



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02F 1/167 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년06월22일 10-0731539 2007년06월18일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2005-0119307 2005년12월08일 2005년12월08일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0076195 2006년07월04일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00381485 2004년12월28일 일본(JP)

(73) 특허권자 세이코 엡슨 가부시키키가이샤  
일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1

(72) 발명자 미야사카 미츠토시  
일본국 나가노켄 스와시 오와 3-3-5 세이코 엡슨 가부시키키가이샤내

(74) 대리인 문기상  
문두현

(56) 선행기술조사문헌  
KR1020040044449 A

심사관 : 박봉서

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 전기 영동 장치, 전기 영동 장치의 구동 방법 및 전자 기기

(57) 요약

본 발명은 전기 영동(泳動) 장치의 화질을 향상시키는 것을 과제로 한다.

전기 영동 장치의 구동 방법에서, 화상 개서(改書) 기간은 리셋 기간과, 상기 리셋 기간 후에 설치되는 화상 신호 도입 기간을 포함한다. 리셋 기간은 중간 계조(階調)보다도 고휘도인 제 1 계조에 상당하는 전압을 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 전기 영동 입자를 이동시키는 제 1 리셋 기간(r1)과, 중간 계조보다도 저휘도인 제 2 계조와 제 1 계조 사이에 포함되는 제 3 계조에 상당하는 전압을 공통 전극과 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 전기 영동 입자를 이동시키는 제 2 리셋 기간(r2)을 포함한다.

대표도

도 4

특허청구의 범위

## 청구항 1.

전기 영동(泳動) 입자를 함유하는 분산계를 공통 전극과 화소 전극 사이에 개재(介在)시켜 이루어지는 전기 영동 소자와, 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 전압을 인가하여 상기 전기 영동 소자를 구동하는 구동 수단과, 상기 구동 수단을 제어하는 제어 수단을 구비하는 전기 영동 장치의 구동 방법으로서,

화상 개서(改書)를 행하기 위하여, 상기 제어 수단에 의해 상기 구동 수단을 제어하여 상기 공통 전극과 상기 화소 전극에 전압을 부여하는 화상 개서 기간은 리셋 기간과, 상기 리셋 기간 후에 설치되는 화상 신호 도입 기간을 포함하고,

상기 리셋 기간은,

중간 계조(階調)보다도 고휘도인 제 1 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 1 리셋 기간과,

중간 계조보다도 저휘도인 제 2 계조와 상기 제 1 계조 사이에 포함되는 제 3 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 2 리셋 기간

을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 영동 장치의 구동 방법.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 리셋 기간은 최고 휘도에 해당하는 전압을 상기 제 1 계조에 해당하는 전압으로서 인가하고,

상기 제 2 리셋 기간은 중간 계조보다도 낮고 상기 제 2 계조보다도 높은 휘도에 해당하는 전압을 상기 제 3 계조에 해당하는 전압으로서 인가하는 전기 영동 장치의 구동 방법.

## 청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 리셋 기간에서의 상기 제 1 계조에 해당하는 전압은 상기 공통 전극에 고전원 전위( $V_{dd}$ )를 부여하는 동시에 상기 화소 전극에 상기 고전원 전위( $V_{dd}$ )보다도 낮은 공통 전위( $V_c$ )를 부여함으로써 실현되고,

상기 제 2 리셋 기간에서의 상기 제 3 계조에 해당하는 전압은 상기 공통 전극에 상기 공통 전위( $V_c$ )를 부여하는 동시에 상기 화소 전극에 상기 공통 전위( $V_c$ )보다 높고, 또한 상기 고전원 전위( $V_{dd}$ )보다도 낮은 리셋 전위( $V_{RH}$ )를 부여함으로써 실현되는 전기 영동 장치의 구동 방법.

## 청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 화상 신호 도입 기간은 상기 공통 전극에 소정의 공통 전위( $V_c$ )를 부여하는 동시에, 상기 공통 전위( $V_c$ )를 기준으로 하여 상대적으로 정(正)전위 또는 부(負)전위를 상기 화소 전극에 부여함으로써 화상 기입을 행하는 전기 영동 장치의 구동 방법.

## 청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 공통 전위( $V_c$ )를 고전원 전위( $V_{dd}$ )보다도 낮고 저전원 전위( $V_{ss}$ )보다도 높은 전위로 하고, 상기 화소 전극에 부여하는 전위를  $V_{DH}$  ( $V_{DH} > V_c$ ) 또는  $V_{DL}$  ( $V_{DL} < V_c$ )로 하는 전기 영동 장치의 구동 방법.

## 청구항 6.

제 4 항에 있어서,

상기 공통 전위( $V_c$ )를 고전원 전위( $V_{dd}$ )와 저전원 전위( $V_{ss}$ )의 중간 전위 ( $(V_{dd} + V_{ss})/2$ )로 하는 전기 영동 장치의 구동 방법.

## 청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 전기 영동 장치는 한쪽 전극이 상기 공통 전극과 접촉되고, 다른쪽 전극이 상기 화소 전극과 접촉되어 이루어지는 유 지 용량을 더 구비하는 전기 영동 장치의 구동 방법.

## 청구항 8.

전기 영동 입자를 함유하는 분산계를 공통 전극과 화소 전극 사이에 개재시켜 이루어지는 전기 영동 소자와, 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 전압을 인가하여 상기 전기 영동 소자를 구동하는 구동 수단과, 상기 구동 수단을 제어하는 제어 수단을 구비하는 전기 영동 장치의 구동 방법으로서,

화상 개서를 행하기 위하여, 상기 제어 수단에 의해 상기 구동 수단을 제어하여 상기 공통 전극과 상기 화소 전극에 전압을 부여하는 화상 개서 기간은 리셋 기간과, 상기 리셋 기간 후에 설치되는 화상 신호 도입 기간을 포함하고,

상기 리셋 기간은,

중간 계조보다도 저휘도인 제 1 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 1 리셋 기간과,

중간 계조보다도 고휘도인 제 2 계조와 상기 제 1 계조 사이에 포함되는 제 3 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 2 리셋 기간

을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 영동 장치의 구동 방법.

## 청구항 9.

전기 영동 입자를 함유하는 분산계를 공통 전극과 화소 전극 사이에 개재시켜 이루어지는 전기 영동 소자와,

상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 전압을 인가하여 상기 전기 영동 소자를 구동하는 구동 수단과,

상기 구동 수단을 제어하는 제어 수단

을 구비하고,

화상 개서를 행하기 위하여 상기 구동 수단이 상기 공통 전극과 상기 화소 전극에 전압을 부여하는 화상 개서 기간에는 리셋 기간과, 상기 리셋 기간 후에 설치되는 화상 신호 도입 기간이 포함되고,

상기 리셋 기간은,

중간 계조보다도 고휘도인 제 1 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 1 리셋 기간과,

중간 계조보다도 저휘도인 제 2 계조와 상기 제 1 계조 사이에 포함되는 제 3 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 2 리셋 기간

을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 영동 장치.

## 청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 제어 수단은,

상기 제 1 리셋 기간에서, 최고 휘도에 해당하는 전압을 상기 제 1 계조에 해당하는 전압으로서 인가하고,

상기 제 2 리셋 기간에서, 중간 계조보다도 낮고 상기 제 2 계조보다도 높은 휘도에 해당하는 전압을 상기 제 3 계조에 해당하는 전압으로서 인가하는 전기 영동 장치.

## 청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 제어 수단은,

상기 제 1 리셋 기간에서의 상기 제 1 계조에 해당하는 전압을, 상기 공통 전극에 고전원 전위(Vdd)를 부여하는 동시에 상기 화소 전극에 상기 고전원 전위(Vdd)보다도 낮은 공통 전위(Vc)를 부여함으로써 실현하고,

상기 제 2 리셋 기간에서의 상기 제 3 계조에 해당하는 전압을, 상기 공통 전극에 상기 공통 전위(Vc)를 부여하는 동시에 상기 화소 전극에 상기 공통 전위(Vc)보다 높고, 또한 상기 고전원 전위(Vdd)보다도 낮은 리셋 전위( $V_{RH}$ )를 부여함으로써 실현하는 전기 영동 장치.

## 청구항 12.

제 9 항에 있어서,

상기 제어 수단은,

상기 화상 신호 도입 기간에서, 상기 공통 전극에 소정의 공통 전위(Vc)를 부여하는 동시에, 상기 공통 전위(Vc)를 기준으로 하여 상대적으로 정전위 또는 부전위를 상기 화소 전극에 부여함으로써 화상 기입을 행하는 전기 영동 장치.

## 청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 제어 수단은,

상기 공통 전위( $V_c$ )를 고전원 전위( $V_{dd}$ )보다도 낮고 저전원 전위( $V_{ss}$ )보다도 높은 전위로 하고, 상기 화소 전극에 부여하는 전위를  $V_{DH}$  ( $V_{DH} > V_c$ ) 또는  $V_{DL}$  ( $V_{DL} < V_c$ )로 하는 전기 영동 장치.

#### 청구항 14.

제 12 항에 있어서,

상기 공통 전위( $V_c$ )를 고전원 전위( $V_{dd}$ )와 저전원 전위( $V_{ss}$ )의 중간 전위 ( $(V_{dd} + V_{ss})/2$ )로 하는 전기 영동 장치.

#### 청구항 15.

제 9 항에 있어서,

한쪽 전극이 상기 공통 전극과 접속되고, 다른쪽 전극이 상기 화소 전극과 접속되어 이루어지는 유지 용량을 더 구비하는 전기 영동 장치.

#### 청구항 16.

전기 영동 입자를 함유하는 분산계를 공통 전극과 화소 전극 사이에 개재시켜 이루어지는 전기 영동 소자와,

상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 전압을 인가하여 상기 전기 영동 소자를 구동하는 구동 수단과,

상기 구동 수단을 제어하는 제어 수단

을 구비하고,

화상 개서를 행하기 위하여 상기 구동 수단이 상기 공통 전극과 상기 화소 전극에 전압을 부여하는 화상 개서 기간에는 리셋 기간과, 상기 리셋 기간 후에 설치되는 화상 신호 도입 기간이 포함되고,

상기 리셋 기간은,

중간 계조보다도 저휘도인 제 1 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 1 리셋 기간과,

중간 계조보다도 고휘도인 제 2 계조와 상기 제 1 계조 사이에 포함되는 제 3 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 2 리셋 기간

을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 영동 장치.

#### 청구항 17.

제 9 항 내지 16 항 중 어느 한 항에 기재된 전기 영동 장치를 구비하는 전자 기기.

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전기 영동(泳動) 입자를 포함하여 이루어진 분산계를 구비하는 전기 영동 장치와 그 구동 방법 및 이를 사용한 전자 기기에 관한 것이다.

용액 중에 전기 영동 입자를 분산시켜 이루어진 분산계에 전계를 인가했을 때에, 쿨롱(coulomb)력에 의해 전기 영동 입자가 영동하는 현상(전기 영동 현상)이 알려져 있고, 상기 현상을 이용한 전기 영동 장치가 개발되어 있다. 이러한 전기 영동 장치는 예를 들면, 일본국 공개특허 제2002-116733호 공보(특허문헌 1), 일본국 공개특허 제2003-140199호 공보(특허문헌 2), 일본국 공개특허 제2004-004714호 공보(특허문헌 3), 일본국 공개특허 제2004-101746호 공보(특허문헌 4) 등의 문헌에 개시되어 있다. 그러나, 종래의 전기 영동 장치는 화질에 관하여 아직 개량의 여지가 많았다. 이하, 이에 관하여 구체적으로 설명한다.

도 12는 액티브 매트릭스형의 전기 영동 장치의 회로 구성예를 설명하는 도면이다. 도시한 전기 영동 장치는 복수의 주사선과, 복수의 데이터선이 직교하여 배치되고, 이들 각 교점에 전기 영동 소자를 배치하여 구성되어 있다. 각 전기 영동 소자는 대향 배치되는 공통 전극과 화소 전극 사이에 분산계를 개재(介在)시켜 구성되어 있다. 각 전기 영동 소자에 대한 전류 공급은 주사선 및 데이터선에 접속된 트랜지스터에 의해 이루어진다.

도 13은 도 12에 나타난 바와 같은 구성의 전기 영동 장치 구동 방법에 관한 종래예를 설명하는 파형도이다. 도 13에 나타난 구동 방법에서는 화상 신호 도입 기간에 앞서, 전체 화소를 백색 표시로 리셋하는 리셋 기간이 설치되어 있다. 이 리셋 기간에서는 전체 화소의 화소 전극에는 데이터선을 통하여 저전원 전위( $V_{ss}$ )(예를 들면, 0V), 공통 전극 전위(공통 전위)( $V_{com}$ )로서는 고전원 전위( $V_{dd}$ )(예를 들면, +10V)가 부여된다. 또한, 그 후의 화상 신호 도입 기간에서는 공통 전위( $V_{com}$ )로서 저전원 전위( $V_{ss}$ ), 각 화소 전극에는 각 데이터선을 통하여, 표시 화상의 내용에 따른 전위가 각 화소마다 부여된다.

도 14 내지 도 17은 도 13에 나타난 종래예의 구동 방법에 의해 구동된 경우에 전기 영동 입자의 움직임(공간 분포)을 모식적으로 설명하는 도면이다. 도 14 내지 도 17에서는 2입자계의 전기 영동 장치로서, 백환(白丸)으로 나타난 입자(백색 입자)가 마이너스로 대전되고, 흑환(黑丸)으로 나타난 입자(흑색 입자)가 플러스로 대전되고 있는 경우에서의 각 입자의 움직임이 모식적으로 나타나 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

예를 들면, 데이터선 신호( $X1$ ), 주사선 신호( $Y1$ )의 각각이 공급되는 화소(1,1)의 앞 화면이 백색 표시, 다음 화면을 흑색 표시로 하고, 그 경우의 전기 영동 입자의 움직임을 도 14에 나타낸다. 앞 화면에서는 도 14의 (a)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_{ss}$ , 화소 전극에는  $V_L$ (거의 0V)의 각 전위가 부여되고, 백색 표시(보다 정확하게는 회색 경향의 백색)가 행해진다. 리셋 기간에서는 도 14의 (b)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_{dd}$ , 화소 전극에는  $V_{ss}$ 의 각 전위가 부여되고, 리셋 동작으로서의 백색 표시(보다 정확하게는 보다 강한 백색)가 행해진다. 다음 화면에서는 도 14의 (c)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서  $V_{ss}$ , 화소 전극에는  $V_{dd}$ 의 각 전위가 부여되고, 흑색 표시(정확하게는 회색 경향의 흑색)가 행해진다. 이 때, 화소(1,1)에서는 직전의 리셋 기간에서 강한 백색 표시가 행해져 있기 때문에, 그 후, 흑색 표시로서도 각 전기 영동 입자가 충분하게 이동할 수 없고, 흑색 레벨이 검게 되지 않는 결함이 발생한다.

데이터선 신호( $X1$ ), 주사선 신호( $Y2$ )의 각각이 공급되는 화소(1,2)의 앞 화면이 백색 표시, 다음 화면도 백색 표시로 하고, 그 경우의 전기 영동 입자의 움직임을 도 15에 나타낸다. 앞 화면에서는 도 15의 (a)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서  $V_{ss}$ , 화소 전극에는  $V_L$ (거의 0V)의 각 전위가 부여되고, 백색 표시(보다 정확하게는 회색 경향의 백색 표시)가 행해진다. 리셋 기간에서는 도 15의 (b)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_{dd}$ , 화소 전극에는  $V_{ss}$ 의 각 전위가 부여되고 리셋 동작으로서의 백색 표시(보다 정확하게는 보다 강한 백색 표시)가 행해진다. 다음 화면에서는 도 15의 (c)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_{ss}$ , 화소 전극에는  $V_{dd}$ 의 각 전위가 부여되고, 백색 표시가 행해진다. 이 때, 각 전기 영동 입자가 필요 이상으로 이동함으로써 백색 표시가 보다 강한 백색이 되어 버리고, 다른 화소 사이에서 상대적으로 휘도 차가 발생하고, 시각적으로 잔상을 발생시켜버리는 결함이 발생한다. 또한, 백색 표시가 다시 연속했을

경우에는 백색 입자가 공통 전극 측에, 흑색 입자가 화소 전극 측에 각각 고정되어 버리고, 다음에 흑색 표시가 된 때에 각 입자가 이동하기 어렵게 되고, 양호한 흑색 표시를 행할 수 없게 된다. 또한, 백색 표시 때는 각 전극 간에 전위 차가 없기 때문에, 각 입자가 점차 확산해버리고, 백색 표시가 서서히 회색 표시가 되어버린다.

데이터선 신호(X2), 주사선 신호(Y1)의 각각이 공급되는 화소(2,1)의 앞 화면이 흑색 표시, 다음 화면을 백색 표시로 하고, 그 경우의 전기 영동 입자의 움직임을 도 16에 나타낸다. 앞 화면에서는 도 16의 (a)에 나타낸 바와 같이, 공통 전위(Vcom)로서는 Vss, 화소 전극에는  $V_H$ (8V 정도)의 각 전위가 부여되고, 흑색 표시(보다 정확하게는 백색 경향의 흑색 표시)가 행해진다. 리셋 기간에서는 도 16의 (b)에 나타낸 바와 같이, 공통 전위(Vcom)로서는 Vdd, 화소 전극에는 Vss의 각 전위가 부여되고, 리셋 동작으로서의 백색 표시(보다 정확하게는 회색 경향의 백색 표시)가 행해진다. 다음 화면에서는 도 16의 (c)에 나타낸 바와 같이, 공통 전위(Vcom)로서는 Vss, 화소 전극에도 Vss의 각 전위가 부여되고, 백색 표시가 행해진다. 이 때, 각 전기 영동 입자가 필요 충분하게 이동할 수 없기 때문에, 다음 화면의 백색 표시가 흑색 경향의 백색 표시가 되어 버리고, 다른 화소 사이에서 상대적으로 휘도 차가 발생하여, 시각적으로 잔상을 발생시켜 버리는 결함이 발생한다. 구체적으로는, 상술한 화소(1,2) 사이에서 백색 레벨에 차이가 발생해버린다.

데이터선 신호(X2), 주사선 신호(Y2)의 각각이 공급되는 화소(2,2)의 앞 화면이 흑색 표시, 다음 화면도 흑색 표시로 하고, 그 경우의 전기 영동 입자의 움직임을 도 17에 나타낸다. 앞 화면에서는 도 17의 (a)에 나타낸 바와 같이, 공통 전위(Vcom)로서는 Vss, 화소 전극에는  $V_H$ (8V 정도)의 각 전위가 부여되고, 흑색 표시(보다 정확하게는 백색 경향의 흑색 표시)가 행해진다. 리셋 기간에서는 도 17의 (b)에 나타낸 바와 같이, 공통 전위(Vcom)로서는 Vdd, 화소 전극에는 Vss의 각 전위가 부여되고, 리셋 동작으로서의 백색 표시(보다 정확하게는 회색 기미가 보이는 백색 표시)가 행해진다. 다음 화면에서는 도 17의 (c)에 나타낸 바와 같이, 공통 전위(Vcom)로서는 Vss, 화소 전극에는 Vdd의 각 전위가 부여되고, 흑색 표시가 행해진다. 이 때, 각 전기 영동 입자는 비교적 충분하게 이동할 수 있기 때문에, 다음 화면의 흑색 표시는 적절한 휘도가 되지만, 상술한 화소(1,1) 사이에서는 흑색 레벨에 차이가 발생해버리는 결함이 발생한다.

이와 같이, 종래예의 구동 방법에서는 여러 가지의 결함이 있고, 전기 영동 장치의 화질을 향상시키는 것이 어려웠다.

그래서, 본 발명의 목적은 전기 영동 장치의 화질을 향상시키는 것을 가능하게 하는 기술을 제공하는 것이다.

## 발명의 구성

제 1 형태의 본 발명은 전기 영동(泳動) 입자를 함유하는 분산계를 공통 전극과 화소 전극 사이에 개재시켜 이루어지는 전기 영동 소자와, 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 전압을 인가하여 상기 전기 영동 소자를 구동하는 구동 수단과, 상기 구동 수단을 제어하는 제어 수단을 구비하는 전기 영동 장치의 구동 방법으로서, 화상 개서(改書)를 행하기 위하여, 상기 제어 수단에 의해 상기 구동 수단을 제어하여 상기 공통 전극과 상기 화소 전극에 전압을 부여하는 화상 개서 기간은 리셋 기간과, 상기 리셋 기간 후에 설치되는 화상 신호 도입 기간을 포함하고, 상기 리셋 기간은 중간 계조(階調)보다도 고 휘도인 제 1 계조에 상당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 1 리셋 기간과, 중간 계조보다도 저휘도인 제 2 계조와 상기 제 1 계조 사이에 포함되는 제 3 계조에 상당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 2 리셋 기간을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 영동 장치의 구동 방법이다.

이러한 구동 방법에 의하면, 제 1 리셋 기간에서의 1회째의 리셋 동작 후에 중간적인 계조에 상당하는 제 2 리셋 동작이 행해짐으로써, 전기 영동 입자가 움직이기 쉬운 상태로 할 수 있기 때문에, 앞 화면과 다음 화면의 표시 내용(계조)의 여하에 관계없이, 각 전기 영동 입자를 적절한 분포 상태로 제어할 수 있다. 따라서, 각 화소의 계조 표현이 적절하게 되고, 화질을 향상시키는 것이 가능하게 된다.

상술한 제 1 리셋 기간에서는 최고 휘도에 상당하는 전압을 상기 제 1 계조에 상당하는 전압으로서 인가하고, 제 2 리셋 기간에서는 중간 계조보다도 낮고 상기 제 2 계조보다도 높은 휘도에 상당하는 전압을 상기 제 3 계조에 상당하는 전압으로서 인가하는 것이 바람직하다.

이에 의해, 소위 백색 리셋 등, 전체 화소를 고휘도인 상태로 하는 제 1 리셋 동작 때의 전기 영동 입자의 이동 방향과, 제 2 리셋 동작 때의 전기 영동 입자의 이동 방향이 역방향이 되고, 제 2 리셋 동작을 보다 효과적으로 행하는 것이 가능하게 된다.

보다 구체적으로는, 상기 제 1 리셋 기간에서의 상기 제 1 계조에 해당하는 전압은 상기 공통 전극에 고전원 전위(Vdd)를 부여하는 동시에 상기 화소 전극에 상기 고전원 전위(Vdd)보다도 낮은 공통 전위(Vc)를 부여함으로써 실현되고, 상기 제 2 리셋 기간에서의 상기 제 3 계조에 해당하는 전압은 상기 공통 전극에 상기 공통 전위(Vc)를 부여하는 동시에 상기 화소 전극에 상기 공통 전위(Vc)보다 높고, 또한 상기 고전원 전위(Vdd)보다도 낮은 리셋 전위( $V_{RH}$ )를 부여함으로써 실현되는 것이 바람직하다.

고전원 전위나 공통 전위를 이용함으로써, 제 1 계조에 해당하는 전압 및 제 3 계조에 해당하는 전압으로서 적절한 전압을 용이하게 생성할 수 있다.

또한, 상기 화상 신호 도입 기간은 상기 공통 전극에 소정의 공통 전위(Vc)를 부여하는 동시에, 상기 공통 전위(Vc)를 기준으로 하여 상대적으로 정(正)전위 또는 부(負)전위를 상기 화소 전극에 부여함으로써 화상 기입을 행하는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로는, 상기 공통 전위(Vc)를 고전원 전위(Vdd)보다도 낮고 저전원 전위(Vss)보다도 높은 전위(즉,  $V_{ss} < V_c < V_{dd}$ 의 조건을 만족시키는 전위)로 하고, 상기 화소 전극에 부여하는 전위를  $V_{DH}$  ( $V_{DH} > V_c$ ) 또는  $V_{DL}$  ( $V_{DL} < V_c$ )로 하면 좋다.  $V_{DH}$  및  $V_{DL}$ 은 예를 들면  $V_{DH} = V_{dd}$ ,  $V_{DL} = V_{ss}$ 로 할 수 있다.

이에 의해, 고휘도 계조(예를 들면, 백색 표시)의 경우 또는 저휘도 계조의 경우에도, 화소 전극과 공통 전극 사이에 전위 차이가 남기 때문에, 전기 영동 입자의 확산을 억제하고, 계조를 적절하게 유지하는 것이 가능하게 된다.

상기 공통 전위(Vc)는 고전원 전위(Vdd)와 저전원 전위(Vss)의 중간 전위  $(V_{dd} + V_{ss})/2$ 로 하면 적절하다.

이에 의해, 공통 전위(Vc)를 용이하게 생성할 수 있다.

또한, 전기 영동 장치에는 한쪽 전극이 상기 공통 전극과 접속되고, 다른쪽 전극이 상기 화소 전극과 접속되어 이루어지는 유지 용량이 더 구비되어 있는 것이 바람직하다.

이에 의해, 공통 전극의 전위를 보다 안정시키는 것이 가능하게 되고, 전기 영동 소자에 인가되는 전압을 보다 안정시킬 수 있다.

제 2 형태의 본 발명은 전기 영동 입자를 함유하는 분산계를 공통 전극과 화소 전극 사이에 개재시켜 이루어지는 전기 영동 소자와, 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 전압을 인가하여 상기 전기 영동 소자를 구동하는 구동 수단과, 상기 구동 수단을 제어하는 제어 수단을 구비하는 전기 영동 장치의 구동 방법으로서, 화상 개서를 행하기 위하여, 상기 제어 수단에 의해 상기 구동 수단을 제어하고, 상기 공통 전극과 상기 화소 전극에 전압을 부여하는 화상 개서 기간은 리셋 기간과, 상기 리셋 기간 후에 설치되는 화상 신호 도입 기간을 포함하고, 상기 리셋 기간은 중간 계조보다도 저휘도인 제 1 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 1 리셋 기간과, 중간 계조보다도 고휘도인 제 2 계조와 상기 제 1 계조 사이에 포함되는 제 3 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 2 리셋 기간을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 영동 장치의 구동 방법이다.

이러한 구동 방법에서도, 제 1 리셋 기간에서의 1회째의 리셋 동작 후에 중간적인 계조에 해당하는 제 2 리셋 동작이 행해짐으로써, 전기 영동 입자가 움직이기 쉬운 상태로 할 수 있기 때문에, 앞 화면과 다음 화면의 표시 내용(계조)의 여하에 관계없이, 각 전기 영동 입자를 적절한 분포 상태로 제어할 수 있다. 따라서, 각 화소의 계조 표현이 적절하게 되고, 화질을 향상시키는 것이 가능하게 된다.

상술한 제 1 리셋 기간에서는 최저 휘도에 해당하는 전압을 상기 제 1 계조에 해당하는 전압으로서 인가하고, 제 2 리셋 기간에서는 중간 계조보다도 높고 상기 제 2 계조보다도 낮은 휘도에 해당하는 전압을 상기 제 3 계조에 해당하는 전압으로서 인가하는 것이 바람직하다.

이에 의해, 소위 흑색 리셋 등, 전체 화소를 저휘도인 상태로 하는 제 1 리셋 동작 때의 전기 영동 입자의 이동 방향과, 제 2 리셋 동작 때의 전기 영동 입자의 이동 방향이 역방향이 되고, 제 2 리셋 동작을 보다 효과적으로 행하는 것이 가능하게 된다.



보다 구체적으로는, 상기 제 1 리셋 기간에서의 상기 제 1 계조에 해당하는 전압은 상기 공통 전극에 저전원 전위( $V_{ss}$ )를 부여하는 동시에 상기 화소 전극에 상기 저전원 전위( $V_{ss}$ )보다도 높은 공통 전위( $V_c$ )를 부여함으로써 실현되고, 상기 제 2 리셋 기간에서의 상기 제 3 계조에 해당하는 전압은 상기 공통 전극에 상기 공통 전위( $V_c$ )를 부여하는 동시에 상기 화소 전극에 상기 공통 전위( $V_c$ )보다 낮고, 또한 상기 저전원 전위( $V_{ss}$ )보다도 높은 리셋 전위( $V_{RL}$ )를 부여함으로써 실현되는 것이 바람직하다.

저전원 전위나 공통 전위를 이용함으로써, 제 1 계조에 해당하는 전압 및 제 3 계조에 해당하는 전압으로서 적절한 전압을 용이하게 생성할 수 있다.

또한, 상기 화상 신호 도입 기간은 상기 공통 전극에 소정의 공통 전위( $V_c$ )를 부여하는 동시에, 상기 공통 전위( $V_c$ )를 기준으로 하여 상대적으로 정전위 또는 부전위를 상기 화소 전극에 부여함으로써 화상 기입을 행하는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로는, 상기 공통 전위( $V_c$ )를 고전원 전위( $V_{dd}$ )보다도 낮고 저전원 전위( $V_{ss}$ )보다도 높은 전위(즉,  $V_{ss} < V_c < V_{dd}$ 의 조건을 만족시키는 전위)로 하고, 상기 화소 전극에 부여하는 전위를  $V_{DH}$  ( $V_{DH} > V_c$ ) 또는  $V_{DL}$  ( $V_{DL} < V_c$ )로 하면 좋다.  $V_{DH}$  및  $V_{DL}$ 은 예를 들면  $V_{DH} = V_{dd}$ ,  $V_{DL} = V_{ss}$ 로 할 수 있다.

이에 의해, 저휘도 계조(예를 들면, 흑색 표시)의 경우 또는 고휘도 계조의 경우에도, 화소 전극과 공통 전극 사이에 전위차가 남기 때문에, 전기 영동 입자의 확산을 억제하고, 계조를 적절하게 유지하는 것이 가능하게 된다.

상기 공통 전위( $V_c$ )는 고전원 전위( $V_{dd}$ )와 저전원 전위( $V_{ss}$ )의 중간 전위 ( $(V_{dd} + V_{ss})/2$ )로 하면 적절하다.

이에 의해, 공통 전위( $V_c$ )를 용이하게 생성할 수 있다.

또한, 전기 영동 장치에는 한쪽 전극이 상기 공통 전극과 접속되고, 다른쪽 전극이 상기 화소 전극과 접속되어 이루어지는 유지 용량이 더 구비되어 있는 것이 바람직하다.

이에 의해, 공통 전극의 전위를 보다 안정시키는 것이 가능하게 되고, 전기 영동 소자에 인가되는 전압을 보다 안정시킬 수 있다.

제 3 형태의 본 발명은 전기 영동 입자를 함유하는 분산계를 공통 전극과 화소 전극 사이에 개재시켜 이루어지는 전기 영동 소자와, 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 전압을 인가하여 상기 전기 영동 소자를 구동하는 구동 수단과, 상기 구동 수단을 제어하는 제어 수단을 구비하고, 화상 개서를 행하기 위하여 상기 구동 수단이 상기 공통 전극과 상기 화소 전극에 전압을 부여하는 화상 개서 기간에는 리셋 기간과, 상기 리셋 기간 후에 설치되는 화상 신호 도입 기간이 포함되고, 상기 리셋 기간은 중간 계조보다도 고휘도인 제 1 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 1 리셋 기간과, 중간 계조보다도 저휘도인 제 2 계조와 상기 제 1 계조 사이에 포함되는 제 3 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 입자를 이동시키는 제 2 리셋 기간을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 영동 장치이다.

이러한 구성에 의하면, 각 화소의 계조 표현이 적절하게 되고, 화질을 향상시키는 것이 가능하게 된다.

상술한 제어 수단은 상기 제 1 리셋 기간에서, 최고 휘도에 해당하는 전압을 상기 제 1 계조에 해당하는 전압으로서 인가하고, 상기 제 2 리셋 기간에서, 중간 계조보다도 낮고 상기 제 2 계조보다도 높은 휘도에 해당하는 전압을 상기 제 3 계조에 해당하는 전압으로서 인가하는 것이 바람직하다.

이에 의해, 소위 백색 리셋 등, 전체 화소를 고휘도인 상태로 하는 제 1 리셋 동작 때의 전기 영동 입자의 이동 방향과, 제 2 리셋 동작 때의 전기 영동 입자의 이동 방향이 역방향이 되고, 제 2 리셋 동작을 보다 효과적으로 행하는 것이 가능하게 된다.

보다 구체적으로는, 상기 제어 수단은 상기 제 1 리셋 기간에서의 상기 제 1 계조에 해당하는 전압을, 상기 공통 전극에 고전원 전위( $V_{dd}$ )를 부여하는 동시에 상기 화소 전극에 상기 고전원 전위( $V_{dd}$ )보다도 낮은 공통 전위( $V_c$ )를 부여함으로써

실현하고, 상기 제 2 리셋 기간에서의 상기 제 3 계조에 해당하는 전압을, 상기 공통 전극에 상기 공통 전위( $V_c$ )를 부여하는 동시에 상기 화소 전극에 상기 공통 전위( $V_c$ )보다 높고, 또한 상기 고전원 전위( $V_{dd}$ )보다도 낮은 리셋 전위( $V_{RH}$ )를 부여함으로써 실현하는 것이 바람직하다.

고전원 전위나 공통 전위를 이용함으로써, 제 1 계조에 해당하는 전압 및 제 3 계조에 해당하는 전압으로서 적절한 전압을 용이하게 생성할 수 있다.

또한, 상기 제어 수단은 상기 화상 신호 도입 기간에서, 상기 공통 전극에 소정의 공통 전위( $V_c$ )를 부여하는 동시에, 상기 공통 전위( $V_c$ )를 기준으로 하여 상대적으로 정전위 또는 부전위를 상기 화소 전극에 부여함으로써 화상 기입을 행하는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로는, 제어 수단은 상기 공통 전위( $V_c$ )를 고전원 전위( $V_{dd}$ )보다도 낮고 저전원 전위( $V_{ss}$ )보다도 높은 전위(즉,  $V_{ss} < V_c < V_{dd}$ 의 조건을 만족시키는 전위)로 하고, 상기 화소 전극에 부여하는 전위를  $V_{DH}$  ( $V_{DH} > V_c$ ) 또는  $V_{DL}$  ( $V_{DL} < V_c$ )로 하면 좋다.  $V_{DH}$  및  $V_{DL}$ 은 예를 들면  $V_{DH} = V_{dd}$ ,  $V_{DL} = V_{ss}$ 로 할 수 있다.

이에 의해, 고휘도 계조(예를 들면, 백색 표시)의 경우 또는 저휘도 계조의 경우에도, 화소 전극과 공통 전극 사이에 전위 차이가 남기 때문에, 전기 영동 입자의 확산을 억제하고, 계조를 적절하게 유지하는 것이 가능하게 된다.

상기 공통 전위( $V_c$ )는 고전원 전위( $V_{dd}$ )와 저전원 전위( $V_{ss}$ )의 중간 전위  $(V_{dd} + V_{ss})/2$ 로 하면 적절하다.

이에 의해, 공통 전위( $V_c$ )를 용이하게 생성할 수 있다.

또한, 전기 영동 장치에는 한쪽 전극이 상기 공통 전극과 접속되고, 다른쪽 전극이 상기 화소 전극과 접속되어 이루어지는 유지 용량이 더 구비되어 있는 것이 바람직하다.

이에 의해, 공통 전극의 전위를 보다 안정시키는 것이 가능하게 되고, 전기 영동 소자에 인가되는 전압을 보다 안정시킬 수 있다.

제 4 형태의 본 발명은 전기 영동 입자를 함유하는 분산계를 공통 전극과 화소 전극 사이에 개재시켜 이루어지는 전기 영동 소자와, 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 전압을 인가하여 상기 전기 영동 소자를 구동하는 구동 수단과, 상기 구동 수단을 제어하는 제어 수단을 구비하고, 화상 개서를 행하기 위하여 상기 구동 수단이 상기 공통 전극과 상기 화소 전극에 전압을 부여하는 화상 개서 기간에는 리셋 기간과, 상기 리셋 기간 후에 설치되는 화상 신호 도입 기간이 포함되고, 상기 리셋 기간은 중간 계조보다도 저휘도인 제 1 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 소자를 이동시키는 제 1 리셋 기간과, 중간 계조보다도 고휘도인 제 2 계조와, 상기 제 1 계조 사이에 포함되는 제 3 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극과 상기 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 상기 전기 영동 소자를 이동시키는 제 2 리셋 기간을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 영동 장치이다.

이러한 구성에 의해서도, 각 화소의 계조 표현이 적절하게 되고, 화질을 향상시키는 것이 가능하게 된다.

상술한 제어 수단은 상기 제 1 리셋 기간에서, 최저 휘도에 해당하는 전압을 상기 제 1 계조에 해당하는 전압으로서 인가하고, 상기 제 2 리셋 기간에서, 중간 계조보다도 높고 상기 제 2 계조보다도 낮은 휘도에 해당하는 전압을 상기 제 3 계조에 해당하는 전압으로서 인가하는 것이 바람직하다.

이에 의해, 소위 흑색 리셋 등, 전체 화소를 저휘도인 상태로 하는 제 1 리셋 동작 때의 전기 영동 입자의 이동 방향과, 제 2 리셋 동작 때의 전기 영동 입자의 이동 방향이 역방향이 되고, 제 2 리셋 동작을 보다 효과적으로 행하는 것이 가능하게 된다.

보다 구체적으로는, 상기 제어 수단은 상기 제 1 리셋 기간에서의 상기 제 1 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극에 저전원 전위( $V_{ss}$ )를 부여하는 동시에 상기 화소 전극에 상기 저전원 전위( $V_{ss}$ )보다도 높은 공통 전위( $V_c$ )를 부여함으로써 실현하고, 상기 제 2 리셋 기간에서의 상기 제 3 계조에 해당하는 전압을 상기 공통 전극에 상기 공통 전위( $V_c$ )를 부여하는 동시에 상기 화소 전극에 상기 공통 전위( $V_c$ )보다 낮고, 또한 상기 저전원 전위( $V_{ss}$ )보다도 높은 리셋 전위( $V_{RL}$ )를 부여함으로써 실현하는 것이 바람직하다.

저전원 전위나 공통 전위를 이용함으로써, 제 1 계조에 해당하는 전압 및 제 3 계조에 해당하는 전압으로서 적절한 전압을 용이하게 생성할 수 있다.

또한, 상기 제어 수단은 상기 화상 신호 도입 기간에서, 상기 공통 전극에 소정의 공통 전위( $V_c$ )를 부여하는 동시에, 상기 공통 전위( $V_c$ )를 기준으로 하여 상대적으로 정전위 또는 부전위를 상기 화소 전극에 부여함으로써 화상 기입을 행하는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로는 제어 수단은 상기 공통 전위( $V_c$ )를 고전원 전위( $V_{dd}$ )보다도 낮고 저전원 전위( $V_{ss}$ )보다도 높은 전위(즉,  $V_{ss} < V_c < V_{dd}$ 의 조건을 만족시키는 전위)로 하고, 상기 화소 전극에 부여하는 전위를  $V_{DH}$  ( $V_{DH} > V_c$ ) 또는  $V_{DL}$  ( $V_{DL} < V_c$ )로 하면 좋다.  $V_{DH}$  및  $V_{DL}$ 은 예를 들면  $V_{DH} = V_{dd}$ ,  $V_{DL} = V_{ss}$ 로 할 수 있다.

이에 의해, 저휘도 계조(예를 들면, 흑색 표시)의 경우 또는 고휘도 계조의 경우에도, 화소 전극과 공통 전극 사이에 전위 차이가 남기 때문에, 전기 영동 입자의 확산을 억제하고, 계조를 적절하게 유지하는 것이 가능하게 된다.

상기 공통 전위( $V_c$ )는 고전원 전위( $V_{dd}$ )와 저전원 전위( $V_{ss}$ )의 중간 전위  $(V_{dd} + V_{ss})/2$ 로 하면 적절하다.

이에 의해, 공통 전위( $V_c$ )를 용이하게 생성할 수 있다.

또한, 전기 영동 장치에는 한쪽 전극이 상기 공통 전극과 접속되고, 다른쪽 전극이 상기 화소 전극과 접속되어 이루어지는 유지 용량이 더 구비되어 있는 것이 바람직하다.

이에 의해, 공통 전극의 전위를 보다 안정시키는 것이 가능하게 되고, 전기 영동 소자에 인가되는 전압을 보다 안정시킬 수 있다.

제 5 형태의 본 발명은 상술한 전기 영동 표시 장치를 이용하여 구성되는 전자 기기이다. 여기에서 「전자 기기」라는 것은, 일정한 기능을 하는 기기 일반을 말하고, 그 구성에 특별하게 한정 없이, 예를 들면, 전자 페이퍼 전자 북, IC카드, PDA, 전자 수첩 등이 포함된다.

이에 의해, 표시부의 화질이 우수한 전자 기기를 얻을 수 있다.

이하, 본 발명의 실시예에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다.

도 1은 1 실시예의 전기 영동 표시 장치의 회로 구성을 개략적으로 설명하는 블록도이다. 도 1에 나타난 본 실시예의 전기 영동 표시 장치(1)는 컨트롤러(11), 표시부(12), 주사선 구동 회로(13), 데이터선 구동 회로(14)를 포함하여 구성되어 있다.

컨트롤러(11)는 주사선 구동 회로(13) 및 데이터선 구동 회로(14)를 제어하는 것이며, 도시하지 않은 화상 신호 처리 회로나 타이밍 발생기 등을 포함하여 구성되어 있다. 이 컨트롤러(11)는 표시부(12)에 표시한 화상을 나타낸 화상 신호(화상 데이터), 화상 개시 때의 리셋을 행하기 위한 리셋 데이터, 그 각종 신호(클럭 신호 등)를 생성하고, 주사선 구동 회로(13) 또는 데이터선 구동 회로(14)로 출력한다.

표시부(12)는 X방향을 따라 평행하게 배열된 복수개의 데이터선과, Y방향을 따라 평행하게 배열된 복수개의 주사선과, 이들 데이터선과 주사선의 각 교점에 배치되는 화소 회로를 구비하고 있고, 각 화소 회로에 포함되는 전기 영동 소자에 의해 화상 표시를 행하는 것이다.

주사선 구동 회로(13)는 표시부(12)의 각 주사선과 접속되어 있고, 이들 주사선 중 어느 하나를 선택하고, 상기 선택한 주사선에 소정의 주사선 신호( $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ )를 공급한다. 이 주사선 신호( $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ )는 액티브 기간(H레벨 기간)이 순차적으로 시프트하는 신호가 되어 있고, 각 주사선에 출력됨으로써, 각 주사선에 접속된 화소 회로가 순차적으로 온 상태가 된다.

데이터선 구동 회로(14)는 표시부(12)의 각 데이터선과 접속되어 있고, 주사선 구동 회로(13)에 의해 선택된 각 화소 회로에 관하여 데이터 신호( $X_1, X_2, \dots, X_n$ )를 공급한다.

또한, 상술한 컨트롤러(11)가 본 발명에서의 「제어 수단」에 상당하고, 주사선 구동 회로(13) 및 데이터선 구동 회로(14)가 본 발명에서의 「구동 수단」에 상당한다.

도 2는 각 화소 회로의 구성을 설명하는 회로 도면이다. 도 2에 나타난 화소 회로는 스위칭용의 트랜지스터(21), 전기 영동 소자(22), 유지 용량(23)을 포함하여 구성되어 있다. 트랜지스터(21)는 예를 들면 N채널 트랜지스터로서, 그 게이트가 주사선(24)에 접속되고, 소스가 데이터선(25)에 접속되고, 드레인이 전기 영동 소자(22)의 화소 전극에 접속되어 있다. 전기 영동 소자(22)는 각 화소마다 설치되는 화소 전극과, 각 화소 공통적으로 사용할 수 있는 공통 전극(26) 사이에 분산계를 개재시켜 구성되어 있다. 유지 용량(23)은 전기 영동 소자(22)와 병렬로 접속되어 있다. 보다 구체적으로는 유지 용량(23)은 한쪽 전극이 트랜지스터의 소스에 접속되고, 다른쪽 전극이 공통 전극(26)에 접속되어 있다.

도 3은 전기 영동 소자의 구성예를 설명하는 모식 단면도이다. 도 3에 나타난 바와 같이 본 실시예의 전기 영동 소자(22)는 유리 또는 수지 등으로 이루어지는 기판(31) 위에 형성된 화소 전극(33)과, 유리 또는 수지 등으로 이루어지는 기판(32) 위에 형성된 공통 전극(34) 사이에, 전기 영동 소자(36, 37)를 함유하는 분산계(35)를 개재시켜 구성되어 있다. 본 실시예에서는 전기 영동 소자(36)는 전기적으로 마이너스로 대전된 백색의 입자(백색 입자)이며, 전기 영동 소자(37)는 전기적으로 플러스로 대전된 흑색의 입자(흑색 입자)인 것으로 한다. 화소 전극(33)과 공통 전극(34) 사이에 인가하는 전압을 제어함으로써, 이들 전기 영동 입자(36, 37)의 공간적 배치를 변화시키고, 각 화소를 백색으로부터 흑색까지 계조 변화시켜서 화상 표시가 행해진다.

본 실시예의 전기 영동 표시 장치(1)는 이러한 구성을 가지고 있고, 다음에 상기 전기 영동 표시 장치(1)에서의 각 전기 영동 소자의 구동 방법에 관하여 설명한다.

도 4는 본 실시예의 전기 영동 표시 장치(1)에서의 각 전기 영동 소자의 구동 방법에 관하여 설명하는 파형도이다. 본 실시예의 전기 영동 표시 장치(1)에서는 화상 개서를 행하기 위하여, 컨트롤러(11)에 의해 주사선 구동 회로(13) 및 데이터선 구동 회로(14)를 제어하고, 각 전기 영동 소자(22)의 공통 전극과 화소 전극에 전압을 부여하는 화상 개서 기간에는 리셋 기간과, 상기 리셋 기간 후에 설치되는 화상 신호 도입 기간이 포함된다. 그리고, 도시한 바와 같이 리셋 기간에는 중간 계조보다도 고휘도인 제 1 계조에 상당하는 전압을 공통 전극과 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 전기 영동 입자를 이동시키는 제 1 리셋 기간( $r1$ )과, 중간 계조보다도 저휘도인 제 2 계조와 제 1 계조 사이에 포함되는 제 3 계조에 상당하는 전압을 공통 전극과 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 전기 영동 입자를 이동시키는 제 2 리셋 기간( $r2$ )이 포함된다.

여기에서, 리셋 기간은 전기 영동 소자(22)의 응답 시간 $\tau$ 의 0.5배( $0.5\tau$ )부터 2배( $2\tau$ )의 범위 내에 설정하는 것이 바람직하다. 일반적으로, 리셋 기간이  $0.5\tau$ 보다도 짧으면 전기 영동 입자의 전기 영동이 불충분하게 되고, 리셋이 충분하게 작용하지 않는 한편,  $2\tau$ 보다도 길면 시각적으로 어긋거림을 발생시키기 때문이다. 또한, 제 2 리셋 기간( $r2$ )은 리셋 기간 전체의 40% 내지 60%정도로 설정하는 것이 바람직하다. 제 2 리셋 기간이 리셋 기간 전체의 40%보다도 길면 화소의 계조가 백색으로부터 회색으로 되도록 전기 영동 입자가 움직이기 시작하는 한편, 60%보다도 짧으면 제 1 리셋 기간( $r1$ )에서 백색에 화상 소각이 가능해지기 때문이다.

본 실시예에서는, 제 1 리셋 기간( $r1$ )에서는 제 1 계조에 상당하는 전압으로서, 최고 휘도(즉, 가장 강한 백색)에 상당하는 전압을 인가함으로써, 전체 화소를 최고 계조로 리셋한다. 또한, 제 2 리셋 기간( $r2$ )에서는 제 3 계조에 상당하는 전압으로서, 중간 계조보다도 낮고 제 2 계조보다도 높은 휘도에 상당하는 전압을 인가함으로써, 전체 화소를 중간 계조로 리셋한다. 보다 구체적으로는, 제 1 리셋 기간에서의 제 1 계조에 상당하는 전압은 공통 전극에 고전원 전위( $V_{dd}$ )(예를 들면, +10V)를 부여하는 동시에 화소 전극에  $V_{dd}$ 보다도 낮은 공통 전위( $V_c$ )(예를 들면, +5V)를 부여함으로써 실현된다. 이 때, 화소 전극으로부터 본 공통 전극의 전위는  $V_{dd}-V_c$ 가 된다. 본 실시예에서는  $V_{ss}<V_c<V_{dd}$ 로 설정되어 있기 때문에,  $V_{dd}-V_c$ 는 정전위가 되고, 마이너스로 대전된 입자(예를 들면, 백색 입자)는 공통 전극에 가까이 끌어 당겨진다. 또한, 제 2 리셋 기간에서의 제 3 계조에 상당하는 전압은 공통 전극에 공통 전위( $V_c$ )(예를 들면, +5V)를 부여하는 동시에 화소 전극에 공통 전위( $V_c$ )보다 높고, 또한 고전원 전위( $V_{dd}$ )보다도 낮은 리셋 전위( $V_{RH}$ ), 즉  $V_c<V_{RH}<V_{dd}$ 의 관계를 만족시키는 전위(예를 들면, +7.5V)를 부여함으로써 실현된다. 이 때, 화소 전극으로부터 본 공통 전극의 전위는  $V_c-V_{RH}$ 가 되고,  $V_c<V_{RH}<V_{dd}$ 이기 때문에  $V_c-V_{RH}$ 는 부전위가 되고, 플러스로 대전된 입자(예를 들면, 흑색 입자)가 공통 전극에 가까이 끌어 당겨진다.

또한, 화상 신호 도입 기간에서는 공통 전극에 소정의 공통 전위( $V_c$ )를 부여하는 동시에, 상기 공통 전위( $V_c$ )를 기준으로 하여 상대적으로 정전위  $V_{DH}$  ( $V_{DH} > V_c$ ) 또는 부전위  $V_{DL}$  ( $V_{DL} < V_c$ )를 화소 전극에 부여함으로써 화상 기입을 행한다. 이 공통 전위( $V_c$ )는 고전원 전위( $V_{dd}$ )보다도 낮고 저전원 전위( $V_{ss}$ )보다도 높은 전위( $V_{ss} < V_c < V_{dd}$ )이면 좋다. 공통 전위( $V_c$ )는 예를 들면, 고전원 전위( $V_{dd}$ )(예를 들면, +10V)와 저전원 전위( $V_{ss}$ )(예를 들면, 0V)의 중간 전위  $(V_{dd} + V_{ss})/2$  ( $= +5V$ )로 함으로써, 용이하게 생성할 수 있다.

도 5 내지 도 8은 본 실시예의 구동 방법에 의해 구동시키는 전기 영동 소자의 움직임을 모식적으로 설명하는 도면이며, 도 4에 예시한 구동 파형에 대응한 각 전기 영동 소자(36, 37)의 움직임이 나타나 있다. 또한, 이하에서는 설명의 편의상, 전기 영동 소자(36)(마이너스로 대전)를 「백색 입자」, 전기 영동 소자(37)(플러스로 대전)를 「흑색 입자」라고 칭한다.

도 5는 데이터선 신호(X1), 주사선 신호(Y1)의 각각이 공급되는 화소(1,1)에서, 앞 화면이 백색 표시이며, 다음 화면을 흑색 표시로 할 경우의 전기 영동 입자의 움직임을 모식적으로 나타내고 있다. 앞 화면에서는, 도 5의 (a)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_c(+5V)$ , 화소 전극에는  $V_{DL}$ (거의 0V)의 각 전위가 부여되고, 공통 전극(상측 전극)에 백색 입자, 화소 전극(하측 전극)에 흑색 입자가 각각 가까이 끌어 당겨지고, 화소(1,1)는 거의 최고 휘도의 계조, 즉 백색 표시가 행해진다. 제 1 리셋 기간( $r1$ )에서는, 도 5의 (b)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_{dd}(+10V)$ , 화소 전극에는  $V_c(+5V)$ 의 각 전위가 부여된다. 이 때, 백색 입자 및 흑색 입자의 분포에는 거의 변화가 없고, 리셋 동작으로서의 백색 표시가 행해진다. 제 2 리셋 기간( $r2$ )에서는, 도 5의 (c)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_c(+5V)$ , 화소 전극에는 리셋 전위( $V_{RH}$ )(+7.5V)의 각 전위가 부여된다. 이 때, 백색 입자는 화소 전극, 흑색 입자는 공통 전극에 각각 가까이 가까이 끌어 당겨지지만, 전압이 그 정도로 높지 않기 때문에 도시한 바와 같이 양쪽 입자가 적절하게 혼합된 분포 상태가 되고, 리셋 동작으로서의 중간 계조 표시가 행해진다. 그 후, 다음 화면에서는, 도 5의 (d)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서  $V_c(+5V)$ , 화소 전극에는  $V_{DH}$ (본 예에서는  $V_{dd}$ )의 각 전위가 부여되고, 백색 입자는 화소 전극, 흑색 입자는 공통 전극에 각각 가까이 끌어 당겨지고, 화소(1,1)는 거의 최저 휘도의 계조, 즉 흑색 표시가 행해진다. 사전에 중간 계조 표시에 의한 리셋 동작이 행해짐으로써 각 전기 영동 입자가 움직이기 쉬운 상태가 되기 때문에, 앞 화면의 표시 내용에 의하지 않고 적절한 계조에서의 흑색 표시가 실현된다.

도 6은 데이터선 신호(X1), 주사선 신호(Y2)의 각각이 공급되는 화소(1,2)에서, 앞 화면이 백색 표시이며, 다음 화면도 백색 표시로 할 경우의 전기 영동 입자의 움직임을 모식적으로 나타내고 있다. 앞 화면에서는 도 6의 (a)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_c(+5V)$ , 화소 전극에는  $V_{DL}$ (거의 0V)의 각 전위가 부여되고, 공통 전극(상측 전극)에 백색 입자, 화소 전극(하측 전극)에 흑색 입자가 각각 가까이 끌어 당겨지고, 화소(1,2)는 거의 최고 휘도의 계조, 즉 백색 표시가 행해진다. 제 1 리셋 기간( $r1$ )에서는 도 6의 (b)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_{dd}(+10V)$ , 화소 전극에는  $V_c(+5V)$ 의 각 전위가 부여된다. 이 때, 백색 입자 및 흑색 입자의 분포에는 거의 변화가 없고, 리셋 동작으로서의 백색 표시가 행해진다. 제 2 리셋 기간( $r2$ )에서는 도 6의 (c)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_c(+5V)$ , 화소 전극에는 리셋 전위( $V_{RH}$ )(+7.5V)의 각 전위가 부여된다. 이 때, 백색 입자는 화소 전극, 흑색 입자는 공통 전극에 각각 가까이 끌어 당겨지지만, 전압이 그 정도로 높지 않기 때문에 도시한 바와 같이 양쪽 입자가 적절하게 혼합된 분포 상태가 되고, 리셋 동작으로서의 중간 계조 표시가 행해진다. 그 후, 다음 화면에서는 도 6의 (d)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서  $V_c(+5V)$ , 화소 전극에는  $V_{DL}$ (본 예에서는  $V_{ss}$ )의 각 전위가 부여되고, 백색 입자는 공통 전극, 흑색 입자는 화소 전극에 각각 가까이 끌어 당겨지고, 화소(1,2)는 거의 최고 휘도의 계조, 즉 백색 표시가 행해진다. 사전에 중간 계조 표시에 의한 리셋 동작이 행해짐으로써, 각 전기 영동 입자가 움직이기 쉬운 상태가 되기 때문에, 앞 화면의 표시 내용에 의하지 않고 적절한 계조에서의 백색 표시가 실현된다.

도 7은 데이터선 신호(X2), 주사선 신호(Y1)의 각각이 공급되는 화소(2,1)에서, 앞 화면이 흑색 표시이며, 다음 화면을 백색 표시로 할 경우의 전기 영동 입자의 움직임을 모식적으로 나타내고 있다. 앞 화면에서는 도 7의 (a)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_c(+5V)$ , 화소 전극에는  $V_{DH}$ (본 예에서는  $V_{dd}$ 이지만, 리크(leakage)의 영향에 의해 +9V 정도로 저하)의 각 전위가 부여되고, 공통 전극(상측 전극)에 흑색 입자, 화소 전극(하측 전극)에 백색 입자가 각각 가까이 끌어 당겨지고, 화소(2,1)는 거의 최저 휘도의 계조, 즉 흑색 표시가 행해진다. 제 1 리셋 기간( $r1$ )에서는 도 7의 (b)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_{dd}(+10V)$ , 화소 전극에는  $V_c(+5V)$ 의 각 전위가 부여된다. 이 때, 백색 입자는 공통 전극, 흑색 입자는 화소 전극에 각각 가까이 끌어 당겨지지만, 리셋 동작으로서의 백색 표시가 행해진다. 다만, 본 예에서는 각 전기 영동 입자가 충분히 이동하지 않기 때문에, 최고 휘도의 계조는 되지 않는다. 제 2 리셋 기간( $r2$ )에서는 도 7의 (c)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_c(+5V)$ , 화소 전극에는 리셋 전위( $V_{RH}$ )(+7.5V)의 각 전위가 부여된다. 이 때, 백색 입자는 화소 전극, 흑색 입자는 공통 전극에 각각 가까이 끌어 당겨지지만, 전압이 그 정도로 높지 않

기 때문에 도시한 바와 같이 양쪽 입자가 적절하게 혼합된 분포 상태가 되고, 리셋 동작으로서의 중간 계조 표시가 행해진다. 그 후, 다음 화면에서는, 도 7의 (d)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서  $V_c(+5V)$ , 화소 전극에는  $V_{DL}$ (본 예에서는  $V_{ss}=0V$ )의 각 전위가 부여되고, 백색 입자는 공통 전극, 흑색 입자는 화소 전극에 각각 가까이 끌어 당겨지지만, 화소(2,1)는 거의 최고 휘도의 계조, 즉 백색 표시가 행해진다. 사전에 중간 계조 표시에 의한 리셋 동작이 행해짐으로써, 각 전기 영동 입자가 움직이기 쉬운 상태가 되기 때문에, 앞 화면의 표시 내용에 의하지 않고 적절한 계조에서의 백색 표시가 실현된다.

도 8은 데이터선 신호(X2), 주사선 신호(Y2)의 각각이 공급되는 화소(2,2)에서, 앞 화면이 흑색 표시이며, 다음 화면도 흑색 표시로 할 경우의 전기 영동 입자의 움직임을 모식적으로 나타내고 있다. 앞 화면에서는 도 8의 (a)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_c(+5V)$ , 화소 전극에는  $V_{DH}$ (본 예에서는  $V_{dd}$ 이지만, 리크의 영향에 의해  $+9V$  정도로 저하)의 각 전위가 부여되고, 공통 전극(상측 전극)에 흑색 입자, 화소 전극(하측 전극)에 백색 입자가 각각 가까이 끌어 당겨지지만, 화소(2,2)는 거의 최저 휘도의 계조, 즉 흑색 표시가 행해진다. 제 1 리셋 기간( $r1$ )에서는 도 8의 (b)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_{dd}(+10V)$ , 화소 전극에는  $V_c(+5V)$ 의 각 전위가 부여된다. 이 때, 백색 입자는 공통 전극, 흑색 입자는 화소 전극에 각각 가까이 끌어 당겨지지만, 리셋 동작으로서의 백색 표시가 행해진다. 단지 본 예에서는, 각 전기 영동 입자가 충분하게 이동하지 않기 때문에, 최고 휘도의 계조는 되지 않는다. 제 2 리셋 기간( $r2$ )에서는 도 8의 (c)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서는  $V_c(+5V)$ , 화소 전극에는 리셋 전위( $V_{RH}$ )( $+7.5V$ )의 각 전위가 부여된다. 이 때, 백색 입자는 화소 전극, 흑색 입자는 공통 전극에 각각 가까이 끌어 당겨지지만, 전압이 그 정도로 높지 않기 때문에 도시한 바와 같이, 양쪽 입자가 적절하게 혼합된 분포 상태가 되고, 리셋 동작으로서의 중간 계조 표시가 행해진다. 그 후, 다음 화면에서는 도 8의 (d)에 나타난 바와 같이, 공통 전위( $V_{com}$ )로서  $V_c(+5V)$ , 화소 전극에는  $V_{DH}$ (본 예에서는  $V_{dd}=+10V$ )의 각 전위가 부여되고, 흑색 입자는 공통 전극, 백색 입자는 화소 전극에 각각 가까이 끌어 당겨지지만, 화소(2,2)는 거의 최저 휘도의 계조, 즉 흑색 표시가 행해진다. 사전에 중간 계조 표시에 의한 리셋 동작이 행해짐으로써, 각 전기 영동 입자가 움직이기 쉬운 상태가 되기 때문에, 앞 화면의 표시 내용에 의하지 않고 적절한 계조에서의 흑색 표시가 실현된다.

이와 같이 본 실시예에 의하면, 제 1 리셋 기간에서의 1회째의 리셋 동작 후에 중간적인 계조에 해당하는 제 2 리셋 동작이 행해짐으로써, 전기 영동 입자가 움직이기 쉬운 상태로 할 수 있기 때문에, 앞 화면과 다음 화면의 표시 내용(계조)의 여하에 관계없이, 각 전기 영동 입자를 적절한 분포 상태로 제어할 수 있다. 따라서, 각 화소의 계조 표현이 적절하게 되고, 화질을 향상시키는 것이 가능하게 된다.

다음으로, 본 실시예에 따른 전기 영동 표시 장치를 구비하는 전자 기기의 예에 관하여 설명한다.

도 9는 전기 영동 표시 장치를 구비하는 전자 기기의 예에 관하여 설명하는 사시도이며, 전자 기기의 일례로서, 소위 전자 페이퍼가 예시되어 있다. 도 9의 (a)에 나타난 바와 같이, 본 실시예의 전자 페이퍼(100)는 상술한 전기 영동 표시 장치(1)를 표시부(101)로서 구비하고 있다. 또한, 도 9의 (b)는 전자 페이퍼(100)를 2개로 접어서 구성한 경우의 예이며, 전기 영동 표시 장치(1)를 표시부(101a) 및 (101b)로서 구비하고 있다. 또한, 예시의 전자 페이퍼 이외에도, 표시부를 구비하는 각종의 전자 기기(예를 들면, IC카드, PDA, 전자 수첩 등)에 대하여 전기 영동 표시 장치(1)를 적용할 수 있다.

또한, 본 발명은 상술한 실시예의 내용에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 요지의 범위 내에서 여러 가지 변형 실시가 가능하다.

예를 들면, 상술한 실시예에서는 제 1 리셋 기간에서 소위 백색 리셋을 행할 경우의 실시예를 예시하고 있지만, 제 1 리셋 기간에서 전체 화소를 흑색 표시로 할 경우(소위, 흑색 리셋)에서도 본 발명을 적용하는 것이 가능하다.

도 10은 제 1 리셋 기간에서 흑색 리셋을 행할 경우에서의 각 전기 영동 소자의 구동 방법에 관하여 설명하는 파형도이다. 또한, 상술한 실시예의 경우와 중복하는 설명에 관하여는 생략한다. 도 10에 나타난 구동 방법에서는 제 1 리셋 기간( $r1$ )에서, 중간 계조보다도 저휘도인 제 1 계조에 해당하는 전압을 공통 전극과 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 전기 영동 입자를 이동시킨다. 또한, 제 2 리셋 기간( $r2$ )에서, 중간 계조보다도 고휘도인 제 2 계조와 제 1 계조 사이에 포함되는 제 3 계조에 해당하는 전압을 공통 전극과 화소 전극 사이에 부여하여, 상기 전압에 의해 전기 영동 입자를 이동시킨다.

도 10에 나타난 예에서는 제 1 리셋 기간( $r1$ )에서는 제 1 계조에 해당하는 전압으로서, 최저 휘도(즉, 가장 강한 흑색)에 해당하는 전압을 인가함으로써, 전체 화소를 최저 계조로 리셋한다. 또한, 제 2 리셋 기간( $r2$ )에서는 제 3 계조에 해당하는

전압으로서, 중간 계조보다도 높고 2 계조보다도 낮은 휘도에 상당하는 전압을 인가함으로써, 전체 화소를 중간 계조로 리셋한다. 보다 구체적으로는, 제 1 리셋 기간에서의 제 1 계조에 상당하는 전압은 공통 전극에 저전원 전위( $V_{ss}$ )(예를 들면, 0V)를 부여하는 동시에 화소 전극에  $V_{ss}$ 보다도 높은 공통 전위( $V_c$ )(예를 들면, +5V)를 부여함으로써 실현된다. 이 때, 화소 전극으로부터 본 공통 전극의 전위는  $V_{ss}-V_c$ 가 된다. 본 실시예에서는  $V_{ss}<V_c<V_{dd}$ 로 설정되어 있기 때문에,  $V_{ss}-V_c$ 는 부전위가 되고, 플러스로 대전된 입자(예를 들면, 백색 입자)는 공통 전극에 가까이 끌려 당겨진다. 또한, 제 2 리셋 기간에서의 제 3 계조에 상당하는 전압은 공통 전극에 공통 전위( $V_c$ )(예를 들면, +5V)를 부여하는 동시에 화소 전극에 공통 전위( $V_c$ )보다 낮고, 또한 저전원 전위( $V_{ss}$ )보다도 높은 리셋 전위( $V_{RL}$ ), 즉  $V_{ss}<V_{RL}<V_c$ 의 관계를 만족시키는 전위(예를 들면, +2.5V)를 부여함으로써 실현된다. 이 때, 화소 전극으로부터 본 공통 전극의 전위는  $V_c-V_{RL}$ 가 되고,  $V_{ss}<V_{RL}<V_c$ 이기 때문에  $V_c-V_{RL}$ 는 정전위가 되고, 마이너스로 대전된 입자(예를 들면, 흑색 입자)가 공통 전극에 가까이 끌려 당겨진다.

또한, 화상 신호 도입 기간에서는 공통 전극에 소정의 공통 전위( $V_c$ )를 부여하는 동시에, 상기 공통 전위( $V_c$ )를 기준으로 하여 상대적으로 정전위  $V_{DH}$  ( $V_{DH}>V_c$ ) 또는 부전위  $V_{DL}$  ( $V_{DL}<V_c$ )를 화소 전극에 부여함으로써 화상 기입을 행한다. 이 공통 전위( $V_c$ )는 예를 들면, 고전원 전위( $V_{dd}$ )(예를 들면, +10V)와 전원 전위( $V_{ss}$ )(예를 들면, 0V)의 중간 전위 ( $(V_{dd}+V_{ss})/2$ (=+5V)로 함으로써, 용이하게 생성할 수 있다.

또한, 도 10에 나타난 구동 방법에 의해 구동되는 전기 영동 입자의 움직임은 대체로 상술한 도 5 내지 도 8의 경우와 공통 되는 것이기 때문에 여기에서는 설명을 생략한다. 본 예의 구동 방법에 의해서도 상기 실시예의 경우와 동일하게, 제 1 리셋 기간에서의 흑색 리셋 후, 중간적인 계조에 상당하는 제 2 리셋 동작이 행해짐으로써, 전기 영동 입자가 움직이기 쉬운 상태로 할 수 있기 때문에, 앞 화면과 다음 화면의 표시 내용(계조)의 여하에 관계없이, 각 전기 영동 입자를 적절한 분포 상태로 제어할 수 있다. 따라서, 각 화소의 계조 표현이 적절하게 되고, 화질을 향상시키는 것이 가능하게 된다.

또한, 상술한 실시예에서는 전기 영동 소자로서 상하 방향으로 이간(離間)하여 화소 전극과 공통 전극을 배치한 구조인 것을 예시하고 있지만, 화소 전극과 공통 전극이 좌우측 방향으로 이간하여 배치되는 구조(소위, 인플레인형(in-plane type))의 전기 영동 소자를 채용하는 것도 가능하다.

도 11은 인플레인형의 전기 영동 소자의 구성예를 설명하는 도면이다. 도 11의 (a)에 나타난 전기 영동 소자(22a)는 기관(41)과 기관(43) 사이에 각 전기 영동 입자(46, 47)를 포함하는 분산계(45)를 개재시키고 있으며, 한쪽 기관(43) 측에 각각 설치되어진 화소 전극(42)과 공통 전극(44) 사이에 전압을 인가함으로써, 각 전기 영동 입자(46, 47)를 이동시켜서 표시를 행한다. 또한, 도 11의 (b)에 나타난 전기 영동 소자(22b)는 기본적으로는 도 11의 (a)에 나타난 전기 영동 소자(22a)와 동일한 구성을 가지고 있고, 화소 전극(42)과 공통 전극(44)을 동일 평면 위에서가 아니라 오버랩시키듯이 배치한 점이 다르다. 이들과 같은 구조의 전기 영동 소자를 채용한 전기 영동 표시 장치에 관하여도 본 발명을 적용하는 것이 가능하다.

또한, 상술한 실시예에서는 정부(正負)의 각각으로 대전된 2종류의 전기 영동 입자를 포함하는 분산계(2입자계)를 채용했을 경우를 예로 들어서 설명하고 있지만, 정부 중 어느 하나로 대전된 1종류의 전기 영동 입자를 포함하는 1입자계의 경우 이어도 동일하게 하여 본 발명을 적용하는 것이 가능하다.

또한, 상술한 실시예에서는 백색 입자 및 흑색 입자를 포함하여 이루어진 분산계를 예시하고 있지만, 각 전기 영동 입자가 가지는 색은 이에 한정되지 않고, 임의로 선택할 수 있다.

## 발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면 전기 영동 장치의 화질을 향상시킬 수 있는 기술을 제공할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은 1 실시예의 전기 영동(泳動) 표시 장치의 회로 구성을 개략적으로 설명하는 블록도.

도 2는 각 화소 회로의 구성을 설명하는 회로도.

도 3은 전기 영동 소자의 구성예를 설명하는 모식 단면도.

도 4는 각 전기 영동 소자의 구동 방법에 관하여 설명하는 파형도.

도 5는 전기 영동 입자의 움직임을 모식적으로 설명하는 도면.

도 6은 전기 영동 입자의 움직임을 모식적으로 설명하는 도면.

도 7은 전기 영동 입자의 움직임을 모식적으로 설명하는 도면.

도 8은 전기 영동 입자의 움직임을 모식적으로 설명하는 도면.

도 9는 전기 영동 표시 장치를 구비하는 전자 기기의 예에 관하여 설명하는 사시도.

도 10은 제 1 리셋 기간에서 흑색 리셋을 행할 경우에서의 각 전기 영동 소자의 구동 방법에 관하여 설명하는 파형도.

도 11은 인플레인(in-plane)형의 전기 영동 소자의 구성예를 설명하는 도면.

도 12는 액티브 매트릭스형의 전기 영동 장치의 회로 구성예를 설명하는 도면.

도 13은 도 12에 나타난 바와 같은 구성의 전기 영동 장치의 구동 방법에 관한 종래예를 설명하는 파형도.

도 14는 도 13에 나타난 종래예의 구동 방법에 의해 구동된 경우에서의 전기 영동 입자의 움직임(공간 분포)을 모식적으로 설명하는 도면.

도 15는 도 13에 나타난 종래예의 구동 방법에 의해 구동된 경우에서의 전기 영동 입자의 움직임(공간 분포)을 모식적으로 설명하는 도면.

도 16은 도 13에 나타난 종래예의 구동 방법에 의해 구동된 경우에서의 전기 영동 입자의 움직임(공간 분포)을 모식적으로 설명하는 도면.

도 17은 도 13에 나타난 종래예의 구동 방법에 의해 구동된 경우에서의 전기 영동 입자의 움직임(공간 분포)을 모식적으로 설명하는 도면.

\*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명\*

1 : 전기 영동 표시 장치

11 : 컨트롤러

12 : 표시부

13 : 주사선 구동 회로

14 : 데이터선 구동 회로

21 : 트랜지스터

22 : 전기 영동 소자

23 : 유지 용량

33 : 화소 전극

34 : 공통 전극



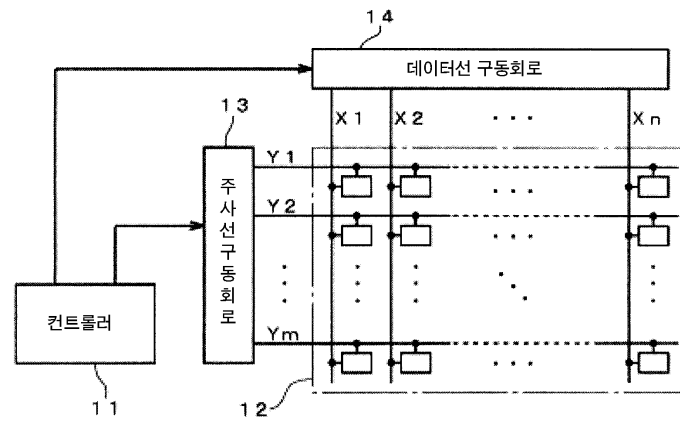
35 : 분산계

36, 37 : 전기 영동 입자

100 : 전자 페이퍼

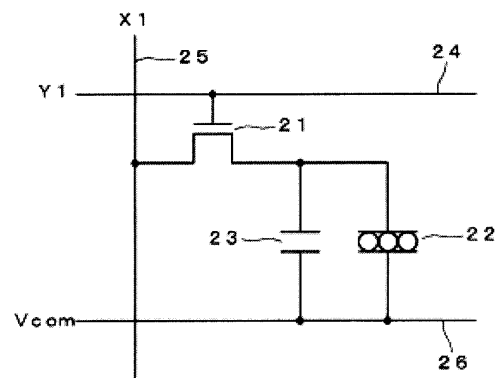
도면

도면1

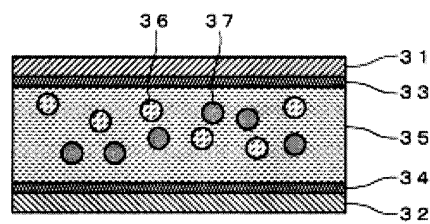


1

도면2

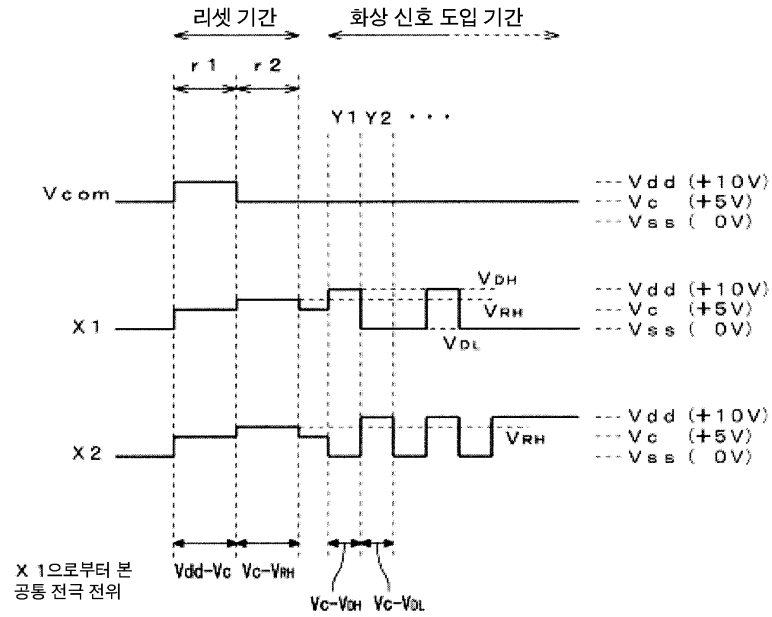


도면3

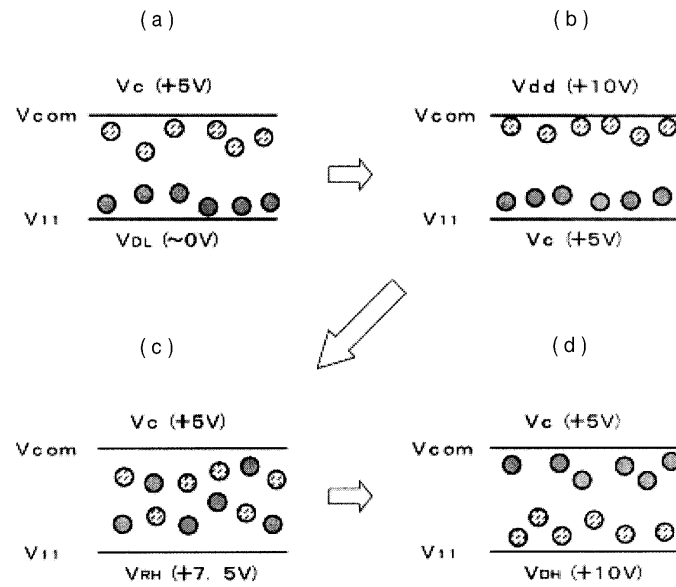


22

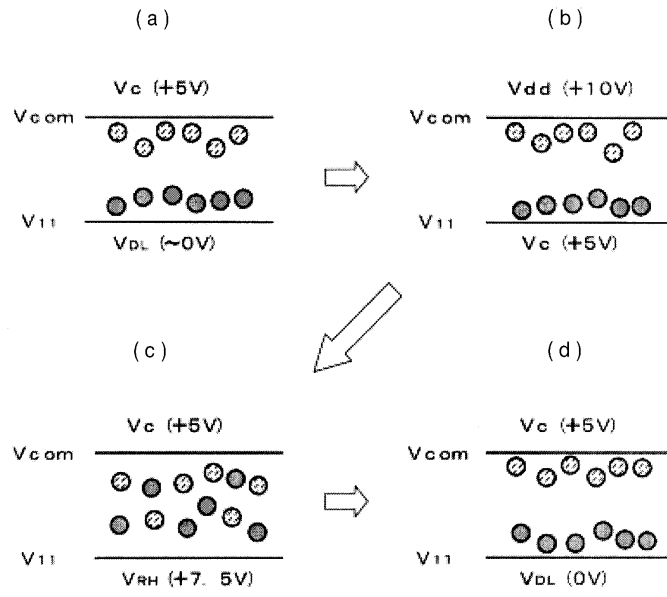
도면4



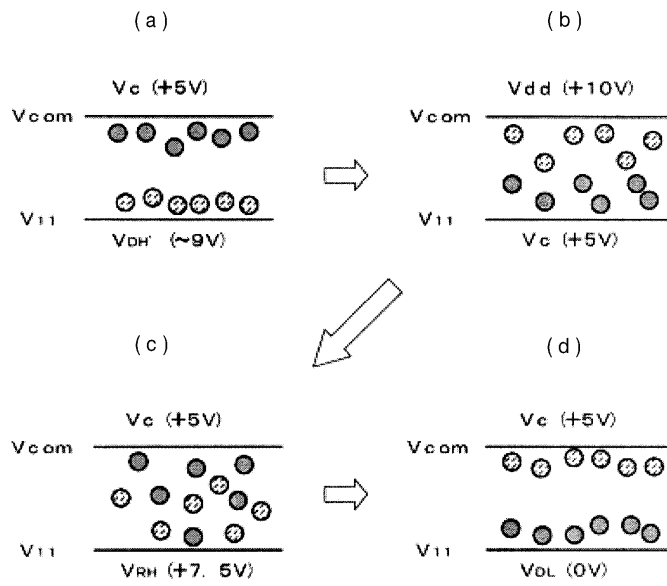
도면5



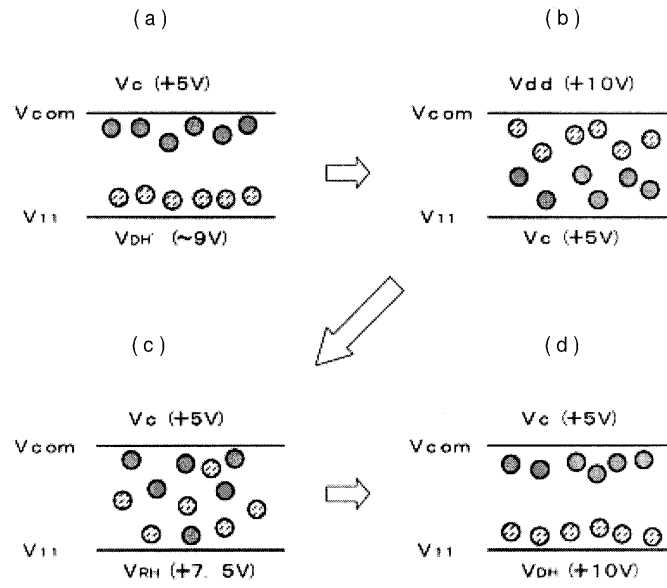
도면6



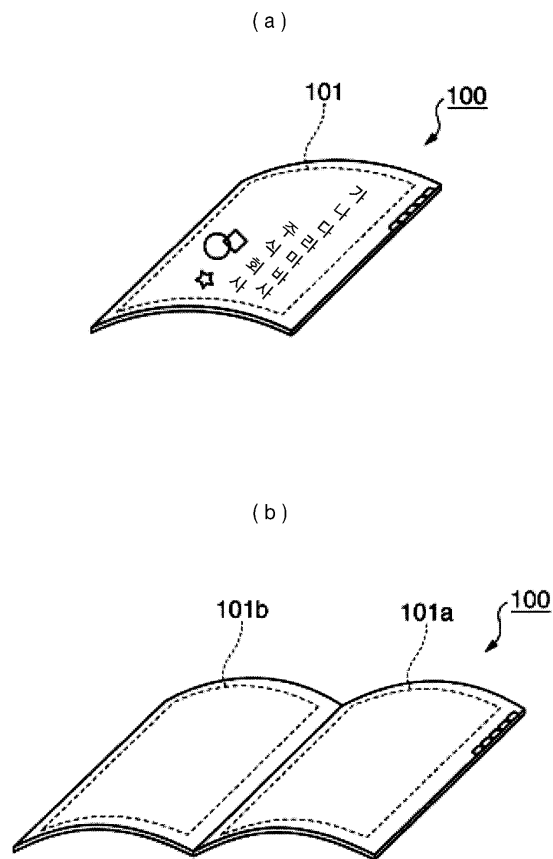
도면7



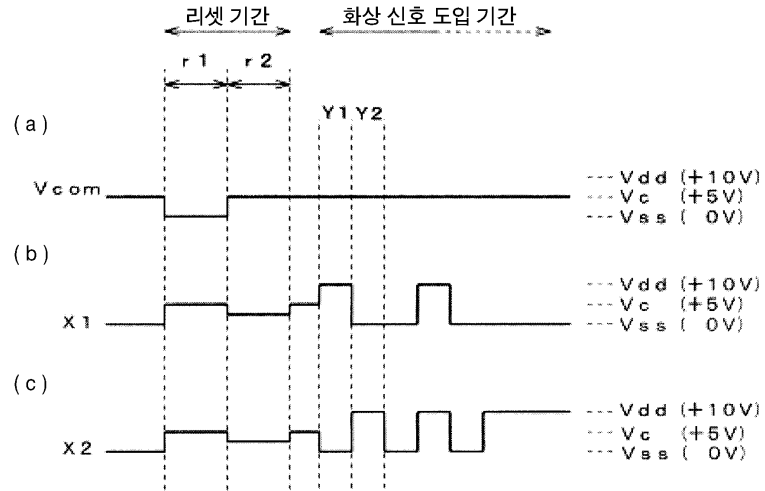
도면8



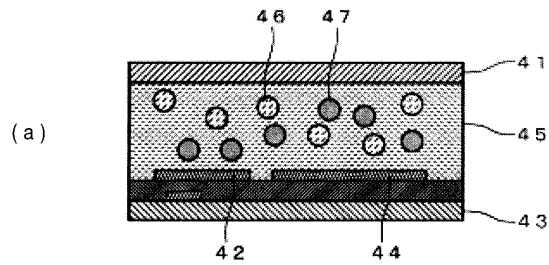
도면9



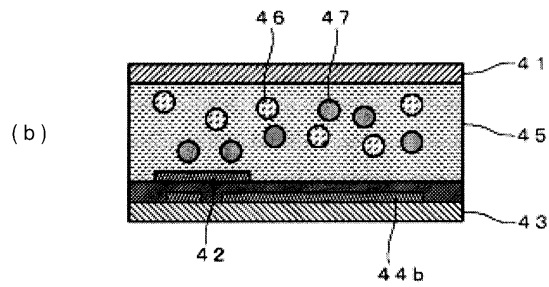
도면10



도면11

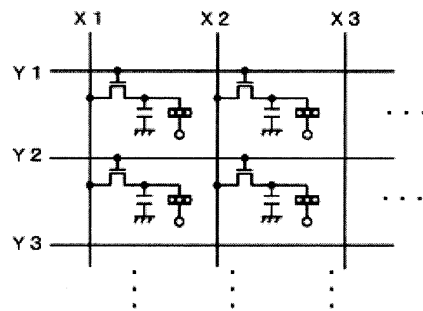


22 a

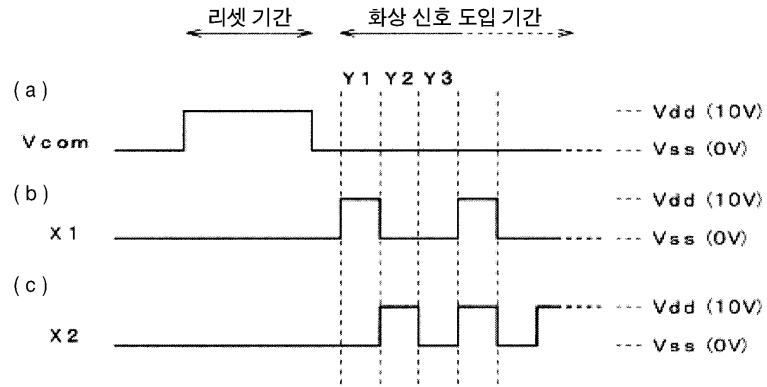


22 b

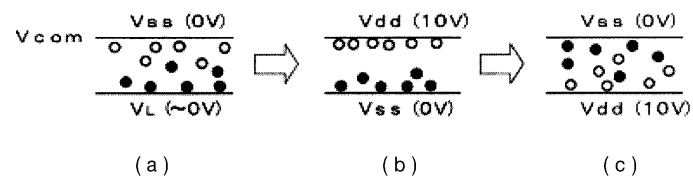
도면12



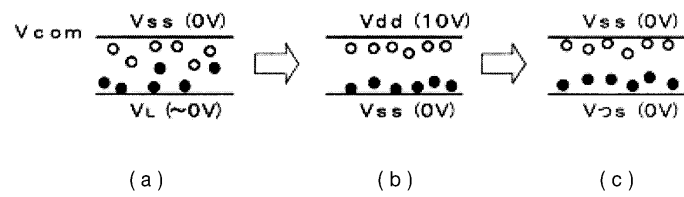
도면13



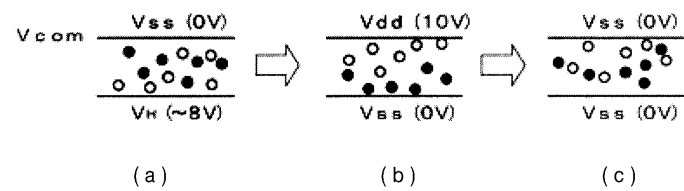
도면14



도면15



도면16



도면17

