

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04N 5/74 (2006.01)		(45) 공고일자	2006년07월25일
		(11) 등록번호	10-0585543
		(24) 등록일자	2006년05월24일
(21) 출원번호	10-1998-0023062	(65) 공개번호	10-1999-0007132
(22) 출원일자	1998년06월19일	(43) 공개일자	1999년01월25일
(30) 우선권주장	08/882,243	1997년06월25일	미국(US)
(73) 특허권자	애질런트 테크놀로지스, 인크. 미합중국 캘리포니아 (우편번호 94306-2024) 팔로 알토 페이지 밀로드 395		
(72) 발명자	하이츠 롤란트 하 미국 캘리포니아주 94028 어데어 엘앤 포틀라 벨리 25		
(74) 대리인	김창세 장성구		

심사관 : 이진익

(54) 프로젝션디스플레이

요약

본 발명은 프로젝션 디스플레이에 관한 것으로, 본 발명의 프로젝션 디스플레이는 작고 에너지 효율이 좋으며, 비교적 순수한 적, 녹 및 청색의 광원을 근거로 해서 생성할 수가 있다. 컬러 광원의 출력 광빔은 적어도 하나의 공간 광 변조기에 의해 수광된다. 공간 광 변조기에 의해 변조된 출력 광 빔은 시준되고 조합된다. 프로젝션 렌즈는 시준되고 조합된 출력 광빔을 수광하여 이를 프로젝션 스크린으로 직사시킨다. 상술한 구성 요소는 모두 하우징에 수용되어 소형 경량의 프로젝션 디스플레이를 제공하게 된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 프로젝션 디스플레이의 바람직한 실시예를 도시하는 도면,

도 2는 본 발명의 다른 실시예를 도시하는 도면,

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예를 도시하는 도면.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

12 : 발광 다이오드 14 : 시준기

16 : 광 스플리터 18 : 공간 광 변조기

20 : 디스플레이 드라이버 22 : 프로젝션 렌즈

24 : 프로젝션 스크린

발명의 상세한 설명**발명의 목적****발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 프로젝션 디스플레이(projection display)에 관한 것으로, 특히 배면 프로젝션 평판 디스플레이(rear projection flat panel display)의 제조에 관한 것이다.

실상(real image) 디스플레이는 크게 3개, 즉, 음극선관(CRT), 평판 디스플레이 및 프로젝션 디스플레이로 분류될 수 있다. 현재, CRT 디스플레이는 화면의 대각선 길이가 1~40인치이다. 이러한 CRT 디스플레이는 뛰어난 화질을 갖고 있고, 저가로 제조할 수가 있다. CRT 디스플레이의 외형은 고해상도의 그래픽 표시의 경우 화면 대각선의 길이를 초과할 수 있는 안쪽 깊이(depth)가 요구된다. CRT 디스플레이는 특히 20인치 이상의 크기에 있어서 대기압을 견딜 수 있도록 유리벽의 두께를 증가시켜야만 하기 때문에 그 부피가 커지게 된다. 이러한 CRT 디스플레이는 화면 대각선의 길이가 통상 14~17인치인 데스크탑 모니터 시장에서 널리 사용된다.

평판 디스플레이는 많은 휴대용 제품에 사용된다. 이는 얇고 가볍기는 하지만, CRT에 비해 화질이 떨어진다. 현재 대부분의 디스플레이는 화면 대각선의 길이가 2~12 인치인 것을 필요로 하는 응용 제품에 사용된다. 평판 디스플레이는 CRT에 비해 제조비가 더 비싸다.

그 결과, 40 인치 이상의 화면 크기를 요구하는 디스플레이 응용 제품에는 전면, 또는 배면 프로젝션 디스플레이가 지배적으로 사용된다. 이러한 두가지 기술은 R, G, B용의 3종류의 작은 고휘도 단색 CRT를 이용하는 방법과, 공간 광 변조기(spatial light modulator)를 이용하여 컬러 화상을 만들어내는 방법 중 하나의 방법에 의해 화상을 만들어 낼 수 있다. 이러한 프로젝션 시스템은 화상 휘도가 낮으며, 그 제조 가격이 비싸다.

종래의 배면 프로젝션 디스플레이를 17 ~ 20 인치의 화면 대각선의 크기로 축소하는 것은 비경제적이다. 광 밸브의 가격은 구동 회로에 의해 좌우된다. 예를 들면, XGA 디스플레이(768×1024×3)의 구동 회로는 화면 크기에 관계없이 약 120\$이다. 전원 공급 장치, 안정기 및 열 재점화(hot reignition) 기능을 이용하여 5000 루멘(lumens)의 광속을 발생할 수 있는 70W 금속 할로겐화물 아크 램프(metal halide arc lamp)를 필요로 한다. 따라서, 전체 가격은 17 인치 CRT의 OEM 가격에 비해 과도하며 호감을 유발시키지 못한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로, 본 발명의 목적은 소형 경량이며, 에너지 효율이 높은 프로젝션 디스플레이를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

비교적 순수한 적, 녹 및 청색의 광원으로부터 개시함으로써 소형 경량의, 에너지 효율이 높은 프로젝션 디스플레이를 만들 수 있다. 컬러 광원의 출력 빔은 적어도 하나의 공간 광 변조기에 의해 수광된다. 변조된 출력 빔은 시준되고 조합된다. 프로젝션 렌즈는 시준되고 조합된 출력 빔을 수광하여 이를 프로젝션 스크린으로 직사시킨다. 상술한 구성 요소는 모두 하우징에 수용되어 소형 경량의 프로젝션 디스플레이를 제공할 수 있다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명한다.

본 발명은 공간 광 변조기, 전형적으로는 강유전성(ferro-electric) 액정 물질과 직접 접촉하는 1cm² CMOS IC를 기반으로 한 소형 경량의 프로젝션 디스플레이이다. 액정 물질을 투과하는 광은 IC의 국부적(local) 표면 전압에 대한 편광면의 함수에 따라 회전한다. 3개의 독립된 LED로부터 연속적으로 발생하는 적, 녹, 청의 광의 연속적인 플래쉬(flash)를 LC/IC 셀에 조사하면, IC의 표면 전압의 연속적인 컬러 이미지(color-sequential image)가 생성된다.

어드레스 회로는 1cm²의 IC에 내장된다. 모든 디스플레이 정보는 하나 또는 몇 개의 고속 I/O 라인을 통해 IC에 전송된다. IC와 LCD의 조합은, 저가이면서 고성능이라는 점에서, 반사형 능동 매트릭스 액정 디스플레이(reflective active matrix liquid crystal display : AMLCD) 광 밸브와 동일하다. 예를 들어, AMLCD 광 밸브의 투과 설계로는 금속 배선과 트랜지스터의 섀도잉(shadowing)으로 인하여 60%의 광을 차단한다. 이와 대조적으로, 반사형 셀은 20%만이 손실되는 것으로 추정되는데, 이러한 손실은 주로 IC 표면을 덮는 알루미늄으로부터 비롯된 것이다. 백색 광원 대신에 순차적으로 스트로브되는 RGB 광원을 사용함으로써, 컬러 필터의 75% 이상의 광 손실이 제거된다.

공간 변조기 및 3개의 LED 전원을 이용하는 본 발명의 배면 프로젝션 디스플레이는 광학적으로 효율적이다.

[표 1]

	종래의 설계(종래기술)	LED 설계
시준(Collimation)	40 %	60 %
편광자(Polarizer)	50 %	50 %
사각/원형 변환(Rect/Circular Conversion)	70 %	70 %
컬러 필터(Color Filter)	25 %	100 %
밸브 개구(Valve Aperture)	40 %	80 %
기타 반사/흡수(Ref. /Absorption)	60 %	60 %
전체	0.8 %	10 %

표 1은 종래의 설계와 본 발명의 LED 설계에 근거하여 배면 프로젝션 시스템의 광학적 효율을 나타낸다. 스크린의 전면(前面)으로부터 방사하는 자속(Φ_{exit})은 하기 수학식 1과 같이 정의된다.

$$\text{수학식 1} \\ \Phi_{exit} = BA\Omega$$

A는 스크린의 면적이고, B는 소망의 램베르트 광 분포(Lambertian light distribution)의 휘도이다. 만일, 각도 분포를 램베르트 분포보다 낮게 감소시킴으로써 스크린이 1.5의 이득(g)을 가지면, 방사 자속은 하기 수학식 2와 같이 정의된다.

$$\text{수학식 2} \\ \Phi_{exit} = BA\Omega/g$$

고해상도 데스크탑 모니터에 있어서, 요구되는 휘도는 100 cd/m² 이다. 17인치 모니터는 25×30 cm² 즉, A = 0.075 m²의 이미지 영역을 갖는다. 데스크탑 모니터는 같은 크기의 텔레비전보다 더 작은 시청 각도를 갖기 때문에, 스크린 이득은 g = 2로 선택될 수도 있다. 이러한 가정에서, 방사 자속은 $\Phi_{exit} = 12 \text{ lm}$ 로 산출된다. 전체 효율이 10%인 광학 시스템 설계에 있어서 $\Phi_{source} = 120 \text{ lm}$ 의 광원 자속이 필요하다. 이 자속은 3개의 광원 모두에 다음과 같이 분배될 수도 있다.

적 30 lm

녹 75 lm

청 15 lm

도 1은 적, 녹 및 청(R, G, B)의 광빔을 각각 방사하는 3개의 발광 다이오드($12_1, 12_2, 12_3$)를 포함하는 프로젝션 디스플레이(10)의 바람직한 실시예를 도시한다. 각각의 광빔은 시준기(collimator)($14_1, 14_2, 14_3$)에 의해 수광된다. 각각의 시준된 광빔은 편광 빔 스플리터(polarizing beam splitter)($16_1, 16_2, 16_3$)를 통과한다. $M \times N$ 픽셀을 갖는 공간 광 변조기(18)는 스플릿 빔(split beam)을 변조시킨다. 이 공간 광 변조기(18)는 디스플레이 드라이버(20)에 의해 제어된다. 프로젝션 렌즈(22)는 변조된 빔을 수광하고, 이를 하우징(26)의 전면부에 위치한 프로젝션 스크린(24)으로 직사한다. 3개의 광원에 연결된 시퀀스 제어기(28)는 R, G, B 광빔을 제어한다. 공간 광 변조기와 3개의 광원은 전원 공급 장치(도시 안됨)에 연결되어 있다.

발광 다이오드는 레이저 다이오드일 수 있다. 특히, 녹색 광원은 주파수 2배(frequency-doubled)의 Nd:YAG 레이저일 수 있다. 대안적으로, 어레이 또는 다수의 발광 다이오드는 각 색에 대해 이용될 수 있다. 어레이는 10개보다 많지 않은 LED를 포함하고, 어레이는 3mm보다 크지 않은 직경을 갖는 것이 바람직하다. 광학 반사기는 어레이를 둘러쌀 수 있으며, 계침 렌즈(immersion lens)는 어레이로부터 광을 수광하고, 그러한 광을 3 스테라디안(steradian) 이하의 입체각(solid angle)으로 사전 시준한다. 적, 녹 및 청색의 발광 다이오드는 서로 조합되어 10-1000 lm의 광속을 발생한다. 광속의 근사치 비율은 65 %의 녹색, 25 %의 적색 및 10 %의 청색이고, 배율 조정후 직경 5mm 미만의 외견상의 광원 사이즈를 갖는 것이 바람직하다. 하우징은 25%의 적색광, 60%의 녹색광 및 15%의 청색광으로 이루어진 백색 광을 발생하도록 동작하는 광 유닛을 포함하는 것이 바람직하다.

하우징은, 적, 녹 및 청색의 광빔을 수광하고, 이러한 적, 녹 및 청색의 광빔을 겹치도록 하는 적어도 두 개의 겹쳐진 미러(folding mirrors)를 선택적으로 포함할 수도 있다. 이 겹쳐진 미러는 하우징의 소형화를 가능케 한다. 본 발명의 실시예에서, 컬러 서브프레임(color subframe)은 연속적이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예를 나타낸다. 본 발명의 다른 실시예에서는 3개의 공간 광 변조기($18_1, 18_2, 18_3$)가 있으며, 각각의 광빔마다 하나의 공간 광 변조기는 컬러 서브프레임을 평행하게 한다. 본 발명의 다른 실시예에서는 컬러 서브프레임이 평행하다.

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예를 나타낸다. 도 1에 도시된 다수의 발광다이오드는 하나의 단일 광원(12)으로 대체된다. 이 단일 광원은 적, 녹, 청색광을 발광하는 단일 기관 상의 발광 다이오드를 포함한다. 도 1과 도 2에 도시된 실시예와 대조적으로, 그 시스템에는 단지 하나의 광 경로만이 예시된다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 소형 경량의 프로젝션 디스플레이를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

프로젝션 디스플레이에 있어서,

하우징(housing)과,

상기 하우징내의 적, 녹 및 청색의 광원—각각의 광원은, 광빔을 방사하는 적어도 하나의 발광 다이오드와, 상기 광원에 광학적으로 연결되어 시준된 광빔을 발생하는 시준기(collimator)와, 상기 시준기에 광학적으로 연결된 빔 스플리터(splitter)를 포함하고, 상기 적, 녹 및 청색의 광원중의 어느 하나는 단일의 기관상의 $N(N \leq 10)$ 개의 발광 다이오드 어레이이며, 상기 어레이는 3mm의 직경을 가짐—과,

상기 하우징내의 공간 광 변조기(spatial light modulator)—상기 공간 광 변조기는 $N \times M$ 픽셀을 가지며, 상기 적, 녹 및 청색의 광원의 상기 빔 스플리터에 광학적으로 연결됨—와,

상기 하우징내의 프로젝션 렌즈—상기 프로젝션 렌즈는 상기 공간 광 변조기에 광학적으로 연결되어, 상기 적, 녹 및 청색의 광빔을 집속하도록 동작함—와,

상기 하우징내의 프로젝션 스크린—상기 프로젝션 스크린은 상기 프로젝션 렌즈에 광학적으로 연결됨—과,

상기 하우징내의 시퀀스 제어기—상기 시퀀스 제어기는 상기 공간 광 변조기에 연결되어, 컬러 서브프레임(color subframes)을 생성하도록 동작함—와,

상기 하우징내의 전원 공급 장치—상기 전원 공급 장치는 상기 공간 광 변조기와 상기 적, 녹 및 청색의 광원에 연결됨—를 포함하는

프로젝션 디스플레이.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 적, 녹 및 청색의 광원중의 어느 하나는,

상기 발광 다이오드 어레이를 둘러싸는 반사기(reflector)와,

상기 발광 다이오드 어레이로부터 광을 수광하고, 상기 광을 3 스테라디안(steradians) 이하의 입체각(solid angle)으로 사전 시준하도록 동작하는 계침 렌즈(immersion lens)를 더 포함하는 프로젝션 디스플레이.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 발광 다이오드 어레이는 직경 5mm 미만의 외경상의 광원 사이즈를 갖는 프로젝션 디스플레이.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 적, 녹 및 청색의 광원중의 어느 하나는,

상기 발광 다이오드를 둘러싸는 반사기와,

상기 발광 다이오드로부터 광을 수광하고, 상기 광을 3 스테라디안 이하의 입체각으로 사전 시준하도록 동작하는 계침 렌즈를 더 포함하는 프로젝션 디스플레이.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 발광 다이오드는 배율 조정후 직경 5mm 미만의 외경상의 광원 사이즈를 갖는 프로젝션 디스플레이.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 적, 녹 및 청색의 광원은 65%의 녹색광, 25%의 적색광 및 10%의 청색광의 근사치 비율인 10-1000 lm의 조합된 광속을 갖는 프로젝션 디스플레이.

청구항 7.

프로젝션 디스플레이에 있어서,

하우징을 포함하되,

상기 하우징은,

단일의 기관상의 N개의 적, 녹 및 청색의 광원—상기 N은 10보다 작으며, 상기 단일의 기관은 3mm 이하의 직경을 가짐—과,

상기 적, 녹 및 청색의 광원에 광학적으로 연결되어, 시준된 적, 녹 및 청색 빔을 생성하는 시준기와,

상기 시준된 적, 녹 및 청색 빔을 수광하여, 스플릿의 적, 녹 및 청색 빔을 출력하도록 동작하는 빔 스플리터와,

M×N 픽셀을 가지며, 상기 빔 스플리터에 광학적으로 연결된 공간 광 변조기와,

상기 공간 광 변조기에 광학적으로 연결되어, 상기 적, 녹 및 청색 빔을 집속하도록 동작하는 프로젝션 렌즈와,

상기 공간 광 변조기에 광학적으로 연결되어, 컬러 서브프레임을 생성하도록 동작하는 시퀀스 제어기와,

상기 공간 광 변조기와 상기 광원에 연결된 전원 공급 장치를 포함하는

프로젝션 디스플레이.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 적, 녹 및 청색의 광원은,

발광 다이오드 어레이를 둘러싸는 반사기와,

상기 발광 다이오드 어레이로부터 광을 수광하고, 상기 광을 3 스테라디안 이하의 입체각으로 사전 시준하도록 동작하는 계층 렌즈를 더 포함하는 프로젝션 디스플레이.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 발광 다이오드 어레이는 배율 조정후 직경 5mm 미만의 외견상의 광원 사이즈를 갖는 프로젝션 디스플레이.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 적, 녹 및 청색의 광원은 65%의 녹색광, 25%의 적색광 및 10%의 청색광의 근사치 비율인 10-1000 lm의 조합된 광속을 갖는 프로젝션 디스플레이.

청구항 11.

프로젝션 디스플레이에 있어서,

하우징을 포함하되,

상기 하우징은,

25%의 적색광, 60%의 녹색광 및 15%의 청색광으로 이루어진 백색 광을 발생하도록 동작하는 광 유닛—상기 광 유닛은 단일 기관상에서 독립적으로 스위칭되는 적어도 하나의 적색, 적어도 하나의 녹색 및 적어도 하나의 청색 광원과, 상기 적, 녹 및 청색의 광원에 광학적으로 연결되어, 시준된 적, 녹 및 청색 빔을 생성하는 시준기를 포함함—과,

상기 시준된 적, 녹 및 청색 빔을 수광하여, 스플릿(split)의 적, 녹 및 청색 빔을 출력하도록 동작하는 빔 스플리터와,

M×N 픽셀을 가지며, 상기 빔 스플리터에 광학적으로 연결된 공간 광 변조기와,

상기 공간 광 변조기에 광학적으로 연결되어, 상기 적, 녹 및 청색 빔을 집속하도록 동작하는 프로젝션 렌즈와,

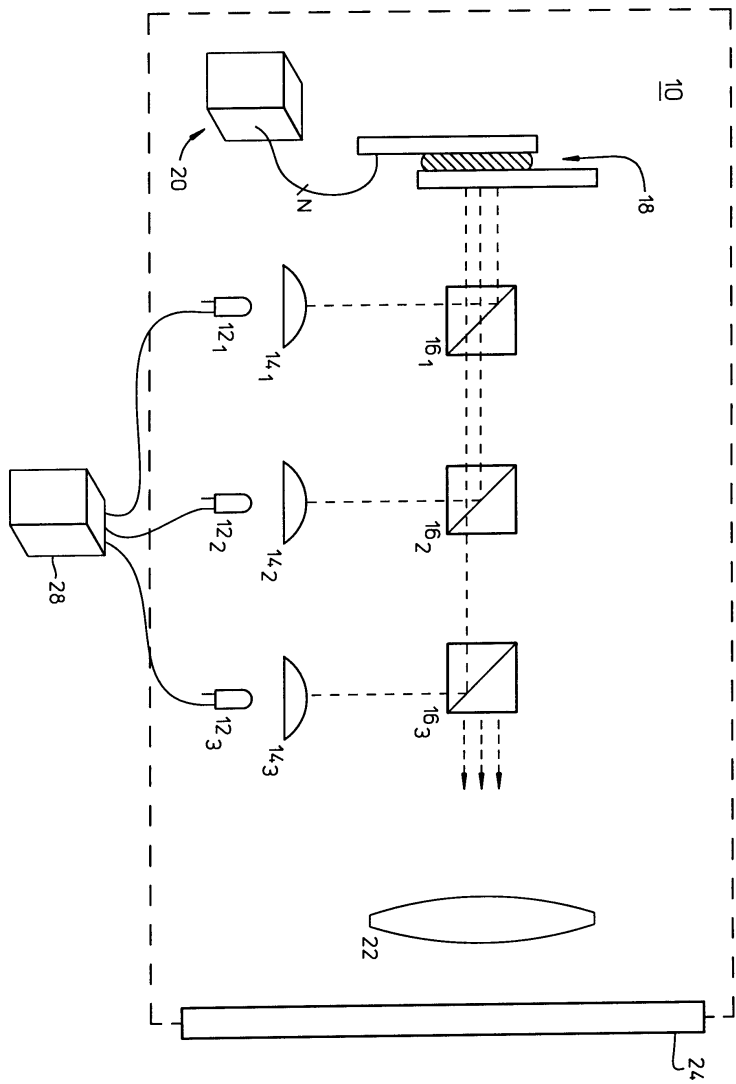
상기 공간 광 변조기에 광학적으로 연결되어, 컬러 서브프레임을 생성하도록 동작하는 시퀀스 제어기와,

상기 공간 광 변조기와 상기 광 유닛에 연결된 전원 공급 장치를 포함하는

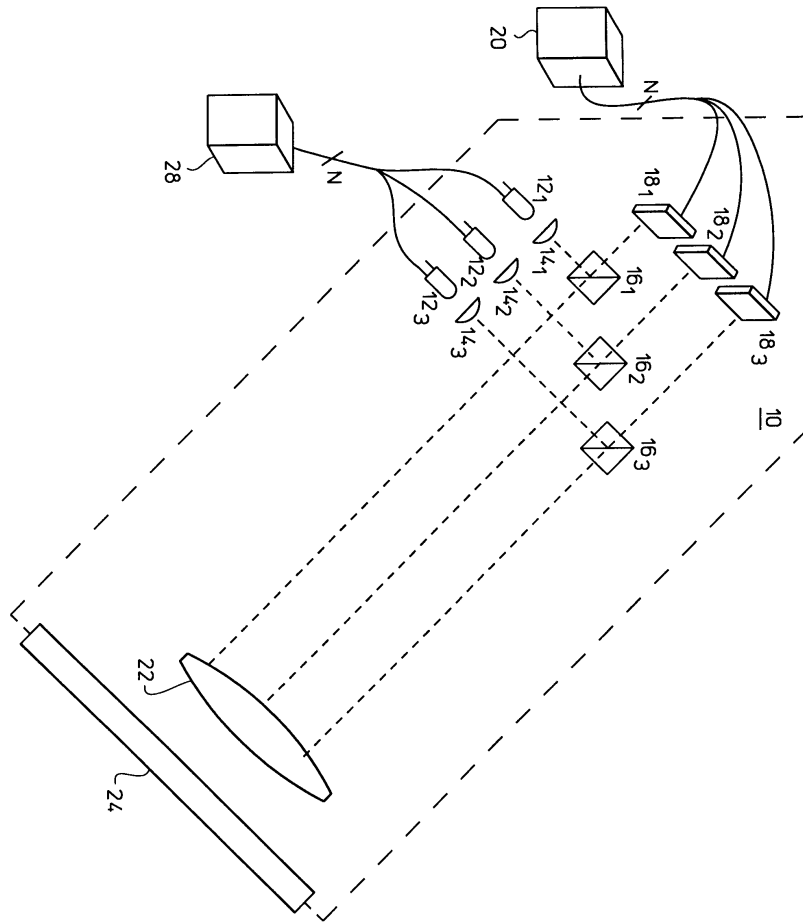
프로젝션 디스플레이.

도면

도면1



도면2



도면3

