(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월06일
(11) 등록번호 10-1723888
(24) 등록일자 2017년03월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F21V 13/04 (2006.01) *F21V 5/00* (2006.01)
G02B 19/00 (2006.01) *G02B 27/09* (2006.01)
G02B 27/28 (2006.01) *G02B 27/30* (2006.01)
G03B 21/20 (2015.01) *H04N 5/74* (2006.01)
H04N 9/31 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7025458
(22) 출원일자(국제) 2013년02월08일
심사청구일자 2014년09월12일
(85) 번역문제출일자 2014년09월12일
(65) 공개번호 10-2014-0123590
(43) 공개일자 2014년10월22일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/000721
(87) 국제공개번호 WO 2013/121765
국제공개일자 2013년08월22일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-031849 2012년02월16일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP10319873 A*
JP2005031108 A*
JP2005208571 A*
JP2009217060 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세이코 엡슨 가부시키가이샤
일본 도쿄토 신주쿠쿠 신주쿠 4쵸메 1반 6고
(72) 발명자
아키야마 코이치
392-8502 일본국 나가노켄 스와시 오와 3쵸메 3반 5고 세이코 엡슨 가부시키가이샤 나이
(74) 대리인
이철

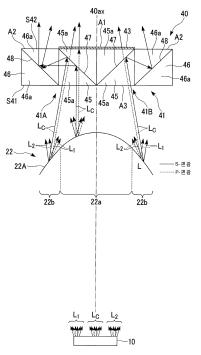
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 이승주

(54) 발명의 명칭 **조명 장치 및 프로젝터**

(57) 요 약

조명 장치는, 고체 광원 장치와, 고체 광원 장치로부터 광이 입사하는 픽업 렌즈 유닛과, 편광 변환 소자를 구비한다. 픽업 렌즈 유닛의 광사출면을 구성하는 렌즈는, 광축의 방향으로부터 볼 때 광축을 중심으로 한 회전 대칭으로 형성된 광사출면을 가지며, 광축에 평행한 평면에서 자를 때 비구면(aspherical) 형상의 단면을 갖는 비구면 렌즈이다. 비구면 렌즈의 광사출면(22A)은, 고체 광원 장치(10)의 중심으로부터 사출된 광을, 광축에 가까운 영역에서는 평행화하여 사출하고, 광축으로부터 먼 영역에서는 광축을 향하여 수렴하도록 그 광을 사출하는 기능을 갖는다.

대 표 도 - 도5



명 세 서

청구범위

청구항 1

고체 광원 장치와,

상기 고체 광원 장치로부터 입사되는 광의 진행 방향을 제어하는 픽업 렌즈 유닛과,

상기 픽업 렌즈 유닛의 광사출면으로부터 사출된 광의 편광 방향을 정렬시키는 편광 변환 소자

를 구비하고,

상기 편광 변환 소자는, 편광 분리막을 포함하는 편광 빔 스플리터와, 전반사막을 포함하는 내부 전반사 프리즘을 구비하고,

상기 픽업 렌즈 유닛의 상기 광사출면을 구성하는 렌즈는, 상기 픽업 렌즈 유닛의 광축의 방향으로부터 볼 때 상기 픽업 렌즈 유닛의 광축을 중심으로 회전 대칭 형상으로 형성된 광사출면을 가지며, 상기 광축에 평행한 평면으로 자를 때 비구면(aspherical) 형상의 단면을 갖는 비구면 렌즈이며,

상기 비구면 렌즈의 광사출면은, 상기 고체 광원 장치의 중심으로부터 사출된 광을, 상기 광축에 대하여 상대적으로 가까운 영역에서는 평행화(collimating)하여 사출하고, 상기 광축에 대하여 상대적으로 먼 영역에서는 상기 광축을 향하여 수렴하도록 사출하는 기능을 가짐과 함께, 상기 고체 광원 장치로부터 사출된 광의 일부를 상기 편광 빔 스플리터의 상기 편광 분리막에 입사시키지 않고 상기 내부 전반사 프리즘에 입사시키는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 편광 변환 소자로부터 사출된 광으로 조사되는 조명 대상의 조사 영역의 외측을 향하여 진행하는 광을, 상기 조사 영역의 내측으로 반사하는 반사 유닛을, 상기 편광 변환 소자와 상기 조명 대상 사이에 배치하는 조명 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 반사 유닛은, 반사면으로서 형성된 내면을 갖는 각통(prismatic cylindrical) 형상을 가지며, 한쪽의 개구부가 상기 편광 변환 소자의 광사출면을 향하고, 다른 쪽의 개구부가 조명 대상의 조사 영역측을 향하도록 배치되는 조명 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 반사 유닛의 상기 한쪽의 개구부의 개구 면적은 상기 다른 쪽의 개구부의 개구 면적보다 큰 조명 장치.

청구항 5

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반사 유닛의 반사면 중 적어도 일부가 산란 특성을 갖는 조명 장치.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 조명 장치와,

상기 조명 장치로부터의 조명광을 화상 정보에 따라서 변조하는 광변조 장치와,

상기 광변조 장치로부터의 변조광을 투사 화상으로서 투사하는 투사 광학계

를 구비하는 프로젝터.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 광변조 장치는 단일 패널의 액정 광변조 장치인 프로젝터.

청구항 8

제5항에 기재된 조명 장치와,

상기 조명 장치로부터의 조명광을 화상 정보에 따라서 변조하는 광변조 장치와,

상기 광변조 장치로부터의 변조광을 투사 화상으로서 투사하는 투사 광학계

를 구비하는 프로젝터.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 조명 장치 및 프로젝터에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 액정 프로젝터는, 조명 장치로부터 사출되는 광을, 액정 장치를 사용하여 화상 정보에 따라서 변조하고, 그에 따라 얻어진 화상을 투사 렌즈를 사용하여 확대하는 방식으로 투사하는 장치이다.

[0003] 최근, 이러한 액정 프로젝터로서, 휴대 전화나 디지털 카메라 등의 휴대 기기로의 탑재를 목적으로 하는 매우 작은 프로젝터(소위, 피코 프로젝터)가 개발되고 있다.

[0004] 여기에서, 소형 사이즈의 프로젝터에서는, 전원 회로나 광학계의 구성을 간소화하거나, 또는 이들 구성 요소를 소형화할 필요가 있게 된다.

[0005] 이러한 소형 사이즈의 프로젝터로서, 예를 들면, 고체 광원 장치, 콜리메이터 렌즈 유닛과 편광 변환 소자로 이루어지는 조명 장치와, 광변조 장치로서의 액정 패널과, 투사 광학계를 갖는 것이 알려져 있다.

[0006] 이 프로젝터에서는, 광변조 장치로서 단일의 액정 패널을 이용하고, 또한, 광원과 편광 변환 소자와의 사이에 통상 배치되는 인터그레이터 광학계 등의 광학 부재가 생략되어 있기 때문에, 사이즈의 감축을 달성하는 것이 가능하다.

[0007] 그런데, 액정 프로젝터에서는, 편광 변환 소자로서, 콜리메이터 렌즈로부터의 광을, P편광 성분과 S편광 성분으로 분리하고, 또한, 예를 들면 P편광 성분을 S편광 성분으로 변환하도록 배치된 것이 이용되고 있다(예를 들면, 특허문헌 1 참조). 이러한 편광 변환 소자의 일 예가, 도 12에 도시되어 있다.

[0008] 도 12에 도시된 편광 변환 소자(200)는, 도시하지 않는 콜리메이터 렌즈 유닛으로부터 입사하는 광(L)을, S편광 성분으로 이루어지는 광으로 변환하기 위한 것이다. 편광 변환 소자(200)는 광학 블록(200A)과 광학 블록(200B)으로 구성되어 있다. 광학 블록(200A)의 구성은 광학 블록(200B)의 구성과 동일하며, 광학 블록(200A)과 광학 블록(200B)은 각각 편광 분리막(203)을 구비하는 편광 빔 스플리터(201)와 전반사막(total reflection film; 204)을 구비하는 내부 전반사 프리즘(202)으로 이루어진다. 또한, 광학 블록(200A)과 광학 블록(200B)은 조명광축(200ax)에 대하여 대칭으로 배치되어 있다. 그래서, 이하의 설명에서는 광학 블록(200A)에 대해서만 설명하며, 광학 블록(200B)에 관한 설명은 생략한다.

[0009] 편광 변환 소자(200)가 갖는 복수의 면 중, 콜리메이터 렌즈 유닛으로부터 사출되는 광(L)이 입사되는 측의 면을 편광 변환 소자(200)의 광입사면(S21)이라고 부른다. 이 광입사면(S21) 중, 편광 빔 스플리터(201)의 광입사면에 대응하는 영역은, 광(L)이 편광 변환 소자(200) 내에 도입되는 광가이드구(light guide port; B3)를 구성한다.

[0010] 또한, 편광 변환 소자(200)가 갖는 복수의 면 중, 당해 편광 변환 소자(200)의 광입사면과 대향하는 면을 편광

변환 소자(200)의 광사출면이라고 부른다. 편광 변환 소자(200)의 광사출면(S22)에 있어서, 편광 빔 스플리터(201)의 광사출면에 대응하는 영역을 「제1 영역(B1)」이라고 한다. 또한, 편광 변환 소자(200)의 광사출면(S22)에 있어서, 내부 전반사 프리즘(202)의 광사출면에 대응하는 영역을 「제2 영역(B2)」이라고 한다. 제1 영역(B1)에는, P편광 성분을 S편광 성분으로 변환하는 파장판(206)이 형성되어 있다.

[0011] 편광 빔 스플리터(201)의 내부에 배치된 경사면에는, 광입사면(S21)의 광가이드구(B3)로부터 입사한 S편광 성분을 조명광축(200ax)에 직교하는 방향으로 반사하고, 동시에 광가이드구(B3)로부터 입사한 P편광을 투과시키는 편광 분리막(203)이 형성되어 있다. 또한, 내부 전반사 프리즘(202)의 내부에 배치된 경사면에는, 편광 분리막(203)에서 반사된 S편광 성분을 조명광축(200ax)에 평행한 방향으로 반사하는 전반사막(204)이 형성되어 있다.

[0012] 이러한 편광 변환 소자(200)에서는, 콜리메이터 렌즈 유닛으로부터 사출되는 광(L)이, 광가이드구(B3)를 통하여 편광 변환 소자(200)의 내부로 진행하여, 주로 편광 분리막(203)으로 입사한다. 편광 분리막(203)에 입사한 광에 있어서, 편광 분리막(203)에 대한 S편광 성분은, 편광 분리막(203) 및 전반사막(204)에서 반사되어, 그 광로(light path)가 편광 빔 스플리터(201)로부터 내부 전반사 프리즘(202)을 향하여 바뀐다. 그리고, 이 S편광 성분은, 조명광으로서 제2 영역(B2)으로부터 사출된다. 한편, 편광 분리막(203)에 입사한 광에 있어서, 편광 분리막(203)에 대한 P편광 성분은, 편광 분리막(203)을 투과한다. 편광 분리막(203)을 투과한 P편광 성분은, 파장판(206)을 통과함으로써 S편광 성분으로 변환되어, 제1 영역(B1)으로부터 조명광으로서 사출된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 2010-72138호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 그러나, 콜리메이터 렌즈 유닛으로부터 사출되는 광을 편광 변환 소자(200)로 입사시키는 구성에서는, 다음과 같은 문제가 있다.

[0015] 즉, 콜리메이터 렌즈로부터의 광은 평행광이기 때문에, 콜리메이터 렌즈의 내주 영역으로부터 사출되는 광은 직진하여 광가이드구(B3)로 입사하지만, 콜리메이터 렌즈의 외주 영역으로부터 사출된 광은, 광가이드구(B3)보다 외측에 입사하여, 전반사막(204)에 의해 편광 변환 소자(200)의 외측으로 반사된다. 이 때문에, 광원광의 이용 효율이 낮아져, 조명광의 강도를 올리는 것이 어렵다는 문제가 있다. 그래서, 광입사면(S21)의 광가이드구(B3)의 외측의 영역에 반사막을 배치하고, 이 영역에 입사한 광을, 고체 광원 장치를 향하여 반사시켜 광원광으로서 재이용하는 것이 제안되고 있다. 하지만, 그 효과는, 그렇게 크지 않다.

[0016] 또한, 이러한 구성에서는, 제1 영역(B1)으로부터 사출되는 조명광은, 편광 분리막(203) 및 파장판(206)을 투과하면서 직진으로 진행하는 광이지만, 제2 영역(B2)으로부터 사출되는 조명광은, 편광 분리막(203)으로부터 전반사막(204)을 향하는 반사 경로를 통과한 광이다. 따라서, 제2 영역(B2)으로부터 사출되는 조명광의 광로 길이는, 제1 영역(B1)으로부터의 조명광이 통과한 광로 길이에, 이 반사 경로에 대응한 광로 길이를 더하여 얻어진 것이다. 따라서, 조명의 법칙에 따라, 제2 영역(B2)으로부터 사출되는 조명광의 강도는, 제1 영역(B1)으로부터 사출되는 조명광의 강도보다 작아지고, 제2 영역으로부터의 광으로 조사된 영역이, 제1 영역으로부터의 광으로 조사된 영역보다 어두워지는 조도 불균일이 발생하는 문제가 있다.

[0017] 본 발명의 임의의 형태의 장점은, 광원광의 높은 이용 효율을 갖고, 강도의 면내(in-plane) 균일성이 높은 조명광으로 조명 대상을 조사할 수 있는 조명 장치를 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 형태의 또다른 장점은 그런 조명 장치를 구비한, 표시 품질이 우수한 프로젝터를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명의 일 형태의 조명 장치는, 고체 광원 장치와, 고체 광원 장치로부터 입사하는 광의 진행 방향을 제어하는 픽업 렌즈 유닛과, 픽업 렌즈 유닛의 광사출면으로부터 사출된 광의 편광 방향을 정렬시키는 편광 변환 소자를 구비하고, 픽업 렌즈 유닛의 광사출면을 구성하는 렌즈는, 광축의 방향으로부터 볼 때 광사출면의 형상이 픽

업 렌즈 유닛의 광축을 중심으로 한 회전 대칭인 형상을 갖고, 또한, 광축에 평행한 평면으로 자를 때 단면의 형상이 비구면(aspherical)의 형상을 갖는 비구면 렌즈이며, 비구면 렌즈의 광사출면은, 고체 광원 장치의 중심으로부터 사출된 광을, 광축에 대하여 상대적으로 가까운 영역에서 평행화(collimating)하여 사출하고, 광축에 대하여 상대적으로 먼 영역에서는 광축을 향하여 수렴하도록 사출하는 기능을 갖는다.

[0019] 본 발명의 조명 장치에 의하면, 비구면 렌즈의 광사출면은, 고체 광원 장치의 중심으로부터 사출된 광을, 광축에 대하여 상대적으로 가까운 영역(내주 영역)에서는 평행화하여 사출하고, 광축으로부터 상대적으로 먼 영역(외주 영역)에서는, 광축을 향하여 수렴하도록 광을 사출하는 기능을 갖는다. 따라서, 비구면 렌즈의 내주 영역으로부터 사출되는 광뿐만 아니라 외주 영역으로부터 사출되는 광도 편광 변환 소자로 효율 좋게 도입되어서, 광원광의 이용 효율을 향상시킨다. 이에 따라, 조명광의 강도를 높이는 것이 가능해진다.

[0020] 또한, 비구면 렌즈의 외주 영역으로부터 사출된 광의 일부는, 편광 분리막을 통과하지 않고 직접 내부 전반사 프리즘 내로 도입된다. 전술된 바와 같이 직접 내부 전반사 프리즘에 입사한 광은, 편광 빔 스플리터로부터 사출되는 조명광의 강도에는 영향을 주지 않고, 내부 전반사 프리즘으로부터 사출되는 조명광의 강도만을 증대시킨다. 이에 따라, 편광 빔 스플리터로부터 사출되는 조명광과 내부 전반사 프리즘으로부터 사출되는 조명광 사이의 광로 길이 차에 기인한 강도차를 상쇄시켜서, 조명광의 강도의 면내 균일성을 높일 수 있다.

[0021] 본 발명에 있어서는, 편광 변환 소자로부터 사출되는 광으로 조사되는 조명 대상의 조사 영역의 외측을 향하여 진행되는 광을 조사 영역의 내측으로 반사시키는 반사 유닛을, 편광 변환 소자와 조명 대상과의 사이에 배치시키는 것이 바람직하다.

[0022] 이 구성에 의하면, 편광 변환 소자로부터 사출되는 광 중 조사 영역의 외측을 향하여 진행하는 광을, 도중에 조사 영역의 내측을 향하여 반사시키고, 이 반사된 광으로 조사 영역의 주변부를 비추는 것이 가능해진다. 이에 따라, 조사 영역의 주변부가 어두워지는 조명 불균일이 해소된다.

[0023] 본 발명에 있어서, 반사 유닛은, 내면이 반사면으로 형성된 각통 형상(prismatic cylindrical shape)을 가지며, 한쪽의 개구부가 편광 변환 소자의 광사출면측을 향하고, 다른 한쪽의 개구부가 조명 대상의 조사 영역측을 향하도록 배치되어 있는 것이 바람직하다.

[0024] 이러한 반사 유닛에 의하면, 반사광의 매체가, 공기 환산 광로 길이가 비교적 긴 공기이기 때문에, 편광 변환 소자의 표시 그림자가 조사 영역에 나타나는 것을 방지할 수 있다.

[0025] 본 발명에 있어서, 반사 유닛의 한쪽의 개구부의 개구 면적은 다른 한쪽의 개구부의 개구 면적보다도 큰 것이 바람직하다.

[0026] 이 구성에 의하면, 조사 영역에서의 조명광의 강도를 증가시킬 수 있다.

[0027] 본 발명에 있어서, 반사 유닛의 반사면의 적어도 일부분은 산란 특성을 갖는 것이 바람직하다.

[0028] 이 구성에 의하면, 반사막의 표면에 입사한 광이 다양한 방향으로 반사되기 때문에, 이들 반사광을 사용하여 조사 영역의 주변부 등을 불균일 없이 균일하게 조명하는 것이 가능해진다.

[0029] 본 발명의 다른 형태의 프로젝터는, 조명 장치와, 조명 장치로부터의 조명광을 화상 정보에 따라서 변조하는 광변조 장치와, 광변조 장치로부터의 변조광을 투사 화상으로서 투사하는 투사 광학계를 구비하는 프로젝터로서, 조명 장치는, 본 발명의 형태에 따른 조명 장치이다.

[0030] 따라서, 본 발명의 형태의 프로젝터에 의하면, 조명 장치로부터, 강도가 높고 강도의 면내 균일성이 높은 조명광이 사출되기 때문에, 우수한 표시 품질을 얻을 수 있다.

[0031] 본 발명에 있어서는, 광변조 장치는, 단일 패널의 액정 광변조 장치인 것이 바람직하다.

[0032] 이 구성에 의하면, 프로젝터의 소형화를 얻는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 프로젝터를 나타내는 개략도이다.

도 2는 도 1에 나타내는 프로젝터에 구비된 조명 장치 및 액정 광변조 장치의 정면도이다.

도 3은 도 1에 나타내는 프로젝터에 구비된 고체 광원 장치의 단면도이다.

도 4는 도 1에 나타내는 프로젝터에 구비된 제2 렌즈의 개략적인 단면도이다.

도 5는 도 1에 나타내는 프로젝터에 구비된 편광 변환 소자의 편광 분리막으로 광이 입사한 상태를 나타내는 개략적인 단면도이다.

도 6은 도 1에 나타내는 프로젝터에 구비된 편광 변환 소자의 내부 전반사 프리즘으로 광이 직접 입사한 상태를 나타내는 개략적인 단면도이다.

도 7은 도 5에 나타내는 편광 변환 소자를 광사출면측으로부터 본 평면도이다.

도 8은 본 실시 형태에 따른 조명 장치에 의해 얻어지는 조명상(illumination image)을 나타내는 사진이다.

도 9는 제2 렌즈로서 구형의 광출사면을 갖는 렌즈를 사용하는 경우의 조명상을 나타내는 사진이다.

도 10은 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 프로젝터를 나타내는 개략도이다.

도 11은 제2 실시 형태에 따른 프로젝터의 변형예를 나타내는 개략도이다.

도 12는 일반적인 편광 변환 소자를 나타내는 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] (발명을 실시하기 위한 형태)

[0035] 이하, 본 발명의 실시 형태들을 도면을 참조하여 설명한다. 이 실시 형태들은 각각 본 발명의 일 형태를 나타내는 것으로, 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 임의로 변경 가능하다. 또한, 이하에서 설명된 도면에 있어서는, 각 구성을 알기 쉽도록 하기 위해, 실제의 구조와는 축척이나 수 등이 상이할 수 있다.

[0036] <제1 실시 형태>

[0037] 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 조명 장치 및 프로젝터를 설명한다.

[0038] (프로젝터의 구성)

[0039] 우선, 본 실시 형태에 따른 조명 장치가 적용되는 프로젝터(본 실시 형태에 따른 프로젝터)의 일 예를 설명한다.

[0040] 도 1은, 본 발명의 실시 형태에 따른 프로젝터를 나타내는 개략도이며, 도 2는, 도 1에 나타내는 프로젝터에 구비된 조명 장치 및 액정 광변조 장치의 정면도이며, 도 3은, 도 1에 나타내는 프로젝터에 구비된 고체 광원 장치의 단면도이며, 도 4는, 도 1에 나타내는 프로젝터에 구비된 제2 렌즈의 개략적인 단면도이며, 도 5는, 도 1에 나타내는 프로젝터에 구비된 편광 변환 소자의 편광 분리막으로 광이 입사하는 상태를 나타내는 개략적인 단면도이며, 도 6은, 도 1에 나타내는 프로젝터에 구비된 편광 변환 소자의 내부 전반사 프리즘으로 광이 직접 입사하는 상태를 나타내는 개략적인 단면도이며, 도 7은, 도 1에 나타내는 프로젝터에 구비된 편광 변환 소자를 광사출면측으로부터 본 평면도이다.

[0041] 이하의 설명에서, 좌우 방향을 "횡방향", 상하 방향을 "종방향"이라고 한다. 여기에서, 우측으로 향하는 방향은, 조명광축(40ax)을 따라 제1 광학 블록으로 입사한 S편광이 편광 분리막(47)에서 반사되는 방향이며, 좌측으로 향하는 방향은, 조명광축(40ax)을 따라 제2 광학 블록으로 입사한 S편광이 편광 분리막(47)에서 반사되는 방향이다. 상하 방향은, 조명광축(40ax)과 평행한 방향이다. 도 5, 6에서는, 설명을 간단하게 하기 위해 제1 렌즈(21)를 도면에서 생략하고 있다. 또한, 본 명세서에서는, 편광 분리막(47)에 대한 입사면과 평행한 방향으로 편광된 광을 P편광이라고 부르고, 편광 분리막(47)에 대한 입사면과 수직인 방향으로 편광된 광을 S편광이라고 부른다.

[0042] 도 1에 나타내는 바와 같이, 제1 실시 형태에 따른 프로젝터(1000)는, 조명 장치(100)와, 액정 광변조 장치(50)와, 투사 광학계(70)를 구비하고 있다. 조명 장치(100)는, 제1 실시 형태에 따른 조명 장치에 의해 구성되어 있다.

[0043] 조명 장치(100)는, 고체 광원 장치(10)와, 픽업 렌즈 유닛(20)과, 편광 변환 소자(40)를 갖는다.

[0044] 도 3에 나타내는 바와 같이, 고체 광원 장치(10)는, 기대(base; 12), 고체 광원(14), 형광층(16) 및 밀봉 부재(18)를 갖는 램버트(Lambertian) 발광 타입의 발광 다이오드이며, 적색광, 녹색광 및 청색광을 포함하는 백색광

(광원광)을 사출한다. 이러한 고체 광원 장치(10)를 이용함으로써, 조명 장치(100) 및 프로젝터(1000)의 소형화를 얻을 수 있다. 또한, 고체 광원 장치(10)는, 전술한 구성 요소 외에도 리드 선 등을 갖지만, 도시 및 그 설명은 생략한다.

[0045] 도 1에 나타내는 바와 같이, 픽업 렌즈 유닛(20)은, 고체 광원 장치(10)에 가까운 측에 위치하는 제1 렌즈(21) 및 고체 광원 장치(10)로부터 먼 측에 위치하는 제2 렌즈(22)를 구비하고 있다. 픽업 렌즈 유닛(20)은, 고체 광원 장치(10)로부터 입사하는 광의 진행 방향을 제어한다. 제2 렌즈(22)는, 픽업 렌즈 유닛(20)의 광사출면을 형성한다. 도 1에서는 픽업 렌즈 유닛(20)이 2개의 렌즈로 구성되어 있지만, 렌즈의 수는 1개 또는 3개 이상일 수 있다.

[0046] 제1 렌즈(21)는, 광입사면이 평면 형상, 광사출면이 구면 형상을 갖는 평볼록(planoconvex) 렌즈이며, 고체 광원 장치(10)로부터의 광의 확산각을 감소하는 기능을 갖는다.

[0047] 도 4에 나타내는 바와 같이, 픽업 렌즈 유닛(20)을 구성하는 복수의 렌즈 중, 광사출면을 형성하는 제2 렌즈(22)는, 광입사면이 평면 형상, 광사출면(22A)이 비구면 형상을 갖는 비구면 렌즈이다. 제2 렌즈(22)의 광사출면에 있어서, 픽업 렌즈 유닛(20)의 조명광축(40ax)의 방향으로부터 본 평면 형상은 조명광축(40ax)을 중심으로 한 회전 대칭인 형상이며, 조명광축(40ax)에 평행한 평면으로 자른 단면 형상은 비구면 형상이다. 제2 렌즈(22)의 광사출면(22A)은, 고체 광원 장치(10)의 중심으로부터 사출된 광을, 조명광축(40ax)에 대하여 상대적으로 가까운 영역(이하, "내주 영역(22a)"이라고 함)에서는 평행화하여 사출하고, 조명광축(40ax)으로부터 상대적으로 먼 영역(이하, "외주 영역(22b)"이라고 함)에서는, 조명광축(40ax)을 향하여 수렴하도록 광을 사출하는 기능을 갖는다.

[0048] 본 실시 형태의 조명 장치(100)에서는, 제2 렌즈(22)가, 이러한 구성으로 구비되어 있기 때문에, 광원광의 이용 효율이 높아져 조명광의 강도가 향상되고, 나아가 조명광 강도의 면내 균일성이 개선되어서, 조사 영역(50A)에서의 조도 불균일을 해소할 수 있다. 이 작용 기구에 대해서는, 후에 상세하게 서술한다.

[0049] 제2 렌즈(22)를 형성하기 위한 비구면 렌즈로서는, 구체적으로는, $-1 \leq K < 0$을 만족하는 코닉(conic) 정수 K를 갖는 렌즈, 즉 포물면 또는 가로로 긴 타원면을 형성하는 렌즈 등을 들 수 있다.

[0050] 제2 렌즈(22)의 내주 영역(22a)의 유효 직경(W)은, 3㎜ 내지 10㎜의 범위인 것이 바람직하다. 이에 따라, 전술의 장점을 확실하게 얻을 수 있고, 그 사이즈는 피코 프로젝터로서 요구되는 사이즈에 적합하다. 또한, 내주 영역(22a)의 근축(paraxial) 영역에 있어서의 곡률 반경은, 2㎜ 내지 5㎜인 것이 바람직하다. 이에 따라, 광사출면(22A)의 내주 영역(22a)으로부터는, 조명광축(40ax)에 대하여 평행하게 진행하는 광을 확실하게 사출할 수 있어, 피코 프로젝터로서 요구되는 사이즈에 적합하다.

[0051] 편광 변환 소자(40)는, 픽업 렌즈 유닛(20)으로부터 입사되는 광(L)을, 주로 S편광 성분으로 이루어지는 광으로 변환하는 것이다.

[0052] 도 5에 나타내는 바와 같이, 편광 변환 소자(40)는, 도 5에 나타내는 바와 같이, 제1 광학 블록(41A) 및 제2 광학 블록(41B)으로 이루어지는 광학 블록(41)과, 파장판(43)을 갖고 있다. 제1 광학 블록(41A)의 구성은 제2 광학 블록(41B)의 구성과 동일하고, 제1 광학 블록(41A)과 제2 광학 블록(41B)은 각각 편광 빔 스플리터(45)와 내부 전반사 프리즘(46)으로 이루어진다. 또한, 제1 광학 블록(41A)과 제2 광학 블록(41B)은 조명광축(40ax)에 대하여 대칭으로 배치되어 있다. 따라서, 이하의 설명에서는, 제1 광학 블록(41A)을 주로 설명한다.

[0053] 제1 광학 블록(41A)은, 편광 빔 스플리터(45)와 내부 전반사 프리즘(46)을 갖고 있다.

[0054] 편광 빔 스플리터(45)는, 각 경사면이 서로 대향되도록 서로 접합된 한 쌍의 직각 프리즘(45a, 45a)으로 이루어지고, 편광 분리막(47)이 서로 접합된 경사면 사이에 배치되어 있다. 편광 분리막(47)은, S편광 성분을 조명광축(40ax)에 대략 직교하는 방향을 향하여 반사하고, P편광 성분을 투과시키는 막이다.

[0055] 한편, 내부 전반사 프리즘(46)은, 각 경사면이 서로 대향되도록 서로 접합되어 있는 한 쌍의 직각 프리즘(46a, 46a)으로 이루어지고, 전반사막(48)이 서로 접합되어 있는 경사면 사이에 배치되어 있다. 전반사막(48)은, S편광 성분과 P편광 성분을 반사하는 막이며, 편광 분리막(47)에서 반사된 S편광 성분을 조명광축(40ax)에 대략 평행한 방향을 향하여 반사한다.

[0056] 제1 광학 블록(41A)은, 편광 분리막(47)의 면과 전반사막(48)의 면이 서로 대략 평행이 되도록 서로 접합된 편광 빔 스플리터(45)와 내부 전반사 프리즘(46)으로 구성되어 있다. 또한, 광학 블록(41)은, 제1 광학 블록(41A)의 편광 분리막(47)의 면이 제2 광학 블록(41B)의 편광 분리막(47)의 면과 약 90° 의 각도를 형성하도록

서로 접합된 제1 광학 블록(41A)과 제2 광학 블록(41B)으로 구성되어 있다. 이 광학 블록(41)에서는, 각 편광 빔 스플리터(45)와 각 내부 전반사 프리즘(46)이, 내부 전반사 프리즘(46), 편광 빔 스플리터(45), 편광 빔 스플리터(45), 내부 전반사 프리즘(46)의 순서로 횡방향으로 배열되어 있다.

[0057] 이상과 같은 광학 블록(41)에 구비된 복수의 면들 중, 각 편광 빔 스플리터(45)의 경사면이 서로 접하고 있는 측의 면이, 픽업 렌즈 유닛(20)으로부터의 광(L)이 입사하는 광입사면(S41)을 형성한다. 또한, 광학 블록(41)의 광입사면(S41)에 있어서, 편광 빔 스플리터(45)의 광입사면에 대응하는 각 영역은, 광(L)이 편광 변환 소자(40) 내로 도입되는 광가이드구(A3)를 구성한다. 한편, 광학 블록(41)에 구비된 복수의 면들 중, 광입사면(S41)과 대향하는 면은, S편광 성분으로 이루어지는 광을 사출시키는 광사출면(S42)을 형성한다.

[0058] 또한, 이하의 설명에서는, 도 7에 나타내는 바와 같이, 광사출면(S42)에 있어서, 편광 빔 스플리터(45)의 광사출면에 대응하는 각 영역을 "제1 영역(A1)"이라고 한다. 환언하면, 제1 영역(A1)은, 조명광축(40ax)에 평행한 방향으로부터 광사출면(S42)을 보았을 때의 평면도에 있어서, 편광 분리막(47)과 겹치는 광사출면(S42)의 영역이다. 또한, 광사출면(S42)에 있어서, 내부 전반사 프리즘(46)의 광사출면에 대응하는 각 영역을 "제2 영역(A2)"이라고 한다. 환언하면, 제2 영역(A2)은, 조명광축(40ax)과 평행한 방향으로부터 광사출면(S42)을 보았을 때의 평면도에 있어서, 전반사막(48)과 겹치는 광사출면(S42)의 영역이다.

[0059] 각 편광 분리막(47)은, 제1 영역(A1) 및 광가이드구(A3)에 대하여 약 45° 각도를 형성하도록, 제1 영역(A1) 및 광가이드구(A3)와 경사지게 마주하고 있다.

[0060] 또한, 조명광축(40ax)에 평행한 방향으로부터 광사출면(S42)을 보았을 때의 평면도에 있어서, 편광 빔 스플리터(45)와 겹치는 광사출면(S42)의 영역에는, 파장판(43)이 배치되어 있다. 이 파장판(43)은, λ/2판으로 이루어지고, 편광 분리막(47)을 투과한 P편광 성분을, P편광 성분의 편광 방향을 90° 만큼 회전시켜 S편광 성분으로 변환하는 기능을 갖는다. 제1 광학 블록(41A)의 기본적인 구성은 전술한 바와 같으며, 제2 광학 블록(41B)의 기본적인 구성도 전술한 구성과 거의 동일하다.

[0061] 이 편광 변환 소자(40)에서는, 픽업 렌즈 유닛(20)으로부터의 광 중 광가이드구(A3)로 입사하는 광(L)은, 편광 빔 스플리터(45) 내로 진행하여, 편광 분리막(47)으로 입사한다. 편광 분리막(47)으로 입사한 광 중, S편광 성분은, 편광 분리막(47)에 의하여 조명광축(40ax)에 대략 직교하는 방향으로 반사되어 전반사막(48)으로 입사한다. 그리고, 전반사막(48)으로 입사한 S편광 성분은, 전반사막(48)에 의하여 조명광축(40ax)에 대략 평행한 방향으로 반사된다. 이에 따라, 광가이드구(A3)로부터 입사한 S편광 성분의 광로는, 편광 빔 스플리터(45)로부터 내부 전반사 프리즘(46)으로 향하여 평행이동하고, S편광 성분은 S편광으로서 광사출면의 제2 영역(A2)으로부터 사출된다. 또한, 편광 분리막(47)에 입사한 광에 있어서, P편광 성분은, 편광 분리막(47)을 투과한다. 편광 분리막(47)을 투과한 P편광 성분은, 파장판(43)으로 입사하여 S편광 성분으로 변환되고, 광사출면의 제1 영역(A1)으로부터 사출된다. 따라서, 이 편광 변환 소자(40)의 광가이드구(A3)로부터 편광 분리막(47)으로 입사한 광은, S편광 성분으로서 제1 영역(A1)과 제2 영역(A2)으로부터 사출되어, 액정 광변조 장치(50)의 조사 영역에 S편광 성분으로 조사된다.

[0062] 액정 광변조 장치(50)는, 편광 변환 소자(40)로부터 입사하는 광을 화상 정보에 따라서 변조하여, 컬러 화상을 형성하는 것이며, 조명 장치(100)의 조명 대상이 된다. 도 2에 나타내는 바와 같이, 이 액정 광변조 장치(50)는, 정면으로부터 본 평면도에 있어서 편광 변환 소자(40)보다도 한층 작은 치수로 되어 있다.

[0063] 본 실시 형태에서는, 이 액정 광변조 장치(50)는, 반사형 CF(컬러 필터)방식의 단일 투과 패널로서 구성되어 있다. 상세하게는, 액정 광변조 장치(50)는, 한 쌍의 유리 기판 사이에, 반사형 컬러 필터, 액정 소자 등을 끼우고, 이들 유리 기판의 외측면에, 각각 편광판을 접합하여 구성되어 있다. 전술한 바와 같이 액정 광변조 장치(50)에 단일-패널 시스템을 적용함으로써, 색광마다 액정 광변조 장치를 이용하는 3-패널 시스템에 비하여 프로젝터(1000)를 소형화하는 것이 가능해진다.

[0064] 각 편광판은, S편광 성분과 P편광 성분 중 어느 한쪽을 투과시키는 것이며, 예를 들면 서로 직교하는 투과축을 갖는 구성(크로스 니콜(cross-Nicol) 배치)을 갖는다. 본 실시 형태에 있어서는, 입사측의 편광판은 S투과 편광판으로 이루어지며, 사출측의 편광판은 P투과 편광판으로 이루어진다.

[0065] 반사형 컬러 필터는, 모든 화소에 형성된 R필터, G필터, B필터로 이루어진다. R필터, G필터는, B필터는, 각각, 적색광, 녹색광, 청색광을 투과시키고, 다른 색광을 반사한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 컬러 필터가, 베이어(Bayer) 배열의 색배열 구조를 갖고 있지만, 이것으로 한정되는 것은 아니다.

[0066] 액정 소자는, 컬러 필터와 유리 기판의 사이에 전기 광학 물질인 액정을 기밀하게 캡슐화한 것이며, 폴리 실리

콘 TFT를 스위칭 소자로 사용하여 제공된 화상 정보에 따라서, 입사된 직선 편광의 편광 방향을 변조한다.

[0067] 이 액정 광변조 장치(50)에서는, 편광 변환 장치(40)로부터의 직선 편광(본 실시 형태에서는 S편광 성분)이 입사측의 편광판을 투과한다. 편광판을 투과한 직선 편광은 컬러 필터에 입사하고, 광이 입사한 필터에 대응하는 색광만이 필터를 투과한다. 필터를 투과한 색광은, 액정 소자를 통과하여, 그 편광 방향이 화상 정보에 따라서 변조되고, 편광 방향이 변조된 색광(본 실시 형태에서는 P편광 성분의 색광)이 출사측의 편광판으로부터 사출된다. 따라서, 액정 광변조 장치(50)에서는, 편광 변환 소자(40)로부터의 직선 편광이 조사됨으로써, 그 사출측에 화상 정보에 따른 컬러 화상이 형성된다.

[0068] 그리고, 액정 광변조 장치(50)에서 형성된 컬러 화상은, 투사 광학계(70)에 의해 확대 방식으로 투사되어, 스크린 상에 화상을 형성한다.

[0069] (프로젝터의 동작)

[0070] 이하에서, 프로젝터(1000)의 동작을 설명한다.

[0071] 우선, 각 부의 동작을 ON으로 변환하고, 고체 광원 장치(10)로부터 광을 사출시킨다. 여기에서, 고체 광원 장치(10)는, 점광원이 아니기 때문에, 도 5에 나타내는 바와 같이, 중심으로부터 사출된 광과, 그 주변부로부터 사출된 광에서는 진행 방향에 시프트(shift)가 존재한다. 이하의 설명에서, 어떤 경우에는, 고체 광원 장치(10)의 중심으로부터 사출된 광을 "중심광(Lc)"이라고 할 수도 있으며, 중심광(Lc)의 좌측 영역으로부터 사출된 광을 "제1광(L1)"이라고 할 수도 있으며, 중심광(Lc)의 우측 영역으로부터 사출된 광을 "제2광(L2)"이라고 할 수도 있다.

[0072] 고체 광원 장치(10)로부터 사출된 광(L)은, 제1 렌즈(21)로 입사하여, 제1 렌즈(21)를 통과함으로써, 그 확산각이 저감된다.

[0073] 제1 렌즈(21)로부터의 광은, 제2 렌즈(22)로 입사한다. 도 5에 나타내는 바와 같이, 제2 렌즈(22)는, 전술한 비구면 형상을 갖는 광사출면(22A)을 갖기 때문에, 제2 렌즈(22)로 입사한 광 중 중심광(Lc)은, 광사출면(22A)의 내주 영역(22a)으로부터는 조명광축(40ax)에 평행한 방향으로 사출되고, 외주 영역(22b)으로부터는 조명광축(40ax)에 수렴하도록 조명광축(40ax)에 대하여 경사지게 사출된다. 내주 영역(22a)으로부터 사출된 중심광(Lc)은, 그대로 직진하여 편광 변환 소자(40)의 광가이드구(A3)로 입사한다. 또한, 외주 영역(22b)으로부터 사출된 중심광(Lc)은, 조명광축(40ax)에 가까워지도록 경사지게 진행하여, 그 일부가 편광 변환 소자(40)의 광가이드구(A3)로 입사한다.

[0074] 한편, 제1광(L1)은, 광사출면(22A)의 왼쪽 절반에서는 중심광(Lc)보다 더 큰 입사각을 갖고, 광사출면(22A)의 오른쪽 절반에서는 중심광(Lc)보다 더 작은 입사각을 가지며, 따라서 좌우 절반을 포함하는 전체 영역에 걸쳐서 중심광(Lc)의 사출 방향으로부터 시계 방향으로 각도가 증가하는 방향으로 사출된다. 그리고, 내주 영역(22a)으로부터 사출된 제1광(L1)의 대부분 및 외주 영역(22b)으로부터 사출된 제1광(L1)의 일부가, 편광 변환 소자(40)의 광가이드구(A3)로 입사한다.

[0075] 또한, 제2광(L2)은, 광사출면(22A)의 오른쪽 절반에서는 중심광(Lc)보다 큰 입사각을 갖고, 광사출면(22A)의 왼쪽 절반에서는 중심광(Lc)보다 작은 입사각을 가지며, 따라서, 좌우 절반을 포함하는 전체 영역에 걸쳐서 중심광(Lc)의 사출 방향으로부터 반시계 방향으로 각도가 증가한 방향으로 사출된다. 그리고, 내주 영역(22a)으로부터 사출된 제2광(L2)의 대부분 및 외주 영역(22b)으로부터 사출된 제2광(L2)의 일부가, 편광 변환 소자(40)의 광가이드구(A3)로 입사한다.

[0076] 그리고, 광가이드구(A3)로 입사한 광의 대부분은, 편광 분리막(47)으로 입사한다. 편광 분리막(47)으로 입사한 광 중, S편광 성분은, 편광 분리막(47) 및 전반사막(48)에서 반사되고, 조명광으로서 제2 영역(A2)으로부터 사출된다. 한편, 편광 분리막(47)으로 입사한 광에 있어서, P편광 성분은, 편광 분리막(47)을 투과한다. 편광 분리막(47)을 투과한 P편광 성분은, 파장판(43)을 통과하여 S편광 성분으로 변환되어, 조명광으로서 제1 영역(A1)으로부터 사출된다. 또한, 광가이드구(A3)의 외측에 입사한 광은, 전반사막(48)에 의해 편광 변환 소자(40)의 외측으로 반사된다.

[0077] 여기에서, 가령, 제2 렌즈(22)의 광사출면의 전체 영역이, 중심광(Lc)의 광축에 평행한 방향으로 중심광(Lc)을 사출시키는 구면 형상을 갖는다면, 중심광(Lc) 중 외주 영역으로부터 사출되는 광은, 광가이드구(A3)의 외측의 영역으로 직진적으로 진행하고, 따라서 전반사막(48)에 의해 편광 변환 소자(40)의 외측으로 반사되어, 조명광으로서 이용되지 않는다. 또한, 제1광(L1) 및 제2광(L2)은, 좌우 절반을 포함하는 전체 영역에서 중심광(Lc)의

사출 방향(광축에 평행한 방향)에 대하여 경사지게 사출되기 때문에, 외주 영역으로부터 사출된 광은, 그 비율이 매우 작기는 하지만 부분적으로 광가이드구(A3)로 입사한다. 그러나, 그 광의 대부분은, 전반사막(48)에 의해 편광 변환 소자(40)의 외측으로 반사된다. 따라서, 제2 렌즈(22)의 광사출면의 전체 영역이, 광축에 평행한 방향으로 중심광(Lc)을 사출시키는 구면을 갖도록 형성되면, 외주 영역으로부터 사출되는 광의 대부분이, 조명광으로서 이용되지 않아, 광원광의 이용 효율이 낮아진다.

[0078] 이에 대하여, 본 발명의 실시 형태에서는, 제2 렌즈(22)의 광사출면(22A)이, 중심광(Lc)을 내주 영역(22a)에서는 평행화하여 사출하고, 외주 영역(22b)에서는, 조명광축(40ax)을 향하여 수렴하도록 중심광(Lc)을 사출하는 기능을 갖기 때문에, 외주 영역(22b)으로부터 사출된 광(Lc, L1, L2)이, 광축에 근접하도록 진행하고, 광가이드구(A3)로 효율 좋게 입사한다. 따라서, 내주 영역(22a)으로부터 사출되는 광과 함께 외주 영역(22b)으로부터 사출되는 광도 조명광으로서 효율 좋게 이용할 수 있고, 따라서 편광 변환 소자(40)로부터 사출되는 조명광의 강도를 증대시킬 수 있다.

[0079] 또한, 이 제2 렌즈(22)에 따르면, 도 6에 나타내는 바와 같이, 우측의 외주 영역(22b)으로부터 사출된 제1광(L1)의 일부 및, 좌측의 외주 영역(22b)으로부터 사출된 제2광(L2)의 일부는, 작은 확산각으로 확산하는 방향으로 진행하여, 편광 분리막(47)으로 입사하지 않고, 내부 전반사 프리즘(46)으로 바로 입사한다.

[0080] 전술한 바와 같이 편광 분리막(47)을 통과하지 않고 내부 전반사 프리즘(47)으로 입사한 광은, 제1 영역(A1)으로부터 사출되는 조명광의 강도에는 영향을 주지 않고, 제2 영역(A2)으로부터 사출되는 조명광의 강도만을 증대시킨다. 이에 따라, 제1 영역(A1)으로부터 사출되는 조명광과 제2 영역(A2)으로부터 사출되는 조명광 사이의 광로 길이 차에 기인한 강도차가 상쇄되어, 조명광의 강도의 면내 균일성을 높일 수 있다.

[0081] 도 8은, 제1 실시 형태에 따른 조명 장치로부터 사출된 광의 조명 화상이며, 도 9는, 비구면 렌즈 대신에 콜리메이터 렌즈를 이용하는 경우의 광의 조명 화상이다. 도면에 따르면, 제1 실시 형태에 따른 조명 장치에서는, 비구면 렌즈를 이용하고 있기 때문에, 불균일이 적은 양호한 조명 화상이 얻어지는 것을 확인할 수 있다.

[0082] 또한, 편광 변환 소자(40)로부터 사출된 조명광으로, 액정 광변조 장치(50)의 조사 영역(50A)이 조사된다. 조사 영역(50A)을 조사하는 조명광은, 액정 광변조 장치(50)에 의해, 각종 색광으로 분리됨과 함께 편광 방향이 화상 정보에 따라서 변조되어, 표시면으로부터 사출된다. 이에 따라, 액정 광변조 장치(50)의 표시면에 화상 정보에 따른 컬러 화상이 형성된다.

[0083] 그리고, 액정 광변조 장치(50)에서 형성된 컬러 화상은, 투사 광학계(70)에 의해 확대 방식으로 투사되어, 스크린 상에서 화상을 형성한다. 여기에서, 본 실시 형태에서는, 조명 장치(100)로부터 사출되는 조명광의 강도 및 강도의 면내 균일성이 높기 때문에, 밝은 화상과 함께 휘도에 불균일이 없는 고품질의 화상을 표시하는 것이 가능해진다.

[0084] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시 형태에 따른 조명 장치(100)는, 조명광축(40ax)에 대하여 회전 대칭형의 비구면 형상을 갖는 제2 렌즈(22)의 광사출면(22A)을 가지며, 중심광(Lc)을, 내주 영역(22a)에서는 평행화하여 사출하고, 외주 영역(22b)에서는 조명광축(40ax)을 향하여 중심광(Lc)을 수렴하여 사출하는 기능을 가지고 있기 때문에, 광원광의 이용 효율이 높아져 조명광의 강도가 증가되고, 또한 조명광 강도의 면내 균일성이 높아져, 조사 영역(50A)의 조도 변화를 제거할 수 있다.

[0085] 또한, 그러한 조명 장치(100)가 구비된 제1 실시 형태에 따른 프로젝터(1000)는, 밝은 화상과 휘도에 불균일이 없는 고품질의 화상을 표시할 수 있다.

[0086] <실시 형태 2>

[0087] 다음으로, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 조명 장치 및 프로젝터를 설명한다. 제2 실시 형태는, 전술한 제1 실시 형태와의 상이점에 주로 초점을 맞추어 설명하며, 실질적으로 동일한 사항에 대한 설명은 생략한다.

[0088] 도 10은, 제2 실시 형태에 따른 프로젝터에 구비된 편광 변환 소자, 반사 유닛 및 광변조 장치를 나타내는 개략도이며, 도 11은, 제2 실시 형태에 따른 프로젝터에 구비된 반사 유닛의 변형예를 나타내는 개략도이다.

[0089] 제2 실시 형태에 따른 조명 장치 및 프로젝터는, 편광 변환 소자와 조명 대상인 액정 광변조 장치와의 사이에, 반사 유닛이 배치되어 있는 것 이외에는, 제1 실시 형태와 실질적으로 동일한 각 구성을 갖는다.

[0090] 도 10에 나타내는 바와 같이, 반사 유닛(80)은, 액정 광변조 장치(50)의 조사 영역(50A)의 외측을 향하여 진행하는 조명광을 조사 영역(50A)의 내측을 향하여 반사하는 것이다. 도 6에 나타낸 바와 같이, 편광 분리막(47)

을 통과하지 않고 제2 영역(A2)으로부터 작은 확산각으로 조명광축(40ax)에 대하여 경사지게 사출된 광(L1, L2)의 일부는, 액정 광변조 장치(50)의 조사 영역(50A)의 외측을 향하여 진행한다. 조사 영역(50A)의 외측에 도달한 광은, 조사 영역(50A)의 휘도에 기여하지 않으며, 따라서, 특히, 조사 영역(50A)의 주변부가 어두워지는 조명 불균일을 발생시킨다.

[0091] 이것에 대처하기 위하여, 편광 변환 소자(40)와 액정 광변조 장치(50)와의 사이에, 액정 광변조 장치(50)의 조사 영역(50A)의 외측을 향하여 진행하는 조명광을 조사 영역(50A)의 내측으로 반사하는 반사 유닛(80)을 형성함으로써, 반사 유닛(80)에 의해 내측으로 반사된 조명광을 유효 이용하여, 조사 영역(50A)의 주변부를 조사할 수 있다. 이에 따라, 전술한 바와 같은 조명 불균일이 해소될 수 있고, 고품질의 화상을 표시하는 것이 가능해진다.

[0092] 반사 유닛(80)으로서는, 각통체의 내면에 금속막 등의 반사막을 형성하여 얻은 중공 부재(라이트 터널), 또는 직사각형 형상의 단면을 갖는 로드 렌즈(rod lens)를 채택할 수 있다. 이러한 반사 유닛은, 그의 일단(한쪽의 개구부)이 편광 변환 소자(40)의 광사출면(S42)측을 향하고, 타단(다른 한쪽의 개구부)이 액정 광변조 장치(50)의 조사 영역(50A)측을 향하도록 각각 배치된다. 이들 반사 유닛 중, 반사 유닛(80)으로서는, 중공 부재가 사용되는 것이 바람직하다. 공기는 로드 렌즈를 구성하는 유리 등보다 더 긴 공기 환산 광로 길이를 갖기 때문에, 반사광의 매체로서 공기를 갖는 중공 반사 유닛을 이용함으로써, 조사 영역(50A)에 편광 변환 소자(40)의 표시 그림자(편광 분리막(47)의 에지(edge)에 대응하며 선의 형상을 갖는 그림자)가 나타나는 것을 억지할 수 있다.

[0093] 중공 타입의 반사 유닛(80)에 있어서, 반사막은, 적어도 일부의 영역에 산란 특성이 부여되어 있는 것이 바람직하다. 이에 따라, 반사막의 표면에 입사한 광이 다양한 방향으로 반사되기 때문에, 이들 반사광을 사용하여 불균일 없이 조사 영역(50A)의 주변부 등을 균일하게 조사할 수 있다. 산란 특성이 우수한 반사막으로서는, 알루미늄 피막, 미로 실버(Miro Silver)(아라노드사 제조, 상품명) 등을 들 수 있다.

[0094] 도 11은, 반사 유닛의 변형예를 나타낸다. 본 변형예에서는, 편광 변환 소자(40)의 광사출면(S42)의 횡방향의 길이가 조사 영역(50A)의 횡방향의 길이보다 길다. 반사 유닛(80)은 반사면(80A)을 갖고 있다. 반사면(80A)은 편광 변환 소자(40)의 측면과 정렬되도록, 조명광축(40ax)에 대하여 경사지게 배치되어 있다. 전술한 바와 같은 방법으로 반사면을 배치함으로써, 반사 유닛(80)의 일단면의 횡방향의 길이를 편광 변환 소자(40)의 광사출면(S42)의 횡방향의 길이와 대략 동일하게 하고, 반사 유닛(80)의 타단면의 횡방향의 길이를 조사 영역(50A)의 횡방향의 길이와 대략 동일하게 할 수 있다. 이 구성에 의하면, 반사 유닛(80)의 한쪽의 개구부(편광 변환 소자(40)의 광사출면(S42)측을 향하는 개구부)의 개구 면적이 다른 한쪽의 개구부(액정 광변조 장치(50)의 조사 영역(50A)측을 향하는 개구부)의 개구 면적보다 크기 때문에, 편광 변환 소자(40)의 광사출면(S42)에서의 광밀도보다 조사 영역(50A)에서의 광밀도를 높게 할 수 있어, 표시 화상의 휘도를 증가시킬 수 있다.

[0095] 편광 변환 소자(40)의 광사출면(S42) 및 반사 유닛(80)의 일단면에 있어서, 조사 영역(50A) 및 반사 유닛(80)의 타단면보다도 크게 하는 치수는, 횡방향의 치수에 한정하지 않고, 종방향의 치수일 수도 있으며, 또는 종방향 및 횡방향의 양자의 치수일 수도 있다.

[0096] 또한 제2 실시 형태에 의하면, 전술된 실시 형태와 실질적으로 동일한 기능 및 효과를 얻을 수 있다.

[0097] 또한, 제2 실시 형태에서는, 특히, 편광 변환 소자(40)와 액정 광변조 장치(50)와의 사이에, 반사 유닛(80)이 형성되어 있고, 따라서 편광 변환 소자(40)로부터 사출된 조명광 중 조사 영역의 외측을 향하여 진행하는 조명광이, 도중에 내측으로 반사되고, 이 반사광으로 조사 영역(50A)의 주변부를 조사할 수 있다. 이에 따라, 조사 영역(50A)의 주변부를 어둡게 하는 조명 불균일이 제거될 수 있고, 보다 고품질의 화상을 표시하는 것이 가능해진다.

[0098] 이상, 각 실시 형태에 기초하여 본 발명을 설명했지만, 본 발명은 전술한 구성으로 한정되지 않는다. 본 발명은 본 발명의 범위 또는 취지 내에서 여러 가지의 형태로 실시할 수 있으며, 예를 들면, 추가로 다음과 같은 변형도 가능하다.

[0099] (1) 편광 변환 소자의 광입사면에서 광가이드구(A3)의 외측의 영역에 전반사막을 형성하도록 배치하는 것이 또한 가능하다. 이에 따라, 이 영역으로 입사한 광이 고체 광원 장치(10)를 향하여 반사되어, 그 광을 광원광으로서 재이용하는 것이 가능해진다.

[0100] (2) 전술한 실시 형태 중 어느 하나에 따른 조명 장치에 구비된 편광 변환 소자에 있어서, S편광 성분과 P편광 성분은 반대 관계에 있을 수 있다. 상세하게는, 전술한 각 실시 형태에서, P편광을 제1 편광 상태로 정의하고

있지만 S편광을 제1 편광 상태로 또한 정의할 수 있다.

[0101] (3) 본 발명은, 투사 화상을 관찰하는 측으로부터 투사를 행하는 프론트 투사형 프로젝터에 적용할 수 있으며, 또한 투사 화상을 관찰하는 측과는 반대측으로부터 투사를 행하는 리어 투사형 프로젝터에도 적용할 수 있다.

[0102] (4) 전술한 각 실시 형태에 있어서는, 본 발명에 따른 조명 장치를 프로젝터에 적용한 예를 설명하고 있지만, 본 발명은 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면, 본 발명에 따른 조명 장치는 다른 광학 기기(예를 들면, 광 디스크 장치, 자동차의 헤드라이트, 각종 조명 기구 등)에 적용할 수도 있다.

부호의 설명

[0103] 10 : 고체 광원 장치

20 : 픽업 렌즈 유닛

22 : 제2 렌즈(비구면 렌즈)

22A : 제2 렌즈의 광사출면

22a : 내주 영역(광축에 대하여 상대적으로 가까운 영역)

22b : 외주 영역(광축에 대하여 상대적으로 먼 영역)

40 : 편광 변환 소자

40ax : 조명광축

50 : 액정 광변조 장치(조명 대상)

50A : 조사 영역

70 : 투사 광학계

80 : 반사 유닛

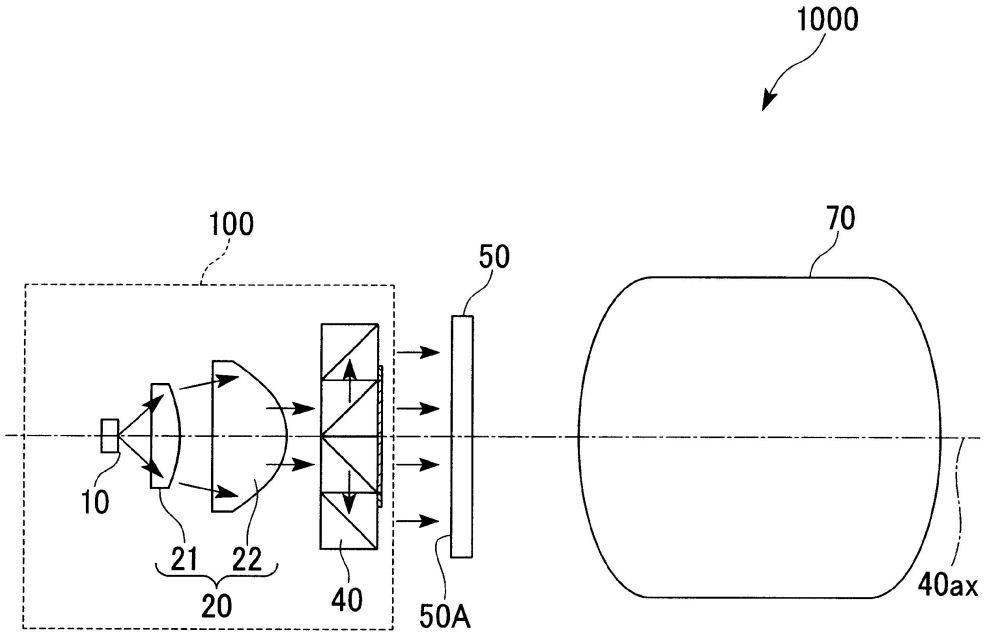
80A : 반사면

100 : 조명 장치

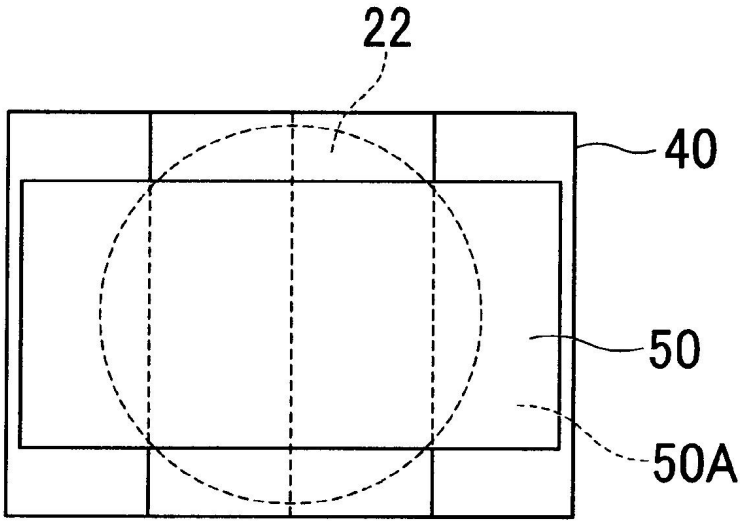
1000 : 프로젝터

도면

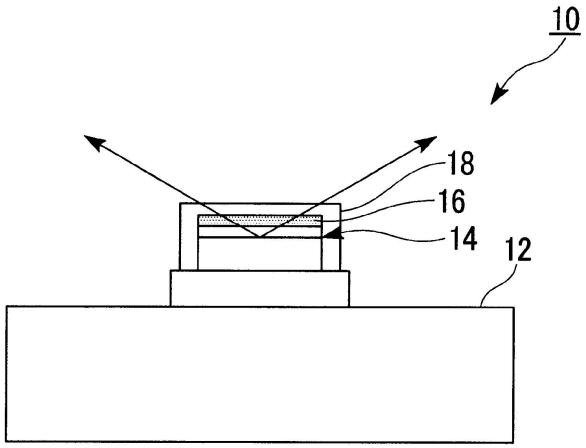
도면1



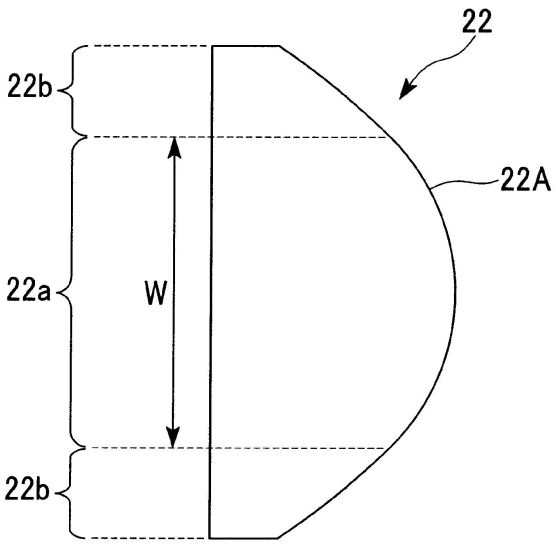
도면2



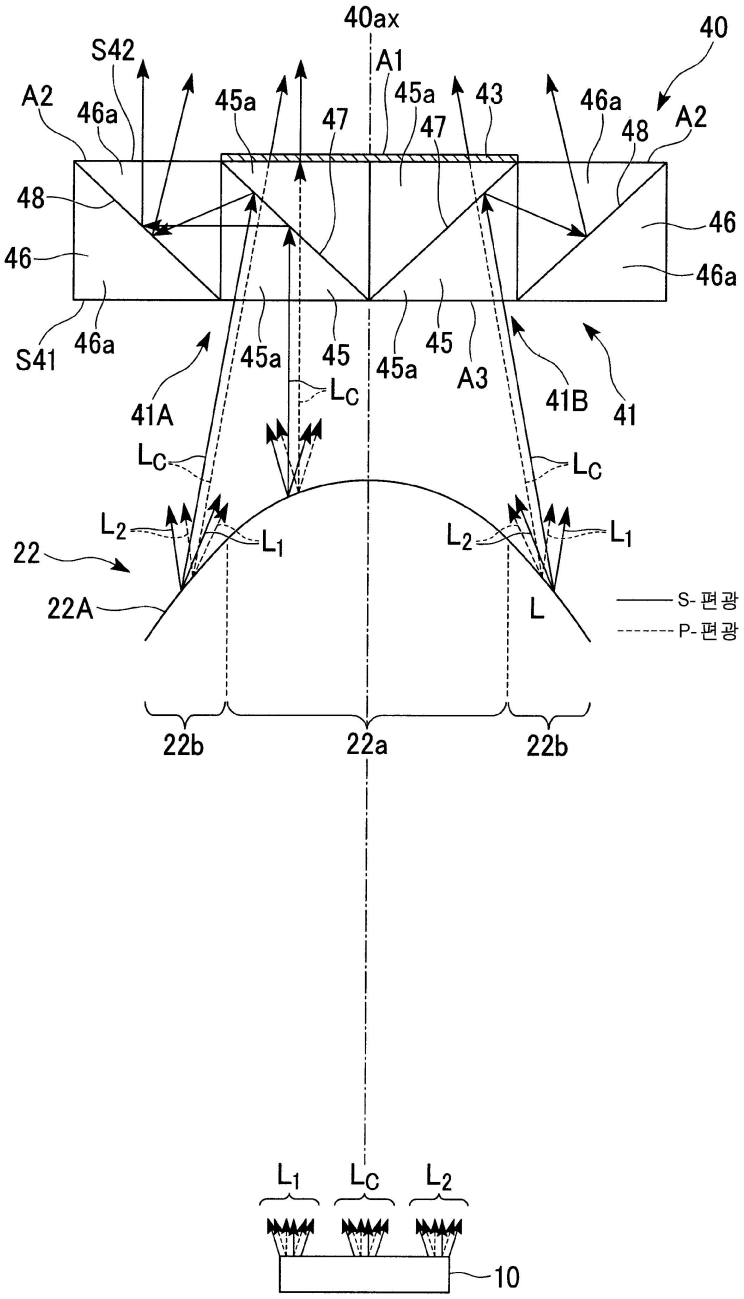
도면3



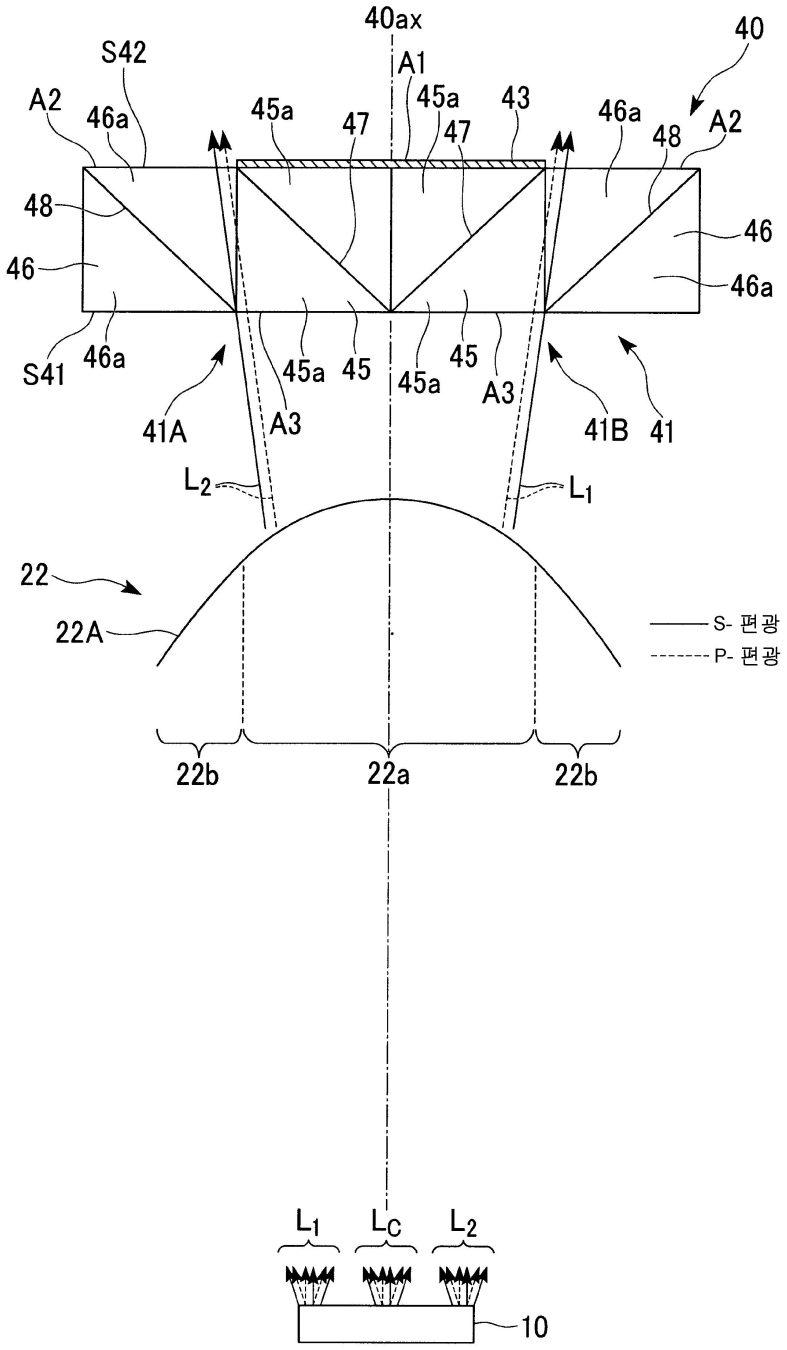
도면4



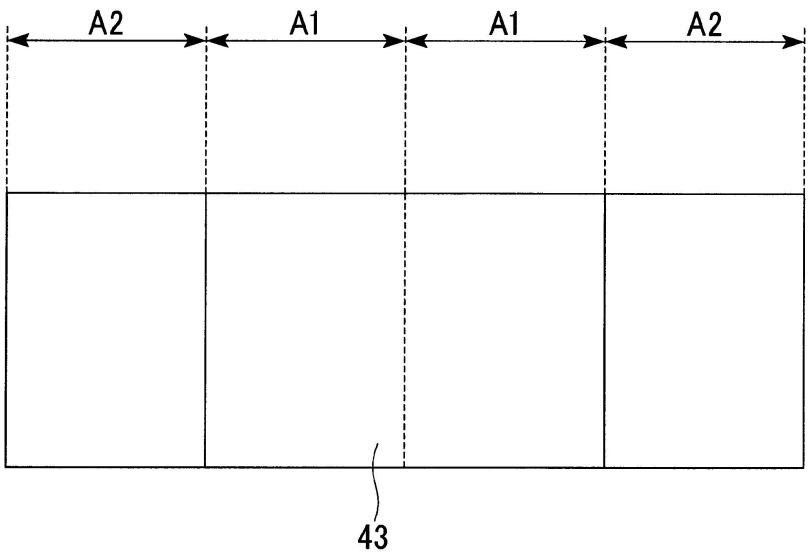
도면5


40ax
S42
A1
40
A2
46a
45a
47
45a
47
43
46a
48
A2
48
46
46
46a
S41
46a
45a
45
45a
45
A3
41B
41
41A
Lc
Lc
Lc
L2
L1
L2
L1
22
22A
L
S-편광
P-편광
22b
22a
22b
L1
Lc
L2
10

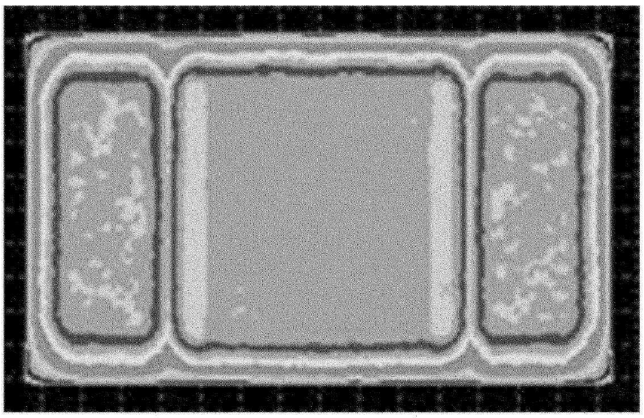
도면6


40ax
40
S42
A1
A2
46a
45a
47
45a
47
43
46a
48
A2
48
46
46
46a
S41
46a
45a
45
45a
45
A3
41A
A3
41B
41
L2
L1
22
22A
S- 편광
P- 편광
22b
22a
22b
L1
Lc
L2
10

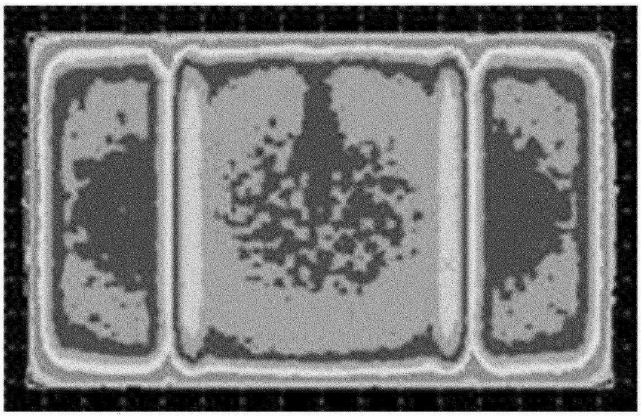
도면7



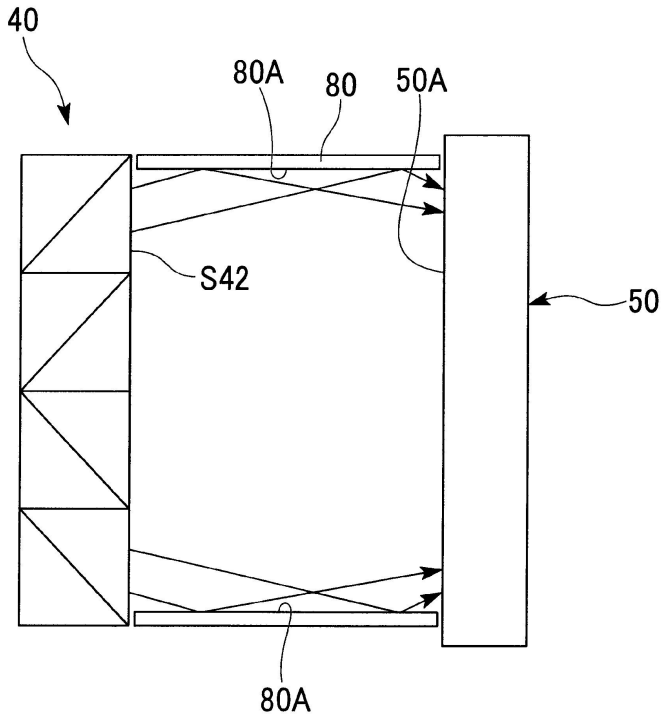
도면8



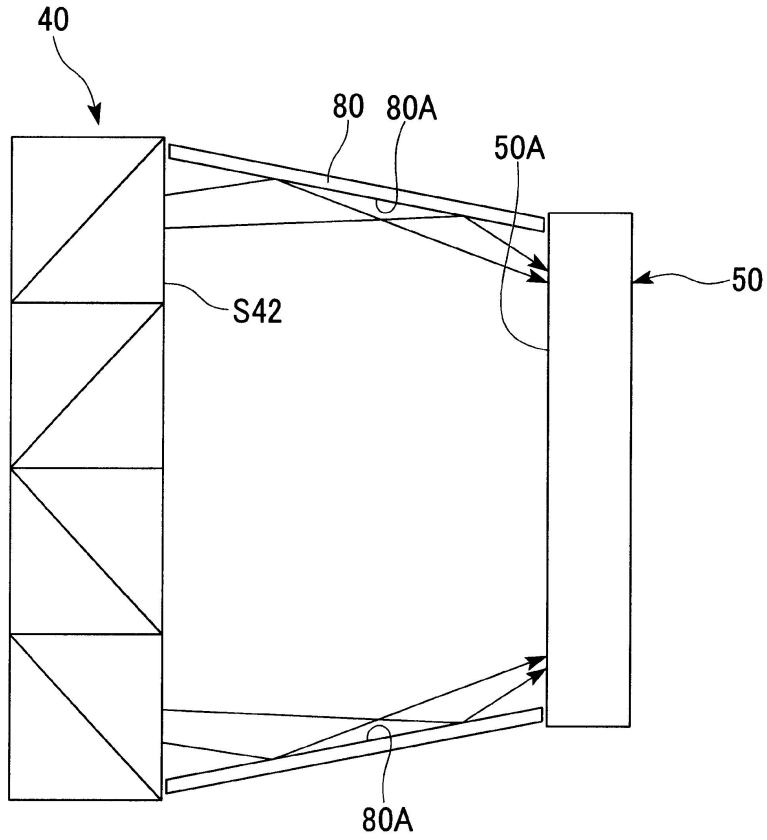
도면9



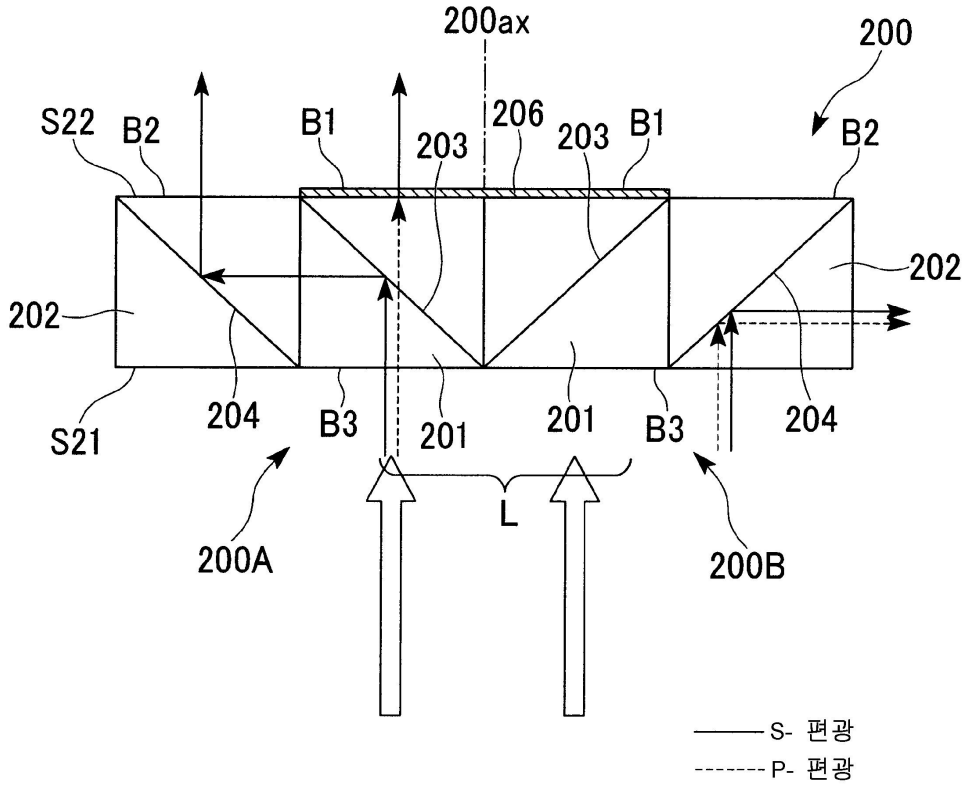
도면10



도면11



도면12


200ax
200
S22
B2
B1
203
206
203
B1
B2
202
202
S21
204
B3
201
201
B3
204
L
200A
200B
S- 편광
P- 편광