

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02B 27/18 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년08월11일 10-0611972 2006년08월07일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2004-0018284 2004년03월18일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0108536 2004년12월24일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장	60/477,035 1020030064207	2003년06월10일 2003년09월16일	미국(US) 대한민국(KR)
------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 이영철
 경기도수원시영통구영통동1040-11번지지층101호

 김동하
 경기도수원시영통구영통동벽적골9단지아파트904동1504호

 구라토미야수노리
 경기도성남시분당구야탑동벽산아파트603동601호

 문일권
 경기도수원시영통구영통동963-2진흥아파트553동1803호

 이원용
 경기도수원시팔달구우만동501-2거창빌라나-202

(74) 대리인 리앤목특허법인
 이해영

심사관 : 정소연

(54) 소형광원모듈 및 이를 채용한 투사형 화상표시장치

요약

개시된 소형광원모듈은, 소형광원과; 하방으로부터 입사되는 광의 방사각도를 줄여서 측방으로 출사시키는 포물면 형태의 제1반사면과, 제1반사면의 하방에 위치되고 소형광원으로부터 광이 입사되는 입광부가 마련된 제2반사면을 구비하는 콜리메이팅부재;를 포함하며, 소형광원은 제1반사면의 초점 부근에 위치되는 것을 특징으로 한다. 이와 같은 구성에 의해, 조명광학계를 간소화할 수 있다.

대표도

도 5

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 투사형 화상표시장치의 일 예를 도시한 구성도이다.

도 2는 종래의 LED의 구조를 간략히 도시한 도면.

도 3은 LED의 방사각과 광강도와의 관계를 도시한 그래프.

도 4a와 도 4b는 렌즈를 사용하는 조명광학계의 집광효율을 설명하는 도면.

도 5는 본 발명에 따른 소형광원모듈의 일 실시예를 도시한 분해사시도.

도 6은 도 5의 I - I' 단면도.

도 7은 본 발명에 따른 소형광원모듈의 다른 실시예를 도시한 단면도.

도 8은 본 발명에 따른 소형광원모듈의 다른 실시예를 도시한 단면도.

도 9는 본 발명에 따른 소형광원모듈의 다른 실시예를 도시한 단면도.

도 10 내지 도 13은 투광체를 이용한 본 발명에 따른 소형광원모듈이 실시예들을 도시한 단면도들.

도 14는 도 11에 도시된 소형광원모듈로부터 출사되는 광의 출사각도에 대한 광강도분포를 시뮬레이션한 결과를 도시한 그래프.

도 15와 도 16은 본 발명에 따른 투사형 화상형성장치의 일 실시예들로서, 각각 투과형 광변조소자와 반사형 광변조소자를 이용한 실시예를 도시한 개략적인 구성도.

도 17 내지 도 20은 소형광원모듈의 다양한 배치예를 보여주는 도면.

도 21은 도 20에 도시된 광원어레이로부터 출사되는 조명광의 출사각도에 대한 광강도분포를 시뮬레이션한 결과를 도시한 그래프.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

101,102,103,104,310,320,330.....콜리메이팅부재

130,301.....제1반사면 140.....주축

150,302.....제2반사면 160,303.....제3반사면

170.....평판부재 190.....커버 클래스

331.....밀착면 200.....LED

201.....LED 칩 400.....조명유닛

401.....인테그레이터 403.....광원

410.....액정패널 420,440.....투사광학계

421.....색합성 프리즘 441.....TIR 프리즘

430.....DMD 501,502.....소형광원모듈

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 소형광원모듈 및 이를 채용하는 투사형 화상표시장치에 관한 것으로서, 특히 LED(light emitting diode) 등의 소형광원을 이용한 소형광원모듈 및 이를 채용하는 투사형 화상표시장치에 관한 것이다.

도 1은 종래의 투사형 화상표시장치의 일 예를 도시한 구성도이다.

도 1을 보면, 광변조소자인 3개의 액정패널(20R, 20G, 20B)과, 이 액정패널(20R, 20G, 20B)에 광을 조사하는 조명유닛(10), 및 변조된 화상을 확대투사하는 투사렌즈(40)가 도시되어 있다.

액정패널(20R, 20G, 20B)은 칼라화상표시를 위해 적색(R:red), 녹색(G:green), 청색(B:blue)광을 각 색상의 화상데이터에 대응되도록 변조시킨다. 참조부호 30은 각각 액정패널(20R, 20G, 20B)에 의해 변조된 광들을 합성하여 투사렌즈(40)로 조사하는 색합성 프리즘을 나타낸다.

조명유닛(10)은 광원(1), 인테그레이터(integrator)(3), 컨덴서 렌즈(condenser lens)(4), 다수의 미러(5R, 5G, 5B), 및 다수의 릴레이 렌즈(7, 8)로 구성된다.

광원(1)은 메탈 할라이드 램프나 초고압 수은 램프 등을 사용하며, 평행광을 얻기 위해 포물경면을 가진 반사경(2)의 초점에 위치된다. 인테그레이터(3)는 액정패널(20R, 20G, 20B)을 균일하게 조명하기 위해 사용되는 것으로서, 일반적으로는 미소렌즈를 2차원 어레이화한 2매의 플라이아이 렌즈(fly-eye lens)를 사용한다. 인테그레이터(3)를 통과한 광은 컨덴서 렌즈(4)에 의해 집속된다. 미러(5R)(5G)(5B)는 각각 적색광, 녹색광, 청색광을 반사시키고 나머지는 투과시키는 선택적 반사미러이다. 미러(5R)(5G)(5B)를 통과하면서 광은 적색광, 녹색광, 및 청색광으로 분리되어 릴레이 렌즈(7, 8)를 통과하여 액정패널(20R, 20G, 20B)로 각각 입사된다. 액정패널(20R, 20G, 20B)은 입사된 광을 변조하여 각각 R, G, B 화상에 해당되는 원색화상을 출력한다. 각 액정패널(20R, 20G, 20B)로부터 출력되는 광은 색합성 프리즘(30)에 의해 합성되어 투사광학계(40)를 통하여 확대 투사된다.

그런데, 이러한 종래의 투사형 화상표시장치에서 광변조소자를 조명하기 위한 조명광원으로서 사용되는 램프는 그 수명이 기껏해야 수 천 시간 정도이다. 그러므로, 가정용으로 사용되는 경우에 램프를 자주 교환하여야 하는 불편함이 있다. 또한, 광원장치가 대형화되는 문제점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 조명광원으로서 상대적으로 수명이 긴 LED등의 소형광원을 사용하고자 하는 연구가 진행되고 있다. 일본공개특허공보 특개2001-42431에는 LED를 사용하는 프로젝션 장치가 개시되어 있다.

도 2는 일반적인 LED의 구조로서 LUMILEDS사의 Luxeon Emitter의 구조를 도시한 것이다. 도 2를 보면, 광이 발생되는 LED 칩(chip)(61)의 상방에는 일차광학계로서 돔 렌즈(dome lens)(62)가 설치된다. LED 칩(61)에서 발산된 광은 돔 렌즈(62)에 의해 집광된다.

돔 렌즈(62)를 통과한 광은 보통 도 3의 C1과 C2로 표시된 바와 같은 발광분포를 갖는다. 도 3에 도시된 그래프에서 가로축은 방사각, 세로축은 상대 광강도(relative intensity of light)이다. C1과 C2를 보면, 방사각 0~±90 범위에 걸쳐 날개 형태 또는 완만한 돔 형태의 발광분포를 보이고 있다. 그런데, 광변조소자(20)를 조명하기 위한 광의 각도범위는 약 0~±15 범위이다. 따라서, 이 범위를 넘어서는 광, 즉 C1과 C2에서 방사각 0~±15 범위 이외의 광은 광변조소자(20)를 조명하지 못하고 버려져서 광이용 효율이 저하된다.

이를 방지하기 위해, 투사형 화상표시장치에서는 LED에서 방출된 광이 광변조소자(20)로 조사되기 전에 광을 집광시켜 도 3의 C3로 표시된 바와 같은 발광특성을 갖도록 하기 위한 이차광학계(secondary optics)가 구비된다. 이와 같이, LED를 조명광원으로서 사용하기 위해 이차광학계를 별도로 마련하게 되면, 투사형 화상표시장치의 조명광학계의 구성이 복잡해지고 가격이 증가하게 된다.

LED는 일반적으로 메탈 할라이드 램프나 초고압 수은 램프에 비해 광량이 적다. 따라서, 투사형 화상표시장치의 조명광원으로서 다수의 LED가 어레이화된 LED 어레이가 사용된다. LED 어레이가 사용되는 경우에도 물론 이차광학계가 필요한데, 이 경우에는 렌즈를 사용하는 광학계의 원리적인 제약에 의해 집광효율이 저하되는 문제점이 있다. 도 4a와 도 4b를 참조하면서 이를 좀 더 상세하게 살펴본다.

근축영역에서는 상의 크기와 각도와의 곱이 보존된다. 따라서, LED의 발광면적과 발광각도의 입체각과의 곱이 보존량이 되며, 이를 에텐듀(étendue)라 한다. 이 보존량이 액정패널의 면적과 투사렌즈의 F치로부터 계산되는 입체각의 곱보다 작은 경우에 집광효율이 높아진다.

도 4a에 도시된 바와 같이, 하나의 LED를 사용하는 경우, LED의 발광면적(Φ_L)과 입체각(U_L)과의 곱은 액정패널의 발광면적(Φ_P)과 입체각(U_P)과의 곱과 같도록 할 수 있다.

다수개의 LED를 어레이화하여 사용하는 경우에는 도 4b에 도시된 바와 같이 LED 어레이의 발광면적($\Sigma\Phi_L$)이 하나의 LED를 사용하는 경우의 발광면적(Φ_L)보다 커지게 된다. 이 때 LED와 LED 어레이의 발광각도의 입체각(U_L)이 동일하고 액정패널의 면적(Φ_P)은 동일하다. 따라서, 에텐듀가 보존되기 위해서는 LED 어레이를 사용하는 경우에 액정패널의 발광각도의 입체각(U_P')은 하나의 LED를 사용하는 경우에 비해 커지게 된다. 따라서, 도 4b에 도시된 바와 같은 손실이 발생되어 집광효율을 저하시키게 되며, 결과적으로 투사형 화상표시장치의 밝기가 저하된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로서, LED 등의 소형광원으로부터 방사되는 광을 조명할 대상체에 유효하게 조사될 수 있는 방사각도범위로 콜리메이팅시키는 콜리메이팅부재가 구비된 소형광원모듈 및 이를 채용한 투사형 화상형성장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 소형광원모듈은, 소형광원; 하방으로부터 입사되는 광의 방사각도를 줄여서 측방으로 출사시키는 포물면 형태의 제1반사면과, 상기 제1반사면의 하방에 위치되고 상기 소형광원으로부터 광이 입사되는 입광부가 마련된 제2반사면을 구비하는 콜리메이팅부재;를 포함하며, 상기 소형광원은 상기 제1반사면의 초점 부근에 위치되는 것을 특징으로 한다.

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 투사형 화상표시장치는, 조명유닛, 상기 조명유닛으로부터 입사된 광을 화상데이터에 맞추어 변조하는 광변조소자, 상기 광변조소자로부터 출사된 광을 확대 투사하는 투사광학계를 포함하는 투사형 화상표시장치에 있어서, 상기 조명유닛은, 소형광원; 하방으로부터 입사되는 광의 방사각도를 줄여서 측방으로 출사시키는 포물면 형태의 제1반사면과, 상기 제1반사면의 하방에 위치되고 상기 소형광원으로부터 광이 입사되는 입광부가 마련된 제2반사면을 구비하는 콜리메이팅부재;를 포함하는 적어도 하나의 소형광원모듈을 포함하며, 상기 소형광원은 상기 제1반사면의 초점 부근에 위치되는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 일 특징에 따른 소형광원모듈은, 하방으로부터 입사되는 광의 방사각도를 줄여서 측방으로 출사시키는 포물면 형태의 제1반사면을 구비하는 콜리메이팅부재; 상기 제1반사면의 초점 부근에 위치되는 소형광원;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 일 특징에 따른 투사형 화상표시장치는, 조명유닛, 상기 조명유닛으로부터 입사된 광을 화상데이터에 맞추어 변조하는 광변조소자, 상기 광변조소자로부터 출사된 광을 확대 투사하는 투사광학계를 포함하는 투사형 화상표시장치에 있

어서, 상기 조명유닛은, 하방으로부터 입사되는 광의 방사각도를 줄여서 측방으로 출사시키는 포물면 형태의 제1반사면을 구비하는 콜리메이팅부재와, 상기 제1반사면의 초점 부근에 위치되는 소형광원을 포함하는 적어도 하나의 소형광원모듈을 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하 첨부한 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 실질적으로 동일한 기능을 갖는 구성요소는 동일한 참조부호로 표시하여, 중복되는 설명은 생략한다.

도 5는 본 발명에 따른 소형광원모듈의 일 실시예를 도시한 분해사시도이며, 도 6은 도 5의 I - I' 단면도이다.

도 5와 도 6을 보면, 소형광원의 일 예로서 LED(200)가 도시되어 있고, LED(200)의 상방에는 콜리메이팅부재(101)가 마련된다. LED(200)는 광을 방출하는 LED 칩(201)을 구비한다. 이 외에 도면에 자세히 도시되지는 않았지만 LED(200)에는 LED 칩(201)에서 발생하는 열을 방출하기 위한 열방출체와, LED 칩(201)에 전류를 공급하기 위한 양극 및 음극 전극 등이 마련된다. 특히 본 발명에 적용되는 LED(200)는 도 2에 도시된 바와 같은 돔 렌즈(62)를 구비하지 않는 것이 바람직하나, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. LED(200)의 구성은 당업자에게 잘 알려져 있으므로 상세한 설명은 생략한다.

콜리메이팅부재(101)는 측방(120)이 개방된 부채꼴형상의 부재이다. 콜리메이팅부재(101)의 내측면에는 광을 반사시키는 제1반사면(130)과 제2반사면(150)이 마련된다. 제1반사면(130)은 포물면 형태이다. 제2반사면(150)은 제1반사면(130)의 하방에 위치되며, 제2반사면(150)에는 광이 입사되는 입광부(110)가 형성된다. 본 실시예의 제2반사면(150)은 평면형태이나, 이에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 입광부(110)는 예를 들면 도 5와 도 6에 도시된 바와 같이 제2반사면(150)이 형성되는 평판부재(170)를 관통하여 형성될 수 있다.

제1반사면(130)을 정의함에 있어서, "포물면 형태"라는 용어를 사용하고 있다. "포물면 형태"는 원추계수(conic coefficient) $K = -1$ 인 엄밀한 포물면 만을 의미하는 것은 아니다. 적어도 본 명세서에서 사용되는 "포물면 형태"라는 용어는 K 가 -0.4 내지 -2.5 범위, 바람직하게는 -0.7 내지 -1.6 범위의 비구면을 의미한다. 제1반사면(130)의 K 값은 소형광원으로부터 방사되는 광을 조명하고자 하는 대상체에 유효하게 조명할 수 있는 방사각도 범위로 콜리메이팅시키기 위하여 상술한 범위 내에서 적절히 선정될 수 있다. 이하에서는 주축(140)을 포함하는 임의의 단면형상이 포물선 형상($K = -1$)인 제1반사면(130)을 예로써 설명한다.

LED(200)는 LED 칩(201)이 제1반사면(130)의 초점(F1) 부근에 위치되도록 배치된다. 이는 LED 칩(201)의 발광점이 초점(F1)에 위치되도록 하려는 의도로 LED(200)를 배치한다는 것을 의미한다. LED(200)는 그 광축(202)이 주축(140)과 거의 수직되도록 배치되는 것이 바람직하나, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도 6을 보면, LED(200)로부터 대략 $0 \sim 180$ 도 정도의 방사각(A)으로 방사된 광은 제1반사면(130)에 입사된다. 본 실시예에서는 설명의 편의를 위해 주축(140)을 기준으로하여 반시계방향으로 방사각(A)을 정의한다. 도 5와 도 6에 도시된 실시예에서 제1반사면(130)은 포물면이다. 따라서, 그 초점(F1) 부근에 위치된 LED(200)로부터 방사된 광 중에서 그 방사각(A)이 측방(120)의 개구각(B) 보다 큰 광(L1)은 제1반사면(130)에서 반사되어 주축(140)에 평행한 광이 되어 측방(120)으로 출사된다. LED(200)로부터 방사된 광 중에서 그 방사각(A)이 개구각(B) 보다 작은 광(L2)은 제1반사면(130)에 입사되지 않고 바로 측방(120)을 통하여 출사된다. 따라서, 콜리메이팅부재(101)의 측방(120)을 통하여 출사되는 광은 $0 \sim$ 개구각(B) 범위의 출사각(C)을 갖는다. 이와 같이 콜리메이팅부재(101)는 LED(200)로부터 대략 $0 \sim 180$ 도 정도의 방사각(A)으로 입사된 광을 $0 \sim$ 개구각(B) 범위의 출사각(C)을 갖도록 콜리메이팅시켜 출사시킨다. 개구각(B)은 본 실시예의 소형광원모듈이 조명할 대상체에서 요구되는 조명각도에 맞추어 조절될 수 있다.

상술한 설명은 LED(200)가 발광점을 갖는 점광원으로서 모든 광이 초점(F1)에서 방사되는 것으로 가정한 것이다. 하지만, 엄밀하게 말하면 LED(200)는 점광원이 아니며 일정한 발광면적을 가지는 면광원으로서 LED(200)에서 방사되는 광은 초점(F1) 부근에서 방사된다고 볼 수 있다. 이와 같이 엄밀하게 광을 경로를 추적해보면, LED(200)로부터 방사된 광 중의 일부는 제1반사면(130)에서 반사되어 측방(120)으로 출사되지 못하고 제2반사면(150) 쪽으로 진행될 수 있다. 제2반사면(150)은 이러한 광을 측방(120)으로 출사되도록 반사시킴으로써 광이용효율을 향상시킨다.

도 7은 본 발명에 따른 소형광원모듈의 다른 실시예를 도시한 단면도이다.

도 7을 보면, 콜리메이팅부재(102)는 제3반사면(160)을 더 구비한다. 제3반사면(160)은 입광부(110)의 가장자리에 형성되어 방사각(A)이 개구각(B)보다 작은 광을 반사시킨다. LED(200)로부터 개구각(B) 보다 작은 방사각(A1)으로 출사된 광(L3)은 제3반사면(160)에서 반사되어 제1반사면(130)으로 입사된다. 이 광(L3)은 비록 제1반사면(130)의 초점(F1) 부

근에서 방사되었지만 제3반사면(160)에서 반사되어 제1반사면(130)으로 입사되므로 초점에서 방사된 것이 아니라 제3반사면(160)과의 교점(E)에서 방사된 것으로 볼 수 있다. 그러므로 광(L3)은 제1반사면(130)에서 주축(140)에 평행하게 반사되지는 않지만 적어도 최초의 방사각(A1)보다는 작은 출사각(C1)으로 출광된다. 따라서, 콜리메이팅효율이 향상된다.

도 7에 도시된 실시예에서, 평판부재(170)를 투광성 재료로 형성하고 LED(200)로부터 광이 입사되는 입광부(110)를 제외한 외면 또는 내면을 반사처리함으로써 제2 및 제3반사면(150)(160)을 형성할 수 있다. 광이 굴절률이 작은 매질로부터 굴절률이 큰 매질로 진행될 때에는 굴절률 차이에 의해 임계각보다 입사각이 큰 광은 전반사된다. 전반사되는 광량은 두 매질간의 굴절률의 차이가 클수록 더욱 많아진다. 도 7에 도시된 실시예에서 콜리메이팅부재(102)의 내부는 공기가 충전되어 있다. 평판부재(170)를 공기보다 굴절률이 크고 LED 칩(201)을 이루는 물질보다는 굴절률이 작은 투광성 플라스틱 또는 글래스 등으로 형성함으로써 평판부재(170)는 LED 칩(201)과 공기와의 굴절률 차이를 줄이는 굴절률매칭물질의 역할을 할 수 있다.

도 8은 본 발명에 따른 소형광원모듈의 다른 실시예를 도시한 단면도이다.

도 8을 보면, 제2반사면(150)이 제1반사면(130)의 주축(140)에 대해 각도 D 만큼 경사져 있다. 소형광원(200)은 그 광축(202)이 제2반사면(150)에 대해 거의 수직이 되도록 설치된다. 결과적으로 소형광원(200)의 광축(202)은 제1반사면(130)의 주축(140)에 대해 각도 D 만큼 경사지게 된다. 이와 같은 구성에 따르면 콜리메이팅부재(103)의 개구의 크기를 줄이는 효과가 있다. 도 8을 보면, 참조부호 AP2는 콜리메이팅부재(103)의 개구의 크기를 표시한 것이며, 참조부호 AP1은 제2반사면(150)이 주축(140)에 대해 나란한 도 5 내지 도 7에 도시된 콜리메이팅부재(101, 102)의 개구의 크기를 표시한 것이다. 도 8에서 알 수 있듯이 콜리메이팅부재(103)의 개구의 크기(AP2)가 콜리메이팅부재(101, 102)의 개구의 크기(AP1)보다 작다는 것은 명백하다. 이와 같이 개구의 크기를 줄이면, 다수의 소형광원모듈을 어레이화할 때 유리하다.

도 5 내지 도 8에 도시된 실시예에서 콜리메이팅부재들(101)(102)의 내부공간에는 공기가 충전된 상태이다. LED(200)가 광을 방출하는 과정에서 열이 발생된다. 열은 LED(200)의 발광특성에 부정적인 영향을 끼칠 수 있다. 도 9는 본 발명에 따른 소형광원모듈의 다른 실시예를 도시한 단면도이다. 도 9를 보면, 콜리메이팅부재(104)의 내부공간에 냉매가 충전된다. 이를 위해, LED(200)는 콜리메이팅부재(104)와 기밀을 유지하도록 설치된다. 광이 출사되는 측방에는 투광성 재질의 커버글래스(190)가 설치되는 것이 바람직하다. 냉매로서 예를 들면 벤젠, 글리세린, 메틸알콜 등이 사용될 수 있다.

도 10 내지 도 12는 본 발명에 따른 소형광원모듈의 다른 실시예들을 도시한 단면도이다. 도 10 내지 도 12에 도시된 실시예들은 콜리메이팅부재를 형성함에 있어서 투광체를 이용한 것에 그 특징이 있다.

도 10을 보면, 포물면 형태의 외주면(301)과 평면형태의 하면(302) 및 측면(303)을 갖는 투광체(310)가 도시되어 있다. 하면(302)은 주축(140)을 포함하는 평면인 것이 바람직하다. LED(200)는 LED 칩(201)이 외주면(301)의 초점(F1)에 위치되도록 배치된다. 외주면(301)은 LED(200)로부터 입사되는 광을 반사시키도록 반사처리됨으로써 제1반사면(130)과 동일한 역할을 한다. 하면(302)은 광이 입사되는 영역(G)을 제외하고 반사처리됨으로써 제1반사면(130)과 동일한 역할을 한다. 영역(G)은 입광부(110)가 된다. 이와 같은 구성에 의해 투광체(310)는 도 5에 도시된 실시예의 콜리메이팅부재(101)와 동일한 작용을 한다. 이하에서는 투광체(310)를 콜리메이팅부재(310)라 한다.

도 11을 보면, 포물면 형태의 외주면(301)과 평면형태의 측면(302)을 구비하는 투광체(320)가 도시되어 있다. 투광체(320)의 하측면에는 서로 단차진 제1면(321)과 제2면(322) 및 제1면(321)과 제2면(322)의 경계를 이루는 경사진 경사면(323)이 마련된다. 외주면(301)은 LED(200)로부터 입사되는 광을 반사시키도록 반사처리됨으로써 제1반사면(130)과 동일한 역할을 한다. 제1면(321)은 LED(200)로부터 광이 입사되는 영역(G)을 제외하고는 반사처리된다. 제2면(322)과 경사면(323)은 반사처리된다. 제1면(321)과 제2면(322)은 제1반사면(130)과 동일한 역할을 한다. 영역(G)은 입광부(110)가 된다. 경사면(323)은 도 7에 도시된 실시예의 제3반사면(160)과 동일한 역할을 한다. 따라서, 투광체(320)는 도 7에 도시된 콜리메이팅부재(102)와 동일한 작용을 한다. 이하에서는 투광체(320)를 콜리메이팅부재(320)라 한다.

도 12에 도시된 콜리메이팅부재(340)는 도 8에 도시된 콜리메이팅부재(103)를 투광체로 형성한 것으로서, 제2반사면(150)의 역할을 하는 제1면(321)과 제2면(322)이 외주면(301)의 주축에 대해 각도 D만큼 경사져 있다. 이와 같은 구성에 의해 콜리메이팅부재(340)의 측면(304)은 도 10과 도 11에 도시된 콜리메이팅부재(310, 320)의 측면(303, 304)보다 작아진다.

조명광원으로서 다수의 소형광원모듈들이 어레이화되어 사용될 수도 있다. 이 때 다수의 콜리메이팅부재들이 서로 밀착되게 배열되는 것이 바람직하다. 이를 위해, 도 13에 도시된 바와 같이 외주면(301)에 평면 형태의 밀착면(331)이 마련된 콜

리메이팅부재(330)가 사용될 수 있다. 조명광원으로서 콜리메이팅부재(330)를 채용한 소형광원모듈이 사용되는 경우에 장방향에 가까운 조명광을 얻을 수 있는 장점이 있다. 이와 같은 밀착면(331)은 도 5 내지 도 12에 도시된 콜리메이팅부재들에도 적용될 수 있다.

도 10 내지 도 13에 도시된 콜리메이팅부재(310, 320, 330, 340)들과 LED(200) 사이에는 굴절률매칭부재(미도시)가 개재될 수 있다. 굴절률매칭부재는 그 굴절률이 LED(200)의 굴절률보다는 작고 콜리메이팅부재(310, 320, 330, 340)의 굴절률보다는 크다.

도 14는 도 11에 도시된 콜리메이팅부재(320)의 측면(303)을 통하여 방출되는 광의 출사각도에 대한 광각도분포를 시뮬레이션한 결과를 도시한 그래프로서, 광각도가 출사각 ± 20 도 범위 내에 집중 분포된 것을 알 수 있다. 도 14에 도시된 그래프를 도 3의 그래프 C1, C2와 비교해 보면 본 실시예에 따른 콜리메이팅부재(320)의 콜리메이팅 효과를 확인할 수 있다.

이와 같이 소형광원으로부터 방사되는 광의 방사각도를 조명할 대상면에 유효하게 입사될 수 있는 각도로 변환함으로써 광이용효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 소형광원모듈을 사용하는 조명장치에서 별도의 이차광학계를 설치할 필요가 없이 이차광학계에 의한 광손실을 방지할 수 있고, 심플한 조명장치의 구현이 가능하다.

상술한 실시예들에서는 소형광원으로서 LED를 사용하는 경우에 대하여 설명하고 있으나 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 소형광원으로서 유기 EL(electric luminescence)소자, 레이저 등 다양한 소형 발광소자들이 사용될 수 있다.

도 15는 본 발명에 따른 투사형 화상표시장치의 일 실시예를 도시한 개략적인 구성도이다. 조명광을 화상정보에 맞추어 변조하는 광변조소자는 투과형 광변조소자와 반사형 광변조소자로 대별되는데, 본 실시예에 따른 투사형 화상표시장치는 투과형 광변조소자를 채용하는 투사형 화상표시장치이다.

도 15를 보면, 투과형 광변조소자인 액정패널(410), 이 액정패널(410)을 조명하기 위한 조명유닛(400), 액정패널(410)에 의해 변조된 광을 확대투사하는 투사광학계(420)가 도시되어 있다. 본 실시예에 따른 투사형 화상표시장치는 적색(R), 녹색(G), 청색(B)광을 각각 변조하기 위해 3개의 액정패널(410R, 410G, 410B)을 구비한다. 참조부호 421는 각 액정패널(410R, 410G, 410B)에 의해 변조된 3색의 광을 합성하는 색합성 프리즘이다. 투사형 화상표시장치에 사용되는 액정패널(410)은 보통 그 크기가 가로, 세로 각각 1인치 정도의 소형 액정패널이다. 조명유닛(400)은 액정패널(410)을 조명하기 위한 것으로서, 각 액정패널(410R, 410G, 410B)에 대해 하나씩 마련된다. 세 개의 조명유닛(400)은 각각 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 조명광을 조사하는 것이 바람직하다.

도 16은 본 발명에 따른 투사형 화상표시장치의 다른 실시예를 도시한 개략적인 구성도이다. 본 실시예에 따른 투사형 화상표시장치는 반사형 광변조소자를 채용하는 투사형 화상표시장치이다.

도 16을 보면, 반사형 광변조소자인 DMD(430), DMD(430)를 조명하기 위한 조명유닛(400), DMD(430)에 의해 변조된 광을 확대투사하는 투사광학계(440)가 도시되어 있다. 본 실시예에 따른 투사형 화상표시장치는 하나의 DMD(430)를 사용하여 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 영상신호를 순차적으로 변환한다. 이 경우에 조명유닛(400)은 적색(R), 녹색(G), 청색(B)광을 순차적으로 DMD(430)로 조사한다. 참조부호 441는 조명유닛(400)으로부터 출사되는 광을 반사시켜 DMD(430)로 입사시키고, DMD(430)에서 변조된 광을 반사시켜 투사광학계(440)로 입사시키는 TIR 프리즘(total internal reflection prism)이다.

도 15와 도 16에 도시된 조명유닛(400)은 광원(403)과, 광변조소자(420)(430)의 전영역을 균일한 밝기로 조명할 수 있도록 광원(403)으로부터 나오는 광의 세기를 균일하게 하는 인테그레이터(401)를 구비한다. 또한, 인테그레이터(401)로부터 출사된 광을 광변조소자(420)(430)로 안내하는 릴레이렌즈(402)를 더 구비할 수도 있다. 인테그레이터(401)로서는 도면에 자세히 도시되지는 않았지만 플라이-아이 렌즈, 사각 단면형상을 가지는 클래스 로드, 사각단면형상을 가지고 그 내부에 반사면이 구비된 광터널 등이 사용될 수 있다.

광원(403)으로서 도 5 내지 도 13에 도시된 소형광원모듈이 사용될 수 있다. 발광량이 투사형 화상표시장치에 사용될 수 있을 정도로 충분하다면 광원(403)으로서 하나의 소형광원모듈만이 사용될 수 있을 것이다. 하지만, 일반적으로는 소형광원모듈은 그 발광량이 통상의 메탈 할라이드 램프나 초고압 수은 램프보다 적다. 따라서, 다수의 소형광원모듈을 2차원 어레이화한 광원어레이가 광원(403)으로서 사용되는 것이 바람직하다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 도 11과 도 13에 도시된 소형광원모듈(501 또는 502)을 사용하는 경우를 예로 들어 설명한다.

도 17 내지 도 20은 광원어레이의 배열예들을 도시한 것이다.

도 17을 보면, 각 3개씩의 소형광원모듈(501)이 배치된 4열로 이루어진 광원어레이가 도시되어 있다. 광원어레이의 개구(aperture)의 가로세로비(aspect ratio = H:V)는 광변조소자(420)(430)의 개구의 가로세로비와 동일하게 되도록 배열되는 것이 바람직하다.

도 18을 보면, 어느 한 열에 배치되는 소형광원모듈(501)들은 인접되는 다른 열의 소형광원모듈(501)들 사이에 위치되도록 배열되어 있다. 즉, 소형광원모듈(501)들이 서로 지그재그로 배열되어 있다. 이와 같은 구성에 의하면, 균일한 조명광을 얻을 수 있다.

도 19를 보면, 상측 두 열(M1, M2)과 하측 두 열(M3, M4)은 콜리메이팅부재(320)의 제1반사면(301)이 서로 마주보게 배치된다. 이와 같은 구성에 의하면, 조명광의 균일도를 향상시킬 수 있다. 또한, 곡면형상인 제1반사면(301) 쪽이 광원어레이의 내측을 행하도록 하고 평면형상인 제2면(322)이 외측을 향하도록 함으로써 광변조소자(420)(430)의 가로세로비와 동일한 가로세로비를 갖는 조명광을 얻는데도 유리하다.

도 20을 보면, 도 13에 도시된 콜리메이팅부재(330)를 구비하는 소형광원모듈(502)이 각 3개씩 배치된 6열로 이루어진 광원어레이가 도시되어 있다. 각 열의 소형광원모듈(502)들은 콜리메이팅부재(330)의 밀착면(331)끼리 서로 밀착되도록 배치된다. 또, 곡면형상인 제1반사면(301) 쪽이 광원어레이의 내측을 행하도록 하고 평면형상인 제2면(322)이 외측을 향하도록 배치된다. 이와 같은 구성에 의하면, 광원어레이의 상변과 하변에는 평면형태인 제2면(322)이 위치되고 좌우변에는 밀착면(331)이 위치되어, 광원어레이의 전체적인 형상이 직사각형에 가깝게 된다. 따라서, 광변조소자(420)(430)의 개구의 가로세로비와 동일한 가로세로비를 갖는 조명광을 얻는데 유리하다.

상술한 도 17 내지 도 20에 도시된 실시예에서 동일한 열에 배치되는 소형광원모듈들의 콜리메이팅부재들은 일체로 형성될 수도 있다. 이 경우에 도 20에 도시된 바와 같은 형태가 되는 것이 바람직하다. 또한, 도 8과 도 12에 도시된 소형광원모듈들은 그 개구가 도 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13에 도시된 소형광원모듈들보다 작다. 따라서, 광원어레이의 개구의 크기가 동일하다면, 도 8과 도 12에 도시된 소형광원모듈을 사용하여 광원어레이를 형성하면 도 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13에 도시된 소형광원모듈을 사용하여 광원어레이를 형성하는 경우에 비해 더 많은 소형광원모듈을 배열할 수 있어 더 밝은 조명광을 얻을 수 있다.

도 21은 도 20에 도시된 광원어레이로부터 출사되는 조명광의 출사각도에 대한 광강도분포를 시뮬레이션한 결과를 도시한 그래프로서, 상대 광강도 약 25% 이상인 광이 약 $\pm 15^\circ$ 범위 내에 집중되어 있음을 알 수 있다. 이와 같은 조명광에 의하면, 콜리메이팅을 위한 별도의 이차광학계가 구비될 필요가 거의 없다.

이와 같이 소형광원모듈을 구비하는 투사형 화상형성장치에 의하면, 소형광원모듈로부터 출사되는 광이 이미 광변조소자(420)(430)에 유효하게 조명될 수 있는 유효한 방사각을 가지도록 변환된 상태이다. 따라서, 종래의 투사형 화상형성장치에서와 같이 콜리메이팅을 위한 이차광학계를 구비할 필요가 없어 조명유닛의 구성이 매우 간소화된다. 또한, 렌즈를 사용하는 광학계의 원리적인 제약에 의한 집광효율의 저하가 발생되지 않는다. 따라서, 광이용효율을 향상시킬 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따른 소형광원모듈에 의하면, 비구면 곡면형태의 제1반사면을 구비함으로써 소형광원으로부터 방사되는 광을 조명하고자 하는 대상체에 유효하게 조명될 수 있는 방사각도 범위를 갖도록 콜리메이팅시켜 출사할 수 있다. 제2반사면을 구비함으로써 손실되는 광량을 최소화하여 광이용효율을 향상시킬 수 있다. 제3반사면을 구비함으로써 소형광원으로부터 제1반사면으로 입사되지 않는 각도로 방사되는 광을 반사시켜 제1반사면으로 입사시킴으로써 콜리메이팅효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 제2반사면을 경사지게 배치함으로써 작은 개구를 가지는 소형광원모듈을 구현할 수 있고, 이 소형광원모듈을 어레이화하면, 주어진 공간내에 더 많은 소형광원모듈을 배치할 수 있어 더 밝은 조명광을 얻을 수 있다.

또한, 콜리메이팅부재의 내측을 냉매로 충전시킴으로써 열에 의한 소형광원의 발광특성의 저하를 방지할 수 있다. 콜리메이팅부재를 투광체로 형성함으로써, 굴절률매칭효과를 얻을 수 있으며, 소형광원모듈을 어레이화할 때 콜리메이팅부재들을 일체로 형성하거나 광변조소자의 가로세로비에 맞출 수 있는 장점을 얻을 수 있다. 본 발명에 따른 소형광원모듈은 투사형 화상표시장치뿐 아니라 전광판, 평판표시장치의 백라이트 등 다양한 조명분야에 적용될 수 있다.

상술한 바와 같은 소형광원모듈을 채용한 투사형 화상형성장치에 의하면, 이차광학계를 구비할 필요가 없어 조명유닛의 구성이 매우 간소화되고, 광이용효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 종래의 메탈 할라이드 램프나 초고압 수은 램프에 비해 수명이 상대적으로 긴 소형광원을 사용함으로써 광원의 교체주기를 길게 할 수 있으며, 장치의 소형화가 가능하다.

본 발명은 상기에 설명되고 도면에 예시된 것에 의해 한정되는 것은 아니며, 다음에 기재되는 청구의 범위 내에서 더 많은 변형 및 변용예가 가능한 것임은 물론이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

소형광원;

하방으로부터 입사되는 광의 방사각도를 줄여서 측방으로 출사시키는 포물면 형태의 제1반사면과, 상기 제1반사면의 하방에 위치되고 상기 소형광원으로부터 광이 입사되는 입광부가 마련된 제2반사면을 구비하는 콜리메이팅부재;를 포함하며,

상기 소형광원은 상기 제1반사면의 초점 부근에 위치되는 것을 특징으로 하는 소형광원모듈.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 소형광원은 그 광축이 상기 제1반사면의 주축에 대해 수직되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 소형광원모듈.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 제2반사면은 상기 제1반사면의 주축에 대해 상기 측방의 개구가 작아지는 방향으로 경사지게 마련되고, 상기 소형광원은 그 광축이 상기 주축에 대해 상기 제2반사면의 상기 주축에 대한 경사각도와 동일한 경사각도를 갖도록 설치되는 것을 특징으로 하는 소형광원모듈.

청구항 4.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 콜리메이팅부재는, 상기 입광부의 가장자리에 경사지게 형성되어 상기 소형광원으로부터 방사된 광 중에서 그 방사각도가 상기 제1반사면의 측방의 개구각 보다 작은 광을 반사시켜 상기 제1반사면에 입사되도록 하는 제3반사면을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 소형광원모듈.

청구항 5.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1반사면과 상기 제2반사면 사이의 내부공간에는 냉매가 충전된 것을 특징으로 하는 소형광원모듈.

청구항 6.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 콜리메이팅부재는 상기 포물면 형태의 외면과 상기 평면형태의 하면 및 광이 출사되는 측면을 갖는 투광체로 형성되고, 상기 외면과 상기 하면의 상기 입광부를 제외한 부분은 반사처리되어 상기 제1 및 제2반사면을 형성하는 것을 특징으로 하는 소형광원모듈.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 콜리메이팅부재의 양측부에는 평면형태의 밀착면이 형성된 것을 특징으로 하는 소형광원모듈.

청구항 8.

제6항에 있어서,

상기 콜리메이팅부재는 상기 하면과 상기 입광부의 경계를 이루는 경사진 경사면을 더 구비하며,

상기 경사면은 반사처리되어 상기 소형광원으로부터 방사된 광 중에서 그 방사각도가 상기 제1반사면의 측방의 개구각 보다 작은 광을 반사시켜 상기 제1반사면에 입사되도록 하는 제3반사면을 형성하는 것을 특징으로 하는 소형광원모듈.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 콜리메이팅부재의 양측부에는 평면형태의 밀착면이 형성된 것을 특징으로 하는 소형광원모듈.

청구항 10.

제1항에 있어서,

상기 콜리메이팅부재와 상기 소형광원 사이에는 그 굴절률이 상기 콜리메이팅부재의굴절률보다는 크고 상기 소형광원의 굴절률보다는 작은 굴절률매칭부재가 개재된 것을 특징으로 하는 소형광원모듈.

청구항 11.

조명유닛, 상기 조명유닛으로부터 입사된 광을 화상데이터에 맞추어 변조하는 광변조소자, 상기 광변조소자로부터 출사된 광을 확대 투사하는 투사광학계를 포함하는 투사형 화상표시장치에 있어서, 상기 조명유닛은,

소형광원;

하방으로부터 입사되는 광의 방사각도를 줄여서 측방으로 출사시키는 포물면 형태의 제1반사면과, 상기 제1반사면의 하방에 위치되고 상기 소형광원으로부터 광이 입사되는 입광부가 마련된 제2반사면을 구비하는 콜리메이팅부재;를 포함하는 적어도 하나의 소형광원모듈을 포함하며,

상기 소형광원은 상기 제1반사면의 초점 부근에 위치되는 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 12.

제11항에 있어서,

상기 소형광원은 그 광축이 상기 제1반사면의 주축에 대해 수직되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 13.

제11항에 있어서,

상기 제2반사면은 상기 제1반사면의 주축에 대해 상기 측방의 개구가 작아지는 방향으로 경사지게 마련되고, 상기 소형광원은 그 광축이 상기 주축에 대해 상기 제2반사면의 상기 주축에 대한 경사각도와 동일한 경사각도를 갖도록 설치되는 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 14.

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 콜리메이팅부재는, 상기 입광부의 가장자리에 경사지게 형성되어 상기 소형광원으로부터 방사된 광 중에서 그 방사각도가 상기 제1반사면의 측방의 개구각 보다 작은 광을 반사시켜 상기 제1반사면에 입사되도록 하는 제3반사면을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 15.

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1반사면과 상기 제2반사면 사이의 내부공간에는 냉매가 충전된 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 16.

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 콜리메이팅부재는 상기 포물면 형태의 외면과 상기 평면형태의 하면 및 광이 출사되는 측면을 갖는 투광체로 형성되고, 상기 외면과 상기 하면의 상기 입광부를 제외한 부분은 반사처리되어 상기 제1 및 제2반사면을 형성하는 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 17.

제16항에 있어서,

상기 콜리메이팅부재의 양측부에는 평면형태의 밀착면이 형성된 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 18.

제16항에 있어서,

상기 콜리메이팅부재는 상기 하면과 상기 입광부의 경계를 이루는 경사진 경사면을 더 구비하며,

상기 경사면은 반사처리되어 상기 소형광원으로부터 방사된 광 중에서 그 방사각도가 상기 제1반사면의 측방의 개구각 보다 작은 광을 반사시켜 상기 제1반사면에 입사되도록 하는 제3반사면을 형성하는 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 19.

제18항에 있어서,

상기 콜리메이팅부재의 양측부에는 평면형태의 밀착면이 형성된 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 20.

제1항에 있어서,

상기 콜리메이팅부재와 상기 소형광원 사이에는 그 굴절률이 상기 콜리메이팅부재의 굴절률보다는 크고 상기 소형광원의 굴절률보다는 작은 굴절률매칭부재가 개재된 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 21.

제11항에 있어서,

2차원 배열된 다수의 소형광원모듈을 구비하는 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 22.

제21항에 있어서,

상기 다수의 소형광원모듈의 개구의 가로세로비는 상기 광변조소자의 개구의 가로세로비와 일치되도록 배열되는 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 23.

제21항에 있어서,

어느 한 열에 배치되는 소형광원모듈들은 인접되는 다른 열의 소형광원모듈들 사이에 위치되도록 배열되는 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 24.

제21항에 있어서,

일 열을 이루는 다수의 소형광원모듈들의 콜리메이팅부재들은 일체로 형성되는 것을 특징으로 하는 투사형 화상표시장치.

청구항 25.

하방으로부터 입사되는 광의 방사각도를 줄여서 측방으로 출사시키는 포물면 형태의 제1반사면을 구비하는 콜리메이팅부재;

상기 제1반사면의 초점 부근에 위치되는 소형광원;을 포함하는 것을 특징으로 하는 소형광원모듈.

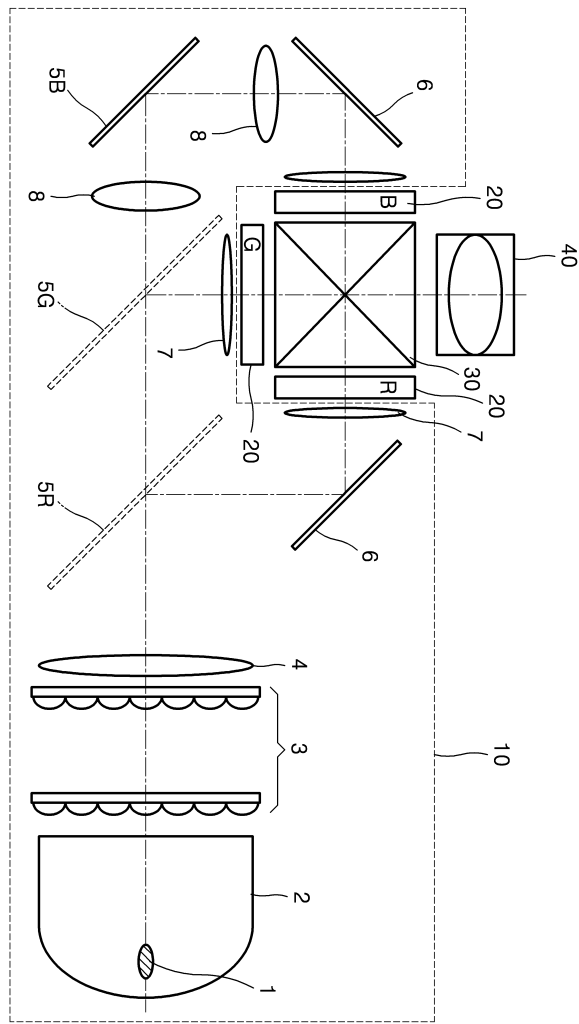
청구항 26.

조명유닛, 상기 조명유닛으로부터 입사된 광을 화상데이터에 맞추어 변조하는 광변조소자, 상기 광변조소자로부터 출사된 광을 확대 투사하는 투사광학계를 포함하는 투사형 화상표시장치에 있어서, 상기 조명유닛은,

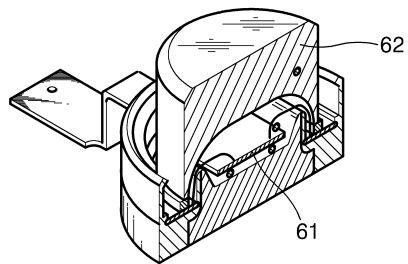
하방으로부터 입사되는 광의 방사각도를 줄여서 측방으로 출사시키는 포물면 형태의 제1반사면을 구비하는 콜리메이팅부재와, 상기 제1반사면의 초점 부근에 위치되는 소형광원을 포함하는 적어도 하나의 소형광원모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 소형광원모듈.

도면

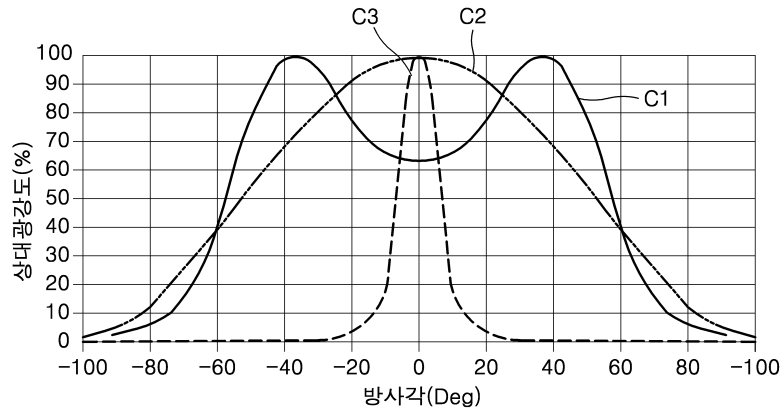
도면1



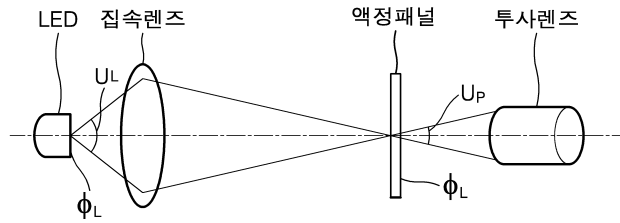
도면2



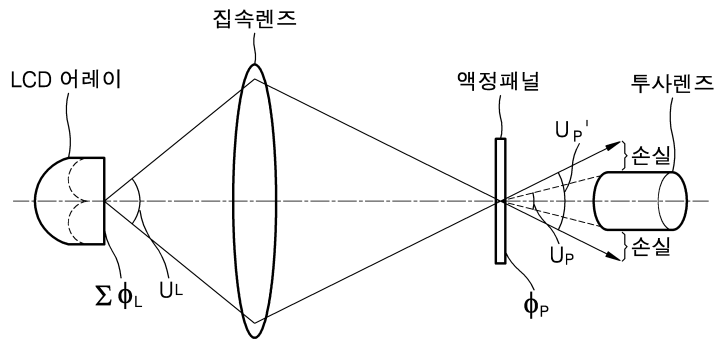
도면3



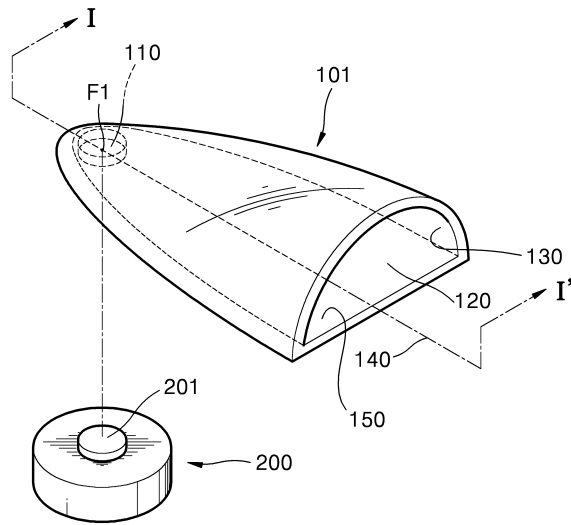
도면4a



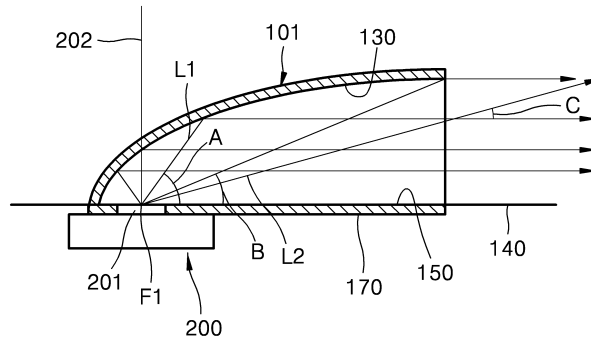
도면4b



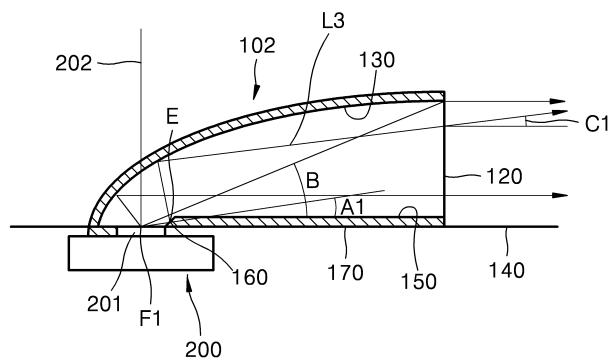
도면5



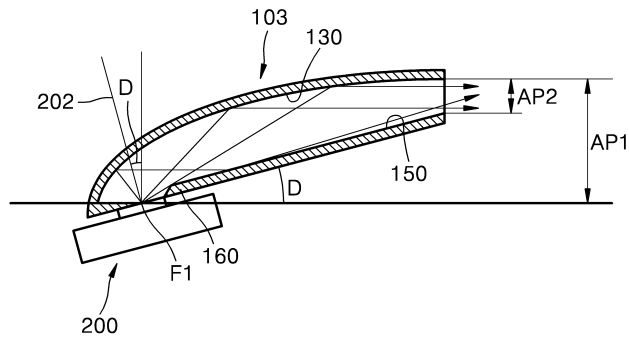
도면6



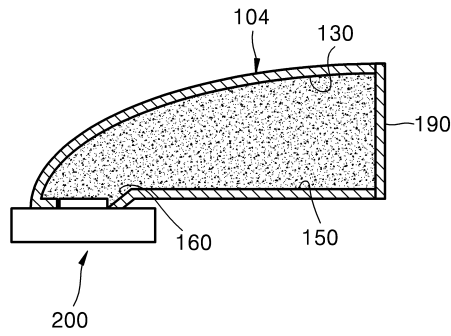
도면7



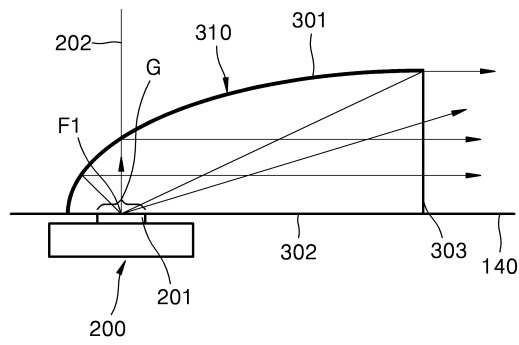
도면8



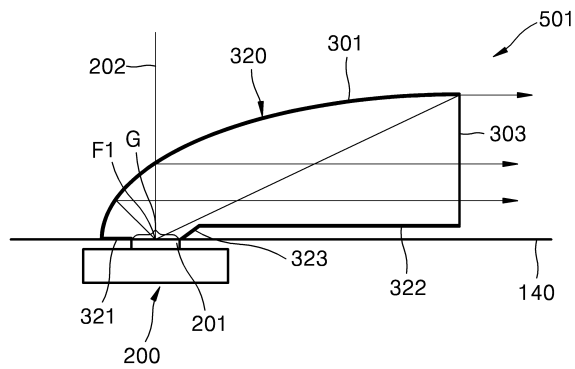
도면9



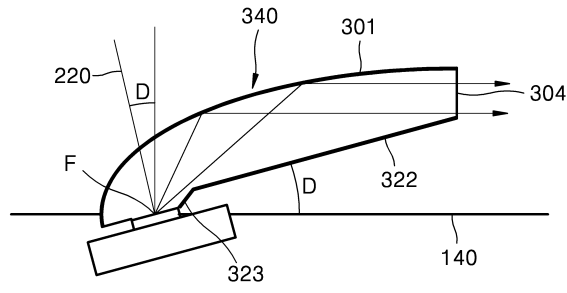
도면10



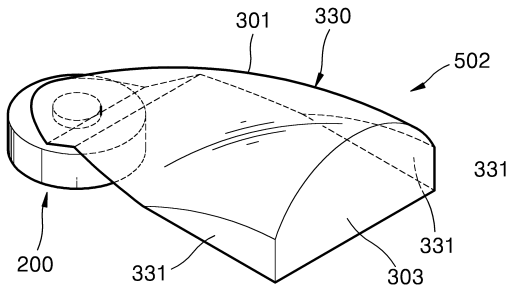
도면11



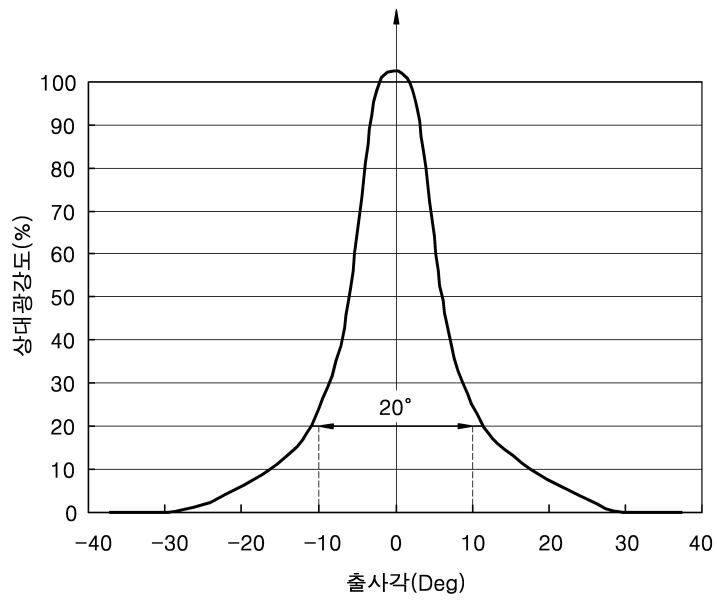
도면12



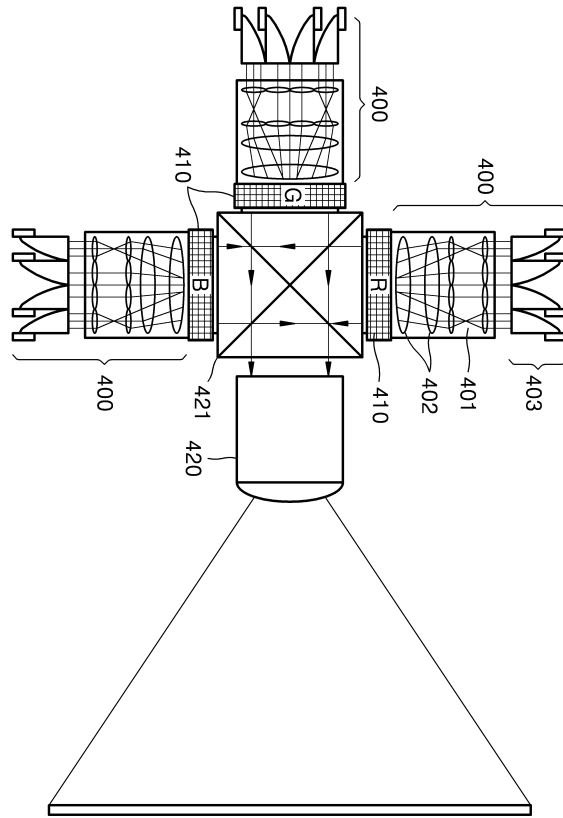
도면13



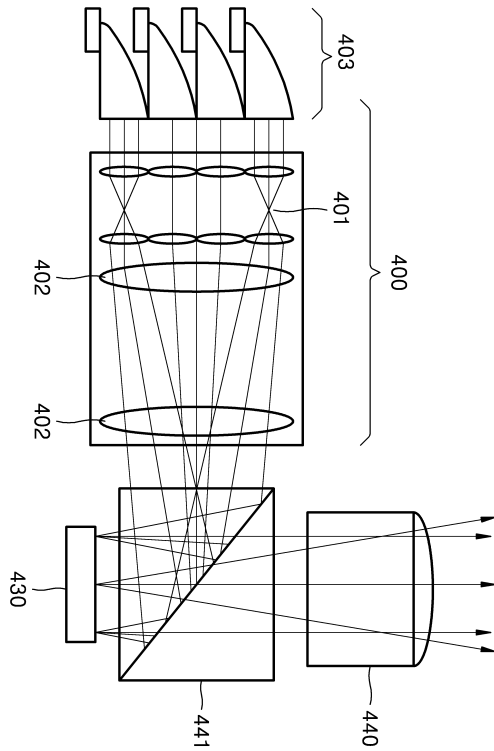
도면14



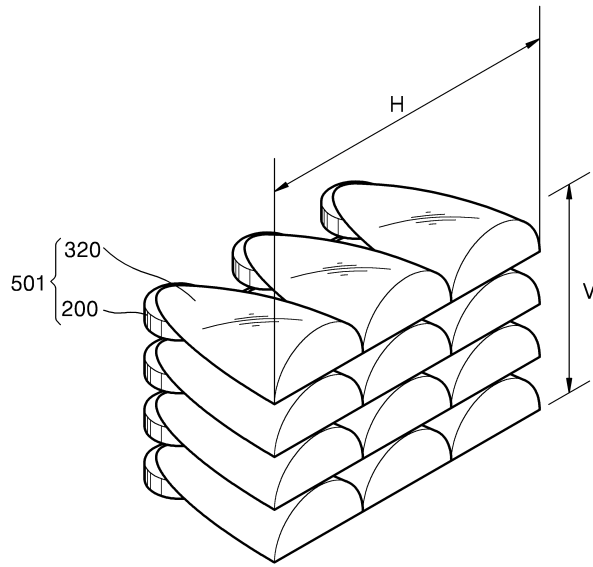
도면15



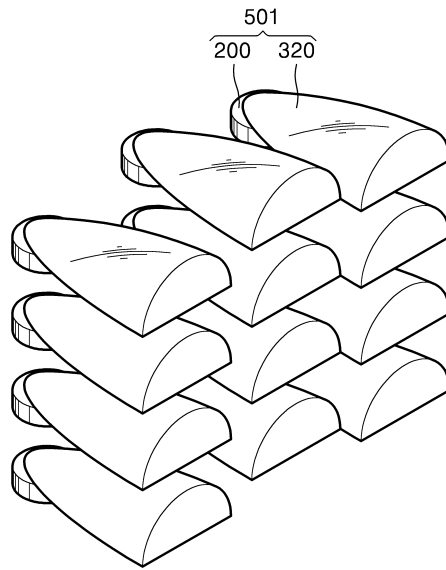
도면16



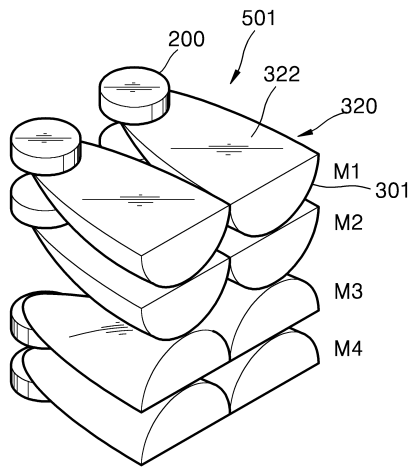
도면17



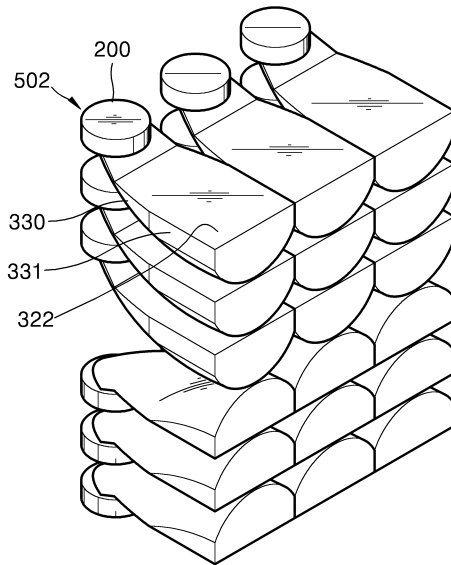
도면18



도면19



도면20



도면21

