

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(21) 출원번호	10-2000-7009247	(65) 공개번호	10-2001-0041188
(22) 출원일자	2000년08월21일	(43) 공개일자	2001년05월15일
번역문 제출일자	2000년08월21일		
(86) 국제출원번호	PCT/EP1999/010205	(87) 국제공개번호	WO 2000/38163
국제출원일자	1999년12월21일	국제공개일자	2000년06월29일

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

(30) 우선권주장 98204386.1 1998년12월22일 유럽특허청(EPO)(EP)

(73) 특허권자 코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.
네델란드왕국, 아인드호펜, 그로네보드스베그 1

(72) 발명자 반고르콤, 게라늄스, 게., 피.
네덜란드, 아아아인드호펜 5656, 프로프홀스트란6

데즈와르트, 시에베, 테.
네덜란드, 아아아인드호펜5656, 프로프홀스트란6

(74) 대리인 문경진
조현석

심사관 : 천대식

(54) 이전에 인가된 전극 전압에 의존하는 전극 전압을 갖는 광 유도부를 포함하는 디스플레이 장치

요약

디스플레이 장치는 행(5) 및 열(6) 전극과 가동 요소(3) 및 전극에 전압을 공급하기 위한 수단(17)을 포함한다. 상기 수단은, 동작 중에, 가동 요소의 메모리 효과에 사용되도록 전극에 전압을 인가한다. 더 상세하게, 전극에는, 동작 중에, "온", "오프" 및 "유지" 전압이 공급된다. "온" 전압의 동시 인가는 픽셀을 '온' 상태로 전환하고, "오프" 전압의 동시 인가는 픽셀을 '오프' 상태로 전환한다. 전극들 중 하나의 전극에 대한 "유지" 전압의 인가는 픽셀의 상태를 보존한다.

대표도

도 8

명세서

기술분야

본 발명은 광가이드(light guide), 가동 요소, 및 상기 가동 요소를 상기 광가이드와 국부적으로 접촉시키기 위한 선택 수단을 포함하는 디스플레이 장치에 관한 것으로, 상기 선택 수단은 행 전극 및 열 전극과 상기 행 전극 및 열 전극에 어드레싱 전압을 인가하기 위한 수단을 포함한다.

배경기술

개시단락에서 언급된 유형의 디스플레이 장치는 미국 특허(US 4,113,360)에 의해 알려져 있다.

상기 특허에서는, 형광 물질로 이루어지고, 동작 중에 광이 생성되고 트랩핑(trapped)되는 제 1 플레이트(따라서 이 플레이트는 광가이드를 형성한다)과, 제 1 플레이트로부터 일정 거리만큼 떨어져서 위치한 제 2 플레이트, 및 얇은 막 형태로서 두 플레이트 사이에 위치하는 가동 요소를 포함하는 디스플레이 장치가 제공된다. 제 1 및 제 2 플레이트상의 어드레스 가능한 전극과 가동 요소 상의 전극에 전압을 인가함으로써, 가동 요소는 제 1 플레이트와 국부적으로 접촉할 수 있거나, 또는 상기 접촉이 단절될 수 있다. 투명한 접촉용 액체가 접촉면에 제공된다. 가동 요소가 제 1 플레이트와 접촉하고 있는 위치에서, 광은 제 1 플레이트로부터 분리된다. 이는 영상이 나타나도록 할 수 있다. 만약 가동 요소가 광가이드와 접촉하지 않는 경우에는, 상기 가동 요소는 제 2 플레이트와 접촉한다.

디스플레이 장치가 적절하게 기능하도록 하기 위하여, 한편으로는, 광가이드와 가동 요소 사이의 접촉이 정확하고 신뢰성 있는 방식으로 발생 및 단절될 수 있다는 것과, 하지만 다른 한편으로는, 설계가 간단하고 동작을 위해 많은 에너지를 필요로 하지 않는다는 것이 중요하다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 개시단락에서 언급된 유형의 디스플레이 장치를 제공하는 것으로, 상기 디스플레이 장치는 간단하면서도 또한 신뢰할만한 장치를 제공한다.

이러한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 디스플레이 장치는, 선택 수단이, 전극에 이미 인가된 전압이나 전압들에 의존하여 전극에 전압을 인가하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

알려진 장치에 있어서, 가동 요소의 위치, 즉 상기 가동 요소가 광가이드와 접촉하는지 아닌지 여부는 인가된 전압에 의존하며, 또한 오직 상기 전압에만 의존한다. 본 발명자는, 가동 요소가 이동하는지 아닌지 여부는 상기 가동 요소에 작용하는 힘에 좌우된다는 사실을 알았다. 가동 요소에 작용하는 힘은 인가된 전압에 의존할 뿐만 아니라 상기 가동 요소에 작용하는 및 전극에 마주 향하고 있는 상기 가동 요소의 위치에 작용하는 다른 힘들에 의존한다. 상기 위치는 또한 상기 가동 요소의 이력(history), 즉 이전에 인가된 전압 및 위치에 의존한다. 가동 요소에 작용하는 전기력은 가동 요소와 전극 사이의 거리에 비-선형적으로 의존한다. 전기력과 거리 사이의 비-선형적인 관계 때문에, 장치는 메모리 효과를 나타낸다. 가동 요소가 전극들 중 하나의 전극에 인접하였을 때, 오직 전극 사이의 비교적 큰 전압차만이 상기 가동 요소를 다른 전극으로 이동시킬 수 있다. 그러나, 이는, 일단 가동 요소가 특정 위치에 있게 되면, 비록 인가된 전압이 변할지라도, 가동 요소가 다른 전극으로 이동할 정도로 매우 크게 변하지 않는다면, 가동 요소는 그 위치에 머무를 것이라는 것을 또한 의미한다. 장치는 '메모리 효과', 즉 가동 요소가 이동하는지 여부가 인가된 순간 전압뿐만 아니라 이전에 인가된 전압을 통해 결정되는 효과를 나타낸다. 이러한 통찰력을 이용하여, 하나 이상의 장점이 획득될 수 있다. 장치는 간단해질 수 있고, 및/또는 장치에 인가된 어드레싱 전압은 간단해질 수 있고, 및/또는 필요한 에너지가 낮아질 수 있고, 및/또는 장치의 신뢰도는 증가될 수 있다. 또한 그레이 레벨(grey level)이 설명되어질 바와 같이 생성될 수 있다.

본 발명에 따른 장치의 바람직한 실시예는, 어드레싱 전압을 인가하는 수단이, 동작 중에, 하나의 하위 값과 하나의 상위 값을 갖는 제 1 전압 세트를 하나의 행 전극에 인가하고, 하나의 하위 값과 하나의 상위 값을 갖는 제 2 전압 세트를 하나의 교차 영역에서 상기 행 전극과 교차하는 하나의 열 전극에 인가하는 것을 특징으로 하고, 여기서 상기 장치는 오직, 하나의 하위 값을 상기 행 전극에 그리고 하나의 상위 값을 상기 열 전극에 동시에 인가하는 것 또는 그와는 역으로 인가하는 것만이 상기 교차 영역에서 가동 요소의 위치를 변경시키는 방식으로 배치되는 것을 특징으로 한다.

대안적으로, 본 발명에 따른 장치의 바람직한 실시예는, 전압을 인가하는 수단이, 동작 중에, 하나의 하위 값과 하나의 상위 값을 갖는 제 1 전압 세트를 하나의 열 전극에 인가하고, 하나의 하위 값과 하나의 상위 값을 갖는 제 2 전압 세트를 하나의 교차 영역에서 상기 열 전극과 교차하는 하나의 행 전극에 인가하는 것을 특징으로 하고, 여기서 상기 장치는 오직, 하나의 하위 값을 상기 열 전극에 그리고 하나의 상위 값을 상기 행 전극에 동시에 인가하는 것 또는 그와는 역으로 인가하는 것만이 상기 교차 영역에서 가동 요소의 위치를 변경시키는 방식으로 배치되는 것을 특징으로 한다.

이들 실시예에서, 하나의 전극(행 또는 열)에 오직 하나의 상위 값 또는 하나의 하위 값만을 인가하는 것으로는 관련된 행 및 열 전극의 교차 영역에 있는 가동 요소를 작동시키지 않는다. 오직 전극들 중 하나의 전극에 하나의 하위 값을 인가하고 상기 전극들 중 다른 하나의 전극에 하나의 상위 값을 동시에 인가하는 것 또는 그와는 역으로 인가하는 것만이 교차 영역에 있는 가동 요소를 작동시킬 것이다. 가동 요소의 작동은 이러한 방법을 통해 매우 신뢰성있게 이루어지게 된다. 인가된 전압의 작은 편차는 임의의 요소를 우연히 스위칭하지 않는다. 기본적으로, 본 상세한 설명에서 더 설명되어질 것처럼, 픽셀이 '오프(off)'일 때 오직 행 및 열 전극(들)에 대한 두 개의 '온(on)' 신호의 동시 인가만이 해당 픽셀을 '온'으로 전환시키고, 픽셀이 '온'일 때 오직 행 및 열 전극(들)에 대한 두 개의 '오프' 신호의 동시 인가만이 해당 픽셀을 '오프'로 전환시킬 것이다.

바람직하게, 전압을 인가하는 수단은, 동작 중에, 하나의 턴-온(turn-on) 어드레싱 전압을 하나의 행 전극에 인가하고, 한편으로 상기 행 전극의 선택된 교차 영역들에서 가동 요소를 광가이드에 접촉시키기 위해서 어드레싱 전압들을 상기 제 1 전극과 교차하는 다수의 열 전극들에 동시에 인가하며, 또한 이어서 상기 턴-온 어드레싱 전압을 하나의 제 2 행 전극에 인가하고, 한편으로 상기 제 2 전극의 선택된 교차 영역들에서 가동 요소를 광가이드에 접촉시키기 위해서 상기 제 1 및 제 2 행 전극들에 교차하는 다수의 열 전극들에 어드레싱 전압들을 동시에 인가하며, 여기서 상기 제 1 행 전극에서의 전압이 상기 턴-온 어드레싱 전압과 턴-오프 어드레싱 전압 사이에 존재하게 함으로써, 상기 제 1 행 전극의 교차 영역들에 있는 가동 요소들의 위치가 변화되지 않도록 한다.

대안적으로, 전압을 인가하는 수단은, 동작 중에, 턴-온(turn-on) 어드레싱 전압을 제 1 열 전극에 인가하고, 한편으로 상기 제 1 열 전극의 선택된 교차 영역들에서, 가동 요소를 광가이드에 접촉시키기 위해서 상기 제 1 열 전극에 교차하는 다수의 행 전극들에 어드레싱 전압들을 동시에 인가하며, 또한 이어서 상기 턴-온 전압을 제 2 열 전극에 인가하고, 한편으로 상기 제 2 열 전극의 선택된 교차 영역들에서 가동 요소를 광가이드에 접촉시키기 위해서 상기 제 1 및 제 2 열 전극에 교차하는 다수의 행 전극들에 전압들을 동시에 인가하고, 여기서 상기 제 1 열 전극에서의 전압이 상기 턴-온 어드레싱 전압과 턴-오프 어드레싱 전압 사이에 존재하게 함으로써, 상기 제 1 행 전극의 교차 영역들에 있는 가동 요소들의 위치가 변화되지 않도록 한다.

턴-온 어드레싱 전압은, 교차 전극에서 소정의 (턴-온) 전압과 결합될 때, 해당 교차 영역에서 가동 요소를 광가이드에 접촉시키게 되는 전압 값을 의미하는 것으로 이해된다.

마찬가지로, 턴-오프 어드레싱 전압은, 교차 전극에서 소정의 턴-오프 전압과 결합될 때, 해당 교차 영역에서 광가이드로부터 가동 요소를 분리시키게 되는 전압 값을 의미하는 것으로 이해된다.

이들 실시예는 다음과 같은 인식에 기초하고 있다. 제 1 행 또는 열 전극에 '온' 신호(턴-온 전압)가 공급되고, 교차 전극 세트에 '온' 및 '오프' 신호('오프'란 '온이 아닌'을 의미)가 공급되었을 때, 전극들이 교차하는 영역으로서 두 전극 모두 '온' 신호를 운반하는 영역에 대응하는 픽셀들만이 턴 '온'될 것이다. 이렇게 하여 화상 요소의 제 1 라인이 형성된다.

그후, 이 단계는 화상 요소의 라인을 형성하기 위해서 제 2 (행 또는 열) 전극에 대해 반복된다. 그러나, 제 1 행 또는 열 전극에서의 전압은 '온'과 '오프' 값 사이의 값으로 된다. 이는, 화상 요소의 제 1 라인이 가시적인 상태, 즉 '온' 상태를 유지하고, 상기 라인의 정보는 보존된다는 것을 의미한다. 가장 간단한 형태에서, 화상 요소의 두 라인은 이러한 방식으로 형성된다. 이러한 스킴이 두 개의 라인보다 더 많은 수의 라인으로 확장될 수 있다는 것이 명확할 것이다.

큰 장점으로는, 화상 요소의 제 2 라인(또는 제 3 라인 등등)이 형성되는 동안에, 화상 요소의 제 1 (제 2 등등) 라인은 '온' 상태를 유지한다는 것이다. 이에 의해 광의 총 강도는, (예를 들어, 기존의 CRT에서처럼) 화상 요소(즉 픽셀)의 오직 한 라인만이 임의의 한 순간에 활성화('온')되는 배치와 비교해서 실질적으로 증가된다.

이는, 다중-라인 동작, 즉 둘이상의 라인(다중-라인)이 동시에 활성화되는 것을 허용한다. 화상 요소 라인(비디오 정보)은 열 또는 행 단위로 기록될 수 있다. 이는 그레이 템볼이 생성되는 것도 역시 허용한다.

바람직하게, 선택 수단은, 동작 중에, 소정의 행 또는 열 전극이 활성화 상태인 동안인 시간 백분율이 모든 행 또는 열 전극에 대해 거의 균일하게 (대략적으로 50% 이내로) 되는 전압 시퀀스를 공급하지만, 그러나 행 또는 열 전극과 광가이드에 가장 가까운 광 입력단 사이의 거리에 의존하여 장치에 따라 변동을 나타내고, 한편으로 소정의 행 또는 열 전극이 활성화 상태인 동안인 시간 백분율은 가장 가까운 입력단까지의 거리가 증가함에 따라 증가한다. 광가이드는 광의 흡수를 나타낸다. 이러한 흡수는 디스플레이에 의해 방출된 광의 균일성에서의 감소를 야기할 것이다. 행 또는 열 전극이 활성화 상태인 동안인 시간 백분율을 증가시킴으로써, 이러한 효과는 장치에 의해 디스플레이 되는 영상에서 균일성을 증가시키기 위해 중화(counteract)될 수 있다.

행 또는 열 전극은, 턴-오프 전압이 상기 행 또는 열 전극에 공급될 때까지 턴-온 전압이 상기 행 또는 열 전극에 공급되는 시간 사이에 활성화 상태이다.

본 발명의 이러한 양상 및 다른 양상은 이후에 설명되는 실시예를 참조하여 명백하게 분명해질 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 디스플레이 장치의 단면도.

도 2는 도 1에 도시된 디스플레이 장치의 상세도.

도 3a 및 3b는 도 1에 도시된 디스플레이 장치의 실시예의 다른 상세도.

도 4는 도 1에 도시된 디스플레이 장치의 평면도.

도 5a 및 5b는 본 발명에 따른 디스플레이 장치의 실시예를 나타내는 도면.

도 6a 및 6b는 본 발명의 실시예에 따른 장치에서의 메모리 효과와 그것이 사용되는 방법을 개략적으로 나타내는 도면.

도 7a 및 7b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 장치에서의 메모리 효과를 개략적으로 나타내는 도면.

도 8은 메모리 효과를 더 설명하기 위해 도 7의 가동 요소에 대한 위치를 나타내는 그래프.

도 9는 영상을 형성하기 위해 사용되는 매트릭스 구조를 개략적으로 나타내는 도면.

도 10은 그래이 레벨을 생성하기 위한, 가능한 어드레싱 스킴을 개략적으로 나타내는 도면.

실시예

도면들은 개략적이고 축적에 맞게 도시되지 않았으며, 일반적으로 동일한 참조번호는 동일한 부분을 나타낸다.

도 1은 본 발명에 따른 디스플레이 장치(1)를 개략적으로 나타내고 있다. 상기 디스플레이 장치는 광가이드(2), 가동 요소(3) 및 제 2 플레이트(4)를 포함한다. 전극 시스템(5 및 6)은 각각의 광가이드(2)에 접하고 있는 표면과 가동 요소(3)에 접하고 있는 제 2 플레이트(4)의 표면에 각각 배열된다. 이 예에서, 광가이드는 하나의 광-안내 플레이트에 의해 형성된다. 전극(5 및 6)은 바람직하게 90°각도로 서로 교차하는 두 전극 세트를 형성한다. 동작 중에, 전극과 가동 요소에 전기 전압을 인가하여, 전극(5,6)과 가동 요소(3) 사이에 전위차를 국부적으로 발생시킴으로써, 전기력이 가동 요소에 국부적으로 가해지는데, 이 전기력은 광가이드나 플레이트(4) 방향으로 가동 요소를 당긴다(pull). 디스플레이 장치는 광원(9)과 반사기(10)를 더 포함한다. 광가이드(2)는 램프에 의해 생성된 광이 광가이드(2) 안으로 연결되도록 하는 광입력단(11)을 구비한다. 램프는 장치에 따라 백색광이나 임의의 컬러를 갖는 광을 방출할 수 있다. 둘 보다 많은 수의 광이 제공되는 것, 예를 들어 장치의 두 측부나 각 측부 상의 램프가 제공되는 것이 또한 가능하다. 또한 백색광 디스플레이를 형성하기 위한 순차적인 서로 다른 컬러의 램프들을 사용하는 것이 가능하다. 광은 광가이드의 내부를 지나가는데, 만약 도 2에 도시된 바와 같은 상황이 발생하지 않는 한, 내부 반사로 인해, 광가이드로부터 빠져나갈 수 없다. 도 2는 광가이드(2)에 접하여 놓여 있는 가동 요소(3)를 보여준다. 이 상태에서, 광의 일부가 가동 요소로 들어간다. 이 가동 요소는 광을 산란시켜 상기 광이 디스플레이 장치를 떠나게 한다. 광은 두 측부 모두나 한쪽 측부에서 출사될 수 있다. 도 2에서, 이러한 현상이 화살표를 통해 표시되어 있다. 실시예들에서, 디스플레이 장치는 컬러-결정(color-determining) 요소(20)를 포함한다. 이 요소들은,

예를 들어, 특정 컬러(적색, 녹색, 청색 등등)의 광이 통과하도록 허용하는 컬러 필터 요소들일 수 있다. 바람직한 일 실시 예에서, UV 램프가 사용되어, UV 광이 광가이드 내에 공급되고 상기 광가이드를 떠나서 형광 요소에 입사된다. UV 광에 의해 여기되는 형광 요소는 컬러 광을 방출한다. UV 광과 형광 요소의 사용은 디스플레이 장치의 효율을 증가시킨다.

도 3a는 도 1에 도시된 디스플레이 장치를 더욱 상세하게 나타내고 있다. 가동 요소(3)는 한 세트의 스페이서(12 및 13)에 의해 광가이드(2)와 제 2 플레이트(4) 사이에 위치된다. 전극(5 및 6)은 가동 요소(3)와 전극 사이의 직접적인 전기 접촉을 막기 위해서 절연층(10 및 11)으로 덮인다. 전극과 가동 요소에의 전압 인가에 의해, 광가이드(2) 상의 전극(5)에 접촉되도록 가동 요소를 가압하는 전기력(electric force)(F)이 생성된다. 전극(5)은 투명하다. 가동 요소와 광가이드 사이의 접촉은 해당 접촉 위치에서 광이 광가이드를 떠나 가동 요소로 들어가도록 야기한다. 가동 요소에서 광은 산란되어 그 일부는 투명 전극(5)과 광가이드(2)를 통해서 디스플레이 장치를 떠나며 일부는 플레이트(4)를 통해 떠난다. 만약 도 3b에 도시된 바와 같이 투명하지 않은 전극이 사용된다면, 이 전극은 광가이드(2)와 가동 요소(3) 사이의 광접촉이 발생하는 위치의 옆 위치에 제공되어야 한다. 또한 한 세트의 투명 전극과 다른 반사성 전극 세트를 사용하는 것이 가능하고, 이는 한 방향으로의 광 출력을 증가시킨다. 도 3b에서, 두 개의 전극을 포함하는 실시예가 도시되어 있다. 이 예는 더 많은 전극이 제작되어야 하기 때문에 원가에 있어서의 증가와 더 큰 화상 에러의 위험을 야기하는 단점을 갖는다. 도시된 바와 같은 전극들 중 단지 하나를 사용하는 것은, 해당 전극이 더 큰 전기력을 생성해야 하고, 따라서 더 높은 전압을 필요로 하며, 전기력이 비대칭적으로 영향을 미친다는 단점을 갖는다.

도 4는 도 1에 도시된 디스플레이 장치의 실시예에 대한 평면도이다.

전극(5 및 6)은 매트릭스 구조를 형성한다. 선택 수단을 포함하는 제어 유닛(17)으로부터, 선택 신호(전기 전압)는 연결부(15 및 16)를 통해 전극(5 및 6)에 공급된다. 이 선택 신호 세트는 전극(5 및 6) 상의 전위(V_5 및 V_6) 세트를 결정하는데, 이 전극들은 바람직하게는 절연층으로 덮여 있다. 또한, 전압(V_3)이 상기 가동 요소(3)에 인가될 수 있다. 적절한 전위차를 전극(5 및 6)과 가동 요소(3)에 인가함으로써, 가동 요소는, 동작 중에, 전극(5 및 6)의 선택된 교차 영역에서 전극(5 및 6)으로부터 또는 전극(5 및 6)을 향하여 움직여질 수 있다. 전극(5)은 열 전극, 즉 직사각형 디스플레이의 '단축(short)' 방향으로 연장하는 전극을 형성하고, 반면에 전극(6)은 행 또는 라인 전극, 즉 직사각형 디스플레이의 '장축(long)' 방향으로 연장하는 전극을 형성한다.

도 5a 및 5b는 도 3a에 도시된 장치 부분을 더 상세하게 나타내고 있다.

전극과 가동 요소 사이의 전위차에 의해 가동 요소에서 국부적으로 작용되는 전기력은 상기 전위차, 전극과 가동 요소 사이의 거리 및 전극 표면의 크기에 의해 좌우된다. 가동 요소는 이러한 힘에 의해 움직여질 수 있다. 두 전극 사이(또는 하나의 전극과 가동 요소 사이)에 발생하는 정전기력(electrostatic force)(F)은 정전하가 없는 경우에는 대략적으로 다음 식과 같다:

$$F = 1/2 \epsilon_0 \{ V / (d + \sum d_i / \epsilon_i) \}^2 \cdot S$$

여기서 F는 힘이고, V는 가동 요소(3)와 전극(5 또는 6) 사이의 전위차이고, d는 가동 요소(3)와 전극(5 또는 6)의 서로 마주하는 외부 표면들 사이의 거리이고, d_i 는 전극 및/또는 가동 요소(3) 상의 임의의 총{예를 들어, 도 5a에서 총(51, 52, 53, 54)}의 두께이고, ϵ_i 는 그러한 총의 유전 상수이며, S는 전극의 표면적이다. 다른 힘이 존재하지 않는 경우에, 대략 10 내지 100V 정도의 스위칭 전압이 가동 요소를 스위칭하기 위해서, 즉 가동 요소와 광가이드의 국부적인 접촉을 야기하거나 상기 접촉을 저지하기 위해서 사용될 수 있다.

실제로, 두 정전기력이 각 요소에 작용하는데, 제 1 정전기력(F_1)은 무엇보다도 가동 요소(3)와 전극(5) 사이의 전위차($V_3 - V_5$)와 가동 요소(3)와 전극(5) 사이의 거리에 좌우되고, 제 2 정전기력(F_2)은 가동 요소(3)와 전극(6) 사이의 전위차(V_3 내지 V_6)와 가동 요소(3)와 전극(6) 사이의 거리에 좌우된다.

도 5a에서 가동 요소(3)에 작용하는 총 정전기력은 다음과 같다:

$$\begin{aligned} F_{\text{total}} &= F_1 - F_2 \\ &= C \{ (V_3 - V_5)^2 / (d_{52}/\epsilon_{52} + d_{53}/\epsilon_{53})^2 \\ &\quad - (V_3 - V_6)^2 / (d + d_{51}/\epsilon_{51} + d_{54}/\epsilon_{54})^2 \} \end{aligned}$$

여기서 C는 상수이다.

정전기력의 총 크기와 방향에 따라, 가동 요소(3)는 작동되거나 작동되지 않을 것이다. 즉 이동하거나 이동하지 않을 것이다. 가동 요소(3)에 작용되는 총 정전기력은 $(V_3 - V_s)^2 / (d_{52}/\epsilon_{52} + d_{53}/\epsilon_{53})^2 = (V_3 - V_6)^2 / (d + d_{51}/\epsilon_{51} + d_{54}/\epsilon_{54})^2$ 일 때 부호를 바꿀 것이다{따라서 가동 요소를 향하는 방향의 힘을 척력(repulsive force)으로 바꿀 것이다}. 도 5에 도시된 상황에서 다른 힘(예를 들어, 탄성력)이 존재하지 않는 경우에, 가동 요소를 작동시키기 위해 $V_3 - V_6$ 은 $V_3 - V_5$ 보다 인자 $(d + d_{51}/\epsilon_{51} + d_{54}/\epsilon_{54})^2 / (d_{52}/\epsilon_{52} + d_{53}/\epsilon_{53})^2$ 만큼 더 커야만 한다. 마찬가지로, 가동 요소(3)가 위쪽에 위치하고 있을 때, 즉 전극(6)에 근접해 있을 때, 상기 가동 요소를 이동시키기 위해 $V_3 - V_5$ 는 인자 $(d + d_{52}/\epsilon_{52} + d_{53}/\epsilon_{53})^2 / (d_{51}/\epsilon_{51} + d_{54}/\epsilon_{54})^2$ 만큼 $V_3 - V_6$ 보다 더 커야 한다. 이는, 가동 요소(3)가 작동되는지 여부가 인가된 전압뿐만 아니라 전극에 마주하고 있는 가동 요소의 위치에 의해 좌우될 것이고, 상기 위치는 이전에 인가된 전압, 즉 가동 요소의 이력(history)에 의해 좌우된다는 사실을 의미한다. 따라서, 메모리 효과가 발생한다. 도 5b는 층(51 및 52)이 존재하지 않는 실시예를 보여준다.

본 발명은 상기 메모리 효과가 존재한다는 인식에 기초한다.

도 6a 및 6b는 메모리 효과를 예시한다. 도 6a는 t=0에서 가동 요소(3)가 전극(6)으로부터 거리(d_1)만큼 떨어진 채 상기 전극(6)에 가까이 있는 것을 보여준다. 어떠한 광도 가동 요소를 떠나지 않을 것이다. 즉 해당 픽셀은 '오프' 상태이다. 가동 요소는 전극(5)으로부터 상대적으로 먼 거리인 $d_2 + d_3$ 이상으로 떨어져 있다. t=t₁에서, 펠스가 전극(5 및 6)에 인가되어 가동 요소(3)와 전극(6) 사이의 전압차는 감소하고 가동 요소(3)와 전극(5) 사이의 전압차는 증가한다. 이 펠스는 $d_1/\epsilon_1 \times (V_3 - V_6) > (d_2 + d_3/\epsilon_3) \times (V_3 - V_5)$ 이다.

이는 도 6의 오른쪽에 도시된 바와 같은 위치로 가동 요소가 이동하도록 야기한다. 가동 요소는 플레이트(2) 즉 광가이드(2)에 접촉하고, 따라서 광이 광가이드로부터 추출되어 산란된다. 즉 다시말해서, 디스플레이 장치의 관련 픽셀이 '온' 상태이다. t₁ < t < t₂ 일 때, 전극의 전압은 "0"으로 유지될 수 있고, 반면에 가동 요소의 위치는 t₁에서의 펠스 후의 상태를 유지한다. 비록 아무 전압이 전극(5 및 6)에 인가되지 않는다 하더라도, 픽셀은 이렇게 "온" 상태를 유지한다. 전극(5)과 가동 요소(3) 사이의 전압차를 감소시키고 전극(6)과 가동 요소(3) 사이의 전압차를 증가시키는 시간(t₂)에서의 펠스는 가동 요소가 원래의 위치로 되돌아 가게 할 것이며, 해당 픽셀을 턴 '오프'시킬 것이다. 도 6b는 메모리 효과의 중요한 양상을 나타낸다. 이 도면에서, t=t₁ 일 때, 펠스가 전극(6)에 제공되어 가동 요소(3)와 전극(6) 사이의 전압차를 감소시킨다. 어떠한 펠스도 전극(5)에 제공되지 않는다. 그러나, 전압차(V₃-V₆)의 감소는 가동 요소를 이동시킬 만큼 충분히 크지 않다. 그러므로 관련 픽셀은 '오프' 상태로 계속 유지될 것이다. t=t₃ 일 때, 음의 펠스가 V₅에 제공된다. 그러나, 또한, 인가된 전압은 가동 요소가 이동되도록 야기하지 않을 것이고, 따라서 관련 픽셀은 '오프' 상태가 유지될 것이다. 이와 같이, 오직 두 전극(5 및 6) 모두에 '온' 펠스를 동시에 인가하는 것만이 교차 영역에서 가동 요소를 '온' 상태로 스위칭할 것이다.

도 7a 및 7b는 본 발명의 다른 실시예를 개략적으로 보여준다. 이 실시예에서, 가동 요소(71)는 플렉서블 요소(flexible element)로 형성되거나 또는 플렉서블 요소에 의해 형성되고, 전극(6)과 전도성 및 전기적인 접촉 상태에 있거나 전극(5)에 접하고 있는 상기 가동 요소의 표면(72) 상에 전극(6)이 제공된다. 이 실시예에서, '가동'은 가동 요소의 두께가 증가할 수 있다는 것을 의미한다. t=0 일 때, 전압차(V₆-V₅)(도 7a)가 인가된다. 상기 전압차는 인력 정전기력(attractive electrostatic force)이 역탄성력(counterelastic force)에 의해 균형을 이루게 되는 크기를 갖는다. 이 탄성력은 신장도(elongation)(Δx)에 의존한다.

따라서 정전기력(F₁)은 전극(5)을 향하여 표면(72)을 끌어당기고, 반면에 반작용을 하는 탄성력(F₂)은 반대 방향으로 표면(72)을 끌어당긴다. 상기 힘(F₁)이 신장도(Δx)에 비-선형적으로 의존한다는 사실로 인해, 메모리 효과가 얻어질 수 있다.

t=0 일 때, 전압차(V₆-V₅)는 값(V_s)과 동일하기 때문에 가동 요소는 작은 신장도를 나타내지만, 절연층(61)으로부터 분리된다. 따라서 픽셀은 '오프' 상태이다. t=t₁ 일 때, 큰 펠스(V_p)가 전극(5와 6) 사이에 인가된다. 이로 인해 정전기력이 증가되어, 가동 요소가 신장되어 표면(72)이 층(62)에 접촉되어 픽셀이 '온' 상태가 된다. 비록 이후(t₁ < t < t₂)에 전압차는 원래

의 값(V_s)까지 감소되지만, 가동 요소는 '신장된 상태', 즉 '온' 상태로 지속된다. $t=t_2$ 에서 감소된 전압 펄스(V_p)가 인가되면, 탄성력이 인력 정전기력보다 더 커지고, 가동 요소는 그것의 원래 위치로 되돌아가게 된다. 따라서, 가동 요소가 메모리 효과를 나타내는데, 이는 가동 요소의 위치는 전극 사이의 실제 전압값에 의존할 뿐만 아니라 이전에 인가된 전압에도 의존하기 때문이다. 도 7b는, $t=t_1$ 에서, 전압이 V_s 보다는 크지만 V_p 보다는 작은 V_p '까지 증가되도록 하기 위하여 펄스가 오직 전극(6)에만 제공되는 상황을 예시하고 있다. $t=t_1$ 과 $t=t_2$ 사이에서, 두 펄스, 즉 전압차를 V_p "까지 감소시키는 양의 펄스와 전압차를 V_p '까지 증가시키는 음의 펄스가 전극(5)에 인가될 수 있다. 도면의 오른편에는 이 실시예에서 V_6 이 3개의 다른 값, 즉 상위 값(V_{6h}), 중간 값(V_{6m}) 및 하위 값(V_{6l})을 갖는 것이 도시되어 있다. 마찬가지로, 이 실시예에서 V_5 도 세 개의 다른 값, 상위 값(V_{5h}), 중간 값(V_{5m}) 및 하위 값(V_{5l})을 갖는다.

도 8은 힘 F_1 및 F_2 이 신장도(Δx)의 함수로서 그리고 인가된 전압{정전기력(F_1)에 대해}의 함수로서 도시되는 그래프를 통해 메모리 효과를 예시하고 있다. 도면은 F_2 가 신장도(Δx)에 선형적으로 의존하고, 정전기력은 신장도(Δx)에 비-선형적으로 의존한다는 것을 나타낸다. 메모리 효과를 가능하게 하는 것은 이러한 비-선형적인 의존성이다. F_1 이 F_2 보다 클 때, 가동 요소는 신장될 것이고 표면(72)은 전극(5) 방향으로 이동할 것이며, F_1 이 F_2 보다 작을 때는, 표면(72)이 전극(5)으로부터 멀어지는 방향으로 이동할 것이다. 도 8이 $V=V_p$ 에 대해 보여주고 있는 것처럼, 정전기력(F_1)은 모든 Δx 값에 대한 탄성력보다 더 크다. 이것이 의미하는 것은, 정전기력이 항상 클 것이고 신장도는 가동 요소가 충(62)과 접촉하게 될 때까지, 즉 도 8에서 지점(B)으로 표시된 곳까지 증가될 것이고, 따라서 그러한 높은 전압차를 인가하는 것은 항상 해당 픽셀을 턴 '온'시킨다는 것이다. 작은 전압차(V_p ')는 정전기력이 도 8에서 A'로 표기된 매우 작은 신장도를 갖는 경우를 제외하고 탄성력보다 항상 더 작다는 것을 의미한다. 그러므로, 그러한 전압차를 인가하는 것은 해당 픽셀을 항상 턴 '오프'시킨다. 전압차 < V_p 에 대해서, 상황은 다음과 같다. 만약 픽셀이 '오프' 위치에 있다면, 픽셀은 '오프' 상태로 지속될 것이다. 기껏 해야, 신장도는 A'로 표기된 위치까지 약간 증가할 것이고, 또는 약간 감소할 것이지만, 상기 신장도는 지점(B)까지는 증가하지 않을 것이다. 만약 픽셀이 '온' 상태라면{도 8에서 지점(B)}, 픽셀은 이 상황에서 정전기력이 항상 탄성력보다 크기 때문에 $V>V_p$ '인 한 '온' 상태로 지속될 것이다. 그러므로, 가동 요소의 위치는 현재 인가된 전압에 의존할 뿐만 아니라 가동 요소의 위치 및 따라서 그 이전에 인가된 전압에도 역시 의존한다. 본 발명에 따른 장치에 있어서, 선택 수단은 전극들에 이전에 인가된 전압이나 또는 전압들에 의존하여 상기 전극들에 전압들을 인가하는 수단을 포함한다.

표 1은 전극(5)에 인가된 전압(V_5) 및 전극(6)에 인가된 전압(V_6)의 함수로서 전압차에 대한 값을 나타내고, 다음에 올 동작(픽셀이 턴 온 또는 오프되는 동작)을 나타낸다. 이 표는 도 6a, 6b 및 7a, 7b에 도시된 두 실시예에 적용된다.

표 1 : 전극(5 및 6)에 인가된 전압의 함수로서의 전압차(V_6-V_5)

5 및 6에 인가된 전압	$V_5=V_{5h}$ '오프-신호'	$V_5=V_{5m}$ '유지-신호'	$V_5=V_{5l}$ '온-신호'
$V_6=V_{6h}$ '온-신호'	V_s 동작없음	V_p "동작없음	V_p 픽셀 턴 '온'됨
$V_6=V_{6m}$ '유지-신호'	V_p "동작없음	V_s 동작없음	V_p "동작없음
$V_6=V_{6l}$ '오프-신호'	V_p 픽셀 턴 '오프'됨	V_p "동작없음	V_s 동작없음

표 1은, 만약 V_5 나 V_6 가 각각 V_{5m} 이나 V_{6m} 이라면, 즉 '유지-신호'가 두 전극 모두에 제공된다면, 동작이 발생하지 않는다는 것을 명확히 한다. 동시적인 '온-신호'의 인가는 해당 픽셀을 턴 '온' 시킬 것이고, 반면에 동시적인 '오프-신호'의 인가는 해당 픽셀을 턴 '오프' 시킬 것이다. 동작이 관련되는 한, 상기 표는 아래의 표 2로 간단하게 될 수 있다{이 표는, 전극(5)에 세 개의 다른 전압이 인가되는 대신에, 결과적으로 단지 두 개의 다른 전압(V_{5h} 및 V_{5l})이 전극(5)에 인가될 수 있다는 것을 또한 의미하는 것을 주시하라}:

표 2 : 전극(5 및 6)에 인가된 전압의 함수로서의 전압차(V_6-V_5)

V_5 및 V_6 에 인가된 전압	$V_5 = V_{5h}$	$V_5 = V_{5l}$
$V_6 = V_{6h}$	V_s 동작없음	V_p 픽셀 턴 '온'됨
$V_6 = V_{6m}$	V_p " 동작없음	V_p " 동작없음
$V_6 = V_{6l}$	V_p '픽셀 턴' 오프'됨	V_s 동작없음

표 2는, $V_6 = V_{6m}$ 일 때, V_5 의 값에 상관없이 픽셀의 상태가 보존되는 것을 나타낸다. '오프' 상태인 픽셀은 '오프' 상태로 지속되고 '온' 상태인 픽셀은 '온' 상태로 지속된다. 나머지 설명을 위해, V_{6m} 은 $V_{6\text{hold}}$, 즉 각 픽셀의 상태가 불변적으로 유지되는 값을 나타낼 것이고, V_5 의 값이 V_{5l} 인 경우, V_{6h} 는 $V_{6\text{on}}$, 즉 픽셀이 턴'온'될 수 있는 V_6 의 값을 나타낼 것이며, V_5 의 값이 V_{5h} 인 경우, V_{61} 은 $V_{6\text{off}}$, 즉 픽셀이 턴'오프'될 수 있는 V_6 의 값을 나타낼 것이다.

표 2의 구성은 표 1에 도시된 구성보다 더 간단하기 때문에, 본 발명의 바람직한 실시예, 즉 하나의 전압 세트가 단지 두 개의 값, 즉 하위 값과 상위 값(비록 실제로는, 작은 변동이 공급된 전압에 당연히 발생할 수 있다)을 갖고, 다른 세트는 세 개의 값, 즉 하위 값, 중간 값 및 상위 값을 포함하는 실시예를 나타낸다.

상술된 바와 같은 메모리 효과의 중요한 양상은 다중-라인 어드레싱에 응용될 수 있다는 것이다.

도 9는 다중-라인 어드레싱을 개략적으로 나타내고 있다.

$t=0$ 에서, V_6 의 모든 값은 $V_{6\text{off}}$ 와 동일하고, V_5 의 모든 값은 $V_{5\text{off}}$ 와 동일하다. 모든 전극의 교차점에서, 즉 모든 화상 요소에서, 가동 요소는 광가이드와 접촉하지 않을 것이다. 따라서, 어떠한 광도 방출되지 않는다. $t=t_1$ 일 때, 상부 행 전극에서의 전압, 즉 V_6 은 $V_{6\text{on}}$ 으로 변할 것이다. 비디오 신호가 열 전극(V_5 , V_5' , V_5'' 등)에 인가된다. 일부 열 전극에는 '온' 전압 ($V_{5l}(V_{5\text{on}})$)이 공급되고, 반면에 다른 열 전극에는 '오프' 전압 ($V_{5h}(V_{5\text{off}})$)이 공급된다. $V_{5\text{on}}$ 이 공급되는 열 전극들과 상기 상부 행 전극의 교차 영역에서, 가동 요소는 광가이드와 접촉될 것이고, 광은 산란될 것이다. 그 외의 다른 교차 영역에서는 어떠한 광도 방출되지 않을 것이다. 후속적으로, 두번째 상부 행 전극(V_6')에는 전압($V_{6\text{on}}$)이 공급되고, 동시에 상기 상부 행 전극 상의 전압은 $V_{6\text{hold}}$ 로 변경된다. 열 전극에는 영상의 제 2 라인에 대응하는 비디오 정보가 공급된다. 이 화상 요소의 두번째(제 2) 라인이 형성되는 한편, '온' 상태로 스위칭된 첫번째(제 1) 라인의 픽셀은 여전히 광을 방출한다. 다음으로, 제 3 행 전극은 '활성' 상태로 되고, 즉 V_{6on} 이 제공되고, 한편 제 1 및 제 2 행 전극은 전압($V_{6\text{hold}}$)으로 유지된다. 즉 활성화된 상태를 유지한다. 아래의 설명에 있어서, 정보가 라인상에 기록되는 처리는 '활성화하는(made active)', '활성화' 또는 '스위칭'으로 지칭되고, 라인이 활성화되어 블랭킹(blank)될 때까지, 상기 라인은 '활성화된 상태'로서 지칭된다. 화상 요소의 제 3 라인이 형성되었을 때(활성화되었을 때), 처음의 두 라인은 여전히 방출한다(활성화 상태). 간단한 구조에서, 이 처리는 N개의 라인이 기록될 때까지 반복되고, N개의 라인 중에 하나는 블랭킹되고, N+1번째 라인은 스위칭되며, 그 후로는 N개의 중 다른 하나가 블랭킹되고, N+2번째 라인이 스위칭된다. 비록, 이 예에서, 영상이 라인마다 형성되고 라인들이 상단 라인부터 하단 라인까지 활성화되더라도, 라인의 활성화에 대한 임의의 시퀀스가 사용될 수 있다는 것이 명확할 것이다. 예를 들어, 순차적으로 1st, 6th, 11th, 2nd, 7th, 12th 라인 등이 활성화되는 시퀀스가 가능하다. 이것은 상기 라인에 대응하는 전극에 '오프' 전압을 공급하고 동시에 상기 전극에 교차하는 모든 전극에 '오프' 신호를 공급함으로써 달성된다.

화상 요소에서의 그레이 스케일(grey scales)이 각 교차 영역이 광을 방출하는 시간 백분율을 조정하여 이루어질 수 있다 (듀티 사이클 조정).

비록 다수의 라인 또는 심지어 모든 라인이 얼마 동안 활성화될 수 있지만, 단지 하나의 라인만이 임의의 한 순간에 스위칭(활성화 또는 블랭킹)될 수 있다.

도 10은 이를 예시한다. 도면의 상반부에 있는 지그재그(zigzag) 라인은 전압이 제 1 라인에 제공되는 것을 예시한다. $t=0$ 일 때, 전압(V_{on})이 행 전극(6)에 공급된다. 이는 상기 행 전극에 대응하는 라인을 활성화시킬 것이다. 동시에, 비디오 정보 {즉, 픽셀이 턴'온'될 교차 영역에 대한 전압(V_{on})}가 상기 전극에 교차하는 열 전극들에 공급된다. $t=t_1$ 일 때, 상기 전극에는 전압(V_{off})이 공급되고, 이와 동시에 상기 전극에 교차하는 모든 전극들에 전압(V_{off})이 공급된다. 이는 상기 라인을 블

랭킹시킬 것이다. 이 블랭킹에는 시간(τ_s)이 걸린다. 짧은 대기 시간(τ_d)이 지난 후에, 라인은 다시 활성화된다. 그후 비디오 정보는 관련 라인 전극을 교차하는 각 전극에 대해서 변경될 수 있다. 따라서, 픽셀은 제 1 시간에 '온' 상태로 될 수 있고, 제 2 시간(2τ)에 '오프' 상태로 될 수 있고, 제 3 시간(4τ)에 '온' 상태로 될 수 있으며 이후 시간은 앞의 원리를 따른다. 8-비트 그레이스케일에 있어서, 완전한 하나의 사이클은, 예를 들어 8 개의 서브-기간 길이 2τ , 4τ , 8τ , 16τ , 32τ , 64τ 및 128τ 를 포함하고, 두개의 서브-기간은 $\tau_s + \tau_d + \tau_s$ 의 시간에 걸쳐서 "오프-온" 시퀀스로 분리된다. 이 경우 각 사이클에 걸리는 총 시간은 $(1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128) (= 255) \tau + 8 (2\tau_s + \tau_d)$ 이다. 임의의 한 순간에, 단지 하나의 라인만이 스위칭(활성되거나 활성해제)될 수 있기 때문에, $8(2\tau_s + \tau_d)$ 은 라인 시간보다 작아야 한다.

도 10의 하반부는, 제 1 전극(1), 제 2 전극(2) 및 제 3 전극(3)의 시간 슬롯을 통해, 세 개의 전극에 전압을 공급하는 두 개의 다른 구성을 나타내고 있다. 화살표로 표기된 세 개의 활성 라인에 대한 이러한 구성은 a(활성) 와 d(활성해제) 사이의 몇 개의 시간 기간이 존재한다는 것을 나타낸다. 이 시간 기간에는 어떤 라인도 스위칭되지 않는다.

광의 흡수가 광가이드에서 발생한다. 시간(τ_d)이나 화살표로 표기된 시간 기간을 조정함으로써, 라인이 활성되는 시간 백분율을 조정하는 것이 가능하다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 시간(τ_d) 및/또는 화살표로 표기된 시간 기간의 수는 일부 광입력단의 거리보다 더 크다. 이러한 방법에서, 광이 광입력단 근처에서 방출되는 시간 백분율은 상기 광입력단으로부터 멀리 있는 경우보다 더 적다. 그러나, 광가이드에서의 흡수로 인해, 광의 강도는 광입력단 근처에서 가장 크기 때문에, 더 나은 균일성이 획득 가능하다.

요약하면, 본 발명은 다음과 같이 기술될 수 있다.

디스플레이 장치는 행 전극(5) 및 열 전극(6)과 가동 요소(3) 및 상기 전극들에 전압을 공급하기 위한 수단(17)을 포함한다. 상기 수단은, 동작 중에, 전극에 전압(V_{5on} , V_{5off} , V_{6on} , V_{6off} , V_{6hold})을 공급함으로써 가동 요소의 메모리 효과를 수행한다. 더 상세하게는, 전극에는, 동작 중에, "온"(V_{5on} , V_{6on}), "오프"(V_{5off} , V_{6off}) 및 "유지" 전압(V_{6hold})이 공급된다. "온" 전압의 동시 인가는 관련 전극의 교차 영역에서 픽셀을 턴 '온'시키고, 반면에 동시적인 "오프" 전압의 인가는 픽셀을 턴 '오프'시킨다. 전극들 중 어느 하나에 대한 "유지" 전압의 인가는 픽셀의 상태를 보존한다. 그럼으로써 디스플레이 장치의 다중-라인 어드레싱이 가능하다. 중요한 양상은 그레이스케일들이 생성될 수 있다는 것이다.

산업상 이용 가능성

많은 변경이 첨부된 청구항의 범주를 벗어나지 않으면서 본 발명의 범주 내에서 가능하다는 것이 분명해질 것이다. 상술한 바와 같은, 본 발명은 광가이드, 가동 요소, 및 상기 가동 요소를 상기 광가이드와 국부적으로 접촉시키기 위한 선택 수단을 포함하는 디스플레이 장치로서, 상기 선택 수단은 행 전극 및 열 전극과 상기 행 전극 및 열 전극에 어드레싱 전압을 인가하기 위한 수단을 포함하는, 디스플레이 장치 등에 이용할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

광가이드, 가동 요소 및 상기 가동 요소(movable element)를 상기 광가이드에 국부적으로 접촉시키는 선택 수단을 포함하며, 상기 선택 수단은 행 전극들 및 열 전극들, 및 상기 행 및 열 전극들에 전압을 인가하기 위한 수단을 포함하는, 디스플레이 장치에 있어서,

상기 선택 수단은, 상기 전극에 이전에 인가된 전압에 따라, 상기 전극에 전압을 인가하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는, 디스플레이 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 전압을 인가하기 위한 수단은, 동작 중에,

하위 값 및 상위 값을 갖는 제 1 전압 세트를 행 전극에 인가하고,

하위 값 및 상위 값을 갖는 제 2 전압 세트를 교차 영역에서 상기 행 전극과 교차하는 열 전극에 인가하며,

상기 장치는, 오직 하위 값을 상기 행 전극에 또한 상위 값을 상기 열 전극에 동시에 인가하는 것 또는 역으로 동시에 인가하는 것만이 상기 교차 영역에서 상기 가동 요소의 위치를 변경시키도록 하는 방식으로 배열되는 것을 특징으로 하는, 디스플레이 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 전압을 인가하기 위한 수단은, 동작 중에,

하위 값 및 상위 값을 갖는 제 1 전압 세트를 열 전극에 인가하고,

하위 값 및 상위 값을 갖는 제 2 전압 세트를 교차 영역에서 상기 열 전극과 교차하는 행 전극에 인가하며,

상기 장치는, 오직 하위 값을 상기 열 전극에 또한 상위 값을 상기 행 전극에 동시에 인가하는 것 또는 역으로 동시에 인가하는 것만이 상기 교차 영역에서 상기 가동 요소의 위치를 변경시키도록 하는 방식으로 배열되는 것을 특징으로 하는, 디스플레이 장치.

청구항 4.

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 전압 세트 중 하나는 하위 값 및 상위 값을으로 구성되고, 다른 전압 세트는 상위 값, 중간 값 및 하위 값을으로 구성되는 것을 특징으로 하는, 디스플레이 장치.

청구항 5.

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 전압을 인가하기 위한 수단은, 동작 중에,

제 1 행 전극에 턴-온 전압을 인가하는 한편, 상기 제 1 행 전극의 선택된 교차 영역에서 상기 가동 요소가 상기 광가이드와 접촉하도록, 상기 제 1 행 전극과 교차하는 열 전극들에 전압을 동시에 인가하고,

제 2 행 전극에 상기 턴-온 전압을 후속적으로 인가하는 한편, 상기 제 2 행 전극의 선택된 교차 영역에서 상기 가동 요소가 상기 광가이드와 접촉하도록 상기 열 전극들에 전압을 동시에 인가하며,

상기 제 1 열 전극의 전압은 상기 제 1 행 전극의 상기 교차 영역에 있는 가동 요소가 상기 광가이드로부터 분리되지 않는 값을 갖는 것을 특징으로 하는, 디스플레이 장치.

청구항 6.

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 전압을 인가하기 위한 수단은, 동작 중에,

제 1 열 전극에 턴-온 전압을 인가하는 한편, 상기 제 1 열 전극의 선택된 교차 영역에서 상기 가동 요소가 상기 광가이드와 접촉하도록, 상기 제 1 열 전극과 교차하는 행 전극들에 전압을 동시에 인가하고,

제 2 열 전극에 상기 턴-온 전압을 후속적으로 인가하는 한편, 상기 제 2 열 전극에 있는 선택된 교차 영역에서 상기 가동 요소가 상기 광가이드와 접촉하도록 상기 2 열 전극과 교차하는 상기 행 전극들에 전압을 동시에 인가하며,

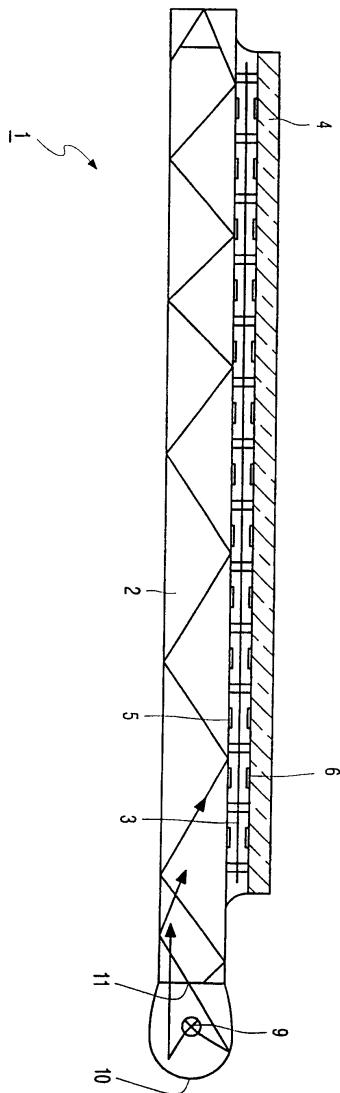
상기 제 1 열 전극의 전압은 상기 제 1 행 전극의 상기 교차 영역에 있는 가동 요소가 상기 광가이드로부터 분리되지 않는 값을 갖는 것을 특징으로 하는, 디스플레이 장치.

청구항 7.

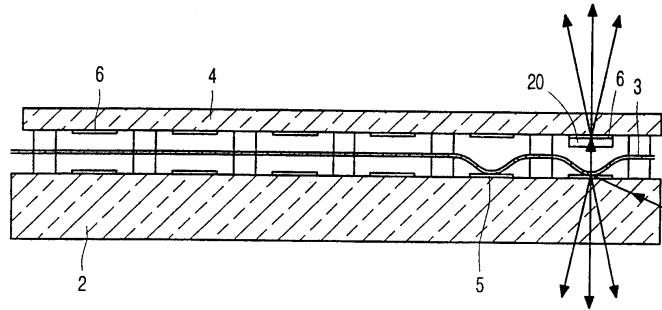
제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 선택 수단은, 동작 중에, 상기 행 또는 열 전극에 전압 시퀀스를 공급함으로써, 소정의 행 전극 또는 열 전극이 변하는 동안인 시간 백분율이 관련 행 전극 및 열 전극과 상기 광가이드 내의 광입력단 사이의 거리가 증가함에 따라 증가하도록 하는 것을 특징으로 하는, 디스플레이 장치.

도면

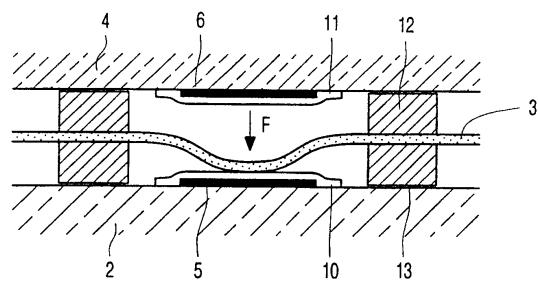
도면1



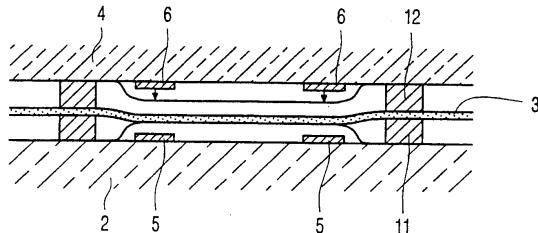
도면2



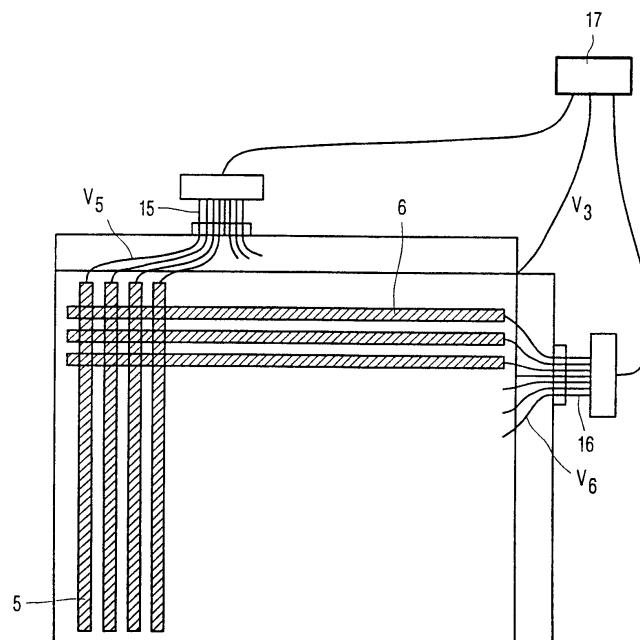
도면3a



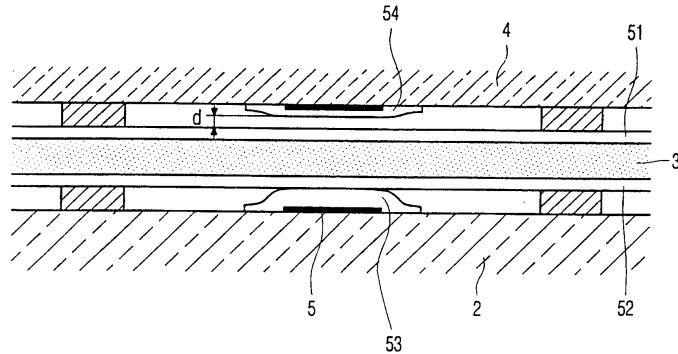
도면3b



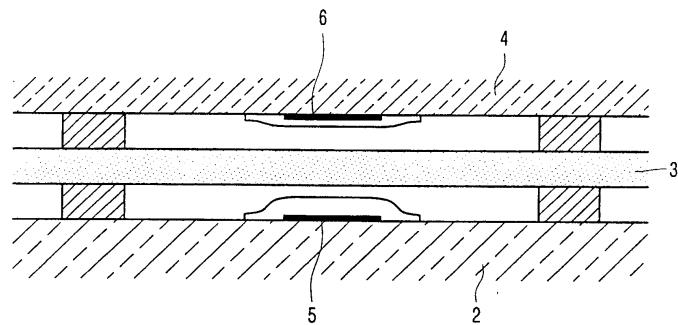
도면4



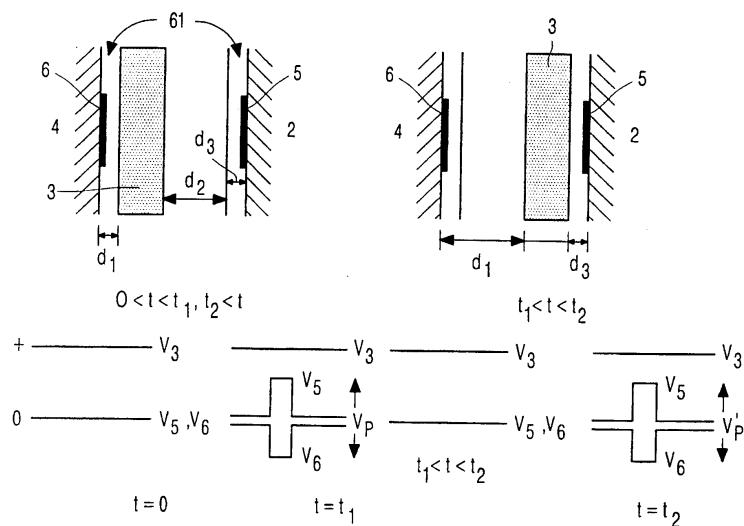
도면5a



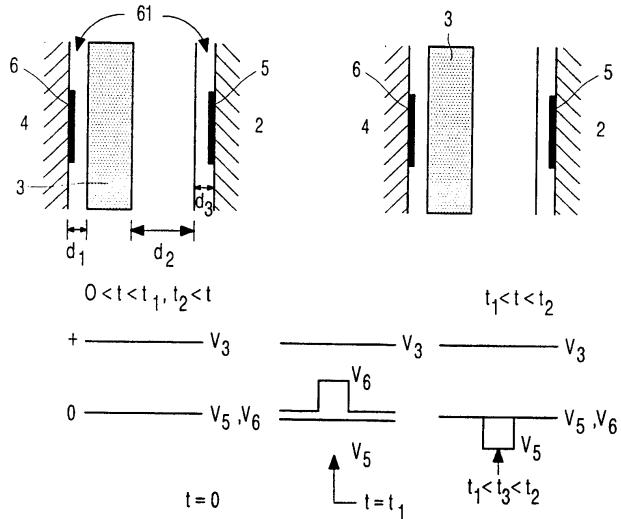
도면5b



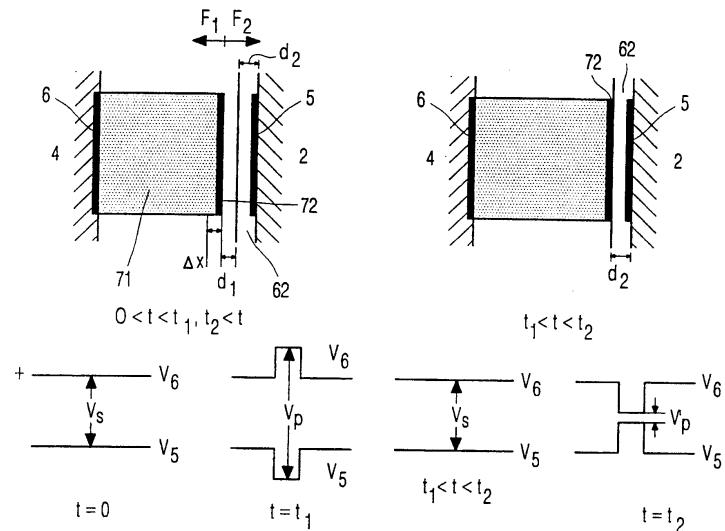
도면6a



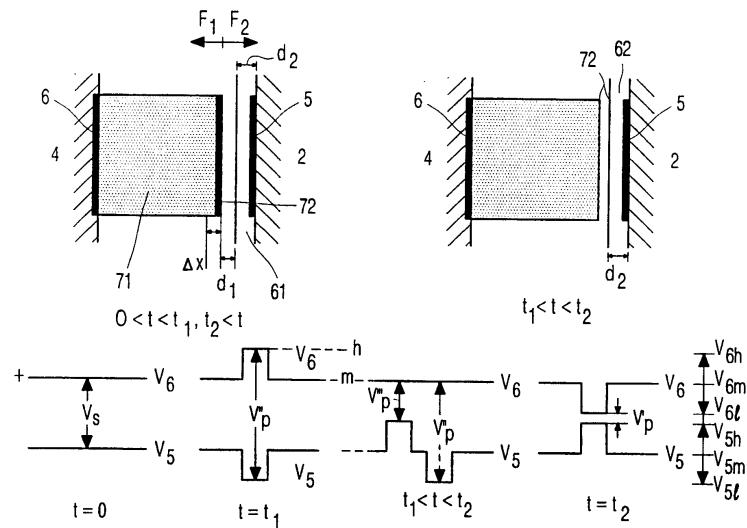
도면6b



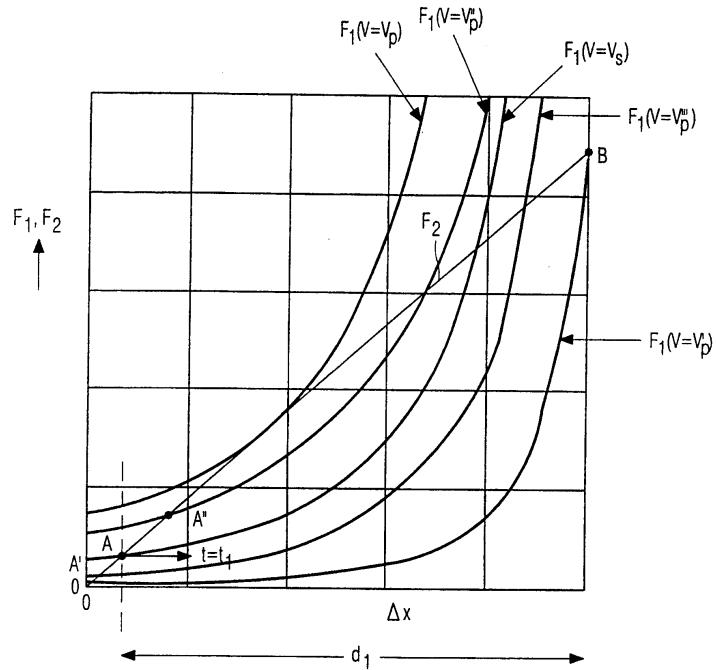
도면7a



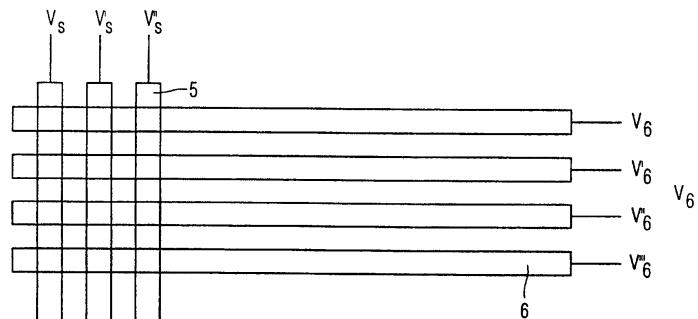
도면7b



도면8



도면9



도면10

