

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
G02F 1/133
G02F 1/1343

(11) 공개번호 10-2005-0054858
(43) 공개일자 2005년06월10일

(21) 출원번호 10-2004-0101483
(22) 출원일자 2004년12월04일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00408046 2003년12월05일 일본(JP)
JP-P-2004-00250982 2004년08월30일 일본(JP)

(71) 출원인 샤프 가부시기가이샤
일본 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이게쵸 22방 22고

(72) 발명자 시모시키횄후미카즈
일본 미에 515-0043 마츠사카시 시모무라쵸 869-5

(74) 대리인 백덕열
이태희

심사청구 : 있음

(54) 액정표시장치

요약

본 발명의 액정표시장치는, 각각이 액정층과 상기 액정층에 전압을 인가하기 위한 복수의 전극을 갖고, 행과 열의 매트릭스 형태로 배치되는 복수의 화소를 포함하고, 상기 복수의 화소 각각은 상기 액정층에 서로 다른 전압을 인가할 수 있는 제1부화소 및 제2부화소를 갖고, 상기 제1부화소는 일정 계조에서 상기 제2부화소보다 높은 휘도를 갖고, 상기 제1부화소 및 제2부화소 각각은, 대향 전극과 상기 액정층을 통해 상기 대향 전극에 대향하는 부화소 전극에 의해 형성된 액정 용량, 및 상기 부화소 전극에 전기적으로 접속된 보조 용량 전극, 절연층과 상기 절연층을 통해 상기 보조 용량 전극에 대향하는 보조 용량 대향 전극에 의해 형성된 보조 용량을 갖고, 상기 대향 전극은 상기 제1부화소 및 제2부화소에 의해 공유되는 단일 전극이고, 상기 제1부화소와 제2부화소의 보조 용량 대향 전극은 서로 전기적으로 독립하고, 상기 복수의 화소 중 임의의 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극과 열방향의 임의의 화소에 인접한 화소의 제2부화소의 보조 용량 대향 전극은 서로 전기적으로 독립한다.

대표도

도 29

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 제1양태의 실시예에 따른 액정표시장치(100)의 화소 구성을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도2a ~ 도2c는 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치의 구도를 도시하는 개략도이다.

도3a ~ 도3c는 종래의 액정표시장치(100')의 구조를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도4a ~ 도4c는 MVA 액정표시장치의 표시 특성을 도시하는 도면이고, 도4a는 인가 전압의 투과율의 의존성을 도시하는 그래프이고, 도4b는 백색 모드에서의 투과율에 대해 규격화된 후에 도4a의 투과율을 도시하는 도면이고, 도4c는 γ 특성을 도시하는 도면이다.

도5a ~ 도5d는 화소를 분할하여 얻어진 부화소의 액정층에 인가되는 전압의 조건 A ~ D를 각각 도시하는 도면이다.

도6a 및 도6b는 도5에 도시된 전압 조건 A ~ D하에 얻어진 x 특성을 도시하는 그래프이고, 도6a는 우측 60도로 관측되는 y 특성을 도시하고, 도6b는 상향-우측 60도로 관측되는 y 특성을 도시한다.

도7은 전압 조건 A ~ D하에 얻어진 백색 모드 투과율(정면 관측)을 도시하는 그래프이다.

도8a 및 도8b는 본 발명의 실시예에 따른 전압 조건 C하의 y 특성에 대한 부화소사이의 면적비의 영향을 도시하는 그래프이고, 도8a는 우측 60도로 관측되는 y 특성을 도시하고, 도8b는 상향-우측 60도로 관측되는 y 특성을 도시한다.

도9는 본 발명의 실시예에 따른 전압 조건 C하의 백색모드 투과율(정면 관측) 및 화소 면적비 사이의 관계를 도시하는 도면이다.

도10a 및 도10b는 본 발명의 실시예에 따른 전압 조건 B하의 x 특성에 대한 부화소 수의 영향을 도시하는 도면이고, 도10a는 우측 60도로 관측되는 y 특성을 도시하고, 도10b는 상향-우측 60도로 관측되는 y 특성을 도시한다.

도11은 본 발명의 실시예에 따른 전압 조건 B하의 부화소 수 사이의 관계를 도시하는 도면이다.

도12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치(200)의 화소 구조를 도시하는 개략도이다.

도13은 액정표시장치(200)의 화소에 대한 등가 회로를 도시하는 도면이다.

도14는 액정표시장치(200)를 구동하기 위한 여러 전압 파형 (a) ~ (f)를 도시하는 도면이다.

도15는 액정표시장치(200)의 부화소의 액정층에 인가된 전압 사이의 관계를 도시하는 도면이다.

도16a 및 도16b는 액정표시장치(200)의 x 특성을 도시하는 도면이고, 도16a는 우측 60도로 관측되는 y 특성을 도시하고, 도16b는 상향-우측 60도로 관측되는 y 특성을 도시한다.

도17은 본 발명의 제2양태에 따른 액정표시장치의 화소 배치를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도18은 도17에 도시된 구성을 갖는 액정표시장치를 구동하기 위한 여러 전압(신호)의 파형 (a) ~ (j)를 도시하는 도면이다.

도19는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치의 화소 배치를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도20은 도19에 도시된 구성을 갖는 액정표시장치를 구동하기 위한 여러 전압(신호)의 파형 (a) ~ (j)를 도시하는 도면이다.

도21a는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치의 화소 배치를 개략적으로 도시하는 도면이고, 도21b는 보조 용량 배선 및 보조 용량 전극의 배치를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도22는 본 발명의 제2양태에 따른 액정표시장치의 소정 영역의 등가 회로도이다.

도23a는 도22에 도시된 액정표시장치에서 부화소 전극의 전압을 도시할 뿐 아니라 게이트 버스라인에 공급된 진동 전압의 진동 주기 및 위상을 나타내는 도면이다.

도23b는 도22에 도시된 액정표시장치의 부화소 전극의 전압을 나타낼 뿐 아니라 게이트 버스라인의 전압 파형의 관점에서 CS 버스라인에 공급된 진동 전압의 진동 주기 및 위상을 도시하는 도면이다(액정층에 인가된 전압은 도23a에서와 반대의 극성을 갖는다).

도24a는 도22에 도시된 액정표시장치의 구동 상태를 도시하는 모식도이다(여기서, 도23a의 전압이 사용된다).

도24b는 도22에 도시된 액정표시장치의 구동 상태를 도시하는 모식도이다(여기서, 도23b의 전압이 사용된다).

도25a는 본 발명의 제2양태의 실시예에 따른 액정표시장치에서 CS 버스라인에 진동 전압을 공급하는데 사용되는 구성을 개략적으로 도시하는 도면이고, 도25b는 액정표시장치의 전기적 부하 임피던스를 근사화하는 등가 회로를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도26은 CS 전압 파형 둔화없이 부화소 전극의 진동 전압 파형 (a) ~ (e)를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도27은 "0.2H"의 CR 시간 상수에 대응하는 파형 둔화를 갖는 부화소 전극의 진동 전압 파형 (a) ~ (e)를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도28은 도26 및 도27의 파형에 기초하여 산출된 진동 전압의 평균치 및 실효치 대 CS 버스라인 전압의 진동 주기의 관계를 도시하는 그래프이다.

도29는 본 발명의 제3양태의 실시예에 따른 액정표시장치의 등가 회로를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도30a는 도29에 도시된 액정표시장치의 부화소 전극의 전압을 도시할 뿐 아니라, 게이트 버스라인의 전압 파형의 관점에서 CS 버스라인에 공급된 진동 전압의 진동 주기 및 위상을 도시하는 도면이다.

도30b는 도29에 도시된 액정표시장치의 부화소 전극의 전압을 도시할 뿐 아니라, 게이트 버스라인의 전압 파형의 관점에서 CS 버스라인에 공급된 진동 전압의 진동 주기 및 위상을 도시하는 도면이다(액정층에 인가된 전압은 도30a에서와 반대의 극성을 갖는다).

도31a는 도29에 도시된 액정표시장치의 구동 상태를 도시하는 도면이다(여기서, 도30a의 전압이 사용된다).

도31b는 도29에 도시된 액정표시장치의 구동 상태를 도시하는 도면이다(여기서, 도30b의 전압이 사용된다).

도32는 본 발명의 제3양태의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치의 등가 회로를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도33a는 도32에 도시된 액정표시장치의 부화소 전극의 전압을 도시할 뿐 아니라, 게이트 버스라인의 전압 파형의 관점에서 CS 버스라인에 공급된 진동 전압의 진동 주기 및 위상을 도시하는 도면이다.

도33b는 도32에 도시된 액정표시장치의 부화소 전극의 전압을 도시할 뿐 아니라, 게이트 버스라인의 전압 파형의 관점에서 CS 버스라인에 공급된 진동 전압의 진동 주기 및 위상을 도시하는 도면이다(액정층에 인가된 전압은 도33a에서와 반대의 극성을 갖는다).

도34a는 도32에 도시된 액정표시장치의 구동 상태를 도시하는 도면이다(여기서, 도33a의 전압이 사용된다).

도34b는 도32에 도시된 액정표시장치의 구동 상태를 도시하는 도면이다(여기서, 도33b의 전압이 사용된다).

도35a는 본 발명의 제3양태의 실시예에 따른 액정표시장치의 CS 버스라인과 화소간 블랙 매트릭스의 레이아웃 예를 도시하는 모식도이고, 도35b는 본 발명의 제4양태의 실시예에 따른 액정표시장치의 CS 버스라인과 화소간 블랙 매트릭스의 레이아웃 예를 도시한다.

도36a는 본 발명의 제4양태의 실시예에 따른 액정표시장치의 구동 상태를 도시하는 도면이다.

도36b는 액정층에 인가된 전계가 도33a의 구동 상태와 방향이 반대인 경우, 본 발명의 제4양태의 실시예에 따른 액정표시장치의 구동 상태를 도시하는 도면이다.

도37은 본 발명의 제4양태의 실시예에 따른 액정표시장치의 매트릭스 구성(CS 버스라인의 접속 패턴)을 도시하는 모식도이다.

도38은 도37에 도시된 액정표시장치의 구동 신호 파형을 도시하는 모식도이다.

도39는 본 발명의 제4양태의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치의 매트릭스 구성(CS 버스라인의 접속 패턴)을 도시하는 모식도이다.

도40은 도39에 도시된 액정표시장치의 구동 신호 파형을 도시하는 모식도이다.

도41은 본 발명의 제4양태의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치의 매트릭스 구성(CS 버스라인의 접속 패턴)을 도시하는 모식도이다.

도42는 도41에 도시된 액정표시장치의 구동 신호 파형을 도시하는 모식도이다.

도43은 본 발명의 제4양태의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치의 매트릭스 구성(CS 버스라인의 접속 패턴)을 도시하는 모식도이다.

도44는 도43에 도시된 액정표시장치의 구동 신호 파형을 도시하는 모식도이다.

도45는 본 발명의 제4양태의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치의 매트릭스 구성(CS 버스라인의 접속 패턴)을 도시하는 모식도이다.

도46은 도45에 도시된 액정표시장치의 구동 신호 파형을 도시하는 모식도이다.

도47은 본 발명의 제4양태의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치의 매트릭스 구성(CS 버스라인의 접속 패턴)을 도시하는 모식도이다.

도48은 도47에 도시된 액정표시장치의 구동 신호 파형을 도시하는 모식도이다.

도49는 본 발명의 제4양태의 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치의 매트릭스 구성(CS 버스라인의 접속 패턴)을 도시하는 모식도이다.

도50은 도49에 도시된 액정표시장치의 구동 신호 파형을 도시하는 모식도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정표시장치에서 γ 특성의 시야각 의존성을 감소시킬 수 있는 구조 및/또는 구동방법에 관한 것이다.

액정표시장치는 고해상도, 박형, 경량 및 저소비전력을 포함하는 우수한 특징을 갖는 플랫폼-패널 표시장치이다. 그의 시장 규모는 표시 성능, 생산 능력의 향상 뿐 아니라 기타 유형의 표시장치에 대한 가격 경쟁력의 향상에 따라 최근 확장되어 왔다.

종래에 일반적으로 사용된 TN(Twisted Nematic) 액정표시장치는, 정의 유전율 이방성을 갖는 액정분자의 장축이 기관 표면에 거의 평행하게 배향되도록 기관의 상하 사이에 배치되고, 액정층의 두께를 따라 90도 각도로 구부러진, 상기의 액정분자를 갖는다. 전압이 액정층에 인가되면, 액정분자는 트위스트 배향을 해제하면서, 전계에 평행하게 상승한다. TN 액정표시장치는, 전압에 의해 야기되는 액정분자의 배향변화로부터 발생하는 회전편극의 변화를 이용하여 투과광량을 제어한다.

TN 액정표시장치는 광역의 생산 마진과 고생산성을 허용한다. 반면에, 표시성능, 특히 시야각 특성에 문제점이 있다. 구체적으로, TN 액정표시장치의 표시면을 경사방향에서 관측하면, 표시 콘트라스트비가 상당히 저하한다. 결과적으로 화상은 정면에서 관측될 때 흑색에서 백색으로의 복수의 계조를 명료하게 나타내더라도, 화상이 경사방향에서 관측되면 계조 사이의 휘도차는 매우 불명료하게 나타난다. 게다가, 정면에서 관측될 때 어렵게 나타나는 부분이 경사 방향에서 관측될 때 더 밝게 나타나는 현상(소위, 계조 반전)이 또한 문제점을 나타낸다.

TN 액정표시장치의 시야각 특성을 개선하기 위해, 일본 특공소 No. 63-21907에 개시된 IPS(in-plane switching) 액정표시장치, 일본 특개평 No. 11-242225에 개시된 MVA(multi-domain vertically aligned) 액정표시장치, 일본 특개평 No. 10-186330에 개시된 축대칭 마이크로셀(ASM) 표시장치, 및 일본 특개 2002-55343에 개시된 액정표시장치를 포함하여, 최근에 소정의 액정표시장치가 개발되어왔다.

상술한 신규한 모드(광시야각 모드) 중 임의의 모드를 사용하는 액정표시장치는 시야각 특성의 구체적인 문제점을 해결한다. 구체적으로, TN 액정표시장치의 표시면이 경사 방향에서 관측될 때, 표시 콘트라스트비가 상당히 저하하거나 표시 계조가 반전되는 문제점은 발생하지 않는다.

액정표시장치의 표시품질이 계속적으로 향상되는 환경에서, 시야각 특성의 새로운 문제점인, 즉, 표시를 정면에서 관측할 때와 경사 방향에서 관측할 때의 γ 특성이 서로 다른 것을 의미하는, γ 특성의 시야각 의존성이 표면화되었다. 이것은, 특히 사진 등과 같은 화상을 표시하거나 텔레비전 방송 등을 표시할 때 문제가 된다.

γ 특성의 시야각 의존성은 IPS 모드보다는 MVA 모드 및 ASM 모드에서 더욱 두드러진다. 반면에, MVA나 ASM 패널보다 높은 생산성을 가지면서, 정면에서 관측될 때 높은 콘트라스트비를 제공하는 IPS 패널을 제조하는 것은 더욱 어렵다. 따라서, MVA 모드나 ASM 모드의 γ 특성의 시야각 의존성을 감소시키는 것이 바람직하다.

본 발명은 상기의 관점을 감안하여 이루어진 것이다. 본 발명의 목적은 γ 특성의 시야각 의존성이 감소된 액정표시장치를 제공하는 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 제1양태는 각각이 액정층을 갖는 복수의 화소 및 상기 액정층에 전압을 인가하는 복수의 전극을 포함하는, 노멀리 블랙 모드에 사용되는 액정표시장치를 제공하는 것이고, 상기 복수의 화소 각각은 그 각각의 액정층에 서로 다른 전압을 인가할 수 있는 제1부화소 및 제2부화소를 포함하고, 상기 복수의 화소 각각이 $0 \leq g_k \leq g_n$ 을 만족하는 계조(g_k)를 표시하는 경우(여기서, g_k 및 g_n 은 0이상의 정수이고, g_k 의 값이 클수록 높은 휘도에 대응함), $\Delta V_{12}(g_k) = V_1(g_k) - V_2(g_k)$ 임을 가정하면, 적어도 $0 < g_k \leq n-1$ 의 범위에서 $\Delta V_{12}(g_k) > 0$ V와 $\Delta V_{12}(g_k) \geq \Delta V_{12}(g_k + 1)$ 의 관계가 만족된다(여기서, $V_1(g_k)$ 및 $V_2(g_k)$ 는 각각 제1부화소 및 제2부화소의 액정층에 인가되는 RMS(root-mean-square)전압이다. 덧붙여서, 여기서 "화소"는 컬러 표시의 경우에 액정표시장치에서의 최소 표시 단위를 나타내고, 상기 "화소"는 개별 컬러(일반적으로, R, G 또는 B)를 표시하는 "화상 요소(또는 도트)"에 대응한다.

액정표시장치는, 복수의 화소 각각이 제1부화소 및 제2부화소의 전압과는 다른 전압을 인가할 수 있는 제3부화소를 포함하도록 구성될 수 있고; 상기 복수의 화소 각각이 계조 g_k 및 $\Delta V_{13}(g_k) = V_1(g_k) - V_3(g_k)$ 를 표시할 때, 제3부화소의 액정층에 인가되는 RMS 전압이 $V_3(g_k)$ 이면 $0 < \Delta V_{13}(g_k) < \Delta V_{12}(g_k)$ 인 관계가 만족된다.

바람직하게는, 액정층에 인가되는 RMS 전압은 적어도 $0 < g_k \leq n - 1$ 의 범위에서 관계 $\Delta V_{12}(g_k) \geq \Delta V_{12}(g_k + 1)$ 를 만족한다.

바람직하게는, 관계 $\Delta V12(gk) \geq \Delta V12(gk + 1)$ 및 $\Delta V13(gk) \geq \Delta V13(gk + 1)$ 은 각 화소가 제3부화소를 갖는 경우 적어도 범위 $0 < gk \leq n - 1$ 에서 만족된다.

바람직한 실시예에서, 제1부화소 및 제2부화소는 각각 대향 전극과 액정층을 통해 상기 대향 전극에 대향하는 부화소 전극에 의해 형성된 액정 용량, 상기 부화소 전극에 전기적으로 접속된 보조 용량 전극, 절연층, 및 상기 절연층을 통해 상기 보조 용량 전극을 대향하는 보조 용량 대향 전극에 의해 형성된 보조 용량을 포함하고, 상기 대향 전극은 제1부화소 및 제2부화소에 의해 공유되는 단일 전극이고, 제1부화소 및 제2부화소의 보조 용량 대향 전극은 서로 전기적으로 독립적이다. 일반적으로, 상기 대향 전극은 대향 기관상에 제공되지만(때때로, "공통 전극"이라 칭함), IPS 모드에서, 상기 대향 전극은 동일한 기관상에 부화소 전극으로서 제공된다. 또한, "상기 액정층을 통해 부화소 전극을 대향하는 대향 전극"은 상기 액정층의 두께를 가로질러 부화소 전극을 대향할 필요는 없다. IPS 액정표시장치에서, 상기 대향 전극은 상기 액정층을 통해 상기 부화소 전극과 대향하는 관계로 상기 액정층내에 배치된다.

바람직한 실시예에서, 액정표시장치는 제1부화소 및 제2부화소 각각에 대해 제공된 2개의 스위칭 소자를 포함하고, 상기 2개의 스위칭 소자는 공통 주사선에 공급되는 주사선 신호 전압에 의해 턴 온 및 턴 오프되고; 2개의 스위칭 소자가 온 되면, 공통 신호선으로부터 제1부화소 및 제2부화소의 각각의 부화소 전극 및 보조 용량 전극에 표시 신호 전압이 인가되고; 2개의 스위칭 소자가 턴 오프된 후에, 제1부화소 및 제2부화소의 각각의 보조 용량 대향 전극의 전압이 변화하고; 변화의 방향 및 크기에 의해 규정된 변화량은 제1부화소와 제2부화소 사이에서 서로 다르다. 보조 용량 대향 전극의 변화량은 여기서 크기(절대치) 뿐 아니라 방향에 있어서도 규정된다. 예를 들어, 제1부화소 및 제2부화소의 보조 용량 대향 전극의 전압의 변화량은 절대치에 있어서 동일할 수 있고 부호에서 다를 수 있다. 요컨대, 스위칭 소자가 턴 오프된 후에, 보조 용량 대향 전극 중 하나에서 전압이 상승하고 다른 보조 용량 대향 전극에서 하강하면, 변화의 절대치는 동일해질 수 있다.

바람직하게는, 액정층은 수직 배향 액정층이고, 부의 유전율 이방성을 갖는 네마틱 액정 재료를 포함한다.

바람직하게는, 제1부화소 및 제2부화소의 액정층은 각각, 전압이 인가될 때 그의 액정 분자가 기울어지는 방위각 방향으로 서로 대략 90도 정도로 떨어져 있는 4개의 도메인을 포함한다.

바람직하게는, 제1부화소 및 제2부화소는 공통 신호선의 대향측에 배치되고; 제1부화소와 제2부화소는 각각, 대향 전극 측에, 액정층에 대하여 돌출하는 복수의 릿(rib)을 갖고, 상기 복수의 릿은 제1방향으로 뻗어있는 제1림과 상기 제1방향에 거의 수직인 제2방향으로 뻗어있는 제2림을 포함하고; 상기 제1림 및 제2림은 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소의 각각의 공통 주사선에 평행한 중심선에 대해 대칭적으로 배치되고, 상기 제1부화소 및 제2부화소 중 하나에서 상기 제1림 및 상기 제2림의 배치는 다른 하나의 부화소에서 상기 제1림 및 제2림의 배치에 대해 대칭적이다.

바람직하게는, 상기 제1부화소와 상기 제2부화소의 각각의 공통 주사선에 평행한 중심선은 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소 양쪽의 주사선의 배열 피치의 대략 1/2과 같은 간격에 배치된다.

바람직하게는, 제1부화소의 면적은 제2부화소의 면적과 같거나 더 작다. 상기 복수의 화소 각각이 3개 이상의 부화소를 갖는 경우, 바람직하게는, 최고 RMS 전압이 인가되는 부화소의 면적은 다른 부화소의 면적보다 크지 않다.

본 발명의 또 다른 양태에 따른 액정표시장치에서: 복수의 화소에서 상기 액정층에 인가된 전계 방향은 수직 주사 기간마다 반전되고; 중간 계조를 표시하면, 전계 방향은 임의 행의 화소의 경우에 행방향으로 주기적으로 반전되고, 임의 열의 화소의 경우에 열방향의 화소마다 주기적으로 반전된다.

일 실시예에 따르면, 전계 방향은 임의 행의 화소의 경우에 행방향의 화소마다 반전된다.

일 실시예에 따르면, 전계 방향은 임의 행의 화소의 경우에 행방향의 2개 화소마다 반전된다.

일 실시예에 따른 액정표시장치는 노멀리 블랙 모드에서 동작하고; 상기 적어도 2개의 부화소는 2개의 부화소 SPa(p, q) 및 SPb(p, q)를 포함하고; 상기 복수의 화소 각각은 $0 \leq gk \leq gn$ 을 만족하는 계조 gk 를 표시하는 경우(여기서, gk 및 gn 은 0이상의 정수이고 gk 의 값이 클수록 높은 휘도에 대응함), $\Delta V12(gk) = V1(gk) - V2(gk)$ 임을 가정하면, 관계 $\Delta V12(gk) > 0$ V 및 $\Delta V12(gk) \geq \Delta V12(gk + 1)$ 는 적어도 $0 < gk \leq n - 1$ 의 범위에서 만족되고, 상기 $V1(gk)$ 및 $V2(gk)$ 는 제1부화소 및 제2부화소 각각의 액정층에 인가된 RMS 전압이다.

일 실시예에 따르면, 관계 $\Delta V12(gk) \geq \Delta V12(gk + 1)$ 은 적어도 $0 < gk \leq n - 1$ 의 범위에서 만족된다.

일 실시예에 따르면, SPa(p, q) 및 SPb(p, q) 각각은, 대향 전극과 액정층을 통해 상기 대향 전극에 대향하는 부화소 전극에 의해 형성된 액정 용량, 상기 부화소 전극에 전기적으로 접속된 보조 용량 전극, 절연층, 및 상기 절연층을 통해 상기 보조 용량 전극을 대향하는 보조 용량 대향 전극에 의해 형성된 보조 용량을 포함하고, 상기 대향 전극은 SPa(p, q) 및 SPb(p, q)에 의해 공유되는 단일 전극이고, SPa(p, q) 및 SPb(p, q)의 보조 용량 대향 전극은 서로 전기적으로 독립적이다.

일 실시예에 따르면, 상기 SPa(p, q) 및 SPb(p, q) 각각에 대해 제공되는 2개의 스위칭 소자를 포함하고, 상기 2개의 스위칭 소자는, 공통 주사선에 공급되는 주사 신호 전압에 의해 턴 온 및 턴 오프되고, 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 온될 때, 상기 공통 신호선으로부터 SPa(p, q) 및 SPb(p, q) 각각의 부화소 전극과 보조 용량 전극에 표시 신호 전압이 공급되고, 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 오프된 후에, SPa(p, q) 및 SPb(p, q) 각각의 보조 용량 대향 전극의 전압이 변화하고, 상기 변화의 방향 및 크기에 의해 한정된 변화량은 SPa(p, q) 및 SPb(p, q) 사이에 서로 다르다. 구체적으로, 2개의 스위칭 소자가 턴 온 되면, VSpa(on) 및 VSpb(on)의 각각의 보조 용량 대향 전극에 전압이 인가되어, 2개의 스위칭 소자가 턴 오프될 때, 각각의 보조 용량 대향 전극의 전위는, 예를 들어, VSpa(on) 및 VSpb(on)으로부터 VSpa(off) 및 VSpb(off)로 각각 변화하고, 각각의 변화량 "VSpa(off) - VSpa(on)" 및 "VSpb(off) - VSpb(on)"은 서로 다르다.

일 실시예에 따르면, SPa(p, q) 및 SPb(p, q)의 보조 용량 대향 전극의 전압 변화는 양이 동일하고 방향이 반대이다.

일 실시예에 따르면, SPa(p, q) 및 SPb(p, q)의 보조 용량 대향 전극은 서로 180도의 위상차이가 있다. 진동 전압은 구형파, 사인파 또는 삼각파일 수 있다.

일 실시예에 따르면, SPa(p, q) 및 SPb(p, q)의 보조 용량 대향 전극의 진동 전압은 각각 1수평 주사 기간과 거의 동일한 주기를 갖는다.

일 실시예에 따르면, SPa(p, q) 및 SPb(p, q)의 보조 용량 대향 전극의 진동 전압은 각각 1수평 주사 기간보다 짧은 주기를 갖는다.

일 실시예에 따르면, SPa(p, q) 및 SPb(p, q)의 보조 용량 대향 전극의 진동 전압은 각각 상기 주기에 걸쳐 평균된 경우 임의의 수평 주사 기간내에서 거의 동일하다.

일 실시예에 따르면, 상기 진동 주기는 1/2 수평 주사 기간이다.

일 실시예에 따르면, 진동 전압은 1:1의 듀티비를 갖는 구형파이다.

일 실시예에 따르면, SPa(p, q) 및 SPb(p, q)가 서로 다른 면적을 갖고, SPa(p, q) 및 SPb(p, q) 중 그의 액정층에 인가되는 RMS 전압이 더 큰 쪽이 다른쪽 보다 면적이 더 작다.

일 실시예에 따르면, SPa(p, q)의 면적 및 SPb(p, q)의 면적은 실질적으로 동일하다.

본 발명의 제3양태는, 각각이 액정층과 상기 액정층에 전압을 인가하기 위한 복수의 전극을 갖고, 행과 열의 매트릭스 형태로 배열되는 복수의 화소를 포함하는 액정표시장치를 제공하고, 상기 복수의 화소 각각은 상기 액정층에 서로 다른 전압을 인가할 수 있는 제1부화소 및 제2부화소를 갖고, 상기 제1부화소는 어느 계조에서 상기 제2부화소보다 높은 휘도를 갖고, 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소 각각은, 대향 전극과, 상기 액정층을 통해 상기 대향 전극에 대향하는 부화소 전극에 의해 형성된 액정 용량과, 상기 부화소 전극에 전기적으로 접속된 보조 용량 전극, 절연층 및 상기 절연층을 통해 상기 보조 용량 전극에 대향하는 보조 용량 대향 전극에 의해 형성된 보조 용량을 포함하고, 상기 대향 전극은 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소에 의해 공유되는 단일 전극이고, 상기 제1부화소와 상기 제2부화소의 상기 보조 용량 대향 전극은 서로 전기적으로 독립적이고, 상기 복수의 화소 중 임의 화소의 상기 제1부화소의 보조 용량 대향 전극과 상기 임의의 화소에 열방향으로 인접한 화소의 상기 제2부화소의 보조 용량 대향 전극은 서로 전기적으로 독립적이다.

일 실시예에 따르면, 상기 임의의 화소의 상기 제1부화소는 상기 임의의 화소에 열방향으로 인접하는 화소의 제2부화소에 인접하도록 배치된다.

일 실시예에 따르면, 상기 복수의 화소 각각에, 상기 제1부화소는 상기 제2부화소에 열방향으로 인접하도록 배치된다.

일 실시예에 따르면, 상기 액정표시장치는 서로 전기적으로 독립적인 복수의 보조 용량 간선을 포함하고, 상기 보조 용량 간선의 각각은 보조 용량선을 통해 상기 복수의 화소의 상기 제1부화소 및 제2부화소의 보조 용량 대향 전극 중 어느 하나에 전기적으로 접속된다.

일 실시예에 따르면, 상기 복수의 보조 용량 간선 중에 서로 전기적으로 독립한 보조 용량 간선의 수는 L이고, 보조 용량 간선 각각에 의해 공급된 보조 용량 대향 전압은 진동 전압이고, 진동 주기는 수평 주사 기간의 L배이다.

일 실시예에 따르면, 서로 전기적으로 독립적인 상기 복수의 보조 용량 간선은 그의 진동 위상이 서로 180도 차이 나는 보조 용량 대향 전압을 공급하는 보조 용량 간선 쌍으로 그룹화되는 짝수의 보조 용량 간선이다.

일 실시예에 따르면, 서로 전기적으로 독립적인 보조 용량 간선의 수는 1수평 주사 기간을 상기 보조 용량선의 최대 부하 임피던스를 근사화하는 CR 시정수로 나누어 얻어진 몫의 8배보다 크다.

일 실시예에 따르면, 서로 전기적으로 독립적인 보조 용량 간선의 수는 1수평 주사 기간을 상기 보조 용량선의 최대 부하 임피던스를 근사화하는 CR 시정수로 나누어 얻어진 몫의 8배보다 크고 짝수이다.

일 실시예에 따르면, 상기 복수의 보조 용량 간선은 서로 전기적으로 독립적인 제1보조 용량 간선 및 제2보조 용량 간선을 포함하고, 상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_A_n이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_B_n이고, k는 자연수(0을 포함)라면, CSBL_A_n + k는 상기 제1보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + k는 상기 제2보조 용량 간선에 접속된다.

일 실시예에 따르면, 상기 제1 및 제2보조 용량 간선에 의해 각각 공급된 제1 및 제2보조 용량 대향 전압의 진동 주기는 둘다 상기 수평 주사 기간의 2배이다.

일 실시예에 따르면, 상기 제2보조 용량 대향 전압은 1수평 주사 기간의 위상차만큼 상기 제1보조 용량 대향 전압보다 지연된다.

일 실시예에 따르면, 상기 액정표시장치는 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소 각각에 대해 제공되는 2개의 스위칭 소자를 포함하고, 상기 2개의 스위칭 소자는, 공통 주사선에 공급되는 주사 신호 전압에 의해 턴 온 및 턴 오프되고, 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 온될 때, 상기 공통 신호선으로부터 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소 각각의 부화소 전극과 보조 용량 전극에 표시 신호 전압이 공급되고, 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 오프된 후에, 상기 제1부화소 및 제2부화소 각각의 보조 용량 대향 전극의 전압이 변화하고, Td는 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 오프된 후에 상기 제1부화소 용량 대향 전압이 처음으로 변화하는데 필요한 시간을 나타내는 경우에, 상기 Td는 0수평 주사 기간보다는 크고 1수평 주사 기간보다는 작다.

일 실시예에 따르면, 상기 Td는 상기 수평 주사 기간의 0.5배와 거의 동일하다.

일 실시예에 따르면, 상기 복수의 보조 용량 간선은 서로 전기적으로 독립적인 제1보조 용량 간선, 제2보조 용량 간선, 제3보조 용량 간선 및 제4보조 용량 간선을 포함하고, 상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_A_n이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_B_n이고, k는 자연수(0을 포함)라면, CSBL_A_n + 4 * k 및 CSBL_B_n + 2 + 4 * k는 제1보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + 4 * k 및 CSBL_A_n + 2 + 4 * k는 제2보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_A_n + 1 + 4 * k 및 CSBL_B_n + 3 + 4 * k는 제3보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + 1 + 4 * k 및 CSBL_A_n + 3 + 4 * k는 제4보조 용량 간선에 접속된다.

일 실시예에 따르면, 제1 ~ 제4보조 용량 간선에 의해, 각각 공급된 제1 ~ 제4보조 용량 대향 전압의 진동 주기는 모두 상기 수평 주사 기간의 4배이다.

일 실시예에 따르면, 상기 제2보조 용량 대향 전압은 2 수평 주사 기간의 위상차만큼 제1보조 용량 대향 전압보다 지연되고, 상기 제3보조 용량 대향 전압은 3 수평 주사 기간의 위상차만큼 제1보조 용량 대향 전압보다 지연되고, 상기 제4보조 용량 대향 전압은 1 수평 주사 기간의 위상차만큼 제1보조 용량 대향 전압보다 지연된다.

일 실시예에 따르면, 상기 액정표시장치는 상기 제1부화소 및 제2부화소 각각에 대해 제공된 2개의 스위칭 소자를 포함하고, 상기 2개의 스위칭 소자는 공통 주사선에 공급되는 주사 신호 전압에 의해 턴 온 및 턴 오프되고, 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 온될 때, 상기 공통 신호선으로부터 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소 각각의 부화소 전극과 보조 용량 전극에 표시 신호 전압이 공급되고, 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 오프된 후에, 상기 제1부화소 및 제2부화소 각각의 보조 용량 대향 전극의 전압이 변화하고, Td는 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 오프된 후에 상기 제1보조 용량 대향 전압이 처음으로 변화하는데 필요한 시간을 나타내는 경우에, 상기 Td는 0수평 주사 기간보다는 크고 2수평 주사 기간보다는 작다.

일 실시예에 따르면, 상기 Td는 거의 1수평 주사 기간과 동일하다.

일 실시예에 따르면, 상기 복수의 보조 용량 간선은 서로 전기적으로 독립적인 제1보조 용량 간선, 제2보조 용량 간선, 제3보조 용량 간선, 제4보조 용량 간선, 제5보조 용량 간선 및 제6보조 용량 간선을 포함하고, 상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_A_n이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_B_n이고, k는 자연수(0을 포함)라면, CSBL_A_n + 3 * k는 제1보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + 3 * k는 제2보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_A_n + 1 + 3 * k는 제3보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + 1 + 3 * k는 제4보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_A_n + 2 + 3 * k는 제5보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + 2 + 3 * k는 제6보조 용량 간선에 접속된다.

일 실시예에 따르면, 제1 ~ 제6보조 용량 간선에 의해, 각각 공급된 제1 ~ 제6보조 용량 대향 전압의 진동 주기는 모두 상기 수평 주사 기간의 6배이다.

일 실시예에 따르면, 상기 복수의 보조 용량 간선은 서로 전기적으로 독립적인 총 L개의 보조 용량 간선에 대해 제1보조 용량 간선, 제2보조 용량 간선, 제3보조 용량 간선, 제4보조 용량 간선, 제5보조 용량 간선, 제6보조 용량 간선, ..., 제(L-3)보조 용량 간선, 제(L-2)보조 용량 간선, 제(L-1)보조 용량 간선 및 제L보조 용량 간선을 포함하고, 전기적으로 독립적인 보조 용량 간선 수 L의 1/2이 홀수, 즉, L = 2, 6, 10, ..., 동일할 때, 상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_A_n이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_B_n이고, k는 자연수(0을 포함)라면, CSBL_A_n + (L/2) * k는 제1보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + (L/2) * k는 제2보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_A_n + 1 + (L/2) * k는 제3보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + 1 + (L/2) * k는 제4보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_A_n + 2 + (L/2) * k는 제5보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + 2 + (L/2) * k는 제6보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_A_n + (L/2) - 2 + (L/2) * k는 제(L-3)보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + (L/2) - 2 + (L/2) * k는 제(L-2)보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_A_n + (L/2) - 1 + (L/2) * k는 제(L-1)보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + (L/2) - 1 + (L/2) * k는 제L보조 용량 간선에 접속된다.

일 실시예에 따르면, 제1 ~ 제L보조 용량 간선에 의해, 각각 공급된 제1 ~ 제L보조 용량 대향 전압의 진동 주기는 모두 상기 수평 주사 기간의 L배이다.

일 실시예에 따르면, 상기 복수의 보조 용량 간선은 서로 전기적으로 독립적인 제1보조 용량 간선, 제2보조 용량 간선, 제3보조 용량 간선, 제4보조 용량 간선, 제5보조 용량 간선, 제6보조 용량 간선, 제7보조 용량 간선 및 제8보조 용량 간선을 포함하고, 상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_A_n이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_B_n이고, k는 자연수(0을 포함)라면, CSBL_A_n + 8 * k 및 CSBL_B_n + 4 + 8 * k는 제1보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + 8 * k 및 CSBL_A_n + 4 + 8 * k는 제2보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_A_n + 1 + 8 * k 및 CSBL_B_n + 5 + 8 * k는 제3보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_B_n + 1 + 8 * k 및 CSBL_A_n + 5 + 8 * k는 제4보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_A_n + 2 + 8 * k 및 CSBL_B_n + 6 + 8 * k는 제5보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_{B_n} + 2 + 8 * k 및 CSBL_{A_n} + 6 + 8 * k는 제6보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{A_n} + 3 + 8 * k 및 CSBL_{B_n} + 7 + 8 * k는 제7보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{B_n} + 3 + 8 * k 및 CSBL_{A_n} + 7 + 8 * k는 제8보조 용량 간선에 접속된다.

일 실시예에 따르면, 제1 ~ 제8보조 용량 간선에 의해, 각각 공급된 제1 ~ 제8보조 용량 대향 전압의 진동 주기는 모두 상기 수평 주사 기간의 8배이다.

일 실시예에 따르면, 상기 복수의 보조 용량 간선은 서로 전기적으로 독립적인 총 L개의 보조 용량 간선에 대해 제1보조 용량 간선, 제2보조 용량 간선, 제3보조 용량 간선, 제4보조 용량 간선, 제5보조 용량 간선, 제6보조 용량 간선, 제7보조 용량 간선, 제8보조 용량 간선, ..., 제(L-3)보조 용량 간선, 제(L-2)보조 용량 간선, 제(L-1)보조 용량 간선 및 제L보조 용량 간선을 포함하고, 전기적으로 독립적인 보조 용량 간선 수 L의 1/2이 짝수, 즉, L = 4, 8, 12, ... 등일 때, 상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_{A_n}이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_{B_n}이고, k는 자연수(0을 포함)라면, CSBL_{A_n} + L * k 및 CSBL_{B_n} + (L/2) + L * k는 제1보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{B_n} + L * k 및 CSBL_{A_n} + (L/2) + L * k는 제2보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{A_n} + 1 + L * k 및 CSBL_{B_n} + (L/2) + 1 + L * k는 제3보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{B_n} + 1 + L * k 및 CSBL_{A_n} + (L/2) + 1 + L * k는 제4보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{A_n} + 2 + L * k 및 CSBL_{B_n} + (L/2) + 2 + L * k는 제5보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{B_n} + 2 + L * k 및 CSBL_{A_n} + (L/2) + 2 + L * k는 제6보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{A_n} + 3 + L * k 및 CSBL_{B_n} + (L/2) + 3 + L * k는 제7보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{B_n} + 3 + L * k 및 CSBL_{A_n} + (L/2) + 3 + L * k는 제8보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{A_n} + (L/2) - 2 + L * k 및 CSBL_{B_n} + L - 2 + L * k는 제(L-3)보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{B_n} + (L/2) - 2 + L * k 및 CSBL_{A_n} + L - 2 + L * k는 제(L-2)보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{A_n} + (L/2) - 1 + L * k 및 CSBL_{B_n} + L - 1 + L * k는 제(L-1)보조 용량 간선에 접속되고, CSBL_{B_n} + (L/2) - 1 + L * k 및 CSBL_{A_n} + L - 1 + L * k는 제L보조 용량 간선에 접속된다.

일 실시예에 따르면, 제1 ~ 제L보조 용량 간선에 의해, 각각 공급된 제1 ~ 제L보조 용량 대향 전압의 진동 주기는 모두 상기 수평 주사 기간의 L배이다.

본 발명의 제4양태는, 각각이 액정층과 상기 액정층에 전압을 인가하기 위한 복수의 전극을 갖고, 행과 열의 매트릭스 형태로 배열되는 복수의 화소를 포함하는 액정표시장치에 있어서, 상기 복수의 화소 각각은 상기 액정층에 서로 다른 전압을 인가할 수 있는 제1부화소 및 제2부화소를 갖고, 상기 제1부화소는 어느 계조에서 상기 제2부화소보다 높은 휘도를 갖고, 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소 각각은, 대향 전극과, 상기 액정층을 통해 상기 대향 전극에 대향하는 부화소 전극에 의해 형성된 액정 용량과, 상기 부화소 전극에 전기적으로 접속된 보조 용량 전극, 절연층 및 상기 절연층을 통해 상기 보조 용량 전극에 대향하는 보조 용량 대향 전극에 의해 형성된 보조 용량을 포함하고, 상기 대향 전극은 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소에 의해 공유되는 단일 전극이고, 상기 제1부화소와 상기 제2부화소의 상기 보조 용량 대향 전극은 서로 전기적으로 독립적이고, 상기 액정표시장치는, 서로 전기적으로 독립적인 복수의 보조 용량 간선을 더 포함하고, 상기 보조 용량 간선 각각은 보조 용량선을 통해 상기 복수의 화소의 제1부화소 및 제2부화소의 보조 용량 대향 전극 중 어느 하나에 전기적으로 접속되고, 2개의 열방향으로 인접한 화소 중 하나의 제1부화소의 상기 보조 용량 대향 전극은 다른 하나의 인접 화소의 제2부화소의 보조 용량 대향 전극과 전기적으로 등가인 보조 용량선에 접속되고, 상기 복수의 보조 용량 간선 중 서로 전기적으로 독립적인 보조 용량 간선의 수는 L 이상이고(L은 짝수), 상기 보조 용량 간선 각각에 의해 공급된 보조 용량 대향 전압은 진동 전압이고, 진동 주기는 수평 주사 기간의 2 * K * L(K는 정의 정수)배이다.

일 실시예에 따르면, 상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_{(n)A}이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_{(n)B}이면, L개의 전기적으로 독립적인 보조 용량 간선에 접속된 CS 버스타인은 다음의 관계를 만족시키고,

$$CSBL_{(p+2*(1-1))B}, (p+2*(1-1)+1)A,$$

$$CSBL_{(p+2*(2-1))B}, (p+2*(2-1)+1)A,$$

$$CSBL_{(p+2*(3-1))B}, (p+2*(3-1)+1)A,$$

...

$$CSBL_{(p+2*(K-1))B}, (p+2*(K-1)+1)A, \text{ 및}$$

$$CSBL_{(p+2*(1-1)+K*L+1)B}, (p+2*(1-1)+K*L+2)A,$$

$$CSBL_{(p+2*(2-1)+K*L+1)B}, (p+2*(2-1)+K*L+2)A,$$

$$CSBL_{(p+2*(3-1)+K*L+1)B}, (p+2*(3-1)+K*L+2)A,$$

...

$$CSBL_{(p+2*(K-1)+K*L+1)B}, (p+2*(3-1)+K*L+2)A,$$

또는,

$CSBL_{(p+2*(1-1)+1)B, (p+2*(1-1)+2)A}$,
 $CSBL_{(p+2*(2-1)+1)B, (p+2*(2-1)+2)A}$,
 $CSBL_{(p+2*(3-1)+1)B, (p+2*(3-1)+2)A}$,
 ...
 $CSBL_{(p+2*(K-1)+1)B, (p+2*(K-1)+2)A}$, 및
 $CSBL_{(p+2*(1-1)+K*L)B, (p+2*(1-1)+K*L+1)A}$,
 $CSBL_{(p+2*(2-1)+K*L)B, (p+2*(2-1)+K*L+1)A}$,
 $CSBL_{(p+2*(3-1)+K*L)B, (p+2*(3-1)+K*L+1)A}$,
 ...
 $CSBL_{(p+2*(K-1)+K*L)B, (p+2*(K-1)+K*L+1)A}$,

여기서, $p = 1, 3, 5$, 등, 또는 $p = 0, 2, 4$, 등이다.

일 실시예에 따르면, 상기 K는 1 또는 2이고, 상기 L은 6, 8, 10 및 12 중 어느 하나이다.

일 실시예에 따르면, 상기 보조 용량선은, 바람직하게는 2개의 열방향으로 인접한 화소 사이에 배치된다.

일 실시예에 따르면, 액정표시장치는, 상기 제1부화소 및 제2부화소 각각에 대해 제공된 2개의 스위칭 소자, 상기 2개의 스위칭 소자에 공통으로 접속된 주사선을 포함하고, 상기 공통 주사선은 상기 제1부화소와 상기 제2부화소 사이에 배치된다.

일 실시예에 따르면, 상기 복수의 보조 용량 간선은 그의 진동이 서로 180도 위상차가 있는 보조 용량 대향 전압을 공급하는 보조 용량 간선의 쌍으로 그룹화되는 짝수의 보조 용량 간선이다.

일 실시예에 따르면, 열방향으로 인접한 임의의 2개 화소에서, 하나의 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극 및 다른 하나의 화소의 제2부화소의 보조 용량 대향 전극은 공통 보조 용량선에 접속된다.

일 실시예에 따르면, 보조 용량 대향 전압의 듀티비는 모두 1:1이다.

일 실시예에 따르면, 상기 임의 화소의 제1부화소는 상기 임의 화소에 열방향으로 인접한 화소의 제2부화소에 인접하도록 배치되고, 상기 제1부화소는 상기 제2부화소에 열방향으로 인접하도록 배치된다.

일 실시예에 따르면, 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소는 면적이 거의 동일하다.

일 실시예에 따르면, 상기 제2부화소는 상기 제1부화소보다 면적이 더 크다.

본 발명의 제1양태는 액정표시장치의 γ 특성의 시야각 의존성을 감소시킬 수 있다. 특히, MAV 또는 ASV 액정표시장치와 같은 광시야각을 갖는 액정표시장치의 γ 특성을 개선함으로써, 아주 높은 표시 품질을 달성할 수 있다.

본 발명의 제2양태는 교류에 의해 구동되는 액정표시장치상에 플리커링을 감소시킬 수 있다. 본 발명의 제1 및 제2양태를 결합함으로써, 플리커링이 감소되고, γ 특성의 시야각 특성이 개선되어 고품질 표시를 갖는 액정표시장치를 제공할 수 있다.

본 발명의 제3양태는 상기 제2양태에 따른 액정표시장치에서 보조 용량 대향 전극에 인가된 전압(진동 전압)의 진동 주기를 증가시킬 수 있다. 따라서, 1화소를 2 또는 그 이상의 부화소로 분할하고 서로 다른 휘도 레벨로 상기 부화소를 조명함으로써, 대형 또는 고해상도 액정표시장치의 시야각 특성을 개선하는데 적합한 액정표시장치를 제공할 수 있다.

본 발명의 제4양태는 상기 제3양태의 경우와 같이, 보조 용량 대향 전극에 인가된 전압(진동 전압)의 진동 주기를 증가시킬 수 있는 외에, 공통 보조 용량선(CS 버스라인)을 사용하여 열방향으로 인접한 화소의 부화소에 진동 전압을 공급할 수 있다. 결과적으로, 보조 용량선은 또한, 열방향으로 서로 인접한 화소 사이에 위치하는 경우 블랙 매트릭스(BM)로서 이용될 수 있다. 따라서, 제3양태와 비교하여 CS 버스라인의 수를 감소시킬 뿐 아니라, 상기 제3양태에 따른 액정표시장치의 경우에 개별적으로 제공될 필요가 있는 블랙 매트릭스를 생략할 수 있는 제4양태는, 화소의 개구율을 증가시킬 수 있는 장점을 갖는다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 일 양태에서의 실시예에 따른 액정표시장치의 구성 및 동작은 도면을 참조하여 이하에 상세히 설명될 것이다.

먼저, 도1, 도2a, 도2b 및 도2c를 참조한다. 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치(100)의 화소의 전극 배치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도2a는 액정표시장치(100)의 전체 구성을 개략적으로 도시하는 도면이고, 도2b는 화소의 전극 구조를 개략적으로 도시하는 도면이고, 도2c는 도2b의 2C-2C'선을 따라 취해진 단면도이다. 참조를 위해, 종래의 액정표시장치(100')의 화소의 전극 배치, 그의 전극 구조 및 3C-3C'선을 따라 취해진 단면도는 각각 도3a, 도3b 및 도3c에 개략적으로 도시되어 있다.

본 실시예에 따른 액정표시장치(100)는 노멀리 블랙 모드에서 동작하고, 각각이 액정층을 갖는 복수의 화소 및 전압을 액정층에 인가하기 위한 복수의 전극을 포함한다. 여기서, TFT 액정표시장치를 예시하였지만, 다른 스위칭 소자(예를 들어, MIM 소자)가 대신 사용될 수 있다.

액정표시장치(100)는 매트릭스로 배치된 복수의 화소(10)를 갖는다. 상기 복수의 화소(10) 각각은 액정층(13)을 갖는다. 또한, 상기 화소는 전압을 액정층(13)에 인가하기 위해 그 자신의 화소 전극(18)과 대향 전극(17)을 갖는다. 일반적으로, 대향 전극(17)은 모든 화소(10)에 공통인 단일 전극이다.

본 실시예에 따른 액정표시장치(100)에서, 상기 복수의 화소(10) 각각은 도1에 도시된 바와 같이, 서로 다른 전압을 인가할 수 있는 제1부화소(10a) 및 제2부화소(10b)를 갖는다.

$0 \leq g_k \leq g_n$ (여기서, g_k 및 g_n 은 0이상의 정수이고 g_k 의 값이 클수록 더 큰 휘도에 대응함)를 만족하는 계조 g_k 를 표시하는 경우에, 상기 복수의 화소 각각은 적어도 $0 < g_k \leq n - 1$ 범위에서 관계 $\Delta V12(g_k) > 0 V$ 및 $\Delta V12(g_k) \geq \Delta V12(g_k + 1)$ 를 만족시키도록 구동되고, 여기서, $\Delta V12(g_k) = V1(g_k) - V2(g_k)$ 는 제1부화소(10a)의 액정층에 인가된 RMS 전압 $V1(g_k)$ 과 제2부화소(10b)의 액정층에 인가된 RMS 전압 $V2(g_k)$ 사이의 차이이다.

각 화소(10)가 갖는 부화소의 수(때때로, 화소 분할 수라 칭함)는 2개로 한정되지 않는다. 각 화소(10)는 제1부화소(10a)와 제2부화소(10b)에 인가된 전압과는 다른 전압이 인가될 수 있는 제2부화소(도시되지 않음)를 더 가질 수 있다. 그 경우에, $\Delta V13(g_k) = V1(g_k) - V3(g_k)$ 임을 가정할 때 관계 $0 V < \Delta V13(g_k) < \Delta V12(g_k)$ 가 만족되도록 화소가 구성되고, 여기서, $V3(g_k)$ 는 제3부화소의 액정층에 인가된 RMS 전압이고, $\Delta V13(g_k)$ 는 제1부화소의 액정층에 인가된 RMS 전압과 상기 제3부화소의 액정층에 인가된 RMS 전압 사이의 차이이다. 물론, 각 화소(10)는 4 이상의 부화소를 가질 수 있다.

바람직하게는, 부화소의 액정층에 인가된 RMS 전압은 적어도 $0 < g_k \leq n - 1$ 범위에서 관계 $\Delta V12(g_k) > \Delta V12(g_k + 1)$ 을 만족시킨다. 따라서, 계조 레벨이 더 높아짐에 따라, 제1부화소(10a) 및 제2부화소(10b)의 액정층에 인가된 RMS 전압 사이의 차가 더 작아지는 것이 바람직하다. 다시말해, 계조 레벨이 낮아짐에 따라(블랙에 가까워짐), 제1부화소(10a)와 제2부화소(10b)의 액정층에 인가된 RMS 전압 사이의 차가 더 커지는 것이 바람직하다. 또한, 바람직하게는 관계 $\Delta V12(g_k) > \Delta V12(g_k + 1)$ 및 $\Delta V13(g_k) > \Delta V13(g_k + 1)$ 은 각 화소가 제3부화소를 갖는 경우 적어도 $0 < g_k \leq n - 1$ 의 범위에서 만족된다.

바람직하게는, 제1부화소(10a)의 면적은 제2부화소(10b)의 면적 이하이다. 상기 복수의 화소 각각이 3 이상의 부화소를 갖는다면, 바람직하게는, 최고 RMS 전압이 인가되는 부화소(이 경우에 제1부화소)의 면적은 최저 RMS 전압이 인가되는 부화소(이 경우에 제2부화소)의 면적보다 크지 않다. 구체적으로, 각 화소(10)가 복수의 부화소(SP1, SP2, ... 및 SPn)를 갖고, 액정층에 인가된 RMS 전압이 $V1(g_k), V2(g_k), \dots, Vn(g_k)$ 라면, 바람직하게는 관계 $V1(g_k) > V2(g_k) > \dots > Vn(g_k)$ 가 만족된다. 또한, 부화소의 면적이 SSP1, SSP2, ... 및 SSPn이라면, 바람직하게는 관계 $SSP1 \leq SSP2 \leq \dots \leq SSPn$ 이 만족된다.

적어도, 최고 및 최저 계조를 제외한 모든 계조에 대해(즉, $0 < g_k \leq n - 1$ 의 범위에서) 관계 $V1(g_k) > V2(g_k) > \dots > Vn(g_k)$ 이 만족되면, 본 발명의 효과는 달성될 수 있다. 그러나, 모든 계조에 대해(즉, $0 \leq g_k \leq n$) 상기 관계가 만족되는 구성을 실행하는 것도 가능하다.

이러한 방법으로, 각 화소는 복수의 부화소로 분할되고, 서로 다른 전압이 부화소의 액정층에 인가되면, 서로 다른 γ 특성의 혼합이 관찰되고, 따라서 γ 특성의 시야각 의존성은 감소된다. 게다가, RMS 전압 사이의 차는 계조가 낮을수록 더 크게 설정되기 때문에, γ 특성의 시야각 의존성은 노멀리 블랙 모드의 블랙층(낮은 휘도 레벨)에서 크게 감소된다. 이것은 표시 품질을 개선시키는데 있어 크게 효과적이다.

여러가지 구성이 상기 관계를 만족시키도록 부화소(10a 및 10b)의 액정층에 RMS 전압을 인가하는데 이용가능하다.

예를 들어, 액정표시장치(100)는 도1에 도시된 바와 같이 구성될 수 있다. 구체적으로, 종래의 액정표시장치(100')에서, 화소(10)는 TFT(16)를 통해 신호선(14)에 연결되는 하나의 화소 전극(18)을 갖기 때문에, 액정표시장치(100)는 각각의 TFT(16a 및 16b)를 통해 서로 다른 신호선(14a 및 14b)에 연결되는 2개의 부화소 전극(18a 및 18b)을 갖는다.

부화소(10a 및 10b)는 하나의 화소(10)를 구성하기 때문에, TFT(16a 및 16b)의 게이트는 공통 주사선(게이트 버스라인)(12)에 연결되고 공통 주사선에 의해 턴 온 및 턴 오프된다. 상기의 관계를 만족시키는 신호 전압(계조 전압)은 신호선(소스 버스라인)(14a 및 14b)에 공급된다. 바람직하게는, TFT(16a 및 16b)의 게이트는 공통 게이트로서 구성된다.

선택적으로, 제1부화소 및 제2부화소는 각각 부화소 전극, 절연층 및 상기 절연층을 통해 보조 용량 전극을 대향하는 보조 용량 대향 전극에 전기적으로 연결된 보조 용량 전극에 의해 형성되는 보조 용량을 포함하는 구성에서(이하에 설명됨), 서로 전기적으로 중립인 제1부화소 및 제2부화소의 보조 용량 대향 전극을 제공하고, 보조용량 대향 전극에 공급된 전압

(보조 용량 대향 전극 전압이라 칭함)을 변화시킴으로써, 용량 분할을 이용하여 제1부화소의 액정층에 인가된 RMS 전압 및 제2부화소의 액정층에 인가된 RMS 전압을 변동시키는 것이 바람직하다. 보조 용량의 값과 상기 보조 용량 대향 전극에 공급된 전압의 크기를 조절함으로써, 상기 부화소의 액정층에 인가된 RMS 전압의 크기를 제어할 수 있다.

상기 구성에서, 부화소 전극(18a 및 18b)에 서로 다른 신호 전압을 인가할 필요가 없기 때문에, TFT(16a 및 16b)는 공통 신호선에 연결될 수 있고, 동일한 신호 전압이 공급될 수 있다. 따라서, 신호선의 수는 도3에 도시된 종래의 액정표시장치(100')의 경우와 동일하고, 종래의 액정표시장치(100')와 동일한 구성을 갖는 신호선 구동 회로를 이용할 수 있다. 물론, TFT(16a 및 16b)는 동일한 주사선에 연결되고, 바람직하게는, 상기 TFT는 상기의 예의 경우와 공통 게이트를 공유한다.

바람직하게는, 본 발명은 부의 유전율 이방성을 갖는 네마틱 액정재료를 포함하는 수직 배향 액정층을 이용하는 액정표시장치에 인가된다. 특히, 각 부화소의 액정층은 전압이 인가될 때 그의 액정분자가 경사지는 방위각 방향에서 대략 90도 정도 떨어진 4개 도메인을 포함하는 것이 바람직하다(MVA). 선택적으로, 각 부화소의 액정층은 적어도 전압이 인가될 때 축대칭 배향을 유지할 수 있다(ASM).

본 발명의 실시예는 전압이 인가될 때 그의 액정 분자가 경사지는 방위각 방향으로 대략 90도 정도 떨어진 4개 도메인을 각 부화소의 액정층이 포함하는 MVA 액정표시장치(100)에 대해 이하에 상세히 설명될 것이다.

도2a에 개략적으로 나타난 바와 같이, MVA 액정표시장치(100)는 액정패널(10A), 상기 액정패널(10A)의 양측에 설치된 위상차 보상 소자(일반적으로, 위상차 보상판)(20a 및 20b), 그 사이에 삽입된 편광판(30a 및 30b) 및 백라이트(40)를 포함한다. 편광판(30a 및 30b)의 전송축(또한, 편광축으로 공지됨)은 서로 직교하여(크로스-니콜 배치), 액정패널(10A)의 액정층(도시되지 않음)에 전압이 인가되지 않을 때(수직 배향 상태로) 블랙이 표시된다. 위상차 보상 소자(20a 및 20b)는 액정표시장치의 시야각 특성을 개선하도록 제공되고, 공지된 기술을 사용하여 최적으로 설계된다. 구체적으로, 블랙 화면이 정면에서 관측될 때와 임의의 방위각 방향에서 경사져서 관측될 때 사이의 휘도(블랙 레벨) 차이를 최소화하도록 최적화된다($g_k = 0$). 위상차 보상 소자(20a 및 20b)가 이러한 방법으로 최적화될 때, 본 발명은 더욱 현저한 효과를 얻을 수 있다.

당연한 결과로서, 공통 주사선(12), 신호선(14a 및 14b) 및 TFT(16a 및 16b)(도1을 참조)는 소정 타이밍에서 각각 부화소 전극(18a 및 18b)에 소정의 신호 전압을 인가하기 위해 기관(11a)상에 형성된다. 이들 소자를 구동하기 위해, 회로 등이 필요에 따라 형성된다. 게다가, 컬러 필터 등은 필요에 따라, 또 다른 기관(11b)상에 제공된다.

MVA 액정표시장치(100)에서의 화소의 구조는 도2a 및 도2c를 참조하여 설명될 것이다. MVA 액정표시장치의 기본 구성 및 동작은 예를 들어, 일본 특개평 No. 11-242225에 설명된다.

도1을 참조하여 설명되는 바와 같이, MVA 액정표시장치(100)의 화소(10)는 부화소(10a)가 부화소 전극(18a)을 갖고 부화소(10b)가 부화소 전극(18b)을 갖는 2개의 부화소(10a 및 10b)를 갖는다. 도2c에 개략적으로 도시된 바와 같이, 글래스 기관(11a)상에 형성된 부화소 전극(18a)(및 부화소 전극(18b)(도시되지 않음))은 슬릿(18s)을 갖고, 액정층(13)을 통해 부화소 전극(18a)에 대해 대향하여 배치되는 대향 전극(17)과 관련하여 경사진 전계를 형성한다. 또한, 액정층(13)을 향해 돌출하는 릿(19)은 대향 전극(17)이 설치되는 글래스 기관(11b)의 표면에 제공된다. 액정층(13)은 부의 유전율 이방성을 갖는 네마틱 액정재료로 이루어진다. 전압이 인가되지 않을 때, 대향 전극(17), 릿(19) 및 부화소 전극(18a 및 18b)을 커버하는 수직 배향막(도시되지 않음)에 의해 거의 수직으로 배향된다. 수직으로 배향된 액정 분자는 릿(19) 표면(경사진 면) 및 경사진 전계에 의해 소정 방향으로 안전하게 놓여진다.

도2c에 도시된 바와 같이, 릿(19)은 각도를 형성하도록 그 중심을 향해 경사져 있다. 액정분자는 경사면에 거의 수직으로 배향된다. 따라서, 릿(19)은 액정분자의 경사각(기관 표면과 액정분자의 긴 축에 의해 형성된 각도)의 분포를 결정한다. 슬릿(18s)은 액정층에 인가된 전계 방향을 규칙적으로 변경한다. 결과적으로, 전계가 인가될 때, 액정분자는, 수직 및 수평 대칭성 및 양호한 시야각 특성을 제공하면서, 릿(19) 및 슬릿(18s)에 의해 도면의 화살표에 의해 표시된 4개 방향(상향 우측, 상향 좌측, 하향 좌측 및 하향 우측)으로 배향된다. 액정 패널(10A)의 직사각 표시면은 그의 장수 방향이 수평 방향으로 배치되고 편광판(30a)의 투과축은 장수 방향에 평행하게 배치된다. 반면에, 화소(10)는 도2b에 도시된 바와 같이 액정 패널(10A)의 장수 방향에 직교하는 방향으로 배치된다.

도2b에 도시된 바와 같이, 제1부화소(10a)와 제2부화소(10b)의 면적은 실질적으로 동일하고, 부화소의 각각은 제1방향으로 뻗어있는 제1림과 제2방향으로 뻗어있는 제2림을 포함하고, 각 부화소의 제1림과 제2림은 주사선(12)에 평행한 중심선에 대해 대칭적으로 배치되고, 부화소 중 하나의 릿 배치 및 다른 부화소의 릿 배치는 주사선(12)에 직교하는 중심선에 대해 대칭적이다. 이러한 배치는, 수직 및 수평 대칭성과 양호한 시야각 특성을 제공하면서, 각 부화소의 액정 분자가 4개 방향(상향 우측, 상향 좌측, 하향 좌측 및 하향 우측)으로 배향되게 하고, 제1부화소 및 제2부화소를 포함하는 전체 화소의 액정 도메인의 면적을 실질적으로 동일하게 한다. 이러한 효과는 화소의 면적이 작을 때 두드러진다. 게다가, 각 부화소의 공통 주사선에 평행한 중심선이 주사선의 배열 피치의 약 1/2과 같은 간격에 배치되는 것이 바람직하다.

다음에, 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치(100)의 동작 및 표시 특성에 대한 설명이 이루어질 것이다.

먼저, 도4를 참조하여, 도3에 도시된 종래의 액정표시장치(100')와 동일한 전극 구성을 갖는 MVA 액정표시장치의 표시 특성에 대한 설명이 이루어질 것이다. 또한, 동일한 RMS 전압이 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치(100)의 부화소(10a 및 10b)(즉, 부화소 전극(18a 및 18b))의 액정층에 인가될 때 얻어진 표시 특성은 거의 종래의 액정표시장치의 표시 특성과 거의 동일하다.

도4a는 정면(N1)으로부터 똑바로, 우측으로 60도의 각도로(L1), 상향 우측으로 60도의 각도로(LU1) 표시가 관측될 때 인가된 전압에 대한 투과율 의존성을 도시한다. 도4b는 100%의 최고 계조 전압(백색 표시에 필요한 전압)의 인가에 의해 얻어진 투과율을 취함으로써 규격화된 후에, 도4a의 3가지 투과율을 도시하는 도면이다. 상기 도4a는 3가지 조건(정면 관측 조건 N2, 우측 60도 관측 조건 L2 및 상향 우측 60도 관측 조건 LU2)하에 인가된 전압에 대해 규격화된 투과율의 의존성을 도시한다. 또한, 위상 "60도"는 여기서, 정상에서 표시면으로 60도의 각도를 의미한다.

도4b에 도시된 바와 같이, 정면 관측 표시 특성은 우측 60도 관측 및 상향 우측 60도 관측 표시 특성과는 다르다. 이것은 γ 특성이 관측 방향에 의존하는 것을 나타낸다.

도4c는 γ 특성의 차이를 좀더 명료하게 도시한다. γ 특성의 차이를 명확하게 도시하기 위해, 수평축은 (정면 규격화 투과율/100) $^{(1/2.2)}$ 를 나타내는 반면, 수직축은 다음과 같은 N3, L3, 및 LU3 조건 하의 계조 특성을 나타낸다: 정면 관측 계조 특성 = (정면 규격화 투과율/100) $^{(1/2.2)}$, 우측 60도 관측 계조 특성 = (우측 60도 규격화 투과율/100) $^{(1/2.2)}$, 및 상향 우측 60도 관측 계조 특성 = (규격화 상향 우측 60도 관측 투과율/100) $^{(1/2.2)}$, 여기서 " $^{\wedge}$ "은 멱급수를 나타내고 상기 멱급수 지수의 역수는 γ 값에 대응한다. 전형적인 액정표시장치에서, 정면 관측 계조 특성에 대한 γ 값은 2.2로 설정된다.

도4c를 참조하면, 세로좌표값은 정면 관측 조건 N3하에 횡좌표값과 일치하고, 따라서, 상기 조건 N3하의 계조 특성은 선형적이다. 반면에, 우측 60도 관측 계조 특성 L3 및 상향 우측 60도 관측 계조 특성 LU3은 곡선형이다. 정면 관측 조건 N3하에 직선으로부터 곡선 L3 및 LU3의 오차는 각각 γ 특성의 오차, 즉 계조 표시의 오차(차이)를 양적으로 나타낸다.

본 발명은 노멀리 블랙 액정표시장치에서 상기의 오차를 감소시키는 것을 목적으로 한다. 이상적으로, 우측 60도 관측 계조 특성 L3 및 상향 우측 60도 관측 계조 특성 LU3을 나타내는 곡선 L3 및 LU3은 정면 관측 계조 특성 N3을 나타내는 직선과 일치한다. γ 특성을 향상시키는 효과는 도4c의 경우처럼 γ 특성의 오차를 도시하는 도면을 참조하여 이하에 평가될 것이다.

도4b를 참조하여, 각 화소의 제1부화소 및 제2부화소를 제공하고 서로 다른 RMS 전압을 부화소의 액정층에 인가함으로써, 본 발명이 γ 특성의 오차를 감소시킬 수 있는 원리에 대해 설명될 것이다. 여기서, 제1부화소 및 제2부화소는 동일한 면적을 갖는 것으로 가정된다.

종래의 액정표시장치(100')에서, 정면 투과율이 점 NA에 의해 표시되는 전압에서, 우측 60도 시각 투과율은 NA와 동일한 전압에서 우측 60도 시각 투과율을 나타내는 점 LA에 의해 표시된다. 본 발명에서, 점 NA에서와 동일한 정면 투과율을 획득하기 위해, 제1부화소 및 제2부화소의 정면 투과율은 점 NB1 및 NB2에서 각각 설정될 수 있다. 점 NB2에서의 정면 투과율은 거의 0이고, 제1부화소 및 제2부화소는 동일한 면적을 갖기 때문에, 점 NB1에서의 정면 투과율은 점 NA에서의 정면 투과율의 두 배이다. 점 NB1 및 NB2 사이의 RMS 전압 차는 $\Delta V12$ 이다. 또한, 본 발명에서, 우측 60도 투과율은, 점 NB1 및 NB2 각각에서와 동일한 전압에서 우측 60도 시각 투과율 LB1 및 LB2의 평균으로 주어지는 점 P에 의해 표시된다.

본 발명에 따른 액정표시장치에서, 우측 60도 시각 투과율을 나타내는 점 P은 종래의 액정표시장치(100')의 우측 60도 시각 투과율을 나타내는 점 LA보다는 대응하는 정면 투과율을 나타내는 점 NA에 더 가깝다. 이것은 γ 특성에서의 감소된 오차를 의미한다.

상술한 바와 같이, 제2부화소의 우측 60도 시각 투과율(점 LB2를 참조)이 거의 0인 사실은 본 발명의 효과를 강화하는 것임을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 효과를 강화하기 위해, 블랙 화면이 경사져서 관측될 때, 투과율의 증가를 억제하는 것이 바람직하다. 이러한 관점에서, 블랙 화면이 경사져서 관측될 때, 투과율의 증가를 억제하기 위해, 필요에 따라, 도2a에 도시된 위상 차이 보상 소자(20a 및 20b)를 설치하는 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 액정표시장치(100)는 서로 다른 RMS 전압을 각 화소(10)의 각각의 부화소(10a 및 10b)의 2개 액정층에 인가함으로써 γ 특성을 향상시킨다. 그렇게 함으로써, 부화소(10a)와 부화소(10b)의 각각의 액정층에 인가된 RMS 전압 사이의 차이 $\Delta V12(gk) = V1(gk) - V2(gk)$ 는 관계 $\Delta V12(gk) > 0 V$ 및 $\Delta V12(gk) \geq \Delta V12(gk + 1)$ 을 만족시키도록 설정된다. 상기 관계가 $0 < gk \leq n$ 의 전체 범위에서 만족되는 경우는 이하에 설명될 것이다(도5b 및 도5c).

도5a, 도5b, 도5c 및 도5d는 도1에 도시된 화소(10)의 제1부화소(10a)의 액정층에 인가된 RMS 전압 $V1(gk)$ 과 제2부화소(10b)의 액정층에 인가된 RMS 전압 $V2(gk)$ 사이의 여러 관계를 도시한다.

도5a에 도시된 전압 인가 조건 A하에, 동일한 전압($V1 = V2$)이 2개 부화소(10a 및 10b)의 액정층에 인가된다. 따라서, $\Delta V12(gk) = 0 V$ 이다.

도5b에 도시된 전압 조건 B에서, 관계 $V1 > V2$ 는 유지되고, $\Delta V12$ 는 $V1$ 의 값에 관계없이 일정하다. 따라서, 전압 조건 B하에서, 관계 $\Delta V12(gk) = \Delta V12(gk + 1)$ 이 임의의 계조(gk)에 대해 만족된다. 본 실시예는 일반적인 값으로서 $\Delta V12(gk) = 1.5 V$ 를 사용하지만, 물론, 또 다른 값이 사용될 수 있다. $\Delta V12(gk)$ 의 더 큰 값은 본 발명의 효과를 강화시키지만, 백색 모드의 저하된 휘도(투과율)의 문제점을 발생시킨다. 게다가, $\Delta V12(gk)$ 의 값이 액정표시장치의 투과율에 대한 문턱 전압(즉, 도4b에 도시된 V_{th})을 초과할 때, 블랙 모드의 휘도(투과율)가 증가되어, 표시 콘트라스트를 저하시킨다. 따라서, $\Delta V12(gk) \leq V_{th}$ 인 것이 바람직하다.

도5c에 도시된 전압 조건 C하에, 관계 $V1 > V2$ 가 유지되고, $\Delta V12$ 는 $V1$ 이 증가함에 따라 감소한다. 따라서, 전압 조건 C하에, 관계 $\Delta V12(gk) > \Delta V12(gk + 1)$ 는 임의의 계조 gk에 대해 만족된다.

본 실시예는 일반적인 값으로 $\Delta V12(0) = 1.5 V$ 및 $\Delta V12(n) = 0 V$ 를 사용하지만, 물론, 다른 값이 사용될 수 있다. 그러나, 상술한 바와 같이, 경사 관측동안의 표시 콘트라스트의 관점에서 $\Delta V12(gk) \leq V_{th}$ 가 바람직한 반면, 백색 모드의 휘도 관점에서 $\Delta V12(n) = 0 V$ 가 바람직하다.

도5d에 도시된 전압 조건 D하에, 관계 $V1 > V2$ 가 유지되고, $\Delta V12$ 는 $V1$ 이 증가할수록 증가한다. 따라서, 전압 조건 D하에, 관계 $\Delta V12(gk) < \Delta V12(gk + 1)$ 는 임의의 계조 gk에 대해 유지된다.

본 실시예는 일반적인 값으로서 $\Delta V_{12}(0) = 0 \text{ V}$ 및 $\Delta V_{12}(n) = 1.5 \text{ V}$ 를 사용한다.

본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치(100)에서, 전압 조건 B 또는 전압 조건 C가 만족되도록 부화소(10a 및 10b)의 액정층에 전압이 인가된다. 또한, 조건 $\Delta V_{12} > 0$ 이 도5b 및 도5c에서의 모든 계조에 대해 만족되더라도, 최적 계조 또는 최고 계조의 경우에 $\Delta V_{12} = 0$ 이어도 좋다.

전압 조건 A ~ D하의 MVA 액정표시장치의 계조 특성은 도6을 참조하여 설명될 것이다. 도6a 및 도6b의 수평축은 (정면 규격화 투과율 / 100) $^{(1/2.2)}$ 를 나타내고, 도6a의 수직축은 (우측 60도 규격화 투과율 / 100) $^{(1/2.2)}$ 를 나타내고, 도6b의 수직축은 (규격화 상향 우측 60도 시각 투과율 / 100) $^{(1/2.2)}$ 를 나타낸다. 정면 관측 계조 특성을 나타내는 직선은 참조를 위해 도시된다.

전압 조건 A하에서, 동일한 전압($\Delta V_{12}(gk) = 0$)이 부화소(10a 및 10b)의 액정층에 인가된다. 도6a와 도6b에 도시된 바와 같이, γ 특성은 도4에 도시된 종래의 액정표시장치에서와 같이 크게 벗어난다.

전압 조건 D는 전압 조건 B 및 C를 행하는 것보다 γ 특성의 시야각 의존성을 감소시키는데 더 적은 효과를 갖는다. 전압 조건 D는 예를 들어, 일본 특허 공개 공보 No. 6-332009에 설명된 종래의 용량 분할을 사용하여 화소 분할을 위한 전압 조건에 대응한다. 노멀리 화이트 모드에서 시야각 특성을 향상시키는 효과를 가지더라도, 이것은 노멀리 블랙 모드에서 γ 특성의 시야각 의존성을 감소시키는 큰 효과를 갖지 않는다.

상술한 바와 같이, 바람직하게는, 전압 조건 B 또는 C는 노멀리 블랙 모드의 γ 특성의 시야각 의존성을 감소시키는데 사용된다.

다음에, 도7을 참조하여, 전압 조건 중에 화이트 모드 투과율의 변동, 즉, 최고 계조 전압이 인가될 때에 대한 설명이 이루어질 것이다.

백색 모드의 투과율은 전압 조건 A하에서보다 전압 조건 B 및 D하에 저절로 저하된다. 전압 조건 C에서의 투과율은 전압 조건 A하에 투과율과 동일하다. 이러한 측면에서, 전압 조건 C는 전압 조건 B 및 D보다 바람직하다. 따라서, 백색 모드의 투과율 뿐 아니라 γ 특성의 시야각 의존성을 고려하면, 전압 조건 C가 더 우수하다고 말할 수 있다.

다음에, 부화소 사이의 바람직한 조건의 면적비가 설명된다.

본 발명에 따르면, 부화소 SP1, SP2, ..., 및 SPn의 액정층에 인가된 RMS 전압이 V_1, V_2, \dots, V_n 이라면, 부화소의 면적이 SSP1, SSP2, ..., 및 SSPn이라면, 관계 $V_1 > V_2 > \dots > V_n$ 이 유지되면, 바람직하게는, 관계 $SSP1 \leq SSPn$ 이 만족된다. 이것은 이하에 설명될 것이다.

SSP1 및 SSP2가 도1에 도시된 화소(10)의 부화소(10a 및 10b)의 면적인 것을 가정하면, 도8은 전압 조건 C하에 그의 면적비 ($SSP1:SSP2$) = (1:3), (1:2), (1:1), (2:1), (3:1) 중에 γ 특성을 비교한다. 도8a는 우측 시각 γ 특성을 도시하는 반면, 도8b는 상향 우측 시각 γ 특성을 도시한다. 도9는 서로 다른 분할비에 대해 정면 시각 투과율을 도시한다.

도8에서 알 수 있는 바와 같이, 더 높은 전압이 인가되는 부화소(10a)의 면적비를 감소시키는 것이 γ 특성의 시야각 의존성을 감소시키는데 더욱 효율적이다.

백색 모드의 투과율은 면적비가 ($SSP1:SSP2$) = (1:1)일 때 최대값을 취하고, 면적비가 불균등해짐에 따라 낮아진다. 이것은, 면적비가 불균등해지면 양호한 멀티-도메인 수직 배향이 더 이상 이용가능하지 않고, 제1부화소 또는 제2부화소의 면적을 감소시키기 때문이다. 이러한 경향은 작은 화소 면적을 갖는 고해상도 액정표시장치에서 뚜렷하다. 따라서, 면적비가 1:1인 것이 바람직하더라도, γ 특성의 시야각 의존성을 감소시키는 효과, 백색 모드의 투과율, 액정표시장치의 이용 등을 고려하여, 필요에 따라 조정될 수 있다.

다음에, 화소 분할 수가 설명된다.

도1에 도시된 액정표시장치(100)에서, 화소(10)는 2개의 부화소(10a 및 10b)로 구성되지만, 본 발명은 이것에 제한되지 않고, 부화소의 수는 3 이상이 될 수 있다.

도10은 화소가 2개 부화소로 분할될 때, 화소가 4개 부화소로 분할될 때, 그리고 화소가 분할되지 않을 때의 3가지 조건하에 얻어진 γ 특성을 비교한다. 도10a는 우측 시각 γ 특성을 나타내는 반면, 도10b는 상향 우측 시각 γ 특성을 나타낸다. 도11은 백색 모드의 액정표시장치의 대응하는 투과율을 도시한다. 1 화소의 면적은 일정하고 전압 조건 B가 사용된다.

도10에서 알 수 있는 바와 같이, 부화소 수가 증가하면 γ 특성의 오차를 보정하는 효과가 증가한다. 화소가 분할되지 않은 경우와 비교하면, 화소가 2개의 부화소로 분할될 때 그 효과가 특히 현저하다. 분할 수가 2에서 4로 증가하면, γ 특성의 오차의 차이가 크지 않더라도, 상기 특성은 계조 변화에 관한 오차의 완만한 변화의 관점에서 향상된다. 그러나, 도11에서 알 수 있는 바와 같이, 백색 모드에서의 투과율(정면 관측)은 분할의 수가 증가할수록 저하된다. 상기 투과율은 분할의 수가 2에서 4로 증가될 때 특히 크게 저하된다. 이러한 큰 저하의 이유는, 각 부화소의 면적이 상술한 바와 같이 크게 감소되기 때문이다. 분할이 없는 조건 및 2-분할 조건이 비교될 때의 투과율 감소에 대한 주요 이유는 전압 조건 B를 사용하기 때문이다. 따라서, γ 특성의 시야각 의존성의 감소로 인한 효과, 백색 모드의 투과율, 액정표시장치의 사용 등을 고려하여, 필요에 따라 분할 수를 조정하는 것이 바람직하다.

상기로부터, γ 특성의 오차, 상기 오차의 모양 왜곡 및 γ 특성의 시야각 의존성은 화소 분할 수가 증가함에 따라 감소됨을 알 수 있다. 이들 효과는 분할이 없는 조건과 2-분할 조건(2개의 부화소)이 비교될 때 가장 현저하다. 따라서, 제조능력의 저하 뿐 아니라 부화소 수의 증가로 인해 발생하는 백색 모드 투과율의 저하를 고려하여, 화소를 2개의 부화소로 분할하는 것이 바람직하다.

도1에 도시된 액정표시장치에서, 부화소(10a 및 10b)는 TFT(16a) 및 TFT(16b) 각각에 대해 서로 독립하여 접속된다. TFT(16a 및 16b)의 소스 전극은 신호선(14a 및 14b) 각각에 접속된다. 따라서, 액정표시장치(100)는 부화소의 액정층의 각각에 임의의 RMS 전압이 인가되도록 하지만, 도3에 도시된 종래의 액정표시장치(100')의 신호선(14)의 신호선(14a 및 14b) 수의 2배를 필요로 하고, 또한, 신호선 구동 회로의 수도 2배를 필요로 한다.

반면에, 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따른 액정표시장치(200)는 종래의 액정표시장치(100')에서와 동일한 수의 신호선을 가지면서도, 상술한 전압 조건 C와 유사한 전압 조건하에 부화소(10a 및 10b)의 액정층에 서로 다른 RMS 전압을 인가할 수 있다.

도12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정표시장치(200)의 전기적 구성을 개략적으로 도시한다. 도1에 도시된 액정표시장치(10)에서와 실질적으로 동일한 기능을 갖는 소자는 대응하는 소자와 동일한 참조 숫자로 표시되고, 그의 설명은 생략된다.

화소(10)는 TFT(16a 및 16b)와 보조 용량(CS)(22a 및 22b)에 접속되는 부화소(10a, 10b)로 분할된다. TFT(16a 및 16b)는 주사선(12)에 연결된 게이트 전극 및 공통(동일한) 신호선(14)에 연결된 소스 전극을 갖는다. 보조 용량(22a 및 22b)은 보조 용량선(CS 버스라인)(24a 및 24b)에 각각 접속된다. 보조 용량(22a 및 22b)은, 각각 부화소 전극(18a 및 18b)에 전기적으로 접속된 보조 용량 전극, 상기 보조 용량선(24a 및 24b)과 전기적으로 접속된 보조 용량 대향 전극, 및 그 사이에 형성된 절연층(도시되지 않음)에 의해 형성된다. 보조 용량(22a 및 22b)의 보조 용량 대향 전극은 서로 독립적이고, 보조 용량선(24a 및 24b)으로부터 서로 다른 보조 용량 대향 전압을 공급받는다.

다음에, 도면을 참조하여, 액정표시장치(200)가 부화소(10a 및 10b)의 액정층에 서로 다른 RMS 전압을 인가할 수 있는 방법의 원리가 설명된다.

도13은 액정표시장치(200)의 1 화소에 대한 등가 회로를 도시한다. 전기적 등가 회로에서, 부화소(10a 및 10b)의 액정층은 13a 및 13b로 표시된다. 부화소 전극(18a 및 18b), 액정층(13a 및 13b) 및 대향 전극(17)(부화소(10a 및 10b)에 공통임)에 의해 형성된 액정 용량은 Clca 및 Clcb로 표시된다.

액정 용량 Clca 및 Clcb는 동일한 용량값 CLC(V)를 갖는 것으로 가정된다. CLC(V)의 값은 부화소(10a 및 10b)의 액정층에 인가된 RMS 전압에 의존한다. 서로 독립적인 부화소(10a 및 10b)의 액정 용량에 접속된 보조 용량(22a 및 22b)은 Ccsa 및 Ccsb로 표현되고, 그들의 용량값은 CCS인 것으로 가정된다.

부화소(10a)의 액정 용량 Clca 및 액정 용량 Ccsa 양쪽은 부화소(10a)를 구동하기 위해 제공된 TFT(16a)의 드레인 전극에 접속된 전극 중 하나를 갖는다. 액정 용량 Clca의 다른 하나의 전극은 대향 전극에 접속되는 반면, 보조 용량 Ccsa의 다른 하나의 전극은 보조 용량선(24a)에 접속된다. 부화소(10b)의 액정 용량 Clcb 및 보조 용량 Ccsb는 부화소(10b)를 구동하기 위해 제공된 TFT(16b)의 드레인 전극에 접속된 그의 전극 중 하나를 갖는다. 액정 용량 Clcb의 다른 하나의 전극은 대향 전극에 접속되는 반면, 보조 용량 Ccsb의 다른 하나의 전극은 보조 용량선(24b)에 접속된다. TFT(16a 및 16b)의 게이트 전극은 주사선(12)에 접속되고, 그의 소스 전극은 신호선(14)에 접속된다.

도14는 액정표시장치(200)를 구동하기 위한 전압 인가 타이밍을 개략적으로 도시한다.

도14에서, 파형 (a)는 신호선(14)의 전압 파형 Vs이고, 파형 (b)는 보조 용량선(24a)의 전압 파형 Vcsa이고, 파형 (c)는 보조 용량선(24b)의 전압 파형 Vcsb이고, 파형 (d)는 주사선(12)의 전압 파형 Vg이고, 파형 (e)는 부화소(10a)의 부화소 전극(18a)의 전압 파형 Vlca이고, 파형 (f)는 부화소(10b)의 부화소 전극(18b)의 전압 파형 Vlcb이다. 도면의 파선은 대향 전극(17)의 전압 파형 COMMON(Vcom)을 나타낸다.

도13의 등가 회로의 동작은 도14를 참조하여 설명된다.

시간 T1에서, 전압 Vg가 VgL에서 VgH로 변화할 때, TFT(16a 및 16b)는 동시에 턴 온되고, 전압 Vs는 신호선(14)으로부터 부화소(10a 및 10b)의 부화소 전극(18a 및 18b)에 전달되어, 부화소(10a 및 10b)가 충전된다. 유사하게, 각각의 부화소의 보조 용량 Csa 및 Csb는 신호선으로부터 충전된다.

시간 T2에서, 주사선(12)의 전압 Vg는 VgH로부터 VgL로 변화하면, TFT(16a 및 16b)는 동시에 턴 오프된다. 결과적으로, 부화소(10a 및 10b) 및 보조 용량 Csa 및 Csb는 신호선(14)으로부터 모두 절연된다. 그 직후에, TFT(16a 및 16b)의 기생 용량 등에 의해 야기되는 끌어당김(drawing) 현상에 의해, 각 부화소의 전압 Vlca 및 Vlcb는 대략 동일한 전압 Vd만큼, 다음과 같이 저하한다:

$$Vlca = Vs - Vd$$

$$Vlcb = Vs - Vd$$

이 때, 각각의 보조 용량선의 전압 Vcsa 및 Vcsb는 다음과 같다:

$$V_{csa} = V_{com} - V_{ad}$$

$$V_{csb} = V_{com} + V_{ad}$$

시간 T3에서, 보조 용량 Csa에 접속된 보조 용량선(24a)의 전압 Vcsa는 "Vcom - Vad"로부터 "Vcom + Vad"로 변화하고, 보조 용량 Csb에 접속된 보조 용량선(24b)의 전압 Vcsb는 "Vcom + Vad"로부터 "Vcom - Vad"로 Vad의 2배만큼 변화한다. 보조 용량선(24a 및 24b)의 전압 변화의 결과로서, 각각의 부화소의 전압 Vlca 및 Vlcb는 다음과 같이 변화한다:

$$V_{lca} = V_s - V_d + 2 * K_c * V_{ad}$$

$$V_{lcb} = V_s - V_d - 2 * K_c * V_{ad}$$

여기서, $K_c = CCS / (CLC(V) + CCS)$ 이다.

시간 T4에서, Vcsa는 "Vcom + Vad"로부터 "Vcom - Vad"로 변화하고, Vcsb는 "Vcom - Vad" 에서 "Vcom + Vad"로 Vad의 2배만큼 변화한다. 결과적으로, Vlca 및 Vlcb는 다음과으로부터:

$$V_{lca} = V_s - V_d + 2 * K_c * V_{ad}$$

$$V_{lcb} = V_s - V_d - 2 * K_c * V_{ad}$$

다음과 같이:

$$V_{lca} = V_s - V_d$$

Vlcb = Vs - Vd로 변화한다.

시간 T5에서, Vcsa는 "Vcom - Vad"로부터 "Vcom + Vad"로 변화하고, Vcsb는 "Vcom + Vad"로부터 "Vcom - Vad"로 Vad의 2배만큼 변화한다. 결과적으로, Vlca 및 Vlcb는 다음과으로부터:

$$V_{lca} = V_s - V_d$$

$$V_{lcb} = V_s - V_d$$

다음과 같이:

$$V_{lca} = V_s - V_d + 2 * K_c * V_{ad}$$

Vlcb = Vs - Vd - 2 * Kc * Vad로 변화한다.

Vcsa, Vcsb, Vlca 및 Vlcb는 수평 기입 시간 1H의 정수배의 간격으로 T4 및 T5에서의 변화를 교번한다. 교번 간격에 대해 사용되는 배수(1,2, 또는 3)는, 액정표시장치의 구동 방법(극성 반전 방법, 등) 및 표시 조건(플리커링, 켜켜한 느낌, 등)을 고려하여 필요에 따라 설정될 수 있다. 이들 교번 주기는 화소(10)가 다음에 재기입될 때까지, 즉, T1와 등가인 시간까지 반복된다. 따라서, 부화소의 전압 Vlca 및 Vlcb의 실효치는 다음과 같다:

$$V_{lca} = V_s - V_d + K_c * V_{ad}$$

$$V_{lcb} = V_s - V_d - K_c * V_{ad}$$

따라서, 부화소(10a 및 10b)의 액정층(13a 및 13b)에 인가된 RMS 전압(V1 및 V2)는 다음과 같다:

$$V_1 = V_{lca} - V_{com}$$

$$V_2 = V_{lcb} - V_{com}$$

따라서,

$$V_1 = V_s - V_d + K_c * V_{ad} - V_{com}$$

$$V_2 = V_s - V_d - K_c * V_{ad} - V_{com}$$

따라서, 부화소(10a 및 10b)의 액정층(13a 및 13b)에 인가된 RMS 전압 사이의 차 $\Delta V_{12} (= V_1 - V_2)$ 는 $\Delta V_{12} = 2 * K_c * V_{ad}$ (여기서, $K_c = CCS / (CLC(V) + CCS)$)로 주어진다. 이것은 서로 다른 전압이 인가될 수 있음을 의미한다.

도12 ~ 도14에 도시된 본 실시예에 따른 V1과 V2 사이의 관계는 도15에 개략적으로 도시된다.

도15에서 알 수 있는 바와 같이, 본 실시예에 따른 액정표시장치에서, V1의 값이 작을수록, $\Delta V12$ 의 값이 더 커진다. 이것은 상술한 전압 조건 C하에 얻어진 결과와 유사하다. $\Delta V12$ 의 값이 V1 또는 V2에 따라 변화하는 것은 액정 용량의 용량치 CLC(V)의 전압 의존성때문이다.

본 실시예에 따른 액정표시장치(200)의 γ 특성은 도16에 도시된다. 동일한 전압이 부화소(10a 및 10b)에 인가되는 경우에 얻어진 γ 특성은 비교를 위해 도16에 도시된다. γ 특성은 본 실시예에 따라 액정표시장치에서 향상될 수 있음을 도면을 통해 알 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예는 노멀리 블랙 액정표시장치, 특히 MVA 액정표시장치의 γ 특성을 개선할 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 제한되지 않고, 또한 IPS 액정표시장치에 인가될 수 있다.

다음에, 본 발명의 제2양태의 실시예에 따른 액정표시장치에 대한 설명이 이루어진다.

중간 계조를 표시할 때, 각 화소가 서로 휘도가 다른 적어도 2개의 부화소를 갖는 경우의 액정표시장치상의 "플리커링"을 감소시킬 수 있는 화소 배치(부화소의 배열) 또는 구동 방법의 바람직한 형태에 대해 설명된다. 본 실시예에 따른 액정표시장치의 구성 및 동작은 본 발명의 제1양태의 실시예에 따른 분할된 화소 구조를 갖는 액정표시장치를 예로 하여 설명되지만, 화소 배치에 의해 생성되는 효과는 화소 분할 방법에 제한되는 것은 아니고, 또 다른 분할 화소 구조를 갖는 액정표시장치가 또한 사용될 수 있다.

액정표시장치상의 "플리커링"의 문제점이 먼저 설명된다.

전형적인 액정표시장치는 신뢰성 측면에서 화소의 액정층에 인가된 전압으로서 교류 전압을 사용하도록 설계되어 있다(때때로, "ac 구동 방법"이라 칭함). 화소 전극과 대향 전극 사이의 전위의 대소 관계는 소정의 시간 간격으로 반전되고, 각 액정층에 인가되는 전계(전기력선) 방향은 상기 시간 간격으로 반전된다. 대향 전극과 화소 전극이 서로 다른 기판상에 설치되는 전형적인 액정표시장치에서, 각 액정층에 인가된 전계의 방향은 광원측으로부터 관측자측 방향에서 관측자로부터 광원측 방향으로 반전된다.

일반적으로, 각 액정층에 인가된 전계의 방향 반전 주기는 프레임 기간(예를 들어, 16.667 ms)의 2배(예를 들어, 33.333 ms)이다. 즉, 액정표시장치에서, 각 액정층에 인가된 전계 방향은 표시 화상(프레임 화상)이 변화할 때마다 반전된다. 따라서, 정지 화상을 표시할 때, 교류 방향의 전계 강도(인가 전압)가 정확하게 일치하지 않으면, 즉, 전계 강도가 전계 방향이 변화할 때마다 변화하면, 화소의 휘도는 전계 강도의 변화에 따라 변화하고, 표시의 플리커링을 발생시킨다.

플리커링을 방지하기 위해, 교류 방향의 전계 강도(인가 전압)를 정확하게 일치시킬 필요가 있다. 그러나, 공업적으로 생산되는 액정표시장치에서, 교류 방향의 전계 강도를 정확하게 일치시키는 것은 곤란하다. 따라서, 플리커링을 감소시키기 위해, 방향이 반대인 전계를 갖는 화소가 서로 인접하여 배치되고, 그에 의해 화소의 휘도를 공간적으로 평균화시킨다. 일반적으로, 이러한 방법은 "도트 반전" 또는 "라인 반전"이라 칭한다. 화소 단위에 기초한 체크무늬 패턴의 반전(행단위, 열단위 극성 반전: 1도트 반전), 라인 반전(행단위 반전: 1라인 반전) 및 2행 및 1열 마다의 극성 반전을 포함하여, 다양한 "반전 구동" 방법이 이용가능하다. 이들 중 하나가 필요에 따라 선택된다.

상술한 바와 같이, 고품질 표시를 실현하기 위해, 바람직하게는 다음의 3가지 조건이 만족된다: (1) 각 액정층에 인가된 전계 방향이 일정 시간 간격, 예를 들어, 프레임 주기마다 반전되도록 ac 구동을 사용하는 조건, (2) 보조 용량에 충전되는 전하량 뿐 아니라, 각각의 전계 방향에서 각 액정층에 인가된 전압(또는 액정 용량에 충전된 전하량)을 일치시키는 조건, 및 (3) 액정층에 인가된 전계 방향(때로는, "전압 극성"이라 함)이 반대인 화소를 각각의 수직 주사 기간(예를 들어, 프레임 기간)에 서로 인접하게 배치하는 조건이다. 또한, 용어 "수직 주사 기간"은 주사선이 선택된 후에 상기 주사선이 다시 선택될 때까지의 시간으로 정의될 수 있다. 1 주사 기간은 논-인터레이스(non-interlaced) 구동인 경우에 1 프레임 주기와 같고, 인터레이스 구동인 경우에 1 필드 주기에 대응한다. 또한, 각각의 수직 주사 기간에서, 주사선이 선택될 때의 시간과 상기 주사선이 다시 선택될 때의 시간 사이의 차이(기간)는 1 수평 주사 기간(1H)이라 칭한다.

본 발명의 상술한 실시예는 각 화소를 적어도 2개의 부화소로 분할하고 그들의 휘도(투과율)를 서로 다르게 함으로써, 우수한 시야각 특성을 갖는 표시를 실현한다. 발명자는 각 화소가 의도적으로 휘도를 변화시키도록 되어 있는 복수의 부화소로 분할될 때, 상기 3가지 조건에 더하여, 부화소 배치에 관한 제4조건이 만족되는 것이 바람직함을 알게 되었다. 구체적으로, 휘도를 의도적으로 변화시키게 되어 있는 부화소의 휘도 순위를 가능한 랜덤한 순서로 배치하는 것이 바람직하다. 표시 품질의 관점에서는, 휘도가 동일한 부화소를 열 또는 행방향으로 서로 인접하게 배치하지 않는 것이 가장 바람직하다. 환언하면, 가장 바람직하게는 휘도가 동일한 부화소는 체크무늬 패턴으로 배치된다.

상술한 본 발명의 실시예에 적합한 구동 방법, 화소 배치 및 부화소 배치는 이하에 설명된다. 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치에 대한 구동 방법의 예는 도17 및 도18을 참조하여 설명된다.

이하에는, 도17에 도시된 바와 같이, 각 화소가 P(p, q)(여기서, $1 \leq p \leq rp$, 및 $1 \leq q \leq cq$)로서 표현되고 적어도 2개의 부화소 SPa(p, q) 및 SPb(p, q)를 갖는 경우, 복수의 행($1 \sim rp$) 및 복수의 열($1 \sim cq$)을 갖는 매트릭스(rp, cq)로 화소가 배치되는 예를 설명한다. 도17은 본 발명에 따른 액정표시장치에서, 신호선 S-C1, S-C2, S-C3, ..., SCcq; 주사선 G-L1, G-L2, G-L3, ..., G-Lrp; 보조 용량선 CS-A 및 CS-B; 화소 P(p, q); 및 상기 화소를 구성하는 부화소 SPa(p, q) 및 SPb(p, q)의 상대적인 배치(8행 * 6열)를 부분적으로 도시하는 모식도이다.

도17에 도시된 바와 같이, 1 화소 P(p, q)는 중심에 거의 수평으로 화소를 관통하는 주사선 G-Lp의 어느 한측에 부화소 SPa(p, q) 및 SPb(p, q)를 갖는다. 부화소 SP(p, q) 및 SPb(p, q)는 각 화소의 열방향으로 배열되어 있다. 부화소 SPa(p,

q) 및 SPb(p, q)의 보조 용량 전극(도시되지 않음)은 각각 인접한 보조 용량선 CS-A 및 CS-B에 접속된다. 표시된 화상에 따라 화소 P(p, q)에 신호 전압을 공급하는 신호선 S-Cq는 신호 전압을 신호선 우측상의 부화소의 TFT 소자(도시되지 않음)에 공급하기 위해 화소 사이에 수직으로 놓여져 있다. 도17에 도시된 구성에 따르면, 1 보조 용량선 또는 1 주사선은 2개의 부화소에 의해 공유된다. 이것은 화소의 개구율을 높이는 장점을 갖는다.

도18은 도17에 도시된 구성으로 액정표시장치를 구동하는데 사용된 여러 전압(신호)의 파형 (a) ~ (j)를 도시한다. 도18에 도시된 전압 파형 (a) ~ (j)를 갖는 전압으로, 도17에 도시된 구성을 갖는 액정표시장치를 구동함으로써, 상술한 4가지 조건을 만족시킬 수 있다.

다음에, 본 실시예에 따른 액정표시장치가 상술한 4가지 조건을 어떻게 만족시키는지 설명한다. 설명을 간략하게 하기 위해, 모든 화소는 중간 계조를 표시하는 것으로 가정된다.

도18에서, 파형 (a)는 신호선 S-C1, S-C3, S-C5, ...에 공급된 표시 신호 전압 파형(소스 신호 전압 파형)이고(홀수의 신호선 그룹은 S ~ O라 하는 경우도 있음); 파형 (b)는 신호선 S-C2, S-C4, S-C6, ...에 공급된 표시 신호 전압 파형이고(짝수의 신호선 그룹은 S ~ E라 하는 경우도 있음); 파형 (c)는 보조 용량선 CS-A에 공급된 보조 용량 대향 전극이고; 파형 (d)는 CS-B에 공급된 보조 용량 대향 전극 파형이고; 파형 (e)는 주사선 G-L1에 공급된 주사 전압 파형이고; 파형 (f)는 주사선 G-L2에 공급된 주사 전압 파형이고; 파형 (g)는 상기 주사선 G-L3에 공급된 주사 전압 파형이고; 파형 (h)는 주사선 G-L4에 공급된 주사 전압 파형이고; 파형 (i)는 주사선 G-L5에 공급된 주사 전압 파형이고; 파형 (j)는 주사선 G-L6에 공급된 주사 전압 파형이다. 주사선의 전압이 로우 레벨(VgL)로부터 하이 레벨(VgH)로 변화하는 시간과 다음 주사선의 전압이 VgL에서 VgH로 변화하는 시간 사이의 기간은 1 수평 주사 기간(1H)을 구성한다. 주사선의 전압이 하이 레벨(VgH)로 남아있는 동안의 기간은 선택 기간 PS라 하는 경우도 있다.

모든 화소는 중간 계조를 표시하기 때문에, 모든 표시 신호 전압(도18의 파형 (a) 및 (b))은 고정 진폭의 진동 파형을 갖는다. 또한, 표시 신호 전압의 진동 주기는 2 수평 주사 기간(2H)이다. 표시 신호 전압이 진동하고, 신호선 S ~ O(S-C1, S-C3, ...)의 전압 파형 및 신호선 S ~ E(S-C2, S-C4, ...)이 180도로 위상이 다른 이유는 상기의 제3조건을 만족시키기 위한 것이다. 일반적으로, TFT 구동에서, TFT 소자를 통해 화소 전극에 전달된 신호선 전압은 주사 전압 파형의 변화(끌어당김 현상이라 하는 경우도 있음)에 의해 영향받는다. 상기 끌어당김 현상을 고려하여, 대향 전압은 신호선의 전압 파형이 화소 전극에 전달된 후에 상기 신호선 전압 파형의 거의 중심에 놓인다. 도18에서, 화소 전극 전압 파형이 대향 전압보다 높은 경우에, 신호 전압은 "+" 기호로 표시되고, 화소 전극 전압 파형이 대향 전압보다 낮은 경우에, 신호 전압은 "-" 기호로 표시된다. "+" 및 "-" 기호는 액정층에 인가되는 전계 방향에 대응한다. 상기 전계 방향은 기호가 "+"인 경우와 기호가 "-"인 경우 사이에 반대로 된다.

도12 ~ 도15를 참조하여 상술한 바와 같이, 주사선의 주사 전압이 VgH일 때, 주사선에 접속된 TFT는 턴 온되어, 표시 신호 전압이 TFT에 접속된 부화소에 공급되게 된다. 그 후에, 주사선의 주사 전압이 VgL로 될 때, 보조 용량 대향 전압이 변화한다. 보조 용량 대향 전압의 변화(변화 방향 및 변화 부호를 포함)는 2개 부화소 사이에 서로 다르기 때문에, 부화소에 인가되는 RMS 전압이 변화한다.

도18에 도시된 예에서, 보조 용량 대향 전압의 진동 진폭 및 주기는(파형 (c) 및 (d)) 보조 용량선 CS-A 및 CS-B 사이에 동일한 값(예를 들어, 각각 2배의 Vad(도14를 참조) 및 1H)을 취한다. 또한, CS-A 및 CS-B의 진동 파형은 그 중 하나가 180도로 위상 시프트되는 경우에 중첩하게 된다. 즉, 상기 CS-A 및 CS-B의 진동 파형은 서로 0.5 H의 위상 차이가 있다. 대응하는 주사선의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후에 대응하는 보조 용량선의 제1전압 변화가 증가하면, 각 부화소 전극의 평균 전압은, 상기 대응하는 주사선이 VgH 상태에 있는 때의 기간동안 존재하는 대응하는 주사선의 표시 신호 전압보다 더 높지만, 대응하는 보조 용량선의 제1전압 변화가 감소하면, 상기 평균 전압은 상기 대응하는 주사선이 VgH 상태에 있는 때의 기간동안 존재하는 대응하는 신호선의 표시 신호 전압보다 낮다.

결과적으로, 도18의 표시 신호 전압(파형 (a) 또는 (b))이 "+"로 표시되면, 액정층에 인가되는 RMS 전압은 보조 용량선의 전압 변화가 하강할 때보다 상승할 때 더 높다. 한편, 도18의 표시 신호 전압(파형 (a) 또는 (b))은 "-" 부호로 표시되면, 액정층에 인가되는 RMS 전압은 보조 용량선의 전압 변화가 하강할 때보다 상승할 때 더 낮다.

도17은 수직 주사 기간(본 예에서, 프레임 기간)에서 화소 P(p, q)와 부화소 SPa(p, q) 및 SPb(p, q)의 상태를 도시한다. 각 부화소의 주사선에 대해 대칭적으로 도시된 다음의 3개 기호는 부화소의 상태를 표시한다.

제1기호 H 또는 L은 부화소에 인가되는 RMS 전압의 진폭 관계를 표시하고, 여기서 기호 H는 인가된 RMS 전압이 높은 것을 의미하는 반면, 기호 L은 인가된 RMS 전압이 낮은 것을 의미한다. 제2기호 "+" 또는 "-"는 대향 전극과 부화소 전극 사이의 전압의 대소 관계를 표시한다. 즉, 상기 제2기호는 액정층에 인가된 전계의 방향을 나타낸다. 기호 "+"는 부화소 전극의 전압이 대향 전극의 전압보다 높은 것을 의미하는 반면, 기호 "-"는 부화소 전극의 전압이 대향 전극의 전압보다 낮은 것을 의미한다. 제3기호 A 또는 B는 적절한 보조 용량선이 CS-A인지 CS-B인지를 나타낸다.

예를 들어, 화소 P(1, 1)의 부화소 SPa(1, 1) 및 SPb(1, 1)의 상태를 보자. 도18에 도시된 파형 (a) ~ (e)로부터 알 수 있는 바와 같이, GL-1이 선택될 때의 기간동안(주사 전압이 VgH인 기간 PS), 표시 신호 전압은 "+"이다. GL-1의 주사 전압이 VgH로부터 VgL로 변화할 때, 각각의 부화소의 보조 용량선의 전압(파형 (c) 및 (d))은 도18에 도시된 화살표(좌측으로부터의 제1화살표)에 의해 표시된 상태에 있다. 따라서, GL-1의 주사 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후에, SPa(1, 1)의 보조 용량 대향 전압의 제1전압 변화는 도18에 도시된 바와 같이 증가이다(파형 (c)에 "U"로 표시됨). 반면에, GL-1의 주사 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후에, SPb(1, 1)의 보조 용량 대향 전압의 제1전압 변화는 도18에 도시된 바와 같이 감소이다(파형 (d)에서 "D"로 표시됨). 따라서, SPa(1, 1)의 RMS 전압은 증가하는 반면, SPb(1, 1)의 RMS 전압은 감소한다. 따라서, SPa(1, 1)의 인가된 RMS 전압은 SPb(1, 1)의 RMS 전압보다 높고, 기호 H는 SPa(1, 1)에 첨부되고, 기호 L은 SPb(1, 1)에 첨부된다.

도18에 도시된 파형(b)에 따르면, GL-1이 선택되는 때의 기간 동안, P(1, 2)의 SPa(1, 2) 및 SPb(1, 2)의 표시 신호 전압은 "-"이다. GL-1의 주사 전압이 VgH로부터 VgL로 변화할 때, 각각의 부화소의 보조 용량선의 전압은(파형 (c) 및 (d))

도18에 도시된 화살표(좌측으로부터 제1 화살표)에 의해 표시되는 상태에 있다. 따라서, GL-1의 주사 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후에, SPa(1, 2)의 보조 용량 대향 전압의 제1전압 변화는 도18에 도시된 바와 같이 증가("U")이다. 반면에, GL-1의 주사 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후에, SPb(1, 2)의 보조 용량 대향 전압의 제1전압 변화는 도18에 도시된 바와 같이 감소("D")이다. 따라서, SPa(1, 2)의 RMS 전압은 감소하는 반면, SPb(1, 2)의 RMS 전압은 증가한다. 따라서, SPa(1, 2)의 인가된 RMS 전압은 SPb(1, 2)의 RMS 전압보다 낮고, 기호 L이 SPa(1, 2)에 첨부되고, 기호 H는 SPb(1, 2)에 첨부된다.

도18에 도시된 파형(a)에 따르면, GL-1이 선택되는 때의 기간 동안, P(1, 2)의 SPa(2, 1) 및 SPb(2, 1)의 표시 신호 전압은 "-"이다. GL-1의 주사 전압이 VgH로부터 VgL로 변화할 때, 각각의 부화소의 보조 용량선의 전압은(파형 (c) 및 (d)) 도18에 도시된 화살표(좌측으로부터 제2화살표)에 의해 표시되는 상태에 있다. 따라서, GL-2의 주사 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후에, SPa(2, 1)의 보조 용량 대향 전압의 제1전압 변화는 도18d에 도시된 바와 같이 감소("D")이다. 반면에, GL-2의 주사 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후에, SPb(2, 1)의 보조 용량 대향 전압의 제1전압 변화는 도18c에 도시된 바와 같이 증가("U")이다. 따라서, SPa(2, 1)의 RMS 전압은 증가하는 반면, SPb(2, 1)의 RMS 전압은 감소한다. 따라서, SPa(2, 1)의 인가된 RMS 전압은 SPb(2, 1)의 RMS 전압보다 높고, 기호 H는 SPa(2, 1)에 첨부되고, 기호 L은 SPb(2, 1)에 첨부된다. 도17에 도시된 상태는 이러한 방법으로 발생한다.

본 실시예에 따른 액정표시장치는 제1조건을 만족하기 위한 방법으로 구동될 수 있다.

도17 및 도18은 1 프레임 기간의 상태를 나타내기 때문에, 상기 도면으로부터는 제1조건이 만족되는지 여부를 평가할 수 없다. 그러나, 예를 들어, 도18에서, 프레임간에 각 신호선(S-O(도18a) 또는 S-E(도18b))상의 전압 파형의 위상을 180도 만큼 시프팅함으로써, 각 액정층에 인가된 전계 방향이 프레임 기간마다 반전되는 ac 구동을 실행할 수 있다.

게다가, 본 실시예에 따른 액정표시장치에서, 화소의 부화소의 대소 관계, 즉, 표시 화면에서 부화소의 휘도의 순서(도17에서 "H" 및 "L"의 상대적 위치)가 프레임간에 변화되는 것을 방지하기 위해, 신호선상의 전압 파형의 위상이 변경됨에 따라 보조 용량선 CS-A 및 CS-B상의 전압 파형의 위상이 변경된다. 결과적으로, 도17에 도시된 "+" 부호 및 "-" 부호는 다음 프레임에서 반전된다(예를 들어, (+, H) ⇔ (-, H), 및 (+, L) ⇔ (-, L)). 상술한 제1조건은 이러한 방법으로 만족될 수 있다.

이제, 제2조건이 만족되는지, 즉, 각 부화소의 액정층(상기 부화소의 보조 용량)이 각각의 전계 방향에서 동일한 레벨로 충전되는지 여부를 검사한다. 본 실시예에 따른 액정표시장치에서, 각 화소의 부화소의 액정층에 서로 다른 RMS 전압이 인가되는 경우, 플리커링과 같은 표시 품질은 높은 휘도로 랭킹되는 부화소, 즉, 도17의 기호 "H"에 의해 표시되는 부화소에 의해 결정적인 영향을 받는다. 따라서, 제2조건은 특히 기호 "H"에 의해 표시되는 부화소에 부과된다.

제2조건은 도18에 도시된 전압 파형을 참조하여 설명된다.

부화소의 액정 용량 및 보조 용량은 대응하는 주사선의 전압이 VgH일 때의 기간동안(선택 기간 PS) 충전된다. 액정 용량에 충전되는 전하량은 선택 기간동안 신호선의 표시 신호 전압과 대향 전압(도18에 도시되지 않음) 사이의 전압차에 의존하는 반면, 보조 용량에 충전된 전하량은 선택 기간동안 신호선의 표시 신호 전압과 보조 용량선의 전압 사이의 전압차에 의존한다.

도18에 도시된 바와 같이, 각 선택 기간에서의 표시 신호 전압은 도면의 "+" 또는 "-"에 의해 표시되는 2가지 유형 중 하나일 수 있다. 어느 경우에도, 각 선택 기간동안 전압 변화가 존재하지 않는다. 대향 전압(도시되지 않음)을 고려하면, 시간에 따라 변화하지 않는 동일한 DC 전압은 모든 부화소에 인가된다.

2종류의 보조 용량선 CS-A 및 CS-B가 존재한다. CS-A의 전압 파형은 임의의 주사선의 선택 기간동안 동일하다. 유사하게, CS-B의 전압 파형은 임의의 주사선의 선택 기간동안 동일하다. 즉, 보조 용량선의 전압의 DC 성분(DC 레벨)은 임의의 주사선의 선택 기간동안 동일한 값을 취한다.

따라서, 필요에 따라, 다음의 전압, 즉 각 주사선의 표시 신호 전압, 대향 전극의 전압 및 각 보조 용량선의 전압을 조절함으로써 제2조건을 만족시킬 수 있다.

다음에, 제3조건이 만족되는지, 즉, 전계 방향이 반대인 화소가 각 프레임 기간에 서로 인접하여 배치되는지 여부를 검증한다. 본 실시예에 따른 액정표시장치에서, 각 화소의 부화소의 액정층에 서로 다른 RMS 전압이 인가되는 경우에, 화소뿐 아니라, 동일한 RMS 전압을 공급받는 부화소 사이의 관계에 제3조건이 적용된다. 제3조건이 높은 휘도로 랭킹된 부화소, 즉, 제2조건과 같은 경우와 같이 도17에 기호 "H"에 의해 표시되는 부화소에 의해 만족되는 것이 특히 중요하다.

도17에 도시된 바와 같이, 각 화소의 극성(전계 방향)을 나타내는 "+" 및 "-" 기호는, 행방향으로(수평 방향) 2개 화소(2행)마다 (+, -), (+, -), (+, -)와 같이 반전하고, 열방향으로(수직 방향) 2개 화소(2열)마다 (+, -), (+, -), (+, -), (+, -) 반전한다. 화소 단위에 기초하여 관찰하면, 도트 반전이라 불리는 상태를 나타내고, 제3조건을 만족시킨다.

다음으로, 높은 휘도로 랭킹된 부화소, 즉, 도17의 기호 "H"에 의해 표시된 부화소를 관찰한다.

도17을 참조하면, 예를 들어, 제1행의 부화소 SPa에 대해 +H, +H, +H에 의해, 도시된 행방향으로 극성 반전이 존재하지 않지만, 예를 들어, 제1열에서 (+H, -H), (+H, -H), (+H, -H), (+H, -H)에 의해 도시된 열방향으로 2개 화소(2행)마다 극성이 반전한다. 라인 반전으로 알려진 상태는, 휘도 순위가 높은 특히 중요한 부화소의 레벨에서 관찰될 수 있고, 이것은 제3조건을 만족시키는 것을 의미한다. 기호 L에 의해 표시된 부화소는 또한, 규칙적인 패턴으로 배치되고, 제3조건을 만족시킨다.

다음에, 제4조건에 대해 논의한다. 제4조건은, 휘도가 동일한 부화소는 의도적으로 휘도를 다르게 한 부화소 중에 서로 인접하여 배치되지 않을 것을 요건으로 한다.

본 실시예에 따르면, 의도적으로 휘도를 다르게 한, 즉, 그의 액정층에 인가된 서로 다른 RMS 전압을 갖는 부화소는 도17의 기호 "H" 또는 "L"에 의해 표시된다.

도17에서, 부화소가 행방향에서의 2개 부화소와 열방향에서의 2개 부화소로 구성되는 4의 그룹으로 편성되면(예를 들어, SPa(1, 1), SPb(1, 1), SPa(1, 2) 및 SPb(1, 2)), 전체 매트릭스는 그의 각각이 H 및 L이 상위행에서 좌측에서 우측으로 배치되고, L 및 H는 하위행에서 배치되는 부화소 그룹으로 구성된다. 따라서, 도17에서, 기호 "H" 및 "L"은 부화소 레벨에서 체크무늬 패턴으로 배치되어, 제4조건을 만족시킨다.

화소 레벨에서 매트릭스를 보면, 각 화소의 부화소의 휘도 순서와 열방향으로 배치된 부화소의 위치 사이의 일치성은 임의 행의 화소인 경우에 주기적으로(매 화소마다) 행방향으로 변화하지만, 임의 열의 화소인 경우에 일정하다. 따라서, 임의 행의 화소 P(p, q)에서, 최고 휘도 부화소(본 예에서, "H"에 의해 표시되는 부화소)는 q가 홀수일 때 SPa(p, q)이고, q가 짝수일 때 SPb(p, q)이다. 물론, 역으로, 최고 휘도 부화소는 q가 홀수일 때 SPb(p, q)이고, q가 짝수일 때 SPa(p, q)일 수 있다. 반면에, 임의 열의 화소 P(p, q)에서, 최고 휘도 부화소는 p가 홀수인지 짝수인지에 관계없이 항상 동일한 열에서 SPa(p, q) 또는 SPb(p, q)이다. 여기서, SPa(p, q) 또는 SPb(p, q) 중 선택안은, 최고 부화소가 p가 홀수이거나 짝수인 것에 관계없이 홀수열의 SPa(p, q)인 반면, p가 홀수이거나 짝수인 것에 관계없이 짝수열의 SPb(p, q)인 것을 의미한다.

도17 및 도18을 참조하여 상술한 바와 같이, 본 실시예에 따른 액정표시장치는 상술한 4가지 조건을 만족시키고, 따라서 고품질의 표시를 실현할 수 있다.

다음에, 화소 및 부화소에 대한 서로 다른 구동 방법을 사용하는 또 다른 실시예에 따른 액정표시장치가 도19 및 도20을 참조하여 설명된다. 도19 및 도20은 도17 및 도18에 대응한다.

도20에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 액정표시장치에서, 표시 신호 전압 및 보조 용량 대향 전압은 2H마다 진동한다. 따라서, 진동 주기는 4H이다(4 수평 기입 시간). 홀수 신호선 S-O(S-C1, S-C3, S-C5, ...)의 신호 전압의 진동 및 짝수 신호선 S-E(S-C2, S-C3, S-C5, ...)는 서로 180도(시간의 측면에서 2H)의 위상 차이가 있다. 보조 용량선 CS-A 및 CS-B의 전압 진동 또한 서로 180도(시간의 측면에서 2H)의 위상 차이가 있다. 게다가, 신호선 전압의 진동은 45도의 위상차(1/8 주기, 즉, H/2)만큼 보조 용량선 CS-A의 전압의 진동을 지연시킨다. 또한, 45도의 위상차는 주사선의 VgH-대-VgL의 전압 변화와 보조 용량선의 전압 변화가 중복되는 것을 방지하기 위해 사용되고, 여기에 사용된 값은 제한적인 것이 아니고 또 다른 값이 필요에 따라 사용될 수 있다.

본 실시예에 따른 액정표시장치에서, 전체 화소는 의도적으로 휘도를 다르게 하고 기호 "H" 또는 "L"에 의해 표시되는 2개 부화소로 구성된다. 게다가, 도19에 도시된 바와 같이, 기호 "H" 또는 "L"로 표시되는 부화소는 체크무늬 패턴으로 배치되고, 이것은 제4조건이 상술한 실시예에서와 같이 만족된다는 것을 의미한다. 제1조건에 관하여는, 도17 및 도18을 참조하여 설명된 실시예에 의해 사용된 것과 동일한 반전 방법을 사용하여 만족될 수 있다.

그러나, 도19 및 도20에 도시된 실시예는 상술한 제2조건을 만족할 수 없다.

이제, 도19의 제4열의 제1 ~ 제4행에 도시된 화소 P(1, 1), P(2, 1), P(3, 1) 및 P(4, 1) 중 더 높은 휘도의 부화소 Pa(1, 1), Pa(2, 1), Pa(3, 1) 및 Pa(4, 1)를 고려한다. Pa(1, 1)이 충전될 때, 즉, G-L1이 선택될 때, 대응하는 신호선의 극성 기호는 "+"이다. Pa(3, 1)가 충전될 때, 즉, G-L3이 선택될 때, 대응하는 신호선의 극성 기호는 "-"이다. 또한, Pa(1, 1)이 충전될 때, 즉, G-L1이 선택될 때, 대응하는 보조 용량선 CS-A의 전압 파형은 대략 선택 기간의 중심에서 시작하여 서서히 감소한다. Pa(3, 1)가 충전될 때, 즉, G-L3이 선택될 때, 대응하는 보조 용량선 CS-A의 전압 파형은 대략 선택 기간의 중심에서 시작하여 서서히 증가한다. 따라서, 보조 용량선 CS-B 및 주사선 양쪽의 신호 전압 파형의 위상을 정확하게 제어함으로써, Pa(1, 1)이 충전될 때와 Pa(3, 1)가 충전될 때 양쪽에서 보조 용량 대향 전극이 동일한 DC 레벨을 갖게할 수 있다. Pa(1, 1)이 충전될 때, 보조 용량 대향 전극의 전압(부화소 전극의 전압과 동일)과 Pa(3, 1)가 충전될 때 보조 용량 대향 전극의 전압(부화소 전극의 전압과 동일) 사이의 평균치로 DC 레벨을 설정함으로써, Pa(1, 1) 및 Pa(3, 1)의 보조 용량에 충전된 전하량을 동일시킬 수 있다. 다음에, Pa(2, 1)를 보면, 대응하는 기간동안, 즉, G-L2가 선택될 때, 대응하는 신호선의 극성 기호는 "-"이고(상술한 Pa(3, 1)와 동일함), 대응하는 보조 용량선의 전압은 시간에 관계없이 일정치(상술한 바와 같은 진동 파형이 아님)를 취한다. 따라서, Pa(2, 1)에 대응하는 보조 용량선의 전압치와 Pa(1, 1) 및 Pa(3, 1)에 관하여 상술한 DC 레벨을 동일시함으로써, Pa(1, 1), Pa(3, 1) 및 Pa(2, 1)의 보조 용량에 충전된 전하량을 동일시킬 수 있다. 그러나, 다음의 이유 때문에, 보조 용량 Pa(4, 1)에 충전된 전하량과 Pa(1, 1), Pa(2, 1) 및 Pa(3, 1)의 보조 용량에 충전된 전하량을 동일시킬 수 없다. Pa(4, 1)에 대한 신호선의 극성 기호는 Pa(1, 1)에서와 동일하고, 대응하는 보조 용량선의 전압은 시간에 관계없이 일정치(상술한 바와 같은 진동 파형이 아님)를 취할 수 있다. 따라서, Pa(2, 1)의 경우와 같이, Pa(4, 1)에 대한 보조 용량선의 전압치(상술한 일정치)와 Pa(1, 1)와 Pa(3, 1)에 대해 상술한 DC 레벨을 동일할 필요가 있는데, 즉, Pa(4, 1)에 대한 보조 용량선의 전압치(상술한 일정치)와 Pa(2, 1)에 대한 전압치를 동일시킬 필요가 있다. 그러나, 도19 및 도20에서 알 수 있는 바와 같이, Pa(2, 1) 및 Pa(4, 1)에 대한 보조 용량선 양쪽이 구형 진동 파형을 갖는 CS-B이고, 진동 파형의 최대치는 Pa(2, 1)의 선택 기간동안 선택되는 반면, 진동 파형의 최소치는 Pa(4, 1)의 선택 기간동안 선택되어, 2개의 전압이 반드시 다르게 되기 때문에, 이것은 불가능하다.

또한, 동일한 극성을 갖는 부화소를 서로 가능한 한 인접하지 않게 배치하기 위한 제3조건에 관점에서, 본 실시예는 도17 및 도18을 참조하여 설명된 실시예보다 열등하다.

도19를 참조하여, 의도적으로 그의 액정층에 인가되는 큰 전압을 갖는 부화소, 즉, 화소를 구성하는 부화소 중에, 기호 H에 의해 표시되는 부화소의 극성 반전을 고려한다. 도19에서, 예를 들어, 제1행의 부화소 SPa에 대해 +H, +H, +H에 의해, 도시된 대로 행방향으로 극성 반전이 없지만(도17과 동일하게), 예를 들어, 제1열의 (+H, -H, -H, +H), (+H, -H, -H, +H)에 의해, 도시된 바와 같은 열방향으로 4개 화소마다 극성이 반전된다. 도17 및 도18을 참조하여 설명된 실시예에

서, 극성 반전이 2개 화소마다 발생하고, 본 실시예에서 1/2 극성 반전 주기로 발생한다. 즉, 도17 및 도18을 참조하여 설명된 실시예에서, 극성 반전은 도19 및 도20을 참조하여 설명된 본 실시예에서보다 2배 더 빈번하게 발생한다. 이러한 측면에서, 본 실시예(도19 및 도20을 참조하여 설명됨)는 도17 및 도18을 참조하여 설명된 실시예보다 열등하다.

실질적으로 도17에 도시된 화소 배치를 실행하는 이전 실시예의 구동 방법과 본 실시예의 구동 방법 사이의 표시 품질이 비교된 결과, 표시 품질의 차이가 관찰되었다. 구체적으로, 예를 들어, 시선을 고정하여 의도적으로 휘도를 다르게 한 부화소 중의 비교적 큰 휘도 차이를 생성하는 64/255-계조 표시를 관찰한 경우, 2가지 구동 방법 사이의 큰 차이가 관찰되지 않았다. 그러나, 시선을 움직이면서 표시를 관찰한 경우, 본 실시예의 구동 방법의 경우에(도19) 수평 줄무늬가 관찰되는 반면, 이전 실시예의 구동 방법(도17)은 그러한 문제점이 발생하지 않는다. 상술한 극성 반전 주기차에 의해 차이가 발생하게 된다. 각 화소에 포함된 2개의 부화소 중 휘도가 높은 부화소가 더 뚜렷하기 때문에, 휘도가 더 높은 부화소의 극성 반전 주기를 최소화하는 것이 바람직하다. 각 화소는 상술한 예에서 2개의 부화소로 분할되지만, 상기 화소가 3 이상의 부화소로 분할된다면, 최고 휘도의 부화소의 극성 반전 주기를 최소화하기 위해 상기 부화소를 배치하는 것이 바람직하다. 물론, 다른 모든 부화소가 최고 휘도의 부화소와 동일한 극성 반전 주기를 갖는 것이 가장 바람직하다.

다음에, 도21a 및 도21b를 참조하여, 시선이 이동하면서 표시를 관찰하더라도, 도17에 도시된 것보다 더 짧은 극성 반전 주기를 사용하여 상술한 수평 줄무늬가 더 얇아지게 하는 실시예에 대한 설명이 이루어진다.

도17에 도시된 실시예에 따르면, 화소를 구성하는 휘도가 더 높은 부화소(기호 "H"에 의해 표시됨)의 "+" 및 "-" 부호가 (+, -), (+, -), (+, -), (+, -)에 의해 도시된 바와 같은 열방향으로 반전되더라도, 상기 부호는 +, +, +, +, +, + 또는 -, -, -, -, -에 의해 도시된 바와 같은 행방향으로 반전되지 않는다. 반대로, 도21에 도시된 실시예에 따르면, 휘도가 더 높은 부화소의 "+" 및 "-" 부호는 (+, -), (+, -), (+, -), (+, -)에 의해 도시된 대로 열방향으로 반전될 뿐 아니라, (+, -), (+, -)에 의해 도시된 대로 행방향으로도 반전된다. 따라서, 도20에 도시된 본 실시예는 도17에 도시된 실시예보다 더 짧은 극성 반전 주기를 사용한다. 이러한 측면에서, 도20에 도시된 본 실시예는 도17에 도시된 실시예보다 더욱 바람직하다.

도21에 도시된 실시예에 더라도, 화소를 구성하는 부화소 중에, 기호 "H"로 표시되는 휘도가 더 높은 부화소는 체크무늬 패턴으로 배치되고, 제4조건을 만족시킨다.

도21a에 도시된 화소 배치는 예를 들어, 다음과 같이 실행된다.

도21b에 개략적으로 도시된 바와 같이, 각 행의 부화소에 대한 보조 용량 대향 전극은 2열마다 선택적으로 보조 용량선 CS-A 또는 CS-B에 접속된다. 이러한 구조적 변경은 본 실시예에 대한 도21과 이전에 설명된 실시예에 대한 도17 또는 도18과 비교함으로써 명백하게 알 수 있다. 구체적으로, 이것은 부화소에서 선택된 보조 용량선을 행방향으로 관찰함으로써 알 수 있다. 예를 들어, 부화소 SPa(1, 1) ~ SPa(1, 6)의 행에서, 기호 "A" 또는 "B"로 표시된 보조 용량 대향 전극 중에, SPa(1, 1)에 대해 "A"가 선택되고, SPa(1, 2) 및 SPa(1, 3)에 대해 "B"가 선택되고, SPa(1, 4) 및 SPa(1, 5)에 대해 "A"가 선택되고, 도21(본 실시예)의 SPa(1, 6)에 대해 "B"가 선택됨에 따라, 도17 또는 도18(이전에 설명된 실시예)의 모든 부화소 SPa(1, 1) ~ SPa(1, 6)에 대해 "A"가 선택된다.

도18에 도시된 전압 파형 (a) ~ (j)는, 도21에 도시된 본 실시예에 따라 보조 용량선 CS-A 및 CS-B를 포함하는 선에 공급된 전압 파형으로서 사용될 수 있다. 그러나, 표시 신호 전압은 2열마다 반전되기 때문에, 도18에 도시된 파형 (a)를 갖는 표시 신호 전압은 도21a에 도시된 S-C1, S-C2, S-C5, S-C6, ...에 공급되는 반면, 도20에 도시된 파형 (b)를 갖는 표시 신호 전압은 도21a의 S-C3, S-C4, S-C7(도시되지 않음), S-C8(도시되지 않음), ...에 공급된다.

상술한 실시예에서, 보조 용량선에 공급된 보조 용량 대향 전압은 듀티(duty)비가 1:1인 구형파를 갖는 진동 전압이더라도, 본 발명은 1:1과 다른 듀티비를 갖는 구형파를 또한 사용할 수 있다. 그 외에, 사인파나 삼각파와 같은 다른 파형이 사용될 수 있다. 그 경우에, 복수의 부화소에 접속된 TFT가 턴 오프될 때, 부화소의 보조 용량 대향 전극에 공급된 전압에 발생하는 변화는 부화소에 따라 변동될 수 있다. 그러나, 구형파를 사용함으로써, 서로 다른 부화소에 인가된 RMS 전압 뿐 아니라, 서로 다른 부화소(액정 용량 및 보조 용량)에 충전된 전하량을 용이하게 일치시킬 수 있다.

또한, 도17 ~ 도21을 참조하여 상술한 실시예에서, 보조 용량선에 공급된 진동 전압의 진동 주기는(파형 (c) 및 (d)) 도18에 도시된 바와 같이 1H이지만, 상기 주기는 1H를 자연수로 나누어 얻어지는, 1/1H, 1/2H, 1/3H, 1/4H 등과 같이 1H의 일부분일 수 있다. 그러나, 진동 전압의 진동 주기가 더 짧아짐에 따라, 구동 회로를 설치하는 것이 어려워지거나, 또는 구동 회로의 소비 전력이 증가하게 된다.

다음으로, 본 발명의 제3양태의 일 실시예에 대해 설명한다.

본 발명의 제3양태의 실시예는, 각 화소를 휘도가 서로 다른 복수의 부화소로 분할함으로써, 시야각 특성, 특히 표시 콘트라스트를 개선하는 대형 또는 고해상도 액정표시장치 및 그의 구동 방법에 관한 것이다.

상술한 바와 같이, 본 발명의 제1양태의 실시예는 각 화소를 휘도가 서로 다른 복수의 부화소로 분할함으로써, 시야각 특성, 특히 표시 콘트라스트를 개선할 수 있는 액정표시장치 또는 구동 방법이다. 이러한 유형의 표시 및 구동은 여기서, 멀티-화소 표시, 멀티-화소 구동, 면적비 계조 표시, 또는 면적비 계조 구동이라 칭해진다. 또한, 본 발명의 제2양태의 실시예는 표시의 "플리커링"을 감소시킬 수 있는 부화소 배열을 갖춘 액정표시장치 또는 그의 구동 방법이고, 상기 실시예는 제1양태에 따른 실시예와 적절하게 조합된다.

본 발명의 제2양태의 실시예에 따른 액정표시장치에서, CS 버스라인(보조 용량선)에 인가된 진동 전압(보조 용량 대향 전압)은 1 수평 주사 기간 이하의 진동 주기를 갖는다. 짧은 진동 주기를 갖는 진동 전압이 이러한 방법으로 CS 버스라인에 인가되면, 표시 패널의 정세화 및 크기가 증대하고, 그 결과, 진동 전압의 진동 주기가 짧아져 진동 전압 발생 회로를 제조하기가 어렵고, 소비 전력이 증가하거나, 또는 CS 버스라인의 전기적 부하 임피던스로부터 발생하는 파형 둔화의 영향이 더 커진다.

제2양태의 실시예에 따른 액정표시장치와 비교하여, 본 발명의 제3양태의 실시예에 따른 액정표시장치를 설명하기 위해, 본 발명의 제2양태의 실시예에 따른 액정표시장치의 구체적인 구성 및 동작은 여기서 다시 설명된다. 이하에는 CS 버스타인의 진동 전압의 진동 주기를 1 수평 주사 시간으로 설정함으로써, 상술한 면적비 계조 표시가 달성되는 예를 나타낸다. 설명은 3가지 포인트를 중심으로 도면을 참조하여 제공된다. 제1포인트는 부화소와 CS 버스타인에 접속된 보조 용량의 보조 용량 대향 전극 사이의 접속 패턴 주변을 중심으로 하는 액정표시장치의 구성에 관한 것이다. 제2포인트는 게이트 버스타인의 전압 파형의 관점에서 CS 버스타인의 진동 주기 및 위상에 관한 것이다. 제3포인트는 부화소의 구동 및 표시 상태에 관한 것이다.

도22는 도17에 도시된 화소 배치를 갖는 액정표시장치의 어느 영역의 등가 회로도이다. 액정표시장치는 행과 열을 갖는 매트릭스로 배치된 화소를 갖는다. 각 화소는 2개의 부화소(기호 A 및 B)를 갖는다. 각 부화소는 보조 용량 CCSA_{n,m} 또는 CCSB_{n,m} 뿐 아니라 액정용량 CLCA_{n,m} 또는 CLCB_{n,m}을 포함한다. 각각의 액정용량은 부화소 전극, 대향 전극 ComLC 및 그 사이에 끼워진 액정층으로 구성된다. 각각의 보조 용량은 보조 용량 전극, 절연막 및 보조 용량 대향 전극 (ComCSA_n 또는 ComCSB_n)으로 구성된다. 2개의 부화소는 각각의 TFTA_{n,m} 및 TFTn,m을 통해 공통 신호선(소스 버스타인)에 접속된다. TFTA_{n,m} 및 TFTB_{n,m}은 공통 주사선(게이트 버스타인) GBL_n에 공급된 주사 신호 전압에 의해 턴 온 및 턴 오프된다. 상기 2개의 TFT가 온되면, 표시 신호 전압은 공통 신호선을 통해 상기 2개 부화소의 각각의 부화소 전극 및 보조 용량 전극에 공급된다. CS 버스타인(CSBL)을 통해, 2개 부화소 중 하나의 보조 용량 대향 전극이 보조 용량 간선(CS 간선) CSVtypeR1에 접속되고, 다른 하나의 부화소의 보조 용량 대향 전극은 보조 용량 간선(CS 간선) CSVtypeR2에 접속된다.

도22에서 주목해야 할 것은, 인접한 화소의 부화소가 열방향으로 전기적으로 공통인 CS 버스타인을 공유한다는 것이다. 구체적으로, n행에서 CLCB_{n,m}을 갖는 부화소에 대한 CS 버스타인 CSBL 및 인접한 행에서 화소의 CLCA_{n+1,m}를 갖는 부화소에 대한 CS 버스타인 CSBL은 전기적으로 공통이다.

도23a 및 도23b는 부화소 전극의 전압을 나타낼 뿐 아니라, 게이트 버스타인의 전압 파형을 기준으로 CS 버스타인에 공급된 진동 전압의 진동 주기 및 위상을 도시한다. 액정표시장치는 일반적으로, 규칙적인 시간 간격으로 각 화소의 액정층에 인가된 전계 방향을 반전시키고, 따라서, 전계 방향에 대응하는 2가지 유형의 구동 전압 파형을 고려할 것이 필요하다. 상기 2가지 유형의 구동 상태는 각각 도23a 및 도23b에 도시된다.

도23a 및 도23b에서, VSBL_m은 m열의 소스 버스타인 SBL_m에 공급된 표시 신호 전압(소스 신호 전압) 파형을 나타내는 반면, VGBL_n은 n열의 게이트 버스타인 GBL_n에 공급된 주사 신호 전압(게이트 신호 전압)의 파형을 나타낸다. VCSVtypeR1 및 VCSVtypeR2는 보조 용량 대향 전압으로서, CS 간선 CSVtypeR1 및 CSVtypeR2 각각에 공급된 진동 전압의 파형을 나타낸다. VPEA_{m,n} 및 VPEB_{m,n}은 각각의 부화소의 액정 용량의 전압 파형을 나타낸다.

도23a 및 도23b에서 주목해야 하는 제1포인트는 CSVtypeR1 및 CSVtypeR2의 전압 VCSVtypeR1 및 VCSVtypeR2의 진동 주기는 모두 1 수평 주사 시간(1H)과 같다는 것이다.

도23a 및 도23b에서 주목해야 하는 제2포인트는 VCSVtypeR1 및 VCSVtypeR2는 다음과 같다는 것이다. 먼저, CS 간선 사이의 위상차를 주목하면, VCSVtypeR2는 0.5H만큼 VCSVtypeR1보다 지연된다. 다음에, CS 간선과 게이트 버스타인의 전압을 주목하면, CS 간선과 게이트 버스타인의 전압의 위상은 다음과 같다. 도23a 및 도23b에서 알 수 있는 바와 같이, 각각의 CS 간선에 대응하는 게이트 버스타인의 전압이 VgH에서 VgL로 변화하는 때의 시간은 CS 간선 전압이 그의 중심에 도달할 때의 시간과 일치한다. 즉, 도23a 및 도23b에서 Td의 값은 0.25H이다. 그러나, Td는 0H보다 크고 0.5H보다 작은 임의의 값을 취할 수 있다.

CS 간선의 전압 주기 및 위상이 도23a 및 도23b를 참조하여 설명되었지만, CS 간선의 전압 파형은 이에 제한되지 않고, CS 간선은 다음의 2가지 조건 중 하나가 만족되는 한 임의의 파형을 가질 수 있다. 제1조건은 대응하는 게이트 버스타인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후 전압 VCSVtypeR1의 제1변화는 전압 증가인 반면, 대응하는 게이트 버스타인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후 전압 VCSVtypeR2의 제1변화는 전압 감소인 것이다. 제2조건은, 대응하는 게이트 버스타인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후 전압 VCSVtypeR1의 제1변화는 전압 감소인 반면, 대응하는 게이트 버스타인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후 전압 VCSVtypeR2의 제1변화는 전압 증가인 것이다.

도24a 및 도24b는 액정표시장치의 구동 상태를 요약한다. 액정표시장치의 구동 상태는 또한, 도23a 및 도23b의 경우처럼 부화소의 구동 전압의 극성에 따라 2가지 종류로 분류된다. 도24a의 구동 상태는 도23a의 구동 전압 파형에 대응하는 반면, 도24b의 구동 상태는 도23b의 구동 전압 파형에 대응한다.

도24a 및 도24b는 매트릭스로 배치된 복수의 화소 중 "n행 ~ n+7행의 8개 행" * "m열 ~ m+5열의 6개 열"의 화소의 구동 상태를 개략적으로 도시한다. 각 화소는 휘도가 다른 부화소, 즉, "b(밝음)"로 표시된 부화소와 "d(어두움)"로 표시된 부화소를 갖는다. 도24a 및 도24b는 기본적으로 도17과 동일하다.

도24a 및 도24b에서 주목해야 하는 포인트는 면적비 계조 패턴에 대한 요건이 만족되는지 여부이다. 면적비 계조 패턴은 5가지 요건을 갖는다.

제1요건은 중간 계조를 표시할 때, 각 화소가 휘도가 서로 다른 복수의 부화소로 구성되는 것이다.

제2요건은 휘도가 다른 부화소의 휘도의 순위가 시간에 관계없이 일정한 것이다.

제3요건은 휘도가 다른 부화소가 면밀하게 배치되는 것이다.

제4요건은 임의의 프레임에서 반대 극성을 갖는 화소가 면밀하게 배치되는 것이다.

제5요건은 휘도의 순위가 같은, 동일한 극성의 부화소(특히, 최고 휘도의 부화소)가 임의의 프레임에서 면밀하게 배치되는 것이다.

제1요건에의 일치성이 검정된다. 여기서, 각 화소는 휘도가 서로 다른 2개의 부화소로 구성된다. 구체적으로, 예를 들어, 도24a에서, n행 및 m열의 화소는 "b(밝음)"로 표시되는 고휘도 부화소와 "d(어두움)"로 표시되는 저휘도 부화소로 구성된다. 따라서, 제1요건은 만족된다.

제2요건에의 일치성이 검정된다. 액정표시장치는 일정한 시간 간격으로 구동 상태가 다른 2가지 표시 상태를 교번한다. 2가지 표시 상태에 대응하는 구동 상태를 나타내는 도24a 및 도24b에서, 고휘도 부화소 및 저휘도 부화소의 위치가 일치한다. 따라서, 제2요건은 만족된다.

제3요건에의 일치성이 검정된다. 도24a 및 도24b에서, 휘도의 순위가 서로 다른 부화소, 즉, "b(밝음)"으로 표시되는 부화소 및 "d(어두움)"으로 표시되는 부화소가 체크무늬로 배치된다. 액정표시장치의 시각적인 관찰 결과, 휘도가 다른 부화소의 사용에 의해 발생하는 해상도의 저하와 같은 표시상의 문제점이 나타나지 않았다. 따라서, 제3요건이 만족된다.

제4요건에의 일치성이 검정된다. 도24a 및 도24b에서, 반대 극성의 화소가 체크무늬로 배치된다. 구체적으로, 예를 들어, 도24a에서, n+2행 및 m+2행의 화소는 "+" 극성을 갖는다. 상기 화소에서 시작하여, 행방향 및 열방향 양쪽에서 극성은 1 화소마다 "-"와 "+" 사이로 변화한다. 제4요건을 만족하지 않는 액정표시장치에서, 화소의 구동 극성의 "+"와 "-" 사이의 변화에 동기하여, 표시의 플리커링이 관찰되게 된다. 그러나, 본 실시예의 액정표시장치가 시각적으로 검사될 때, 플리커링은 관찰되지 않았다. 따라서, 제4요건이 만족된다.

제5요건에의 일치성이 검정된다. 도24a 및 도24b에서, 휘도 순위가 같은 부화소의 구동 극성을 관찰하면, 부화소의 2행마다, 즉, 1화소폭마다 구동 극성이 반전한다. 구체적으로, 예를 들어, 도24a의 n_B 행에서, m+1, m+3, 및 m+5열의 부화소는 "b(밝음)"이고, 이들 부화소 전부의 극성은 "-"이다. n+1_A 행에서, m, m+2 및 m+4열의 부화소는 "b(밝음)"이고, 이들 부화소 전부의 극성은 "-"이다. n+1_B행에서, m+1, m+3, 및 m+5열의 부화소는 "b(밝음)"이고, 이들 부화소 전부의 극성은 "+"이다. n+2_A행에서, m, m+2, 및 m+4열의 부화소는 "b(밝음)"이고, 이들 부화소 전부의 극성은 "+"이다. 제5요건을 만족하지 않는 액정표시장치에서는, 화소의 구동 극성의 "+"와 "-" 사이의 변화에 동기하여, 표시의 플리커링이 관찰되게 된다. 그러나, 본 실시예의 액정표시장치가 시각적으로 검사될 때, 플리커링은 관찰되지 않았다. 따라서, 제5요건이 만족된다.

CS 전압의 진폭 VCSpp를 변화시켜 액정표시장치를 관찰하면, CS 전압의 진폭 VCSpp가 0 V로부터 증가됨에 따라(0 V는 본 발명에 따른 액정표시장치와 다른 전형적인 액정표시장치를 지지하는데 사용됨), 경사 방향 관측동안 표시 콘트라스트가 개선되면서 시야각 특성이 개선되었다. 시야각 특성의 개선은 표시된 화상에 따라 약간 다르게 되더라도, VLCaddpp의 값이 전형적인 구동 모드(VCSpp가 0V)의 액정표시장치의 문턱 전압의 0.5배 ~ 2배내에 있도록 VCSpp를 설정한 경우의 개선이 최상으로 달성되었다.

따라서, 본 발명의 제2양태의 실시예에 따른 액정표시장치는 진동 전압을 보조 용량 대향 전극에 인가함으로써 시야각 특성을 개선시키고, 그에 의해 멀티-화소 표시를 달성하며, 여기서, 상기 보조 용량 대향 전극에 인가된 진동 전압의 진동 주기는 1수평 주사 기간이하이다. 그러나, CS 버斯拉인에 공급된 진동 전압의 진동 주기가 짧은 경우, CS 버斯拉인의 높은 부하 용량 및 높은 저항을 갖는 대형의 액정표시장치, 짧은 수평 주사 기간을 갖는 고정세화 액정표시장치, 또는 고속 구동과 짧은 수직 및 수평 주사 기간을 갖는 액정표시장치상에 멀티-화소 표시를 행하는 것은 비교적 곤란하다.

이러한 문제점은 도25 ~ 도28을 참조하여 설명된다.

도25a는 본 발명의 제2양태의 실시예에 따른 액정표시장치의 CS 버斯拉인에 진동 전압을 공급하는데 사용되는 구성을 개략적으로 도시하는 도면이다. 액정표시 패널에 제공된 복수의 CS 버斯拉인에, CS 간선으로부터 진동 전압이 공급된다. 상기 진동 전압은, 접속점 ContP1과 ContP2를 통해, 그리고 ContP3와 ContP4를 통해 CS 버斯拉인 전압 발생 회로로부터 CS 간선에 공급된다. 액정표시패널의 크기가 커지면, 표시패널 중심의 화소로부터 접속점 ContP1 ~ ContP4로의 거리가 길어져, 중심의 화소와 접속점 사이의 부하 임피던스를 무시할 수 없게 된다. 부하 임피던스의 주된 요소는 화소의 액정 용량 CLC와 보조 용량 CCS, CS 버斯拉인의 저항 RCS와 CS 간선의 저항 Rtrunk를 포함한다. 부하 임피던스의 제1근사는 도25b에 개략적으로 도시된 바와 같이 상기 용량 및 저항으로 구성된 로우 패스 필터일 수 있다. 부하 임피던스의 값은 액정표시패널상의 위치 함수이다. 예를 들어, 이것은 접속점 ContP1, ContP2, ContP3 및 ContP4로부터의 거리 함수이다. 구체적으로, 접속점으로부터의 거리가 감소함에 따라 부하 임피던스가 감소하고, 접속점으로부터의 거리가 증가함에 따라 부하 임피던스가 증가한다.

즉, 진동 전압 발생 회로에 의해 발생하는 CS 버斯拉인 전압은 CR 로우 패스 필터에 의해 근사화된 CS 버斯拉인 부하에 의해 영향받기 때문에, CS 버斯拉인은 과형 둔화 현상을 겪게 되고, 이에 의해 패널상의 위치가 변동된다.

본 발명의 제1양태의 실시예에 관하여 설명된 바와 같이, 진동 전압은 2이상의 부화소의 각 화소를 구성하고 부화소 중에 휘도를 변화시키기 위해 CS 버斯拉인에 인가된다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치는 CS 버斯拉인의 진동 전압에 의존하여 부화소 전극의 전압 파형을 형성하고, 상기 CS 버斯拉인의 진동 파형에 따라 실효 전압을 변화시키는 구성 및 구동 방법을 이용한다. CS 버斯拉인 전압의 파형이 장소에 따라 변동하면, 부화소 전극의 실효 전압도 장소에 따라 변동한다. 즉, CS 버斯拉인 전압의 파형 둔화가 위치에 따라 변동하면, 표시 휘도 또한 위치에 따라 변동하게 되어, 고르지 않은 표시 휘도를 발생시킨다.

CS 버斯拉인의 진동 주기를 증가시켜 표시 휘도의 불규칙성을 보정하는 능력은 본 발명의 제3양태에 따른 액정표시장치의 주된 장점이다. 이것은 다음과 같이 설명된다.

도26 및 도27은 CS 부하가 일정하게 유지되는 경우에 부하소 전극의 진동 전압 파형을 개략적으로 도시한다. 도26 및 도27은 CS 버스라인의 전압이 진동 전압이 아닐 때 부하소 전극의 전압이 "0 V"이고, 상기 CS 버스라인의 진동에 의해 야기된 부하소 전극 전압의 진폭이 "1 V"인 것으로 가정하는 개략도이다. 도26의 파형 (a) ~ (e)는 CS 전압의 파형 둔화가 없는 경우, 즉, CR 로우 패스 필터의 CR 시정수가 "0H"인 경우의 파형을 도시하고, 도27의 파형 (a) ~ (e)는 CR 로우 패스 필터의 시정수가 "0.2H"인 경우의 파형 둔화를 개략적으로 도시한다. 도26 및 도27은 CR 로우 패스 필터의 CR 시정수가 각각 "0H" 및 "0.2H"이고, CS 버스라인의 진동 전압의 진동 주기가 변동할 때의 부하소 전극의 전압 파형을 개략적으로 도시한다. 도26 및 도27의 파형 (a) ~ (e)는 파형의 진동 주기가 각각 1H, 2H, 4H, 8H인 경우를 도시한다.

도26 및 도27이 비교될 때, 도26 및 도27의 파형의 차이는 진동 주기가 증가함에 따라 감소된다. 이러한 경향은 도28에 정량적으로 도시된다.

도28은 도27의 파형에 기초하여 산출된 평균치 및 실효치와 CS 버스라인 전압의 진동 주기(1 분할은 1수평 주사 기간: 1H에 대응함)의 관계를 도시한다. 도28에서 알 수 있는 바와 같이, CR 시정수가 0H인 경우와 CR 시정수가 0.2H인 경우 사이의 평균 전압과 실효 전압 양쪽 사이의 오차는 CS 버스라인의 진동 주기가 증가함에 따라 감소한다. 특히, CS 버스라인의 진동 전압의 진동 주기가 CS 버스라인의 CR 시정수(부하 임피던스의 근사치)의 8배보다 큰 경우에, 파형 둔화의 영향이 크게 감소될 수 있음을 알 수 있다.

이와 같이, CS 버스라인의 진동 전압의 진동 주기를 증가시킴으로써, CS 버스라인상의 파형 둔화에 의해 야기되는 표시 휘도의 불규칙성을 감소시킬 수 있다. 파형 둔화의 영향은 특히, CS 버스라인의 진동 전압의 진동 주기가 CS 버스라인의 CR 시정수(부하 임피던스의 근사치)의 8배보다 큰 경우에 크게 감소될 수 있다.

본 발명의 제3양태는 본 발명의 제2양태에 따른 액정표시장치에서의 상기 문제점을 고려하여 제안되었다. 상기 제3양태는 CS 버스라인에 인가된 진동 전압의 진동 주기를 증가시킬 수 있는 액정표시장치의 바람직한 구조 및 구동 방법을 제공한다.

본 발명의 제3양태의 실시예에 따른 액정표시장치에서, 매트릭스-구동 액정표시장치의 동일한 열에 있고 열방향으로 서로 인접하는 화소의 부하소 중에 휘도 순위가 다른 부하소(예를 들어, 제1부하소 및 제2부하소)에 전기적으로 독립한 CS 버스라인이 사용된다. 구체적으로, n행의 제1부하소에 대한 CS 버스라인과 n+1행의 제2부하소에 대한 CS 버스라인은 서로 전기적으로 독립하다. 여기서, 매트릭스-구동되는 액정표시장치의 동일한 열에 있는 화소는 동일한 신호선(일반적으로, 소스 버스라인)에 의해 구동되는 화소이다. 또한, 매트릭스-구동되는 액정표시장치의 열방향으로 서로 인접한 화소는 시간축상에서 순차적으로 선택되는 주사선(일반적으로, 게이트 버스라인) 중의 인접한 시각에 선택된 주사선에 의해 구동되는 화소이다. 게다가, L개의 전기적으로 독립한 세트의 CS 간선이 존재한다고 가정하면, CS 버스라인의 진동 주기는 L배의 수평 주사 기간일 수 있다. 이전에 설명된 바와 같이, 바람직하게는, CS 간선의 수가 1수평 주사 기간을 CS 버스라인의 최대 부하 임피던스를 근사화하는 CR 시정수로 나누어 얻어진 몫의 8배보다 큰 것이다. 더욱이, 이후에 설명되는 바와 같이, 바람직하게는, 상기 CS 간선수는 8배보다 큰 것 외에 짝수이다. CS 간선의 전기적으로 독립한 세트(L세트)의 수는 여기서 전기적으로 독립한 CS 간선의 수(L 간선)로서 표현될 수 있다. 전기적으로 등가인 CS 간선이 패널의 양측상에 설치되면, 전기적으로 등가인 CS 간선의 수는 변화하지 않는다.

본 발명의 제3양태의 실시예에 따른 액정표시장치 및 그의 구동 방법은 도면을 참조하여 이하에 설명된다.

먼저, 도29 ~ 도31b를 참조하여, CS 버스라인의 진동 전압의 진동 주기를 수평 주사 기간의 4배로 설정함으로써 면적비 계조 표시를 달성하는 액정표시장치에 대해 설명한다. 도면을 참조하여 다음의 포인트를 중점적으로 하여 상기 설명이 이루어진다. 제1포인트는 부하소에 접속된 보조 용량의 보조 용량 대향 전극과 CS 버스라인 사이의 접속 패턴을 중심으로 한 액정표시장치의 구성에 관한 것이다. 제2포인트는 게이트 버스라인의 전압 파형의 관점에서 CS 버스라인의 진동 주기 및 위상에 관한 것이다. 제3포인트는 본 실시예에 따른 부하소의 구동 및 표시 상태에 관한 것이다.

도29는 본 발명의 제3양태의 실시예에 따른 액정표시장치의 등가회로를 개략적으로 도시하는 도면이고, 도22에 대응한다. 도22에서와 동일한 요소는 도22에서와 동일한 참조 숫자/문자로 표시되고 그의 설명은 생략된다. 도29의 액정표시장치는 CS 간선과 CS 버스라인 사이의 접속 상태 뿐 아니라, 전기적으로 독립적인 CS 간선 CSVtypeA1 ~ CSVtypeA4를 갖는 점에서 도22의 액정표시장치와 다르다.

도29에서 주목되는 제1포인트는 열방향으로 인접한 행의 화소의 인접 부하소(예를 들어, CLCB_n,m 및 CLCA_n+1,m에 대응하는 부하소)에 대한 CS 버스라인은 서로 전기적으로 독립적이다. 구체적으로, 예를 들어, n행의 부하소 CLCB_n,m에 대한 CS 버스라인 CSBL_B_n 및 열방향으로 인접한 행의 화소의 부하소 CLCA_n+1,m에 대한 CS 버스라인 CSBL_A_n+1은 서로 전기적으로 독립적이다.

도29에서 주목되는 제2포인트는 각 CS 버스라인(CSBL)이 패널 단부의 4개의 CS 간선(CSVtypeA1, CSVtypeA2, CSVtypeA3 및 CSVtypeA4) 중 하나에 접속된다는 것이다. 즉, 본 실시예에 따른 액정표시장치에, CS 간선의 4개의 전기적으로 독립한 세트가 존재한다.

도29에서 주목되는 제3포인트는 CS 버스라인과 4개의 CS 간선 사이의 접속 상태, 즉, 열방향으로 전기적으로 독립한 CS 버스라인의 배치이다. 도29의 CS 버스라인 및 CS 간선에 대한 접속 규칙에 따르면, CS 간선 CSVtypeA1, CSVtypeA2, CSVtypeA3 및 CSVtypeA4에 접속된 버스라인은 이하의 표1에 도시된 바와 같다.

[표 1]

CS 간선	CS 간선에 접속된 CS 버스라인		좌측에 정렬된 CS 버스라인의 일반 표기
CSVtypeA1	CSBL_A_n, CSBL_A_n+4, CSBL_A_n+8, CSBL_A_n+12, ...	CSBL_B_n+2, CSBL_B_n+6, CSBL_B_n+10, CSBL_B_n+14, ...	CSBL_A_n+4·k, CSBL_B_n+2+4·k (k=0,1,2,3,···)
CSVtypeA2	CSBL_B_n, CSBL_B_n+4, CSBL_B_n+8, CSBL_B_n+12, ...	CSBL_A_n+2, CSBL_A_n+6, CSBL_A_n+10, CSBL_A_n+14, ...	CSBL_B_n+4·k, CSBL_A_n+2+4·k (k=0,1,2,3,···)
CSVtypeA3	CSBL_A_n+1, CSBL_A_n+5, CSBL_A_n+9, CSBL_A_n+13, ...	CSBL_B_n+3, CSBL_B_n+7, CSBL_B_n+11, CSBL_B_n+15, ...	CSBL_A_n+1+4·k, CSBL_B_n+3+4·k (k=0,1,2,3,···)
CSVtypeA4	CSBL_B_n+1, CSBL_B_n+5, CSBL_B_n+9, CSBL_B_n+13, ...	CSBL_A_n+3, CSBL_A_n+7, CSBL_A_n+11, CSBL_A_n+15, ...	CSBL_B_n+1+4·k, CSBL_A_n+3+4·k (k=0,1,2,3,···)

CS 버스라인의 4개의 전기적으로 독립한 세트는 각각, 상기의 표1에 도시된 4개의 CS 간선에 접속된다.

도30a 및 도30b는 부화소 전극의 전압을 도시할 뿐 아니라, 게이트 버스라인의 전압 파형의 관점에서 CS 버스라인의 진동 주기 및 위상을 도시한다. 도30a 및 도30b는 상기의 도23a 및 도23b에 대응한다. 도23a 및 도23b에서와 동일한 요소는 도23a 및 도23b에서와 동일한 참조 숫자/문자로 표시되고, 그의 설명은 생략된다. 액정표시장치는 일반적으로, 각 화소의 액정층에 인가된 전계 방향을 일정 시간 간격으로 반전시키고, 따라서, 전계 방향에 대응하는 2가지 유형의 구동 전압 파형을 고려할 필요가 있다. 2가지 유형의 구동 상태는 각각, 도30a 및 도30b에 도시된다.

도30a 및 도30b에서 주목되는 제1포인트는 CSVtypeA1, CSVtypeA2, CSVtypeA3 및 CSVtypeA4의 전압 VCSVtypeA1, VCSVtypeA2, VCSVtypeA3의 진동 주기는 전부 4배의 수평 주사 기간(4H)이라는 것이다.

도30a 및 도30b에서 주목되는 제2포인트는 VCSVtypeA1, VCSVtypeA2, VCSVtypeA3 및 VCSVtype4의 위상이 다음과 같다는 것이다. 먼저, CS 간선 중의 위상을 비교하면, VCSVtypeA2는 VCSVtypeA1보다 2H만큼 지연되고, VCSVtypeA3는 VCSVtypeA1보다 3H만큼 지연되고, VCSVtypeA4는 VCSVtypeA1보다 1H만큼 지연된다. 다음에, CS 간선의 전압 및 게이트 버스라인의 전압을 관찰하면, CS 간선 전압의 위상과 게이트 버스라인 전압은 다음과 같다. 도30a 및 도30b에 도시된 바와 같이, 각각의 CS 간선에 대응하는 게이트 서브라인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화하는 때의 시간온 CS 간선 전압의 평탄 부분이 그의 중심에 도달할 때의 시간과 일치한다. 즉, 도30a 및 도30b의 Td 값은 1H이다. 그러나, Td는 0H보다 크고 2H보다 작은 임의의 값을 취할 수 있다.

여기서, 각각의 CS 간선에 대응하는 게이트 버스라인은 보조 용량 CS 및 TFT 소자를 통해 동일한 부화소 전극에 접속되는 CS 버스라인이 접속되어 있는 CS 간선 및 게이트 버스라인이다. 도29에 기초하여, 상기 액정표시장치의 각 CS 간선에 대응하는 게이트 버스라인 및 CS 버스라인이 이하의 표2에 도시되어 있다.

[표 2]

CS 간선	대응하는 게이트 버스라인	대응하는 CS 버스라인
CSVtypeA1	GBL _n , GBL _{n+2} , GBL _{n+4} , GBL _{n+6} , GBL _{n+8} , { GBL _{n+2·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...) }	CSBL _{A_n} , CSBL _{B_n+2} , CSBL _{A_n+4} , CSBL _{B_n+6} , CSBL _{A_n+8} , { CSBL _{A_n+4·k} , CSBL _{B_n+2+4·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...) }
CSVtypeA2	GBL _n , GBL _{n+2} , GBL _{n+4} , GBL _{n+6} , GBL _{n+8} , { GBL _{n+2·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...) }	CSBL _{B_n} , CSBL _{A_n+2} , CSBL _{B_n+4} , CSBL _{A_n+6} , CSBL _{B_n+8} , { CSBL _{B_n+4·k} , CSBL _{A_n+2+4·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...) }
CSVtypeA3	GBL _{n+1} , GBL _{n+3} , GBL _{n+5} , GBL _{n+7} , GBL _{n+9} , { GBL _{n+1+2·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...) }	CSBL _{A_n+1} , CSBL _{B_n+3} , CSBL _{A_n+5} , CSBL _{B_n+7} , CSBL _{A_n+9} , { CSBL _{A_n+1+4·k} , CSBL _{B_n+3+4·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...) }
CSVtypeA4	GBL _{n+1} , GBL _{n+3} , GBL _{n+5} , GBL _{n+7} , GBL _{n+9} , { GBL _{n+1+2·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...) }	CSBL _{B_n+1} , CSBL _{A_n+3} , CSBL _{B_n+5} , CSBL _{A_n+7} , CSBL _{B_n+9} , { CSBL _{B_n+1+4·k} , CSBL _{A_n+3+4·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...) }

CS 간선 전압의 주기 및 위상이 도30a 및 도30b를 참조하여 설명되었지만, CS 간선의 전압 파형은 이에 제한되지 않는다. CS 간선은 다음에 제공된 2가지 조건을 만족시키는 다른 전압 파형을 가질 수 있다.

제1조건은, 대응하는 게이트 버스라인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후의 전압 VCSVtypeA1의 제1변화가 전압 증가이고, 대응하는 게이트 버스라인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후의 전압 VCSVtypeA2의 제1변화가 전압 감소이고, 대응하는 게이트 버스라인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후의 전압 VCSVtypeA3의 제1변화가 전압 증가이고, 대응하는 게이트 버스라인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후의 전압 VCSVtypeA4의 제1변화가 전압 증가인 것이다. 도30a에 도시된 구동 전압 파형은 이 조건을 만족시킨다.

제2조건은, 대응하는 게이트 버스라인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후의 전압 VCSVtypeA1의 제1변화가 전압 감소이고, 대응하는 게이트 버스라인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후의 전압 VCSVtypeA2의 제1변화가 전압 증가이고, 대응하는 게이트 버스라인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후의 전압 VCSVtypeA3의 제1변화가 전압 증가이고, 대응하는 게이트 버스라인의 전압이 VgH로부터 VgL로 변화한 후의 전압 VCSVtypeA4의 제1변화가 전압 감소인 것이다. 도30b에 도시된 전압 파형은 이 조건을 만족시킨다.

그러나, 이하에 설명되는 이유로 인해, 도30a 및 도30b에 도시된 파형이 바람직하게 사용된다.

도30a 및 도30b에서, 진동 주기는 일정하다. 이것은 신호 발생 회로를 간략화할 수 있다.

또한, 도30a 및 도30b에서, 진동의 듀티비는 일정하다. 이에 의해, 진동의 진폭을 일정하게 유지할 수 있고, 따라서, 진동 전압이 CS 버스라인 전압으로서 사용될 때, 액정층에 인가된 전압의 변화량이 진동의 진폭 및 듀티비에 의존하기 때문에 신호 발생 회로를 간략화한다. 따라서, 진동의 듀티비를 일정하게 유지함으로써, 진동의 진폭을 일정하게 유지할 수 있다. 듀티비는, 예를 들어, 1:1로 설정된다.

또한, 도30a 및 도30b에서, 임의의 CS 진동 전압에 대해, 위상이 180도 다른 진동 전압(역위상의 진동 전압)이 존재한다. 즉, 4개의 전기적으로 독립한 CS 간선은, 서로 위상이 180도 다른 진동 전압을 공급하는 CS 간선 쌍(2쌍)으로 그룹화된다. 이에 의해, 보조 용량의 대향 전극을 통해 흐르는 전류량을 최소화할 수 있고, 따라서 대향 전극에 접속된 구동 회로를 간략화할 수 있다.

도31a 및 도31b는 본 실시예에 따른 액정표시장치의 구동 상태를 요약한다. 액정표시장치의 구동 상태는 또한, 도30a 및 도30b의 경우처럼 부화소의 구동 전압의 극성에 따라 2종류로 분류된다. 도31a의 구동 상태는 도30a의 구동 전압 파형에 대응하는 반면, 도31b의 구동 상태는 도30b의 구동 전압 파형에 대응한다. 도31a 및 도31b는 상기 도24a 및 도24b에 대응한다.

도31a 및 도31b에서 주목되는 포인트는 면적비 계조 패널에 대한 요건이 만족되는지 여부이다. 면적비 계조 패널에 대한 다음의 5가지 요건에의 일치성이 검정된다.

제1요건은 중간 계조를 표시할 때, 각 화소가 휘도가 다른 복수의 부화소로 구성되는 것이다.

제2요건은 휘도가 다른 부화소의 휘도 순위가 시간에 관계없이 일정한 것이다.

제3요건은 휘도가 다른 부화소가 면밀하게 배치되는 것이다.

제4요건은 반대 극성의 화소가 임의의 프레임에 면밀하게 배치되는 것이다.

제5요건은, 휘도의 순위가 같은, 동일한 극성의 부화소(특히, 최고 휘도의 부화소)가 임의의 프레임에 면밀하게 배치되는 것이다.

제1요건에의 일치성이 검증된다. 도31a 및 도31b에서, 각 화소는 휘도가 다른 2개의 부화소로 구성된다. 구체적으로, 예를 들어, 도31a에서, n행 및 m열의 화소는 "b(밝음)"로 표시되는 고휘도 부화소 및 "d(어두움)"로 표시되는 저휘도 부화소로 구성된다. 따라서, 제1요건이 만족된다.

제2요건에의 일치성이 검증된다. 액정표시장치는 일정 시간 간격으로 구동 상태가 다른 2가지 표시 상태를 교번한다. 2가지 표시 상태에 대응하는 구동 상태를 도시하는 도31a 및 도31b는 고휘도 부화소와 저휘도 부화소의 위치가 일치하는 것을 나타낸다. 따라서, 제2요건은 만족된다.

제3요건에의 일치성이 검증된다. 도31a 및 도31b에서, 휘도 순위가 다른 부화소, 즉, "b(밝음)"으로 표시되는 부화소 및 "d(어두움)"로 표시되는 부화소가 체크무늬로 배치된다. 액정표시장치의 시각적 관찰 결과, 휘도가 다른 부화소를 사용함으로써 발생하는 해상도 저하와 같은 표시 문제점이 나타나지 않았다. 따라서, 제3요건이 만족된다.

제4요건에의 일치성이 검증된다. 도31a 및 도31b에서, 반대 극성의 화소는 체크무늬로 배치된다. 구체적으로, 예를 들어, 도31a에서, n+2행 및 m+2열의 화소는 "+" 극성을 갖는다. 이 화소로부터, 상기 극성은 행방향 및 열방향 양쪽에서 1화소마다 "-"와 "+" 사이로 변화한다. 제4요건을 만족하지 않는 액정표시장치에서는, "+"와 "-" 사이로의 화소의 구동 극성의 변화와 동기하여 표시의 플리커링이 관찰되게 된다. 그러나, 본 실시예의 액정표시장치를 시각적으로 검사했을 때, 플리커링이 관찰되지 않았다. 따라서, 제4요건이 만족된다.

제5요건에의 일치성이 검증된다. 도31a 및 도31b에서, 휘도의 순위가 동일한 부화소의 구동 극성을 검사하면, 상기 구동 극성은 부화소의 2행마다, 즉, 1화소폭마다 반전한다. 구체적으로, 예를 들어, n_B행에서, m+1, m+3, 및 m+5열의 부화소는 "b(밝음)"이고, 이들 부화소의 극성은 모두 "-"이다. n+1_A행에서, m, m+2, 및 m+4열의 부화소는 "b(밝음)"이고, 이들 부화소의 극성은 모두 "-"이다. n+1_B행에서, m+1, m+3, 및 m+5열의 부화소는 "b(밝음)"이고, 이들 부화소의 극성은 모두 "+"이다. n+2_A행에서, m, m+2, 및 m+4열의 부화소는 "b(밝음)"이고, 이들 부화소의 극성은 모두 "+"이다. 제4요건을 만족하지 않는 액정표시장치에서는, "+"와 "-" 사이로의 화소의 구동 극성의 변화와 동기하여 표시의 플리커링이 관찰되게 된다. 그러나, 본 발명에 따른 액정표시장치를 시각적으로 검사했을 때 플리커가 관찰되지 않았다. 따라서 제5요건을 만족한다.

CS 전압의 진폭 VCSpp을 변화시켜서 본 실시예에 따른 액정표시장치를 관찰한 경우, CS 전압의 진폭 VCSpp가 0V(본 발명의 액정표시장치 이외의 전형적인 액정표시장치를 지원하는데 0V가 사용되었음)로부터 증가함에 따라 경사 방향으로 관찰하는 동안 억제된 표시 콘트라스트와 함께 시야각 특성이 개선되었다. 시야각 특성의 개선이 표시된 화상에 따라 약간씩 달라지는 것 같기는 하지만, VLCaddpp의 값이 전형적인 구동모드(VCSpp는 0V였음)에서 액정표시장치의 문턱 전압의 0.5 내지 2배가 되도록 VCSpp가 설정되었을 때 최선의 개선이 얻어졌다.

요약하자면, 본 실시예는 진동 전압을 저장용량 대향전극에 인가함으로써 멀티 화소 표시를 행하여 시야각 특성을 개선하는 액정표시장치에 있어서 저장용량 대향전극에 인가되는 진동 전압의 진동 주기를 수평주사기간의 4배로 설정할 수 있다. CS 버斯拉인의 높은 부하용량 및 저항을 갖는 대형 액정표시장치와, 짧은 수평 주사기간을 갖는 고해상도 액정표시장치 또는 고속 구동과 짧은 수직 및 수평 주사 기간을 갖는 액정표시장치에서도 멀티 화소 표시를 용이하게 구현할 수 있다.

다음, 본 발명의 제3양태 실시예에 따른 액정표시장치의 구성과 동작을 도 32 내지 34b를 참조하면서 설명한다.

본 실시예는 CS 버斯拉인들의 진동 전압의 진동 주기를 수평주사기간의 2배로 설정함으로써 면적비 계조표시를 달성한다. 도면을 참조하면서 다음의 점을 중점적으로 설명한다. 제1점은 부화소에 접속된 저장용량의 저장용량 대향전극과 CS 버斯拉인들 사이의 접속패턴을 중심으로 하는 액정표시장치의 구성에 관한 것이다. 제2점은 게이트 버斯拉인의 전압 파형의 측면에서 본 CS 버斯拉인의 진동의 주기와 위상에 관한 것이다. 제3점은 본 실시예에 따른 부화소들의 구동 및 표시 상태에 관한 것이다.

도32는 본 발명의 제3태양 실시예에 따른 액정표시장치의 등가회로를 나타내는 도면으로서 도29에 대응한다. 도29에서와 같은 부재는 도29에서와 같은 참조번호를 붙이고 설명을 생략한다. 도32의 액정표시장치는 2개의 전기적으로 독립한 CS 간선 CSVtypeB1 및 CSVtypeB2를 가진다는 점 및 CS 간선와 CS 버斯拉인 사이의 접속상태의 점에서 도29의 액정표시장치와 다르다.

도32에서 주목하여야 할 제1 점은 열방향으로 인접하는 행의 화소의 인접하는 부화소를 위한 CS 버斯拉인은 서로 전기적으로 독립한다는 것이다. 구체적으로는, n행의 부화소(CLCB_{n,m})를 위한 CS 버斯拉인(CSBL_{b,n})과 열방향으로 인접하는 행의 화소의 부화소(CLCA_{n+1,m})를 위한 CS 버斯拉인(CSBL_{A,n+1})은 서로 전기적으로 독립한다.

도32에서 두번째로 주목하여야 할 것은 각 CS 버스라인(CSBL)이 패널단에서 2개의 CS 간선(CSVtypeB1 및 CSVtypeB2)에 접속된다는 점이다. 즉, 본 발명에 따른 액정표시장치에서는 2개의 전기적으로 독립한 CS 간선 세트가 있다.

도32에서 세번째로 주목하여야 할 것은 CS 버스라인과 2개의 CS 간선 사이의 접속 상태, 즉 전기적으로 독립한 열방향으로의 CS 버스라인들의 배열이다. 도32의 CS 버스라인과 CS 간선에 대한 접속규칙에 따르면, CS 간선(CSVtypeB1 및 CSVtypeB2)에 접속된 CS 버스라인을 아래 표3에 나타내었다.

[표 3]

CS 간선	CS 간선에 접속된 CS 버스라인	좌측에 정렬된 CS 버스라인의 일반 표기
CSVtypeB1	CSBL_A_n, CSBL_A_n+1, CSBL_A_n+2, CSBL_A_n+3, ...	CSBL_A_n+k, (k=0,1,2,3,...)
CSVtypeB2	CSBL_B_n, CSBL_B_n+1, CSBL_B_n+2, CSBL_B_n+3, ...	CSBL_B_n+k, (k=0,1,2,3,...)

2개의 전기적으로 독립한 CS 버스라인 세트가 각각 상기 표3에 나타낸 2개의 CS 간선에 접속된다.

도33A와 33B는 게이트 버스라인들의 전압과형의 측면에서 본 CS 버스라인들의 발진의 주기와 위상 및 부화소전극들의 전압을 나타낸다. 도33A와 33B는 이전 실시예의 도30A와 30B에 대응한다. 도30A와 30B에서와 같은 부재는 도30A와 30B에서와 같은 참조번호를 붙이고 설명을 생략한다. 일반적으로 액정표시장치는 각 화소의 액정층에 인가되는 전계의 방향을 일정시간간격으로 반전시키므로, 전계의 방향에 대응하는 2종류의 구동전압 파형을 고려할 필요가 있다. 2종류의 구동상태를 각각 도33A와 33B에 나타낸다.

도33A와 도33B에서 주목하여야 할 제1점은 CSVtypeB1 및 CSVtypeB2의 전압(VCSVtypeB1 및 VCSVtypeB2)의 발진의 주기가 모두 수평주사기간의 2배(2H)라는 것이다.

도33A와 도33B에서 주목하여야 할 제2점은 VCSVtypeB1 및 VCSVtypeB2의 위상이 다음과 같다는 것이다. 먼저 CS 간선사이의 위상을 비교하면 VCSVtypeB2는 1H만큼 VCSVtypeB1보다 늦다는 것이다. 다음, CS 간선의 전압과 게이트 버스라인의 전압의 위상은 다음과 같다. 도33A와 도33B에 도시된 바와 같이 각 CS 간선에 대응하는 게이트 버스라인의 전압이 VgH에서 VgL로 변하는 시간은 CS 간선 전압의 평탄부분이 그 중앙에 도달할 때의 시간과 일치한다. 달리 말하면, 도33A와 도33B에서의 Td의 값은 0.5H이다. 그러나, Td는 0H보다 크고 1H보다 작은 어떤 값도 취할 수 있다.

여기서, 각 CS 간선에 대응하는 게이트 버스라인은 보조용량 CS와 TFT 소자를 매개로 동일한 부화소 전극에 접속된 CS 버스라인으로의 CS 간선과 게이트 버스라인이다. 도33A와 도33B에 의거하여, 본 실시예의 액정표시장치에 있어서 각 CS 간선에 대응하는 게이트 버스라인과 CS 버스라인을 아래 표4에 나타낸다.

[표 4]

CS 간선	대응하는 게이트 버스라인	대응하는 CS 버스라인
CSVtypeB1	GBL _n , GBL _{n+1} , GBL _{n+2} , GBL _{n+3} , GBL _{n+4} , { GBL _{n+k} (k = 0, 1, 2, 3, ...) }	CSBL _{A_n} , CSBL _{A_n+1} , CSBL _{A_n+2} , CSBL _{A_n+3} , CSBL _{A_n+4} , { CSBL _{A_n+k} (k = 0, 1, 2, 3, ...) }
CSVtypeB2	GBL _n , GBL _{n+1} , GBL _{n+2} , GBL _{n+3} , GBL _{n+4} , { GBL _{n+k} (k = 0, 1, 2, 3, ...) }	CSBL _{B_n} , CSBL _{B_n+1} , CSBL _{B_n+2} , CSBL _{B_n+3} , CSBL _{B_n+4} , { CSBL _{B_n+k} (k = 0, 1, 2, 3, ...) }

CS 간선의 전압의 주기 및 위상을 도33A 와 33B를 참조하면서 설명하였지만, 본 실시예의 CS 간선의 전압파형은 이거에 한정되지 않는다. CS 간선은 다음 2가지 조건을 만족한다면 다른 전압파형을 가질 수 있다.

제1조건은 대응 게이트 버스라인의 전압이 VgH에서 VgL로 바뀐 후 전압 VCSVtypeB1의 제1 변화가 전압증가이고, 대응 게이트 버스라인의 전압이 VgH에서 VgL로 바뀐 후 전압 VCSVtypeB2의 제1 변화가 전압감소인 것이다. 도33A는 이 조건을 만족한다.

제2조건은 대응 게이트 버스라인의 전압이 VgH에서 VgL로 바뀐 후 전압 VCSVtypeB1의 제1 변화가 전압감소이고, 대응 게이트 버스라인의 전압이 VgH에서 VgL로 바뀐 후 전압 VCSVtypeB2의 제1 변화가 전압증가인 것이다. 도33B는 이 조건을 만족한다.

도34A와 도34B는 본 실시예에 따른 액정표시장치의 구동상태를 요약한 것이다. 액정표시장치의 구동상태도 도33A와 33B의 경우와 같이 부화소의 구동전압의 극성에 따라 2종류로 분류된다. 도34A에서의 구동상태는 도33A에서의 구동전압파형에 대응하고, 도34B에서의 구동상태는 도33B에서의 구동전압파형에 대응한다. 도34A와 도34B는 이전 실시예의 도31A와 31B에 대응한다.

도34A와 도34B에서 주목하여야 할 점은 면적비 계조패널에 대한 조건을 만족하는지 여부이다. 면적비 계조패널은 5개의 조건을 갖는다.

제1조건은 각 화소가 중간계조를 표시할 때 휘도가 다른 복수의 부화소로 이루어진다는 것이다.

제2조건은 휘도가 다른 부화소의 휘도순위는 시간에 관계없이 일정하다는 것이다.

제3조건은 휘도가 다른 부화소가 치밀하게 배치된다는 것이다.

제4조건은 반대 극성의 화소들이 임의의 프레임에서 치밀하게 배치된다는 것이다.

제5조건은 휘도 순위가 같은 동일 극성의 화소들이, 특히 휘도가 가장 밝은 부화소들이 임의의 프레임에서 치밀하게 배치된다는 것이다.

제1조건에 대하여 검증한다. 도34A와 34B에서 각 화소는 휘도가 다른 2개의 부화소로 구성된다. 상세하게는 예컨대 도34A에서 n행 m열의 화소가 "b(밝음)"으로 표기된 고휘도 부화소와 "d(어두움)"으로 표기된 저휘도 부화소로 구성된다. 따라서 제1조건을 만족한다.

제2조건을 검증한다. 본 실시예의 액정표시장치는 일정시간간격으로 구동상태를 달리하는 2개의 표시상태를 번갈아 교대로 표시한다. 이 2개의 표시상태에 대응하는 구동상태를 나타내는 도34A와 34B에 의하면 고휘도 부화소와 저휘도 부화소의 위치가 일치한다. 따라서 제2조건을 만족한다.

제3조건에 대하여 검증한다. 도34A와 34B에서 휘도순위가 다른 부화소들, 즉 "b(밝음)"으로 표기된 부화소와 "d(어두움)"으로 표기된 부화소는 체크무늬 모양으로 배치된다. 액정표시장치를 눈으로 관찰하면 휘도가 다른 부화소를 사용함으로써 초래되는 해상도 저하와 같은 어떠한 표시상의 문제점은 나타나지 않았다. 따라서 제3조건을 만족한다.

제4조건을 검증한다. 도34A와 34B에서 반대 극성의 화소가 체크무늬 모양으로 배치된다. 구체적으로는, 예컨대 도34A에서 n+2행, m+2열의 화소는 "+" 극성을 갖는다. 먼저 이 화소부터 고려하면, 극성은 행방향 및 열방향 양쪽으로 "-"와 "+" 사이에서 화소마다 변화한다. 네번째 조건을 만족하지 않는 액정표시장치의 경우 "+"와 "-" 사이에서 화소의 구동극성이 변화하는 것에 동기하여 표시의 플리커가 관찰된다. 그러나 본 실시예의 액정표시장치를 눈으로 확인했을 때 플리커는 관찰되지 않았다. 따라서 제4조건을 만족한다.

제5조건을 검증한다. 도34A와 34B에 있어서, 휘도 순위가 같은 부화소의 구동극성에 주목하면, 2부화소행마다, 즉 1화소폭마다 구동극성이 반전한다. 구체적으로는, 예컨대 n_B행에 있어서 m+1열, m+3열 및 m+5열의 부화소들은 "b(밝음)"이고, 이 부화소들 전부는 극성이 "-"이다. n+1_A행에 있어서 m열, m+2열 및 m+4열의 부화소들이 "b(밝음)"이고, 이 부화소들 전부는 극성이 "-"이다. n+1_B행에 있어서 m+1열, m+3열 및 m+5열의 부화소들은 "b(밝음)"이고, 이 부화소들 전부는 극성이 "+"이다. n+2_A행에 있어서 m열, m+2열 및 m+4열의 부화소들이 "b(밝음)"이고, 이 부화소들 전부는 극성이 "+"이다. 다섯번째 조건을 만족하지 않는 액정표시장치의 경우, "+"와 "-" 사이에서 화소의 구동극성이 변화하는 것에 동기하여 표시의 플리커가 관찰된다. 그러나 본 실시예의 액정표시장치를 눈으로 확인했을 때 플리커는 관찰되지 않았다. 따라서 제5조건을 만족한다.

CS 전압의 진폭(VCSpp)을 변화시키면서 본 실시예에 따른 액정표시장치를 본 발명자가 관찰하였을 때, CS 전압의 진폭 VCSpp가 0V(본 발명의 액정표시장치 이외의 전형적인 액정표시장치를 지원하는데 0V가 사용되었음)로부터 증가함에 따라 비스듬하게 관찰하는 동안 억제된 표시 콘트라스트와 함께 시야각 특성이 개선되었다. 그러나 VCSpp의 값을 더 증가시키면 표시 콘트라스트가 저하되는 문제가 발생한다. 따라서 이러한 문제점을 야기하지 않으면서 시야각 특성이 개선될 수 있을 정도로만 VCSpp의 값이 설정되어야 한다. 시야각 특성의 개선이 표시된 화상에 따라 약간씩 달라지는 것 같기는 하지만, VLCaddpp의 값이 전형적인 구동모드(VCSpp는 0V였음)에서 액정표시장치의 문턱전압의 0.5 내지 2배가 되도록 VCSpp가 설정되었을 때 최선의 개선이 얻어졌다.

요약하자면, 본 실시예는 진동 전압을 저장용량 대향전극에 인가함으로써 멀티 화소 표시를 행하여 시야각 특성을 개선하는 액정표시장치에 있어서 저장용량 대향전극에 인가되는 진동 전압의 진동 주기를 수평주사기간의 2배로 설정할 수 있도록 한다. CS 버스라인의 높은 부하용량 및 저항을 갖는 대형 액정표시장치와, 짧은 수평 주사기간을 갖는 고해상도 액정표시장치 또는 고속 구동과 짧은 수직 및 수평 주사 기간을 갖는 액정표시장치에서도 멀티 화소 표시를 용이하게 구현할 수 있다.

상술한 실시예에서, 전기적으로 독립한 CS 간선(세트)의 개수는 4 도는 2이지만, 본 발명의 제3태양 실시예에 따른 액정표시장치에 있어서 전기적으로 독립한 CS 간선(세트)의 개수는 이에 한정되지 않고 3, 5 또는 5 이상일 수 있다. 그러나, 전기적으로 독립한 CS 간선의 개수 L은 짝수인 것이 바람직하다. 이는 전기적으로 독립한 CS 간선이 서로 180도의 위상차를 갖는 진동 전압을 공급하는 CS 간선의 쌍으로 그룹지어지는 경우(L이 짝수임을 의미함) 저장용량의 대향전극에 흐르는 전류량을 최소화할 수 있기 때문이다.

이하의 표5 및 표6은 전기적으로 독립한 CS 간선의 수 L이 6이거나 8인 경우에 대응하는 게이트 버스라인과 CS 버스라인을 갖는 CS 간선의 관계를 도시한다. L이 짝수인 경우, CS 간선과 대응하는 게이트 버스라인 및 CS 버스라인과의 관계는 L/2이 홀수(L = 2, 6, 10, 14, ...)인 경우와 L/2이 짝수(L = 4, 8, 12, 16, ...)인 경우로 분할된다. L/2가 홀수인 경우의 일반적 관계는 이하의 표5에 설명되는 반면, L/2가 짝수인 경우의 일반적 관계는 L = 8일 때 이하의 표6에서 설명된다.

[표 5]

CS 간선	대응하는 게이트 버스라인	대응하는 CS 버스라인
CSVtypeC1	GBL _n , GBL _{n+3} , GBL _{n+6} , GBL _{n+9} , GBL _{n+12} , ... [GBL _{n+3·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{A_n} , CSBL _{A_n+3} , CSBL _{A_n+6} , CSBL _{A_n+9} , CSBL _{A_n+12} , ... [CSBL _{A_n+3·k} , (k = 0, 1, 2, 3, ...)]
CSVtypeC2	GBL _n , GBL _{n+3} , GBL _{n+6} , GBL _{n+9} , GBL _{n+12} , ... [GBL _{n+3·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{B_n} , CSBL _{B_n+3} , CSBL _{B_n+6} , CSBL _{B_n+9} , CSBL _{B_n+12} , ... [CSBL _{B_n+3·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...)]
CSVtypeC3	GBL _{n+1} , GBL _{n+4} , GBL _{n+7} , GBL _{n+10} , GBL _{n+13} , ... [GBL _{n+1+3·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{A_n+1} , CSBL _{A_n+4} , CSBL _{A_n+7} , CSBL _{A_n+10} , CSBL _{A_n+13} , ... [CSBL _{A_n+1+3·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...)]
CSVtypeC4	GBL _{n+1} , GBL _{n+4} , GBL _{n+7} , GBL _{n+10} , GBL _{n+13} , ... [GBL _{n+1+3·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{B_n+1} , CSBL _{B_n+4} , CSBL _{B_n+7} , CSBL _{B_n+10} , CSBL _{B_n+13} , ... [CSBL _{B_n+1+3·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...)]
CSVtypeC5	GBL _{n+2} , GBL _{n+5} , GBL _{n+8} , GBL _{n+11} , GBL _{n+14} , ... [GBL _{n+2+3·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{A_n+2} , CSBL _{A_n+5} , CSBL _{A_n+8} , CSBL _{A_n+11} , CSBL _{A_n+14} , ... [CSBL _{A_n+2+3·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...)]
CSVtypeC6	GBL _{n+2} , GBL _{n+5} , GBL _{n+8} , GBL _{n+11} , GBL _{n+14} , ... [GBL _{n+2+3·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{B_n+2} , CSBL _{B_n+5} , CSBL _{B_n+8} , CSBL _{B_n+11} , CSBL _{B_n+14} , ... [CSBL _{B_n+2+3·k} (k = 0, 1, 2, 3, ...)]

전기적으로 독립적인 CS 간선의 수 L 의 $1/2$ 이 홀수일 때, 즉, $L = 2, 6, 10$ 등일 때, 상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n 행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대항 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_A_n이고, 제2부화소의 보조 용량 대항 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_B_n이고, k 는 자연수(0을 포함)라면,

CSBL_A_n + $(L/2) * k$ 는 제1보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + $(L/2) * k$ 는 제2보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_A_n + 1 + $(L/2) * k$ 는 제3보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + 1 + $(L/2) * k$ 는 제4보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_A_n + 2 + $(L/2) * k$ 는 제5보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + 2 + $(L/2) * k$ 는 제6보조 용량 간선에 접속되고,

... 유사한 접속이 반복되고,

CSBL_A_n + $(L/2) - 2 + (L/2) * k$ 는 제(L-3)보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + $(L/2) - 2 + (L/2) * k$ 는 제(L-2)보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_A_n + $(L/2) - 1 + (L/2) * k$ 는 제(L-1)보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + $(L/2) - 1 + (L/2) * k$ 는 제L보조 용량 간선에 접속된다.

[표 6]

CS 간선	대응하는 게이트 버스라인	대응하는 CS 버스라인
CSVtypeD1	GBL _n , GBL _{n+4} , GBL _{n+8} , GBL _{n+12} , GBL _{n+16} , [GBL _{n+4} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{A_n} , CSBL _{B_n+4} , CSBL _{A_n+8} , CSBL _{B_n+12} , CSBL _{A_n+16} , [CSBL _{A_n+8} ·k, CSBL _{B_n+4+8} ·k, (k = 0, 1, 2, 3, ...)]
CSVtypeD2	GBL _n , GBL _{n+4} , GBL _{n+8} , GBL _{n+12} , GBL _{n+16} , [GBL _{n+4} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{B_n} , CSBL _{A_n+4} , CSBL _{B_n+8} , CSBL _{A_n+12} , CSBL _{B_n+16} , [CSBL _{B_n+8} ·k, CSBL _{A_n+4+8} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]
CSVtypeD3	GBL _{n+1} , GBL _{n+5} , GBL _{n+9} , GBL _{n+13} , GBL _{n+17} , [GBL _{n+1+4} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{A_n+1} , CSBL _{B_n+5} , CSBL _{A_n+9} , CSBL _{B_n+13} , CSBL _{A_n+17} , [CSBL _{A_n+1+8} ·k, CSBL _{B_n+5+8} ·k, (k = 0, 1, 2, 3, ...)]
CSVtypeD4	GBL _{n+1} , GBL _{n+5} , GBL _{n+9} , GBL _{n+13} , GBL _{n+17} , [GBL _{n+1+4} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{B_n+1} , CSBL _{A_n+5} , CSBL _{B_n+9} , CSBL _{A_n+13} , CSBL _{B_n+17} , [CSBL _{B_n+1+8} ·k, CSBL _{A_n+5+8} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]
CSVtypeD5	GBL _{n+2} , GBL _{n+6} , GBL _{n+10} , GBL _{n+14} , GBL _{n+18} , [GBL _{n+2+4} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{A_n+2} , CSBL _{B_n+6} , CSBL _{A_n+10} , CSBL _{B_n+14} , CSBL _{A_n+18} , [CSBL _{A_n+2+8} ·k, CSBL _{B_n+6+8} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]
CSVtypeD6	GBL _{n+2} , GBL _{n+6} , GBL _{n+10} , GBL _{n+14} , GBL _{n+18} , [GBL _{n+2+4} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{B_n+2} , CSBL _{A_n+6} , CSBL _{B_n+10} , CSBL _{A_n+14} , CSBL _{B_n+18} , [CSBL _{B_n+2+8} ·k, CSBL _{A_n+6+8} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]
CSVtypeD7	GBL _{n+3} , GBL _{n+7} , GBL _{n+11} , GBL _{n+15} , GBL _{n+19} , [GBL _{n+3+4} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{A_n+3} , CSBL _{B_n+7} , CSBL _{A_n+11} , CSBL _{B_n+15} , CSBL _{A_n+19} , [CSBL _{A_n+3+8} ·k, CSBL _{B_n+7+8} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]
CSVtypeC8	GBL _{n+3} , GBL _{n+7} , GBL _{n+11} , GBL _{n+15} , GBL _{n+19} , [GBL _{n+3+4} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]	CSBL _{B_n+3} , CSBL _{A_n+7} , CSBL _{B_n+11} , CSBL _{A_n+15} , CSBL _{B_n+19} , [CSBL _{B_n+3+8} ·k, CSBL _{A_n+7+8} ·k (k = 0, 1, 2, 3, ...)]

전기적으로 독립적인 보조 용량 간선 수 L의 1/2이 짝수, 즉, L = 4, 8, 12, 등일 때, 상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_{A_n}이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_{B_n}이고, k는 자연수(0을 포함)라면,

- CSBL_{A_n} + L * k 및 CSBL_{B_n} + (L/2) + L * k는 제1보조 용량 간선에 접속되고,
- CSBL_{B_n} + L * k 및 CSBL_{A_n} + (L/2) + L * k는 제2보조 용량 간선에 접속되고,
- CSBL_{A_n} + 1 + L * k 및 CSBL_{B_n} + (L/2) + 1 + L * k는 제3보조 용량 간선에 접속되고,
- CSBL_{B_n} + 1 + L * k 및 CSBL_{A_n} + (L/2) + 1 + L * k는 제4보조 용량 간선에 접속되고,
- CSBL_{A_n} + 2 + L * k 및 CSBL_{B_n} + (L/2) + 2 + L * k는 제5보조 용량 간선에 접속되고,
- CSBL_{B_n} + 2 + L * k 및 CSBL_{A_n} + (L/2) + 2 + L * k는 제6보조 용량 간선에 접속되고,
- CSBL_{A_n} + 3 + L * k 및 CSBL_{B_n} + (L/2) + 3 + L * k는 제7보조 용량 간선에 접속되고,
- CSBL_{B_n} + 3 + L * k 및 CSBL_{A_n} + (L/2) + 3 + L * k는 제8보조 용량 간선에 접속되고,
- ... 유사한 접속이 반복되고,

CSBL_A_n + (L/2) - 2 + L * k 및 CSBL_B_n + L - 2 + L * k는 제(L-3)보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_B_n + (L/2) - 2 + L * k 및 CSBL_A_n + L - 2 + L * k는 제(L-2)보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_A_n + (L/2) - 1 + L * k 및 CSBL_B_n + L - 1 + L * k는 제(L-1)보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_B_n + (L/2) - 1 + L * k 및 CSBL_A_n + L - 1 + L * k는 제L보조 용량 간선에 접속된다.

상술한 바와 같이, 본 발명의 제3양태는 경사방향 관측동안 표시 콘트라스트를 크게 개선할 수 있는 멀티-화소 액정표시 장치를 대형 액정표시장치, 고해상도 액정표시장치 및 고속 구동과 짧은 수직 및 수평 주사 기간을 갖는 액정표시장치에 쉽게 적용할 수 있다. CS 버스에 인가된 전압의 진동 주기를 증가시킴으로써, CS 버스에 인가되는 멀티-화소 액정표시장치의 크기가 증가하면 CS 버스의 부하 용량 및 저항이 증가하여, CS 버스 전압의 파형을 둔화시키는 문제, 및 액정표시장치의 정세화와 구동 속도의 증가로 인해, CS 버스의 진동 주기가 감소하여, 파형 둔화의 영향을 크게 하고, 표시 화면의 실효치의 두드러진 변화를 야기하여, 표시의 불규칙성을 야기시키는 문제점을 완화시킬 수 있다.

인접한 행의 화소의 인접한 부화소에 대해 전기적으로 공통인 CS 버스를 사용하고 2개의 전기적으로 독립적인 CS 간선 세트를 사용하는 본 발명의 제2양태의 실시예에 따른 액정표시장치에서, CS 버스 전압의 진동 주기는 1H이다. 반면에, 인접한 행의 화소의 인접한 부화소에 대해 전기적으로 독립적인 CS 버스를 사용하는, 본 발명의 제3양태의 실시예에 따른 액정표시장치는, 2개의 전기적으로 독립적인 CS 간선 세트가 사용될 때 CS 버스 전압의 진동 주기를 2H로 설정할 수 있고, 4개의 전기적으로 독립적인 CS 간선 세트가 사용될 때 CS 버스 전압의 진동 주기를 4H로 설정할 수 있다.

본 발명의 제3양태의 실시예에 따른 액정표시장치의 구성 또는 구동 파형은 인접한 행의 화소의 인접한 부화소에 대해 전기적으로 독립적인 CS 간선을 사용하고, L개의 전기적으로 독립적인 CS 간선 세트를 사용함으로써, CS 버스 전압의 진동 주기를 수평 주사 기간의 L배(L Hs)로 설정할 수 있다.

본 발명의 제4양태의 실시예에 따른 액정표시장치 및 그의 구동 방법은 이하에 설명된다.

상술한 바와 같이, 본 발명의 제3양태의 실시예에 따른 액정표시장치는, 전기적으로 독립적인 보조 용량 대향 전극의 L개 세트를 사용하여(L개의 전기적으로 독립적인 CS 간선), 보조 용량 대향 전극에 인가된 진동 전압의 진동 주기를 수평 주사 기간(H)의 L배로 설정할 수 있다. 이에 의해, 보조 용량 대향 전극의 큰 전기적 부하를 갖는 대형의 고정세화 액정표시장치상에 멀티-화소 표시를 실행할 수 있게 된다.

그러나, 제3양태의 실시예는 2개의 열방향으로 인접한 화소(즉, 인접한 행의 2개 화소)의 부화소에 대해 전기적으로 독립적인 보조 용량 대향 전극을 사용할 필요가 있고(예를 들어, 도29를 참조), 이것은 각 화소에 대해 2개의 CS 버스가 필요함을 의미한다. 이것은 화소 개구율이 감소된다는 문제점을 나타낸다. 구체적으로, 예를 들어, 도35a에 도시된 바와 같이, 부화소에 대한 CS 버스가 각각의 부화소의 중심을 횡단하도록 배치되는 구성을 사용하여, 열방향으로 인접한 화소 사이를 통해 광이 누설되는 것을 방지하기 위해 블랙 매트릭스 BM1을 제공할 필요가 있다. 따라서, 2개의 CS 버스와 인과 블랙 매트릭스 BM1을 중복하는 영역은, 표시에 기여할 수 없다. 이것은 화소 개구율을 감소시킨다.

반대로, 제4양태의 실시예에 따르면, 도35b에 도시된 바와 같이, 열방향으로 인접한 2개의 서로 다른 화소의 2개의 인접한 화소는 공통 CS 버스에 접속된 그의 보조 용량 대향 전극을 갖고, CS 버스는 열방향으로 인접한 화소 사이에 배치되게 되고, 그로 인해 CS 버스를 블랙 매트릭스로서 기능화시킨다. 이에 의해, 개별적으로 제공되어야 하는 블랙 매트릭스를 생략함으로써 화소 개구율을 개선시킬 뿐 아니라, 도35a의 구성과 비교하여 CS 버스의 수를 감소시킬 수 있는 장점을 제공한다.

CS 버스에 인가된 진동 전압의 진동 주기를 수평 주사 기간의 L배로 설정하기 위해, 제3양태의 실시예에 따른 액정표시장치에서는, L개의 전기적으로 독립적인 CS 간선을 사용할 필요가 있고, 보조 용량 대향 전극에 대해 L개의 구동 전원을 필요로 한다. 결과적으로, 필요에 따라 CS 버스에 인가되는 진동 전압의 진동 주기를 증가시키기 위해, 그에 따라 보조 용량 대향 전극에 대한 구동 전원의 수 뿐만 아니라 CS 간선의 수를 증가시킬 필요가 있다. 이와 같이, 제3양태의 실시예에 따른 액정표시장치에서는, 보조 용량 대향 전극에 대한 구동 전원의 수 뿐만 아니라 CS 간선의 수를 증가시킬 필요가 있기 때문에, CS 버스에 인가되는 진동 전압의 주기 증가에 일정한 제한이 존재한다.

반대로, 본 발명의 제4양태의 실시예에 따른 액정표시장치에서는, 전기적으로 독립적인 CS 간선의 수가 L일 때(L은 짝수임), 진동 전압의 진동 주기는 수평 주사 기간의 2 * K * L배로 설정될 수 있다(K는 정의 정수임).

따라서, 본 발명의 제4양태의 실시예에 따른 액정표시장치는, 제3양태의 실시예에 따른 액정표시장치보다 대형의 고정세화 액정표시장치에 더욱 적합하다.

본 발명의 제4양태의 구체적인 실시예는, 도36a와 도36b에 도시된 구동 상태를 실행하는 액정표시장치의 예를 인용하여, 이하에 설명된다. 화소의 액정층에 인가되는 전계 방향은 도24a 및 도24b에 각각 대응하는 도36a와 도36b 사이에서 서로 반대이다. 도36a에 도시된 구동 상태를 실행하는데 사용되는 구성은 이하에 설명된다. 또한, 도36b에 도시된 구동 상태를 실행하기 위해, 소스 버스에 인가되는 전압의 극성과 보조 용량 전압의 극성은 도23a와 도23b를 참조하여 설명된 바와 동일한 방법으로 도36a에 도시된 것과 반대될 수 있다. 이에 의해, 화소의 표시 극성(도면에서 "+" 또는 "-")을 반전시키는 동안 제1 및 제2부화소의 위치(도면에서 "b(밝음)" 또는 "d(어두움)")를 고정시킬 수 있다. 그러나, 본 발명은 이

에 제한되지 않고, 소스 버스에 인가된 전압만이 반전되는 것을 허용한다. 이 경우에, 화소의 극성 반전에 따라 제1 및 제2부화소가 위치를(도면에서 "b(밝음)" 또는 "d(어두움)") 변경하기 때문에, 부화소 위치가 고정될 때의 중간 계조 표시동 안 발생하는 색 번짐 등의 문제점을 완화시킬 수 있다.

이하에 설명되는 실시예에 따른 액정표시장치에서, 도35b에 도시된 바와 같이, 열방향의 2개의 인접 화소(제n행 및 제(n+1)행)는 부화소의 보조 용량에 보조 용량 대향 전압(진동 전압)을 공급하기 위해, 제n행의 화소의 부화소 전극(18b)과 제(n+1)행의 부화소 전극(18a) 사이에 제공된 공통 CS 버스에 CSBL을 공유한다. 공통 CS 버스에 CSBL은 또한 제n행 및 제(n+1)행의 화소 사이를 차광하기 위해 블랙 매트릭스로서 기능한다. 공통 CS 버스에 CSBL은 절연막을 통해 부화소 전극(18a 및 18b)을 부분적으로 중복하도록 배치될 수 있다.

이하의 실시예에 따른 액정표시장치에 있어서, CS버스에 인가되는 진동전압의 진동주기는 1수평주사기간보다 길고, 전기적으로 독립적인 CS간선의 수를 L(L은 짝수)이라고 할 때, CS버스에 인가되는 진동전압의 진동주기는 1수평주사기간의 $2 * K * L$ 배(K는 양의 정수)로 설정될 수 있다. 즉, 본 발명의 제3 국면에 따른 실시예의 액정표시장치에서는, 진동전압의 진동의 주기를 L배로만 설정되게 하는 반면, 본 발명의 제4 국면에 따른 실시예의 액정표시장치에 있어서는, 진동주기를 $2 * K$ 배터만큼 더 증가시키는 것이 가능한 장점을 갖는데, 여기서, K는 전기적으로 독립적인 CS간선의 수에 의존하지 않는다. K는 전기적으로 독립적인 개개의 CS간선과 CS버스의 접속 형태에 의존하는 파라미터이고, CS간선에 대한 접속형태의 1주기를 구성하는 연속하는 CS버스의 수에서 공통의 CS간선에 접속된 CS버스의 수(전기적으로 등가인 CS버스의 수)의 1/2과 같다.

본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치에 대한 멀티-화소 구동은, 각 화소를 2개의 부화소로 분할하고, 각 부화소에 접속된 보조용량에 다른 진동전압(보조 커패시터 대향전압)을 제공함으로써, 밝은 부화소 및 어두운 부화소를 얻는다. 밝은 부화소는, 예컨대, TFT가 오프된 후의 진동전압의 최초 변화가 전압 증대인 경우에 얻어지고, 역으로, 어두운 부화소는, TFT가 오프된 후의 진동전압의 최초 변화가 전압 감소인 경우에 얻어진다. 따라서, TFT가 오프된 후에 진동전압이 증가되어야 할 부화소에 대한 CS버스가 공통CS간선에 접속되고, TFT가 오프된 후에 진동전압이 감소되어야 할 부화소에 대한 CS버스가 타 공통CS간선에 접속되면, CS간선의 수를 감소시킬 수 있다. K는, 상기 CS버스와 CS간선의 접속형태에 따른 주기의 증가 효과를 나타내는 파라미터이다.

K값을 증가시킴으로써, 진동전압을 증가시킬 수 있다. 그러나, K값은 너무 크지 않은 것이 바람직하다. 그 이유에 대해서는 이하 설명한다.

K값을 증가시키면 공통CS간선에 접속된 부화소의 수가 증가한다. 이들은 상이한 TFT에 접속되어 있으며, 상이한 간격(1H의 배수)에서 오프된다. 따라서, 공통CS간선에 접속된 부화소의 진동전압이, 부화소의 TFT가 오프된 후 최초로 증대(혹은 감소)하는 데 요구되는 시간은, 공통CS간선에 접속된 타 부화소의 진동전압이 부화소의 TFT가 오프된 후 최초로 증대(또는 감소)하는 데 요구되는 시간과는 상이하다. K값이 증가할수록 즉, 공통CS간선에 접속된 CS버스의 수가 증가할수록 상기 시간 차는 증가한다. 이는, 선형 휘도 불균일성으로 인식될 수 있다. 상기 휘도 불균일성을 방지하기 위해, 눈어림으로서, 상기 시간 차가 주사선의 수(화소 행의 수)의 5% 이하인 것이 바람직하다. 예를 들면, XGA의 경우, 상기 시간 차가 768행의 5% 이하 또는 38H 이하로 되도록, K값을 설정하는 것이 바람직하다. 또한, 진동전압의 주기의 하한치는, 도28 등을 참조하여 과형 둔화(blunting)로 인한 휘도 불균일성이 생기지 않도록 설정되어야 한다. 예를 들면, 45인치 XGA 디스플레이의 경우, 진동주기가 12H 이상이면, 과형 둔화에 의한 문제는 생기지 않는다. 따라서, 45인치 액정표시장치에 있어서, K를 1 또는 2로 설정하고, L을 6, 8, 10, 또는 12로 설정하고, 진동전압의 주기를 12H 내지 48H의 범위로 설정하면, 휘도 불균일성이 없는 고품위 표시를 얻을 수 있다. 또한, 전기적으로 독립적인 CS간선의 수 L은, 진동전압원(구동전압원 저장 커패시터 대향전극에 공급된다)의 수나 패널상(TFT기판상)의 배선 등을 고려하여 구체화되어야 한다.

K=1이고 L=4, 6, 8, 10 또는 12인 예 및 K=2이고 L=4 또는 6인 예를 인용하여, 본 발명의 제4 국면의 실시예에 따른 액정표시 및 그 구동방법을 이하 설명한다. 앞의 실시예와 관련된 설명에 대해 반복을 피하기 위해, CS버스와 CS간선의 토폴로지를 중심으로 이하 설명한다.

[K=1, L=4, 진동주기= 8H]

본 실시예에 따른 액정표시장치의 매트릭스 구성(CS버스의 접속 형태)을 도37에 나타내고, 상기 액정 디스플레이를 구동하는데 이용되는 신호의 과형은 도38에 나타낸다. 또한, 도37에 사용된 접속 형태는 표7에 나타낸다. 도37의 매트릭스 구성에 대해, 도38의 타이밍을 사용하여 CS버스에 진동전압을 인가함으로써, 도35a에 나타낸 구동 상태가 실현된다.

도37에 있어서, 각 CS버스는 도면의 좌우 양단에 제공되는 4개의 CS간선의 어느 곳에나 접속되어 있다. 따라서, 전기적으로 독립적인 CS버스의 수는 4이고, L=4로 된다. 또한, 도37에 있어서, CS버스와 CS간선의 접속 형태에 일정한 규칙이 있고, 즉, 도면에 있어서 8개의 CS버스마다 동일한 접속 형태가 반복된다. 따라서, $K=1(=8/(2L))$ 이다.

[표7]

$$L = 4, \quad K = 1$$

CS 간선	CS 간선에 접속된 CS 버스라인
M1a	CSBL_ (n - 1) B, (n) A
	CSBL_ (n + 4) B, (n + 5) A
M2a	CSBL_ (n) B, (n + 1) A
	CSBL_ (n + 3) B, (n + 4) A
M3a	CSBL_ (n + 1) B, (n + 2) A
	CSBL_ (n + 6) B, (n + 7) A
M4a	CSBL_ (n + 2) B, (n + 3) A
	CSBL_ (n + 5) B, (n + 6) A

여기서 $n = 1, 9, 17, \dots$

표7로부터, 도37에 나타난 CS버스라인은, 두 종류로 존재함을 알 수 있다. 즉:

임의의 p 에 대해 다음 관계식을 만족하는 유형 α

$$CSBL_ (p)B, (p + 1)A$$

$$CSBL_ (p + 5)B, (p + 6)A$$

및 임의의 p 에 대해 다음 관계식을 만족하는 유형 β

$$CSBL_ (p + 1)B, (p + 2)A$$

$$CSBL_ (p + 4)B, (p + 5)A$$

구체적으로, CS간선 M1a 및 M3a에 접속된 CS버스라인은 유형 α 인 반면, CS간선 M2a 및 M4a에 접속된 CS버스라인은 유형 β 이다.

접속 형태의 1주기를 구성하는 연속하는 8개의 CS버스라인은, 4개의 α 형(M1a에 접속된 2개와 M3a에 접속된 2개), 및 4개의 β 형(M2a에 접속된 2개와 M4a에 접속된 2개)로 구성되어 있다.

파라미터 L 및 K 를 사용하면, 상기 식은 임의의 p 에 대해 다음과 같이 주어질 수 있다:

$$CSBL_ (p + 2 * (K - 1))B, (p + 2 * (K - 1) + 1)A$$

$$CSBL_ (p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)B, (p + 2 * (K - 1) + K$$

$$* L + 2)A$$

또는

$$CSBL_ (p + 2 * (K - 1) + 1)B, (p + 2 * (K - 1) + 2)A$$

$$CSBL_ (p + 2 * (K - 1) + K * L)B, (p + 2 * (K - 1) + K * L$$

$$+ 1)A$$

따라서, 상기 각 식에 의해 나타내지는 각 CS버스라인 그룹 내에 전기적으로 CS버스라인과 등가이면 충분한데, 여기서 $p=1,3,5,\dots$ 또는 $p=0,2,3,\dots$ 이다. 상기 조건을 도입하는 이유는 α 형 및 β 형의 양방을 만족하는 CS버스라인은 존재하지 않기 때문이다.

또한, 도38에 있어서, 상기 CS버스라인에 인가되는 진동전압의 진동주기는 8H, 즉, 수평주사기간의 $2*K*L$ 배이다.

[$K=1, L=6$, 진동주기=12H]

가령, 전기적으로 6개의 독립적인 CS간선조가 존재할 경우에 있어서, 접속 형태는 도39에, 구동 파형은 도40에 나타난다. 또한, 도39에 사용된 접속 형태는 표8에 나타낸다.

도40에 있어서, 각 CS버스라인은, 상기 도면의 좌우 양단에 제공된 6개의 CS간선 어디에나 접속되어 있다. 따라서, 전기적으로 독립적인 6개의 CS버스라인 조가 존재하며, L=6이다.

또한, 도39에 있어서, CS버스라인과 CS간선간의 접속 형태에 있어서 일정한 규칙성이 존재한다, 즉, 도면에 있어서 12 CS버스라인마다 동일한 접속 형태가 반복된다. 따라서, $K=1(=12/(2L))$.

[표8]

$L = 4, \quad K = 1$

CS 간선	CS 간선에 접속된 CS 버스라인
M1a	CSBL_ (n - 1) B, (n) A
	CSBL_ (n + 4) B, (n + 5) A
M2a	CSBL_ (n) B, (n + 1) A
	CSBL_ (n + 3) B, (n + 4) A
M3a	CSBL_ (n + 1) B, (n + 2) A
	CSBL_ (n + 6) B, (n + 7) A
M4a	CSBL_ (n + 2) B, (n + 3) A
	CSBL_ (n + 5) B, (n + 6) A

$n = 1, 9, 17, \dots$

표8로부터, 도39의 CS버스라인은 이하 어느 식에 의해서도 표현되는 각 그룹 내에서 전기적으로 등가라는 것을 알 수 있다.

$$CSBL_{-(p)}B, (p + 1)A$$

$$CSBL_{-(p + 7)}B, (p + 8)A$$

또는

$$CSBL_{-(p + 1)}B, (p + 2)A$$

$$CSBL_{-(p + 6)}B, (p + 7)A$$

여기서 $p = 1, 3, 5, \dots$ 또는 $p = 0, 2, 4, \dots$

상기 파라미터 L 및 K를 사용하면, 상기 식들은 임의의 p에 대해 다음과 같이 주어진다.

$$CSBL_{-(p + 2 * (K - 1))}B, (p + 2 * (K - 1) + 1)A$$

$$CSBL_{-(p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)}B, (p + 2 * (K - 1) + K * L + 2)A$$

또는

$$CSBL_{-(p + 2 * (K - 1) + 1)}B, (p + 2 * (K - 1) + 2)A$$

$$CSBL_{-(p + 2 * (K - 1) + K * L)}B, (p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)A$$

따라서, 상기 각 식에 의해 표현되는 각 CS버스라인 그룹 내에, 상기 CS버스라인과 전기적으로 등가이면 충분한데, 여기서 $p=1,3,5,\dots$, 또는 $p=0,2,4,\dots$ 이다.

또한, 도40에 있어서, CS버스라인에 인가되는 진동전압의 진동주기는 12H, 즉, 수평주사기간의 2*K*L배임을 알 수 있다.

$$[K=1, L=8, \text{진동주기}=16H]$$

가령, 전기적으로 8개의 독립적인 CS간선조건 존재할 경우에 있어서, 접속 형태는 도41에, 구동 파형은 도42에 나타난다. 또한, 도41에 사용된 접속 형태는 표9에 나타난다.

도41에 있어서, 각 CS버스라인은, 상기 도면의 좌우 양단에 제공된 8개의 CS간선 어디에나 접속되어 있다. 따라서, 전기적으로 독립적인 8개의 CS버스라인 조가 존재하며, L=8이다.

또한, 도41에 있어서, CS버스라인과 CS간선간의 접속 형태에 있어서 일정한 규칙성이 존재한다, 즉, 도면에 있어서 16 CS버스라인마다 동일한 접속 형태가 반복된다. 따라서, K=1(=16/(2L)).

[표9]

$$L = 8, \quad K = 1$$

CS 간선	CS 간선에 접속된 CS 버스라인
M1c	CSBL_ (n - 1) B, (n) A CSBL_ (n + 8) B, (n + 9) A
M2c	CSBL_ (n) B, (n + 1) A CSBL_ (n + 7) B, (n + 8) A
M3c	CSBL_ (n + 1) B, (n + 2) A CSBL_ (n + 10) B, (n + 11) A
M4c	CSBL_ (n + 2) B, (n + 3) A CSBL_ (n + 9) B, (n + 10) A
M5c	CSBL_ (n + 3) B, (n + 4) A CSBL_ (n + 12) B, (n + 13) A
M6c	CSBL_ (n + 4) B, (n + 5) A CSBL_ (n + 11) B, (n + 12) A
M7c	CSBL_ (n + 5) B, (n + 6) A CSBL_ (n + 14) B, (n + 15) A
M8c	CSBL_ (n + 6) B, (n + 7) A CSBL_ (n + 13) B, (n + 14) A

여기서 n = 1, 17, 33, ...

표9로부터, 도41의 CS버스라인은 이하 어느 식에 의해서도 표현되는 각 그룹 내에서 전기적으로 등가라는 것을 알 수 있다.

$$CSBL_{-}(p)B, (p + 1)A$$

$$CSBL_{-}(p + 9)B, (p + 10)A$$

또는

$$CSBL_{-}(p + 1)B, (p + 2)A$$

$$CSBL_{-}(p + 8)B, (p + 9)A$$

여기서 p = 1, 3, 5, ... 또는 p = 0, 2, 4, ...

파라미터 L 및 K를 사용하면, 상기 식들은 임의의 p에 대해 다음과 같이 주어질 수 있다.

$$\text{CSBL}_{(p + 2 * (K - 1))B, (p + 2 * (K - 1) + 1)A}$$

$$\text{CSBL}_{(p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)B, (p + 2 * (K - 1) + K$$

$$* L + 2)A}$$

또는

$$\text{CSBL}_{(p + 2 * (K - 1) + 1)B, (p + 2 * (K - 1) + 2)A}$$

$$\text{CSBL}_{(p + 2 * (K - 1) + K * L)B, (p + 2 * (K - 1) + K * L$$

$$+ 1)A}$$

따라서, 상기 각 식에 의해 표현되는 각 CS버스라인 그룹 내에, 상기 CS버스라인과 전기적으로 등가이면 충분한데, 여기서 $p=1,3,5,\dots$, 또는 $p=0,2,4,\dots$ 이다.

또한, 도42에 있어서, CS버스라인에 인가되는 진동전압의 진동주기는 16H, 즉, 수평주사기간의 $2*K*L$ 배임을 알 수 있다.

[$K=1, L=10$, 진동주기=20H]

가령, 전기적으로 8개의 독립적인 CS간선조가 존재할 경우에 있어서, 접속 형태는 도43에, 구동 파형은 도44에 나타난다. 또한, 도43에 사용된 접속 형태는 표10에 나타난다.

도43에 있어서, 각 CS버스라인은, 상기 도면의 좌우 양단에 제공된 10개의 CS간선 어디에나 접속되어 있다. 따라서, 전기적으로 독립적인 10개의 CS버스라인 조가 존재하며, $L=10$ 이다. 또한, 도43에 있어서, CS버스라인과 CS간선간의 접속 형태에 있어서 일정한 규칙성이 존재한다, 즉, 도면에 있어서 20 CS버스라인마다 동일한 접속 형태가 반복된다. 따라서, $K=1(=20/(2L))$.

[표10]

$L = 10, K = 1$

CS 간선	CS 간선에 접속된 CS 버스라인
M1d	CSBL_ (n - 1) B, (n) A CSBL_ (n + 10) B, (n + 11) A
M2d	CSBL_ (n) B, (n + 1) A CSBL_ (n + 9) B, (n + 10) A
M3d	CSBL_ (n + 1) B, (n + 2) A CSBL_ (n + 12) B, (n + 13) A
M4d	CSBL_ (n + 2) B, (n + 3) A CSBL_ (n + 11) B, (n + 12) A
M5d	CSBL_ (n + 3) B, (n + 4) A CSBL_ (n + 14) B, (n + 15) A
M6d	CSBL_ (n + 4) B, (n + 5) A CSBL_ (n + 13) B, (n + 14) A
M7d	CSBL_ (n + 5) B, (n + 6) A CSBL_ (n + 16) B, (n + 17) A
M8d	CSBL_ (n + 6) B, (n + 7) A CSBL_ (n + 15) B, (n + 16) A
M9d	CSBL_ (n + 7) B, (n + 6) A CSBL_ (n + 18) B, (n + 19) A
M10d	CSBL_ (n + 8) B, (n + 7) A CSBL_ (n + 17) B, (n + 18) A

여기서 $n = 1, 21, 41, \dots$

표10으로부터, 도43의 CS버스라인은 이하 어느 식에 의해서도 표현되는 각 그룹 내에서 전기적으로 등가라는 것을 알 수 있다:

$$CSBL_{(p)}B, (p + 1)A$$

$$CSBL_{(p + 11)}B, (p + 12)A$$

또는,

$$CSBL_{(p + 1)}B, (p + 2)A$$

$$CSBL_{(p + 10)}B, (p + 11)A$$

여기서, $p=1,3,5,\dots$ 또는 $p=0,2,4,\dots$

파라미터 L 및 K를 사용하면, 상기 식들은 임의의 p에 대해 다음과 같이 주어질 수 있다.

$$CSBL_{(p + 2 * (K - 1))}B, (p + 2 * (K - 1) + 1)A$$

$$CSBL_{(p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)}B, (p + 2 * (K - 1) + K$$

$$* L + 2)A$$

또는,

$$CSBL_{(p + 2 * (K - 1) + 1)}B, (p + 2 * (K - 1) + 2)A$$

$$CSBL_{(p + 2 * (K - 1) + K * L)}B, (p + 2 * (K - 1) + K * L$$

$$+ 1)A$$

따라서, 상기 각 식에 의해 표현되는 각 CS버스라인 그룹 내에, 상기 CS버스라인과 전기적으로 등가이면 충분한데, 여기서 $p=1,3,5,\dots$, 또는 $p=0,2,4,\dots$ 이다.

또한, 도44에 있어서, CS버스라인에 인가되는 진동전압의 진동주기는 20H, 즉, 수평주사기간의 $2*K*L$ 배임을 알 수 있다.

$$[K=1, L=12, \text{진동주기}=24H]$$

가령, 전기적으로 12개의 독립적인 CS간선조가 존재할 경우에 있어서, 접속 형태는 도45에, 구동 파형은 도46에 나타낸다. 또한, 도45에 사용된 접속 형태는 표11에 나타낸다.

도45에 있어서, 각 CS버스라인은, 상기 도면의 좌우 양단에 제공된 12개의 CS간선 어디에나 접속되어 있다. 따라서, 전기적으로 독립적인 12개의 CS버스라인 조가 존재하며, $L=12$ 이다. 또한, 도45에 있어서, CS버스라인과 CS간선간의 접속 형태에 있어서 일정한 규칙성이 존재한다, 즉, 도면에 있어서 24 CS버스라인마다 동일한 접속 형태가 반복된다. 따라서, $K=1(=24/(2L))$.

[표11]

L = 12, K = 1

CS 간선	CS 간선에 접속된 CS 버스라인
M1e	CSBL_ (n - 1) B, (n) A CSBL_ (n + 12) B, (n + 13) A
M2e	CSBL_ (n) B, (n + 1) A CSBL_ (n + 11) B, (n + 12) A
M3e	CSBL_ (n + 1) B, (n + 2) A CSBL_ (n + 14) B, (n + 15) A
M4e	CSBL_ (n + 2) B, (n + 3) A CSBL_ (n + 13) B, (n + 14) A
M5e	CSBL_ (n + 3) B, (n + 4) A CSBL_ (n + 16) B, (n + 17) A
M6e	CSBL_ (n + 4) B, (n + 5) A CSBL_ (n + 15) B, (n + 16) A
M7e	CSBL_ (n + 5) B, (n + 6) A CSBL_ (n + 18) B, (n + 19) A
M8e	CSBL_ (n + 6) B, (n + 7) A CSBL_ (n + 17) B, (n + 18) A
M9e	CSBL_ (n + 7) B, (n + 6) A CSBL_ (n + 20) B, (n + 21) A
M10e	CSBL_ (n + 8) B, (n + 7) A CSBL_ (n + 19) B, (n + 20) A
M11e	CSBL_ (n + 9) B, (n + 10) A CSBL_ (n + 22) B, (n + 23) A
M12e	CSBL_ (n + 10) B, (n + 11) A CSBL_ (n + 21) B, (n + 22) A

여기서 n = 1, 25, 49, ...

표11로부터, 도45의 CS버스라인은 이하 어느 식에 의해서도 표현되는 각 그룹 내에서 전기적으로 등가라는 것을 알 수 있다:

$$CSBL_{-}(p)B, (p + 1)A$$

$$CSBL_{-}(p + 13)B, (p + 14)A$$

또는

$$CSBL_{-}(p + 1)B, (p + 2)A$$

$$CSBL_{-}(p + 12)B, (p + 13)A$$

여기서, p=1,3,5,... 또는 p=0,2,4,...

파라미터 L 및 K를 사용하면, 상기 식들은 임의의 p에 대해 다음과 같이 주어질 수 있다.

$$CSBL_{(p + 2 * (K - 1))B, (p + 2 * (K - 1) + 1)A}$$

$$CSBL_{(p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)B, (p + 2 * (K - 1) + K * L + 2)A}$$

또는,

$$CSBL_{(p + 2 * (K - 1) + 1)B, (p + 2 * (K - 1) + 2)A}$$

$$CSBL_{(p + 2 * (K - 1) + K * L)B, (p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)A}$$

따라서, 상기 각 식에 의해 표현되는 각 CS버스라인 그룹 내에, 상기 CS버스라인과 전기적으로 등가이면 충분한데, 여기서 $p=1,3,5,\dots$, 또는 $p=0,2,4,\dots$ 이다.

또한, 도46에 있어서, CS버스라인에 인가되는 진동전압의 진동주기는 24H, 즉, 수평주사기간의 $2 * K * L$ 배임을 알 수 있다.

상기 모든 경우에 있어서, 파라미터 $K=1$ 이다. 이하, 파라미터 K 가 2인 경우에 대해 설명한다.

[$K=2, L=4$, 진동주기=16H]

가령, 파라미터 K 의 값이 2이고, 전기적으로 4개의 독립적인 CS간선조가 존재할 경우에 있어서, 접속 형태는 도47에, 구동 파형은 도48에 나타낸다. 또한, 도47에 사용된 접속 형태는 표12에 나타낸다.

도47에 있어서, 각 CS버스라인은, 상기 도면의 좌우 양단에 제공된 12개의 CS간선 어디에나 접속되어 있다. 따라서, 전기적으로 독립적인 12개의 CS버스라인 조가 존재하며, $L=4$ 이다. 또한, 도47에 있어서, CS버스라인과 CS간선간의 접속 형태에 있어서 일정한 규칙성이 존재한다, 즉, 도면에 있어서 16 CS버스라인마다 동일한 접속 형태가 반복된다. 따라서, $K=2(=16/(2L))$.

[표12]

L = 4, K = 2

CS 간선	CS 간선에 접속된 CS 버스라인
M1f	CSBL_ (n - 1) B, (n) A
	CSBL_ (n + 1) B, (n + 2) A
	CSBL_ (n + 8) B, (n + 9) A
	CSBL_ (n + 10) B (n + 11) A
M2f	CSBL_ (n) B, (n + 1) A
	CSBL_ (n + 2) B, (n + 3) A
	CSBL_ (n + 7) B, (n + 8) A
	CSBL_ (n + 9) B (n + 10) A
M3f	CSBL_ (n + 3) B, (n + 4) A
	CSBL_ (n + 5) B, (n + 6) A
	CSBL_ (n + 12) B, (n + 13) A
	CSBL_ (n + 14) B (n + 15) A
M4f	CSBL_ (n + 4) B, (n + 5) A
	CSBL_ (n + 6) B, (n + 7) A
	CSBL_ (n + 11) B, (n + 12) A
	CSBL_ (n + 13) B (n + 14) A

여기서 n = 1, 17, 33, ...

표12로부터, 도47의 CS버스라인은 이하 어느 식에 의해서도 표현되는 각 그룹 내에서 전기적으로 등가라는 것을 알 수 있다:

CSBL_(p)B, (p + 1)A,

CSBL_(p + 2)B, (p + 3)A

및,

CSBL_(p + 9)B, (p + 10)A,

CSBL_(p + 11)B, (p + 12)A

또는,

CSBL_(p + 1)B, (p + 2)A,

CSBL_(p + 3)B, (p + 4)A

및,

CSBL_(p + 8)B, (p + 9)A,

CSBL_(p + 10)B, (p + 11)A

여기서, p=1,3,5..., 또는 p=0,2,4...

파라미터 L 및 K를 사용하면, 상기 식들은 임의의 p에 대해 다음과 같이 주어질 수 있다.

$$CSBL_{(p + 2 * (1 - 1))B, (p + 2 * (1 - 1) + 1)A}$$

$$CSBL_{(p + 2 * (K - 1))B, (p + 2 * (K - 1) + 1)A}$$

및

$$CSBL_{(p + 2 * (1 - 1) + K * L + 1)B, (p + 2 * (1 - 1) + K * L + 2)A}$$

$$CSBL_{(p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)B, (p + 2 * (K - 1) + K * L + 2)A}$$

또는,

$$CSBL_{(p + 2 * (1 - 1) + 1)B, (p + 2 * (1 - 1) + 2)A}$$

$$CSBL_{(p + 2 * (K - 1) + 1)B, (p + 2 * (K - 1) + 2)A}$$

및,

$$CSBL_{(p + 2 * (1 - 1) + K * L)B, (p + 2 * (1 - 1) + K * L + 1)A}$$

$$CSBL_{(p + 2 * (K - 1) + K * L)B, (p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)A}$$

따라서, 상기 각 식에 의해 표현되는 각 CS버스라인 그룹 내에, 상기 CS버스라인과 전기적으로 등가이면 충분한데, 여기서 p=1,3,5,..., 또는 p=0,2,4,...이다.

또한, 도48에 있어서, CS버스라인에 인가되는 진동전압의 진동주기는 16H, 즉, 수평주사기간의 2*K*L배임을 알 수 있다.

$$[K=2,L=6, \text{진동주기}=24H]$$

가령, 파라미터 K의 값이 2이고, 전기적으로 6개의 독립적인 CS간선조가 존재할 경우에 있어서, 접속 형태는 도49에, 구동 파형은 도50에 나타낸다. 또한, 도49에 사용된 접속 형태는 표13에 나타낸다.

도49에 있어서, 각 CS버스라인은, 상기 도면의 좌우 양단에 제공된 6개의 CS간선 어디에나 접속되어 있다. 따라서, 전기적으로 독립적인 6개의 CS버스라인 조가 존재하며, L=6이다. 또한, 도49에 있어서, CS버스라인과 CS간선간의 접속 형태에 있어서 일정한 규칙성이 존재한다, 즉, 도면에 있어서 24 CS버스라인마다 동일한 접속 형태가 반복된다. 따라서, $K=2(=24/(2L))$.

[표13]

L = 6, K = 2

CS 간선	CS 간선에 접속된 CS 버스라인
M1g	CSBL_ (n - 1) B, (n) A
	CSBL_ (n + 1) B, (n + 2) A
	CSBL_ (n + 12) B, (n + 13) A
	CSBL_ (n + 14) B (n + 15) A
M2g	CSBL_ (n) B, (n + 1) A
	CSBL_ (n + 2) B, (n + 3) A
	CSBL_ (n + 11) B, (n + 12) A
	CSBL_ (n + 13) B (n + 14) A
M3g	CSBL_ (n + 3) B, (n + 4) A
	CSBL_ (n + 5) B, (n + 6) A
	CSBL_ (n + 16) B, (n + 17) A
	CSBL_ (n + 18) B (n + 19) A
M4g	CSBL_ (n + 4) B, (n + 5) A
	CSBL_ (n + 6) B, (n + 7) A
	CSBL_ (n + 15) B, (n + 16) A
	CSBL_ (n + 17) B (n + 18) A
N5g	CSBL_ (n + 7) B, (n + 8) A
	CSBL_ (n + 9) B, (n + 10) A
	CSBL_ (n + 20) B, (n + 21) A
	CSBL_ (n + 22) B (n + 23) A
N6g	CSBL_ (n + 8) B, (n + 9) A
	CSBL_ (n + 10) B, (n + 11) A
	CSBL_ (n + 19) B, (n + 20) A
	CSBL_ (n + 21) B (n + 22) A

여기서 n = 1, 25, 49, ...

표13으로부터, 도49의 CS버스라인은 이하 어느 식에 의해서도 표현되는 각 그룹 내에서 전기적으로 등가라는 것을 알 수 있다:

$$CSBL_{-}(p)B, (p + 1)A,$$

$$CSBL_{-}(p + 2)B, (p + 3)A$$

및,

$$CSBL_{-}(p + 13)B, (p + 14)A,$$

$$CSBL_{-}(p + 15)B, (p + 16)A$$

또는,

$$CSBL_{-}(p + 1)B, (p + 2)A,$$

$$CSBL_{-}(p + 3)B, (p + 4)A$$

및

$$\text{CSBL}_{(p + 12)}\text{B}, (p + 13)\text{A},$$

$$\text{CSBL}_{(p + 14)}\text{B}, (p + 15)\text{A}$$

여기서, $p=1,3,5,\dots$ 또는 $p=0,2,4,\dots$

파라미터 L 및 K를 사용하면, 상기 식들은 임의의 p에 대해 다음과 같이 주어질 수 있다.

$$\text{CSBL}_{(p + 2 * (1 - 1))}\text{B}, (p + 2 * (1 - 1) + 1)\text{A}$$

$$\text{CSBL}_{(p + 2 * (K - 1))}\text{B}, (p + 2 * (K - 1) + 1)\text{A}$$

및

$$\text{CSBL}_{(p + 2 * (1 - 1) + K * L + 1)}\text{B}, (p + 2 * (1 - 1) + K * L + 2)\text{A}$$

$$\text{CSBL}_{(p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)}\text{B}, (p + 2 * (K - 1) + K * L + 2)\text{A}$$

또는,

$$\text{CSBL}_{(p + 2 * (1 - 1) + 1)}\text{B}, (p + 2 * (1 - 1) + 2)\text{A}$$

$$\text{CSBL}_{(p + 2 * (K - 1) + 1)}\text{B}, (p + 2 * (K - 1) + 2)\text{A}$$

및

$$\text{CSBL}_{(p + 2 * (1 - 1) + K * L)}\text{B}, (p + 2 * (1 - 1) + K * L + 1)\text{A}$$

$$\text{CSBL}_{(p + 2 * (K - 1) + K * L)}\text{B}, (p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)\text{A}$$

따라서, 상기 각 식에 의해 표현되는 각 CS버스라인 그룹 내에, 상기 CS버스라인과 전기적으로 등가이면 충분한데, 여기서 $p=1,3,5,\dots$, 또는 $p=0,2,4,\dots$ 이다.

또한, 도50에 있어서, CS버스라인에 인가되는 진동전압의 진동주기는 24H, 즉, 수평주사기간의 $2 * K * L$ 배임을 알 수 있다.

파라미터 K 및 L에 있어서, $K=1$ 이고 $L=4,6,8,10$ 또는 12인 경우 및 $K=2$ 이고 $L=4$ 또는 6인 경우를 설명했지만, 본 발명의 제4 국면의 실시예는 이에 한정되지 않는다.

K값은 양의 정수, 즉, $K=1,2,3,4,5,6,7,8,9$ 등이면 되고, L값은 짝수, 즉, $L=2,4,6,8,10,12,14,16,18$ 등이면 된다. 또한, K값 및 L값은 각 범위로 부터 독립적으로 설정될 수 있다.

CS간선과 CS버스라인 간의 접속에 있어서, 상기 규칙이 만족될 수 있다.

구체적으로, 파라미터 K 및 L의 값이 각각 K 및 L일 때($K=K, L=L$), 동일 간선에 접속되는 CS버스라인, 즉, 전기적으로 등가인 CS버스라인은 다음과 같이 되어야 한다:

CSBL_(p + 2 * (1 - 1))B, (p + 2 * (1 - 1) + 1)A,
 CSBL_(p + 2 * (2 - 1))B, (p + 2 * (2 - 1) + 1)A,
 CSBL_(p + 2 * (3 - 1))B, (p + 2 * (3 - 1) + 1)A,
 ...
 CSBL_(p + 2 * (K - 1))B, (p + 2 * (K - 1) + 1)A

및

CSBL_(p + 2 * (1 - 1) + K * L + 1)B, (p + 2 * (1 - 1) + K * L + 2)A,
 CSBL_(p + 2 * (2 - 1) + K * L + 1)B, (p + 2 * (2 - 1) + K * L + 2)A,
 CSBL_(p + 2 * (3 - 1) + K * L + 1)B, (p + 2 * (3 - 1) + K * L + 2)A,
 ...
 CSBL_(p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)B, (p + 2 * (3 - 1) + K * L + 2)A;

또는,

CSBL_(p + 2 * (1 - 1) + 1)B, (p + 2 * (1 - 1) + 2)A,
 CSBL_(p + 2 * (2 - 1) + 1)B, (p + 2 * (2 - 1) + 2)A,
 CSBL_(p + 2 * (3 - 1) + 1)B, (p + 2 * (3 - 1) + 2)A,
 ...
 CSBL_(p + 2 * (K - 1) + 1)B, (p + 2 * (K - 1) + 2)A

및

CSBL_(p + 2 * (1 - 1) + K * L)B, (p + 2 * (1 - 1) + K * L + 1)A,
 CSBL_(p + 2 * (2 - 1) + K * L)B, (p + 2 * (2 - 1) + K * L + 1)A,
 CSBL_(p + 2 * (3 - 1) + K * L)B, (p + 2 * (3 - 1) + K * L + 1)A,
 ...
 CSBL_(p + 2 * (K - 1) + K * L)B, (p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)A,

여기서, p=1,3,5 등, 또는 p=0,2,4 등이다.

또한, 파라미터 K 및 L의 값이 각각 K 및 L일 때($K=K, L=L$), CS버스라인에 인가되는 진동전압의 진동주기는 수평주사 기간의 $2 \cdot K \cdot L$ 가 될 수 있다.

또한, 상기한 바에 있어서는, 인접하는 화소의 제1 부화소 및 타 화소의 제2 부화소는 공통CS버스라인을 공유했지만, 물론, 전기적으로 등가인 상이한 CS버스라인을 사용할 수도 있다.

본 발명의 제1 국면에 따르면, γ 특성의 시야각 의존성이 감소된, 매우 높은 표시품위를 실현할 수 있다. 본 발명의 제2 국면에 따르면, 액정표시장치에 있어서, 교류구동할 동안 플리커를 감소시킬 수 있다.

본 발명의 제3 국면에 따르면, 상기 제1 국면 및 제2 국면에 따른 액정표시장치를 대형 또는 고정세의 액정표시장치에 채용할 수 있게 된다.

본 발명의 제4 국면에 따르면, 상기 제1 국면 및 제2 국면에 의한 액정표시장치를 대형 또는 고정세의 액정표시장치에, 제3 국면보다 더 바람직하게 채용할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따르면 γ 특성의 시야각 의존성이 감소된 액정표시장치를 제공할 수 있는 효과를 갖는다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

각각이 액정층과 상기 액정층에 전압을 인가하기 위한 복수의 전극을 갖고, 행과 열의 매트릭스 형태로 배열되는 복수의 화소를 포함하는 액정표시장치에 있어서,

상기 복수의 화소 각각은 상기 액정층에 서로 다른 전압을 인가할 수 있는 제1부화소 및 제2부화소를 갖고, 상기 제1부화소는 어느 계조에서 상기 제2부화소보다 높은 휘도를 갖고,

상기 제1부화소 및 상기 제2부화소 각각은,

대향 전극과, 상기 액정층을 통해 상기 대향 전극에 대향하는 부화소 전극에 의해 형성된 액정 용량; 및

상기 부화소 전극에 전기적으로 접속된 보조 용량 전극, 절연층 및 상기 절연층을 통해 상기 보조 용량 전극에 대향하는 보조 용량 대향 전극에 의해 형성된 보조 용량을 포함하고,

상기 대향 전극은 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소에 의해 공유되는 단일 전극이고, 상기 제1부화소와 상기 제2부화소의 상기 보조 용량 대향 전극은 서로 전기적으로 독립적이고,

상기 복수의 화소 중 임의 화소의 상기 제1부화소의 보조 용량 대향 전극과 상기 임의 화소에 열방향으로 인접한 화소의 상기 제2부화소의 보조 용량 대향 전극은 서로 전기적으로 독립적인 액정표시장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 임의 화소의 상기 제1부화소는 상기 임의 화소에 열방향으로 인접하는 화소의 제2부화소에 인접하도록 배치되는 액정표시장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 복수의 화소 각각에, 상기 제1부화소는 상기 제2부화소에 열방향으로 인접하도록 배치되는 액정표시장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,

서로 전기적으로 독립적인 복수의 보조 용량 간선을 포함하고, 상기 보조 용량 간선의 각각은 보조 용량선을 통해 상기 복수의 화소의 상기 제1부화소 및 제2부화소의 보조 용량 대향 전극 중 어느 하나에 전기적으로 접속되는 액정표시장치.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 복수의 보조 용량 간선 중에 서로 전기적으로 독립한 보조 용량 간선의 수는 L 이고, 보조 용량 간선 각각에 의해 공급된 보조 용량 대향 전압은 진동 전압이고, 진동 주기는 수평 주사 기간의 L 배인 액정표시장치.

청구항 6.

제4항에 있어서,

서로 전기적으로 독립적인 상기 복수의 보조 용량 간선은 그의 진동 위상이 서로 180도 차이 나는 보조 용량 대향 전압을 공급하는 보조 용량 간선 쌍으로 그룹화된 짝수의 보조 용량 간선인 액정표시장치.

청구항 7.

제1항에 있어서,

서로 전기적으로 독립적인 보조 용량 간선의 수는 1수평 주사 기간을 상기 보조 용량선의 최대 부하 임피던스를 근사화 하는 CR 시정수로 나누어 얻어진 몫의 8배보다 큰 액정표시장치.

청구항 8.

제4항에 있어서,

서로 전기적으로 독립적인 보조 용량 간선의 수는 1수평 주사 기간을 상기 보조 용량선의 최대 부하 임피던스를 근사화 하는 CR 시정수로 나누어 얻어진 몫의 8배보다 크고 짝수인 액정표시장치.

청구항 9.

제1항에 있어서,

상기 복수의 보조 용량 간선은 서로 전기적으로 독립적인 제1보조 용량 간선 및 제2보조 용량 간선을 포함하고,

상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n 행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_A_n이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_B_n이고, k 는 자연수(0을 포함)라면,

CSBL_A_n + k 는 상기 제1보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + k 는 상기 제2보조 용량 간선에 접속되는 액정표시장치.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 제1 및 제2보조 용량 간선에 의해 각각 공급된 제1 및 제2보조 용량 대향 전압의 진동 주기는 둘다 상기 수평 주사 기간의 2배인 액정표시장치.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 제2보조 용량 대향 전압은 1수평 주사 기간의 위상차만큼 상기 제1보조 용량 대향 전압보다 지연되는 액정표시장치.

청구항 12.

제11항에 있어서,

상기 제1부화소 및 상기 제2부화소 각각에 대해 제공되는 2개의 스위칭 소자를 포함하고,

상기 2개의 스위칭 소자는, 공통 주사선에 공급되는 주사 신호 전압에 의해 턴 온 및 턴 오프되고, 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 온될 때, 상기 공통 신호선으로부터 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소 각각의 부화소 전극과 보조 용량 전극에 표시 신호 전압이 공급되고, 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 오프된 후에, 상기 제1부화소 및 제2부화소 각각의 보조 용량 대향 전극의 전압이 변화하고,

Td는 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 오프된 후에 상기 제1보조 용량 대향 전압이 처음으로 변화하는데 필요한 시간을 나타내는 경우에, 상기 Td는 0수평 주사 기간보다는 크고 1수평 주사 기간보다는 작은 액정표시장치.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 Td는 상기 수평 주사 기간의 0.5배와 거의 동일한 액정표시장치.

청구항 14.

제1항에 있어서,

상기 복수의 보조 용량 간선은 서로 전기적으로 독립적인 제1보조 용량 간선, 제2보조 용량 간선, 제3보조 용량 간선 및 제4보조 용량 간선을 포함하고,

상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_A_n이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_B_n이고, k는 자연수(0을 포함)라면,

CSBL_A_n + 4 * k 및 CSBL_B_n + 2 + 4 * k는 제1보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + 4 * k 및 CSBL_A_n + 2 + 4 * k는 제2보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_A_n + 1 + 4 * k 및 CSBL_B_n + 3 + 4 * k는 제3보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + 1 + 4 * k 및 CSBL_A_n + 3 + 4 * k는 제4보조 용량 간선에 접속되는 액정표시장치.

청구항 15.

제14항에 있어서,

제1 ~ 제4보조 용량 간선에 의해, 각각 공급된 제1 ~ 제4보조 용량 대향 전압의 진동 주기는 모두 상기 수평 주사 기간의 4배인 액정표시장치.

청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 제2보조 용량 대향 전압은 2 수평 주사 기간의 위상차만큼 제1보조 용량 대향 전압보다 지연되고, 상기 제3보조 용량 대향 전압은 3 수평 주사 기간의 위상차만큼 제1보조 용량 대향 전압보다 지연되고, 상기 제4보조 용량 대향 전압은 1 수평 주사 기간의 위상차만큼 제1보조 용량 대향 전압보다 지연되는 액정표시장치.

청구항 17.

제16항에 있어서,

상기 제1부화소 및 제2부화소 각각에 대해 제공된 2개의 스위칭 소자를 포함하고,

상기 2개의 스위칭 소자는 공통 주사선에 공급되는 주사 신호 전압에 의해 턴 온 및 턴 오프되고, 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 온될 때, 상기 공통 신호선으로부터 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소 각각의 부화소 전극과 보조 용량 전극에 표시 신호 전압이 공급되고, 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 오프된 후에, 상기 제1부화소 및 제2부화소 각각의 보조 용량 대향 전극의 전압이 변화하고,

Td는 상기 2개의 스위칭 소자가 턴 오프된 후에 상기 제1보조 용량 대향 전압이 처음으로 변화하는데 필요한 시간을 나타내는 경우에, 상기 Td는 0수평 주사 기간보다는 크고 2수평 주사 기간보다는 작은 액정표시장치.

청구항 18.

제17항에 있어서,

상기 Td는 거의 1수평 주사 기간과 동일한 액정표시장치.

청구항 19.

제1항에 있어서,

상기 복수의 보조 용량 간선은 서로 전기적으로 독립적인 제1보조 용량 간선, 제2보조 용량 간선, 제3보조 용량 간선, 제4보조 용량 간선, 제5보조 용량 간선 및 제6보조 용량 간선을 포함하고,

상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_A_n이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_B_n이고, k는 자연수(0을 포함)라면,

CSBL_A_n + 3 * k는 제1보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + 3 * k는 제2보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_A_n + 1 + 3 * k는 제3보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + 1 + 3 * k는 제4보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_A_n + 2 + 3 * k는 제5보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + 2 + 3 * k는 제6보조 용량 간선에 접속되는 액정표시장치.

청구항 20.

제19항에 있어서,

제1 ~ 제6보조 용량 간선에 의해, 각각 공급된 제1 ~ 제6보조 용량 대향 전압의 진동 주기는 모두 상기 수평 주사 기간의 6배인 액정표시장치.

청구항 21.

제1항에 있어서,

상기 복수의 보조 용량 간선은 서로 전기적으로 독립적인 총 L개의 보조 용량 간선에 대해 제1보조 용량 간선, 제2보조 용량 간선, 제3보조 용량 간선, 제4보조 용량 간선, 제5보조 용량 간선, 제6보조 용량 간선, ..., 제(L-3)보조 용량 간선, 제(L-2)보조 용량 간선, 제(L-1)보조 용량 간선 및 제L보조 용량 간선을 포함하고,

전기적으로 독립적인 보조 용량 간선 수 L의 1/2이 홀수, 즉, L = 2, 6, 10, ..., 등일 때,

상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_A_n이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_B_n이고, k는 자연수(0을 포함)라면,

CSBL_A_n + (L/2) * k는 제1보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + (L/2) * k는 제2보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_A_n + 1 + (L/2) * k는 제3보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + 1 + (L/2) * k는 제4보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_A_n + 2 + (L/2) * k는 제5보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + 2 + (L/2) * k는 제6보조 용량 간선에 접속되고,

...

CSBL_A_n + (L/2) - 2 + (L/2) * k는 제(L-3)보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + (L/2) - 2 + (L/2) * k는 제(L-2)보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_A_n + (L/2) - 1 + (L/2) * k는 제(L-1)보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + (L/2) - 1 + (L/2) * k는 제L보조 용량 간선에 접속되는 액정표시장치.

청구항 22.

제21항에 있어서,

제1 ~ 제L보조 용량 간선에 의해, 각각 공급된 제1 ~ 제L보조 용량 대향 전압의 진동 주기는 모두 상기 수평 주사 기간의 L배인 액정표시장치.

청구항 23.

제1항에 있어서,

상기 복수의 보조 용량 간선은 서로 전기적으로 독립적인 제1보조 용량 간선, 제2보조 용량 간선, 제3보조 용량 간선, 제4보조 용량 간선, 제5보조 용량 간선, 제6보조 용량 간선, 제7보조 용량 간선 및 제8보조 용량 간선을 포함하고,

상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_A_n이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_B_n이고, k는 자연수(0을 포함)라면,

CSBL_A_n + 8 * k 및 CSBL_B_n + 4 + 8 * k는 제1보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + 8 * k 및 CSBL_A_n + 4 + 8 * k는 제2보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_A_n + 1 + 8 * k 및 CSBL_B_n + 5 + 8 * k는 제3보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + 1 + 8 * k 및 CSBL_A_n + 5 + 8 * k는 제4보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_A_n + 2 + 8 * k 및 CSBL_B_n + 6 + 8 * k는 제5보조 용량 간선에 접속되고,

CSBL_B_n + 2 + 8 * k 및 CSBL_A_n + 6 + 8 * k는 제6보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_A_n + 3 + 8 * k 및 CSBL_B_n + 7 + 8 * k는 제7보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_B_n + 3 + 8 * k 및 CSBL_A_n + 7 + 8 * k는 제8보조 용량 간선에 접속되는 액정표시장치.

청구항 24.

제23항에 있어서,

제1 ~ 제8보조 용량 간선에 의해, 각각 공급된 제1 ~ 제8보조 용량 대향 전압의 진동 주기는 모두 상기 수평 주사 기간의 8배인 액정표시장치.

청구항 25.

제1항에 있어서,

상기 복수의 보조 용량 간선은 서로 전기적으로 독립적인 총 L개의 보조 용량 간선에 대해 제1보조 용량 간선, 제2보조 용량 간선, 제3보조 용량 간선, 제4보조 용량 간선, 제5보조 용량 간선, 제6보조 용량 간선, 제7보조 용량 간선, 제8보조 용량 간선, ..., 제(L-3)보조 용량 간선, 제(L-2)보조 용량 간선, 제(L-1)보조 용량 간선 및 제L보조 용량 간선을 포함하고,

전기적으로 독립적인 보조 용량 간선 수 L의 1/2이 짝수, 즉, L = 4, 8, 12, ..., 동일 때,

상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_A_n이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_B_n이고, k는 자연수(0을 포함)라면,

CSBL_A_n + L * k 및 CSBL_B_n + (L/2) + L * k는 제1보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_B_n + L * k 및 CSBL_A_n + (L/2) + L * k는 제2보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_A_n + 1 + L * k 및 CSBL_B_n + (L/2) + 1 + L * k는 제3보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_B_n + 1 + L * k 및 CSBL_A_n + (L/2) + 1 + L * k는 제4보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_A_n + 2 + L * k 및 CSBL_B_n + (L/2) + 2 + L * k는 제5보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_B_n + 2 + L * k 및 CSBL_A_n + (L/2) + 2 + L * k는 제6보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_A_n + 3 + L * k 및 CSBL_B_n + (L/2) + 3 + L * k는 제7보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_B_n + 3 + L * k 및 CSBL_A_n + (L/2) + 3 + L * k는 제8보조 용량 간선에 접속되고,
 ...,
 CSBL_A_n + (L/2) - 2 + L * k 및 CSBL_B_n + L - 2 + L * k는 제(L-3)보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_B_n + (L/2) - 2 + L * k 및 CSBL_A_n + L - 2 + L * k는 제(L-2)보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_A_n + (L/2) - 1 + L * k 및 CSBL_B_n + L - 1 + L * k는 제(L-1)보조 용량 간선에 접속되고,
 CSBL_B_n + (L/2) - 1 + L * k 및 CSBL_A_n + L - 1 + L * k는 제L보조 용량 간선에 접속되는 액정표시장치.

청구항 26.

제25항에 있어서,

제1 ~ 제L보조 용량 간선에 의해, 각각 공급된 제1 ~ 제L보조 용량 대향 전압의 진동 주기는 모두 상기 수평 주사 기간의 L배인 액정표시장치.

청구항 27.

각각이 액정층과 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 복수의 전극을 갖고, 행과 열의 매트릭스 형태로 배열되는 복수의 화소를 포함하는 액정표시장치에 있어서,

상기 복수의 화소 각각은 상기 액정층에 서로 다른 전압을 인가할 수 있는 제1부화소 및 제2부화소를 갖고, 상기 제1부화소는 어느 계조에서 상기 제2부화소보다 높은 휘도를 갖고,

상기 제1부화소 및 상기 제2부화소 각각은,

대향 전극과, 상기 액정층을 통해 상기 대향 전극에 대향하는 부화소 전극에 의해 형성된 액정 용량; 및

상기 부화소 전극에 전기적으로 접속된 보조 용량 전극, 절연층 및 상기 절연층을 통해 상기 보조 용량 전극에 대향하는 보조 용량 대향 전극에 의해 형성된 보조 용량을 포함하고,

상기 대향 전극은 상기 제1부화소 및 상기 제2부화소에 의해 공유되는 단일 전극이고, 상기 제1부화소와 상기 제2부화소의 상기 보조 용량 대향 전극은 서로 전기적으로 독립적이고,

상기 액정표시장치는, 서로 전기적으로 독립적인 복수의 보조 용량 간선을 더 포함하고, 상기 보조 용량 간선 각각은 보조 용량선을 통해 상기 복수의 화소의 제1부화소 및 제2부화소의 보조 용량 대향 전극 중 어느 하나에 전기적으로 접속되고, 2개의 열방향으로 인접한 화소 중 하나의 제1부화소의 상기 보조 용량 대향 전극은 다른 하나의 인접 화소의 제2부화소의 보조 용량 대향 전극과 전기적으로 등가인 보조 용량선에 접속되고,

상기 복수의 보조 용량 간선 중 서로 전기적으로 독립적인 보조 용량 간선의 수는 L 이상이고(L은 짝수), 상기 보조 용량 간선 각각에 의해 공급된 보조 용량 대향 전압은 진동 전압이고, 진동 주기는 수평 주사 기간의 $2 * K * L$ (K는 정의 정수) 배인 액정표시장치.

청구항 28.

제27항에 있어서,

상기 복수의 화소에 의해 형성된 행 중 주어진 n행과 임의의 열의 교차점에 위치하는 화소의 제1부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_(n)A이고, 제2부화소의 보조 용량 대향 전극에 접속된 보조 용량선이 CSBL_(n)B이면,

L개의 전기적으로 독립적인 보조 용량 간선에 접속된 CS 버스라인은 다음의 관계를 만족시키고,

$$CSBL_{(p+2*(1-1))B}, (p+2*(1-1)+1)A,$$

$$CSBL_{(p+2*(2-1))B}, (p+2*(2-1)+1)A,$$

$$CSBL_{(p+2*(3-1))B}, (p+2*(3-1)+1)A,$$

...

$$CSBL_{(p+2*(K-1))B}, (p+2*(K-1)+1)A,$$

및

$$CSBL_{(p+2*(1-1)+K*L+1)B}, (p+2*(1-1)+K*L+2)A,$$

$$CSBL_{(p+2*(2-1)+K*L+1)B}, (p+2*(2-1)+K*L+2)A,$$

$$CSBL_{(p+2*(3-1)+K*L+1)B}, (p+2*(3-1)+K*L+2)A,$$

...

$CSBL_{(p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)B, (p + 2 * (3 - 1) + K * L + 2)A,$

또는,

$CSBL_{(p + 2 * (1 - 1) + 1)B, (p + 2 * (1 - 1) + 2)A,$

$CSBL_{(p + 2 * (2 - 1) + 1)B, (p + 2 * (2 - 1) + 2)A,$

$CSBL_{(p + 2 * (3 - 1) + 1)B, (p + 2 * (3 - 1) + 2)A,$

...

$CSBL_{(p + 2 * (K - 1) + 1)B, (p + 2 * (K - 1) + 2)A,$ 및

$CSBL_{(p + 2 * (1 - 1) + K * L)B, (p + 2 * (1 - 1) + K * L + 1)A,$

$CSBL_{(p + 2 * (2 - 1) + K * L)B, (p + 2 * (2 - 1) + K * L + 1)A,$

$CSBL_{(p + 2 * (3 - 1) + K * L)B, (p + 2 * (3 - 1) + K * L + 1)A,$

...

$CSBL_{(p + 2 * (K - 1) + K * L)B, (p + 2 * (K - 1) + K * L + 1)A,$

여기서, $p = 1, 3, 5,$ 등, 또는 $p = 0, 2, 4,$ 등인 액정표시장치.

청구항 29.

제27항에 있어서,

상기 K는 1 또는 2이고, 상기 L은 6, 8, 10 및 12 중 어느 하나인 액정표시장치.

청구항 30.

제27항에 있어서,

상기 보조 용량선은 2개의 열방향으로 인접한 화소 사이에 배치되는 액정표시장치.

청구항 31.

제30항에 있어서,

상기 제1부화소 및 제2부화소 각각에 대해 제공된 2개의 스위칭 소자; 및

상기 2개의 스위칭 소자에 공통으로 접속된 주사선을 포함하고,

상기 공통 주사선은 상기 제1부화소와 상기 제2부화소 사이에 배치되는 액정표시장치.

청구항 32.

제27항에 있어서,

상기 복수의 보조 용량 간선은 그의 진동이 서로 180도 위상차가 있는 보조 용량 대향 전압을 공급하는 보조 용량 간선의 쌍으로 그룹화되는 짝수의 보조 용량 간선인 액정표시장치.

청구항 33.

제27항에 있어서,

열방향으로 인접한 임의의 2개 화소에서, 하나의 화소의 제1부화소의 보조 용량 대항 전극 및 다른 하나의 화소의 제2부화소의 보조 용량 대항 전극은 공통 보조 용량선에 접속되는 액정표시장치.

청구항 34.

제9항에 있어서,

상기 보조 용량 대항 전압의 듀티비는 모두 1:1인 액정표시장치.

청구항 35.

제1항에 있어서,

상기 임의 화소의 제1부화소는 상기 임의 화소에 열방향으로 인접한 화소의 제2부화소에 인접하도록 배치되고, 상기 제1부화소는 상기 제2부화소에 열방향으로 인접하도록 배치되는 액정표시장치.

청구항 36.

제1항에 있어서,

상기 제1부화소 및 상기 제2부화소는 면적이 거의 동일한 액정표시장치.

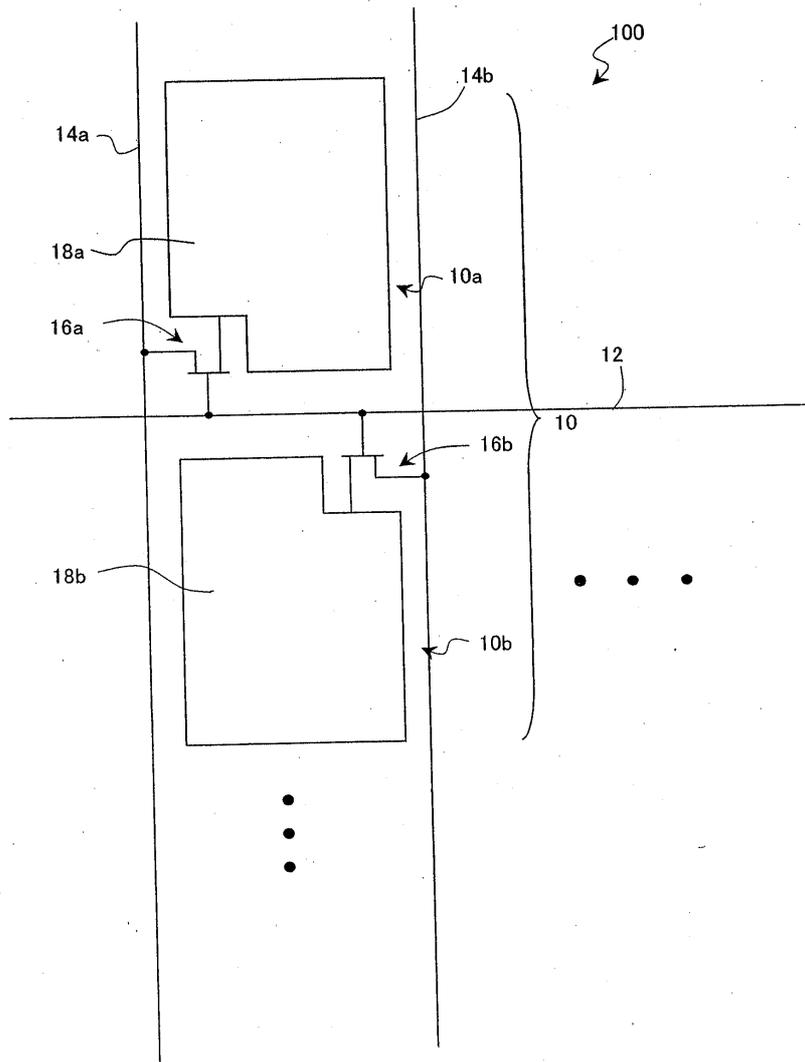
청구항 37.

제1항에 있어서,

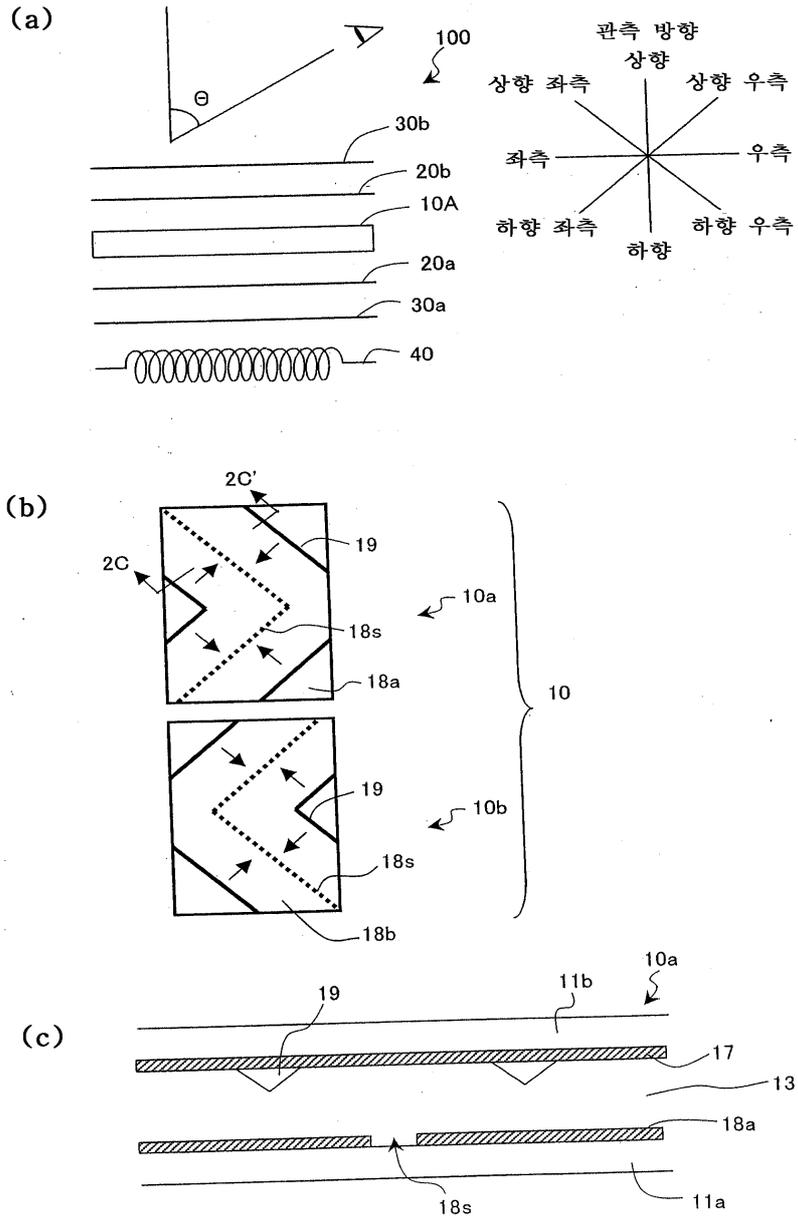
상기 제2부화소는 상기 제1부화소보다 면적이 더 큰 액정표시장치.

도면

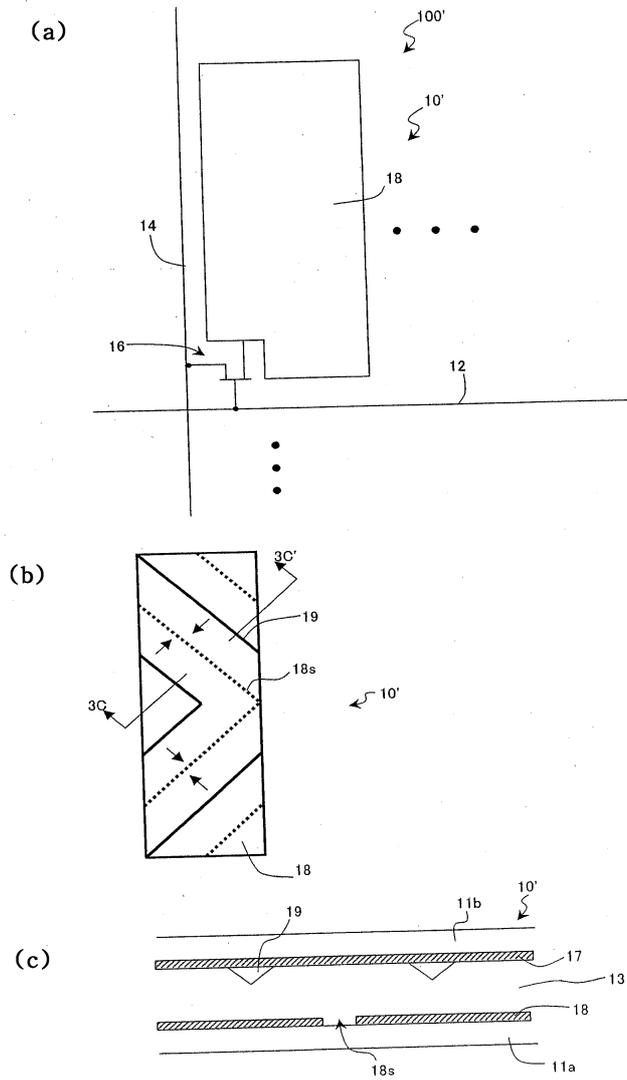
도면1



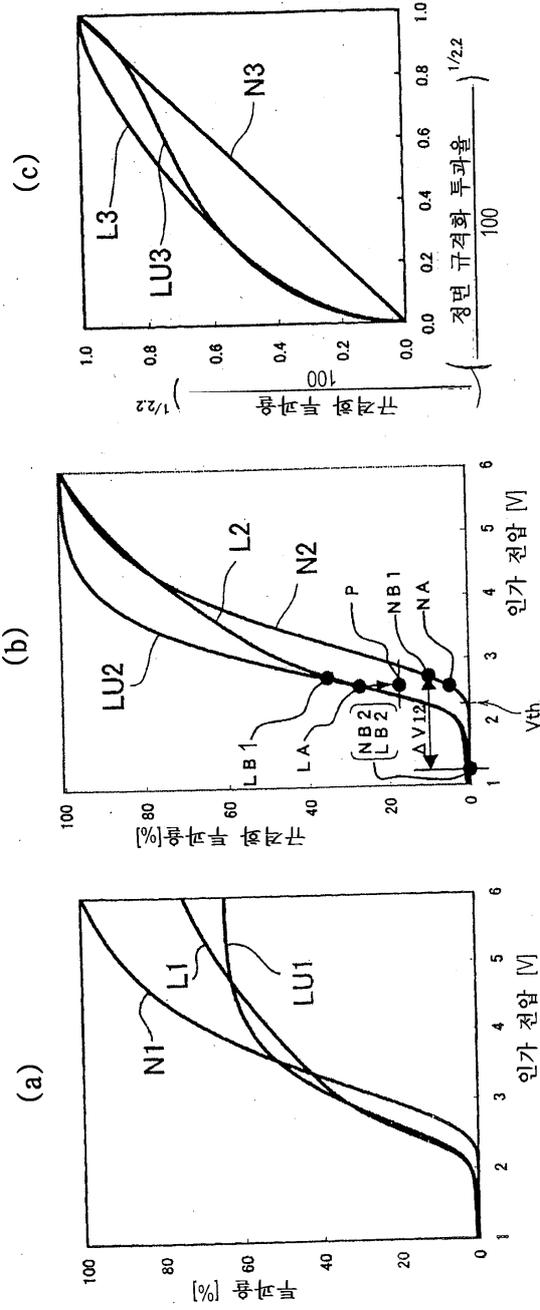
도면2



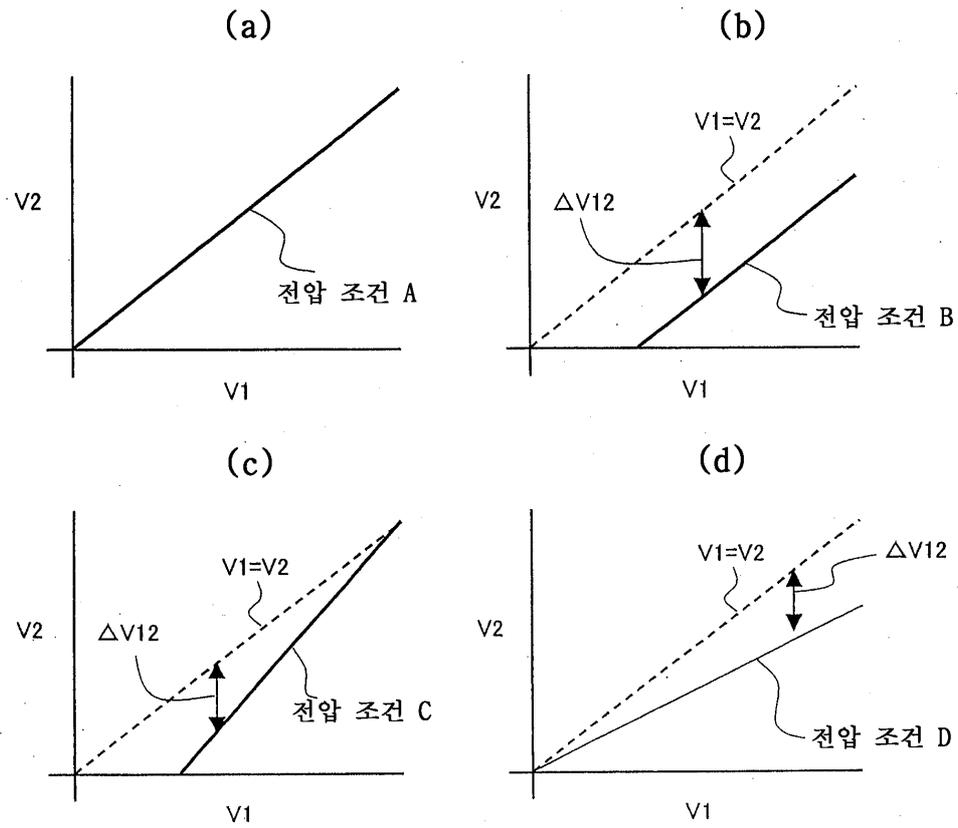
도면3



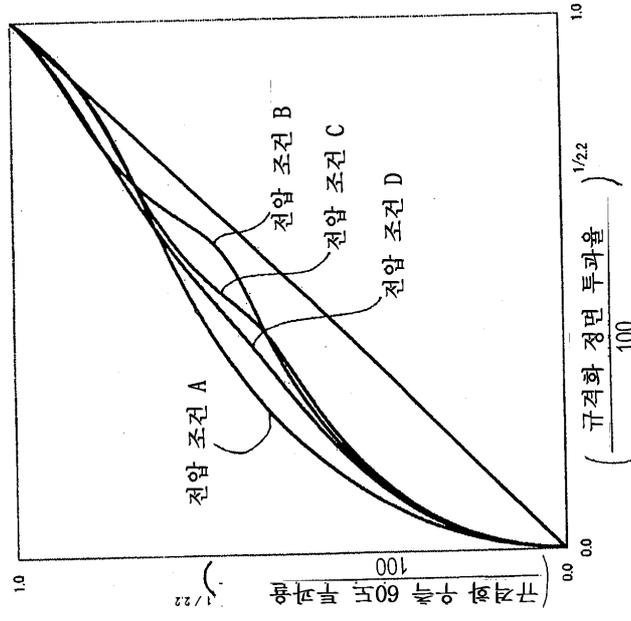
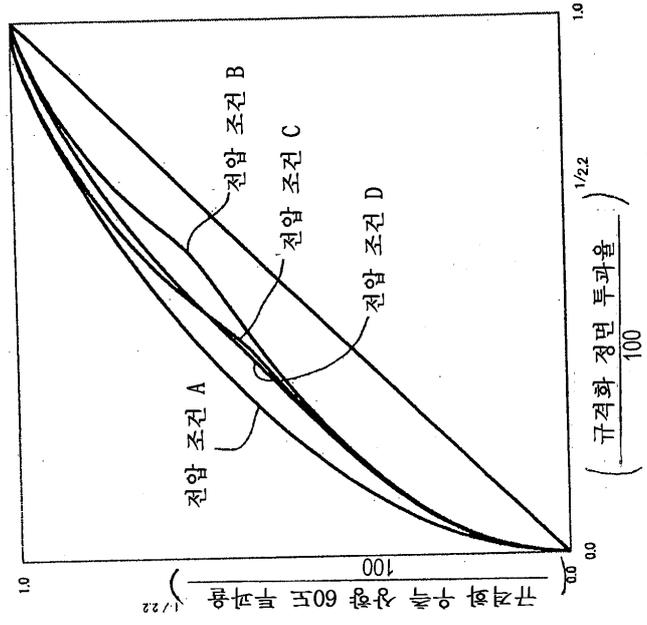
도면4



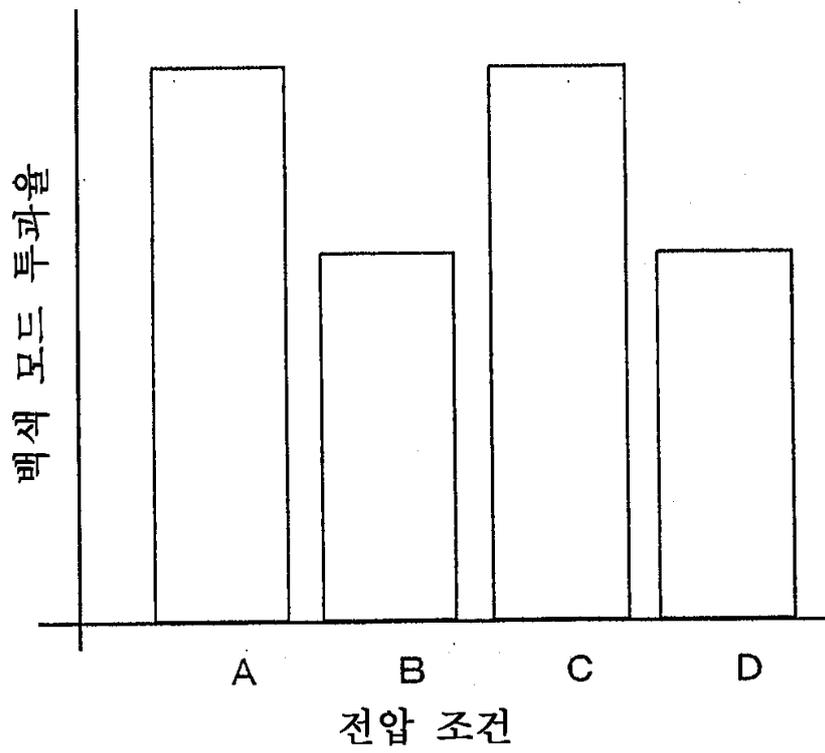
도면5



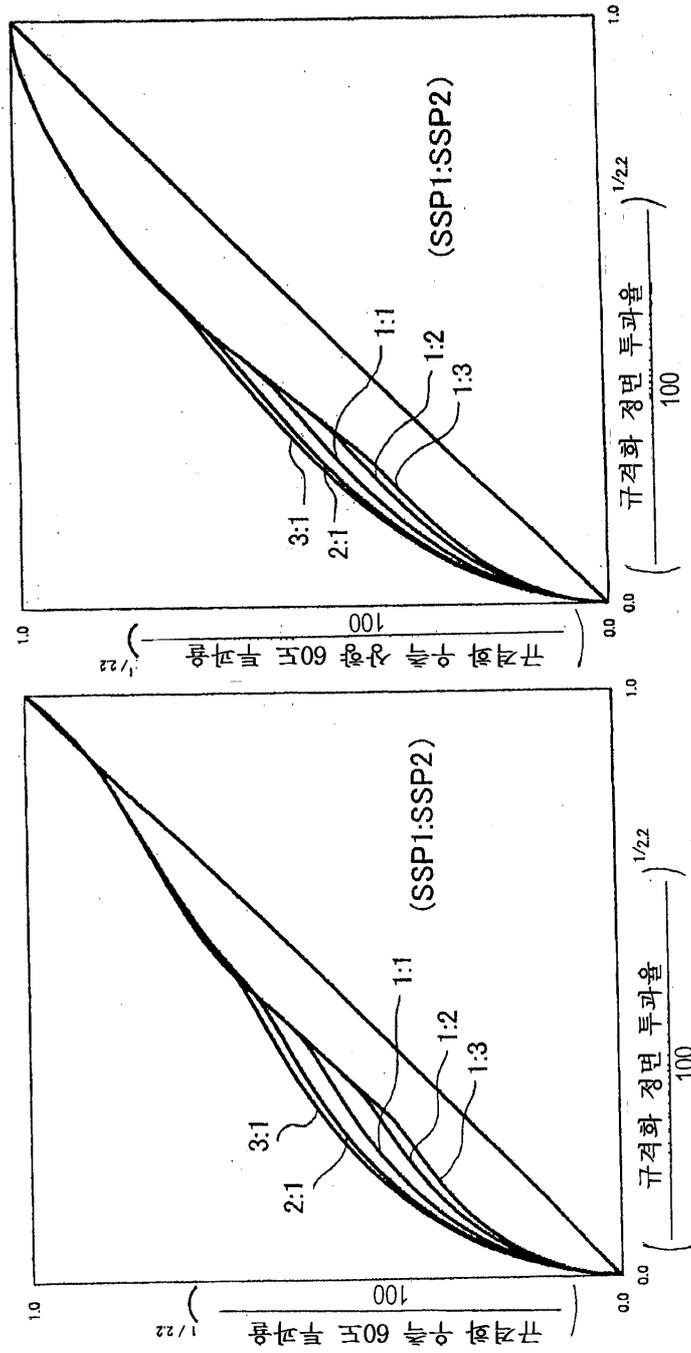
도면6



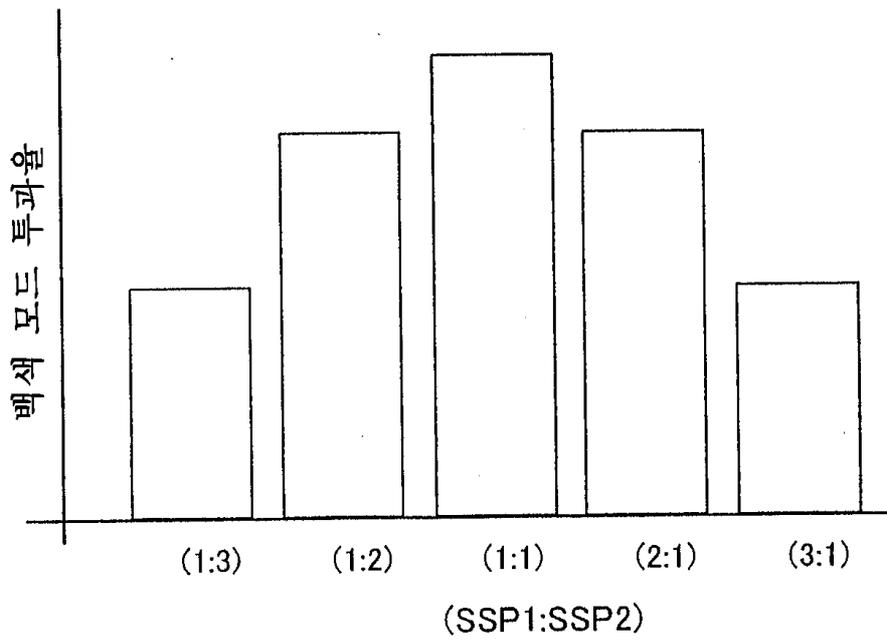
도면7



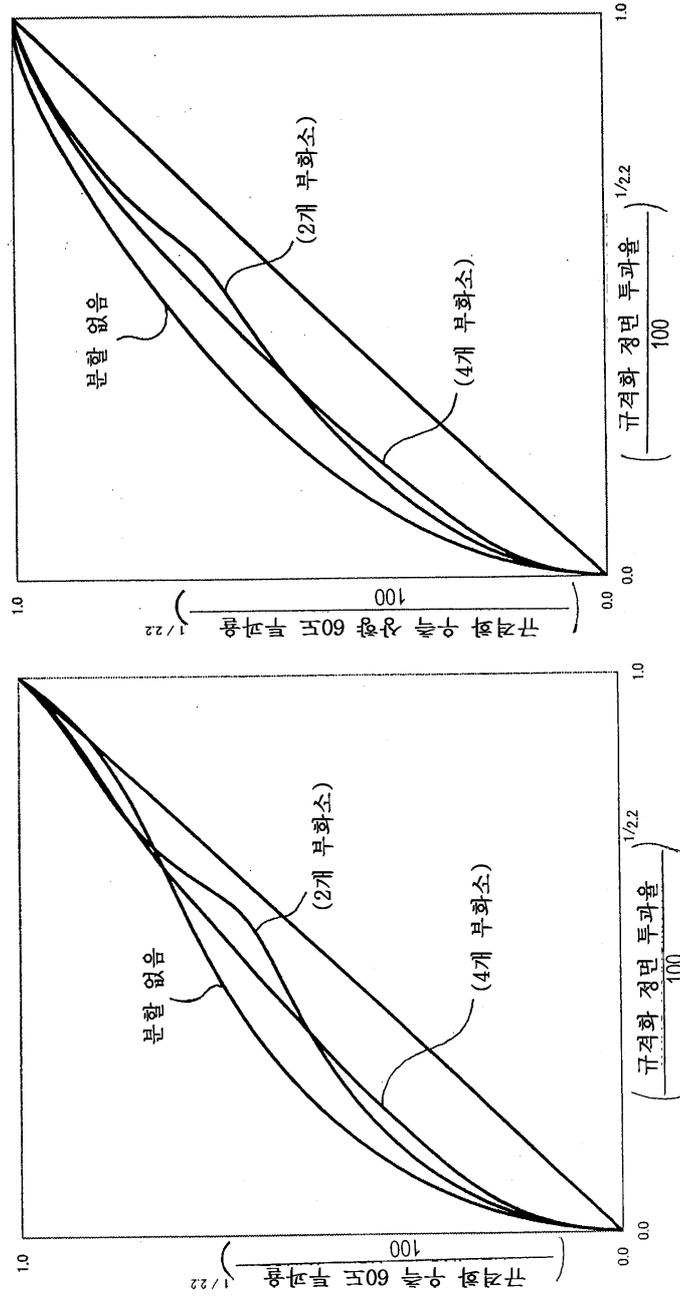
도면8



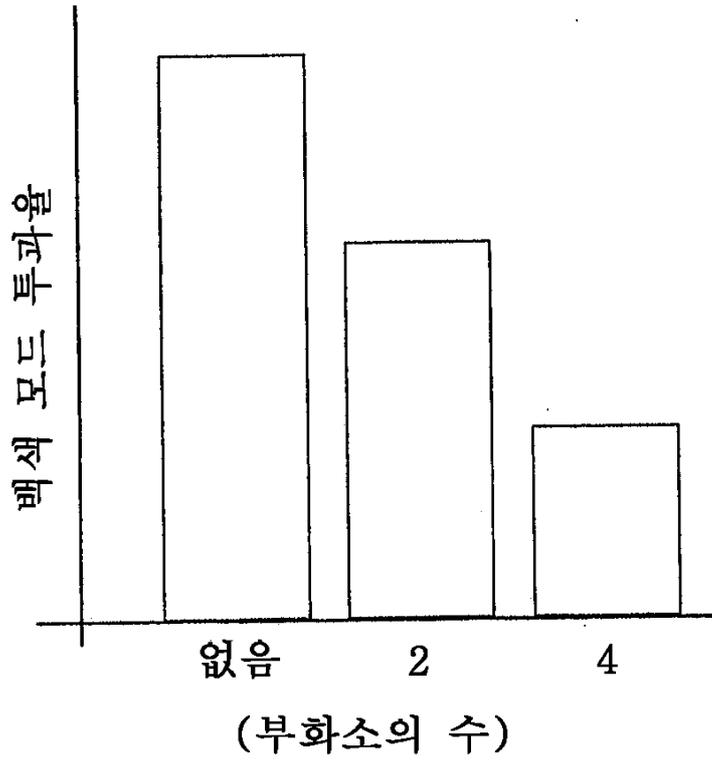
도면9



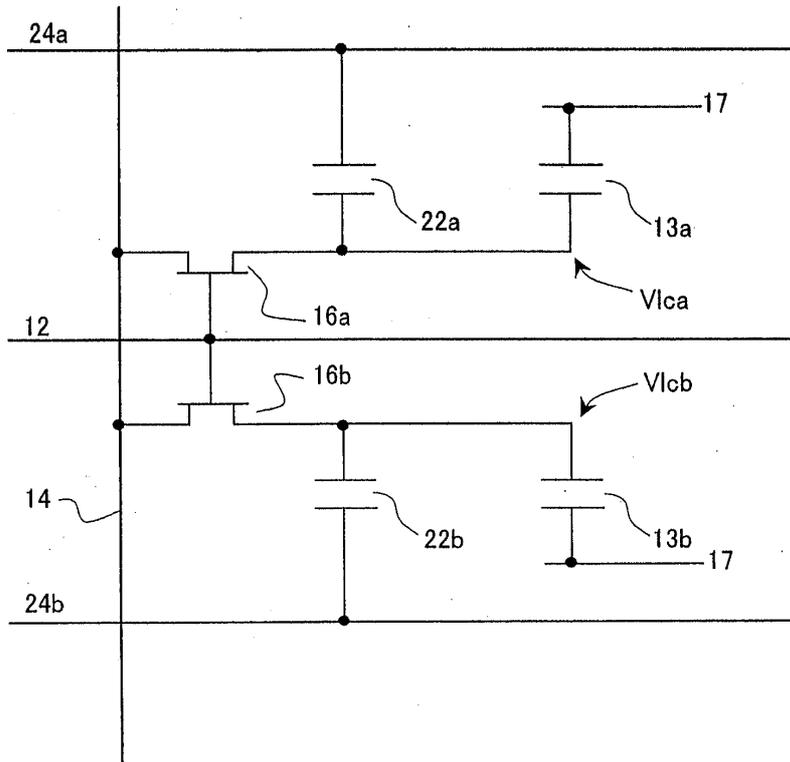
도면10



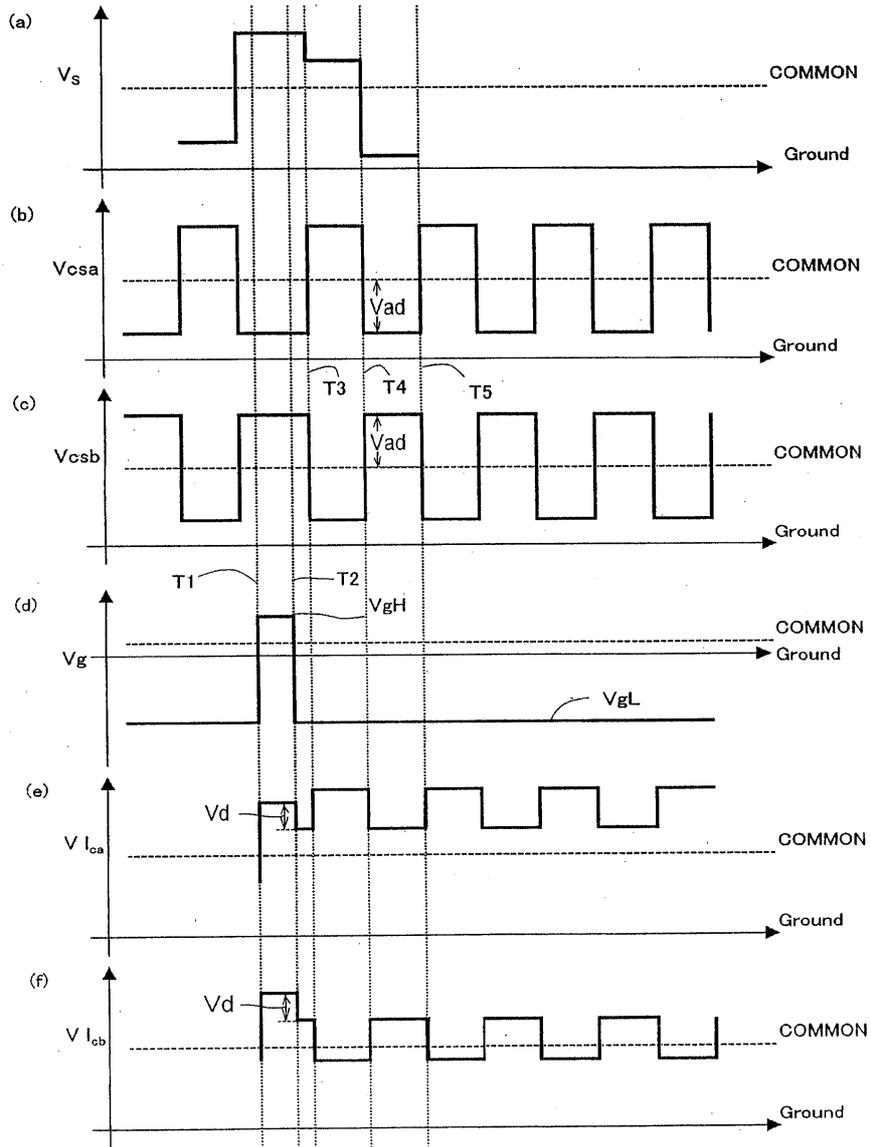
도면11



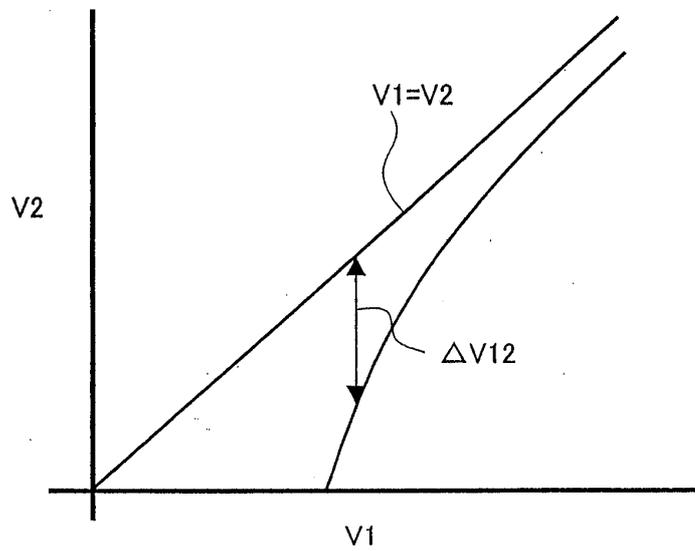
도면13



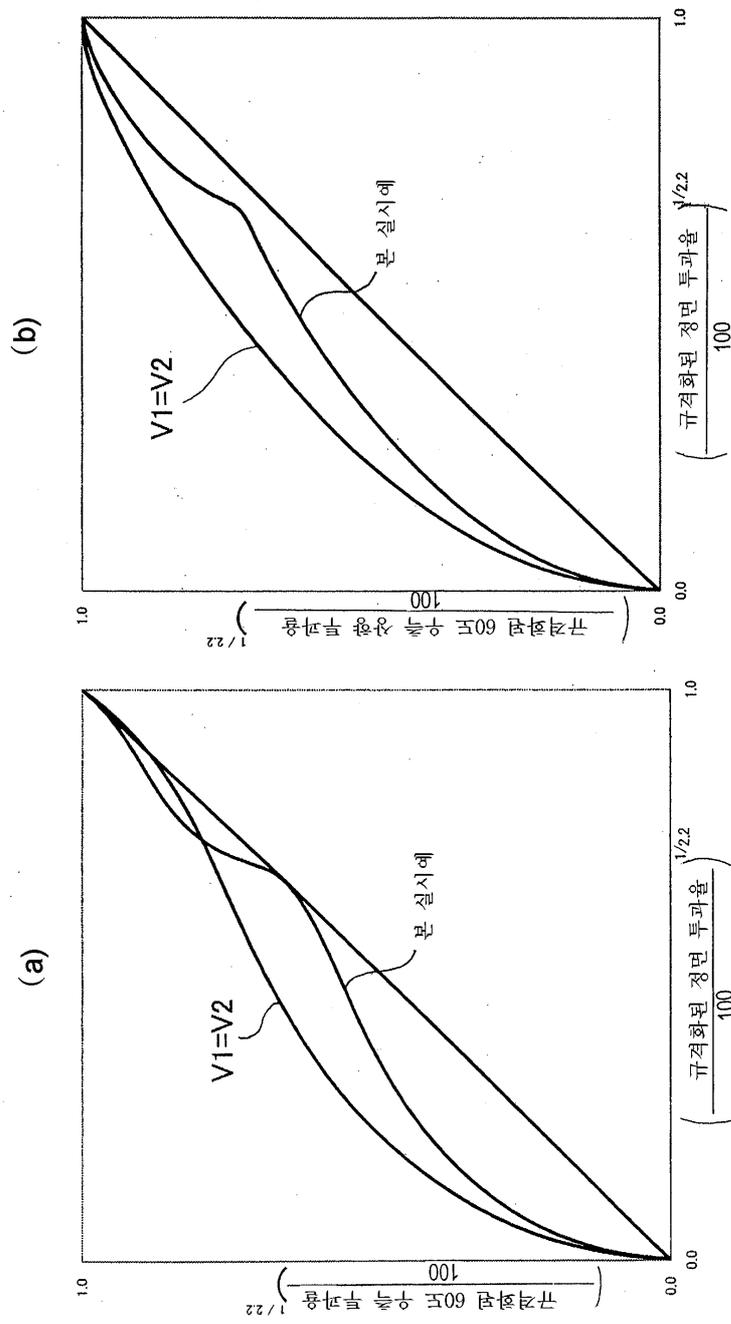
도면14



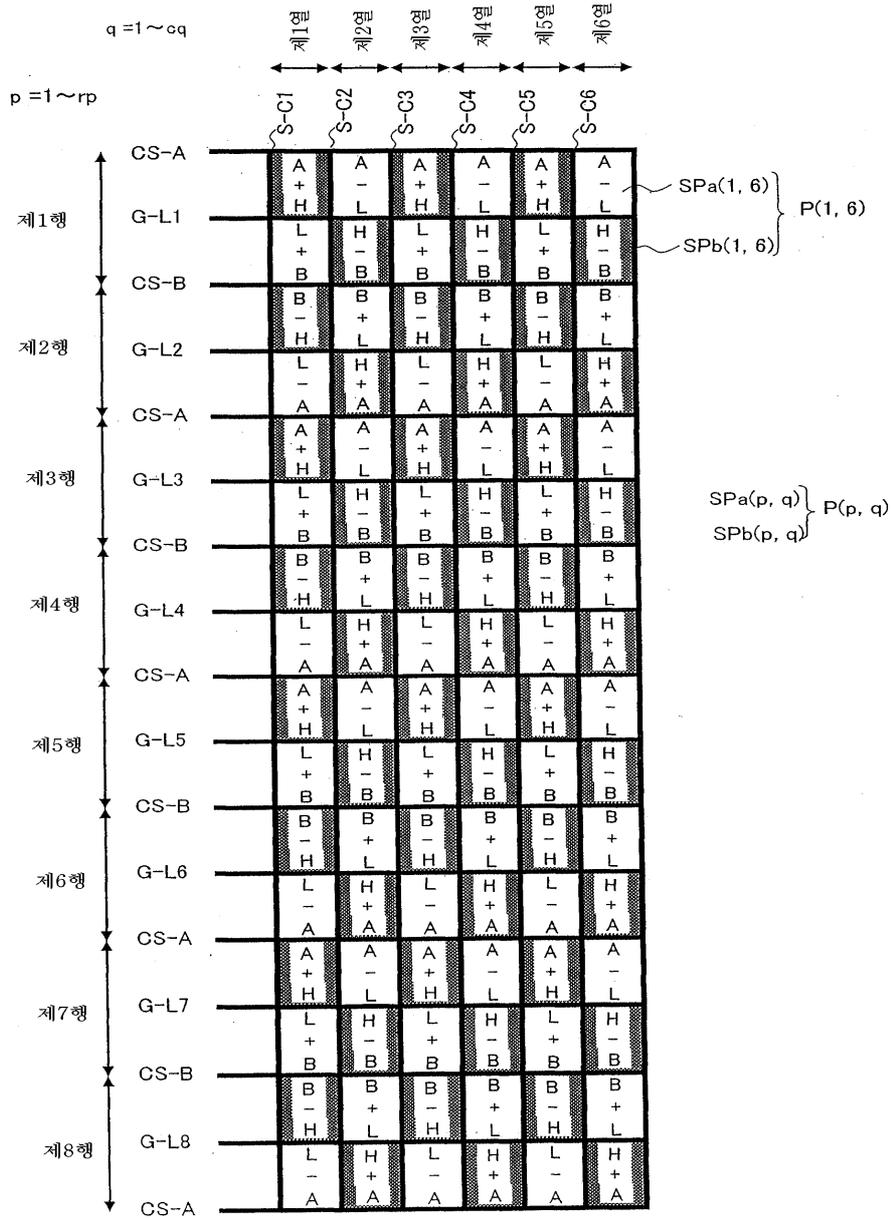
도면15



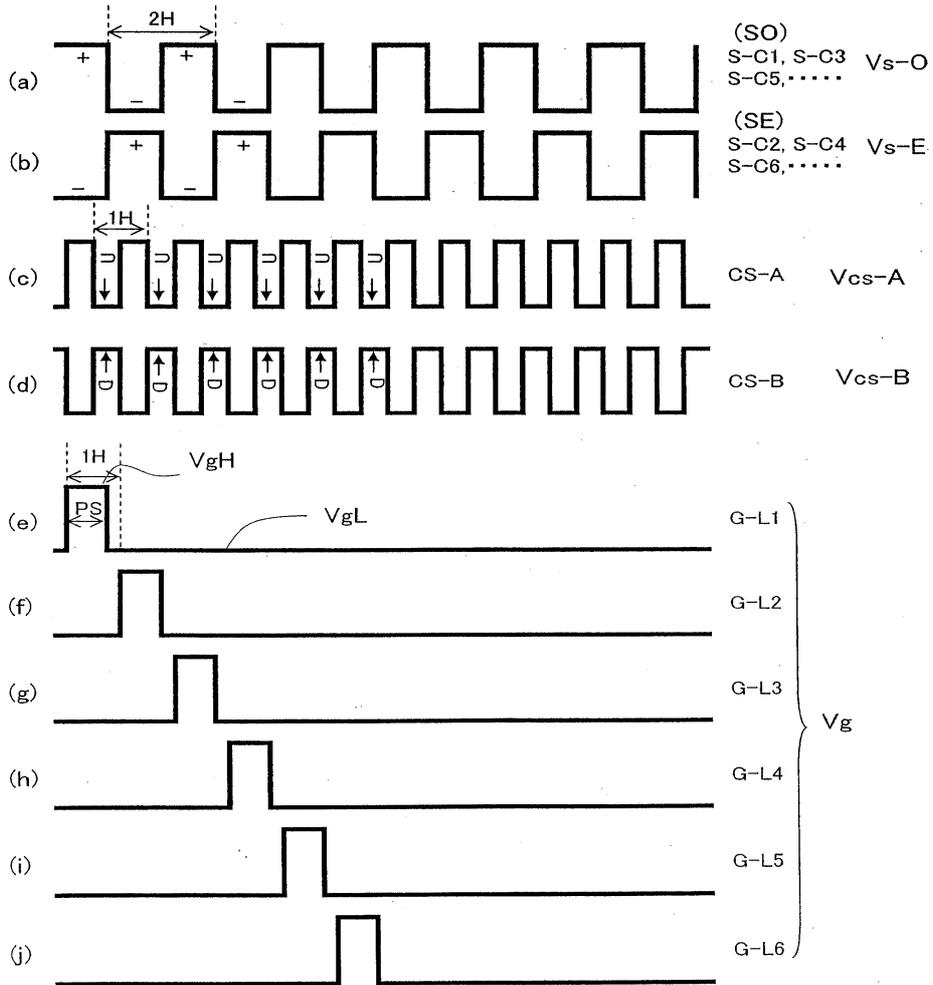
도면16



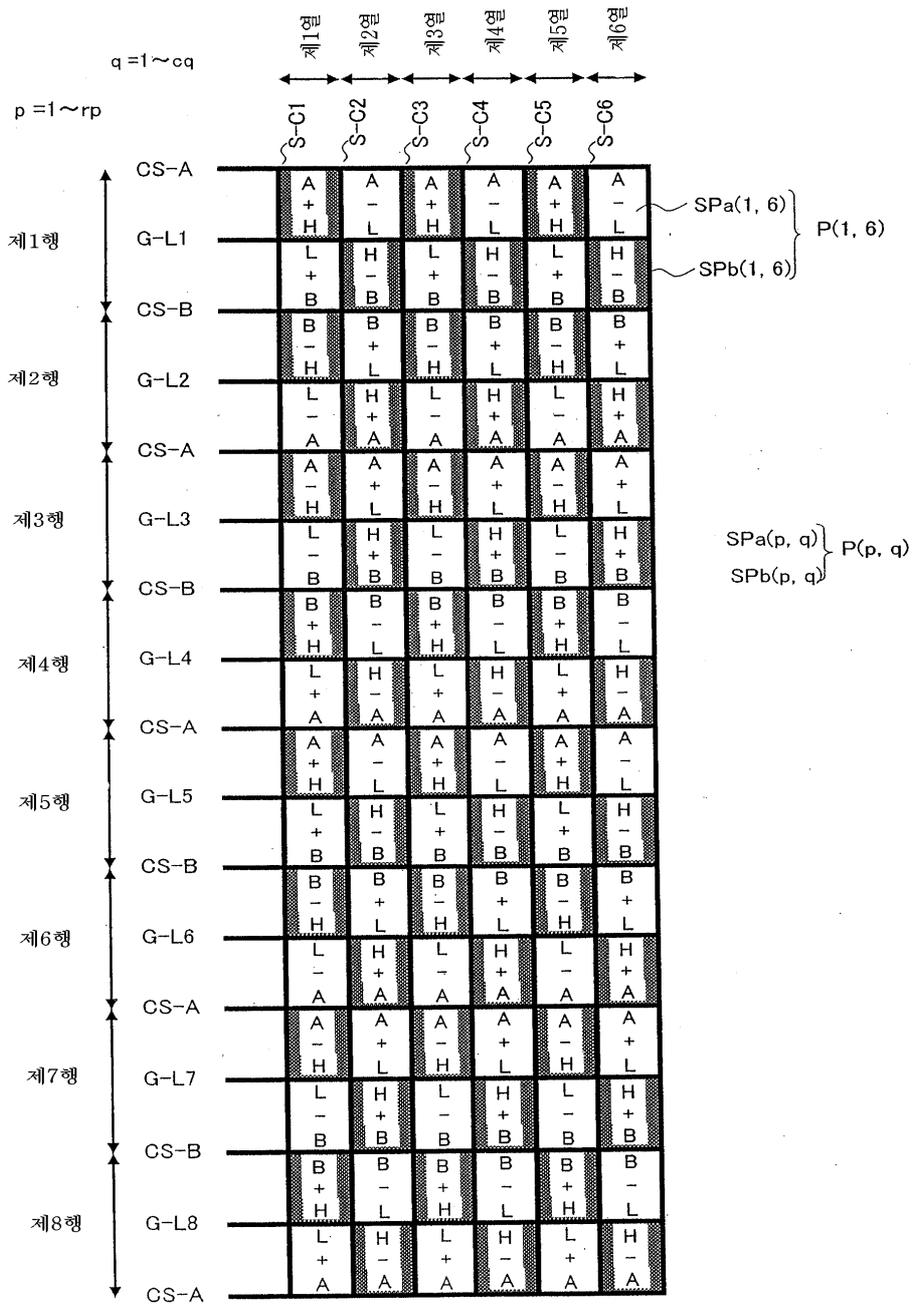
도면17



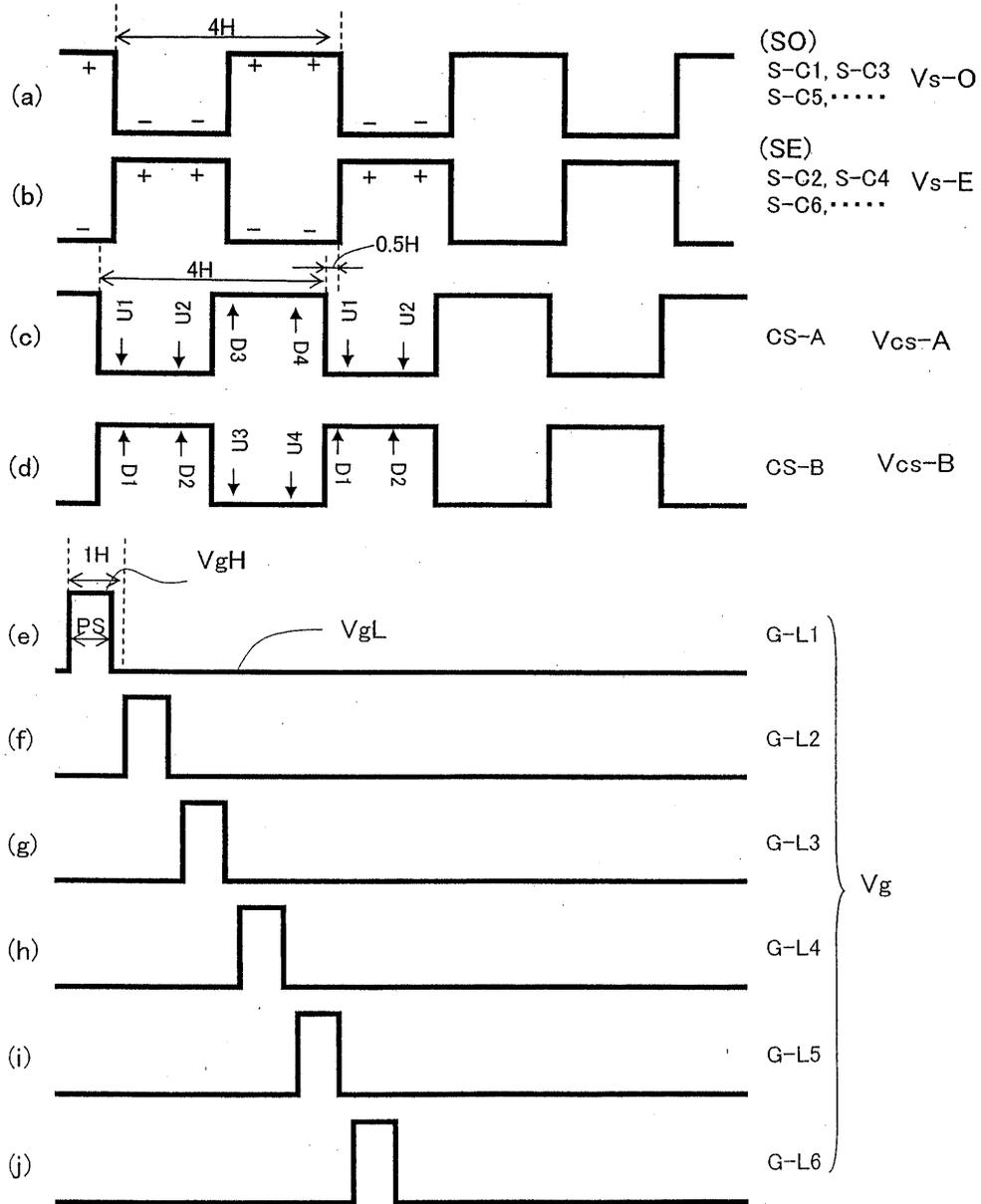
도면18



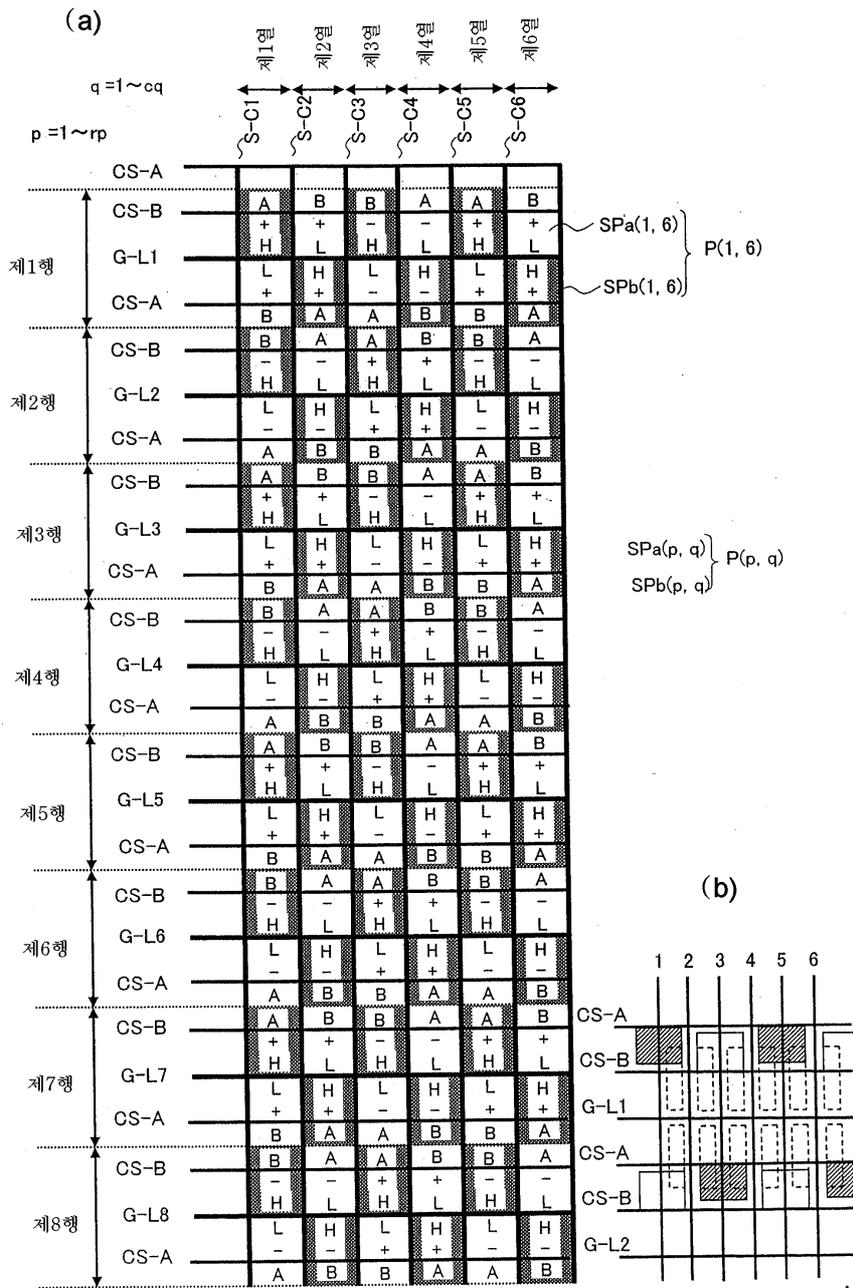
도면19



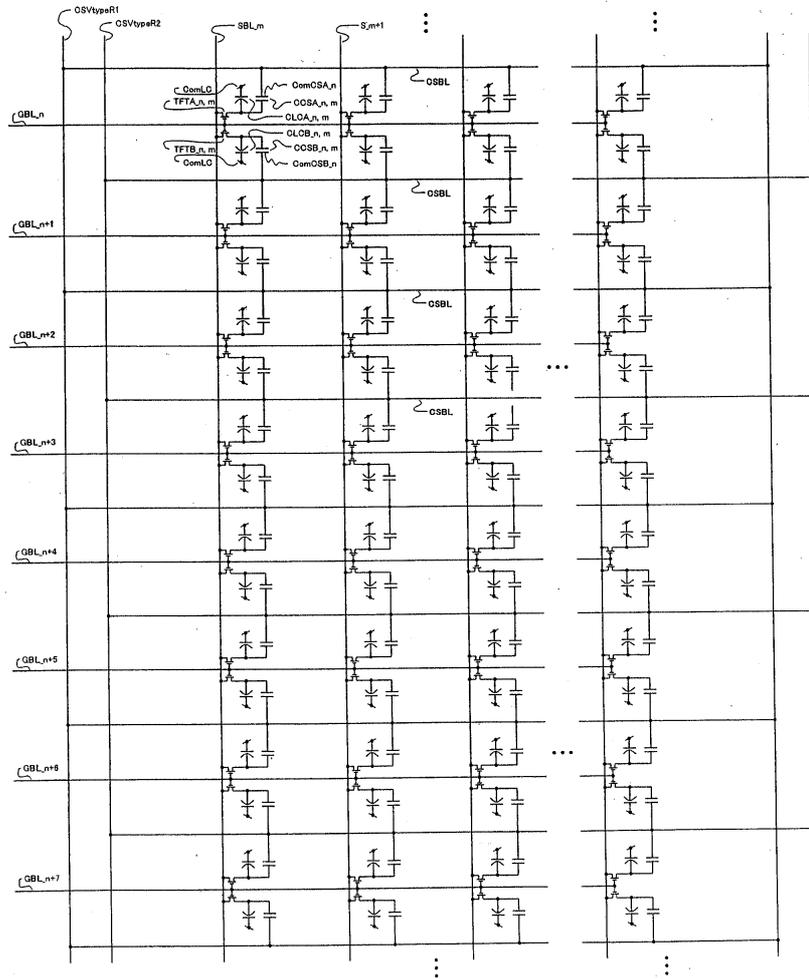
도면20



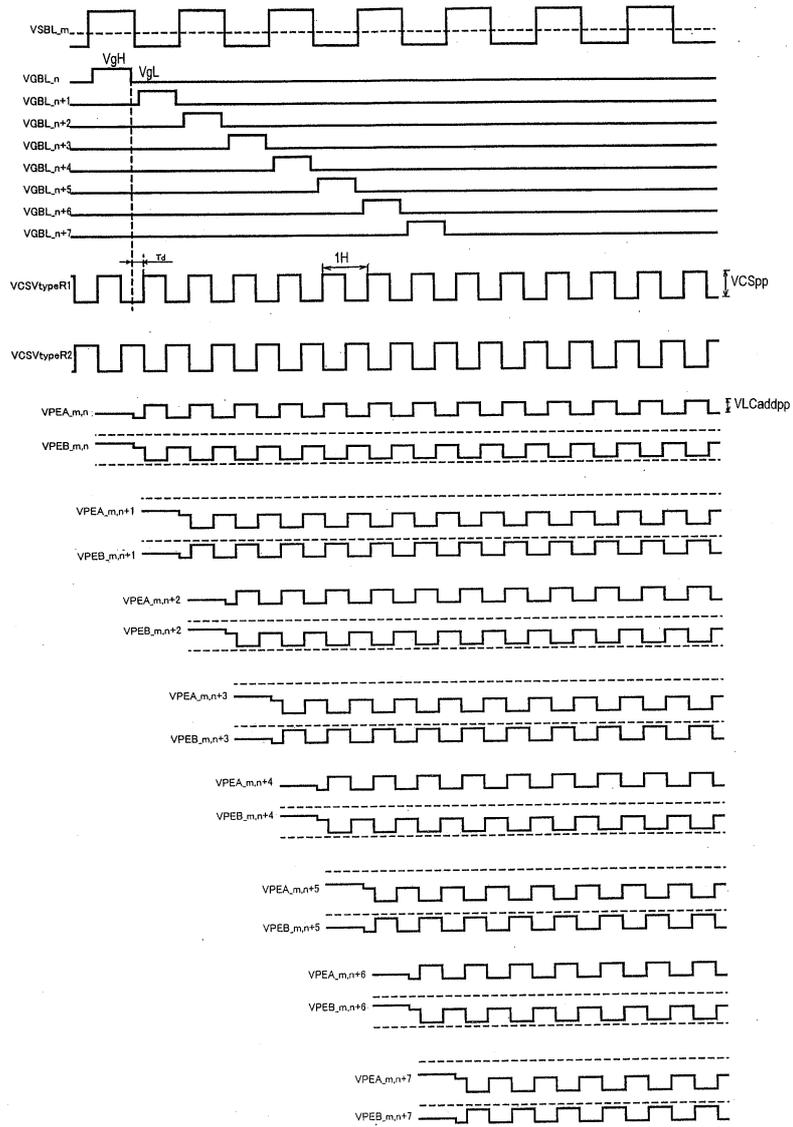
도면21



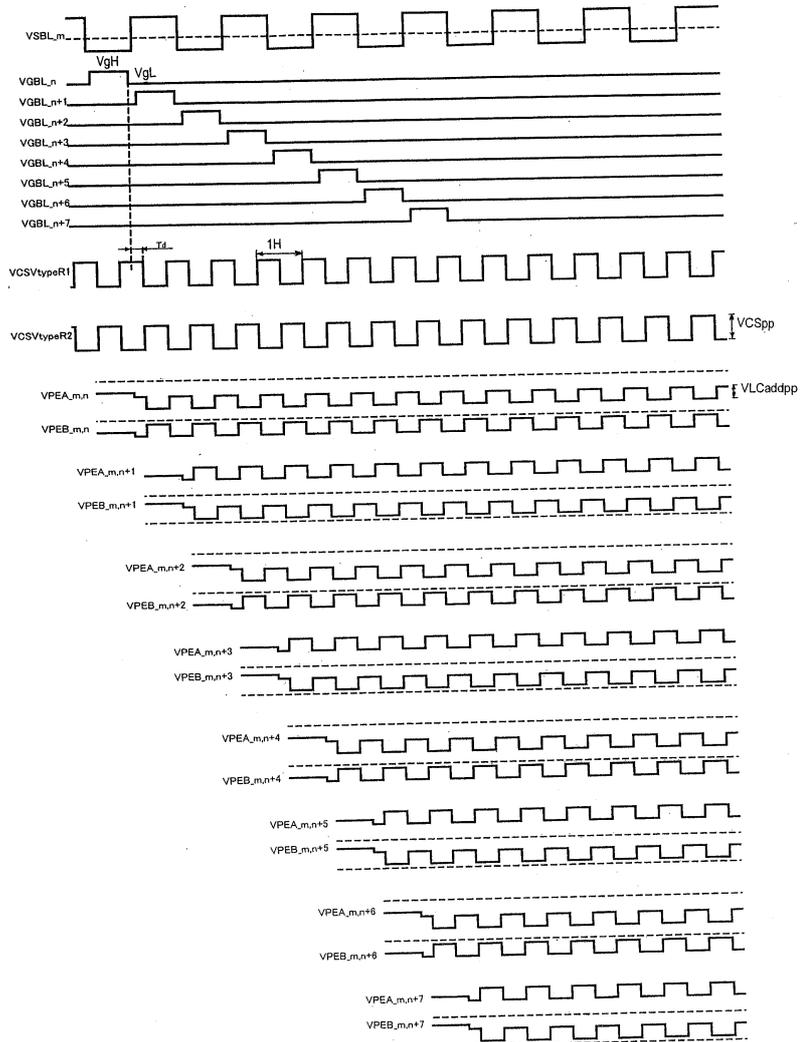
도면22



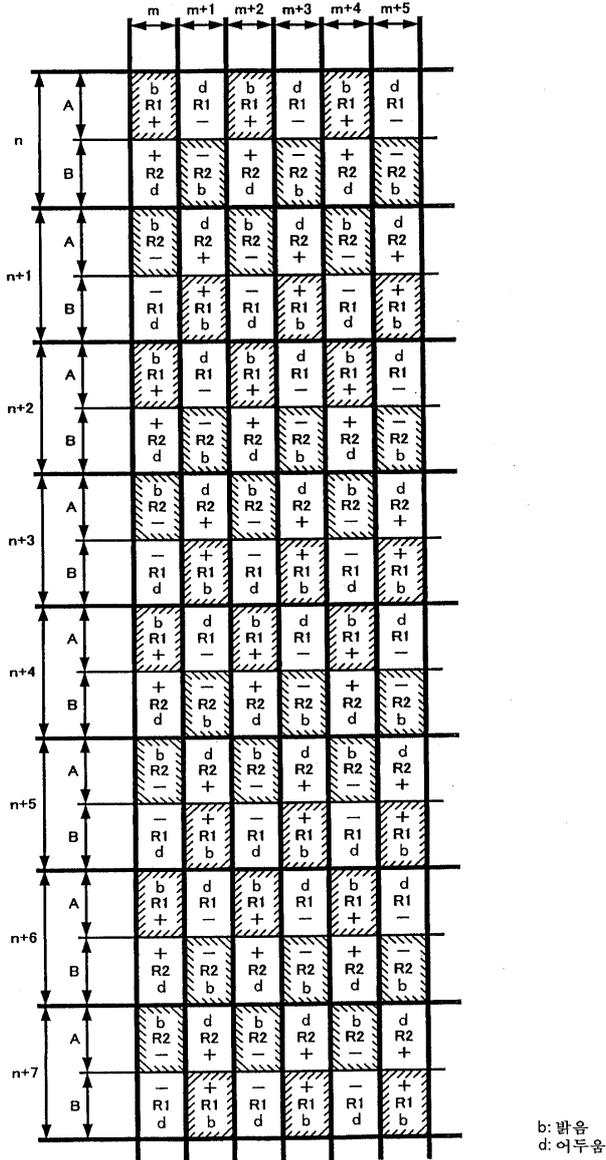
도면23a



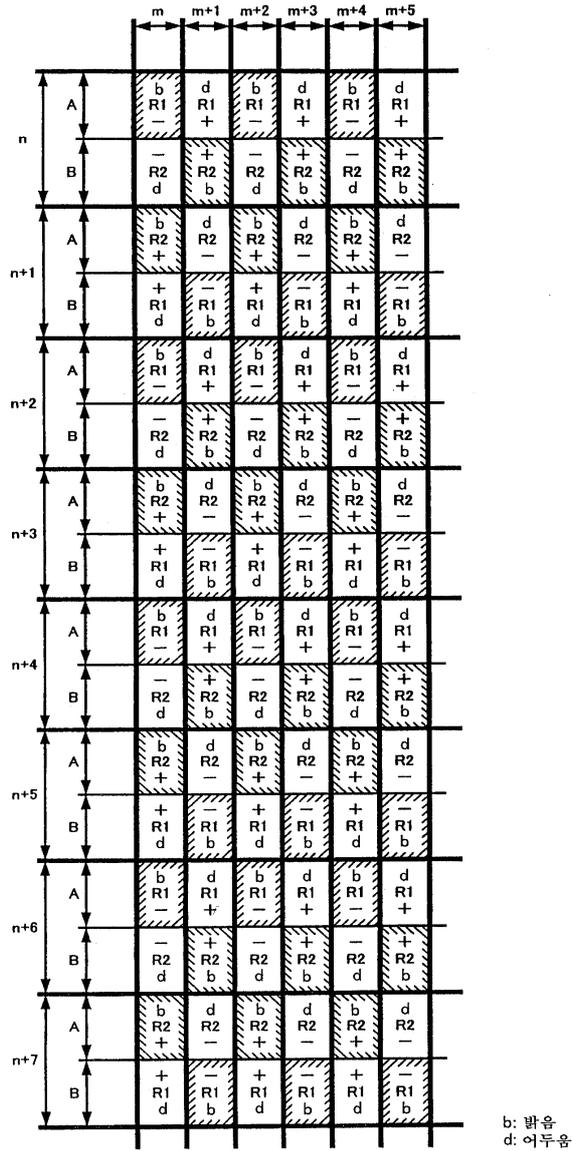
도면23b



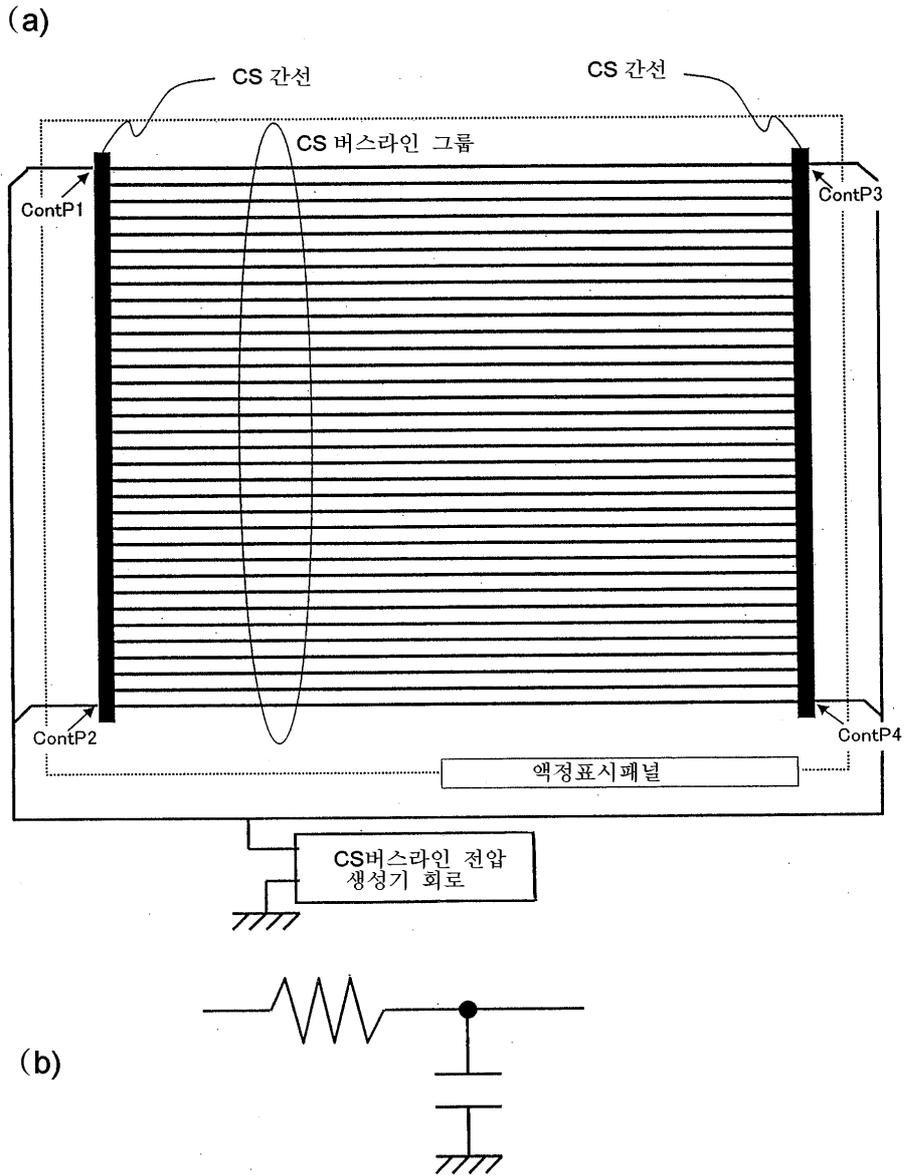
도면24a



도면24b

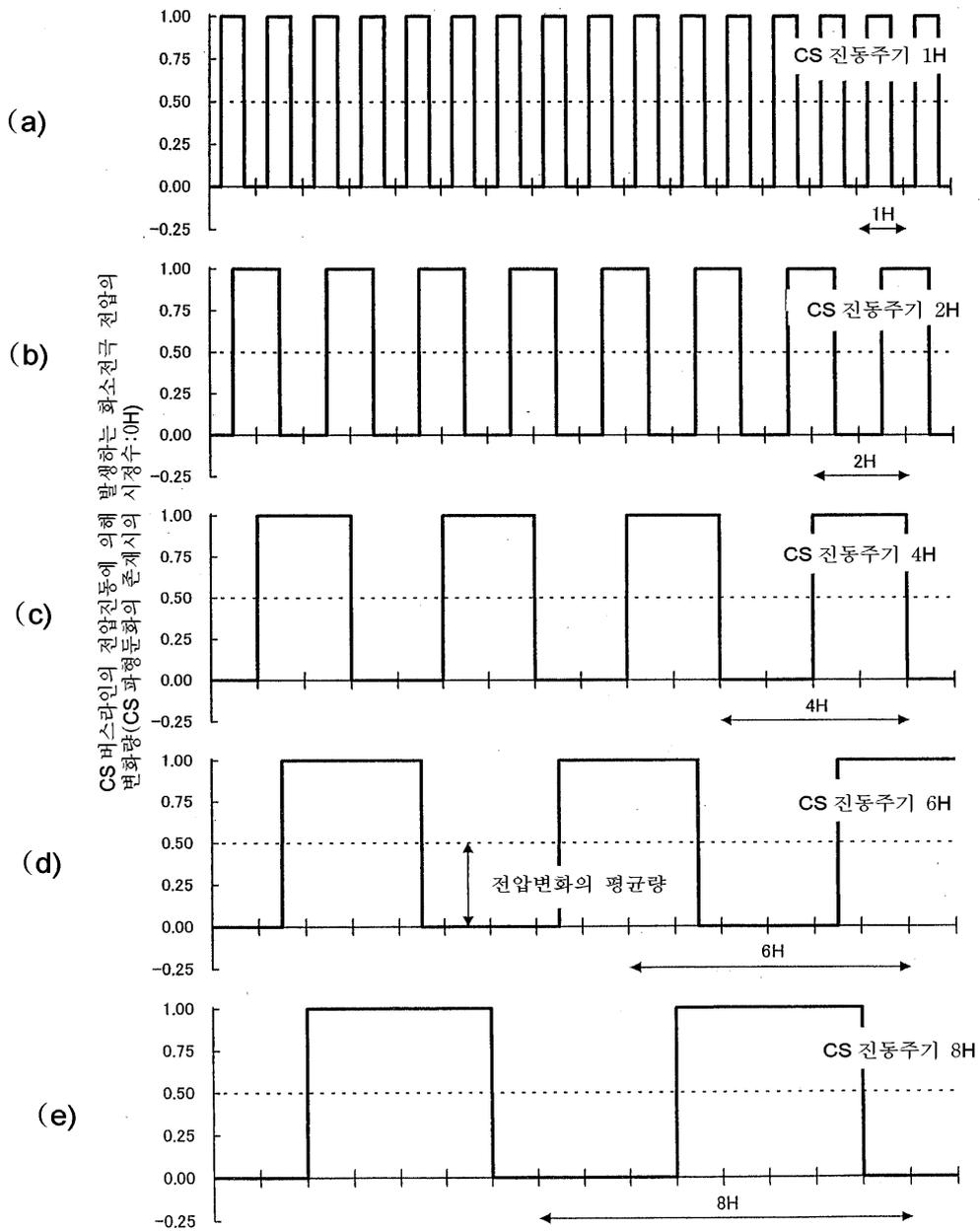


도면25

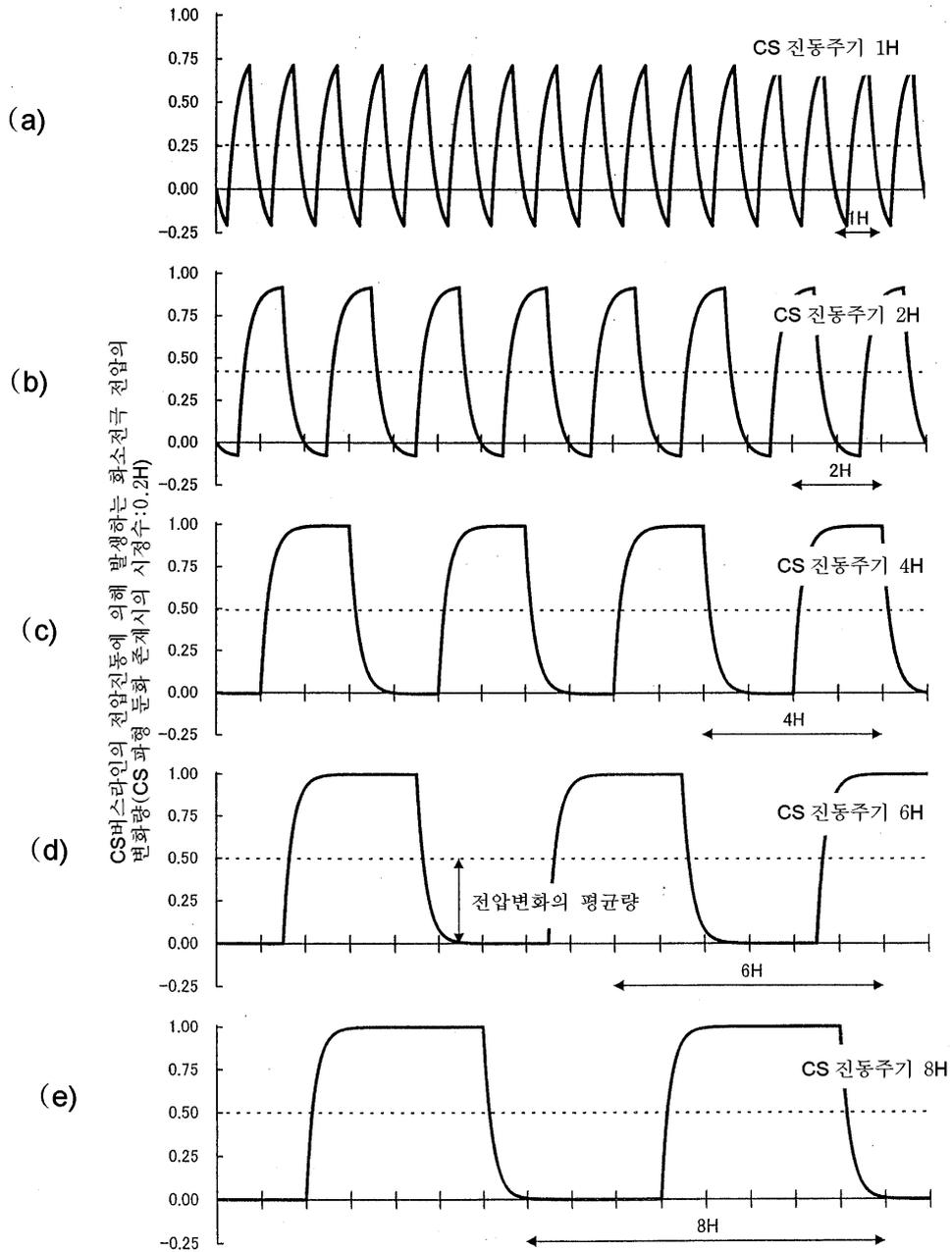


CS버스라인 부하 임피던스의
제1 근사회로 : CR 로우 패스 필터

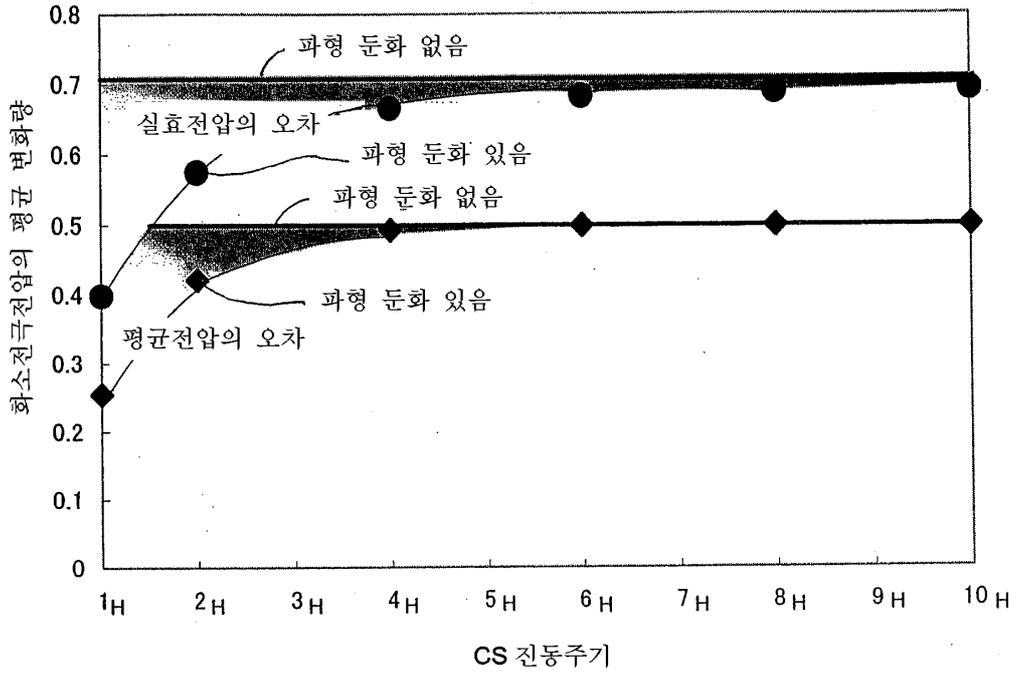
도면26



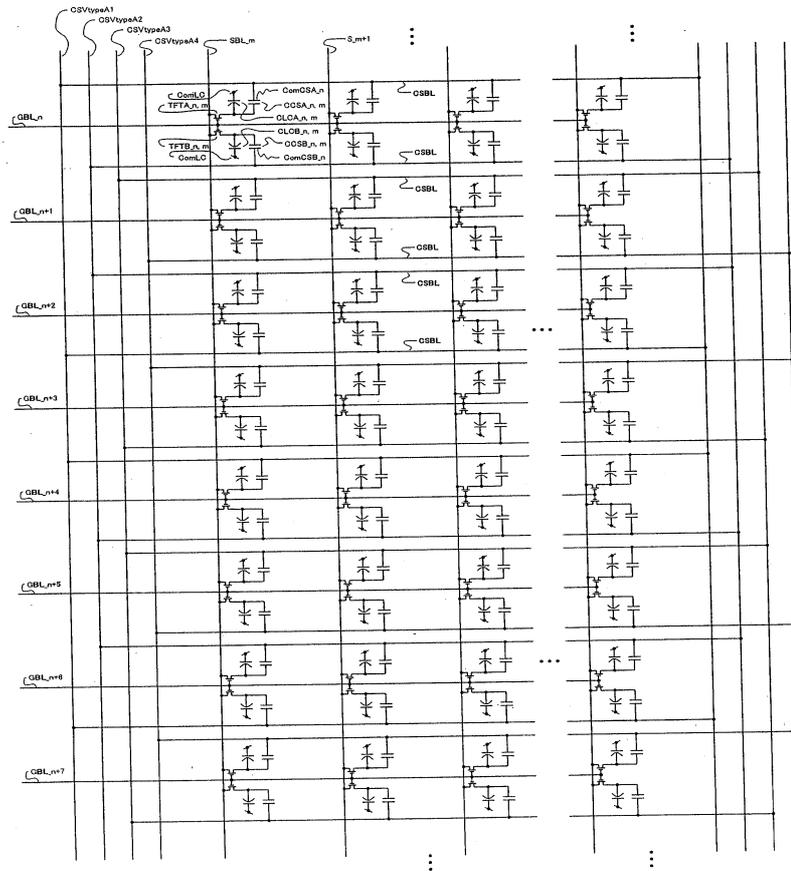
도면27



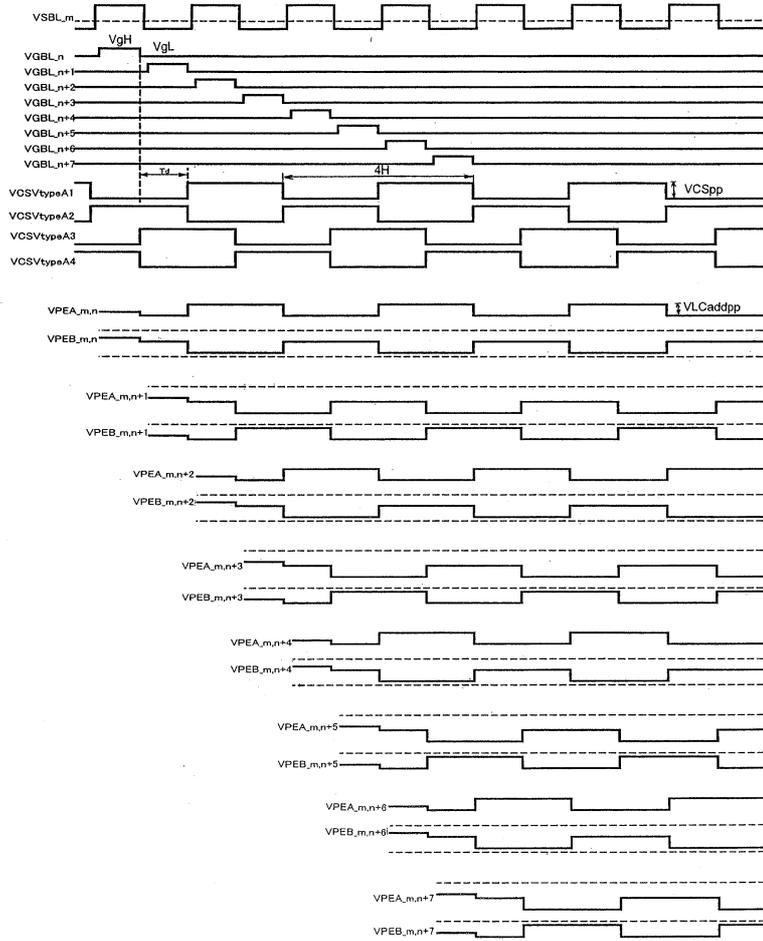
도면28



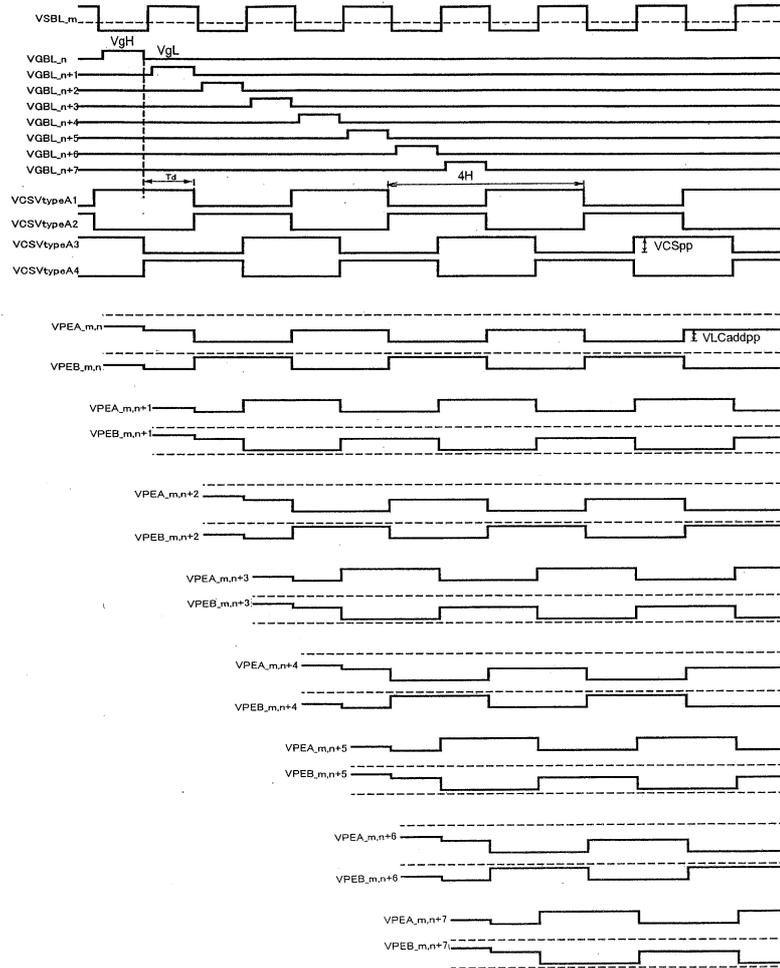
도면29



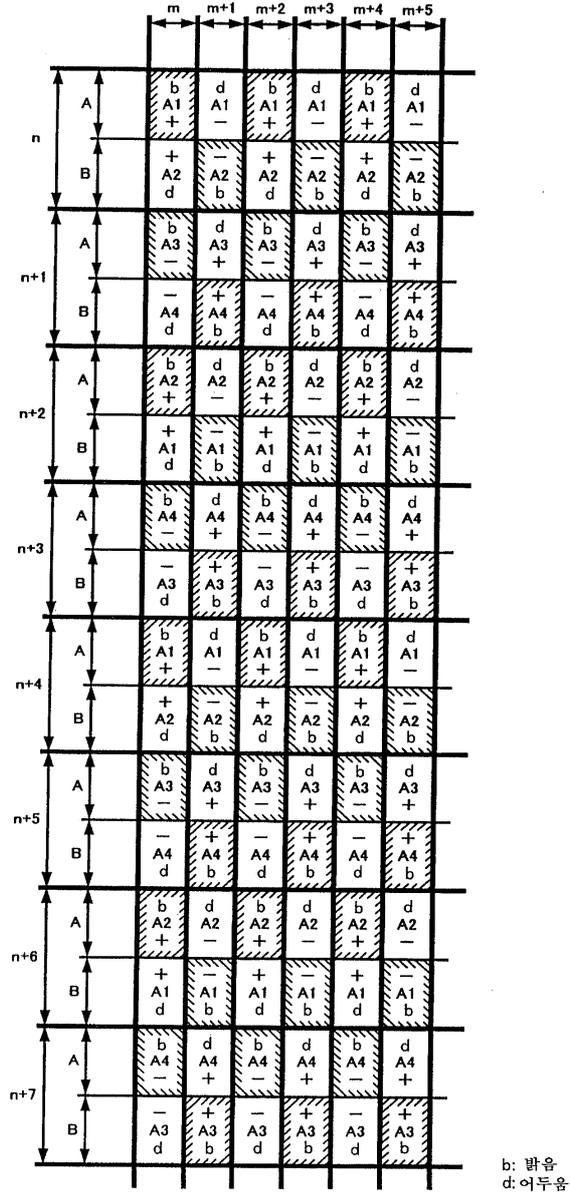
도면30a



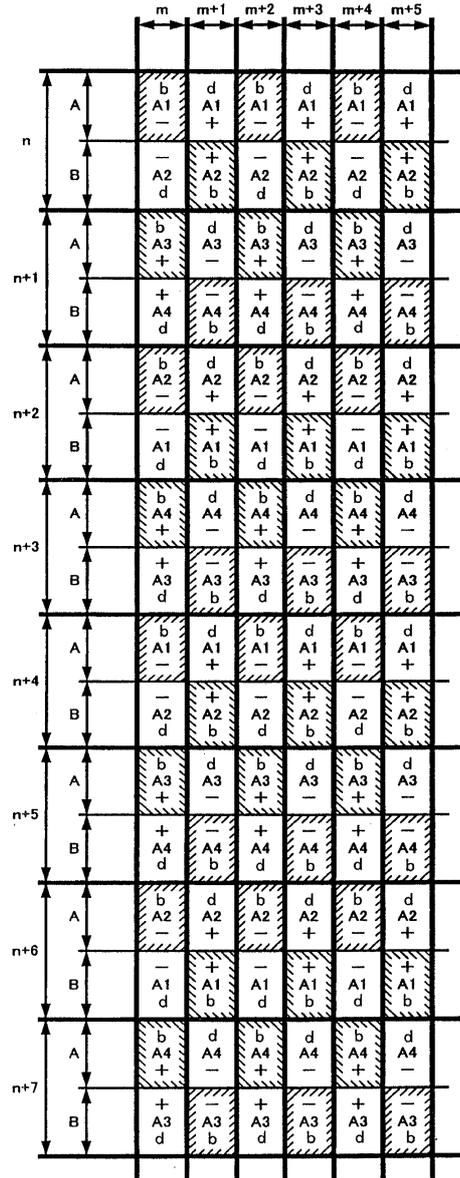
도면30b



도면31a

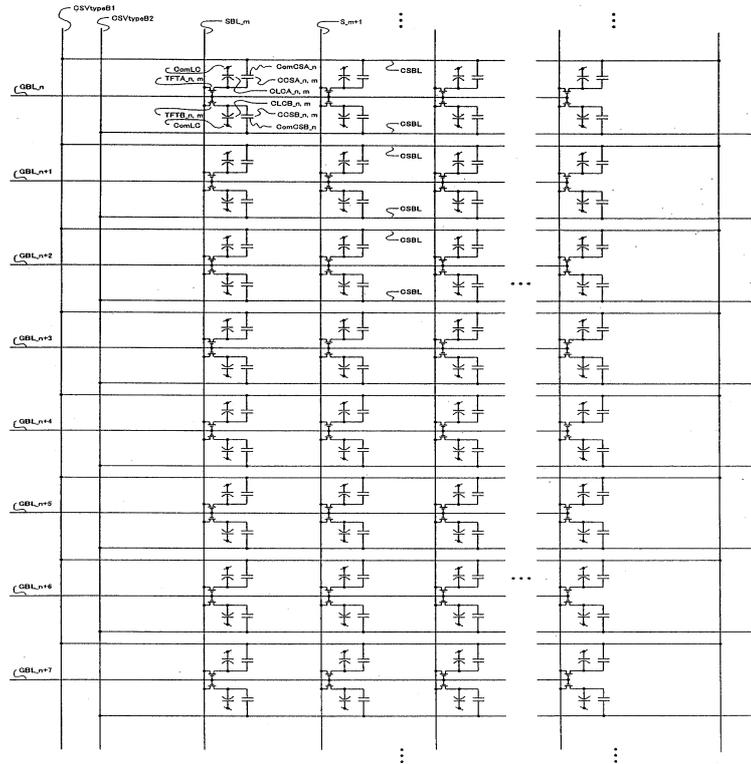


도면31b

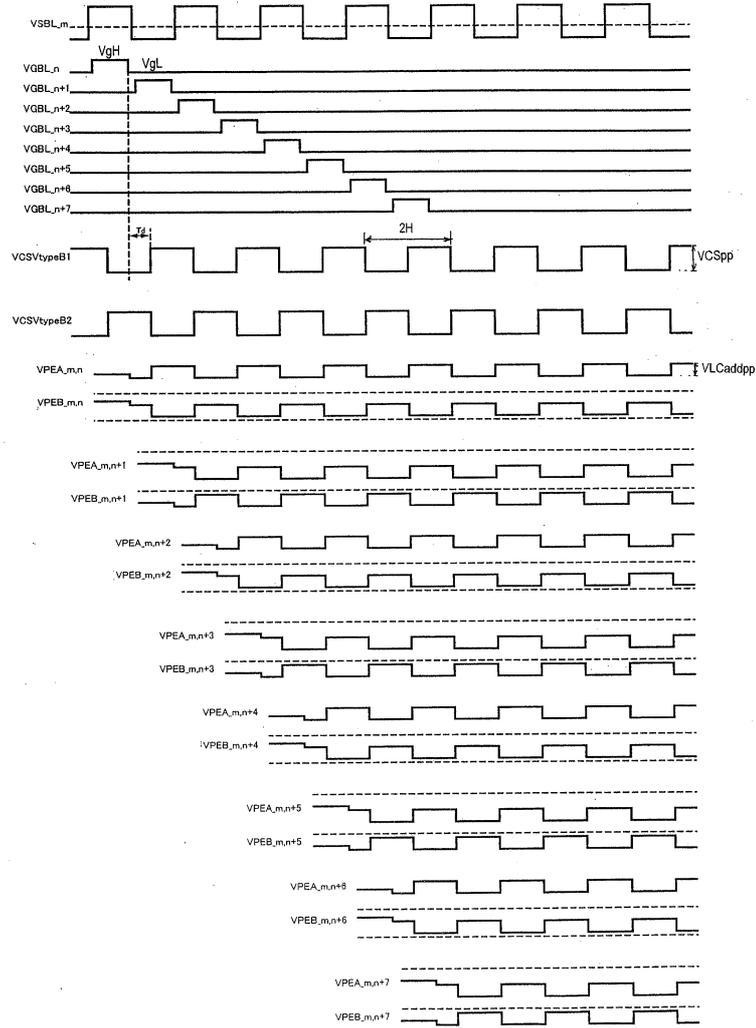


b: 밝음
d: 어두움

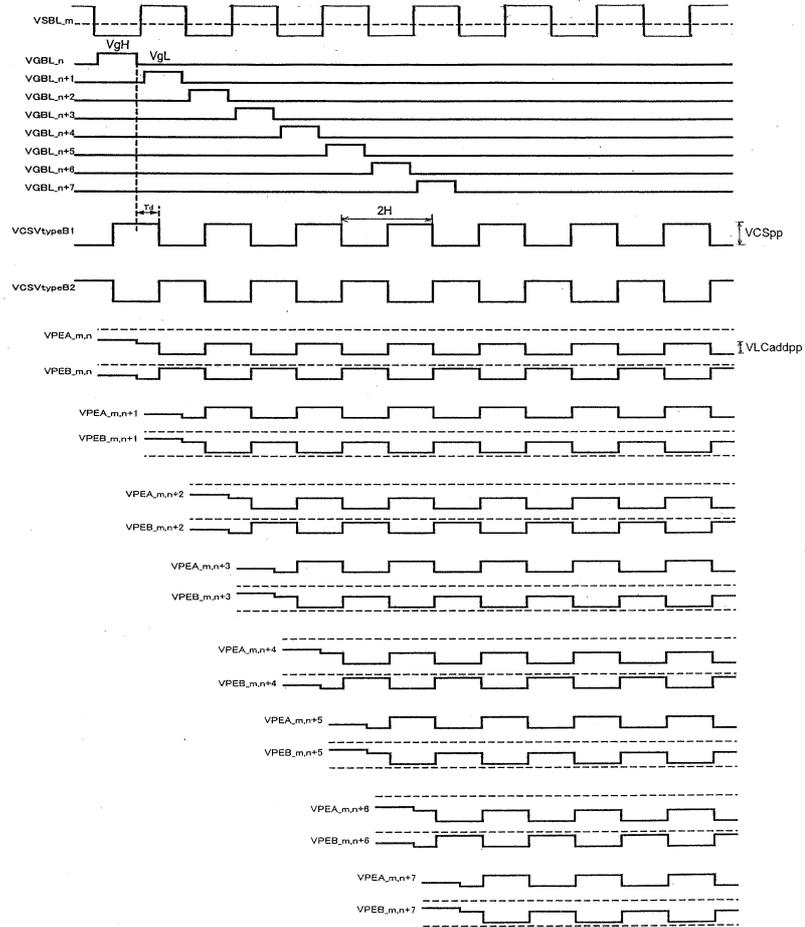
도면32



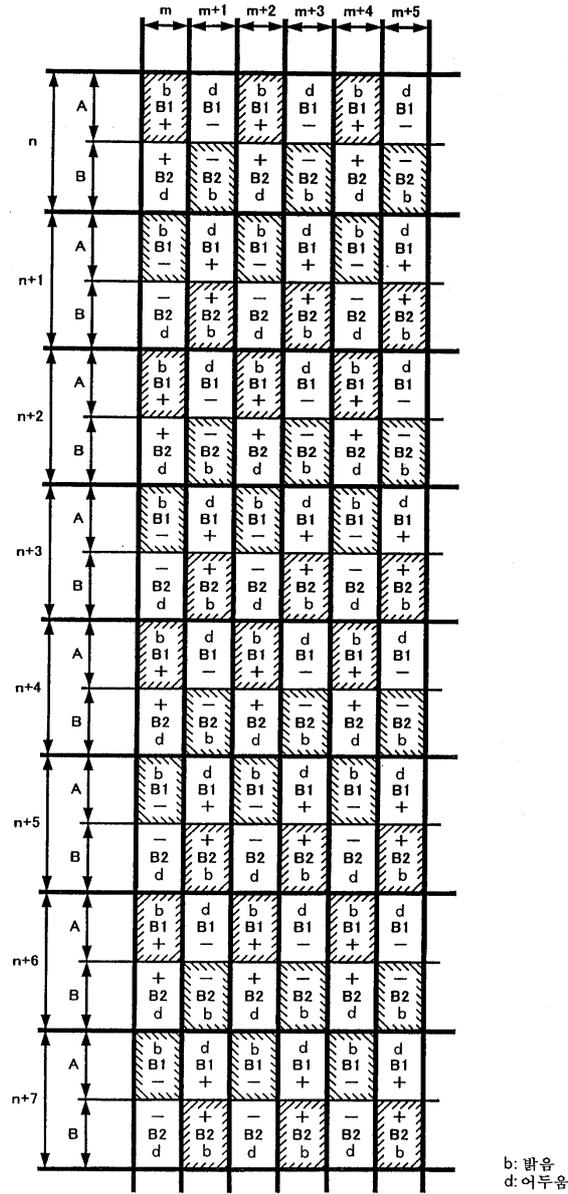
도면33a



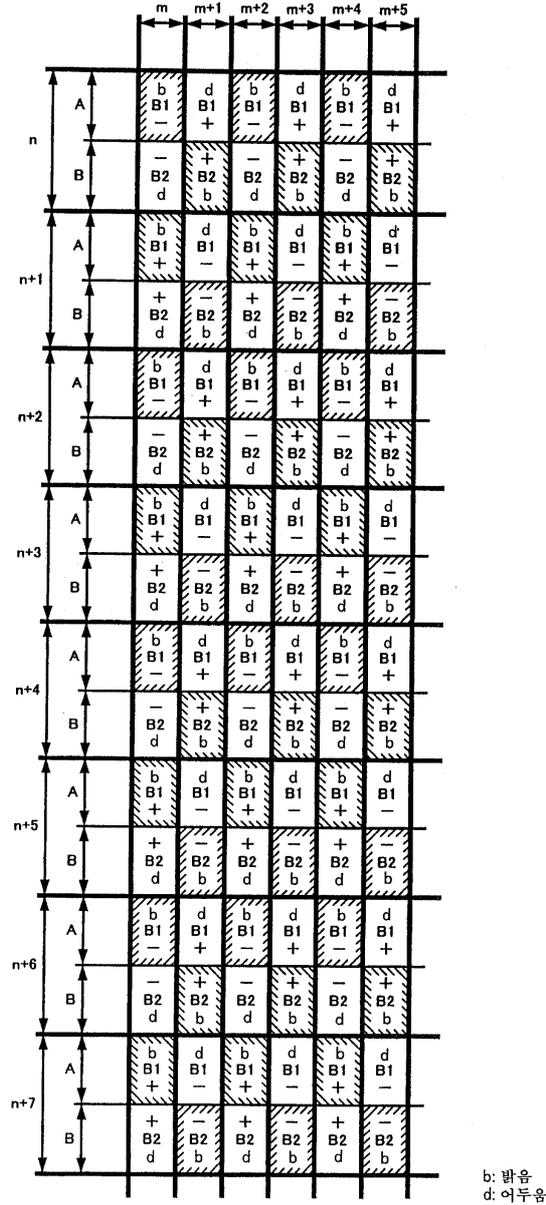
도면33b



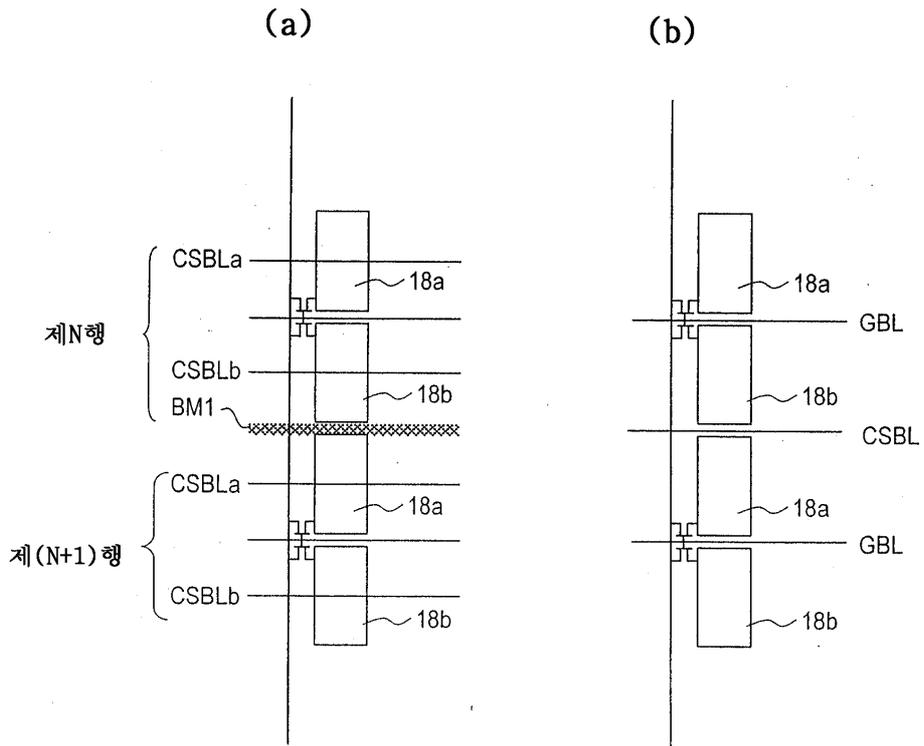
도면34a



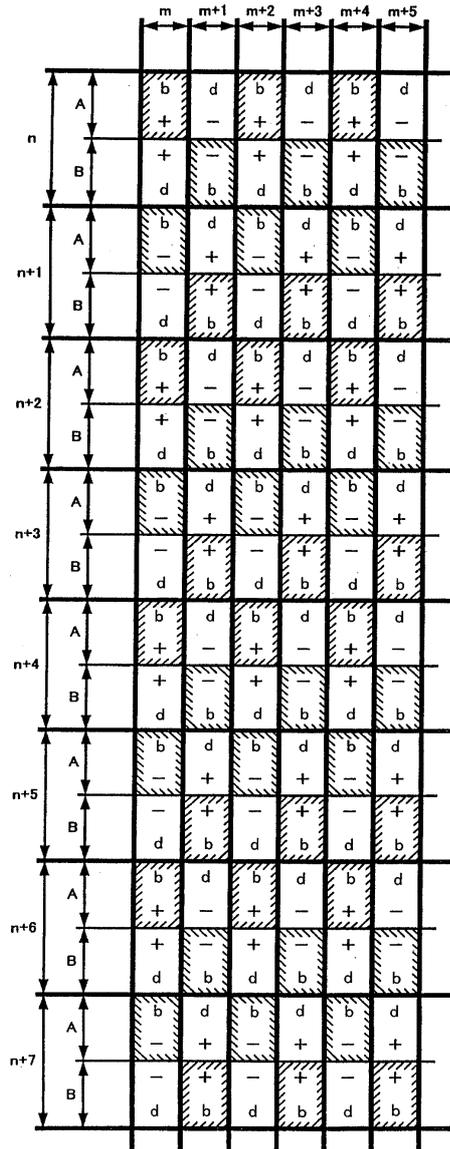
도면34b



도면35

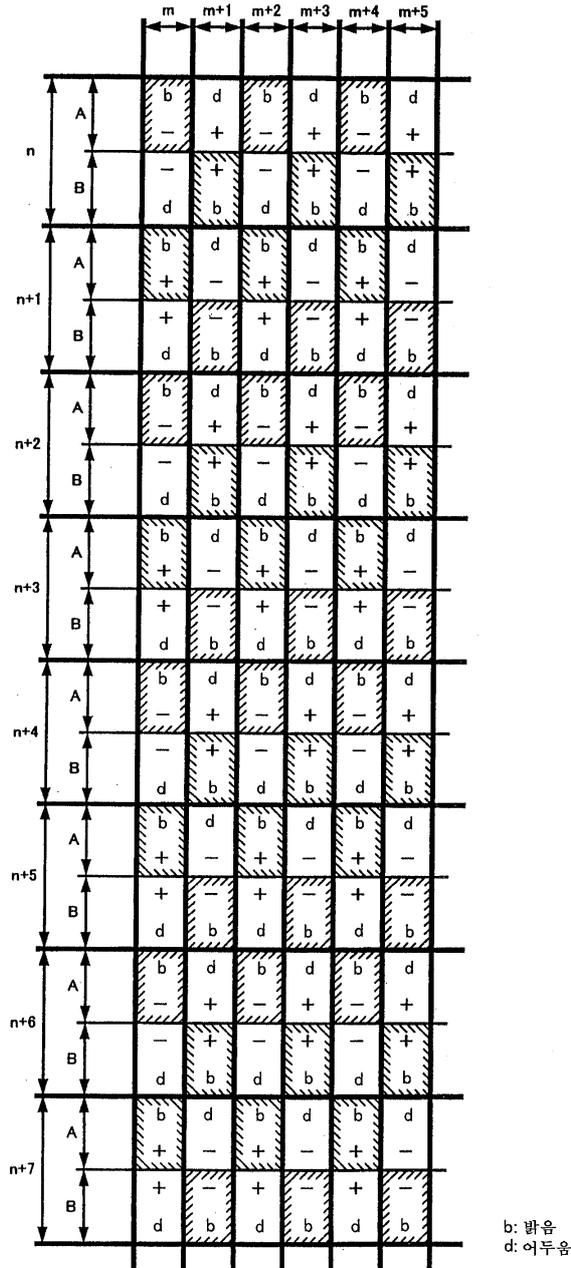


도면36a

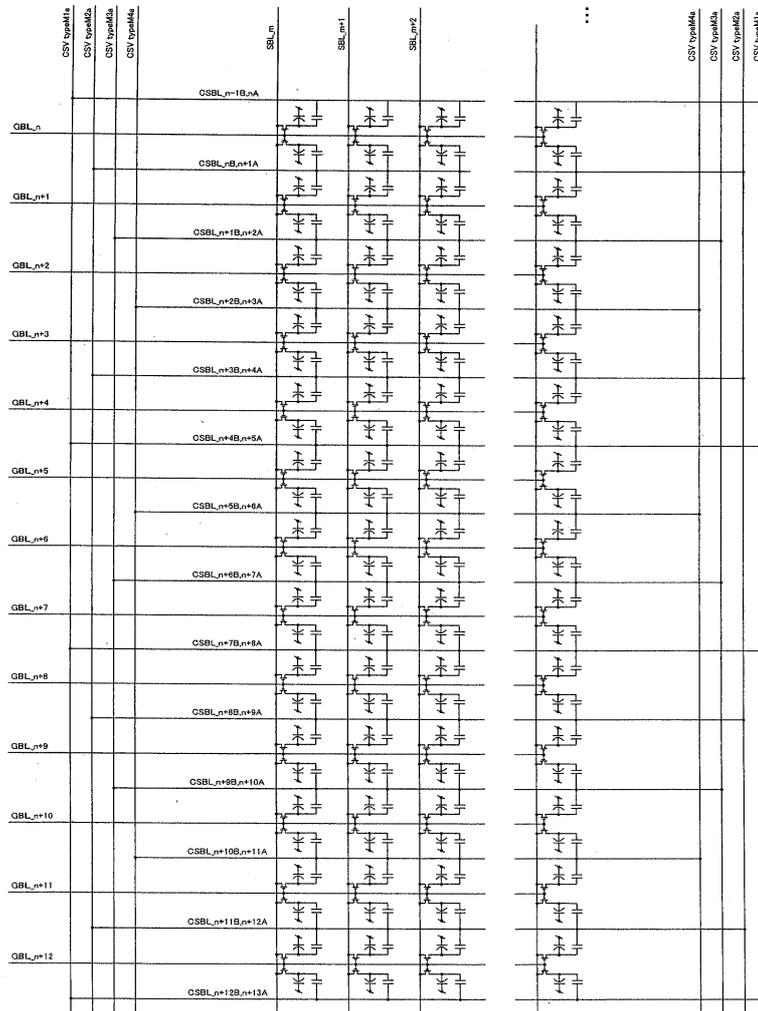


b: 밝음
d: 어두움

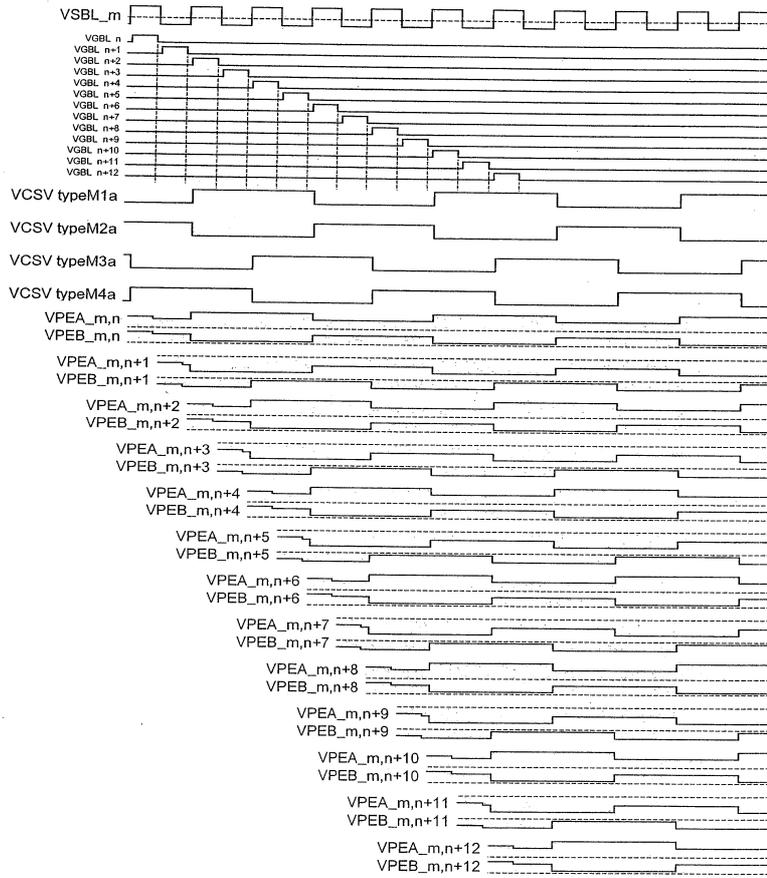
도면36b



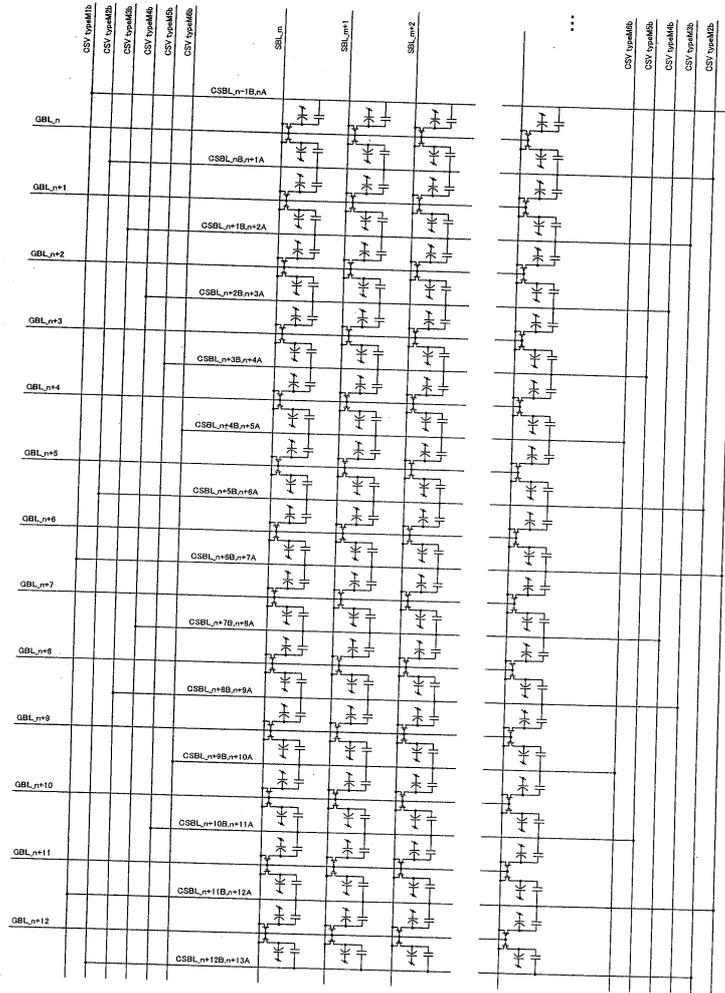
도면37



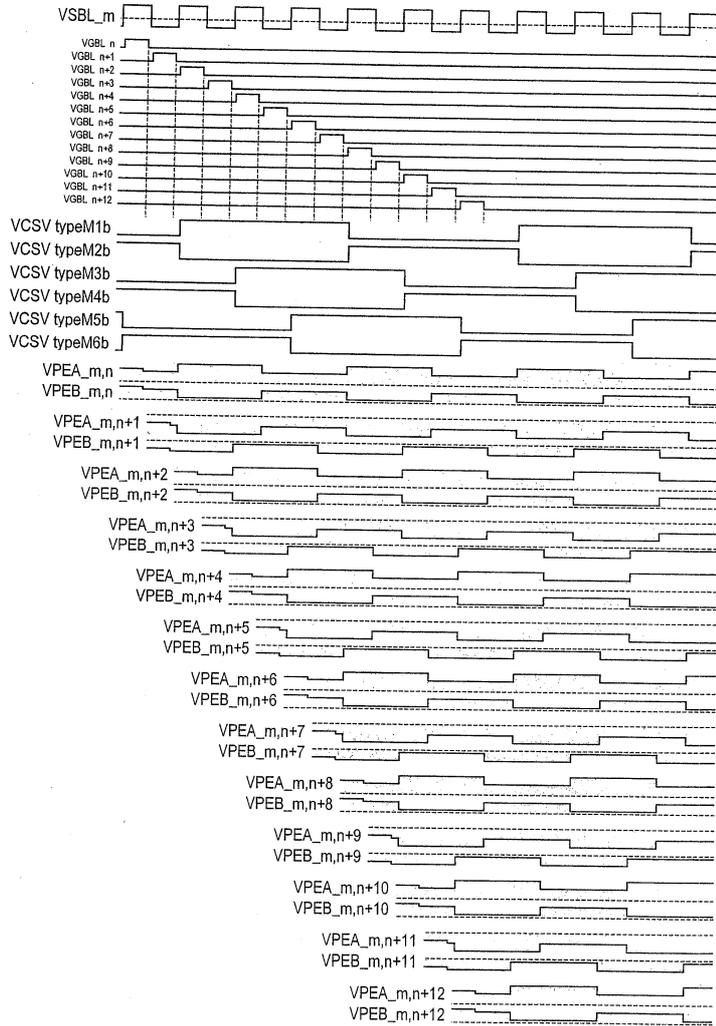
도면38



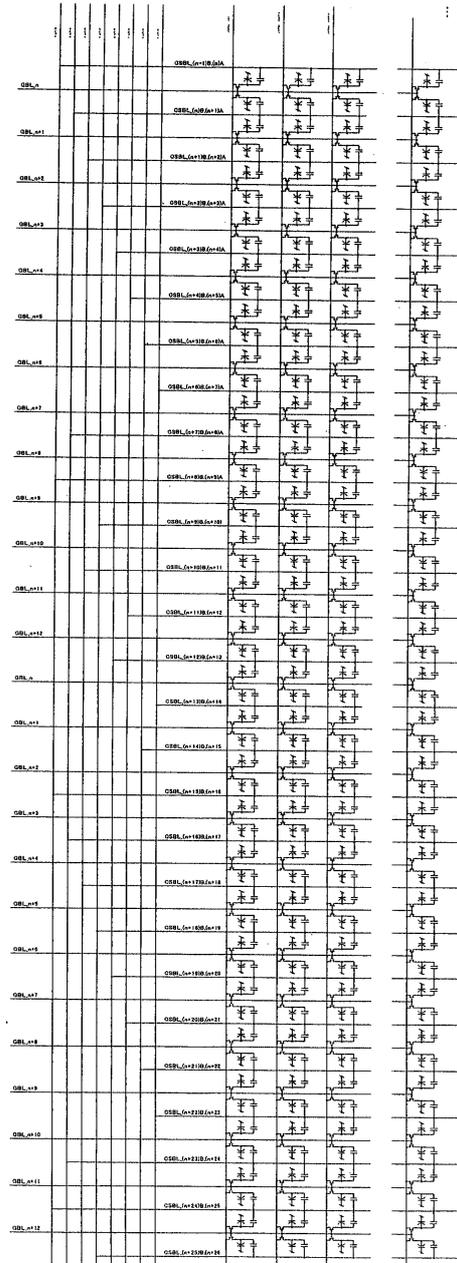
도면39



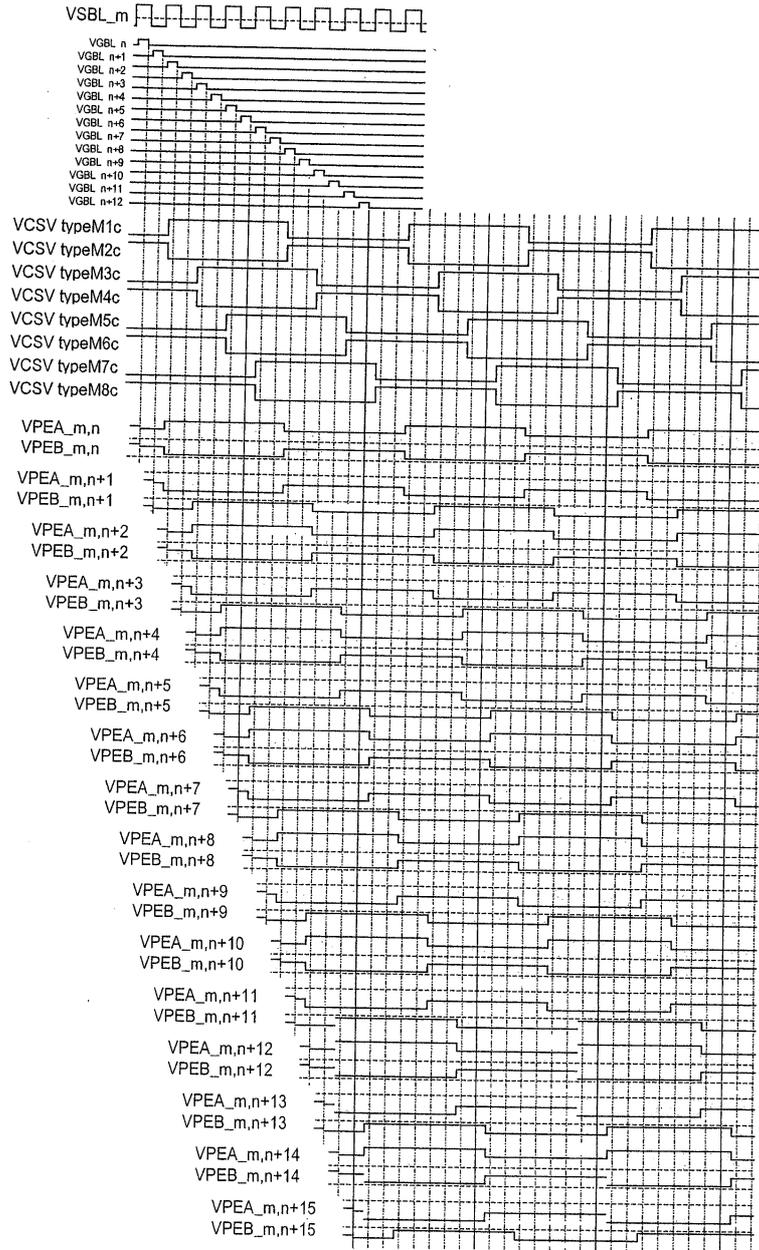
도면40



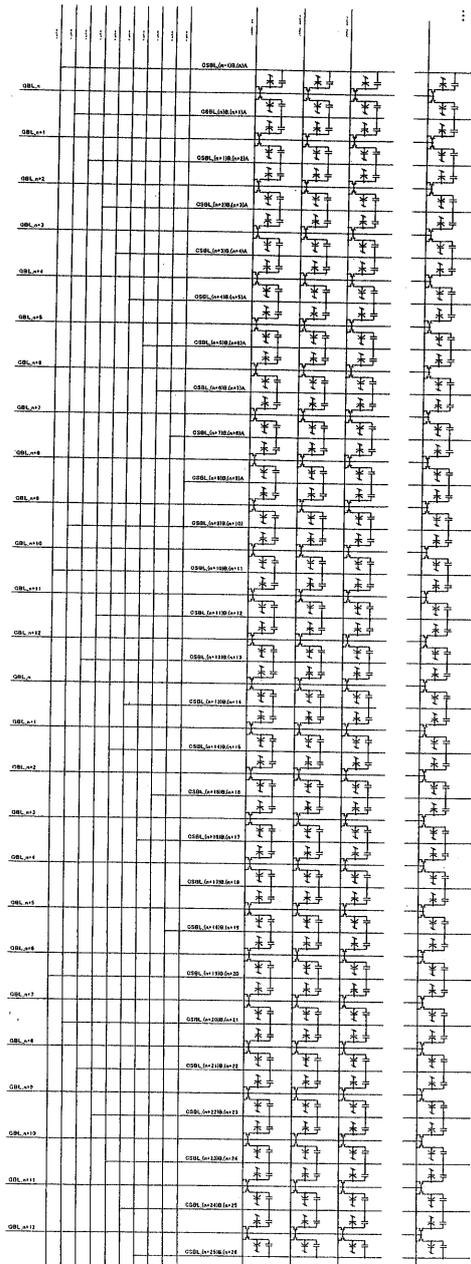
도면41



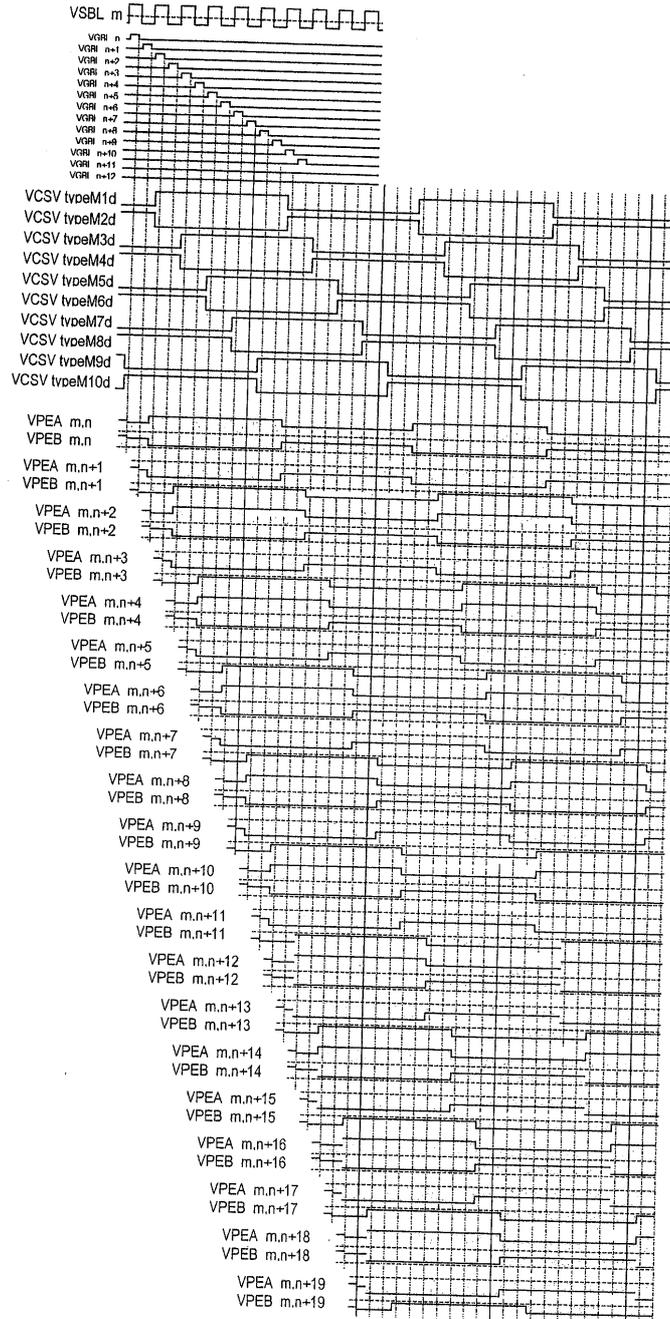
도면42



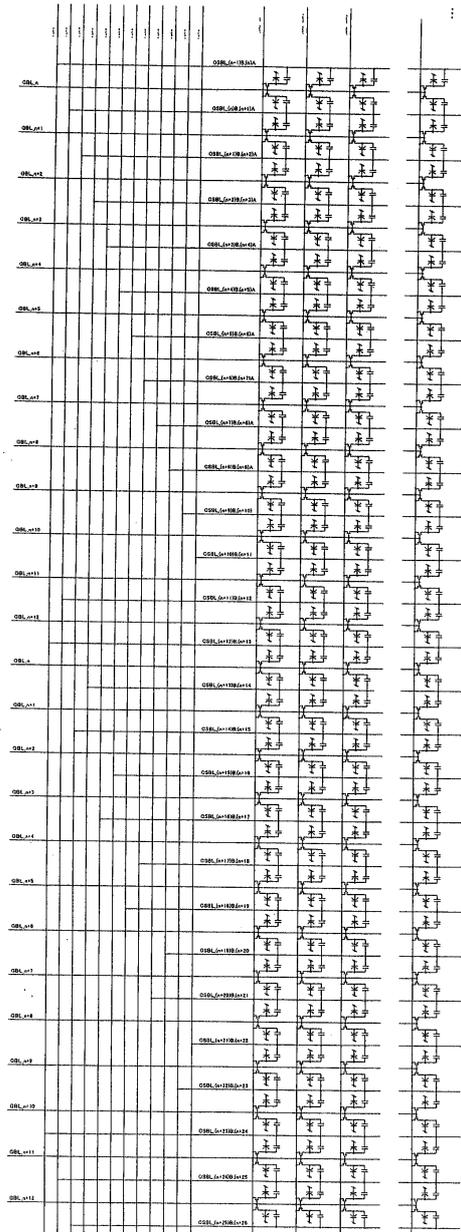
도면43



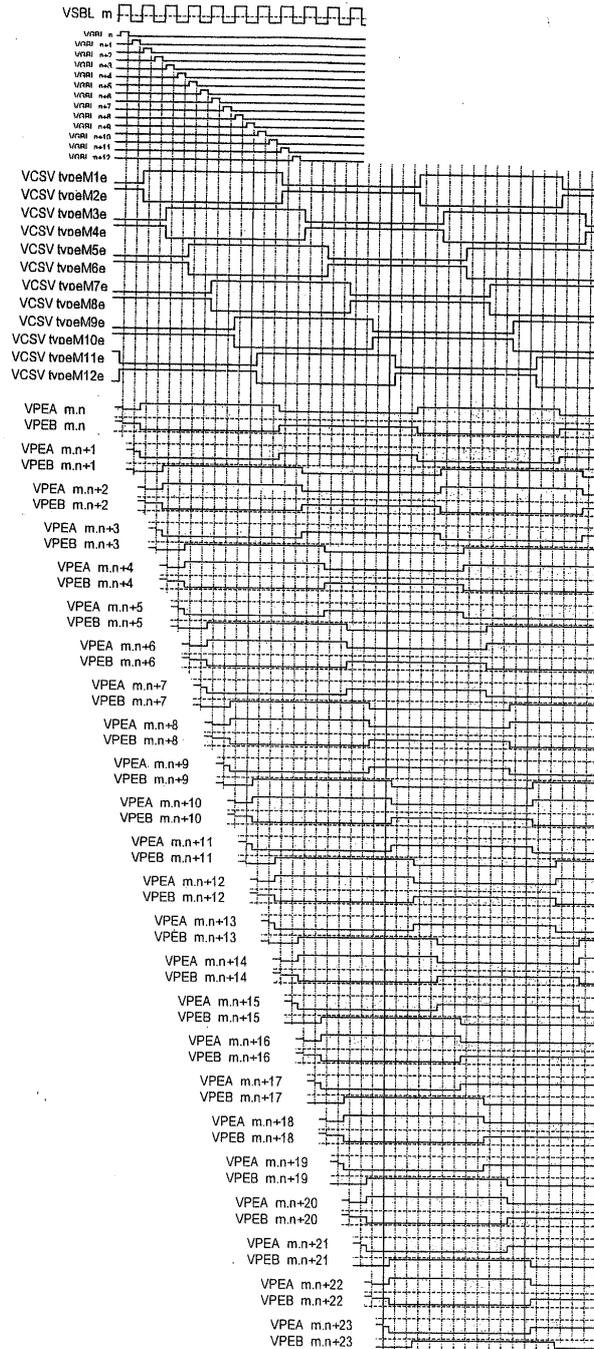
도면44



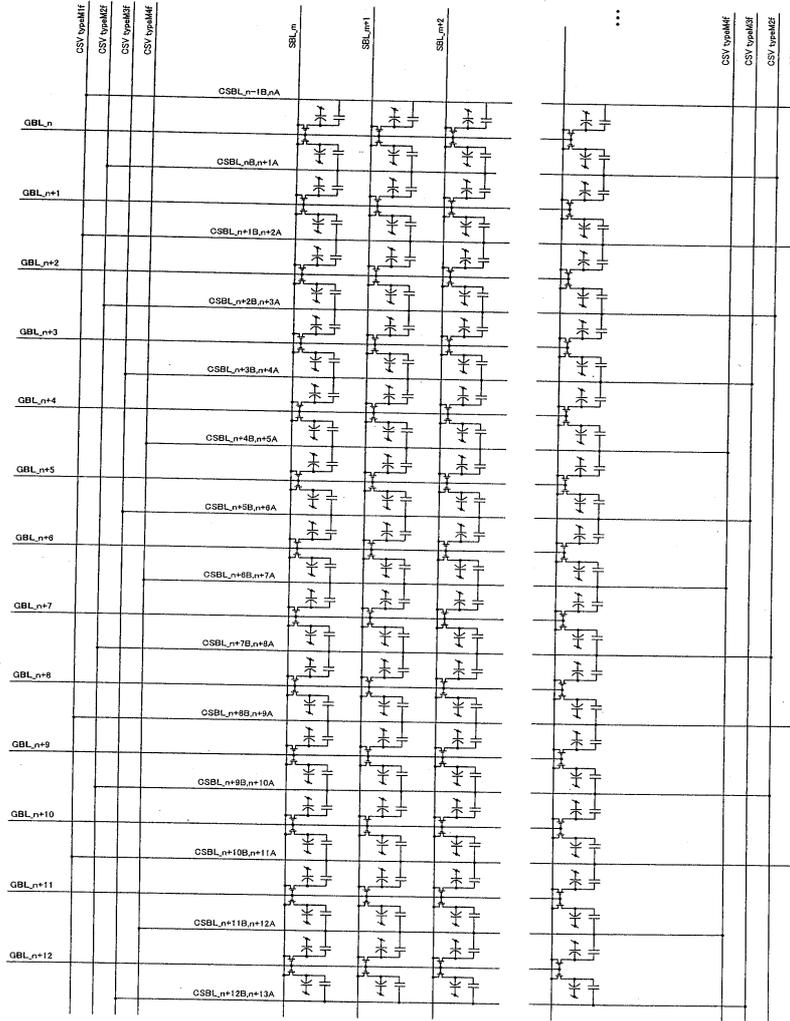
도면45



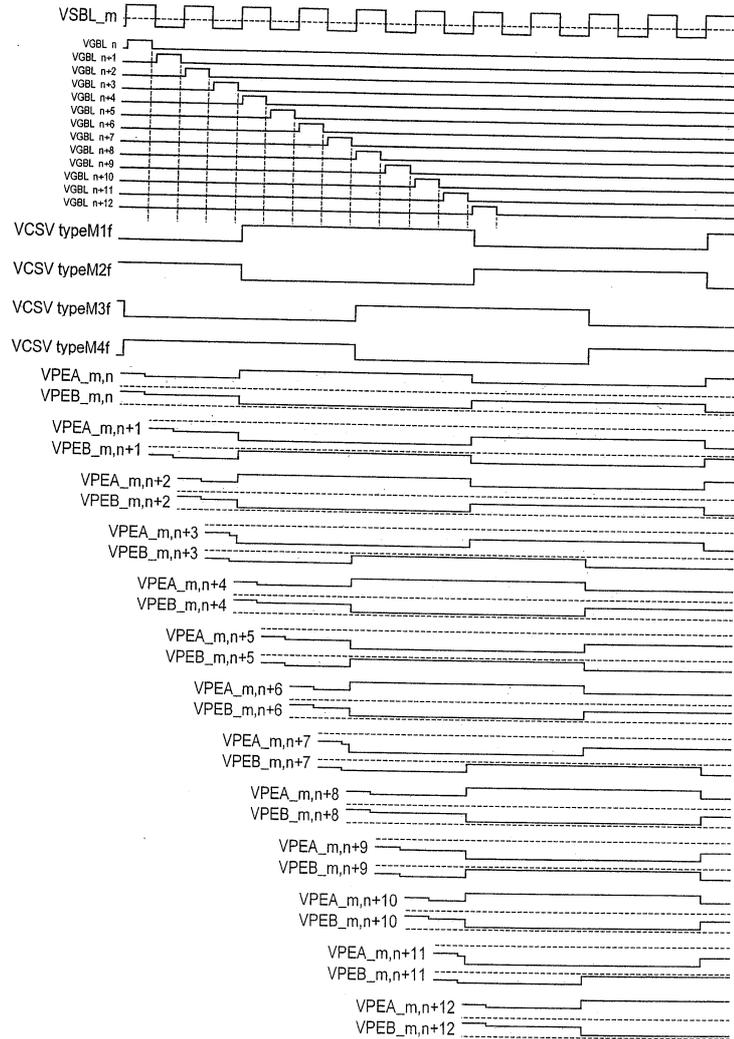
도면46



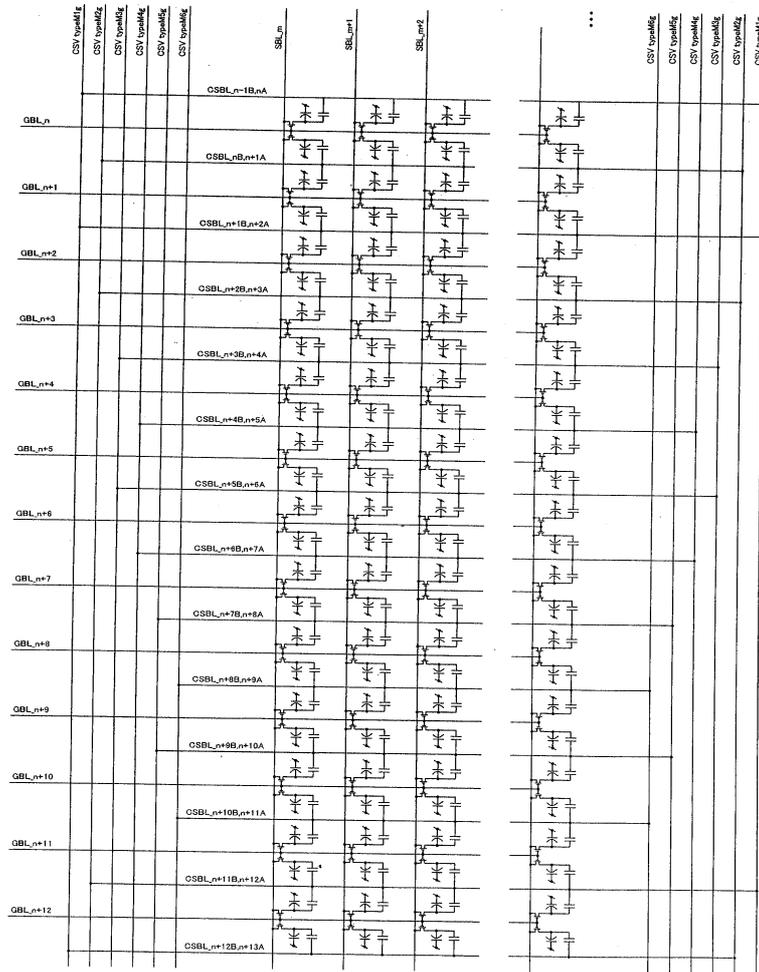
도면47



도면48



도면49



도면50

