



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년08월25일  
 (11) 등록번호 10-0854223  
 (24) 등록일자 2008년08월19일

(51) Int. Cl.  
*G02F 1/1335* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2002-0062056  
 (22) 출원일자 2002년10월11일  
 심사청구일자 2007년06월12일  
 (65) 공개번호 10-2003-0030973  
 (43) 공개일자 2003년04월18일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2001-00313983 2001년10월11일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP10160911 A  
 US2001015780 A1  
 EP0945742 A

(73) 특허권자  
**닛토덴코 가부시기가이샤**  
 일본국 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1-1-2  
 (72) 발명자  
**아리요시도시히코**  
 일본오사카후이바라키시시모호즈미1초메1-2닛토덴  
 코가부시기가이샤나이  
**아다치 마사야**  
 일본이바라키켄히타치시오미카초7초메1-1가부시키  
 가이샤히타치세이사쿠쇼히타치켄큐쇼나이  
**츠무라 마코토**  
 일본이바라키켄히타치시오미카초7초메1-1가부시키  
 가이샤히타치세이사쿠쇼히타치켄큐쇼나이  
 (74) 대리인  
**김창세**

전체 청구항 수 : 총 6 항

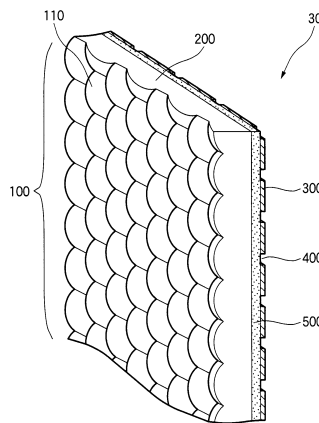
심사관 : 반성원

**(54) 광학 시트, 배면투사형 표시 장치 및 액정 표시 장치**

**(57) 요약**

광학 시트는, 투명 기재와, 상기 투명 기재의 전방 표면에 형성된 다수의 미세 단위 렌즈로 구성된 미세 렌즈 어레이와, 상기 미세 렌즈 어레이가 형성되어 있는 상기 표면에 대향하는 상기 투명 기재 재료의 후방 표면에 형성된 확산층과, 상기 확산층상에 형성되어 있으며, 상기 단위 렌즈의 초점 위치에 실질적으로 위치한 미세 개구부를 구비하는 광흡수층을 포함하고, 상기 확산층은 투명 매체와는 굴절률이 다른 투명 미립자를 함유하는 투명 매체로 제조되고, Q가 하나의 투명 미립자당 산란 단면적이고 R이 각각의 상기 투명 미립자의 반경일 때, 상기 투명 미립자는 가시 영역내의 각 파장에서 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기 범위의 평균 입자 크기를 갖는다.

**대표도 - 도1**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

광학 시트에 있어서,  
 투명 기재와,  
 상기 투명 기재의 전방 표면에 형성된 복수의 미세 단위 렌즈로 구성된 미세 렌즈 어레이와,  
 상기 미세 렌즈 어레이가 형성되어 있는 상기 표면에 대향하는 상기 투명 기재의 후방 표면에 형성된 확산층과,  
 상기 확산층에 형성되어 있으며, 실질적으로 상기 단위 렌즈의 초점 위치에 위치한 미세 개구부를 구비하는 광흡수층을 포함하며,  
 상기 확산층은 투명 매체와는 굴절률이 상이한 투명 미립자를 함유하는 투명 매체로 제조되고,  
 Q가 투명 미립자당 산란 단면적이고, R이 각각의 상기 투명 미립자의 반경일 때, 상기 투명 미립자는 가시 영역 내의 각 파장에서 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기 범위의 평균 입자 크기를 갖는  
 광학 시트.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,  
 상기 투명 미립자는 525nm 내지 575nm의 파장 범위에서 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기 범위내의 평균 입자 크기를 갖는  
 광학 시트.

**청구항 3**

광학 시트에 있어서,  
 투명 기재와,  
 상기 투명 기재의 전방 표면에 형성된 복수의 미세 단위 렌즈로 구성된 미세 렌즈 어레이와,  
 상기 미세 렌즈 어레이가 형성되어 있는 상기 표면에 대향하는 상기 투명 기재의 후방 표면에 형성된 확산층과,  
 상기 확산층에 형성되어 있으며, 실질적으로 상기 단위 렌즈의 초점 위치에 위치한 미세 개구부를 구비하는 광흡수층을 포함하며,  
 상기 확산층은 투명 매체와는 굴절률이 상이한 투명 미립자를 함유하는 투명 매체로 제조되고,  
 Q가 투명 미립자당 산란 단면적이고, R이 각각의 상기 투명 미립자의 반경일 때, 상기 투명 미립자는 가시 영역 내의 각 파장에서 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기 범위 및 상기 입자 크기 범위에 근접하며 가시 영역내의 파장에 의해 Q/R의 값의 편차가 감소하는 입자 크기 범위로부터 선택된 하나의 범위의 평균 입자 크기를 갖는  
 광학 시트.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,  
 상기 미세 렌즈 어레이를 구성하는 상기 단위 렌즈는 10 $\mu$ m 이하의 피치 간격으로 배치되어 있으며,  $\Delta n$ 이 상기 투명 매체와 상기 투명 미립자 사이의 굴절률의 차이일 때,  $\Delta n$ 은 0.03 내지 0.2의 범위에 있으며, 상기 확산층은 20 $\mu$ m 미만의 두께를 갖는  
 광학 시트.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

배면투사형 표시 장치에 있어서,

광원과, 화상 정보에 따라 상기 광원으로부터 출사된 빛을 변조하여 광학 화상을 형성하는 2차원 광학 스위칭 소자와, 상기 광학 화상을 투사하여 확대하는 투사 렌즈를 구비하는 프로젝터와,

상기 프로젝터로부터 투사된 빛을 수용하는 후방 표면과, 상기 빛을 표시하는 전방 표면을 갖는 투과형 스크린으로서, 상기 투과형 스크린은 광학 시트, 및 상기 광학 시트의 투사광 입사측에 제공되는 프레넬 렌즈 시트를 구비하고, 상기 광학 시트는 투명 기재와, 상기 투명 기재의 전방 표면에 형성된 복수의 미세 단위 렌즈로 구성된 미세 렌즈 어레이와, 상기 미세 렌즈 어레이가 형성되어 있는 상기 표면에 대향하는 상기 투명 기재의 후방 표면에 형성되어 있는 확산층과, 상기 확산층상에 형성되어 있으며 실질적으로 상기 단위 렌즈의 초점 위치에 위치된 미세 개구부를 갖는 광흡수층을 구비하는, 상기 투과형 스크린을 포함하며,

상기 광학 시트의 확산층은 투명 매체와는 굴절률이 상이한 투명 미립자를 함유하는 투명 매체로 제조되고, Q가 투명 미립자당 산란 단면적이고, R이 각각의 상기 투명 미립자의 반경일 때, 상기 투명 미립자는 가시 영역내의 각 파장에서 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기 범위 및 상기 입자 크기 범위에 근접하며 가시 영역내의 파장에 의해 Q/R의 값의 편차가 감소하는 입자 크기 범위로부터 선택된 하나의 범위의 평균 입자 크기를 갖는

배면투사형 표시 장치.

**청구항 9**

액정 표시 장치에 있어서,

투명 전극과 배광막을 적층하여 각각 구성되며, 소정의 갭을 갖도록 서로 접합되어 상기 배광막이 형성된 표면이 서로 대향하는 한 쌍의 투명 기관과,

상기 한 쌍의 투명 기관 사이에 유지되는 액정층과,

상기 투명 전극 사이에 화상 신호에 대응하는 전압을 인가하는 유닛과,

상기 한 쌍의 투명 기관의 광 입사 표면측과 광 출사 표면측상에 각각 배치된 편광자를 포함하며,

상기 액정 표시 장치가, 상기 한 쌍의 투명 기관의 배면측상에 배치되어 실질적인 평행 광선을 출사하는 백라이트 유닛과, 상기 한 쌍의 투명 기관의 광 출사 표면에 배치된 광학 시트를 더 포함하며, 상기 광학 시트는 투명 기재와, 상기 투명 기재의 전방 표면에 형성된 복수의 미세 단위 렌즈로 구성된 미세 렌즈 어레이와, 상기 미세 렌즈 어레이가 형성되어 있는 상기 표면에 대향하는 상기 투명 기재의 후방 표면에 형성된 확산층과, 상기 확산층상에 형성되어 있으며, 실질적으로 상기 단위 렌즈의 초점 위치에 위치한 미세 개구부를 갖는 광흡수층을 구비하고,

상기 광학 시트의 확산층은 투명 매체와는 굴절률이 상이한 투명 미립자를 함유하는 투명 매체로 제조되고,

Q가 투명 미립자당 산란 단면적이고, R이 각각의 상기 투명 미립자의 반경일 때, 상기 투명 미립자는 가시 영역내의 각 파장에서 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기 범위 및 상기 입자 크기 범위에 근접하며 가시 영역내의 파장에 의해 Q/R의 값의 편차가 감소하는 입자 크기 범위로부터 선택된 하나의 범위의 평균 입자 크기를 갖는

액정 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <32> 본 발명은 배면투사형 표시 장치의 투과형 스크린 부재 또는 액정 표시 장치의 시야각 확대 부재로서 사용되는 광학 시트, 및 이 광학 시트를 사용하는 표시 장치에 관한 것이다.
- <33> 일반적으로, 디지털 미러 장치 등의 액정 표시 소자 또는 도트 매트릭스 표시 소자를 사용하는 배면투사형 표시 장치는 표시 소자를 통해 형성된 화상광을 출사하기 위한 프로젝터와, 프로젝터로부터 출사된 화상광을 반사하여 화상광의 이동 방향을 전환하는 기능을 갖는 반사경과, 입사 화상광을 관찰자측에 적절히 확산시켜 화상을 표시하는 투과형 스크린을 갖는다.
- <34> 일반적으로, 투과형 스크린은 프레즈넬(Fresnel) 렌즈 시트 및 렌티큘라(Lenticular) 렌즈 시트를 구비한다. 프레즈넬 렌즈 시트는 볼록 렌즈의 기능과 동일한 기능을 갖는 광학 부품이다. 즉, 프레즈넬 렌즈 시트는 프로젝터로부터 출사된 화상광의 방향을 관찰자측으로 전환하여 광학적 시야 범위를 확대하는 기능을 갖는다. 한편, 렌티큘라 렌즈 시트는 프로젝터로부터 출사된 한정된 화상광을 관찰자의 관찰 범위내에 유효하게 분배하는 기능을 갖는다.
- <35> 렌티큘라 렌즈 시트는 한 방향으로 배열된 다수의 원통형 렌즈와, 렌티큘라 렌즈 시트를 둘러싼 주변으로부터 입사된 빛(이하, 빛은 "외광"으로 불림)을 흡수하기 위해 렌즈를 통한 집광 영역 이외의 부분에 배치된 광흡수층을 구비한다. 렌즈의 초점 위치가 스크린의 관찰면에 오도록 하면, 이상적으로는 화상광의 손실이 없이 외광의 반사가 감소하여, 그에 의해 밝은 환경하에서 콘트라스트의 저하를 억제한다.
- <36> 일본 특허 공개 공보 제 1998-260638 호는 넓은 시야각과 밝은 화상을 얻기 위한 렌즈로 형성된 투명 수지와, 패터닝된 광흡수층과, 20 $\mu$ m 내지 500 $\mu$ m 두께를 가지며 투명 수지와 광흡수층 사이에 적층되어 있는 확산층을 갖는 렌티큘라 렌즈 시트를 개시하고 있다.
- <37> 그런데, TN(twisted nematic) 액정 등을 이용하는 직시형 액정 표시 장치는 일반적으로 관찰 방향에 따라 휘도나 색상도가 변하는 시야각 의존성을 갖는다. 한편, 일본 특허 공개 공보 제 1998-39769 호는 시야각 의존성을 제거할 수 있고 외광의 반사를 감소시킬 수 있으며, 그리하여 광학 부재가 액정 표시 장치의 전방에 배치되어 있을 때, 밝은 환경하에서 콘트라스트비의 저하를 억제한다.
- <38> 광학 부재는 투명 기관과, 미세한 볼록면으로 구성되고 투명 기관의 한쪽 표면에 편평하게 배열된 다수의 마이크로 렌즈와, 투명 기관의 다른 표면에 배치되어 있으며 마이크로 렌즈의 볼록부의 정점에 대응하는 위치에 개구부를 갖는 광흡수층을 갖는 마이크로 렌즈 어레이 시트이다. 표시 장치에 적용되는 렌티큘라 렌즈 시트 또는 마이크로 렌즈 어레이 시트 등의 광학 부재의 렌즈를 제조하는 방법으로는, 금속 몰드, 수지 몰드, 또는 스템퍼 몰드 등의 몰드를 이용하여 몰드의 형상을 전사하는 방법, 및 레지스트 재료를 포토리소그래피법에 의해 소망의 피치로 패터닝하여 패턴을 가열 용융하는 방법을 들 수 있다.
- <39> 금속 몰드를 이용하여 몰드의 형상을 전사하는 방법은 저비용으로 렌즈 어레이를 제조하는 방법으로 가장 바람직하다. 이러한 경우에, 자외선경화성 수지, 열경화성 수지, 또는 열가소성 수지 등의 투명 수지가 렌즈 재료로 사용된다. 실제 렌즈 재료의 굴절률은 약 1.48 내지 약 1.66의 범위이다.
- <40> 도 21은 렌즈의 굴절률(n)에 따른 휘도와 시야각 특성 사이의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 21은 평행광선이 반구형상의 렌즈에 입사하는 경우의 계산 결과를 보여준다. 도 21에 있어서, 수평축은 출사각(시야각)을 나타내고, 수직축은 휘도의 상대값을 나타낸다.
- <41> 렌즈의 굴절률(n)이 증가함에 따라, 정면 방향(0도의 출사각)의 휘도와 기울 방향의 휘도 사이에 차이가 감소하며, 그리하여 시야각이 넓어진다.
- <42> "TCO(The Swedish Confederation of professional Employees) 99 requirement"의 "At Panels session 1.5.2.B"를 표시 장치의 표준으로 한다면, 측정에 따르면 TCO 99는 렌즈의 굴절률이 1.7인 경우에도 만족되지 않는다. 즉, 충분한 시야각을 얻을 수 있는 광학 부재는 실용적인 렌즈 재료를 사용한 렌즈의 굴절 기능만으로

는 얻을 수 없다. 따라서, 시야각을 확대하기 위한 확산층을 제공하는 것이 필요하다.

- <43> 관련 기술에는, 한쪽 면상에 형성된 렌즈, 광흡수층, 및 투명 기판과 광흡수층 사이에 적층된 확산층을 구비한 투명 기판을 갖는 렌티큘라 렌즈 시트가 개시되어 있다. 이 경우에, 확산층의 두께는 핫 밴드의 발생 방지, 광선 투과율의 저하 억제에 관점에서 20 $\mu\text{m}$  내지 500 $\mu\text{m}$ 의 범위로 규정되지만, 고세밀 화상의 표시에 대해서 특별히 고려하지는 않는다.
- <44> 렌티큘라 렌즈 시트 또는 마이크로 렌즈 어레이 시트 등의 일반적인 광학 시트상에 표시되는 화상의 해상도는 배열된 렌즈의 피치에 의존한다. 렌즈의 피치가 작을수록, 고세밀의 화상이 표시될 수 있다. 따라서, 광학 부재를 구성하는 렌즈를 렌즈의 피치는 향후 HDTV(High Definition Television)의 대중화에 함께 진보하는 화상의 고해상도에 부합하도록 수십  $\mu\text{m}$  이하로 선택되어야 할 필요가 있다.
- <45> 이 경우에, 확산층이 충분히 얇지 않으면, 다음의 문제가 발생할 수 있다. 도 22는 광학 시트의 개략적인 단면도로서, 확산층의 두께(d)가 렌즈 피치에 비해 충분히 작지 않은 경우의 문제를 설명하기 위한 것이다.
- <46> 광학 시트에 입사되는 화상광(2101)은 렌즈(2000)에 의해 굴절되어 확산층(2001)으로 집광된다. 확산층이 충분히 얇지 않으면, 확산층에 의해 산란된 빛의 일부(2100)가 광흡수층(2002)에 흡수되며, 그에 의해 투과율이 저하되는 문제를 야기한다.
- <47> 한편, 투과율의 저하를 억제하기 위해 광흡수층의 개구부(2003)가 확대되는 것을 생각해볼 수 있다. 그러나, 이 경우에는 광흡수층으로의 외광의 흡수가 감소하기 때문에, 밝은 환경하에서 콘트라스트비가 저하되는 또다른 문제가 발생한다. 또한, 투과율의 저하를 억제하기 위해 확산층의 확산성이 감소되는 것을 생각해 볼 수 있다. 그러나, 이 경우에는 시야각이 좁아지는 문제점이 있다.
- <48> 예를 들어, 고세밀 화상 표시를 충족시키기 위해 렌즈의 피치가 50 $\mu\text{m}$ 로 선택되는 조건하에서 확산층의 두께가 20 $\mu\text{m}$  이상으로 선택되면, 투과율이 감소하거나 또는 콘트라스트비가 저하되는 문제가 발생한다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <49> 그러한 상황하에서, 본 발명의 목적은 고세밀 화상 표시를 지원하기 위해 렌즈의 피치가 수십 미크론 이하인 경우에도 높은 투과율을 보이며 넓은 시야각을 갖고, 밝은 환경하에서도 높은 콘트라스트비를 얻을 수 있는 광학 시트를 제공하는 것과, 이 광학 시트를 사용한 표시 장치를 제공하는 것이다.
- <50> 이러한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 요지는 다음과 같다. 즉, 광학 시트는, 투명 기재와, 상기 투명 기재의 전방 표면에 형성된 다수의 미세 단위 렌즈로 구성된 미세 렌즈 어레이와, 상기 미세 렌즈 어레이가 형성되어 있는 상기 표면에 대향하는 상기 투명 기재의 후방 표면에 형성된 확산층과, 상기 확산층상에 형성되어 있으며, 상기 단위 렌즈의 초점 위치에 실질적으로 위치된 미세 개구부를 구비하는 광흡수층을 포함하고, 상기 확산층은 상기 투명 기재와는 굴절률이 다른 투명 미립자를 함유하는 투명 매체로 제조되고, Q가 하나의 투명 미립자당 산란 단면적이고 R이 각각의 상기 투명 미립자의 반경일 때, 상기 투명 미립자는 가시 영역내의 각 파장에서 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기 범위의 평균 입자 크기를 갖는다.
- <51> 바람직하게는, 확산층내에 함유된 투명 미립자는 Q가 하나의 투명 미립자당 산란 단면적이고 R이 각각의 상기 투명 미립자의 반경일 때, 가시 영역내의 각 파장에서 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기 범위, 또는 상기 입자 크기 범위에 근접하며 가시 영역내의 파장에 의해 Q/R의 값의 편차가 감소하는 입자 크기 범위로부터 선택된 평균 입자 크기를 갖는다.
- <52> Q/R의 값이 증가할수록, 확산층의 광산란성은 지수함수적으로 증가한다. 따라서, 확산층이 이러한 조건으로 형성되면, 확산층이 얇더라도 요구되는 광산란성을 얻을 수 있다.
- <53> 또, 투명 미립자의 입자 크기에 대한 Q/R의 값은 파장에 따라 변한다. 따라서, 투명 미립자의 평균 입자 크기가 가시 영역내의 각 파장에서 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기 범위에서 선택되면, 확산층이 얇더라도 요구되는 광산란성을 얻을 수 있다.
- <54> 특히, 투명 미립자가 상대적인 발광 효율이 높은 525nm 내지 575nm의 파장 범위에서, 바람직하게는 550nm의 파장에서 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기 범위내의 평균 입자 크기를 가질 때, 인간에게 실제로 감지되는 광산란성이 분명히 증가하기 때문에, 두께가 보다 작은 확산층에 의해 요구되는 광산란성을 얻을 수 있다.

- <55> 과장에 따른 Q/R 값의 편차는 색상에 따른 산란성의 편차를 의미한다. 즉, 과장에 따라 Q/R의 값이 크게 변하는 입자 크기가 사용되는 경우, 관찰 각도에 따른 색상의 편차 때문에, 화질을 저하시킬 가능성이 있다.
- <56> 따라서, 본 발명에 따른 광학 시트에서는, 투명 미립자의 평균 입자 크기가 가시 영역내의 각 과장에서 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기 범위, 또는 상기 입자 크기 범위에 근접하며 가시 영역내의 과장에 의해 Q/R의 값의 편차가 감소하는 입자 크기 범위로부터 선택된 평균 입자 크기를 가질 때, 관찰 각도에 따른 색상의 편차가 억제 될 수 있다.
- <57> 이러한 방법으로, 본 발명에 따른 광학 시트에서는, 얇지만 충분한 산란성을 갖는 확산층을 얻을 수 있다.
- <58> 확산층이 얇으면, 고세밀 화상 표시를 위해 미세 렌즈 어레이의 렌즈의 피치가 줄어든 경우에도, 투과율이 높고, 광흡수층의 입구부의 크기가 작으며, 외광의 반사가 적은 광학 시트를 얻을 수 있다.
- <59> 본 발명에 따른 광학 시트에 있어서, 미세 렌즈 어레이를 구성하는 각 단위 렌즈의 바닥면은 기본적으로는 육각형이며, 그리하여 단위 렌즈가 가장 근접하여 충전되도록 배열된다. 따라서, 미세 렌즈 어레이의 형성을 위한 표면이 단위 렌즈에 의해 점유된 면적이 증가될 수 있으며, 그에 의해 높은 투과율을 얻을 수 있다.
- <60> 또한, 각 단위 렌즈의 바닥면의 형상의 내각은 모두 90° 이하로, 바람직하게는 100° 이상으로 선택된다. 따라서, 각 단위 렌즈의 코너 및 코너 부근의 영역에서의 렌즈 표면의 곡률이 크게 변하는 것이 방지된다. 따라서, 렌즈로서 효과적으로 기능하는 영역이 최대로 확대되며, 그에 의해 투과율을 보다 개선한다.
- <61> 또, 각 단위 렌즈의 바닥면의 형상의 종방향 길이는 그것의 횡방향 길이보다 크게 선택된다. 따라서, 광학 시트로부터 출사된 빛이 지향성을 갖게되며, 그리 하여 한정된 빛이 관찰자에게 효율적으로 배분될 수 있으며, 그에 의해 휘도를 개선한다.
- <62> 따라서, 본 발명에 따른 광학 시트를 사용하는 화상 표시 장치에서는, 밝은 환경하에서도 저휘도의 흑색 표시를 달성함으로써 높은 콘트라스트비의 질 높은 화상과, 고세밀도 및 고휘도를 함께 얻을 수 있다.
- <63> 특히 본 발명에 따른 광학 시트가 직시형 액정 표시 소자의 전방 표면에 배치되고, 실질적인 평행 광선을 출사하는 백라이트 유닛이 직시형 액정 표시 소자의 후방 표면에 배치되었을 때, 우수한 화질을 얻을 수 있는 액정 표시 소자의 전방 부근의 한정된 빛만이 광학 시트에 의해 등방성적으로 확산될 수 있다. 따라서, 색상의 편차 및 그라데이션의 반전이 없이 넓은 시야각 범위에서 높은 콘트라스트비의 화상을 표시하는 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.
- <64> 본 발명의 특징 및 이점은 첨부된 도면과 연계하여 설명된 바람직한 실시예의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

**발명의 구성 및 작용**

- <65> 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 광학 시트(30)의 일 예를 나타내는 부분 사시도 및 부분 단면도이다.
- <66> 광학 시트(30)는 편평한 투명 기재(200), 투명 기재(200)의 전방면에 형성된 마이크로 렌즈 어레이(100), 투명 기재(200)의 후방면에 형성된 확산층(500), 및 확산층(500)에 적층된 광흡수층(300)을 갖는다. 광흡수층(300)은 마이크로 렌즈 어레이(100)의 블록부의 정점에 대응하는 위치에 개구부(400)를 갖는다.
- <67> 투명 기재(200)는 최소한의 가시광을 투과하는 물질인 경우에 특별히 한정되지는 않는다. 예를 들어, 유리 또는 각종 플라스틱이 투명 기재(200)로 사용될 수 있다. 특히, 플라스틱 재료가 기계적 강도, 두께와 무게의 감소, 가공성 등의 관점에서 바람직하다. 플라스틱 재료의 예로는 아크릴계 수지, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 및 트리아세틸 셀룰로오스를 들 수 있다.
- <68> 마이크로 렌즈 어레이(100)는 투명 기재(200)상에 렌즈 기능을 갖는 미세한 블록부(이하 "단위 렌즈(110)")로 블립)를 주기적으로 배치하여 구성된다. 마이크로 렌즈 어레이(100)의 예로는 렌티큘라 렌즈 시트에 사용되는 원호 등의 곡면을 평행 이동시킨 궤적으로 나타내어지는 곡면으로 구성되며 일방향으로 배열된 단위 렌즈(110)를 갖는 소위 1차원 렌즈 어레이, 및 원형, 직사각형 또는 육각형이며 돛형의 곡면으로 구성된 바닥면을 가지며, 평면에 배치되는 2차원 렌즈 어레이를 들 수 있다. 이 경우에, 단위 렌즈(110)는 초점이 확산층(500)에 오도록 형성되어 단위 렌즈(110)에 입사되는 화상광(1001)이 확산층(500)에 집광되도록 하는 것이 필요하다.
- <69> 다음에 설명되는 이유로, 투과율의 개선의 관점에서 각각의 단위 렌즈(110)의 바닥면은 육각형에 기초한 형상을

갖는 것이 바람직하다.

- <70> 단위 렌즈(110)의 렌즈 피치(p)는 광학 시트(30)를 사용하는 화상 표시 장치의 해상도에 기초하여 결정된다. 즉, 단위 렌즈(110)의 피치(p)는 표시 화상의 화소의 피치보다 크지 않은 것이 바람직하며, 표시 화상의 화소의 피치의 1/4보다 크지 않은 것이 표시 화상의 해상도를 유지하는데 바람직하다.
- <71> 마이크로 렌즈 어레이(100)를 형성하는 방법으로는 공지된 방법이 사용될 수 있다. 그 방법의 예로는, 단위 렌즈(110)의 어레이의 형상에 대응하는 요철면을 갖는 금속 몰드의 형상이나, 또는 Ni 스탬퍼의 형상을 전사하는 방법, 및 레지스트 재료를 포토리소그래피 방법에 의해 소망의 피치로 패터닝하고 이를 가열용융하여 렌즈를 형성하는 방법을 들 수 있다.
- <72> 생산성의 관점에서는 금속 몰드 또는 스탬퍼를 사용하는 방법이 바람직하다. 구체적으로는, 투명 기재(200)를 이용하여 열프레스법, 압출성형법, 또는 롤 성형법 등에 의해 투명 기재(200)의 표면에 직접 마이크로 렌즈 어레이 형상을 형성하는 방법, 즉 마이크로 렌즈 어레이(100)와 투명 기재(200)를 일체로 성형하는 방법이 있다.
- <73> 또한, 열경화성 수지 및 열가소성 수지로부터 적절히 선택된 재료를 금속 몰드 또는 스탬퍼와 투명 기재(200) 사이에 충전하여 경화하는 방법이 있다. 이 경우에, 투명 기재(200)와 렌즈 재료 사이의 밀착성을 향상시키기 위해 투명 기재(200) 표면에 코로나 방전 처리, 플라즈마 방전 처리가 적용될 수 있다.
- <74> 다음으로 마이크로 렌즈 어레이(100)내의 각 단위 렌즈(110)의 바닥면의 형상을 설명한다. 각 단위 렌즈(110)의 바닥면의 형상으로는 직사각형, 원형, 타원형, 육각형 등이 있다. 수평 방향 및 수직 방향에서 넓은 시야각을 달성하기 위해서는 원형, 타원형, 육각형 또는 직사각형이 사용되는 것이 바람직할 수 있는데, 이는 단위 렌즈(110)의 바닥면이 2차원으로 배열될 수 있기 때문이다. 특히, 전방위에 걸쳐 등방성 시야각을 달성하기 위해, 각 단위 렌즈(110)의 바닥면은 원형 또는 정육각형인 것이 바람직하다. 도 3은 각 단위 렌즈(110)의 바닥면이 정육각형인 경우의 마이크로 렌즈 어레이(100)의 부분 정면도이다. 도 4는 각 단위 렌즈(110)의 바닥면이 원형인 경우의 마이크로 렌즈 어레이(100)의 부분 정면도이다.
- <75> 광학 시트(30)의 마이크로 렌즈 어레이(100)의 형성면에서 단위 렌즈(110)에 의해 점유된 면적이 크면, 광학 시트(30)의 투과율은 다음의 이유로 인해 감소된다.
- <76> 즉, 광학 시트(30)내의 마이크로 렌즈 어레이(100)의 형성을 위해 표면으로부터 제공된 화상광의 일부로서, 단위 렌즈(110)가 존재하지 않는 영역에 입사되는 빛은 단위 렌즈(110)의 작용을 받지 않고 그대로 확산층(500)을 통과하여 광흡수층(300)에 도달한다. 이 빛은 광흡수층(300)에 흡수되기 때문에, 손실이 발생한다. 따라서, 마이크로 렌즈 어레이(100)의 형성면에서 단위 렌즈(110)가 점유하는 면적의 비율을 높임으로써, 광학 시트(30)에 입사한 화상광중 단위 렌즈(110)의 굴절 작용을 받아 광흡수층(300)의 개구부(400)에 집광하여 이것을 통과하는 빛을 늘리는 것이, 투과율의 향상에 매우 중요하다.
- <77> 이러한 관점에서, 각 단위 렌즈(110)의 바닥면의 형상은 원형보다 육각형이 바람직하다. 이는 육각형의 경우, 단위 렌즈(110)가 어떠한 갭도 없이 가장 근접하게 충전 배치되어 단위 렌즈(110)에 의해 점유된 면적의 마이크로 렌즈 어레이(100)의 형성을 위한 표면적에 대한 비율이 이상적으로 최대 100%가 될 수 있기 때문이다.
- <78> 한편, 각 단위 렌즈(110)의 바닥면의 형상이 원형일 때, 단위 렌즈(110)에 의해 점유된 면적의 마이크로 렌즈 어레이(100)의 형성을 위한 표면적에 대한 비율은, 단위 렌즈(110)가 갭이 없이 가장 근접하여 충전 배치된 경우에도 90.7%로 감소하며, 그리하여 면적비의 감소에 의해 투과율이 상응하게 감소된다.
- <79> 따라서, 각 단위 렌즈(110)의 바닥면의 형상은 단위 렌즈(110)에 의해 점유된 면적의 마이크로 렌즈 어레이(100)의 형성을 위한 표면적에 대한 비율의 증가의 관점에서 육각형인 것이 바람직하다.
- <80> 다음으로 확산층(500)이 설명된다. 도 5는 확산층(500)의 일 예를 나타내는 부분 단면도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 확산층(500)은 투명 수지 등의 투명 매체(501), 및 투명 매체(501)내에 혼합 및 분산된 투명 미립자(502)를 함유한다. 투명 매체(501)는 적어도 가시광에 대해서는 투명하다. 투명 미립자(502)는 투명 매체(501)와 굴절률이 상이하며, 적어도 가시광에 대해서는 투명하다.
- <81> 열경화성 투명 수지 또는 접착제의 기능을 갖는 투명 수지가 투명 매체(501)로 사용될 수 있다. 특히, 아크릴계 수지가 높은 투명도와 내구성의 관점에서 바람직하다.
- <82> 투명 미립자(502)는 투명 매체(501)와 굴절률이 다르며 투명한 미립자이다. 유리 미립자, 실리카 미립자, 벨라

닌계 미립자, 스티렌계 미립자, 벤조구아나민계 미립자 등이 투명 미립자(502)로 사용될 수 있다. 구형, 굽은 자갈형 또는 직육면체형 등의 각종 형상이 각각의 투명 미립자(502)의 형상으로 이용될 수 있다. 특히, 빛을 등방성적으로 산란할 수 있는 구형 미립자가 사용되는 것이 바람직하다.

<83> 확산층(500)은 확산층(500)에 입사된 빛을 산란하여 시야각을 확대하는 기능을 갖는다. 그러나 확산층(500)은 마이크로 렌즈 어레이(100)를 구성하는 렌즈에 의해 집광된 빛과 광흡수층의 개구부(400)의 위치 정합성을 혼란시켜 투과율 저하를 야기할 가능성이 있다.

<84> 따라서, 위치 부정합성을 가능한 한 충분히 제거하기 위해 확산층(500)의 두께(d)를 가능한 한 얇게 선택하는 것은 투과율을 개선하고 광흡수층(300)의 개구부(400)가 외광을 반사하는 것을 최소화하여 밝은 환경하에서 높은 콘트라스트비 표시를 달성하는데 효과적이다.

<85> 또한, 확산층(500)의 광산란성을 불규칙 굴절(Anomalous Diffraction)[H.C. Van de Hulst의 "Light Scattering by small particles"(Wiley, New York, 1957)에 설명되어 있음]에 기초하여 측정하면, 확산층(500)의 산란 단면적은 다음과 같다.

<86> [수학식 1]

$$\sigma = 2\pi R^2 \left( 1 - \frac{2}{v} \sin(v) + \frac{2}{v^2} [1 - \cos(v)] \right)$$

<87>

<88> 여기에서, R은 투명 미립자(502)의 입자 반경이고, N은 투명 미립자의 개수 밀도이며, d는 확산층의 두께이고, Δn은 투명 매체와 투명 미립자 사이의 굴절률의 차이이다.

<89> 한편, v 및 k는 다음의 수학식 2 및 수학식 3과 같이 표시된다.

<90> [수학식 2]

$$v = 2kR\Delta n$$

<92> [수학식 3]

$$k = 2\pi / \lambda$$

<94> λ는 확산층(500)에 입사되는 빛의 파장이다. 투명 미립자(502)당 산란 단면적 Q는 다음의 수학식 4와 같이 표시된다.

<95> [수학식 4]

$$Q = \sigma / \pi R^2$$

<97> 이 경우, 산란 강도가 e<sup>σNd</sup>에 비례하는 것으로 가정하면, 확산층(500)의 두께에 의존하지 않는 산란 강도는 수학식 5로부터 Q/R의 값에 기초하여 평가될 수 있다. 또한, N은 투명 미립자의 개수 밀도이다.

<98> [수학식 5]

$$\sigma Nd \propto Q \pi R^2 R^{-3} d = Q \pi d / R$$

<100> 다음으로 투명 미립자(502)의 입자 크기와 Q/R 사이의 관계가 설명된다. 도 6은 본 발명에 따른 광학 시트의 확산층내의 투명 미립자의 입자 크기와 산란성 사이의 관계를 나타내는 그래프이다.

<101> 도 6은 확산층(500)이 Δn=0.1[투명 미립자의 굴절률은 1.57, 투명 매체의 굴절률은 1.47]을 만족하는 경우, 각각 빛의 삼원색인 적색, 녹색, 청색의 빛을 고려한 450nm, 550nm, 625nm의 파장에 대해 투명 미립자의 입자 크기와 Q/R 사이의 관계를 나타낸다.

<102> 확산층의 광산란성은, Q/R의 값이 증가함에 따라 지수함수적으로 증가한다. 따라서, 보다 얇은 확산층(500)에서 필요한 광산란성을 얻기 위해서는, Q/R의 값이 최대값이 되는 입자 크기 및 그 근방의 입자 크기를 포함하는 범위의 평균 크기를 갖는 투명 미립자를 이용하는 것이 매우 중요하다. 여기서, 평균 입자 크기로 한 것은, 일반적으로 미립자의 입자 크기에는 격차가 있어, 소정의 입자 크기를 갖는 모든 미립자를 갖추는 것이 현실적이지 않기 때문이다.

<103> Q/R의 값은 입자 크기에 대하여 주기적으로 변화하며, 입자 크기의 증가 방향으로 보이는 제 1 피크에서 최대값

을 갖는다. 따라서, Q/R의 값이 최대값이 되는 입자 크기를 그 평균 입자 크기로 갖는 투명 미립자가 사용되면, 높은 광산란성과 가장 얇은 두께를 갖는 확산층이 얻어진다.

- <104> 또, 도 6에 도시된 바와 같이, Q/R의 값은 파장에 따라 변화하며, 가시 영역내의 파장에서 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기는 특정 범위를 갖는다. 따라서, 이 범위내의 평균 입자 크기를 갖는 투명 미립자가 사용되는 것이 바람직하다.
- <105> 비교적 발광 효율이 비교적 높은 525nm 내지 575nm 범위의 파장에 따른, 바람직하게는 550nm의 파장에 따른 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기를 그것의 평균 입자 크기로 갖는 투명 미립자가 특히 바람직한데, 이는 인간에 의해 관찰될 때 보다 높은 산란성이 얻어지기 때문이다.
- <106> 또, 파장에 따른 Q/R의 값의 편차는 색상에 따른 광산란성의 편차를 의미한다. 즉, 파장에 따라 Q/R의 값이 크게 변화하는 입자 크기에 있어서, 관찰 각도에 따른 색상의 편차에 의해 화질이 저하될 가능성이 존재한다. 따라서, 투명 미립자의 평균 입자 크기는 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기에 될 수 있는 한 근접하게, 또한 Q/R의 값의 파장에 의한 편차가 감소하는 입자 크기 범위내에서 선택되는 것이 색상의 편차에 의해 화질이 저하되는 것을 방지하는데 바람직하다.
- <107> 상기 설명을 고려해보면, 2.0 $\mu$ m 내지 3.5 $\mu$ m 범위, 바람직하게는 2.5 $\mu$ m 내지 3.5 $\mu$ m 범위의 평균 입자 크기를 갖는 투명 미립자는  $\Delta n=0.1$ 인 경우에 투명 미립자로 사용될 수 있다.
- <108> 투명 매체와 투명 미립자 사이의 굴절률 차이( $\Delta n$ )가 변하는 경우, 투명 미립자의 입자 크기와 Q/R의 값 사이의 관계가 아래에 설명될 것이다. 도 7 및 도 8은 본 발명에 따른 광학 시트내의 투명 미립자의 입자 크기와 확산층의 산란성 사이의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 7은 550nm의 파장에 대해  $\Delta n$ 이 0.01 내지 0.05의 범위 사이에서 변하는 경우 투명 미립자의 입자 크기와 Q/R의 값 사이의 관계를 나타낸다. 도 8은 550nm의 파장에 대해  $\Delta n$ 이 0.05 내지 0.20의 범위 사이에서 변하는 경우 투명 미립자의 입자 크기와 Q/R의 값 사이의 관계를 나타낸다.
- <109> 도 7에 도시된 바와 같이,  $\Delta n$ 이 0.02 이하인 경우, 투명 미립자의 입자 크기가 10 $\mu$ m 이하이면 Q/R의 최대값이 존재하지 않는다.  $\Delta n=0.05$ 인 경우, 투명 미립자의 입자 크기가 약 5 $\mu$ m이면 Q/R의 값이 최소가 된다.
- <110> 본 발명에 다른 광학 시트는 고세밀 화상 표시 장치에의 적용을 고려하였기 때문에, 마이크로 렌즈 어레이의 렌즈 피치는 바람직하게는 100 $\mu$ m 이하, 보다 바람직하게는 50 $\mu$ m 이하이다.
- <111> 렌즈 피치가 작게 선택되었을 때는, 투과율의 개선과 밝은 환경하에서의 콘트라스트비의 향상을 위해 렌즈 피치에 따라 확산층이 얇게 제조되는 것이 중요하다. 즉, 확산층의 두께는 렌즈 피치에 비해 가능한 한 얇은 것이 바람직하다. 확산층의 두께는 렌즈 피치의 1/5 이하인 것이 바람직하다. 따라서, 확산층의 두께는 20 $\mu$ m 이하로 선택될 수 있으며, 특히 확산층의 두께에도 불구하고 충분한 산란성이 달성될 수 있는 조건하에서는 10 $\mu$ m 이하이다.
- <112> 이 경우, 확산층이 10 $\mu$ m 두께라고 가정하면, 투명 미립자의 입자 크기가 10 $\mu$ m 이상일 때, 확산층을 형성하는 것이 불가능하다. 따라서,  $\Delta n$ 은 0.02 이상이어야 한다. 높은 광산란성을 달성하기 위해서는, 적어도 2개의 투명 미립자가 확산층의 두께 방향으로 배치되는 것이 바람직하다. 이 경우에,  $\Delta n$ 은 0.05 이상으로 선택되는 것이 바람직한데, 이는 투명 미립자의 입자 크기가 5 $\mu$ m 이하일 필요가 있기 때문이다. 유사하게, 확산층이 약 20 $\mu$ m 두께라고 가정하면,  $\Delta n$ 은 0.03 이상으로 선택되는 것이 바람직한데, 이는 투명 미립자의 입자 크기가 10 $\mu$ m 이하일 필요가 있기 때문이다.
- <113> 도 8에 도시된 바와 같이,  $\Delta n$ 이 증가하면, Q/R의 값이 최대가 되는 투명 미립자의 입자 크기가 감소하고, Q/R의 최대값은 증가한다. 즉,  $\Delta n$ 이 증가하면, 투명 미립자의 입자 크기가 보다 작은 경우에도 높은 산란성이 달성될 수 있다.
- <114> 이것은, 작은 입자 크기를 갖는 투명 미립자(502)가 사용될 때, 보다 얇은 확산층이 얻어지고, 동시에 보다 높은 산란성이 달성되기 때문에, 보다 큰 값의  $\Delta n$  값이 유리하다는 것을 의미한다. 그러나  $\Delta n$ 이 0.2 이상이면 반사의 증가에 기인한 투과율의 감소가 발견된다. 따라서,  $\Delta n$ 은 0.2 이하로 선택되는 것이 바람직하다.
- <115> 광흡수층(300)은 확산층(500)상에 형성된다. 광흡수층(300)은 마이크로 렌즈 어레이(100)를 구성하는 단위 렌즈(110)의 초점, 및 초점의 근방에 상당하는 위치에 개구부(400)를 갖는다.
- <116> 광흡수층(300)은 적어도 가시 영역내의 파장을 갖는 빛을 흡수한다. 즉, 광흡수층(300)은 외광의 반사를 줄이

기 위해 광학 시트(30)에 입사되는 외광을 흡수하는 기능을 갖는다. 광흡수층(300)은 검정색인 것이 바람직하다. 또, 광흡수층(300)은 공지된 안료나 또는 염료를 함유한 수지 조성물로 제조될 수 있다.

- <117> 광흡수층(300)에서는, 마이크로 렌즈 어레이(100)를 구성하는 단위 렌즈(110)와 정렬된 미세한 개구부(400)를 형성하는 것이 필요하다. 그러한 미세한 패턴을 형성하는 방법으로는 다양한 기술이 관련 분야에 존재한다. 관련 분야의 다양한 기술중에서 선택된 적절한 기술이 사용될 수 있다. 그러한 미세 패턴을 형성하는 방법의 예로는, 스크린 인쇄 방법 및 오프셋 인쇄 방법 등 다양한 종류의 인쇄 기술과, 레지스트 또는 컬러 레지스트 등의 광감성 수지를 이용한 포토리소그래피 기술과 이 포토리소그래피 기술을 이용한 기술, 및 은염, 다이아조 염료 등을 이용한 기술 등이 있다.
- <118> 마이크로 렌즈 어레이(100)를 구성하는 단위 렌즈(110)는 단위 렌즈(110)에 따라 광흡수층에 형성된 개구부(400)와 개별적으로, 광학적으로 그리고 정밀하게 정렬될 필요가 있다. 따라서, 마이크로 렌즈 어레이(100)를 포토 마스크 대신 사용하여 실사용시에 광학 시트에 입사하는 화상광과 동일한 넓이를 갖는 것으로 간주되는 빛, 또는 그에 유사한 실질적으로 평행한 빛에 노광하는 것에 의해, 단위 렌즈(110)의 초점, 및 초점의 근방에 상당하는 위치에 개구부(400)를 자기 정합 형성하는 방법이 이용되는 것이 바람직하다.
- <119> 도 9는 광학 시트의 광흡수층, 및 광흡수층내의 개구부를 제작하는 방법을 나타내는 설명도이다. 확산층(500)은 이들 방법에 하나에 의해 전방 표면에 마이크로 렌즈 어레이(100)가 형성되어 있는 투명 기재(200)의 후방 표면에 형성된다.
- <120> 다음으로, 안료 또는 염료를 함유하며 광흡수층의 기능을 하는 감광층(310)이 확산층(500)상에 형성된다. 감광층(310)은 포지티브 감광성 수지로 제조될 수 있거나, 또는 광흡수층 형성 물질과 포지티브 감광성 수지를 적층하여 제조될 수 있다.
- <121> 다음으로, 마이크로 렌즈 어레이(100)를 포토마스크 대신 사용하여, 실사용시 광학 시트에 입사하는 화상광과 동일한 넓이를 갖는 것으로 간주되는 빛, 또는 그에 유사한 실질적으로 평행한 빛이 감광층(310)에 조사되어, 감광층(310)이 노광된다. 이 경우에 있어서, 감광층(310)은 단위 렌즈(110)의 초점 및 그 주변에 대응하는 부분이 마이크로 렌즈 어레이(100)를 구성하는 집광 기능에 기초하여 선택적으로 노광된다.
- <122> 다음으로, 선택적으로 노광된 부분은 현상에 의해 제거되며, 그에 의해 개구부(400)를 형성한다. 다른 부분들은 광흡수층(300)으로 기능한다.
- <123> 다른 제작 방법은 도 10을 참조하여 설명될 것이다. 우선, 이들 방법중 하나에 의해, 전방 표면에 마이크로 렌즈 어레이(100)가 형성되어 있는 투명 기재(200)의 후방 표면에 확산층(500)이 형성된다.
- <124> 다음으로, 감광성 및 감열성 염료로 제조된 감광 감열층(320)이 그 위에 미리 형성되어 있는 다른 투명 시트(600)가 확산층(500)상에 부착되어, 그 위에 형성된 감광 감열층(320)을 갖는 투명 시트(600)의 표면이 확산층(500)과 접촉하게 된다.
- <125> 감광 감열층(320)의 노광된 부분은 무색이 되어 높은 투과율을 갖는다. 감광 감열층(320)의 노광되지 않은 부분은 가열시 검정색으로 변하여, 노광되지 않은 부분은 광흡수층으로 기능한다. 감광 감열층(320)의 재료로는 다이아조계 염료가 사용될 수 있다.
- <126> 또, 감광 감열층(320)과 확산층(500) 사이에 불필요한 층이 있으면, 밝은 환경하에서의 콘트라스트비가 감소되는데, 이는 확산층이 불필요한 층의 두께에 의해 두껍게 제조되는 경우와 동일하게 광흡수층내의 개구부의 확대에 의한 투과율의 감소 및 외광의 반사의 증가 때문이다.
- <127> 따라서, 확산층(500)에는 투명 매체(501)로서 아크릴계 접착제가 사용되는 것이 바람직하며, 그리하여 확산층(500) 자체가 접착제로 기능하여 그것을 통해 확산층(500) 및 감광 감열층(320)이 서로 직접 접촉될 수 있다.
- <128> 다음으로, 마이크로 렌즈 어레이(100)를 포토마스크 대신 사용하여, 실사용시 광학 시트에 입사하는 화상광과 동일한 넓이를 갖는 것으로 간주되는 빛, 또는 그에 유사한 실질적으로 평행한 빛이 감광 감열층(320)에 조사되어, 감광 감열층(320)이 노광된다. 이 경우에 있어서, 감광 감열층(320)은 단위 렌즈의 초점 및 그 주변에 대응하는 부분이 마이크로 렌즈 어레이(100)를 구성하는 집광 기능에 기초하여 선택적으로 노광된다. 다음으로, 감광 감열층(320)이 가열된다. 결과적으로 감광 감열층(320)의 노광되지 않은 부분은 검정색이 되어 광흡수층(300)으로 기능하는 반면, 감광 감열층(320)의 선택적으로 노광된 부분은 무색이 되고 투과율이 향상되어 개구부(400)로서 기능한다.

- <129> 또, 이 단계에서는, 가열 과정이 대기압하에서 수행되면, 감광 감열층내의 미반응 질소가 팽창하여, 직경 수 mm의 기포가 되어 투과율의 감소를 야기한다. 이 경우에 있어서, 가열 과정이 예를 들어  $2 \times 10^5$  내지  $5 \times 10^5$  Pa의 높은 압력하에서 수행될 때 기포의 발생이 방지될 수 있다.
- <130> 이 단계에서는, 현상액을 사용할 필요가 없다. 즉, 이 단계는 모두 건식 공정으로 수행된다. 따라서, 생산성이 높다는 효과가 있다.
- <131> 도 11은 광학 시트(30)를 광흡수층(300)으로부터 본 부분 정면도로서, 이 광학 시트(30)에는 미세 개구부를 갖는 광흡수층이 이들 방법에 의해 형성되어 있다. 도 11은 각 단위 렌즈(110)의 바닥면의 형상이 도 3에 도시된 바와 같이 육각형인 경우에 해당한다. 도 11에 도시된 바와 같이, 광흡수층내의 개구부(400)는 단위 렌즈(110)의 어레이에 따라 2차원적으로 배열되어 있다.
- <132> 또, 제한된 화상광을 관찰자에게 효율적으로 분배하는 관점에서, 수평 방향으로의 표시 장치의 시야각에 비해 수직 방향으로의 표시 장치의 시야각을 좁히는 것, 즉 전방으로 또는 수평 방향으로의 휘도의 향상을 위해 지향성을 갖도록 하는 것은 전방 휘도가 일정하게 유지될 때 표시 장치의 휘도를 향상시키거나 또는 표시 장치에 의해 소모되는 전력을 절약하는데 효과적이다.
- <133> 이 경우에, 도 12 및 도 13에 도시된 바와 같이, 각 단위 렌즈(110)의 바닥면의 종방향 길이(h)의 횡방향 길이(w)에 대한 비율은 변할 수 있으며, 그리하여 종방향 길이(h)가 횡방향 길이(w)보다 크다.
- <134> 또한 이 경우에는, 각 단위 렌즈의 바닥면은 마이크로 렌즈 어레이의 형성을 위한 표면이 단위 렌즈에 의해 점유되는 면적을 증가시키기 위해 육각형 형태인 것이 바람직하다.
- <135> 각 단위 렌즈의 바닥면의 형상에 있어서 모든 코너중 가장 작은 내각을 갖는 코너의 내각( $\alpha$ )은  $90^\circ$  이상, 바람직하게는  $100^\circ$  이상이다. 이는 각 단위 렌즈에 작은 내각을 갖는 코너가 존재하면 투과율이 감소하기 때문이다. 즉, 각 단위 렌즈(110)에 작은 내각을 갖는 코너가 존재하면, 코너 영역과 그 주변부의 렌즈 표면의 곡률이 다른 영역의 곡률과 크게 차이가 나기 때문이다. 결과적으로, 초점 위치가 이동하여, 단위 렌즈가 효과적으로 기능하지 못한다.
- <136> 즉, 마이크로 렌즈 어레이의 형성을 위한 표면 면적에 대한 단위 렌즈에 의해 점유되는 면적의 비율이 높은 경우에도, 단위 렌즈의 바닥면의 형상에 작은 내각을 갖는 코너가 존재하면, 코너부는 효과적으로 기능하지 못하며, 그에 의해 투과율의 저하를 야기한다.
- <137> 지향성을 제공하도록 각 단위 렌즈(110)의 바닥면의 형상의 종방향 길이(h)의 횡방향 길이(w)에 대한 비율이 변할 때, 각 단위 렌즈(110)의 바닥면의 형상은 형상의 코너부를 당김으로서가 아니라 도 12에 도시된 바와 같이 형상의 측면부를 당김으로써 변형되는 것이 바람직하다.
- <138> 이는 동일한 총횡비로 형상의 측면부를 당김으로써 각 단위 렌즈의 바닥면의 형상이 변형될 때, 투과율이 개선되기 때문이다. 즉, 동일한 총횡비로 형상의 측면부를 당김으로써 각 단위 렌즈의 바닥면의 형상이 변형되면, 각 단위 렌즈의 내각의 최소값은 코너부를 당김으로써 형상이 변형되는 경우보다 커지기 때문이다. 그 결과, 렌즈로서 효과적으로 기능하지 않는 부분이 감소하여 투과율의 개선을 가져온다.
- <139> 또, 각 단위 렌즈의 바닥면의 형상이 직사각형 또는 삼각형인 경우, 마이크로 렌즈 어레이의 형성을 위한 표면의 면적에 대한 단위 렌즈에 의해 점유된 면적의 비율은 육각형의 경우와 같이 이론적으로는 100%일 수 있다. 그러나, 이 경우에 있어서, 각 단위 렌즈의 바닥면의 형상에서의 내각은  $90^\circ$  이하이며, 그리하여 각 단위 렌즈는 렌즈로서 효과적으로 기능하지 못하는 부분을 갖는다.
- <140> 상술한 바와 같이, 마이크로 렌즈 어레이를 구성하는 각 단위 렌즈의 바닥면의 형상은, 마이크로 렌즈 어레이의 구성을 위한 표면의 면적에 대한 단위 렌즈에 의해 점유되는 면적의 비율을 최대화하기 위해 육각형으로 선택되는 것이 바람직하다.
- <141> 지향성을 제공하기 위해 각 단위 렌즈의 총횡비가 변화될 때, 단위 렌즈의 바닥면의 형상에서의 내각을 가능한 줄이기 위해 단위 렌즈는 그것의 측면부를 당김으로서 변형되는 것이 투과율의 개선의 관점에서 바람직하다.
- <142> 또, 실제 제조 공정에 있어서, 코너부는 다소 둥근 형상일 수 있기 때문에, 각 단위 렌즈의 바닥면의 형상은 정확히 육각형은 아니다. 따라서, 본원에 사용된 "육각형"의 개념은 예를 들어 둥근 코너를 갖는 육각형을 포함한 기본적인 육각형을 의미한다.

- <143> 또, 광흡수층(300)이 형성되어 있는 광학 시트(30)의 표면을 관찰자가 직접 만질 가능성이 있는데, 이는 그 표면이 관찰자측에 배치되어 있기 때문이다. 따라서, 도 14에 도시된 바와 같이, 투명 시트(600)가 투명 접착제를 통해 광학 시트(30)의 광흡수층(300) 덧붙여질 수 있으며, 그리하여 투명 시트(600)에 의해 표면이 보호될 수 있다. 또, 적어도 가시광에 대해 투명한 고분자 필름이 투명 시트(600)로서 사용될 수 있다. 광학 시트가 강성을 갖도록 제조하기 위해서는 수 mm의 두께를 갖는 아크릴 판이 투명 시트(600)로서 사용될 수도 있다.
- <144> 투명 시트(600)의 표면의 반사를 억제하기 위해 투명 시트(600)상에는 반사방지 필름(도시하지 않음)이 추가로 형성될 수 있다. 반사방지 필름을 형성하는데는 공지된 기술이 사용될 수 있다. 예를 들어, 증착에 의해 굴절률이 상이하도록 광학적으로 설계된 몇 가지 종류의 금속 산화물로 다중 코팅을 수행하는 방법이나, 또는 불소 화합물 등의 저굴절률 재료를 도포하는 방법이 있을 수 있다.
- <145> 다음으로 표시 장치에 광학 시트가 적용된 경우가 설명될 것이다. 본 발명에 따른 광학 시트는 배면투사형 표시 장치의 투과형 스크린 부재로서 또는 액정 표시 장치의 시야각 확대 부재로서 사용될 수 있으며, 관찰자에게 직접 관찰되는 표시 장치의 부재이다. 따라서, 광학 시트는 그 성능이 표시 장치의 화질에 영향을 주는 중요한 부재이다.
- <146> 도 2에 도시된 바와 같이, 화상광(1001)은 마이크로 렌즈 어레이(100)가 형성되는 광학 시트(30)의 표면에 입사된다. 마이크로 렌즈 어레이(100)에 입사되는 빛은 마이크로 렌즈 어레이(100)를 구성하는 단위 렌즈(110)의 굴절 작용을 받으며, 그리하여 빛은 확산층(500)에 입사되는 한편, 광흡수층(300)의 개구부(400)에 대응하는 위치에 집중된다. 확산층(500)에 입사된 빛은 확산층(500)을 통과하는 동안 산란되며, 또한 광흡수층(300)의 개구부(400)를 통과하여 관찰자측을 향한다.
- <147> 이 경우에 있어서, 광학 시트(30)를 통과하는 화상광(1001)은 확산층(500)의 산란 작용을 받을 뿐만 아니라 단위 렌즈(110)의 굴절 작용도 받으며, 그리하여 보다 넓은 시야각이 얻어진다.
- <148> 확산층(500)이 약 수 마이크론의 작은 두께를 갖는 경우에도, 충분한 산란성이 달성될 수 있다. 따라서, 마이크로 렌즈 어레이의 렌즈 피치가 고세밀 표시에 부합하는 수십 마이크론의 작은 값을 갖는 경우에도, 광흡수층(300)의 개구부(400)의 크기는 투과율의 저하 없이 작게 제조될 수 있다.
- <149> 이러한 이유에서, 주변으로부터 광학 시트에 입사되는 외광의 많은 부분이 광흡수층(300)에 흡수되며, 그리하여 높은 콘트라스트비를 달성하기 위해 밝은 환경하에서도 어두운 흑색이 표시될 수 있다.
- <150> 광학 시트의 실시예
- <151> 도 14는 이 실시예에 따른 광학 시트의 부분 사시도이다. 우선, 포토 레지스트가 편평한 기판에 도포되고, 단위 렌즈의 바닥면의 형상에 대응하도록 형성된 패턴을 갖는 포토 마스크를 통해 노광 및 현상되며, 그에 의해 미세한 정육각형 기둥이 배열된 포토 레지스트 패턴을 얻는다. 이 포토 레지스트 패턴을 가열하여, 용융시 표면 장력에 의해 정육각형의 바닥면 형상을 갖는 실질적인 돔형 미세 렌즈 형상이 배열되어 있는 포토 레지스트 패턴이 얻어진다. 이 포토 레지스트 패턴의 표면상에 스퍼터링에 의해 언더코트 필름으로서 Ni 필름이 형성되고, Ni가 0.3mm 도금되며, Ni층이 포토 레지스트 패턴으로부터 분리되어 Ni 스탬퍼를 얻는다.
- <152> 다음으로, Ni 스탬퍼를 이용한 진공 고온 프레싱 방법에 의해 초기 두께 50 $\mu$ m의 트리아세틸 셀룰로오스 필름의 투명 기재(200)상에 직접 마이크로 렌즈 어레이 형상이 형성된다. 따라서, 마이크로 렌즈 어레이와 투명 기재(200)가 일체로 성형된 부재가 얻어진다. 이 단계에 의해, 9 $\mu$ m의 렌즈 높이를 가지며 정육각형의 바닥면 형상을 갖는 렌즈가 렌즈 피치 p=46 $\mu$ m의 간격으로 가장 근접하게 충전되어 있는 마이크로 렌즈 어레이(100)가 얻어진다.
- <153> 다음으로, 약 8 $\mu$ m 두께의 확산층이 마이크로 렌즈 어레이의 형성을 위한 표면에 대항하는 투명 기재의 후방 표면에 형성된다. 1.47의 굴절률을 갖는 아크릴계 투명 접착제의 투명 매체와 평균 입자 크기 2.5 $\mu$ m 및 1.57의 굴절률을 갖는 벤조구아나민계 투명 미립자의 혼합물이 확산층(500)의 재료로 사용된다. 투명 매체의 접착성은 확산층(500)을 투명 기재(200)에 접착하는데 이용된다. 투명 미립자의 입자 크기는 가시 영역의 파장에 따른 Q/R의 값이 최대가 되는 입자 크기이며, 그리하여 확산층(500)이 얇은 경우에도 높은 광산란이 얻어질 수 있다.
- <154> 확산층(500)상에는 감광성 재료가 도포된다. 감광성 재료는 마이크로 렌즈 어레이(100)를 포토마스크 대신 사용하여 실사용시에 광학 시트에 입사하는 화상광과 동일한 넓이를 갖는 것으로 간주되는 빛, 또는 그에 유사한 실질적으로 평행한 빛에 노광 및 처리된다. 결과적으로, 단위 렌즈(110)의 초점, 및 초점의 근방에 상당하는 위치에 자기 정합하도록 형성된 개구부(400)를 갖는 광흡수층(300)이 형성된다.

- <155> 다음으로, 트리아세틸 셀룰로오스 필름으로 제조된 투명 시트(600)가 보호 부재로서 아크릴계 투명 접착제에 의해 광흡수층(300)상에 접착된다.
- <156> 이러한 방법으로 얻어진 광학 시트는, 마이크로 렌즈 어레이(100)의 렌즈 피치가 46 $\mu$ m로 고세밀 화상 표시를 가능하게 하고, 광흡수층(300)의 면적에 대한 개구부(400)의 면적의 비율은 5%의 낮은 외광 반사율을 달성하도록 약 20%의 작은 값을 갖는다.
- <157> 확산층(500)이 8 $\mu$ m의 작은 두께를 갖는 경우에도, 충분한 산란성이 얻어질 수 있다. 따라서, 수평 및 수직 양 방향에서 휘도를 전방 휘도의 절반으로 줄이기 위한 각도가 60° 인 넓은 시야각을 갖는 광학 시트가 얻어질 수 있다.
- <158> 배면투사형 표시 장치의 실시예
- <159> 도 15는 본 발명에 따른 광학 시트를 사용한 배면투사형 표시 장치의 개략적인 사시도이다. 도 16은 배면투사형 표시 장치의 개략적인 단면도이다. 본 발명에 따른 투사형 표시 장치는 하우징(701)과, 하우징(701)내에 배치된 프로젝터(703)와, 하우징(701)내에 배치된 반사경(702), 및 투과형 스크린(10)을 갖는다. 프로젝터(703)로부터 출사된 화상광(704)은 반사경(702)을 통해 투과형 스크린(10)상에 투사되어 화상이 표시된다.
- <160> 반사경(702)으로는 은 또는 알루미늄 등의 반사금속을 광학적 등방성 투명 유리에 증착하여 얻어진 미러가 사용될 수 있다. 프로젝터(703)로는 액정 프로젝터(703)가 사용될 수 있다.
- <161> 도 17은 이 실시예에 따른 배면투사형 표시 장치(701)에 사용되는 액정 프로젝터의 개략적인 단면도이다. 액정 프로젝터(703)는 광원(801), 2차원 광학 스위칭 소자로서의 액정 표시 소자(807, 808, 809), 색상 분리 다이크로익 미러(802, 803), 색상 합성 크로스다이크로익 프리즘(811), 전반사 미러(804, 805, 806), 및 투사 렌즈 세트(810)를 갖는다.
- <162> 광원(801)은 회전포물면 또는 회전타원면 등의 형상을 갖는 리플렉터와, 제논 램프 또는 메탈 할라이드 램프 등의 백색광원을 갖는다. 광원(801)으로부터 출사된 백색광은 자외선 또는 적외선 차단 필터(도시되지 않음)를 통과하여 빛으로부터 자외선 또는 적외선이 제거된다. 결과적으로, 빛은 색상 분리 다이크로익 미러(802)까지 진행하는 백색광이 된다.
- <163> 색상 분리 다이크로익 미러(802)에 입사된 백색광은 색상 분리 다이크로익 미러(802)에 의해 청색광(B) 및 다른 빛으로 분리된다. 청색광(B)은 전반사 미러(804)에 의해 되어 액정 표시 소자(807)에 도달한다.
- <164> 한편, 청색광(B)이 아닌 다른 빛은 색상 분리 다이크로익 미러(803)에 의해 녹색광(G) 및 적색광(R)으로 더 분리된다. 녹색광(G)은 액정 표시 소자(808)에 도달한다. 적색광(R)은 전반사 미러(805, 806)에 의해 반사되어 액정 표시 소자(809)에 도달한다.
- <165> 액정 표시 소자(807, 808, 809)로는 TN 액정 표시 소자가 사용될 수 있다. 액정 표시 장치에 각각 입사된 색광선은 색상 정보에 따라 공간 변조되어 액정 표시 장치로부터 각각 출사된다. 액정 표시 소자에 의해 변조된 색광은 각각 색상 합성 크로스다이크로익 프리즘(811)에 입사된다. 합성된 빛은 투사 렌즈 세트(810)를 통해 투과형 스크린(10)상에 투사된다.
- <166> 도 18에 도시된 바와 같이, 투과형 스크린(10)은 광학 시트(30) 및 프레즈넬 렌즈 시트(20)를 갖는다. 광학 시트(30) 및 프레즈넬 렌즈 시트(20)는 관찰자(50) 측의 시점에서 차례로 배치된다. 또한, 도 16에 도시된 바와 같이, 광학 시트(30)의 전방 표면측에는 약 2mm 두께의 투명 아크릴 판(40)이 배치될 수 있으며, 그리하여 이 투명 아크릴 판(40)에 의해 광학 시트(30)가 보호될 수 있다.
- <167> 프레즈넬 렌즈 시트(20)는 볼록 렌즈와 동일한 기능을 갖는 광학 부품이다. 즉, 프레즈넬 렌즈 시트(20)는 프로젝터(703)로부터 출사된 화상광(704)을 평행화하여 광학 시트(30)에 입사되는 빛의 입사각을 0° 또는 그에 근사한 각도로 바꾸는 기능을 갖는다.
- <168> 도 19는 본 발명에 따른 배면투사형 표시 장치의 휘도와 시야각 특성 사이의 관계의 일 예를 나타내는 그래프이다. 도 19는 수평 및 수직 양방향에서의 휘도와 시야각 특성 사이의 관계를 측정된 결과이다.
- <169> 그래프에서, 수직축은 정면 휘도(출사각 0°)를 참조하여 표준화한 상대 휘도를 나타내며, 수평축은 수직 및 수평 양방향에서의 출사각을 나타낸다. 또한 비교를 위해, 종래 기술의 렌티큘라 렌즈 시트가 사용된 경우의 결과를 도 19에 나타내고 있다.

- <170> 본 발명에 따른 배면투사형 표시 장치에서는, 종래 기술의 렌티큘라 렌즈 시트가 사용된 경우와 비교하여, 광학 시트의 확산층의 기능에 의해 수평 및 수직 양방향에서 넓은 시야각이 얻어질 수 있다. 특히, 정육각형의 배면 형상을 각각 갖는 단위 렌즈의 사용에 의해 수직 방향에서의 시야각이 수평 방향에서의 시야각만큼 넓어지는 반면, 종래 기술의 렌티큘라 렌즈 시트에서는 수직 방향에서의 시야각이 좁다.
- <171> 또한, 투과형 스크린(10)상에 입사되는 외광의 상당 부분이 광학 시트(30)의 광흡수층에 흡수되기 때문에, 밝은 환경하에서도 저휘도 흑색 표시가 얻어질 수 있다. 또한, 마이크로 렌즈 어레이의 렌즈 피치가 화소를 선명하게 표시하기 위해 수십 미크론의 작은 값을 갖기 때문에, 고해상도의 고품질 표시가 얻어질 수 있다.
- <172> 투과형 스크린(10)으로 사용되는 광학 시트(30)의 렌즈 피치는 수십 미크론의 작은 값을 갖기 때문에, 본 발명에 따른 배면투사형 표시 장치는 넓은 시야각 특성을 가지며, 그리하여 어떤 각도에서 보더라도 표시 장치가 밝다. 배면투사형 표시 장치는 불필요한 외광을 감소시키는 효율이 높기 때문에, 고세밀, 고휘도의 넓은 시야각 특성을 갖는다. 배면투사형 표시 장치는 밝은 환경하에서도 낮은 휘도의 흑색 표시가 얻어질 수 있기 때문에 높은 콘트라스트비의 고품질 화상 표시 특성을 갖는다.
- <173> 배면투사형 표시 장치의 프로젝터에 다수의 2차원 광학 스위칭 소자가 사용되는 경우에 대해 설명되어 있지만, 본 발명은 하나의 2차원 광학 스위칭 소자를 갖는 소위 단일 판 프로젝터가 사용되는 경우에도 또한 적용될 수 있다.
- <174> 직시형 액정 표시 장치의 실시예
- <175> 도 20은 이 실시예에 따른 직시형 액정 표시 장치의 개략적인 부분 단면도이다. 직시형 액정 표시 장치는 액정 표시 소자(910)와, 액정 표시 소자(910)의 배면에 제공된 백라이트 유닛(900), 및 액정 표시 소자(910)의 편광자(914)의 전방에 제공된 광학 시트(30)를 갖는다.
- <176> 백라이트 유닛(900)은 실질적으로 평행한 광선을 효율적으로 출사할 수 있다. 예를 들어, 일본 특허 공개 제 1997-505412 호 및 국제 특허 공개 제 W0 95/142455 호에 개시된 "전자 광학 디스플레이용의 백라이트 조립체"가 백라이트 유닛(900)으로 사용될 수 있다.
- <177> 여기에서 백라이트 유닛(900)은 냉음극관으로 만들어진 광원(901)과, 투명 아크릴 수지로 만들어진 광파이프(902), 및 평행화 소자(903)를 갖는다. 평행화 소자(903)로는 공지된 소자가 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 20에 도시된 바와 같이, 사각뿔형상의 마이크로 테이퍼 로드 어레이와, 이것과 광학적으로 결합된 렌즈 어레이의 조합체가 광파이프(902)상에 평행화 소자(903)로 사용될 수 있다. 이 경우에 있어서, 광파이프(902)에 의해 안내된 빛은 마이크로 테이퍼 로드를 통해 전달되어, 마이크로 테이퍼 로드의 벽면에 의해 한번에 또는 수회에 걸쳐 전부 반사된다. 렌즈 어레이의 굴절 작용에 의해 빛이 평행화된 이후, 빛은 렌즈 어레이로부터 실질적으로 평행한 광선으로 출사된다.
- <178> 평행화 소자(903)로는 마이크로 프리즘 시트 또는 마이크로 렌즈 어레이 등의 다른 소자가 사용될 수 있다. 그러한 평행화 소자를 갖는 백라이트 유닛이 사용될 때, 반값의 각도 범위  $\pm 10^\circ$  이내의 대략적으로 평행화된 조명광선이 얻어진다.
- <179> 액정 표시 소자(910)는 제 1 투명 기관(918), 제 2 투명 기관(912), 및 액정층(916)을 갖는다. 제 1 투명 기관(918)은 ITO(Indium Tin Oxide)의 투명 기관(917), 및 폴리이미드계 고분자 화합물의 배광막을 갖는다. 제 2 투명 기관(912)은 도시되지 않은 배광막과, 화소를 형성하기 위한 투명 전극(915)과, 투명 전극(915)과 접촉되는 도시되지 않은 배선 및 박막 트랜지스터 등의 스위칭 소자를 갖는다. 액정층(916)은 밀봉제(913)에 의해 서로 연결된 2개의 투명 기관(912, 918) 사이에 봉입된 유전 이방성이 양성인 네마틱 액정으로 제조된다.
- <180> 액정 표시 소자(910)에 있어서, 2개의 투명 기관(912, 918)에 도포된 배광막은 각각 연마되어, 액정층(916)내의 액정 분자의 주축이 2개의 투명 기관 사이에서  $90^\circ$  로 연속적으로 비틀려 있는 소위 TN 액정 표시 소자를 형성한다.
- <181> 편광자(911, 914)는 액정 표시 소자(910)내에서 제 2 투명 기관(912)의 후방 표면측 및 제 1 투명 기관(918)의 전방 표면측에 각각 배치되며, 그리하여 서로 수직인 선형 편광 광선이 편광자(911, 914)를 각각 투과한다. 신장된 필름에 옥소를 흡수하여 편광 기능을 갖도록 형성된 폴리비닐 알콜의 신장된 필름을 갖는 판, 및 신장된 필름의 대향면상에 도포된 TAC(TriAcetyl Cellulose) 보호층은 각각 편광자(911, 914)로 사용된다. 각각의 편광자(911, 914)는 아크릴계 접착제를 통해 투명 기관중 대응하는 하나에 접합된다.
- <182> 액정 표시 소자(910)의 전방 표면상에는 광학 시트(30)가 배치된다. 광학 시트(30)로는 "광학 시트의 실시예"

에 설명된 광학 시트가 사용된다.

- <183> 광학 시트(30)와 액정 표시 소자(910)의 집합은 액정 표시 소자(910)의 원주방향 연부를 둘러싸는 프레임 형상으로 도포된 접착제(35)에 의해 이루어진다. 특히, 액정 표시 장치 및 광학 시트(30)는 접합하지 않고 서로 고정되도록 도시되지 않은 프레임으로 가압될 수 있다.
- <184> 다음으로 직시형 액정 표시 장치의 작동이 설명될 것이다. 백라이트 유닛(900)으로부터 출사된 빛(920)중에서, 편광자(911)를 투과한 선형 편광된 빛은 편광자(914)상에 입사되도록 액정층(916)을 투과한다. 이 경우에 있어서, 액정층(916)을 통과하는 빛의 편광 상태는 액정층(916)에 도포된 전기장에 따라 변한다. 따라서, 화상 정보에 대응하는 전압이 화소에 대응하는 전극에 인가되어, 편광자(914)를 투과한 빛의 양이 조절되어 화상이 형성된다. 편광자(914)를 투과한 화상광은 광학 시트(30)에 입사된다.
- <185> 광학 시트(30)에 입사되는 빛의 상당 부분은 마이크로 렌즈 어레이를 구성하는 단위 렌즈상에 입사된다. 단위 렌즈상에 입사된 빛은 확산층상에 입사되어 단위 렌즈의 굴절 기능에 의해 광흡수층의 개구부에 대응하는 위치에 집중된다. 확산층에 입사된 빛은 확산층을 통과하면서 산란되며, 광흡수층의 개구부를 통과하여 관찰자(50)측을 향한다.
- <186> 일반적으로, TN 액정 표시 장치는 시야각 의존성을 갖는다. TN 액정 표시 장치를 비스듬한 방향에서 보면, 콘트라스트비의 저하, 그라데이션의 반전, 및 색도의 변화 등이 일어난다. 따라서, 좋은 화질은 전방 부근의 제한된 각도 범위에서만 얻을 수 있다.
- <187> 한편, 광학 시트(30)의 노광 공정에 실질적인 평행광이 사용되어 광흡수층에 개구부가 자기 정합 형성되면, 광학 시트(30)상에 비스듬하게 입사된 빛은 광흡수층에 흡수되어 관찰자(50)까지 도달하지 못한다. 따라서, 액정 표시 장치로부터 출사된 빛중에서, 콘트라스트비의 저하, 그라데이션의 반전, 및 색도의 변화를 야기하기에 충분히 큰 입사각을 갖는 빛의 상당 부분은 광학 시트(30)의 광흡수층에 흡수되어 빛의 상당 부분을 관찰할 수 없다.
- <188> 한편, 우수한 화질을 얻을 수 있는 전방 부근 방향의 빛, 즉 0° 에 가까운 입사각을 갖는 빛은 광학 시트를 투과하여 등방성적으로 확산된다. 결과적으로, 넓은 시야각 범위에서는 콘트라스트비의 저하, 그라데이션의 반전, 및 색도의 변화가 발생하지 않기 때문에 높은 콘트라스트비 화상을 얻을 수 있다.
- <189> 또, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에서는, 실질적인 평행광이 백라이트 유닛(900)으로부터 액정 표시 소자(910)를 향해 출사되기 때문에, 액정 표시 소자(910)에서 우수한 화질을 얻을 수 있는 각도 범위의 빛의 비율이 높다. 이와 동시에, 광학 시트(30)에서의 빛의 손실이 감소하기 때문에 빛의 이용 효율이 높다. 따라서, 고휘도 화상을 얻을 수 있다.
- <190> 즉, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에서는, 넓은 시야각 범위내에서 색도의 변화 및 그라데이션의 반전이 발생하지 않고 휘도가 높고 콘트라스트비가 높은 화상을 얻을 수 있다.
- <191> 또한, 광학 시트(30)는 외광을 줄이는 효율이 높기 때문에, 밝은 환경하에서도 저휘도 흑색 표시를 얻을 수 있으며, 그리하여 높은 콘트라스트비의 화상을 얻을 수 있다.
- <192> 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 평가시, ±80° 의 시야각 범위에서 색도의 변화 및 그라데이션의 반전이 발생하지 않으면서 80:1 또는 그 이상의 콘트라스트비와, 등방성의 넓은 시야각을 갖는 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.
- <193> 이 실시예는 도면의 간략화를 위해 액정 표시 소자로서 단색 TN 액정 표시 소자가 사용된 경우에 대해 설명하고 있지만, 본 발명은 컬러 액정 표시 장치를 형성하기 위해 투명 기판상에 마이크로 컬러 필터가 제공된 경우에도 또한 적용될 수 있다. 표시 모드는 TN 모드로 제한되지는 않는다. VA(수직 정렬) 모드, ECB(Electrically Controlled Birefringence) 모드, OCB(Optically Compensated Bend) 모드, STN(Super Twisted Nematic) 모드 등이 표시 모드로 사용될 수 있다.
- <194> 구동 방법으로는 수동 매트릭스 구동 방법 및 박막 트랜지스터 등의 스위칭 요소를 사용하는 능동 매트릭스 구동 방법이 사용될 수 있다.

**발명의 효과**

- <195> 본 발명에 따른 광학 시트에서는 마이크로 렌즈 어레이의 렌즈 피치는 수십 마이크로미터의 작은 값으로 줄일 수 있어서, 고세밀 화상 표시를 달성할 수 있다. 이 경우에는, 확산층이 제공될 수 있으며, 그리하여 확산층이 얇은 경우에도 충분한 광산란성을 얻을 수 있다. 따라서, 시야각이 넓고, 투과율이 높으며, 광흡수층의 개구부의 크기가 작고, 외광 반사율이 낮은 광학 시트를 얻을 수 있다.
- <196> 또한, 본 발명에 따른 광학 시트를 사용하는 화상 표시 장치는 고세밀하고, 휘도가 높으며, 시야각이 넓다. 따라서, 높은 콘트라스트비의 질 높은 화상을 얻을 수 있다.
- <197> 또한, 본 발명에 따른 배면투사형 표시 장치에서는, 투과형 스크린으로 사용된 광학 시트에서의 렌즈 피치가 수십 마이크로미터의 작은 값을 갖는다. 따라서, 표시 장치는 어떤 각에서 보아도 밝은 넓은 시야각 특성을 갖는다. 또한, 외광의 반사가 적기 때문에 고세밀, 고휘도 및 넓은 시야각을 얻을 수 있다. 밝은 환경하에서도 낮은 휘도의 흑색 표시를 얻을 수 있다. 따라서, 높은 콘트라스트비의 질 높은 화상을 얻을 수 있다.
- <198> 또, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에서는, 광학 시트가 전방에 배치되어, 넓은 시야각 범위에서 색도의 변화가 없고 그라데이션의 반전이 없는 표시를 얻을 수 있다. 사용된 광학 시트는 외광의 반사를 줄이는 효율이 높기 때문에, 밝은 환경하에서도 저휘도의 흑색 표시를 얻을 수 있다. 따라서, 콘트라스트비가 높은 화상을 얻을 수 있다.
- <199> 본 발명은 일정 정도의 특정성을 갖는 바람직한 실시예에 있어서 설명되었지만, 바람직한 실시예의 내용은 구성의 상세한 부분에 있어서, 그리고 부품의 조합 및 배치에 있어서, 이하에 청구된 본 발명의 정신 및 범위에서 벗어나지 않고 변경될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- <1> 도 1은 본 발명에 따른 광학 시트의 부분 사시도,
- <2> 도 2는 본 발명에 따른 광학 시트의 부분 단면도,
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 광학 시트내의 마이크로 렌즈 어레이의 부분 정면도,
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 광학 시트내의 마이크로 렌즈 어레이의 다른 예를 나타내는 부분 정면도,
- <5> 도 5는 본 발명에 따른 광학 시트내의 확산층의 부분 단면도,
- <6> 도 6은 본 발명에 따른 광학 시트내의 투명 미립자의 입자 크기와 확산층의 산란성 사이의 관계를 나타내는 그래프,
- <7> 도 7은 본 발명에 따른 광학 시트내의 투명 미립자의 입자 크기와 확산층의 산란성 사이의 관계를 나타내는 그래프,
- <8> 도 8은 본 발명에 따른 광학 시트내의 투명 미립자의 입자 크기와 확산층의 산란성 사이의 관계를 나타내는 그래프,
- <9> 도 9는 본 발명에 따른 광학 시트내의 광흡수층과 광흡수층내의 개구부를 제작하는 방법의 일 예를 나타내는 설명도,
- <10> 도 10은 본 발명에 따른 광학 시트내의 광흡수층과 광흡수층내의 개구부를 제작하는 방법의 일 예를 나타내는 설명도,
- <11> 도 11은 본 발명에 따른 광학 시트를 광흡수층측에서 본 부분 평면도,
- <12> 도 12는 본 발명에 따른 광학 시트내의 마이크로 렌즈 어레이의 부분 정면도,
- <13> 도 13은 본 발명에 따른 광학 시트내의 마이크로 렌즈 어레이의 부분 정면도,
- <14> 도 14는 본 발명에 따른 광학 시트의 부분 사시도,
- <15> 도 15는 본 발명에 따른 배면투사형 표시 장치의 개략적인 사시도,
- <16> 도 16은 본 발명에 따른 배면투사형 표시 장치의 개략적인 단면도,
- <17> 도 17은 본 발명에 따른 배면투사형 표시 장치에 사용되는 액정 프로젝터의 개략적인 단면도,

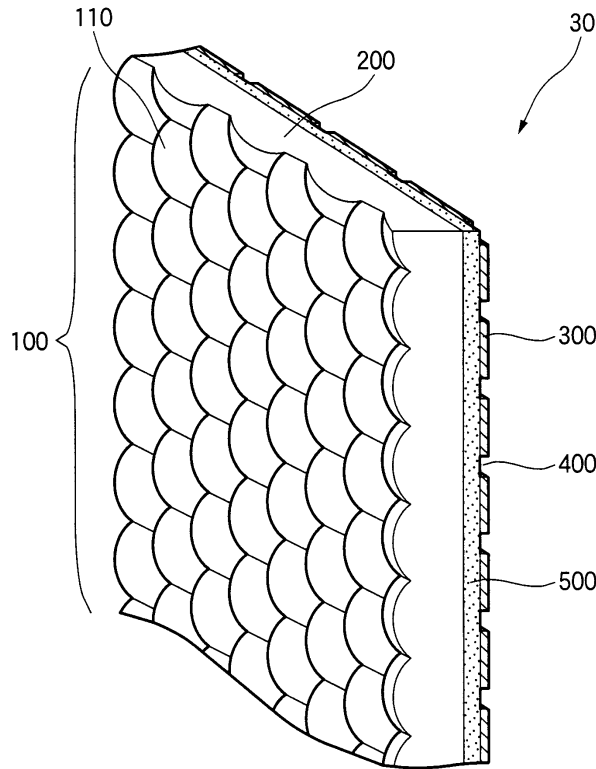
- <18> 도 18은 본 발명에 따른 배면투사형 표시 장치에 사용되는 투과형 스크린의 개략적인 단면도,
- <19> 도 19는 본 발명에 따른 배면투사형 표시 장치의 휘도와 시야각 특성 사이의 관계를 나타내는 그래프,
- <20> 도 20은 본 발명에 따른 직시형 액정 표시 장치의 부분 개략 단면도,
- <21> 도 21은 각각의 렌즈의 굴절률에 따른 휘도와 시야각 특성 사이의 관계를 나타내는 그래프,
- <22> 도 22는 본 발명의 과제를 설명하는 광학 시트의 부분 개략 단면도.

<23> 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

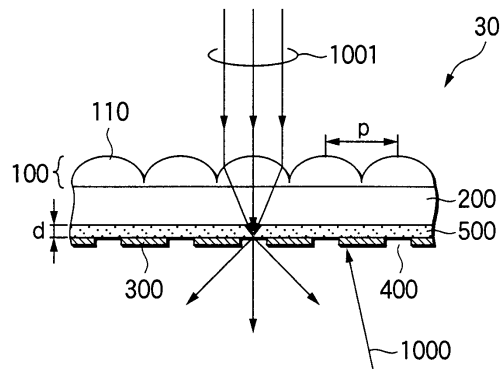
- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| <24> 10 : 투과형 스크린  | 20 : 프레즈넬 렌즈 시트   |
| <25> 30 : 광학 시트    | 100 : 마이크로 렌즈 어레이 |
| <26> 110 : 단위 렌즈   | 200 : 투명 기재       |
| <27> 300 : 광흡수층    | 320 : 감광 감열층      |
| <28> 400 : 개구부     | 500 : 확산층         |
| <29> 501 : 투명 매체   | 502 : 투명 미립자      |
| <30> 600 : 투명 시트   | 700 : 배면투사형 표시 장치 |
| <31> 900 : 백라이트 유닛 | 910 : 액정 표시 소자    |

**도면**

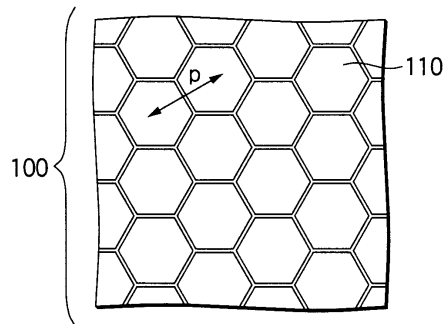
**도면1**



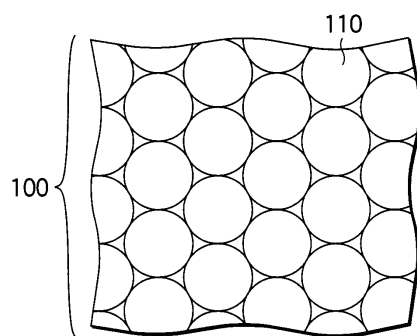
도면2



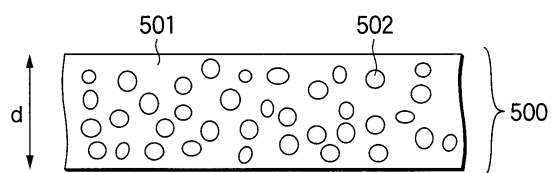
도면3



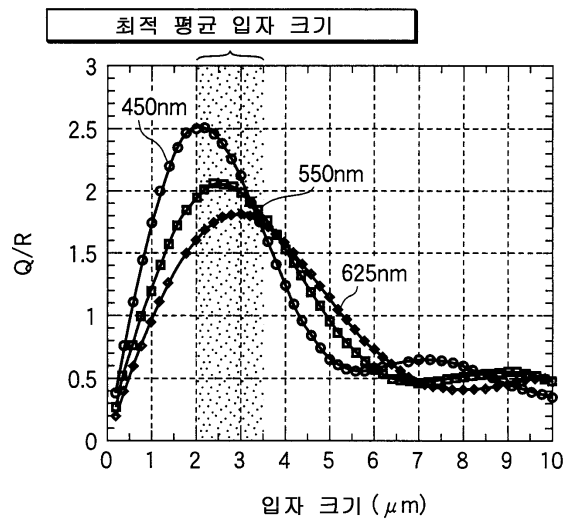
도면4



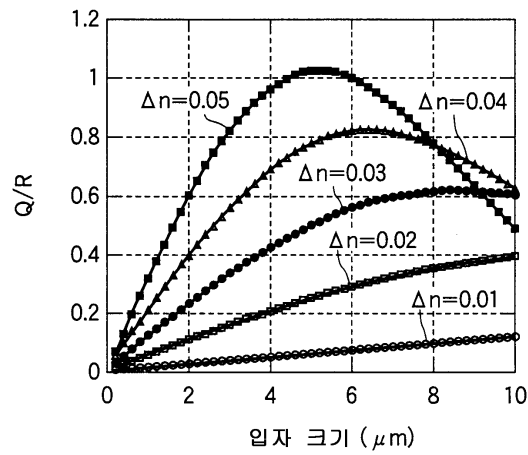
도면5



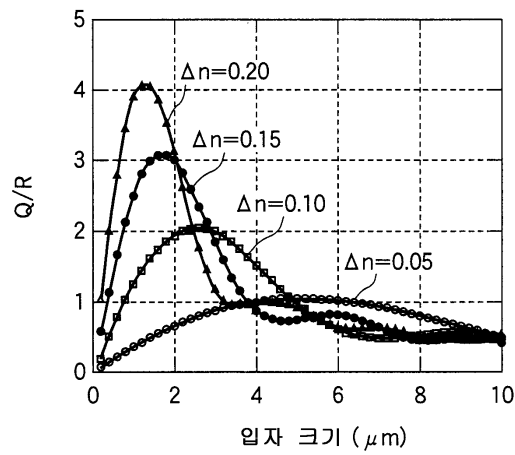
도면6



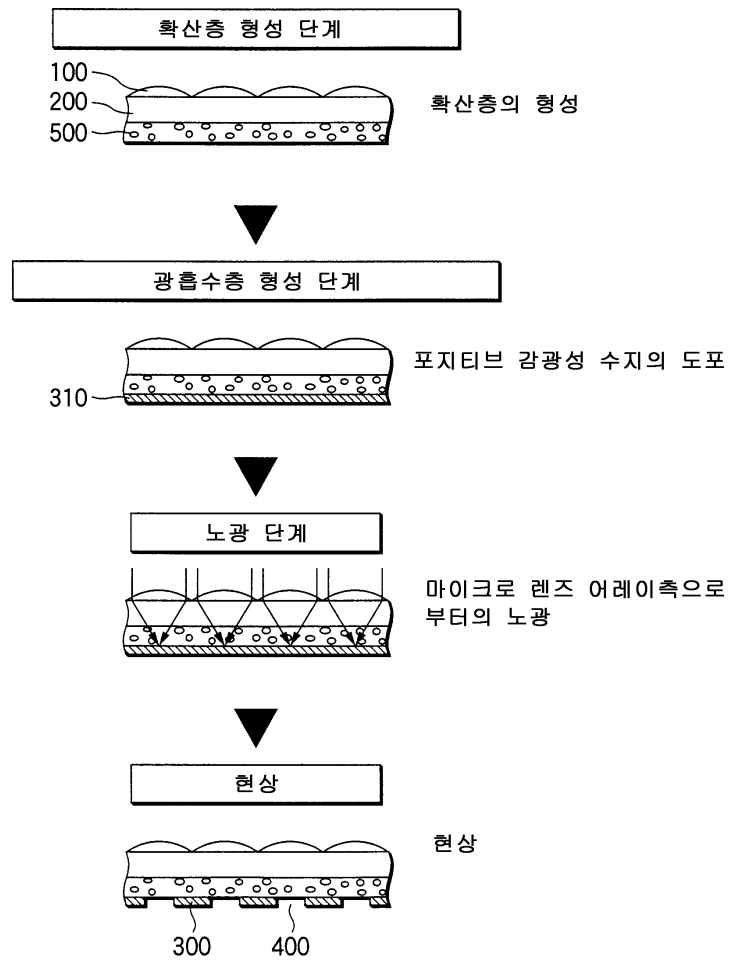
도면7



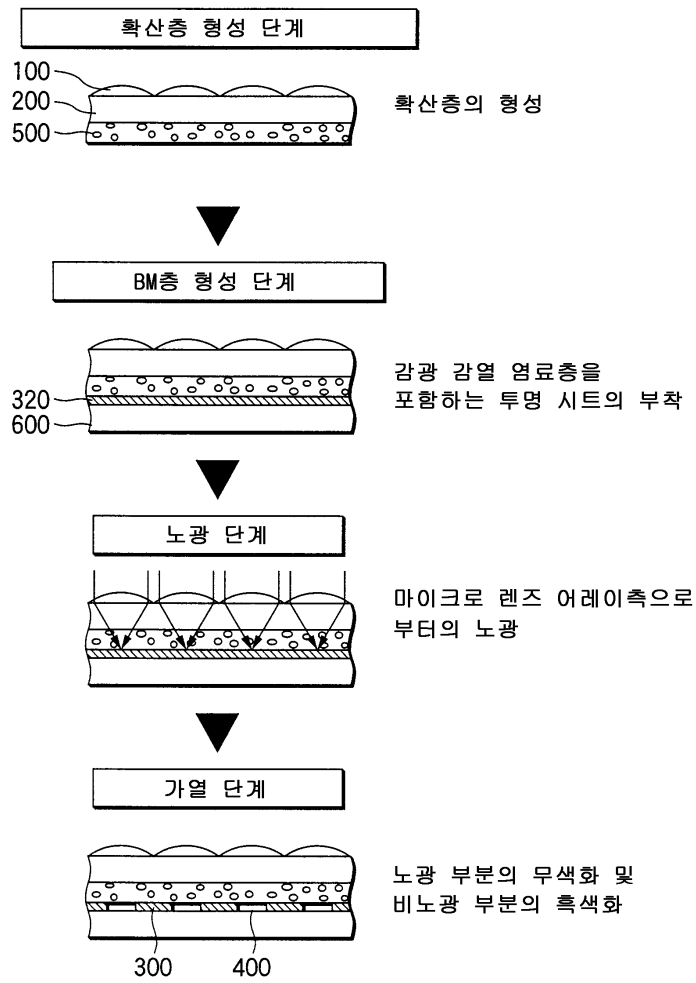
도면8



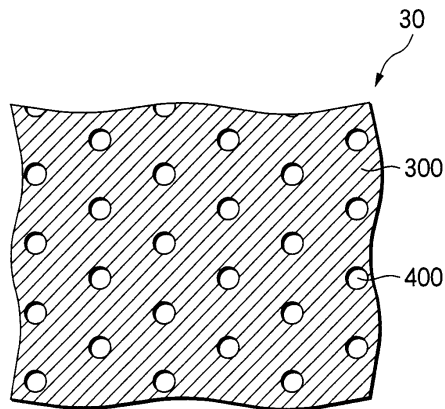
도면9



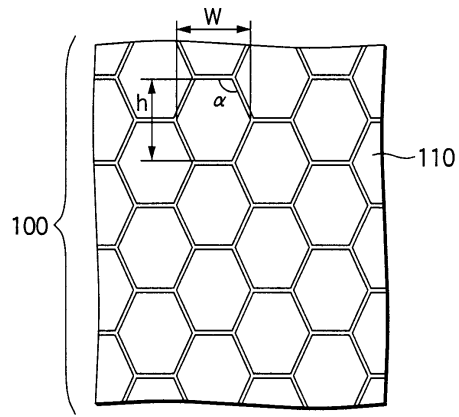
도면10



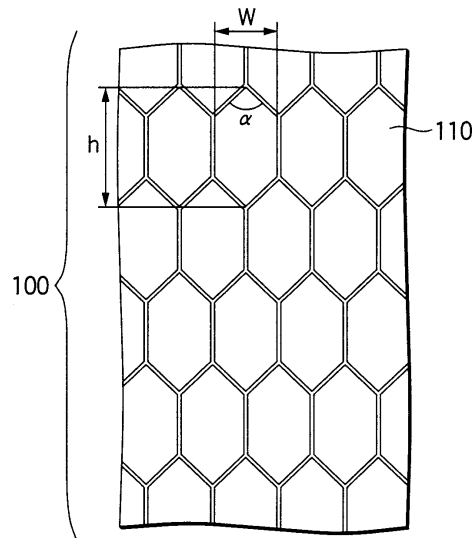
도면11



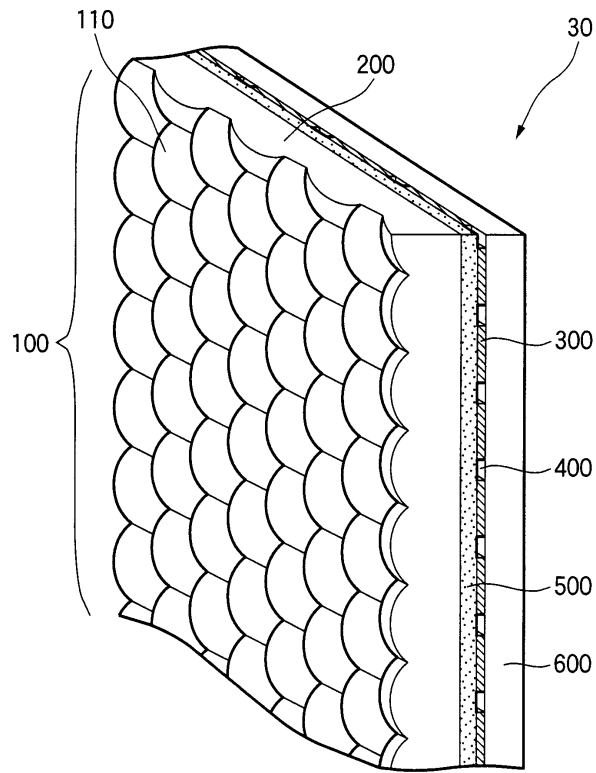
도면12



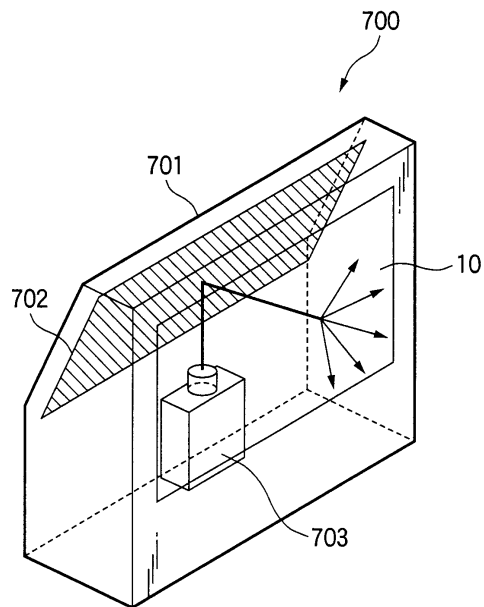
도면13



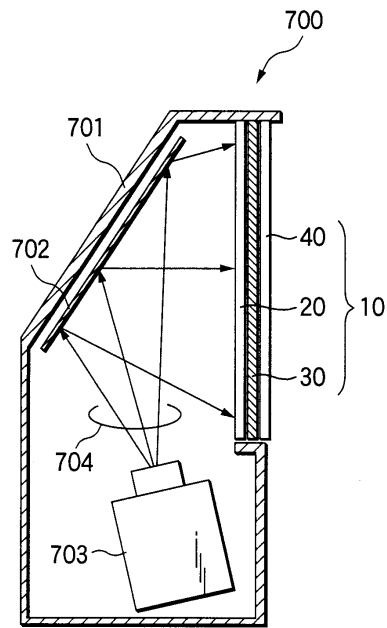
도면14



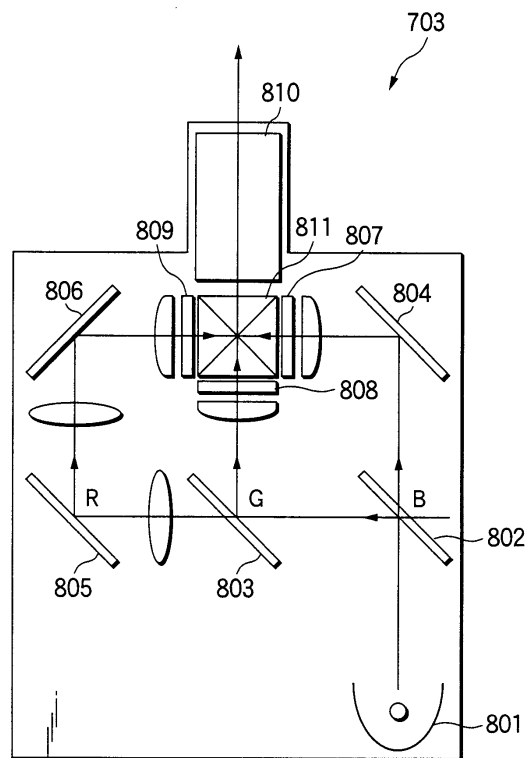
도면15



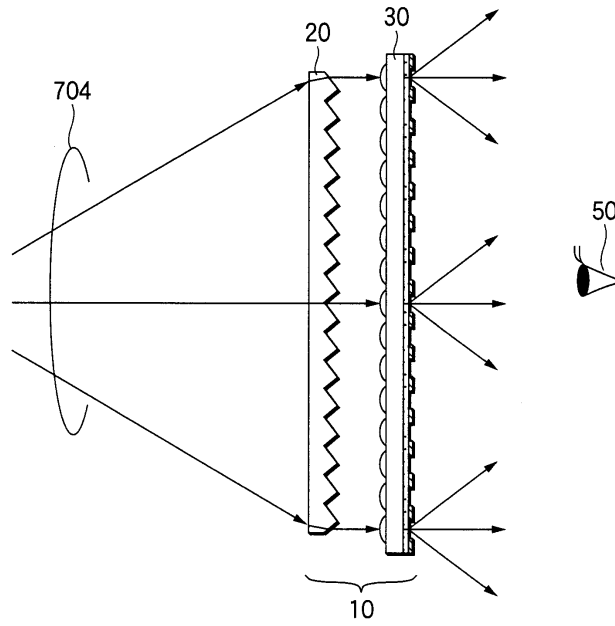
도면16



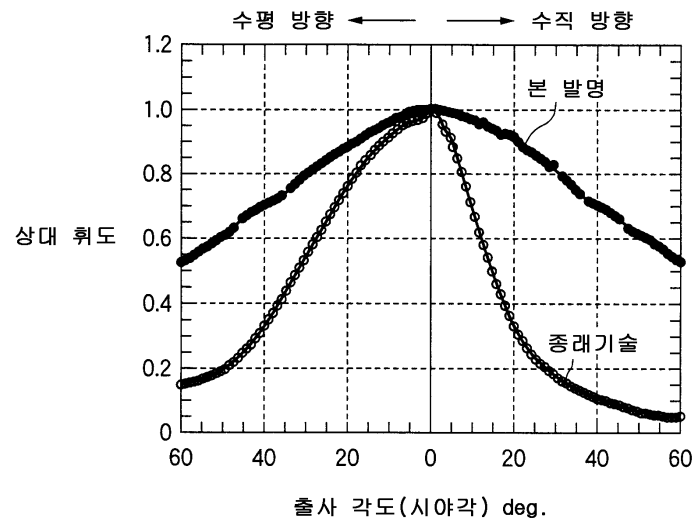
도면17



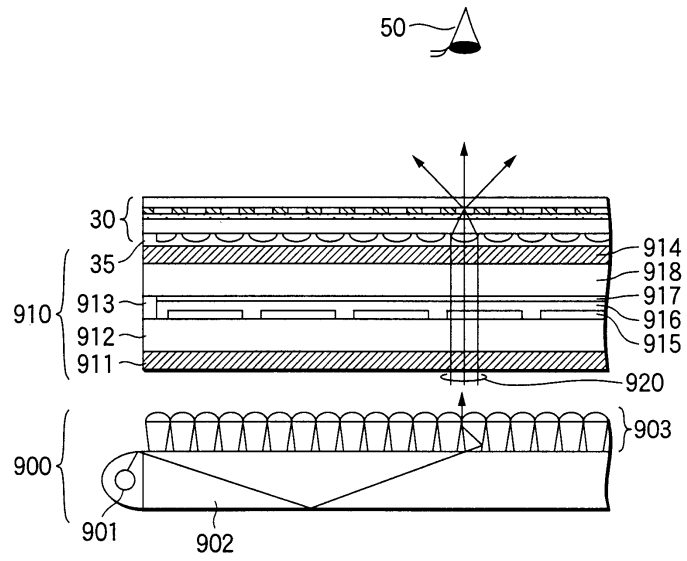
도면18



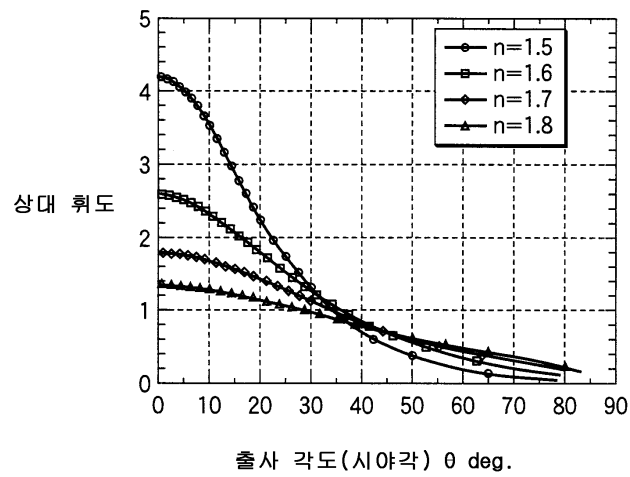
도면19



도면20



도면21



도면22

