



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0078745
(43) 공개일자 2012년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/13357 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7014291
(22) 출원일자(국제) 2010년11월29일
심사청구일자 2012년06월01일
(85) 번역문제출일자 2012년06월01일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/006937
(87) 국제공개번호 WO 2011/067911
국제공개일자 2011년06월09일
(30) 우선권주장
JP-P-2009-274546 2009년12월02일 일본(JP)
JP-P-2010-024761 2010년02월05일 일본(JP)

(71) 출원인
미쓰비시덴키 가부시카이사
일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고
(72) 발명자
니시타니 레나
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고
미쓰비시덴키 가부시카이사 내
사사가와 도모히로
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고
미쓰비시덴키 가부시카이사 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인

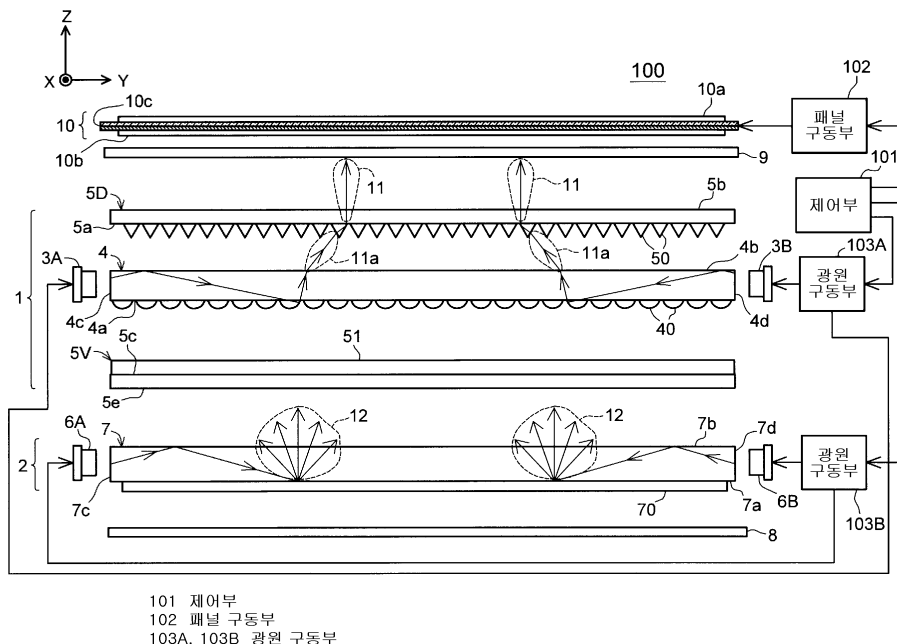
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 액정 표시 장치

(57) 요약

액정 표시 장치(100)는, 제 1 백라이트 유닛(1)과 제 2 백라이트 유닛(2)을 갖는다. 제 1 백라이트 유닛(1)은, 제 2 백라이트 유닛(2)으로부터 입사한 광을 투과시킴과 아울러, 광원(3A, 3B)으로부터 출사된 광을 협각 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 액정 표시 패널(10)의 배면을 향해서 방사하는 제 1 광학 부재(4, 5D)를 포함한다. 제 2 백라이트 유닛(2)은, 광원(6A, 6B)으로부터 출사된 광을 광각 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 액정 표시 패널(10)의 배면을 향해서 방사하는 제 2 광학 부재(7)를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

니이쿠라 에이지

일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7반 3고
미쓰비시덴키 가부시키키가이샤 내

구와타 무네히루

일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7반 3고
미쓰비시덴키 가부시키키가이샤 내

고지마 구니코

일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7반 3고
미쓰비시덴키 가부시키키가이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

배면과 상기 배면의 반대측의 표시면을 갖고, 상기 배면으로부터 입사한 광을 변조하여 화상 광을 생성하며, 상기 화상 광을 상기 표시면으로부터 출사하는 액정 표시 패널과,
상기 액정 표시 패널의 상기 배면에 광을 조사하는 제 1 백라이트 유닛과,
상기 제 1 백라이트 유닛의 배면을 향해서 광을 방사하는 제 2 백라이트 유닛과,
상기 제 1 백라이트 유닛의 발광량을 제어하는 제 1 광원 구동 제어부와,
상기 제 2 백라이트 유닛의 발광량을 제어하는 제 2 광원 구동 제어부를 구비하며,
상기 제 1 백라이트 유닛은,
상기 제 1 광원 구동 제어부에 의해서 제어되는 제 1 광원과,
상기 제 2 백라이트 유닛에 의해서 방사된 상기 광을 투과시킴과 아울러, 상기 제 1 광원으로부터 출사된 광을, 상기 액정 표시 패널의 상기 표시면의 법선 방향을 중심으로 한 제 1 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 협각(narrow-angle) 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 상기 액정 표시 패널을 향해서 방사하는 제 1 광학 부재와,
상기 제 2 백라이트 유닛에 의해서 방사된 상기 광을 투과시킴과 아울러, 상기 제 1 광학 부재로부터 상기 액정 표시 패널측과는 반대측에 방사되는 광을 상기 제 1 광학 부재의 방향으로 내면 전반사시키는 제 1 광학 시트를 포함하며,
상기 제 2 백라이트 유닛은,
상기 제 2 광원 구동 제어부에 의해서 제어되는 제 2 광원과,
상기 제 2 광원으로부터 출사된 광을, 상기 제 1 각도 범위보다도 넓은 제 2 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 광각(wide-angle) 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 상기 제 1 백라이트 유닛의 배면을 향해서 방사하는 제 2 광학 부재를 포함하며,
상기 제 1 광학 부재 및 제 1 광학 시트는, 상기 제 2 광학 부재로부터 방사된 상기 광을 상기 광각 배광 분포를 좁히는 일없이 투과시키는
것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 광학 부재는,
상기 제 1 광원으로부터 출사된 광을, 상기 액정 표시 패널측과는 반대측에 갖는 배면에서 내면 반사시켜 상기 액정 표시 패널을 향해서 방사하는 도광판과,
상기 도광판으로부터 상기 액정 표시 패널을 향해서 방사된 광을 상기 협각 배광 분포를 갖는 광으로 변환하는 제 2 광학 시트를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 제 2 광학 시트의 배면은, 복수의 제 1 미세 광학 소자가 상기 표시면의 법선 방향에 수직한 면을 따라 규칙적으로 배열된 구조를 갖고,

상기 제 1 미세 광학 소자의 각각은, 상기 표시면의 법선 방향으로부터 기울어지는 경사면을 갖고 있고,
상기 제 2 광학 시트는, 상기 도광판으로부터 상기 표시면의 법선 방향에 대하여 소정 각도 이상으로 입사한 광을 상기 제 1 미세 광학 소자의 경사면에서 내면 전반사시켜 상기 협각 배광 분포를 갖는 광으로 변환하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 4

배면과 상기 배면의 반대측의 표시면을 갖고, 상기 배면으로부터 입사한 광을 변조하여 화상 광을 생성하며, 상기 화상 광을 상기 표시면으로부터 출사하는 액정 표시 패널과,
상기 액정 표시 패널의 상기 배면에 광을 조사하는 제 1 백라이트 유닛과,
상기 제 1 백라이트 유닛의 배면을 향해서 광을 방사하는 제 2 백라이트 유닛과,
상기 제 1 백라이트 유닛의 발광량을 제어하는 제 1 광원 구동 제어부와,
상기 제 2 백라이트 유닛의 발광량을 제어하는 제 2 광원 구동 제어부를 구비하며,
상기 제 1 백라이트 유닛은,
상기 제 1 광원 구동 제어부에 의해서 제어되는 제 1 광원과,
상기 제 2 백라이트 유닛에 의해서 방사된 상기 광을 투과시킴과 아울러, 상기 제 1 광원으로부터 출사된 광을, 상기 액정 표시 패널의 상기 표시면의 법선 방향을 중심으로 한 제 1 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 제 1 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 상기 액정 표시 패널을 향해서 방사하는 제 1 광학 부재를 포함하며,
상기 제 2 백라이트 유닛은,
상기 제 2 광원 구동 제어부에 의해서 제어되는 제 2 광원과,
상기 제 2 광원으로부터 출사된 광을, 상기 액정 표시 패널의 상기 표시면의 법선 방향을 중심으로 한 제 2 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 제 2 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 상기 제 1 백라이트 유닛의 배면을 향해서 방사하는 제 2 광학 부재를 포함하며,
상기 제 1 광학 부재는, 상기 제 2 광학 부재로부터 방사된 상기 광을, 상기 액정 표시 패널의 상기 표시면의 법선 방향으로부터 소정 각도 기운 방향을 중심으로 한 제 3 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 제 3 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 상기 액정 표시 패널을 향해서 방사하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 제 1 백라이트 유닛은, 상기 제 2 백라이트 유닛에 의해서 방사된 상기 광을 투과시킴과 아울러, 상기 제 1 광학 부재로부터 상기 액정 표시 패널측과는 반대측에 방사되는 광을 상기 제 1 광학 부재의 방향으로 내면 전반사시키는 제 1 광학 시트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 6

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,
상기 제 1 광학 부재는,
상기 제 1 광원으로부터 출사된 광을, 상기 액정 표시 패널측과는 반대측에 갖는 배면에서 내면 반사시켜 상기 액정 표시 패널을 향해서 방사하는 도광판과,

상기 도광판으로부터 상기 액정 표시 패널을 향해서 방사된 광을 상기 제 1 배광 분포를 갖는 광으로 변환하는 제 2 광학 시트를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 광학 시트의 배면은, 복수의 제 1 미세 광학 소자가 상기 표시면의 법선 방향에 수직한 면을 따라 규칙적으로 배열된 구조를 갖고,

상기 제 1 미세 광학 소자의 각각은, 상기 표시면의 법선 방향으로부터 기울어지는 경사면을 갖고 있으며,

상기 제 2 광학 시트는, 상기 제 2 광학 시트의 배면으로부터 상기 표시면의 법선 방향에 대하여 소정 각도 이상의 각도로 입사한 광을, 상기 제 1 미세 광학 소자에 의해 상기 표시면의 법선 방향을 중심으로 하는 소정의 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 상기 액정 표시 패널을 향해서 방사하며, 상기 제 2 광학 시트의 배면으로부터 상기 표시면의 법선 방향에 대하여 소정 각도 미만의 각도에서 입사한 광을, 상기 제 1 미세 광학 소자에 의해 상기 표시면의 법선 방향에 대하여 소정 각도 기운 방향을 중심으로 하는 소정의 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 상기 액정 표시 패널을 향해서 방사하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 8

제 3 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 제 1 미세 광학 소자는, 상기 액정 표시 패널측과는 반대측에 돌출하고 또한 상기 표시면에 평행한 능선을 갖는 삼각 프리즘 형상의 볼록 형상부로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 9

제 2 항, 제 3 항, 제 6 항, 제 7 항, 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 도광판의 배면은, 상기 액정 표시 패널측과는 반대측에 돌출하는 복수의 제 2 미세 광학 소자가 상기 표시면에 평행한 면을 따라 형성된 구조를 갖고,

상기 도광판은, 상기 제 1 광원으로부터 입사한 광을 상기 제 2 미세 광학 소자에서 내면 전반사시키는 것에 의해, 상기 표시면의 법선 방향에 대하여 소정의 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 배광 분포를 갖는 광을 생성하는 상기 액정 표시 패널의 배면을 향해서 방사하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 도광판은, 상기 제 1 광원으로부터 출사된 광이 상기 표시면에 평행한 방향으로부터 입사하는 입사 단면을 갖고 있고,

상기 제 2 미세 광학 소자의 단위 면적 당 수는, 상기 입사 단면으로부터 멀어질수록 많아지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 제 2 미세 광학 소자의 표면은 곡률을 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 12

제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 도광판으로부터 방사되는 상기 광의 배광 분포의 상기 소정의 각도 범위는, 상기 표시면의 법선 방향에 대하여 +60도 내지 +90도 및 -60도 내지 -90도의 범위인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 13

제 1, 2, 3, 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 광학 시트의 상기 액정 표시 패널측에 있는 표면은, 상기 액정 표시 패널의 방향으로 돌출하는 복수의 제 3 미세 광학 소자가 상기 제 1 미세 광학 소자의 배열 방향과는 상이한 방향으로 규칙적으로 배열되는 구조를 갖고,

상기 제 3 미세 광학 소자의 각각은, 상기 표시면의 법선 방향으로부터 기울어지는 경사면을 갖고 있으며,

상기 제 3 미세 광학 소자의 경사면은, 상기 제 1 광학 부재로부터 입사한 광을 상기 제 1 광학 시트의 배면의 방향으로 굴절시키고,

상기 제 1 광학 시트의 배면은, 상기 제 3 미세 광학 소자의 경사면에서 굴절된 광을 상기 도광판의 방향으로 전반사시키는

것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 3 미세 광학 소자는, 상기 표시면에 평행한 능선을 갖는 삼각 프리즘 형상의 볼록 형상부로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 15

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 광학 부재의 배면은, 상기 제 2 광원으로부터 출사된 광을 확산 반사시켜 상기 광각 배광 분포를 갖는 광을 생성하는 확산 반사 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 16

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 광원은, 상기 액정 표시 패널의 방향에 광을 방사하여 상기 제 2 광학 부재의 배면에 광을 조사하는 광원이며,

상기 제 2 광학 부재는, 상기 제 2 광원으로부터 입사하는 광을 확산 투과시켜 상기 광각 배광 분포를 갖는 광을 생성하는 확산 투과 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 17

제 4 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 광원은, 상기 액정 표시 패널의 방향에 광을 방사하고,

상기 제 2 광학 부재는, 상기 제 2 광원으로부터 입사하는 광을, 상기 제 2 배광 분포를 갖는 상기 광으로 변환하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 18

제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 광원 구동 제어부 및 상기 제 2 광원 구동 제어부는, 상기 표시면에 있어서의 법선 방향의 휘도가 일정하게 되도록 상기 제 1 광원 및 상기 제 2 광원을 제어하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 19

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 광원 및 상기 제 2 광원이 발광 다이오드인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 20

제 1 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 광원 및 상기 제 2 광원이 레이저 광원인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 21

제 1 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 광원과 상기 제 2 광원은, 동일한 발광 방식의 광원으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 액정 표시 장치에 관한 것으로, 특히, 시야각 제어 기능을 갖는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 투과형 또는 반투과형의 액정 표시 장치는, 액정층을 갖는 액정 표시 패널과, 이 액정 표시 패널의 배면을 향해서 광을 조사하는 광원 유닛(백라이트)을 구비하고 있다. 최근, 백라이트의 출사 광의 배광 분포를 제어함으로써, 표시 내용이나 상황에 따라 시야각을 변경하는 시야각 제어 기능을 갖는 액정 표시 장치가 제안되어 있다.

[0003] 예컨대, 특허 제4164077호 공보(특허 문헌 1)에는, 백라이트와 액정 표시 패널의 사이에 배치된 시야각 제어 기구를 갖는 액정 표시 장치가 개시되어 있다. 이 액정 표시 장치의 시야각 제어 기구는, 전원부로부터의 공급 전압에 따라, 백라이트의 출사 광의 대략 모두를 투과시키는 투명 상태와, 백라이트의 출사 광을 확산시키는 불투명 확산 상태(백탁(白濁) 상태) 중의 어느 한쪽의 상태로 된다. 전원부로부터 전압이 공급될 때, 시야각 제어 기구는 투명 상태로 되어 시야각을 협시야각(narrow viewing angle)으로 하고, 전원부로부터 전압이 공급되지 않을 때, 시야각 제어 기구는 불투명 확산 상태로 되어 시야각을 광시야각(wide viewing angle)으로 한다.

- [0004] (선행 기술 문헌)
- [0005] (특허 문헌)
- [0006] 특허 문헌 1 : 일본 특허 제4164077호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 그러나, 특허 문헌 1에 기재된 시야각 제어 기구는, 공급 전압에 따라 투명 상태와 불투명 확산 상태의 한쪽 으로부터 다른쪽으로 스위칭하기 위해서 복잡한 구성의 능동 광학 소자를 필요로 한다. 또한, 이러한 능동 광학 소자는 투과율이 낮고 광 이용 효율의 저하를 초래한다. 따라서, 이러한 능동 광학 소자를 사용하면, 액정 표시 장치의 구성이 복잡하게 되어, 소비 전력이 높고, 또한 제조 비용이 높아진다고 하는 문제가 있다.
- [0008] 상기를 감안하여 본 발명의 목적은, 저소비 전력이고 또한 간단한 구성으로 시야각 제어를 실현할 수 있는 액 정 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 제 1 측면에 따른 액정 표시 장치는, 배면과 상기 배면의 반대측의 표시면을 갖고, 상기 배면으로 부터 입사한 광을 변조하여 화상 광을 생성하며, 상기 화상 광을 상기 표시면으로부터 출사하는 액정 표시 패 널과, 상기 액정 표시 패널의 상기 배면에 광을 조사하는 제 1 백라이트 유닛과, 상기 제 1 백라이트 유닛의 배면을 향해서 광을 방사하는 제 2 백라이트 유닛과, 상기 제 1 백라이트 유닛의 발광량을 제어하는 제 1 광 원 구동 제어부와, 상기 제 2 백라이트 유닛의 발광량을 제어하는 제 2 광원 구동 제어부를 구비하며, 상기 제 1 백라이트 유닛은, 상기 제 1 광원 구동 제어부에 의해서 제어되는 제 1 광원과, 상기 제 2 백라이트 유 닷에 의해서 방사된 상기 광을 투과시킴과 아울러, 상기 제 1 광원으로부터 출사된 광을, 상기 액정 표시 패 널의 상기 표시면의 법선 방향을 중심으로 한 제 1 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 협 각 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 상기 액정 표시 패널을 향해서 방사하는 제 1 광학 부재와, 상기 제 2 백라이트 유닛에 의해서 방사된 상기 광을 투과시킴과 아울러, 상기 제 1 광학 부재로부터 상기 액정 표시 패 널측과는 반대측에 방사되는 광을 상기 제 1 광학 부재의 방향으로 내면 전반사시키는 제 1 광학 시트를 포함 하며, 상기 제 2 백라이트 유닛은, 상기 제 2 광원 구동 제어부에 의해서 제어되는 제 2 광원과, 상기 제 2 광원으로부터 출사된 광을, 상기 제 1 각도 범위보다도 넓은 제 2 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국 소 존재하는 광각 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 상기 제 1 백라이트 유닛의 배면을 향해서 방사하는 제 2 광학 부재를 포함하며, 상기 제 1 광학 부재 및 제 1 광학 시트는, 상기 제 2 광학 부재로부터 방사된 상 기 광을 상기 광각 배광 분포를 좁히는 일없이 투과시키는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명의 제 2 측면에 따른 액정 표시 장치는, 배면과 상기 배면의 반대측의 표시면을 갖고, 상기 배면으로 부터 입사한 광을 변조하여 화상 광을 생성하며, 상기 화상 광을 상기 표시면으로부터 출사하는 액정 표시 패 널과, 상기 액정 표시 패널의 상기 배면에 광을 조사하는 제 1 백라이트 유닛과, 상기 제 1 백라이트 유닛의 배면을 향해서 광을 방사하는 제 2 백라이트 유닛과, 상기 제 1 백라이트 유닛의 발광량을 제어하는 제 1 광 원 구동 제어부와, 상기 제 2 백라이트 유닛의 발광량을 제어하는 제 2 광원 구동 제어부를 구비하고, 상기 제 1 백라이트 유닛은, 상기 제 1 광원 구동 제어부에 의해서 제어되는 제 1 광원과, 상기 제 2 백라이트 유 닷에 의해서 방사된 상기 광을 투과시킴과 아울러, 상기 제 1 광원으로부터 출사된 광을, 상기 액정 표시 패 널의 상기 표시면의 법선 방향을 중심으로 한 제 1 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 제 1 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 상기 액정 표시 패널을 향해서 방사하는 제 1 광학 부재를 포함하며, 상 기 제 2 백라이트 유닛은, 상기 제 2 광원 구동 제어부에 의해서 제어되는 제 2 광원과, 상기 제 2 광원으로 부터 출사된 광을, 상기 액정 표시 패널의 상기 표시면의 법선 방향을 중심으로 한 제 2 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 제 2 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 상기 제 1 백라이트 유닛의 배면을 향해서 방사하는 제 2 광학 부재를 포함하며, 상기 제 1 광학 부재는, 상기 제 2 광학 부재로부터 방사된 상 기 광을, 상기 액정 표시 패널의 상기 표시면의 법선 방향으로부터 소정 각도 기운 방향을 중심으로 한 제 3

각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 제 3 배광 분포를 갖는 광으로 변환하여 상기 액정 표시 패널을 향해서 방사하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 의하면, 복잡한 구성의 능동 광학 소자를 사용하지 않고 시야각 제어를 행할 수 있는 저소비 전력의 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명에 따른 실시 형태 1의 액정 표시 장치(투과형 액정 표시 장치)의 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 2는 도 1의 액정 표시 장치의 구성의 일부를 Y축 방향으로부터 본 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 3(a), 도 3(b)는, 실시 형태 1에 따른 제 1 백라이트 유닛 중의 도광판의 광학 구조의 일례를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 4는 도 3에 나타난 도광판으로부터 방사되는 방사 광의 배광 분포의 시뮬레이션에 의한 계산 결과를 나타내는 그래프이다.

도 5(a), 도 5(b)는, 실시 형태 1에 따른 제 1 백라이트 유닛의 하향 프리즘 시트의 광학 구조의 일례를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 6은 하향 프리즘 시트로부터 방사되는 조명 광의 배광 분포의 시뮬레이션에 의한 계산 결과를 나타내는 그래프이다.

도 7(a), 도 7(b)는, 하향 프리즘 시트의 배면에 형성되어 있는 미세 광학 소자의 광학적 작용을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 8(a), 도 8(b)는, 실시 형태 1에 따른 제 1 백라이트 유닛 중의 상향 프리즘 시트의 광학 구조의 일례를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 9(a), 도 9(b)는, 상향 프리즘 시트의 전면에 형성되어 있는 미세 광학 소자의 광학적 작용을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 10(a), 도 10(b)는, 상향 프리즘 시트의 미세 광학 소자의 배열 방향을 하향 프리즘 시트의 미세 광학 소자의 배열 방향과 일치시켰을 때의 상향 프리즘 시트의 미세 광학 소자의 광학적 작용을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 11은 백라이트 유닛으로부터 방사되는 조명 광의 배광 분포의 실측 결과를 나타내는 그래프이다.

도 12는 백라이트 유닛으로부터 방사되는 조명 광의 배광 분포의 다른 실측 결과를 나타내는 그래프이다.

도 13(a), 도 13(b), 도 12(c)는, 조명 광의 3 종류의 배광 분포를 개략적으로 예시하는 도면이다.

도 14(a), 도 14(b), 도 14(c)는, 3 종류의 시야각 제어의 예를 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 15는 본 발명에 따른 실시 형태 2의 액정 표시 장치(투과형 액정 표시 장치)의 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 16은 도 15의 액정 표시 장치의 구성의 일부를 Y축 방향으로부터 본 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 17은 본 발명에 따른 실시 형태 3의 액정 표시 장치(투과형 액정 표시 장치)의 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 18은 도 17의 액정 표시 장치의 구성의 일부를 Y축 방향으로부터 본 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 19는 실시 형태 3에 따른 제 2 백라이트 유닛으로부터 방사되는 조명 광의 배광 분포의 시뮬레이션에 의한 계산 결과를 나타내는 그래프이다.

도 20은 실시 형태 3에 따른 제 2 백라이트 유닛으로부터 방사되는 조명 광의 하향 프리즘 시트 통과 후의 배광 분포의 시뮬레이션에 의한 계산 결과를 나타내는 그래프이다.

도 21(a), 도 21(b), 도 21(c)는, 조명 광의 3 종류의 배광 분포를 개략적으로 예시하는 도면이다.

도 22(a), 도 22(b), 도 22(c)는, 3 종류의 시야각 제어의 일례를 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 23은 본 발명에 따른 실시 형태 3의 변형예인 액정 표시 장치(투과형 액정 표시 장치)의 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 24는 도 23의 액정 표시 장치의 구성의 일부를 Y축 방향으로부터 본 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명에 따른 실시 형태에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다.

[0014] (실시 형태 1)

[0015] 도 1은, 본 발명에 따른 실시 형태 1의 액정 표시 장치(투과형 액정 표시 장치(100)의 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다. 도 2는, 도 1의 액정 표시 장치(100)의 구성의 일부를 Y축 방향으로부터 본 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다. 도 1에 나타난 바와 같이, 액정 표시 장치(100)는, 투과형의 액정 표시 패널(10), 광학 시트(9), 제 1 백라이트 유닛(1), 제 2 백라이트 유닛(2) 및 광 반사 시트(8)를 구비하고 있고, 이들 구성요소(10, 9, 1, 2, 8)는, Z축을 따라 배열되어 있다. 액정 표시 패널(10)은, Z축에 직교하는 X축 및 Y축을 포함하는 X-Y 평면과 평행한 표시면(10a)을 갖는다. 또한, X축 및 Y축은 서로 직교하고 있다.

[0016] 액정 표시 장치(100)는, 또한, 액정 표시 패널(10)을 구동하는 패널 구동부(102)와, 제 1 백라이트 유닛(1)에 포함되는 광원(3A, 3B)을 구동하는 광원 구동부(103A)와, 제 2 백라이트 유닛(2)에 포함되는 광원(6A, 6B)을 구동하는 광원 구동부(103B)를 갖고 있다. 패널 구동부(102)와 광원 구동부(103A, 103B)의 동작은, 제어부(101)에 의해서 제어된다.

[0017] 제어부(101)는, 신호원(도시하지 않음)으로부터 공급된 영상 신호에 화상 처리를 실시하여 제어 신호를 생성하며, 이들 제어 신호를 패널 구동부(102) 및 광원 구동부(103A, 103B)에 공급한다. 광원 구동부(103A, 103B)는, 각각, 제어부(101)로부터의 제어 신호에 따라 광원(3A, 3B, 6A, 6B)을 구동하여 이들 광원(3A, 3B, 6A, 6B)으로부터 광을 출사시킨다.

[0018] 제 1 백라이트 유닛(1)은, 광원(3A, 3B)의 출사 광을 협각 배광 분포(액정 표시 패널(10)의 표시면(10a)의 법선 방향, 즉, Z축 방향을 중심으로 한 비교적 좁은 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 분포)를 갖는 조명 광(11)으로 변환하여 액정 표시 패널(10)의 배면(10b)을 향해서 방사한다. 이 조명 광(11)은, 광학 시트(9)를 거쳐서 액정 표시 패널(10)의 배면(10b)에 조사된다. 광학 시트(9)는, 미세한 조명 불균일 등의 광학적 영향을 억제하는 것이다. 한편, 제 2 백라이트 유닛(2)은, 광원(6A, 6B)의 출사 광을 광각 배광 분포(Z축 방향을 중심으로 한 비교적 넓은 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 분포)를 갖는 조명 광(12)으로 변환하여 액정 표시 패널(10)의 배면(10b)을 향해서 방사한다. 조명 광(12)은, 제 1 백라이트 유닛(1) 및 광학 시트(9)를 통과하여 액정 표시 패널(10)의 배면(10b)에 조사된다.

[0019] 제 2 백라이트 유닛(2)의 바로 아래에는 광 반사 시트(8)가 배치되어 있다. 제 1 백라이트 유닛(1)으로부터 그 배면측에 방사된 광중 제 2 백라이트 유닛(2)을 통과한 광과, 제 2 백라이트 유닛(2)으로부터 그 배면측에 방사된 광은, 광 반사 시트(8)에서 반사되어, 액정 표시 패널(10)의 배면(10b)을 조사하는 조명 광으로서 이용된다. 광 반사 시트(8)로서는, 예컨대, 폴리에틸렌테레프탈레이트 등의 수지를 기재로서 갖는 광 반사 시트나, 기판의 표면에 금속을 증착시킨 광 반사 시트를 사용할 수 있다.

[0020] 액정 표시 패널(10)은, Z축 방향에 직교하는 X-Y 평면을 따라 연장하는 액정층(10c)을 갖는다. 액정 표시 패널(10)의 표시면(10a)은 직사각형 형상을 갖고 있고, 도 1에 나타내는 X축 방향 및 Y축 방향은, 각각, 이 표시면(10a)의 서로 직교하는 2면에 따른 방향이다. 패널 구동부(102)는, 제어부(101)로부터 공급된 제어 신호

에 따라 액정층(10c)의 광투과율을 화소 단위로 변화시킨다. 이에 의해, 액정 표시 패널(10)은, 제 1 백라이트 유닛(1) 및 제 2 백라이트 유닛(2)의 한쪽 또는 쌍방으로부터 입사한 조명 광을 공간적으로 변조하여 화상 광을 생성하며, 이 화상 광을 표시면(10a)으로부터 출사할 수 있다. 광원(3A, 3B)만이 구동되고, 광원(6A, 6B)이 구동되지 않는 경우에는, 협각 배광 분포의 조명 광(11)이 제 1 백라이트 유닛(1)으로부터 방사되기 때문에, 액정 표시 장치(100)의 시야각은 협시야각으로 되고, 광원(6A, 6B)만이 구동되는 경우에는, 광각 배광 분포의 조명 광(12)이 제 2 백라이트 유닛(2)으로부터 방사되기 때문에, 액정 표시 장치(100)의 시야각은 광시야각으로 된다. 또한, 제어부(101)는, 광원 구동부(103A, 103B)를 개별적으로 제어하여, 제 1 백라이트 유닛(1)으로부터 방사되는 조명 광(11)의 강도와, 제 2 백라이트 유닛(2)으로부터 방사되는 조명 광(12)의 강도의 비율을 조정할 수 있다.

[0021] 도 1에 나타난 바와 같이, 제 1 백라이트 유닛(1)은, 광원(3A, 3B)과, 액정 표시 패널(10)의 표시면(10a)에 대하여 평행하게 배치된 도광판(4)과, 광학 시트(5D)(이하, 하향 프리즘 시트(5D)라고 부름)와, 광학 시트(5V)(이하, 상향 프리즘 시트(5V)라고 부름)를 포함한다. 도광판(4)과 하향 프리즘 시트(5D)의 조합(제 1 광학 부재)에 의해, 광원(3A, 3B)으로부터 출사된 광이 협각 배광 분포를 갖는 조명 광(11)으로 변환된다. 도광판(4)은, 아크릴 수지(PMMA) 등의 투명 광학 재료로 형성된 판 형상 부재이며, 그 배면(4a)(액정 표시 패널(10)측과는 반대측의 면)은, 액정 표시 패널(10)측과는 반대측에 돌출하는 미세 광학 소자(40, ..., 40)가 표시면(10a)과 평행한 면을 따라 규칙적으로 배열된 구조를 갖는다. 미세 광학 소자(40)의 형상은 구면 형상의 일부를 이루며, 그 표면은 일정한 곡률을 갖고 있다.

[0022] 상향 프리즘 시트(5V)는, 제 2 백라이트 유닛(2)에 의해서 출사된 광각 배광 분포를 갖는 조명 광(12)을 투과시키는 광학 구조를 갖고, 또한, 도광판(4)의 배면(4a)으로부터 방사된 광을 반사시켜 도광판(4)의 방향으로 되돌리는 광학 구조를 갖는다. 도광판(4)의 배면(4a)으로부터 방사된 광은, 상향 프리즘 시트(5V)에 의해 반사되고, 그 진행 방향을 액정 표시 패널(10)의 방향으로 변경하여, 도광판(4) 및 하향 프리즘 시트(5D)를 투과하는 것에 의해 협각 배광 분포를 갖는 조명 광으로서 이용된다.

[0023] 광원(3A, 3B)은, 도광판(4)의 Y축 방향의 양단면(입사 단면)(4c, 4d)에 각각 대향 배치되어 있고, 예컨대, 복수의 레이저 발광 소자를 X축 방향으로 배열한 것이다. 이들 광원(3A, 3B)으로부터 발생한 광은, 도광판(4)의 입사 단면(4c, 4d)으로부터 각각 도광판(4)에 입사하여, 도광판(4)의 내부를 전반사하면서 전파한다. 그 때, 도광판(4)의 배면(4a)의 미세 광학 소자(40)에 의해 전파광의 일부가 반사되고, 조명 광(11a)으로서 도광판(4)의 전면(출광면)(4b)으로부터 방사된다. 미세 광학 소자(40)는, 도광판(4)의 내부를 전파하는 광을, Z축 방향으로부터 소정 각도만큼 기운 방향을 중심으로 하는 배광 분포의 광으로 변환하여 전면(4b)으로부터 방사한다. 이 도광판(4)으로부터 방사된 광(11a)은, 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50)의 내부에 입사하고, 이 미세 광학 소자(50)의 경사면에서 내면 전반사된 후, 전면(출광면)(5b)으로부터 조명 광(11)으로서 방사된다.

[0024] 도 3(a), 도 3(b)는, 도광판(4)의 광학 구조의 일례를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 3(a)는, 도광판(4)의 배면(4a)의 구조의 일례를 개략적으로 나타내는 사시도이며, 도 3(b)는, 도 3(a)에 나타난 도광판(4)의 X축 방향으로부터 본 구조의 일부를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 3(a)에 나타난 바와 같이, 도광판(4)의 배면(4a)에는, 볼록 구면 형상의 미세 광학 소자(40)가 이차원적으로 (X-Y 평면을 따라) 배열되어 있다.

[0025] 미세 광학 소자(40)의 실시예로서는, 예컨대, 그 표면의 곡률이 약 0.15mm, 최대 높이 Hmax가 약 0.005mm, 굴절률이 약 1.49의 미세 광학 소자를 채용할 수 있다. 또한, 미세 광학 소자(40, 40)의 중심 간격 Lp는 0.077mm으로 할 수 있다. 또한, 도광판(4)의 재질은 아크릴 수지로 할 수 있지만, 이 재질에 한정되는 것이 아니다. 광투과율이 좋고, 성형 가공성이 우수한 재질이면, 아크릴 수지 대신에 폴리카보네이트 수지 등의 다른 수지 재료, 또는 유리 재료를 사용할 수도 있다.

[0026] 진술한 바와 같이, 광원(3A, 3B)의 출사 광은, 도광판(4)의 측방 단면(4c, 4d)으로부터 도광판(4)의 내부에 입사한다. 그 입사 광은, 도광판(4)의 내부를 전파하면서, 도광판(4)의 미세 광학 소자(40)와 공기층과의 굴절률 차이에 의해 전반사되어 도광판(4)의 전면(4b)으로부터 액정 표시 패널(10)의 방향으로 방사된다. 또한, 도광판(4)의 배면(4a)에서 도 3(a), 도 3(b)에 나타난 미세 광학 소자(40, ..., 40)는 거의 규칙적으로 배열되어 있지만, 도광판(4)의 전면(4b)으로부터 출사되는 방사 광(11a)의 면내 휘도 분포를 균일화하기 위해서, 미세 광학 소자(40)의 밀도, 즉, 단위 면적 당 수를 단면(4c, 4d)으로부터 멀어질수록 많게 하고, 미세 광학 소자(40)의 밀도를 단면(4c, 4d)에 가까울수록 적게 하더라도 좋다. 또는, 미세 광학 소자(40, ..., 40)를 도광판(4)의 중심에 가까울수록 조밀하게 하고, 상기 중심으로부터 멀어짐에 따라서 단계적으로 듬성하게

되도록 형성할 수도 있다.

- [0027] 도 4는, 도광판(4)의 전면(4b)으로부터 방사되는 방사 광(11a)의 배광 분포(각도 휘도 분포)의 시뮬레이션에 의한 계산 결과를 나타내는 그래프이다. 도 4의 그래프에 있어서, 횡축은 방사 광(11a)의 방사 각도를, 종축은 휘도를 각각 나타내고 있다. 도 4에 나타내어져 있는 바와 같이, 방사 광(11a)의 배광 분포는, Z축 방향에서 약 $\pm 75^\circ$ 기운 축을 중심으로 하여 각각 약 30° 의 분포 폭(반값 전폭 : FWHM)을 갖는다. 즉, 방사 광(11a)의 배광 분포는, Z축 방향으로부터 약 $+75^\circ$ 기운 축을 중심으로 하여 약 $+60^\circ$ 내지 $+90^\circ$ 의 각도 범위와, Z축 방향으로부터 약 -75° 기운 축을 중심으로 하여 약 -60° 내지 -90° 의 각도 범위에 반값 전폭 이상의 강도를 갖는 광이 국소 존재하는 분포이다. 여기서, 도 1 우측의 광원(3B)으로부터 출사된 광이, 미세 광학 소자(40)에서 내면 반사하여 주로 -60° 내지 -90° 의 각도 범위의 방사 광을 형성하며, 도 1 좌방의 광원(3A)으로부터 출사된 광이, 미세 광학 소자(40)에서 내면 반사하여 주로 $+60^\circ$ 내지 $+90^\circ$ 의 각도 범위의 방사 광을 형성한다. 또한, 미세 광학 소자(40)의 형상을 볼록 구면 형상 대신에 프리즘 형상으로 해도, 이러한 배광 분포의 방사 광을 생성할 수 있다.
- [0028] 후술하는 바와 같이, 이들 2개의 각도 범위에 국소 존재하는 방사 광(11a)을 생성함으로써, 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50)의 내부에 입사한 방사 광(11a)을 미세 광학 소자(50)의 내면에서 전반사시킬 수 있다. 미세 광학 소자(50)의 내면에서 전반사를 일으킨 광은, Z축 방향을 중심으로 한 좁은 각도 범위에 국소 존재하여 협각 배광 분포를 갖는 조명 광(11)을 형성하게 된다.
- [0029] 다음에, 하향 프리즘 시트(5D)의 광학 구조에 대하여 설명한다. 도 5(a), 도 5(b)는, 하향 프리즘 시트(5D)의 광학 구조의 일례를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 5(a)는, 하향 프리즘 시트(5D)의 배면(5a)의 구조의 일례를 개략적으로 나타내는 사시도이며, 도 5(b)는, 도 5(a)에 나타난 하향 프리즘 시트(5D)의 X축 방향으로부터 본 구성의 일부를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 5(a)에 나타난 바와 같이, 하향 프리즘 시트(5D)의 배면(5a)(즉, 도광판(4)과 대향하는 면)은, 복수의 미세 광학 소자(50)가 표시면(10a)과 평행한 면을 따라 Y축 방향으로 규칙적으로 배열된 구조를 갖고 있다. 각 미세 광학 소자(50)는, 삼각 프리즘 형상의 볼록 형상부를 형성하며, 미세 광학 소자(50)의 정점 부분은 액정 표시 패널(10)측과는 반대측에 돌출하여, 그 정점 부분을 하는 능선은 X축 방향으로 연장하고 있다. 미세 광학 소자(50, 50)의 간격은 일정하다. 또한, 각 미세 광학 소자(50)는, Z축 방향으로부터 +Y축 방향 및 -Y축 방향으로 각각 기울어지는 2개의 경사면(50a, 50b)을 갖고 있다.
- [0030] 도광판(4)의 전면(4b)으로부터 사출된 방사 광(11a)은, 하향 프리즘 시트(5D)의 배면(5a), 즉, 미세 광학 소자(50)에 입사한다. 그 입사 광은, 미세 광학 소자(50)의 삼각 프리즘을 이루는 경사면(50a, 50b)의 한쪽에 내면 전반사함으로써, 액정 표시 패널(10)의 법선 방향(Z축 방향)에 근접하도록 굽어져 있기 때문에, 중심 휘도가 높고, 분포 폭이 좁은 배광 분포를 갖는 조명 광(11)으로 된다.
- [0031] 이러한 미세 광학 소자(50)의 실시예로서는, 예컨대, 경사면(50a, 50b)으로 이루어지는 꼭지각(도 5(b)의 단면의 이등변 삼각형 형상의 꼭지각)이 68° , 높이 T_{\max} 가 0.022mm , 굴절률이 1.49 인 미세 광학 소자를 채용할 수 있다. 또한, 미세 광학 소자(50, ..., 50)를, Y축 방향의 중심 간격 W_p 이 0.03mm 로 되도록 배열할 수 있다. 또한, 하향 프리즘 시트(5D)의 재질은 PMMA로 할 수 있지만, 이 재질에 한정되는 것이 아니다. 광투과율이 좋고, 성형 가공성이 우수한 재질이면, 폴리카보네이트 수지 등의 다른 수지 재료나, 또는 유리 재료를 사용할 수도 있다.
- [0032] 도 6은, 하향 프리즘 시트(5D)의 전면(5b)으로부터 방사되는 조명 광(11)의 배광 분포의 시뮬레이션에 의한 계산 결과를 나타내는 그래프이다. 도 6의 그래프에 있어서, 횡축은 조명 광(11)의 방사 각도를, 종축은 휘도를 각각 나타내고 있다. 또한, 도 6의 배광 분포에는, 제 2 백라이트 유닛(2)으로부터 방사되어 제 1 백라이트 유닛(1)을 투과한 광은 포함되어 있지 않다. 도 6에 명시되는 바와 같이, 조명 광(11)의 배광 분포는, Z축 방향을 중심으로 하여, 방사 각도가 약 30° 의 분포 폭(반값 전폭 : FWHM)을 갖는다. 즉, 조명 광(11)의 배광 분포는, Z축 방향을 중심으로 하여 -15° 내지 $+15^\circ$ 의 각도 범위 내에 반값 전폭 이상의 강도를 갖는 광이 국소 존재하는 협각 배광 분포이다.
- [0033] 도 6에 나타난 협각 배광 분포는, 도광판(4)으로부터의 방사 광(11a)이 도 4의 배광 분포를 갖는 것을 전제로 한 것이다. 도 4의 배광 분포는, (1) 램버트(Lambert) 형상의 각도 강도 분포를 갖는 광원(3A, 3B)의 사용을 전제로 하고, (2) 도광판(4)으로부터의 방사 광(11a)이, 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50)(꼭지각 68°)의 경사면(50a, 50b)에서 내면 전반사하여 하향 프리즘 시트(5D) 내를 진행함으로써, 0도를 중심으로 하여 약 30° 의 분포 폭의 각도 범위에 국소 존재하는 배광 분포의 광으로 변환된다고 하는 조건을 만족시키도

록 도광판(4)을 설계한 결과 얻은 것이다.

[0034] 도 7(a), 도 7(b)는, 미세 광학 소자(50)의 광학적 작용을 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 7(a)에 나타낸 바와 같이, 미세 광학 소자(50)는, Z축 방향에 대하여 소정 각도 이상으로 경사면(50a)에 입사한 광속 IL(주로, 도광판(4)의 미세 광학 소자(40)에서 내면 반사한 방사 광(11a))을, 경사면(50b)에서 내면 전반사시킨다. 이 결과, 출사 광속 OL의 출사 각도는, 입사 광속 IL의 입사 각도보다도 작게 된다. 한편, 도 7(b)에 나타낸 바와 같이, 미세 광학 소자(50)는, Z축 방향에 대하여 소정 각도 미만으로 경사면(50a)에 입사한 광속 IL(주로, 제 2 백라이트 유닛(2) 내의 도광판(7)의 전면(7b)으로부터 방사되어 도광판(4)을 투과한 조명 광(12))을 굴절시키고, Z축 방향으로부터 크게 기운 각도 방향으로 방사한다. 이 결과, 출사 광속 OL의 출사 각도는, 입사 광속 IL의 입사 각도보다도 커진다. 따라서, 하향 프리즘 시트(5D)는, 배면(5a)에서, Z축 방향을 중심으로 하는 비교적 넓은 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 배광 분포의 광이 입사했을 때에, 그 배광 분포를 거의 협대역화하지 않고 전면(5b)으로부터 출사할 수 있다. 따라서, 도광판(7)의 전면(7b)으로부터 방사된 조명 광(12)이, 상향 프리즘 시트(5V)와 도광판(4)과 하향 프리즘 시트(5D)를 통과하더라도, 협대역화되지 않는다.

[0035] 다음에, 상향 프리즘 시트(5V)의 광학 구조에 대하여 설명한다. 도 8(a), 도 8(b)는, 상향 프리즘 시트(5V)의 광학 구조의 일례를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 8(a)는, 상향 프리즘 시트(5V)의 표면(5c)의 구조의 일례를 개략적으로 나타내는 사시도이며, 도 8(b)는, 도 8(a)에 나타낸 상향 프리즘 시트(5V)의 Y축 방향으로부터 본 구성의 일부를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 8(a)에 나타낸 바와 같이, 상향 프리즘 시트(5V)의 표면(5c)(도광판(4)과 대향하는 면)은, 복수의 미세 광학 소자(51, ..., 51)가 표시면(10a)과 평행한 면을 따라 X축 방향에 규칙적으로 배열된 구조를 갖고 있다. 각 미세 광학 소자(51)는, 삼각 프리즘 형상의 볼록 형상부를 형성하며, 미세 광학 소자(51)의 정점 부분은 액정 표시 패널(10)측에 돌출하여, 그 정점 부분을 이루는 능선은 Y축 방향으로 연장하고 있다. 미세 광학 소자(51, 51)의 간격은 일정하다. 또한, 각 미세 광학 소자(51)는, Z축 방향으로부터 +X축 방향 및 -X축 방향으로 각각 기울어지는 2개의 경사면(51a, 51b)을 갖고 있다. 또한, 상향 프리즘 시트(5V)의 미세 광학 소자(51, ..., 51)의 배열 방향(X축 방향)은, 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50, ..., 50)의 배열 방향(Y축 방향)과 거의 직교한다.

[0036] 이러한 상향 프리즘 시트(5V)의 미세 광학 소자(50)의 실시예로서는, 예컨대, 경사면(51a, 51b)으로 이루어지는 꼭지각(도 8(b)의 단면의 직각 이등변 삼각형 형상의 꼭지각)이 90도, 최대 높이 D_{max} 가 0.015mm, 굴절률이 1.49인 미세 구조 소자를 채용할 수 있다. 또한, 미세 광학 소자(51, ..., 51)를, X축 방향의 중심 간격 G_p 이 0.03mm로 되도록 배열할 수 있다. 또한, 프리즘 시트의 재질은, PMMA로 할 수 있지만, 이 재질에 한정되는 것이 아니다. 광투과율이 좋고, 성형 가공성이 우수한 재질이면, 폴리카보네이트 수지 등의 다른 수지 재료, 또는 유리 재료를 사용할 수도 있다.

[0037] 상기 상향 프리즘 시트(5V)는, 도광판(4)으로부터 미세 광학 소자(51, ..., 51)에 입사한 광(복귀 광)을 배면(5e)에서 내면 전반사시키는 것에 의해, 복귀 광의 진행 방향을 액정 표시 패널(10)의 방향으로 변경할 수 있다. 도광판(4)으로부터의 복귀 광으로서, 도광판(4)의 배면(4a)에서 전반사 조건을 만족시키지 않고 액정 표시 패널(10)측과는 반대측의 방향으로 방사되는 광이나, 하향 프리즘 시트(5D)로부터 액정 표시 패널(10)측과는 반대측에 방사되는 광을 들 수 있다. 상향 프리즘 시트(5V)는, 이러한 복귀 광을, 재차, 제 1 백라이트 유닛(1)의 조명 광으로 할 수 있기 때문에, 광의 이용 효율을 향상시킬 수 있다.

[0038] 상기 미세 광학 소자(51)의 광학적 작용에 대하여 이하에 설명한다. 도 9(a), 도 9(b)는, 상향 프리즘 시트(5V)의 미세 광학 소자(51)의 광학적 작용을 개략적으로 나타내는 도면이다. 상술한 바와 같이 본 실시 형태의 미세 광학 소자(51, ..., 51)의 배열 방향(X축 방향)은, 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50, ..., 50)의 배열 방향(Y축 방향)과 거의 직교하고 있다. 도 9(a)는, 미세 광학 소자(51, 51, 51)를 갖는 상향 프리즘 시트(5V)의 X-Z 평면에 평행한 부분 단면을 개략적으로 나타내는 도면이며, 도 9(b)는, 도 9(a)의 상향 프리즘 시트(5V)의 IXb-IXb 선에 따른 부분 단면도이다. 이에 대하여, 도 10(a), 도 10(b)는, 미세 광학 소자(51, ..., 51)의 배열 방향이 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50, ..., 50)의 배열 방향과 평행하게 되도록 상향 프리즘 시트(5V)의 배치를 변경한 경우의 미세 광학 소자(51)의 광학적 작용을 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 10(a)는, 상향 프리즘 시트(5V)의 Y-Z 평면에 평행한 부분 단면을 개략적으로 나타내는 도면이며, 도 10(b)는, 도 10(a)의 상향 프리즘 시트(5V)의 Xb-Xb 선에 따른 부분 단면도이다. 도 9(a), 도 9(b) 및 도 10(a), 도 10(b)에는, 도광판(4)으로부터 미세 광학 소자(51) 내에 복귀 광 RL이 입사했을 때의 광의 동작이 나타내어져 있다. 여기서, 도광판(4)으로부터의 실제의 복귀 광 중 Y-Z 평면을 따라 전파하는 광의 동작이 지배적이므로, 설명의 편의상, Y-Z 평면에 평행한 면을 전파하는 복귀 광 RL만이 간략적으로 나타내어

져 있다.

[0039] 도 9(a)에 나타난 바와 같이, 각 미세 광학 소자(51)는, X-Z 평면에 있어서는 Z축 방향에 관하여 대칭인 경사각을 갖는 경사면(51a, 51b)의 쌍을 갖고 있다. 도 9(a), 도 9(b)에 나타난 바와 같이, 복귀 광 RL로서의 광선은 다양한 입사각으로 미세 광학 소자(51)의 경사면(51a)에 입사한다. 그리고, 도 9(a)에 나타난 바와 같이, Z축 방향에 따라 입사한 광은, 경사면(51a)에서 -X축 방향으로 굴절된다. 또한, 도시되어 있지 않지만, 미세 광학 소자(51)의 경사면(51b)에도 복귀 광 RL이 입사하며, 경사면(51b)에서 +X축 방향으로 굴절된다. 그 때문에, 상향 프리즘 시트(5V) 내를 진행하는 굴절광의 배면(5e)으로의 입사 각도는 크고, 상향 프리즘 시트(5V)와 공기층과의 계면(배면(5e))에 있어서 전반사 조건을 만족시키는 굴절광이 생기기 쉽다. 한편, 굴절광의 배면(5e)으로의 입사 각도가 임계각 이상으로 되기 쉽다. 굴절광 중 배면(5e)에서 내면 전반사한 광 OL은, 도 9(a), 도 9(b)에 나타난 바와 같이 액정 표시 패널(10)의 방향으로 출사된다. 특히, 도광판(4)으로부터의 복귀 광 RL의 대부분은, 상향 프리즘 시트(5V)의 법선 방향(Z축 방향)보다 크게 기운 각도를 갖고 상향 프리즘 시트(5V)의 미세 광학 소자(51)에 입사하기 때문에, 상향 프리즘 시트(5V)의 배면(5e)에서 전반사 조건이 성립하기 쉽다.

[0040] 도 9(a)에 나타난 바와 같이, 상향 프리즘 시트(5V)는, 미세 광학 소자(50)의 경사면(51a, 51b)의 쌍이 X축 방향에 따라 연속적으로 배열된 광학 구조를 갖고 있다. 한편, 도 9(b)에 나타난 바와 같이 미세 광학 소자(51)는 Y축 방향으로 연장하기 때문에, Y-Z 평면에 있어서는, 상향 프리즘 시트(5V)의 구조는, Z축 방향에 관하여 대칭이다. 따라서, 상향 프리즘 시트(5V) 내를 진행하는 굴절광은, 배면(5e)에서 내면 전반사되면, X-Z 평면 및 Y-Z 평면 중 어느 쪽의 평면에 있어서는, 상향 프리즘 시트(5V)에의 복귀 광 RL의 입사각(Z축 방향에 대한 입사각)과 거의 동등한 각도로 상향 프리즘 시트(5V)로부터 액정 표시 패널(10)의 방향으로 출사된다. 또한, 도 9(b)에 나타난 바와 같이, 복귀 광 RL 중 상향 프리즘 시트(5V)로의 입사각(Z축 방향에 대한 입사각)이 작은 광은 배면(5e)에서 내면 전반사되지 않고, 입사각이 비교적 큰 광이 배면(5e)에서 내면 전반사됨으로써 출사 광 OL으로 변환된다. 따라서, 복귀 광 RL의 배광 분포의 일부가 보존되면서, 복귀 광 RL의 일부의 진행 방향이 액정 표시 패널(10)의 방향으로 변경된다. 출사 광 OL은, 도광판(4)을 투과함으로써, 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50)에서 내면 전반사되어 협각 배광 분포의 조명 광(11)으로 변환되기 위해서 필요하게 되는 배광 분포(예컨대, 도 4에 나타난 바와 같이, Z축 방향으로부터 약 +75도 기운 축을 중심으로 하여 약 +60도 내지 +90도의 각도 범위와, Z축 방향으로부터 약 -75도 기운 축을 중심으로 하여 약 -60도 내지 -90도의 각도 범위에 반값 전폭 이상의 강도를 갖는 광이 국소 존재하는 분포)를 갖는 광으로 변환된다.

[0041] 이렇게 하여 상향 프리즘 시트(5V)로부터 액정 표시 패널(10)의 방향으로 방사된 광은, 도광판(4)을 투과하여, 하향 프리즘 시트(5D)에 입사함으로써, 중심 휘도가 높고, 분포 폭이 좁은 배광 분포를 갖는 조명 광(11)으로 변환되어, 액정 표시 패널(10)의 배면(10b)을 조명한다. 이에 의해, 제 1 백라이트 유닛(1)을 구성하는 광원(3A, 3B)으로부터 방사되는 광량에 대한, 제 1 백라이트 유닛(1)으로부터 방사되는 협각 배광 분포를 갖는 조명 광(11)의 광량의 비율(이것을, 제 1 백라이트 유닛(1)의 광 이용 효율이라 정의함)을 향상시킬 수 있다. 따라서, 표시면(10a)에 있어서의 소정 휘도를 확보하기 위해서 필요한 광원 광량을 종래에 비해 저감시킬 수 있어, 액정 표시 장치(100)의 소비 전력을 억제할 수 있다.

[0042] 그런데, 미세 광학 소자(51, ..., 51)의 배열 방향이 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50, ..., 50)의 배열 방향과 일치하도록 상향 프리즘 시트(5V)의 배치를 변경한 경우, 도 10(a)에 나타난 바와 같이, 복귀 광 RL은, 미세 광학 소자(51)에서 굴절되고, 그 굴절광의 일부는 배면(5e)에서 내면 전반사되어 액정 표시 패널(10)의 방향으로 출사된다. 이 경우에도, 출사 광 OL은, 도광판(4)을 투과함으로써, 도 4에 나타난 배광 분포와 거의 동일한 배광 분포를 갖는 광으로 변환되지만, 도 9(a), 도 9(b)의 경우에 비해, 상향 프리즘 시트(5V)로부터 액정 표시 패널(10)의 방향으로 방사되는 광의 광량이 감소하여 버린다. 도 10(a)에 나타난 바와 같이, 상향 프리즘 시트(5V)에 대하여 큰 각도(Z축 방향에 대한 각도)로 미세 광학 소자(51)에 복귀 광 RL이 입사하면, 미세 광학 소자(51) 내의 광의 진행 방향은, 굴절이나 반사에 의해서 복잡하게 변화된다. 도 9(b)의 경우와 비교하면, 상향 프리즘 시트(5V)의 배면(5e)에서의 전반사 조건이 성립하지 않는 광이 많아지고, 상향 프리즘 시트(5V)의 배면(5e)에서, 액정 표시 패널(10)과는 반대측에 방사되는 광이 많아진다. 따라서, 상향 프리즘 시트(5V)에서 내면 전반사되어 액정 표시 패널(10)의 방향으로 방사되는 광의 광량이 감소한다. 따라서, 높은 소비 전력 저감 효과를 얻는 관점에서는, 상향 프리즘 시트(5V)의 미세 광학 소자(51, ..., 51)의 배열 방향은 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50, ..., 50)의 배열 방향과 거의 직교하는 것이 바람직하다.

[0043] 본 실시 형태의 액정 표시 장치(100)는, 제 1 백라이트 유닛(1)과 제 2 백라이트 유닛(2)이 적층된 구성을 갖고, 제 1 백라이트 유닛(1)은, 제 2 백라이트 유닛(2)과 액정 표시 패널(10)의 사이에 설치되어 있다. 제 1 백라이트 유닛(1)은, 제 2 백라이트 유닛(2)으로부터 방사된 광각 배광 분포의 조명 광(12)을 투과시킬 필요가 있기 때문에, 제 1 백라이트 유닛(1)에 있어서는, 복귀 광 RL을 액정 표시 패널(10)의 방향으로 반사시키는 수단으로서, 광 반사 시트(8)와 같이, 광투과율이 낮고, 반사율이 높은 광 반사 시트를 사용하는 것은 바람직하지 못하다. 제 1 백라이트 유닛(1)은, 이 종류의 광 반사 시트를 사용하지 않고, 광투과율이 매우 높은 상향 프리즘 시트(5V)를 갖기 때문에, 제 2 백라이트 유닛을 구성하는 광원(6A, 6B)으로부터 방사되는 광량에 대한, 액정 표시 장치(100)의 표시면(10a)으로부터 방사되는 광각 배광 분포를 갖는 광의 광량의 비율(이것을, 제 2 백라이트 유닛(2)의 광 이용 효율이라 정의함)을 저하시키는 일없이, 소비 전력의 증가를 억제할 수 있다.

[0044] 광 반사 시트(8)는, 제 1 백라이트 유닛(1) 및 제 2 백라이트 유닛(2)으로부터 전파한 복귀 광을, 액정 표시 패널(10)의 방향으로 반사시켜 조명 광으로서 재이용시키는 것이다. 단, 광 반사 시트(8)의 표면에 입사하는 광은, 제 2 백라이트 유닛(2)의 확산 반사 구조(70)에서 확산된 광각 배광 분포의 광이며, 또한, 광 반사 시트(8)의 표면에서 액정 표시 패널(10)의 방향으로 반사된 광은, 광 반사 시트(8)의 표면에서 반사할 때 또는 확산 반사 구조(70)를 투과할 때에 확산된다. 따라서, 제 1 백라이트 유닛(1)에 그 배면측으로부터 입사하는 광에 있어서는, 협각 배광 분포의 조명 광(11)으로 변환되기 위해서 필요하게 되는 각도를 갖는 광의 비율이 감소하여 버린다. 이에 대하여, 상술한 바와 같이, 상향 프리즘 시트(5V)는, 하향 프리즘 시트(5D)로의 입사 광이 미세 광학 소자(50)에서 내면 전반사되어 협각 배광 분포의 조명 광(11)으로 변환되기 위해서 필요하게 되는 배광 분포를 갖는 광을 출사할 수 있다. 따라서, 상향 프리즘 시트(5V)를 사용함으로써, 도광판(4)으로부터 입사하는 복귀 광 RL을, 액정 표시 패널(10)의 표시면(10a)의 법선 방향을 중심으로 하는 협각 배광 분포를 갖는 광으로 효율적으로 변환하여, 제 1 백라이트 유닛(1)의 광 이용 효율을 향상시킬 수 있다.

[0045] 도 11 및 도 12는, 서로 다른 구조의 백라이트 유닛으로부터 방사된 광의 각도 휘도 분포(배광 분포)를 실험에 의해 측정한 결과를 나타내는 그래프이다. 도 11 및 도 12의 그래프에 있어서, 횡축은 방사 광의 방사 각도를, 종축은 정규화된 휘도를 각각 나타내고 있다. 도 11에는, 본 실시 형태의 제 1 백라이트 유닛(1)의 실시예(제 1 실시예)로부터 액정 표시 패널(10)의 방향으로 방사된 광의 배광 분포와, 미세 광학 소자(51, ..., 51)의 배열 방향이 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50, ..., 50)의 배열 방향과 평행하게 되도록 상향 프리즘 시트(5V)의 배치를 변경하여 제 2 실시예의 백라이트 유닛을 구성한 경우에 이 백라이트 유닛으로부터 액정 표시 패널(10)의 방향으로 방사된 광의 배광 분포가 나타내어져 있다. 또한, 도 12에는, 본 실시 형태의 제 1 백라이트 유닛(1) 내의 상향 프리즘 시트(5V) 대신에 광 반사 시트(8)와 동일한 구조의 광 반사 시트를 배치하여 제 1 비교예의 백라이트 유닛을 구성한 경우에 이 백라이트 유닛으로부터 액정 표시 패널(10)의 방향으로 방사된 광의 배광 분포와, 본 실시 형태의 제 1 백라이트 유닛(1) 내의 상향 프리즘 시트(5V) 대신에 광 흡수 시트를 배치하여 제 2 비교예의 백라이트 유닛을 구성한 경우에 이 백라이트 유닛으로부터 액정 표시 패널(10)의 방향으로 방사된 광의 배광 분포가 나타내어져 있다. 도 11 및 도 12의 그래프의 휘도는, 제 1 실시예의 방사 광의 배광 분포의 최대 피크 휘도가 1로 되도록 정규화되어 있다. 또한, 본 실험에 있어서는, 제 1 실시예, 제 2 실시예, 제 1 비교예 및 제 2 비교예 중 어느 쪽의 경우에도, 백라이트 유닛을 구성하는 광원(3A, 3B)으로부터는 동등한 광량의 광이 출력되었다.

[0046] 도 11로부터 명백한 바와 같이, 제 1 실시예의 경우, 제 2 실시예의 경우에 비해, 방사 광의 광량이 많고, 협각 배광 분포의 조명 광을 생성하기 위한 광 이용 효율이 높은 것을 알 수 있다. 또한, 도 11에 나타난 바와 같이, 제 1 실시예 및 제 2 실시예의 방사 광의 배광 분포에서는 0도를 중심으로 하는 30도의 각도 범위 내(-15도 내지 +15도의 각도 범위 내)에 휘도가 충분히 국소 존재하고 있다. 이에 대하여, 도 12에 나타난 바와 같이, 제 1 비교예의 방사 광의 배광 분포는, -30도 미만의 범위와 +30도를 초과하는 범위에서 약 0.4 이상의 휘도를 갖고 있고, 협각 배광 분포로 되어 있지 않다. 또한, 도 12로부터 명백한 바와 같이, 제 2 비교예의 방사 광의 배광 분포의 최대 피크 휘도는 약 0.5에 불과하다.

[0047] 다음에, 제 2 백라이트 유닛(2)의 구성에 대하여 설명한다. 도 1에 나타난 바와 같이, 제 2 백라이트 유닛(2)은, 제 1 백라이트 유닛(1)의 광원(3A, 3B)과 마찬가지로 구성된 광원(6A, 6B)과, 도광판(4)의 배면(4a)에 대략 평행하게 되고 또한 상기 배면(4a)에 대향하도록 배치된 도광판(7)을 포함한다. 도광판(7)은, PMMA 등의 투명 광학 재료로 형성된 판 형상 부재이며, 그 배면(7a)에 확산 반사 구조(70)를 갖고 있다. 광원(6A, 6B)은, 도광판(7)의 Y축 방향의 양단면(입사 단면)(7c, 7d)에 대향 배치되어 있다. 제 1 백라이트 유닛(1)의 경우와 마찬가지로, 광원(6A, 6B)에서 발생한 광은, 도광판(7)의 입사 단면(7c, 7d)으로부터 도광판(7)에 입

사한다. 그 입사 광은, 도광판(7)의 내부를 전반사되면서 전파하며, 배면(7a)의 확산 반사 구조(70)에 의해 전파광의 일부가 확산 반사되어 조명 광(12)으로서 도광판(7)의 전면(7b)으로부터 방사된다. 확산 반사 구조(70)는, 예컨대, 확산 반사재를 배면(7a)에 도포하는 것에 의해 구성할 수 있다. 확산 반사 구조(70)는 전파광을 넓은 각도 범위로 확산하기 때문에, 제 2 백라이트 유닛(2)으로부터 방사되는 조명 광(12)은, 광각 배광 분포를 갖는 조명 광으로서 액정 표시 패널(10)로 향하여 방사된다.

[0048] 상기 구성을 갖는 액정 표시 장치(100)는, 액정 표시 패널(10)의 배면(10b)에의 조명 광의 배광 분포를, 협각 배광 분포 또는 광각 배광 분포로 할 수 있을 뿐만 아니라, 협각 배광 분포와 광각 배광 분포 사이의 중간의 배광 분포로 할 수 있다. 도 13(a), 도 13(b), 도 13(c)는, 조명 광의 3 종류의 배광 분포를 개략적으로 예시하는 도면이다. 제 1 백라이트 유닛(1)의 광원(3A, 3B)이 점등되고, 제 2 백라이트 유닛(2)의 광원(6A, 6B)이 점등될 때, 액정 표시 패널(10)의 배면(10b)은, 도 13(a)에 나타내는 바와 같은 협각 배광 분포 D3을 갖는 조명 광으로 조명된다. 그 때문에, 관찰자는, 액정 표시 장치(100)의 정면 방향으로부터 밝은 화상을 시인할 수 있지만, 경사 방향으로부터 표시면(10a)을 관찰한 경우에는 어두운 화상을 시인하게 된다. 이 때, 액정 표시 장치(100)는, 관찰 방향 이외의 불필요한 방향으로 광을 방사하지 않기 때문에, 광원(3A, 3B)의 발광량을 적게 억제할 수 있어, 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0049] 한편, 제 2 백라이트 유닛(2)의 광원(6A, 6B)이 점등되고, 제 1 백라이트 유닛(1)의 광원(3A, 3B)이 점등될 때, 액정 표시 패널(10)의 배면은, 도 13(b)에 나타내는 바와 같은 광각 배광 분포 D4를 갖는 조명 광(12)으로 조명된다. 그 때문에, 관찰자는, 넓은 각도 방향으로부터 밝은 화상을 시인할 수 있다. 모든 각도 방향에 대하여 충분한 밝기를 확보하기 위해서는, 광원(6A, 6B)에는 큰 발광량이 필요하게 되어, 소비 전력도 증가한다.

[0050] 그래서, 실시 형태 1의 액정 표시 장치(100)에서는, 제어부(101)가, 관찰 방향에 따라, 제 1 백라이트 유닛(1)의 광원(3A, 3B)의 발광량과 제 2 백라이트 유닛(2)의 광원(6A, 6B)의 발광량을 제어한다. 예컨대, 도 13(c)에 나타난 바와 같이, 제어부(101)는, 제 1 백라이트 유닛(1)의 조명 광(12) 및 제 2 백라이트 유닛(2)의 조명 광(11)을 발생시키고, 조명 광(12)의 배광 분포 D3a와 조명 광(11)의 배광 분포 D4a를 중첩하는 것에 의해, 중간 상태의 배광 분포 D5를 형성한다. 이 결과, 관찰 방향에 따른 최적의 배광 분포 D5이 얻어진다. 이에 의해, 관찰 방향에 따른 시야각이 얻어져, 불필요한 방향으로 방사되는 광을 최소한으로 억제할 수 있다. 따라서, 넓은 관찰 방향으로부터 밝은 화상을 시인할 수 있도록 광각 배광 분포 D4의 조명 광을 방사하는 경우(도 13(b))와 비교하여, 광원(3A, 3B, 6A, 6B)의 전체의 발광량을 저감할 수 있기 때문에, 큰 소비 전력 삭감 효과를 얻을 수 있다.

[0051] 도 14(a), 도 14(b), 도 14(c)는, 3 종류의 시야각 제어의 예를 모식적으로 나타내는 도면이다. 도 14(a) 내지(c)의 예에서는, 시야각 제어는, 관찰자의 위치의 관계에 따라서 실시된다. 도 14(a)에 나타난 바와 같이, 관찰자가 액정 표시 패널(10)에 대하여 정면 방향에 위치하는 경우에는, 제어부(101)는, 제 1 백라이트 유닛(1)의 발광량을 제 2 백라이트 유닛(2)의 발광량에 대하여 상대적으로 크게 설정함으로써, 제 1 백라이트 유닛(1)에 의한 배광 분포 D3aa와 제 2 백라이트 유닛(2)에 의한 배광 분포 D4aa를 중첩하여 배광 분포 D5aa를 생성한다(협시야각 표시 모드). 이에 대하여, 도 14(b)에 나타난 바와 같이, 관찰자의 위치가 좌우로 넓어지면, 그 넓이에 따라, 제어부(101)는, 제 1 백라이트 유닛(1)의 발광량에 대한 제 2 백라이트 유닛(2)의 발광량의 비율을 크게 설정함으로써 제 1 백라이트 유닛(1)에 의한 배광 분포 D3ab와 제 2 백라이트 유닛(2)에 의한 배광 분포 D4ab를 중첩하여 광각 배광 분포 D5ab를 생성할 수 있다(제 1 광시야각 표시 모드). 도 14(c)에 나타난 바와 같이, 관찰자의 위치가 좌우로 더 넓어지면, 그 넓이에 따라, 제어부(101)는, 제 1 백라이트 유닛(1)의 발광량에 대한 제 2 백라이트 유닛(2)의 발광량의 비율을 더 크게 설정함으로써, 제 1 백라이트 유닛(1)에 의한 배광 분포 D3ac와 제 2 백라이트 유닛(2)에 의한 배광 분포 D4ac를 중첩하여 광각 배광 분포 D5ac를 생성할 수 있다(제 2 광시야각 표시 모드). 이와 같이, 제어부(101)는, 관찰자의 위치가 좌우로 넓어짐에 따라서, 그 넓이에 따라, 제 1 백라이트 유닛(1)의 발광량에 대한 제 2 백라이트 유닛(2)의 발광량의 비율을 크게 설정하기 때문에, 섬세한 시야각 제어를 행할 수 있다. 또한, 보다 높은 소비 전력 저감 효과가 얻어진다.

[0052] 액정 표시 장치(100)의 표시면(10a)이 너무 밝으면 관찰자가 눈부시게 느끼는 등의 이유로부터, 필요 이상의 밝기는 불필요하다. 그 때문에, 도 13(a) 내지 도 12(c) 및 도 14(a) 내지 도 14(c)에 나타난 바와 같이, 제어부(101)는, 광원(3A, 3B, 6A, 6B)의 발광량을 제어하여 액정 표시 패널(10)의 배면(10b)으로의 조명 광의 배광 분포를 조정할 때에, 액정 표시 패널(10)의 정면 방향의 밝기(휘도)가 항상 일정한 값 L을 유지하도록 제어할 수 있다.

- [0053] 제 1 백라이트 유닛(1) 및 제 2 백라이트 유닛(2)에 있어서는, 광원(3A, 3B, 6A, 6B)은 동일한 발광 방식의 광원인 것이 바람직하다. 그 이유는, 제 1 백라이트 유닛(1)의 발광량과 제 2 백라이트 유닛(2)의 발광량과의 비율을 변경하여 시야각을 변경했을 때, 광원(3A, 3B, 6A, 6B)의 발광 특성(발광 스펙트럼 등)의 차이가 발광색 변화 등을 야기할 가능성을 회피할 수 있기 때문이다. 제 1 백라이트 유닛(1) 및 제 2 백라이트 유닛(2)에서 동일한 발광 방식의 광원이 사용됨으로써 이러한 가능성을 회피하여, 시야각 변경 시에 양호한 화질을 유지할 수 있다. 동일한 발광 방식의 광원으로서, 예컨대, 동일 구조의 발광체, 발광 파장 대역 등의 발광 특성이 동일한 발광체, 상이한 발광 특성을 갖는 복수의 발광체의 조합이 동일한 발광체 모듈, 또는, 동일한 구동 방식으로 구동되는 발광체를 들 수 있다.
- [0054] 상기와 같은 시야각 가변 기능을 갖는 액정 표시 장치(100)에 있어서는, 관찰자의 시선 방향이 화면 법선 방향으로부터 크게 기우는 경우, 예컨대, 대형의 액정 표시 장치의 화면 중앙으로부터 마주 보는 위치에 서있는 관찰자가 액정 표시 장치와의 거리를 충분히 취하지 않고 화면 주변부를 보는 경우에는, 협시야각 표시를 했을 때에 충분한 휘도가 얻어지지 않고 화상을 인식하기 어렵게 될 가능성이 있다. 이러한 문제에 대해서는, 예컨대, 백라이트 유닛(1)과 액정 표시 패널(10)의 사이에, 프레넬(Fresnel) 구조를 표면에 갖는 광학 시트 등의, 화면 주변부의 광의 진행 방향을 화면 중앙부를 향하는 구조를 설치하는 것에 의해, 상기 문제를 회피하는 것이 가능해진다.
- [0055] 또한, 도 3(a) 및 도 3(b)에 나타난 바와 같이 미세 광학 소자(40)는, 볼록 구면 형상을 갖지만, 이것에 한정되는 것이 아니다. 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50)에서 내면 전반사를 생기게 하여 협각 배광 분포의 조명 광(11)을 생성시키는 방사 광(11a)을 발하는 구조를 갖는 것이면, 미세 광학 소자(40)를 대신하는 구조를 채용할 수도 있다.
- [0056] 이상 설명한 바와 같이 실시 형태 1의 액정 표시 장치(100)는, 특허 문헌 1에 기재되는 바와 같은 복잡하고 또한 비싼 능동 광학 소자를 사용하지 않고, 제 1 백라이트 유닛(1)의 발광량과 제 2 백라이트 유닛(2)의 발광량과의 비율을 조정함으로써 시야각 제어를 행할 수 있다. 따라서, 액정 표시 장치(100)는, 표시면(10a)으로부터 불필요한 방향으로 방사되는 광량을 최소한으로 억제하기 때문에, 소비 전력의 저감에 유효한 시야각 제어 기능을 실현할 수 있다. 또한, 실시 형태 1의 액정 표시 장치(100)의 구성은, 간단하고 또한 저렴한 구성으로 이루어지며, 소형으로부터 대형까지 그 화면 크기에 따르지 않고 유효한 구성이다. 또한, 액정 표시 장치(100)는, 제 1 백라이트 유닛(1) 및 제 2 백라이트 유닛(2)의 발광량이나 발광 방향을 정확하고 또한 용이하게 제어할 수 있기 때문에, 표시 화상의 광각 변화 등을 발생시키는 일없이, 섬세하고 최적의 시야각에 변경할 수 있다.
- [0057] 또, 제 1 백라이트 유닛(1)의 도광판(4)과 하향 프리즘 시트(5D)에 의해, 능동 광학 소자를 사용하지 않고 협각 배광 분포를 갖는 조명 광(11)을 생성할 수 있다. 상술한 바와 같이, 하향 프리즘 시트(5D)의 배면(5a)에 형성된 미세 광학 소자(50)는, 도광판(4)의 전면(4b)으로부터 입사한 방사 광(11a)을 경사면(50a, 50b)에서 내면 전반사시키는 것에 의해, 협각 배광 분포를 갖는 조명 광(11)을 생성할 수 있다.
- [0058] 또, 제 1 백라이트 유닛(1)은, 상향 프리즘 시트(5V)를 갖기 때문에, 본 실시 형태와 같은 백라이트 적층형의 액정 표시 장치(100)에 있어서는, 제 2 백라이트 유닛(2)으로부터의 방사 광을 손실하는 일없이, 제 1 백라이트 유닛(1)의 광 이용 효율을 향상시킬 수 있다. 상술한 바와 같이, 제 1 백라이트 유닛(1)의 도광판(4)으로부터 그 배면 방향으로 방사되는 복귀 광 RL은, 상향 프리즘 시트(5V)의 미세 광학 소자(51)에서 굴절된 후에 배면(5e)에서 액정 표시 패널(10)의 방향으로 전반사되기 때문에, 제 1 백라이트 유닛(1)의 조명 광(11)으로 될 수 있다.
- [0059] 또한, 제 2 백라이트 유닛(2)으로부터 방사된 조명 광(12)은, 배면측에 돌출하는 미세 광학 소자(50)의 경사면(50a, 50b)에 의해 그 배광 분포가 협대역화되는 일없이, 액정 표시 패널(10)의 배면을 조명할 수 있다. 협시야각을 실현하는 구성으로서, 광각 배광 분포를 갖는 조명 광을 방사하는 면 형상 광원과, 이 조명 광을 집광하여 협각 배광 분포의 조명 광으로 변환하는 광학 구조(예컨대, 그 면 형상 광원과 대향하지 않는 측의 면을 출광면으로 하는 광학 구조)의 조합을 채용할 수 있지만, 이 구성에서는, 면 형상 광원의 출사 광이 협각 배광 분포의 광으로 변환되어 버리기 때문에, 제 2 백라이트 유닛(2)으로부터 방사된 광각 배광 분포의 조명 광까지도 그 배광 분포가 협대역화되어 버린다. 이 때문에, 도 13(a) 내지 도 13(c)에 나타난 바와 같이 협각 배광 분포의 조명 광과 광각 배광 분포의 조명 광을 조합하여 소망의 배광 분포를 얻는다고 하는 것은 불가능하다. 본 실시 형태의 미세 광학 소자(50)는, 제 2 백라이트 유닛(2)으로부터의 조명 광(12)을 집광하지 않고, 그 광각 배광 분포를 협대역화하지 않는다. 이 때문에, 본 실시 형태의 구성은, 2층 이상의 복수 층의

백라이트 유닛을 적층하여 구성되는 액정 표시 장치에 적용된 경우에도, 섬세한 시야각 제어를 행할 수 있다.

[0060] 본 실시 형태에서는, 도 1에 나타난 바와 같이, 도광판(4)의 측방에 광원(3A, 3B)이 설치되고, 도광판(7)의 측방에 광원(6A, 6B)이 설치되어 있기 때문에, 2층 이상의 복수 층의 백라이트 유닛을 적층하여 액정 표시 장치를 구성하는 경우이더라도, Z축 방향의 두께가 작은 박형 구성을 실현된다. 따라서, 시야각 제어 기능을 갖는 박형 액정 표시 장치를 실현할 수 있다.

[0061] 또, 실시 형태 1에서는, 제어부(101)는, 표시면(10a)의 정면 방향의 휘도를 소정의 지시 값 L로 유지하면서, 복수의 제 1 백라이트 유닛(1) 및 제 2 백라이트 유닛(2)의 발광량을 개별적으로 제어하기 때문에, 필요 이상의 밝기를 야기하는 일없이, 관찰 방향에 따른 최적의 조명 광의 배광 분포를 얻을 수 있다. 또한, 불필요한 방향으로 방사되는 광을 최소한으로 억제하여, 소비 전력을 대폭 저감할 수 있다.

[0062] 또한, 액정 표시 패널(10)의 배면의 조명 광의 배광 분포를 제어하기 위해서는, 광원(3A, 3B, 6A, 6B)의 발광량을 자유롭게 제어 가능한 것이 바람직하다. 이러한 관점에서, 광원(3A, 3B, 6A, 6B)은, 레이저 광원 또는 발광 다이오드와 같이 발광량의 제어가 용이한 고체 광원을 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 보다 최적의 시야각 제어를 행할 수 있다.

[0063] 또, 제 1 백라이트 유닛(1)으로부터 방사되는 조명 광(11)이 협각 배광 분포를 갖기 위해서는, 상술한 바와 같이, 도광판(4)으로부터 방사되는 조명 광(11a)이, 화면 법선 방향(Z축 방향)으로부터 크게 기운 각도 범위에 국소 존재하는 배광 분포를 갖고 있을 필요가 있다. 도광판(4) 내를 전파하는 광의 지향성이 높은 쪽이, 도광판(4)으로부터 방사되는 광의 사출 각도의 제어가 용이하고, 또한 배광 분포의 협대역화(특정한 각도 범위에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 것)가 가능해지기 때문에 바람직하다. 그 때문에, 광원(3A, 3B)으로서 지향성이 높은 레이저 광원을 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 섬세하고 최적의 시야각 제어를 실현됨과 아울러, 보다 큰 소비 전력 저감 효과가 얻어진다.

[0064] 본 실시 형태에서는, 제 1 백라이트 유닛(1)은, 도광판(4)의 Y축 방향의 양단면을 광입사면으로 하여, 이들 양단면과 대향하는 광원(3A, 3B)을 갖지만, 이 구성에 한정되는 것이 아니다. 제 1 백라이트 유닛(1)은, 도광판(4)의 양단면 중 한쪽의 단면만을 광입사면으로 하여, 이 단면에 대향하는 광원만을 갖도록 구성되더라도 좋다. 이 경우에는, 도광판(4)의 배면(4a)에 설치되는 미세 광학 소자(40)의 배치 간격이나 사양을 적절히 변경함으로써, 도광판(4)으로부터 방사되는 광의 면내 휘도 분포를 균일화하는 것이 바람직하다. 마찬가지로, 제 2 백라이트 유닛(2)도, 도광판(7)의 양단면 중 한쪽의 단면만을 광입사면으로 하여, 이 단면에 대향하는 광원만을 갖도록 구성되더라도 좋다.

[0065] (실시 형태 2)

[0066] 도 15는, 본 발명에 따른 실시 형태 2의 액정 표시 장치(투과형 액정 표시 장치)(200)의 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다. 도 16는, 도 15의 액정 표시 장치(200)의 구성의 일부를 Y축 방향으로부터 본 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다. 도 15 및 도 16의 액정 표시 장치(200)의 구성요소 중, 도 1의 구성요소와 동일 부호를 부된 구성요소는 동일 기능을 갖는 것으로 하여, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0067] 도 15 및 도 16에 나타난 바와 같이, 액정 표시 장치(200)는, 투과형의 액정 표시 패널(10), 광학 시트(9), 제 1 백라이트 유닛(16) 및 제 2 백라이트 유닛(17)을 구비하고 있고, 이들 구성요소(10, 9, 16, 17)는, Z축을 따라 배열되어 있다. 액정 표시 패널(10)은, 실시 형태 1과 마찬가지로, Z축에 직교하는 X축 및 Y축을 포함하는 X-Y 평면과 평행한 표시면(10a)을 갖는다. 한편, X축 및 Y축은 서로 직교하고 있다. 액정 표시 장치(200)는, 또한, 액정 표시 패널(10)을 구동하는 패널 구동부(202)와, 제 1 백라이트 유닛(16)에 포함되는 광원(3C)을 구동하는 광원 구동부(203A)와, 제 2 백라이트 유닛(17)에 포함되는 광원(19, ..., 19)을 구동하는 광원 구동부(203B)를 갖고 있다. 패널 구동부(202)와 광원 구동부(203A, 203B)의 동작은, 제어부(201)에 의해서 제어된다.

[0068] 제어부(201)는, 신호원(도시하지 않음)으로부터 공급된 영상 신호(도시하지 않음)에 화상 처리를 실시하여 제어 신호를 생성하며, 이들 제어 신호를 패널 구동부(202) 및 광원 구동부(203A, 203B)에 공급한다. 광원 구동부(203A, 203B)는, 제어부(201)로부터의 제어 신호에 따라 각각 광원(3C)과 광원(19)을 구동하여 광원(3C)과 광원(19)으로부터 광을 출사시킨다.

[0069] 제 1 백라이트 유닛(16)은, 광원(3C)의 출사 광을 협각 배광 분포(액정 표시 패널(10)의 표시면(10a)의 법선 방향, 즉, Z축 방향을 중심으로 한 비교적 좁은 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 분포)

를 갖는 조명 광(13)으로 변환하여 액정 표시 패널(10)의 배면을 향해서 방사한다. 이 조명 광(13)은, 광학 시트(9)를 거쳐서 액정 표시 패널(10)의 배면에 조사된다. 한편, 제 2 백라이트 유닛(17)은, 광원(19, ..., 19)의 출사 광을 광각 배광 분포(Z축 방향을 중심으로 한 비교적 넓은 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 분포)를 갖는 조명 광(14)으로 변환하여 제 1 백라이트 유닛(16)을 향해서 방사한다. 조명 광(14)은, 제 1 백라이트 유닛(16)을 투과하고, 광학 시트(9)를 거쳐서 액정 표시 패널(10)의 배면에 조사된다.

[0070]

도 15 및 도 16에 나타난 바와 같이, 제 1 백라이트 유닛(16)은, 광원(3C)과, 액정 표시 패널(10)의 표시면(10a)에 대하여 평행하게 배치된 도광판(4R)과, 하향 프리즘 시트(5D)와, 상향 프리즘 시트(5V)를 포함한다. 제 1 백라이트 유닛(16)의 구성은, 실시 형태 1의 제 1 백라이트 유닛(1)의 도광판(4)을 도광판(4R)으로 치환함으로써 얻어지는 것이다. 도광판(4R)은 아크릴 수지(PMMA) 등의 투명 광학 재료로 형성된 판 형상 부재로 구성되어 있다. 도광판(4R)의 배면(4e)(액정 표시 패널(10)측과는 반대측의 면)은, 미세 광학 소자(40R, ..., 40R)가 표시면(10a)과 평행한 면을 따라 배열된 구조를 갖는다. 각 미세 광학 소자(40R)의 형상은 구면 형상의 일부를 이루며, 그 표면은 일정한 곡률을 갖고 있다.

[0071]

광원(3C)은, 도광판(4R)의 Y축 방향의 일단면(입사 단면)(4g)에 대향 배치되어 있고, 예컨대, 복수의 발광 다이오드 소자를 X축 방향으로 배열함으로써 구성된다. 광원(3C)으로부터 발생한 광은, 도광판(4R)의 입사 단면(4g)으로부터 도광판(4R)에 입사하여, 도광판(4R)의 내부를 전반사되면서 전파한다. 그 때, 도광판(4R)의 배면(4e)의 미세 광학 소자(40R)에 의해 전파광의 일부가 반사되고, 조명 광(13a)로서 도광판(4R)의 전면(4f)으로부터 방사된다. 미세 광학 소자(40R)는, 도광판(4R)의 내부를 전파하는 광을, Z축 방향으로부터 소정 각도만큼 기운 방향을 중심으로 하는 배광 분포의 광으로 변환하여 전면(4f)으로부터 방사한다. 이 도광판(4R)으로부터 방사된 광(13a)은 하향 프리즘 시트(5D)로부터 입사한 후, 도 15 및 도 16의 미세 광학 소자(50)에서 내면 전반사된 후, 전면(출광면)(5b)으로부터 조명 광(13)으로서 방사된다.

[0072]

미세 광학 소자(40R)의 형상은, 상기 실시 형태 1의 미세 광학 소자(40)의 형상과 동일하게 할 수 있다. 이들 미세 광학 소자(40R, ..., 40R)를 갖는 도광판(4R)의 재질도, 실시 형태 1의 도광판(4)의 재질과 동일하게 하는 것이 가능하다. 따라서, 미세 광학 소자(40R)의 실시예로서는, 예컨대, 그 표면의 곡률이 약 0.15mm, 최대 높이가 약 0.005mm, 굴절률이 약 1.49인 미세 광학 소자를 채용할 수 있다.

[0073]

미세 광학 소자(40R, 40R)의 중심 간격은, 광원(3C)의 출사 광이 입사하는 입사 단면(4g)으로부터의 거리가 커질수록 작고, 입사 단면(4g)으로부터의 거리가 작게 될수록 커지도록 설정된다. 전술한 바와 같이, 광원(3C)의 출사 광은, 도광판(4R)의 측방의 입사 단면(4g)으로부터 도광판(4R)의 내부에 입사한다. 그 입사 광은, 도광판(4R)의 내부를 전파하면서, 도광판(4R)의 미세 광학 소자(40R)와 공기층의 굴절률 차이에 의해 전반사되어 도광판(4R)의 전면(4f)으로부터 액정 표시 패널(10)의 방향으로 방사된다. 여기서, 미세 광학 소자(40R)는, 광원(3C)에 가까운 입사 단면(4g)에 가까울수록 듽성하게 되고(즉, 미세 광학 소자(40R)의 단위 면적 당 수, 즉, 밀도가 입사 단면(4g)에 가까울수록 작게 됨), 광원(3C)으로부터 멀어질수록 조밀하게 되도록(즉, 미세 광학 소자(40R)의 밀도가 입사 단면(4g)으로부터 멀어질수록 크게 됨) 형성되어 있다. 그 이유는, 방사 광(13a)의 면내 휘도 분포를 균일화하기 위해서이다. 입사 단면(4g)에 가까울수록 광강도가 크기 때문에, 미세 광학 소자(40R)의 밀도를 낮게 하여 전파광 중 미세 광학 소자(40R)에서 내면 전반사하는 광의 비율을 적게 하며, 입사 단면(4g)으로부터 멀어질수록 광의 강도가 약해지기 때문에, 미세 광학 소자(40R)의 밀도를 높게 하여 전파광 중 미세 광학 소자(40R)에서 내면 전반사하는 광의 비율을 크게 할 수 있다. 이에 의해, 방사 광(13a)의 면내 휘도 분포를 균일화하는 것이 가능해진다.

[0074]

상기 실시 형태 1의 경우와 마찬가지로, 도광판(4R)의 배면(4e)에서 전반사 조건을 만족시키지 않고 방사되는 광이나, 하향 프리즘 시트(5D)로부터 액정 표시 패널(10)측과는 반대측에 방사되는 광이 상향 프리즘 시트(5V)의 전면(5c)에 입사한다. 상향 프리즘 시트(5V)는, 도광판(4R)으로부터 미세 광학 소자(51, ..., 51)의 내부에 입사한 광(복귀 광)을 배면(5e)에서 내면 전반사시키는 것에 의해, 복귀 광의 진행 방향을 액정 표시 패널(10)의 방향으로 변경할 수 있다. 이와 같이 배면(5e)에서 내면 전반사된 광은, 액정 표시 패널(10)의 방향으로 방사되어, 도광판(4R)을 투과함으로써, 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50)에서 내면 전반사되어 협각 배광 분포의 조명 광(13)으로 변환되기 위해서 필요하게 되는 배광 분포를 갖는 광으로 변환된다. 이에 의해, 제 1 백라이트 유닛(16)을 구성하는 광원(3C)으로부터 방사되는 광량에 대한, 제 1 백라이트 유닛(16)으로부터 방사되는 협각 배광 분포를 갖는 조명 광(13)의 광량의 비율(이것을, 제 1 백라이트 유닛(16)의 광 이용 효율이라 정의함)을 향상시킬 수 있다. 따라서, 표시면(10a)에 있어서의 소정 휘도를 확보하기 위해서 필요한 광원 광량을 종래와 비교하여 저감시킬 수 있어, 액정 표시 장치(200)의 소비 전력을 억제할 수 있다.

- [0075] 다음에, 제 2 백라이트 유닛(17)의 구성에 대하여 설명한다. 도 15 및 도 16에 나타난 바와 같이, 제 2 백라이트 유닛(17)은, 하우징(21)과, 이 하우징(21) 내에 배치된 발광 다이오드 등의 광원(19, ..., 19)을 포함한다. 이들 광원(19, ..., 19)은, 액정 표시 패널(10)의 바로 아래에 위치하도록 X-Y 평면을 따라 규칙적으로 배열되어 있다. 하우징(21)의 Y축 방향의 측벽 내면과 바닥판부 내면은 모두 확산 반사면이다. 하우징(21)의 전면(액정 표시 패널(10)측의 면)에는, 광원(19, ..., 19)으로부터 발생한 광을 확산 투과하는 확산 투과판(22)이 설치되어 있다. 이 확산 투과판(22)은, 조명 광(14)의 면내 균일성을 확보하기 위해서 확산도가 높은 재료로 이루어진다. 이와 같이 제 2 백라이트 유닛(17)은, 광원 직하형(directly underneath type) 백라이트로서 구성되어 있다.
- [0076] 상기 제 2 백라이트 유닛(17)은, 광각 배광 분포의 조명 광(14)을 방사함과 아울러 큰 발광량이 구해지는 백라이트 유닛으로서 효과적이다. 예컨대, 액정 표시 장치(200)를 대화면화한 경우에도, 광원 직하형의 제 2 백라이트 유닛(17)을 사용함으로써 충분한 밝기를 확보할 수 있다.
- [0077] 광원 직하형의 제 2 백라이트 유닛(17)을 이용하는 경우, 광원(19, ..., 19)으로서, 발광 면적이 작고 지향성이 높은 레이저 광원을 이용하면, 조명 광(14)의 배광 분포를 균일화하기 위한 복잡한 구조가 필요하게 된다. 그래서, 실시 형태 2에서는, 제 2 백라이트 유닛(17)의 광원으로서, 레이저 광원과 마찬가지로 높은 발광 제어성을 갖고, 면 발광이기 때문에 조명 광(14)의 배광 분포의 균일화가 용이한 발광 다이오드를 이용하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 제 2 백라이트 유닛(17)의 구조가 간단하게 되어, 한층더 비용 저감을 실현할 수 있다.
- [0078] 또, 제 1 백라이트 유닛(16)의 광원(3C)과, 제 2 백라이트 유닛(17)의 광원(19, ..., 19)은, 동일한 발광 방식의 광원인 것이 바람직하다. 그 이유는, 제 1 백라이트 유닛(16)의 발광량과 제 2 백라이트 유닛(17)의 발광량의 비율을 변경하여 시야각을 변경했을 때, 광원(3C, 19)의 발광 특성(발광 스펙트럼 등)의 차이가 발광색 변화 등을 야기할 가능성을 회피할 수 있기 때문이다.
- [0079] 상기와 같은 시야각 가변 기능을 갖는 액정 표시 장치(200)에 있어서는, 관찰자의 시선 방향이 화면 법선 방향으로부터 크게 기우는 경우, 예컨대, 대형의 액정 표시 장치의 화면 중앙부와 마주 보는 위치에 서있는 관찰자가 액정 표시 장치의 거리를 충분히 잡지 않고 화면 주변부를 보는 경우에는, 협시야각 표시를 했을 때에 충분한 휘도가 얻어지지 않고 화상을 인식하기 어렵게 될 가능성이 있다. 이러한 문제에 대해서는, 예컨대, 백라이트 유닛(16)과 액정 표시 패널(10)의 사이에, 프레넬 구조를 표면에 갖는 광학 시트 등의 화면 주변부의 광의 진행 방향을 화면 중앙부에 향하는 구조를 설치하는 것에 의해, 상기 문제를 회피하는 것이 가능해진다.
- [0080] 이상 설명한 바와 같이 실시 형태 2의 액정 표시 장치(200)는, 실시 형태 1의 액정 표시 장치(100)와 마찬가지로, 복잡하고 또한 비싼 능동 광학 소자를 사용하지 않고, 제 1 백라이트 유닛(16)의 발광량과 제 2 백라이트 유닛(17)의 발광량의 비율을 조정함으로써 시야각 제어를 행할 수 있다. 액정 표시 장치(200)는, 표시면(10a)으로부터 불필요한 방향으로 방사되는 광량을 최소한으로 억제하기 때문에, 이에 의해 소비 전력의 저감에 유효한 시야각 제어 기능을 실현할 수 있다. 또한, 실시 형태 2의 액정 표시 장치(200)의 구조는, 간단하고 또한 저렴한 구성으로 이루어지며, 소형으로부터 대형까지 그 화면 크기에 따르지 않고 유효한 구성이다.
- [0081] 또, 실시 형태 1의 액정 표시 장치(100)와 마찬가지로, 제 1 백라이트 유닛(16)이 상향 프리즘 시트(5V)를 갖고 있다. 제 1 백라이트 유닛(16)에 있어서 도광판(4R)으로부터 그 배면 방향으로 방사되는 복귀 광은, 상향 프리즘 시트(5V)의 미세 광학 구조(51)의 존재에 의해 그 배면(5e)에서 내면 전반사되어, 협각 배광 분포를 갖는 조명 광(13)으로 된다. 이 때문에, 복귀 광을 제 1 백라이트 유닛(16)의 방사 광으로서 이용할 수 있다. 따라서, 실시 형태 2와 같은 백라이트 적층형의 액정 표시 장치에 있어서도, 제 2 백라이트 유닛(17)으로부터의 방사 광(14)을 손실하는 일없이, 제 1 백라이트 유닛(16)의 광 이용 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0082] 또한, 액정 표시 장치(200)에서는, 광각 배광 분포의 조명 광(14)을 방사하는 제 2 백라이트 유닛(17)이 광원 직하형의 백라이트로서 구성되어 있기 때문에, 시야각 제어 기능을 갖는 액정 표시 장치(200)의 대화면화와 저소비 전력화를 저비용으로 실현할 수 있다.
- [0083] (실시 형태 3)
- [0084] 도 17은, 본 발명에 따른 실시 형태 3의 액정 표시 장치(투과형 액정 표시 장치(300)의 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다. 도 18은, 도 17의 액정 표시 장치(300)의 구성의 일부를 Y축 방향으로부터 본 구성을 모식

적으로 나타내는 도면이다. 실시 형태 3의 액정 표시 장치(300)의 구성은, 제 2 백라이트 유닛의 구성이 상이한 점을 제외하고, 실시 형태 2의 액정 표시 장치(200)의 구성과 거의 동일하다. 이하, 실시 형태 3 특유의 구성에 대하여 구체적으로 설명한다. 도 17 및 도 18의 액정 표시 장치(300)의 구성요소 중, 도 1, 도 2, 도 15, 도 16의 구성요소와 동일 부호를 부여한 구성요소는 동일 기능을 갖는 것으로 하여, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0085] 도 17 및 도 18에 나타난 바와 같이, 액정 표시 장치(300)는, 투과형의 액정 표시 패널(10), 광학 시트(9), 제 1 백라이트 유닛(16) 및 제 2 백라이트 유닛(18)을 구비하고 있고, 이들 구성요소(10, 9, 16, 18)은, Z축을 따라 배열되어 있다. 액정 표시 패널(10)은, 상기 실시 형태 1, 2의 경우와 마찬가지로, Z축에 직교하는 X축 및 Y축을 포함하는 X-Y 평면과 평행한 표시면(10a)을 갖는다. 또한, X축 및 Y축은 서로 직교하고 있다. 액정 표시 장치(300)는, 액정 표시 패널(10)을 구동하는 패널 구동부(302)와, 제 1 백라이트 유닛(16)에 포함되는 광원(3C)을 구동하는 광원 구동부(303A)와, 제 2 백라이트 유닛(18)에 포함되는 광원(60, ..., 60)을 구동하는 광원 구동부(303B)를 더 갖고 있다. 패널 구동부(302)와 광원 구동부(303A, 303B)의 동작은, 제어부(301)에 의해서 제어된다.

[0086] 제어부(301)는, 신호원(도시하지 않음)으로부터 공급된 영상 신호(도시하지 않음)에 화상 처리를 실시하여 제어 신호를 생성하며, 이들 제어 신호를 패널 구동부(302) 및 광원 구동부(303A, 303B)에 공급한다. 광원 구동부(303A, 303B)는, 제어부(301)로부터의 제어 신호에 따라 각각 광원(3C)과 광원(60)을 구동하여 광원(3C)과 광원(60)으로부터 광을 출사시킨다.

[0087] 제 1 백라이트 유닛(16)은, 광원(3C)의 출사 광을 협각 배광 분포(액정 표시 패널(10)의 표시면(10a)의 법선 방향, 즉, Z축 방향을 중심으로 한 비교적 좁은 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 분포)를 갖는 조명 광(13)으로 변환하여 액정 표시 패널(10)의 배면을 향해서 방사한다. 이 조명 광(13)은, 광학 시트(9)를 거쳐서 액정 표시 패널(10)의 배면에 조사된다. 한편, 제 2 백라이트 유닛(18)은, 광원(60, ..., 60)으로부터 방사되는 비교적 협각 배광 분포(Z축 방향을 중심으로 한 비교적 좁은 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 분포)를 갖는 조명 광(15)을 제 1 백라이트 유닛(16)의 배면을 향해서 방사한다. 조명 광(15)은, 제 1 백라이트 유닛(16)을 투과함으로써 Z축 방향으로부터 크게 기운 각도를 중심으로 한 비교적 좁은 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 분포를 갖는 조명 광(15a)으로 되어, 광학 시트(9)를 거쳐서 액정 표시 패널(10)의 배면에 조사된다.

[0088] 도 17 및 도 18에 나타난 바와 같이, 제 1 백라이트 유닛(16)은, 실시 형태 2의 경우와 마찬가지로, 광원(3C)과, 액정 표시 패널(10)의 표시면(10a)에 대하여 평행하게 배치된 도광판(4R)과, 하향 프리즘 시트(5D)와, 상향 프리즘 시트(5V)를 포함한다. 도광판(4R)은 아크릴 수지(PMMA) 등의 투명 광학 재료로 형성된 판 형상 부재로 구성되어 있다. 도광판(4R)의 배면(4e)(액정 표시 패널(10)측과는 반대측의 면)은, 미세 광학 소자(40R, ..., 40R)가 표시면(10a)과 평행한 면을 따라 배열된 구조를 갖는다. 각 미세 광학 소자(40R)의 형상은 구면 형상의 일부를 이루며, 그 표면은 일정한 곡률을 갖고 있다.

[0089] 상기 실시 형태 1, 2의 경우와 마찬가지로, 도광판(4R)의 배면(4e)에서 전반사 조건을 만족시키지 않고 방사되는 광이나, 하향 프리즘 시트(5D)로부터 액정 표시 패널(10)측과는 반대측에 방사되는 광이 상향 프리즘 시트(5V)의 전면(5c)에 입사한다. 상향 프리즘 시트(5V)는, 도광판(4R)으로부터 미세 광학 소자(51, ..., 51)의 내부에 입사한 광(복귀 광)을 배면(5e)에서 내면 전반사시키는 것에 의해, 복귀 광의 진행 방향을 액정 표시 패널(10)의 방향으로 변경할 수 있다. 이와 같이 배면(5e)에서 내면 전반사된 광은, 액정 표시 패널(10)의 방향으로 방사되어, 도광판(4R)을 투과함으로써, 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50)에서 내면 전반사되어 협각 배광 분포의 조명 광(13)으로 변환되기 위해서 필요하게 되는 배광 분포를 갖는 광으로 변환된다. 이에 의해, 제 1 백라이트 유닛(16)을 구성하는 광원(3C)으로부터 방사되는 광량에 대한, 제 1 백라이트 유닛(16)으로부터 방사되는 협각 배광 분포를 갖는 조명 광(13)의 광량의 비율(즉, 제 1 백라이트 유닛(16)의 광 이용 효율)을 향상시킬 수 있다. 따라서, 표시면(10a)에 있어서의 소정 휘도를 확보하기 위해서 필요한 광원 광량을 종래와 비교하여 저감시킬 수 있어, 액정 표시 장치(300)의 소비 전력을 억제할 수 있다.

[0090] 다음에, 제 2 백라이트 유닛(18)의 구성에 대하여 설명한다. 도 17 및 도 18에 나타난 바와 같이, 제 2 백라이트 유닛(18)은, 하우징(61)과, 이 하우징(61) 내에 배치된 발광 다이오드등의 광원(60, ..., 60)을 포함한다. 이들 광원(60, ..., 60)은, 액정 표시 패널(10)의 바로 아래에 위치하도록 X-Y 평면을 따라 규칙적으로 배열되어 있다. 광원(60)은, 배광 분포가 좁은 광을 방사한다. 광원(60)으로서, 예컨대, 램버트 형상의 각도 강도 분포를 갖는 광을 방사하는 LED 광원을 채용하면 바람직하다. 광원(60)의 출사 단면에는, 렌즈(60L)가 설치되어 있다. 이에 의해, 각도 강도 분포가 좁은 광을 생성할 수 있다. 실시 형태 3의 광원(60) 및 렌즈

(60L)는, 반값전각(피크 강도의 50%에서의 넓이 각도)이 약 48도의 거의 가우시안 형상의 배광 분포를 갖는 광을, 상기 광원(60)의 광축 방향과 액정 표시 패널(10)의 법선 방향이 서로 평행하게 되도록 방사한다. 하우스징(61)의 Y축 방향의 측벽 내면과 바닥판부 내면은 모두 정반사면이다. 하우스징(61)의 전면(액정 표시 패널(10)측의 면)에는, 광원(60, ..., 60)으로부터 발생한 광을 확산 투과하는 확산 투과판(62)이 설치되어 있다. 이 확산 투과판(62)은, 조명 광(15)의 면내 균일성을 확보하기 위해서 설치되어 있다. 확산 투과판(62)으로서, 제 2 백라이트 유닛(18)으로부터 방사되는 조명 광(15)의 배광 분포가 지나치게 넓지 않도록 확산도가 낮은 것이 채용된다. 이와 같이 제 2 백라이트 유닛(18)은, 광원 직하형 백라이트로서 구성되어 있다.

[0091] 상기 제 2 백라이트 유닛(18)으로부터 방사되는 협각 배광 분포의 조명 광(15)은, 제 1 백라이트 유닛(16)에 포함되는 상향 프리즘 시트(5V), 도광판(4R), 하향 프리즘 시트(5D)의 순서로 투과한다. 도 7(a)에 나타낸 바와 같이, 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50)는, 그 법선 방향(Z축 방향)에 대하여 소정 각도 이상으로 경사면(50a)에 입사하는 광속 IL을 경사면(50b)에서 내면 전반사시켜, Z축 방향, 또는 Z축 방향으로부터의 경사 각도가 작은 방향으로 방사한다. 한편, 도 7(b)에 나타낸 바와 같이, 미세 광학 소자(50)는, Z축 방향에 대하여 소정 각도 미만으로 경사면(50a)에 입사한 광속 IL을 굴절시키고, Z축 방향으로부터 크게 기운 각도 방향으로 방사한다. 제 2 백라이트 유닛(18)으로부터 방사되는 광(15)은, Z축 방향을 중심으로 하여 협각 배광 분포를 갖고 있다. 이 광(15)은, 하향 프리즘 시트(5D)를 투과함으로써, 도 7(b)에 나타낸 광속 OL과 같이 Z축 방향으로부터 크게 기운 각도 방향을 향하여 방사된다.

[0092] 상기 제 2 백라이트 유닛(18)으로부터 방사되는 조명 광(15)과, 하향 프리즘 시트(5D) 투과 전 및 투과 후에 있어서의 배광 분포 변화의 예를 도 19 및 도 20에 나타낸다. 도 19는, 제 2 백라이트 유닛(18)으로부터 방사되는 조명 광(15)의 배광 분포를 나타내는 도면이다. 도 20은, 조명 광(15)이 하향 프리즘 시트(5D)를 투과한 후에 얻어지는 조명 광(15a)의 배광 분포를 나타내는 도면이다. 도 19 및 도 20 중, 횡축은, 액정 표시 패널(10)의 법선(Z축 방향)에 대한 경사 각도를, 종축은, 휘도를 각각 나타내고 있다. 도 19에 나타낸 바와 같이 반값전각이 약 50도의 거의 가우시안 형상의 배광 분포를 갖는 조명 광(15)은, 하향 프리즘 시트(5D)를 투과함으로써, 도 20에 나타내는 바와 같은 Z축 방향으로부터 약 $\pm 40^\circ$ 에 휘도 피크를 갖고 Z축 방향에는 강도를 갖지 않는 배광 분포를 갖는 광(15a)으로 변환된다.

[0093] 상기한 바와 같이, 제 1 백라이트 유닛(16)만을 점등시키는 것에 의해, 도 6에 나타내는 바와 같은 Z축 방향을 중심으로 하는 협각 배광 분포의 조명 광이 얻어진다. 한편, 제 2 백라이트 유닛(18)만을 점등시키는 것에 의해, 도 20에 나타내는 바와 같은 Z축 방향으로부터 임의의 각도 시프트한 각도에서 휘도 피크를 갖는 배광 분포를 갖는 조명 광(15a)을 얻는 것이 가능해진다.

[0094] 상기 구성을 갖는 액정 표시 장치(300)는, 액정 표시 패널(10)의 배면(10b)으로의 조명 광의 배광 분포를 변경하는 것을 가능하게 하여, 디스플레이와 관찰자의 위치 관계에 따라 디스플레이의 전면(10a)으로부터 방사되는 조명 광의 휘도 피크의 위치를 최적화할 수 있다. 도 21(a), 도 21(b), 도 21(c)는, 조명 광의 3 종류의 배광 분포를 개략적으로 예시하는 도면이다. 제 1 백라이트 유닛(16)의 광원(3C)이 점등되고, 제 2 백라이트 유닛(18)의 광원(60, ..., 60)이 점등될 때, 액정 표시 패널(10)의 배면(10b)은 도 21(a)에 나타내는 바와 같은 협각 배광 분포 D13을 갖는 조명 광(13)으로 조명된다. 그 때문에, 관찰자는, 액정 표시 장치(300)의 정면 방향으로부터 밝은 화상을 시인할 수 있지만, 경사 방향으로부터 표시면(10a)을 관찰한 경우에는 어두운 화상을 시인하게 된다. 이 때, 액정 표시 장치(300)는, 관찰 방향 이외의 불필요한 방향으로 광을 방사하지 않기 때문에, 광원(3C)의 발광량을 적게 억제할 수 있어, 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0095] 한편, 제 2 백라이트 유닛(18)의 광원(60, ..., 60)이 점등되고, 제 1 백라이트 유닛(16)의 광원(3C)이 점등될 때, 액정 표시 패널(10)의 배면은, 도 21(b)에 나타내는 바와 같은 임의의 각도에 휘도 피크를 갖는 배광 분포 D6을 갖는 조명 광(15a)에서 조명된다. 그 때문에, 관찰자는 있는 임의의 각도로부터는 밝은 화상을 시인할 수 있고, 그 밖의 방향으로부터 표시면(10a)을 관찰한 경우에는 어두운 화상을 시인하게 된다. 이 때, 액정 표시 장치(300)는, 관찰 방향 이외의 불필요한 방향으로 광을 방사하지 않기 때문에, 광원(60)의 발광량을 적게 억제할 수 있어, 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0096] 또, 실시 형태 3의 액정 표시 장치(300)에서는, 제 1 백라이트 유닛(16)과 제 2 백라이트 유닛(18)의 양쪽이 점등함으로써, 관찰자가 복수 방향으로부터 밝은 화상을 시인할 수 있지만, 그 이외의 방향으로부터 표시면(10a)을 관찰한 경우에는 어두운 화상을 시인하게 된다(예컨대, 도 21(c)). 이에 의해, 불필요한 방향으로 방사되는 광을 최소한으로 억제할 수 있어, 전방향으로부터 밝은 화상을 시인할 수 있는 광각에 걸쳐 연속적으로 광이 존재하는 광각 배광 분포의 조명 광을 방사하는 경우와 비교하여, 전체의 발광량을 저감할 수 있기

때문에, 소비 전력 저감 효과를 얻을 수 있다.

[0097] 도 22(a), 도 22(b), 도 22(c)는, 3 종류의 시야각 제어의 예를 모식적으로 나타내는 도면이다. 도 22(a) 내지 도 22(c)의 예에서는, 시야각 제어는, 관찰자의 위치의 관계에 기초하여 행해진다. 도 22(a)에 나타낸 바와 같이, 액정 표시 패널(10)에 대하여 정면 방향에만 관찰자가 위치하는 경우에는, 제어부(301)는, 제 1 백라이트 유닛(16)을 발광시키는 것에 의해 정면 위치에서만 시인 가능한 배광 분포 D13을 생성한다(정면 표시 모드). 이에 대하여, 도 22(b)에 나타낸 바와 같이, 액정 표시 패널(10)의 정면 방향에 대하여 임의의 각도 기운 방향에만 관찰자가 위치하는 경우에는, 제어부(301)는, 제 2 백라이트 유닛(18)을 발광시키는 것에 의해, 정면 방향에 대하여 측방으로부터만 시인 가능한 배광 분포 D6을 생성한다(측방 표시 모드). 또한, 도 22(c)에 나타낸 바와 같이, 정면 방향 및 측방에 관찰자가 위치하는 경우에는, 제어부(301)는, 제 1 백라이트 유닛(16) 및 제 2 백라이트 유닛(18)을 모두 발광시키는 것에 의해, 정면 방향 및 측방에 위치하는 관찰자가 시인 가능한 배광 분포 D7을 생성한다(정면·측방 표시 모드). 이와 같이, 제어부(301)는, 관찰자의 위치에 따라, 제 1 백라이트 유닛(16) 및 제 2 백라이트 유닛(18)가 최적의 발광량을 설정하기 때문에, 쓸데없는 조명이 없어져, 높은 소비 전력 저감 효과가 얻어진다.

[0098] 상기한 바와 같이, 실시 형태 3의 액정 표시 장치(300)는, 관찰자의 위치에 대하여 백라이트의 조명 방법을 최적의 것으로 변경하는 것이 가능하기 때문에, 쓸데없는 조명을 없애서, 높은 소비 전력 저감 효과가 얻어진다. 특히, 실시 형태 3의 시야각 제어 기능은, 예컨대, 차량 탑재용의 디스플레이나 게임용의 디스플레이 등에 있어서, 액정 표시면(10a)과 관찰자의 위치 관계가 어느 정도 고정되는 경우에, 보다 유효한 기능이다.

[0099] 실시 형태 3에서는, 측방 표시 모드의 때의 휘도 피크 위치의 방향을 액정 표시 패널(10)의 법선 방향으로부터 $\pm 40^\circ$ 기운 방향으로 했지만, 본 발명은 이것에 한하는 것이 아니다. 제 2 백라이트 유닛(18)으로부터 방사되는 광의 배광 분포를 변경하여, 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50, ..., 50)의 형상을 변경함으로써, 휘도 피크를 원하는 각도 방향으로 설정하는 것이 가능하다.

[0100] 또, 실시 형태 3에서는, 정면 표시 모드 및 측방 표시 모드 각각에 있어서, 배광 분포 폭을 협대역화하여, 필요한 방향에 대해서만 시인성을 높게 하여, 필요가 없는 방향에 대한 시인성을 낮게 하고 있지만, 본 발명은 이것에 한하는 것이 아니다. 각각의 배광 분포 폭을 넓히는 것에 의해, 필요한 방향만이 아니고, 그 주위의 방향에 대한 시인성도 향상시키는 것이 가능하다. 정면 표시 모드에 있어서의 배광 분포에 관해서는, 광원(3C)의 배광 분포를 변경하고, 도광판(4R)의 이면에 형성되어 있는 미세 광학 소자(40R)의 형상을 변경함으로써, 배광 분포 폭을 넓히는 것이 가능하다. 또한, 측방 표시 모드에 관해서는, 제 2 백라이트 유닛(18)으로부터 방사되는 조명 광(15)의 배광 분포를 변경하고, 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50, ..., 50)의 형상을 변경함으로써, 배광 분포 폭을 넓히는 것이 가능하다. 이 경우, 제 1 백라이트 유닛(16)과 제 2 백라이트 유닛(18) 양쪽을 점등했을 때에, 제어부(301)는, 제 1 백라이트 유닛(16) 및 제 2 백라이트 유닛(18) 중의 한쪽의 방사 광이, 다른쪽의 방사 광에 주는 영향을 고려하여, 제 1 백라이트 유닛(16) 및 제 2 백라이트 유닛(18)의 발광량을 개별적으로 제어하여, 휘도를 조정하는 것도 가능하다. 단, 액정 표시면(10a)과 관찰자의 위치 관계가 고정되어, 시인 가능한 각도 범위가 좁게 해도 되는 용도인 경우에는, 각 표시 모드의 배광 분포 폭을 협대역화함으로써, 높은 소비 전력 저감 효과를 얻을 수 있다.

[0101] 또, 실시 형태 3에 있어서는, 제 1 백라이트 유닛(16)과 제 2 백라이트 유닛(18)의 사이에, 상향 프리즘 시트(5V)가, 그 프리즘 능선 방향이 하향 프리즘 시트(5D)의 프리즘능선 방향과 거의 직교하도록 배치되어 있기 때문에, 제 1 백라이트 유닛(16)으로부터 그 배면 방향(액정 표시 패널(10)측과는 반대측의 방향)으로 방사된 광이 상향 프리즘 시트(5D)에 의해 전반사된다. 그리고, Y-Z 평면에 있어서의 광의 진행 방향이 보존된 채로 재차 제 1 백라이트 유닛(16)의 광으로서 이용된다. 따라서, 제 1 백라이트 유닛(16)의 광 이용 효율을 향상하는 것이 가능해져, 한층더 소비 전력 저감 효과가 얻어진다.

[0102] 또, 실시 형태 3에 있어서는, 제 2 백라이트 유닛(18)의 하우징(61)의 측벽 내면 및 바닥판부 내면을 정반사면으로 했다. 이것은, 제 2 백라이트 유닛(18)으로부터 그 배면 방향(액정 표시 패널(10)과는 반대측의 방향)으로 향해서 방사되는 광의 진행 방향을 거의 저장한 채로, 그 광을 다시 액정 표시 패널(10)으로 향하는 광으로 변환하며, Z축 방향을 중심으로 한 비교적 좁은 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 제 2 백라이트 유닛(18)의 광으로서 이용하기 위해서이다. 이에 의해, 제 2 백라이트 유닛(18)의 광 이용 효율을 향상하는 것이 가능해져, 한층더 소비 전력 저감 효과가 얻어진다.

[0103] 실시 형태 3에서는, 제 2 백라이트 유닛(18)은, 광원(60, ..., 60)으로 하여 협각 배광 분포를 갖는 광을 방사하는 발광 다이오드를 갖고 있다. 이들 광원(60, ..., 60)은, 액정 표시 패널(10)의 바로 아래에 위치하도록

X-Y 평면을 따라 규칙적으로 배열되어 있다. 이 때문에, 제 2 백라이트 유닛(18)은 광원 직하형의 백라이트로서 구성되어 있지만, 본 발명은 이것에 한하는 것이 아니다. 예컨대, 도광판(도시하지 않음)의 측면면으로부터 광을 입사하는 이른바 사이드라이트(sidelight) 방식을 채용하여, 그 도광판의 광출사면에 미세 광학 소자를 설치하는 구성을 채용할 수 있다. 이 경우, 광원(도시하지 않음)으로부터 그 도광판에 입사한 광을, Z축 방향을 중심으로 한 비교적 좁은 각도 범위 내에 소정 강도 이상의 광이 국소 존재하는 배광 분포의 광으로서 제 1 백라이트 유닛(16)의 배면을 향해서 방사하는 구성을 실현할 수 있다.

[0104] 제 1 백라이트 유닛(16)의 광원(3C)과, 제 2 백라이트 유닛(18)의 광원(60, ..., 60)은, 동일한 발광 방식의 광원인 것이 바람직하다. 그 이유는, 제 1 백라이트 유닛(16)의 발광량과 제 2 백라이트 유닛(18)의 발광량의 비율을 변경하여 시야각을 변경했을 때, 광원(3C), 60의 발광 특성(발광 스펙트럼 등)의 차이가 발광색 변화 등을 야기할 가능성을 회피할 수 있기 때문이다.

[0105] 이상 설명한 바와 같이, 실시 형태 3의 액정 표시 장치(300)는, 복잡하고 또한 고가의 능동 광학 소자를 사용하지 않고, 제 1 백라이트 유닛(16)의 발광량과 제 2 백라이트 유닛(18)의 발광량의 비율을 조정함으로써 시야각 제어를 행할 수 있다. 액정 표시 장치(300)는, 표시면(10a)으로부터 불필요한 방향으로 방사되는 광량을 최소한으로 억제하기 때문에, 이에 의해 소비 전력의 저감에 유효한 시야각 제어 기능을 실현할 수 있다. 또한, 액정 표시 장치(300)의 구성은, 간이하고 또한 저렴한 구성으로 이루어지며, 소형으로부터 대형까지 그 화면 크기에 따르지 않고 유효한 구성이다.

[0106] 또, 실시 형태 1, 2의 액정 표시 장치(100, 200)와 마찬가지로, 제 1 백라이트 유닛(16)이 상향 프리즘 시트(5V)를 갖고 있다. 제 1 백라이트 유닛(16)에 있어서 도광판(4R)으로부터 그 배면 방향으로 방사되는 복귀 광은, 상향 프리즘 시트(5V)의 미세 광학 구조(51)의 존재에 의해 그 배면(5e)에서 내면 전반사되어, 협각 배광 분포를 갖는 조명 광(13)으로 된다. 이 때문에, 상기 복귀 광을, 제 1 백라이트 유닛(16)의 방사 광으로서 이용할 수 있다. 따라서, 실시 형태 3의 백라이트 적층형의 액정 표시 장치(300)에 있어서도, 제 2 백라이트 유닛(18)으로부터의 방사 광(14)을 손실하는 일없이, 제 1 백라이트 유닛(16)의 광 이용 효율을 향상시킬 수 있다.

[0107] 또한, 실시 형태 3의 액정 표시 장치(300)는, 제 1 백라이트 유닛(16)의 광 이용 효율을 향상시키기 위해서, 상향 프리즘 시트(5V)를 구비하고 있지만, 이것에 한정되는 것이 아니다. 도 23 및 도 24에 나타난 바와 같이, 상향 프리즘 시트(5V)를 구비하고 있지 않은 형태의 액정 표시 장치(300M)도 있을 수 있다. 도 23은, 실시 형태 3의 변형예인 액정 표시 장치(투과형 액정 표시 장치(300) M의 구성을 모식적으로 나타내는 도면이며, 도 24는, 도 23의 액정 표시 장치의 구성의 일부를 Y축 방향으로부터 본 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다. 도 23 및 도 24에 나타내는 구성이더라도, 제 1 백라이트 유닛(16)으로부터 배광 분포 D13를 갖는 조명 광(13)을 얻고, 제 2 백라이트 유닛(18)으로부터 배광 분포 D6을 갖는 조명 광(15a)을 얻는 것이 가능하다. 이들 조명 광(13 및 15a)의 발광량을 제어함으로써, 소비 전력을 저감하는 것이 가능한 시야각 가변의 액정 표시 장치(300M)를 실현할 수 있다.

[0108] (실시 형태 1, 2, 3의 변형예)

[0109] 이상, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 여러 가지의 실시 형태에 대하여 말했지만, 이들은 본 발명의 예시이며, 상기 이외의 다양한 구성을 채용할 수도 있다. 예컨대, 도 5(a) 및 도 5(b)에 나타난 바와 같이 미세 광학 소자(50)의 형상은, 삼각 프리즘 형상이지만, 이것에 한정되는 것이 아니다. 상술한 바와 같이, 미세 광학 소자(50)의 형상은, 도광판(4)과의 조합에 의해 결정되는 것이다. 도광판(4)의 전면(4b)으로부터 방사되어 하향 프리즘 시트(5D)에 입사하는 광의 주광선이, 미세 광학 소자(50)에서 내면 전반사하여 협각 배광 분포의 조명 광(11)으로 변환되는 것이면, 삼각 프리즘 형상의 이외의 형상을 적용할 수 있다.

[0110] 또, 예컨대, 도 8(a) 및 도 8(b)에 나타난 바와 같이, 상향 프리즘 시트(5V)는 볼록 형상의 삼각 프리즘 형상으로 이루어지는 미세 광학 소자(51)를 갖지만, 이것에 한정되는 것이 아니다. 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50)가 경사부를 갖는 평면(도면 중의 Y-Z 평면)에 있어서 구조를 갖지 않고, 그리고 직교하는 평면(도면 중의 Z-X 평면)에 있어서 구조를 갖는 다른 미세 광학 소자를 갖는 광학 시트 또는 판 형상 부재를 사용할 수도 있다. 단, 상기 제 2 백라이트 유닛(2, 17, 18)으로부터 방사되는 광은, 이러한 광학 시트 또는 판 형상 부재를 투과할 필요가 있기 때문에, 도면 중의 Z-X 평면에 있어서 광학적으로 영향을 받는 것을 고려한 구조를 상기 광학 시트 또는 판 형상 부재에 형성할 필요가 있다. 실시 형태 1, 2, 3의 상향 프리즘 시트(5V)는, 시야각 제어 방향에 수직 방향에 있어서, 제 2 백라이트 유닛의 광을 집광하는 구조를 갖는다. 이에

의해 광시야각이 불필요한 방향의 배광 분포를 좁혀, 휘도 향상 또는 소비 전력 저감 효과를 얻는 것이 가능해진다.

[0111] 상기 실시 형태 1, 2의 액정 표시 장치(100, 200)는, 상향 프리즘 시트(5V)를 갖지만, 상향 프리즘 시트(5V)를 갖고 있지 않은 형태도 있을 수 있다. 또한, 상기한 바와 같이 실시 형태 1, 2, 3의 제 1 백라이트 유닛(1, 16)은, 상향 프리즘 시트(5V)의 미세 광학 소자(51, ..., 51)의 배열 방향이 하향 프리즘 시트(5D)의 미세 광학 소자(50, ..., 50)의 배열 방향과 거의 직교한다고 하는 바람직한 구성을 갖지만, 본 발명은 이것에 한정되는 것이 아니다. 미세 광학 소자(51, ..., 51)의 배열 방향과 미세 광학 소자(50, ..., 50)의 배열 방향과의 이루는 각도가 90도로부터 어느 정도 어긋나 있는 경우에도, 상향 프리즘 시트(5V)를 갖고 있지 않은 형태와 비교하면, 제 1 백라이트 유닛(1, 16)의 광 이용 효율을 향상시킬 수 있다.

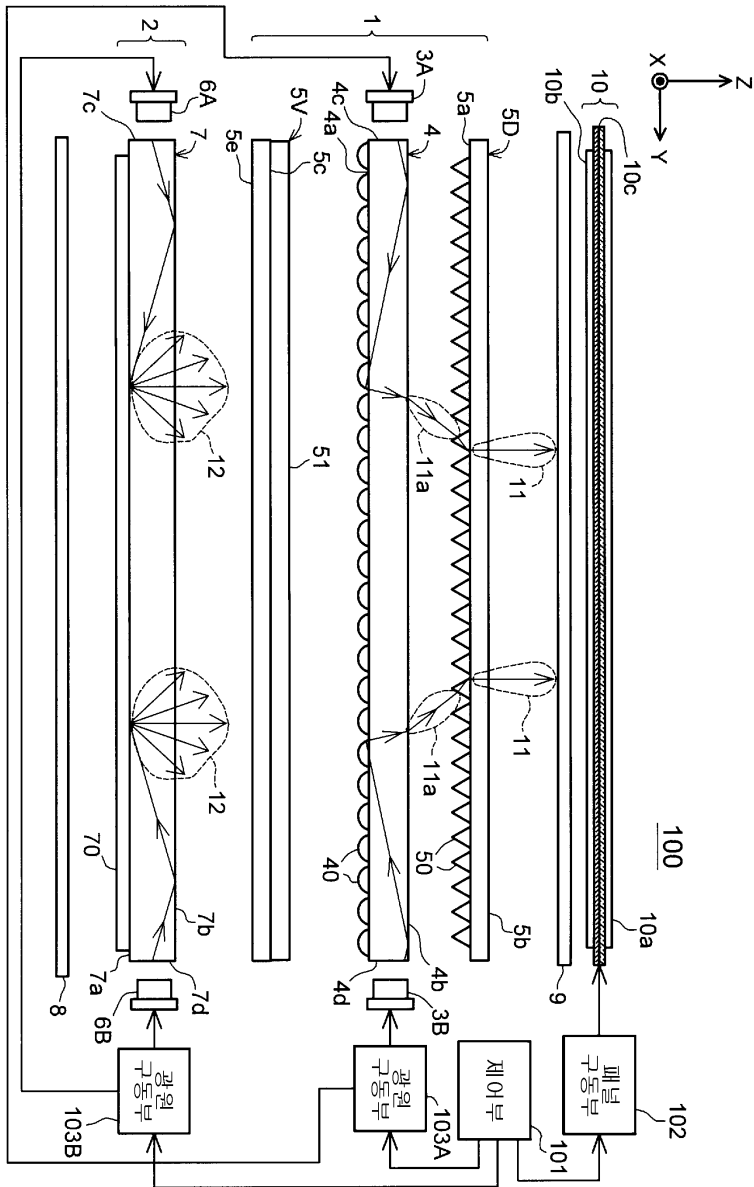
[0112] 상기한 바와 같이, 실시 형태 1, 2, 3의 액정 표시 장치(100, 200, 300)는, 화면 크기에 따르지 않고, 미세한 시야각 제어를 할 수 있다. 이에 의해, 관찰자의 인원 수나 관찰 위치에 의해 최적의 시야각을 선택할 수 있어, 낭비가 없는 조명에 의해 소비 전력 저감 효과를 얻을 수 있다. 또한, 액정 표시 장치(100, 200, 300)는, 통상 시에는 광시야각 표시로 관찰자나 그 주위에서의 시인성이 좋고, 그 외의 경우에는 광시야각 표시를 협시야각 표시에 변경하는 것에 의해 주위로부터 표시부를 볼 수 없는 프라이버시(privacy) 모드를 생성하는 기능을 실현할 수도 있다.

부호의 설명

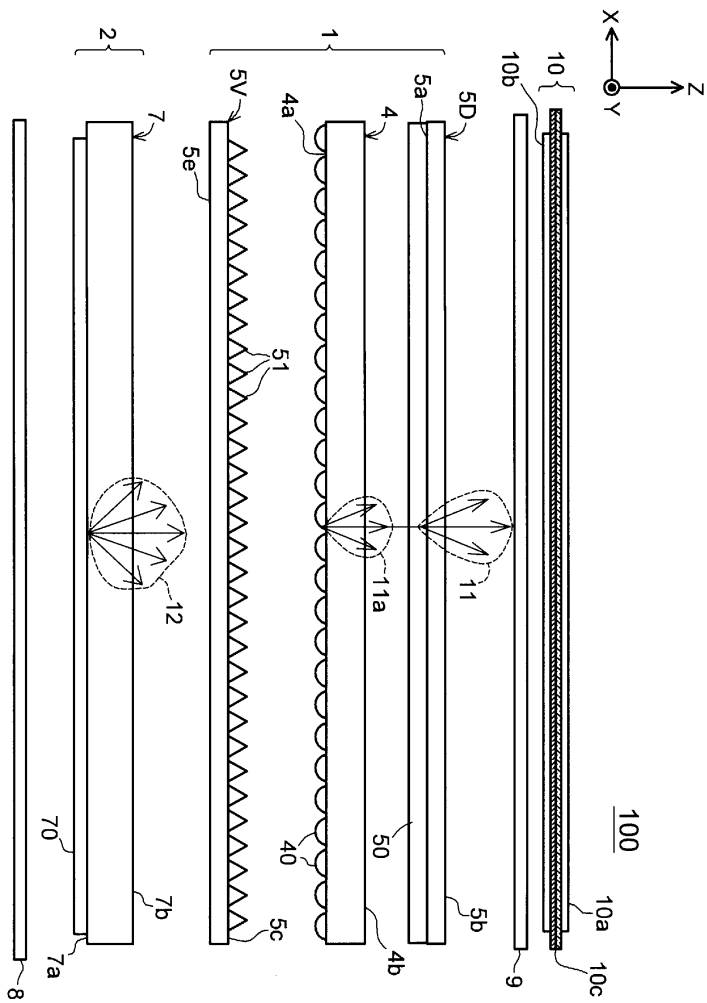
[0113] 100, 200, 300 : 액정 표시 장치
 1, 16 : 제 1 백라이트 유닛
 2, 17, 18 : 제 2 백라이트 유닛
 3A, 3B, 6A, 6B, 3C, 19, 60 : 광원
 60L : 렌즈
 4, 4R : 도광판
 40, 40R, 50, 51 : 미세 광학 소자
 5D : 하향 프리즘 시트
 5V : 상향 프리즘 시트
 7 : 도광판
 70 : 확산 반사 구조
 8 : 광 반사 시트
 9 : 광학 시트
 10 : 액정 표시 패널
 21, 61 : 하우징
 22, 62 : 확산 투과판(확산 투과 구조)

도면

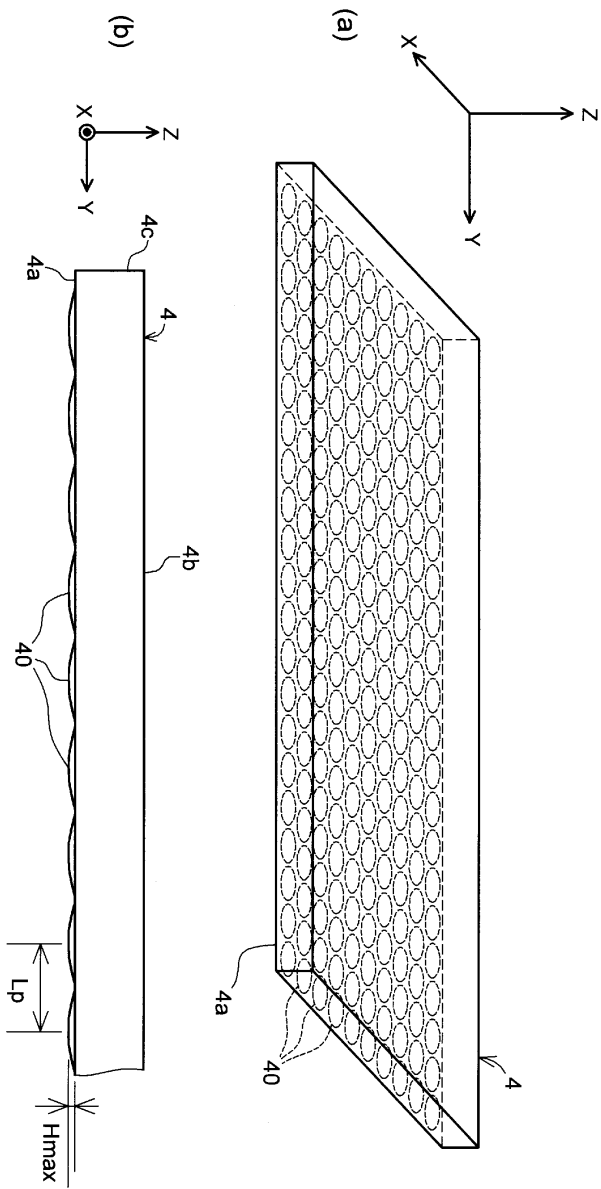
도면1



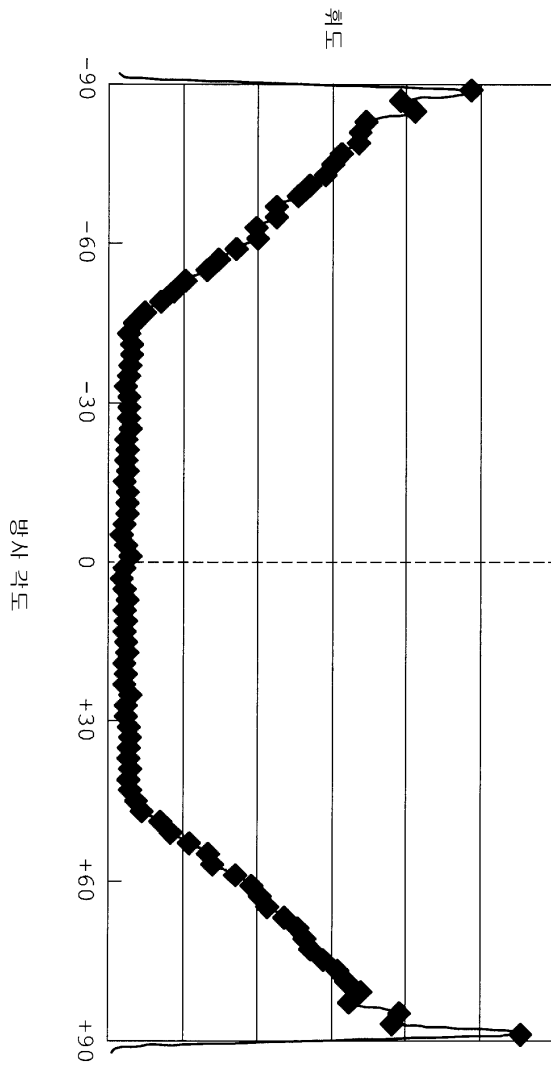
도면2



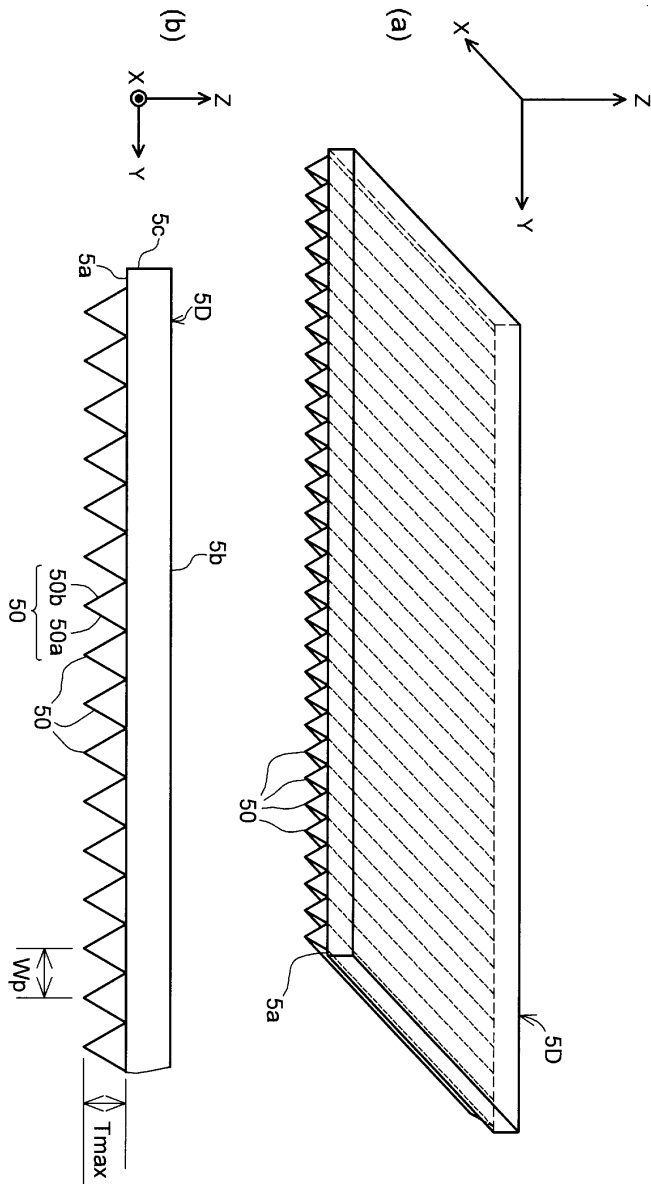
도면3



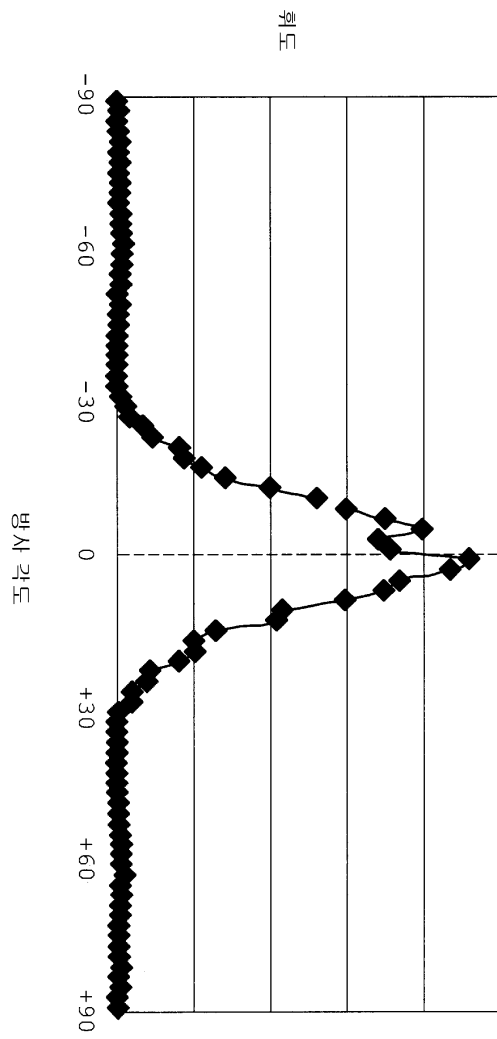
도면4



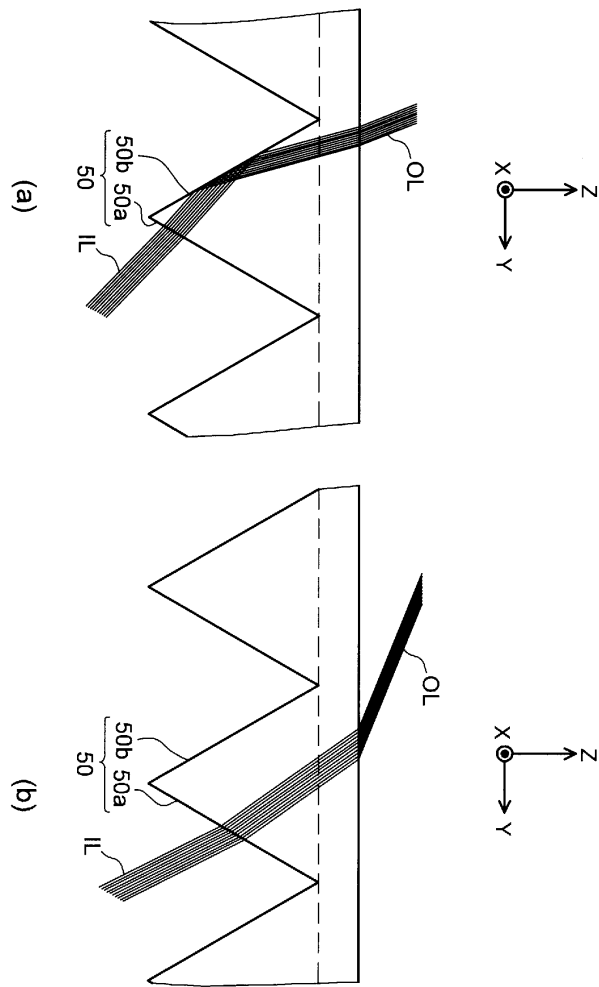
도면5



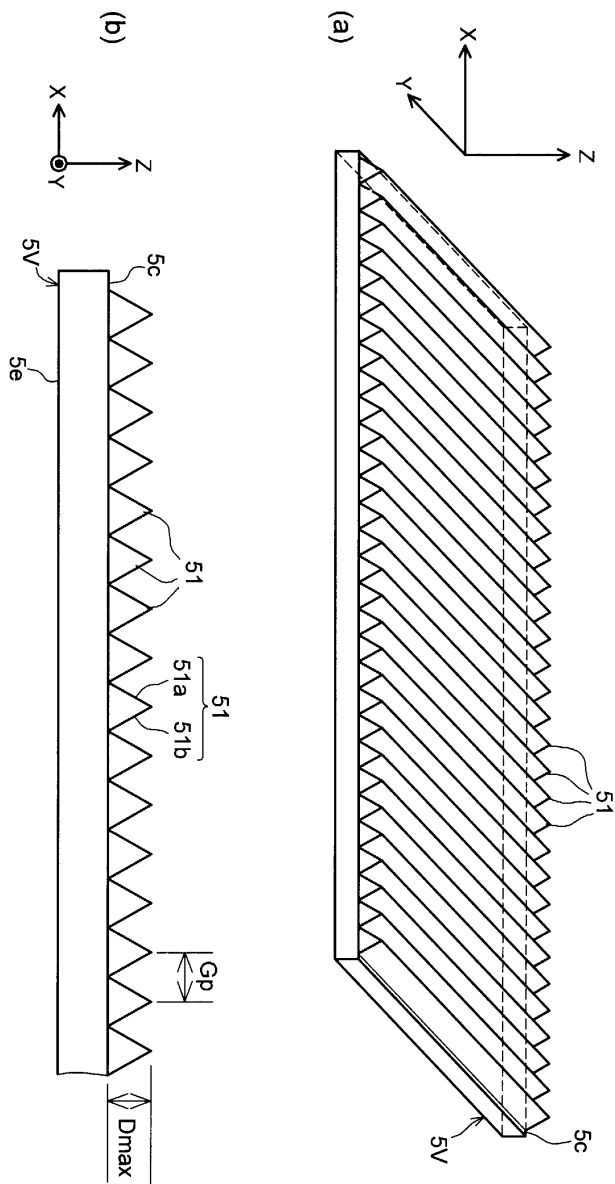
도면6



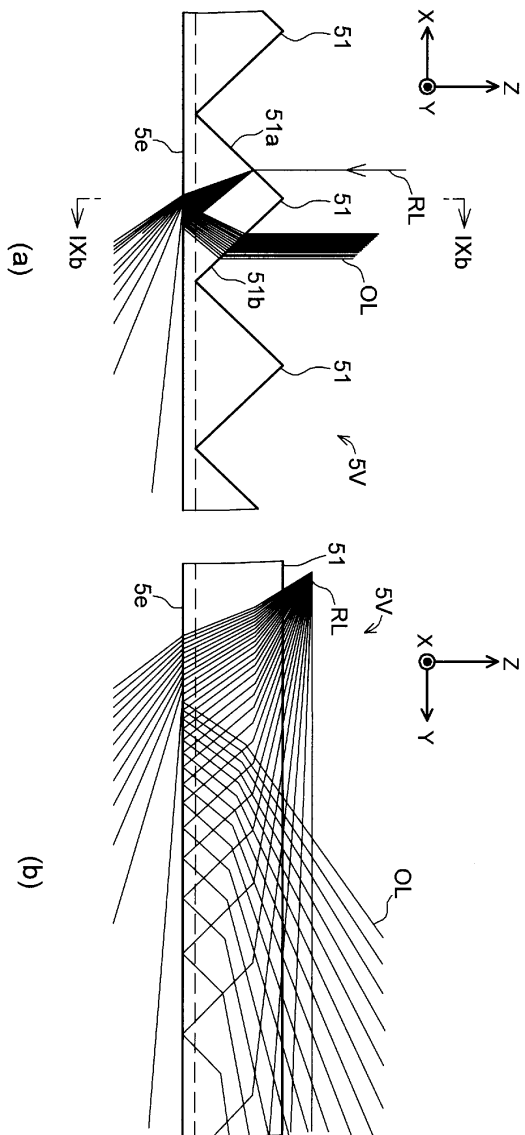
도면7



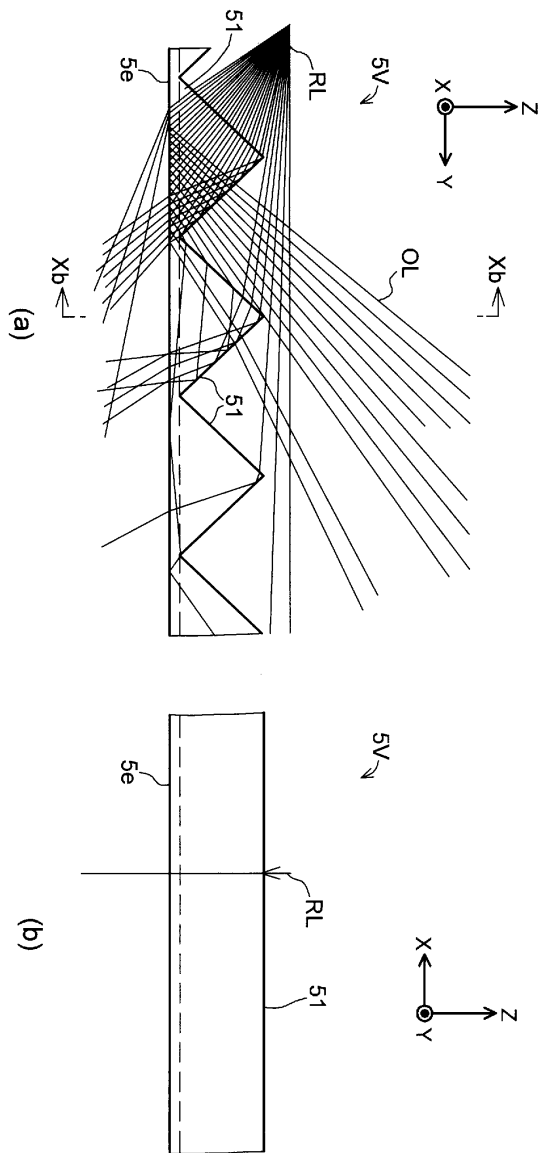
도면8



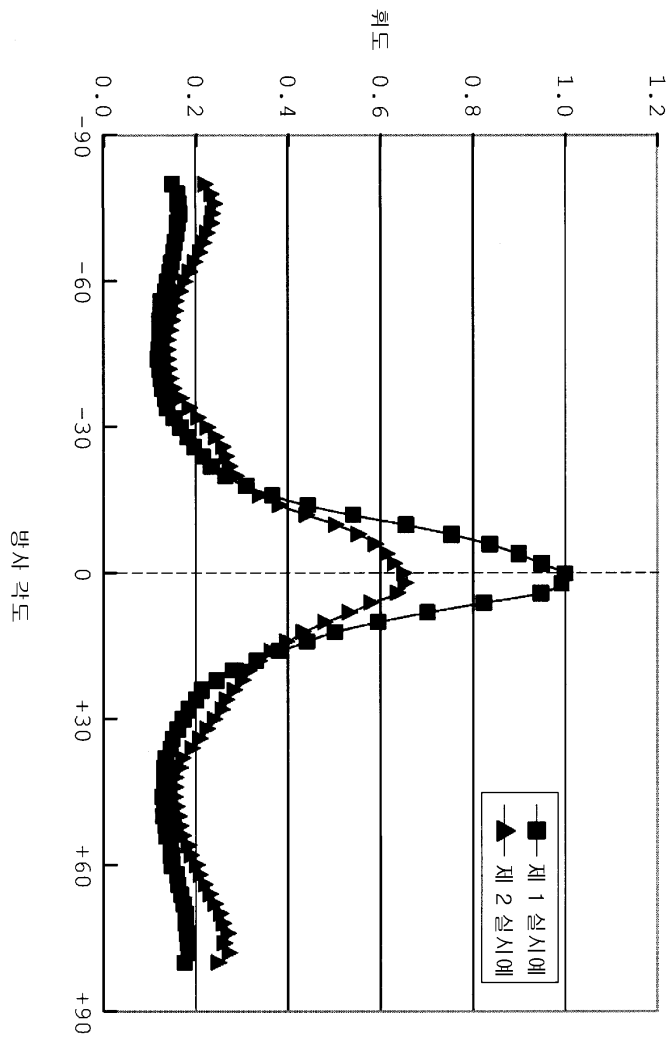
도면9



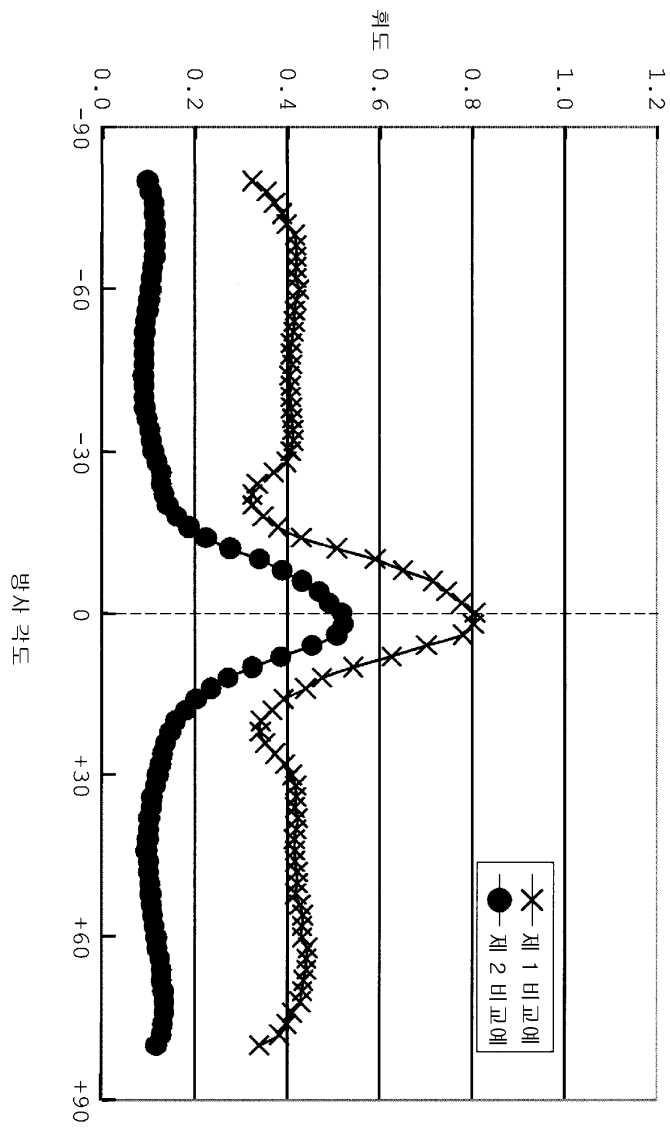
도면10



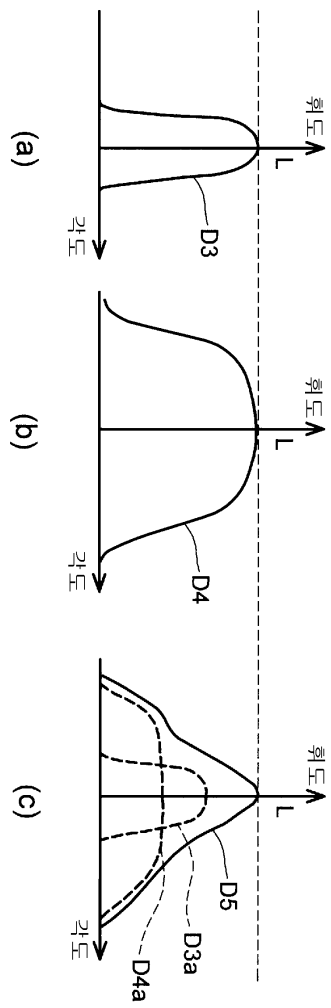
도면11



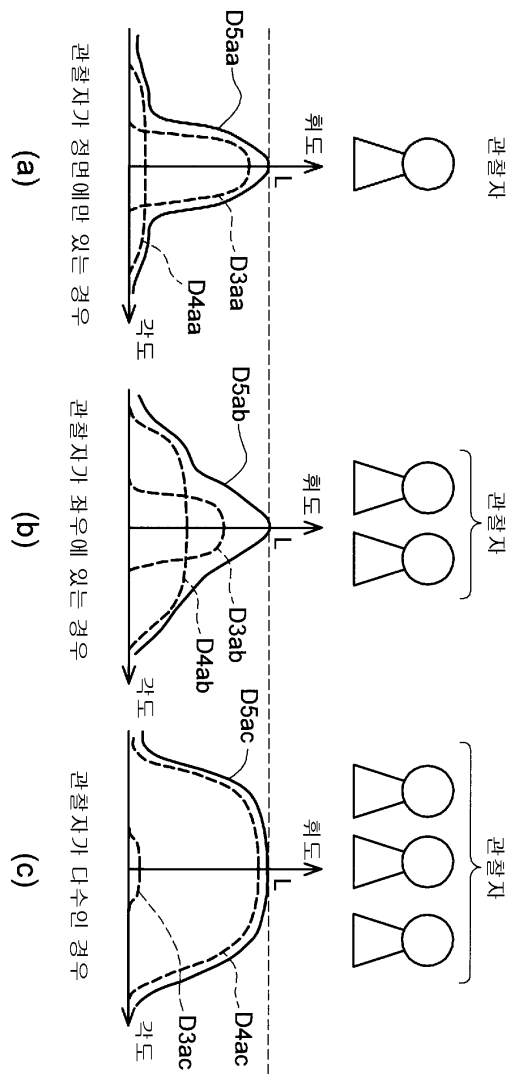
도면12



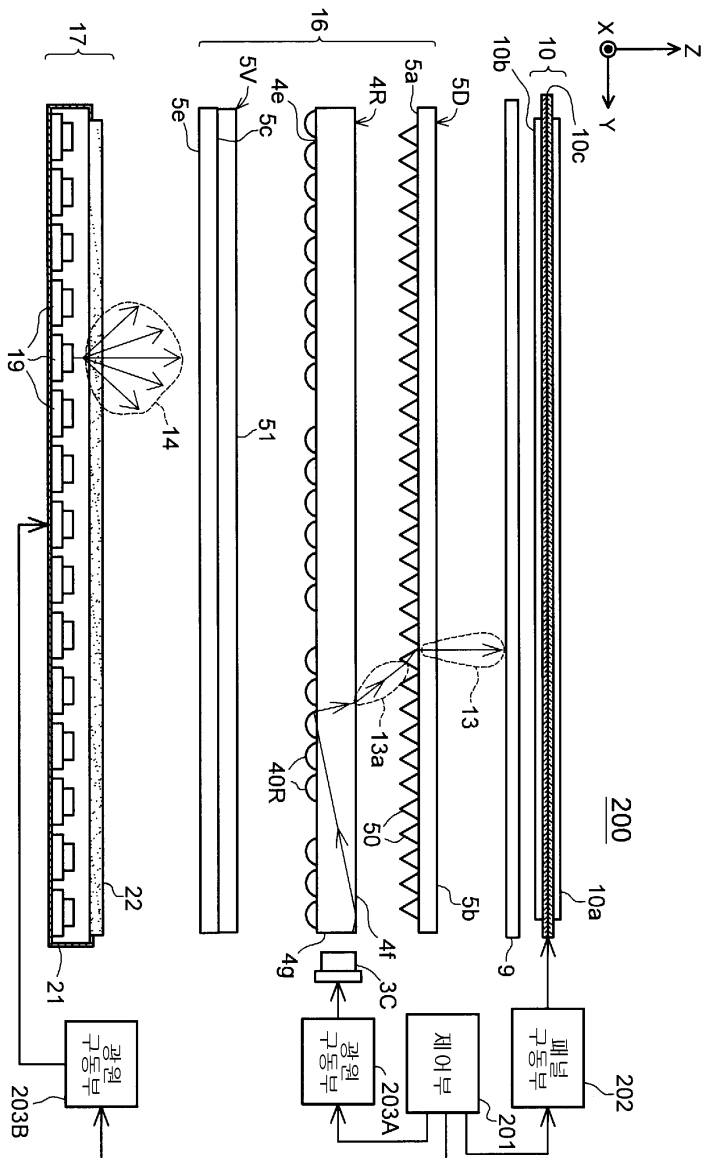
도면13



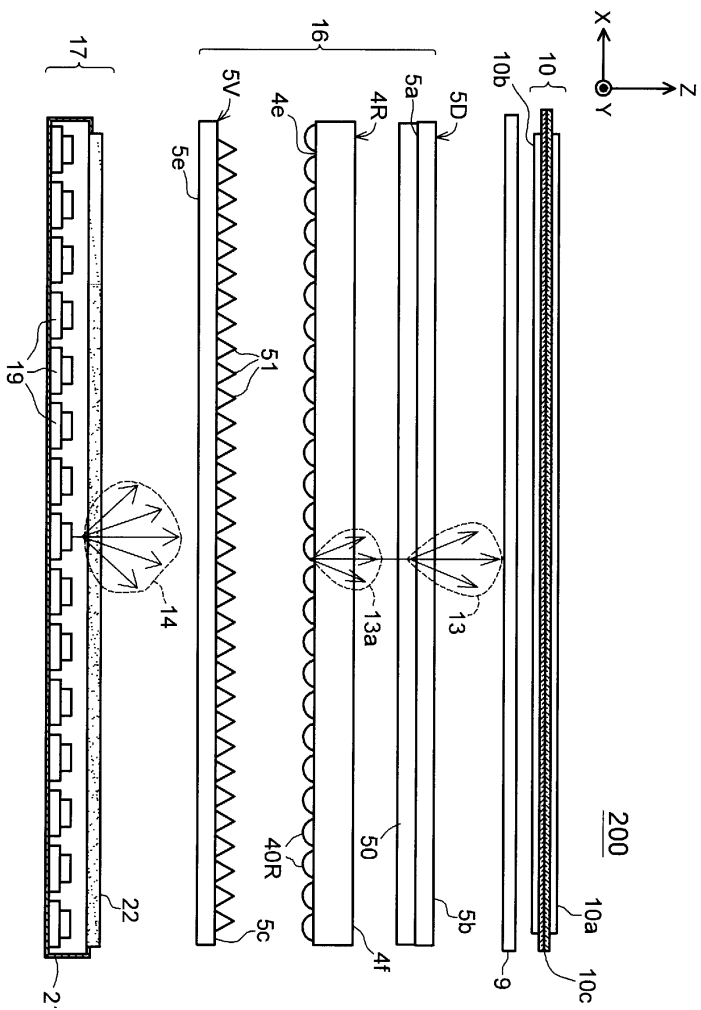
도면14



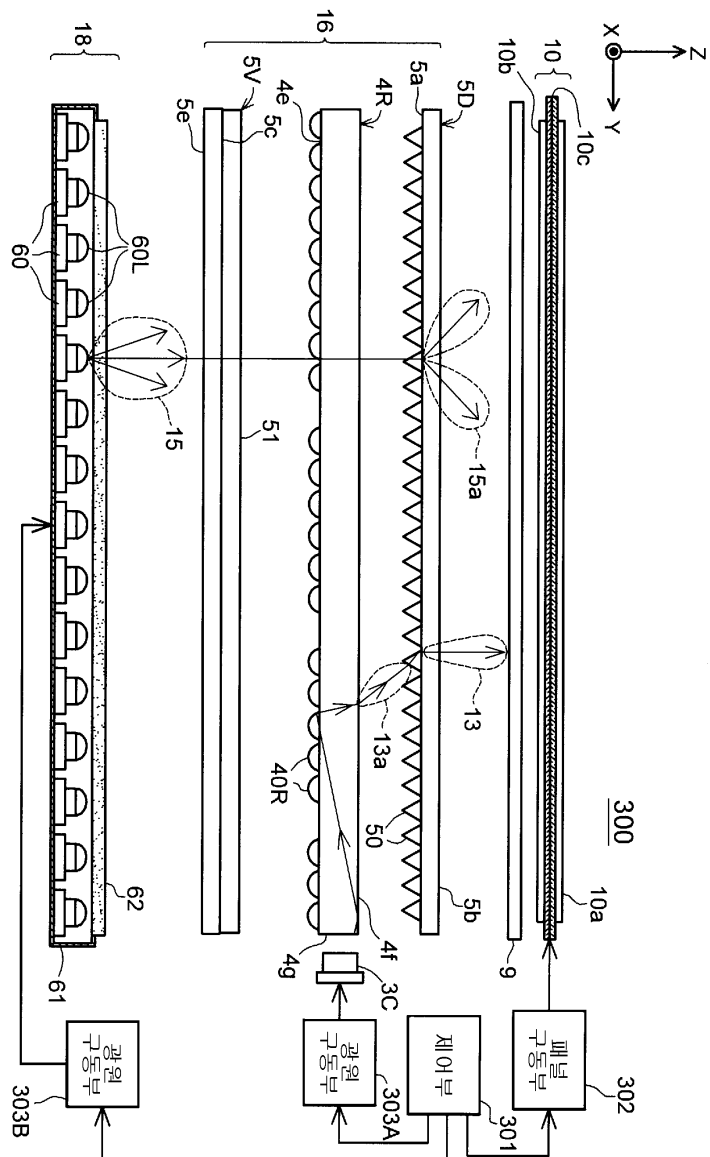
도면15



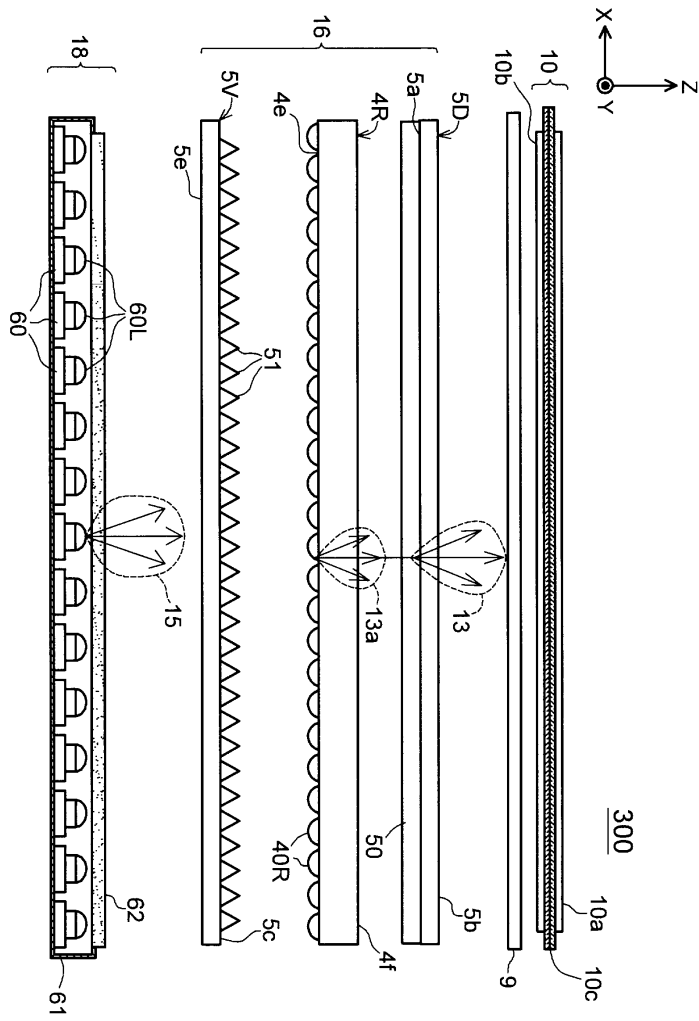
도면16



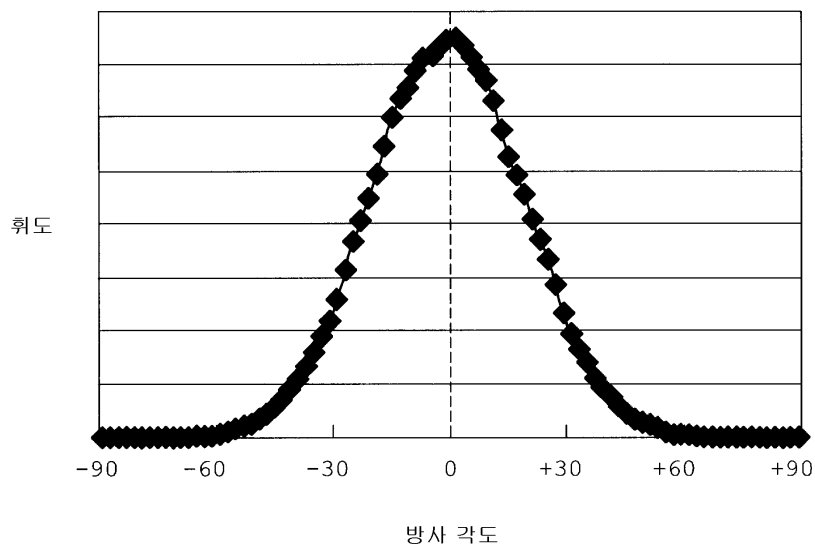
도면17



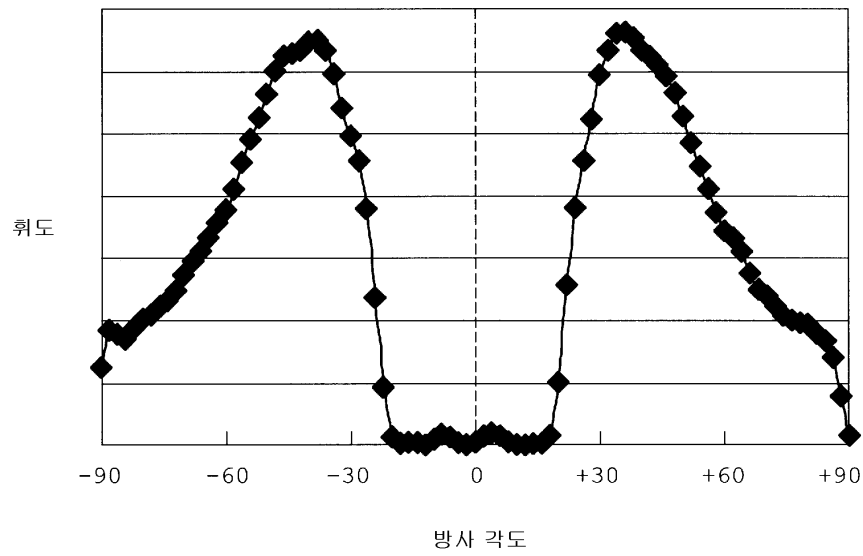
도면18



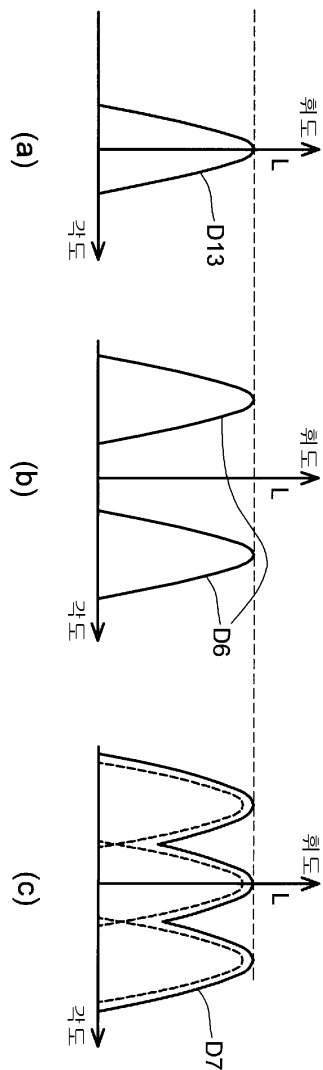
도면19



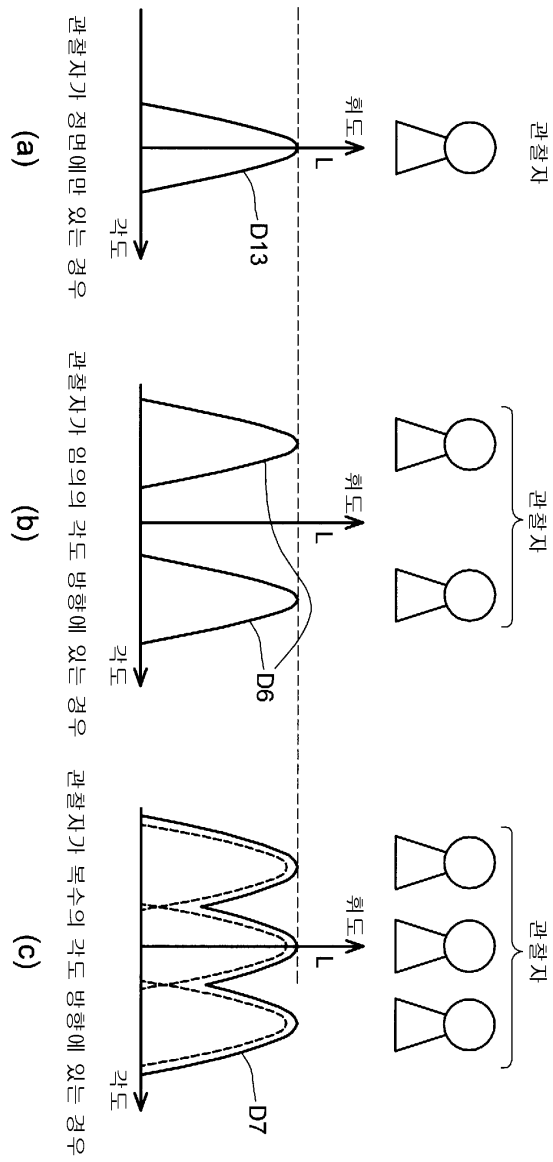
도면20



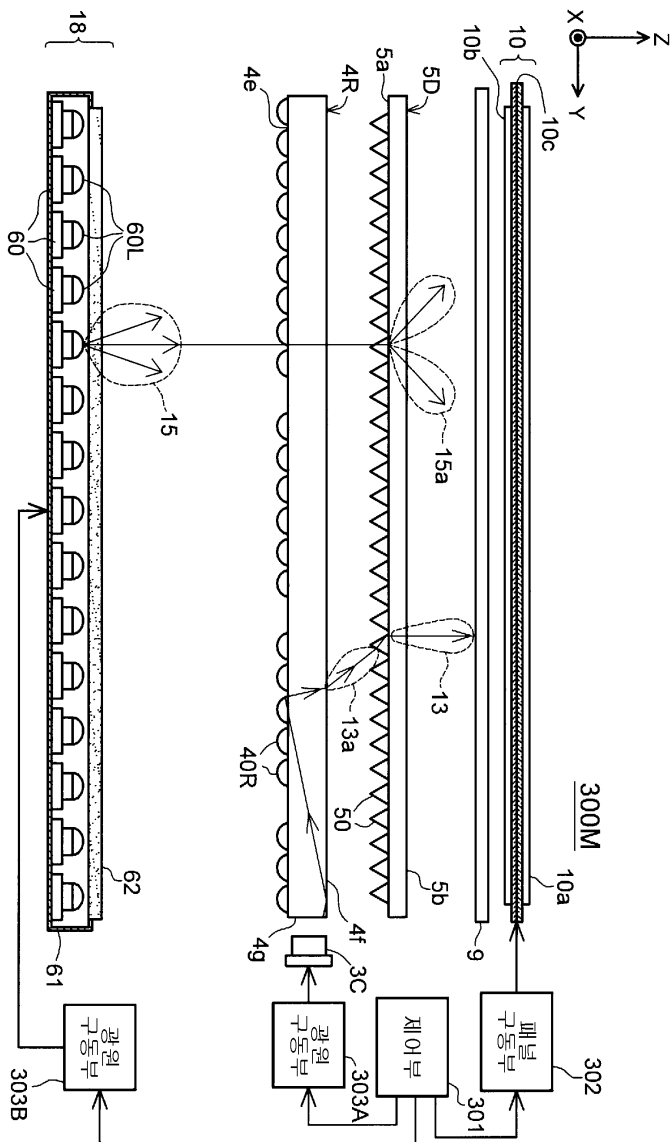
도면21



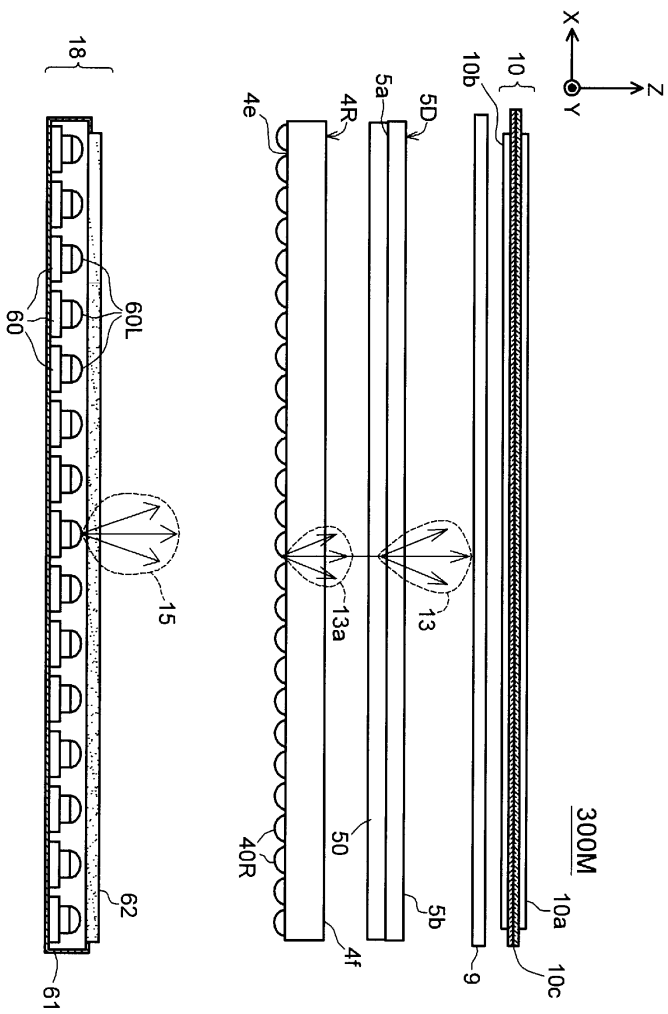
도면22



도면23



도면24



| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 液晶显示器 | | |
| 公开(公告)号 | KR1020120078745A | 公开(公告)日 | 2012-07-10 |
| 申请号 | KR1020127014291 | 申请日 | 2010-11-29 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 三菱电机株式会社 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 三菱电机有限公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 三菱电机有限公司 | | |
| [标]发明人 | NISHITANI RENA 니시타니레나 SASAGAWA TOMOHIRO 사사가와도모히로 NIIKURA EIJI 니이쿠라에이지 KUWATA MUNEHARU 구와타무네하루 KOJIMA KUNIKO 고지마구니코 | | |
| 发明人 | 니시타니레나 사사가와도모히로 니이쿠라에이지 구와타무네하루 고지마구니코 | | |
| IPC分类号 | G02F1/13357 | | |
| CPC分类号 | G02B5/0231 G02B3/0056 G02B6/0036 G02B6/0053 G02B6/0076 G02F1/1323 G02F2001/133626 | | |
| 优先权 | 2009274546 2009-12-02 JP 2010024761 2010-02-05 JP | | |
| 其他公开文献 | KR101318497B1 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

液晶显示装置100具有第一背光单元1和第二背光单元2。第一背光单元1透射从第二背光单元2入射的光，并将从光源3A和3B发出的光转换成具有较窄光分布分布的光，（4,5D）朝向第二光学构件（10）的后表面发射。第二背光单元2包括第二光学构件7，其将从光源6A和6B发射的光转换成具有广角光分布的光并且朝向液晶显示面板10的后表面辐射。的。

