



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0080098
(43) 공개일자 2009년07월23일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) Int. Cl.
<i>G02F 1/13357</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-7010604</p> <p>(22) 출원일자 2007년10월23일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2009년05월25일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/IB2007/054297</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2008/050288
국제공개일자 2008년05월02일</p> <p>(30) 우선권주장
06122982.9 2006년10월26일
유럽특허청(EPO)(EP)
07103686.7 2007년03월07일
유럽특허청(EPO)(EP)</p> | <p>(71) 출원인
코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.
네덜란드 엔엘-5621 베에이 아인트호펜 그로네보 드세베그 1</p> <p>(72) 발명자
피즐맨, 페츠
네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이 테크 캠퍼스 빌딩 44 내
센니니, 지오반니
네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이 테크 캠퍼스 빌딩 44 내
비센베르그, 미첼, 씨., 제이., 엠.
네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이 테크 캠퍼스 빌딩 44 내</p> <p>(74) 대리인
양영준, 백만기</p> |
|--|---|

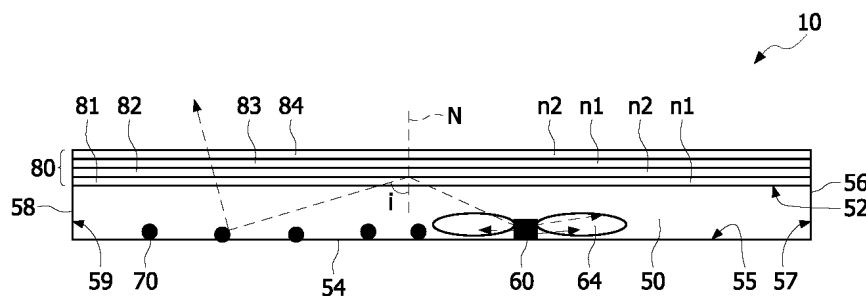
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 조명 시스템 및 디스플레이 장치

(57) 요약

본 발명은 디스플레이 장치(40)를 조명하기 위한 조명 시스템(10, 20, 30) 및 디스플레이 장치(40)에 관한 것이다. 조명 시스템은 출광 윈도우(52), 출광 윈도우(52)에 대향 배치된 뒷벽(54), 및 출광 윈도우(52)와 뒷벽(54) 사이에 연장하는 에지 벽들(56, 58)을 포함하는 광 혼합 챔버(50)를 포함한다. 뒷벽(54)의 표면(55)은 뒷벽의 표면 상에 충돌하고 뒷벽에 수직인 축에 대해 비교적 큰 입사각을 갖는 광을 거울처럼 반사하기 위해 실질적으로 거울처럼 반사적이다. 조명 시스템은 광원(60, 62) 및 복수의 광 아웃 커플링 요소(70)를 더 포함한다. 광원은 출광 윈도우와 실질적으로 평행한 방향으로 광 혼합 챔버 내로 광을 방출한다. 조명 시스템은 출광 윈도우에 적용되는 각도 반사 필터(80)를 더 포함한다. 각도 반사 필터는 복수의 실질적으로 투명한 층(81, 82, 83, 84)으로 구성되며, 각각의 층은 실질적으로 균일한 두께를 갖는다. 각도 반사 필터의 2개의 인접하는 층(81, 82, 83, 84)의 각각의 세트는 상이한 굴절률들을 갖는다.

대표도 - 도1A



특허청구의 범위

청구항 1

디스플레이 장치(40)를 조명하기 위한 조명 시스템(10, 20, 30)으로서,

출광 윈도우(52), 상기 출광 윈도우(52)에 대향 배치된 뒷벽(54), 및 상기 출광 윈도우(52)와 상기 뒷벽(54) 사이에 연장하는 에지 벽들(56, 58)을 포함하는 광 혼합 챔버(50) - 상기 뒷벽(54)의 표면(55)은, 상기 뒷벽의 표면에 충돌하고, 상기 뒷벽에 수직인 축에 대해 비교적 큰 입사각을 갖는 광을 거울처럼 반사하기 위해 실질적으로 거울처럼 반사적임 -;

상기 광 혼합 챔버(50) 내로 광을 방출하기 위한 광원(60, 62) - 상기 광은 상기 출광 윈도우(52)와 실질적으로 평행인 방향으로 상기 광 혼합 챔버(50) 내로 방출됨 -;

상기 광 혼합 챔버(50)로부터의 광을 아웃 커플링하기 위한 복수의 광 아웃 커플링(out-coupling) 요소(70, 72); 및

상기 출광 윈도우(52)에 배열된 각도 반사 필터(angularly reflective filter)(80) - 상기 각도 반사 필터(80)는 복수의 실질적으로 투명한 층(81, 82, 83, 84)으로 구성되고, 각각의 층(81, 82, 83, 84)은 실질적으로 균일한 층 두께를 갖고, 굴절률(n_1 , n_2)을 가지며, 2개의 인접하는 층(81, 82, 83, 84)의 각각의 세트는 상이한 굴절률들(n_1 , n_2)을 가짐 -

를 포함하는 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 뒷벽(54) 및 각각의 에지 벽(56, 58)의 표면들(55, 57, 59)은 상기 광 혼합 챔버(50) 내의 광을 거울처럼 반사하기 위해 거울처럼 반사적인 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 각각의 에지 벽(56, 58)의 표면들은 상기 광 혼합 챔버(50) 내의 광을 확산 반사하기 위해 확산 반사적인 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광은 소정 칼라(B)의 광을 포함하고, 2개의 인접하는 실질적으로 투명한 층(81, 82, 83, 84)의 두께의 합은 상기 소정 칼라(B)의 광의 파장의 절반과 실질적으로 동일한 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 투명 층들(81, 82, 83, 84) 중 적어도 하나는 상기 광 혼합 챔버(50)와 실질적으로 평행하게 배열된 복굴절 대칭축을 갖는 복굴절 단축(uniaxial) 층인 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광은 상기 광 혼합 챔버(50)와 실질적으로 평행한 편광 방향을 갖는 실질적으로 편광된 광인 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광 혼합 챔버(50)는 광학 광 가이드(optical light guide)인 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 광학 광 가이드는 썸기 형상인 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광원(60, 62)은 상기 광 혼합 챔버(50)의 뒷벽(54) 상에 분포된 복수의 측면 발광 발광 다이오드(60)를 포함하는 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 10

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광 혼합 챔버(50)의 에지 벽들(56, 58) 중 적어도 하나는 입광 윈도우(90)를 포함하고, 상기 광원(60, 62)은 상기 입광 윈도우(90)를 통해 상기 광 혼합 챔버(50) 내로 광을 방출하는 에지 발광 구조(edge-lit configuration)로 배열되는 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 11

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광 혼합 챔버(50)의 에지 벽들(56, 58) 중 적어도 하나는 입광 윈도우(90)를 포함하고, 상기 조명 시스템(10, 20, 30)은 추가적인 광 혼합 챔버(95)를 포함하고, 상기 추가적인 광 혼합 챔버(95)는 상기 입광 윈도우(90)를 통해 상기 광 혼합 챔버(50) 내로 광을 방출하는 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 12

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 출광 윈도우(52)에 실질적으로 수직인 평면에 대한 상기 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광의 각도 분포(64)는 약 30도보다, 바람직하게는 약 10도보다 작은 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 13

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 광 아웃 커플링 요소(70, 72)는 상기 뒷벽(54) 상에 실질적으로 균일하게 분포되는 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 14

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광 혼합 챔버(50) 내의 복수의 광 아웃 커플링 요소(70, 72)의 밀도가 변하는 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 15

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 광 아웃 커플링 요소(70, 72)는 거울성 반사(specularly reflecting) 요소들(72)인 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 16

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 광 아웃 커플링 요소(70, 72)는 각도 반사 필터(80) 내에 배열되는 조명 시스템(10, 20, 30).

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항의 조명 시스템(10, 20, 30)을 포함하는 디스플레이 장치(40).

명세서

기술분야

- <1> 본 발명은 디스플레이 장치를 조명하기 위한 조명 시스템에 관한 것이다.
- <2> 본 발명은 또한 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경기술

- <3> 디스플레이 장치를 조명하기 위한 조명 시스템들은 그 자체로 공지되어 있다. 이들은 특히, 예를 들어 텔레비전 수상기, (컴퓨터) 모니터, (코드리스) 전화 및 휴대용 개인 단말기에 사용되는, LCD 패널이라고도 하는 액정 디스플레이 장치와 같은 비 발광 디스플레이들에 사용된다. 조명 시스템들은 또한, 예를 들어 이미지들을 투영하거나, 텔레비전 프로그램, 영화, 비디오 프로그램 또는 DVD 등을 표시하기 위한 디지털 프로젝터 또는 소위

빔 생성기(beamer)와 같은 프로젝션 시스템들에 사용될 수 있다. 또한, 이러한 조명 시스템들은 일반 조명 목적을 위해, 예를 들어 도로 표지, 운곽 조명 및 광고판에 적용되는 것과 같은 대면적 직접-뷰 발광 패널 등에 대해 사용된다.

- <4> 이러한 조명 시스템은 예를 들어 미국 특허 출원 번호 2005/0001537에 개시되어 있다. 인용된 미국 출원에 개시된 조명 시스템에서, 조명 시스템은 혼합 챔버 내에 적색, 녹색 및 청색 발광 다이오드들의 어레이를 포함한다. 조명 시스템의 일 실시예에서, 조명 시스템은 2개의 혼합 챔버를 형성하도록 비교적 멀리 이격된 2개의 확산기를 포함한다. 제1 확산기는 조명 시스템 내의 대체로 중심 위치에 나타난다. 본질적으로 조명 시스템의 상부를 형성하는 제2 확산기는 상부 혼합 챔버의 지붕을 정의한다. 하부 혼합 챔버는 비교적 양호한 광의 혼합을 제공하며, 이어서 혼합 광은 제1 확산기에 의해 더 균일화된다. 이어서, 이러한 매우 균일한 광 분포는 제2 혼합 챔버에서 더 혼합된다. 이어서, 이러한 혼합 광은 제2 확산기에 의해 다시 확산되어 비교적 균일한 광 프로파일이 생성된다.
- <5> 공지된 조명 시스템의 단점은 출광 윈도우를 통해 광을 혼합하기 위한 광 혼합 챔버가 비교적 두껍다는 것이다.
- <6> <발명의 요약>
- <7> 본 발명의 목적은 개량된 광 혼합 챔버를 구비한 조명 시스템을 제공하는 것이다.
- <8> 본 발명의 제1 양태에 따르면, 상기 목적은
- <9> 출광 윈도우, 상기 출광 윈도우에 대향 배치된 뒷벽, 및 상기 출광 윈도우와 상기 뒷벽 사이에 연장하는 예지 벽들을 포함하는 광 혼합 챔버 - 상기 뒷벽의 표면은, 상기 뒷벽의 표면에 충돌하고, 상기 뒷벽에 수직인 축에 대해 비교적 큰 입사각을 갖는 광을 거울처럼 반사하기 위해 실질적으로 거울처럼 반사적임 -;
- <10> 상기 광 혼합 챔버 내로 광을 방출하기 위한 광원 - 상기 광은 상기 출광 윈도우와 실질적으로 평행인 방향으로 상기 광 혼합 챔버 내로 방출됨 -;
- <11> 상기 광 혼합 챔버로부터의 광을 아웃 커플링하기 위한 복수의 광 아웃 커플링(out-coupling) 요소; 및
- <12> 상기 출광 윈도우에 배열된 각도 반사 필터(angularly reflective filter) - 상기 각도 반사 필터는 복수의 실질적으로 투명한 층으로 구성되고, 각각의 층은 실질적으로 균일한 층 두께를 갖고, 굴절률을 가지며, 2개의 인접하는 층의 각각의 세트는 상이한 굴절률들을 가짐 -
- <13> 를 포함하는 조명 시스템에 의해 달성된다.
- <14> 청구범위 및 설명에서, "뒷벽에 수직인 축에 대해 비교적 큰 입사각"이라는 표현은 60도보다 큰, 바람직하게는 80도보다 큰 입사각을 의미한다. 본 발명에 따른 수단의 효과는 광원에 의해 방출되는 광이 광 혼합 챔버 내에 실질적으로 한정된다는 것이다. 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광의 방향은 출광 윈도우와 실질적으로 평행하다. 이러한 광의 배향으로 인해, 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광의 대부분은 출광 윈도우의 법선 축에 대해 비교적 큰 각도로 출광 윈도우 상에 입사한다. 출광 윈도우는 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광의 대부분을 제한하기 위한 각도 반사 필터를 포함한다. 각도 반사 필터는 복수의 투명 층으로 구성된다. 각각의 투명 층은 굴절률을 가지며, 2개의 인접 층의 각각의 세트는 상이한 굴절률을 갖는다. 이러한 투명 층들의 배열은, 법선 축에 대해 비교적 큰 입사각을 갖는, 출광 윈도우 상에(따라서 각도 반사 필터 상에) 충돌하는 광을 반사하면서, 법선 축에 대해 비교적 작은 입사각을 갖는, 출광 윈도우 상에 충돌하는 광을 투과시키는 각도 선택적 반사 필터로서 작용한다. 각도 반사 필터가 반사성에서 투과성으로 바뀌는 각도는 예를 들어 각도 반사 필터를 구성하는 투명 층들의 수에 의존하거나, 예를 들어 인접 투명 층들의 굴절률들 간의 차이에 의존한다. 광 혼합 챔버의 뒷벽의 표면은 뒷벽의 법선 축에 대해 비교적 큰 입사각으로 표면 상에 충돌하는 광에 대해 실질적으로 거울처럼 반사한다. 결과적으로, 광원에 의해 방출되는 광은 뒷벽에 의해 반사될 때 그의 각도 분포를 실질적으로 유지한다. 뒷벽의 거울처럼 반사하는 표면, 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광의 배향, 및 출광 윈도우에서의 각도 반사 필터의 존재의 조합은 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광의 대부분의 광 혼합 챔버 내의 효율적인 한정으로 이어진다. 이러한 한정은 광 혼합 챔버 내의 광이 더 효율적으로 혼합되게 하여, 광 혼합 챔버 내에서의 광의 실질적으로 균일한 분포를 생성한다. 이러한 효율적인 한정으로 인해, 광 혼합 챔버의 두께는 공지된 광 혼합 챔버에 비해 감소하면서, 광 혼합 챔버 내에서 실질적으로 균일한 광 분포가 달성될 수 있다. 광 혼합 챔버의 두께는 출광 윈도우에 실질적으로 수직인 방향에서의 광 혼합 챔버의 치수이다. 조명 시스템은 복수의 광 아웃 커플링 요소를 더 포함한다. 광 혼합 챔버 내에 한정된 광이 광 아웃 커플링 요소에 충돌할 때, 광의 전파 방향은 변경된다. 전파 방향이 변경된 광의 일부는, 광이 각도 반사 필터에 의해 투과된 후에 조명 시스템으로부터 디스플레이

이 장치를 향해 방출되는 각도로 출광 윈도우 상에 충돌할 것이다. 전과 방향이 변경된 광의 다른 부분은, 광이 각도 반사 필터에 의해 반사되는 각도로 출광 윈도우 상에 충돌할 것이며, 따라서 광 아웃 커플링 요소들 상에 충돌하는 광의 다른 부분은 광 혼합 챔버 내에 다시 한정된다. 광 아웃 커플링 요소들은 예를 들어 광 아웃 커플링 요소들 상에 충돌하는 광을 산란시키는 산란 요소들이거나, 대안으로 광 아웃 커플링 요소들은 예를 들어 광 아웃 커플링 요소들 상에 충돌하는 광을 거울처럼 반사함으로써 광의 방향을 변경하는 거울성 반사 요소들일 수 있다.

<15> 각도 반사 필터의 실질적으로 투명한 층의 층 두께는 출광 윈도우에 실질적으로 수직인 방향에서의 실질적으로 투명한 층의 치수로서 정의된다. 복수의 실질적으로 투명한 층의 각각의 층은 광원의 광이 실질적으로 투명한 층의 법선에 실질적으로 평행인 방향으로 실질적으로 투명한 층에 충돌할 때 광원에 의해 방출되는 광의 적어도 일부에 대해 실질적으로 투명해야 한다.

<16> 출광 윈도우에 배열된 각도 반사 필터를 사용할 때의 추가적인 이익은 조명 시스템으로부터 방출되는 광이 부분적으로 평행화(collimation)된다는 점이다. 투과된 광의 각도 의존성으로 인해, 각도 반사 필터에 의해 투과되는 광은 소정 입사각 범위 내의 입사각으로 각도 반사 필터에 충돌하는 광이다. 소정 입사각 범위와 다른 각도로 각도 반사 필터에 충돌하는 광은 각도 반사 필터에 의해 반사될 것이며, 광 혼합 챔버 내에 계속 한정될 것이다. 각도 반사 필터에 의해 투과되는 광의 각도 의존성으로 인해, 투과된 광, 따라서 조명 시스템으로부터 방출된 광은 평행화된다. 평행화 레벨은 예를 들어 각도 반사 필터를 구성하는 투명 층들의 수, 또는 예를 들어 인접 투명 층들의 굴절률들 간의 차이에 의존한다.

<17> 공지된 디스플레이 장치들에서는, 편광된 광을 디스플레이 장치의 액정 층으로 투과시키고, 광의 나머지를 조명 시스템 내로 다시 재순환시키기 위해 반사성 편광기가 종종 사용된다. 이러한 공지된 반사성 편광기들은 통상적으로 조명 시스템의 광이 이미 혼합되었고 조명 시스템의 출광 윈도우를 통해 이미 균일하게 분포된 후에 적용된다. 반사성 편광기들은 본 발명에 따른 각도 반사 필터의 다층 구조와 실질적으로 다른 다층 구조로 구성된다. 본 발명에 따른 각도 반사 필터에서는, 2개의 인접 투명 층의 각각의 세트가 상이한 굴절률들을 가져야 한다. 광을 효율적으로 한정하기 위하여, 2개의 인접 투명 층 간의 굴절률 차이는 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광의 임의의 편광 방향에 대해 유효해야 한다. 반사성 편광기들은 조명 시스템에 의해 방출되는 소정의 편광 방향의 광을 실질적으로 충분히 투과시키고, 조명 시스템에 의해 방출되는 나머지 광을 실질적으로 충분히 반사하도록 설계된다. 이 때문에, 반사성 편광기의 다층 구조는 소정의 편광 방향의 광의 굴절률의 변화가 존재하지 않는 반면, 반사성 편광기 상에 충돌하는 광의 입사각에 관계없이, 나머지 광에 대한 굴절률의 변화가 광을 다시 조명 시스템 내로 충분히 반사하도록 설계된다. 따라서, 공지된 반사성 편광기들은 다층 구조가 소정 편광 방향을 갖는 광을 실질적으로 충분히 투과시키는 반면에 모든 나머지 광을 실질적으로 차단하도록 최적화되어야 함을 기술자들에게 교시한다. 공지된 반사성 편광기를 각도 반사 필터로서 적용하는 것은 문제를 해결하지 못하는데, 이는 반사성 편광기가 소정의 편광 방향을 갖는 광을 충분히 투과시키며, 이는 광 혼합 챔버 내에서의 소정 편광 방향의 광의 한정 및 혼합으로 이어지지 않기 때문이다. 더욱이, 공지된 반사성 편광기에 의한 소정 편광 방향을 갖는 광의 실질적으로 자유로운 투과로 인해, 반사성 편광기의 각도 반사 필터로서의 사용은 조명 시스템으로부터 방출되는 광의 평행화로 이어지지 않을 것이다.

<18> 조명 시스템의 일 실시예에서, 뒷벽 및 각각의 에지 벽의 표면들은 광 혼합 챔버 내의 광을 거울처럼 반사하기 위해 거울처럼 반사적이다. 이 실시예의 이익은 광 혼합 챔버 내의 반사 광의 각도 분포가 실질적으로 유지되고 혼합의 양이 증가한다는 점이다.

<19> 대안으로, 각각의 에지 벽의 표면들은 광 혼합 챔버 내의 광을 확산적으로 반사하기 위해 확산 반사적이다. 이 실시예의 이익은 더 균일한 광 분포가 얻어질 수 있다는 것이다.

<20> 조명 시스템의 일 실시예에서, 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광은 소정의 칼라의 광을 포함하며, 2개의 인접하는 실질적으로 투명한 층의 두께의 합은 소정 칼라의 광의 파장의 절반과 실질적으로 동일하다. 이 실시예의 이익은 2개의 인접하는 층의 두께의 합이 소정 칼라의 광의 파장의 절반과 실질적으로 동일한 각도 반사 필터가 소정 칼라의 광을 한정하여, 광 혼합 챔버 내에서 소정 칼라의 광의 분포가 균일하게 된다는 점이다. 이 실시예는 예를 들어 원경 형광 조명 시스템에서 특히 유리하다. 원경 형광 조명 시스템은 소정 칼라의 광을 다른 소정 칼라를 갖는 광으로 변환하는 발광 재료의 층 또는 발광 재료들의 혼합물의 층을 포함한다. 일반적으로, 소정 칼라는 원색 청색이다. 원색 청색의 일부는 발광 재료에 의해 또는 발광 재료들의 혼합물에 의해 예를 들어 원색 황색의 광 또는 예를 들어 적색 및 녹색과 같은 원색들의 혼합물의 광으로 변환될 것이다. 원색 청색의 광의 다른 부분은 원경 형광 층을 투과하고, 예를 들어 원경 형광 층에 의해 방출되는 광과 혼합되어, 광은 백

색으로서 인식될 것이다. 2개의 인접하는 실질적으로 투명한 층의 두께의 합은 소정 칼라의 광의 파장의 절반과 실질적으로 동일하므로, 소정 칼라의 광은 광 혼합 챔버 내에 한정되고 혼합된다. 대안으로, 광 혼합 챔버 내로 방출되는 소정 칼라의 광은 예를 들어 원격 형광 층에 의해 가시광으로 충분히 변환되는 자외선이다. 원격 형광 층은 광 혼합 챔버 외부에, 예를 들어 조명 시스템과 디스플레이 장치 사이에 적용될 수 있다. 대안으로, 원격 형광 층은 광 혼합 챔버 내부에, 예를 들어 광 아웃 커플링 요소들로서 적용될 수 있다.

- <21> 조명 시스템의 일 실시예에서, 투명 층들의 적어도 하나는 출광 윈도우와 실질적으로 평행하게 배열된 복굴절 대칭축을 갖는 복굴절 단축(uniaxial) 층이다. 이 실시예의 이익은 복굴절 단축 층으로 인해 복굴절 대칭축에 수직인 편광 방향을 갖는 광에 대한 굴절률의 변화가 광 혼합 챔버 내에 한정되는 나머지 광에 대한 굴절률에 비해 더 작을 것이라는 점이다. 이러한 차이로 인해, 복굴절 대칭축에 수직인 편광 방향을 갖는 광은 광 혼합 챔버 내에 한정되는 나머지 광에 비해 덜 한정되므로, 조명 시스템의 광 혼합 챔버에 의해 부분적으로 편광된 광이 방출된다.
- <22> 조명 시스템의 일 실시예에서, 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광은 출광 윈도우와 실질적으로 평행인 편광 방향을 갖는 실질적으로 편광된 광이다. 이 실시예의 이익은 출광 윈도우와 실질적으로 평행인 편광 방향을 갖는 광에 대해 광 혼합 챔버 내의 광의 한정 효율이 향상된다는 점이다. 본 발명자들은 상이한 굴절률을 갖는 2개의 실질적으로 투명한 매체 사이의 계면에서의 프레넬 반사들에 대한 반사율이 광의 상이한 편광 방향들에 대해 상이하다는 것을 알아냈다. 계면에 평행인 편광 방향을 갖는 광은 일반적으로 광의 나머지에 비해 더 높은 반사율을 갖는다. 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광의 편광 방향을 출광 윈도우와 실질적으로 평행하도록 선택함으로써, 편광되지 않은 광에 비해 편광된 광의 더 높은 반사율로 인해, 광의 한정이 향상된다. 이러한 향상된 광의 한정은 예를 들어 광 혼합 챔버의 치수들의 추가적인 감소로 이어질 수 있다.
- <23> 조명 시스템의 일 실시예에서, 광 혼합 챔버는 광학 광 가이드이다. 이 실시예의 이익은, 광 혼합 챔버 내에 한정된 광의 일부가 내부 전반사를 통해 한정될 수 있으며, 이는 광 혼합 챔버 내에서의 반사 손실을 줄인다는 점이다.
- <24> 조명 시스템의 일 실시예에서, 광학 광 가이드는 썩기 형상이다. 이 실시예의 이익은 썩기 형상이 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광의 점진적인 아웃 커플링을 유발하여 조명 시스템으로부터 방출되는 광의 균일도를 더 향상시킨다는 점이다.
- <25> 조명 시스템의 일 실시예에서, 광원은 광 혼합 챔버의 뒷벽에 분포되는 복수의 측면 발광 발광 다이오드를 포함한다. 이 실시예의 이익은 광 혼합 챔버의 뒷벽에 배열되는 측면 발광 발광 다이오드들(LED로도 참조됨)이 이미 뒷벽과 실질적으로 평행하고 출광 윈도우와 실질적으로 평행인 방향으로 광을 방출한다는 점이다.
- <26> 조명 시스템의 일 실시예에서, 광 혼합 챔버의 에지 벽들 중 적어도 하나는 입광 윈도우를 포함하며, 광원은 입광 윈도우를 통해 광 혼합 챔버 내로 광을 방출하는 에지 발광 구조로 배열된다. 이 실시예의 이익은 에지 발광 구조가 일반적으로 조명 시스템의 두께를 더 줄인다는 점이다. 더욱이, 에지 발광 구조는 예를 들어 저압 가스 방전 램프들의 광원으로의 사용을 가능하게 하며, 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광의 방향은 여전히 출광 윈도우와 실질적으로 평행하다. 저압 가스 방전 램프들의 사용은 광원에 의해 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광의 칼라 균일도를 더 향상시키며, 일반적으로 조명 시스템의 효율을 향상시킨다.
- <27> 조명 시스템의 일 실시예에서, 광 혼합 챔버의 에지 벽들 중 적어도 하나는 입광 윈도우를 포함하며, 조명 시스템은 추가적인 광 혼합 챔버를 포함하고, 추가적인 광 혼합 챔버는 입광 윈도우를 통해 광 혼합 챔버 내로 광을 방출한다. 이 실시예의 이익은 광원이 예를 들어 복수의 원색을 방출하는 복수의 발광 다이오드로 구성될 수 있다는 것이다. 추가적인 광 혼합 챔버는 광 혼합 챔버 내로 방출되는 예를 들어 실질적으로 백색인 광을 얻기 위해 복수의 원색의 광을 혼합할 것이다. 광 혼합 챔버 내의 광의 한정으로 인해, 광은 광 혼합 챔버 내에 균일하게 분포된다.
- <28> 조명 시스템의 일 실시예에서, 출광 윈도우에 실질적으로 수직인 평면에 대한 광 혼합 챔버 내로 방출되는 광의 각도 분포는 약 30도보다, 바람직하게는 약 10도보다 작다. 이 실시예의 이익은 광 혼합 챔버 내로 방출되는 실질적으로 모든 광이 광 혼합 챔버 내에 한정된다는 점이다. 더욱이, 비교적 높은 평행도를 갖는 광을 광 혼합 챔버 내로 방출함으로써, 비교적 낮은 평행도를 갖는 광을 광 혼합 챔버 내로 방출하는 것에 비해, 각도 반사 필터가 소정의 한정 레벨을 얻기 위해 실질적으로 투명한 층들을 더 적게 포함하여도 충분하다. 각도 반사 필터의 층들은 실질적으로 투명한 것으로 설명되지만, 반사되거나 투과되는 광의 소정의 잔여 흡수가 존재할 것이다. 광 혼합 챔버 내의 필요한 광 한정 레벨을 얻기 위해 보다 적은 실질적으로 투명한 층들이 필요할 때,

조명 시스템의 효율은 향상된다.

- <29> 조명 시스템의 일 실시예에서, 복수의 광 아웃 커플링 요소는 뒷벽에 실질적으로 균일하게 분포된다. 이 실시예의 이익은 복수의 광 아웃 커플링 요소의 균일한 분포가 본 발명에 따른 조명 시스템의 출광 윈도우로부터 방출되는 광의 균일한 분포로 이어진다는 점이다.
- <30> 조명 시스템의 일 실시예에서, 광 혼합 챔버 내의 복수의 광 아웃 커플링 요소의 밀도는 다양하다. 예를 들어, 복수의 광 아웃 커플링 요소의 밀도는 방출되는 광의 소정의 균일도를 얻기 위해 광 혼합 챔버의 뒷벽의 전역에서 다르다. 대안으로, 예를 들어, 밀도 변화는 조명 시스템으로부터 방출되는 광의 임의의 나머지 불균일을 보정하는 데 적용될 수 있다.
- <31> 조명 시스템의 일 실시예에서, 복수의 광 아웃 커플링 요소는 거울성 반사 요소들이다. 이 실시예의 이익은 광 아웃 커플링 요소들 상에 충돌하는 광이 확산 산란되는 것이 아니라 거울처럼 반사되어, 광원에 의해 방출된 광의 각도 분포가 실질적으로 유지된다는 점이다. 더욱이, 거울성 반사 요소들은 일반적으로 반사 광의 편광 방향을 유지한다. 편광된 광을 광 혼합 챔버 내로 방출하는 광원을 사용할 때, 광 아웃 커플링 요소에 의해 아웃 커플링되는 광도 편광되어, 조명 시스템이 실질적으로 편광된 광을 디스플레이 장치를 향해 효율적으로 방출하는 것을 가능하게 한다.
- <32> 조명 시스템의 일 실시예에서, 복수의 광 아웃 커플링 요소는 각도 반사 필터 내에 배열된다. 이 실시예의 이익은, 각도 반사 필터를 적용할 때, 복수의 광 아웃 커플링 요소가 예를 들어 각도 반사 필터의 실질적으로 투명한 제1 층의 일부로서 동시에 적용될 수 있다는 점이다. 각도 반사 필터 내에 광 아웃 커플링 요소들을 적용하는 것은 각도 반사 필터 내의 복수의 광 아웃 커플링 요소의 분포를 변경함으로써 복수의 광 아웃 커플링 요소의 분포의 간단하고 유연한 변경을 가능하게 한다.
- <33> 본 발명은 또한 본 발명에 따른 조명 시스템을 포함하는 디스플레이 장치에 관련된다.

발명의 상세한 설명

- <43> 도 1A, 1B 및 4A는 본 발명에 따른 조명 시스템(10, 20, 30)의 개략 단면도를 나타낸다. 본 발명에 따른 조명 시스템(10, 20, 30)은 출광 윈도우(52), 뒷벽(54), 및 출광 윈도우와 뒷벽(54) 사이에 연장하는 예지 벽들을 포함하는 광 혼합 챔버(50)를 포함한다. 조명 시스템(10, 20, 30)은 광을 광 혼합 챔버(50)로 방출하는 광원(60, 62)을 더 포함한다. 광은 출광 윈도우(52)와 실질적으로 평행인 방향으로 광 혼합 층 내로 방출된다. 조명 시스템(10, 20, 30)은 조명 시스템(10, 20, 30)으로부터의 광을 아웃 커플링하기 위한 복수의 광 아웃 커플링 요소(70, 72)를 포함하고, 출광 윈도우(52)에 배열된 각도 반사 필터(80)를 포함한다. 각도 반사 필터(80)는 복수의 실질적으로 투명한 층(81, 82, 83, 84)으로 구성되며, 투명 층(81, 82, 83, 84)의 각각은 실질적으로 균일한 층 두께를 갖는다. 복수의 투명 층(81, 82, 83, 84)의 2개의 연속하는 투명 층의 각각의 세트(81, 82; 82, 83; 83, 84)는 상이한 굴절률들(n_1 , n_2)을 갖는다. 각도 반사 필터(80)는 예를 들어 폴리메틸메타-아크릴레이트(PMMA)로도 알려져 있으며, 굴절률은 약 1.5임)를 포함하는 층들(81, 83)과 공기(굴절률은 약 1.0임)를 포함하는 층들(82, 84)의 교대로서 구성되거나, 폴리카보네이트(PC로도 알려져 있으며, 굴절률은 약 1.58임)를 포함하는 층들(81, 83)과 공기를 포함하는 층들(82, 84)의 교대로서 구성될 수 있다. 대안으로, 각도 반사 필터(80)는, 상이한 굴절률들(n_1 , n_2)을 갖고, 서로의 상부에 직접 적용되어, 층들(81, 82, 83, 84) 사이로부터 공기를 배제하는 고체 재료의 층들(81, 82, 83, 84)로 구성될 수 있다. 각도 반사 필터(80)는 예를 들어 상이한 굴절률들(n_1 , n_2 , n_3 , n_4)을 각각 갖는 실질적으로 투명한 층들(81, 82, 83, 84)로 구성되거나, 예를 들어 상이한 굴절률들(n_1 , n_2)을 갖는 2개의 상이한 재료로 구성될 수 있으며, 상이한 재료들의 층들(81, 82, 83, 84)은 교대로 적용되어 각도 반사 필터(80)를 형성한다. 또한, 본 발명의 범위를 벗어나지 않고, 실질적으로 투명한 층들(81, 82, 83, 84)의 다른 조합들을 적용하여 각도 반사 필터(80)를 형성할 수 있다.
- <44> 실질적으로 투명한 층(81, 82, 83, 84)의 배열은 법선 축(N)에 대해 비교적 큰 입사각(i)을 갖는, 각도 반사 필터(80) 상에 충돌하는 광을 반사하는 반면에 법선 축(N)에 대해 비교적 작은 입사각(i)을 갖는, 각도 반사 필터(80) 상에 충돌하는 광을 투과시키는 각도 선택적 반사 필터(80)로서 작용한다. 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광의 방향으로 인해, 이 광의 대부분은 법선 축(N)에 대해 비교적 큰 각도(i)로 각도 반사 필터(80) 상에 충돌하여, 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광의 대부분은 한정된다. 광 혼합 챔버(50)의 내면들(55, 57, 59)은 이들 면(55, 57, 59)으로부터의 반사 광의 각도 분포(64)를 실질적으로 유지하는 거울성 반사면들(55, 57, 59)이다. 대안 실시예에서, 내면(55)은 내면(55) 상에 충돌하고 내면(55)에 수직인 축에 대해 비교적 큰 입사각을 갖는 광을 거울처럼 반사하기 위한 실질적으로 거울처럼 반사하는 표면이다. 예를 들어, 이 대안 실시예의 내

면(55)은 하나의 투명층에 의해 또는 교대하는 굴절률들을 갖는 여러 투명층에 의해 커버되는 백색 확산기로 구성된다. 다른 대안 실시예에서, 내면들(57, 59)은 혼합 챔버(50) 내의 광을 확산 반사하기 위한 확산 반사 표면들이다. 거울성 반사 내면들(55, 57, 59), 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광의 배향 및 출광 윈도우(52)에서의 각도 반사 필터(80)의 존재의 조합은 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광의 대부분의 광 혼합 챔버(50) 내의 효율적인 한정으로 이어진다. 이러한 한정은 광 혼합 챔버(50) 내의 광이 혼합되게 하여, 광 혼합 챔버(50) 내에 실질적으로 균일한 광 분포를 생성한다. 조명 시스템(10, 20)은 복수의 광 아웃 커플링 요소(70, 72)를 더 포함한다. 광 혼합 챔버(50) 내에 한정된 광이 광 아웃 커플링 요소 상에 충돌할 때, 광은 예를 들어 산란을 통해, 또는 예를 들어 광 아웃 커플링 요소들(70, 72)로부터의 거울성 반사를 통해 광 혼합 챔버(50)로부터 아웃 커플링된다. 광 아웃 커플링 요소들(70, 72)로부터 산란 또는 반사되는 광의 일부는 광이 각도 반사 필터(80)에 의해 투과된 후에 조명 시스템(10, 20)으로부터 디스플레이 장치(40)를 향해 방출되는 각도로 출광 윈도우(52) 상에 충돌할 것이다(도 4B 참조). 광 아웃 커플링 요소들(70, 72)로부터 산란 또는 반사되는 광의 다른 부분은 광이 각도 반사 필터(80)에 의해 반사되는 각도로 출광 윈도우(52) 상에 충돌할 것이며, 따라서 산란 광의 다른 부분은 광 혼합 챔버(50) 내에 다시 한정된다.

<45> 한정 레벨은 예를 들어 출광 윈도우(52)에 배열된 실질적으로 투명한 층들(81, 82, 83, 84)의 수를 증가시킴으로써 증가될 수 있는데, 이러한 투명 층들의 수의 증가는 대부분의 경우에 각도 반사 필터(80)의 성능을 향상시킨다. 그러나, 동시에, 실질적으로 투명한 층들(81, 82, 83, 84)의 수의 증가는 광이 증가된 수의 실질적으로 투명한 층들(81, 82, 83, 84)에 의해 반사 또는 투과될 때의 광의 잔여 흡수로 인해 조명 시스템(10, 20, 30)의 효율을 감소시킬 것이다. 그러한 조명 시스템(10, 20, 30)의 설계자는 이러한 의존성을 이용하여 조명 시스템(10, 20, 30)을 최적화할 수 있다. 예를 들어, 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광의 평행도에 의해 실질적으로 투명한 층들(81, 82, 83, 84)의 최적 수가 결정된다. 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광이 비교적 많이 평행화되지 않는 경우, 비교적 많은 수의 실질적으로 투명한 층들(81, 82, 83, 84)이 필요하게 된다(통상적으로 10개 이상). 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광이 비교적 많이 평행화되는 경우, 실질적으로 투명한 층들(81, 82, 83, 84)의 수는 10개 아래일 수 있다. 더욱이, 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광이 매우 많이 평행화되는 경우, 예를 들어 레이저를 광원(62)(예를 들어, 약 5도 미만의 각도 분포를 가짐)으로 사용할 때는, 광 혼합 챔버(50) 내의 원하는 광 한정을 달성하기 위해 아마도 하나의 실질적으로 투명한 층(81, 82, 83, 84)만이 필요할 수 있다.

<46> 출광 윈도우(52)에 배열된 각도 반사 필터(80)의 추가 효과는 조명 시스템(10, 20, 30)으로부터의 광이 부분적으로 평행화된다는 점이다. 투과 광의 각도 의존성으로 인해, 각도 반사 필터(80)에 의해 투과되는 광은 소정의 입사각(i) 범위 내의 입사각(i)으로 각도 반사 필터(80) 상에 충돌하는 광이다. 소정의 입사각(i) 범위와 다른 각도로 각도 반사 필터(80) 상에 충돌하는 광은 각도 반사 필터(80)에 의해 반사될 것이며, 광 혼합 챔버(50) 내에 계속 한정될 것이다. 평행화 레벨은 예를 들어 각도 반사 필터(80)를 구성하는 투명 층들(81, 82, 83, 84)의 수에 또는 예를 들어 인접 투명 층들(81, 82, 83, 84)의 굴절률들 간의 차이에 의존한다.

<47> 광 아웃 커플링 요소들(70, 72)은 예를 들어 뒷벽(54) 상의 스크래치들, 또는 예를 들어 뒷벽(54)에 부착된 유리 펠릿(pellet)들과 같은 요철들일 수 있다. 본 발명에 따른 조명 시스템(10, 20, 30)의 일 실시예에서, 광 아웃 커플링 요소들(72)은 거울성 반사 구조들(72), 예를 들어 뒷벽(54)의 거울성 반사 요철들(72)이다. 거울성 반사 구조들(72)을 광 아웃 커플링 요소들(70, 72)로서 사용할 때의 이익은 이러한 구조들이 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광의 각도 분포(64)를 실질적으로 유지하며, 따라서 조명 시스템(10, 20, 30)에 의해 방출되는 광의 각도 분포(64)를 제한한다는 점이다. 더욱이, 거울성 반사 구조들(72)은 거울성 반사 구조들(72)로부터 반사되는 광의 편광 방향을 실질적으로 유지한다. 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 광이 부분적으로 편광된 광으로 구성될 때, 거울성 반사 구조들(72)의 사용은 본 발명에 따른 조명 시스템(10, 20, 30)이 디스플레이 장치(40)를 향해 실질적으로 편광된 광을 방출할 수 있게 한다. 대안으로, 아웃 커플링 요소들(70, 72)은 예를 들어 광 혼합 챔버(50)의 출광 윈도우(52)에 배열된 각도 반사 필터(80)의 실질적으로 투명한 제1 층(81) 내와 같이 각도 반사 필터(80)(도시되지 않음) 내에 내장된 산란 요소들(70)일 수 있다. 각도 반사 필터(80) 내에 내장된 광 아웃 커플링 요소들(70)을 적용할 때, 광 아웃 커플링 요소들(70)의 분포는 비교적 쉽게, 예를 들어 각도 반사 필터(80) 내의 광 아웃 커플링 요소들(70)의 밀도를 변경함으로써 변경될 수 있다. 광 혼합 챔버(50)가 광학 광 가이드로 구성되는 실시예에서, 광 아웃 커플링 요소들은 예를 들어 광학 광 가이드 내에 내장된 광 산란 요소들(70)일 수 있다.

<48> 광원(60, 62)은 예를 들어 LED(60, 62) 또는 예를 들어 1차원 또는 2차원 어레이로 배열된 복수의 LED(60, 62)일 수 있다. 광이 출광 윈도우(52)와 실질적으로 평행인 방향으로 광 혼합 챔버(50) 내로 방출되는 것을 달

성하기 위해, 측면 발광 LED들(60)이 광 혼합 챔버(50)의 뒷벽(54)에 배열되고, 예를 들어 광 혼합 챔버(50)의 뒷벽(54) 상에 균일하게 분포될 수 있다. 대안으로, LED들(60, 62)은 예를 들어 광 혼합 챔버(50)의 에지 벽(56, 58)에 배열된 입광 윈도우(90)를 통해, 예를 들어 광 혼합 챔버(50)의 에지로부터 광 혼합 챔버(50) 내로 광을 방출하는 LED들(60, 62)의 어레이로 배열될 수 있다. 광원(60, 62)은 예를 들어 레이저 광원(도시되지 않음) 또는 복수의 레이저 광원일 수도 있다. 대안으로, 광원은 바람직하게는 광 혼합 챔버(50)의 에지에 배열된 예를 들어 저압 가스 방전 램프(도시되지 않음) 또는 복수의 저압 가스 방전 램프일 수 있다. 저압 가스 방전 램프는 예를 들어 광 혼합 챔버(50)로부터 방출되는 저압 가스 방전 램프의 광의 일부를 다시 광 혼합 챔버(50)를 향해 재지향시키기 위해 광 혼합 챔버(50)로부터 떨어져 대면하는 저압 가스 방전 램프의 면에 배열된 거울(도시되지 않음)을 포함할 수 있다.

<49> 도 1A에 도시된 바와 같은 조명 시스템(10)의 실시예에서, 광원(60)은 예를 들어 조명 시스템(10)의 뒷벽(54)에 배열된 측면 발광 LED(60)이다. 뒷벽(54)에 배열된 측면 발광 LED(60)는 통상적으로 뒷벽(54)에 실질적으로 평행인 방향으로 광을 방출한다. 측면 발광 LED(60)에 의해 방출되는 광의 분포는 예를 들어, 뒷벽(54)에 평행인 평면에서 광원으로부터 시작되고, 출광 윈도우(52)에 수직인 평면에서 측면 발광 LED(60)에 의해 방출되는 광의 제한된 각도 분포(64)를 갖는 모든 방향에서 실질적으로 대칭일 수 있다. 도 1A에 도시된 실시예에서, 뒷벽(54)은 출광 윈도우(52)와 실질적으로 평행하게 배열되며, 따라서 측면 발광 LED들(60)에 의해 방출되는 광의 방향도 출광 윈도우(52)와 평행하다. 측면 발광 LED(60)에 의해 방출되는 광의 대부분은 광 혼합 챔버(50) 내에 한정된다. 실질적으로 거울처럼 반사하는 표면들(55, 57, 59)로 인해, 측면 발광 LED(60)에 의해 방출되는 광의 각도 분포(64)는 실질적으로 유지되며, 광은 광 혼합 챔버(50) 내에 한정된다. 광이 광 아웃 커플링 요소(70, 72) 상에 충돌할 때, 광 아웃 커플링 요소(70, 72)는 광을 재지향시킬 것이며, 따라서 재지향된 광의 적어도 일부는 각도 반사 필터(80)에 의해 투과되어, 조명 시스템(10)으로부터 디스플레이 장치(40)를 향해 방출될 것이다.

<50> 도 1B에 도시된 바와 같은 조명 시스템(20)의 실시예에서, 광원(62)은 예를 들어 조명 시스템(20)의 광 혼합 챔버(50)의 입광 윈도우(90)에 배열된 LED들(62)의 어레이이며, 입광 윈도우(90)를 통해 광 혼합 챔버 내로 광을 방출한다. 대안으로, 도 1B에 도시된 바와 같은 조명 시스템(20) 내의 광원은 예를 들어 저압 가스 방전 램프일 수 있다.

<51> 도 2A 및 2B는 2개의 연속하는 실질적으로 투명한 층(81, 82; 82, 83; 83, 84), 즉 1.0의 굴절률을 갖는 하나의 층(81, 83)과 1.5의 굴절률을 갖는 다른 층(82, 84) 사이의 계면으로부터의 투과 및 반사의 각도 의존성을 나타낸다. 도 2A 및 2B에 도시된 그래프들의 수평축은 2개의 연속하는 실질적으로 투명한 층(81, 82; 82, 83; 83, 84) 사이의 계면 상에 충돌하는 광의 입사각(i)을 나타낸다. 입사각(i)은 2개의 연속하는 실질적으로 투명한 층(81, 82; 82, 83; 83, 84) 사이의 계면의 법선 축(N)에 대해 정의된다. 도 2A 및 2B에 도시된 그래프들의 수직 축은 각각 정규화된 투과 레벨(T) 및 정규화된 반사 레벨(R)을 나타낸다. 도 2A 및 2B의 그래프들로부터 알 수 있듯이, 비교적 큰 입사각(i), 예를 들어 계면에 대한 법선 축(N)에 대해 60도보다 큰 입사각(i)을 갖는 광의 일부는 반사될 것이다. 각도 반사 필터(80)는 상이한 굴절률들(n1, n2)을 갖는 복수의 실질적으로 투명한 층(81, 82, 83, 84) 내의 복수의 계면을 포함한다. 이러한 계면들 각각에서는, 도 2A 및 2B에 도시된 반사/투과 특성에 필적하는 광 반사/투과가 발생할 것이다. 도 2A 및 2B에 도시된 바와 같은 반사/투과 특성을 갖는 복수의 계면을 포함하는 층들(81, 82, 83, 84)의 스택은 각도 반사 필터(80)가 복수의 계면의 법선 축(N)에 대해 소정의 입사각(i) 이상의 각도로 각도 반사 필터(80) 상에 충돌하는 광의 대부분을 반사하고, 복수의 계면의 법선 축(N)에 대해 소정의 입사각(i)보다 작은 각도로 각도 반사 필터(80) 상에 충돌하는 광의 대부분을 투과하게 한다.

<52> 도 3A는 편광 광원(100)의 일 실시예의 개략 평면도를 나타낸다. 도 3A에 도시된 바와 같은 편광 광원(100)은 편광 반사 포일(110), 예를 들어 BEF(110) 또는 DBEF 포일(110)로서 상업적으로 공지된 포일 내에 싸인 측면 발광 LED(60)를 포함한다. 대안으로, 레이저 광원(도시되지 않음)이 편광 광원(100)으로 사용될 수 있다.

<53> 도 3B는 상이한 편광 방향들을 갖는 광에 대한 2개의 연속하는 실질적으로 투명한 층(81, 82; 82, 83; 83, 84) 사이의 계면으로부터의 반사의 각도 의존성을 나타낸다. 도 3B에 도시된 그래프의 수평 축은 2개의 연속하는 실질적으로 투명한 층(81, 82; 82, 83; 83, 84) 사이의 계면 상에 충돌하는 광의 입사각(i)을 나타낸다. 도 3B에 도시된 그래프에서, 계면의 일측에서의 굴절률은 1.0이며, 계면의 타측에서의 굴절률은 1.5이다. 다른 굴절률들에서 비교되는 효과가 발생한다. 입사각(i)은 2개의 연속하는 실질적으로 투명한 층(81, 82; 82, 83; 83, 84) 사이의 계면의 법선 축(N)에 대해 정의된다. 도 3B에 도시된 그래프의 수직 축은 정규화된 반사 레벨(R)을 나타낸다. 도 3B에 일점 쇄선(120)으로 지시되는 제1 곡선(120)은 2개의 연속하는 층(81, 82; 82, 83; 83,

84) 사이의 계면에 수직인 편광 방향을 갖는 광의 반사 변화를 나타낸다. 도 3B에 점선(130)으로 지시되는 제2 곡선(130)은 2개의 연속하는 실질적으로 투명한 층(81, 82; 82, 83; 83, 84) 사이의 계면에 수직인 평면에 평행한 편광 방향을 갖는 광의 반사 변화를 나타낸다. 도 3B에 실선(140)으로 지시되는 제3 곡선(140)은 2개의 투명 층(81, 82; 82, 83; 83, 84) 사이의 계면에서의 실질적으로 편광되지 않은 광의 변화의 평균을 나타낸다. 도 3B로부터 알 수 있듯이, 2개의 연속하는 층(81, 82; 82, 83; 83, 84) 사이의 계면에 평행한 편광 방향을 갖는 광은 계면에 수직인 평면에 평행한 편광 방향을 갖는 광에 비해 더 높은 반사(R)를 갖는다. 따라서, 계면에 평행한 편광 방향을 갖는 광을 광 혼합 챔버(50) 내로 방출하는 광원을 적용하는 것은 광이 광 혼합 챔버(50) 내에 더 효율적으로 한정되게 하여, 광 혼합 챔버(50)의 두께를 더 감소시킬 수 있다. 이러한 출광 윈도우(52)에 실질적으로 평행한 편광 방향을 갖는 편광 광원(100)에 대한 광 혼합 챔버(50) 내의 더 효율적인 한정 효과는 각도 반사 필터(80)를 갖는 광 혼합 챔버(50)에 대한 적용으로 한정되는 것이 아니라, 각도 반사 필터(80)를 갖지 않는 조명 시스템들에도 유지된다. 예를 들어, 광 가이드를 사용할 때, 편광 방향이 예를 들어 광 가이드의 출광 윈도우에 평행한 편광 광원(100)으로부터의 광은 편광 광원의 사용으로 인해 광 가이드 내에 비교적 효율적으로 한정된다. 또한, 썬기 형상의 광 가이드를 사용할 때, 편광 광원(100)으로부터의 광은 각도 반사 필터(80)의 적용 없이도 편광되지 않은 광에 비해 썬기 형상의 광 가이드 내에 더 효율적으로 한정될 것이다. 예를 들어, 도 1A, 1B, 4A 및 4B에 개시된 바와 같은 광 혼합 챔버들의 실시예에서, 각도 반사 필터(80)를 예를 들어 출광 윈도우(52)와 같은 투명한 커버 플레이트(도시되지 않음)로 교체할 때, 출광 윈도우(52)와 실질적으로 평행한 편광 방향을 갖는, 광 혼합 챔버(50) 내로 방출하는 광의 한정은 한정을 위한 각도 반사 필터(80)의 필요 없이도 편광 광원(100)의 사용은 각도 반사 필터(80)의 사용 없이도 편광되지 않은 광의 사용에 비해 균일도의 향상으로 이어진다.

<54> 도 4A는 추가적인 광 혼합 챔버(95)를 포함하는 조명 시스템(30)의 개략 단면도를 나타낸다. 도 4A에 도시된 조명 시스템의 실시예에서, 추가 광 혼합 챔버(95)는 광 혼합 챔버(50)와 평행하게 배열된다. 광은 예를 들어 상이한 칼라들의 광을 방출하는 복수의 광원(62)에 의해 추가 광 혼합 챔버(95) 내에 방출된다. 상이한 칼라들의 광은 예를 들어 추가 광 혼합 챔버(95) 내의 광을 혼합하기 위한 거울성 반사면들(96, 97, 98)을 바람직하게 포함하는 추가 광 혼합 챔버(95) 내에서 혼합된다. 추가 광 혼합 챔버(95)는 예를 들어 도 4A에 도시된 바와 같이 추가 광 혼합 챔버(95)의 예시 벽에 배열된 추가 출광 윈도우(99)를 포함한다. 이 추가 출광 윈도우(99)는 광 혼합 챔버(50)의 입광 윈도우(90)에 결합되어, 추가 광 혼합 챔버(95)에서 혼합된 광을 광 혼합 챔버(50) 내로 방출한다. 추가 출광 윈도우(99)는 예를 들어, (도 4A에 도시된 바와 같이) 프리즘(92)을 통해 또는 복수의 프리즘(92)을 통해 광 혼합 챔버(50)의 입광 윈도우(90)에 결합된다. 프리즘들(92)의 사용의 이점은 광이 내부 전반사를 이용하여 재지향되어 광의 재지향 손실이 거의 없다는 점이다. 대안으로, 거울(도시되지 않음)이 추가 출광 윈도우(99)로부터 방출되는 광을 광 혼합 챔버(50)의 입광 윈도우(90)를 향해 재지향시키는 데 사용될 수 있다. 광원(60, 62)은 다시 도 4A에 도시된 바와 같이 측면 발광 LED(60)일 수 있다. 대안으로, 레이저 광원(도시되지 않음) 또는 저압 가스 방전 램프(도시되지 않음)가 광원(60, 62)으로 사용될 수 있다.

<55> 도 4B는 본 발명에 따른 디스플레이 장치(40)의 개략 단면도를 나타낸다. 디스플레이 장치(40)는 도 1A에 도시된 바와 같은 조명 시스템(10)을 포함한다. 조명 시스템(10)에 의해 방출되는 광은 출광 윈도우(52)를 통해 실질적으로 균일하게 분포되며, 부분적으로 평행화된다. 도 4B에 도시된 바와 같은 디스플레이 장치(40)는 예를 들어 BEF(150)로도 지시되는 휘도 향상 막(150)을 포함할 수 있다. BEF(150)은 구조화된 표면을 이용하여 광을 평행화하며, 소정 범위 내의 입사각(i)으로 BEF(150) 상에 충돌하는 광만을 실질적으로 투과시키고, 나머지 광은 재순환을 위해 조명 시스템 내로 다시 반사할 것이다. BEF(150)은 조명 시스템(10)에 의해 디스플레이 장치(40)의 이미지 생성 층(140)을 향해 방출되는 광을 더 평행화하기 위해 적용될 수 있다. 또한, 디스플레이 장치(40)는 예를 들어 DBEF(160)로도 지시되는 이중 휘도 향상 막(160)을 포함하며, 이는 소정의 편광 방향을 갖는 광만을 실질적으로 투과시키고, 나머지 광은 재순환을 위해 조명 시스템(10) 내로 다시 반사한다. DBEF(160)는 예를 들어 이미지 생성 층(140)에 대한 편광기로서 사용된다. 이미지 생성 층(140)은 예를 들어 디스플레이 장치(40) 상에 이미지를 생성하기 위한 칼라 필터들의 세트(170), 액정 셀들의 어레이(180) 및 분석기(190)를 포함한다. 대안으로, 조명 시스템(10)의 각도 반사 필터와 BEF(150) 사이에 확산기가 사용될 수 있다.

<56> 진술한 실시예들은 본 발명을 제한하는 것이 아니라 설명하기 위한 것이며, 이 분야의 기술자들은 첨부된 청구항들의 범위를 벗어나지 않는 많은 대안 실시예를 설계할 수 있다는 점에 유의해야 한다.

<57> 청구항들에서, 괄호 안에 있는 임의의 참조 부호들은 청구항을 한정하는 것으로 해석되지 않아야 한다. "포함

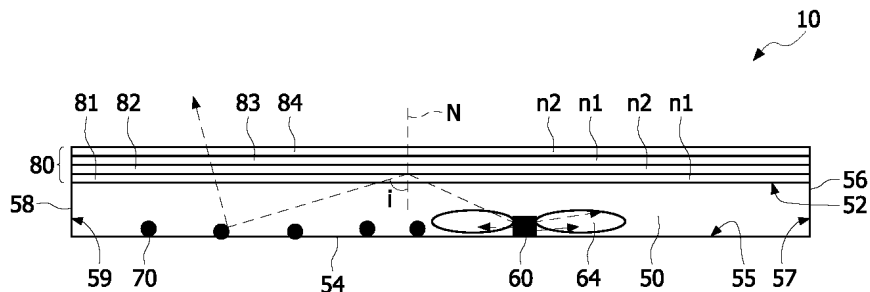
한다(comprise)"라는 동사 및 그의 활용들의 사용은 청구항에 기재된 것들과 다른 요소들 또는 단계들의 존재를 배제하지 않는다. 요소 앞의 하나의("a" 또는 "an")는 복수의 그러한 요소의 존재를 배제하지 않는다. 본 발명은 여러 상이한 요소를 포함하는 하드웨어를 통해 구현될 수 있다. 여러 수단을 열거하는 장치 청구항에서, 이러한 여러 수단은 하나의 동일한 하드웨어 요소에 의해 구현될 수 있다. 소정의 수단들이 서로 다른 종속항들에 기재된다는 단순한 사실은 이러한 수단들의 조합이 이롭게 사용될 수 없다는 것을 나타내지 않는다.

도면의 간단한 설명

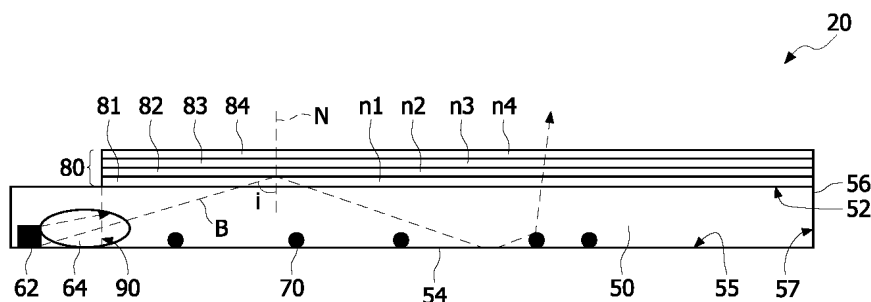
- <34> 본 발명의 이들 및 다른 양태들은 후술하는 실시예들로부터 명백하고, 그들을 참조하여 설명될 것이다.
- <35> 도면들에서,
- <36> 도 1A 및 1B는 본 발명에 따른 조명 시스템의 개략 단면도.
- <37> 도 2A 및 2B는 2개의 연속하는 실질적으로 투명한 층 사이의 계면을 통한 투과 및 그로부터의 반사의 각도 의존성을 보여주는 도면.
- <38> 도 3A는 편광 광원의 일 실시예의 개략 평면도.
- <39> 도 3B는 상이한 편광 방향들을 갖는 광에 대한 2개의 연속하는 실질적으로 투명한 층 사이의 계면으로부터의 반사의 각도 의존성을 보여주는 도면.
- <40> 도 4A는 추가적인 광 혼합 챔버를 포함하는 조명 시스템의 개략 단면도.
- <41> 도 4B는 본 발명에 따른 디스플레이 장치의 개략 단면도.
- <42> 도면들은 축척으로 그려진 것이 아니라, 매우 개략적이다. 특히, 명료화를 위해, 일부 치수들은 크게 확대되어 있다. 도면들 내의 유사한 컴포넌트들은 가능한 한 많이 동일 참조 번호들로 표시된다.

도면

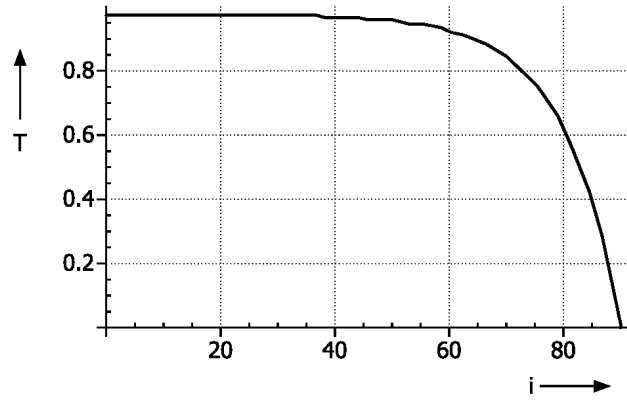
도면1A



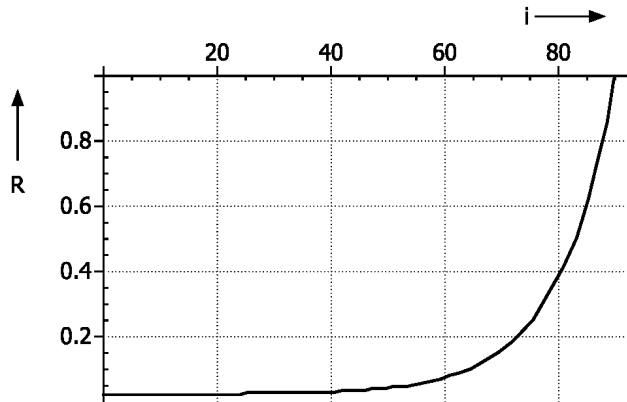
도면1B



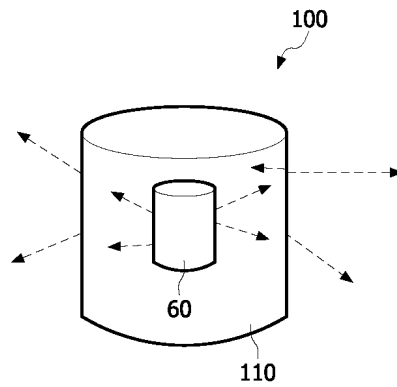
도면2A



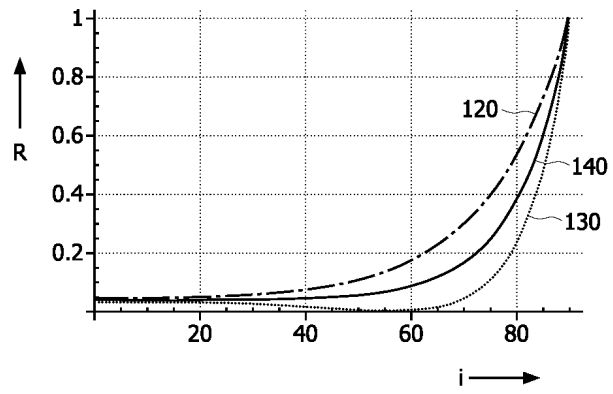
도면2B



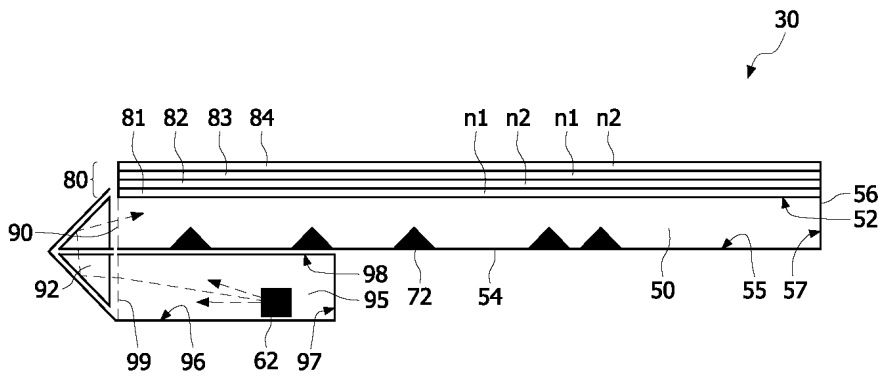
도면3A



도면3B



도면4A



도면4B

