



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0108358
 (43) 공개일자 2013년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G03B 21/14 (2006.01) G02B 5/20 (2006.01)
 G02B 5/08 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-7009739
 (22) 출원일자(국제) 2011년09월13일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2013년04월17일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2011/051328
 (87) 국제공개번호 WO 2012/039995
 국제공개일자 2012년03월29일
 (30) 우선권주장
 61/385,241 2010년09월22일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박
 스 33427 쓰리엠 센터
 (72) 발명자
오더커크 앤드류 제이
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
원 즈성
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
청 사오후이
 싱가포르 680611 싱가포르 넘버08-177 초아 추 캉
 스트리트 62 비엘케이 611
 (74) 대리인
김영, 양영준

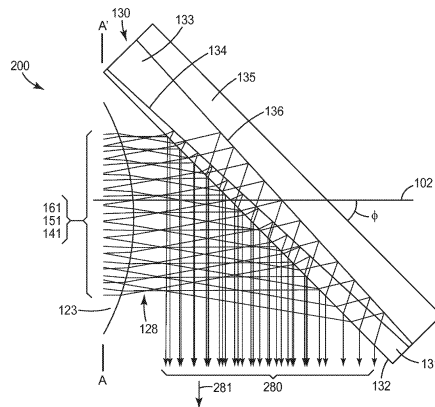
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **경사형 이색성 색상 조합기 II**

(57) 요약

본 발명은 일반적으로 색상 조합기, 특히 포켓 프로젝터와 같은 소형 포맷 프로젝터에 유용한 색상 조합기에 관한 것이다. 개시된 색상 조합기는 광의 적어도 2개의 색상들을 조합하기 위하여 광 수집 광학계로 구성된 적어도 2개의 반사기들을 갖는 경사형 이색성 플레이트를 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

색상 조합기(color combiner)로서,

광 입력 표면 및 광축을 갖는 제1 광 수집 광학계;

제1 유색광 및 제2 유색광을 광 입력 표면으로 주입하도록 배치된 제1 광원 및 제2 광원 - 제1 광원 및 제2 광원 중 적어도 하나는 광축으로부터 변위되어 있음 - ; 및

광 입력 표면의 반대편에서 제1 광 수집 광학계에 대면하여 배치되고, 광축에 대해 소정의 경사각으로 배치된 이색성 플레이트(dichroic plate)를 포함하고,

이색성 플레이트는,

제1 유색광을 반사시키고 다른 유색광을 투과시킬 수 있는 제1 이색성 반사기, 및

제2 유색광을 반사시킬 수 있는 제2 반사기를 포함하며,

제1 이색성 반사기 및 제2 반사기는, 제1 유색광 및 제2 유색광이 둘 모두가 출력 방향으로 반사되어 제1 유색광 및 제2 유색광이 조합된 유색광 빔을 형성하도록 각각 경사져 있는, 색상 조합기.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 광 수집 광학계는 광 시준 광학계를 포함하는, 색상 조합기.

청구항 3

제2항에 있어서, 광 시준 광학계는 1-렌즈 디자인, 2-렌즈 디자인, 회절 광학 요소, 또는 이들의 조합을 포함하는, 색상 조합기.

청구항 4

제1항에 있어서, 제1 광 수집 광학계는,

광 입력 표면의 반대편에서 제1 볼록 표면을 갖는 제1 렌즈; 및

제1 볼록 표면에 대면하는 제2 표면, 및 제2 표면의 반대편의 제3 볼록 표면을 갖는 제2 렌즈를 포함하는, 색상 조합기.

청구항 5

제1항에 있어서, 제1 유색광 및 제2 유색광 각각은 제1 발산각(divergence angle)을 포함하고, 조합된 유색광 빔은 약 20도 미만의 각도를 포함하는 제2 발산각을 포함하는, 색상 조합기.

청구항 6

제1항에 있어서, 제2 반사기는 광대역 미러(broadband mirror)를 포함하는, 색상 조합기.

청구항 7

제1항에 있어서, 제2 반사기는 제2 유색광을 반사시키고 다른 유색광을 투과시킬 수 있는 제2 이색성 반사기를 포함하는, 색상 조합기.

청구항 8

제1항에 있어서, 제3 유색광을 광 입력 표면으로 주입하도록 배치된 제3 광원을 추가로 포함하고, 이색성 플레이트는 제3 유색광을 반사시켜 조합된 유색광 빔으로서 출력 방향으로 빠져나갈 수 있게 하는 제3 반사기를 추가로 포함하는, 색상 조합기.

청구항 9

제8항에 있어서, 제3 반사기는 광대역 미러(broadband mirror)를 포함하는, 색상 조합기.

청구항 10

제8항에 있어서, 제3 반사기는 제3 유색광을 반사시키고 다른 유색광을 투과시킬 수 있는 제3 이색성 반사기를 포함하는, 색상 조합기.

청구항 11

제5항에 있어서, 제2 발산각은 약 15도 미만의 각도를 포함하는, 색상 조합기.

청구항 12

제5항에 있어서, 제2 발산각은 약 12도 미만의 각도를 포함하는, 색상 조합기.

청구항 13

색상 조합기로서,

제1 볼록 표면, 제1 볼록 표면에 반대편의 광 입력 표면, 및 광축을 갖는 제1 렌즈;

광축 상에 중심이 위치되고, 제1 볼록 표면에 대면하는 제2 표면 및 제2 표면의 반대편의 제3 볼록 표면을 갖는 제2 렌즈;

제1 광원, 제2 광원 및 제3 광원 - 제1 광원, 제2 광원 및 제3 광원 중 적어도 2개는 광축으로부터 변위되어 있고 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광을 광 입력 표면으로 주입하도록 배치됨 - ; 및

제3 볼록 표면에 대면하여 광축에 대해 소정의 경사각으로 배치된 이색성 플레이트를 포함하고,

이색성 플레이트는,

제1 유색광을 반사시키고 제2 유색광 및 제3 유색광을 투과시킬 수 있는 제1 이색성 반사기,

제2 유색광을 반사시키고 제3 유색광을 투과시킬 수 있는 제2 이색성 반사기, 및

제3 유색광을 반사시킬 수 있는 제3 반사기를 포함하며,

제1 이색성 반사기, 제2 이색성 반사기 및 제3 반사기는, 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광이 출력 방향으로 각각 반사되어 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광이 조합된 유색광 빔을 형성하도록 각각 경사져 있는, 색상 조합기.

청구항 14

제13항에 있어서, 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광 각각은 제1 발산각을 포함하고, 조합된 유색광 빔은 약 20도 미만의 각도를 포함하는 제2 발산각을 포함하는, 색상 조합기.

청구항 15

제13항에 있어서, 제3 반사기는 광대역 미러인, 색상 조합기.

청구항 16

제13항에 있어서, 제3 반사기는 제3 유색광을 반사시키고 다른 유색광을 투과시킬 수 있는 제3 이색성 반사기인, 색상 조합기.

청구항 17

제14항에 있어서, 제2 발산각은 약 15도 미만의 각도를 포함하는, 색상 조합기.

청구항 18

제14항에 있어서, 제2 발산각은 약 12도 미만의 각도를 포함하는, 색상 조합기.

청구항 19

이미지 프로젝터(image projector)로서,

제1항 또는 제13항의 색상 조합기;

제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광을 수용하고, 편광된 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광을 출력하도록 배치된 편광 변환기;

편광된 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광에 이미지를 부여하도록 배치된 공간 광 변조기; 및

프로젝션 광학계를 포함하는, 이미지 프로젝터.

청구항 20

제19항에 있어서, 공간 광 변조기는 LCoS(liquid crystal on silicon) 이미저(imager) 또는 투과형 액정 디스플레이(LCD)를 포함하는, 이미지 프로젝터.

명세서

배경 기술

[0001] **관련 출원**

[0002] 본 출원은 참고로 포함된 하기 미국 특허 출원들에 관련된다: 둘 모두 본 출원과 동일자로 출원된, "경사형 이색성 색상 조합기 I" (대리인 관리번호 66530US002) 및 "경사형 이색성 색상 조합기 III" (대리인 관리번호 66792US002).

[0003] 이미지를 스크린 상에 투사하는 데 사용되는 프로젝션 시스템은 조명 광을 발생시키기 위해 상이한 색상들을 가진, 발광 다이오드(LED)와 같은 다수의 유색광원을 사용할 수 있다. 여러 광학 요소들이 LED와 이미지 디스플레이 유닛 사이에 배치되어 LED로부터의 광을 조합하여 이미지 디스플레이 유닛으로 전달한다. 이미지 디스플레이 유닛은 광에 이미지를 부여하기 위해 다양한 방법을 사용할 수 있다. 예를 들어, 이미지 디스플레이 유닛은 투과성 또는 반사성 액정 디스플레이에서와 같이 편광을 사용할 수 있다.

[0004] 이미지를 스크린 상에 투사하기 위해 사용되는 또 다른 프로젝션 시스템은 텍사스 인스트루먼트(Texas Instruments)의 디지털 라이트 프로세서(Digital Light Processor, DLP(등록상표)) 디스플레이에 사용되는 어레이와 같은 디지털 마이크로-미러(digital micro-mirror, DMM) 어레이로부터 이미지방식(imagewise)으로 반사되도록 구성되는 백색 광을 사용할 수 있다. DLP(등록상표) 디스플레이에서, 디지털 마이크로-미러 어레이 내의 개별 미러는 투사된 이미지의 개별 픽셀을 나타낸다. 투사된 광학 경로로 입사 광이 지향되도록 해당 미러가 경사질 때 디스플레이 픽셀이 조명된다. 광학 경로 내에 배치된 회전 컬러 휠(rotating color wheel)이 디지털 마이크로-미러 어레이로부터의 광의 반사에 맞추어져, 반사된 백색 광이 픽셀에 대응하는 색상을 투사하도록 필터링된다. 이어서, 디지털 마이크로-미러 어레이는 그 다음의 원하는 픽셀 색상으로 스위칭되고, 전체 투사된 디스플레이가 연속적으로 조명되는 것으로 보일 정도의 신속한 속도로 과정이 계속된다. 디지털 마이크로-미러 프로젝션 시스템은 보다 적은 수의 픽셀화된 어레이 구성요소를 필요로 하며, 이는 보다 작은 크기의 프로젝터를 형성할 수 있다.

[0005] 이미지 휘도는 프로젝션 시스템의 중요한 파라미터이다. 유색광원의 휘도와, 광을 이미지 디스플레이 유닛으로 수집, 결합, 균질화 및 전달하는 것의 효율은 모두 휘도에 영향을 미친다. 현대의 프로젝터 시스템의 크기가 감소함에 따라, 유색광원에 의해 생성되는 열을 작은 프로젝터 시스템 내에서 소산될 수 있는 낮은 수준으로 유지함과 동시에 적당한 수준의 출력 휘도를 유지할 필요성이 있다. 광원에 의한 과도한 전력 소비 없이 적당한 수준의 휘도를 갖는 광 출력을 제공하도록 증가된 효율로 다수의 유색광을 조합하는 광 조합 시스템에 대한 필요성이 존재한다.

[0006] 그러한 전자 프로젝터는 흔히 스크린 상에 투사된 광에 대한 휘도 및 색상 균일성을 개선하기 위해 광 빔을 광학적으로 균질화하는 장치를 포함한다. 2개의 통상적인 장치는 통합 터널(integrating tunnel) 및 플라이 아이 어레이(fly's eye array, FEA) 균질화기이다. 플라이 아이 균질화기는 매우 소형일 수 있으며, 이러한 이유로 통상적으로 사용되는 장치이다. 통합 터널은 균질화에 보다 효율적이지만, 중공 터널은 일반적으로 높이 또는 폭 중 어느 것이든 더 큰 것의 흔히 5배인 길이를 필요로 한다. 중실 터널은 흔히 균질 효과로 인해 중공 터널

보다 길다.

[0007] 피코 또는 포켓 프로젝터는 효율적인 색상 조합기, 광 통합기 및/또는 균질화기에 대한 제한된 허용 공간을 갖는다. 그 결과, 이들 프로젝터(예컨대, 색상 조합기 및 편광 변환기)에 사용된 광학 장치로부터의 효율적이고 균일한 광 출력은 소형이고 효율적인 광학 설계를 필요로 할 수 있다.

발명의 내용

[0008] 본 발명은 일반적으로 색상 조합기, 특히 포켓 프로젝터와 같은 소형 포맷 프로젝터에 유용한 색상 조합기에 관한 것이다. 개시된 색상 조합기는 광의 적어도 2개의 색상들을 조합하기 위하여 광 수집 광학계로 구성된 적어도 2개의 반사기들을 갖는 경사형 이색성 플레이트(tilted dichroic plate)를 포함한다. 일 태양에서, 본 발명은 광 입력 표면 및 광축을 갖는 제1 광 수집 광학계; 제1 유색광 및 제2 유색광을 광 입력 표면으로 주입하도록 배치된 제1 광원 및 제2 광원; 및 광 입력 표면의 반대편에서 제1 광 수집 광학계에 대면하여 배치되고, 광축에 대해 소정의 경사각으로 배치된 이색성 플레이트를 포함하는 색상 조합기를 제공한다. 제1 광원 및 제2 광원 중 적어도 하나는 광축으로부터 변위되어 있다. 이색성 플레이트는 제1 유색광을 반사시키고 다른 유색광을 투과시킬 수 있는 제1 이색성 반사기, 및 제2 유색광을 반사시킬 수 있는 제2 반사기를 포함하며, 제1 이색성 반사기 및 제2 반사기는, 제1 유색광 및 제2 유색광이 둘 모두가 출력 방향으로 반사되어 제1 유색광 및 제2 유색광이 조합된 유색광 빔을 형성하도록 각각 경사져 있다.

[0009] 다른 태양에서, 본 발명은 제1 볼록 표면, 제1 볼록 표면의 반대편의 광 입력 표면, 및 광축을 갖는 제1 렌즈를 포함하는 색상 조합기를 제공한다. 색상 조합기는 광축 상에 중심이 위치되고, 제1 볼록 표면에 대면하는 제2 표면 및 제2 표면의 반대편의 제3 볼록 표면을 갖는 제2 렌즈를 추가로 포함한다. 색상 조합기는 제1 광원, 제2 광원 및 제3 광원 - 제1 광원, 제2 광원 및 제3 광원 중 적어도 2개는 광축으로부터 변위되어 있고 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광을 광 입력 표면으로 주입하도록 배치됨 - ; 및 제3 볼록 표면에 대면하여 광축에 대해 소정의 경사각으로 배치된 이색성 플레이트를 더 추가로 포함한다. 이색성 플레이트는 제1 유색광을 반사시키고 제2 유색광 및 제3 유색광을 투과시킬 수 있는 제1 이색성 반사기; 제2 유색광을 반사시키고 제3 유색광을 투과시킬 수 있는 제2 이색성 반사기; 및 제3 유색광을 반사시킬 수 있는 제3 반사기를 포함한다. 제1 이색성 반사기, 제2 이색성 반사기 및 제3 반사기는, 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광이 출력 방향으로 각각 반사되어 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광이 조합된 유색광 빔을 형성하도록 각각 경사져 있다.

[0010] 또 다른 태양에서, 본 발명은 색상 조합기를 포함하는 이미지 프로젝터를 제공한다. 색상 조합기는 광 입력 표면 및 광축을 갖는 제1 광 수집 광학계; 제1 유색광 및 제2 유색광을 광 입력 표면으로 주입하도록 배치된 제1 광원 및 제2 광원; 및 광 입력 표면의 반대편에서 제1 광 수집 광학계에 대면하여 배치되고, 광축에 대해 소정의 경사각으로 배치된 이색성 플레이트를 포함한다. 제1 광원 및 제2 광원 중 적어도 하나는 광축으로부터 변위되어 있다. 이색성 플레이트는 제1 유색광을 반사시키고 다른 유색광을 투과시킬 수 있는 제1 이색성 반사기, 및 제2 유색광을 반사시킬 수 있는 제2 반사기를 포함하며, 제1 이색성 반사기 및 제2 반사기는, 제1 유색광 및 제2 유색광이 둘 모두가 출력 방향으로 반사되어 제1 유색광 및 제2 유색광이 조합된 유색광 빔을 형성하도록 각각 경사져 있다. 이미지 프로젝터는 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광을 수용하고, 편광된 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광을 출력하도록 배치된 편광 변환기; 편광된 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광에 이미지를 부여하도록 배치된 공간 광 변조기; 및 프로젝션 광학계를 추가로 포함한다.

[0011] 또 다른 태양에서, 본 발명은 색상 조합기를 포함하는 이미지 프로젝터를 제공한다. 색상 조합기는 제1 볼록 표면, 제1 볼록 표면의 반대편의 광 입력 표면 및 광축을 갖는 제1 렌즈를 포함한다. 색상 조합기는 광축 상에 중심이 위치되고, 제1 볼록 표면에 대면하는 제2 표면 및 제2 표면의 반대편의 제3 볼록 표면을 갖는 제2 렌즈를 추가로 포함한다. 색상 조합기는 제1 광원, 제2 광원 및 제3 광원 - 제1 광원, 제2 광원 및 제3 광원 중 적어도 2개는 광축으로부터 변위되어 있고 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광을 광 입력 표면으로 주입하도록 배치됨 - ; 및 제3 볼록 표면에 대면하여 광축에 대해 소정의 경사각으로 배치된 이색성 플레이트를 더 추가로 포함한다. 이색성 플레이트는 제1 유색광을 반사시키고 제2 유색광 및 제3 유색광을 투과시킬 수 있는 제1 이색성 반사기; 제2 유색광을 반사시키고 제3 유색광을 투과시킬 수 있는 제2 이색성 반사기; 및 제3 유색광을 반사시킬 수 있는 제3 반사기를 포함한다. 제1 이색성 반사기, 제2 이색성 반사기 및 제3 반사기는, 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광이 출력 방향으로 각각 반사되어 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광이 조합된 유색광 빔을 형성하도록 각각 경사져 있다. 이미지 프로젝터는 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광을 수용하고, 편광된 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광을 출력하도록 배치된 편광 변환기; 편광된 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광에 이미지를 부여하도록 배치된 공간 광 변조기; 및 프로젝션 광학계를 추가로 포함한다.

[0012] 상기 개요는 본 발명의 각각의 개시된 실시예 또는 모든 구현예를 기술하고자 하는 것은 아니다. 이하의 도면들과 상세한 설명은 예시적인 실시예들을 보다 구체적으로 예시한다.

도면의 간단한 설명

[0013] 본 명세서 전반에 걸쳐, 유사한 도면 부호가 유사한 요소를 지시하는 첨부 도면을 참조한다.

도 1a는 색상 조합기의 개략 단면도.

도 1b는 색상 조합기의 개략 단면도.

도 1c는 색상 조합기의 개략 단면도.

도 2는 도 1a 내지 도 1c의 단면 A-A'에 부수되는 개략 단면도.

도 3은 이미지 프로젝터의 개략도.

도면들이 반드시 축척대로 되어야 하는 것은 아니다. 도면에 사용된 유사한 도면 부호는 유사한 구성요소를 지칭한다. 그러나, 주어진 도면에서 구성요소를 지칭하기 위한 도면 부호의 사용은 동일한 도면 부호로 표시된 다른 도면의 구성요소를 제한하고자 하는 것이 아님을 이해할 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명은 일반적으로 이미지 프로젝터, 특히 경사형 이색성 반사기 플레이트를 사용하여 광을 조합함으로써 개선된 광 균일성을 갖는 이미지 프로젝터에 관한 것이다. 특정한 일 실시예에서, 경사형 이색성 반사기 플레이트는 함께 적층된 복수의 이색성 필터들을 포함하고, 이색성 필터들 각각은 이색성 반사기 플레이트에 대한 법선에 대하여 소정 각도로 경사질 수 있다.

[0015] 특정한 일 실시예에서, 각각 상이한 색상을 갖는 적어도 2개의 발광 다이오드(LED)들을 포함하는 색상 조합기가 기술된다. 2개의 LED들로부터 방출된 광은 실질적으로 중첩하는 빔들로 시준되고, 2개의 LED들로부터의 광은 조합되어 공통 영역으로 지향되는데, 이때 조합된 광 빔은 2개의 LED들에 의해 방출되는 광보다 낮은 에텐듀(etendue) 및 더 높은 휘도를 갖는다.

[0016] LED는 프로젝터를 조명하는 데 사용될 수 있다. LED들은 거의 람베르트(near Lambertian angular distribution)로 소정 영역에 걸쳐 광을 방출하기 때문에, 프로젝터의 휘도는 광원 및 프로젝션 시스템의 에텐듀에 의해 제한된다. LED 광원의 에텐듀를 감소시키는 하나의 방법은 이색성 반사기들을 사용하여 2개 이상의 색상들의 LED들이 공간적으로 중첩하게 하여서 그들이 동일한 구역으로부터 방출하고 있는 것으로 보이게 하는 것이다. 보통, 색상 조합기는 이색성 반사기를 약 45도의 각도에서 사용한다. 이는 강한 반사 밴드 이동을 유발하고, 이색성 반사기의 유용한 스펙트럼 및 각도 범위를 제한한다. 일 특정 실시예에서, 본 발명은 입사 광빔에 거의 수직 각도로 있는 이색성 반사기들을 사용하여 상이한 색상의 LED들을 조합하는 물품을 기술한다.

[0017] 일 태양에서, 본 발명은 상이한 유색 광원들로부터의 출력을 효율적으로 조합하는 간편한 방법을 제공한다. 이는 에텐듀 제한된 소형 프로젝션 시스템을 위한 조명기를 제작하는 데 특히 유용할 수 있다. 예를 들어, 각각의 LED의 출력이 한 세트의 1차 광학계에 의해 부분적으로 시준되는 적색, 녹색 및 청색 LED들의 선형 어레이는, 상이한 각도들로 적색 광, 녹색 광 및 청색 광을 반사시키는 이색성 반사기 플레이트들을 포함하는 경사형 반사기 플레이트 조립체에 입사한다. 그리고 나서, 반사된 광은 시준되어진 조합된 유색광 빔으로서 출력된다.

[0018] 3개의 LED들의 구성은, 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 황색 광 및 적외선 광을 포함한 다른 색상으로 확장될 수 있다. LED들은 선형 어레이 및 삼각형 어레이를 포함한 다양한 패턴들로 배열될 수 있다. 광원은 LED와 조합된 레이저를 포함할 수 있고, 또한 전부 레이저 시스템에 기반할 수도 있다. LED는 적색, 녹색 및 청색의 단파장 범위에서 적어도 1차 색상들을 방출하는 하나의 세트와, 적색, 녹색 및 청색의 장파장 범위에서 1차 색상들을 방출하는 제2 세트로 이루어질 수 있다. 또한, 광이 혼합되는 지점인 개구는 추가의 색상 통합을 제공하도록 플라이 아이 어레이(Fly Eye Array, FEA)를 포함할 수 있다. 이는 다른 곳에서 기술되는 바와 같이 렌즈들의 1차원 또는 2차원 어레이로 이루어질 수 있는데, 이때 적어도 하나의 차원은 2 내지 약 20개의 렌즈들을 갖는다.

[0019] LCoS-기반 휴대용 프로젝션 시스템은 저비용 및 고해상도 LCoS 패널의 입수가능성으로 인해 일반화되고 있다. LED-조명식 LCoS 프로젝터 내의 요소들의 목록은 LED 광원 또는 광원들, 선택적인 색상 조합기, 선택적인 예비-

편광 시스템, 릴레이 광학계(relay optics), PBS, LCoS 패널, 및 프로젝션 렌즈 유닛을 포함할 수 있다. LCoS-기반 프로젝션 시스템의 경우에, 프로젝터의 효율 및 콘트라스트는 PBS로 들어가는 광의 편광의 정도에 직접적으로 연관된다. 적어도 이러한 이유로, 반사/재순환 광학계 또는 편광-변환 광학 요소를 이용하는 예비-편광 시스템이 흔히 요구된다.

[0020] 편광 빔 스플리터(polarizing beam splitter) 및 1/2 파장 지연기(half-wave retarder)를 이용하는 편광 변환 체계는 편광된 광을 PBS에 제공하기 위한 가장 효과적인 방식 중 하나이다. 편광-변환된 광에 있어서 하나의 문제는 이것이 표시된 이미지 내의 아티팩트(artifact)로 이어지는 공간적 불균일성을 겪을 수 있다는 것이다. 따라서, 편광 변환기를 갖는 시스템에서, 다른 곳에서 기술되는 바와 같이, 균질화 시스템이 바람직할 수 있다.

[0021] 특정한 일 실시예에서, 이미지 프로젝터를 위한 조명기는 방출된 비편광된 광이 편광 변환기로 지향되는 광원을 포함한다. 편광 변환기는 광을 각각의 편광 상태에 하나씩 2개의 경로로 분리한다. 2개의 편광 상태들 각각에 대한 경로 길이는 대략 동일하고, 편광된 광 빔들은 이어서 모놀리식 FEA 통합기로 통과할 수 있다. 모놀리식 FEA 통합기는 광 빔을 발산시킬 수 있고, 광 빔은 이어서, 예를 들어 광 빔에 이미지를 부여하기 위한 공간 광 변조기 및 이미지를 스크린 상에 표시하기 위한 프로젝션 광학계를 사용함으로써 추가로 처리되도록 지향된다.

[0022] 일부 경우에, 광학 프로젝터는 비-편광된 광원, 예컨대 발광 다이오드(LED) 또는 방전 등(discharge light), 편광 선택 요소, 제1 편광 공간 변조기, 및 제2 편광 선택 요소를 사용한다. 제1 편광 선택 요소가 비-편광된 광원으로부터 방출된 광의 50%를 거부하기 때문에, 편광-선택성 프로젝터는 흔히 비-편광된 장치보다 낮은 효율을 가질 수 있다.

[0023] 편광-선택성 프로젝터의 효율을 증가시키는 하나의 기술은 광원과 제1 편광 선택 요소 사이에 편광 변환기를 추가하는 것이다. 일반적으로, 당업계에 사용되는 편광 변환기를 설계하는 2가지 방식이 있다. 첫 번째는 광원으로부터 방출된 광을 부분적으로 시준하고, 부분적으로 시준된 광 빔을 렌즈들의 어레이로 통과시키고, 편광 변환기들의 어레이를 각각의 초점에 위치시키는 것이다. 편광 변환기는 전형적으로 편광 선택성 경사형 필름을 갖는 편광 빔 스플리터(예를 들어, 맥네일 편광기(MacNeille polarizer), 와이어 그리드 편광기(wire grid polarizer), 또는 복굴절성 광학 필름 편광기)를 갖고, 여기서 반사된 편광은 반사된 빔이 경사형 편광 선택성 필름에 의해 투과된 빔에 평행하게 전파되도록 경사형 반사기에 의해 반사된다. 편광된 광의 하나의 빔 또는 다른 빔은 1/2 파장 지연기로 통과되어, 양 빔이 동일한 편광 상태를 갖게 된다.

[0024] 비편광된 광 빔을 단일 편광 상태를 갖는 광 빔으로 변환하는 다른 기술은 광의 전체 빔을 경사형 편광 선택기로 통과시키는 것이고, 분할된 빔은 단일 편광 상태가 방출되도록 반사기 및 1/2 파장 지연기에 의해 조정된다. 편광 변환기로 직접 편광 선택성 공간 광 변조기를 조명하는 것은 조도 및 색상 비-균일성으로 이어질 수 있다.

[0025] 특정한 일 실시예에서, 편광 변환기는 프로젝션 시스템에서 광을 균질화하기 위해 플라이 아이 어레이(FAA)를 포함할 수 있다. 편광 변환기의 출력측은 광을 균질화하기 위해 모놀리식 FEA를 포함한다. 모놀리식 FEA의 입력측 및 출력측은 동일한 수의 렌즈를 포함하고, 이때 출력측의 각각의 렌즈는 입력측에서의 정합하는 렌즈의 초점에 대략적으로 중심이 위치된다. 렌즈들은 원통형, 양면 볼록형(bi-convex), 구면형 또는 비구면형일 수 있지만, 많은 경우에 구면 렌즈가 바람직할 수 있다. 플라이 아이 통합기 및 편광 변환기는 다른 곳에서 기술되는 바와 같이 프로젝터의 조도 및 색상 균일성을 상당히 개선할 수 있다.

[0026] 도 1a 내지 도 1c는 본 출원과 동일자로 출원된 발명의 명칭이 "경사형 이색성 색상 조합기 I"인 공개특허 중인 미국 특허 출원(대리인 관리번호 66530US002)에 제시된 발명의 일 태양에 따른 색상 조합기(100)의 개략 단면도를 도시한다. 도 1a 내지 도 1c에서, 색상 조합기(100)는 제1 렌즈 요소(110) 및 제2 렌즈 요소(120)를 포함하는 제1 광 수집 광학계(105)를 포함한다. 제1 광 수집 광학계(105)는 광 입력 표면(114) 및 광 입력 표면(114)에 수직인 광축(102)을 포함한다. 제1 광원(140), 제2 광원(150) 및 선택적인 제3 광원(160)은 광 입력 표면(114)에 대면하는 광 주입 표면(104) 상에 각각 배치된다. 광 출력 구역(170)은 광축(102) 상에 위치되고 광 주입 표면(104) 상에 배치된다. 제1, 제2 및 선택적인 제3 광원(140, 150, 160)들 각각은 광축(102)으로부터 변위되어 있다. 제1, 제2 및 선택적인 제3 광원(140, 150, 160)들 각각은, 다른 곳에서 설명되는 바와 같이, 광 입력 표면(114)으로 제1 유색광(141), 제2 유색광(151), 선택적인 제3 유색광(161)을 각각 주입하도록 배치된다.

[0027] 특정한 일 실시예에서, 색상 조합기(100)는 광축(102)을 따라 제1 광 수집 광학계(105)에 대면하여 배치된 이색성 플레이트(130)를 추가로 포함하여, 제1 렌즈 요소(110) 및 제2 렌즈 요소(120)가 이색성 플레이트(130)와 광 입력 표면(114) 사이에 위치되게 한다. 이색성 플레이트(130)는 광축에 대해 경사각(ϕ)으로 배치될 수 있고,

제1 유색광(141)을 반사시키고 모든 다른 색상의 광을 투과시킬 수 있는 제1 이색성 반사기(132)를 포함한다. 이색성 플레이트(130)는 제2 유색광(151)을 반사시키고 모든 다른 색상의 광을 투과시킬 수 있는 제2 이색성 반사기(134)를 추가로 포함한다. 이색성 플레이트(130)는 선택적인 제3 유색광(161)을 반사시킬 수 있는 선택적 제3 이색성 반사기(136)를 또한 추가로 포함한다. 일부 경우에서, 예를 들어 제1 및 제2 광원(140, 150)들만이 포함될 때(즉, 선택적인 제3 광원(160)이 생략된 때), 제2 이색성 반사기는 대신에 다른 파장(즉, 색상)의 광을 투과시킬 필요가 없기 때문에 광대역 미러와 같은 일반적인 반사기일 수 있다. 일부 경우에, 예를 들어 선택적인 제3 광원(160)이 포함될 때, 선택적인 제3 이색성 반사기(136)는, 또한 모든 다른 색상의 광이 제3 이색성 반사기(136)에 도달하기 전에 다른 이색성 반사기에 의해 이미 반사되었기 때문에, 광대역 미러와 같은 반사기일 수 있다.

[0028] 이색성 플레이트(130)는 제1, 제2 및 선택적인 제3 이색성 반사기(132, 134, 136)들 각각이 광축(102)에 대해 각각 제1 이색성 경사각(α_1), 제2 이색성 경사각(α_2) 및 제3 이색성 경사각(α_3)으로 경사지도록 제조된다. 일부 경우에, 예를 들어 도 1a 내지 도 1c에 도시된 바와 같이, 제1 이색성 경사각(α_1)은 이색성 플레이트 경사각(ϕ)과 동일할 수 있지만, 또한 상이할 수 있다. 제1, 제2 및 제3 이색성 경사각(α_1 , α_2 , α_3)들 각각은, 다른 곳에서 설명되는 바와 같이, 제1, 제2 및 선택적인 제3 광원(140, 150, 160)들 각각으로부터의 반사된 빔을 광 출력 구역(170)을 통해 지향시키도록 선택될 수 있다.

[0029] 특정한 일 실시예에서, 제1 광 수집 광학계(105)는 제1, 제2 및 선택적인 제3 광원(140, 150, 160)들로부터 방출된 광을 시준시키는 역할을 하는 광 시준기일 수 있다. 제1 광 수집 광학계(105)는 1-렌즈 광 시준기(도시되지 않음), 2-렌즈 광 시준기(도시되지 않음), 회절 광학 요소(도시되지 않음) 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 2-렌즈 광 시준기는 광 입력 표면(114)의 반대편에 배치된 제1 볼록 표면(112)을 포함하는 제1 렌즈 요소(110)를 갖는다. 제2 렌즈 요소(120)는 제1 볼록 표면(112)에 대면하는 제2 표면(122), 및 제2 표면(122)의 반대편의 제3 볼록 표면(124)을 포함한다. 제2 표면(122)은 볼록 표면, 평면 표면 및 오목 표면으로부터 선택될 수 있다.

[0030] 도 1a를 참조하면, 제1 광원(140)으로부터 제1 유색광(141)의 경로는 색상 조합기(100)를 통해 추적될 수 있다. 제1 유색광(141)은 제1 광 전파 방향으로 이동하는 제1 중심 광선(142), 및 제1 입력 광 시준각(θ_{1i}) 내부의 광선들의 원추를 포함하고, 원추의 경계는 제1 경계 광선(144, 146)으로 나타내어진다. 제1 중심 광선(142)은 제1 광원(140)으로부터 광축(102)에 대체로 평행한 방향으로 광 입력 표면(114) 내로 주입되고, 제1 렌즈 요소(110), 제2 렌즈 요소(120)를 통과하고 제1 이색성 반사기(132)로부터 반사되어, 반사된 빔이 도시된 바와 같이 광축(102)과 일치하게 된다. 제1 경계 광선(144, 146)들 각각은 광축(102)에 대해 대체로 제1 입력 광 시준각(θ_{1i})인 방향으로 광 입력 표면(114) 내로 주입되고, 제1 렌즈 요소(110), 제2 렌즈 요소(120)를 통과하고 제1 이색성 반사기(132)로부터 반사되어, 반사된 빔이 도시된 바와 같이 대체로 광축(102)에 평행하게 된다. 도 1a에서 볼 수 있는 바와 같이, 광 수집 광학계(105)는 제1 광원(140)으로부터 이색성 플레이트(130)까지 통과하는 제1 유색광(141)을 시준하는 역할을 한다.

[0031] 제1 중심 광선(142) 및 제1 경계 광선(144, 146)들 각각은 제1 이색성 반사기(132)로부터 반사되어 광축(102)에 평행하고 광축 상에 중심이 위치되는 시준된 광선으로서 광 수집 광학계(105)를 다시 통과한다. 도 1a에 도시된 바와 같은 특정한 일 실시예에서, 시준된 광선은 수렴하여 제1 출력 시준각(θ_{2o})을 갖는 제1 유색광 빔(148)으로서 광 출력 구역(170)을 통해 색상 조합기(100)를 빠져나간다.

[0032] 도 1b를 참조하면, 제2 광원(150)으로부터의 제2 유색광(151)의 경로는 색상 조합기(100)를 통해 추적될 수 있다. 제2 유색광(151)은 제2 광 전파 방향으로 이동하는 제2 중심 광선(152) 및 제2 입력 광 시준각(θ_{2i}) 내부의 광선의 원추를 포함하고, 원추의 경계는 제2 경계 광선(154, 156)으로 나타내어진다. 제2 중심 광선(152)은 제2 광원(150)으로부터 광축(102)에 대체로 평행한 방향으로 광 입력 표면(114) 내로 주입되고, 제1 렌즈 요소(110), 제2 렌즈 요소(120)를 통과하고 제2 이색성 반사기(134)로부터 반사되어, 반사된 빔이 도시된 바와 같이 광축(102)과 일치하게 된다. 제2 경계 광선(154, 156)들 각각은 광축(102)에 대해 대체로 제2 입력 광 시준각(θ_{2i})인 방향으로 광 입력 표면(114) 내로 주입되고, 제1 렌즈 요소(110), 제2 렌즈 요소(120)를 통과하고 제2 이색성 반사기(134)로부터 반사되어, 반사된 빔이 도시된 바와 같이 대체로 광축(102)에 평행하게 된다. 도 1b에서 볼 수 있는 바와 같이, 광 수집 광학계(105)는 제2 광원(150)으로부터 이색성 플레이트(130)까지 통과하는 제2 유색광(151)을 시준하는 역할을 한다.

[0033] 제2 중심 광선(152) 및 제2 경계 광선(154, 156)들 각각은 제2 이색성 반사기(134)로부터 반사되어 광축(102)에 평행하고 광축 상에 중심이 위치되는 시준된 광선으로서 광 수집 광학계(105)를 다시 통과한다. 도 1b에 도시

된 바와 같은 특정한 일 실시예에서, 시준된 광선은 수렴하여 제2 출력 시준각(θ_{2o})을 갖는 제2 유색광 빔(158)으로서 광 출력 구역(170)을 통해 색상 조합기(100)를 빠져나간다.

[0034] 도 1c를 참조하면, 선택적인 제3 광원(160)으로부터의 선택적인 제3 유색광(161)의 경로는 색상 조합기(100)를 통해 추적될 수 있다. 선택적인 제3 유색광(161)은 제3 광 전파 방향으로 이동하는 제3 중심 광선(162) 및 제3 입력 광 시준각(θ_{3i}) 내부의 광선의 원추를 포함하고, 원추의 경계는 제3 경계 광선(164, 166)으로 나타내어진다. 제3 중심 광선(162)은 선택적인 제3 광원(160)으로부터 광축(102)에 대체로 평행한 방향으로 광 입력 표면(114) 내로 주입되고, 제1 렌즈 요소(110), 제2 렌즈 요소(120)를 통과하고 제3 이색성 반사기(136)로부터 반사되어, 반사된 빔이 도시된 바와 같이 광축(102)과 일치하게 된다. 제3 경계 광선(164, 166)들 각각은 광축(102)에 대해 대체로 제3 입력 광 시준각(θ_{3i})인 방향으로 광 입력 표면(114) 내로 주입되고, 제1 렌즈 요소(110), 제2 렌즈 요소(120)를 통과하고 제3 이색성 반사기(136)로부터 반사되어, 반사된 빔이 도시된 바와 같이 대체로 광축(102)에 평행하게 된다. 도 1c에서 볼 수 있는 바와 같이, 광 수집 광학계(105)는 선택적인 제3 광원(160)으로부터 이색성 플레이트(130)까지 통과하는 선택적인 제3 유색광(161)을 시준하는 역할을 한다.

[0035] 제3 중심 광선(162) 및 제3 경계 광선(164, 166)들 각각은 제3 이색성 반사기(136)로부터 반사되어 광축(102)에 평행하고 광축 상에 중심이 위치되는 시준된 광선으로서 광 수집 광학계(105)를 다시 통과한다. 도 1c에 도시된 바와 같은 특정한 일 실시예에서, 시준된 광선은 수렴하여 제3 출력 시준각(θ_{3o})을 갖는 선택적인 제3 유색광 빔(168)으로서 광 출력 구역(170)을 통해 색상 조합기(100)를 빠져나간다.

[0036] 특정한 일 실시예에서, 제1, 제2 및 제3 입력 시준각(θ_{1i} , θ_{2i} , θ_{3i})들 각각은 동일할 수 있고, 제1, 제2 및 선택적인 제3 입력 광원(140, 150, 160)들 각각과 관련된 주입 광학계(도시되지 않음)는 이들 입력 시준각을 약 10도 내지 약 80도, 또는 약 10도 내지 약 70도, 또는 약 10도 내지 약 60도, 또는 약 10도 내지 약 50도, 또는 약 10도 내지 약 40도, 또는 약 10도 내지 약 30도, 또는 그 이하의 각도로 제한할 수 있다. 일부 경우, 광 수집 광학계(105) 및 이색성 플레이트(130)는, 제1, 제2 및 제3 출력 시준각(θ_{1o} , θ_{2o} , θ_{3o})들 각각이 동일할 수 있도록 그리고 또한 각각의 입력 시준각들과 실질적으로 동일하도록 제조될 수 있다. 특정한 일 실시예에서, 입력 시준각들 각각은 약 60 내지 약 70도의 범위이고, 출력 시준각들 각각은 또한 약 60 내지 약 70도의 범위이다.

[0037] 도 1a 내지 도 1c에서의 개시 내용은 출력되는 제1, 제2 및 제3 유색광 빔(148, 158, 168)(즉, 조합된 출력 광)이 이색성 플레이트(130)로부터 반사되고, 이어서 광 입력 표면(114)의 광 출력 구역(170)을 통해 다시 통과하는 색상 조합기(100)를 기술한다. 도 1a 내지 도 1c에서, 색상 조합기(100)는 제2 렌즈 요소(120) 상에 표시된 단면 A-A'을 추가로 포함하는데, 이는 이하에서 도 2를 참조하여 기술될 것이다. 본 발명은 제2 렌즈 요소(120)를 떠나는 광의 시준된 특성을 유지하는 출력 광 경로를 제공하며, 조합된 출력 광은 광 출력 구역(170)을 통과하는 것이 아니라 대신에 제1 수집 광학계(105)의 외부의 다른 광학 구성요소들을 향해 지향된다. 이러한 특정한 실시예에서, 제1, 제2 및 선택적인 제3 광원(140, 150, 160)들 각각은 광 주입 표면(104) 상의 어디든 배치될 수 있고, 특히 광원들 중 적어도 하나는 광축(102) 상에 배치될 수 있는데, 그 이유는 조합된 출력 광이 광 입력 표면(114)을 더 이상 통과하지 않기 때문이다.

[0038] 도 2는 본 발명의 일 태양에 따른 색상 조합기 요소(200)의 도 1a 내지 도 1c의 단면 A-A'에 부수되는 개략 단면도를 도시한다. 도 2에 도시된 요소(102 내지 136)들 각각은 앞서 기술되었던 도 1a 내지 도 1c에 도시된 동일 번호의 요소(102 내지 136)들에 대응한다. 도 1a 내지 도 1c의 제2 렌즈 요소(120)의 제3 볼록 렌즈 표면(124)의 일부분이 도시되어 있으며, 이색성 플레이트(130)는 광축(102)에 대해 경사각(ϕ)으로 경사진 것으로 도시되어 있다. 도 2에서 볼 수 있는 바와 같이, 경사각(ϕ)은 이색성 플레이트(130)로부터 반사된 광이 제1 수집 광학계(105)를 통해 귀환하지 않도록 증가되었다. 일부 경우에, 경사각(ϕ)은 대략 45도일 수 있고, 제1, 제2 및 선택적인 제3 유색광(141, 151, 161) 각각이 각각의 제1, 제2 또는 제3 이색성 반사기(132, 134, 136)로부터 출력 방향(281)으로 반사되도록 위치되는데, 출력 방향은 출력되는 조합된 유색광 빔(280)의 시준을 유지한다. 색상 조합기(200)의 동공(128)은 제3 볼록 렌즈 표면(124)과 제1 이색성 반사기(132) 사이에 위치된 것으로 도시되어 있다.

[0039] 도 3은 본 발명의 일 태양에 따른 이미지 프로젝터(1)의 개략도를 도시한다. 이미지 프로젝터(1)는 부분적으로 시준되어진 조합된 유색광 출력(24)을 균질화 편광 변환기 모듈(30) 내로 주입할 수 있는 색상 조합기 모듈(10)을 포함하며, 균질화 편광 변환기 모듈에서, 부분적으로 시준되어진 조합된 유색광 출력(24)은 균질화 편광 변환기 모듈(30)을 빠져나와서 이미지 생성기 모듈(50)로 들어가는 균질화된 편광된 광(45)으로 변환된다. 이미지 생성기 모듈(50)은 프로젝션 모듈(70)로 들어가는 이미지화된 광(65)을 출력하고, 프로젝션 모듈에서, 이

이미지화된 광(65)은 투사되는 이미지화된 광(80)으로 된다.

[0040] 일 태양에서, 색상 조합기 모듈(10)은 다른 곳에서 기술되는 바와 같이 색상 조합기(200)를 통해 입력되는 상이한 파장 스펙트럼의 입력 광원들을 포함한다. 색상 조합기(200)는 다른 곳에서 기술되는 바와 같이 상이한 파장 스펙트럼의 광들을 포함하는 부분적으로 시준되어진 조합된 유색광 출력(24)을 발생시킨다.

[0041] 일 태양에서, 입력 광원은 편광되지 않고, 부분적으로 시준되어진 조합된 유색광 출력(24)이 또한 편광되지 않는다. 부분적으로 시준되어진 조합된 유색광 출력(24)은 광의 하나 초과의 파장 스펙트럼을 포함하는 다색의 조합된 광일 수 있다. 부분적으로 시준되어진 조합된 유색광 출력(24)은 수신된 광들 각각의 시간 순차화된 출력(time sequenced output)일 수 있다. 일 태양에서, 상이한 파장 스펙트럼 광 각각은 상이한 유색광(예를 들어, 적색, 녹색 및 청색)에 대응하고, 조합된 광 출력은 백색 광, 또는 시간 순차화된 적색 광, 녹색 광 및 청색 광이다. 본 명세서에 제공되는 설명을 위해, "유색광" 및 "파장 스펙트럼 광" 둘 모두는 사람의 눈으로 볼 수 있는 경우에 특정 색상에 상관될 수 있는 파장 스펙트럼 범위를 갖는 광을 의미하도록 의도된다. 보다 일반적인 용어 "파장 스펙트럼 광"은 가시 및 예를 들어 적외선 광을 포함하는 다른 파장 스펙트럼의 광 둘 모두를 지칭한다.

[0042] 일 태양에 따르면, 각각의 입력 광원은 하나 이상의 발광 다이오드(LED)를 포함한다. 다양한 광원, 예를 들어 레이저, 레이저 다이오드, 유기 LED(OLED) 및 비-고체 광원, 예를 들어 적당한 수집기 또는 반사기를 갖는 초고압(UHP) 할로겐 또는 제논 램프가 사용될 수 있다. 본 발명에 유용한 광원, 광 시준기, 렌즈, 및 광 통합기는, 예를 들어 그 개시 내용이 전체적으로 본 명세서에 포함된 공개된 미국 특허 출원 제2008/0285129호에 추가로 기술되어 있다.

[0043] 일 태양에서, 균질화 편광 변환기 모듈(30)은 비편광된 부분적으로 시준되어진 조합된 유색광 출력(24)을 균질화된 편광된 광(45)으로 변환할 수 있는 편광 변환기(40)를 포함한다. 균질화 편광 변환기 모듈(30)은, 균질화된 편광된 광(45)으로서 균질화 편광 변환기 모듈(30)을 빠져나가는 부분적으로 시준되어진 조합된 유색광 출력(24)의 균일성을 균질화하여 그 균일성을 개선할 수 있는, 다른 곳에서 기술된 렌즈들의 선택적인 모놀리식 FEA와 같은 렌즈들의 모놀리식 어레이(42)를 추가로 포함할 수 있다. 균질화 편광 변환기 모듈(30)과 관련된 선택적인 FEA의 대표적인 구성이, 예를 들어 공개류 중인 발명의 명칭이 "플라이 아이 통합기 편광 변환기(FLY EYE INTEGRATOR POLARIZATION CONVERTER)"인 미국 특허 출원 제61/346183호(대리인 관리번호 66247US002, 2010년 5월 19일자로 출원됨); 발명의 명칭이 "편광된 프로젝션 조명기(POLARIZED PROJECTION ILLUMINATOR)"인 미국 특허 출원 제61/346190호(대리인 관리번호 66249US002, 2010년 5월 19일자로 출원됨), 및 발명의 명칭이 "소형 조명기(COMPACT ILLUMINATOR)"인 미국 특허 출원 제61/346193호(대리인 관리번호 66360US002, 2010년 5월 19일자로 출원됨)에 기술되어 있다.

[0044] 일 태양에서, 이미지 생성기 모듈(50)은 균질화된 편광된 광(45)을 이미지화된 광(65)으로 변환하도록 상호작용하는 편광 빔 스플리터(PBS)(56), 대표적인 이미징 광학계(52, 54), 및 공간 광 변조기(58)를 포함한다. 적합한 공간 광 변조기(즉, 이미지 생성기)는, 예를 들어 미국 특허 제7,362,507호(던컨(Duncan) 등), 제7,529,029호(던컨 등); 미국 특허 출원 공개 제2008-0285129-A1호(마가릴(Magarill) 등); 및 또한 PCT 공개 WO2007/016015호(던컨 등)에서 이전에 기술되었다. 특정한 일 실시예에서, 균질화된 편광된 광(45)은 선택적인 FEA의 각각의 렌즈로부터 나오는 발산성 광이다. 이미징 광학계(52, 54) 및 PBS(56)를 통과한 후에, 균질화된 편광된 광(45)은 공간 광 변조기를 균일하게 조명하는 이미징 광(60)으로 된다. 특정한 일 실시예에서, 선택적인 FEA 내의 렌즈들 각각으로부터의 발산성 광선 번들(bundle)들 각각은 개별 발산성 광선 번들이 서로 중첩되도록 공간 광 변조기(58)의 대부분을 조명한다.

[0045] 일 태양에서, 프로젝션 모듈(70)은 투사된 광(80)으로서 이미지화된 광(65)을 투사하기 위해 사용될 수 있는 대표적인 프로젝션 광학계(72, 74, 76)를 포함한다. 적합한 프로젝션 광학계(72, 74, 76)는 이전에 기술되었으며, 당업자에게 주지되어 있다.

[0046] 다음은 본 발명의 실시예들의 목록이다.

[0047] 항목 1은, 색상 조합기(color combiner)로서, 광 입력 표면 및 광축을 갖는 제1 광 수집 광학계; 제1 유색광 및 제2 유색광을 광 입력 표면으로 주입하도록 배치된 제1 광원 및 제2 광원 - 제1 광원 및 제2 광원 중 적어도 하나는 광축으로부터 변위되어 있음 - ; 및 광 입력 표면의 반대편에서 제1 광 수집 광학계에 대면하여 배치되고, 광축에 대해 소정의 경사각으로 배치된 이색성 플레이트를 포함하고, 이색성 플레이트가 제1 유색광을 반사시키고 다른 유색광을 투과시킬 수 있는 제1 이색성 반사기, 및 제2 유색광을 반사시킬 수 있는 제2 반사기를 포함

하며, 제1 이색성 반사기 및 제2 반사기가, 제1 유색광 및 제2 유색광이 둘 모두가 출력 방향으로 반사되어 제1 유색광 및 제2 유색광이 조합된 유색광 빔을 형성하도록 각각 경사져 있는, 색상 조합기이다.

- [0048] 항목 2는, 제1 광 수집 광학계가 광 시준 광학계를 포함하는, 항목 1의 색상 조합기이다.
- [0049] 항목 3은, 광 시준 광학계가 1-렌즈 디자인, 2-렌즈 디자인, 회절 광학 요소, 또는 이들의 조합을 포함하는, 항목 2의 색상 조합기이다.
- [0050] 항목 4는, 제1 광 수집 광학계는 광 입력 표면의 반대편에서 제1 볼록 표면을 갖는 제1 렌즈; 및 제1 볼록 표면에 대면하는 제2 표면, 및 제2 표면의 반대편의 제3 볼록 표면을 갖는 제2 렌즈를 포함하는, 항목 1 내지 항목 3의 색상 조합기이다.
- [0051] 항목 5는, 제1 유색광 및 제2 유색광 각각이 제1 발산각을 포함하고, 조합된 빔이 약 20도 미만의 각도를 포함하는 제2 발산각을 포함하는, 항목 1 내지 항목 4의 색상 조합기이다.
- [0052] 항목 6은, 제2 반사기가 광대역 미러를 포함하는, 항목 1 내지 항목 5의 색상 조합기이다.
- [0053] 항목 7은, 제2 반사기가 제2 유색광을 반사시키고 다른 유색광을 투과시킬 수 있는 제2 이색성 반사기를 포함하는, 항목 1 내지 항목 6의 색상 조합기이다.
- [0054] 항목 8은, 제3 유색광을 광 입력 표면으로 주입하도록 배치된 제3 광원을 추가로 포함하고, 이색성 플레이트가 제3 유색광을 반사시켜 조합된 유색광 빔으로서 출력 방향으로 빠져나갈 수 있게 하는 제3 반사기를 추가로 포함하는, 항목 1 내지 항목 7의 색상 조합기이다.
- [0055] 항목 9는, 제3 반사기가 광대역 미러를 포함하는, 항목 8의 색상 조합기이다.
- [0056] 항목 10은, 제3 반사기가 제3 유색광을 반사시키고 다른 유색광을 투과시킬 수 있는 제3 이색성 반사기를 포함하는, 항목 8의 색상 조합기이다.
- [0057] 항목 11은, 제2 발산각이 약 15도 미만의 각도를 포함하는, 항목 5 내지 항목 10의 색상 조합기이다.
- [0058] 항목 12는, 제2 발산각이 약 12도 미만의 각도를 포함하는, 항목 5 내지 항목 11의 색상 조합기이다.
- [0059] 항목 13은, 색상 조합기로서, 제1 볼록 표면, 제1 볼록 표면의 반대편의 광 입력 표면, 및 광축을 갖는 제1 렌즈; 광축 상에 중심이 위치되고, 제1 볼록 표면에 대면하는 제2 표면 및 제2 표면의 반대편의 제3 볼록 표면을 갖는 제2 렌즈; 제1 광원, 제2 광원 및 제3 광원 - 제1 광원, 제2 광원 및 제3 광원 중 적어도 2개는 광축으로부터 변위되어 있고 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광을 광 입력 표면으로 주입하도록 배치됨 - ; 및 제3 볼록 표면에 대면하여 광축에 대해 소정의 경사각으로 배치된 이색성 플레이트를 포함하고, 이색성 플레이트가 제1 유색광을 반사시키고 제2 유색광 및 제3 유색광을 투과시킬 수 있는 제1 이색성 반사기, 제2 유색광을 반사시키고 제3 유색광을 투과시킬 수 있는 제2 이색성 반사기, 및 제3 유색광을 반사시킬 수 있는 제3 반사기를 포함하며, 제1 이색성 반사기, 제2 이색성 반사기 및 제3 반사기가 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광이 출력 방향으로 각각 반사되어 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광이 조합된 유색광 빔을 형성하도록 각각 경사져 있는, 색상 조합기이다.
- [0060] 항목 14는, 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광 각각이 제1 발산각을 포함하고, 조합된 빔이 약 20도 미만의 각도를 포함하는 제2 발산각을 포함하는, 항목 13의 색상 조합기이다.
- [0061] 항목 15는, 제3 반사기가 광대역 미러인, 항목 13 또는 항목 14의 색상 조합기이다.
- [0062] 항목 16은, 제3 반사기가 제3 유색광을 반사시키고 다른 유색광을 투과시킬 수 있는 제3 이색성 반사기인, 항목 13 내지 항목 15의 색상 조합기이다.
- [0063] 항목 17은, 제2 발산각이 약 15도 미만의 각도를 포함하는, 항목 14 내지 항목 16의 색상 조합기이다.
- [0064] 항목 18은, 제2 발산각이 약 12도 미만의 각도를 포함하는, 항목 14 내지 항목 17의 색상 조합기이다.
- [0065] 항목 19는, 이미지 프로젝터로서, 항목 1 내지 항목 18의 색상 조합기; 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광을 수용하고, 편광된 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광을 출력하도록 배치된 편광 변환기; 편광된 제1 유색광, 제2 유색광 및 제3 유색광에 이미지를 부여하도록 배치된 공간 광 변조기; 및 프로젝션 광학계를 포함하는, 이미지 프로젝터이다.
- [0066] 항목 20은, 공간 광 변조기가 LCoS 이미저(imager) 또는 투과성 액정 디스플레이(LCD)를 포함하는, 항목 19의

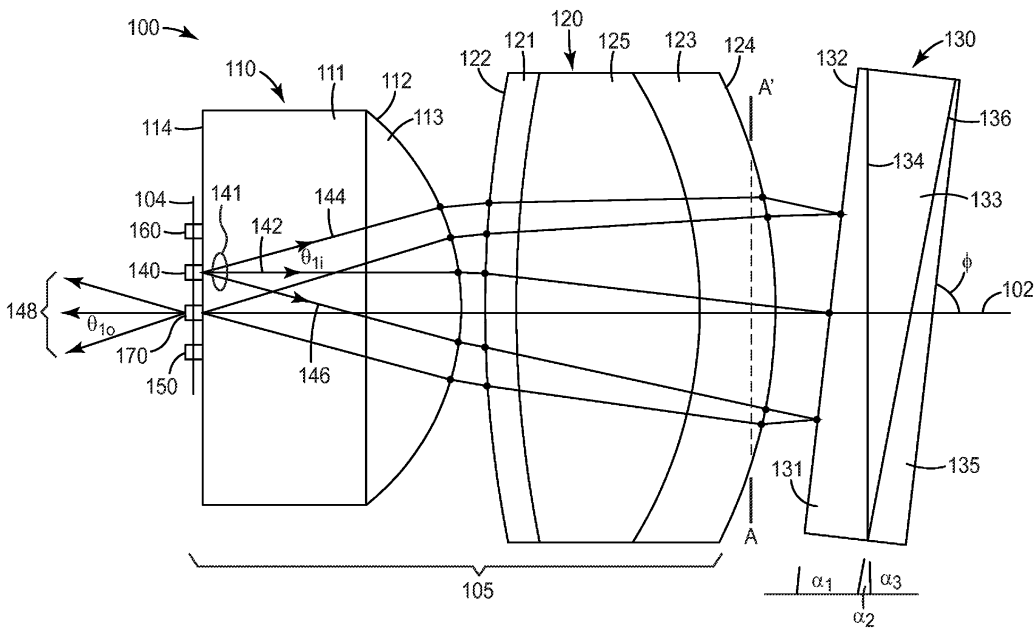
이미지 프로젝터이다.

[0067] 달리 언급하지 않는 한, 본 명세서 및 특허청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 숫자는 "약"이라는 용어에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 그에 따라, 달리 언급하지 않는 한, 이상의 명세서 및 첨부된 특허청구범위에 기술되는 숫자 파라미터는 본 명세서에 개시된 발명 내용을 이용하는 당업자가 달성하고자 하는 원하는 특성에 따라 다를 수 있는 근사치이다.

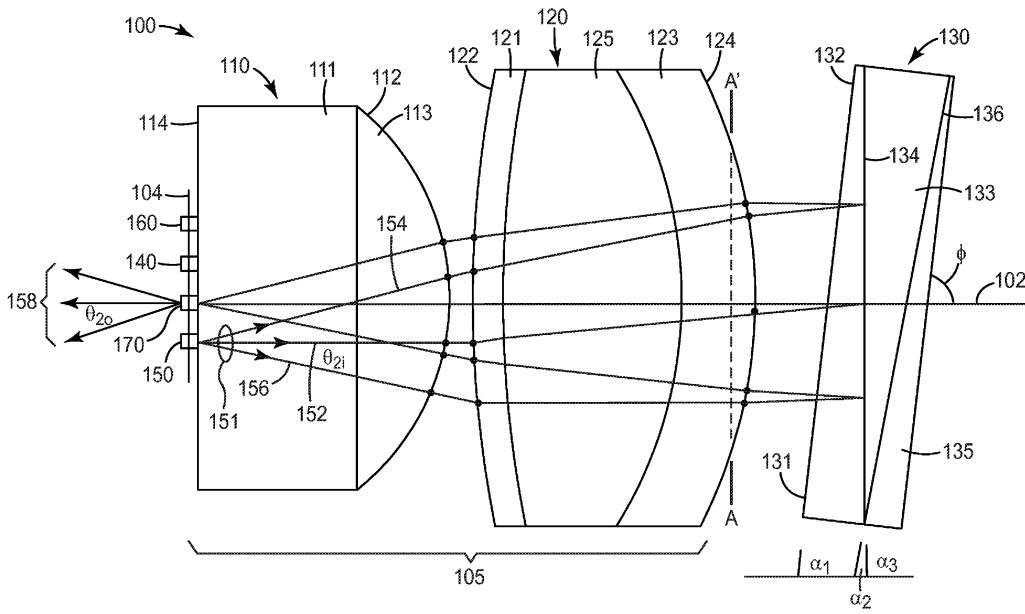
[0068] 본 명세서에 인용된 모든 참고 문헌 및 공보는 그들이 본 발명과 직접적으로 모순될 수 있는 경우를 제외하고는, 명백히 전체적으로 본 개시 내용에 참고로 포함된다. 특정의 실시예들이 본 명세서에 예시되고 기술되어 있지만, 당업자라면 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 다양한 대안 및/또는 등가의 구현이 도시되고 기술된 특정의 실시예를 대신할 수 있다는 것을 잘 알 것이다. 본 출원은 본 명세서에 기술된 특정 실시예의 임의의 적응 또는 변형을 포함하도록 의도된다. 따라서, 본 발명은 오직 특허청구범위 및 그의 등가물에 의해서만 한정되는 것으로 의도된다.

도면

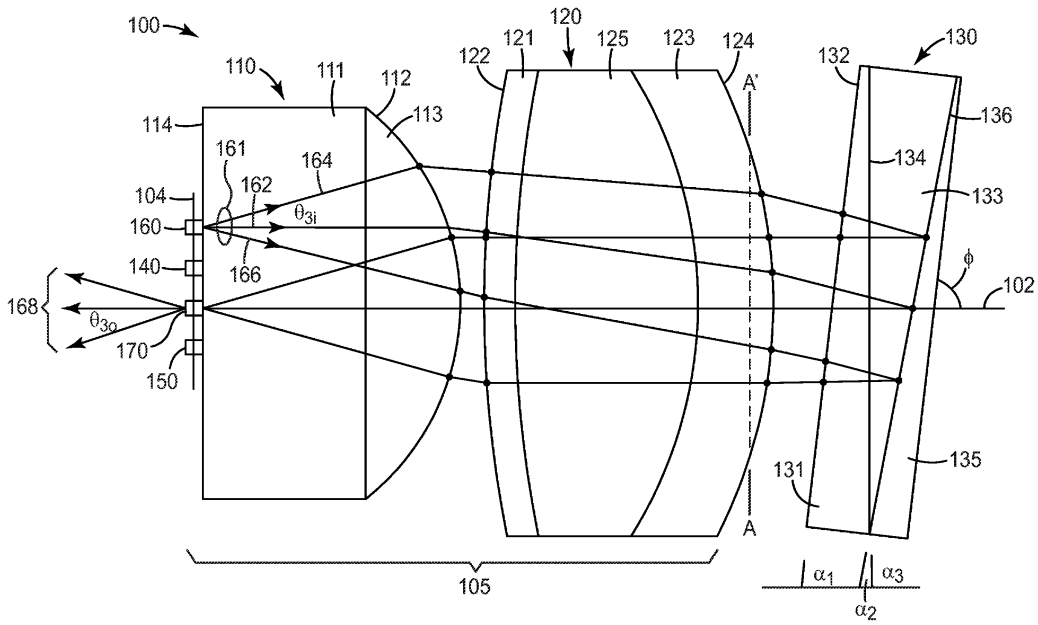
도면1a



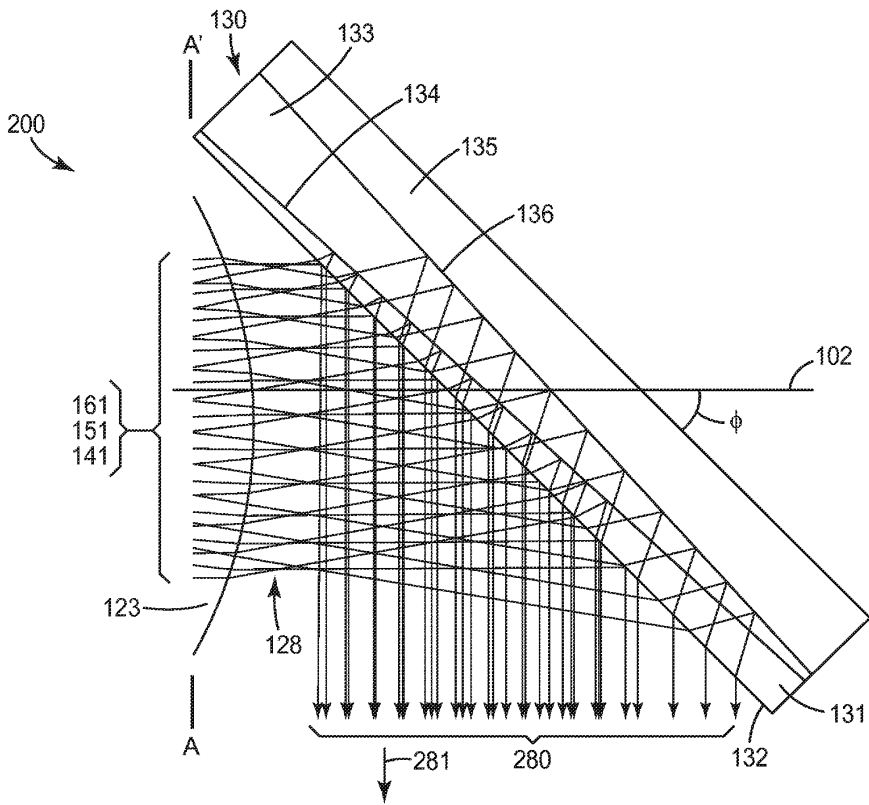
도면1b



도면1c



도면2



도면3

