



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

G02B 5/02 (2006.01)

G02F 1/13357 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0028385

(43) 공개일자 2007년03월12일

(21) 출원번호 10-2006-7024923

(22) 출원일자 2006년11월27일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년11월27일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/018613

(87) 국제공개번호 WO 2005/119353

국제출원일자 2005년05월23일

국제공개일자 2005년12월15일

(30) 우선권주장 10/857,515 2004년05월28일 미국(US)

(71) 출원인 이스트맨 코닥 캄파니
미합중국 뉴욕 로체스터 스테이트 스트리트 343

(72) 발명자 미 시앙-동
미국 뉴욕주 14623 로체스터 비콘스필드 로드 33
수돌 로널드 조셉
미국 뉴욕주 14618 로체스터 라인클리프 드라이브 263
라니 토마스 마일즈
미국 뉴욕주 14459 스펜서포트 워싱턴 스트리트 304

(74) 대리인 김창세
장성구

전체 청구항 수 : 총 42 항

(54) 디스플레이 장치 및 디스플레이로 빛을 투과하는 방법

(57) 요약

디스플레이 장치는 확산 반사층(107)이 배치되는 적어도 두 개의 표면을 갖는 광 안내 장치(105)를 포함한다. 또한, 광을 디스플레이까지 투과시키는 방법은 광 안내 장치를 제공하는 단계와, 상기 광 안내 장치의 적어도 두 개의 표면으로부터 빛을 확산 반사시키는 단계를 포함한다. 상기 디스플레이 장치는 투과성 액정 디스플레이와 같은 투과성 광 밸브(101)를 포함한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

실질적으로 확산 반사층이 배치되는 적어도 두 개의 표면을 갖는 광 안내 장치를 포함하며, 상기 확산 반사층은 적어도 94%의 반사율 및 적어도 97%의 확산율을 갖는

디스플레이 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 광 안내 장치는 실질적으로 광 투과성인 적어도 하나의 표면을 갖는

디스플레이 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 확산 반사층이 배치되는 상기 두 표면 중 적어도 하나 위에 배치되는 복수의 불연속 확산 반사기를 더 포함하는

디스플레이 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 확산 반사층은 상기 광 안내 장치의 굴절률과 실질적으로 동일하거나 그보다 큰 굴절률을 갖는

디스플레이 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 확산 반사층은 상기 광 안내 장치의 굴절률보다 작은 굴절률을 갖는

디스플레이 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 광 안내 장치는 평행 육면체인

디스플레이 장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 광 안내 장치는 정다면체인

디스플레이 장치.

청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 광 안내 장치는 정다면체인

디스플레이 장치.

청구항 9.

제 2 항에 있어서,

실질적인 광 투과성을 갖는 적어도 하나의 표면은 상기 디스플레이 장치의 다른 요소들에 대한 광의 출구 표면인

디스플레이 장치.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 다른 요소들은 광 밸브 및 반사 편광기를 포함하며, 상기 반사 편광기는 제 1 편광 상태의 빛을 반사시키고 제 2 편광 상태의 빛을 투과시키는

디스플레이 장치.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 광 밸브는 액정(LC) 패널인

디스플레이 장치.

청구항 12.

제 1 항에 있어서,

광 효율이 적어도 20% 증가하는

디스플레이 장치.

청구항 13.

제 6 항에 있어서,

상기 평행 육면체의 네 측면은 그 위에 배치되는 확산 반사층을 가지며, 하나의 측면은 광 투과 측면이고, 다른 측면은 광 원과 작동 가능하게 연결되는

디스플레이 장치.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 평행 육면체의 세 표면은 그 위에 배치되는 확산 반사층을 가지며, 하나의 측면은 광 투과 측면이고, 다른 두 측면은 각각의 광원과 작동 가능하게 연결되는

디스플레이 장치.

청구항 15.

제 1 항에 있어서,

상기 두 표면 중 하나는 상기 광 안내 장치의 투과 표면과 대향하는 바닥 표면이며, 공기 간극은 상기 확산 반사층과 상기 바닥 표면의 부분들 사이에 배치되는

디스플레이 장치.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

복수의 반사 도트는 상기 바닥 표면 위에 배치되고, 각각의 도트는 상기 확산 반사층과 실질적으로 접촉하는

디스플레이 장치.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 반사 도트들은 상기 확산 반사층의 물질과 동일한 물질로 이루어지는

디스플레이 장치.

청구항 18.

제 13 항에 있어서,

상기 두 표면 중 하나는 상기 광 안내 장치의 투과 표면과 대향하는 바닥 표면이며, 공기 간극은 상기 확산 반사층과 상기 바닥 표면의 부분들 사이에 배치되는

디스플레이 장치.

청구항 19.

제 18 항에 있어서,

복수의 반사 도트는 상기 바닥 표면 위에 배치되고, 각각의 도트는 상기 확산 반사층과 실질적으로 접촉하는

디스플레이 장치.

청구항 20.

제 19 항에 있어서,

상기 반사 도트들은 상기 확산 반사층의 물질과 동일한 물질로 이루어지는

디스플레이 장치.

청구항 21.

빛을 디스플레이로 투과하는 방법에 있어서,

광 안내 장치를 제공하는 단계; 및

상기 광 안내 장치의 적어도 두 개의 표면으로부터 빛을 확산 반사시키는 단계를 포함하는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 광 안내 장치는 실질적으로 광 투과성인 적어도 하나의 표면을 갖는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 23.

제 21 항에 있어서,

상기 확산 반사층이 배치되는 두 표면 중 적어도 하나 위에 배치되는 복수의 불연속 확산 반사기를 더 포함하는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 24.

제 21 항에 있어서,

상기 확산 반사층은 상기 광 안내 장치의 굴절률과 실질적으로 동일하거나 그보다 큰 굴절률을 갖는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 25.

제 21 항에 있어서,

상기 확산 반사층은 상기 광 안내 장치의 굴절률보다 작은 굴절률을 갖는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 26.

제 21 항에 있어서,

상기 광 안내 장치는 평행 육면체인

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 27.

제 21 항에 있어서,

상기 광 안내 장치는 정다면체인

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 28.

제 21 항에 있어서,

상기 광 안내 장치는 다면체인

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 29.

제 22 항에 있어서,

실질적으로 광 투과성을 갖는 적어도 하나의 표면은 상기 디스플레이 장치의 다른 요소들에 대한 광의 출구 표면인 빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 30.

제 29 항에 있어서,

상기 다른 요소들은 광 밸브 및 반사 편광기를 포함하며, 상기 반사 편광기는 제 1 편광 상태의 빛을 반사시키고 제 2 편광 상태의 빛을 투과시키는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 31.

제 30 항에 있어서,

상기 광 밸브는 액정(LC) 패널인

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 32.

제 30 항에 있어서,

상기 제 1 편광 상태의 빛은 상기 제 2 편광 상태로 변환되고, 확산 반사층이 배치되는 적어도 두 개의 표면에 의해 적어도 부분적으로 상기 광 밸브로 재순환되는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 33.

-

청구항 34.

제 21 항에 있어서,

광 효율이 적어도 20% 증가하는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 35.

제 26 항에 있어서,

상기 평행 육면체의 네 측면은 그 위에 배치되는 확산 반사층을 가지며, 하나의 측면은 광 투과 측면이고, 다른 측면은 광 원과 작동 가능하게 연결되는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 36.

제 26 항에 있어서,

상기 평행 육면체의 세 표면은 그 위에 배치되는 확산 반사층을 가지며, 하나의 측면은 광 투과 측면이고, 다른 두 측면은 각각의 광원과 작동 가능하게 연결되는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 37.

제 21 항에 있어서,

상기 두 표면 중 하나는 상기 광 안내 장치의 투과 표면과 대향하는 바닥 표면이며, 공기 간극은 상기 확산 반사층과 상기 바닥 표면의 부분들 사이에 배치되는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 38.

제 37 항에 있어서,

복수의 반사 도트는 상기 바닥 표면 위에 배치되고, 각각의 도트는 상기 확산 반사층과 실질적으로 접촉하는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 39.

제 38 항에 있어서,

상기 반사 도트들은 상기 확산 반사층의 물질과 동일한 물질로 이루어지는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 40.

제 35 항에 있어서,

상기 두 표면 중 하나는 상기 광 안내 장치의 투과 표면과 대향하는 바닥 표면이며, 공기 간극은 상기 확산 반사층과 상기 바닥 표면의 부분들 사이에 배치되는

빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 41.

제 40 항에 있어서,

복수의 반사 도트는 상기 바닥 표면 위에 배치되고, 각각의 도트는 상기 확산 반사층과 실질적으로 접촉하는 빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

청구항 42.

제 41 항에 있어서,

상기 반사 도트들은 상기 확산 반사층의 물질과 동일한 물질로 이루어지는 빛을 디스플레이로 투과하는 방법.

명세서**기술분야**

본 발명은 광 효율을 증대시키도록 사용되는 확산 반사 필름에 관한 것이다.

배경기술

광-밸브들은 광범위한 디스플레이 기술 분야에서 사용된다. 예를 들면, 마이크로디스플레이 패널들은 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 매장 디스플레이, 개인용 디지털 단말기, 및 몇몇 분야의 전자 영화관과 같은 많은 분야에서 대중적으로 사용된다.

대부분의 광 밸브들은 액정 기술을 기반으로 한다. 몇 가지 액정 기술은 액정 소자(패널)를 통한 광 투과에 관한 것이며, 나머지는 상기 패널의 먼 쪽 표면에서 반사된 후 상기 패널을 두 번 통과하는 광에 관한 것이다.

외부 전기장 또는 전압은 액정 분자들의 회전 축선들을 선택적으로 회전시키도록 사용된다. 공지된 바와 같이, 액정 패널을 가로질러 전압을 인가함으로써, 액정 분자들은 제어 가능하게 되며, 반사된 빛의 편광 상태는 선택적으로 변화된다. 이와 같이, 상기 배열 내의 트랜지스터들을 선택적으로 스위칭함으로써, 액정 매체는 빛을 이미지 정보로 변조하도록 사용 가능하다. 이러한 변조는 종종 특정 화소(픽셀)에서 어두운 빛을 제공하고, 다른 화소에서는 밝은 빛을 제공하는바, 이러한 편광 상태는 이러한 빛의 상태를 제어한다. 그에 따라, 이미지는 액정 패널 및 광학 기구에 의한 선택적 편광 변환에 의해 스크린상에 생성되어 이미지 또는 '화상'을 형성한다.

많은 LCD 시스템에 있어서, 광원으로부터 나온 빛은 액정층에 입사되기 전에 흡수 편광기에 의해 특정 방향으로 선택적으로 편광된다. 상기 액정층은 상기 물질의 분자들을 특정 방식으로 배향하도록 선택적으로 인가되는 전압을 갖는다. 상기 액정층에 입사되는 빛의 편광은 상기 액정층을 통과할 때 선택적으로 변경된다. 하나의 선형 편광 상태의 빛은 밝은 빛으로서 편광기(검광자라고 불리기도 함)에 의해 투과되는 반면, 직교 편광 상태의 빛은 어두운 빛으로서 검광자에 의해 반사 또는 흡수된다.

액정표시장치들이 디스플레이 및 마이크로디스플레이 분야에 대부분 존재하지만, 공지된 장치들과 관련하여 몇 가지 단점이 있다. 예를 들면, 공지된 장치들에 있어서, 광원으로부터 나온 빛의 일부는 회수 불가능하게 손실되며, 상기 이미지의 전체 밝기 또한 크게 영향을 받는다. 게다가, 대부분의 소형 디스플레이 구조에 있어서, 광 안내장치는 광원으로부터 나온 빛을 액정 패널 및 디스플레이 표면으로 향하도록 사용된다. 그러나, 공지된 구조에 있어서, 광 안내장치는 도파관으로서 작용하는바, 이는 광원으로부터 나온 빛의 수용 불가 부분이 상기 액정 패널까지 투과되지 않도록 한다.

따라서, 전술한 바와 같은 공지된 장치의 단점을 극복할 수 있는 장치가 필요하게 된다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 일 실시예에 있어서, 디스플레이 장치는 거의 확산인 반사층이 배치되는 적어도 두 개의 표면을 갖는 광 안내장치를 포함한다. 상기 거의 확산인 반사층은 적어도 94%의 반사율 및 거의 97%의 확산율을 갖는다.

본 발명의 다른 실시예에 있어서, 빛을 디스플레이에 투과하는 방법은 광 안내장치를 제공하는 단계와, 상기 광 안내 장치의 적어도 두 개의 표면으로부터 빛을 확산 반사시키는 단계를 포함한다.

실시예

이하의 상세한 설명에 있어서, 실시예들이 본 발명의 이해를 위해 제공되는 상세한 설명에 다양한 목적으로 개시되어 있는 바, 이는 제한적 의미로서 설명되는 것이 아니다. 그러나, 본 기술 분야에 통상의 지식을 가진자라면 본 발명이 본 명세서에 개시된 상세한 설명에 따른 범주 내에서 다른 실시예로서 실시가능하다는 것을 알 수 있을 것이다. 더욱이, 공지된 장치들 및 방법들에 대한 설명은 실시예들의 설명을 불명료하게 하지 않는 한 생략될 수 있다. 이러한 장치들 및 방법들은 실시예들을 구현하기 위해 본 발명자들의 의도에 따라 언급되는 것이다. 가능한 한, 동일 구성요소에는 동일한 참조번호가 부여된다.

간단히 설명하면, 본 발명의 실시예와 관련하여 상세히 설명되는 바와 같이, 확산 반사 필름은 광 안내 장치 위에 배치되어 광 밸브, 예를 들면, 액정 패널에서의 조도 수준을 향상시킨다. 예를 들면, 상기 광 안내 장치는 일 표면에서 광원으로부터 나온 빛을 수신하고, 다른 표면을 통해 액정 패널로 빛을 전송한다. 확산 반사 도트는 빛을 액정 패널로 전송하는 상기 표면과 마주보는 표면을 따라 배치된다. 본 명세서에 상세히 설명된 확산 반사층은 상기 광 안내 장치의 남아 있는 표면들 중 적어도 하나 위에 배치된다. 다른 실시예에 따라, 정반사층은 상기 광 안내 장치의 적어도 하나의 반사 표면 위 및/또는 상기 광원 근처에 배치될 수 있다.

유익하게도, 각 표면에서 적절한 형태의 반사기(확산 또는 정반사)를 선택함으로써, 상기 액정 패널에서의 광의 전체 플럭스 및 균일성은 종래 장치에 비해 현저하게 향상된다. 게다가, 본 발명의 이하의 설명에서 명료해지는 바와 같이, 빛은 디스플레이 장치 또는 시스템 내의 이미지 형성에 유용한 다양한 요소로부터 반사된 후 재순환된다. 이러한 실시예 및 다른 실시예들이 이하에 설명된다.

도 1은 본 발명의 실시예의 광 밸브 영상 장치(100)의 단면도이다. 상기 영상 장치(100)는 투과성 광 밸브(101), 예를 들면, 액정 패널을 포함한다. 백라이트 조립체는 선택적 편광 반사기(102), 휘도 증대층(103), 및 확산층(104)을 포함한다. 본 기술 분야에 통상의 지식을 가진자라면 알 수 있는 바와 같이, 상기 백라이트 조립체는 균일한 빛 분포를 상기 광 밸브(101)에 제공하며, 빛의 각도 분포는 실 사용자가 요구하는 시야각에 부합하도록 설계된다. 예를 들면, 휘도 증대층을 구비하는 랩탑 컴퓨터는 통상 중심 축선에 대해 대략 $\pm 20^\circ$ 범위의 시야각을 갖는다.

확산층(104) 아래에 위치하는 것은 광 안내 장치(105)로서, 이는 적어도 하나의 광원(106)에 연결된다. 상기 광 안내 장치(105)는 적어도 하나의 표면에 배치되는 확산 반사층(107)을 갖는다. 예를 들면, 층(107)은 상기 광 안내 장치(105)의 바닥면(108) 및 측면(110) 상에 배치된다. 이하의 설명으로부터 명료해지는 바와 같이, 상기 확산 반사층(107)은 상기 광 안내 장치(105)의 모든 표면에 배치되는 장점이 있지만, 바닥 표면과 마주보는 투과성 표면(111) 및 광원(106)과 연결되는 표면(113)에는 배치될 수 없다. 일 실시예에 있어서, 층(107)은 상기 광 안내 장치(105)의 굴절률과 거의 같거나 큰 굴절률을 갖는다. 다른 실시예에 있어서, 층(107)은 상기 광 안내 장치(105)의 굴절률보다 작은 굴절률을 갖는다.

상기 광원(106)은 반사기(114)를 포함하며, 상기 반사기(114)는 상기 광원(106)으로부터 상기 광 안내 장치(105)까지 연결되는 광의 강도를 향상시키도록 작용한다. 일 실시예에 따라, 상기 반사기(114)는 빛의 정반사기이다. 예를 들면, 상기 램프 반사기(114)는 98.5% 이상의 반사율을 갖는 알루미늄과 같은 금속층, 또는 VikuitiTM 강화 정반사(ESR) 필름 같은 비-금속 정반사 필름으로 이루어질 수 있다. 본 발명의 실시예들과 관련된 것이므로, 정반사 및 확산 반사는 이하에서 설명하고자 한다.

일 실시예에 있어서, 상기 광원(106)은 냉음극 형광 램프(CCFL); 발광 다이오드(LED), 또는 그들의 배열; 유기 LED 또는 그들의 배열; 초고압(UHP) 가스 램프, 또는 기타 랜덤 편광 백색광원 중 하나이다. 상기 광원(106)은 상기 광 안내 장치에 연결되고, 광(114)은 표면(111)을 통해 최적으로 투과된다. 본 명세서에 상세히 설명되는 바와 같이, 광(112)은 랜덤 편광되고, 상기 광 밸브(101)를 향해 상기 표면(111)을 통과할 수 있다. 선택적으로, 광(112)은 상기 백라이트 조립체, 상기 휘

도 증대층(103), 또는 상기 선택적 편광 반사기(102)의 요소들로부터 반사된 후, 표면(111)을 통해 반대로 투과될 수 있다. 이러한 광(112)은 그 후 재순환 및 재-투과된다. 이러한 순환은 광 효율을 향상시키는데 유용하다. 더욱이, 상기 광 안내 장치로부터의 상기 확산 반사는 랜덤 편광 재순환 광을 제공한다.

바람직하게도, 상기 광 안내 장치(105)를 형성하는 물질은, 본 실시예의 의도된 목적을 수행하기 위한, 폴리카보네이트, 폴리스티렌, 폴리메틸 메타크릴레이트 (PMMA), 또는 기타 메타크릴레이트, 아크릴레이트, 아세테이트 일 수 있다. 이하의 설명을 통해 더욱 명료해지는 바와 같이, 상기 광 안내 장치(105)의 상기 층(107)과 상기 하부 표면(108) 사이에 공기 간극(120)을 형성하는 것이 바람직하다. 상기 하부 표면(108) 상의 반사 도트 또는 마이크로 구조(도시하지 않음)와 결합하는 이러한 공기 간극(120)은 상기 광 안내 장치로부터 상기 액정 패널(101)까지, 나아가 상기 화상 평면(도시하지 않음)까지 더욱 균일한 출력을 가능하게 한다. 상기 공기 간극(120)은 상기 광 안내 장치(105)에 의한 광 안내의 차단에 도움이 된다는 것을 알 수 있다. 결국, 상기 공기 간극(120)을 유효하게 하여야만 하는 확실적인 수단은 없다는 것을 알 수 있다. 즉, 상기 공기 간극(120)은 보완 단계가 상기 간극(120)이 생기기 않도록 수행되지 않는 한 상기 층(107)과 상기 광 안내 장치(105) 사이에 존재할 것이다 (예를 들면, 인덱스 정합층을 상기 층(107)과 상기 광 안내 장치 사이에 사용).

상기 저면(108) 및 그 위에 배치되는 상기 층(107) 사이에 공기 간극을 제공하는 것이 유용하다 하더라도, 측면들(예를 들면, 110) 상에 공기 간극을 제공할 필요는 없다. 결국, 상기 층(107)은 인덱스 정합 특성을 갖는 광학 접착제를 사용하여 원하는 측면들 상에 배치될 수 있다. 이러한 접착제(도시하지 않음)는 빛의 확산 산란을 촉진할 것이며, 상기 광 안내 장치에 의한 빛의 (정)반사 및 그에 따른 파동 안내를 예방한다.

확산 광을 상기 광 밸브(101)에 제공하는 것이 바람직하므로, 광(112)은 상기 광 확산층(104)을 횡단한다. 본 실시예의 상기 층(107)에 의해 제공되는 확산 반사가 광의 필수 확산성을 제공하기에 충분하므로, 상기 확산층(104)은 선택적으로 채용될 수 있다는 점을 강조하고자 한다. 예시적 실시예에 따라, 층(107)은 공동 계류중인 미국특허 출원번호 10/719,762 및 10/954,003, 발명의 명칭 "고 반사 광학 요소" 및 "고 반사 광학 요소"에 개시된 확산 반사층으로서, 이들은 모두 본 발명의 양수인에게 양도되었다. 이들 출원의 내용은 본 명세서에 상세히 설명된다.

이하에서 상세히 설명하는 바와 같이, 예시적 실시예에 따르면, 상기 광 안내 장치(105)의 적어도 하나의 선택된 표면에 정반사층을 제공할 수 있다. 이들 실시예에 있어서, 본 기술분야에 통상의 지식을 가진자에게 잘 알려진, 금속 또는 다층 필름을 포함하는 정반사 필름들이 사용될 수 있다. 예를 들면, Vikuiti™ 강화 정반사(ESR) 필름 (미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩처어링사 (3M) 제조)과 같은 정반사 필름이 사용될 수 있다.

상기 확산층(104)을 횡단한 후, 상기 광(112)은 휘도 증대층(103)을 횡단한다. 상기 휘도 증대층(103)은 전술한 각도 분포의 빛을 선택적 반사 편광기(102)로 제공하는 것이 바람직하다. 결국, 상기 휘도 증대층(103)은 사라져 버릴 수도 있는 빛의 방향을 (재순환을 통해) 바꾸어 상기 이미지 스크린에서 관측되지 않도록 하는바, 이는 기울어진 축선으로부터 너무 멀어서 상기 이미지에 영향을 줄 수 없기 때문이다. 예를 들면, 가시 스크린에서 축선 상에 위치하게 되는 원하지 않는 궤적을 향하는 빛은 반사된다. 이하의 설명으로부터 명료해지는 바와 같이, 빛(116)의 적어도 일부는 재순환되어 상기 광 밸브(101)로 투과됨으로써, 축선 상의 휘도를 향상시킨다.

실시예들에 따라, 상기 휘도 증대층(103)은 시중에서 구매 가능한 요소이다. 예를 들면, 상기 휘도 증대층은, 디스플레이 분야에서의 휘도를 증대시키는 기타 공지된 필름뿐만 아니라, Vikuiti™ 강화 정반사(ESR) 필름 (미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩처어링사 (3M) 제조)과 같은 정반사 필름일 수 있다.

빛(115)은 상기 반사 편광기(102)로 투과되는바, 이는 제 1 편광 상태의 빛을 투과하고 제 2 편광 상태의 빛을 반사한다. 상기 제 2 편광 상태의 빛은 상기 제 1 편광 상태에 대해 직각으로 편광된다. 상기 반사 편광기는 본 광학 기술 분야에 통상의 지식을 가진자에게 공지된 다양한 반사 편광기들 중 하나일 수 있다.

상기 제 1 편광 상태의 상기 투과된 빛은 상기 광 밸브(101) 아래에 배치되는 편광기(122)의 투과 축선을 따라 거의 선형으로 편광된다. 상기 제 2 편광 상태의 반사된 빛(118)은 상기 편광기(122)의 흡수 축선을 따라 거의 선형으로 편광됨으로써, 반사되어 상기 편광기에 의해 흡수되지 않는다.

전술한 바와 같이, 상기 광 밸브(101)는 예를 들면 액정 패널이다. 액정 물질들은 전자 디스플레이 분야에서 널리 사용된다. 예시적 실시예에 있어서, 액정 패널(101)은 편광기 (예를 들면, 편광기(122)) 및 검광자(123) 사이에 위치하며, 상기 액정 물질은 법선 축선에 대해 상기 층을 통과하는 방위각 비틀림을 보여주는 지도자(director, 指導子)를 갖는다. 상기 검광자(123)는 그의 흡수 축선이 상기 편광기(122)의 흡수 축선과 직교하도록 배향된다. 상기 편광기(122)에 의해 편광되는

입사광은 액정 셀을 통과하며, 상기 액정 셀(101)에 대한 입사각에서 그의 편광 상태에 대해 거의 직교하는 편광 상태로 변환될 수 있다. 공지된 바와 같이, 이러한 편광 변환은 액정 내의 분자 배향에 종속되는바, 이는 상기 셀을 가로지르는 전압 인가에 의해 변경될 수 있다. 이러한 원리를 사용함으로써, 주변 광을 포함하는 외부 광원으로부터의 빛의 투과는 이미지를 형성하도록 제어될 수 있다.

따라서, 상기 투과된 광(117)은 상기 편광기(122) 및 상기 광 밸브(101) 상에 입사되는바, 그 위의 입사광을 변조하고 상기 이미지(도시하지 않음)를 형성하는 광(119)을 투과시킨다. 이미지 디스플레이 기술 분야에 공지된 바와 같이, 다크 픽셀들은 상기 빛(115)의 편광 상태의 선택적 변환 후에 상기 검광자(123)에 의한 선택적 흡수에 의해 형성되어 상기 흡수기의 흡수 축선에 대해 거의 평행하게 된다.

반사된 빛(116,118)은 상기 광 안내 장치(105)의 표면(111)을 통해 적어도 일부가 다시 투과된다. 상기 반사된 빛(116,118)은 그 후 상기 광 안내 장치(105)의 표면들 중 적어도 하나에 입사된다. 전술한 바와 같이, 상기 층(107)은 상기 광안내 장치(105)의 적어도 두 개의 표면(예를 들면, 표면들(108,110)) 위에 배치된다. 게다가, 도트들(도 1에 도시하지 않음)은 상기 광 안내 장치(105)의 바닥 표면(108) 및 선택된 표면들 위에 선택적으로 배치된다.

실시예들에 따라, 상기 반사된 빛(116,118)은 상기 층(107) 및 도트들에 의해 확산 반사된다. 기타 특성 중, 이러한 반사는 빛(121)이 불규칙하게 편광되도록 한다. 전술한 바와 같이, 이러한 불규칙 편광된 빛은 상기 표면(111)을 통해 투과될 수 있다. 따라서, 상기 휘도 증대층(103), 상기 반사 편광기(102) 및 상기 광 밸브(101)에 의해 반사되는 빛은 상기 표면(111)을 통해 다시 투과되는바, 이들은 모두 손실될 수도 있다. 전술한 바로부터 알 수 있는 바와 같이, 상기 빛(121)은 불규칙하게 편광되고, 상기 편광 선택은 재순환 과정 내에서 계속된다. 결국, 이는 향상된 광 균일성, 축선 상의 조도(예를 들면, 가시 위치(124)), 및 화상 형성 표면에서의 향상된 휘도를 제공한다.

실시예들에 대한 설명으로부터 쉽게 알 수 있는 바와 같이, 상기 실시예의 광 재순환 및 유용한 광 효율은 주로 상기 층(107)과 관련하여 사용되는 상기 반사 편광기(102) 및 휘도 증대층(103)을 통해 향상된다. 실시예들의 재순환 공정의 특정 사항들은 상기 광 밸브(101) 및 화상 표면에서의 광 효율 및 조도의 균일성을 현저하게 향상시키는바, 이는 이하에서 상세히 설명된다.

도 2는 실시예에 따른 광 안내 장치(105)의 사시도이다. 도시된 직각 육면체 상기 광 안내 장치(105)의 기하학적 형상의 단순한 예일 뿐이라는 것을 알 수 있다. 결국, 상기 광 안내 장치(105)는 프리즘, 정다면체 또는 다면체일 수도 있다. 게다가, 하나 이상의 광 안내 장치가 사용될 수 있다는 것도 알 수 있다. 물론, 상기 광 안내 장치(105)는 상기 광 밸브 및 상기 이미지 표면에 대한 광 효율을 향상시키기 위한 것으로서 충분히 밝혀진 것 이외의 것일 수도 있다.

예시적 실시예에 있어서, 상기 층(107)은 상기 광 안내 장치(105)의 표면들(108,110,201,202) 위에 배치된다. 상기 층(107)은 상기 표면(111) 또는 상기 표면(113) 위에 배치되지 않는바, 이들은 각각 상부 또는 투과 표면 및 상기 광원과 결합하는 표면이다. 따라서, 예시적 실시예에 있어서, 여섯 표면 중 네 표면은 그 위에 배치되는 상기 층(107)을 갖는다. 이하의 설명으로부터 명료해지는 바와 같이, 상기 광 안내 장치(105)의 네 표면 및 상기 광원(105) 둘레의 정반사층(예를 들면, 층(114) 위에 상기 확산 반사층(107)을 가짐으로써) 현저한 성능상의 장점이 나타나게 된다. 그러나, 네 표면(108,110,201,202) 모두 위에 상기 확산 반사층(107)을 반드시 형성해야 하는 것은 아니다. 따라서, 상기 층은 상기 표면(108) 및 적어도 하나의 다른 표면 위에는 반드시 배치되어야 한다.

결국, 하나 이상의 광원이 예시적 실시예에 따라 사용될 수 있다는 것은 이미 언급된바 있다. 예를 들면, 예시적 실시예에 있어서, 상기 층(107)은 표면(110)으로부터 생략될 수도 있고, 제 2 CCFL 또는 114와 유사한 반사기를 구비하는 기타 적절한 장치가 사용될 수도 있다. 물론, 이는 단순히 예시적인 것이며, 상기 제 2 광원 또는 추가의 광원들이 상기 광 안내 장치의 다른 표면들 위에 배치될 수 있으며, 그 대신 상기 층(107)이 사용될 수도 있다.

예시적 실시예들에 따른 광 안내 장치의 광학적 특성에 대한 상세한 설명을 시작하기 전에, 정반사 및 확산 반사를 설명하는 것이 바람직하다. 도 3은 반사기의 특성을 도시한다. 즉, 빛(301)은 상기 표면(303)의 법선에 대한 입사각(II)에서 반사기의 상기 표면(302) 상에 입사된다. 정반사의 특별한 사례는 304로 도시된 바와 같이 반사각(II)이 입사각(II)과 동일한 경우 발생한다. 일반적으로, 정반사라는 용어는 상기 방향(304)으로부터 대략 $\pm 10^\circ$ 인 원추형(305) 이내에 반사되는 입사광(301)에 대해 사용된다.

그러나, 상기 반사기는 상기 반사광(301)이 상기 원추형(305)의 각도 밖에서 상기 반사기(302)의 표면으로부터 반사되는 경우 확산 반사기이다. 실시예들에 따라, 확산 반사 표면들은 램버트의 코사인 법칙을 따르는 것이 바람직한바, 이는 완전 확산 표면의 요소로부터 모든 방향에 있어서의 반사된 광도가 상기 방향과 상기 표면의 법선 벡터(법선(303)) 사이의 코사

인 각도에 따라 변화한다. 그 결과, 상기 표면의 휘도는 시야각과 관련 없이 동일하다. 이러한 법칙은 종종 매트 표면을 설명한다. 실제로, 흰색 도트들을 포함하는 많은 표면들은 몇 퍼센트의 정반사 및 몇 퍼센트의 확산 반사를 갖는다. 이상적인 램버트 반사기는 100% 확산 반사 및 0% 정반사를 갖는다. 높은 비율의 확산 반사를 갖는 반사기는 실시예들에 있어서의 램버트 (또는 확산) 반사기로서의 우수한 후보이다.

예시적 실시예들에 따라, 상기 광 안내 장치(105) 및 반사기(114)의 표면들 위에 배치되는 상기 층들(107)은 확산 반사 또는 정반사일 수 있다. 상기 실시예들의 상기 층들(107)은 확산 반사 물질들인 것이 바람직하다. 결국, 상기 층들(107)은 대략 98%의 확산 반사광인 경우 고 확산 반사이며, 대략 2% 이하의 경우 정반사이다. 예를 들면, ESR 반사기는 대략 1% 내지 대략 3%의 확산 반사 및 대략 97% 내지 99%의 정반사를 갖는다.

도 4는 4-4선을 따른 도 2의 광 안내 장치(105)의 단면도이다. 상기 광 안내 장치(105)는 적어도 하나의 광원(도시하지 않음)으로부터 빛을 수신한다. 예를 들면, 상기 광 안내 장치(105)는 광원으로부터 불규칙하게 편광된 빛(401)을 표면(113)을 통해 수신하는 것으로 도시된다. 상기 빛(401)은 상기 하부 표면(108) 상에 입사되며, 그 위에 배치되는 상기 층(107)에 의해 빛(404)으로서 반사되는 것으로 도시된다. 게다가, 빛(402)은 도트들(403) 위에 입사되는바, 이들은 빛(405)을 확산 반사시킨다. 이상으로부터 알 수 있는 바와 같이, 빛(404,405)은 표면(111)을 통해 상기 백라이트 조립체의 나머지까지 투과되는바, 이는 도 1의 실시예들과 관련하여 설명된다. 결국, 상기 도트들(403) 및 상기 층들(107)이 결합함으로써 상기 광원으로부터 상기 디스플레이 장치까지 투과되는 빛의 균일성 및 플럭스가 향상된다.

실시예에 있어서, 상기 도트들(403)은 타원형으로 도시되며, 상기 광 안내 장치(105) 내에 배치된다. 이러한 도트들은 상기 실시예 내의 하부 표면(108) 상에 배치되지만, 다른 표면에 배치되어 상기 광원으로부터의 빛 또는 상기 백라이트 조립체 또는 상기 광 밸브의 구성요소들에 의해 반사되는 빛의 확산 반사를 도울 수도 있다. 상기 도트들(403)은 원형, 사각형 또는 정사각형과 같은 다른 형태를 취할 수 있다. 상기 도트들(403)은 빛을 거의 흡수하지 않으며, 거의 90% 이상의 광 반사율을 갖는 착색체로 이루어지는 것이 일반적이다. 예시적 실시예에 있어서, 상기 도트들(403)은 증가하는 밀도로 스크린 인쇄되며, 상기 광원으로부터의 거리는 균일한 조도를 얻을 수 있는 정도를 유지한다. 바람직하게는, 상기 도트들(403)은 입사광을 거의 확산 반사시켜 빛을 광 안내 장치로부터 추출하는바, 이는 상기 광 밸브 및 상기 디스플레이 표면까지 투과되는 빛의 효율 및 균일성을 증가시키기 위함이다.

예시적 실시예에 있어서, 상기 도트들(403)은 상기 광 안내 장치의 표면(들) 위에 배치되는 돌기나 홈과 같은 미세 구조들이다. 이들 돌기나 홈들은 산란 없이 빛의 방향을 다시 바꿔준다. 게다가, 상기 도트들(403)은 공지된 기술에 의해 제조 또는 부착되는 홀로그래픽 광학 요소들(HOEs)일 수 있다. 이하에서 상세히 설명될 도트들과 같은 상기 HOEs는 그 위에 입사되는 빛을 확산 반사시킬 것이다. 또한, 상기 도트들(403)은 층(107)의 물질로 이루어질 수 있다. 결국, 이러한 물질은 필름일 수 있고, 원하는 형상의 도트들(403)은 이러한 필름으로 형성될 수 있다. 전술한 바와 같이, 상기 층(107)은 입사광을 거의 확산 반사시킨다. 이와 같이, 층(107)용으로 사용되는 물질은 상기 도트들(403)을 형성하는 데 있어 탁월한 선택이다. 상기 층(107)의 물질로 형성되는 상기 도트들(403)은 상기 광 안내 장치의 다른 선택된 표면들(예를 들면, 측면(110))에 대해 상기 층(107)을 박판으로 형성하도록 사용되는 것과 유사한 방식으로 상기 광 안내 장치의 바닥 표면(108)에 박판으로 형성될 수 있다.

상기 광 안내 장치(105) 외의 상기 광원으로부터 나온 빛의 투과율을 향상시키는 것 외에도, 상기 도트들(403) 및 층들(107)은 상기 백라이트 조립체의 요소들로부터 다시 반사되는 빛을 순환시키는 데 유용하다. 예를 들면, 편광된 광(406)은 상기 백라이트 조립체의 요소들 중 하나(예를 들면, 휘도 증대층(103), 반사 편광기(102), 또는 광 밸브(101))로부터 다시 반사되고, 상기 표면(111)을 통해 상기 도트들(403) 중 하나까지 투과되는바, 이는 빛(407)과 같이 확산 반사된다. 그 후, 빛(407)은 표면(110) 위에 배치되는 상기 층(107)으로부터 반사되거나, 상기 표면(111)을 통해 투과될 수 있다. 광(407)은 반사되는 빛(406)의 광선들 중 하나일 뿐이라는 것을 강조하고자 한다. 즉, 확산 반사 도트들(403)은 도 3을 참조로 설명된 램버트의 코사인 법칙에 따른 빛의 반사와 관련하여 설명된 바와 같은 넓은 각도에 걸쳐 빛을 제공할 것이다. 상기 반사된 바와 같은 빛(406)은 램버트의 법칙에 따라 또는 거의 확산 반사되며, 상기 빛의 일부는 상기 표면(108) 위에 배치되는 층(107)을 위한 것이 아닌 경우 손실될 수 있다. 그러나, 빛(406) 중 일부는 도트(403)에 의해 빛(408)과 같이 확산 반사되고 상기 공기 간극(120)을 가로지를 수 있다. 상기 빛(408)은 빛(409)과 같이 상기 층(107)에 의해 확산 반사된다. 명료하게도, 상기 도트들(403)로부터의 유사 반사는 상기 광원으로부터 상기 백라이트 조립체까지의 빛의 투과율과, 상기 백라이트 조립체의 구성요소들로부터 다시 반사되는 빛의 재순환을 증대시킨다. 궁극적으로, 실시예들의 배열은 화상 표면에서의 조도 및 균일성(즉, 화상 표면에서의 소수의 또는 덜 급격한 명암 영역들, 또는 둘 다)을 향상시킨다.

도 4의 종이의 평면에 수직한 평면(또는 평면에 인접한) 내에 전파하는 광(도시하지 않음)의 경우, 이는 상기 표면(110) 위의 상기 반사층(107)이 정반사인 경우 상기 광 안내 장치(105) 내에 포획된다. 그러나, 상기 반사층(107)이 확산 반사성이므로, 손실될 수도 있는 상기 빛은 상기 표면(111)으로부터 산란될 것이다.

이하의 충분한 설명으로부터 알 수 있는 바와 같이, 상기 광원으로부터 상기 광 밸브 및 상기 이미지 표면까지 투과되는 빛의 효율 및 균일성은 상기 표면(111)을 통해 다시 반사되는 빛의 재순환 및 상기 표면(111)을 통해 상기 광원(106)으로부터 나오는 빛의 투과율의 향상으로 인해 공지된 장치와 비교하여 향상된다. 이들 개량 사항들은 층들(107), 도트들(403) 및 예시적 물질들의 선택적 채용의 결과로서, 이들 물질은 상기 층들(107) 및 도트들(403)로 이루어진다.

도 5는 한 쌍의 교차 휘도 증대층들(103), 편광 선택 반사기(102) 및 흡수 편광기(122)의 조합으로 사용되는 경우의 예시적 광원 및 광 안내 장치의 자극된 성능을 나타내는 튜브형 도표이다. 상기 광원은 19.25 루멘을 제공하는 CCFL 광원이며, 상기 광 안내 장치 및 광원의 표면들 위의 반사층들은 반사율(%) 및 반사 형태, 램버트 함수(L) 또는 정반사(S)에 의해 테이블 내에서 지정된다. 즉, 상기 테이블은 상기 CCFL(106) 둘레의 반사기와, 상기 광 안내 장치(105) 아래쪽의 (예를 들면, 표면(108) 위에 배치되는) 반사 필름, 상기 도트들(403), 및 그 위에 층(예를 들면, 표면(110,201,202))을 가질 수 있는 상기 광 안내 장치의 측면들을 포함한다. 바닥 표면(108)과 반사 필름(107) 사이에는 공기 간극이 형성됨을 강조하고자 한다.

도 5는 비교예들에 관한 데이터를 제공한다. 각각의 예에 있어서, 전체 플럭스 데이터는 상기 편광기(122)와 그 바로 위의 광 안내 장치와 동일한 크기의 광 밸브(101) 사이의 평면(125)에 수용되는 전체 플럭스를 의미한다. 상기 전체 플럭스는 전체 광 효율을 나타낸다. 가장 오른쪽 칼럼의 숫자들은 상기 평면(125)을 마주보는 5도 원뿔 내의 평면(125)에서 수용되는 전체 플럭스를 의미한다. 5도 원뿔 내의 상기 전체 플럭스는 축 상의 조도와 관련된다.

예들의 제 1 조합, 즉, 1번 내지 8번에 있어서, 상기 CCFL 반사기는 90%의 반사율을 갖는다. 상기 광 안내 장치 및 도트들의 측면 아래 및 둘레의 반사층들도 마찬가지로 90%의 반사율을 갖는다. 가장 우수한 예는 상기 CCFL이 정반사인 1번 예로 밝혀졌으며, 반사층, 도트들, 및 측면들은 램버트 반사체로서, 다른 예들과 비교하여, 전체 광 안내 구역 위의 최대 전체 플럭스(2.34318 루멘) 및 5도 원뿔 내의 최대 전체 플럭스(0.05482루멘)를 나타낸다. 바람직한 예로서 최저의 예는 7번 예로서, 그의 모든 표면은 정반사이다. 광 안내 장치 내의 광 포획으로 인해, 매우 적은 빛만이 나오게 된다(전체 플럭스에서는 0.09122 루멘, 5도 원뿔의 전체 플럭스에서는 0.00124루멘).

2번 예는 상기 CCFL 반사기가 거의 램버트 반사기라는 점을 제외하면 1번 예와 동일하다. 3번 예는 상기 광 안내 장치의 측면 위의 반사층이 정반사기라는 점을 제외하면 1번 예와 동일하다. 4번 예는 반사층의 아래쪽이 정반사기라는 점을 제외하면 1번 예와 동일하다. 5번 예는 도트들이 정반사라는 점을 제외하면 1번 예와 동일하다. 6번 예는 도트들 및 그 아래의 반사층이 정반사라는 점을 제외하면 1번 예와 동일하다. 8번 예는 상기 측면들 아래 및 위의 반사층들이 정반사라는 점을 제외하면 1번 예와 동일하다.

예들의 제 2 조합, 즉, 9번 내지 11번에 있어서, 상기 CCFL 반사기는 100%의 이상적 반사율을 갖는다. 상기 광 안내 장치 및 도트들의 측면들 아래 및 주변의 반사층들도 98%의 반사율을 갖는다. 또한, 가장 우수한 예는 하나로서, 11번 예에 표시된 바와 같이, 상기 CCFL 둘레의 정반사기, 상기 광 안내 장치의 측면들 아래 및 위의 램버트 반사기, 및 상기 도트들을 위한 램버트 반사기이며, 9번 및 10 번 예와 비교하면, 전체 광 안내 구역 위의 최대 전체 플럭스(4.16310 루멘) 및 5도 원뿔 내의 최대 전체 플럭스(0.09525 루멘)이다. 9번 예는 상기 광 안내 장치의 측면들 위의 반사층이 정반사기라는 점을 제외하면 11번 예와 동일하다. 10번 예는 상기 측면들 아래 및 위의 반사층이 정반사라는 점을 제외하면 11번 예와 동일하다.

1번 예 및 11번 예 사이의 비교는 확산 반사율이 높을수록 전체 플럭스도 높아진다는 것을 알려준다.

전체 플럭스 내의 숫자들은 이하의 복수의 인자: 광원 둘레의 반사기(114)의 형상 및 반사율, 광원(106)으로부터 나오는 플럭스, 광원(105)의 형상, 크기 및 물질, 도트들의 크기, 형상, 간격 및 반사율, 반사층들(107)의 반사율, 편광 선택층의 반사율 및 투과율, 휘도 증대층들의 형상 및 물질을 포함하되, 이에 한정하지는 않는다. 앞서 명백히 언급한 것을 제외하고 전술한 인자들 모두는 1번 예 내지 11번 예에서 변화없이 유지된다. 도 5를 참조하면 쉽게 알 수 있는 바와 같이, 상기 광 안내 장치의 상부 표면의 상대적 전체 플럭스는, 상기 광원에서의 반사기를 제외하고, 모든 표면이 확산 반사인 경우 최대가 된다. 게다가, 이러한 테이블은 가장 나쁜 조도를 제공하는 모든 표면에서의 정반사 사용을 보여준다.

실시예들을 참조하면 쉽게 알 수 있는 바와 같이, 상기 광 안내 장치의 복수의 표면들 위에 확산 반사층(107)을 사용함으로써, 광 안내 장치의 바닥면에만 확산 반사기를 사용하는 것과 비교하여, 광 효율을 증가시킨다. 전체적으로, 상기 광 안내 장치의 선택된 측면들의 아래 및 위에 확산 반사기들을 사용하는 실시예들은 정반사기들만을 사용하는 것보다 적어도 대략 20% 더 큰 전체 플럭스(즉, 적어도 대략 20% 더 큰 광 효율)를 제공하는 것을 보여준다.

예시적 실시예들에 따라, 통상의 액정 디스플레이의 백라이트 조립체에 사용되는 확산 반사기들은 광 안내 장치의 특정 표면들 위의 정반사기들을 포함하는 공지된 구조와 비교하여 광 효율(조도)을 향상시킨다. 또한, 다양한 방법, 물질, 구성요소 및 변수들이 예로서 포함될 수 있는바, 어떤 것도 한정적 의미가 있지는 않다. 따라서, 전술한 실시예들은 예시적인 것으로서, 바람직한 백라이트 조립체를 제공하는데 유용한 것이다. 전술한 바로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 청구범위의 범주를 이탈하지 않고도 백라이트 효율을 향상시키기 위한 다양한 장치 및 방법을 구현할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

본 발명은 첨부된 도면을 참조하는 이하의 상세한 설명으로부터 더욱 명료해질 것이다. 도면들의 축척이 반드시 정확한 것은 아니라는 것을 강조하고자 한다. 사실상, 치수는 설명의 명료성을 위해 임의로 증감될 수 있다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정표시장치의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 안내장치의 사시도이다.

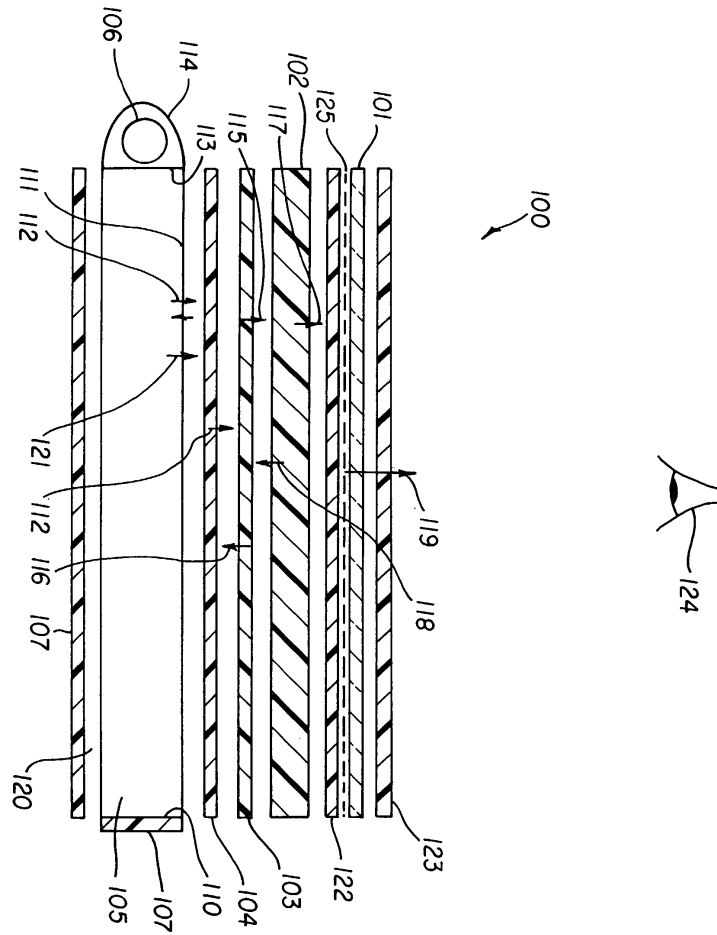
도 3은 본 발명의 실시예들에 적용되는 확산 및 정반사를 도시하는 개념도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 안내장치의 단면도이다.

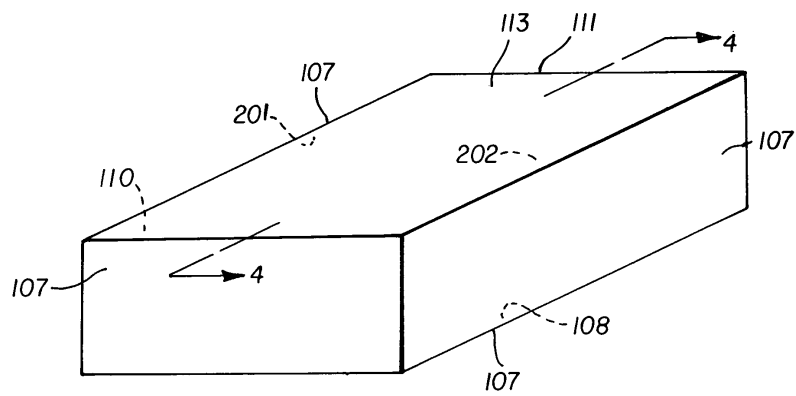
도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 다양한 반사 표면들을 갖는 광 안내장치의 출력 표면으로부터의 표준화된 조도를 도시하는 튜브형 도표이다.

도면

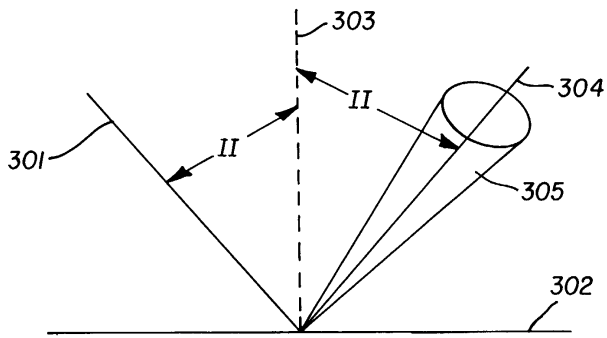
도면1



도면2



도면3



도면4

