

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G09G 3/36

(45) 공고일자 2002년11월22일

(11) 등록번호 10-0337419

(24) 등록일자 2002년05월08일

(21) 출원번호	10-1995-0705585	(65) 공개번호	특 1996-0702926
(22) 출원일자	1995년12월08일	(43) 공개일자	1996년05월23일
번역문제출일자	1995년12월08일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP1995/00693	(87) 국제공개번호	WO 1995/27972
(86) 국제출원일자	1995년04월07일	(87) 국제공개일자	1995년10월19일
(81) 지정국	국내특허 : 중국 대한민국 미국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴		

(30) 우선권 주장 94-71095 1994년04월08일 일본(JP)
 95-130640 1994년06월13일 일본(JP)
 94-130641 1994년06월13일 일본(JP)

(73) 특허권자 아사히 가라스 가부시카가이샤

(72) 발명자 일본 도쿄도 치요다구 유라쿠초 1-12-1

히라이요시노리
일본국가나가와켄요코하마시가나가와구하자와쵸1150아사히가라스가부시끼가
이샤쥬오겐규쇼나이
나카자와아끼라
일본국가나가와켄요코하마시가나가와구하자와쵸1150아사히가라스가부시끼가
이샤쥬오겐규쇼나이
나가이마코토
일본국가나가와켄요코하마시가나가와구하자와쵸1150아사히가라스가부시끼가
이샤쥬오겐규쇼나이
구와따다게시
일본국가나가와켄요코하마시가나가와구하자와쵸1150아사히가라스가부시끼가
이샤쥬오겐규쇼나이

(74) 대리인 특허법인코리아나, 윤여범

심사관 : 정연우

(54) 화상디스플레이장치의구동방법

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 응답 속도가 빠른 액정에 적합한 액정 표시 장치의 구동 방법에 관한 것이다.

<2> 특히, 본 발명은 멀티플 라인 선택 방법(multiple line selection method, 미국 특허 제 5262881 호)에 의하여 멀티플렉스 구동이 수행되는 PM 타일의 액정 표시 장치 구동 방법에서의 크로스토크(crosstalk)를 감소시키는 방법에 관한 것이다.

배경기술

<3> (종래 기술에서의 프레임 응답 제어)

<4> 본 명세서에서, 스캐닝 전극은 로우 전극으로 표시되며, 데이터 전극은 칼럼 전극으로 표시된다.

<5> 고도의 지식 지향 시대에서, 정보 표시용 매체에 대한 요구는 점점 증가하고있다. 액정 표시 장치는 반도체 기술과의 접합이 우수하다는 것 이외에 박막이며, 경량이고, 소비 전력이 낮다는 장점으로 인하여 그 수요가 늘어나고 있다. 사용량이 진전됨에 따라서, 대면적의 화상면과 고정밀의 화상에 대한 요구가 늘어나고 있다. 또한, 대용량의 디스플레이가 요구되고 있다. 몇 가지 기술분야 중에서, STN(super-twisted nematic) 방법은 TFT(thin film transistor) 방법보다 제조공정이 간단하고 비용이 적게 들기 때문에, STN 방법이 앞으로의 액정표시 장치의 주류를 이룰 것이다.

<6> STN 방법을 사용하여 대용량의 표시 장치를 얻기 위하여, 연속라인 멀티플렉스 구동 방법이 사용되어 왔다. 이 방법에서, 로우 전극은 연속적으로 하나씩 선택되며, 칼럼 전극은 표시되는 패턴에 대응하여 구동한다. 모든 로우 전극이 선택되면, 하나의 화상 표시가 종결된다.

- <7> 그러나, 연속 라인 구동 방법에 있어서는, 표시 장치의 용량이 큰 경우에 초래되는 소위 프레임 응답이라는 문제점이 발생한다. 이 연속 라인 구동 방법에 있어서, 선택 시간에는 상대적으로 고전압이 픽셀에 인가되고, 비선택 시간에는 상대적으로 저전압이 픽셀에 인가된다. 로우 전극의 갯수가 많을수록 일반적으로 전압비가 커진다. 따라서, 전압비가 작은 경우에, 실효치 전압에 응답하는 액정은 인가되는 전압의 파형에 반응하게 된다. 즉, 큰 진폭의 선택 펄스로 OFF 시간동안의 투과도가 증가하고, 선택 펄스의 장시간 간격으로 인하여 ON 시간동안 투과도가 감소하는 경우에 초래되는 현상이 프레임 응답이며, 그 결과 콘트라스트비가 감소된다.
- <8> 프레임 응답의 발생을 억제하기 위하여, 선택 펄스의 시간 간격을 단축시켜 프레임 주파수를 증가시키는 방법이 공지되어 있다. 그러나, 이러한 방법은 심각한 문제점을 내포하고 있다. 즉, 프레임 주파수가 증가하면, 인가된 전압 파형의 주파수 스펙트럼은 높아진다. 따라서, 고주파수 구동 방법으로는 표시 장치가 균일하게 평탄하지 않으며 전력 소비도 늘어나게 된다. 따라서, 폭이 좁은 선택 펄스의 형성을 피하기 위하여 프레임 주파수의 결정시에는 상한선이 존재하게 된다.
- <9> 최근에, 주파수 스펙트럼을 증가시키지 않고서 위의 문제점을 해결하기 위한 새로운 구동 방법이 제공되었다. 예를들면, 미국 특허 제 5262881 호에서, 복수개의 로우 전극(선택 전극)이 동시에 선택되는 멀티플 라인 선택 방법이 기술되었다. 이 방법에서, 복수개의 로우 전극이 동시에 선택되고, 칼럼 방향으로의 표시 장치 패턴은 독립적으로 제어가능하며, 따라서 선택 펄스의 폭이 일정하게 유지되는 동안에 선택 펄스의 시간 간격은 단축가능하다. 즉, 프레임 응답이 제어되는 동안 콘트라스트가 높은 표시 장치를 얻을 수 있다.
- <10> 또한, 프레임 응답을 제어하기 위한 또 다른 기술 방법이 유럽 특허 공보 제 507061 호에 개시되어 있다. 이 방법에서, 프레임 응답을 제어하기 위하여 모든 전극이 동시에 선택된다.
- <11> <복수개의 로우 전극을 동시에 선택하는 구동 방법의 요약>
- <12> 미국 특허 제 5262881 호에 개시된 멀티플 라인 선택 방법에 있어서, 일련의 소정 전압 펄스가 동시에 선택되는 각각의 로우 전극에 인가되어 칼럼 표시 장치 패턴은 독립적으로 제어가능하다. 복수개의 라인을 동시에 선택하는 구동 방법에 있어서, 전압 펄스는 복수개의 로우 전극에 동시에 인가된다. 따라서, 칼럼 방향의 표시 장치 패턴을 독립적이고 동시에 제어하기 위하여 로우 전극의 극성과 상이한 극성을 갖는 펄스 전압을 인가하는 것이 필요하다. 상이한 극성을 갖는 전압 펄스가 로우 전극에 몇 번 인가되며, 그 결과 ON 또는 OFF에 대응하는 전압 실효치가 각각의 픽셀에 전체적으로 인가된다.
- <13> 어드레싱 시간내에 동시에 선택된 로우 전극에 인가되는 선택 펄스 전압 그룹은 $L \times K$ 매트릭스(이후로, 선택 매트릭스(A))라 칭함)로 표현 가능하다. 각각의 로우 전극에 대응하는 순차적 선택 펄스 전압은 어드레싱 기간동안 오소고날 벡터 그룹으로의 표현이 가능하기 때문에, 로우 요소로서 이들을 포함하는 매트릭스는 오소고날 매트릭스이다. 즉, 매트릭스의 로우 벡터는 상호 오소고날하다. 이 경우에, 로우 전극의 수는 동시에 선택된 수에 대응하며, 각각의 로우는 각각의 라인에 대응한다. 예를들면, 동시에 선택된 L 개의 라인중의 제 1 라인은 선택 매트릭스(A) 내의 제 1 로우의 요소에 대응한다. 다음에, 제 1 칼럼내의 요소에 선택 펄스가 인가되며, 그 다음에는 제 2 칼럼내의 요소에 인가되는 순서로 인가된다. 선택 매트릭스(A)에 있어서, 수치 1은 포지티브 선택 펄스를 나타내며, 수치 -1은 네거티브 선택 펄스를 나타낸다.
- <14> 칼럼 디스플레이 패턴과 매트릭스내 칼럼 요소에 대응하는 전압 레벨은 칼럼 전극에 인가된다. 즉, 디스플레이 패턴과 매트릭스에 의하여 일련의 칼럼 전극 전압이 결정되며 따라서 일련의 로우 전극 전압이 결정된다.
- <15> 칼럼 전극에 인가된 순차적 전압 파형은 다음과 같이 결정된다.
- <16> 제 4 도는 인가된 칼럼 전압을 도시한다. 4×4 의 Handamard 매트릭스를 선택 매트릭스로 사용한 일례를 설명하겠다. 칼럼 전극(i와 j) 상의 디스플레이 데이터가 제 4 도와 같다고하면, 칼럼 디스플레이 패턴은 제 4b 도의 벡터(d)와 같이 도시된다. 이 경우에, 수치 -1은 칼럼 요소상의 ON 디스플레이를 나타내며, 수치 1은 OFF 디스플레이를 나타낸다. 매트릭스의 칼럼 순서대로 로우 전극 전압이 로우 전극에 연속적으로 인가되면, 칼럼 전극 전압 레벨은 제 4b 도의 벡터 V 로 가정되며, 전압 파형은 제 4c 도와 같다. 제 4c 도에서, 종축과 횡축은 임의의 단위를 갖는다.
- <17> 선택 라인의 일부분을 선택하는 경우에, 액정 디스플레이 요소의 프레임 응답을 제어하기 위하여 디스플레이 사이클동안 선택 펄스 전압을 분산적으로 인가하는 것이 바람직하다. 예를들면, 벡터 V 의 제 1 요소는 동시에 선택되는 로우 전극의 제 1 그룹(소그룹이라 칭함)에 처음 인가된다. 다음에, 벡터 V 의 제 1 요소는 동시에 선택되는 로우 전극의 제 2 그룹에 인가된다. 동일한 순서로 연속적으로 행해진다.
- <18> 칼럼 전극에 인가되는 전압 펄스의 순서는 디스플레이 사이클동안 전압 펄스가 어떻게 분산되는가 또는 어떤 선택 매트릭스(A)가 동시에 선택되는 로우 전극의 그룹으로 선택되는가에 따라서 결정된다.
- <19> 높은 콘트라스트 비로서 액정 디스플레이 요소를 고속으로 구동하는데에는 멀티플 라인 선택 방법이 매우 효과적이지만, 크로스토크의 발생과 같은 비바람직한 디스플레이의 불균일이 발생한다.
- <20> 본 발명의 목적은 복수개의 로우 전극을 동시에 선택하기 위한 구동 방법에 있어서 크로스토크와 같은 비바람직한 불균일 디스플레이를 제거하는 것이다.
- <21> 발명의 제안
- <22> <발명의 요약>
- <23> 본 출원의 발명자는 멀티플 라인 선택 방법에서의 불균일한 디스플레이 원인을 연구하였다. 그 결과 불균일 디스플레이는, 종래의 연속적 라인 구동 방법과는 다르게, 멀티플 라인 선택 방법의 내재적

원인에 의하여 발생함을 알았다. 또한, 후술된 본 발명을 실시하여 우수한 균일성을 갖는 디스플레이를 얻을 수 있음을 알았다. 본 발명 실시에 의하여 얻어진 디스플레이의 균일도는 종래의 연속적 라인 구동 방법의 경우보다 종종 더 우수하였다.

- <24> 본 명세서에서, 디스플레이 사이클이란 모든 로우 전극에 대한 어드레싱 동작이 끝나는 가장 짧은 시간 주기를 의미한다. 즉, 실효 전압치가 결정되는 최단 시간 주기를 의미한다. 즉, 오소고날 매트릭스 (S)내에서 오소고날 배열된 로우 백터 성분이 모든 선택 전극에 인가되는 시간 주기를 의미한다. 본 명세서에서, 특별히 언급하는 것을 제외하고는, L은 동시에 선택된 로우 전극의 수를 나타내며, K는 한번의 디스플레이 사이클동안 소정의 로우 전극에 인가되는 선택 펄스 수를 나타내며, M은 전체 로우 전극 수를 나타내며, N은 한번의 디스플레이 사이클동안 인가된 펄스의 수를 나타낸다.
- <25> L개 ($L \geq 3$)의 로우 전극을 동시에 선택하고 1, -1, 0의 요소를 갖는 $M \times N$ 오소고날 매트릭스 (S)의 칼럼 벡터를 시간순으로 전개시켜 얻어지는 신호에 기초하는 전압을 로우 전극에 인가하여, 복수개 (M개)의 로우 전극과 복수개의 칼럼 전극을 갖는 화상 디스플레이 장치를 구동하는 방법에 있어서,
- <26> 소정의 칼럼 전극상에서 동시에 선택된 로우 전극에 대응하는 요소로서의 디스플레이 패턴 (1 : OFF, -1 : ON)을 갖는 칼럼 전극 디스플레이 패턴 벡터 ($x = x_1, x_2, \dots, x_M$)와, 디스플레이 사이클동안 시간순으로 배열된 N개의 전압 펄스로 이루어지는 칼럼 전극상에서 요소로서의 전압 레벨을 갖는 칼럼 전극 전압 시퀀스 벡터 ($y = (y_1, y_2, \dots, y_N)$)는 $(y_1, y_2, \dots, y_N) = (x_1, x_2, \dots, x_M)(S)$ 의 관계를 가지며, $\Delta y_1 = |y_1 - y_{i-1}|$ ($i=2-N$)인 경우에, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 에 대한 Δy_1 의 최대치 Δy_{MAX1} 와 $(x) = (1, -1, 1, -1, \dots)$ 에 대한 Δy_1 의 최대치 Δy_{MAX2} 의 가산치 Q는 $Q < 1.4L$ 의 관계를 만족함을 특징으로하는 화상 디스플레이 장치의 구동 방법이 제공되었다.
- <27> 또한, L개 ($L \geq 3$)의 로우 전극을 동시에 선택하고 1, -1, 0의 요소를 갖는 $M \times N$ 오소고날 매트릭스 (S)의 칼럼 벡터를 시간순으로 전개시켜 얻어지는 신호에 기초하는 전압을 로우 전극에 인가하여, 복수개 (M개)의 로우 전극과 복수개의 칼럼 전극을 갖는 화상 디스플레이 장치를 구동하는 방법에 있어서,
- <28> 로우 신호와 칼럼 신호의 극성은 디스플레이 사이클의 완성전에 반전되며,
- <29> 소정의 칼럼 전극상에서 동시에 선택된 로우 전극에 대응하는 요소로서의 디스플레이 패턴 (1 : OFF, -1 : ON)을 갖는 칼럼 전극 디스플레이 패턴 벡터 ($x = x_1, x_2, \dots, x_M$)와, 디스플레이 사이클동안 시간순으로 배열된 N개의 전압 펄스로 이루어지는 칼럼 전극상에서 요소로서의 전압 레벨을 갖는 칼럼 전극 전압 시퀀스 벡터 ($y = (y_1, y_2, \dots, y_N)$)는 $(y_1, y_2, \dots, y_N) = (x_1, x_2, \dots, x_M)(S)$ 의 관계를 가지며,
- <30> L개의 로우 전극이 동시에 선택되면, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 와 $(x) = (1, -1, 1, -1, \dots)$ 에 대한 극성 반전 전후의 칼럼 전극 전압 y_{j-1} 와 y_j 각각은 $|y_{j-1}| \leq 0.5L$ 와 $|y_j| \leq 0.5L$ 의 관계를 만족하며, 상기 j-1과 j는 극성 반전의 전후를 표시하는 첨자인 것을 특징으로하는 화상 디스플레이 장치의 구동 방법이 제공되었다.
- <31> 또한, L개 ($L \geq 5$)의 로우 전극을 동시에 선택하고 1, -1, 0의 요소를 갖는 $M \times N$ 오소고날 매트릭스 (S)의 칼럼 벡터를 시간순으로 전개시켜 얻어지는 신호에 기초하는 전압을 로우 전극에 인가하여, 복수개 (M개)의 로우 전극과 복수개의 칼럼 전극을 갖는 화상 디스플레이 장치를 구동하는 방법에 있어서,
- <32> 소정의 칼럼 전극상에서 동시에 선택된 로우 전극에 대응하는 요소로서의 디스플레이 패턴 (1 : OFF, -1 : ON)을 갖는 칼럼 전극 디스플레이 패턴 벡터 ($x = x_1, x_2, \dots, x_M$)와, 디스플레이 사이클동안 시간순으로 배열된 N개의 전압 펄스로 이루어지는 칼럼 전극상에서 요소로서의 전압 레벨을 갖는 칼럼 전극 전압 시퀀스 벡터 ($y = (y_1, y_2, \dots, y_N)$)는 $(y_1, y_2, \dots, y_N) = (x_1, x_2, \dots, x_M)(S)$ 의 관계를 가지며, $\Delta y_1 = |y_1 - y_{i-1}|$ ($i = 2-N$)인 경우에, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 에 대하여 $\Delta y_1 < 0.7L$ 의 관계를 만족함을 특징으로하는 화상 디스플레이 장치의 구동방법이 제공되었다.
- <33> 또한, L개 ($L \geq 3$)의 로우 전극을 동시에 선택하고 1, -1, 0의 요소를 갖는 $M \times N$ 오소고날 매트릭스 (S)의 칼럼 벡터를 시간순으로 전개시켜 얻어지는 신호에 기초하는 전압을 로우 전극에 인가하여, 복수개 (M개)의 로우 전극과 복수개의 칼럼 전극을 갖는 화상 디스플레이 장치를 구동하는 방법에 있어서,
- <34> 로우 신호와 칼럼 신호의 극성은 디스플레이 사이클의 완성전에 반전되며,
- <35> 소정의 칼럼 전극상에서 동시에 선택된 로우 전극에 대응하는 요소로서의 디스플레이 패턴 (1 : OFF, -1 : ON)을 갖는 칼럼 전극 디스플레이 패턴 벡터 ($x = x_1, x_2, \dots, x_M$)와, 디스플레이 사이클동안 시간순으로 배열된 N개의 전압 펄스로 이루어지는 칼럼 전극상에서 요소로서의 전압 레벨을 갖는 칼럼 전극 전압 시퀀스 벡터 ($y = (y_1, y_2, \dots, y_N)$)는 $(y_1, y_2, \dots, y_N) = (x_1, x_2, \dots, x_M)(S)$ 의 관계를 가지며,
- <36> L개의 로우 전극이 동시에 선택되면, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 에 대한 극성 반전 전후의 칼럼 전극 전압 y_{j-1} 와 y_j , 각각은 $|y_{j-1}| \leq 0.5L$ 와 $|y_j| \leq 0.5L$ 의 관계를 만족하며, 상기 j-1과 j는 극성 반전의 전후를 표시하는 첨자인 것을 특징으로하는 화상 디스플레이 장치의 구동 방법이 제공되었다.
- <37> 또한, 동시에 4개의 로우 전극을 선택하여 액정 디스플레이 장치를 구동하는 방법에 있어서, 동시에 선택된 각각의 로우 전극에 인가되는 일련의 펄스는 두 종류의 전압 펄스 특성을 가지며 선택 매트릭스는

$$\begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

<39> 로 표시되며, 상기 전압 펄스 극성중의 하나는 1 이며, 나머지 하나는 -1 인 것을 특징으로하는 액정 디스플레이 장치 구동 방법이 제공되었다.

<40> <복수개의 로우 전극을 동시에 선택하는 구동 방법에서의 크로스토크 원인 분석>

<41> 본 발명자는 멀티플 라인 선택 선택 방법을 사용한 화상 디스플레이 장치의 연구를 통하여, 원도우 패턴과 헬프 톤 디스플레이에 있어서 특히 크로스토크가 현저하게되는 것을 연구하였다. 아래에서, 원도우 패턴에서의 크로스토크 현상에 관하여 설명하겠다.

<42> 제 3 도는 크로스토크의 영향이 현저한 화상면상에 바(bar)가 디스플레이되는 경우를 도시한다. 제 3 도에서, 백그라운드(영역 A)내에 W X H의 바가 디스플레이 되어 있으며, 여기서 백그라운드는 완전히 ON 상태이며 바는 OFF 상태이다. 바의 하부에서의 영역 B 에서 불균일 디스플레이가 나타난다. 즉, ON 상태인 백그라운드와 무관하게 영역 A < 영역 B 의 밝기 차이로 인하여 불균일 디스플레이 영역이 초래된다. 밝기의 차이는 액정에 인가된 실효 전압의 관계가 영역 A < 영역 B 의 관계를 되어있음을 나타낸다. 원도우 디스플레이와 같은 디스플레이 패턴은 제 3 도에 도시된 바의 조합이며, 더 자주 사용될 것이다. 따라서, 불균일 디스플레이(크로스토크)를 줄이는 것이 큰 문제이다.

<43> 크로스토크의 크기는 바의 폭 (W) 또는 길이 (L)의 변화에 따라서 변화한다. 디스플레이 패턴내에서 바의 폭 (W)을 크게하면, 영역 A 와 영역 B 간의 밝기 차이는 감소한다. 반면에, 바의 길이 (L)를 길게하면, 영역 A 와 영역 B 간의 밝기 차이는 증가한다.

<44> ON 에서의 파형과 OFF 에서의 파형사이에서의 칼럼 전극 전압의 파형 왜곡이 상이하다는 사실에서 상기 현상을 설명할 수 있다. 즉, ON 상태에서의 파형은 왜곡된 파형으로 간주되고, OFF 상태에서의 파형은 실질적으로 이상적인 파형으로 간주된다.

<45> ON 상태의 파형 왜곡에는 두 가지 원인이 있다. 그 하나는 구동 시스템이 이상적인 전원과 이상적인 구동기로 이루어지지 않는다는 것이다. 제 3 도 디스플레이의 주요 부분은 ON상태이기 때문에, 칼럼 전극의 주요 부분은 ON 파형을 출력한다. 이때, 칼럼 전극은 ON 파형을 출력하는 전압 레벨 상태이기에, 구동 시스템에는 과부하가 걸리게 된다. 따라서, ON 파형의 왜곡이 초래된다. 또 다른 원인은 패널내 요소의 용량에 의한 영향이다. 즉 액정 디스플레이 요소에 사용된 액정은 일반적으로 포지티브의 전기적 이방성($\Delta\epsilon$)을 나타내며, 따라서 칼럼 전극과 직렬로 연결된 액정 용량은 완전히 ON 디스플레이 되는 상태에서 최대가 된다. 따라서, ON 파형이 많이 있을 경우에, 패널내의 전압 파형은 가장 왜곡된 형태를 가진다.

<46> 반면에, ON 파형과 비교시에 파형의 왜곡이 초래되기에는 액정의 용량이 너무 적기 때문에 OFF 파형은 실질적으로 이상적인 형태로 출력된다.

<47> 제 3 도에서, 칼럼 전극 전압의 ON 파형만이 영역 A에 인가되며, 칼럼 전극 전압의 ON과 OFF 파형은 영역 B에 인가된다. 따라서, 영역 A 의 칼럼 전압 파형은 매우 왜곡된 형태를 가지며, 영역 B 의 칼럼 전압 파형의 왜곡도는 영역 A 와 비교하여보면 그리 크지 않다. 따라서, 액정에 영역 B 의 액정에 인가된 실효 전압의 감소는 영역 A 의 경우 보다 더 작다. 따라서, 영역 A와 영역 B간에는 실효치의 차이가 발생한다.

<48> 또한, 원도우 패턴과는 다르게, 헬프 톤 디스플레이내에는 특이한 크로스토크가 발생한다.

<49> 헬프 톤 디스플레이를 얻는 방법으로서, 프레임 비율 제어 방법, 진폭 변조 방법등이 있다. 그러나, 프레임 비율 제어 방법이 액정 디스플레이 장치 구동 방법으로 널리 사용된다.

<50> 프레임 비율 제어 방법은 플릭커의 발생을 억제하위하여 공간 변조 방법과 결합되어 자주 사용된다. 이 방법은 공간(인접한 픽셀 사이)을 사용하여 위상차를 제공함으로써 플릭커를 제거하는 것이다. 그러나, 이 경우에, 평판 디스플레이와는 다르게, 화상 공간에서의 주파수는 각각의 프레임에 대하여 매우 높아진다. 높은 공간 주파수는 파형의 왜곡을 초래하고 화상의 질적 저하가 초래된다. 또한, 공간 변조 방법의 일종인 디더링(dithering) 방법을 사용하는 경우에도 공간 주파수가 증가되어 크로스토크의 문제점이 발생한다.

<51> 또한, 비디오 디스플레이와 같은 동화상이 원도우내에 디스플레이되면, 동화상 디스플레이의 질적 저하는 물론이고 크로스토크로 인하여 주변부에서의 화상 저하도 초래된다. 이러한 왜곡은 비디오 디스플레이에 동화상을 디스플레이하는 경우에도 초래된다. 이것은 원도우 디스플레이와 같은 기하학적 디스플레이와는 다르게 공간적으로 복잡한 디스플레이(즉, 높은 공간 주파수를 가짐)가 많기 때문이다.

<52> 상술한 것처럼, 프레임 응답을 제어하기에는 멀티플 라인 선택방법이 매우 효과적이지만, 종래의

구동 방법과 비교시에 크로스토크에 의한 불균일 디스플레이가 현저하다는 것이 종종 보고되고 있다.

<53>

이는 멀티플 라인 선택 방법에서의 로우 전극 전압 레벨이 연속적 라인 구동 방법의 경우보다 더 낮기 때문이다. 즉, 복수개의 로우 전극이 동시에 선택되면, 칼럼 전극 전압에 대한 로우 전극 전압의 바이어스 비는 작아지며, 종래의 구동 방법과 비교하여보면 실효전압에 대한 칼럼 전극 전압의 영향이 매우 커진다. 결과적으로, 종래 구동 방법과 비교하여보면, 칼럼 전극의 전압 파형 왜곡은 디스플레이의 질에 큰 영향을 미친다.

<54>

사실상, 구동 시스템에 사용되는 전원과 구동기의 성능은 제한적이기 때문에, 입력 단자에서의 전압 파형 왜곡은 피할 수가 없다. 또한, 액정 자체의 용량 성분과 패널내의 전극 저항이 직렬로 연결되기에, 칼럼 전극에서 출력되는 전압 파형은 매우 둔해진다. 따라서, 복수개의 로우 전극이 동시에 선택되면, 크로스토크로 인한 불균일 디스플레이가 자주 초래된다. 이러한 현상은 로우 전극의 갯수 L 가 50이상인 경우에 두드러진다.

<55>

또한, 멀티플 라인 선택 방법에서, 칼럼 전극 전압의 변동은 칼럼 전극 전압 파형의 실효치 변동에 크게 영향을 미친다. 이것이 연속적 라인 구동 방법과는 다른 멀티플 라인 선택 방법의 특징이며, 이는 연속적 라인 구동 방법과 비교시에 멀티플 라인 선택 방법이 다수의 칼럼 전극 전압 레벨을 가지고 있다는 사실로부터 추론가능하다.

<56>

즉, 연속적 라인 구동 방법에서, 파형의 심각한 왜곡은 극성 반전시에 주로 발생하며, 반면에 멀티플 라인 선택 방법에서는 칼럼 전극 전압 펄스의 변동이 큰 경우에도 발생한다는 것이다. 멀티플 라인 선택 방법에 있어서, 칼럼 전극 전압이 자주 변하기 때문에 선택 매트릭스의 종류에 따라서 심한 크로스토크가 발생함을 고려하여야 한다.

<57>

< 동시에 복수개의 로우 전극을 선택하는 방법에서의 칼럼 전압 펄스 순서 >

<58>

상술한 것처럼, 크로스토크를 줄이기 위하여, 칼럼 전극에 사실상 인가되는 전압 펄스의 순서를 고찰함이 중요하다. 지금부터, 동시에 복수개의 로우 전극을 선택하는 방법에서, 칼럼 전극에 사실상 인가되는 전압 펄스의 순서를 상술한다.

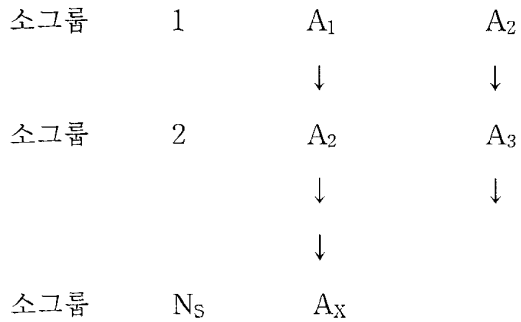
<59>

로우 전극의 일부분을 동시에 선택하는 경우에(부분 라인 선택), 선택 펄스 순서가 전개되는 시점을 결정하는데는 세 가지 방법이 있다. 제 1 방법에서, 로우 전극에 대한 선택 펄스 순서는 소그룹이 선택되고 그 다음 소그룹이 선택되는 시점에서 차례로 전개된다. 즉, 이는 선택 펄스 순서 방법 (1)에 대응하며, 여기서 소그룹은 한 단위를 구성한다. 제 2 방법은 모든 소그룹에 모든 라인이 선택된 시점에 선택 펄스 순서가 전개되는 방법 (2)에 대응한다. 제 3 방법은 방법 (1)과 (2)의 중간적인 방법 (3)에 대응한다.

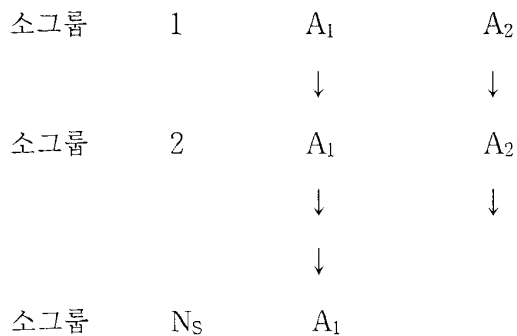
<60>

표 1 은 방법 (1) 또는 방법 (2)를 사용하는 경우에 소그룹에 대한 선택 펄스를 표시하는 벡터를 나타내며, A_1, A_2, \dots, A_M 는 각각 선택 매트릭스 A 의 칼럼 벡터를 나타내며, N_s 는 소그룹 수를 나타낸다.

방법 (1)



방법 (2)



<63> 칼럼 전극에 인가된 전압 순서에 있어서, 제 4b 도의 방식으로 칼럼 전극 전압 레벨을 벡터 (V) = (V_1, V_2, V_3, \dots)로 표시하면, 벡터 ($V_1, V_2, V_3, \dots, V_2, V_3, V_4, \dots$)는 방법 (1)에 적용가능하며, 벡터($V_1, V_1, \dots, V_1, V_2, V_2, \dots, V_2, V_3, \dots$)는 방법 (2)에 적용가능하다. 반복하는 단계의 횟수는 소그룹의 수를 나타낸다.

<64> 상기 관계는 식 (1)로 표시된 벡터와 매트릭스로 이루어지는 일반적 표현으로 설명된다.

<65> 식 (1)

<66> $(y) = (x)(s)$

<67> 여기서, $(x) = (x_1, x_2, \dots, x_M)$, $(y) = (y_1, y_2, \dots, y_N)$

<68> (x) : 칼럼 전극 디스플레이 패턴 벡터

<69> (y) : 칼럼 전극 전압 순서 벡터

<70> (s) : 로우 전극 펄스 순서 매트릭스

<71> 벡터(x), 벡터(y), 벡터(s)를 설명하겠다. 칼럼 전극 디스플레이 패턴 벡터 $(x) = (x_1, x_2, \dots, x_M)$ 는 로우 전극의 수 M 과 동일한 수의 요소를 가지며 소정 칼럼 전극상의 로우 전극에 대응하는 디스플레이 패턴을 가진다. 설명에 있어서, 수치 1 은 OFF 상태를 나타내며 수치 -1 은 ON 상태를 나타낸다. 칼럼 전극 전압 순서 벡터 $(y) = (y_1, y_2, \dots, y_N)$ 는 디스플레이 사이클시에 인가된 펄스의 수 N 과 동일한 수의 요소를 가진다.

다. $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 일 때, $(y) = (5, 1, 1, -3, -3, -3, 1, 1)$ 이고 최대 변위 (Δy_i 의 최대치)는 4 이다. $L = 7$ 이기에, 조건 A는 " $\Delta y_i < 4.9$ "이다. 따라서, 상기 매트릭스는 최대 변위시에 조건 A를 만족한다.

<89> 이 경우의 파형 패턴을 제 1c 도에 도시하였으며, 완전히 ON 디스플레이 상태에서 칼럼 전압 파형에 대하여 소정 단위를 사용하였다. Hadamard 매트릭스를 선택 매트릭스로 사용한 제 2 도의 파형과 비교하여보면 최대 전압 변동이 작다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

<90> 제 8 도는 이러한 매트릭스의 또다른 일예이다. 제 8a 도는 4×4 매트릭스를 도시하며, 제 8b 도는 8×8 매트릭스를 도시하며, 제 8c 도는 16×16 매트릭스를 도시한다.

<91> 제 8a 도에서, $(x) = (1, 1, 1, 1)$ 일 때, y 의 최대 변위 (Δy_i 의 최대치)는 0 이다. $L = 4$ 이기에, 조건 A는 " $\Delta y_i < 2.8$ "이다. 제 8b 도의 매트릭스에서, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 일때, y 의 최대 변위 (Δy_i 의 최대치)는 4 이다. 반면에, $L = 8$ 이기에 조건 A는 " $\Delta y_i < 5.6$ " 이다. 제 8c 도의 매트릭스에서, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 일때, y 의 최대변위 (Δy_i 의 최대치)는 8 이다. 반면에, $L = 16$ 이기에, 조건 A는 " $\Delta y_i < 11.2$ 이다. 따라서, 모든 경우에서 조건 A가 만족된다.

<92> 제 9 도는 상기 매트릭스의 또다른 일예이다. 제 9 도는 7×8 매트릭스를 도시한다. $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 일때, y 의 최대 변위 (Δy_i 의 최대치)는 2 이다. 반면에, $L = 7$ 이기에, 조건 A는 " $\Delta y_i < 4.9$ "이다. 따라서, 조건 B는 " $\Delta y_i < 3.5$ "이다. 따라서 이 매트릭스는 조건 A 와 조건 B 를 모두 만족한다.

<93> 이 경우의 파형 패턴을 제 1a 도에 도시하였으며, 완전히 ON 디스플레이 상태에서의 칼럼 전극 파형에 대하여 소정 단위를 사용하였다. Hadamard 매트릭스를 선택 매트릭스로 사용한 제 2 도의 파형과 비교하여보면 최대 전압 변동이 매우 작다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

<94> 방법 (1)에서 선택 펄스 순서를 사용한 경우를 설명한다. 선택 펄스 순서는, 마지막 소그룹에서 첫번째 소그룹으로 순서가 천이될 때, 선택 매트릭스내의 칼럼 벡터 순서와 항상 일치하지는 않는다. 예를들면, 식 (3)의 일예에서, 칼럼 벡터 (A_p)가 인가된후에 칼럼 벡터 (A_2)가 인가된다. 이 경우에, A_p 는 소그룹의 수에 의존된다.

<95> 이러한 경우에, 선택 매트릭스가 상기 조건을 만족하더라도 칼럼 전압 순서는 상기 조건을 엄격히 만족하지는 않는다.

<96> 이 경우에서도, 선택 매트릭스가 상기 조건을 만족하면, 칼럼 전압 펄스 순서에 의하여 상기 조건은 실질적으로 만족된다고 말할 수 있다. 예를들면, 스캐닝 라인의 수가 240개 이상이고 동시에 선택되는 스캐닝 라인의 수가 16개 이하이면, 소그룹의 수는 30개 이상이다. 따라서, 마지막 소그룹에서 첫번째 소그룹으로 천이시에 심한 파형 왜곡이 초래되는 경우에도, 전체적인 전압 변동은 $1/30$ 이하이다. 따라서, 전압 실효치의 변화는 상대적으로 작다.

<97> 즉, 본 발명에서, 모든 소그룹이 선택되는 주기내의 칼럼 전극 전압 순서 벡터는 상기 조건을 만족하여야 한다. 이 조건은 식 (4)로 표시되며, 방법 (1)의 선택 펄스 순서가 사용되면 방법 (1) 또는 방법 (2)와 유사하다.

식 (4)

$$(B) = (x_1, x_2, \dots, x_M)$$

$$\begin{bmatrix} A_1 & Z_1 & Z_1 & \dots & Z_1 \\ Z_1 & A_2 & Z_1 & \dots & Z_1 \\ Z_1 & Z_1 & A_3 & \dots & Z_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_1 & Z_1 & Z_1 & \dots & A_p \end{bmatrix}$$

<99> 본 발명의 실시예에서, 소정 시간에 인가된 전압의 극성을 반전시켜 불균일 디스플레이를 줄일 수 있다. 소정 기간내에 극성이 반전되면, 선택 매트릭스로서 소정의 매트릭스가 사용되는 경우에도 직류 성분을 제거할 수 있다. 또한, 극성 반전의 주기를 조절하여 구동 파형의 중심이 있는 주파수 밴드 영역의 제어가 가능하다. 주파수 밴드 영역이 너무 낮으면, 디스플레이 패턴에 따라서 불균일 디스플레이 또는 플리커가 초래된다. 그러나, 전압의 극성을 반전시켜 이러한 단점을 제거할 수 있다. 구동 주파수가 상대적으로 낮을때 극성을 반전시키는 것이 바람직하다. 제 9 도의 매트릭스는 칼럼 파형의 구동 주파수를 낮추는 선택 매트릭스의 일예이다.

<100> 극성 반전에 의한 파형 왜곡에 의한 실효치 변동을 최소로 하기 위하여, 칼럼 전압 순서가 0 레벨 부근에 있을때에 극성을 반전시키는 것이 바람직하다. 특히, 동시에 선택된 로우의 갯수 L 에 대하여 극성 반전 전후의 칼럼 전극 전압 레벨 (y_{j-1} 와 y_j)은 다음 관계를 만족함이 바람직하다.

- <101> $|y_{j-1}| \leq 0.5L \quad |y_j| \leq 0.5L$
- <102> 여기서, $j-1, j$ 는 극성 반전 전후를 나타내는 첨자이다.
- <103> 특히, 상기 관계는 다음과 같이 표현될 수 있다.
- <104> $|y_{j-1}| \leq 0.3L \quad |y_j| \leq 0.3L$
- <105> 여기서, $j-1, j$ 는 극성 반전 전후를 나타내는 첨자이다.
- <106> 칼럼 전극 전압 레벨이 이 조건을 만족하면, 극성 반전시에 전압 실효치의 변동에 대한 영향은 줄어든다.
- <107> 이러한 조건은 적당한 선택 매트릭스를 사용하여 얻을 수 있으며, 상기 조건을 만족하는 순간에 전압 극성을 반전시켜 얻을 수도 있다. 제 9 도의 매트릭스에서, 예를들면, 이 조건을 만족시키기 위한 극성 반전의 바람직한 순간은 제 8 칼럼 벡터와 제 1 칼럼 벡터의 전압 인가 사이 또는 제 1 칼럼 벡터와 제 2 칼럼 벡터 사이이다. 이 때의 극성 반전은 파형 왜곡에 대한 영향을 억제하고, 종래의 구동방법과 비교시에 크로스토크가 없는 화상 이미지를 제공한다.
- <108> 또한, 극성 반전 전후의 칼럼 전압 레벨의 차이는 $|y_{j-1} - y_j| \leq 0.7L$, 바람직하게는 $|y_{j-1} - y_j| \leq 0.5L$ 의 관계를 가짐이 바람직하다. 따라서, 극성 반전시의 칼럼 전압 파형의 왜곡과 칼럼 전압 변동시의 칼럼 전압 파형 왜곡을 감소시킬 수 있으며, 따라서 불균일 디스플레이를 제거한다.
- <109> 또한, 본 발명에서, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 일때, 칼럼 전극 전압 순서 벡터의 극성은 $|y|$ 의 값이 동일해지는 각 단계후에 반전되며, 이는 주기적인 극성 반전에 바람직한 영향을 미치며, 상기 단계는 각각의 로우 전극 선택 펄스의 인가에 대응한다. 따라서, 극성 반전에 의한 파형 왜곡은 제거가능하며, 크로스토크를 효과적으로 줄일수 있다.
- <110> 예를들면, 제 1b 도는 제 9 도의 매트릭스를 선택 매트릭스로 사용한 경우에 얻어진 파형을 도시하며, 8 단계마다 극성 반전이 행해진다. 제 1b 도의 파형에서, 완전히 ON 디스플레이 상태에서의 칼럼 전극 파형에 대하여 임의 단위를 사용하였다. 제 1b 도에서, Hadamard 매트릭스를 선택 매트릭스로 사용한 제 2 도의 파형과 비교하여보면, 최대 전압 변동은 매우 작으며, 구동 파형의 주파수는 전체적으로 낮다. 즉, 파형 왜곡의 발생 비가 실질적으로 줄기때문에, 제 1b 도의 파형은 크로스토크를 줄이는데 매우 효과적이다. 매 8 단계마다 극성을 반전시킴에 있어서, 8의 배수 즉 16 단계 또는 24 단계로 극성 반전을 행할 수 있다.
- <111> 또한, 본 발명에서, 다음 조건을 만족시키는 것이 바람직하다. $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 에 대한 칼럼 전극 전압 순서 (y_1, y_2, \dots, y_N) 에 있어서, 소정 로우 전극상에서 디스플레이 사이클동안의 선택 펄스 수가 K 개이면, 로우 전극 선택 펄스의 인가를 한 단계로 간주하며, 신호가 네거티브에서 포지티브로 변하고 그 다음의 네거티브에서 포지티브로 변하기까지의 시간을 K 단계와 대응하게 한다. K 는 선택 매트릭스 (A)내의 칼럼 수이며, 전압 변동이 최소가되는 순간에 극성 반전이 수행된다. 이러한 매트릭스에 있어서, 디스플레이 사이클내에 빠져나가는 직류 성분은 적다. 따라서, 액정의 불균일 Vth 와 같이 저주파수에서의 불균일을 제어할 수 있다. 특히, 이 매트릭스에서, 부호가 대칭인 벡터(각 로우 벡터의 포지티브 및 네거티브 부호의 요소수가 동일)를 배열하여 직류 성분을 완전히 제거할 수 있다.
- <112> 특히, 선택 매트릭스내의 각 로우 벡터의 포지티브 및 네거티브 부호의 요소 수를 동일하게함이 바람직하다. 이 경우에, 어드레싱 동작과 직류 성분의 제거는, 실효치 또는 교류 형성의 관점으로부터, 한번의 디스플레이 사이클동안 이루어진다. 따라서, 저주파 성분에 의한 불균일 디스플레이 또는 복수개의 주파수 성분의 간섭에 의한 불균일 디스플레이의 발생을 효과적으로 제어할 수 있다.
- <113> 이러한 매트릭스의 일예를 제 10 도에 도시하였다. 제 10 도는 7×8 매트릭스이다. $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 일때, y의 최대 범위 (Δy_i 의 최대치)는 2 이다. 반면에, $L = 7$ 이기에, 조건 A는 " $\Delta y_i < 4.9$ " 이고 조건 B는 " $\Delta y_i < 3.5$ "이다. 따라서 이 매트릭스는 조건 A 와 조건 B 를 모두 만족한다.
- <114> 이 경우의 파형 패턴을 제 1d 도에 도시하였으며, 완전히 ON 디스플레이 상태에서의 칼럼 전극 파형에 대하여 소정 단위를 사용하였다. Hadamard 매트릭스를 선택 매트릭스로 사용한 제 2 도의 파형과 비교하여보면 최대 전압 변동이 매우 작다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- <115> 본 발명의 제 2 실시예에 있어서, 시간축에 대한 최대 전압의 변동 폭이 식(3)에서 계산된다는 점으로부터, 최적의 칼럼 파형을 선택하기 위한 표준으로서의 매트릭스 (S)가 이용된다.
- <116> 본 출원의 발명자는 크로스토크를 제어하기 위한 다음과 같은 요건을 발견하였다.
- <117> (1) 선택 매트릭스의 종류
- <118> (2) 선택 펄스 순서 (선택 펄스 분산 방법)
- <119> (3) 선택 매트릭스의 로우와 칼럼의 대체
- <120> 즉, 균일 디스플레이, 동적 디스플레이 등과 같은 다양한 종류의 패턴에서 크로스토크를 억제하기 위하여 상기 요건 (1) 내지 (3)을 적당히 결정함이 바람직하다. 본 발명자는 요건 (1) 내지 (3)을 고려하여 매트릭스 (5)에 의한 데이터 변환에 주목하였으며, 매트릭스 (S)와 매트릭스 (S)의 기원으로서의 선택 매트릭스 (A)와 선택 펄스 순서는 디스플레이의 질을 효과적으로 개선시킨다(특히, 크로스토크를 제어한다).
- <121> 따라서, 본 발명의 실시예가 제공된다.
- <122> 본 발명의 제 2 실시예에서, 칼럼 전극 디스플레이 패턴 벡터 (x)로는 두 종류의 패턴 즉, $(x) =$

(1, 1, ..., 1) (기준 패턴 1) 와 (1, -1, 1, -1, ...) (기준 패턴 2) 이 선택되었다. 보통의 이진 디스플레이에 있어서는, 거의 완전히 ON 또는 완전히 OFF 상태(즉, 균일하게 평탄한 패턴상에 블랙 또는 라인이 존재하는 패턴)가 주로 사용된다.

- <123> 또는, 그레이 셰이드 디스플레이 또는 동적 디스플레이에 있어서, 더 높은 공간 주파수를 갖는 디스플레이 상태가 주로 사용된다. 기본적으로 상이한 공간 주파수를 갖는 패턴내의 크로스토크를 줄이기 위하여, 상기 두 개의 기준 벡터를 사용하는 것과 요건 (1) 내지 (3)을 결정하는 것이 중요하다. 이렇게 하여, 화상 이미지의 종류와 무관하게 크로스토크가 없는 화상 이미지가 제공된다.
- <124> 일반적으로, 상기 기준 벡터의 조건을 $\Delta y_{MAX1} + \Delta y_{MAX2} < 1.4L$ (이후 조건 C라 칭함) 더욱 바람직하게는 $\Delta y_{MAX1} + \Delta y_{MAX2} \leq L$ (이후 조건 D라 칭함) 결정함으로써 최대 전압 변동의 차이를 실질적으로 적용할 정도까지 억제할 수 있으며, Δy_{MAX1} 는 기준 패턴 1 에 대한 칼럼 전압 변동 차이의 최대치를 나타내며, Δy_{MAX2} 는 기준 패턴 2 에 대한 칼럼 전압 변동 차이의 최대치를 나타낸다.
- <125> 종래의 Hadamard 함수를 사용하여 얻은 칼럼 전극 파형을 설명한다. 방법(1)에 의한 선택 펄스 순서를 기술한다. 제 18c 도는 7×8 의 Hadamard 매트릭스이다. 기준 패턴 1 에 대하여, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 일때, $(y)_1 = (7, -1, -1, \dots, -1, 7, -1, \dots)$ 이고 최대변위 (Δy_i 의 최대치)는 8 이다.
- <126> 기준 패턴 2 에 대하여, $(x) = (1, -1, 1, -1, \dots)$ 일때, $(y)_2 = (1, 7, 1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 7, 1, \dots)$ 이고 최대 변위 (Δy_i 의 최대치)는 6이다. 여기서 (Δy_i)의 첨자는 기준 패턴 1 또는 기준 패턴 2 를 나타낸다. 상술한 것처럼, 상기 순서에 방법 (1)이 사용되었기 때문에, 제 2, 제 4, 제 6, 제 8 칼럼에 대한 기준 패턴은 제 1 로우로부터 벡터 $(-1, 1, -1, 1, \dots)$ 를 가지며, 이는 선택 매트릭스의 로우 갯수가 홀수(즉, 7)이기 때문이다.
- <127> 반면에, $L = 7$ 이기 때문에, 조건 A 는 $\Delta y_{MAX1} + \Delta y_{MAX2} < 9.8$ 이다. 이 경우에, $\Delta y_{MAX1} + \Delta y_{MAX2} = 14$ 이고, 조건 C 가 만족되지 않는다. 즉, Hadamard 매트릭스를 선택 매트릭스로 사용하면, 저주파수의 디스플레이 패턴 또는 고주파수의 디스플레이 패턴에서의 최대 전압 변동이 크며, 따라서 파형 왜곡으로 실효치가 감소된다.
- <128> 이 경우의 파형 패턴을 제 17 도에 도시하였으며, 제 17a 도는 완전히 OFF 디스플레이에서의 칼럼 전압 파형을 나타내고 제 17b 도는 ON/OFF 디스플레이에서의 칼럼 전압 파형을 나타내며, 임의의 단위가 사용되었다. 전압의 주기적 변화가 큼을 알 수 있다.
- <129> 두개의 기준 패턴은 기본적으로 공간 순서에서 상이하지만, 양쪽에 대하여 적당한 매트릭스(S)를 결정할 수 있다. 처음에, 기준으로서의 선택 매트릭스(오소고날 함수)가 준비된다. 이 경우에, 칼럼 전압 순서에 종속된 패턴의 제어를 가능하게 하기 위하여 인접한 칼럼 요소의 부호는 상호 일치시키는 것이 바람직하다. 매트릭스 A내의 전체 요소 갯수 F (칼럼 요소 1과 2, 2와 3, ..., K와 1)는 동일한 부호를 가지며 $L \times L$ 에 대하여 $F \geq L \times K/2$ 의 관계를 가진다. 위의 조건이 만족되면, 칼럼 전압에 대한 패턴의 종속성이 감소된다.
- <130> 선택 매트릭스에 기초하여, 벡터 순서와 일치하는 매트릭스 (S)가 준비된다. 두개의 기준 패턴에 대하여 칼럼 전압이 측정되며, 최초 매트릭스 A가 전달되어 전압 레벨 변동은 조건 C 바람직하게는 조건 D를 만족한다. 전달 방법으로서, 로우의 대체, 칼럼의 대체 또는 로우 및/또는 칼럼 부호의 반전이 있으며, 이는 매트릭스의 오소고날성을 파괴하지 않으면서 행해진다.
- <131> 7×8 매트릭스의 경우에, 최초 매트릭스에 대하여 $7! \times 8!$ 개의 매트릭스를 얻을 수 있다. 이는 이천만개 이상의 조합이 가능함을 의미한다. 다수의 매트릭스에서, 매트릭스 A는 두개의 기준 패턴과 같은 필터를 통하여 최적화된다.
- <132> 제 19 도는 7×8 인 선택 매트릭스 (A)의 일예를 도시하면, 본 발명 실시예에 적합하다. $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 일때, $(y)_1 = (-1, 1, -1, -3, -3, -5, -3, -1)$ 이고 최대 변위 (Δy_i 의 최대치)는 2 이다. 또한, $(x) = (1, -1, 1, -1, \dots)$ 일때, $(y)_2 = (1, 1, 1, 5, 3, 1, 3, -1)$ 이고 최대변위 (Δy_i 의 최대치)는 4 이다. 반면에, 조건 A는 $\Delta y_{MAX1} + \Delta y_{MAX2} = 6 \leq 9.8$ 이다. 따라서, 매트릭스는 최대 변위시에 조건 C를 만족한다.
- <133> 또한, $6 < L = 7$ 이기 때문에, 조건 D를 만족한다. 이 매트릭스에서, 상호 일치하는 인접한 칼럼 요소의 부호 수 (F)는 30개이고, 따라서 매트릭스는 $F \geq L \times K/2 = 28$ 의 관계를 만족한다. 상기 Hadamard 매트릭스에 있어서, F 의 수는 24 개이고 이는 위의 관계를 만족하지 않는다.
- <134> 제 20 도는 본 발명에 적용가능한 선택 매트릭스의 다른 일예이다.
- <135> 제 20a 도의 매트릭스에서, 기준 패턴 1 에 대한 최대 변위는 3 이고, 기준 패턴 2 에 대한 최대 변위는 4 이다. 제 7 도와 비교해보면, 매트릭스의 형성이 상이하더라도 동일한 최대변위가 제공되었다. 제 20b 도의 매트릭스에서, 기준 패턴 1 에 대한 최대변위 2 이고, 기준 패턴 2에 대한 최대 변위는 6 이다. 양쪽의 합은 8 이고 이는 9.8 이하이며, 따라서 조건 C 를 만족한다.
- <136> 방법 (1) 에 따라서 선택 펄스 순서를 처리하는 경우에, 마지막 소그룹에서 첫번째 소그룹으로 순서가 천이될 때, 선택 펄스 순서는 선택 매트릭스의 칼럼 벡터순서와 일치하지 않는다. 그러나 이경우에서도, 제 1 실시예처럼 크로스토크에 관한 문제점은 없다.
- <137> 제 2 실시예에서, 소정시간에 인가된 전압의 극성을 반전시켜 불균일 디스플레이를 제거할 수 있다. 즉, 극성 반전 전후의 칼럼 전극 전압 레벨 y_{j-1} 과 y_j 는 동시에 선택된 로우의 갯수 L에 대하여 다음의 관계를 만족함이 바람직하다.
- <138> $|y_{j-1}| \leq 0.5L$ 및 $|y_j| \leq 0.5L$ 의 관계를 가짐이 바람직하다 ($j-1$ 과 j 는 극성 반전의 전후

를 표시하는 첨자). 바람직하게는 상기 관계식은 다음과 같이 표시된다.

<139> $|y_{j-1}| \leq 0.3L$ 및 $|y_j| \leq 0.3L$ 의 관계를 가짐이 바람직하다 ($j-1$ 과 j 는 극성 반전의 전후를 표시하는 첨자).

<140> 소정의 매트릭스가 위의 조건을 만족하면, 극성 반전시의 실효치에 대한 영향을 최소화할 수 있다.

<141> 위의 조건을 만족하는 순간에 적당한 매트릭스를 사용하고 인가된 전압의 그성을 반전시켜 이들 조건을 실시할 수 있다.

<142> 제 19 도의 매트릭스에서, 제 8 칼럼 벡터의 전압과 제 1 칼럼 벡터의 전압 인가사이 또는 제 1 칼럼 벡터와 제 3 칼럼 벡터 사이에 극성 반전이 일어나면 이 조건들이 만족된다. 이러한 순간의 극성 반전은 종래의 구동 방법보다 파형 왜곡 영향을 억제하고, 크로스토크가 거의 없는 화상 이미지를 제공한다.

<143> 제 1 실시예와 동일한 방식으로, 기준 패턴 1과 기준 패턴 2에 대한 극성 반전 전후의 칼럼 전압 레벨의 차이는 $|y_{j-1} - y_j| \leq 0.7L$, 바람직하게는 $|y_{j-1} - y_j| \leq 0.5L$ 의 관계를 가짐이 바람직하다. 따라서, 극성 반전시의 칼럼 전압 파형의 왜곡과 칼럼 전압 변동시의 칼럼 전압 파형 왜곡을 감소시킬 수 있으며, 따라서 불균일 디스플레이를 효과적으로 최소화 할 수 있다.

<144> 다음으로, 칼럼 전압 레벨의 변동과 극성 반전 관계를 설명하겠다.

<145> 종래의 연속적 라인 구동 방법에서의 최적 바이어스 방법에 있어서, 로우 선택 전압 레벨 V_r (> 0)과 칼럼 전압 레벨 V_c (> 0)의 관계는 $V_c = V_r / B$ (여기서 $B = VN$)이다. 따라서, 극성 반전시의 전압 레벨 변동은 $2V_c = 2V_r / B$ 이다. 멀티플 라인 선택 방법에 있어서, 복수개 ($L + 1$)의 칼럼 전압 레벨이 있으며, 여기에서 최대 레벨에 대하여 $V_c = L/B \cdot V_r$ 의 관계가 성립된다.

<146> 위의 관계로부터, 다음 4 개의 구동 방법 (1) 내지 (4)에서, 극성 반전시의 칼럼 전압 레벨의 변동 폭을 표 2에 도시하였다.

<147> (1) 종래의 연속적 라인 구동 방법

<148> (2) Hadamard 매트릭스를 사용한 멀티플 라인 선택 방법 (제 18c 도)

<149> (3) 본 발명의 멀티플 라인 선택 방법(제 20b 도)

<150> (4) 본 발명의 멀티플 라인 선택 방법(제 19 도)

<151> 이들 방법에 있어서, 로우 전극의 전체 갯수는 240 개이고, 연속적라인 구동에서 동시에 선택된 로우의 수는 1 개이고, 멀티플 라인 선택 구동 방법에서 동시에 선택된 로우의 수 $L = 7$ 이고, 멀티플 라인 선택 방법에서의 극성 반전은 선택 매트릭스의 제 8 칼럼과 제 1 칼럼(즉, 제 8 칼럼 전압 벡터와 제 1 칼럼 전극 벡터)사이에서 행해진다.

<152> 표 2

구동 방법	칼럼 전압 변동 폭/ V_r
(1)	$2V_c/V_r = 2/240 = 0.129$
(2) 완전히 OFF	$\Delta V_c/V_r = 7/240 \cdot (8/7) = 0.516$
ON/OFF	$\Delta V_c/V_r = 7/240 \cdot (6/7) = 0.387$
(3) 완전히 OFF	$\Delta V_c/V_r = 7/240 \cdot (2/7) = 0.129$
ON/OFF	$\Delta V_c/V_r = 7/240 \cdot (6/7) = 0.387$
(4) 완전히 OFF	$\Delta V_c/V_r = 7/240 \cdot (2/7) = 0.129$
ON/OFF	$\Delta V_c/V_r = 7/240 \cdot (4/7) = 0.258$

<154> 크로스토크의 양을 평가하기 위하여, 칼럼 전압 변동의 절대치를 고려하는 것이 중요하다. 이 경우에, 멀티플 라인 선택 방법에서의 선택 전압 V_r 는 연속적 라인 구동 방법의 경우보다 더 낮다. 상기 일 예에서, 멀티플 라인 선택 방법에서의 V_r 는 1/20이거나 연속적 라인 구동 방법의 V_r 보다 작다. 즉, 구동 방법 (3)의 경우에 있어서, 위의 관계에 의한 칼럼 전극 전압의 극성 반전으로 인한 변동의 크기는 1/20이거나 구동 방법 (1)의 경우보다 작다. 이러한 사실로부터, 본 발명의 극성 반전 방법을 사용함으로써 극성 반전시에 파형의 왜곡이 발생하더라도 실효치에는 큰 변동이 없다는 것을 알 수 있으며, 종래의 연속적 라인 구동 방법보다 더욱 우수한 디스플레이를 얻을 수 있었다.

<155> 또한, 본 발명에서, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 일때, 칼럼 전극 전압 순서 벡터의 극성은 $|y|$ 값이 동일해지는 각 단계 직후에 반전되며, 이는 주기적 극성 반전에 바람직하며, 상기 단계는 각 로우 전극 선택 펄스의 인가에 대응한다. 따라서, 극성 반전에 의한 파형 왜곡을 제어할 수 있으며, 크로스토크를 효과적으로 줄일 수 있다.

<156> 또한, 본 발명에서는 다음 조건을 만족하는 것이 바람직하다. $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 에 대한 칼럼 전극 전압 순서 (y_1, y_2, \dots, y_n) 에 있어서, 디스플레이 사이클동안에 소정 로우 전극상에서의 선택 펄수 수는 K 개이고, 로우 전극 선택 펄스의 인가는 한 단계로 간주되며, 네거티브에서 포지티브로 그 다음 네거티브에서 포지티브로 부호가 변하는 시간을 K 단계라 한다. 이러한 매트릭스에서, 디스플레이내에 남겨

되는 직류 성분은 적다. 따라서, 저주파수에서 불균일의 제어가 가능하다. 특히, 이 매트릭스에서, 부호가 대칭(각 로우 벡터 요소의 포지티브와 네거티브 부호가 동일)인 매트릭스를 배열하여 직류 성분을 완전히 제거할 수 있다.

- <157> 또한, 본 발명에서, 동시에 선택된 로우 전압의 주파수가 실질적으로 동일한 매트릭스를 사용함이 바람직하다. 각 로우 전극의 주파수가 상이하면, 크로스토크의 크기도 상이하며 따라서 각 로우 전극에 대하여 불균일 디스플레이가 초래된다. 그러나, 이러한 단점을 제거할 수 있다.
- <158> 멀티플 라인 선택 방법에서, 한 디스플레이 사이클이 길게되면, 저주파 성분으로 인하여 디스플레이내에 또다른 형태의 왜곡이 초래될 가능성이 있다. 예를들면, 불균일한 V_{th} 는 저주파 성분에 의한 플릭커 또는 저주파 영역내의 액정 디스플레이 요소의 V_{th} 의 저하로 초래된다.
- <159> 이러한 점에서, 디스플레이 사이클이 긴것은 바람직하지 않다. 이때문에, 로우 전극 펄스 선택 매트릭스 (S)는 $N \leq 4M$ 바람직하게는 $N \leq 3M$ 의 관계를 만족해야한다. 예를들면, 동시에 선택 라인의 수 $L = 7$ 일때 240개의 로우 라인이 구동되면, 35개의 소그룹이 형성되고, 디스플레이 사이클의 길이는 선택 펄스 폭 $\times N =$ 선택 펄스폭 $\times N_s \times K$ 에 대응한다.
- <160> 여기에서, 로우 전극 선택 매트릭스 (A)가 $7 (=L) \times 8 (=K)$ 매트릭스이면, 사이클의 길이는 펄스 폭 $\times 35 \times 24 =$ 펄스 폭 $\times 840$ 이다. 따라서, 펄스 폭 = $30 \mu s$ 이면 길이는 $25 ms$ ($40Hz$)이고, 펄스 폭 = $40 \mu s$ 이면 길이는 $33 ms$ ($30Hz$)이다. 따라서, 저주파수 성분의 영향을 받지않는 디스플레이가 제공된다.
- <161> 제 8a 도는 위의 조건을 고려한 최적의 4×4 매트릭스의 일예이다. 특히, 후술 매트릭스는 칼럼이 대체된 최적의 4×4 매트릭스의 일예일 수 있다.
- <162> 이 매트릭스로서, 전압 변동을 최소화하는 칼럼 신호를 만들었으며, 칼럼 전극 전압 레벨은 기본적으로 기준 패턴 1에 대하여 동일하며, 전압 레벨은 기준 패턴 2에 대하여 +2와 -2의 범위에서 한번 변환다.
- <163> 이 매트릭스의 또다른 특징은 각 로우 벡터의 부호의 수가 동일하다는 것이다(위의 일예에서, 포지티브의 수는 3개이고, 네거티브의 갯수는 1이다). 따라서, 위상을 제외하고는 동시에 선택된 로우 전극 그룹(소그룹)의 각 라인에 대하여 동일한 선택 파형을 얻을 수 있으며, 라인간의 흑백의 불균일 발생을 근본적으로 억제할 수 있다.
- <164> 또다른 형태의 오소고날 매트릭스는 위상만을 제외하고는 각 로우 벡터의 순서가 동일한 이러한 매트릭스를 제공할 수 없으며, 따라서 라인간의 불균일을 수정해야한다. 반면에, 본 발명에서는, 동시에 선택되는 4개의 라인을 선택하고 각각의 로우 벡터 요소의 부호 개수비를 1 : 3 (3 : 1) 되도록함으로서, 각각의 라인은 위상을 제외하고는 동일한 구동에 의하여 구동된다. 상기 매트릭스는 가장 바람직한 일예이다. 그러나, 로우 또는 칼럼을 대체하거나 로우 또는 칼럼의 극성을 반전시켜 또다른 적당한 매트릭스를 얻을 수 있다.
- <165> $L = 4$ 인 매트릭스의 또다른 특징은 평탄 디스플레이 패턴에 대하여 전압 변동을 완전히 제거할 수 있다는 것이다. 이 매트릭스의 칼럼 벡터내 요소의 부호의 수가 동일하기에, 칼럼 신호 전압은 모든 4개의 칼럼 벡터에 공통이다. 모든 칼럼 벡터상의 칼럼 전압 변동이 없다는 것은 극성의 반전이 벡터 순서에 따라서 비동기적으로 이루어짐을 의미한다. 다른 오소고날 매트릭스를 사용하는 종래의 방법에서는, 칼럼 신호의 전압 레벨이 오소고날 매트릭스의 각 칼럼 벡터에 대하여 변화였기에, 칼럼벡터 순서와의 동기화없이 극성 반전이 이루어질 수 없었다. 따라서, 융통성있는 구동이 행해지기 어려웠으며, 구동 방법이 복잡하였고, 구동 회로 구조도 복잡하였다. 반면에, 본 발명에서는, 비동기화 방식에서도 극성 반전이 가능하며, 간단한 카운터로 사용될 수 있다. 또한, 극성 반전 주기를 넓게 선택할 수 있다.
- <166> 사실상, 모든 소그룹에 대하여 극성 반전이 행해져야한다는 점에서, 극성 반전 주기의 길이를 3내지 50 범위내에서 선택 펄스의 홀수배로 하는 것이 바람직하다. 더 바람직하게는, 선택 펄스의 수는 3과 40 사이의 홀수이다. 짝수가 바람직하지 않은 이유는, $L = 4$ 인 매트릭스가 사용되었을 때, 선택 펄스는 한 프레임동안 각 소그룹에 4번 공급되기 때문에, 교류에서의 구동 특성이 손상을 당할 가능성이 있기 때문이다. 바람직한 극성 반전 주기는 T, 7, 9, 11, 13, 및 23이다.
- <167> M과 L의 값은 극성 반전과 선택 벡터 순서에 대하여 적당한 관계를 만족시켜야 한다. 예를들면, 로우의 수 M이 240이고 $L = 4$ 이면, 소그룹의 수는 60이다($240/4 = 60$). 극성 반전이 5 펄스마다 발생되면, $60/5 = 12$ 이기 때문에 고정 위치에서 극성 반전이 일어나며, 교류 형태를 얻을 수 없다. 따라서, 5 펄스마다 극성 반전시켜 240개의 라인을 구동하기 위하여, 가상 라인을 첨가하여 상기 상황을 변화시킬 필요가 있다. 예를들면, 소그룹의 수는 61 (라인의 수는 244)까지 증가되며 따라서 극성 반전은 5 펄스 주기로 행해진다.
- <168> 필요 조건중의 하나는 소그룹의 수 (N_s)와 극성 반전의 주기 (S 펄스)는 상호간의 약수가 아니다. 이때문에, 가상 라인을 부가하여 이 조건을 만족시켜야 한다. 또다른 조건은 벡터 순서의 주기는 극성 반전의 주기와 상이하여야한다는 것이다. 예를들면, 극성 반전의 주기 S는 4의 배수이어야 한다.
- <169> 다음에, 구동 방법에 사용되는 선택 매트릭스로 공지된 함수 시스템인 Hadamard 함수와 의사랜덤(pseudorandom) 함수와 비교하여 본 발명의 구동 방법 (선택 매트릭스)을 설명하겠다.
- <170> Hadamard 함수(Hadamard 매트릭스)를 사용하는 선택 매트릭스에서, 전술한 것처럼 (y)의 최대 변위가 크기 때문에 불균일 디스플레이가 초래되기 쉬우며, 이상적인 파형으로부터 조금 벗어나거나 왜곡된 파형은 실효치에 큰 변화를 일으키며, 따라서 불균일 디스플레이가 초래된다. 따라서, 본 발명과 비교시에 Hadamard 매트릭스의 사용은 디스플레이의 질적 저하를 초래한다.
- <171> 반면에, 의사랜덤 함수의 큰 문제점은 선택 매트릭스의 로우 벡터간에 오소고날 성질(로우 벡터의 적이 0임)이 없다는 것이다. 의사랜덤 매트릭스의 소정 로우 벡터가 a_i 와 a_j 이면($i = 1$ 내지 L , $j = 1$ 내지 L), $i \neq k$ 에서 $i = k$ 및 $1/L$ 일때 내적의 절대치는 1이다.

- <172> 즉, L의 값이 크면, 실질적으로 오소고날 관계를 얻을 수 있다. 그러나, 부분 라인 선택에서 이런 매트릭스를 $L = 3, 4, 7$, 또는 8 일때 선택 매트릭스로 사용하면, 오소고날의 결여로 정보의 혼란이 초래되어 또다시 크로스토크가 발생한다. 오소고날 성질이 없으면, 픽셀상에는 ON/OFF 정보의 혼란이 초래되며, ON 상태의 픽셀과 OFF 상태의 픽셀상의 실효치는 더 이상 서로 일치하지 않는다.
- <173> 선택 매트릭스로서 의사랜덤 함수를 사용하는 경우의 또다른 문제점은 사이클의 길이에 있다. 의사랜덤 함수에서, 선택 매트릭스내의 L개의 로우에 대하여 $(2^L - 1)$ 개의 칼럼이 요구된다. 예를들면, $L=7$ 에 대하여 $K=255$ 이다. 이 경우에, 전술한 것처럼 저주파 성분으로 인하여 디스플레이의 질이 저하된다.
- <174> 따라서, 의사랜덤 함수에 있어서, L가 적으면, 매트릭스의 오소고날성이 떨어진다. 반면에, L가 커지면, 본 발명의 구동 방법과 비교시에, 사이클의 주기가 길어져 많은 결점을 가진다. 부분 멀티폭 라인 선택 방법에서, 높은 콘트라스트 특징과 구동 회로 시스템의 단순성이라는 관점에서, 동시에 선택되는 L의 수는 $3 \leq L \leq 6$ 가 바람직하다. 따라서, 본 발명의 구동 방법이 Hadamard 매트릭스 또는 의사랜덤 매트릭스보다 더 우수함을 알 수 있다.
- <175> < 더미 로우 라인을 포함하는 매트릭스 >
- <176> 멀티폭 라인 선택 방법에 있어서, 기판상에 실제로 형성되어있는 로우 전극 이외의 가상 전극을 사용하는 경우가 많이 있다. 이러한 이유는 다음과 같다. 전체 전극의 수보다 적은 수의 로우 전극이 동시에 선택되면, 로우 전극의 전체 갯수는 동시에 선택된 로우 전극의 수로 항상 나누어지지는 않는다. 이 경우에, 더미 전극을 고려함으로써 전체 전극의 갯수를 동시에 선택된 로우 전극 수로 나눌 수 있다. 즉, 로우 전극의 수보다 적은 로우 전극 소그룹내에 더미 전극이 있다는 가정하에서 로우 전극 신호가 동작한다. 본 연구에서, 이러한 더미 전극 부근의 위치에서 불균일 디스플레이가 발생함을 알았다. 특히, 수직 분할된 두개의 화상면(디스플레이 스크린) 즉, 이중 스캔이 형성되어 구동되는 경우에 불균일 디스플레이가 자주 발생한다. 더미 전극이 화상면의 중앙에 배열되면, 불균일 디스플레이는 로우 전극 방향으로 겹은 줄무늬 또는 흰 줄 무늬로 나타나며, 이는 디스플레이상에 현저하게 나타난다.
- <177> 아래의 실시예는 디스플레이의 불균일을 줄이는 것이다.
- <178> 디스플레이의 전체 로우 전극 수보다 작은 갯수를 갖는 복수개의 로우 전극을 동시에 선택하여, 복수개의 로우 전극과 복수개의 칼럼 전극을 갖는 화상 디스플레이 장치가 구동되면, 가상 로우 전극은 로우 전극의 적어도 일부분에 포함되며, 가상 전극은 칼럼 전극 신호에 대응하는 가변 데이터로 사용된다. 이 경우에, 화상 디스플레이 장치는 가상 전극으로만 형성된 L 개의 로우 전극을 갖는 그룹을 포함할 것이다.
- <179> 화상 디스플레이 장치의 구동 방법에서, 가변 데이터는 ON 또는 OFF에서 선택되며 따라서 칼럼 전극상의 데이터를 갖는 전압 변동은 작다. 또한, 가변 데이터는 가상 전극 상의 칼럼 전극 상의 데이터와 일치된다.
- <180> 즉, 가상 전극상의 디스플레이 데이터를 가변시킴으로서, 특히 칼럼 전극상의 데이터를 갖는 전압 변동을 작게하는 ON 또는 OFF로부터 가변 데이터를 선택하거나, 또는 가상 데이터를 가상 전극 부근의 스캐닝 전극상의 데이터와 일치시킴으로서, 불균일 디스플레이를 크게 줄일 수 있다.
- <181> 본 발명 실시예에서, 칼럼 전극상의 데이터를 갖는 전압 변동을 작게하는 ON또는 OFF로부터 가변 데이터를 선택할 수 있다.
- <182> 이 실시예에서, 선택 매트릭스로서 Hadamard 함수를 사용하는 경우의 칼럼 전극 파형을 조사하였다.
- <183> 제 25a 도는 7×8 인 Hadamard 매트릭스를 나타낸다(즉, 8×8 인 Hadamard 매트릭스의 제 1 로우를 제거함), 완전히 OFF 디스플레이 $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 가 제공되면, 칼럼 전압 레벨은 $(y) = (7, -1, -1, \dots, -1)$ 이고, $|y_{j-1} - y_j|$ 의 최대 변위 (Δy_j 의 최대치)는 8 이다. 따라서, 선택 매트릭스로서 Hadamard 매트릭스가 사용되면, 완전히 OFF 디스플레이때의 칼럼 전압의 최대 변동이 커지며, 이는 실질적으로 파형 왜곡에 의한 실효치를 줄이며 따라서 불균일 디스플레이를 초래한다.
- <184> 제 25b 도는 완전히 OFF 디스플레이때에 전압 변동이 큰 파형 패턴을 도시하며, 여기서 칼럼 전압 파형의 단위는 임의 단위를 사용하였다. 전압의 주기적 변화가 크다는 것을 알 수 있다.
- <185> 본 발명에 있어서, 동시에 선택된 로우 전극(예를들면, 제 7 로우 전극의 선택)중의 하나는 더미 전극으로 간주된다. 더미 전극상의 디스플레이 데이터(더미 데이터)로서, 인가되는 선택 펄스로서 벡터 $(-1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1)$ 가 사용되면, 칼럼 전압 레벨은 $(y) = (5, 1, 1, \dots, 1)$ 이 되고, 칼럼 전압 변동의 최대치 (Δy_j 의 최대치)는 4이다. 제 25c 도는 칼럼 전압 변동의 파형 패턴을 도시한다. 도시된 것처럼, 칼럼 전압의 변위 크기는, 더미 로우에 적당한 더미 데이터를 사용함으로써, 감소하였다.
- <186> 제 26a 도는 오소고날 선택 매트릭스 (B)의 또다른 일예이다. 제 26a 도는 7×8 매트릭스이다. 더미 로우를 포함하는 완전 OFF 디스플레이가 $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 로 표시되면, 칼럼 전압 레벨은 $(y) = (5, 1, 1, -3, -3, -3, 1, 1)$ 이 되고, 칼럼 전압 변동의 최대치 (Δy_j 의 최대치)는 4 이다(제 26b 도).
- <187> 이 경우에서도, 동시에 선택된 로우 전극(예를들면, 제 7 로우 전극의 선택)중의 하나는 더미 전극으로 사용된다. 인가되는 선택 펄스로서 벡터 $(-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, 1)$ 가 사용되면, 칼럼 전압 레벨은 $(y) = (3, 3, 1, -1, -1, -3, -1, 1)$ 이 되고, 칼럼 전압 변동의 최대치 (Δy_j 의 최대치)는 2 이다. 제 26c 도는 이 경우의 파형 패턴을 도시한다. 도시된 것처럼, 칼럼 전압의 변위 크기는, 더미 로우에 적당한 더미 데이터를 사용함으로써, 감소하였다.
- <188> 위의 설명은 완전히 OFF (또는 완전히 ON)디스플레이인 경우에 더미 데이터를 선택하여 불균일

디스플레이를 줄이는 것에 관한 것이다. 그러나, 다른 디스플레이 패턴이 사용되면, 칼럼 전압 변동을 작게 하는 데이터에 대한 ON 또는 OFF 를 적당히 선택할 수 있다. 즉, 칼럼 전압 변동 크기는 더미 데이터에 대하여 ON이 사용된 경우와 OFF가 사용된 경우를 비교하였으며, 더미 전극상의 디스플레이 데이터는 칼럼 전압의 변동을 줄이도록 선택되며, 따라서 모든 종류의 디스플레이 패턴에 대하여 더미 로우상의 데이터 결정으로 인한 디스플레이의 불균일성을 제어할 수 있다.

- <189> 본 발명의 다른 실시예에서, 가상 전극은 가상 전극 부근의 로우 전극상 데이터와 일치하도록 만들어진다. 전술한 것처럼, 윈도우 패턴과 같이 실제로 중요한 디스플레이 패턴은 사실상 완전히 ON 또는 완전히 OFF인 패턴이다. 이 경우에, 일반적으로 불균일 디스플레이를 최소화시키는 함수를 사용함이 바람직하다. 상술한 것처럼, 가상 데이터와 가상 데이터 전극 부근의 로우 전극상의 데이터를 일치시킴으로써 불균일 디스플레이를 줄일 수 있으며, 이렇게 함으로서 완전히 ON 또는 OFF 인 패턴을 형성할 수 있기 때문이다.
- <190> 가상 전극은 실제로는 존재하지 않는다. 그러나 많은 경우에 있어서, 가상 전극의 위치는 가상 디스플레이상에 구현된다. 왜냐하면, 회로 설계의 장점을 취함으로써, 선택 펄스 순서는 소정의 규칙성으로 인가되며, 동시에 선택된 로우 전극은 실제 화상면상에 소정의 규칙성을 가지고 배열되기 때문이다.
- <191> 제 22 도는 실제 화상면상에 다발형으로 배열된 동시 선택된 로우 전극의 일례를 도시하며, 실제 스캐닝 라인의 수는 14개이며, 동시에 선택된 로우 전극의 수는 3개이고, 독립적인 선택 펄스 수는 4 개 (A1 내지 A4) 이다. 로우 전극이 선택되었을 때, 한번에 한번씩 선택 펄스를 전개시킴으로써 화상면의 상부로부터 로우 전극을 선택한다고 가정하자. 다음에, 선택 펄스는 A3, A4, A1, A2, ... 순서로 소그룹 (3) 에 인가된다. 이 선택 펄스는 실제 인가된 선택 파형과 비교되며, 따라서 로우 전극을 가상 전극으로 인식할 수 있다. 또한, 동시에 선택된 로우 전극이 실제 화상면상에서 규칙성을 가지면서 다발형으로 배열된다고 하면, 가상 전극 (3-3)은 실제 화상면상의 제 8 로우와 제 9 로우 사이에 위치한다고 간주된다.
- <192> 비슷하게, 동시에 선택된 로우 전극이 실제 화상면상에 분산적으로 배열된 일례를 도시한다. 이 경우에서도 위의 경우와 동일하게, 가상 전극은 실제 전극의 제 12 로우와 제 13 로우 사이에 위치한다.
- <193> "가상 전극 부근" 이라는 말은 스캐닝 순서에 가까운 위치를 의미한다. 예를들면, 디스플레이 면이 상부로부터 하부로 스캐닝되고, 가상 전극이 디스플레이 면의 최저 부분에 위치하면, 디스플레이 면의 최상부 부분을 "가상 전극 부근"이라고 말하며, 이는 디스플레이의 최하부 다음에 최상부가 스캐닝되기 때문이다.
- <194> 다음에, 어떻게 가상 데이터가 가상 로우 전극 부근의 로우 전극상의 데이터와 일치하게 되는지 상세히 설명하겠다. 제 22 도에서, 예를들면, 가상 전극은 위치 3-3에 있다. 따라서, 가상 전극의 데이터는 위치 3-2 또는 3-1의 데이터에 대응해야 한다.
- <195> 가상 전극의 데이터는 가상 로우 전극과 인접한 다음 소그룹의 데이터와 일치하게 된다. 제 22 도에서, 가상 로우 전극이 위치 3-3에 있으면, 예를들면, 가상 로우 전극의 데이터는 로우 전극 2-1 또는 2-3의 데이터와 일치해야 한다. 또한, 제 22 도의 경우에, 가상 로우 전극의 데이터는 가상 로우와 인접한 소그룹의 직전 데이터와 일치해야 한다. 예를들면, 가상 전극이 위치 3-3에 있기에, 가상 전극 데이터는 로우 전극 4-1 내지 4-3 중의 하나와 일치해야 한다. 제 23 도의 경우에, 동시에 선택된 로우 전극 그룹은 디스플레이 기판상에 분산적으로 배열되고, 가상 전극 3-3 에 대한 데이터는 로우 전극 1-3, 3-3, 4-3 및 5-3 중의 하나에서 선택되어야 한다.
- <196> 이러한 경우에, 복수개의 가상 전극이 있으면, 화상면상의 전극에 분산적으로 배열함이 바람직하다. 가상 전극으로 인한 불균일 디스플레이가 분산되어 디스플레이의 질을 개선시킨다.
- <197> 또다른 용이한 방법으로서, 가상 로우 전극은 불균일 디스플레이가 눈에 띄지 않는 화상면의 일 부분에 배열될 수 있으며, 따라서 전체적인 불균일성이 크게 줄어든다.
- <198> 두 화상면이 구동되는 본 발명에 있어서, 가상 전극의 위치는 화상면의 상부 및/또는 하부에 위치하며, 따라서 전극 위치에 의한 불균일 디스플레이를 실질적으로 제거할 수 있다.
- <199> 즉, 제 22 도의 경우에, 가상 전극의 단부에 가상 전극이 배열되면, 가상 전극은 제 1 소그룹에 포함되며, 가상 전극은 위치 1-1의 로우 전극이 가상 전극이 되는 순서로 구동된다. 비슷하게, 제 23 도에서, 가상 전극은 제 1 소그룹에 포함되며, 가상 전극은 위치 1-1의 로우 전극이 가상 전극이 되는 순서로 구동된다.
- <200> 본 발명에 있어서, 가상 전극은 복수개의 로우 전극 소그룹에 분산되며, 가상 전극으로 인한 불균일 디스플레이가 분산되어 디스플레이의 질을 개선시킨다.
- <201> 또한, 제 22 도처럼, 동시에 선택된 로우 전극을 다발형으로 처리하는 경우에, 화상면의 단부 (상부 또는 하부)에 가상 전극을 포함하는 로우 전극 소그룹을 배열함으로써 불균일 디스플레이를 줄이는 효과를 극대화 할 수 있다.
- <202> 또한, 본 발명에 있어서, 두 화상면사이의 경계 부분에서 두 화상면 각각의 양 단부쪽으로 화상면이 스캐닝되는 것이 바람직하다. 즉, 수직 방향의 두 화상면이 있다. 상부 화상면에 대하여 상부에서 하부로 스캐닝이 행해지며, 하부 화상면에 대하여 하부에서 상부로 스캐닝이 행해진다. 그 이유는 다음과 같다. 가상 전극에 의한 칼럼 전압의 변동은 다음에 스캐닝되는 소그룹에 영향을 미친다. 따라서, 마지막 스캐닝에서 위치를 결정하는 것이 좋다. 다음에 스캐닝되는 소그룹에 칼럼 전압 변동이 미치는 이유는, 파형의 왜곡이 다음의 소그룹에서 초래되며 따라서 가상 전극을 포함하는 소그룹내에 초래된 파형의 왜곡을 회복하기 때문이다.
- <203> < 본 발명의 실시를 위한 회로 실시예 >
- <204> 본 발명의 구동 방법은 미국 특허 제 5262881 호에 기술된 회로에 의해 구현된다.
- <205> 처음에, 일반적으로 사용가능한 회로 구조의 실시예를 기술하겠다. 제 11 도는 각각의 R, G, B에

대하여 16개 그레이 셰이드의 디스플레이에 영향을 미치는 회로의 블록도이다. 16개의 그레이 셰이드 신호는 4 비트의 신호 (MSB에서 LSB)로 변환되며, 데이터 신호는 칼럼 신호 형성에 적당한 형태로 데이터 신호를 생성하며 소정시간에 칼럼 신호 발생 회로 (2)에 데이터 신호를 출력시키는 데이터 전처리 회로 (1)에 입력된다. 칼럼 신호 발생 회로 (2)는 데이터 전처리 회로 (1)의 데이터 신호와 오소고날 함수 발생 회로 (5)로부터 출력된 오소고날 함수 신호를 수신한다.

- <206> 칼럼 신호 발생 회로 (8)는 칼럼 신호를 형성하기 위하여 양 신호를 사용하여 소정 동작을 수행하고, 이 신호를 칼럼 구동기 (3)에 출력시킨다. 칼럼 구동기 (3)는 소정 기준 전압을 사용하여 액정 패널 (6)의 칼럼 전극에 인가되는 칼럼 전극 전압을 생성하며, 칼럼 전극 전압을 액정 패널 (6)로 출력시킨다. 반면에, 액정 패널 (6)의 로우 전극은 로우 구동기 (4)내의 오소고날 함수 발생 회로 (5)로부터 출력된 오소고날 함수 신호를 전환시켜 얻은 로우 전극 전압 이들 회로는 타이밍 회로를 갖고 있으며, 따라서 소정이 인가된다. 이들 회로는 타이밍 회로를 갖고 있으며, 따라서 소정 시간에 동작한다.
- <207> 본 발명에 사용된 오소고날 함수는 오소고날 함수 발생 회로 (5)에 의하여 생성된다. 오소고날 함수 발생 회로 (5)는 오소고날 함수 신호가 발생될 때마다 동작한다. 그러나, 사용의 편의를 위하여 오소고날 함수 신호는 ROM에 저장되며, 신호는 소정 시간에 독출된다. 즉, 액정 패널 (6)에 인가되는 전압의 타이밍을 제어하는 펄스가 카운트되며, ROM내의 오소고날 함수신호는 어드레싱 신호처럼 카운트된 값을 사용하여 연속적으로 독출된다.
- <208> 데이터 전처리 회로(1)는 제 12 도와 같이 이루어진다. 그레이 셰이드 정보를 갖는 4비트 화상 데이터를 R,G,B에 대하여 3 비트씩을 갖는 4 개의 그룹으로 분할하여 신호를 처리한다. 즉, 신호는 $MSB(2^3)$, 제 2 $MSB(2^2)$, 제 3 $MSB(2^1)$, $LSB(2^0)$ 의 4 그룹으로 나누어져 병렬 처리된다.
- <209> 3 비트의 데이터는 데이터를 15비트 데이터로 변환시키는 5-스테이지 직렬/병렬 변환기 (11)에 입력되고, 이 데이터는 메모리 (12)에 들어간다. 특히, 5-스테이지 쉬프트 레지스터의 입력 단자에는 직렬 데이터가 입력되고, 레지스터의 탭 출력은 각각의 메모리에 입력된다.
- <210> 메모리 (12)로서는 16 비트의 데이터 폭을 갖는 VRAM이 사용된다. 메모리 (12)에 대한 어드레싱 동작은 다음과 같이 직접 접근 모드를 사용하여 행해진다. 즉, 동일 칼럼 전극에 대응하는 로우 전극상의 데이터는 동시에 선택되는 7개의 로우 전극에 대하여 인접한 7개의 어드레스에 저장되며, 따라서 마지막 스테이지에서의 메모리로부터의 독출 동작은 고속으로 행해지며, 측정이 쉽게된다.
- <211> 메모리로부터의 데이터 독출은 고속의 연속적 접근 모드에 의하여 LSB 구동시에 행해지며, 따라서 4 세트의 15비트 데이터가 데이터 형태 변환 회로 (16)에 들어간다. 가상 전극 부근의 로우 전극상의 데이터에 대응하는 가상 데이터를 만드는 경우에, 가상 로우 전극에 대응하는 위치에서 데이터의 독출이 몇 번 반복된다.
- <212> 데이터 형태 변환 회로 (16)는 각각의 그레이 셰이드에 공급된 15 비트를 R, G, B에 대하여 20 비트 폭을 갖는 병렬 신호로 재배열하는데 적합하다. 이러한 기능을 수행하는 회로는 회로 기관상에 적당히 배선하여 얻을 수 있다.
- <213> 데이터 형태 변환 회로 (16) 내의 R,G,B 에 대한 3 세트의 20 비트로 변환된 데이터는 그레이 셰이드 결정 회로(15)에 공급된다. 각각의 그레이 셰이드 결정 회로(13)는 프레임 변조 회로이고, 이는 단위 도트당 4 비트의 그레이 셰이드 데이터를 부화상면용 비디오 신호로 사용하기 위하여 1 비트의 ON/OFF로 변환시키며, 예를들면 15 사이클동안 부화상면용 그레이 셰이드 디스플레이를 실현시킨다.
- <214> 특히, 20 비트 길이의 데이터를 소정 시간에 5 비트 길이의 데이터로 분배하는 멀티플렉서가 사용되었다. 부화상면과 그 대응 비트의 관계는 프레임 카운터의 카운터 수에 의하여 결정된다. 따라서, 5 도트의 그레이 셰이드 데이터에 대응하는 20 비트 데이터는, 5 비트의 그레이 셰이드가 없는 직렬 데이터로 변환되어 수직/수평 방향 변환회로 (13)로 출력된다.
- <215> 각각의 수직/수평 방향 변환 회로 (13)는 7번 전달하여 5 픽셀에 대한 디스플레이 데이터를 저장하는 회로이고, 5번내에 독출되는 7 픽셀에 대한 데이터로서의 디스플레이 데이터를 독출한다. 수직/수평 방향 변환 회로 (13)는 2 세트의 5 x 7 비트 레지스터로 이루어진다. 수직/수평 방향 변환 회로 (13)의 데이터 신호는 칼럼 신호 발생 회로 (2)에 전달된다.
- <216> 제 13 도는 칼럼 신호 발생 회로 (2)의 구조도이다. 7 비트의 데이터 신호가 각각의 XOR 게이트 (23)에 입력된다. 각각의 XOR 게이트 (23)는 오소고날 함수 발생 회로 (5)로부터도 신호를 받는다. XOR 게이트 (23)의 출력 신호는 동시에 선택된 로우 전극상의 데이터에 대하여 가산 동작이 수행되는 가산기 (21)에 입력된다.
- <217> 칼럼 구동기의 구조는 제 14 도에 도시되었고, 쉬프트 레지스터(21), 래치 (32), 디코더 (33), 전압 분배기 (34)로 이루어진다. 전압 레벨 선택 장치 (33)로 디멀티플렉서가 사용되었다. 라인의 데이터가 쉬프트 레지스터 (21)에 공급되면, 디스플레이 데이터는 칼럼 전압으로 변환된다.
- <218> 로우 구동기 (4)는 제 15 도의 구조로 되어있다. 이는 구동 패턴 레지스터 (41), 선택 신호 레지스터 (42) 및 디코더 (43)로 이루어진다. 동시에 선택되는 로우 전극은 선택 신호 레지스터 (42)의 데이터에 따라서 결정되며, 선택 로우 전극에 공급되는 선택 신호의 극성은 구동 패턴 레지스터 (41)의 데이터에 따라서 결정된다. 0 볼트의 전압이 비선택 로우 전극에 출력된다.
- <219> 제 24 도는 칼럼 전압의 변동이 작은 ON, OFF로부터 가상 전극이 선택될때, 사용 가능한 회로의 실시예이다. 더미 전극이 소그룹내에 포함된다. 칼럼 신호는 더미 데이터가 ON 상태 및 OFF 상태인 경우에 동작하고 칼럼 신호 발생 회로 (21, 22)내에 형성되었다는 점에서, 이 회로는 제 9 도의 회로와 상이하다.
- <220> 더미 전극 직전의 소그룹 데이터는 래치 회로 (31)내에 미리 저장된다. 칼럼 신호 발생 회로 (21, 22)의 데이터와 래치 회로 (31)의 데이터는 차분 회로, 비교기, 선택기를 포함하는 선택 회로 (32)

에 공급된다. 선택 회로 (32)는 칼럼 신호 발생 회로 (21)의 데이터와 래치 회로 (31)의 데이터와의 차이 값과 칼럼 신호 발생 회로 (22)의 데이터와 래치 회로 (31)의 데이터와의 차이값을 취하고, 이들 차이값의 절대치를 비교기로 비교한다. 선택기는 작은 값을 선택한다. 따라서, 선택된 값은 칼럼 구동기 (3)에 공급된다. 상술한 것처럼 가상 데이터는 칼럼 전압 변동을 작게하는 ON, OFF 를 선택할 수 있다.

<221> 제 11 도 내지 제 15 도와 제 24 도는 회로의 일예이다. 따라서, 다른 구조의 회로도 가능하다.

도면의 간단한 설명

<222> 제 1a 도 내지 제 1d 도는 본 발명의 구동 방법에서 완전히 ON 디스플레이 상태에서의 칼럼 전압 파형을 도시하는 파형도이다.

<223> 제 2 도는 종래의 구동 방법에서 완전히 ON 디스플레이 상태에서의 칼럼 전압 파형을 도시하는 파형도이다.

<224> 제 3 도는 크로스토크를 설명하는 도면이다.

<225> 제 4a 도 내지 제 4c 도는 멀티를 라인 선택 방법에서의 전압 인가 방법을 도시한다.

<226> 제 5a 도 내지 제 5c 도는 Hadamard 매트릭스를 도시한다.

<227> 제 6 도는 Hadamard 매트릭스를 도시한다.

<228> 제 7 도는 본 발명에 사용된 선택 매트릭스의 일예를 도시한다.

<229> 제 8a 도 내지 제 8c 도는 본 발명에 사용된 선택 매트릭스의 또다른 일예를 도시한다.

<230> 제 9 도는 본 발명에 사용된 선택 매트릭스의 또다른 일예를 도시한다.

<231> 제 10 도는 본 발명에 사용된 선택 매트릭스의 또다른 일예를 도시한다.

<232> 제 11 도는 본 발명 실시를 위한 회로 구조의 블록도이다.

<233> 제 12 도는 데이터 전처리 회로 (1)를 도시하는 블록도이다.

<234> 제 13 도는 칼럼 신호 발생 회로 (2)를 도시하는 블록도이다.

<235> 제 14 도는 칼럼 구동기 (3)를 도시하는 블록도이다.

<236> 제 15 도는 로우 구동기 (4) 를 도시하는 블록도이다.

<237> 제 16a 도와 제 16b 도는 본 발명 구동 방법에서 완전히 ON 디스플레이 및 ON/OFF 디스플레이 상태에서의 칼럼 전압 파형도이다.

<238> 제 17a 도와 제 17b 도는 종래 구동 방법에서 완전히 ON 디스플레이 및 ON/OFF 디스플레이 상태에서의 칼럼 전압 파형도이다.

<239> 제 18a 도 내지 제 18c 도는 Hadamard 매트릭스를 도시한다.

<240> 제 19 도는 본 발명에 사용된 선택 매트릭스의 일예를 도시한다.

<241> 제 20a 도와 제 20b 도는 본 발명에 사용된 선택 매트릭스의 다른 일예를 도시한다.

<242> 제 21 도는 비교예로 사용된 선택 매트릭스의 일예를 도시한다.

<243> 제 22 도는 화상면상의 가상 로우 전극의 배열을 나타내는 도면이다.

<244> 제 23 도는 화상면상의 가상 로우 전극의 배열을 나타내는 또 다른 도면이다.

<245> 제 24 도는 본 발명의 구동 방법을 실현하기 위한 구동 회로의 실시예를 도시하는 블록도이다.

<246> 제 25a 도는 본 발명에서의 Hadamard 함수를 도시하며, 제 25b 는 완전히 ON디스플레이 상태인 칼럼 전압을 도시하며, 제 25c 도는 완전히 ON 디스플레이 상태인 칼럼 전압의 변동을 도시하는 그래프이다.

<247> 제 26a 도는 본 발명에서의 또다른 오소고날 함수를 도시하는 그래프이고, 제 26b 도는 완전히 ON 디스플레이 상태인 칼럼 전압을 도시하는 그래프이고, 제 26c 도는 완전히 ON 디스플레이 상태인 칼럼 전압의 변동을 도시하는 그래프이다.

<248> 제 27a 도와 제 27b 도는 화상면상의 가상 로우 전극의 순서와 배열을 나타내는 도면이다.

<249> 제 28 도는 비교 기준으로서 화상면상의 가상 로우 전극의 순서와 배열을 나타내는 도면이다.

<250> 실시예

<251> 실시예 1 내지 실시예 5

<252> 각각의 액정 디스플레이 패널 (7)은 제 11 도 내지 제 15 도에 도시된 회로를 사용하여 다음과 같은 조건하에서 구동된다. 액정 디스플레이 패널은 9.4 인치의 VGA 모듈(픽셀의 수 : 480 x 240 x 3 (RGB))을 가지며, 그 후면에 백라이트를 가진다. 라이징 시간과 폴링 시간을 취하는 액정 디스플레이 패널의 응답 시간은 평균적으로 60 ms이다. 각각의 소그룹에 대한 7개의 로우 전극을 동시에 선택하고 선택 매트릭스의 칼럼을 하나씩 전개시킴으로서 패널이 구동된다. 화상면은 수직 방향으로 두 개의 화상면으로 분할된다. 화상면을 두 개의 화상면으로 분할함으로써, 소그룹의 수는 35개가 되었다. 콘트라스트 비가 실질적으로 최대가 되도록 바이어스가 조절된다. 디스플레이의 콘트라스트 비는 30 : 1 이었고 최대 밝기

는 100 cd/m^2 이었다.

<253> 크로스토크에 대한 질적 평가는 다음과 같다. 제 3 도의 패턴이 상부 화상면에 형성되는 경우와, 이러한 패턴이 형성되지 않는 경우에 대하여, 영역 B의 전압-밝기 특성이 측정되었다. 두 종류의 패턴, 즉 완전히 OFF인 패턴과 흑백이 교대로 나타나는 패턴이 사용되었다. 크로스의 양적 정의는 다음과 같다.

<254> $|T_1 - T_2| / T_1 \times 100 (\%)$

<255> 여기서, T_1 은 완전히 ON인 상태의 패턴이 없을때의 밝기이며, T_2 는 백그라운드에 완전히 ON 인 패턴이 있는 경우의 밝기를 나타낸다. 콘트라스트 비를 최대로 만드는 전압을 인가하여 상기 밝기를 측정한다.

<256> 표 3 은 결과를 나타낸다. 실시예 1 내지 4 에 있어서, 3 크로스토크는 크게 감소하였다. 윈도우 내의 화상 디스플레이에 있어서도, 크로스토크는 무시할 수 있는 수준이었다.

<257> 표 3

	과형	크로스토크 양	
		완전히 OFF 패턴	흑과백의 패턴
실시예 1	제 1a 도	3 %	17 %
실시예 2	제 1b 도	5 %	3 %
실시예 3	제 1c 도	20 %	4 %
실시예 4	제 1d 도	13 %	2 %
실시예 5	제 2 도	110 %	78 %

<259> 실시예 6

<260> 실시예 1 의 경우와 동일한 액정 디스플레이 패널이 제 11 도 내지 제 15 도에 도시된 회로를 사용하여 다음과 같은 조건하에서 구동된다. 각각의 소그룹에 대한 7 개의 로우 전극을 동시에 선택하고 선택 매트릭스의 칼럼을 하나씩 전개시킴으로서 액정 디스플레이 패널이 구동된다(방법 1). 화상면은 수직 방향으로 두 개의 화상면으로 분할된다. 두 개의 화상면의 이중 스캔 구동시에, 소그룹의 수는 35개였다. 콘트라스트 비가 실질적으로 최대가 되도록 바이어스가 조정된다. 그레이 셰이드에 대하여, 공간 변조 프레임 제어 시스템이 사용되었다. 디스플레이의 콘트라스트 비는 30 : 1 이었고 최대 밝기는 100 cd/m^2 이었다.

<261> 제 19 도의 매트릭스는 선택 매트릭스로 사용되었다. 본 실시예에서, 크로스토크의 양은 크게 감소하였다. 화상면상의 윈도우내에 비디오 디스플레이가 디스플레이되는 경우에도, 크로스토크는 무시할 수 있는 수준이었다.

<262> 실시예 7

<263> 제 21 도의 매트릭스를 선택 매트릭스로 사용하였다는 것을 제외하고는 실시예 6 과 동일한 조건을 사용하였다. 보통의 윈도우 화상면내에서는 크로스토크를 거의 발견하지 못하였다. 그러나, 동적 디스플레이인 비디오 화상 이미지에 있어서, 크로스토크가 발생하였으며, 디스플레이의 양적 감소가 두드러졌다.

<264> 선택 매트릭스의 사용시에, 기준 패턴 1 에 대한 최대 변위는 2 였고, 기준 패턴 2 에 대한 최대 변위는 8 이었다. 몇몇의 값은 10 이었고, 이는 조건 A 와 B 를 만족하지 않는다.

<265> 실시예 8 과 실시예 9

<266> 실시예 1 의 경우와 동일한 액정 디스플레이 패널이 제 11 도 내지 제 15 도에 도시된 회로를 사용하여 다음과 같은 조건하에서 구동된다. 7개의 로우 전극을 동시에 선택하고 소그룹을 선택하고 선택 매트릭스의 칼럼을 하나씩 전개시킴으로서, 각각의 패널이 구동된다. 화상면은 수직 방향으로 두 개의 화상면으로 분할된다. 이중 스캔 구동시에, 소그룹의 수는 35개였다. 제 31 내지 제 35 의 소그룹에서, 로우 전극은 실재 전극이고, 전극 (제 7 전극)은 가상전극이다. 화상면상에 로우 전극을 배열함에 있어서, 동시에 선택된 로우 전극은 제 31 도와 같이 집단적으로 배열된다. 콘트라스트 비가 실질적으로 최대가 되도록 바이어스가 조절된다. 디스플레이의 콘트라스트 비는 30 : 10이었고 최대 밝기는 100 cd/m^2 이었다.

<267> 실시예 8 에서, 제 24 도 및 제 12 도 내지 제 15 도의 회로가 사용되었으며, 가상 로우 전극상의 디스플레이 데이터는 ON 또는 OFF를 선택하여 형성되며, 따라서 이러한 데이터를 갖는 칼럼 전극상의 전압 변동은 작다. 결과적으로, 화상면의 중앙에는 검은 줄무늬가 발견되지 않았으며, 양질의 화상면을 얻을 수 있었다.

<268> 실시예 9 에서, 제 11 도 내지 제 15 도의 회로가 사용되었으며, 가상 전극상의 디스플레이 데이터는 제 6 로우 전극상의 디스플레이 데이터와 일치하도록 만들어졌다. 결과적으로, 화상면의 중앙부분에서 검은 줄무늬가 없어졌으며 양질의 화상면을 얻을수가 있었다.

<269> 실시예 10 내지 실시예 12

<270> 상기 실시예의 경우와 동일한 액정 디스플레이 패널이 제 11 도 내지 제 15 도에 도시된 회로를 사용하여 다음과 같은 조건하에서 구동된다. 각각의 디스플레이 패널에 있어서, 48 개의 로우 전극이 분

할되어 240개의 로우 전극을 각각 갖는 상부 및 하부 화상면을 형성하여, 두 개의 화상면이 구동된다. 디스플레이 패널은 다음과 같이 구동된다. 7개의 로우 전극이 동시에 선택된다. 동시에 선택된 로우 전극은 화상면내에서 상호 근접하여 집단적으로 배열한다.

<271> 선택 매트릭스의 칼럼 벡터는 각각의 소그룹 선택시에 하나씩 전개된다(방법 1). 수직 방향으로 분할된 이중 스캔 구동에 있어서, 소그룹의 수는 35개였으며, 그 중에서 5개의 전극은 가상 전극으로 취급된다. 콘트라스트 비가 실질적으로 최대가 되도록 바이어스가 조절된다. 디스플레이 콘트라스트 비는 30 : 1 이었고, 최대 밝기는 100 cd/m^2 이었다.

<272> 실시예 10 에서, 가상 로우 전극이 배열된 액정 패널은 제 27a 도의 순서로 구동된다. 즉, 로우 전극 소그룹 (1)내의 로우 전극(1-1 내지 1-5)은 상부 화상면내의 가상 로우 전극으로 가정되며, 로우 전극 소그룹 (35) 내의 로우 전극 (35-3 내지 35-7) 은 하부 화상면내의 가상 전극으로 가정된다. 갯수가 적은 로우 전극 소그룹으로부터 갯수가 많은 로우 전극 소그룹으로 스캐닝이 행해진다. 실시예 11 에서, 가상 로우 전극이 배열된 액정 디스플레이 패널은 제 27b 도의 순서로 구동된다. 상부 및 하부 화상면에서, 로우 전극 소그룹(1)내의 로우 전극 (1-1 내지 1-5) 은 가상 전극으로 간주된다. 갯수가 적은 로우 전극 소그룹으로부터 갯수가 많은 로우 전극 소그룹으로 스캐닝이 행해진다.

<273> 실시예 12에서, 가상 로우 전극이 배열된 액정 디스플레이 패널은 제 28 도의 순서로 구동된다. 상부 및 하부 화상면에서, 로우 전극 소그룹 (35)내의 로우 전극 (35-3 내지 35-7)은 가상 전극으로 간주된다. 갯수가 적은 로우 전극 소그룹으로부터 갯수가 많은 로우 전극 소그룹으로 스캐닝이 행해진다.

<274> 결과적으로, 상부 및 하부 화상면사이의 경계부 근처의 위치에서 실시예 11의 디스플레이 불균일이 가장 적었고, 실시예 10이 그 다음이었고 실시예 12가 그 다음이었다.

<275> 실시예 13

<276> 액정 디스플레이 패널 (7)은 제 11 도에 도시된 회로를 사용하여 다음과 같은 조건하에서 구동된다. 액정 디스플레이 패널은 9.4 인치의 VGA 모듈(픽셀의 수 : $480 \times 640 \times 3 \text{ (RGB)}$)을 가지며, 그 후면에 백 라이트를 가진다. 라이징 시간과 폴링 시간을 취하는 액정 디스플레이 패널의 응답 시간은 평균적으로 60 ms이다. 각각의 소그룹에 대한 4개의 로우 전극을 동시에 선택하고 선택 매트릭스의 칼럼을 하나씩 전개시킴으로서 각 패널이 구동된다(방법 1). 화상면은 수직 방향으로 두 개의 화상면으로 분할된다. 화상면의 이중 스캔 구동에 있어서, 소그룹의 수는 60개가 되었다. 콘트라스트 비가 실질적으로 최대가 되도록 바이어스가 조절된다. 그레이 셰이드에 대하여, 공간 변조 프레임비 제어 방법이 사용되었다.

<277> 디스플레이의 콘트라스트 비는 40 : 1 이었고 최대 밝기는 100 cd/m^2 이었다.

<278> 제 7 도의 매트릭스를 선택 매트릭스로 사용하였다. 4 개의 가상 라인을 240 개의 라인에 가산함으로써 로우 라인의 수는 244개가 되었으며, 따라서 구동되는 소그룹의 수는 61개였다.

<279> 아래에 표시된 표에서와 같이 벡터 시퀀스가 형성되었으며, 선택되는 소그룹은 선택 칼럼 벡터와 대응하도록 만들어진다.

1 2 3 4 5 6 7 60 61 62 121 122 243 244

소그룹 1 2 3 4 5 6 7 60 61 1 2 3 4 60 61 1 2 ... 60 61

칼럼 벡터 1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4 1 1 2 3 4 3 4

$S = 23$ 펄스마다 극성 반전이 발생한다.

<282> 본 실시예에서, 균일한 디스플레이를 얻을 수 있었으며, 크로스토크의 양이 크게 감소하였다. 화상면상의 원도우에 비디오 디스플레이가 디스플레이되는 경우에도, 크로스토크는 무시할 수 있는 정도였다.

<283> 상부 화상면 또는 하부 화상면내의 마지막 화상면 (제 61 소그룹)에 가상 라인이 배열된다. 하부 화상면의 제 1 소그룹상의 데이터는 상부 화상면내의 제 61 소그룹으로 사용되었으며, 상부 화상면의 제 60 소그룹상의 데이터는 하부 화상면내의 제 61 소그룹으로 사용되었다. 이는 중앙 부분 (상부 및 하부 화상면사이의 경계부분) 또는 그 부근에서 불균일한 디스플레이가 나타나지 않도록 칼럼 파형의 연속성을 유지할 수 있기 때문이다. 결과적으로, 크로스토크가 없는 균일한 디스플레이를 얻을 수 있다.

<284> 본 발명의 멀티플 라인 동시 선택 구동 방법에서, 칼럼 전극 전압 시퀀스가 Δy_i 에 대한 소정의 조건을 만족하면, 칼럼 전압의 변동은 실질적으로 억제되며 파형 왜곡에 의해 초래된 크로스토크도 크게 억제된다. 이 경우에, 디스플레이 사이클의 완성전에 로우 신호와 칼럼 신호를 반전시켜, 액정에 인가되는 직류 성분을 쉽게 제거할 수 있다. 또한, 구동 파형의 중양을 포함하는 주파수 영역의 제어가 가능하며, 저주파수 성분으로 인한 플릭커 또는 불균일한 디스플레이의 억제가 가능하다.

<285> 또한, 신호의 극성 반전으로 인한 파형 왜곡에 의하여 초래된 실효치의 변동은 $|y_{j-1}| \leq 0.5L$

와 $|y_j| \leq 0.5L$ ($j-1$ 과 j 는 극성 반전의 전후를 표시하는 첨자) 조건을 만족시킴으로서 제어할 수 있다. 따라서, 크로스토크가 효과적으로 제어된다. 특히, 상기 조건과 Δy_i 에 대한 조건이 만족되면, 종래의 연속적 라인 구동 방법에서 얻은 크로스토크 레벨보다 크로스토크 레벨을 더욱 낮출 수 있다.

<286>

상기 경우에, 극성 반전이 K배되는 매 단계마다 행해지면(여기서, 단계는 로우 전극 선택 펄스의 인가를 나타내고 K는 디스플레이 사이클동안 소정 로우 전극상의 선택 펄스 수), 극성 반전의 횟수가 줄어드는 순간에 극성 반전이 발생하며 따라서 크로스토크의 효과적 제어가 가능하다.

<287>

또한, $(X) = (1, 1, \dots, 1)$ 에 대한 칼럼 전극 전압 시퀀스 (y_1, y_2, \dots, y_N) 의 경우에, 네거티브 값에서 포지티브 값으로 변하는 시점과 그 다음의 네거티브 값에서 그 다음의 포지티브 값으로 변하는 시점사이의 시간 간격은 실질적으로 K 단계에 대응하며, 디스플레이 사이클동안 남겨지는 직류 성분이 작아지며, 액정의 Vth 불균일로 초래된 로우 주파수 성분에 의한 불균일 디스플레이를 제어할 수 있으며, 상기 K는 소정 로우 전극에 대한 디스플레이 사이클동안의 선택 펄스 수를 나타내며 상기 단계는 각각의 로우 전극 선택 펄스의 인가를 나타낸다. 특히, 이 경우에, 디스플레이 사이클시에 직류 성분이 완전히 제거되면, 저주파 성분과 복수개의 주파수 성분의 간섭에 의한 불균일 디스플레이를 제어할 수 있다.

<288>

또한, 각각의 로우 전극에 대한 로우 전극 전압 시퀀스 벡터의 주파수가 동시에 선택된 로우 전극의 경우와 동일하게되면, 로우 전극에서의 불균일 디스플레이를 억제할 수 있다.

<289>

또한, 로우 전극 펄스 시퀀스 벡터 (S)의 M과 N이 $N \leq 4M$ 의 관계에 있으면, 저주파 성분에 의한 불균일 디스플레이의 안정이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

L개 ($L \geq 3$)의 로우 전극을 동시에 선택하고 1, -1, 0의 요소를 갖는 $M \times N$ 오소고널 매트릭스 (S)의 칼럼 벡터를 시간순으로 전개시켜 얻어지는 신호에 기초하는 전압을 로우 전극에 인가하여, 복수개 (M개)의 로우 전극과 복수개의 칼럼 전극을 갖는 화상 디스플레이 장치를 구동하는 방법에 있어서,

소정의 칼럼 전극상에서 동시에 선택된 로우 전극에 대응하는 요소로서의 디스플레이 패턴 (1 : OFF, -1 : ON)을 갖는 칼럼 전극 디스플레이 패턴 벡터 $(x = x_1, x_2, \dots, x_M)$ 와, 디스플레이 사이클동안 시간순으로 배열된 N 개의 전압 펄스로 이루어지는 칼럼 전극상에서 요소로서의 전압 레벨을 갖는 칼럼 전극 전압 순서 벡터 $(y) = (y_1, y_2, \dots, y_N)$ 는 $(y_1, y_2, \dots, y_N) = (x_1, x_2, \dots, x_M)(S)$ 의 관계를 가지며, $\Delta y_1 = |y_i - y_{i-1}|$ ($i = 2-N$)인 경우에, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 에 대한 Δy_1 의 최대치 Δy_{MAX1} 와 $(x) = (1, -1, 1, -1, \dots)$ 에 대한 Δy_1 의 최대치 Δy_{MAX2} 의 가산치 Q는 실질적으로 $Q < 1.4L$ 의 관계를 만족함을 특징으로 하는 화상 디스플레이 장치의 구동 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

로우 신호와 칼럼 신호의 극성은 디스플레이 사이클의 완성 전에 반전됨을 특징으로하는 화상 디스플레이 장치의 구동 방법.

청구항 3

L개 ($L \geq 3$)의 로우 전극을 동시에 선택하고 1, -1, 0의 요소를 갖는 $M \times N$ 오소고널 매트릭스 (S)의 칼럼 벡터를 시간순으로 전개시켜 얻어지는 신호에 기초하는 전압을 로우 전극에 인가하여, 복수개 (M개)의 로우 전극과 복수개의 칼럼 전극을 갖는 화상 디스플레이 장치를 구동하는 방법에 있어서,

로우 신호와 칼럼 신호의 극성은 디스플레이 사이클의 완성 전에 반전되며,

소정의 칼럼 전극상에서 동시에 선택된 로우 전극에 대응하는 요소로서의 디스플레이 패턴 (1 : OFF, -1 : ON)을 갖는 칼럼 전극 디스플레이 패턴 벡터 $(x = x_1, x_2, \dots, x_M)$ 와, 디스플레이 사이클동안 시간순으로 배열된 N 개의 전압 펄스로 이루어지는 칼럼 전극상에서 요소로서의 전압 레벨을 갖는 칼럼 전극 전압 순서 벡터 $(y) = (y_1, y_2, \dots, y_N)$ 는 $(y_1, y_2, \dots, y_N) = (x_1, x_2, \dots, x_M)(S)$ 의 관계를 가지며,

L 개의 로우 전극이 동시에 선택되면, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 와 $(x) = (1, -1, 1, -1, \dots)$ 에 대한 극성 반전 전후의 칼럼 전극 전압 y_{j-1} 와 y_j 각각은 $|y_{j-1}| \leq 0.5L$ 와 $|y_j| \leq 0.5L$ 의 관계를 만족하며, 상기 $j-1$ 과 j 는 극성 반전의 전후를 표시하는 첨자인 것을 특징으로하는 화상 디스플레이 장치의 구동 방법.

청구항 4

L개 ($L \geq 5$)의 로우 전극을 동시에 선택하고 1, -1, 0의 요소를 갖는 $M \times N$ 오소고널 매트릭스 (S)의 칼럼 벡터를 시간순으로 전개시켜 얻어지는 신호에 기초하는 전압을 로우 전극에 인가하여, 복수개 (M개)의 로우 전극과 복수개의 칼럼 전극을 갖는 화상 디스플레이 장치를 구동하는 방법에 있어서,

소정의 칼럼 전극상에서 동시에 선택된 로우 전극에 대응하는 요소로서의 디스플레이 패턴 (1 : OFF, -1 : ON)을 갖는 칼럼 전극 디스플레이 패턴 벡터 $(x = x_1, x_2, \dots, x_M)$ 와, 디스플레이 사이클동안 시간순으로 배열된 N 개의 전압 펄스로 이루어지는 칼럼 전극상에서 요소로서의 전압 레벨을 갖는 칼럼 전극 전압 순서 벡터 $(y) = (y_1, y_2, \dots, y_N)$ 는 $(y_1, y_2, \dots, y_N) = (x_1, x_2, \dots, x_M)(S)$ 의 관계를 가

지며, $\Delta y_i = |y_i - y_{i-1}|$ ($i = 2-N$) 인 경우에, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 에 대하여 $\Delta y_i < 0.7L$ 의 관계를 만족함을 특징으로하는 화상 디스플레이 장치의 구동 방법.

청구항 5

L 개 ($L \geq 3$)의 로우 전극을 동시에 선택하고 1, -1, 0의 요소를 갖는 $M \times N$ 오소고널 매트릭스(S)의 칼럼 벡터를 시간순으로 전개시켜 얻어지는 신호에 기초하는 전압을 로우 전극에 인가하여, 복수개(M개)의 로우 전극과 복수개의 칼럼 전극을 갖는 화상 디스플레이 장치를 동작하는 방법에 있어서,

로우 신호와 칼럼 신호의 극성은 디스플레이 사이클의 완성 전에 반전되며,

소정의 칼럼 전극상에서 동시에 선택된 로우 전극에 대응하는 요소로서의 디스플레이 패턴 (1 : OFF, -1 : ON)을 갖는 칼럼 전극 디스플레이 패턴 벡터 ($x = x_1, x_2, \dots, x_M$)와, 디스플레이 사이클동안 시간순으로 배열된 N 개의 전압 펄스로 이루어지는 칼럼 전극상에서 요소로서의 전압 레벨을 갖는 칼럼 전극 전압 순서 벡터 ($y) = (y_1, y_2, \dots, y_N)$ 는 $(y_1, y_2, \dots, y_N) = (x_1, x_2, \dots, x_M)(S)$ 의 관계를 가지며,

L 개의 로우 전극이 동시에 선택되면, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 에 대한 극성 반전 전후의 칼럼 전극 전압 y_{j-1} 와 y_j 각각은 $|y_{j-1}| \leq 0.5L$ 와 $|y_j| \leq 0.5L$ 의 관계를 만족하며, 상기 $j-1$ 과 j 는 극성 반전의 전후를 표시하는 첨자인 것을 특징으로 하는 화상 디스플레이 장치의 구동 방법.

청구항 6

동시에 4개의 로우 전극을 선택하여 액정 디스플레이 장치를 구동하는 방법에 있어서, 동시에 선택된 각각의 로우 전극에 인가되는 일련의 펄스는 두 종류의 전압 펄스 극성을 가지며 선택 매트릭스는

$$\begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \end{bmatrix} = A0$$

로 표시되거나 매트릭스 (A0)의 로우 벡터를 대체하여 얻어지는 매트릭스로서, 상기 전압 펄스 극성중 하나는 1이며, 하나는 -1인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치 구동 방법.

청구항 7

동시에 4개의 로우 전극을 선택하여 액정 디스플레이 장치를 구동하는 방법에 있어서, 동시에 선택된 각각의 로우 전극에 인가되는 일련의 펄스는 두 종류의 전압 펄스 극성을 가지며 선택 매트릭스는

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} = [A1]$$

로 표시되거나 상기 매트릭스 (A1)의 로우 벡터 대체 및/또는 칼럼 벡터의 극성을 반전하여 얻어지는 매트릭스인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이 장치 구동 방법.

요약

L 개 ($L \geq 3$)의 로우 전극을 동시에 선택하고 1, -1, 0의 요소를 갖는 $M \times N$ 오소고널 매트릭스(S)의 칼럼 벡터를 시간순으로 전개시켜 얻어지는 신호에 기초하는 전압을 로우 전극에 인가하여, 복수개(M개)의 로우 전극과 복수개의 칼럼 전극을 갖는 화상 디스플레이 장치를 구동하는 방법에 있어서, 소정의 칼럼 전극상에서 동시에 선택된 로우 전극에 대응하는 요소로서의 디스플레이 패턴 (1 : OFF, -1 :

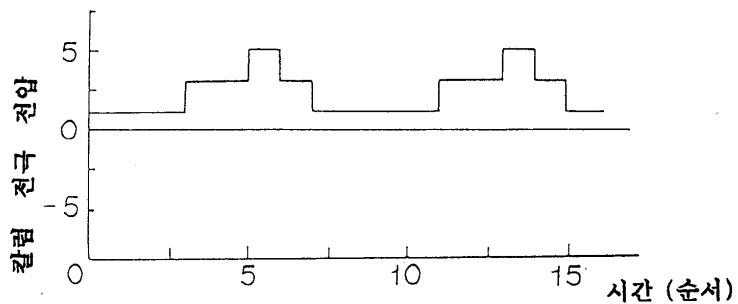
ON)을 갖는 칼럼 전극 디스플레이 패턴 벡터 ($x = x_1, x_2, \dots, x_M$)와, 디스플레이 사이클동안 시간순으로 배열된 N 개의 전압 펄스로 이루어지는 칼럼 전극상에서 요소로서의 전압 레벨을 갖는 칼럼 전극 전압 순서 벡터 ($y = (y_1, y_2, \dots, y_N)$)는 $(y_1, y_2, \dots, y_N) = (x_1, x_2, \dots, x_M)(S)$ 의 관계를 가지며, $\Delta y_1 = |y_1 - y_{i-1}|$ ($i = 2-N$)인 경우에, $(x) = (1, 1, \dots, 1)$ 에 대한 Δy_1 의 최대치 Δy_{MAX1} 와 $(x) = (1, -1, 1, -1, \dots)$ 에 대한 Δy_1 의 최대치 Δy_{MAX2} 의 가산치 Q 는 실질적으로 $Q < 1.4L$ 의 관계를 만족함을 특징으로 하는 화상 디스플레이 장치의 구동 방법이 제공되었다.

대표도

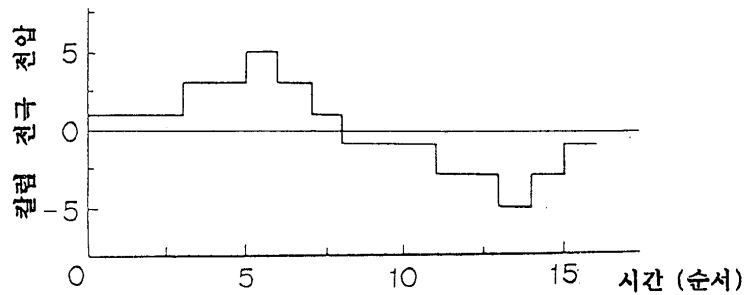
도 1a

도면

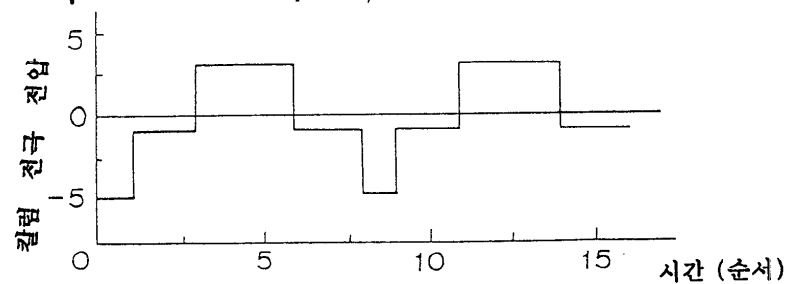
도면 1a



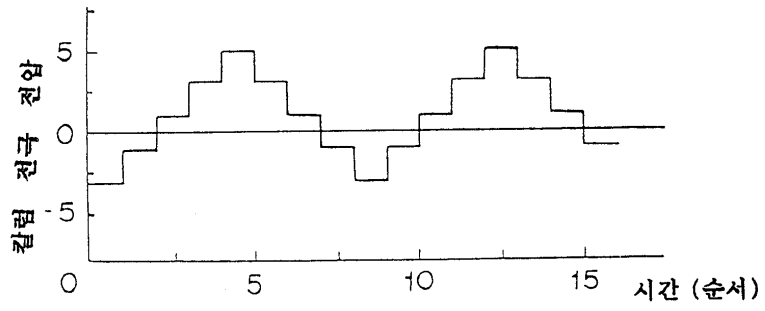
도면 1b



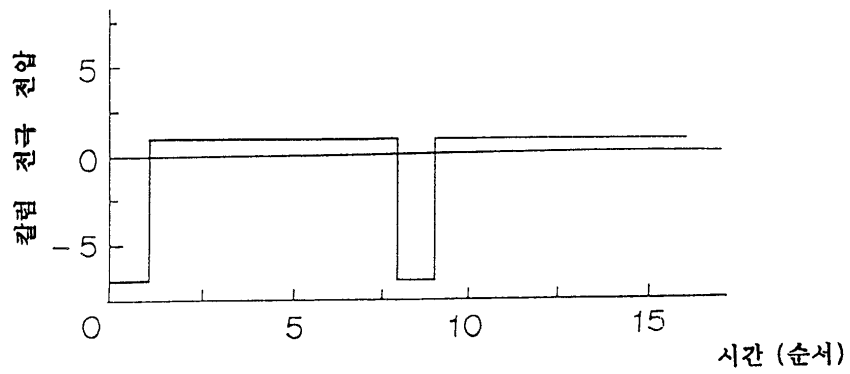
도면 1c



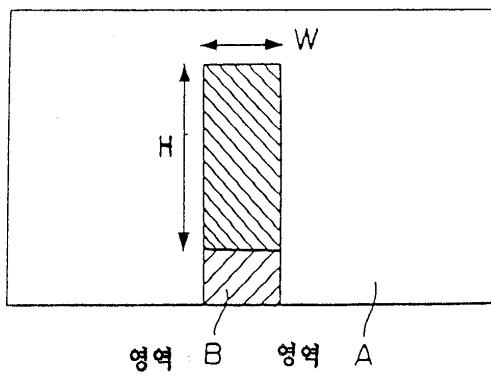
도면1d



도면2

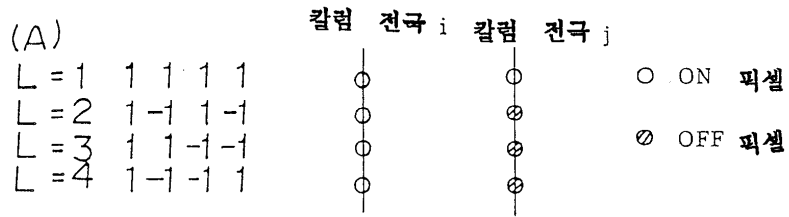


도면3



도면4a

4 X 4 의 Hadamard 매트릭스의 일예



도면4b

칼럼 전극 i

$$(d) \quad (-1 \ -1 \ -1 \ -1)$$

$$(v) \quad (-4 \ 0 \ 0 \ 0)$$

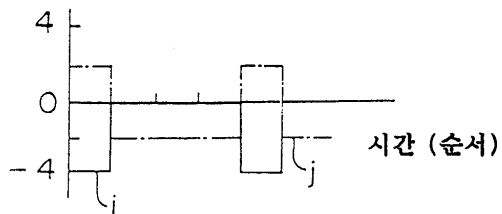
칼럼 전극 j

$$(d) \quad (-1 \ 1 \ 1 \ 1)$$

$$(v) \quad (2 \ -2 \ -2 \ -2)$$

도면4c

칼럼 전극 전압



도면5a

$$(A) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$(y) = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

최대 변위 = 4

도면5b

$$(A) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$(y) = (8 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0) \quad \text{최대 변위} = 8$$

도면5c

$$(A) = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$(y) = (7 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1) \quad \text{최대 변위} = 8$$

도면6

$$(A) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$(y) = (16 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$$

최대 변위 = 16

도면7

$$(A) = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$(y) = (5 \quad 1 \quad 1 \quad -3 \quad -3 \quad -3 \quad 1 \quad 1)$$

최대 변위 = 4

도면8a

$$(A) = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$(y) = (2 \quad 2 \quad 2 \quad 2) \quad \text{최대 변위} = 0$$

도면8b

$$(A) = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$(y) = (4 \quad 4 \quad 4 \quad 4 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0) \quad \text{최대 변위} = 4$$

도면8c

$$(A) = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$(y) = (8 \ 8 \ 8 \ 8 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$$

최대 변위 = 8

도면9

$$(A) = \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$(y) = (-1 \ -1 \ -1 \ -3 \ -3 \ -5 \ -3 \ -1)$$

최대 변위 = 2

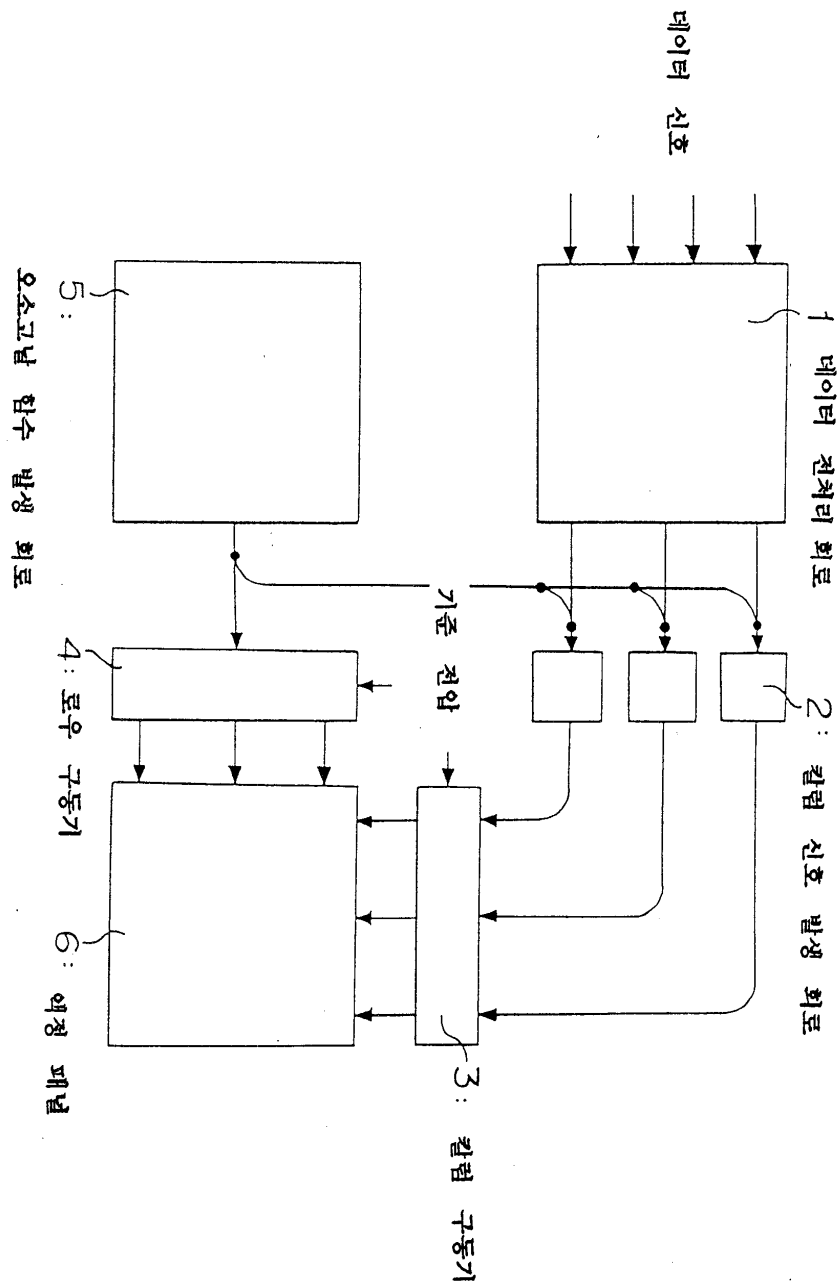
도면10

$$(A) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

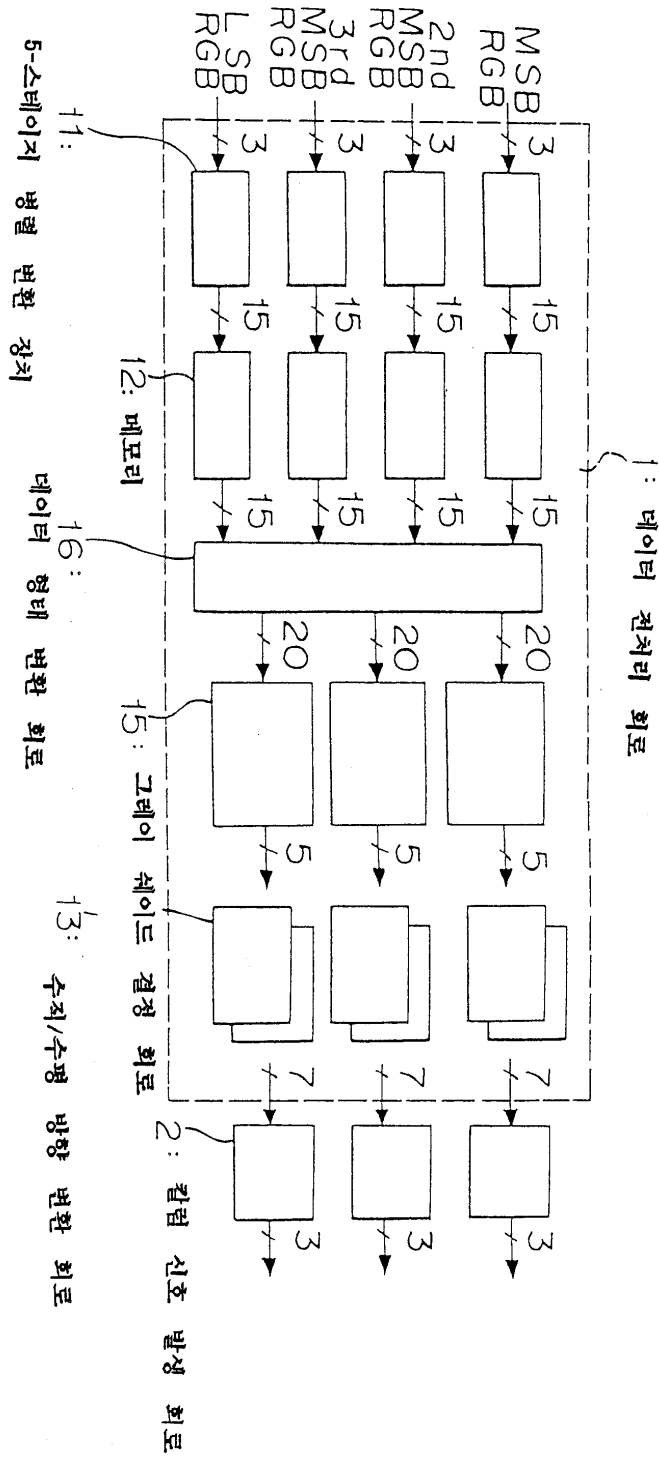
$$(y) = (3 \ 1 \ -1 \ -3 \ -5 \ -3 \ -1 \ 1)$$

최대 변위 = 2

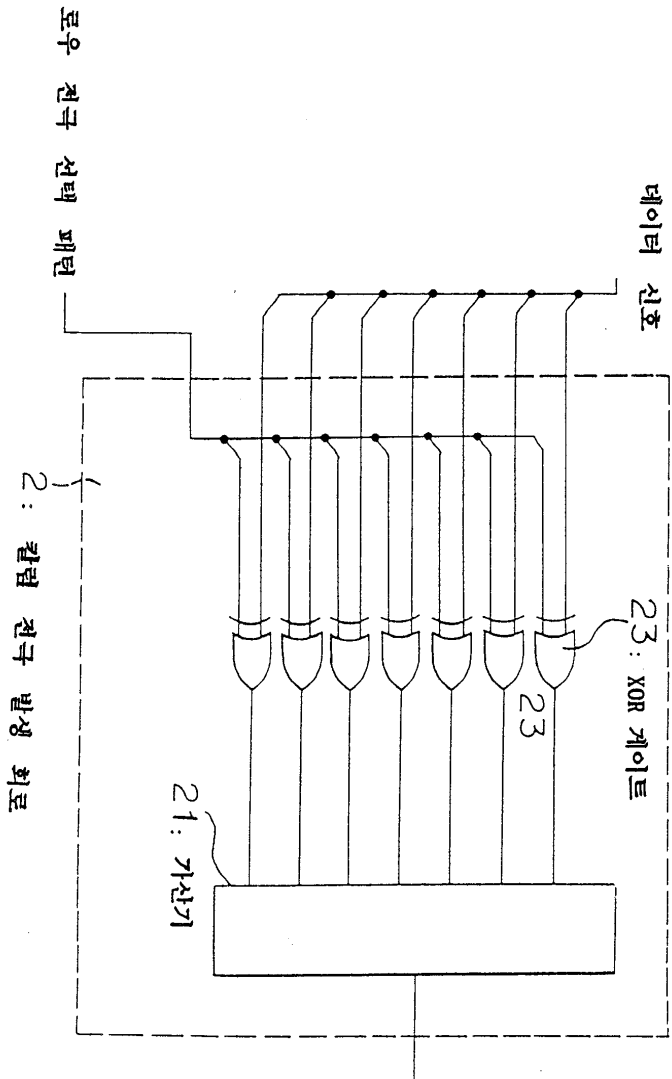
도면11



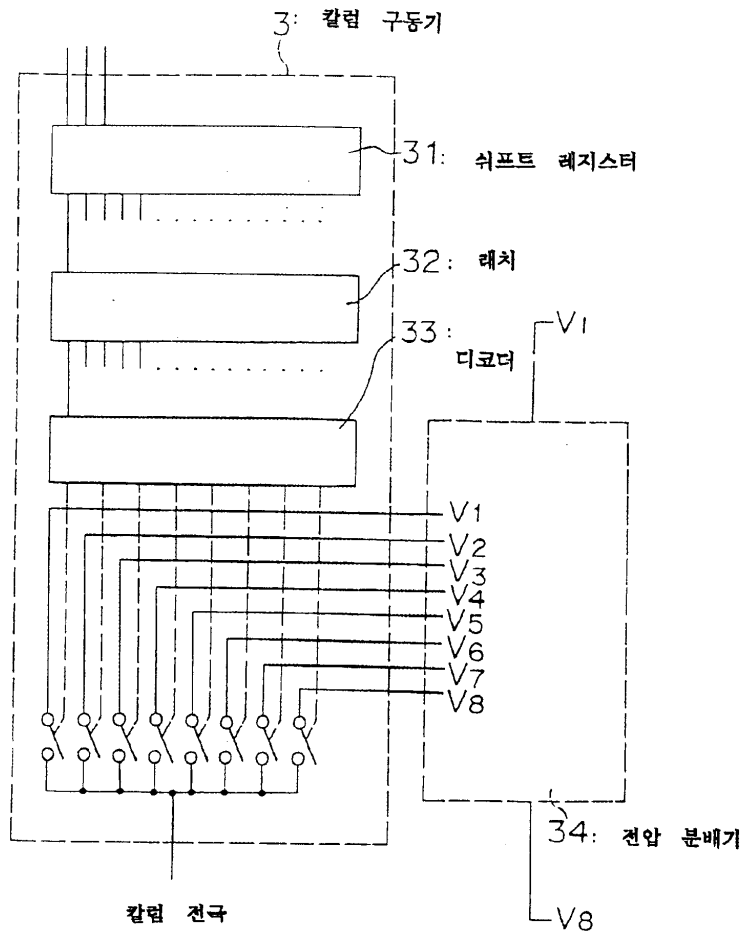
도면 12



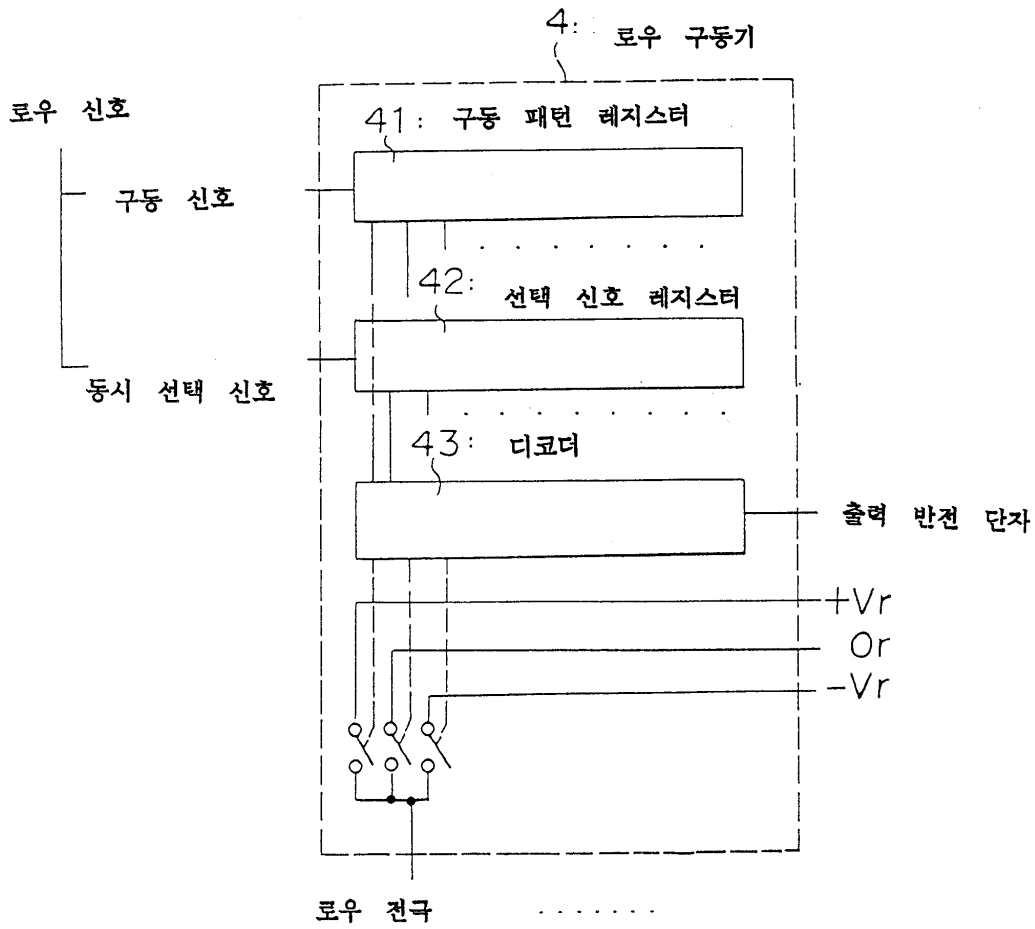
도면 13



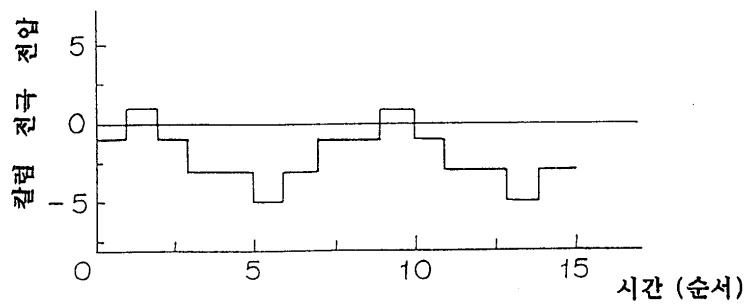
도면 14



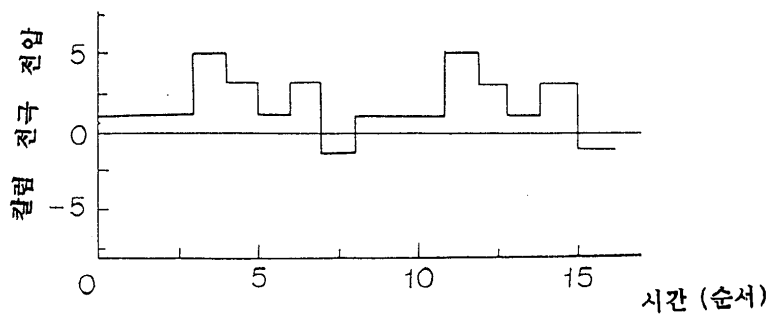
도면 15



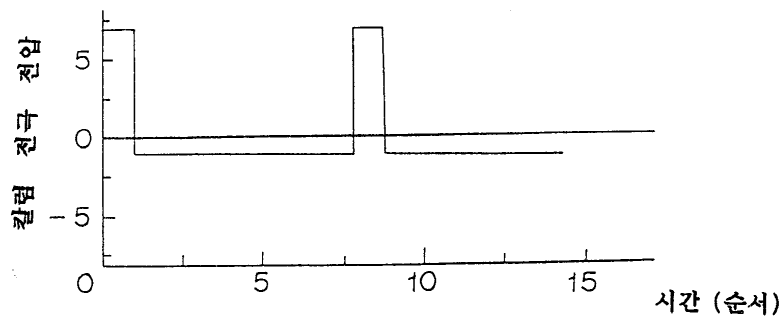
도면 16a



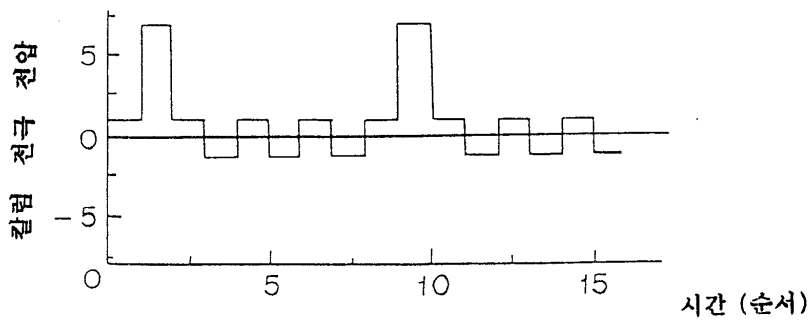
도면 16b



도면 17a



도면 17b



도면 18a

$$(A) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$(y)_1 = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{최대 변위} = 4$$

$$(y)_2 = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{최대 변위} = 4$$

도면 18b

$$(A) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$(y)_1 = \begin{pmatrix} 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{최대 변위} = 8$$

$$(y)_2 = \begin{pmatrix} 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{최대 변위} = 8$$

도면 18c

$$(A) = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$(y)_1 = (7 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad -1) \quad \text{최대 변위} = 8$$

$$(y)_2 = (1 \quad 7 \quad 1 \quad -1 \quad 1 \quad -1 \quad 1 \quad -1) \quad \text{최대 변위} = 6$$

도면 19

$$(A) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$(y)_1 = (-1 \quad 1 \quad -1 \quad -3 \quad -3 \quad -5 \quad -3 \quad -1) \quad \text{최대 변위} = 2$$

$$(y)_2 = (1 \quad 1 \quad 1 \quad 5 \quad 3 \quad 1 \quad 3 \quad -1) \quad \text{최대 변위} = 4$$

도면 20a

$$(A) = \begin{pmatrix} -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$(y)_1 = (-1 \quad -1 \quad -1 \quad -3 \quad -3 \quad -5 \quad -3 \quad -1) \quad \text{최대 변위} = 2$$

$$(y)_2 = (1 \quad -1 \quad 1 \quad 5 \quad 3 \quad 3 \quad 3 \quad -1) \quad \text{최대 변위} = 4$$

도면20b

$$(A) = \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$(y)_1 = (-1 \quad 1 \quad -1 \quad -3 \quad -3 \quad -5 \quad -3 \quad -1) \quad \text{최대 변위} = 2$$

$$(y)_2 = (-3 \quad 1 \quad -3 \quad -3 \quad -5 \quad -1 \quad -1 \quad -1) \quad \text{최대 변위} = 6$$

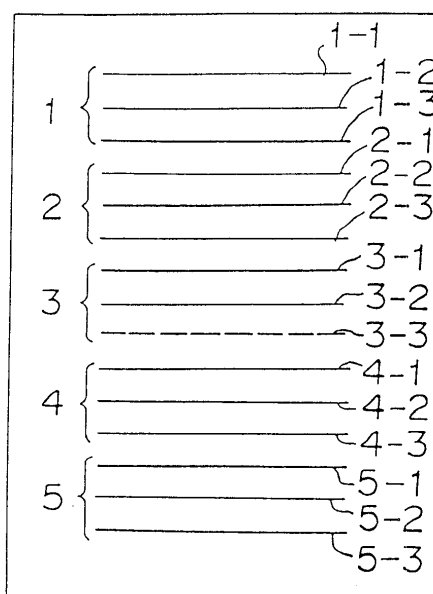
도면21

$$(A) = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

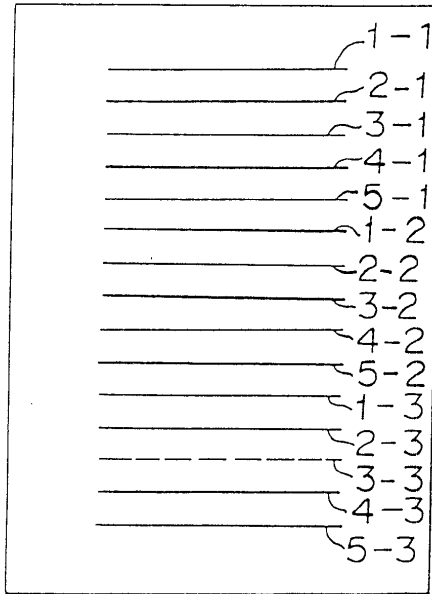
$$(y)_1 = (-1 \quad -1 \quad -1 \quad -3 \quad -3 \quad -5 \quad -3 \quad -1) \quad \text{최대 변위} = 2$$

$$(y)_2 = (1 \quad -1 \quad 1 \quad 1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad 7) \quad \text{최대 변위} = 8$$

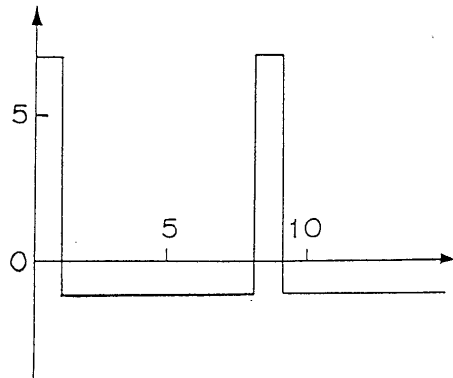
도면22



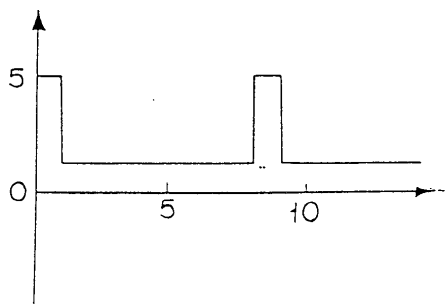
도면23



도면25b



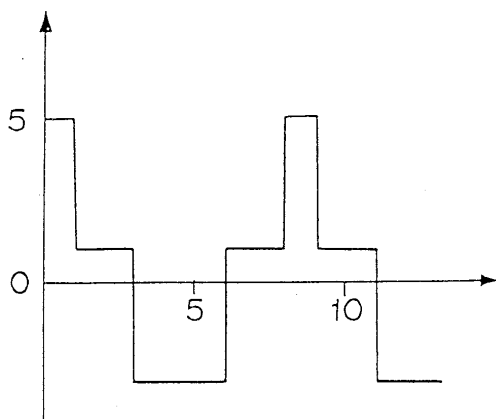
도면25c



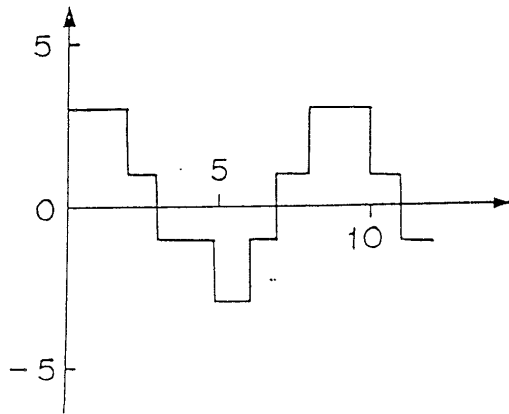
도면26a

$$\begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

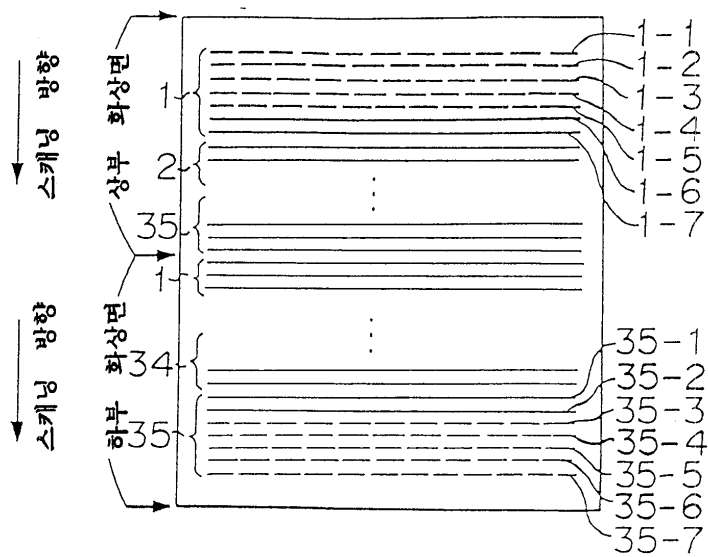
도면26b



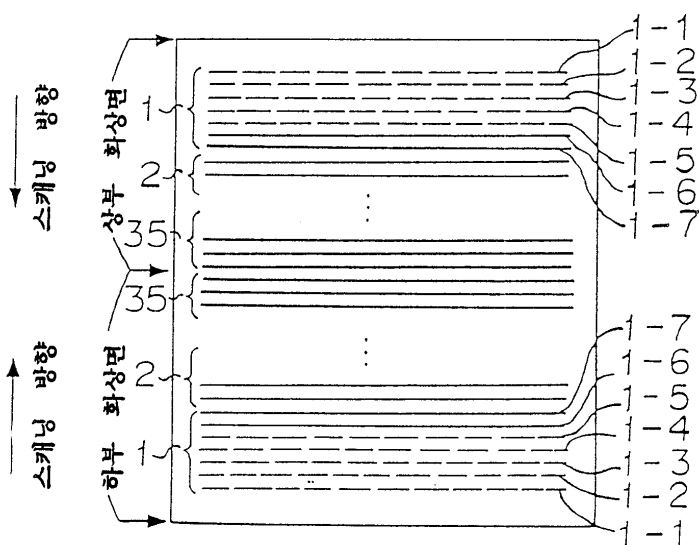
도면26c



도면27a



도면27b



도면28

