

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) 。 Int. Cl.⁷
G02F 1/133(11) 공개번호 10-2005-0020166
(43) 공개일자 2005년03월04일(21) 출원번호 10-2003-0057902
(22) 출원일자 2003년08월21일(71) 출원인 삼성 전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416(72) 발명자 구영동
경기도용인시수지읍성북리726번지LG빌리지3차305동604호
강성래
경기도수원시팔달구영통동991-4B01호

(74) 대리인 박영우

심사청구 : 없음

(54) 구동장치 및 이를 갖는 액정표시장치

요약

구동장치에서, 메모리부는 제1 제어신호에 응답하여 저장되어 있는 이전 프레임의 제1 계조 데이터를 출력하고, 현재 프레임의 제2 계조 데이터를 저장한다. 보상부는 제1 및 제2 계조 데이터를 수신하고, 제2 계조 데이터를 제2 계조 데이터보다 큰 제3 계조 데이터로 보상하여 출력한다. 데이터 구동부는 제3 계조 데이터에 대응하는 데이터 전압으로 변환한다. 또한, 데이터 구동부는 제2 제어신호에 응답하여 제3 계조 데이터 중 최상위 계조 데이터를 대응하는 최상위 데이터 전압 또는 최상위 데이터 전압보다 높은 보상전압으로 변환한다. 따라서, 구동장치를 채용하는 액정표시장치의 응답 속도를 향상시켜 궁극적으로 표시특성을 향상시킬 수 있다.

대표도

도 3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 액정표시장치의 계조별 데이터 전압의 레벨을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치를 나타낸 블록도이다.

도 3은 도 2에 도시된 데이터 드라이버를 구체적으로 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 계조별 데이터 전압의 레벨을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 액정표시장치의 액정 응답속도와 일반적인 액정표시장치의 액정 응답속도를 나타낸 파형도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

100 : 액정패널 200 : 구동장치

210 : 게이트 드라이버 220 : 데이터 드라이버

221 : 입력부 222 : 변환부

223 : 출력부 230 : 계조 데이터 보상부

240 : 메모리부 250 : 제어부

300 : 액정표시장치

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 구동장치 및 이를 갖는 액정표시장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 표시특성을 향상시킬 수 있는 구동장치 및 이를 갖는 액정표시장치에 관한 것이다.

일반적으로 액정표시장치는 액정의 응답 속도를 고속화하기 위하여 DCC(Dynamic Capacitance Compensation) 방식을 채택하고 있다. DCC 방식은 현재 프레임의 목표 화소 전압과 이전 프레임의 화소 전압을 고려하여 보상 데이터 전압을 인가하므로써, 화소 전압이 바로 목표 화소 전압에 도달하여 액정의 응답 속도를 고속화한다.

일반적으로 액정의 응답 특성 고속화 방식(DCC 방식)을 적용하기 이전에는 저계조에서 고계조로 변화될 경우 목표 계조 전압에 도달하는데 약 2 내지 3 프레임 정도의 시간이 소요됐다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 DCC 방식에서 현재 프레임의 목표 계조전압이 이전 프레임의 계조전압으로부터 상승되는 경우, 목표 계조전압을 목표 계조전압보다 높은 전압으로 보상한다. 보상된 전압을 데이터 전압으로서 인가하여 현재 프레임에서 바로 목표 전압 레벨에 도달하도록 한다.

즉, DCC 방식을 적용하면 저계조에서 고계조로 변화할 때 해당 고계조에 대응하여 오버 슈트 발생을 위한 데이터 전압을 인가하므로써, 액정의 응답 특성을 고속화할 수 있다.

도 1은 일반적인 액정표시장치의 계조별 데이터 전압의 레벨을 나타낸 도면이다.

도 1을 참조하면, 공통전압(V_{com})을 기준으로 공통전압(V_{com})으로부터 소정의 전압레벨로 상승하는 상승 구간(RA)과 공통전압(V_{com})으로부터 소정의 전압레벨로 하강하는 하강 구간(FA)으로 구분된다. 상승 구간(RA)에는 계조의 크기($G1 \sim G64$)에 따른 제1 내지 제9 데이터 전압($V_{G1} \sim V_{G9}$)이 존재하고, 하강 구간(FA)에도 계조의 크기($G1 \sim G64$)에 따른 제10 내지 제18 데이터 전압($V_{G10} \sim V_{G18}$)이 존재한다.

도 1에 도시된 바와 같이, 상승 구간(RA)에서 목표 계조전압이 최상위 계조($G64$)에 대응하는 제1 데이터 전압(V_{G1})인 경우, 오버 슈트를 줄 수 있는 그 이상의 계조가 존재하지 않는다. 따라서, 이전 프레임의 특정 계조가 현재 프레임에서 최상위 계조($G64$)로 변환되는 경우에는 액정의 응답 특성을 고속화하지 못하게 된다. 이로써 액정표시장치의 표시특성이 저하된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 액정표시장치의 표시특성을 향상시키기 위한 구동장치를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 상기한 구동장치를 갖는 액정표시장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 일 특징에 따른 구동장치는, 게이트 라인, 데이터 라인 및 상기 게이트 라인과 데이터 라인에 연결된 스위칭 소자를 구비하는 액정패널을 구동하기 위하여 메모리부, 보상부, 데이터 구동부 및 게이트 구동부를 포함한다.

상기 메모리부는 제1 제어신호에 응답하여 저장되어 있는 이전 프레임의 제1 계조 데이터를 출력하고, 현재 프레임의 제2 계조 데이터를 저장한다. 상기 보상부는 상기 제1 및 제2 계조 데이터를 수신하고, 상기 제2 계조 데이터를 상기 제2 계조 데이터보다 큰 제3 계조 데이터로 보상한다. 상기 데이터 구동부는 상기 제3 계조 데이터에 대응하는 데이터 전압으로 변환하여 상기 데이터 라인으로 출력하고, 상기 게이트 구동부는 게이트 전압을 상기 게이트 라인으로 출력한다.

이때, 상기 데이터 구동부는 제2 제어신호에 응답하여 상기 제3 계조 데이터 중 최상위 계조 데이터를 대응하는 최상위 데이터 전압 또는 상기 최상위 데이터 전압보다 높은 보상전압으로 변환한다.

본 발명의 다른 특징에 따른 액정표시장치는 게이트 라인, 데이터 라인 및 상기 게이트 라인과 데이터 라인에 연결된 스위칭 소자를 구비하여 영상을 표시하는 액정패널 및 상기 액정패널을 구동하고 메모리부, 보상부, 데이터 구동부 및 게이트 구동부로 이루어진 구동장치를 포함한다.

상기 메모리부는 제1 제어신호에 응답하여 저장되어 있는 이전 프레임의 제1 계조 데이터를 출력하고, 현재 프레임의 제2 계조 데이터를 저장한다. 상기 보상부는 상기 제1 및 제2 계조 데이터를 수신하고, 상기 제2 계조 데이터를 상기 제2 계조 데이터보다 큰 제3 계조 데이터로 보상한다. 상기 데이터 구동부는 상기 제3 계조 데이터에 대응하는 데이터 전압으로 변환하여 상기 데이터 라인으로 출력하고, 상기 게이트 구동부는 게이트 전압을 상기 게이트 라인으로 출력한다.

이때, 상기 데이터 구동부는 제2 제어신호에 응답하여 상기 제3 계조 데이터 중 최상위 계조 데이터를 대응하는 최상위 데이터 전압 또는 상기 최상위 데이터 전압보다 높은 보상전압으로 변환한다.

이러한 구동장치 및 이를 갖는 액정표시장치에 따르면, 상승 구간에서 목표 계조전압이 최상위 계조에 대응하는 데이터 전압인 경우에도 오버 슈트를 줄 수 있음으로써 이전 프레임의 특정 계조가 현재 프레임에서 최상위 계조로 변환되는 경우에도 액정의 응답 특성을 고속화할 수 있다.

이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치를 나타낸 블록도이고, 도 3은 도 2에 도시된 데이터 드라이버를 구체적으로 나타낸 도면이다.

도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치(300)는 액정패널(100) 및 상기 액정패널(100)을 구동하기 위한 구동장치(200)를 포함한다. 상기 구동장치는 게이트 드라이버(210), 데이터 드라이버(220), 계조 데이터 보상부(230), 메모리부(240) 및 제어부(250)를 구비한다.

상기 액정패널(100)에는 다수의 화소가 매트릭스 형태로 구비되고, 상기 각 화소는 게이트 라인(Gq), 데이터 라인(Dp), 박막 트랜지스터(110) 및 액정 커패시터(Clc)로 이루어진다. 상기 박막 트랜지스터(110)의 게이트 전극은 상기 게이트 라인(Gq)에 연결되고, 소오스 전극은 상기 데이터 라인(Dp)에 연결되며, 드레인 전극은 상기 액정 커패시터(Clc)에 연결된다. 이로써, 상기 액정패널(100)에는 다수의 게이트 라인과 다수의 데이터 라인이 구비되는 것이다.

상기 메모리부(240)는 상기 제어부(250)로부터 출력된 제1 제어신호(CS1)에 응답하여 기 저장되어 있는 24bits의 이전 프레임의 계조 데이터(Gm-1)를 출력하고, 외부로부터 24bits의 현재 프레임의 원시 계조 데이터(Gm)를 수신하여 저장한다. 상기 계조 데이터 보상부(230)는 외부로부터 현재 프레임의 원시 계조 데이터(Gm)를 수신함과 동시에 상기 메모리부(240)에 저장되어 있는 상기 이전 프레임의 계조 데이터(Gm-1)를 수신한다.

상기 계조 데이터 보상부(230)는 상기 현재 프레임의 원시 계조 데이터(Gm)와 상기 이전 프레임의 계조 데이터(Gm-1)를 비교한 후 상기 현재 프레임의 원시 계조 데이터(Gm)를 현재 프레임의 계조 데이터(Gm')로 변환하여 상기 데이터 드라이버(220)로 출력한다. 즉, 상기 계조 데이터 보상부(230)는 상기 현재 프레임의 원시 계조 데이터(Gm)가 상기 이전 프레임의 계조 데이터(Gm-1)보다 상승된 경우, 상기 현재 프레임의 원시 계조 데이터(Gn)보다 큰 레벨의 계조 데이터로 보상한다. 따라서, 상기 계조 데이터 보상부(230)는 보상된 계조 데이터를 상기 현재 프레임의 계조 데이터(Gm')로서 출력한다.

상기 제어부(250)는 상기 메모리부(240)로 상기 제1 제어신호(CS1)를 출력하고, 상기 데이터 드라이버(220)로 제2 제어신호(Cs2)를 출력한다. 상기 제1 제어신호(Cs1)는 상기 메모리부(240)에 저장되어 있는 상기 이전 프레임의 계조 데이터(Gn-1)를 상기 계조 데이터 보상부(230)로 출력하는 타이밍을 결정한다. 상기 제2 제어신호(CS2)에 대한 설명은 이후에 상기 데이터 드라이버(220)에 대해서 설명할 때 하기로 한다.

상기 게이트 드라이버(210)는 상기 다수의 게이트 라인에 순차적으로 게이트 온 전압(S1, S2, S3, ..., Sn)을 인가한다. 상기 게이트 온 전압은 상기 다수의 게이트 라인에 연결된 다수의 박막 트랜지스터(110)를 턴-온시키기 위한 전압이다.

상기 데이터 드라이버(220)는 상기 계조 데이터 보상부(230)로부터 보상된 현재 프레임의 계조 데이터(Gm')를 수신하고, 수신된 상기 계조 데이터(Gm')를 해당 데이터 전압(D1, D2, ..., Dm)으로 변환한다. 이후, 상기 데이터 드라이버(220)는 변환된 상기 데이터 전압(D1, D2, ..., Dm)을 상기 다수의 데이터 라인에 각각 인가한다.

도 3에 도시된 바와 같이, 상기 데이터 드라이버(220)는 상기 현재 프레임의 계조 데이터(G1' ~ Gm')를 수신하는 입력부(221), 상기 데이터 전압(D1 ~ Dm)을 출력하는 출력부(223) 및 상기 계조 데이터(G1' ~ Gm')를 상기 계조 데이터(G1' ~ Gm')에 상응하는 상기 데이터 전압(D1 ~ Dm)으로 변환하는 변환부(222)를 포함한다. 이때, 상기 제어부(250, 도 2에 도시됨)로부터 출력된 상기 제2 제어신호(CS2)는 상기 변환부(222)로 제공된다. 상기 변환부(222)에는 상기 제2 제어신호(CS2) 뿐만 아니라 상기 변환부(222)를 구동하는 구동전압(이하, 보상전압)(AVDD) 및 상기 구동전압과 반전된 전원전압(GND)이 제공된다.

상기 변환부(222)는 상기 제2 제어신호(CS2)에 응답하여 상기 현재 프레임의 계조 데이터(G1' ~ Gm')에 포함된 최상위 계조 데이터를 상기 최상위 계조 데이터에 상응하는 최상위 데이터 전압(V_{G1}, 도 4에 도시됨) 또는 상기 최상위 데이터 전압(V_{G1})보다 높은 보상전압(AVDD)으로 변환한다.

상기 제2 제어신호(CS2)는 상기 최상위 계조 데이터가 상기 계조 데이터 보상부(230)를 통해 보상된 것(최상위 계조 데이터)인지 아니면 상기 계조 데이터 보상부(230)를 통해 보상되지 못하고 출력된 것(원시 최상위 계조 데이터)인지에 따라 다른 신호 형태를 가진다. 따라서, 상기 제2 제어신호(CS2)는 상기 변환부(222)가 상기 원시 최상위 계조 데이터를 상기 최상위 데이터 전압(V_{G1})보다 높은 보상전압(AVDD)으로 변환할 수 있도록 제어한다.

즉, 상기 계조 데이터 보상부(230)가 상기 원시 최상위 계조 데이터를 보다 큰 계조 데이터로 보상하는 것이 불가능하기 때문에, 상기 계조 데이터 보상부(230)는 상기 원시 최상위 계조 데이터를 출력한다. 이후, 상기 원시 최상위 계조 데이터는 상기 데이터 드라이버(220)에 내장된 상기 변환부(222)를 통해 상기 보상전압(AVDD)으로 변환되는 것이다.

도 4는 계조별 데이터 전압의 레벨을 나타낸 도면이고, 도 5는 본 발명에 따른 액정표시장치의 액정 응답속도와 일반적인 액정표시장치의 액정 응답속도를 나타낸 파형도이다. 도 5에서 A1은 본 발명에 따른 액정표시장치의 응답속도를 나타낸 그래프이고, A2는 일반적인 액정표시장치의 응답속도를 나타낸 그래프이다. 여기서, x 축은 시간(ms)이고, y 축은 전압(v)이다.

도 4를 참조하면, 공통전압(V_{com})을 기준으로 상기 공통전압(V_{com})으로부터 소정의 전압레벨로 상승하는 상승 구간(RA)과 상기 공통전압(V_{com})으로부터 소정의 전압레벨로 하강하는 하강 구간(FA)으로 구분된다. 상기 상승 구간(RA)에는 계조의 크기($G1 \sim G64$)에 따른 제1 내지 제9 데이터 전압($V_{G1} \sim V_{G9}$)이 존재하고, 상기 하강 구간(FA)에도 계조의 크기($G1 \sim G64$)에 따른 제10 내지 제18 데이터 전압($V_{G10} \sim V_{G18}$)이 존재한다.

상기 제9 데이터 전압(V_{G9})은 상기 상승 구간(RA)에서 상기 공통전압(V_{com})에 가장 근접한 위치에 구비되어 블랙(BLACK) 계조를 나타내고, 상기 제1 데이터 전압(V_{G1})으로 갈수록 상기 공통전압(V_{com})으로부터 멀어지면서 화이트(WHITE) 계조에 근접해간다.

상기 제10 데이터 전압(V_{G10})은 상기 하강 구간(FA)에서 상기 공통전압(V_{com})에 가장 근접한 위치에 구비되어 블랙(BLACK) 계조를 나타내고, 상기 제18 데이터 전압(V_{G18})으로 갈수록 상기 공통전압(V_{com})으로부터 멀어지면서 화이트(WHITE) 계조에 근접해간다.

여기서, 상기 공통전압(V_{com})은 '0V'이고, 상기 제1 데이터 전압(V_{G1})은 '+5V'이며, 상기 제18 데이터 전압(V_{G18})은 '-5V'이다.

상기 상승 구간(RA)에는 상기 제1 데이터 전압(V_{G1})보다 높은 구동전압(AVDD)이 존재하고, 상기 하강 구간(FA)에는 상기 제18 데이터 전압(V_{G18})보다 낮은 전원전압(GND)이 존재한다. 여기서, 상기 구동전압(V_{com})은 '+6.5V'이고, 상기 전원전압(GND)은 '-6.5V'이다.

액정패널(100, 도 2에 도시됨)의 화면이 바뀌면서 상기 상승 구간(RA)에서는 이전 프레임의 계조에서 현재 프레임에서는 제1 크기만큼 상승된 계조로 변환된다. 이때, 계조 데이터 보상부(230, 도 2에 도시됨)는 상기 제1 크기보다 큰 제2 크기만큼 상승된 계조로 변환시킴으로써 변환되는 시간을 감소시킬 수 있다.

예를 들어, 이전 프레임이 제1 계조($G1$)이고, 현재 프레임에서 제48 계조($G48$)로 변환시키고자하는 경우, 상기 계조 데이터 보상부(230)는 상기 제1 계조($G1$)를 상기 제48 계조($G48$)보다 높은 제56 또는 제64 계조($G56$, $G64$)로 변환한다. 한편, 이전 프레임이 제1 계조($G1$)이고, 현재 프레임에서 제64 계조($G64$)로 변환시키고자하는 경우, 상기 제64 계조($G64$)를 최상위 계조이기 때문에 상기 계조 데이터 보상부(230)는 상기 제64 계조($G64$)를 그대로 출력한다.

이후, 데이터 구동부(220)내의 변환부(222, 도 3에 도시됨)를 통해 상기 제64 계조($G64$)는 상기 제64 계조($G64$)에 대응하는 상기 제1 데이터 전압(V_{G1})보다 높은 상기 구동전압(AVDD)으로 변환된다. 따라서, 상기 이전 프레임의 상기 제1 계조($G1$)를 현재 프레임에서 상기 제64 계조($G64$)로 상승시키는데 소요되는 시간이 감소된다.

도 5에 도시된 바와 같이, 상기 제64 계조($G64$)에 대응하는 상기 제1 데이터 전압(V_{G1})을 출력하는 경우보다 상기 구동전압(AVDD)으로 변환되어 출력하는 경우에 응답속도가 현저하게 증가되는 것으로 보여진다.

발명의 효과

이와 같은 구동장치 및 이를 갖는 액정표시장치에 따르면, 보상부는 이전 프레임의 계조 데이터를 현재 프레임의 목표 계조 데이터보다 큰 계조 데이터로 보상한다. 데이터 구동부는 보상된 계조 데이터에 대응하는 데이터 전압으로 변환하면서, 최상위 계조 데이터를 대응하는 최상위 데이터 전압 또는 최상위 데이터 전압보다 높은 보상전압으로 변환한다.

따라서, 상승 구간에서 목표 계조전압이 최상위 계조에 대응하는 데이터 전압인 경우에도 오버 슈트를 줄 수 있음으로써 이전 프레임의 특정 계조가 현재 프레임에서 최상위 계조로 변환되는 경우에도 액정의 응답 특성을 고속화할 수 있다. 이로써, 구동장치를 채용하는 액정표시장치의 표시특성을 향상시킬 수 있다.

이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

게이트 라인, 데이터 라인 및 상기 게이트 라인과 데이터 라인에 연결된 스위칭 소자를 구비하는 액정패널을 구동하기 위한 구동장치에 있어서,

제1 제어신호에 응답하여 기 저장되어 있는 이전 프레임의 제1 계조 데이터를 출력하면서 현재 프레임의 제2 계조 데이터를 저장하는 메모리부;

상기 제1 및 제2 계조 데이터를 수신하고, 상기 제2 계조 데이터를 상기 제2 계조 데이터보다 큰 제3 계조 데이터로 보상하여 출력하는 보상부;

상기 제3 계조 데이터를 대응하는 데이터 전압으로 변환하여 상기 데이터 라인으로 출력하는 데이터 구동부; 및

게이트 전압을 상기 게이트 라인으로 출력하는 게이트 구동부를 포함하고,

상기 데이터 구동부는 제2 제어신호에 응답하여 상기 제3 계조 데이터 중 최상위 계조 데이터를 대응하는 최상위 데이터 전압 또는 상기 최상위 데이터 전압보다 높은 보상전압으로 변환하는 것을 특징으로 하는 구동장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 보상전압은 상기 데이터 구동부를 구동하기 위한 구동전압인 것을 특징으로 하는 구동장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2 제어신호를 출력하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 구동장치.

청구항 4.

게이트 라인, 데이터 라인 및 상기 게이트 라인과 데이터 라인에 연결된 스위칭 소자를 구비하여 영상을 표시하는 액정패널;

제1 제어신호에 응답하여 기 저장되어 있는 이전 프레임의 제1 계조 데이터를 출력하면서 현재 프레임의 제2 계조 데이터를 저장하는 메모리부;

상기 제1 및 제2 계조 데이터를 수신하고, 상기 제2 계조 데이터를 상기 제2 계조 데이터보다 큰 제3 계조 데이터로 보상하여 출력하는 보상부;

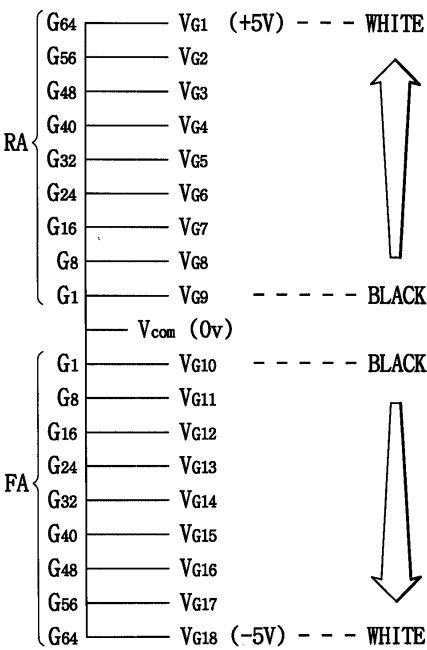
상기 제3 계조 데이터를 대응하는 데이터 전압으로 변환하여 상기 데이터 라인으로 출력하는 데이터 구동부; 및

게이트 전압을 상기 게이트 라인으로 출력하는 게이트 구동부를 포함하고,

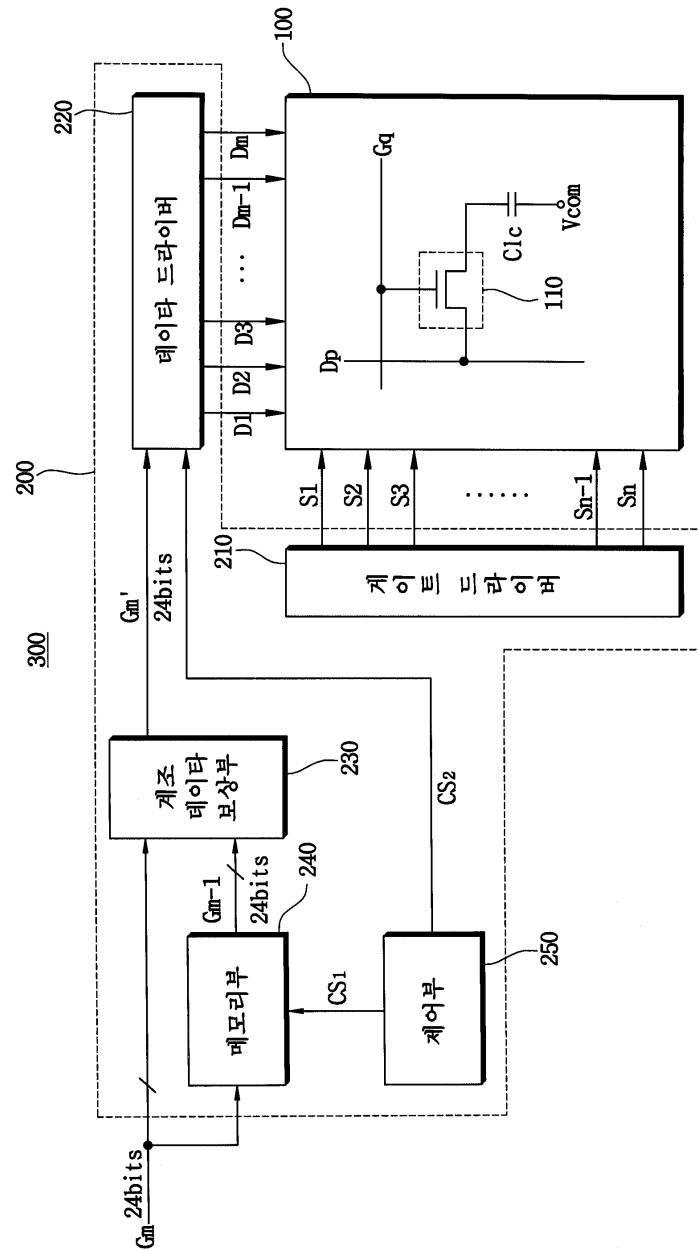
상기 데이터 구동부는 제2 제어신호에 응답하여 상기 제3 계조 데이터 중 최상위 계조 데이터를 대응하는 최상위 데이터 전압 또는 상기 최상위 데이터 전압보다 높은 보상전압으로 변환하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

도면

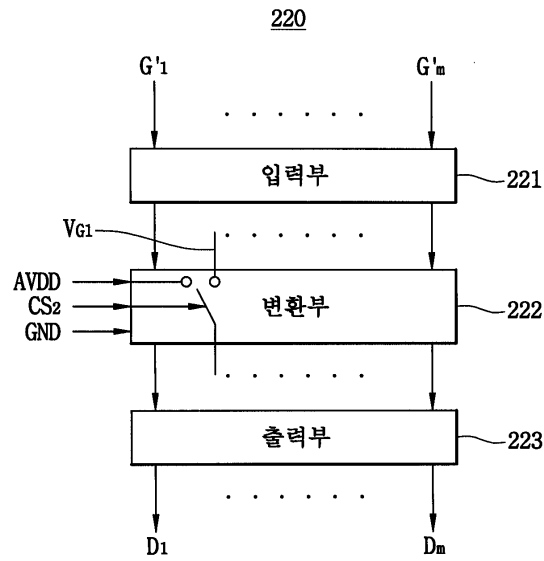
도면1



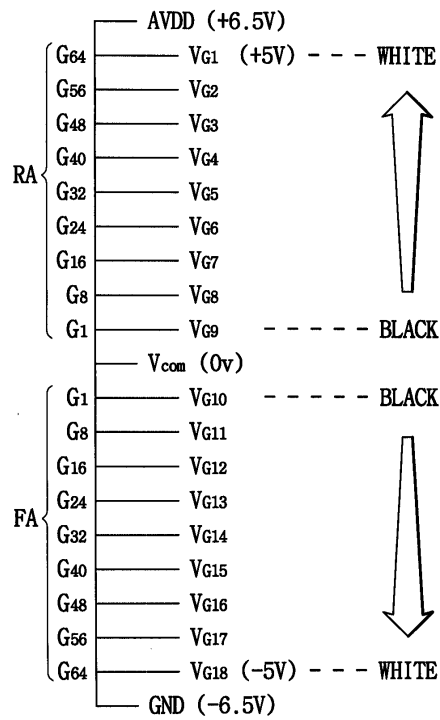
도면2



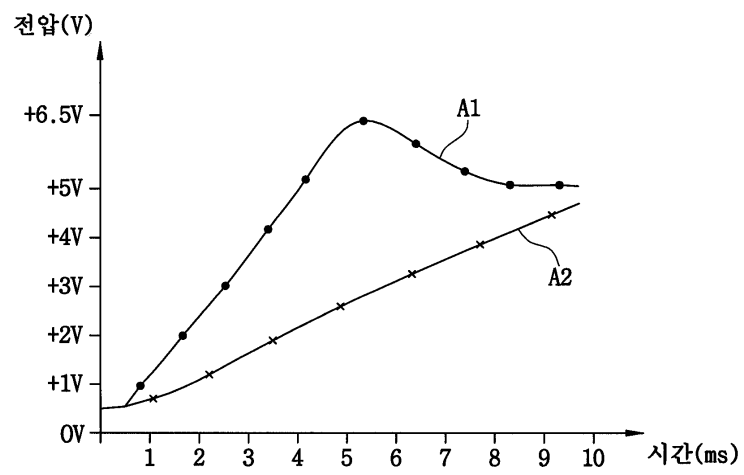
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	驱动装置和具有该驱动装置的液晶显示装置		
公开(公告)号	KR1020050020166A	公开(公告)日	2005-03-04
申请号	KR1020030057902	申请日	2003-08-21
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	KOO YOUNGDONG 구영동 KANG SUNGRAE 강성래		
发明人	구영동 강성래		
IPC分类号	G02F1/133		
代理人(译)	PARK , YOUNG WOO		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在驱动装置中，存储单元输出响应于第一控制信号而存储的前一帧的第一乐音数据，并存储当前帧的第二乐音数据。补偿器接收第一和第二音调数据，并用大于第二音调数据的第三音调数据补偿第二音调数据，并输出补偿的第三音调数据。数据驱动器将数据电压转换为对应于第三音调数据的数据电压。此外，响应于第二控制信号，数据驱动器将第三灰度数据中的最高灰度数据转换为高阶数据电压或高于最高阶数据电压的补偿电压。因此，可以提高采用驱动装置的液晶显示装置的响应速度，并且最终可以改善显示特性。 3

