

## (19) 대한민국특허청(KR)

## (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G02F 1/1335

(11) 공개번호 특2000-0071876

(43) 공개일자 2000년11월25일

(21) 출원번호	10-2000-0023149
(22) 출원일자	2000년04월29일
(30) 우선권주장	1999-124411 1999년04월30일 일본(JP)
(71) 출원인	가부시키가이샤 히타치세이사쿠쇼 가나이 쓰토무 일본 도쿄도 치요다구 간다스루가다이 4쵸메 6반치닛토텐코 가부시키가이샤 가마이 고로 일본국 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1-1-2
(72) 발명자	히라야스오 일본도쿄도지요다구마루노우찌1쵸메5-1뉴마루노우찌빌딩인텔렉추얼프로퍼티 그룹가부시키가이샤세이사쿠쇼내 다니구찌히토시 일본도쿄도지요다구마루노우찌1쵸메5-1뉴마루노우찌빌딩인텔렉추얼프로퍼티 그룹가부시키가이샤세이사쿠쇼내 미야와끼도시쓰구 일본지바켄모바라시하야노3350히다찌일렉트로닉디바이시즈가부시키가이샤내 야노슈지 일본오사카후이바라키시시모호즈미1쵸메1-2닛토텐코가부시키가이샤내
(74) 대리인	장수길, 구영창

심사청구 : 있음

## (54) 액정 표시 장치, 도광판 및 도광판의 제조 방법

## 요약

광원의 휘도를 올리지 않고 백 라이트 또는 프론트 라이트의 휘도 향상을 도모할 수 있는 도광판 및 그것을 이용한 액정 표시 장치를 제공한다.

도광판에서의 액정 셀로의 광 출사면과 반대측의 면에, 광원으로부터의 입사광을 광 출사면 방향으로 반사시키기 위한 다수의 도트형 소 오목부를 형성하고, 이 도트형 소 오목부의 단면 형상을 삼각형으로 하는 동시에, 그 단면 경사각을 50~60°로 하고, 또한, 도트형 소 오목부는, 도광판면과 수직 방향에서 본 평면형상을 거의 직사각형 또는 거의 정사각형으로 하는 동시에, 이 거의 직사각형의 장변 또는 거의 정사각형의 일변이 광원의 길이 방향과 거의 평행하게 설치되었다.

## 대표도

## 도1

## 색인어

광원, 백 라이트, 프론트 라이트, 광 출사면, 액정 표시 장치

## 명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 1 실시 형태에 따른 백 라이트형 액정 표시 장치에 이용되는 백 라이트 수단의 구성을 도시하는 설명도.

도 2는 종래의 백 라이트형 액정 표시 장치에 이용되는 백 라이트 수단의 구성을 도시하는 설명도.

도 3은 도 2 중의 도광판의 이면에 인쇄에 의해서 형성된 광 산란 물질로 이루어진 광 산란층을 도시하는 설명도.

도 4는 종래의 프론트 라이트 수단을 갖는 반사형 컬러 액정 표시 장치(종래의 프론트 라이트형의 액정 표시 장치)의 설명도.

도 5는 본 발명의 실시예에 의한 도광판에 있어서, 단면 경사각이  $55^{\circ}$ 의 삼각형 단면의 도트형 소 오목부와, 광원의 진행 궤적과의 관계를 도시하는 설명도.

도 6은 본 발명의 실시예의 도트형 소 오목부와 대비하기 위한, 단면 경사각이  $25^{\circ}$ 의 삼각형 단면의 도트형 소 오목부와, 광원의 진행 궤적과의 관계를 도시하는 설명도.

도 7a 내지 7c는 본 발명의 실시예의 도트형 작은 오모구와 대비하기 위한, 인쇄 도트, 단면 사다리형의 도트형 소 오목부, 도트형 작은 볼록부와, 광원의 진행 궤적과의 관계를 각각 도시하는 설명도.

도 8은 본 발명의 다른 실시 형태에 관한 프론트 라이트형의 액정 표시 장치(프론트 라이트 수단을 갖는 반사형 컬러 액정 표시 장치)의 구성을 도시하는 설명도.

도 9a 내지 9d는 본 발명의 실시예의 도광판에서의 도트형 소 오목부의 형상예를 도시하는 설명도.

도 10은 본 발명의 실시예의 도광판에서의 도트형 소 오목부의 바람직한 구체예를 도시하는 표.

도 11a 내지 11b는 본 발명의 실시예의 도광판에서의 도트형 소 오목부의 각 부 수치나 각도의 정의를 도시하는 설명도.

도 12a 내지 12k는 본 발명의 실시예에 의한 도광판의 제조 프로세스를 도시하는 설명도.

도 13은 Si 이방성 에칭 속도를 나타내는 설명도.

도 14는 본 발명에 의한 도광판의 제조 프로세스에서의 Si 기판의 가공 조건을 도시하는 표.

도 15는 본 발명에 의한 백 라이트형의 액정 표시 장치의 구성예를 도시하는 설명도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- 1 : 광원
- 2 : 도광판
- 3 : 확산 시트
- 5 : 제1 프리즘 시트
- 5' : 제2 프리즘 시트
- 6 : 광 산란층
- 7 : 반사 시트
- 31 : 흡수 필름
- 32 : 반사 편광자
- 33 : 확산 필름
- 34 : 유리 기판
- 35 : TFT
- 36 : 액정 셀
- 37 : 화소 전극
- 38 : 컬러 필터
- 39 : 유리 기판
- 40 : 확산 필름
- 41 : 위상차 필름
- 42 : 편광자

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치, 도광판 및 도광판의 제조 방법에 관한 것으로, 특히, 백 라이트(배면 조명)형 또는 프론트 라이트(전면 조명)형의 액정 표시 장치에 있어서의 도광판에 대한 기술에 관한 것이다.

요즘 퍼스널 컴퓨터(P.C)의 소형화가 추진되고, 랩-톱형으로 불리는 휴대가능한 기종이 널리 보급되고 있다. 이 랩-톱형의 P.C에 있어서는, 그 표시 디바이스로서, 통상은 액정 표시 장치가 이용되고 있고, 요즘은 그 컬러 표시화가 진행되고 있다. 이러한 액정 표시 장치에 있어서는, 액정 표시 패널의 배후에 조명 수단을 설치하여, 표시면 전체를 뒤에서 조명하도록 한 백 라이트형으로 불리는 액정 표시 장치가 그 주류를 차지하고 있다. 이러한 백 라이트형 액정 표시 장치의 백 라이트 수단으로서는, 휘도가 높고 또한 휘도 얼룩이 없으며, 액정 표시 패널의 평면 전체를 균일하게 조명하는 것이 바람직하다. 백 라이트의 휘도를 향상시키기 위해서는, 광원의 휘도를 올리는 것을 생각할 수 있는데, 그렇게 하면, 소비 전력의 증대나

액정 표시 장치 내의 온도 상승을 초래하기 때문에, 광원의 휘도 증대에는 스스로 한계가 있다.

백 라이트형의 액정 표시 장치로서는 다양한 구성이 공지되어 있는데, 예컨대 특개평4-162002호 공보, 특개평6-67004호 공보 등에 개시된 기술을 종래 기술로서 들 수 있다.

도 2는 종래의 엣지 라이트 방식의 백 라이트형 액정 표시 장치의 백 라이트 수단의 구성을 도시하는 도면이고, 동일 도면에 있어서, 1은 광원, 2는 도광판, 3은 확산 시트, 5는 제1 프리즘 시트, 5'는 제2 프리즘 시트, 6은 광 산란층, 7은 반사 시트이다.

도 2에 도시한 구성에 있어서, 냉음극관이나 열음극관 등의 램프로 이루어진 광원(1)은, 광투과성 재료로 이루어진 도광판(2)의 단면에 설치되고, 광원(1)에서 출사된 조명광은, 이 도광판(2)의 내부에 도입되도록 되어 있다. 도광판(2)의 상면(광 출사면)에는, 조명면의 휘도를 면 전체에 걸쳐서 균일화하기 위한 광 산란 효과를 갖는, 난백색(亂白色)의 합성 수지로 이루어진 확산 시트(3)가 설치되어 있다. 또한 그 상면에는, 확산광을 어느정도 수축하여 액정 표시 장치의 정면의 휘도를 향상시키기 위한 제1 프리즘 시트(5) 및 제2 프리즘 시트(5')가 설치되어 있다.

또한, 도광판(2)의 광 출사면과 반대측의 면(이면)에는, 도광판(2) 내로 유도된 광을 확산 시트(3) 방향으로 산란시키기 위한 광 산란층(6)이 설치되어 있고, 광 산란층(6)의 하면에는 반사 시트(7)가 설치되어 있다.

상기한 광 산란층(6)은 다음과 같이 구성되어 있다. 도 3은 도 2의 광 산란층(6)의 구성을 도시하는 도면이다. 도 3에 도시한 바와 같이, 광 산란층(6)은 도광판(2)의 이면에, 산화 티타늄, 유리 비즈 등을 이용한 복수의 광 산란 물질을, 스크린 인쇄 등의 기법을 이용하여 소정의 패턴으로 인쇄함으로써 형성되어 있다. 여기서, 광원(1)으로부터의 광 강도는, 광원(1)에서 멀어짐에 따라 저하하기 때문에, 도광판(2)에서의 광 확산층(6)의 패턴 면적은, 광원(1)에서 멀어짐에 따라 커지도록 형성되어 있다.

또한, 상기한 광 산란층(6)에 대체되는 것으로서, 도광판의 광 출사면과 반대측의 면(이면)에 그레이팅 홈을 형성하고, 이 그레이팅 홈에 의해서 도광판에 입사된 광을 반사시키도록 한 구성의 도광판도, 특개평7-294745호 공보에 의해서 제안되고 있다.

한편, 백 라이트를 이용하지 않고 저전력 구동의 액정 표시 장치를 실현하는 수단으로서, 「응용 물질 : 제 67 권, 제 10 호, p1159(1998)」에 기재된 반사형의 액정 표시 장치가 알려져 있다. 이 반사형의 액정 표시 장치는, 실내광 또는 태양광을 받아 들이고, 액정 배면에 형성한 반사 기능을 갖는 층으로 입사광을 반사시킴으로써 백 라이트레스화를 달성한다. 그러나, 어두운 곳에서는 시인성이 저하한다. 보다 넓은 사용 환경에 적용하기 위해서는, 반사형으로서의 특징을 최대한으로 유지한 채 그 대책을 도모할 필요가 있다.

이것을 해결하는 것으로서, 도 4에 도시한 프론트 라이트형의 액정 표시 장치가 제안되고 있다. 도 4는, 프론트 라이트 수단을 갖는(프론트 라이트형의) 반사형 액정 표시 장치(이하, 단순히 프론트 라이트형 액정 표시 장치라 함)의 구성을 도시한 도면이다.

도 4에 있어서, 2는 도광판, 6은 도광판(2)의 광 출사면과 반대측의 면(여기서는 상면)에 형성된 광 확산층(도 3의 광 산란층과 동일하게 스크린 인쇄로 형성된 광 산란층), 1은 도광판(2)의 단면에 설치된 광원이고, 이 광원(1)과 광 산란층(6)이 부착된 도광판(2)에 의해서 프론트 라이트 수단을 구성하고 있다. 이 도 4에 도시한 프론트 라이트형의 액정 표시 장치에 있어서는, 밝은 곳에서는 광원(1)은 비점등이고, 투명성이 높은 도광판(2)을 통해 표시를 보도록 되어 있다. 그리고, 어두울 때에는 광원(1)이 점등되어 프론트 라이트 수단이 외부광을 대신하도록 되어 있다.

이와 같은 프론트 라이트형의 액정 표시 장치의 도광판의 성능으로서, 산란이 작고, 투명성이 높고, 또한 도 4에 있어서 상면에 출사되는 광량이 작은 것이 요구된다. 또한, 프론트 라이트형의 액정 표시 장치의 도광판에 있어서는, 도 4의 광 산란층(6) 대신에, 도광판(2)의 광 출사면과 반대측의 면에 그레이팅 홈을 설치한 구성도 알려져 있다.

또한, 도 4에 있어서, 31은 흡수 필름, 32는 반사 편광자, 33은 확산 필름, 34는 유리 기판, 35는 TFT, 36은 액정 셀, 37은 화소 전극, 38은 컬러 필터, 39는 유리 기판, 40은 확산 필름, 41은 위상차 필름, 42는 편광자이고, 이러한 구성의 프론트 라이트형의 액정 표시 장치(프론트 라이트 수단을 갖는 반사형의 액정 표시 장치)는, 공지이기 때문에 각 부의 상세한 설명은 생략한다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그런데, 도 2, 도 3에 도시한 바와 같은 종래의 백 라이트형의 액정 표시 장치에 있어서는, 광원(1)에서 출사된 광은 도광판(2) 내로 유도되고, 광 산란층(6)의 광 확산 물질에 의해서 산란되는 구성으로 되어 있지만, 도광판(2)에 입사된 광량의 무시할 수 없는 부분이, 반사 시트(7)에서 반사됨으로써 에너지 손실되고, 또한, 도광판(2)에 입사된 광량의 무시할 수 있는 부분이, 액정 표시 패널에 대해서 수평 방향으로 출사되어서 표시에 기여하지 않기 때문에, 액정 표시 장치의 휘도 향상에는 한계가 있는 것으로 되어 있었다. 즉, 도광판(2) 내에 도입된 광을 효율 좋게 표시에 활용하는 것에는 일정한 한계가 있는 것으로 되어 있었다.

또한, 도광판(2)에 광 산란 물질을 인쇄함으로써 광 산란층(6)을 형성하도록 되어 있으므로, 도광판을 출사성형한 후, 플라즈마 처리에 의한 표면 처리(잉크의 인쇄성을 좋게 하기 위한 표면 처리), 스크린 인쇄, 자외선 경화 처리 등의 공정을 필요로 하고, 도광판(2)의 제조도 비교적 손이 가는 것으로 되어 있었다.

한편, 그레이팅 홈을 형성한 도광판을 이용한 종래의 백 라이트형의 액정 표시 장치에 있어서는, 휘도의 향상은 도모되지만, 그레이팅 홈에 의한 도광판의 출사광과, 액정 표시 소자를 구성하는 부재, 예컨대 액정 셀의 규칙적인 패턴이 간섭하여, 모아레가 발생한다는 문제점이 있다. 이것을 해결하기 위해서는, 광을 강력하게 확산시키기 위한 시트를 겸용하지 않으면 안되는 결점이 있고, 결과적으로 충분한 휘도 향상을 도모할 수 없다. 또한, 광원의 길이 방향과 평행한 그레이팅 홈은, 도광판을 가로지르도록 동일 단면

형성을 갖도록 형성되는 것이기 때문에, 그레이팅 홀을 형성한 도광판의 경우에는, 도광판의 전면에 걸쳐서 균일한 휘도를 얻는 것이 곤란하다. 왜냐하면, 광원의 길이 방향과 직교하는 방향에는 그레이팅 홀의 수나 깊이를 조정하는 것은 가능하지만, 광원의 길이 방향과 평행한 방향에서는 휘도 조정을 행하는 것이 곤란하고, 이 때문에, 도광판에서의 광원의 길이 방향과 평행한 방향의 단부가 중앙부보다도 휘도가 저하하여, 패널 전체의 휘도를 균일화하는 것이 어렵다는 문제가 있다. 또한, 그레이팅 홀을 형성한 도광판의 경우에는, 액정 셀 자체에 면내 투광율의 불균일성이 있어서, 이것을 도광판측에서 보정하는 것이 요구되어도 그레이팅 홀을 형성한 도광판에서 의도적으로 백 라이트의 휘도 분포를 불균일하게 하여, 액정 셀의 면내 투과율의 불균일성을 보정할 수 없었다.

또한, 그레이팅 홀을 형성한 도광판은 사출성형으로 제작되는데, 이 도광판을 성형하기 위한 금형 또는 성형용 스탬퍼를 제작하기 위한 마스터 스탬퍼의 제작은, 그레이팅 홀을 기계적 절삭 작업에 의해서 1개씩 형성함으로써 행해지기 때문에, 금형 또는 마스터 스탬퍼의 제작에 많은 시간과 수고를 요하여, 결과적으로 도광판의 비용 절감을 저해하는 요인이 되었다.

또한, 프론트 라이트형의 액정 표시 장치에 있어서는 프론트 라이트용의 도광판에 요구되는 특성으로서,

- (1) 도광판의 헤이즈(흐림)가 작다.
- (2) 표면 반사율이 작다.
- (3) 도 4에서 상면에 출사되는 광이 작다.
- (4) 도 4에서 하면 출사광의 출사 방향에 관해서 수직 방향 성분이 크다.

를 들 수 있는데, 광 산란 물질을 인쇄한 광 산란층을 갖는 도광판 또는 그레이팅 홀을 형성한 도광판에서는, 상기한 특성을 동시에 충족시키는 도광판을 얻는 것은 곤란하였다. 또한, 광 산란 물질을 인쇄한 광 산란층을 갖는 도광판 또는 그레이팅 홀을 형성한 도광판을 이용한 프론트 라이트형의 액정 표시 장치에 있어서도, 전술한 백 라이트형의 액정 표시 장치와 거의 동일한 문제점을 갖는 것으로 되어 있었다.

따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 상술한 종래 기술이 갖는 문제점을 해결하는 데 있으며, 또한, 본 발명의 목적으로 하는 바는, 광원의 휘도를 올리지 않고, 백 라이트 또는 프론트 라이트의 휘도 향상을 도모할 수 있는 도광판 및 그것을 이용한 액정 표시 장치를 제공하는 데 있다.

### 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 의한 액정 표시 장치는, 도광판의 일측 단면에 설치된 광원으로 부터 도광판 내로 도입된 광을, 도광판에서의 액정 셀로의 광 출사면 방향으로 효율 좋게 각도 변화시키기 위한, 복수의 도트형 소 오목부를 설치한 구성의 도광판을 이용한다. 광의 진행 방향을 변화시키기 위해서 형성한 도트형 소 오목부는, 그 형상, 형상 배치, 크기, 분포 등을 적정화한다. 예컨대, 도트형 소 오목부의 단면 형상을 삼각형으로 하는 동시에, 그 단면 경사각을  $50\sim 60^\circ$  로 하고, 또한, 도트형 소 오목부는, 도광판면과 수직인 방향에서 본 평면 형상을 거의 직사각형 또는 거의 정사각형으로 하는 동시에, 이 거의 직사각형의 장변 또는 거의 정사각형의 일변이 광원의 길이 방향과 거의 평행하게 설치된다.

이와 같은 구성으로 함으로써, 백 라이트의 경우에는, 도광판의 하면 방향 즉 반사 시트 방향으로 출사되는 광을 감소시키고, 액정 셀에 출사되는 광을 증가시키는 동시에, 이 출사광의 연직 방향의 광 성분을 증가시킴으로써, 광원의 휘도를 올리지 않고 액정 표시 장치의 휘도를 향상시킬 수 있으며, 또한, 액정 표시 장치의 휘도 분포를 적정화할 수 있어서 시인성을 향상시킬 수 있다. 또한, 프론트 라이트의 경우에는, 도광판에서 직접 관측자측으로 출사되는 광을 적게 하고, 액정 셀에 대하여 출사되는 광을 증가시키는 동시에, 이 출사광의 연직 방향의 광 성분을 증가시킴으로써, 광원의 휘도를 올리지 않고 액정 표시 장치의 휘도를 향상시킬 수 있으며, 또한, 액정 표시 장치의 휘도 분포를 적정화할 수 있어서 시인성을 향상시킬 수 있다.

이하, 본 발명의 실시 형태를 도면에 기초하여 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시시 형태에 관한 엣지 라이트 방식의 백 라이트형 액정 표시 장치에 이용되는 백 라이트 수단의 설명도이고, 동일 도면의 일부에는, 도광판의 이면측에 형성한 도트형 소 오목부를, 투과하여 본 부분 확대 사시도로서 도시하고 있다. 또한, 본 실시 형태의 백 라이트 수단은 광원(1)과 도광판(2)과 반사 시트(7)를 최소 구성 요소로서 구비한 것으로 되어 있다.

도 1에 도시한 바와 같이, 백 라이트 수단의 도광판(2)은 그 판 두께가 광원(1)에서 멀어짐에 따라 얇아지도록 형성되어 있으며, 이 도광판(2)에는 액정 표시 소자로서의 광 출사면과 반대측의 면(도 1에서는 이면에 달는 반사 시트(7)를 배치한 측의 면)에 다수의 도트형 소 오목부(9)가 형성되어 있다. 도트형 소 오목부(9)는, 도광판(2)과 수직인 방향에서 본 평면 형상이 거의 직사각형 또는 거의 정사각형으로 형성되어 있으며, 이 거의 직사각형의 장변 또는 거의 정사각형의 일변이, 광원(1)의 길이 방향과 거의 평행하도록 설치되어 있다(도 1에서의 X축과 거의 직교하도록 설치되어 있다). 또한, 도트형 소 오목부(9)는, 도 1에서의 X축에 따른 단면으로 봐서 그 단면 형상이 삼각형이고, 그 단면 경사각이  $50\sim 60^\circ$  가 되도록 형성되어 있다.

도 1에 도시한 구성에 있어서, 도광판(2)의 일측 단면(입사 단면(8))에 설치된 가늘고 긴 광원(1)으로부터의 출사광은, 리플렉터(14)로 집광되어, 입사광(10)으로서 도광판(2)의 입사 단면(8)에서 도광판(2) 내로 도입되어 도파광(12)이 되고, 도광판(2)의 입사 단면(8)과 반대측의 단면(11)(도 1에서 우측의 단면)을 향해서, 도광판(2)의 이면(13) 및 광 출사면(광 투과면)(16)에서 반사를 반복하면서 도광판(2) 내를 진행한다.

도파광(12) 중 도트형 소 오목부(9)의 경사면(15)에 입사한 광은, 경사면(15)에서 반사하여 그 중의 일부가 광 출사면(광 투과면)(16)에 닿고, 그곳에서 굴절되어 광 출사면(16)으로부터 출사되고, 확산 시트나 프리즘 시트(도시 생략)를 통과한 후, 액정 셀에 조명광으로서 입사된다. 또한, 도파광(12) 중 이면(13)

을 투과한 광은, 반사 시트(7)에서 반사되어 다시 도광판(2) 내로 되돌아 가고, 반사를 반복하면서 진행하여, 도트형 소 오목부(9)에 닿는 광은 그 중의 일부가 상기와 동일하게 광 출사면(16)에서 출사되어 액정 표시 장치의 조명광이 된다.

광원(1)에서의 광 강도는, 일반적으로 도광판(2) 내에서 광원(1)에서 멀어짐에 따라 저하하기 때문에, 그것에 의해서 도트형 소 오목부(9)의 밀도, 즉 단위 면적당 도트형 소 오목부(9)의 개수를 변화시키고, 조명광의 강도 분포 즉 백 라이트 휘도가 도광판(2)의 전면에 걸쳐서 균일해지도록 한다. 본 발명에서는, 단일 광원의 경우에는, 도트형 소 오목부(9)의 밀도는, 광원측의 입사 단면(8)에서 그 반대측의 단면(11)을 향하여 지수 함수적, 또는 누승적으로 증가하도록 형성하는 것이 바람직하다.

그래서, 본 발명의 실시예의 도광판을 이용함으로써, 광원으로부터의 광을 효율 좋게 표시에 활용할 수 있는 이유에 대해서 설명한다. 일반적으로, 반사 시트(7)의 반사율은 95%이다. 즉 1회 반사할 때마다 약 5%의 광을 손실한다. 종래의 도광판의 경우에는, 도광판에 입사된 광의 약 반은 도광판을 전파하고 있는 동안에 도광판 이면에서 출사되어, 반사 시트에 입사되어 그곳에서 반사되고, 다시 도광판 내로 되돌아 간다. 즉, 종래의 도광판의 경우, 도광판과 반사 시트 사이에서 복수회 반사를 반복하여 약 5%의 광 강도를 손실한다. 이 때문에, 종래의 도광판에서는 효율 높은 백 라이트를 얻기 어렵다. 이것에 대하여 본 발명의 도광판에서는, 도트형 소 오목부(9)의 경사면(15)에서 하측으로 출사되는 광량이 적기 때문에, 반사 시트에 입사되는 광량이 작아져서 반사 시트에 의한 손실이 작아지고, 휘도가 높은 백 라이트를 얻게 된다.

상기한 본 발명에 의한 도광판의 특징을 도 5를 이용하여 구체적으로 설명한다. 도 5는, 단면 경사각이 55°의 삼각형 단면의 도트형 소 오목부(9)를 갖는 도광판(2)과, 도광판(2) 내에 입사된 광선의 전파(진행) 궤적을 도시한 도면이다.

도광판(2) 내에는, 도 5에 도시한 수평선에 대하여 약  $\pm 35^\circ$ 의 확장각을 갖는 광이 진행된다. 삼각형 단면의 도트형 소 오목부(9)에 입사된 광은 경사면(15)에서 반사 및 굴절된다. 이 중 경사면(15)에서 반사된 광은, 도 5에서 상측으로 진행 방향을 바꿔서 도광판(2)의 광 출사면(16)에서 출사되어, 액정 표시 소자의 조명광이 된다. 한편, 경사면(15)에서 굴절투과한 광은 일단 공기층에 출사되고, 그 후 반대측의 경사면(15)에 입사되어, 그곳에서 굴절투과되고, 다시 도광판(2) 내로 되돌아 가서 도광판(2) 내를 진행한다. 이 도광판(2) 내를 진행하는 광은, 다른 도트형 소 오목부(9)의 경사면(15)에서 반사되고, 그 일부가 도광판(2)의 광 출사면(16)에서 출사되어, 액정 표시 장치의 조명광이 된다. 이와 같이, 본 발명에 의한 도광판(2)에 있어서는, 도광판(2)의 이면측에 배치된 반사 시트(7)에 입사되는 광량이 적기 때문에, 반사 시트(7)에 의한 손실이 작아지고, 결과적으로 고효율 즉 고휘도의 백 라이트를 실현할 수 있다. 또한, 도 5에 있어서, A1~A7은 반사 또는 굴절투과하는 각 광선의 진행 궤적을 각각 도시하고 있다.

한편, 도 6에 도시한 바와 같이, 도광판(2)의 도트형 소 오목부의 단면 경사각이 35°로 작은 경우에는, 도트형 소 오목부의 경사면을 굴절투과한 광선은, 도광판(2) 내로는 돌아가지 않고 반사 시트(7)에 입사되어 에너지를 손실한다. 또한, 도 5에 있어서, B1~B6은 반사 또는 굴절투과하는 각 광선의 진행 궤적을 각각 도시하고 있다.

동일하게 하여, 도 7a에 도시한 광 확산 물질을 인쇄하여 형성한 인쇄 도트의 경우나, 도 7b에 도시한 단면 형상이 사다리형의 도트형 소 오목부의 경우나, 도 7c에 도시한 단면 형상이 볼록의 도트형 작은 볼록부의 경우에도, 인쇄 도트나 단면 사다리형의 도트형 소 오목부나 도트형 작은 볼록부에 입사된 광의 꽤 많은 비율이, 도광판(2) 내에는 돌아가지 않고 반사 시트(7)에 입사하여 광에너지를 손실한다.

이상 기술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 의한 도광판을 이용한 백 라이트형의 액정 표시 장치에 있어서는, 종래의 도광판보다도 도광판에 입사된 광을 반사의 도움을 빌리지 않고, 도트형 소 오목부(9)의 형성면과 반대측(광 출사면(16))에 효율 좋게 출사할 수 있는 작용을 갖는다. 따라서, 이것에 의해 백 라이트의 고효율성, 고휘도화가 달성된다.

상술한 백 라이트형의 액정 표시 장치에서의 도광판의 작용 원리는, 프론트 라이트형의 액정 표시 장치에도 적용할 수 있다.

도 8은, 본 발명의 실시예에 의한 다른 일 실시 형태에 관한 엣지 라이트 방식의 프론트 라이트형 액정 표시 장치의 구성을 도시한 도면이다. 프론트 라이트형의 액정 표시 장치에 있어서는, 도광판(2)의 도트형 소 오목부(9)는, 도 8에 있어서 그 상면(액정 표시 장치로의 광 출사면(16)과 반대측의 면)에, 백 라이트에서의 도광판과 동일한 형상, 형상 배치, 크기 분포로 형성된다.

본 발명의 실시예에 의한 도광판(2)을 이용하면, 프론트 라이트형의 액정 표시 장치에 있어서는, 도광판(2)에서의 출사광은, 오로지 그 이면(광 출사면(16))에서, 컬러 필터나 반사형 액정층(15)이나 반사 편광자(52)로 이루어진 액정 표시 소자를 향하여 효율 좋게 출사된다. 즉, 도 8에 있어서, 도광판(2)에서 상측으로 출사되는 광(액정 표시 소자로 향하지 않고 직접 상측으로 출사되는 광)의 양이 작고, 도광판(2)에서 하측 즉 액정 표시 소자 방향으로 입사되는 광량이 커지고, 광원(1)에서의 광의 이용 효율이 양호하고, 또한 시인성이 좋은 프론트 라이트형의 반사형 액정 표시 장치를 실현할 수 있다.

도 9a 내지 9d는, 도광판(2)에 형성된 도트형 소 오목부(9)의 형상예를 도시한 것이고, 주로, 도 9a, 9b와 같이 그 평면 형상이 거의 직사각형, 또는 도 9c, 9d와 같이 그 평면 형상이 거의 정사각형의 도트형 소 오목부(9)를 이용하는 것이 바람직하다.

도 10의 표는, 본 발명의 실시예에서의 도트형 소 오목부(9)의 가장 바람직한 실시 형태를 정리한 것이고, 도트형 소 오목부(9)의 단면 형상, 단면 경사각, 경사각 분포, 깊이 평면 형상, 밀도 분포, 형상 분포, 크기, 배선 등의 구체적 내용을 도시하고 있다.

도 10에 기초한 본 발명의 실시예의 도트형 소 오목부(9)를 설명하기에 앞서, 각종 파라미터의 정의, 판정 방법 등에 대하여 기술한다.

우선, 도트형 소 오목부(9)의 깊이 d는 도 11a에 도시한 바와 같이 정의된다. 즉, 도광판(2)면과 도트형 소 오목부(9)의 오목 저면과의 거리의 최대값을, 도트형 소 오목부(9)의 깊이 d로 정의한다.

또한, 도트형 소 오목부(9)의 단면 경사각  $\alpha, \alpha'$ 는 도 11a에 도시한 바와 같이, 깊이 d를 3등분한 점을 통과하는 수평선이 경사면과 교차하는 점 a, b 또는 a', b'를 연결하는 선분과, 도광판(2)면과 이루는 각도로서 정의한다.

또한, 도트형 소 오목부(9)의 평면 형상(도트형 소 오목부(9)를 도광판(2)과 수직인 방향에서 본 평면 형상)이 거의 직사각형인 경우에는, 장변의 길이 L, 단변의 길이 Ws는 각각 도 11b에 도시한 바와 같이 정의한다.

다음에, 도 10의 표를 기초로, 도트형 소 오목부(9)의 가장 바람직한 예의 구체적 내용의 상세에 대해서 기술한다.

우선, 본 발명의 실시예의 도트형 소 오목부(9)는 당연하지만 오목형상인 것이 필수이다. 이 이유 중 하나는, 오목형상으로 함으로써, 앞서 기술한 바와 같이 휘도 향상 효과를 얻을 수 있기 때문이다. 또한, 오목형상으로 하는 다른 이유는, 도광판(2)을 플라스틱 성형으로 얻고자 한 경우의, 볼록형상과 비교했을 때의 성형성에 관한 차이이다. 즉, 금형에서의 도트형 소 오목부의 형성 부위에 대한 유동성이나, 금형에서의 도트형 작은 볼록부의 형성 부위에서의 그것과 비교하여 양호해지기 때문이다. 왜냐하면, 도트형 작은 볼록부의 경우에는 금형 표면은 오목형상이고, 수지가 유동할 경우에, 금형의 오목형상 부분의 선단에 공기 덩어리가 생기기 쉽고, 플라스틱 도광판 재료의 금형 표면으로의 전사성이 나빠져서, 불완전한 도트형 작은 볼록부밖에 될 수 없는 경우가 많기 때문이다. 이것에 비해, 도트형 소 오목부의 경우에는, 금형 표면으로의 전사성이 양호하고, 원하는 형상의 도트형 소 오목부를 용이하게 얻을 수 있다.

도트형 소 오목부(9)의 형성면은 도광판(2)에서의 광 출사면(16)과 반대측의 면이고, 백 라이트의 경우에는 도트형 소 오목부(9)의 형성면은 도 1에서 이면이고, 프론트 라이트의 경우에는 도트형 소 오목부(9)의 형성면은 도 8에서 상면이다.

도트형 소 오목부(9)의 단면 형상을 삼각형으로 하고, 그 단면 경사각을  $50 \sim 60^\circ$ 로 설정하는 이유는, 앞서 도 5를 이용하여 설명한 바와 같이, 도광판(2)의 광 출사면(16)과 반대측의 면(도트형 소 오목부(9)를 형성한 측의 면)에서 출사되는 광량이 작아지고, 도광판(2)의 광 출사면(16)에서 출사되는 광량이 커지며, 또한, 광 출사면(16)에 대하여 연직 방향의 출사 광량이 커지는 경향을 보이기 때문이다.

도트형 소 오목부(9)의 평면 형상은 반 이상을 거의 직사각형이나 거의 정사각형으로 하는 것이 바람직하다. 도트형 소 오목부(9)의 평면 형상을 거의 직사각형 또는 거의 정사각형으로 하고, 또한, 거의 직사각형의 장변 또는 거의 정사각형의 일변이, 광원(1)인 냉음극관 또는 열음극관의 길이 방향에 대하여 평행해지도록 배치하는 것이 바람직하다.

이와 같이, 도트형 소 오목부(9)의 평면형상을 거의 직사각형, 거의 정사각형으로 하고, 그 장변 또는 일변을 광원(1)의 길이 방향과 평행하게 하는 이유는, 도광판(2) 내의 산란광을 감소시켜서 휘도 향상을 도모하기 위함이다. 광원(1)에서 출사된 광은, 도광판(2)의 입사 단면(6)에서 도광판(2) 내로 도입되어, 도광판(2) 내를 진행하고, 이 중의 일부가 도트형 소 오목부(9)에 입사되어 광의 진행 방향을 변화시키고, 도트형 소 오목부(9)에 입사된 광의 일부가 도광판(2)의 광 출사면(16)에서 액정 표시 소자를 향하여 출사된다. 여기서, 도트형 소 오목부(9)에 입사된 광은, 광 출사면(16)에 대하여 연직 방향 또는 수직에 가까운 방향에서 출사되는 것이 바람직하다. 이것에 대하여, 광원(1)에서 도광판(2)에 입사된 광선의 대부분은, 광원(1)의 길이 방향에 대하여 거의 직교하는 수평방향으로 진행한다. 그리고, 도트형 소 오목부(9)의 경사면(15)에 입사된 광의 일부가, 그곳에서 반사되어 광 출사면(16)에서 출사된다. 따라서, 입사광을 효율 좋게 광 출사면(16)에서 출사하기 위해서는, 광의 진행 방향에 대하여 도트형 소 오목부(9)의 경사면(15)이 가능한한 큰 면적으로 대향하는 것이 바람직하고, 이를 위해서, 평면 형상이 거의 직사각형 또는 거의 정사각형의 도트형 소 오목부(9)는 그 장변 또는 일변을 광원(1)의 길이 방향과 평행하게 배치된다. 이와 같이 함으로써, 도트형 소 오목부(9)의 수를 무턱대고 증가시키고 않고 반사 효율(광 이용 효율)이 좋은 도광판(2)을 얻을 수 있다.

또한, 도트형 소 오목부(9)의 평면 형상은, 상술한 거의 직사각형 또는 거의 정사각형으로 한정되는 것이 아니라, 휘도 분포의 균일성을 향상시키기 위해서, 도광판(2)의 부위에 따라서는 평면 형상이 원형 또는 삼각형의 도트형 소 오목부(9)로 하는 것이 양호한 특성을 얻을 수 있는 경우도 있다.

다음에, 도트형 소 오목부(9)의 평면 형상이 거의 직사각형인 경우의 도트형 소 오목부(9)의 크기에 대하여 기술한다.

도트형 소 오목부(9)의 단변의 길이는  $10 \sim 100 \mu\text{m}$ , 장변의 길이는 바람직하게는 단변의 1.5배 이상이고  $500 \mu\text{m}$  이하로 하는 것이 좋다. 단변, 장변의 길이를 상기와 같이 한정하는 이유는, 포토리소그래피 기술에 의해 도트형 소 오목부의 원형을 유리 원반 상에 형성할 경우에,  $10 \mu\text{m}$ 보다 가늘게 하고자 하면 원하는 윤곽을 갖는 도트형 소 오목부의 형상을 얻기 어렵다는 문제가 발생하기 때문이다. 즉, 도트형 소 오목부의 사이즈를 가늘게 하면, 포토마스크의 해상도, 노광, 현상의 해상도의 저하가 발생하여, 도트형 소 오목부의 라인의 윤곽이 뻘뻘해지거나 단면의 면 정밀도가 열화된다. 그 결과, 광 산란이 적고 휘도가 높은 도광판을 얻을 수 없게 된다. 이것을 해결하는 수단으로서 포토리소그래피에 있어서, 해상도가 높은 포토마스크와 고정밀도의 노광 장치를 이용하는 방법이 있는데, 메탈마스크 등의 고해상도 마스크나 축소 노광 방식 등의 노광 장치를 이용하면, 유리 원반의 제작 비용이 비싸지고, 결과적으로 염가의 도광판을 제공할 수 없게 된다. 단변의 길이를  $10 \mu\text{m}$  이상으로 하면, 레이저 묘화 방식의 필름 포토마스크나 공업적으로 염가인 밀착식 노광 장치의 사용이 가능해져서, 유리 원반 및 이것을 이용한 금속 스탬퍼를 염가로 제작할 수 있다.

반대로 단변의 길이를  $100 \mu\text{m}$  이하로 한정하는 것은, 이것보다 길게 하면 도트형 소 오목부(9)의 평면에서 본 폭 면적이 커져서, 도트형 소 오목부의 허영(눈으로 봐서 도트형 소 오목부가 보이게 되는 현상이고, 도광판(2)이 점광원의 집합체와 같이 보이는 현상)이 발생하거나, 인접하는 도트형 소 오목부(9)가 겹쳐 보이거나 하는 것이 실험적으로 확인되었기 때문이다.

또한, 장변의 길이를 단변의 길이의 1.5배 이상으로 하는 것은, 도트형 소 오목부(9)의 수가 무턱대고 많

아지는 것을 방지하기 위해서, 보다 구체적으로는 도트형 소 오목부(9)의 경침을 방지하여, 도트형 소 오목부(9)의 수를 증가시키지 않고, 광의 진행 방향을 변화시키는 데 효과가 있는 도트형 소 오목부(9)의 경사면(15)의 면적을 증가시키기 위함이다.

또한, 장변의 길이를 500 $\mu\text{m}$  이하로 한정하는 것은, 이것보다 길면 도트형 소 오목부(9)가 너무 커져서, 도트형 소 오목부(9)의 허영이 발생하거나, 백 라이트나 프론트 라이트의 품위, 품질이 저하하는 것이 실험적으로 확인되었기 때문이다. 즉, 도트형 소 오목부(9)의 크기가 크면, 액정 표시 장치를 근접시켜 바라본 경우, 백 라이트나 프론트 라이트의 휘점이 되는 도트형 소 오목부(9)가 눈으로 봐서 판별할 수 있게 되어, 액정 표시가 나타내는 문자, 그림을 판별할 경우의 방해가 되기 때문이다.

다음에, 도트형 소 오목부(9)의 크기에 따른 배치에 대해서 설명한다.

도광판(2)의 광원(1)의 길이 방향과 평행한 방향(도 1에서의 Y 방향의)에서의 중심부의 도트형 소 오목부(9)의 크기는, Y 방향의 양단부의 도트형 소 오목부(9)의 크기에 비해 작을수록 좋다. 이 이유는, 광원(1)의 길이 방향과 평행한 방향(도 1에서의 Y 방향)의 휘도 분포를 균일화하기 위해서이다.

일반적으로, 도트형 소 오목부(9)의 크기를 일정하게 하면, 도광판(2)의 Y 방향(도 1 참조)의 양단부의 휘도가 중심 부분에 비해 저하한다. 이 이유는, 광원(1)에서의 광의 공급량이, 도광판(2)의 Y 방향의 양단에서는 Y 방향의 중심 부분에 비해 상대적으로 작아지기 때문이다. 종래 기술에 있어서는, 이것을 해결하기 위해서, 중심 부분의 휘도를 고의로 저하시켜서 상대적으로 Y 방향의 양단 부분의 휘도를 향상시키고, 도광판(2) 전체(액정 표시 소자 전체)의 휘도 분포를 균일화하도록 하였다. 이것은 백 라이트나 프론트 라이트의 휘도를 향상시키는 경로가 되고 있었다.

한편, 본 발명의 실시예에 있어서는, Y 방향의 중심 부분의 도트형 소 오목부(9)의 크기를 Y 방향의 양단 부분의 도트형 소 오목부(9)의 크기보다 작게 하여, Y 방향의 중심 부분에서는 도트형 소 오목부(9)에서의 Y 방향 양단 경사면의 면적(도트형 소 오목부(9)의 Y 방향 양면의 면적)의 총값을 증대시키고, 이것에 의해서, 백터로 생각하여 광원(1)의 길이 방향에 대하여 평행 방향으로 진행하는 광의 성분을 증가시킨다. 즉, 도광판(2)의 Y 방향의 중심 부분의 광량을 도광판(2)의 Y 방향의 양단측으로 보내서 도광판(2) 전체(액정 표시 소자 전체)의 휘도 분포를 균일화한다. 이와 같이 함으로써, 휘도를 저하시키지 않고 휘도 분포의 균일화를 도모할 수 있다.

또한, 도광판(2)에서의 광의 진행 방향의 상류측일수록 도트형 소 오목부(9)의 크기를 하류측보다도 작게 하는 것에 의해서도, 도광판(2) 전체(액정 표시 소자 전체)의 휘도 분포를 균일화하는 데 기여한다. 왜냐하면, 도트형 소 오목부(9)의 크기를 일정하게 하면, 도광판(2)의 광의 진행 방향의 하류측의 휘도가 상류측보다도 저하하기 때문이다.

다음에, 도트형 소 오목부(9)의 밀도(단위 면적당 도트형 소 오목부의 개수) 분포에 대하여 설명한다.

도트형 소 오목부(9)의 밀도는, 휘도 분포의 균일화를 도모하기 위해서, 광원(1)에 가까울수록 즉 광의 진행 방향의 상류측일수록 밀도를 작게 한다.

또한, 도트형 소 오목부(9)의 밀도는, 휘도 분포의 균일화를 도모하기 위해서, 도광판(2)의 Y 방향의 중심 부분에서의 도트형 소 오목부(9)의 밀도를, Y 방향의 양단의 그것보다도 작게 한다. 또한, 도광판(2)의 Y 방향의 양단에 형성하는 도트형 소 오목부(9)의 평면 형상의 일부 또는 그 전부를, 필요에 따라서 직사각형 이외의 정사각형이나 원형이나 삼각형 등의 소면적의 형상으로 한다.

또한, 도트형 소 오목부(9)의 개개의 배치는 도광판(2)에 전면에 걸쳐서 랜덤하게 하는 것이 유효하다. 그 이유는, 본 발명의 도트형 소 오목부(9)는 미세하기 때문에, 도트형 소 오목부(9)의 개개의 배치가 불규칙하면, 액정 표시 장치를 구성하는 그 외의 부재, 예컨대 액정 셀, 컬러 필터, TFT 패턴, 블랙 스트라이프 등의 규칙적인 패턴과 간섭하여 발생하는 모아레를 방지할 수 있기 때문이다.

다음에, 도트형 소 오목부(9)의 깊이 d의 적정값에 대하여 기술한다. 바람직한 도트형 소 오목부(9)의 깊이 d는 1~200 $\mu\text{m}$ , 특히 1~100 $\mu\text{m}$ 이다.

도트형 소 오목부(9)의 깊이 d를 1 $\mu\text{m}$  이상으로 하는 것은, 이것보다 얇으면 도트형 소 오목부(9)의 경사면(15)의 면적이 작아지고, 도광판(2)에 입사된 광선의 진행 방향을 변화시키는 기능이 작아져서, 도광판(2)의 광 출사면(16)에서의 광의 출사 효율을 소정값 이하로 향상시키기 어려워지기 때문이다.

한편, 도트형 소 오목부(9)의 깊이 d를 200 $\mu\text{m}$  이하로 하는 것은, 이것보다 깊어지면, 도광판(2)에서의 진행 방향의 상류측에서의 출사 광량이 너무 커져서, 휘도 분포의 균일화를 달성하기 위한 보정을 하기 어려워지고, 도광판(2) 전체의 휘도의 균일성이 저하하는 경향이 나타나기 쉬워지기 때문이다.

다음에, 도트형 소 오목부(9)의 단면 경사각에 대하여 설명한다.

도트형 소 오목부(9)의 단면 경사각은, 앞서 기술한 바와 같이, 도 11a의  $\alpha, \alpha'$ 로 정의된다. 바람직한  $\alpha, \alpha'$ 는 50~60° 이고, 특히 53~57° 가 좋다. 그 이유는, 광의 진행 방향을 변화시키기 위한 반사 기능이 크고, 투과광을 억제하기 쉬워서, 결과적으로 고휘도를 얻을 수 있기 때문이다.

다음에, 본 발명의 실시예의 백 라이트형 액정 표시 장치 또는 프론트 라이트형 액정 표시 장치에 사용되는 도광판의 제조 방법에 대하여 설명한다.

본 발명의 실시예의 도광판은, 기본적으로는, 금형을 제작하고 플라스틱 성형하여 제조한다. 이 금형의 제조 방법으로서, 다양한 기계 가공법, 예컨대 드릴 가공, 절삭, 연삭 등의 수법을 이용할 수 있고, 또한, 방전 가공법도 유효한 수단이다. 단지, 본 발명의 도광판의 도트형 소 오목부는, 일반적인 설계로 그 수가 200에서 20000개/cm<sup>2</sup> 이고, 도광판 전체에서는 100만개를 넘는 것도 있어서 방대한 수가 되기 때문에, 이하에 기술하는 제조 방법을 적용하는 것이 좋다.

도 12a 내지 12k는 본 발명의 실시예에 의한 도광판(2)의 제조 방법의 일 실시 형태를 도시한 공정도이다.



도 12a 내지 12k에 도시한 제조 방법은,

- (1) 산화막( $\text{SiO}_2$ 막)(21)을 형성한 Si 기판(20)에, 포토레지스트의 접착성 향상을 도모하기 위해 프라이머 처리하는 공정,
- (2) Si 기판(20)에 포토레지스트(22)를 형성하는 공정(도 12a),
- (3) 도트형 소 오목부의 패턴을 갖는 포토마스크(23)를, Si 기판(20) 상에 배치하고, 마스크(23)의 상측에서 자외선(UV)을 조사하는 공정(포토레지스트(22)를 선택적으로 노광경화시키는 공정)(도 12b),
- (4) 그 후, 포토레지스트(22)를 현상하여(미경화의 포토레지스트(22)를 제거하여), Si 기판(20) 상에 포토레지스트(22)에 의한 도트형 소 오목부의 패턴을 형성하는 공정(도 12b,c),
- (5) Si 기판(20)의 소정면에 보호 테이프(24)를 부착하고, 산화막( $\text{SiO}_2$ 막)(21)을 에칭하여, 산화막(21)에 의한 도트형 소 오목부의 패턴을 형성하는 공정(도 12c),
- (6) 잔여의 포토레지스트(22)를 제거하는 공정(도 12d),
- (7) 산화막(21)을 마스크로 하여, Si 기판(20)의 표면을 이방성 에칭하는 공정(도 12e),
- (8) 보호 테이프(24)를 제거한 후, 산화막(21)을 제거하는 공정(도 12f),
- (9) Si 기판(20)에 도금 기초막(25)을 형성하는 공정(도 12g),
- (10) 도금 기초막(25)을 전극으로 하여 도금(Ni 도금)을 행한 후, 이것을 박리하여 마스터 스탬퍼(26)를 얻는 공정(도 12h),
- (11) 마스터 스탬퍼(26)의 소정면에 극히 박막의 박리층(전기 도금이 가능한 정도의 초박막의 박리층)을 형성하여, 마스터 스탬퍼(26)에 도금을 행한 후, 이것을 박리하여 마더 스탬퍼(27)를 얻는 공정(도 12i),
- (12) 마더 스탬퍼(27)의 소정면에 극히 박막의 박리층(전기 도금이 가능한 정도의 초박막의 박리층)을 형성하여, 마더 스탬퍼(27)에 도금을 행한 후, 이것을 박리하여 성형용 스탬퍼(28)를 얻는 공정(도 12j),
- (13) 필요에 따라서, 성형용 스탬퍼(28)의 도트형 소 오목부의 형성면을 마무리 연마하는 공정,
- (14) 성형용 스탬퍼(28)의 이면(도트형 소 오목부의 형성면과 반대측의 면)을 연마하는 공정,
- (15) 성형용 스탬퍼(28)를 사출성형기에 장착하여 사출성형에 의해 도광판(2)을 얻는 공정(도 12k),

으로 이루어진다.

상술한 제조 공정에 있어서, 포토레지스트(22)를 형성하기 전에, Si 기판(20)과 포토레지스트의 접착성 향상 제인 프라이머를 도포하는 공정을 실시하는 것은 극히 중요하다. 프라이머 처리 방법은, 프라이머로서 실란계의 약품을 이용하는 것이 적당하고, 그 구체예로서는 헥사메틸실라잔이 있다. 상기 헥사메틸실라잔의 처리 방법으로서의 가스 확산법이 좋다. 가스 확산법은 헥사메틸실라잔을 용기에 넣고 증발시켜서 기판면에 박막을 형성하는 방법이고, 균일한 막을 형성하는 데 가장 적합하다.

포토레지스트 재료로서는, 액상 또는 필름형의 포지티브형, 네가티브형 재료가 사용가능하다. 도 12a 내지 12k에 도시한 예에서는 포지티브형 재료를 사용한 경우의 공정을 도시하였다. 그 형성 방법으로서의 스핀 코팅법, 롤 코팅법이 있다.

포토마스크(23)는 크롬 마스크, 필름 마스크, 에멀전 마스크가 사용가능하고, 미리 설계된 도트형 소 오목부의 형상, 크기, 수 분포 등의 데이터를 작성해 두고, 전자 빔, 레이저 빔 등에 의해 묘화함으로써 작성할 수 있다.

여기서, Si의 이방성 에칭에 관해서 설명한다. 본 발명에 의한 단면 형상이 삼각형의 도트형 소 오목부를 형성한 뒤에, 단결정 Si의 이방성 에칭법을 이용하는 것은 극히 유효하다. 이 에칭법은, Si 결정의 결정 방향에 의한 에칭 속도를 이용한다. Si 결정 기판으로서 (100)면을 갖는 결정을 이용하고, 에칭액으로서 KOH 수용액을 이용한다. 그 농도는 약 20%가 적절하다. 도 13에 (100)면의 에칭 속도를 도시한다. 상기 조건으로 에칭함으로써, 단면 경사각이 약  $55^\circ$ 의 2등변 삼각형 단면을 갖는 도트형 소 오목부를 형성할 수 있다.

도 14는 상술한 Si 기판(20)의 가공 조건의 구체예를 표에 정리하여 도시한 것이다.

도금층(마스터 스탬퍼)(26)을 형성하기 전에, 도금 기초막(25)을 형성해 두면, 도금 공정의 흔적이 없어져서 양호한 도금층 즉 마스터 스탬퍼(26)를 형성할 수 있다. 도금 기초층(25)으로서, Ni 박막 등의 스퍼터막을 이용할 수 있는데, 이 막두께는 극히 중요한 파라미터이다. 상기 도금 기초막(25)을 두껍게 하면, 도금 중에 막이 박리한다는 문제점이 생긴다. 본 발명의 제조 방법에 있어서는, 도금 기초막(25)의 막두께를  $150\sim 350\text{\AA}$ , 특히  $200\sim 300\text{\AA}$ 로 콘트롤하는 것이 중요하다. 이것보다 도금 기초막(25)의 막두께가 얇은 경우에는, 도금을 행한 경우 균일한 도금판을 제조할 수 없게 된다. 한편, 이것보다 두껍게 도금 기초막(25)을 형성한 경우에는, 도금 중에 도금 기초막이나 도트형 소 오목부 패턴이 박리한다는 문제점이 생겨서, 양호한 마스터 스탬퍼(26)를 얻을 수 없게 된다.

도금 기초막(25), 도금층(마스터 스탬퍼)(26)의 재료로서는 다양한 금속을 사용할 수 있지만, 균일성, 기계적 성능 면에서 Ni가 최적의 재료이다. 얻어진 도금층(마스터 스탬퍼)(26)은 Si 기판(20)에서 물리적으로 용이하게 박리하는 것이 가능하다.

얻어진 마스터 스탬퍼(26), 마더 스탬퍼(27), 성형용 스탬퍼(28)의 도트형 소 오목부의 형성면을 연마하는 것은, 휘도가 높은 도광판(2)을 얻기 위해서 중요한 내용이다. 특히, 마스터 스탬퍼(26)의 연마가 중요하고, 이 연마가 마더 스탬퍼(27), 성형용 스탬퍼(28)의 면 조도를 결정짓는다. 연마는, 평균 입경  $0.1\sim 1\mu\text{m}$ 의 알루미늄이나 연마알갱이(砥粒), 또는 다이아몬드 연마알갱이에 의해, 핸드 러핑, 기계 러핑함으로써 행



할 수 있다. 이것에 의해서, 얻어진 성형품의 도광판(2)의 면 조도가 개선되고, 휘도가 높은 도광판을 얻을 수 있다.

얻어진 성형용 스탬퍼(28)는, 예컨대 사출성형기의 금형의 소정 부위에 마그네틱, 진공 척 등으로 정확하게 위치 결정 고정하고, 공지의 사출성형에 의해서 도광판(2)을 연속적으로 생산성 좋게 제작한다. 또한, 이 이외의 성형 방법으로서, 압출 성형, 압착 성형, 진공 성형 등에 의해 도광판(2)을 성형하는 것도 가능하다.

도광판(2)을 구성하는 재료로서는, 투명한 플라스틱 재료 전반이 사용가능하다. 구체예로서는, 아크릴계 플라스틱, 폴리카보네이트 수지, 폴리아세탈 수지, 폴리올리핀계 수지, 자외선 경화형의 플라스틱 재료가 있다. 이 중 아크릴계 재료는, 투명성, 가격, 성형성의 면에서 우수하고, 본 발명에 의한 도광판(2)에 적합한 재료이다.

도 15에 본 발명의 실시예에 의한 백 라이트형의 액정 표시 장치의 구성의 모식도를 도시한다. 백 라이트 수단의 구성 요소로서 이용되는 도광판(2)의 상면에는, 확산 시트(3), 프리즘 시트(5,5'), 편광판(17), 액정 셀(51), 컬러 필터(52), 편광판(17)이 배치된다. 이 구성은, 액정 표시 장치의 일반예를 도시한 것이고, 표시 장치의 용도에 따라서는 배면 조명부를 포함하여 다양한 변형이 고려된다.

예컨대, 퍼스널 컴퓨터의 데스크 톱형 표시 장치 또는 텔레비전 모니터에는, 특히 광시야각이 요구되는데, 이 경우에는 조명광을 산란시켜서 시야각을 확대시키는 확산판을, 새롭게 도 15의 구성의 적당한 위치(예컨대, 액정 패널의 최상면)에 배치할 수 있다. 또한, 시야각을 넓히기 위해서 광 확산 효과가 있는 시트를 배치하거나, 광 투과면을 가공하여 광 산란 기능을 갖게 하여 시야각을 넓힐 수 있다.

또한, 본 발명의 실시예에서 이용하는 광원(1)의 구체예로서는, 냉음극관, 열음극관, 텅스텐 램프, 키세논 램프, 메탈 하라이드 램프 등을 들 수 있는데, 통상은 냉음극관과 같은 저온계의 광원이 바람직하다.

또한, 본 발명의 실시예에서 이용하는 액정 표시 소자 내지는 액정 셀에 대해서는 특별히 한정은 없고, 공지의 소자, 패널을 사용할 수 있다. 일반적인 액정 셀로서는, 트위스트 네마틱형이나 슈퍼 트위스트 네마틱형, 호모다이어스형, 박막 트랜지스터형의 것, 또한 액티브 매트릭스 구동형이나 단순 매트릭스 구동형의 것 등을 들 수 있다.

이상 본 발명의 실시예를 도시한 실시 형태에 의해서 주로 설명하였지만, 당업자에게는 본 발명의 정신을 이탈하지 않는 범위에서 다양한 변형이 가능한 것은 물론이다.

### 발명의 효과

이상과 같이 본 발명의 실시예에 의하면, 광원의 휘도를 높이지 않고, 백 라이트 또는 프론트 라이트의 휘도 향상을 도모할 수 있는 도광판 및 그것을 이용한 액정 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 종래 장치의 구성에서는 문제였던 모아레의 발생이 없고, 광 이용 효율이 높고, 휘도 얼룩 발생이 없는 안정된 특성을 갖는 도광판 및 그것을 이용한 액정 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 액정 표시 장치용의 고성능의 도광판을, 양산성 좋게 또한 염가로 제조할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

액정 셀과, 이 액정 셀의 배면 또는 전면에 설치된 백 라이트용의 도광판 또는 프론트 라이트용의 도광판과, 이 도광판의 일측 단면에 설치되고, 도광판의 일측 단면에서 도광판 내로 광을 조사하는 광원을 구비한 액정 표시 장치에 있어서,

상기 도광판에서의 상기 액정 셀로의 광 출사면과 반대측의 면에, 상기 광원으로부터의 입사광을 상기 광 출사면 방향으로 반사시키기 위한 다수의 도트형 소 오목부를 형성하고, 이 도트형 소 오목부의 단면 형상을 삼각형으로 하는 동시에, 그 단면 경사각을 50~60°로 하고, 또한, 도트형 소 오목부는, 상기 도광판면과 수직인 방향에서 본 평면 형상을 거의 직사각형 또는 거의 정사각형으로 하는 동시에, 이 거의 직사각형의 장변 또는 거의 정사각형의 일변이 상기 광원의 길이 방향과 거의 평행하게 설치된 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 도트형 소 오목부에서의 상기한 거의 직사각형 또는 거의 정사각형은, 그 단변의 길이가 10~100 $\mu$ m이고, 그 장변의 길이가 단변의 길이의 1.5배 이상이고 500 $\mu$ m 이하 이며, 또한, 상기 도트형 소 오목부의 깊이는 2~100 $\mu$ m인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 도광판에서의 상기 광 출사면과 반대측의 면에는, 상기한 형상 이외의 도트형 소 오목부가 형성된 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 도트형 소 오목부의 개개의 배치는 도광판 전체에 걸쳐서 거의 랜덤하게 된 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 도광판에서의 상기 도트형 소 오목부의 단위 면적당 개수를 상기 광원측에서 멀어짐

에 따라 증가시키도록 한 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 도광판에서의 상기 도트형 소 오목부의 크기를 상기 광원측에서 멀어짐에 따라 커지도록 한 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 도광판에서의 상기 광원의 길이 방향과 평행한 방향에 따른 상기 도트형 소 오목부의 단위 면적당의 개수를 중앙보다도 단부에서 증가시키도록 한 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 도광판에서의 상기 광원의 길이 방향과 평행한 방향에 따른 상기 도트형 소 오목부의 크기를 중앙보다도 단부에서 커지도록 한 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 도광판의 두께가 상기 광원에서 멀어짐에 따라 얇게 형성되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 10

그 일측 단면에 설치한 광원으로부터 광을 도입하는 도광판에 있어서,

상기 도광판에서의 광 출사면과 반대측의 면에, 상기 광원으로부터의 입사광을 상기 광 출사면 방향으로 반사시키기 위한 다수의 도트형 소 오목부를 형성하고, 이 도트형 소 오목부의 단면 형상을 삼각형으로 하는 동시에, 그 단면 경사각을  $50\sim 60^\circ$  로 하고, 또한, 도트형 소 오목부는, 상기 도광판면과 수직 방향에서 본 평면 형상을 거의 직사각형 또는 거의 정사각형으로 하는 동시에, 이 거의 직사각형의 장변 또는 거의 정사각형의 일변이 광원의 길이 방향과 거의 평행하게 설치된 것을 특징으로 하는 도광판.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 도트형 소 오목부에서의 상기한 거의 직사각형 또는 거의 정사각형은, 그 단변의 길이가  $10\sim 100\mu\text{m}$ 이고, 그 장변의 길이가 단변의 길이의 1.5배 이상이고  $500\mu\text{m}$  이하이며, 또한, 상기 도트형 소 오목부의 깊이는  $2\sim 100\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 도광판.

#### 청구항 12

제10항에 있어서, 상기 도광판에서의 상기 광 출사면과 반대측의 면에는 상기한 형상 이외의 도트형 소 오목부가 형성된 것을 특징으로 하는 도광판.

#### 청구항 13

제10항에 있어서, 상기 도트형 소 오목부의 개개의 배치는 도광판 전체에 걸쳐서 거의 랜덤하게 된 것을 특징으로 하는 도광판.

#### 청구항 14

제10항에 있어서, 상기 도광판에서의 상기 도트형 소 오목부의 단위 면적당 개수를 상기 광원측에서 멀어짐에 따라 증가시키도록 한 것을 특징으로 하는 도광판.

#### 청구항 15

제10항에 있어서, 상기 도광판에서의 상기 도트형 소 오목부의 크기를 상기 광원측에서 멀어짐에 따라 커지도록 한 것을 특징으로 하는 도광판.

#### 청구항 16

제10항에 있어서, 상기 도광판에서의 상기 광원의 길이 방향과 평행한 방향에 따른 상기 도트형 소 오목부의 단위 면적당 개수를 중앙보다도 단부에서 증가시키도록 한 것을 특징으로 하는 도광판.

#### 청구항 17

제10항에 있어서, 상기 도광판에서의 상기 광원의 길이 방향과 평행한 방향에 따른 상기 도트형 소 오목부의 크기를 중앙보다도 단부에서 커지도록 한 것을 특징으로 하는 도광판.

#### 청구항 18

제10항에 있어서, 상기 도광판의 두께가 상기 광원에서 멀어짐에 따라 얇게 형성되는 것을 특징으로 하는 도광판.

#### 청구항 19

제10항 기재의 도광판의 제조 방법에 있어서,

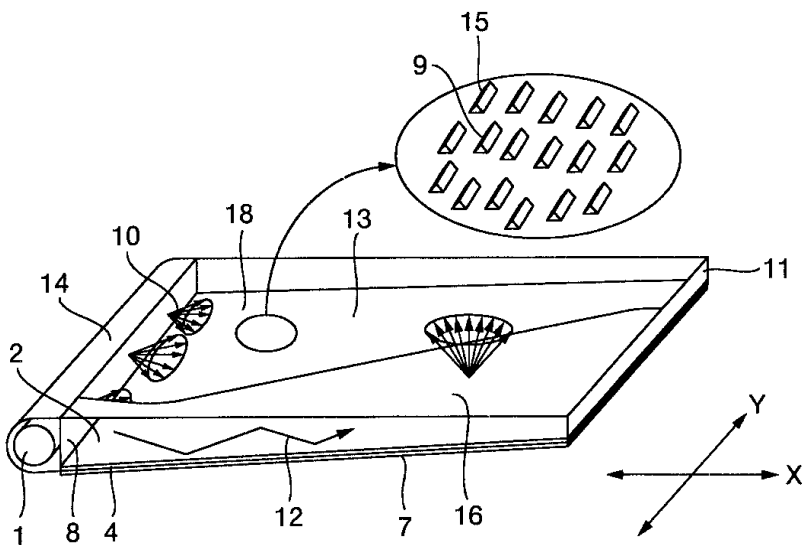
(a)  $\text{SiO}_2$ 막을 형성한 Si 결정 기판에, 포토레지스트를 피착한 후, 포토리소그래피 기술을 이용하여 포토레지스트에 상기 도트형 소 오목부의 패턴을 형성하는 공정과,

(b) 상기 포토레지스트를 마스크로 하여 상기  $\text{SiO}_2$ 막을 에칭한 후, 상기 포토레지스트를 제거하는 공정과,

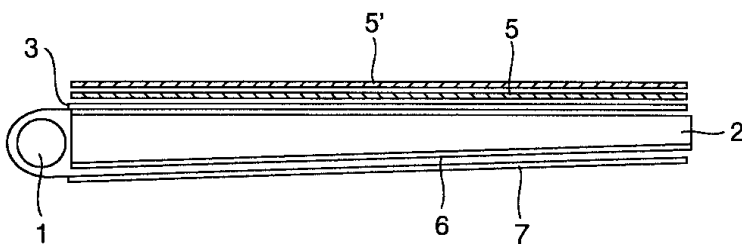
- (c) 상기  $\text{SiO}_2$ 막을 마스크로 하여 상기 Si 결정 기판을 이방성 에칭하고, Si 결정 기판에 상기 도트형 소오목부를 형성한 후, 상기  $\text{SiO}_2$ 막을 제거하는 공정과,
- (d) 상기 Si 결정 기판에 도금 기초막이 되는 금속막을 형성한 후, 이 금속막을 전극으로 하여 Ni 도금을 행하고, Ni 도금판에 의한 마스터 스탬퍼를 형성하여, 이것을 상기 Si 결정 기판에서 박리하는 공정과,
- (e) 상기 마스터 스탬퍼에 도금을 행하여 마더 스탬퍼를 형성하고, 이것을 상기 마스터 스탬퍼로부터 박리하는 공정과,
- (f) 상기 마더 스탬퍼에 도금을 행하여 성형용 스탬퍼를 형성하고, 이것을 상기 마더 스탬퍼로부터 박리하는 공정과,
- (g) 상기 성형용 스탬퍼를 성형기에 장착하여 성형에 의해 상기 도광판을 제조하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 도광판의 제조 방법.

## 도면

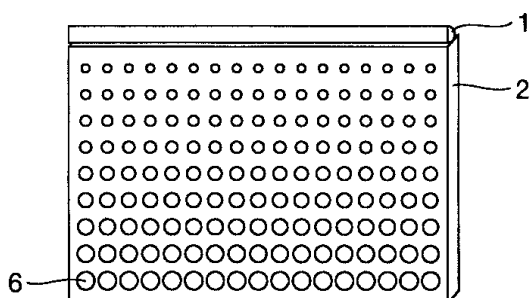
도면1



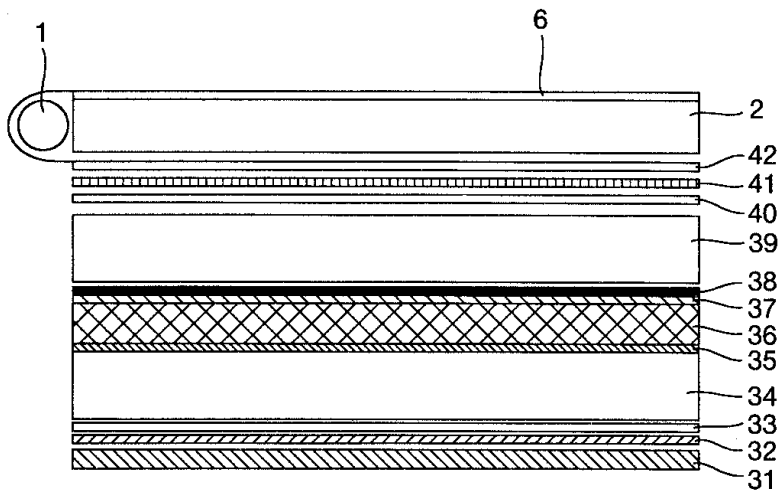
도면2



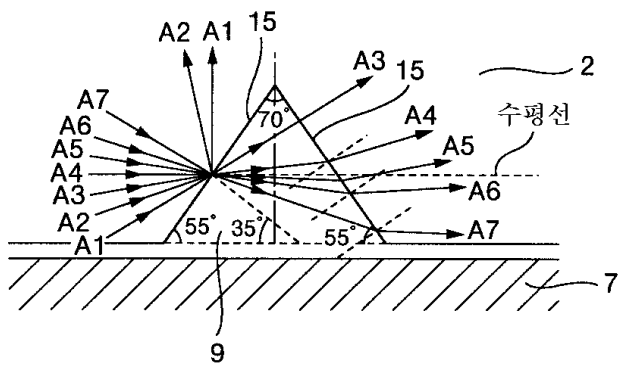
도면3



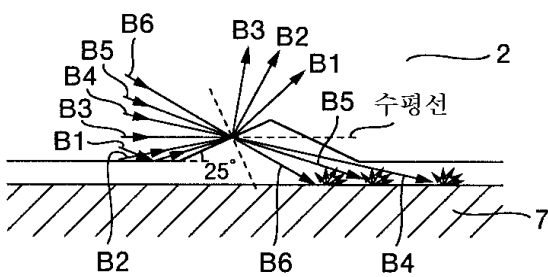
도면4



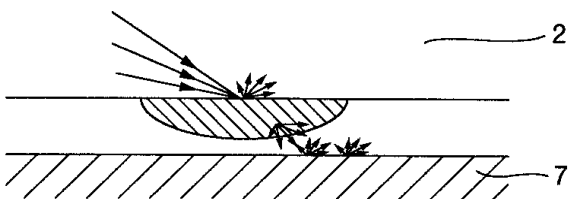
도면5



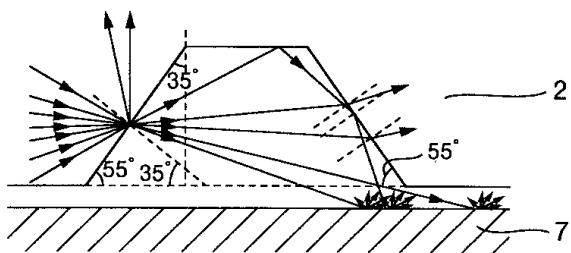
도면6



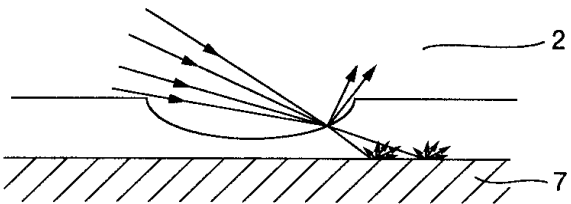
도면7a



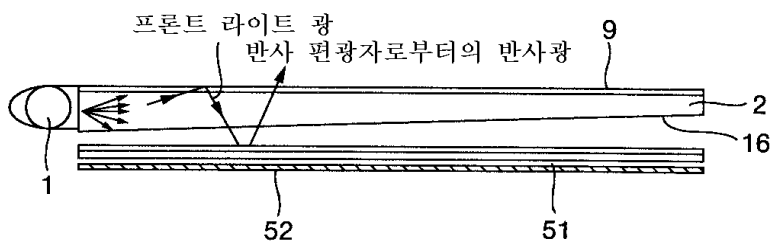
도면7b



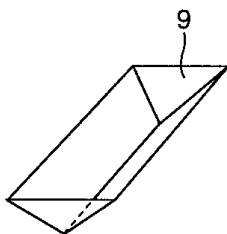
도면7c



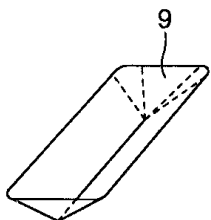
도면8



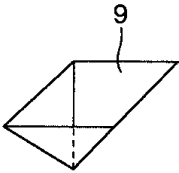
도면9a



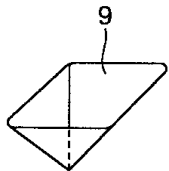
도면9b



도면9c



도면9d

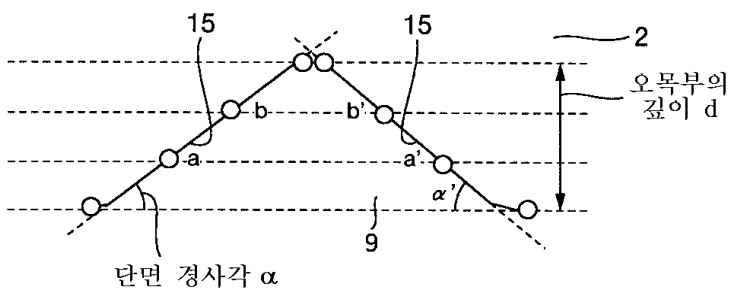


도면10

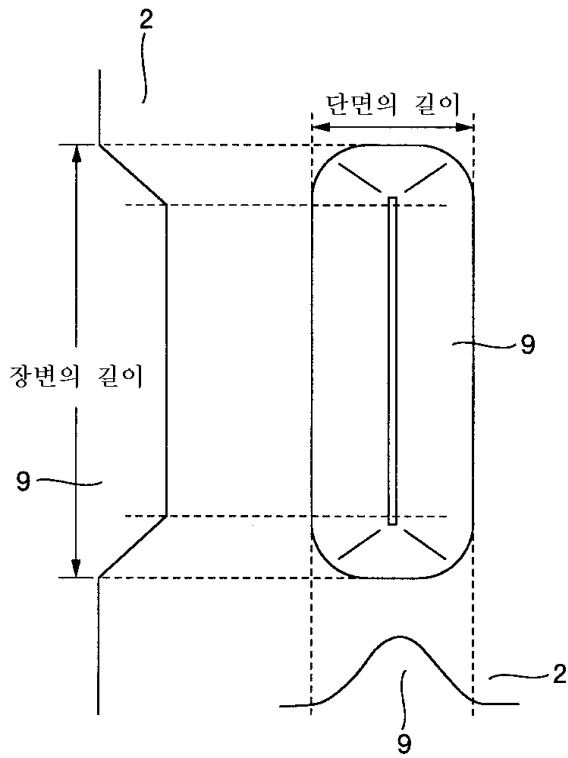
도트형 작은 오목부

단면 형상		삼각형	
단면 경사각		50 TO 60°	
경사각 분포		광원에 가까울수록 경사각 : 적음	
깊이		1에서 200μm 바람직하게는 2~100μm	
평면 형상		정사각형 또는 거의 직사각형	
밀도 분포		광원에 가까울수록 도트 밀도 : 적음	
형상 분포		광원에 가까울수록 도트 면적 : 적음 산란이 필요한 부분일수록 도트 면적 : 적음	
크기	단변	10 TO 100 μm	≤0.5 MM <sup>2</sup> 평방 mm
	장변	≤500 μm	
배치		랜덤 평면 형상이 직사각형인 경우, 긴 변이 광원에 거의 평행하게 배치	
부소재 (필요에 따라서)		반사판 집광판 확산판	반사 편광 시트 프리즘 시트

도면11a

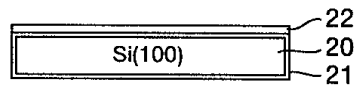


도면11b



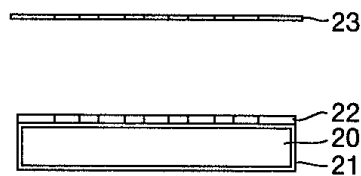
도면12a

레지스트 도포

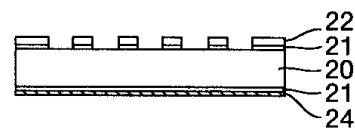


도면12b

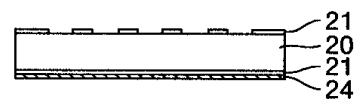
노광, 현상



도면12c

보호 테이프 부착  
산화막 에칭

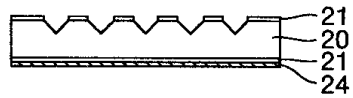
도면12d

포토 레지스트  
제거

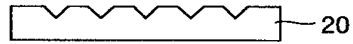


도면 12e

Si 이방성 에칭

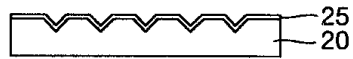


도면 12f

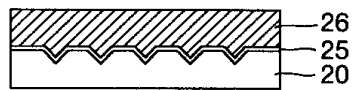
보호 테이프 제거  
산화막 제거

도면 12g

도금 기초막 형성

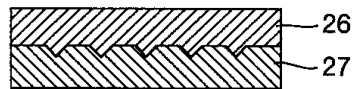


도면 12h

Ni 도금  
(마스터 스탬퍼 형성)

도면 12i

마더 스탬퍼

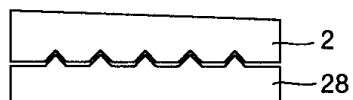


도면 12j

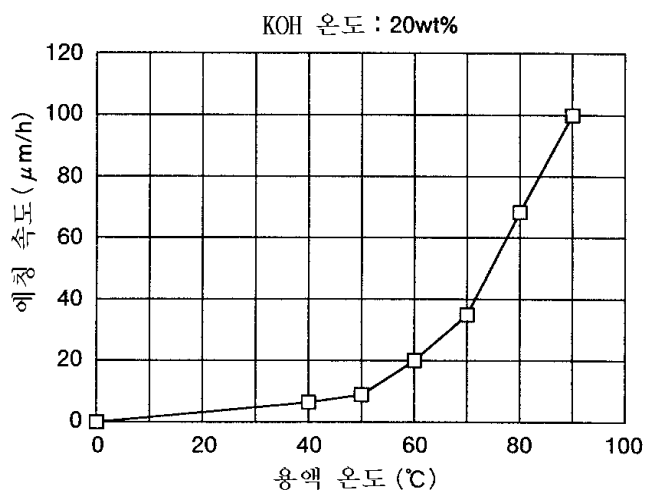
성형용 스탬퍼  
형성

도면 12k

사출성형



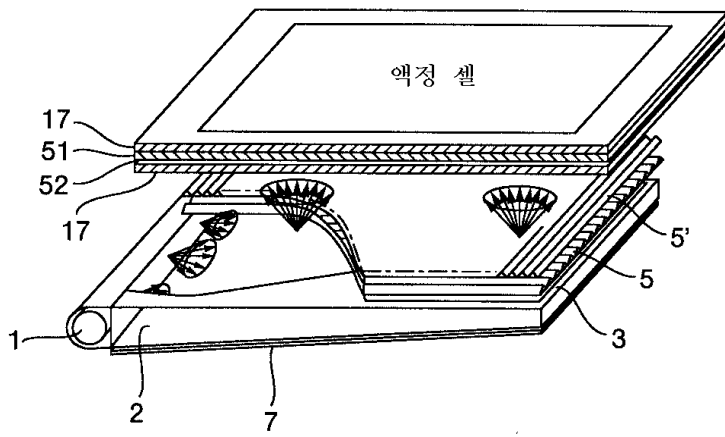
도면13



도면14

NO.	공정	조건
1	Si 웨이퍼 열산화막 형성	온도 : 1000°C, 수온 90°C, 막두께 : 0.5 μm, 31min
2	레지스트 도포전 베이킹	N <sub>2</sub> 분위기, 140°C, 30min
3	포토 레지스트 도포	OFPR-8600, 10cp, 1000rpm, 막두께 : 1 μm
4	프리 베이킹	N <sub>2</sub> , 90°C, 30 MIN
5	노광/현상	800W, 400sccm, 3min45s
6	포스트 베이킹	N <sub>2</sub> , 140°C, 30 MIN
7	산소 플라즈마 애싱	800 W, 400 SCCM, 3 MIN 45 S
8	산화막 에칭	딤, HF:NH <sub>4</sub> F=1:7, 에칭 시간 : 6min
9	이면 보호 필름 부착	日本電製 필름
10	포토 레지스트 제거	S502A 박리액, 110°C, 10min
11	Si 이방성 에칭	20 % KOH, 1.5 H
12	산화막 제거	딤, HF:NH <sub>4</sub> F=1:7, 에칭 시간 : 6min
13	세척/건조	세정 시간:5min, 웨이퍼 세정
14	열산화막 재형성	온도 1100°C, 수온 90°C, 막두께 1.0 μm

도면 15



专利名称(译)	液晶显示装置，导光板和导光板的制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020000071876A</a>	公开(公告)日	2000-11-25
申请号	KR1020000023149	申请日	2000-04-29
[标]申请(专利权)人(译)	日立HITACHI SEISAKUSHODBA 日东电工株式会社		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所 日东电工(株)制		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所 日东电工(株)制		
[标]发明人	HIRA YASUO 히라야스오 TANIGUCHI HITOSHI 다니구찌히토시 MIYAWAKI TOSHITSUGU 미야와끼도시쯔구 YANO SHUJI 야노슈지		
发明人	히라야스오 다니구찌히토시 미야와끼도시쯔구 야노슈지		
IPC分类号	G09F9/00 F21V8/00 G02B6/00 G02F1/1335 G02F1/13357		
CPC分类号	G02B6/0036 G02B6/0046 G02B6/0061 G02B6/0065 G02F2201/58 G02F2203/64		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	1999124411 1999-04-30 JP		
其他公开文献	KR100341250B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

一种导光板，其能够在不增加光源亮度的情况下提高背光或前光的亮度，以及使用该导光板的液晶显示器。用于在光输出表面的方向上反射来自光源的入射光的多个点状小凹陷形成在导光板的与光输出表面相对的液晶单元的表面上，并且点 - 同时，表面的倾斜角设定为50至60度，并且点状小凹部在垂直于导光板表面的方向上具有基本上矩形或大致正方形的平面形状，并且具有大致矩形的长边或大致正方形的边。并且基本上平行于光源的纵向设置。1 指数方面 光源，背光，前灯，光输出表面，液晶显示器

