려하여 EPD를 구동할 수 있는 방법 및 장치를 제공한다.
- [0011] 그리고 본 발명은 주변 온도와 상관없이 데이터를 선명하게 디스플레이할 수 있는 EPD 구동 방법 및 장치를 제공한다.
- [0012] 한편, 본 발명은 전기 연동 소자로서 제1색입자와 제2색입자를 포함하는 EPD(ElectroPhoretic Display)를 구비한 장치가 디스플레이를 변경하기 위해, 현재 온도가 미리 정해진 온도 이하이면, 상기 두 색입자 중 상대적으로 이동성이 낮은 상기 제1색입자에 대한 구동 전압을, 상기 제1색입자의 전압 인가 기간 동안, 주기적인 펄스로 인가하는 과정과, 상대적으로 이동성이 높은 상기 제2색입자에 대한 구동 전압을, 상기 제2색입자의 전압 인가 기간 동안, 동일한 레벨을 유지하는 펄스로 인가하는 과정을 포함한다.

효과

- [0013] 본 발명은 주변 온도에 따라 EPD 입자에 인가되는 전압을 조절할 수 있으며, 이에 따라, EPD에 데이터가 선명하게 디스플레이될 수 있게 한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0015] 먼저, 본 발명이 적용되는 EPD 구동 장치의 구성을 도3에 도시하였다. 도3을 참조하면, EPD 구동 장치는 제어부(100), 구동부(200), EPD(300)를 포함한다.
- [0016] EPD(300)는 양단에 인가되는 전압에 따라 데이터를 백색 또는 흑색으로 표현하여 디스플레이하는 장치로서, 그 단면도는 도4와 같다. 도4를 참조하면, EPD(300)는 전극 COM과 전극 SEG 사이에, 전기연동 소자로서 흰색 입자(301)와 검정 입자(303)와 유체로 이루어진 복수의 미소 캡슐(303)을 위치시키는 구조로 이루어진다. 그리고 본 발명의 일 실시예에 따라, 각 전극에는 펄스 형태로 구동 전압이 인가되는데, 전극 SEG로 동작 전압이 인가되고, 전극 COM에는 기준 전압이 인가된다.
- [0017] 제어부(100)는 EPD 구동 장치의 전반적인 동작을 제어하며, EPD(300)에 디스플레이할 데이터를 결정하고, 결정된 데이터와 현재 온도에 따라 구동부(200)의 동작을 제어한다.
- [0018] 구동부(200)는 제어부(100)의 제어에 따라 EPD(300)의 전극 SEG에 동작 전압을 펄스 형태로 인가하고, 전극 COM에는 기준 전압을 펄스 형태로 인가함으로써, EPD(300)에 구동 전압을 인가하며, 양극에 인가되는 전압 차와 그에 따른 전압 방향에 따라 흰색 입자(301)와 검정 입자(303)가 이동하게 된다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따라 기준 전압에 의한 기준 펄스는 L 레벨에서 H 레벨까지의 진폭을 가지는 펄스로서, 펄스 주기 중 L 레벨이 유지되는 구간에는 검정 입자(303)에 대한 기준 펄스가 되고, H 레벨이 유지되는 구간에는 흰색 입자(301)에 대한 기준 펄스가 된다. L 레벨 및 H 레벨은 각각 0V, 15V의 값을 가질 수 있다. 그리고 동작 전압에 의한 동작 펄스는 EPD(300)의 디스플레이 상태 천이에 따라 파형이 결정되며, 역시 L 레벨부터 H

레벨까지의 진폭을 갖는다.

- [0020] 이 경우, 종래에 동작 펄스는 각 상태 천이에 따라 도5와 같이 나타낼 수 있다. 도5를 참조하여, 기준 펄스 TP가 L 레벨에서 H 레벨 순으로 변경되는 경우, 디스플레이 상태 천이가 흰색에서 검정색으로 이루어지게 하려면 (W → B), 기준 펄스의 반복주기 동안 동작 펄스를 H 레벨로 유지한다. 이에 따라 EPD(300)에는 기준 펄스 TP의 L 레벨 동안 결과적으로 15V 레벨의 구동 전압이 인가되게 된다. 이로 인해, 검정 입자(303)가 전극 SEG 쪽으로 이동할 수 있다. 만약, 디스플레이 상태 천이를 검정색에서 흰색으로 이루어지게 하려면(B → W), 기준 펄스의 반복주기 동안 동작 펄스를 L 레벨로 유지하여, 기준 펄스 TP의 H 레벨 동안 결과적으로 -15 V 레벨의 구동 전압이 EPD(300)에 인가되게 한다. 이에 따라 흰색 입자(301)가 전극 SEG 쪽으로 이동할 수 있다. 디스플레이 상태 천이가 없는 경우, 즉, 흰색을 유지하거나(W → W), 검정색을 유지하고자 하면(B → B), 기준 펄스와 동작 펄스가 동일한 파형을 가지게 함으로써, 실질적으로 인가되는 구동 전압을 0V로 유지하여 색 입자(301,303)의 이동이 발생하지 않게 한다.
- [0021] 그런데 도2a와 도2b에서 살펴보았듯이 EPD(300)의 색 입자들(301, 303)은 주변 온도에 따라 이동성이 달라진다. 이와 같은 특성에 따라 온도에 따라 각 전극에 인가되는 전압의 크기 또는 전압의 인가 시간을 조정하면, EPD(300)의 색 입자들(301, 303)에 대해 어느 상황에서라도 동일한 이동성을 확보할 수 있을 것이다.
- [0022] 하지만 전압의 크기를 조절하는 경우 EPD(300) 구동시 반드시 충족되어야만 하는 조건인 DC 밸런싱(balancing) 조건을 만족시키는 것이 어려우며, 오버드라이브(overdrive) 상태를 회피하는 것도 까다롭기 때문에 전압을 인가하는 시간을 조절하는 것이 바람직하다. DC 밸런싱 조건은 EPD 입자(301,303)에 전압을 가할 때 양(positive)(+)방향과 음(negative)(-)방향 각각의 전압에 대응하는 인가 시간의 합이 동일해야 한다는 것이다. 그리고 오버드라이브 상태는 각 온도 구간에서 계조가 포화(saturation)된 후에도 전압이 인가되는 상태를 의미한다.
- [0023] 이에 따라, 전압을 인가하는 시간을 조절하는 방식을 사용하는 경우, 비활성 온도 이하의 저온에서 상온과 동일하게 색 입자(301,303)를 이동시키고자 한다면, 상기 저온에서의 EPD 구동 시간이 급격히 증가된다. 구동 시간은 임의의 데이터에 대한 EPD(300) 상에서의 표시 상태를 흰색에서 검정색 또는 검정색에서 흰색으로 완전히 변화시키기 위해 소요되는 시간으로, 구동 전압이 인가되는 시간 간격이다. 본 발명에서 비활성 온도란 EPD 입자(301,303)들의 움직임이 상온일 때 비하여 둔화되기 시작하는 온도를 의미하며, 예를 들어, 0℃ 이하의 온도가 될 수 있다. 그리고 온도가 감소할수록 색 입자(301,303)들의 움직임도 점점 더 둔화된다.
- [0024] 만약, 온도가 -20℃인 경우 잔상 없이 디스플레이를 변경하기 까지 1초 정도의 구동 시간이 필요하다. 즉, 흰색 입자(301)에 대한 동작 펄스가 0.5초 동안 인가되고, 검정 입자(303)에 대한 동작 펄스가 0.5초 동안 인가되어야 하며 이에 따라, 데이터를 디스플레이하는데 1초의 시간이 소요되게 된다. 상온에서 잔상 없이 디스플레이를 변경하는데 소요되는 시간은 500ms로, 상온과 비교했을 때, -20℃에서는 약 2배의 시간이 소요되는 것이다. 이 경우 사용자는 디스플레이 변경 시간이 너무 길게 느껴질 것이며, 데이터의 디스플레이 상태가 빠르게 변경되어야 하는 장치에는 EPD(300)를 적용시킬 수 없을 것이다. 때문에 온도에 따라 전압 인가 기간을 조정한다하여도, 전압 인가 기간의 최대 한계값이 설정되어있어야 한다.
- [0025] 그런데 상기에서 설명한 바와 같이 사용자의 인지 능력 등을 고려하여 설정되는 최대 한계값은 비활성 온도 보다 낮은 모든 온도에서 색 입자(301,303)의 이동성을, 상온에서의 색 입자(301,303)의 이동성만큼 보장할 수 없다. 때문에 색 입자(301,303)의 이동성이 보장되지 않은 낮은 온도에서 충분한 구동 전압을 인가하지 못하는 여건에서 디스플레이되는 데이터를 변경하면, EPD(300) 화면의 전체적인 명암대비가 저하되고, 먼저 디스플레이되어 있던 데이터에 대한 잔상이 남는다는 문제가 발생한다. 예를 들어, 임의의 EPD 입자에 대한 전압 인가 기간의 최대 한계 값이 300ms로 설정되어 있고, 현재 온도가 -20℃인 경우, "H"에서 "1"로 디스플레이 데이터를 변경한다면, 도6과 같이 잔상이 남는다. 도6을 참조하여, 현재 디스플레이하는 데이터는 "1"인데도 불구하고, 이전에 디스플레이되었던 데이터인 "H"에 대한 잔상이 남는 것이다.
- [0026] 이와 같은 잔상은 EPD(300)내의 색을 띤 검정 입자(303)와 흰색 입자(301)의 반응속도가 동일하지 않은데서 기인한다. 두 입자(301,303)가 온전히 대칭을 이루어 변하기 위해서는 반응속도가 상대적으로 느린 입자, 즉, 흰색 입자(303)자가 포화상태(saturation)에 이를 수 있도록 충분한 시간을 주어야 한다. 그런데 이 시간이 부족한 경우 흰색으로의 변화가 채 끝나기 전에 검은 입자(301)에 대한 전기장, 즉, 기준 펄스 및 동작 펄스가 인가되고, 이에 따라 잔상이 남게 되며, 이후 이미지 업데이트시 자연스럽게 오버드라이브가 발생하게 된다. 이는 이전 이미지 잔상이 지워지지 않는 문제를 유발할 뿐만 아니라 EPD(300)의 패널 수명에도 영향을 미치게 된다.

- [0027] 이러한 문제를 해결하기 위해 본 발명은 흰색 입자(301)와 검정 입자(303)의 반응속도 차이를 상쇄할 수 있도록, 기준 펄스와 동작 펄스의 파형을 조정한다. 즉, 본 발명은 비활성 온도 이하의 저온에서 색 입자(301,303)에 전기장을 가할 때, 색 입자(301,303)의 종류에 따라 동일한 전압 인가 기간 동안, 구동 전압을 동일한 레벨을 유지하는 펄스로 인가하거나, 구동 전압을 짧은 펄스로 여러 번 나눠서 인가하는 것이다. 구동 전압을 짧은 펄스로 여러 번 나눠서 인가하는 경우, 색 입자에 실질적으로 전압이 인가되는 시간은 실제 전압 인가 기간 보다 적어지며, 이에 따라 색 입자의 이동은 동일한 레벨의 펄스를 계속해서 가할 때 보다 줄어들게 된다. 즉, 펄스의 파형을 조절하여 EPD 입자에 가해지는 힘의 크기를 조절하는 것이다.
- [0028] 임의의 시간 간격 동안 동일한 레벨을 유지하는 펄스를 인가한 경우와, 동일한 시간 간격 동안 주기적인 펄스가 인가한 경우 EPD(300) 화면의 명암대비 정도를 나타내는 그래프와, 각 경우의 펄스를 도7에 도시하였다.
- [0029] 도7을 참조하여, 임의의 시간 간격 동안 동일한 레벨을 유지하는 펄스 a 가 인가된 경우의 명암 대비 정도가, 동일한 시간 간격 동안 주기적인 펄스가 반복되는 펄스 b가 인가된 경우의 명암대비 정도 보다 큰 것을 알 수 있다. 이는 동일한 시간 간격동안 주기적인 펄스로 구동 전압을 인가했을 때 색 입자(301,303)의 이동이, 동일한 레벨의 펄스로 구동 전압을 인가했을 때의 색 입자(301,303)의 이동 보다 작다는 것을 의미한다.
- [0030] 이와 같은 현상을 이용하여, 본 발명은 상대적으로 반응속도가 빠른 검은 입자(303)의 이동시에는 주기적인 펄스를 인가하고, 상대적으로 반응속도가 느린 흰색 입자(301)의 이동시에는 동일한 레벨이 지속적으로 유지되는 펄스를 인가한다. 이에 따라 저온에서 검정 입자(303)와 흰색 입자(301)가 유사한 속도로 이동하게 되고, 때문에 입자 이동에 충분치 못한 전압 인가 기간을 지정한 경우에, 비록 전체적인 명암대비는 다소 약해진다 해도 잔상이 없는 구동이 가능하게 된다. 더욱이, DC 밸런싱 조건을 만족시키고, 오버드라이버를 회피할 수도 있다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에서는 온도에 따라 두 가지 구동 모드로 EPD(300)를 구동한다. 즉, 기준 온도 이상에서는 각 색 입자(301,303)에 대한 전압 인가 기간 동안 동일한 레벨이 지속적으로 유지되는 펄스 형태로 구동 전압을 인가하는 단일 모드로 EPD(300)를 구동하고, 기준 온도 미만에서는 색 입자(301, 303)의 이동 특성에 따라 구동 전압을 주기적인 펄스로 인가하거나, 일정한 레벨이 지속적으로 유지되는 펄스 형태로 인가하는 다중 모드로 EPD(300)를 구동한다. 상기 기준 온도는 비활성 온도 이하의 온도로서 임의로 정해질 수 있다.
- [0032] 이러한 본 발명의 일 실시예에 따라 단일 모드에서 인가되는 기준 펄스를 도8a에 도시하였고, 다중 모드에서 인가되는 기준 펄스를 도8b에 도시하였다. 도8a 및 도8b에 도시된 기준 펄스는 본 발명의 일 실시예에 따른 것으로, 실시예에 따라 변경 가능하다.
- [0033] 도 8a를 참조하여, 단일 모드에서의 기준 펄스는 모두 지속적인 레벨값을 가지는 펄스로 이루어지며, 기준 펄스의 1주기는 흰색 입자(301)에 대한 전압 인가 기간 t와, 검정 입자(303)에 대한 전압 인가 기간 t의 합인 2t가 되며, 2t는 상온에서의 흰색 입자(301)의 이동성을 고려하여 결정된다.
- [0034] 도8b를 참조하여, 다중 모드에서 기준 펄스는 검정 입자(303)에 대한 전압 인가 기간 동안에는 주기적인 펄스로 이루어지고, 흰색 입자(301)에 대한 전압 인가 기간 동안에는 일정 레벨값을 유지하는 펄스로 구성된다. 이는 상기에서 살펴본 것과 같이, 비활성 온도 이하의 저온에서 검정 입자(303)의 이동성을 흰색 입자(301)에 비해 억제하여, 검정 입자(303)의 이동 속도와 흰색 입자(301)의 이동 속도를 유사하게 하기 위한 것이다. 그리고 다중 모드에서 EPD 구동 기간, 즉, 기준 펄스의 1주기 2t'는 비활성 온도 이하의 임의의 온도에서 흰색 입자(301)의 이동성을 기준으로 결정되며, 미리 정해지 최대 한계값을 초과하지 않는다. 상기 최대 한계값은 예를 들어, 사용자가 디스플레이 변경을 인내할 수 있는 시간 간격으로, 800ms가 될 수 있다. 1주기의 기준 펄스에 있어서, 검정 입자(303)에 대한 전압 인가 기간 동안 인가되는 주기적인 펄스의 펄스 비율은 상기 임의의 온도에서 흰색 입자(301)와 검정 입자(303)의 이동 속도 차이에 따라 결정된다. 본 발명의 다른 실시예에서는 다중 모드에서 특정 온도 구간 별로 각기 주기가 다르고, 파형이 다른 복수개의 기준 펄스가 존재하도록 구성할 수도 있다.
- [0035] 상기와 같은 기준 펄스를 가지는, 본 발명의 일 실시예에 따른 EPD 구동 장치의 동작 과정을 도9에 도시하였다. 도9를 참조하여, 제어부(100)는 401단계에서 현재 온도가 기준 온도보다 높은지 확인하여, 높으면 403단계로 진행하여 단일 모드로 동작하고, 현재 온도가 기준 온도보다 낮으면 409단계로 진행하여 다중모드로 동작한다. 단일 모드로 동작하는 경우 제어부(100)는 405단계에서 디스플레이 변경 요구가 발생하면, 407단계로 진행하여 각 입자에 대한 구동 전압을 해당 전압 인가 기간 동안 동일한 레벨을 유지하는 펄스로 인가하도록 구동부(200)를 제어한다. 이때에 인가되는 구동전압, 즉, 기준 전압과 각 입자에 대한 동작 전압의 펄스 파형은 도5와 같다.
- [0036] 한편, 다중 모드로 동작하는 경우 제어부(100)는 411단계에서 디스플레이 변경 요구가 발생하면, 413단계로 진

행하여, 검정 입자(303)에 대한 구동 전압을 주기적인 펄스로 인가하고, 흰색 입자에 대한 구동 전압은 동일 레벨을 유지하는 펄스로 인가하도록 구동부(200)를 제어한다. 이때에 인가되는 구동전압, 즉, 기준전압과 각 입자에 대한 동작 전압의 펄스 파형은 도10과 같다.

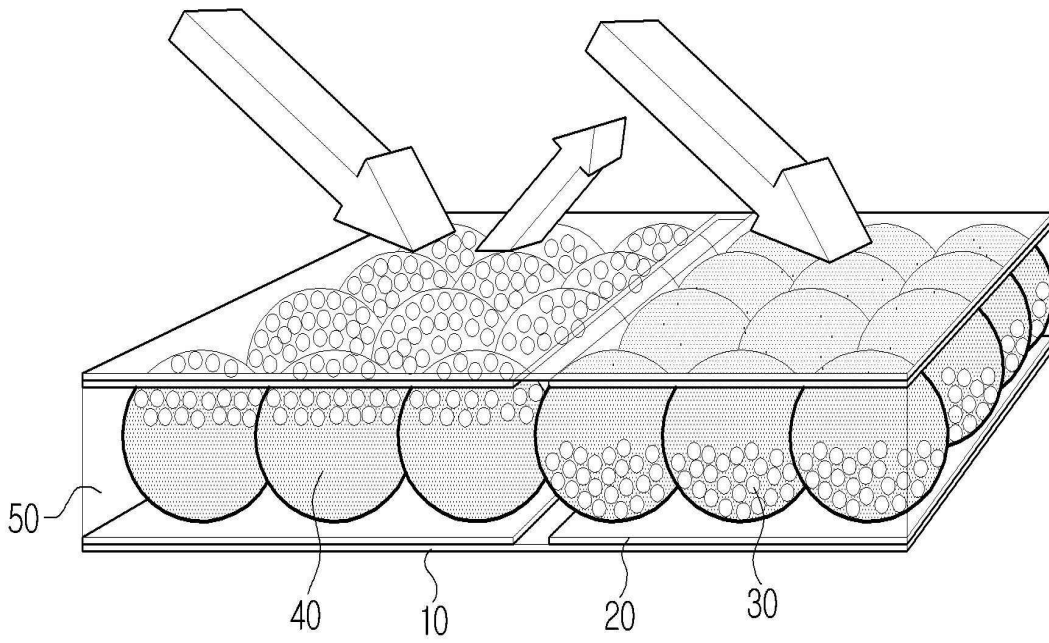
- [0037] 현재 온도가 기준 온도 보다 낮아 다중 모드로 동작하는 경우, "H"에서 "1"로 디스플레이 데이터를 변경한다면, 디스플레이 화면은 도11과 같이 나타낼 수 있다. 도6과 도11을 비교했을 때, 전체적인 명암대비는 도6의 화면이 선명하지만, 도11의 화면에서는 "H"에 대한 잔상이 남지 않는 것을 알 수 있다.
- [0038] 이와 같이 본 발명은 비활성 온도 이하의 온도에서는 각 색 입자(301,303)의 이동 특성에 따라 각 입자에 인가되는 구동전압의 펄스 파형을 조절함으로써, 두 입자가 동일한 이동 속도도로 이동할 수 있게 하고, 이에 따라, 잔상 없는 화면이 디스플레이될 수 있게 한다.
- [0039] 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시할 수 있다. 예를 들어, 상기 기준 펄스의 파형은 상기 실시예에서 예시한 파형 이외에 파형으로 구성될 수 있고, 이에 따라 동작 펄스의 파형도 달라질 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위의 균등한 것에 의해 정해 져야 한다.

도면의 간단한 설명

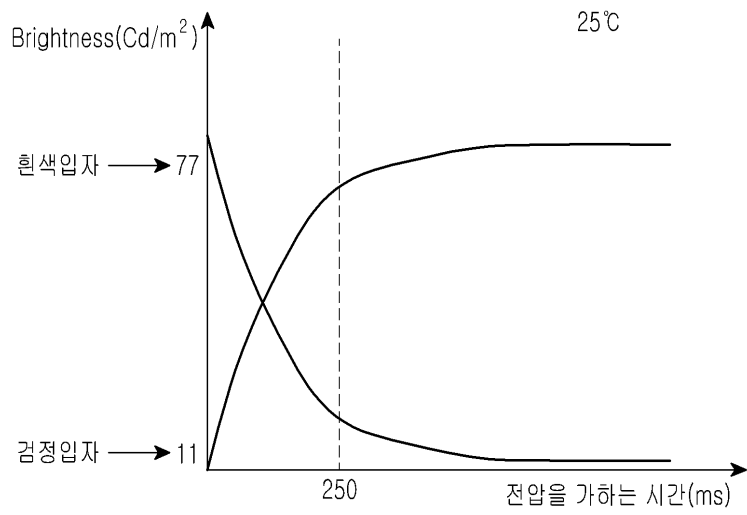
- [0040] 도1은 일반적인 EPD(ElectroPhoretic Display) 구조를 나타낸 도면,
- [0041] 도2a 및 도2b는 온도에 따른 EPD 색 입자의 이동성을 나타낸 도면,
- [0042] 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 EPD 장치의 구성을 나타낸 도면,
- [0043] 도4는 본 발명이 적용되는 EPD의 구조를 나타낸 도면,
- [0044] 도5는 단일 모드에서의 구동 전압 펄스를 나타낸 도면,
- [0045] 도6은 종래의 디스플레이화면을 나타낸 도면,
- [0046] 도7은 펄스 파형에 따른 명암대비 정도 차이를 나타낸 도면,
- [0047] 도8a 및 도8b는 본 발명의 일 실시예에 따른 기준 펄스를 나타낸 도면,
- [0048] 도9는 본 발명의 일 실시예에 따른 EPD 장치의 동작 과정을 나타낸 도면,
- [0049] 도10은 다중 모드에서의 구동 전압 펄스를 나타낸 도면,
- [0050] 도11은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 화면을 나타낸 도면.

도면

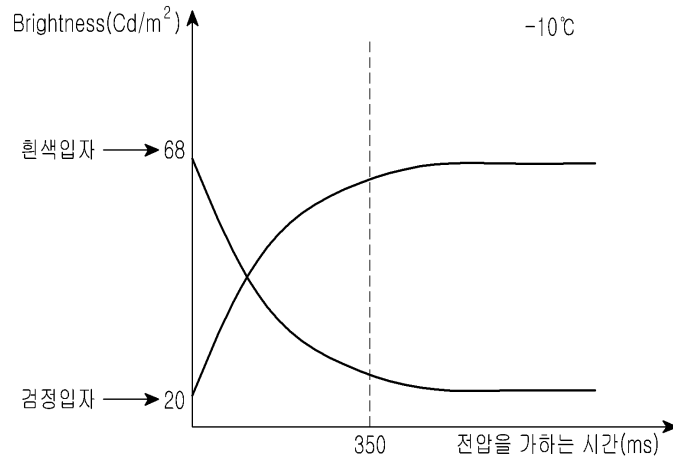
도면1



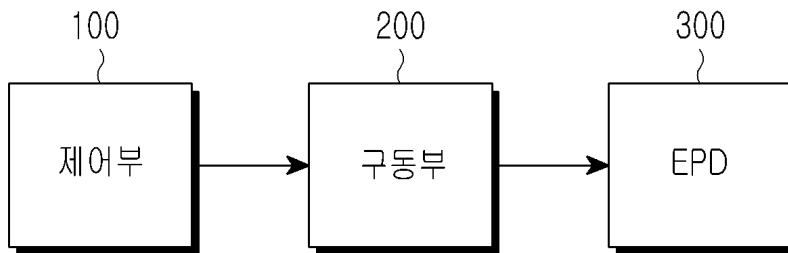
도면2a



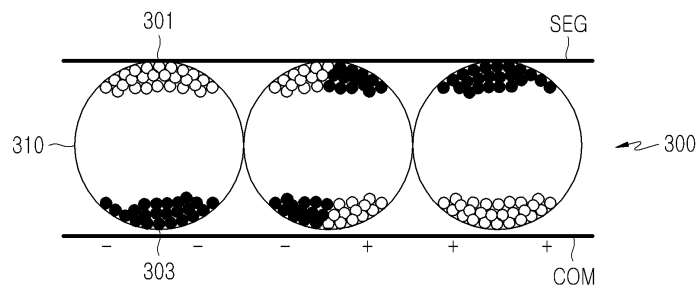
도면2b



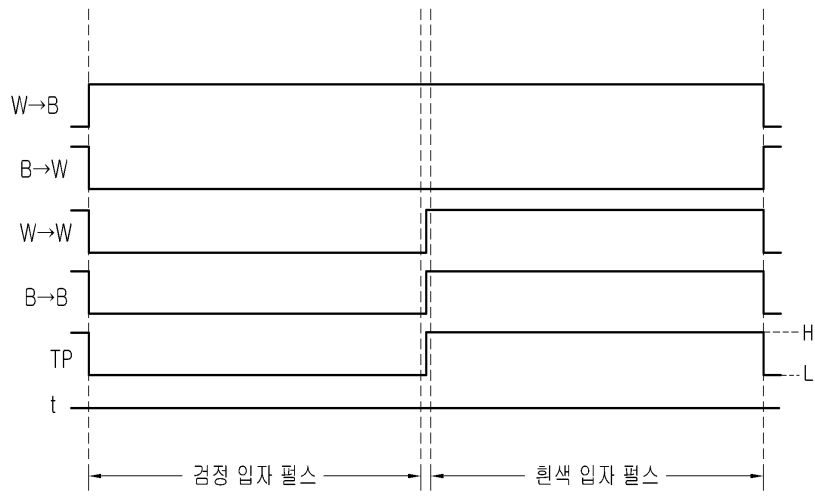
도면3



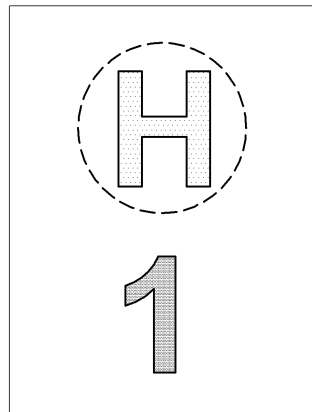
도면4



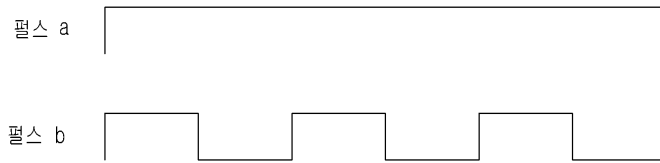
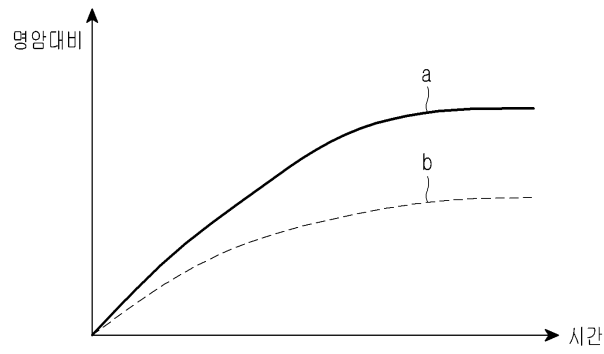
도면5



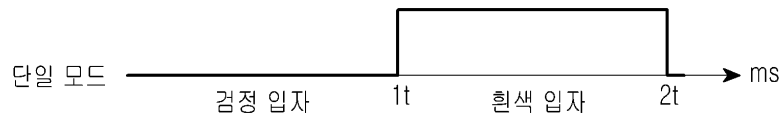
도면6



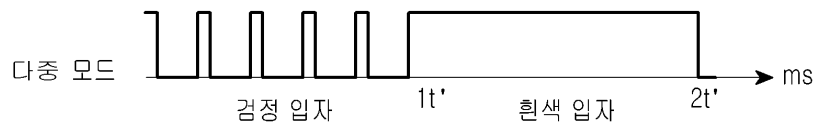
도면7



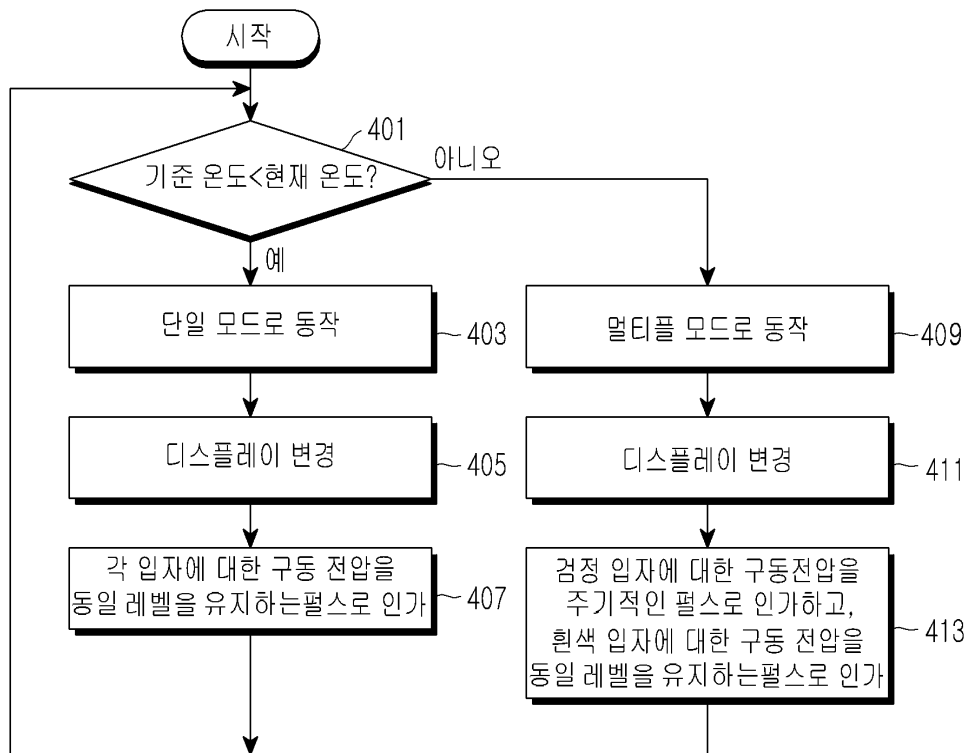
도면8a



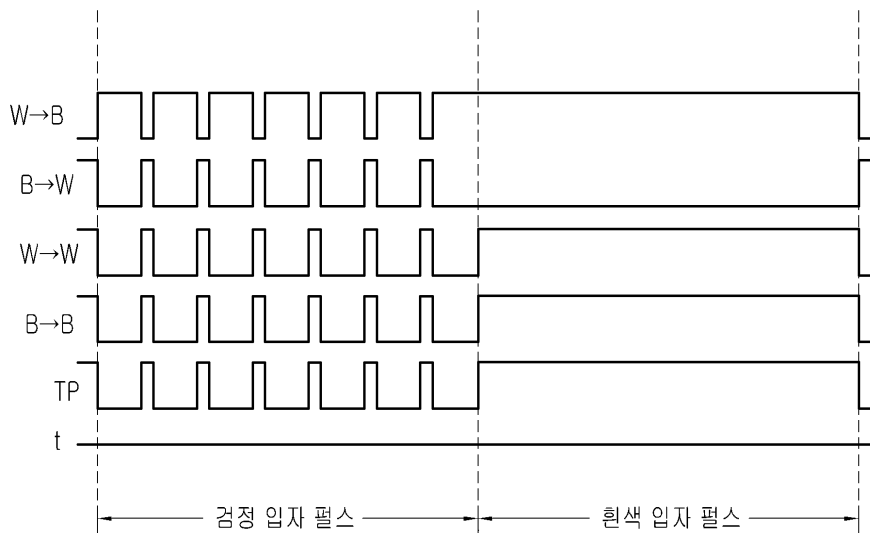
도면8b



도면9



도면10



도면11

