



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

G02B 27/09 (2006.01)

G02B 27/18 (2006.01)

H04N 5/74 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0020293

(43) 공개일자 2007년02월20일

(21) 출원번호 10-2006-7026228

(22) 출원일자 2006년12월13일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년12월13일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/013142

(87) 국제공개번호 WO 2005/114995

국제출원일자 2005년04월18일

국제공개일자 2005년12월01일

(30) 우선권주장 10/845,673 2004년05월14일 미국(US)

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

(72) 발명자 마가틸 시몬
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427
루더포드 토드 에스.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427

(74) 대리인 주성민
김영

전체 청구항 수 : 총 36 항

(54) 비방사형 대칭 개구를 구비한 조명 시스템

(57) 요약

긴 치수 및 짧은 치수를 갖는 비방사형 대칭 개구를 가진 광원 또는 광원 뱅크를 포함하는 조명 시스템이 개시되는데, 여기서 광원 또는 광원 뱅크는 큰 각 치수 및 작은 각 치수를 가진 비방사형 대칭 각 강도 분포를 가진 조명을 생성한다. 이 조명 시스템은 광원 뱅크에 광학적으로 연결된 입구 단부, 출구 단부, 및 입구 단부로부터 출구 단부까지 크게 증가하는 치수를 가진 집적기를 포함한다. 이 집적기는 크게 증가하는 치수가 집적기의 입구 단부에서 생성된 조명의 큰 각 치수와 사실상 정렬되도록 배치된다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

긴 치수 및 짧은 치수를 갖는 비방사형 대칭 개구를 구비한 광원과,

상기 광원에 광학적으로 연결된 입구 단부와 긴 치수 및 짧은 치수를 갖는 출구 단부를 구비한 집적기를 포함하며,

상기 광원은 큰 각 치수 및 작은 각 치수를 갖는 비방사형 대칭 각 강도 분포를 가진 조명을 생성하고, 상기 집적기는 상기 출구 단부의 긴 치수가 상기 집적기의 입구 단부에서 광원에 의해 생성된 조명의 큰 각 치수와 사실상 정렬되도록 배치되는 조명 시스템.

청구항 2.

제1항에 있어서, 집적기의 출구 단부는 대체로 장방형이고, 집적기의 입구 단부는 대체로 정방형이고, 개구는 대체로 타원형인 조명 시스템.

청구항 3.

제1항에 있어서, 집적기의 출구 단부에 광학적으로 연결된 릴레이 광학계, TIR 프리즘, PBS, 편광기 및 폴드 미러 중 하나 이상을 더 포함하는 조명 시스템.

청구항 4.

제1항에 있어서, 집적기의 출구 단부에 광학적으로 연결된 조명 타겟과, 상기 조명 타겟 및 상기 집적기의 출구 단부 사이에 배치된 릴레이 광학계를 더 포함하고, 상기 릴레이 광학계는 집적기의 출구 단부를 조명 타겟 위로 이미지화시키도록 구성되는 조명 시스템.

청구항 5.

제1항에 있어서, 집적기의 출구 단부에 광학적으로 연결되고 소정 형상을 가진 조명 타겟을 더 포함하며, 상기 집적기의 출구 단부는 조명 타겟의 형상과 사실상 정합하는 형상을 갖는 조명 시스템.

청구항 6.

긴 치수 및 짧은 치수를 갖는 비방사형 대칭 개구를 구비한 광원 बैं크와,

광원 बैं크에 광학적으로 연결된 입구 단부와 긴 치수 및 짧은 치수를 갖는 출구 단부를 구비한 집적기를 포함하며,

상기 광원은 큰 각 치수 및 작은 각 치수를 갖는 비방사형 대칭 각 강도 분포를 가진 조명을 생성하고, 상기 집적기는 출구 단부의 긴 치수가 상기 집적기의 입구 단부에서 상기 광원 बैं크에 의해 생성된 조명의 큰 각 치수와 사실상 정렬되도록 배치되는 조명 시스템.

청구항 7.

제6항에 있어서, 광원 बैं크는 복수의 광원과 복수의 굴절 광학 요소를 포함하는 조명 시스템.

청구항 8.

제7항에 있어서, 복수의 광원의 각각은 발광면을 갖고, 굴절 요소는 적어도 일부의 발광면을 집적기의 입구 단부 위로 이미징화시키도록 구성되는 조명 시스템.

청구항 9.

제8항에 있어서, 집적기의 입구 단부는 제1 형상을 갖고 복수의 광원의 각각의 발광면은 제1 형상과 사실상 정합하는 제2 형상을 갖는 조명 시스템.

청구항 10.

제7항에 있어서, 복수의 광원 및 복수의 굴절 광학 요소는 상이한 굴절 광학 요소가 각각의 광원과 관련되도록 구성되는 조명 시스템.

청구항 11.

제6항에 있어서, 광원 बैं크는 복수의 광원과 복수의 굴절 광학 요소를 포함하며, 상기 광원 및 굴절 광학 요소는 복수의 조준식 채널을 형성하도록 구성되는 조명 시스템.

청구항 12.

제6항에 있어서, 집적기의 출구 단부는 대체로 장방형이고, 집적기의 입구 단부는 대체로 정방형이고, 개구는 대체로 타원형인 조명 시스템.

청구항 13.

제6항에 있어서, 집적기의 출구 단부에 광학적으로 연결된 릴레이 광학계, TIR 프리즘, PBS, 편광기 및 폴드 미러 중 하나 이상을 더 포함하는 조명 시스템.

청구항 14.

제6항에 있어서, 집적기의 출구 단부에 광학적으로 연결된 조명 타겟과, 상기 조명 타겟 및 집적기의 출구 단부 사이에 배치된 릴레이 광학계를 더 포함하며, 상기 릴레이 광학계는 집적기의 출구 단부를 조명 타겟 위로 이미징화시키도록 구성되는 조명 시스템.

청구항 15.

제6항에 있어서, 집적기의 출구 단부에 광학적으로 연결되고 소정 형상을 가진 조명 타겟을 더 포함하며, 상기 집적기의 출구 단부는 조명 타겟의 형상과 사실상 정합하는 형상을 갖는 조명 시스템.

청구항 16.

제6항에 있어서, 광원 뱅크는 다양한 컬러 색조의 광원을 포함하는 조명 시스템.

청구항 17.

제6항에 있어서, 광원 뱅크는 제1 색조의 복수의 광원과, 제2 색조의 복수의 광원과, 제1 및 제2 색조의 광을 결합시키기 위한 이색 결합기를 포함하는 조명 시스템.

청구항 18.

제17항에 있어서, 제1 색조의 광원은 제1 피크 파장을 가진 광을 방출하고, 제2 색조의 광원은 제2 피크 파장을 가진 광을 방출하며, 상기 제1 및 제2 피크 파장은 약 40 nm 이하만큼 분리되는 조명 시스템.

청구항 19.

긴 치수 및 짧은 치수를 갖는 비방사형 대칭 개구를 구비하며 큰 각 치수 및 작은 각 치수를 갖는 비방사형 대칭 각 강도 분포를 가진 조명을 생성하는 복수의 광원 뱅크와,

광원 뱅크에 광학적으로 연결된 입구 단부와 긴 치수 및 짧은 치수를 갖는 출구 단부를 가진 집적기를 포함하며,

상기 집적기 및 광원 뱅크는 상기 집적기의 출구 단부의 긴 치수가 상기 집적기의 입구 단부에서 각각의 광원 뱅크에 의해 생성된 조명의 큰 각 치수와 사실상 정렬되도록 배치되는 조명 시스템.

청구항 20.

제19항에 있어서, 적어도 하나의 광원 뱅크는 복수의 광원과 복수의 굴절 광학 요소를 포함하는 조명 시스템.

청구항 21.

제20항에 있어서, 복수의 광원의 각각은 발광면을 갖고, 굴절 요소는 적어도 일부의 발광면을 집적기의 입구 단부 위로 이미징시키도록 구성되는 조명 시스템.

청구항 22.

제21항에 있어서, 집적기의 입구 단부는 제1 형상을 갖고, 각각의 발광면은 제1 형상과 사실상 정합하는 제2 형상을 갖는 조명 시스템.

청구항 23.

제20항에 있어서, 복수의 광원 및 복수의 굴절 광학 요소는 상이한 굴절 광학 요소가 각각의 광원과 관련되도록 구성되는 조명 시스템.

청구항 24.

제19항에 있어서, 적어도 하나의 광원 뱅크는 복수의 광원과 복수의 굴절 요소를 포함하고, 상기 광원 및 굴절 광학 요소는 복수의 조준식 채널을 형성하도록 구성되는 조명 시스템.

청구항 25.

제19항에 있어서, 집적기의 출구 단부는 대체로 장방형이고, 집적기의 입구 단부는 대체로 정방형이고, 개구는 대체로 타원형인 조명 시스템.

청구항 26.

제19항에 있어서, 집적기의 출구 단부에 광학적으로 연결된 릴레이 광학계, TIR 프리즘, PBS, 편광기 및 폴드 미러 중 하나 이상을 더 포함하는 조명 시스템.

청구항 27.

제19항에 있어서, 집적기의 출구 단부에 광학적으로 연결된 조명 타겟과, 상기 조명 타겟 및 상기 집적기의 출구 단부 사이에 배치된 릴레이 광학계를 더 포함하며, 상기 릴레이 광학계는 상기 집적기의 출구 단부를 조명 타겟 위로 이미지화시키도록 구성되는 조명 시스템.

청구항 28.

제19항에 있어서, 집적기의 출구 단부에 광학적으로 연결되고 소정 형상을 가진 조명 타겟을 더 포함하고, 상기 집적기의 출구 단부는 상기 조명 타겟의 형상과 사실상 정합하는 형상을 갖는 조명 시스템.

청구항 29.

제19항에 있어서, 적어도 하나의 광원 뱅크는 다양한 컬러 색조의 광원을 포함하는 조명 시스템.

청구항 30.

제19항에 있어서, 적어도 하나의 광원 뱅크는 제1 색조의 복수의 광원과, 제2 색조의 복수의 광원과, 제1 및 제2 색조의 광을 결합시키기 위한 이색 결합기를 포함하는 조명 시스템.

청구항 31.

제30항에 있어서, 제1 색조의 광원은 제1 피크 파장을 가진 광을 방출하고, 제2 색조의 광원은 제2 피크 파장을 가진 광을 방출하고, 제1 및 제2 피크 파장은 약 40 nm 이하만큼 분리되는 조명 시스템.

청구항 32.

제19항에 있어서, 광원 뱅크는 다양한 컬러의 조명을 생성하고, 상기 조명 시스템은 다양한 컬러의 조명을 집적기의 입구 단부에 결합시키도록 구성된 이색 결합기를 더 포함하는 조명 시스템.

청구항 33.

제32항에 있어서, 이색 결합기는 집적기의 입구 단부와 사실상 평행한 회전축 주위로 회전되는 이색 미러를 포함하는 조명 시스템.

청구항 34.

제33항에 있어서, 긴 치수의 개구, 회전축 및 집적기의 출구 단부의 긴 치수는 사실상 정렬되는 조명 시스템.

청구항 35.

긴 치수 및 짧은 치수를 갖는 비방사형 대칭 개구를 구비한 광원과,

상기 광원에 광학적으로 연결된 입구 단부, 출구 단부, 및 입구 단부로부터 출구 단부까지 크게 증가하는 치수를 구비한 집적기를 포함하며,

상기 광원은 큰 각 치수 및 작은 각 치수를 갖는 비방사형 대칭 각 강도 분포를 가진 조명을 생성하고, 상기 집적기는 크게 증가하는 치수가 상기 집적기의 입구 단부에서 상기 광원에 의해 생성된 조명의 큰 각 치수와 사실상 정렬되도록 배치되는 조명 시스템.

청구항 36.

긴 치수 및 짧은 치수를 갖는 비방사형 대칭 개구를 구비한 광원 बैं크와,

상기 광원 बैं크에 광학적으로 연결되는 입구 단부, 출구 단부, 및 입구 단부로부터 출구 단부까지 가장 크게 증가하는 치수를 구비한 집적기를 포함하며,

상기 광원은 큰 각 치수 및 작은 각 치수를 갖는 비방사형 대칭 각 강도 분포를 가진 조명을 생성하고, 상기 집적기는 크게 증가하는 치수가 집적기의 입구 단부에서 광원 बैं크에 의해 생성된 조명의 큰 각 치수와 사실상 정렬되도록 배치되는 조명 시스템.

명세서**기술분야**

본 발명은 예컨대 프로젝션 시스템에 적용할 수 있는 조명 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 집적기(integrator) 이전에 비방사형 대칭 각 강도 분포를 갖는 조명 시스템에 관한 것이다.

배경기술

전형적인 프로젝션 시스템은 광원, 조명 광학계(optics), 하나 이상의 화상 형성 장치, 프로젝션 광학계 및 프로젝션 스크린을 포함한다. 조명 광학계는 하나 이상의 광원으로부터 광을 수집하고 그 광을 소정의 방식으로 하나 이상의 화상 형성 장치로 향하게 한다. 전자적으로 조절되고 처리되는 디지털 비디오 신호 또는 다른 입력 데이터에 의해 제어되는 화상 형성 장치는 비디오 신호 또는 그 데이터에 상응하는 화상을 생성한다. 이어서, 프로젝션 광학계는 화상을 확대하고 이를 프로젝션 스크린에 투사한다. 컬러 유지 시스템과 관련하여 아크 램프와 같은 백색 광원이 사용되고 프로젝션 디스플레이 시스템용 광원으로 여전히 널리 사용되고 있다. 그러나, 최근에 발광 다이오드(LED)가 대안으로 도입되었다. LED 광원의 몇몇 장점은 긴 수명, 높은 효율 및 우수한 열적 특성을 포함한다.

프로젝션 시스템에 빈번하게 사용되는 화상 형성 장치의 예로는 디지털 마이크로 미러 장치, 또는 디지털 광처리 장치(DLP), 실리콘 액정 표시장치(LCoS), 고온 폴리실리콘 액정 장치(HTPS-LCD)가 있다. 일반적인 프로젝션 시스템의 조명 광학계는 종종 집적기를 포함한다. 집적기는 전형적으로 집적기 벽에서 반사를 통해 그 입력 단부로 공급되는 광을 균질화하도록 기능한다. 현재 공지된 집적기로는 예컨대 광을 전송하도록 내부 전반사에 의존하는 중실 유리 막대로 구성된 장방형, 중실 또는 중공, 및 신장형 터널과 같은 미러 터널을 포함한다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 비방사형 대칭 개구를 갖는 광원 또는 광원 बैं크(a bank of light sources)을 포함하는 조명 시스템에 관한 것이다. 개구는 긴 치수 및 짧은 치수를 가져서, 광원 또는 광원 बैं크는 큰 각방향 치수 및 작은 각방향 치수를 갖는 비방사형 대칭 각 강도 분포를 가진 조명을 생성한다. 조명 시스템은 광원 또는 광원 बैं크에 광학적으로 연결된 입구 단부, 출구 단부, 및 입구 단부로부터 출구 단부까지 크게 증가하는 치수를 갖는 집적기를 또한 포함한다. 이 집적기는 크게 증가하는 치수가 집적기의 입구 단부에서 생성된 조명의 큰 각 치수와 사실상 정렬되도록 배치된다.

본 발명은 또한 긴 치수와 짧은 치수를 갖는 비방사형 대칭 개구를 각각 갖는 복수의 광원 बैं크를 포함하는 조명 시스템에 관한 것이다. 광원 बैं크는 큰 각 치수 및 작은 각 치수를 갖는 비방사형 대칭 각 강도 분포를 가진 조명을 생성한다. 이러한 조명 시스템은 또한 광원 बैं크에 광학적으로 연결된 입구 단부와 긴 치수 및 짧은 치수를 갖는 출구 단부를 가진 집적기를 포함한다. 집적기와 광원 बैं크는 집적기의 출구 단부의 긴 치수가 집적기의 입구 단부에서 생성된 조명의 각각의 큰 각 치수와 사실상 정렬되도록 배치된다.

본 발명의 조명 시스템의 이러한 및 다른 태양은 도면과 함께 후속의 상세한 설명으로부터 당업자에게 용이하게 이해된다.

실시예

이제 유사한 참조 번호는 유사한 요소를 나타내는 도면을 참조하면, 전형적인 조명 시스템(10)이 도1에 도시된다. 조명 시스템(10)은 대체로 원형의 대칭 개구(13)를 가진 광원(12), 집광 광학계(14), 집적기(16), 릴레이(relay) 광학계(18), 및 화상 형성 장치와 같은 조명 타겟(17)을 포함한다. 몇몇 전통적인 조명 시스템에서, 집적기(16)는 예컨대 대체로 정방형 입구 단부(16a) 및 대체로 장방형 출구 단부(16b)를 가진 사다리꼴 형상이다. 이러한 사다리꼴 집적기(16)는 이를 통과하는 광을 재형상화하는데, 즉 입구 단부(16a)를 통과하는 대체로 원형의 대칭 각 강도 분포(13a로 도시됨)를 집적기의 출구 단부(16b)에서 비방사형 대칭의, 전형적으로 타원형의 각 강도 분포(13b로 도시됨)로 변환시킨다. 하나 이상의 렌즈와 같이 (도시되지 않은) 일반적인 프로젝션 광학계가 동글기 때문에, 집적기의 출구 단부에서 광의 비방사형 대칭 각 강도 분포는 프로젝션 광학계에 의해 클리핑(clipping)을 야기할 수 있고, 따라서 그렇지 않다면 관찰자 및 프로젝션 스크린 등으로 향할 수 있는 광의 손실을 가져온다.

사다리꼴 집적기의 출구 단부에서 대체로 원형인 대칭 각 강도 분포가 바람직하다고 가정하면, 역전 레이트레이싱은 집적기의 출구 단부에서의 각 강도 분포로 이어질 수 있는 집적기의 입구 단부에서의 각 강도 분포를 결정하도록 수행될 수 있다. 예를 들어, 일반적으로 약 6.1 x 6.1 mm의 정방형 입구 단부와 일반적으로 약 16.0 x 13.0 mm의 장방형 출구 단부를 가진 중공 집적기의 경우, 만약 입구 단부에서의 각 강도 분포가 도2A 내지 도2C에 일반적으로 도시된 바와 같다면 약 $\pm 12.7^\circ$ 의 각 범위를 가진 대체로 원형의 대칭 각 강도 분포가 생성된다. 이 도면들은 큰 각 치수가 집적기의 출구 단부의 긴 치수와 사실상 정렬되도록 큰 각 치수와 작은 각 치수를 갖는 비방사형 대칭(여기서, 대체로 타원형) 형상을 나타낸다. 도 2A는 약 75 mm 길이의 집적기에 대한 역전 레이트레이싱 결과를 도시하고 있으며, 여기서 큰 각 치수는 약 $\pm 35^\circ$ 이고 작은 각 치수는 약 $\pm 28^\circ$ 이다. 도2B 및 도2C는 각각 약 100 및 약 200 mm 길이인 집적기에 대한 역전 레이트레이싱 결과를 도시한다.

도3은 광이 집적기의 입구 단부에서 도2A 내지 도2C에 도시된 형상으로 표시되는 각방향 공간을 채우도록 본 발명에 따라 구성된 예시적인 조명 시스템(20)의 개략 사시도를 도시한다. 예시적인 조명 시스템(20)은 광원 또는 광원 बैं크(22), 집적기(26), 및 화상 형성 장치와 같은 조명 타겟(27)을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 조명 시스템은 선택적인 집광 광학계(24) 및 선택적인 릴레이 광학계(28)의 하나 또는 모두를 추가로 포함한다.

도3에 도시된 집적기(26)는 대체로 정방형 입구 단부(26a) 및 대체로 장방형 출구 단부(26b)를 구비하지만, 입구 및 출구 단부의 형상은 변할 수 있다. 예를 들어, 입구 단부(26a)는 출구 단부(26b)의 적어도 하나의 치수보다 작은 적어도 하나의 치수를 가진 대체로 장방형 형상을 가질 수 있고, 몇몇 실시예에서 출구 단부(26b)는 입구 단부(26a)의 적어도 하나의 치

수보다 큰 변(side)을 가진 일반적인 정방형 형상을 가질 수 있다. 도3에 도시된 구성은 하나 이상의 광원이 정방형 발광 표면을 갖는 경우 및 화상 형성 장치와 같은 조명 타겟이 정방형 형상을 갖는 경우에 특히 유용하다. 따라서, 집적기의 입구 단부의 형상은 하나 이상의 발광 표면과 정합될 수 있는 반면, 출구 단부의 형상은 조명 타겟의 형상과 정합될 수 있다.

대부분의 실시예에서, 출구 단부(26b)의 긴 치수는 화상 형성 장치(27)의 긴 치수와 사실상 정렬되어야 한다. 본 기술 분야의 숙련자는 폴딩 미러 또는 다른 방향 변경 광학계가 사용되는 경우와 같이 그 치수가 조명 타겟 근처에 원하는 상태로 정렬될 수 있다는 것을 용이하게 이해할 것이다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 출구 단부(26b)는 LCoS 또는 DLP와 같은 전형적인 화상 형성 장치에 대한 경우인 예컨대 약 16:9와 같이 조명 타겟(27)과 사실상 동일한 종횡비를 갖는다. 릴레이 광학계(28)를 포함하는 예시적인 실시예에서, 릴레이 광학계는 조명 타겟(27) 위로 집적기의 출구 단부(26b)를 이미지화하도록 구성될 수 있다. 전형적으로, 조명 시스템(20)은 조명 타겟(27) 위로 향하는 조명이 면적비로 약 3% 내지 약 10%만큼 초과(overflow)하도록 구성된다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 집적기(26) 전에 배치된 광학 요소는 집적기(26)의 입구 단부(26a) 위로 하나 이상의 광원(22)의 하나 이상의 발광 표면을 이미지화하도록 구성될 수 있다.

도3을 더 참조하면, 광원 또는 광원(22) 뱅크는 시스템(20)의 Y축을 따라 정렬된 짧은 치수(A)와 시스템(20)의 X축을 따라 정렬된 긴 치수(B)를 가진 바람직하게는 대체로 타원형 형상인 비 방사형 대칭 개구(23)를 갖도록 구성된다. 이러한 예시적인 실시예에서, 화상 형성 장치와 같은 조명 타겟(27)의 그리고 집적기 출구 단부(26b)의 긴 치수는 사실상 시스템(20)의 X축을 따라 정렬되고, 반면에 짧은 치수는 사실상 시스템(20)의 Y축을 따라 정렬된다. 그러나, 본 기술분야의 당업자는 광원 또는 광원(22) 뱅크의 적절한 치수와 집적기(26)의 치수가 집적기의 입구 단부에서 원하는 각 강도 분포를 생성하도록 적절하게 정렬된다. 폴딩 미러 또는 다른 방향 변경 광학계가 사용될 수 있는 경우가 있다.

도3에 도시된 것과 유사한 광원 뱅크의 구성은 집적기의 입구 단부(26a)의 공간에서 23a로 도시된 비방사형 대칭 각 강도 분포를 가진 비임을 생성한다. 각 강도 분포(23a)는 개구(23)의 긴 치수(B)에 상응하는 큰 각 치수 및 개구(23)의 짧은 치수(A)에 상응하는 작은 각 치수를 갖는다. 도시된 예시적인 실시예에서, 조명의 각 강도 분포의 큰 각 치수는 집적기(26)의 출구 단부(26b)의 긴 치수와 사실상 정렬된다. 그 치수는 폴딩 미러 또는 다른 방향 변경 부품이 사용되는 경우와 같이 집적기(26)의 입구 단부(26a)에서 정렬될 수 있다. 집적기(26)는 23b로 도시된 바와 같이 더 방사상으로 대칭 각 강도 분포의 비임으로 출구 단부(26b)로부터 빠져 나오는 방식으로 비임을 처리한다.

집적기가 다른 형상의 입구 및 출구 단부를 갖는 예시적인 실시예에서, 집적기의 입구 단부에서 조명의 각 강도 분포의 큰 각 치수는 입구 단부에서 출구 단부까지 크게 증가하는 집적기의 치수를 포함하는 평면을 따라 정렬된다. 도3에 도시된 실시예에서, 크게 증가하는 방향은 사실상 X축을 따라 향하게 되고, 여기서 집적기(26)의 일반적인 정방형 입구 단부(26a)의 일 변은 집적기(26)의 일반적인 장방형 출구 단부(26b)의 더 긴 변으로 변환된다.

도3에 도시된 시스템에 사용하기에 적절한 광원(122)의 뱅크와 사다리꼴 집적기(126)에 대한 위치 설정의 예시적인 구성은 도3A에 나타난다. 광원(122)의 뱅크는 광원(172, 172', 172'')과 같은 일 세트의 광원(112), 메니스커스 렌즈(174, 174', 174'')와 같은 제1 세트의 굴절 광학 요소, 및 평면-볼록 또는 이중 볼록 렌즈(176, 176', 176'')와 같은 제2 세트의 굴절 요소(116)를 포함한다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 굴절 광학 요소의 제1 세트(114)의 요소는 대체로 원형의 외부 형상의 렌즈를 포함할 수 있지만, 굴절 광학 요소의 제2 세트(116)의 요소는 대체로 정방형 또는 육각형 외부 형상을 가진 적어도 몇몇 렌즈를 포함할 수 있으며, 따라서 이들은 빈 영역을 최소화하도록 밀집 패키징될 수 있다. 도3A에 도시된 바와 같이, 광원(112)의 세트, 굴절 요소(114)의 제1 세트, 굴절 요소(116)의 제2 세트는 집적기(126)의 일반적인 장방형 입구 단부(126a) 전에 배열된 일반적인 타원형의 외부 형상을 갖는 개구를 형성하도록 배치되고, 따라서 일반적인 타원형 개구의 긴 치수는 본 실시예에서 입구 단부(126a)로부터 출구 단부(126b)까지 크게 증가하는 집적기(126)의 치수에 또한 상응하는 집적기의 일반적인 장방형 출구 단부(126b)의 긴 치수를 따라 사실상 정렬된다.

몇몇 예시적인 실시예에서, 광원(122)의 뱅크는 광원의 적어도 일부의 발광을 집적기의 입구 단부(126a) 위로 향하게 하여 초점을 맞추는 하나 이상의 렌즈와 같이 각각의 광원과 관련된 하나 이상의 광학 요소를 포함하는 개별적인 조준식 채널(aimed-in channel)을 형성하도록 또한 구성된다. 이러한 광원의 뱅크의 예시적인 구성은 마가릴(Magarill) 등에 의해 공동으로 소유하고 본 출원과 함께 출원된 대리인 관리 번호 제59637US002호의 "다양한 컬러 채널에 대한 개별적 광학 통로를 갖는 조명 시스템"에 대한 미국 특허 출원에 개시되고, 이 개시 내용은 본 발명과 상치되지 않는 범위 내에서 본 명세서에 참조된다. 특히, 광원(122)의 뱅크에서, 굴절 광학 요소의 쌍(174, 176; 174', 176'; 174'', 176'')은 각각 광원(112)의 세트의 각각의 광원(172, 172', 172'')과 관련된다. 개별적 채널은 굴절 요소(114, 116) 세트가 그 구성을 사실상 따르면서 예컨대 집적기의 입구 단부에서 중심이 맞춰진 구형 표면과 같은 만곡된 표면에 접하게 또는 그를 따라서 광원(112) 세트를 정렬시킴으로써 조준(aim)된다.

이러한 예시적인 실시예에서, 광원 및 관련된 굴절 요소 또는 요소들, 예를 들어 광원(172)과 굴절 광학 요소(174, 176)는 각각의 조준식 채널을 형성한다. 몇몇 실시예에서, 굴절 광학 요소(114, 116) 세트는 광원의 발광 표면, 예를 들어 LED의 발광 표면을 집적기(126)의 입구 단부(126a) 위로 이미지화시키도록 구성된다. 그러나, 매우 다양한 적절한 광원 및 서로 다른 형상과 크기의 다양한 굴절 광학 요소는 본 발명의 적절한 실시예에 사용될 수 있다. 굴절 광학 요소의 수는 각각의 광원과 관련된 굴절 광학 요소의 수와 같이 잘 변할 수 있다. 대안적으로, 광원은 굴절 광학 요소의 조립체로 합체되어 본 명세서에 설명된 비방사형 대칭 개구를 형성할 수 있다.

본 발명에 따라 구성된 조명 시스템의 다른 예시적인 실시예는 도4에 도시되어 있는데, 이는 예시적인 조명 시스템(300)을 합체한 일 패널 프로젝션 시스템(50)의 일부를 개략적으로 도시한다. 조명 시스템(300)은 적색 채널, 녹색 채널(315) 및 청색 채널(325)로 도4에 도시된 서로 다른 원색에 상응하는 채널을 포함한다. 특정 제품에 적절한, 상이한 수의 채널, 다른 컬러의 채널 및 광원을 이용하는 조명 시스템이 또한 본 발명의 범위 내에 있다.

적색 채널(305)은 적색 LED와 같은 적색 광원(302) 뱅크 및 이색 미러와 같은 이색 결합기(332)를 포함한다. 녹색 채널(315)은 녹색 LED와 같은 녹색 광원(312) 뱅크 및 이색 미러와 같은 이색 결합기(332, 334)를 포함한다. 이어서, 청색 채널(325)은 청색 LED와 같은 청색 광원(322) 뱅크 및 이색 미러와 같은 이색 결합기(332, 334)를 포함한다. 이색 결합기(334)는 가시 스펙트럼의 청색 부분에서 비교적 높은 반사율을 나타내면서 가시 스펙트럼의 녹색 부분에서 투과하도록 구성된다. 따라서, 이색 결합기(334)는 청색 광원(322) 뱅크로부터 발산하는 광을 반사시키면서 녹색 광원(312) 뱅크로부터 발산하는 녹색 광을 투과시켜 이색 결합기(332)로 입사하는 녹색 및 청색 광의 결합 비임을 형성한다.

이어서, 이색 결합기(332)는 가시 스펙트럼의 적색 부분에서 비교적 높은 반사율을 나타내면서 가시 스펙트럼의 녹색 및 청색 부분에서 투과한다. 따라서, 이색 결합기(332)는 공통 집적기(352)의 입구 단부로 입사하는 녹색, 청색 및 적색 광의 결합 비임을 형성하도록 적색 광원(302) 뱅크로부터 발산하는 적색 광을 반사시키면서 광원(312, 322) 뱅크로부터 그 위로 입사하는 녹색 및 청색 광을 투과시킨다. 도시된 예시적인 실시예에서, 광원(302, 312, 322) 뱅크는 도3A를 참조하여 도시되고 설명된 바와 같이 바람직하게 구성되고, 이 경우에 광원 뱅크의 긴 치수가 도면의 평면 내부를 가리키는 화살표에 의해 도4에 도시된 바와 같이 이색 미러의 회전(또는 경사) 축(R)에 사실상 평행하게 배열되도록 광원 뱅크가 배치된다. 도4A에 상세히 도시된 이러한 배향 및 배열은 광원 뱅크의 긴 치수가 광의 타원형 콘의 큰 각 치수에 상응하기 때문에 바람직하다. 이색계(dichroics)로의 입사각의 변화를 감소시키는 것은 색상 변이(color shift)를 감소시키는 것을 도울 수 있다.

만약 광원 및 그 관련 굴절 요소가 구형면을 따라 그리고 그에 접하게 배치되면, 이러한 표면은 집적기(352)의 입구 단부에서 바람직하게 중심이 맞춰진다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 광학 요소는 하나 이상의 광원의 하나 이상의 발광 면을 집적기의 입구 단부 위로 이미지화시키도록 구성될 수 있다. 그러나, 광원 뱅크의 다른 적절한 구성은 본 발명의 이러한 실시예 및 다른 실시예와 함께 사용될 수 있다. 사다리꼴 집적기(352)를 이용한 예시적인 실시예에서, 집적기(352)의 출구 단부의 긴 치수는 광원 뱅크의 긴 치수를 따라 사실상 정렬될 수 있지만, 입구 단부에서 원하는 각 강도 분포를 생성하는 다른 배향도 본 발명의 범위 내에 있다.

프로젝션 시스템(50)의 조명 시스템(300)은 릴레이 렌즈(55a, 55b)와 같은 릴레이 광학계, 상기 렌즈들 사이에 배치된 폴드 미러(57), 화상 형성 장치(56) 및 하기의 요소 중 하나, 즉 TIR 프리즘 조립체(54), 편광 비임 분할기(PBS) 및 하나 이상의 편광기 중 하나를 더 포함할 수 있다. 프로젝션 시스템(50)은 프로젝션 광학계(58)를 더 포함할 수 있다. 본 발명의 몇몇 실시예에서, 본 시스템은 릴레이 광학계가 집적기(352)의 출구 단부를 화상 형성 장치(56) 위로 이미지화시키도록 구성될 수 있다. TIR 프리즘 조립체(54)는 예컨대 면(facet, 54a)에서의 반사를 통해 릴레이 광학계를 나오는 광을 화상 형성 장치(56) 위로 다시 향하도록 기능한다. 화상 형성 장치(56)에 의해 변조되는 광은 TIR 프리즘 조립체(54)를 통과하여 추가 처리를 위해 (도시되지 않은) 스크린 또는 다른 광학 요소 또는 장치로 이송하도록 하나 이상의 렌즈와 같은 프로젝션 광학계(58)에 의해 집광된다.

프로젝션 텔레비전과 같은 응용 장치에서, 전형적인 조명 시스템은 스크린 상에 원하는 컬러 온도를 제공하도록 적색, 녹색 및 청색 주요 성분의 특정 비율을 갖는 광을 사용해야 한다. 종종, 그 성분 중 하나는 시스템 성능의 제한 인자이다. 본 발명에 따라 구성된 몇몇 예시적인 조명 시스템에서, 추가적인 휘도는 특정 컬러 채널의 파장 범위 내에 다양한 색조의 광원(또는 광원의 그룹)을 포함함으로써 달성될 수 있다. 이러한 각각의 광원 또는 광원 그룹은 상이한 피크의 파장을 갖고 그 조명은 예를 들어 회절 격자와 같은 회절 광학계 또는 이색 미러와 같은 파장 선택성 요소와 결합될 수 있다. LED, 레이저 또는 인광 재료와 같이 비교적 좁은 스펙트럼을 가진 임의의 광원이 사용될 수 있다.

도5는 동일한 컬러 채널 안으로 녹색 LED의 다양한 색조를 결합시키기에 적절한 이색 미러의 모델링된 투과 및 반사 성능 특성을 도시한다. 이러한 이색 미러는 그 조명을 결합시키도록 LED의 그룹들 사이에 적절하게 위치될 수 있다. 이색 미러는 입사광의 $\pm 6^\circ$ 의 콘을 가진 주요 광선의 약 45° 입사 각도를 갖는 32층의 박막 코팅으로 모델링된다. 투과 및 반사 곡선은 LCoS 시스템 및 편광을 사용하는 다른 시스템에 적절한 p 편광용으로 도시한다. 도6은 도5에 도시된 성능을 가진 이색 미러 전(실선) 및 후(점선)의 다양한 색조의 녹색 LED의 두 개의 그룹의 스펙트럼을 도시한다. 도시된 두 개의 LED 스펙트럼은 루밀레즈 라이팅 컴파니로부터 입수가 가능한 상표명 룩스온™ LXHL-PM09 녹색 발광기로부터 측정된 스펙트럼을 요구되는 바와 같이 변이시킴으로써 생성되고, 그 결과 결합 스펙트럼은 원하는 컬러를 제공한다.

도7은 이색 미러(점선)와 결합된 오프셋 피크 파장을 가진 다양한 컬러 색조의 (각각 N개의 LED를 갖는) 두 개 그룹의 스펙트럼과, 동일한 형태(실선)의 임의의 개수(N)의 녹색 LED를 포함하는 그룹의 발광 스펙트럼의 비교를 나타낸다. 따라서, 두 개 그룹의 LED를 결합함으로써, 도8에 도시된 바와 같이 전체 루멘 처리량의 순수 이득이 달성될 수 있다. 도8은 도6 및 도7에 도시된 성능을 갖는 두 개 그룹의 LED를 결합함으로써 LED 스펙트럼의 피크-피크 이격 거리의 함수로서 순수 광속의 계산된 부분적 증가를 나타내는 그래프(plot)를 도시한다. 상이한 곡선은 이상적 스텝 필터(step filter)로 작용하는 이색 미러, 광의 약 6° 반각 입사 콘(half-angle incident cone of light)에 대해 실제 필터로서 작용하는 이색 미러, 및 입사 콘의 약 12° 반각에 대해 실제 필터로서 작용하는 이색 미러의 모델링된 성능에 대응한다.

피크 이격 거리가 약 0에서 40 nm로 증가함에 따라 순수 광속의 계산된 부분 증가가 증가하였다는 것을 알게 되었다. 도5 내지 도7에서 그 특징이 있는 모델링된 예시적인 광원(약 20 nm 피크-피크 이격 거리 및 약 6° 콘 반각)의 경우, 약 22% 이상의 루멘이 다양한 색조의 LED를 이용하는 조명 시스템에 의해 제공된다. 또한, LED의 피크 이격 거리는 녹색 채널의 색좌표(color coordinate)가 SMPTE C 색도(colorimetry)에 의해 규정되는 기준(guideline)에 미치지 못하기 이전에 40 nm까지 증가될 수 있다는 것을 알게 되었다. 따라서, 개별 광원보다 더 넓은 결합 스펙트럼을 생성함으로써 특정량의 색포화도(color saturation)를 희생하여 더 많은 광이 시스템 안으로 결합될 수 있다. 최종 채널의 색포화도가 전형적인 프로젝션 텔레비전 제품에서 필요로 하는 것보다 더 우수한 하나의 전형적인 고휘도 LED의 스펙트럼이 보통 좁기 때문에, 여분의 스펙트럼 영역은 다양한 색조의 추가 LED로부터 광을 결합시키는 데에 사용될 수 있다.

본 발명의 몇몇 예시적인 조명 시스템에 사용하기에 적절한 예시적 구성 요소는 녹색 룩스온™ III 발광기, LXHL-PM09, 적색 룩스온™ 발광기, LXHL-PD01, 청색 룩스온™ III 발광기, LXHL-PR09와 같은 LED 광원을 포함한다. LED는 도3A를 참조하여 도시되고 설명된다. 예를 들어, 13개의 LEDs는 집적기(126)의 입구 단부(126a)에 중심이 맞춰진 구형 표면을 따라 배치될 수 있다. 렌즈(174, 176)와 같은 제1 및 제2 굴절 광학 요소는 도3A에 또한 도시된 바와 같이 각각의 LED의 정면에 배치될 수 있어서, 굴절 광학 요소(116)의 제2 세트의 각각의 제2 렌즈의 정점으로부터 집적기 입구 단부(126a)의 중심까지의 거리는 약 50.0 mm가 된다. 적절한 광원 बैं크 및 적절한 집적기의 다른 예시적 파라미터가 표 1에 표시된다.

[표1] 광원 बैं크와 집적기의 설계 파라미터

	표면	반경(mm)	다음 표면까지의 거리 (mm)	재료	유효 개구	콘 상수
적색 돔		2.800	3.17		5.6	
제1 렌즈 (174)	1	24.702	4.00	아크릴, n=1.4917	9.82	11.664
	2	6.574	0.02		11.40	
제2 렌즈 (176)	3	-44.133	6.00	아크릴, n=1.4917	정방형 6.1 x 6.1	
	4	9.39	50.00			-1.3914
집적기		(6.1 x 6.1) x 50.0 x (6.1 x 10.7) mm				

광원 बैं크는 집적기 출구 단부의 중간 주위로 관련 굴절 요소와 함께 LED를 회전시킴으로써 구형 면을 따라 배치될 수 있다. XZ 및 YZ 평면에서의 회전각이 도2에 각도(도)로 도시된다.

[표2] 광원 बैं크 요소의 각 좌표

요소	X 평면에서의 회전(도)	Y 평면에서의 회전(도)
1	-6.5	-26

2	6.5	-26
3	-13	-13
4	0	-13
5	13	-13
6	-13	0
7	0	0
8	13	0
9	-13	13
10	0	13
11	13	13
12	-6.5	26
13	6.5	26

본 발명에 따라 구성된 조명 시스템은 다양한 장점을 갖는다. 예를 들어, 이러한 조명 시스템은 전통적인 고압 수은 아크 램프와 비교해서 증가된 수명, 낮은 가격, 우수한 환경적 특성을 갖고, 적외선 또는 자외선 광을 방출하지 않아 UV 필터 및 냉각 미러에 대한 필요성을 제거한 LED 광원을 탑재할 수 있다. 또한, LED는 아크 램프를 구동시키는 고전압 AC 밸러스트(ballast)보다 감도있는 디스플레이 전자제품과의 전기 간섭을 훨씬 덜 야기하는 저전압 DC 전력에 의해 구동된다. 더욱이, 비교적 좁은 밴드 폭으로 인해, LED는 휘도를 희생시키지 않고서도 더 우수한 색포화도를 제공한다.

본 발명의 조명 시스템이 특정 예시적인 실시예를 참조하여 설명되었지만, 당업자는 본 발명의 기술사상 및 범위 내에서 변경 및 변화가 이루어질 수 있다는 것을 용이하게 이해할 것이다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에서 사용된 광학 요소, 예컨대 굴절 또는 적절한 경우 반사 요소의 치수, 형상, 형태 및 개수가 특정 제품 및 조명 타겟의 특성 및 치수에 따라 변할 수 있다. 특정 제품에 적절한 채널의 다양한 개수 뿐만 아니라 다른 컬러의 채널과 광원을 이용하는 조명 시스템이 또한 본 발명의 범위 내에 있다. 본 발명의 예시적인 실시예에는 다른 컬러의 LED, 유기 발광 다이오드(OLED), 수직 공동 표면 발광 레이저(VCSEL), 다른 형태의 레이저 다이오드, 인광성 광원 및 다른 적절한 발광 장치와 같은 다양한 광원과 함께 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

본 발명은 당업자가 본 발명을 형성하여 사용하는 방법을 용이하게 이해하도록, 본 발명의 예시적인 실시예를 도면을 참조하여 이하에서 상세히 설명한다.

도1은 일반적인 사다리꼴 집적기를 포함하는 공지된 조명 시스템의 개략 사시도이다.

도2A 내지 도2C는 집적기의 3개의 상이한 길이에 대해 역전 레이트레이싱(reversed raytracing)함으로써 형성된 그 출구 단부에서 대략의 각방향 강도 분포에 상응하는 사다리꼴 집적기의 입구 단부에서의 각방향 광 분포를 나타낸다.

도3은 본 발명에 따라 구성된 예시적인 조명 시스템의 개략 사시도이다.

도3A는 도3에 도시된 예시적인 조명 시스템에 사용하기에 적절한 광원 बैं크의 예시적인 구성의 사시도이다.

도4는 본 발명에 따라 구성된 다른 예시적인 조명 시스템의 개략 단면도이다.

도4A는 도4에 도시된 것과 유사한 시스템에서 이색 미러(dichroic mirror)에 대해 비방사형 대칭 개구를 갖는 예시적인 광원 बैं크의 배치를 나타낸다.

도5는 녹색 LED의 다양한 색조(shade)를 동일한 컬러 채널 안으로 결합시키기에 적합한 이색 결합기(combiner)의 모델링된 투과 및 반사 성능 특성을 도시한다.

도6은 이색 결합기 전(실선) 및 후(점선)의 다양한 색조의 두 그룹의 녹색 LED의 스펙트럼을 도시한다.

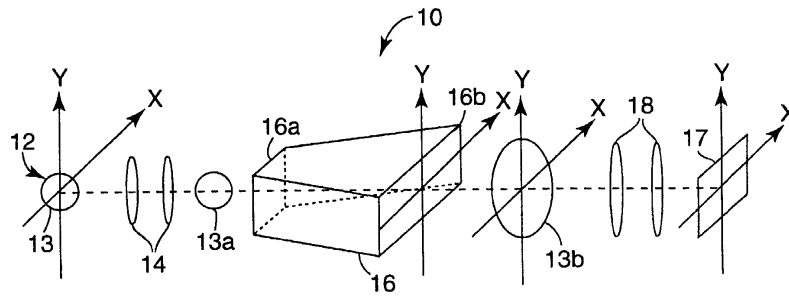
도7은 이색(점선)과 결합된 오프셋 피크 파장을 갖는 다양한 컬러 색조의 두 그룹의 LED의 스펙트럼과 동일한 형태(실선)의 녹색 LED 그룹의 발광 스펙트럼의 비교 결과를 도시한다.

도8은 LED 스펙트럼의 피크-피크 이격 거리의 함수로 두 그룹의 LED를 결합시켜 실현된 순수 광속(luminous flux)의 부분적 증가를 도시한 도면(plot)이다.

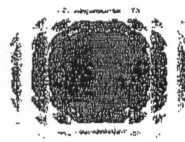
도면

도면1

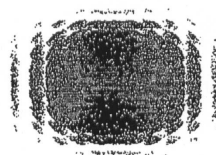
(종래 기술)



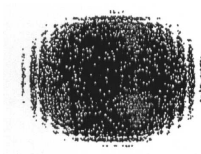
도면2A



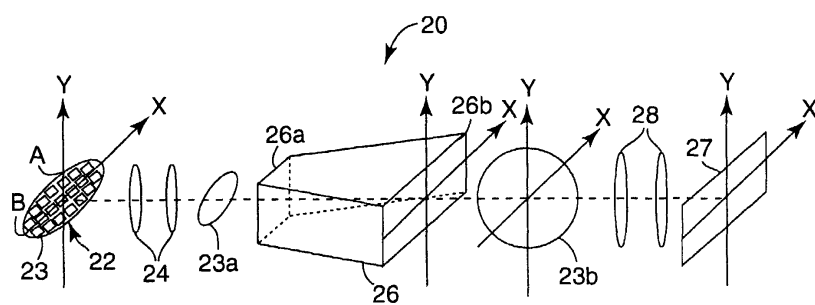
도면2B



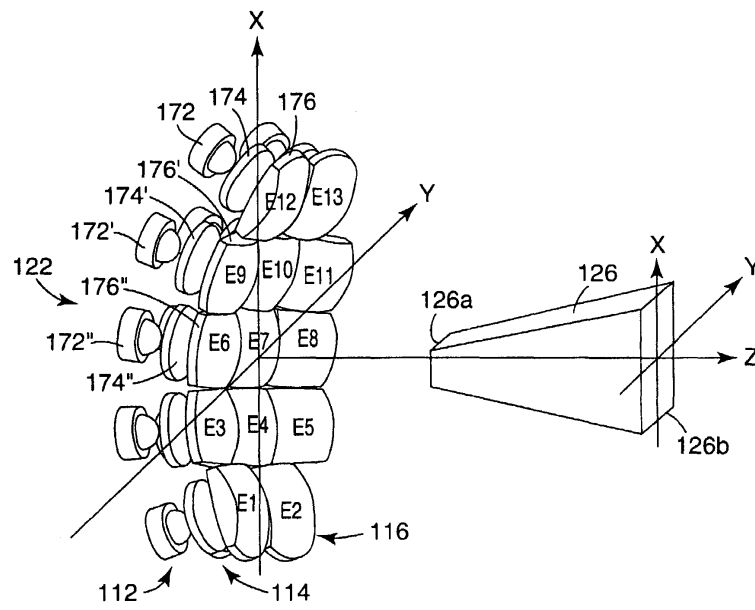
도면2C



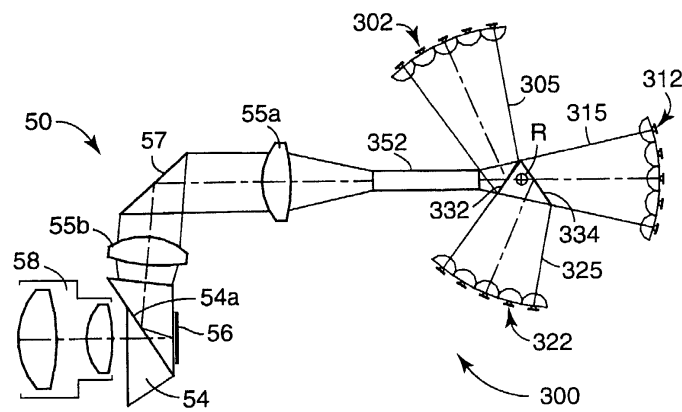
도면3



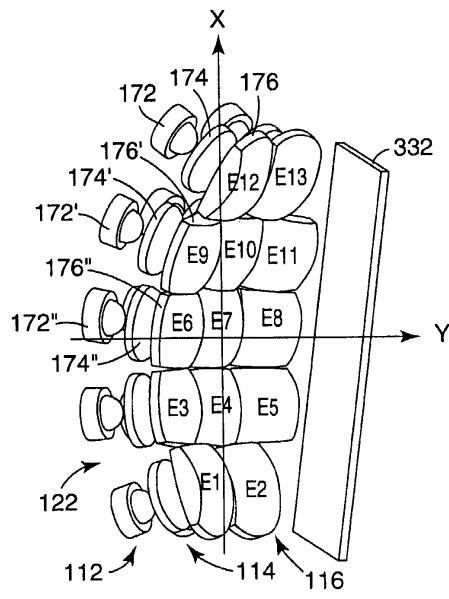
도면3A



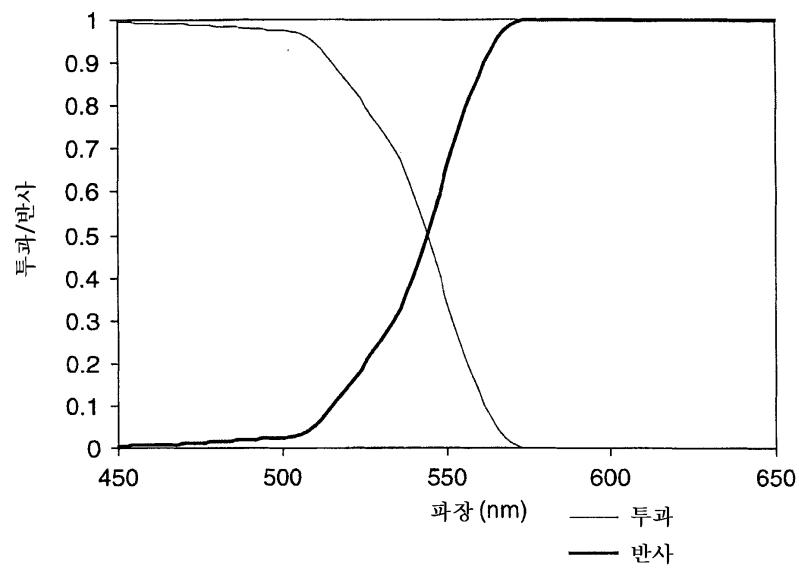
도면4



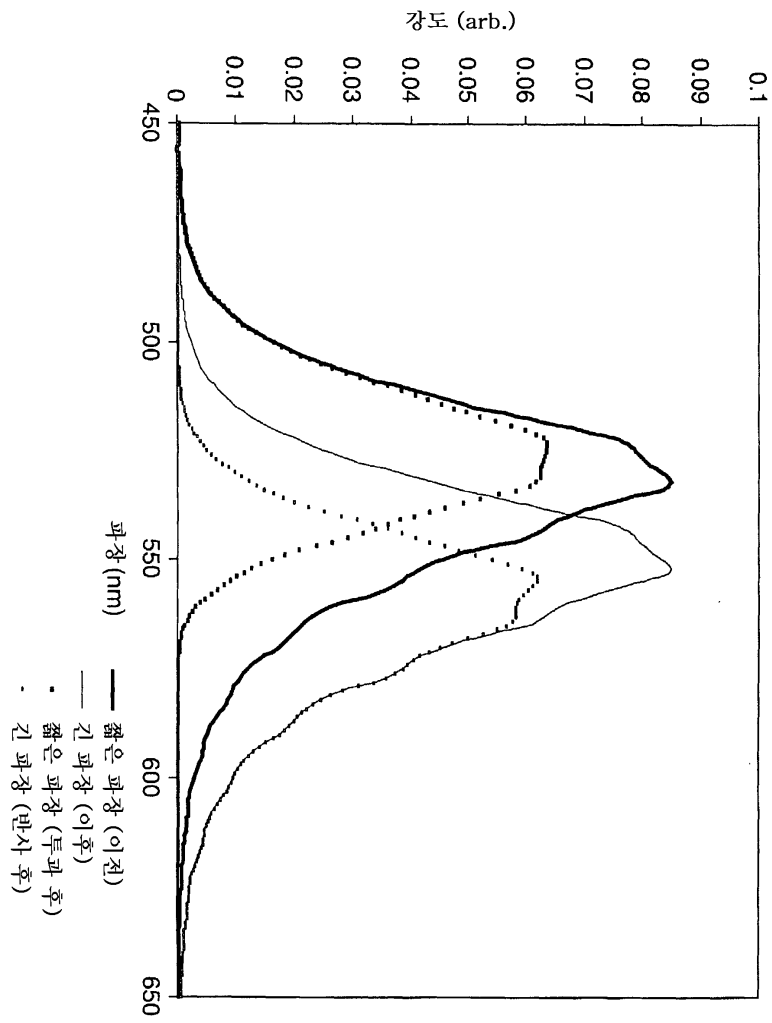
도면4A



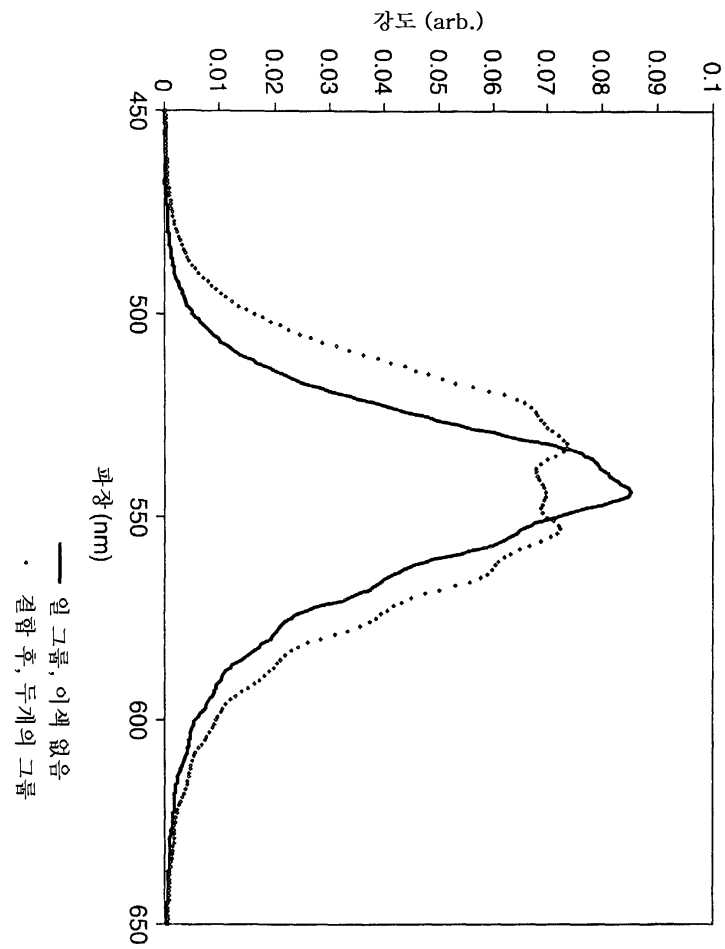
도면5



도면6



도면7



도면8

