(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0061669
(43) 공개일자 2008년07월03일

(51) Int. Cl.
G02B 5/02 (2006.01) *G02F 1/1335* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0136649
(22) 출원일자 2006년12월28일
심사청구일자 2006년12월28일

(71) 출원인
제일모직주식회사
경상북도 구미시 공단동 290
(72) 발명자
이경준
서울 도봉구 도봉2동 서원아파트 116동 510호
최승만
경기 부천시 원미구 상동 다정한마을 2101~2130
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아주

전체 청구항 수 : 총 17 항

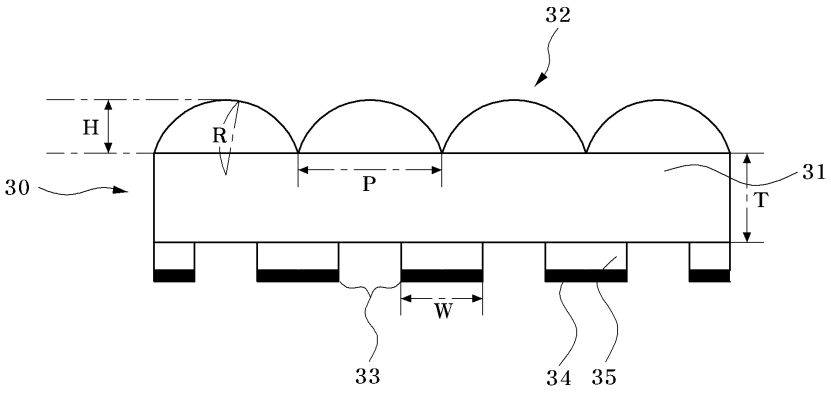
(54) 백라이트 유닛의 광학시트

(57) 요 약

본 발명은 액정표시장치(Liquid Crystal Display)에서 사용되는 백라이트 유닛(Backlight unit)에 관한 것으로, 보다 상세하게는 하부의 광원으로부터 나오는 빛의 출사각도를 제어하여 광 손실을 감소시켜 고휘도를 제공할 수 있는 백라이트 유닛의 광학시트에 관한 것이다.

본 발명은 빛이 배면에서 입사되어 전면으로 출사되는 평판형상의 기판; 상기 기판의 전면에 형성된 마이크로 렌즈의 집합으로 이루어지는 마이크로 렌즈 어레이; 상기 기판의 배면에 반복적으로 형성된 돌출부와 개구부; 및 상기 돌출부의 표면에 형성된 차단반사층을 포함하는 백라이트 유닛의 광학시트를 제공한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

양지현

서울 서초구 방배2동 465-12번지 신스빌 302호

권진혁

대구 수성구 시지동 349 전원타운 103동 102호

특허청구의 범위

청구항 1

빛이 배면에서 입사되어 전면으로 출사되는 평판형상의 기판;

상기 기판의 전면에 형성된 마이크로 렌즈의 집합으로 이루어지는 마이크로 렌즈 어레이;

상기 기판의 배면에 반복적으로 형성된 돌출부와 개구부; 및

상기 돌출부의 표면에 형성된 차단반사층을 포함하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 개구부는 각각의 마이크로 렌즈의 중심부에 대응하는 위치에 형성되고,

상기 돌출부는 각각의 마이크로 렌즈의 가장자리에 대응하는 위치에 형성되는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 마이크로 렌즈는 원형 또는 타원형의 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 4

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 돌출부는 평면형상이 격자형태를 가지도록 형성되는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 5

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 돌출부는 각각의 마이크로 렌즈의 경계를 따라서 서로 평행하게 형성되는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 6

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 마이크로 렌즈 어레이는 마이크로 렌즈가 서로 어긋나게 배치되어 형성되는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 돌출부는 각각의 마이크로 렌즈의 주변을 감싸는 육각형의 형태가 연속적으로 연결되어 형성되는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 8

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 마이크로 렌즈는 곡률반경이 50 ~ 200㎛ 인 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 9

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 돌출부는 기판에서 멀어질수록 폭이 좁아지는 사다리꼴 형상의 단면을 가지는 것을 특징으로 하는 백라이

트 유닛의 광학시트.

청구항 10

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 돌출부는 기판에서 멀어질수록 폭이 넓어지는 사다리꼴 형상의 단면을 가지는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 11

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 돌출부의 높이는 10㎛ ~ 50㎛ 인 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 차단반사층은 상기 돌출부의 표면에 인쇄되는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 차단반사층은 빛을 반사시킬 수 있는 재질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 차단반사층은 산화티탄 또는 이의 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 15

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 마이크로 렌즈의 피치에 대한 상기 차단반사층의 폭의 비율은 15%~ 40% 인 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 16

제 1항에 있어서,

상기 기판의 두께는 상기 마이크로 렌즈의 초점거리와 상기 초점거리의 2배 사이의 값을 가지는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

청구항 17

제 1항에 있어서,

상기 기판의 두께는 상기 마이크로 렌즈의 초점거리보다 작은 값을 가지는 것을 특징으로 하는 백라이트 유닛의 광학시트.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<24> 본 발명은 액정표시장치(Liquid Crystal Display)에서 사용되는 백라이트 유닛(Backlight unit)에 관한 것으로, 보다 상세하게는 하부의 광원으로부터 나오는 빛의 출사각도를 제어하여 광 손실을 감소시켜 고휘도를

제공할 수 있는 백라이트 유닛의 광학시트에 관한 것이다.

<25> 액정표시장치는 무게가 가볍고, 전력소비가 적으며, 제품의 두께가 얇은 장점을 가지고 있다. 이러한 특징으로 인하여, 박형 TV, 모니터, Portable Display 등 그 응용범위가 점차 넓어지고 있는 추세이다. 특히, 대형화 되고 있는 TV 시장에서는 저전력 소비와 고휘도를 달성하는 것이 중요한 문제가 되고 있다.

<26> 상기와 같은 전력 소비 및 고휘도와 밀접하게 관련되는 부분은 특히 백라이트 유닛이다. 백라이트 유닛은 액정 패널의 하면에 램프를 배열하여 빛을 조사하는 직하형 방식과, 액정 패널의 하부에 도광판을 설치하고 도광판의 한 쪽 끝의 램프에서 빛을 조사하는 에지형 방식이 있다. 직하형 백라이트는 광이용 효율이 높고 구성이 간단하며, 표시 면의 크기에 제한이 없기 때문에 통상 대형 액정표시장치에 널리 사용되어 진다.

<27> 도 1은 액정표시장치의 구조를 나타낸 분리 사시도이다.

<28> 도시된 바와 같이, 액정표시장치 크게 액정패널과(10) 백라이트 유닛(20)으로 구성되어 있다. 액정패널(10)은 액정셀들이 매트릭스 형태로 배열되어 전계의 인가에 의해 빛의 투과율을 조절하는 것으로, 백라이트 유닛(20)으로부터 나오는 빛을 편광된 빛으로 바꾸어 주기 위한 편광판 (11)이 부착되어 있다.

<29> 백라이트 유닛(20)은 광원 역할을 하는 램프(21), 반사판(22), 확산판(23), 광학시트(24) 등으로 구성되어 진다.

<30> 램프(21)는 다수개가 구비되어 빛을 방출하는 것으로, 그 구체적인 구성은 수은 냉음극형광 램프(CCFL :Cold Cathode Florescent Lamp)나, LED(Light Emitting Diode)을 사용한다.

<31> 반사판(22)은 램프(21) 하면에 배치되어 램프(21)로부터 방출된 빛을 반사시키는 역할을 수행하며, 광학시트(24)나 편광판(11)으로부터 반사되어진 빛을 재반사 시켜 광효율을 향상시키는 역할을 수행한다.

<32> 확산판(23)은 램프(21) 상면에 배치되어, 램프(21)로부터 방출된 빛을 확산시켜서 램프(21)의 휘선이 보이지 않도록 하는 역할을 한다. 빛을 확산시키기 위해 확산판(23) 내에 수 마이크로의 크기를 가지는 비드(Bead)가 설치되기도 하며, 마이크로 렌즈를 이용하여 확산시키기도 한다.

<33> 확산판(23)을 통과한 빛은 모든 방향에서 거의 균일한 휘도를 가지는 램버시안(Lambertian) 형태가 되어지며, 이렇게 넓게 퍼진 빛을 원하는 방향으로 집광시키기 위해서 광학시트(24)가 구비된다.

<34> 광학시트(24)로는 프리즘 시트(prism sheet)나 마이크로 렌즈 어레이(micro lens array) 형태의 시트가 사용되어진다. 프리즘 시트는 표면에 삼각형 형태의 프리즘이 일정하게 주기적으로 배열된 형태를 가지며, 저각도로 출사되는 빛의 경로를 고각도로 변화시켜 중앙 휘도를 향상시키는 역할을 수행한다. 그러나 프리즘 형상의 특성상 저각도로 출사되는 빛을 모두 집광시키지는 못하므로, 저각도로 출사되는 빛이 존재하게 되고, 저각도로고 출사되는 빛은 백라이트 유닛(20)의 효율성을 저하시킨다. 또한, 프리즘 시트는 상하 시야각이 매우 작아서 개선의 필요성을 가지고 있었다.

<35> 도 2는 종래의 마이크로 렌즈 어레이 형태의 광학시트를 나타낸 단면도이다.

<36> 일반적으로 휘도를 높이기 위하여 마이크로 렌즈 어레이 형태의 광학시트를 사용한다. 그러나 도시된 바와 같이, 마이크로 렌즈를 통과한 빛 중에서 저각도로 출사되는 빛은 휘도 향상에 도움을 주지 못하는 성분이다. 좀더 자세히 설명하면 도 2의 Ray 1과 같이 오른쪽으로 진행하는 빛이 렌즈의 오른편을 통과하면 집광되어 중앙 휘도를 높이는 역할을 한다. 그러나 Ray 2와 같이 오른쪽 방향으로 진행하는 빛이 렌즈의 중앙을 기준으로 왼편을 통과한 빛은 입사한 각도 보다 더 낮게 출사되어 휘도를 떨어뜨리게 된다.

<37> 따라서, 마이크로 렌즈 어레이 형태의 광학시트도 프리즘 시트 형태의 광학시트와 마찬가지로 저각도로 출사되는 빛이 존재하여 빛의 효율성이 좋지 못한 문제점을 가지고 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<38> 본 발명의 목적은 저각도로 출사되는 빛을 차단하고 반사시킴으로써 휘도를 증가시키고, 빛의 출사각도를 적절하게 제어할 수 있는 백라이트 유닛의 광학시트를 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

<39> 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 빛이 배면에서 입사되어 전면으로 출사되는 평판형상의 기판; 상기 기판의 전면에 형성된 마이크로 렌즈의 집합으로 이루어지는 마이크로 렌즈 어레이; 상기 기판의 배면에 반복적으

로 형성된 돌출부와 개구부; 및 상기 돌출부의 표면에 형성된 차단반사층을 포함하는 백라이트 유닛의 광학시트를 제공한다.

<40> 상기 개구부는 각각의 마이크로 렌즈의 중심부에 대응하는 위치에 형성되고, 상기 돌출부는 각각의 마이크로 렌즈의 가장자리에 대응하는 위치에 형성되는 것이 바람직하다.

<41> 기타 본 발명의 실시 형태들의 구체적인 사항은 이하의 상세한 설명 및 첨부 도면에 포함되어 있다.

<42> 이하, 본 발명의 구체적인 실시 형태를 당업자가 자명하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 본 발명에 대한 예시로 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

<43> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 백라이트 유닛의 광학시트를 나타낸 단면도이다.

<44> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 광학시트(30)는 빛이 배면에서 입사되어 전면으로 출사되는 평판형상의 기판(31)과, 상기 기판(31)의 전면에 형성된 마이크로 렌즈의 집합으로 이루어지는 마이크로 렌즈 어레이(32)와, 상기 기판(31)의 배면에 반복적으로 형성된 돌출부(35)와 개구부(33), 그리고 상기 돌출부(35)의 표면에 형성된 차단반사층(34)을 포함한다.

<45> 이하에서는, 마이크로 렌즈 어레이(32)를 형성하는 개별 마이크로 렌즈의 곡률반경을 R, 마이크로 렌즈의 높이를 H, 개별 마이크로 렌즈의 피치를 P. 차단반사층(34)의 폭을 W, 기판(31)의 두께를 T라고 칭한다.

<46> 또한, HR 비율이라고 함은 마이크로 렌즈의 높이와, 곡률반경의 비율(H/R)을 의미한다.

<47> 개구부(33)는 각각의 마이크로 렌즈의 중심부에 대응하는 위치에 형성되고, 돌출부(35)는 각각의 마이크로 렌즈의 가장자리에 대응하는 위치에 형성된다.

<48> 광학시트 기판(31)의 상면에 형성되는 마이크로 렌즈 어레이(32)는 확산판(도 1의 23)으로부터 출사되어 광학시트(30)의 개구부(33)를 통과하는 빛을 집광시키는 역할을 수행한다.

<49> 돌출부(35)의 표면에 형성되는 차단반사층(34)은 저각도로 출사될 빛을 차단하고 반사시키는 역할을 수행한다.

<50> 개구부(33)는 차단반사층(34) 사이에 위치하여 빛을 통과시키는 부분으로, 개구부(33)의 크기를 조절하여 마이크로 렌즈로 입사되는 빛의 각도 범위를 제어할 수 있다.

<51> 상기 광학시트를 통하여 빛의 출사각도를 조절하는 방법을 살펴보면 다음과 같다.

<52> 도 4는 렌즈의 집광 특성을 설명하기 위한 개념도이다.

<53> 도시된 바와 같이, 광학렌즈의 초점거리(f)에서 나온 빛(Ray 1)은 광축과 평행하게 출사(Ray 5)하며, 초점거리의 2배(2f)에서 나온 빛(Ray 2)은 렌즈의 초점거리의 2배 되는 광축의 지점(2f)을 통과한다(Ray 6).

<54> 렌즈의 초점거리(f)와 초점거리의 2배(2f) 사이에서 나온 빛(Ray 3)은 광축과 이루는 출사각도가 입사각도보다 작으므로 집광효과를 가진다 (Ray 7). 또한 초점거리의 안 쪽 부분에서 나온 빛(Ray 4)은 광축과 이루는 출사각도가 입사각도보다 작으므로 집광효과를 가진다 (Ray 8). 따라서 렌즈의 초점거리의 2배 이내에 광원이 위치하면 집광효과를 가질 수 있는 것이다.

<55> 도 5는 렌즈의 확산 특성을 설명하기 위한 개념도이다.

<56> 도면 5에서 보는 바와 같이 초점거리의 2배(2f)보다 먼 지점에서 나온 빛(Ray 9)은 광축과 이루는 출사각도가 입사각도 보다 크게 출사된다(Ray 10). 다시 말해서 확산효과를 가지게 된다.

<57> 따라서, 본 발명은 마이크로 렌즈의 초점거리의 2배 내에 광원을 위치시켜 빛을 집광시키고, 차단반사층을 통해 저각도로 출사되는 빛을 효과적으로 차단하여 효율을 향상시킴으로써 고휘도를 달성할 수 있는 광학시트를 제공한다.

<58> 도 6은 렌즈의 확산 특성을 설명하기 위한 개념도이다.

<59> 도시된 바와 같이, 일반적인 광학렌즈의 초점거리(Front focal length) 만큼 떨어진 위치에 광원이 있을 경우 렌즈를 출사하는 빛은 평행광이 되어진다. 렌즈의 광축으로부터 x 거리 만큼 떨어진 위치에 광원이 있을 경우 빛은 광축과 Θ1 의 각도를 가지고 출사되어진다. 그러나 여전히 렌즈의 초점거리의 위치에 있으므로 평행광으로 출사되어진다.

<60> 초점거리(FFL)와, 거리 x와, 출사각도 θ1 사이의 관계식은 다음과 같다.

수학식 1

$$\theta_1 = \tan^{-1}(\frac{x}{FFL})$$

<61>

<62> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 광학시트의 집광 특성을 나타낸 단면도이다.

<63> 도시된 바와 같이, 광원인 램프(21)의 뒤쪽을 반사판(22)이 감싸고 있으며, 빛이 출사되는 램프(21)의 전면에는 확산판(23)과 본 발명에 따른 광학시트(30)가 차례대로 적층된다. 다시말해서, 광학시트(30)는 확산판(23) 위에 위치되는 것이다.

<64> 확산판(23)은 램프(21)에서 나온 빛을 확산시켜서 고르게 퍼뜨리는 면광원의 역할을 하는 것으로, 광학시트(30)에 대하여 확산판(23) 위의 모든점은 점광원이라고 볼 수 있다. 따라서, 광학시트(30) 기판(31)의 두께가 마이크로 렌즈 어레이(32)의 초점거리보다 작으면 확산판(23) 위의 각 점광원에서 나온 빛은 마이크로 렌즈 어레이(32)를 통과하여 퍼지면서 출사된다.

<65> 도 4 내지 도 6에서 상술한 바와 같이, 광축 상에 위치하며 마이크로 렌즈 어레이(32)의 초점거리 내에 위치한 점광원(S1)에서 나온 빛은 광축과 나란하게 퍼지면서 출사되며, 광축상에 있지 않은 점광원(S2) 에서 나온 빛은 광축과 일정한 각도를 가지고 퍼지면서 출사된다.

<66> 상기 광학시트(30)의 차단반사층(34)은 광축으로부터 과도하게 떨어진 광원에서 나오는 빛을 반사시키는 역할을 수행한다. 광축으로 과도하게 떨어진 광원에서 나오는 빛이 마이이크로 렌즈 어레이(32)를 그대로 통과하면 저각도로 출사되기 때문에 이를 차단하는 것이다. 이렇게 차단반사층(34)에서 반사된 빛은 반사판(22)에서 다시 반사되어 확산판(23)으로 입사하여 재활용된다. 상기 차단반사층(34)은 빛을 반사시키는 물질로서 산화티탄(TiO_2) 또는 이의 혼합물 또는 빛을 반사시킬 수 있는 물질로 이루어진다.

<67> 차단반사층(34)의 폭(W)을 크게 하여 개구부(33)의 폭을 좁게 할수록 마이크로 렌즈 어레이(32)의 광축과 가까운 곳에 위치한 광원에서 나온 빛만이 출사된다. 따라서, 저각도로 출사되는 빛이 감소하여 집광 효율이 향상되는 것이다.

<68> 따라서, 돌출부(35)의 높이, 차단반사층(34)의 폭(W), 광학시트 기판(31)의 두께(T), 마이크로 렌즈의 곡률반경(R)을 조절하면, 출사되는 빛의 출사각도를 원하는 사양에 맞게 조절할 수 있다.

<69> 도 8a, 8b 및 8c는 본 발명의 실시예들에 따른 차단 반사층의 배열을 나타낸 평면도이다.

<70> 도 8a와 8b는 마이크로 렌즈를 균일하게 바둑판 형상으로 배열하여 마이크로 렌즈 어레이(32)를 형성한 것이고, 도 8c는 마이크로 렌즈를 서로 어긋나게 배열하여 마이크로 렌즈 어레이(32)를 형성한 것이다. 세가지 실시예 모두 차단반사층(34)이 각각의 마이크로 렌즈들의 가장자리를 따라서 형성되는 점에서는 같으나 구체적인 형상에서 차이를 가지게 된다.

<71> 먼저 도 8a를 살펴보면, 각각의 마이크로 렌즈들의 경계선을 따라서 차단반사층(34)을 격자 형태로 형성하여, 차단반사층(34)이 개별 마이크로 렌즈를 사각형으로 둘러싸는 형태로 형성한 것이고, 도 8b는 차단반사층(34)을 일방향으로만 형성한 것이다.

<72> 도 8a의 실시예와 같이 형성하는 것이, 저각도로 출사되는 빛을 차단함에 있어서 효율성이 높겠으나, 돌출부가 격자 형상으로 제작되어 공정이 복잡해 질 수있다. 반면 도 8b의 경우에는, 저각도로 출사되는 빛이 도 8a의 실시예에 비하여 증가하기는 하지만, 돌출부를 일방향으로만 형성하기 때문에 제작공정이 간편해지는 장점을 가진다.

<73> 도 8c의 실시예의 경우에는 마이크로 렌즈의 열을 서로 어긋나게 배치하고, 각각의 마이크로 렌즈를 육각형 형태의 차단반사층(34)이 둘러싸는 형태를 가진다. 이러한 형태는 도 8a의 실시예보다 저각도로 출사되는 빛을 차단함에 있어 효율성이 높은 장점을 가지게 된다.

<74>

<75> 도 9는 본 발명에 따른 돌출부의 기능을 설명하기 위한 단면도이다.

<76> 램프(21)에서 나온 빛 중에서 돌출부(35)의 옆면으로 입사되는 빛은 Ray 1과 같이 돌출부의 옆면에 의해 경로를 바꾸어 인접한 렌즈(L2)의 오른쪽으로 입사하여 수직방향으로 출사되거나 인접한 렌즈를 통과한 후 굴절되어 반사판(22)에서 반사된다.

<77> 빛의 재활용 기능 이외에 돌출부(35)는 차단반사층(34)을 용이하게 형성할 수 있도록 해준다. 차단반사층(34)은 돌출부(35)의 표면에만 형성되는 것으로, 돌출부(35)가 튀어나와 있으므로 마이크로 렌즈 어레이(32)와 차단반사층(34)을 정렬하기 위해서는 돌출부(35)만 마이크로 렌즈 어레이(32)와 정렬하면 된다.

<78> 그리고, 시야각을 제어하기 위해서 돌출부(35)의 높이와 개구부의 폭을 조절하여 마이크로 렌즈의 어퍼처(Aperture)에 입사되어 지는 빛의 범위를 제한 할 수도 있다.

<79> 도 10은 본 발명에 따른 돌출부의 단면 형상들의 실시예들을 나타낸 단면도이다.

<80> 돌출부의 측면은 도면 10의 (a)와 같이 수직으로 돌출되거나, (b), (c)와 같이 단면이 사다리꼴의 형태를 가지도록 돌출되는 것도 가능하다. (c)와 같이 돌출부의 경사면이 안쪽으로 기울어질 경우 돌출부의 옆면으로 입사하는 빛이 작아지므로 옆면을 통과하여 반사판 쪽으로 되돌아가는 Ray의 수가 줄어들게 된다.

<81> 광학시트 기판의 두께(T) 및 차단반사층의 폭(W), 마이크로 렌즈의 곡률반경(W)의 관계식을 구하면 다음의 수학식2, 3 과 같다.

<82> 도 11은 최대입사각도로 입사된 빛의 경로를 나타낸 단면도이다.

<83> 도시된 바와 같이, 개구부(33)의 오른쪽 끝부분을 통과한 Ray 1은 인접렌즈(L2)의 왼편으로 입사하지 말아야 한다. 따라서 이러한 빛을 차단하기 위해 차단반사층(34)이 위치하여야 하며 차단반사층(34)의 폭(W)와 광학시트의 기판 두께(T), 마이크로 렌즈의 곡률반경(R)은 다음과 같은 관계를 만족해야 한다.

수학식 2

<84>
$$\frac{W}{2} \geq T \tan \Phi_{max}$$

수학식 3

<85>
$$\frac{W}{2} + T \tan \Phi_{max} \geq R$$

<86> 상기 수학식 2와, 수학식 3을 만족하여야 하며 차단반사층(34)의 폭(W)은 작으면 작을수록 좋으므로, 상기 수학식 2와, 수학식 3을 만족하는 교점이 원하는 값이 된다.

<87> 수학식 2와, 수학식 3을 연산하여 차단반사층의 폭(W1)과, 광학시트의 기판 두께(T1)를 구하면 수학식 4, 5와 같다.

수학식 4

<88>
$$T_1 = \frac{R}{2 \tan \Phi_{max}}$$

수학식 5

<89>
$$W_1 = 2T_1 \tan \Phi_{max} = R$$

<90> 여기에서 Φmax는 렌즈에 입사할 수 있는 최대각도 이다.

<91> 스넬의 법칙(Snell's Law)에 의해

수학식 6

$$n\sin\theta = n'\sin\Phi$$

<92>

<93> 이 성립한다.

<94> n은 공기의 굴절률이므로 1이고, n'은 확산시트의 굴절률이다.

<95> 특히, 폴리카보네이트(Polycarbonate)를 사용할 경우 n'은1.59 이다.

<96> Θ는 빛이 개구부에 입사할 때의 입사각도 이며 Φ는 굴절각도이다.

<97> 개구부에 입사할 수 있는 최대 입사 각도는 돌출부에 의해 제한을 받으며 이 때 최대 입사 각도(Θmax)는 다음 식에 의해 결정되어진다.

수학식 7

$$\theta_{\max} = \tan^{-1}(\frac{H}{D})$$

<98>

<99> 또한, 렌즈에 입사할 수 있는 최대 입사 각도(Φmax)는 스넬의 법칙에 의해 다음과 같이 계산할 수 있다. 여기서 H는 상술한 바와 같이 마이크로 렌즈의 높이이다.

수학식 8

$$\Phi_{\max} = \sin^{-1}(\frac{n\sin\theta_{\max}}{n'})$$

<100>

<101> 도 12는 광학시트 기판의 두께(T)에 따른 광학특성을 수치해석한 결과이다. 마이크로 렌즈의 반경은 100㎛, HR 비율(HR ratio) =1 로 하였으며, 개구부의 크기는 100㎛×100㎛, 돌출부의 높이는 30㎛로 설정하였다.

<102> 광학시트의 재질은 폴리카보네이트(Polycarbonate)로 하였으며 굴절률은 1.59 이다. 폴리카보네이트 뿐만 아니라 폴리스티렌(Polystyrene), 폴리메칠메타크릴레이트(Poly methyl methacrylate), 또는 이러한 수지들이 혼합되어진 수지 등 다양한 수지가 사용되어질 수 있다. 일반적인 광학렌즈의 초점거리는 다음과 같이 구할 수 있다.

수학식 9

$$\frac{1}{f} = (n-1)(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2})$$

<103>

<104> 상기 식을 이용하여 마이크로 렌즈의 초점거리를 구하면 170㎛ 이다. 도면 12와 표 1에서 확인할 수 있는 바와 같이 광학시트의 두께가 마이크로 렌즈의 초점거리에 근접할수록 중앙 휘도는 높아지고 시야각은 좁아지는 것을 알 수 있다.

<105> 여기에서 시야각은 휘도의 반치폭으로 계산되어 졌다. 이는 광학시트의 두께가 마이크로 렌즈의 초점거리에 근접할수록 마이크로 렌즈를 통과한 빛이 평행광에 가깝게 되기 때문이다.

<106> 여기에서 중앙 휘도는 수치해석시 CCFL 램프 1개의 총 광량을 100 lumen 으로 설정한 결과 이며, 본 특허에서 상대적인 값으로서의 의미만을 가지며 실제 백라이트 유닛 상에서의 중앙 휘도값이 아님을 밝혀둔다.

표 1

광학시트의 기판 두께	60㎛	90㎛	120㎛	150㎛	180㎛
중앙 휘도(nit)	6079	6136	6286	6308	6302
시야각 (도)	95	89	93	95	86

<107>

<108> 도 13은 개구부의 폭에 따른 광학특성을 수치해석한 결과이다. 마이크로 렌즈의 반경은 100㎛, HR 비율=0.8 로 하였으며, 광학시트의 두께는 100㎛, 돌출부의 높이는 10㎛로 설정하였다.

<109> 표 2에서 확인할 수 있는 바와 같이 차단반사층의 폭이 커 질수록 중앙 휘도가 높아지고 시야각은 작아지는 것을 알 수 있다. 이는 차단반사층의 크기가 커질 수록 빛이 나오는 광원의 위치가 개구부의 중앙으로부터의 가까워지기 때문에 마이크로 렌즈를 통과한 빛이 더 많이 집광되어지기 때문인 것을 알 수 있다.

<110> 표 2에서 보는 바와 같이 차단반사층의 폭을 조절 함으로서 원하는 시야각을 자유롭게 조절할 수 있으며 저각도로 출사되어지는 빛을 줄임으로서 중앙 휘도를 높일 수 있다.

표 2

차단반사층의 폭	0㎛	20㎛	40㎛	60㎛	80㎛
중앙 휘도(nit)	5639	5521	5817	6327	7371
시야각(도)	96 * 96	84 * 84	76 * 76	70 * 70	60 * 60

<111>

<112> 표 3 및 표 4는 시야각 80도를 만족 할 때의 렌즈의 반경 및 HR 비율에 따른 중앙 휘도 및 차단반사층 크기, 차단반사층 비율을 나타낸다. 표 3은 광학시트의 두께(T)가 100㎛, 돌출부의 높이가 10㎛ 일 때의 결과이며, 표 4는 광학시트의 두께(T)가 100㎛, 돌출부의 높이가 20㎛ 일 때의 결과이다.

표 3

마이크로 렌즈의 곡률반경 (R)	HR Ratio	중앙 휘도(nit)	차단반사층의 폭 (㎛)	렌즈 피치(㎛)	차단반사층 비율 (%)
100㎛	0.6	5463	37	183㎛	20.2
	0.7	5633	34	191㎛	17.8
	0.8	5579	29	196㎛	14.8
	0.9	5745	28	199㎛	14.1
	1.0	5943	18	200㎛	9
130㎛	0.6	6099	74	238㎛	31.1
	0.7	6386	77	248㎛	31.0
	0.8	6185	76	255㎛	29.8
	0.9	5893	65	259㎛	25.1
	1.0	5878	44	260㎛	16.9
160㎛	0.6	6482	100	293㎛	34.1
	0.7	6264	98	306㎛	32.0
	0.8	6276	100	314㎛	31.8
	0.9	6263	102	318㎛	32.1
	1.0	6358	96	320㎛	30.0
190㎛	0.6	6740	136	348㎛	39.1
	0.7	6560	127	363㎛	35.0
	0.8	6499	130	372㎛	34.9
	0.9	6325	125	378㎛	33.1
	1.0	6321	122	380㎛	32.1

<113>

표 4

마이크로 렌즈의 곡률반경(R)	HR Ratio	중앙 휘도(nit)	차단반사층의 폭 (㎛)	렌즈 피치(㎛)	차단반사층 비율 (%)
100㎛	0.6	5574 nit	37㎛	183㎛	20.2 %
	0.7	5602 nit	36㎛	191㎛	18.8 %
	0.8	5784 nit	33㎛	196㎛	16.8 %
	0.9	5735 nit	32㎛	199㎛	16.1 %
	1.0	5830 nit	30㎛	200㎛	15.0 %
130㎛	0.6	5792 nit	62㎛	238㎛	26.1 %
	0.7	5874 nit	65㎛	248㎛	26.2 %
	0.8	5853 nit	64㎛	255㎛	25.1 %
	0.9	5787 nit	54㎛	259㎛	20.1 %
	1.0	5673 nit	34㎛	260㎛	13.1 %
160㎛	0.6	5907 nit	85㎛	293㎛	29.0 %
	0.7	5895 nit	83㎛	306㎛	27.1 %
	0.8	5949 nit	85㎛	314㎛	27.1 %
	0.9	5910 nit	86㎛	318㎛	27.0 %
	1.0	5978 nit	83㎛	320㎛	25.9 %
190㎛	0.6	6279 nit	139㎛	348㎛	39.9 %
	0.7	6198 nit	123㎛	363㎛	33.9 %
	0.8	6038 nit	112㎛	372㎛	30.1 %
	0.9	5969 nit	110㎛	378㎛	29.1 %
	1.0	6028 nit	106㎛	380㎛	27.9 %

<114>

<115> 표 3,4 에서 보는 바와 같이 렌즈의 반경이 커질 수록 중앙 휘도가 높아지는 것을 확인 할 수 있다. 이는 렌즈의 반경이 커질 수록 개구부에 대응되는 렌즈가 아닌 다른 렌즈로 들어가는 빛이 줄어 들어 저각도로 출사되는 빛이 줄어들기 때문이다.

<116> 렌즈의 반경이 커질 수록 저각도로 출사되어 지는 빛이 적어지며 중앙 휘도가 높아지는 장점이 있으나 렌즈의 반경이 커지면 그에 따라 차단반사층의 크기가 커지며 렌즈의 반경이 200㎛ 이상이 되면 차단반사층의 크기가 100㎛를 초과하게 되어 눈으로 차단반사층이 식별되는 문제가 발생할 수 있다.

<117> 렌즈의 반경은 50 ~ 200㎛가 적당한 것을 알 수 있다. 차단 반사층의 비율은 차단 반사층의 크기를 렌즈 피치로 나눈 값으로 렌즈의 반경이 커질 수록 차단반사층의 비율이 커지며, HR 비율이 커질수록 차단 반사층의 비율은 감소하는 것을 알 수 있다.

<118> 수치해석을 결과에 의하면 렌즈의 반경이 50㎛ ~ 200㎛ 일때, 차단반사층의 비율은 15% ~ 40% 일 때 시야각 80도를 만족하며 중앙 휘도를 최고로 높일 수 있는 것을 확인 할 수 있다. 돌출부의 높이는 차단반사층의 인쇄를 위하여 10㎛ ~ 50㎛ 정도가 적당하며 50㎛ 이상이 되어지면, 차단반사층의 효과가 떨어진다.

<119> 이하에서는 종래의 삼각형 형태의 프리즘을 구비하는 광학시트와 본 발명에 따른 광학시트의 실시예를 비교하여 살펴본다.

<120> <비교예>

<121> 종래의 프리즘을 이용한 광학시트는 광학시트 기판위에 삼각형 형태의 프리즘이 일정하게 주기적으로 배열되어 저각도로 출사되는 빛의 경로를 고각도로 변화시켜 정면 휘도를 향상시키는 원리를 가진다.

<122> 그러나, 프리즘 형상의 특성상 저각도로 출사되는 빛을 모두 집광시키지 못하고 저각도로 출사되어지는 빛이 존재하고 이는 빛의 효율성을 저하시킨다.

<123> 도 14는 종래의 프리즘을 구비하는 광학시트의 성능을 도시한 그래프이다.

<124> 도시된 바와 같이, 종래의 프리즘을 이용한 광학시트는 상하 시야각이 매우 작으며 저각도로 출사되어 지는 사이드로브(Sidelobe)가 큰 것을 알 수 있다. 상하 시야각은 66도, 좌우 시야각은 98도 이며 중앙 휘도는 5660 nit 이다.

<125> <실시예 1>

<126> 마이크로 렌즈의 곡률반경을 130㎛, HR Ratio는 0.7, 기판의 두께는 100㎛, 돌출부의 두께 10㎛로 하였다. 또한, 마이크로 렌즈의 피치는 248㎛이며, 개구부의 크기는 149㎛×194㎛이다. 이는 렌즈 피치의 60% × 78% 를 차지한다.

<127> 광학시트의 재질로는 폴리카보네이트(Polycarbonate)를 사용하였다.

<128> 도 15는 본 발명의 실시예 1에 따른 광학시트의 성능을 도시한 그래프이다.

<129> 도 15에 도시된 바와 같이 저각도로 출사되어지는 사이드로브(Sidelobe)가 거의 없으며, 시야각은 좌우 시야각 86도, 상하 시야각 72도로 일반적으로 요구되는 시야각도의 표준 조건을 만족하고 있으며, 중앙 휘도는 6256 nit로 비교예의 프리즘을 이용한 광학시트보다 높은 것을 알 수 있다.

<130> <실시예 2>

<131> 마이크로 렌즈의 곡률반경을 160㎛, HR Ratio는 0.6, 기판의 두께는 100㎛, 돌출부의 두께 20㎛로 하였다. 또한, 마이크로 렌즈의 피치는 293㎛ 이며, 개구부의 크기는 182㎛×225㎛ 이다. 이는 렌즈 피치의 62% × 77% 를 차지한다.

<132> 광학시트의 재질로는 폴리카보네이트(Polycarbonate)를 사용하였다.

<133> 도 16은 본 발명의 실시예 2에 따른 광학시트의 성능을 도시한 그래프이다.

<134> 도 16에 도시된 바와 같이, 시야각은 좌우 시야각 86도, 상하 시야각 73도로 일반적으로 요구된느 시야각도의 표준 조건을 만족하고 있으며, 중앙 휘도는 5980 nit로 비교예의 프리즘을 이용한 광학시트보다 높은 것을 알 수 있다.

<135> 또한, 저각도로 출사되어지는 빛이 차단반사층에서 반사되어 지므로 사이드로브(Sidelobe)도 적은 것을 알 수 있다.

발명의 효과

<136> 이상 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 백라이트 유닛의 광학시트는 전면에 형성된 마이크로 렌즈 어레이와, 배면에 마이크로 렌즈 어레이와 대응되도록 형성된 돌출부 및 차단반사층에 의하여 저각도로 출사되어질 빛을 다시 반사시킴으로써 중앙 휘도를 높이는 효과를 가져온다.

<137> 또한, 소정의 시야각 규격을 만족시키면서 프리즘 시트에 비하여 중앙휘도와 시야각이 향상된 광학시트를 제공할 수 있다.

<138> 그리고, 차단반사층의 폭, 돌출부의 높이, 마이크로 렌즈의 곡률반경을 조절하여 원하는 시야각을 임의로 설정할 수 있는 효과도 가져온다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 액정표시장치의 구조를 나타낸 분리 사시도,

<2> 도 2는 종래의 마이크로 렌즈 어레이 형태의 광학시트를 나타낸 단면도,

<3> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 백라이트 유닛의 광학시트를 나타낸 단면도,

<4> 도 4는 렌즈의 집광 특성을 설명하기 위한 개념도,

<5> 도 5는 렌즈의 확산 특성을 설명하기 위한 개념도,

<6> 도 6은 렌즈의 확산 특성을 설명하기 위한 개념도,

<7> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 광학시트의 집광 특성을 나타낸 단면도,

<8> 도 8a, 8b 및 8c는 본 발명의 실시예들에 따른 차단 반사층의 배열을 나타낸 평면도,

<9> 도 9는 본 발명에 따른 돌출부의 기능을 설명하기 위한 단면도,

<10> 도 10은 본 발명에 따른 돌출부의 단면 형상들의 실시예들을 나타낸 단면도,

<11> 도 11은 최대입사각도로 입사된 빛의 경로를 나타낸 단면도,

<12> 도 12는 광학시트 기판의 두께에 따른 광학특성을 수치해석한 결과 그래프,

<13> 도 13은 개구부의 폭에 따른 광학특성을 수치해석한 결과 그래프,

<14> 도 14는 종래의 프리즘을 구비하는 광학시트의 성능을 도시한 그래프,

<15> 도 15는 본 발명의 실시예 1에 따른 광학시트의 성능을 도시한 그래프,

<16> 도 16은 본 발명의 실시예 2에 따른 광학시트의 성능을 도시한 그래프임.

<17> * 도면의 주요 부분에 관한 부호의 설명 *

<18> 10 : 액정패널 11 : 편광판

<19> 21 : 램프 22 : 반사판

<20> 23 : 확산판 24 : 광학시트

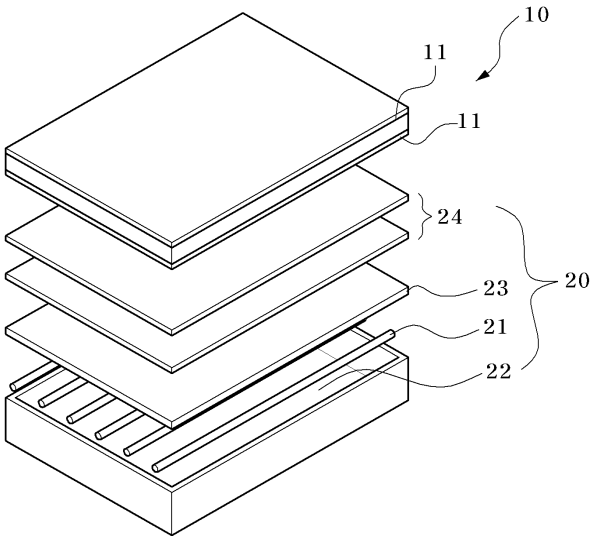
<21> 30 : 광학시트 31 : 기판

<22> 32 : 마이크로 렌즈 어레이 33 : 개구부

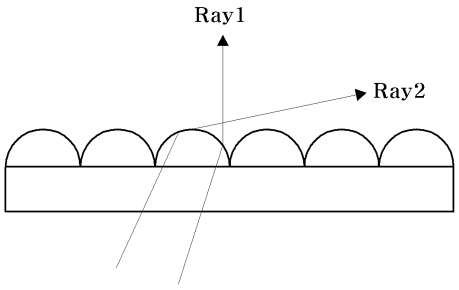
<23> 34 : 차단반사층 35 : 돌출부

도면

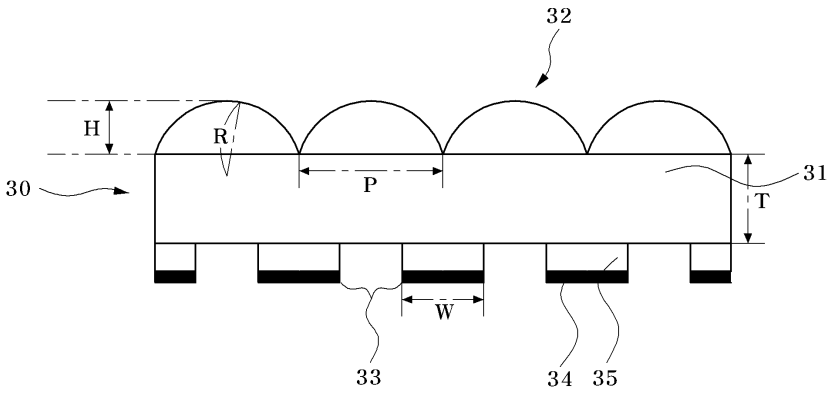
도면1



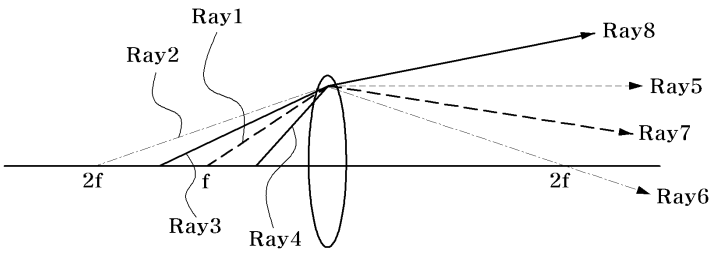
도면2



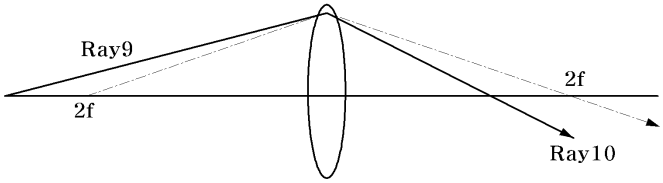
도면3


32
H
R
30
P
31
T
W
33
34
35

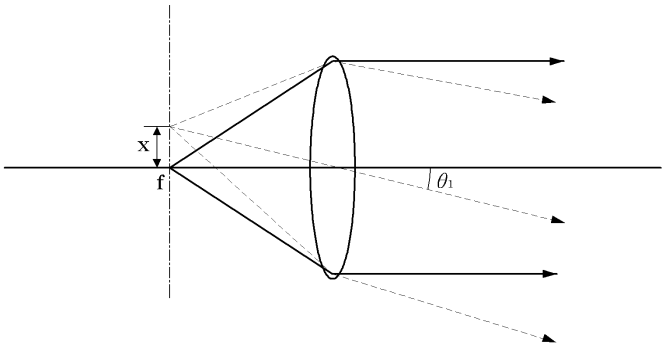
도면4


Ray1
Ray2
Ray8
Ray5
Ray7
2f
f
2f
Ray6
Ray3
Ray4

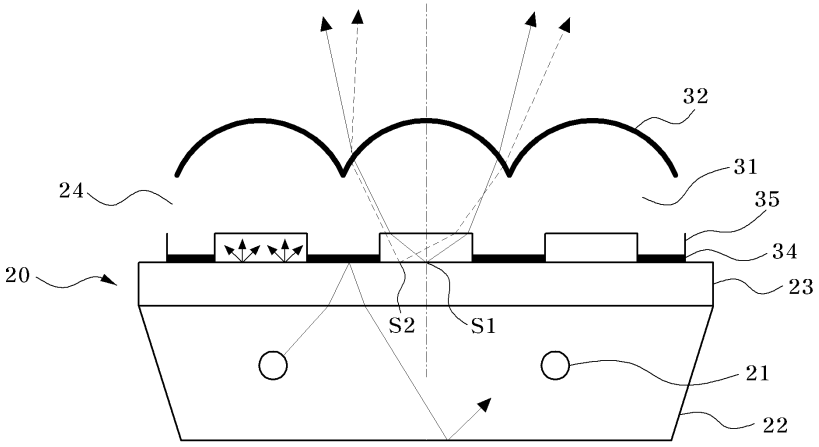
도면5


Ray9
2f
2f
Ray10

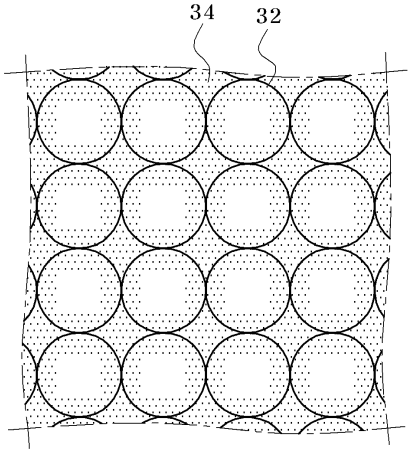
도면6



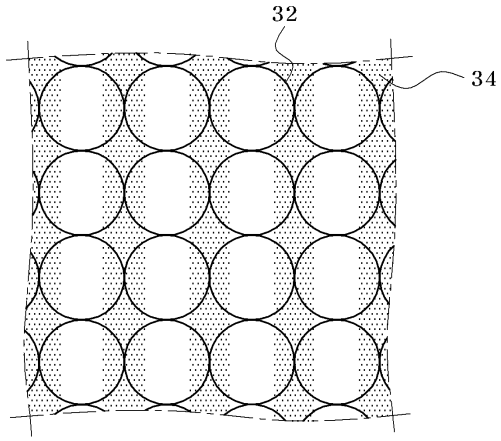
도면7



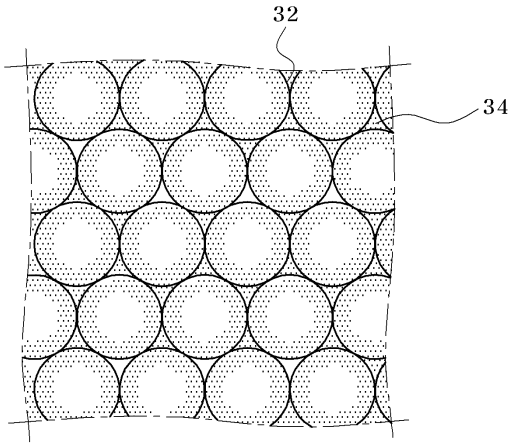
도면8a



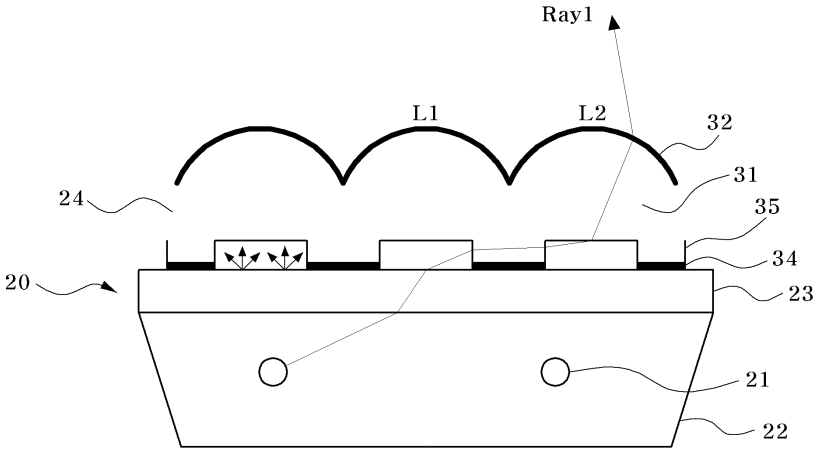
도면8b



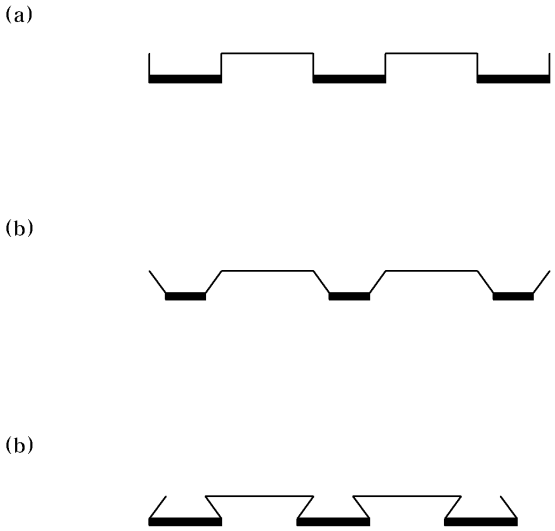
도면8c



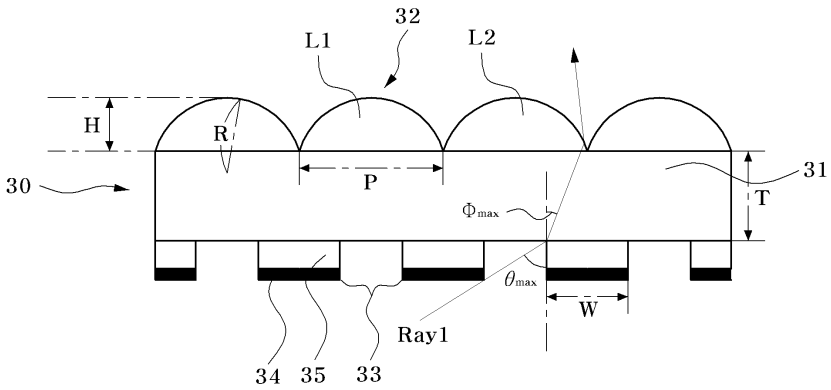
도면9



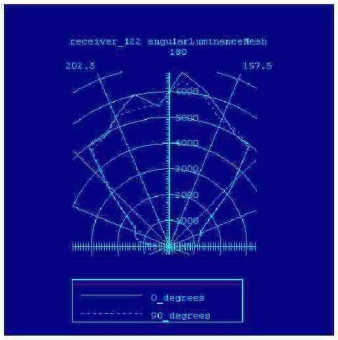
도면10



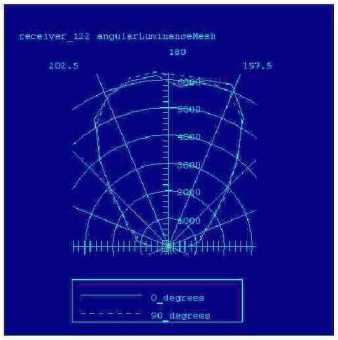
도면11



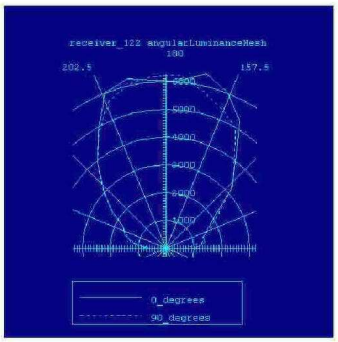
도면12



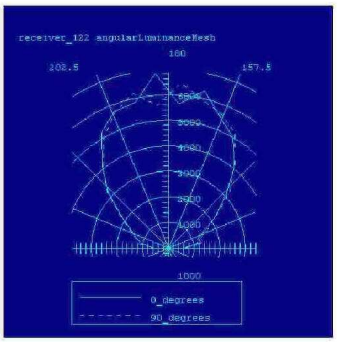
T = 60㎛



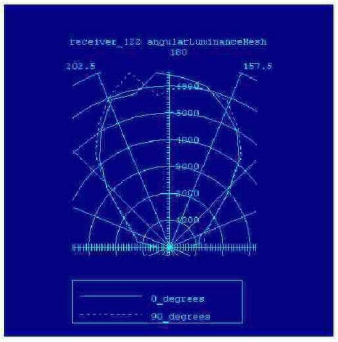
T = 90㎛



T = 120㎛

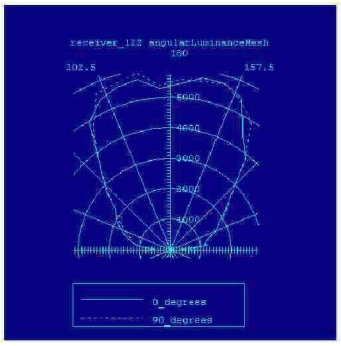


T = 150㎛

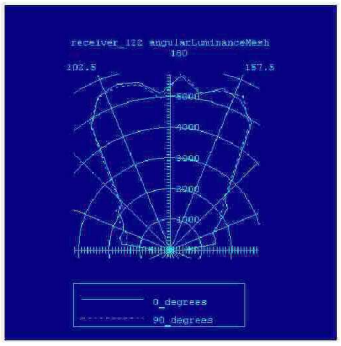


T = 180㎛

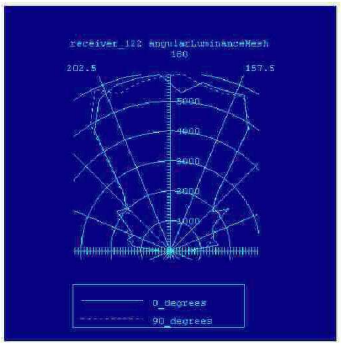
도면13



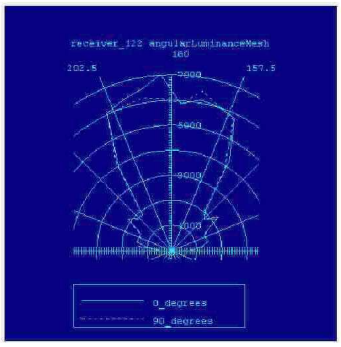
차단반사층의 폭 = 0㎛



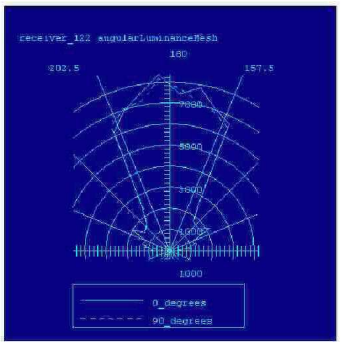
차단반사층의 폭 = 20㎛



차단반사층의 폭 = 40㎛

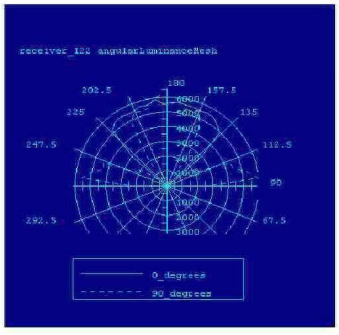


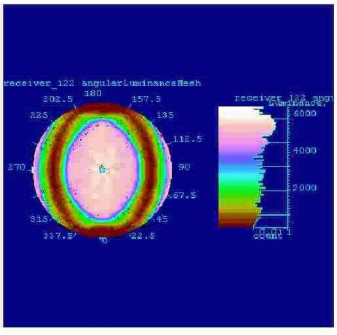
차단반사층의 폭 = 60㎛



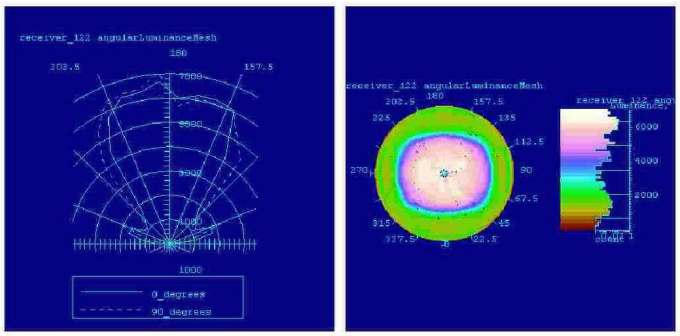
차단반사층의 폭 = 80㎛

도면14

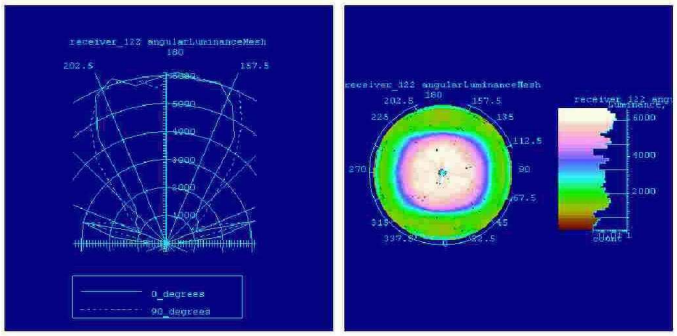




도면15


receiver_122 angularLuminanceMesh
180
202.5
157.5
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0_degrees
90_degrees
receiver_122 angularLuminanceMesh
180
202.5
157.5
225
135
112.5
270
90
67.5
45
0
22.5
6000
4000
2000

도면16


receiver_122 angularLuminanceMesh
180
202.5
157.5
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0_degrees
90_degrees
receiver_122 angularLuminanceMesh
180
202.5
157.5
225
135
112.5
270
90
67.5
45
0
22.5
6000
4000
2000