

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G09G 3/20

(45) 공고일자 1996년06월 19일
(11) 공고번호 특1996-0008099

| | | | |
|------------|---|-----------|---------------|
| (21) 출원번호 | 특1987-0014454 | (65) 공개번호 | 특1988-0008674 |
| (22) 출원일자 | 1987년12월 18일 | (43) 공개일자 | 1988년08월31일 |
| (30) 우선권주장 | 8630410 1986년 12월 19일 영국(GB) 엔.브이.필립스 글로아이람펜파브리켄 이반 밀러 레르너 네델란드왕국, 아인드호펜, 그로네보드 세베그 1 | | |

(72) 발명자 케이스 해로우 니콜라스
영국, 써레이, 레이게이트, 라그랜 로드 80
(74) 대리인 이병호

심사관 : 안대진 (책자공보 제4513호)

(54) 매트릭스 디스플레이 장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

매트릭스 디스플레이 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 TV 화상을 디스플레이하는데 적합하며 디스플레이 소자의 매트릭스를 가지고 있는 칼라 액정 디스플레이 패널을 포함하는 액정 디스플레이 시스템의 간략화된 블록 다이어그램.

제2도는 전형적인 하나의 디스플레이 소자의 일부를 도시하는 제1도 시스템에서 본 발명에 따라 사용하기 위한 칼라 액정 디스플레이 패널의 실시예 일부를 통해 본 개략적인 단면도.

제3도는 제2도의 한 디스플레이 소자의 전극 구성을 도시하는 평면도.

제4도는 제2도의 디스플레이 패널중의 전형적인 하나의 디스플레이 소자의 전기적 회로를 개략적으로 도시하는 도면.

제5도는 전형적인 하나의 디스플레이 소자에 대한 다른 회로를 개략적으로 도시하는 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- 10 : 패널
- 11 : TFT
- 20 : 디스플레이 소자
- 30 및 31 : 기판
- 32 : 액정 물질
- 50, 51 : 암
- 53 : 디스플레이 소자
- 55a 내지 55o : 전극

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 매트릭스 디스플레이 장치에 관한 것이다. 이 장치는 매트릭스내에 배열되고 마주하는 기판 위에서 수반된 각 전극에 의해 규정된 다수의 디스플레이 소자를 구비하는데, 상기 기판들 사이에는 전극과 함께, 작동시에 캐패시턴스를 나타내는 전기적으로 여기가능한 디스플레이 물질이 배치되어 있으며 상기 디스플레이 소자는 한 기판 위에서 수반된 각 스위칭 수단을 통하여 전압을 각 전극에 선택적으로 인가함으로써 조절된다.

이러한 공지된 디스플레이 장치에 있어서, 전기적으로 여기가능한 디스플레이 물질은 액정 물질을 포함하며, 각각의 디스플레이 소자는 한 기판에서 수반된 각 전극 및 다른 기판에서 수반된 모든 디스플레이 소자에 공통인 마주하는 부분의 전극으로 규정된다. 스위칭 수단은 박막 트랜지스터를 구비하며 행 및 열의 배열에 배열된다. 다수의 데이터 라인은 TFT의 각 열에 각기 접속되며 다수의 게이트 라인은 TFT의 각 행에 각기 접속된다.

디스플레이 장치는 각 행에 있는 모든 TFT를 차례대로 턴 온시키기 위해 순차 형태로 게이트 라인을 주사하고 디스플레이 화상을 만들기 위해 화상(데이터)신호를 각 행에 대한 데이터 라인에 인가함으로써 구동된다. TFT의 각 라인이 턴 온될 때, 그 라인에 있는 TFT는 인가된 데이터 전압으로까지 충전되는 그 라인의 각 디스플레이 소자의 한 전극과 데이터 라인 사이에 전도 경로를 형성한다. 게이트 라인 전압이 그 라인의 에너지 공급이 끝날 때 하강하면, 그 라인에 있는 TFT는 모두 턴 오프된다. 이것은 디스플레이 소자 전극을 절연시키며 전하는 비록 저장 캐패시터가 사용될지라도 디스플레이 소자의 고유 캐패시턴스의 견지에서 볼 때 각 디스플레이 소자에 저장된다. 디스플레이 소자는 연합 TFT가 턴 온되는 다음시간까지 인가된 데이터 전압에 의해 구동된 그 상태를 유지하게 되며, TV 신호의 경우에 있어서는 이것은 매 필드주기이다.

이러한 종류의 디스플레이 장치는 데이터 그래픽 목적을 위해 사용될 수 있으며 또는 비디오 신호에서 각 라인을 샘플링하고 적당한 전압을 데이터 라인에 배치함으로써 TV 화상을 디스플레이하는데 사용될 수 있다.

특히 디스플레이 장치가 TV 화상을 디스플레이하도록 이용될 때, 그레이 스케일 능력이 요구된다. 공지된 장치에 있어서 이것은 디스플레이 소자의 전송/전압 특성을 실질적으로 이용하여 성취되며 또한 각 디스플레이 소자의 양단에 인가된 전압을 조절함으로써 성취된다. 이용된 액정 물질은 지수적인 기울기를 나타내면서 그 양단에 인가된 전압에 따라 천천히 변화하는 전압 스위칭 특성을 갖도록 선택된다. 순차적인 스위칭 특성을 가지고 있는 것으로 사용된 액정 물질의 종류를 제한하는 것은 특히 관찰 각도와 같은 물질의 다른 특성을 제한하는 결과를 가져온다.

본 발명의 목적은 매트릭스 디스플레이 장치, 특히 액정 디스플레이 장치를 제공하는 것인데, 여기에서 그레이 스케일 레벨은 쉽게 성취되며 공지된 장치와 연관된 상술된 단점은 적어도 어느 정도까지 제거된다.

본 발명에 따라서, 매트릭스내에 배열되고 마주하는 기판 위에서 수반된 각 전극에 의해 규정된 다수의 디스플레이 소자를 구비하는 매트릭스 디스플레이 장치가 제공되는데, 상기 기판들 사이에는 전극과 함께 작동시에 캐패시턴스를 나타내는 전기적으로 여기 가능한 디스플레이 물질이 배치되어 있으며, 상기 디스플레이 소자는 한 기판 위에서 수반된 각 스위칭 수단을 통하여 전압을 각 전극으로 선택적으로 인가함으로써 조절되며, 상기 장치는 한 기판 위의 스위칭 수단과 연합된 디스플레이 소자 전극이 부-소자를 규정하는 다수의 개별 전극을 포함하며 상기 부-소자는 개별 전극이 직렬 캐패시터에 의해 스위칭 수단에 용량적으로 결합되는 것을 특징으로 하며 또한 부-소자 및 그 각각의 직렬 캐패시터의 캐패시턴스 비율은 서로가 다른 것을 특징으로 한다.

그러한 디스플레이 장치는 순차적인 스위치 작동, 즉, 한 상태에서 다른 상태로 순차적인 변화를 하는 전기-광학 디스플레이 물질, 예로, 액정 물질을 사용할 필요가 없다. 순차적인 스위치 필요조건을 가지고 있는 특정 물질의 사용과 관련된 다른 여러 가지 특성을 제한하는 것이 제거될 수 있도록 다른 전기-광학 물질이 이용될 수 있다.

이러한 장점은 각 디스플레이 소자가 다수의 전극에 의해 규정되고 다른 임계치를 가지고 있는 부-소자(즉, 소구역)로 사실상 분할된다는 점에서 근거한다. 각 디스플레이 소자는 그레이 스케일 레벨의 범위를 디스플레이하는 것이 가능하며, 이 레벨은 디스플레이 물질의 스위칭 전압에 도달되거나 또는 초과되는 각 디스플레이 소자의 개별 전극의 수에 의해 결정된 뚜렷이 다른 상태로 스위칭되어지는 부-소자들의 수에 의존한다. 디스플레이 소자의 부-소자 및 그 각각의 직렬 캐패시터의 캐패시턴스 비율이 다르기 때문에, 요구된 스위칭 전압에 도달하는 부-소자의 수는 스위칭 수단을 통하여 공급된 전압에 따라 가변한다. 각 직렬 접속된 용량성 부-소자 및 연합 캐패시터는 사실상 용량성 전위 분할기 회로로서 작용하며 그러한 다수의 회로는 공급된 전압원 사이에서 서로 병렬 접속된 것으로 간주될 수 있다. 인가된 전압이 증가함에 따라, 부-소자의 수는 스위치된다. 즉, 임계치에 도달함으로써 상태가 변화하게 된다. 그리하여 턴 온된 디스플레이 소자 총 영역의 비율은 대응적으로 증가된다. 관찰하는 환경에 따라 각 디스플레이 소자의 영역이 작기 때문에, 관찰자는 개별적으로 부-소자를 구별할 수 없으며, 대신에 그레이 스케일 레벨에 대응하는 비교적인 밝기가 스위치된 부-소자의 수에 따라 비례적으로 가변하는 도트로서 디스플레이 소자를 인식한다. 결과로서, 다른 그레이 스케일 레벨은 인가된 전압에 따라 성취될 수 있다. 이점에 관하여, 그리고 그 양단에 인가된 임계 전압에 따라 관찰자가 볼 수 있는 빛이 존재하는 상태에서 빛이 없는 상태로 스위치될 수 있는 액정 물질을 구비하는 디스플레이 소자의 경우를 고려해 볼 때, 임계 전압에 도달하는 각 디스플레이 소자의 다수의 전극의 수가 어두워진 디스플레이 소자가 증가함에 따라, 또한, 그 반대로 그 수가 감소함에 따라, 디스플레이 소자는 밝아진다.

본 발명의 실시예에서, 디스플레이 물질은 액정 물질을 포함한다. 액정 디스플레이 장치로 인가될 때 본 발명에 의해 제공된 장점은 특히 유용하다. 그레이-스케일 능력이 성취되는 방법때문에, 액정 전압에 특성은 덜 임계적이며 본 발명은 순차적인 스위칭 필요 조건을 나타내는 물질과는 다른 액정 물질이 예전과는 다른 특성의 폭넓은 선택을 제공하도록 이용되게 한다. 그러므로 작동시에 개선된 관찰 시점 특성을 줄 수 있는 물질은 원하기만 한다면 이용될 수도 있다. 그러나, 아마도 선택된 액정 물질은 합당하게 첨여한 전압 스위칭 특성을 갖는다.

본 발명은 또한 다른 전기-광학적이고, 전기적으로 여기가능한 디스플레이 물질을 이용하며 예로, 전기 발광 또는 전기크로믹 물질과 같이 작동시에 캐패시턴스 효과를 나타내는 디스플레이 장치에 유사한 장점과 함께 사용될 수도 있다는 사실이 직시된다.

예를들어, 디스플레이 장치의 스위칭 수단이 TFT를 구비하는 경우에 있어서, 본 발명은 각 디스플레이 소자가 다른 캐패시터와 직렬로 각기 접속되어 있는 다수의 전극중의 각 한 전극에 의해 규정된 다수의 개별 부-소자로 구성됨에 따라, 대등한 크기의 각 디스플레이 소자를 규정하는 단일 전극을 이용하는 공지된 종류의 디스플레이 장치와 비교된 디스플레이 소자의 전체 캐패시턴스가 적으며 또한 그리하여 필요한 TFT의 크기가 디스플레이 소자 영역 대 TFT 영역과의 비율이 증가되도록 감소될 수 있다는 점에서 또다른 장점을 제공한다.

다수의 부-소자의 수, 또한 그에 따라 상기 다수 전극의 수는 디스플레이될 그레이 스케일의 수에 따라서 양호하게 선택된다. 전형적으로, IV 화상 디스플레이를 위하여, 16그레이 스케일 레벨이 바람직하며 이 경우에 15 부-소자는 각 디스플레이 소자용으로 제공될 수 있으며, 디스플레이 소자에 의해 제공된 16번째 그레이 스케일 레벨은 완전히 오프상태를 나타낸다.

상기 다수의 부-소자에 부가하여, 각 디스플레이 소자는 하나 또는 그 이상의 다른 부-소자를 포함할 수 있는데, 이들 다른 부-소자는 직렬 캐패시터에 의해 이들 부-소자의 캐패시턴스의 비를 갖는 스위칭 수단에 유사하게 용량적으로 결합되며 상기 각각의 직렬 캐패시터는 상기 다수의 부-소자와 연관된 하나 또는 각각 하나씩의 이들 비와 동일하게 된다. 그러므로 상기 다수의 부-소자중의 하나를 스위칭 하기에 충분한 소정의 전압이 인가될 때, 하나 또는 그 이상의 또다른 부-소자는 부가적으로 스위칭될 수 있다.

그러한 또다른 부-소자를 제공하면 원하는 그레이 스케일 레벨을 얻는데 도움이 될 수 있게 되어 다른 그레이 스케일 레벨을 얻기 위해 상기 다수의 부-소자중의 특정한 하나를 스위칭하는데만 의존하기보다는 차라리 다른 그레이 스케일 레벨은 특정한 부-소자와 동시에 스위칭되는 하나 이상의 또다른 부-소자에 의해 얻어질 수 있다.

본 발명이 그레이 스케일 레벨의 유용한 범위를 제공할 수 있는 중에, 또다른 중간 그레이 스케일 레벨은, 이 관점에서 선택된 물질이 필요한 특질을 가지고 있다고 가정하면서, 조합 그레이 스케일 효과를 주기 위하여 예전과 마찬가지로 디스플레이 물질의 스위칭 특성을 이용함으로써, 원하기만 한다면, 부가적으로 성취될 수 있다. 이 스위칭 특성은 공지된 장치에서 요구된 특성만큼 순차적일 필요는 없으며 상당히 더 첨예화될 수 있다.

편리한 방법으로 디스플레이 장치의 관찰자에 의해 인식된 바와 같이, 바람직한 그레이 스케일 레벨 변화를 제공하기 위하여, 각 디스플레이 소자의 상기 다수의 전극의 각 영역, 및 부-소자의 각 영역은 인식될 그레이 스케일 레벨에 따라서 서로에 대해 바람직하게 가변한다. 근사적으로, 명도 레벨 변화에 반응하는 인가되는 특성은 대개가 대수적이다.

이 경우에 있어서, 연속적으로 스위칭된 부-소자의 상기 다수 전극의 각 영역은 대략 대수적인 관계를 갖도록 선택되며, 그리하여 부-소자는 선형 그레이 스케일의 눈의 자각과 정합하게 된다.

이 방법과는 달리하는 다수 전극의 영역의 크기에 따라, 규정된 부-소자의 캐패시턴스는 결과와 다르게 될 것이다. 그러므로, 부-소자와 직렬 캐패시터와의 캐패시턴스 비율의 요구된 차이가 얻어지도록 부-소자와 직렬로 된 캐패시터의 캐패시턴스 값을 결정하는 것이 바람직하다.

액정 물질이 디스플레이 물질로서 사용될 수 있는 본 발명의 실시예에서, 각 디스플레이 소자의 부-소자와 연합된 직렬 캐패시터는 하나의 공통 스위칭 수단, 예로, 박막 트랜지스터의 출력에 접속된다. 디스플레이 소자 각각의 다수 전극은 평면 배열로 배열되며 직렬 캐패시터의 부분을 구성하는 각 전도층에 접속된다. 상기 전도층은 디스플레이 소자의 주변에 인접하게 전극의 연장으로서 형성될 수 있으며 또한 그와 함께 집합적으로 형성될 수도 있다. 스위칭 수단의 출력 전극은 다수 전극과 연합된 전도층에 걸쳐 연장하는 전도 스트립에 접속되고 절연되며, 전도층 및 전도스트립의 기반부는 직렬 캐패시터를 구성한다. 편리를 도모하기 위해, 전도 스트립은 실제로 일정한 폭으로 구성되며 각 직렬 캐패시터의 캐패시턴스 값은 스트립 아래에 있는 전도층의 영역에 의해 결정된다. 디스플레이 소자가 일반적으로 사각형인 경우, 상술한 전도스트립은 디스플레이 소자의 인접한 두 모서리를 연장시키게 되며, 이러한 구성은 다수 전극의 배열을 손쉽게 해준다.

다른 실시예에서, 다수의 개별 스위칭 수단, 예로, 박막 트랜지스터는 각 디스플레이 소자용으로 제공되며, 스위칭 수단의 출력은 디스플레이 소자의 하나 이상의 직렬 캐패시터 각각에 접속된다. 예를 들어, 스위칭 수단이 TFT로 구성되는 경우에, TFT의 출력은 하나 이상의 직렬 캐패시터 등에 접속된다. 다른 TFT는 각 직렬 캐패시터용으로 제공될 수 있다. 부가적인 TFT의 제공은 어느 정도까지 디스플레이 장치의 구성을 복잡하게 해주게 되는데, 특히 TFT의 수가 디스플레이 소자의 부-소자 수와 일치하는 실시예의 경우에, 이 배열은 중요한 장점을 제공한다. 디스플레이 소자와 연합되는 단일 TFT의 경우에 있어서, TFT의 파손은 소자의 큰 파손으로 결과된다. 한편, 다수의 TFT가 기술한바대로 사용될 때, 한 TFT의 파손, 또는 하나 이상의 파손은 디스플레이 소자의 큰 파손으로 결과되지는 않으며 디스플레이 소자는 어느 정도의 영향에도 그대로 사용될 수 있다. 다수의 TFT의 파손 가능성도 아주 희박하다.

박막 트랜지스터와는 다른 스위칭 수단은 예로 MIM(금속-절연재-금속) 또는 다이오드 박막 구조물이 이용될 수 있다.

디스플레이 장치의 다른 기판은 공지된 방법으로 공통 전극 또는 다수의 개별 전극을 수반할 수 있다.

본 발명에 따르는 매트릭스 디스플레이 장치, 특히 매트릭스 액정 디스플레이 장치는 첨부된 도면을 참조하여 예를 들어서 기술될 것이다.

제1도를 참조하면, 특히 지정된 능동 매트릭스 액정 디스플레이 패널(10)을 구비하는 본 발명에 따라서 디스플레이 장치를 포함하는 LCD-TV 디스플레이 시스템의 블록 다이어그램을 개략적으로 도시한다. 패널(10)은 각 라인에서 n수평 디스플레이(화상) 소자(20)(1 내지 n)를 갖는 m라인(1 내지 m)으로 구성된다. 특히, 매트릭스 배열내 디스플레이 소자(m×n)의 총수는 100,000개 이상일 수 있다. 각 디스플레이 소자(20)는 스위칭 소자로서 작용하는 연합된 무정형 실리콘 박막 트랜지스터(TFT)(11)를 가지고 있다. 각 라인에서 모든 TFT의 게이트는 행(Y) 전극(14)에 접속되며 열에서 각 FET의 소스 전극은 열(X) 전극(15)에 접속되어 있으며, m행 전극(14) 및 n열 전극(15)이 있다. TFT(11)의 드레인은 디스플레이 소자의 각 전극에 접속한다. 디스플레이 소자의 공통 역 전극은 액정 물질이 배치된 디스플레이 소자의 연합 전극 및 FET를 가지고 있는 기판과 이격된 기판에서 수반된다. 액정 물질은 그 양단에 공급된 전압에 따른 빛을 조절한다. 디스플레이 소자를 갖춘 표시내의

칼라 필터는 삼색 첨자제를 이용하여 칼라 디스플레이를 생성한다.

디스플레이 소자(20)의 매트릭스 배열의 라인 지정은 게이트 전압을 행 전극(14)으로 인가함으로써 성취된다. 이것은 매트릭스의 행에 있는 모든 FET를 턴 온한다. 행 전극은 후속적으로 지정되어 라인 주사를 제공한다. 어드레스하는 시간에 한 라인을 사용하면 각 트랜지스터는 비디오 정보가 디스플레이 소자로 전달되는 동안의 시간 T_1 동안 스위치된다. 필드시간 T_f (T_f 는 대략 $m \cdot T_1$ 이 된다)의 잔여시간 동안 트랜지스터는 오프되며 그 기능은 액정 디스플레이 소자의 고유 캐패시턴스(C_{LC})에 의해 액정 양단에 비디오 전압을 유지하는 것이다. 액정 물질은 효과적으로 직접 구동되며, 그리하여 소정의 몇 라인 TFT의 스위칭 특성에 의존하여 어드레스될 수 있다.

제1도에 알 수 있는 바와 같이, 행 Y의 전극(14)은 튜너(24), IF 회로(25) 및 비디오 증폭기(26)를 통하여 인입 신호로부터 유도된 동기 분리기(23)로부터의 라인 동기 펄스가 공급된 클럭 회로(22)로부터의 정규 타이밍 펄스가 공급된 디지털 시프트 레지스터(21)에 의해 구동된다.

비디오 정보 신호는 아날로그 시프트 레지스터 회로(28)로부터 동시에 열 X의 전극으로 공급된다. 상기 회로(28)는 하나 이상의 시프트 레지스터로 구성되며, 라인이 활성화됨과 동시에 클럭 회로(22)로부터의 타이밍 펄스 및 비디오 증폭기(26)로부터의 비디오 신호가 공급된다. 시프트 레지스터 회로는 비디오 신호에서 대응하는 라인을 샘플하며 X전극(15)상의 적당한 전압을 TFT소스 전극에 배치시킨다. 온 TFT의 라인 TFT드레인에 접속된 디스플레이 소자 전극과 X전극(15) 사이에 전도 경로를 형성하여 라인의 액정 소자가 소스 전압으로까지 충전한다. Y, 게이트, 전극(14) 전압이 하강할 때 TFT의 라인은 턴 오프된다. 이것은 액정 디스플레이 소자를 절연시키며 전하는 소자 캐패시터에 저장된다. 그리하여 디스플레이 소자는 다음 시간까지 그와 연합된 TFT가 각 Y전극(14)의 적절한 활성화에 의해 턴 온될 때까지 그 양단에 전압 V_{LC} 에 의해 결정되어 구동되는 상태에 머무르게 된다.

X 시프트 레지스터 회로(28)의 목적은 패널(10)의 시간 어드레스상에서 라인에 적합한 직렬 대 병렬 변환을 제공하는 것이다. 전 해상도 TV 디스플레이에 있어서, 두 시프트 레지스터가 요구된다. 라인 시간 동안, 한 라인의 비디오 정보는 한 레지스터내로 시프트되며 반면에 이전에 이전 라인의 비디오 정보는 다른 레지스터에서 패널의 Y전극(14)으로 전달된다. 다음 라인시간 동안 제1레지스터는 패널내로 들어가며 제2레지스터는 다음 라인동안 비디오 정보에 따라 리프레쉬된다. 반 수직 해상도 TV 디스플레이에 있어서, 한 TV 프레임용 구성하는 양 필드는 동일한 세트의 화상 소자로 전달된다 (즉, 필드는 CRT TV 디스플레이에서와 같이 인터레이스 되기보다는 이중 인화된다). 그러므로, 시프트 레지스터(28)로 공급된 비디오 신호의 극성은 액정 물질의 저하 가능성을 막기 위하여 매 필드의 끝에서 변화된다.

능동 매트릭스 어드레스된 액정 디스플레이 패널을 이용하는 액정 TV 디스플레이 시스템의 상기 설명 및 그 작동은 의도적으로 간단히 설명했다. 유사한 TV 디스플레이 시스템은 아주 널리 공지되어 있으며 폭넓게 설명되며 어느 곳에서나 문서화 되어 있다. 이러한 이유 때문에, 여기에서는 일반적인 구성 원리 및 작동을 더 상세히 설명할 필요가 없다고 생각된다. 또다른 정보로는, 미합중국 특허 명세서 제3862360호, 영국 특허 명세서 제2159656호 또는 1971년 11월 11일, IEEE 회의록, 59권 1566 내지 1579페이지에서 출간된 레치너 등의 논문 명칭 액정 매트릭스 디스플레이등이 참조로 들 수 있다.

TFT를 이용하는 공지된 액정 디스플레이 패널에 있어서, 각 디스플레이 소자는 마주하는 기판상에서 수반된 반대 공통 전극의 각 부분이 디스플레이 소자를 규정하는 TFT와 동일한 기판 위에서 수반되며 TFT의 출력에 접속된 단일 전극을 구비한다. TFT의 입력에 공급된 비디오 신호의 크기에 의해 결정된 디스플레이된 그레이 스케일 레벨에서의 차이는 액정 물질의 특성에 좌우되고, 이러한 목적을 위해 통상 지수적인 기울기를 가지고 있는 순차적인 스위칭 특성을 가지고 있는 액정 물질을 이용하는 것이 필요하여 그 전손은 공급된 전압에 따라 느리게 가변한다.

그러나, 본 실시예 및 본 발명에 따라서, 각 디스플레이 소자(20)는 다수의 부-소자로 세분되며 단일 전극이라기 보다는 다수의 전극을 포함한다. 사실상 이 다수의 개별 전극은 디스플레이 소자 및 액정 물질과 연합된 공통 전극 일부의 각 소구역으로 다수의 디스플레이 부-소자를 규정한다. 이와 함께, 부-소자는 해상도 역량에 있어서 어떠한 손실도 요구되지 않도록 종래의 단일 디스플레이 소자와 실제로 유사한 구역을 점유한다. 각 디스플레이 소자는 이전과 동일한 방법으로 X전극(15)을 통하여 비디오 신호가 공급되며 Y전극(14)상의 게이팅 신호에 의해 제어되어 디스플레이 소자에서 화상이 만들어지게 된다. 그러나, 그레이 스케일 레벨을 제공하기 위하여 액정 물질의 전압 특성에만 단순히 의존하기보다는, 그 대신에 액정 물질의 전해지는 제1상태에서 전해지지 않은 제2상태로 어떠한 한 타임때 스위치된 부-소자의 수의 선택적인 제어에 의해 성취된다. 제2상태에 있는 디스플레이 소자중의 대부분의 부-소자에 따라, 디스플레이 소자는 관찰자에게 비교적 어렵게 나타나는 것이 인지되며 또한 제1상태에 있는 대부분의 부-소자에 따라, 디스플레이 소자는 비교적 밝게 나타난다. 그리하여, 제1 및 제2상태에 있는 부-소자의 상대적인 수를 가변함으로써, 일종의 도트 매트릭스 원리를 이용하여 그레이 스케일 레벨의 변화가 성취될 수 있다.

요구된 그레이 스케일 레벨에 따라 각 부-소자의 원하는 제어는 용량성 효과를 이용하여 성취된다. 종래의 디스플레이 소자와 마찬가지로 디스플레이 부-소자는 캐패시터로서 작용한다. 각 부-소자는 각 직렬 캐패시터를 통하여 비디오 신호가 공급되는 점, 즉, 연합된 TFT의 출력에 접속된다. 각 부-소자 및 그 각각의 직렬 캐패시터와의 캐패시터 비율은 예정된 것이며, 적어도 소정의 직렬 조합에 있어서는 서로 다르다. 캐패시턴트 및 부-소자의 비율 조합도 전위 분할기 회로의 방식으로 작용한다. 직렬 조합의 캐패시턴스 비율이 다르기 때문에, 연합된 부-소자와 떨어진 모든 직렬 캐패시터의 양단에 공급된 특정 비디오 신호 접압은 이들 부-소자의 상태를 변화하게 하는 필요한 다수의 전극 중의 소정의 한 전극에서 나타난다. 비디오 신호 전압이 점차적으로 증가하면, 부-소자는 점차적으로 상태를 변화시키게 된다. 그와는 반대로, 비디오 신호 전압이 점차적으로 감소하면, 변화된 상태에 있는 부-소자의 개수는 점차적으로 감소한다. 어떠한 한 타임에서 변화된 부-소자의 수는 그레이 스케일 레벨을 결정한다.

그러므로 액정 물질이 순차적인 스위칭 특성을 갖는다는 것이 더 이상 필수적인 것은 아니다. 최적의 결과를 위해 이용된 액정 물질 선택의 유일한 조건도 아마도 합당하게 첨예한 스위칭 특성을 갖는 것이다. 그러나, 비록 평상보다 더 첨예한 순차적인 스위칭 특성을 갖는 액정 물질을 선택함으로써, 이전에 디스플레이 소자에 대해 사용한 바와 동일한 방법으로 부-소자의 전압/전송 굴곡 특성을 이용하여 부가적인 그레이 스케일 변화를 성취하는 것이 가능하다.

제2도를 참조하면, 패널의 각 디스플레이 소자가 상기 기술된 바와 같이 각 캐패시터와 직렬로 접속된 부-소자를 규정하는 다수의 전극을 포함하는 제1도의 시스템에 관한 본 발명에 따른 액정 패널의 특정 실시예의 전형적인 디스플레이 소자의 일부를 통하여 본 횡단면이 도시된다. 제3도는 전형적인 디스플레이 소자의 다수의 전극 및 연합된 직렬 캐패시터를 도시하는 제2도에서 도시된 디스플레이 소자에 대한 부분 평면도이다.

특히 제2도를 참조하면, 패널(10)은 고임 네마틱 액정 물질(32)이 배치된 간극을 규정하기 위해 두 개의 이격 분리 유리 기판(30 및 31)을 구비한다. 관례적으로, 편광층(도시안됨)은 기판(30 및 31)의 외부 표면에 제공될 것이다. 상부 기판(30)은 그 내부면에서 모든 디스플레이 소자와 공통인 연속 ITO(인동 주석 산화물) 전극층(33)을 수반한다.

이 전극(33)의 전면에는 칼라 필터층(34)의 불연속 구역 및 매트릭스 형태로 된 절연 물질의 광 차폐층(35)이 배치된다. 칼라 필터층(34)은 각 디스플레이 소자 위에 놓이게 되며 세 개의 인접한 적, 녹 및 청 필터 물질의 필터층의 그룹으로 배열되어 세 디스플레이 소자의 대응하는 그룹으로부터의 출력이 완전한 칼라 디스플레이를 제공하기 위해 조립될 수 있다. 층(34 및 35)은 중합체 물질의 방위층(36)에 의해 덮혀진다.

하부 기판(31)은 디스플레이 소자의 연합 전극과 함께 일반적으로(40 및 41)로 표시된 TFT를 수반한다. 각 TFT는 도시된 바와 같이 기판(31) 위에 바로 배치된 금속 게이트 전극(42)과, SiN 게이트 유전적 절연체 전극(43)과 게이트 위에 가로놓인 무정형 실리콘층(44)과, 층(44) 위에서 두 개의 측면적으로 이격된 n⁺ 층(47) 및 층(47)에 걸쳐 연장하는 소스 및 드레인 전극(45 및 46)을 포함한다. 부동층(48)으로서 작용하는 절연체는 구조물에 걸쳐 연장한다. 절연체층(48)은 층(36)과 유사한 중합체 물질의 방위층(49)에 의해 덮혀 있다.

소스 전극(45)은 동일한 열(15)에서 다른 TFT의 소스 전극과 상호 접속되며 게이트 전극(42)은 동일한 행(14)에서 다른 TFT의 게이트와 상호 접속되는데, 이들의 접속은 관계된 전극과 일체를 이루고 있다.

제3도를 참조하면, 각 TFT의 드레인 전극(46)은 연장 전도 스트립층과 함께 일체를 이루어 형성된다. 이 연장 스트립은 도면에서 점선으로 표시된 디스플레이 소자의 두 인접한 측면에 나란히 연장하고 서로 직각으로 연장하는 실제로 일정한 폭으로 된 두 암(50 및 51)을 가지고 있다. 상기 디스플레이 소자(53)는 그 형태에 있어서 약 350×300 마이크로미터의 치수로 된 직사각형이다.

암(50 및 51)은 게이트 절연체층(43)에 전면에 걸쳐 배치된다. 이 층(43) 아래, 및 유리 기판(31) 바로 위에는 동일 평면상에 배열된 다수의 개별 디스플레이 소자 전극(55a 내지 55o)이 제공되는데, 이것은 비교적 적은 공간을 갖는 디스플레이 영역(53)을 차지하며 서로가 한 디스플레이 소자를 구성하도록 작용한다. 이들 각 전극(55a 내지 55o)은 액정 물질(32) 및 공통 전극의 각 반대 부분으로 디스플레이 소자의 부-소자를 규정한다.

전극(55a 내지 55o)은 TFT그레인 전극의 연장층 하부에서 연장하는 각각의 전체 연장층(56)으로 형성되며 절연체층(43)에 의해 분리되는데, 전극(55a 내지 55h)의 연장부는 암(51) 아래를 지나가며 전극(55i 내지 55o)의 연장부는 암(50) 아래를 지나간다. 이들 전극 연장부(56)는 유전적 절연체층(43)의 기반부 및 암(50 및 51)과 함께 캐패시터를 구성하며 이들 캐패시터가 TFT의 드레인 전극(46) 및 전극(55), 액정 물질(32) 및 전극(33)의 각 부분을 구분하는 용량성 디스플레이 부-소자층의 각 하나와의 사이에서 직렬 접속으로 되어 있음을 알게 된다.

제3도에서 도시된 바와 같이, 사실상 디스플레이 소자를 열다섯개의 부-소자로 분리하는 열다섯개의 전극(55)이 제공되어, 열여섯개 레벨을 제공하는 오프상태에서 모두 부-소자와 함께 부-소자와 작동을 연속으로 스위칭함으로써 열여섯 그레이 스케일 레벨이 성취되게 한다.

그레이 스케일 레벨간의 적절한 시각적 구분을 제공하기 위하여, 그 순서대로 연속하여 스위칭된 전극(55a 내지 55o)의 구역, 및 그리하여 그 구역을 규정하도록 작용하는 부-소자는 서로 다르며 지수적인 수열을 나타낸다. 이 방법대로, 그리고 명도 레벨 변화에 반응하는 눈의 특성적인 대수반응 때문에 부-소자의 구역은 선형 그레이 스케일의 눈의 인식으로 정합된다. 그러므로, 부-소자의 캐패시턴스는 대응적으로 다르다. 각 부-소자의 캐패시턴스 대 그와 연합된 직렬 접속 캐패시터의 캐패시턴스의 비율은 각 경우에서 다르다. 각 부-소자의 캐패시턴스가 그 전극(55)의 구역으로 넓은 범위로 표시됨을 생각해보면, 캐패시턴스 비율의 요구된 차이는 각 경우에서 직렬 캐패시터의 요구된 값의 캐패시턴스를 얻기 위하여 암(50 및 51) 아래의 전극의 연장부(56)의 크기를 적절히 맞춤으로써 성취된다. 전형적으로, 이들 직렬 캐패시터는 디스플레이 소자의 전체 캐패시턴스의 단위면적당 캐패시턴스를 10 내지 20배한 값의 단위면적당 캐패시턴스를 갖는다.

암(50 및 51)은 전극(33)의 반대적 및 액정 물질과 함께 부-소자 캐패시턴스의 효과는 더 작은 총 디스플레이 소자 캐패시턴스를 어느 정도까지 보상하게 된다. 패널이 작동중에 암(50 및 51)에 의해 야기될 수 있는 디스플레이 효과는 매트릭스 광 차폐물(35)에 의해 마스크된다. 디스플레이 소자의 전기 회로는 연합된 직렬 캐패시터 및 부-소자의 캐패시턴스가 각기 C_x 및 C_{LC}로 표시되는 제4도에서 도시된다. 이것은 사실상 부-소자 캐패시터의 플레이트층의 하나가 공통층인 층(33)의 각 구역에 의해 형성됨을 알게 된다.

직렬 캐패시터 C_x 를 각 부-소자 C_{LC} 에 가산함으로써, 부-소자가 전달상태인 제1상태에서 부-소자가

비전달상태인 제2상태로 액정물질을 스위치하는데 필요한 임계 전압이 TFT드레인 전극에서 존재하는 비디오 신호가 그 그레이 스케일 레벨이 적합한 전압에 도달할 때만 관련한 부-소자 양단에 도달하는 것이 성취된다. 작동시에, TFT드레인 전극에서의 전압이 증가하면, 연속 필드중에 많은 부-소자는 그레이 스케일을 형성하기 위해 제1상태에서 제2상태로 스위치된다.

그레이 스케일 레벨 변화가 두 상태간의 부-소자를 적절히 스위치함으로써 성취되기 때문에, 액정물질의 선택은 이전처럼 그렇게 위기적인 것은 아니므로, 관찰 각도 범위와 같은 다른 특성의 더 큰 가능성을 가능하게 한다. 특히 양호한 결과로서, 액정 물질은 합당하게 첨예한 전압 스위칭 특성을 갖는다.

비록 상기 설명한 예에서 부-소자 및 그 직렬 캐패시터의 캐패시턴스 비율이 서로 모두 다를지라도, 관계된 부-소자가 동시에 스위치하게 되도록 둘이상의 부-소자와 연관된 비율이 똑같이 되는 것이 가능해져서, 둘이상의 다른 부-소자가 그레이 스케일 변화를 얻는데 함께 작용하게 하여 제3도에 도시된 바와 전극 패턴이 다르게 한다. 성취가능한 그레이 스케일 레벨의 수는 이미 기술한 바와 같이 액정 물질의 스위칭 특성을 이용함으로써 유지될 수 있다.

제5도를 참조하면, 본 발명에 따라서 디스플레이 패널의 다른 실시예의 전형적인 디스플레이 소자의 회로 구성이 도시된다. 이 실시예에서, 디스플레이 소자의 모든 부-소자를 구동하는 단일 TFT를 갖는 다기보다는, 각 부-소자는 각기 다른 TFT(60)에 의해 구동된다. 모든 TFT의 게이트 및 소스는 동일한 행(14) 및 열(15)에 각기 접속되어 동일한 게이팅 및 비디오 신호를 수신한다. 디스플레이 소자의 작동은 다음과 같다. 이 장치는, 단일 TFT의 고장이 디스플레이 소자의 커다란 고장으로 결과되는 상기 기술된 실시예와는 달리, 한 TFT의 고장, 또는 심지어 몇 개의 TFT의 고장이라도 아직도 제한된 디스플레이 성능을 제공할 수 있는 만큼 디스플레이 소자의 완전한 고장으로 이끌지 못한다. 그리하여 생산이 개선된다.

각 부-소자에 대한 개별 TFT가 높은 정도의 리던던시를 부여하는 사이, 리던던시의 유용한 정도는 각 디스플레이 소자에 대한 둘이상의 TFT를 제공하며 각 TFT를 하나 이상의 각 부-소자에 접속함으로써 더 간단히 성취될 수 있다. 예를들어, 한 TFT는 한 부-소자에 접속될 수 있으며, 다른 TFT는 세 개의 다른 부-소자에, 또다른 TFT는 두 개의 다른 부-소자에 그리고 그러한 식으로 접속될 수 있다.

모든 이들 가능한 다른 배열에 있어서 TFT드레인 및 연합된 부-소자 사이의 상호 접속은 제2도에 도시된 바와 다른 형태의 전도층을 필요로 하게 된다. 비록 다수의 TFT는 인접한 각 디스플레이 소자가 제공되어야 할지라도, 이것은 TFT에 의해 점유된 영역이 제1실시예에서 사용된 단일 TFT에게 요구된 영역과 부당하게 크게 비교될 것이라는 의미는 반드시 아니다. TFT는 전체 디스플레이 소자라기보다는 부-소자를 구동하기 때문에, 대응적으로 더 적게 형성될 수 있다. 실질적으로, 다수의 TFT는 더 작은 개별 TFT를 규정하도록 분리된 공통적으로 형성된 TFT 구조를 구비할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

매트릭스내에서 배열되고 작동시에 전극과 함께 캐패시턴스를 나타내는 전기적으로 여기가능한 디스플레이 물질이 마주하는 기관 사이에 배치되고 그 기관 위에 수반된 각 전극에 의해 규정되며 또한 한 기관 위에서 수반된 각 스위칭 수단을 통하여 전압을 각 전극에 선택적으로 인가함으로써 제어되는 디스플레이 소자를 구비하는 매트릭스 디스플레이 장치에 있어서, 한 기관 위의 스위칭 소자와 연합된 디스플레이 소자전극은 개별 전극이 직렬 캐패시터에 의해 스위칭 수단에 각기 용량적으로 결합된 부-소자를 규정하는 다수의 개별 전극을 각기 포함하며, 부-소자 및 그 각각의 직렬 캐패시터와의 캐패시턴스 비율은 서로 다른 것을 특징으로 하는 매트릭스 디스플레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 각 디스플레이 소자의 다수의 부-소자의 수는 디스플레이될 그레이 스케일 레벨의 수에 따라서 선택되는 것을 특징으로 하는 매트릭스 디스플레이 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 다수의 부-소자에 부가하여, 각 디스플레이 소자는 직렬 캐패시터에 의해 하나 이상의 부-소자의 캐패시턴스 비율로 스위칭 수단에 용량적으로 결합되는 다른 하나 이상의 부-소자를 포함하며, 상기 각각의 직렬 캐패시터는 상기 다수의 부-소자와 연관된 비율중의 하나 또는 각각의 비율 등과 동일한 비율을 갖는 것을 특징으로 하는 매트릭스 디스플레이 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 각 디스플레이 소자의 상기 다수의 전극의 각 영역은 디스플레이될 그레이 스케일 레벨에 따라 서로에 대하여 가변하는 것을 특징으로 하는 매트릭스 디스플레이 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 연속적으로 스위치된 부-소자의 전극의 각 영역은 대략 대수적인 관계를 갖는 것을 특징으로 하는 매트릭스 디스플레이 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 각 디스플레이 소자의 부-소자와 연합된 직렬 캐패시터는 공통 스위칭 수단의 출력에 접속되는 것을 특징으로 하는 매트릭스 디스플레이 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 각 디스플레이 소자의 다수의 전극은 동일 평면 배열로 배열되며 디스플레이 소자의 주변에 인접한 직렬 캐패시터의 부분을 구성하는 각 전도층에 각기 접속되며 스위칭 수단의 출력은 다수의 전극과 연합된 전도층 전면에 걸쳐 연장하는 전도 스트립에 접속되며 절연되며, 전도 스트립의 각 기반부 및 전도층은 직렬 캐패시터를 구성하는 것을 특징으로 하는 매트릭스 디스플레이 장치.

청구항 8

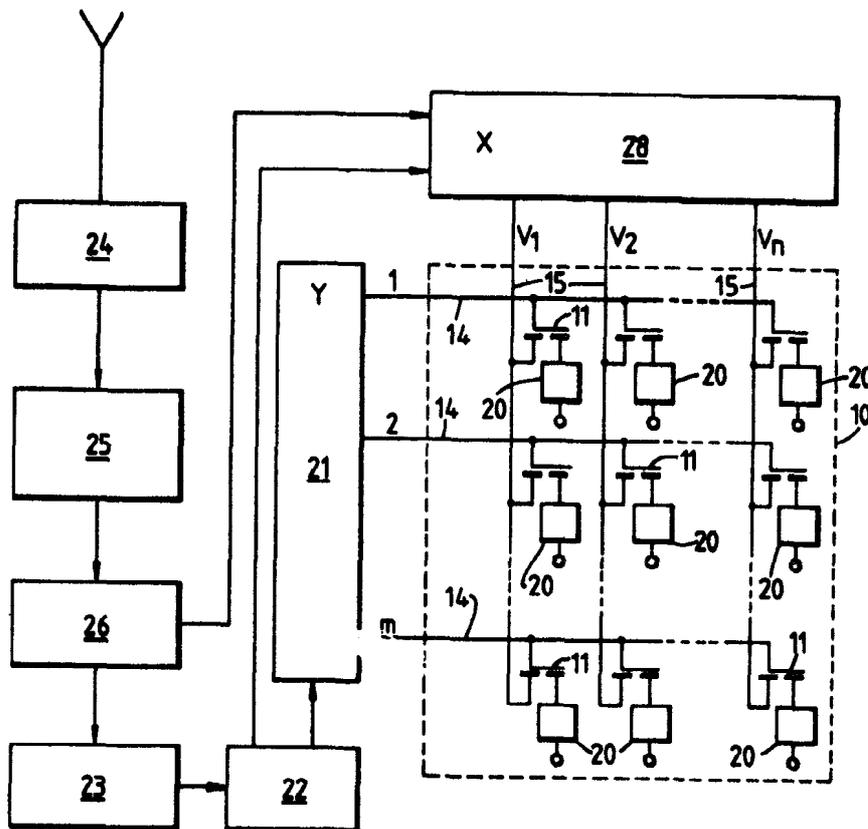
제1항에 있어서, 다수의 개별 스위칭 수단은 각 디스플레이 소자용으로 제공되며, 스위칭 수단의 출력은 디스플레이 소자의 하나 이상의 직렬 캐패시터 각각에 접속되는 것을 특징으로 하는 매트릭스 디스플레이 장치.

청구항 9

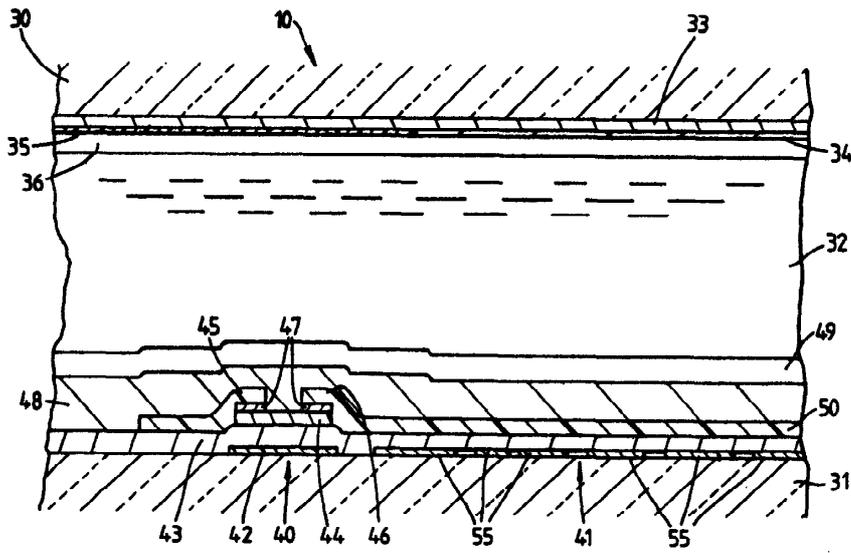
제8항에 있어서, 각 디스플레이 소자의 다수의 전극은 동일 평면 배열에 배열되며 디스플레이 소자의 주변에 인접한 직렬 캐패시터의 부분을 구성하는 각 전도층에 각기 접속되며, 스위칭 수단으로부터의 출력은 하나 이상의 상기 전도층 각각의 전면에 걸쳐 연장하는 각 전도체에 접속되어 절연되며, 전도체의 각 기반부 및 전도층은 직렬 캐패시터를 구성하는 것을 특징으로 하는 매트릭스 디스플레이 장치.

도면

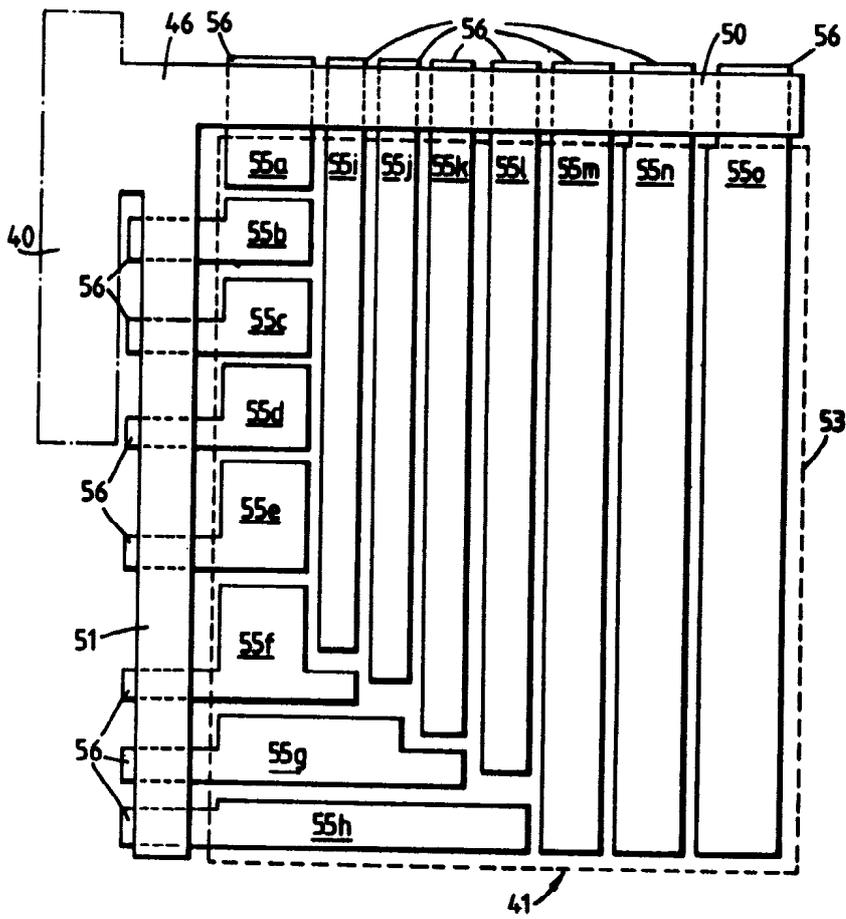
도면1



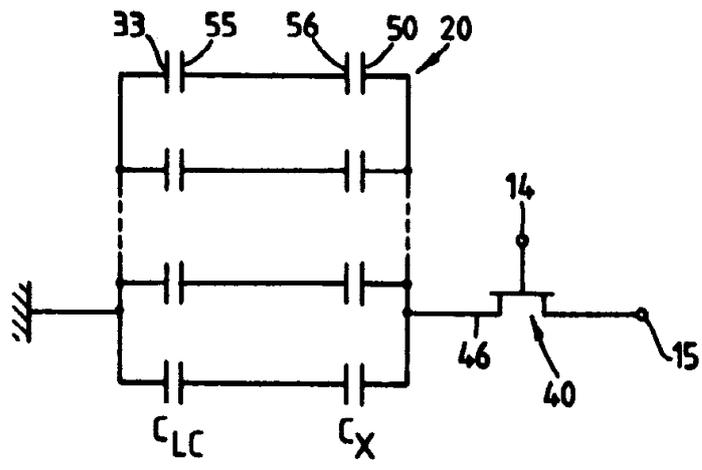
도면2



도면3



도면4



도면5

