(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[6]
G09G 3/20

(11) 공개번호 특1999-0076777
(43) 공개일자 1999년10월15일

(21) 출원번호 10-1998-0704901
(22) 출원일자 1998년06월25일
번역문제출일자 1998년06월25일
(86) 국제출원번호 PCT/US1996/20200 (87) 국제공개번호 WO 1997/24706
(86) 국제출원출원일자 1996년12월20일 (87) 국제공개일자 1997년07월10일
(81) 지정국 AP ARIPO특허 : 케냐 레소토 말라위 수단 스와질랜드 케냐

EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스

EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴 오스트리아 스위스 독일 덴마크 스페인 핀랜드 영국

국내특허 : 아일랜드 알바니아 오스트레일리아 보스니아-헤르체고비나 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 쿠바 체크 에스토니아 그루지야 헝가리 이스라엘 아이슬란드 일본

(30) 우선권주장 8/580,771 1995년12월29일 미국(US)

8/658,440 1996년06월10일 미국(US)

8/658,440 1996년06월10일 미국(US)

(71) 출원인 크리 리서치, 인코포레이티드 헌터 에프. 닐

미합중국 노스 캘롤라이나주 27703 더햄 실리콘 드라이브 4600
(72) 발명자 밴드벤 안토니 피.

미합중국 엔씨 27513 캐리 크레스트포인트 코트 114

수워보더 찰스 엠.

미합중국 엔씨 27513 캐리 나이쯔브리지 205
(74) 대리인 김원호, 송만호

심사청구 : 없음

(54) LED 도트 매트릭스를 사용하는 트루 컬러 평판 디스플레이및 LED 도트 매트릭스 구동 방법 및 그 장치

요약

전색 평판 디스플레이 모듈은 행과 열로 구성된 화소의 매트릭스로 구성된다. 각 화소는 각각의 적색, 녹색 및 청색 고체 상태 발광 다이오드로 구성되며, 이 발광 다이오드는 그 측면이 430nm 및 660nm 사이의 CIE 곡선 상의 선, 660nm 및 500 내지 530nm 사이의 지점 사이의 선 및 500-530nm 지점 및 430nm 사이의 선에 의해 구성된 삼각 내에 해당하는 CIE 곡선부 상에서 모든 색상을 형성할 수 있다. 공통적으로 연결된 LED의 매트릭스는 서로 다른 전압을 LED 매트릭스에 있는 공통적으로 연결된 서로 다른 색상의 LED에 인가함으로써 구동된다. 구동 회로는 전압을 공통적으로 연결된 LED의 배열로 멀티플렉스하여 서로 다른 전압이 서로 다른 전압으로 동작하는 LED에 인가될 수 있도록 하는 공통적으로 연결된 구동기를 가질 수 있다.

대표도

도12

명세서

기술분야

본 발명은 전자 디스플레이에 관한 것으로서, 구체적으로는 개별 소자가 발광 다이오드인 전자 디스플레이에 관한 것이다.

배경기술

전자 디스플레이는 전기적 신호를 시각적 영상으로 그렇지 않으면 인간에 의한 직접 번역에 적당한, 다시 말하자면 인간에 의해 보여지기에 적당한, 영상으로 실시간 변환할 수 있는 전자 부품이다. 이러한 디스

플레이는 일반적으로 인간과 컴퓨터, 텔레비전, 다양한 형태의 기계류 및 다수의 다른 경우와 같은 전자 소자 사이의 시각적 인터페이스의 기능을 한다.

전자 디스플레이의 사용은 최근 수년동안 일정 정도는 개인용 컴퓨터 혁명에 의해, 그리고 일정 정도는 실리주의 및 이러한 전자 디스플레이가 기계적 측정 수단 및 인쇄된 종이와 같은 종래의 정보 표현 방법을 부분적으로 또는 전체적으로 대치하기 시작한 산업적 적용에 의해, 빠른 속도로 성장해왔다.

전자 디스플레이의 가장 보편적인 형태 중의 하나는 음극선관(cathode ray tube; CRT)이 영상을 발생하는 종래의 텔레비전이다. 음극선관의 특성 및 작동에 대해서는 수십 년 동안 잘 알려져 있으므로, 여기에서는 CRT의 동작 특성이 일반적으로 디스플레이 표면 크기에 직접 비례하는 3차원 공간을 필요로 한다는 인식을 강조하는 것 이외에는 더 이상 상세하게 설명하지 않는다. 그리하여 종래의 텔레비전 세트 또는 개인용 컴퓨터의 경우, CRT 디스플레이는 디스플레이 화면의 폭 및 높이와 동일하거나 때로는 더 큰 깊이를 가지는 경향이 있다.

따라서 수년 동안 더 효율적으로 공간을 활용할 수 있는 전자 디스플레이가 바람직하다는 인식이 공유되었으며, 때로는 집합적으로 '평판 디스플레이'라 불리는 다수의 다양한 소자의 발전을 이루었다. 평판 디스플레이에 대하여 많은 기술이 시도되었으며, 그들 중 몇몇의 기술은 비교적 잘 발전되어 왔다. 이들 기술에는 가스 방전, 플라즈마 디스플레이, 전계발광(electroluminescence), 발광 다이오드(LED), 음극발광 및 액정 디스플레이(LCD)등이 있다. 오늘날까지, 평판 기술은 특정 휴대용 디스플레이 및 소수의(수백 개보다 작은) 문자를 표시하는 숫자 표시 디스플레이에서 광범위하게 사용되고 있다. 예를 들어, 포켓용 계산기의 전형적인 디스플레이는 비록 통상적으로 LED 또는 LCD를 사용하여 단지 하나의 색상만으로 동작하는 경향이 있긴 하지만, 평면 디스플레이로 구분될 수 있다.

일반적으로 발광 다이오드는 여러 가지 이유에 의해 평판 디스플레이용 소자에 적합한 것으로 인식되어 있다. 이들 소자는 고체 상태로 동작하며, 비교적 작은 크기로 제조될 수 있으며(따라서 해상도를 증가시킬 가능성이 있는), 또한 비교적 적은 경비로 제조될 수 있는 가능성을 가진다는 특징이 있다. 그러나 오늘날까지 LED를 사용하는 평판 디스플레이는 실제적인 시장에 있어서 이러한 이론적 가능성을 실현시키지 못하고 있다.

LED 평판 디스플레이는 여러 가지 이유로 기술과 시장을 침투하는데 있어서 성공적이지 못하다. 하나의 기본적인 이유는 적당한 트루 컬러(true color) 평판 영상을 구성하기 위해 합성될 수 있는 기본색(적색, 녹색 및 청색)을 가지는 또는 상업성이 있는 LED가 거의 없기 때문이다. 따라서 색이라는 단어는 목적에 따라서는 McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology, 7th Edition, Volume 4, p. 150(1992)에 정의되어 있듯이, '인간이 동일한 크기, 형태 및 지속 시간을 가지는 광의 2개의 자유 구조 필드(two structure-free fields of light) 사이의 차이를 구분할 수 있도록 하는 시각적 지각(visual sensation)의 측면'으로 정의될 수 있다. 다르게 서술하면, 색상은 일반적으로 '가시적'이라 불리는 전자기(electromagnetic) 스펙트럼의 일부에서 방사되는 전자기 방열(radiation)의 전달에 의해 형성되고 감지된다. 일반적으로, 전자기 스펙트럼은 큰 전기적 발진(예: 10^{14} 마이크로미터)에서 우주선(cosmic)광(10^{-9} 마이크로미터)까지의 파장을 포함하는 것으로 간주되며, 스펙트럼의 가시부(visible portion)는 약 0.770 마이크로미터(770 나노미터 '이하 nm')에서 약 0.390 마이크로미터(390nm)까지의 범위에 해당하는 것으로 간주된다. 따라서 단일 색상일지라도 가시 광선을 방사하기 위해, 발광 다이오드는 약 390nm 내지 770nm 사이의 파장을 가지는 방열을 발생해야 한다. 이러한 일반적인 발광 다이오드 및 관련 광학적 소자의 이론 및 동작이 Sze의 Physics of Semiconductor Devices, Second Edition, pp. 681-838 (1981)에 적당한 방식으로 발표되어 있으므로, 여기에서는 본 발명을 설명하기 위해 필요한 사항 외에는 상세하게 논의하지 않는다. Dorf의 The Electrical Engineering Handbook, pp. 1763-1772 (CRC Press 1983)에서는 이와 유사하지만 더 요약된 설명을 볼 수 있다.

발광 다이오드 디스플레이가 색상을 합성하는 경우에, 이들 다이오드는 혼합되어 다른 희망 색상을 형성할 수 있는 기본색을 방사해야 한다. 색상을 작도(作圖)하는 일반적인 방법은 수십 년 전에 International Commission on Illumination(CIE)에 의해 개발된 잘 알려져 있는 'CIE 색도도(chromaticity diagram)이며, 이 색도도의 사본이 도 6에 도시되어 있다. CIE 색도도는 휘도에 관계없이 색상들간의 관계를 나타낸다. 일반적으로 말하면, 인간 눈에 가시적인 색상은 CIE 차트 상에서 경계(boundary)에 의해 정의된 영역 내에 해당한다. 도 6에서 나타나 있듯이, 이 경계는 380 내지 660nm 사이의 직선 및 전체적으로 원뿔형 모양의 영역의 나머지 부분을 형성하는 곡선으로 이루어진다.

물론 인간의 개인적인 색상 지각력이 서로 다를 수 있지만, 대부분의 사람들에게 가시적인 색상이 CIE도의 경계 내에 해당한다는 것은 일반적으로 이해되고 예상된다.

따라서 CIE도 위에 평판 디스플레이를 포함하는 전기 디스플레이의 색상 출력을 작도할 수 있다. 더 구체적으로, CIE도 위에 디스플레이의 적색, 녹색 및 청색 기본 요소의 파장을 작도하는 경우, 소자가 발생할 수 있는 색상 조합은 발생된 기본 파장 사이에서 형성된 삼각 영역에 의해 표현될 수 있다. 따라서 도 6에 의하면, 가장 유효한 소자가 알루미늄 갈륨 아르제나이드(AlGaAs) 적색 소자의 경우에는 약 655 또는 660나노미터의 파장 사이의 선으로, 갈륨 포스파이드 녹색 소자의 경우에는 약 560나노미터의 파장으로, 실리콘 카바이드(SiC) 청색 소자의 경우에는 약 480나노미터의 파장으로 작도된다. 갈륨 포스파이드는 적색 발광 소자에서도 사용될 수 있지만, 이들 소자는 일반적으로 700nm 범위로 방사된다. 인간의 눈은 700nm에서는 감광성이 떨어지므로, 이 소자들은 휘도가 결여되기 쉬우며 따라서 종종 최대 휘도가 덜 중요한 경우에만 사용될 수 있다. 유사한 원리로 약 10년 동안 실리콘 카바이드 청색 소자만이 상업적으로 가능하였다. CIE도 상에서 이들 파장이 결합되어 형성된 삼각이 증명하듯이, 전체 범위의 색상은 LED의 제한된 물리적 특성 때문에 가장 최근에 사용되는 소자라 할지라도 간단하게 생산할 수 없는 CIE도의 상부 및 하부 모두에 존재한다.

더 간단하게 설명하면, 특정 LED 디스플레이가 '전색(true color)'을 표현할 수 있다 하더라도, 더 강렬한 녹색, 더 강렬한 적색 및 더 강렬한 청색을 각각 표현하며 충분한 휘도를 가져 소자를 가치 있게 할 수 있는 소자로 구성된 LED를 사용하지 않는 한, 이들을 '트루 컬러' LED 디스플레이로 분류할 수 없다.

그러나 설명의 편이를 위해, 여기에서는 '전색' 및 '트루 컬러'를 동의어로 간주한다.

색상 및 휘도에 관하여, 상기 인용참증 자료에 나타나 있듯이, 직접 또는 간접 방사기(emitter)로서의 특성을 포함하여 LED의 특성은 주로 LED를 구성하는 재료에 따라 달라진다. 우선적으로, 상기한 바와 같이 그리고 전자 기술분야에서는 일반적으로 잘 알려져 있는 바와 같이, 그 중에서 청색광이 가시 스펙트럼의 가장 짧은 파장에서 방사되므로, 상기한 3개의 기본색 중에서 가장 높은 에너지 광자(photon)를 표현한다. 결과적으로 청색광은 이러한 에너지가 높으며 파장이 짧은 광자에 대응하는 전자 볼트에서 천이할 수 있도록 하는 충분히 넓은 밴드갭(bandgap)을 가지는 재료에 의해서만 발생될 수 있다. 이러한 재료는 일반적으로 실리콘 카바이드, 갈륨 나이트라이드, 다른 III족 나이트라이드 및 다이아몬드로 제한된다. 여러 가지 이유로, 모든 이들 재료들은 일반적으로 그들의 물리적 특성, 결정성(crystallography) 및 벌크 결정(bulk crystal)과 에피택셜(epitaxial)층을 구성하기 어려운 점 때문에 역사적으로 함께 사용될 수 없으며, 이들 벌크 결정 및 에피택셜 층은 발광 다이오드의 경우 일반적으로 요구되는 구조물(배타적이지는 않음) 이다.

상기한 바와 같이, 몇 가지 SiC 청색 LED, 다시 말해 SiC이 활성층을 형성하는 LED가 최근 수년동안 상업적으로 아주 많이 사용되었다. 그럼에도 불구하고, SiC에 의해 방사된 광자는 '직접적인' 천이가 아니라 '간접적인' 천이에 의한 결과이다(Sze supra, §12.2.1 페이지 684-686을 참조). 결과적으로 SiC LED의 휘도가 제한된다. 따라서 최근에 이들 소자를 사용하는 것은 기술 및 상업적 발전을 의미하지만, 이들의 제한된 휘도는 구체적으로, 예를 들어 낮에 사용되는 야외용 디스플레이와 같이, 밝은 조건에서 가장 바람직하게 사용되는 더 큰 디스플레이와 같은 디스플레이의 적용 범위를 제한한다.

따라서 가장 최근의 연구는 청색광을 발생하기에 충분한 밴드갭을 가지며, 직접적인 방사기로서 더 밝은 휘도 가능성을 제공하는 제III족(Al, In, Ga) 나이트라이드에 집중되어 있다. III족 나이트라이드는 그들 자신의 문제점 및 해결방법을 표현한다. 그럼에도 불구하고, 최근의 진척은 상업적 영역에서 III족 나이트라이드 소자를 사용할 수 있게 하였으며, 이들 중 다수는 특허 번호 5,393,993 및 특허 출원 번호 08/309,251 'Vertical Geometry Light Emitting Diode With Group II Nitride Active Layer and Extended Lifetime'(출원일: 1994년 9월 20일), 특허 출원 번호 08/309,247 'Low Strain Laser Structure With Group III Nitride Active Layers'(출원일 1994년 9월 20일) 및 특허 출원 번호 08/436,141 'Double Heterojunction Light Emitting Diode With Gallium Nitride Active Layer'(1995년 5월 8일)에 개시되어 있으며, 이들 내용을 본 명세서에서 인용참증으로 병합한다.

다른 문제점으로서, 현재의 기술분야에 있어서의 평판 디스플레이는 단지 CRT와 비교하여 '평면'이며, 실질적으로는 상당한 두께를 가진다. 예를 들어, 일반적인 '평면' LED 디스플레이는 다수의 LED 램프로 구성된다. 본 명세서에서 사용되고 있는 단어 '램프'는 투명한 중합체와 같은 광학적 매체에 싸여 있는 하나 이상의 발광 다이오드를 지칭하며, LED의 감지된 출력을 강하하기 위해 적당한 크기 및 형태를 가진다. 램프는 다양한 구동 회로와, 일반적으로는 이러한 소자의 2차원 매트릭스에서 행과 열을 구동하는 멀티플렉스(multiplex) 회로와 연결되어야 한다. 결과적으로 이들은 적당한 전원 공급 및 해당 회로를 필요로 한다. 결과적으로 이 소자는 (CRT보다는 얇지만) 상당한 물리적 깊이를 가진다.

예를 들어, 모든 크기의 LED 평판 디스플레이는 일반적으로 항상 수 인치의 깊이를 가지며 실제적인 사용에 있어서는 1인치보다 작은 깊이로 생산되는 것은 거의 없다. 사실상, 일반 대중에게 친숙한 매우 큰 평판 디스플레이(경기장 전광판 등)중의 일부는 대용량의 열을 전달하기에 충분한 LED 또는 백열광 램프 중의 하나를 사용한다. 예를 들어, 경기장 크기의 평면 디스플레이는 발생된 열을 처리하기 위해 일반적으로 후면에 공기가 제어된 공간, 다시 말해 냉방된 공간을 가진다.

현재의 LED 디스플레이에 의해 발생된 열 문제는 부분적으로는 적색, 녹색 및 청색 요소를 생성하기 위해 활용되는 다양한 LED의 동작 전압이 서로 다르기 때문에 야기된다. 예를 들어 갈륨 나이트라이드로 구성되는 청색 LED의 경우에, LED 양단의 순방향 전압 강하는 70mA 전류에서 7볼트이다. 그러나 70mA 전류의 일반적인 녹색 LED의 경우에는 전압 강하가 단지 2.8볼트이며, 70mA 전류의 적색 LED의 경우에는 2.1볼트이다. 이들 순방향 전압 강하의 차이는 트루 컬러 LED 시스템의 LED를 구동하는 어려움을 표현한다.

적색, 녹색 및 청색 LED 사이의 서로 다른 전압 강하의 결과는 전압 때문에 발생하여 LED의 외부로 발산되는 과열이다. 예를 들어 0.3인치(7.6mm) 피치 이상의 크기의 디스플레이에서는 표면 발산 또는 강제 공랭(air cooling)에 의해 과열을 처리할 수 있지만, 디스플레이의 크기가 작아짐에 따라 과열을 발산하는 방법에 대한 문제점은 증가한다. 크기가 작아짐에도 불구하고 발생되는 열은 동일하지만 열 발산에 필요한 표면 영역은 작아진다.

LED 양단의 다양한 순방향 전압 강하로부터 야기되는 과열은 LED의 수명을 감소시키며, 따라서 시간이 지나면 LED의 휘도가 감소된다. LED의 휘도는 동작 온도가 낮을수록 높아진다. 따라서 동일한 동작 휘도에서 온도가 낮을수록 동작전류가 낮아지며, 그 결과로 발생되는 과열 또한 작아진다. 또한 전류가 감소함에 따라 LED의 색상이 개선될 수 있다. 예를 들어 녹색 LED 색상은 낮은 동작 전류에서 개선된다. 또한 각 LED는 그들의 동작 온도가 높아짐에 따라 서로 다르게 응답하며, 또한 디스플레이의 색상 특성은 온도 범위에 따라 변화한다. 트루 컬러 디스플레이의 구성 요소의 서로 다른 열적 특성 때문에, 과열은 구성요소 내에서 스트레스를 야기하며, 이는 구성 요소 연결간의 오류를 포함하여 기계적 오류를 야기할 수 있다. 사실상 플라스틱 구성요소를 변형시킬 정도로 과열될 수 있다.

따라서 단순한 다중 색상보다는 전체 범위의 색상을 진실로 얇은 물리적 공간 내에서 발생할 수 있는 발광 다이오드로 구성된 평판 디스플레이에 대한 요구가 대두된다. 또한 단순한 다중 색상보다는 전체 범위의 색상을 발생할 수 있으며, 디스플레이에 의해 발생된 열의 양을 감소시키며, 디스플레이의 색상을 개선하며, 디스플레이에 의해 사용되는 전력량을 감소시키며, 디스플레이의 휘도를 증가시키며, 디스플레이의 구성요소의 긴 수명을 제공하는 발광 다이오드로 구성된 트루 컬러 디스플레이를 구동하는 시스템에 대한 필요가 대두된다.

발명의 상세한 설명

따라서 본 발명의 목적은 전체 범위의 트루 컬러를 발생할 수 있으며, 모듈 형태로 구성되어 큰 패널 디스플레이를 이들 모듈들로 구성하며, 여전히 디스플레이에 필요한 전체 두께를 증가시키지 않도록 하는 평판 디스플레이를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 이러한 디스플레이에 의해 발생된 열의 양을 감소시키는 발광 다이오드로 구성된 트루 컬러 디스플레이를 구동하는 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 디스플레이의 색상 및 휘도를 개선하는 트루 컬러 디스플레이를 구동하는 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 트루 컬러 디스플레이를 구동하기 위해 필요한 전력량을 감소시키는 구동 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 트루 컬러 디스플레이의 구성요소의 수명을 증가시키는 구동 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명은 인쇄 배선 회로 기판(printed circuit board; PCB) 및 상기 PCB의 제1 표면에 탑재된 실질적으로 평면인 전체 범위의 트루 컬러 화소의 매트릭스를 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈을 사용하여 상기 목적을 달성하며, 상기 각 화소는 가시 스펙트럼의 적색 부분에서 방사하는 발광 다이오드(LED), 가시 스펙트럼의 녹색 부분에서 방사하는 LED 및 가시 스펙트럼의 청색 부분에서 방사하는 LED를 포함하며, 상기 발광 다이오드는 발광 다이오드용 구동 회로와 연결되며, 상기 구동 회로는 PCB의 발광 다이오드 반대편 표면 위에 탑재된다.

다른 태양에 따라, 본 발명은 가시 스펙트럼의 청색 영역에서 방사하는 LED 및 가시 스펙트럼의 녹색 영역에서 방사하는 인접한 LED, 가시 스펙트럼의 적색 영역에서 방사하는 인접한 LED로 구성된 트루 컬러 화소를 포함하며, 상기 청색 LED 및 녹색 LED는 실질적으로 동일한 평면 위에 위치한 각각의 상부 접촉을 가지며, 상기 적색 LED는 적어도 하나의 알루미늄 갈륨 아르제나이드(AlGaAs) 활성층을 포함하며, 상기 청색 LED 및 녹색 LED의 애노드 접촉과 실질적으로 동일한 평면 위에 위치한 해당 상부 애노드 접촉을 가진다.

다른 태양에 의하면, 본 발명은 청색 LED, 적색 LED 및 녹색 LED로 구성된 트루 컬러 화소를 포함하며, 청색 LED는 실리콘 카바이드 기판 및 III족 나이트라이드 활성층을 포함한다.

다른 태양에 의하면, 본 발명은 CIE 색도도에서 삼각의 측면이 430nm 및 660nm 사이의 CIE 곡선, 660nm 및 500-530nm 사이의 지점 사이의 곡선 및 500-530nm 지점 내지 430nm 사이의 곡선에 의해 구성된 삼각 내에 해당하는 CIE 곡선 부분의 모든 색상을 형성할 수 있는 고체 상태의 발광 다이오드로 구성된 트루 컬러 화소를 포함한다.

다른 태양에 의하면, 본 발명은 n개의 행(row) 및 2n개의 열(column)로 구성된 화소 매트릭스 및 블록당 n/2 행을 가지는 2개의 블록 세트로 매트릭스를 구동하여 그 결과로 화소당 더 밝은 휘도와 낮은 클록 갱신 속도와 일반적으로 더 효율적인 전력 사용을 허용하는 구동 수단을 포함하는 전체 범위의 트루 컬러 평판 디스플레이 모듈을 포함하며, 여기에서 n은 2의 멱값(power)이다.

다른 태양에 의하면, 본 발명은 PCB 상에 각 화소가 각각 4개의 사분면을 포함하는 수평인 행과 수직인 행(열)으로 배열된 LED 화소의 매트릭스를 포함하는 박막 전체 범위의 트루 컬러 평판 디스플레이 모듈을 포함하며, 각 화소는 4개의 사분면(quadrant)을 가진다. 각 화소는 제1 사분면에 적색 LED를, 제2 사분면에 녹색 LED를, 제3 사분면에 청색 LED를, 제4 사분면에 공통 접촉 패드를 가진다. LED는 각 화소 내에서 서로 동일한 사분면 관계를 가진다. 각 열의 화소는 동일한 방향으로 배치된 사분면을 포함하며, 모든 주어진 열의 화소의 사분면은 인접한 열의 화소에 대하여 90° 방향으로 배치되어 그 결과로 하나의 열의 각 화소의 공통 접촉 패드의 위치가 인접한 열의 각 화소의 공통 접촉 패드와 인접하도록 한다.

또한 본 발명의 다른 실시예는 서로 다른 색상의 LED 매트릭스를 가지는 발광 다이오드(LED)를 구동하는 방법을 제공하며, 상기 매트릭스에 있는 서로 다른 색상의 LED들이 공통적으로 연결되어 있어 공통적으로 연결된 LED 중의 하나의 LED에 인가된 전압이 공통적으로 연결된 모든 LED에 인가되도록 한다. 이 방법에 의해, LED 매트릭스에 있는 공통적으로 연결된 서로 다른 색상의 LED에 서로 다른 전압을 인가한다. 본 발명의 어느 실시예에서, 이 방법은 제1 전압을 LED 매트릭스의 제1 LED 선택 군에 인가하고, 제2 전압을 LED 매트릭스의 제2 LED 선택 군 에 인가한다.

본 발명의 다른 실시예에서, 상기 제1 전압 및 제2 전압이 공통적으로 연결된 LED에 멀티플렉스되도록 전압을 순차적으로 인가한다.

본 발명의 다른 실시예에서, LED의 매트릭스는 LED 행의 각 LED에 전압이 인가되도록 공통적으로 연결된 서로 다른 색상의 다수의 행의 LED를 포함한다. 이러한 LED 매트릭스를 위해, 서로 다른 전압을 LED 행으로 멀티플렉스하여 서로 다른 전압을 LED 행의 각 LED에 인가한다.

본 발명의 다른 실시예에서, 제1 전압이 공통적으로 연결된 LED에 인가된 경우에는, 제1 LED 선택 군의 LED를 선택적으로 활성화한다. 제2 전압이 공통적으로 연결된 LED에 인가된 경우에는, 제2 LED 선택 군의 LED를 선택적으로 활성화한다.

본 발명의 다른 태양에서는 발광 다이오드 매트릭스 디스플레이를 제공한다. 발광 다이오드 매트릭스 디스플레이는 서로 다른 색상의 LED의 매트릭스를 가지는 발광 다이오드(LED)를 포함하며, 서로 다른 색상의 LED 매트릭스가 공통적으로 연결되어 공통적으로 연결된 LED중의 하나의 LED에 인가된 전압이 모든 공통적으로 연결된 LED에 인가되도록 한다. 구동기(driver)는 서로 다른 전압을 LED 매트릭스에 있는 서로 다른 색상의 LED에 인가한다. LED 매트릭스가 LED의 열의 각 LED에 전압이 인가되도록 공통적으로 연결된 다수의 행의 LED를 포함하는 경우의 발광 다이오드 매트릭스 디스플레이의 경우에, 구동기 수단은 서로 다른 전압을 LED 행으로 멀티플렉스하여 서로 다른 전압을 LED 행의 LED에 제공하는 멀티플렉서 수단을 포함한다.

제1 LED 선택 군과 제2 LED 선택 군을 포함하는 발광 다이오드 매트릭스 디스플레이를 제공하는 본 발명의 실시예에 있어서, 제1 전압은 LED의 매트릭스의 제1 LED 선택 군에 인가되고 제2 전압은 LED의 매트릭스의 제2 LED 선택 군에 인가된다. 이 실시예는 제1 전압 및 제 2 전압을 행으로 연결된 LED에 순차적으로 인가하여 제1 전압 및 제2전압이 행으로 연결된 LED로 멀티플렉스되도록 하는 멀티플렉서 수단을 더 포함할 수 있다. 발광 다이오드 매트릭스 디스플레이는 제1 전압이 LED에 인가될 경우에는 제1 군의 LED을 선택적으로 작동시키고, 제2 전압이 행으로 연결된 LED에 인가될 경우에는 제2 LED 선택 군의 LED를 선택적으로 작동시키는 수단을 더 포함할 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에서, 발광 다이오드 매트릭스를 가지는 발광 다이오드 디스플레이를 구동하는 회로가 제공되며, 이 다이오드는 제1 전압으로 동작하는 적어도 하나의 다이오드 및 제2 전압으로 동작하는 적어도 하나의 다이오드로 분할된다. 이 회로는 상기 행의 발광 다이오드와 연결된 제1 구동기를 포함하며, 상기 제1 구동기가 작동되는 경우에는 제1 전압이 발광 다이오드로 인가된다. 상기 행의 발광 다이오드와 연결된 제2 구동기는 제2 구동기가 작동된 경우에는 제2 전압을 발광 다이오드에 인가한다. 제1 구동기 및 제2 구동기와 연결된 전압 선택 수단은 제1 구동기를 선택적으로 작동시켜 제1 전압을 행으로 연결된 다이오드에 인가하고 제2 구동기를 선택적으로 작동시켜 제2 전압을 행으로 연결된 다이오드에 인가한다. 행으로 연결된 다이오드와 연결된 발광 다이오드 선택 수단은 전압이 이 다이오드에 인가된 경우에 이 다이오드를 선택적으로 작동시킨다.

본 발명의 다른 실시예에서, 구동 회로는 전압 선택 수단이 제1 구동기를 작동시키는 경우에는 제1 전압으로 동작하는 다이오드를 선택적으로 작동시키고, 전압 선택 수단이 제2 구동기를 동작시키는 경우에는 제2 전압으로 동작하는 다이오드를 선택적으로 작동시키는 수단을 포함한다.

본 발명의 다른 실시예에서, 구동 회로는 전압 선택 수단이 제1 전압 및 제2 전압을 순차적으로 행으로 연결된 다이오드에 제공하도록 하는 멀티플렉서 수단을 포함한다.

본 발명의 다른 실시예에서, 구동 회로는 제1 구동기에 해당하는 제1 시프트 레지스터 및 제2 구동기에 해당하는 제2 시프트 레지스터를 포함한다. 제1 시프트 레지스터는 제1 전압으로 동작하는 행의 각 다이오드에 해당하는 비트를 가지며, 제2 시프트 레지스터는 제 2전압으로 동작하는 행의 각 다이오드에 해당하는 비트를 가진다. 다이오드는 선택된 다이오드에 해당하는 비트 패턴을 적당한 시프트 레지스터에 순차적으로 적재함으로써 작동된다. 이러한 회로에서는, 제2 시프트 레지스터의 출력이 디스에이블인 경우에는 제1 시프트 레지스터의 출력을 인에이블하고, 제1 시프트 레지스터의 출력이 디스에이블인 경우에는 제2 시프트 레지스터의 출력을 인에이블하는 것이 바람직하다. 전압 선택 수단은 제1 시프트 레지스터가 인에이블인 경우에는 제1 전압을 선택할 수 있으며, 제2 시프트 레지스터가 인에이블인 경우에는 제2 전압을 선택할 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에서, 발광 다이오드 매트릭스는 다수의 행을 포함한다. 각 행은 제1 전압을 행에 인가하는 해당 제1 구동기 및 제2 전압을 행에 인가하는 해당 제2 구동기를 가진다.

본 발명의 다른 실시예에서는 다수의 행 중 각각의 하나의 행에 대하여 순차적으로 스캐닝하는 스캐닝 수단 및 제1 구동기를 작동시켜 제1 전압을 행에 인가하고 제2 구동기를 작동시켜 제2 전압을 동일 행에 인가하는 전압 선택 수단을 포함하는 구동 회로를 제공한다.

본 발명의 상기한 목적 및 다른 목적, 이점, 특징 및, 이들이 구현되는 방법은 다음의 도면과 결합하여 다음의 상세한 설명을 이해함으로써 명확해지며, 아래의 도면은 바람직한 그리고 본보기적인 실시예를 도시한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 모듈의 투시도이며;

도 2는 도 1의 모듈의 후면 투시도이며;

도 3a는 본 발명에 따른 모듈의 구동 회로의 일부를 도시하는 회로도이며;

도 3b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 모듈의 구동 회로의 일부를 도시하는 회로도이며;

도 4a는 본 발명의 동작을 도시하는 타이밍도이며;

도 4b는 본 발명의 다른 실시예의 동작을 도시하는 타이밍도이며;

도 5는 본 발명에 따른 화소의 개략적인 도면이며;

도 6은 일반적으로 종래 기술의 다중 색상 소자에 의해 발생된 가시 색상의 일부를 도시하는 CIE 곡선이며;

도 7은 본 발명의 화소 및 모듈에 의해 생산될 수 있는 추가 색상을 도시하는 CIR 차트이며;

도 8은 PCB 상에 배열된 화소의 개략적인 도면이며;

도 9는 본 발명이 데이터를 디스플레이하는 하나의 태양에 따른 방식에 대한 흐름도이며;

도 10은 본 발명에 따른 모듈을 사용하여 마이크로프로세서 콘트롤러가 디스플레이를 발생할 수 있는 방식을 나타내는 흐름도이며;

도 11은 다양한 영상 정보를 본 발명의 모듈로 송신할 수 있는 방식을 나타내는 다른 흐름도이며;

도 12는 본 발명에 따른 구동 회로의 개략적인 도면이다.

실시예

본 발명은 전체 범위의 트루 컬러를 생산할 수 있는 박막 평판 디스플레이 모듈에 관한 것이다. 상기한 바와 같이, 트루 컬러이라는 단어는 발광 다이오드 또는 다른 기술을 사용하는 종래의 소자를 사용하여 이전에 가능했던 것보다 더 넓은 범위의 색상을 지칭한다. 본 발명은 모든 크기의 구조물의, 그러나 주로 벽 크기인 박막 평판 디스플레이의 서브어셈블리로서 적합한 박막 평판 디스플레이 모듈을 제공한다. 본 발명의 모듈은 모든 색상 또는 색상 조합에 있어서 이동하거나 고정적인 모든 시각적 영상의 일부를 디스플레이할 수 있다. 모듈을 수평으로 그리고 수직으로 조합함으로써, 실제적으로 모든 크기의 디스플레이 보드를 구성할 수 있다.

도 1 및 도 2는 20으로 지정된 모듈을 나타내는 전면 및 후면 투시도이다. 도 1의 21로 이름 붙여진 다수의 실질적으로 평면인 전색 화소의 매트릭스가 인쇄 기판 회로(22)의 제1 표면 위에 탑재된다. 본 명세서에서 더 상세하게 설명되어 있듯이, 각 화소(21)는 적색 LED, 녹색 LED 및 청색 LED를 포함한다. 도 2를 통해 잘 이해할 수 있듯이, 발광 다이오드 화소의 구동 회로는 PCB(22)의 반대편 표면 위에 탑재된다.

화소가 화소 및 모듈의 특정 적용에 바람직한 하나 이상의 색상을 포함할 수 있다는 것을 이해해야 한다. 그러나 설명의 간략함을 위해, 본 명세서에서의 화소는 하나의 적색, 하나의 녹색 및 하나의 청색 LED로 서술된다.

도 1은 화소(21)와 동일한 PCB 표면 위의 전면 마스크 플레이트(23)를 포함하는 모듈(20)을 도시한다. 도 1의 확대된 부분에 도시되어 있듯이, 도시된 실시예에서 전면 마스크 플레이트는 마스크 플레이트(23)의 암부(24) 및 흰색 반사부(25)를 포함하는 대조 강화 수단을 포함할 수 있다. 개별적인 화소(21)가 점등될 때마다, 화소의 출력과 결합된 암부(24) 및 흰색부(25) 사이의 대조는 이를 바라보는 사람의 전반적인 영상 강하를 도울 수 있다.

바람직한 실시예에서 전면 마스크 플레이트(23)는 일반적으로 아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌(acrylonitrile butadiene styrene; ABS) 공중합체와 같은 플라스틱으로 이루어진 주조된 플라스틱 패널을 포함하며, 상기 마스크 플레이트(23)는 패널의 전면 및 후면을 절개하는 홀(28)의 매트릭스를 가지며, 상기 홀은 PCB(22) 위에 탑재된 화소(21)와 동일한 또는 실질적으로 유사한 위치 및 크기를 가진다. 바람직한 실시예에서, 홀(28)의 벽은 모듈로부터 일정한 각도로 위치하여 그 결과로 화로(21)로부터 비스듬히 방사된 광을 모듈로부터 순방향으로 반사하는 수단을 제공하며, 전면 디스플레이의 홀의 크기는 동일 홀의 피치와 비교하여 충분히 큰 크기를 가져, 고농도 및 양호한 시각적 영상을 제공하며, 각 홀 주위에 충분한 공간을 주어 대조비(contrast ratio)를 제공한다.

바람직한 실시예에서는 홀 대 화소 피치의 비율이 적어도 5.5 내지 7.62이다. 상기한 바와 같이 홀 주위의 영역이 어둡거나 대조되는 색상인 반면, 홀의 내부 표면(25)은 흰색이거나 또는 유사한 반사색이다.

도 2에 의하면, 디스플레이모듈(20)은 화소(21)의 반대편 PCB 표면 위의 지지 프레임(26)을 더 포함할 수 있다. 바람직한 실시예에서, 전면 마스크 플레이트는 기둥(27)을 더 포함한다. PCB(22)는 기둥(27)과 축을 맞춰 배열될 수 있는 틈새 구멍(30)을 포함하며, 기둥(27)은 이 구멍을 통해 신장한다. 지지 프레임(26)은 기둥(27)을 수취하고 기둥(27)이 수취되는 홀(31)로 표시된 수단 및 나사 또는 볼트와 결합된 경우에 프레임(26)을 기둥(27)에 고정하는 기둥(27)의 내부 나사산과 같은 수단을 포함한다. 이들 특징은 전면 마스크 플레이트(23)는 그들 사이의 PCB(22)를 사용하여 상기 프레임과 고정되며, 그 결과로 PCB(22)가 마스크 플레이트(23) 또는 프레임(26)으로부터 탈구되는 것을 최소화하거나 방지하며, PCB 및 프레임(26)의 독립적인 이동을 허용하여 열적 팽창의 경우에 손상을 충분히 방지할 수 있다.

바람직한 실시예에서, 도 2는 PCB(22)와 인접하여 위치하며, 프레임(26) 및 PCB(22) 사이로 공기가 흐르는 것을 허용하여 열이 발산되는 것을 돕는 제1 슬롯(32)을 형성하는 프레임(26)을 도시한다. 바람직한 실시예의 다른 태양에 따라, 프레임(26)은 또한 PCB(22)의 반대편에 위치하며, 모듈을 전력원에 이동가능하게 클리핑(clipping)하는 도전성 탑재 수단을 포함한다. 탑재 수단은 버스 바(bus bar)와 같은 일반적인 전원과 연결될 수 있는 화소의 반대편 PCB에 위치한 제2 슬롯(29)을 포함하는 것이 바람직하다.

바람직한 실시예에서, 전면 마스크 플레이트(23)는 또한 공기 흐름을 위한 다수의 슬롯(38)을 포함할 수 있으며, 구동 회로의 접지 신호와 접촉하여 그 결과로 모듈(20)의 전자기 방사를 감소하는 도전성 코팅, 일반적으로 스프레이 도장된 도전성 코팅을 더 포함할 수 있다.

본 발명의 모듈(20)은 또한 도 2에서 회로 소자로 표시된 구동 회로를 포함하며, 이들은 34로 표시되어 있다. 회로 소자(34)는 PCB(22)를 통과하여 화소(21)와 상호연결되어 있다. 구동 회로를 화소와 동일한 PCB 상에 탑재함으로써, 본 발명은 단일 모듈의 전체 크기(다시 말해, 행 및 열)에 상관없이 그리고 전체 디스플레이를 구성하기 위해 결합된 모듈의 수에 상관없이 모듈의 극도로 좁은 프로파일을 제공한다.

도 3a는 본 발명의 열거된 회로 소자를 도시한다. 구동 회로는 입력 버퍼(35), 상기 입력 버퍼(35)에 전기적으로 응답하는 디멀티플렉서(36), 상기 디멀티플렉서(36)에 전기적으로 응답하는 행 구동기(row driver, 37) 및 상기 입력 버퍼에 전기적으로 응답하는 열 구동기(column driver, 40)를 포함한다. 그러나 전기적 디스플레이를 구동하기 위한 다수의 회로가 존재하거나 고안될 수 있다는 것을 이해하게 될 것이다. 예를 들어 Dorf의 The Electrical Engineering Handbook (CRC Press, 1993) 페이지 1763이하의 제77장을 참고하시오.

마찬가지로 도 3b는 입력 버퍼(35), 상기 입력 버퍼(35)에 전기적으로 응답하는 디멀티플렉서(36), 상기 디멀티플렉서(36)에 전기적으로 응답하는 행 구동기(37) 및 상기 입력 버퍼에 전기적으로 응답하는 열 구동기(41, 42, 43)를 포함한다.

도 3a에 도시된 실시예에서, 매트릭스는 n개의 행 및 2n개의 열을 포함하며, n은 2의 멱값이며, 행 구동기는 상기 행의 n/2(다시 말해 절반)를 각각 구동하는 2개의 구동기를 포함한다. 도 3a에 의하면, 2개의 이러한 구동기(37)는 각 모듈이 16개의 행과 32개의 열의 매트릭스를 가진다. 따라서 도 3a에 도시된 실시예에서, n은 16이며, 2n은 32이며, n/2는 8이며, 각 구동기(바람직하게는 전계 효과 트랜지스터 'FET')는 8개의 행을 구동한다.

도 3b에 도시된 실시예에서, 매트릭스는 n개의 행 및 2n개의 열을 포함하며, n은 2의 멱값이며, 상기 행 구동기는 4개의 구동기를 포함하며, 각각의 구동기는 상기 행의 n/4(다시 말해 1/4)를 구동한다. 이러한 4개의 구동기(37)가 도 3b에 도시되어 있다. 그렇지 않은 경우에는, 상기 군중에서 다수의 행을 구동할 수 있는 단일 행 구동기가 사용할 수 있다. 예를 들어 도 3b에 도시되어 있듯이, 매트릭스는 4개의 행 블록으로 구성된 4개의 세트로 분할된다. 따라서 4개의 행을 구동할 수 있는 단일 행 구동기를 사용하여 4개의 행 블록 모두를 구동할 수 있다. 블록의 수는 다수의 세트의 열 구동기에 의해 결정된다. 당업자들에 의해 이해되듯이, 본 발명의 사상을 활용하여 다른 군의 행 구동기 및 열 구동기를 사용할 수 있다.

도 3a는 하나의 실시예에서 각각의 32비트 시프트 레지스터, 래치 및 청색 데이터(다시 말해 청색 LED를 구동하기 위한 데이터)용 구동기(41), 녹색 데이터 구동기(42), 적색 데이터용 구동기(43)를 표현하는 2개의 세트의 열 구동기(40)를 포함하는 구동 회로를 도시한다. 3개의 각각의 전위차계(39(청색), 48(녹색) 및 49(적색))는 전체로서 개별적인 색상에 흐르는 전류를 제어한다. 필요하다면, 전위차계는 수동적으로 또는 디지털 방식으로 제어될 수 있다.

도 3b에 도시된 다른 실시예에서, 구동 회로는 4개의 세트의 열 구동기(41, 42, 43)를 포함하며, 이들 각각의 회로는 32비트 시프트 레지스터, 래치 및 청색 데이터(다시 말해 청색 LED를 구동하기 위한 데이터)용 구동기(43), 녹색 데이터용 구동기(42) 및 적색 데이터용 구동기(41)를 표현한다. 4개의 세트의 열 구동기 중에서 단지 2개의 열 구동기만을 도 3b에 도시하였으며, 4개의 열 구동기는 열이 형성되는 매트릭스에 있는 행 및 열 구동기에 공급되는 데이터를 제외하고는 동일하다. 따라서 도 3b에 도시된 실시예에서, 열 구동기는 매트릭스를 32열의 적색 LED와 32열의 녹색 LED와 32열의 적색 LED에 해당하는 4개의 블록으로 분할한다. 블록의 행은 4개의 세트의 행 구동기(37)와 일치한다.

따라서 바람직한 실시예는 적색(660nm), 녹색(525nm) 및 청색(430nm) LED를 혼합 또는 펄스폭 변조를 통해 조합함으로써 약 16,700,000 색상을 디스플레이할 수 있는 32×16 도트 매트릭스 LED 평판 디스플레이 모듈이다. 모듈을 수평적으로, 수직적으로 또는 양방향으로 조합함으로써, 실제적으로 모든 크기의 전광판을 구성할 수 있다. 이 모듈은 시프트 레지스터, 래치 및 정전류(constant current) 구동기 집적회로 및 행 구동 전계 효과 트랜지스터(FET)의 조합을 포함한다. 이 모듈은 최대의 휘도 및 최소의 클록 속도를 위해 4개 세트(quad)의 4행 멀티플렉스 구동 방법 또는 1/8 듀티 사이클을 가지는 2개 세트(dual)의 8행 멀티플렉스 구동 방법을 사용할 수 있다.

디스플레이에 멀티플렉스함으로써, 데이터를 모듈 상에 디스플레이한다. 개별적인 화소는 수평 행으로 함께 연결된 개별적인 LED의 공통 애노드 및 열로 함께 연결된 LED의 서로 다른 색상 캐소드를 가지는 그리드(grid) 매트릭스로 배열된다. 도 3a의 시스템에서, 각 행(8행 2줄)이 p형 MOSFET 전류원과 연결되며, 각 열(총 96열이며, LED의 열당 3열)이 정전류 싱크(sink) 구동기에 연결되며 시프트 레지스터와 관련되어 있다. 도 3b에 도시된 시스템에 있어서, 각 행(총 4행 4줄)은 2개의 p형 MOSFET 전류원과 연결되어 있으며, 제1 전류원은 7.5볼트이며 제2 전류원은 4.5볼트이며, 각 열(총 96열이며, LED의 열당 3열)은 정전류 싱크 구동기와 연결되어 있으며, 시프트 레지스터와 연결되어 있다. 시동하자마자, 양 시스템에서 모든 행 구동기 FET가 턴오프된다. 본 발명이 P형 전계 효과 트랜지스터 및 양(positive) 전압에 대하여 서술하고 있지만, 당업자에게 알려져 있듯이, 사용되는 다이오드의 특성에 따라 그리고 행으로 연결된 다이오드가 애노드와 공통적으로 연결하고 있는지 캐소드와 공통적으로 연결하고 있는지에 따라 다른 전압뿐만 아니라 다른 스위칭 소자를 사용할 수 있다.

도 4a는 고체 영상을 시각적으로 디스플레이하기 위해 계속적으로 반복되는 사이클로 최상위 행에서부터 시작하여 각 행에 계속적으로 적용된 도 3a의 시스템과 관련된 다음 단계인, 다음에 디스플레이될 2행의 램프에 대한 다수의 RGB 데이터 군(6비트 폭)이 클록 신호의 상승 에지 상에서 6개의 시프트 레지스터 줄(상위 8행 및 하위 8행을 위한 하나의 적색용 줄, 하나의 녹색용 줄 및 하나의 청색용)로 클록되는 단계를 도시한다. 시프트된 데이터 군의 수는 디스플레이의 열의 수와 동등해야 하며, 바람직한 실시예에서는 32 클록 사이클이다. 입력 버퍼와 (전기적으로) 가장 먼 거리의 모듈 측에 디스플레이될 데이터가 먼저 출력된다. '인에이블' 신호를 하이(high)로 설정함으로써 행 구동기 FET를 턴오프한다. 25 나노초(ns)보다 작은 시간동안 '래치' 신호를 로우(low)로 펄스함으로써 시프트 레지스터의 데이터를 열 구동기로 래치한다. 시프트된 데이터에 대한 행 어드레스는 A0-A2 신호에 위치한다. (어드레스 0은 최상위 행(행 8)이며 또한 7은 최하위 행(행7) 이다.) 이 값은 일반적으로 (디스플레이의 각 1/2 마다 최상위로부터 최하위까지) 0, 1, ... 7등으로 증가한다. 행 구동기 FET는 인에이블 신호를 로우로 설정함으로써 인에이블된다. 이제 행으로 연결된 LED는 이 행에 대한 영상을 표시한다. 이 절차는 각 행에 대하여 모든 행을 초당 약 60회 액세스하여 깜박임 없는(flicker-free) 멀티플렉스된 시각적으로 입체적인 영상을 디스플레이하는 원통형 방식으로 반복된다.

도 4b는 고체 영상을 시각적으로 디스플레이하기 위해 계속적으로 반복되는 사이클로 최상위 행에서부터 시작하여 각 행에 계속적으로 인가된 도 3b의 시스템과 관련된 다음 단계인, 다음에 디스플레이될 행의 램프에 대한 다수의 RGB 데이터 군(총 12비트로서 모든 4개의 블록에 대하여 3비트 폭)이 12개의 시프트 레지스터 줄(4개의 행 구동기에 해당하는 각 블록당 하나의 적색용 줄, 하나의 녹색용 줄 및 하나의 청색용)로 클록되는 단계를 도시한다. 시프트된 데이터 군의 수는 디스플레이의 열의 수와 동등해야 하며, 바람직한 실시예에서는 32 클록 사이클이다. 입력 버퍼와 (전기적으로) 가장 먼 거리의 모듈 측에 디스플레이될 데이터가 먼저 출력된다. 전체 '인에이블' 신호를 하이로 설정함으로써 행 구동기 FET를 턴오프한다. 25 나노초(ns)보다 작은 시간동안 '래치' 신호를 로우로 펄스함으로써 시프트 레지스터의 데이터를 열 구동기로 래치한다. 시프트된 데이터에 대한 행 어드레스는 A0-A1 신호에 위치한다. (어드레스 0은 각 블록의 행의 최상위 행(행 0)이며 또한 어드레스 3은 최하위 행(행3) 이다.) 이 값은 일반적으로 (디스플레이의 1/4마다 최상위로부터 최하위로) 0, 1, 2, 3 등으로 증가한다. 행 구동기 FET는 인에이블 신호를 로우로 설정함으로써 인에이블된다. 각 어드레스에 대하여, '색상 선택' 신호는 인에이블 신호가 활성 상태인 경우에는 각 데이터 사이클의 상태를 로우에서 하이로 한번 변경한다. 이 '색상 선택' 신호는 구동기를 제1 전압의 LED에서 제2 전압의 LED로 스위치하여, '색상 선택' 신호가 청색 LED 시프트 레지스터를 선택할 경우에는 구동기가 7.5볼트를 행에 인가하도록 하고, '색상 선택' 신호가 적색 및 녹색 시프트 레지스터를 선택할 경우에는 행 구동기가 4.5볼트를 행에 인가하도록 한다. 이것은 시스템에 대한 전체 리프레시 속도(refresh rate)를 유지하는 동시에 청색, 적색 및 녹색 LED가 활성인 리프

레시 사이클당 시간을 멀티플렉스한다. 이것은 행의 리프레시 속도가 1 대 8로 유지되는 것을 보장한다. 행으로 연결된 LED는 이 행에 대한 영상을 나타낸다. 이 절차는 각 행에 대하여 모든 행을 일반적으로 초당 약 60회 이상 액세스하고 바람직하게는 초당 1000회 이상 액세스하여 깜박임 없이 멀티플렉스된 고체 영상을 시각적으로 디스플레이하는 원통형 방식으로 반복된다.

또한 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 각 화소(21)는 전체 화소를 턴 온 또는 턴오프하는 모든 3개의 LED에 대한 공통 애노드 및 각 LED의 상태 및 휘도를 제어하여 그 결과로 화소에 의해 방사되는 전색을 제어하는 화소의 각 개별적인 LED에 대한 개별적인 캐소드를 포함한다. LED를 통과하는 전류 레벨은 LED와 직렬로 연결된 저항에 의해 제어된다. 이 저항은 가변적이다.

바람직한 실시예에서, 본 발명은 화소의 다이오드가 최대 속도를 초과하는 것을 방지하는 단안정 회로 수단을 포함한다. 더 구체적으로는 인에이블 신호의 상승 에지 상에서, 설정된 시간동안 직렬로 연결된 커패시터 및 저항에 의해 출력이 하이가 되거나 하이로 유지된다. 커패시터 및 저항을 조정하여, 출력이 하이로 유지되는 시간이 연속적인 인에이블 천이(transition) 사이의 시간보다 길도록 한다. 따라서 콘트롤러의 고장으로 인에이블 천이가 일어나지 않으면, 출력 신호는 열 구동기(4)를 디스에이블하고 LED를 턴오프하면서 로우가 된다.

본 명세서의 배경기술에서 서술하였듯이, 본 발명에 의해 해결되는 하나의 문제점 및 본 발명이 제공하는 이점은 화소와 결합한 따라서 매트릭스 및 모듈과 결합한 LED로부터 방사될 수 있는 넓은 범위의 색상이다. 따라서 다른 태양에 의하면 본 발명은 화소를 포함한다. 도 5는 이전의 번호와 일치하여 21로 지정된 이러한 화소를 개략적으로 도시한다. 화소는 가시 스펙트럼의 적색부에서 방사하는 LED(44), 가시 스펙트럼의 녹색부에서 방사하는 LED(45), 가시 스펙트럼의 청색부에서 방사하는 LED(46)를 포함한다. 상기 적색, 녹색 및 청색 LED(44, 45, 46)는 서로 인접해 있으며, 화소 위의 실질적으로 동일한 평면에서 각각의 상부 접촉을 가진다. 적색 LED(44)는 적어도 하나의 알루미늄 갈륨 아르제나이드(AlGaAs) 활성층을 포함하며, 적색 LED(44)는 청색 LED(46) 및 녹색 LED(45)의 애노드 접촉과 실질적으로 동일한 평면에 각각의 상부 애노드 접촉을 가진다.

유사하게 모든 LED의 후면 접촉이 공통 평면(바람직하게는 상부 접촉의 평면과 다름)에 위치할 수 있다.

당업자는 본 발명이 모든 상부 접촉을 실질적으로 동일한 평면에 위치시키고 모든 하부 접촉을 그들 자신의 공통 평면에 위치시킴으로써 화소의 동작 특성을 상당히 강하하며 따라서 매트릭스 및 전체 모듈의 동작 특성을 강하한다는 것을 쉽게 이해하게 될 것이다.

또한 도 5에 나타나 있듯이, 각 다이오드는 각각의 다이오드 캐소드 접촉(47) 및 애노드 접촉(50)을 가진다. 그러나 애노드 접촉(50)은 공통 애노드 패드(51)에 부착되어, 그 후 공통 애노드 접촉(52)과 연결된다. 이러한 배열은 상기한 개별적인 제어를 허용한다.

바람직한 실시예에서, 청색 LED(46)는 실리콘 카바이드 기판 및 III족 활성 나이트라이드 층을 포함하며, 구체적으로 갈륨 나이트라이드를 활성층으로 하는 것이 바람직하다. 이러한 발광 다이오드는 상기한 병합 특허 및 진행중인 특허 출원에 잘 개시되어 있다.

상기한 바와 같이, 적색 LED는 알루미늄 갈륨 아르제나이드로 구성되는 것이 바람직하다.

녹색 LED(45)는 갈륨 포스파이드 또는 알루미늄 인듐 갈륨 포스파이드와 같은 III족 포스파이드 활성층으로 구성될 수 있으며, 녹색 LED는 실리콘 카바이드 기판 및 갈륨 나이트라이드 활성층을 포함한다는 점에서 청색 LED와 유사하게 구성될 수 있다.

청색 및 녹색 LED 모두가 실리콘 카바이드 기판 및 III족 활성층을 포함하는 실시예의 경우, 일반적으로 그들의 전압 매개변수를 서로 매치시켜 구동 회로를 단순화할 수 있다.

바람직한 실시예에서, LED는 모두 정전류 소자에 의해 구동되며, 이들 구동원은 서로 다른 전압을 LED에 선택적으로 제공하여 적색 LED, 녹색 LED, 청색 LED의 순방향 전압 특성의 차를 보상한다.

그렇지 않으면, LED는 모두 정전류 소자에 의해 구동되며, 회로에서 정전류 구동 수단과 적색 LED(44)의 캐소드 사이에 직렬로 연결된 저항을 사용하여 알루미늄 갈륨 아르제나이드로 구성된 적색 LED의 순방향 전압 특성과 실리콘 카바이드 및 갈륨 나이트라이드로 구성되어 있으며 서로 매치된 청색 및 녹색 LED들의 순방향 전압 특성의 차를 보상한다.

다른 태양에 의하면, 본 발명에서 사용되며 이전에는 이러한 용도로 사용할 수 없었던 발광 다이오드의 형태 때문에, 본 발명은 삼각 측면이 430nm 및 660nm 사이의 CIE 곡선 상의 선, 660nm 및 500-530nm 사이의 지점 사이의 선 및 500-530nm 지점 및 430nm 사이의 선으로 구성된 삼각 내에 해당하는 DIE 곡선부 상에서 모든 색상을 방사할 수 있는 고체 상태 발광 다이오드로 구성된 화소를 포함한다. 이러한 CIE 곡선 및 삼각이 도 7에 도시되어 있다. 다르게 서술하면, 기본적으로 본 발명의 화소와 병합된 LED의 출력은 CIE 곡선 상의 다른 LED의 출력과 멀리 떨어져 있기 때문에, 본 발명의 화소에 의해 따라서 모듈에 의해 발생될 수 있는 색상 범위는 이전에 사용 가능한 것에 비해 매우 넓다. 사실상, 이전의 소자가 다중 색상 디스플레이만을 발생시킬 수 있었던 것에 반해 본 발명은 기본적으로 트루 컬러 디스플레이 용량을 제공한다.

물론 본 발명에 의해 발생된 색상을 표현하는 CIE 곡선 상의 영역은 본 발명에 있어서 절대적이거나 그렇지 않으면 본 발명을 한정하고자 하는 것이 아니라 본보기적인 것이다. 예를 들어, 도 7은 약 525nm에 해당하는 색상 삼각의 '녹색'코너를 도시한다. 그러나 본 명세서의 다른 부분에서 설명하고 있듯이, 녹색 코너는 특정 다이오드의 경우에는 500 내지 530nm에 해당한다. 이러한 경우에, CIE 곡선 상에서 형성된 삼각은 도 7과는 약간 다른 형상을 가지며, LED의 정밀한 출력이 동일하다면, CIE 곡선 상에 쉽게 중첩될 수 있다.

다른 태양에 의해, 본 발명은 PCB 상의 화소의 새로운 배열을 포함한다. 이 실시예에서, 디스플레이 모듈은 PCB 상에 수평 행 및 수직 행(열)으로 배열된 LED 화소의 매트릭스를 포함하며, 그 일부가 도 8에 개략적으로 도시되어 있다. 도 8은 종래의 도면과 동일한 번호부여 방식을 사용하여 PCB를 22로 지정하

고 개별적인 화소를 21로 지정한다. 유사하게 각 화소 내의 적색, 녹색 및 청색 LED는 44, 45 및 46으로 각각 지정된다. 또한 도 8은 다수의 관통 홀(via hole; 53)을 나타낸다.

또한 도 8은 PCB(22) 상의 5행 및 2열의 일부를 표시한다. 도 5를 참조하여 앞에서 서술하였듯이, 각 화소는 적색, 녹색 및 청색 LED(44, 45, 46) 및 공통 접촉 패드(51)의 위치에 의해 기본적으로 형성된 4개의 각 4분면을 포함하며, 상기 공통 접촉 패드(51)는 4번째 4분면에 위치한다. 도 8에 의하면, LED는 각 화소 내에서 상호 동일한 4분면 관계를 가지며, 이 4분면은 각 열로 연결된 화소에서 동일한 방향으로 배치된다. 따라서 도 8에 의하면, 좌측 열에서 적색 LED(44)는 하부 좌측 4분면을, 녹색 LED(45)는 상부 좌측 4분면을, 청색 LED(46)는 하부 우측 4분면을, 공통 접촉 패드(51)는 상부 우측 4분면을 점유한다.

그러나 필요한 관통 홀(53)의 개수를 최소화하기 위해, 본 발명은 LED의 교차하는 열의 방향을 회전시켜 모든 주어진 열의 화소가 인접한 열의 반대편 화소에 대해 90° 또는 180° 방향으로 배열되도록 하는 것이 바람직하다. 따라서 도 8에 도시된 우측 열에서, 공통 접촉 패드(51)는 하부 좌측 4분면에, 청색 LED(46)는 상부 좌측 4분면에, 녹색 LED(45)는 하부 우측 4분면에, 적색 LED(44)는 상부 우측 4분면에 위치한다. 도 8에 도시되어 있듯이, 좌측 열에 위치한 공통 접촉 패드(51) 및 우측 열에 위치한 공통 접촉 패드(51) 모두를 서로 인접하게 위치시켜, 단일 관통 홀이 2개의 LED로부터의 리드를 수용할 수 있도록 하여 상기 관통 홀의 개수를 실질적으로 감소시킬 수 있다. 따라서 도 8에 의하면 PCB(22)는 2개의 화소마다 하나의 공통 애노드 관통 홀(53)을 포함하며, 상기 각 공통 관통 홀은 각 2개의 화소로부터의 애노드 리드(52)가 공통 관통 홀(53)을 통과하도록 화소의 2개의 인접한 열 사이에 그리고 각 인접한 열의 해당 화소(21)의 각 공통 애노드 패드(51) 사이에 위치하여, PCB(22)에서 요구되는 관통 홀의 전체 개수를 최소화시키며, 나머지 회로를 간단하게 하고 회로 및 다른 요소를 제조하는 것을 간단하게 한다.

상기한 바와 같이, 공통 접촉 패드(51)는 애노드 패드를 포함하는 것이 바람직하다. 이 배열에 있어서 화소(21)는 매트릭스(앞에서 서술한 바와 같이, 바람직하게는 8개의 수평 행과 32개의 수직 열을 가지는 2개의 블록)의 모듈(20) 상에 위치하며, 동일 수평 행의 모든 화소들의 공통 애노드는 연관 행 구동기와 전기적으로 연결되어 있으며, 수직 열의 동일한 색상의 다이오드의 캐소드들은 연관 정전류 싱크 구동기와 상호접속되어 있다. 따라서 화소(21)는 완전한 유닛으로서의 램프가 온 또는 오프인가를 제어하는 1개의 애노드 접촉 제어 및 램프와 함께 개별적 색상의 다이오드의 상태 및 휘도를 제어하여 램프의 방사된 색상을 제어하는 3개의 캐소드 접촉 제어와 같은 4개의 제어 수단을 구비한다.

물론 열 또는 행이 멀티플렉스되는 지에 따라 열보다는 수평 행 사이에 동일한 배열 개념을 사용할 수 있다는 것을 이해하게 될 것이다. 유사하게 도 8에는 좌측 열의 화소로부터 180° 회전한 우측 열의 화소가 도시되어 있지만, 유사하게 각 열의 접촉 패드 사이에 인접한 화소를 반시계 방향으로 90° 회전할 수 있다. 도시된 실시예에서, (상기한 바와 같이) 수평 행을 멀티플렉스하기 때문에, 행 대 행 간의 화소의 방향을 서로 교차하도록 하는 것이 가장 바람직하다. 필요하다면, 모듈을 수직으로(다시 말해 열에 의해) 멀티플렉스할 수 있으며, 화소 방향을 행이 교차하는 방식으로 회전시킬 수 있다. 따라서 도 8 및 다음의 멀티플렉스의 실시예는 본 발명의 바람직한 실시예를 도시하며, 본 발명을 제한하지는 않는다.

바람직한 실시예는 뚜렷하게 연속적인 화상을 형성하기 위해 충분히 높은 반복 속도(repetition ratio)로 연속적으로 매트릭스의 각 행 또는 열을 개별적으로 점등하는 다중 스캐닝과 같은 이 기술 분야에서 알려진 기술을 사용한다. 통상적으로, 이러한 모듈은 행으로 연결된 디스플레이의 높이와 동일한 멀티플렉스 속도를 사용한다. 디스플레이를 형성하는 다중 열의 모듈에 있어서, 각 모듈의 열은 병렬로 제어된다. 이러한 수단은 다수의 행의 화소를 구동하기 위해 단지 하나의 세트의 행 구동기만이 필요하기 때문에, 다수의 화소를 낮은 비용으로 제어하는 방법을 제공한다. 또한 이러한 배열을 사방정계(orthorhombically) 방식으로 구성하여 단지 하나의 세트의 열 구동기를 사용하여 다수의 화소의 열을 구동할 수 있다.

램프는 개별적인 다이오드의 연속적인 정격 전류에 의하여 다중화된 다수의 열과 동일한 수의 멱값을 가진다. 따라서, 각 다이오드가 20㎃의 직류 공칭 정격 전류를 가지며, 멀티플렉스가 16이면, 320㎃까지의 전류가 인가된다. 하지만 이러한 높은 전류는 다이오드에 스트레스를 가하며 수명을 단축시킨다. 게다가, 몇몇의 다이오드 물질은 훨씬 더 낮은 전류에서도 포화된다. 더욱이 램프 수명을 유지하기 위한 이상적인 최고 전류가 100밀리암페어(㎃)인 것으로 일반적으로 알려져 있다.

16행을 멀티플렉스하는 것과 관련된 문제는 사이클 시간 이내에 16개의 분리된 리프레시가 요구된다는 것이다. 이것은 더 빠른 시프트 클록 속도를 야기하며, 값비싼 버퍼를 사용하도록 하며, 전자기적인 방사를 감소시키기 위해 대규모의 필터링을 요구한다. 따라서, 본 발명의 특징은 행을 블록당 최대 4개의 행을 갖는 블록으로 분할하여 화소당 더욱 밝은 휘도(즉, 100㎃/8 대 100㎃/16)와 낮은 클록 갱신 속도를 허용하며 열 구동기로부터 방사되는 열을 낮출 수 있다는 것이다. 물론 이러한 분할은 4열보다 많은 수의 열을 갖는 모듈에도 적용할 수 있다.

도 9, 도 10 도 11은 본 발명의 바람직한 실시예의 작동을 더욱 상세하게 도시한다. 도 9는 디스플레이되는 영상이 합성 영상 입력 또는 VGA타입 입력으로 개시될 수 있음을 보여주는 흐름도이다. 합성 영상 입력인 경우, 신호는 아날로그/디지털 컨버터(56)에 의해 아날로그에서 디지털로 변환된다. 그 후 컨버터(56) 또는 VGA 입력(55)으로부터의 입력은 프레임 그래버(frame grabber, 57)로 전송된 다음 샘플러(sampler, 60)로 전송된다. 프레임 그래버(57)는 영상 신호의 각 프레임과 라인의 초기에 나타나는 수평 또는 수직 동기 신호로 동기된다.

동기 신호를 검출한 후, 디지털 데이터가 메모리(64)에 저장되며 동기 신호는 공지된 기준을 제공하여 데이터를 반복가능하고 조직화된 방법으로 저장할 수 있도록 한다.

통상적으로 다른 프레임을 다른 프레임 버퍼 영역(61)에 저장하여, 프레임 그래버(57)가 현재의 프레임을 저장하는 동안 샘플러(60)가 이전에 획득한 프레임을 판독하도록 한다. 그 후 신호는 디스플레이(62)를 형성하는 본 발명의 모듈로 진행된다.

도 10은 마이크로프로세서 콘트롤러가 각각의 모듈을 구동하는 방법을 도시한다. 희망 소스로부터의 데이터가 입력 클록(63)으로 진행되며, 상기 입력 클록(63)은 이 데이터를 샘플러(60) 또는 램('RAM')으로

전송할 수 있다. 도 10에 도시되어 있듯이, 필요하다면 신호를 아날로그/디지털 컨버터(56)로 전송할 수 있다. 그 후 데이터는 램으로부터 클록 및 어드레싱 시스템(65) 또는 데이터 선택기(66)로 전송된다. 클록 및 어드레싱 시스템은 신호를 희망하는 행 및 열로 전송하며, 데이터 선택기는 상기한 바와 같이 신호를 시프트 레지스터를 전송한다.

도 11에 도시되어 있듯이, 디스플레이는 텔레커뮤니케이션 (telecommunication) 라인(모뎀(67)으로 도시됨)에 의해 사용가능한 정보를 포함하는 다수의 소스로부터 발생될 수 있으며, 도 10에서 카메라 또는 비디오 테이프와 자기(magnetic) 메모리로 도시된 비디오 입력(54)은 프레임 그래버(57)를 통과하여 마이크로프로세서(70, 예: 개인용 컴퓨터)로 전송된다. 또한 이러한 정보는 스캐너(71) 또는 디스크(또는 동일한 기기)와 같은 전자기 메모리로부터 발생될 수 있다. 퍼스널 컴퓨터(70)의 마이크로프로세서는 도 9와 10에 관하여 서술된 방식에 따라 작동하며, 모듈을 위한 정보를 발생하여 디스플레이한다.

도 12에서는 본 발명의 실시예가 더욱 구체화되어 도시되어 있다. 도 12에서 볼 수 있듯이, 매트릭스(20)의 일부가 도시되어 있다. 이러한 매트릭스(20)의 일부는 행으로 연결된 LED를 나타내며, 행으로 연결된 각 램프(20A, 20B)는 적색, 녹색, 청색 LED를 가진다. 상기한 바와 같이 2개의 램프가 도시되어 있지만, 열은 다양한 수의 램프를 포함할 수 있다. 디멀티플렉서(demultiplexer, 36) 및 열 구동기(37)의 2개의 트랜지스터 구동기(100, 102)가 도시되어 있다. 또한 열 구동기(41, 42, 43)가 도시되어 있으며, 상기 구동기(42, 43)는 단일 블록으로써 도시되어 있다.

도 12에서 볼 수 있듯이, 구동 트랜지스터(100)는 7.5볼트의 전압원과 연결되어 있으며, 구동 트랜지스터(102)는 4.5볼트의 전압원과 연결되어 있다. 트랜지스터(100, 102)의 출력은 서로 연결되며 매트릭스(20)의 LED 행과 연결되어 있다. 작동에 있어서, 상기한 바와 같이, 열 구동기(41, 42, 43)의 시프트 레지스터에 매트릭스의 행에 대한 데이터가 입력된다. 인에이블 신호가 로우가 되어 행 구동기를 동작시킨다. 색상 선택 신호의 상태에 기초하여, 디멀티플렉서(36)는 트랜지스터(100) 또는 트랜지스터(102)를 동작시킨다. 도 12에 도시된 바와 같이, 색상 선택 신호가 하이가 되어 적색/녹색 행 구동기(42)(43) 인에이블인 경우, 디멀티플렉서(36)는 트랜지스터(102)를 선택하며 4.5볼트의 전압이 매트릭스에서 행으로 연결된 다이오드의 애노드에 인가된다. 색상 선택 신호가 로우가 되어 청색 구동기(41)가 인에이블인 경우, 디멀티플렉서(36)는 트랜지스터(100)를 선택하고 7.5볼트의 전압이 매트릭스에서 행으로 연결된 다이오드의 애노드에 인가된다. 그러므로 매트릭스(20)에 있는 서로 다른 색상의 발광 다이오드에 서로 다른 전압이 인가된다. 전압은 색상 선택 신호에 기초하여 행으로 멀티플렉스된다. 이것은 제1 전압을 LED 매트릭스에 있는 청색 LED에 제공하는 트랜지스터(100) 및 제2 전압을 적색 및 녹색 LED에 제공하는 트랜지스터(102)에 의하여 구현된다.

한편 당업자에게는 명확하듯이, 본 발명이 2개의 전압에 대하여 서술하고 있으며, 적색 및 녹색 LED를 하나의 군으로 함께 분류하고 있지만, 2개 이상의 전압을 LED 매트릭스로 멀티플렉스할 수 있다. 예를 들어, 매트릭스에 있는 각 색상의 LED에 개별적인 전압을 인가할 수 있다. 그렇지 않으면, 공통적인 동작 특성을 가지는 각각의 LED 군에 개별적인 전압을 인가할 수 있다. 마찬가지로, 색상 LED을 다른 방식의 군으로 나눌 수 있다. 이들 다른 실시에는 각 희망 전압에 대한 구동기 및 적당한 시간에 희망하는 전압을 선택하는 신호를 자지는 것이 필요하다.

LED 인가되는 전압을 단순히 선택하는 것 이외에도, LED의 기동을 선택하는 신호의 듀티 사이클을 다양하게 하여 각 스캔 사이클 동안의 서로 다른 시간 동안에 서로 다른 색상의 LED를 점등할 수 있다. 예를 들어, 이러한 변동하는 듀티 사이클을 활용하여 LED 사이의 색상 밸런스를 잡을 수 있다.

비록 본 발명이 개별적인 화소 및 단일 모듈에 대하여 서술하고 있지만, 본 발명의 구체적인 장점은 모든 수의 모듈을 서로 연결할 수 있으며, 모든 수의 모듈을 모든 적당한 방식으로 구동하여 거의 모든 크기의 대형 화면 디스플레이를 형성할 수 있다는 것이다. 이 기술분야에서 통상의 지식을 갖는 사람이라면 더욱 잘 이해될 수 있듯이, 화소 및 모듈의 크기는 원하는 광의 점광원(point source)에 따라 변화될 수 있다. 이러한 이유로, 특정 크기의 다수의 광원은 이들 다중 소스로부터 일정거리 떨어져 이동한 관찰자에게는 하나의 점광원으로써 인식될 수 있다는 것을 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 텔레비전과 같은 소형 디스플레이의 경우, 개별적인 화소를 비교적 소형으로 유지하여, 관찰자가 디스플레이에 상대적으로 가까이 앉을 수 있고 또한 화상을 점광원으로 형성된 것으로 인식할 수 있도록 한다. 그렇지 않으면, 옥외 디스플레이, 신호계(signage) 또는 전광판과 같은 대형 디스플레이의 경우, 관찰자는 먼 거리에서 디스플레이를 보게된다. 따라서, 큰 규모의 화소, 대형 모듈 등을 결합하여, 보다 먼 거리에 있는 관찰자에게 광학적 점광원을 제공하는 동시에 더욱 밝은 광을 제공할 수 있다.

도면과 명세서에는 본 발명의 전형적인 바람직한 실시예가 개시되어 있으며, 비록 구체적인 용어가 사용되고 있으나, 상기 용어는 제한을 목적으로 하지 않는 포괄적이고 기술적인 어의로 사용되며, 본 발명의 범위는 다음의 청구항에 기재된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

인쇄 배선 회로 기판(22);

상기 인쇄 배선 회로 기판의 제1 표면 위에 탑재된 실질적으로 평면인 전색 화소(21)의 매트릭스로서, 상기 각 화소는 가시 스펙트럼의 적색부에서 방사하는 발광 다이오드(44), 가시 스펙트럼의 녹색부에서 방사하는 발광 다이오드(45) 및 가시 스펙트럼의 청색부에서 방사하는 발광다이오드(46)를 포함함; 및

상기 인쇄 배선 회로 기판의 반대편 표면 위에 탑재된 상기 발광 다이오드를 선택적으로 동작시키는 구동 회로(34);

를 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈(20).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 구동 회로는 상기 화소들간의 상호연결을 더 포함하며, 상기 구동 회로는 상기 인쇄 배선 회로를 통과하여 도금된 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 구동 회로는

입력 버퍼(35);

상기 입력 버퍼에 응답하는 디멀티플렉서(36);

상기 디멀티플렉서에 응답하는 행 구동기(37); 및

상기 입력 버퍼에 응답하는 열 구동기(40);

를 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 화소는

전체 화소를 턴온 또는 턴오프하는 상기 화소의 모든 3개의 LED의 공통 애노드(51); 및

각 상기 LED의 상태 및 휘도를 제어하여 그 결과로 상기 화소에 의해 방사되는 전색을 제어하는 상기 화소의 각 개별적인 LED의 개별적인 캐소드(47);

를 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 5

제1항에 있어서, 하나 이상의 주기적 입력 신호의 인가를 검출하고, 소정의 시간 동안 이러한 입력 신호가 부재인 경우에는 화소로 인가되는 전력을 디스에이블하여 상기 화소의 상기 다이오드의 최대 속도가 초과되지 않도록 하는 단안정 회로 수단을 더 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 화소와 동일한 상기 인쇄 배선 회로 기판의 표면 위의 전면 마스크 플레이트(23)를 더 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 전면 마스크 플레이트는 상기 화소에 대한 렌즈 및 상기 화소와 인접한 반사기(25) 및 대조 강화 수단(24)을 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 전면 마스크 플레이트는 상기 구동 회로의 접지 신호와 접촉하여 그 결과로 상기 모듈의 전자기적 방사를 감소시키는 도전성 코팅을 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 화소와 반대편 상기 인쇄 배선 회로 기판의 표면 위의 지지 프레임(26)을 더 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 전면 마스크 플레이트는 기둥(27)을 더 포함하며;

상기 인쇄 배선 회로 기판은 상기 기둥을 매치하는 틈새 구멍(30)을 포함하며, 상기 기둥은 상기 구멍을 통해 신장되며;

상기 지지 프레임은 상기 기둥(27)을 수취하는 수단을 포함하며, 상기 기둥은 상기 수취 수단으로 수취되며;

상기 프레임을 상기 기둥에 고정하는 수단은 상기 전면 마스크 플레이트를 그들 사이의 상기 인쇄 배선 회로 기판을 사용하여 상기 프레임과 고정하여 그 결과로 상기 인쇄 배선 회로 기판이 상기 플레이트 또는 상기 프레임으로부터 탈구되는 것을 최소화하거나 방치하고 열적으로 확장하는 경우에 상기 인쇄 배선 회로 기판 및 상기 프레임이 독립적으로 이동하도록 하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 프레임은 상기 인쇄 배선 회로 기판과 인접하여 위치하고 있으며 상기 프레임 및 상기 기판 사이에 공기가 흐르는 것을 허용하여 열 발산을 돕는 제1 슬롯(32)을 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 프레임은 상기 인쇄 배선 회로 기판의 반대편에 위치하고 있으며 상기 모듈을 전원으로 이동가능하게 클리핑하는 도전성 탑재 수단을 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 13

제1항에 있어서, 그 측면이 약 430nm 및 약 660nm 사이의 CIE 곡선 상의 선, 약 660nm 및 500-530nm 사이의 지점 사이의 선 및 상기 500-530nm 지점 및 약 430nm 사이의 선으로 구성된 삼각 내에 해당하는 CIE 곡선부 상의 모든 색상을 형성할 수 있는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 14

가시 스펙트럼의 청색 영역에서 방사하는 발광 다이오드(LED)(46);

상기 청색 LED와 인접하여 위치하며, 가시 스펙트럼의 녹색 영역에서 방사하는 발광 다이오드(45)로서, 상기 청색 LED 및 상기 녹색 LED는 실질적으로 동일한 평면에 있는 각각의 상부 접촉을 가짐; 및

상기 청색 LED 및 상기 녹색 LED와 인접하여 위치하며, 가시 스펙트럼의 적색 영역에서 방사하는 발광 다이오드(44)로서, 상기 적색 LED는 적어도 하나의 알루미늄 갈륨 아르제나이드(AlGaAs) 활성층을 포함하며, 상기 적색 LED는 상기 청색 LED 및 상기 녹색 LED의 상기 상부 접촉과 실질적으로 동일한 평면에 있는 각각의 상부 접촉을 가짐;

을 포함하는 화소.

청구항 15

제14항에 있어서 상기 LED는 각각의 하부 접촉(47)을 포함하며, 상기 하부 접촉은 상기 상부 접촉의 상기 공통 평면과 서로 다른 실질적인 공통 평면에 위치하는 화소.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 상부 접촉은 애노드 접촉(50)이며;

각 다이오드의 캐소드(47)는 개별적인 핀과 연결되어 있으며;

각 다이오드의 상기 애노드 상부 접촉은 공통 애노드 핀(51)과 연결되어 있는 화소.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 청색 LED는 실리콘 카바이드 기판 및 III족 나이트라이드 활성층을 포함하는 화소.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 III족 나이트라이드 활성층은 갈륨 나이트라이드를 포함하는 화소.

청구항 19

제14항에 있어서, 상기 녹색 LED는 실리콘 카바이드 기판 및 III족 나이트라이드 활성층을 포함하는 화소.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 III족 나이트라이드는 갈륨 나이트라이드를 포함하는 화소.

청구항 21

제14항에 있어서, 상기 녹색 LED는 III족 포스파이드 활성층을 포함하는 화소.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 III족 포스파이드는 갈륨 포스파이드를 포함하는 화소.

청구항 23

제21항에 있어서, 상기 III족 포스파이드는 알루미늄 인듐 갈륨 포스파이드(AlInGaP)를 포함하는 화소.

청구항 24

제14항에 있어서,

상기 청색 LED는 실리콘 카바이드 기판 및 III족 나이트라이드 활성층을 포함하며;

상기 녹색 LED는 실리콘 카바이드 기판 및 III족 나이트라이드 활성층을 포함하며;

상기 청색 LED 및 상기 녹색 LED는 서로 매치된 전압 매개변수를 가져 그 구동을 간단하게 하는 화소.

청구항 25

제14항에 있어서, 그 측면이 약 430nm 및 약 660nm 사이의 CIE 곡선 상의 선, 약 660nm 및 500-530nm 사이의 지점 사이의 선 및 상기 500-530nm 지점 및 약 430nm 사이의 선으로 구성된 삼각 내에 해당하는 CIE 곡선부 상의 모든 색상을 형성할 수 있는 화소.

청구항 26

그 측면이 약 430nm 및 약 660nm 사이의 CIE 곡선 상의 선, 약 660nm 및 500-530nm 사이의 지점 사이의 선 및 상기 500-530nm 지점 및 약 430nm 사이의 선으로 구성된 삼각 내에 해당하는 CIE 곡선부 상의 모든

색상을 형성할 수 있는 고체 상태 발광 다이오드로 구성된 화소.

청구항 27

n개의 행 및 2n개의 열로 구성된 화소 매트릭스; 및

2개의 블록 세트의 매트릭스를 구동하는 수단으로서, 각 블록 세트는 블록당 n/2 행을 가져, 그 결과로 화소당 더 밝은 휘도(전류)를 허용하며, 낮은 클록 갱신 속도 및 일반적으로 더 효율적인 전력 사용을 제공함;

을 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 n은 8과 동등한 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 29

제27항에 있어서, 상기 각 화소는

적색 LED, 청색 LED 및 녹색 LED;

전체 화소를 턴온 또는 턴오프하는 상기 화소에 있는 모든 3개의 LED를 위한 공통 애노드; 및

상기 각 LED의 상태 및 휘도를 제어하여 그 결과로 상시 화소에 의해 방사된 전색을 제어하는, 상기 화소에 있는 각 개별적인 LED를 위한 개별적인 캐소드;

를 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 30

제29항에 있어서, 하나 이상의 주기적 입력 신호의 인가를 검출하고, 소정의 시간 동안 이러한 입력 신호가 부재인 경우에는 화소로 인가되는 전력을 디스에이블하여 상기 화소의 상기 다이오드의 최대 속도가 초과되지 않도록 하는 단안정 회로 수단을 더 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 31

인쇄 배선 회로 기판 상에 수평 및 수직 행으로 배열된 LED 화소의 매트릭스;

4개의 각 4분면을 포함하는 상기 각 화소; 및

상기 4분면 중의 제1 사분면에 위치한 적색 LED, 상기 4분면 중의 제2 사분면에 위치한 녹색 LED, 상기 4분면 중의 제3 사분면에 위치한 청색 LED, 상기 4분면 중의 제4 사분면에 위치한 공통 접촉 패드;

를 포함하며,

상기 LED는 각 화소 내의 4분면간에 서로 동일한 4분면 관계를 가지며;

상기 4분면은 각 행의 상기 화소에 동일한 방향으로 배치되며;

모든 주어진 행의 상기 화소의 상기 4분면은 인접한 행의 반대편 화소와 90° 또는 180° 방향으로 배치되어 그 결과로 행으로 연결된 상기 화소의 공통 접촉 패드의 위치가 인접한 열의 화소의 각 화소에 있는 공통 접촉 패드와 인접하도록 하는 박막 전색 평판 디스플레이.

청구항 32

제31항에 있어서, 상기 화소는 교차하는 수평 행과 반대 방향으로 배치되는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 33

제31항에 있어서, 상기 화소는 교차하는 수직 행과 반대 방향으로 배치되는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 34

제31항에 있어서, 상기 인쇄 배선 회로 기판은 2개의 화소마다 하나의 공통 애노드 관통 홀을 포함하며, 상기 각 공통 관통 홀은 각 2개의 화소로부터의 애노드 리드가 공통 관통 홀을 통과하도록 화소의 2개의 인접한 열 사이에 그리고 각 인접한 열의 해당 화소의 각 공통 애노드 패드 사이에 위치하여, 상기 인쇄 배선 회로 기판에서 요구되는 관통 홀의 전체 개수를 최소화시키는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 35

제31항에 있어서, 상기 접촉 패드는 애노드 패드를 포함하는 박막 전색 평판 디스플레이 모듈.

청구항 36

서로 다른 색상의 LED(20)의 매트릭스를 가지는 발광 다이오드(LED) 디스플레이의 구동 방법으로서, 상기 매트릭스에 있는 서로 다른 색상의 LED가 공통적으로 연결되어, 상기 공통적으로 연결된 LED중 하나의 LED에 인가된 전압이 상기 공통적으로 연결된 모든 LED에 인가되도록 하며,

서로 다른 전압을 상기 LED 매트릭스에 있는 상기 공통적으로 연결된 서로 다른 색상의 LED에 공급하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 37

제 36항에 있어서, 상기 공급 단계는

제1 전압을 상기 LED 매트릭스의 제1 LED 선택 군에 제공하는 단계; 및

제2 전압을 상기 LED 매트릭스의 제2 선택 군에 제공하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 38

제36항에 있어서, 상기 LED의 상기 매트릭스는 공통적으로 연결되어 행으로 연결된 LED의 각 LED에 전압이 인가되도록 하는 서로 다른 색상의 다수의 행의 LED를 포함하며, 상기 제공 단계는 서로 다른 전압을 LED의 행으로 멀티플렉스하여 서로 다른 전압을 상기 행으로 연결된 LED의 상기 각 LED에 제공하는 방법.

청구항 39

제37항에 있어서, 상기 제2 전압을 공급하는 단계는 상기 제1 전압 및 상기 제2 전압을 상기 공통적으로 연결된 LED로 멀티플렉스하도록 순차적으로 실시되는 방법.

청구항 40

제39항에 있어서, 상기 제1 전압이 상기 공통적으로 연결된 LED에 인가된 경우에는 상기 제1 LED 선택 군의 상기 LED를 선택적으로 동작시키고, 상기 제2 전압이 상기 공통적으로 연결된 LED에 인가된 경우에는 상기 제2 LED 선택 군의 상기 LED를 선택적으로 동작시키는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 41

서로 다른 색상의 LED(20)의 매트릭스를 가지는 발광 다이오드(LED) 디스플레이로서, 상기 매트릭스에 있는 서로 다른 색상의 LED를 공통적으로 연결하여, 상기 공통적으로 연결된 LED중의 하나의 LED에 인가된 전압이 상기 공통적으로 연결된 모든 LED에 인가되도록 함; 및

상기 LED 매트릭스에 있는 상기 공통적으로 연결된 서로 다른 색상의 LED에 서로 다른 전압을 제공하는 구동기 수단(37);

을 포함하는 발광 다이오드 매트릭스 디스플레이.

청구항 42

제41항에 있어서, 상기 구동기 수단은

제1 전압(100)을 상기 LED 매트릭스의 제1 LED 선택 군에 제공하는 수단; 및

제2 전압(102)을 상기 LED 매트릭스의 제2 LED 선택 군에 제공하는 수단을 포함하는 발광 다이오드 매트릭스 디스플레이.

청구항 43

제41항에 있어서, 상기 LED의 매트릭스는 행으로 연결된 LED중의 각 LED에 전압이 인가되도록 공통적으로 연결된 서로 다른 색상의 다수의 LED 행을 포함하며, 상기 구동기 수단은 서로 다른 전압을 상기 LED 행으로 멀티플렉스하여 서로 다른 전압을 상기 LED행 중의 LED에게 제공하는 발광 다이오드 매트릭스 디스플레이.

청구항 44

제41항에 있어서, 제1 전압을 제공하는 상기 수단 및 제2 전압을 제공하는 상기 수단과 작동가능하게 결합되어 있으며, 상기 제1 전압을 제공하는 수단 및 상기 제2 전압을 제공하는 수단을 순차적으로 동작시켜 상기 제1 전압 및 상기 제2 전압이 상기 공통적으로 연결된 LED로 멀티플렉스되도록 하는 멀티플렉서 수단(36)을 더 포함하는 발광 다이오드 매트릭스 디스플레이.

청구항 45

제44항에 있어서, 상기 제1 전압이 상기 공통적으로 연결된 LED에 인가된 경우에는 상기 제1 LED 선택 군중의 LED(41)를 선택적으로 동작시키고, 상기 제2 전압이 상기 공통적으로 연결된 LED에 인가된 경우에는 상기 제2 LED 선택 군의 LED(42/43)를 선택적으로 동작시키는 수단을 더 포함하는 발광 다이오드 매트릭스 디스플레이.

청구항 46

발광 다이오드(20)의 매트릭스를 가지는 발광 다이오드 디스플레이를 구동하는 회로로서, 상기 다이오드는 제1 전압으로 동작하는 적어도 하나의 다이오드 및 제2 전압으로 동작하는 적어도 하나의 다이오드를 가지는 적어도 하나의 행으로 분할되며, 상기 회로는

상기 행의 상기 발광 다이오드와 연결되어 있으며, 상기 제1 전압을 상기 발광 다이오드에 인가하는 제1 구동기(100)로서, 상기 제1 구동기가 활성인 경우에는 상기 제1 전압이 상기 다이오드 행의 발광 다이오드에 인가됨;

상기 행의 상기 발광 다이오드와 연결되어 있으며, 상기 제2 전압을 상기 발광 다이오드에 인가하는 제2 구동기(102)로서, 상기 제2 구동기가 활성인 경우에는 상기 제2 전압이 상기 다이오드 행의 발광 다이오드에 인가됨;

상기 제1 구동기 및 상기 제2 구동기와 연결되어 있으며, 상기 제1 구동기를 선택적으로 작동시켜 상기

제1 전압을 상기 행으로 연결된 다이오드에 제공하고, 상기 제2 구동기를 선택적으로 작동시켜 상기 제2 전압을 상기 행으로 연결된 다이오드에 제공하는 전압 선택 수단(36); 및

상기 행으로 연결된 다이오드와 연결되어 있으며, 상기 다이오드에 전압이 인가된 경우 상기 다이오드를 선택적으로 작동시키는 발광 다이오드(41, 42/43) 선택 수단;

를 포함하는 구동 회로.

청구항 47

제46항에 있어서, 상기 발광 다이오드 선택 수단은 상기 전압 선택 수단이 상기 제1 구동기를 작동시키는 경우에는 제1 전압으로 동작하는 상기 다이오드를 선택적으로 동작시키며, 상기 전압 선택 수단이 상기 제2 구동기를 작동시키는 경우에는 2 전압으로 동작하는 상기 다이오드를 선택적으로 동작시키는 수단을 더 포함하는 구동 회로.

청구항 48

제46항에 있어서, 상기 제1 전압을 요구하는 상기 다이오드는 청색 발광 다이오드를 포함하며, 상기 제2 전압을 요구하는 상기 다이오드는 적색 및 녹색 발광 다이오드를 포함하는 구동 회로.

청구항 49

제46항에 있어서, 상기 발광 다이오드 행은 공통적으로 연결된 애노드를 가지는 구동 회로.

청구항 50

제46항에 있어서, 상기 전압 선택 수단이 상기 제1 전압 및 상기 제2 전압을 상기 행으로 연결된 다이오드에 순차적으로 제공하도록 하는 멀티플렉서 수단을 더 포함하는 구동 회로.

청구항 51

제46항에 있어서, 상기 다이오드 선택 수단은 상기 제1 구동기에 해당하는 제1 시프트 레지스터(41) 및 상기 제2 구동기에 해당하는 제2 시프트 레지스터를 포함하며, 상기 제1 시프트 레지스터는 상기 제1 전압으로 동작하는 상기 행으로 연결된 각 다이오드에 대응하는 비트를 가지며, 상기 제2 시프트 레지스터(42/43)는 상기 제2 전압으로 동작하는 행으로 연결된 각 다이오드에 대응하는 비트를 가지며, 상기 다이오드는 상기 선택된 다이오드에 해당하는 비트 패턴을 상기 시프트 레지스터에 순차적으로 적재함으로써 상기 다이오드를 작동시키는 구동 회로.

청구항 52

제51항에 있어서, 상기 제2 시프트 레지스터가 디스에이블인 경우에는 상기 제1 시프트 레지스터가 인에이블이 되고, 상기 제1 시프트 레지스터가 디스에이블인 경우에는 상기 제2 시프트 레지스터가 인에이블이 되는 구동 회로.

청구항 53

제52항에 있어서, 상기 전압 선택 수단은 상기 제1 시프트 레지스터가 인에이블인 경우에는 상기 제1 전압을 선택하고, 상기 제2 시프트 레지스터가 인에이블인 경우에는 상기 제2 전압을 선택하는 구동 회로.

청구항 54

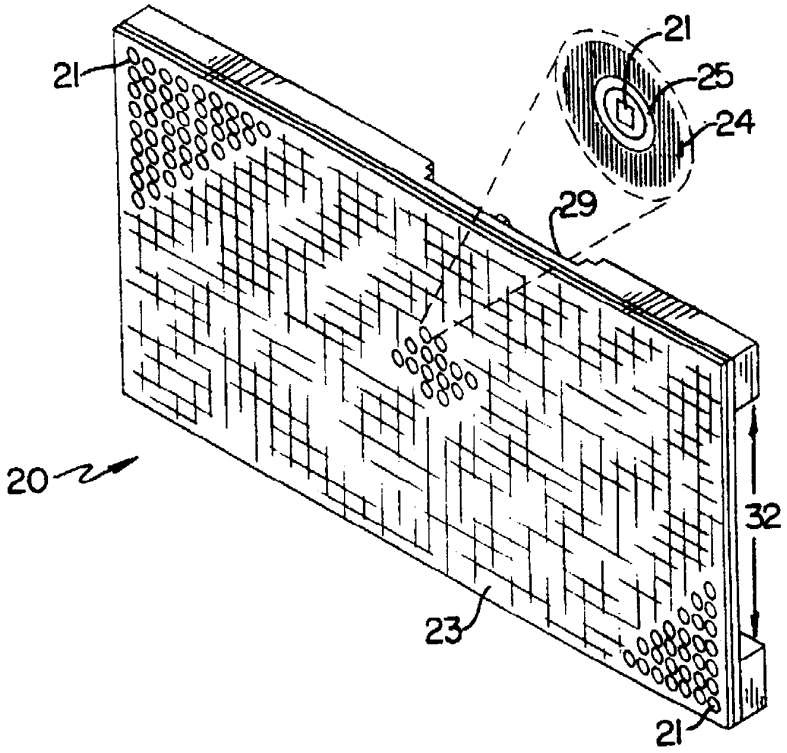
제52항에 있어서, 상기 발광 다이오드 매트릭스는 다수의 행을 포함하며, 상기 각 행은 제1 전압을 상기 행에 제공하는 해당 제1 구동기 및 제2 전압을 상기 행에 제공하는 해당 제2 구동기를 포함하는 구동 회로.

청구항 55

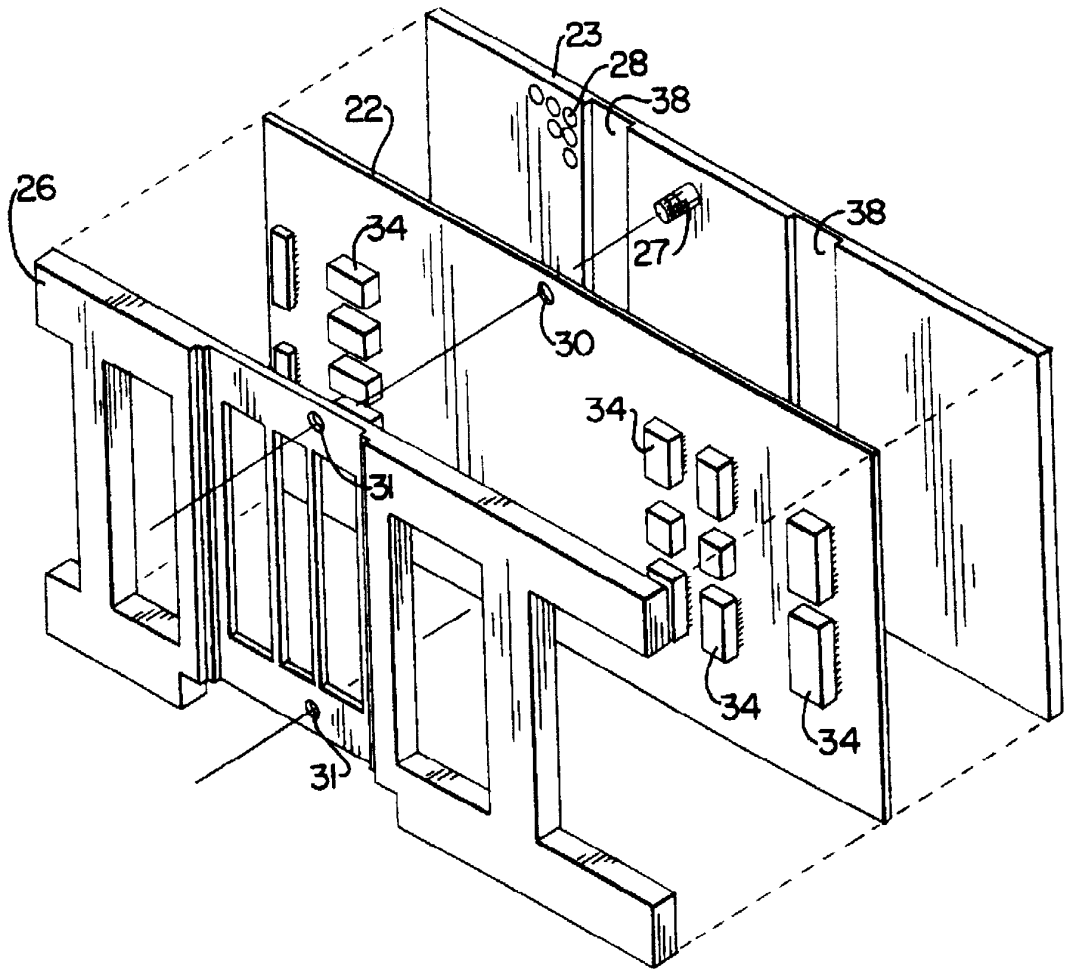
제54항에 있어서, 상기 다수의 행 중 각각의 하나의 행에 대하여 상기 전압 선택 수단이 상기 제1 구동기를 작동시켜 상기 제1 전압을 하나의 행에 인가하고 상기 제2 구동기를 작동시켜 상기 제2 전압을 상기 행에 인가하도록 하는 스캐닝 수단을 더 포함하는 구동 회로.

도면

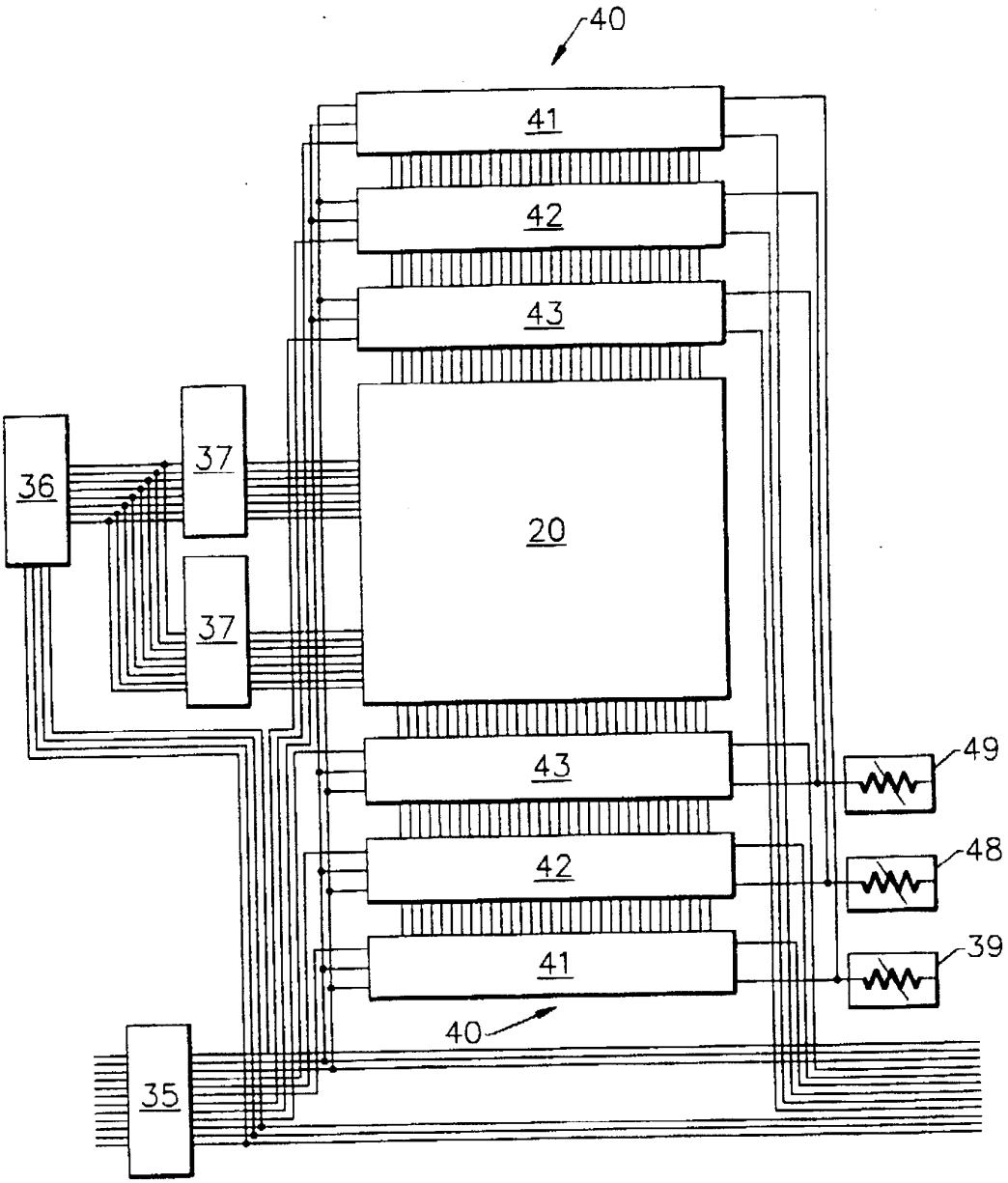
도면1



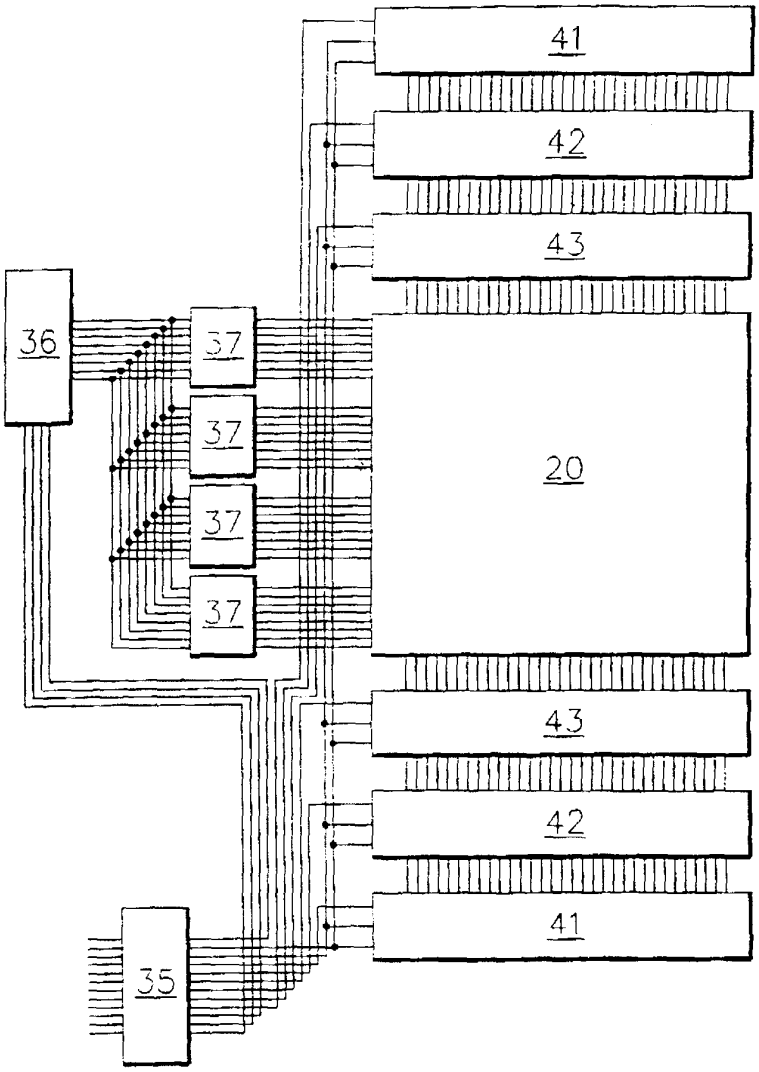
도면2



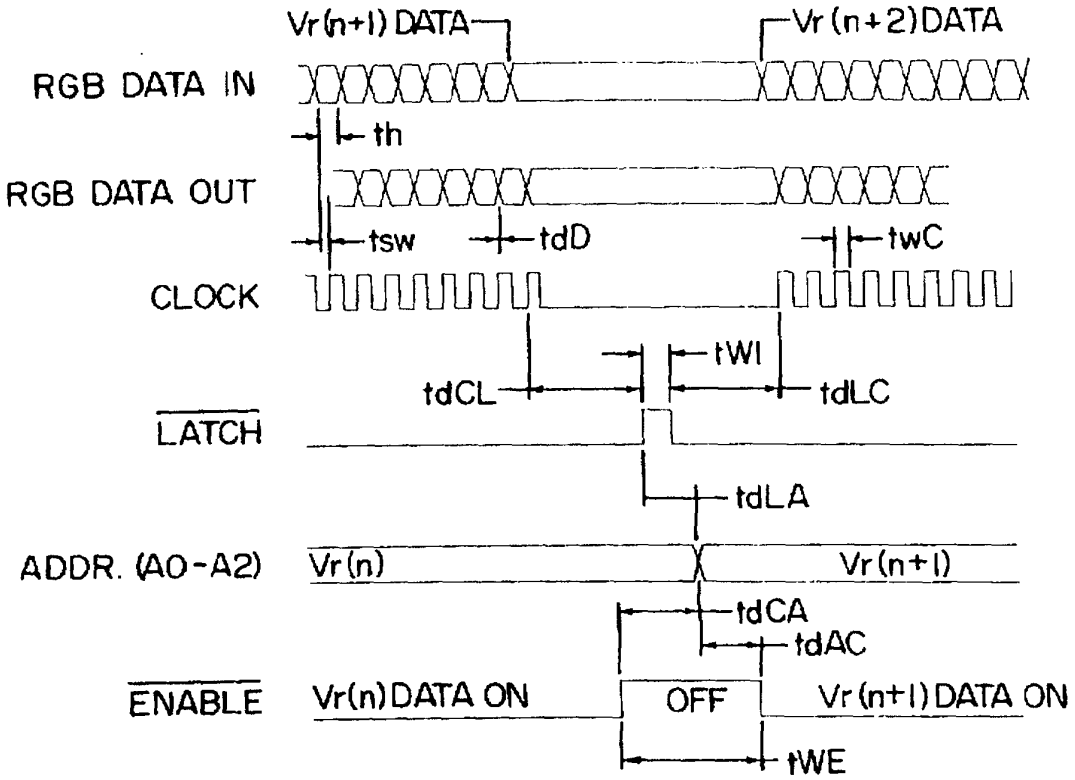
도면3a



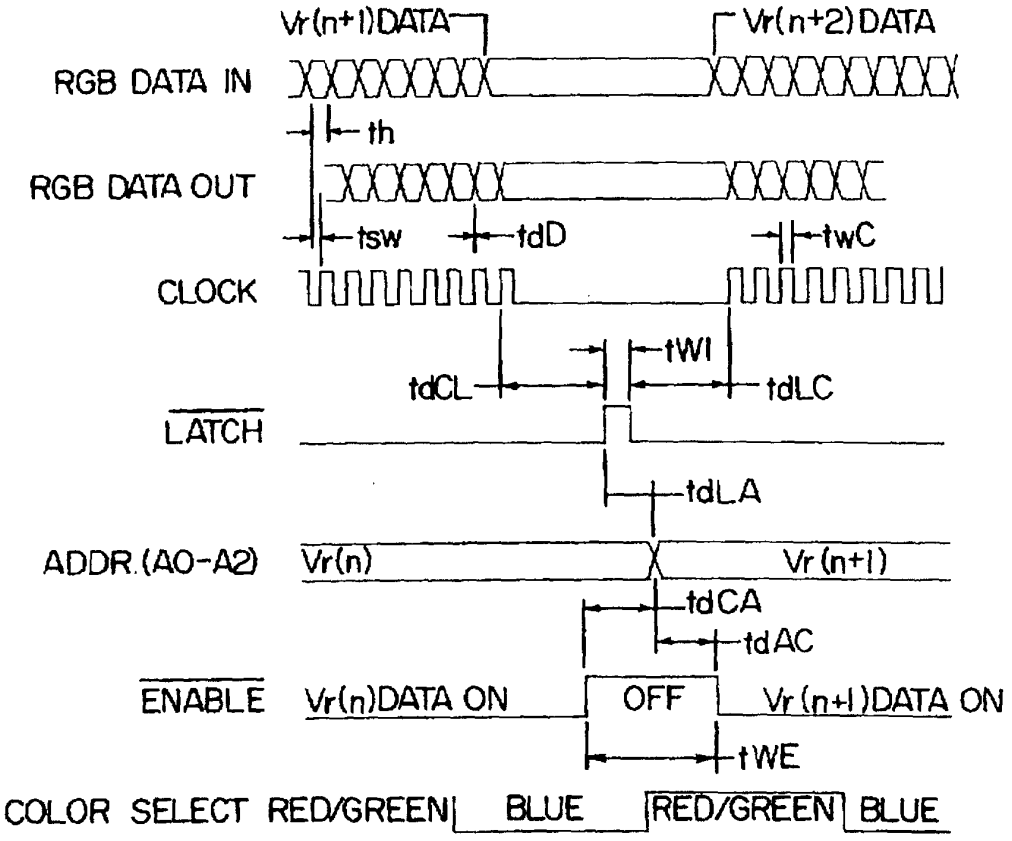
도면3b



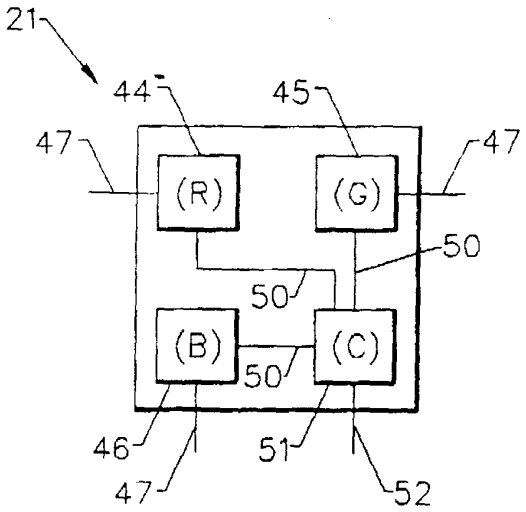
도면4a


Vr(n+1) DATA
Vr (n+2)DATA
RGB DATA IN
th
RGB DATA OUT
tsw
tdD
twC
CLOCK
tWI
tdCL
tdLC
LATCH
tdLA
ADDR. (A0-A2)
Vr(n)
Vr(n+1)
tdCA
tdAC
ENABLE
Vr(n)DATA ON
OFF
Vr (n+1) DATA ON
tWE

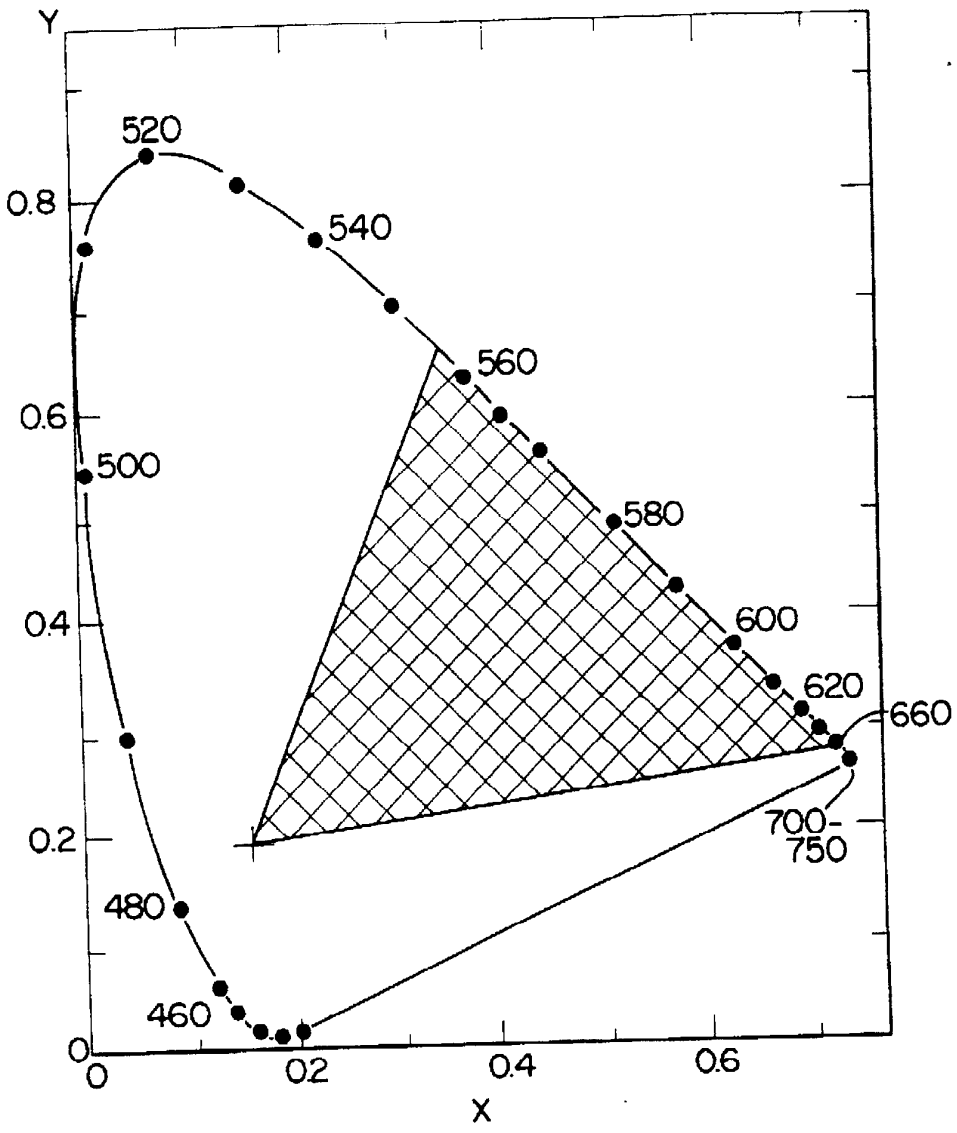
도면4b


Vr(n+1)DATA
Vr(n+2)DATA
RGB DATA IN
th
RGB DATA OUT
tsw
tdD
twC
CLOCK
tWI
tdCL
tdLC
LATCH
tdLA
ADDR.(A0-A2)
Vr(n)
Vr (n+1)
tdCA
tdAC
ENABLE
Vr(n)DATA ON
OFF
Vr (n+1)DATA ON
tWE
COLOR SELECT RED/GREEN
BLUE
RED/GREEN
BLUE

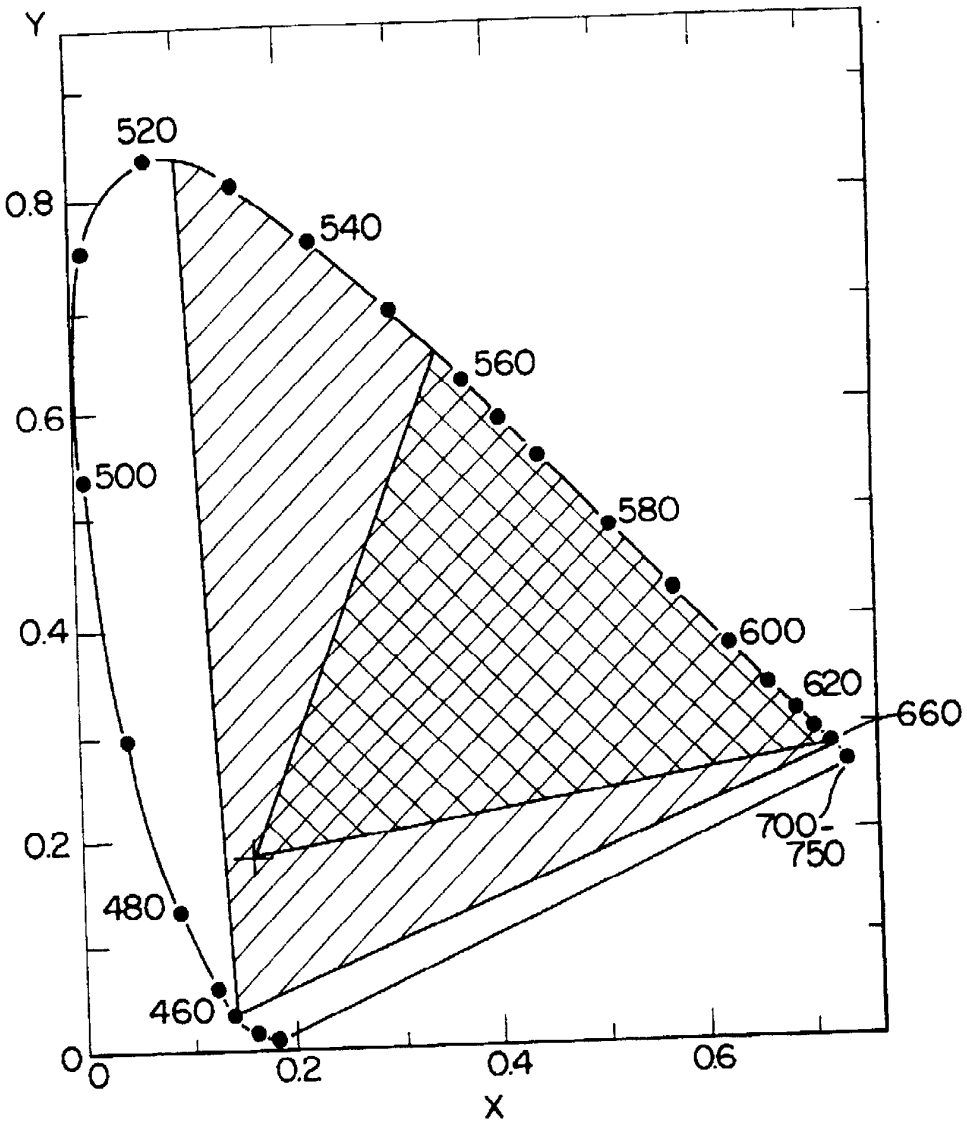
도면5


21
44
45
47
47
(R)
(G)
50
50
(B)
(C)
50
46
47
51
52

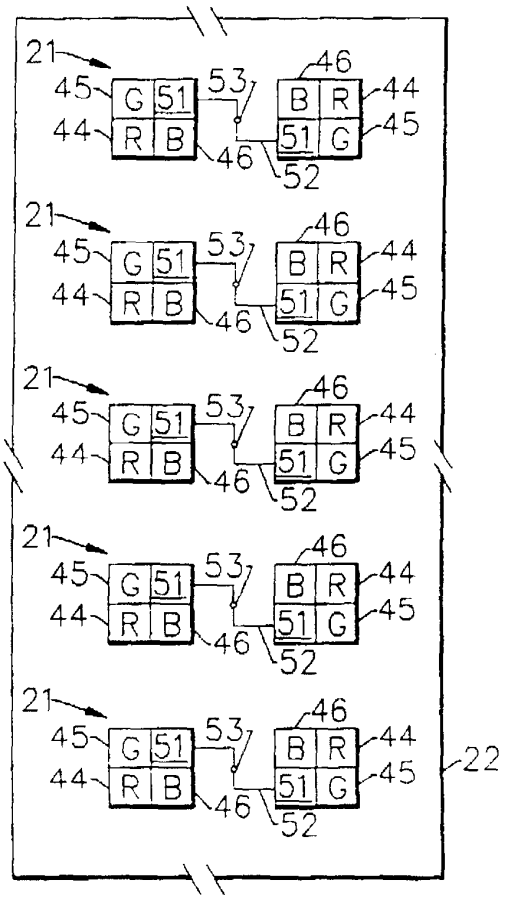
도면6


Y
520
0.8
540
560
0.6
500
580
600
0.4
620
660
700-
750
0.2
480
460
0
0
0.2
0.4
0.6
X

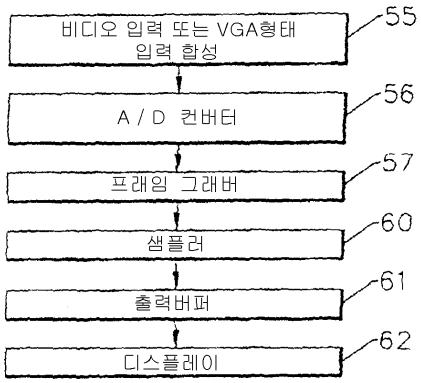
도면7


Y
520
0.8
540
560
0.6
500
580
600
0.4
620
660
700-
750
0.2
480
460
0
0
0.2
0.4
0.6
X

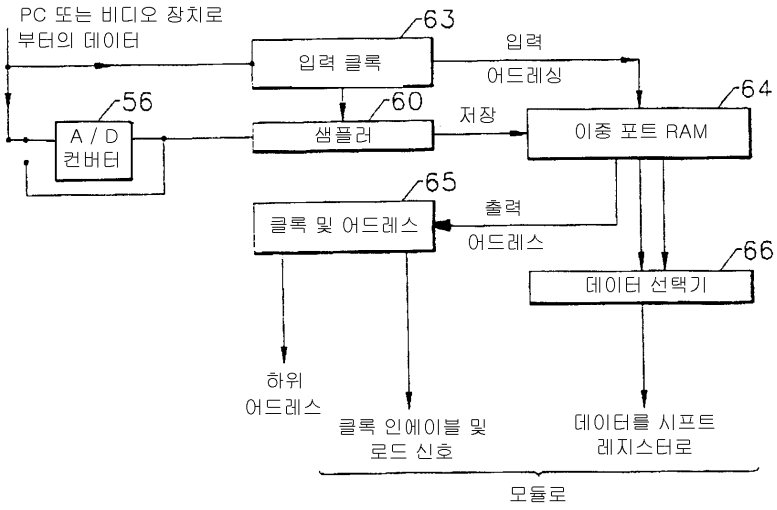
도면8


21
45
44
G
51
R
B
53
46
B
R
51
G
52
22

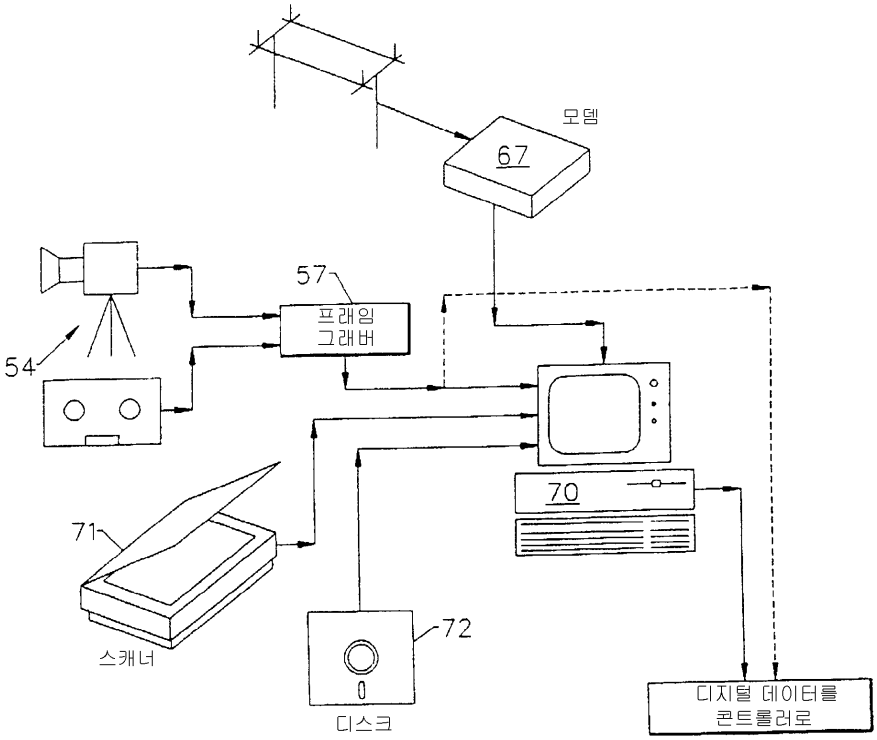
도면9


비디오 입력 또는 VGA형태 입력 합성
55
A / D 컨버터
56
프레임 그래버
57
샘플러
60
출력버퍼
61
디스플레이
62

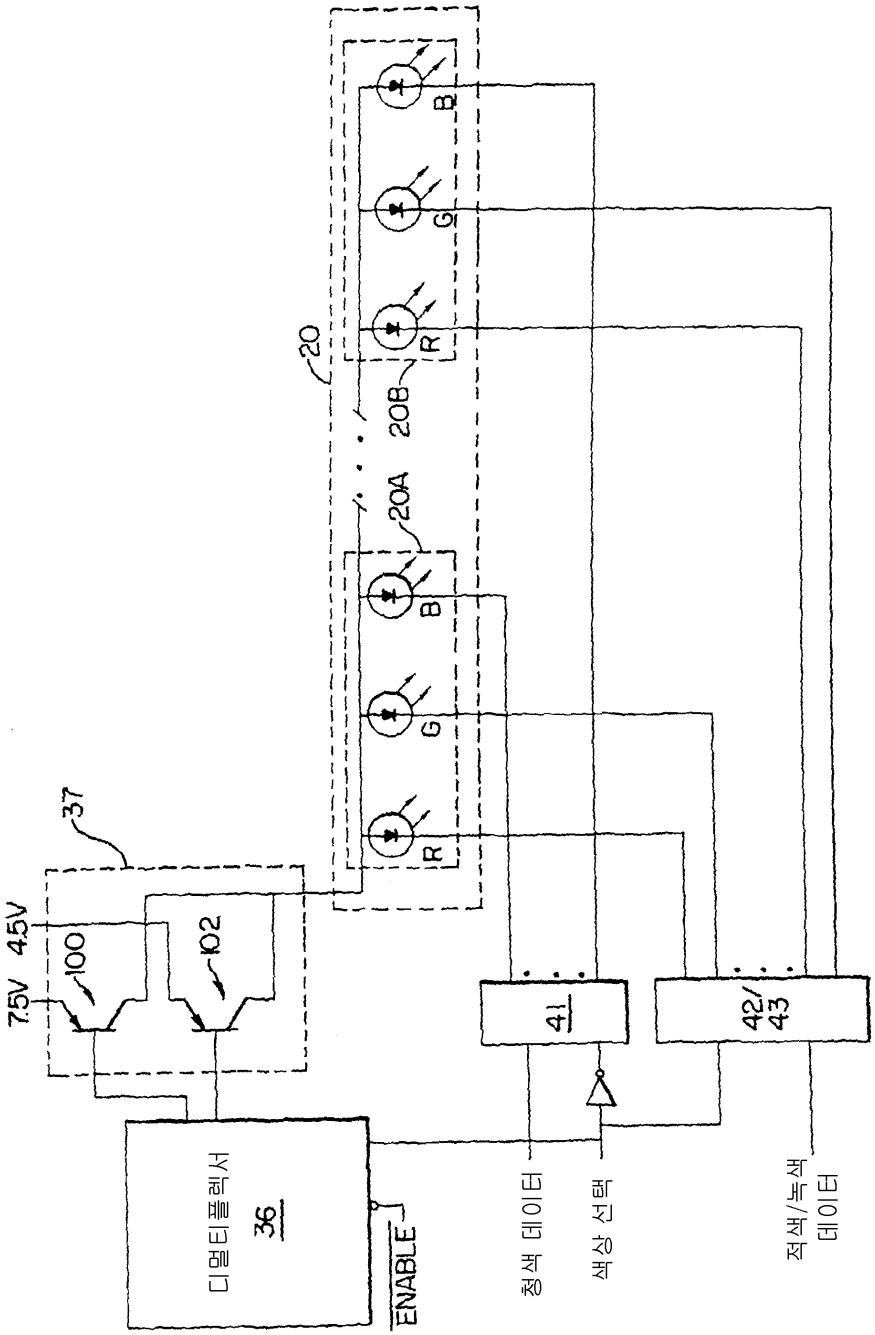
도면10


PC 또는 비디오 장치로
부터의 데이터
63
입력 클록
입력
어드레싱
64
56
A / D
컨버터
60
샘플러
저장
이중 포트 RAM
65
클록 및 어드레스
출력
어드레스
66
데이터 선택기
하위
어드레스
클록 인에이블 및
로드 신호
데이터를 시프트
레지스터로
모듈로

도면11


모뎀
67
57
프레임
그래버
54
70
71
72
스캐너
디스크
디지털 데이터를
콘트롤러로

도면12


20
20B
20A
B
G
R
37
7.5V
4.5V
100
102
41
42/43
디멀티플렉서
36
ENABLE
청색 데이터
색상 선택
적색/녹색
데이터