

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G02B 3/00

(45) 공고일자 1999년04월 15일

(11) 등록번호 특0168879

(24) 등록일자 1998년10월08일

(21) 출원번호	특1993-029490	(65) 공개번호	특1994-015537
(22) 출원일자	1993년12월24일	(43) 공개일자	1994년07월21일
(30) 우선권주장	92-358319 1992년12월25일 일본(JP)		
	93-112397 1993년04월16일 일본(JP)		
	93-168376 1993년06월16일 일본(JP)		

(73) 특허권자	다이 닛본 프린팅 가부시끼가이샤 기따지마 요시또시
(72) 발명자	일본국 도쿄도 신주꾸구 1쵸메 이찌가야까가쵸 1-1 니시오 도시카즈 일본국 도쿄도 신주꾸구 1쵸메 이찌가야까가쵸 1-1 다이 닛본 프린팅 가부시 끼가이샤 내 야마시따 요시유키 일본국 도쿄도 신주꾸구 1쵸메 이찌가야까가쵸 1-1 다이 닛본 프린팅 가부시 끼가이샤 내 아메미야 히로유키 일본국 도쿄도 신주꾸구 1쵸메 이찌가야까가쵸 1-1 다이 닛본 프린팅 가부시 끼가이샤 내 다께우찌 미찌꼬 일본국 도쿄도 신주꾸구 1쵸메 이찌가야까가쵸 1-1 다이 닛본 프린팅 가부시 끼가이샤 내 마스부찌 노부 일본국 도쿄도 신주꾸구 1쵸메 이찌가야까가쵸 1-1 다이 닛본 프린팅 가부시 끼가이샤 내
(74) 대리인	구영창, 주성민

심사관 : 박영수

(54) 렌티큘러 렌즈, 면광원 및 액정 표시 장치

요약

렌티큘러 렌즈는 투광성 기재와 이 투광성 기재에 뒀 또는凸 렌즈 형태로서 기둥 형태로 형성된 복수의 단위 렌즈를 갖고 있다. 각 단위 렌즈부의 모서리 방향은 평형으로 형성되고,

$30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$ 이고, 또

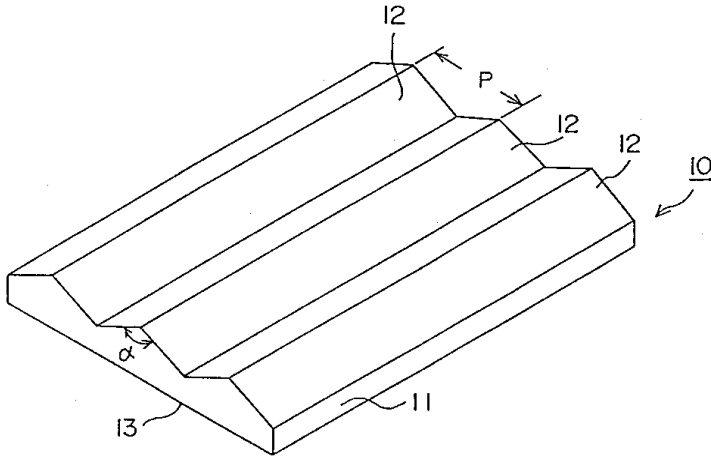
$R \leq 20\%$ 이다.

여기서, $\theta_{10\%}$ 는 비렌즈면으로부터 광이 입사하고 투과하여 렌즈면에서 사출할 때, 투과한 광의 강도가 주 로브의 피크 방향의 투과광 강도의 10 % 이상의 강도를 갖는 렌즈면의 법선을 중심으로 한 확산각도 범위이고,

R은 측 로브/주 로브의 비이다.

광의 손실, 미광(광 노이즈)의 원인이 되고 있는 측 로브의 강도를 대폭으로 감소시킬 수가 있고, 소정의 확산각도 범위내($30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$)에 균일 등방성의 높은 광을 집중시킬 수 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

렌티큘러 렌즈, 면광원 및 액정 표시 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 의한 렌티큘러 렌즈(lenticular lens)의 제1의 실시예를 나타내는 사시도.

제2도는 본 발명에 의한 렌티큘러 렌즈의 제2의 실시예를 나타내는 사시도.

제3도는 실시예에 관련된 렌티큘러 렌즈의 단위 렌즈부의 꼭지각(頂角)을 설명하기 위한 도면.

제4도는 실시예에 관련된 렌티큘러 렌즈의 단위 렌즈부의 꼭지각을 설명하기 위한 도면.

제5도는 확산각을 설명하기 위한 도면.

제6도는 투과광 강도 $I(\theta)$ 를 설명하기 위한 도면.

제7도는 렌티큘러 렌즈와 광등방 확산성총과의 조합을 나타내는 도면.

제8도는 렌티큘러 렌즈와 광등방 확산성총과의 조합을 나타내는 도면.

제9도는 렌티큘러 렌즈와 광등방 확산성총과의 조합을 나타내는 도면.

제10도는 렌티큘러 렌즈와 광등방 확산성총과의 조합을 나타내는 도면.

제11도는 투과 측정의 결과(꼭지각 90° 의 렌티큘러 렌즈)를 나타내는 선도.

제12도는 투과 측정의 결과(광등방 확산성총)를 나타내는 선도.

제13도는 투과 측정의 결과(꼭지각 90° 의 렌티큘러 렌즈와 광등방 확산성총과의 조합)를 나타내는 선도.

제14도는 투과 측정의 결과(꼭지각 100° 의 렌티큘러 렌즈와 광등방 확산성총과의 조합)를 나타내는 선도.

제15도는 투과 측정의 결과(꼭지각 110° 의 렌티큘러 렌즈와 광등방 확산성총과의 조합)를 나타내는 선도.

제16도는 투과 측정의 결과(입사각 63°)를 나타내는 선도.

제17도는 투과 측정의 결과(입사각 30°)를 나타내는 선도.

제18도는 본 발명에 의한 면광원의 제1의 실시예(직하형)를 나타내는 단면도.

제19도는 제18도의 실시예의 투과광 강도를 설명하는 선도.

제20도는 면광원의 제2의 실시예(엣지 라이트형)를 나타내는 단면도.

제21도는 도광판의 특성을 설명하기 위한 도면.

제22도는 제20도의 실시예의 투과광 강도를 설명하는 선도.

제23도는 엣지 라이트형의 면광원에 사용되는 광반사층의 실시예를 나타내는 도면.

제24도는 제2의 발명에 의한 렌티큘러 렌즈의 제1의 실시예를 나타내는 사시도.

- 제25도는 제2의 발명에 의한 렌티큘러 렌즈의 제2의 실시예를 나타내는 단면도.
- 제26도는 제2의 발명의 실시예에 의한 렌티큘러 렌즈의 단위 ㄷ 렌즈부의 형상을 나타내는 단면도.
- 제27도는 제2의 발명의 실시예에 의한 렌티큘러 렌즈를 통과하는 광선의 궤적(軌跡)을 나타내는 도면.
- 제28도는 제2의 발명의 실시예에 의한 렌티큘러 렌즈를 통과하는 광선의 궤적(軌跡)을 나타내는 도면.
- 제29도는 제2의 발명의 실시예에 의한 렌티큘러 렌즈를 통과하는 광선의 궤적(軌跡)을 나타내는 도면.
- 제30도는 제2의 발명의 실시예에 의한 렌티큘러 렌즈를 통과하는 광선의 궤적(軌跡)을 나타내는 도면.
- 제31도는 제2의 발명에 의한 렌티큘러 렌즈의 실시예의 투과 특성을 나타내는 선도.
- 제32도는 제2의 발명의 실시예에 관련된 렌티큘러 렌즈와 광등방 확산성층과의 층구성을 나타내는 도면.
- 제33도는 제2의 발명의 실시예에 관련된 렌티큘러 렌즈와 광등방 확산성층과의 층구성을 나타내는 도면.
- 제34도는 제2의 발명에 의한 면광원의 제1의 실시예(직하형)을 나타낸 단면도.
- 제35도는 제2의 발명에 의한 면광원의 제2의 실시예(엷지 라이트형)을 나타내는 전개적 사시도.
- 제36도는 제25도에 나타내는 도광판의 특성을 설명하기 위한 도면.
- 제37도는 제3의 발명의 엷지 라이트형 면광원 및 그것을 사용한 투과형 표시장치의 실시예의 사시도.
- 제38도는 제3의 발명의 직하형(直下型) 면광원 및 그것을 사용한 투과형 표시 장치의 실시예의 사시도.
- 제39도는 본 발명의 렌즈 시트의 실시예의 사시도이고 타원주형 렌티큘러 렌즈의 경우로서, 제39a도와 제39c도는凸 렌즈이며, 제39b도와 제39d도는 ㄷ 렌즈인 경우의 도면.
- 제40도는 렌즈 시트의 광선의 거동, 특히 구면수차(球面收差)를 단위 렌즈로 설명한 도면이고, 제40a도는凸 진원주(眞圓柱) 렌즈의 경우의 도면이고, 제40b도는 제3의 발명의凸 타원주 렌즈의 경우.
- 제41도는 렌즈 시트의 광선의 거동, 특히 구면 수차를 단위 렌즈로 설명한 도면이고, 제41a도는凸 진원주 렌즈의 경우의 도면이며, 제41b도는 제3의 발명의 ㄷ 타원주 렌즈의 경우의 도면.
- 제42도는 제3의 발명의 렌즈 시트의 다른 실시예의 사시도로서, 타원주형 렌티큘러 렌즈 2장을 양자의 축이 직행하도록 적층한 경우의 도면.
- 제43도는 종래 기술의 엷지 라이트형 면광원의 단면도이며, 도광판 상에 렌즈 시트가 없는 경우의 도면.
- 제44도는 종래 기술의 엷지 라이트형 면광원의 사시도이며, 도광판 상에 렌즈 시트를 사이에 공간을 두지 않고 밀착시킨 경우의 도면.
- 제45도는 제44도의 확대 단면도이며, 렌즈 시트와 도광판과의 계면이 광학적으로 소멸 일체화하고 있음을 나타낸 도면.
- 제46도는 제3의 발명의 엷지 라이트형 면광원의 실시예의 단면도이며, 도광판과 렌즈 시트와의 계면에 양면이 미세한 ㄷ뾰를 갖는 광확산층을 삽입하여, 2개소(2층)의 공극을 형성한 예를 도시한 도면.
- 제47도는 제3의 발명의 엷지 라이트형 면광원의 다른 실시예의 단면도이며, 렌즈 시트의 이면에 직접 미세한 ㄷ뾰를 형성하여 공극을 1층만 갖는 예를 도시한 도면.
- 제48도는 도광판 표면의 평활 평면에서 전반사하는 광선의 거동을 나타내는 단면도이고, 일부 공기 중에 전자장이 터널 효과로 배어 나오고 있는 것을 도시한 도면.
- 제49도는 도광판으로부터 터널 효과로 배어나온 광선이 렌즈 시트 내에서 다시 진행파가 되는 것을 나타내는 단면도.
- 제50도는 제3의 발명의 렌즈 시트에 있어서, 도광판으로부터 외부로 향하여 진행하는 광선의 일부는 전반사되고 일부가 투과하는 것을 나타내는 단면도.
- 제51도는 제3의 발명의 제조 방법의 한 예를 나타내는 단면도(실시예 1에 대응함).
- 제52도는 제3의 발명의(실시예 2) 엷지 라이트형 면광원의 특성이며, 장축이 법선 방향으로 향한凸 타원주 렌티큘러 렌즈를 사용한 경우의 방출광 휘도의 각도 분포를 도시한 도면.
- 제53도는 비교예 1의 엷지 라이트형 면광원의 특성이고, 삼각주 렌티큘러 렌즈를 사용한 경우 방출광 휘도의 각도 분포를 도시한 도면.
- 제54도는 비교예 2의 엷지 라이트형 면광원의 특성이고, 단축이 법선 방향으로 향한凸 타원주 렌티큘러 렌즈를 사용한 경우의 방출광 휘도의 각도 분포를 도시한 도면.
- 제55도는 비교예 3의 엷지 라이트형 면광원의 특성이고, 도광판의 위에 광확산층(필름)을 2층 적층한 경우의 방출광 휘도의 각도 분포를 도시한 도면.
- 제56a도는 제4의 발명의 렌티큘러 렌즈에서의 전반사 임계점 P_c 의 위치 및 광선의 궤적을 나타내는 도면이고, 제56b도는 절단량 D 가 크고 렌티큘러 렌즈에 전반사 임계점 P_c 가 포함되어 있는 경우의 광선의 궤적을 도시한 도면이고, 제56c도는 절단량 (D/b) 를 크게한 경우와 이것을 작게한 경우의 방출광의 휘도 $(1/(\theta))$ 와, 면광원의 법선으로부터의 각도 $(-90^\circ \leq \theta \leq +90^\circ)$ 와의 관계를 나타내는 그래프이고, 제56d도는 방출광의 휘도 $(1/(\theta))$ 와, 면광원의 법선으로부터의 각도 $(-90^\circ \leq \theta \leq +90^\circ)$ 와의 관계를 나타내는 그래프.
- 제57a도는 제4발명의 렌티큘러 렌즈에 확산 광선이 입사하는 경우의 광선의 궤적을 나타내는 도면이고,

제57b도는 절단량 D가 크고 전반사 임계점 P_c 가 포함되고 있는 렌티큘러 렌즈에 확산 광선이 입사한 경우의 광선의 궤적을 나타내는 도면.

제58도는 비교예 4의 엷지 라이트형 면광원의 특성이고, 무광택 투명 시트 2장이 도광판의 광 방출면 상에 놓여 있는 것을 도시한 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10, 10'	: 렌티큘러 렌즈	11, 14	: 투광성 기판(기재)
12	: 단위 렌즈부	13	: 평탄면
15	: 렌즈층	20	: 무광택 투명 시트(광등방 확산성층)
30, 40	: 면광원	31	: 케이스
32	: 선광원	41	: 도광판
42, 42'	: 반사층	43	: 광원
44	: 반사각	45	: 조명 커버

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 다수의 단위 렌즈부를 가지고, 각 단위 렌즈부의 모서리 방향이 평행으로 정의된 렌티큘러 렌즈와, 이 렌즈를 사용한 면광원 및 이 면광원을 백 라이트로 사용한 액정 표시 장치에 관한 것이다.

일본국 특개평/제2-284102호, 특개소 제63-318003호 및 실개평 제3-92601호의 공보 등에 개시된 바와 같이, 액정 표시 장치로서 직하형(直下型) 또는 엷지 라이트형의 확산 면광원을 사용한 것이 알려져 있다. 이와 같은 면광원에서는 삼각 프리즘형의 단위 렌즈부를 다수 평행하게 배치한 렌티큘러 렌즈가 사용되고, 이로 인해 방사광이 소망의 각도 범위 내에서 균일하게 같은 방향으로 확산되어 있다.

이 렌티큘러 렌즈가 무광택 투명 확산판(무광택 투명 시트)과 조합하여 사용되는 경우에는, 무광택 투명 확산판 만이 사용될 경우 보다, 광원의 광 에너지가 소정의 각도 범위 내에 중점적으로 분배되고, 더욱이 그 각도 범위 내에서 균일 등방성이 높은 확산광이 얻어진다.

그러나, 이 렌티큘러 렌즈로서는 단위 렌즈부의 꼭지각 $\alpha=60^\circ$, 90° 의 것이 사용되고 있다. 이러한 경우, 상기 소정의 각도 범위로부터 일부의 광이 벗어나는 현상을 피할 수가 없다. 즉, 투과광 강도의 각도 분포에 있어서, 사이드 로브가 발생한다.

이와 같은 광의 손실을 수반하는 렌티큘러 렌즈는 액정 표시에 적절하다고 말할 수 없다. 이 때문에, 액정 표시 소자, 특히 컬러 방식의 경우에는 저소비 전력이란 액정 표시의 이점을 살리면서, 명료한 화면을 실현하는 것은 곤란하였다.

이것을 해결하기 위하여, 광원의 출력을 증가시키면, 열에 의한 온도 상승이 생겨서 액정에 바람직하지 않다. 한편, 측면 방향에 새는 광은 제3자에게는 노이즈가 되어 바람직하지 않다.

본 발명의 목적은 소비 전력과 발열량을 증대시키지 않는 한편 소정의 각도 범위 내에 균일성이 높은 광을 집중시켜 밝은 면발광을 얻을 수 있는 렌티큘러 렌즈, 면광원 및 액정 표시 장치를 제공하는데 있다.

본 발명에 의하면, 렌즈면 및 비렌즈면을 갖는 투광성 기재, 이 투광성 기재의 렌즈면에 오 또는凸 렌즈 형상으로서 기둥 형태(주상; 柱狀)로 형성된 복수의 단위 렌즈, 각 단위 렌즈부의 모서리 방향은 평행으로 정의되는 것으로 구성되며,

여기서 $30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$ 이고, 또

$R \leq 20\%$ 인, 렌티큘러 렌즈가 제공되고,

여기서, $\theta_{10\%}$ 는 비렌즈면으로부터 광이 입사하고 투과하여 렌즈 면에서 사출할 때, 투과한 광의 강도가 주 로브의 피크 방향의 투과광 강도의 10% 이상의 강도를 갖는 렌즈 면의 법선을 중심으로 한 확산 각도 범위이고,

R은 사이드 로브/주 로브의 비이다.

본 발명에 의하면, 광의 손실, 미광(광 노이즈)의 원인이 되고 있는 사이드 로브의 강도를 대폭으로 감소시킬 수 있고, 소정의 확산 각도 범위 내($30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$)에 균일 등방성이 높은 광을 집중시킬 수 있다.

따라서, 면광원으로서 사용하는 경우에는 소비 전력과 발열량을 증대시키지 않고, 밝은 면 발광을 얻을 수 있다. 이 때, 광의 확산각 및 확산각 내에서의 광 강도의 균일 등방성은 종래와 거의 같은 수준을 유지할 수 있다.

[제1의 발명에 관련된 일체형 렌티큘러 렌즈]

제1도는 제1의 발명에 의한 일체형의 렌티큘러 렌즈의 제1의 실시예를 나타내는 사시도이다.

제1의 실시예의 렌티큘러 렌즈(10)는 투광성 기판(11)의 한쪽 면에 삼각주(三角柱)로 된 프리즘 형상의 복수의 단위 렌즈부(12)를 가지고 있다. 각 단위 렌즈부(12)의 장축(모서리) 방향이 서로 평행하게 정의되고, 투광성 기판(11)의 다른 쪽 면은 평탄면(13)으로 형성되어 있다.

이 단위 렌즈부(12)는 그 주절단면의 꼭지각을 α 로 한다면, $95^\circ \leq \alpha \leq 110^\circ$ 로 설정되고 있다.

투광성 기재(11)는 폴리메타아크릴산 메틸, 폴리아크릴산 메틸 등의 아크릴산 에스테르 또는 메타아크릴

산 에스테르의 단독 또는 공중합체, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트 등의 폴리에스테르, 폴리카보네이트, 폴리스틸렌 등의 투명한 수지 등, 투명한 유리 등, 투명한 세라믹 등의 투광성 재료로 이루어지는 평면 또는 만곡면 형상을 한 시트 형상 또는 판 형상의 부재이다. 이 투광성 기재(11)은 배면 광원용으로서 사용할 경우에는, 두께가 20 내지 1000 μm 정도로서 평면 형상의 것을 사용하는 것이 바람직하다. 또, 단위 렌즈부(12)의 피치는 용도에 따라 달라지지만, 대개 10 내지 500 μm 가 바람직하다.

프리즘 형상을 형성하는 방법으로서 예를 들면 공지의 열 프레스법(일본국 특개소 제56-157310호 공보 기재), 자외선 경화성의 열가소성 수지 필름에 롤 엠보스판에 의해 엠보스 가공을 한 후, 자외선을 조사하여 그 필름을 경화시키는 방법(일본국 특개소 제61-156273호 공보 기재) 등을 이용한다.

투광성 기재(11)에 요구되는 투광성은 각 용도의 사용에 지장이 없는 정도로 확산광을 최저로 투과하도록 선정할 필요가 있으며, 무색 투명 이외에 착색 투명 또는 무광택 투명도 좋다.

여기서, 무광택 투명이란 투과광을 반입체각 내의 모든 방향에 거의 균일하게 등방적으로 확산 투과시키는 성질을 말하며, 광등방 확산성과 동의어로 사용된다. 즉, 무광택 투명이란 투명성 기재(11)의 표면의 법선 방향과 이루는 각을 θ 로 한 경우, 평행 광속을 이면으로부터 입사시킬 때(입사각 $i=0$), 이 투과광의 강도의 각도 분포 $I^0(\theta)$ 가 \cos 분포 [$I^0(\theta)=I_{mp}^0 \cos \theta$, $-90^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$, θ 는 법선 N과 이루는 각, I_{mp}^0 는 법선 방향의 투과광 강도] 또는 이것에 유사한 분포가 되는 것을 말한다. 또한, $I^i(\theta)$ 의 정의에 대해서는 후술한다.

[제1의 발명에 관련된 적층형 렌티큘러 렌즈]

제2도는 제1의 발명에 의한 적층형의 렌티큘러 렌즈의 제2의 실시예를 나타내는 사시도이다.

제1의 실시예의 렌티큘러 렌즈(10)는 투광성 기재(11)의 단체로 형성한 것이지만, 제2의 실시예의 렌티큘러 렌즈(10')에서는 평탄한 투광성 기관(14) 상에 삼각주로 된 프리즘 형상의 단위 렌즈부(12)를 갖는 투광성 재료로 된 렌즈층(15)이 적층되고 있다. 이 실시예에서도 단위 렌즈부(12)는 그 꼭지각을 α 로 하면, $95^\circ \leq \alpha \leq 110^\circ$ 가 되도록 설정되어 있다.

[투과 측정]

본 발명자 등은 렌티큘러 렌즈(10)에 대하여 여러 가지의 투과 측정을 실시하여 그 결과를 제11도 내지 제17도에 표시하였다. 그 측정 조건을 표시하여 다음의 고찰에 인용하도록 한다.

투과 측정 ① : 제11도

꼭지각 $\alpha = 90^\circ$ 의 렌티큘러 렌즈(렌즈부가 광원측)

입사각 $i = 0^\circ$

투과 측정 ② : 제12도

무광택 투명 시트(광등방 확산성층)

입사각 $i = 0^\circ$

투과 측정 ③ : 제13도

꼭지각 $\alpha = 90^\circ$ 의 렌티큘러 렌즈 + 무광 투명 시트

입사각 $i = 0^\circ$

투과 측정 ④ : 제14도

꼭지각 $\alpha = 100^\circ$ 의 렌티큘러 렌즈 + 무광 투명시트

입사각 $i = 0^\circ$

투과 측정 ⑤ : 제15도

꼭지각 $\alpha = 110^\circ$ 의 렌티큘러 렌즈 + 무광 투명시트

입사각 $i = 0^\circ$

투과 측정 ⑥ : 제16도

제1의 실시예의 층 구성, 또한 꼭지각 $\alpha = 90^\circ$ (이등변 삼각형), 프리즘 주기 = 100 μm 의 렌티큘러 렌즈 + 무광 투명시트(실선)

제2실시예의 층 구성, 또한 정각 $\alpha = 90^\circ$ (이등변 삼각형), 프리즘 주기 = 50 μm 의 렌티큘러 렌즈 + 무광택 투명시트(파선)

꼭지각 $\alpha = 100^\circ$ 의 렌티큘러 렌즈 + 무광 투명시트(1점 쇄선)

무광택 투명시트(2점 쇄선)

입사각 $i = 63^\circ$

투과 측정 ⑦ : 제17도

제1의 실시예의 층 구성, 또한 꼭지각 $\alpha = 90^\circ$ (이등변 삼각형), 프리즘 주기 = 100 μm 의 렌티큘러 렌즈 + 무광 투명 시트(실선)

제2의 실시예의 총구성, 또한 꼭지각 $\alpha = 90^\circ$ (이등변 삼각형), 프리즘 주기 = 50 μm 의 렌티큘러 렌즈 + 무광택 투명시트(파선)

꼭지각 $\alpha = 100^\circ$ 의 렌티큘러 렌즈 + 무광택 투명 시트(1점 쇄선)

무광택 투명 시트(2점 쇄선)

입사각 $i = 30^\circ$

[꼭지각 α 의 설명]

삼각 프리즘형의 단위 렌즈부(12)는, 그 형상이 저면 또는 기재면의 법선 N에 대하여 좌우 대칭인 투과광 강도 $I(\theta)$ 를 얻기 위해서는 이등변 삼각형(법선 N에 대하여 좌우 대칭된다)으로 한다(제3도 참조). 또 좌우 어느 한 곳에 투과광 분포 $I(\theta)$ 를 많이 치우치게 할 때는, 단위 렌즈부(12)는 부등변 삼각형이 된다(제4도 참조).

꼭지각 α 는 어느 경우에도 $95^\circ \leq \alpha \leq 110^\circ$ 로 설정되어 있으며, 특히 $\alpha = 100^\circ$ 근처가 바람직하다.

꼭지각 α 의 하한이 95° 인 이유는, 다음과 같다. 만일, $\alpha \geq 95^\circ$ 이면 삼각 프리즘형의 렌티큘러 렌즈와 무광 투명한 투과성 기재를 적층한 것(또는 그 렌티큘러 렌즈 자체가 무광 투명 기판이 된 것)에 대한 투과광 강도 $I(\theta)$ 의 분포에는 주 방향에서 떨어진 주변부에 생기는 사이드 로브에 의한 영향이 없기 때문이다. 구체적으로는 광 강도의 사이드 로브 대 주 로브의 비를 R로 하면, $R \leq 15\%$ 가 되는 것이 판명되었기 때문이다(제13도 내지 제17도).

즉, 액정 표시 소자 등을 사용하여 문자 화상 등을 관찰하는 용도인 경우에는 배면 광원에 요구되는 광학 특성의 하나로서, 법선 방향을 중심으로 좌우 30 내지 100° (특히, 30 내지 60°)의 각도 범위 내에서만 밝고 또한 균일한 등방적인 확산광을 확보할 필요가 있다.

이것은, 텔레비전 화면, 시계, 조명 광고, 각종 모니터 등은 통상 상기의 각도 범위 내에서만 관찰되기 때문이고, 이 각도 범위 외에서 관찰되는 것은 통상 얻을 수 없기 때문이다. 더욱이, 이 각도 범위 내에서는, 임의의 각도로부터 동등한 조도 및 선명도로 화면이 보여져야 한다. 이는 텔레비전 화면 앞에서 복수의 사람이 옆으로 앉아 있는 상태에서 그 화면을 관찰하는 것을 상정(想定)하면 쉽게 이해할 수 있다. 이 각도 범위 밖으로 진행되는 광은 광의 손실로 되고, 또 관계가 없는 방향으로 불필요한 노이즈 광을 주게 되므로, 오히려 억제하여야 한다. 이를 위해서는 투과광 강도 $I(\theta)$ 의 분포가 법선 방향을 포함하여 좌우 30 내지 100° 이내로 투과광량의 대부분을 포함할 필요가 있다.

이것을 평가하는데는 다음 2개의 파라미터가 유효하다.

① 확산각

확산각은, 예를 들면 투과광 강도 $I(\theta)$ 가 제5도에 표시한 바와 같이, 주 로브의 피크 방향(주 로브의 투과광 강도가 가장 강한 방향이라든, 반드시 법선 방향은 아니다)의 투과광 강도 I_{mp} 의 10% 이상의 강도를 갖는 범위 내의 각도 $\theta_{10\%}$ 에서 평가하는 것이 좋다.

② 사이드 로브 대 주 로브의 비

확산각 $\theta_{10\%}$ 가 최적 범위($30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$)에 있어도, 사이드 로브에 의한 광강도가 크면 결국 전술한 광의 손실 및 제3자에게 가는 노이즈 광의 누락을 막을 수는 없다.

이 사이드 로브에 의한 영향을 평가하는 것이 사이드 로브 대 주 로브의 비 R이고, 다음 식이 주어진다.

$$R = (I_{sp}/I_{mp}) \times 100 [\%] \dots\dots (1)$$

단, I_{sp} : 사이드 로브의 피크 방향 강도

I_{mp} : 주 로브의 피크 방향 강도

이와 같이, 광의 효율 활용 및 제3자(액정 표시 소자의 측면 방향)으로 가는 광 노이즈의 영향을 방지하는 점에서 $R \leq 20\%$ 이면, 사실상 사이드 로브의 이들 영향은 무시됨이 판명되었다.

또, 본 발명자 등이 실험한 결과로는 R의 값은 삼각 프리즘형의 단위 렌즈부(12)의 꼭지각 α 에 의존하여, $\alpha = 95^\circ$ 의 범위에서는 R 20%의 범위에 있고, $\alpha = 95^\circ$ 부근을 경계로 급히 감소함이 판명되었다.

예를 들면, 제7a도에 표시된 바와 같이, 삼각 프리즘형의 렌티큘러 렌즈(10)에 광등방성 확산층(무광택 투명 시트; 20)을 적층한 것에, 이면에서 수직 입사(입사각 $i = 0^\circ$)로 광선을 입사시킨 경우에는 제13도에 표시한 바와 같이 단위 렌즈부(12)의 꼭지각 $\alpha = 90^\circ$ 일 때는, $R = 26\%$ (20%)인데 대하여, 제14도에 표시된 바와 같이 $\alpha = 100^\circ$ 가 되면, $R = 13\%$ 로 격감하는 것을 알 수 있다. 또한, 제15도에 표시한 바와 같이 $\alpha = 110^\circ$ 가 되면 $R = 6\%$ 가 된다.

꼭지각 α 의 상한이 110° 인 이유는 다음과 같다. $\alpha = 110^\circ$ 가 되면, 확산각 $\theta_{10\%}$ 가 상기의 각도 범위를 벗어난다. 그 때문에 $\alpha \leq 110^\circ$ 가 되어야 한다.

예를 들면, $\alpha = 90^\circ$ 인 경우 $\theta_{10\%} = 82^\circ$ (제13도 참조), $\alpha = 100^\circ$ 인 경우 $\theta_{10\%} = 90^\circ$ (제14도 참조)로 점차 증대하고, 또 $\alpha = 110^\circ$ 인 경우에 $\theta_{10\%} = 98^\circ$ (제15도 참조)가 되어, 필요한 확산각의 상한에 달하는 것을 알 수 있다.

또한, α 가 증대된 극한으로서 $\alpha = 180^\circ$ 인 경우, 즉 완전 평면을 생각하면 무광 투명 시트(20)이 단체(單體)인 경우는 다르게 안되고, 이때는 제12도에 표시한 바와 같이 확산각 $\theta_{10\%} = 140^\circ$ 에도 달하는 것을 알 수 있다.

[투과광 강도 $I^i(\theta)$ 의 정의]

광확산 투과성의 물질을 투과하는 광의 강도의 각도 의존성은 투과 광선 방향과 입사광선 방향에 의존한다. 이 투과광 강도의 각도 의존성을 평가하기 위한 값을 표시한 것이 $I^i(\theta)$ 이다.

즉, 투과광 강도 $I^i(\theta)$ 란 제6도에 표시된 바와 같이 입사각 i 의 광선을 입사했을 때, 여러 방향으로 확산 투과하여 사출되어 가는 광 중에서, 광 방출면의 법선 방향에 대하여 각 θ 방향으로 진행하는 광 강도라 정의된다.

[광등방 확산성 층]

광등방 확산성층(20)은 상기 투과성 재료에 광확산제(무광택제)로서, 탄산 칼슘, 실리카, 알루미늄, 탄산 바륨 등의 무기질 미립자, 또는 아크릴 수지 등의 수지비드(bead) 입자를 분산시킨 것이 사용되며, 그 입자의 직경은 약 1 내지 20 μm 정도의 것이 사용된다.

광등방 확산성층(20)은 상기 투과성 재료에 상기 광확산제를 비벼 넣은 수지 재료를 압출 성형, 또는 카렌더 성형 등에 의해 시트화하여 단일층으로 성형한 것이다.

또, 상기 투과성 재료의 시트(또는 판) 상에 상기 투과성 재료를 결합제(바인더)로 하여, 이것에 상기 광확산제를 분산시킨 도료를 도공(塗工) 성형하여 사용한 2층 구성물도 좋다.

또한, 전기 투과성 재료의 시트(또는 판)의 표면을 샌드 블라스트, 엠보스 부형 가공 등에 의해 중심선의 평균 굽기를 1 내지 20 μm 의 미소한凹凸(모래 눈 등)을 형성한 것이라도 좋다.

[렌티큘러 렌즈와 광등방 확산성층과의 층 구성]

제7도 내지 제10도는 렌티큘러 렌즈와 광등방 확산성층과의 층 구성을 나타내는 도면이다.

렌티큘러 렌즈(10)에 광등방 확산성층(20)을 적층하여 사용할 경우에는 렌티큘러 렌즈(10)가 관찰 측에 있고, 광등방 확산성층(20)이 광원 측에 있을 경우(제7도, 제9도)와 그 반대측의 경우이다(제8도, 제10도).

이 때, 렌티큘러 렌즈(10)의 단위 렌즈부(12)가 관찰 측이거나[제7a도 내지 제10a도], 단위 렌즈부(12)가 광원측이라도 좋다[제7b도 내지 제10b도].

또, 광등방 확산성층(20)은 시트(또는 판) 상의 것(제7도, 제8도)도 좋으며, 광등방 확산성층(20')과 같이, 렌티큘러 렌즈(10)에 직접 도공한 막상의 것(제9도, 제10도)이라도 좋다.

[직하형의 면광원의 실시예]

제18도는 제1의 발명에 의한 면광원의 제1의 실시예(직하형)를 나타낸 단면도이고, 제19도는 제18도의 실시예의 투과광 강도를 설명하는 선도이다.

직하형의 면광원(30)에서는 케이스(31) 내에 형광등과 같은 선광원(32)이 마련되어 있고, 케이스(31)의 개구 측에, 렌티큘러 렌즈(10)와 광등방 확산성층(20)이 마련되어 있다.

광등방 확산성층(20)의 투과광 강도 $I^i_1(\theta)$ 는 \cos 분포로서, 제19a도에 나타난 바와 같다.

한편, 렌티큘러 렌즈(10)는 선광원(32)으로부터 입사되는 광을 굴절시키고, 또 두 방향으로 분할시키는 일을 하여, 그 투과광 강도 $I^i_2(\theta)$ 는 제19b도와 같이 된다.

따라서, 이 면광원(30)의 투과광 강도 $I^i_3(\theta)$ 는 양자를 겹쳐서 맞춘 것과 같은 것으로서, $I^i_3(\theta) = I^i_1(\theta) \times I^i_2(\theta)$ 가 되고, 제19c도에 나타난 바와 같은 형성된다.

[엣지 라이트형의 면광원의 실시예]

제20도는 제1의 발명에 의한 면광원의 제2의 실시예(엣지 라이트형)를 나타낸 단면도이고, 제21도는 도광판의 특성을 설명하기 위한 도면이고, 제22도는 제20도의 실시예의 투과광 강도를 설명하는 선도이다.

엣지 라이트형의 면광원(40)은 도광판(41)의 아래 쪽에 반사층(42)이 형성되어 있고, 도광판(41)의 위 쪽에 렌티큘러 렌즈(10) 및 광등방 확산성층(20)이 배치되어 있다. 또, 도광판(41)의 측단면의 양쪽에는 각각 광원(43), 반사막(44) 및 조명커버(45)가 마련되어 있다.

도광판(41)의 입사각 i 가 임계각 i_c 보다 큰 경우에는, 제21a도에 나타난 바와 같이, 광선은 도광판(41)내를 전반사하면서 전파할 뿐이며 방출면(41a)으로부터의 투과광은 없다.

한편, 입사각 i 가 임계각 i_c 보다 작을 경우에는, 제21b도에 나타난 바와 같이, 도광판(41)의 방출면(41a)의 측 계면에 있어서, 광선의 일부는 반사(도광판(41)내를 전파)하고, 나머지는 투과하여 방출된다.

또, 실제의 도광판(41)에서는, 제21c도에 나타난 바와 같이, 다른 쪽의 단면에 광원(43)을 두거나, 또는 광반사층(42')를 마련함으로써, 도광판(41)의 내부를 광선이 쌍방향으로 전파한다. 또는, 정재파(定在波)를 형성하도록 설계하기 위하여, 방출면(41a)으로부터는 제21d도에 나타난 바와 같이 법선에 대하여

좌우 대칭인 $\pm\theta$ 방향에 광이 방출된다.

이 각도는 $\theta = 60^\circ$ 및 $\theta = -60^\circ$ 방향으로 날카로운 피크를 갖는 것으로 알려져 있다. 따라서, 이것을 관찰자가 있는 법선 방향 근처로 편향시키기 위하여 렌티큘러 렌즈(10)를 사용하여 광선을 굴절시켜, 최적의 2방향(예를 들면, 직각 $\alpha = 90^\circ$ 인 경우에는 제11도에 표시하는 바와 같이 $\theta = 30^\circ$, -30° 가 된다)으로 수정한다.

따라서, 직하형 또는 엷지 라이트형의 어느 한 면광원의 경우에도, 방사면에서 나오는 광은 방출면의 법선에 대하여 좌우 대칭인 2 방향으로 피크를 갖는 각도 분포가 된다(제11도).

그러나, 이것으로는 아직 균일한 면광원이라고 말할 수 없으며, 또 관찰자가 있는 법선 방향이 어두워진다. 이 때문에 광등방 확산성층(무광택 투명층; 20)을 조합함으로써 법선 방향으로 완만한 피크를 갖고, 또 통상적인 관찰자에게 필요한 좌우 30 내지 100° 의 범위 내에서만 확산광을 발할 수 있다.

이 면광원(40)은 직하형의 면광원(30)과 비교하여 도광판(41)으로부터 투과하는 광이 법선 방향이 아닌, 법선에 대하여 좌우 대칭인 두 방향, 예를 들면 $\pm 63^\circ$ 가 되기 때문에 광등방 확산성층(20), 렌티큘러 렌즈(10)와 함께 투과광 강도 $I^i(\theta)$ 는 이 두 방향의 투과광에 대하여 대칭축이 법선 방향에 각각 $\pm 63^\circ$ 회전한 분포가 되고(제22a도, 제22b도), 이것들이 다시 합성($I^i(\theta)$ 의 총)되어, 면광원(40)의 투과광 강도 $I^i(\theta)$ 가 된다(제22c도, 제22b도). 또, 제16도, 제17도는 이 중 $\theta = +63^\circ$, -30° 방향의 투과광 강도 $I^i(\theta)$ 만을 도시한 것이다.

이때, 제22b도의 피크의 A, B가 사이드 로브 A', B'의 원인이 된다. 단위 렌즈부(12)의 정수 α 를 $\alpha \geq 95^\circ$ 로 함으로써, 사이드 로브 A', B'를 현저하게 감소할 수 있다.

[광반사층의 실시예]

제23도는 엷지 라이트형의 면광원에 사용되는 광 반사층의 실시예를 나타내는 도면이다.

광반사층(42)은 광을 확산 반사시키는 성능을 갖는 층으로서 다음과 같이 구성할 수 있다.

① 제23a도와 같이 도광판(41)의 편면(片面)에 고 은폐성이면서 백색도(白色度)가 높은 안료, 예를 들면 이산화티타늄, 알루미늄 등의 분말을 분산시킨 백색층(42A)을 도장 등에 의해 형성한다.

② 제23b도와 같이 도광판(41)의 편면에 샌드브라스트 가공, 엠보스 가공 등에 의해 무광택 미소凹凸(41a)를 형성하고, 다시 알루미늄, 크롬, 은 등과 같은 금속을 도금 또는 증착 등을 실시하여, 금속 박막층(42B)을 형성한다.

③ 제23c도와 같이 제22a도와 동일한 백색층(42A') (단, 은폐성은 낮아도 좋다)에 금속 박막층(42B)을 형성한다.

④ 제23d도와 같이 망점상의 백색층(42A')에 형성하고, 광원(43)으로부터 멀어짐에 따라 면적율을 증가시켜, 광원(43)의 광량이 감소하는 것을 보정하도록 하여도 좋다.

제18도, 제20도에 나타난 면광원(30, 40)은 공지의 투과형의 액정 표시 소자의 배면에 배치함으로써 액정 표시 장치로서 사용할 수 있다.

이상 상세하게 설명한 바와 같이, 제1의 발명에 의하면, 광의 손실, 미광(광 노이즈)의 원인이 되고 있는 사이드 로브의 강도를 큰 폭으로 감소시킬 수 있다. 그 결과, 한정된 각도 범위 내(법선 방향을 중심으로 좌우 30° 내지 100°)에 균일 등방성이 높은 광을 집중시킬 수 있다.

따라서, 면광원으로서 사용할 경우에는 소비 전력이나 발열량을 증대시키지 않고, 밝은 면 발광을 얻을 수가 있다. 이때, 광의 확산각 및 확산각 내에서의 광강도의 균일 등방성은 종래와 대략 같은 수준을 유지할 수 있다.

다음에, 제2의 발명에 관한 렌티큘러 렌즈를 설명한다.

[일체형의 렌티큘러 렌즈의 실시예]

제24도는 본 발명에 의한 렌티큘러 렌즈의 제1의 실시예를 나타내는 도면으로서, 제24a도는 사시도, 제24b도는 XXIVB-XXIVB선에 따른 단면도이다.

제2 발명의 제1실시예인 렌티큘러 렌즈(50)에서는 투광성 기재(51)의 한쪽면에 단면 원형 형상 등 다수의 단위 凹 렌즈부(52-i) ($i=1\sim N$)을 갖는 렌즈면(52)이 형성되어 있다. 각 단위 凹 렌즈부(52-i)는 그 장축(모서리) 방향이 서로 평행하게 정의되어 있다. 투광성 기재(51)의 다른 쪽 면은 평탄면(53)으로 형성되어 있다.

투광성 기재(51)의 재질, 두께, 및 투광성은 제1 발명과 동일하다. 다만, 직하형 또는 도광체가 공동(空洞)이고, 또한 광등방 확산성층이 가소성의 얇은 시트인 경우이며, 광 방출면 형상(形狀)을 유지하기 위해, 더 두꺼운 수지를 사용할 때에는 두께를 1~10 mm 정도라도 좋다.

렌즈면(52)의 단위 凹 렌즈부(52-i)에서는, 장축(모서리)에 수직으로 절단한 주절단면 형상이 원형, 타원형, 쌍곡선, 포물선 등의 2차 곡선, 또는 랭킨의 계란형, 트로코이드, 사이클로이드, 카디오이드, 인볼류트 등의 1차 함수로 나타나는 곡선, 그밖에 이것에 유사한 매끄럽게 연속하고 있고, 한 방향으로 凹 또는 凸로 되어 있는 곡선(원형 형상이라 함)의 일부(보통은, 반바퀴 미만)를 추출하여 사용한 형상이다.

단위 凹 렌즈부(52-i)는, 곡선 반지름 r, 절단량 D, 주기 P 등의 형상 파라미터에 의해 확산 광 방출면으로서의 각도 분포가 결정되고, 각각 약 20~1000 μm 정도가 바람직하다.

렌즈면(52) 방향은 광원측, 광 방출측(광 원측과 반대측) 어느 쪽이라도 좋다. (제32도, 제33도 참조).

렌즈면(52)은 예를 들면 공지의 열 프레스법(일본국 특개소 제56-157,310호 공보 기재), 자외선 경화성의 열 가소성 수지 필름에 롤 엠보스판에 의해서 엠보스 가공한 후에, 자외선을 조사해서 그 필름을 경화시키는 방법(일본국 특개소 제61-156,263호 공보 기재) 등에 의해 성형할 수 있다.

[적층형의 렌티큘러 렌즈의 실시예]

제25도는 제2발명에 의한 렌티큘러 렌즈의 제2실시예를 도시하는 단면도이다.

제1실시예의 렌티큘러 렌즈(50)는 투광성 기재(51)의 단일체로 형성한 것이지만, 제2실시예의 렌티큘러 렌즈(50')는 평탄한 투광성 기관(54) 위에 전술한 바와 동일한 형상의 렌즈면(52)을 갖는 투광성 기재로 이루어진 렌즈층(55)을 적층한 구조이다.

제법은 롤(원통) 형상 모양으로 전자선 또는 자외선 경화 수지액을 도공하고, 도공면상에 다시금 투명 기재 시트를 밀착시킨 상태에서 수지액을 경화시킨 다음에 기재 시트를 여기에 접촉하고, 또한, 형틀의凹凸형상을 부형된 경화 수지를, 이형(離型)하는 방법(미합중국 특허 제4,576,850호, 동 제3,689,346호, 일본국 특허 출원(평)제3-223,883호 등)에 의해서 제조한다.

[단위凹凸렌즈부의 형상]

제26도는 제2발명의 실시예에 의한 렌티큘러 렌즈의 단위凹凸렌즈부 형상을 도시하는 단면도이다.

단위凹凸렌즈부(52-i)는 예를 들면 단면 원형 형상의 경우를 예를 들면 제26a도에 도시한 바와 같이, 타원 일부를 이용해서 정상이 뾰족한 첨두부(52a)를 가지고 있어도 좋다. 제26b도에 도시한 바와 같이, 정상에 평탄부(52b)를 형성해도 좋다. 또, 제26c도에 도시한 바와 같이, 정상에 매끄러운 곡면부(52c)를 형성하게 해도 좋다.

[광선의 궤적]

제27도~제30도는 제2발명의 실시예에 의한 렌티큘러 렌즈를 통과하는 광선궤적을 도시하는 도면이다.

렌티큘러 렌즈(50)에 입사된 광선은 렌즈의 곡률 반지름 r , 절단량 D 주기 P [제24b도 참조] 및 굴절률 n 등에 의해서 결정되는 소정의 각도 분포로 방출된다.

제27도 및 제30도의 렌티큘러 렌즈(50)는, 후술하는 제조에 1에 상당하는 곡률 반지름 $r = 35\mu\text{m}$, 피치 $P = 59\mu\text{m}$, 절단량 $D = 15\mu\text{m}$, 굴절률 $n_1 = 1.5$ (아크릴 수지)를 예로 하여 시뮬레이션한 것이다.

소망의 확산각 θ_s 를 얻기 위한 파라미터 n_1 , P , D 의 최적화 설계는 아래와 같이 행한다.

직하형의 배면 광원 등과 같이, 대부분의 입사광이 평탄면(53)에 직각(입사각 $=0^\circ$)으로 입사할 경우는, 대체로 전반사 조건을 만족시키는 장소가 어디가 되는가로 결정한다.

제27도에서 광선이 렌즈 주변으로 감에 따라서, 굴절각이 커지고, 바로 광선 (R_2 와 R_3) 사이 및 광선 (R_9 와 R_{10}) 사이에서 전반사 조건에 부합한다. 이때의 광선($R_{2.5}$, $R_{9.5}$)은 렌즈의 접선 방향으로 사출되고, 이보다 바깥 측 광선은 일부(R_2 , R_{10})와 같이 넓게 퍼지는 것도 있으나 전체의 광량에서 보면, 극히 얼마 안 되고, 이보다 조금 바깥 측으로 감에 따라서 다시 (R_1 , R_{11})과 같이 급속하게 발산광에서 수속광으로 전환된다.

그러므로, 광선이 전반사를 일으키기까지의 범위(광선 $R_{2.6}$, $R_{9.5}$ 사이)가, 대체로 방출광의 확산각 θ_s 이므로 된다고 하면, 제28도, 제29도와 같이 된다.

① 절단량 $D \leq r \sin \theta_c$ (어느 것인가로 전반사가 된다)의 경우에는, 단면이 원인 때에는, 곡률 반지름 이하에 관계없이,

$$\theta_s = 180^\circ - \theta_c = \sin^{-1}(1/n_1)$$

로 되므로, 소망의 θ_s 가 제공되었을 때에는

$$n_1 = 1/(\sin \theta_s)$$

와 같이 렌즈의 굴절률 n_1 을 선택할 수 있다.

② 절단량 $D > r \sin \theta_c$ (항상 $\theta < \theta_c$ 로 전반사 없음)의 경우에는,

$$n_1 = \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\therefore \theta_2 = \sin^{-1}(n_1 \sin \theta_1)$$

또, $\theta_1 = \tan^{-1}(x/D)$ 에서

확산각은 대략

$$\theta_s = 2(\theta_2 - \theta_1) = 2[\sin^{-1}\{n_1 \sin(\tan^{-1}(x/D))\} - \tan^{-1}(x/D)]$$

로 된다. 특히, 제26a도와 같이 첨두부를 유지할 때에는 $2x = P$ 에서,

$$\theta_s = 2[\sin^{-1}\{n_1 \sin(\tan^{-1}(P/2D))\} - \tan^{-1}(P/2D)]$$

로 되므로, 소망의 θ_s 가 제공되었을 때에는, 상기 θ_s 로 되도록, 렌즈의 굴절률 n_1 , 절단량 D , 주기 P 를 선택할 수 있고, 선택의 자유도가 늘어난다.

제27도는 직하형 면광원 [제34도 참조]의 광원 직상부(光原直上部)와 같이 하고, 렌티큘러 렌즈(50)의 평탄면(53)에 대해서 입사각 $=0^\circ$ 의 평행 광속으로서 입사하고, 띠렌즈부(52)에서 방사되는 모양을 도시하고 있다.

제30도는 엣지 라이트형 면광원(제35도 참조)의 광등방 확산성층(60) 위에 렌티큘러 렌즈(50)를 설치해서, 평탄면(53)에서 광을 입사한 경우이고, 어느 각도 범위(제30도에서는 법선 N 에 대해서, $-40^\circ \sim +40^\circ$ 범위)로 분포된 광속이 입사한 모양을 도시하고 있다[제36c도 참조].

[광등방 확산성층]

제32도, 제33도는 실시예에 관계되는 렌티큘러 렌즈와 광등방 확산성층과의 층 구성을 도시하는 도면이다.

렌티큘러 렌즈(50)와 광등방 확산성층(무광택 투명층)(60)을 적층해서 사용할 수 있다. 이 경우에는 일단 광등방 확산성층(60)에 의해서 확산된 광을 수속시키기 위해, 렌티큘러 렌즈(50)를 관찰 측, 광등방 확산성층(60)을 광원 측으로 배치할 필요가 있다.

전술한 바와 같이, 렌티큘러 렌즈(50)는 그 렌즈면(52)이 관찰 측이라든[제32a도, 제33a도], 광원측이라든[제32b도, 제33b도 참조].

또, 광등방 확산성층(60)은 시트(또는 판)형상의 것(제32도 참조)이라든 좋으며, 광등방 확산성층(60')과 같이 렌티큘러 렌즈(50)에 직접 도공한 막형상의 것 [제33도 참조]이라든 좋다.

광등방 확산성층(60, 60')은 상기 투광성 재료에 광 확산제(무광택제)로서, 탄산 칼슘, 실리카, 알루미늄, 황산 바륨 등의 무기질 미립자, 또는, 알칼리 수지 등의 수지 비드 입자를 분산시킨 것이 사용되고, 그 입자의 지름은 대략 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ 정도의 것이 사용된다.

광등방 확산성층(60)은 상기 투광성 재료에 상기 광 확산제를 이겨 넣은 수지 재료를 압출 성형, 카렌더 성형 등으로 시트화한 단일층으로서 형성한 것이 사용된다.

또, 상기 투광성 재료의 시트(또는 판) 위에, 상기 투광성 재료를 결합제(바인더)로 하고, 이것에 상기 광 확산제를 분산시킨 도료를 도공 형성해서 사용한 2층 구조물이라든 좋다.

또한, 상기 투광성 재료의 시트(또는 판)의 표면을, 샌드블라스트, 엠보스 부형 가공 등에 의해서, 중심선 평균 굵기 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ 의 미소한 뾰족(모래 눈 등)을 형성한 것이라든 좋다.

[직하형의 면광원의 실시예]

제34도는 제2발명에 의한 면광원의 제1실시예(직하형)를 도시한 단면도이다.

직하형의 면광원(70)은 케이스(71) 내에 형광등 등의 선광원(72)이 설치되어 있고, 케이스(71) 개구측에 광등방 확산성층(60) 및 렌티큘러 렌즈(50)를 설치한 것이다.

[엣지 라이트형의 면광원의 실시예]

제35도는 제2발명에 의한 면광원의 제2실시예(엣지 라이트형)를 도시하는 전개적 사시도, 제36도는 도광판의 특성을 설명하기 위한 도면이다.

엣지 라이트형의 면광원(80)은 도광판(81) 하면에 반사층(82)이 형성되어 있고, 도광판(81) 상면에 광등방 확산성층(60) 및 렌티큘러 렌즈(50)가 배치되어 있다. 또, 도광판(81)의 측면 양측에는 각각 광원(83), 반사막(84), 조명 커버(85)가 설치되어 있다.

도광판(81)의 입사각 i 가 임계각 i_c 보다 큰 경우에는 제36a도에 도시한 바와 같이 광선은 도광판(81) 내를 전반사하면서 전파할 뿐이며, 방출면(81a)에서의 투과광은 없다.

한편, 입사각 i 가 임계각 i_c 보다 작은 경우에는 제36b도에 도시한 바와 같이 도광판(81)의 방출면(81a)의 임계면에서 광선의 일부는 반사(도광판(81) 내를 전파)되고, 나머지는 투과하여 방출된다.

또, 실제의 도광판(81)에서는 제36c도에 도시한 바와 같이, 다른 쪽 단면에 광원(83)을 놓거나 또는 광 반사층(82')을 설치함으로써 도광판(81) 내부를 광선이 쌍방향으로 전파하여 법선에 대해 좌우 대칭의 $\pm \theta$ 방향으로 광이 방출된다.

또한, 엣지 라이트형의 면광원에 사용되는 광반사층의 실시예는 제1발명의 것과 동일하다.

[투과 측정]

본 건 발명자들은 제조예 1, 2 및 비교예 1에 도시한 것과 같은 렌티큘러 렌즈를 제작하고, 제35도에 도시하는 엣지 라이트형 면광원(80)에 렌즈면(52) 등이 위(바깥측)가 되도록 해서, 광등방 확산성층(60) 위에 설치하여, 렌즈면(52) 등에서 방출되는 광의 휘도인 각도 분포를 측정하였다. 또한, 비교예 2로서 광등방 확산성층(50)만의 경우도 측정하였다.

[제조예 1]

형상 : 제24도(또는 제25도), 단면은 원형

곡률 반지름 r ; $35 \mu\text{m}$

주기 P ; $59 \mu\text{m}$

절단량 D ; 15 μm

재료 ; 아크릴 수지

굴절률 n_1 ; 1.5

[제조예 2]

형상 ; 제26b도, 단면은 원형

곡률 반지름 r ; 100 μm

주기 P ; 300 μm

절단량 D ; 100 μm

재료 ; 아크릴 수지

굴절률 n_1 ; 1.5

[비교예 1]

형상 ; 꼭지각 = 90° , 양 밑각=45° 의 3각주 프리즘형의 렌티큘러 렌즈

주기 P ; 100 μm

재료 ; 아크릴 수지

굴절률 n_1 ; 1.5

[비교예 2]

렌티큘러 렌즈를 사용하지 않고, 광등방 확산성층(60)만 따라서 측정하였다.

제조예 1,2 및 비교예 1,2의 측정 결과를 제31도의 곡선 A,B,C,D에 각각 도시하고 있다. 이들 측정 결과에 기초해서 아래의 표 1이 얻어진다.

[표 1]

측정 결과

	반값각 $\theta_M[^\circ]$	사이드 로브	법선 방향 휘도비[%]
제조예 1:	38	11	111.2
제조예 2:	35	22	108.5
비교예 1:	34	26	135.0
비교예 2:	37	0	100.0(기준)

제31도 또는 표 1을 참조하면, 제조예 1, 2는 비교예 2의 매트층(60) 만의 경우와 비교해서 확산광이 법선 방향 근방의 소정 범위 (보통, 반값각 $\theta = 30^\circ \sim 90^\circ$ 정도)로 집광되어 있음을 알 수 있다.

또, 비교예 1의 90° 꼭지각의 삼각주 프리즘형 렌티큘러 렌즈와 비교해서, 샌드 로프 광의 발생이 적은 것을 알 수 있다.

이상 상세하게 설명한 바와 같이, 제2발명에 의하면 렌티큘러 렌즈의 렌즈면인 단위 띠렌즈부의 형상 파라미터(예를 들면, 곡률 반지름, 주기, 절단량 및 굴절률 등)에 의해서, 소망 각도 분포의 광을 확산시킬 수 있다.

따라서, 광 등방 확산성층과 조합함으로써, 광 등방 확산성층 만의 경우와 비교해서, 확산 광이 법선 방향에 대해 소망 각도 범위로 집광된다. 그로 인해, 소정 각도 범위에 있어서는 같은 소비 전력이라도 보다 고휘도로 되고, 반대로 같은 휘도를 얻기 위해서는 보다 저소비 전력으로 충분하다.

또, 경사 방향에서 접선 방향으로 방사되는 광 에너지가 감소되므로, 광 노이즈(迷光)의 발생이 보다 적어진다.

또한, 종래의 90° 꼭지각의 3각주 프리즘형 렌티큘러 렌즈와 비교해서, 샌드로프 광의 발생이 적어지고, 광 노이즈 발생이 보다 적다.

다음으로, 제3 및 제4발명을 기술하기 전에 이들 발명의 종래 기술을 설명한다.

액정 표시장치(LCD)의 백 라이트용 면광원으로서,

① 제43도와 같은 투광성 평판을 도광체로 한 엠티 라이트 방식의 것이 알려져 있다. 이와 같은 면광원에서는 투명한 평행 평판으로 이루어진 도광체 측단면의 쌍방 또는 한쪽에서 광을 입사시키고, 투광성 평판 내부의 전반사를 이용해서 광을 도광판 전역에 두루 전파시키고, 그 전파된 광의 일부를 도광체 표면의

광 산란 반사판으로 임계각 미만의 확산 반사광으로 하고, 도광판 표면에서 확산광을 방출한다(일본국 실용신안 공개(소)제55-162,201호).

② 제43도와 같은 한쪽 면에 삼각 프리즘형 렌티큘러 렌즈의 돌기를 가지며, 또 한쪽 면을 평활면으로 한 렌즈 시트를, ①의 면광원인 도광판 표면에 돌기면을 위로 하여 겹치고, 렌즈의 광 집속작용을 이용해서 그 확산 반사광을 소망 각도 범위 내에 균일 등방적으로 확산시킬 수 있다(일본국 실용신안 공개(평)제4-107,201호). 이 렌즈 시트는 무광택 투명 확산판(무광택 투명 시트)과 조합해서 사용할 경우에는 단지 무광택 투명 확산판 만을 사용한 것(미합중국 특허 제4,729,067호) 보다 광원의 광 에너지를 소망의 한정된 각도 범위 내에 중점적으로 분배하고, 또한 그 각도 범위 내에서는 균일 등방성이 높은 확산광을 얻을 수 있는 있었다.

그러나, 전술한 종래의 기술 ①에서는 도광체 이면에 광 산란판을 설치한 것 뿐인 ①에서는 방출광은 도광체 표면의 법선 방향에 대해 60° 각도를 피크로 비교적 뾰족한 분포가 되며, 가장 광을 필요로 하는 법선 방향의 휘도가 부족하여 수율이 적은 경사 횡방향으로 광 에너지가 분산되어 버린다. 또, 종래의 기술 ②에서는 도광체의 광방출면 상의 삼각 프리즘형 렌티큘러 렌즈 시트가 방출광을 굴절 집속됨으로써 광 방출면의 법선 방향을 피크로 해서 $30^\circ \sim 60^\circ$ 각도 내로 방출되는 광 에너지 비율이 높아지지만, 한편으로 제53도와 같이 법선 방향에서 떨어진 방향(경사 방향)에도 방출광의 피크(사이드 로브)가 발생한다는 결점이 있었다.

이로 인해, 의연하게 관찰자에게 기여하지 않은 손실광이 잔존한다. 또 이 사이드 로브는 주위에 불필요한 노이즈 광을 복사하게도 되어 적당치 못했다.

또한, 방출면 내에서의 휘도 분포에 관해서도 예상에 반해서, 도광판 측단부에서 2~4cm까지는 고휘도이지만, 그 이상 멀어지면 휘도가 점차 저하하고, 광원과 반대측 단부에서는 두드러지게 어두워진다는 문제도 발생하는 것을 알 수 있었다.

이들 결점을 개량하기 위해,

③ 일본국 특개평 제1-245,220호와 같이 도광체 이면의 광 산란층을 망점 등

의 패턴 형상으로하고, 또한 그 패턴 면적을 광원에 가까울수록 작고, 광원에서 멀어질수록 크게 해서 도광판 면 내의 휘도 분포를 보정, 균일화시키는 시도.

④ 일본국 특개평 제3-9,306호와 같이 도광판의 측단부 2개소 이상에 광원을 배치하여 도광판 면내의 휘도 분포를 보정, 균일화시키는 시도가 행해졌으나, 어느 것도 완전히 휘도를 균일화하는 일은 어렵고, 또 ③에서는 광 방출면 측에서 광 산란층을 망점이 두드러지게 해버리는 결점이 있고, 또 ④에서는 광원의 스페이스, 소비 전력 모두 2배 이상이 되는 결점이 있었다.

제3 및 제4발명의 목적은 전술한 과제를 해결하고 액정 표시장치의 백 라이트용, 등의 용도의 렌즈 시트 및 그 렌즈 시트를 사용한 면광원을 제공하는 것이며, 그때 소비 전력이나 발열량을 증대시키지 않고, 소망 각도 범위 내로만 균일하면서 고휘도인 발광을 하고, 면 내에서의 장소에 의한 휘도 불균일도 없는 면 발광을 얻는 것이다.

[구성]

다음으로, 제3발명에 관해서 설명한다.

제3발명에 관계되는 면광원은 투광성 평판 또는 직육면체 공동으로 이루어진 도광체, 이 도광체 측단면의 최소한 한면에 인접해서 설치된 선광원 또는 점 광원, 이 도광체 이면의 광 반사층, 및 이 도광체 표면의 광 방출면 상에 적층된 뾰 또는凸의 렌티큘러 렌즈 시트로 이루어진 면광원이며,

이 렌즈 시트는 타원주 단위 렌즈를 그 능선(모서리) 방향이 서로 평행하게 되도록 다수 평면 내에 인접하여 배열되고 이 타원주 단위 렌즈는 장축 방향이 광 방출면의 법선 방향을 향하고 있고,

$1.1 \times n / (n-1) \geq \text{장축/단축} \geq 0.9 \times n / (n-1)$ 임을 특징으로 하고 있다.

또, 제3발명에 관계되는 면광원은 렌즈 시트가 쌍곡선주 단위 렌즈를 그 능선 방향이 서로 평행이 되도록 다수 평면 내에 인접해서 배열되고, 이 쌍곡선주 단위 렌즈는 장축 방향이 광 방출면의 법선 방향을 향하고 있고,

$1.1 \times n(n-1) \geq \text{점근선의 경사} \geq 0.9 \times n / (n-1)$ 임을 특징으로 하고 있다.

또한, 제3발명에 관계되는 면광원은 이 도광체가 표면 거칠기가 광원광의 파장 이하의 평활 표면을 갖는 투광성 평판으로 이루어지고, 이 렌티큘러 렌즈 시트가 렌즈면 반대면에 표면 거칠기가 광원광의 파장 이상의 미소 뾰뾰를 가지고 있고, 그 미소 뾰뾰면을 도광체의 평활 표면측을 향해 적층하여 이루어지고, 도광체와 렌즈 시트와의 사이에 광원광의 파장 이상의 공극을 최소한 부분적으로는 갖는 것을 특징으로 하고 있다.

다시, 제3의 발명에 관해되는 면광원은 이 도광체가 표면 거칠기가 광원광의 파장 이하의 평활 표면을 갖는 투광성 평판으로 이루어지고, 이 렌티큘러 렌즈 시트 이면과 이 도광체 표면과의 사이에 광 확산 층을 삽입하여 이루어지고, 이 광 확산층의 표면 및 이면에 표면 거칠기가 광원광의 파장 이상인 미소 뾰뾰를 갖고 있으며, 그 결과 광원광의 파장 이상의 공극을 적어도 부분적으로 형성한 계면이, 도광체 표면과 광 확산 층과의 계면, 및 광 확산층과 렌즈 시트 이면과 계면의 2곳에 있는 것을 특징으로 하고 있다.

다시, 제3의 발명에 관해되는 면광원은 1개 이상의 선광원 또는 점광원, 이 광원의 하면 및 측면을 덮고 광원의 상면에 창이 열려 있고, 광원측 내면이 광 반사면으로 되어 있는 램프 하우스 및 이 창부를 피복하는 뾰 또는凸의 렌티큘러 렌즈로 이루어지는 면광원에 있어서,

이 렌즈 시트는 타원주 단위 렌즈를 그 능선 방향이 서로 평행하게 되도록 다수 평면 내에 인접하게 배열

하여 이루어지고, 이 타원주 단위 렌즈는 장축 방향이 광 방출면의 법선 방향을 향하고 있으며,

$1.1 \times n/(n-1) \geq \text{장축/단축} \geq 0.9 \times n/(n-1)$ 인 것을 특징으로 하고 있다.

다시, 제3의 발명에 관련되는 면광원은, 이 렌즈 시트는 쌍곡선주 단위 렌즈를 그 능선 방향이 서로 평행하게 되도록 다수 평면 내에 인접하게 배열되어 이루어지고, 이 쌍곡선주 단위 렌즈는 장축 방향이 광 방출면의 법선 방향을 향하고 있으며,

$1.1 \times n/(n-1) \geq \text{점근선의 경사} \geq 0.9 \times n/(n-1)$ 인 것을 특징으로 하고 있다.

다시 제3의 발명에 관련되는 표시 장치는 상술한 면광원의 광 방출면 상에 투과형 표시 소자를 적층하여 이루어지는 것을 특징으로 하고 있다.

다시, 제3의 발명에 관련되는 렌즈 시트는 타원주 단위 렌즈를 그 능선 방향이 서로 평행하게 되도록 다수 인접하여 평면 내에 배열되어 있고, 이 타원주 단위 렌즈는 장축 방향이 광 방출면의 법선 방향을 향하고 있으며,

$1.1 \times n/(n-1) \geq \text{장축/단축} \geq 0.9 \times n/(n-1)$ 인凸 또는 凹 렌즈로 이루어지는 렌티큘러 렌즈의 렌즈면의 반대측의 면에, 표면 거칠기가 광원광의 파장 이상 $100 \mu\text{m}$ 이하의 미소凹凸를 형성하여 이루어지는 것을 특징으로 하고 있다.

다시, 제3의 발명에 관련되는 렌즈 시트는 쌍곡선주 단위 렌즈를 그 능선 방향이 서로 평행하게 되도록 다수 인접하여 평면 내에 배열되어 있고 이 쌍곡선주 단위 렌즈는 장축 방향이 광 방출면의 법선 방향을 향하고 있으며,

$1.1 \times n/(n-1) \geq \text{점근선의 경사} \geq 0.9 \times n/(n-1)$ 인 凹 또는 凸 렌즈에서 이루어지는 렌티큘러 렌즈의 렌즈면의 반대측의 면에 표면 거칠기가 광원광의 파장 이상 $100 \mu\text{m}$ 이하의 미소凹凸를 형성하여 이루어지는 것을 특징을 하고 있다.

제3의 발명의 렌즈 시트(94)는 타원주 렌티큘러 렌즈 또는 쌍곡선주 렌티큘러 렌즈이다. 우선 타원주 렌티큘러 렌즈를 예로 설명한다.

즉, 제39a도와 같이 타원주 형상의 凸 단위 렌즈(92)를 그 능선 방향을 평행하게 하여 인접하게 배열시켜서 이루어지는 주상(기동 형태) 렌즈군(소위 렌티큘러 렌즈)이며, 렌즈 시트(94)의 법선 방향으로 타원의 장축 방향이 향하고 있다.

그리고 타원의 편평도로서는, 타원의 식을,

$$X/a + Y/b = 1 \quad (1)$$

단, a는 단축 길이, b는 장축 길이이고, ab로 하였을 때,

장축/단축 = b/a =는,

$$1.1 \times n/(n-1) \geq b/a \geq 0.9 \times n/(n-1) \quad (2)$$

로 하는 것이 바람직하다.

타원을 이와 같이 설계하는 이유로서는 렌티큘러 렌즈의 구면 수차를 없애고, 집광시의 손실을 최소로 하기 위한 것이다.

즉, 제40a도, 제41a도와 같이 진원주 렌티큘러 렌즈를 사용한 경우, 렌즈의 집속 작용을 이용하여 방출광을 소정의 확산 각 θ 내에 집속시키려고 하여도,

실제로 초점 F에 집속하는 광은 렌즈 중심 부근의 근축 광선 LN 뿐이며, 기타의 광선 LF는 초점을 빗나가서 산란 광으로 되어 버린다(소위 구면 수차).

이때 초점을 어긋난 광선 LF는 소정의 각 θ 내에서 산란해 버리고, 광의 손실 및 불필요한 노이즈 광으로 되어버린다.

렌티큘러 렌즈의 구면 수차를 최소로 하기 위한 기하광학적 조건은 렌티큘러 렌즈의 능선에 직교하는 단면(주절단면)의 타원으로 편평률 e와 렌즈 재료의 굴절률 n과의 사이에

$$n = 1/e \quad (3)$$

의 관계가 성립하면 좋다. 또 편평률 e는 이 타원의 장축의 길이 2b와 단축의 길이 2a를 사용하여,

$$e = (b-a)/b \quad (4)$$

로 쓸 수 있다. 따라서, 식(1) 및 식(2)로부터

$$\text{장축/단축} = 2b/2a = b/a = n/(n-1) \quad (5)$$

예를 들면, 아크릴 수지로 굴절률=1.5의 물질을 사용하였다고 하면, 식(5)에서,

$$\text{장축/단축} = 1.34$$

일 때 구면 수차는 없어진다. 단 실제로는 도광판 이면의 광 확산 반사층(92), 도광판과 렌즈 시트와의 사이의 광 확산층(98) 등에 의한 광 확산, 굴절 등에 의하여 방향이 빗나가는 광선이 일부 생기기 때문에, 소정의 확산각 θ 에서 이탈하는 광 에너지는 영으로는 되지 않지만, 최소로는 할 수 있다.

또 식(5)에서 다소는 빗나가도, 그 차가 적은 동안은 식(5)의 경우와 대략 근사한 특성을 얻는 것이 가능하다. 그러나, 어느 정도 이상 식(5)으로부터 벗어나면 휘도의 각도 분포 피크가 구면 수차 때문에 광 방출면의 법선 방향을 중심으로 한 평탄한 산과 같고, 또한 평탄한 정상상의 양단부에 사이드 로브(측면의 피

크)가 생겨 버리고, 본 발명의 목적에 알맞지 않게 된다. 검토 결과, 식(5)의 $\pm 20\%$ 이내이면 사이드 로브를 발생하지 않고, 우선 간단한 광등방 확산성 필름만을 비교하여 양호한 광에너지 이용 효율, 샤프한 확산 각, 높은 법선 방향 휘도를 얻을 수 있다고 판명하였다.

단, 실용상 보다 바람직하기로는 식(5)의 $\pm 10\%$ 이내의 편평률로 하면 좋다.

그리고, 이 단위 렌즈는 제39a도, 제39c도와 같은凸 렌즈라도 제39b도, 39d도와 같은凹 렌즈라도 좋다.

이 타원주 단위 렌즈의 광선의 거동은 제40b도, 제41b도에 도시한 대로이다. 광축에 평행하게 입사하는 광선은 구면 수차를 발생하는 일이 없이, 초점 F에 집중되고, 이렇게 한 후 소정의 확산각 θ 로 발산한다.

이 확산각 θ 는 구면 수차를 무시할 수 있고, 도광판의 평활 표면(100)과 렌즈 시트(94)와의 사이의 전반사에 의하여, 도광판의 법선에서 크게 빛나간 광선은 도광판 내에 피드백되고, 도광판 이면의 광반사층의 확산 반사에 의하여 도광판의 법선 방향 근방의 광선, 즉 광축에 대략 평행한 광선이 주로 렌즈에 입사한다고 하는 경우 개략적으로

$$\theta = 2 \tan(p/2f) \quad (6)$$

으로 된다.

단, p는 단취 렌즈의 반복 주기, f는 초점 거리이다. 만약 식(5)의 $\pm 20\%$ 범위 밖의 b/a를 갖는 렌즈의 경우는 제40a도, 제41a도와 같이 구면 수차에 의해 초점 F에 수축하지 않은 광선 LF를 무시할 수 없게 되고, 확산각의 증대, 사이드 로브의 증대를 야기하여 바람직하지 않다.

제40도와 제41도의 비교에서 알 수 있는 바와 같이 초점으로 될 수 있는 위치는凹 렌즈와凸 렌즈에서 바뀌어진다. 즉, 제40b도와 같이凸 렌즈의 경우 결상(結像)은 실상으로 되고 초점은 렌즈 외부(맞은편 측)에 생긴다. 또 제41b도와 같이凹 렌즈의 경우는 결상은 허상으로 되고 초점은 렌즈 내부(앞쪽 측)에 생긴다.

단 어느 경우에 있어서도 본 발명의 용도의 경우 초점 거리는 렌즈 표면(즉, 면광원 표면)에서 관찰자까지의 거리에 비교하여 충분히 작게 취하기 때문에(통상 10 mm 이하), 관찰자에 대한 효과로서는凹,凸 양 렌즈 공히 큰 차이는 없다.

그리고 이상의 설명에서는 전적으로 타원주형 렌티큘러 렌즈에 대하여 설명하였지만, 단위 렌즈 단면이 식(6),

$$X/a - Y/b = 1 \quad (6)$$

(단, 여기서, b/a는 점근선의 경사이고, ab)로 표현되는 쌍곡선 주형 렌티큘러 렌즈라하여도 같은 효과를 기대할 수 있다. a, b의 최적 범위도 타원주의 경우와 마찬가지로다.

이들 렌즈 시트는 1매 구성으로 사용할 수도 있지만, 주상 렌즈를 사용하여 X, Y2 방향(상하 방향, 좌우 방향 등)의 광 확산 각을 제어하기 위하여는 제42도와 같이 2매의 렌즈 시트를 그 장축이 직교하도록 적층하여도 좋다. 이 경우 렌즈면의 방향은 제42도와 같이 2매 공히 같은 방향으로 하는 것이 광반사층(92)에서 튀어나오는 광선 중 비교적 법선 방향에 근사한 성분의 투과율의 높이와, 비교적 법선 방향에서 기울어진 광선의 도광판에의 피드백율의 높이와 균형상 가장 양호하지만, 물론 각 렌즈 시트의 렌즈가 대향하여 마주보는(렌즈면은 2매의 렌즈 시트의 사이에 끼워진다)것 같이 적층하는 것도 할 수 있다.

또 이 렌즈 시트는 제39a도, 제39c도와 같이 투광성 기재를 일체 성형하여 얻어도 좋고, 또 제39b도, 제39d도와 같이 투광성 평판(또는 시트; 134)의 위에 단위 렌즈(132)를 형성하는 것도 좋다.

렌즈 시트(94)는 제1의 발명에서 설명한 투광성 기재로 형성된다. 이 투광성 기재의 두께, 렌즈 형상의 형성 방법 및 투광성의 정도는 제1발명과 같다.

이 렌즈 시트의 이면(렌즈면의 반대면)에는 미소凹凸(미소 돌기군; 131)을 설치하는 것이 바람직하다. 이 이유는, 소위 엷지 라이트형 면광원의 경우와, 소위 직하형 면광원과의 경우에서 다르다.

엷지 라이트형의 경우는 후술하는 바와 같이, 광 방출면 내의 휘도 분포를 균일화하기 위한 것이며, 한편 직하형의 경우는 소정의 광확산 각 내의 휘도의 각도 분포의 균일화가 목적이다(이 경우는, 단지 광확산 효과).

렌즈 시트 이면에 형성하는 높이가 광원광의 파장 이상, 100 μm 이하의 미소凹凸(131)은 제50도와 같이 일체 성형 렌즈 시트(94)의 이면에 열 프레스에 의한 엠보스 가공, 샌드브라스트 가공 등으로 직접 형성할 수도 있고, 기타 제47도와 같이 렌즈 시트(94)의 평탄한 이면에 돌기를 갖는 투광성 재료층을 형성함으로써 할 수 있다. 구체적으로는, 탄산칼슘, 실리카, 아크릴 수지 등의 투명한 미립자를 투명 바인더에 분산시킨 도료를 도공하여, 도막의 표면에 미립자의凹凸를 현출시키는 방법, 혹은 상기의 특개평 3-223,883호, 미합중국 특허 제4,576,850호 등에 개시되는 롤 펄판 상에서 자외선 또는 전자선 경화성 수지액을 표면이 무광택 미소凹凸으로 되도록 성형하는 방법 등을 사용한다.

이 돌기(131)는 제47도와 같이 도광판(91)의 평활 표면(100)과 렌즈 시트(94)와의 사이에 광원광의 파장 이상의 간극(99) (치수 ΔX)를 적어도 부분적으로 형성시키는 것이 목적이다. 후술하는 바와 같이 간극 ΔX 가 광원광의 파장 미만이면, 도광판(91)의 평활 평면(100)에서의 광 전반사가 충분히 일어나지 않게 되고, 또 100 μm 초과하면 돌기의凹凸 형상이 두드러져서 나쁜 상태로 된다.

이 목적이 달성된다면 이 돌기(131)는 어떠한凹凸 형상이라도 좋지만, 소망의 확산각 내에서의 균일한 휘도의 각도 분포와 광원면 내에서의 균일한 휘도 분포를 얻는 점에서 가장 양호한 태양은, 제39c도, 제39d도와 같이 렌즈 시트(94)의 이면에 램덤인凹凸 형상(예를 들면 모래 눈 모양, 배 표피 모양 등)을 전면에 형성한 것이다.

이와 같이 하면, 제47도에 도시하는 바와 같이 렌즈 시트(94)의 이면에서 입사한 광 L1, L2S 등은 이 돌기군(131)이 광확산층으로서도 작용하여 광을 등방적으로 확산한다. 이 때문에, 별도 무광택 투명 시트를 개재시키는 일 없이 균일한 각도 분포를 얻을 수 있고, 또 망점 형상(網點狀)의 패턴이 두드러지는 일도 없이 양호하다.

물론 이 밖에도, 제46도와 같이 무광택 투명성과 표면의 파장 이상, 100 μm 이하의 돌기군(131)을 갖는 광등방 확산성 시트(98)를, 렌즈 시트(94)와 도광판의 평활 평면(100)과의 사이에 끼울 수도 있다. 단, 이 경우는 광이 확산하는 계면이 복수[평활 평면(100)/광등방 확산성 시트(98)/렌즈 시트(94)의 이면]으로 되기 때문에, 법선 방향 근방에 향하는 유효한 에너지의 투과율이 최대로 되며, 또한 법선 방향에서 크게 떨어진(경사~ 광방출면의 접선 방향) 광원으로서 헛되게 되는 광 에너지의 반사율도 최대로 되며(이 반사광은 제47도에서와 같이 다른 장소의 광 반사층(92)으로 보내지고, 그 곳에서 재이용 된다) 광 에너지-이용 효율이 최대로 되고, 동시에 전 광방출 면 내에서의 휘도 분포도 가장 균일하게 된다.

또, 제50도와 같이 미소凹凸(131)은 망점 등의 서로 떨어진 점상(占狀) 패턴이 평면 내에 분포 배열된 것을 사용할 수도 있다. 단, 이와 같이 하면 패턴(131)이 두드러지기 때문에, 무광택제를 렌즈 시트(94)에 분산시키는 등의 공리가 필요하게 된다.

제3의 발명의 면광원은 제46도, 제47도의 단면도 및 제37도, 제38도의 사시도로 도시되는 구성으로 되고 있다. 도광판(91), 그 측단부의 적어도 1개소에 인접하여 설치된 선상(線狀) 또는 점상(點狀) 광원(93), 도광판의 이면의 광 반사층(92), 도광판의 광 반사층과는 반대면에 설치된 렌즈 시트(94)를 최저한의 구성으로 하는 것이다. 통상 이것들에 광원광 반사경(95) 전체를 수납하고, 광 방출면을 창으로 한 수납 하우징(도시하지 않음), 전원(도시하지 않음) 등도 부가한다.

도광판(91)의 광 반사층의 반대면(100)은 평면이며, 표면 거칠기(JIS-B-0601의 십점 평균 거칠기 Rz 등으로 측정된다)은 광원광의 파장 이하로 완성된다. 통상 광원은 가시 광선이며, 그 파장은 0.4-0.8 μm이기 때문에, 표면 거칠기가 0.4 μm 이하로 한다.

이 정도의 거칠기로 끝마치는 방법으로는 공지의 수법, 예를 들면 거울면판에서의 열 프레스, 경면성(鏡面性)의 형을 사용한 사출 성형, 주형(캐스팅) 성형, 광학 렌즈 등으로 하고 있는 정밀 연마 등을 사용하면 좋다.

도광판(91)의 재료로서는 상기의 렌즈 시트의 재료와 같은 투광성 재료중에서 선택한다. 통상은, 아크릴 또는 폴리카보네이트의 수지가 사용된다.

도광판의 두께는 통상 1~10 mm 정도의 것이 사용된다.

광원(93)으로서는 형광등 등의 선광원이 전면 균일의 휘도를 얻는데 바람직하지만, 백열 전구 등의 점광원을 사용하는 것도 가능하다. 이 광원(93)은 도시한 바와 같이 도광판의 측단부의 밖으로 격리하여 설치하는 이외에 도광판(91)의 측단부를 일부 잘라 깎아서 일부 또는 전부를 도광판 속에 매설하는 것도 가능하다.

고휘도와 휘도의 면 내에서의 균일성 향상의 점에서 광원(93)을 도광판(91)의 다시 한쪽의 측단부에도 설치할 수도 있다.

광원광 반사경(95)으로서는 공지의 것, 예를 들면 포물면주(拋物面柱), 쌍곡선주(雙曲線柱), 타원주 등의 형상을 한 판의 내면에 금속 증착한 것이 사용된다.

옛지 라이트형 면광원의 경우, 도광판의 평활 평면(100) 상에는 상기의 렌즈 시트(94)를 적층한다. 그때, 제46도, 제47도와 같이 렌즈 시트(94)의 렌즈면을 외측[평면(100)의 반대면]에 미소凹凸(131)이 내측[평면(100) 측]을 향하도록 얹어 놓으므로써 렌즈 시트(94)와 도광판(91)의 평활면(100)과의 사이에 광원광의 파장 λ 이상의 공극(99)이 적어도 일부분은 생길 수 있게 한다. 공극 부분(99)의 면적 비율 R 즉,

$R = (\text{파장 } \lambda \text{ 이상의 공극이 있는 부분의 면적} / \text{도광판 전 표면적}) \times 100 \%$ 는 요구되는 면 내에서의 휘도의 균일성, 광 에너지의 이용 효율, 도광판의 치수 등에 의하여 결정되지만 통상은 비율 R은 80 % 이상 보다 바람직하게는 90 % 이상 필요하다.

이 이유로서는, 실험의 결과 제45도와 같이, 공히 표면 거칠기가 광의 파장 이하의 평활한 도광판 표면(100)과 렌즈 시트의 표면(131)을 밀착시킨 경우, 선광원(93)으로부터의 입력광 중 대부분이 광원측의 측단부에서 거리 y인 곳에서 전반사하는 일 없이 방출되고, y 보다 먼 곳에서는 급격히 휘도가 저하하여 어둡게 되는 것으로 판명되었다.

그리고, 발광부의 길이 y와 도광판의 광 전파 방향의 전장 Y에 대한 비율,

$(y/Y) \times 100 = 10 \sim 20\%$ 인 것이 판명되었다. 따라서, 광원에서 도광판 평면(100)에 입사하는 광 에너지량을 전장 y에 균등하게 분배하기 위해서는 평면(100)으로의 입사광 중 10~20%만 투과시키고, 나머지 90~80%를 전반사시킬 필요가 있다. 대체로,

(투과광량/전반사 광량) =

(파장 λ 이상의 공극이 있는 부분의 면적/도광판 전표면적) = R(9)

로 근사됨으로서, R은 80~90% 이상 필요로 되는 것이 판명되었다.

렌즈 시트(94)와 도광판(91)과의 사이에 광원광의 파장 이상의 공극을 형성하는 방법으로는 렌즈 시트(94)를 그 렌즈면(132)과 돌기군(131)의 방향을 제46도, 제47도로 반전시켜 둘 수도 있다(도시하지 않음).

단 이 경우는, 일단 렌즈면(132)에서 소망의 각도 내로 집속된 광이, 다시 동방적(東邦的)으로 발산하여 버리기 때문에, 광의 확산각을 최적치인 법선을 중심으로 한 30° ~ 60° 내에서 제어하는 것이 어렵다.

광 반사층(92)은 광을 확산 반사시키는 성능을 갖는 층으로서 제1의 발명과 같이 구성할 수가 있다.

그리고, 제3의 발명의 면광원(140)을 투과형 LCD 등의 투과형 표시 장치의 백 라이트(배경 광원)로서 사용하는 경우의 구성은 제37도, 제39도와 같다. 즉 본 발명의 면광원(140)의 렌즈 시트의 렌즈면[단위 렌즈(132)이 있는 측] 상에 투과형 표시 장치(96)를 적층하면, 제3본 발명의 표시 장치를 얻는다.

면광원의 광의 분포 상태를 평가하는데에는 확산각이 유효하다.

확산각으로는 예를 들면 반값 각 θ 가 사용된다. 이것은 투과 광휘도(또는 강도)가 광 방출면의 법선으로부터의 각도 θ 의 감소 함수 $I(\theta)$ 로 하였을 때에 $I(\theta) = I(0)/2$ 로 되는 각 θ 로서 정의된다.

[작용]

제3의 발명의 타원주 렌티큘러 렌즈는 상기와 같이 기하 광학적으로 구면 수차를 발생치 않는다. 즉 진원주 단위 렌즈는 제40a도, 제41a도와 같이 구면 수차가 존재하고, 광축에서 떨어진 입사 광선 L2는 초점에는 집광하지 않고, 그 결과, 일부의 광이 소정의 확산각 θ 의 범위에서 이탈하여 헛되게 되어 버린다.

한편, 제3의 발명에서 사용되는 제40b도, 제41b도의 타원주 단위 렌즈는 상술과 같이 구면 수차를 발생치 않는 내지는 그것을 무시할 수 있는 범위 내의 형상으로 설계되고 있다 이 때문에, 광축에 평행인 입사광은 렌즈 시트(94)에서 굴절한 후, 하나의 초점에 수축되고, 그 후 그대로 발산하기 때문에, 방출광은 소망의 확산각 θ [식(6)]에 대략 근사한 각도로 집광되고, 유효하게 이용된다.

凹 렌즈의 경우는 상기와 같이凸 렌즈에 비해 초점의 위치가 렌즈의 전방인가 후방인가의 차이이다. 따라서 렌즈 시트(94)의 초점 거리보다도 충분히 먼곳의 관찰자에 있어서는,凸 렌즈와 실제로 동일한 작용을 한다.

또 쌍곡선 렌티큘러 렌즈의 경우도 상기 타원주 렌티큘러 렌즈의 경우와 같다.

다음에, 엷지 라이트형 면광원에 있어서, 공극(99)에 대하여 설명한다.

엷지 라이트 방식 면광원의 작용 기구는 제43도와 같이 광원(93)에서 도광판(91)에 입사하고 도광판의 평활 평면(100)에 직접 입사하는 광선 중 광원 근방에 입사하는 L1은 입사각[면(100)의 법선과 이루는 각]이 작고 임계각 미만으로 되기 때문에, 입사 광량의 몇 할인가가 투과광 L1T로 되어 방출된다. 이것에 의하여 광원 근방의 방출광이 형성된다. 한편, 광원(93)에서 비교적 떨어진 곳에 직접 입사하는 광선 L2는 입사각이 크고, 임계각 이상으로 되기 때문에, 외부에는 방출되지 않고 전 반사광 L2R로 되어서 더욱 먼 곳으로 보내지고, 도광판 이면의 광확산 반사층(92)에서 확산(흐려짐) 반사광 L2S로 되어서 사방팔방으로 나아간다. 이들의 몇 할은 임계각 미만으로 면(100)에 입사하고, 다시 그 몇 할인가가 방출광으로 된다. 이것에 의하여 광원에서 떨어진 곳에서의 방출광이 형성된다.

여기서, 도광판(91)의 평활 평면(100)의 위에, 비렌즈 면이 평활 평면으로 된 렌즈 시트(94)의 평활면이 면(100)에 접하는 방향으로 적층한 상태가 제44도, 제45도이다. 통상 사용되는 투광성 재료의 굴절률은 어느 것이나 대체로 1.5 전후이며, 상호의 차는 크지 않다. 따라서, 정도의 차는 있으나, 제45도와 같이 렌즈 시트(94)와 도광판(91)과는 광학적으로 거의 일체와 것으로 된다. 이렇게 하면, 렌즈 시트(94)의 단위 렌즈(132)의 표면은 평활 평면(100)에 대하여 경사를 갖게 되므로 광원 근방에서 도광판에 입사하는 광선의 대부분 예를 들면 L1, L2, L3은 임계각 미만으로 입사하기 때문에, 몇 할인가가 그대로 방출되고, 반사된 광도 대부분이 광원 방향으로 되돌아가고, 먼 곳에 전파되지 않는다. 물론, 광원에서 직접 먼곳의 렌즈 면에 입사하고, 그 곳에서 방출광으로 되는 광선, 예를 들면 제45도의 L4도 존재하지만, 그 양은 제43도의 경우보다 적다.

그러므로 상술한 바와 같이, 면광원으로부터의 방출광은 광원측 근방 도광판의 전면적의 10~20%의 곳에 대부분 집중해버린다.

한편 본 발명에서는 제46도, 제47도와 같이, 렌즈 시트(94)의 비렌즈면 측에 돌기군(131)을 형성하고, 그것에 의하여 도광판의 평활 평면(100)과 렌즈 시트(94)와의 사이에 적어도 부분적으로 공극(99)을 형성한다.

이 공극부(99)에서는 통상 1.5 정도의 도광판(91)과 굴절률 1.0 정도의 공기층(내지는 진공층)이 평면(100)을 계면으로 하여 인접하기 때문에, 제43도의 경우와 같은 광 전반사가 생긴다. 이 때문에 광원 근방의 영역에서는 평면(100)에 임계각 미만으로 입사하고 투과하여 가는 광선 L1T에 의해 방출광이 얻어지며, 또 광원에서 떨어진 영역에서는 이 공극부(99)의 계면에서 전반사한 후, 이면의 광 확산 반사층(92)에서 확산 반사된 광선 중 임계각 미만의 성분 L2T에 의하여 방출광을 얻을 수 있다.

물론, L2T의 중에서도 일부 미소凹凸(131)과 평활 평면(100)이 접촉하고 있는 영역에 입사한 광은 전반사하지 않고, 그대로 투과하고 방출광으로 된다. 공극부의 면적비 R이 80~90% 이상인 경우, 전면 거의 균일한 휘도 분포로 되는 것은 상술한 대로이다.

또 여기서, 미소凹凸(131)의 높이(즉 공극부의 간격)를 광원광의 한 파장 이상으로 하므로써, 면(100)에서의 전반사가 확실하게 된다.

그 이유로서는, 제48도와 같이 도광판 내부에서 도광판의 평활 평면(100)에 입사한 광선 L1이 전반사하여 반사광 L1R로 되는 경우, 엄밀하게 말하면 광의 전자장은 완전히 공기(또는 진공; 99)의 속에 존재하지 않는 것은 아니고, 일부 터널 효과에 의하여 계면(100)을 투과한 전자장 L1V가 존재하고 있다. 단, 이 전자장 L1V는 지수 함수적으로 감소하고, 광의 파장 정도의 오더(order)로 진폭은 0으로 된다.

따라서, 공극(99)이 광의 파장에 비교하여 충분히 큰 거리가 계속되면, 광선 L1은 사실상 전적으로 공극부(99) 속에는 들어가지 않는다.

그런데, 제49도와 같이 도광판(91)과 처의 같은 굴절률의 렌즈 시트(94)가 도광판의 면(100)에 대하여, 광의 파장 λ 미만의 거리 ΔX 까지 근사해지면($\Delta X < \lambda$), 완전히 감소하지 않고 렌즈 시트(94)에 들어간

전자장 L1V는 다시 진행파 L1T로 되는, 즉 투과광 L1T가 발생한다.

제3의 발명에 있어서는 렌즈 시트(94)의 이면에 미소凹凸(131)이 형성하고 있기 때문에, 제50도와 같이 도광판(91)과 렌즈 시트(94)와의 사이에는 공극부(99)를 갖는 영역과 공극부가 없고 광학적으로 양자가 일체화하고 있는(또는 공극이 있어도 광의 파장 미만) 영역이 생긴다.

이들 중, 공극부에서는 입사광의 전반사가 일어나고, 공극이 없는 부분에서는 입사광은 투과한다. 공극부 면적의 도광판 전면적에 대한 비로, 면(100)에서 전반사 하는 광량의 비가 결정되는 것은 상술한 바와 같다.

[발명의 효과]

제3의 발명의 면광원은 구면 수차가 없기 때문에 도광판에서 방출된 광은 거의 소정의 확산각 내에 집광되고, 본래 헛되게 되는 면광원의 경사~접선 방향으로 산란하는 광 에너지도 관찰에 유효한 조명광으로서 이용할 수 있다. 이 때문에, 에너지의 이용 효율도 좋고, 고휘도이며, 또한 면광원 측면에 노이즈를 방출하는 일도 없다.

제3의 발명의 면광원은 렌즈 시트(94)의 이면(렌즈면의 반대면)의 이凹凸때문에, 엷지 라이트 형 면광원의 도광판과 렌즈 시트와의 사이에 확실히 광원광의 파장 이상의 공극을 형성할 수 있다.

이 때문에 렌즈 시트를 배치하여도 도광판 표면에서의 광 전반사에 의한 도광판 내 전체로의 광원광의 균일한 분배를 방해하는 일 없이 광 방출면 내에서의 휘도 분포는 균일하다.

제3의 발명의 표시 장치는 상기의 면광원을 사용하고 있기 때문에, 전력 등 에너지가 이용 효율이 높고, 고휘도이며, 적당한 각도의 시야각을 갖고, 또한 전면 균일한 휘도의 표시를 얻을 수가 있다.

[실시에 1]

[렌즈의 성형 공정]

제51도와 같은 장치를 사용하여, 이하의 공정에 의하여 제조하였다.

- ① 두께 100 μm 의 무색 투명한 2축 연장하여 뺀 폴리에틸렌 테레프탈레이트의 기재 필름의 두루마리 롤(101)을 준비하였다.
- ② 금속 원통 표면에 타원주 렌티큘러 렌즈 형상의 역형(동일 형상으로凹凸이 역)(105)를 새겨 만든 롤형상 띠판(104)을 준비하고, 이것을 중심축의 둘레를 회전시키면서, T다이형 노즐(111)에서 자외선 경화형 수지액(106)을 편면에 공급하고, 렌즈의 역형의凹凸표면을 충전피복 하였다.
- ③ 이어서 상기 기재 필름(102)를 두루마리 롤(101)에서 롤형상 띠판(104)의 회전 주속도와 동기하는 속도로 감어내고, 압압 롤(103)로 기재 필름을 이 롤 띠판상에, 이 수지액을 사이에 끼워 적층 밀착시켜, 그대로의 상태로 수은등(113, 113)으로 부더의 자외선을 기재 필름 측으로부터 조사하고, 이 역형내에서 수지액을 가교(架橋) 경화시킴과 동시에 기재 필름과 접착하였다.
- ④ 이어서 박리 롤(108)을 사용하여 주행하는 기재 필름을 그것에 접착한 렌즈 형상(109)의 성형된 경화 수지와 함께 박리하고,
- ⑤ 이리하여, 타원주 렌티큘러 렌즈 시트(110)를 얻었다.

부연하면 :

렌즈 형상 ; 제39a도와 같이,

- 단위 렌즈 형상 ; 凸타원주(장축 렌즈 시트의 법선 방향으로 향함)
- 장축 길이 $2b = 204 \mu\text{m}$
- 단축 길이 $2a = 150 \mu\text{m}$
- 장축 길이/단축 길이 = $2b/2a = 1.36$
- 렌즈 단위의 반복 주기 $p = 130 \mu\text{m}$

자외선 경화성 수지액;

- 다관능 폴리에스텔 아크릴레이트 올리고머(저중합체)
- 광반응 개시제

를 주성분으로 한다.

[미소凹凸를 갖는 무광택 층의 성형 공정]

- ① 금속원통 표면에 샌드브라스트하여 얻은 미소凹凸(돌기군)의 역형을 새겨 만든 롤형상 띠판을 준비하였다.
- ② 다음에, 두께 50 μm 의 무색 투명한 2축 연장하여 뺀 폴리에틸렌 테레프탈레이트의 기재 필름을 두루마리 롤에서 되돌아 감고, 렌즈 성형 공정과 같은 장치, 수지액을 사용하여, 이 렌즈 시트의 이면에 자외선 경화형 수지 경화물에서 이루어지는 무광택 투명의 미소凹凸를 성형하였다.
- ③ 이리하여, 본 발명에 사용하는 광확산층을 얻었다.

부연하면,

미소 뾰뾰

- 헤이즈(haze) 값 = 88.8
- 표면 광택도 (JIS-Z-8741) = 11.1
- 표면 거칠기 (JIS-B-0601의 십점 평균 거칠기) Rz = 38.4 μm
- 표면 거칠기 (JIS-B-0601의 중심선 평균 거칠기) Ra = 7.3 μm

[실시에 2]

실시에 1에서 제조한 타원주 렌즈 시트를 실시에 1에서 제조한 광확산층을 통하여, 도광판에 포개고, 제 37도의 140의 구성의 엷지 라이트형 면광원을 얻었다.

도광판 ;

- 재료 ; 폴리메틸 메타아크릴레이트 중합체 수지
- 형상 ; 직방체. 두께 4 mm
- 표면 ; 십점 평균 거칠기가 전면에서 Rz = 0.1 μm 미만의 평활성으로 완성되었다.
- 이면 ; 도광판의 이면에 무광택 투명 잉크를 원형의 망점형상으로 인쇄하고, 그 이면에 알루미늄을 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름에 진공 증착한 경면(鏡面) 반사성 필름을 두었다.

망점은 실리카의 미분말을 아크릴계 수지 바인더로 분산시킨 것을 사용하고 실크 스크린 인쇄로 형성하였다.

망점의 배열은 반복 주기 5 mm로 종횡 방향으로 배열시켰다.

망점의 직경은 광원에 가까운 곳에서는 0.1 mm을 하고, 광원으로부터의 거리에 비례하여 크게 하고, 광원과 반대측의 단부에서 2 mm로 하였다.

[광원]

선광원으로서, 백색 형광등을 도광판의 한 단에 배치하였다. 도광판과 반대 측에는 금속성의 반사경을 놓았다.

이상의 구성의 면광원의 성능을 이하와 같다.

- 휘도의 각도 분포는 제52도와 같다.
- 반값 각 = 36°
- 법선 방향 휘도 (도광판 중앙부) = 2028 cd/m
- 사이드 로브 발생 없음.

[비교예 1]

실시에 2에 있어서, 렌즈 시트 타원주 렌티큘러 렌즈에 대신하여, 하기의 삼각주 프리즘형 렌티큘러 렌즈를 사용하였다.

- 단면형상 ; 직각 이등변 삼각형. 90° 의 꼭지각을 면광원의 법선 방향으로 향한다.
- 단위 렌즈의 반복 주기 (한 변의 길이) = 100 μm
- 재료, 층구성, 제법은 실시에 1의 타원주 렌티큘러 렌즈와 같음.

이상의 구성의 면광원의 성능은 이하와 같다.

- 휘도의 각도 분포는 제53도와 같다.
- 반값 각 = 34°
- 법선 방향 휘도 (도광판 중앙부) = 2074 cd/m
- 법선 방향 휘도의 광 방출면 내의 분포 ; $\pm 15\%$ 이내. 눈으로 보아도 거의 균일
- 사이드 로브 발생 있음 (법선에서 $\pm 75^\circ$ 방향으로 피크)

사이드 로브 피크 휘도/법선 방향 휘도 = 26%

[비교예 2]

실시에 2에 있어서, 렌즈 시트의 대신에 실시에 1에서 만든 광 확산층을 사용하였다. 즉, 광확산층을 2층 포개 배치하였다.

기타는 실시에 2와 같이 하였다.

이상의 구성의 면광원의 성능은 다음과 같다.

- 휘도의 각도 분포는 제54도와 같다.
- 반값 각 = 38° (단, 반값 각 외에서도 갑자기 감소하지 않고 어느 정도의 방출광이 분포한다)
- 법선 방향 휘도 (도광판 중앙부) = 1491 cd/m

- 법선 방향 휘도의 광 방출 면 내의 분포 ; $\pm 15\%$ 이내. 눈으로 보아도 거의 균일
- 사이드 로브 발생 없음

[비교예 3]

실시에 2에 있어서, 이하의 형상의凸 타원주 렌티큘러 렌즈를 사용하였다.

- 단위 렌즈 형상 ; 凸 타원주(단축을 렌즈 시트의 법선 방향으로 향한다)
- 장축 길이 $2b = 150 \mu\text{m}$
- 단축장 $2a = 240 \mu\text{m}$
- 장축 길이/단축 길이 = $2b/2a = 0.74$
- 렌즈 단위의 반복 주기 $p = 177 \mu\text{m}$

기타는 실시예 2와 같이 하였다.

이상의 구성의 면광원의 성능은 이하와 같다.

- 휘도의 각도 분포는 제55도와 같다.
- 반값 각 = 42°
- 법선 방향 휘도 (도광판 중앙부) = 1738 cd/m
- 법선 방향 휘도의 광방출 면 내의 분포 ; $\pm 5\%$ 이내. 눈으로 보아도 거의 균일
- 사이드 로브 발생 있음(법선에서 $\pm 75^\circ$ 떨어진 방향으로 휘도의 피크 있음)

사이드 로브 피크 휘도/법선 방향 휘도 = 37%

[비교예 4]

실시에 2에 있어서, 렌즈 시트의 이면에 무광택 층을 끼우지 않은 것을 사용하였다. 렌즈 시트 이면은 기재 필름 표면 자체이며, 표면의 십점 평균 거칠기 R_z 은 $0.1 \mu\text{m}$ 미만의 평활 평면으로 하였다.

기타는 실시예 2와 같이 하였다.

이상의 구성의 면광원의 성능은 광 방출면의 법선 방향 휘도가 광원측 단부 근방은 고휘도이지만, 광원으로부터의 거리와 함께 급격하게 저하하고, 광원에서 2cm의 곳에서는 눈으로 보아도 어렵게 느낄 정도로 휘도가 저하해 버렸다.

다음에, 제4의 발명에 대하여 설명한다.

[구성]

제4의 발명에 관련되는 면광원은 투광성 평판 또는 직방체 형상 공동으로 이루어지는 도광체, 이 도광체의 측면의 적어도 한 면에 인접하여 설치된 선광원 또는 점 광원, 상기 도광체 이면의 광반사층, 상기 도광체 표면의 광방출면 상에 적층된 뒹 또는 凸의 렌티큘러 렌즈 시트로 이루어지는 면광원으로서,

상기 렌티큘러 렌즈 시트는 타원주 단위 렌즈를 그 능선 방향이 서로 평행하도록 다수 평면 내에 배열되어 이루어지고, 이 타원주 단위 렌즈는 장축 방향이 광 방출면의 법선 방향을 향하고 있으며,

$$1.40 \leq \text{굴절률} \leq 1.60$$

$$1.20 \leq \text{장축/단축} \leq 2.00$$

이며, 또한 렌티큘러 렌즈 시트의 절단량(타원주 단위 렌즈의 장축에 따른 길이) 및 굴절률이,

$$0.10 \leq \text{절단량/장축} \leq 0.50$$

인 것을 특징으로 하고 있다.

또, 제4의 발명에 관련되는 면광원은 상기 렌티큘러 렌즈 시트의 렌즈면의 반대면과 도광체의 사이에 광 확산 시트를 적층한 것을 특징으로 하고 있다.

다시 제4의 발명에 관련되는 면광원은 상기 광 확산 시트가 랜덤 미소 뒹뒹을 적어도 한쪽의 표면에 갖고 있으며, 상기 미소 뒹뒹면은 표면 거칠기가 광원광의 파장 이상, $100 \mu\text{m}$ 이하이며, 또한 도광판 표면의 표면 거칠기가 광원광의 파장 이하인 것을 특징으로 하고 있다.

다시 제4의 발명에 관련되는 표시 장치는 상기의 면광원의 광 방출면 상에 투과형 표시 소자를 적층하여 이루어지는 것을 특징으로 하고 있다.

제4의 발명의 면광원 및 이것을 사용한 표시 장치는 제37도의 사시도로 나타내는 구성으로 되고 있다. 도광판(91), 그 측면의 적어도 1개소에 인접하여 설치된 선상 또는 점상 광원(93), 도광판의 이면의 광 반사층(92), 도광판의 광 반사층은 반대면에 설치된 렌즈 시트(94)를 최저한의 구성으로 하는 것이다. 통상 이들에, 광원광 반사경(95), 전체를 수납하고 광 방출면을 창으로 한 수납 하우징(도시하지 않음), 전원(도시하지 않음) 등도 부가한다.

도광판(91)의 광반사층의 반대면(100)은 평활 평면이며, 표면 거칠기(JIS-B-0601의 십점 평균 거칠기 R_z 등으로 측정된다)은 광원광의 파장 이하로 끝을 맺는다. 통상 광원은 가시 광원이며, 그 파장은 $0.4\sim 0.8 \mu\text{m}$ 이기 때문에, 표면 거칠기는 $0.4 \mu\text{m}$ 이하로 한다.

이 정도의 거칠기로 마무리하는 방법으로서의 공지의 방법은 제3의 발명과 같다.

제4의 발명에서 사용하는 렌즈 시트(94)는 타원주 렌티큘러 렌즈이다. 즉, 제39a도와 같이 타원주 형상의凸 단위 렌즈(132)를 그 능선 방향을 평행하게 인접하여 배열시켜 이루어지는 주상(柱狀) 렌즈군(소위 렌티큘러 렌즈)이며, 렌즈 시트(94)의 법선 방향으로 타원의 장축 방향이 향하고 있다.

그리고 타원의 편평도로서는, 타원의 식을

$$X/a+Y/b = 1(1)$$

단, a는 단축 길이, b는 장축 길이이고, ab로 하였을 때, 장축/단축 = b/a 및 절단량 D와 장축 길이의 비, 즉 절단비 D/b는, 예를 들면, 아크릴 수지로 굴절률=1.5의 물질을 사용하였다고 하면,

$$b/a = 1.85$$

$$D/b = 0.35(10)$$

로 하는 것이 바람직하다.

타원을 이와 같이 설계하는 이유로서는 사이드 로브가 적고 광 에너지의 이용 효율이 좋으며, 확산각이 샤프하게 되고, 광 방출면의 법선 방향에서 높은 휘도를 얻을 수 있는 것이 본 발명자의 여러 가지 연구 후에 확인되었다.

또, 식(10)에서 다소 벗어나도, 그 차가 적은 동안은 식(10)의 경우에 거의 근사한 특성을 얻을 수가 있다. 검토 결과, 식(11)의 범위 이내라면, 더 간단한 광 확산성 필름(98) 만의 경우와 비교하여, 양호한 광 에너지 이용 효율, 샤프한 확산각, 높은 법선 방향 휘도를 얻을 수 있다고 판명되었다.

$$1.20 \leq b/a \leq 2.00$$

$$0.10 \leq D/b \leq 0.50$$

$$1.40 \leq n \leq 1.60 \text{ (n: 굴절률)} (11)$$

그리고 이 단위 렌즈는 제39a도와 같은凸 렌즈가 양호하지만, 제39b도와 같은凹 렌즈라도 좋다.

이들 수치의 최적 범위의 의미 및 이와 같이 한정되는 이유를 설명한다.

(1) 우선 b/a에 대해서 이하의 조건을 종합하여 결정한다.

(i) 제40a도, 40b도에 도시하는 바와 같이, 각 단위 렌즈에 입사하는 광선 중 장축 b에 평행한 것에 대하여는 주 절단면 형상이 일반적으로 광선 입사 방향(Lin)을 장축 방향과 일치시킨 타원으로 하면 구면 수차가 억제되는 것이 알려져 있다.

즉, 제40a도, 제41a도와 같이 진원주 렌티큘러 렌즈를 사용한 경우, 렌즈의 집광 작용을 이용하여 방출 광을 소정의 확산각 θ 내에 집광시키려고 하여도, 실제로 초점 F로 집광되는 광은 렌즈 중심 부근의 근축 광선 LN 뿐이며, 기타의 광선 LF는 초점을 벗어나 산란 광으로 되어 버린다(소위 구면수차).

이 때 초점을 어긋난 광선 LF는 소정의 각 θ 내에서 산란되어 버리고, 광의 손실 및 불필요한 노이즈 광으로 되고 만다.

렌티큘러 렌즈의 구면 수차를 최소로 하기 위한 기하 광학적 조건은, 렌티큘러 렌즈의 능선에 직행하는 단면(주 절단면)의 타원의 편평률 e와 렌즈 재료의 굴절률 n과의 사이에,

$$n = 1/e (12)$$

의 관계가 성립하면 좋다. 또 편평률 e는 이 타원의 장축의 길이 2b와 단축의 길이 2a를 사용하여,

$$e = (b-a)/b(13)$$

으로 쓸 수 있다. 따라서, 식(1) 및 식(14)에서, 구면 수차가 없어지는 최적 조건은,

$$\text{장축/단축} = 2b/2a = b/a = n/(n-1) (14)$$

예를 들면, 아크릴 수지로 굴절률=1.5의 물질을 사용하였다고 하면, 식(14)에서,

$$\text{장축/단축} = 1.34$$

일 때 구면 수차는 없어진다. 단 실제로는 도광판 이면의 광확산 반사층(2), 도광판과 렌즈 시트와의 사이의 광확산층(8) 등에 의한 광확산, 굴절 등에 의하여 방향이 벗어나는 광선이 일부 생기기 때문에, 소정의 확산각 θ 에서 이탈하는 광 에너지는 0으로는 되지 않지만, 최소로는 할 수 있다.

실제로는, 상기 최적 값에서 약간 벗어나도, 광의 집속성은 극단으로는 떨어지는 일이 없이 양호한 결과를 가져온다. 어느 범위까지 양호한지는 다른 조건 (ii),(iii)을 만족시키도록 정한다.

(ii)凸 렌즈(凹 렌즈도 동일)의 초점 거리 f는 렌즈 면의 곡률 반경에 대략 비례한다. 따라서, 식(15)에서 알 수 있는 바와 같이 타원의 장축/단축비 b/a가 커질수록 렌즈 표면의 곡률 반경(특히 렌즈 선단부)은 감소하고, 따라서(렌즈의 굴절률 n, 단위 렌즈의 반복 주기 P를 일정하게 하면) 확산각 θ (시야각)를 보다 확대할 수가 있다. 통상 액정 표시 소자의 배면 광원용으로서 확산각을 30-60° 정도로 설계한다.

이와 같은 조건을 채우는 b/a, D/b를 선택한다.

(iii) 실제로 렌즈를 제조할 때, 직접 투명 기재를 절삭, 프레스 등으로 가공한다 하여도, 또는 우선 금형이나 롤 락판을 성형하여, 그것을 기초로 투명 기재를 프레스 법, 주형법 등으로 가공한다 하여도, b/a(및 D/b)가 너무 상당히 뽀족해지면 가공하기 힘들다. 따라서 성형 가공성에서는 b/a의 상한은 대체로

2.0 정도(및 이에 부가하여, 후술하는 것과 같이 D/b 의 상한도 1.0 이하, 다시 바람직하기로는 $D/b \leq 0.5$ 정도)로 된다.

(2) 다음에 절단비 D/b 이지만,

(i) 도광판에서 렌즈 시트에 기울어져 입사하는 광선을 투과시켜서 그 중 방출광으로서 이용하여야 할 양과, 도광판 측에 전반사로 피드백시켜 다른 장소에서 재이용할 양과의 배분을 최적화하도록 결정된다.

실험의 결과, 상기 b/a 의 범위 내일 때, D/b 가 크게 됨에 따라 확산각 α 내의 휘도가 상승하는 것을 알았다. 단, 그 작용 기구는 지금으로서 불명하다.

그리고, $D/b = 0.10$ 이고, 또한 $1.20 \leq b/a \leq 2.00$ 의 렌즈 시트를 도광판 상에 놓고 엷지 라이트형 면광원을 형성한 경우 종래 기술인 도광판 표면에 무광택 투명필름만을 올려놓은 엷지 라이트형 면광원과 동등한 휘도로 떨어짐을 알았다. 따라서, $D/b \leq 0.1$ 로 할 필요가 있다.

제56c도로부터도 알 수 있는 바와 같이, 절단비 D/b 를 크게함에 따라서, 출력광은 면광원의 법선 방향을 정상으로 한 단봉(單峰) 특성으로 되고, 또한 법선 방향 휘도 $I(0)$ 도 높고 확산각 α 도 좁아진다. 또 D/b 0.5에 대하여 제56b도 또는 제57b도에 도시하는 바와 같이, 타원 측면 저부 P_e , P_e 부근에 임계각 θ_c 이상으로 입사하고, 면광원의 법선에서 크게 벗어나 발산광 L_{div} 의 영향을 무시못하게 되고, 이것이 사이드 로브 광으로 되고, 소정의 확산각을 보유하고, 광 에너지의 손실을 저감할 수가 없게 된다.

특히 $D/b = 1.0$ 근방에 근사하게 됨에 따라서, 이 영향이 두드러진다. 방출광의 휘도의 면광원의 법면으로부터의 각도 θ ($-90 \leq \theta \leq +90$)과의 관계 $I(\theta)$ 로서 표시하면, 제56d도와 같이 사이드 로브 광 L_{div} 에 의하여, $I(\theta)$ 는 쌍봉 또는 3봉특성으로 되는 것을 알 수 있다.

따라서, $D/b \leq 1.0$, 보다 바람직하기로는 $D/b \leq 0.5$ 로 할 필요가 있다.

(ii) 또 렌즈의 가공이 적정하여도, $D/b = 1.0$ (타원의 상반을 단위 렌즈로 한다)에 근사하면, 인접하는 렌즈 간의 골짜기가 좁아지고, 투명 기재를 직접 절삭 연마할 경우라도 날뿔이(바이트, 미루 등)(刀物)의 끝의 형상에의 요구가 너무 날카롭게 뾰족해져서, 요구를 만족시키는 날뿔이 없던가 또는 가공하기 어렵게 된다.

D/b 1.0으로 되면, 언더카트가 있기 때문에, 가공은 매우 곤란하다.

또, 금형을 사용하여 프레스 법, 주형법으로 투명 기재를 성형하는 경우에 있어서도 D/b 1.0일 필요가 있다.

이상의 조건(1)의 (i), (ii), (iii), 및 (2)의 (i), (ii)를 만족하는 조건이 식(11)의 조건이다.

제56a도는 제4의 발명의 렌티큘러 렌즈에 있어서의 전반사 임계점 P_c 의 위치, 및 광선의 궤적을 도시하는 도면이고 제56b도는 절단량 D 가 크게 렌티큘러 렌즈에 전반사 임계점 P_c 가 포함되어 있는 경우의 광선의 궤적을 도시하고 있다.

제56b도에 있어서는 L_{div} 가 광선의 궤적에 나타나지만, 제56a도에는 나타나지 않는다.

제57a도는 본 발명의 렌티큘러 렌즈($b/a = 1.80$, $D/b = 0.22$)에 확산 광선이 입사한 경우의 광선의 궤적을 컴퓨터 시뮬레이션에 의하여 그린 도면이며, 제57b도는 절단량 D 가 크게 전반사 임계점 P_c 가 포함되어 있는 렌티큘러 렌즈($b/a = 1.80$, $D/b = 0.83$)에 확산 광선이 입사한 경우의 광선의 궤적을 동일하게 구한 것이다.

제57a도에서는 전반사한 광선의 궤적은 [렌즈/공기] 계면에서 3회~4회 전반사를 반복한 후, 도광판에 되돌아가고 재이용된다. 한편 제57b도에서는 1회 [렌즈/공기] 계면에서 전반사한 광선의 궤적은 그대로 공기 중으로 투과하고, 그때 면광원의 법선과 이루는 각은 더욱 크게 됨으로써 사이드 로브가 발생하여 광 에너지의 손실이 인지된다.

땀 렌즈의 경우, 상기와 같이凸 렌즈에 비교하여, 초점의 위치가 렌즈의 전방인지 후방인가의 차이이다. 따라서 렌즈 시트(94)의 초점 거리 보다도 충분히 먼곳의 관찰자에 있어서는凸 렌즈와 실제로 같은 작용을 한다.

또 쌍곡선 렌티큘러 렌즈의 경우도 상기 타원주 렌티큘러 렌즈의 경우와 마찬가지로이다.

이 타원주 단위 렌즈의 광선의 거동은 제40b도, 제41b도에 도시한 바와 같다. 광축에 평행하게 입사하는 광선은 초점 F에 집속한 후 소정의 확산각 θ 로 발산한다.

이 확산각 θ 는 구면 수차를 무시할 수 있고, 도광판의 평활 표면(100), 렌즈 시트(94)로의 전반사에 의하여, 도광판의 법선에서 크게 벗어난 광선은 도광판 내로 피드백되고, 도광판 이면의 광반사층의 확산 반사에 의하여 생긴 도광판의 법선 방향 근방의 광선, 즉 광축에 거의 평행한 광선만이 주로 렌즈에 입사한다고 한 경우,

대개

$$\theta = 2 \tan(p/2f) \quad (15)$$

로 된다. 단 p 는 단위 렌즈의 개구 폭(단위 렌즈가 틈이 없이 밀접하게 평행한 경우는 렌즈의 반복 주기와 같음), f 는 초점 거리이다.

제40도 및 제41도의 비교에서 알 수 있는 바와 같이, 초점을 맞히게 할 수 있는 위치는 땀 렌즈와凸 렌즈에서 바뀐다. 제40b도과 같이凸 렌즈의 경우 결상은 실상으로 되고 초점은 렌즈 외부(광 출사측)에 생긴다. 또, 제41b도와 같이땀 렌즈의 경우는, 결상은 허상으로 되고 초점은 렌즈 내부(광 입사)에 생긴다.

단 어느 경우에 있어서도, 본 발명의 용도의 경우 초점 거리는 렌즈 표면(즉 면광원 표면)에서 관찰자까지의 거리에 비해 충분히 작게 취하기 때문에(통상 10 mm 이하), 관찰자에 대한 효과로서는凹凸 양 렌즈 공히 큰차는 없다.

단, 실험 결과에 의하면, 엷지 라이트형 면광원에 사용한 경우, 동형상에서도凸 렌즈 쪽이凹 렌즈 보다 법선 방향 휘도가 보다 높고, 또한 확산각이 보다 날카로운 광 출력을 얻을 수 있는 것을 알았다. 그 상세한 이유는 분명하지 않지만, 아마도 렌즈와 광 방출면 축의 공기층과의 계면에서 전반사를 일으키는 광이凹 렌즈의 경우는 렌즈의 바깥 방향으로,凸 렌즈의 경우는 렌즈의 안쪽 방향으로 편향하기 때문에, 그 차에 기인하는 것으로 생각된다.

그리고, 이상의 설명에서는 전적으로 타원주형 렌티큘러 렌즈에 대하여 설명하였지만, 단위 렌즈 단면이식(14),

$$X/a - Y/b = 1 \quad (16)$$

(단, 여기서, b/a 는 점근선의 기울기이고, a , b 로 표현되는 쌍곡선 주형 렌티큘러 렌즈라하여도 같은 효과를 기대할 수 있다. a , b 의 최적 범위도 타원주의 경우와 같다.

이들 렌즈 시트는 제3의 발명과 마찬가지로 2매의 렌즈 시트를 적층하여도 좋고, 기타 여러가지 점에 있어서 제3의 발명과 같다.

[작용]

타원주 렌티큘러 렌즈는 상기와 같이 사이드 로브가 적고 광 에너지의 이용효율이 좋고, 확산각이 샤프하게 되고, 높은 법선 휘도를 얻을 수가 있다. 이 타원주 렌티큘러 렌즈의 작용에 대하여 설명한다.

식(11)과 같이 렌즈 시트를 설계하면, 이미 설명한 바와 같이, 엷지 라이트형 면광원에 있어서의, 도광체 이면의 광확산 반사층, 도광판, 공극, 광확산 시트, 렌즈 시트의 각종 계면에 있어서의 광의 반사(전반사 또는 부분 반사), 투과 굴절, 확산(투과 또는 반사)의 배분, 평행이 최적화되고, 광원(93)에서 나온 광선은 도광체(91)의 전면에 분배되어서 휘도의 광 방출면 내의 분포를 균일화시키고, 또 주로 광 방출면의 법선 근방으로 향한 도광판에서 나오는 광선을 렌즈로 집속시키기 때문에 방출광을 소망의 확산각 내에 분포시킬 수가 있고, 광 방출면의 법선에서 크게 기울어 도광판에서 나오는 광선은 대부분 도광판 축으로 피드백되고, 재이용되기 때문에, 광 에너지의 손실이 되는 사이드 로브 광을 없애고, 광의 에너지 중 소망의 확산과 밖으로 새는 양을 저감시킨다.

다시 제4의 발명에서는 제37도와 같이 광확산 시트(98)의 표면에 돌기군(31)을 형성하고 이것에 의하여 도광판의 평할 평면(100)과 렌즈 시트(94)와의 사이에 적어도 부분적으로 공극(99)을 형성한다.

이 공극(99)에서는, 통상 1.5 정도의 도광판(91)과 굴절을 1.0 정도의 공기층(내지는 진공층)이 평면(100)을 계면으로하여 인접하기 때문에, 제43도의 경우와 마찬가지로 광 전반사가 일어난다. 이 때문에 광원 근방의 영역에서는 평면(100)에 임계각 미만으로 입사해서 투과해 가는 광선 L1T의 10~20%의 투과 광에 의하여 방출광이 얻어지고, 또 광원에서 떨어진 영역에서는 이 공극부(99)의 계면에서 전반사한 후, 이면의 광 확산 반사층(92)에서 확산 반사한 광선 중 임계각 미만의 성분 L2T에 의하여 방출광이 얻어진다.

물론, L2T 중에서도 일부 돌기군(131)과 평면(100)이 접촉하고 있는 영역에 입사한 광은 전반사하지 않고 그대로 투과하여 방출광으로 된다. 공극부의 면적비 R가 80~90% 이상인 경우 전면은 거의 균일한 휘도 분포로 된다.

또 여기서, 돌기의 높이(즉 공극부의 간격)를 광원광의 한 파장 이상으로 함으로써 면(100)에서의 전반사가 확실한 것으로 된다.

그 이유로서는 제48도와 같이 도광판 내부에서 도광반의 평할 평면(100)에 입사한 광선 L1이 전반사하여 반사광 L1R로 되는 경우, 엄밀하게 말하면 광의 전자장은 전적으로 공기(또는 진공; 99) 속에 존재하지 않는 것은 아니고, 일부 터널 효과에 의하여 계면(100)을 투과한 전자장 L1V가 존재하고 있다. 단, 이 전자장 L1V는 지수 함수적으로 감쇠하고, 광의 파장 정도의 오더로 진폭은 0으로 된다.

따라서, 공극(99)이 광의 파장에 비해 충분한 큰 거리를 계속하면 광선 L1은 사실상 전혀 공극부(9) 속에 들어가지 않는다.

그런데, 제49도와 같이 도광판(91)과 거의 동일한 굴절률의 렌즈 시트(94)가 도광판의 면(100)에 대하여, 광의 파장 A 미만의 거리 ΔX 까지 근사해지면($\Delta X \lambda$), 완전히 감쇠하지 않고 렌즈 시트(94)에 들어간 전자장 L1V는 다시 진행파 L1T로 되고, 즉 투과광 L1T가 생겨버린다.

제4의 발명에 있어서는 광확산 시트(98)의 표면에 돌기(3)가 형성되고 있기 때문에, 제50도와 같이 도광판(91)과 광확산 시트(98)과의 사이 및/또는 광확산 시트(98)와 렌즈 시트(94)와의 사이에는 공극부(99)를 갖는 영역과 공극부가 없고 광학적으로 양자가 일체화하고 있는(또는 공극이 있어도 광의 파장 미만) 영역이 생긴다.

이들 중, 공극부에서는 입사광의 전반사가 일어나고, 공극이 없는 부분에서는 입사광이 투과한다. 공극부 면적의 도광판 전면적에 대한 비로 면(100)에서 전반사하는 광량의 비가 정하여지는 것은 상술한 바와 같다.

[발명의 효과]

제4의 발명의 면광원은 특정 형상의 렌티큘러 렌즈의 작용에 의하여 사이드 로브가 적기 때문에, 도광판에서 방출된 광은 거의 소망의 확산각 내에 집광되고, 본래 헛되게 되는 면광원의 기울기~접선 방향으로 산란할 예정인 광 에너지도 도광판에 되돌아가게 되고 관찰에 유효한 조명광으로서 이용할 수 있다. 이 때문에, 에너지의 이용 효율도 좋고, 고휘도이며, 또한 면광원 측면에 노이즈 광을 방출하는 일도 없다.

또, 렌티큘러 렌즈 시트를 배치해도, 도광판 표면에서의 광 전반사에 의한 도광판 내 전체로의 광원광의 균일한 분배를 방해하지 않고 광 방출면 내에서의 휘도 분포는 균일하다.

또, 광 확산 시트를 겸용함으로써 보다 한층 광 방출면 내에서의 휘도 분포의 균일성이 높고, 또한 도광판 이면의 광확산 패턴도 양호하게 불가시화된다.

다시, 제4의 발명의 면광원을 사용한 표시 장치는 전력 등 에너지 이용 효율이 높고, 고 휘도로 적당한 각의 시야각을 유지하며 또한 앞면에 균일한 휘도의 표시를 얻을 수가 있다.

[실시예 1]

[렌티큘러 렌즈의 성형 공정]

제51도와 같은 장치를 사용하여, 이하의 공정에 따라 제조하였다.

① 두께 100 μm 의 무색 투명한 2축 연장하여 뺀 폴리에틸렌 테레프탈레이트의 기재 필름의 두루마리 롤(101)을 준비하였다.

② 금속원통 표면에 타원주 렌티큘러 렌즈 형상의 역형(동일 형상으로 뒤틀린 역) (105)를 새겨 만든 롤형상 뒤틀린 판(104)을 준비하고, 이것을 중심축의 둘레를 회전시키면서 T 다이형 노즐(111)에서 자외선 경화형 수지액(106)을 판면에 공급하고, 렌즈의 역형의 뒤틀린 표면을 충전 피복하였다.

③ 이어서, 상기 기재 필름(102)을 두루마리 롤(101)에서 롤형상 뒤틀린 판(104)의 회전 주속도와 동기하는 속도로 감아내고, 압압 롤(103)으로 기재 필름을 이 롤 판 상에 이 수지액을 사이에 끼워서 적층 밀착시킨 상태에서 수은등(113, 113)으로부터의 자외선을 기재 필름측으로부터 조사하고, 이 역형 내에서 수지액을 가교 경화시킴과 동시에 기재 필름과 접착하였다.

④ 이어서, 박리 롤(108)을 사용하여 주행하는 기재 필름을 그것에 접착한 렌즈 형상(109)의 성형된 경화 수지와 함께 박리하고,

⑤ 이리하여, 타원주 렌티큘러 렌즈 시트(110)를 얻었다.

부연하면;

렌즈 형상 ; 제39a도와 같이,

- 단위 렌즈 형상 ;凸 타원주(장축을 렌즈 시트의 법선 방향으로 향하게 한다)
- 장축 길이 $2b = 230 \mu\text{m}$
- 단축 길이 $2a = 128 \mu\text{m}$
- 장축 길이/단축 길이 = $2b/2a = 1.80$
- 렌즈 단위의 반복 주기 $p = 110 \mu\text{m}$
- 절단비 $D/b = 0.34$
- 절단량 $D = 50 \mu\text{m}$

자외선 경화성 수지액 ;

- 다관능 폴리에스테르 아크릴레이트 올리고머
- 광반응 개시제

를 주성분으로 한다.

[광확산 시트의 성형 공정]

① 금속원통 표면에 #80의 샌드브라스트하여 얻은 미소 뒤틀린(돌기군)을 새겨 만든 롤형상 뒤틀린 판을 준비하였다.

② 이어서, 두께 50 μm 의 무색 투명한 2축 연장하여 뺀 폴리에틸렌 테레프탈레이트의 투광성 기재 롤에서 되돌아 감아, 렌즈 성형 공정과 동일한 장치, 수지액을 사용하여 투광성 기재의 표면에 무광택제를 포함하지 않은 자외선 경화형 수지 경화물로 이루어지는 투명한 미소 뒤틀린을 성형하였다.

③ 이리하여, 제4의 발명의 수단으로 광확산층을 얻었다.

부연하면,

미소 뒤틀린

- 헤이즈 값 = 88.8
- 표면 광택도(JIS-Z-8741) = 11.3
- 표면 거칠기(JIS-B-0601의 십점 평균 거칠기) $R_z = 38.4 \mu\text{m}$

[실시예 2]

실시예 1에서 제조한 타원주 렌즈 시트 2매를 능선을 직행시켜, 렌즈면을 어느 것이나 광 방출면 방향으로 향하여 포개 놓고, 그 바로 아래에 광확산 시트 및 도광판을 적층하여, 제37도와 같은 엷지 라이트형 면광원을 얻었다.

도광판;

- 재료 ; 폴리메틸메타아크릴레이트 중합체 수지
- 형상 ; 직방체

두께 × 폭 × 안 길이(광의 전파 방향) = 4 × 150 × 200 mm

- 표면 ; 십점 평균 거칠기가 전면에 있어서 $R_z=0.1 \mu\text{m}$ 미만의 평활성으로 완성하였다.
- 이면 ; 도광판의 이면에 무광택 투명 잉크를 원형의 망점 형상으로 인쇄하고, 그 이면에 알루미늄을 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름에 진공 증착한 경면 반사성 필름을 놓았다.

망점은 실리카의 미분말을 아크릴계 수지의 바인더에 분산시킨 것을 사용하여 실크 스크린 인쇄로 형성하였다.

망점의 배열은 반복 주기 2 mm로 종 · 횡 방향으로 배열시켰다.

망점의 직경은 광원에 가까운 곳에서는 0.1 mm로 하고, 광원으로부터의 거리에 비례하여 크게 하고, 광원과 반대측의 단부에서 1 mm로 하였다.

광원 ;

선광원으로서, 5W의 백색 형광등을 도광판의 양단에 배치하였다. 도광판과 반대측에는 금속성의 반사경을 배치하였다.

이상의 구성의 면광원의 성능은 이하와 같다.

- 휘도의 각도 분포는 제52도와 같다.
- 반값 각 $\theta_h = 70^\circ$
- 법선 방향 휘도(도광판 중앙부) = 2260 cd/m
- 법선 방향 휘도의 광 방출면 내의 분포; $\pm 5\%$ 이내, 눈으로 보아도 대략 균일
- 사이드 로브 발생 없음

[실시에 3]

렌즈 형상을 하기와 같이 바꾸는 다른 실시예 2와 같게 하였다.

렌즈 형상;

- 단위 렌즈 형상;凸 타원주(장축을 렌즈 시트의 법선 방향으로 향하게 한다)
- 장축 길이 = $2b = 230 \mu\text{m}$
- 단축 길이 $2a = 128 \mu\text{m}$
- 장축 길이/단축 길이 = $2b/2a = 1.80$
- 렌즈 단위의 반복 주기 $p = 95 \mu\text{m}$
- 절단비 $D/b = 0.31$
- 절단량 $D = 36 \mu\text{m}$

이상의 구성의 면광원의 성능은 이하와 같다.

- 휘도의 각도 분포는 대략 제52도와 같다(도시하지 않음)
- 반값 각 $\theta_h = 68^\circ$
- 법선 방향 휘도(도광판 중앙부) = 2101 cd/m
- 법선 방향 휘도의 광 방출면 내의 분포, $\pm 5\%$ 이내. 눈으로 보아도 대략 균일
- 사이드 로브 없음

[실시에 4]

렌즈 형상을 하기와 같이 바꾸는 다른 실시예 2와 같게 하였다.

렌즈 형상;

- 단위 렌즈 형상 ;凸 타원주(장축을 렌즈 시트의 법선 방향으로 향하게 한다)
- 장축 길이 $2b = 230 \mu\text{m}$
- 단축 길이 $2a = 128 \mu\text{m}$
- 장축 길이/단축 길이 = $2b/2a = 1.80$
- 렌즈 단위의 반복 주기 $p = 75 \mu\text{m}$
- 절단비 $D/b = 0.19$

- 절단량 $D = 22 \mu\text{m}$

이상의 구성의 면광원의 성능은 이하와 같다.

- 휘도의 각도 분포는 대략 제52도와 같다(도시하지 않음)
- 반값 각 $\theta_h = 65^\circ$
- 법선 방향 휘도(도광판 중앙부) = 1865 cd/m
- 법선 방향 휘도의 광 방출면 내의 분포 ; 5% 이내. 눈으로 보아도 대략 균일
- 사이드 로브 발생

[실시에 5]

렌즈 형상을 하기와 같이 바꾸는 실시예 2와 같게 하였다.

렌즈 형상;

- 단위 렌즈 형상;凸 타원주(장축을 렌즈 시트의 법선 방향으로 향하게 한다)
- 장축 길이 $2b = 204 \mu\text{m}$
- 단축 길이 $2a = 150 \mu\text{m}$
- 장축 길이/단축 길이 = $2b/2a = 1.36$
- 렌즈 단위의 반복 주기 $p = 130 \mu\text{m}$
- 절단비 $D/b = 0.49$
- 절단량 $D = 50 \mu\text{m}$

이상의 구성의 면광원의 성능은 이하와 같다.

- 휘도의 각도 분포는 대략 제52도와 같다(도시하지 않음)
- 반값 각 $\theta_h = 72^\circ$
- 법선 방향 휘도(도광판 중앙부) 2028 cd/m
- 법선 방향 휘도의 광 방출면 내의 분포; $\pm 5\%$ 이내. 눈으로 보아도 대략 균일
- 사이드 로브 발생 없음.

[비교예 1]

실시에 2에 있어서, 렌즈 시트凸 타원주 렌티큘러 렌즈를 대신하여, 하기의 삼각주 프리즘형 렌티큘러 렌즈를 수단으로 하였다.

- 단면 형상; 직각 이등변 삼각형 90° 꼭지각을 면광원의 법선 방향으로 향하게 한다.
- 단위 렌즈의 반복 주기(한 변의 길이) = $100 \mu\text{m}$
- 재료, 층구성, 제법은 실시예 1의凸 타원주 렌티큘러 렌즈와 같다.

이상의 구성의 면광원의 성능은 이하와 같다.

- 휘도의 각도 분포는 제53도와 같다.
- 반값 각 = 68°
- 법선 방향 휘도(도광판 중앙부) = 2074 cd/m
- 법선 방향 휘도의 광 방출면 내의 분포; $\pm 5\%$ 이내. 눈으로 보아도 대략 균일
- 사이드 로브 발생 있음(법선에서 $\pm 75^\circ$ 방향으로 피크)

사이드 로브 피크 휘도/법선 방향 휘도 = 26%

[비교예 2]

실시에 2에 있어서, 이하의 형상의凸 타원주 렌티큘러 렌즈를 사용하였다.

렌즈 형상;

- 단위 렌즈 형상;凸 타원주(단축을 렌즈 시트의 법선 방향으로 향하게 한다)
- 장축 길이 $2b = 150 \mu\text{m}$
- 단축 길이 $2a = 204 \mu\text{m}$
- 장축 길이/단축 길이 = $2b/2a = 0.74$
- 렌즈 단위의 반복 주기 $p = 177 \mu\text{m}$
- 절단비 $D/b = 0.49$

- 절단량 $D = 37 \mu\text{m}$

기타는 실시예 2와 같이 하였다.

이상의 구성의 면광원의 성능은 이하와 같다.

- 휘도의 각도 분포는 제55도와 같다.
- 반값 각 = 84°
- 법선 방향 휘도(도광판 중앙부) = 1734 cd/m
- 법선 방향 휘도의 광 방출면 내의 분포: $\pm 5\%$ 이내. 눈으로 보아도 대략 균일
- 사이드 로브 발생 있음(법선 방향에서 $\pm 75^\circ$ 떨어진 방향으로 휘도의 피크 있음)

사이드 로브 피크 휘도/법선 방향 휘도 = 37%

[비교예 3]

실시예 2에 있어서, 렌즈 시트의 이면에 광확산 시트를 사이에 끼우지 않는 것을 사용하였다. 렌즈 시트 이면은 기재 필름 표면 자체이며, 필름이면 및 도광판 표면의 십점 평균 거칠기 R_z 는 $0.1 \mu\text{m}$ 미만의 평활 평면으로 하였다.

기타는 실시예 2와 같이 하였다.

이상의 구성의 면광원의 성능은 광 방출면의 법선 방향 휘도가 광원 측단부 근방 4 cm까지는 고휘도이지만, 광원으로부터의 거리와 함께 급격히 저하하고, 광원에서 5 cm의 곳에서는 눈으로 보아도 어둡게 느낄 정도로 휘도가 저하해 버렸다.

[비교예 4]

실시예 2에 있어서, 렌티큘러 렌즈와 광확산 시트를 제외하고, 대신에 이하의 구성의 무광택 투명 시트 2매를 도광판의 광 방출면(10) 상에 놓았다(종래 기술에 상당).

무광택 투명 시트:

$50 \mu\text{m}$ 두께의 2축 연장하여 뺀 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름의 양면에 무광택제로서 탄산칼슘의 입자 지름 $1\sim 5 \mu\text{m}$ 의 입자를 분산시켜 2액 경화형 폴리우레탄의 도료를 도공하고 건조시의 막두께 $5 \mu\text{m}$ 의 도막을 형성한 시트.

이상의 구성의 면광원의 성능은,

- 휘도의 각도 분포는 제58도와 같다.
- 반값 각 = 70° (단, 반값 각 외에서도 갑자기는 감소하지 않고 어느 정도의 방출광이 분포한다)
- 법선 방향 휘도(도광판 중앙부) = 1491 cd/m
- 법선 방향 휘도의 광 방출면 내의 분포: $\pm 5\%$ 이내. 눈으로 보아도 균일
- 사이드 로브 발생 없음

(57) 청구의 범위

청구항 1

한면 및 대향면을 갖는 투광성 기재와, 이 투광성 기재의 한면에 꺾 또는凸 렌즈형으로 되어 있는 기둥형상(柱狀)으로 나란히 배치된 복수의 단위 렌즈를 구비하고, 각 단위 렌즈부의 모서리 방향은 평행하게 형성되고, 한쪽 면으로부터 광이 입사하고 투과하여 다른 쪽 면으로부터 사출할 때, 투과된 광의 강도가 주 로브의 피크 방향의 투과광 강도의 10% 이상의 강도를 갖는 범위인 렌즈 면의 법선을 중심으로 한 확산 각도 범위를 $\theta_{10\%}$ 로 하고, 또한 사이드 로브/주 로브(side lobes/main lobes)의 비를 R로 한 경우, $30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$ 이고, $R \leq 20\%$ 인 것을 특징으로 하는 렌티큘러 렌즈.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단위 렌즈는 삼각 프리즘 형상이고, 상기 단위 렌즈의 꼭지각(vertical angle) 95° 이상 110° 이하로 설정되는 것을 특징으로 하는 렌티큘러 렌즈.

청구항 3

제1항에 있어서, 양면이 평탄면으로 형성된 다른 투광성 기재를 더 구비하고, 상기 다른 투광성 기재의 한쪽 면에는 삼각 프리즘 형상의 단위 렌즈가 적층되고, 이 단위 렌즈의 꼭지각은 95° 이상 110° 이하로 설정되는 것을 특징으로 하는 렌티큘러 렌즈.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 투광성 기재 또는 단위 렌즈의 쌍방 또는 일방이 광등방 확산성을 갖거나, 또는 상기 투광성 기재 또는 상기 단위 렌즈의 한쪽에 광등방 확산성층이 형성되는 것을 특징으로 하는 렌티큘러 렌즈.

청구항 5

투광성 평판 또는 직방체 공동으로 이루어진 도광판과, 상기 도광판의 측단면의 쌍방 또는 일방에 인접하여 설치된 선 형태의 광원과, 상기 도광체의 표면에 적층된 광등방 확장성 층과, 렌티큘러 렌즈를 구비하고, 이 렌티큘러 렌즈는 한면 및 대향면을 갖는 투광성 기재와, 이 투광성 기재의 한면에 꺾 또는凸 렌즈 형상이며, 기둥 형상(柱狀)으로 연장되어 배치된 복수의 단위 렌즈를 구비하고, 복수의 단위 렌즈의 능선 방향(稜方向)은 평행하게 형성되고, 상기 단위렌즈는 삼각형 프리즘의 형상을 이룸과 동시에 단위 렌즈의 꼭지점 각이 90° 이상 110° 이하로 설정되며, 한쪽면으로부터 광이 입사해서 투과하여 다른쪽 면으로부터 사출할 때, 투과된 광의 강도가 주로브의 피크 방향의 투과광 강도의 10% 이상의 강도를 갖는 범위인, 렌즈면의 법선을 중심으로 한 확산각도 범위를 $\theta_{10\%}$ 로 하고, 또한 사이드 로브/주 로브의 비를 R로 한 경우, $30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$ 이고, $R \leq 20\%$ 이며, 상기 렌티큘러 렌즈의 표면이 확산광 방출면으로서 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 면광원.

청구항 6

투광형의 액정 표시 소자와; 상기 액정 표시 소자의 배면에 설치된 면광원을 구비하고, 이 면광원은 투광성 평판 또는 직방체 공동으로 이루어진 도광판과, 상기 도광판의 측단면의 쌍방 또는 일방에 인접하여 설치된 선 형상의 광원과, 상기 도광판의 표면에 적층된 광등방 확장성 층과, 렌티큘러 렌즈를 구비하고, 이 렌티큘러 렌즈는 한면 및 대향면을 갖는 투광성 기재와, 이 투광성 기재의 한면에 꺾 또는凸 렌즈 형상이며, 기둥 형상(柱狀)으로 연장되어 배치된 복수의 단위 렌즈를 구비하고, 복수의 단위 렌즈의 모서리 방향(稜方向)은 평행하게 형성되고, 상기 단위렌즈는 삼각형 프리즘의 형상을 이룸과 동시에 단위 렌즈의 꼭지점각이 90° 이상 110° 이하로 설정되며, 한쪽면으로부터 광이 입사해서 투과하여 다른쪽 면으로부터 사출할 때, 투과된 광의 강도가 주 로브의 피크 방향의 투과광강도의 10% 이상의 강도를 갖는 범위인, 렌즈면의 법선을 중심으로 한 확산 각도 범위를 $\theta_{10\%}$ 로 하고, 또한 사이드 로브/주 로브의 비를 R로 한 경우, $30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$ 이고, $R \leq 20\%$ 이며, 상기 렌티큘러 렌즈의 표면이 확산광 방출면으로서 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 단위 렌즈는 장축에 수직으로 절단한 주 절단면의 형상이 원형, 타원형, 쌍곡선, 포물선 등의 2차곡선 또는 랭킨의 계란형, 트로코이드, 사이클로이드, 카디오이드, 인몰류트 등의 1가 함수로 표시되는 곡선, 그밖에 이것에 유사한 매끄럽게 연속된 꺾 형태인 단면 원형 형상 등으로 형성되는 것을 특징으로 하는 렌티큘러 렌즈.

청구항 8

제7항에 있어서, 양면이 평탄면으로 형성된 다른 투광성 기재를 더 구비하고, 이와 다른 투광성 기재의 한쪽 면에 꺾 형태인 단면 원형 형상 등으로 형성되는 단위 렌즈가 적층되는 것을 특징으로 하는 렌티큘러 렌즈.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 투광성 기재 또는 상기 단위 렌즈의 쌍방 또는 일방이 광등방 확산성을 갖거나, 또는 상기 투광성 기재 또는 상기 단위 렌즈와 한쪽에 광등방 확산성층이 형성되는 것을 특징으로 하는 렌티큘러 렌즈.

청구항 10

투광성 평판 또는 직방체 형태의 공동으로 된 도광판과, 상기 도광판의 측단면의 쌍방 또는 일방에 인접하여 설치된 선 형상의 광원과, 상기 도광체의 표면에 적층한 광등방 확산성층과, 렌티큘러 렌즈를 구비하고, 이 렌티큘러 렌즈는 투광성 기재의 한면에 꺾 또는凸 렌즈형으로 되어 있는 기둥 형상으로 나란히 배치되는 복수의 단위렌즈를 구비하고, 이 단위렌즈는 장축에 수직으로 절단한 주 절단면의 형상이 원형, 타원형, 쌍곡선, 포물선 등의 2차곡선 또는 랭킨의 계란형, 트로코이드, 사이클로이드, 카디오이드, 인몰류트 등의 1가 함수로 표시되는 곡선, 그밖에 이것에 유사한 매끄럽게 연속된 꺾 형태인 단면 원형 형상 등으로 형성되며, 상기 렌티큘러 렌즈의 표면은 확산광 방출면에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 면광원.

청구항 11

하나 이상의 점 형상 또는 선 형상의 광원과, 상기 광원을 포위하고 한면을 개구부로 한 램프 하우스와, 상기 개구부를 피복하는 렌티큘러 렌즈를 구비하고, 이 렌티큘러 렌즈는 투광성 기재의 한면에 꺾 또는凸 렌즈형으로 되어 있는 기둥 형상으로 나란히 배치되는 복수의 단위렌즈를 갖추고 있고, 이 단위렌즈는 장축에 수직으로 절단한 주 절단면의 원형, 타원형, 쌍곡선, 포물선 등의 2차곡선 또는 랭킨의 계란형, 트로코이드, 사이클로이드, 카디오이드, 인몰류트 등의 1가 함수로 표시되는 곡선, 그밖에 이것에 유사한 매끄럽게 연속된 꺾 형태인 단면 원형 형상 등으로 형성되며, 상기 렌티큘러 렌즈의 표면은 확산광 방출면에 형성되는 것을 특징으로 하는 면광원.

청구항 12

투과형의 액정표시 소자와, 상기 액정 표시 소자의 배면에 설치된 면광원을 구비하고, 이 면광원은 투광성 평판 또는 직방체 형태의 공동으로 된 도광판과, 상기 도광판의 측단면의 쌍방 또는 일방에 인접하여 설치된 선 형상의 광원과, 상기 도광체의 표면에 적층한 광등방 확산성층과, 렌티큘러 렌즈를 구비하고, 이 렌티큘러 렌즈는 투광성 기재의 한면에 꺾 또는凸 렌즈형으로 되어 있는 기둥 형상으로 나란히 배치되는 복수의 단위렌즈를 구비하고, 이 단위렌즈는 장축에 수직으로 절단한 주 절단면의 형상이 원형, 타원형, 쌍곡선, 포물선 등의 2차곡선 또는 랭킨의 계란형, 트로코이드, 사이클로이드, 카디오이드, 인몰류트 등의 1가 함수로 표시되는 곡선, 그밖에 이것에 유사한 매끄럽게 연속된 꺾 형태인 단면 원형 형상 등으로 형성되며, 상기 렌티큘러 렌즈의 표면은 확산광 방출면에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정

표시 소자.

청구항 13

제1항에 있어서, 단위 렌즈는 타원 형상을 한凹 또는凸 렌즈이고, 이 능선방향이 서로 평행이 되도록 다수 평면 내에 인접하며, 이 타원주 단위 렌즈는 장축방향이 광 방출면의 법선 방향으로 향하고 있고,

$$1.1 \times n/(n^2-1)^{1/2} \geq \text{장축 길이/단축 길이} \geq 0.9 \times n/(n^2-1)^{1/2}$$

인 것을 특징으로 하는 렌티큘러 렌즈.

청구항 14

렌티큘러 렌즈를 구비하며, 이 렌티큘러 렌즈는 일면 및 대향면을 갖는 투광성 기재와, 이 투광성 기재(其材)의 일면에凹 또는凸 렌즈형상이고 타원주 형상(柱狀)으로 인접하게 연장하는 복수의 단위 렌즈를 구비하고, 복수의 단위 렌즈의 모서리 방향은 평행하게 형성되고, 한쪽 면으로부터 광이 입사하고 투과하여 다른 쪽 면으로부터 사출할 때, 투과된 광의 강도가, 주 로브의 피크 방향의 투과광 강도의 10% 이상의 강도를 갖는, 렌즈 면의 법선을 중심으로 한 확산 각도 범위를 $\theta_{10\%}$ 로 하고, 또한 사이드 로브/주 로브(side lobes/main lobes)의 비를 R로 한 경우, $30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$ 이고, $R \leq 20\%$ 이며, 상기 타원주 형상 단위 렌즈는 타원의 장축 방향이 광방출면의 법선 방향을 향하고 있고, 타원의 장축과 단축의 관계는,

$$1.1 \times n/(n^2-1)^{1/2} \geq \text{장축 길이/단축 길이} \geq 0.9 \times n/(n^2-1)^{1/2}$$

이며, 상기 렌티큘러 렌즈의 렌즈면의 반대 측면에 표면 거칠기가 광원광의 파장 이상이고 100 μm 이하의 표면 거칠기를 갖는 미소한凹凸이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 렌즈 시트.

청구항 15

투광성 평판 또는 직방체 공동으로 된 도광체와; 이 도광체의 측면의 적어도 한면에 인접하여 설치된 선광원 또는 점광원과; 상기 도광체 이면의 광반사층과; 상기 도광체 표면의 광 방출면 상에 적층된 렌티큘러 렌즈를 구비하고, 이 렌티큘러 렌즈는 단위렌즈를 구비하며, 이 단위렌즈는 타원 형상을 한凹 또는凸 렌즈이고, 이 능선 방향이 서로 평행이 되도록 다수 평면 내에 인접하며, 이 타원주 단위 렌즈는 장축 방향이 광방출면의 법선 방향으로 향하고 있고,

$$1.1 \times n/(n^2-1)^{1/2} \geq \text{장축 길이/단축 길이} \geq 0.9 \times n/(n^2-1)^{1/2}$$

인 것을 특징으로 하는 면광원.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 도광체가 표면 거칠기가 광원광의 파장 이하의 평활 표면을 갖는 투광성 평판으로 되고, 이 렌티큘러 렌즈 시트가 렌즈면의 반대면에 표면 거칠기가 광원광의 파장 이상의 미소凹凸을 갖고 있으며, 이 미소凹凸면이 도광체의 평활 표면 측을 향하여 적층되고, 도광체와 렌즈 시트 사이에 광원광의 파장 이상의 공극을 적어도 부분적으로 갖고 있는 것을 특징으로 하는 면광원.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 도광체가 표면 거칠기가 광원광의 파장 이하의 평활 표면을 갖는 투광성 평판으로 되고, 상기 렌티큘러 렌즈 시트 이면과 상기 도광체 표면 사이에 광확산층을 삽입하고, 이 광확산층의 표면 및 이면에 표면 거칠기가 광원광의 파장 이상인 미소凹凸을 갖고 있으며, 그 결과, 광원광의 파장 이상인 공극을 적어도 부분적으로 형성한 계면이, 도광체 표면과 광확산층의 계면 및 광확산층과 렌즈 시트 이면의 계면의 2개소로 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 면광원.

청구항 18

투광성 평판 또는 직방체 공동으로 된 도광체와, 이 도광체의 측면의 적어도 한면에 인접하여 설치된 선광원 또는 점광원과, 상기 도광체 이면의 광확산층과, 상기 도광체 표면의 광 방출면 상에 적층된 렌티큘러 렌즈를 구비하는 면광원의 광 방출면 상에 부과형 표시 소자를 적층한 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 19

1개 이상의 선광원 또는 점광원과, 이 광원의 하면 및 측면을 덮고 광원의 상면에 창이 개구되어, 광원측 내면이 광 반사면을 이룬 램프 하우스와, 이 창부를 피복하는 렌티큘러 렌즈를 구비하고, 상기 렌티큘러 렌즈는 단위렌즈를 구비하며, 이 단위렌즈는 타원 형상을 한凹 또는凸 렌즈이고, 이 능선 방향이 서로 평행이 되도록 다수 평면 내에 인접하며, 이 타원주 단위 렌즈는 장축 방향의 광 방출면의 법선 방향으로 향하고 있고,

$$1.1 \times n/(n^2-1)^{1/2} \geq \text{장축 길이/단축 길이} \geq 0.9 \times n/(n^2-1)^{1/2}$$

인 것을 특징으로 하는 면광원.

청구항 20

면광원과, 이 면광원의 광방출면 상에 적층된 투과형 표시소자로 이루어진 표시장치에 있어서, 상기 면광원은 1개 이상의 선광원 또는 면광원과, 이 광원의 하면 및 측면을 덮고 광원의 창이 개구되어, 광원측 내면이 광반사면으로 되어 있는 램프 하우스와, 상기 창을 피복하는 렌티큘러 렌즈를 구비하고, 상기 렌

렌티큘러 렌즈는, 일면 및 대향면을 갖는 투광성 기재와, 이 투광성 기재의 일면에 띠 또는凸 렌즈 형상이고 타원주 형상으로 인접하여 연장하는 복수의 단위렌즈를 구비하고, 복수의 단위렌즈의 능선(稜線) 방향은 평행이 되도록 되어, 한쪽의 면으로부터 광이 입사해서 투과하여 다른쪽 면으로부터 사출하는 경우, 투과된 광의 강도가, 주로브의 피크 방향의 투과광 강도의 10% 이상의 강도를 갖는, 렌즈면의 법선을 중심으로 한 확산각도 범위를 $\theta_{10\%}$ 로 하고, R을 사이드 로브/주 로브의 비로 한 경우, $30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$ 이고, $R \leq 20\%$ 이며, 상기 타원주 형상의 단위 렌즈는 타원의 장축 방향이 광방출면의 법선 방향을 향하고 있고, 타원의 장축과 단축의 관계는,

$$1.1 \times n/(n^2-1)^{1/2} \geq \text{장축 길이/단축 길이} \geq 0.9 \times n(n^2-1)^{1/2}$$

로 되는 조건을 만족하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 21

제1항에 있어서, 단위 렌즈는 쌍곡선주(雙曲線柱) 형상의 띠 또는凸 렌즈이고, 이 능선 방향이 서로 평행이 되도록 다수 평면 내에 인접되고, 이 쌍곡선주 단위 렌즈는 장축 방향이 광방출면의 법선 방향을 향하고 있으며,

$$1.1 \times n/(n^2-1)^{1/2} \geq \text{점근선의 경사} \geq 0.9 \times n(n^2-1)^{1/2}$$

인 것을 특징으로 하는 렌티큘러 렌즈.

청구항 22

한면 및 대향면을 갖는 투광성 기재와, 이 투광성 기재의 한면에 띠 또는凸 렌즈형으로 되어 있는 기둥형상(柱狀)으로 나란히 배치된 복수의 단위 렌즈를 구비하고, 각 단위 렌즈부의 모서리 방향은 평행하게 형성되고, 한쪽 면으로부터 광이 입사하고 투과하여 다른 쪽 면으로부터 사출할 때, 투과된 광의 강도가 주 로브의 피크 방향의 투과광 강도의 10% 이상의 강도를 갖는 범위인, 렌즈 면의 법선을 중심으로 한 확산각도 범위를 $\theta_{10\%}$ 로 하고, 또한 사이드 로브/주 로브(side lobes/main lobes)의 비를 R로 한 경우, $30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$ 이고, $R \leq 20\%$ 이며, 상기 단위 렌즈는 쌍곡선주(雙曲線柱) 형상의 띠 또는凸 렌즈이고, 이 능선 방향이 서로 평행이 되도록 다수 평면 내에 인접되고, 이 쌍곡선주 단위 렌즈는 장축 방향이 광방출면의 법선 방향을 향하고 있으며,

$$1.1 \times n/(n^2-1)^{1/2} \geq \text{장축 길이/단축 길이} \geq 0.9 \times n(n^2-1)^{1/2}$$

이며, 상기 렌티큘러 렌즈의 렌즈면의 반대 측면에, 표면 거칠기가 광원광의 파장 이상 $100\mu\text{m}$ 이하의 미세한凹凸를 형성하여 이루어진 것을 특징으로 하는 렌즈시트.

청구항 23

투광성 평판 또는 직방체 공동으로 된 도광체와, 이 도광체의 측면면의 적어도 한 면에 인접하여 설치된 면광원 또는 점광원과, 상기 도광체 이면의 광반사층과, 상기 도광체 표면의 광 방출면 상에 적층된 렌티큘러 렌즈를 구비하고, 이 렌티큘러 렌즈는 단위렌즈를 구비하며, 이 단위렌즈는 쌍곡선주(雙曲線柱) 형상의 띠 또는凸 렌즈이고, 이 능선 방향이 서로 평행이 되도록 다수 평면 내에 인접되고, 이 쌍곡선주 단위 렌즈는 장축 방향이 광방출면의 법선 방향을 향하고 있고,

$$1.1 \times n/(n^2-1)^{1/2} \geq \text{장축 길이/단축 길이} \geq 0.9 \times n(n^2-1)^{1/2}$$

인 것을 특징으로 하는 면광원.

청구항 24

투광성 평판 또는 직방체 공동으로 된 도광체와, 이 도광체의 측면면의 적어도 한 면에 인접하여 설치된 선광원 또는 점광원과, 이 도광체 이면의 광반사층과, 이 도광체 표면의 광 방출면 상에 적층된 렌티큘러 렌즈를 구비하는 면광원의 광 방출면 상에 투과형 표시 소자를 적층하여 이루어진 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 25

1개 이상의 선광원 또는 점광원과, 이 광원의 하면 및 측면을 덮고 광원의 상면에 창이 개구되고 광원 측 내면이 광 방사면으로 되어 있는 램프 하우스와, 이 창부를 피복하는 렌티큘러 렌즈를 구비하고, 이 렌티큘러 렌즈는 쌍곡선주(雙曲線柱) 형상의 띠 또는凸 렌즈이고, 이 능선 방향이 서로 평행이 되도록 다수 평면 내에 인접되고, 이 쌍곡선주 단위 렌즈는 장축 방향이 광방출면의 법선 방향을 향하고 있으며,

$$1.1 \times n/(n^2-1)^{1/2} \geq \text{장축 길이/단축 길이} \geq 0.9 \times n(n^2-1)^{1/2}$$

인 단위렌즈를 구비한 것을 특징으로 하는 면광원.

청구항 26

면광원과, 이 면광원의 광방출면 상에 적층된 투과형 표시소자로 이루어진 표시장치에 있어서, 상기 면광원은 1개 이상의 선광원 또는 점광원과, 이 광원의 하면 및 측면을 덮고 광원의 상면에 창이 개구되고 광원 측 내면이 광 방사면으로 되어 있는 램프 하우스와, 이 창부를 피복하는 렌티큘러 렌즈를 구비하고, 이 렌티큘러 렌즈는 일면 및 대향면을 갖는 투광성 기재와, 이 투광성 기재의 일면에 띠 또는凸 렌즈 형상이고 쌍곡선주(雙曲線柱) 형상으로 인접하여 연장하는 복수의 단위렌즈를 구비하고, 복수의 단위렌즈의 능선 방향은 서로 평행하게 되고, 한쪽 면으로부터 광이 입사해서 투과하여 다른쪽면으로부터 사출하는 경우, 투과된 광의 강도가, 주로브의 피크 방향의 투과광 강도의 10% 이상의 강도를 갖는, 렌즈면의 법선

을 중심으로한 확산각도 범위를 $\theta_{10\%}$ 로 하고, R을 사이드 로브/주 로브의 비로 한 경우, $30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$ 이고, $R \leq 20\%$ 이며, 상기 쌍곡선주 형상의 단위 렌즈는 그 장축 방향이 광방출면의 법선 방향을 향하고 있고, 쌍곡선의 점근선(漸近線)의 경사는

$$1.1 \times n/(n^2-1)^{1/2} \geq \text{장축 길이/단축 길이} \geq 0.9 \times n(n^2-1)^{1/2}$$

로 되는 조건을 만족하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 27

제1항에 있어서, 타원주 띠 또는凸 단위 렌즈가 그 능선 방향이 서로 평행이 되도록 다수 평면 내에 인접되고, 이 타원주 단위 렌즈는 장축 방향이 광방출면의 법선 방향을 향하고 있으며, $1.40 \leq \text{굴절률} \leq 1.60$ 이고, $1.20 \leq \text{장축 길이/단축 길이} \leq 2.00$ 이며, 또한 렌티큘러 렌즈 시트의 절단량(타원주 단위 렌즈의 장축에 따른 길이)이 $0.10 \leq \text{절단량/장축} \leq 0.50$ 인 것을 특징으로 하는 렌티큘러 렌즈.

청구항 28

투광성 평판 또는 직방체 공동으로 된 도광체와, 이 도광체의 측면의 적어도 한 면에 인접하여 설치된 선광원 또는 점광원과, 상기 도광체 이면의 광반사층과, 이 도광체 표면의 광 방출면 상에 적층되고, 절단량(타원주 단위 렌즈의 장축에 따른 길이)이 $0.10 \leq \text{절단량/장축} \leq 0.50$ 인 렌티큘러 렌즈 시트를 구비한 것을 특징으로 하는 면광원.

청구항 29

제28항에 있어서, 렌티큘러 렌즈 시트의 렌즈 면의 반대 면과 도광체 사이에 광확산 시트가 적층되어 있는 것을 특징으로 하는 면광원.

청구항 30

제29항에 있어서, 광확산 시트가 랜덤한 미소凹凸면을 적어도 한쪽의 표면에 갖고 있고 상기 미소凹凸면은 표면 거칠기가 광원광의 파장 이상, $100 \mu\text{m}$ 이하이고, 또 도광판 표면의 표면 거칠기가 광원광의 파장 이하인 것을 특징으로 하는 면광원.

청구항 31

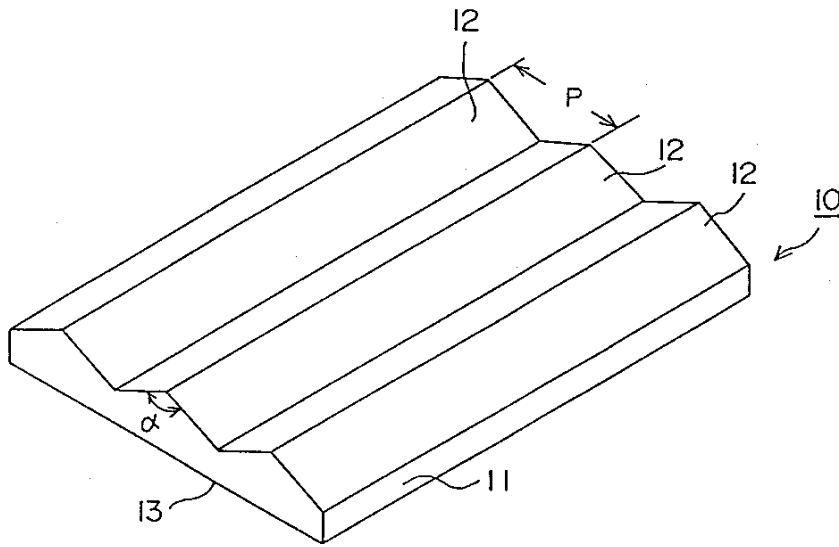
면광원과, 이 면광원의 광방출면 상에 적층된 투과형 표시소자로 이루어진 표시장치에 있어서, 상기 면광원은 투광성 평판 또는 직방체 공동으로 이루어진 도광체와, 이 도광체의 측면의 적어도 일면에 인접하여 설치된 선광원 또는 점광원과, 상기 도광체 이면의 광반사층과, 상기 도광체 표면의 광방출면 상에 적층된 렌티큘러 렌즈를 구비하고, 이 렌티큘러 렌즈는, 일면 및 대향면을 갖는 투광성 기재와, 이 투광성 기재의 일면에 띠 또는凸 렌즈 형상이고 타원주 형상으로 연장하는 복수의 단위렌즈를 구비하고, 복수의 단위렌즈의 능선 방향은 평행하게 되고, 한쪽 면으로부터 광이 입사해서 투과하여 다른쪽면으로부터 사출하는 경우, 투과된 광의 강도가, 주로브의 피크 방향의 투과광 강도가 10% 이상의 강도를 갖는, 렌즈면의 법선을 중심으로 한 확산각도 범위를 $\theta_{10\%}$ 로 하고, R을 사이드 로브/주 로브의 비로 한 경우, $30^\circ \leq \theta_{10\%} \leq 100^\circ$ 이고, $R \leq 20\%$ 이며, 상기 타원주 형상의 단위 렌즈는 타원의 장축 방향이 광방출면의 법선 방향을 향하고 있고, 상기 단위렌즈는 $1.40 \leq \text{굴절률} \leq 1.60$, $1.20 \leq \text{장축 길이/단축 길이} \leq 2.00$ 으로 되는 조건을 만족하고, 또한 렌티큘러 렌즈의 절단량(타원주 단위 렌즈의 장축에 따른 길이)가, $0.10 \leq \text{절단량/장축길이} \leq 0.50$ 으로 되는 조건을 만족하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 32

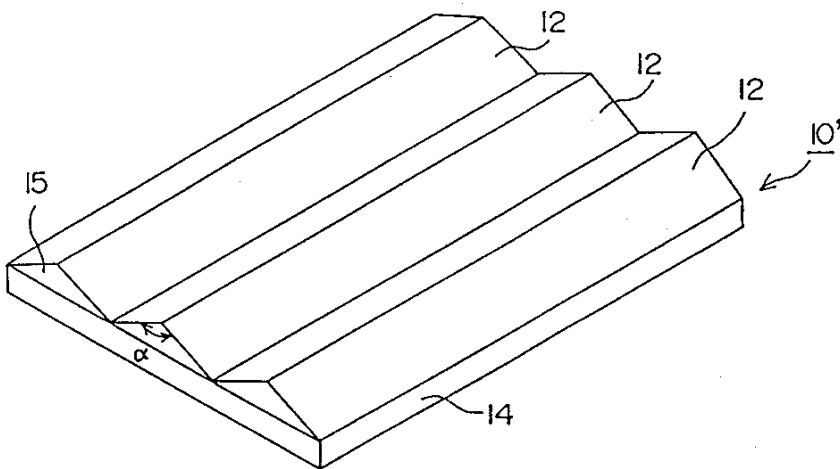
1개 이상의 선광원 또는 점광원과, 이 광원의 하면 및 측면을 덮는 광원의 상면에 창이 개구되고, 광원측 내면이 광 반사면으로 된 램프 하우스와, 이 창부를 피복하고, 절단량(타원주 단위 렌즈의 장축에 따른 길이)가, $0.10 \leq \text{절단량/장축길이} \leq 0.50$ 인 렌티큘러 렌즈 시트를 구비한 것을 특징으로 하는 면광원.

도면

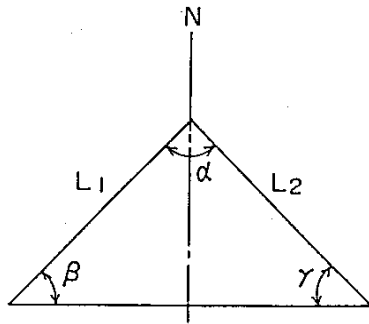
도면1



도면2



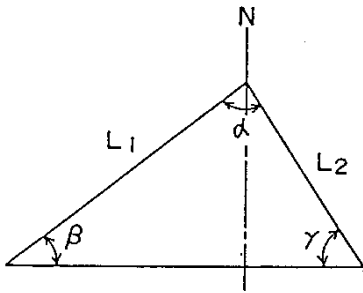
도면3



$$\beta = \gamma = \frac{180^\circ - d}{2}$$

$$L_1 = L_2$$

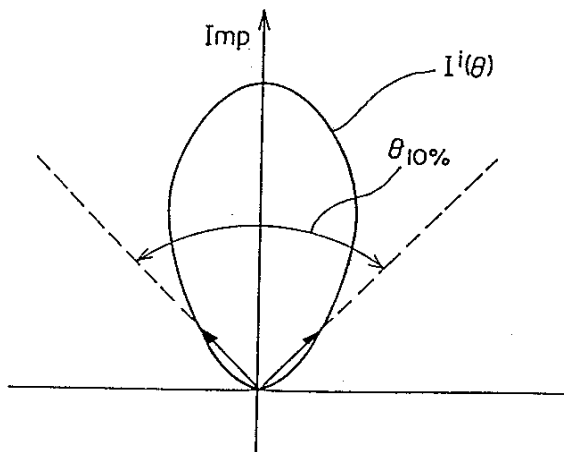
도면4



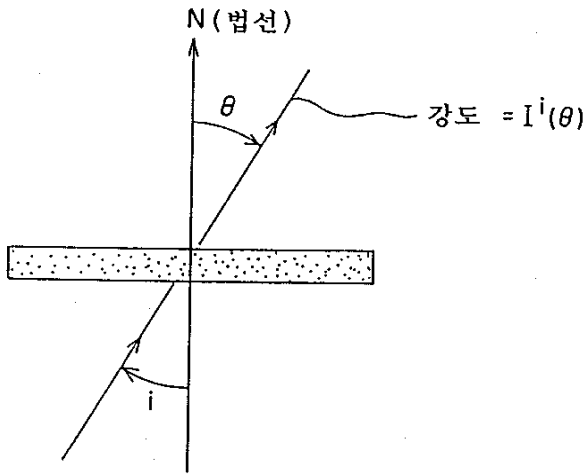
$$\beta \neq \gamma, \quad d + \beta + \gamma = 180^\circ$$

$$L_1 \neq L_2$$

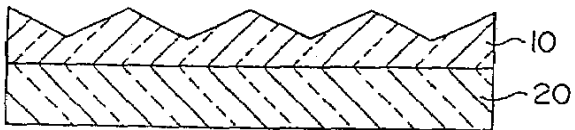
도면5



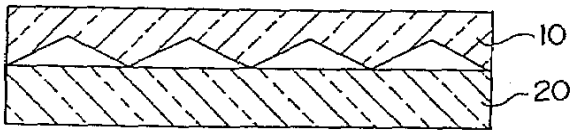
도면6



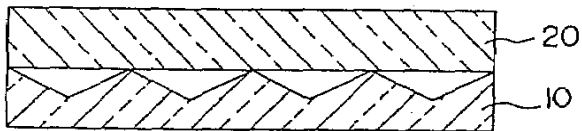
도면7a



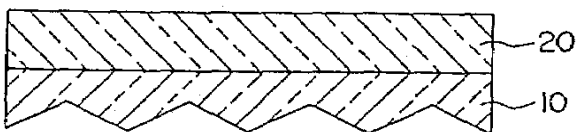
도면7b



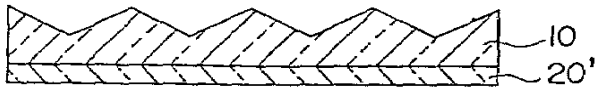
도면8a



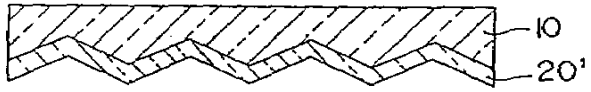
도면8b



도면9a



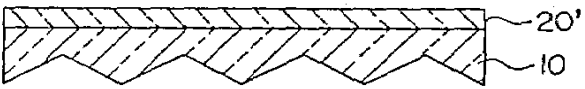
도면9b



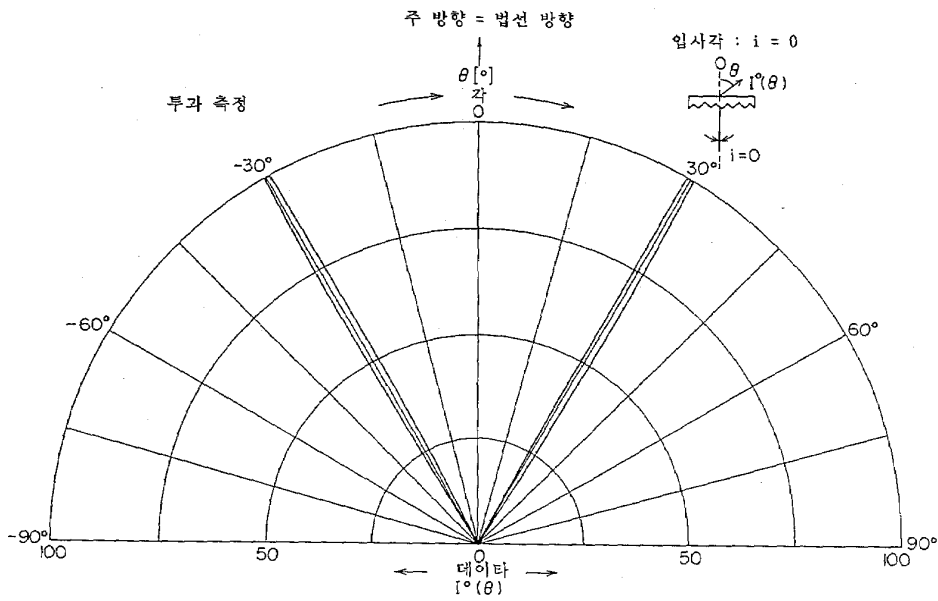
도면10a



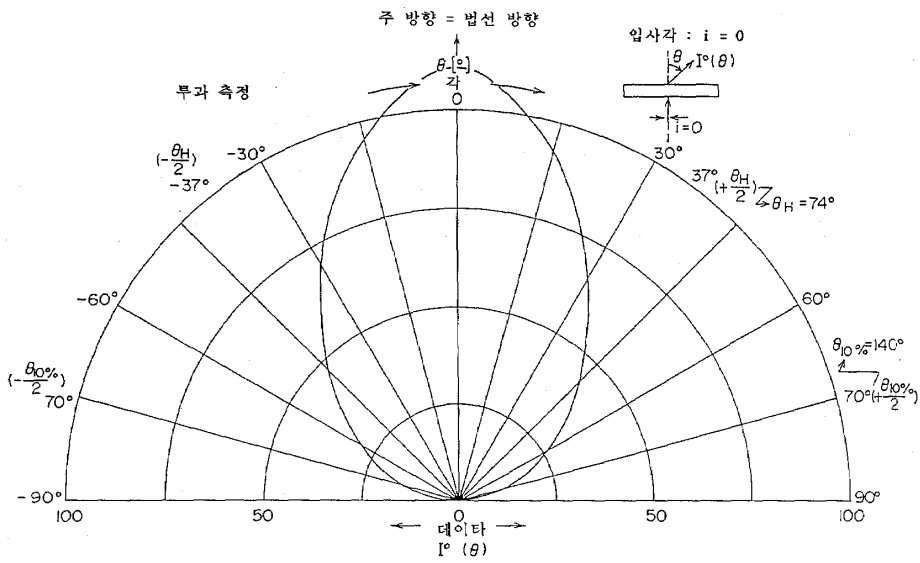
도면10b



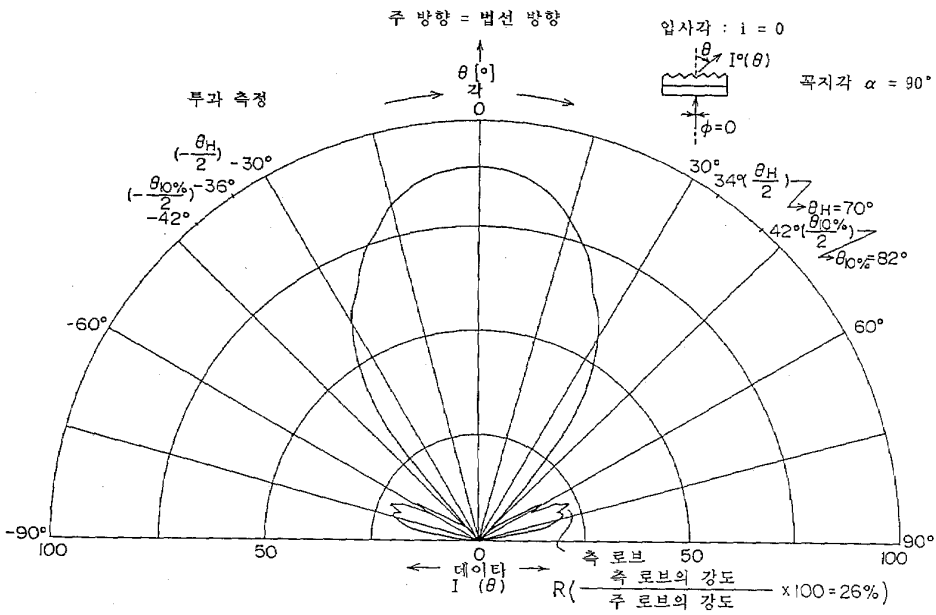
도면11



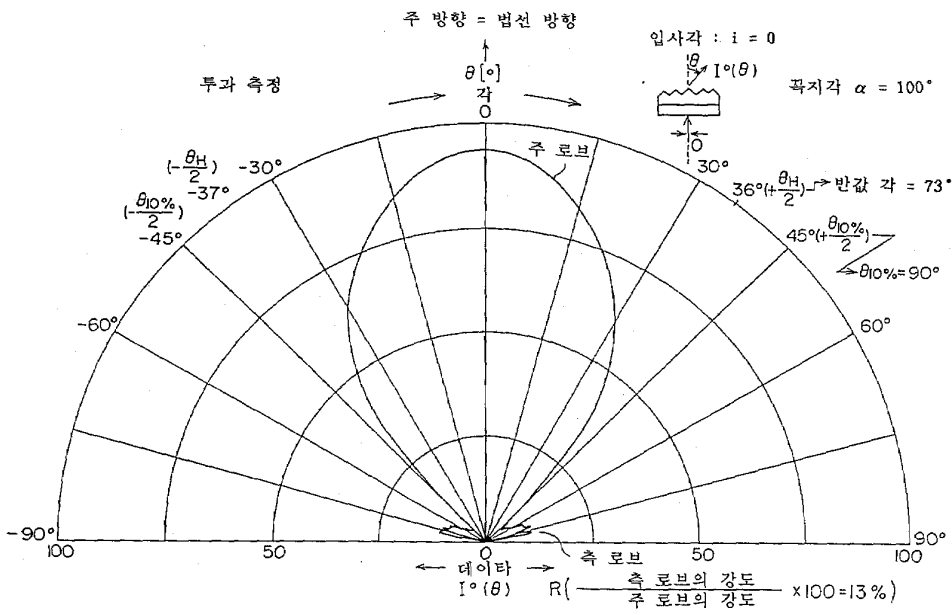
도면 12



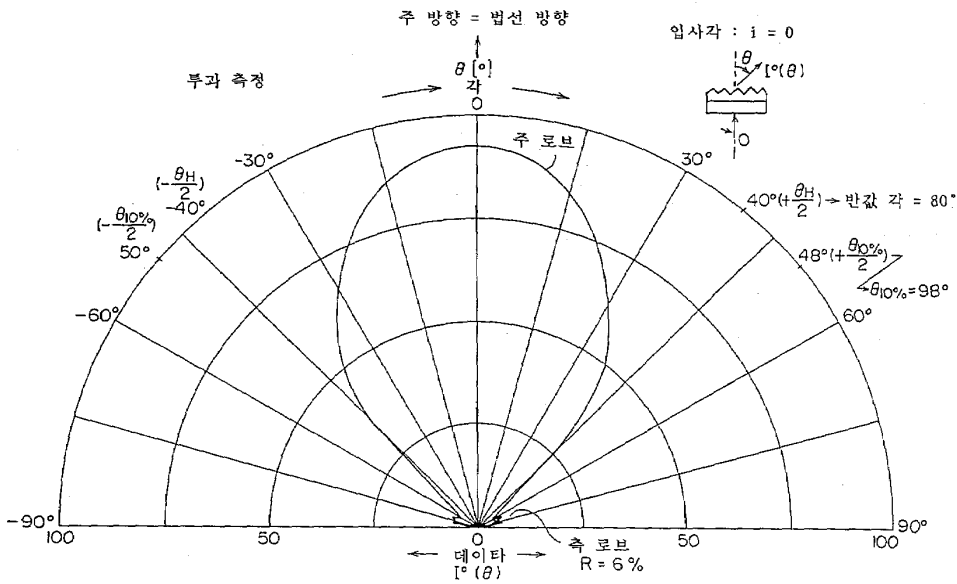
도면 13



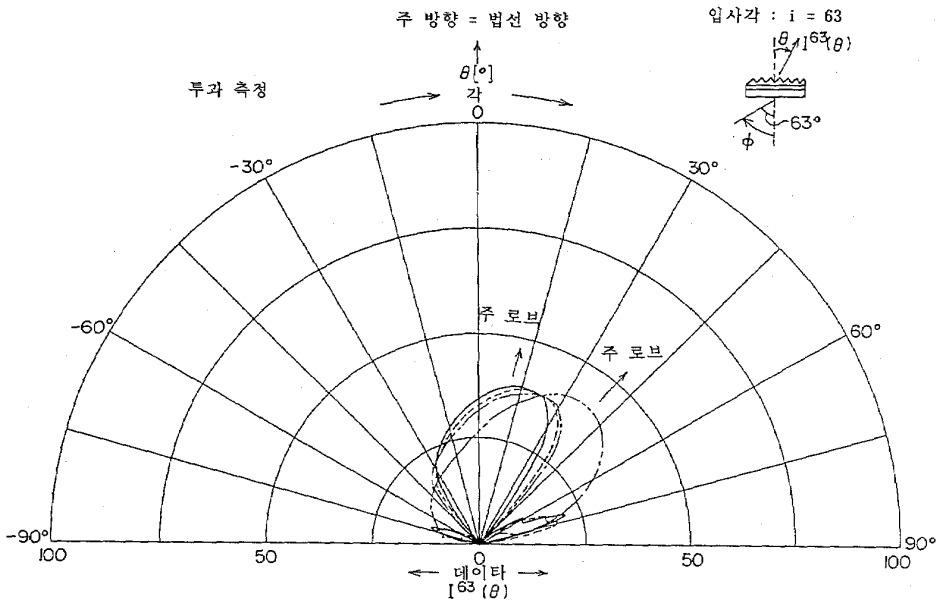
도면 14



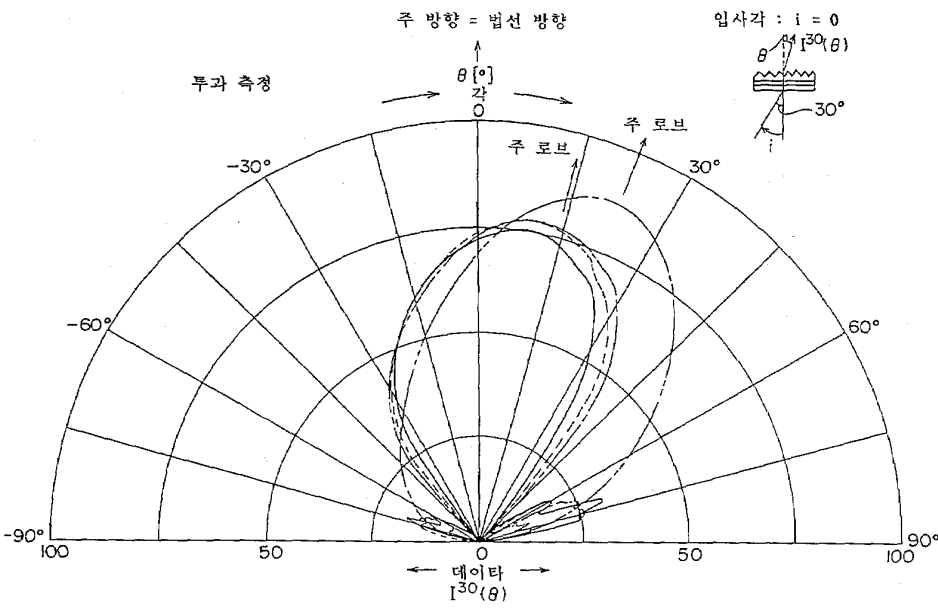
도면 15



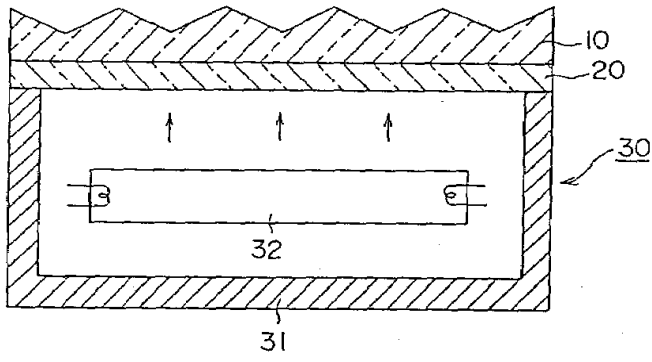
도면 16



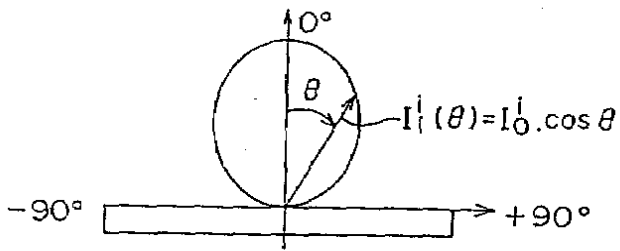
도면 17



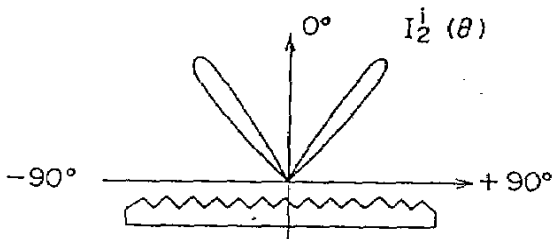
도면 18



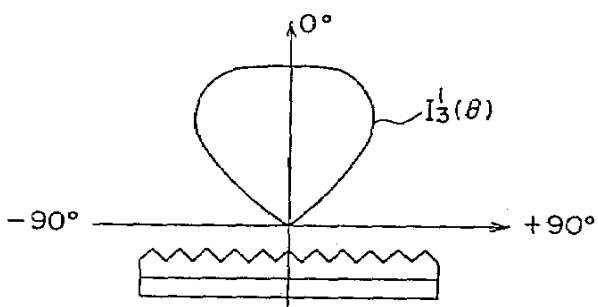
도면 19a



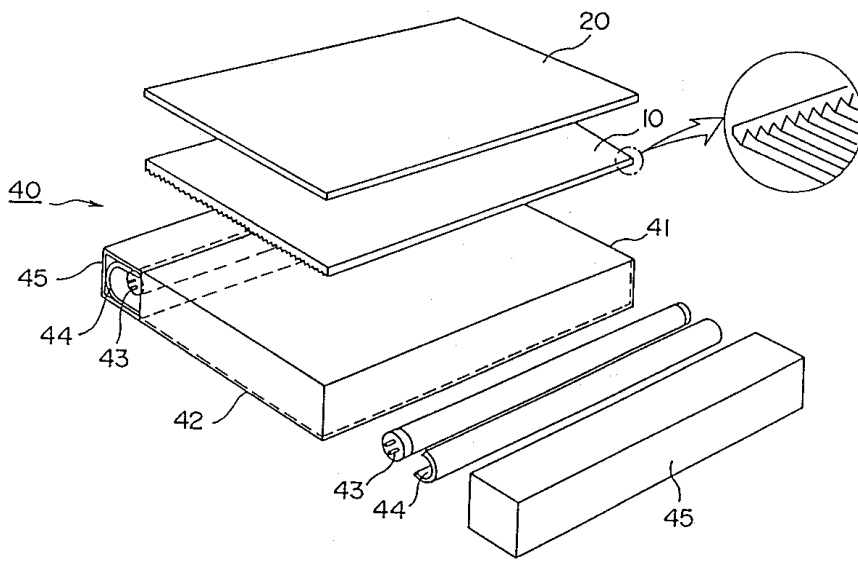
도면 19b



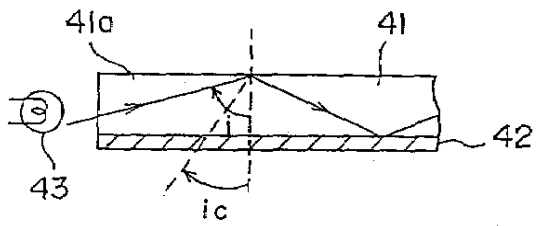
도면 19c



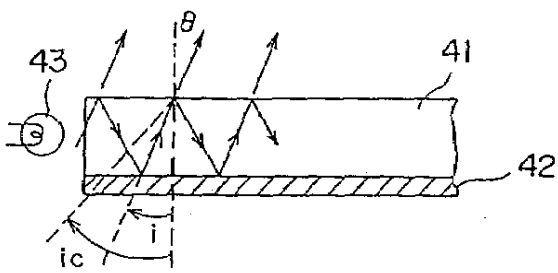
도면20



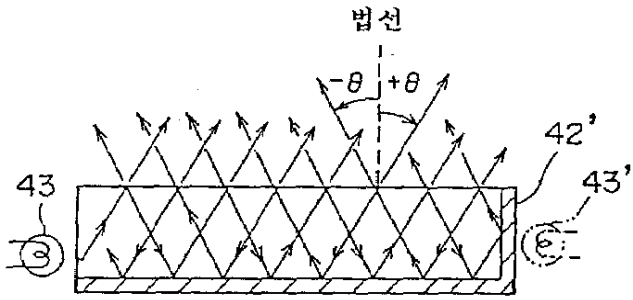
도면21a



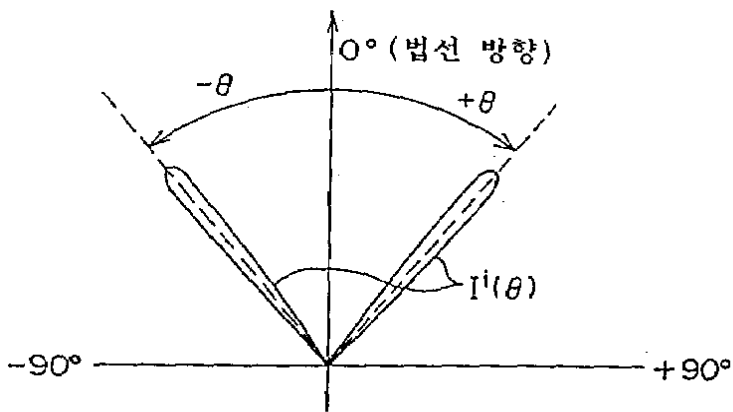
도면21b



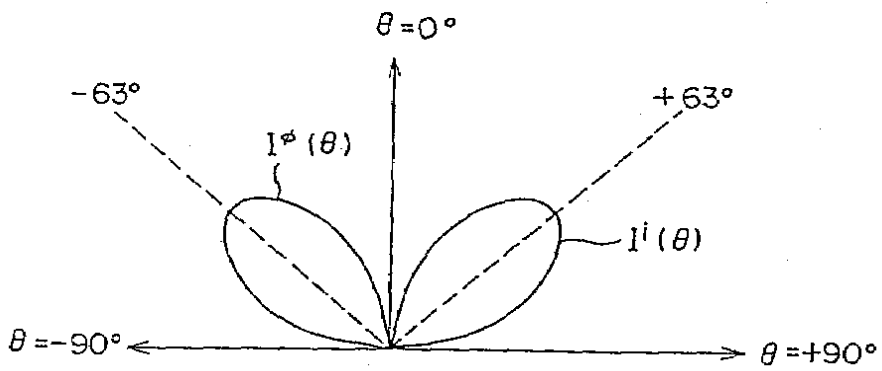
도면21c



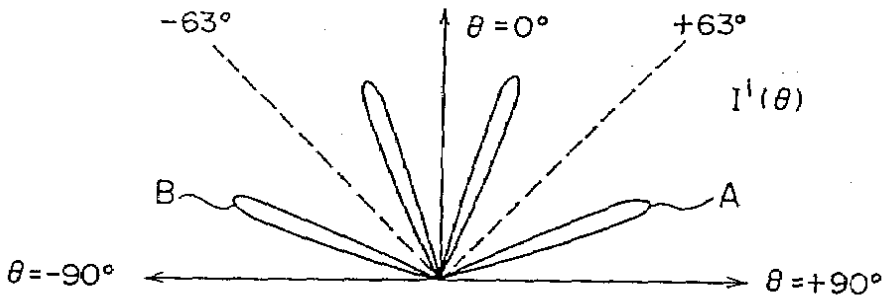
도면21d



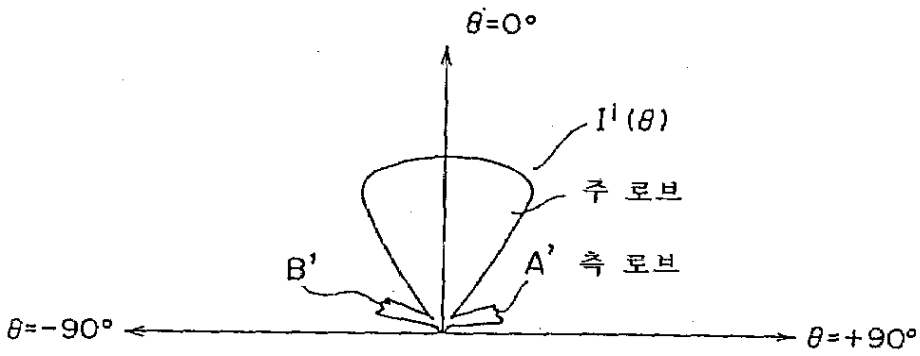
도면22a



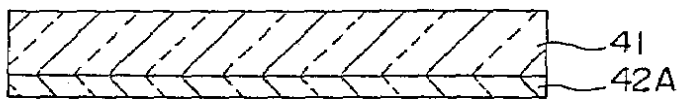
도면22b



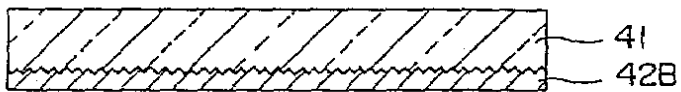
도면22c



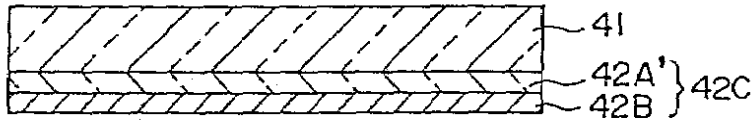
도면23a



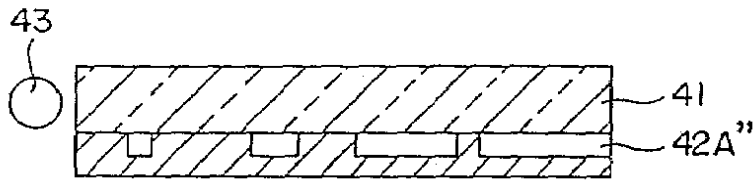
도면23b



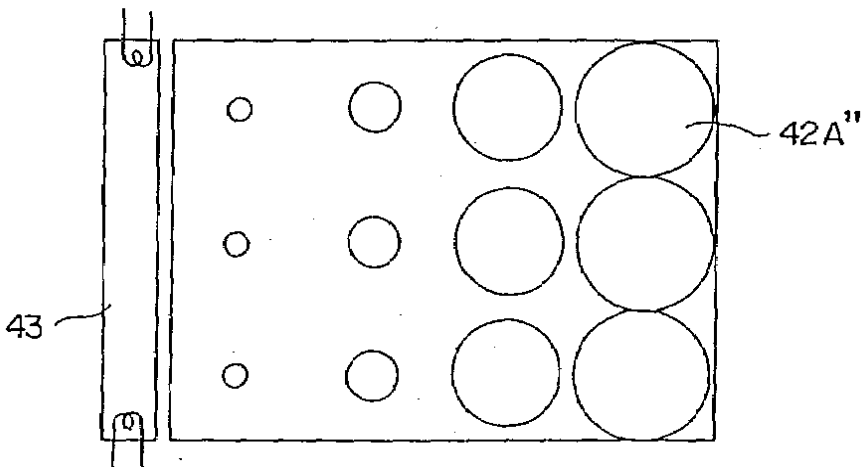
도면23c



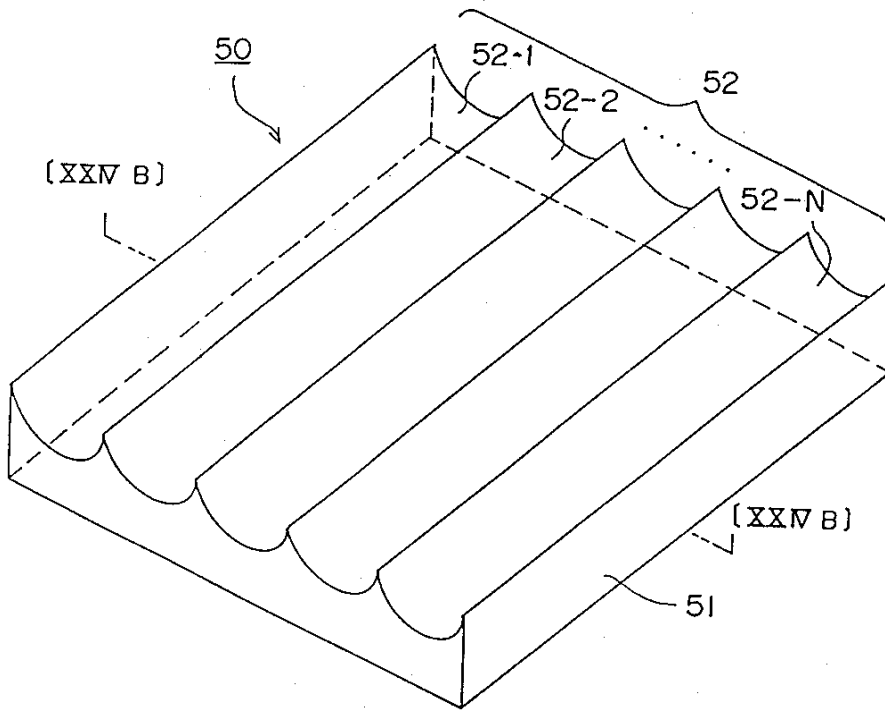
도면23d



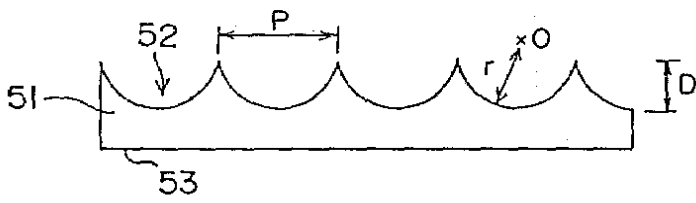
도면23e



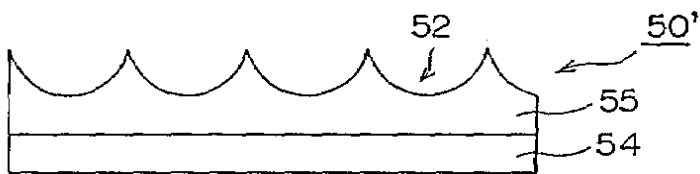
도면24a



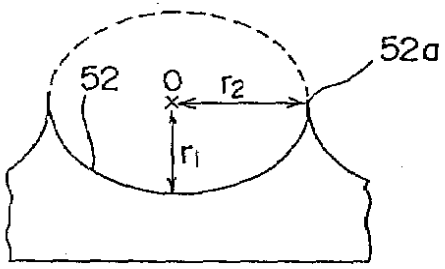
도면24b



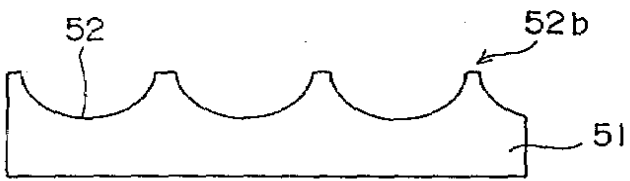
도면25



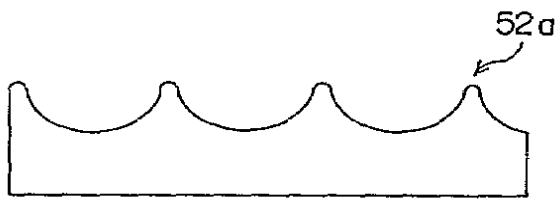
도면26a



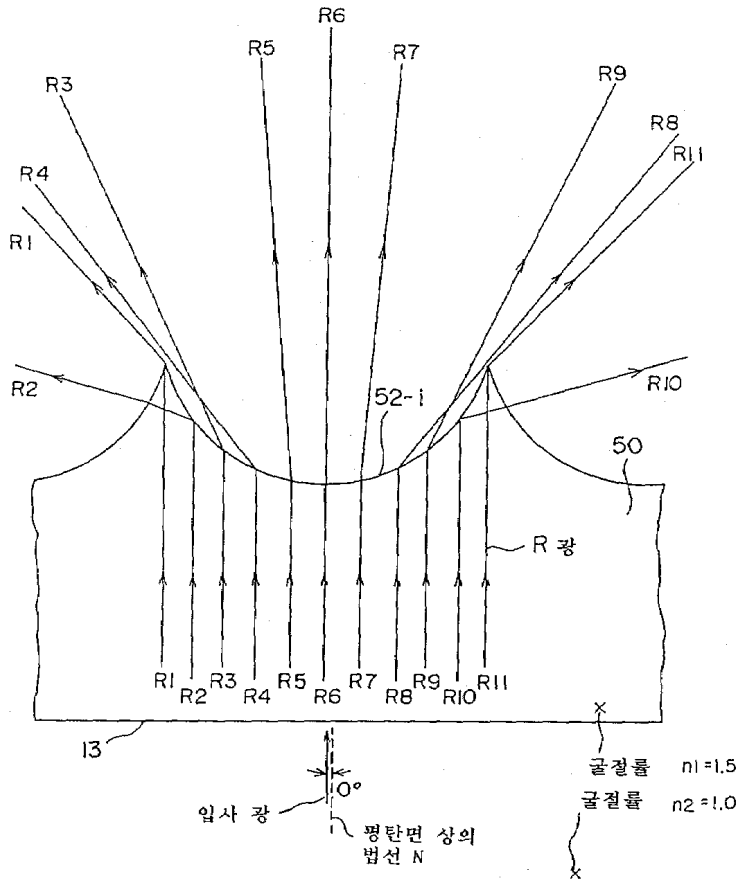
도면26b



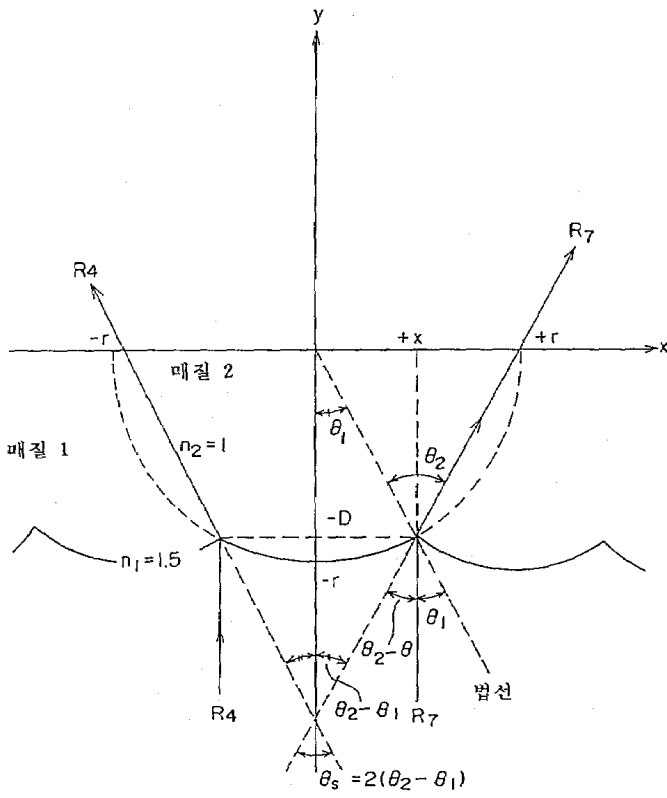
도면26c



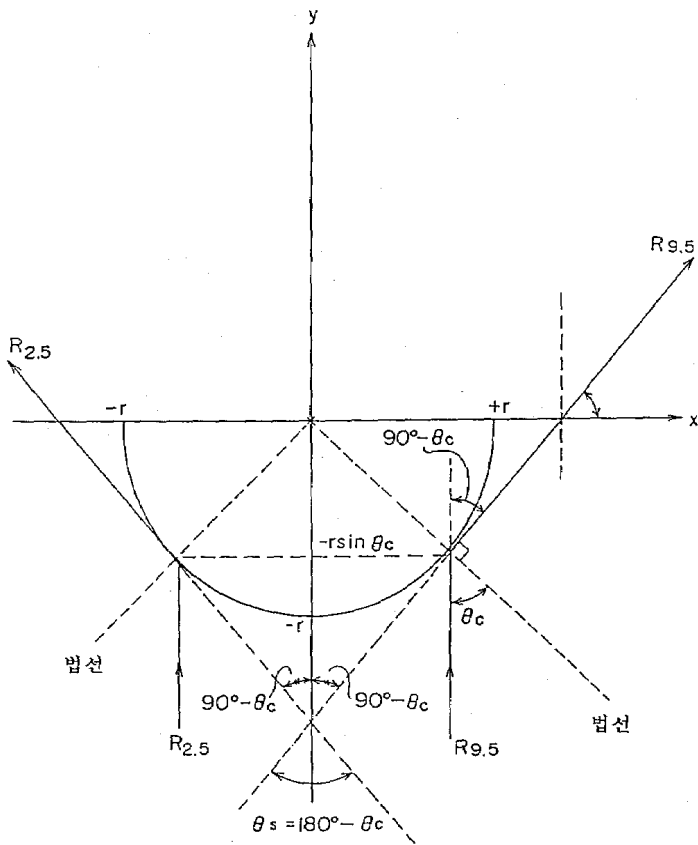
도면27



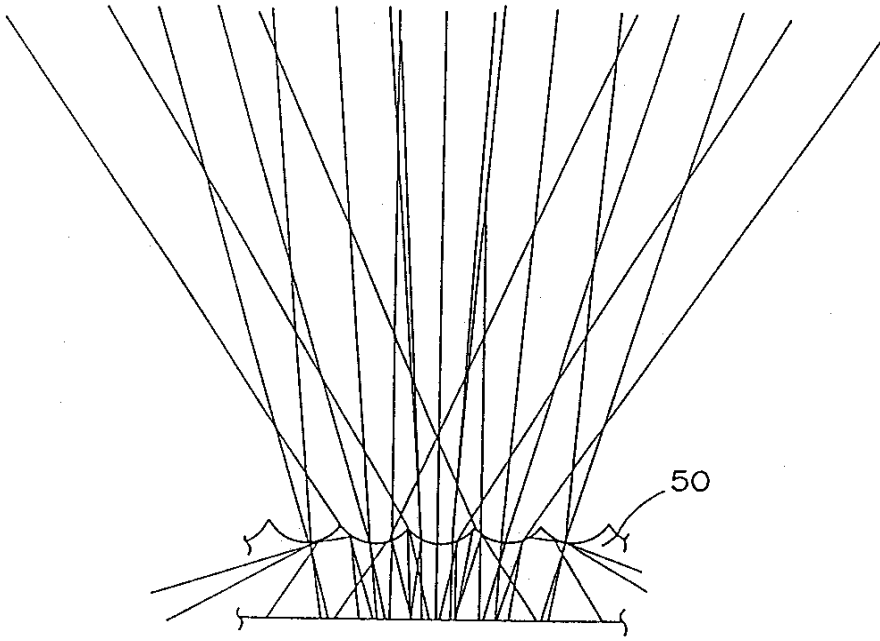
도면28



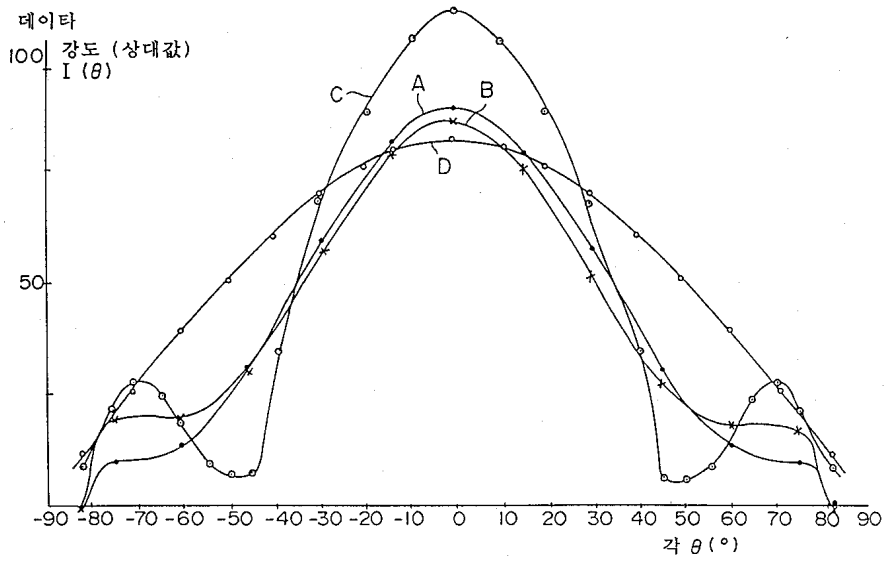
도면29



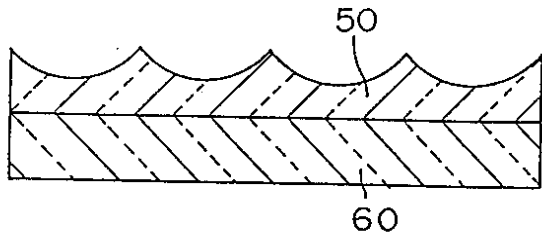
도면30



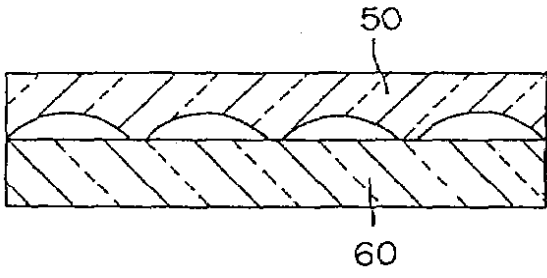
도면31



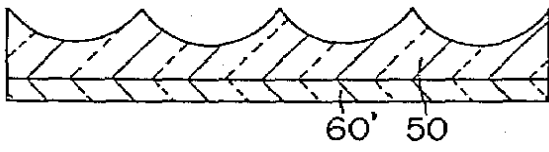
도면32a



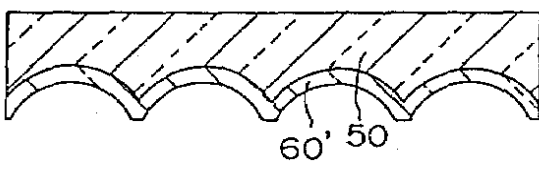
도면32b



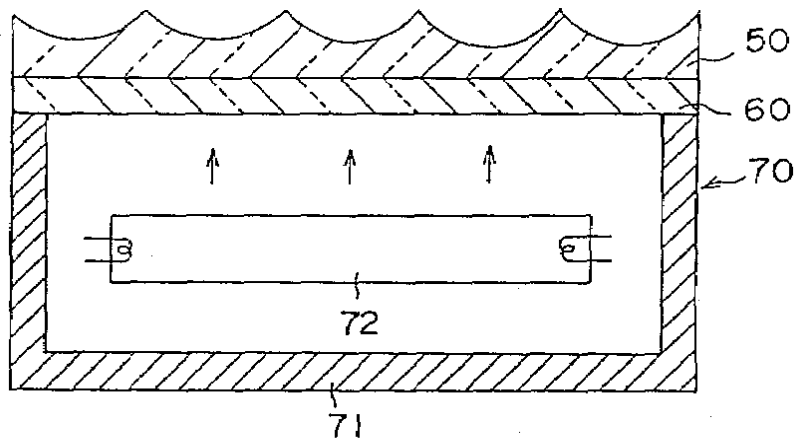
도면33a



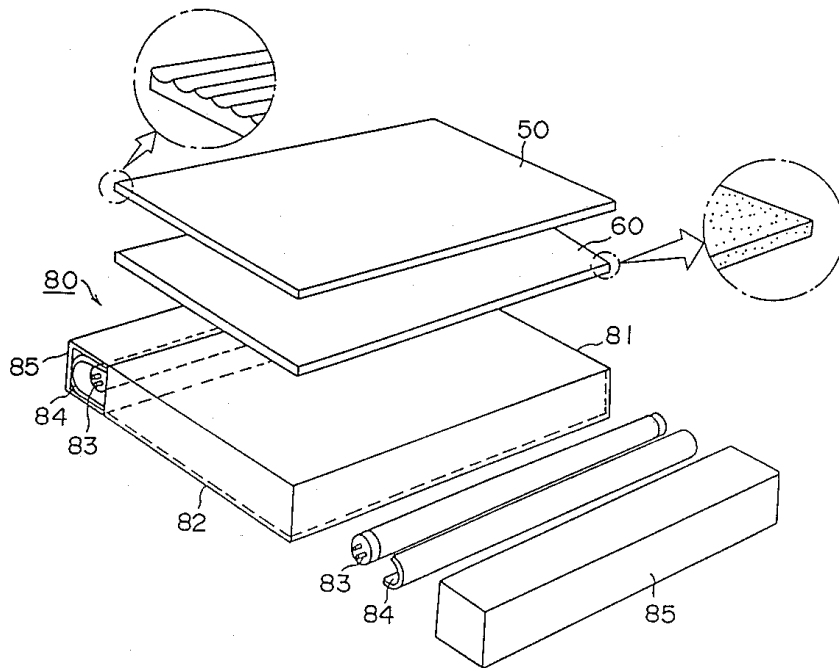
도면33b



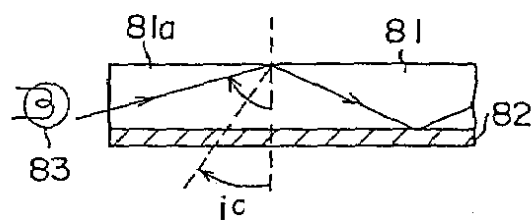
도면34



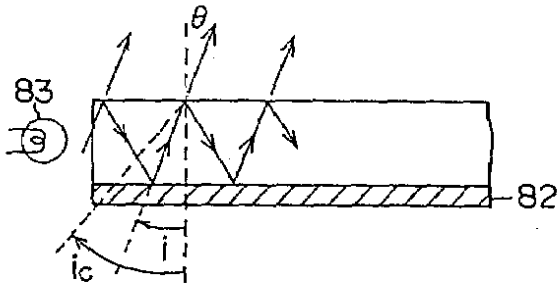
도면35



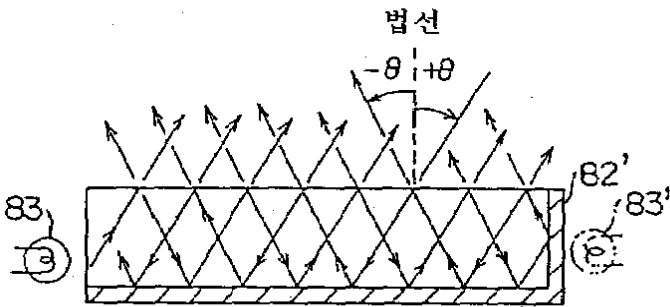
도면36a



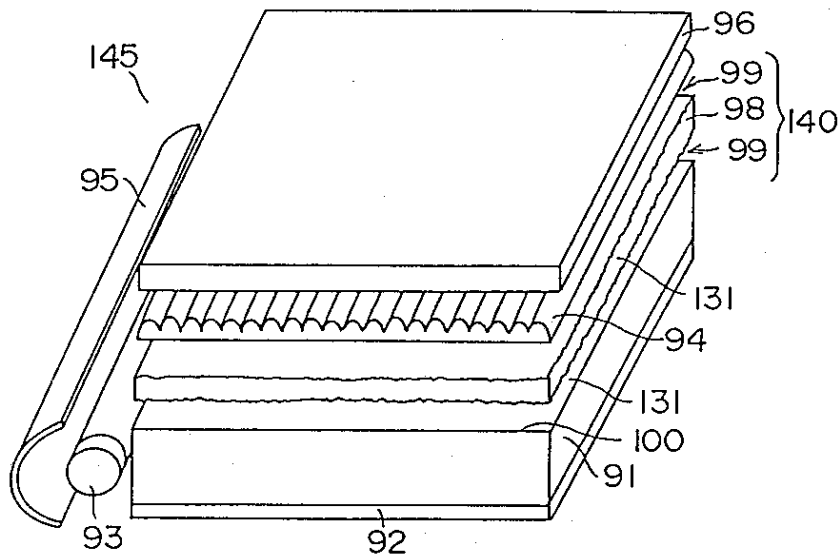
도면36b



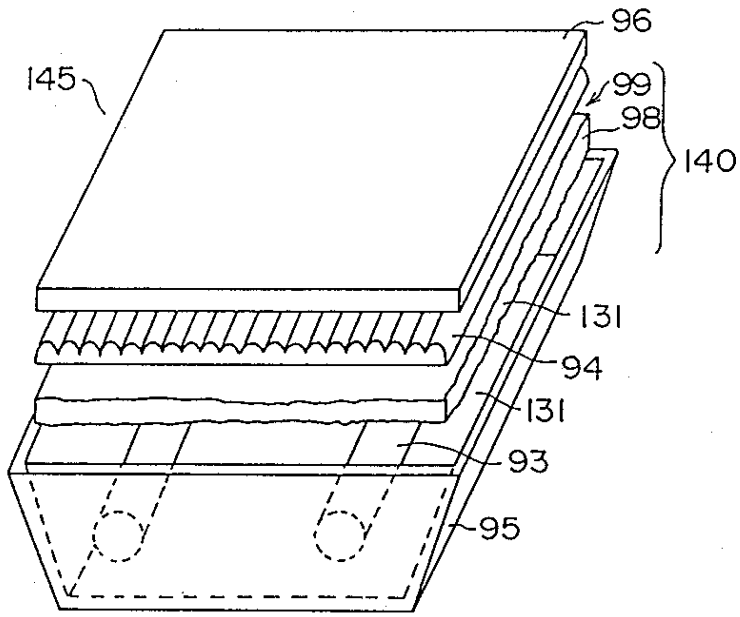
도면36c



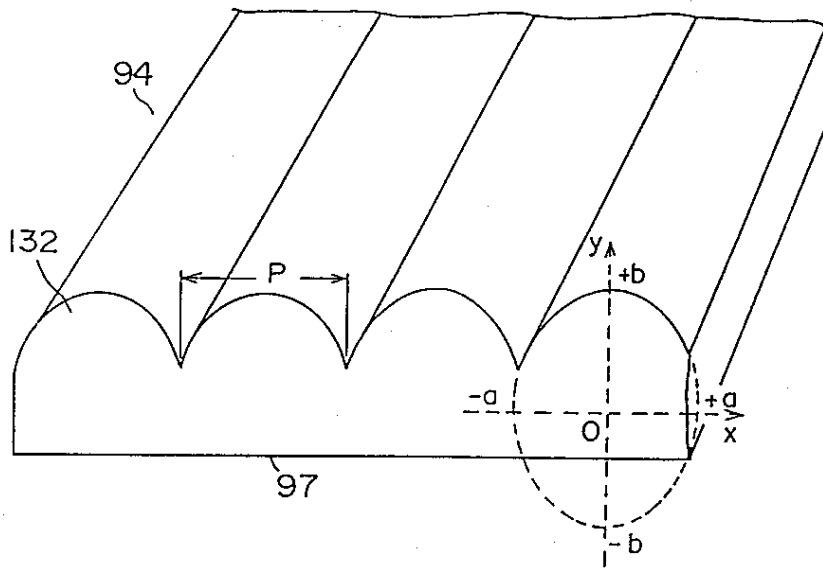
도면37



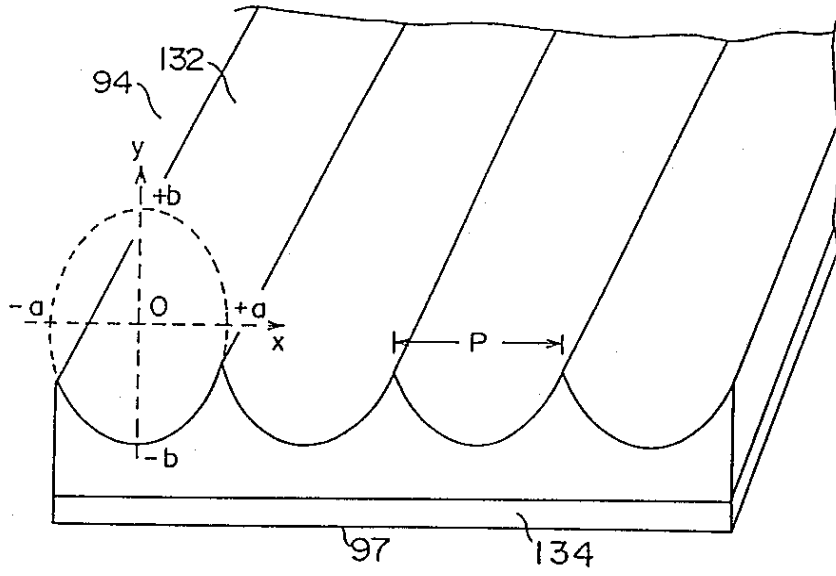
도면38



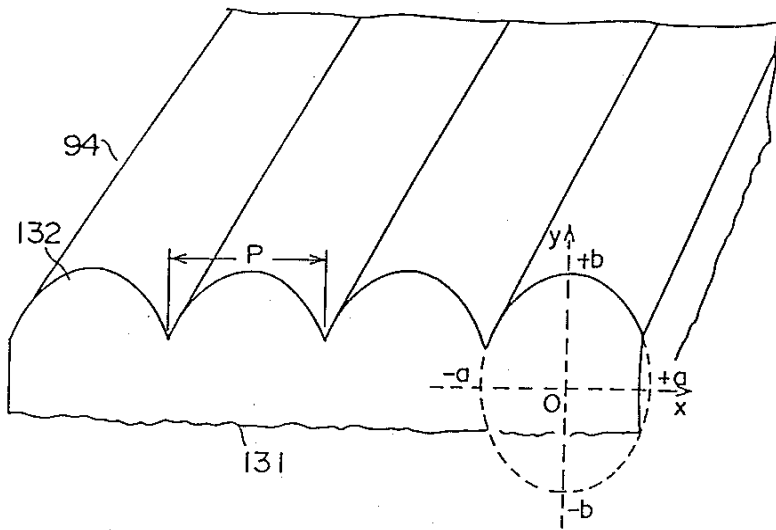
도면39a



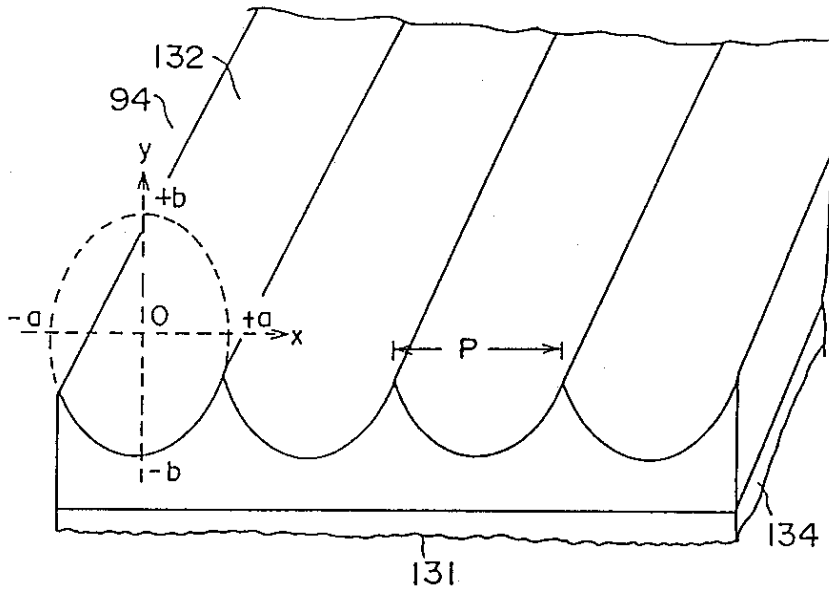
도면39b



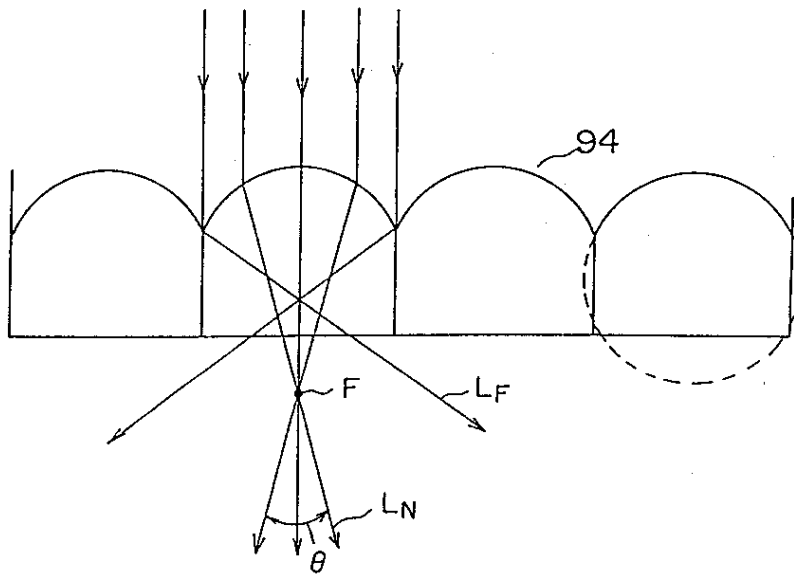
도면39c



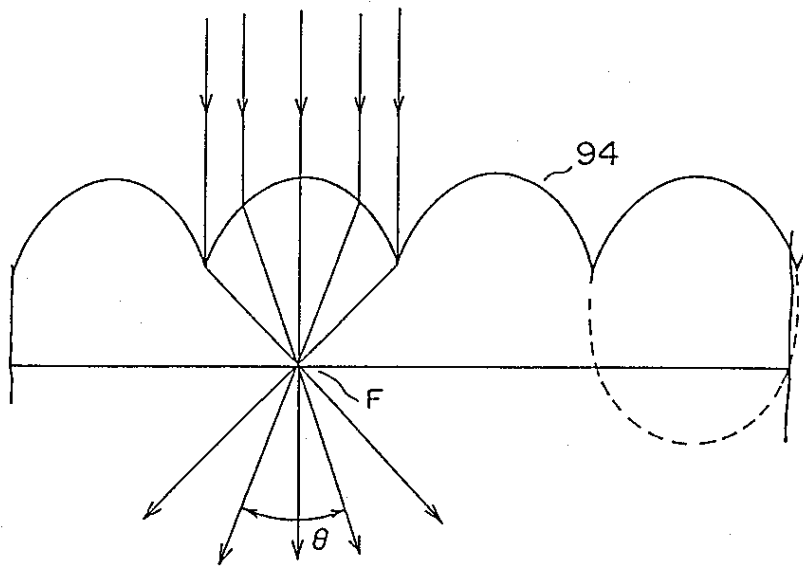
도면39d



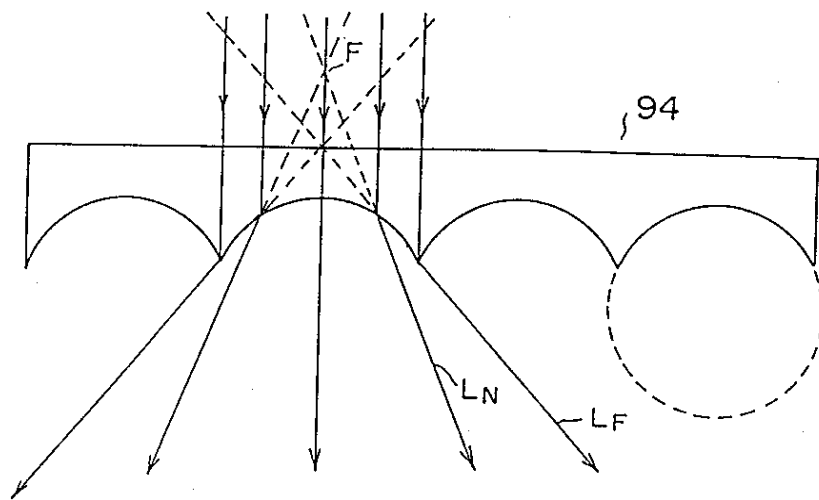
도면40a



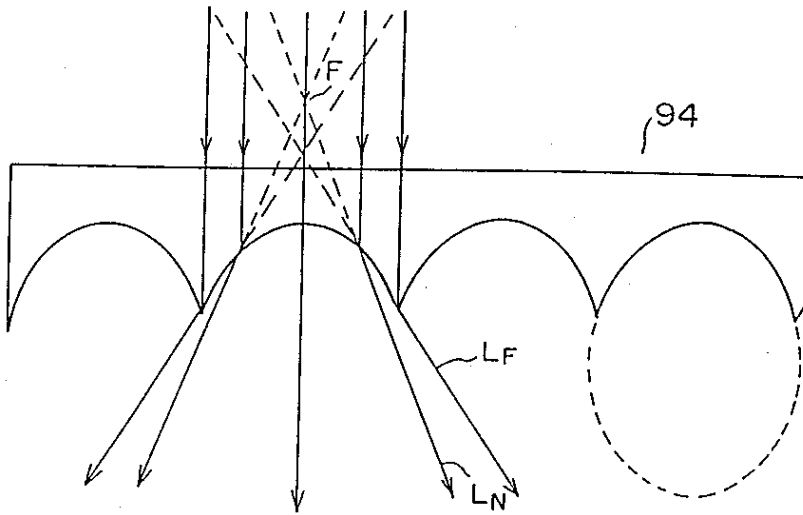
도면40b



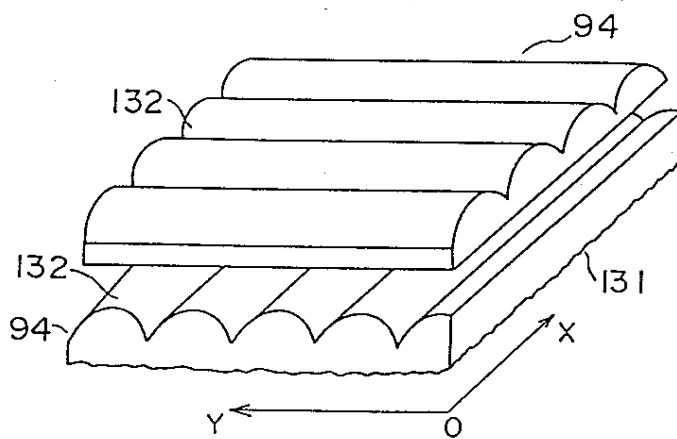
도면41a



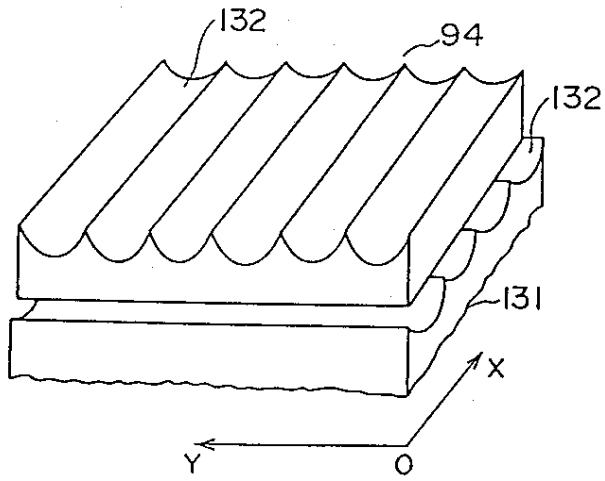
도면41b



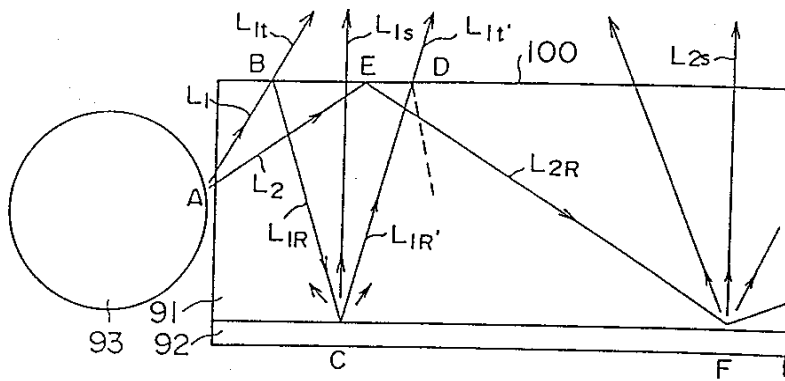
도면42a



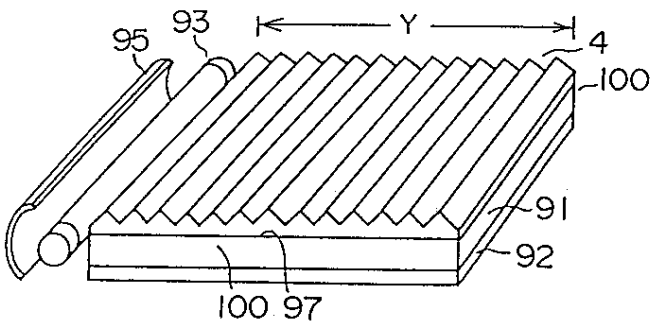
도면42b



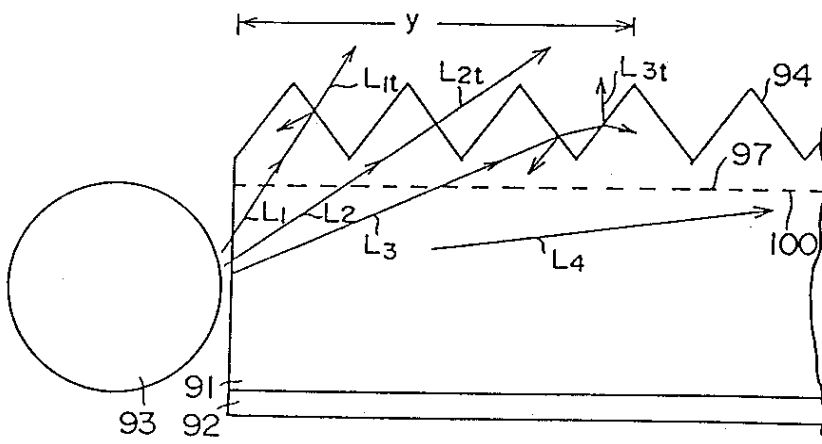
도면43



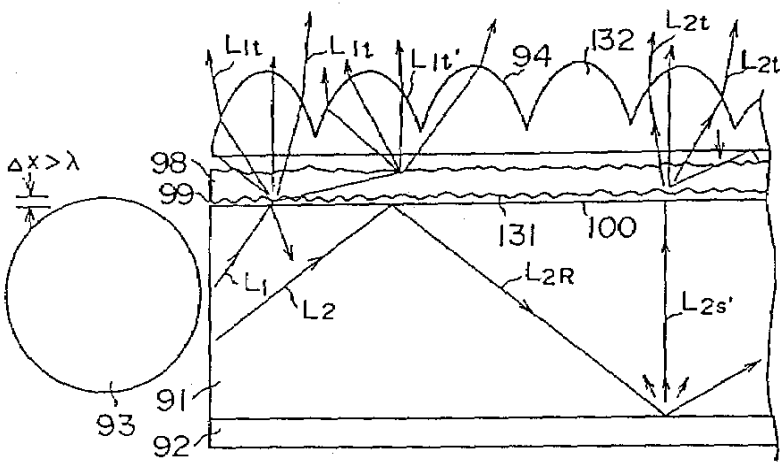
도면44



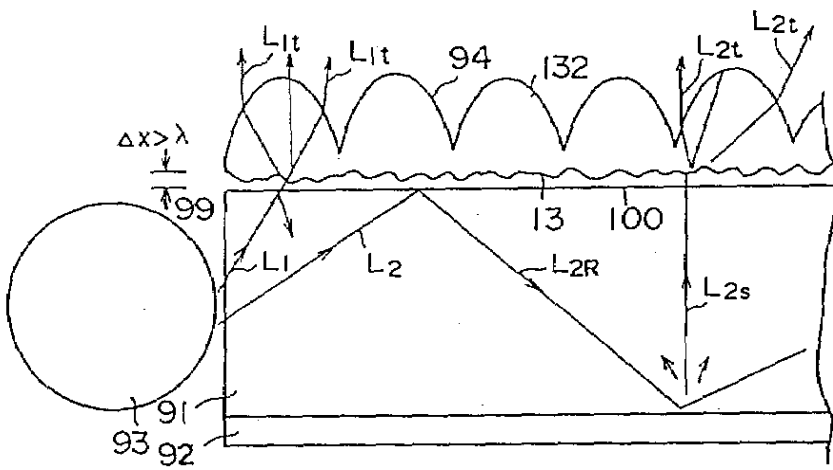
도면45



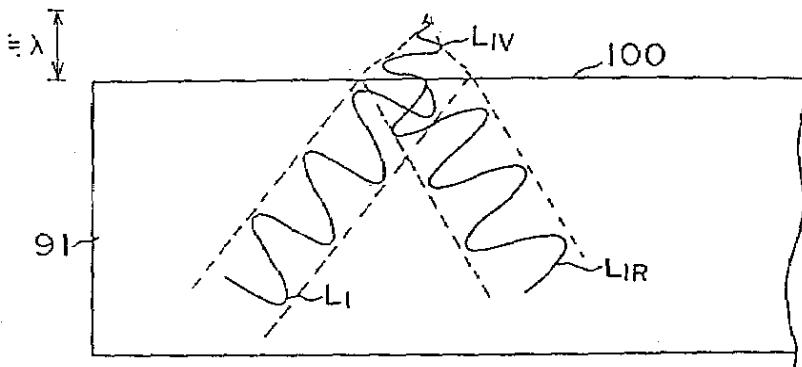
도면46



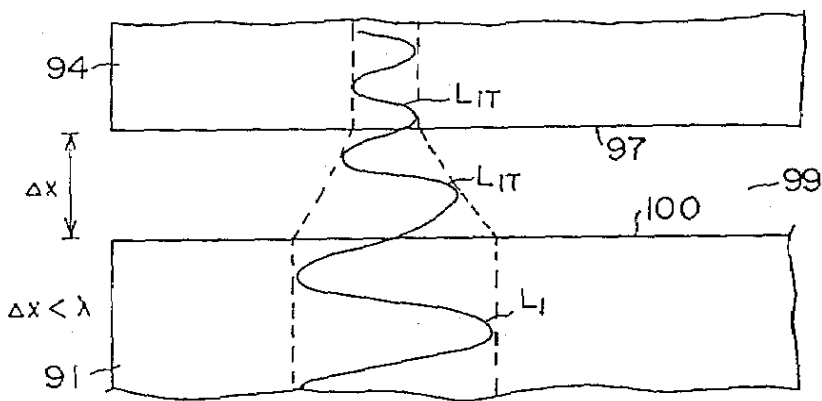
도면47



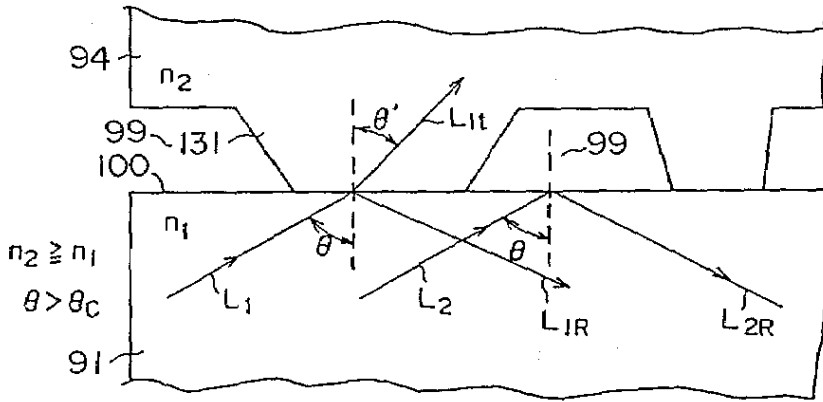
도면48



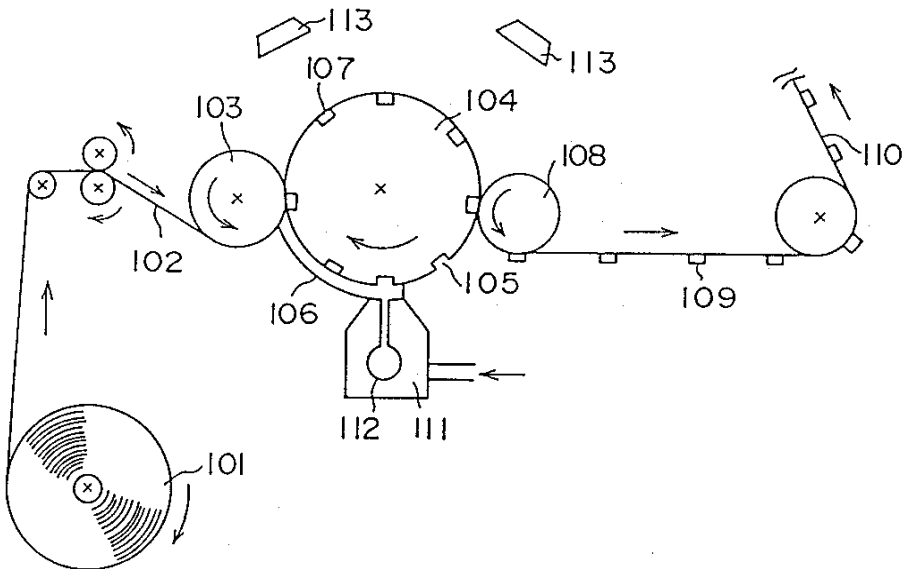
도면49



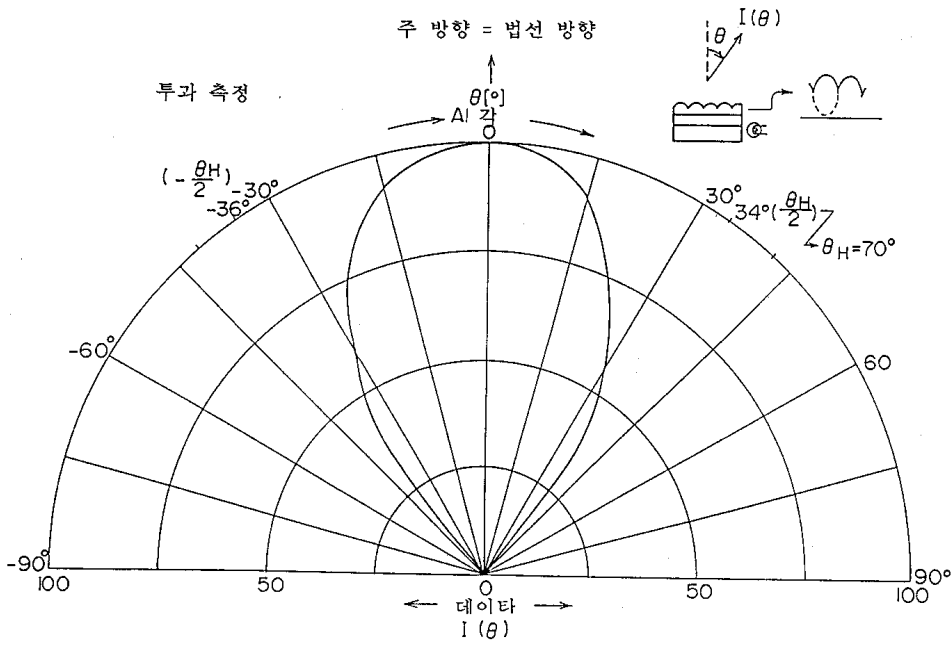
도면50



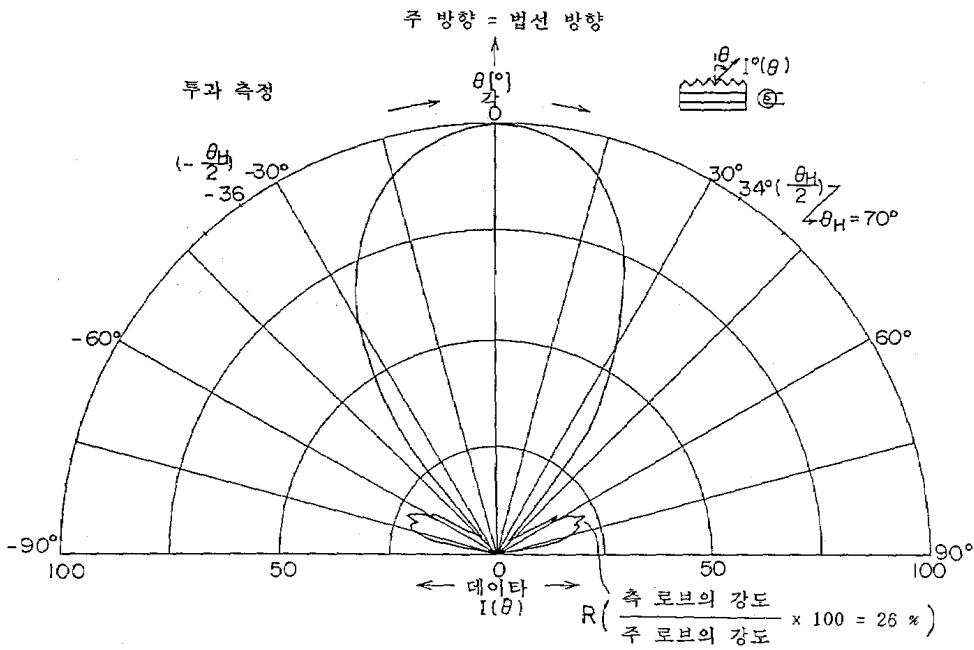
도면51



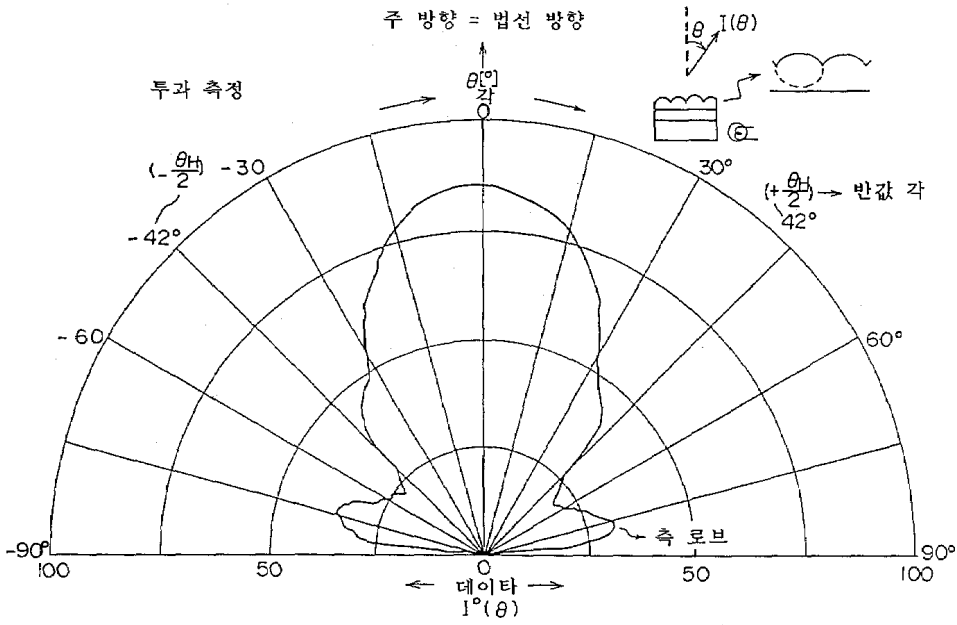
도면52



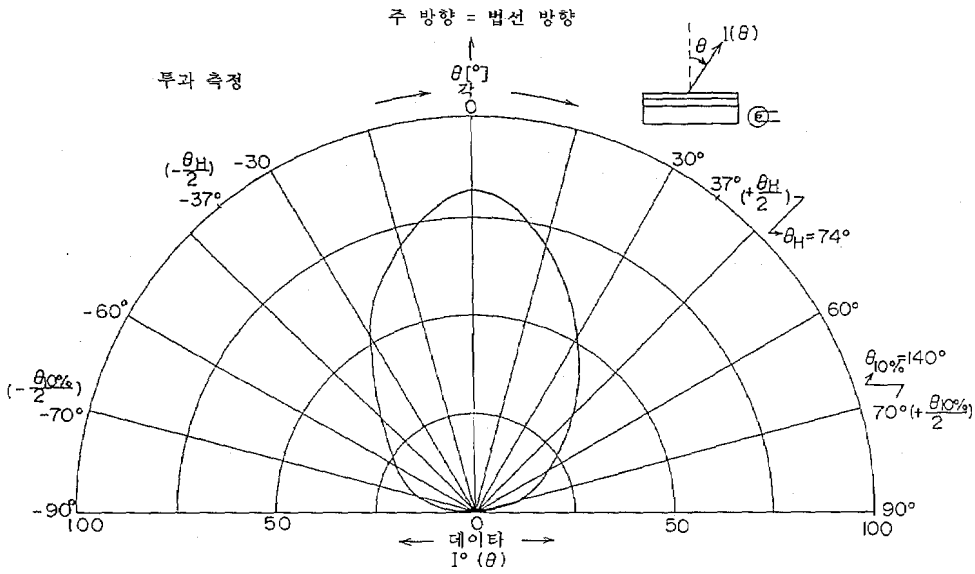
도면53



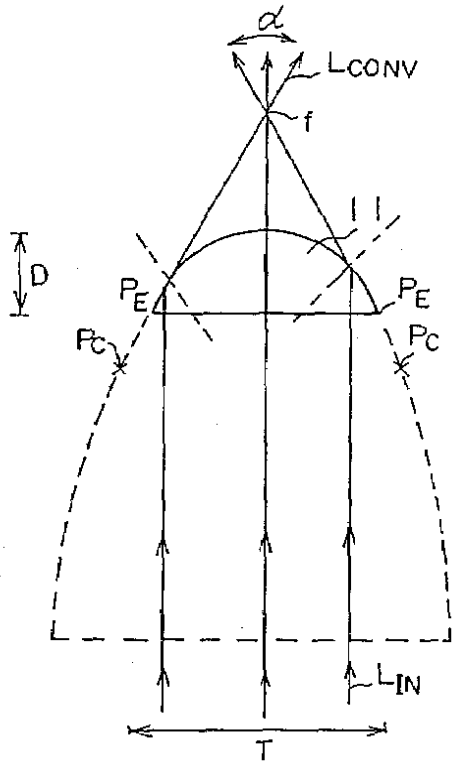
도면54



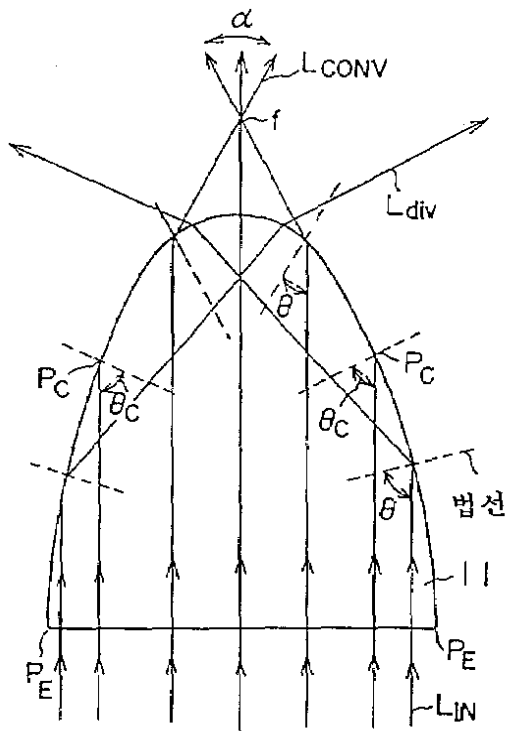
도면55



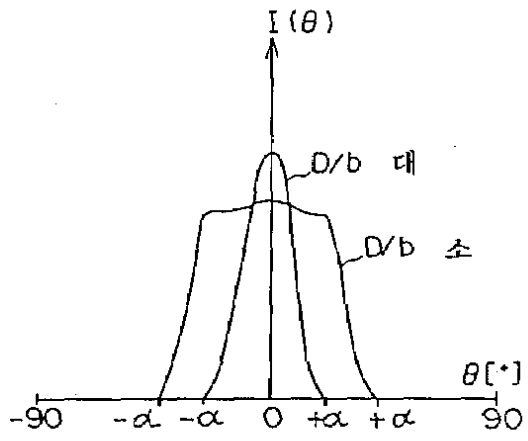
도면56a



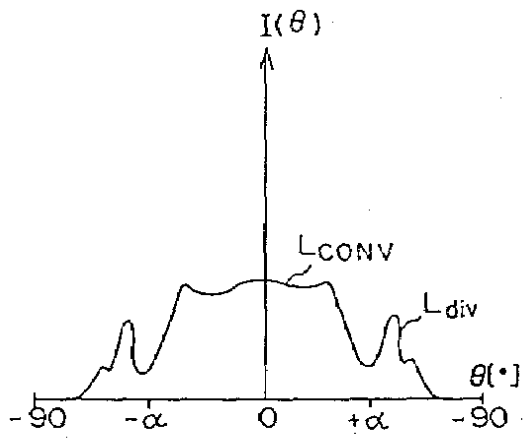
도면56b



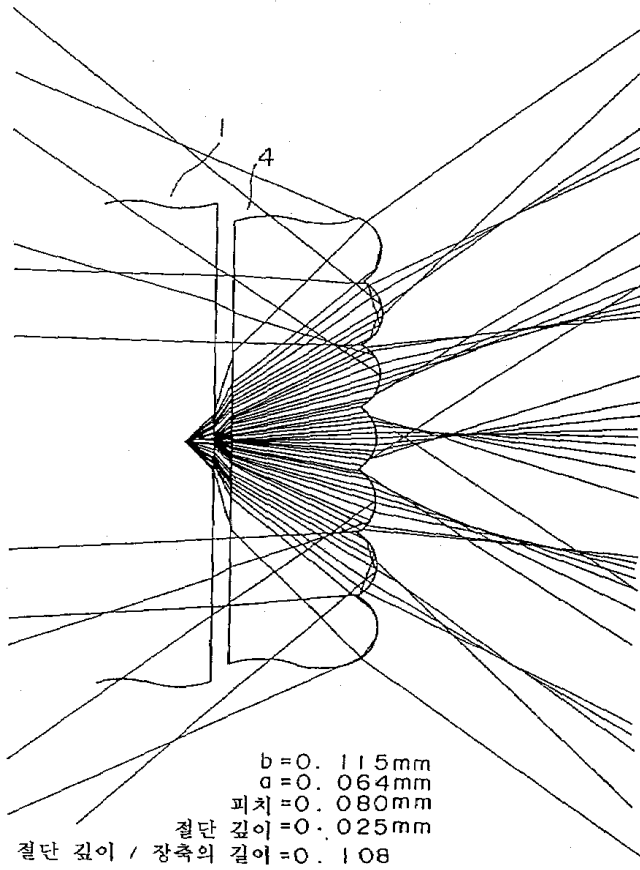
도면56c



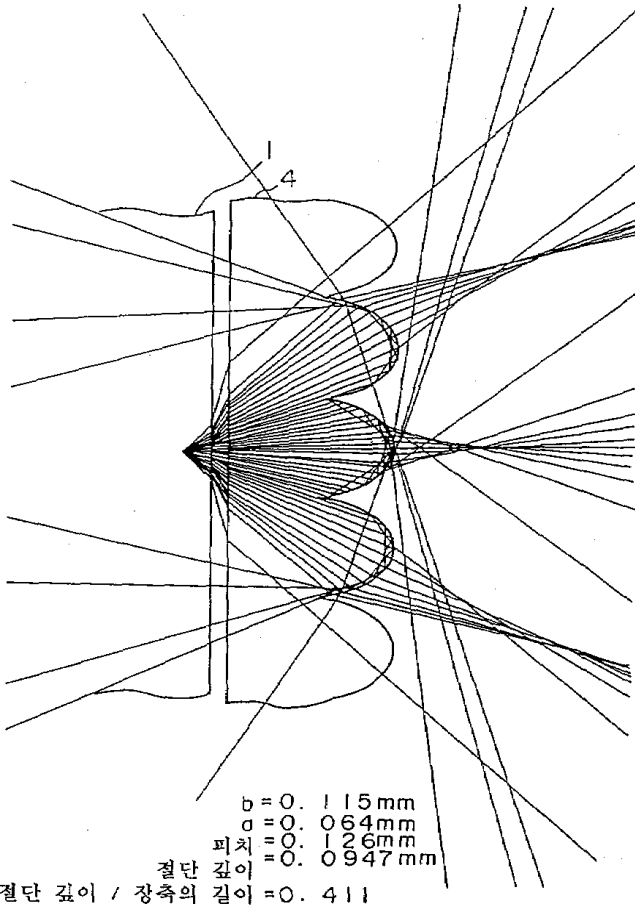
도면56d



도면57a



도면57b



도면58

