



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0112406
 (43) 공개일자 2011년10월12일

(51) Int. Cl.
G03B 21/56 (2006.01) **G03B 21/60** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-7018204
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2010년01월06일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2011년08월04일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2010/020176
 (87) 국제공개번호 WO 2010/080775
 국제공개일자 2010년07월15일
 (30) 우선권주장
 61/143,275 2009년01월08일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
 (72) 발명자
리우 유펑
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
유스트 데이비드 티
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
양영준, 김영

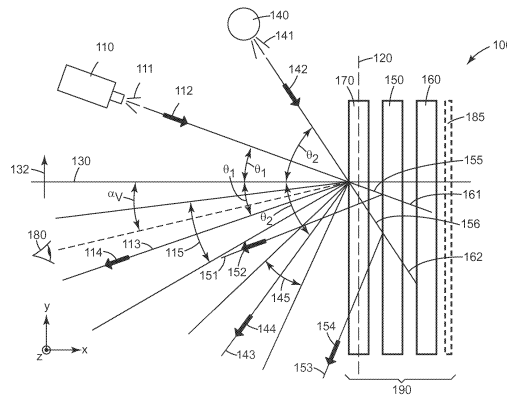
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 고콘트라스트를 갖는 전방 프로젝션 스크린

(57) 요약

광 확산 광학 구조물이 개시된다. 광학 구조물은 제1 시야각 A_H 를 갖는 제1 방향으로, 그리고 제2 시야각 A_V 를 갖는, 제1 방향에 직교하는 제2 방향으로 광을 산란시키는 비대칭 광학 확산기를 포함한다. A_H/A_V 의 비는 약 2 이상이다. 광학 구조물은 또한 비대칭 광학 확산기에 의해 산란되지 않은 광을 반사하는 실질적으로 경면인 반사기를 포함한다. 실질적으로 경면인 반사기는 실질적으로 0도의 입사각의 가시광에서 제1 평균 반사율 R_0 , 및 실질적으로 45도의 입사각의 가시광에서 제2 평균 반사율 R_{45} 를 갖는다. R_0/R_{45} 의 비는 약 1.5 이상이다. 광학 구조물은 또한 경면 반사기에 의해 반사되지 않은 광을 흡수하는 광 흡수 층을 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

조단 마이론 케이

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

오더커크 앤드류 제이

싱가포르 768923 싱가포르 이순 애비뉴 7 1

특허청구의 범위

청구항 1

제1 시야각 A_H 를 갖는 제1 방향으로, 그리고 제2 시야각 A_V 를 갖는, 제1 방향에 직교하는 제2 방향으로 광을 산란시키는 비대칭 광학 확산기 - A_H/A_V 는 약 2 이상임 - ;

비대칭 광학 확산기에 의해 산란되지 않은 광을 반사하며, 실질적으로 0도의 입사각의 가시광에서 제1 평균 반사율 R_0 , 및 실질적으로 45도의 입사각의 가시광에서 제2 평균 반사율 R_{45} 를 갖는 실질적으로 경면인 반사기 - R_0/R_{45} 는 약 1.5 이상임 - ; 및

경면 반사기에 의해 반사되지 않은 광을 흡수하는 광 흡수 층을 포함하는 광 확산 광학 구조물.

청구항 2

제1항의 광 확산 광학 구조물을 포함하는 전방 프로젝션 스크린.

청구항 3

디스플레이 평면 상으로 이미지를 투사하는 이미지 형성 장치; 및

디스플레이 평면에 위치된 제1항의 광 확산 광학 구조물을 포함하는 프로젝션 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 이미지 형성 장치의 출력광은 실질적으로 비편광된 프로젝션 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서, 이미지 형성 장치는 디지털 마이크로-미러 어레이(digital micro-mirror array)를 포함하는 프로젝션 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, A_H/A_V 의 비(ratio)는 약 2.5 이상인 광 확산 광학 구조물.

청구항 7

제1항에 있어서, A_H/A_V 의 비는 약 3 이상인 광 확산 광학 구조물.

청구항 8

제1항에 있어서, 비대칭 광학 확산기는 제1 재료 내에 있는 복수의 긴 구조체를 포함하며, 긴 구조체는 대체로 제2 방향을 따라 배향되는 광 확산 광학 구조물.

청구항 9

제1항에 있어서, 비대칭 광학 확산기는 실질적으로 편광-무의존성(polarization-insensitive)인 광 확산 광학 구조물.

청구항 10

제9항에 있어서, 상호 직교 편광된 2개의 입사광에 관한 비대칭 광학 확산기의 이득 곡선(gain curve)들은 약 10% 이하만큼 차이가 있는 전방 프로젝션 스크린.

청구항 11

제9항에 있어서, 상호 직교 편광된 2개의 입사광에 관한 비대칭 광학 확산기의 이득 곡선들은 약 5% 이하만큼

차이가 있는 전방 프로젝션 스크린.

청구항 12

제1항에 있어서, 가시 파장에서의 실질적으로 경면인 반사기의 전체 반사율에 대한 경면 반사율의 비는 약 0.7 이상인 광 확산 광학 구조물.

청구항 13

제1항에 있어서, 가시 파장에서의 실질적으로 경면인 반사기의 전체 반사율에 대한 경면 반사율의 비는 약 0.8 이상인 광 확산 광학 구조물.

청구항 14

제1항에 있어서, 가시 파장에서의 실질적으로 경면인 반사기의 전체 반사율에 대한 경면 반사율의 비는 약 0.9 이상인 광 확산 광학 구조물.

청구항 15

제1항에 있어서, R_0/R_{45} 의 비는 약 1.7 이상인 광 확산 광학 구조물.

청구항 16

제1항에 있어서, R_0/R_{45} 의 비는 약 2 이상인 광 확산 광학 구조물.

청구항 17

제1항에 있어서, 실질적으로 경면인 반사기는 가시광에서 실질적으로 평평한 반사율 스펙트럼을 포함하는 광 확산 광학 구조물.

청구항 18

제17항에 있어서, 실질적으로 경면인 반사기의 청색 파장에서의 반사율 및 적색 파장에서의 반사율의 비는 약 0.8 내지 약 1.2의 범위 내인 광 확산 광학 구조물.

청구항 19

제17항에 있어서, 실질적으로 경면인 반사기의 청색 파장에서의 반사율 및 적색 파장에서의 반사율의 비는 약 0.9 내지 약 1.1의 범위 내인 광 확산 광학 구조물.

청구항 20

제1항에 있어서, 비대칭 광학 확산기는 복수의 광학 렌즈를 포함하는 광 확산 광학 구조물.

청구항 21

제20항에 있어서, 복수의 광학 렌즈 중 적어도 일부는 왜상형(anamorphic)인 광 확산 광학 구조물.

청구항 22

제21항에 있어서, 왜상형 광학 렌즈들 중 적어도 일부는 원통형 렌즈를 포함하는 광 확산 광학 구조물.

청구항 23

제1항에 있어서, 비대칭 광학 확산기는 랜덤 피치(random pitch)를 갖는 긴 광학 렌즈들의 어레이(array)를 포함하는 광 확산 광학 구조물.

청구항 24

대체로 제1 방향을 따라 이미지 평면 상으로 이미지 광을 투사하는 이미지 투사 광원 - 제1 방향은 수평 방향과 각도 θ_1 을 이룸 - ;

수평 방향과 각도 θ_2 를 이루는 대체로 제2 방향을 따라 주변광을 방출하는 주변 광원;

이미지 평면에 배치되며, 수평 방향을 따라 제1 시야각 A_H 및 수평 방향에 직교하는 수직 방향을 따라 제2 시야각 A_V 를 갖는 비대칭 광학 확산기 - A_H/A_V 는 약 2 이상이며, $A_V/2$ 는 θ_1 보다 크고 θ_2 보다 작음 - ; 및

비대칭 광학 확산기에 의해 산란되지 않은 광을 반사하며, 약 θ_1 의 입사각의 가시광에서 제1 평균 반사율 R_1 , 및 약 θ_2 의 입사각의 가시광에서 제2 평균 반사율 R_2 를 갖는 실질적으로 경면인 반사기 - R_1/R_2 는 약 1.5 이상 임 - 를 포함하는 프로젝션 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 프로젝션 스크린에 관한 것이다. 본 발명은 고대비(high contrast) 및 일부 경우에 큰 수평 시야각을 갖는 비대칭 전방 프로젝션 스크린에 특히 적용가능하다.

배경기술

[0002] 디스플레이 장치는 일반적으로 관찰자에게 정보를 디스플레이한다. 디스플레이의 성능은 디스플레이의 다양한 특성의 관점에서 설명된다. 하나의 그러한 특성은 실내 또는 거리의 전구나 태양과 같은 다양한 광원으로부터 유래하는 주변광을 흡수하는 디스플레이의 능력이다. 일반적으로, 디스플레이에 입사하고 디스플레이에 의해 흡수되지 않는 주변광은 디스플레이되는 정보에 겹쳐져 이미지 콘트라스트를 감소시킨다. 주변광으로 인한 감소된 콘트라스트는 일반적으로 워시아웃(washout)으로 지칭된다. 워시아웃은 특히 주변광이 매우 밝은 응용에서 관심사이다. 예를 들어, 야외 응용에서, 태양으로부터의 주변광은 디스플레이 콘트라스트를 크게 감소시켜, 관찰자가 디스플레이된 정보를 인식하는 것을 어렵게 할 수 있다. 자동차에 사용되는 계기 패널과 같은 디스플레이는 햇빛으로부터의 워시아웃에 특히 약하다. 전형적으로, 디스플레이는 주변광이 디스플레이에 접근하는 것을 감소시키기 위해 하우징 내에 배치된다. 하우징은 일반적으로 하우징에 의해 반사되는 광의 양을 감소시킴으로써 워시아웃을 추가로 감소시키기 위해 흑색으로 제조된다.

[0003] 디스플레이의 다른 특성은 시야각이다. 디스플레이된 정보가 수평 방향 및 수직 방향을 따라 소정의 시야각 범위에 걸쳐 용이하게 보일 수 있는 것이 일반적으로 바람직하다. 하나의 디스플레이 특성이 개선됨에 따라, 하나 이상의 다른 디스플레이 특성이 종종 저하된다. 그 결과, 주어진 디스플레이 응용에 관한 성능 기준을 가장 잘 충족시키기 위해 디스플레이 장치에서 소정의 거래가 이루어진다. 따라서, 최소의 성능 기준을 충족시키는 동시에 전체 성능이 개선된 디스플레이에 대한 필요성이 남아 있다.

발명의 내용

[0004] 일반적으로, 본 발명은 프로젝션 스크린에 관한 것이다. 본 발명은 또한 고대비를 갖는 이미지를 디스플레이할 수 있는 프로젝션 시스템에 관한 것이다.

[0005] 일 실시 형태에서, 광 확산 광학 구조물은 제1 시야각 A_H 를 갖는 제1 방향으로, 그리고 제2 시야각 A_V 를 갖는, 제1 방향에 직교하는 제2 방향으로 광을 산란시키는 비대칭 광학 확산기를 포함하며, A_H/A_V 의 비(ratio)는 약 2 이상이다. 광 확산 광학 구조물은 또한 비대칭 광학 확산기에 의해 산란되지 않은 광을 반사하는 실질적으로 경면인 반사기를 포함한다. 실질적으로 경면인 반사기는 실질적으로 0도의 입사각에서 제1 반사율 R_0 , 및 실질적으로 45도의 입사각에서 제2 반사율 R_{45} 를 가지며, R_0/R_{45} 의 비는 약 1.5 이상이다. 광 확산 광학 구조물은 또한 실질적으로 경면인 반사기에 의해 반사되지 않은 광을 흡수하는 광 흡수 층을 포함한다.

[0006] 다른 실시 형태에서, 프로젝션 시스템은 대체로 제1 방향을 따라 이미지 평면 상으로 이미지 광을 투사하는 이미지 투사 광원을 포함한다. 제1 방향은 수평 방향과 각도 θ_1 을 이룬다. 프로젝션 시스템은 또한 수평 방향과 각도 θ_2 를 이루는 대체로 제2 방향을 따라 주변광을 방출하는 주변 광원을 포함한다. 프로젝션 시스템은 또한, 이미지 평면에 배치되며, 수평 방향을 따라 제1 시야각 A_H 및 수직 방향을 따라 제2 시야각 A_V 를 갖는 비대칭 광학 확산기를 포함한다. A_H/A_V 의 비는 약 2 이상이다. A_V 는 θ_1 보다 크고 θ_2 보다 작다. 프로젝션 시스템은 또한 비대칭 광학 확산기에 의해 산란되지 않은 광을 반사하는 실질적으로 경면인 반사기를 포함한다. 실질적으

로 경면인 반사기는 약 θ_1 의 입사각에서 제1 반사율 R_1 및 약 θ_2 의 입사각에서 제2 반사율 R_2 를 가지며, R_1/R_2 은 약 1.5 이상이다.

도면의 간단한 설명

[0007] 첨부 도면과 관련하여 본 발명의 다양한 실시 형태의 이하의 상세한 설명을 고려하면 본 발명이 보다 완전히 이해되고 인식될 수 있다.

<도 1>

도 1은 프로젝션 시스템의 개략 측면도.

<도 2>

도 2는 프로젝션 스크린에 관한 수평 및 수직 이득 곡선(gain curve)들의 개략적인 선도.

<도 3>

도 3은 프로젝션 시스템의 개략 측면도.

<도 4>

도 4는 광학 확산기의 개략 측면도.

<도 5>

도 5는 측정된 수평 및 수직 이득 곡선들의 선도.

<도 6>

도 6은 구조화된(structured) 표면의 개략 평면도.

명세서에서, 다수의 도면에 사용되는 동일한 도면 부호는 동일하거나 유사한 특성 및 기능을 갖는 동일하거나 유사한 요소를 지시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 본 발명은 일반적으로 프로젝션 스크린에 관한 것이다. 본 발명은 특히 원하는 광, 예를 들어 이미지 프로젝터로부터의 광을 관찰자로 방향전환시키고, 원하지 않는 광, 예를 들어 주변 광원으로부터의 광을 관찰자로부터 멀리 방향전환시키는 비대칭 프로젝션 스크린에 관한 것이다. 본 발명은 야외 또는 잘 조명된 환경에서 사용되는 디스플레이 장치에 특히 적합하다.

[0009] 도 1은 일반적으로 3개의 직교축(x, y, z)을 한정하는 프로젝션 시스템(100)의 개략 측면도이다. 프로젝션 시스템(100)은 비대칭 광학 확산기(170), 실질적으로 경면인 반사기(150) 및 광 흡수 층(160)을 포함하는 광 확산 광학 구조물(190), 주변 광원(140) 및 이미지 투사 광원(110)을 포함한다.

[0010] 이미지 투사 광원(110)은 대체로 제1 방향(112)을 따라 이미지 평면(120) 상으로 이미지 광(111)을 투사한다. 제1 방향(112)은 x-축을 따르는 수평 방향(130)과 각도 θ_1 을 이룬다. 일부 경우에, 각도 θ_1 은 실질적으로 0도와 같다. 그러한 경우에, 각도 θ_1 은 약 20도 미만, 또는 약 15도 미만, 또는 약 10도 미만, 또는 약 5도 미만, 또는 약 3도 미만이다.

[0011] 주변 광원(140)은 수평 방향(130)과 각도 θ_2 를 이루는 대체로 제2 방향(142)을 따라 주변광(141)을 방출한다. 일부 경우에, 각도 θ_2 는 각도 θ_1 보다 실질적으로 더 크다. 그러한 경우에, 각도 θ_2 는 약 20도 이상, 또는 약 30도 이상, 또는 약 40도 이상, 또는 약 50도 이상, 또는 약 60도 이상, 또는 약 70도 이상만큼 각도 θ_1 보다 더 크다. 일부 경우에, 각도 θ_2 는 약 40도 초과, 또는 약 50도 초과, 또는 약 60도 초과, 또는 약 70도 초과이다.

[0012] 비대칭 광학 확산기(170)는 상이하게 여러 방향을 따라, 예를 들어 x-방향에 평행한 수평 방향(130)을 따라 그리고 y-방향에 평행한 수직 방향(132)을 따라 입사광을 산란시킨다. 도 2는 상호 직교하는 수평 방향 및 수직 방향을 따른 비대칭 광학 확산기(170)의 각각의 수평 및 수직 이득 곡선(210, 220)들의 개략적인 선도이다. 비

대칭 광학 확산기(170)는 축상(on-axis) 또는 0도 시야각에 대응하는 최대 이득 g_0 , 및 $A_{H1} - A_{H2}$ 와 동일한 수평 시야각 A_H 및 $A_{V1} - A_{V2}$ 와 동일한 수직 시야각 A_V 를 한정하는 최대-반값 이득 $g_1 = g_0/2$ 을 갖는다. A_{H1} 및 A_{H2} 는 양의 수평 시야각 및 음의 수평 시야각으로 각각 지칭될 수 있으며, A_{V1} 및 A_{V2} 는 양의 수직 시야각 및 음의 수직 시야각으로 각각 지칭될 수 있다. 도 2의 예시적인 이득 선도에서, 이득 곡선(210, 220)들의 각각은 축상 관찰 방향에 관해 대칭이다. 일반적으로, 이득 곡선(210, 220)들은 축상 관찰 방향에 관해 대칭일 수 있거나 대칭이 아닐 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 양의 시야각에 관해 절반-휘도 시야각에 대응하는 양의 시야각 A_{H1} 은 음의 시야각에 관해 절반-휘도 시야각에 대응하는 음의 시야각 A_{H2} 와 상이할 수 있다.

[0013] 도 1을 다시 참조하면, 광학 확산기(170)는 비대칭 확산기이며, 이는 수평 시야각 A_H 가 수직 시야각 A_V 와 상이함을 의미한다. 일부 경우에, 비대칭 광학 확산기(170)는 제1 시야각 A_{H1} 를 갖는 제1 방향, 예를 들어 수평 방향으로, 그리고 제2 시야각 A_{V1} 를 갖는, 제1 방향에 직교하는 제2 방향, 예를 들어 수직 방향으로 광을 산란시킨다. 일부 경우에, A_H/A_V 의 비는 약 2 이상, 또는 약 2.2 이상, 또는 약 2.5 이상, 또는 약 2.7 이상, 또는 약 3 이상, 또는 약 3.2 이상, 또는 약 3.5 이상, 또는 약 3.7 이상, 또는 약 4 이상이다. 일부 경우에, 수평 시야각 A_H 는 약 40도 이상, 또는 약 50도 이상, 또는 약 60도 이상, 또는 약 70도 이상, 또는 약 80도 이상, 또는 약 90도 이상만큼 수직 시야각 A_V 보다 더 크다.

[0014] 비대칭 광학 확산기(170)는 수직 방향(132)을 따라 이미지 평면(120)에 배치된다. 비대칭 확산기(170)는 이미지 광(111)을 수광하고 그 이미지 광을 산란시켜 대체로 제2 방향(114)을 따라 전파되는 산란된 이미지 광(113)을 형성한다. 일부 경우에, 방향(112, 114)들은 x-축에 관해 대칭이다. 그러한 경우에, 제2 방향(114)은 수평 방향(130)과 각도 θ_1 을 이룬다. 일부 경우에, 산란된 이미지 광(113)은 수평 방향(130)과 각도 α_V 를 이루는 원하는 관찰 위치(180)를 포함하거나 포괄하는 수직 이미지 광 원추(115)를 갖는다.

[0015] 비대칭 확산기(170)는 주변광(141)을 수광하고 그 주변광을 산란시켜 대체로 제4 방향(144)을 따라 전파되는 산란된 주변광(143)을 형성한다. 일부 경우에, 방향(142, 144)들은 수평 방향(130)에 관해 대칭이다. 그러한 경우에, 제4 방향(144)은 수평 방향(130)과 각도 θ_2 를 이룬다. 일부 경우에, 산란된 주변광(143)은 원하는 관찰 위치(180)를 포함하지 않거나 포괄하지 않는 수직 주변광 원추(145)를 갖는다.

[0016] 일부 경우에, 관찰 위치(180)는 수직 이미지 광 원추(115) 내에 포함되거나 위치되지만, 수직 주변광 원추(145) 내에는 포함되거나 위치되지 않는다. 그러한 경우에, 관찰 위치(180)의 관찰자는 고콘트라스트를 갖는 이미지를 볼 수 있는데, 그 이유는 그러한 이미지는 주변 광원(140)으로부터 유래하는 주변광을 포함하지 않거나 아주 조금 포함하기 때문이다. 일부 경우에, 비대칭 확산기(170)의 수직 시야각은 수직 이미지 광 원추(115)가 관찰 위치(180)를 포함하거나 포괄할 정도로 충분히 크고, 수직 주변광 원추(145)가 관찰 위치(180)를 포함하지 않을 정도로 충분히 작다.

[0017] 일부 경우에, 예를 들어 각도 α_V 가 도 3에 개략적으로 도시된 바와 같이 실질적으로 0도와 동일할 때, 비대칭 확산기(170)에 의해 산란된 이미지 광은 관찰 위치(180)에 도달하고, 확산기에 의해 산란된 주변광은 그 관찰 위치로부터 멀리 전파된다. 그러한 경우에, 확산기(170)의 절반 수직 시야각($A_V/2$)은 θ_1 보다 크고 θ_2 보다 작다. 그러한 경우에, 관찰 위치(180)의 관찰자는 향상된 콘트라스트를 갖는 디스플레이된 이미지를 관찰한다.

[0018] 반사기(150)는 광학 확산기(170)에 의해 산란되지 않은 이미지 광(155)을 반사한다. 일부 경우에, 반사기(150)는 실질적으로 경면 반사기이다. 그러한 경우에, 반사기(150)에 의해 반사되는 전체 광 중 상당한 부분이 경면 반사되고, 전체 반사된 광 중 작은 부분만이 확산 반사된다. 예를 들어, 그러한 경우에, 가시 파장에서 반사기(150)의 전체 반사율에 대한 경면 반사율의 비는 약 0.7 이상, 또는 약 0.75 이상, 또는 약 0.8 이상, 또는 약 0.85 이상, 또는 약 0.9 이상, 또는 약 0.95 이상이며, 여기서 가시 파장은 전자기 스펙트럼의 가시 범위 내의 임의의 파장일 수 있다. 일부 경우에, 가시 범위는 약 400 nm 내지 약 690 nm, 또는 약 410 nm 내지 약 680 nm, 또는 약 420 nm 내지 약 670 nm이다.

[0019] 반사기(150)는 이미지 광(155)을, 수평 방향과 각도 θ_1 을 이루는 제5 방향(152)을 따라 반사된 이미지 광(151)으로서 경면 반사한다. 반사기(150)는 광학 확산기(170)에 의해 산란되지 않은 주변광(156)을 반사한다. 반사기(150)는 주변광(156)을, 수평 방향과 각도 θ_2 를 이루는 제6 방향(154)을 따라 반사된 주변광(153)으로서

경면 반사한다. 일부 경우에, 관찰 위치(180), 이미지 투사 광원(110) 및 주변 광원(140)의 위치들은, 관찰 위치(180)의 관찰자가 반사된 이미지 광(151)을 받아 보지만 반사된 주변광(153)을 받아 보지는 않게 되어 있다. 그러한 경우에, 경면 반사기(150)는 비대칭 광학 확산기(170)에 의해 산란되지 않은 이미지 광(155)을 관찰 위치를 향해 반사하고, 비대칭 광학 확산기(170)에 의해 산란되지 않은 주변광(156)을 관찰 위치로부터 멀리 반사한다. 그러한 경우에, 관찰 위치(180)에 위치한 관찰자는 증가된 콘트라스트를 갖는 이미지를 관찰할 수 있다.

[0020] 일부 경우에, 경면 반사기(150)의 반사율은 입사각이 증가함에 따라 변하지 않거나 매우 조금 변한다. 그러한 경우에, 경면 반사기(150)는 약 θ_1 의 입사각의 가시광에서 제1 평균 반사율 R_1 , 및 약 θ_2 의 입사각의 가시광에서 제2 평균 반사율 R_2 를 가지는데, 여기서 R_1 과 R_2 사이의 차이는 약 10% 이하, 또는 약 5% 이하, 또는 약 2% 이하이다. 일부 경우에, 각도 θ_1 은 약 0도이고, 각도 θ_2 는 약 45도이다.

[0021] 일부 경우에, 경면 반사기(150)의 반사율은 입사각이 증가함에 따라 변하는데, 예를 들어 감소한다. 일부 경우에, 예를 들어 각도 θ_1 이 각도 θ_2 보다 실질적으로 작을 때, 입사각이 증가함에 따라 반사율이 감소하는 반사기(150)는 관찰 위치(180)와 같은 관찰 위치로 디스플레이되는 이미지의 콘트라스트를 증가시킬 수 있다. 일부 경우에, 경면 반사기(150)는 약 θ_1 의 입사각의 가시광에서 제1 평균 반사율 R_1 , 및 약 θ_2 의 입사각의 가시광에서 제2 평균 반사율 R_2 를 가지는데, 여기서 R_1/R_2 의 비는 약 1.2 이상, 또는 약 1.4 이상, 또는 약 1.5 이상, 또는 약 1.6 이상, 또는 약 1.8 이상, 또는 약 2 이상, 또는 약 2.5 이상, 또는 약 3 이상이다. 일부 경우에, 각도 θ_1 은 약 0도이고, 각도 θ_2 는 약 45도이다.

[0022] 일부 경우에, 경면 반사기(150)는 전자기 스펙트럼의 가시 영역과 같은 영역에서 실질적으로 평평한 반사율 스펙트럼을 가질 수 있다. 예를 들어, 그러한 경우에, 경면 반사기의 반사율은 가시광에서 20% 이하만큼, 또는 15% 이하만큼, 또는 10% 이하만큼, 또는 5% 이하만큼 변한다. 일부 경우에, 청색 파장, 예를 들어 440 nm에서의 반사기(150)의 반사율과 적색 파장, 예를 들어 620 nm에서의 반사율의 비는 약 0.8 내지 약 1.2의 범위, 또는 약 0.9 내지 약 1.1의 범위 내이다.

[0023] 일반적으로, 경면 반사기(150)는 소정 응용에 바람직하고 그리고/또는 실용적일 수 있는 임의의 경면 반사기일 수 있다. 예를 들어, 경면 반사기(150)는 알루미늄 도금 필름 또는 다층 중합체성 반사 필름, 예를 들어 반사 편광 필름 또는 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 입수가능한 비퀴티(Vikuiti) ESR 필름일 수 있다.

[0024] 광 흡수 층(160)은 경면 반사기(150)에 의해 반사되지 않은 이미지 광(161) 및 주변광(162)을 흡수함으로써 디스플레이되는 이미지의 콘트라스트를 증가시킬 수 있다. 광 흡수 층(160)은 소정 응용에 바람직하고 그리고/또는 실용적일 수 있는 임의의 광 흡수 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 층(160)은 카본 블랙, 흑색 염료 또는 다른 어두운 색의 염료와 같은 광 흡수성 염료, 광 흡수성 안료 또는 다른 어두운 색의 안료, 또는 불투명 입자 - 결합제 재료에 분산됨 - 를 포함할 수 있다. 적합한 결합제는 열가소성 물질, 방사선 경화성 또는 열경화성 아크릴레이트, 에폭시, 실리콘계 재료, 또는 다른 적합한 결합제 재료를 포함한다. 일부 경우에, 가시광에서의 광 흡수 층(160)의 광학 흡수 계수는 약 0.1 마이크로미터⁻¹ 이상, 또는 약 0.2 마이크로미터⁻¹ 이상, 또는 약 0.4 마이크로미터⁻¹ 이상, 또는 약 0.6 마이크로미터⁻¹ 이상이다.

[0025] 일부 경우에, 광학 구조물(190)은 선택적인 기재(185)를 포함한다. 일부 경우에, 기재(185)는 광학 구조물 내의 다른 구성요소에 지지를 주로 제공할 수 있다. 일부 경우에, 기재(185)는 하나 이상의 추가적인 광학 기능을 제공할 수 있다. 예를 들어, 기재(185)는 광학 확산기, 광대역 광 흡수기, 흡수 편광기, 반사 편광기, 또는 소정 응용에 바람직할 수 있는 기능을 갖는 임의의 다른 필름일 수 있거나 이들을 포함할 수 있다. 기재(185)는 소정 응용에 적합한 그리고/또는 실용적일 수 있는 임의의 재료, 예를 들어 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리카르보네이트, 아크릴, 알루미늄 시트, 유리, 및 이들의 복합물일 수 있다.

[0026] 일반적으로, 광학 구조물(190)은 광을 비대칭적으로 산란시키는 것이 바람직할 수 있는 임의의 응용에 채용될 수 있다. 예를 들어, 광학 구조물(190)은 전방 프로젝션 스크린이거나 그 일부일 수 있다.

[0027] 이미지 투사 광원(110)은 이미지 형성 장치를 포함하며, 이 장치에 의해 형성된 이미지를 디스플레이 또는 이미지 평면(120) 상으로 투사한다. 프로젝터(110)의 출력 광(111)은 소정 응용에 바람직할 수 있는 임의의 편광을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 출력 광(111)은 실질적으로 비편광된다. 그러한 경우에, 제1 편광 상

태를 갖는 출력 광(111)의 세기(intensity)와 제1 편광 상태에 수직한 제2 편광 상태를 갖는 출력 광의 세기의 비는 약 0.8 내지 약 1.2, 또는 약 0.85 내지 약 1.15, 또는 약 0.9 내지 약 1.1, 또는 약 0.95 내지 약 1.05의 범위 내이다. 일부 경우에, 출력 광(111)은 예를 들어 제1 방향을 따라 실질적으로 편광된다. 그러한 경우에, 제1 편광 상태를 갖는 출력 광(111)의 세기 대 직교하는 편광 상태를 갖는 출력 광의 세기의 비는 약 100 이상, 또는 약 500 이상, 또는 약 1000 이상이다. 일부 경우에, 출력 광(110)은 편광 상태들의 혼합을 포함한다. 예를 들어, 일부 경우에, 출력 광(110)은 적색, 녹색 및 청색 광을 포함할 수 있으며, 여기서 청색 광 및 적색 광은 하나의 편광 상태를 가지며 녹색 광은 직교하는 편광 상태를 갖는다.

[0028] 일반적으로, 이미지 투사 광원(110)은 임의의 이미지 형성 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 이미지 형성 장치는 반사형 디스플레이, 투과형 디스플레이, 또는 발광형 디스플레이(emissive display), 또는 반투과형 디스플레이(transflective display)와 같은 여러 디스플레이 유형들의 조합일 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 반사형 이미지 형성 장치는 LCD 또는 디지털 마이크로-미러 어레이 디스플레이(digital micro-mirror array display), 예를 들어 텍사스 인스트루먼트, 인크.(Texas Instruments, Inc.)의 디지털 라이트 프로세서(Digital Light Processor, DLP)를 포함할 수 있다.

[0029] 일반적으로, 비대칭 광학 확산기(170)는 소정 응용에서 바람직하고 그리고/또는 실용적일 수 있는 임의의 비대칭 확산기일 수 있다. 예를 들어, 비대칭 확산기(170)는 벌크 확산기(bulk diffuser) 및/또는 표면 확산기일 수 있다. 벌크 확산은 예를 들어 호스트 재료(host material)에 게스트 재료(guest material)의 작은 입자를 포함시키거나 분산시킴으로써 달성될 수 있는데, 여기서 게스트 재료 및 호스트 재료는 상이한 굴절률을 갖는다. 표면 확산은 예를 들어 확산기의 표면을 무광택(matte)으로 만듦으로써 달성될 수 있다. 일부 경우에, 확산기(170)는 벌크 확산기이며, 게스트 재료와 호스트 재료의 굴절률들 사이의 차이는 약 0.01 이상, 또는 약 0.02 이상, 또는 약 0.03 이상, 또는 약 0.04 이상이다.

[0030] 일부 경우에, 비대칭 광학 확산기(170)는 실질적으로 편광-무의존성(polarization-insensitive)일 수 있다. 그러한 경우에, 주어진 방향, 예를 들어 수평 방향을 따른 상호 직교 편광된 2개의 입사광에 관한 비대칭 광학 확산기의, 수평 이득 곡선(210)들과 같은 이득 곡선들은 실질적으로 동일하다. 예를 들어, 그러한 경우에, 수평 방향을 따른 상호 직교 편광된 2개의 입사광에 관한 수평 이득 곡선(210)들은 약 15% 이하만큼, 또는 약 10% 이하만큼, 또는 약 5% 이하만큼 차이가 있다. 다른 예로서, 수직 방향을 따른 상호 직교 편광된 2개의 입사광에 관한 수직 이득 곡선(220)들은 약 15% 이하만큼, 또는 약 10% 이하만큼, 또는 약 5% 이하만큼 차이가 있다.

[0031] 일부 경우에, 비대칭 광학 확산기(170)는 구조화된 표면 또는 층을 포함할 수 있다. 구조화된 층은 소정 응용에 바람직할 수 있는 임의의 형상을 갖는 구조체를 포함할 수 있다. 예시적인 형상에는 평탄한 형상, 오목한 형상, 볼록한 형상, 비구면 형상, 프레넬(Fresnel) 형상, 타원체 형상, 피브릴(fibril) 형상, 회절 형상, 및 다면형(faceted) 형상이 포함된다. 예를 들어, 도 4는 피치(430)를 갖는 마이크로렌즈(420)들과 같은 복수의 광학 렌즈를 포함하는 구조화된 표면(410)을 포함하는 비대칭 광학 확산기(470)의 개략 측면도이다. 일부 경우에, 광학 렌즈들 중 적어도 일부는 예를 들어 이미지 투사 광원(110)에 의해 투사되는 이미지의 종횡비를 변경하기 위해 왜상형(anamorphic)일 수 있다. 일부 경우에, 왜상형 렌즈는 원통형과 같이 긴 렌즈일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 비대칭 광학 확산기(170)는 랜덤 피치(random pitch)(430)를 갖는 원통형 렌즈들의 어레이(array)와 같은 긴 광학 렌즈들의 어레이를 포함할 수 있다. 도 6은 복수의 렌즈릿(lenslet)(620)을 포함하는, 구조화된 표면(410)과 유사한 구조화된 표면(610)의 개략 평면도이다. 각각의 렌즈릿은 폭 a_1 , 길이 a_2 , 및 종횡비 a_2/a_1 를 갖는다. 일부 경우에, 종횡비는 약 1.5 내지 약 200, 또는 약 2 내지 약 100, 또는 약 2 내지 약 50, 또는 약 2 내지 약 25의 범위 내이다.

[0032] 일부 경우에, 비대칭 광학 확산기(170)는 벌크 확산기이고, 제2 재료 내에 있는 제1 재료로 된 복수의 긴 구조체 또는 입자를 포함하며, 여기서 두 재료는 상이한 굴절률을 갖는다. 일부 경우에, 긴 입자는 일반적으로 동일한 방향을 따라, 예를 들어 수직 방향(132)을 따라 배향된다. 일부 경우에, 긴 입자의 길이는 약 50 nm 내지 약 100 마이크로미터, 또는 약 100 nm 내지 약 50 마이크로미터, 또는 약 200 nm 내지 약 10 마이크로미터의 범위 내이다. 일부 경우에, 긴 입자의 종횡비는 약 5:1 내지 약 1000:1, 또는 약 10:1 내지 약 200:1, 또는 약 20:1 내지 약 50:1의 범위 내이다.

[0033] 일부 경우에, 광학 구조물(190)은 통합된 구조물이며, 이는 그 구조물 내의 개개의 구성요소들이 예를 들어 하나 이상의 접착제 층에 의해 서로 부착됨을 의미한다.

[0034] 개시된 시스템 및 구조물들의 이점들 중 일부가 하기의 실시예에 의해 추가로 예시된다. 이 실시예에서 언급되는 구체적인 재료, 양 및 치수뿐만 아니라 다른 조건 및 상세 사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석

되어서는 안 된다.

[0035] 실시예 1

[0036] 확산기(170)와 유사한 비대칭 광학 확산기를 제조하였다. 폴리프로필렌(PP)의 펠릿(미국 텍사스주 휴스턴 소재의 엑손 케미칼스(Exxon Chemicals)로부터 입수가 가능한 PP1024)과 (80°C(176°F)에서 10시간 동안) 오븐 건조한 폴리스티렌(PS)(미국 미시간주 미들랜드 소재의 다우 케미칼(Dow Chemical)로부터 입수가 가능한 스티론(Styron) 685D)을 약 60/40(PP/PS)의 중량비로 혼합하고 압출기에 넣었다. 이 혼합물을 약 238°C(460°F)의 압출 온도, 약 136 kg/시간(300 lb/시간)의 압출 속도, 및 약 0.254 m/s(50 피트/분)의 선속도로 용융 압출하였다. 압출된 필름 두께는 약 100 마이크로미터였다. 압출 동안에, 용융된 PS 미소 상(minor phase)을 대체로 웹(web) 또는 압출 방향을 따라 배향된 긴 입자로 신장시켰다. 긴 입자는 평균 직경이 약 1000 나노미터이고 평균 종횡비가 약 100인 로드(rod) 형상이었다. 긴 PS 입자의 굴절률은 1.58이었다. PP 호스트의 굴절률은 1.50이었다.

[0037] 그 다음에, 압출된 필름을 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한 인헨스드 스펙클러 리플렉터(enhanced specular reflector, ESR) 필름에 라미네이팅하였다. ESR 필름은 수직 입사에서 약 400 nm 내지 약 1000 nm의 파장 범위에서 반사율이 약 99%였다. ESR의 반사율은 45도의 입사각에서 약 99%로 유지되었다. 라미네이션(lamination)은 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한, 광학적으로 투명한 접착제 OCA-8171을 사용하여 행하였다. 가시광에서의 생성된 필름의 반사율은 0도의 입사각에서 약 90%였고 약 45도의 입사각에서 약 80%였다. 그 다음에, 동일한 투명 접착제를 사용하여, 생성된 라미네이트를 흑색의 광 흡수 필름(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한 스카치칼 그래픽 필름(ScotchCal Graphic Film) 7725)에 라미네이팅하였다. 생성된 전방 프로젝션 스크린은 하기의 특성을 가졌다: 약 3.5의 축상 이득, 약 120도의 수평 시야각 A_H , 및 25도의 수직 시야각 A_V .

[0038] 몇몇 상이한 입사각 θ 로 스크린에 입사하는 광에 대해 스크린의 반사율 RR_θ 를 스크린에 수직하게 측정하였다. RR_{45}/RR_0 (45도 및 0도의 수평 입사각)의 비는 약 0.66이었다. 램버시안(lambertian) 확산기의 경우에 유사한 비는 약 0.82였으며, 이는 램버시안 확산기와 비교하여 스크린이 약 19%의 개선된 주변광 거부(ambient light rejection)를 가졌음을 나타낸다. 스크린은 60도의 수평 입사각에 관해서 약 27%의 개선된 주변광 거부를 가졌다. 스크린은 45도의 수직 입사각에 관해서 약 72%의 개선된 주변광 거부를 가졌다. RR_θ 측정은 500 룩스 주변광의 존재 하에서 수행하였다. 수평 편광된 입사광과 수직 편광된 입사광 사이의 스크린의 반사율의 평균 차이는 약 5% 미만이었다.

[0039] 도 5는 측정된 수평 이득 곡선(510) 및 수직 이득 곡선(520)을 도시한다.

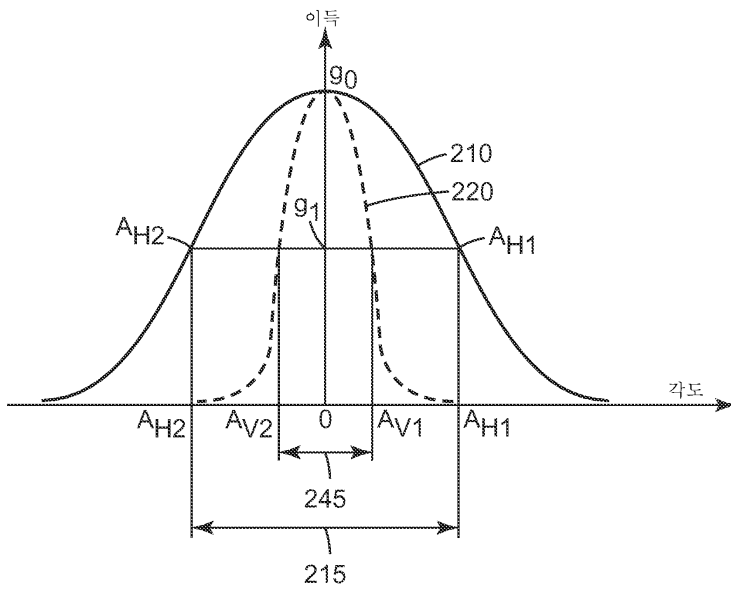
[0040] 실시예 2

[0041] 리플렉터 필름이 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한 협대역 스펙클러 리플렉터(narrow-band specular reflector, c-ESR) 필름인 것을 제외하고, 실시예 1의 구조물과 유사한 광학 구조물을 제조하였다. c-ESR 필름은 수직 입사에서 약 400 nm 내지 약 700 nm의 파장 범위에서 반사율이 약 99%였다. 0도의 입사각의 가시광에서의 c-ESR 필름의 평균 반사율 대 45도의 입사각의 가시광에서의 c-ESR 필름의 평균 반사율의 비는 약 1.7이었다. 생성된 전방 프로젝션 스크린은 하기의 특성을 가졌다: 약 3.5의 축상 이득, 약 120도의 수평 시야각 A_H , 및 약 25도의 수직 시야각 A_V .

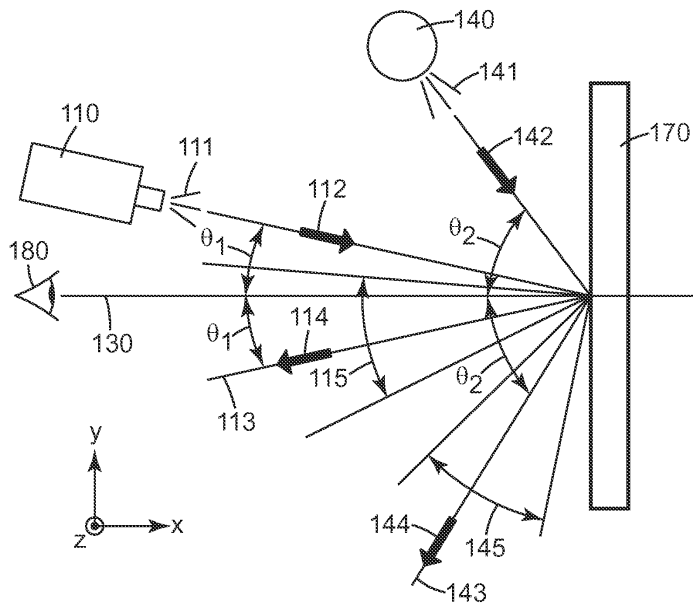
[0042] RR_{45}/RR_0 (45도 및 0도의 수평 입사각)의 비는 약 0.62였다. 램버시안 확산기의 경우에 유사한 비는 약 0.82였으며, 이는 램버시안 확산기와 비교하여 스크린이 약 24%의 개선된 주변광 거부를 가졌음을 나타낸다. 스크린은 60도의 수평 입사각에 관해 약 31%의 개선된 주변광 거부를 가졌다. 스크린은 45도의 수직 입사각에 관해 약 79% 그리고 약 60도의 수직 입사각에 관해 약 84%의 개선된 주변광 거부를 가졌다. RR_θ 측정은 500 룩스 주변광의 존재 하에서 수행하였다. 수평 편광된 입사광과 수직 편광된 입사광 사이의 스크린의 반사율의 평균 차이는 약 5% 미만이었다.

[0043] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "수직", "수평", "위", "아래", "좌측", "우측", "상부" 및 "하부", "전방" 및 "후방", "시계방향" 및 "반시계방향" 및 다른 유사한 용어와 같은 용어들은 도면에 도시된 바와 같은 상대적인 위치를 지칭한다. 일반적으로, 물리적인 실시 형태는 상이한 배향을 가질 수 있으며, 그 경우에 이 용어들은 장치의 실제 배향에 맞추어 수정되는 상대적인 위치를 지칭하도록 의도된다. 예를 들어, 도 1의 구조물이 도면의 배향과 비교하여 90도만큼 회전될지라도, 화살표 방향(130)은 여전히 "수평" 방향을 따르는 것으로 간주

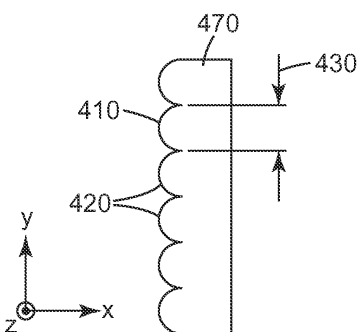
도면2



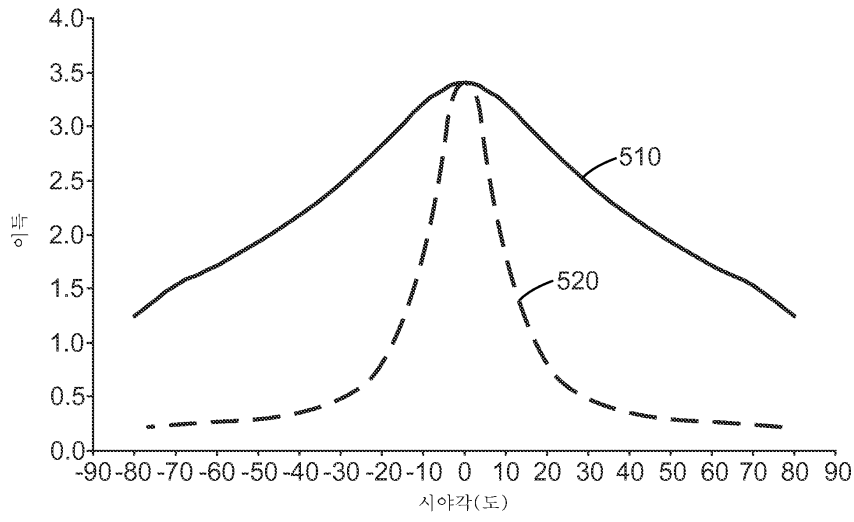
도면3



도면4



도면5



도면6

