



등록특허 10-2071079



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월29일
(11) 등록번호 10-2071079
(24) 등록일자 2020년01월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/18 (2006.01) *F21S 2/00* (2016.01)
G03B 21/14 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-0021773
(22) 출원일자 2013년02월28일
심사청구일자 2018년02월08일
- (65) 공개번호 10-2013-0103370
(43) 공개일자 2013년09월23일
(30) 우선권주장

JP-P-2012-052540 2012년03월09일 일본(JP)

- (56) 선행기술조사문헌

JP01259533 A*

JP09326352 A*

JP2009157111 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1
(72) 발명자
가네다 가즈마사
일본 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사
내
(74) 대리인
장수길, 박충범, 이중희

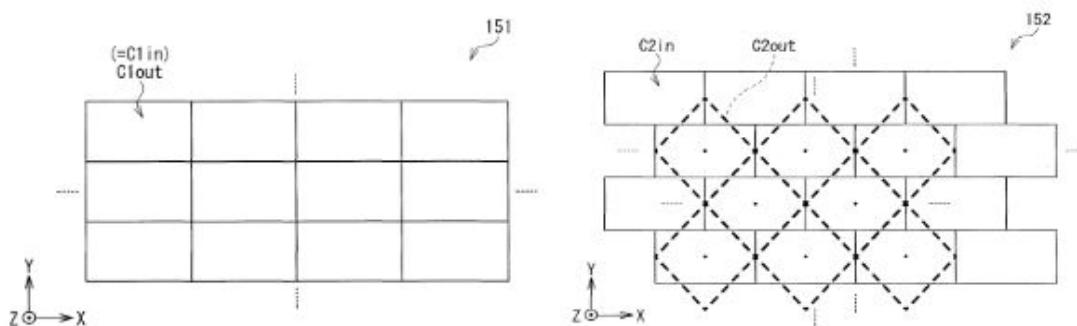
전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 이정호

(54) 발명의 명칭 조명 장치 및 표시 장치

(57) 요 약

조명 장치는, 레이저 광원을 포함하는 광원부; 광원부에서의 광이 입사하는 제1 균일화 광학 부재; 및 복수의 제1 단위 셀 및 복수의 제2 단위 셀을 포함하며, 제1 균일화 광학 부재에서의 광이 입사하는 제2 균일화 광학 부재를 포함한다. 제1 단위 셀들은 제2 균일화 광학 부재의 광 입사면 위에 배열되며, 각각은 제1 방향을 장축 방향으로 하고 제2 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상을 갖고, 제2 단위 셀들은 제2 균일화 광학 부재의 광 출사면 위에 배열되며, 각각은 제1 방향과 제2 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형상을 갖는다.

대 표 도

명세서

청구범위

청구항 1

조명 장치로서,

소정 방향을 따른 FFP(Far Field Pattern)를 갖는 레이저광을 출사하는 레이저 광원을 포함하는 광원부;

상기 광원부측으로부터의 레이저광이 입사하는 제1 균일화 광학 부재; 및

상기 제1 균일화 광학 부재측으로부터, 소정의 입사 각도 및 소정의 발산 각도의 확대 방향을 갖는 레이저광이 입사하는 제2 균일화 광학 부재를 포함하고,

상기 제1 균일화 광학 부재는, 상기 제1 균일화 광학 부재의 광 입사면측과 광 출사면측에 공통으로 제공되는 복수의 공통 단위 셀을 포함하고,

상기 제2 균일화 광학 부재는, 상기 제2 균일화 광학 부재의 광 입사면 위에 배열된 복수의 제1 단위 셀, 및 상기 제2 균일화 광학 부재의 광 출사면 위에 배열된 복수의 제2 단위 셀을 개별적으로 구비하고,

상기 공통 단위 셀들 및 상기 제1 단위 셀들의 각각은 제1 방향을 장축 방향으로 하고 제2 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상을 갖고,

상기 제2 단위 셀들은, 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형상을 갖는, 조명 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제2 단위 셀들의 각각이 상기 제1 단위 셀들의 각각과 대비하여, 상기 제1 방향과 상기 제2 방향을 따라 등방성의 형상을 갖는, 조명 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제2 단위 셀들의 각각이 마름모 형상, 십자(cross) 형상 및 육각 형상 중 하나의 형상을 갖는, 조명 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 복수의 제1 단위 셀이 상기 광 입사면 위에 밀접하게 2차원 배열되고, 상기 복수의 제2 단위 셀이 상기 광 출사면 위에 밀접하게 2차원 배열되는, 조명 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제2 균일화 광학 부재에는, 상기 제1 단위 셀들의 인접하는 어레이들이 상기 제2 균일화 광학 부재의 광 입사면 위에 상기 제1 방향과 상기 제2 방향 중 한 방향을 따라 교대로 어긋나게 배치되는, 조명 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제1 단위 셀들의 상기 인접하는 어레이들이 1/2 피치씩 어긋나게 배치되는, 조명 장치.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 제1 단위 셀들 중 어느 하나의 중심점의 위치가 상기 제2 단위 셀들 중 어느 하나의 중심점의 위치에 대응하고, 상기 제1 단위 셀들 중 상기 어느 하나와 상기 제2 단위 셀들 중 상기 어느 하나가 서로 대향하는, 조명 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 입사 각도가, 소정의 허용각 이하로 되도록 설정되어 있는, 조명 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제1 방향과 상기 제2 방향이 서로 직교하고 있는, 조명 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 균일화 광학 부재와 상기 제2 균일화 광학 부재 사이의 광로 위에 제공된 광학 소자; 및
상기 광학 소자를 진동시키는 구동부를 더 포함하는, 조명 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 제1 균일화 광학 부재와 상기 제2 균일화 광학 부재의 각각이 플라이-아이 렌즈를 포함하는, 조명 장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 광원부는, 상기 레이저 광원으로서, 적색 광, 녹색 광 또는 청색 광을 출사하는 3 종류의 레이저 광원을 포함하는, 조명 장치.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 레이저 광원이 반도체 레이저를 포함하는, 조명 장치.

청구항 14

표시 장치로서,

조명 광을 출사하는 조명 장치; 및

상기 조명 광을 영상 신호를 기초로 하여 변조하는 광 변조 소자를 포함하고,

상기 조명 장치는,

소정 방향을 따른 FFP를 갖는 레이저광을 출사하는 레이저 광원을 포함하는 광원부;

상기 광원부측으로부터의 레이저광이 입사하는 제1 균일화 광학 부재; 및

상기 제1 균일화 광학 부재측으로부터, 소정의 입사 각도 및 소정의 발산 각도의 확대 방향을 갖는 레이저광이 입사하는 제2 균일화 광학 부재를 포함하고,

상기 제1 균일화 광학 부재는, 상기 제1 균일화 광학 부재의 광 입사면측과 광 출사면측에 공통으로 제공되는 복수의 공통 단위 셀을 포함하고,

상기 제2 균일화 광학 부재는, 상기 제2 균일화 광학 부재의 광 입사면 위에 배열된 복수의 제1 단위 셀, 및 상기 제2 균일화 광학 부재의 광 출사면 위에 배열된 복수의 제2 단위 셀을 개별적으로 구비하고,

상기 공통 단위 셀들 및 상기 제1 단위 셀들은 각각, 제1 방향을 장축 방향으로 하고 제2 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상을 갖고,

상기 제2 단위 셀들은, 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형상을 갖는, 표시 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 광 변조 소자에 의해 변조된 조명 광을 피투사면에 대하여 투사하는 투사 광학계를 더 포함하는, 표시 장치.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 광 변조 소자가 액정 소자를 포함하는, 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 레이저광을 포함하는 광을 조사하는 조명 장치, 및 그러한 조명 장치를 이용해서 영상 표시를 행하는 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 프로젝터(투사형 표시 장치)의 주요 부품 중 하나로서의 광학 모듈은 일반적으로, 광원을 포함하는 조명 광학계(조명 장치)와, 광 변조 소자를 포함하는 투사 광학계로 구성되어 있다. 이러한 프로젝터의 분야에서는 마이크로 프로젝터로 불리는 소형(손바닥 사이즈) 및 경량의 휴대형 프로젝터가 널리 보급되기 시작했다. 마이크로 프로젝터에서는 조명 장치의 광원으로서 주로 발광 다이오드(LED)가 사용되고 있다.

[0003] 한편, 최근에는 조명 장치의 새로운 광원으로서 레이저가 주목받고 있다. 예를 들어, 고출력의 청색 및 적색 반도체 레이저의 상용화에 이어서, 녹색 반도체 레이저의 개발도 진행되고 있어, 실용화 수준에 도달하고 있다. 이러한 배경으로부터, 적(R), 녹(G), 청(B)의 3 원색의 단색 레이저(반도체 레이저)를 포함하는 프로젝터가 조명 장치의 광원으로서 제안되어 왔다. 광원으로서 단색 레이저를 이용함으로써, 색 재현 범위가 넓고, 또한 소비 전력도 작은 프로젝터를 얻을 수 있다.

[0004] 또한, 이러한 프로젝터는 일반적으로, 조명 장치로부터 출사되는 조명 광의 광량 분포(강도 분포)의 균일화를 도모하기 위해서, 조명 장치 내에 소정의 균일화 광학계(균일화 광학 부재)를 갖는다. 예를 들어, 일본 특개 제2002-311382호 및 제2012-8549호 각각은 균일화 광학 부재로서 2개의(한 쌍의) 플라이-아이(fly-eye) 렌즈를 개시한다.

발명의 내용

[0005] 이와 같은 프로젝터에서는 일반적으로, 광원으로부터 출사된 광의 광량 순실을 저감해서, 광 이용 효율을 향상시키는 것이 필요하다.

[0006] 광량 순실을 저감하는 조명 장치, 및 이 조명 장치를 포함하는 표시 장치를 제공하는 것이 바람직하다.

[0007] 본 개시의 실시 형태에 따른 조명 장치는 레이저 광원을 포함하는 광원부; 이 광원부측에서 광이 입사하는 제1 균일화 광학 부재; 및 이 제1 균일화 광학 부재측에서 광이 입사하며 복수의 제1 단위 셀 및 복수의 제2 단위 셀을 포함하는 제2 균일화 광학 부재를 포함한다. 제1 단위 셀들은 제2 균일화 광학 부재의 광 입사면 위에 배열되고, 각각은 제1 방향을 장축 방향으로 하고 제2 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상을 갖는다. 제2 단위 셀들은 제2 균일화 광학 부재의 광 출사면 위에 배열되고, 각각은 제1 및 제2 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형태의 형상을 갖는다.

[0008] 본 개시의 실시 형태에 따른 표시 장치는 조명 광을 출사하는 상기 본 개시의 조명 장치와, 조명 광을 영상 신호에 기초하여 변조하는 광 변조 소자를 포함한다. 조명 장치는 레이저 광원을 포함하는 광원부; 이 광원부측에서 광이 입사하는 제1 균일화 광학 부재; 및 이 제1 균일화 광학 부재측에서 광이 입사하며 복수의 제1 단위 셀 및 복수의 제2 단위 셀을 포함하는 제2 균일화 광학 부재를 포함한다. 제1 단위 셀들은 제2 균일화 광학 부재의 광 입사면 위에 배열되고, 각각은 제1 방향을 장축 방향으로 하고 제2 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상을 갖는다. 제2 단위 셀들은 제2 균일화 광학 부재의 광 출사면 위에 배열되고, 각각은 제1 및 제2 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형태의 형상을 갖는다.

[0009] 본 개시의 상기 각각의 실시 형태에 따른 조명 장치 및 표시 장치에서는, 광원측에서의 광이 제1 균일화 광학 부재 및 제2 균일화 광학 부재를 순서대로 통과해서 광량이 균일화되고, 균일화된 광은 조명 광의 형태로 출사된다. 제2 균일화 광학 부재에서는 그 광 입사면 위에 배열된 복수의 제1 단위 셀 각각이 제1 방향을 장축 방향으로 하고 제2 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상을 갖고, 광 출사면 위에 배열된 복수의 제2 단위 셀 각각이 제1 및 제2 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형상을 갖는다. 그 결과, 입사면측의 제1 단위 셀이 이방성 형상이여도, 제1 균일화 광학 부재측에서 제2 균일화 광학 부재에 입사하는 광의 각도(입사각)는 입사각이 단축 방향을 따르는 경우라도 소정의 허용 각도 이하가 되는 것이 쉬워진다.

[0010] 본 개시의 상기 각각의 실시 형태에 따른 조명 장치 및 표시 장치에 의하면, 제2 균일화 광학 부재에서, 그 광 입사면 위에 배열된 제1 단위 셀 각각이 제1 방향을 장축 방향으로 하고 제2 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상을 갖고, 광 출사면 위에 배열된 복수의 제2 단위 셀 각각이 제1 및 제2 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형상을 갖는다. 이는 제2 균일화 광학 부재에 입사되는 광의 입사각을 소정의 허용 각도 이하로 하기 쉽게 한다.

따라서, 제2 균일화 광학 부재로부터의 출사광(조명 광)을 후단(예를 들어, 광 변조 소자)에 조명할 때에, 광량 손실을 저감하는 것이 가능하게 된다.

[0011] 전술한 일반적인 설명 및 후술할 상세한 설명 모두는 예시적이며, 청구한 바와 같은 기술을 추가 설명하려는 것이라는 점을 이해하기 바란다.

도면의 간단한 설명

[0012] 첨부 도면은 본 개시의 이해를 돋기 위해 제공되고, 본 명세서의 일부로서 구성된다. 도면은 실시 형태를 도시하고, 명세서와 함께 기술의 원리를 설명하는 역할을 한다.

도 1은 본 개시의 실시 형태에 관한 표시 장치의 전체 구성을 나타내는 도면이다.

도 2a와 도 2b는 레이저광의 광량 분포의 일례를 나타내는 도면이다.

도 3a와 도 3b는 도 1에 도시한 2개의 플라이-아이 렌즈의 구성예를 나타내는 모식도이다.

도 4는 도 1에 도시한 2개의 플라이-아이 렌즈 각각에의 입사광의 광량 분포의 일례를 설명하기 위한 모식도이다.

도 5는 도 1에 도시한 후단측의 플라이-아이 렌즈에의 입사광에서의 입사각에 대한 허용 각도에 대해서 설명하기 위한 모식도이다.

도 6a와 도 6b는 비교예 1에 관한 후단측의 플라이-아이 렌즈의 구성예 및 작용을 나타내는 모식도이다.

도 7a와 도 7b는 비교예 2에 관한 후단측의 플라이-아이 렌즈의 구성예 및 작용을 나타내는 모식도이다.

도 8은 도 1에 도시한 후단측의 플라이-아이 렌즈의 작용을 나타내는 모식도이다.

도 9a와 도 9b는 변형예 1에 관한 후단측의 플라이-아이 렌즈의 구성예 및 작용을 나타내는 모식도이다.

도 10a와 도 10b는 변형예 2 및 3에 관한 후단측의 플라이-아이 렌즈의 구성예를 나타내는 모식도이다.

도 11a와 도 11b는 변형예 2 및 3에 관한 후단측의 플라이-아이 렌즈의 작용을 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 개시의 실시 형태에 대해서, 도면을 참조해서 상세히 설명한다. 설명은 이하의 순서에서 행한다는 점에 유의해야 한다.

[0014] 1. 실시 형태 (제2 균일화 광학 부재의 광 출사면측의 제2 단위 셀이 마름모 형상인 예)

[0015] 2. 변형예 (변형예 1 내지 변형예 3: 제2 단위 셀 각각이 십자(cross) 형상 또는 육각 형상인 예)

[0016] 3. 기타의 변형예

[0017] [실시 형태]

[0018] [표시 장치(3)의 구성]

[0019] 도 1은 본 개시의 실시 형태에 관한 표시 장치(표시 장치(3))의 전체 구성을 나타내는 것이다. 이 표시 장치(3)는 스크린(30)(피투사면)에 대하여 영상(영상 광)을 투사하는 투사형의 표시 장치이며, 조명 장치(1), 및 조명 장치(1)로부터의 조명 광을 이용해서 영상 표시를 행하기 위한 광학계(표시 광학계)를 포함하고 있다.

[0020] (조명 장치(1))

[0021] 조명 장치(1)는 적색 레이저(11R); 녹색 레이저(11G); 청색 레이저(11B); 커플링 렌즈(12R, 12G 및 12B); 다이크로익 프리즘(131 및 132); 광학 소자(14); 구동부(140); 플라이-아이 렌즈(151 및 152); 서브-콘덴서 렌즈(161 및 162); 및 콘덴서 렌즈(17)를 포함하고 있다. 도 1에 도시한 Z0은 광축을 나타낸다는 점에 유의해야 한다.

[0022] 적색 레이저(11R), 녹색 레이저(11G) 및 청색 레이저(11B)는 각각, 적색 레이저광, 녹색 레이저광 및 청색 레이저광을 출사하는 3 종류의 광원이다. 이들 레이저 광원은 광원부를 구성한다. 이들 3 종류의 광원은 이 예시적 실시 형태에서 각각의 레이저 광원이다. 적색 레이저(11R), 녹색 레이저(11G) 및 청색 레이저(11B)는 각각 예를 들어, 펄스 형태로 발광을 행한다. 구체적으로, 각 레이저는 소정의 발광 주파수(발광 주기)마다 간헐적

으로(온-오프 방식으로) 레이저광을 출사할 수 있다. 적색 레이저(11R), 녹색 레이저(11G) 및 청색 레이저(11B) 각각은 예를 들어, 반도체 레이저 및 고체 레이저 등의 소정의 적합한 레이저로 구성될 수 있다. 예를 들어, 레이저 광원이 각각 반도체 레이저로 구성되는 경우, 예를 들어, 적색 레이저광의 파장 λ_r 은 약 600 nm 내지 약 700 nm, 녹색 레이저광의 파장 λ_g 은 약 500 nm 내지 약 600 nm, 청색 레이저광의 파장 λ_b 은 약 400 nm 내지 약 500 nm일 수 있다.

[0023] 각 레이저 광원으로부터 출사되는 레이저광은 레이저 결정을 포함하는 레이저 매질 위에 여기광이 입사됨으로써 발생하게 되어 있다. 레이저광의 강도 분포 (광량 분포, 또는 원 전계 패턴(far field pattern: FFP))은 레이저 매질인 레이저 결정의 원자나 분자의 분포, 및/또는 레이저 결정의 사이즈에 따라 정해진다. 이상적으로는 예를 들어, 도 2a와 도 2b에 도시한 바와 같이 출사된 레이저광의 광량 분포(프로파일)는 실질적으로 가우스 분포를 보여준다. 또한, 도 2b에서 도시한 "수평" 및 "수직"은 각각, 수평 방향(여기서는, X축 방향) 및 수직 방향(여기서는, Y축 방향)에 따른 광량 분포를 의미하고 있다는 점에 유의해야 한다.

[0024] 커플링 렌즈(12G)는 녹색 레이저(11G)로부터 출사된 녹색 레이저광을 (평행광으로) 콜리메이트시켜, 다이크로익 프리즘(131)과 결합되게 하기 위한 렌즈(커플링 렌즈)이다. 마찬가지로, 커플링 렌즈(12B)는 청색 레이저(11B)로부터 출사된 청색 레이저광을 콜리메이트시켜, 다이크로익 프리즘(131)과 결합되게 하기 위한 렌즈(커플링 렌즈)이다. 커플링 렌즈(12R)는 적색 레이저(11R)로부터 출사된 적색 레이저광을 콜리메이트시켜, 다이크로익 프리즘(132)과 결합되게 하기 위한 렌즈(커플링 렌즈)이다. 이들 커플링 렌즈(12R, 12G 및 12B) 각각이 본 실시 형태에서 입사된 레이저광을 (평행광으로) 콜리메이트시키지만, 이 경우에 한정되지 않고, 커플링 렌즈(12R, 12G 및 12B)는 입사된 레이저광을 (평행광으로) 콜리메이트시키지 않을 수 있다. 그러나, 상기한 바와 같이 입사된 레이저광의 콜리메이션(collimation)을 통해 표시 장치 구성의 사이즈가 유리하게 감소된다.

[0025] 다이크로익 프리즘(131)은 커플링 렌즈(12B)를 통해서 입사한 청색 레이저광을 선택적으로 투과시키고, 커플링 렌즈(12G)를 통해서 입사한 녹색 레이저광을 선택적으로 반사시키는 프리즘이다. 다이크로익 프리즘(132)은 다이크로익 프리즘(131)로부터 출사한 청색 레이저광 및 녹색 레이저광을 선택적으로 투과시키고, 커플링 렌즈(12R)를 통해서 입사한 적색 레이저광을 선택적으로 반사시키는 프리즘이다. 이로 인해, 적색 레이저광, 녹색 레이저광 및 청색 레이저광의 컬러 합성(광로 합성)을 허용한다.

[0026] 광학 소자(14)는 광원부와 플라이-아이 렌즈(152) 사이 (구체적으로는, 플라이-아이 렌즈(151 및 152)들 사이)의 광로 위에 배치되어 있다. 광학 소자(14)는 소위 스페클 노이즈(간섭 패턴)를 저감하기 위한 광학 소자이며, 상기 광로 위를 진행하는 레이저광은 광학 소자(14)를 통과한다. 구동부(140)는 광학 소자(14)를 구동시킨다. 구동부(140)는 예를 들어, 광축 Z0를 따라 또는 광축 Z0에 수직인 방향을 따라 광학 소자(14)를 (미세하게) 진동시킴으로써, 광학 소자(14)를 통과하는 빔의 상태가 변화되어, 스페클 노이즈가 저감된다.

[0027] 플라이-아이 렌즈(151 및 152) 각각은 기판 위에 복수의 렌즈(후술하는 단위 셀)가 2차원 배열된 광학 부재(인터그레이터(integrator))이며, 렌즈의 배열에 따라 입사 빔을 공간적으로 분할하고, 분할된 빔을 출사시킨다. 플라이-아이 렌즈(151)는 광원부측에서 볼 때 전단측의 플라이-아이 렌즈인데, 이는 이 예시적 실시 형태에서는 다이크로익 프리즘(132)과 광학 소자(14) 사이의 광로 위에 배치되어 있다. 플라이-아이 렌즈(152)는 후단측의 플라이-아이 렌즈인데, 이는 이 예시적 실시 형태에서는 광학 소자(14)와 콘덴서 렌즈(17) 사이의 광로 위에 배치되어 있다. 이들 플라이-아이 렌즈(151 및 152) 각각은 분할된 빔이 중첩되는 것 같이 출사한다. 이에 의해, 플라이-아이 렌즈(152)로부터 출사된 광이 균일화되게 하고, 즉 면내의 광량 분포가 균일화되게 하고, 조명 광의 형태로 출사된다. 이들 플라이-아이 렌즈(151 및 152) 각각은 경사 입사광을 효율적으로 조명 광으로서 이용하기 위해서, 이하 설명한 바와 같이 광 입사면측 뿐만 아니라 광 출사면측에도 단위 셀(단위 셀 각각은 소정의 곡률을 가짐)이 형성된다는 점에 유의해야 한다.

[0028] 플라이-아이 렌즈(151)는 상술한 광원부측에서 입사광 L1in이 입사하는 광 입사면 S1in측에 복수의 단위 셀이 배열되어 있는 입사측 어레이 A1in를 갖고 있다. 또한, 플라이-아이 렌즈(151)는 광이 출사되는 광 출사면 S1out측에, 복수의 단위 셀이 배열되어 있는 출사측 어레이 A1out를 갖고 있다.

[0029] 구체적으로는, 예를 들어 도 3a에 도시한 바와 같이 플라이-아이 렌즈(151)는 광 입사면 S1in측에 복수의 입사측 단위 셀 C1in을 가지며, 광 출사면 S1out측에 복수의 출사측 단위 셀 C1out을 갖고 있다. 여기에서, 각 입사측 단위 셀 C1in은 각 출사측 단위 셀 C1out에 공통화(공통으로 형성)되어 있다. 즉, 1개의 입사측 단위 셀 C1in과 1개의 출사측 단위 셀 C1out은 1개의 공통 단위 셀을 구성한다.

[0030] 플라이-아이 렌즈(151)에서는 이러한 복수의 공통 단위 셀 (입사측 단위 셀 C1in 및 출사측 단위 셀 C1out)이 X

축 방향 (제1 방향: 여기에서는 수평 방향) 및 Y축 방향 (제2 방향: 여기에서는 수직 방향)의 양쪽을 따라 배열되어 있다. 즉, 입사측 단위 셀 C1in 및 출사측 단위 셀 C1out은 X-Y면 (광 입사면 S1in 및 광 출사면 S1out) 위에서 밀접하게 2차원 배열 (여기서는, 매트릭스 배열)되어 있다. 각 공통 단위 셀 (입사측 단위 셀 C1in 및 출사측 단위 셀 C1out)은 X축 방향을 장축 방향으로 하고 Y축 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상 (여기서는, 직사각 형상)을 갖는다. 이방성 형상(직사각 형상)의 종횡비 (장축 방향과 단축 방향과의 길이의 비)는 후술하는 반사형 액정 소자(21)에서의 종횡비와 실질적으로 일치(바람직하게는, 일치)하는 것으로 설정되어 있다.

[0031] 한편, 플라이-아이 렌즈(152)는 플라이-아이 렌즈(151)측으로부터 입사광 L2in이 입사하는 광 입사면 S2in측에 복수의 단위 셀이 배열되어 있는 입사측 어레이 A2in을 갖고 있다. 또한, 플라이-아이 렌즈(152)는 광이 출사되는 광 출사면 S2out측에 복수의 단위 셀이 배열되어 있는 출사측 어레이 A2out를 갖고 있다.

[0032] 구체적으로는, 예를 들어 도 3b에 도시한 바와 같이 플라이-아이 렌즈(152)는 광 입사면 S2in측에 복수의 입사측 단위 셀 C2in(제1 단위 셀)을 갖고, 광 출사면 S2out측에 복수의 출사측 단위 셀 C2out(제2 단위 셀)을 갖고 있다. 그러나, 플라이-아이 렌즈(152)는 입사측 단위 셀 C2in 및 출사측 단위 셀 C2out이 독립적으로(개별적으로) 제공된다는 점에서, 플라이-아이 렌즈(151)와는 다르다.

[0033] 플라이-아이 렌즈(152)에서는 플라이-아이 렌즈(151)의 공통 단위 셀과 마찬가지로, 입사측 단위 셀 C2in 및 출사측 단위 셀 C2out 각각이 X축 방향(수평 방향) 및 Y축 방향(수직 방향)의 양쪽을 따라 배열되어 있다. 즉, 입사측 단위 셀 C2in 및 출사측 단위 셀 C2out 각각은 X-Y면(광 입사면 S2in 및 광 출사면 S2out) 위에 2차원으로 배열되어 있다. 구체적으로는, 입사측 단위 셀 C2in은 광 입사면 S2in 위에 밀접하게 매트릭스 형태로 배열되어 있다. 상세하게는, X축 방향 또는 Y축 방향의 적어도 한쪽 (여기서는, Y축 방향) 또는 양쪽을 따라, 입사측 단위 셀 C2in의 인접하는 어레이들이, 배치 위치가 서로(교대로) 대략 1/2 피치(바람직하게는, 1/2 피치) 어긋나게 배치된다. 한편, 출사측 단위 셀 C2out은 광 출사면 S2out 위에 밀접하게 및 세밀하게 배열되어 있다. 상세하게는, X축 방향 또는 Y축 방향의 한쪽 또는 양쪽 (여기서는, X축 방향 및 Y축 방향의 양쪽)을 따라, 출사측 단위 셀 C2out의 인접하는 어레이들이, 배치 위치가 서로(교대로) 대략 1/2 피치(바람직하게는, 1/2 피치) 어긋나게 배치된다. 또한, 서로 대향하는 각각의 입사측 단위 셀 C2in 및 각각의 출사측 단위 셀 C2out은, 단위 셀들 C2in과 C2out의 중심점들의 위치(도 3b에서 점으로 도시한 위치)가 서로 실질적으로 대응(바람직하게는, 일치)하도록 배치되어 있다.

[0034] 플라이-아이 렌즈(152)에서는 상기 플라이-아이 렌즈(151)의 공통 단위 셀과 마찬가지로, 입사측 단위 셀 C2in은 X축 방향을 장축 방향으로 하고 Y축 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상(여기서는, 직사각 형상)을 갖는다. 이방성 형상(직사각 형상)에서의 종횡비는 후술하는 반사형 액정 소자(21)에서의 종횡비와 실질적으로 일치(바람직하게는, 일치)하는 것으로 설정되어 있다. 한편, 출사측 단위 셀 C2out은 X축 방향 및 Y축 방향의 양쪽을 따라 돌출(연장 및 돌출)하는 형상을 갖는다. 구체적으로는, 출사측 단위 셀 C2out은 입사측 단위 셀 C2in (이방성 형상)과 대조적으로 X축 방향 및 Y축 방향을 따라 대략 등방성(바람직하게는, 길이가 서로 등방성)인 형상을 갖는다. 일례로서, 출사측 단위 셀 C2out 각각은 마름모 형상 (X축 방향과 Y축 방향 사이에서 길이가 서로 대략 동일(바람직하게는, 동일)한 대각선을 갖는 마름모 형상)을 가질 수 있다. 출사측 단위 셀 C2out에서의 X축 방향(수평 방향)의 길이는 입사측 단위 셀 C2in에서의 X축 방향(장축 방향)의 길이와 동등하거나 그 보다 작은 것이 바람직하다는 점에 유의해야 한다. 또한, 출사측 단위 셀 C2out에서의 Y축 방향(수직 방향)의 길이는 입사측 단위 셀 C2in에서의 Y축 방향(단축 방향)의 길이보다 크게 되는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로는, 출사측 단위 셀 C2out의 Y축 방향의 길이는 X축 방향(수평 방향)의 길이의 제곱, 및 입사측 단위 셀 C2in의 종횡비의 2배 (Y축 방향의 길이 = X축 방향의 길이 × 종횡비 × 2)에 대응하는 것이 바람직하다. 이 관계식은 출사측 단위 셀 C2out의 세밀한 배치의 상기 조건을 통해 정해지며, 상세하게는, 하기와 같은 방식으로 도출된다. 이와 같은 출사측 단위 셀 C2out의 X축 방향(제1 방향) 및 Y축 방향(제2 방향) 각각에서의 바람직한 길이에 대해서는 후술하는 변형예에서도 마찬가지라는 점에 유의해야 한다.

[0035] 출사측 단위 셀 C2out에서의 Y축 방향의 길이

$$= (\text{입사측 단위 셀 C2in에서의 Y축 방향의 길이} \times 2)$$

$$= \{ \text{입사측 단위 셀 C2in에서의 X축 방향의 길이} \times (\text{입사측 단위 셀 C2in에서의 Y축 방향의 길이} / \text{입사측 단위 셀 C2in에서의 X축 방향의 길이}) \times 2 \}$$

$$= (\text{입사측 단위 셀 C2in에서의 X축 방향의 길이} \times \text{종횡비} \times 2)$$

$$= (\text{출사측 단위 셀 C2out에서의 X축 방향의 길이} \times \text{종횡비} \times 2)$$

- [0040] 플라이-아이 렌즈(151)가 본 개시의 한 실시 형태에서의 "제1 균일화 광학 부재"의 구체적이나 제한적인 예에 대응한다. 플라이-아이 렌즈(152)가 본 개시의 한 실시 형태에서의 "제2 균일화 광학 부재"의 구체적이나 제한적인 예에 대응한다.
- [0041] 서브-콘덴서(161)는 플라이-아이 렌즈(151)로부터의 출사된 광을 집광하고, 이 집광된 광을 광학 소자(14)에 입사시키기 위한 렌즈이다. 마찬가지로, 서브-콘덴서(162)는 광학 소자(14)로부터 출사된 광을 집광하고, 이 집광된 광을 플라이-아이 렌즈(152)에 입사시키기 위한 렌즈이다. 서브-콘덴서(161 및 162)는 릴레이(relay) 광학계를 구성하고 있다. 콘덴서 렌즈(17)는 플라이-아이 렌즈(152)로부터 출사된 광 L2out를 집광하고, 이 집광된 광을 조명 광의 형태로 출사시키기 위한 렌즈다.
- [0042] (표시 광학계)
- [0043] 표시 광학계는 편광 빔 스플리터(PBS)(23), 필드 렌즈(22), 반사형 액정 소자(21) 및 투사 렌즈(24)(투사 광학계)로 구성되어 있다.
- [0044] 편광 빔 스플리터(23)는 어느 한 편광(예를 들어, S 편광)을 선택적으로 투과시키고, 다른 편광(예를 들어, P 편광)을 선택적으로 반사시키는 광학 부재이다. 따라서, 조명 장치(1)로부터의 조명 광(예를 들어, S 편광)이 선택적으로 반사되어서 반사형 액정 소자(21)에 입사하고, 이 반사형 액정 변조 소자(21)로부터 출사된 영상 광(예를 들어, P 편광)이 선택적으로 투과되어, 투사 렌즈(24)에 입사하게 된다.
- [0045] 필드 렌즈(22)는 편광 빔 스플리터(23)와 반사형 액정 소자(21) 사이의 광로 위에 배치되어 있다. 필드 렌즈(22)는 조명 광을 원심 광학적으로(telecentrically) 반사형 액정 소자(21)에 입사시켜, 광학계의 소형화를 달성하기 위한 렌즈이다.
- [0046] 반사형 액정 소자(21)는 도시하지 않은 표시 제어부로부터 공급된 영상 신호를 기초로 하여 조명 광을 변조하면서, 조명 장치(1)로부터의 조명 광을 반사시킴으로써 영상 광을 출사하는 광 변조 소자이다. 여기서, 반사형 액정 소자(21)는 입사광과 출사광이 서로 다른 형태의 편광(예를 들어, S 편광 및 P 편광)을 갖도록 광을 반사한다. 반사형 액정 소자(21)는 예를 들어, 실리콘 액정 표시 장치(liquid crystal on silicon: LCOS) 등의 액정 소자로 형성될 수 있다.
- [0047] 투사 렌즈(24)는 반사형 액정 소자(21)에 의해 변조된 조명 광(영상 광)을 스크린(30)에 대하여 (확대)투사하는 렌즈다.
- [0048] [표시 장치(3)의 작용 및 효과]
- [0049] (1. 표시 동작)
- [0050] 표시 장치(3)에서는 도 1에 도시한 바와 같이 우선, 조명 장치(1)는 적색 레이저(11R), 녹색 레이저(11G) 및 청색 레이저(11B)로부터 각각 출사된 광(레이저광)이 커플링 렌즈(12R, 12G 및 12B) 각각에 의해 콜리메이트되어 평행 광이 되도록 동작한다. 그 다음, 상기 방식으로 평행 광으로 형성된 그러한 종류의 레이저광(적색 레이저광, 녹색 레이저광 및 청색 레이저광)은 다이크로익 프리즘(131 및 132)에 의해 컬러 합성(광로 합성)이 이루어진다. 광로 합성이 이루어진 각 레이저광은 플라이-아이 렌즈(151), 서브-콘덴서 렌즈(161), 광학 소자(14), 서브-콘덴서 렌즈(162), 플라이-아이 렌즈(152) 및 콘덴서 렌즈(17)를 이 순서대로 통과한 다음, 조명 광의 형태로 출사한다. 이 동작 중에, 플라이-아이 렌즈(152)로부터 출사된 광 L2out은 플라이-아이 렌즈(151 및 152)에 의해 균일화되며, 즉, 면내 광량 분포가 균일화된다. 이런 방식으로, 조명 장치(1)는 광을 조명 광으로서 출사한다.
- [0051] 이어서, 조명 광은 편광 빔 스플리터(23)에 의해 선택적으로 반사되고, 이 반사된 광은 필드 렌즈(22)를 통해서 반사형 액정 소자(21)에 입사한다. 반사형 액정 소자(21)는 영상 신호를 기초로 하여 광을 변조하면서 입사광을 반사함으로써, 광을 영상 광의 형태로 출사한다. 여기서, 반사형 액정 소자(21)는 광의 입사 시의 편광과 출사 시의 편광이 다르게 한다. 따라서, 반사형 액정 소자(21)로부터 출사한 영상 광은 선택적으로 편광 빔 스플리터(23)를 투과한 다음, 투사 렌즈(24)에 입사한다. 그 다음, 입사광(영상 광)은 투사 렌즈(24)에 의해 스크린(30)에 대하여 (확대) 투사된다.
- [0052] 이 동작에서, 예를 들어, 적색 레이저(11R), 녹색 레이저(11G) 및 청색 레이저(11B) 각각은 소정의 발광 주파수에서 간헐적으로 발광 동작을 행한다. 그 결과, 3 종류의 레이저광(적색 레이저광, 녹색 레이저광 및 청색 레이저광)은 시분할적으로 순차 출사된다. 또한, 반사형 액정 소자(21)는 각각의 색 성분(적색 성분, 녹색 성분 및 청색 성분)의 영상 신호를 기초로 하여 대응하는 색의 레이저광을 시분할적으로 순차 변조한다. 이와 같이

하여, 표시 장치(3)는 영상 신호에 기초하여 컬러 영상 표시를 행한다.

[0053] (2. 플라이-아이 렌즈(151 및 152)의 작용)

플라이-아이 렌즈(151 및 152)의 작용에 대해서, 비교예(비교예 1 및 2)와 비교하면서 상세히 설명한다.

우선, 예를 들어 도 4의 (A) 내지 (C)에 도시한 바와 같이, 플라이-아이 렌즈(151 및 152) 각각은 입사광의 다음의 광량 분포 (입사 위치 및 입사각에 관한 광량 분포)를 보여준다. 구체적으로, 예를 들어 도 4의 (B)에 도시한 바와 같이, 플라이-아이 렌즈(151)에의 입사광 L1in의 II-II선을 따른 영역에서의 광량 분포는 입사 위치 Yin1에 대한 가우스 분포 패턴을 나타내지만, 입사각 Θ_{in1} ($\Theta_{in1} \approx 0^\circ$)에 대한 분포를 거의 보여주지 못한다. 한편, 예를 들어 도 4의 (C)에 도시한 바와 같이, 플라이-아이 렌즈(152)에의 입사광 L2in의 III-III선을 따른 영역에서의 광량 분포는 입사 위치 Yin2에 대한 소정 범위의 일정한 분포(광량값이 일정한 분포)를 나타내지만, 입사각 Θ_{in2} 에 대해서는 가우스 분포 패턴을 보여준다. 즉, 입사 위치 Yin1 및 입사각 Θ_{in1} 각각에 대해서 전단측의 플라이-아이 렌즈(151)에의 입사광 L1in의 광량 분포는 반대로, 입사각 Θ_{in2} 및 입사 위치 Yin2에 대해서 후단측의 플라이-아이 렌즈(152)에의 입사광 L2in의 광량 분포로 변환된다. 그 결과, 예를 들어, 입사광 L1in이 입사 위치 Yin1에 대해서 넓은 광량 분포(레이저 광원은 넓은 발산 각도를 가짐)를 갖는 경우에, 입사광 L2in은 입사각 Θ_{in2} 에 대해서 넓은 광량 분포를 갖는다. 역으로, 입사광 L1in이 입사 위치 Yin1에 대해서 좁은 광량 분포(레이저 광원은 좁은 발산 각도를 가짐)를 갖는 경우에, 입사광 L2in은 입사각 Θ_{in2} 에 대해서 좁은 광량 분포를 갖는다.

[0056] 이와 같이, 조명 장치(1) 내에 2개(2 단계)의 플라이-아이 렌즈(151 및 152)가 제공되어, 1개(1 단계)의 플라이-아이 렌즈만이 제공되는 경우에 비해, 이하의 이점을 얻는다. 구체적으로, 광원으로서 레이저를 포함하는 광학계에서는 일반적으로, 레이저에서의 발산 각도가 변동되는데, 이는 포커스의 심도를 변동시키거나 스펙클 노이즈의 레벨을 변동시켜, 프로젝터 특성을 크게 변동시킨다. 이러한 레이저에서의 발산 각도 변동의 영향은 플라이-아이 렌즈의 1 단계 구성과 대비하여 플라이-아이 렌즈의 2 단계 구성에서 저감되거나 작아진다.

[0057] 이와 같이 하여, 후단측의 플라이-아이 렌즈(152)에의 입사광 L2in은 소정의 입사각 Θ_{in2} 를 갖는 빔이 된다. 구체적으로는, 입사각 Θ_{in2} 는 릴레이 렌즈(서브-콘덴서(161 및 162))의 초점 거리 $f(relay)$ 와, 전단측의 플라이-아이 렌즈(151)에의 입사광 L1in의 빔 직경 ϕ_1 을 이용하여, 이하의 식(1)에 의해 규정된다.

$$\Theta_{in2} = \text{Arcsin}\{0.5 \times \phi_1/f(relay)\} \dots (1)$$

[0059] 입사각 Θ_{in2} 를 갖는 빔을 포함하는 입사광 L2in이 제2단의 플라이-아이 렌즈(152)에 입사할 경우, 입사각 Θ_{in2} (경사 입사각)가 소정의 각도(허용 각도 Θ_{limit}) 이하이면 ($\Theta_{in2} \leq \Theta_{limit}$), 광량 손실은 발생하지 않는다. 한편, 그 때의 입사각 Θ_{in2} 가 허용 각도 Θ_{limit} 를 초과해 버리면 ($\Theta_{in2} > \Theta_{limit}$), 반사형 액정 소자(21)로부터 나가는 광 성분은 반사형 액정 소자(21)의 조명 시에 생성되어, 광량 손실로 이어진다. 그러한 광량 손실은 레이저 광원으로부터 출사된 광의 이용 효율을 저감시켜, 영상 표시 중에 밝기(휘도)가 저하되게 한다.

[0060] 플라이-아이 렌즈(152)에의 입사광 L2in의 입사각 Θ_{in2} 에 대한 허용 각도 Θ_{limit} 는 이하와 같이 규정된다는 점에 유의해야 한다. 구체적으로, 예를 들어 도 5에 도시한 바와 같이, 플라이-아이 렌즈(152)의 초점 거리를 f_2 , 플라이-아이 렌즈(152)에서의 Y축 방향(수직 방향)의 분할 피치(단위 셀의 피치)를 P_2 , 초점 거리 f_2 의 위치에서 Y축 방향으로 광축 Z0로부터의 변위를 y_2 이라고 하면, Θ_{in2} 및 Θ_{limit} 에 대해서 이하의 식 (2) 및 (3)의 관계가 성립한다.

$$Y_2 = \{f_2 \times \tan(\Theta_{in2})\} \leq (P_2/2) \dots (2)$$

$$\{f_2 \times \tan(\Theta_{limit})\} = (P_2/2) \dots (3)$$

[0063] 도 3a와 도 3b에 도시한 바와 같이, 플라이-아이 렌즈(151)의 공통 단위 셀 (입사측 단위 셀 C1in 및 출사측 단위 셀 C1out) 및 플라이-아이 렌즈(152)의 입사측 단위 셀 C2in 각각은 이방성 형상을 갖는다. 구체적으로, 단위 셀 각각은 반사형 액정 소자(21)의 종횡비와 실질적으로 일치(바람직하게는, 일치)하는 종횡비를 갖도록, X 축 방향을 장축 방향으로 하고 Y 축 방향을 단축 방향으로 하는 직사각 형상으로 구성된다. 그 결과, 플라이-아이 렌즈(152)의 분할 피치 P_2 (입사측 단위 셀 C2in의 피치)는 X 축 방향(수평 방향)과 대비하여 Y 축 방향(수직 방향)으로 짧다. 따라서, 상기 식 (3)을 참조하면, 하기를 알 수 있다. 즉, X 축 방향(수평 방향)과 대비하여 Y 축 방향(수직 방향)으로 허용 각도 Θ_{limit} 가 작아지고, 따라서 광량 손실이 쉽게 발생한다. 이와 같이, 각각의 단위 셀(입사측 단위 셀 C1in 및 C2in, 및 출사측 단위 셀 C1out)에서의 이방성 형상으로 인해, 플라이-아이 렌즈(152)로부터 출사되는 조명 광이 반사형 액정 소자(21)에 조사될 때에, 광량 손실이 생기기 쉬운 방향(단축

방향)이 존재하게 된다.

[0064] (비)교예 1)

[0065] 결과적으로, 예를 들어 도 6a에 도시한 비교예 1에 관한 후단측의 플라이-아이 렌즈(102)와 같이, 전단측의 플라이-아이 렌즈(151)와 유사한 단위 셀 구조(입사측 단위 셀 C2in 및 출사측 단위 셀 C2out에 공통인 이방성 형상)를 후단측의 플라이-아이 렌즈가 가질 경우, 이하의 문제가 발생한다.

[0066] 구체적으로, 이 경우에는, X축 방향이 장축 방향이고, Y축 방향이 단축 방향이다. 따라서, 상기에서와 같이, X축 방향(수평 방향)에 대비하여 Y축 방향(수직 방향)에서의 허용 각도 $\theta_{1\text{limit}}$ 가 작아져 버린다. 그 결과, X축 방향의 발산 각도가 넓은 FFP를 갖는 레이저광이 입사광 L2in으로서 입사할 경우에는 광량 손실이 발생하기 어렵지만, Y축 방향의 발산 각도가 넓은 FFP를 갖는 레이저광이 입사광 L2in으로서 입사할 경우에는 광량 손실이 쉽게 발생한다. 도 6b는 출사 광 L2out의 예시적 광량 분포를 도시하는데, 여기서 X축 방향의 발산 각도가 넓은 FFP를 갖는 레이저광이 입사광 L2in으로서 입사되는 경우에는 분포가 L2out(x)로서 도시되고, Y축 방향의 발산 각도가 넓은 FFP를 갖는 각 레이저광이 입사광 L2in으로서 입사되는 경우에는 분포가 L2out(y)로서 도시된다 는 점에 유의해야 한다. 이는 이하에서 동일하게 적용된다.

[0067] (비)교예 2)

[0068] 도 7a에 도시한 비교예 2에 관한 후단측의 플라이-아이 렌즈(202)에서는, 입사측 단위 셀 C2in이 X축 방향을 장축 방향으로 하고 Y축 방향을 단축 방향으로 하는 직사각 형상을 갖고, 출사측 단위 셀 C2out은 Y축 방향을 장축 방향으로 하고 X축 방향을 단축 방향으로 하는 직사각 형상을 갖는다.

[0069] 비교예 2의 경우에는, 비교예 1과는 반대로, Y축 방향(수직 방향)에 대비하여, X축 방향(수평 방향)에서의 허용 각도 $\theta_{1\text{limit}}$ 가 작아져 버린다. 그 결과, Y축 방향의 발산 각도가 넓은 FFP를 갖는 레이저광이 입사광 L2in으로서 입사하는 경우, 광량 손실이 발생하기 어려운 한편, X축 방향의 발산 각도가 넓은 FFP를 갖는 레이저광이 입사광 L2in으로서 입사할 경우에는 광량 손실이 쉽게 발생한다 (예를 들어, 도 7b 참조).

[0070] 이런 방식으로, 비교예 1 및 2에서는, 플라이-아이 렌즈(151)에서의 공통 단위 셀(입사측 단위 셀 C1in 및 출사측 단위 셀 C1out) 뿐만 아니라, 플라이-아이 렌즈(102 및 202) 각각에서의 입사측 단위 셀 C2in 및 출사측 단위 셀 C2out도 이방성 형상을 각각 갖는다. 즉, 후술하는 본 실시 형태의 경우와는 달리, 후단측의 플라이-아이 렌즈(102 및 202) 각각의 출사측 단위 셀 C2out도 X축 방향(수평 방향) 및 Y축 방향(수직 방향) 중 어느 하나만을 따라 돌출하는 형상 (X축 방향 및 Y축 방향에 대한 비등방성 형상)을 갖는다. 이로 인해, 상기한 바와 같이, 입사광 L2in(레이저광)의 FFP에서의 발산 각도의 확대 방향에 따라, 광량 손실이 쉽게 발생할 수 있다.

[0071] 레이저 광원으로부터 출사되는 레이저광의 FFP에서의 발산 각도의 확대 방향(프로파일) 및 편광 방향 각각은 레이저 광원에 고유하게 결정되는 것이라는 점에 유의해야 한다. 따라서, 광원부 내의 각 레이저 광원에서, 레이저광의 FFP에서의 발산 각도의 확대 방향이 후단측의 플라이-아이 렌즈에서의 출사측 단위 셀 C2out의 장축 방향을 따르도록 조정되면, 비교예 1 및 2 각각의 단위 셀 구조에서도 광량 손실이 발생하기 어렵게 될 수 있다.

[0072] 그러나, 레이저광의 FFP에서의 발산 각도의 확대 방향이 동일하더라도, 레이저광의 편광 방향은 레이저 광원의 종류에 따라 변할 수 있다. 구체적으로, 레이저광의 FFP에서의 발산 각도의 확대 방향이 수직 방향으로 되어 있는 2개의 레이저 광원 각각의 예가 여기서 주어지는데, 여기서 한쪽의 레이저 광원은 레이저광의 편광 방향이 수평 방향이고, 다른 쪽의 레이저 광원은 레이저광의 편광 방향이 수직 방향으로 되어 있다. 그러한 경우, 비교예 1 및 2 각각의 단위 셀 구조에서는 반사형 액정 소자(21) 및 편광 빔 스플리터(23)에서의 편광 특성을 이용해서 영상 표시를 행할 경우(일반적인 방법)에, 레이저광에서의 편광 방향의 차이가 문제가 된다.

[0073] 이러한 경우에, 1/2파 필름 등의 위상차 필름을 이용해서 레이저광의 편광 방향을 한 방향으로 정렬하면, 광량 손실의 발생을 억제할 수 있고, 영상 표시 시의 단점을 방지하는 것이 가능하다. 그러나, 이 경우에는, 일부 편광 성분만을 투과시킨 위상차 필름으로 인해 광량의 손실이 발생하여, 조명 광의 밝기를 저하시킨다. 또한, 위상차 필름의 추가로 인해 부품 개수가 불필요하게 증가되어, 비용을 증가시키게 한다. 또한, 예를 들어 외형 형상의 제한 등의 조명 장치에서의 실제 설계상의 이유로 인해, 각 레이저 광원을 비스듬하게 배치하여, 레이저 광원의 레이저광의 FFP(발산 각도의 확대 방향)을 한 방향으로 정렬하는 것이 어려울 수 있다. 이러한 이유로, 입사광 L2in(레이저광)의 FFP에서의 발산 각도의 확대 방향에 의존하지 않고, 광량 손실의 발생을 억제하는 것이 필요하다.

[0074] (실시 형태의 작용)

[0075] 따라서, 본 실시 형태의 조명 장치(1)에서는, 예를 들어 도 3b에 도시한 바와 같이, 후단측의 플라이-아이 렌즈(152)의 광 입사면 S2in 위에 배열된 복수의 입사측 단위 셀 C2in 각각이 X축 방향을 장축 방향으로 하고 Y축 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상을 갖는다. 한편, 플라이-아이 렌즈(152)의 광 출사면 S2out 위에 배열된 복수의 출사측 단위 셀 C2out 각각이 X축 방향 및 Y축 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형상(입사형 단위 셀 C2in과 대비하여 X축 방향 및 Y축 방향을 따라 대략 등방성의 형상)을 갖는다.

[0076] 결과적으로, 비교예 1 및 2와는 달리, X축 방향(수평 방향)에서의 허용 각도 $\Theta_{1\text{imit}}$ 및 Y축 방향(수직 방향)에서의 허용 각도 $\Theta_{1\text{imit}}$ 은 서로 대략 동일(바람직하게는, 동일)한 큰 값을 갖는다. 따라서, 입사면 S2in측의 단위 셀(입사측 단위 셀 C2in)이 상기한 바와 같은 이방성 형상이여도, 그리고 전단측의 플라이-아이 렌즈(151)측으로부터 후단측의 플라이-아이 렌즈(152)에의 입사광 L2in의 입사각 $\Theta_{\text{in}2}$ 가 단축 방향(여기서는, Y축 방향)을 따르는 경우라도, 입사각 $\Theta_{\text{in}2}$ 는 소정의 허용 각도 $\Theta_{1\text{imit}}$ 이하로 되기가 쉽다. 그 결과, X축 방향의 발산 각도가 넓은 FFP를 갖는 레이저광 및 Y축 방향의 발산 각도가 넓은 FFP를 갖는 레이저광 중 어느 하나가 입사광 L2in으로서 입사하는 경우에도, 광량 손실이 발생하기 어려워진다(예를 들어, 도 8 참조). 즉, 본 실시 형태에서는, 비교예 1 및 2와는 달리, 입사광 L2in(레이저광)의 FFP에서의 발산 각도의 확대 방향과는 상관없이, 광량 손실이 발생하기 어려워진다. 즉, 예를 들어 상술한 것 같은 레이저광에서의 편광 방향의 차이, 및 레이저 광원을 비스듬하게 배치할 가능성 등의 요인을 고려(우려)하지 않고, 광량 손실을 저감할 수 있다.

[0077] 본 실시 형태에서 상기 파라메타의 한 예는 상기 $\Theta_{\text{in}2} \leq \Theta_{1\text{imit}}$ 의 조건을 만족하도록 설정되어 있는 다음의 파라메터를 포함한다.

[0078] · 릴레이 렌즈의 초점 거리 $f(\text{relay}) = 13.2 \text{ (mm)}$

[0079] · 플라이-아이 렌즈(151)에의 입사광 L1in에서의 빔 직경 $\phi_1 = 3 \text{ (mm)}$

[0080] (레이저 광원으로부터 출사되는 빔이 100% 커플링되었을 경우의 평행 빔 직경)

[0081] · 입사각 $\Theta_{\text{in}2} = \text{Arcsin}\{0.5 \times \phi_1/f(\text{relay})\} = 6.52^\circ$

[0082] (실제로는, 광학 소자(14)에 의해 2.50° 정도의 발산 각도가 가산되기 때문에, $\Theta_{\text{in}2} = 6.52^\circ + 2.50^\circ = 9.02^\circ$ 이 된다. 그러나, 실제로는 입사광 L2in의 광량 분포의 풋(foot)에서의 광량은 제거될 수 있고, 결과적으로 " $\Theta_{\text{in}2}$ 의 실효 각도 = 7° " 정도이다.)

[0083] · 플라이-아이 렌즈(152)의 초점 거리 $f_2 = 0.46 \text{ (mm)}$

[0084] · 플라이-아이 렌즈(152)에서의 Y축 방향의 분할 피치 $P_2 = 0.116 \text{ (mm)}$

[0085] · 허용 각도 $\Theta_{1\text{imit}} = 7.19^\circ$ (상기 식 (2) 및 (3)으로부터)

[0086] 이상과 같이, 본 실시 형태에서는, 플라이-아이 렌즈(152)에서의 광 입사면 S2in 위에 배열된 복수의 입사측 단위 셀 C2in 각각이 X축 방향을 장축 방향으로 하고 Y축 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상을 갖는다. 또한, 플라이-아이 렌즈(152)의 광 출사면 S2out 위에 배열된 복수의 출사측 단위 셀 C2out 각각이 X축 방향 및 Y축 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형상을 갖는다. 이에 의해, 플라이-아이 렌즈(152)에의 입사광 L2in의 입사각 $\Theta_{\text{in}2}$ 를 소정의 허용 각도 $\Theta_{1\text{imit}}$ 이하로 하기가 쉽다. 결과적으로, 플라이-아이 렌즈(152)로부터의 출사광 L2out(조명 광)을 후단(여기서는, 반사형 액정 소자(21))에 조명할 때에, 광량 손실을 저감하며, 즉, 광 이용 효율을 향상시킨다.

[0087] 또한, 상술한 것 같이 레이저광에서의 편광 방향의 차이 및 레이저 광원을 비스듬하게 배치할 가능성 등을 고려하지 않고, 광량 손실을 저감하여, 상술한 위상차 필름 등의 추가 부재로 인한 비용 증가를 방지할 수 있고, 광학계의 사이즈(장치의 사이즈)를 작게 할 수 있다.

[0088] [변형 예]

[0089] 상기 실시 형태의 변형예(변형예 1 내지 3)에 대해서 설명한다. 실시 형태에서의 구성 요소와 동일한 구성 요소에는 동일한 부호를 붙이고, 그 설명을 적절히 생략한다는 점에 유의해야 한다.

[0090] [변형 예 1]

[0091] 도 9a는 변형 예 1에 관한 후단측의 플라이-아이 렌즈(플라이-아이 렌즈(152A))의 예시적 구성을 모식적으로 나타낸 것이다. 상기 실시 형태의 플라이-아이 렌즈(152)와 마찬가지로, 변형 예 1의 플라이-아이 렌즈(152A)에도

광 입사면 S2in측의 복수의 입사측 단위 셀 C2in 및 광 출사면 S2out측의 복수의 출사측 단위 셀 C2out이 개별로 제공된다.

[0092] 또한, 플라이-아이 렌즈(152)와 마찬가지로, 입사측 단위 셀 C2in은 광 입사면 S2in 위에 밀접하게 매트릭스 형태로 배열되고, 출사측 단위 셀 C2out은 광 출사면 S2out 위에 밀접하고 세밀하게 배열되어 있다. 상세하게는, 입사측 단위 셀 C2in의 인접하는 어레이들이, Y축 방향을 따라, 배치 위치가 서로(교대로) 대략 1/2 피치 (바람직하게는, 1/2 피치) 어긋나게 배치된다. 또한, 출사측 단위 셀 C2out의 인접하는 어레이들이, X축 방향 및 Y축 방향의 양쪽을 따라, 배치 위치가 서로(교대로) 대략 1/2 피치 (바람직하게는, 1/2 피치) 어긋나게 배치된다. 또한, 서로 대향하는 각각의 입사측 단위 셀 C2in 및 각각의 출사측 단위 셀 C2out은, 입사측 단위 셀 C2in의 중심점의 위치가 출사측 단위 셀 C2out의 중심점의 위치에 실질적으로 대응(바람직하게는, 대응)하도록 배치되어 있다.

[0093] 또한, 플라이-아이 렌즈(152)와 마찬가지로, 입사측 단위 셀 C2in은 X축 방향을 장축 방향으로 하고 Y축 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상(직사각 형상)을 갖고, 출사측 단위 셀 C2out은 X축 방향 및 Y축 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형상을 갖는다. 구체적으로는, 출사측 단위 셀 C2out은 입사측 단위 셀 C2in(이방성 형상)과 비교하여, X축 방향 및 Y축 방향을 따라 대략 등방성(바람직하게는, 등방성) 형상을 갖는다.

[0094] 그러나, 플라이-아이 렌즈(152A)에서, 플라이-아이 렌즈(152)와는 달리, 출사측 단위 셀 C2out은 십자 형상(X축 방향 및 Y축 방향을 따라 서로 대략 동일(양호하게는, 동일)한 길이의 축을 갖는 십자 형상)을 갖는다.

[0095] 이러한 구성의 플라이-아이 렌즈(152A)를 이용한 변형 예 1은 또한 상기 실시 형태와 유사한 작용에 의해 유사한 장점의 효과를 얻는 것이 가능하다. 구체적으로, X축 방향(수평 방향)에서의 허용 각도 $\Theta_{1\text{limit}}$ 과, Y축 방향(수직 방향)에서의 허용 각도 $\Theta_{1\text{limit}}$ 는 서로 대략 동일(바람직하게는, 동일)한 큰 값을 갖는다. 따라서, 입사면 S2in측의 단위 셀(입사측 단위 셀 C2in)이 상기한 바와 같은 이방성 형상이여도, 그리고 전단측의 플라이-아이 렌즈(151)로부터 후단측의 플라이-아이 렌즈(152A)에의 입사광 L2in의 입사각 $\Theta_{1\text{in}2}$ 이 단축 방향(Y축 방향)을 따르는 경우라도, 입사각 $\Theta_{1\text{in}2}$ 은 소정의 허용 각도 $\Theta_{1\text{limit}}$ 이하로 되는 것이 쉬워진다. 그 결과, X축 방향의 발산 각도가 넓은 FFP를 갖는 레이저광과, Y축 방향의 발산 각도가 넓은 FFP를 갖는 레이저광 중 어느 하나가 입사광 L2in으로서 입사하는 경우에도, 광량 손실이 발생하기 어려워진다(예를 들어, 도 9a 참조). 따라서, 플라이-아이 렌즈(152A)로부터의 출사광 L2out(조명 광)을 후단(반사형 액정 소자(21))에 조명할 때에, 광량 손실을 저감하며, 즉, 광 이용 효율을 향상시킨다.

[0096] [변형 예 2 및 3]

[0097] 도 10a는 변형 예 2에 관한 후단측의 플라이-아이 렌즈(플라이-아이 렌즈(152B))의 구성 예를 모식적으로 나타낸 것이다. 도 10b는 변형 예 3에 관한 후단측의 플라이-아이 렌즈(플라이-아이 렌즈(152C))의 구성 예를 모식적으로 나타낸 것이다.

[0098] 상기 실시 형태의 플라이-아이 렌즈(152)와 마찬가지로, 변형 예 2 및 3에 관한 플라이-아이 렌즈(152B 및 152C) 각각에 대해서도, 광 입사면 S2in측의 복수의 입사측 단위 셀 C2in 및 광 출사면 S2out측의 복수의 출사측 단위 셀 C2out이 개별로 제공된다.

[0099] 또한, 플라이-아이 렌즈(152)와 마찬가지로, 입사측 단위 셀 C2in은 광 입사면 S2in 위에 밀접하게 매트릭스 형태로 배열되고, 출사측 단위 셀 C2out은 광 출사면 S2out 위에 밀접하고 세밀하게 배열되어 있다. 상세하게는, 입사측 단위 셀 C2in의 인접하는 어레이들이, Y축 방향을 따라, 배치 위치가 서로(교대로) 대략 1/2 피치(바람직하게는, 1/2 피치) 어긋나게 배치된다. 또한, 출사측 단위 셀 C2out의 인접하는 어레이들이, X축 방향 및 Y축 방향의 양쪽을 따라, 배치 위치가 서로(교대로) 대략 1/2 피치(바람직하게는, 1/2 피치) 어긋나게 배치된다. 또한, 서로 대향하는 각각의 입사측 단위 셀 C2in과 각각의 출사측 단위 셀 C2out은 입사측 단위 셀 C2in의 중심점의 위치가 출사측 단위 셀 C2out의 중심점의 위치와 실질적으로 대응(바람직하게는, 대응)하도록 배치되어 있다.

[0100] 또한, 플라이-아이 렌즈(152)와 마찬가지로, 입사측 단위 셀 C2in은 X축 방향을 장축 방향으로 하고 Y축 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상(직사각 형상)을 갖고, 출사측 단위 셀 C2out은 X축 방향 및 Y축 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형상을 갖는다. 구체적으로는, 출사측 단위 셀 C2out은 입사측 단위 셀 C2in(이방성 형상)과 비교하여, X축 방향 및 Y축 방향을 따라 대략 등방성(바람직하게는, 등방성) 형상을 갖는다.

[0101] 그러나, 이들의 플라이-아이 렌즈(152B 및 152C)에서는, 플라이-아이 렌즈(152)와는 달리, 출사측 단위 셀 C2out이 육각 형상을 갖는다. 플라이-아이 렌즈(152C)는, 플라이-아이 렌즈(152B)에 비해서, X축 방향의 길이

와 Y축 방향의 길이가 서로 가까운 값이 되어(종횡비가 각각 1에 근접), 출사측 단위 셀 C2out의 육각 형상이 보다 등방성 형상으로 되어 있다는 점에 유의해야 한다.

[0102] 이러한 구성의 플라이-아이 렌즈(152B 및 152C)를 이용한 변형예 2 및 3에서도, 상기 실시 형태와 유사한 작용에 의해 마찬가지의 효과를 얻는 것이 가능하다. 구체적으로, X축 방향(수평 방향)에서의 허용 각도 $\Theta_{1\text{limit}}$ 와, Y축 방향(수직 방향)에서의 허용 각도 $\Theta_{2\text{limit}}$ 는 서로 대략 동일(바람직하게는, 동일)한 큰 값을 갖는다. 따라서, 입사면 S2in측의 단위 셀(입사측 단위 셀 C2in)이 상기한 바와 같은 이방성 형상이여도, 전단측의 플라이-아이 렌즈(151)로부터 후단측의 플라이-아이 렌즈(152B 또는 152C)에의 입사광 L2in의 입사각 $\Theta_{\text{in}2}$ 가 단축 방향(Y축 방향)을 따르는 경우라도, 입사각 $\Theta_{\text{in}2}$ 은 소정의 허용 각도 $\Theta_{2\text{limit}}$ 이하로 되기가 쉬워진다. 그 결과, X축 방향의 발산 각도가 넓은 FFP를 갖는 레이저광 및 Y축 방향의 발산 각도가 넓은 FFP를 갖는 레이저광 중 어느 하나가 입사광 L2in으로서 입사하는 경우에도, 광량 손실이 발생하기 어려워진다(변형예 2: 예를 들어, 도 11a 참조, 변형예 3: 예를 들어, 도 11b 참조). 따라서, 플라이-아이 렌즈(152B 및 152C) 각각으로부터의 출사광 L2out(조명 광)을 후단(반사형 액정 소자(21))에 조명할 때에, 광량 손실을 저감하며, 즉, 광 이용 효율을 향상시킨다.

[0103] 상술한 바와 같이, 플라이-아이 렌즈(152C)의 출사측 단위 셀 C2out은 플라이-아이 렌즈(152B)보다 좀 더 등방성인 육각 형상을 갖는다. 따라서, 플라이-아이 렌즈(152C)는, 플라이-아이 렌즈(152B)에 비해서, 광량 손실을 더 저감할 수 있고, 즉 광 이용 효율을 더 향상시킬 수 있다.

[0104] [다른 변형예]

[0105] 이상, 실시 형태 및 변형예를 예를 들어서 본 개시의 기술을 설명했으나, 본 기술은 이들 실시 형태 등에 한정되지 않고, 다양한 변형이 가능하다.

[0106] 예를 들어, 상기 실시 형태 및 변형예는 후단측의 플라이-아이 렌즈의 출사측 단위 셀 C2out(제2 단위 셀)이 마름모 형상, 십자 형상 또는 육각 형상을 갖는 경우에 대해 설명했지만, 제2 단위 셀의 형상은 이것들에 한정되지 않는다. 구체적으로, 제2 단위 셀은 X축 방향 및 Y축 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형상(입사측 단위 셀 C2in(제1 단위 셀))과 비교하여, X축 방향 및 Y축 방향을 따라 대략 등방성(바람직하게는, 등방성) 형상이라면, 다른 형상을 가질 수 있다. 또한, 상기 실시 형태 및 변형예는 본 개시의 한 실시 형태에서 "제1 균일화 광학 부재" 및 "제2 균일화 광학 부재"가 각각, 플라이-아이 렌즈로 형성되는 경우를 예로서 설명했으나, 이들의 균일화 광학 부재는 각각, 다른 광학 부재 (예를 들어, 로드 인터그레이터(rod integrator))로 형성될 수 있다.

[0107] 또한, 상기 실시 형태 및 변형예는 본 개시의 한 실시 형태에서 "제1 방향"과 "제2 방향"이 서로 직교하고 있는 경우, 즉 수평 방향(X축 방향)과 수직 방향(Y축 방향)의 경우를 예로서 설명했으나, 이 경우에 한정되지는 않는다. 즉, 이러한 "제1 방향"과 "제2 방향"은 서로 직교하지 않을 수 있다.

[0108] 또한, 상기 실시 형태 및 변형예는 복수 종류(이 예시적 실시 형태에서는, 적색, 녹색 및 청색)의 광원 각각이 레이저 광원인 경우에 대해 설명했으나, 이 경우에 한정되지는 않고, 하나 이상의 종류의 광원이 레이저 광원일 수 있다. 구체적으로, 광원부 내에, 레이저 광원과 기타의 광원(예를 들어, LED)의 조합이 제공될 수 있다.

[0109] 또한, 상기 실시 형태 및 변형예는 광 변조 소자가 반사형의 액정 소자인 경우를 예로 들어 설명했으나, 이 경우에 한정되지는 않는다. 구체적으로, 예를 들어 광 변조 소자가 투과형 액정 소자일 수 있거나, 액정 소자 이외의 광 변조 소자 (예를 들어, 디지털 마이크로미러 소자(digital micromirror device: DMD))일 수 있다.

[0110] 또한, 상기 실시 형태 및 변형예는 다른 광원의 광 범위 출사하는 3 종류의 광원을 이용하는 경우에서 설명했으나, 예를 들어 3 종류의 광원 대신에, 1 종류, 2 종류 또는 4 종류 이상의 광원을 이용할 수 있다.

[0111] 또한, 상기 실시 형태 및 변형예는 조명 장치 및 표시 장치의 각 구성 요소(광학계)를 구체적인 예로 설명했으나, 모든 구성 요소를 제공할 필요는 없다. 또한, 다른 구성 요소가 더 제공될 수 있다. 예를 들어, 다이크로익 프리즘(131 및 132) 대신, 다이크로익 미러(mirror)가 제공될 수 있다.

[0112] 또한, 상기 실시 형태 및 변형예는 광 변조 소자에 의해 변조된 광을 스크린에 투사하는 투사 광학계(투영 렌즈)를 제공하여, 투사형 표시 장치를 구성하는 경우를 예로서 설명했으나, 본 기술의 예시적 실시 형태 및 변형예는 예를 들어, 직시형(direct-view)의 표시 장치에도 적용할 수 있다.

[0113] 또한, 본 기술은 여기에서 설명된 다양한 실시 형태 및 변형예의 일부 또는 전부의 가능한 조합을 포함한다.

[0114] 또한, 본 개시의 상기 예시적인 실시 형태 및 변형예로부터 최소한 다음의 구성을 취하는 것도 가능하다.

- [0115] (1) 조명 장치로서,
- [0116] 레이저 광원을 포함하는 광원부;
- [0117] 상기 광원부에서의 광이 입사하는 제1 균일화 광학 부재; 및
- [0118] 복수의 제1 단위 셀 및 복수의 제2 단위 셀을 포함하며, 상기 제1 균일화 광학 부재에서의 광이 입사하는 제2 균일화 광학 부재를 포함하고,
- [0119] 상기 제1 단위 셀들은 상기 제2 균일화 광학 부재의 광 입사면 위에 배열되며, 각각은 제1 방향을 장축 방향으로 하고 제2 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상을 갖고, 상기 제2 단위 셀들은 상기 제2 균일화 광학 부재의 광 출사면 위에 배열되며, 각각은 상기 제1 방향과 상기 제2 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형상을 갖는 조명 장치.
- [0120] (2) 상기 제2 단위 셀들의 각각이, 상기 제1 단위 셀들의 각각과 대비하여, 상기 제1 방향과 상기 제2의 방향을 따라 대략 등방성의 형상을 갖는 상기 (1)에 기재의 조명 장치.
- [0121] (3) 상기 제2 단위 셀들의 각각이 마름모 형상, 십자 형상 및 육각 형상 중 하나의 형상을 갖는 상기 (2)에 기재의 조명 장치.
- [0122] (4) 상기 제1 단위 셀들이 상기 광 입사면 위에 밀접하게 2차원 배열되고, 상기 제2 단위 셀들이 상기 광 출사면 위에 밀접하게 2차원 배열되는 상기 (1) 내지 (3) 중 어느 하나에 기재된 조명 장치.
- [0123] (5) 상기 제1 단위 셀의 인접하는 어레이들이 상기 제2 균일화 광학 부재의 광 입사면 위에 상기 제1 방향과 상기 제2 방향 중 어느 한 방향을 따라 교대로 어긋나게 배치되는 상기 (4)에 기재의 조명 장치.
- [0124] (6) 상기 제1 단위 셀들의 인접하는 상기 어레이들이 대략 1/2 피치씩 어긋나게 배치되는 상기 (5)에 기재의 조명 장치.
- [0125] (7) 상기 제1 단위 셀들 중 어느 하나의 중심점의 위치가 상기 제2 단위 셀들 중 어느 하나의 중심점의 위치에 실질적으로 대응하고, 상기 제1 단위 셀들 중 어느 하나와 상기 제2 단위 셀들 중 어느 하나가 서로 대향하는 상기 (4) 내지 (6) 중 어느 하나에 기재된 조명 장치.
- [0126] (8) 상기 제1 균일화 광학 부재는 그 광 입사면측과 광 출사면측에 공통으로 제공되는 복수의 공통 단위 셀을 포함하는 상기 (1) 내지 (7) 중 어느 하나에 기재된 조명 장치.
- [0127] (9) 상기 제1 방향과 상기 제2 방향이 서로 대략 직교하고 있는 상기 (1) 내지 (8) 중 어느 하나에 기재된 조명 장치.
- [0128] (10) 상기 제1 균일화 광학 부재와 상기 제2 균일화 광학 부재 사이의 광로 위에 제공된 광학 소자; 및 상기 광학 소자를 전동시키는 구동부를 더 포함하는 상기 (1) 내지 (9) 중 어느 하나에 기재된 조명 장치.
- [0129] (11) 상기 제1 균일화 광학 부재 및 상기 제2 균일화 광학 부재가 각각, 플라이-아이 렌즈를 포함하는 상기 (1) 내지 (10) 중 어느 하나에 기재된 조명 장치.
- [0130] (12) 상기 광원부는, 상기 레이저 광원으로서, 적색 광, 녹색 광 및 청색 광을 출사하는 3 종류의 레이저 광원을 포함하는 상기 (1) 내지 (11) 중 어느 하나에 기재된 조명 장치.
- [0131] (13) 상기 레이저 광원이 반도체 레이저를 포함하는 상기 (1) 내지 (12) 중 어느 하나에 기재된 조명 장치.
- [0132] (14) 표시 장치로서,
- [0133] 조명 광을 출사하는 조명 장치; 및
- [0134] 상기 조명 광을 영상 신호를 기초로 하여 변조하는 광 변조 소자를 포함하고,
- [0135] 상기 조명 장치가,
- [0136] 레이저 광원을 포함하는 광원부,
- [0137] 상기 광원부에서의 광이 입사하는 제1 균일화 광학 부재, 및
- [0138] 복수의 제1 단위 셀과 복수의 제2 단위 셀을 포함하며, 상기 제1 균일화 광학 부재에서의 광이 입사하는 제2 균일화 광학 부재를 포함하고,

상기 제1 단위 셀들은 상기 제2 균일화 광학 부재의 광 입사면 위에 배열되며, 각각은 제1 방향을 장축 방향으로 하고 제2 방향을 단축 방향으로 하는 이방성 형상을 갖고, 상기 제2 단위 셀들은 상기 제2 균일화 광학 부재의 광 출사면 위에 배열되며, 각각은 상기 제1 방향과 상기 제2 방향의 양쪽을 따라 돌출하는 형상을 갖는 표시 장치.

(15) 상기 광 변조 소자에 의해 변조된 조명 광을 피투사면에 대하여 투사하는 투사 광학계를 더 포함하는 상기 (14)에 기재의 표시 장치.

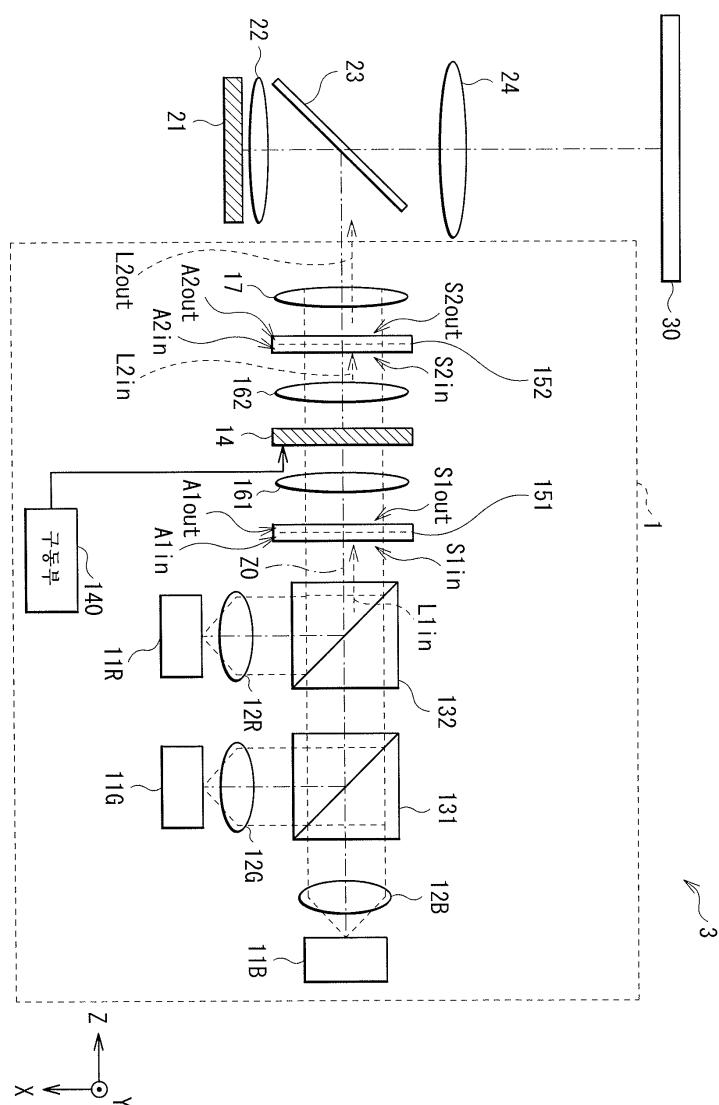
(16) 상기 광 변조 소자가 액정 소자를 포함하는 상기 (14) 또는 (15)에 기재의 표시 장치.

본 개시는, 2012년 3월 9일 일본 특허청에 출원된 일본 우선권 특허 출원 번호 2012-052540호에 기재된 것과 관련된 주제를 포함하며, 그 전체 내용은 본 명세서에 참조로 원용된다.

본 분야의 숙련자들이라면 첨부된 청구 범위 내에서 설계 조건 및 다른 요인에 따라 다양한 변형, 조합 및 변경이 있을 수 있다는 것을 알 수 있다.

도면

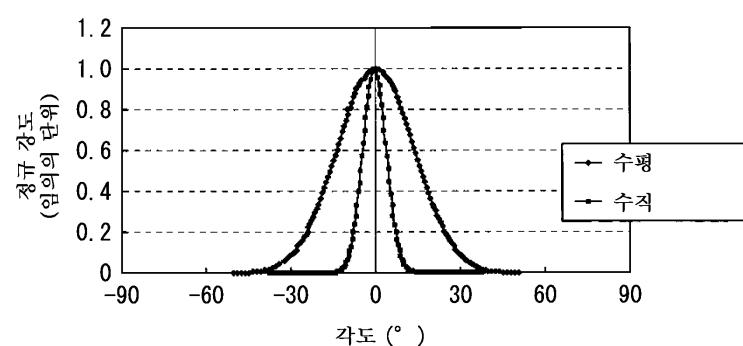
도면1



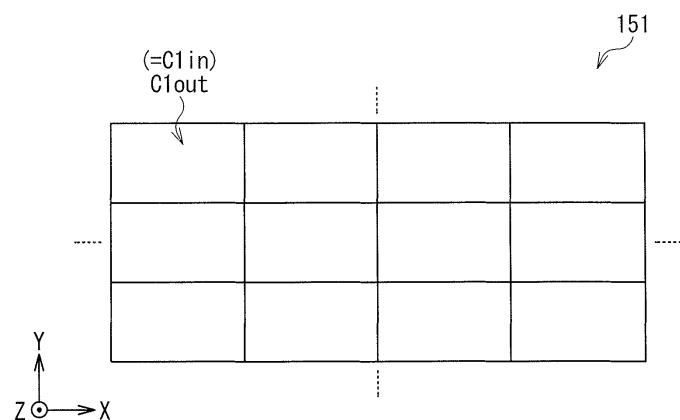
도면2a



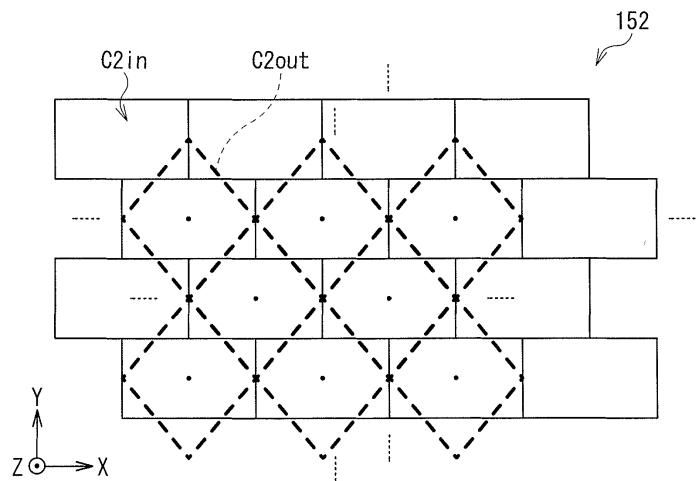
도면2b



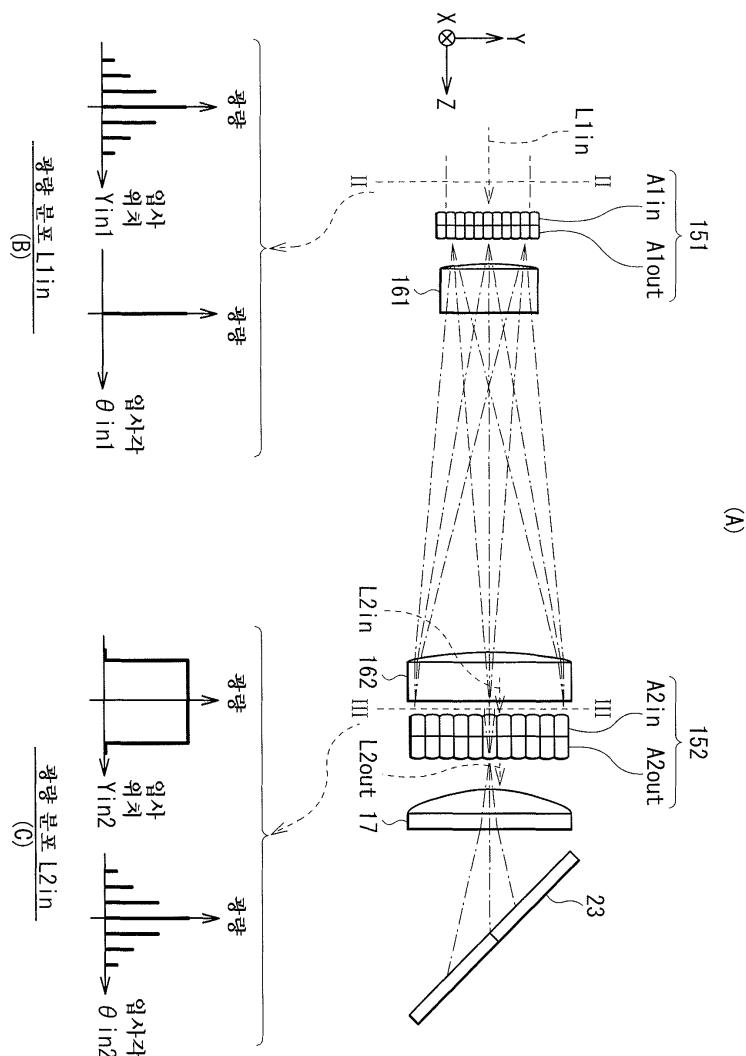
도면3a



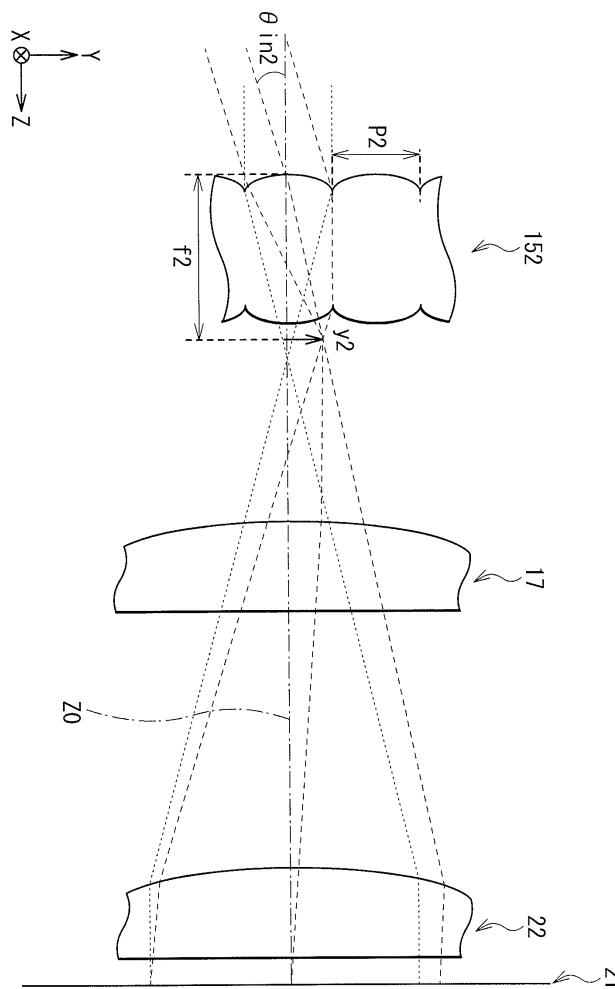
도면3b



도면4

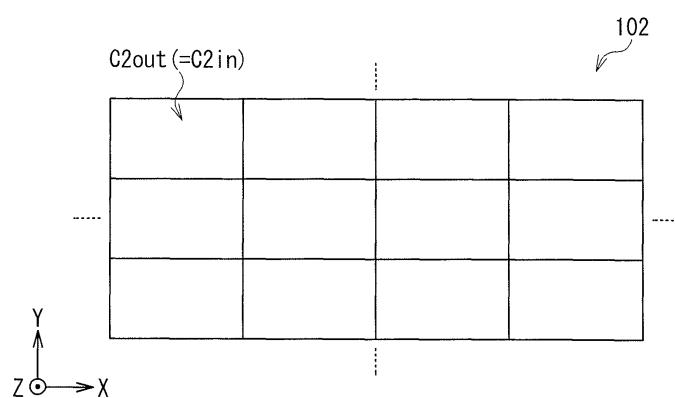


도면5

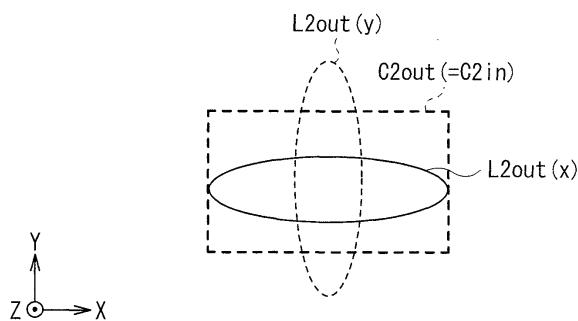


도면6a

비교예 1

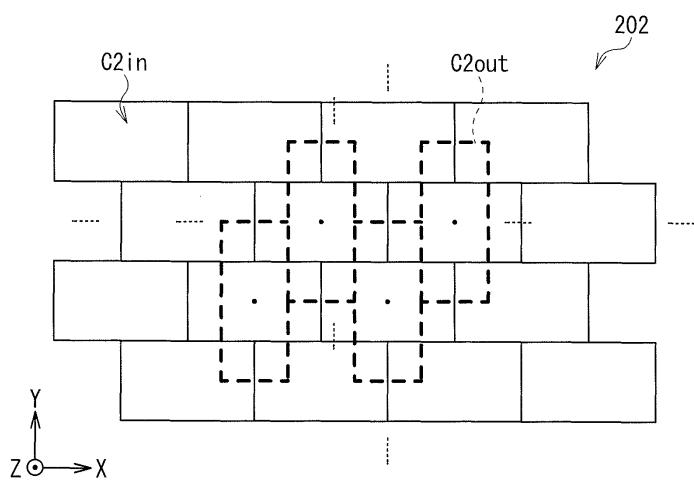


도면6b

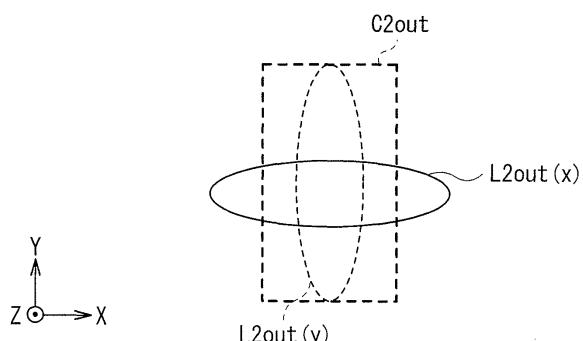


도면7a

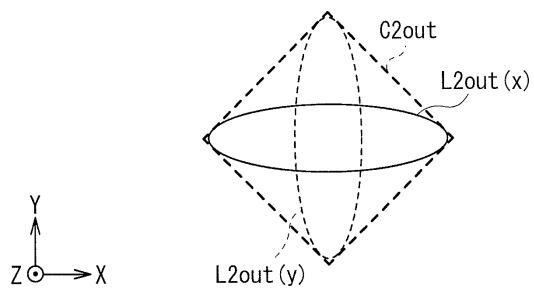
비교예 2



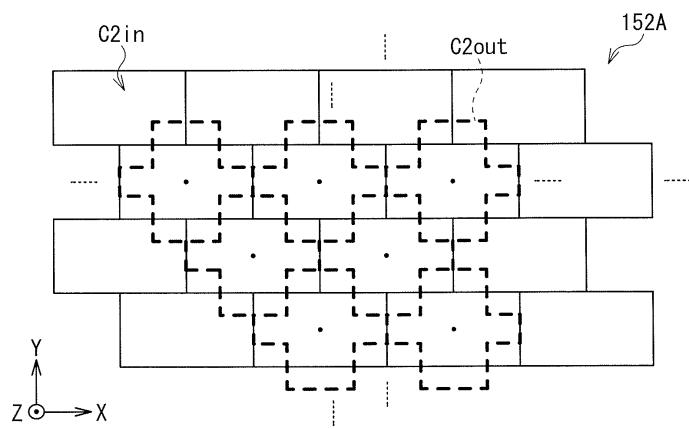
도면7b



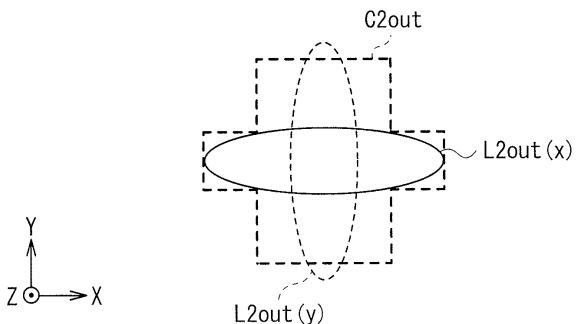
도면8



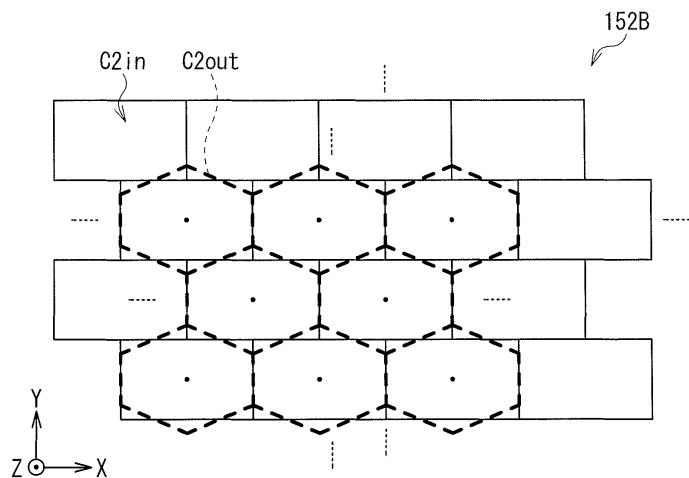
도면9a



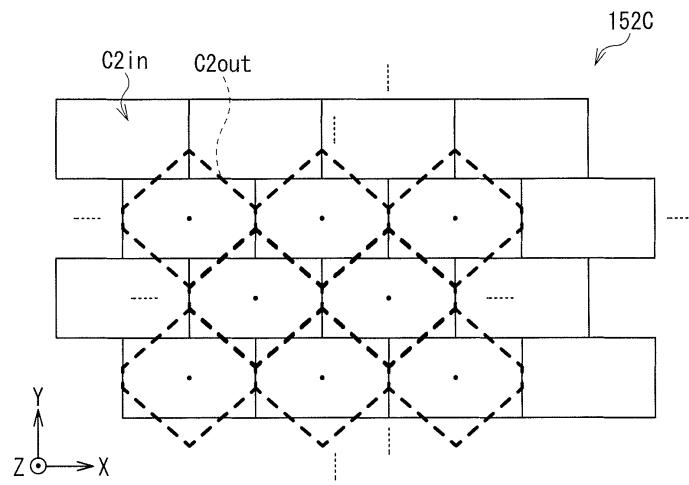
도면9b



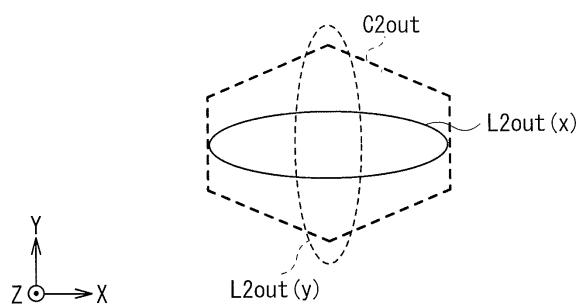
도면10a



도면10b



도면11a



도면11b

