

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)(51) 。 Int. Cl.⁷
G03B 21/20(45) 공고일자 2005년03월08일
(11) 등록번호 10-0472816
(24) 등록일자 2005년02월14일(21) 출원번호 10-2001-0037980
(22) 출원일자 2001년06월29일(65) 공개번호 10-2002-0004837
(43) 공개일자 2002년01월16일

(30) 우선권주장 2000-203411 2000년07월05일 일본(JP)

(73) 특허권자 세이코 엡슨 가부시기가이샤
일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1(72) 발명자 아키야마고이치
일본국나가노켄스와시오와3-3-5,세이코엡슨가부시기가이샤내(74) 대리인 최재철
김기중
권동용
서장찬

심사관 : 고종우

(54) 조명 광학계 및 이를 구비한 프로젝터

요약

광학 기기의 휘도(輝度)를 필요에 상응하게 조절할 수 있도록 한다. 광원과 상기 광원으로부터 출발된 광(光)을 복수의 부분 광속(光束)으로 분할하기 위한 복수의 렌즈로서 된 렌즈 어레이(lens array)(320)와, 광의 편광 방향을 조정하는 편광 변환 소자 어레이(360)를 구비한 조명 광학계에 있어서, 렌즈 어레이(320)와 편광 변환 소자 어레이(360)와의 사이에 편광 변환 소자 어레이(360)에 설치된 편광 분리막으로의 입사 광량(光量)을 조절하는 차광재(遮光材)(350)를 구비한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시형태에 관한 프로젝터의 광학계를 나타내는 평면도.

도 2는 도 1의 광학계를 구성하는 조명 광학계의 설명도.

도 3은 조명 광학계를 구성하는 제1렌즈 어레이의 정면도(A) 및 측면도(B).

도 4는 편광 변환 소자 어레이의 외관을 나타내는 사시도.

도 5는 편광 변환 소자 어레이의 작용을 나타내는 모식도.

도 6은 편광 분리막으로의 입사 광량을 조절하는 차광판의 한 예를 나타내는 정면도.

도 7은 편광 분리막으로의 입사 광량을 조절하는 차광판의 다른 예를 나타내는 정면도.

도 8은 본 발명의 실시형태에 관한 조명 광학계의 작용을 나타내는 모식도.

도 9는 도 8의 광학계에 있어서의 차광판이 설치된 부근의 확대도.

도 10은 편광 분리막으로의 입사 광량을 조절하는 가변 조리개의 한 예를 나타내는 개략 사시도.

도 11은 일반적인 프로젝터의 외관을 나타내는 사시도.

도 12는 공지된 프로젝터의 광학계를 나타내는 구성도.

도 13은 도 12의 광학계를 구성하는 조명 광학계의 작용을 나타내는 모식도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

20 : 광원 유닛(unit)

30 : 광학 유닛

40 : 투사(投寫) 렌즈

200 : 광원

210 : 광원 램프

212 : 오목 거울

300 : 인티그레이터(integrator) 광학계

320 : 제1렌즈 어레이

340 : 제2렌즈 어레이

350 : 차광재

360, 361, 362 : 편광 변환 소자 어레이

363 : 편광 빔 스플리터 어레이

364 : $\lambda/2$ 위상차 판

365 : 투광성 부재

366 : 편광 분리막

367 : 반사막

368 : 편광 변환 소자

370 : 중첩 렌즈

372 : 반사 거울

380 : 색광 분리 광학계

382 : 제1 다이크로익 미러(first dichroic mirror)

384, 394, 396, 398 : 반사 거울

386 : 제2 다이크로익 미러

390 : 릴레이(relay) 광학계
 392 : 입사측 렌즈
 400, 402, 404 : 필드(field) 렌즈
 410R, 410G, 410B : 액정 패널
 420 : 크로스 다이크로익 프리즘(cross dichroic prism)
 430 : 차광판
 431A~431I, : 차광부
 433 : 가이드
 440(441A, 441B, 441C, 441D) : 가변 조리개
 441 : 반사판
 501 : 프로젝터
 502 : 조작 버튼
 503 : 상부 케이스
 504 : 하부 케이스
 505 : 전방 케이스
 506 : 투사(投寫) 렌즈
 510 : 광원
 520 : 조명 광학계
 521 : 제1 렌즈 어레이
 522 : 제2 렌즈 어레이
 523 : 편광 변환 소자 어레이
 530 : 색광 분리 광학계
 540 : 릴레이 광학계
 550R, 550G, 550B : 액정 패널

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 조명 광학계 및 이것을 구비한 프로젝터에 관한 것이다.

도 11은 일반적인 프로젝터의 외관을 나타내는 사시도이다. 여기서, 프로젝터(501)는 그 상면(上面)을 규정하는 조작 버튼(502)이 배치된 상부 케이스(503), 그 하면(下面)을 규정하는 하부 케이스(504), 그 전면(前面)을 규정하는 전방 케이스(505)를 구비한 직 6면체 형상을 이루며, 전방 케이스로부터는 투사(投寫) 렌즈의 선단(先端) 부분이 돌출되어 있다.

이러한 프로젝터에 있어서의 공지된 광학계는 예를 들면, 도 12와 같은 구성으로 되어 있다.

즉, 광원(510)으로부터의 광(光)의 조도(照度) 분포를 균일화시키고, 또한, 편광 방향이 맞추어진 상태에서 액정 패널(550R, 550G, 550B)로 입사시키기 위한 조명 광학계(520)와, 이 조명 광학계(520)로부터 출사(出射)되는 광속(光束) W를 적(赤), 녹(綠), 청(靑)의 각각의 색(色) 광속 R, G, B로 분리하는 색광 분리 광학계(530)와, 색광 분리 광학계(530)에 의해 분리된 각각의 색광속(色光束) 중, 청색 광속 B를 대응하는 액정 패널(550B)에 인도하는 릴레이 광학계(540)와, 각각의 색광속을 주게 되는 화상 정보에 따라 변조시키는 광 변조 수단으로서의 3매(枚)의 액정 패널(550R, 550G, 550B)과, 변조된 각각의 색광속을 합성하는 색광 합성 광학계로서의 크로스 다이크로익 프리즘(560)과, 합성된 광속을 투사면상에 확대 투사하는 투사 렌즈(506)를 구비한다.

도 13은 조명 광학계의 작용을 나타내는 모식도이다. 이 도면에 나타난 바와 같이, 조명 광학계(520)는 광원(510)으로부터 출발된 광(光)을 제1렌즈 어레이(521)에 의해 복수의 부분 광속으로 분할하고, 이 광을 제2렌즈 어레이(522)를 사이에 끼워 편광 변환 소자 어레이(523)에 입사(入射)시켜서, 편광 변환 소자 어레이(523)에 의해 각각의 부분 광속의 편광 방향을 맞춘 후, 중첩 렌즈(524)에 의해 액정 패널(550R, 550G, 550B)의 화상(畫像) 형성 영역으로 중합시킨다.

조명 광학계(520)는 이와 같이 작용함으로써 각각의 액정 패널(550R, 550G, 550B)을 한 종류의 편광광(偏光光)에 의해 균일하게 조명하고, 프로젝터 등에 화상을 표시할 경우에 구성구석까지 밝게 하여, 전 영역에서 하이 콘트라스트(high contrast)의 선명한 화상을 제공하는데 기여하고 있다.

그러나, 이렇게 고휘도화(高輝度化)된 장치를 이용하여, 미리 설정되어 있는 더욱 작은 크기로서 화상을 투사하는 경우에는 투사면(投寫面)에 필요 이상의 광(光)이 투사되고, 너무 눈부시어 화상이 보이지 않게 되는 현상이 발생하게 된다. 이것에 대처하는 수단으로서, 투사 렌즈에 가변 조리개를 설치하는 것이 고려되지만 이것을 하면 투사 렌즈의 크기가 크게 되는 한편 그 종별(種別)이 한정되는 등 투사 렌즈의 설계 자유도가 크게 제약된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 과제를 해결하기 위해 이루어진 것으로서, 광학 기기의 고휘도화를 유지함과 동시에 투사 광학계 등 기타 광학계의 설계 자유도를 손상시키지 않고, 그 휘도를 필요에 상응해서 조절할 수 있는 조명 광학계 및 이것을 구비한 프로젝터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 조명 광학계는 광원과, 상기 광원으로부터 출발된 광(光)을 복수의 부분 광속으로 분할하기 위한 복수의 렌즈로 된 광속 분할 요소와, 광의 편광 방향을 조정하는 편광 변환 소자 어레이를 구비한 조명 광학계에서, 상기 편광 변환 소자 어레이는 상기 복수의 부분 광속의 각각을 2 종류의 편광광으로 분할하는 편광 빔 스플리터 어레이(beam splitter array)와, 상기 편광 빔 스플리터 어레이의 출사면(出射面)측으로 배치되어, 상기 2 종류의 편광광의 편광 방향을 맞추는 위상차 요소를 구비하며, 상기 편광 빔 스플리터 어레이는 번갈아 배열되는 복수의 편광 분리막과 반사막을 갖추고, 상기 광속 분할 요소와 상기 편광 빔 스플리터 어레이와의 사이에는 상기 편광 분리막으로의 입사 광량(光量)을 조절하는 차광재를 구비하는 것을 특징으로 한다. 이것에 의해서, 투사 광학계 등 기타 광학계의 설계 자유도를 제한하는 일이 없이 조명 대상물로의 입사 광량을 조절할 수 있다. 또한, 입사 광량이 적절히 조절될 수 있기 때문에 이 조명 광학계에 의해 조명되는 전기 광학 장치 등의 조명 대상 기기의 수명 장기화에도 기여한다.

상기 차광재로서는 예를 들면, 상기 편광 분리막과 반사막에 대응하는 복수의 차광부와 개구부를 구비한 차광판으로서, 상기 편광 변환 소자 어레이를 따라서 이동 가능하게 배치되어 있는 것을 사용할 수 있다. 또한, 상기 차광재를 평행한 복수의 차광판으로서 구성하고, 그 내부의 어느 것을 이동시켜서 상기 입사 광량을 조절하도록 하여도 된다. 이것들에 의해서 용이하게 입사 광량의 조절이 가능하게 된다. 또한, 상기의 경우, 복수의 차광판을 상기 복수의 편광 분리막에 각각 대응시켜 배치시키면 각각의 편광 분리막마다에 입사 광량의 조절을 할 수 있고, 그 조절의 정도(精度)를 높이는 것이 가능하게 된다.

또한, 상기 차광재는 편광 분리막으로의 입사 광량을 임의로 조르는 가변 조리개로서도 좋다. 이 경우, 가변 조리개는 광의 통과부가 슬릿(slit)으로서 형성되고, 상기 슬릿의 폭의 변경에 의해 편광 분리막으로의 입사 광량을 조르는 것으로 할 수 있다.

이들의 가변 조리개에 의해서도 투사 광학계 등, 기타 광학계의 설계 자유도를 제한하는 일이 없이 조명 대상물로의 입사 광량을 조절할 수 있음과 동시에, 이 조명 광학계에 의해 조명되는 전기 광학 장치 등의 조명 대상 기기의 수명의 장기화에도 기여할 수 있다.

또한, 차광재는 광 반사율 80%이상의 금속 재료로서 되는 것이 바람직하다. 이러한 재료를 사용함으로써, 차광재에서의 열흡수가 억제되고, 고휘도 조건하에서도 내열성에 우수한 차광재 또는 조리개로 될 수 있다.

한편, 본 발명의 프로젝터는 상기와 같은 조명 광학계와 광 변조용 전기 광학 장치를 구비한 것이다.

이 프로젝터는 또한 상기 조명 광학계를 투과한 광속(光束)을 3색 광속으로 분리하는 색광(色光) 분리 광학계와, 상기 색광 분리 광학계에서 분리된 각각의 색(色) 광속을 화상 정보에 대응시켜서 변조하는 복수의 상기 전기 광학 장치와, 이 변조된 각각의 색의 광속을 합성하는 색광 합성 광학계와, 이 합성광을 투사하는 투사 렌즈를 구비하는 구성으로 하는 것이 가능하다.

이들의 프로젝터에 의해서, 상기 조명 광학계의 효과가 구체적으로 발휘된다.

발명의 구성 및 작용

이어서, 본 발명의 실시형태를 실시예에 근거하여 설명한다. 또한, 이하의 설명에서는 특별한 설명이 없는 한, 광의 진행 방향을 z방향, z방향에서 보아 12시 방향을 y방향, 3시 방향을 x방향으로 한다.

도 1은 본 발명의 한 실시예인 조명 광학계를 포함하는 프로젝터의 광학계 구성을 나타내는 개략 평면도이다. 이 광학계는 광원 유닛(20), 광학 유닛(30), 투사 렌즈(40)의 3개의 주요 부분을 구비하여서 된다.

광학 유닛(30)은 후술하는 인티그레이터 광학계(300)와, 다이크로익 미러(382, 386), 반사 거울(384)을 갖는 색광 분리 광학계(380)와, 입사측 렌즈(392), 릴레이 렌즈(396), 반사 거울(394, 398)을 갖는 릴레이 광학계(390)를 구비하고, 또한 3매의 필드 렌즈(400, 402, 404)와, 3매의 액정 패널(410R, 410G, 410B)과, 색광 합성 광학계인 크로스 다이크로익 프리즘(420)을 구비하고 있다.

광원 유닛(20)은 광학 유닛(30)의 제1렌즈 어레이(320)의 입사면(入射面)측에 배치되고, 투사 렌즈(40)는 광학 유닛(30)의 크로스 다이크로익 프리즘(420)의 출사면(出射面)측에 배치된다.

도 2는 도 1에 나타난 프로젝터의 조명 영역인 3매의 액정 패널을 조명하는 조명 광학계를 나타내는 설명도이다. 이 조명 광학계는 광원 유닛(20)에 구비된 광원(200)과, 광학 유닛(30)에 구비된 인티그레이터 광학계(300)를 구비하고 있다. 인티그레이터 광학계(300)는 제1렌즈 어레이(320)와, 제2렌즈 어레이(340), 후술하는 차광재(350) 및 편광 변환 소자 어레이(360)와, 중첩 렌즈(370)를 갖추고 있다.

또한, 도 2에서는 설명을 용이하게 하기 위해서, 조명 광학계의 기능을 설명하기 위한 주요한 구성 요소만을 나타내고 있다.

광원(200)은 광원 램프(210)와, 오목 거울(212)을 구비한다. 광원 램프(210)로부터 출사된 광은 오목 거울(212)에 의해 반사되어서 대략 평행한 광선속(光線束)으로서 제1렌즈 어레이(320)의 방향으로 출사된다.

여기서, 광원 램프(210)로서는 할로젠 램프 및 금속 할라이드 램프(metal halide lamp), 고압 수은 램프가 사용될 수 있으며, 오목 거울(212)로서는 포물선 거울을 사용하는 것이 바람직하다.

도 3은 제1렌즈 어레이(320)의 외관을 나타내는 정면도(A) 및 측면도(B)이다. 이 제1렌즈 어레이(320)는 직사각형상의 윤곽을 갖는 소(小) 렌즈(321)가 종방향으로 N×2 열(여기서는 N=4), 횡방향으로 M행(여기서는 M=10)의 매트릭스 형상으로 배열된 것으로서, 각각의 소 렌즈(321)를 z방향으로부터 본 외형 형상은 각각의 액정 패널(410R, 410G, 410B)의 형상과 거의 같은 형상을 이루도록 설정되어 있다. 예를 들면, 액정 패널의 화상 형성 영역의 종횡비(aspect ratio)(종과 횡의 치수의 비율)가 4:3이 된다면, 각각의 소 렌즈(321)의 종횡비도 4:3으로 설정된다.

제2렌즈 어레이(340)는 제1렌즈 어레이(320)로부터 출사된 복수의 부분 광속이 2개의 편광 변환 소자 어레이(361, 362)의 편광 분리막(366)상에 집광(集光)되도록 인도하는 기능을 가지며, 제1렌즈 어레이(320)를 구성하는 렌즈의 수와 동수의 소 렌즈(341)로서 구성된다. 또한, 제1렌즈 어레이(320) 및 제2렌즈 어레이(340)의 렌즈의 방향은 +z 방향 혹은 -z방향의 어느 쪽을 향해도 되며, 또한 도 2에 나타난 바와 같이 상호 다른 방향을 향하고 있어도 좋다.

편광 변환 소자 어레이(360)는 도 2에 나타난 바와 같이 2개의 편광 변환 소자 어레이(361, 362)가 광축을 사이에 끼워 대칭 방향으로 배치되어 있다. 도 4는 한쪽의 편광 변환 소자 어레이(361)의 외관을 나타내는 사시도이다. 편광 변환 소자 어레이(361)는 복수의 편광 빔 스플리터로서 되는 편광 빔 스플리터 어레이(363)와, 편광 빔 스플리터 어레이(363)의 광(光) 출사면의 일부에 선택적으로 배치시킨 $\lambda/2$ 위상차판(364)(λ 는 광의 파장)을 구비하고 있다. 편광 빔 스플리터 어레이(363)는 각각 단면이 평행사변형의 기둥 형상의 복수의 투광성 부재(365)가 순차적으로 붙여 맞추어진 형상을 하고 있다. 투광성 부재(365)의 계면(界面)에는 편광 분리막(366)과 반사막(367)이 번갈아 형성되어 있다. $\lambda/2$ 위상차판(364)은 편광 분리막(366) 혹은 반사막(367)의 광 출사면의 x방향의 사상(寫像) 부분에 선택적으로 붙여져 있다. 이 예에서는 편광 분리막(366)의 광 출사면의 x방향의 사상 부분에 $\lambda/2$ 위상차판(364)이 붙여져 있다.

편광 변환 소자 어레이(361)는 입사된 광속을 1종류의 직선 편광광(偏光光)으로 변환시켜 출사시키는 기능을 갖는다. 도 5는 편광 변환 소자 어레이(361)의 작용을 나타내는 모식도이다. 편광 변환 소자 어레이(361)의 입사면에 s 편광 성분과 p 편광 성분을 포함하는 비편광광, 즉 무작위의 편광 방향을 갖는 입사광이 입사하면, 이 입사광은 우선, 편광 분리막(366)에 의해 s 편광광과 p 편광광으로 분리된다. s 편광광은 편광 분리막(366)에 의해 거의 수직으로 반사되고, 반사막(367)에 의해 또한 반사되어서 출사된다. 한편, p 편광광은 편광 분리막(366)을 그대로 통과한다. 편광 분리막(366)을 통과한 p 편광광의 출사면에는 $\lambda/2$ 위상차판(364)이 배치되어 있고, 이 p 편광광이 s 편광광으로 변환되어 출사한다. 따라서, 편광 변환 소자 어레이(361)를 통과한 광은 그 대부분이 s 편광광으로 되어 출사된다. 또한, 편광 변환 소자 어레이(361)로부터 출사되는 광을 p 편광광으로 하고 싶은 경우에는 $\lambda/2$ 위상차판(364)을 반사막(367)에 의해 반사된 s 편광광이 출사하는 출사면에 배치하면 된다. 또한, 편광 방향을 갖주는 한, $\lambda/4$ 위상차판을 사용하거나 원하는 위상차판을 p 편광광과 s 편광광의 출사면의 쌍방에 설치하여도 된다.

상기 편광 변환 소자 어레이(361) 중, 인접하는 1개의 편광 분리막(366) 및 1개의 반사막(367)을 포함하고, 또한 1개의 $\lambda/2$ 위상차판(364)으로서 구성되는 1개의 블록을 1개의 편광 변환 소자(368)로 간주할 수 있다. 편광 변환 소자 어레이(361)는 이러한 편광 변환 소자(368)가, x방향으로 복수열 배열된 것이다.

또한, 편광 변환 소자 어레이(362)도 편광 변환 소자 어레이(361)와 완전히 동일한 구성이어서, 그 설명을 생략한다.

이어서, 차광재로서의 차광판(350)에 관하여 설명한다. 도 6은 편광 분리막(366)으로의 입사 광량을 조절하는 차광판의 한 예를 나타내는 정면도이다. 이 차광판(350)은 편광 변환 소자 어레이[360(361, 362)]를 구성하는 각각의 투광성 부재(365)의 광 입사면에 대응시켜서, 그 광 입사면 폭과 거의 동일한 폭을 갖는 광을 차단하는 차광부(351)와 광을 통과시키는 개구부(352)를 번갈아 형성하여 이루어진 차광체로서, 이 차광판(350)을 가이드(353)에 유지함과 동시에 이미 알려진 구동 기구와 조합시켜서 편광 분리막(366), 반사막(367)의 배열 방향을 따라 즉, 도 6에서의 화살표 방향으로 이동 가능하게 구성한 것이다.

이 차광판(350)은 제2렌즈 어레이(340)와 편광 변환 소자 어레이(360)와의 사이에 배치되고, 통상은 2개의 편광 변환 소자 어레이(361, 362)의 광 입사면 중, 편광 분리막(366)에 대응하는 광 입사면에만 광이 입사하도록, 차광부(351) 및 개구부(352)를 위치시키고 있다. 이 경우에는 조명 광학계가 갖는 최대의 휘도를 발휘시킬 수 있다.

한편, 상기 통상의 상태에서는 휘도가 지나치게 높은 경우, 차광판(350)을 미동(微動)시켜, 편광 분리막(366)에 대응하는 투광성 부재(365)의 광 입사면에 입사하는 광의 일부를 이 차광부(351)에서 차단함으로써, 그 입사 광량을 적절히 조절한다.

또한, 편광 변환 소자 어레이(360) 부근은 광원의 아크(arc) 상(像)의 근방으로 되어 있기 때문에, 편광 변환 소자 어레이(360) 부근과 투사 렌즈의 입사동(入射瞳)은 거의 공동 역할의 관계로 되어 있다. 따라서, 이 위치에서 차광판(350) 등에 의해 광선을 잘라도 투사 렌즈의 조리개로서 조르는 것과 같게 되고 조명 난반사를 일으키지 않고 밝기를 조절하는 것이 가능하게 된다.

도 7은 상기 차광판(350)과 같은 목적을 달성하는 별도의 차광판(430)의 구성을 나타내는 정면도이다. 먼저의 차광판(350)에서는 각각의 차광부(351)가 일체로 형성되어 차광판(350)으로 되어 있는 것에 대하여, 이 차광판(430)은 먼저의 각각의 차광부(351)에 대응하는 부분이 각각 독립한 차광부(431A~431I)로 되어 있고, 이들의 차광부(431A~431I)가 각각 투광성 부재(365)의 입사면 폭에 대응하는 간격을 두고 가이드(433)에 이동 가능하게 유지된다. 또한, 차광부(431A~431I)의 이동은 이미 알려진 구동 기구에 의해 실행될 수 있고, 차광부(431A~431I)가, 편광 변환 소자 어레이(360)를 구성하는 편광 변환 소자가 복수 연결되어 있는 방향을 따라, 즉, 서로 이웃하는 차광부(431A~431I)의 방향으로 각각 독립하여 이동할 수 있도록 구성된다.

이 차광판(430)에 있어서도 통상은 2개의 편광 변환 소자 어레이(361, 362)의 광 입사면 중 편광 분리막(366)에 대응하는 광 입사면에만 광이 입사하도록 차광부(431A~431I)를 위치시키고 있다. 그리고, 휘도의 조정이 필요한 경우에는 상황에 상응해서 차광부(431A~431I)의 전부 혹은 그 중 필요한 것만을 미동(微動)시켜서, 편광 분리막(366)으로의 입사 광량을 조절할 수 있게 되어, 휘도 조절의 정도(精度)를 향상시킬 수 있다.

또한, 차광판(350, 430)을 각각 2개 사용하여, 또는 이들의 차광판(350, 430)을 조합시켜서, 한쪽의 차광판을 편광 분리막(366)에 대응하는 광 입사면에만 광이 입사하도록 위치시켜서 고정시켜 두고, 이것과 평행으로 배치된 다른 쪽의 차광판(차광판(430)에 있어서는 차광부(431A~431I))을 이동시켜서, 편광 분리막(366)으로의 입사 광량을 조절하도록 하여도 된다. 또한, 차광판(350, 430)을 각각 3개 이상 사용하든지, 이들 차광판(350, 430)을 3개 이상의 조합으로서 사용하여도 된다. 이렇게 하면, 변환 소자 어레이(360) 중에 있는 반사막(367)에 광이 입사하는 것을 완전히 저지할 수 있다고 하는 이점이 있다.

이어서, 차광판을 포함하는 조명 광학계의 작용을 설명한다. 더욱이 차광판의 기본적인 작용은 차광판(350)과 차광판(430)에서 마찬가지로 하기 때문에, 여기서는 차광판(350)을 예로 들어서 설명한다.

도 8은 차광판(350)을 포함하는 조명 광학계의 작용을 나타내는 모식도이고, 도 9는 도 8의 광학계에 있어서의 차광판(350) 부근의 확대도이다. 여기서, 차광판(350) 중의 검게 칠해 메운 부분을 차광부(351), 투명부를 개구부(부호 생략)로 한다. 제1렌즈 어레이(320) 및 제2렌즈 어레이(340)를 통과한 광은 차광판(350)의 위치에 상응해서 그 일부가 차광부(351)에서 차단되고, 나머지 광이 개구부를 통해서 편광 변환 소자 어레이(360) 중의 편광 분리막(366)에 입사한다. 또한, 그 후의 광의 통과 경로는 이미 설명한 바와 같다.

따라서, 가능한 한 많은 광을 편광 분리막(366)에 입사시키고 싶은 경우, 즉, 고휘도를 구하는 경우에는 차광부(351)가 편광 분리막(366)에 대응하는 광 투과 부재의 광 입사면과 겹치지 않도록 차광판(350)을 위치시킨다. 한편, 그 휘도를 낮추고 싶은 경우에는 차광부(351)가 편광 분리막(366)에 대응하는 편광 변환 소자의 광 입사면과 겹치는 방향으로 적절한 휘도가 될 때까지 차광판(350)을 이동시킨다.

이와 같은 작용을 이루는 차광판(350, 430)은 광 투과부에 개구를 설치한 판금 및 차광부에 반사막을 증착시킨 광 투과성의 판재로서 형성시킬 수 있다.

이상, 차광판(350, 430)에 의해서 광량 조절을 실행하는 경우에 관하여 설명했지만, 가변 조리개를 사용하는 것도 가능하다. 예를 들면, 도 10은 차광판(350, 430)과 마찬가지로의 목적을 달성하기 위해 사용하는 편광 분리막(366)으로의 입사 광량을 조절하는 가변 조리개의 한 예를 나타내는 개략 사시도이다. 이 가변 조리개(440)는 광 통과부(442)를 슬릿 형상으로 하는 좌우 한 쌍의 반사판(441)을 갖는 가변 조리개(441A, 441B, 441C, 441D)들이, 편광 변환 소자 어레이(360)를 구성하는 각각의 편광 변환 소자에 대응시켜 각각 설치된 것으로서, 이미 알려진 구동 기구에 의해서 그 슬릿 폭을 임의로 변경할 수 있도록 구성된다.

이 가변 조리개(440)도, 제2렌즈 어레이(340)와 편광 변환 소자 어레이(360)와의 사이에 배치되고, 통상은 각각의 가변 조리개(441A, 441B, 441C, 441D)들을 전개(全開) 상태로 하여, 2개의 편광 변환 소자 어레이(361, 362)의 광 입사면 중, 편광 분리막(366)에 대응하는 광 입사면에만 광을 입사시켜, 조명 광학계가 갖는 최대의 휘도를 발휘시키도록 하고 있다.

한편, 상기 통상의 상태에서 휘도가 너무 높은 경우에는 이들의 가변 조리개(441A, 441B, 441C, 441D)들을 전부 또는 그 중 임의의 가변 조리개를 광 통과부(442)의 슬릿 폭을 사이에 끼워 조르고 편광 분리막(366)에 대응하는 편광 변환 소자의 광 입사면에 입사하는 입사 광량을 적절히 조절한다.

또한, 이 가변 조리개(440)를 편광 분리막(366)에 대응하는 광 입사면에만 광(光)이 입사하도록 고정 배치한 차광판과 함께 사용하도록 하여도 된다.

상기의 차광판(350, 430)이나 가변 조리개(440: 441A, 441B, 441C, 441D 등)는 광 반사율이 높은 알루미늄 등의 금속 재료로서 제작하면, 내열성에도 우수하고, 고휘도하에서의 장기적 사용이 가능하게 된다. 또한, 그 금속 재료의 반사율은 80% 이상인 것이 바람직하다.

이어서, 상기와 같이 구성된 프로젝터의 동작을 설명한다.

도 2에 나타난 광원(200)으로부터 출사되는 비편광광(非偏光光)은 인터그레이터 광학계(300)를 구성하는 제1렌즈 어레이(320)의 복수의 소(小) 렌즈(321)에 의해서 복수의 부분 광속(202)으로 분할되고, 제2렌즈 어레이(340)의 복수의 소(小) 렌즈(341)에 의해서 2개의 편광 변환 소자 어레이(361, 362)의 편광 분리막(366)의 근방으로 집광(集光)됨과 동시에, 차광판(350)의 위치에 따라서 편광 분리막(366)의 근방으로 향하는 광량이 조절된다. 이렇게 하여 2개의 편광 변환 소자 어레이(361, 362)에 입사된 복수의 부분 광속은 상술한 바와 같이, 1종류의 직선 편광광으로 변환되어 출사된다. 그리고, 2개의 편광 변환 소자 어레이(361, 362)로부터 출사된 복수의 부분 광속은 중첩 렌즈(370)에 의해서 후술하는 액정 패널(410R, 410G, 410B)상에서 중첩된다.

더욱이, 도 1에 나타난 반사 거울(372)은 중첩 렌즈(370)로부터 출사된 광속을 색광 분리 광학계(380)의 방향으로 인도하기 위해 설치되어 있고, 따라서, 그것은 광학계의 구성에 의해서는 반드시 필요한 것은 아니다.

색광 분리 광학계(380)는 제1 및 제2 다이크로의 미러(382, 386)를 구비하고, 조명 광학계로부터 출사되는 광을, 적, 녹, 청의 3색 색광으로 분리하는 기능을 갖고 있다. 제1 다이크로의 미러(382)는 중첩 렌즈(370)로부터 출사되는 광 중에서 적색광 성분을 투과시키고 동시에 청색광 성분과 녹색광 성분을 반사시킨다. 제1 다이크로의 미러(382)를 투과한 적색광은 반사 거울(384)에서 반사되고, 필드 렌즈(400)를 통해서 적색광용의 액정 패널(410R)에 도달한다. 이 필드 렌즈(400)는 중첩 렌즈(370)로부터 출사된 각각의 부분 광속을 그 중심축(주광선)에 대하여 평행한 광속으로 변환시킨다. 다른 액정 패널(410G, 410B)의 앞에 설치된 필드 렌즈(402, 404)도 마찬가지로 작용한다.

또한, 제1 다이크로의 미러(382)에서 반사된 청색광과 녹색광 중, 녹색광은 제2 다이크로의 미러(386)에 의해서 반사되고, 필드 렌즈(402)를 통해서 녹색광용의 액정 패널(410G)에 도달한다. 한편, 청색광은 제2 다이크로의 미러(386)를 투과하여, 릴레이 광학계(390), 즉 입사측 렌즈(392), 반사 거울(394), 릴레이 렌즈(396) 및 반사 거울(398)을 통과하고, 또한 필드 렌즈(404)를 통해서 청색광용의 액정 패널(410B)에 도달한다. 더욱이, 청색광에 릴레이 광학계(390)가 사용되고 있는 것은 청색광의 광로(光路)의 길이가 기타 색광의 광로의 길이 보다도 길기 때문에 광의 확산 등에 의한 광의 이용 효율 저하를 방지하기 때문이다. 즉, 입사측 렌즈(392)에 입사된 광속을 그대로 필드 렌즈(404)에 전하기 때문이다.

3개의 액정 패널(410R, 410G, 410B)은 입사된 광을 주어진 화상 정보(화상 신호)에 따라서 변조시키는 전기 광학 장치로서의 기능을 갖고 있다. 이것에 의해서, 3개의 액정 패널(410R, 410G, 410B)에 입사된 각각의 색광(色光)은 주어진 화상 정보에 따라 변조되어서 각각의 색광 화상을 형성한다. 더욱이, 3개의 액정 패널(410R, 410G, 410B)의 광 입사면측 및 광 출사면측에는 나타내지 않은 편광판이 설치되어 있다.

3개의 액정 패널(410R, 410G, 410B)로부터 출사된 3색의 변조광(變調光)은 크로스 다이크로의 프리즘(420)에 입사된다. 크로스 다이크로의 프리즘(420)은 3색의 변조광을 합성하여 컬러(color) 화상을 형성하는 색광 합성 광학계로서의 기능을 가지고 있다. 크로스 다이크로의 프리즘(420)에는 적색광을 반사하는 유전체 다층막(多層膜)과, 청색광을 반사하는 유전체 다층막이, 4개의 직각 프리즘의 계면에 X자 형상으로 형성되어 있다. 이들 유전체 다층막에 의해 3색의 변조광이 합성되어서, 컬러 화상을 투사하기 위한 합성광이 형성된다. 이 크로스 다이크로의 프리즘(420)에서 생성된 합성광은 투사 렌즈(40)의 방향으로 출사된다. 투사 렌즈(40)는 이 합성광을 투사 스크린상에 투사하는 기능을 가지며, 투사 스크린상에 컬러 화상을 표시한다.

이상과 같은 본 실시예의 프로젝터에서는 차광판(350, 430)의 위치까지는 가변 조리개(440)의 슬릿 폭을 조정함으로써, 커다란 스크린에 화상을 투사할 때에는 고휘도로서 선명한 화상이 얻어지는 한편, 작은 스크린에 화상을 투사하는 경우에는 화상이 보기 쉽게 될 때까지 그 휘도를 낮출 수 있어서 스크린의 대소에 관계없이 하나의 프로젝터를 이용하는 것이 가능하게 된다.

또한, 편광 변환 소자 어레이(360) 부근은 광원의 아크 상의 근방으로 되어서, 광 변환 소자 어레이(360) 부근과 투사 렌즈의 입사동은 거의 공통 역할의 관계로 되어 있기 때문에, 이 부근에 차광판(350, 430) 및 가변 조리개(440)를 배치하여도 이들의 작용에 의해서 조명 난반사를 일으키는 일이 없다.

또한, 휘도를 낮춤으로써 액정 패널(410R, 410G, 410B)에 들어오는 광량이 전체로서 감소하기 때문에 이들의 액정 패널의 내광성(耐光性)이 향상되어 그 수명의 장기화에도 기여할 수 있다.

더욱이, 상기 실시예에서는 투광형의 액정 패널을 사용한 프로젝터에 본 발명을 적용한 경우의 예에 관하여 설명하였으나, 본 발명은 반사형의 액정 패널을 사용한 프로젝터에도 적용하는 것이 가능하다. 또한, 후술하는 바와 같이, 전기 광학 장치는 액정 패널에 한정되지 않는다. 여기서, 「투과형」이라는 것은 액정 패널 등의 전기 광학 장치가 광을 투과하는 형태인 것을 의미하고, 「반사형」이라는 것은 액정 패널 등의 전기 광학 장치가 광을 반사하는 형태

인 것을 의미하고 있다. 반사형의 전기 광학 장치를 채용한 프로젝터에서는 다이크로익 프리즘이 광을 적, 녹, 청의 3색 광으로 분리하는 색광 분리 수단으로서 이용됨과 동시에 변조된 3색 광을 합성하여 동일 방향으로 출사하는 색광 합성 수단으로서도 이용되는 것이 있다.

또한, 광 변조용 전기 광학 장치는 액정 패널에 한정되는 것이 아니고, 예를 들면, 마이크로 미러를 사용한 장치이어도 좋다.

또한, 색광 합성 광학계인 프리즘도, 4개의 삼각주상(三角柱狀) 프리즘의 접착면을 따라 2종류의 색 선택면이 형성된 다이크로익 프리즘에 한정되지 않고, 색 선택면이 1종류의 다이크로익 프리즘 및 편광 빔 스플리터이어도 된다. 기타 프리즘은 대략 6면체 형상의 광 투과성 상자의 가운데에 광 선택면을 배치하고, 거기에 액체를 충전한 것이어도 좋다.

또한, 프로젝터로서는 투사상(投寫像)을 관찰하는 방향으로부터 투사를 행하는 프론트(front) 프로젝터와, 투사상을 관찰하는 방향과는 반대측으로부터 투사를 실행하는 리어(rear) 프로젝터가 있으나, 상기 실시형태에서 나타난 구성은 그 어느 것에도 적용 가능하다.

발명의 효과

본 발명에 의하면 광학 기기의 고휘도화를 유지함과 동시에, 다른 광학계의 설계 자유도를 손상시키지 않고 또한 조명 난반사를 발생시키지 않으면서, 그 휘도를 필요에 따라 조절할 수 있는 조명 광학계 및 이를 구비한 프로젝터를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

광원과, 상기 광원으로부터 발생된 광(光)을 복수의 부분 광속(光束)으로 분할하기 위한 복수의 렌즈로 이루어진 광속 분할 요소와, 광의 편광 방향을 조정하는 편광 변환 소자 어레이와, 상기 편광 변환 소자 어레이의 광입사면의 일부를 차광하는 차광재를 포함하는 조명 광학계에 있어서,

상기 편광 변환 소자 어레이는 상기 복수의 부분 광속 각각을 2종류의 편광광(偏光光)으로 분리하는 편광 빔 스플리터 어레이와, 상기 편광 빔 스플리터 어레이의 출사면측에 배치되어, 상기 2종류의 편광광의 편광 방향을 맞추는 위상차 소자를 포함하며,

상기 편광 빔 스플리터 어레이는 번갈아 배열되는 복수의 편광 분리막과 반사막을 가지며,

상기 차광재는 상기 광입사면 중 상기 편광 분리막에 대응하는 부분으로의 입사 광량이 변화되도록, 상기 광입사면을 따라 이동 가능하게 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 차광재는 상기 편광 분리막과 반사막에 대응하는 복수의 차광부와 개구부를 포함하는 차광판인 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 차광재를 평행한 복수의 차광판으로서 구성하고, 그 중의 어느 것을 이동시켜서 상기 입사 광량을 조절하는 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 차광재는 복수의 차광판으로 이루어지고,

상기 복수의 차광판은 상기 편광 분리막에 대응하는 광입사면에만 광이 입사하도록 고정된 차광판과,

상기 고정된 차광판과 평행으로 배치되어, 상기 입사 광량을 조절하기 위해 이동하는 차광판을 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 차광재는 상기 편광 변환 소자 어레이를 구성하는 편광 분리막으로의 입사 광량을 임의로 조르는 가변 조리개인 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 가변 조리개는 광의 통과부가 슬릿(slit)으로서 형성되고, 상기 슬릿의 폭의 변경에 의해서 상기 편광 분리막으로의 입사 광량을 조르는 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

청구항 7.
삭제

청구항 8.
삭제

청구항 9.
삭제

청구항 10.

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 차광재는 상기 광속 분할 요소와 상기 편광 변환 소자 어레이 사이에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 차광재는 광 반사율 80% 이상인 금속 재료로 이루어지는 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

청구항 12.

제1항 내지 제6항 및 제11항 중 어느 한 항에 기재된 조명 광학계와, 상기 조명 광학계에 의해서 조사(照射)된 광을 변조하는 액정 패널 또는 마이크로 미러를 포함하는 것을 특징으로 하는 프로젝터.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 조명 광학계에 의해서 조사(照射)된 광속을 3색 광속으로 분리하는 색광 분리 광학계와, 상기 색광 분리 광학계에서 분리시킨 각각의 색광속(色光束)을 변조하는 복수의 상기 액정 패널 또는 마이크로 미러와, 상기 변조된 각각의 색의 광속을 합성하는 색광 합성 광학계와, 상기 합성된 광을 투사하는 투사 렌즈를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 프로젝터.

청구항 14.

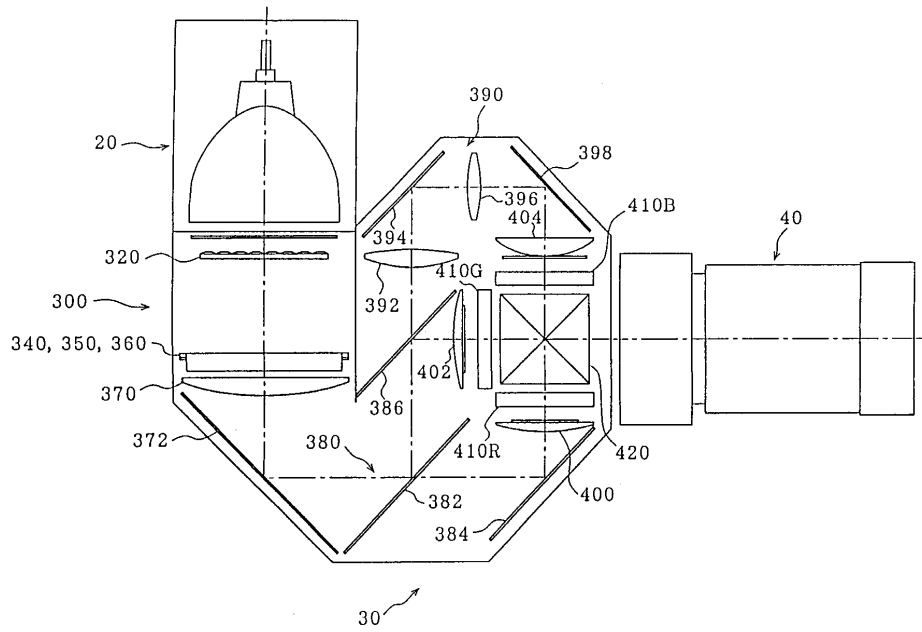
제10항에 기재된 조명 광학계와, 상기 조명 광학계에 의해서 조사(照射)된 광을 변조하는 액정 패널 또는 마이크로 미러를 포함하는 것을 특징으로 하는 프로젝터.

청구항 15.

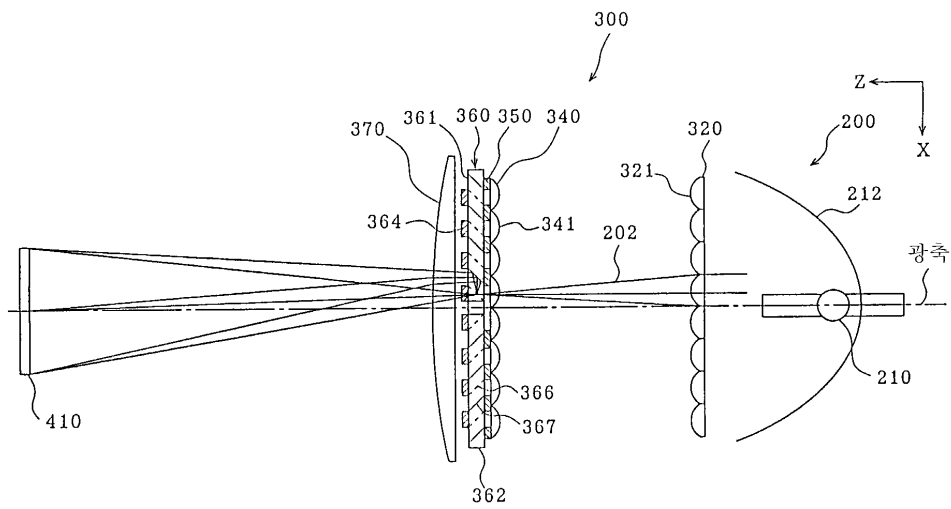
제14항에 있어서, 상기 조명 광학계에 의해서 조사(照射)된 광속을 3색 광속으로 분리하는 색광 분리 광학계와, 상기 색광 분리 광학계에서 분리시킨 각각의 색광속(色光束)을 변조하는 복수의 상기 액정 패널 또는 마이크로 미러와, 상기 변조된 각각의 색의 광속을 합성하는 색광 합성 광학계와, 상기 합성된 광을 투사하는 투사 렌즈를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 프로젝터.

도면

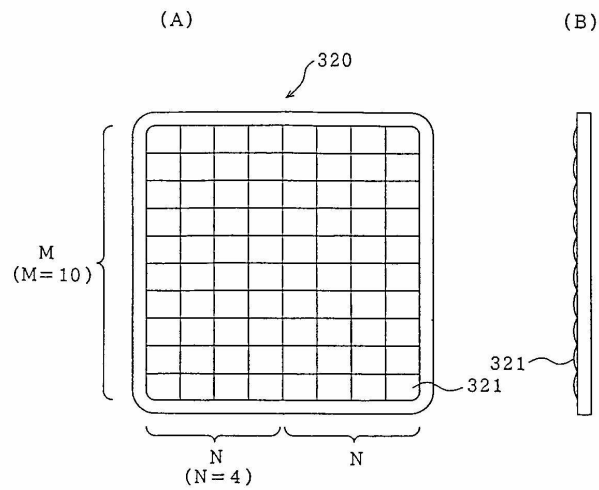
도면1



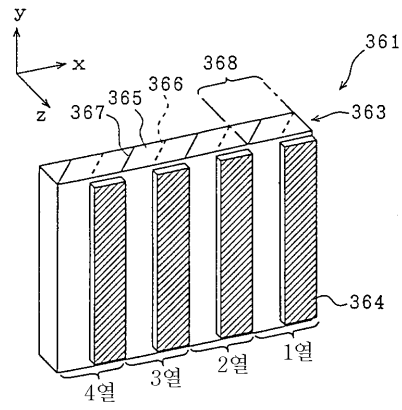
도면2



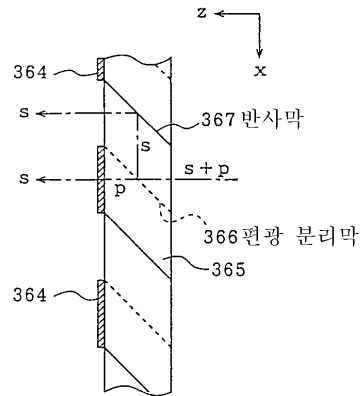
도면3



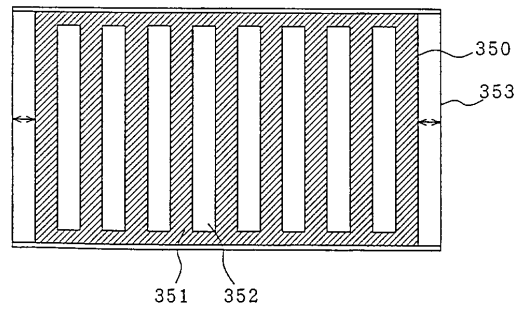
도면4



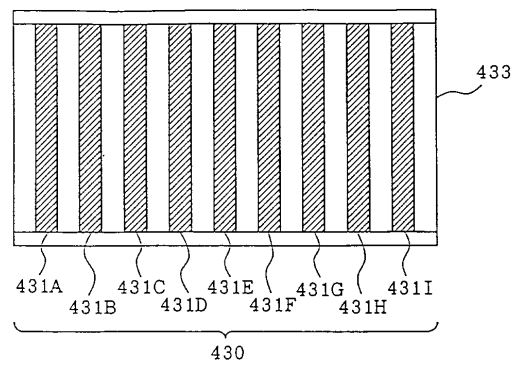
도면5



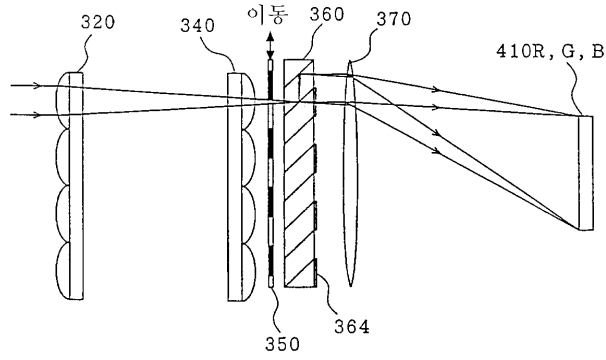
도면6



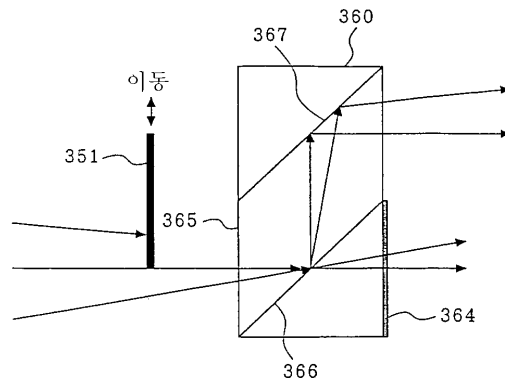
도면7



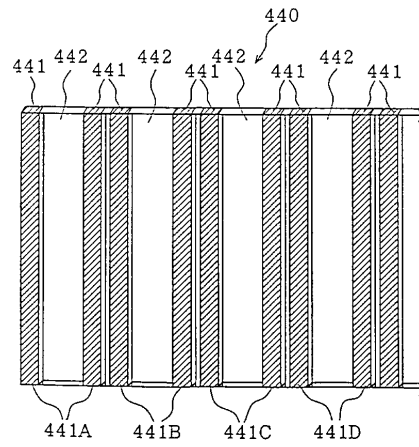
도면8



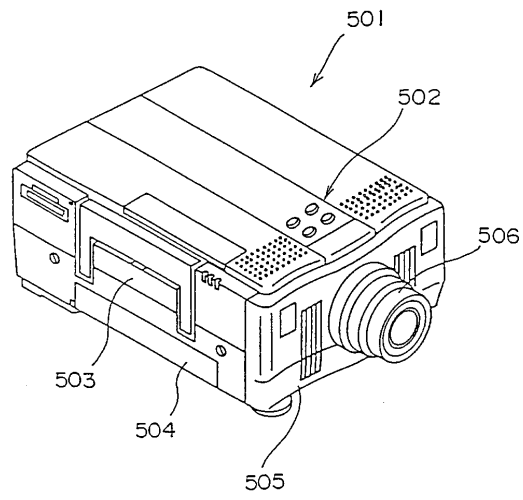
도면9



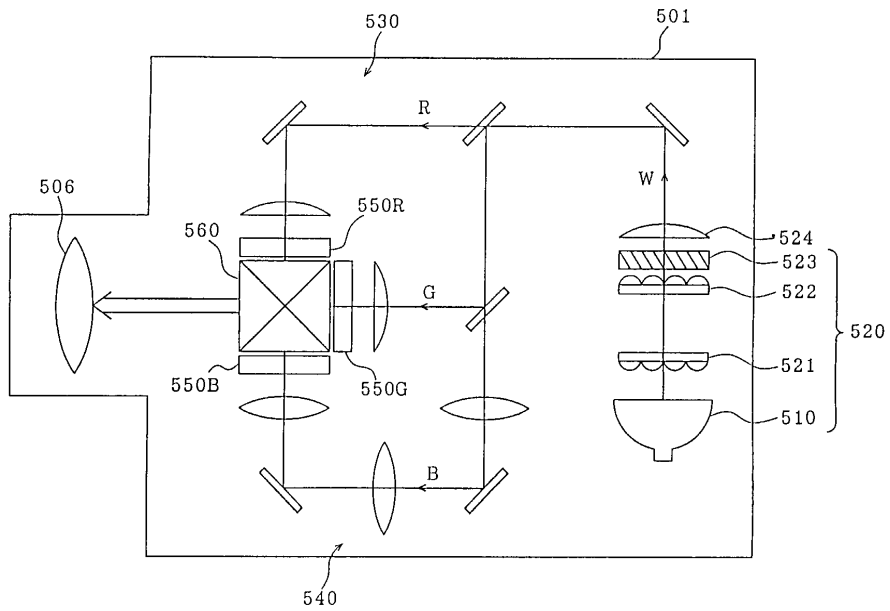
도면10



도면11



도면12



도면13

