



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0021914
(43) 공개일자 2017년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1335 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02F 1/1336 (2013.01)
G02F 1/133611 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7004674(분할)
(22) 출원일자(국제) 2009년10월12일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2011-7011659
원출원일자(국제) 2009년10월12일
심사청구일자 2014년09월30일
(85) 번역문제출일자 2017년02월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/060308
(87) 국제공개번호 WO 2010/062485
국제공개일자 2010년06월03일
(30) 우선권주장
61/108,606 2008년10월27일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
휘틀리 존 에이
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
(74) 대리인
양영준, 김영

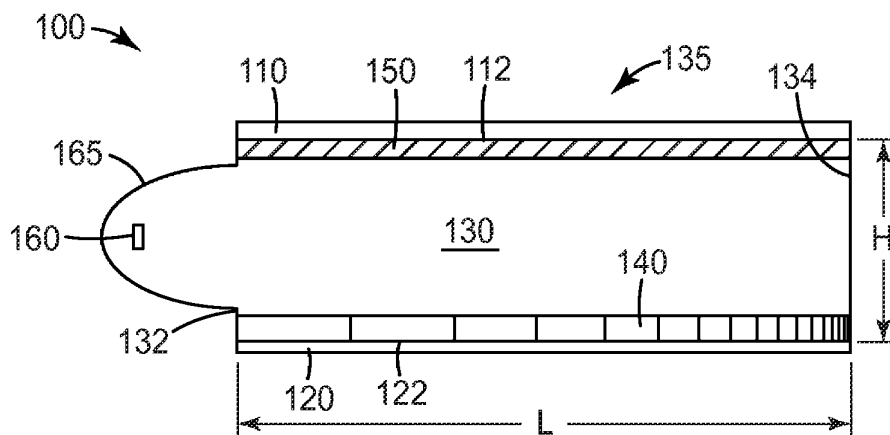
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 경사 추출을 이용하는 반-경면 중공형 백라이트

(57) 요약

출력 표면을 포함하는 중공형 광 재순환 공동을 형성하는 전방 반사기 및 후방 반사기를 포함하는 백라이트가 개시된다. 또한 백라이트는 반-경면 요소와, 중공형 공동 내에 배치된 광 추출 요소를 포함한다. 광 추출 요소는 경사 경면성(gradient specularity)을 가진다. 또한, 백라이트는 중공형 광 재순환 공동에 광을 주입하도록 배치된 하나 이상의 광원을 포함하며, 여기서, 하나 이상의 광원은 제한된 각도 범위에서 광을 주입하도록 구성된다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

출력 표면을 포함하는 중공형 광 재순환 공동을 형성하는 부분 투과성 전방 반사기 및 후방 반사기를 포함하는 백라이트.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 경사 추출을 이용하는 반-경면 중공형 백라이트에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 백라이트는 광원이 백라이트의 출력 면적에 대해 어디에 위치되는가에 따라 2가지 카테고리 중 하나에 속하는 것으로 고려될 수 있으며, 여기서 백라이트 "출력 면적(output area)"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 카테고리는 "에지형(edge-lit)"이다. 에지형 백라이트에서, 하나 이상의 광원은 - 평면-관찰적 관점에서 - 백라이트 구조물의 외부 테두리 또는 주변부를 따라, 일반적으로는 출력 면적에 대응하는 면적 또는 구역 외부에 배치된다. 종종, 광원(들)은 백라이트의 출력 면적의 테두리를 이루는 프레임 또는 베젤에 의해 보이지 않게 가려진다. 광원(들)은 전형적으로, 특히 랩톱 컴퓨터 디스플레이에서와 같이 매우 얇은 프로파일의 백라이트가 요구되는 경우, "도광체"로 지칭되는 구성요소로 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.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 출원인의 관점에서 볼 때, 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 주연부의 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.

[0005] 백라이트의 제2 카테고리는 "직하형(direct-lit)"이다. 직하형 백라이트에서, 하나 이상의 광원은- 평면-관찰적 관점에서- 실질적으로는 출력 면적에 대응하는 면적 또는 구역 내에, 보통은 그 구역 내의 규칙적인 어레이 또는 패턴 내에 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 상

부에 장착된다. 역시, 광 관리 필름, 예를 들어 반사 편광기 필름 및 프리즘형 BEF 필름(들)이 또한 축상 휘도 및 효율의 개선을 위해 확산기 판 상부에 배치될 수 있다.

[0006] 출원인의 관점에서 볼 때, 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 달성 가능한 백라이트 박화(thinness)에 대한 한계 - 이 한계를 넘으면 광원이 불균일하고 바람직하지 않은 "펀치스루(punchthrough)"를 야기하며 이 경우 광원 각각의 상부의 출력 면적에서 밝은 점이 나타남 - 를 포함한다.

[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 간주한다.

[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 단 하나의 편광 상태만을 이용하며, 그에 따라 LCD 응용을 위해 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 응용에서 완전하게 사용가능한데, 이는 사용 불가능한 편광 상태가 LCD 패널과 백라이트 사이에 제공된 흡수 편광기에 의해 제거될 수 있기 때문이다.

과제의 해결 수단

[0009] 일 태양에서, 본 발명은 출력 표면을 갖는 중공형 광 재순환 공동(hollow light recycling cavity)을 형성하는 부분 투과성 전방 반사기 및 후방 반사기를 포함하는 백라이트를 제공한다. 또한, 백라이트는 중공형 광 재순환 공동 내에 배치된 반-경면 요소 및 광 추출 요소를 포함한다. 광 추출 요소는 경사 경면성(gradient specularity)을 가진다. 백라이트는 중공형 광 재순환 공동으로 광을 주입하도록 배치된 적어도 하나의 광원을 추가로 포함한다. 이러한 적어도 하나의 광원은 제한된 각도 범위에 대해 광을 주입하도록 구성된다.

[0010] 다른 태양에서, 본 발명은 디스플레이 패널 및 디스플레이 패널에 광을 제공하도록 배치되는 백라이트를 포함하는 디스플레이 시스템을 제공한다. 백라이트는 출력 표면을 갖는 중공형 광 재순환 공동을 형성하는 부분 투과성 전방 반사기 및 후방 반사기를 포함한다. 또한, 백라이트는 중공형 광 재순환 공동 내에 배치된 반-경면 요소 및 광 추출 요소를 포함한다. 광 추출 요소는 경사 경면성(gradient specularity)을 가진다. 백라이트는 중공형 광 재순환 공동으로 광을 주입하도록 배치된 적어도 하나의 광원을 추가로 포함한다. 이러한 적어도 하나의 광원은 제한된 각도 범위에 대해 광을 주입하도록 구성된다.

[0011] 본 출원의 이들 태양 및 다른 태양이 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 어떠한 경우에도 기술한 개요는 청구된 요지에 대한 제한으로서 해석되어서는 안 되며, 그 요지는 절차의 수행 중 보정될 수 있으므로, 첨부된 특허청구범위에 의해서만 한정된다.

도면의 간단한 설명

[0012] 본 명세서 전반에 걸쳐, 첨부 도면을 참조하며, 첨부 도면에서 동일한 도면 부호가 동일한 요소를 지시한다.

<도 1>

도 1은 에지형 중공형 백라이트의 일 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 2>

도 2는 에지형 중공형 백라이트의 다른 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 3>

도 3은 직하형 중공형 백라이트의 일 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 4a-4c>

도 4a-4c는 전방 반사기의 여러 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 5a-5f>

도 5a-5f는 예지형 중공형 백라이트의 여러 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 6>

도 6은 디스플레이 시스템의 일 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 7>

도 7은 모델화된 출력 광속 대 위치의 그래프.

도면은 반드시 축척대로 도시된 것은 아니다. 도면에서 사용된 동일한 도면 부호는 동일하거나 유사한 구성요소를 지시한다. 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

- [0013] 일반적으로, 본 발명은 선택된 출력 광속 분포를 제공하도록 구성될 수 있는 얇은 중공형 백라이트의 몇 가지 실시 형태를 기술한다. 예를 들어, 몇몇 실시 형태에서, 본 발명의 백라이트는 백라이트의 출력 표면에서 균일한 광속 분포를 제공하도록 구성될 수 있다. "균일한"이라는 용어는 관찰자에게 거슬리는 관찰가능한 휘도 특징부 또는 불연속부를 갖지 않는 광속 분포를 지칭한다. 출력 광속 분포의 허용가능한 균일도는 종종 응용에 좌우될 것인데, 예를 들어 일반 조명 응용에서의 균일한 출력 광속 분포가 디스플레이 응용에서는 균일한 것으로 간주되지 않을 수 있다.
- [0014] 또한, 예를 들어 본 발명의 백라이트의 실시 형태 중 적어도 하나가, 백라이트의 예지 영역 부근에서의 광속에 비해 출력 표면의 중앙 영역 부근에서 광속이 증가된 출력 광속 분포를 제공하도록 구성될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 출력 표면의 예지 영역 부근의 휘도에 대한 출력 표면의 중앙 영역 부근의 휘도의 비는 적어도 약 1.10이다. 이러한 출력 광속 분포가 불균일한 것으로 간주될 수도 있지만, 몇몇 응용의 경우에 이러한 유형의 분포가 요구될 수 있다. 임의의 적합한 출력 광속 분포가 제공될 수 있다.
- [0015] 이들 실시 형태 중 적어도 하나에서, 백라이트는 출력 표면을 갖는 중공형 광 재순환 공동을 형성하는 부분 투과성 전방 반사기 및 후방 반사기를 포함한다. 백라이트는 광 재순환 공동에 배치된 광 추출 요소를 추가로 포함하며, 광 추출 요소는 경사 경면성을 가진다. 이러한 예시적인 백라이트는 또한 공동 내에 배치된 적어도 하나의 반-경면 요소, 및 제한된 각도 범위에 걸쳐 공동 내로 광을 방출하도록 배치된 하나 이상의 광원을 포함할 수 있다.
- [0016] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "출력 광속 분포"라는 용어는 백라이트의 출력 표면에 걸친 휘도의 변동을 지칭한다. "휘도"라는 용어는 단위 입체각(unit solid angle) 내로의 단위 면적당 광 출력(cd/m²)을 지칭한다.
- [0017] 임의의 특정한 이론에 의해 구애되고자 함은 아니지만, 본 명세서에 기술된 백라이트의 출력 광속 분포는 하기의 파라미터 중 하나 이상을 제어함으로써 조정될 수 있다:
- [0018] 1. 후방 반사기에 대한 전방 반사기의 위치설정;
- [0019] 2. 전방 및 후방 반사기 중 하나 또는 둘 모두의 형상;
- [0020] 3. 전방 및 후방 반사기의 반사 및 투과 특성;
- [0021] 4. 광 추출 요소의 반사, 투과 및 확산 특성;
- [0022] 5. 적어도 하나의 반-경면 요소의 반사 특성; 및
- [0023] 6. 하나 이상의 광원에 의해 공동 내로 방출되는 광의 평균 광속 편향각.
- [0024] 이들 인자들을 제어하는 것은, 적어도 일부분이 출력 표면의 원하는 위치에서 전방 반사기를 투과하도록, 광 재순환 공동을 광으로 채우는 것과 공동 내에서 광을 회전 또는 방향전환시키는 것 사이에 균형을 이루는 것을 포함한다.

- [0025] 일반적으로, 공동 내에서 전파되는 광은 2가지 각도 분포 또는 구역, 즉 전달 구역(transport zone) 및 투과 구역(transmission zone)에 속하는 것으로 생각될 수 있다. 전달 구역은 광이 전방 반사기를 통해 투과되지 않을 것 같은 방향으로 공동 내에서 전파되는 광을 포함한다. 전달 구역 내 광의 각도 범위는 전방 및 후방 반사기의 반사 및 투과 특성; 광 추출 요소의 반사, 투과 및 확산 특성; 공동 내의 반-경면 요소의 반사 특성; 그리고 공동의 기하학적 구조에 적어도 부분적으로 의존할 것이다. 예를 들어, 본 명세서에 기술된 백라이트의 몇몇 실시 형태에서, 예컨대 전방 반사기의 주 표면과 30도 이하의 각도 내에서 입사하는 광에 대해 증가하는 반사율을 나타내는 다양한 전방 반사기가 포함된다. 이들 전방 반사기의 경우, 전달 구역은 전방 반사기의 표면의 30도 이내에 있는 방향으로 공동 내에서 전파하는 광을 포함하는 것으로 정의될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 전방 반사기는 각도를 벗어난 광(off-angle light)에 대해 이러한 증가된 반사율을 나타내지 않을 수 있다. 이러한 실시 형태에서, 전달 구역은 전방 반사기의 주 표면과 실질적으로 평행한 방향으로 공동 내에서 전파되는 광을 포함하는 것으로 정의될 수 있다.
- [0026] 투과 구역은 이러한 광의 적어도 일부분이 전방 반사기를 통해 투과될 수 있게 하는 방향으로 공동 내에서 전파되는 광을 포함한다. 달리 말하면, 투과 구역은 전달 구역에 있지 않은 전파되는 광을 포함한다.
- [0027] 실질적으로 평행한 전방 반사기 및 후방 반사기를 갖는 백라이트의 경우, 백라이트의 출력 표면에서의 광속 분포는 적어도 부분적으로 전달 구역으로부터 투과 구역으로의 광의 변환율에 의해 결정될 수 있다. 이러한 변환율은 몇 가지 인자들, 예를 들어, 백라이트의 전방, 후방 및 예지 반사기의 반사성 및 경면성, 백라이트의 조명된 예지의 수, 하나 이상의 광원의 광 주입각, 및 두께 H에 대한 백라이트의 길이 L의 비에 좌우된다. H를 조절함으로써, 전달 구역으로부터 투과 구역으로의 광의 변환율이 적어도 부분적으로 제어될 수 있다.
- [0028] 두께 H는 후방 반사기의 적어도 일부분이 전방 반사기와 평행하지 않도록 전방 및 후방 반사기를 위치시킴으로써 조절될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에서 추가로 기술되는 바와 같이, 후방 반사기는 전방 반사기와 웨지형상의(wedge-shaped) 중공형 광 재순환 공동을 형성하도록 위치될 수 있다. 이러한 웨지 형상은 중공형 광 재순환 공동에서 적어도 하나의 방향으로 변하는 H를 제공한다.
- [0029] 광 재순환 공동의 두께 H는 또한 전방 및 후방 반사기 중 하나 또는 둘 모두를 비-평면형이 되도록 형상화함으로써 조절될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "비-평면형"이라는 용어는 하나의 평면 내에 실질적으로 포함될 수 없는 전방 또는 후방 반사기를 지칭한다. 실질적으로 평면형인 기판 상에 형성된 밀리미터 이하의(sub-millimeter) 구조물을 갖는 반사기는 본 출원의 목적상 비-평면형인 것으로 고려되지 않을 것이다. 몇몇 실시 형태에서, 백라이트는 전방 반사기를 향해 경사져 있는 하나 이상의 부분을 포함하는 비-평면형 후방 반사기를 포함할 수 있다. 이들 경사 부분은 공동 내의 원하는 위치에서 전달 구역으로부터 투과 구역으로의 증가된 광 변환율을 제공하도록 위치될 수 있다. 비-평면형 후방 반사기를 가지는 백라이트는, 예를 들면, 미국 특허 출원 제61/030,767호, 발명의 명칭 "선택형 출력 광속 분포를 가지는 백라이트 및 이를 이용하는 디스플레이 시스템(BACKLIGHTS HAVING SELECTED OUTPUT LIGHT FLUX DISTRIBUTIONS AND DISPLAY SYSTEMS USING SAME)"에 추가로 설명된다.
- [0030] 본 명세서에 기술된 백라이트 중 하나 이상에 의해 생성된 광속 분포는 또한 전방 및 후방 반사기 중 하나 또는 둘 모두의 반사 및/또는 투과 특성을 선택함으로써 부분적으로 제어될 수 있다. 특정의 (사용 가능한) 편광 상태의 광만을 방출하도록 설계된 백라이트의 경우에, 전방 반사기는 이러한 사용 가능한 광이 측방향 전달 또는 확산을 지원하도록 하기 위해 그리고 광선 각도 랜덤화가 백라이트 출력의 허용 가능한 공간적 균일도를 달성하도록 하기 위해 높은 반사율을 가질 수 있지만, 백라이트의 응용 휘도가 받아들여질 수 있도록 적절한 응용-사용가능 각도에서 충분히 높은 투과율을 가질 수 있다. 또한, 몇몇 실시 형태에서, 재순환 공동의 전방 반사기는 대체로 입사각에 따라 증가하는 반사율 및 대체로 입사각에 따라 감소하는 투과율을 가지며, 여기서 반사율 및 투과율은 비편광된 가시광에 관한 것이고, 그리고 임의의 입사 평면, 및/또는 사용가능한 편광 상태의 광에 대한 것이다(또한, 전방 반사기는 높은 값의 반구 반사율(hemispheric reflectivity)을 가지면서도, 또한 응용-사용가능 광의 충분히 높은 투과율을 가짐).
- [0031] 또한, 본 명세서에 설명된 하나 이상의 백라이트에 의해 생성된 광속 분포는 광 추출 요소의 반사, 투과 및 확산 특성을 선택함으로써 부분적으로 제어될 수 있다. 광 추출 요소는 경사 경면성을 가지며, 즉 광 추출 요소와의 상호작용 후에 광선이 취하는 경로가 광선이 광 추출 요소와 교차하는 위치에 의존한다. 광 추출 요소는 굴절, 반사, 확산 또는 유사한 프로세스에 의해 광을 추출하도록 정밀하게 배치된 광 추출 패턴을 포함할 수 있다. 일 실시 형태에서, 광 추출 요소는, 굴절 또는 확산 비드(bead)와 같은 입자, 확산 입자, 예컨대 인광체, 미세구조물, 텍스처 등과 같은 다운-컨버팅(down-converting) 재료를 포함할 수 있다. 광 추출 요소의 예는,

예를 들면, 미국 특허 제6,845,212호 (가디너(Gardiner) 등) 및 제7,223,005호 (램(Lamb) 등); 그리고 또한 미국 특허 출원 제11/421,241호에서 찾을 수 있다. 인광체의 예는, 명세서의 다른 부분에 설명한, LED 변환 재료로 적합한 것을 포함한다. 추출 특징부는 그루브(grooves), 소형 렌즈(lenslets), 또는 백라이트로부터 광을 추출하도록 디자인된 기타 미세구조형 또는 인쇄형 특징부일 수 있다. 추출 특징부는 이에 제한되는 것은 아닌 다음의 수 개의 방법을 이용하여 도광체에 추가될 수 있다: 주조(casting), 양각(embossing), 미세복제(microreplicating), 인쇄, 절삭, 에칭 및 기타 본 분야에 알려진 방법.

[0032] 또한 백라이트의 예시적인 실시 형태는 적어도 하나의 반-경면 요소를 포함하며, 이 요소의 반사 특성이 또한 출력 광속 분포를 부분적으로 결정하기 위해 선택될 수 있다. 예를 들어, 반-경면 요소 또는 요소들은 중공형 광 재순환 공동에 경면 및 확산 특성의 균형을 제공할 수 있으며, 이 요소들은 공동 내에서의 상당한 측방향 광 전달 또는 혼합을 지원하기 위해 충분한 경면성을 갖지만, 또한 좁은 각도 범위에 걸쳐서만 공동 내로 광을 주입시킬 때에도 공동 내에서의 정상 상태 광의 각도 분포를 실질적으로 균질화하기에 충분한 확산성을 갖는다(또한, 특징의 (사용가능한) 편광 상태의 광만을 방출하도록 설계된 백라이트의 경우에, 공동 내에서의 재순환은 바람직하게는 입사광 편광 상태에 대한 반사광 편광의 일정 정도의 랜덤화를 포함하고, 이로 인해 사용 불가능한 편광된 광이 사용가능한 편광된 광으로 변환되도록 하는 메커니즘이 허용됨). 일부 실시예에서, 광 추출 요소 및 반-경면 요소가 공동 내에 배치된 하나의 광학 요소로 결합될 수 있다. 그러나, 또한 이들은 공동 내에 배치된 별개의 요소일 수 있다.

[0033] 마지막으로, 하나 이상의 광원에 의해 공동 내로 방출된 광의 평균 광속 편향각이 공동 내로 주입된 광의 원하는 시준을 제공하는 것을 돕도록 제어될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 기술된 백라이트는 초기에 재순환 공동 내로 주입된 광을 횡방향 평면(횡방향 평면은 백라이트의 출력 면적 또는 표면과 평행함)에 근접하게 전과 방향으로 부분적으로 시준하거나 구속하는 광 주입 광학체를 포함할 수 있으며, 예를 들어 주입 빔은 횡방향 평면으로부터 0 내지 40도, 또는 0 내지 30도, 또는 0 내지 15도 범위의 평균 광속 편향각을 갖는다. 광속 편향각에 부가하여, 광원에 의해 공동 내로 방출되는 광의 형상이 또한 제어될 수 있다. 예를 들어, 방출된 광은 방출 축(emission axis)을 중심으로 반경방향으로 대칭일 수 있다.

[0034] LCD 패널용 백라이트는, 그들의 가장 간단한 형태에서, LED 다이의 활성 방출 표면 또는 CCFL 전구 내의 인광체의 외부 층과 같은 광 발생 표면과, 백라이트 출력 표면으로 지칭되는 대면적 또는 넓은 면적의 조명 표면 또는 영역을 생성하는 방식으로 이러한 광을 분산 또는 확산시키는 기하학적 및 광학적 배열로 이루어져 있다. 일반적으로, 매우 높은 휘도의 국소 광원을 큰 면적의 출력 표면으로 변환하는 이러한 프로세스는 모든 백라이트 공동 표면과의 상호작용과 광 발생 표면과의 상호작용으로 인해 광 손실을 일으킨다. 제1 근사를 위해, 이러한 프로세스에 의해 전방 반사기와 연관된 출력 면적 또는 표면을 통해 - 선택적으로 원하는 응용 관찰자-콘(존재하는 경우에)으로, 그리고 특정한 (가령, LCD-사용가능한) 편광 상태(존재하는 경우에)로 - 전달되지 않는 임의의 광이 "손실" 광이다. 공히 양도된 관련 출원에, 2가지 필수적인 파라미터에 의해 재순환 공동을 포함하는 임의의 백라이트를 유일하게 특성화하는 방법이 기술되어 있다. 미국 특허 출원 제60/939,084호, 발명의 명칭 "유익한 디자인 특성을 가지는 얇은 중공형 백라이트(Thin Hollow Backlights With Beneficial Design Characteristics)"를 참조한다. 선 광원 또는 점 광원을 균일한 확대 면적 광원으로 변환하는 백라이트 공동, 또는 보다 일반적으로는 임의의 조명 공동이 반사성 및 투과성 광학 구성요소의 조합을 사용하여 제조될 수 있다. 많은 경우에, 원하는 공동은 그의 측방향 치수에 비해 아주 얇다.

[0035] 과거에, 중실형 도광체가 일반적으로 가장 얇은 백라이트에 사용되었으며, 핸드헬드 장치에 사용되는 것과 같은 초소형 디스플레이를 제외하고는, 냉음극 형광등(cold cathode fluorescent light, CCFL)과 같은 선형 연속 광원에 의해 조명되었다. 중실형 도광체는 광의 내부 전반사(TIR) 현상을 통해 도광체의 상부 및 하부 표면에서 저손실 광 전달 및 경면 반사를 제공한다. 광의 경면 반사는 도광체 내에서의 가장 효율적인 측방향 광 전달을 제공한다. 중실형 도광체의 상부 또는 하부 표면 상에 배치된 추출기는 광을 도광체 밖으로 향하게 하기 위해 광을 방향전환시키며, 본질적으로 부분 반사기(partial reflector)를 형성한다.

[0036] 그러나, 중실형 도광체는 대형 디스플레이에 대해 가격, 중량, 및 광 균일도와 같은 몇 가지 문제점을 야기한다. 대면적 디스플레이에 대한 균일도에서의 문제점은, 백라이트의 출력 영역의 훨씬 더 넓은 면적에 비해 사실상 점 광원인 개별적인 적색/녹색/청색(RGB) 컬러 LED의 등장으로 증가되었다. 높은 세기의 점 광원은 종래의 직하형 백라이트에서는 물론 중실형 도광체를 이용하는 예지형 시스템에서도 균일도 문제를 야기할 수 있다. 또한, 중실형 도광체에서와 같이 상당한 측방향 광 전달을 제공하는 중공형 도광체가 제조될 수 있다면 균일도 문제가 크게 감소될 수 있다. 편광 및 광선 각도 재순환 시스템에 대한 몇몇 경우에, 중공형 공동이 중실형 공동보다 디스플레이 면에 걸쳐 광을 측방향으로 확산시키는 데 더 나을 수 있다. 중공형 도광체에 대해

이를 효과적으로 달성하는 데 사용될 수 있는 구성요소들 중 일부는 일반적으로 백라이트 산업에서 이용할 수 없었거나, 구성요소가 이미 존재하는 경우에는, 현재까지 중공형 도광체가 균일하고 얇으며 효율적인 중공형 광 혼합 공동을 제조하는 정확한 방식으로 제조되지 않았다.

[0037] 중실형 도광체가 내부 전반사(TIR) 현상을 통해 효율적인 상부 및 하부 반사기를 제공할지라도, 효율적인 중공형 반사 공동은 얇고 균일한 백라이트를 제조하는 데 중실형 도광체에 비해 몇 가지 이점을 갖는다. 중실형 도광체는 광이 반사 편광기 및 기타 휘도 향상 필름(brightness enhancement film)과 같은 다른 구성요소들과 상호작용하기 전에 광의 측방향 확산을 제공하는 데 주로 사용된다.

[0038] 그러나, 중실형 도광체의 TIR 표면은 최신의 백라이트의 요구사항을 모두 충족시키기에는 부적절하며, 추가적인 광 제어 필름이 전형적으로 중실형 도광체의 위와 아래 둘 다에 추가된다. 또한 오늘날 중실형 도광체를 사용하는 대부분의 시스템은, BEF 및 DBEF(둘 다 미네소타주, 세인트 폴에 소재한 쓰리엠 컴퍼니에서 입수할 수 있음)와 같은 휘도 향상 필름을 사용하기 위해 별개의 후방 반사기를 사용한다.

[0039] 이들 필름은 도광체로부터 추출된 것이지만 부적합한 편광 또는 전파 각도로 인해 디스플레이에는 사용할 수 없는 광을 재순환시킨다. 후방 반사기는 전형적으로 그의 반사 특성이 실질적으로 램버시안(Lambertian)인 백색 반사기이다. 그러나, 측방향 전달의 많은 부분이 먼저 중실형 도광체의 TIR 표면에 의해 달성되고, 재순환된 광이 램버시안 후방 반사기에 의해 변환되어 디스플레이로 반환된다. 어쨌든 별도의 상부 및 하부 광 관리 필름이 필요한 경우, 이들만을 사용하여 중공형 도광체를 생성하는 것과, 또한 이와 동시에 반사 편광기 및 기타 휘도 향상 필름의 기능을 제공하는 것이 더 효율적일 수 있다. 이러한 방식으로, 중실형 도광체는 물론 기타 휘도 향상 필름이 생략될 수 있다.

[0040] 본 출원인은 중실형 도광체를 공기로 대체하고 중실형 도광체의 TIR 표면을 고효율 저손실 반사기로 대체하는 것을 제안한다. 이들 유형의 반사기는 백라이트 공동 내에서의 최적의 측방향 광 전달을 용이하게 하는 데 중요할 수 있다. 측방향 광 전달은 광원의 광학 구성에 의해 개시될 수 있거나, 저손실 반사기를 이용하는 공동에서의 광범위한 광선 재순환에 의해 유발될 수 있다.

[0041] 중실형 도광체의 TIR 표면을, 2가지 일반적인 카테고리에 속하는 공간적으로 분리된 저손실 반사기로 대체할 수 있다. 하나는 전방 면에 대한 부분 투과성 또는 부분 반사기이고, 다른 하나는 후방 및 측방 면에 대한 완전 반사기이다. 전술한 바와 같이, 어쨌든 후자는 종종 중실형 도광체 시스템에 추가된다. 공동 내에서의 최적의 광 전달 및 광 혼합을 위해, 전방 및 후방 반사기는 둘 다가 램버시안 대신에 경면 또는 반-경면일 수 있다. 몇몇 유형의 반-경면 구성요소가 균일한 광 혼합을 증진시키기 위해 공동 내의 어딘가에서 유용하다. 대형 도광체에서 측방향 광 전달의 주요 매질로 공기를 사용함으로써 보다 가볍고, 보다 저렴하며, 보다 균일한 디스플레이 백라이트의 설계가 가능하게 된다.

[0042] 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 주입하기 위한 보다 많은 선택사항을 허용한다. 중공형 도광체 시스템에서, TIR 및 램버시안 반사기의 기능이 경면 반사기 및 반-경면, 전방 산란 확산 요소의 조합으로 얻어질 수 있다.

[0043] 본 명세서에서 설명하는 예시적인 부분 반사기(전방 반사기) - 예를 들면, 비대칭 반사 필름(ARFs: asymmetric reflective films)으로서, 공동-소유의 미국 출원 제60/939,079호에 기술됨 - 는 저손실 반사를 제공하고, 또한 중실형 도광체 단독으로 TIR에서, 가능한 것보다 더 나은 편광된 광의 투과 및 반사 제어를 제공한다. 따라서, 디스플레이의 면을 가로질러 측방향으로의 향상된 광 분포에 더하여, 중공형 도광체는 또한 대형 시스템에 대한 향상된 편광 제어를 제공할 수 있다. 상기 언급된 ARF로 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.

[0044] 몇몇 실시 형태에서, 바람직한 전방 반사기는 공동 내에서 비교적 높은 재순환을 지원하기 위해 비교적 높은 전체 반사율을 갖는다. 이를 "반구 반사율"이라고 특성화하며, 이는 광이 모든 가능한 방향으로부터 구성요소(표면, 필름, 또는 필름들의 집합체 어느 것이든 간에)에 입사할 때 그 구성요소의 전체 반사율을 의미한다. 따라서, 구성요소는 수직 방향에 중점을 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 광속에 대한 반사 광의 총 광속의 비율은 반구 반사율 R_{hemi} 을 산출한다. 반사기의 R_{hemi} 로서 반사기를 특성화하는

것은, 모든 각도에서, 광이 공동-전방 반사기, 후방 반사기, 또는 측면 반사기 어디에서든-의 내부 표면에 일반적으로 입사하기 때문에 공동을 재순환시키기에 특히 편리하다. 또한, 수직 입사에 대한 반사율과 달리, R_{hemi} 는 일부 구성요소(예를 들어, 프리즘형 필름)에 대해 매우 상당할 수 있는, 입사각에 따른 반사율의 변동에 민감하지 않고 이미 그 변동을 고려하고 있다.

[0045] 또한, 몇몇 실시 형태에서, 바람직한 전방 반사기는, 적어도 한 평면에 입사하는 광에 대해, 수직으로부터 멀어지는 입사각에 따라 증가하는 (방향-특정적) 반사율(및 입사각에 따라 대체로 감소하는 투과율)을 나타낸다. 이러한 반사 특성으로 인해 광이 수직에 더 가까운, 즉 백라이트의 관찰 축(viewing axis)에 더 가까운 각도에서 전방 반사기로부터 우선적으로 투과되어 나간다. 이는 (대개 덜 중요한, 보다 높은 시야각에서 보다 낮은 인지 휘도를 대가로) 디스플레이 산업에서 중요한 시야각에서 디스플레이의 인지된 휘도를 증가시키는 데 도움을 준다. 각도에 따른 반사율 증가의 작용이 "적어도 한 평면에 입사하는 광"에 대한 것이라고 하는 이유는, 때때로 단 하나의 관찰 평면에 대해 좁은 시야각이 요구되고 직교 평면에서 더 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 경우에, 측상 휘도를 최대화 하기 위해 양 직교 평면에서 좁은 시야각이 바람직하다.

[0046] 이를 염두에 두고, 전방 반사기가 미국 특허 출원 제60/939,079호에 설명된 것과 같은 ARF인 경우에, 전방 반사기는 "입사 각도에 대해 일반적으로 증가하는 반사율을 나타낸다"는 것을 (필요한 경우에) 구체화하는 것의 의미를 고려해 보자. ARF는 다층 구성물(예, 원하는 굴절률 관계 및 원하는 반사율 특성을 생성하기에 적합한 조건에서 배향되었던, 공유 압출 성형된 폴리머 미세층)을 포함하며, 다층 구성물은 차단 편광 상태의 표준적인 입사광에 대해 매우 높은 반사율을 가지고, 통과 편광 상태의 표준적인 입사 광에 대해 낮으나 여전히 실질적인 반사율(예, 25 내지 90%)을 가진다. 차단-상태 광의 매우 높은 반사율은 일반적으로 모든 입사각에 대해 매우 높은 상태로 있다. 보다 흥미로운 작용은 통과-상태 광에 대한 것인데, 그 이유는 그것이 수직 입사에서 중간 반사율을 나타내기 때문이다. 입사 평면에서의 경사 통과-상태 광은 s-편광된 광 반사율의 특성으로 인해 입사각의 증가에 따라 증가하는 반사율을 나타낼 것이다(그러나, 상대적 증가량은 수직 입사에서 통과-상태 반사율의 초기 값에 좌우될 것임). 따라서, 관찰 평면에 있는 ARF 필름으로부터 방출된 광은 부분적으로 시준되거나 각도가 제한될 것이다. 그러나, 다른 입사 평면에서의 경사 통과-상태 광은 제60/939,079호 출원에서 논의된 바와 같이, 평면내 굴절률 차이에 대한 미세층들 사이의 z-축 굴절률 차이의 크기 및 극성에 따라 3가지 작용 중 임의의 것을 나타낼 수 있다.

[0047] 한 가지 경우에, 브루스터각(Brewster angle)이 존재하고, 이러한 광의 반사율은 입사각이 증가함에 따라 감소된다. 이는 출력 표면과 평행한 관찰 평면에서 밝은 비축 로브(off-axis lobe)를 생성하며, 이는 LCD 관찰 응용에서 보통 바람직하지 않다(그러나, 다른 응용에서, 이러한 작용은 허용가능할 수 있으며, LCD 관찰 응용의 경우에서도, 이러한 로브 출력(lobed output)은 프리즘형 터닝 필름(prismatic turning film)을 사용하여 관찰 축을 향해 방향전환될 수 있음).

[0048] 다른 경우에, 브루스터각이 존재하지 않거나 매우 크고, p-편광된 광의 반사율이 입사각의 증가에 따라 비교적 일정하다. 이는 참조된 관찰 평면에서 비교적 넓은 시야각을 생성한다.

[0049] 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.

[0050] 물론, 반사 표면은 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. 이러한 경우에, s-편광 성분들이 서로 동일한 방식으로 입사각에 따라 증가할 것이다. 역시, 이는 s-편광된 광 반사율의 특성으로 인한 것이지만, 상대적 증가량은 수직 입사 반사율의 초기 값에 좌우될 것이다. p-편광 성분들은 서로 동일한 각도 작용을 가질 것이지만, 이 작용은 평면 내 굴절률 차이에 대해 미세층들 사이의 z-축 굴절률 차이의 크기 및 극성을 제어함으로써 상기 언급한 3가지 경우 중 임의의 것이 되도록 제어될 수 있다.

[0051] 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.

- [0052] 몇몇 실시 형태에서, 후방 반사기는 또한 가시광에 대해 높은, 전형적으로는 전방 반사기보다 훨씬 높은 반구 반사율을 가지며, 이는 전방 반사기가 의도적으로 백라이트의 요구된 광 출력을 제공하기 위해 부분 투과되도록 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 45%이다.
- [0053] 도 1은 백라이트(100)의 일 실시 형태에 대한 개략적인 단면도이다. 백라이트(100)는 중공형 광 재순환 공동(130)을 형성하는 부분 투과성 전방 반사기(110) 및 후방 반사기(120)를 포함한다. 공동(130)은 출력 표면(135)을 포함한다. 내용 중에 추가로 설명한 것과 같이, 공동(130)은 경사 경면성을 가지는 광 추출 요소(140)를 추가로 포함한다. 또한, 본 명세서에 추가 설명한 것과 같이, 백라이트(100)는 중공형 광 재순환 공동(130) 내에 배치된 반-경면 요소(150)를 포함한다. 도 1에서, 광 추출 요소(140)는 후방 반사기(120)의 주 표면(122)에 인접하게 배치된 것으로 도시되고, 그리고 반-경면 요소(150)는 부분 투과성 전방 반사기(110)의 주 표면(112)에 인접하게 배치된 것으로 도시된다. 광 추출 요소(140) 및 반-경면 요소(150) 양자가 공동(130) 내에 어느 곳에나 배치될 수 있으며, 예를 들면, 양 요소는 전방 반사기(110)에 인접하게, 후방 반사기(120)에 인접하게, 또는 두 반사기 사이의 도중 위치에 배치될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 일부의 경우에, 광 추출 요소(140) 및 반-경면 요소(150)는 공통 광학 요소(도시되지 않음)에 결합될 수 있다.
- [0054] 도 1에 도시된 바와 같이, 백라이트(100)는 또한 광 재순환 공동(130) 내로 광을 방출하도록 배치된 하나 이상의 광원(160)을 포함한다. 하나 이상의 광원(160)은 제한된 각도 범위에 걸쳐 광 재순환 공동(130) 내로 광을 방출하도록 구성된다. 도 1에 도시된 실시 형태에서, 광원(160)은 공동(130)의 에지(132)에 근접하게 배치된다.
- [0055] 백라이트(100)는 임의의 적합한 크기 및 형상일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 백라이트(100)는 1 밀리미터 이상 내지 수 미터의 길이 L 및 폭 W를 가질 수 있다. 또한, 몇몇 실시 형태에서, 큰 구역화된 백라이트를 제공하기 위해 2개 이상의 백라이트가 연결되어 개별적으로 제어될 수 있다.
- [0056] 설명한 것과 같이, 백라이트(100)는 하나 이상의 광원(160)으로부터 광 재순환 공동(130)으로 광을 향하게 하는 것을 돕는 주입기 또는 반사기(165)를 포함한다. 백라이트(100)와 함께 임의의 적합한 주입기 또는 반사기, 예를 들면, 웨지(wedges), 파라볼라 반사기, 렌즈 등이 사용될 수 있다. 예를 들면, 미국 특허 출원 제 60/939,082호, 발명의 명칭 "에지형 백라이트를 위한 시준형 광 주입기(Collimating Light Injectors For Edge-Lit Backlights)"에 설명된 주입기를 참조한다.
- [0057] 하나 이상의 광원(160)이 백라이트(100)의 일 측면 또는 에지를 따라 위치된 것으로 도시되어 있지만, 광원은 백라이트(100)의 2개, 3개, 4개 또는 그 이상의 측면을 따라 위치될 수 있다. 예를 들어, 직사각형 형상의 백라이트의 경우, 하나 이상의 광원이 백라이트의 4개의 측면 각각을 따라 위치될 수 있다.
- [0058] 전방 반사기(110)는 임의의 부분 투과성 반사기 또는 반사기들, 예컨대, 공동-소유의 미국 특허 출원 제 60/939,079호, 발명의 명칭 "백라이트 및 이를 이용하는 디스플레이 시스템(BACKLIGHT AND DISPLAY SYSTEM USING SAME)"; 및 미국 특허 출원 제 60/939,084호, 발명의 명칭 "유익한 디자인 특성을 가지는 얇은 중공형 백라이트(Thin Hollow Backlights With Beneficial Design Characteristics)"에 개시된 것과 같은 부분 투과성 반사기들을 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 전방 반사기(110)는, 예를 들면, 미국 특허 제 5,882,774호 (존자(Jonza) 등), 발명의 명칭 "광학 필름(OPTICAL FILM)", 미국 특허 제 6,905,220호 (워트만(Wortman) 등), 발명의 명칭 "다층 광학 필름 반사기를 가지는 백라이트 시스템(BACKLIGHT SYSTEM WITH MULTILAYER OPTICAL FILM REFLECTOR)" 미국 특허 제 6,210,785호 (웨버(Weber) 등), 발명의 명칭 "고 효율 광학 디바이스(HIGH EFFICIENCY OPTICAL DEVICES)"; 미국 특허 제 6,783,349호 (니아빈(Neavin) 등), 발명의 명칭 "다층 광학 필름을 제조하기 위한 장치(APPARATUS FOR MAKING MULTILAYER OPTICAL FILMS)"; 미국 특허 공개 제 2008/0002256호 (사사가와(Sasagawa) 등), 발명의 명칭 "비드 층을 포함하는 광학 물체(OPTICAL ARTICLE INCLUDING A BEADED LAYER)"; 미국 특허 제 6,673,425호 (헤브링크(Hebrink) 등), 발명의 명칭 "광학 필름에서 뒤틀림을 방지하기 위한 방법 및 재료(Method and materials for preventing warping in optical films)"; 미국 특허 공개 제 2004/0219338호 (헤브링크 등), 발명의 명칭 "광학 필름에서의 뒤틀림을 감소시키기 위한 재료, 구성, 및 방법(Materials, configurations, and methods for reducing warpage in optical films)"; 및 미국 특허 출원 제 11/735,684호 (헤브링크 등), 발명의 명칭 "광학 물품 및 제조 방법(Optical Article and Method of Making)"에 기술된 것과 같은 하나 이상의 중합체 다층 반사 편광 필름을 포함할 수 있다.

- [0059] 몇몇 실시 형태에서, 부분 투과성 전방 반사기(110)는 출력 표면에 편광된 광을 제공할 수 있다. 적합한 편광 전방 반사기는, 예를 들면, DBEF, APF, DRPF (모두 미네소타주, 세인트 폴에 소재한 쓰리엠 컴퍼니에서 구할 수 있음), ARF, TOP, (양자는 제60/939,079호 출원에 기술됨), 등을 포함한다. 다른 실시 형태에서, 부분 투과성 전방 반사기는 비-편광 광을 제공할 수 있다. 적합한 비-편광 전방 반사기는 예컨대, 천공 미리, 미세구조형 필름 등을 포함한다. 비-편광 필름의 추가 예는 예를 들면, 미국 특허 출원 제60/939,084호에 설명된다.
- [0060] 전방 반사기(110)는 적어도 가시광에 대해 부분 투과성이고 부분 반사성이다. 전방 반사기(110)의 부분 투과성에 의해 공동(130) 내의 광의 적어도 일부분이 공동(130)의 출력 표면(135)을 통해 방출될 수 있다. 전방 반사기(110)는 공동(130) 내측으로부터 전방 반사기(110)에 입사하는 광에 대해 부분 투과 및 반사를 제공하는 임의의 적합한 필름(들) 및/또는 층(들)을 포함할 수 있다.
- [0061] 몇몇 실시 형태에서, 전방 반사기(110)는 편광된 광을 투과시키도록 작동할 수 있다. 이러한 실시 형태에서, 전방 반사기(110)는 제1 평면에서 편광된 가시광에 대한 적어도 약 90%의 축상 평균 반사율 및 제1 평면과 평행한 제2 평면에서 편광된 가시광에 대한 적어도 약 5%이지만 약 90% 미만인 축상 평균 반사율을 포함한다. 본 명세서에 설명된 것과 같이, "축상 평균 반사율(on-axis average reflectivity)"이란 용어는 이러한 표면에 실질적으로 수직인 방향으로 반사기에 입사하는 광의 평균 반사율을 지시한다. 나아가, "총 반구 반사율(total hemispherical reflectivity)"이란 용어는 반사기에 대한 법선 둘레에 중심이 놓인 반구 내의 모든 방향으로부터 반사기에 입사하는 광에 대한 반사기의 총 반사율을 지시한다. 당업자는 제2 평면에 편광된 광을 사용가능한 편광 상태에 있는 것으로 고려할 것인데, 즉 이러한 편광된 광은 LC 패널의 하부 흡수 편광기(예를 들어, 도 6의 하부 흡수 편광기(658))를 통과하여 LC 패널에 입사할 것이다. 또한, 당업자는 제1 평면을 차단 축과 평행한 것으로 고려할 것이며, 제2 평면을 편광 전방 반사기(110)의 통과 축과 평행한 것으로 고려할 것이다.
- [0062] 또한, 몇몇 실시 형태에서, 공동(130)으로부터의 출력이 실질적으로 원하는 편광 상태가 되는 것을 보장하기 위해, 사용가능한 편광 상태의 평균 축상 투과율이 사용 불가능한 편광 상태의 투과율보다 몇 배 더 큰 것이 바람직할 수 있다. 이는 또한 공동으로부터의 사용가능한 광의 총 손실을 감소시키는 것을 돕는다. 몇몇 실시 형태에서, 사용 불가능한 광에 대한 사용가능한 광의 축상 투과율은 적어도 10이다. 다른 실시 형태에서, 사용 불가능한 광에 대한 사용가능한 광의 투과율의 비는 적어도 20이다.
- [0063] 몇몇 실시 형태에서, 전방 반사기(110)는 2개 이상의 필름을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 4a는 전방 반사기(400)의 일부의 개략적인 단면도이다. 반사기(400)는 제2 필름(404)에 근접하게 배치된 제1 필름(402)을 포함한다. 필름(402, 404)들은 이격되어 있거나 서로 접촉하여 있을 수 있다. 대안적으로, 필름(402, 404)들은 임의의 적합한 기술을 사용하여 부착될 수 있다. 예를 들어, 필름(402, 404)들은 선택적인 접착제 층(406)을 사용하여 서로 라미네이팅될 수 있다. 층(406)에 대해 임의의 적합한 접착제, 예를 들어 감압 접착제(예컨대, 쓰리엠 옵티컬리 클리어 어드히시브즈(3M Optically Clear Adhesives)) 및 UV-경화성 접착제(예컨대, UVX-4856)가 사용될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 접착제 층(406)은 굴절률 정합 유체(index matching fluid)로 대체될 수 있고, 필름(402, 404)들은 당업계에 공지된 임의의 적합한 기술을 사용하여 접촉 상태로 유지될 수 있다.
- [0064] 필름(402, 404)들은 전방 반사기와 관련하여 본 명세서에 기술된 임의의 적합한 필름을 포함할 수 있다. 필름(402, 404)들은 유사한 광학 특성을 가질 수 있으며; 대안적으로, 필름(402, 404)들은 상이한 광학 특성을 제공하는 상이한 구조일 수 있다. 예시적인 일 실시 형태에서, 필름(402)은 본 명세서에 기술된 바와 같이 하나의 평면에 통과 축을 갖는 비대칭 반사 필름을 포함할 수 있고, 필름(404)은 제1 필름(402)의 통과 축과 평행하지 않은 제2 평면에 통과 축을 갖는 제2 비대칭 반사 필름을 포함할 수 있다. 이러한 평행하지 않은 관계는 2개의 통과 축 평면들 사이에 임의의 적합한 각도를 형성할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 통과 축 평면들은 거의 직교할 수 있다. 이러한 관계는 전방 반사기(400)에 대해 통과 축에서 높은 정도의 반사율을 제공할 것이다.
- [0065] 또한, 예를 들어, 필름(402)은 비대칭 반사 필름을 포함할 수 있고, 필름(404)은 BEF와 같은 프리즘형 휘도 향상 필름을 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, BEF는 BEF가 비대칭 필름의 시준 평면에 직교하는 평면에서 투과광을 시준하도록 비대칭 반사 필름에 관하여 배향될 수 있다. 대안적으로, 다른 실시 형태에서, BEF는 BEF가 비대칭 반사 필름의 시준 평면에서 투과광을 시준하도록 배향될 수 있다.
- [0066] 전방 반사기(400)가 도 4a에서 2개의 필름(402, 404)을 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 전방 반사기(400)는 3개 이상의 필름을 포함할 수 있다. 예를 들어, 3 층 전방 반사기는 반사 편광기(가령, DBEF 또는 APF, 양자는 모두 미네소타주, 세인트 폴에 소재한 쓰리엠 컴퍼니에서 입수할 수 있음)의 세 개의 층을 사용하여 제조될 수 있다. 제2 층의 편광 축이 제1 층의 편광 축에 대해 45° 이고 제3 층의 편광 축이 제1 층의 편광축에 대해 90

°가 되도록 3개의 층이 배열되어 있는 경우, 형성된 전방 반사기는 수직 입사광의 대략 75%를 반사시킬 것이다. 상이한 레벨의 반사를 달성하기 위해 층들 사이의 다른 회전 각도가 사용될 수 있다. 거의 직교하는 통과 층들을 갖는 2개의 반사 편광기들 사이의 복굴절(편광 회전) 층 또는 산란 층이 또한 전방 반사기로서 사용되기 위해 제어된 정도의 반사율을 갖는 반사 필름을 생성할 수 있다.

[0067] 본 발명의 전방 반사기는 또한 반사기의 하나 이상의 표면 내에 또는 그 상에 위치된 광학 요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 4b는 전방 반사기(410)의 다른 실시 형태의 일부의 개략적인 단면도이다. 반사기(410)는 제1 주 표면(414) 및 제2 주 표면(416)을 갖는 필름(412)을 포함한다. 필름(412)은 전방 반사기와 관련하여 본 명세서에 기술된 임의의 적합한 필름(들) 또는 층(들)을 포함할 수 있다. 복수의 광학 요소(418)는 제1 주 표면(414) 상에 또는 내에 위치한다. 제1 주 표면(414) 상에만 위치한 것으로 나타내었으나, 광학 요소는 제2 주 표면(416) 상에 또는 제1 및 제2 주 표면(414, 416) 양자 상에 위치할 수 있다. 임의의 적합한 광학 요소가 필름(412) 상에 또는 내에 위치할 수 있으며, 필름은 예를 들면, 미소구체, 프리즘, 큐브-코너(cube-corners), 렌즈, 렌즈형 요소 등이다. 광학 요소는 굴절 요소, 회절 요소, 확산 요소 등일 수 있다. 이러한 실시 형태에서, 광학 요소(418)는 필름(412)에 의해 투과된 광을 시준할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 광학 요소(418)는 광학 요소(418)의 위치지정에 따라, 필름(412)에 입사하거나 필름(412)에서 나온 광을 확산시킬 수 있다.

[0068] 광학 요소(418)는 필름(412)의 주 표면 상에 배치되거나 필름(412)의 주 표면 내에 적어도 부분적으로 삽입될 수 있다. 나아가, 필름(410)이 임의의 적합한 기술, 예를 들면, 미국 특허 출원 제60/939,079호, 발명의 명칭 "백라이트 및 이를 사용하는 디스플레이 시스템(BACKLIGHT AND DISPLAY SYSTEM USING SAME)" 및, 제60/939,085호, 발명의 명칭 "반-경면 구성요소를 가지는 재순환 백라이트(RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS)"에 설명된 비드-코팅된 ESR을 제조하기 위한 기술을 사용하여 제조될 수 있다.

[0069] 광학 요소(418)는 또한 필름(410)에 근접하게 위치된 기관 상에 위치될 수 있다. 예를 들어, 도 4c는 전방 반사기(420)의 다른 실시 형태의 일부의 개략적인 단면도이다. 반사기(420)는 필름(422) 및 필름(422)에 근접하게 위치된 이득 확산기(gain diffuser)(424)를 포함한다. 필름(422)은 전방 반사기와 관련하여 본 명세서에 기술된 임의의 필름(들) 및/또는 층(들)을 포함할 수 있다. 이득 확산기(424)는 제1 주 표면(428) 및 제2 주 표면(430)을 갖는 기관(426)과, 기관(426)의 제2 주 표면(430) 상에 또는 그 내에 위치된 복수의 광학 요소(432)를 포함한다. 임의의 적합한 광학 요소(432), 예를 들어 도 4b의 광학 요소(418)가 사용될 수 있다. 기관(426)은 임의의 적합한 광학적 투과성 기관을 포함할 수 있다.

[0070] 도 4c에 도시된 실시 형태의 경우, 이득 확산기(424)의 제1 주 표면(428)은 편광 필름(422)에 근접하게 위치되어 있다. 확산기(424)는 필름(422)으로부터 이격되거나 필름(422)과 접촉하거나 또는 필름(422)에 부착되도록 필름(422)에 근접하게 위치될 수 있다. 확산기(424)를 필름(422)에 부착시키기 위해, 예컨대 광학 접착제의 사용과 같은 임의의 적합한 기술이 사용될 수 있다. 임의의 적합한 이득 확산기가 확산기(424)에 사용될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 광학 요소(432)는 이 요소(432)가 기관(426)과 편광 필름(422) 사이에 있도록 기관(426)의 제1 주 표면(428) 상에 위치될 수 있다.

[0071] 도 1로 돌아가서, 전방 반사기(110)는 또한 지지 층에 부착될 수 있다. 지지 층은 임의의 적합한 재료 또는 재료들, 예를 들면, 폴리카보네이트, 아크릴, PET 등을 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 전방 반사기(110)는, 예를 들면 미국 특허 공개 제2006/0257678호 (벤슨(Benson) 등), 발명의 명칭 "광섬유 강화 광학 필름(Fiber Reinforced Optical Films)"; 미국 특허 출원 제11/323,726호 (라이트(Wright) 등), 발명의 명칭 "강화형 반사 편광 필름(Reinforced Reflective Polarizer Films)"; 및 미국 특허 출원 제11/322,324호 (오우더커크(Ouderkerk) 등), 발명의 명칭 "강화형 반사 편광기 필름(Reinforced Reflective Polarizer Films)"에 설명된 것과 같은 광섬유 강화 광학 필름에 의해 지지될 수 있다.

[0072] 또한, 전방 반사기(110)는 임의의 적합한 기술을 사용하여 지지 층에 부착될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 전방 반사기(110)는 광학 접착제를 사용하여 지지 층에 접착될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 전방 반사기(110)는 디스플레이 시스템의 LC 패널(예를 들어, 도 6의 디스플레이 시스템(600)의 LC 패널(650))에 부착될 수 있다. 이러한 실시 형태에서, 전방 반사기(110)는 흡수 편광기에 부착되고 이어서 LC 패널에 부착될 수 있거나, 대안적으로 흡수 편광기가 먼저 LC 패널에 부착될 수 있고 이어서 전방 반사기(110)가 흡수 편광기에 부착될 수 있다. 또한, 비-LCD 시스템에서, 전방 반사기(110)는 착색된 전방 판(tinted front plate)에 부착될 수 있다.

[0073] 본 명세서에 언급된 바와 같이, 전방 반사기(110)는 부분 반사성 및 부분 투과성 전방 반사기를 제공하는 임의

의 적합한 필름(들) 및/또는 층(들)을 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 전방 반사기(110)는 예를 들면, 미국 특허 공개 제2006/0193577호 (오우더커크 등), 발명의 명칭 "중합체 광섬유를 포함하는 반사 편광기(REFLECTIVE POLARIZERS CONTAINING POLYMER FIBERS)"; 미국 특허 출원 제11/468,746호 (오우더커크 등), 발명의 명칭 "다층 편광 광섬유 및 이를 이용하는 편광기(Multilayer Polarizing Fibers and Polarizers Using Same)"; 및 미국 특허 출원 제11/468,740호 (블루엠(Bluem) 등), 발명의 명칭 "중합체 광섬유 편광기(Polymer Fiber Polarizers)"에 설명된 것과 같은 하나 이상의 광섬유 편광 필름을 포함할 수 있다. 전방 반사기(110)에 사용될 수 있는 다른 예시적인 필름은 콜레스테릭(cholesteric) 편광 필름, 복굴절 판 적층(pile-of-plates) 필름, 복굴절성 중합체 블렌드(예를 들어, 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수 가능한 DRPF), 및 와이어 그리드(wire grid) 편광기를 포함한다.

[0074] 본 명세서에 기술된 전방 및 후방 반사기에 사용되는 필름은 임의의 적당한 기술을 사용하여 제조될 수 있다. 예컨대, 미국 특허 제6,783,349호 (니어빈(Neavin) 등), 발명의 명칭 "다층 광학 필름을 제조하는 장치(APPARATUS FOR MAKING MULTILAYER OPTICAL FILMS)"를 참조한다.

[0075] 전방 반사기(120) 및 후방 반사기(110)는 임의의 적합한 R_{hemi} 값을 나타낼 수 있다. 일반적으로, 중공형 백라이트에 대한 R_{hemi} 의 선택은 주어진 시스템에 대한 특정의 설계 기준에 의해 영향을 받는다. 주된 설계 기준은 종종 디스플레이 크기(길이 및 폭), 두께, 주어진 시야각에 대한 휘도 목표를 달성하는 데 필요한 광원 루멘(source lumen), 휘도 및/또는 컬러의 균일도, 및 광원, 백라이트 광학 재료 또는 공동 치수의 변동에 대한 시스템 안정성을 포함한다. 또한, 광원들을 멀리 이격시키는 능력은, 필요한 최소 광원 수, 및 그에 따른 시스템의 총 광원 비용에 영향을 주기 때문에, 중요한 시스템 속성이다. 마지막으로, 백라이트로부터의 원하는 각도 방출이 R_{hemi} 의 선택에 영향을 줄 수 있는데, 그 이유는 중합체 다층 광학 필름으로 달성가능한 각도 방출 특성이 이에 의존하고, 이때 R_{hemi} 가 증가함에 따라 보다 큰 각도 프로파일 범위가 가능하기 때문이다.

[0076] 보다 낮은 R_{hemi} 의 한 가지 이점은 보다 높은 시스템 효율이다. 일반적으로, 재순환이 덜 발생할수록, 공동에서의 다수 번의 반사로 인한 흡수 손실이 낮아진다. 전방 및 후방 반사기, 측벽, 지지 구조물(예를 들어, 기둥) 및 광원 자체를 비롯한 백라이트 공동 내의 임의의 재료가 광을 흡수할 수 있다. 광이 공동 내의 물리적 간극, 또는 예지 반사기 또는 후방 반사기를 통한 저레벨 투과를 통해 탈출할 수 있다. 반사 횟수를 감소시키면 이 손실이 감소되고, 시스템 효율이 향상되며, 필요한 광원 루멘이 감소된다.

[0077] 몇몇 실시 형태에서, 두께에 대한 공동 길이의 비(예를 들어, L/H)가 클수록, 일반적으로 공동 내에서 광을 전달하는 데 필요한 R_{hemi} 가 커진다. 따라서, 백라이트가 보다 크고 및/또는 보다 얇은 경우, 균일도를 달성하는 데 일반적으로 보다 큰 R_{hemi} 값이 필요하다.

[0078] 요구되는 광원의 간격이 더 멀어질수록, 일반적으로 광원들 사이의 불균일도를 최소화시키기 위해 요구되는 R_{hemi} 가 커진다(소위 "헤드라이트 효과(head-light effect)"). 다수 번의 반사는 광원들 사이에 어두운 영역을 채우고, RGB 시스템의 경우에, 컬러들을 혼합함으로써 컬러의 스포크(spoke)를 감소시키는 것을 도울 수 있으며, 그 결과 백색이 나타난다.

[0079] 광 추출 요소의 경면성을 변경하여, 주어진 L/H 에 대해, 균일도를 획득하는 데 필요한 R_{hemi} 이 현저히 감소될 수 있다는 것을 보여줬다. 이것은 시스템 효율이 향상되고 필요한 광원 루멘이 감소한다는 이점을 갖는다. 그러나, R_{hemi} 를 감소시키면 재순환이 감소되고, 그 결과 제조 또는 구성요소 변동에 대한 민감도가 커진다. 이하의 변동들에 대한 시스템 민감도는 재순환의 감소에 따라 증가한다: 변동된 두께 H 를 포함하는 치수적 변동, 전방 또는 후방 반사기의 반사율 또는 경면성의 광학적 변동, 광 추출 요소의 반사율 또는 경면성의 광학적 변동, 측면 반사기의 불연속성, 지지 구조물(예, 기둥)의 가시도, 및 광원의 색 및 휘도 변동. 광원의 출력에 대한 민감도의 증가에 부가하여, R_{hemi} 가 보다 낮은 경우 광원의 동작 중 드리프트(in-service drift), 차별적 에이징(differential aging), 또는 고장에 대한 시스템 허용오차가 감소된다.

[0080] 두 개의 R_{hemi} 및 동일한 균일도를 가지는 두 개의 시스템(예를 들면, 하나는 형상화된 백플레인 또는 낮은 R_{hemi} 를 가지는 경사 광 추출 요소를 포함하고, 다른 하나는 보다 높은 R_{hemi} 를 가지는 곧은 백플레인을 포함함)을 디자인하는 것이 가능하나, 낮은 R_{hemi} 시스템의 감도가, 일부 실시 형태에서 높은 R_{hemi} 보다 더 클 수 있다. 이 경우, 제조가능성 고려사항들이 R_{hemi} 를 낮춤으로써 달성되는 시스템 효율의 향상보다 중요할 수 있다. R_{hemi} 의 선

택은 그 시스템에 대한 특정의 설계 기준에 의존할 수 있다.

- [0081] 도 1에 도시된 실시 형태에서, 전방 반사기(110)는 공동(130)을 형성하도록 후방 반사기(120)와 마주한다. 후방 반사기(120)는 바람직하게는 고반사성이다. 예를 들어, 후방 반사기(120)는 광원에 의해 방출된 가시광에 대해 적어도 90%, 95%, 98%, 99% 또는 임의의 편광의 가시광에 대해서는 그 이상의 축상 평균 반사율을 가질 수 있다. 이러한 반사율 값은 또한 고도의 재순환 공동에서의 손실량을 감소시킬 수 있다. 또한, 이러한 반사율 값은 반구 내로 반사되는 모든 가시광을 포괄하는데, 즉 이러한 값은 경면 및 확산 반사 둘 모두를 포함한다.
- [0082] 후방 반사기(120)는 공간적으로 균일하든지 패턴화되든지 간에 현저한 경면형, 확산형, 또는 조합된 경면형/확산형 반사기일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 후방 반사기(120)는 본 명세서에서 추가로 설명되는 바와 같이 반-경면 반사기일 수 있다. 또한, 미국 특허 출원 제60/939,085호, 발명의 명칭 "반-경면 요소를 가지는 재순환 백라이트(RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS)"; 및 미국 특허 출원 제11/467,326호 (마(Ma) 등), 발명의 명칭 "디스플레이 디바이스에 적합한 백라이트(Backlight Suitable for Display Devices)"를 참조한다. 일부의 경우에, 후방 반사기(120)가 지지 기판에 라미네이트 된 고 반사율 코팅 또는 고반사율 필름을 가지는 경직된 금속 기판으로부터 제조될 수 있다. 적합한 고반사율 재료는 다음을 포함한다:(쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한) 비퀴티(Vikuiti™) 인헨스드 스펙큘러 리플렉터(Enhanced Specular Reflector, ESR) 다층 중합체 필름; 10.16 μm (0.4 mil) 두께의 아이소옥틸아크릴레이트 아크릴 산 감압 접착제를 사용하여 비퀴티(Vikuiti™) ESR 필름에 바륨 설페이트-적층 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름(50.8 μm (2 mils) 두께)을 라미네이팅하여 만들어진 필름, 본 명세서에서 최종 라미네이트 필름을 "EDR II" 필름이라 함; 토레이 인더스트리즈, 인크.(Toray Industries, Inc.)로부터 입수가 가능한 E-60 시리즈 루미러(Lumirror™) 폴리에스테르 필름; 더블유. 엘. 고어 앤드 어소시에이츠, 인크.(W. L. Gore & Associates, Inc.)로부터 입수 가능한 것과 같은 다공성 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 필름; 랩스피어, 인크.(Labsphere, Inc.)로부터 입수 가능한 스펙트랄론(Spectralon™) 반사성 재료; 알라노드 알루미늄-페레트룽 게엠베하 운트 코.(Alanod Aluminum-Veredlung GmbH & Co.)에서 입수할 수 있는 미로(Miro™) 양극 처리된 알루미늄 필름(Miro™ 2 필름 포함); 후루가와 일렉트릭 컴퍼니, 리미티드(Furukawa Electric Co., Ltd.)로부터 입수할 수 있는 MCPET 고반사율 폼 시팅(MCPET high reflectivity foamed sheeting); 미즈이 케미칼즈, 인크.(Mitsui Chemicals, Inc.)에서 입수할 수 있는 화이트 레프스타(White Refstar™) 필름 및 MT 필름; 및 2xTIPS (즉, 고반사율을 가지며, 예를 들면 미국 특허 제 5,976,686호 (카이터(Kaytor) 등)에 설명된 것과 같은, 열 유도성 상 분리를 이용하여 제조될 수 있는 다공성 폴리프로필렌 필름). 2개의 TIPS 시트가 라미네이트를 형성하도록 광학 접착제를 사용하여 함께 라미네이팅될 수 있다.
- [0083] 후방 반사기(120)는 실질적으로 평탄하고 매끄러울 수 있거나, 또는 광 산란 또는 혼합을 향상시키기 위해 그와 연관된 구조화된 표면을 가질 수 있다. 이러한 구조화된 표면은 (a) 후방 반사기(120)의 표면 상에, 또는 (b) 표면에 적용된 투명 코팅 상에 부여될 수 있다. 전자의 경우에, 구조화된 표면이 이미 형성된 기판에 고반사 필름이 라미네이팅될 수 있거나, 고반사 필름이 (쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한 비퀴티™ 듀라블 인헨스드 스펙큘러 리플렉터-메탈(Durable Enhanced Specular Reflector-Metal, DESR-M) 반사기와 같이 얇은 금속 시트와 같은) 평탄한 기판에 라미네이팅되고 이어서 예컨대 스탬핑(stamping) 작업에 의해 구조화된 표면이 형성될 수 있다. 후자의 경우에, 구조화된 표면을 갖는 투명 필름이 평탄한 반사 표면에 라미네이팅될 수 있거나, 투명 필름이 반사기에 적용되고 이어서 이후 구조화된 표면이 투명 필름의 상부에 부여될 수 있다.
- [0084] 직하형 구성(예를 들어, 도 3의 백라이트(300))을 포함하는 이들 실시 형태에서, 후방 반사기(120)는 광원(들)이 장착되어 있는 (단절되지 않은) 연속적인 단일 층일 수 있거나, 분리된 부분들에 불연속적으로 또는 달리 연속적인 층에 광원이 돌출할 수 있는 고립된 개구를 포함하는 한 불연속적으로 제조될 수 있다. 예를 들어, 반사성 재료의 스트립(strip)이 LED들의 열이 그 상에 장착되는 기판에 적용될 수 있고, 각각의 스트립은 LED들의 하나의 열로부터 다른 열로 연장하기에 충분한 폭을 가지며 백라이트 출력 면적의 대향하는 경계부들 사이에 걸치기에 충분한 길이 치수를 갖는다.
- [0085] 도 1에 도시된 실시 형태에서, 백라이트(100)는 제61/030,767호 출원에 설명된 것과 같이, 공동(130)에 걸쳐 H가 변화하게 하는 비-평면형 후방 반사기일 수 있으나, 후방 반사기(120)는 평면형 반사기이다. 일부 실시 형태에서, 후방 반사기(120) 및 부분 투과성 전방 반사기(110)가 동일한 방향으로 휘어질 수 있고(도시되지 않음), 따라서 거리 H는 공동(130) 전체에서 기본적으로 일정하게 유지된다. 전방 반사기 및 후방 반사기 사이의 공간은 임의의 적합한 기법을 사용하여 유지될 수 있다. 이러한 기법은 단단한 판, 팽팽한 프레임 그리고 예를 들면, 기둥, 벽, 또는 예컨대 범프나 리지(ridge)와 같은 후방 반사기로부터 연장된 돌출부를 포함하는 공동 내

의 다양한 구조물을 포함한다.

- [0086] 백라이트(100)는 또한 광 손실을 감소시키고 재순환 효율을 개선하기 위해, 바람직하게는 고반사율 수직 벽으로 라이닝되거나 달리 고반사율 수직 벽이 제공된 백라이트(100)의 외부 경계부의 적어도 일부를 따라 위치된 하나 이상의 측면 반사기(134)를 포함할 수 있다. 후방 반사기(120)로 사용된 동일한 반사성 재료가 이들 벽을 형성하기 위해 사용될 수 있거나, 상이한 반사성 재료가 사용될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 측면 반사기(134) 및 후방 반사기(120)는 단일 시트의 재료로부터 형성될 수 있다. 측면 반사기 및 벽 중 하나 또는 둘 다가 수직일 수 있거나, 대안적으로, 측면 반사기가 경사지거나, 휘어지거나, 구조화될 수 있다. 원하는 반사 프로파일을 달성하기 위해 측면 반사기 상에 또는 그에 인접하여 굴절 구조물이 사용될 수 있다. 출력 광속 분포를 조절하기 위해 벽 재료 및 경사도가 선택될 수 있다.
- [0087] 백라이트(100)는 경사 경면성을 가지는 광 추출 요소(140)를 포함하고, 이는 광의 경사 추출로 이어진다. 경사 추출은 광 추출 양을 국부적으로 증가 또는 감소시키는 임의의 요소에 의해 이루어질 수 있다. 부분 투과성 전방 반사기가 일반적으로 어느 정도의 각 선택 투과성을 가지기 때문에, 추가 광을 고 투과율 각도 범위로 편향시키는 추출 요소가 그 영역 내 휘도를 증가시킬 것이다. 추출 구역은 일반적으로 법선 방향을 향하나 사각(oblique angles)에 존재하도록 디자인될 수 있다. 추출 요소로 사용되는 재료는, 인광체 등과 같은 경면형, 반-경면형 또는 확산형, 반투명형, 반투과반사형(transflective), 굴절형, 회절형, 다운-컨버팅형일 수 있다. 굴절형 요소는 프리즘, 소형 렌즈(lenslet), 렌티큘러(lenticular) 등일 수 있다. 추출 요소는 인쇄, 주조, 코팅, 양각, 에칭, 절삭, 전이(예, 접착성 후방 도트(adhesive backed dots)), 라미네이션 등에 의해 부가될 수 있다. 또한, 추출 요소는 양각, 피닝(peening), 골형성(corrugating), 연마, 에칭 등과 같은 반사 표면 내 국부적 편향(deviation)에 의해 만들어질 수 있다.
- [0088] 경사 경면성은 또한, 표면 면적 전체에서 국부적으로 또는 점진적으로, 확산 코팅의 광 방향전환 특성을 변경하여 얻어질 수 있다. 이는 예를 들면, 두께, 조성물 또는 표면 특성의 변경에 의해 얻어질 수 있다. 또한 관통구, 예를 들면, 관통 경사(gradient of perforations)를 가지는 확산 필름이 사용될 수 있다. 또한, 하나의 경면형 특징부를 가지는 반사 필름(예, ESR)이 경사 경면성을 제공하도록 다른 경면형 특징부(예, 일본에 소재한 후루가와에서 입수할 수 있는 MCPET와 같은 확산형 백색 반사기)를 가지는 반사 필름 상부를 관통하거나 배치될 수 있다.
- [0089] 본 명세서에 사용된 것과 같이, "경사 경면성(gradient specularity)"이란 용어는 출력 면적과 동일한 표면에 대한 광 추출 성능(예, 경면성)의 변동을 의미한다. 일 실시 형태에서, 경사 경면성은 지속적으로 변화할 수 있고, 예를 들면, 광 추출 요소의 표면에서 단조적 방식으로, 완만하게 변경될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 광 추출 요소는, 길이 방향, 폭 방향 또는 길이 및 폭 방향 모두로 경사를 가질 수 있다. 일부 실시 형태에서, 경사는 밝은 중심(bright center)를 만드는데 사용되는 경면형 후방 반사기 상에 원형 영역과 같은 하나 이상의 단계-변화를 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 이러한 경사는 인접 면적 내의 경면성과 다른 균일한 경면성을 가진 면적과 같은 개별적 추출 면적들로 구성된 어레이일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 경사 경면성은 단계식 경면성, 경면성의 개별적 변화, 경면성의 지속적 변화, 경면성의 불연속적 변화, 서로 다른 경면성의 다중 영역 시퀀스, 또는 경사 경면성의 조합일 수 있다.
- [0090] 백라이트(100)는 또한 광 재순환 공동(130) 내로 광을 방출하도록 배치된 하나 이상의 광원(160)을 포함한다. 이러한 실시 형태에서, 광원들은 백라이트(100)의 에지(132)에 근접하게 위치된다. 광원(160)은 개략적으로 도시되어 있다. 대부분의 경우에, 이러한 광원(160)은 소형 발광 다이오드(LED)이다. 이와 관련하여, "LED"는 가시광이든, 자외광이든, 또는 적외광이든 간에 광을 방출하는 다이오드를 지칭한다. 이는 통상적인 것이든 초방사성(super radiant) 종류의 것이든 간에 "LED"로서 시판되는 비간섭성의 싸여진 또는 봉지된 반도체 소자를 포함한다. LED가 자외광과 같은 비-가시광을 방출하는 경우, 그리고 가시광을 방출하는 몇몇 경우에서, 이는 단파장 광을 장파장 가시광으로 변환하기 위해 인광체를 포함하도록 패키징되어(또는 원격 배치된 인광체를 조명할 수도 있음), 몇몇 경우에 백색 광을 방출하는 소자가 얻어진다. "LED 다이"는 그의 가장 기본적인 형태, 즉 반도체 처리 절차에 의해 제조된 개별 구성요소 또는 칩 형태의 LED이다. 구성요소 또는 칩은 소자를 활성화시키기 위한 전력의 인가에 적합한 전기 접점을 포함할 수 있다. 구성요소 또는 칩의 개별 층 및 다른 기능 요소는 전형적으로 웨이퍼 규모로 형성되고, 완성된 웨이퍼는 이어서 개별적인 단품(piece part)으로 절단되어 다수의 LED 다이가 얻어질 수 있다. 전방 발광 및 측면 발광 LED를 비롯한 패키징된 LED의 추가 논의가 본 명세서에 제공된다.
- [0091] 백색 광을 생성하기 위해 사용되든지 그렇지 않든지 간에, 백라이트 출력 면적의 컬러 및 휘도 균일도에 상이한

영향을 주는 다중 컬러 광원은 백라이트 내에서 많은 형태를 취할 수 있다. 하나의 접근법에서, 다수의 LED 다이(예를 들어, 적색, 녹색 및 청색 발광 다이)는 모두 리드 프레임 또는 다른 기판 상에 서로 매우 근접하게 장착되고, 이어서 단일 봉지재 재료 내에 함께 넣어져 단일 렌즈 구성요소를 또한 포함할 수 있는 단일 패키지를 형성한다. 그러한 광원은 개별 컬러들 중 임의의 하나를 또는 모든 컬러를 동시에 발광하도록 제어될 수 있다. 다른 접근법에서, 패키지당 오직 하나의 LED 다이 및 하나의 발광된 컬러를 갖는 개별적으로 패키징된 LED가 주어진 재순환 공동에 대해 함께 클러스터화될 수 있고, 이러한 클러스터(cluster)는 청색/황색 또는 적색/녹색/청색과 같은 상이한 컬러를 발광하는 패키징된 LED들의 조합을 포함한다. 또 다른 접근법에서, 그러한 개별적으로 패키징된 다중 컬러 LED는 하나 이상의 라인, 어레이 또는 다른 패턴으로 위치될 수 있다.

[0092] 필요할 경우, 선형 냉음극 형광 램프(CCFL) 또는 열음극 형광 램프(HCFL)와 같은 다른 가시광 이미터(emitter)가, 개별적인 LED 광원 대신에 또는 이에 더하여, 개시된 백라이트를 위한 조광원으로 사용될 수 있다. 또한, 예를 들어 상이한 스펙트럼을 방출하는 것과 같은 냉백색 및 온백색, CCFL/H CFL을 포함하는 (CCFL/LED)와 같은 복합 시스템이 사용될 수 있다. 다른 적합한 광원은 Xe CCFL, 평탄한 형광 램프, 전계 방출 광원, 광격자 광원, 수직 공동 표면 방출 레이저, 외부 전극 형광 램프, 및 유기 발광 다이오드를 포함한다. 광 방출기들의 조합은 광범위하게 변할 수 있으며, LED 및 CCFL, 그리고 예를 들어 다수의 CCFL, 상이한 색상의 다수의 CCFL 및 LED와 CCFL과 같은 복수 개를 포함할 수 있다.

[0093] 예를 들어, 몇몇 응용에서, 개별 광원들의 열을 긴 원통형 CCFL과 같은 다른 광원으로, 또는 그 길이를 따라 광을 방출하고 (LED 다이 또는 할로젠 전구와 같은) 원격 능동 구성요소에 결합된 선형 표면 방출 도광체로 교체하고, 다른 광원들의 열에 대해서도 마찬가지로 하는 것이 바람직할 수 있다. 이러한 선형 표면 방출 도광체의 예가 미국 특허 제5,845,038호 (루딘(Lundin) 등) 및 제6,367,941호(리어(Lea) 등)에 개시되어 있다. 섬유 결합 레이저 다이오드 및 다른 반도체 이미터가 또한 알려져 있으며, 이들 경우에 광섬유 도파관의 출력 단부는 개시된 재순환 공동 내에서의 출력 단부의 배치 또는 그렇지 않으면 백라이트의 출력 면적 후방에서의 출력 단부의 배치와 관련하여 광원으로 간주될 수 있다. 전구 또는 LED 다이와 같은 능동 구성요소로부터 수광된 광을 방출하는 렌즈, 편향기, 및 폭이 좁은 도광체 등과 같은 작은 방출 면적을 갖는 다른 수동 광학 구성요소에도 또한 동일하게 해당된다. 그러한 수동 구성요소의 일례는 측면 발광 패키징된 LED의 성형된 봉지재 또는 렌즈이다.

[0094] 임의의 적합한 측면 발광 LED가 하나 이상의 광원, 예를 들면, 룩세온(Luxeon™) LEDs (캘리포니아주, 산 호세에 소재한 루미레드(Lumileds)에서 입수할 수 있음), 또는 예를 들면, 미국 특허 출원 제11/381,324호 (리더데일 (Leatherdale) 등), 발명의 명칭 "변환 광학 요소를 포함하는 LED 패키지(LED Package with Converging Optical Element)"; 및 미국 특허 출원 제11/381,293호 (루(Lu) 등), 발명의 명칭 "웨지-형상의 광학 요소를 포함하는 LED 패키지(LED PACKAGE WITH WEDGE-SHAPED OPTICAL ELEMENT)"에 개시된 LED 용으로 사용될 수 있다.

[0095] 백라이트가 디스플레이 패널(예를 들어, 도 6의 패널(650))과 관련하여 사용되는 몇몇 실시 형태에서, 백라이트(100)는 백색 광을 연속하여 방출하고, LC 패널은 디스플레이된 이미지가 다색성이 되도록 컬러 필터 매트릭스와 조합하여 (황색/청색(YB) 픽셀, 적색/녹색/청색(RGB) 픽셀, 적색/녹색/청색/백색(RGBW) 픽셀, 적색/황색/녹색/청색(RYGB) 픽셀, 적색/황색/녹색/시안/청색(RYGB) 픽셀 등과 같은) 다중 컬러 픽셀의 군들을 형성한다. 대안적으로, 다색성 이미지는 컬러 순차 기술(color sequential technique)을 사용하여 디스플레이될 수 있는데, 이 컬러 순차 기술에서는 백색 광으로 LC 패널을 연속적으로 후방 조명하고 LC 패널 내의 다중 컬러 픽셀의 군을 변조하여 컬러를 생성하는 대신에, (예를 들어, 적색, 오렌지색, 호박색, 황색, 녹색, 시안, (로열 블루(royal blue)를 포함하는) 청색, 및 전술된 것과 같은 조합의 백색으로부터 선택된) 백라이트(100) 내의 분리된 상이한 컬러의 광원이 변조되어 백라이트가 빠른 반복적인 순서로 (예를 들어, 적색, 이어서 녹색, 이어서 청색과 같은) 공간적으로 균일한 컬러의 광 출력을 발한다. 이어서, 이러한 컬러-변조된 백라이트는 (임의의 컬러 필터 매트릭스 없이) 하나의 픽셀 어레이만을 갖는 디스플레이 모듈과 조합되고, 변조가 관찰자의 시각 시스템 내에 일시적인 컬러-혼합을 생성할 만큼 충분히 빠르다면, 픽셀 어레이는 백라이트와 동기식으로 변조되어 전체 픽셀 어레이에 걸쳐 (백라이트에 사용되는 광원이라고 가정하면) 전 범위의 획득 가능한 컬러를 생성한다. 컬러 순차 디스플레이(필드 순차 디스플레이로도 알려짐)의 예는, 미국 특허 제5,337,068호 (스튜어트(Stewart) 등) 및 미국 특허 제6,762,743호 (요시하라(Yoshihara) 등)에 개시된다. 몇몇 경우에서, 단색 디스플레이만을 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 이들 경우에서, 백라이트(100)는 하나의 가시 파장 또는 컬러로 주로 발광하는 특정 광원 또는 필터를 포함할 수 있다.

[0096] 몇몇 실시 형태에서, 예를 들어 도 3에 도시된 실시 형태와 같은 직하형 백라이트에서, 광원은 후방 반사기 상에 위치될 수 있고; 대안적으로 광원은 후방 반사기로부터 이격될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 광원은 예를

들면, 공동-소유 및 동시계속출원인 미국 특허 출원 제11/018,608호; 제11/018,605; 11/018,961호; 및 제 10/858,539호에 개시된 것과 같이, 후방 반사기 상에 위치하거나 이에 부착된 광원을 포함할 수 있다.

[0097] 광원(160)은 임의의 적합한 배열로 위치될 수 있다. 또한, 광원(160)은 상이한 파장 또는 컬러의 광을 방출하는 광원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 광원은 제1 파장의 조명 광을 방출하는 제1 광원 및 제2 파장의 조명 광을 방출하는 제2 광원을 포함할 수 있다. 제1 파장은 제2 파장과 동일하거나 상이할 수 있다. 광원(160)은 또한 제3 파장의 광을 방출하는 제3 광원을 포함할 수 있다. 예컨대, 미국 특허 출원 제60/939,083호, 발명의 명칭 "유색 LED 광원의 효과적 사용을 위한 백색 광 백라이트 등(WHITE LIGHT BACKLIGHTS AND THE LIKE WITH EFFICIENT UTILIZATION OF COLORED LED SOURCES)" 을 참조한다. 몇몇 실시 형태에서, 다양한 광원(160)이 혼합될 때 디스플레이 패널 또는 다른 장치에 백색 조명 광을 제공하는 광을 생성할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 광원(160)들은 각각 백색 광을 생성할 수 있다.

[0098] 또한, 몇몇 실시 형태에서, 방출된 광을 적어도 부분적으로 시준하는 광원이 바람직할 수 있다. 이러한 광원은 개시된 백라이트의 중공형 광 재순환 공동 내에 원하는 출력을 제공하기 위해 광학 요소의 렌즈, 추출기, 형상화된 봉지재, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 예시적인 추출기가 예를 들면, 미국 특허 공개 제 2007/0257266호; 제2007/0257270호; 제2007/0258241호; 제2007/0258246호; 및 미국 특허 제 7,329,982호에 개시된다.

[0099] 또한, 본 발명의 백라이트는 초기에 재순환 공동 내로 주입된 광을 횡방향 평면(횡방향 평면은 백라이트의 출력 면적과 평행함)에 근접하게 전파 방향으로 부분적으로 시준하거나 구속하는 주입 광학체를 포함할 수 있으며, 예를 들어 주입 빔은 횡방향 평면으로부터 0 내지 45도, 또는 0 내지 30도, 또는 0 내지 15도 범위의 평균 편향 각을 갖는다.

[0100] 본 발명의 몇몇 실시 형태에서, 중공형 광 재순환 공동 내에서 일정 정도의 확산이 제공되는 것이 바람직할 수 있다. 이러한 확산은 공동 내에서 광의 더 많은 각도 혼합을 제공할 수 있으며, 그에 의해 공동 내에서 광을 확산시키고 출력 표면을 통해 공동의 외부로 지향된 광의 더 나은 균일도를 제공하는 것을 돕는다. 다시 말하면, 재순환 광학 공동은 공동에 경면 및 확산 특성의 균형을 제공하는 구성요소를 포함하며, 이 구성요소는 공동 내에서 상당한 측방향 광 전달 또는 혼합을 지원하기에 충분한 경면성을 갖지만, 또한 좁은 전파 각도 범위에 걸쳐서만 공동 내로 광을 주입할 때에도 공동 내에서의 정상 상태 광 전파의 각도 분포를 실질적으로 균질화 시키기에 충분한 확산성을 갖는다. 또한, 공동 내에서의 재순환으로 인해 입사광 편광 상태에 대해 반사광 편광의 일정 정도의 랜덤화를 가져와야 한다. 이는 사용 불가능한 편광 광이 재순환에 의해 사용가능한 편광 광으로 변환될 수 있는 메커니즘을 허용한다. 확산은 전방 및 후방 반사기 중 하나 또는 둘 모두에 의해, 측면 반사기에 의해, 또는 전방 반사기와 후방 반사기 사이에 위치한 하나 이상의 층에 의해 제공될 수 있으며, 이에 대해서는 본 명세서에서 추가로 기술된다.

[0101] 몇몇 실시 형태에서, 공동 내에 제공되는 확산은 반-경면 확산을 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "반-경면 반사기"라는 용어는 역방향 산란보다는 실질적으로 더 많은 전방 산란을 반사시키는 반사기를 지칭한다. 유사하게, "반-경면 확산기"라는 용어는 사실상 대부분의 입사광에 대해 입사 광선의 법선 성분을 반전시키지 않는 확산기를 지칭하는데, 즉 광이 실질적으로 전방(z) 방향으로 투과되고 일정 정도로 x 및 y 방향으로 산란된다. 달리 말하면, 반-경면 반사기 및 확산기(집합적으로 반-경면 요소로 지칭됨)는 광을 실질적으로 전방 방향으로 지향시키고, 따라서 광선을 모든 방향으로 동등하게 방향전환시키는 램버시안 구성요소와 매우 상이하다. 반-경면 반사기 및 확산기는 비교적 넓은 산란각을 나타낼 수 있으며; 대안적으로 이러한 반사기 및 확산기는 경면 방향 이외로 단지 적은 양의 광 편향을 나타낼 수 있다. 예컨대, 미국 특허 출원 제 60/939,085호, 발명의 명칭 "반-경면 구성요소를 가지는 재순환 백라이트(RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS)"를 참조한다. 본 발명의 전방 및 후방 반사기에 대해 임의의 적합한 반-경면 재료 또는 재료들이 사용될 수 있다.

[0102] 또한, 예를 들어 반-경면 후방 반사기는 고반사성 확산 반사기 상에 부분 투과성 경면 반사기를 포함할 수 있다. 적합한 부분 투과성 경면 반사기는 본 명세서에 기술된 부분 투과성 반사 필름 중 임의의 것, 예를 들어 대칭 또는 비대칭 반사 필름을 포함한다. 적합한 고반사성 확산 반사기는 EDR II 필름(쓰리엠으로부터 입수 가능함); 다공성 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 필름, 가령 더블류 엘. 고어 & 어소시에이츠, 인크에서 입수 가능한 것; 랩스피어, 인크.로부터 입수가능한 스펙트랄론™ 반사성 재료; 후루가와 일렉트릭 컴퍼니, 리미티드로부터의 MCPET 고반사율 발포형 시팅; 및 미츠이 케미칼즈, 인크.로부터 입수가능한 화이트 레프스타™ 필름을 포함한다.

- [0103] 다른 실시 형태에서, 반-경면 후방 반사기는 고반사성 경면 반사기 상에 부분 램버시안 확산기를 포함할 수 있다. 대안적으로, 고반사성 경면 반사기 상의 전방 산란 확산기가 반-경면 후방 반사기를 제공할 수 있다.
- [0104] 전방 반사기는 후방 반사기와 유사한 구조를 갖는 반-경면으로 제조될 수 있다. 예를 들어, 부분 반사 램버시안 확산기는 부분 경면 반사기와 조합될 수 있다. 대안적으로, 전방 산란 확산기는 부분 경면 반사기와 조합될 수 있다. 또한, 전방 반사기는 전방 산란 부분 반사기를 포함할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 전술한 전방 반사기 중 임의의 것이 반-경면 전방 반사기를 제공하기 위해 조합될 수 있다.
- [0105] 확산기가 공동 내의 어딘가에 배치되어 있는 경우, 전방 및 후방 반사기 중 하나 또는 둘다가 경면일 수 있다. 반사기 중 하나는 또한 램버시안일 수 있지만, 일반적으로 이것은 최적의 구성이 아니며, 예지형 백라이트에 대해 특히 그렇다. 이러한 경우에, 다른 반사기가 반-경면 또는 경면일 것이다. 전방 산란 확산기는 임의의 적합한 확산기일 수 있고, 방향 또는 편광 상태 둘 다에 대해 대칭 또는 비대칭일 수 있다.
- [0106] 정량적으로, 반-경면성의 정도(지정 반사기 또는 기타 구성요소의 경면 대 램버시안 특성)가 전방- 및 후방-산란된 광 구성요소(각각 F 및 B로 지칭됨)의 광속을 비교함으로써 효과적으로 특성화될 수 있다. 전방 및 후방-산란된 광속이 모든 입체각에 걸쳐 적분된 반사 세기(또는 광 투과 구성요소의 경우에 적분된 투과 세기)로부터 획득될 수 있다. 그러면, 반-경면성의 정도는 다음과 같이 주어지는 "전달비(transport ratio)" T에 의해 특성화될 수 있다: $T = (F - B)/(F + B)$.
- [0107] T는 순수 경면에서 순수 램버시안으로 이동함에 따라 0 내지 1의 범위에 있다. 순수 경면 반사기의 경우, 후방-산란이 없으며($B = 0$), 따라서 $T = F/F = 1$ 이다. 순수 램버시안 반사기의 경우, 전방 및 후방-산란된 광속이 동일하고($F = B$), 따라서 $T = 0$ 이다. 실험적으로 측정된 값을 갖는 예들이 이하에서 주어진다. 임의의 실제 반사 또는 투과 구성요소의 전달비는 입사각의 함수이다. 이것이 논리적인데, 그 이유는 전방-산란된 광의 양이, 예컨대 거의 수직인 입사 광선과 스침-입사 광선(grazing-incident ray)에 대해 서로 다를 것으로 예상될 것이기 때문이다.
- [0108] 재순환 공동과 관련하여, "유효 공동 전달비(effective cavity transport ratio)", 즉 재순환 공동의 전체 순회 또는 사이클 이후에 주어진 입사 광선이 경험하는 전달비를 정의할 수 있다. 이 양이 중요할 수 있는데, 적어도 하나의 반-경면 구성요소 및 적어도 하나의 부가적인 산란 구성요소(반-경면이든 램버시안이든 간에)를 포함하는 공동에서 특히 그렇다. 전달비가 일반적으로 입사각의 함수이기 때문에, 유효 공동 전달비를 공동에 주입된 광의 특성 또는 평균 입사각, 예를 들어, 광원(들)의 평균 출력 광속 편향각의 관점에서 평가 또는 규정할 수 있다. 예컨대, 전달비에 대한 추가적 논의사항에 관해 미국 특허 제60/939,085호를 참조한다.
- [0109] 도 1에 도시되어 있지 않지만, 백라이트(100)(또는 도 6의 디스플레이 시스템(600))은 광원(160)으로부터의 광의 휘도 및 컬러 중 하나 또는 둘 다를 검출 및 제어하는 광 센서 및 피드백 시스템을 포함할 수 있다. 예를 들어, 센서는 출력을 모니터링하고 피드백을 제공하여 백색 점 또는 컬러 온도를 제어, 유지, 또는 조절하기 위해 개개의 광원(160) 또는 광원들의 클러스터 부근에 위치될 수 있다. 혼합된 광을 샘플링하기 위해, 하나 이상의 센서를 예지를 따라 또는 공동(130) 내에 위치시키는 것이 유리할 수 있다. 일부의 경우에, 관찰 환경, 예컨대 디스플레이가 존재하는 방안의 디스플레이 외부의 환경광(ambient light)을 검출하기 위한 센서를 제공하는 것이 유리할 수 있다. 제어 로직은 환경 관찰 조건에 근거하여, 광원(160)의 출력을 적절히 조절하는데 사용될 수 있다. 임의의 적합한 센서 또는 센서들, 예를 들어 (미국 텍사스주 플라노 소재의 텍사스 어드밴스드 옵토일렉트로닉 솔루션즈로부터 입수가 가능한) 광-주파수 또는 광-전압 센서가 사용될 수 있다. 또한, 광원(160)의 출력을 모니터링하고 제어하기 위해 열 센서가 사용될 수 있다. 시간에 따라 에이징되는 구성요소들에 대한 보상 및 작동 조건에 기초하여 광 출력을 조절하기 위해 이들 기술 중 임의의 것이 사용될 수 있다. 또한, 제어 시스템에 피드백 신호를 제공하기 위해 동적 콘트라스트, 수직 스캐닝 또는 수평 구역, 또는 필드 순차 시스템에 대해 센서들이 사용될 수 있다.
- [0110] 백라이트(100)의 출력 표면(135)은 공동(130)의 면적과 관련하여 임의의 적합한 면적을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시 형태에서, 출력 표면(135)은 공동(130)의 면적($L \times W$)보다 면적이 더 작을 수 있다. 이는, 예를 들어 고반사성인 부분을 가짐으로써 출력 표면(135)의 유효 면적을 감소시키는 전방 반사기(110)를 사용하여 달성될 수 있다. 감소된 출력 표면 면적은 광원(160)으로부터의 주어진 입력 광속에 대해 백라이트에 의해 제공되는 휘도를 증가시킬 수 있다.
- [0111] 본 명세서에 언급한 바와 같이, 본 발명의 일부 백라이트는 예지형 백라이트를 형성하기 위해 백라이트의 하나 이상의 예지에 위치된 하나 이상의 광원을 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 2는 예지형 백라이트(200)의 다른

실시 형태에 대한 개략적인 단면도이다. 백라이트(200)는 출력 표면(235)을 포함하는 중공형 광 재순환 공동(230)을 형성하는, 부분 투과성 전방 반사기(210) 및 후방 반사기(220)를 포함한다. 본 명세서에 추가 설명된 것과 같이, 공동(230)은 추가로, 경사 경면성을 가지는 적어도 하나의 광 추출 요소(도 2에서 요소 242, 244 및 246)를 포함한다. 또한, 백라이트(200)는 중공형 광 재순환 공동(230) 내에 배치된 반-경면 요소(250) 및 광 재순환 공동(230)으로 광을 방출하도록 배치된 적어도 두 개의 광원(260, 270)을 포함한다. 광원(260, 270)은 제한된 각도 범위에서 광 재순환 공동(230)으로 광을 방출하도록 구성된다. 전방 반사기(110), 후방 반사기(120), 반-경면 요소(250), 및 도 1의 백라이트(100)의 하나 이상의 광원(160)에 관하여 본 명세서에 설명된 모든 디자인 고려사항 및 가능성이 전방 반사기(210), 후방 반사기(220), 광 추출 요소(242, 244, 246), 반-경면 요소(250), 및 도 2의 백라이트(200)의 광원(260, 270)에 동일하게 적용된다.

[0112] 도 2에 설명된 실시 형태에서, 하나 이상의 광원(260, 270)은 각각 백라이트(200)의 제1 에지(232) 및 제2 에지(234)에 근접하게 배치된다. 다른 실시 형태에서, 광원은 백라이트의 임의의 수의 에지들에 근접하게 배치될 수 있다. 설명한 것과 같이, 백라이트(200)는 하나 이상의 광원(260, 270)으로부터 광 재순환 공동(230)으로 광을 향하게 하는 것을 돕는, 한 쌍의 주입기 또는 반사기(265, 275)를 포함한다. 임의의 적합한 주입기 또는 반사기는 백라이트(200), 에컨대 웨지, 파라볼라 반사기 등과 함께 사용될 수 있다. 예를 들면, 미국 특허 출원 제 60/939,082호, 발명의 명칭 "에지형 백라이트를 위한 시준형 광 주입기(Collimating Light Injectors For Edge-Lit Backlights)"에 설명된 주입기를 참조한다.

[0113] 도시된 실시 형태에서, 광 추출 요소는 세 개의 세그먼트(242, 244, 246)로 분리되며, 세 개의 세그먼트 사이의 후방 반사기(220)의 제2 위치(248, 249)를 가진다. 일부 실시 형태에서, 도 1에 도시된 것과 같이, 광 추출 요소(140)는 백라이트(100)의 길이 L에 걸쳐 연속적이다. 일부 실시 형태에서, 도 2에 도시된 것과 같이, 광 추출 요소(242, 244, 246)는 백라이트(200)의 길이 L에 걸쳐 불연속적이다. 일부 실시 형태에서, 도시되지 않았으나, 광 추출 요소는 출력 표면으로부터 원하는 광속 출력을 제공하기 위해, 백라이트의 길이 및 폭에 걸쳐 여러 세그먼트들로 추가 분할될 수 있다.

[0114] 도 2의 백라이트(200)가 백라이트의 에지에 근접하게 위치한 하나 이상의 광원을 갖는 에지형 백라이트이지만, 다른 실시 형태는 광을 후방 반사기 상으로의 출력 표면의 투영에 의해 한정되는 공동의 면적 내의 광 재순환 공동 내로 지향시키고 그럼으로써 직하형 백라이트를 형성하도록 위치한 광원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 3은 직하형 백라이트(300)의 일 실시 형태에 대한 개략적인 단면도이다. 백라이트(300)는 출력 면적(335)을 가지는 중공형 광 재순환 공동(330)을 형성하는 부분 투과성 전방 반사기(310)와 후방 반사기(320)를 포함한다. 또한 백라이트(300)는 중공형 광 재순환 공동(330) 내에 배치된 적어도 하나의 반-경면 요소(도시되지 않음), 경사 경면성을 가지는 광 추출 요소(340), 광 재순환 공동(330)으로 광을 방출하도록 배치된 하나 이상의 광원(360, 370)을 포함한다. 도 3에 도시된 실시 형태에서, 광 추출 요소(340)는 부분 투과성 전방 반사기(310)에 인접하게 도시된다; 그러나 광 추출 요소(340)는 본 명세서의 다른 부분에 설명된 것과 같이, 공동(330) 내 다른 위치에 배치될 수 있다. 전방 반사기(110), 후방 반사기(120), 경사 경면성을 가지는 광 추출 요소(140), 적어도 하나의 반-경면 요소(150), 및 도 1의 백라이트(100)의 하나 이상의 광원(160)에 관해 본 명세서에 기술된 모든 디자인 고려 사항 및 가능성은 전방 반사기(310), 후방 반사기(320), 경사 경면성을 가지는 광 추출 요소(340), 적어도 하나의 반-경면 요소, 및 도 3의 백라이트(300)의 하나 이상의 광원(360, 370)에 동일하게 적용된다.

[0115] 도 3에 도시된 실시 형태에서, 하나 이상의 광원(360, 370)은 광 재순환 공동(330)내에 위치된다. 몇몇 실시 형태에서, 광원(360, 370)은, 방출된 광이 0 내지 40도 범위로 출력 표면(335)에 의해 한정된 횡방향 평면에 대한 평균 광속 편향각을 갖도록, 실질적으로 측방향으로 광을 방출하도록 구성된다. 다르게 설명하면, 광원(360, 370)은 공동(330)의 전달 구역으로 광의 실질적인 부분을 방출하도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 광원(360, 370)은 공동(330) 내의 임의의 적합한 위치에 배치될 수 있다.

[0116] 몇몇 직하형 실시 형태에서, 일반적으로 수직인 반사 측표면(332, 334)은 실제로 백라이트를 유사하거나 동일한 이웃하는 백라이트들과 분리시키는 얇은 격벽일 수 있으며, 여기서 각각의 이러한 백라이트는 실제로 더 큰 구역화된 백라이트의 일부분이다. 개개의 부-백라이트 내의 광원들은 보다 큰 백라이트에 대한 조명된 구역 및 조명되지 않은 구역의 패턴을 제공하기 위해 임의의 원하는 조합으로 켜지거나 꺼질 수 있다. 몇몇 LCD 응용에서 콘트라스트를 개선하고 에너지를 절감하기 위해 이러한 구역화된 백라이트가 동적으로 사용될 수 있다. 구역들 사이의 반사 격벽은 전방 반사기로 완전하게 연장하지 않을 수 있지만, (관찰자의 관점에서 볼 때) 구역 경계의 가시성을 최소화시키면서도 또한 구역간의 블리드쓰루(bleedthrough)를 최소화하는 크기로 되어 있는 간

극만큼 전방 반사기로부터 분리될 수 있다.

- [0117] 도 5a-5f는 본 명세서의 일 태양에 따른 예지형 중공형 백라이트의 다양한 실시 형태에 대한 개략적인 단면도이다. 도 5a-5f에서, 백라이트(500)는 중공형 광 재순환 공동(530)을 형성하는 부분 투과성 전방 반사기(510) 및 후방 반사기(520)를 포함한다. 부분 투과성 전방 반사기(510)는 후방 반사기(520)를 향하는 주 표면(512)을 포함한다. 후방 반사기(520)는 부분 투과성 전방 반사기(510)를 향하는 주 표면(522)을 포함한다. 백라이트(530)는 명세서의 다른 부분에 설명된 것과 유사한, 하나 이상의 광원(도시되지 않음)을 추가로 포함한다.
- [0118] 도 5a에서, 백라이트(500)는 부분 투과성 전방 반사기(510)의 주 표면(512)에 인접하게 배치된 광학 요소(540)를 포함한다. 광학 요소(540)는 경사 경면성을 가지는 광 추출 요소와 결합된 반-경면 요소이다.
- [0119] 도 5b에서, 백라이트(500)는, 부분 투과성 전방 반사기(510)의 주 표면(512)에 인접하게 배치된 제1 광학 요소(540) 및 후방 반사기(520)의 주 표면(522)에 인접하게 배치된 제2 광학 요소(541)를 포함한다. 제1 및 제2 광학 요소(540, 541)는 경사 경면성을 가지는 광 추출 요소와 결합된 반-경면 요소이다. 도 5b에 나타난 것과 같이, 광학 요소들 각각의 내부의 경사 경면성이 다르거나, 동일할 수 있다.
- [0120] 도 5c에서, 백라이트(500)는 후방 반사기(520)의 주 표면(522)에 인접하게 배치된 광학 요소(541)를 포함한다. 광학 요소(541)는 경사 경면성을 가지는 광 추출 요소와 결합하는 반-경면 요소이다.
- [0121] 도 5d에서, 백라이트(500)는 후방 반사기(520)의 주 표면(522)으로부터 간극(543)에 의해 분리된 광학 요소(541)를 포함한다. 광학 요소(541)는 경사 경면성을 가지는 광 추출 요소와 결합된 반-경면 요소이다.
- [0122] 도 5e에서, 백라이트(500)는 부분 투과성 전방 반사기(510)의 주 표면(512)에 인접하게 배치된 반-경면 요소(544) 및 후방 반사기(520)의 주 표면(522) 상의 경사에 배치된 광 추출 요소(545)를 포함하는 경사 광 추출기를 포함한다.
- [0123] 도 5f에서, 백라이트(500)는 부분 투과성 전방 반사기(510)의 주 표면(512)에 인접하게 배치된 반-경면 요소(544)를 포함한다. 반-경면 요소(544)는 후방 반사기(520)를 향하는 주 표면(546)과, 반-경면 요소(544)의 주 표면(546) 상의 경사에 배치된 광 추출 요소(545)를 포함하는 경사 광 추출기를 가진다.
- [0124] 전방 반사기(110), 후방 반사기(120), 경사 경면성을 가지는 광 추출 요소(140), 적어도 하나의 반-경면 요소(150), 및 도 1 백라이트(100)의 하나 이상의 광원(160)에 관하여 본 명세서에 설명된 모든 디자인 고려사항 및 가능성이 전방 반사기(510), 후방 반사기(520), 경사 경면성을 가지는 광 추출 요소, 적어도 하나의 반-경면 요소, 및 도 5a-5f의 백라이트(500)의 하나 이상의 광원에 동일하게 적용된다.
- [0125] 본 발명의 백라이트는 임의의 적합한 구성 또는 응용으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 기술된 백라이트는 디스플레이 시스템, 예를 들어 LC 디스플레이 또는 모니터를 형성하기 위해 디스플레이 패널과 함께 사용될 수 있다. 도 6은 디스플레이 시스템(600)의 일 실시 형태의 개략적인 단면도이다. 디스플레이 시스템(600)은 LC 패널(650) 및 LC 패널(650)에 광을 제공하도록 배치된 조명 조립체(602)를 포함한다. LC 패널(650)은 전형적으로 패널 판(654)들 사이에 배치된 LC 층(652)을 포함한다. 판(654)은 종종 유리로 형성되고, LC 층(652) 내의 액정 배향을 제어하기 위해 그들의 내부 표면 상에 전극 구조물 및 정렬 층을 포함할 수 있다. 이들 전극 구조물은 통상 LC 패널 픽셀, 즉 액정의 배향이 인접 면적에 독립적으로 제어될 수 있는 LC 층의 면적을 한정하도록 배열된다. LC 패널(650)에 의해 디스플레이되는 이미지에 컬러를 부여하기 위해 컬러 필터가 또한 하나 이상의 판(652)에 포함될 수 있다.
- [0126] LC 패널(650)은 상부 흡수 편광기(650)와 하부 흡수 편광기(650) 사이에 위치된다. 도시된 실시 형태에서, 상부 및 하부 흡수 편광기(656, 658)는 LC 패널(650) 외측에 배치된다. 흡수 편광기(656, 658) 및 LC 패널(650)은 조합되어 광이 백라이트(610)로부터 디스플레이 시스템(600)을 통해 관찰자로 투과하는 것을 제어한다. 예를 들어, 흡수 편광기(656, 658)는 서로 수직인 투과 축으로 배열될 수 있다. 비활성 상태에서, LC 층(652)의 픽셀은 통과하는 광의 편광을 변화시키지 않을 수 있다. 따라서, 하부 흡수 편광기(658)를 통과하는 광은 상부 흡수 편광기(656)에 의해 흡수된다. 픽셀이 활성화될 때, 그를 통과하는 광의 편광은 하부 흡수 편광기(658)를 통해 투과된 광의 적어도 일부가 상부 흡수 편광기(656)를 통해 또한 투과되도록 회전된다. 예를 들어, 제어기(604)에 의해 LC 층(652)의 상이한 픽셀의 선택적 활성화에 의해, 광이 소정의 원하는 위치에서 디스플레이 시스템(600)으로부터 통과해 나감으로써, 관찰자가 보는 이미지를 형성한다. 제어기(604)는, 예컨대 텔레비전 이미지를 수신하여 디스플레이하는 텔레비전 제어기 또는 컴퓨터를 포함할 수 있다.
- [0127] 하나 이상의 선택적인 층(657)이, 예를 들어 디스플레이 표면에 기계적 및/또는 환경적 보호를 제공하기 위해

상부 흡수 편광기(656)에 근접하여 제공될 수 있다. 예시적인 일 실시 형태에서, 층(657)은 상부 흡수 편광기(656) 위의 하드코트(hardcoat)를 포함할 수 있다.

- [0128] 몇몇 유형의 LC 디스플레이는 상기 기술된 것과는 상이한 방식으로 작동할 수 있음을 이해할 것이다. 예컨대, 흡수 편광기들은 평행하게 정렬될 수 있고, LC 패널은 비활성 상태에 있을 때 광의 편광을 회전시킬 수 있다. 그럼에도 불구하고, 이러한 디스플레이의 기본 구조는 상기 기술된 구조와 유사하게 유지된다.
- [0129] 조명 조립체(602)는 백라이트(610), 및 선택적으로 백라이트(610)와 LC 패널(650) 사이에 위치한 하나 이상의 광 관리 필름(640)을 포함한다. 백라이트(610)는 본 명세서에 기술된 임의의 백라이트, 예를 들어 도 1의 백라이트(100)를 포함할 수 있다.
- [0130] 광 관리 필름(640)의 배열(이는 또한 광 관리 유닛이라고도 할 수 있음)이 백라이트(610)와 LC 패널(650) 사이에 배치된다. 광 관리 필름(640)은 백라이트(610)로부터 전파되는 조명 광에 영향을 미친다. 예를 들어, 광 관리 필름(640)의 배열은 확산기(648)를 선택적으로 포함할 수 있다. 확산기(648)는 백라이트(610)로부터 수신된 광을 확산시키는 데 사용된다.
- [0131] 확산기 층(648)은 임의의 적합한 확산기 필름 또는 판일 수 있다. 예를 들어, 확산기 층(648)은 임의의 적합한 확산 재료 또는 재료들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 확산기 층(648)은 유리, 폴리스티렌 비드, 및 CaCO_3 입자를 포함하는 다양한 분산 상을 가진 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA)의 중합체 매트릭스를 포함할 수 있다. 예시적인 확산기는 쓰리엠 스카치칼(3M™ Scotchcal™) 확산기 필름, 타입 3635-30, 3635-70 및 3635-100(미네소타주, 세인트 폴에 소재한 쓰리엠 컴퍼니에서 입수할 수 있음)을 포함할 수 있다.
- [0132] 또한, 선택적 광 관리 필름(640)은 반사 편광기(642)를 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 반사 편광기(642)의 투과 축은 LC 패널(650)의 통과 축(pass axis)과 정렬될 수 있다. 임의의 적합한 유형의 반사 편광기가 반사 편광기(642)로 사용될 수 있으며, 임의의 적합한 유형의 반사 편광기로는 예컨대, 다층 광학 필름(MOF) 반사 편광기; 연속/분산 상 편광기와 같은 확산 반사 편광 필름(diffusely reflective polarizing film, DRPF); 와이어 그리드 반사 편광기; 또는 콜레스테릭 반사 편광기가 사용될 수 있다.
- [0133] MOF 및 연속/분산 상 반사 편광기 둘 모두는 광을 직교 편광 상태로 투과시키면서 하나의 편광 상태의 광을 선택적으로 반사시키기 위해 적어도 2종의 재료, 보통 중합체 재료들 간의 굴절률 차이에 의존한다. MOF 반사 편광기의 일부 예가 공동-소유의 미국 특허 제5,882,774호 (존자(Jonza) 등)에 개시된다. MOF 반사 편광기의 상용화된 예는, 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수 가능한, 확산 표면을 포함하는 비퀴티™ DBEF-D200 및 DBEF-D440 다층 반사 편광기를 포함한다.
- [0134] 본 발명과 함께 사용할 수 있는 DRPF의 예는 예를 들면, 공동-소유의 미국 특허 제5,825,543호 (오우더커크 등)에 개시된 것과 같은 연속/분산 상 편광기를 포함하며, 예컨대 공동-소유의 미국 특허 제5,867,316호 (칼슨(Carlson) 등)에 개시된 것과 같은 확산 반사 다층 편광기를 포함한다. 기타 적합한 유형의 DRPF가 미국 특허 제5,751,388호 (라스(Larson))에 개시된다.
- [0135] 본 발명과 함께 사용할 수 있는 와이어 그리드 편광기의 일부 예는, 예컨대, 미국 특허 제6,122,103호 (퍼킨스(Perkins) 등)에 개시된 것을 포함한다. 와이어 그리드 편광기는 특히 미국 유타주 오렘 소재의 모스텍 인크.(Moxtek Inc.)로부터 구매가능하다.
- [0136] 본 발명과 함께 사용할 수 있는 콜레스테릭 편광기의 일부 예는, 예컨대, 미국 특허 제5,793,456호 (브로이어(Broer) 등), 및 미국 특허 공개 제2002/0159019호 (포코니(Pokorny) 등)에 개시된 것을 포함한다. 콜레스테릭 편광기는 종종 출력 층의 사분파(quarter wave) 지연 층과 함께 제공되어, 콜레스테릭 편광기를 통해 투과된 광이 선형 편광된 광으로 변환되도록 한다.
- [0137] 몇몇 실시 형태에서, 편광 제어 층(644)이 확산기 판(648)과 반사 편광기(642) 사이에 제공될 수 있다. 편광 제어 층(644)의 예는 사분파 지연 층 및 편광 회전 층, 예컨대 액정 편광 회전 층을 포함한다. 편광 제어 층(644)은 증가된 분율의 재순환된 광이 반사 편광기(642)를 통해 투과되도록 반사 편광기(642)로부터 반사되는 광의 편광을 변화시키는 데 사용될 수 있다.
- [0138] 광 관리 필름의 선택적인 배열(640)은 또한 하나 이상의 휘도 향상 층을 포함할 수 있다. 휘도 향상 층은 디스플레이의 축에 더 가까운 방향으로 비축(off-axis) 광을 방향전환시키는 표면 구조물을 포함하는 것이다. 이는 LC 층(652)을 통해 축상(on-axis)으로 전파되는 광의 양을 증가시키며, 따라서 관찰자가 보는 이미지의 휘도가 증가된다. 휘도 향상 층의 일례는 프리즘형 휘도 향상 층인데, 이는 굴절과 반사를 통해 조명 광을 방향전환시

키는 다수의 프리즘형 리지(ridge)를 갖는다. 디스플레이 시스템(600)에 사용될 수 있는 프리즘형 휘도 향상 층의 예는 BEF II 90/24, BEF II 90/50, BEF IIIM 90/50 및 BEF IIIT를 포함한, 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한 비쿼티™ BEF II 및 BEF III 계열의 프리즘형 필름을 포함한다. 몇몇 실시 형태에서, 편광 보존 굴절 구조물 또는 구조물들이 이용될 수 있다. 많은 유형의 굴절 휘도 향상 필름은 고도로 복굴절성이고, 반사 편광기로부터 방출된 광의 편광을 소멸시킬 수 있다. 폴리카르보네이트와 같은 기판이 편광을 소멸시키지 않게 충분히 등방성이도록 제조될 수 있다.

[0139] 휘도 향상은 또한 본 명세서에서 추가로 기술되는 바와 같이 전방 반사기의 실시 형태들 중 일부에 의해 제공될 수 있다.

[0140] 도 6에 도시된 예시적인 실시 형태는 반사 편광기(642)와 LC 패널(650) 사이에 배치된 제1 휘도 향상 층(646a)을 도시한다. 프리즘형 휘도 향상 층은 전형적으로 광학 이득을 1차원으로 제공한다. 또한, 선택적 제2 휘도 향상 층(646b)은 광 관리 필름(640)의 배열에 포함될 수 있으며, 제1 휘도 향상 층(646a)의 프리즘형 구조에 직교하도록 배향된 프리즘형 구조를 가진다. 이러한 구성은 디스플레이 시스템(600)의 광학 이득을 2차원으로 증가시킨다. 다른 예시적인 실시 형태에서, 휘도 향상 층(646a, 646b)은 백라이트(610)와 반사 편광기(642) 사이에 위치될 수 있다.

[0141] 선택적 광 관리 필름(640) 내의 다른 층들이 독립되어 서 있을 수 있다. 다른 실시 형태에서, 광 관리 필름(640) 내의 둘 이상의 층들이 예를 들면, 공동-소유의 미국 특허 출원 제10/966,610호 (코(Ko) 등)에서 논의된 것과 같이, 함께 라미네이팅될 수 있다. 다른 예시적인 실시 형태에서, 선택적 광 관리 필름(640)은 예를 들면, 공동-소유의 미국 특허 출원 제10/965,937호 (겔센(Gehlsen) 등)에 개시된 것과 같은 간극에 의해 분리된 두 개의 하위조립체를 포함할 수 있다.

[0142] 일 태양에서, 본 발명의 백라이트의 전방 및 후방 반사기 중 하나 또는 둘 다가 원하는 출력 광속 분포를 제공하도록 배치되거나 형상화 될 수 있다. 다른 태양에서, 하나 이상의 광 추출 요소가 원하는 출력 광속 분포를 제공하도록, 공동 내에 배치될 수 있다. 임의의 적합한 기술이 원하는 분포를 제공하기 위해 반사기 또는 광 추출 요소가 취해야 하는 형상 또는 위치를 정하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 출력 표면을 갖는 중공형 광 재순환 공동이 형성될 수 있다. 공동은 부분 투과성 전방 반사기 및 평면형 후방 반사기를 포함할 수 있다. 하나 이상의 광원은 제한된 각도 범위에 걸쳐 광 재순환 공동 내로 광을 방출하도록 위치될 수 있다. 원하는 출력 광속 분포가 선택될 수 있다. 제1 출력 광속 분포가 측정되어 원하는 출력 광속 분포와 비교될 수 있다. 일 태양에서, 전방 및 후방 반사기 중 하나 또는 양자가 이후에 원하는 출력 광속 분포를 제공하도록 형상화되거나 배치될 수 있다. 다른 태양에서, 광 추출 요소는 바람직한 출력 광속 분포를 제공하도록, 공동 내에 배치될 수 있다. 또 다른 태양에서, 전방 및 후방 반사기 중 하나 또는 양자가 이후에 형상화되거나 배치되고, 추출 요소가 원하는 출력 광속 분포를 제공하도록 공동 내에 배치될 수 있다. 제2 출력 광속 분포가 측정되어 원하는 출력 광속 분포와 비교될 수 있다. 나아가, 전방 및 후방 반사기 중 하나 또는 양자의 형상화, 형성 또는 배치, 또는 광 추출 요소의 경사 경면성 또는 위치의 변경이, 이후에 원하는 출력 광속 분포를 제공하도록 수행될 수 있다. 상기 언급된 기술 중 일부 또는 전부가 또한 당업계에 공지된 임의의 적합한 컴퓨터 모델링 기술을 사용하여 수행될 수 있다.

[0143] 달리 지시되지 않는 한, "백라이트"라고 하면 그들의 의도된 응용에서 명목상 균일한 조명을 제공하는 다른 대면적 조명 장치에 또한 적용하려는 것이다. 그러한 다른 장치는 편광된 또는 비편광된 출력을 제공할 수 있다. 예는 라이트 박스(light box), 간판, 채널 문자, 및 실내(예를 들어, 집이나 사무실) 또는 실외 사용을 위해 디자인된 일반적인 조명 장치를 포함하며, 때때로 "조명 기구(luminaires)"라 한다. 또한, 에지형 장치는 마주보는 양쪽 주 표면 - 즉, 양자는 위에 언급된 "전방 반사기" 및 "후방 반사기" 외부- 외부로 광을 방출하도록 구성될 수 있다는 것에 주의하며, 이 경우에 전방 및 후방 반사기 양자는 부분 투과성이다. 그러한 장치는 2개의 독립적인 LCD 패널 또는 백라이트의 대향 면들 상에 배치된 다른 그래픽 부재를 조명할 수 있다. 그러한 경우에, 전방 및 후방 반사기는 동일한 또는 유사한 구성의 것일 수 있다. 이러한 2-측면 백라이트는, 예컨대, 이중-측면 간판, 셀 폰 등을 위해 사용될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 2-측면 백라이트는 백라이트의 주 표면들 중 하나 또는 양자의 외부로 광을 향하게 하도록 공동 내에 배치되는 반사 부재를 포함할 수 있다. 이러한 반사 부재는 완전 반사성, 부분 투과성일 수 있거나, 반사 특성과 투과 특성의 조합을 가질 수 있다. 또한, 본 명세서에 기술되어 있는 바와 같이, 반사 부재의 주 표면 중 하나 또는 양자가 형상화될 수 있다. 반사 부재에 대해 임의의 적합한 반사기가 사용될 수 있다.

[0144] "LED"라는 용어는, 가시광이든, 자외광이든, 또는 적외광이든 간에 광을 방출하는 다이오드를 지칭한다. 이는

통상적인 것이든 초 방사성 종류의 것이든 간에 "LED"로서 시판되는 비간접성의 싸여진 또는 봉지된 반도체 소자를 포함한다. LED가 자외광과 같은 비-가시광을 방출하는 경우, 그리고 가시광을 방출하는 몇몇 경우에서, 이는 단파장 광을 장파장 가시광으로 변환하기 위해 인광체를 포함하도록 패키징되어(또는 원격 배치된 인광체를 조명할 수도 있음), 몇몇 경우에 백색 광을 방출하는 소자가 얻어진다.

[0145] 인광체는 결합제(binder) 내의 형광 물질의 혼합물일 수 있다. 형광 물질은 무기 입자, 유기 입자 또는 유기 분자 또는 이들의 조합일 수 있다. 적합한 무기 입자는 도핑된 가넷(doped garnet)(예를 들어, YAG:Ce 및 (Y,Gd)AG:Ce), 알루미늄네이트(예를 들어, $\text{Sr}_2\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$, 및 BAM:Eu), 실리케이트(예를 들어, $\text{SrBaSiO}:\text{Eu}$), 설파이드(예를 들어, $\text{ZnS}:\text{Ag}$, $\text{CaS}:\text{Eu}$, 및 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$), 옥시-설파이드, 옥시-니트라이드, 포스페이트, 보레이트 및 텅스테이트(예를 들어, CaWO_4)를 포함한다. 이들 물질은 통상적인 인광체 분말 또는 나노입자 인광체 분말의 형태일 수 있다. 적합한 무기 입자의 다른 부류는 Si, Ge, CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, PbS, PbSe, PbTe, InN, InP, InAs, AlN, AlP, AlAs, GaN, GaP, GaAs 및 이들의 조합을 포함하는 반도체 나노입자로 제조된 소위 양자점 인광체(quantum dot phosphor)이다. 일반적으로, 양자점의 표면은 응집 방지 및 결합제와의 상용성의 증가를 위하여 유기 분자로 적어도 부분적으로 코팅될 것이다. 몇몇 경우에, 반도체 양자점은 코어-셸(core-shell) 구조의 상이한 물질들의 여러 층으로 이루어질 수 있다. 적합한 유기 분자는 미국 특허 제 6,600,175호에 열거된 것과 같은 형광 염료를 포함한다. 바람직한 형광 재료는 양호한 지속성 및 안정적인 광학 특성을 나타내는 것이다. 인광체 층은 단일 층 또는 일련의 층들 - 각각 하나 이상의 유형의 인광체를 포함함 - 의 상이한 유형의 인광체들의 블렌드로 이루어질 수 있다. 인광체 층 내의 무기 인광체 입자는 크기(직경)가 다양할 수 있으며, 이들은 평균 입자 크기가 층의 단면을 가로질러 균일하지 않도록 분리될 수 있다. 예를 들어, 보다 큰 입자는 필름의 일 면 상에 있으려는 경향이 있을 수 있는 반면, 보다 작은 입자는 다른 면 상에 있으려는 경향이 있을 수 있다. 이러한 분리는 결합제가 경화되기 전에 입자들이 안정될 수 있게 함으로써 달성될 수 있다. 다른 적합한 인광체는 박막 인광체, 예를 들어 미국 캘리포니아주 새너제이 소재의 루미레즈로부터 입수가능한 루미라믹(Lumiramic™) 인광체 기술을 포함한다.

[0146] "LED 다이"는 그의 가장 기본적인 형태, 즉 반도체 처리 절차에 의해 제조된 개별 구성요소 또는 칩 형태의 LED이다. 구성요소 또는 칩은 소자를 활성화시키기 위한 전력의 인가에 적합한 전기 접점을 포함할 수 있다. 구성요소 또는 칩의 개별 층 및 다른 기능 요소는 전형적으로 웨이퍼 규모로 형성되고, 완성된 웨이퍼는 이어서 개별적인 단품(piece part)으로 절단되어 다수의 LED 다이가 얻어질 수 있다. LED는 또한 컵 형상의 반사기 또는 다른 반사 기관, 단순한 돔 형상의 렌즈 또는 임의의 다른 공지된 형상 또는 구조로 형성된 봉지 재료, 추출기(들), 및 다른 패키징 요소를 포함할 수 있으며, 이 패키징 요소는 전방 방출, 측면 방출, 또는 다른 원하는 광 출력 분포를 생성하는 데 사용될 수 있다.

[0147] 달리 지시하지 않는 한, LED라고 하면, 컬러든 백색이든 그리고 편광이든 비편광이든, 밝은 광을 작은 방출 면적에서 방출할 수 있는 다른 광원에도 또한 적용하려는 것이다. 예는 반도체 레이저 디바이스, 및 고체 상태 레이저 펌핑을 이용하는 광원, 광 결정(photonic crystals)을 결합한 고체 상태 광원 예컨대, 플랫폼라이트(Phlatlight™) 광원(매사추세츠주, 빌러리카에 소재한 루미너스 디바이스, 인크로부터 입수할 수 있음) 및 양자 점 또는 양자 우물과 같은 양자 우물 다운-컨버팅 요소를 결합한 광원(예컨대, 미국 특허 출원 제60/978,304호; 및 미국 특허 공개 제2006/0124918호 참조)을 포함한다.

[0148] 달리 지시하지 않는 한, 본 명세서 및 특허청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 숫자는 "약"이라는 용어에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 상기 명세서 및 첨부된 특허청구범위에 기재된 수치적 파라미터들은 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하는 당업자들이 알고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다.

[0149] [실시예]

[0150] 백라이트는 라이트툴즈(LightTools®) 6.0.0 (캘리포니아주, 파사디나에 소재한 옵티컬 리서치 어소시에이츠로부터 입수할 수 있음) 및 PCT 특허 출원 US2008/068953, 발명의 명칭 "가상 백라이트 프레임워크(VIRTUAL BACKLIGHT FRAMEWORK)" (변호사 사건 번호 62307W0004)에 개시된 것과 같은, 가상 백라이트 시뮬레이션 툴을 사용하여 성형되었다.

[0151] 예 1: 예지형 백라이트

[0152] 81.3 cm (32") 대각 16:9 백라이트가 성형되었다. 백라이트는 다음의 치수를 가지며, 도 1과 유사하게 디자인되었다: 길이 L 은 398.5 mm이고, 높이 H 는 15.0 mm이고, 파라볼라 반사기 (도 1의 요소(165))는 21 mm 깊이

및 14 mm 폭으로 측정되었으며(깊이는 좌측으로의 거리이며, 폭은 에지(132)를 따라 위치한 개구임), 광원(160)은 2.6 mm로 측정되었다. 측면 반사기(도 1의 요소(134)가 꼭대기로부터 약 3.8° 기울어져 있다(요소(110)에 가장 인접한 단부가 광원에 더 가까움). 비드 이득 확산기(beaded gain diffuser, 동시계속출원인 미국 특허 출원 제60/939,085호, 발명의 명칭 "반-경면 구성요소를 가지는 재순환 백라이트(RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS)"의 예 F에 기술된 절차에 따라 준비됨)가 반-경면 요소(도 1의 요소(150))로 사용되었다. 다르게 기술되지 않았다면, 광 엔진 및 공동의 모든 기타 내부 표면이 ESR(쓰리엠 컴퍼니로부터 입수할 수 있음)로 라이닝되었다. 광 추출 요소가 없는 시뮬레이션이 두 개의 서로 다른 부분 투과성 전방 반사기(도 1의 요소(110))를 사용하여 수행되었다. 제1 부분 투과성 전방 반사기(ARF로 나타냄)는 통과-방향으로 32%의 투과율을 가지고, 83%의 반구 반사율을 가지는 비대칭 반사 필름(ARF:Asymmetric Reflecting Film)이었다. 제2 부분 투과성 전방 반사기(APF로 나타냄)는 51%의 반구 반사율을 가지는 어드밴스드 편광 필름(Advanced Polarizing Film)이었다.

[0153] 두 개의 세그먼트 광 추출 요소가 도 1에 나타난 것과 같이, 후방 반사기에 인접한, 공동 내에 배치되었다. 광 추출 요소의 두 개의 세그먼트는 각각, 후방 반사기에 적용된 다양한 밀도 및 램버시안 산란 특성을 가지는 백색점을 포함하였다. 시뮬레이션에 사용된 백색 점 패턴은 옵티컬 리처치 어소시에이츠에서 입수할 수 있는 라이트툴즈(LightTools®) 6.0.0의 "베지어 플레이스먼트 옵션(Bezier Placement Option)"을 사용하여 연산되었다. 광 추출기의 제1 세그먼트는 길이가 50 mm이었고, 광원의 옆에 위치하였다(도 1의 요소(132)에서 시작하고 50 mm 연장). 광 추출기의 제2 세그먼트는 길이가 200mm이었고, 중간지점(midpoint)로부터 측면 반사기(도 1의 요소(134))까지 후방 반사기를 커버하였다. 백색 점은 각각 0.98의 반사율을 가지는 램버시안 반사기였다. 백색점들이 표 1에 나타난 것과 같은 각각의 세그먼트를 위한 어레이에 배치되었다. 길이 방향(L)을 따른 배치가 별표(*)로 표시된 파라미터를 사용하는 베지어 플레이스먼트 옵션에 의해 결정되었다.

표 1

	제 1 세그먼트	제 2 세그먼트
L 방향을 따른 점(dot)의 수*	40	300
W 방향을 따른 점의 수	10	15
W 방향에 따른 점 분리	0.58 mm	0.38 mm
위치	0.0	7.908
셀(Cell)*	22.62	0.0
중량	0.5	0.5
점 반지름*	0.15 mm	0.15 mm

[0154]

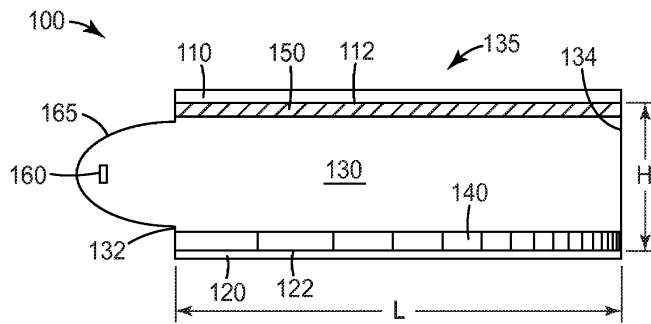
[0155] 두 개의 다른 부분 투과성 전방 반사기(도 1의 요소(110))를 사용하여, 광 추출 요소를 이용한 시뮬레이션이 수행되었다. 제1 부분 투과성 전방 반사기는 통과-방향으로 32% 투과율을 가지고 83%의 반구 반사율을 가지는 비대칭 반사 필름(ARF)이었다(ARF-점으로 나타냄). 제2 부분 투과성 전방 반사기는 51%의 반구 반사율을 가지는 어드밴스드 편광 필름(ARF)이었다(APF-점으로 나타냄). 도 7은, ARF, ARF-점, APF, 및 APF-점 시뮬레이션의 결과를 포함하는, 광원으로부터의 모델화된 출력 광속 대 위치의 그래프이다.

[0156] 시뮬레이션 결과는 램버시안 산란을 이용하는 백색 인쇄 점을 가지는 광 추출 요소가 디스플레이 균일도를 개선할 수 있다는 것을 입증한다. 디스플레이 균일도는 낮은 및 높은 반구 반사율을 모두 가지는 부분 투과성 전방 반사기에 대해 개선되었다. 또한 백라이트의 효율이 중공형 공동 내부의 적은 재순환(그리고 이에 따라 적어지는 흡수 손실)에 부분적으로 기인하는, 보다 낮은 반구 반사율을 가지는 부분 투과성 전방 반사기의 사용에 의해 개선되었다.

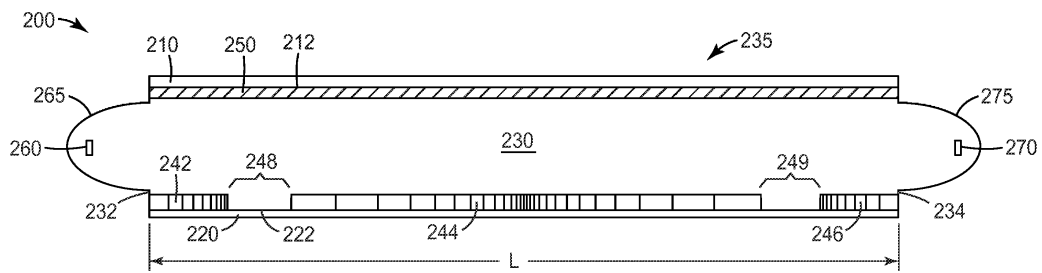
[0157] 본 명세서에 인용된 모든 참고 문헌 및 공보는 본 발명과 직접 모순되지 않는 한 본 발명에 그 전체가 참고로 본 명세서에 명백히 포함된다. 본 발명의 예시적인 실시 형태가 논의되고, 본 발명의 범주 내에서 가능한 변형을 참조하였다. 본 발명에서의 이들 및 다른 변경과 수정은 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 당업자에게 자명할 것이며, 본 발명은 본 명세서에 기술된 예시적인 실시 형태들로 제한되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 따라서, 본 발명은 이하에 제공된 특허청구범위에 의해서만 제한된다.

도면

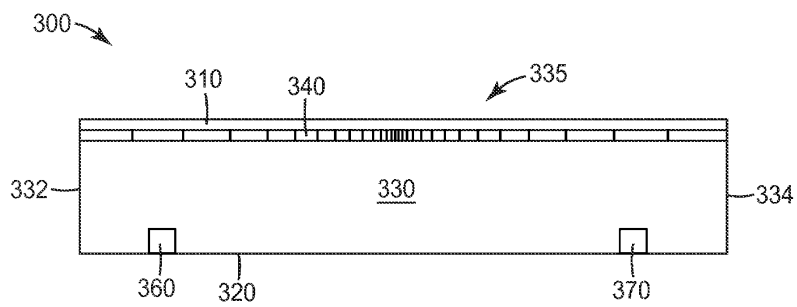
도면1



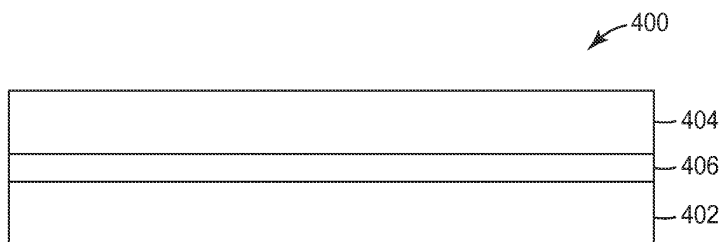
도면2



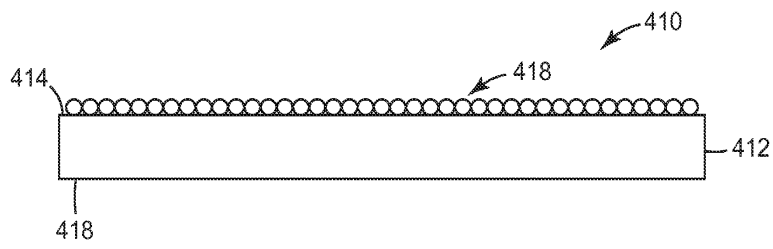
도면3



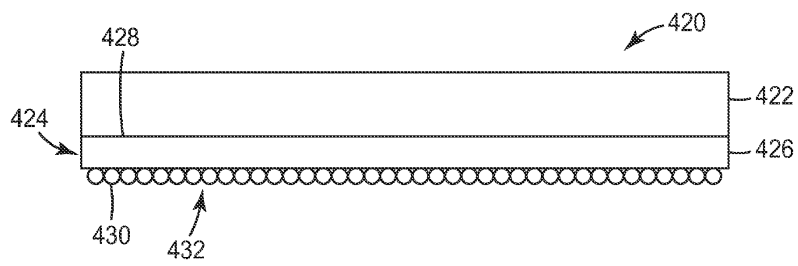
도면4a



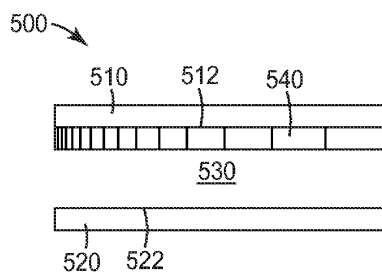
도면4b



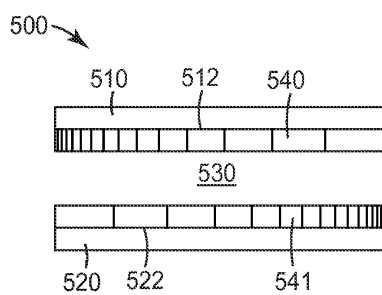
도면4c



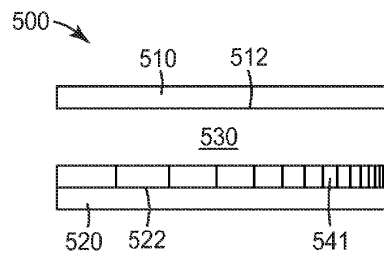
도면5a



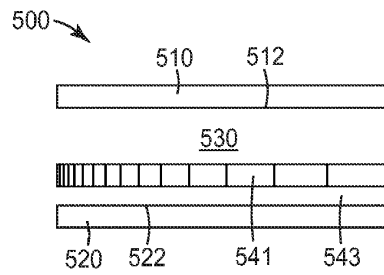
도면5b



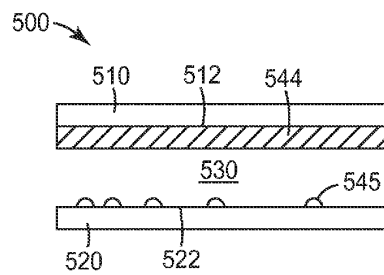
도면5c



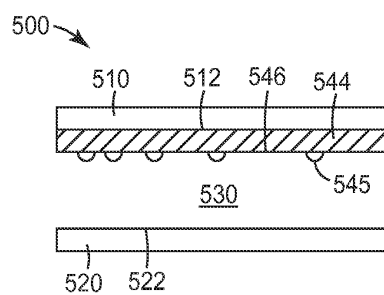
도면5d



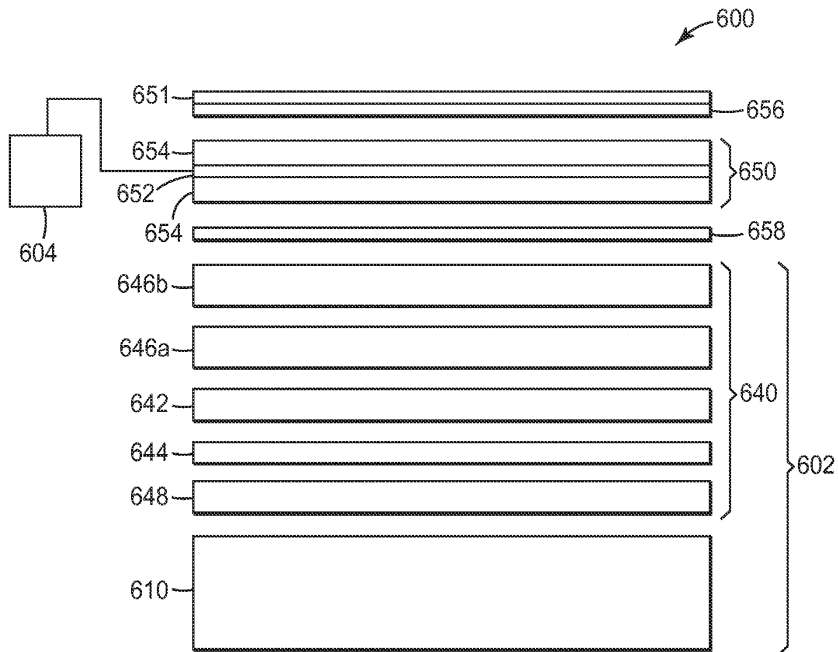
도면5e



도면5f



도면6



도면7

