



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년08월20일

(11) 등록번호

10-0750305

(24) 등록일자

2007년08월10일

(21) 출원번호

10-2005-0112722

(65) 공개번호

10-2006-0059188

(22) 출원일자

2005년11월24일

(43) 공개일자

2006년06월01일

심사청구일자

2005년11월24일

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00342611

2004년11월26일

일본(JP)

(73) 특허권자

가부시키가이샤 히타치 디스플레이즈

일본국 치바켄 모바라시 하야노 3300

(72) 발명자

세끼구찌 요시후미

일본 이바라끼켄 히따찌오오따시 야마시따쵸 3985-1-201

야마모토 쓰네히로

일본 이바라끼켄 히따찌시 히가 시까네사와쵸 5-12-6

히로타 쇼이찌

일본 이바라끼켄 히따찌시 미나미코우야쵸 3-20-17

(74) 대리인

구영창

이중희

장수길

(56) 선행기술조사문헌

KR 10-2004-0078300

KR 10-2002-0050813

심사관 : 이병우

전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 액정 표시 장치와 그 구동 방법

(57) 요약

액정 표시 장치에서, 플리커를 억제하여 양호한 화상을 유지하면서, 저소비 전력화를 가능하게 한다.

주사 기간(T_s)과 이 주사 기간보다 긴 유지 기간(T_h)으로 이루어지는 프레임 기간(T_f)에 동기하여, 백 라이트를 복수회 점멸시킨다. 백 라이트의 1회의 점멸 기간을 $1/60$ 초 이하의 BL 기간(T_{BL})으로 하고, 1프레임 기간(T_f) 내의 4개의 BL 기간에서, 백 라이트는 4회 점멸한다. 이에 의해, 플리커를 억제하여, 전력을 삭감할 수 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백라이트부를 갖는 액정 표시 장치의 구동 방법에 있어서,

상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모 두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이이고,

상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고,

상기 백라이트부의 소등 기간과 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간을 복수 설정하고, 상기 복 수의 BL 기간의 길이의 합을 상기 프레임 기간의 길이와 같게 하고,

상기 주사 기간에서, 상기 백라이트부의 소등 기간이 상기 백라이트부의 점등 기간보다 긴 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 2.

1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백라이트부를 갖는 액정 표시 장치의 구동 방법에 있어서,

상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모 두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이이고,

상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고,

상기 백라이트부의 소등 기간과, 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간을 복수 설정하고, 상기 복 수의 BL 기간의 길이의 합을 상기 프레임 기간의 길이와 같게 하고,

주사를 개시하여, 주사를 행하는 모든 주사 배선 중, 대략 절반의 주사 배선을 주사하기까지의 기간을 주사 기간의 전반으 로 하고, 남은 주사 배선을 주사하는 기간을 주사 기간의 후반으로 한 경우에,

상기 주사 기간의 전반에서, 상기 백라이트부의 점등 기간을 갖고, 상기 주사 기간의 후반에서, 상기 백라이트부의 소등 기 간을 갖는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 3.

1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백라이트부를 갖는 액정 표시 장치의 구동 방법에 있어서,

상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이이고,

상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고,

상기 백라이트부의 소등 기간과, 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간은 연속적으로 반복되고,

상기 유지 기간에서, 상기 백라이트부는 적어도 1회 점멸하고,

상기 주사 기간에서, 상기 백라이트부의 소등 기간이 점등 기간보다 긴 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 4.

1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백라이트부를 갖는 액정 표시 장치의 구동 방법에 있어서,

상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이이고,

상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고,

상기 백라이트부의 소등 기간과, 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간은 연속적으로 반복되고,

상기 유지 기간에서, 상기 백라이트부는 적어도 1회 점멸하고,

주사를 개시하여, 주사를 행하는 모든 주사 배선 중, 대략 절반의 주사 배선을 주사하기까지의 기간을 주사 기간의 전반으로 하고, 남은 주사 배선을 주사하는 기간을 주사 기간의 후반으로 한 경우에,

상기 주사 기간의 전반에서, 상기 백라이트부의 점등 기간을 갖고, 상기 주사 기간의 후반에서, 상기 백라이트부의 소등 기간을 갖는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 5.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 BL 기간은, 1프레임 기간을 대략 n (n 은 2 이상의 정수) 등분한 길이이고, 그 길이가 대략 1/60초 이하인 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 6.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 BL 기간의 길이가 복수개 존재하는 경우에, n 개(n 은 2 이상의 정수)의 BL 기간의 길이를 더한 길이를, 상기 프레임 기간과 같게 하고, 각 BL 기간의 길이가, 각각 대략 1/60초 이하인 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 7.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 BL기간에서, 점등에서 소등으로 절환된 때를 BL 기간이 개시하는 때로 한 경우에, 상기 주사 기간이 시작되는 때와 상기 BL 기간이 개시하는 때를 다르게 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 8.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

주사를 개시하여, 주사를 행하는 모든 주사 배선(상기 주사 배선 수를 N 으로 하고, N 은 1 이상의 정수로 한다) 중, 대략 절반의 주사 배선(N 이 짝수인 때 $N/2$ 개, N 이 홀수인 때 $(N-1)/2$ 개)을 주사하기까지의 기간을 주사 기간의 전반으로 하고, 남은 주사 배선을 주사하는 기간을 주사 기간의 후반으로 한 경우에, 상기 주사 기간에서, 처음으로 백라이트부의 광이 점등에서 소등으로 절환되는 때가 상기 주사 기간의 전반에 존재하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 9.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 BL 기간의 길이가 대략 1/60초인 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 10.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

주사 기간의 길이가 1/60초보다 짧은 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 11.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

주사 기간의 길이를 1/60초보다 짧게 하고, 주사 기간의 모두에서, 소등으로 되는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 12.

제10항에 있어서,

상기 유지 기간을 상기 주사 기간의 대략 n (n 은 1 이상의 정수)배의 길이로 하고, 또한 상기 BL 기간을 상기 주사 기간의 대략 m (m 은 1 이상의 정수)배의 길이로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 13.

제10항에 있어서,

상기 BL 기간을 주사 기간의 대략 n (n 은 1 이상의 정수)배의 길이로 하고, 또한 프레임 기간을 상기 BL 기간의 대략 m (m 은 1 이상의 정수)배의 길이로 하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 14.

제1항에 있어서,

상기 BL 기간에서의 점등 기간의 비율인 점등 비율이, 상기 유지 기간에서 액정 패널의 표시 모드가 노멀 블랙인 경우에는, 서서히 커지고, 액정 패널의 표시 모드가 노멀 화이트인 경우에는, 서서히 작아지는 기간을 갖는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 15.

제1항에 있어서,

상기 유지 기간에서, 액정 패널의 표시 모드가 노멀 블랙인 경우에는, 백라이트의 휘도가 서서히 커지고, 액정 패널의 표시 모드가 노멀 화이트인 경우에는, 백라이트의 휘도가 서서히 작아지는 기간을 갖는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 16.

1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백라이트부를 갖는 액정 표시 장치에 있어서,

상기 백라이트부의 광원이 발광 다이오드이고,

상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이이고,

상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고,

상기 백라이트부의 소등 기간과, 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간을 복수 설정하고, 상기 복수의 BL 기간의 길이의 합을, 상기 프레임 기간의 길이와 같게 하고,

상기 주사 기간에서, 상기 백라이트부의 소등 기간이 상기 백라이트부의 점등 기간보다 길어지도록 백라이트의 타이밍을 제어하는 제어 회로를 갖는 액정 표시 장치.

청구항 17.

1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백라이트부를 갖는 액정 표시 장치에 있어서,

상기 백라이트부의 광원이 발광 다이오드이고,

상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모 두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이이고,

상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고,

상기 백라이트부의 소등 기간과, 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간을 복수 설정하고, 상기 복 수의 BL 기간의 길이의 합을, 상기 프레임 기간의 길이와 같게 하고,

주사를 개시하여, 주사를 행하는 모든 주사 배선 중, 대략 절반의 주사 배선을 주사하기까지의 기간을 주사 기간의 전반으 로 하고, 남은 주사 배선을 주사하는 기간을 주사 기간의 후반으로 한 경우에,

상기 주사 기간의 전반에서, 상기 백라이트부의 점등 기간을 갖고, 상기 주사 기간의 후반에서, 상기 백라이트부의 소등 기 간을 갖도록 백라이트의 타이밍을 제어하는 제어 회로를 갖는 액정 표시 장치.

청구항 18.

제16항 또는 제17항에 있어서,

상기 백라이트의 타이밍을 제어하는 제어 회로는, 화상 데이터를 화소에 전송하는 신호 배선을 제어하는 신호 배선 구동 회로에 내장되는 액정 표시 장치.

청구항 19.

제18항에 있어서,

상기 신호 배선 구동 회로에는, 화상 데이터를 기록하는 메모리를 갖는 액정 표시 장치.

청구항 20.

제16항 또는 제17항에 있어서,

상기 백라이트의 타이밍을 제어하는 제어 회로는, 임의의 정수 값을 이용하여, 백라이트가 소등에서 점등으로 전환되는 때, 및 점등에서 소등으로 전환되는 때를 조정하는 카운터를 갖는 액정 표시 장치.

청구항 21.

제16항 또는 제17항에 있어서,

상기 유지 기간을 상기 주사 기간의 대략 n (n 은 1 이상의 정수)배의 길이로 하고, 또한 상기 BL 기간을 상기 주사 기간의 대략 m (m 은 1 이상의 정수)배의 길이로 하는 제어 회로를 갖는 것을 특징을 하는 액정 표시 장치.

청구항 22.

제16항 또는 제17항에 있어서,

상기 BL 기간을 상기 주사 기간의 대략 n (n 은 1 이상의 정수)배의 길이로 하고, 또한 상기 프레임 기간을 상기 BL 기간의 대략 m (m 은 1 이상의 정수)배의 길이로 하는 제어 회로를 갖는 액정 표시 장치.

청구항 23.

제16항 또는 제17항에 있어서,

상기 BL 기간의 길이가, 액정 표시 장치의 외부로부터 공급되는 신호 주기의 정수배인 액정 표시 장치.

청구항 24.

제16항 또는 제17항에 있어서,

상기 BL 기간의 길이가, 액정 표시 장치의 외부로부터 공급되는 수직 동기 신호의 주기를 n (n 은 1 이상의 정수) 등분한 길이로 되는 액정 표시 장치.

청구항 25.

제16항 또는 제17항에 있어서,

상기 백라이트의 타이밍을 제어하는 회로는, 1프레임 기간에 걸쳐 백라이트를 상시 점등하는 모드와, 1프레임 기간에서 소정의 타이밍에서 점등 및 소등을 행하는 모드를 전환 가능한 액정 표시 장치.

청구항 26.

1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 조사하는 백라이트부를 갖는 액정 표시 장치에 있어서,

상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모 두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이이고,

상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고,

상기 신호 배선에 부여하는 전압의 다이내믹 레인지를 조정 가능하게 하고, 임의의 프레임에서, 상기 다이내믹 레인지를 작게 하고, 동시에 1프레임에서의 백라이트의 광량을 작게 하는 액정 표시 장치.

청구항 27.

1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백라이트부를 갖는 액정 표시 장치의 구동 방법에 있어서,

상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 상기 주사 기간보다 긴 유지 기간으로 이루어지는 프레임 기간에 동기하여, 상기 백라이트부의 소등 기간과 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간을 프레임 기간 내에 복수 설정하고,

상기 복수의 BL 기간에서, 상기 백라이트부를 간헐 구동하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 28.

1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백라이트부를 갖는 액정 표시 장치에 있어서,

상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 상기 주사 기간보다 긴 유지 기간으로 이루어지는 프레임 기간에 동기하여, 상기 백라이트부의 소등 기간과 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간을 프레임 기간 내에 복수 설정하고,

상기 복수의 BL 기간에서, 상기 백라이트부를 간헐 구동하는 타이밍 제어 회로를 갖는 액정 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 휴대 전화 등의 모바일 기기의 표시 장치에 관한 것으로서, 플리커(깜박거림)가 억제된 고화질로, 또한 저소비 전력화 가능한 액정 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것이다.

백 라이트 제어에 의한 투과율 불균일을 억제하는 방법으로서, 특허 문헌 1에 개시된 바와 같이, 액정 표시 패널과, 그 배면에 설치되어 복수의 발광원을 갖는 백 라이트와, 복수의 발광원에 대응하여 휘도를 설정하는 복수의 휘도 값 설정 회로를 구비하고, 액정 표시 패널의 표시에 나타나는 투과율 불균일을 상쇄하도록 복수의 휘도 값 설정 회로에서 복수의 발광원의 휘도를 조정하는 것을 들 수 있다.

또한, 주사 기간과 전체 주사 배선을 비주사 상태로 하는 중지 기간의 합을 1프레임 기간으로 하는 구동 방법으로서, 특허 문헌 2 및 3에 개시되어 있다.

상기 특허 문헌 1에 기재된 기술은, 1프레임 내에 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이의 유지 기간을 설정하는 구동 방법 및 그 구동 방법에 의한 플리커의 특성 및 그 억제 방법을 고려하고 있지 않다.

또한, 상기 특허 문헌 2 및 3에 기재된 기술은, 백 라이트의 제어에 관해서는 고려되어 있지 않다. 특히, 백 라이트의 제어에 의한 플리커의 억제에 관해서 고려되어 있지 않다.

이하, 본 발명이 해결하고자 하는 과제에 대하여, 도 12를 이용하여 설명한다. 도 12a는, 액정 표시 장치의 블록도이다. 액정 표시 장치(1)는, 액정 패널(2), 신호 배선 구동 회로(3), 주사 배선 구동 회로(4), 전원 회로(5) 및 백 라이트부(6)를 갖는다.

이들 회로는, 별개의 LSI에 설치되는 경우도 있고, 일부 공통, 모두 공통의 LSI에 설치되는 경우도 있다. 또한, 일부 혹은 전부를 액정 패널(2)에 내장하는 경우도 있다.

여기서는, 별개의 LSI에 설치된 경우에서, 이하의 설명을 한다. 액정 패널(2)에는, 매트릭스 형상으로 N행 M열(편의상, N, M은 2 이상의 짝수로 한다)의 화소가 배치되어 있는 것으로 한다. 또한, 표시 방식은 노멀 화이트(전압 무인가시에 표시가 백으로 된다)로 한다.

도 12b에, n행 m열의 화소의 등가 회로도를 도시하고, 도 12c에, 프레임마다 반전 구동의 구동 스킴과, 1행째, N/2행째, N행째의 화소의 광학 응답(OP_1 , $OP_{N/2}$, OP_N)을 나타낸다. 또한, V_{g1} , $V_{gN/2}$, V_{gN} 은, 1행째, N/2행째, N행째의 주사 배선 전위이고, 그 시간 변화의 개략도를 나타낸다.

도 12b에 도시된 등가 회로에 대하여 설명한다. 신호 배선(101)과 주사 배선(102)의 교차부에 스위치로서의 능동 소자가 존재하고, 이 능동 소자를 박막 트랜지스터(이하 「TFT」라고 함)로 한다.

주사 배선(102)은, TFT의 온/오프를 제어하여, n행째의 주사 배선 전위(V_{gn})가 '하이'(전위는 대략 8V 내지 15V 정도의 값을 취한다)일 때에는, TFT는 온의 상태이고, 신호 배선(101)과 화소 전극 사이는 도통하여, m열째의 신호 배선 전위(V_{gm})가 화소 전극(104)에 인가된다.

n행째의 주사 배선 전위(V_{gn})가 '로우'(전위는 대략 0V 내지 -15V 정도의 값을 취한다)일 때에는, TFT는 오프의 상태이고, 신호 배선(101)과 화소 전극(104) 사이는 고저항 상태로 되어 화소의 전하는 유지된다. 오프 상태의 TFT는, 회로적으로는 신호 배선(101)과 화소 전극(104)에 접속되는 저항(R_{off})으로 표시된다.

액정은, 액정 용량(C_{lc})과 액정 저항(R_{lc})의 병렬 회로로 표시되고, 이 병렬회로에 인가되어 있는 전압(이하 「액정 전압」이라 함)에 따라 액정 분자가 움직여서 원하는 휘도를 표시한다. 용량 배선(103)과 화소 전극(104) 사이에는 전하를 유지하기 위한 축적 용량(C_{stg})이 배치되어 있다.

TFT에 접속되는 신호 배선(101)과 화소 전극(104) 사이에는 기생 용량(C_{sd1})이 존재하고, 신호 배선(101)의 반대측 신호 배선과 화소 전극 사이에는 기생 용량(C_{sd2})이 존재한다. 또한, 화소 전극(104)과 주사 배선(102) 사이에도 기생 용량(C_{gs})이 존재한다.

기생 용량의 존재에 의해, 신호 배선(101)이나 주사 배선(102)의 전위가 변동할 때에는, 용량 결합에 의해 화소 전극 전위는 변동하여, 광학 응답 변화를 일으킨다. 또한, TFT가 오프인 상태에서도 저항(R_{off})과 저항(R_{lc})의 존재에 의해 누설 전류가 흘러 화소 전극 전위가 변동한다.

도 12c에 나타낸 구동 스킴에 대하여 설명한다. 연속하는 2프레임분의 구동 스킴을 나타내고 있고, 1프레임 기간(T_f)에서 대향 전극(100)의 전위(V_{com})는, 전위(V_{comH}) 또는 전위(V_{comL})를 취한다.

대향 전극 전위(V_{com})가, 전위(V_{comL})일 때의 프레임을 플러스 프레임으로 하고, 대향 전극 전위(V_{com})가, 전위(V_{comH})일 때의 프레임을 마이너스 프레임으로 한다. 액정 전압의 극성은 플러스 프레임일 때에는, 원하는 타이밍에서 플러스로 되도록 기입되고, 마찬가지로 마이너스 프레임일 때에는 마이너스로 되도록 기입된다. 프레임마다 대향 전극 전위(V_{com})는 반전한다. 신호 배선 전위(V_{dm})는 화상 데이터 전위에 부합한 전위로 된다.

도 12에서는, 설명을 간단히 하기 위해, 액정 패널의 전체 면에 화상 데이터가, 흑인 표시를 하고 있는 경우를 나타내고 있다. 또한, 백 라이트의 휘도를 일정하게 하고 있는 경우를 나타내고 있다. 액정 표시 장치의 경우, 흑 데이터의 화상을 표시하고 있더라도, 백 라이트 광이 누설되기 때문에, 도 12c에 나타낸 바와 같은 광학 응답 변화가 발생한다.

프레임 전환시에서, 대향 전극 전위(V_{com}) 및 신호 배선 전위(V_{dm})가 변동하기 때문에, 용량 결합에 의해 액정 전압도 변동을 일으킨다. 또한, 프레임 전환 후에는 다시 주사될 때까지 누설 전류에 의해 액정 전압 변동이 발생한다. 표시되는 휘도도 액정 전압의 변동에 동기하여 액정의 응답에 의한 지연을 수반하면서 변동한다.

도 12c에 나타난 바와 같이 1행째의 화소는, 프레임 전환 후 곧 주사되기 때문에, 프레임 전환시의 영향이 적다. 또한, 누설 전류에 의한 영향은, 주사되는 프레임과 다음 프레임의 사이에서 대향 전극 전위(V_{com})와 신호 배선 전위(V_{dm})가 반전하기 때문에, 주사되는 프레임의 다음 프레임에서 화상 데이터를 유지하고 있는 동안에 커진다.

따라서, 1행째의 화소는 프레임 전환 후, 곧 주사되기 때문에, 누설 전류에 의한 영향도 적다.

프레임 내에서, 주사되는 타이밍이 늦어질수록, 용량 결합 및 누설 전류의 영향이 커진다. 또한, 일반적으로, 플러스 프레임과 마이너스 프레임에서는 광학 응답 파형이 비대칭으로 된다. 플러스 마이너스에서 TFT의 오프 저항이 상이한 것이 하나의 원인이다.

광학 응답 변화는 플리커로서 지각되는 경우가 있다. 특히, 프레임 주파수를 60Hz보다 낮은 주파수로 한 경우에는, 플리커의 주파수도 60Hz보다 낮게 되어, 플리커가 지각되기 쉬워진다.

그 때문에, 광학 응답 변화를 충분히 작게 할 필요가 있다. 여기서, 눈의 플리커에 대한 감도에 대하여 설명하면, 대략 60Hz 이상의 주파수의 플리커는 감지되지 않는다. CRT가 60Hz의 주기로 펄스적인 발광을 함으로써 표시를 하고 있는 것을 생각하면 간단히 이해할 수 있다.

대략 60Hz를 경계로 하여, 60Hz보다 프레임 주파수가 낮아지면 서서히 플리커에 대한 눈의 감도가 올라가서 프레임에서의 작은 휘도의 변화도 플리커로서 지각되게 된다.

15Hz의 플리커에서는, 프레임의 최초와 마지막에서의 휘도의 변화를 프레임의 휘도의 평균값으로 나눈 값이 약 0.03 내지 0.04 이상인 경우에는, 플리커로서 지각되게 되는 것을 실험에 의해 알 수 있다.

전술한 1프레임 내에 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이의 유지 기간을 설정하지 않는 경우, 1프레임의 대부분에서 광학 응답 변화가 발생한다.

누설 전류 및 용량 결합에 의한 액정 전압의 변화를 고려한 상태에서, 추가로 액정의 응답을 고려하여, 백 라이트의 휘도를 제어함으로써 광학 응답 변화를 축차 보상하여, 인간에게 광학 응답 변화가 일어나고 있지 않은 것처럼 지각시키는 것은 어렵다. 왜냐하면, 누설 전류나 용량 결합에 의한 액정 전압의 변화의 크기는 계조 및 신호 배선의 진동 폭에 의존한다.

또한, 액정의 응답도 계조에 의존한다. 그 때문에, 복수의 계조가 존재하는 화상을 표시하는 액정 패널에서, 1프레임 기간 전체에서 변화하는 휘도를 보상하도록, 백 라이트의 제어를 행해야만 하기 때문이다. 또한, 전술한 백 라이트 제어를 행하기 위해서는 대규모의 주변 회로가 필요해진다.

또한, 구동 방법만으로 플리커를 억제하는 경우, 구동 방법만으로 완전하게 플리커를 억제하기는 어렵고, 화소 설계에서 축적 용량을 크게 하여, 플리커를 억제하는 경우가 있다. 축적 용량을 크게 하면 개구율이 저하한다고 하는 과제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 간단한 구동 방법에 의해 드라이버 코스트를 높이지 않고, 축적 용량을 크게 하도록 하는 제한을 화소 설계에 부여하지 않고, 플리커를 억제함으로써 고화질이고, 또한 소비 전력을 저감할 수 있는 액정 표시 장치 및 그 구동 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성

1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백 라이트부를 갖는

액정 표시 장치의 구동 방법에 있어서, 상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이로서, 상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되며, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고, 상기 백 라이트부의 소등 기간과, 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간을 복수 설정하고, 상기 복수의 BL 기간의 길이의 합을, 상기 프레임 기간의 길이와 같게 하고, 상기 주사 기간에서, 상기 백 라이트부의 소등 기간이 상기 백 라이트부의 점등 기간보다 길게 함으로써, 플리커를 억제하는 것이 가능하게 된다.

또한, 1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백 라이트부를 갖는 액정 표시 장치의 구동 방법에 있어서, 상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이로서, 상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고, 상기 백 라이트부의 소등 기간과, 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간을 복수 설정하고, 상기 복수의 BL 기간의 길이의 합을, 상기 프레임 기간의 길이와 같게 하고, 주사를 개시하여, 주사를 행하는 모든 주사 배선 중, 대략 절반의 주사 배선을 주사하기까지의 기간을 주사 기간의 전반으로 하고, 남은 주사 배선을 주사하는 기간을 주사 기간의 후반으로 한 경우에, 상기 주사 기간의 전반에서, 상기 백 라이트부의 점등 기간을 갖고, 상기 주사 기간의 후반에서, 상기 백 라이트부의 소등 기간을 가짐으로써, 플리커를 억제하는 것이 가능하게 된다.

또한, 1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백 라이트부를 갖는 액정 표시 장치의 구동 방법에 있어서, 상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이로서, 상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고, 상기 백 라이트부의 소등 기간과, 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 유지 기간에서, 상기 백 라이트부는 적어도 1회 점멸하고, 상기 주사 기간에서, 상기 백 라이트부의 소등 기간이 점등 기간보다 길게 함으로써, 플리커를 억제하는 것이 가능하게 된다.

또한, 1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백 라이트부를 갖는 액정 표시 장치의 구동 방법에 있어서, 상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이로서, 상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고, 상기 백 라이트부의 소등 기간과, 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 유지 기간에서, 상기 백 라이트부는 적어도 1회 점멸하고, 주사를 개시하여, 주사를 행하는 모든 주사 배선 중, 대략 절반의 주사 배선을 주사하기까지의 기간을 주사 기간의 전반으로 하고, 남은 주사 배선을 주사하는 기간을 주사 기간의 후반으로 한 경우에, 상기 주사 기간의 전반에서, 상기 백 라이트부의 점등 기간을 갖고, 상기 주사 기간의 후반에서, 상기 백 라이트부의 소등 기간을 가짐으로써, 플리커를 억제하는 것이 가능하게 된다.

또한, 1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백 라이트부를 갖는 액정 표시 장치에 있어서, 상기 백 라이트부의 광원이 발광 다이오드이고, 상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이로서, 상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고, 상기 백 라이트부의 소등 기간과, 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간을 복수 설정하고, 상기 복수의 BL 기간의 길

이의 합을, 상기 프레임 기간의 길이와 같게 하고, 상기 주사 기간에서, 상기 백 라이트부의 소등 기간이 상기 백 라이트부의 점등 기간보다 길어지도록 백 라이트의 타이밍을 제어하는 제어 회로를 가짐으로써, 플리커를 억제하고 전력을 저감할 수 있다.

또한, 1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백 라이트부를 갖는 액정 표시 장치에 있어서, 상기 백 라이트부의 광원이 발광 다이오드이고, 상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이로서, 상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고, 상기 백 라이트부의 소등 기간과, 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간을 복수 설정하고, 상기 복수의 BL 기간의 길이의 합을, 상기 프레임 기간의 길이와 같게 하고, 주사를 개시하여, 주사를 행하는 모든 주사 배선 중, 대략 절반의 주사 배선을 주사하기까지의 기간을 주사 기간의 전반으로 하고, 남은 주사 배선을 주사하는 기간을 주사 기간의 후반으로 한 경우에, 상기 주사 기간의 전반에서, 상기 백 라이트부의 점등 기간을 갖고, 상기 주사 기간의 후반에서, 상기 백 라이트부의 소등 기간을 갖도록 백 라이트의 타이밍을 제어하는 제어 회로를 가짐으로써, 플리커를 억제하고 전력을 저감할 수 있다.

또한, 1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 조사하는 백 라이트부를 갖는 액정 표시 장치에 있어서, 상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과, 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 유지 기간을 설정하고, 상기 유지 기간은 상기 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이로서, 상기 주사 기간과 상기 유지 기간의 합을 프레임 기간으로 하고, 상기 프레임 기간은 연속적으로 반복되고, 상기 프레임 기간을 1/60초보다 길게 하고, 상기 신호 배선에 부여하는 전압의 다이내믹 레인지를 조정 가능하게 하고, 임의의 프레임에서, 상기 다이내믹 레인지를 작게 하고, 동시에 1프레임에서의 백 라이트의 광량을 작게 함으로써, 플리커를 억제하고 전력을 저감할 수 있다.

또한, 1쌍의 기관과, 상기 1쌍의 기관 사이에 협지된 액정층과, 상기 액정층에 전계를 인가하기 위한 신호 배선 및 주사 배선과, 상기 신호 배선과 주사 배선의 교차부에 접속된 복수의 능동 소자와, 상기 능동 소자에 의해 구동되는 화소를 갖는 액정 패널과, 상기 액정 패널에 광을 간헐적으로 조사하기 위해, 점등과 소등을 반복하는 간헐 점등을 행하는 백 라이트부를 갖는 액정 표시 장치 또는 그 구동 방법에 있어서, 상기 화소에 상기 신호 배선으로부터 화상 데이터를 부여하는 주사 기간과 상기 주사 기간의 직후에 상기 주사 배선의 모두를 비주사 상태로 하는 상기 주사 기간보다 긴 유지 기간으로 이루어지는 프레임 기간에 동기하여, 상기 백 라이트부의 소등 기간과 상기 소등 기간에 계속되는 점등 기간으로 이루어지는 BL 기간을 프레임 기간 내에 복수 설정하고, 상기 복수의 BL 기간에서, 상기 백 라이트부를 간헐 구동함으로써, 플리커를 억제하고 전력을 저감할 수 있다.

또한, 본 발명은, 특허 청구의 범위에 기재된 구성 및 후술하는 실시 형태에 개시되는 구성에 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 않고 여러 가지 변경이 가능한 것은 물론이다.

<발명을 실시하기 위한 최선의 형태>

이하, 도면을 이용하여, 본 발명의 실시예를 설명한다.

<실시예 1>

본 발명의 실시예 1에 대하여 설명한다. 우선, 일반적으로, 액정 표시 장치에서, 주사 기간과 같은 정도 이상의 길이의 유지 기간을 설정하는 경우와, 유지 기간을 설정하지 않는 경우는, 광학 응답 파형이 상이하다. 유지 기간을 설정한 경우는, 주사 기간에서 광학 응답 변화가 발생하여, 유지 기간에서는 시간적으로 대략 휘도가 일정해지거나, 혹은 완전한 광학 응답 변화가 발생하는 것을 실험으로부터 알 수 있다.

이 실험 결과를 도 2에 나타낸다. 백 라이트의 휘도는 일정하게 하고 있다. 주사 기간(T_s)은 대략 16.6ms($\approx 1/60$ 초)로 하고, 유지 기간(T_h)을 대략 50ms로 했다. 프레임 기간(T_f)은 대략 66.6ms($\approx 1/15$ 초)이다. 즉, 프레임 기간은 1/60초보다 길고, 1초보다 짧은 기간으로 된다.

도 2에서, 최상단에 있는 그래프는 상대 휘도 12.5%일 때의 광학 응답 파형을 나타내고 있다. 상대 휘도란, 액정 패널이 표시할 수 있는 최대 휘도를 100%로 하고, 최저 휘도를 0%로 한 경우의 상대적인 휘도이다. 중단의 그래프는 상대 휘도 50%, 최하단의 그래프는 상대 휘도 82.5%일 때의 광학 응답 파형을 나타내고 있다.

각 그래프의 횡축은 시각(ms)을 나타내고, 종축은 프레임의 휘도의 평균값으로 각 시각에서의 휘도를 규격화한 규격화 휘도(%)이다. 표시 방식이 노멀 화이트인 액정 패널의 중앙부를 측정한 것이다. 따라서, 대략 N/2행째의 화소 부근의 화소를 측정하고 있다.

측정부의 화소는 프레임 개시 후 약 8.3ms일 때에 주사된다. 모든 그래프에서, 유지 기간(Th)에서의 광학 응답 변화는 거의 없고 휘도가 일정한 것을 알 수 있다. 주사 기간(Ts)에서는, 상대 휘도가 낮아짐에 따라 광학 응답 변화가 커지는 것을 알 수 있다.

또한, 주사 기간(Ts)에서 발생하는 광학 응답 변화는 어느 휘도에서나 휘도가 한번 상승하고, 대략 주사되는 시각에 최대 로 되어, 응답이 느리더라도 유지 기간(Th)의 전반까지는, 주사 기간(Ts)의 최초의 휘도로 된다.

상기 휘도의 상승은 프레임 전환시에 극성 반전하였기 때문에 발생하는 용량 결합에 의한 액정 전압의 변화와, 신호 배선 전위와 화소 전극 전위의 전위차가, 극성 반전하기 전에 비하여 커지는 것에 기인하는 누설 전류의 증대 때문이다.

유지 기간(Th)의 휘도가 일정한 것은, 각 배선의 전위가 일정하기 때문에 용량 결합에 의한 액정 전압 변동이 없고, 또한 신호 배선 전위와 화소 전극 전위의 전위차가, 대략 신호 배선 전위의 진폭보다 작고, 누설 전류가 작기 때문이다.

따라서, 유지 기간을 설정한 경우에는, 유지 기간에서의 휘도는 일정하거나, 혹은 완만한 광학 응답 변화이고, 주된 광학 응답 변화는 주사 기간에 발생하기 때문에, 주사 기간의 광학 응답 변화를 억제하는 것에 주력하면 된다.

여기서, 액정 표시 장치의 전력에 대하여 설명한다. 액정 표시 장치의 전력에는, 로직 회로의 전력이나 용량이라고 간주할 수 있는 액정 패널의 충전전에 수반하는 전력 등의 동작 회수에 비례하는 동작 전력과, 아날로그 회로 등에서 정상적으로 소비되는 정상 전력과, 백 라이트부의 전력의 3 종류가 존재한다. 본 실시예에서는, 액정 패널을 구동하는 데 관계된 동작 전력과 정상 전력을 저감하는 것을 목적으로 한다.

유지 기간을 설정하지 않는 경우에는, 프레임 주파수를 저감해도 동작 전력만 저감되지만, 유지 기간을 설정하는 경우에는, 유지 기간에는 화상 데이터의 유지 동작뿐이기 때문에, 유지 동작에 관계없는 아날로그 회로를 정지하는 것이 가능하게 된다.

따라서, 유지 기간을 설정하는 경우에는, 프레임 주파수의 저감을 행함으로써 동작 전력과 정상 전력의 양방을 저감하는 것이 가능하게 된다. 또한, 현행은 저주파수의 플리커를 저감할 수 없기 때문에, 60Hz 이상의 프레임 주파수로 구동하고 있다.

프레임 주파수를 60Hz로 하고, 예를 들면, 주사 기간을 8.3ms, 유지 기간을 8.3ms로서 구동한 경우에는, 유지 기간에 아날로그 회로를 정지함으로써 정상 전력은 삭감할 수 있지만, 프레임 주파수가 60Hz이기 때문에, 단위 시간당 로직 회로 등의 동작 회수는 유지 기간을 설정하지 않는 경우와 다름이 없고, 동작 전력을 삭감할 수 없다.

따라서, 정상 전력과 동작 전력의 양방을 효과적으로 삭감하기 위해서는, 프레임 주파수를 60Hz보다 낮게 할 필요가 있다. 예를 들면, 주사 기간을 16.6ms, 유지 기간을 50ms로서 구동한 경우에는, 정상 전력과 동작 전력의 양방의 전력을 60Hz에서 구동한 경우에 비하여, 약 $1/4$ ($\approx 16.6/(16.6+50)$)로 할 수 있다.

도 1에, 커먼 교류 프레임마다 반전 구동의 연속하는 2프레임분의 구동 스킴과 백 라이트의 휘도를 시간적으로 일정하게 하고 있는 경우의 N/2행째의 화소의 광학 응답(OP_{N/2})과 백 라이트를 도면 중 BL의 타이밍에서 점등 및 소등을 행하고 있는 경우의 화소의 광학 응답(OPB_{N/2})을 나타낸다. 또한, V_{g1}, V_{gN/2}, V_{gN}은, 1행째, N/2행째, N행째의 주사 배선 전위이며, 그 시간 변화의 개략도도 나타낸다.

프레임 기간(T_f)에서, 주사를 행하고 있는 기간은 주사 기간(T_s)이고, 전체 주사 배선이 비주사 상태인 기간은 유지 기간(T_h)이다. 주사 기간(T_s)을 대략 16.6ms ($\approx 1/60\text{초}$)로 하고, 유지 기간(T_h)을 대략 50ms 로 한 경우를 예로서 설명한다. 이때, 프레임 기간(T_f)은 대략 66.6ms ($\approx 1/15\text{초}$)이다. 또한, 액정의 표시 방식은 액정 전압이 제로일 때에 표시가 백으로 되는 노멀 화이트 모드로 한다.

프레임 기간(T_f)에서 대향 전극 전위는 전위(V_{comH}) 또는 전위(V_{comL})를 취한다. 대향 전극 전위가 전위(V_{comL})일 때의 프레임을 플러스 프레임으로 하고, 대향 전극 전위가 전위(V_{comH})일 때의 프레임을 마이너스 프레임으로 한다.

액정 전압의 극성은 플러스 프레임일 때에는, 주사 기간(T_s) 내의 원하는 타이밍에서 플러스로 되도록 기입되고, 마찬가지로, 마이너스 프레임일 때에는, 마이너스로 되도록 기입된다. 플러스 및 마이너스 프레임은 교대로 반복된다.

따라서, 정지 화상 또는 2프레임보다 많은 프레임에서 화상 데이터가 변하지 않은 경우에는, 신호 배선 및 대향 전극의 구동이, 2프레임마다 반복되기 때문에, 광학 응답 파형도 2프레임마다 반복된다.

도 1a에 나타낸 $OP_{N/2}$ 에서, 플러스 프레임과 마이너스 프레임에서의 광학 응답 파형은, 유지 기간(T_h)에서는 어느 경우에도 대략 동일하고 시간적으로 일정하다. 주사 기간(T_s)에서는, 양 프레임에서, 광학 응답 파형은 펄스적인 파형으로 되어 있지만, 일반적으로는, 펄스의 높이 $PH_{p, N/2}$ 와 $PH_{m, N/2}$ 는 서로 다른 경우가 있다.

프레임 주기(T_f)가 대략 $1/15\text{초}$ 이기 때문에, 주된 플리커 성분은, 15Hz 와 7.5Hz 로 된다. 펄스의 높이 $PH_{p, N/2}$ 와 $PH_{m, N/2}$ 가 그다지 변하지 않는 경우에는, 지각되는 플리커의 주기는 프레임 주기(T_f)(주파수 15Hz 의 플리커)로 된다. 펄스의 높이 $PH_{p, N/2}$ 와 $PH_{m, N/2}$ 가 크게 상이한 경우는, 지각되는 플리커의 주기는 프레임 주기(T_f)의 2배(주파수 7.5Hz 의 플리커)로 된다.

본 실시예에서의 백 라이트의 제어에 관해서 설명한다. 도 1에 나타난 BL은 백 라이트의 휘도의 시간 변화를 나타내고 있다. 종축은 휘도이고, 횡축이 시간이다. 백 라이트부를 소등하는 기간과 그 후에 계속해서 점등하는 기간으로 이루어지는 기간을 BL 기간(T_{BL})으로 한다.

BL 기간의 길이는, 주사 기간(T_s)과 동일하게 16.6ms 이고, 모든 BL 기간은 대략 동일한 길이이고, 프레임 기간을 4등분한 길이이다. 따라서, 프레임 기간(T_f) 내에 백 라이트는 4회 점등하고, 그 점등 주파수는, 대략 60Hz 이다.

또한, 프레임 기간(T_f)의 최초에 위치하고, 주사 기간(T_s)의 대부분을 차지하는 BL기간에서, 주사 기간(T_s)에서의 $OP_{N/2}$ 에서, 가장 플리커가 커지는 기간에 백 라이트가 소등으로 되도록 제어하고 있다. 이는, 백 라이트를 소등하여, 플리커를 눈에 보이지 않게 하기 위함이다. 이 때, 주사 기간(T_s)에서, 백 라이트를 소등하는 기간은, 백 라이트를 점등하는 기간보다 길다.

이와 같이 백 라이트를 제어한 경우에서의 액정 패널의 광학 응답 파형은 $OP_{N/2}$ 에 나타난 바와 같이, 광학 응답 파형이 BL기간의 길이 16.6ms ($\approx 1/60$)로 반복된다.

대략 60Hz 이상의 주파수로 반복되는 광학 응답 파형은, 적어도 정면 휘도가 1000cd/m^2 보다 낮은 디스플레이에서는, 눈에는, 반복 주기로 시간 평균한 일정한 휘도로서 보이기 때문에 플리커로는 되지 않는다.

즉, 백 라이트를 제어하지 않는 경우에 15Hz 이하의 주파수에서 발생하고 있었던 플리커를, 백 라이트를 제어함으로써 60Hz 의 플리커로 변환함으로써 지각할 수 없도록 하고 있다.

주사 기간(T_s)에서, 백 라이트를 소등하는 기간을, 백 라이트를 점등하는 기간보다 길게 하여, 광학 응답 변화($OP_{N/2}$)에 나타나는 주사 기간(T_s)에서의 플리커를 없앨 뿐만 아니라, 또한 유지 기간(T_h)에서도 명멸함으로써 광학 응답 파형을 60Hz 에서 반복되는 파형으로 하여, 플리커를 지각할 수 없도록 하고 있다. 또한, 특히 주사 기간에서 플리커가 커지는 타이밍에 맞추어 백 라이트를 소등으로 하지 않으면, 15Hz 의 플리커를 억제하기가 어렵기 때문에, 본 실시예의 경우에는, 주사 기간과 중복하는 BL 기간은 1개로 되어 있다. 실시예 2에서 설명하지만, 주사 기간과 중복하는 BL 기간은 반드시 1개는 아니고, 액정에 화상 데이터를 전송하는 구동 타이밍과 백 라이트의 구동 타이밍의 관계에서 2개 내지 3개로 되는 경우도 있다.

또한, 연속하는 4개의 BL 기간을 하나의 통합으로 하여, 편의상, 이 통합을 BL 프레임 기간이라고 정의한 경우에, 4개의 BL 기간을 더한 BL 프레임 기간의 길이를 프레임 주기(Tf)와 같게 함으로써, BL 프레임을 프레임에 동기시키고 있다. 이는, BL 프레임 기간과 프레임 기간(Tf)이 동기하지 않은 경우에는, 15Hz의 플리커를 정확하게 60Hz의 플리커로 변환할 수 없어, 저주파수의 플리커가 발생하는 것을 방지하고 있다.

본 실시예에서는, BL 기간의 길이를 16.6ms로 했지만, BL 기간의 길이는 1/60초 이하이면 된다. 단, 주파수 60Hz 이상에서 반복되는 광학 응답 변화는 플리커로서 지각되지 않는다는 것에 기초하여, BL 기간의 길이를 1/60초 이하로 했지만, 플리커로서 지각되지 않게 되는 주파수는 대략 60Hz이며, 예를 들면, 59Hz나 58Hz 등, 수Hz 주파수가 낮은 경우라도 지각되지 않는 경우도 있다.

또한, 본 실시예에서, 모든 BL 기간을 동일한 길이로 했지만, 반드시 동일한 길이로 할 필요는 없다. 예를 들면, 16.8ms, 16.7ms, 16.6ms, 16.5ms의 합계가 프레임 기간 66.6ms와 동일하게 되는 4개의 BL 기간으로, BL 프레임 기간을 구성해도 상관없다. 각각의 BL 기간의 길이는, 대략 1/60초 이하이며, 그 합계가 프레임 기간 66.6ms와 동일하면 된다.

또한, 일반적으로, 주사 기간에서의 광학 응답 파형의 펄스의 높이는 플러스 프레임과 마이너스 프레임, 및 계조에 의존하지만, 본 발명의 구성에 따르면, 상기 펄스가 발생하고 있는 기간에 백 라이트를 소등하기 때문에, 펄스의 높이에 의존하지 않고 플리커를 억제하는 것이 가능하게 된다.

또한, 본 실시예에서, 신호 배선과 대향 전극의 구동을 커먼 교류 프레임마다 반전 구동으로 했지만, 얼마다 반전이나 라인마다 반전, 도트 반전 및 주사 기간과 유지 기간에서 구동 방법이 상이한 경우라도, 본 실시예에서 설명한 백 라이트의 제어 방법은, 플리커를 억제하는 효과를 발휘한다.

주사 기간과 같은 정도 이상의 길이의 유지 기간을 설정하는 구동 방법인 경우, 유지 기간에서는 화상 데이터의 유지를 행할 뿐이기 때문에, 유지 기간의 광학 응답 변화는 완만한 변화이거나 혹은 변화가 없거나 중 어느 하나이며, 주로 광학 응답 변화가 발생하는 것은 주사 기간이다. 따라서, 유지 기간을 설정하는 경우에는, 본 실시예에서 설명한 백 라이트의 제어 방법에 의해, 플리커를 억제하는 것이 가능하게 된다.

〈실시예 2〉

본 발명의 실시예 2에 대하여, 도 3을 이용하여 설명한다. 도 3에서, 실시예 1과 동일한 부호, 기호는 실시예 1에서 설명한 것과 동일하다.

연속하는 2프레임분의 구동 스킵과 백 라이트의 휘도를 시간적으로 일정하게 하고 있는 경우의 N/2행째 및 N행째의 화소의 광학 응답(OP_{N/2}, OP_N)과 백 라이트를 도면중 BL의 타이밍에서 점등 및 소등을 행하고 있는 경우의 N/2행째 및 N행째의 화소의 광학 응답(OPB_{N/2}, OPB_N)을 나타낸다.

또한, V_{g1}, V_{gN/2}, V_{gN}은, 1행째, N/2행째, N행째의 주사 배선 전위이고, 그 시간 변화의 개략도도 나타낸다. 프레임 기간(Tf)에서 주사를 행하고 있는 기간은 주사 기간(Ts)이고, 전체 주사 배선이 비주사 상태인 기간은 유지 기간(Th)이다. 주사 기간(Ts)을 대략 16.6ms(≒1/60초)로 하고, 유지 기간(Th)을 대략 50ms로 한 경우를 예로서 설명한다.

이 때, 프레임 기간(Tf)은 대략 66.6ms(≒1/15초)이다. 또한, 액정의 표시 방식은, 액정 전압이 제로일 때에 표시가 백으로 되는 노멀 화이트 모드로 하여, 액정 패널의 모든 화소에, 상대 휘도가 낮은 경우에 대응한 화상 데이터가 공급되고 있는 경우를 나타내고 있다.

도 3에 나타낸 OP_{N/2} 및 OP_N에서, 플러스 프레임과 마이너스 프레임에서의 광학 응답 파형은, 유지 기간(Th)에서는 어느 경우에도 대략 동일하고 시간적으로 일정하다. 주사 기간(Ts)에서는 2개의 프레임에서, 광학 응답 파형은 펄스적인 파형으로 되어 있다.

N/2행째의 화소에 비하여 N행째의 화소 쪽이, 주사 기간 개시로부터 주사되기까지의 기간이 길이 때문에, 주사 기간 전체에 걸쳐 광학 응답 변화가 계속된다. 그 때문에, 펄스의 높이(PH_{p, N})는 PH_{p, N/2}보다, PH_{m, N}은 PH_{m, N/2}보다 각각 커진다.

여기서, 펄스의 높이와 상대 휘도의 관계에 대하여 설명한다. 도 2에 나타난 바와 같이, 상대 휘도 대략 10% 내지 100%에 포함되는 계조에서는, 액정 전압이 높아지는 만큼(노멀 화이트 표시이기 때문에, 상대 휘도가 낮아지는 만큼), 주사 기간에 발생하는 펄스의 높이가 커지는 것을 알 수 있다. 상대 휘도 0% 내지 10%의 사이에서는 액정 패널의 휘도의 비선형인 전압 의존성 때문에 전술한 관계가 역전하는 경우도 있다.

따라서, 상대 휘도 10% 이상인 경우에는, 화소에 공급되는 화상 데이터가, 높은 상대 휘도에 대응한 화상 데이터인 경우에는, 지각되는 플리커가 발생하는 경우는 그다지 없지만, 낮은 상대 휘도에 대응한 화상 데이터인 경우에는, 지각되는 플리커가 발생하기 쉬워진다.

즉, 화소에 공급되는 화상 데이터가, 높은 상대 휘도에 대응한 화상 데이터인 경우에는, 화소의 플리커를 억제하는 백 라이트 제어를 행하지 않아도 되지만, 화소에 공급되는 화상 데이터가, 낮은 상대 휘도에 대응한 화상 데이터인 경우에는, 화소의 플리커를 억제하는 백 라이트 제어를 행할 필요가 있다.

N행째 부근의 화소에 낮은 상대 휘도에 대응한 화상 데이터가 공급되고 있는 경우이고, 또한 주사 기간을 현행의 프레임 기간과 동일하게, 1/60초로 한 경우에는, 인간의 눈의 광학 응답 변화에 대한 감도의 주파수 특성 때문에, BL 기간은 대략 16.6ms보다 길게 할 수 없기 때문에(즉, BL 기간의 얻을 수 있는 최대의 길이는, 대략 1/60초이다), 도 3의 광학 응답 파형(OP_N)에 나타난 바와 같은, 주사 기간(T_s)에서의 휘도가 유지 기간(Th)의 휘도에 비하여 대략 펄스의 높이(PH_{p, N}이나 PH_{m, N})만큼 커지는 모든 기간에서, 백 라이트를 소등하도록 제어하는 것은 어렵다.

그러나, 펄스적인 광학 응답 변화를 일으키는 액정 전압 변동은, 주사 기간 개시시에 발생하지만, 액정의 응답을 위해, 주사 기간에서, 플리커로서 문제로 되는 휘도(예를 들면, 유지 기간의 휘도보다 PH_{p, N}의 절반만큼 커진 휘도)에 도달할 때까지, 수ms의 시간을 수반한다. 주사 기간 개시시부터 플리커로서 문제로 되는 휘도에 도달하기까지의 기간을 지연 기간(T_{ret})으로 한다.

상기 지연 기간(T_{ret})에 주목하여, 도 3에 BL로서 나타난 바와 같이, 백 라이트를 제어함으로써 플리커를 억제할 수 있다.

도 3에 BL로서 나타난 백 라이트의 제어에 대하여 설명한다. BL 기간의 길이는, 주사 기간(T_s)과 대략 같게 16.6ms이고, 모든 BL 기간은 동일한 길이이며, 프레임 기간(T_f)를 4등분한 길이이다. 따라서, 프레임 기간(T_f) 내에 백 라이트는 4회 점등하고, 그 점등 주파수는, 대략 60Hz이다.

또한, 점등에서 소등으로 전환된 때를 BL 기간이 개시하는 때라고 정의한 경우에, 주사 기간(T_s)이 개시하는 때와 BL 기간이 개시하는 때를 다르게 하고, 주사 기간(T_s)가 개시할 때보다 지연 기간(T_{ret})만큼 지연하여, BL 기간을 개시한다. 또한, 주사 기간 개시 후, 최초로 개시되는 BL 기간을 제1 BL 기간(T_{BL1})이라고 부르기로 한다. 본 실시예에서는, 지연 기간(T_{ret})만큼 지연하여 개시되는 BL 기간이, 제1 BL 기간(T_{BL1})이다.

또한, 상기 제1 BL 기간에서, 휘도가 플리커로서 문제로 되는 기간에, 백 라이트가 소등으로 되도록 제어하고 있다. 이 때, 주사 기간(T_s)에서, 백 라이트를 소등하는 기간은 백 라이트를 점등하는 기간보다 길다. 또한, 이 경우, 주사 기간과 중복하는 BL 기간은 2개이다. 또한, 상기 제1 BL 기간의 개시의 타이밍과, BL 기간의 길이에 따라서는 주사 기간과 중복하는 BL 기간은 3개로 되는 경우도 있다. 주사 기간과 중복하는 BL 기간을 4개 이상으로 하고, BL 기간의 길이를 같게 하면, 주사 기간에서 플리커가 커지고 있는 타이밍에서 점등시킬 수밖에 없게 되기 때문에, 주사 기간과 중복하는 BL 기간은 3개 이하가 바람직하다.

이와 같이 백 라이트를 제어함으로써, 도 3의 OPB_{N/2} 및 OPB_N에 나타난 바와 같이, 주사 기간(T_s)에서의 펄스적인 광학 응답 파형의 대부분을 보이지 않게 하여, 광학 응답 파형의 반복 주기를 1/60초로 함으로써, 플리커가 없는 화질을 얻는 것이 가능하게 된다.

또한, 주사 기간(T_s)이 개시하는 때와 BL 기간이 개시하는 때를 다르게 하고 있고, 또한 지연 기간(T_{ret})은 수ms이기 때문에, 주사 기간(T_s)이 16.6ms 정도일 때에는, 도 3의 BL에 나타난 바와 같이, 주사 기간 개시 후, 처음으로 백 라이트부의 광이 점등에서 소등으로 전환되는 때가 주사 기간(T_s)의 전반에 존재한다.

여기서, 주사 기간의 전반 및 후반은, 다음 의미로 이용하고 있다. 주사를 개시하여, 주사를 행하는 모든 주사 배선(이 주사 배선 수를 $N1$ 이라 한다. $N1$ 은 1 이상의 정수) 중, 대략 절반의 주사 배선($N1$ 이 짝수일 때 $N1/2$ 개, $N1$ 이 홀수일 때 $(N1-1)/2$ 개)을 주사하기까지의 기간을 주사 기간의 전반으로 하고, 나머지 주사 배선을 주사하는 기간을 주사 기간의 후반으로 한다.

〈실시예 3〉

본 발명의 실시예 3에 대하여, 도 4를 이용하여 설명한다. 도 4에서, 실시예 1, 2와 동일한 부호, 기호는 실시예 1, 2에서 설명한 것과 동일하다.

연속하는 2프레임분의 구동 스킴과 백 라이트의 휘도를 시간적으로 일정하게 하고 있는 경우의 N 행째의 화소의 광학 응답(OP_N)과 백 라이트를 도면중 BL의 타이밍에서 점등 및 소등을 행하고 있는 경우의 N 행째의 화소의 광학 응답(OPB_N)을 나타낸다. 또한, V_{g1} , $V_{gN/2}$, V_{gN} 은, 1행째, $N/2$ 행째, N 행째의 주사 배선 전위이고, 그 시간 변화의 개략도도 나타낸다.

프레임 기간(T_f)에서 주사를 행하고 있는 기간은 주사 기간(T_s)이고, 전체 주사 배선이 비주사 상태인 기간은 유지 기간(T_h)이다.

주사 기간(T_s)을 대략 8.3ms ($\approx 1/120\text{초}$)로 하고, 유지 기간(T_h)을 대략 58.3ms 로 한 경우를 예로서 설명한다. 이 때, 프레임 기간(T_f)은 대략 66.6ms ($\approx 1/15\text{초}$)이다.

또한, 액정의 표시 방식은, 액정 전압이 제로일 때에 표시가 백으로 되는 노멀 화이트 모드로 하여, 액정 패널의 모든 화소에, 상대 휘도가 낮은 경우에 대응한 화상 데이터가 공급되고 있는 경우를 나타내고 있다.

도 4에 BL로서 나타낸 백 라이트의 제어에 대하여 설명한다. BL 기간의 길이는 대략 $1/60\text{초}$ 로, 모든 BL 기간은 동일한 길이이며, 프레임 기간(T_f)을 4등분한 길이이다.

따라서, 프레임 기간(T_f) 내에 백 라이트는 4회 점등하고, 그 점등 주파수는, 대략 60Hz 이다. 또한, 제1 BL 기간(T_{BL1})에서, 전체 주사 기간에 걸쳐 백 라이트를 소등하고 있다.

이와 같이 백 라이트를 제어함으로써, 도 4의 OPB_N 에 나타난 바와 같이, 주사 기간(T_s)에서의 펄스적인 광학 응답 파형의 대부분을 보이지 않게 하여, 광학 응답 파형의 반복 주기를 $1/60\text{초}$ 로 함으로써, 플리커가 없는 화질을 얻는 것이 가능하게 된다.

상기 광학 응답 파형의 반복 주기를 대략 $1/60\text{초}$ 보다도 길게 하면, 광학 응답 파형이 플리커로서 지각된다는 것과, 주사 기간(T_s)에서의 펄스의 펄스 폭은 대략 주사 기간(T_s)과 동일하거나, 혹은 다소 주사 기간보다 길어진다는 것에 주목하여, 주사 기간을 $1/60\text{초}$ 보다 짧게 하고, BL 기간의 길이를 대략 $1/60\text{초}$ 로 함으로써, 펄스적인 플리커가 발생하는 전체 주사 기간에 걸쳐 백 라이트를 소등하는 것을 가능하게 하고 있다.

또한, 1개의 BL 기간에서, 점등하고 있는 기간의 비율(이하 「점등 비율」이라 함)을 크게 할 수 있다. 예를 들면, 점등 비율 100%의 액정 패널의 밝기에 대하여, 점등하고 있는 기간의 백 라이트의 밝기를 일정하게 하여, 점등 비율을 50%로 한 경우에는, 액정 패널의 밝기는 반으로 된다.

점등 비율 100%의 액정 패널의 밝기와, 점등 비율 50%의 액정 패널의 밝기를 같게 하기 위해서는, 점등 비율 50%일 때의 백 라이트의 밝기를 배로 할 필요가 있다. 단, 백 라이트의 밝기를 배로 하여도 점등 비율이 50%이기 때문에, 점등 비율 100%인 경우와 50%인 경우에서는, 전력은 변하지 않는다.

그러나, 점등 비율을 10% 정도로 한 경우에는, 백 라이트의 밝기를 10배로 하기 위해서, 고 출력의 백 라이트를 필요로 하는 경우가 있다.

본 실시예와 같이, 주사 기간을 $1/60\text{초}$ 보다 짧게 하여, BL 기간의 길이를 $1/60\text{초}$ 로 함으로써, 점등 비율을 극단적으로 작게 하지 않아도 된다.

단, 주사 기간 동안에는, 백 라이트를 점등시키는 것은 바람직하지 않다는 것과, 백 라이트의 점등 기간을 적어도 점등 비율을 10%(1.66ms)보다 크게 하는 것이 바람직하지 않다는 점에서, 주사 기간은 15ms(≒16.66ms-1.66ms) 정도보다 짧게 하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 주사 기간 12.5ms(1/80초)로 한 경우, 16.6ms의 BL 기간 동안, 소등 기간 12.5ms, 점등 기간 4.1ms로 하여, 점등 비율을 약 25%로 할 수 있다.

또한, 주사 기간(T_s)이 개시하는 때와 BL 기간이 개시하는 때를 다르게 하고, 주사 기간이 개시하는 때보다 지연 기간(T_{ret})만큼 지연하여, BL 기간을 개시하고, 또한 주사 기간을 1/60초보다 짧게 함으로써, 점등 비율을 더 높게 할 수 있다. 예를 들면, 주사 기간을 12.5ms(1/80초)로 하고, 지연 기간(T_{ret})을 2.5ms로 한 경우, 16.6ms의 BL 기간 동안, 소등 기간 10ms, 점등 기간 6.6ms로 하여, 점등 비율을 약 40%로 할 수 있다.

또한, 주사 기간을 10ms(1/100초)로 하고, 지연 기간(T_{ret})을 2.5ms로 한 경우, 16.6ms의 BL 기간 동안, 소등 기간 7.5ms, 점등 기간 9.1ms로 하여, 점등 비율을 약 55%로 할 수 있다.

본 실시예에서는, 주사 기간(T_s)을 8.3ms(1/120초)로 하고, 유지 기간(T_h)을 주사 기간의 약 7배인 58.3ms로 하고 있다. 또한, BL 기간은, 주사 기간의 약 2배인 16.6ms로 하고 있다. 각 기간의 길이를 주사 기간(T_s)의 길이를 기준으로 하는 구성으로 함으로써, 간단히 백 라이트 제어에 의한 플리커 억제를 가능하게 하고 있다.

구동 시퀀스를 도 4c에 나타낸다. 주사 기간(T_s)의 길이마다 발생하는 펄스(SCK)를 클럭으로 하고, 그 펄스의 횟수를 세는 2개의 카운터(F_CTR , BL_CTR)를 설치하여, 펄스의 수를 셈으로써 BL 기간과 유지 기간의 길이를 규정할 수 있다.

카운터(F_CTR)는, 0부터 7까지의 값을 반복하고, 카운터(BL_CTR)는, 0과 1을 교대로 반복한다. 각 카운터는 클럭(SCK)마다 수가 1만큼 증가한다.

카운터(F_CTR)의 값이 7에서 0으로, BL_CTR 의 값이 1에서 0으로 전환되는 때를, 각각 프레임 기간(T_f)의 개시시, BL 기간의 개시시로 함으로써, 유지 기간(T_h)을 주사 기간(T_s)의 약 7배인 58.3ms로 하고, BL 기간을, 주사 기간(T_s)의 약 2배인 16.6ms로 할 수 있다.

또한, 본 실시예의 경우, BL 기간은, 주사 기간(T_s)의 약 2배이고, 프레임 기간(T_f)은, BL 기간의 4배의 길이이다.

이와 같이 BL 기간을 주사 기간(T_s)의 n 배(n 은 1 이상의 정수)로 하고, 프레임 기간(T_f)을 BL 기간의 m 배(m 은 1 이상의 정수)로 한 경우에는, 도 4(d)에 나타낸 구동 시퀀스를 행함으로써, 간단히 백 라이트 제어에 의한 플리커 억제를 행할 수 있다.

주사 기간의 길이마다 발생하는 펄스(SCK)를 클럭으로 하고, 그 펄스의 횟수를 세는 카운터(BL_CTR)와 BL_CTR 이 1에서 0으로 변화할 때에 카운터 값이 증가하는 카운터(F_CTR)를 설치함으로써, BL 기간과 프레임 기간의 길이를 규정할 수 있다.

카운터(BL_CTR)는, 클럭(SCK)마다 0과 1을 교대로 반복한다. 카운터(F_CTR)는, 0부터 3까지의 값을 반복하고, BL_CTR 카운터가 1에서 0으로 변화했을 때에 1만큼 증가한다.

카운터(F_CTR)의 값이 3에서 0으로, BL_CTR 의 값이 1에서 0으로 전환되는 때를, 프레임 기간(T_f)의 개시시, BL 기간의 개시시로 함으로써, BL 기간을, 주사 기간(T_s)의 약 2배인 16.6ms로 하고, 프레임 기간(T_f)을 BL 기간의 약 4배인 66.6ms로 할 수 있다.

여기서, 클럭(SCK)은, 액정 표시 장치의 외부로부터 공급되는 신호 중 어느 하나를 이용하여도 되고, 내부에서 생성하여도 된다.

<실시예 4>

본 발명의 실시예 4 대하여, 도 5를 이용하여 설명한다. 도 5에서, 실시예 1 내지 3과 동일한 부호, 기호는 실시예 1 내지 3에서 설명한 것과 동일하다.

연속하는 2프레임분의 구동 스킵과, 백 라이트의 휘도를 시간적으로 일정하게 하고 있는 경우의 N행째의 화소의 광학 응답(OP_N)과 백 라이트를 도면중 BL의 타이밍에서 점등 및 소등을 행하고 있는 경우의 N행째의 화소의 광학 응답(OPB_N)을 나타낸다. 또한, V_{g1} , $V_{gN/2}$, V_{gN} 은, 1행째, N/2행째, N행째의 주사 배선 전위이고, 그 시간 변화의 개략도도 나타낸다. 프레임 기간(T_f)에서 주사를 행하고 있는 기간은 주사 기간(T_s)이고, 전체 주사 배선이 비주사 상태인 기간은 유지 기간(T_h)이다.

주사 기간(T_s)을 대략 4.15ms($\approx 1/240$ 초)로 하고, 유지 기간(T_h)을 대략 62.45ms로 한 경우를 예로서 설명한다. 이 때, 프레임 기간(T_f)은 대략 66.6ms($\approx 1/15$ 초)이다.

또한, 액정의 표시 방식은, 액정 전압이 제로일 때에 표시가 백으로 되는 노멀 화이트 모드로 하여, 액정 패널의 모든 화소에, 상대 휘도가 낮은 경우에 대응한 화상 데이터가 공급되고 있는 경우를 나타내고 있다.

도 5에 BL로서 나타내는 백 라이트의 제어에 대하여 설명한다. BL 기간의 길이는 대략 1/60초로서, 모든 BL 기간은 동일한 길이이며, 프레임 기간(T_f)를 4등분한 길이이다. 따라서, 프레임 기간(T_f) 내에 백 라이트는 4회 점등하고, 그 점등 주파수는, 대략 60Hz이다.

또한, 주사 기간(T_s)이 개시하는 때와 BL 기간이 개시하는 때를 다르게 하고, 주사 기간(T_s)이 개시할 때보다 지연 기간(T_{ret})만큼 지연하여, BL 기간을 개시한다. 이 BL 기간을 제1 BL 기간(T_{BL1})이라 한다.

액정의 응답을 고려하면, 지연 기간(T_{ret})은 대략 2 내지 4ms로 된다. 본 실시예에서는, 주사 기간(T_s)이 4.15ms($\approx 1/240$ 초)이기 때문에, 제1 BL 기간(T_{BL1})은, 주사 기간(T_s)의 후반에서 개시되는 경우가 있다. 본 실시예에서는 2.5ms부터 제1 BL 기간(T_{BL1})을 개시한다.

주사 기간(T_s)의 개시시부터 액정의 응답을 수반하여 휘도가 변화하여, 주사 기간(T_s)의 후반부터 유지 기간의 전반에서, 플리커로서 문제로 되는 휘도로 된다.

따라서, 주사 기간(T_s)의 후반부터 유지 기간(T_h)의 전반에 중첩하는 제1 BL 기간(T_{BL1})에서, 휘도가 플리커로서 문제로 되는 기간에, 백 라이트가 소등으로 되도록 제어하고 있다.

이 때, 주사 기간(T_s)에서, 백 라이트를 소등하는 기간은 백 라이트를 점등하는 기간보다 짧게 되지만, 적어도 주사 기간(T_s)의 후반에서 백 라이트를 소등으로 하는 기간을 설정하고 있다.

이와 같이 백 라이트를 제어함으로써, 도 5의 OPB_N 에 나타난 바와 같이, 제1 BL 기간(T_{BL1})에서의 펄스적인 광학 응답 파형의 대부분을 보이지 않게 하여, 광학 응답 파형의 반복 주기를 1/60초로 함으로써, 플리커가 없는 화질을 얻는 것이 가능하게 된다.

또한, 실시예 1 내지 4에서, 액정 패널의 표시 모드를 노멀 화이트로 하였으나, 이것에 한하지 않고, 노멀 블랙이어도, 실시예 1 내지 4에서 설명한 백 라이트의 제어 방법은, 플리커를 억제하는 효과를 발휘한다.

<실시예 5>

본 발명의 실시예 5에 대하여, 도 6을 이용하여 설명한다. 도 6에서, 실시예 1 내지 4와 동일한 부호, 기호는 실시예 1 내지 4에서 설명한 것과 동일하다.

연속하는 2프레임분의 구동 스킵과, 백 라이트의 휘도를 시간적으로 일정하게 하고 있는 경우의 N/2행째의 화소의 광학 응답($OP_{N/2}$)과, 백 라이트를 도면중 BL1, BL2의 타이밍에서 점등 및 소등을 행하고 있는 경우의 광학 응답($(OPB1_{N/2})$ (BL1의 경우), $(OPB2_{N/2})$ (BL2의 경우))을 나타낸다.

또한, V_{g1} , $V_{gN/2}$, V_{gN} 은, 1행째, $N/2$ 행째, N 행째의 주사 배선 전위이고, 그 시간 변화의 개략도도 나타낸다. 프레임 기간(T_f)에서 주사를 행하고 있는 기간은 주사 기간(T_s)이고, 전체 주사 배선이 비주사 상태인 기간은 유지 기간(T_h)이다.

주사 기간(T_s)을 대략 16.6ms ($\approx 1/60\text{초}$)로 하고, 유지 기간(T_h)을 대략 50ms 로 한 경우를 예로서 설명한다. 이 때, 프레임 기간(T_f)은 대략 66.6ms ($\approx 1/15\text{초}$)이다. 또한, 액정의 표시 방식은, 액정 전압이 제로일 때에 표시가 백으로 되는 노멀 화이트 모드로 한다.

도 6a의 $OP_{N/2}$ 에 대하여 설명한다. 주사 기간(T_s)에서, 펄스적인 광학 응답 변화가 발생하고, 유지 기간(T_h)에서는, 누설 전류에 의해서 액정 전압의 크기가 서서히 작아져서, 백 라이트의 휘도를 시간적으로 일정하게 하고 있는 경우에는, 액정 패널의 휘도가 상승한다.

본 실시예에서는, 주사 기간(T_s)에서, 펄스적인 광학 응답 변화뿐만 아니라, 유지 기간(T_h)에서의 누설 전류에 의한 광학 응답 변화도 억제하는 방법을 설명한다.

본 실시예에서의 백 라이트의 제어에 관해서 설명한다. 도 6에 나타난 BL1 및 BL2는 백 라이트의 휘도의 시간 변화를 나타내고 있다. 종축은 휘도이고, 횡축이 시간이다.

BL1 및 BL2의 어느 쪽에서나, BL 기간의 길이는, 대략 $1/60\text{초}$ 이고, 모든 BL 기간은 동일한 길이이며, 프레임 기간(T_f)를 4등분한 길이이다. 따라서, 프레임 기간(T_f) 동안에 백 라이트는 4회 점등하고, 그 점등 주파수는, 대략 60Hz 이다.

제1 BL 기간(T_{BL1})에서, 도면중 $OP_{N/2}$ 에 나타나는 주사 기간(T_s)에서의 가장 플리커가 커지는 기간에, 백 라이트가 소등으로 되도록 제어하고 있다.

BL1과 BL2에서는, 유지 기간(T_h)에서의 누설 전류에 의한 광학 응답 변화의 억제 방법이 상이하다. 편의상, 제1 BL 기간(T_{BL1})의 다음 BL 기간을 제2 BL 기간으로 하고, 그 다음 BL 기간을 제3 BL 기간으로 하고, 그 다음 BL 기간을 제4 BL 기간으로 한다.

우선, 도 6b에 나타낸 백 라이트의 제어 방법을 설명한다. BL1에서는, 제1 및 제2 BL 기간의 점등 기간은 동일하고, 제3 BL 기간의 점등 기간은, 제1 및 제2 BL 기간의 점등 기간보다 짧게 하고, 제4 BL 기간의 점등 기간은, 제3 BL 기간의 점등 기간보다 짧게 하고 있다.

이와 같이 함으로써, 액정 패널의 광학 응답 변화는 $OPB1_{N/2}$ 에 나타난 바와 같이 되어, 제3 및 제4 BL 기간의 휘도의 크기는 커지지만, 점등 기간이 짧아지기 때문에 1프레임 기간(T_f) 내의 각 BL 기간의 휘도의 적분값은 대략 같아져서, 액정 패널의 광학 응답 변화($OPB1_{N/2}$)는 플리커로서 지각되지 않게 된다.

본 실시예에서는, 액정 패널의 표시 모드가 노멀 화이트이기 때문에, 유지 기간(T_h)에서 시간과 함께, BL 기간에서의 점등 기간(본 실시예에서는, 제2 내지 제4 BL 기간을 가리킨다)이 서서히 작아지도록 제어함으로써 누설 전류에 의한 광학 응답 변화를 억제하고 있다.

또한, 액정 패널의 표시 모드가 노멀 블랙인 경우에는, 휘도는 서서히 작아지기 때문에, 유지 기간(T_h)에서 시간과 함께 BL 기간에서의 점등 기간이 서서히 커지도록 하면 된다.

다음으로, 도 6c에 나타낸 백 라이트의 제어 방법을 설명한다. BL2에서는, 각 점등 기간은 동일하지만, 백 라이트의 휘도를, 제1 및 제2 BL 기간의 점등 기간에서는 같게 하고, 제3 BL 기간의 백 라이트의 휘도는, 제1 및 제2 BL 기간의 백 라이트의 휘도보다 작게 하고, 제4 BL 기간의 백 라이트의 휘도는, 제3 BL 기간의 백 라이트의 휘도보다 작게 하고 있다.

이와 같이 함으로써, 액정 패널의 광학 응답 변화는 $OPB2_{N/2}$ 에 나타난 바와 같이 되어, 액정의 응답에 의한 휘도의 증가분과 백 라이트의 휘도의 감소분이 상쇄하고, 각 BL 기간의 점등시의 휘도의 크기는 대략 동일하게 되어, 액정 패널의 광학 응답 변화($OPB2_{N/2}$)는 플리커로서 지각되지 않게 된다.

본 실시예에서는, 액정 패널의 표시 모드가 노멀 화이트이기 때문에, 유지 기간(Th)에서, 백 라이트의 휘도가 서서히 작아지는 기간(본 실시예에서는, 제2 내지 제4 BL 기간을 가리킨다)을 설정함으로써 누설 전류에 의한 광학 응답 변화를 억제하고 있다.

또한, 액정 패널의 표시 모드가 노멀 블랙인 경우에는, 휘도는 서서히 작아지기 때문에, 백 라이트의 휘도를 서서히 크게 하는 기간을 설정하면 된다.

또한, 실시예 1 내지 5에서, 신호 배선과 대향 전극의 구동을 커먼 교류 프레임마다 반전 구동으로 했지만, 얼마다 반전이나 라인마다 반전, 도트 반전 및 주사 기간과 유지 기간에서 구동 방법이 상이한 구동을 하는 경우라도, 실시예 1 내지 5에서 설명한 백 라이트의 제어 방법은, 플리커를 억제하는 효과를 발휘한다.

실시예 1 내지 5에서의 소등의 정의에 대하여 설명한다. 백 라이트를 전혀 점등하지 않은 때, 혹은, 백 라이트에 전력을 공급하는 회로에, 백 라이트를 오프하는 신호가 공급되고 있을 때에는 말할 것도 없이 소등이지만, 본 발명인 경우에는, 점등하고 있을 때에 비하여 충분히 감광하고 있으면 전술한 효과가 얻어진다.

예를 들면, 액정 패널의 화소에 백으로 되는 화상 데이터를 부여하고 있어, 암실에서의 측정에서, 점등시의 액정 패널의 휘도가 100cd/m^2 인 경우에, 감광시의 액정 패널의 휘도가 $1\sim 5\text{cd/m}^2$ 정도 이하이면 소등하고 있는 상태라고 생각해도 된다.

즉, 점등시에 비하여, 감광했을 때의 휘도의 크기가 $1/100\sim 1/20$ 정도 이하로 되어 있으면, 본 발명의 효과가 얻어진다고 하는 의미에서, 소등하고 있는 상태라고 생각해도 된다.

<실시예 6>

본 발명의 실시예 6에 대하여 설명한다. 먼저 진술한 본 발명의 실시예 1 내지 5는, 화질 열화의 억제 및 소비 전력을 저감하는 구동 방법에 관한 것이다. 본 실시예는, 이것 외에 액정 표시 장치에 관한 것이다.

도 7은, 본 실시예를 설명하기 위한 블록도이다. 액정 패널(2)은, 백 라이트부(6)로부터 광 조사되어, 원하는 화상을 표시한다. 액정 패널(2)에 배치되는 신호 배선(101)은, 신호 배선 구동 회로(3)에 의해서 구동되고, 주사 배선(102)은, 주사 배선 구동 회로(4)에 의해서 구동된다.

전원 회로(5)는, 신호 배선 구동 회로(3) 및 주사 배선 구동 회로(4)에 전력을 공급한다. 또한, 전원 회로(5)는, 대향 전극을 구동하는 회로를 내장한다.

타이밍 제어 회로(21)는, 신호 배선 구동 회로(3) 및 주사 배선 구동 회로(4)의 구동 타이밍 및 백 라이트부(6)의 점등 소등을 제어한다.

백 라이트부(6)를 제어하는 BL 제어 신호군(22)은, 타이밍 제어 회로(21)와 백 라이트부(6)를 접속하고 있다. BL 제어 신호군(22)의 신호는, 복수 존재하는 경우도 있으며 1개인 경우도 있다.

액정 표시 장치가 설치되어 있는 제품에 내장되어 있으며, 액정 표시 장치의 외부에 있는 CPU 또는 그래픽 컨트롤러 등의 외부의 제어 회로(본 실시예에서는 CPU인 경우를 나타낸다)는, 화상 데이터나, 타이밍 제어 회로(21)의 동작을 규정하는 데이터(본 실시예에서는, 이 데이터를 인스트럭션이라고 부르기로 한다)나, 표시 동기 신호를 타이밍 제어 회로(21)에 보낸다.

타이밍 제어 회로(21)는, 액정 표시 장치의 외부의 CPU이어도 되고, 액정 표시 장치 내에 설치되어도 된다. 또한, 신호 배선 구동 회로(3)에 내장되어도 된다.

주사 배선 구동 회로(4) 및 전원 회로(5)를 포함하는 이들 회로는, 별개의 LSI에 설치되는 경우도 있고, 일부 공통, 모두 공통의 LSI에 설치되는 경우도 있다. 또한, 일부 혹은 전부를 액정 패널(2) 또는 백 라이트부(6)에 내장하는 경우도 있다. 여기서는 별개의 LSI에 설치된 경우에서 이하의 설명을 한다.

백 라이트부(6)의 제어를, 도 8a, 도 8b를 이용하여 설명한다. 도 8a는, 백 라이트부(6)의 블록도를 도시하고 있다. 백 라이트부(6)의 주된 구성은 도광판(24), 확산판(25), 발광 다이오드 LED(1~3), 발광 다이오드를 구동하는 LED 드라이버(23)이다.

본 실시예에서는, 발광 다이오드를 백색 LED로 한다. 발광 다이오드 LED(1~3)는 직렬로 접속되고, LED 드라이버(23)는, 타이밍 제어 회로(21)로부터 공급되는 BL 제어 신호군(22) 중의 1개인 제어 신호(SEL)에 기초하여, 발광 다이오드 LED(1~3)에 전력을 공급한다.

LED(1)의 애노드는, LED 드라이버의 단자(A)에 접속되고, LED(1)의 캐소드는 LED(2)의 애노드에, LED(2)의 캐소드는 LED(3)의 애노드에, LED(3)의 캐소드는 LED 드라이버의 단자(K)에 접속된다.

LED 드라이버의 단자(A)는, 단자(K)보다 높은 전압 혹은 동 전압 중 어느 하나에, 제어 신호(SEL)에 기초하여 이루어진다. LED 드라이버(23)에의 전력은, 액정 표시 장치의 외부로부터 공급하여도 되고, 전원 회로(5)로부터 공급하여도 된다. 여기서, 발광 다이오드를 직렬로 접속한 예를 설명했지만, 병렬로 접속하여 일괄, 혹은, 각각을 제어해도 되고, 직렬 접속과 병렬 접속을 조합하여도 된다. 또한, 발광 다이오드를 백색 LED로 했지만, RGB 등의 단색의 LED를 이용한 구성으로 하고, 각 색마다 발광 다이오드를 제어해도 상관없다.

제어 신호(SEL)는, 2개의 상태를 취하며, LED 드라이버(23)는, 제어 신호(SEL)가 제1 상태일 때에는, 발광 다이오드 LED(1~3)에 전압을 인가하여, 발광 다이오드에 전류를 흘려 발광시킨다. 제어 신호(SEL)가 제2 상태일 때에는, 발광 다이오드 LED(1~3)를 전압 무인가의 상태로 하여, 발광 다이오드를 소등시킨다.

이하의 설명에서는, 편의상, 제어 신호(SEL)의 제1 상태를, 제어 신호(SEL)의 전위가 "하이"인 경우로 하고, 제2 상태를, 제어 신호(SEL)의 전위가 "로우"인 경우로 한다.

도 8b를 이용하여, 타이밍 제어 회로(21)의 제어 시퀀스를 설명한다. 표시 동기 신호는, 수직 동기 신호(이하 「Vsync」라고 함), 수평 동기 신호(이하 「Hsync」라고 함), 데이터 인에이블 신호(이하 「DE」라고 함), 도트 클럭(이하 「CLK」라고 함)이고, 도 8b에 나타낸 바와 같이 동작한다. CLK는 도시하고 있지 않다.

통상의 경우, 프레임 기간을 1/60초 정도로 하여, 유지 기간을 주사 기간보다 충분히 짧게 하고 있다. 주사 기간을 16ms 정도로 하고, 프레임 기간의 나머지를 유지 기간으로 하고 있다(이와 같은 경우의 유지 기간을, 일반적으로 수직 귀선 기간이라고 부르고 있다). 이 경우, Vsync는, 프레임 기간을 규정하는 신호이고 Vsync의 주기가 프레임 기간으로 된다.

본 실시예에서는, Vsync의 주파수(Fv)를 60Hz로 한다. Hsync는, 1행을 주사하는 기간을 규정하는 신호로, Vsync의 1주기 내에 전체 주사 배선 수(N)를 주사할 수 있는 주파수(Fh)로 동작하고 있다. 주파수(Fv와 Fh)의 관계는, $Fv < Fh/N$ 이다.

DE는, 데이터 인에이블 신호이고, 이 신호가 "하이"일 때, 화상 데이터는 유효로 된다. 화상 데이터(GDATA1~3)는, 각각 1프레임분의 화상 데이터를 나타내고 있다.

도면중 DE에서, Hsync의 수 펄스 동안, DE가 항상 "로우"인 기간이 있다. 이 기간이 수직 귀선 기간이다. 수직 귀선 기간은, 수십 μ s 내지 1ms 정도의 길이이다.

프레임 기간을 Vsync의 1주기와 같게 하는 경우에는, Hsync 및 DE에 따라서, Vsync마다 화상 데이터(GDATA1~3)를 표시하도록, 타이밍 제어 회로(21)는, 신호 배선 구동 회로(3) 및 주사 배선 구동 회로(4)를 제어한다.

백 라이트부(6)는, 항상 "하이" 혹은 60Hz보다 충분히 빠른 주파수(대략 200 Hz 정도)에서 "하이"와 "로우"를 반복하도록 제어된다.

프레임 기간을 Vsync의 3주기분(프레임 주파수는 20Hz)으로 하는 경우에, 주사 기간을 1/60초 정도(Vsync의 1주기 내에 존재하는 수직 귀선 기간을 제외한 15ms 내지 16.5ms 정도를 가리킨다)로 하고, 유지 기간을 약 2/60초로 하는 경우에, 이하의 설명에서는, 편의상, 어떤 Vsync의 1주기를 Vsync1로 하고, 순차적으로, Vsync2, Vsync3라고 부르기로 한다.

Vsync1에서는, 전술한 바와 같이, 외부로부터 공급되는 Hsync 및 DE에 따라서, 화상 데이터(GDATA1)를 표시하도록, 타이밍 제어 회로(21)는, 신호 배선 구동 회로(3) 및 주사 배선 구동 회로(4)를 제어한다.

그리고, Vsync2, Vsync3의 2주기에서는, 타이밍 제어 회로(21)는, 주사를 정지하도록 주사 배선 구동 회로(4)를 제어하여, 신호 배선 구동 회로(3)의 동작을 일부 혹은 전부를 정지한다.

이 때, 전체 주사 배선은 TFT가 오프하는 레벨의 전위에 있다. 신호 배선은, 하이 임피던스 상태로 하거나, 혹은 어떤 레벨의 전위를 인가하거나, 대향 전극과 전체 신호 배선을 단락하거나, 그 때에 따라서 제어한다.

단, 신호 배선 구동 회로(3)는, 전류 증폭을 행하여 신호 배선을 충방전하는 오피앰프부의 전력을 정지할 수 있도록 하는 구성으로 할 필요가 있다. 왜냐하면, 신호 배선 구동 회로에서, 가장 전력을 소비하는 부위이기 때문에, Vsync2, Vsync3에서, 상기 오피앰프부의 전력을 정지함으로써, 전력을 대폭 삭감할 수 있기 때문이다.

또한, 신호 배선 구동 회로(3) 및 주사 배선 구동 회로(4)는, 표시를 행하기 위해서 로직 회로를 동작시킬 필요가 없기 때문에, 로직 회로의 전력도 저감할 수 있다.

이 경우, 프레임 기간을 Vsync의 1주기와 같게 하는 경우에 비하여, 정지하고 있는 개소에서 필요로 하는 전력을 대략 1/3로 할 수 있다. 또한, 유지 기간은 주사 기간의 대략 2배이고, 프레임 기간은 대략 3배이다.

Vsync를, BL 기간을 규정하는 신호로서 이용하고, BL 기간을 Vsync의 1주기와 동일한 1/60초로 한다. 카운터(HCTR)는, Hsync를 세는 카운터이고, Vsync의 하강 엣지에서 제로로 된다. 이 카운터(HCTR)를 이용하여, 제어 신호(SEL)를 제어함으로써, 간단히 백 라이트의 점등 및 소등의 타이밍을 제어할 수 있다.

예를 들면, 도 8b의 SELex1에 나타난 바와 같이, 카운터(HCTR)가 0일 때에, 제어 신호(SEL)를 "로우"에서 "하이"로 전환하고, 카운터(HCTR)가 3일 때에, 제어 신호(SEL)를 "하이"에서 "로우"로 전환함으로써 BL 기간을 간단히 규정할 수 있고, m개(본 실시예로서는 3개)의 BL 기간의 길이를 더한 길이를, 프레임 기간과 같게 하여, 주사 기간에서, 백 라이트를 소등하는 기간이 백 라이트를 점등하는 기간보다 길어지도록 제어하는 것을 용이하게 할 수 있다.

또한, BL 기간의 개시시와 주사 기간의 개시시(본 실시예에서는 Vsync1 내에 있어서의 신호(DE)가 1H 기간마다 "하이"와 "로우"의 반복이 개시되는 때(도면중 카운터(HCTR)가 3일 때))를 다르게 하는 것도 용이하게 가능하다.

예를 들면, 도 8b의 SELex2에 나타난 바와 같이, 카운터(HCTR)가 1일 때에, 제어 신호(SEL)를 "로우"에서 "하이"로 전환하고, 카운터(HCTR)가 4일 때에, 제어 신호(SEL)를 "하이"에서 "로우"로 전환하면 된다.

더 구체적으로는, 라인 수 320행의 액정 패널인 경우, 카운터(HCTR)는, 0부터, 수직 귀선 기간(0.98ms로 한다)분을 포함하여 대략 340까지의 값을 취한다. 이 때, Hsync는 49μs의 주기로 움직인다. 카운터(HCTR)가, 20일 때에 주사가 개시되고, 지연 기간(T_{ret})을 약 2.5ms로 하고, 점등율을 약 50%로 하는 경우, 카운터(HCTR)가 241일 때에, 제어 신호(SEL)를 "로우"에서 "하이"로 전환하고, 카운터(HCTR)가 71일 때에, 제어 신호(SEL)를 "하이"에서 "로우"로 전환하면 된다.

이상으로부터, Vsync를, BL 기간을 규정하는 신호로 하고, Vsync의 하강 엣지에서 카운터의 값이 제로로 되고(카운터의 초기값으로 된다는 의미에서, 카운터의 초기값은 0이어도 1이어도 상관없고, 임의이다), Hsync를 세는 카운터를 설정하여, 이 카운터를 이용함으로써, 백 라이트의 제어를 용이하게 행할 수 있다.

또한, 이러한 카운터를 이용함으로써, BL 기간의 길이 및 점등 비율을 임의의 정수 값에 의해 지정할 수 있다. 지정 방법로서는, 인스트럭션을 이용함으로써 간단히 지정할 수 있다.

또한, 도 8b에 나타난 카운터(HCTR1)를 이용해도 된다. 이 카운터(HCTR1)는, 프레임 기간의 최초에 위치하는 Vsync1에서의 Vsync의 하강 엣지에서 카운터의 값이 제로로 되고, Hsync를 Vsync3의 최후의 Hsync까지 세도록 동작한다. 이 카운터(HCTR1)를 이용한 경우, 각 BL 기간의 길이를 임의로 조정할 수 있고, 또한 BL 기간에서, 점등 비율을 임의로 제어하는 것이 가능하게 된다.

예를 들면, 도 8b의 SELex3에 나타난 바와 같이, 카운터(HCTR1)가 $N+2$, $2N+4$, $3N+7$ 일 때에, 제어 신호(SEL)를 "로우"에서 "하이"로 전환하고, 카운터(HCTR)가 0, $N+7$, $2N+7$ 일 때에, 제어 신호(SEL)를 "하이"에서 "로우"로 전환하면 된다. 이러한 카운터를 이용함으로써, BL 기간의 길이 및 점등 비율을 임의의 정수 값에 의해 지정할 수 있다. 지정 방법로서는, 인스트럭션을 이용함으로써 간단히 지정할 수 있다.

또한, Hsync을 세는 카운터에 한하지 않고, CLK나 DE를 세는 카운터나, CLK에 기초하여, 타이밍 제어 회로(21)에서 생성한 신호를 세는 카운터를 이용하여 제어 신호(SEL)를 제어하여도 된다.

타이밍 제어 회로(21)는, 신호 배선 구동 회로(3) 및 주사 배선 구동 회로(4)의 구동 타이밍을 제어함과 동시에, 제어 신호(SEL)의 상태를 제어함으로써, 프레임과 동기하여, 원하는 타이밍에서 백 라이트부의 점등 및 소등을 용이하게 제어할 수 있다.

프레임 기간의 길이를 변경하는 방법으로서, CPU로부터 발행되는 인터랙션에 따라서 행하여도 되고, 타이밍 제어 회로(21)에 화상 데이터를 유지하는 메모리를 설치하여, CPU로부터 보내져오는 화상 데이터가, Vsync의 2주기 이상 변하지 않는 경우에는, 프레임 기간을 Vsync의 수 주기분의 길이로 설정하도록 하여도 된다.

또한, 메모리가 내장되는 경우에는, Vsync의 1주기보다, 주사 기간의 길이를 짧게 하는 것이 가능하게 된다. 주사 기간의 직전에 위치하는 유지 기간에 메모리에 축적된 데이터를 이용함으로써 Vsync의 1주기 전체에 걸쳐, Hsync에 동기하여 주사를 행하도록 할 필요가 없고, 주사 기간의 길이를 짧게 할 수 있다.

또한, 외부의 제어 회로에서, Vsync의 1주기를 1/60초보다 길게 하고, CLK, Hsync, DE를 주사 기간이 1/60초 이하로 되도록 제어하고, 제어 신호(SEL)의 제어는 액정 표시 장치 내에서 행하고, 타이밍 제어 회로(21)에 입력되는 어느 하나의 신호를, 카운터로 셈으로써 제어 신호(SEL)를 제어하여도 된다.

<실시예 7>

본 발명의 실시예 7에 대하여 설명한다. 도 9는, 본 발명을 휴대 전화기에 적용한 경우의 블록도이다. 도 9에서, (1004)는 호스트국을 나타내고, (1000)은 휴대 전화를 나타내고 있다.

휴대 전화기의 주된 구성 요소는, 입력 수단(1001), 주 메모리(1002), 송수신부(1003), CPU와, 액정 표시 장치(1)이다. 또한, 액정 표시 장치의 주된 구성 요소는, 액정 패널(2), 신호 배선 구동 회로(3), 주사 배선 구동 회로(4), 전원 회로(5), 백 라이트부(6)이다.

또한, 신호 배선 구동 회로(3)의 구성 요소는, 타이밍 제어 회로(300), 메모리(301), 제조 전압 셀렉터(302), 인터페이스(303), 제어 레지스터(304), 제조 전압 생성부(305)이다.

휴대 전화기(1000)의 CPU는, 휴대 전화기의 각종 동작 제어를 행한다. 액정 표시 장치(1)의 제어에 관해서는, 호스트국(1004)으로부터 수신한 정보나, 주 메모리(1002) 내에 기록되어 있던 데이터를 표시할 수 있도록, 표시 동기 신호 및 화상 데이터(306)를 타이밍 제어 회로(300)에 출력한다. 또한, 동작을 규정하는 데이터(307)(본 실시예에서는, 이 데이터를 인스트럭션이라 부르기로 한다)를 발행한다.

인터페이스(303)는, CPU와 인스트럭션을 포함하는 데이터의 송수신을 행하고, 또한 제어 레지스터(304)와도 데이터의 송수신을 행한다. 인스트럭션은 제어 레지스터(304)에 저장된다.

신호 배선 구동 회로(3)는 신호 배선(101)을, 주사 배선 구동 회로(4)는 주사 배선(102)을 구동한다. 전원 회로(5)는, 휴대 전화기로부터 공급되는 전압에 기초하여, 신호 배선 구동 회로(3), 주사 배선 구동 회로(4)에 전원 전압을 공급한다. 또한, 전원 회로(5)는 대향 전극을 구동하는 회로를 내장한다.

백 라이트부(6)를 제어하는 BL 제어 신호군(22)은, 신호 배선 구동 회로(3) 내부의 타이밍 제어 회로(300)와 백 라이트부를 접속하고 있다. 타이밍 제어 회로(300)는, 신호 배선(101) 및 주사 배선 구동 회로(4)의 주사 배선(102)의 구동 타이밍 및 백 라이트부(6)의 점등 소등의 타이밍을 제어한다.

여기서, 적어도 1프레임에 걸쳐 백 라이트를 항상 점등하는 모드(상시 점등 모드라고 부르기로 한다)와, 소정의 타이밍(실시예 1 내지 5에 기재되어 있는 것 같은 플리커를 억제하는 타이밍)으로 점등 및 소등을 행하는 모드(플리커 억제 점등 모드라고 부르기로 한다)를 전환하는 방법에 대하여 설명한다.

제1 방법으로서, 휴대 전화기의 주위 환경을 CPU가 판단하여, 상시 점등 모드와 플리커 억제 점등 모드를 전환하는 방법이다. 상시 점등 모드에 대하여 플리커 억제 점등 모드는, 주사 기간에서, 광학 응답 변화를 억제하기 위해, 소등하기 때문에, 점등 기간의 휘도를 상시 점등 모드시의 휘도와 같게 한 경우에는, 상시 점등 모드에 비하여 액정 패널의 휘도는 낮아진다.

현행의 휴대 전화의 액정 패널의 최대 휘도는(대개는 상시 점등 모드에 있는 경우이다), 150cd/m^2 내지 200cd/m^2 정도이고, 500Lx 정도의 사무실이나 가정의 거실 등의 환경하나, 그 이하의 어두운 환경하에서는, 지나치게 충분한 밝기이다. 밝지 않은 환경 하에서는 백 라이트의 휘도를 저감하여, 백 라이트부의 전력 저감과 동시에 액정 패널의 휘도를 보기 쉬운 밝기로 하는 것이 바람직하다.

따라서, 예를 들면, 주위의 밝기를 판정하는 센서를 휴대 전화기 내에 설치하여, 그 센서의 값에 기초하여 CPU가 판단하고, 상시 점등 모드와 플리커 억제 점등 모드를 전환하는 인스트럭션을 발행하여, 그 데이터에 기초하여 타이밍 제어 회로(300)는, 상시 점등 모드와 플리커 억제 점등 모드를 전환한다.

인스트럭션(LM)을, 그 값이 "0"일 때에는, 액정 표시 장치는, 상시 점등 모드로 되고, LM이 "1"일 때에는, 액정 표시 장치는, 플리커 억제 점등 모드로 되도록 하는 인스트럭션으로 하고, CPU는, 센서의 값이 어떤 값보다 큰 경우에는 LM을 "0"으로 하고, 낮은 경우에는 LM을 "1"로 한다.

또한, LM이 취측하는 값을 복수의 값으로 하고(예를 들면, "0" 내지 "4"의 값), LM은 밝기의 정도를 나타내도록 하여, LM의 값을 기초로 하여, 타이밍 제어 회로(300)는, 점등 비율이나 점등 및 소등의 타이밍을 제어하는 것도 가능하다.

제2 방법으로서, 입력 수단(1001)에, 어떠한 입력이 있는 경우, 혹은, 착신이나 메일이 닿은 경우에는, 상시 점등 모드를 행하고, 상시 점등 모드 이후, 수습초 혹은 수분이 지나면 플리커 억제 점등 모드로 전환되도록 하여도 된다.

또한, 상시 점등 모드로부터 플리커 억제 점등 모드로 전환하기까지의 시간은, 공장 등에서 제품을 출하하기 전에, 휴대 전화기 내의 메모리에 저장해 두어도 되고, 휴대 전화기의 사용자가 임의로 설정할 수 있도록 하여도 된다.

제3 방법으로서, 사용자가 휴대 전화기의 설정을 행하기 위한 메뉴에서, 저전력으로 휴대 전화를 사용할 수 있는 항목 등을 추가해 두고, 이 항목을 사용자가 선택한 때에는 플리커 억제 점등 모드로 되도록 하여도 된다.

또한, CPU는, $1/60$ 초 이상 화상 데이터로 변경이 없는 경우이고, 또한 전술한 바와 같은 경우에는, 플리커 억제 점등 모드의 인스트럭션을 발행하도록 하여도 된다.

또한, 타이밍 제어 회로(300)는, $1/60$ 초 이상 화상 데이터로 변경이 없는 것과, 또한 인스트럭션의 데이터가 플리커 억제 점등 모드라는 것을 판정하여, 플리커 억제 점등 모드의 제어를 행하여도 된다. 또한, 타이밍 제어 회로(300)가, 센서의 값이나 $1/60$ 초 이상 화상 데이터로 변경이 없는 것을 판단하여, 플리커 억제 점등 모드를 행하여도 된다.

이상은, 상시 점등 모드와 플리커 억제 점등 모드를 전환하는 방법에 대하여 설명했지만, 이것에 한하지 않고, 플리커 억제 점등 모드와, 그 밖의 모드(예를 들면, 주사 기간과 같은 정도 이상의 유지 기간을 갖지 않는 때의 점등 소등 모드) 사이의 전환 방법으로서도 사용할 수 있는 것은 물론이다.

다음으로, 액정 표시 장치가 플리커 억제 점등 모드에 있는 경우의 타이밍 제어에 관해서 설명한다. 타이밍 제어 회로(300)에, CPU로부터 표시 동기 신호 및 화상 데이터(306)가 입력되고, 타이밍 제어 회로(300)는, 메모리(301)를 제어하여, 메모리의 소정의 어드레스에 화상 데이터를 기입한다.

또한, 타이밍 제어 회로(300)는, 화상 데이터를 메모리(301)로부터 판독하여, 1행분의 화상 데이터를, 계조 전압 셀렉터(302)에 순차적으로 일제히 출력한다. 계조 전압 셀렉터(302)는, 화상 데이터에 따라서, 계조 전압 생성부(305)에서 생성되는 계조 전압 중 어느 하나의 전압을 선택하여 각 신호 배선(101)에 전압을 인가한다. 계조 전압 생성부(305)는, 전체 계조수분의 계조 전압을 생성한다(64 계조 표시인 경우, 64개의 전압을 생성한다).

이들의 타이밍도를 도 10a에 나타낸다. 표시 동기 신호 및 화상 데이터(306)의 내역은, 실시예 6에서 설명한 것과 동일한 것으로 한다.

프레임 기간을 Vsync의 3주기분(프레임 주파수는 20Hz)으로 하는 경우에, 주사 기간을 약 1/60초, 유지 기간을 약 2/60초로 하는 경우의 타이밍도이다. 주사 기간은 Vsync1에 포함된다. MDATA는 메모리(301) 내의 데이터를 나타낸다.

메모리(301)에는, 신호(DE)가 "하이"인 기간의 도트 클럭(CLK)(도시하지 않음)에 동기하여, Hsync마다 1행분의 화상 데이터가 순차적으로 기입된다. 신호(FLM)는 프레임 개시를 지시한다.

또한, 신호(HOLD)는, 유지 기간을 규정하는 신호이고, 이 신호는 신호(FLM)의 상승 엣지에서 "로우"로 된다. 신호(HOLD)는, 다시 Vsync2의 주기의 Vsync의 하강 엣지, 또는, 기입 동작을 끝낸 후에 "하이"로 된다.

신호(RCLK)는, 1행분의 화상 데이터를 메모리로부터 판독하여, 계조 전압 셀렉터(302)에 순차적으로 일제히 출력하는 타이밍을 지시한다. TDATA는, 계조 전압 셀렉터(302)에 공급되고 있는 데이터이다.

신호(HOLD)가 "하이"인 기간에는, 계조 전압 생성부(305)의 출력을 하이 임피던스로 하여, 계조 전압 생성부(305)에 흐르는 전류를 정지 혹은 저감한다. 또한, 신호(RCLK)는 정지하고, 메모리 판독 동작은 정지된다. 또한, 주사가 종료하면, 주사 배선에는 TFT가 오프로 되는 전압이 공급된다. 이들에 의해, 구동에 관한 전력을 삭감할 수 있다.

제어 신호(SEL)의 제어는, 실시예 6에서 설명한 바와 같이, 카운터(HCTR이나 HCTR1) 등을 이용하여 행하면 된다. 이에 의해, 임의의 수의 BL 기간의 길이의 합을 프레임 기간과 같게 하여, 원하는 타이밍에서 백 라이트부의 점등 및 소등을 용이하게 제어할 수 있다.

여기서, CPU는, Vsync마다 1프레임분의 화상 데이터를 전송하는 예를 나타냈지만, Vsync2 및 Vsync3에서는, 화상 데이터의 전송을 행하지 않아도 된다. 이와 같이 함으로써, 데이터 전송에 필요로 하는 전력을 저감할 수 있다.

또한, CPU는, 신호(DE)의 Vsync2 및 Vsync3에서의 값을 항상 "로우"로 함으로써 메모리 기입 동작도 정지할 수 있다. 이 때, 메모리 기입 및 신호(DE)의 전송에 필요로 하는 전력을 삭감할 수 있다.

또한, 주사 기간을 Vsync의 주기보다, 짧게 하는 경우(예를 들면, 절반인 1/120초로 하는 경우), 메모리 판독은, 전술한 바와 같이, Vsync1의 타이밍에서 행하고, 화상 데이터의 메모리 기입을, Vsync3의 타이밍에서 행하고, Vsync1 및 Vsync2에서는, 메모리 기입을 행하지 않도록 함으로써, 액정 패널에의 화상 데이터의 표시의 지연을 Vsync의 1주기분으로 완료하도록 할 수 있다.

또한, CPU가, 각 신호(CLK, Hsync, DE)를 빠른 주기로 제어함으로써, 주사 기간을 짧게 하여도 된다.

다음으로, 발진 회로를 신호 배선 구동 회로(3)에 내장한 경우에 대해서도 10b의 타이밍도를 이용하여 설명한다. 이 경우, 발진 회로에서 내부 클럭(도시 생략)을 생성하기 때문에, CPU는, CLK, Hsync, DE를 신호 배선 구동 회로(3)에 전송하지 않아도 된다.

내부 클럭은, 1행을 주사하는 기간보다 짧고, Vsync에 동기하는 클럭이다. 내부 클럭을 이용하여 신호(HsyncIN)가 작성된다. 이 신호(HsyncIN)를 쉼으로써, 제어 신호(SEL)를 제어한다.

내부 클럭의 주파수나, 내부에서 작성하는 신호는 자유롭게 설정하는 것이 가능하다. 따라서, 내부 클럭의 주파수를 높게 하여, 주사 기간을 Vsync의 주기보다 짧게(예를 들면 절반인 1/120초로) 할 수 있다.

이 때, CPU로부터의 화상 데이터의 전송은, Vsync1에서, Vsync1의 하강 엣지를 기점으로 하여, 메모리에 화상 데이터의 기입을 개시한다. RCLK에 의한 화상 데이터의 판독은, Vsync1보다 나중에 상승하는 FLM을 기준으로 하여 개시한다. 화상 데이터의 판독과 기입의 타이밍을 어긋나게 하여, 각 화상 데이터는 동일한 VSync1내에서, CPU로부터 전송되어, 기입된 후에 판독된다.

내부 클럭의 주파수를 높게 하여, 화상 데이터의 판독과 기입을 어긋나게 함으로써, 주사 기간을 Vsync1의 주기보다 짧게 하는 경우이어도, 액정 패널에의 화상 데이터의 표시의 지연을 대략 신호(Vsync)의 하강과 신호(FLM)의 하강의 시간 차 정도로 할 수 있다.

또한, 메모리의 용량도, 프레임 메모리보다 작은 메모리로 할 수 있다. 즉, 메모리의 용량을 Vsync의 하강부터 신호(FLM)의 하강까지의 시간에 전송되는 화상 데이터를 유지할 수 있는 용량으로 하면 된다.

또한, 휴대 전화기에 내장되는 디지털 카메라나, 디지털 스틸 카메라, 인터넷, 모바일 방송 등으로부터 보내져오는 화상 데이터의 리프레시 레이트는 60Hz보다 느려서, 30Hz 혹은 15Hz인 점에서, 화상 데이터의 리프레시 타이밍에 Vsync1를 합쳐서, 전술한 방법으로 화상 데이터의 전송 및 판독을 행하면, 액정 패널에의 화상 데이터의 표시의 지연을 작게 할 수 있다.

이 경우, CPU는, Vsync1에 화상 데이터의 전송을 행하고, Vsync2 및 Vsync3에서는, 화상 데이터의 전송을 행하지 않아도 된다. 또한, 화상 데이터가 변할 때에만, 화상 데이터의 전송을 하여도 된다. 또한, 정지 화상인 경우는, Vsync의 전송도 정지하여도 된다.

또한, Vsync의 주기를 1/60초로 하지 않고, 프레임 기간과 같게 하여(본 실시예에서는 1/20초), 신호 배선 및 주사 배선의 구동에 관해서는, 내부 클럭을 기준으로 한 구동을 행하여도 된다.

이 경우, 주로 상이한 점은, BL 기간의 제어이다. 실시예 6에 나타낸 카운터(HCTR1)와 같은 프레임 기간에 걸쳐, 내부 신호 중 어느 하나를 세는 카운터나, 혹은, 프레임 기간을 n등분(n은 2 이상의 정수)한 기간마다 초기값으로 되돌아가는 카운터를 이용하여, BL 기간의 제어를 용이하게 행하는 것이 가능하다.

<실시예 8>

본 발명의 실시예 8에 대하여 설명한다. 우선, 본 발명의 실시예 1에서 설명한 바와 같이, 유지 기간(Th)에서의 광학 응답 변화는 거의 없어 휘도가 일정하고, 주사 기간(Ts)에서는, 상대 휘도가 낮아짐에 따라 광학 응답 변화가 커진다.

도 2에 따르면, 대략 상대 휘도가 50% 이상인 경우에, 거의 플리커가 없어짐을 알 수 있다. 이는, 50%보다 높은 상대 휘도의 경우, 액정에 인가되는 전압이 낮아지기 때문에, 신호 배선의 진폭도 작아지고, 신호 배선과 화소 전극 사이의 용량 결합에 의한 액정 전압의 변동이 작아지는 것이 주된 이유이다.

이 때, 상대 휘도 0%에 대응하는 전압은 약 4V이고, 상대 휘도 12.5%에 대응하는 전압은 약 2.55V이고, 상대 휘도 50%에 대응하는 전압은 약 1.92V이고, 상대 휘도 82.5%에 대응하는 전압은 약 1.52V이고, 상대 휘도 100%에 대응하는 전압은 약 0.5V이다. 따라서, 화소의 액정층에 부여하는 전압의 취할 수 있는 값의 범위인 다이내믹 레인지는 3.5V이다. 즉, 신호 배선에 부여하는 전압의 다이내믹 레인지도 대략 3.5V~4V 정도이다.

어떤 프레임에서, 상대 휘도가 50%보다 낮은 경우에 대응한 화상 데이터의 표시를 행하는 경우에는, 백 라이트의 광량을 낮추고 동시에, 상기 화상 데이터보다 상대 휘도가 높은 경우의 화상 데이터에 대응하는 전압을 액정에 부여함으로써 플리커를 억제할 수 있다.

이 경우, 액정에 인가하는 전압을 작게 하여, 신호 배선의 진폭을 작게 할 수 있으므로, 프레임 주파수를 60Hz보다 작게 한 경우에 과제로 되는 주사 기간에 발생하는 플리커를 억제할 수 있다.

또한, 백 라이트의 광량을 낮추지만, 액정에 인가하는 전압을 작게 하여 액정층을 투과하는 광의 비율을 많게 하기 때문에, 액정 패널은, 백 라이트의 광량을 낮추기 전과 비교하여 거의 변하지 않는 화상을 표시한다. 백 라이트의 광량의 저감 방법으로서, PWM 제어로 행하여도 된다. 이 경우에는, 본 발명의 실시예 1 내지 5에서 설명한 제어 방법을 이용해도 된다. 또한, 백 라이트로부터 발광하는 휘도의 크기를 작게 함으로써, 백 라이트의 광량을 저감하여도 된다.

화소의 액정층에 부여하는 전압의 취할 수 있는 값의 범위인 다이내믹 레인지를 작게 하여, 액정에 인가하는 전압을 작게 하는 방법으로서, 하나는 화상 데이터를 변환하는 방법을 생각할 수 있다. 이것을, 도 11을 이용하여 설명한다.

액정 표시 장치(1)는, 256(255부터 0의 값을 취한다) 계조 표시가 가능한 경우이다. 도 11a의 숫자는, 외부의 CPU에 의해 보내져오는 각 화소에 부여하는 화상 데이터를 나타낸다. 이 경우, 화상 데이터의 최대값은 100이다. 액정 표시 장치(1) 내의 회로는, 최대값을 CPU로부터 보내져오는 화상 데이터로부터 판정하고, 이에 기초하여 화상 데이터를 변환한다.

예를 들면, 도 11b와 같이, 계조 100을 255로 변환하고, 그 다음에 순차적으로, 계조 99는 254, 계조 98은 253, ..., 계조 0은 155로 변환하도록 하면 된다. 여기서, 순차적으로, 계조를 1계조씩 낮게 했지만, 특별히, 순차적으로 변환할 필요는 없

다. 예를 들면, 계조의 세트 100부터 0을, 255부터 126의 범위 내로 변환하여도 되고, 226부터 126의 범위로 변환하여도 된다. 즉, 낮은 계조의 세트를 높은 계조의 세트로 하면 된다. 이에 의해, 액정 패널의 표시 모드가 노멀 화이트인 경우, 액정에 인가하는 전압을 낮게 할 수 있다. 이 때는, 백 라이트의 광량을 작게 한다.

다음으로, 계조 전압 생성부를 제어하여 다이내믹 레인지를 작게 하는 방법을 설명한다. 도 11c 및 도 11d는, 계조 전압을 생성하는 회로를 나타내고 있다. 각 계조 전압은, 전압(V_{dH} 와 V_{dL} ($V_{dH} > V_{dL}$)) 사이를 저항 분할함으로써 얻는다. 도 11c는, V_0 부터 V_{255} 의 256개의 전압을 생성하는 회로를 나타내고 있다.

전압(V_{dH})을 공급하는 배선과, 전압(V_0)을 출력하는 오피앰프(3051)에 입력하는 배선 사이의 저항을 R_{0a} 로 하고, 전압(V_{dL})을 공급하는 배선과, 전압(V_{255})을 출력하는 오피앰프(3052)에 입력하는 배선 사이의 저항을 R_{255a} 로 한다.

상기 액정에 인가하는 전압의 다이내믹 레인지를 작게 하는 방법으로서, 전압(V_{dH} 와 V_{dL}) 사이의 전압을 작게 하면 된다. 예를 들면, 커먼 교류 프레임마다 반전 구동인 경우, 플러스 프레임일 때에는, 전압(V_{dL})을 일정하게 하여 V_{dH} 의 전압을 작게 하면 되고, 마이너스 프레임일 때에는, 전압(V_{dH})을 일정하게 하여 V_{dL} 의 전압을 크게 하면 된다. 또한, 저항(R_{0a} 및 R_{255a})의 값을 크게 함으로써, 액정에 인가하는 전압의 다이내믹 레인지를 작게 할 수 있다. 이 때는, 백 라이트의 광량을 작게 한다.

도 11d에서는, 정극 및 부극용의 계조 전압(V_0 내지 V_{255})을 각각 작성하고 있다. 생성하는 전압의 수는 511개이다. 도 11c인 경우와 주로 상이한 개소는, 정극용의 계조 전압을 전압(V_{dH} 와 V_{dC}) 사이에서 작성하고, 부극용의 계조 전압을 전압(V_{dC} 와 V_{dL}) 사이에서 작성하고 있는 점이다. 이 경우, 도 11c에서의 회로의 제어와 마찬가지로 하여, 액정에 인가하는 전압의 다이내믹 레인지를 작게 할 수 있다. 전압(V_{dC})을 일정하게 하여, V_{dH} 의 전압을 작게 하고, V_{dL} 의 전압을 크게 하여도 되고, 도 11d 중의 저항(R_{0a} 및 R_{0b})을, 각각 크게 하여도 된다. 이 때는, 백 라이트의 광량을 작게 한다.

이상의 구성 및 제어에 의해, 액정에 인가하는 전압의 다이내믹 레인지를 작게 하고, 또한 액정층에 인가되는 전압을 간단히 낮게 할 수 있다.

또한, 프레임 주파수 저감에 의한 전력 저감뿐만 아니라, 액정에 인가하는 전압을 작게 하기 때문에, 신호 배선 전위의 진폭이 작아지는 것에 의한 전력 저감 효과도 얻어진다. 또한, 백 라이트의 광량을 저감하기 때문에, 백 라이트의 전력도 저감할 수 있다.

발명의 효과

이상, 본 발명에 따르면, 양호한 화질을 유지하면서, 플리커를 억제하여 전력을 저감하는 효과를 발휘한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 실시예 1의 구동 방법을 설명하기 위한 타이밍도.

도 2는 실시예 1을 설명하기 위해 이용하는 플리커의 광학 응답 파형도.

도 3은 본 발명에 따른 실시예 2의 구동 방법을 설명하기 위한 타이밍도.

도 4는 본 발명에 따른 실시예 3의 구동 방법을 설명하기 위한 타이밍도.

도 5는 본 발명에 따른 실시예 4의 구동 방법을 설명하기 위한 타이밍도.

도 6은 본 발명에 따른 실시예 5의 구동 방법을 설명하기 위한 타이밍도.

도 7은 본 발명에 관계되는 액정 표시 장치를 설명하기 위한 도면.

도 8은 본 발명에 관계되는 액정 표시 장치를 설명하기 위한 도면.

도 9는 본 발명에 관계되는 액정 표시 장치를 설명하기 위한 도면.

도 10은 본 발명에 관계되는 액정 표시 장치의 제어를 설명하기 위한 도면.

도 11은 본 발명에 관계되는 액정 표시 장치의 제어를 설명하기 위한 도면.

도 12는 본 발명에 의해 해결되는 과제를 설명하기 위한 도면.

〈도면의 주요부분에 대한 부호의 설명〉

1: 액정 표시 장치

2: 액정 패널

3: 신호 배선 구동 회로

4: 주사 배선 구동 회로

5: 전원 회로

6: 백 라이트부

21: 타이밍 제어 회로

100: 대향 전극

101: 신호 배선

102: 주사 배선

103: 용량 배선

104: 화소 전극

300: 타이밍 제어 회로

301: 메모리

302: 계조 전압 선택터

303: 인터페이스

304: 제어 레지스터

305: 계조 전압 생성부

1004: 호스트국

1000: 휴대 전화기

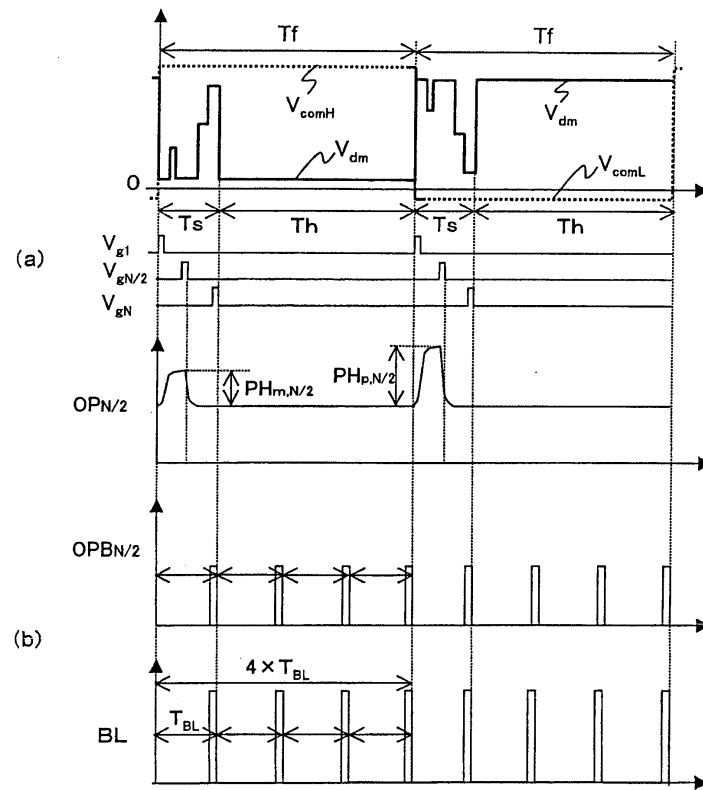
1001: 입력 수단

1002: 주 메모리

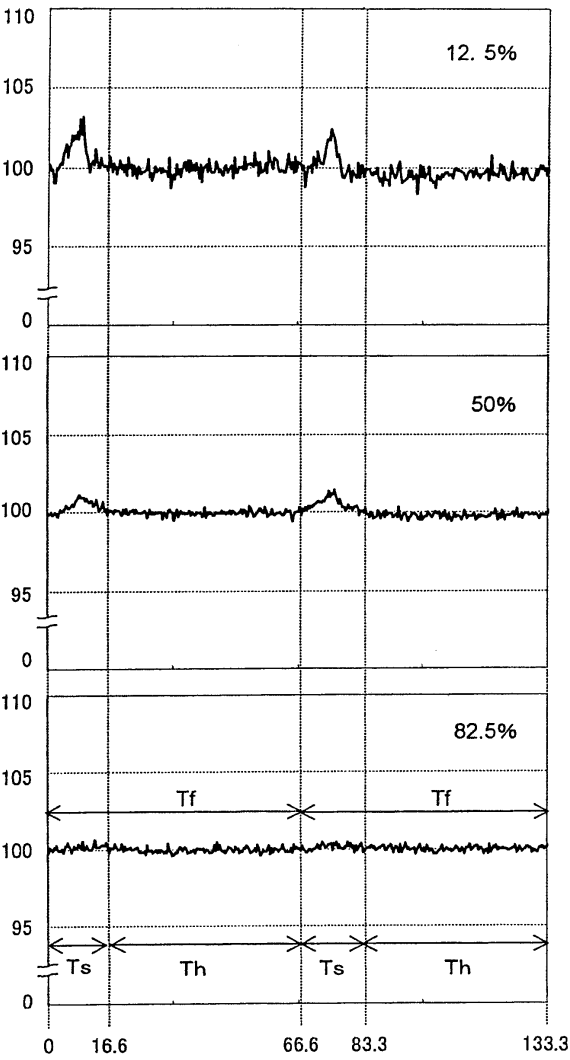
1003: 송수신부

도면

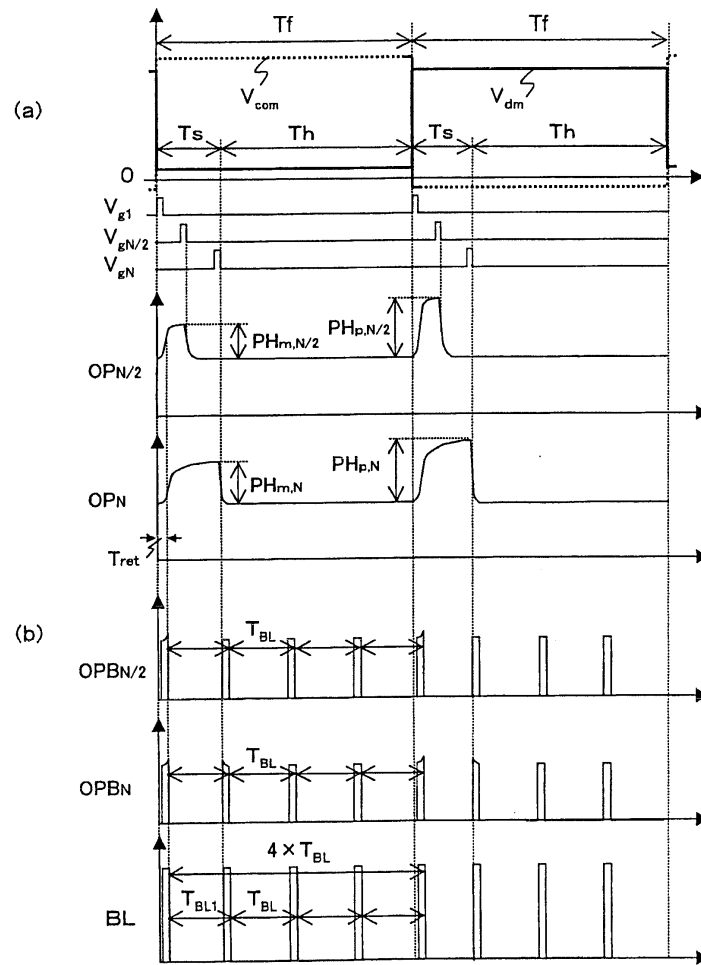
도면1



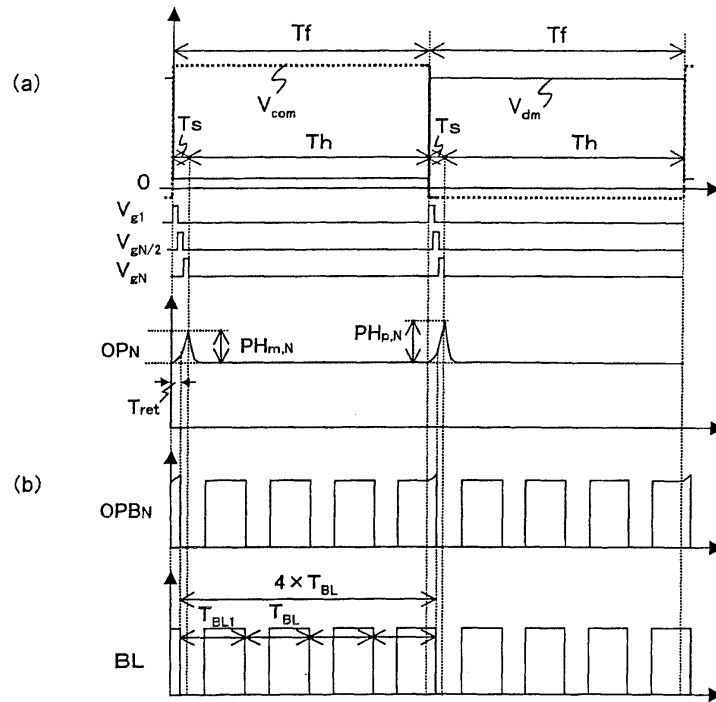
도면2



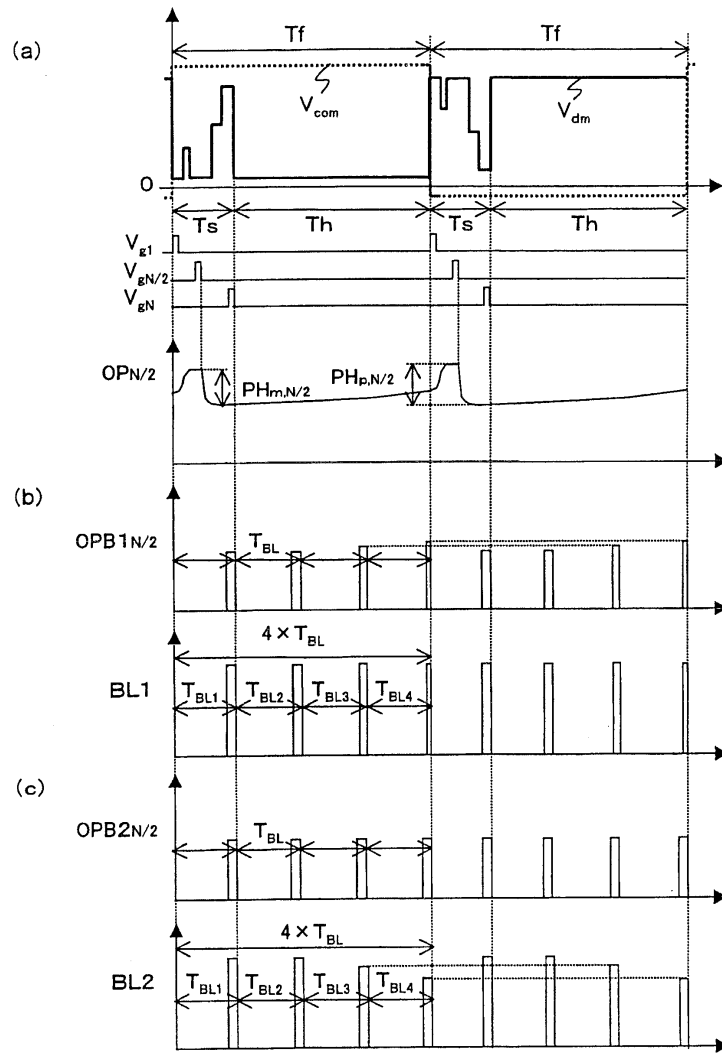
도면3



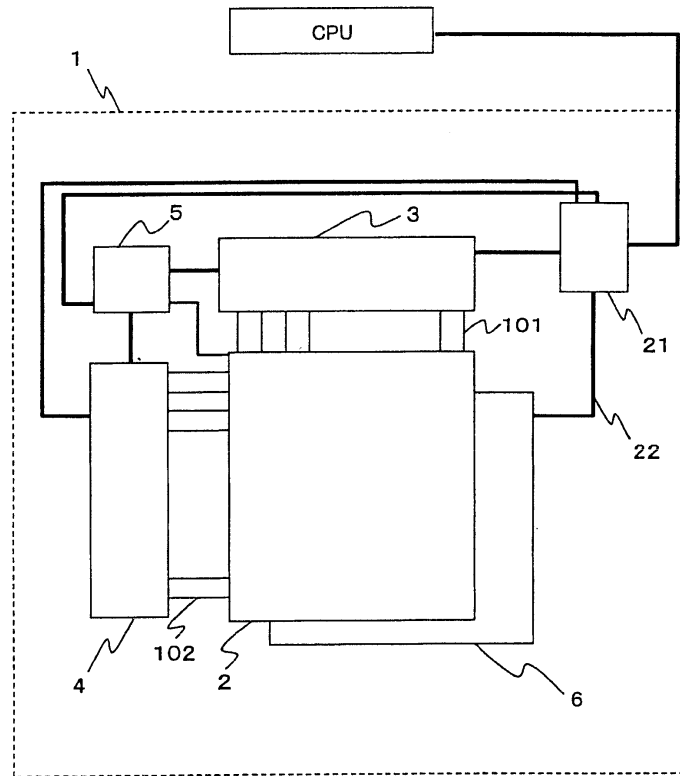
도면5



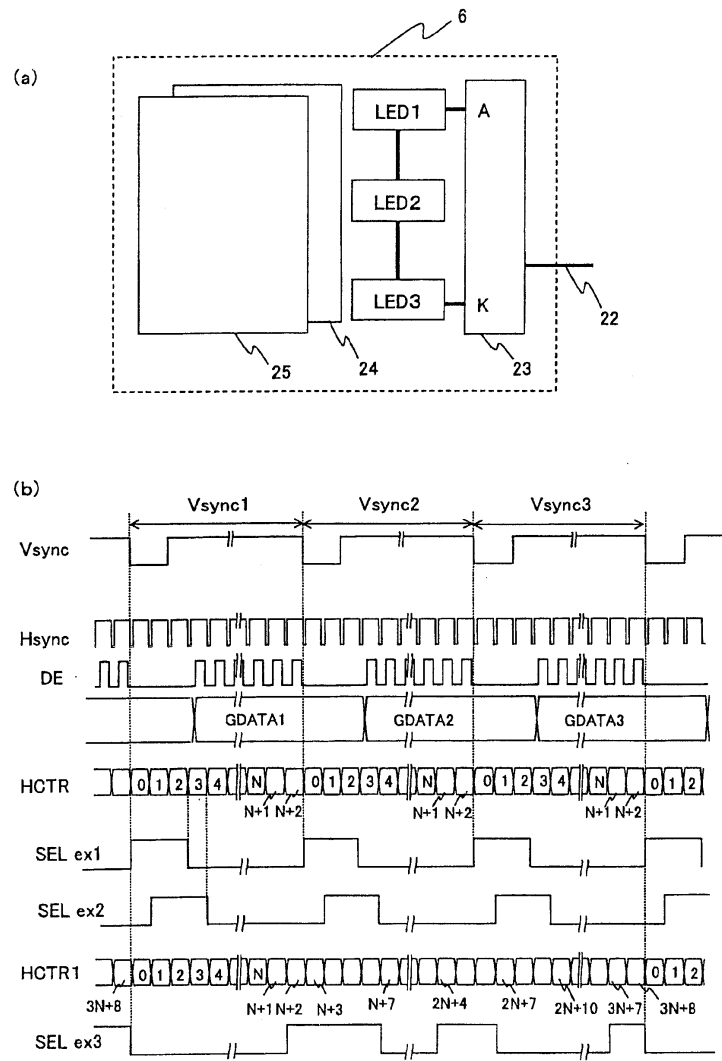
도면6



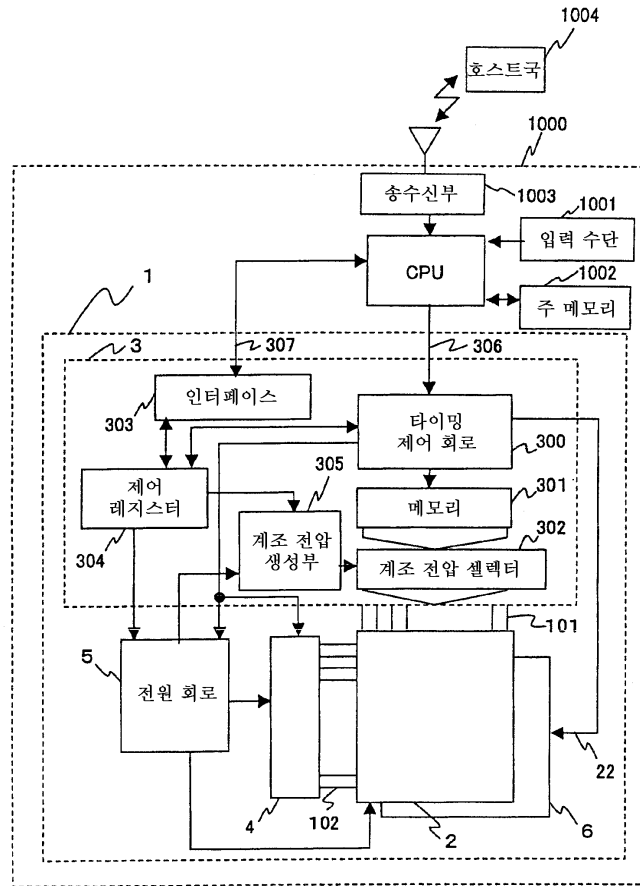
도면7



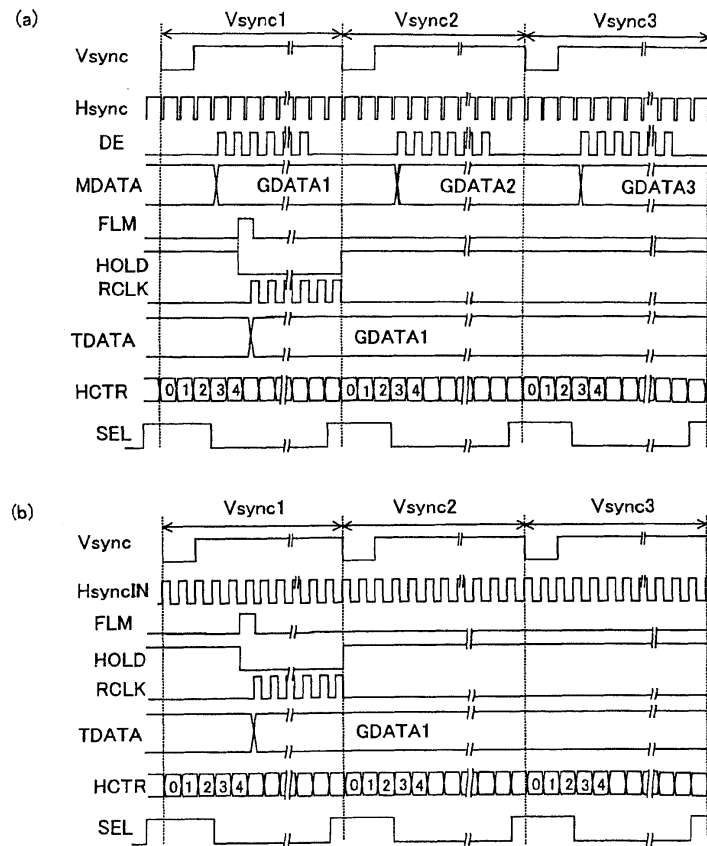
도면8



도면9



도면10



도면11

