



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0025822
(43) 공개일자 2011년03월11일

(51) Int. Cl.

F21V 8/00 (2006.01) F21V 7/00 (2006.01)

G02F 1/13357 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7000536

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년05월11일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년01월10일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/043405

(87) 국제공개번호 WO 2009/151842

국제공개일자 2009년12월17일

(30) 우선권주장

61/061,230 2008년06월13일 미국(US)

(71) 출원인

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

위틀리 존 에이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

비어나쓰 롤프 더블유

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 김영

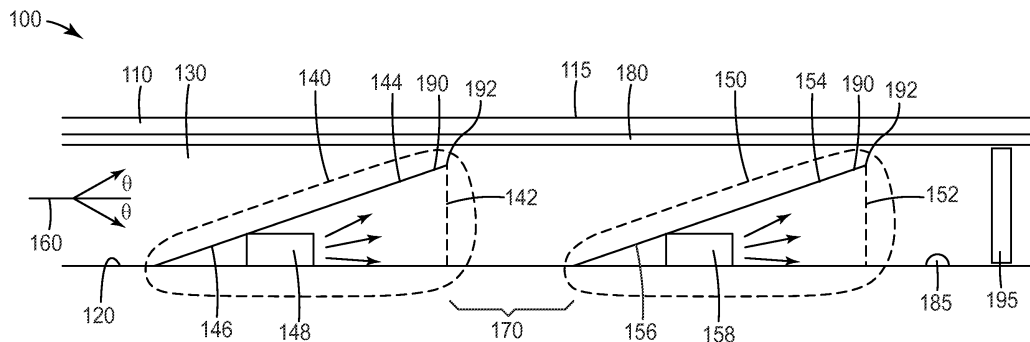
전체 청구항 수 : 총 39 항

(54) 점진적 주입을 갖는 조명 장치

(57) 요약

부분 투과성 전방 반사기, 후방 반사기, 및 그들 사이의 공동을 구비하는 조명 장치가 개시된다. 배플 및 광원을 포함하는 적어도 하나의 광 주입기가 공동 내에 배치된다. 광 주입기는 부분적으로 시준된 광을 공동 내에 주입할 수 있다. 조명 장치의 출력 면적은 이 출력 면적을 통해 방출되는 광의 균일도를 희생시키지 않고서, 광 주입기를 공동 내에 점진적으로 배치함으로써 증가될 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

메이스 마이클 에이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

프라이어 데이비드 지

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

리우 타오

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

네비트 티모씨 제이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

특허청구의 범위

청구항 1

출력 면적을 갖는 부분 투과성 전방 반사기;

부분 투과성 전방 반사기를 향하는 후방 반사기 - 상기 부분 투과성 전방 반사기와 상기 후방 반사기 사이에 중공형 공동(hollow cavity)이 형성됨 - ;

중공형 공동 내에 배치되는 제1 및 제2 광 주입기(light injector) - 각각의 상기 제1 및 제2 광 주입기는,

후방 반사기로부터 돌출하며 부분 투과성 전방 반사기를 향하는 제1 반사 표면과;

제1 반사 표면과 접해 있으며 후방 반사기를 향하는 제2 반사 표면과;

광을 제2 반사 표면과 후방 반사기 사이에 주입하도록 작동가능하여, 주입된 광이 부분 투과성 전방 반사기에 평행한 횡방향 평면의 30도 내의 제1 방향으로 부분적으로 시준되도록 하는 광원을 포함함 - ;

제1 광 주입기와 제2 광 주입기 사이의 전달 영역; 및

중공형 공동 내에 배치되는 반-경면(semi-specular) 요소를 포함하며,

제1 광 주입기로부터의 주입된 광의 적어도 일부는 제2 광 주입기의 제1 반사 표면으로부터 반사되고, 부분 투과성 전방 반사기를 향해 지향되는 조명 장치.

청구항 2

출력 면적을 갖는 부분 투과성 전방 반사기;

부분 투과성 전방 반사기를 향하는 후방 반사기 - 상기 부분 투과성 전방 반사기와 상기 후방 반사기 사이에 중공형 공동이 형성됨 - ;

중공형 공동 내에 어레이로 배치되는 복수의 광 주입기 - 각각의 상기 복수의 광 주입기는,

후방 반사기로부터 돌출하며 부분 투과성 전방 반사기를 향하는 제1 반사 표면과;

제1 반사 표면과 접해 있으며 후방 반사기를 향하는 제2 반사 표면과;

광을 제2 반사 표면과 후방 반사기 사이에 주입하도록 작동가능하여, 주입된 광이 부분 투과성 전방 반사기에 평행한 횡방향 평면의 30도 내의 제1 방향으로 부분적으로 시준되도록 하는 광원을 포함함 - ;

인접한 광 주입기들 사이에 배치되는 전달 영역; 및

중공형 공동 내에 배치되는 반-경면 요소를 포함하며,

최초 광 주입기로부터의 주입된 광의 적어도 일부는 인접한 광 주입기의 제1 반사 표면으로부터 반사되고, 부분 투과성 전방 반사기를 향해 지향되는 조명 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 반사 표면 및 후방 반사기는 연속적인 표면을 형성하는 조명 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 반사 표면 및 제2 반사 표면은 동일 평면 상에 있는 조명 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 반-경면 요소는 부분 투과성 전방 반사기에 인접하게 배치되는 조명 장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 부분 투과성 전방 반사기는 수직 입사 광보다 많이 경사-각도 광을 반사하는 조명

장치.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 부분 투과성 전방 반사기는 제1 평면에서 편광된 가시광에 대한 적어도 90%의 측상 평균 반사율(on-axis average reflectivity), 및 제1 평면에 수직한 제2 평면에서 편광된 가시광에 대한 적어도 25%이되 90% 미만의 측상 평균 반사율을 포함하는 조명 장치.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 후방 반사기는 임의의 편광의 가시광에 대한 적어도 95%의 측상 평균 반사율을 포함하는 조명 장치.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 반사 표면 및 제2 반사 표면 중 적어도 하나는 임의의 편광의 가시광에 대한 적어도 95%의 측상 평균 반사율을 포함하는 조명 장치.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 적어도 하나의 광원은 LED를 포함하는 조명 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, LED는 부분 투과성 전방 반사기에 수직한 축을 중심으로 360도 미만의 각도 확산 내에서 광을 방출하는 조명 장치.

청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서, 적어도 하나의 광 주입기는 후방 반사기의 주변부 에지와 실질적으로 평행한 축을 따라 연장되는 조명 장치.

청구항 13

제1항 또는 제2항에 있어서, 적어도 하나의 광 주입기는 후드형(hooded) 광 주입기인 조명 장치.

청구항 14

제1항 또는 제2항에 있어서, 적어도 하나의 광원은 제2 반사 표면과 후방 반사기 사이에 위치되는 조명 장치.

청구항 15

제1항 또는 제2항에 있어서, 부분 투과성 전방 반사기와 후방 반사기 사이의 중공형 공동의 주변부를 따라 위치되는 제3 반사기를 추가로 포함하는 조명 장치.

청구항 16

출력 면적을 갖는 부분 투과성 전방 반사기;

부분 투과성 전방 반사기를 향하는 후방 반사기 - 상기 부분 투과성 전방 반사기와 상기 후방 반사기 사이에 중공형 공동이 형성됨 - ;

중공형 공동 내로 시준된 제1 광 빔을 주입하도록 작동가능한 제1 광원;

후방 반사기로부터 중공형 공동 내로 돌출하는 배플(baffle)에 의해 형성되는 광 주입기 - 상기 배플은 시준된 제1 광 빔의 일부를 부분 투과성 전방 반사기를 향해 반사하도록 위치되는 제1 반사 표면을 포함함 - ;

광 주입기 내에 배치되며, 중공형 공동 내로 시준된 제2 광 빔을 주입하도록 작동가능한 제2 광원;

제1 광원과 광 주입기 사이의 전달 영역; 및

중공형 공동 내에 배치되는 반-경면 요소를 포함하며,

제1 광원으로부터의 주입된 광의 적어도 일부는 배플의 제1 반사 표면으로부터 반사되고, 부분 투과성 전방 반

사기를 향해 지향되는 조명 장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 시준된 제1 및 제2 광 빔은 부분 투과성 전방 반사기에 평행한 횡방향 평면의 실질적으로 30도 내의 방향으로의 시준을 포함하는 조명 장치.

청구항 18

제16항에 있어서, 제1 반사 표면 및 후방 반사기는 연속적인 표면을 형성하는 조명 장치.

청구항 19

제16항에 있어서, 배플은 제1 반사 표면 반대편의 제2 반사 표면을 추가로 포함하는 조명 장치.

청구항 20

제19항에 있어서, 제1 반사 표면 및 제2 반사 표면은 동일 평면 상에 있는 조명 장치.

청구항 21

제16항에 있어서, 반-경면 요소는 부분 투과성 전방 반사기에 인접하게 배치되는 조명 장치.

청구항 22

제16항에 있어서, 부분 투과성 전방 반사기는 수직 입사 광보다 많이 경사-각도 광을 반사하는 조명 장치.

청구항 23

제16항에 있어서, 부분 투과성 전방 반사기는 제1 평면에서 편광된 가시광에 대한 적어도 90%의 측상 평균 반사율, 및 제1 평면에 수직한 제2 평면에서 편광된 가시광에 대한 적어도 25%이되 90% 미만의 측상 평균 반사율을 포함하는 조명 장치.

청구항 24

제16항에 있어서, 후방 반사기는 임의의 편광의 가시광에 대한 적어도 95%의 측상 평균 반사율을 포함하는 조명 장치.

청구항 25

제16항에 있어서, 제1 반사 표면은 임의의 편광의 가시광에 대한 적어도 95%의 측상 평균 반사율을 포함하는 조명 장치.

청구항 26

제16항에 있어서, 적어도 하나의 광원은 LED를 포함하는 조명 장치.

청구항 27

제26항에 있어서, LED는 부분 투과성 전방 반사기에 수직한 축을 중심으로 360도 미만의 각도 확산 내에서 광을 방출하는 조명 장치.

청구항 28

제16항에 있어서, 광 주입기는 후방 반사기의 주변부 에지와 실질적으로 평행한 축을 따라 연장되는 조명 장치.

청구항 29

제16항에 있어서, 광 주입기는 후드형 광 주입기인 조명 장치.

청구항 30

제16항에 있어서, 부분 투과성 전방 반사기와 후방 반사기 사이의 중공형 공동의 주변부를 따라 위치되는 제3

반사기를 추가로 포함하는 조명 장치.

청구항 31

제19항 또는 제26항에 있어서, 적어도 하나의 LED는 시준 렌즈를 포함하는 조명 장치.

청구항 32

제1항, 제2항 또는 제16항에 있어서, 중공형 공동 내부에 배치되며 제어 회로에 입력을 제공하도록 작동가능한 적어도 하나의 광 센서를 추가로 포함하는 조명 장치.

청구항 33

제1항, 제2항 또는 제16항에 있어서, 중공형 공동 외부에 배치되며 제어 회로에 입력을 제공하도록 작동가능한 적어도 하나의 광 센서를 추가로 포함하는 조명 장치.

청구항 34

제1항, 제2항 또는 제16항에 있어서, 각각의 광원은 독립적으로 제어가능한 조명 장치.

청구항 35

제1항, 제2항 또는 제16항에 있어서, 부분 투과성 전방 반사기 및 후방 반사기는 적어도 하나의 영역에서 평행하지 않고 동일 평면 상에 있지 않은 조명 장치.

청구항 36

제1항, 제2항 또는 제16항에 있어서, 적어도 하나의 배플은 부분 투과성 전방 반사기에 기계적 지지를 제공하는 조명 장치.

청구항 37

제1항 내지 제36항 중 어느 한 항의 조명 장치를 포함하는 백라이트.

청구항 38

제37항의 백라이트를 포함하는 액정 디스플레이로서,
출력 면적에 근접하게 배치되는 액정 디스플레이.

청구항 39

제37항의 백라이트를 포함하는 그래픽 디스플레이로서,
출력 면적에 근접하게 배치되는 그래픽 디스플레이.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 백라이트(backlight)와 같은, 후방으로부터 디스플레이 또는 다른 그래픽을 조명하기에 적합한 조명 장치에 관한 것이다. 본 발명은 특히 실질적으로 하나의 편광 상태의 가시광을 방출하는 대면적(large area) 백라이트에 적합하지만 이에 제한되지 않는다.

배경기술

[0002]

백라이트와 같은 조명 장치는 내부 광원이 백라이트의 출력 면적(output area)에 대해 위치되는 곳에 따라 2가지 범주 중 하나에 속하는 것으로 고려될 수 있으며, 여기서 백라이트 "출력 면적"은 디스플레이 장치의 가시 면적 또는 영역에 대응한다. 백라이트의 "출력 면적"은 때때로 본 명세서에서 영역 또는 표면 자체를 그 영역 또는 표면의 면적(제곱미터, 제곱밀리미터, 제곱인치 등의 단위를 갖는 수치적 양)과 구별하기 위해 "출력 영역(output region)" 또는 "출력 표면(output surface)"으로 지칭된다.

- [0003] 제1 범주는 "에지형(edge-lit)"이다. 에지형 백라이트에서는, 하나 이상의 광원이, 평면도로부터 볼 때, 백라이트 구조의 외부 경계부 또는 주변부를 따라, 일반적으로 출력 면적에 대응하는 면적 또는 구역 외측에 배치된다. 종종, 광원(들)은 백라이트의 출력 면적의 테두리를 이루는 프레임 또는 베젤에 의해 보이지 않게 가려진다. 광원(들)은 전형적으로 특히 랩탑 컴퓨터 디스플레이에서와 같이 매우 얇은 프로파일의 백라이트가 요구되는 경우, "도광체(light guide)"로 지칭되는 구성요소 내로 광을 방출한다. 도광체는 투명하고 중실형인 비교적 얇은 판으로, 그의 길이 및 폭 치수는 백라이트 출력 면적 정도이다. 도광체는 광을 에지-장착형 램프로부터 도광체의 전체 길이 또는 폭을 가로질러 백라이트의 반대편 에지로 전달 또는 안내하기 위해 내부 전반사(total internal reflection, TIR)를 사용하며, 이러한 안내된 광의 일부를 도광체로부터 백라이트의 출력 면적을 향해 방향전환시키기 위해 도광체의 표면 상에 불균일 패턴의 국부적 추출 구조물이 제공된다. 그러한 백라이트는 전형적으로 또한 축상(on-axis) 휘도를 증가시키기 위해, 광 관리 필름, 예컨대 도광체 후방에 또는 아래에 배치되는 반사성 재료, 및 도광체 전방에 또는 위에 배치되는 반사 편광 필름 및 프리즘형 BEF 필름(들)을 포함한다.
- [0004] 출원인의 관점에서, 기존의 에지형 백라이트의 단점 또는 한계는, 특히 보다 큰 백라이트 크기를 위한 도광체와 연관된 비교적 큰 질량 또는 중량; 특정의 백라이트 크기에 대해 그리고 특정의 광원 구성에 대해 도광체가 사출 성형 또는 다른 방식으로 제조되어야만 하기 때문에, 백라이트마다 교환 불가능한 구성요소를 사용해야 하는 필요성; 기존의 추출 구조물 패턴에서와 같이, 백라이트에서의 위치마다 상당한 공간적 불균일도를 요구하는 구성요소를 사용해야 하는 필요성; 및 백라이트 크기가 증가함에 따라, 직사각형의 면적에 대한 주변부의 비가 특성 평면내 치수(characteristic in-plane dimension)(L)(예컨대, 주어진 중형비의 직사각형에 대해, 백라이트의 출력 영역의 길이, 또는 폭, 또는 대각선 치수)에 따라 선형적으로 감소(1/L)하기 때문에, 디스플레이의 에지를 따른 제한된 공간 또는 "실면적(real estate)"으로 인해 적절한 조명을 제공하는 데 있어서의 증가된 어려움을 포함한다. 비용이 많이 드는 기계가공 및 폴리싱 작업으로 인해, 주변부 외의 임의의 지점에서 광을 중실형 도광체 내로 주입시키는 것은 어렵다.
- [0005] 제2 범주는 "직하형(direct-lit)"이다. 직하형 백라이트에서는, 하나 이상의 광원이, 평면도로부터 볼 때, 실질적으로 출력 면적에 대응하는 면적 또는 구역 내에서, 통상적으로 그 구역 내에 규칙적인 어레이 또는 패턴으로 배치된다. 대안적으로, 직하형 백라이트에서의 광원(들)은 백라이트의 출력 면적 바로 후방에 배치되어 있다고 말할 수 있다. 강한 확산 판이 전형적으로 출력 면적에 걸쳐 광을 확산시키기 위해 광원의 상부에 장착된다. 역시, 광 관리 필름, 예를 들어 반사 편광기 필름 및 프리즘형 BEF 필름(들)이 또한 축상 휘도 및 효율의 향상을 위해 확산기 판 상부에 배치될 수 있다. 직하형 백라이트에서의 균일도 달성에 관한 단점은 램프들 사이의 간격이 증가됨에 따라 백라이트의 두께가 증가되어야 한다는 것이다. 램프의 수가 시스템 비용에 직접적으로 영향을 주기 때문에, 이러한 상충관계(trade-off)는 직하형 시스템의 단점이다.
- [0006] 출원인의 관점에서, 기존의 직하형 백라이트의 단점 또는 한계는, 강한 확산 판과 연관된 비효율성; LED 광원의 경우, 적절한 균일도 및 휘도를 위한 다수의 이러한 광원에 대한 필요성 및 이와 연관된 높은 구성요소 비용과 열 발생; 및 달성가능한 백라이트 박화(thinness)에 대한 한계로서, 이 한계를 넘으면 광원이 불균일하고 바람직하지 않은 "펀치스루(punchthrough)"를 생성하며 이 경우 각각의 광원의 상부의 출력 면적에서 밝은 점(bright spot)이 나타나게 되는 것을 포함한다. 적색, 녹색 및 청색 LED와 같은 다색 LED 클러스터(multicolor LED cluster)를 사용할 때, 색상 불균일도뿐만 아니라 휘도 불균일도가 또한 있을 수 있다.
- [0007] 몇몇 경우에, 직하형 백라이트가 또한 백라이트의 주변부에 하나 또는 몇몇의 광원을 포함할 수 있고, 또는 에지형 백라이트가 출력 면적 바로 후방에 하나 또는 몇몇의 광원을 포함할 수 있다. 이러한 경우에, 백라이트는 대부분의 광이 백라이트의 출력 면적 바로 후방으로부터 나오는 경우 "직하형"으로, 그리고 대부분의 광이 백라이트의 출력 면적의 주변부로부터 나오는 경우 "에지형"으로 고려된다.
- [0008] 일 유형 또는 다른 유형의 백라이트가 보통 액정(liquid crystal, LC)-기반 디스플레이에서 사용된다. 액정 디스플레이(liquid crystal display, LCD) 패널은, 그의 작동 방법으로 인해, 광의 단지 하나의 편광 상태만을 이용하며, 그에 따라 LCD 응용의 경우에 단순히 비편광될 수 있는 광의 휘도 및 균일도보다는 오히려, 정확한 또는 사용가능한 편광 상태의 광에 대한 백라이트의 휘도 및 균일도를 아는 것이 중요할 수 있다. 그와 관련하여, 모든 다른 인자가 동일한 상태에서, 사용가능한 편광 상태의 광을 주로 또는 그것만을 방출하는 백라이트가 비편광된 광을 방출하는 백라이트보다는 LCD 응용에서 보다 효율적이다. 그럼에도 불구하고, 사용가능한 편광 상태로만 되어 있지 않은 광을 방출하는 백라이트가, 랜덤하게 편광된 광을 방출하는 경우에도, 여전히 LCD 응용에 얼마든지 사용가능한데, 이는 사용 불가능한 편광 상태가 LCD 패널의 배면에 제공된 흡수 편광기에

의해 용이하게 제거될 수 있기 때문이다.

발명의 내용

- [0009] 일 태양에서, 출력 면적을 갖는 부분 투과성 전방 반사기, 전방 반사기를 향하는 후방 반사기, 및 전방 반사기와 후방 반사기 사이의 중공형 공동(hollow cavity)을 포함하는 조명 장치가 개시된다. 조명 장치는 또한 중공형 공동 내에 배치되는 제1 및 제2 광 주입기, 제1 광 주입기와 제2 광 주입기 사이의 전달 영역, 및 중공형 공동 내에 배치되는 반-경면(semi-specular) 요소를 포함한다. 제1 및 제2 광 주입기 각각은, 후방 반사기로부터 돌출하며 부분 투과성 전방 반사기를 향하는 제1 반사 표면, 제1 반사 표면과 접해 있으며 후방 반사기를 향하는 제2 반사 표면, 및 광을 제2 반사 표면과 후방 반사기 사이에 주입하도록 작동가능하여 주입된 광이 전방 반사기에 평행한 횡방향 평면의 30도 내의 제1 방향으로 부분적으로 시준되도록 하는 광원을 포함한다. 제1 광 주입기로부터의 주입된 광의 적어도 일부는 제2 광 주입기의 제1 반사 표면으로부터 반사되고, 부분 투과성 전방 반사기를 향해 지향된다.
- [0010] 다른 태양에서, 출력 면적을 갖는 부분 투과성 전방 반사기, 전방 반사기를 향하는 후방 반사기, 및 전방 반사기와 후방 반사기 사이의 중공형 공동을 포함하는 조명 장치가 개시된다. 조명 장치는 또한 중공형 공동 내에 어레이로 배치되는 복수의 광 주입기, 및 인접한 광 주입기들 사이의 전달 영역을 포함한다. 복수의 광 주입기의 각각은, 후방 반사기로부터 돌출하며 부분 투과성 전방 반사기를 향하는 제1 반사 표면, 제1 반사 표면과 접해 있으며 후방 반사기를 향하는 제2 반사 표면, 및 광을 제2 반사 표면과 후방 반사기 사이에 주입하도록 작동가능하여 주입된 광이 전방 반사기에 평행한 횡방향 평면의 30도 내의 제1 방향으로 부분적으로 시준되도록 하는 광원을 포함한다. 조명 장치는 중공형 공동 내에 배치되는 반-경면 요소를 추가로 포함한다. 최초 광 주입기로부터의 주입된 광의 적어도 일부는 인접한 광 주입기의 제1 반사 표면으로부터 반사되고, 부분 투과성 전방 반사기를 향해 지향된다.
- [0011] 다른 태양에서, 출력 면적을 갖는 부분 투과성 전방 반사기, 부분 투과성 전방 반사기를 향하는 후방 반사기를 포함하여, 부분 투과성 전방 반사기와 후방 반사기 사이에 중공형 공동을 형성하는 조명 장치가 개시된다. 조명 장치는 또한 중공형 공동 내로 시준된 제1 광 빔을 주입하도록 작동가능한 제1 광원, 및 후방 반사기로부터 중공형 공동 내로 돌출하는 배플(baffle)에 의해 형성되는 광 주입기를 포함한다. 배플은 시준된 제1 광 빔의 일부를 부분 투과성 전방 반사기를 향해 반사하도록 위치되는 제1 반사 표면을 포함한다. 조명 장치는 또한 광 주입기 내에 배치되는 제2 광원을 포함하며, 여기서 제2 광원은 중공형 공동 내로 시준된 제2 광 빔을 주입하도록 작동가능하다. 조명 장치는 또한 제1 광원과 광 주입기 사이의 전달 영역, 및 중공형 공동 내에 배치되는 반-경면 요소를 포함한다. 제1 광원으로부터의 주입된 광의 적어도 일부는 배플의 제1 반사 표면으로부터 반사되고, 부분 투과성 전방 반사기를 향해 지향된다.
- [0012] 본 출원의 이들 태양 및 다른 태양이 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 어떠한 경우에도 상기 개요는 청구된 요지에 대한 제한으로서 해석되어서는 안 되며, 그 요지는 절차의 수행 동안 보정될 수 있는 첨부된 특허청구범위에 의해서만 한정된다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 본 명세서 전반에 걸쳐, 동일한 도면 부호가 동일한 요소를 지시하는 첨부 도면을 참조한다.

도 1은 중공형 백라이트의 개략적인 측면도.

도 1a는 상이한 입사 평면 및 상이한 편광 상태를 도시하는 표면의 사시도.

도 2는 주입기를 포함하는 중공형 백라이트의 개략적인 측면도.

도 3은 광 주입기를 포함하는 중공형 백라이트 내에서의 광선의 개략적인 측면도.

도 4는 시준된 광원을 갖는 광 주입기를 포함하는 중공형 백라이트의 개략적인 측면도.

도 5는 에지라이트(edge light) 및 광 주입기를 포함하는 중공형 백라이트의 개략적인 측면도.

도 6은 조명 백플레인(backplane)의 사시도.

도 7은 조명 백플레인의 사시도.

도 8은 구역화된 조명 백플레인의 사시도.

도 9는 중공형 백라이트에 수직하게 측정된 휘도의 선도.

도 10a는 모델링된 백라이트의 개략적인 측면도.

도 10b는 도 10a의 모델링된 백라이트에 수직한 휘도의 선도.

도면은 반드시 축척대로 도시된 것은 아니다. 도면에 사용된 동일한 도면 부호는 동일한 구성요소를 지칭한다. 그러나, 주어진 도면에서 구성요소를 지칭하기 위한 도면 부호의 사용은 동일한 도면 부호로 표시된 다른 도면의 구성요소를 제한하고자 하는 것이 아님을 이해할 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 백라이트가 의도된 응용에 대해 적절한 휘도 및 공간적 균일도를 제공하면서 하기의 특성들 중 일부 또는 전부를 조합하는 것이 유리할 것이다: 얇은 프로파일; 최소 수의 필름 구성요소 및 최소 수의 광원과 같은 간단한 설계 및 편리한 광원 레이아웃(layout); 낮은 중량; 백라이트에서의 위치마다 상당한 공간적 불균일도를 갖는 필름 구성요소를 사용하지 않음 또는 그를 필요로 하지 않음(예컨대, 현저한 단계적 변화(gradation)가 없음); LED 광원뿐만 아니라 고상 레이저 광원과 같은 다른 소면적, 고휘도 광원과의 양립가능성; "비닝(binning)"으로서 알려진 프로세스인, 명목상 모두가 동일한 색상인 LED 광원들 간의 색상 변동성과 연관된 문제에 대한 둔감성; 가능한 범위에서, LED 광원들의 서브세트(subset)의 과열 파손(burnout) 또는 다른 고장에 대한 둔감성; 및 상기 배경기술 단락에서 언급된 한계들 및 단점들 중 적어도 일부의 제거 또는 감소.
- [0015] 이들 특성이 백라이트에 성공적으로 통합될 수 있는지의 여부는 부분적으로 백라이트를 조명하는 데 사용되는 광원의 유형에 좌우된다. 예를 들어, CCFL(Cold Cathode Fluorescent Lamp, 냉음극 형광 램프)은 그들의 길고 좁은 방출 면적에 걸쳐 백색 광 방출을 제공하고, 이들 방출 면적은 또한 재순환 공동 내에서 일어나는 것과 같이 CCFL에 충돌하는 일부 광을 산란시키도록 작동할 수 있다. 그러나, CCFL로부터의 전형적인 방출은 실질적으로 램버시안(Lambertian)인 각도 분포를 가지며, 이는 주어진 백라이트 설계에서 비효율적이거나 달리 바람직하지 않을 수 있다. 또한, CCFL의 방출 표면은, 어느 정도 확산 반사성이지만, 전형적으로 출원인이 고도의 재순환 공동이 요구되는 경우 상당한 것으로 밝혀낸 흡수 손실을 또한 갖는다.
- [0016] LED(Light Emitting Diode, 발광 다이오드)는 또한 램버시안 방식으로 광을 방출하지만, CCFL에 비해 그의 훨씬 더 작은 크기로 인해, LED 광 분포는, 예컨대 생성된 패키징된 LED를 전방-방출기, 측면-방출기, 또는 다른 비-램버시안 프로파일로 만들기 위해 일체형 봉지 렌즈(integral encapsulant lens) 또는 반사기 또는 추출기에 의해 용이하게 변경될 수 있다. 그러한 추출기의 예는, 예를 들어 미국 특허 제7,304,425호(오더커크(Ouderkirk) 등) 및 미국 특허 공개 제2007/0257266호(레더데일(Leatherdale) 등)에서 찾아볼 수 있다. 비-램버시안 프로파일은 개시된 백라이트에 중요한 이점을 제공할 수 있다. 그러나, LED 광원이 CCFL에 비해 크기가 더 작고 세기가 더 높은 것은 또한 LED를 사용하여 공간적으로 균일한 백라이트 출력 면적을 생성하는 것을 더 어렵게 할 수 있다. 이는 특히 적색/녹색/청색(RGB) LED의 배열과 같은 개별 색상의 LED가 백색 광을 생성하는 데 사용되는 경우에 그러한데, 그 이유는 이러한 광의 적절한 측방향 전달 또는 혼합을 제공하지 못하여 바람직하지 않은 색상의 밴드(band) 또는 면적이 쉽게 생길 수 있기 때문이다. LED 다이 정도의 작은 면적 또는 체적으로부터 강한 백색 광을 생성하기 위해 인광체가 청색 또는 UV 방출 LED 다이에 의해 여기되는 백색 광 방출 LED가 이러한 색상 불균일도를 감소시키는 데 사용될 수 있지만, 백색 LED는 개별 색상의 LED 배열로 달성가능한 것만큼 넓은 LCD 색역(color gamut)을 제공하지 못할 수 있으며, 따라서 모든 최종 용도의 응용에 바람직하지 않을 수 있다.
- [0017] 출원인은 LED 광원 조명과 양립가능하며 최신의 구매가능한 LCD 장치에서 발견되는 백라이트보다 적어도 몇 가지 점에서 우수한 성능을 내는 백라이트 설계를 생성할 수 있는 백라이트 설계 특징들의 조합을 발견하였다. 이들 백라이트 설계 특징은 발명의 명칭이 "반-경면 구성요소를 구비한 재순환 백라이트(Recycling Backlights with Semi-specular Components)"인, 공히 계류 중인 PCT 특허 출원 제US2008/064115호에 논의되어 있다.
- [0018] 이 백라이트 설계는 대부분의 광이 부분적으로 투과성이고 부분적으로 반사성인 전방 반사기로부터 나오기 전에 실질적으로 동일 공간에 걸쳐 있는 전방 반사기와 후방 반사기 사이에서 다중 반사를 겪는 재순환 광학 공동을 포함할 수 있다.
- [0019] 이 백라이트 설계는, 예를 들어 저손실 전방 및 후방 반사기뿐만 아니라 측면 반사기를 포함하는, 저흡수 손실의 실질적으로 둘러싸인 공동을 제공하는 것, 및 예를 들어 모든 광원의 누적 방출 면적이 백라이트 출력 면적의 작은 분율임을 보장함으로써 광원과 연관된 손실을 매우 낮게 유지시키는 것 둘 모두에 의해 현저히 낮게 유지되는 전체 손실을 재순환 공동 내에서 전파되는 광에 제공할 수 있다.

- [0020] 이 백라이트 설계는 중공형인 재순환 광학 공동을 포함할 수 있는데, 즉 공동 내에서의 광의 측방향 전달은 아크릴 또는 유리와 같은 광학적으로 조밀한 매질에서보다는 오히려, 공기, 진공 등의 내에서 주로 일어난다.
- [0021] 특정의 (사용가능한) 편광 상태의 광만을 방출하도록 설계된 백라이트의 경우에, 전방 반사기는 그러한 사용가능한 광이 측방향 전달 또는 확산을 지원하기에 그리고 광선 각도 랜덤화가 백라이트 출력의 허용가능한 공간적 균일도를 달성하기에 충분히 높은 반사율을 가질 수 있지만, 백라이트의 응용 휘도가 허용가능하게 높음을 보장하기 위해 적절한 응용-사용가능 각도 내로의 충분히 높은 투과율을 가질 수 있다.
- [0022] 이 백라이트 설계는 공동에 경면 및 확산 특성의 균형을 제공하는 구성요소 또는 구성요소들을 포함하는 재순환 광학 공동을 포함할 수 있으며, 이 구성요소는 공동 내에서의 상당한 측방향 광 전달 또는 혼합을 지원하기에 충분한 경면성(specularity)을 갖지만, 또한 좁은 각도 범위에 걸쳐서만 광을 공동 내로 주입할 때에도, 공동 내에서의 정상 상태 광의 각도 분포를 실질적으로 균질화하기에 충분한 확산성(diffusivity)을 갖는다. 또한, 공동 내에서의 재순환은 입사 광 편광 상태에 대한 반사 광 편광의 랜덤화를 일정 정도 생성할 수 있다. 이는 사용 불가능한 편광 광이 재순환에 의해 사용가능한 편광 광으로 변환될 수 있는 메커니즘을 허용한다.
- [0023] 이 백라이트 설계는 대체로 입사각에 따라 증가하는 반사율 및 대체로 입사각에 따라 감소하는 투과율을 갖는 재순환 공동의 전방 반사기를 포함할 수 있으며, 여기서 반사율 및 투과율은 비편광된 가시광에 대한 것 및 임의의 입사 평면에 대한 것, 및/또는 사용가능한 편광 상태의 경사 광이 p-편광되는 평면에 입사하는 사용가능한 편광 상태의 광에 대한 것이다. 또한, 전방 반사기는 높은 값의 반구 반사율(hemispheric reflectivity), 및 동시에 응용 사용가능 광의 충분히 높은 값의 투과율을 갖는다.
- [0024] 이 백라이트 설계는 재순환 공동 내로 초기에 주입된 광을 횡방향 평면(횡방향 평면은 백라이트의 출력 면적에 평행함)에 가까운 전파 방향으로 부분적으로 시준 또는 제한하는, 예를 들어 주입 빔(injection beam)이 0 내지 90도, 또는 0 내지 60도, 또는 0 내지 30도의 범위에서 (횡방향 평면을 중심으로) 반치폭(full angle-width at half maximum power)을 갖게 하는 광 주입 광학체(light injection optics)를 포함할 수 있다. 몇몇 경우에 주입 광의 최대 출력이 횡방향 평면 아래에서 횡방향 평면과 40도 이하의 각도로 하방 투영을 갖는 것이, 그리고 다른 경우에 주입된 광의 최대 출력이 횡방향 평면 위에서 전방 반사기를 향해 횡방향 평면과 40도 이하의 각도로 상방 투영을 갖게 하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0025] 상기 논의된, 그리고 공히 계류 중인 PCT 특허 출원 제US2008/064115호(대리인 관리 번호 63032W0003)에 개시된 설계 특징을 통합한 백라이트는 효율적이고 균일하며 얇은 중공형 백라이트를 제공한다. 그러나, 백라이트에 의해 조명될 수 있는 표면적을 증가시키는 동시에 균일도를 유지시킬 필요성이 있을 수 있다. 적어도 이러한 이유로, 광을 중공형 공동 내에 하나 초과와 위치에서 주입하는 것이 바람직할 수 있다. 출원인은 점진적 주입 장치(progressive injection device)가 공동 전체에 걸쳐 분산되어 있을 수 있고, 그럼으로써 균일하게 조명되는 면적을 증가시킬 수 있음을 밝혀냈다. 이 백라이트 설계는 백라이트 출력 면적 내에 배치되는 적어도 하나의 광 주입기(대안적으로, 광 주입 포트(light injection port)로 지칭됨)를 포함할 수 있다. 개별 광 주입기(들)는, 광 주입기로부터 공동 내로 주입된 광이 백라이트로부터 출사되기 전에 표면들의 조합으로부터 반사될 수 있도록, 전달 구역에 의해 서로로부터 떨어져 위치될 수 있다. 1회 이상의 반사가 후방 반사기, 전방 반사기, 및 인접한 광 주입기의 표면으로부터 일어날 수 있다. 이러한 방식으로, 주입된 광이 잘 혼합되고, 백라이트로부터 균일하게 출사된다.
- [0026] 광을 도광체의 내부에 주입하는 능력은 많은 이유로 중요하다. 예를 들어, 2개의 대향 에지로부터 발광되는 에지형 시스템에 있어서, 광의 세기는 일반적으로 백라이트의 중심 부근에서 감소하는데, 이는 그곳이 광원으로부터 가장 먼 지점이기 때문이다. 에지로부터의 거리가 증가함에 따라, 흡수 손실이 증가하여, 특히 매우 높은 L/H 종횡비에 대해 균일도를 달성하는 것을 점진적으로 어렵게 한다. 광을 중공형 도광체의 내부로 주입하는 것은 에지 조명의 한계를 넘어서는 것 및 극히 얇은 치수의 시스템을 생성하는 것을 가능하게 한다.
- [0027] 다른 중요한 응용은 LED 백라이트의 구역화(zoning)이다. 구역화된 시스템은 방출된 광이 이미지 내용에 기초하여 독립적으로 제어될 수 있는 영역들로 적어도 부분적으로 분리되는 디스플레이이다. 구역화는 적어도 콘트라스트 개선 및 시스템 전력 요건의 큰 감소의 이점으로 인해 디스플레이 산업에서 높은 상업적 관심을 받고 있다.
- [0028] 구역화된 백라이트가 또한 필드 순차 시스템(field sequential system)에 중요하며, 이는 컬러 필터를 제거할 가능성을 제공하고, 시스템 효율을 개선하며, 고속 모션 이미지(fast motion image)의 품질을 개선한다. 필드 순차 컬러(field sequential color, FSC) 디스플레이는 구역화로부터 이점을 얻을 수 있는 다른 상업적으로 중

요한 유형의 시스템이다. 종래의 디스플레이에서, LCD 픽셀은 흡수 컬러 필터와 정합되어 위치된다. 이미지 내용에 따라, LCD 픽셀은 컬러 필터로 투과되는 광의 양을 계량하도록 개폐된다. 이들 흡수 필터는 투과된 광의 양을 2/3 초과만큼 감소시켜서, 증가된 수의 광원뿐만 아니라 증가된 시스템 전력, 및 휘도 향상 필름에 대한 필요성으로 인해 시스템 비용의 증가를 유발한다. 필드 순차 시스템은, 적색, 녹색 및 청색(RGB) 광을 순차적으로 플래시(flash)하여 색상을 공간적으로보다는 시간적으로 분리시키는 시스템에 의해 컬러 필터를 제거한다. 시스템 효율은 컬러 필터의 제거뿐만 아니라 개구율(aperture ratio)을 개선하는 픽셀의 수의 감소(1/3로 감소)로 인해 증가된다. 색상 시퀀스(color sequence)에 흑색 프레임을 삽입하는 것은 이들 시스템에서 관찰되는 모션 아티팩트(motion artifact) 및 색상 분리(color break-up) 현상을 개선할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 광학 보상 복굴절(Optically Compensated Birefringence, OCB)과 같은 고속 스위칭 LCD 패널과 함께 FSC를 사용하는 것이 또한, 예를 들어 미국 특허 제6,424,329호(오키타(Okita)) 및 제6,396,469호(미와(Miwa) 등)에 도시된 바와 같이, 모션 및 색상 효과를 감소시키는 데 유리할 수 있다. 구역 제어를 위해, 필드 순차 시스템은 1-차원 수직 주사 백라이트 또는 2-차원 구역 제어를 사용할 수 있다. 파장 제어는, 예를 들어 미국 특허 제7,113,152호(벤-데이비드(Ben-David) 등)에 도시된 바와 같이, 백색, RGB, 또는 RGBY와 같은 다른 것일 수 있다.

[0029] LCD 패널용 백라이트는, 그들의 가장 간단한 형태에서, LED 다이의 활성 방출 표면 또는 CCFL 전구 내의 인광체의 외부 층과 같은 광 발생 표면과, 그 방출 휘도가 공간적으로 균일한, 백라이트 출력 면적이라고 하는, 확대 또는 대면적 조명 표면 또는 영역을 생성하기 위해 그러한 방식으로 이러한 광을 분산 또는 확산시키는 기하학적 및 광학적 배열로 구성된다. 일반적으로, 매우 높은 휘도의 국소 광원을 대면적의 균일한 출력 표면으로 변환하는 이러한 프로세스는 모든 백라이트 공동 표면과의 상호작용 및 광 발생 표면과의 상호작용으로 인해 광 손실을 일으킨다. 대체적으로, 전방 반사기와 연관된 출력 면적 또는 표면을 통해 - 선택적으로 원하는 응용 관찰자-원주(있다면) 내로, 그리고 특정(예컨대, LCD-사용가능) 편광 상태(있다면)로 - 이러한 프로세스에 의해 전달되지 않는 임의의 광은 "손실" 광이다. 2개의 필수 파라미터에 의해 재순환 공동을 포함하는 임의의 백라이트를 특유하게 특성화하는 방법이 발명의 명칭이 "유리한 설계 특성을 갖는 얇은 중공형 백라이트(Thin Hollow Backlights With Beneficial Design Characteristics)"인 PCT 특허 출원 제US2008/064096호(대리인 권리 번호 63031W0003)에 기술되어 있다.

[0030] 이제, 도 1에 도시된 일반화된 백라이트(10)에 주목하며, 여기서 전방 반사기(12) 및 후방 반사기(14)가 중공형 공동(16)을 형성한다. 백라이트(10)는 이 경우에 전방 반사기(12)의 외부 주 표면에 대응하는 출력 면적(18)에 걸쳐 광을 방출한다. 전방 및 후방 반사기는 서로 평행한 평면으로 그리고 횡방향 치수(13)에 걸쳐 동일 공간에 걸쳐 있는 것으로 도시되어 있으며, 이 치수는 또한 출력 면적(18)의 길이 또는 폭과 같은 횡방향 치수에 대응한다. 전방 및 후방 반사기가 도 1에 평행한 평면으로 도시되어 있지만, 이들 사이의 공간은 응용에 따라 가변적이거나 불연속적일 수 있다. 초기 광 빔(20)이 비교적 강한 반사 빔(20a)으로 반사되는 것과 비교적 약한 투과 빔(20b)으로 도시된 바와 같이, 전방 반사기는 공동 내부에서 그에 입사하는 광의 상당한 양을 반사시킨다. 다양한 빔을 나타내는 화살표는 사실상 개략적인데, 예를 들어 상이한 빔들의 도시된 전파 방향 및 각도 분포는 완전하게 정확한 것으로 의도하지는 않는다는 것에 유의하여야 한다. 도면으로 돌아가서, 반사 빔(20a)은 후방 반사기(14)에 의해 빔(20c)으로 강하게 반사된다. 빔(20c)은 전방 반사기(12)에 의해 부분적으로 투과되어 투과 빔(20d)을 생성하고, 부분적으로 반사되어 다른 빔(도시 안됨)을 생성한다. 전방 반사기와 후방 반사기 사이에서의 다중 반사는, 화살표(22)로 나타낸, 공동 내에서의 광의 횡방향 전파를 지원하는 데 도움이 된다. 모든 투과 빔(20b, 20d) 등의 전체는 비간섭적으로 서로 더해져 백라이트 출력을 제공한다.

[0031] 예시의 목적으로, 소면적 광원(24a, 24b, 24c)들은 도면에서 대안적인 위치에 도시되어 있는데, 여기서 광원(24a)은 예지형 위치에 도시되어 있고 광원(24a)으로부터의 광을 (적어도 부분적으로) 시준하는 데 도움을 줄 수 있는 반사 구조물(26)을 구비하고 있다. 광원(24b, 24c)은 광 주입 위치에 도시되어 있으며; 광원(24b, 24c) 둘 모두는 광 주입기 내에 포함되는 시준 광학체(예컨대, 다른 부분에서 설명되는 바와 같은 배플) 없이 도시되어 있으며, 광원(24c)은 일반적으로 중공형 공동(16) 내로의 광 주입을 가능하게 하기 위해 후방 반사기(14) 내에 제공되는 구멍 또는 개구(도시 안됨)와 정렬될 것이다. 전형적으로, 반사 측표면(도시 안됨, 반사 구조물(26)과는 상이함)이 또한 일반적으로 치수(13)의 종단점에 제공되어, 바람직하게는 전방 및 후방 반사기(12, 14)를 최소 손실을 위해 밀봉 방식으로 연결시킬 것이다. 몇몇 실시 형태에서, 일반적으로 수직한 반사 측표면은 실제로 백라이트를 유사한 또는 동일한 이웃한 백라이트로부터 분리시키는 얇은 격벽(partition)일 수 있으며, 여기서 각각의 그러한 백라이트는 실제로 더 큰 구역화된 백라이트의 일부분이다. 몇몇 실시 형태에서, 광을 원하는 대로 전방 반사기(12)로 지향시키기 위해 경사진 반사 측표면이 사용될 수 있다. 개별 서브-백라이트 내의 광원은 더 큰 백라이트에 조명된 및 어두워진 구역의 패턴을 제공하기 위해 임의의 원하는

조합으로 커지거나 꺼지거나 어두워질 수 있다. 몇몇 LCD 응용에서 콘트라스트를 개선하고 에너지를 절감하기 위해 이러한 구역화된 백라이트가 동적으로 사용될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 구역화된 백라이트는 공동 내부에, 공동 외부에, 또는 내부 및 외부 위치의 조합으로 위치되는 하나 이상의 광 센서와 함께 피드백 회로에 의해 제어될 수 있다.

[0032] 선 광원 또는 점 광원을 균일한 확대 면적 광원으로 변환하는 백라이트 공동, 또는 보다 일반적으로 임의의 조명 공동은 반사성 및 투과성 광학 구성요소의 조합을 사용하여 제조될 수 있다. 많은 경우에, 원하는 공동은 그 측방향 치수에 비해 매우 얇다. 균일한 확대 면적 광원을 제공하는 바람직한 공동은 광을 측방향으로 확산 시킴과 동시에 광선 방향을 랜덤화시키는 다중 반사를 생성하는 것이다. 일반적으로, 광원의 면적이 전방 면의 면적보다 작을수록, 공동의 출력 영역에 걸쳐 균일한 광 세기를 생성하는 데 문제가 더 많다.

[0033] 다른 부분에서 설명되는 바와 같이, 백라이트 공동 내에서의 광의 최적 측방향 전달을 용이하게 하는 데 고효율 저손실 반-경면 반사기가 중요할 수 있다. 광의 측방향 전달은 광원의 광학적 구성에 의해 개시될 수 있으며; 그것은 저손실 반-경면 반사기를 이용하는 공동 내에서의 광선의 광범위한 재순환에 의해 유발될 수 있고; 그것은 광을 중공형 공동 전체에 걸쳐 점진적으로 주입함으로써 보다 큰 거리에 걸쳐 전파될 수 있다.

[0034] 중공형 공동의 양 면 상의 공간적으로 분리된 저손실 반사기는 2가지 일반적인 범주에 속한다. 하나는 전방 면에 대한 부분 반사기(또한 부분 투과성 반사기로도 지칭됨)이고, 다른 하나는 후방 및 측면에 대한 완전 반사기이다. 공동 내에서의 최적의 광 전달 및 광 혼합을 위해, 전방 및 후방 반사기 둘 모두가 램버시안 대신에 경면 또는 반-경면일 수 있으며; 몇몇 유형의 반-경면 구성요소가 균일한 광 혼합을 증진시키기 위해 공동 내의 어딘가에서 유용하다. 대형 도광체 내에서의 광의 측방향 전달을 위한 주요 매질로서 공기를 사용하는 것은 더욱 가볍고 더욱 얇으며 더욱 저비용이고 더욱 균일한 디스플레이 백라이트의 설계를 가능하게 한다.

[0035] 중공형 도광체가 측방향 광 확산을 상당히 증진시키기 위해서는, 중실형 도광체에서와 마찬가지로, 공동 내로 광을 주입하는 수단이 중요하다. 중공형 도광체의 형식은 직하형 백라이트에서, 특히 다수이지만 광학적으로 격리된 구역을 갖는 백라이트에서, 다양한 지점에서 광을 주입하는 더 많은 선택사양을 허용한다. 중공형 도광체 시스템에서, TIR 및 램버시안 반사기의 기능은 경면 반사기 및 반-경면, 전방 산란 확산 요소의 조합으로 달성될 수 있다. 다른 부분에서 설명되는 바와 같이, 램버시안 산란 요소의 과도한 사용은 최적인 것으로 고려되지 않는다.

[0036] 본 명세서에서 설명하는 예시적인 부분 반사기(전방 반사기) - 특히, 예를 들어 발명의 명칭이 "백라이트 및 이를 사용하는 디스플레이 시스템(Backlight and Display System Using Same)"인 PCT 특허 출원 제US2008/064133호(대리인 관리 번호 63274W0004)에 기술된 비대칭 반사 필름(asymmetric reflective film, ARF) - 는 저손실 반사를 제공하고, 또한 단지 중실형 도광체 내에서의 TIR에 의해 가능한 것보다 우수한 편광된 광의 투과 및 반사의 제어를 제공한다. 따라서, 디스플레이의 면에 걸쳐 측방향으로의 개선된 광 분포에 더하여, 중공형 도광체는 또한 대형 시스템에 대한 개선된 편광 제어를 제공할 수 있다. 상기 언급된 바람직한 ARF에 의해 입사각에 따른 투과의 상당한 제어가 또한 가능하다. 이러한 방식으로, 혼합 공동으로부터의 광이 상당한 정도로 시준될 수 있음은 물론 단일 필름 구성으로 편광된 광 출력을 제공할 수 있다.

[0037] 바람직한 전방 반사기는 공동 내에서의 비교적 높은 재순환을 지원하기 위해 비교적 높은 전체 반사율을 갖는다. 이를 "반구 반사율"에 의해 특성화하며, 이는 광이 모든 가능한 방향으로부터 구성요소(표면, 필름, 또는 필름들의 집합체 어느 것이든 간에)에 입사할 때 그 구성요소의 총 반사율을 의미한다. 따라서, 구성요소는 수직 방향에 중심을 둔 반구 내로 모든 방향으로부터 입사하는 광으로(그리고 달리 특정되지 않는 한, 모든 편광 상태로) 조명되고, 그 동일한 반구 내로 반사되는 모든 광이 수집된다. 입사 광의 총 플럭스(flux)에 대한 반사 광의 총 플럭스의 비가 반구 반사율 R_{hemi} 를 산출한다. 반사기를 그의 R_{hemi} 에 의해 특성화하는 것은 재순환 공동에 대해 특히 편리한데, 이는 광이 - 전방 반사기, 후방 반사기, 또는 측면 반사기 어느 것이든 간에 - 대체로 모든 각도에서 공동의 내부 표면에 입사하기 때문이다. 또한, 수직 입사에 대한 반사율과 달리, R_{hemi} 는 몇몇 구성요소(예를 들어, 프리즘형 필름)에 대해 매우 상당할 수 있는, 입사각에 따른 반사율의 변동에 민감하지 않고 이미 그 변동을 고려하고 있다. 전방 반사기는 요구되는 R_{hemi} 를 부여하기 위해, 단일 구성요소 또는 광학 필름들의 스택과 같은 구성요소들의 조합일 수 있다.

[0038] 실제로, 바람직한 전방 반사기는 적어도 한 평면에 입사하는 광에 대해, 수직으로부터 멀어지는 입사각에 따라 증가하는 (방향-특정) 반사율(및 대체로 입사각에 따라 감소하는 투과율)을 보인다. 이러한 반사 특성에 의해 광은 수직에 더 가까운, 즉 백라이트의 관찰 측에 더 가까운 각도에서 전방 반사기로부터 우선적으로 투과되어

나가고, 이는 (대개는 중요성이 덜한, 더 높은 시야각에서 더 낮게 인지되는 휘도의 대가로) 디스플레이 산업에서 중요한 시야각에서 디스플레이의 인지되는 휘도를 증가시키는 데 도움을 준다. 각도 거동에 따른 증가하는 반사율은 "적어도 한 평면에 입사하는 광에 대한" 것으로 말할 수 있는데, 이는 때때로 단지 하나의 관찰 평면에 대해서는 좁은 시야각이 요구되고, 직교 평면에서는 보다 넓은 시야각이 요구되기 때문이다. 일례는 수평 평면에서 관찰하는 데는 넓은 시야각이 요구되고 수직 평면에 대해서는 보다 좁은 시야각이 규정되어 있는 몇몇 LCD TV 응용이다. 다른 경우, 측상 휘도를 최대로 하기 위해 양 직교 평면에서 좁은 시야각이 바람직하다.

[0039] 경사각 반사율(oblique angle reflectivity)에 대해 논의할 때, 도 1a의 기하학적 고려사항을 염두에 두는 것이 도움이 된다. 도면에서, 표면(50)이 x-y 평면에 있고, z-축이 직교 방향이다. 표면이 PCT 특허 출원 제 US2008/064133호(대리인 관리 번호 63274W0004)에 기술된 ARF와 같은 편광 필름 또는 부분 편광 필름인 경우, 본 출원의 목적을 위해, y-축을 "통과 축"으로 그리고 x-축을 "차단 축"으로 지칭한다. 달리 말하면, 필름이 편광 필름인 경우, 그 편광 축이 y-축에 평행한 수직 입사 광이 그 편광 축이 x-축에 평행한 수직 입사 광에 비해 우선적으로 투과된다. 물론, 일반적으로, 표면(50)이 편광 필름일 필요는 없다.

[0040] 광이 임의의 방향으로부터 표면(50)에 입사할 수 있지만, x-z 평면에 평행한 제1 입사 평면(52) 및 y-z 평면에 평행한 제2 입사 평면(54)에 중점을 둔다. 물론 "입사 평면"은 특정의 광 전파 방향에 수직인 표면을 포함하는 평면을 말한다. 도면에서, 하나의 경사 광선(53)이 평면(52)에 입사하고, 다른 경사 광선(55)이 평면(54)에 입사하는 것을 도시한다. 광선이 비편광인 것으로 가정하면, 광선 각각이 각각의 입사 평면에 있는 편광 성분("p-편광" 광이라고 하고 도면에 "p"로 나타냄)과, 각각의 입사 평면에 수직으로 배향되는 직교 편광 성분("s-편광" 광이라고 하고 도면에 "s"로 나타냄)을 가질 것이다. 편광 표면에 대해, 광선의 방향에 따라, "s" 및 "p"가 통과 축 또는 차단 축 중 어느 하나와 정렬될 수 있다는 것에 유의하는 것이 중요하다. 도면에서, 광선(53)의 s-편광 성분 및 광선(55)의 p-편광 성분은 통과 축(y-축)과 정렬되고, 따라서 우선적으로 투과될 것이며, 한편 반대 편광 성분(광선(53)의 p-편광 및 광선(55)의 s-편광)은 차단 축과 정렬된다.

[0041] 이를 염두에 두고서, 전방 반사기가 다른 부분에서 참조되는 PCT 특허 출원 제US2008/064133호에 기술된 바와 같은 ARF인 경우에, (원하는 경우) 전방 반사기가 "대체로 입사각에 따라 증가하는 반사율을 보인다"라고 언급하는 것의 의미를 고려하자. ARF는 차단 편광 상태의 수직 입사 광에 대해 매우 높은 반사율을 갖고 통과 편광 상태의 수직 입사 광에 대해 낮지만 여전히 상당한 반사율(예를 들어, 25 내지 90%)을 갖는 다층 구조(예를 들어, 원하는 굴절률 관계 및 원하는 반사율 특성을 생성하기에 적합한 조건 하에서 배향되는 공압출된 중합체 미세층)를 포함한다. 차단-상태 광(광선(53)의 p-편광 성분 및 광선(55)의 s-편광 성분)의 매우 높은 반사율은 일반적으로 모든 입사각에 대해 매우 높은 상태로 있다. 보다 흥미로운 거동은 통과-상태 광(광선(53)의 s-편광 성분 및 광선(55)의 p-편광 성분)에 대한 것인데, 그 이유는 수직 입사에서 중간 반사율을 보이기 때문이다. 입사 평면(52)에서의 경사 통과-상태 광은 s-편광된 광 반사율의 특성으로 인해 입사각의 증가에 따라 증가하는 반사율을 보일 것이다(그러나, 상대적 증가량은 수직 입사에서 통과-상태 반사율의 초기 값에 좌우될 것이다). 따라서, 평면(52)에 평행한 관찰 평면에 있는 ARF 필름으로부터 방출된 광은 부분적으로 시준되거나 각도가 제한될 것이다. 그러나, 다른 입사 평면(54)에서의 경사 통과-상태 광(즉, 광선(55)의 p-편광 성분)은 PCT 특허 출원 제US2008/064133호에 논의된 바와 같이, 평면내 굴절률 차이에 대한 미세층들 사이의 z-축 굴절률 차이의 크기 및 극성에 따라 3가지 거동 중 임의의 거동을 보일 수 있다.

[0042] 한 가지 경우에, 브루스터각(Brewster angle)이 존재하고, 이러한 광의 반사율은 입사각의 증가에 따라 감소된다. 이는 평면(54)에 평행한 관찰 평면에서 밝은 축외 로브(bright off-axis lobe)를 생성하며, 이는 LCD 관찰 응용에서 보통 바람직하지 않다(그러나, 다른 응용에서, 이러한 거동은 허용가능할 수 있으며, LCD 관찰 응용의 경우에서도, 이러한 로브 출력은 프리즘형 터닝 필름(prismatic turning film)을 사용하여 관찰 축을 향해 방향 전환될 수 있다).

[0043] 다른 경우에, 브루스터각이 존재하지 않거나 매우 크고, p-편광된 광의 반사율이 입사각의 증가에 따라 비교적 일정하다. 이는 참조된 관찰 평면에서 비교적 넓은 시야각을 생성한다.

[0044] 세 번째 경우에, 브루스터각이 존재하지 않고, p-편광된 광의 반사율이 입사각에 따라 상당히 증가한다. 이는 참조된 관찰 평면에서 비교적 좁은 시야각을 생성할 수 있고, 이 경우 시준 정도가 ARF 내의 미세층들 사이의 z-축 굴절률 차이의 크기를 제어함으로써 적어도 부분적으로 조정된다.

[0045] 물론, 반사 표면(50)은 ARF에서와 같이 비대칭 측상 편광 특성을 가질 필요가 없다. 예를 들어, 대칭 다층 반사기가, 미세층의 수, 층 두께 프로파일, 굴절률 등의 적절한 선택에 의해, 높은 반사율을 갖지만 상당한 투과율을 갖도록 설계될 수 있다. 그러한 경우에, 광선(53, 55) 둘 모두의 s-편광 성분은 서로 동일한 방식으로 입

사각에 따라 증가할 것이다. 역시, 이는 s-편광된 광 반사율의 특성으로 인한 것이지만, 상대적 증가량은 수직 입사 반사율의 초기 값에 좌우될 것이다. 광선(53, 55) 둘 모두의 p-편광 성분은 서로 동일한 각도 거동을 가질 것이지만, 이러한 거동은 PCT 특허 출원 제US2008/064133호에 논의된 바와 같이, 평면내 굴절률 차이에 대한 미세층들 사이의 z-축 굴절률 차이의 크기 및 극성을 제어함으로써 상기 언급된 3가지 경우 중 임의의 경우이도록 제어될 수 있다.

[0046] 따라서, (존재하는 경우) 전방 반사기에서의 입사각에 따른 반사율의 증가가 사용가능한 편광 상태의 경사 광이 p-편광되어 있는 평면에 입사하는 사용가능한 편광 상태의 광과 관련될 수 있다는 것을 알 수 있다. 대안적으로, 이러한 반사율의 증가는 임의의 입사 평면에서 비편광 광의 평균 반사율과 관련된다.

[0047] 바람직한 후방 반사기는 또한 가시광에 대해 높은 반구 반사율, 전형적으로는 전방 반사기보다 훨씬 높은 반구 반사율을 갖는데, 이는 전방 반사기가 의도적으로 백라이트의 요구되는 광 출력을 제공하기 위해 부분적으로 투과성이도록 설계되기 때문이다. 후방 반사기의 반구 반사율을 R_{hemi}^b 라고 하며, 한편 전방 반사기의 반구 반사율을 R_{hemi}^f 라고 한다. 바람직하게는, 곱 $R_{\text{hemi}}^f * R_{\text{hemi}}^b$ 는 적어도 55%(0.55), 또는 65%, 또는 80%이다.

[0048] 소면적 광원으로부터 출력 영역의 전체 면적으로 광을 효율적이고 균일하게 확산시키는 것과 관련되는 중공형 공동의 설계에 대한 몇몇 관점이 존재한다. 이들은 1) 광원으로부터 공동 내로의 광의 적절한 지향성 주입; 2) 공동 내에서의 전방 산란 확산기 또는 반-경면 반사 표면 또는 구성요소의 사용; 3) 광을 투과시키지만, 또한 궁극적으로 공동 내에서 광선 방향을 랜덤화시키기 위해 대부분의 광선이 전방 반사기와 후방 반사기 사이에서 여러 번 재순환되도록 실질적으로 반사성인 전방 반사기; 및 4) 최적 구성요소 설계에 의한 손실 최소화이다.

[0049] 종래의 백라이트는 백라이트의 균일도를 향상시키기 위해 이들 기술 중 하나 이상을 사용하였지만, 4가지 모두가 동시에 아주 작은 면적의 광원을 갖는 얇은 중공형 백라이트에 대해 정확한 구성으로 되어 있지는 않다. 공동 설계의 이들 관점은 아래에서 더욱 상세히 검토된다.

[0050] 광의 측방향 전달을 증진시키는 고도로 지향성인 광원을 생성하기 위해, 부분적으로 시준된 광원, 또는 시준 광학 수단을 구비한 램버시안 광원을 사용함으로써 더욱 균일한 중공형 백라이트가 제조될 수 있다. 예지-주입 광에 적합한 광 주입기의 예가 발명의 명칭이 "예지형 백라이트를 위한 시준 광 주입기(Collimating Light Injectors for Edge-Lit Backlights)"인 PCT 특허 출원 제US2008/064125호(대리인 관리 번호 63034W0004)에 기술되어 있다. 광선은 바람직하게는 주로 수평 방향으로, 즉 백라이트의 관찰 축을 가로지르는 평면에 대해 비교적 작은 편향각(deviation angle)을 갖고서 중공형 도광체 내로 주입된다. 광선 각도의 몇몇 한정된 분포는 피할 수 없으며, 이러한 분포는 공동의 출력 면적에 걸쳐 광의 균일도를 유지하도록 광원의 방출 패턴과 관련하여 시준 광학체의 형상에 의해 최적화될 수 있다. 부분 반사 전방 반사기 및 반-경면 반사기의 부분적 확산은, 균일하고 얇으며 효율적인 중공형 도광체를 생성하도록 주입 광학체와 조화되어 작용하는 광 재순환 및 랜덤화 광 공동을 생성한다.

[0051] 직하형 시스템에서, 주어진 광원으로부터 단지 소량의 광만이 그 광원에 바로 대향하는 출력 면적의 영역에서 전방 반사기에 직접 입사되는 것이 일반적으로 바람직하다. 이를 달성하기 위한 한 가지 접근법은, 공동 내에 위치되고 광을 주로 측방향으로 방출시키도록 설계되는 패키징된 LED 등이다. 이러한 특징은 전형적으로 LED 패키지의 광학적 설계, 구체적으로는 봉지 렌즈에 의해 달성된다. 다른 접근법은 배플을 LED 위에 배치하여 전방 반사기에서의 그의 시선(line of sight)을 차단하는 것이다. 본 명세서에서 논의되는 바와 같이, 광원(예컨대, LED)과, 전방 반사기에서의 광원의 시선을 차단하도록 사용되는 배플의 조합은 총칭하여 "광 주입기"로 지칭된다. 배플은 전형적으로 광을 전방 반사기를 향해 반사하기 위해 배플의 일 면 또는 양 면 상에 고효율 반사 표면을 포함할 것이다. 고효율 반사 표면은 평면일 수 있거나, 반사된 광이 광원으로부터 멀리 확산되어 재흡수되지 않도록 불룩한 형상으로 만곡될 수 있다. 이러한 구성은 또한 광선 방향 벡터에 상당한 측방향 성분을 부여한다. 또 다른 접근법은 전방 반사기의 편광 통과 축에 대해 오정렬된 일 편의 반사 편광기를 포함하는 배플로 광원을 덮는 것이다. 국소 반사 편광기에 의해 투과된 광은 전방 반사기로 진행하며, 여기서 이 광은 대부분 반사되고 재순환됨으로써 광의 상당한 측방향 확산을 유발시킨다. 이와 관련하여, 발명의 명칭이 "광 재순환 및 광원 편광기를 구비한 직하형 백라이트(Direct Lit Backlight with Light Recycling and Source Polarizers)"인 미국 특허 출원 공개 제2006/0187650호(엠프스테인(Epstein) 등)를 참조한다.

[0052] 제조 비용 또는 효율의 이유로 직하형 백라이트에 램버시안 방출 LED가 바람직한 경우가 있을 수 있다. 공동에서 더 큰 정도의 재순환을 하게 함으로써 이러한 공동으로 양호한 균일도가 여전히 달성될 수 있다. 이는 훨씬 더 고도로 반사성인, 예컨대 약 10% 또는 20% 미만의 총 투과율을 갖는 전방 반사기를 사용함으로써 달성될 수

있다. 편광된 백라이트의 경우, 이러한 구성은 1% 내지 2% 이하 정도의 매우 낮은 투과율을 갖는 전방 반사기의 차단 축을 또한 필요로 한다. 그러나, 매우 많은 양의 재순환은 공동에서 허용가능하지 않은 손실을 야기할 수도 있다.

- [0053] 중공형 공동의 이점 및 설계 시도 중 일부에 대해 살펴보았으며, 이제 반-경면 반사성 및 투과성 구성요소와, 중공형 재순환 공동 백라이트에 램버시안 또는 경면 구성요소만을 사용하는 것보다 이들을 사용하는 것의 이점을 상세히 설명하기로 한다.
- [0054] 때때로 미러(mirror)로 지칭되는 순수 경면 반사기는 "입사각과 반사각이 같다"라는 광학 법칙에 따라 작동한다. 일 태양에서, 전방 및 후방 반사기 둘 모두가 순수 경면이다. 처음으로 시작하는 경사 광선의 작은 부분이 전방 반사기를 통해 투과되지만, 나머지는 동일한 각도로 후방 반사기로 반사되고, 다시 동일한 각도로 전방 반사기로 반사되며, 기타 등등이다. 이러한 구성은 공동에 걸쳐 광의 최대 측방향 전달을 제공하는데, 이는 재순환된 광선은 공동에서의 그의 측방향 통과가 방해되지 않기 때문이다. 그러나, 공동 내에서 어떠한 각도 혼합도 일어나지 않는데, 이는 주어진 입사각으로 전파되는 광을 다른 입사각으로 전환시키는 메커니즘이 없기 때문이다.
- [0055] 반면에, 순수 램버시안 반사기는 모든 방향에서 동일하게 광선을 방향전환시킨다. 동일한 처음으로 시작하는 경사 광선이 전방 반사기에 의해 모든 방향으로 즉시 산란되고, 산란된 광의 대부분은 다시 공동 내로 반사되지만, 일부는 전방 반사기를 통해 투과된다. 반사된 광의 일부는 "전방"으로(일반적으로 시작 방향으로) 이동하지만, 동일한 양이 "후방"으로 이동한다. 전방 산란이란, 반사된 광의 측방향 또는 평면내(당해 산란 표면에 평행한 평면) 전파 성분을 말한다. 이러한 프로세스가 반복될 때 몇 번의 반사 후에 광선의 전방 지향 성분이 크게 감소된다. 이 빔은 급속히 확산되어, 측방향 전달이 최소로 된다.
- [0056] 반-경면 반사기는 경면 및 확산 특성의 균형을 제공한다. 예를 들어, 전방 반사기가 순수 경면이지만 후방 반사기는 반-경면인 경우를 고려하자. 동일한 처음으로 시작하는 경사 광선의 반사된 부분은 후방 반사기에 충돌하고, 제어된 양으로 실질적으로 전방-산란된다. 이어서, 반사 광 원추는 부분적으로 투과되지만, 대부분 다시 후방 반사기로 (경면) 반사됨과 동시에, 모두 여전히 대부분 "전방" 방향으로 전파된다.
- [0057] 따라서, 반-경면 반사기는 재순환 공동에 걸쳐 광의 측방향 확산을 증진시키면서 광선 방향 및 편광의 적절한 혼합을 제공한다는 것을 알 수 있다. 부분적으로 확산성이지만 실질적으로 전방 지향 성분을 갖는 반사기는 광선의 총 반사 횟수가 더 적은 상태에서 더 큰 거리에 걸쳐 더 많은 광을 전달할 것이다. 정성적인 방식으로는, 반-경면 반사기가 역방 산란보다 실질적으로 더 많은 전방 산란을 제공하는 것으로 설명할 수 있다. 반-경면 확산기는 실질적으로 대부분의 입사 광에 대해 광선 방향의 법선 성분을 역전시키지 않는 것으로서 정의될 수 있는데, 즉 광은 실질적으로 전방 방향으로 투과되고 일정 정도 직교 방향으로 산란된다. 반-경면의 더욱 정량적인 설명이 PCT 특허 출원 제US2008/064115호(대리인 관리 번호 63032W0003)에 제공되어 있다.
- [0058] 반-경면 요소가 어느 한 반사기의 일체형 부분이든지, 어느 한 반사기에 라미네이팅되든지, 별개의 구성요소로서 공동 내에 배치되든지 간에, 전체적인 원하는 광학 성능은 후방 반사기로부터 전방으로 그리고 다시 후방으로 한 번의 왕복 경로를 완성하는 광선에 대해 램버시안 분포에 비해 실질적으로 더 좁은 각도 확산 기능을 갖는 것이다. 공동이 반-경면인 것이 바람직하며, 그러한 것으로서, 반-경면 요소는 전방 반사기와 후방 반사기 사이의 별개의 요소일 수 있거나, 그것은 전방 또는 후방 반사기에 부착될 수 있거나, 그것은 위치들의 조합으로 배치될 수 있다. 반-경면 반사기는 경면 및 램버시안 반사기 둘 모두의 특성을 가질 수 있거나, 경면 방향을 중심으로 잘 정의된 가우스 원추(Gaussian cone)일 수 있다. 이 성능은 어떻게 구성되어 있는가에 크게 좌우된다. 확산기 구성요소가 또한 반사기로부터 분리될 수 있음을 염두에 두고서, 후방 반사기에 대해 그리고 배플 상의 고효율 반사 표면(들)에 대해 다음과 같은 몇몇 가능한 구성이 존재한다:
- [0059] 1) 부분 투과성 경면 반사기에 더하여 고반사율 확산 반사기;
- [0060] 2) 고반사율 경면 반사기를 덮는 부분 램버시안 확산기;
- [0061] 3) 전방 산란 확산기에 더하여 고반사율 경면 반사기; 또는
- [0062] 4) 파형(corrugated) 고반사율 경면 반사기.
- [0063] 각각의 번호가 매겨진 구성에 있어서, 나열된 첫번째 요소는 공동 내부에 있도록 배열된다. 구성 1 내지 3의 첫번째 요소는 다른 부분에서 설명된 바와 같이 후방 반사기 및 광 주입기 배플의 면적에 걸쳐 연속적이거나 불연속적일 수 있다. 또한, 첫번째 요소는 확산기 특성의 단계적 변화를 가질 수 있거나, 단계적으로 변하는 부

가적인 확산기 패턴으로 인쇄 또는 코팅될 수 있다. 단계적으로 변하는 확산기는 선택적이지만, 다양한 백라이트 시스템의 효율을 최적화하는 것이 바람직할 수 있다. "부분 램버시안"이라는 용어는 입사 광의 일부만을 산란시키는 요소를 의미하는 것으로 정의된다. 이러한 요소에 의해 산란되는 광의 일부가 거의 균일하게 모든 방향으로 지향된다. 구성 1)에서, 부분 경면 반사기는 전방 반사기에 이용되는 것과 상이한 구성요소이다. 이 경우에, 부분 반사기는 공간적으로 균일한 중간 반사율 필름일 수 있거나, 천공된 다층 또는 금속 반사기와 같은 공간적으로 불균일한 반사기일 수 있다. 경면성의 정도가 천공의 크기 및 수를 변경함으로써 또는 필름의 기본 반사율을 변경함으로써, 또는 둘 모두에 의해 조절될 수 있다.

[0064] 일 태양에서, 도 2는 출력 표면(115)을 구비한 부분 투과성 전방 반사기(110), 및 부분 투과성 전방 반사기(110)로부터 이격되어 그들 사이에 중공형 공동(130)을 형성하는 후방 반사기(120)를 포함하는 조명 장치(100)를 도시한다. 반사 측면 요소(195)가 조명 장치(100)의 에지 또는 경계를 한정하도록 도시된 바와 같이 공동 내에 위치될 수 있거나, 다른 부분에서 설명되는 바와 같이 조명 장치(100)의 상이한 부분들을 분리시키도록 사용될 수 있다. 반-경면 요소(180)가 중공형 공동(130) 내에 배치된다. 도 2에 도시된 바와 같이, 반-경면 요소는 부분 투과성 전방 반사기(110)에 인접하게 위치되지만; 반-경면 요소는 중공형 공동(130) 내의 임의의 위치에 배치될 수 있고, 다른 부분에서 논의되는 바와 같이, 심지어 공동 내의 다른 반사 요소의 일부일 수 있다.

[0065] 제1 및 제2 광 주입기(140, 150)가 후방 반사기(120)로부터 중공형 공동(130) 내로 돌출한다. 중공형 공동(130) 내에서 제1 및 제2 광 주입기(140, 150)의 경계는 후방 반사기(120)로부터 돌출하는 배플(190), 및 배플 에지(192)를 후방 반사기(120)를 연결하는 선인 출사 개구(142, 152)에 의해 각각 한정된다. 배플(190)은 시트 또는 필름과 같이 평면형일 수 있으며; 다른 부분에서 설명되는 바와 같이, 배플(190)은 대신에 포물선, 포물면, 타원, 타원체, 복합 포물선, 후드(hood) 등과 같은 만곡된 형상을 하나 이상의 방향으로 가질 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 광 주입기(140, 150)는 본 출원과 동일자로 출원된, 발명의 명칭이 "시준 광 엔진(Collimating Light Engine)"인, 공히 계류 중인 대리인 관리 번호 64131US002에 기술된 임의의 시준 광 엔진일 수 있다. 출사 개구(142, 152)는 부분 투과성 전방 반사기(110)로부터 수직 방향으로 위치된다.

[0066] 제1 광 주입기(140)의 출사 개구(142)와, 후방 반사기(120)와의 제2 광 주입기(150)의 배플(190)의 접촉 지점 사이에 전달 영역(170)이 한정된다. 전달 영역(170)은 다른 부분에서 설명되는 바와 같이, 중공형 공동(130) 내에서의 광의 혼합을 추가로 제공하도록 사용된다. 몇몇 실시 형태에서, 주입기(140, 150)로부터의 광의 측면 방향 확산(즉, 대체로 후방 반사기(120)에 평행한 평면에서의 확산)을 제어하기 위해 출사 개구(142, 152)에 근접하게 광 확산 필름(도시 안됨)이 배치될 수 있다.

[0067] 각각의 배플(190)의 배플 에지(192)는 도 2에 도시된 바와 같이 부분 투과성 전방 반사기(110)로부터 이격될 수 있거나, 그것은 부분 투과성 전방 반사기(110)와 접촉하도록 연장될 수 있다(도시 안됨). 부분 투과성 전방 반사기로부터의 배플 에지(192)의 간격은 제1 광 주입기(140)로부터의 광과 제2 광 주입기(150)로부터의 광의 추가적인 혼합을 제공하기 위해 원하는 대로 조절될 수 있다. 몇몇 경우에서, 제1 광 주입기(140)로부터의 광을 제2 광 주입기(150)로부터의 광으로부터 격리시키는 것이 바람직할 수 있으며, 각각의 배플(190)은 투과성 전방 반사기와 접촉하는 배플 에지(192)를 가질 것이다. 몇몇 경우에서, 일정 수준의 혼합을 제공하는 것이 바람직할 수 있으며, 배플 에지(192)는 부분 투과성 전방 반사기(110)로부터 이격될 수 있어서, 하나의 주입기로부터의 광이 다른 주입기로부터의 광과 혼합되도록 이러한 간격을 통과할 수 있게 된다. 이러한 간격은 개방 공간, 또는 부분 투과성 필름 부분일 수 있다. 부분 투과성 필름 부분은, 예를 들어 천공된 필름, 슬릿 slit 필름, 부분 반사기, 반사 편광기, 상이한 영역들에 걸쳐 반사 및 투과의 변동을 갖는 필름 등일 수 있지만, 일반적으로 그것은 상이한 투과율 영역을 나타낸다.

[0068] 중공형 공동(130) 내의 하나 이상의 위치에, 광 세기를 모니터링하기 위해 광 센서(185)가 배치될 수 있고, 광원들 중 임의의 하나 또는 몇 개가 예를 들어 피드백 회로에 의해 조절될 수 있다. 광 세기의 제어는 수동이거나 자동일 수 있고, 조명 장치의 다양한 영역의 광 출력을 독립적으로 제어하도록 사용될 수 있다.

[0069] 제1 및 제2 광 주입기(140, 150)는, 배플(190) 상에 배치되고 부분 투과성 전방 반사기(110)를 향하는 제1 반사 표면(144, 154), 배플(190) 상에 배치되고 후방 반사기(120)를 향하는 제2 반사 표면(146, 156), 및 광을 중공형 공동(130) 내로 주입하도록 작동가능한 광원(148, 158)을 포함한다. 제1 및 제2 반사 표면은 금속화된 미러와 같은 표면 반사기일 수 있고, 또한 다층 간섭 반사기와 같은 체적 반사기일 수 있다. 2개의 반대로 향하는 표면을 가진 필름, 제1 표면이 절첩선 뒤에서 제2 표면이 되도록 절첩되거나 형성된 필름, 또는 적어도 하나의 공통 에지를 따라 결합된 2개의 별개의 필름을 포함하는 제1 반사 표면과 제2 반사 표면은 접해 있을 수 있다. 일 실시 형태에서, 제1 및 제2 반사 표면은 배플에 기계적 지지를 제공하는 기관 상에 장착될 수 있다. 제2 반

사 표면(146, 156)은 광원(148, 158)이 광선을 이 표면을 향해 지향시키는 경우에, 고반사성 표면일 수 있다. 다른 부분에서 논의되는 몇몇 경우에서, 광원(148, 158)은 광이 대체로 제2 반사 표면(146, 156)으로부터 반사될 필요가 없어서 표면이 고반사성일 필요가 없도록 구성된다.

[0070] 광원(148, 158)은 부분적으로 시준된 광이 중공형 공동(130) 내로 주입될 수 있도록 광 주입기(140, 150) 내에 위치된다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "부분적으로 시준된"은 광이 대체로 부분 투과성 전방 반사기(110)에 평행한 횡방향 평면(160)에 근접한 전과 방향 내에서 중공형 공동(130) 내를 이동하는 것을 말한다. 다른 부분에서 논의되는 바와 같이, 중공형 공동(130) 내를 이동하는 광은 광이 스침 입사(grazing incidence)로부터 0 내지 40도, 또는 0 내지 30도, 또는 0 내지 15도의 각도(θ)로 부분 투과성 전방 반사기(110)에 의해 도중차단되는 경우에 비교적 긴 거리에 걸쳐 전파될 수 있다.

[0071] 조명 장치는, 예컨대 ARF; 예컨대 천공된 인헨스드 스펙큘러 리플렉팅(Enhanced Specular Reflecting, ESR, 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 입수가가능함) 필름과 같은 천공된 미러를 포함한 다층 반사기; 예컨대 박막 강화 금속 필름(thin film enhanced metal film)을 포함한 금속 반사기; 예컨대 비대칭 DRPF(쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가가능한 확산 반사 편광기 필름(diffuse reflective polarizer film))을 포함한 확산 반사기; 및 PCT 특허 출원 제US2008/064096호(대리인 관리 번호 63031W0003)에 기술된 것을 포함한 필름들의 조합을 비롯한 임의의 적합한 전방 반사기를 포함할 수 있다.

[0072] 조명 장치는 임의의 적합한 후방 반사기 및 배플을 포함할 수 있다. 몇몇 경우에서, 후방 반사기 및 배플(제1 반사 표면 및 제2 반사 표면을 포함함)은 고반사율 코팅을 갖는 강성 금속 기관, 또는 지지 기관에 라미네이팅될 수 있는 고반사율 필름으로부터 제조될 수 있다. 적합한 고반사율 재료는 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가가능한 비퀴티(Vikuiti™) 인헨스드 스펙큘러 리플렉터(Enhanced Specular Reflector, ESR) 다층 중합체 필름; 10.2 마이크로미터 (0.4 밀(mil)) 두께의 아이소옥틸아크릴레이트 아크릴산 감압 접착제를 사용하여 비퀴티™ ESR 필름에 황산 바륨이 함유된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름(50.8 마이크로미터 (2 밀) 두께)을 라미네이팅함으로써 제조된 필름으로서, 생성된 라미네이트 필름이 본 명세서에서 "EDR II" 필름으로 지칭되는 필름; 토레이 인더스트리즈, 인크.(Toray Industries, Inc.)로부터 입수가가능한 E-60 시리즈 루미러(Lumirror™) 폴리에스테르 필름; 더블유. 엘. 고어 앤드 어소시에이츠, 인크.(W. L. Gore & Associates, Inc.)로부터 입수가가능한 것과 같은 다공성 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 필름; 랩스피어, 인크.(Labsphere, Inc.)로부터 입수가가능한 스펙트랄론(Spectralon™) 반사성 재료; 알라노드 알루미늄-페레트롱 게엠베하 운트 코.(Alanod Aluminum-Veredlung GmbH & Co.)로부터 입수가가능한 미로(Miro™) 양극산화 알루미늄 필름(미로™ 2 필름 포함); 후루가와 일렉트릭 컴퍼니 리미티드(Furukawa Electric Co., Ltd.)로부터의 MCPET 고반사율 발포형 시팅(foamed sheeting); 미즈이 케미칼즈, 인크.(Mitsui Chemicals, Inc.)로부터 입수가가능한 화이트 레프스타(White Refstar™) 필름 및 MT 필름; 및 PCT 특허 출원 제US2008/064096호에 기술된 것을 포함한 기타의 것을 포함한다.

[0073] 조명 장치는, 예컨대 표면으로부터 반구상으로 백색 광을 방출하기 위해 하향-변환 인광체(down-converting phosphor)를 갖는 청색- 또는 UV 방출-LED와 같은 표면 방출 LED; 적색/녹색/청색(RGB) LED의 배열과 같은 개별 색상 LED; 발명의 명칭이 "백라이트 및 이를 사용하는 디스플레이 시스템(Backlight and Display System Using Same)"인 PCT 특허 출원 제US2008/064133호에 기술된 바와 같은 기타의 것을 비롯한 임의의 적합한 광원을 포함할 수 있다. 개시된 조명 장치를 위한 광원으로서 개별 LED 광원 대신에 또는 그에 더하여, 선형 냉음극 형광 램프(cold cathode fluorescent lamp, CCFL) 또는 열음극 형광 램프(hot cathode fluorescent lamp, HCFL)와 같은 다른 가시광 방출기가 사용될 수 있다. 또한, 예를 들어 상이한 스펙트럼을 방출하는 것과 같은 냉백색 및 온백색, CCFL/HCFL을 포함하는 (CCFL/LED)와 같은 복합 시스템이 사용될 수 있다. 광 방출기들의 조합은 광 범위하게 변할 수 있으며, LED 및 CCFL, 그리고 예를 들어 다수의 CCFL, 상이한 색상의 다수의 CCFL, 및 LED와 CCFL과 같은 복수개를 포함할 수 있다.

[0074] 도 3은 조명 장치(100) 내에서의 몇몇 대표적인 광선의 경로를 도시한다. 제1 광 주입기(140) 내에 배치된 광원(148)에 의해 광선(AB, AC, AD, AE, AF)이 중공형 공동(130) 내로 주입된다. 도 3에서, 광원(148)은 배플(190)과 후방 반사기(120) 사이에 위치되는 것으로 도시되고, 광을 대체로 중공형 공동의 길이를 따른 방향으로 주입한다. 일 실시 형태에서, 광원(148)은 후방 반사기(120)에 의해 한정된 평면 아래에 위치될 수 있고, 광을 대체로 중공형 공동의 길이에 수직하게 주입하여 배플(190)로부터 반사되어 중공형 공동의 길이를 따라 방향전환되도록 위치된다(도시 안됨).

[0075] 광원(148)은 표면 방출 LED, 예를 들어 표면으로부터 반구상으로 백색 광을 방출하기 위해 하향-변환 인광체를 갖는 청색- 또는 UV 방출-LED일 수 있다. 그러한 표면-방출 LED의 경우, 제1 광선(AB)은 배플(190)의 제2 반사

표면(146)으로부터 반사되어, 부분 투과성 전방 반사기(110)를 향해 지향된다. 제2 광선(AC)은 반사 없이 부분 투과성 반사 편광기(110)를 향해 지향된다. 제3 광선(AD)은 (제2 광 주입기(150)의) 배플(190)의 제1 반사 표면(154)으로부터 반사되어, 부분 투과성 전방 반사기(110)를 향해 지향된다. 제4 광선(AE)은 제1 광 주입기(140) 내에서 후방 반사기(120)로부터 반사되어, 부분 투과성 전방 반사기(110)를 향해 지향된다. 제5 광선(AF)은 전달 영역(170) 내에서 후방 반사기로부터 반사되고, (제2 광 주입기(150)의) 배플(190)의 제1 반사 표면(154)으로부터 반사되어, 부분 투과성 전방 반사기(110)를 향해 지향된다. 배플(190)은 제1 광원(148)으로부터의 광선이 대체로 다른 부분에서 설명되는 바와 같이 횡방향 평면(160)에 근접한 일정 범위의 각도(θ) 내에서 중공형 공동(130)을 통해 이동하기 위해 제한되도록 위치된다.

[0076] 도 3은 광 주입기로부터 주입된 광이 부분 투과성 전방 반사기(다른 부분에서 설명되는 바와 같이, 여기서 광은 추가적인 반사 및 투과를 겪을 것임)로 지향되기 전에 다양한 반사를 겪을 수 있음을 보여준다. 상이한 표면과의 이들 상호작용의 조합은 광의 균질화를 제공하여, 불균일도가 최소화될 수 있도록 한다. 또한, 전달 영역(170)은 추가적인 혼합을 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 광원들 사이의 물리적인 간격을 제공할 수 있다. 중공형 공동 내에 배치된 배플은 출력 표면(115)으로부터 LED 광원을 "은폐(hide)"시키는 역할을 하여, 광원이 바로 보이지 않도록 한다.

[0077] 다른 부분에서 설명되는 바와 같이, 부분 투과성 전방 반사기의 재료 특성은 방출된 광 균일도를 개선하지만, 전달 영역의 길이가 증가함에 따라, 중공형 공동을 통한 방사속(radiation flux)의 감소가 있어, 조명 장치의 휘도의 감소를 야기한다. 적어도 이러한 이유로, 방사속을 증가시키고 백라이트의 사용가능 길이를 연장시키기 위해 점진적으로 더 많은 광이 추가의 주입 포트를 통해 주입된다.

[0078] 중공형 공동 내의 하나 이상의 위치에, 광 센서(185)가 광 세기 또는 색상을 모니터링하기 위해 배치될 수 있고, 광원들 중 임의의 하나 또는 몇 개가 예를 들어 피드백 회로에 의해 조절될 수 있다. 광 세기 또는 색상의 제어는 수동이거나 자동일 수 있고, 조명 장치의 다양한 영역의 광 출력을 독립적으로 제어하도록 사용될 수 있다.

[0079] 이제 도 4를 살펴보면, 일 태양에 따른 조명 장치(200)가 설명된다. 이 실시 형태에서, 광원(148, 158)은 관련 시준 광학체(149, 159)를 구비한 LED 장치이다. 시준 광학체(149, 159)는 예를 들어 LED 출력에 걸쳐 렌즈를 형성하는 수지 기반 봉지재(encapsulant)일 수 있다. 시준 광학체로부터 출사되는 광선은 횡방향 평면(160)에 대해 좁은 확산 각도 내에서 유지되고, 배플(190)의 제2 반사 표면(146, 156)으로부터의, 또는 광 주입기 내의 후방 반사기(120)의 부분으로부터의 반사를 필요로 하지 않는다. 주입된 광선은 출력 표면(115)으로부터 출사되기 전에 몇몇 상이한 경로를 따를 수 있다. 예를 들어, 광은 전달 영역(170), 배플(190)의 제1 반사 표면(154), 및 부분 투과성 전방 반사기(110)에 입사될 수 있다.

[0080] 도 5는 에지-광원(501) 및 광 주입기(140, 150)의 조합을 포함하는 조명 장치(300)를 도시한다. 도 5는 광의 점진적 주입에 의한 조명 장치의 면적 크기의 증가를 도시한다. 에지 광원(501)은, 예를 들어 발명의 명칭이 "에지형 백라이트를 위한 시준 광 주입기(Collimating Light Injectors for Edge-Lit Backlights)"인 PCT 특허 출원 제US2008/064125호(대리인 관리 번호 63034W0004)에 기술된 바와 같은 중공형 공동에 결합된 종래의 에지-라이트(edge-light)일 수 있다. 도 5에서, 추가의 광을 주입하고 또한 디스플레이의 다른 부분으로부터 주입된 광을 방향전환시키기 위한 위치에 추가의 광 주입기(140, 150)가 배치된다. 조명 장치 내에 배치된 하나 이상의 광 센서(185)는 중공형 공동 내의 광의 세기를 모니터링할 수 있고, 원하는 세기 및 균일도를 제공하기 위해 광원을 조절하도록 사용될 수 있다.

[0081] 본 명세서에 설명된 조명 장치는, 예를 들어 디스플레이 또는 조명 응용에 사용하기에 적합할 수 있는 백플레인(backplane) 상에 배치되는 장치들의 보다 큰 어레이로 조립될 수 있다. 일 태양에서, 도 6은 부분 투과성 전방 반사기(도시 안됨)와 함께 사용되는, 후방 반사기(620)를 구비한 조명 장치 백플레인(600)의 사시도이다. 이러한 태양에 따르면, 본질적으로 장치 백플레인의 에지에 평행한 방향으로, 장치 백플레인(600)을 가로질러 종방향으로 연장하는 제1 광 주입기 배플(690) 아래에 복수의 제1 광원(648a 내지 648d)이 배치된다. 본질적으로 제1 광 주입기에 평행한 방향으로, 제2 광 주입기 배플(690') 아래에 복수의 제2 광원(658a 내지 658d)이 배치된다. 제2 광 주입기는 전달 영역(670)에 의해 제1 광 주입기로부터 변위된다. 장치 백플레인에 의해 생성된 광을 모니터링하기 위해 백플레인에 근접하게 하나 이상의 광 센서(685)가 배치될 수 있다. 원하는 경우, 부분 투과성 전방 반사기를 기계적으로 지지하기 위해 배플 에지(692, 692')가 사용될 수 있다. 명확함을 위해, 도 6은 배플 에지 부근에 배치된 광원을 도시하지만; 광원은 다른 부분에서 설명되는 바와 같이, 배플의 더 아래에 배치되는 것으로 이해하여야 한다. 조명 장치 백플레인(600)은 본 명세서에 설명된 임의의 조명 장

치, 예컨대 도 2에 도시된 바와 같은 조명 장치(200)와 함께 사용될 수 있다.

[0082] 다른 태양에서, 도 7은 부분 투과성 전방 반사기(도시 안됨)와 함께 사용되는, 후방 반사기(720)를 구비한 조명 장치 백플레인(700)의 사시도이다. 이러한 태양에 따르면, 복수의 제1 광원(748a 내지 748c)이 제1 광 주입기(740) 내에 배치되고; 복수의 제2 광원(758a 내지 758c)이 제2 광 주입기(750) 내에 배치되며; 복수의 제3 광원(768a 내지 768c)이 제3 광 주입기(760) 내에 배치된다. 도 7에 도시된 광 주입기의 어레이는 조명 장치 백플레인(700)의 임의의 원하는 부분을 포함하도록 연장될 수 있다. 광 주입기(740, 750, 760)의 각각은, 예를 들어 후방 반사기(720)를 천공 및 변형시킴으로써 형성될 수 있는 후드 형상의 배플을 포함한다. 각각의 광 주입기는 전달 영역(770)에 의해 인접한 광 주입기로부터 변위된다. 장치 백플레인에 의해 생성된 광을 모니터링하기 위해 하나 이상의 광 센서(785)가 배치될 수 있다. 원하는 경우, 부분 투과성 전방 반사기를 기계적으로 지지하기 위해 배플 예지(792)가 사용될 수 있다. 명확함을 위해, 도 7은 배플 예지 부근에 배치된 광원을 도시하지만; 광원은 다른 부분에서 설명되는 바와 같이, 배플의 더 아래에 배치되는 것으로 이해하여야 한다. 조명 장치 백플레인(700)은 본 명세서에 설명된 임의의 조명 장치, 예컨대 도 2에 도시된 바와 같은 조명 장치(200)와 함께 사용될 수 있다.

[0083] 다른 태양에서, 도 8은 부분 투과성 전방 반사기(도시 안됨)와 함께 사용되는, 구역화된 조명 장치 백플레인(800)의 사시도이다. 이러한 태양에 따르면, 복수의 광 주입기(840)가 후방 반사기(820) 위에 어레이로 배치되고, 후방 반사기(820)는 두 구역을 분할하는 리지(ridge)(825)에 의해 제1 구역(I) 및 제2 구역(II)으로 분할된다. 구역화된 조명 장치는 광 주입기 어레이의 상이한 부분들을 분리하는 다수의 리지의 배치에 의해, 원하는 경우 다수의 구역으로 분할될 수 있다. 각각의 구역에서의 광 세기의 독립적인 모니터링을 가능하게 하기 위해, 하나 이상의 광 센서(885, 885')가 구역 각각에 배치된다.

[0084] 전방 반사기의 반구 반사율 R_{hemi}^f 는 광원에 의해 방출된 광의 확산에 상당한 영향을 줄 수 있다. R_{hemi}^f 가 증가할수록, 각각의 반사에 의해 전방 반사기를 통해 투과되는 광이 적어지며, 따라서 다중 반사로 인해 중공형 공동 내의 보다 큰 면적에 걸쳐 광이 확산된다. 도 9는 상이한 R_{hemi}^f 값을 갖는 3개의 전방 반사기 필름에 대해, 광 주입기의 출사 개구로부터의 중심선 거리의 함수로서, 전방 반사기에 수직하게 측정된 휘도의 선도이다. R_{hemi}^f 가 증가함에 따라, 휘도 변동이 출사 개구로부터 감소하고, 이와 동시에 중심선으로부터 측방향으로의 광의 확산이 증가한다.

[0085] [실시예]

[0086] 본 출원과 동일자로 출원된, 발명의 명칭이 "시준 광 엔진(Collimating Light Engine)"인, 대리인 관리 번호 64131US002에 대응하는 공히 계류 중인 미국 특허 출원에 기술된 절차에 따라 필름-기반 광 주입기를 구성하였다. 이들 광 주입기를 아래에 설명되는 바와 같은 다양한 구성으로 백플레인 상에 배치하였다. 사용한 백플레인인 0.16 mm (0.004") 두께의 스테인레스강 심 스톡(shim stock)에 사전에 라미네이팅된 ESR 필름 백플레인이었다.

[0087] 실시예 1: 필름-기반 주입기의 전광속(total luminous flux)

[0088] 웨지(wedge)를 형성하는 상부 ESR 필름을 후방으로 박리시켜, LED들을 완전히 노출시키고, 그에 따라 이들이 방해 없이 옵트로닉 적분구(Optronic integrating sphere) 내로 방출할 수 있도록 함으로써, 이 옵트로닉 적분구 내에서 필름-기반 광 주입기의 전광속(TLF)을 측정하였다. TLF는 19.8 V 및 30 mA에서 구동될 때 49.94 루멘(lumen)으로 측정되었고, 이 TLF 값을 광 엔진으로부터의 이상적인 광 방출의 100%를 나타내도록 취하였다. 이어서, 백플레인 위의 ESR의 최대 높이가 약 2.2 mm이도록 상부 ESR 필름을 원래 위치로 복귀시켜, LED 위치로부터의 2:1 확장 웨지를 형성하였다. 이 구성에서 측정된 TLF는 47.95 루멘이었고, 이는 엔진 효율이 96%인 것을 나타낸다.

[0089] 실시예 2: 백라이트 시스템의 편광된 반구 효율

[0090] 2.5 mm 높이, 100 mm 폭, 200 mm 길이로 제조되고 8 mm의 벽 두께를 갖는 백라이트 프레임용 사용하여 백라이트 시스템을 구성하였다. 프레임의 내부 주변부 표면을 ESR로 덮었다. 아래에 설명되는 바와 같은 다양한 구성으로 백플레인 상에 배치한 필름-기반 광 주입기 상에 프레임을 배치하였다. 각각의 필름-기반 광 주입기는 길이가 29 mm로 측정되었고, 30 mA 및 19.7 V에서 전력을 공급받았다. 0.2 mm (0.005") 두께의 폴리카르보네이트 시트에 접착된 비대칭 반사 필름(ARF)(32%의 기계 방향 정렬 편광에서의 투과율(TMD), 쓰리엠 컴퍼니로부터 입

수가능함)에 접착된 비드형 확산기(beaded diffuser)(게이와 오팔루스(Keiwa Opalus) 702, 일본 오사카 소재의 게이와 인크.(Keiwa Inc.)로부터 입수가능함)를 포함하는 라미네이트로 전방 반사기를 구성하였다. 라미네이트 내의 층들의 각각을 옵트(OPT)-1 접착제(쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능함)를 사용하여 접착하였다. LCD에 사용되는 바와 같은 편광된 광의 측정을 위해, 판 위에 흡수 편광기를 배치하였다. 각각의 구성에 대한 TLF를 옵트 로닉 적분구 내에서 다시 측정하였다.

[0091] 제1 구성: 단일 광 주입기를 출사 개구가 백라이트의 길이를 아래로 향하는 상태로, 100 mm 측벽으로부터 4 mm에 배치하였다. TLF 측정치는 27.23 루멘이었고, 이는 LED로부터의 총 광 출력에 대한 54.5%의 총 편광된 반구 시스템 효율에 대응한다. 웨지를 구비한 LED의 TLF와의 비교에 의해, 공동 효율은 56.8%였다.

[0092] 제2 구성: 2개의 광 주입기를 공동 내에 배치하였다. 제1 광 주입기를 역시 출사 개구가 백라이트의 길이를 아래로 향하는 상태로, 100 mm 측벽으로부터 4 mm에 배치하였다. 1 mm 전달 구역에 의해 분리되는 제2 광 주입기를 출사 개구가 백라이트의 길이를 아래로 향하는 상태로, 제1 광 주입기에 평행하게 배치하였다. 단지 제1 광 주입기에만 전력을 공급하였다. 시스템에 대한 TLF 측정치는 24.17 루멘이었고, 이는 LED로부터의 총 광 출력에 대한 48.4%의 총 편광된 반구 시스템 효율에 대응한다. 웨지를 구비한 LED의 TLF와의 비교에 의해, 공동 효율은 50.4%였다.

[0093] 제3 구성: 2개의 광 주입기를 공동 내에 배치하였다. 제1 광 주입기를 역시 출사 개구가 백라이트의 길이를 아래로 향하는 상태로, 100 mm 측벽으로부터 4 mm에 배치하였다. 30 mm 전달 구역에 의해 분리되는 제2 광 주입기를 출사 개구가 제1 광 주입기를 향하는 상태로, 제1 광 주입기에 평행하게 배치하였다. 단지 제1 광 주입기에만 전력을 공급하였다. 시스템에 대한 TLF 측정치는 22.48 루멘이었고, 이는 LED로부터의 총 광 출력에 대한 45.0%의 총 편광된 반구 시스템 효율에 대응한다. 웨지를 구비한 LED의 TLF와의 비교에 의해, 공동 효율은 46.9%였다.

[0094] 실시예 3: 4개의 광 주입기 백라이트 시스템 휘도 프로파일

[0095] 몇몇 구성에서 백라이트의 휘도 프로파일을 측정하기 위해, 4개의 광 주입기를 구비한 실시예 2의 백라이트 시스템을 사용하여 4개의 광 주입기 백라이트 시스템을 구성하였다. 달리 명시되지 않는 한, 각각의 광 주입기는 3개의 LED 서브유닛을 구비하였고; 각각의 서브 유닛을 19.8 V에서 각각의 광 주입기에 대해 총 30 mA로, 10 mA에서 작동시켰다. 제1 광 주입기를 출사 개구가 백라이트의 길이를 아래로 향하는 상태로, 100 mm 측벽으로부터 4 mm에 배치하였다. 1 mm 전달 구역에 의해 분리되는 제2 광 주입기를 출사 개구가 백라이트의 길이를 아래로 향하는 상태로, 제1 광 주입기에 평행하게 배치하였다. 1 mm 전달 구역에 의해 분리되는 제3 광 주입기를 출사 개구가 백라이트의 길이를 아래로 향하는 상태로, 제2 광 주입기에 평행하게 배치하였다. 제4 광 주입기를 출사 개구가 제1, 제2 및 제3 광 주입기를 향하는 상태로, 반대편 100 mm 측벽(즉, 공동의 타 단부에서)으로부터 4 mm에, 제1 광 주입기에 평행하게 배치하였다. 4개의 광 주입기 백라이트 조립체의 중심선 휘도 프로파일(즉, 100 mm 폭의 중심에서 200 mm 길이를 따라 측정한 휘도)을 아래에 설명되는 조건에 대해 전방 반사기에 수직하게 측정하였다.

[0096] 실시예 4: 전방 반사기가 없는 확산기 시트를 사용한 4개의 광 주입기 백라이트 시스템에 대한 대조군 휘도 프로파일

[0097] 4개의 광 주입기 백라이트 시스템의 전방 반사기 ARF 라미네이트를 백라이트 프레임으로부터 제거하였고, 소니(Sony) 23" (58.4 cm) 모니터로부터 제거한 벌크 확산기 판으로 대체하였다. 4개의 광 주입기 모두를 켜고, 중심선 휘도 프로파일을 측정하였다. 4개의 주입기 모두는 그들 사이의 평탄부(plateau) 영역의 휘도(예컨대, 2322 니트(nit))에 비교하면, 출사 개구 부근에서 측정된 대략 2배의 휘도(예컨대, 4941 니트)의 스파이크(spike)를 나타내었다. 주입기와 측벽 사이(제1 광 주입기와 측벽 사이 및 제4 광 주입기와 반대편 측벽 사이)의 영역의 평균 휘도는 대략 100 니트였다.

[0098] 실시예 5: 4개의 광 주입기 백라이트 시스템에 대한 휘도 프로파일 - 모든 광 점등

[0099] ARF 라미네이트 전방 반사기를 구비한 4개의 광 주입기 백라이트 시스템 내의 4개의 광 주입기의 각각을 켜고, 중심선 휘도를 측정하였다. 제1 내지 제4 광 주입기에 각각 25 mA, 26 mA, 23 mA 및 31 mA에서 전력을 공급하였다. 중심선 휘도는 실시예 4의 대조군보다 훨씬 적은 변동을 나타낸 피크(peak) 및 골(valley)을 보였다. 최대 휘도는 3745 니트였고, "밝은 구역"(제1 내지 제3 광 주입기 부근)의 평균 휘도는 3254 니트였다. 제3 광 주입기와 제4 광 주입기(서로를 향함) 사이에서 상당한 트로프(trough)를 보였고, 주입기와 측벽 사이의 영역의 평균 휘도는 대략 400 니트였다.

- [0100] 실시예 6: 4개의 광 주입기 백라이트 시스템에 대한 휘도 프로파일 - 구역 제어
- [0101] 제2 광 주입기를 끈 것을 제외하고는, 실시예 5와 동일한 조건을 사용하여 백라이트의 구역 제어를 시연하였다. 중심선 최대 휘도는 3530 니트였고, "밝은 구역"의 평균 휘도는 2362 니트였다. 주입기와 측벽 사이의 영역의 평균 휘도는 대략 400 니트였다.
- [0102] 실시예 7: 4개의 광 주입기 백라이트 시스템에 대한 휘도 프로파일 - 고휘도
- [0103] 제1 내지 제4 광 주입기의 각각으로의 전력을 60 mA로 증가시킨 것을 제외하고는, 실시예 4에서와 동일한 조건을 사용하였다. 중심선 휘도는 실시예 4의 대조군보다 훨씬 적은 변동을 나타낸 피크 및 골을 보였다. 최대 휘도는 10225 니트였고, "밝은 구역"의 평균 휘도는 7512 니트였다. 제3 광 주입기와 제4 광 주입기(서로를 향함) 사이에서 실시예 6에서보다 작은 트로프를 보였다. 주입기와 측벽 사이의 영역의 평균 휘도는 대략 1200 니트였다.
- [0104] 실시예 8: 4개의 광 주입기 백라이트 시스템에 대한 휘도 프로파일 - 균일도 개선
- [0105] 단지 제1 및 제2 광 주입기만을 켜 둔 것을 제외하고는, 실시예 5에서와 동일한 조건을 사용하였다. 중심선 휘도를 제1 내지 제3 광 주입기 부근에서 측정하였고, 이 영역에서 실시예 4의 대조군보다 훨씬 적은 변동을 나타낸 피크 및 골을 보였다. 최대 휘도는 3748 니트였고, "밝은 구역"의 평균 휘도는 3405 니트였다. 주입기와 측벽 사이의 영역의 평균 휘도는 대략 400 니트였다.
- [0106] 이어서, ARF의 통과 축에 정렬된 폴리카르보네이트 휘도 향상 필름(Brightness Enhancement Film)(쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한 PCBEF)의 시트를 배치함으로써 균일도를 개선하였다. 중심선 휘도는 PCBEF가 없는 경우보다 작은 피크 및 골을 보였다. 최대 휘도는 4173 니트였고, "밝은 구역"의 평균 휘도는 3818 니트였으며, 이는 대략 12%의 휘도 이득(gain)을 나타낸다. 주입기와 측벽 사이의 영역의 평균 휘도는 대략 400 니트였다.
- [0107] 이어서, PCBEF 필름을 제거하였고, ARF의 통과 축을 가로지르게 정렬시켰다. 최대 휘도는 4870 니트였고, "밝은 구역"의 평균 휘도는 4451 니트였으며, 이는 대략 31%의 휘도 이득을 나타낸다. 주입기와 측벽 사이의 영역의 평균 휘도는 대략 400 니트였다.
- [0108] 실시예 9: 4개의 광 주입기 백라이트 시스템에 대한 휘도 프로파일 - 제로 베젤
- [0109] 단지 제1 내지 제3 광 주입기만을 켜고, 제3 광 주입기로부터 대략 하나의 광 주입기 폭의 간격으로 제3 광 주입기와 제4 광 주입기 사이에 추가 반사 측벽을 배치한 것을 제외하고는, 실시예 5에서와 동일한 조건을 사용하였다. 이 방식으로, 제3 광 주입기의 출사 개구는 추가 반사 측벽을 향하였다. 중심선 휘도를 제1 내지 제3 광 주입기 부근에서 측정하였고, 이 영역에서 실시예 4의 대조군보다 훨씬 적은 변동을 나타낸 피크 및 골을 보였다. 최대 휘도는 3720 니트였고, "밝은 구역"의 평균 휘도는 3260 니트였다. 제1 주입기와 측벽 사이의 영역의 평균 휘도는 대략 400 니트였다. 추가 측벽에 가장 가깝게 측정된 휘도는 1800 니트였고, 백라이트가 외부 주입 또는 베젤의 필요 없이 작동될 수 있음을 보여주었다.
- [0110] 실시예 10: 4개의 광 주입기 백라이트 시스템에 대한 휘도 프로파일 - 광 추출물의 제어에 의한 구역화(R_{hemi}^f 의 영향)
- [0111] 상이한 백분율 투과율 전방 반사기 필름을 사용하여 광 추출물을 제어하였다. 단지 제4 광 주입기만을 켜고 전방 반사기 라미네이트의 ARF 부분을 변경시킨 것을 제외하고는, 실시예 5에서와 동일한 조건을 사용하였다. 도 9는 3개의 상이한 필름, 즉 11%TMD를 갖는 ARF(작은 R_{hemi}^f), 32%TMD를 갖는 ARF(중간 R_{hemi}^f), 및 98%TMD(큰 R_{hemi}^f)를 갖는 어드밴스드 폴라라이저 필름(Advanced Polarizer Film, APF)(쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능함)에 대한 제4 광 주입기 부근의 중심선 휘도를 도시한다. 제4 광 주입기에 대한 출사 개구는 도 9의 50 mm 위치에 위치된다. R_{hemi}^f 가 증가함에 따라, 휘도 변동이 출사 개구로부터 감소하고, 이와 동시에 중심선으로부터 측방향으로의 광의 확산이 증가한다.
- [0112] 실시예 11: 내부-주입 백라이트의 모델링 시뮬레이션
- [0113] 도 10a에 도시된 레이아웃을 사용하여 101.6 cm (40-인치) 대각선, 16:9 종횡비의 내부-주입 백라이트를 모델링하였다. 이 모델에 사용된 치수(mm 단위)는 a=38.1; b=112.1; c=74.0; d=38.1; e=95.8; f=178.1; g=3.8; h=12.9; i=3.8; j=9.1; k=2.6; l=3.8 mm였다. 12.9 mm 깊이의 프레임은 프레임 위의 비드형 확산기(예컨대,

일본 오사카 소재의 게이와 인크.로부터 입수가 가능한, 게이와 오팔루스 702)에 접착된 ARF(32%의 기계 방향 투과율(TMD), 예컨대 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능함)로 구성되는 전방 반사기, 공기 간극(airgap), 및 전방 반사기 위의 흡-수직 BEF 프리즘형 필름을 구비하였다. 공동의 나머지 내부 표면을 경면-반사 고-효율 미러 필름(예컨대, 99.5% 반사율의 ESR, 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능함)으로 라이닝하였다.

[0114] 외부의 대칭인 3.5:1, 38.1-㎜ 웨지로 공동의 에지("B")를 채웠고, (얇은) 말단부 부근의 웨지의 후방 표면 상의 LED1(예컨대, 미국 캘리포니아주 새너제이 소재의 필립스 루미레즈(Philips Lumileds)로부터 입수가 가능한 39개의 루미레즈 특색온 레벨(LumiLeds Luxeon Rebel) LED)에 의해 조명하였다. LED1은 균일한 23-㎜ 피치로 WWBGRGRGBWWW 장치의 세 그룹으로 구성하였다. 내부의 비대칭적인 3.5:1, 38.1-㎜ 배플("C" 내지 "E")로 공동 깊이의 상당 부분을 채웠고, 말단부 부근의 후방 표면 상의 LED2(LED1과 동일함)에 의해 조명하였다. 내부 웨지의 기반부 개구는 높이가 9.1 ㎜였고, 도 10a에 도시된 바와 같이 백라이트의 중간점 부근의 위치("E")에 위치되었다. LED2로부터 방출된 광을 백라이트의 전방 표면에서 ARF를 향해 반사하기 위해 경사 단부 반사기("F" 내지 "G")를 위치시켰다.

[0115] 나머지 내부 표면을 도 10a에 도시된 바와 같이, 그들의 말단부 부근의 LED 바로 근처를 제외하고는 ESR로 라이닝하였고, 여기서 그들을 LED의 정확한 정렬에 대한 광학 성능의 민감성을 감소시키기 위해 고-효율 확산 반사기(예컨대, 98.5% 반사율의 MCPET, 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능함)로 라이닝하였다. 두 LED 어레이, 즉 LED1 및 LED2는 동일한 플럭스를 방출하는 것으로 가정하였다.

[0116] 도 10b는 전방 반사기의 수직 중심선으로부터의 위치(인치 단위)의 함수로서, 백라이트의 조명된 에지에 평행한 수평 위치들에 걸쳐 평균된, 전방 반사기의 중심으로부터 183 cm (72 인치) 떨어진 위치에서 본 예측 휘도의 선도를 도시한다. 도시된 휘도 값은 루멘/인치²/스테라디안 단위이고, 1 루멘의 총 방출 소스 플럭스(total emitted source flux)에 대응한다. 위치 "C", "E" 및 "F"는 도 10a에 도시된 위치에 대응한다. 불균일도의 수준은 대체로 많은 에지형 백라이트에 대해 허용가능하다.

[0117] 5000 니트(흡수 편광기, 즉 LCD-사용가능 방출을 통해 측정됨)와 동일한 평균 수직-관찰 휘도를 달성하는 데 요구되는 총 소스 플럭스는 6850 루멘이다. 원하는 6850 루멘은 장치당 2.5 와트 바로 위의 소비 전력에 대응하는 작동 전류에서 78개의 LED(LED1 및 LED2)를 사용함으로써 달성되었다. 대응하는 열 부하는 수동 냉각의 예측 상한치 부근의, 두 광원 어레이의 각각을 따라 대략 1.2 W/cm였다. 총 소비 전력은 208 W였다.

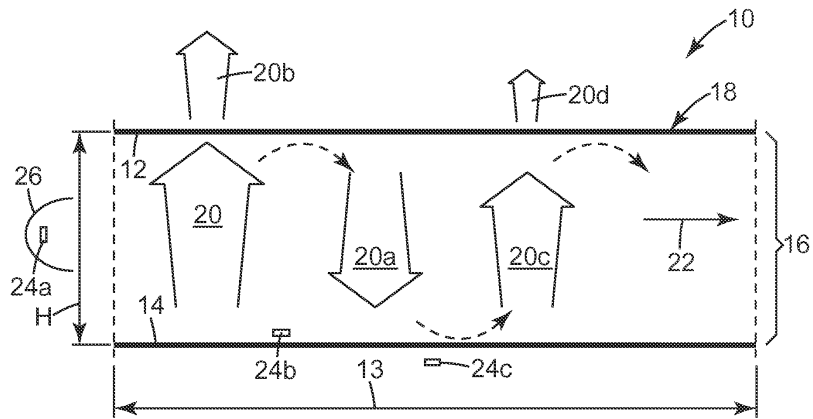
[0118] 전술된 실시 형태들은 TV, 노트북 및 모니터와 같은 디스플레이를 비롯한, 얇은 광학적으로 투과성의 구조물이 사용되고 광고, 정보 표시 또는 조명을 위해 사용되는 어디든지 적용될 수 있다. 본 발명은 또한 광학 디스플레이를 통합한, 개인용 정보 단말기(Personal Data Assistant, PDA), 개인용 게임 장치, 휴대 전화, 개인용 미디어 플레이어, 휴대형 컴퓨터 등과 같은 휴대형 장치 및 랩탑 컴퓨터를 비롯한 전자 장치에 적용가능하다. 본 발명의 조명 장치는 많은 다른 분야에 적용된다. 예를 들어, 백라이트의 상이한 영역들이 디스플레이 콘텐츠, 조명 기구, 작업용 조명(task light), 광원, 사인 및 구매 시점 디스플레이(point of purchase display)에 따라 상이하게 제어되는 구역화된 백라이트형 LCD 시스템이 본 발명을 사용하여 제조될 수 있다.

[0119] 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 및 특허청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 숫자는 "약"이라는 용어에 의해 해석되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 상기 명세서 및 첨부된 특허청구범위에 기재된 수치적 파라미터들은 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하는 당업자들이 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다.

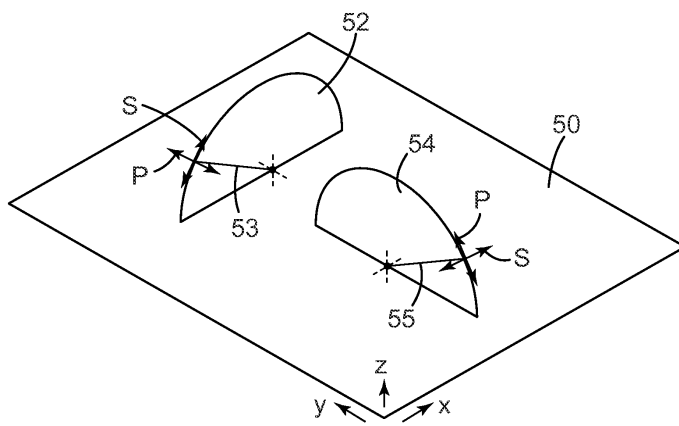
[0120] 본 명세서에 인용된 모든 참고 문헌 및 공보는 본 발명과 직접 모순되지 않는 한 본 발명에 그 전체가 참고로 본 명세서에 명백히 포함된다. 특정 실시 형태들이 본 명세서에 예시되고 기술되었지만, 당업자는 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 다양한 대안 및/또는 등가의 구현예들이 도시되고 기술된 특정 실시 형태들을 대신할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 본 출원은 본 명세서에 논의된 특정 실시 형태의 임의의 변형 또는 수정을 포함하도록 의도된다. 따라서, 본 발명은 오직 특허청구범위 및 그의 등가물에 의해서만 제한되는 것으로 의도된다.

도면

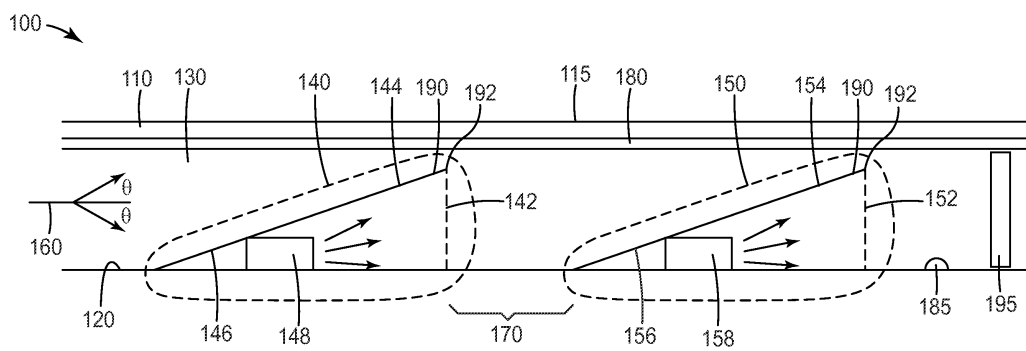
도면1



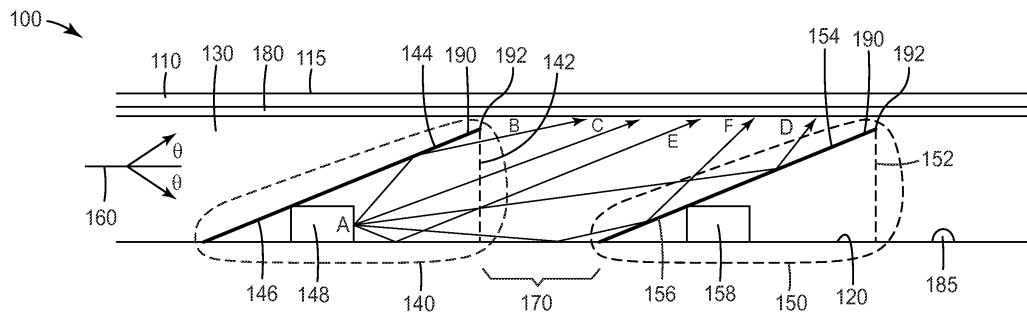
도면1a



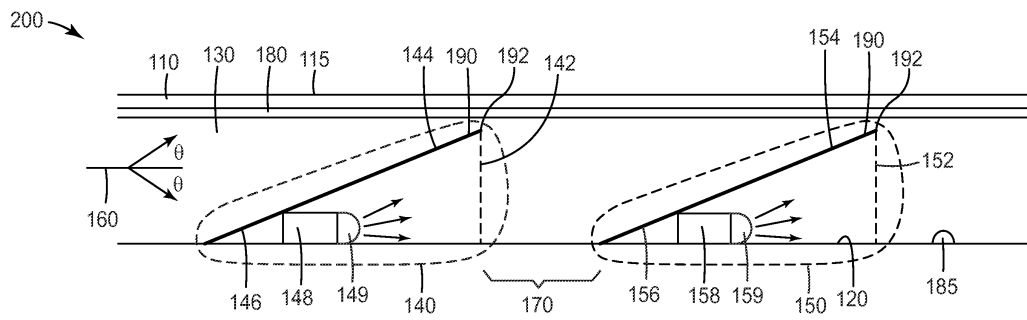
도면2



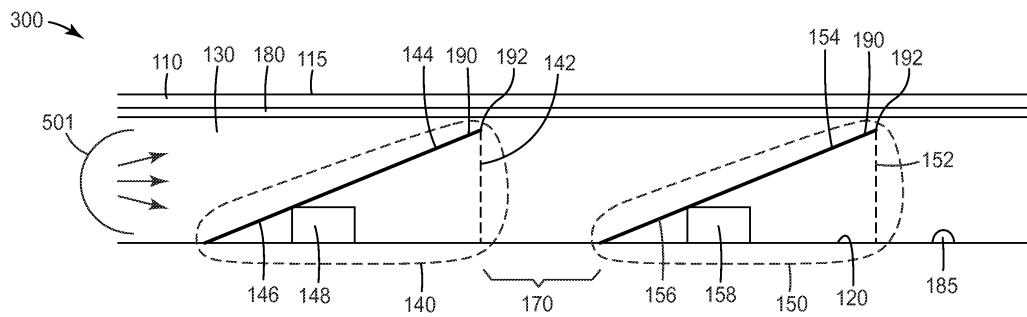
도면3



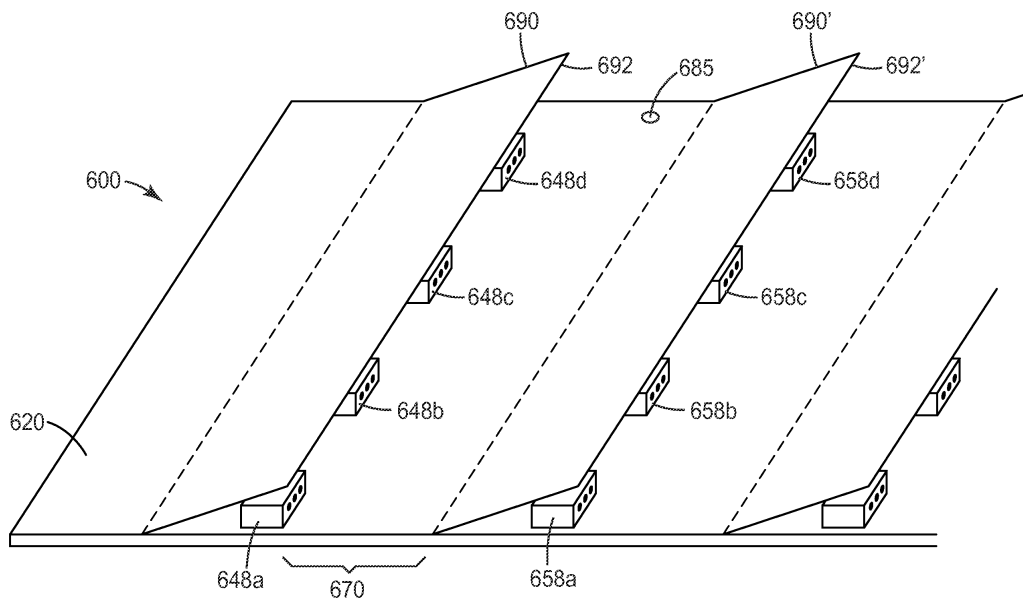
도면4



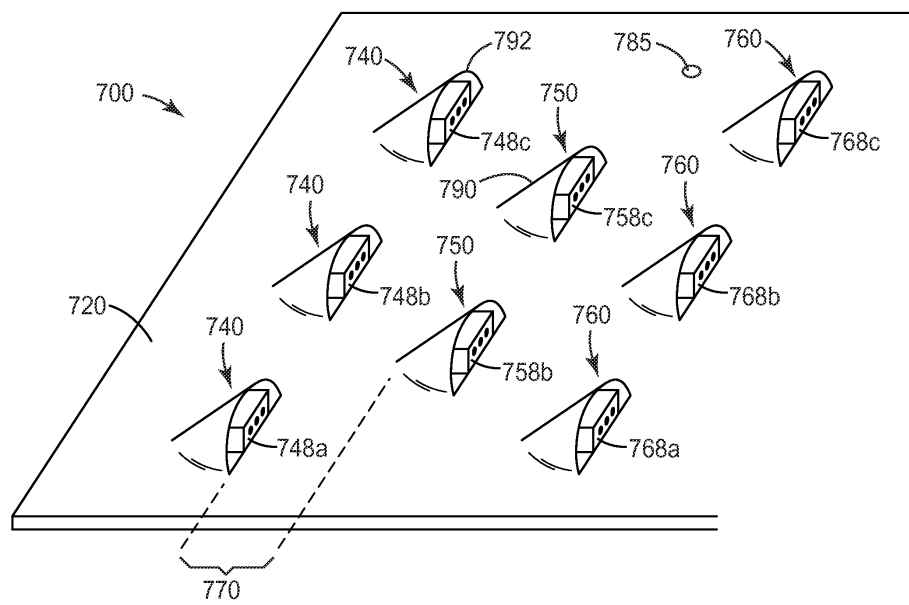
도면5



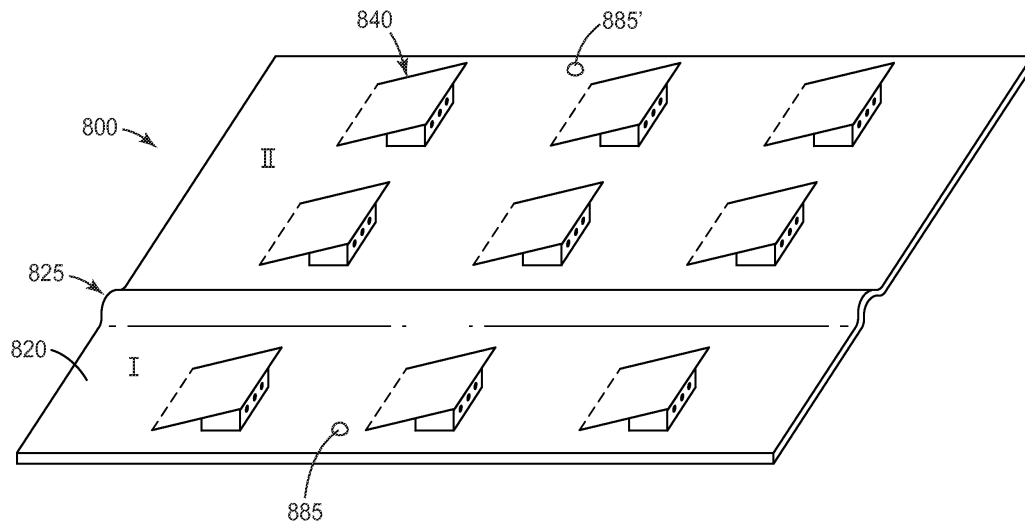
도면6



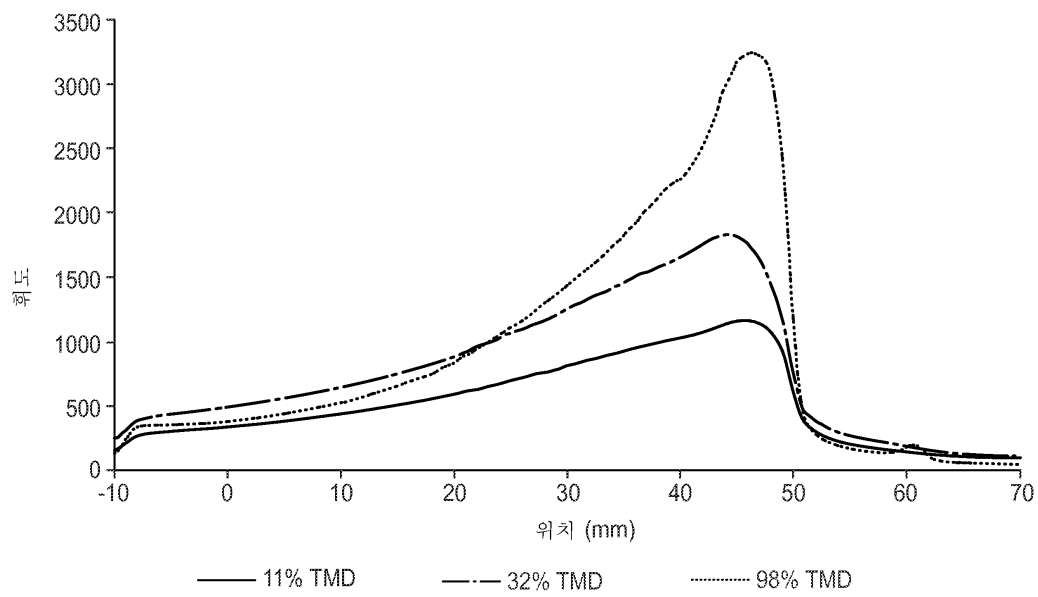
도면7



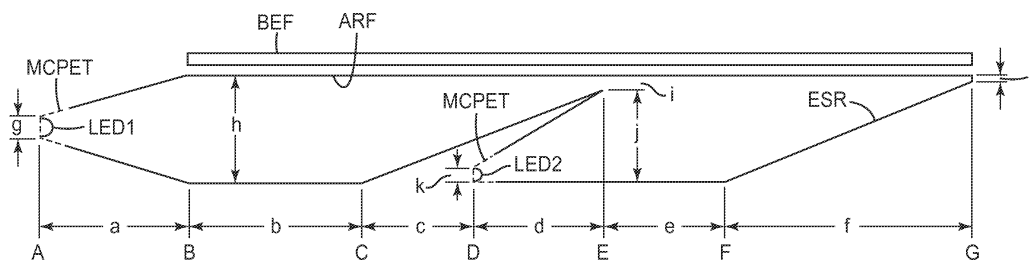
도면8



도면9



도면10a



도면10b

