



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월29일

(11) 등록번호 10-1488042

(24) 등록일자 2015년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/13357 (2006.01) G02B 6/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7026332

(22) 출원일자(국제) 2008년05월19일

심사청구일자 2013년05월20일

(85) 번역문제출일자 2009년12월17일

(65) 공개번호 10-2010-0021469

(43) 공개일자 2010년02월24일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/064096

(87) 국제공개번호 WO 2008/144636

국제공개일자 2008년11월27일

(30) 우선권주장

60/939,084 2007년05월20일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2003532133 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

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

(72) 발명자

네비트 티모씨 제이

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

헤브링크 티모씨 제이

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

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 1 항

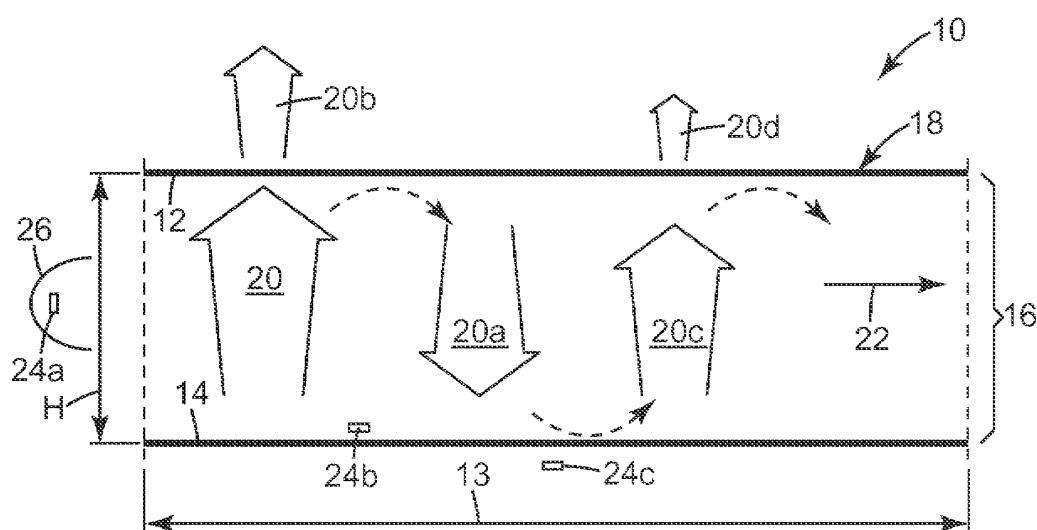
심사관 : 유주호

(54) 발명의 명칭 광-재순환 유형의 얇은 중공 공동 백라이트의 설계 파라미터

(57) 요약

백라이트 유닛(10)은 도광체를 이용하는 대신 중공 공동(16)을 갖는다. LED와 같은 하나 이상의 광원(24a-c)이 공동 내로 광을 방출하도록 배열되어 있고, 공동은 전방 반사기(12) 및 후방 반사기(14)에 의해 형성된다. 백라이트는 전형적으로 에지형이다. 백라이트는 대면적을 가질 수 있고, 얇으며, 종래의 장치보다 더 적은 구성요소

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1

로 이루어져 있다. 그의 설계는 광 재순환을 가능하게 한다. 이러한 유닛은 미리 정의된 편광의 광을 방출하고 원하는 수평/수직 시야각 특성을 갖도록 배열될 수 있다. 광이 도광체 내에 균일하게 분포되고, 광 출력(20b, 20d)이 실질적으로 시준된다. 이러한 백라이트는 2개의 파라미터로 정의되는 파라미터 공간에서의 특정 영역을 차지하며, 첫 번째로 총 광원 발광 면적에 대한 출력 발광 면적의 비가 0.0001 내지 0.1의 범위에 있어야 하고, 두 번째로 공동의 깊이(H)에 대한 SEP의 비가 3 내지 10의 범위에 있어야 하는데, 여기서 SEP는 유닛의 평면에서의 광원의 평균 간격의 특정 치수인 평균 평면도 광원 간격이다. 또한, 출력 발광 면적의 형상 및 크기는 물론, 요구된 광원의 개수(N), 공동의 주변 근처에서 이들의 배열에 대한 논의가 있다. M개(여기서 M은 적어도 0.1N, 또는 $M > 2$, 또는 둘 모두임)의 인접한 광원의 일부가 꺼질 때, 유지되어야 하는 요구된 최소 휙도 균일도(VESA) 값이 또한 개시되어 있다. 백라이트는 디스플레이 또는 일반 조명에 사용될 수 있다.

(72) 발명자

웨버 마이클 에프

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

비어나쓰 롤프 더블유

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

프레이어 데이비드 지

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

휘틀리 존 에이

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

오더커크 앤드류 제이

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

호일 찰스 디

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

더크스 크리스토퍼 제이

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

특허청구의 범위

청구항 1

출력 영역의 면적(Aout)과 공동 깊이(H)를 갖는 중공 광 재순환 공동을 형성하는 전방 및 후방 반사기, 및 광 재순환 공동 내로 광을 방출하기 위해 백라이트의 주변에 근접하여 배치된 하나 이상의 광원을 포함하고, 광원은 평균 평면도 광원 간격(SEP)을 가지며 집합적으로 활성 발광 면적(Aemit)을 갖고,

제1 파라미터는 Aemit/Aout과 같고,

제2 파라미터는 SEP/H와 같고,

제1 파라미터가 0.0001 내지 0.1의 범위에 있고 제2 파라미터가 3 내지 10의 범위에 있는 것을 특징으로 하는
예지형 백라이트.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

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

명세서**[0001] 관련 출원****[0002]**

이하의 공동 소유이고 공계류 중인 PCT 특허 출원이 참고로 본 명세서에 포함된다. 발명의 명칭이 백라이트 및 이를 사용하는 디스플레이 시스템(BACKLIGHT AND DISPLAY SYSTEM USING SAME)인 PCT 특허 출원 제XXXX/XXXXXX호(대리인 문서 번호 63274W0004), 발명의 명칭이 반경면 성분을 갖는 재순환 백라이트(RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS)인 PCT 특허 출원 제XXXX/XXXXXX호(대리인 문서 번호 63032W0003), 발명의 명칭이 컬러 LED 광원을 효율적으로 이용하는 백색광 백라이트 등(WHITE LIGHT BACKLIGHTS AND THE LIKE WITH EFFICIENT UTILIZATION OF COLORED LED SOURCES)인 PCT 특허 출원 제XXXX/XXXXXX호(대리인 문서 번호 63033W0004), 및 발명의 명칭이 에지형 백라이트에 대한 시준 광 주입기(COLLIMATING LIGHT INJECTORS FOR EDGE-LIT BACKLIGHTS)인 PCT 특허 출원 제XXXX/XXXXXX호(대리인 문서 번호 63034W0004).

기술 분야**[0003]**

본 발명은 통상 백라이트라고 하는 후방으로부터 디스플레이 또는 다른 그래픽을 조명하기에 적합한 대면적 광원에 관한 것이다. 본 발명은 특히 실질적으로 단지 하나의 편광 상태의 가시광을 방출하는 백라이트에 적합하지만, 그에 반드시 제한되는 것은 아니다.

배경 기술**[0004]**

과거에, 간단한 백라이트 장치는 단지 3개의 주요 구성요소, 즉 광원 또는 램프, 후방 반사기 및 전방 확산기를 포함하고 있었다. 이러한 시스템은 범용 광고판 및 실내 조명 응용에 여전히 사용되고 있다.

[0005]

최근 수 년에 걸쳐, 휴대폰을 향상시키거나 전력 소모를 감소시키기 위해, 균일도를 향상시키기 위해, 그리고/또는 두께를 감소시키기 위해 다른 부품들을 추가함으로써 이러한 기본적인 백라이트 설계에 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(PDA) 및 다른 핸드헬드 장치와 같은 액정 디스플레이(LCD)를 포함하는 제품에 대한 수요에 의해 촉발되었다. 매우 얇은 백라이트의 설계를 가능하게 하기 위한

중실 도광체의 사용과, 축상(on-axis) 휘도를 향상시키기 위한 선형 프리즘 필름 및 반사 편광 필름과 같은 광 관리 필름의 사용과 같은 이러한 개선들 중 일부가 LCD 장치에 관한 추가의 배경기술 정보와 관련하여 본 명세서에 언급되어 있다.

[0006] 위에서 나열된 제품들 중 일부가 디스플레이를 보기 위해 통상의 주변광을 사용할 수 있지만, 대부분은 디스플레이가 보이도록 하기 위해 백라이트를 포함한다. LCD 장치의 경우에, 이는 LCD 패널이 자기 발광(self-illuminating)이 아니기 때문이며, 따라서 통상 조명 어셈블리 또는 백라이트를 사용하여 본다. 백라이트는 관찰자로부터 LCD 패널의 반대쪽에 위치하고 있어서, 백라이트에 의해 발생된 광이 LCD를 통과하여 관찰자에게 도달한다. 백라이트는 냉음극 형광 램프(CCFL) 또는 발광 다이오드(LED)와 같은 하나 이상의 광원을 포함하고, 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.

[0007] LCD 패널은, 그의 작동 방법으로 인해, 광의 단지 하나의 편광 상태만을 이용하고, 그에 따라서 LCD 응용에서는, 단순히 비편광일 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 똑 같은 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, 랜덤 편광된 광을 방출하는 정도까지도, 여전히 LCD 응용에 얼마든지 사용가능한데, 이는 비사용가능한 편광 상태가 LCD 패널의 배면에 제공된 흡수 편광기에 의해 용이하게 제거될 수 있기 때문이다.

[0008] LCD 장치는 일반적으로 3가지 카테고리 중 하나에 속하며, 백라이트는 이를 카테고리 중 2개에서 사용된다. "투과형"으로 알려진 제1 카테고리에서, LCD 패널은 조명된 백라이트의 도움으로만 볼 수 있다. 즉, LCD 패널은 백라이트로부터의 광이 관찰자에게 가는 도중에 LCD를 투과하는 "투과 방식"으로만 보이도록 구성되어 있다. "반사형"으로 알려진 제2 카테고리에서, 백라이트가 제거되고 반사 물질로 대체되며, LCD 패널은 LCD의 관찰자 쪽에 위치하는 광원에 의해서만 보이도록 구성되어 있다. 외부 광원으로부터의 광(예를 들어, 주변 실내광)이 LCD 패널의 전방으로부터 후방으로 통과하고, 반사 물질에서 반사되어, 관찰자에게 가는 도중에 다시 LCD를 통과한다. "반투과형"으로 알려진 제3 카테고리에서, 백라이트 및 부분 반사 물질 둘 모두가 LCD 패널의 후방에 배치되어 있으며, 백라이트가 켜진 경우에는 투과 방식으로 보이도록 구성되고, 백라이트가 꺼져있고 충분한 주변광이 존재하는 경우에는 반사 방식으로 보이도록 구성되어 있다.

[0009] 이하의 상세한 설명에서 기술되는 백라이트는 일반적으로 투과형 LCD 디스플레이에서도 반투과형 LCD 디스플레이에서도 사용될 수 있다.

[0010] 상기한 3가지 카테고리의 LCD 디스플레이 이외에, 백라이트는 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)"이라고 한다.

[0011] "에지형(edge-lit)" 백라이트에서는, 하나 이상의 광원이, 평면도에서 볼 때, 백라이트 구조의 외부 경계 또는 주변을 따라, 일반적으로 출력 면적에 대응하는 면적 또는 구역 외부에 배치되어 있다. 종종, 광원(들)은 백라이트의 출력 면적의 테두리를 이루고 있는 프레임 또는 베젤에 의해 보이지 않도록 가려져 있다. 광원(들)은 전형적으로, 특히 램프 컴퓨터 디스플레이에서와 같이 매우 얇은 프로파일의 백라이트가 요구되는 경우, "도광체"라고 하는 구성요소로 광을 방출한다. 도광체는 투명하고 중실인 비교적 얇은 판으로, 그의 길이 및 폭 치수는 백라이트 출력 면적 정도이다. 도광체는 광을 에지-장착형 램프로부터 도광체의 전체 길이 또는 폭을 가로질러 백라이트의 반대쪽 에지로 전달 또는 안내하기 위해 내부 전반사(TIR)를 사용하며, 이러한 안내된 광의 일부를 도광체로부터 백라이트의 출력 면적 쪽으로 방향전환하도록 도광체의 표면 상에 불균일 패턴의 국부적 추출 구조가 제공되어 있다. (다른 점진적 추출 방법들로는 테이퍼형 중실 도광체를 사용하는 것을 포함하며, 여기서 경사진 상부 표면이 광의 점진적 추출을 야기하는데 그 이유는 광이 광원으로부터 멀리 전파함에 따라 평균적으로 더 많은 수의 광선이 이제 TIR 각에 도달하기 때문이다.) 이러한 백라이트는 또한 전형적으로 축상 휘도를 향상시키기 위해 광 관리 필름, 예컨대 도광체의 후방 또는 하부에 배치된 반사 물질, 및 도광체의 전방 또는 상부에 배치된 반사 편광 필름과 프리즘 BEF(Brightness Enhancement Films) 필름(들)을 포함한다.

[0012] 출원인의 관점에서 볼 때, 기존의 에지형 백라이트의 단점 또는 한계로는, 특히 더 큰 백라이트 크기를 위한 도

광체와 연관된 비교적 큰 질량 또는 중량과; 특정의 백라이트 크기에 대해 그리고 특정의 광원 구성에 대해 도광체가 사출 성형 또는 다른 방식으로 제조되어야만 하기 때문에 백라이트마다 교환불가능한 구성요소를 사용해야 하는 필요성과; 기존의 추출 구조 패턴에서와 같이 백라이트에서의 위치마다 상당한 공간적 불균일도를 요구하는 구성요소를 사용해야 하는 필요성과; 그리고 백라이트 크기가 증가함에 따라 디스플레이의 에지를 따라 제한된 공간 또는 실면적(real estate)으로 인해 적절한 조명을 제공하는 데 있어서의 증가된 어려움-이는 직사각형의 면적에 대한 주연의 비가 특성 면내 치수(characteristic in-plane dimension)(L)(주어진 종횡비 직사각형에서, 예를 들어, 백라이트의 출력 영역의 길이, 폭 또는 대각선 크기)에 대해 선형적으로 감소(1/L)하기 때문임-을 포함한다.

[0013] "직하형(direct-lit)" 백라이트에서는, 하나 이상의 광원이, 평면도에서 볼 때, 실질적으로 출력 면적에 대응하는 면적 또는 구역 내에서, 통상적으로 그 구역 내에 규칙적인 어레이 또는 패턴으로 배치되어 있다. 대안적으로, 직하형 백라이트에서의 광원(들)은 백라이트의 출력 면적 바로 후방에 배치되어 있다고 말할 수 있다. 광원들이 잠재적으로 출력 면적을 통해 바로 볼 수 있기 때문에, 출력 면적에 걸쳐 광을 확산시켜 광원이 바로 보이지 않도록 가리기 위해 강력한 확산판이 전형적으로 광원들의 상부에 장착되어 있다. 다시 말하지만, 광판리 필름, 예를 들어 반사 편광기 필름 및 프리즘 BEF 필름(들)이 또한 측상 휙도 및 효율의 향상을 위해 확산판 상부에 배치될 수 있다. 대면적 LCD 응용은 직하형 백라이트를 사용하는 경향이 있는데, 이는 에지형 백라이트의 1/L제한에 의해 제약되지 않기 때문이며 중실 도광체와 연관된 중량 때문이다.

[0014] 출원인의 관점에서 볼 때, 기존의 직하형 백라이트의 단점 또는 한계로는, 강력한 확산판과 연관된 비효율성; LED 광원의 경우에 적절한 균일도 및 휙도를 위해 많은 수의 이러한 광원의 필요성과 이와 관련하여 높은 구성요소의 비용 및 열 생성; 그리고 달성가능한 백라이트 박막화에 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.

[0015] 어떤 경우에, 직하형 백라이트는 또한 백라이트의 주변부에 하나 또는 몇몇의 광원을 포함할 수 있고, 또는 에지형 백라이트는 출력 면적 바로 후방에 하나 또는 몇몇의 광원을 포함할 수 있다. 이러한 경우에, 백라이트를 대부분의 광이 백라이트의 출력 면적 바로 후방으로부터 나오는 경우 "직하형"으로 보고, 대부분의 광이 백라이트의 출력 면적의 주변부로부터 나오는 경우 "에지형"으로 본다.

발명의 개요

[0017] 본 출원은, 그 중에서도, 중공 광 재순환 공동(hollow light recycling cavity)을 형성하는 전방 및 후방 반사기를 포함하는 에지형 백라이트를 개시하고 있다. 재순환 공동은 출력 면적(Aout) 및 공동 출력 면적과 공동 후방 표면 간의 특성 공동 깊이(H)를 갖는다. 광 재순환 공동 내로 광을 방출하기 위해 하나 이상의 광원이 백라이트의 주변부에 근접하여 배치되어 있다. 이를 광원은, 광원들 간의 거리를 포함하는 광원들의 서로에 대한 기하학적 배열과 광원들이 모일 수 있는 방식에 의해 설명될 수 있다. 예를 들어, 광원들의 평면 어레이가 "SEP"의 평균 평면도 광원 집합체를 가질 수 있으며, 집합적으로 광원들은 능동 발광 면적(Aemit)을 갖는다. 백라이트는 0.0001 내지 0.1 범위에 있는 제1 파라미터 및 3 내지 50 범위에 있는 제2 파라미터로 특성화되며, 여기서 제1 파라미터는 Aemit/Aout이고, 제2 파라미터는 SEP/H이다. 광원은 에지형 백라이트를 제공하기 위해 출력 면적의 주변부에 주로 배열되거나, 직하형 백라이트를 제공하기 위해 출력 면적의 공간 내에 주로 배열될 수 있다. 열거된 제1 및 제2 파라미터 범위 내의 백라이트는, 크든 작든 간에, 임의의 적합한 물리적 크기를 가질 수 있다. 예를 들어, 이러한 백라이트는 측방향 치수(예를 들어, 직사각형 출력 면적의 대각선 크기)가 25.4 mm(1 인치) 정도일 수 있고, 이러한 경우에, 보다 큰 구역화된 백라이트 내의 많은 분할된 구역들 중 하나일 수 있다.

[0018] 본 출원은 또한, 중공 재순환 공동을 형성하고 제1 및 제2 파라미터 값에 상관없이 비교적 클 수 있는 전방 및 후방 반사기를 갖는 에지형 백라이트를 개시하고 있다. 부분 투과형인 전방 반사기는 형상이 대체로 직사각형 일 수 있는 백라이트의 출력 면적을 제공한다. 직사각형 형상의 대각선 크기는 임의의 적합한 값일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 대각선은 적어도 300 mm(12 인치)일 수 있다. 중공 공동은 유리하게는 중실 도광체를 사용하는 에지형 백라이트에 의해 백라이트의 질량을 감소시킬 수 있다.

[0019] 본 출원은 또한, 백라이트가 광원 고장 및/또는 광원간의 컬러 변동의 가시적인 효과에 크게 영향을 받지 않도록, 광이 횡방향 또는 측방향으로 효과적이고 효율적으로 분산되는 백라이트를 개시하고 있다. 이러한 백라이트의 출력 면적에 걸친 휙도 균일도는 백라이트 내의 개별 광원이 열화되거나, 고장나거나, 꺼질 때에 단지 약간 감소된다. 예를 들어, N개의 광원이 전방 반사기와 후방 반사기 사이에 형성된 재순환 공동 내로 광을 방출

하는 백라이트가 개시되어 있으며, 여기서 방출된 광의 일부가 백라이트의 출력 면적을 형성하는 전방 반사기를 통과한다. 개수 N은 적어도 8일 수 있으며, N개의 광원은 서로 인접해 있는 M개의 광원 중의 일부를 포함하고, 여기서 M은 N의 적어도 10%이거나, 적어도 2이거나, 또는 둘 모두이다. N개의 광원 전부가 켜져 있을 뿐만 아니라 M개의 광원 전부가 선택적으로 켜져 있을 때, 백라이트는 출력 면적에 걸쳐 적절한 휘도 균일도를 유지한다. 재순환 공동에서의 우수한 측방향 또는 횡방향 광 분포("광 혼합")로 인해, 이와 같은 백라이트도 또한 명목상 모두가 동일 컬러인 LED 광원들 간의 컬러 변동과 연관된 문제점에 전형적으로 덜 민감하다. 이러한 컬러 변동으로 인해 전형적으로 LED가 내장되어야 한다.

[0020] 많은 경우에, 비편광된 가시광에 대한 전방 반사기의 반구 반사율(hemispherical reflectivity)이 R_{hemi}^f 이고 비편광된 가시광에 대한 후방 반사기의 반구 반사율이 R_{hemi}^b 이며, 곱 $R_{\text{hemi}}^f * R_{\text{hemi}}^b$ 이 적어도 0.70인, 매우 고도의 재순환 공동을 제공하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 후방 반사기의 R_{hemi}^b 가 98%인 경우, 전방 반사기의 R_{hemi}^f 는 적어도 71.4%이다. 전방 반사기가 상이한 편광 상태를 상이하게 반사 및 투과하도록 선택적으로 제조되는 경우, 전방 반사기는 제1 편광 상태의 가시광에 대한 반구 반사율이 98%일 수 있고 제1 편광 상태에 직교인 제2 편광 상태(예를 들어, 사용 가능한 편광 상태)의 가시광에 대한 반구 반사율이 78%일 수 있다. 이러한 경우에, 제2 또는 사용 가능한 편광 상태는 전방 반사기에 의해 주로 반사되지만, 제2 편광 상태가 제1 편광 상태에 비해 우선적으로 투과된다.

[0021] 전방 반사기를 통해 투과된 광의 양이 후방 반사기에 의해 투과되거나 또는 달리 (예를 들어, 흡수에 의해) 손실된 광의 양보다 실질적으로 더 많도록 하는 것이 또한 종종 바람직하다. 따라서, 예를 들어, $(1 - R_{\text{hemi}}^f)/(1 - R_{\text{hemi}}^b)$ 의 비는 적어도 10이다.

[0022] 전방 반사기 및 후방 반사기 이외에, 양호하게는 실질적으로 닫힌 또는 밀봉된 반사 공동을 생성하기 위해 반사율이 높고 손실이 낮은 측면 반사기(side reflector)가 제공되며, 예를 들어 백라이트 출력 면적에 대한 전체 광원 면적의 비를 매우 작게 유지함으로써 광원과 연관된 손실이 최소 레벨로 유지된다. 어떤 경우에, 반사율이 높고 손실이 낮은 측면 반사기가 측방향 및 횡방향 전달과 고도의 재순환 공동에서의 광의 혼합에 도움이 될 수 있다.

[0023] 본 출원의 이들 태양 및 다른 태양이 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 어떠한 경우에도 상기 개요는 특히 청구된 기술적 요지를 한정하는 것으로 파악되어서는 아니 되며, 기술적 요지는 특히 절차의 수행 동안 보정될 수 있는 첨부된 청구의 범위에 의해서만 한정된다.

발명의 상세한 설명

[0035] 차세대 백라이트가 의도된 응용에 적절한 휘도 및 공간 균일도를 제공하면서 다음의 특징, 즉 박형 프로파일과, 최소 개수의 광학 부품 및 최소 개수의 광원과 편리한 광원 레이아웃과 같은 설계 단순성과, 저중량과, 백라이트 내의 위치마다 실질적인 공간적 불균일도를 갖는 필름 구성요소를 사용하지 않거나 필요로 하지 않는 것(예를 들어, 계조가 거의 없음)과, LED 광원들은 물론 고체상 레이저 광원과 같은 다른 소면적의 고휘도 광원과의 호환성과, 명목상 모두가 동일한 컬러인 LED 광원들 중에 컬러 변동과 연관된 문제들에 대한 둔감성과, 가능한 범위에서, LED 광원들의 일부의 과열 파손 또는 다른 고장에 대한 둔감성과, 그리고 상기 배경기술 섹션에서 언급된 한계점 및 단점 중 적어도 몇몇의 제거 또는 감소 중의 일부 또는 전부를 겸비하는 것이 유익할 것이다.

[0036] 이들 특징이 백라이트에 성공적으로 포함될 수 있는지 여부는 부분적으로 백라이트를 조명하는 데 사용되는 광원의 유형에 달려 있다. 예를 들어, CCFL은 좁고 긴 활성 발광 면적에 걸쳐 백색발광을 제공하고, 그 발광 면적은 또한 재순환 공동에서 일어나는 것과 같은 CCFL에 충돌하는 어떤 광을 산란시키도록 작동할 수 있다. 그러나, CCFL로부터의 통상적인 발광은 거의 램베르트의 각분포를 가지며, 이는 주어진 백라이트 설계에서 비효율적이거나 또는 달리 바람직하지 않을 수 있다. 또한, CCFL의 발광 표면은, 다소 확산 반사이지만, 전형적으로 출원인이 고도의 재순환 공동이 요구되는 경우 상당한 것으로 밝혀낸 흡수 손실을 또한 갖는다.

[0037] LED 다이는 거의 램베르트 방식으로 광을 방출하지만, CCFL에 비해 훨씬 더 작은 크기로 인해, LED 광 분포가 용이하게 수정될 수 있는데, 예를 들어, 일체형 봉지재 렌즈 또는 반사기 또는 추출기가 결과적인 패키징된 LED를 전방 발광기(emitter), 측면 발광기, 또는 다른 비램베르트 프로파일로 만든다. 이러한 비램베르트 프로파일은 개시된 백라이트에 중요한 이점들을 제공할 수 있다. 그러나, LED 광원이 CCFL에 비해 크기가 더 작고 세

기가 더 높은 것은 또한 LED를 사용하여 공간적으로 균일한 백라이트 출력 면적을 생성하는 것을 더 어렵게 만들 수 있다. 적색/녹색/청색(RGB) LED의 배열과 같은 개개의 컬러 LED가 백색광을 생성하는 데 사용되는 경우에 이는 특히 사실인데, 그 이유는 이러한 광의 적절한 측방향 전달 또는 혼합을 제공하지 못하여 바람직하지 않은 컬러 벤드 또는 면적이 쉽게 생길 수 있기 때문이다. LED 다이 정도의 작은 면적 또는 부피로부터 강한 백색광을 생성하기 위해 인광체가 청색 또는 UV 발광 LED 다이에 의해 여기되는 백색 발광 LED가 이러한 컬러 불균일도를 감소시키는 데 사용될 수 있지만, 백색 LED는 현재 개개의 컬러 LED 배열로 달성가능한 만큼의 넓은 LCD 색역(color gamut)을 제공하지 못하며, 따라서 모든 최종 용도의 응용에 바람직하지 않을 수 있다.

[0038] 출원인은 LED 광원 조명과 호환될 수 있고 최신의 구매가능한 LCD 장치에서 발견되는 백라이트보다 적어도 몇 가지 점에서 우수한 성능을 내는 백라이트 설계를 가져올 수 있는 백라이트 설계 특징들의 조합을 발견하였다. 이들 백라이트 설계 특징들은 이하의 일부 또는 전부를 포함한다.

[0039] · 광의 많은 부분이 일부는 투과시키고 일부는 반사시키는 전방 반사기로부터 빠져 나가기 전에 실질적으로 동일한 공간에 걸쳐 있는 전방 반사기와 후방 반사기 사이에서 다중 반사를 하는 재순환 광 공동;

[0040] · 재순환 공동에서 전파하는 광의 전체적인 손실이, 예를 들어 저손실 전방 및 후방 반사기는 물론 측면 반사기를 포함하여 낮은 흡수 손실의 실질적으로 밀폐된 공동을 제공함은 물론 예를 들어 모든 광원의 누적 발광 면적이 백라이트 출력 면적의 작은 일부인 것을 보장하여 광원과 연관된 손실을 매우 낮게 유지함으로써 현저히 낮게 유지됨;

[0041] · 중공인 재순환 광 공동, 즉 공동 내의 광의 측방향 전달이 아크릴 또는 유리와 같은 광학적으로 조밀한 매질에서보다는 오히려 공기, 진공 등에서 주로 일어남;

[0042] · 특정의 (사용가능한) 편광 상태의 광만을 방출하도록 설계된 백라이트의 경우에, 전방 반사기는 측방향 전달 또는 확산을 지원하기 위해 이러한 사용가능 광에 대해 그리고 백라이트 출력의 만족스러운 공간적 균일도를 달성하기 위해 광선 각도 랜덤화에 대해 충분히 높은 반사율을 갖지만, 백라이트의 응용 휘도가 만족스러운 것을 보장하도록 적절한 응용-사용가능 각도로 충분히 높은 투과율을 가짐;

[0043] · 재순환 광 공동은 공동에게 경면 및 확산 특성의 균형을 제공하는 구성요소 또는 구성요소들을 포함하며, 구성요소는 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 또한 가짐(또한, 특정의 (사용가능한) 편광 상태의 광만을 방출하도록 설계된 백라이트의 경우에, 공동 내에서의 재순환이 양호하게는 입사광 편광 상태에 대한 반사광 편광의 랜덤화의 정도를 포함하고, 이로 인해 비사용가능 편광된 광이 사용가능 편광된 광으로 변환되도록 하는 메커니즘이 허용됨);

[0044] · 재순환 공동의 전방 반사기가 일반적으로 입사각에 따라 증가하는 반사율과 일반적으로 입사각에 따라 감소하는 투과율을 가지며, 여기서 반사율 및 투과율은 비편광된 가시광 및 임의의 입사 평면에 대한 것이고 그리고 /또는 사용가능한 편광 상태의 경사 광이 p-편광되는 평면에 입사하는 사용가능한 편광 상태의 광에 대한 것임 (또한, 전방 반사기는 높은 값의 반구 반사율을 가지면서 또한 응용-사용가능 광의 충분히 높은 투과율을 가짐);

[0045] · 재순환 공동 내로 초기에 주입된 광을 횡방향 평면(횡방향 평면은 백라이트의 출력 면적에 평행함)에 가까운 전파 방향으로 부분적으로 시준 또는 제한하는 광 주입 광학계, 예를 들어 주입 광선이 0 내지 90도, 또는 0 내지 60도, 또는 0 내지 30도의 범위에서 (횡방향 평면을 중심으로) 반치폭(FWHM)을 가짐. 어떤 경우에, 주입 광의 최대 출력이 횡방향 평면 아래에서, 횡방향 평면과 40도보다 크지 않은 각도로 하방 투영을 갖는 것이 바람직할 수 있고, 다른 경우에 주입 광의 최대 출력이 횡방향 평면 위에서 전방 반사기 쪽으로, 횡방향 평면과 40도보다 크지 않은 각도로 상방 투영을 갖는 것이 바람직할 수 있다.

[0046] LCD 패널용 백라이트는, 가장 간단한 형태에서, LED 다이의 활성 발광 표면 또는 CCFL 전구 내의 인광체의 외부 층과 같은 광 발생 표면과, 발광 휘도가 공간적으로 균일한, 백라이트 출력 면적이라고 하는, 대면적 또는 큰 면적 조명 표면 또는 영역을 생성하기 위해 그러한 방식으로 이러한 광을 분산 또는 확산시키는 기하학적 및 광학적 배열로 이루어져 있다. 일반적으로, 매우 높은 휘도의 로컬 광원을 큰 면적의 균일한 출력 표면으로 변환하는 이러한 프로세스는 모든 백라이트 공동 표면과의 상호작용과 광-발생 표면과의 상호작용으로 인해 광 손실을 일으킨다. 전방 반사기 상의 입사 제1 반사 광속(bounce flux)을 고르게 하기 위해 지정된 LED 렌즈를 갖는 직하형 광원 구조를 사용하는 것과 같은 다른 접근법들이 백라이트 출력 표면을 통해 효율적이고 균일한 휘도를 생성할 수 있지만, 이들 접근법은 모든 백라이트 구성요소의 정확한 기하학적 구성에 매우 민감할 수 있다. 제

1 근사에 대해, 이러한 프로세스에 의해 (선택적으로 (만일 있다면) 원하는 응용 관찰자-원주 내로 그리고 (만일 있다면) 특정의 (예를 들어, LCD-사용가능) 편광 상태로) 전방 반사기와 연관된 출력 면적 또는 표면을 통해 전달되지 않는 임의의 광은 "손실" 광이다.

[0047] 재순환 공동을 포함하는 어떠한 백라이트도 2가지 필수적인 파라미터에 의해 유일하게 특성화될 수 있다는 것이 제안된다. 이러한 점에서, 전방 반사기(12) 및 후방 반사기(14)가 재순환 공동(16)을 형성하는 도 1에 도시된 일반화된 백라이트(10)를 참조한다. 백라이트(10)는 대면적 출력 면적 또는 표면(18)에 걸쳐 광을 방출하고, 이 경우 표면은 전방 반사기(12)의 외부 주 표면에 대응한다. 전방 및 후방 반사기(12, 14)는 서로 평행하고 평면인 것으로 도시되어 있고, 횡방향 치수(13)에 걸쳐 동일한 공간에 걸쳐 있고, 이 치수는 또한 출력 면적(18)의 길이 또는 폭과 같은 횡방향 치수에 대응한다.

[0048] 다른 실시 형태에서, 전방 및 후방 반사기(12, 14)는, 예를 들어 발명의 명칭이 "선택된 출력 광속 분포를 갖는 백라이트 및 이를 사용한 디스플레이 시스템(BACKLIGHTS HAVING SELECTED OUTPUT LIGHT FLUX DISTRIBUTION AND DISPLAY SYSTEMS USING SAME)"인 공동 소유의 미국 특허 출원 제61/030,767호에 추가로 기술되어 있는 바와 같이, 비평행일 수 있다. 이러한 비평행 관계는 임의의 적합한 기술을 사용하여 제공될 수 있다. 예를 들어, 상부 및 하부 반사기의 하나 또는 둘 모두가 비평면 형상으로 형성될 수 있거나, 전방 및 후방 반사기가 비평행이도록 위치될 수 있거나, 하나 이상의 구조체가 전방 및 후방 반사기의 하나 또는 둘 모두에 위치될 수 있거나, 비평행 관계를 제공하기 위해 이들 기술의 임의의 조합이 이용될 수 있다.

[0049] 초기 광선(20)이 비교적 강한 반사 광선(20a)으로 반사되는 것과 비교적 약한 투과 광선(20b)으로 도시된 바와 같이, 전방 반사기는 공동 내로부터 그에 입사하는 광의 상당량을 반사시킨다. 다양한 광선을 나타내는 화살표가 사실상 개략적이며, 예를 들어 상이한 광선의 도시된 전파 방향 및 각도 분포가 완전히 정확한 것으로 의도하지는 않다는 것에 유의하여야 한다. 도면으로 돌아가서, 반사 광선(20a)은 후방 반사기(14)에 의해 광선(20c)으로 강하게 반사된다. 광선(20c)은 전방 반사기(12)에 의해 부분적으로 투과되어 투과 광선(20d)을 생성하고, 부분적으로 반사되어 다른 광선(미도시)을 생성한다. 전방 및 후방 반사기 사이에서의 다수의 반사는, 화살표(22)로 나타낸 공동 내에서의 광의 횡방향 전파를 지원하는 데 도움이 된다. 모든 투과 광선(20b, 20d) 등의 전체는 비간섭적으로 서로 더해져 백라이트 출력을 제공한다.

[0050] 예시를 위해, 소면적 광원(24a, 24b, 24c)이 도면에서 다른 위치에 도시되어 있으며, 여기서 광원(24a)은 예지형 위치에 도시되어 있고 광원(24a)으로부터의 광을 (적어도 부분적으로) 시준하는 데 도움을 줄 수 있는 반사 구조체(26)를 구비하고 있다. 광원(24b, 24c)은 직하형 위치에 도시되어 있고, 광원(24c)은 일반적으로 공동(16) 내로의 광 주입을 가능하게 하기 위해 후방 반사기(14)에 구비된 구멍 또는 개구(미도시)와 정렬되어 있다. (반사 구조(26)와 다른, 도시되지 않은) 반사 측표면은 전형적으로 대체로 치수(13)의 양단에 구비되어, 양호하게는 최소한의 손실을 위해 밀봉된 방식으로 전방 및 후방 반사기(12, 14)를 연결시킨다.

[0051] 전방 및 후방 반사기를 서로 밀봉시키기 위해 임의의 적합한 기술이 사용될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시 형태에서, 전방 및 후방 반사기(12, 14)를 서로 밀봉시키기 위해 반사 코크(reflective caulk)가 사용될 수 있다. 반사 코크는 백라이트 공동으로부터의 광 누설을 방지하기 위한 반사 장벽을 제공할 수 있고 전방 및 후방 반사기(12, 14)를 서로 고정시키는 기계적 접합을 제공할 수 있다. 임의의 적합한 반사 코크가 이용될 수 있다. 예를 들어, 코크는 반사 입자들이 적재되어 있고 그리고/또는 상이한 굴절률의 영역들을 포함할 수 있는 투명한 매트릭스를 포함할 수 있다. 적합한 입자들로는, 금속 칩, 금속화된 중합체 필름, 진주 광택 염료 또는 다층 광학 필름과 같은 반사 물질의 플레이크(flake) 또는 리본 또는 TiO₂를 포함한다. 투명한 매트릭스는 적용된 표면에 충분한 접합 강도를 제공함과 함께 반사 요소를 봉지 및 전달하기에 적합한 임의의 물질일 수 있다. 혼합할 수 없는 블렌드 화학물, 유리 또는 중합체 비드의 적재, 또는 매트릭스 내로의 공기 또는 다른 유사하지 않은 물질의 주입을 통해 상이한 굴절률의 영역들이 형성될 수 있다. 비드 또는 다른 형상의 프로파일을 형성하기 위해 코크가 노즐을 통해 분배될 수 있다. 볼록 또는 오목한 단면 프로파일은 백라이트 공동 내의 광을 조절하기 위한 부가적인 설계 옵션을 제공할 수 있다. 코크는 열적으로 또는 광학적으로 경화될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 코크는 형상 보존 및 분배에 적합한 점도를 갖는 에폭시형 시스템을 포함할 수 있다.

[0052] 일부 직하형 실시 형태에서, 일반적으로 수직인 반사 측표면은 실제로 백라이트를 유사하거나 동일한 이웃하는 백라이트들과 분리시키는 얇은 과티션일 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. 일부 LCD 응용에서 콘트라스트를 향상시키고 에너지를 절감하기 위해 이러한 구역화된 백라이팅이 동적으로 사용될 수 있다. 구역들 사

이의 반사 파티션은 상부 반사기까지 완전히 연장되지 않을 수 있지만, (관찰자의 관점에서 볼 때) 구역 경계의 가시성을 최소화시키면서도 구역간의 블리드쓰루(bleedthrough)를 최적화하는 크기로 되어 있는 간극만큼 상부 반사기와 분리되어 있을 수 있다.

[0053] 2개의 파라미터 문제로 돌아와서, 제1 파라미터(본 명세서에서 파라미터 A라고 함)는 총 발광 광원 면적을 백라이트 출력 면적에 관계시킨다. 따라서, 파라미터 A는 백라이트의 출력 표면의 면적(본 명세서에서 "Aout"라고 함)에 대한 모든 발광 광원 표면의 총면적(본 명세서에서 "Aemit"라고 함)의 비이다. 직사각형 형상의 출력 영역의 통상의 경우에, 면적(Aout)은 단순히 직사각형의 길이와 그의 폭의 곱이다. 주어진 백라이트에서, 광원 표면의 총 면적은 광원의 활성 면적을 합하여 정해질 수 있다. 예를 들어, "대형 다이" LED로 간주되는 루미레즈(Lumileds™) LXHL-PM09 녹색 LED는 약 1 mm²의 다이 표면적(하나의 큰 상부 표면 및 4개의 작은 측표면)을 갖는다. "소형 다이" LED로 간주되는 니치아 리겔(Nichia Rigel) NFSG036B 녹색 LED는 약 0.09 mm²의 다이 표면적을 갖는다. 65개의 "대형 다이" LED 클러스터(적색 1개, 청색 1개 및 녹색 1개, 이들의 출력이 평형을 이루어 서 결합될 때 백색광을 생성함)로 이루어진 어레이를 갖는 백라이트는 다음과 같은 총 광원 표면적을 가질 것이다.

$$Aemit = 65\text{개 클러스터} \times 3\text{ 다이/클러스터} \times 1\text{ mm}^2/\text{다이} = 195\text{ mm}^2.$$

[0055] CCFL 기반 백라이트의 경우, 총 광 발생 표면적은 단지 전구당 발광 인광체 총의 총 표면적과 공동을 조명하는 전구의 수를 곱한 것이다. 예를 들어, 16개 CCFL 전구(각각이 820 mm 길이와 4 mm 직경을 가짐)를 포함하는 백라이트는 다음과 같은 총 광 발생 표면적을 갖는다.

$$Aemit = 16\text{개 전구} \times (\pi \times 4\text{ mm}) \times 820\text{ mm} = 164,871\text{ mm}^2.$$

[0057] 출력 표면적에 대한 누적 광원 표면적의 비, 즉 파라미터 A는 기본적인 백라이트 과제를, 즉 고휘도의 작은 표면들(전형적으로 람베르트 발광 패턴을 가짐)을 양호하게는 비교적 공간적으로 균일한 휘도를 가지며 양호하게는 출력 표면으로부터의 총 광속이 광원으로부터의 총 광속의 상당 부분(이상적인 무손실 시스템에 대응하는 1.0 또는 100%의 일부)인 큰 표면의 출력으로 변환하는 것을, 나타내는 정규화된 단위 없는 값이다.

[0058] 제2 파라미터는 평균 평면도 또는 측방향 광원 집합체("SEP")를 공동 깊이("H")와 관련시킨다. 공동 깊이(H)(도 1)는 출력 면적에 수직인 축을 따라 후방 반사기로부터 전방 반사기(출력 면적(Aout))까지의 물리적 거리, 즉 전방 및 후방 반사기의 축상 간격이다. 공동 깊이(H)는 또한 비평면 출력 면적과 비평면 후방 반사기 사이의 평균 간격으로 해석될 수 있다. 평균 평면도 광원 간격 SEP는 출력 평면 Aout에 대한 광원들의 특성 측방향 간격의 크기이다. 파라미터 SEP는 광원이 출력 표면에 대해 공동 내에 균일한 공간 분포로 배치되는 정도를 나타낸다. 집합체 특성 SEP의 값이 큰 것은 광원이 공동의 비교적 작은 면적(부피) 내에 "무리를 짓거나" 또는 제한되어 있다는 것을 나타내는 한편, SEP의 값이 작은 것은 광원 간격이 출력 표면에 대해 균일하게 배열되어 있다는 것을 나타낸다. 일반적으로, 중공 공동 내의 광원들은 가능한 출력 표면 상에 공간적으로 균일한 광속 분포를 제공하도록 배열되어 있어서, 그 결과 주어진 공동의 기하학적 형태에 대해 최소의 SEP 값이 얻어진다. SEP의 계산이 예들에 의해 가장 잘 설명된다.

[0059] 도 2a는 횡방향 치수 L(길이) 및 W(폭)의 후방 반사기(34) 상에 또는 그에 근접하게 배치된 18개의 광원(32a)을 갖는 직하형 백라이트(30a)의 광원 배열의 개략 평면도를 도시하는데, 여기서 연관된 전방 반사기 및 출력 면적(미도시)은 동일한 횡방향 치수를 가지며 후방 반사기(34)와 동일 공간에 걸쳐 있다. 광원(32a)은 폭 또는 y-방향을 따라 분리되어 있는 3개의 균일하게 이격된 행들과 길이 또는(y-방향에 수직인)x-방향을 따라 분리되어 있는 6개의 균일하게 이격된 열들을 형성하기 위해 규칙적인 반복 패턴으로 배열되어 있다. 따라서, x-방향을 따른 광원들의 평균 간격은 L/6이고, y-방향을 따른 광원들의 평균 간격은 W/3이다. 그 다음에, SEP는 다음과 같이 이들 2개의 직교하는 광원 간격의 평균으로서 계산된다.

$$SEP = ((L/6) + (W/3))/2.$$

[0061] 153 mm × 153 mm(6 × 6 인치) 출력 면적(L = W = 6 인치 또는 153 mm)의 경우, 이러한 예에 대한 SEP는 SEP = 38 mm가 된다. 행들 사이의 간격이 균일하지 않은 경우 또는 열들 사이의 간격이 균일하지 않은 경우, 광원들이 3개의 행 및 3개의 열로 배열되어 있는 한, 결과가 동일하게 유지된다는 것에 유의하여야 한다. SEP가 행 및 열 정렬을 가정함으로써 행 및 열을 따라 약간 불규칙적인 간격에 대해 대략적으로 얻어질 수 있다.

[0062] 또한, 각각의 광원(32a)이 하나의 백색 발광 LED와 같은 하나의 발광 요소일 수 있거나, 통상은 백색광인 원하는 백라이트 컬러를 생성하는 개개의 컬러 LED의 최소 단위 셀 또는 클러스터(예를 들어, 적색/녹색/청색 또는 적색/녹색/청색/녹색 등)일 수 있다는 것에 유의하여야 한다. 단 하나의 컬러, 예를 들어 녹색의 광을 방출하

도록 설계된 백라이트의 경우에, 각각의 광원(32a)은 하나의 녹색 발광 LED이다.

[0063] 도 2b는 백라이트(30a)와 유사한 백라이트(30b)에 대한 광원 배열의 개략 평면도를 도시하지만, 여기에서 18개의 광원(32b)이 후방 반사기(34)의 주변부를 따라 y-방향에 평행한 하나의 라인 또는 열로 배치되어 있다. 이 경우에, 길이 또는 x-방향을 따라 단지 일 열의 광원(32b)이 있고, 폭 또는 y-방향을 따라 배열된 18개 행의 (단일) 광원(32b)이 있다. 따라서, x-방향을 따른 광원들의 평균 간격은 $L/1$ 이고, y-방향을 따라 광원들의 평균 간격은 $W/18$ 이다. SEP는 다시 다음과 같이 이들 2개의 직교하는 광원 간격의 평균으로서 계산된다.

$$\text{SEP} = ((L/1) + (W/18))/2.$$

[0065] $153 \times 153 \text{ mm}$ (6×6 인치) 출력 면적($L = W = 6$ 인치 또는 153 mm)의 경우, 이러한 예에 대한 SEP는 $\text{SEP} = 81 \text{ mm}$ 가 된다. y-방향을 따른 광원들의 간격이 균일하지 않은 경우에 결과가 동일하게 유지된다는 것에 유의하여야 한다. 양 실시 형태가 동일한 개수의 광원을 사용하지만, 81mm 의 SEP 값은 도 2a의 실시 형태의 값(38 mm)의 2배보다 크다. 이는 그렇게 되어야만 하는데, 그 이유는 광원들이 도 2a와 비교하여 더 많이 모여 있어서, 도 2b의 실시 형태에서의 각각의 광원이 도 2a에서의 각각의 광원보다 출력 표면을 따라 훨씬 더 긴 측방향 치수에 영향을 주거나 또는 조명해야 하기 때문이다. 대안적으로, SEP는 각각의 광원이 평균적으로 출력 면적에 제공할 필요가 있는 횡방향 또는 측방향의 "영향 반경"인 것으로 생각될 수 있다.

[0066] 도 2a의 실시 형태에서 단지 하나의 광원(32a)만 있거나 도 2b의 실시 형태에서 단지 하나의 광원(32b)만 있는 경우, 출력 면적과 관련하여 단일 광원이 어디에 위치하든지 간에, x-방향을 따른 평균 광원 간격은 $L/1$ 이고 y-방향을 따른 평균 광원 간격은 $W/1$ 이며, 그 결과 $153 \times 153 \text{ mm}$ (6×6 인치) 출력 면적의 경우에 SEP는 $((L + W)/2)$ 또는 153 mm 로 된다.

[0067] 실질적으로 출력 면적의 전체 횡방향 치수에 걸쳐 있는 CCFL과 같은 선형 형상의 광원은 LED와 같이 국부적 또는 "점" 광원과 다르게 취급된다. 도 2c는 백라이트(30a)와 유사한 직하형 백라이트(30c)에 대한 광원 배열의 개략 평면도를 도시하지만, 여기서는 도시된 바와 같이 동일한 후방 반사기(34)를 가로질러 직선 어레이로 6개의 선형 광원(32c)이 배열되어 있다. 이 경우에, x-방향을 따른 광원들의 평균 간격은 $L/6$ 인데, 이는 치수(L)를 따라 6개의 광원이 분포되어 있기 때문이다. y-방향을 따른 평균 간격은 0인데, 이는 광원(32c)이 그 방향을 따라 연속적이기 때문이다. SEP는 다시 다음과 같이 이들 2개의 직교 광원 간격의 평균으로 계산된다.

$$\text{SEP} = ((L/6) + 0)/2 = L/12.$$

[0069] 이는 전구들 사이의 평균 간격의 $1/2$ 에 대응한다. $153 \times 153 \text{ mm}$ (6×6 인치) 출력 면적($L = W = 6$ 인치 또는 153 mm)의 경우, 이러한 예에 대한 SEP는 $\text{SEP} = 13 \text{ mm}$ 가 된다.

[0070] 이를 배경으로, 백라이트의 의도된 응용에 적절한 휙도 및 공간적 균일도를 갖는 임의의 재순환 공동 백라이트를 2개의 무차원 파라미터로 특성화할 수 있다.

[0071] 파라미터 $A = A_{emit}/A_{out}$, 및

[0072] 파라미터 $B = \text{SEP}/H$

[0073] 여기서, A_{emit} , A_{out} , SEP 및 H 는 상기한 바와 같다. 도 3은 이들 2개의 파라미터를 백라이트 파라미터 공간 또는 백라이트 설계 공간으로 나타낸 그래프를 도시한다.

[0074] 이러한 특성화는 백라이트의 후방 반사기(본 명세서에서 때때로 후방 평면이라고 함) 및 백라이트의 출력 면적들을 모두가 평면이고 서로 평행이며 대략 동일한 면적을 갖고 대략 동일 공간에 걸쳐 있는 평면 백라이트 공동의 경우 특히 간단하다. 그러나, 2개 파라미터 특성화는 평면의 평행한 백라이트 기하학 형태로 결코 제한되지 않으며, 전방 반사기와 연관된 출력 표면, 전방 반사기와 함께 광 재순환 공동을 형성하는 후방 반사기, 및 이 공동 내에 배치된 또는 광학적으로 이에 연결된 하나 이상의 광원의 군의 기본 요소들을 갖는 임의의 백라이트 형태에 대해 일반화될 수 있다.

[0075] 더욱이, 특성 광원 간격 파라미터 SEP 의 측정은 x 및 y 방향을 따라 사실상 규칙적인 간격으로 있는 광원들에 대해서는 이상에서 설명하였다. 광원들이 불규칙적인 패턴으로 배치되어 있는 경우에, SEP 는 이하의 식으로 결정될 수 있다.

$$[0076] \quad SEP = \frac{(A_{out} - \sum_{i=1,N} A_i)}{A_{out}} \sqrt{\frac{A_{out}}{N}} + \sum_{i=1,N} \frac{A_i}{A_{out}} \sqrt{\frac{A_i}{\#_i}}$$

[0077] 여기서, A_i 는 2개 이상의 불규칙적으로 이격된 광원들을 둘러싸고 있는 원(i)의 면적이고, 둘러싸고 있는 원 내의 광원의 개수는 $\#_i$ 이다. N은 모든 광원을 포괄하기 위해 사용되는 둘러싸고 있는 원의 총 개수이며, 여기서

둘러싸고 있는 원들(i 내지 N) 모두의 개수 및 위치는 모든 둘러싸고 있는 원들의 총 면적의 합 $\sum_{i=1,N} A_i$ 을 최소화하도록 선택된다.

[0078] 예로서, 도 2b를 참조하면, y-방향을 따라 단일 열로 배치된 18개의 광원이 y 치수의 아래쪽 1/2로 제한되어 있는 경우, y-축을 따른 이들의 간격은 불균일할 것이다. 즉, 축의 아래쪽 1/2에서는 W/36의 간격으로 있고 축의 위쪽 1/2에는 광원이 없을 것이다. 이 경우에, 불규칙적인 간격에 대해 SEP 식을 사용하면 $SEP = 125 \text{ mm}$ 가 얻어진다. 따라서, 광원들이 더 공간적으로 모일 때, 특성 집합체 파라미터 SEP는 125 mm로 증가한다.

[0079] 18개의 광원의 제한 또는 집합이 y-축을 따라 계속하여 보다 더 작은 영역을 차지하는 경우, 불규칙적인 간격에 대한 SEP 식은, 상기한 바와 같이, 단일 광원이 $153 \times 153 \text{ mm}$ (6×6 인치) 공동에 존재하는 경우에 대해 153 mm의 최대값에 이르는 더 큰 치수를 제공할 것이다.

[0080] 도 3은 설계 공간에서의 일반적인 경향에 대한 어떤 설명을 포함하고 있는데, 이는 자명하다. 또한, 가상의 초기 백라이트 설계를 나타내는 점(36)도 도시된다. 모든 다른 설계 특징들을 일정하게 유지하면서 공동 깊이 (H)를 감소시킴으로써 설계가 수정되는 경우, 수정된 설계는 점(36)에 대해 수직 위에 정렬된 점(36a)에 대응할 것이다. 대신에 초기 백라이트 설계가 모든 다른 설계 특징들을 일정하게 유지하면서 백라이트 내의 각각의 개별 광원을 더 작은 발광 면적 광원으로 교체(예를 들어, LED 다이의 총 개수를 일정하게 유지하고 그의 공간적 분포를 동일하게 유지하면서 각각의 LED 다이를 더 작은 LED 다이로 교체)함으로써 수정되는 경우, 수정된 설계는 점(36)에 대해 수평 좌측에 정렬된 점(36b)에 대응할 것이다. 또 다른 대안에서, 다른 설계 특징들을 일정하게 유지하면서, 더 많은 광원을 추가하고 이를 백라이트 내에 더 조밀하게 배열함으로써 초기 설계가 수정될 수 있다. 이 경우에, 수정된 설계는 시작점(36)의 우측 아래에 있는 점(36c)에 대응할 것이다. 수년 내에 LED 광원들이 더 밝아질 수 있고, 이로 인해 다른 설계 특징들을 일정하게 유지하면서 초기 설계로부터 광원들을 제거하여 백라이트 내에 광원들을 더 성기게 배열할 수 있게 될 수 있다는 것을 예상할 수 있다. 이러한 설계 수정은 시작점(36)의 좌측 위에 있는 점에 대응할 것이다.

[0081] 몇몇 구매가능한 LCD 장치를 입수하였고 백라이트 파라미터 공간과 관련하여 이들의 백라이트를 분석하였다. 결과의 설계점들이 도 4에 도시된 백라이트 설계 공간 그래프에 도시되고, 이는 다시 파라미터 B에 대한 파라미터 A를 나타낸다.

[0082] 점(40a 내지 40d)은 모두 컬러 LED의 어레이에 의해 작동되는 직하형 백라이트를 사용하는 상용 LCD 텔레비전을 나타내고 있다. 점(40a)은 삼성전자의 1168 mm(46 인치)(대각선 크기) TV를 나타낸다. 점(40b)은 고휘도 오슬람 골든 드래곤(OSRAM Golden Dragon) LED를 사용하는 813 mm(32 인치) 소니(Sony) LED TV를 나타낸다. 이 단위는 LED를 4개의 클러스터(RGGB)로 그룹지었다. 점(40c)은 오슬람 골든 드래곤 LED를 사용하는 다른 소니 813 mm(32 인치) LED TV를 나타내지만, 이는 LED를 3개의 클러스터(RGB)로 그룹지었다. 점(40d)은 소니 퀄리아(Qualia) 1168 mm(46 인치) TV를 나타낸다. 점(40a 내지 40d)은 모두 파라미터 B 값이 거의 2이다.

[0083] 점(40e, 40f)은 상용 노트북 컴퓨터용 디스플레이를 나타낸다. 이를 각각은 에지형 백라이트 구성, CCFL 광원 및 중실 (아크릴) 도광체를 사용하였다. 점(40e)은 삼성 LTN140W1-101용 HP 358 mm(14.1 인치) dv1000을 나타낸다. 점(40f)은 AUO 391 mm(15.4 인치) 노트북 컴퓨터, 타입 B154-EW-02를 나타낸다.

[0084] 점(40g)은 다수의 상용 LCD 텔레비전을 나타내며, 이를 각각은 CCFL로 조명되는 직하형 백라이트를 사용하였다.

[0085] 도 4에 나타낸 점들을 검토하면, 파라미터 A의 가장 작은 값(점 40a 내지 40d), 즉 백라이트 출력 영역의 면적에 대한 집합적인 광원 발광 면적의 최소 비율을 갖는 백라이트가 파라미터 B의 비교적 낮은 값을 갖는다는 것을 알 수 있다. 파라미터 B의 높은 값(점 40e 및 40f), 즉 평균 광원 간격에 비해 얇은 공동 깊이를 갖는 광원은 중실 도광체를 그에 부속하는 단점들과 함께 이용하며, 파라미터 A의 단지 적절히 낮은 값을 달성한다(이는 광원이 CCFL 광원을 이용하기 때문이다).

- [0086] 흰은 공동(예를 들어, 파라미터 $B = 3$ 이상)을 갖고 적절히 낮은 또는 심지어 매우 낮은 상대 광원 면적(파라미터 $A = 0.1$ 이하)을 가지며 중실 도광체보다는 오히려 중공 공동을 갖는 부류의 백라이트를 제공하는 것이 바람직할 것이다.
- [0087] 본 명세서에서 언급한 바와 같이, 출원인은 LED 광원 조명과 호환될 수 있고 적어도 몇몇 측면에서 기존의 백라이트보다 성능이 우수한 백라이트 설계를 생성할 수 있는 백라이트 설계 특징들의 조합을 발견하였다. 이제 이들 백라이트 설계 특징들의 일부에 대해 더 상세히 설명할 것이며, 그 다음, 구성되고 테스트된 백라이트를 참조하여, 이러한 백라이트(중공 공동 설계를 이용함)가 이제 도 4의 그래프 상에서 바람직한 공간을 차지할 수 있다는 것을 설명할 것이다.
- [0088] 예시적인 전방 및 후방 반사기에 대한 논의로 시작한다. 이와 관련하여, 발명의 명칭이 "백라이트 및 이를 사용한 디스플레이 시스템(BACKLIGHT AND DISPLAY SYSTEM USING SAME)"인 PCT 특허 출원 제XXXX/XXXXXX호("63274 출원")를 대체로 참조한다.
- [0089] 여기서 기술하는 예시적인 부분 반사기(전방 반사기)-특히, 예를 들어 63274 출원에 기술된 비대칭 반사 필름(asymmetric reflective film, ARF)-는 저손실 반사를 제공하고, 또한 중실 도광체 내에서 TIR 만으로 가능한 것보다 편광된 광의 투과 및 반사의 더 나은 제어를 제공한다. 따라서, 디스플레이의 면을 가로질러 측방향으로의 향상된 광 분포에 더하여, 중공 도광체는 또한 대형 시스템에 대한 향상된 편광 제어를 또한 제공할 수 있다. 상기한 양호한 ARF로 입사각에 따른 투과의 상당한 제어가 또한 가능하다. 이와 같이, 혼합 공동으로부터의 광이 상당한 정도로 시준될 수 있고, 단일 필름 구성으로부터의 편광된 광 출력이 제공될 수 있다.
- [0090] 양호한 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)에 입사할 때 그 구성요소의 전체 반사율을 의미한다. 따라서, 구성요소는 수직 방향에 중심을 둔 반구 내로 모든 방향으로부터 입사하는 광으로 (그리고 달리 언급하지 않는 한, 모든 편광 상태로) 조명되고, 그 동일 반구 내로 반사되는 모든 광이 수집된다. 관심 대상의 과장 범위에 대한 입사광의 총 광속에 대한 반사광의 총 광속의 비가 반구 반사율 R_{hemi} 를 생성한다. 반사기를 그의 R_{hemi} 로 특성화하는 것은 재순환 공동에 대해 특히 편리한데, 이는 광이 (전방 반사기, 후방 반사기 또는 측면 반사기 어느 것인간에) 대체로 공동의 내부 표면에 모든 각도에서 입사하기 때문이다. 또한, 수직 입사에 대한 반사율과 달리, R_{hemi} 는 어떤 구성요소(예를 들어, 프리즘 필름)에 대해 매우 상당할 수 있는, 입사각에 따른 반사율의 변동에 민감하지 않고 이미 그 변동을 고려하고 있다.
- [0091] 실제로, 예시적인 실시 형태에서, 양호한 전방 반사체는, 적어도 한 평면에 입사하는 광에 대해, 수직으로부터 멀어지는 입사각에 따라 증가하는 (방향에 특정적인) 반사율(과 입사각에 따라 일반적으로 감소하는 투과율)을 나타낸다. 이러한 반사 특성으로 인해 광이 수직에 더 가까운, 즉 백라이트의 관찰축(viewing axis)에 더 가까운 각도에서 전방 반사기로부터 우선적으로 투과되어 나간다. 이는 (덜 통상적이지만 그만큼 중요한 더 높은 시야각에서 더 낮은 인지된 휘도의 대가로) 디스플레이 산업에서 중요한 시야각에서 디스플레이의 인지된 휘도를 증가시키는 데 도움을 준다. 각도에 따른 반사를 증가의 거동이 "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. 예로는 수평 평면에서 관찰하는 데는 넓은 시야각이 요구되고 수직 평면에 대해서는 좁은 시야각이 특정되는 일부 LCD TV 응용이 있다. 다른 경우, 축상 휘도를 최대로 하기 위해 양 직교 평면에서 좁은 시야각이 바람직하다.
- [0092] 경사각 반사율(oblique angle reflectivity)에 대해 설명할 때, 도 5의 기하학적 고려사항을 염두에 두는 것이 도움이 된다. 도면에서, 표면(50)이 x-y 평면에 있고, z-축이 수직 방향이다. 표면이 편광 필름 또는 부분 편광 필름(예를 들어 63274 출원에 기술된 ARF)인 경우, 본 출원의 목적을 위해, y-축을 "통과축(pass axis)"이라고 하고 x-축을 "차단축(block axis)"이라고 한다. 다시 말하면, 필름이 편광 필름인 경우, y-축에 평행한 편광축을 갖는 수직 입사광이 x-축에 평행한 편광축을 갖는 수직 입사광에 의해 우선적으로 투과된다. 물론, 일반적으로, 표면(50)이 편광 필름일 필요는 없다.
- [0093] 광이 어느 방향에서도 표면(50)에 입사할 수 있지만, x-z평면에 평행인 제1 입사 평면(52) 및 y-z 평면에 평행인 제2 입사 평면(54)에 중점을 둔다. 물론 "입사 평면"은 특정의 광 전파 방향에 수직인 표면을 포함하는 평면을 말한다. 도면에서, 하나의 경사 광선(53)이 평면(52)에 입사하고, 다른 경사 광선(55)이 평면(54)에 입사하는 것을 도시한다. 광선이 비편광인 것으로 가정하면, 각각의 광선이 각각의 입사 평면에 있는 편광 성분

("p-편광" 광이라고 하고 도면에 "p"로 나타냄)과, 각각의 입사 평면에 수직으로 배향되는 직교 편광 성분("s-편광" 광이라고 하고 도면에 "s"로 나타냄)을 갖는다. 편광 표면에 대해, 광선의 방향에 따라 "s" 및 "p"가 통과축 또는 차단축 중 어느 하나와 정렬될 수 있다는 것에 유의하는 것이 중요하다. 도면에서, 광선(53)의 s-편광 성분 및 광선(55)의 p-편광 성분은 통과축(y-축)과 정렬되고, 따라서 우선적으로 투과되는 한편, 반대 편광 성분(광선(53)의 p-편광 및 광선(55)의 s-편광)은 차단축과 정렬된다.

[0094] 이를 염두에 두고서, 전방 반사기가 63274 출원에 기술된 것과 같은 ARF인 경우에, (원하는 경우) 전방 반사기가 "입사각에 따라 일반적으로 증가하는 반사율을 나타낸다"고 언급하는 것의 의미를 고려해보자. ARF는 차단 편광 상태의 수직 입사광에 대해 매우 높은 반사율을 갖고 통과 편광 상태의 수직 입사광에 대해 낮지만 여전히 상당한 반사율(예를 들어, 25 내지 90%)을 갖는 다층 구조(예를 들어, 원하는 굴절률 관계 및 원하는 반사율 특성을 생성하기에 적합한 조건 하에서 배향되는 공압출된 중합체 미세층)를 포함한다. 차단-상태 광(광선(53)의 p-편광 성분 및 광선(55)의 s-편광 성분)의 매우 높은 반사율은 일반적으로 모든 입사 각도에 대해 매우 높은 상태로 있다. 보다 흥미로운 거동은 통과-상태 광(광선(53)의 s-편광 성분 및 광선(55)의 p-편광 성분)에 대한 것인데, 그 이유는 수직 입사에서 중간 반사율을 나타내기 때문이다. 입사 평면(52)에서의 경사 통과-상태 광은 s-편광된 광 반사율의 특성으로 인해 입사각의 증가에 따라 증가하는 반사율을 나타낸다(그러나, 상대적 증가량은 수직 입사에서 통과-상태 반사율의 초기값에 좌우된다). 따라서, 평면(52)에 평행인 관찰 평면에 있는 ARF 필름으로부터 방출된 광은 부분적으로 시준되거나 각도가 제한된다. 그러나, 다른 입사 평면(54)에서의 경사 통과-상태 광(즉, 광선(55)의 p-편광 성분)은, 63274 출원에서 논의된 바와 같이, 면내 굴절률 차이에 대한 미세층들 사이의 z-축 굴절률 차이의 크기 및 극성을 따라 3가지 거동 중 임의의 것을 나타낼 수 있다.

[0095] 한 가지 경우에, 브루스터 각(Brewster angle)이 존재하고, 이 광의 반사율은 입사각의 증가에 따라 감소된다. 이는 평면(54)에 평행인 관찰 평면에서 축에서 벗어난 밝은 로브를 생성하며, 이는 LCD 관찰 응용에서 보통 바람직하지 않다(그러나, 다른 응용에서, 이 거동은 허용 가능할 수 있으며, LCD 관찰 응용의 경우에서도, 이 로브 출력은 프리즘 필름 등을 사용하여 관찰축 쪽으로 방향 전환될 수 있다).

[0096] 다른 경우에, 브루스터 각이 존재하지 않거나 매우 크고, p-편광된 광의 반사율이 입사각의 증가에 따라 비교적 일정하다. 이는 참조된 관찰 평면에서 비교적 넓은 시야각을 생성한다.

[0097] 세 번째 경우에, 브루스터 각이 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.

[0098] 물론, 반사 표면(50)은 ARF에서와 같이 비대칭 축상 편광 특성을 가질 필요가 없다. 예를 들어, 대칭 다층 반사기가, 미세층의 개수, 층 두께 프로파일, 굴절률 등의 적절한 선택에 의해, 높은 반사율을 갖지만 상당한 투과를 갖도록 설계될 수 있다. 이러한 경우에, 광선(53, 55) 둘 모두의 s-편광 성분이 서로 동일한 방식으로 입사각에 따라 증가할 것이다. 게다가, 이는 s-편광된 광 반사율의 특성으로 인한 것이지만, 상대적 증가량은 수직 입사 반사율의 초기값에 의해 좌우될 것이다. 광선(53, 55) 둘 모두의 p-편광 성분은 서로 동일한 각 거동을 가질 것이지만, 이 거동은, 63274 출원에서 논의한 바와 같이, 면내 굴절률 차이에 대해 미세층들 사이의 z-축 굴절률의 크기 및 극성을 제어함으로써 이상에서 언급한 3가지 경우 중 임의의 것이 되도록 제어될 수 있다.

[0099] 따라서, (존재하는 경우) 전방 반사기에서의 입사각에 따른 반사율의 증가가 사용 가능한 편광 상태의 경사 광이 p-편광되어 있는 평면에 입사하는 사용 가능한 편광 상태의 광과 관련될 수 있다는 것을 알 수 있다. 대안적으로, 이러한 반사율의 증가는 임의의 입사 평면에서 비편광된 광의 평균 반사율과 관련된다.

[0100] 특정의 ARF 다층 반사 필름 이외의 반사 (그러나 부분 투과) 성분도 또한 사용될 수 있다. 대안의 후보 물질로는 다음을 포함한다.

반사기 유형	구조	편광
다중	1/4 파 복글절 필름, 비대칭 배향	편광
	1/4 파 복글절 필름, 대칭 배향	0도에서 비편광
	판 복글절 필름의 적층체, 비대칭 배향	편광
	1/4 파 등방성 필름	0도에서 비편광
	판 필름의 적층체, 등방성	비편광
	천공된 미려	비편광
	국부적으로 박형인 부분 반사기 (박형 영역에서 광 투과가 증가됨)	편광 또는 비편광
	교차 반사 편광기(교차각이 투과광의 양을 제어)	편광
금속	박막 필름 보강 금속 필름	비편광
	박막 필름 보강 금속 필름, 천공됨	비편광
	와이어 격자	편광
화산	무기물 충전 중합체 필름	비편광
	공:수 형성 중합체 필름	비편광
	중합체 폼	비편광
	중합체 블렌드	비편광
	중합체 블렌드	편광
	비대칭 DRPF 미려	비편광
	비대칭 DRPF 편광기	편광
	복글절 섬유 - 동심	편광
	아일랜드-인-시(Islands-in-sea)	편광
	복글절 섬유	
	홀로그래픽 확산기	비편광
미세구조화	렌티큘러 구조 또는 선형 프리즘	비편광
	2D 구조 표면(큐브 코너, 렌즈릿 어레이 등)	비편광
콜레스테릭(지연 필름을 가짐)	좌측	편광
	우측	편광
	양쪽의 조합	편광-조절 가능
금속/유전체	금속/유전체 층 미려	비편광

[0101]

상기한 반사기는 적합한 전방 반사기를 제공하기 위해 단독으로 또는 결합하여 사용될 수 있다.

[0102]

양호한 후방 반사기는 또한 가시광에 대해 높은, 전형적으로는 전방 반사기보다 훨씬 높은 반구 반사율을 가지며, 이는 전방 반사기가 의도적으로 백라이트의 요구된 광 출력력을 제공하기 위해 부분 투과되도록 설계되기 때문이다. 다시 63274 출원을 참조한다. 후방 반사기의 반구 반사율을 R_{hemi}^b 라고 하는 한편, 전방 반사기의 반구 반사율을 R_{hemi}^f 라고 한다. 양호하게는, 곱 $R_{\text{hemi}}^f * R_{\text{hemi}}^b$ 은 적어도 70% (0.70), 또는 75%, 또는 80%이다.

[0103]

양호하게는, 전방 및/또는 후방 반사기는 경면 및 확산 특성의 균형을 이를 수 있어서, 발명의 명칭이 "반경면 성분을 갖는 재순환 백라이트"인 공동 양도된 PCT 특허 출원 제XXXX/XXXXXX호(대리인 문서 번호 63032W0003) ("63032 출원")에 보다 상세히 기술된 바와 같이 반경면 반사 특성(semi-specular reflection characteristic)을 갖는다. 이러한 반사기는 15도 입사각에서 15%보다 크고 45도 입사각에서 95%보다 작은 전달비(transport ratio)(T)를 가지며, 여기서 $T = (F - B)/(F + B)$ 이고, F 및 B는 특정된 입사각에서 전방 및 후방 산란 광속을 말한다. 이러한 반경면 반사기를 재순환 공동에 포함시키면 최소 공동 두께에서 최적의 출력 균일도를 위해 재순환 공동에서의 광의 측방향 전달 및 각도 혼합(angular mixing) 사이의 바람직한 균형을 제공할 수 있다. 반경면 반사기의 예는 비드의 층으로 코팅된 비퀴티(Vikuiti™) ESR 필름이다.

[0104]

측면 반사기는 또한 손실을 최소화하고 광 전파를 향상시키기 위해 전형적으로 재순환 공동에 포함되어 있다. 본 명세서의 다른 곳에서 언급된 바와 같이, 측면 반사기는 보다 큰 구역화된 백라이트의 인접한 섹션들을 분할하는 패티션일 수 있다. 게다가, 양호한 재순환 공동은 중공 특성으로 인해 측면 반사기의 설계에서 상당한 설계 유연성을 용이하게 따르게 된다. 한 가지 경우에, 측면 반사기는 단순히 단순 직사각형 형상의 케이크-팬과 같은 지지 유닛의 반사기화된 벽일 수 있다. 대안적으로, 측면 반사기는, 단독으로 있든 기계적 지지를 위해 다소 더 단단한 기판에 적용되어 있든 간에, 얇은 반사 필름의 스트립일 수 있다. 이러한 경우에, 단순히 하나 이상의 측면 반사기 스트립을 원하는 형상으로 절곡함으로써 직사각형 형상 이외의 공동 면적을 생성하는 것이 비교적 용이하다.

[0105]

이는 도 6에 도시되어 있으며, 여기서 참조 번호 60은 종래의 직사각형 설계의 백라이트 출력 면적을 나타낸다.

예를 들어, 반사 물질의 스트립을 절곡하고 이를 (직사각형 또는 다른 형상의) 전방 및 후방 반사기 사이에 배치함으로써 형성되는 불규칙 형상의 측면 반사기(62)는 불규칙적인 우측 에지를 갖는 출력 면적을 생성한다. 매우 다양한 직사각형이 아닌 (예를 들어, 타원형의) 출력 면적 형상을 제공하기 위해 출력 면적의 다른 에지들이 유사하게 형성될 수 있다.

[0107] 예시를 위해, 재순환 공동을 형성하는 백라이트 전방 반사기 및 후방 반사기의 광학 표면을 추가로 한정하는 것이 편리하다. 도 7은 백라이트(710) 및 LC 패널(730)을 포함하는 디스플레이 시스템(700)의 개략 단면도이다. 백라이트(710)는 LC 패널(730)에 광을 제공하도록 위치되어 있다. 백라이트(710)는 면적(Aout)의 출력 영역(718)과 공동 깊이(H)를 갖는 중공 광 재순환 공동(716)을 형성하는 전방 반사기(712) 및 후방 반사기(714)를 포함한다. 전방 반사기(712)는 전방 반사기 필름 스택을 형성하는 제1, 제2 및 제3 전방 반사기 필름(720, 722, 724)을 포함한다. 본 명세서에 기술된 임의의 적합한 필름이 전방 반사기(712)를 제공하는 데 이용될 수 있다.

[0108] LC 패널(730)은 전형적으로 패널 판(738)들 사이에 배치된 LC(736)의 층을 포함한다. 판(738)은 종종 유리로 형성되고, LC 층(736) 내의 액정 배향을 제어하기 위해 내부 표면 상에 전극 구조체 및 정렬층을 포함할 수 있다. 이를 전극 구조체는 통상 LC 패널 픽셀, 즉 액정의 배향이 인접 면적에 독립적으로 제어될 수 있는 LC 층의 면적을 한정하도록 배열되어 있다. LC 패널(730)에 의해 디스플레이되는 이미지에 컬러를 가하기 위해 컬러 필터(740)가 또한 하나 이상의 판(738)에 포함될 수 있다.

[0109] LC 패널(730)은 상부 흡수 편광기(732)와 하부 흡수 편광기(734) 사이에 위치된다. 도시된 실시 형태에서, 상부 및 하부 흡수 편광기(732, 734)는 LC 패널(730) 외부에 위치된다. 흡수 편광기(732, 734) 및 LC 패널(730)은 함께 광이 백라이트(710)로부터 디스플레이 시스템(700)을 지나 관찰자로 투과하는 것을 제어한다. 예를 들어, 흡수 편광기(732, 734)는 서로 수직인 투과축으로 배열될 수 있다. 비활성 상태에서, LC 층(736)의 픽셀은 통과하는 광의 편광을 변화시키지 않을 수 있다. 따라서, 하부 흡수 편광기(734)를 통과하는 광은 상부 흡수 편광기(732)에 의해 흡수된다. 픽셀이 활성화될 때, 그를 통과하는 광의 편광은 하부 흡수 편광기(734)를 통해 투과된 광의 적어도 일부가 상부 흡수 편광기(732)를 통해 또한 투과되도록 회전된다. 예를 들어, 제어기 (미도시)에 의해 LC 층(736)의 상이한 픽셀의 선택적 활성화에 의해, 광이 어떤 원하는 위치에서 디스플레이 시스템(700)으로부터 빠져 나감으로써, 관찰자가 보는 이미지를 형성한다. 제어기는 예컨대 텔레비전 이미지를 수신하여 디스플레이하는 컴퓨터 또는 텔레비전 제어기를 포함할 수 있다.

[0110] 하나 이상의 선택적인 층(미도시)이, 예를 들어 디스플레이 표면에 기계적 및/또는 환경적 보호를 제공하기 위해 상부 흡수 편광기(734)에 근접하여 제공될 수 있다. 하나의 예시적인 실시 형태에서, 층은 상부 흡수 편광기(734) 상에 하드코팅을 포함할 수 있다.

[0111] 일부 유형의 LC 디스플레이들은 위에서 설명된 것과는 다른 방식으로 작동할 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 흡수 편광기(732, 734)는 평행하게 정렬될 수 있고, LC 패널은 비활성 상태에 있을 때 광의 편광을 회전 시킬 수 있다. 그럼에도 불구하고, 이러한 디스플레이들의 기본 구조는 위에서 설명된 구조와 유사하다.

[0112] 전방 및 후방 반사기가 실질적으로 무한의 크기인 것으로 간주하는 모델링을 위해, 비편광된 가시광에 대한 후방 반사기 유효 반사율 " $R_{\text{hemi}}^{\text{f}}(\text{effective})$ "를 출력 표면을 한정하는 개구 이외의 재순환 공동의 내부 내의 모든 반사 및 손실 요소를 포함하는 것으로 한정할 수 있다. 이러한 점에서, LED 다이, 렌즈, 패키징, 회로 및 노출된 회로 기판과 같은 손실 요소는 면적 비율의 의미에서 $R_{\text{hemi}}^{\text{f}}(\text{effective})$ 를 구하기 위해 주변의 고반사율 물질과 함께 포함된다. 또한, 반사 표면들 사이의 물리적 간극이 이러한 유효 반사율을 한정하는 데 또한 포함된다. 그러면, 이러한 $R_{\text{hemi}}^{\text{f}}(\text{effective})$ 표면의 물리적 위치가 편리하게도 물리적 공동 내부의 평균 표면 (mean surface)과 일치하는 것으로 그려질 수 있다.

[0113] 또한, 간단한 구성 $R_{\text{hemi}}^{\text{f}}$ 및 $T^{\text{useable}}(0 \text{ 도})$ 를 사용하여 전방 반사기의 광학적 특성을 한정하는 것이 편리한데, 여기서 "useable"(때때로 기호 "||"로 나타냄)은 (도 7에서 백라이트 위에 도시되어 있는) 응용 LCD 패널(730)의 하부 흡수 편광기(734)의 통과축과 정렬되어 있는 편광 상태를 말한다.

[0114] $R_{\text{hemi}}^{\text{f}}$ 는 측정가능한 양으로, 전방 반사기의 반구 반사율을 나타낸다. 이 전방 반사기는 단일 반사 필름, 또는 반사 필름이나 반사 요소의 많은 조합으로 이루어지도록 구성될 수 있다.

[0115] 이들은 라미네이팅되거나 이격될 수 있지만, 일반적으로 공동의 출력면과 동일 공간에 걸쳐 있는 성분으로 한정되고, 공동 내의 광을 완전히 혼합시키기 위해 광원들로부터의 광을 재순환하는 시스템으로서 함께 작동한다. 전방 반사기의 구성요소는 확산기 판 및 표면 구조 확산기와 같은 확산 요소는 물론 렌티큘러 및/또는 프리즘 필름과 같은 굴절 요소도 포함할 수 있다.

[0116] T^{useable} (0 도)의 값은 모든 각도의 광원을 덮고 있는 단지 흡수 편광기에 대해 0도에서의 세기(0도에서의 세기)에 대한 모든 각도의 광원을 덮고 있는 흡수 편광기와 전방 반사기(예를 들어, 각도 혼합된 재순환 공동)에 0도(전방 반사기 평면에 수직)에서의 투과 세기의 비로서 정의된다. 디스플레이 응용이 적각, 0도 또는 어떤 임의의 편광 상태 이외의 어떤 다른 세트의 각도의 광을 수용하도록 설계되어 있는 경우에, 전방 반사기의 특징적 광학 특성은 $T^{\text{pol}}(\Omega)$ 에 의해 보다 일반적으로 명시될 수 있는데, 여기서 오른 백라이트의 출력 면적으로부터의 광의 응용 수용(application acceptance)의 입체각을 나타내고, "pol"은 응용 유밀리티(application utility)를 위해 요구되는 그 광의 편광 상태를 말한다.

[0117] 도 7을 참조하면, 전방 반사기 필름의 최내부 표면(726) 또는 전방 반사기 구성요소 스택의 최내부 반사 구성요소에 존재하는 특성 R_{hemi}^f 와, 전방 반사기 필름의 최외부 표면(728) 또는 전방 반사기 구성요소 스택의 최외부 반사 구성요소에 존재하는 특성 $T^{\text{pol}}(\Omega)$ 을 갖는 표면으로서 전방 반사기(712)를 정의하는 것이 더 편리하다. 이어서, 백라이트 공동 깊이(H)가 R_{hemi}^b (effective) 표면 및 특성 R_{hemi}^f 를 갖는 전방 반사기 최내부 표면(726)으로부터의 수직 거리에 의해 정의될 수 있다. 다른 임의의 백라이트 공동의 기하학적 형태에 있어서, 후방 반사기 R_{hemi}^b (effective) 표면(716) 및 전방 반사기 R_{hemi}^f 표면(726)이 동일 평면 상에 있지 않은 경우, 유효 공동 깊이(H)_{eff} 가 적절한 기하학적 구조를 사용하여 정의될 수 있다.

[0118] 많은 경우에, 곱 $R_{\text{hemi}}^f * R_{\text{hemi}}^b$ (effective)이 적어도 0.70, 양호하게는 적어도 0.80, 가장 양호하게는 적어도 0.90인 백라이트 공동의 높은 재순환 특성과 $T^{\text{pol}}(\Omega)$ 의 충분히 높은 값을 겸비하는 것이 바람직한데, 그 이유는 이것이 응용에 공간적으로 균일한 휘도를 전달하기 위해 공동 내에 각도 혼합되고 공간적으로 혼합된 광, 즉 출력 면적에 걸친 이탈 메커니즘을 제공하기 때문이다.

[0119] LCD 패널과 같은 응용이 일정한 편광의 광을 필요로 하는 경우에, 수직 방향을 중심으로 분포되어 있는 응용 관찰자-원추를 가로질러 높은 LCD-사용가능 휘도를 달성하기 위해 T^{useable} (0 도)의 충분히 높은 값을 필요할 수 있다. 실제로, 새로운 고체상의 고휘도 LED 광원의 등장으로, LED 방출광의 상당 부분의 손실 없이 고휘도 LED 광 생성 표면을 요구된 휘도의 대면적의 공간적으로 균일한 출력 표면으로 변환하는 이중 과제가 증가하게 되었다. 따라서, 의도된 응용에 적절한 휘도 및 공간 균일도를 갖는 고유의 기하학적 특성 SEP/H 및 Aemit/Aout을 갖는 중공 백라이트에 대해 본 명세서에서 설명한다. 이는 매우 높은 반사성 표면을 전방 및 후방에 갖는 백라이트 공동을, 이를 반사성 표면의 경면 및 확산 특성의 균형 및 재순환 공동에 초기에 주입된 광을 횡방향 평면(횡방향 평면은 백라이트의 출력 면적에 평행함)에 가까운 전과 방향으로 부분적으로 시준 또는 제한하는 광 주입 광학계와 함께, 채용하는 의외의 방법에 의해 달성된다. 더욱이, 고유의 전방 반사기 $T^{\text{pol}}(\Omega)$ 특성을 사용함으로써 응용-사용가능 편광의 높은 응용 휘도가 달성될 수 있다는 것을 발견하였다.

[0120] 양호한 근사를 위해, 내부 광원에 의해 방출된 광의 많은 부분이 사실상 동일 공간에 걸쳐 있는 전방 반사기와 후방 반사기 사이에서 여러 번의 반사를 거치는 적절히 설계된 광학 공동이, 공동 내의 방향 및 공간 위치 둘 모두에서 실질적으로 랜덤화될 수 있는 공동 내의 광선을 가질 것이다. 광선의 이러한 공간 및 각도 랜덤화를 달성하는 데 요구되는 다수 반사의 횟수는 반사 요소의 경면 및 확산 특성에 큰 정도로 좌우된다(예를 들어, 63032 출원 참조).

[0121] 공동 내에서 높은 정도의 각도 및 공간 광선 랜덤화를 갖는 재순환 백라이트 공동의 경우, 출력 표면을 통해 임의의 특정의 출력 각도(Ω)로의 휘도는 출력 표면을 따라 다양한 지점에서 실질적으로 동일할 것이다. 이러한 재순환 공동의 경우, 임의의 특정 출력 각도(Ω)로의 휘도는 이하의 식으로 근사화될 수 있다.

$$L(\Omega) = ((\text{광원 루멘}) / (2\pi \times A_{\text{out}})) * (T^{\text{pol}}(\Omega) / (1 - R_{\text{hemi}}^f \times R_{\text{hemi}}^b(\text{effective}))).$$

[0123] "광원 루멘"은 공동 내에 배치되어 있거나 공동과 광학적으로 결합된 광원에 의해 공동 내로 방출되는 것이다.

식 $T^{pol}(\Omega) / (1 - R_{hemi}^f \times R_{hemi}^b(\text{effective}))$ 은 광원만의 (출력 표면에 대한) 전방 반구 내로의 각도 혼합된 광 속과 비교하여, 전방 및 후방 반사기를 갖는 재순환 공동에 대한 편광("pol")의 입체각(Ω) 내로의 약간의 세기 증가를 나타낸다.

[0124] LED 광원 속성 및 광 주입 기하학적 형태가, 적절한 전방 반사기 투과 특성을 갖는 새로운 고 반사 물질과 함께, 백라이트 파라미터 공간의 새로운 영역에서 실질적으로 중공 백라이트를 가능하게 하도록 구성될 수 있다 는 것을 발견하였다.

구성요소 특성화

[0125] 후방 반사기 구성요소로 현재 사용되거나 사용될 가능성이 있는 몇 가지 물질들에 대해 R_{hemi}^b 를 측정하였다. 이 용되는 측정 장치는 출원인에 의해 맞춤 제작되었지만, 설계 및 작동이 간단하다. 3개의 상호 직교인 포트를 갖는, 랙스피어(Labsphere)에 의해 제조되고 스펙트랄론(Spectralon)으로 이루어진 상용의 153 mm(6 인치) 적분구(integrating sphere)가 샘플을 조명하고 전방 반사기 및 후방 반사기 샘플에 대한 반구 반사율 R_{hemi} 은 물론 각 투과율 $T^{useable}(0\text{ 도})$ 를 측정하는 데 사용된다. 안정화된 광원은 하나의 포트를 통해 구를 조명한다. 포토리서치(PhotoResearch) PR650 분광 광도계가 제2 포트를 통한 구 내부벽 방사를 측정하는 데 사용된다. 샘플은 제3 포트에 위치해 있다. 적분구 벽 방사의 캘리브레이션은 제3 포트에 위치한 공지의 반사율 표준을 사용하여 행해지고, 구 벽 방사가 캘리브레이션 표준을 사용하여 그리고 이를 사용하지 않고 측정된다. 샘플을 제3 포트에 배치함으로써 R_{hemi} 가 측정되고, 샘플을 갖는 구 벽 방사와 샘플을 갖지 않는 구 벽 방사의 비를 구하고 간단한 적분구 휘도-이득 알고리즘을 이용함으로써 샘플 반구 반사율 R_{hemi} 이 구해진다. 이러한 R_{hemi} 의 측정은, 실제의 재순환 공동에서 일어나는 것과 거의 비슷하게 모든 각도의 입력, 모든 각도의 출력 반사가 측정된다는 점에서, 재순환 백라이트 공동 성능에 밀접한 관계가 있다. 게다가, 선택된 입체각 내로의 투과 $T(\Omega)$ 는 제3 포트에 있는 포토리서치 PR650 분광 광도계를 사용하여 수집되는데, 여기서 Ω 는 수집 개구 및 샘플 표면의 수직에 대한 그의 위치에 의해 정의된다. 각각에서의 LCD-사용가능 투과율 $T^{useable}(0\text{ 도})$ 은 샘플에 각각으로 있는 분광 광도계를 사용하고 흡수 편광기만에 대해 샘플 및 오버레이 흡수 편광기(산 리츠(San Ritz)의 LCD 디스플레이 편광기 SR5518)를 참조함으로써 획득된다.

[0127] 상기한 기술을 사용하여, 이하의 물질들에 대한 R_{hemi}^b 를 구하였다.

표 I

참조 문자	재질	반사율, % 특성	R_{hemi}^b
A	쓰리엠(3M) 비퀴티 ESR	경면	99.4%
B	MC-PET	유사 램베르트 확산	98.4%
C	쓰리엠 2xTiPS	유사 램베르트 확산	97.5%
D	쓰리엠 BGD ESR	반경면	98.0%

[0128]

[0129] ESR은 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한 비퀴티 향상된 경면 반사기(Enhanced Specular Reflector) 다층 중합체 필름이다. ESR은 99.4%의 반구 반사율을 가졌다.

[0130]

MC-PET는 (미국 조지아주 피치트리 시티 소재의) 푸루카와 아메리카 인크.(Furukawa America, Inc.)로부터 입수 가능한 미세셀형 PET 반사 시트이다. MCPET는 확산 반사형이다.

[0131]

2xTIPS는 높은 반사율을 갖는 다공성 폴리프로필렌 필름이며, 예를 들어, 미국 특허 제5,976,686 호(Kaytor 등)에 기술된 바와 같이 열적 유도 상분리(thermally induced phase separation)를 사용하여 제조될 수 있다. 2개의 TIPS 시트가 광학 접착제를 사용하여 서로 라미네이팅되어 라미네이트를 형성하였다. 램베르트 확산 반사기는 97.5%의 평균 반구 반사율을 가졌다.

[0132]

쓰리엠 BGD ESR은 ESR 필름 상에 코팅된 복수의 광학 요소를 포함한 광학 필름이다. 코팅 프로세스는 기하학적

평균 직경이 약 $18 \mu\text{m}$ 인 크기 분포의 소형 PMMA 비드(MBX-20, 세끼스이(Sekisui)로부터 입수가능함)를 이라가큐어(Iragacure) 142437-73-01, IPA 및 코그니스 포토머(Cognis Photomer) 6010의 용액에 분산시키는 것을 포함하였다. 이 용액을 계량하여 코터(coater)에 넣고, 그 후에 UV 경화하고, 대략 $40 \mu\text{m}$ 의 건조된 코팅 두께를 생성하였다. 이 두께에서, PMMA 비드의 분산은 공간적으로 랜덤하게 분포된 반구 표면 구조체의 일부를 생성하였다. PMMA 비드의 평균 표면 위로의 돌출부의 평균 반경은 평균 비드 반경의 대략 60%인 것으로 추정되었다. 건조된 매트릭스가 PMMA 비드와 동일한 굴절률을 대략 갖도록 형성되었으며, 코팅 내에서의 벌크 산란을 최소화하였다. BESR은 98.0%의 반구 반사율을 가졌다.

[0133] 단일 반사 필름이든 반사 요소와 확산 요소의 결합이든 전방 반사기로서 사용하기에 잠재적으로 적합할 수 있는 물질들에 대해 이상에서 참조된 기술들을 사용하여 추가의 특성화를 수행하였다. 이들 특성화의 결과가 이하의 표에 열거되어 있다.

표 II

재질	반사율, % 특성	R^f_{hemi}	$T^{\text{useable}}(0 \text{ 도})$
아스트라(Astra) DR55 (DP)	람베르트	43.9%	55.6%
DP + DBEF-Q	람베르트	62.8%	63.1%
DP + ARF-37	람베르트	73.2%	50.0%
DP + 3xARF	람베르트	78.3%	44.9%
DP + GD + BEF + DBEF	람베르트	75.0%	59.0%
ARF-89	경면	92.5%	11.0%
ARF-86 + BGD (afs)	경면	92.1%	12.8%
ARF-84	경면	88.5%	16.3%
ARF-84 + BGD (afs)	경면	88.5%	19.8%
ARF-68	경면	83.2%	31.6%
ARF-37	경면	67.6%	61.9%
3xARF	경면	75.4%	52.0%
4xARF	경면	79.2%	44.4%
5xARF	경면	81.1%	39.6%
5xARF + BGD (ts)	반경면	82.1	38.3%
APF	경면	51.0	90.1%
DBEF-D	반경면	47.6	89.6%

[0134]

[0135] 89% R 비대칭 반사 필름(Asymmetric Reflective Film)(ARF-89). 이 비대칭 반사 필름은 복굴절 90/10 coPEN 및 비복굴절 PMMA의 264개의 교호 미세층을 포함했다. 264개의 교호 미세층을 1/4 과 층의 쌍의 시퀀스(sequence)로 배열하였으며, 여기서 층들의 두께 구배는 하나의 편광 축에 대해 대략 400 nm 내지 900 nm 파장의 대역폭을 가로질러 폭넓고 균일하게 강한 반사 공진을 제공하고 직교축에 대해 약한 반사 공진을 제공하도록 설계되었다. 90/10 coPEN의 5 마이크로미터 두께의 스키층을 서로 밀착된 교호 미세층 스택의 외부 표면 상에 배치하였다. 교호 미세층, PBL 및 스키층을 포함한 필름의 전체 두께는 대략 40 마이크로미터였다. 이러한 필름을 본 명세서에 기술된 방법들을 사용하여 제조하였다.

[0136] 90/10 coPEN 층에 대한 (633 nm에서 측정된) 복굴절 굴절률 값은 $nx1 = 1.785$, $ny1 = 1.685$, $nz1 = 1.518$ 이었

으며, PMMA 층에 대한 굴절률은 $nx_2 = ny_2 = nz_2 = 1.494$ 였다.

[0137] ARF-89는 통과축에서 평균 축상 반사율이 89%였고, 차단축에서 평균 축상 반사율이 98%였으며, 반구 반사율은 92.5%였다.

[0138] 84% R 비대칭 반사 필름(ARF-84). 이 비대칭 반사 필름은 복굴절 90/10 coPEN 물질 및 비복굴절 PMMA 물질의 264개의 교호 미세층을 포함했다. 264개의 교호 미세층을 1/4 파 층의 쌍의 시퀀스로 배열하였으며, 여기서 층들의 두께 구배는 하나의 편광 축에 대해 대략 400 nm 내지 900 nm의 대역폭을 가로질러 폭넓고 균일하게 강한 반사 공진을 제공하고 직교축에 대해 약한 반사 공진을 제공하도록 설계되었다. 90/10 coPEN의 5 마이크로미터 두께의 스키너를 서로 밀착된 교호 미세층 스택의 외부 표면 상에 배치하였다. 교호 미세층, PBL 및 스키너를 포함한 ARF-84의 전체 두께는 대략 40 μm 였다. 이러한 필름을 본 명세서에 기술된 방법들을 사용하여 제조하였다.

[0139] 90/10 coPEN의 교호 미세층에 대한 (633 nm에서 측정된) 복굴절 굴절률 값은 $nx_1 = 1.785$, $ny_1 = 1.685$, $nz_1 = 1.518$ 이었고, PMMA의 미세층의 굴절률은 $nx_2 = ny_2 = nz_2 = 1.494$ 였다.

[0140] ARF-84는 통과축에서 평균 축상 반사율이 83.7%였고, 차단축에서 평균 축상 반사율이 97.1%였으며, 반구 반사율은 88.5%였다.

[0141] 68% R 비대칭 반사 필름(ARF-68). 이 비대칭 반사 필름은 복굴절 90/10 coPEN 물질 및 비복굴절 PMMA 물질의 274개의 교호 미세층을 포함했다. 274개의 교호 미세층을 1/4 파 층의 쌍의 시퀀스로 배열하였으며, 여기서 층들의 두께 구배는 하나의 편광 축에 대해 대략 400 nm 내지 970 nm의 대역폭을 가로질러 폭넓고 균일하게 강한 반사 공진을 제공하고 직교축에 대해 약한 반사 공진을 제공하도록 설계되었다. 75% SA115 및 25% DP2554의 블렌드의 5 마이크로미터 두께의 스키너를 서로 밀착된 교호 미세층 스택의 외부 표면 상에 배치하였다. 교호 미세층, PBL 및 스키너를 포함한 비대칭 반사 필름의 전체 두께는 대략 50 μm 였다. 이러한 필름을 본 명세서에 기술된 방법들을 사용하여 제조하였다.

[0142] 90/10 coPEN 및 PMMA 물질의 교호 미세층에 대한 복굴절 굴절률 값을 633 nm에서 측정하였다. CoPEN 미세층에 대한 굴절률은 $nx_1 = 1.820$, $ny_1 = 1.615$ 및 $nz_1 = 1.505$ 였다. PMMA 미세층에 대한 굴절률은 $nx_2 = ny_2 = nz_2 = 1.494$ 였다.

[0143] ARF-68은 통과축에서 평균 축상 반사율이 68.4%였고, 차단축에서 평균 축상 반사율이 99.5%였으며, 반구 반사율은 83.2%였다.

[0144] 37% R 비대칭 반사 필름(ARF-37). 이 비대칭 반사 필름은 복굴절 90/10 coPEN과 CoPET-F 및 DP29341의 비복굴절 블렌드의 274개의 교호 미세층을 포함했다. 274개의 교호 미세층을 1/4 파 층의 쌍의 시퀀스로 배열하였으며, 여기서 층들의 두께 구배는 하나의 편광 축에 대해 대략 420 nm 내지 850 nm의 대역폭을 가로질러 폭넓고 균일하게 강한 반사 공진을 제공하고 직교축에 대해 약한 반사 공진을 제공하도록 설계되었다. coPEN 55/45/HD의 5 마이크로미터 두께의 스키너를 서로 밀착된 교호 미세층 스택의 외부 표면 상에 배치하였다. 교호 미세층, PBL 및 스키너를 포함한 ARF-37의 전체 두께는 대략 50 μm 였다. 이러한 필름을 본 명세서에 기술된 방법들을 사용하여 제조하였다.

[0145] 90/10 coPEN의 교호 미세층에 대한 (633 nm에서) 측정된 복굴절 굴절률 값은 $nx_1 = 1.820$, $ny_1 = 1.615$, $nz_1 = 1.505$ 였고, CoPET-F + DP29341의 층들에 대한 굴절률은 $nx_2 = ny_2 = nz_2 = 1.542$ 였다.

[0146] ARF-37은 통과축에서 평균 축상 반사율이 38.1%였고, 차단축에서 평균 축상 반사율이 99.0%였으며, 반구 반사율은 67.6%였다.

[0147] 비대칭 반사 필름의 3층 라미네이트(3xARF). 이 비대칭 반사 필름은 라미네이트를 형성하기 위해 2개의 두꺼운 광학 접착제층을 사용하여 서로 접착된 3개의 비대칭 반사 필름을 포함하였다. 각각의 필름은 복굴절 90/10 coPEN 및 비복굴절 PET-G의 274개의 교호 미세층을 포함하였다. 274개의 교호 미세층을 1/4 파 층의 쌍의 시퀀스로 배열하였으며, 여기서 층들의 두께 구배는 하나의 편광 축에 대해 대략 410 nm 내지 940 nm의 대역폭을 가로질러 폭넓고 균일하게 강한 반사 공진을 제공하고 직교축에 대해 약한 반사 공진을 제공하도록 설계되었다. 개개의 다층 광학 필름 상에 스키너가 없었다. 각각의 필름을 본 명세서에 기술된 방법들을 사용하여 제조하였다. 교호 미세층, PBL 및 접착제층을 포함한 3xARF의 전체 두께는 대략 100 μm 였다. 90/10 coPEN의 교호 미세층의 (633 nm에서 측정된) 복굴절 굴절률 값은 $nx_1 = 1.830$, $ny_1 = 1.620$, $nz_1 = 1.500$ 이었고, PET-G의 미세층에 대한 굴절률은 $nx_2 = ny_2 = nz_2 = 1.563$ 이었다.

- [0148] 3xARF는 통과축에서 평균 축상 반사율이 48%였고, 반구 반사율이 75.4%였다.
- [0149] 비대칭 반사 필름의 4층 라미네이트 (4xARF). 이 비대칭 반사 필름은 라미네이트를 형성하기 위해 3개의 두꺼운 광학 접착제층을 사용하여 서로 접합된 4개의 비대칭 반사 필름을 포함하였다. 각각의 필름은 복굴절 90/10 coPEN 및 비복굴절 PET-G의 274개의 교호 미세층을 포함하였다. 274개의 교호 미세층을 1/4 파 층의 쌍의 시퀀스로 배열하였으며, 여기서 층들의 두께 구배는 하나의 편광 축에 대해 대략 410 nm 내지 940 nm의 대역폭을 가로질러 폭넓고 균일하게 강한 반사 공진을 제공하고 직교축에 대해 약한 반사 공진을 제공하도록 설계되었다. 개개의 다층 광학 필름 상에 스키너이 없었다. 각각의 필름을 본 명세서에 기술된 방법들을 사용하여 제조하였다. 교호 미세층, PBL 및 접착제층을 포함한 4xARF의 전체 두께는 대략 200 μm 였다.
- [0150] 90/10 coPEN의 교호 미세층에 대한 (633 nm에서) 측정된 복굴절 굴절률 값은 $nx_1 = 1.830$, $ny_1 = 1.620$, $nz_1 = 1.500$ 이었고, PET-G의 미세층의 굴절률은 $nx_2 = ny_2 = nz_2 = 1.563$ 이었다.
- [0151] 4xARF는 통과축에서 평균 축상 반사율이 55.6%였고, 반구 반사율이 79.2%였다.
- [0152] 비대칭 반사 필름의 5층 라미네이트 (5xARF). 이 다층 광학 필름은 라미네이트 본체 내의 5장의 비대칭 반사 필름을 접합시키는 데 사용되는 4개의 두꺼운 광학 접착제층을 포함하였다. 각각의 필름은 복굴절 90/10 coPEN 및 비복굴절 PET-G의 274개의 교호 미세층을 포함하였다. 274개의 교호 미세층을 1/4 파 층의 쌍의 시퀀스로 배열하였으며, 여기서 층들의 두께 구배는 하나의 편광 축에 대해 대략 410 nm 내지 940 nm 파장의 대역폭을 가로질러 폭넓고 균일하게 강한 반사 공진을 제공하고 직교축에 대해 약한 반사 공진을 제공하도록 설계되었다. 개개의 다층 광학 필름 상에 스키너이 없었다. 교호 미세층, PBL 및 접착제층을 포함한 5xARF의 전체 두께는 대략 260 μm 였다. 90/10 coPEN 물질의 교호 미세층에 대한 (633 nm에서) 측정된 복굴절 굴절률 값은 $nx_1 = 1.830$, $ny_1 = 1.620$, $nz_1 = 1.500$ 이었고, PET-G 물질의 굴절률은 $nx_2 = ny_2 = nz_2 = 1.563$ 이었다.
- [0153] 이하의 실시예에서, 5xARF는 오팔러스(Opalus) BS-702 비드 형성 이득 확산기(카이와 코포레이션(Keiwa Corp.)으로부터 입수가능함)가 후방 반사기와 대면하는 5xARF의 표면측에 라미네이팅된 상태에서 사용되어, 이득 확산기의 비드(즉, 미세구)가 후방 반사기와 대면하였다.
- [0154] 비드 형성 이득 확산기에 라미네이팅된 5xARF는 통과축에서 평균 축상 반사율이 61.7%였고, 반구 반사율이 81.1%였다.
- [0155] BGD. 달리 기술되지 않는 한, 이하의 실시예 중 일부는 비드 형성 오팔러스 BS-702 이득 확산기(카이와 코포레이션으로부터 입수가능함)를 포함하였다.
- [0156] DBEF. 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한 다층 반사 편광 필름. DBEF는 반구 반사율이 50.8%였다.
- [0157] APF. 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한 다층 반사 편광 필름. APF는 반구 반사율이 51.0%였다.
- [0158] 최근에 LED와 같은 매우 작은 면적의 광원의 등장은 재순환 백라이트 후방 반사기의 반사율 레벨을 상당히 높일 기회를 제공한다. 실제로, LED 발광 표면적이 CCFL과 같은 보다 많은 종래의 광원들에 비해 매우 작기 때문에, 재순환 공동 후방 반사기 표면의 대부분이 위의 표 I에 기술한 바와 같은 극도로 높은 R_{hemi}^b 값을 갖는 물질로 이루어질 수 있다. 물론, 이는 공동이 얼마나 효율적으로 광선 각도를 랜덤화하여 공간적으로 균일한 출력-표면 회도를 생성하는지를 작동식으로 결정할 재순환 공동에 대한 R_{hemi}^b (effective) 값을 것이다. 상기한 바와 같이, the R_{hemi}^b (effective) 값은 광원 및 전자 회로와 연관된 재순환 공동 내에 저반사율 요소를 포함할 것이다. 작은 패키징된 다이 RGGB LED, 노출된 회로, 및 노출된 국부 회로 기판으로 이루어지는 크리 엑스-램프(Cree X-Lamp) 어레이의 유효 반사율을 특성화하였다. RGGB 소형 다이 클러스터를 포함한 그 둘레의 노출된 면적에 대해 가시광 반사율이 특성화되었고, 반사율은 가시 대역을 가로질러 평균적으로 약 50%로 추정되었다. 따라서, $R_{\text{hemi}}^{\text{LED-area}} =$ 약 50%라는 타당한 가정을 할 수 있다.
- [0159] 63274 출원에서, RGB 소형 패키지 다이의 66개 클러스터가 재순환 공동의 직사각형 후방 표면에 배열되었으며, 쓰리엠 2xTIPS가 후방 반사기 표면의 대부분을 덮고 경면 쓰리엠 ESR이 직사각형 박스 측벽을 덮고 있다. 도 8은 개개의 클러스터의 평면도를 나타낸 것으로서, 치수는 밀리미터로 주어져 있다. 66개 RGB 다이 클러스터의 기하학적 배열 및 이웃하는 고반사율 2xTIPS 물질을 주의 깊게 살펴보면 LED 패키징 및 회로와 연관된 물질의 노출 면적이 후방 반사기 면적의 약 11.2%이고 그 면적의 나머지 88.8%는 2xTIPS로 덮여 있음을 알 수 있었다.

각각의 성분에 대한 R_{hemi} 의 간단한 면적율 평균은 $R_{\text{hemi}}^{\text{b}}(\text{effective}) = 92.2\%$ 의 값이 된다. 재순환 백라이트의 $R_{\text{hemi}}^{\text{b}}(\text{effective})$ 에 대한 이 값은 63274 출원의 실시예 C6, C7, C8, 27 및 28(이들 실시예에 대한 전체적인 설명은 63274 출원에서 찾아볼 수 있음)에 기술된 전방 반사기에 대한 표 II에 나타낸 측정된 값들을 사용하여 $T^{\text{useable}}(0 \text{ 도})$ 및 $R_{\text{hemi}}^{\text{f}}$ 의 이들 측정된 값을 위의 $L(\Omega)$ 에 대한 식에 적용함으로써 검증될 수 있다. 이러한 예에서, LED RGB 클러스터 발광 출력은 3.55 루멘/클러스터인 것으로 추정되었다.

[0160] 실시예 C6, C7, C8, 27 및 28에서의 각각의 전방 반사기 유형에 대한 측정된 평균 휘도(0 도)가, 후방 반사기 $R_{\text{hemi}}^{\text{b}}$ 성분의 면적율 가중에 의한 $R_{\text{hemi}}^{\text{b}}(\text{effective})$ 의 계산이 유효하다는 것을 나타내는 $R_{\text{hemi}}^{\text{b}}(\text{effective})$ 의 다른 값들에 비해, $R_{\text{hemi}}^{\text{b}}(\text{effective}) = 92.2\%$ 라는 가정과 잘 비교된다는 것을 나타내는 것으로 도 9를 참조한다. 도 9는 또한 ($R_{\text{hemi}}^{\text{b}}(\text{effective})$ 의 값으로 나타낸) 공동 효율의 작은 변화가 백라이트 휘도에 미칠 수 있는 의의의 큰 영향을 나타내고 있다.

[0161] 후방 반사기의 저반사율 물질 면적율의 추가 감소를 이용하는 다른 재순환 백라이트 설계는 광선 각도 및 공간적 혼합의 상당한 개선을 제공하는 데 매우 유리할 수 있으며, 전방 출력 표면을 통한 적용에 대해 광 손실이 더 낮다. 이는 다이 크기가 1 제곱밀리미터 정도인 대형 패키지 LED 다이를 이용하는 재순환 백라이트 구조의 경우에 특히 그렇다. 이러한 경우에, 재순환 공동의 주변부 내의 또는 주변부를 따라 LED 광원의 배치와 연관된 저반사율 물질의 면적율이 상당히 감소될 수 있다. 후방 반사기 구성요소의 선택에 따라, $R_{\text{hemi}}^{\text{b}}(\text{effective})$ 의 값이 96%, 양호하게는 97%, 더 양호하게는 98%를 초과할 수 있다.

실시예에 대한 전제 - 균일도

[0163] 이하에서 추가로 제공되는 바와 같이, 다양한 유형의 백라이트가 구성되고 테스트되었다. 대부분의 경우에, 각각의 백라이트의 평균 휘도 및 균일도 지표 둘 모두가 제공된다. 이들 결과는 주어진 백라이트가 임의의 특정의 의도된 응용(LCD TV 또는 유사한 최종 사용 장치에 대한 응용으로 반드시 제한되는 것은 아님)에 적합할 수 있는지 여부를 적어도 어느 정도 평가할 수 있도록 제공된 것이다.

[0164] 따라서, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 "만족스러운 공간적 균일도"는 전체적인 세기 및 컬러 둘 모두의 만족스러운 균일도를 말한다. 만족스러운 휘도 및 공간적 균일도로 간주되는 것은 백라이트가 사용될 특정의 응용에 달려 있다. 예를 들어, LCD 균일도에 대한 통상의 참조 표준은 TCO 05(문헌[The Swedish Confederation of Professional Employees, version 2.0, 2005-09-21, p.9])이며, 이는 수용 임계값 휘도 비를 66% 초과로 명시하고 있다. 특정 기술의 초기 상용화시에, 균일도 표준은 더 낮을 수 있으며, 예를 들어 노트북 컴퓨터가 처음으로 소개되었을 때, 만족스러운 균일도는 50 내지 60%의 범위에 있었다. 게다가, 예를 들어 내부적으로 조명되는 채널 문자는 휘도 균일도가 중요한 성능 척도인 다른 응용이다. 여기서, 인적 요소(human factor) 연구는 휘도 비가 50%보다 큰 경우, 대부분의 사람이 채널 문자 균일도를 만족스러운 것으로 판단한다는 것을 보여준다. 예를 들어, 프레이시니어(Freyssinier) 등의 문헌[Evaluation of light emitting diodes for signage applications, Third International Conference of Solid State Lighting, Proceedings of SPIE 5187:309-317 (2004)] 참조. 응급 표지는 발광 패널의 또 다른 보편화된 응용이다. 균일도에 대한 예시적인 규격은 출구 표지에 대한 에너지 스타 프로그램(Energy Star program for Exit Signs)이다. 문헌[Energy Star Program Requirements for Exit Signs Draft 1, Eligibility Criteria Version 3.0] 참조. 출구 표지가 에너지 스타 지정을 받을 자격이 있기 위해서는, 표지는 20:1(즉, 5%)보다 큰 휘도 균일도를 가져야만 한다.

[0165] VESA(Video Electronics Standards Association)는 자신의 간행물인 (2001년 6월 1일 출판된) 문헌[Flat Panel Display Measurements Standard, v. 2.0 standard 306-1 Sampled Uniformity and Color of White](본 명세서에서 VESA 9pt 컬러 불균일도 표준(Color Nonuniformity Standard)이라고 함)에 휘도 및 컬러 균일도에 대한 가이드라인을 설정한다. 본 명세서에 보고된 VESA 9pt 휘도 균일도는 다음과 같이 백라이트의 출력 표면 상의 9개의 특정된 원형 영역("샘플점"이라고 함)으로부터 결정된다.

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

[0166]

[0167] 여기서, L_{min} 은 9개 점의 휘도의 최소값이고, L_{max} 는 9개 점의 휘도의 최대값이다. VESA 9pt 휘도 균일도의 더 높은 값은 시스템이 더 균일하다는 것을 나타낸다.

[0168] VESA 9pt 컬러 불균일도는 9개 샘플점의 임의의 2쌍 사이의 컬러 차이의 최대값으로 결정된다. 컬러 차이($\Delta u'v'$)는 다음과 같으며,

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u'_1 - u'_2)^2 + (v'_1 - v'_2)^2}$$

[0169] 여기서, 아래첨자 1 및 2는 비교되는 2개의 샘플점을 나타낸다. VESA 9pt 컬러 불균일도의 더 낮은 값은 시스템이 더 균일하다는 것을 나타낸다.

백라이트 실시예

[0170] 매우 다양한 백라이트를 구성하고 테스트하였다. 구성(백라이트 형태, 사용된 반사 물질 및 다른 광학 물질, 사용된 광원 및 그 구성, 및 다른 중요한 백라이트 구성요소를 포함함), 테스트 방법 및 결과의 상세한 설명이 이상에서 인용한 63274 출원에 제공되어 있으며, 모든 이러한 정보는 그 전체가 본 명세서에 포함된다. 그 출원은 구성된 다양한 실시 형태에 대해 이하의 표기를 사용하며, 본 출원에서 이러한 표기를 따른다.

[0173] C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7 및 C8과,

[0174] 1, 2, 3, 4, 5, 6a 내지 6f, 7, 8, 9, 10a, 10b, 11a, 11b, 12a 내지 12f 및 13 내지 31.

[0175] 이하에서 설명하는 바와 같이, 이들 실시예는 상기한 원하는 공동 설계 공간에 존재하는 중공 광 재순환 공동의 많은 예시를 제공하고, 적어도 적절한 휘도 및 균일도 특성을 제공한다. 게다가, 실시예는 전방 및 후방 반사기에 대한 반사 필름의 상이한 조합의 효과를 설명하고 있다. 상이한 광원 배열이 또한 포함되며, 일부는 에지형이고 다른 것들은 직하형이다. 대면적 에지형 백라이트(대각선 크기가 적어도 300 내지 1016 mm(12 내지 40 인치) 범위에 있음)가 또한 포함되어 있다. 이들 실시예 중 일부는 선택된 광원을 끄는 것의 효과를 설명하며, 어떤 경우에 광원 고장 또는 파손에 대한 이 설계의 강인성을 보여준다. 마지막으로, 이들 실시예는 다양한 조합으로 이하의 청구의 범위에서 청구되는 특성들을 설명하기 위해 제공된다.

부가적인 실시예 21a 내지 21h

[0177] 일부 부가적인 실시예를 다음과 같이 수행하였다. 이들 부가적인 실시예는 실시예 20 및 21과 동일한 물리적 레이아웃을 사용하였으며, 다만 일부의 경우에 전방 반사기로 사용된 ARF-89 필름이 쓰리엠 APF 반사 편광 필름으로 교체되었고, 광원 파손에 대한 민감성을 설명하기 위해 광원들의 다양한 조합이 켜지고 꺼졌다. 이들 부가적인 실시예를 실시예 21a, b, c, d, f라고 한다.

[0178] 실시예 20 및 21로부터의 백라이트 시스템이 이들 실시예에 사용되었으며, 유일한 차이는 녹색 LED의 하나가 꺼졌다는 것이다. 꺼진 녹색 LED는 LED 바가 상부를 따라 위치하는 출력 측에서 박스를 볼 때 LED의 좌측 뱅크(bank)의 좌측에 위치하였다.

[0179] 실시예 21a: 에지형의 중공 백라이트의 출력 영역을 백라이트의 출력 면적 상에 배치된 반사 편광기(아크릴판 위에 장착된 APF)로 덮었다. 백색광을 생성하기 위해 모든 LED(전체 4R 7G 4B에 대해 상기한 단일 녹색 LED를 제외한, 적색, 녹색 및 청색)를 켰다. 백라이트가 LED에 가까운 곳에서는 밝았고, (LED로부터 멀리 떨어져 있는) 먼 단부에서는 시작적으로 더 어두웠다.

[0180] 실시예 21b: 실시예 21a와 동일한 구성을 사용하였으나, (전체 7G에 대해 상기한 단일 녹색 LED를 제외하고) 단지 녹색 LED만을 켰다. 백라이트가 LED에 가까운 곳에서 훨씬 더 밝아 보였고, (LED로부터 멀리 떨어져 있는) 먼 단부에서는 더 어두웠다.

[0181] 실시예 21c: 실시예 21a와 동일한 구성을 사용하였으나, (전체 4G에 대해) LED의 우측 뱅크의 단지 4개의 녹색 LED만을 켰다. 백라이트가 LED에 가까운 우측에서 훨씬 더 밝아 보였고, (LED로부터 멀리 떨어져 있는) 먼 단부에서 더 어두웠으며, 또한 LED가 켜져 있지 않은 좌측에서 더 어두웠다.

[0182] 실시예 21d: 실시예 21a와 동일한 구성을 사용하였으나, (전체 3G에 대해) LED의 좌측 뱅크의 단지 3개의 녹색 LED만을 켰다. 백라이트가 LED에 가까운 좌측에서 훨씬 더 밝아 보였고, (LED로부터 멀리 떨어져 있는) 먼 단부에서 더 어두웠으며, 또한 LED가 켜져 있지 않은 우측에서 더 어두웠다.

[0183] 실시예 21e: 에지형의 중공 백라이트의 출력 영역을 백라이트의 출력 면적 상에 배치된 부분 반사기(아크릴판

상에 장착된 ARF-89)로 덮었다. 부분 반사기는 가시광에 대해 통과축 투과율이 약 11%였다. 백라이트의 후방을 비드 코팅된 ESR로 덮었다. 백색광을 생성하기 위해 모든 LED(전체 4R 7G 4B에 대해 상기한 단일 녹색 LED를 제외한, 적색, 녹색 및 청색)를 켰다. 백라이트가 균일하게 조명되는 것으로 보였다.

[0184] 실시예 21f: (전체 7G에 대해 상기한 하나의 녹색 LED를 제외하고) 단지 녹색 LED만을 켜 것을 제외하고는, 실시예 21e와 동일한 구성을 사용하였다. 백라이트가 균일하게 조명되는 것으로 보였다.

[0185] 실시예 21g: (전체 4G에 대해) LED의 우측 뱅크의 단지 4개의 녹색 LED만을 켜 것을 제외하고는, 실시예 21e와 동일한 구성을 사용하였다. 백라이트가 균일하게 조명되는 것으로 보였다.

[0186] 실시예 21h: LED의 좌측 뱅크의 단지 3개의 녹색 LED만을 켜 것을 제외하고는, 실시예 21e와 동일한 구성을 사용하였다. 백라이트가 균일하게 조명되는 것으로 보였다.

[0187] 이들 실시예에 대한 측정 결과가 이하에 요약되어 있다.

실시 예	Y_Uniformit		
	Y_avg	Y_std	y [VESA9]
21a	3206	26.8%	52.8%
21b	1953	26.3%	52.8%
21c	1107	32.3%	39.7%
21d	853	33.5%	40.4%
21e	2788	7.8%	91.0%
21f	1748	8.2%	86.6%
21g	998	9.1%	78.7%
21h	768	9.2%	80.6%

[0188]

상기의 실시예들 모두로부터, 백라이트 설계 파라미터, 즉 A_{emit}/A_{out} 와 같은 파라미터 A 및 SEP/H 와 같은 파라미터 B를 계산하는 데 충분한 정보를 갖는다.

[0190] 예지형 실시예가 도 10에 나타나 있으며, 직하형 실시예가 도 11에 나타나 있다. 둘 모두의 경우에, 도면에서 사용된 부호는 상기한 실시예의 번호 부여 방식에 대응한다.

[0191] 본 명세서에 기술된 백라이트의 다양한 실시 형태들은 광원으로부터의 광의 흐도 및 컬러 중 하나 또는 둘 모두를 검출 및 제어하는 광 센서 및 피드백 시스템을 포함할 수 있다. 예를 들어, 센서는 출력을 모니터링하고 피드백을 제공하여 백색점 또는 컬러 온도를 제어, 유지 또는 조정하기 위해 개개의 광원 또는 광원 클러스터 근처에 위치할 수 있다. 혼합된 광을 샘플링하기 위해 예지를 따라 또는 공동 내에 하나 이상의 센서를 위치시키는 것이 유리할 수 있다. 어떤 경우에, 시청 환경, 예를 들어 디스플레이가 있는 방에서 디스플레이 외부의 주변광을 검출하기 위해 센서를 제공하는 것이 유리할 수 있다. 주변 시청 조건에 기초하여 광원의 출력을 적절히 조절하기 위해 제어 로직이 사용될 수 있다. 임의의 적합한 센서 또는 센서들, 예를 들어, 미국 텍사스주 플라노 소재의 텍사스 어드밴스트 옵토일렉트로닉 솔루션스(Texas Advanced Optoelectronic Solutions)로부터 입수 가능한 광-주파수 또는 광-전압 센서가 사용될 수 있다. 더욱이, 광원의 출력을 모니터링하고 제어하기 위해 열 센서가 사용될 수 있다. 시간에 따라 노후화되는 구성요소에 대한 보상 및 동작 조건에 기초하여 광 출력을 조절하기 위해 이들 기술 중 어느 것이든 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.

[0192] 달리 표시되지 않는다면, "백라이트"라고 하면 의도된 응용에서 명목상 균일한 조명을 제공하는 다른 대면적 조명 장치에도 또한 적용하려는 것이다. 이러한 다른 장치는 편광된 또는 비편광된 출력을 제공할 수 있다. 예로는, 라이트 박스(light box), 발광 폐널, 간판, 채널 문자, 예를 들어 자동차 또는 오토바이용 가시성 조명, 및 실내(예를 들어, 가정 또는 사무실) 또는 실외용으로 설계된, 때때로 "조명 기구"라고 하는 일반 조명 장치를 포함한다. 또한, 예지형 장치가 대향하는 주 표면 둘 모두로부터, 즉 상기한 "전방 반사기" 및 "후방 반사기" 둘 모두-이 경우에 전방 반사기 및 후방 반사기 둘 모두가 부분 투과성임-로부터 광을 방출하도록 구성될 수 있다는 것에 유의하여야 한다. 이러한 장치는 백라이트의 대향하는 양 측에 배치된 2개의 독립적인 LCD 폐널 또는 다른 그래픽 부재를 조명할 수 있다. 그 경우에, 전방 및 후방 반사기는 동일한 또는 유사한 구조로 되어 있을 수 있다.

[0193] 용어 "LED"는, 가시광, 자외선, 또는 적외선 중 어느 광을 방출하는 다이오드를 말한다. 이는 통상의 것이든 초 방사성(super radiant) 종류의 것이든지 간에, "LED"로서 시판되는 비간섭성의 싸여진 또는 봉지된 반도체

소자를 포함한다. LED가 자외광과 같은 비가시광을 발광한다면, 그리고 가시광을 발광하는 몇몇 경우에 있어서, LED는 단파장 광을 장파장 가시광으로 변환하기 위해 인광체를 포함하도록 패키지되어(또는 원격 배치된 인광체를 조명할 수도 있음), 몇몇 경우에 백색광을 발광하는 장치가 얻어진다. "LED 다이"는 가장 기본적인 형태, 즉 반도체 가공 공정에 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 기판, 단순한 돔 형상의 렌즈 또는 임의의 다른 공지된 형상 또는 구조로 형성된 봉지 물질, 추출기(들), 및 다른 패키징 요소를 포함할 수 있으며, 이 패키징 요소는 전방 발광, 측면 발광, 또는 다른 원하는 광 출력 분포를 생성하는 데 사용될 수 있다.

[0194] 달리 언급하지 않는 한, LED라고 하면, 컬러든 백색이든 그리고 편광이든 비편광이든, 밝은 광을 작은 발광 면적에서 방출할 수 있는 다른 광원에도 또한 적용하려는 것이다. 예로는 반도체 레이저 장치와, 고체상 레이저 펌핑을 이용하는 광원을 포함한다.

[0195] 일부 실시 형태에서, 에지형 백라이트의 휙도 균일도는 주입 광 출력 방향을 조준하거나 인접한 광원들 또는 광원 그룹들 사이의 간격을 조정하거나 이를 두 기술의 조합에 의해 향상될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 기술된 바와 같은 좁은 광 분포 원주각을 갖는 전방 발광 광원은 광원에 의해 방출되는 광의 방향을 제어하는 방법으로서 선택될 수 있다. 전형적으로, 에지형 백라이트의 경우, 광원은 방출 광선이 입력 에지 또는 에지들에 사실상 수직으로 그리고 서로 평행하게 지향되도록 백라이트의 하나 이상의 에지를 따라 배열될 수 있다. 하나 이상의 광원의 광선을 수직이 아닌 방향으로 그리고 백라이트의 선택된 면적으로 조준함으로써, 선택된 면적의 휙도가 증가될 수 있고 다른 면적에서 대응하는 휙도가 감소될 수 있다. 예를 들어, 하나의 에지를 따라 균일하게 배치된 광원들을 갖는 백라이트에서, 모든 광선이 백라이트의 대략 중심에서 교차하도록 광원들이 조준될 수 있어서, 그 결과 중심이 밝고 에지가 덜 밝게 된다. 전부보다 적은 광선이 중심에서 교차하도록 지향되는 경우, 중심 휙도가 감소될 수 있어서, 휙도를 원하는 레벨로 조정하는 메커니즘을 제공한다. 예를 들어, 에지 부분을 더 밝게 하고 중심을 덜 밝게 하기 위해 유사한 배열이 사용될 수 있다. 광원의 발광 방향, 예를 들어 광원, 렌즈, 추출기, 시준 반사기 등의 장착 배향을 제어하기 위해 임의의 적합한 기술이 사용될 수 있다.

[0196] 광원들 사이의 간격이 불균일하도록 광원들이 백라이트의 하나 이상의 에지를 따라 배열될 수 있다. 이러한 상황에서, 보다 가깝게 이격된 광원들을 갖는 백라이트의 부분이 더 밝은 경향이 있을 것이다. 예를 들어, 하나의 에지를 따라 40개의 LED가 배치된 백라이트에서, 중심의 20개의 LED는 각각의 에지를 향해 10개의 측면 LED 보다 더 가깝게 이격될 수 있어서, 중심이 더 밝게 될 수 있다. 에지를 더 밝게 하기 위해 유사한 조정이 사용될 수 있다.

[0197] 광원들 사이의 이러한 불균일한 간격은 또한 불균일한 물리적 간격을 시뮬레이팅하기 위해 개개의 광원 또는 광원 그룹의 광 출력을 제어함으로써 제공될 수 있다. 예를 들어, 주입된 광의 분포를 제어하기 위해 하나 이상의 광원이 꺼지거나 전원이 내려질 수 있다.

[0198] 원하는 출력 광 분포를 제공하기 위해 다른 적합한 기술들이 단독으로 또는 광원 조준 및 분포와 조합하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 백라이트로부터의 광의 일부를 방향 전환하기 위해 전방 반사기 및 후방 반사기 중 하나 또는 둘 모두에 국부적인 추출 구조의 균일한 또는 불균일한 패턴이 제공될 수 있다.

[0199] 달리 지시되지 않는다면, 본 명세서 및 청구의 범위에 사용되는 특정부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 숫자는 "약"이라는 용어에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는다면, 상기 명세서 및 첨부된 청구의 범위에 기술된 수치적 파라미터들은 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하는 당업자들이 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다.

[0200] 본 발명의 다양한 변경 및 수정은 본 발명의 범주 및 정신으로부터 벗어남이 없이 당업자에게 자명하게 될 것이며, 본 발명이 본 명세서에 기재된 예시적인 실시 형태들로 제한되지 않음을 이해하여야 한다. 본 명세서에서 언급된 모든 미국 특허, 특히 출원 공개, 미공개 특허 출원, 및 다른 특허와 비특허 문서가, 그 안에 포함된 어떠한 내용도 이상의 개시 내용과 직접 모순되지 않는 한, 본 명세서에 그 전체가 참고로 포함된다.

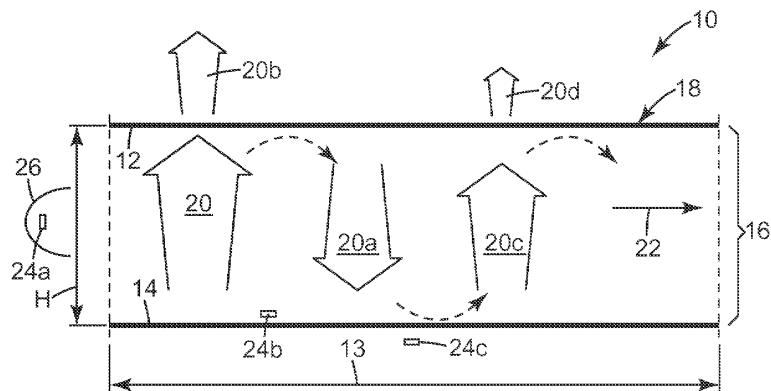
도면의 간단한 설명

[0024] 본 명세서 전반에 걸쳐, 유사한 도면 부호가 유사한 요소를 지시하는 첨부 도면을 참조한다.

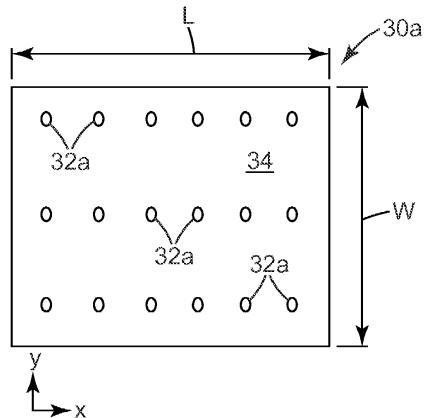
- [0025] 도 1은 일반화된 재순환 백라이트 또는 유사한 대면적 광원의 개략 측면도.
- [0026] 도 2a 내지 도 2c는 재순환 공동 내의 상이한 광원 배열의 평면도.
- [0027] 도 3은 2개의 무차원 파라미터, 즉 파라미터 A 및 파라미터 B에 의해 정의되는 백라이트 파라미터 설계 공간의 그래프.
- [0028] 도 4는 여러 구매가능한 LCD 디스플레이 장치에 대응하여 점들이 표시된 백라이트 파라미터 설계 공간의 그래프.
- [0029] 도 5는 상이한 입사 평면 및 상이한 편광 상태를 도시하는 표면의 사시도.
- [0030] 도 6은 백라이트 출력 면적의 정면도.
- [0031] 도 7은 LCD 패널과 함께 백라이트를 포함하는 디스플레이 시스템의 개략 단면도.
- [0032] 도 8은 LED 클러스터(cluster) 배열의 평면도.
- [0033] 도 9는 상이한 반사기 및 후방 반사기의 상이한 "유효 반사율"에 대한 평균 휘도를 나타낸 그래프.
- [0034] 도 10 및 도 11은 각각 에지형 백라이트 및 직하형 백라이트를 나타낸 것으로, 파라미터 A/파라미터 B 설계 공간에서의 다양한 백라이트 예를 나타낸 그래프.

도면

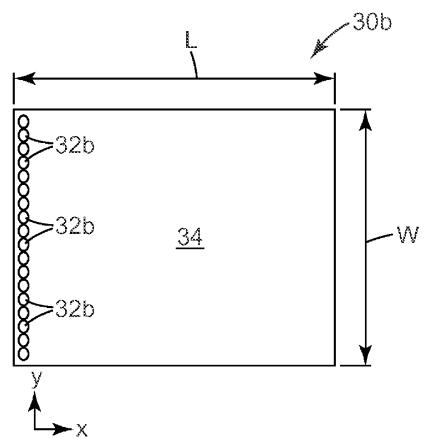
도면1



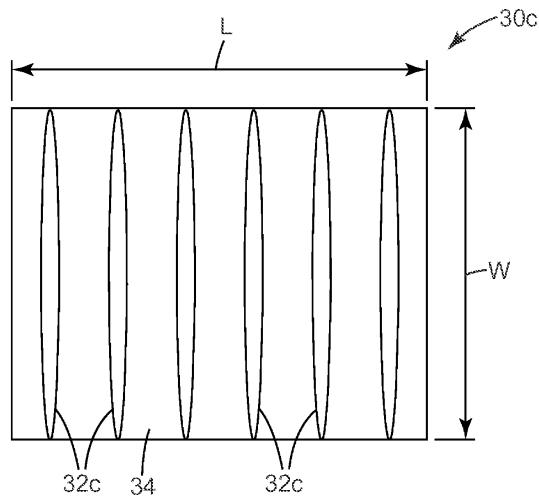
도면2a



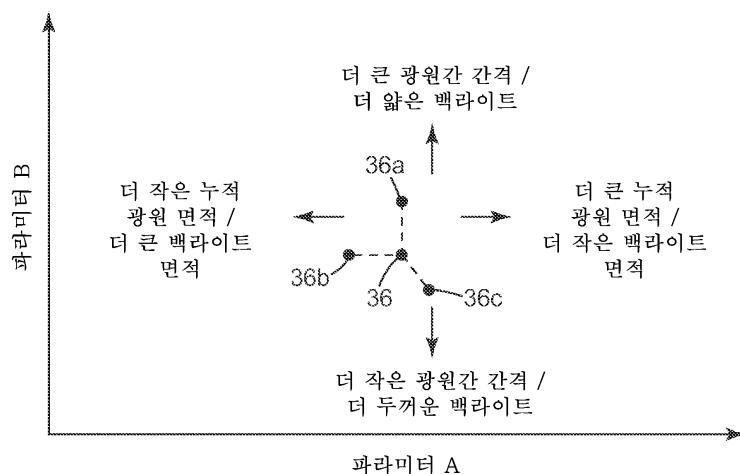
도면2b



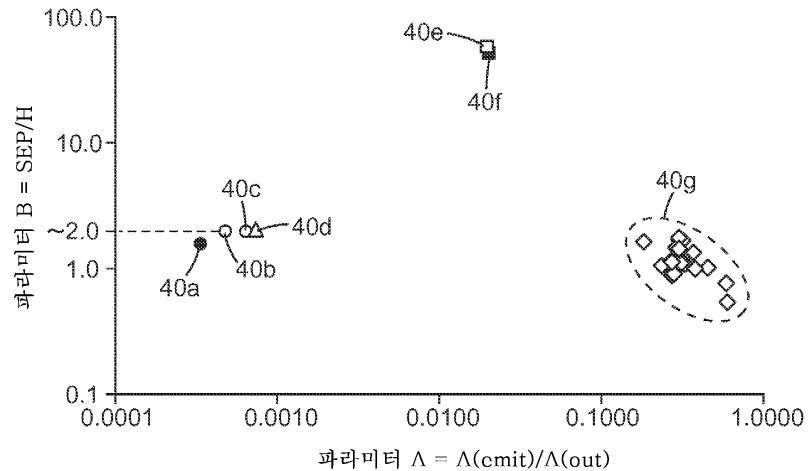
도면2c



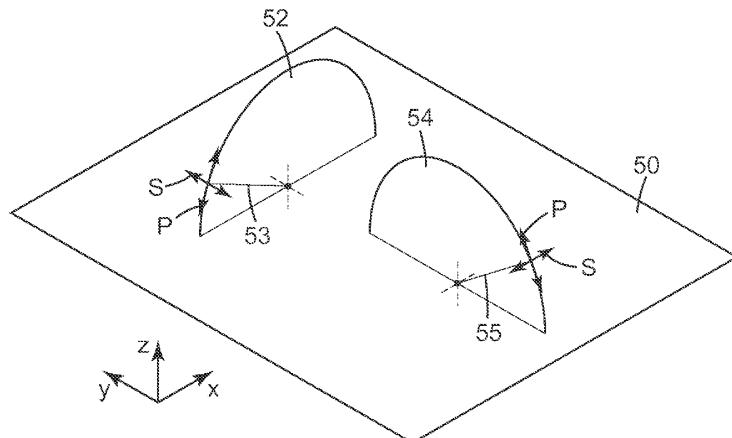
도면3



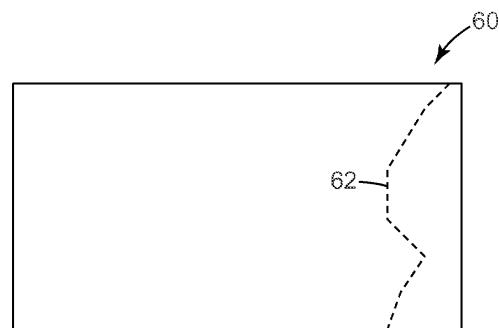
도면4



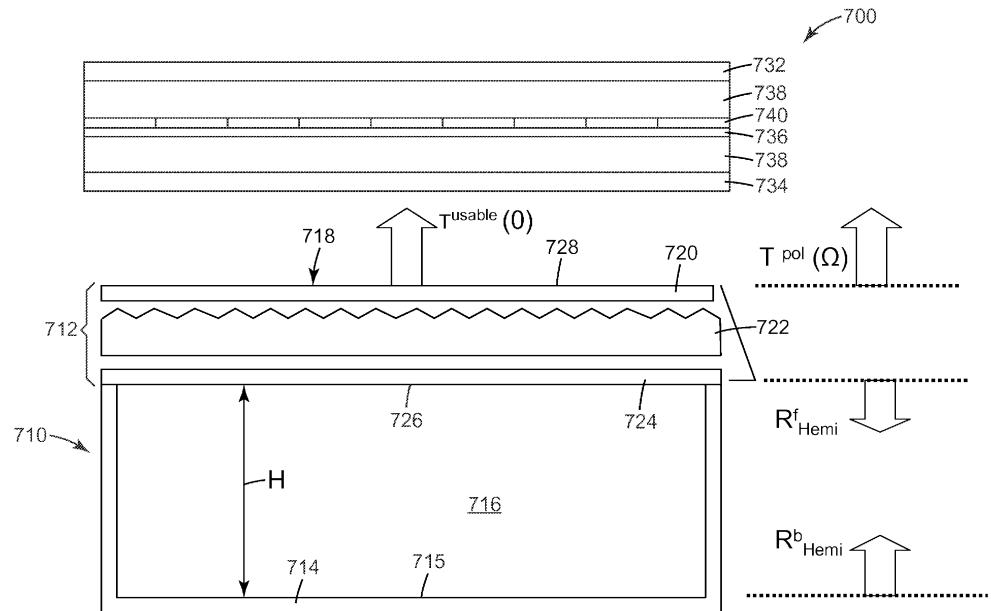
도면5



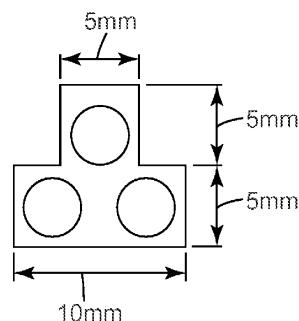
도면6



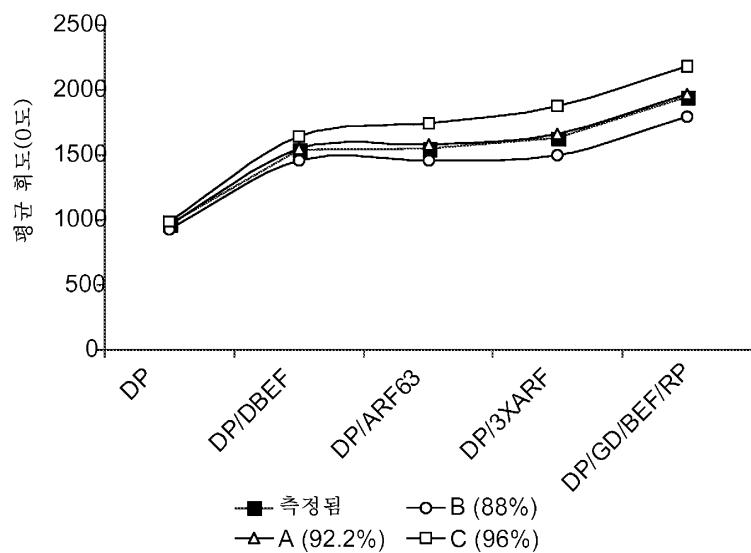
도면7



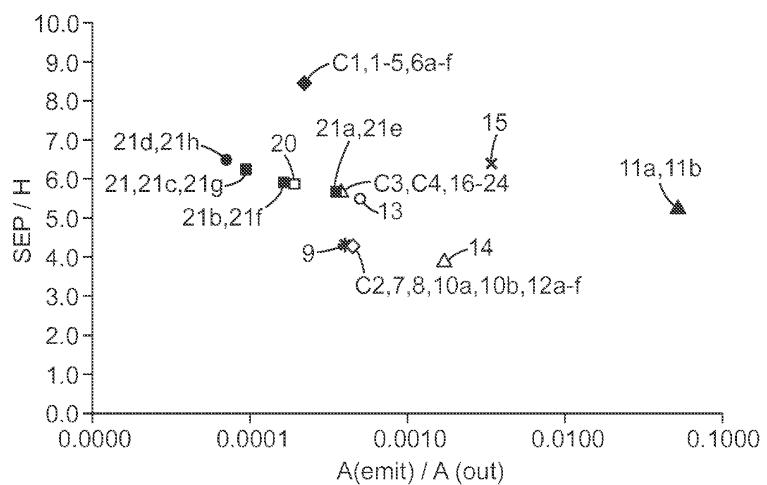
도면8



도면9



도면10



도면11

