



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H04N 9/31 (2006.01)

H04N 5/74 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0131881

(43) 공개일자 2006년12월20일

(21) 출원번호 10-2006-7018306

(22) 출원일자 2006년09월08일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년09월08일

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/043903

(87) 국제공개번호 WO 2005/084038

국제출원일자 2004년12월30일

국제공개일자 2005년09월09일

(30) 우선권주장 10/776,152 2004년02월11일 미국(US)

(71) 출원인 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자 코너 알리 알.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427

(74) 대리인 주성민
김영

전체 청구항 수 : 총 33 항

(54) 조명 시스템

(57) 요약

발광 표면을 각각 갖는 복수의 광원 모듈과, 발광 표면을 조명 목표 상으로 촬상하도록 구성된 광학 소자들의 시스템을 포함하는 조명 시스템이 개시된다. 발광 표면 또는 광학 소자들의 시스템에 의해 생성된 발광 표면의 영상의 형상은 목표의 형상과 실질적으로 정합될 수 있다. 또한, 상이한 컬러의 발광 표면을 갖는 복수의 광원을 이용하는 조명 시스템이 개시된다. 또한, 본 발명은 비방사상 대칭 개구 내의 어레이로 배치된 복수의 광원 모듈을 포함하는 조명 시스템과, 광원 모듈 및 광학 소자들의 시스템이 조명 목표 내로 실질적으로 지향된 복수의 채널을 형성하도록 구성되는 조명 시스템에 관한 것이다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

조명 시스템이며,

발광 표면을 각각 갖는 복수의 광원 모듈과,

조명 목표와,

복수의 광원 모듈과 조명 목표 사이에 배치된 광학 소자들의 시스템을 포함하고,

광학 소자들의 시스템은 광원 모듈의 발광 표면을 조명 목표 상으로 촬상하여, 복수의 발광 표면 영상을 생성하는 조명 시스템.

청구항 2.

제1항에 있어서, 발광 표면의 영상들은 실질적으로 중첩되어 조명 패치를 형성하고, 상기 조명 패치는 조명 목표를 실질적으로 충전하는 조명 시스템.

청구항 3.

제2항에 있어서, 조명 패치는 조명 목표를 과충전하는 조명 시스템.

청구항 4.

제2항에 있어서, 발광 표면들 중 적어도 하나의 형상은 조명 목표의 형상과 실질적으로 정합되는 조명 시스템.

청구항 5.

제4항에 있어서, 조명 목표의 형상은 실질적으로 정사각형인 조명 시스템.

청구항 6.

제5항에 있어서, 조명 목표는 광 터널의 진입부인 조명 시스템.

청구항 7.

제4항에 있어서, 조명 목표의 형상은 실질적으로 사각형인 조명 시스템.

청구항 8.

제7항에 있어서, 조명 목표는 영상 형성 장치인 조명 시스템.

청구항 9.

제2항에 있어서, 발광 표면들 중 적어도 하나의 형상은 실질적으로 정사각형이고, 조명 목표의 형상은 실질적으로 사각형이고, 광학 소자들의 시스템은 조명 패치의 형상이 조명 목표의 형상과 실질적으로 정합되도록 구성되는 조명 시스템.

청구항 10.

제1항에 있어서, 복수의 광원 모듈은 비방사상 대칭 개구 내의 어레이로 배치되는 조명 시스템.

청구항 11.

제1항에 있어서, 발광 표면의 영상들은 조밀하게 충전되어 조명 패치를 형성하고, 상기 조명 패치는 조명 목표를 실질적으로 충전하는 조명 시스템.

청구항 12.

제1항에 있어서, 발광 표면의 영상들은 중첩되어 조명 패치를 형성하고, 상기 조명 패치는 조명 목표를 실질적으로 충전하는 조명 시스템.

청구항 13.

제12항에 있어서, 조명 목표는 복수의 화소를 포함하는 LCD인 조명 시스템.

청구항 14.

제1항에 있어서, 광원 모듈 및 광학 소자들의 시스템은 조명 목표 내로 실질적으로 지향된 복수의 채널을 형성하도록 구성되는 조명 시스템.

청구항 15.

제14항에 있어서, 광원 모듈은 구면 표면에 접하여 그를 따라 배치되는 조명 시스템.

청구항 16.

제14항에 있어서, 광원 모듈들은 서로 실질적으로 공통 평면으로 배치되고, 광학 소자들의 시스템은 각각의 광원 모듈로부터 적어도 일부의 광을 실질적으로 조명 목표를 향해 지향시키기 위한 수단을 포함하는 조명 시스템.

청구항 17.

제1항에 있어서, 광학 소자들의 시스템은 각각의 광원 모듈과 관련된 한 쌍의 메니스커스 렌즈를 포함하고, 메니스커스 렌즈의 각 쌍은 제1 메니스커스 렌즈가 볼록 측면 및 오목 측면을 갖고 제2 메니스커스 렌즈가 볼록 측면 오목 측면을 갖도록 구성되고, 제2 메니스커스 렌즈의 오목 측면이 제1 메니스커스 렌즈의 볼록 측면에 인접하고 제1 메니스커스 렌즈의 오목 측면이 관련 광원 모듈의 발광 표면과 대면하도록 배치되는 조명 시스템.

청구항 18.

제1항에 있어서, 광학 소자들의 시스템은 복수의 쌍의 메니스커스 렌즈를 포함하고, 각각의 쌍은 각각의 광원 모듈과 관련되고, 제1 메니스커스 렌즈가 볼록 측면 및 오목 측면을 갖고 제2 메니스커스 렌즈가 볼록 측면 오목 측면을 갖도록 구성되고, 제2 메니스커스 렌즈의 오목 측면이 제1 메니스커스 렌즈의 볼록 측면에 인접하고 제1 메니스커스 렌즈의 오목 측면이 관련 광원 모듈의 발광 표면과 대면하도록 배치되고, 광학 소자들의 시스템은 복수의 쌍의 메니스커스 렌즈와 조명 목표 사이에 배치된 콘텐츠를 더 포함하는 조명 시스템.

청구항 19.

조명 시스템이며,

서로 인접하게 배치된 상이한 컬러의 복수의 발광 표면을 각각 포함하는 복수의 광원 모듈과,

조명 목표와,

복수의 광원 모듈과 조명 목표 사이에 배치된 광학 소자들의 시스템을 포함하고,

광학 소자들의 시스템은 복수의 발광 표면을 조명 목표 상으로 촬상하는 조명 시스템.

청구항 20.

제19항에 있어서, 각각의 광원 모듈은 제1 컬러의 제1 발광 표면, 제2 컬러의 제2 발광 표면, 및 제3 컬러의 제3 발광 표면을 포함하는 조명 시스템.

청구항 21.

제20항에 있어서, 발광 표면의 영상들은 실질적으로 중첩되어 조명 패치를 형성하고, 상기 조명 패치는 조명 목표를 실질적으로 충전하는 조명 시스템.

청구항 22.

제21항에 있어서, 조명 패치는 조명 목표를 과충전하는 조명 시스템.

청구항 23.

제20항에 있어서, 광학 소자들의 시스템은 색선택 거울을 포함하는 조명 시스템.

청구항 24.

제20항에 있어서, 조명 목표는 제1, 제2, 및 제3 컬러 영역을 포함하고, 광학 소자들의 시스템은 제1 발광 표면을 제1 컬러 영역 상으로, 제2 발광 표면을 제2 컬러 영역 상으로, 그리고 제3 발광 표면을 제3 컬러 영역 상으로 촬상하는 조명 시스템.

청구항 25.

제24항에 있어서, 광학 소자들의 시스템은 복수의 광원과 조명 목표 사이에 배치된 렌즈형 어레이를 포함하는 조명 시스템.

청구항 26.

제20항에 있어서, 제1, 제2, 및 제3 컬러는 원색인 조명 시스템.

청구항 27.

제19항에 있어서, 광학 소자들의 시스템은 각각의 광원 모듈과 관련된 한 쌍의 메니스커스 렌즈를 포함하고, 각 쌍의 메니스커스 렌즈는 제1 메니스커스 렌즈가 볼록 측면 및 오목 측면을 갖고 제2 메니스커스 렌즈가 볼록 측면 오목 측면을 갖도록 구성되고, 제2 메니스커스 렌즈의 오목 측면이 제1 메니스커스 렌즈의 볼록 측면에 인접하고 제1 메니스커스 렌즈의 오목 측면이 관련 광원 모듈의 발광 표면과 대면하도록 배치되는 조명 시스템.

청구항 28.

제19항에 있어서, 광학 소자들의 시스템은 복수의 쌍의 메니스커스 렌즈를 포함하고, 각각의 쌍은 각각의 광원 모듈과 관련되고, 제1 메니스커스 렌즈가 볼록 측면 및 오목 측면을 갖고 제2 메니스커스 렌즈가 볼록 측면 오목 측면을 갖도록 구성되고, 제2 메니스커스 렌즈의 오목 측면이 제1 메니스커스 렌즈의 볼록 측면에 인접하고 제1 메니스커스 렌즈의 오목 측면이 관련 광원 모듈의 발광 표면과 대면하도록 배치되고, 광학 소자들의 시스템은 복수의 쌍의 메니스커스 렌즈와 조명 목표 사이에 배치된 콘덴서를 더 포함하는 조명 시스템.

청구항 29.

조명 시스템이며,

비방사상 대칭 개구 내의 어레이로 배치된 복수의 광원 모듈과,

조명 목표와,

복수의 광원 모듈과 조명 목표 사이에 배치된 광학 소자들의 시스템을 포함하는 조명 시스템.

청구항 30.

제29항에 있어서, 조명 목표는 피벗 축에 대해 회전 가능한 복수의 거울을 갖는 영상 형성 장치이고, 비방사상 대칭 개구는 긴 치수 및 짧은 치수를 갖고, 긴 치수가 영상 형성 장치의 거울의 피벗 축과 정렬되도록 배향되는 조명 시스템.

청구항 31.

조명 시스템이며,

발광 표면을 각각 포함하는 복수의 광원 모듈과,

조명 목표와,

복수의 광원 모듈과 조명 목표 사이에 배치된 광학 소자들의 시스템을 포함하고,

광원 모듈 및 광학 소자들의 시스템은 조명 목표 내로 실질적으로 지향된 복수의 채널을 형성하도록 구성되는 조명 시스템.

청구항 32.

제31항에 있어서, 광원 모듈은 구면 표면에 접하여 그를 따라 배치되는 조명 시스템.

청구항 33.

제31항에 있어서, 광원 모듈들은 서로 실질적으로 공통 평면으로 배치되고, 광학 소자들의 시스템은 각각의 광원으로부터의 적어도 일부의 광을 실질적으로 조명 목표를 향해 지향시키기 위한 수단을 포함하는 조명 시스템.

명세서

기술분야

본 발명은 예를 들어 프로젝션 및 백라이트 시스템 내에서 사용될 수 있는 조명 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 복수의 광원 모듈 및 광학 소자들의 시스템을 포함하는 조명 시스템에 관한 것이다.

배경기술

조명 시스템은 프로젝션 디스플레이, 액정 디스플레이(LCD)용 백라이트 등을 포함한 다양한 용도를 갖는다. 프로젝션 시스템은 보통 광원, 조명 광학 장치, 영상 형성 장치, 프로젝션 광학 장치, 및 프로젝션 스크린을 포함한다. 조명 광학 장치는 광원으로부터 광을 수집하여, 이를 소정의 방식으로 하나 이상의 영상 형성 장치로 유도한다. 전자식으로 조절되며 처리되는 디지털 시각 신호에 의해 제어되는 영상 형성 장치(들)는 시각 신호에 대응하는 영상을 생성한다. 프로젝션 광학 장치는 그 다음 영상을 확대하여, 이를 프로젝션 스크린 상으로 투사한다. 아크 램프와 같은 백색 광원은 컬러 휠과 함께, 프로젝션 디스플레이 시스템용 광원으로서 널리 사용되었고 여전히 사용되고 있다. 그러나, 최근에, 발광 다이오드(LED)가 대안으로 도입되었다. LED 광원의 몇몇 장점은 더 긴 사용 시간, 더 높은 효율, 및 우수한 열 특성을 포함한다.

디지털 광 처리 시스템 내에서 빈번하게 사용되는 영상 형성 장치의 일례는 디지털 미세 거울 장치(DMD)이다. DMD의 주요 특징은 회전 가능한 미세 거울들의 어레이이다. 각각의 거울의 기울기는 반사된 광을 조향하고 시각 데이터의 화소를 프로젝션 스크린 상의 화소에 공간적으로 매핑하도록, 각각의 거울과 관련된 메모리 셀 내로 로딩된 데이터에 의해 독립적으로 제어된다. ON 상태에서 거울에 의해 반사된 광은 프로젝션 광학 장치를 통과하고 스크린 상으로 투사되어, 밝은 구역을 생성한다. 다른 한편으로, OFF 상태에서 거울에 의해 반사된 광은 프로젝션 광학 장치를 피해서, 어두운 구역을 생성한다. 컬러 영상 또한 예를 들어 컬러 시퀀스를 이용하는 하나의 DMD를 사용하여, 또는 각각의 원색에 대해 하나씩 3개의 DMD를 사용하여 생성될 수 있다.

영상 형성 장치의 다른 예는 실리콘 상층 액정(LCOS) 장치와 같은 액정 패널을 포함한다. 액정 패널에서, 액정 재료의 정렬은 시각 신호에 대응하는 데이터에 따라 증분식으로 (화소 대 화소로) 제어된다. 액정 재료의 정렬에 따라, 입사광의 편광이 액정 구조에 의해 바뀔 수 있다. 따라서, 편광기 또는 편광 광선 분할기의 적절한 사용에 의해, 입력 시각 데이터에 대응하는 어둡고 밝은 영역이 생성될 수 있다. 컬러 영상은 DMD와 유사한 방식으로 액정 패널을 사용하여 형성되었다.

LCD 백라이트는 전통적으로 냉음극 형광 램프(CCFL)와 같은 하나 이상의 광원을 포함했다. 전형적인 직접 조명 백라이트는 보통 LCD 후방에 위치한 광원들의 어레이 또는 단일 연장 광원을 포함한다. 백라이트에 의해 발생된 광은 보통 증가된 균일성을 위해 확산되고, 컬러 영상이 필요하면, LCD의 적색, 녹색, 및 청색 화소에 대응하는 적색, 녹색, 및 청색 필터의 어레이로 유도된다. 적색, 녹색, 및 청색 화소는 전달된 적색, 녹색, 및 청색 성분을 입력 영상 데이터에 따라 변조한다.

프로젝션 및 백라이트 시스템과 같은 광학 시스템의 성능은 복수의 파라미터에 의해 특징지어질 수 있고, 그 중 하나는 투과량(etendue)이다. 투과량(ϵ)은 다음의 공식을 사용하여 계산될 수 있다.

$$\varepsilon = A * \Omega \doteq \pi * A * \sin^2 \Theta = \pi * A * NA^2$$

여기서, Ω 는 (스테라디안 단위의) 방출 또는 수용의 입체각이고, A 는 수신기 또는 방출기의 면적이고, Θ 는 방출 또는 수용 각이고, NA 는 개구수이다.

광학 시스템의 특정 소자의 투과량이 상류 광학 소자의 투과량보다 작으면, 오정합은 광 손실을 일으킬 수 있고, 이는 광학 시스템의 효율을 감소시킨다. 따라서, 광학 시스템의 성능은 보통 최소의 투과량을 갖는 소자에 의해 제한된다. 광학 시스템 내의 투과량 하락을 감소시키기 위해 전형적으로 채용되는 기술은 시스템의 효율(lm/w)을 증가시키고, 광원 크기를 감소시키고, 광선 입체각을 감소시키고, 추가의 구경 조리개의 도입을 회피하는 것을 포함한다.

조명 시스템 내에서 사용되는 전통적인 광학 장치는 다양한 구성을 포함했지만, 그의 비축(off-axis) 성능은 좁게 맞춰진 범위 내에서만 만족스러웠다. 이러한 그리고 다른 단점은 예를 들어 복잡한 비구면 표면 및 많은 소자들의 복잡한 조합의 이용을 포함한, 광학 소자 및 시스템의 복잡한 설계를 촉발했다. 또한, 전통적인 조명 시스템 내의 광학 장치는 불충분한 수집 특징을 나타냈다. 특히, 광원의 출력의 상당 부분이 대부분의 LED에 대한 경우인, 광학 축으로부터 먼 각도로 방출되면, 종래의 조명 시스템은 그러한 광의 대부분을 포착하는데 실패한다.

더욱이, 전통적인 조명 시스템은 보통 예를 들어 수차로 인해 비교적 열악한 촬상 특징을 갖는다. 특히, 이는 상이한 파장의 여러 광원들을 조합하기 위한 프로젝션 및 백라이트팅 용도로 사용되는 대부분의 전통적인 반사기 및/또는 집광기에 대한 경우이다. 또한, 몇몇의 전통적인 반사 시준기가 허용 가능한 수집 특징, 예를 들어 타원 및 포물선 반사기를 갖지만, 그러한 반사기는 보통 회전 대칭 바이어스에 의해 특징지어진다. 그러한 바이어스는 대체로 광원 상의 지점과 목표 평면 상의 지점 사이의 전체적인 대응의 부족은 물론 결과적인 영상의 라운딩을 생성하여, 차수의 상실 및 투과량의 하락을 일으킨다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 발광 표면을 갖는 광원 모듈, 조명 목표, 및 광원 모듈과 조명 목표 사이에 배치된 광학 소자들의 시스템을 포함하는 조명 시스템에 관한 것이다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 광학 소자들의 시스템은 광원 모듈의 발광 표면을 조명 목표 상으로 촬상한다. 발광 표면들 중 적어도 하나의 형상은 예를 들어 광 터널의 대체로 정사각형인 진입부 또는 대체로 사각형인 영상 형성 장치일 수 있는 조명 목표의 형상과 실질적으로 정합될 수 있다.

다른 예시적인 실시예에서, 발광 표면의 형상은 실질적으로 정사각형일 수 있고, 조명 목표의 형상은 실질적으로 사각형일 수 있고, 광학 소자들의 시스템은 조명 패치의 형상이 조명 목표의 형상과 실질적으로 정합되도록 구성될 수 있다. 본 발명의 몇몇 예시적인 실시예에서, 발광 표면들의 실질적으로 중첩되는 영상들은 조명 목표를 실질적으로 충전 또는 과충전하는 조명 패치를 형성한다. 또는, 발광 표면의 영상들은 조명 패치를 형성하도록 조밀하게 충전될 수 있거나, 발광 표면의 영상들은 조명 패치를 형성하도록 중첩될 수 있다.

본 발명은 또한 서로 인접하게 배치된 상이한 컬러의 발광 표면을 각각 갖는 광원 모듈, 조명 목표, 및 광원 모듈과 조명 목표 사이에 배치된 광학 소자들의 시스템을 포함하는 조명 시스템에 관한 것이다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 광학 소자들의 시스템은 발광 표면을 조명 목표 상으로 촬상한다. 적절한 실시예에서, 각각의 광원 모듈은 제1 컬러의 제1 발광 표면, 제2 컬러의 제2 발광 표면, 및 제3 컬러의 제3 발광 표면을 포함한다. 그러한 실시예에서, 조명 목표는 제1, 제2, 및 제3 컬러 구역을 포함할 수 있고, 광학 소자들의 시스템은 제1 컬러 구역 상으로 제1 발광 표면을, 제2 컬러 구역 상으로 제2 발광 표면을, 그리고 제3 컬러 구역 상으로 제3 발광 표면을 촬상할 수 있다. 제1, 제2, 및 제3 컬러는 원색일 수 있다. 선택적으로, 광학 소자들의 시스템은 렌즈형 어레이 및 색선별 거울과 같은 다른 소자를 포함할 수 있다.

본 발명은 또한 광원 모듈이 비방사상 대칭 개구 내의 어레이로 배치된, 조명 시스템에 관한 것이다. 조명 시스템은 피벗 축에 대해 회전 가능한 복수의 거울을 갖는 영상 형성 장치와 같은 조명 목표를 또한 포함한다. 후자의 경우에, 비방사상 대칭 개구는 긴 치수 및 짧은 치수를 갖고, 긴 치수가 영상 형성 장치의 거울의 피벗 축과 정렬되도록 배향된다.

또한, 본 발명은 발광 표면을 갖는 복수의 광원 모듈, 조명 목표, 및 복수의 광원 모듈과 조명 목표 사이에 배치된 광학 소자들의 시스템을 포함하는 조명 시스템에 관한 것이다. 광원 모듈 및 광학 소자들의 시스템은 조명 목표 내로 실질적으로 지

향되는 복수의 채널을 형성하도록 구성된다. 광원 모듈은 구면 표면에 접하여 그를 따라 배치될 수 있다. 또는, 광원 모듈들은 서로 실질적으로 공통 평면으로 배치될 수 있고, 광학 소자들의 시스템은 각각의 광원 모듈로부터의 적어도 일부의 광을 실질적으로 조명 목표를 향해 지향시키기 위해 사용될 수 있다.

본 발명의 조명 시스템의 이러한 그리고 다른 태양은 도면과 함께 다음의 상세한 설명으로부터 당업자에게 쉽게 명백해질 것이다.

당업자가 본 발명을 어떻게 이루고 사용할 지를 더욱 쉽게 이해하도록, 본 발명의 예시적인 실시예가 도면을 참조하여 아래에서 상세하게 설명될 것이다.

실시예

이제 유사한 도면 부호가 유사한 요소를 표시하는 도면을 참조하면, 도1은 프로젝션 용도에 대해 사용될 수 있는, 본 발명의 조명 시스템의 예시적인 실시예를 개략적으로 도시한다. 도1에 도시된 조명 시스템(10)은 광원 모듈(72, 72', 72")에 의해 도시된 광원 모듈의 세트(12)와, 광학 소자들의 시스템(15)을 포함한다. 하나 이상의 광원 모듈이 현재 상업적으로 구입 가능한 LED 광원과 같은 LED 광원을 포함할 수 있다. 당업자는 증가된 효율 및 출력을 갖는 LED가 개발되어 완성되면, 높은 최대 출력을 갖는 LED가 보통 양호하므로, 그러한 LED가 본 발명의 예시적인 실시예에서 유리하게 사용될 것이라고 이해할 것이다. 또는, 유기 발광 다이오드(OLED), 수직 공동 표면 발광 레이저(VCSEL), 또는 다른 적합한 발광 장치가 사용될 수 있다.

광원 모듈 세트(12)는 어레이로서 구성될 수 있고, 72, 72', 72"와 같은 광원 모듈들은 함께 또는 개별적으로 하나 이상의 기판 상에 장착될 수 있어서, 광원 모듈에 의해 발생된 열은 기판(들)의 재료에 의해 쉽게 발산될 수 있다. 광원 모듈을 장착하기에 적합한 기판의 예는 금속 코어 인쇄 회로 보드와 같은 인쇄 회로 보드, 구리 트레이스를 갖는 폴리이미드 필름과 같은 가요성 회로, 세라믹 회로 등을 포함한다. 당업자는 광원 모듈 세트(12) 및 72, 72', 72"와 같은 개별 광원 모듈의 많은 구성이 본 발명의 범주 내에 있다는 것을 이해할 것이다. 또한, 광원 모듈의 개수 및 유형은 용도, 원하는 시스템 구성, 시스템의 치수, 및 시스템의 출력 휘도에 따라 변할 수 있다.

도1에 도시된 예시적인 실시예에서, 광학 소자들의 시스템(15)은 렌즈릿(74, 74', 74")을 포함하는 제1 렌즈 세트(14), 렌즈릿(76, 76', 76")을 포함하는 제2 렌즈 세트(16), 및 콘덴서(18)를 포함한다. 광원 모듈의 개수와 유사하게, 세트(14, 16) 내의 렌즈릿의 개수는 용도, 원하는 시스템 구성, 및 원하는 시스템 치수에 따라 변할 수 있다. 콘덴서(18)는 평볼록 렌즈이거나 그를 포함할 수 있다. 또는, 콘덴서는 수차를 감소시키기 위한 메니스커스 렌즈, 또는 출력 광의 원하는 특징에 따른 임의의 다른 유형의 렌즈 또는 렌즈들일 수 있거나 그를 포함할 수 있다. 광학 소자들의 시스템(15)은 특정 용도에 대해 유용할 수 있는 바와 같이, 콘덴서(18)에 추가하여 또는 그 대신에 다른 구성요소를 포함할 수 있고, 예를 들어 상이한 컬러의 광선들을 분리하거나 조합하기 위한 색선택 거울을 포함할 수 있다. 더욱이, 도4A - 4D에 도시되고 아래에서 설명되는 바와 같은, 몇몇 예시적인 실시예에서, 콘덴서(18)는 시스템으로부터 생략될 수 있다.

본 발명의 적절한 실시예에서, 각각의 광원 모듈은 광 수집을 용이하게 하고 원하는 촬상 특징을 달성하기 위해 그와 관련된 광학 소자 또는 소자들을 갖는다. 예를 들어, 도1에 도시된 예시적인 실시예에서, (하나는 세트(14)로부터 다른 하나는 세트(16)로부터인) 한 쌍의 렌즈릿이 세트(12)로부터의 각각의 광원 모듈과 관련된다. 특히, 도1은 광원 모듈(72)과 관련된 렌즈릿(74, 76), 광원 모듈(72')과 관련된 렌즈릿(74', 76'), 및 광원 모듈(72")과 관련된 렌즈릿(74", 76")을 도시한다. 렌즈 세트(14, 16)는 도2B에 도시된 어레이와 같은 이중층 육각형 조밀 충전 어레이, 또는 렌즈 세트(14, 16)의 구성을 실질적으로 따르는 광원 모듈 세트(12)의 구성을 갖는 다른 적합한 구성으로서 구성될 수 있다.

광원 모듈 세트의 예시적인 구성은 또한 조명 시스템의 이론적인 원형 진입 동공(2) 및 광원 모듈 세트(12')를 적절하게 위치시킴으로써 형성된 비방사상 대칭 진입 동공(4)을 도시하는 도2에 도시되어 있다. 이러한 그리고 유사한 구성은 각도를 이루어 조명을 받는 하나 이상의 DMD를 이용하며 광원과 영상 형성 장치 사이에 개재된 (아래에서 설명되는) 광 터널이 없는 프로젝션 시스템에서 특히 유리하다. 대체로, 그러한 시스템에서, 조명 각도와 거울 프레임으로부터 그리고 OFF 상태의 거울 아래로부터의 반사에 의한 투사 동공 내로 산란되는 광량 사이에 강한 의존성이 있다. 조명 각도를 증가시키는 것을 콘트라스트를 증가시키지만, 아울러 투사 동공에 대한 조명 동공의 오프셋을 야기하여, 프로젝션 광학 장치의 개구수가 그에 따라 증가되지 않으면, 구경식을 도입한다. 그러나, 프로젝션 광학 장치의 개구가 구경식을 회피하기 위해 증가되면, 이는 (ON도 아니고 OFF도 아닌) 더욱 편평한 상태의 반사 및 DMD 둘레로부터의 미광을 수집하여 이를 스크린으로 통과시킬 수 있고, 따라서 콘트라스트를 개선하는 초기 의도를 잠재적으로 훼손한다.

아크 램프를 이용하는 전통적인 조명 시스템에서, 이러한 문제점은 ON 상태 반사와 중첩되는 편평 상태 반사의 적어도 일부를 차단하기 위해 조명 동공 내에 단절 구경 조리개를 위치시킴으로써 처리되었다. 그러나, 최근에, DMD 프로젝션 시스템의 콘트라스트는 비대칭 개구에 의해 향상될 수 있다는 것이 입증되었다. 그의 내용이 본 발명과 모순되지 않을 정도로 본원에서 전체적으로 참조된 미국 특허 제5,442,414호는 긴 치수 및 짧은 치수를 갖는 콘트라스트 향상 비대칭 개구를 설명하고, 긴 치수는 거울의 피벗 축과 정렬된다.

따라서, 본 발명의 적절한 예시적인 실시예에서, 광원 모듈 세트(12')의 구성은 개별 광원 모듈이 비방사상 대칭 개구(4)로서 도시된 최고의 콘트라스트를 갖는 동공의 영역 내에 배치되도록 선택될 수 있고, 이에 의해 조명 에너지를 절약하고 사용되는 광원 모듈의 개수를 감소시킨다. 광원 모듈과 관련된 광학 소자 세트(13)의 구성은 이에 따라 선택될 수 있으며, 양호하게는 광원 모듈 세트(12')의 구성을 따르고, 따라서 후자는 또한 도2A에 도시된 바와 같이, 비방사상 대칭 개구에 실질적으로 근사화된 전체적인 형상을 갖는다.

특정 용도와 비용은 물론 조명 목표의 형상 및 크기와 같은 다른 고려에 따라, 대체로 사각형 또는 정사각형 형상을 갖는 어레이와 같은, 광원 모듈 세트와 광학 소자 세트, 예를 들어 도1에 도시된 렌즈 세트(14, 16)의 다른 구성 또한 본 발명의 범주 내에 있다. 더욱이, 단지 하나의 렌즈 세트(14 또는 16)가 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않고서 사용될 수 있다.

도2B는 렌즈 세트(14, 16)의 예시적인 구성(58)의 정면도를 도시한다. 구성(58)에서, 74, 74', 74"와 같은 렌즈 세트(14)의 렌즈릿들은 예를 들어 약 18 mm의 실질적으로 동근 외경을 갖는 실질적으로 동일한 형상 및 크기일 수 있다. 렌즈릿(76, 76', 76")과 같은 렌즈 세트(16)의 렌즈릿들도 예를 들어 약 20 mm의 짧은 대각선 및 약 23 mm의 긴 대각선을 갖는 실질적으로 육각형 형상인, 실질적으로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 세트(14)로부터의 렌즈릿의 외측 치수는 광원 모듈 세트(12)로부터의 광의 원하는 양을 수집하기에 충분히 커야 하고, 세트(16)로부터의 렌즈릿의 외측 치수는 세트(14)를 빠져나온 광의 원하는 양을 포착하기에 충분히 커야 한다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 세트(14, 16) 내의 개별 렌즈릿은 제 2 어레이가 양호하게는 간극 영역을 최소화하도록 맞춰져야 하므로, 모서리 세부를 제외하고는 동일한 일반적 형상 및 구성을 가질 수 있다.

렌즈릿(74, 74', 74"; 76, 76', 76")과 같은 세트(14, 16)의 렌즈릿은 양호하게는 실질적으로 도3에 도시된 렌즈릿(74, 76)으로서 구성된 메니스커스 렌즈이다. 도3은 또한 이러한 예시적인 실시예에서, 기부(722), 발광 표면(724), 및 실질적으로 광학적으로 투명한 돔(726)을 포함하는 광원 모듈(72)을 도시한다. 상업적으로 구입 가능한 LED 광원 모듈은 본 발명의 적절한 실시예에서 사용될 수 있고, 그러한 조명 시스템을 비교적 저렴하고, 콤팩트하며, 사용하기 편리하게 만든다. 발광 표면(724)은 LED의 발광 표면 또는 표면들, 인 층, 또는 임의의 다른 방출 재료이거나 그를 포함할 수 있다. 당업자는 "발광 표면"이라는 용어가 실질적으로 광학적으로 투명한 재료 내로 캡슐화된 발광 반도체 층 또는 칩의 임의의 표면 부분과 같은, 광원 모듈의 임의의 발광 표면을 지칭하도록 사용될 수 있다.

일례로, 렌즈릿(74, 76)의 치수는 약 8.8 mm의 중심 두께, 약 -55 mm 반경의 오목 표면, 및 약 -10 mm의 반경 및 약 -0.55의 원추 상수를 갖는 (일반적인 비구면 방정식에 의해 설명되는) 비구면 볼록 표면을 포함한다. 볼록 표면은 수차를 감소시키고 결과적인 광 손실을 회피하기 위해 비구면으로 만들어진다. 선택적으로, 오목 표면도 비구면으로 만들어질 수 있다. 그러나, 그러한 렌즈의 성능은 볼록 표면의 형상에 의해 더 크게 영향을 받는다. 그럼에도 불구하고, 당업자는 렌즈릿의 전체적인 형상 및 크기가 특정 용도, 시스템의 구성, 및 시스템의 크기에 따라 변할 수 있다는 것을 쉽게 이해할 것이다. 렌즈의 재료는 양호하게는 아크릴이지만, 폴리카보네이트, 폴리스티렌, 유리 또는 임의의 다른 적합한 재료도 사용될 수 있다. 통상, 더 높은 굴절 지수를 갖는 재료가 양호하지만, 궁극적으로 선택은 비용, 성형성, 광학 접착제 또는 에폭시와의 굴절 지수 정합의 용이성 등과 같은 특정 용도에 대해 중요한 인자에 따라 이루어질 것이다.

본 발명의 적절한 실시예에서, 오목 측면(74a) 및 볼록 측면(74b)을 갖는 렌즈릿(74)은 오목 측면(74a)이 대체로 발광 표면(724)과 대면하도록, 광원 모듈(72) 이전에 배치된다. 오목 측면(76a) 및 볼록 측면(76b)을 갖는 렌즈릿(76)은 오목 측면(76a)이 볼록 측면(74b)에 인접하도록 배치된다. 양호하게는, 렌즈릿(76)의 오목 측면(76a)은 광 수집 효율을 최대화하기 위해 렌즈릿(74)의 볼록 측면(74b)과 직접 접촉하지만, 몇몇 실시예에서, 렌즈릿은 약 4 mm까지의 거리만큼 분리될 수 있으며 여전히 허용 가능한 광 수집 특징을 가질 수 있다. 더 큰 간격도 본 발명 내에 있지만, 그러한 구성은 간격이 렌즈릿(76)의 다른 치수를 증가시키지 않고서 증가되면, 감소된 수집 효율을 갖기 쉽다. 렌즈릿(74, 76)들을 서로 더 가까이 위치시키고 렌즈릿(76)의 직경을 증가시키는 것은 보통 더 넓은 범위의 각도 내의 광의 수집을 허용하고 그 반대도 가능하다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 렌즈릿들은 렌즈릿의 재료에 대해 실질적으로 지수 정합되는 적합한 광학 접착제 또는 에폭시에 의해 서로 유지된다.

또한, 도1 및 도3을 참조하면, 본 발명의 몇몇 예시적인 실시예에서, 광학 소자들의 시스템(15)은 광원 모듈의 발광 표면들 중 하나 이상, 예를 들어 광원 모듈(72)의 발광 표면(724)을 조명 목표(17) 상으로 촬상한다. 조명 목표(17)의 특성은 특정 용도에 따라 변할 것이다. 예를 들어, 도1에서, 조명 목표(17)는 단지 예시적인 목적으로, 광 터널(19)의 진입부인 것으로 도시되어 있다.

본 발명의 적절한 예시적인 실시예에서 사용하기에 적합한 광 터널은 예를 들어 미국 특허 제5,625,738호 및 제 6,332,688호에 설명되어 있고, 이들의 개시 내용은 본 발명과 모순되지 않을 정도로 본원에서 전체적으로 참조되었다. 광 터널은 72, 72', 72"과 같은 발광 모듈의 출력을 균질화하도록 역할하고, 따라서 발광 표면의 정밀한 촬상이 광 터널을 이용하는 예시적인 실시예에서 필요하지 않다. 광 터널(19)은 그를 통해 광을 전달하기 위한 총 내부 반사에 의존하는 입체 유리 막대로 구성된 거울 터널, 예를 들어 사각형 터널, 중실 또는 중공, 또는 신장된 터널일 수 있다. 당업자는 광 터널의 입력 및 출력 단부에 대한 많은 형상 조합이 가능하다는 것을 이해할 것이다.

다른 예시적인 실시예에서, 조명 목표(17)는 영상 형성 장치, 예를 들어 DMD, 액정 패널, 또는 액정 디스플레이의 하나 이상의 화소 또는 컬러 구역일 수 있다. 그러한 실시예에서, 더욱 정밀한 촬상이 필요할 수 있다. 또한, 그러한 실시예는 하나 이상의 DMD를 이용하는 프로젝션 시스템에서 사용될 때, 도2A에 도시된 바와 같이, 콘트라스트 향상 비대칭 개구의 형상에 실질적으로 근사화되도록 광원 모듈을 배열하는 것으로부터 유익을 얻을 것이다.

광원 모듈(72, 72', 72")의 발광 표면과 같은, 광원 모듈의 발광 표면은 조명 시스템(10)의 성능을 개선하기 위해 특정 형상이 주어질 수 있다. 예를 들어, 발광 표면들 중 하나 이상은 목표(17)의 형상과 실질적으로 정합되도록 형성될 수 있다. 특히, 목표(17)가 광 터널(19)의 정사각형 진입부이면, 광원 모듈의 발광 표면들 중 하나 이상도 통상 정사각형으로 형성될 수 있다. 다른 한편으로, 목표(17)가 (보통 고해상도 텔레비전에서의 경우인) 약 16:9의 종횡비를 갖는 사각형 영상 형성 장치이면, 광원 모듈의 발광 표면들 중 하나 이상도 양호하게는 통상 대략 동일한 종횡비를 갖는 사각형으로서 성형될 수 있다. 또는, 대체로 정사각형 발광 표면의 영상들은 사각형 조명 목표를 실질적으로 충전하도록 조밀하게 충전될 수 있다. 발광 표면 및 조명 목표의 다른 일반적인 형상이 본 발명의 범주 내에 있다는 것이 당업자에 의해 쉽게 이해될 것이다.

또한, 도1을 참조하면, 광학 소자들의 시스템(15)은 발광 표면의 영상을 적절하게 확대하도록 설계되고 구성될 수 있다. 전형적인 프로젝션 디스플레이의 성능은 보통 이러한 예시적인 실시예에서, 발광 모듈의 하나 이상의 발광 표면들의 중첩된 영상들에 의해 형성되는 조명 패치에 의한 조명 목표의 일정량의 과충전으로부터 유익을 얻거나, 몇몇 경우에는 그를 요구한다. 예를 들어, 약 20.0 x 12.0 mm의 촬상 장치에 대해, 조명 패치는 각각의 축 내에서 약 10% 더 크거나, 약 22.0 x 13.2 mm일 수 있다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 예를 들어 기계적 오정렬을 수용하도록, 과충전의 양을 모든 측면 상에서 실질적으로 동일하게 만드는 것이 바람직하다. 그러한 경우에, 광원 모듈의 발광 표면들 중 하나 이상은 원하는 형상의 영상을 생성하기 위해, 조명 목표와 종횡비가 약간 다르게 만들어질 수 있다. 또는, 광학 소자들의 시스템은 원통형 렌즈 또는 발광 표면(들)의 영상(들)을 원하는 일반적인 형상 또는 종횡비로 변환할 수 있는 다른 비원형 대칭 광학 장치를 포함할 수 있다. 또한, 원한다면, 적색, 녹색, 및 청색, 또는 다른 원색과 같은 상이한 컬러의 발광 표면들의 영상들은 도시되고 아래에서 설명되는 바와 같은 색선별 조합 거울들에 의해 조합되거나 중첩될 수 있다.

본 발명의 조명 시스템의 예시적인 실시예의 다른 그룹은 도4A - 4D에 도시되어 있다. 그러한 예시적인 실시예에서, 광학 소자들의 시스템의 구성은 도1에 도시된 실시예에서 사용되는 콘덴서(18)가 생략될 수 있도록 되어 있다. 대신에, 도4A - 4D에 도시된 실시예는 하나 이상의 광원의 방출의 적어도 일부를 조명 패치를 형성하도록 조명 목표 상에 중첩되도록 조명 목표 상으로 유동하고 포커싱하는, 하나 이상의 렌즈와 같은, 각각의 광원 모듈과 관련된 하나 이상의 광학 소자를 포함하는 하나 이상의 개별 포커싱 및 지향 채널을 이용한다.

예를 들어, 도4A는 광원 모듈(72, 72', 72")과 같은 광원 모듈의 세트(22a)와, 광학 소자들의 시스템(25a)을 포함하는 예시적인 조명 시스템(20a)의 개략도이다. 광원 모듈 세트(22a)는 각각의 광원 모듈의 방출의 적어도 일부가 실질적으로 조명 목표(27)를 향해 지향되도록 구성된다. 이는 예를 들어 도4B에 도시된 바와 같이, 72, 72', 72"와 같은 광원 모듈의 세트(22)를 반경(R)을 가지며 O에 중심을 둔 구면 표면에 접하여 그를 따라 배열함으로써 달성될 수 있다.

도4A에 도시된 예시적인 실시예에서, 광학 소자들의 시스템(25a)은 렌즈릿(64, 64', 64")을 포함하는 제1 렌즈 세트(24a)와, 렌즈릿(66, 66', 66")을 포함하는 제2 렌즈 세트(26a)를 포함한다. 이러한 예시적인 실시예에서, 세트(24a) 내의 렌즈릿은 양호하게는 광원 모듈로부터 대체로 멀리 향하는 구면 표면을 갖는 평볼록 렌즈이고, 세트(26a) 내의 렌즈릿은 양호하게는 광원 모듈로부터 멀리 향하는 비구면 표면을 갖는 평볼록 렌즈이다. 각각의 지향 채널은 관련 렌즈들 또는 렌즈를 구비한 광원 모듈에 의해 형성된다. 예를 들어, 관련 렌즈(64, 66)를 갖는 광원 모듈(72)은 하나의 그러한 지향 채널을 형

성한다. 도4B에 도시된 예시적인 조명 시스템에서, 광학 소자들의 시스템(25)은 광원 모듈과 대면하는 오목 표면을 갖는 54, 54', 54"와 같은 메니스커스 렌즈의 하나의 층을 이용한다. 그러한 예시적인 실시예에서, 광원 모듈과 관련 메니스커스 렌즈, 예를 들어 광원 모듈(74)과 렌즈(54)는 각각의 지향 채널을 형성한다.

도4C는 광원 모듈(72, 72', 72")과 같은 광원 모듈의 세트(22b)와, 광학 소자들의 시스템(25b)을 포함하는 예시적인 조명 시스템(20b)의 개략도이다. 광원 모듈 세트(22b)는 광원 모듈이 배선 및 조립을 간단하게 하기 위해 서로 실질적으로 공통 평면으로 배치되도록 구성된다. 일례로, 이러한 실시예는 7개의 광원 모듈의 육각형 어레이를 이용한다. 각각의 광원 모듈의 방출은 이러한 예시적인 실시예에서 56, 56', 56"과 같은 양면 볼록 렌즈를 포함하는 광학 소자들의 시스템(25b)을 적절하게 구성함으로써 대체로 조명 목표(27)를 향해 지향된다. 개별 채널의 지향은 렌즈(56')에 의해 포커싱된 광원 모듈(72')의 출력의 적어도 일부가 렌즈(56, 56")에 의해 포커싱된 광원 모듈(72, 72")의 출력의 적어도 일부와 조명 목표 상에서 중첩될 수 있도록, 예를 들어 중심 광학 소자 또는 소자들, 예를 들어 렌즈(56')를 주위의 렌즈보다 짧은 초점 길이를 갖도록 선택함으로써 달성될 수 있다.

도4D는 광원 모듈(72, 72', 72")과 같은 광원 모듈의 세트(22c)와, 광학 소자들의 시스템(25c)을 포함하는 예시적인 조명 시스템(20c)의 개략도이다. 광원 모듈 세트(22c)는 또한 광원 모듈이 배선 및 조립을 간단하게 하기 위해 서로 실질적으로 공통 평면으로 배치되도록 구성된다. 각각의 광원 모듈의 방출은 광학 소자들의 시스템(25c)을 적절하게 구성함으로써 대체로 조명 목표(27)를 향해 지향된다. 이러한 예시적인 실시예에서, 광학 소자들의 시스템(25c)은 렌즈릿(94, 94', 94")을 포함하는 제1 렌즈 세트(24c)와, 렌즈릿(96, 96', 96")을 포함하는 제2 렌즈 세트(26c)를 포함한다. 세트(24c)의 렌즈들은 서로 실질적으로 공통 평면으로 배치되지만, 세트(26c)의 렌즈들 중 일부는 조명 목표(27) 상에서의 상이한 광원들로부터의 방출의 중첩을 달성하기 위해, 예를 들어 도4D의 렌즈(96, 96")에 대해 도시된 바와 같이, 시스템의 광학 축에 대해 기울어진다.

또한, 도4A - 4D를 참조하면, 본 발명의 몇몇 예시적인 실시예에서, 광학 소자들의 시스템은 광원 모듈의 발광 표면들 중 하나 이상을 조명 목표(27) 상으로 촬상하도록 구성될 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 조명 목표(27)의 특성은 특정 용도에 따라 변할 것이다. 당업자는 개별 지향 채널을 형성하는, 광원 모듈 및 광원 모듈과 관련된 광학 소자의 개수 및 유형 또한 용도, 원하는 시스템 구성, 및 시스템의 치수에 따라 변할 수 있다는 것을 쉽게 이해할 것이다.

광원 모듈들 중 하나 이상으로부터의 광이 개별 채널을 목표 상으로 지향시킴으로써 동일 조명 목표 상으로 포커싱되는 본 발명의 예시적인 실시예는 더 적은 부품을 사용할 수 있고, 더 낮은 비용을 가질 수 있고, 더욱 효율적일 수 있고, 몇몇 실시예에서, 공유 콘텐츠를 이용하는 전형적인 실시예보다 더 밝은 출력을 생성할 수 있다. 그러나, 콘텐츠를 이용하는 예시적인 실시예는 더 많은 유연성을 허용할 수 있고, 이는 콘텐츠가 출력 광속의 각도, 후방 초점 거리, 및 배율을 조정하도록 사용될 수 있기 때문이다. 더욱이, 도4A 및 4B에 도시된 예시적인 실시예에서, 광원 모듈들을 공통 평면이 아니고, 이는 인쇄 회로 보드 장착에 대한 장점이다. 다른 한편으로, 광원 모듈들이 동일한 인쇄 회로 보드와 같은 동일한 기판 상에 장착되면, 시스템 주변에 배치된 관련 광학 소자는 지향되거나 기울어지고, 이는 예를 들어 광원 모듈이 구의 중심을 향하며 그에 접하여 장착된 시스템에 비해 감소된 광도를 생성할 수 있다.

본원에서 설명되는 예시적인 실시예 각각은 특정 용도에 대해 특히 유리할 수 있다. 예를 들어, 더 높은 수집 효율은 광원 모듈 전방에 배치된 광학 소자가 광원 모듈의 전방 부분 "둘레를 에워싸는" 오목 표면을 가져서 더 큰 각도로부터 광을 수집할 때 달성되기 쉽다. 광원 모듈과 대면하는 편평 표면도 비교할 만한 수집 효율을 달성하도록 작용할 것이지만, 그러한 광학 소자는 성형하기가 더 어렵다. 조명 시스템 성능은 또한 보통 공유 콘텐츠를 이용하는 예시적인 실시예에 비해 "지향" 구성의 사용은 물론 광원 모듈의 개수를 증가시킴으로써 약간 개선된다.

본 발명의 조명 시스템의 다른 예시적인 실시예가 도5에 도시되어 있다. 그러한 예시적인 실시예는 LCD의 직접 백라이트 또는 다른 투과식 디스플레이용으로 사용될 수 있다. 특히, 도5에 도시된 조명 시스템(30)은 LCD(75)를 조명하도록 사용될 수 있다. 조명 시스템(30)은 LED 광원 모듈일 수 있는 광원 모듈(72, 72', 72")과 같은 광원 모듈의 세트(32)와, 광학 소자들의 시스템(35)을 포함한다. 그러한 예시적인 실시예에서, 72, 72', 72"와 같은 충분한 양의 광원 모듈이 원하는 크기, 휘도, 및 품질의 결과적인 영상을 얻기 위해, LCD(85)의 표면의 충분한 부분을 덮는 조명 패치를 생성하도록 사용되어야 한다. 그러한 예시적인 실시예에서, 광학 소자들의 시스템(35)은 렌즈릿(74, 74', 74")을 포함하는 제1 렌즈 세트(34)와, 렌즈릿(76, 76, 76)을 포함하는 제2 렌즈 세트(36)를 포함하고, 선택적으로는 (도시되지 않은) 프레넬 렌즈, 구배-인덱스 렌즈 등과 같은 시준 광학 장치를 포함할 수 있다. 광학 소자들의 시스템(35)은 특정 용도에 대해 바람직할 수 있는 다른 추가의 구성요소를 포함할 수 있다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다.

또한, 도5를 참조하면, 적절한 실시예에서, 세트(34)로부터의 하나와 세트(36)로부터의 하나인, 예를 들어 렌즈릿(74, 76)의 한 쌍의 렌즈릿이 예를 들어 각각의 광원 모듈(72)과 관련될 수 있다. 렌즈 세트(34, 36)는 구성(58)의 개수 및 전체적인

구조가 원하는 개수의 광원 모듈(72, 72', 72")과 보통 사각형 또는 정사각형인 LCD 디스플레이(85)와 같은, 조명을 받는 표면의 형상을 수용하도록 바뀌는, 도2B에 도시된 어레이와 유사한 이중층 조밀 충전 어레이로서 구성될 수 있다. 광원 모듈의 일반적인 형상 및 위치는 물론, 세트(34, 36) 내의 렌즈릿의 일반적인 형상 및 각각의 위치는 도1 - 3, 도4A - 4D에 도시된 실시예를 참조하여 설명된 것과 실질적으로 동일할 수 있거나, 다른 적합한 구성을 가질 수 있다.

광학 소자들의 시스템(35)은 그가 세트(32)의 광원 모듈의 발광 표면들 중 하나 이상을 이러한 예시적인 실시예에서 조명 목표 또는 목표들(도1의 요소(17) 참조)을 구성하는 LCD(85)의 850, 850', 850"과 같은 하나 이상의 화소 상으로 촬상하도록 구성될 수 있다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 실질적으로 연속적인 조명 패치를 생성하기 위해 인접한 영상들의 적어도 일정량의 중첩을 가지고 발광 표면을 LCD(85) 상으로 촬상하는 것이 양호하다. 따라서, 그러한 실시예에서, 발광 표면들의 영상들은 많은 방출기로부터의 실질적으로 균일한 패턴을 구성하기 위해 중첩되거나 적어도 부분적으로 중첩되고, 여기서 개별 소자들은 불균일한 형상을 가질 수 있다. 더욱이, 직시형 백라이트에 대해 적합한 예시적인 실시예에서, 영상들은 조명을 받는 영역을 실질적으로 충전하도록 단지 부분적으로 중첩될 수 있다. 여기서, 영상들의 실질적인 중첩은 많은 프로젝션 용도에 대한 경우에서와 같이, 필요하지 않다. 또는, 개별 발광 표면은 분리된 화소 또는 특정 개수의 화소들 상으로 촬상될 수 있다. 마지막으로, 조명 시스템(30)에서, 광원 모듈의 휘도와, 그의 크기 및 채널의 개수(여기서, 관련 광학 장치에 의해 개별적으로 제어되는 광원의 개수) 사이에 타협이 이루어질 수 있다.

본 발명의 조명 시스템의 다른 예시적인 실시예가 도6에 개략적으로 도시되어 있다. 그러한 조명 시스템(40)은 프로젝션 시스템(150) 내에서 사용될 수 있다. 프로젝션 스크린(154)을 조명하기 위해 사용되는 조명 시스템(40)은 (도1 - 5에서와 같은) 광원 모듈(72, 72', 72")과 같은 광원 모듈의 세트(42)와, 광학 소자들의 세트(45)를 포함한다. 도6에 도시된 예시적인 실시예에서, 광학 소자들의 시스템(45)은 도1 - 5를 참조하여 도시되고 설명된 것과 유사한 렌즈릿을 갖는 제1 렌즈 세트(44)와, 도1 - 5를 참조하여 도시되고 설명된 것과 유사한 렌즈릿을 갖는 제2 렌즈 세트(46)를 포함한다. 조명 시스템(40)은 LCD 투과식 장치와 같은 촬상 장치(141)와, 프레넬 렌즈와 같은 시야 렌즈(143)가 이어질 수 있다. 보통의 전면 거울일 수 있는 굽힘 거울(145, 149, 152)이 프로젝션 시스템(150)의 광학 경로를 굽혀서 그의 소형화를 증가시키기 위해 사용될 수 있다. 프로젝션 시스템은 촬상 장치(141)에 의해 생성된 영상을 스크린(154) 상으로 투사하기 위한 투사 광학 장치(147)를 더 포함할 수 있다.

또한, 도6을 참조하면, 세트(44)로부터의 하나와 세트(46)로부터의 하나인, 예를 들어 렌즈릿(74, 76)의 한 쌍의 렌즈릿이 예를 들어 도3에도 도시된 각각의 광원 모듈(72)과 관련될 수 있다. 렌즈 세트(44, 46)는 구성(58)의 개수 및 전체적인 구조가 스크린(154) 상에 형성되는 결과적인 영상의 원하는 휘도, 해상도, 및 크기를 달성하도록 바뀌는, 도2B에 도시된 어레이와 유사한 이중층 조밀 충전 어레이로서 구성될 수 있다. 양호하게는, 세트(42)의 광원 모듈의 일반적인 형상 및 크기는 물론, 세트(44, 46)의 렌즈릿의 일반적인 형상 및 크기는 도1 - 5에 도시된 실시예를 참조하여 설명된 것과 실질적으로 동일하다. 도6에 도시된 예시적인 실시예는 대형 LCD 패널 프로젝션 장치에 대해 특히 유용하고, 이는 캐비닛의 크기를 감소시키고 더 적은 구성요소를 사용하는 것을 허용하기 때문이다.

본 발명의 다른 태양에 따르면, 도7은 복수의 컬러의 발광 표면을 갖는 광원 모듈을 도시한다. 예를 들어, 도7에서, 광원 모듈(172)은 서로 인접하게 위치된 3개의 발광 표면(194R, 194G, 194B; 각각 적색, 녹색 및 청색, 또는 다른 적합한 원색)을 포함한다. 그러한 발광 모듈은 3-칩 LED 모듈일 수 있고, 발광 표면들 중 임의의 하나 이상이 LED 발광 표면, 인 층, 또는 임의의 다른 발광 재료이거나 그를 포함할 수 있다. 시준기 광학 장치(174, 176)가 도1 - 6에 도시된 실시예를 참조하여 도시되고 설명된 것과 유사한 렌즈릿 또는 임의의 다른 적합한 광학 소자를 포함할 수 있다. 양호하게는, 각각의 렌즈릿은 모든 3개의 발광 표면(194R, 194G, 194B)으로부터 광을 수신한다. 따라서, 조명 시스템의 비용 및 크기는 감소될 수 있고, 이는 복수의 광원이 동일한 광학 장치를 공유하기 때문이다. 이를 달성하기 위해, 발광 표면(194R, 194G, 194B)은 전형적으로 서로 충분히 가깝게 배치된다. 또한, 발광 표면은 광의 효율적인 시준을 보장하기에 충분히 렌즈릿에 가까이 배치되어야 한다.

광원 모듈(172) 및 시준 광학 장치(174, 176)는 조명이 특정 컬러에 대해 "인택싱"되는 방식으로 시준이 발광 표면(194R, 194G, 194B)에 대해 달성되도록 구성된다. 이는 상이한 컬러의 방출기들의 공간적인 분리가 상이한 컬러를 갖는 광선의 각도 분리로 변환되도록, 발광 표면(194R, 194G, 194B)을 시준 광학 장치의 초점 평면 근방에 위치시킴으로써 달성될 수 있다. 예를 들어, 도7에 도시된 배열에 대해, 녹색 광은 광학 축에 대해 약 0°로 시준 광학 장치를 빠져나갈 수 있고, 적색 광은 광학 축에 대해 약 +2°로 시준 광학 장치를 빠져나갈 수 있고, 청색 광은 약 -2°로 빠져나갈 수 있다.

도8은 본 발명의 조명 시스템의 다른 예시적인 실시예를 개략적으로 도시한다. 도8에 도시된 조명 시스템(100)은 복수의 발광 표면(194R, 194G, 194B; 194R', 194G', 194B'; 194R'', 194G'', 194B'')을 각각 갖는 광원 모듈(172, 172', 172'')과 같은 광원 모듈의 세트(112)와, 광학 소자들의 시스템(115)을 포함한다. 도8에 도시된 예시적인 실시예에서, 광학 소자들의 시스템(115)은 렌즈릿(174, 174', 174'')을 포함하는 제1 렌즈 세트(114)와, 렌즈릿(176, 176', 176'')을 포함하는 제2

렌즈 세트(116)와, 색선택 거울(120R, 120B, 120G)과, 콘덴서(118)를 포함한다. 콘덴서(118)는 양호하게는 구면 볼록 표면을 갖는 평볼록 렌즈, 메니스커스 렌즈, 또는 구배-인덱스 렌즈이거나 그를 포함할 수 있다. 광학 소자들의 시스템(115)은 특정 용도에 대해 바람직할 수 있는 바와 같이, 도시된 소자에 추가하여 또는 그 대신에 다른 구성요소를 포함할 수 있다.

본 발명의 적절한 실시예에서, 렌즈릿(174, 174', 174'')을 포함하는 렌즈 세트(114)와 렌즈릿(176, 176', 176'')을 포함하는 렌즈 세트(116)는 본 발명의 다른 예시적인 실시예를 참조하여 설명된 렌즈 세트와 유사한 구성을 가질 수 있거나, 특정 용도에 대해 적절한 다른 적합한 구성을 가질 수 있다. 예를 들어, 세트(114)로부터의 하나와 세트(116)로부터 하나인, 한 쌍의 렌즈릿이 각각의 광원 모듈과 관련될 수 있다. 예를 들어, 도8에서, 렌즈릿(174, 176)은 광원 모듈(172)과 관련되고, 렌즈릿(174', 176')은 광원 모듈(172')과 관련되고, 렌즈릿(174'', 176'')은 광원 모듈(172'')과 관련된다. 도7과 관련하여 설명된 바와 같이, 발광 표면(194R, 194G, 194B; 194R', 194G', 194B'; 194R'', 194G'', 194B'')들 중 일부 또는 전부는 적색, 녹색, 및 청색(RGB) LED 모듈의 발광 표면, 인 층, 임의의 다른 발광 재료, 또는 임의의 개수의 이들의 조합일 수 있다.

또한, 도8을 참조하면, 광학 소자들의 시스템(115)은 예를 들어 광원 모듈(172, 172', 172'')의 발광 표면들 중 하나 이상을 조명 목표(117) 상으로 촬상하도록 구성될 수 있다. 다른 예시적인 실시예를 참조하여 설명된 바와 같이, 조명 목표(117)의 특성은 특정 용도에 따라 변할 것이다. 예를 들어, 조명 목표(117)는 광 터널, 촬상 장치, LCD, 또는 LCD의 특정 컬러 구역 또는 화소의 진입부일 수 있다. 중첩되거나 적어도 부분적으로 중첩된 조명 패치들이 필요한 경우에, 색선택 거울(120R, 120B, 120G)이 조명 목표(117) 상에서 상이한 컬러의 발광 표면들의 영상들을 조합하도록 사용될 수 있다.

본원에서 설명되는 다른 예시적인 실시예와 유사하게, 광원 모듈(172, 172', 172'') 등의 발광 표면(194R, 194G, 194B; 194R', 194G', 194B'; 194R'', 194G'', 194B'') 등의 하나 이상은 조명 시스템(100)의 성능을 개선하기 위한 특정 형상이 주어질 수 있다. 예를 들어, 발광 표면들 중 하나 이상은 실질적으로 조명 목표(117)의 일반적인 형상과 정합되도록 형성될 수 있다. 특히, 목표(117)가 광 터널의 정사각형 진입부이면, 172, 172', 172''와 같은 광원 모듈의 발광 표면들 중 하나 이상 또한 대체로 정사각형으로 형성될 수 있다. 다른 한편으로, 목표(117)가 사각형 영상 형성 장치 또는 LCD의 사각형 컬러 구역 또는 화소이면, 광원 모듈의 발광 표면들 중 하나 이상도 통상 사각형으로 형성될 수 있다. 발광 표면 및 조명 목표의 다른 형상이 본 발명의 범주 내에 있다는 것이 당업자에 의해 쉽게 이해될 것이다.

본 발명의 조명 시스템의 다른 예시적인 실시예가 도9에 도시되어 있다. 그러한 예시적인 실시예는 LCD 또는 다른 투과식 디스플레이를 백라이트하기 위해 사용될 수 있다. 조명 시스템(200)은 3-칩 LED 모듈일 수 있는 광원 모듈(272, 272')에 의해 예시된 하나 이상의 광원 모듈과, 211 및 211'에 의해 예시된 시준 렌즈의 세트와 같은 광학 소자들의 시스템을 포함하고, 각각의 시준 렌즈는 광원 모듈들 중 적어도 하나와 관련된다. 조명 시스템(200)은 촬상 장치(185)를 조명하도록 사용될 수 있다. 그러한 예시적인 실시예에서, 294R, 294G, 294B 및 294'R, 294'G, 294'B에 의해 예시된 상이한 컬러의 발광 표면들을 갖는, 272 및 272'에 의해 예시된 충분한 양의 광원 모듈은 원하는 크기 및 품질의 결과적인 영상을 얻기 위해, LCD 디스플레이일 수 있는 촬상 장치(185)의 표면의 충분한 부분을 덮도록 사용되어야 한다. 촬상 장치는 385R, 385G, 385B, 385'R, 385'G, 385'B, 385''R, 385''G, 385''B에 의해 예시된 컬러 구역 또는 화소의 어레이를 가질 수 있다.

촬상 장치(185)에 근접하게 배치될 수 있는, 365, 365', 365''와 같은 개별 미소 볼록 렌즈를 포함하는 렌즈형 어레이(165)가 294R, 294G, 294B, 294'R, 294'G, 294'B와 같은 발광 표면들 중 하나 이상을 385R, 385G, 385B, 385'R, 385'G, 385'B, 385''R, 385''G, 385''B와 같은 대응하는 컬러 구역 또는 화소 상으로 촬상하도록 사용될 수 있다. 미소 볼록 렌즈는 양면 볼록 또는 평볼록 렌즈일 수 있다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 발광 표면들 중 하나 이상은 필터 열 상으로 촬상될 수 있다. 그러한 경우에, 각각의 개별 미소 볼록 렌즈는 상이한 방출기로부터 촬상 장치(185) 상의 상이한 위치로 발생된 상이한 컬러에 대응하는 광선을 예를 들어 상이한 컬러 구역 또는 화소 상으로 포커싱한다. 특히, 미소 볼록 렌즈(365'')는 발광 표면(294R, 294G, 294B)으로부터 발생된 적색, 녹색, 및 청색 광에 대응하는 광선을 촬상 장치(185)의 컬러 구역 또는 화소(385'R, 385'G, 385'B'') 상으로 포커싱할 수 있다. 더욱이, 다른 예시적인 실시예와 관련하여 설명된 바와 같이, 발광 표면의 형상은 컬러 구역 또는 화소의 형상과 정합될 수 있다. 따라서, 각각의 광원 모듈은 많은 컬러 구역 또는 화소를 포함하는 촬상 장치의 소정의 영역을 조명할 수 있어서, 그의 유효 표면이 실질적으로 조명을 받는다. 균일성은 모든 발광 모듈 및 그의 구성요소인 다색 방출기를 적절한 출력 수준으로 시준함으로써 달성된다.

또한, 도9를 참조하면, 몇몇 예시적인 실시예에서, 385R, 385G, 385B, 385'R, 385'G, 385'B, 385''R, 385''G, 385''B와 같은 화소 또는 컬러 구역은 물론 렌즈형 어레이(165)는 약 0.2 mm의 피치를 갖는다. 294B, 294G, 294R과 같은 발광 표면은 약 0.4 mm의 중심간 간격을 갖는 방출 열, 예를 들어 LED 열일 수 있다. 211 및 211'과 같은 시준 렌즈들은 촬상 장치(185)가 실질적으로 중단되지 않고서 조명을 받도록, 균일한 조명 광선을 생성하기 위해 조심스럽게 서로 접합될 수 있다. 또는, 예를 들어, 발광 표면들 사이의 간격은 촬상 장치(185)의 컬러 구역 또는 화소들 사이의 약 0.3#mm 및 약 0.1#mm

의 미소 볼록 렌즈들 사이의 피치에서, 약 0.6mm일 수 있다. 211, 211'과 같은 시준 렌즈와 272 및 272'와 같은 관련 광원 모듈은 특정 용도에 대해 필요한 바와 같이, 육각형으로 충전되거나 직교 격자로 충전되거나 다른 배열로 제공될 수 있다.

또한, 도9를 참조하면, 조명 시스템(200)은 컬러에 따라 각도 분리된 광선을 산출한다. 결과적으로, 적색 광은 촬상 장치의 적색 컬러 구역 또는 구역들을 통해 채널링될 수 있고, 유사하게 청색 및 녹색 광은 각각 청색 및 녹색 컬러 구역을 통해 채널링될 수 있다. 필터가 채널링의 순도에 따라, 본 발명의 그러한 실시예에서 사용될 수 있거나 그렇지 않을 수 있다. 순수 채널링, 또는 실질적으로 혼선이 없는 채널링은 본 발명의 몇몇 실시예에서 달성될 수 있고, 이는 특정 컬러, 예를 들어 적색 컬러 구역을 통과한 적색 광만이 특정 화소로 송출되기 때문이다. 더욱이, 본 발명은 조명의 가장 양호한 원거리장 분배를 위해, LED 모듈과 같은 광원 모듈의 이용을 가능케 한다.

본 발명의 접근은 다양한 특정 용도에 대해 조명 시스템을 설계하는 것을 단순화하고, 광원 모듈, 광학 장치, 및 촬상 장치의 많은 상이한 구성을 허용한다. 본 발명의 예시적인 실시예는 전통적인 시스템보다 더 효과적으로, LED와 같은 완전 확산형(Lambertian-type) 방출기로부터 광을 수집할 수 있다. 따라서, 더 많은 광이 조명 목표로 전달되어 더 양호한 전체적인 효율을 생성할 수 있다. 또한, 본 발명의 예시적인 실시예는 더 양호한 촬상 특징을 가질 수 있다. 또한, 본 발명은 더 적은 구성요소를 사용하고, 콤팩트하고, 다기능이며, 제조하기가 더 용이하고 더 저렴한 조명 시스템의 생성을 가능케 한다.

본 발명의 조명 시스템이 특정한 예시적인 실시예를 참조하여 설명되었지만, 당업자는 변경 및 변형이 본 발명의 취지 및 범주로부터 벗어나지 않고서 이루어질 수 있다는 것을 쉽게 이해할 것이다. 예를 들어, 본 발명의 다양한 실시예에서 사용되는 광학 소자들의 시스템의 치수 및 구성은 특정 용도와 조명 목표의 특성 및 치수에 따라 변할 수 있다. 또한, 본 발명의 예시적인 실시예는 본원과 동시에 출원된, 정리 번호가 59516US002이며 발명의 명칭이 "집광 조명 시스템"인 미국 특허 출원 및 정리 번호가 59526US002이며 발명의 명칭이 "광원 모듈 재형성 및 이를 사용하는 조명 시스템"인 미국 특허 출원에 설명된 광학 소자, 구성요소, 및 시스템을 포함할 수 있고, 이들의 개시 내용은 본 발명과 모순되지 않을 정도로 본원에서 전체적으로 참조되었다. 더욱이, 본 발명은 당업자에게 공지된 바와 같이, 본 발명에 따라 구성된 조명 시스템의 예시적인 실시예 내로의 추가의 광학 소자의 포함을 고려한다.

더욱이, 당업자는 본 발명의 실시예가 백색 LED, 컬러 LED(예를 들어, 적색, 청색, 녹색, 또는 다른 컬러), 및 다중-칩 LED 모듈, 예를 들어 RGB LED 모듈을 포함한 다양한 광원과 함께 사용될 수 있다는 것을 쉽게 이해할 것이다. RGB LED는 전형적으로 가장 양호한 컬러 성능을 달성하는 것을 가능케 하지만, 백색 LED가 많은 용도에 대해 허용 가능하다.

도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 예시적인 실시예에 따라 구성된 조명 시스템의 개략적인 단면도이다.

도2A는 비대칭 콘트라스트 향상 개구의 형상에 실질적으로 근접하도록 배열된, 관련 광학 소자들을 구비한 광원 모듈의 어레이의 개략적인 정면도이다.

도2B는 본 발명의 적절한 예시적인 실시예 내에 포함될 수 있는, 렌즈들의 육각형으로 조밀하게 충전된 어레이의 확대된 정면도이다.

도3은 광원 모듈 및 관련 렌즐릿(lenslet)을 도시하는, 본 발명의 예시적인 실시예에 따라 구성된 조명 시스템의 일부의 확대된 단면도이다.

도4A - 4D는 개별 포커싱 및 지향 채널을 갖는, 본 발명의 예시적인 실시예에 따라 구성된 다른 유형의 조명 시스템의 개략적인 단면도이다.

도5는 백라이트 용도에 대해 특히 유용한, 본 발명의 다른 예시적인 실시예에 따라 구성된 조명 시스템의 개략적인 단면도이다.

도6은 프로젝션 용도에 대해 특히 유용한, 본 발명의 다른 예시적인 실시예에 따라 구성된 조명 장치의 개략적인 단면도이다.

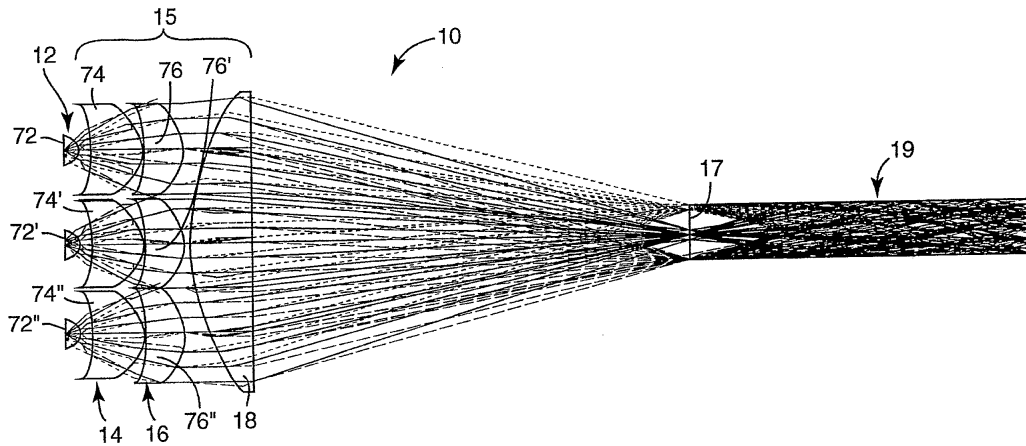
도7은 상이한 컬러의 발광 표면들을 갖는 광원 모듈의 사용을 도시하는, 본 발명의 예시적인 실시예의 일부의 개략도이다.

도8은 상이한 컬러의 발광 표면들을 갖는 광원 모듈을 이용하는 본 발명의 예시적인 실시예에 따라 구성된 조명 시스템의 개략적인 단면도이다.

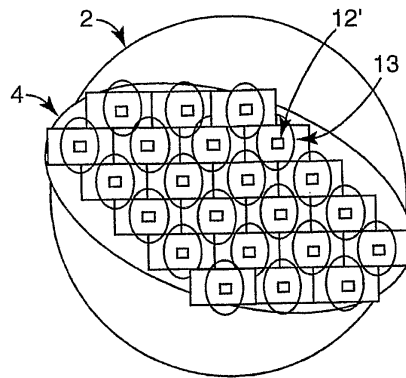
도9는 상이한 컬러의 발광 표면들을 갖는 광원 모듈을 이용하는 본 발명의 다른 예시적인 실시예에 따라 구성된 조명 시스템의 개략적인 단면도이다.

도면

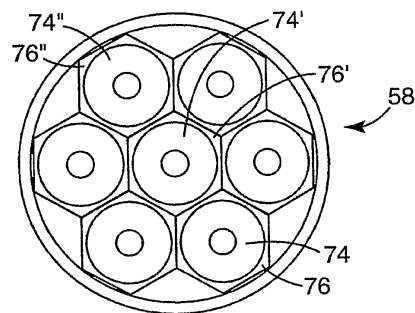
도면1



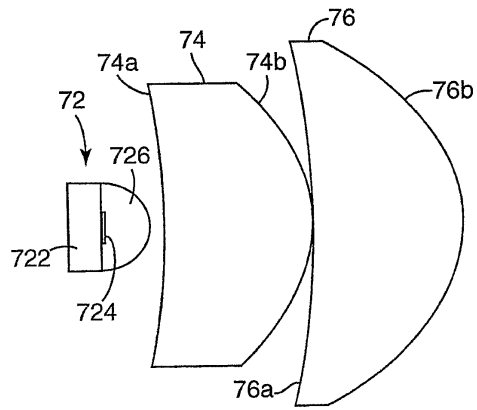
도면2A



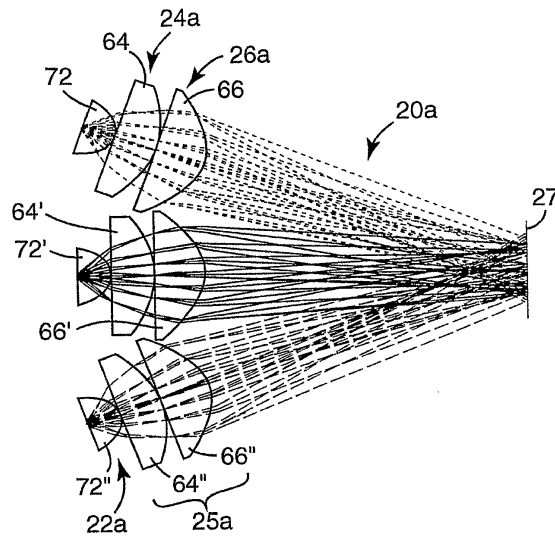
도면2B



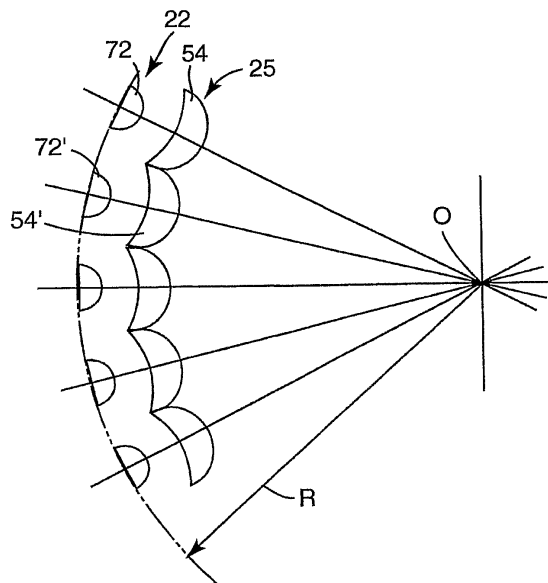
도면3



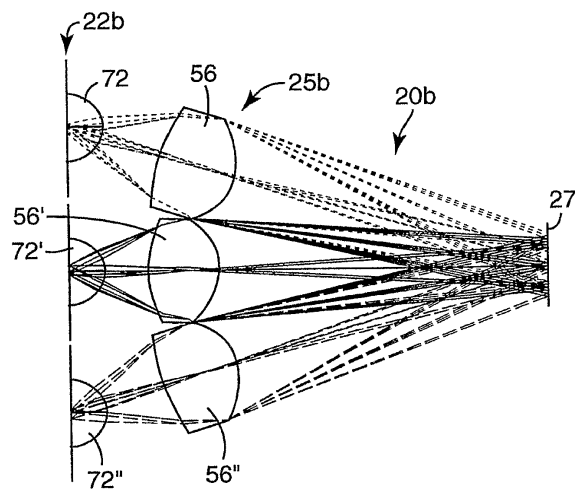
도면4A



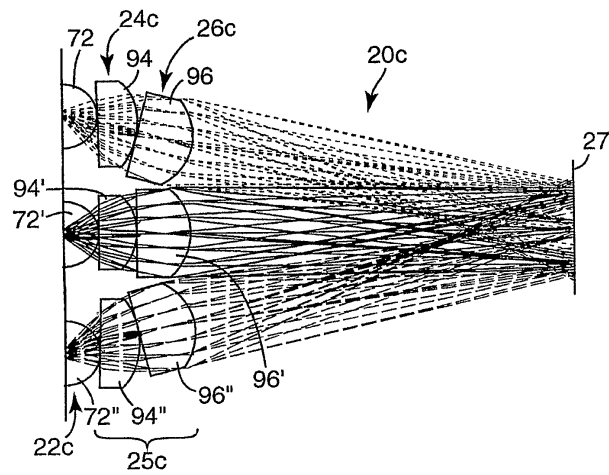
도면4B



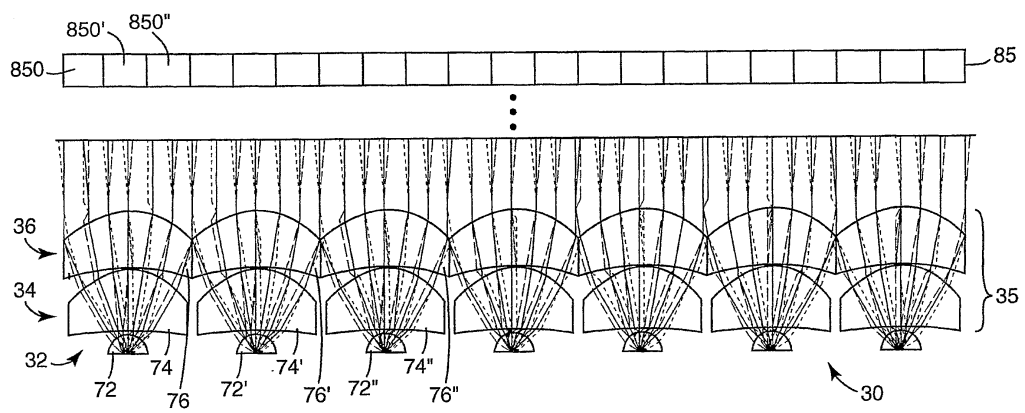
도면4C



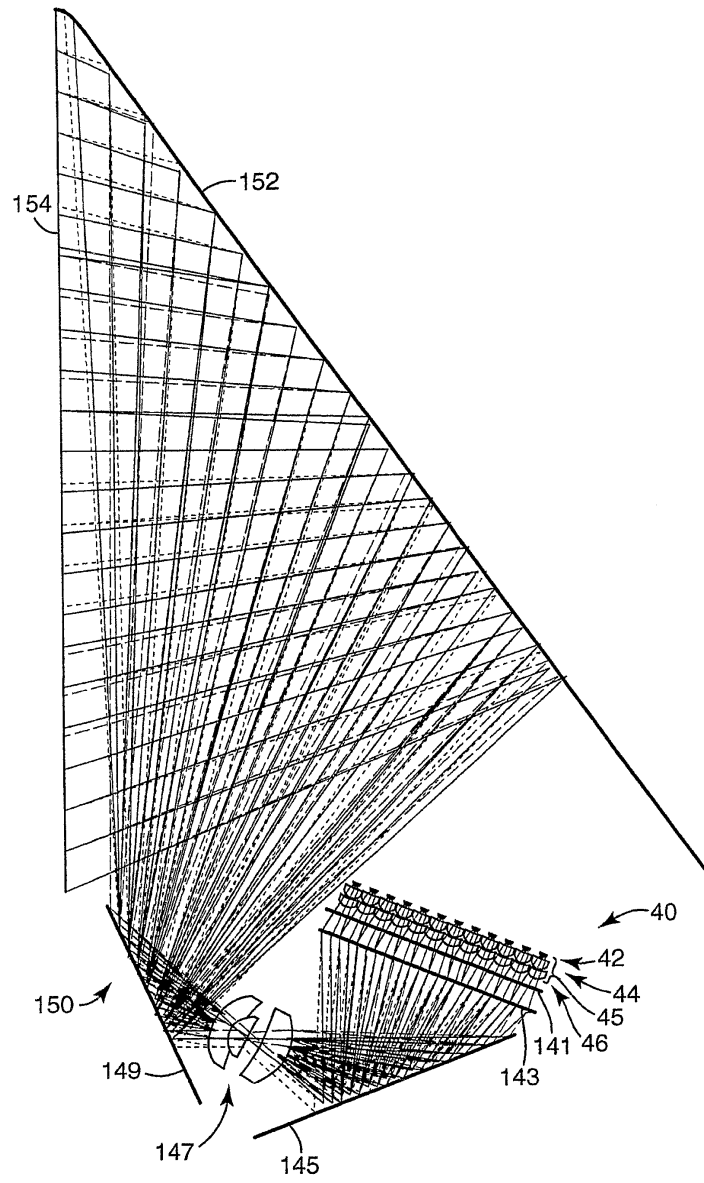
도면4D



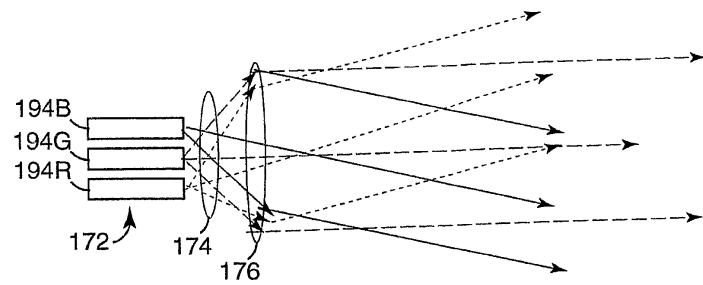
도면5



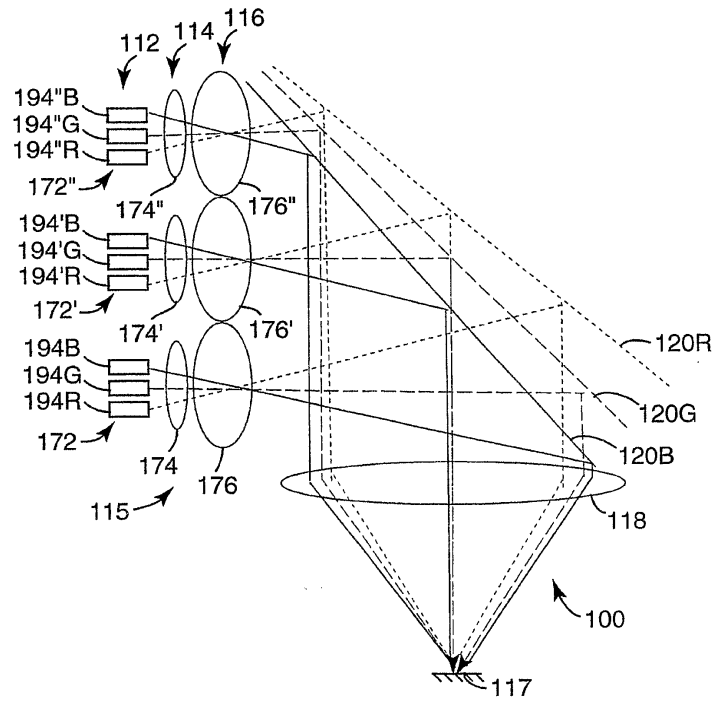
도면6



도면7



도면8



도면9

