



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월24일

(11) 등록번호 10-1571576

(24) 등록일자 2015년11월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/1335 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7017425

(22) 출원일자(국제) 2009년02월06일

심사청구일자 2014년02월05일

(85) 번역문제출일자 2010년08월05일

(65) 공개번호 10-2010-0126288

(43) 공개일자 2010년12월01일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/033356

(87) 국제공개번호 WO 2009/100307

국제공개일자 2009년08월13일

(30) 우선권주장

61/026,876 2008년02월07일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2007200741 A*

KR1020030012868 A*

KR1020070075996 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

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

(72) 발명자

오닐 마크 비

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

하트 산던 디

미국 14830 뉴욕주 코닝 파인 힐 로드 4005

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 4 항

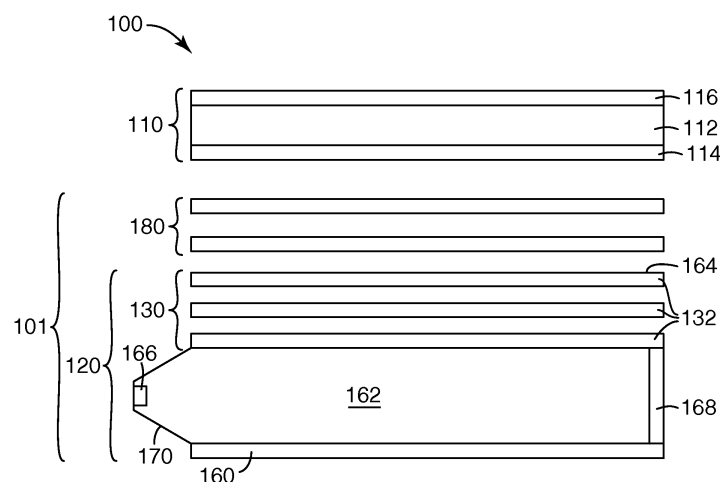
심사관 : 금복희

(54) 발명의 명칭 구조화된 필름을 구비한 중공형 백라이트

(57) 요약

출력 표면(164)을 갖는 중공형 광 재순환 공동(162)을 형성하는 전방 반사기(130) 및 후방 반사기(160)를 포함하는 백라이트(120)가 개시된다. 전방 반사기는 적어도 4개의 지향성 재순환 필름(132)을 포함한다. 백라이트는 또한 전방 반사기와 후방 반사기 사이에 배치되는 반-경면 확산기, 및 광을 광 재순환 공동 내로 방출하도록 배치되는 하나 이상의 광원(166)을 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

엡스테인 케네스 에이

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

프레이어 데이비드 지

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

램 데이비드 제이

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

명세서

청구범위

청구항 1

출력 표면을 갖는 중공형 광 재순환 공동(hollow light recycling cavity)을 형성하는 전방 반사기 및 후방 반사기와,

전방 반사기와 후방 반사기 사이에 배치되는 반-경면 확산기(semi-specular diffuser)와,

발광 축에 관한 제한된 각도 분포에 걸쳐 광을 광 재순환 공동 내로 방출하도록 배치되는 하나 이상의 광원을 포함하며,

상기 전방 반사기는,

제1 축을 따라 긴 프리즘들의 어레이를 포함하는 제1 지향성 재순환 필름(directional recycling film)과,

제2 축을 따라 긴 프리즘들의 어레이를 포함하고 제1 지향성 재순환 필름이 제2 지향성 재순환 필름과 후방 반사기 사이에 있도록 배치되는 제2 지향성 재순환 필름과,

제2 지향성 재순환 필름이 제3 지향성 재순환 필름과 제1 지향성 재순환 필름 사이에 있도록 배치되는 제3 지향성 재순환 필름과,

제3 지향성 재순환 필름이 제4 지향성 재순환 필름과 제2 지향성 재순환 필름 사이에 있도록 배치되는 제4 지향성 재순환 필름과,

제4 지향성 재순환 필름이 제5 지향성 재순환 필름과 제3 지향성 재순환 필름 사이에 있도록 배치되는 제5 지향성 재순환 필름을 포함하고,

제1 축은 발광 축과 평행한 백라이트.

청구항 2

출력 표면을 갖는 중공형 광 재순환 공동을 형성하는 전방 반사기 및 후방 반사기와,

전방 반사기와 후방 반사기 사이에 배치되는 반-경면 확산기와,

광을 광 재순환 공동 내로 방출하도록 배치되는 하나 이상의 광원을 포함하고,

상기 전방 반사기는 적어도 5개의 지향성 재순환 필름을 포함하고,

상기 적어도 5개의 지향성 재순환 필름은,

축을 따라 긴 프리즘들의 어레이를 각각 포함하는 2개의 프리즘형 재순환 필름과,

3개의 이득 확산기 필름을 포함하며,

2개의 프리즘형 재순환 필름의 축들은 수직이거나 평행하고,

2개의 프리즘형 재순환 필름은 두 프리즘형 재순환 필름 모두가 3개의 이득 확산기 필름과 후방 반사기 사이에 있도록 배치되는 백라이트.

청구항 3

액정 패널 및 광을 액정 패널에 제공하는 백라이트를 포함하는 디스플레이로서,

상기 백라이트는,

출력 표면을 갖는 중공형 광 재순환 공동을 형성하는 전방 반사기 및 후방 반사기와,

전방 반사기와 후방 반사기 사이에 배치되는 반-경면 확산기와,

발광 축에 관한 제한된 각도 분포에 걸쳐 광을 광 재순환 공동 내로 방출하도록 배치되는 하나 이상의 광원을

포함하며,

상기 전방 반사기는,

제1 축을 따라 긴 프리즘들의 어레이를 포함하는 제1 지향성 재순환 필름(directional recycling film)과,

제2 축을 따라 긴 프리즘들의 어레이를 포함하고 제1 지향성 재순환 필름이 제2 지향성 재순환 필름과 후방 반사기 사이에 있도록 배치되는 제2 지향성 재순환 필름과,

제2 지향성 재순환 필름이 제3 지향성 재순환 필름과 제1 지향성 재순환 필름 사이에 있도록 배치되는 제3 지향성 재순환 필름과,

제3 지향성 재순환 필름이 제4 지향성 재순환 필름과 제2 지향성 재순환 필름 사이에 있도록 배치되는 제4 지향성 재순환 필름과,

제4 지향성 재순환 필름이 제5 지향성 재순환 필름과 제3 지향성 재순환 필름 사이에 있도록 배치되는 제5 지향성 재순환 필름을 포함하고,

제1 축은 발광 축과 평행한 디스플레이.

청구항 4

액정 패널 및 광을 액정 패널에 제공하는 백라이트를 포함하는 디스플레이로서,

상기 백라이트는,

출력 표면을 갖는 중공형 광 재순환 공동을 형성하는 전방 반사기 및 후방 반사기와,

전방 반사기와 후방 반사기 사이에 배치되는 반-경면 확산기와,

광을 광 재순환 공동 내로 방출하도록 배치되는 하나 이상의 광원을 포함하고,

상기 전방 반사기는 적어도 5개의 지향성 재순환 필름을 포함하고,

상기 적어도 5개의 지향성 재순환 필름은,

축을 따라 긴 프리즘들의 어레이를 각각 포함하는 2개의 프리즘형 재순환 필름과,

3개의 이득 확산기 필름을 포함하며,

2개의 프리즘형 재순환 필름의 축들은 수직이거나 평행하고,

2개의 프리즘형 재순환 필름은 두 프리즘형 재순환 필름 모두가 3개의 이득 확산기 필름과 후방 반사기 사이에 있도록 배치되는 디스플레이.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 통상 백라이트(backlight)로 지칭되는, 후방으로부터 디스플레이 또는 그래픽을 조명하는 데 적합한 대면적 광원에 관한 것이다.

[0002] 관련 출원

[0003] 본 출원은 그 개시 내용이 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된, 2008년 2월 7일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/026876호의 이익을 주장한다.

[0004] 하기의 공동 소유이고 공히 계류중인 PCT 특허 출원들이 본 명세서에 참고로 포함된다: 발명의 명칭이 유리한 설계 특성을 갖는 얇은 증공형 백라이트(THIN HOLLOW BACKLIGHTS WITH BENEFICIAL DESIGN CHARACTERISTICS)인 PCT 특허 출원 제PCT/US08/064096호; 발명의 명칭이 반-경면 구성요소를 갖는 재순환 백라이트(RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS)인 PCT 특허 출원 제PCT/US08/064115호; 발명의 명칭이 유색 LED 광원들을 효율적으로 이용하는 백색 광 백라이트 등(WHITE LIGHT BACKLIGHTS AND THE LIKE WITH EFFICIENT

UTILIZATION OF COLORED LED SOURCES)인 PCT 특허 출원 제PCT/US08/064129호; 발명의 명칭이 에지형 백라이트를 위한 시준 광 주입기(COLLIMATING LIGHT INJECTORS FOR EDGE-LIT BACKLIGHTS)인 PCT 특허 출원 제PCT/US08/064125호; 발명의 명칭이 백라이트 및 이를 사용하는 디스플레이 시스템(BACKLIGHT AND DISPLAY SYSTEM USING SAME)인 PCT 특허 출원 제PCT/US08/064133호.

배경 기술

- [0005] 과거에, 단순한 백라이트 장치는 단지 3개의 주요 구성요소, 즉 광원 또는 램프, 후방 반사기 및 전방 확산기를 포함하였다. 이러한 시스템은 범용 광고판 및 실내 조명 응용에 여전히 사용되고 있다.
- [0006] 최근 수 년에 걸쳐, 휘도를 증가시키거나 전력 소모를 감소시키기 위해, 균일도를 증가시키기 위해, 그리고/또는 두께를 감소시키기 위해 다른 구성요소들을 추가함으로써 이러한 기본적인 백라이트 설계에 대한 개선이 이루어졌다. 이러한 개선은 고도로 성장된 가전 제품 산업에서 컴퓨터 모니터, 텔레비전 모니터, 이동 전화기, 디지털 카메라, 포켓-사이즈 MP3 음악 플레이어, 개인 휴대용 정보 단말기(personal digital assistant, PDA) 및 다른 핸드헬드 장치와 같은 액정 디스플레이(liquid crystal display, LCD)를 통합하는 제품에 대한 수요에 의해 촉발되었다. 매우 얇은 백라이트의 설계를 가능하게 하기 위한 증실형 도광체(solid light guide)의 사용과, 축상(on-axis) 휘도를 증가시키기 위한 선형 프리즘형 필름 및 반사 편광 필름과 같은 광 관리 필름의 사용과 같은 이들 개선 중 일부가 LCD 장치에 관한 추가의 배경기술 정보와 관련하여 본 명세서에 언급되어 있다.
- [0007] 위에서 열거된 제품들 중 일부가 디스플레이를 보기 위해 보통의 주변 광을 사용할 수 있지만, 대부분은 디스플레이를 볼 수 있도록 하기 위해 백라이트를 포함한다. LCD 장치의 경우, 이는 LCD 패널이 자체 조명형(self-illuminating)이 아니기 때문이며, 따라서 대개 조명 조립체 또는 "백라이트"를 사용하여 보여지게 된다. 백라이트는 관찰자로부터 LCD 패널의 반대측에 위치되어, 백라이트에 의해 발생된 광이 LCD를 통과하여 관찰자에게 도달한다. 백라이트는 냉음극 형광 램프(cold cathode fluorescent lamp, CCFL) 또는 발광 다이오드(light emitting diode, LED)와 같은 하나 이상의 광원을 통합하고, LCD 패널의 가시 면적과 일치하는 출력 면적에 걸쳐 광원으로부터의 광을 분산시킨다. 백라이트에 의해 방출되는 광은 바람직하게는 LCD 패널에 의해 생성된 이미지의 만족스러운 시청 경험을 사용자에게 제공하기 위해 백라이트의 출력 면적에 걸쳐 충분한 휘도 및 충분한 공간적 균일도를 갖는다.
- [0008] LCD 패널은 전형적으로 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 중요하다. 그와 관련하여, 모든 다른 인자들이 동일한 상태에서, 사용가능한 편광 상태의 광을 주로 또는 그것만을 방출하는 백라이트가 비편광된 광을 방출하는 백라이트보다 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.
- [0009] LCD 장치는 일반적으로 3가지 카테고리 중 하나에 속하는 것으로 고려될 수 있으며, 백라이트는 이들 카테고리 중 2가지에서 사용된다. "투과형(transmission-type)"으로 알려진 제1 카테고리에서, LCD 패널은 조명된 백라이트의 도움으로만 보여질 수 있다. 즉, LCD 패널은 백라이트로부터의 광이 관찰자에게 도달하는 중에 LCD를 통해 투과되는 "투과식(in transmission)"으로만 보여지도록 구성된다. "반사형(reflective-type)"으로 알려진 제2 카테고리에서, 백라이트가 제거되고 반사성 재료로 대체되며, LCD 패널은 LCD의 관찰자 측에 위치된 광원에 의해서만 보여지도록 구성된다. 외부 광원으로부터의 광(예를 들어, 주변 실내 광)이 LCD 패널의 전방으로부터 후방으로 통과하고, 반사성 재료에서 반사되어, 관찰자에게 도달하는 중에 다시 LCD를 통과한다. "반투과형(transflective-type)"으로 알려진 제3 카테고리에서, 백라이트 및 부분 반사성 재료 둘 모두가 LCD 패널의 후방에 배치되며, 백라이트가 켜진 경우에는 투과식으로 그리고 백라이트가 꺼지고 충분한 주변 광이 존재하는 경우에는 반사식으로 보여지도록 구성된다.
- [0010] 상기 논의된 3가지 카테고리의 LCD 디스플레이 이외에, 백라이트는 또한 내부 광원이 백라이트의 출력 면적에 대해 어디에 위치하느냐에 따라 2가지 카테고리 중 하나에 속할 수 있는데, 여기서 백라이트의 "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.

- [0011] "에지형(edge-lit)" 백라이트에서는, 하나 이상의 광원이, 평면도로부터 볼 때, 백라이트 구조의 외부 경계부 또는 주연부를 따라, 일반적으로 출력 면적에 대응하는 면적 또는 구역 외측에 배치된다. 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 광원으로부터 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 방향전환하도록 도광체의 표면 상에 불균일 패턴의 국부화된 추출 구조물이 제공된다. 이러한 백라이트는 또한 전형적으로 측상 휘도를 증가시키기 위해, 광 관리 필름, 예컨대 도광체의 후방 또는 하부에 배치된 반사성 재료, 및 도광체의 전방 또는 상부에 배치된 반사 편광 필름과 프리즘형 휘도 향상 필름(들)을 포함한다.
- [0012] 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, 디스플레이의 에지를 따른 제한된 공간 또는 "실면적(real estate)"으로 인해 적절한 조명을 제공하는 데 있어서의 증가된 어려움 - 이는 직사각형의 면적에 대한 원주의 비가 특성 평면내 치수(characteristic in-plane dimension)(L)(예를 들어, 주어진 종횡비 직사각형에 대하여, 백라이트의 출력 영역의 길이, 또는 폭, 또는 대각선 크기)에 대해 선형적으로 감소($1/L$)하기 때문임 - 을 포함한다.
- [0013] "직하형(direct-lit)" 백라이트에서는, 하나 이상의 광원이, 평면도로부터 볼 때, 실질적으로 출력 면적에 대응하는 면적 또는 구역 내에서, 통상적으로 그 구역 내에 규칙적인 어레이 또는 패턴으로 배치된다. 강한 확산 판이 전형적으로 출력 면적에 걸쳐 광을 확산시키기 위해 광원들의 상부에 장착된다. 역시, 광 관리 필름, 예를 들어 반사 편광기 필름 및 프리즘형 휘도 향상 필름(들)이 또한 측상 휘도 및 효율의 개선을 위해 확산기 판 상부에 배치될 수 있다. 대면적 LCD 응용은 직하형 백라이트를 사용하는 경향이 있는데, 이는 에지형 백라이트의 $1/L$ 제한에 의해 제약되지 않기 때문이다.
- [0014] 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 한계 - 이 한계를 넘으면 광원이 불균일하고 바람직하지 않은 "펀치스루(punchthrough)"를 야기하며 이 경우 광원 각각의 상부의 출력 면적에서 밝은 점이 나타난다 - 를 포함한다.
- [0015] 몇몇 경우에, 직하형 백라이트는 또한 백라이트의 주연부에 하나 또는 몇몇의 광원을 포함할 수 있고, 또는 에지형 백라이트는 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 주연부로부터 나오는 경우 "에지형"으로 고려된다.

발명의 내용

- [0016] 일 태양에서, 본 발명은 출력 표면을 갖는 중공형 광 재순환 공동(hollow light recycling cavity)을 형성하는 전방 반사기 및 후방 반사기를 포함하는 백라이트를 제공한다. 전방 반사기는 제1 축을 따라 긴 프리즘들의 어레이를 가진 제1 지향성 재순환 필름(directional recycling film) 및 제2 지향성 재순환 필름을 포함하며, 제2 지향성 재순환 필름은 제1 지향성 재순환 필름이 제2 지향성 재순환 필름과 후방 반사기 사이에 있도록 배치된다. 제2 지향성 재순환 필름은 제2 축을 따라 긴 프리즘들의 어레이를 갖는다. 백라이트는 또한 전방 반사기와 후방 반사기 사이에 배치되는 반-경면 확산기(semi-specular diffuser) 및 발광 측에 관한 제한된 각도 분포에 걸쳐 광을 광 재순환 공동 내로 방출하도록 배치되는 하나 이상의 광원을 포함하여, 제1 축은 발광 측과 실질적으로 평행하다.
- [0017] 다른 태양에서, 본 발명은 출력 표면을 갖는 중공형 광 재순환 공동을 형성하는 전방 반사기 및 후방 반사기를 포함하는 백라이트를 제공하며, 이 경우 전방 반사기는 적어도 4개의 지향성 재순환 필름을 포함한다. 백라이트는 또한 전방 반사기와 후방 반사기 사이에 배치되는 반-경면 확산기 및 광을 광 재순환 공동 내로 방출하도록 배치되는 하나 이상의 광원을 포함한다.

[0018] 또 다른 태양에서, 본 발명은 액정 패널 및 광을 액정 패널에 제공하는 백라이트를 갖는 디스플레이를 제공한다. 백라이트는 출력 표면을 갖는 중공형 광 재순환 공동을 형성하는 전방 반사기 및 후방 반사기를 포함한다. 전방 반사기는 제1 축을 따라 긴 프리즘들의 어레이를 가진 제1 지향성 재순환 필름 및 제2 지향성 재순환 필름을 포함하며, 제2 지향성 재순환 필름은 제1 지향성 재순환 필름이 제2 지향성 재순환 필름과 후방 반사기 사이에 있도록 배치된다. 제2 지향성 재순환 필름은 제2 축을 따라 긴 프리즘들의 어레이를 갖는다. 백라이트는 또한 전방 반사기와 후방 반사기 사이에 배치되는 반-경면 확산기 및 발광 측에 관한 제한된 각도 분포에 걸쳐 광을 광 재순환 공동 내로 방출하도록 배치되는 하나 이상의 광원을 포함하여, 제1 축은 발광 측과 실질적으로 평행하다.

[0019] 또 다른 태양에서, 본 발명은 액정 패널 및 광을 액정 패널에 제공하는 백라이트를 갖는 디스플레이를 제공한다. 백라이트는 출력 표면을 갖는 중공형 광 재순환 공동을 형성하는 전방 반사기 및 후방 반사기를 포함하며, 이 경우 전방 반사기는 적어도 4개의 지향성 재순환 필름을 포함한다. 백라이트는 또한 전방 반사기와 후방 반사기 사이에 배치되는 반-경면 확산기 및 광을 광 재순환 공동 내로 방출하도록 배치되는 하나 이상의 광원을 포함한다.

[0020] 본 발명의 이들 및 기타 태양은 하기의 상세한 설명으로부터 자명해질 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

[0021] 본 발명은 첨부된 도면과 관련하여 기술된다.

<도 1>

도 1은 디스플레이 시스템의 일 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 2>

도 2는 프리즘형 광학 필름의 일 실시 형태의 일부분의 개략적인 단면도.

<도 3>

도 3은 이득 확산기의 일 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 4>

도 4는 이득 확산기의 다른 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 5>

도 5는 백라이트의 일 실시 형태의 개략적인 사시도.

<도 6>

도 6은 반-경면 확산기를 갖는 백라이트의 일 실시 형태의 개략적인 단면도.

<도 7>

도 7은 다기능 광학 필름의 일 실시 형태의 일부분의 개략적인 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 일반적으로, 본 발명은 의도된 응용에 적절한 휘도 및 공간적 균일도를 제공할 수 있는 백라이트를 기술한다. 이러한 백라이트는 임의의 적합한 조명 응용, 예를 들어 디스플레이, 간판, 일반 조명 등에 사용될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 기술된 백라이트는 전방 반사기 및 후방 반사기에 의해 형성되는 중공형 도광체를 포함한다. 전방 반사기는 부분 투과성일 수 있어서, 원하는 광학적 특성 또는 광학적 특성들의 조합을 갖는 광의 방출을 가능하게 한다. 몇몇 실시 형태에서, 원하는 광학적 특성은 선택된 편광 상태를 포함할 수 있으며; 다른 실시 형태에서, 원하는 광학적 특성은 선택된 시야각(viewing angle)을 갖는 방출된 광을 포함할 수 있다.

[0023] 예시적인 실시 형태에서, 개시된 백라이트는 하기 특성들의 균형을 이룬다: 1) 광의 재순환 양; 2) 공동 내에서 광의 산란 정도; 및 3) 공동 내로 지향된 광의 각도 및 공간적 분포. 이러한 균형/조정에 의해, 재순환 및 선

택적으로 제어된 양의 확산을 사용하여 공동을 광으로 (공간적 및 각도적 모두로) 실질적으로 채울 수 있게 된다. 재순환 양은 원하는 백라이트 균일도, 효율 및 휘도를 달성하기에 충분하다. 이러한 균형은 또한 그의 휘도 및 균일도가 고성능 디스플레이 응용과 양립가능한 백라이트를 제공하지만, 이 경우 백라이트는 또한 이전에 달성 불가능하였던 물리적 크기(예를 들어, 낮은 프로파일 설계), 광학적 특성(예를 들어, 주어진 광원 발광 면적에 대한 큰 출력 면적), 또는 전기적 효율을 갖는다.

[0024] 종래의 백라이트에서, 전구-확산기 간격, 전구-전구 간격 및 확산기 투과율은 조명의 휘도 및 균일도의 주어진 값을 위해 백라이트를 설계하는 데 고려될 중요한 인자들이다. 일반적으로, 강한 확산기, 즉 더 높은 분율의 입사 광을 확산시키는 확산기는 균일도를 개선시키지만, 높은 확산 수준이 강한 후방 확산(back diffusion), 즉 반사를 수반하기 때문에 휘도의 감소를 초래한다. 이러한 강한 확산기는 또한 백라이트의 전체 두께 프로파일을 증가시킬 수 있다.

[0025] 본 발명의 몇몇 실시 형태에 따르면, 부분 투과성 전방 반사기는 강한 반사기를 필요로 하지 않고서 더 큰 조도 균일도 및/또는 색상 혼합을 제공할 수 있으며, 그에 따라 백라이트의 두께 프로파일을 감소시킬 수 있다.

[0026] 백라이트가 상이한 피크 파장 또는 색상을 갖는 광을 생성할 수 있는 광원(예를 들어, 적색, 녹색 및 청색 LED들의 어레이)을 포함하는 실시 형태에서, 고도의 재순환 공동은 장치의 외부로 지향된 광이 색상 및 강도 면에서 더 균일하도록 광을 분산시키기 위해 작동될 수 있다. 예를 들어, 백색 조명 광이 요구될 때, 공동은 LC 패널에서 더 균일한 백색 광이 나타나도록 개별 색상의 광원들로부터의 광을 혼합할 수 있다. 이러한 재순환 공동은, 예를 들어 LC 디스플레이의 백라이트에 대해 사용되는 표준 백라이트보다 상당히 더 얇을 수 있다.

[0027] 본 발명의 백라이트는 디스플레이 시스템, 예를 들어 LC 디스플레이를 위한 백라이트로서 이용될 수 있다. 그러나, 본 명세서에 기술된 백라이트는 액정 디스플레이 패널을 조명하는 용도로 제한되지 않는다. 개시된 백라이트는 또한 광을 발생시키는 데 이산된 광원들이 이용되는 어느 경우에도 사용될 수 있고, 하나 이상의 이산된 광원을 포함하는 패널로부터 균일하게 조명되는 것이 바람직하다. 따라서, 기술된 백라이트는 고상(solid state) 공간 조명 응용에, 그리고 간판, 조명 패널 등에 유용할 수 있다.

[0028] 일반적으로, 차세대 백라이트가 의도된 응용에 대해 허용가능한 휘도 및 공간적 균일도를 제공하면서 하기의 특성들 중 일부 또는 전부를 조합하는 것이 유리할 것이다: 얇은 프로파일; 최소 개수의 광원과 편리한 광원 레이아웃과 같은 설계 단순성; 저 중량; 백라이트 내의 위치마다 상당히 정확하게 맞춤화된 공간적 불균일도를 갖는 필름 구성요소를 사용하지 않거나 필요로 하지 않는 것; LED 광원과의 양립가능성; "비닝(binning)"으로 알려진 현상인, 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 배경 기술 단락에서 언급된 한계들 및 단점들 중 적어도 일부의 제거 또는 감소.

[0029] 이들 특성이 백라이트에 성공적으로 통합될 수 있는 지의 여부는 부분적으로 백라이트를 조명하는 데 사용되는 광원의 유형에 좌우된다. 예를 들어, CCFL은 그들의 길고 좁은 발광 면적에 걸쳐 백색 발광을 제공하고, 이들 발광 면적은 또한 재순환 공동에서 일어나는 것과 같이 CCFL에 충돌하는 일부 광을 산란시키도록 작동할 수 있다. 그러나, CCFL로부터의 전형적인 발광은 실질적으로 램버시안(Lambertian)의 각도 분포를 가지며, 이는 주어진 백라이트 설계에서 비효율적이거나 달리 바람직하지 않을 수 있다. 또한, CCFL의 발광 표면은, 어느 정도 확산 반사성이지만, 전형적으로 출원인이 고도의 재순환 공동이 요구되는 경우 상당한 것으로 밝혀낸 흡수 손실을 또한 갖는다. LED 다이는 거의 램버시안 방식으로 광을 방출하지만, CCFL에 비해 훨씬 더 작은 그의 크기로 인해, LED 광 분포가 용이하게 수정될 수 있는데, 예를 들어 일체형 봉지재 렌즈 또는 반사기 또는 추출기가 생성되는 패키징된 LED를 전방 이미터(emitter), 측면 이미터, 또는 다른 비-램버시안 프로파일로 되게 한다. 이러한 비-램버시안 프로파일은 개시된 백라이트에 중요한 이점을 제공할 수 있다. 그러나, LED 광원이 CCFL에 비해 크기가 더 작고 강도가 더 높은 것은 또한 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 생성하는데 사용되는 경우에 그러한다. 그 이유는 이러한 광의 적절한 측방향 전달 또는 혼합을 제공하지 못하여 바람직하지 않은 색상의 밴드 또는 면적이 쉽게 생길 수 있기 때문이다. LED 다이 정도의 작은 면적 또는 체적으로부터 강한 백색 광을 생성하기 위해 인광체가 청색 또는 UV 발광 LED 다이에 의해 여기되는 백색 발광 LED가 이러한 색상 불균일도를 감소시키는 데 사용될 수 있지만, 백색 LED는 현재 개별 색상의 LED 배열로 달성가능한 만큼의 넓은 LCD 색역(color gamut)을 제공할 수 없으며, 따라서 모든 최종 용도의 응용에 바람직하지 않을 수 있다.

[0030] 출원인은 LED 광원 조명과 양립가능하며 최신의 구매가능한 LCD 장치에서 발견되는 백라이트보다 적어도 몇 가

지 점에서 우수한 성능을 내는 백라이트 설계를 생성할 수 있는 백라이트 설계 특징들의 조합을 발견하였다. 이들 백라이트 설계 특징들은 하기 중 일부 또는 전부를 포함한다:

- [0031] A. 광의 많은 비율이 부분적으로 투과성이고 부분적으로 반사성인 전방 반사기로부터 나오기 전에 실질적으로 동일 공간에 있는 전방 반사기와 후방 반사기 사이에서 다중 반사를 겪게 하는 재순환 광학 공동;
- [0032] B. 재순환 공동에서 전파되는 광의 전체적인 손실이, 예를 들어 저손실 전방 및 후방 반사기와 측면 반사기를 포함하여 낮은 흡수 손실의 실질적으로 봉입된(enclosed) 공동을 제공함은 물론, 예를 들어 모든 광원의 누적 발광 면적이 백라이트 출력 면적의 작은 분율인 것을 보장하여 광원과 연관된 손실을 매우 낮게 유지함으로써 현저히 낮게 유지된다;
- [0033] C. 중공형인 재순환 광학 공동, 즉 공동 내에서의 광의 측방향 전달은 아크릴 또는 유리와 같은 조밀한 매질보다는 주로 공기, 진공 등에서 일어난다;
- [0034] D. 특정의 (사용가능한) 편광 상태의 광만을 방출하도록 설계된 백라이트의 경우에, 전방 반사기는 측방향 전달 또는 확산을 지원하기 위해 이러한 사용가능 광에 대해 그리고 백라이트 출력의 허용가능한 공간적 균일도를 달성하기 위해 광선 각도 랜덤화에 대해 충분히 높은 반사율을 갖지만, 백라이트의 응용 휘도가 허용가능하게 높은 것을 보장하도록 적절한 응용-사용가능한 각도로 충분히 높은 투과율을 갖는다;
- [0035] E. 재순환 광학 공동은 공동에 경면 및 확산 특성의 균형을 제공하는 구성요소 또는 구성요소들을 포함하며, 구성요소는 공동 내에서 상당한 측방향 광 전달 또는 혼합을 지원하기 위해 충분한 경면성을 갖지만, 또한 좁은 범위의 전파각에 걸쳐서만 공동 내로 광을 주입시킬 때에도 공동 내에서의 정상 상태 광의 각도 분포를 실질적으로 균질화하기에 충분한 확산성을 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.
- [0036] F. 재순환 공동의 전방 반사기가 일반적으로 입사각에 따라 변동하는 반사율과 일반적으로 입사각에 따라 변동하는 투과율을 가져서 - 여기서, 반사율 및 투과율은 비편광된 가시 광 및 임의의 입사 평면에 대한 것임 -, 제1 각도 영역이 존재하고 이 영역에서 반사율은 제1 각도 영역 외부보다 더 높으며, 제2 각도 영역이 존재하고 이 영역에서 투과율은 제2 각도 영역 외부보다 더 높다. 또한, 전방 반사기는 높은 값의 반구 반사율(hemispheric reflectivity)을 가지며, 동시에 응용 사용가능한 광의 충분히 높은 투과율 값을 갖는다.
- [0037] G. 초기에 재순환 공동 내로 주입된 광을 횡방향 평면(횡방향 평면은 백라이트의 출력 면적과 평행함)에 근접하게 전파 방향으로 부분적으로 시준하거나 구속하는 광 주입 광학체, 예를 들어 주입 빔은 횡방향 평면으로부터 0 내지 45도 범위의 평균 편향각(deviation angle)을 가진.
- [0038] 본 명세서에 언급된 바와 같이, 본 발명의 백라이트는 디스플레이 시스템을 위한 백라이트로서 사용될 수 있다. 도 1은 광학 디스플레이(100)의 일 실시 형태의 개략적인 단면도이다. 디스플레이(100)는 액정 패널(110) 및 광을 LC 패널(110)에 제공하도록 위치된 조명 조립체(101)를 포함한다. 조명 조립체(101)는 백라이트(120)를 포함하며, 광학 필름과 같은 추가의 광 관리 구성요소(180)를 포함할 수 있다.
- [0039] 도 1에 도시된 바와 같이, LC 패널(110)은 액정 층(112), 진입 플레이트(entry plate)(114), 및 진출 플레이트(exit plate)(116)를 포함한다. 유리 기판을 각각 포함할 수 있는 진입 및 진출 플레이트(114, 116)는 전극 매트릭스(electrode matrix), 정렬 층, 편광기, 보상 필름, 보호 층, 및 기타 층을 각각 포함할 수 있다. 컬러 필터 어레이가 또한 LC 패널(110)에 의해 디스플레이되는 이미지에 색상을 부여하기 위해 플레이트(114, 116)들 중 어느 하나 또는 둘 모두에 포함될 수 있다. LC 패널(110)에서, 액정 층(112)의 부분들은 전극 매트릭스를 통해 인가된 전기장에 의해 변경되는 그들의 광학적 상태를 갖는다. 그 상태에 따라, 액정 층(112)의 주어진 부분(디스플레이(100)의 픽셀 또는 서브픽셀에 대응함)은 그를 통해 투과되는 광의 편광을 더 크거나 더 작은 크기로 회전시킬 것이다. 진입 플레이트(114)의 진입 편광기, 액정 층(112), 진출 플레이트(116)의 진출 편광기를 통해 진행되는 광은 편광기의 배향 및 광이 마주치는 액정 층의 부분의 광학적 상태에 따라 다양한 정도로 감쇠된다. 디스플레이(100)는 상이한 면적에서 상이하게 나타나는 전자적으로 제어가능한 디스플레이를 제공하기 위해 이러한 거동을 이용한다.
- [0040] 광 관리 유닛으로도 지칭될 수 있는 광 관리 구성요소(180)의 배열이 백라이트(120)와 LC 패널(110) 사이에 위치될 수 있다. 광 관리 구성요소(180)는 백라이트(120)로부터 전파되는 조명 광에 영향을 준다. 예를 들어, 광 관리 구성요소(180)의 배열은 확산기 층 또는 단순히 확산기를 포함할 수 있다. 확산기는 백라이트(120)로

부터 수광된 광을 확산시키는 데 사용된다.

- [0041] 확산기는 임의의 적합한 확산기 필름 또는 플레이트일 수 있다. 예를 들어, 확산기 층은 임의의 적합한 확산 재료 또는 재료들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 확산기 층은 유리, 폴리스티렌 비드(bead) 및 CaCO_3 입자를 포함하는 다양한 분산 상을 가진 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA)의 중합체 매트릭스를 포함할 수 있다. 예시적인 확산기는 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 입수가 가능한, 쓰리엠 스카치칼 디퓨저 필름(3M™ Scotchcal™ Diffuser Film), 타입 3635-30, 3635-70 및 3635-100을 포함할 수 있다.
- [0042] 선택적인 광 관리 구성요소(180)는 또한 반사 편광기를 포함할 수 있다. 임의의 적합한 유형의 반사 편광기, 예를 들어 다층 광학 필름(multilayer optical film, MOF) 반사 편광기; 확산 반사 편광 필름(diffusely reflective polarizing film, DRPF), 예컨대 연속/분산 상 편광기; 와이어 그리드(wire grid) 반사 편광기; 또는 콜레스테릭(cholesteric) 반사 편광기가 사용될 수 있다.
- [0043] MOF 및 연속/분산 상 반사 편광기 둘 모두는 광을 직교 편광 상태로 투과시키면서 하나의 편광 상태의 광을 선택적으로 반사시키기 위해 적어도 2가지 재료, 대개 중합체 재료들 사이의 굴절률 차이에 의존한다. MOF 반사 편광기의 몇몇 예는 공동 소유의 미국 특허 제5,882,774호(존자(Jonza) 등)에 기술되어 있다. MOF 반사 편광기의 구매가능한 예는 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한, 확산 표면을 포함하는 비퀴티(Vikuiti™) DBEF-D280 및 DBEF-D400 다층 반사 편광기를 포함한다.
- [0044] 본 발명과 관련하여 유용한 DRPF의 예는, 예를 들어 공동 소유의 미국 특허 제5,825,543호(오우더키르크(Ouderkirk) 등)에 기술된 바와 같은 연속/분산 상 반사 편광기, 및 예를 들어 공동 소유의 미국 특허 제5,867,316호(칼슨(Carlson) 등)에 기술된 바와 같은 확산 반사 다층 편광기를 포함한다. 다른 적합한 유형의 DRPF가 미국 특허 제5,751,388호(라슨(Larson))에 기술되어 있다.
- [0045] 본 발명과 관련하여 유용한 와이어 그리드 편광기의 몇몇 예는, 예를 들어 미국 특허 제6,122,103호(퍼킨스(Perkins) 등)에 기술된 것들을 포함한다. 와이어 그리드 편광기는 특히 미국 유타주 옴소 소재의 모스텍 인크.(Moxtek Inc.)로부터 입수가 가능하다.
- [0046] 본 발명과 관련하여 유용한 콜레스테릭 편광기의 몇몇 예는, 예를 들어 미국 특허 제5,793,456호(브로어(Broer) 등) 및 미국 특허 출원 제09/791,157호(포코니(Pokorny) 등)에 기술되어 있는 것들을 포함한다. 콜레스테릭 편광기는 흔히 출력 층의 사분파(quarter wave) 지연 층과 함께 제공되어, 콜레스테릭 편광기를 통해 투과된 광이 선형 편광된 광으로 변환된다.
- [0047] 몇몇 실시 형태에서, 편광 제어 층이 백라이트(120)와 반사 편광기 사이에 제공될 수 있다. 편광 제어 층의 예는 사분파 지연 층 및 액정 편광 회전 층과 같은 편광 회전 층을 포함한다. 편광 제어 층은 반사 편광기로부터 반사되는 광의 편광을 변경시키는 데 사용될 수 있어서, 증가된 분율의 재순환된 광이 반사 편광기를 통해 투과된다.
- [0048] 광 관리 구성요소(180)의 선택적인 배열은 또한, 지향성 재순환 층 또는 필름으로도 지칭되는, 하나 이상의 휘도 향상 층을 포함할 수 있다. 휘도 향상 층은 디스플레이의 법선 축에 더 가까운 방향으로 비축(off-axis) 광을 방향전환시키는 표면 구조물을 포함하는 것이다. 이는 LC 패널(110)을 통해 축상(on-axis) 전파되는 광의 양을 증가시키며, 따라서 관찰자가 보는 이미지의 휘도 및 콘트라스트(contrast)가 증가된다. 휘도 향상 층의 일례는 프리즘형 휘도 향상 층이며, 이는 굴절과 반사를 통해 조명 광을 방향전환시키는 다수의 프리즘형 리지(ridge)를 갖는다. 디스플레이 시스템(100)에 사용될 수 있는 프리즘형 휘도 향상 층의 예는 BEF II 90/24, BEF II 90/50, BEF IIIM 90/50 및 BEF IIIT를 포함하여, 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한 비퀴티™ BEF II 및 BEF III 계열의 프리즘형 필름을 포함한다. 휘도 향상은 또한 본 명세서에 추가로 기술되는 바와 같이 전방 반사기의 실시 형태들 중 일부에 의해 제공될 수 있다.
- [0049] 선택적인 광 관리 유닛(180) 내의 상이한 층들은 독립형(free standing)일 수 있다. 다른 실시 형태에서, 광 관리 유닛(180) 내의 층들 중 2개 이상이, 예를 들어 공동 소유의 미국 특허 출원 제10/966,610호(코(Ko) 등)에 논의된 바와 같이, 함께 라미네이팅될 수 있다. 프리즘형 또는 다른 구조화된 표면 광학 필름이 공동 소유의 미국 특허 제6,846,089호(스티븐슨(Stevenson) 등)에 논의된 바와 같이, 다른 필름에 부착될 수 있다. 다른 예시적인 실시 형태에서, 선택적인 광 관리 유닛(180)은, 예를 들어 공동 소유의 미국 특허 출원 제10/965,937호(겔센(Gehlsen) 등)에 기술된 바와 같이, 간극에 의해 분리되는 2개의 서브조립체(subassembly)를 포함할 수 있다.

- [0050] 도 1에 도시된 실시 형태의 디스플레이 시스템(100)은 백라이트(120)를 포함한다. 백라이트(120)는 본 명세서에 기술된 임의의 적합한 백라이트일 수 있다. 달리 지시되지 않는 한, "백라이트"에 대한 언급은 그의 의도된 응용에서 명목상 균일한 조명을 제공하는 다른 대면적 조명 장치에 또한 적용하도록 의도된다. 백라이트(120)는 중공형 광 재순환 공동(162)을 형성하는 전방 반사기(130) 및 후방 반사기(160)를 포함한다. 공동(162)은 출력 표면(164)을 포함한다. 출력 표면(164)은 임의의 적합한 형상, 예컨대 직사각형일 수 있으며, 대각선이 대략 30 mm의 치수를 갖는 이동 전화기를 위한 서브디스플레이로부터 대각선이 대략 30 cm의 치수를 갖는 랩톱 컴퓨터 스크린, 대각선이 대략 50 cm, 80 cm, 100 cm, 150 cm, 또는 그보다 더 큰 치수를 갖는 모니터 또는 텔레비전에 이르는 범위의, 임의의 원하는 디스플레이 응용에 사용가능한 크기의 것일 수 있다. 백라이트(120)는 또한 공동(162) 내로 광을 방출하도록 배치된 하나 이상의 광원(166)을 포함한다. 백라이트(120)는 선택적으로 광원을 포함하지 않는 측면 상의 광 재순환 공동(162)의 주연부를 둘러싸는 측면 반사기 또는 표면(168)을 포함할 수 있다.
- [0051] 도시된 바와 같이, 백라이트(120)는 하나 이상의 광원(166)으로부터의 광을 광 재순환 공동(162) 내로 지향시키는 것을 돕는 주입기(170)를 포함한다. 미국 특허 출원 제60/939,082호(호펜드(Hoffend))에 기술된 주입기와 같은 임의의 적합한 주입기가 백라이트(120)와 함께 사용될 수 있다. 주입기(170)는 초기에 재순환 공동(162) 내로 주입된 광을 횡방향 평면(횡방향 평면은 백라이트의 출력 표면과 평행함)에 근접하게 전파 방향으로 부분적으로 시준하거나 구속할 수 있는데, 예를 들어 주입 빔은 횡방향 평면으로부터 0 내지 45도, 또는 0 내지 30도, 또는 0 내지 15도 범위의 평균 편향각을 갖는다. 몇몇 실시 형태에서, 그 자신이 방출된 광을 적어도 부분적으로 시준하는 광원이 바람직할 수 있다. 그러한 광원은 원하는 출력을 제공하기 위해 광학 요소의 렌즈, 추출기, 형상화된 봉지재, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0052] 하나 이상의 광원(166)이 백라이트(120)의 일 측면을 따라 위치하는 것으로 도시되어 있지만, 몇몇 실시 형태에서, 광원은 백라이트의 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. 몇몇 실시 형태에서, 광원과 전방 반사기 구성요소 사이의 기하학적 관계는 본 명세서에 개시된 바와 같이 광원의 위치설정을 제약할 것이다.
- [0053] 광원(166)이 개략적으로 도시되어 있다. 대부분의 경우, 이들 광원(166)은 소형 발광 다이오드(LED)이다. 이와 관련하여, "LED"는 가시광이든, 자외광이든, 적외광이든지 간에 광을 방출하는 다이오드를 지칭한다. 이는, 종래의 것이든 초방사성 종류이든지 간에, "LED"로 시판되는 비간접성의 밀봉된 또는 봉지된 반도체 장치를 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 장치가 얻어진다.
- [0054] "LED 다이"는 그의 가장 기본적인 형태, 즉 반도체 처리 절차에 의해 제조된 개별 구성요소 또는 칩 형태의 LED이다. 구성요소 또는 칩은 장치를 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 개별 단품(piece part)으로 절단되어 다수의 LED 다이가 얻어질 수 있다. 전방 발광 및 측면 발광 LED를 비롯한 패키징된 LED의 추가의 논의가 본 명세서에 제공된다.
- [0055] 백색 광을 생성하기 위해 사용되든지 그렇지 않든지 간에, 백라이트 출력 면적의 색상 및 휘도 균일도에 상이한 영향을 주는 다중색상 광원은 백라이트 내에서 많은 형태를 취할 수 있다. 한 가지 접근법에서, 다수의 LED 다이(예를 들어, 적색, 녹색 및 청색 발광 다이)는 모두 리드 프레임 또는 다른 기판 상에 서로 매우 인접하게 장착되고, 이어서 단일 봉지재 재료 내에 함께 밀봉되어 단일 렌즈 구성요소를 또한 포함할 수 있는 단일 패키지를 형성한다. 그러한 광원은 개별 색상들 중 임의의 하나 또는 동시에 모든 색상을 방출하도록 제어될 수 있다. 다른 접근법에서, 패키지당 오직 하나의 LED 다이 및 하나의 방출 색상을 갖는 개별적으로 패키징된 LED가 주어진 재순환 공동에 대해 함께 클러스터화될 수 있고, 이 클러스터는 청색/황색 또는 적색/녹색/청색과 같은 상이한 색상을 방출하는 패키징된 LED들의 조합을 포함한다. 또 다른 접근법에서, 그러한 개별적으로 패키징된 다중색상 LED는 하나 이상의 라인, 어레이 또는 다른 패턴으로 위치될 수 있다.
- [0056] 필요한 경우, 선형 냉음극 형광 램프(CCFL), 열음극 형광 램프(hot cathode fluorescent lamp, HCFL), 또는 외부 전극 형광 램프(external electrode fluorescent lamps, EEFL)와 같은 다른 가시광 이미터가 이산된 LED 광원들 대신에 또는 그에 더하여 개시된 백라이트를 위한 조명원으로서 사용될 수 있다. 또한, 예를 들어 상이한 스펙트럼을 방출하는 것과 같은 냉백색 및 온백색, CCFL/HCFL/EEFL을 포함하는 (CCFL/LED)과 같은 복합 시스템

이 사용될 수 있다. 광 이미터들의 조합은 광범위하게 변할 수 있으며, LED 및 CCFL, 그리고 예를 들어 다수의 CCFL, 상이한 색상의 다수의 CCFL 및 LED와 CCFL과 같은 복수개를 포함할 수 있다.

[0057]

예를 들어, 몇몇 응용에서, 이산된 광원들의 열을 긴 원통형 CCFL과 같은 다른 광원으로, 또는 그 길이를 따라 광을 방출하고 (LED 다이 또는 할로겐 전구와 같은) 원격 능동형(active) 구성요소에 결합된 선형 표면 발광 도광체로 교체하고, 다른 광원들의 열에 대해서도 마찬가지로 하는 것이 바람직할 수 있다. 그러한 선형 표면 발광 도광체의 예가 미국 특허 제5,845,038호(런딘(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 도파관(fiber optic waveguide)의 출력 단부는 개시된 재순환 공동 내에서의 또는 다르게는 백라이트의 출력 면적 후방에서의 그의 배치와 관련하여 광원으로 고려될 수 있다. 이는 또한 전구 또는 LED 다이와 같은 능동형 구성요소로부터 수광된 광을 방출하는 렌즈, 편향기(deflector), 좁은 도광체 등과 같은 작은 발광 면적을 갖는 다른 수동형(passive) 광학 구성요소에 또한 동일하게 해당된다. 그러한 수동형 구성요소의 일례는 측면 발광 패키징 LED의 성형된 봉지재 또는 렌즈이다.

[0058]

하나 이상의 광원, 예를 들어 룩세온(Luxeon™) LED(미국 캘리포니아주 새너제이 소재의 루밀레즈(Lumileds)로부터 입수가능함), 또는 예를 들어 미국 특허 출원 제11/381,324호(레더데일(Leatherdale) 등) 및 미국 특허 출원 제11/381,293호(루(Lu) 등)에 기술된 LED에 대해 임의의 적합한 측면 발광 LED가 사용될 수 있다.

[0059]

백라이트가 디스플레이 패널(예를 들어, 도 1의 LC 패널(110))과 조합되어 사용되는 몇몇 실시 형태에서, 백라이트(120)는 백색 광을 연속하여 방출하고, LC 패널은 디스플레이된 이미지가 다색성(polychromatic)이 되도록 컬러 필터 매트릭스와 조합되어 (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(RYGCB) 픽셀 등과 같은) 다중색상 픽셀의 군들을 형성한다. 대안적으로, 다색성 이미지는 색상 순차 기술(color sequential technique)을 사용하여 디스플레이될 수 있는데, 이 컬러 순차 기술에서는 백색 광으로 LC 패널을 연속적으로 후방 조명하고 LC 패널 내의 다중색상 픽셀의 군을 변조하여 색상을 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(120) 내의 분리된 상이한 색상의 광원이 변조되어 백라이트가 빠른 반복적인 순서로 (예를 들어, 적색, 이어서 녹색, 이어서 청색과 같은) 공간적으로 균일한 색상의 광 출력을 발한다. 이어서, 이러한 색상 변조된 백라이트는 (임의의 컬러 필터 매트릭스 없이) 하나의 픽셀 어레이만을 갖는 디스플레이 모듈과 조합되고, 변조가 관찰자의 시각 시스템 내에 일시적인 색상 혼합을 생성할 만큼 충분히 빠르다면, 픽셀 어레이는 백라이트와 동기식으로 변조되어 전체 픽셀 어레이에 걸쳐 (백라이트에 사용되는 광원이라고 가정하면) 전 범위의 달성가능한 색상을 생성한다. 필드 순차 디스플레이로도 알려진 색상 순차 디스플레이의 예가 미국 특허 제5,337,068호(스튜어트(Stewart) 등) 및 미국 특허 제6,762,743호(요시하라(Yoshihara) 등)에 기술되어 있다. 몇몇 경우에서, 단색(monochrome) 디스플레이만을 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 이들 경우에서, 백라이트(120)는 주로 하나의 가시 파장 또는 색상으로 방출하는 특정 광원 또는 필터를 포함할 수 있다.

[0060]

광원(166)은 임의의 적합한 배열로 위치될 수 있다. 또한, 광원(166)은 상이한 파장 또는 색상의 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(166)은 또한 제3 파장의 광을 방출하는 제3 광원을 포함할 수 있다. 예컨대, 미국 특허 출원 제60/939,083호(사바티브(Savvateev))를 참조한다. 몇몇 실시 형태에서, 다양한 광원(166)이 혼합될 때 디스플레이 패널 또는 다른 장치에 백색 조명 광을 제공하는 광을 생성할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 광원(166)은 각각 백색 광을 생성할 수 있다.

[0061]

백라이트(120)는 또한 전방 반사기(130) 및 선택적인 측면 반사기(168)와 함께, 중공형 광 재순환 공동(162)을 형성하는 후방 반사기(160)를 포함한다. 후방 반사기(160)는 바람직하게는 고반사성이다. 예를 들어, 후방 반사기(160)는 광원에 의해 방출된 가시광에 대해 적어도 90%, 95%, 98%, 99% 또는 임의의 편광의 가시광에 대해서는 그 이상의 측상 평균 반사율을 가질 수 있다. 이러한 반사율 값은 또한 고도 재순환 공동에서의 손실량을 감소시킬 수 있다. 이러한 반사율 값은 반구 내로 반사되는 모든 가시광을 포괄하는데, 즉 이러한 값은 경면 및 확산 반사 둘 모두를 포함한다.

[0062]

후방 반사기(160)는 공간적으로 균일하든지 패턴화되든지 간에 주로 경면, 확산, 또는 조합된 경면/확산 반사기일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 후방 반사기(160)는 본 명세서에 추가로 기술되는 바와 같이 반-경면 반사기일 수 있다. 또한 미국 특허 출원 제60/939,085호(웨버(Weber)) 및 미국 특허 출원 제11/467,326호(마(Ma))

등)를 참조한다. 몇몇 경우에, 후방 반사기(160)는 고반사율 코팅을 갖는 강성 금속 기관 또는 지지 기관에 라미네이팅된 고반사율 필름으로부터 제조될 수 있다. 적합한 고반사율 재료는 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한 비퀴티™ 인핸스드 스펙큘러 리플렉터(Enhanced Specular Reflector, ESR) 다층 중합체 필름; 0.01 mm (0.4 밀(mil)) 두께의 아이소옥틸아크릴레이트 아크릴산 감압 접착제를 사용하여 비퀴티™ ESR 필름에 황산바륨이 로딩된 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름(0.51 mm (2 밀)의 두께)을 라미네이팅함으로써 제조된 필름(생성된 라미네이트 필름은 본 명세서에서 "EDR II" 필름으로 지칭됨); 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 입수가 가능한 것과 같은 다공성 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 필름; 랩스피어, 인크.(Labsphere, Inc.)로부터 입수가 가능한 스펙트랄론(Spectralon™) 반사 재료; 알라노드 알루미늄-페레트룽 게엠베하 운트 코.(Alanod Aluminum-Veredlung GmbH & Co.)로부터 입수가 가능한 미로(Miro™) 양극산화 알루미늄 필름(미로™ 2 필름 포함); 후루가와 일렉트릭 컴퍼니, 리미티드(Furukawa Electric Co., Ltd.)로부터 MCPET 고반사율 발포형 시팅(foamed sheeting); 미즈이 케미칼즈, 인크.(Mitsui Chemicals, Inc)로부터 입수가 가능한 화이트 레프스타(White Refstar™) 필름 및 MT 필름; 및 2xTIPS(설명을 위한 실시예 참조)를 포함한다.

[0063] 후방 반사기(160)는 실질적으로 평탄하고 매끄러울 수 있거나, 광 산란 또는 혼합을 향상시키기 위해 그와 연관된 구조화된 표면을 가질 수 있다. 이러한 구조화된 표면은 (a) 후방 반사기(160)의 표면 상에, 또는 (b) 표면에 적용된 투명 코팅 상에 부여될 수 있다. 전자의 경우에, 구조화된 표면이 이미 형성된 기관에 고반사 필름이 라미네이팅될 수 있거나, 고반사 필름이 (쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한 비퀴티™ 듀러블 인핸스드 스펙큘러 리플렉터-메탈(Durable Enhanced Specular Reflector-Metal, DESR-M) 반사기에서와 같이, 얇은 금속 시트와 같은) 평탄한 기관에 라미네이팅되고, 이어서 스탬핑(stamping) 작업에 의한 것과 같이 구조화된 표면을 형성할 수 있다. 후자의 경우에, 구조화된 표면을 갖는 투명 필름이 평탄한 반사 표면에 라미네이팅될 수 있거나, 투명 필름이 반사기에 적용되고 나서 이후 구조화된 표면이 투명 필름의 상부에 부여될 수 있다.

[0064] 백라이트(120)는 또한 광 손실을 감소시키고 재순환 효율을 개선하기 위해, 바람직하게는 고반사율 수직 벽으로 라이닝되거나 달리 고반사율 수직 벽이 제공된 백라이트(120)의 외부 경계의 적어도 일부분을 따라 위치된 하나 이상의 측면 반사기(168)를 포함할 수 있다. 후방 반사기(160)를 위해 사용된 동일한 반사성 재료가 이들 벽을 형성하기 위해 사용될 수 있거나, 상이한 반사성 재료가 사용될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 측면 반사기(168) 및 후방 반사기(160)는 단일 시트의 재료로부터 형성될 수 있다.

[0065] 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, 그럼으로써 공동 내에서 광을 확산시키고 출력 표면을 통해 공동의 외부로 지향된 광의 더 높은 균일도를 제공하는 것을 돕는다. 달리 말하면, 재순환 광학 공동은 공동에 경면 및 확산 특성의 균형을 제공하는 구성 요소를 포함하며, 이 구성요소는 공동 내에서 상당한 측방향 광 전달 또는 혼합을 지원하기에 충분한 경면성을 갖지만, 또한 좁은 전파각 범위에 걸쳐서만 공동 내로 광을 주입할 때에도 공동 내에서의 정상 상태 광 전파의 각도 분포를 실질적으로 균질화시키기에 충분한 확산성을 갖는다. 확산은 전방 반사기 및 후방 반사기 중 하나 또는 둘 모두에 의해, 측면 반사기에 의해, 또는 전방 반사기와 후방 반사기 사이에 위치된 하나 이상의 층에 의해 제공될 수 있으며, 이에 대해서는 본 명세서에 추가로 기술된다.

[0066] 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 반사하는 반사기를 지칭한다. 유사하게, "반-경면 확산기"라는 용어는 사실상 대부분의 입사 광에 대해 입사 광선의 법선 성분을 반전시키지 않는 확산기를 지칭하는데, 즉 광이 실질적으로 전방(z) 방향으로 투과되고 일정 정도가 x 및 y 방향으로 산란된다. 달리 말하면, 반-경면 반사기 및 확산기는 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 단지적인 양의 광 편향을 나타낼 수 있다. 예컨대, 미국 특허 출원 제60/939,085호(웨버)를 참조한다.

[0067] 본 발명의 전방 및 후방 반사기에 대해 임의의 적합한 반-경면 재료 또는 재료들이 사용될 수 있다. 예를 들어, 반-경면 후방 반사기는 고반사 확산 반사기 상에 부분 투과성 경면 반사기를 포함할 수 있다. 적합한 경면 반사기는 ESR(쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능함) 및 본 명세서에 기술된 다른 경면 반사기를 포함한다. 적합한 고반사 확산 반사기는 EDR II 필름(쓰리엠으로부터 입수가 가능함); 더블유. 엘. 고어 앤드 어소시에이츠, 인크.로부터 입수가 가능한 것과 같은 다공성 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 필름; 랩스피어, 인크.로부터 입수

가능한 스펙트라론™ 반사 재료; 후루가와 일렉트릭 컴퍼니, 리미티드로부터의 MCPET 고반사율 발포형 시팅; 및 미즈이 케미칼즈, 인크.로부터 입수가 가능한 화이트 레프스타™ 필름을 포함한다.

[0068] 다른 실시 형태에서, 반-경면 후방 반사기는 고반사 경면 반사기 상에 부분 램버시안 확산기를 포함할 수 있다. 대안적으로, 고반사 경면 반사기 상의 전방 산란 확산기가 반-경면 후방 반사기를 제공할 수 있다.

[0069] 전방 반사기는 후방 반사기와 유사한 구조를 갖는 반-경면으로 제조될 수 있다. 예를 들어, 부분 반사 램버시안 확산기 또는 전방 산란 확산기가 반-경면 전방 반사기를 제공하도록 본 명세서에 개시된 전방 반사기들 중 임의의 것과 조합될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 바와 같은 이득 확산기(gain diffuser)가 반-경면 확산기로서 사용된다. 이득 확산기는 후방 반사기 또는 전방 반사기에 인접하거나 이들에 연결될 수 있다. 그러한 확산기는 표면 구조물이 재순환 공동으로 또는 이 공동으로부터 멀리 향하는 상태로 배향될 수 있다. 일 실시 형태에서, 도 7에 도시되고 본 명세서에 기술되는 바와 같이, 이득 확산기의 구조화된 층(708)은 재순환 공동에 인접한 지향성 재순환 필름의 구조화된 층(704)에 인접하거나 이 층에 연결된다.

[0070] 전방 또는 후방 반사기(630, 660) 상에 또는 그 부근에 반-경면 확산기를 포함하는 것에 대한 대안으로서, 도 6에 도시된 바와 같이, 반-경면 확산기(690)는 백라이트(620)의 재순환 공동(662) 내의 임의의 다른 적합한 위치에 배치될 수 있다. 이러한 경우, 반-경면 확산기(690)는 전방 및 후방 반사기(630, 660)들 사이에서 공동 내에 현수되며, 이것이 또한 반-경면 확산 특징부를 포함할 수 있다.

[0071] 도 1의 디스플레이(100)의 백라이트(120)는 다수의 지향성 재순환 필름 또는 층(132)을 포함하는 전방 반사기(130)를 포함한다. 지향성 재순환 필름은 일반적으로 디스플레이의 축에 더 가까운 방향으로 비축 광을 방향전환시키는 표면 구조물을 포함하는 광학 필름이다. 이는 LC 패널(110)을 통해 축상 전파되는 광의 양을 증가시키며, 따라서 관찰자가 보는 이미지의 휘도 및 콘트라스트가 증가된다. 지향성 재순환 필름은 전형적으로 재순환 공동(162)으로부터 그에 입사하는 광 중 상당한 분율을 다시 재순환 공동 내로 복귀시키거나 재순환시킨다. 지향성 재순환 필름은 또한 휘도 향상 필름 또는 층으로 지칭될 수 있다. 몇몇 지향성 재순환 필름은 광을 방향전환시키는 긴 프리즘들의 어레이를 포함할 수 있다. 다른 지향성 재순환 필름은 이득 확산기로 지칭될 수 있으며, 필름 또는 층의 하나 또는 양 주 표면 상에 규칙적인 또는 불규칙적인 매트릭스 어레이로 배열되는 비드, 둥근 돔(dome), 피라미드 또는 기타 돌출 구조물과 같은 구조물을 포함할 수 있다.

[0072] 일반적으로, 프리즘형 지향성 재순환 필름 또는 휘도 향상 필름은 축상 광을 반사시키고 비축 광을 굴절시킴으로써 광의 부분 시준기로서 작용한다. 예를 들어, 도 2는 프리즘형 휘도 향상 필름(200)의 일부분의 개략적인 단면도이다. 필름(200)은 매끄러운 면(202) 및 구조화된 면(204)을 갖는다. 구조화된 면(204)은 복수의 프리즘(206)을 포함한다. 광선(210)은 스침각(grazing angle), 즉 90도에 근접하는 법선에 대한 각도로 매끄러운 표면(202)에 입사하고, 굴절된다. 구조화된 표면(204)에 도달할 때, 광선(210)은 다시 굴절된다. 광선(212)은 광선(210)보다 매끄러운 표면(202)에 대한 법선에 훨씬 더 가까운 각도로 매끄러운 표면(202)에 접근한다. 이 광선 역시 매끄러운 표면(202) 및 구조화된 표면(204) 둘 모두를 통과할 때 굴절된다. 또한, 광선(214)은 광선(212)이 그러하였던 것보다 매끄러운 표면(202)에 대한 법선에 훨씬 더 가까운 각도로 매끄러운 표면(202)에 입사하며, 구조화된 표면(204)에 의해 두 번 내부 전반사된다.

[0073] 도시된 바와 같이, 상대적으로 높은 각도로 휘도 향상 필름(200)에 입사하는 광선(즉, 광선(210))은 프리즘형 표면에 의해 법선을 향해 굴절되는 경향이 있는 반면, 상대적으로 낮은 각도로 입사하는 광선(즉, 광선(214))은 프리즘 표면에서 내부 전반사(TIR)에 의해 다시 입사 방향을 향해 반사되는 경향이 있다. 이러한 과정에 의해, 재순환 공동과 같은 각도-혼합된 광원으로부터의 광선이 구조화된 표면(204)을 통해 법선각을 향해 집중된다. 프리즘 면에서의 TIR 과정으로부터 공동 내로 다시 반사되는 광은 전형적인 광 재순환 공동 내의 후방 반사기에 의해 반사될 수 있다. 후방 반사기가 확산 반사성인 경우, 또는 재순환 공동 내의 다른 구성요소가 확산성인 경우, 그 반사된 광이 다시 각도 혼합되고, 재순환 과정은 휘도 향상 필름(200)이 없는 경우의 관찰자 원추(cone) 내의 휘도에 비해, 법선각의 관찰자 원추를 중심으로 휘도를 증가시킬 수 있다.

[0074] 도 2의 프리즘형 지향성 재순환 필름 또는 휘도 향상 필름(200)의 논의가 도시된 특정한 구조화된 면(204)을 통해 전파되는 광선의 특정 예를 기술하지만, 당업자는 상이하게 구조화된 표면의 다른 지향성 재순환 필름이 광을 재순환시키고 법선을 향해 방출된 광을 집중시키기 위해 유사한 또는 상이한 메커니즘에 의존할 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0075] 지향성 재순환 필름으로서 사용되는 프리즘형 광학 필름은 전체적으로 균일한 형상의 프리즘을 포함할 수 있으며, 또는 이들은 그 형상, 높이, 측방향 위치, 및/또는 기타 치수적 특성이 필름 상의 장소들 간에 실질적으로

변동될 수 있는 프리즘을 포함할 수 있다. 다양한 기하학적 형상을 갖는 프리즘형 광학 필름의 예는 미국 특허 제5,771,328호(워트만(Wortman) 등) 및 제6,354,709호(캠벨(Campbell) 등)와, 미국 특허 출원 제11/467,230호(슈타르트(Schardt) 등)에 기술되어 있다.

[0076] 몇몇 실시 형태에서, 이득 확산기는 전방 반사기(130) 내의 지향성 재순환 필름(132)으로서 사용될 수 있다. 도 3은 이득 확산기(300)의 개략적인 단면도이다. 이득 확산기(300)는 기관(302) 및 구조화된 층(304)을 포함한다. 기관(302) 및 구조화된 층(304)은 중합체 재료를 포함하여, 임의의 적합한 광학적으로 투과성인 재료 또는 재료들로부터 형성될 수 있다. 구조화된 층(304)은 기관(302)으로부터 멀리 향하는 구조화된 층(304)의 표면 상에 매트릭스 어레이로 배치된 광학 요소(306)를 포함한다. 광학 요소(306)가 단면으로 도시되어 있지만, 본 발명의 목적을 위해, 이들은 매트릭스 어레이로 배치된다. 이러한 매트릭스 어레이에서, 개별 광학 요소(306)들은 행 및/또는 열을 갖는 직사각형 구성, 개별 요소들이 행 및/또는 열을 갖는 것으로 명확하게 특징지워질 수 없는 패턴을 형성하도록 서로에 대하여 각을 이루고/이루거나 측방향으로 오프셋된 구성, 또는 랜덤 분포와 같이 개별 요소들의 분포가 임의의 식별가능한 패턴을 따르지 않는 구성으로 배치될 수 있다.

[0077] 몇몇 실시 형태에서, 이득 확산기(300)는 기관(302)을 구조화된 층(304)에 연결하는 것과 같은 다른 광학적 또는 기계적 기능을 수행할 수 있는 추가의 층(308)을 포함한다. 다른 실시 형태에서, 구조화된 층(304) 및 기관(302)은 층(308) 없이 연결된다. 또 다른 실시 형태에서, 구조화된 층(304)은 기관(302)의 일체형 부분이다.

[0078] 구조화된 층(304)에 더하여, 이득 확산기(300)는 기관(302)의 반대편 면(310) 상에 배치되는 (도시 안된) 제2 구조화된 층을 선택적으로 포함할 수 있다. 임의의 적합한 광학 요소, 예컨대 미소구체(microsphere), 비드, 프리즘, 둥근 돔, 큐브-코너(cube-corner), 피라미드, 렌즈, 또는 기타 돌출 구조물이 구조화된 층(304) 상에 또는 그 내에 위치될 수 있다. 광학 요소는 굴절 요소, 회절 요소, 확산 요소 등일 수 있다. 구조화된 층(304)의 굴절률은 실질적으로 균일할 수 있으며, 또는 이는 위치들 간에 변동될 수 있다. 일 실시 형태에서, 광학 요소(306)는 이득 확산기(300)에 의해 투과된 광을 시준할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 광학 요소(306)는 광학 요소(306)의 위치설정 및 특성에 따라, 이득 확산기(300)에 입사하거나 이득 확산기로부터 출사되는 광을 확산시킬 수 있다.

[0079] 이득 확산기(300)는 임의의 적합한 기술을 사용하여 제조될 수 있다. 몇몇 예시적인 실시 형태에서, 투명 층(304)은 투명한 경화성 중합체 재료로부터 제조될 수 있다. 그러한 실시 형태에서, 광학 요소(306)는 경화성 재료 상으로 캐스팅(cast), 엠보싱(embossed), 또는 달리 미세복제(microreplicated)되고 이어서 경화될 수 있다. 다른 유형의 이득 확산기(400)가 도 4에 도시되어 있으며, 이 경우 구조화된 층(404)은 결합체(414) 내에 분산된 비드(412)를 포함한다. 비드(412)들 중 적어도 일부는 돌출부(406)를 형성한다. 몇몇 실시 형태에서, 비드(412) 및 결합체(414)의 굴절률들은 실질적으로 동일할 수 있다. 구조화된 층(404)에 더하여, 이득 확산기(400)는 기관(402), 및 선택적으로 추가의 층(408)을 포함한다. 이득 확산기의 일례는 케이와 코포레이션(Keiwa Corp.)으로부터 입수가능한 오퍼러스(Opalus) BS-702이다. 다른 이득 확산기가 미국 특허 출원 제 10/989,161호(코(Ko) 등), 제11/026,872호(코 등), 제11/026,938호(코 등), 제11/026,940호(코 등), 제11/122,864호(휘트니(Whitney) 등), 및 제11/193,052호(휘트니 등)에 개시되어 있다. 당업자는 전술한 미국 특허 출원들에 기술된 몇몇 이득 확산기가 사실상 프리즘형인 광학 요소를 포함하며 축을 따라 긴 프리즘들의 어레이를 포함하는 것으로 기술될 수 있음을 이해할 것이다. 그러한 광학 필름은 프리즘형 지향성 재순환 필름으로서 기술될 수 있을 뿐만 아니라, 이득 확산기 필름으로서 기술될 수 있다.

[0080] 본 명세서에 개시된 바와 같이, 이득 확산기는 적합하게 배치될 때 반-경면 확산기로서 작용할 수 있다. 그러한 배치는 재순환 공동 내에서 독립형인 것, 또는 후방 또는 전방 반사기에 인접해 있거나 그에 부착되는 것을 포함할 수 있다. 도 7은 전방 반사기 내에 포함될 수 있는 다기능 광학 필름(700)을 도시한다. 다기능 필름(700)은 기관(702), 복수의 프리즘(706)을 가진 제1 구조화된 층(704), 및 복수의 광학 요소(710)를 가진 제2 구조화된 층(708)을 포함한다. 그러한 필름(700)은 재순환 공동에 대한 반-경면 확산을 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 전방 반사기의 다수의 지향성 재순환 필름 중 하나로서도 역할할 수 있다. 다기능 필름(700)은 프리즘형 지향성 재순환 필름을 이득 확산기와 라미네이팅하는 것 또는 달리 부착하는 것을 포함하여, 임의의 적합한 기술에 의해 제조될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 프리즘 및 광학 요소는 제조 시점에 단일 기관 상에 형성될 수 있다. 다기능 필름(700)은 광학적 또는 기계적 기능과 같은 다른 기능을 수행하는, 도 7에는 도시되지 않은 다른 층을 포함할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 별개의 이득 확산기와 프리즘형 지향성 재순환 필름이 서로에 인접하게 배치되어, 물리적으로 연결되지 않고서 다기능 필름(700)과 동등한 광학적 기능을 제공할 수 있다.

[0081] 본 발명의 백라이트에 사용되는 전방 반사기는 2개, 3개, 4개, 5개, 6개, 또는 그 이상의 지향성 재순환 필름을

다양한 조합으로 포함할 수 있다. 프리즘형 필름, 예컨대 BEF 필름 및 다른 지향성 재순환 필름을 갖는 실시 형태에서, 프리즘형 필름은 재순환 공동에 가장 가깝게 배치될 수 있으며, 이때 다른 지향성 재순환 필름은 프리즘형 필름보다 공동으로부터 더 멀리 배치된다. 도 5는 재순환 공동(562)을 형성하는 전방 반사기(530)와 후방 반사기(560)를 갖는 예시적인 백라이트(520)의 구성요소들의 개략적인 사시도이다. 전방 반사기(530)는 프리즘형 필름(534, 536, 538) 및 이득 확산기(540)를 포함할 수 있다. 백라이트(520)는 또한 하나 이상의 광원(566) 및 광(572)을 백라이트 공동 내로 방출하도록 배치된 주입기(570)를 포함한다. 광(572)은 일반적으로 발광 축(574)에 관한 제한된 각도 분포로 방출된다. 몇몇 실시 형태에서, 주입기를 가진 광원이 백라이트(520)의 다수의 에지를 따라 배치된다. 다른 백라이트 구성요소, 예컨대 프리즘형 지향성 재순환 필름의 발광 축에 대한 정렬이 특정된 실시 형태에서, 광원의 배치는 모든 가능한 백라이트 에지의 서브세트로 제한될 수 있다.

[0082]

도 5에 도시된 바와 같이, 제1 및 제3 프리즘형 필름(534, 538)은 발광 축(574)과 실질적으로 평행한 축을 따라 긴 프리즘을 가지며, 여기서 전방 반사기(530)의 필름들은 백라이트(520)의 내부 재순환 공동(562)으로부터 시작하여 (도시 안된) LC 패널을 향해 외향으로 진행되는 순서로 "제1, 제2, 제3 등"으로 지칭된다. 제2 프리즘형 필름(536)은 발광 축(574)에 실질적으로 수직한 축을 따라 긴 프리즘을 갖는다. 다른 실시 형태에서, 제2 프리즘형 필름은 발광 축(574)에 실질적으로 평행하게 긴 프리즘을 가져서, 제1, 제2 및 제3 프리즘 필름(534, 536, 538) 모두가 발광 축(574)과 실질적으로 평행한 축을 따라 긴 프리즘을 갖는다. 또 다른 실시 형태에서, 제1 및 제2 프리즘 필름(534, 536)은 발광 축(574)과 평행한 축을 따라 긴 프리즘을 갖는 반면, 제3 프리즘 필름(538)은 발광 축(574)에 실질적으로 수직한 축을 따라 긴 프리즘을 갖는다. 또 다른 실시 형태에서, 제3 프리즘형 필름(538)이 전방 반사기(530)에 없을 수 있고, 이때 제1 프리즘형 필름(534)이 발광 축(574)에 평행하게 긴 프리즘을 갖고, 제2 프리즘형 필름(536)이 발광 축(574)에 평행하게 또는 수직하게 긴 프리즘을 갖는다. 일반적으로, 본 발명의 전방 반사기는, 프리즘 장축의 개별 배향이 광원 발광 축에 평행하거나 수직한 임의의 개수의 프리즘형 지향성 재순환 필름을 포함할 수 있다. 제1 프리즘형 필름(534)(즉, 재순환 공동(562)에 가장 가까운 필름)이 광원 발광 축과 평행한 축을 따라 긴 프리즘을 갖는 백라이트 구성은 출력 표면에 걸친 휘도 및 균일도의 측면에서 바람직한 성능을 갖는 것으로 확인될 수 있다.

[0083]

축을 따라 긴 프리즘을 갖는 프리즘형 지향성 재순환 필름(534, 536, 538)의 배향이 발광 축(574)에 대해 평행하거나 수직한 것으로 기술되어 있지만, 당업자는 평행 및 수직으로부터 각도의 변동이 본 발명의 범주 내에 속할 것임을 이해할 것이다. 그러한 변동은 제조 공차로부터 발생할 수 있으며, 또는 이는 무아레(moiré)와 같은 효과를 개선하기 위해 시스템에 의도적으로 설계될 수 있는데, 이 무아레 효과는 프리즘형 필름들의 반복되는 광학 패턴들 사이 또는 필름들의 반복되는 광학 패턴들과 LC 패널의 픽셀 어레이와 같은 다른 디스플레이 구조물 사이의 간섭으로부터 발생할 수 있다. 또한, 필름 배향의 다른 변동이 디스플레이 설계 또는 성능 목표의 다른 태양들에 따라 특정될 수 있다.

[0084]

도 5의 이득 확산기(540)는 단일 이득 확산기일 수 있으며, 또는 이는 2개, 3개, 4개, 5개, 6개 또는 그 이상의 이득 확산기를 나타낼 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 전방 반사기는 프리즘형 지향성 재순환 필름을 반드시 포함하지는 않고서 이득 확산기를 포함한다. 다른 실시 형태에서, 동일하거나 상이한 구조의 1개, 2개, 3개 또는 그 이상의 이득 확산기가 2개, 3개 또는 그 이상의 프리즘형 필름과 조합된다.

[0085]

본 발명의 백라이트(520)의 전방 반사기(530)는 지향성 재순환 필름으로서 특징지워진 것과는 다른 광학 필름을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전방 반사기(530)는 반사 편광기(542), 예컨대 본 명세서에 기술된 바와 같은 DBEF, DRPF, 또는 APF를 포함할 수 있다. 그러한 반사 편광기를 포함하는 것은 백라이트를 보다 효율적으로도 하거나, 광원 또는 광원들에의 주어진 에너지 입력에 대해 더 많은 사용가능한 광을 생성할 수 있는 것을 비롯하여, 다양한 방식으로 백라이트의 성능을 개선할 수 있다.

[0086]

백라이트의 전방 반사기의 지향성 재순환 필름 및 기타 광학 필름은 독립형일 수 있으며, 또는 일부 또는 전부가 디스플레이의 광 관리 유닛 내의 다른 필름의 설명과 관련하여 본 명세서에 개시된 바와 같은 기술을 포함하여 임의의 적합한 기술에 의해 서로 물리적으로 부착될 수 있다. 또한, "전방 반사기" 또는 "광 관리 유닛" 중 어느 하나에 포함되는 것으로서의 필름의 설명은 임의적이고 비-배타적인 것으로 고려될 수 있다.

[0087]

바람직한 전방 반사기는 공동 내에서 비교적 높은 재순환을 지원하기 위해 비교적 높은 전체 반사율을 갖는다. 이는, 광이 모든 가능한 방향으로부터 구성요소(표면, 필름, 또는 필름들의 집합체)에 입사할 때 그 구성요소의 전체 반사율을 의미하는 "반구 반사율"에 의해 특징지워질 수 있다. 따라서, 이 구성요소는 법선 방향을 중심으로 한 반구 내에서 모든 방향(및 달리 명시되지 않는 한, 모든 편광 상태)으로부터 입사하는 (의도된 응용에 대해 적절한 스펙트럼 분포를 가진) 광에 의해 조명되며, 이러한 동일한 반구 내로 반사된 모든 광이 집광된다.

입사 광의 총 광속(total flux)에 대한 반사된 광의 총 광속의 비가 반구 반사율 R_{hemi} 를 생성한다. 반사기를 그의 R_{hemi} 에 의해 특징지우는 것은 재순환 공동에 대해 특히 편리한데, 이는 광이 전방 반사기, 후방 반사기, 또는 측면 반사기 어느 것이든 간에 대체로 공동의 내부 표면에 모든 각도에서 입사하기 때문이다. 또한, 수직 입사에 대한 반사율과 달리, R_{hemi} 는 몇몇 구성요소(예를 들어, 프리즘형 필름)에 대해 매우 중요할 수 있는 입사 각에 따른 반사율의 변동성을 고려한다.

[0088]

바람직한 후방 반사기는 또한 높은, 전형적으로는 전방 반사기보다 훨씬 더 높은 반구 반사율을 갖는데, 이는 전방 반사기가 의도적으로 백라이트의 요구되는 광 출력을 제공하기 위해 부분적으로 투과성이 되도록 설계되기 때문이다. 재순환 백라이트 구성은 전방 및 후방 반사기 둘 모두에 대한 반구 반사율, 각각 R_{hemi}^f 및 R_{hemi}^b 의 곱에 의해 특징지워질 수 있다. 바람직하게는, 곱 $R_{\text{hemi}}^f * R_{\text{hemi}}^b$ 은 적어도 70% (0.70), 또는 75%, 또는 80%이다.

[0089]

실시예

[0090]

하기의 실시예에서, 다양한 전방 반사기 필름 구성을, 각각 표 1 및 2에 열거된 바와 같이 16:9 포맷을 가진, 81.3 cm 및 50.8 cm (32 인치 및 20 인치)(대각선을 따라 측정됨) 중공형 백라이트 시험대(testbed) 상에서 시험하였다. 시험대의 재순환 공동은 각각 17 mm 및 10 mm 두께였다. 두 시험대 모두는 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한 인헨스드 스펙큘러 리플렉터(ESR) 필름의 후방 반사기 및 측면 반사기를 포함하였다. 시험대의 상부 및 저부 에지를 따른 LED가 광을 백라이트에 제공하였다. LED는 LCD 백라이트를 위한 충분한 휘도의 중성 색상 광을 공급하도록 RRGB 어레이로 배열하였다. 각각의 LED로부터의 광을 중공형 재순환 공동 내로 지향시키기 위해 알루미늄 "역방향" 웨지("reverse" wedge) 반사기를 사용하였다. (이러한 역방향 웨지의 설명에 대해서는 발명의 명칭이 에지형 백라이트를 위한 시준 광 주입기(COLLIMATING LIGHT INJECTORS FOR EDGE-LIT BACKLIGHTS)인 미국 특허 출원 제60/939,082호를 참조한다.)

[0091]

실시예의 휘도 및 균일도를 색도 카메라(colorimetric camera)(모두 레이디언트 이미징, 인크.(Radiant Imaging, Inc.)로부터의 모델 PM 1613F-1 또는 모델 PM-9913E 중 어느 하나)를 사용하여 측정하였다. 이들 2가지 모델의 색도 카메라는 적절하게 캘리브레이션될 때 거의 동일한 데이터를 생성한다. 카메라에는 105 mm 렌즈를 장착하였으며, 내부 ND2 중성 농도 필터(neutral density filter)를 선택하였다. 카메라를 캘리브레이션하고 측정값을 얻기 위해 레이디언트 이미징에 의해 공급되는 소프트웨어를 사용하였다. 점 광도계(spot radiometer)(포토 리서치, 인크.(Photo Research, Inc.)로부터의 모델 PR650)를 이용하여 색상 및 휘도 캘리브레이션을 수행하였다. 시험대를 수직 배향으로 카메라의 1 m 전방에 배치하였다. 시험대를 카메라와 정렬하여, 카메라 렌즈의 축이 출력 면적에 수직이 되게 하고 대략 시험 시스템의 중심을 향하게 조준하였다. 카메라 소프트웨어를 클리핑(clipping) 기능을 사용하여 이미지의 디스플레이 부분만을 녹화하도록 설정하였다. 노출 시간을 이미지의 노출 과다(overexposure)를 피하기 위해 소프트웨어에 의해 자동으로 설정하였다.

[0092]

시험될 필름을 갖도록 시험대를 구성하고 이어서 색도 카메라를 사용하여 시험 시스템을 사진 촬영함으로써 측정을 수행하였다. 커스텀 데이터 분석 프로그램(custom data analysis program)을 사용하여 측정된 이미지로부터 평균 휘도 및 휘도 균일도를 계산하였다.

[0093]

달리 언급하지 않는 한, 데이터는 아크릴 플레이트에 라미네이팅된 흡수 편광기(산리츠(Sanritz)로부터의 HLC2-5618S)를 통해 측정하였다. 반사 편광기가 필름 스택 내에 포함된 실시예에서, 흡수 편광기의 통과 축은 반사 편광기의 통과 축과 평행하게 배향하였다.

[0094]

하기의 실시예에서, 평균 휘도 값은 이미지 내의 모든 픽셀의 휘도 값을 합산하여 녹화된 이미지 내의 픽셀의 총 수로 나눔으로써 계산하였다. 이미지 데이터가 색도 카메라를 사용하여 녹화되었기 때문에, 이는 측정 휘도 값이다. 휘도 균일도를 문헌[Video Electronics Standards Association's Flat Panel Display Measurements Standard, v. 2.0 (published June 1, 2001) standard 306-1 Sampled Uniformity and Color of White]에 따라 결정하였다. 이 표준에 정의된 바와 같이 9개의 샘플링 지점을 사용하였다. 각각의 샘플 지점에서의 휘도를 샘플 지점 위치를 중심으로 대략 원형인 영역 내에 속하는 휘도를 평균함으로써 녹화된 이미지로부터 결정하였다. 대략 원형인 영역은 이미지의 대각선의 3%의 직경을 가졌다.

[0095] 본 명세서에 보고된 VESA 9pt 휘도 균일도는 다음과 같이 9개의 샘플 지점으로부터 결정하였다.

[0096]
$$\text{VESA 9pt 휘도 균일도} = \frac{L_{\min}}{L_{\max}}$$

[0097] 여기서, L_{\min} 은 9개 지점의 휘도의 최소 값이고, L_{\max} 는 9개 지점의 휘도의 최대 값이다. VESA 9pt 휘도 균일도의 더 높은 값은 시스템이 더 균일하다는 것을 나타낸다.

[0098] 이들 실시예에서, 시험되는 전방 반사기 필름 스택의 구성요소들을 설명하기 위해 하기의 명칭이 사용된다.

[0099] 저부 플레이트(bottomplate) 필름을 평면으로 유지하기 위해 사용되는 폴리메틸 메타크릴레이트 지지 플레이트.

[0100] PCGD 비드 코팅된 폴리카르보네이트 이득 확산기. PCGD가 가장 먼저 열거된 필름 스택 구성요소로서 나타나는 경우, 이는 구조화된 표면이 공동을 향한, 재순환 공동에 대해 최내측 필름으로서 배치된 반-경면 구성요소로서 역할한다.

[0101] BEF2 LED 에지에 수직한 프리즘, 즉 LED 발광 축에 평행하게 긴 프리즘을 갖는 브라이트니스 인핸스먼트 필름(Brightness Enhancement Film) II 90/50.

[0102] BEF2-회전 LED 에지에 평행한 프리즘, 즉 LED 발광 축에 수직하게 긴 프리즘을 갖는 브라이트니스 인핸스먼트 필름 II 90/50.

[0103] 3T LED 에지에 수직한 프리즘, 즉 LED 발광 축에 평행하게 긴 프리즘을 갖는 브라이트니스 인핸스먼트 필름 III-T 90/50.

[0104] APF-D 확산 폴리카르보네이트 시트들 사이에 라미네이팅된, 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한 다층 반사 편광 필름인 어드밴스드 폴러라이징 필름(Advanced Polarizing Film).

표 1

81.3 cm (32 인치) 백라이트 시험대 내의 전방 반사기 필름 스택

| 실시예 (81.3 cm (32 인치)) | 내측(재순환 공동)으로부터 외측(출력 표면)으로의 순서로 열거된 전방 반사기 필름 스택 | 평균 휘도 cd/m ² | 균일도 [VESA9] |
|-----------------------------|--|----------------------------|----------------|
| 1 | PCGD+BEF2+BEF2+BEF2+PCGD | 2657.9 | 65.9% |
| 2 | PCGD+BEF2+BEF2+BEF2-회전+PCGD | 2312.4 | 70.0% |
| 3 | PCGD+BEF2+BEF2+BEF2+APFD | 3984.7 | 66.9% |
| 4 | PCGD+BEF2+BEF2+BEF2-회전+APFD | 3555.5 | 74.1% |

[0105]

[0106] 실시예 1 및 2는 전방 반사기로서 3개의 BEF II 90/50 시트 및 이득 확산기를 각각 포함하였으며, 이때 차이점은 제3 BEF 필름의 각도 배향이다. 두 실시예 모두는 이 둘 사이에 성능 면에서 작은 변동을 갖고서 디스플레이에 사용하기에 충분한 휘도 및 균일도를 나타내었다. 실시예 3 및 4는 실시예 1 및 2에 대응하되, 상부 이득 확산기 시트를 반사 편광기로 대체하였다. 예상되는 바와 같이, 반사 편광기의 추가는 백라이트 내의 편광 재순환을 가능하게 하여, 각각에 대한 균일도의 일부 개선과 함께 휘도 값을 상당히 개선시켰다.

표 2

50.8 cm (20 인치) 백라이트 시험대 내의 전방 반사기 필름 스택

| 실시예 (50.8 cm (20 인치)) | 내측(재순환 공동)으로부터 외측(출력 표면)으로의 순서로 열거된 전방 반사기 필름 스택 | 평균 휘도 cd/m ² | 균일도 [VESA9] |
|-----------------------------|--|----------------------------|----------------|
| 5 | 저부 플레이트+PCGD+BEF+3T+BEF+PCGD | 1816.4 | 80.2% |
| 6 | 저부 플레이트+PCGD+BEF+BEF+BEF 회전+PCGD | 1675.8 | 80.6% |
| 7 | 저부 플레이트+PCGD+BEF+3T+BEF+BEF 회전+PCGD | 1448.7 | 81.7% |
| 8 | 저부 플레이트+PCGD+BEF+3T+BEF+APF-D | 2865.4 | 72.6% |
| 9 | 저부 플레이트+PCGD+BEF+BEF+BEF 회전+APF-D | 2603.7 | 78.5% |
| 10 | 저부 플레이트+PCGD+BEF+3T+BEF+BEF 회전+APF-D | 2305.5 | 81.9% |

[0107]

[0108]

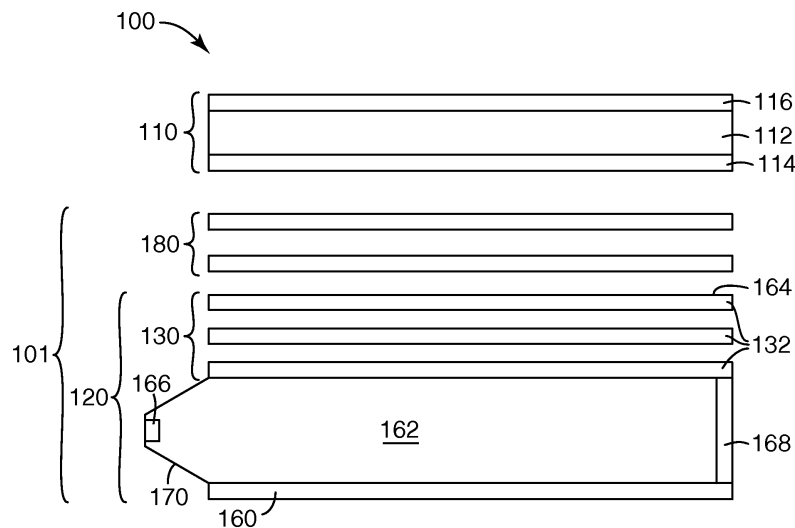
실시예 5, 6 및 7은 이득 확산기와 함께, 지시된 바와 같이 3개 또는 4개의 BEF 프리즘 필름 시트를 각각 포함하였다. 각각의 실시예는 디스플레이에 사용하기에 충분한 휘도 및 균일도를 나타내었다. 실시예 8, 9 및 10은 실시예 5, 6 및 7에 대응하되, 상부 이득 확산기 시트를 반사 편광기로 대체하였다. 예상되는 바와 같이, 반사 편광기의 추가는 백라이트 내의 편광 재순환을 가능하게 하여, 균일도에 대해 변동된 결과를 갖고서 휘도 값을 상당하게 개선시켰다. 모든 경우에, 균일도는 디스플레이에 사용하기 위해 허용될 수 있는 범위 내에 여전히 속하였다.

[0109]

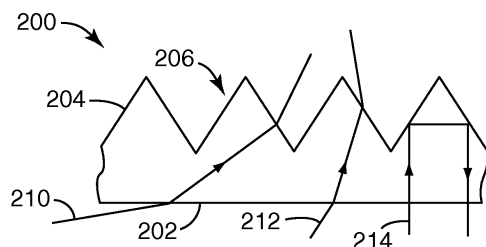
본 명세서에 인용된 모든 참조 문헌 및 간행물은, 그들이 본 발명과 직접적으로 모순될 수 있는 경우를 제외하고는, 전체적으로 본 발명에 참고됨으로써 본 명세서에 명백히 포함된다. 본 발명의 예시적인 실시 형태가 논의되고, 본 발명의 범주 내에서 가능한 변형을 참조하였다. 본 발명에서의 이들 및 다른 변형 및 수정은 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 당업자에게 자명할 것이며, 본 발명은 본 명세서에 기재된 예시적인 실시 형태들로 제한되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 따라서, 본 발명은 이하 제공되는 특허청구범위에 의해서만 제한된다.

도면

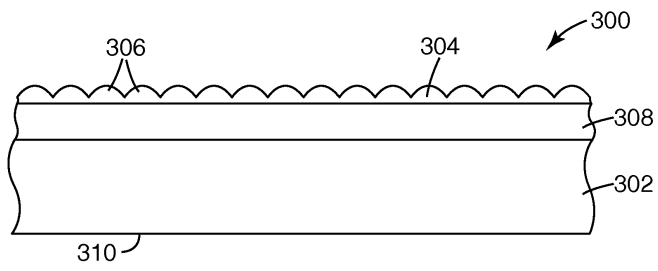
도면1



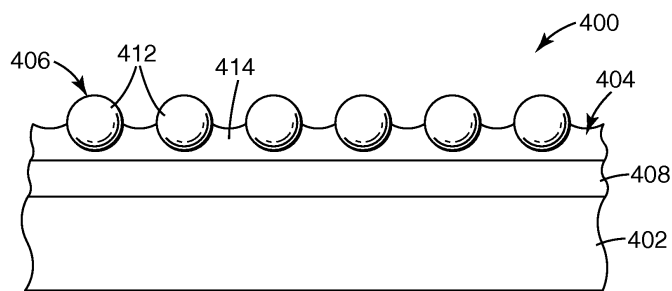
도면2



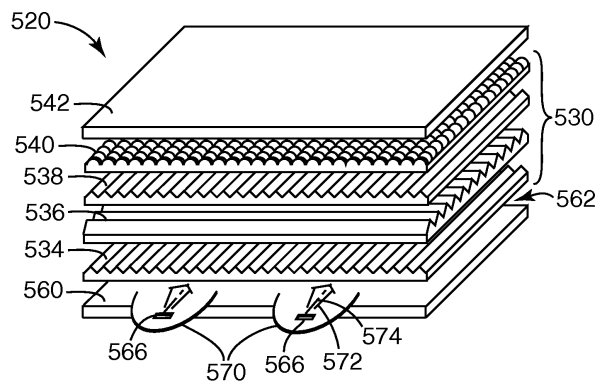
도면3



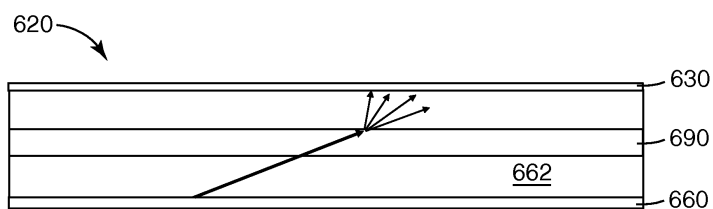
도면4



도면5



도면6



도면7

