(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년10월18일
(11) 등록번호 10-1787855
(24) 등록일자 2017년10월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03B 21/20 (2015.01) *G03B 33/08* (2006.01)
H04N 9/31 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03B 21/204 (2013.01)
G03B 21/2013 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7020309
(22) 출원일자(국제) 2013년12월24일
심사청구일자 2015년07월24일
(85) 번역문제출일자 2015년07월24일
(65) 공개번호 10-2015-0100895
(43) 공개일자 2015년09월02일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/085309
(87) 국제공개번호 WO 2014/104385
국제공개일자 2014년07월03일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-282475 2012년12월26일 일본(JP)
JP-P-2013-182894 2013년09월04일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2012150212 A*
JP2012212129 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 리코
일본 도쿄도 오다꾸 나가마고메 1쵸메 3-6
(72) 발명자
마에다 이쿠오
일본 1438555 도쿄도 오다꾸 나가마고메 1쵸메 3-6 가부시키가이샤 리코 나이
후지타 가즈히로
일본 1438555 도쿄도 오다꾸 나가마고메 1쵸메 3-6 가부시키가이샤 리코 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김태홍, 김진희

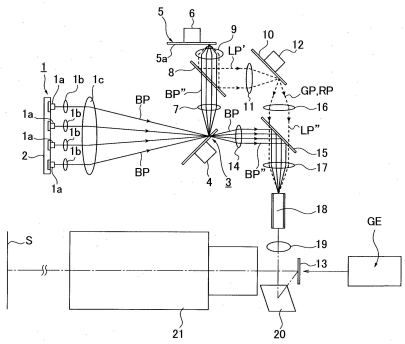
전체 청구항 수 : 총 20 항 심사관 : 이선희

(54) 발명의 명칭 **광원 장치 및 이를 사용한 프로젝터**

(57) 요 약

광원 장치는 청색 광, 적색 광 및 녹색 광 중 임의의 하나의 광을 발생시키는 광원 섹션(1)과; 상기 광원 섹션(1)으로부터 방출된 광의 컬러 이외의 2종의 컬러를 포함하는 형광을 발생시키는 형광체(5)와; 상기 형광체(5)로부터 방출된 형광의 상기 2종의 컬러 중 하나를 다른 형광 컬러로 규칙적으로 변화시키고 해당 변화된 컬러를 이미지 형성 소자(13)에 조사하는 컬러-변경 섹션(10)과; 상기 광원 섹션(1)으로부터 방출된 상기 컬러 광에 의해 여기된 형광이 상기 컬러-변경 섹션(10) 측으로 통과되는 광로와 상기 광원 섹션(1)으로부터 방출된 상기 컬러 광이 상기 이미지 형성 소자(13) 측으로 통과되는 광로 사이에서 규칙적으로 스위칭시키는 광로-스위칭 섹션(3)을 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G03B 33/08 (2013.01)
H04N 9/3114 (2013.01)
H04N 9/3164 (2013.01)
(72) 발명자
무라이 도시하루
일본 1438555 도쿄도 오다꾸 나가마고메 1쵸메 3-6 가부시키가이샤 리코 나이
다카하시 다츠야
일본 1438555 도쿄도 오다꾸 나가마고메 1쵸메 3-6 가부시키가이샤 리코 나이
니시모리 다케히로
일본 1438555 도쿄도 오다꾸 나가마고메 1쵸메 3-6 가부시키가이샤 리코 나이

명 세 서

청구범위

청구항 1

이미지 형성 소자 상에 차례로 청색 광, 적색 광 및 녹색 광을 조사하고 상기 이미지 형성 소자에 의해 스크린 상에 컬러 이미지를 형성하는 프로젝터의 광원 장치로서:

상기 청색 광, 적색 광 및 녹색 광 중 임의의 하나의 광을 발생시키는 광원 섹션과;

상기 광원 섹션으로부터 방출된 컬러 광의 조사를 통해 상기 광원 섹션으로부터 방출된 광의 컬러 이외의 2종의 컬러를 포함하는 형광을 발생시키는 형광체와;

상기 형광체로부터 방출된 형광의 상기 2종의 컬러 중 하나를 다른 형광 컬러로 규칙적으로 변화시키고 변화된 컬러를 상기 이미지 형성 소자에 조사하는 컬러-변경 섹션과;

상기 광원 섹션으로부터 방출된 컬러 광의 광로에 배치되고, 상기 광원 섹션으로부터 방출된 컬러 광의 광로를, 상기 광원 섹션으로부터 방출된 상기 컬러 광에 의해 여기된 형광이 상기 컬러-변경 섹션 측으로 통과되는 광로와 상기 광원 섹션으로부터 방출된 상기 컬러 광이 상기 이미지 형성 소자 측으로 통과되는 광로 사이에서 규칙적으로 스위칭시키는 광로-스위칭 섹션을 포함하는 것을 특징으로 하는 광원 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 컬러-변경 섹션은 상기 광원 섹션으로부터 방출된 컬러 광이 상기 이미지 형성 소자 측으로 통과되는 광로에 배치된, 광원 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 컬러-변경 섹션은 2종 컬러의 형광을 상기 이미지 형성 소자에 조사하는, 광원 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 형광체 상에는 상기 광원 섹션으로부터 방출된 광의 컬러 이외의 2종의 컬러를 갖는 형광 영역과 상기 광원 섹션으로부터 방출된 컬러 광의 여기를 통해 상기 2종의 컬러 중 하나를 갖는 형광을 발생시키는 형광 영역이 형성된, 광원 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 광원 섹션으로부터 방출된 광의 컬러는 청색이고;

상기 2종의 컬러를 갖는 상기 형광 영역은 상기 청색 광에 의해 황색 형광을 발생시키며;

상기 2종의 컬러 중 하나를 갖는 상기 형광을 발생시키는 상기 형광 영역은 상기 청색 광에 의해 적색 형광 또는 녹색 형광을 발생시키는, 광원 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 광로-스위칭 섹션은 회전 가능한 광로-스위칭 디스크를 포함하며;

상기 컬러-변경 섹션은 회전 가능한 컬러-변경 디스크를 포함하며;

상기 광로-스위칭 디스크에는 상기 청색 광이 상기 이미지 형성 소자 측으로 통과되는 아크형 영역과 상기 청색 광이 상기 형광체 측으로 통과되는 아크형 영역이 형성되며;

상기 컬러-변경 디스크는 상기 청색 광이 통과되는 영역과, 상기 황색 광이 통과되는 영역과, 상기 녹색 광이

통과되는 영역과, 상기 적색 광이 통과되는 영역을 포함하며;

상기 청색 광이 통과되는 상기 영역과 상기 황색 광이 통과되는 상기 영역은 서로 인접하게 배치된, 광원 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 컬러-변경 디스크는 상기 적색 광이 통과되는 아크형 영역과 상기 녹색 광이 통과되는 아크형 영역과 상기 황색 광과 상기 청색 광이 통과되는 아크형 영역을 갖는 3개의 세그먼트를 포함하는, 광원 장치.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 광로-스위칭 디스크의 상기 아크형 영역의 경계 또는 상기 컬러-변경 디스크의 상기 아크형 영역의 경계 상의 상기 광원과 상기 이미지 형성 소자 중 적어도 하나를 작동 오프시키는 것에 의해 컬러 혼합이 방지되는, 광원 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 컬러-변경 디스크를 통과하는 각각의 컬러 광에서 최소 광량을 갖는 광을 발생시키는 영역의 전/후의 경계 상에서 상기 광원과 상기 이미지 형성 소자 중 적어도 하나가 작동 오프되는, 광원 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 컬러-변경 디스크의 상기 경계와 상기 광로-스위칭 디스크의 상기 경계는 하나씩 대응하며, 상기 컬러-변경 디스크의 상기 경계의 위상은 상기 광로-스위칭 디스크의 상기 경계의 위상과 회전 동기화된, 광원 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 컬러-변경 섹션은 상기 광원 섹션으로부터 방출된 컬러 광에 의해 여기된 형광이 통과되는 광로 상에 배치되며;

상기 광로-스위칭 섹션은 상기 광원 섹션으로부터 방출된 광을, 상기 광원 섹션으로부터 방출된 컬러 광이 상기 이미지 형성 소자 측으로 통과되는 광로와 상기 형광체로부터 방출된 형광이 상기 컬러-변경 섹션 측으로 통과되는 광로 사이에서 스위칭시키는, 광원 장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 광원 섹션은 청색 광을 발생시키는 레이저 광원을 가지며, 상기 형광체는 녹색 내지 적색을 포함하는 파장 범위의 형광-분포 특성을 가지는, 광원 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 광로-스위칭 섹션은 청색 광을 반사시키는 반사 영역과 상기 청색 광을 투과시키는 투과 영역을 갖는 광로-스위칭 디스크를 포함하며, 상기 컬러-변경 섹션은 상기 녹색 광과 적색 광을 변화시키는 컬러-변경 디스크를 포함하는, 광원 장치.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 광로-스위칭 디스크는 광로를 교대로 스위칭하기 위해 회전 방향으로 분할된 반사 영역과 투과 영역을 포함하는 회전 가능한 디스크이고, 상기 컬러-변경 디스크는 컬러를 교대로 변화시키기 위해 회전 방향으로 녹색 광을 반사시키는 영역과 적색 광을 반사시키는 영역으로 분할된 회전 가능한 디스크인, 광원 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 형광체는 광로를 교대로 스위칭하기 위한 상기 회전 가능한 디스크 내의 상기 반사 영역에 의해 반사된 상기 청색 광의 반사광 경로에 배치된, 광원 장치.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 형광체는 광로를 교대로 스위칭하기 위한 상기 회전 가능한 디스크의 상기 투과 영역을 통해 투과된 상기 청색 광의 투과광 경로에 배치된, 광원 장치.

청구항 17

제14항 또는 제15항에 있어서,

광로를 교대로 스위칭하기 위한 상기 회전 가능한 디스크와 상기 형광체 사이의 광로에는 상기 청색 광을 투과시키고 상기 형광체로 안내하고 청색 이외의 컬러 광을 반사시키고 그 반사 광을 컬러를 교대로 변경시키기 위한 상기 회전 가능한 디스크로 안내하는 색선별 거울(dichroic mirror)이 배치되고;

컬러를 교대로 변경시키기 위한 상기 회전 가능한 디스크와 상기 이미지 형성 소자 사이의 광로에는 청색 광, 녹색 광 및 적색 광의 광로를 결합시키고 이들을 상기 이미지 형성 소자로 안내하는 색선별 거울이 배치된, 광원 장치.

청구항 18

제13항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 형광체는 규칙적으로 작동되는, 광원 장치.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 광로-스위칭 디스크는 광로를 교대로 스위칭하기 위해 회전 방향으로 분할된 상기 반사 영역과 상기 투과 영역을 포함하는 회전 가능한 디스크이고;

상기 컬러-변경 디스크는 컬러를 교대로 변화시키기 위해 회전 방향으로 녹색 광을 반사시키는 영역과 적색 광을 반사시키는 영역으로 분할된 회전 가능한 디스크이고;

상기 형광체는 상기 광로-스위칭 디스크의 상기 반사 영역 상에 일체로 형성되며;

컬러를 교대로 변경하기 위한 상기 회전 가능한 디스크는 광로를 교대로 스위칭하기 위한 상기 회전 가능한 디스크의 상기 반사 영역에 의해 반사된 형광의 반사광 경로에 배치된, 광원 장치.

청구항 20

제1항, 제2항, 제4항 내지 제7항, 제11항 내지 제16항 및 제19항 중 어느 한 항에 따른 광원 장치를 포함하는 프로젝터.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 우선권의 주장

[0002] 본 출원은 그 내용이 참조로 여기에 온전하게 포함된, 2012년 12월 26일자 출원된 일본 특허 출원 번호 제2012-282475호와 2013년 9월 4일자 출원된 제2013-182894호를 기초로 하고 우선권을 주장한다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 발명은 청색 광, 적색 광 및 녹색 광 각각을 이미지 형성 소자에 일시적으로 조사하여 이미지 형성 소자에 의해 스크린 상에 컬러 이미지를 형성하는 광원 장치와 해당 광원 장치를 사용한 프로젝터의 개량에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 이미지 형성 소자에 의해 스크린 상에 컬러 이미지를 형성하기 위해 이미지 형성 소자에 청색 광, 적색 광 및 녹색 광을 일시적으로 조사하는 프로젝터가 통상적으로 알려져 있다(예, 일본 특허 등록 제4711154호).

[0006] 전술한 일본 특허 제4711154호에 개시된 프로젝터는 단일 광원 섹션으로서 청색 레이저 다이오드, 형광체 및 색

선별 거울(dichroic mirror)을 포함한다. 형광체는 회전 가능한 디스크로 구성된다. 형광체는 여기 광으로서 청색 레이저 빔을 조사하는 것에 의해 녹색 형광을 발생시키는 형광 영역과, 여기 광을 조사하는 것에 의해 적색 형광을 발생시키는 형광 영역과, 청색 레이저 빔을 투과하는 투과 영역을 포함한다.

[0007] 청색 레이저 빔, 녹색 형광 및 적색 형광의 광로는 색선별 거울에 의해 집속되고, 청색 레이저 빔, 녹색 형광 및 적색 형광 각각은 일시적으로 이미지 형성 소자를 방사한다. 따라서, 스크린 면에 컬러 이미지가 형성된다.

[0008] 그러나, 종래의 프로젝터의 경우, 각각의 형광 영역과 투과 영역을 형광체 상에 형성하는 것이 필요하다. 그러므로, 형광체의 제조 공정은 복잡하다.

[0009] 추가로, 형광체 상에 형성되는 형광 영역의 각도 크기와 투과 영역의 각도 크기는 프로젝터의 종류에 따라 상이할 수 있으므로, 형광체를 각 종류의 프로젝터마다 다른 각도를 갖는 형광 영역으로 구성되도록 제조하는 것이 필요하다. 이로써, 형광체의 조절이 복잡하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 그러므로, 본 발명의 목적은 형광체의 제조 공정이 단순화될 수 있고 광학 시스템의 구성이 단순화될 수 있으며 레이아웃 자유도가 향상될 수 있는 광원 장치와 해당 광원 장치를 사용하는 프로젝터를 제공하는 것이다. 광원 장치는 단일 광원 섹션을 포함하고 형광체의 형광 영역을 녹색 형광을 방출하는 영역과 적색 형광을 방출하는 영역으로 분리하지 않고 컬러 이미지를 발생시킬 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명에 따른 광원 장치는 이미지 형성 소자 상에 차례로 청색 광, 적색 광 및 녹색 광을 조사하고 상기 이미지 형성 소자에 의해 스크린 상에 컬러 이미지를 형성하며,

[0012] 상기 청색 광, 적색 광 및 녹색 광 중 임의의 하나의 광을 발생시키는 광원 섹션과;

[0013] 상기 광원 섹션으로부터 방출된 컬러 광의 조사를 통해 상기 광원 섹션으로부터 방출된 광의 컬러 이외의 2종의 컬러를 포함하는 형광을 발생시키는 형광체와;

[0014] 상기 형광체로부터 방출된 형광의 상기 2종의 컬러 중 하나를 다른 형광 컬러로 규칙적으로 변화시키고 해당 변화된 컬러를 상기 이미지 형성 소자에 조사하는 컬러-변경 섹션과;

[0015] 상기 광원 섹션으로부터 방출된 컬러 광의 광로에 배치되고, 상기 광원 섹션으로부터 방출된 컬러 광의 광로를, 상기 광원 섹션으로부터 방출된 상기 컬러 광에 의해 여기된 형광이 상기 컬러 변경 섹션 측으로 통과되는 광로와 상기 광원 섹션으로부터 방출된 상기 컬러 광이 상기 이미지 형성 소자 측으로 통과되는 광로 사이에서 규칙적으로 스위칭시키는 광로-스위칭 섹션을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 프로젝터의 광학 시스템의 주요 구성의 광학 구성도이다.

도 2는 도 1에 도시된 프로젝터의 광로-스위칭 디스크의 평면도이다.

도 3은 도 1에 도시된 프로젝터의 광로-스위칭 디스크의 측면도이다.

도 4는 도 1에 도시된 프로젝터의 컬러-변경 디스크의 평면도이다.

도 5는 도 1에 도시된 광로-스위칭 디스크의 반사 영역의 각도와 투과 영역의 각도 사이의 관계를 나타낸 설명도이다.

도 6은 컬러 성분 변경 디스크의 적색 광의 반사 영역의 각도와 청색 광의 반사 영역의 각도 사이의 관계를 나타낸 설명도이다.

도 7은 도 5에 도시된 광로-스위칭 디스크와 도 6에 도시된 컬러-변경 디스크에 의해 이미지 형성 소자에 조사되는 청색 광, 녹색 광 및 적색 광의 조사 시간의 예시적인 비율을 나타낸 설명도이다.

도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 프로젝터의 광학 시스템의 변형예를 보여주는 광학 구성도이다.

도 9는 도 8에 도시된 프로젝터의 광로-스위칭 디스크의 평면도이다.

도 10은 도 9에 도시된 광로-스위칭 디스크의 측면도이다.

도 11은 도 8에 도시된 프로젝터의 컬러 변경 디스크의 평면도이다.

도 12는 제2 실시예에 따른 프로젝터의 광학 시스템의 주요 구성을 나타낸 광학 구성도이다.

도 13은 도 12에 도시된 프로젝터의 광로-스위칭 디스크의 평면도이다.

도 14는 도 13에 도시된 광로-스위칭 디스크의 측면도이다.

도 15는 도 12에 도시된 프로젝터의 컬러-변경 디스크의 평면도이다.

도 16a-16b는 도 1, 도 8 및 도 12에 도시된 프로젝터의 광원 섹션으로부터 방출된 레이저 빔이 집속되는 광원 섹션의 다른 예를 나타낸 광학 구성도이다.

도 17은 본 발명의 제3 실시예에 따른 프로젝터의 광학 시스템의 주요 구성을 나타낸 광학 구성도이다.

도 18은 본 발명의 제3 실시예에 따른 광로-스위칭 디스크와 해당 디스크 상의 빔 스폿 간의 관계를 개략적으로 나타낸 설명도이다.

도 19는 본 발명의 제3 실시예에 따른 컬러-변경 디스크와 해당 디스크 상의 빔 스폿 사이의 관계를 개략적으로 나타낸 설명도이다.

도 20은 컬러-변경 디스크의 다른 예를 나타낸 설명도이다.

도 21은 본 발명의 제3 실시예에 따른 광로-스위칭 디스크와 컬러-변경 디스크 상의 빔 스폿이 디스크의 경계 영역을 가로지르는 경우에 생기는 컬러의 혼합을 개략적으로 나타낸 타이밍 차트이다.

도 22는 본 발명의 제3 실시예에 따른 광로-스위칭 디스크와 컬러 성분 디스크 상의 빔 스폿이 디스크의 경계 영역을 가로지르는 경우에 발생되는 컬러의 혼합을 피하는 예를 개략적으로 나타낸 타이밍 차트이다.

도 23은 제3 실시예에 따른 형광체의 다른 예를 나타낸 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] (제1 실시예)

[0018] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 광원 장치를 포함하는 프로젝터의 광학 시스템의 주요 구성의 광학 구성도이다. 도 1에서, 번호 1은 광원 섹션을 나타낸다. 광원 섹션(1)은 개략적으로 레이저 광원으로서 레이저 다이오드(LD), 커플링 렌즈(1b) 및 집광 렌즈(1c)로 구성된다.

[0019] 구동 회로 기판(2) 상에 복수의 레이저 다이오드(1a)가 배치되고 커플링 렌즈(1b)는 각각의 레이저 다이오드(1a)에 대응하여 배치된다. 레이저 다이오드(1a)로부터 방출되는 레이저 빔은 커플링 렌즈(1b)에 의해 집광되어 평행 광속이 되어 집광 렌즈(1c)로 안내된다.

[0020] 집광 렌즈(1c)는 각각의 커플링 렌즈(1b)를 통해 평행 광속이 된 후 레이저 빔을 집광시킨다. 레이저 다이오드(1a)는 청색(B) 광, 적색(R) 광 및 녹색(G) 광 중 하나로서 청색(B) 레이저 빔(BP)을 방출한다. 그러나, 녹색 레이저 빔 및/또는 적색 레이저 빔을 방출하는 레이저 다이오드도 유사하게 사용될 수 있다. 또한, 레이저 다이오드(LD) 대신에 발광 다이오드(LED)가 사용될 수 있다.

[0021] 광로-스위칭 섹션으로서 광로-스위칭 디스크(3)는 광원 섹션(1)으로부터 방출된 청색 레이저 빔(BP)의 광로에 배치된다. 레이저 빔(BP)은 광로-스위칭 디스크를 스폿 형태로 조사한다. 레이저 빔(BP)의 스폿의 크기는 컬러 혼합 등을 피할 수 있는 적절한 크기가 되도록 결정된다.

[0022] 광로-스위칭 디스크(3)는 광로를 교대로 스위칭하기 위해 회전 가능하도록 구성되며, 도 2에 도시된 바와 같이 회전 방향으로 분할된 반사 영역(3a)과 투과 영역(3b)을 포함한다. 광로-스위칭 디스크(3)는 집광 렌즈(1c)의 광축에 대해 소정의 각도(여기서는 광축에 대해 45도)로 배치된다.

[0023] 광로-스위칭 디스크(3)는 예컨대 도 1에 도시된 바와 같이 구동원의 스테핑 모터(4)에 의해 회전 구동된다. 이와 관련하여, 도 2에서 번호 4a는 구동축을 나타낸다.

[0024] 도 3에 도시된 바와 같이, 광로-스위칭 디스크(3)의 반사 영역(3a) 상의 청색 레이저 빔(BP)을 받아들이는 표면

상에 반사 코팅(3d)이 형성된다.

[0025] 광로-스위칭 디스크(3)의 투과 영역(3b) 상의 청색 레이저 빔(BP)을 받아들이는 표면 상에 반사 코팅(3e)이 형성된다. 반사 코팅(3e)의 반대면 상에 분산 코팅(3f)이 형성된다. 분산 코팅(3f)은 레이저 빔(BP)의 스페클 현상(speckling)을 감소시키기 위해 적용된다.

[0026] 광로-스위칭 디스크(3) 상에 분산 코팅(3f)을 제공하는 대신에 회전 분산 플레이트가 제공될 수 있다.

[0027] 반사 영역(3a)에 의해 반사되는 레이저 빔(BP)의 광로는 청색 레이저 빔(BP)이 형광체(5)를 조사하는 광원 섹션(1)으로부터 방출되는 광로이다.

[0028] 여기서, 형광체(5)는 회전 가능한 디스크로 구성된다. 도 1에서, 번호 6은 형광체를 위한 구동원으로서 스테핑 모터를 나타낸다.

[0029] 형광체(5) 상에는 형광 코팅(5a)이 적용된다. 형광 코팅(5a)은 광원 섹션(1)으로부터 방출된 청색 레이저 빔(BP)의 조사에 의해 청색 레이저 빔(BP)과 다른 녹색 형광 및 적색 형광을 발생시킨다.

[0030] 형광체(5)의 회전에 의해, 장시간 연속으로 동일한 스폿을 조사하는 레이저 빔에 기인한 형광 코팅(5a)의 열화가 방지될 수 있다. 형광 코팅(5a)을 위해, 예컨대 청색 레이저 빔의 조사를 통해 여기되는 것에 의해 녹색 형광을 발생시키고 적색 형광을 발생시키는 형광 물질의 혼합물이 적용된다. 그러나, 이것에 한정되지 않는다.

[0031] 예를 들면, 녹색 파장과 적색 파장에 걸쳐 형광 범위의 특성을 갖는 형광 물질이 사용될 수 있다.

[0032] 청색 레이저 빔(BP)이 형광체(5) 측으로 반사되는 광로에 집광 렌즈(7), 색선별 거울(8) 및 집광 렌즈(9)가 배치된다. 집광 렌즈(7)는 반사 영역(3a)에 의해 반사되는 청색 레이저 빔(BP)을 집광한 후 평행 광속(BP")으로 전환한다.

[0033] 색선별 거울(8)은 청색 레이저 빔(BP)을 투과시키고 이를 형광체(5)로 안내한다. 색선별 거울(8)은 청색 이외의 컬러의 형광 광을 반사하고 이것을 컬러-변경 섹션인 컬러 성분-변경 디스크(10)로 안내한다.

[0034] 제1 실시예에서, 컬러-변경 디스크(10)는 녹색 형광(GP)과 적색 형광(RP)을 스위칭시킨다. 집광 렌즈(9)는 평행 광속(BP")을 형광체(5) 상에 스폿 형태로 집광하고, 형광체(5)로부터 방출되는 형광을 집광하고, 이것을 평행 광속(LP)으로 전환한다.

[0035] 제1 실시예에서, 광원 섹션(1)으로부터 방출된 각각의 컬러를 갖는 광에 의해 형광(YP)이 여기된다. 형광(YP)이 집광 렌즈(9), 색선별 거울(8) 및 집광 렌즈(11)를 통해 컬러-변경 디스크(10) 측으로 통과되는 광로가 형성된다.

[0036] 집광 렌즈(11)는 색선별 거울(8)과 컬러-변경 디스크(10) 사이에 배치된다. 색선별 거울(8)에 의해 반사된 형광은 집광 렌즈(11)에 의해 집광된 후 컬러-변경 디스크(10)에 조사된다. 여기서, 컬러-변경 디스크(10)는 집광 렌즈(11)의 광축에 대해 소정의 각도로 배치된다.

[0037] 도 4에 도시된 바와 같이, 컬러-변경 디스크(10)는 컬러를 교대로 변경하기 위해 회전 가능한 디스크로 구성된다. 디스크에서는 회전 방향으로 반사 영역(10a)과 반사 영역(10b)이 분할되도록 형성된다. 반사 영역(10a)은 녹색 형광(GP)을 반사하고 적색 형광(RP)을 흡수 또는 투과시키며, 반사 영역(10b)은 녹색 형광(RP)을 반사하고 녹색 형광(GP)을 흡수 또는 투과시킨다. 또한, 컬러-변경 디스크(10)는 예컨대 구동원으로서 스테핑 모터(12)에 의해 회전 구동된다. 제1 실시예에서, 컬러-변경 디스크(10)는 녹색 및 적색 형광(GP, RP) 모두를 반사하지만 이에 한정되지 않는다. 컬러-변경 디스크는 녹색 및 적색 형광(GP, RP) 중 하나를 반사하고 나머지를 투과시키도록 구성될 수 있다. 도 4에서 번호 12a는 구동축을 나타낸다.

[0038] 투과 영역(3b)을 통과한 후의 청색 레이저 빔(BP)은 광원 섹션(1)으로부터 방출된 청색 레이저 빔(BP)이 통상의 이미지 형성 소자(예, 디지털 마이크로미로 디바이스(DMD))로서 이미지 형성 패널(13)을 조사하는 광로를 통과한다. 다시 말해, 광로는 광원 섹션(1)으로부터 방출된 각각의 컬러를 갖는 광이 이미지 형성 소자 측으로 통과되도록 형성된다.

[0039] 광로에 집광 렌즈(14)가 배치된다. 집광 렌즈(14)는 광로-스위칭 디스크(3)를 통해 투과된 청색 레이저 빔(BP)을 평행 광속(BP")으로 전환한 후 평행 광속(BP")을 색선별 거울(15)로 안내한다.

[0040] 컬러-변경 디스크(10)에 의해 반사되는 녹색 및 적색 형광(GP, RP)의 통과 방향 앞쪽으로 집광 렌즈(16)가 배치된다. 집광 렌즈(16)는 녹색 형광(GP)과 적색 형광(RP)을 집광시키고 이들을 평행 광속(LP")으로 전환하고 이

를 색선별 거울(15)로 안내한다. 여기서, 색선별 거울은 집광 렌즈(14, 16)의 광축에 대해 소정의 각도로 배치된다.

[0041] 색선별 거울(15)은 이미지 형성 패널(13)과 컬러-변경 디스크(10) 사이의 광로 상에 배치된다. 색선별 거울(15)은 청색 광으로서 평행 광속(BP")의 광로와 녹색 광(또는 적색 광)으로서 평행 광속(LP")의 광로를 집속하고 이것을 광로 집속을 위한 거울로서 이미지 형성 패널(13)로 안내한다.

[0042] 해당 광로가 색선별 거울(15)을 통해 집속된 평행 광속(BP", LP")은 집광 렌즈(17)에 의해 집속된 후 통상의 광 터널(18)로 안내된다. 광 터널(18)은 광량의 불규칙성을 낮추고 광량의 불규칙성을 방지하는 광학 부재이다. 여기서, 광 터널(18) 대신에 플라이-아이(fly-eye) 렌즈가 사용될 수 있다.

[0043] 광 터널(18)을 통과하는 광은 집광 렌즈(19)를 통해 평행 광속이 된다. 광은 반사 거울(20)에 의해 반사되고 이미지 형성 패널(13)로 안내된다. 이미지 형성 패널(13)은 예컨대 통상의 이미지 형성부(GE)에 의해 제어된다. 각각의 컬러를 갖는 광은 이미지 형성 패널(13)에 의해 반사되고 투영 렌즈(21)를 통해 스크린(S)을 조사한다. 따라서, 컬러 이미지가 스크린(S) 상에 확대되어 형성된다.

[0044] 광로-스위칭 디스크(3)와 컬러-변경 디스크(10) 사이의 타이밍 간 관계가 도 5-7과 관련하여 상세히 설명된다.

[0045] 광로-스위칭 디스크(3)와 컬러-변경 디스크(10)는 동일한 회전 속도로 동기 회전된다. 도 5에 도시된 바와 같이, 투과 영역(3b)의 각도(φB)는 청색 성분을 갖는 레이저 빔(BP)을 투과시키는 투과 영역(3b)에 대응하는 시간(tB)(도 7 참조)을 유지하도록 결정된다. 반사 영역(3a)의 각도(φGB)는 잔여 각도(360-φB)를 갖는다.

[0046] 청색 레이저 빔(BP)이 광로-스위칭 디스크(3)의 투과 영역(3b)을 통과하는 동안, 레이저 빔(BP)은 형광체(5)를 조사하지 않기 때문에 형광체(5)는 형광을 발광하지 않는다.

[0047] 청색 레이저 빔(BP)이 반사 영역(3a)에 의해 반사되는 동안, 레이저 빔(BP)은 형광체(5)를 조사하므로 형광체(5)는 형광을 발광한다.

[0048] 레이저 빔이 형광체(5)를 조사하는 시간(tGB)은 반사 영역(3a)의 각도(φGB)에 대응한다. 여기서, 도 6에 도시된 바와 같이, 경계선(q1, q2) 중 하나는 광로-스위칭 부재의 투과 영역(3b) 내에 자리하도록 결정된다. 경계선(q1, q2)은 녹색 형광(GP)을 반사하는 반사 영역(10a)과 적색 형광(RP)을 반사하는 반사 영역(10b) 사이의 경계선이다.

[0049] 다음에, 경계선(q1, q2) 중 다른 하나는 녹색 형광(GP)과 적색 형광(RP)을 조사하는데 필요한 시간(tG, tR)의 비율을 가질 수 있는 장소에 위치하도록 결정된다. 경계선(q1, q2)이 전술한 바와 같이 결정되면, 설계시 경계선(q1)의 위치에 대해 넓은 설정 범위가 얻어질 수 있다. 그러므로, 컬러-변경 디스크(10)의 반사 영역(10a, 10b)의 각도가 정확하게 결정되지 않더라도 청색 광(B), 녹색 광(G) 및 적색 광(R)을 발생시키는데 필요한 시간은 도 7에 도시된 바와 같이 프로젝터를 조립할 때 광로-스위칭 디스크(3)의 회전 타이밍을 조절하는 것에 의해 얻어질 수 있다.

[0050] 제1 실시예에서, 광로-스위칭 디스크(3)는 광로를 주기적으로 변경시키도록 회전하도록 구성되며, 컬러-변경 디스크(10)는 컬러를 주기적으로 변경시키도록 회전하도록 구성된다. 그러나, 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 광로-스위칭 디스크(3)와 컬러-변경 디스크(10)는 주기적으로 왕복 이동하도록 구성될 수 있다.

[0051] (제1 실시예의 변형예)

[0052] 도 8은 제1 실시예에 따른 광학 시스템의 변형예를 나타낸다. 형광체(5)는 광로-스위칭 디스크(3)의 투과 영역(3b)을 투과한 청색 레이저 광(BP)이 이동하는 투과광 경로에 배치된다. 또한, 광로-스위칭 디스크(3)의 반사 영역(3a)에 의해 반사된 청색 레이저 빔(BP)이 이동하는 반사광 경로에 색선별 거울(15)이 배치된다. 다시 말해, 광원 섹션(1)으로부터 방출된 광이 집광 렌즈(14)와 색선별 거울(15)을 통해 이미지 형성 소자 측으로 이동되는 광로가 배치된다. 또한, 광원 섹션(1)으로부터 방출된 컬러 광에 의해 여기된 형광이 집광 렌즈(9), 색선별 거울(15) 및 집광 렌즈(11)를 통해 컬러-변경 디스크(10) 측으로 이동되는 광로가 배치된다.

[0053] 도 9에 도시된 바와 같은 변형예에서, 반사 영역(3a)의 각도는 도 2에 도시된 투과 영역(3b)의 각도와 유사하다. 투과 영역(3b)의 각도는 도 2에 도시된 반사 영역(3a)의 각도와 유사하다. 도 10에 도시된 바와 같

이, 광로-스위칭 디스크(3)의 투과 영역(3b)의 양면 상에 반사 방지 코팅(3e)이 형성된다.

[0054] 도 10에 도시된 바와 같이, 반사 영역(3a)에서 레이저 빔(BP)이 조사되는 표면 상에 분산 표면(3f)이 형성되고, 그 반대 표면에 반사 방지 코팅(3d)이 형성된다.

[0055] 여기서, 컬러-변경 디스크(10)는 녹색 형광(GP)을 투과시키고 적색 형광(RP)의 투과를 차단하는 투과 영역(10a)과 적색 형광(RP)을 투과시키고 녹색 형광(GP)의 투과를 차단하는 투과 영역(10b)을 포함한다.

[0056] 투과 영역(10b)의 각도는 도 4에 도시된 반사 영역(10a)의 각도와 유사하고, 투과 영역(10b)의 각도는 도 4에 도시된 반사 영역(10b)의 각도와 유사하다. 컬러-변경 디스크(10)는 집광 렌즈(11, 16)의 광로에 수직한 방향으로 배치된다. 집광 렌즈(16)와 색선별 거울(15) 사이에 광로 전환을 위한 반사 거울(22)이 배치된다. 집광 렌즈(19)와 반사 거울(20) 사이에는 광로 전환을 위한 반사 거울(23)이 배치된다.

[0057] 도 8에 도시된 프로젝터의 광학 시스템의 기능은 도 1에 도시된 바와 같은 프로젝터의 광학 시스템의 기능과 유사하므로, 여기서 기능의 설명은 생략한다. 전술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 형광체(5)는 광로-스위칭 디스크(3)에서 레이저 빔(BP)의 투과광 경로와 반사광 경로 각각에 배치된다. 따라서, 광학 요소 각각의 레이아웃에 더 많은 선택이 가능하다.

[0058] [제2 실시예]

[0059] 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 프로젝터의 광학 시스템을 나타내는 광학 구성도이다. 여기서, 청색 레이저 빔(BP)을 투과시키고 이것을 광로-스위칭 디스크(3)로 안내하고 청색 이외의 컬러의 광을 반사시키고 이것을 컬러-변경 디스크(10)로 안내하는 색선별 거울이 광로-스위칭 디스크(3)와 집광 렌즈(1c) 사이에 배치된다.

[0060] 집광 렌즈(1c)와 색선별 거울(8) 사이에는 레이저 빔(BP)을 평행 광속으로 전환하는 오목 렌즈(1c')가 배치된다. 광로-스위칭 디스크(3)는 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같이 형광 코팅(5a)이 적용된 반사 영역(3a)과 형광 코팅이 적용되지 않은 반사 영역(3b)을 포함한다.

[0061] 제1 실시예와 유사하게, 투과 영역(3b)에서 레이저 빔(BP)이 조사되는 표면 상에 반사 방지 코팅(3e)이 형성된다. 색선별 거울(8)과 광로-스위칭 디스크(3) 사이에 집광 렌즈(9)가 배치된다.

[0062] 집광 렌즈(9)는 레이저 빔(BP)의 평행 광속을 광로-스위칭 디스크(3) 상에 스폿 형태로 집속하고 광로-스위칭 디스크(3)의 반사 영역(3a)을 통해 발생된 형광을 집광한 후 이것을 평행 광속으로 전환한다.

[0063] 광로-스위칭 디스크(3)의 투과 영역(3b)을 통해 투과된 레이저 빔(BP)은 집광 렌즈(9')를 통해 평행 광속이 되고 광로 전환을 위한 반사 거울(22', 22)을 통해 색선별 거울(15)로 안내된다.

[0064] 광로-스위칭 디스크(3)의 반사 영역(3a)을 통해 발생된 녹색 형광(GP)과 적색 형광(RP)을 포함하는 형광(RP)은 색선별 거울(8)을 통해 컬러-변경 디스크(10)로 안내된다.

[0065] 컬러-변경 디스크(10)는 도 5에 도시된 바와 같이 컬러 성분을 교대로 변경시키기 위한 회전 가능한 디스크로 구성된다. 회전 가능한 디스크는 회전 방향에 대해 소정의 각도로 분할된 투과 영역(10a')과 투과 영역(10b')을 포함한다. 투과 영역(10a')은 녹색 형광(GP)을 투과시키고 적색 형광(RP)을 흡수 또는 반사시키고 투과 영역(10b')은 적색 형광(RP)을 투과시키고 녹색 형광(RP)을 흡수 또는 반사시킨다.

[0066] 색선별 거울(8)과 색선별 거울(15) 사이에는 집광 렌즈(11, 16)가 배치된다. 컬러-변경 디스크(10)는 집광 렌즈(11, 16) 사이에 배치되고 집광 렌즈(11, 16)의 광축에 수직한 평면 상에서 회전된다.

[0067] 제2 실시예에 따르면, 광원 섹션(1)으로부터 방출된 컬러 광이 집광 렌즈(9'), 반사 거울(22'), 반사 거울(22), 색선별 거울(15) 및 집광 렌즈(17')를 통해 이미지 형성 소자 측으로 통과되는 광로가 형성된다.

[0068] 광원 섹션(1)으로부터 방출된 컬러를 갖는 광에 의해 여기된 형광이 집광 렌즈(9), 색선별 거울(8) 및 집광 렌즈(11)를 통해 컬러-변경 디스크(10) 측으로 통과되는 광로가 형성된다.

[0069] 제2 실시예에 따르면, 제1 실시예와 제1 실시예의 변형예에 비해 회전을 위한 구동 요소로서 구동원의 개수가 적어지도록 형광체(5)와 광로-스위칭 디스크(3)는 일체로 구성될 수 있다. 그러므로, 광학 시스템의 광학 요소는 단순화될 수 있다.

[0070] 제1 및 제2 실시예에서, 집광 렌즈(1c)는 광원 섹션(1)에 배치되고, 레이저 빔(BP)은 광로-스위칭 디스크(3) 상에서 집광된다. 그러나, 언제나 이것으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 도 16a에 도시된 바와 같이, 광원(1)에 집광 렌즈(1c)를 제공하지 않고 커플링 렌즈(1b)로 진입하는 레이저 빔(BP)의 입사 위치가 커플링 렌즈

의 광축의 중심으로부터 편심된 위치에 제공되고 광로-스위칭 디스크(3) 상의 높이에 집중되도록 구성될 수 있다.

[0071] 추가로, 도 16b에 도시된 바와 같이, 광로-스위칭 디스크(3) 상에 집광이 이루어지도록 레이저 다이오드(1a)와 커플링 렌즈(1b)가 집중되는 방식으로 배치될 수 있다. 레이저 다이오드(1a), 커플링 렌즈(1b) 및 집광 렌즈(1c)를 사용하는 것에 의해 집광을 행하는 이러한 광학 시스템에 대해 다양한 구성이 적용될 수 있다.

[0072] 더욱이, 색선별 거울(8, 15)의 투과와 반사 사이의 관계는 본 발명의 목적 범위를 벗어나지 않는 한 광학 시스템의 구성에 따라 자유롭게 결정될 수 있다.

[0073] 제1 및 제2 실시예에서 설명된 바와 같이, 광원 섹션(1)은 광원 섹션(1)의 냉각 구성이 단순화될 수 있도록 오직 하나의 변형으로 구성될 수 있다.

[0074] 추가로, 형광체(5)도 역시 하나의 변형으로 구성되며, 형광체(5)의 형광을 3종 이상의 변형으로 분할할 필요가 없다. 따라서, 형광체(5)는 단순하게 형성될 수 있다. 결국, 광학 요소 각각의 레이아웃에 대해 더 많은 선택이 있을 수 있고 프로젝터를 최소화할 수 있다.

[0075] [제3 실시예]

[0076] 도 17은 본 발명의 제3 실시예에 따른 광원 장치를 갖는 프로젝터의 광학 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 광학 구성도이다.

[0077] 도 17에서, 동일 번호 및 부호는 제1 실시예와 유사한 구성을 갖는 요소에 대해 지정된다.

[0078] 광원 섹션(1)은 레이저 다이오드(1a), 커플링 렌즈(1b) 및 집광 렌즈(1c)로 구성된다.

[0079] 구동 회로 기판(2) 상에 복수의 레이저 다이오드(1a)가 배치되고 커플링 렌즈(1b)는 각각의 레이저 다이오드(1a) 상에 배치된다.

[0080] 레이저 다이오드(1a)로부터 방출된 레이저 빔은 커플링 렌즈(1b)를 통해 집광되어 평행 광속으로서 집광 렌즈(1c)로 안내된다. 레이저 다이오드(1a)는 청색 레이저 빔(BP)을 발광한다.

[0081] 광원 섹션(1)으로부터 방출된 청색 레이저 빔(BP)이 통과하는 광로 내에, 광원 섹션(1)으로부터 방출된 컬러 광이 통과되는 광로를 규칙적으로 스위칭하는 광로-스위칭 디스크(3)가 형성된다. 광로는 광원 섹션(1)으로부터 방출된 청색 광에 의해 여기된 형광이 통과되는 광로와 광원 섹션(1)으로부터 방출된 청색 광이 이미지 형성 소자로서 이미지 형성 패널(13) 측으로 통과되는 광로 사이에서 스위칭된다.

[0082] 도 18에 도시된 바와 같이, 광로-스위칭 디스크(3) 상의 레이저 빔(BP)의 조상에 의해 빔 스폿(BSP)이 형성된다. 광로-스위칭 디스크(3)는 광로를 교대로 스위칭하기 위해 회전 가능한 디스크로 구성된다. 회전 가능한 디스크는 회전 방향으로 분할된 반사 영역(3a)과 투과 영역(3b)을 포함한다.

[0083] 광로-스위칭 디스크(3)는 집광 렌즈(1c)의 광축에 대해 소정의 각도로 배치된다. 광로-스위칭 디스크(3)는 스테핑 모터(4)에 의해 회전 구동된다.

[0084] 광로-스위칭 디스크의 반사 영역(3a)에 의해 반사된 청색 레이저 빔(BP)이 통과되는 광로에서 광원 섹션(1)으로부터 방출된 청색 레이저 빔(BP)이 광 터널(18) 측으로 통과된다.

[0085] 청색 레이저 빔(BP)이 광로-스위칭 디스크(3)의 투과 영역(3b)을 통해 투과되는 광로에서 청색 레이저 빔(BP)은 형광체(5)를 조사한다.

[0086] 광원 섹션(1)으로부터 방출된 청색 레이저 빔(BP)이 광 터널(18)로 안내되는 광로에 집광 렌즈(16'), 광로 결합용 색선별 거울(15') 및 집광 렌즈(17)가 배치된다.

[0087] 광 터널(18)과 집광 렌즈(17') 사이에는 컬러-변경 디스크(10)가 배치된다. 컬러-변경 디스크(10)는 4개의 세그먼트로 균등 분할된다.

[0088] 색선별 거울(15')은 청색 레이저 빔(BP)을 투과시키고 형광체(5)를 통해 발생된 형광(RP, GP)을 반사시킨다. 광원 섹션(1)으로부터 방출된 컬러 레이저 빔(BP)이 집광 렌즈(16'), 색선별 거울(15') 및 집광 렌즈(17)를 통해 이미지 형성 소자 측으로 통과되는 광로가 배치된다.

[0089] 색선별 거울(8')은 청색 레이저 빔(BP)을 투과시키고 형광(RP, GP)을 반사시킨다. 색선별 거울(8')에 의해 반사된 형광(RP, GP)은 반사 거울(22')에 의해 반사되어 색선별 거울(15')로 안내된다.

[0090] 제3 실시예에서, 집광 렌즈(9'), 색선별 거울(8'), 반사 거울(22'), 색선별 거울(15') 및 집광 렌즈(17')를 통해 형성된 광로에서, 광원 섹션(1)으로부터 방출된 컬러 광에 의해 여기된 형광(RP, GP)은 컬러-변경 디스크(10) 측으로 통과된다.

[0091] 도 19에 도시된 바와 같은 컬러-변경 디스크(10)는 투과 영역(10c), 투과 영역(10d) 및 투과 영역(10e)을 포함한다. 투과 영역(10c)은 레이저 빔(BP)을 투과시키고 형광(GP, RP) 모두의 투과를 차단하고, 투과 영역(10d)은 황색 형광(YP)(GP 및 RP 양자 모두)을 투과시키고 레이저 빔(BP)의 투과를 차단하며, 투과 영역(10e)은 형광(GP)을 투과시키고 레이저 빔(BP)과 형광(RP)의 투과를 차단하고, 투과 영역(10f)은 형광(RP)을 투과시키고 레이저 빔(BP)과 형광(GP)의 투과를 차단한다.

[0092] 투과 영역(10c-10f)은 아크형 영역으로 구성된다. 아크형 영역(10c)의 중심(0")에 대한 아크의 각도는 예컨대 75도이다. 추가로, 아크형 영역(10d-10f)은 동일한 각도를 갖도록 형성된다. 중심(0")에 대한 각도는 예컨대 95도이다.

[0093] 레이저 빔(BP)은 광로-스위칭 디스크(3)의 반사 영역(3a)이 레이저 빔(BP)의 광로를 통해 교차될 때 반사되며, 집광 렌즈(16'), 색선별 거울(15') 및 집광 렌즈(17')를 통해 컬러-변경 디스크(10)의 투과 영역(10c)으로 안내된다.

[0094] 레이저 빔(BP)은 광로-스위칭 디스크(3)의 투과 영역(3b)이 레이저 빔(BP)의 광로를 가로지를 때 투과되며 집광 렌즈(7'), 색선별 거울(8') 및 집광 렌즈(9')를 통해 형광체(5)로 안내된다.

[0095] 형광체(5)는 레이저 빔(BP)에 의해 여기되어 형광(RP, GP)을 발생시킨다. 레이저 빔(BP)과 형광(RP, GP)은 색선별 거울(8')로 안내되며 형광(RP, GP)은 색선별 거울(8')에 의해 반사된다. 반사된 형광(RP, GP)은 반사 거울(22')에 의해 추가로 반사되고 색선별 거울(15')로 안내된다.

[0096] 레이저 빔(BP)과 형광(RP, GP)의 광로는 색선별 거울(15')을 통해 모아진다. 형광(RP, GP)은 집광 렌즈(17')를 통해 컬러-변경 디스크(10)의 투과 영역(10d, 10e, 10f)으로 안내된다.

[0097] 컬러-변경 디스크(10)의 투과 영역(10c-10f) 각각을 통해 투과된 각각의 컬러 광은 광 터널(18) 상에 입사된다.

[0098] 각 컬러 광의 광량의 분포는 광 터널(18) 내를 이동하는 중에 평균화된다. 광 터널(18)로부터 방출된 각각의 컬러 광은 집광 렌즈(19)에 의해 평행 광속이 된다. 해당 광은 반사 거울(22)에 의해 반사되고 이미지 형성 패널(13)로 안내된다.

[0099] 이미지 형성 패널(13)은 이미지 형성부(GE)에 의해 제어된다. 각각의 컬러 광은 이미지 형성 패널(13)에 의해 반사되고 프로젝터 렌즈(21)를 통해 스크린(S)에 조사된다. 따라서, 도 19에 도시된 바와 같이, 컬러-변경 디스크(10)가 1회전 하고 컬러 이미지가 스크린(S) 상에 확대 및 표시되는 동안 B, R, G, Y 성분을 갖는 각각의 컬러 광이 형성된다.

[0100] 제3 실시예에서, 컬러-변경 디스크를 위한 집광 렌즈(11)와 함께 집광 렌즈(17')가 사용될 수 있도록 광 터널(18)과 집광 렌즈(17') 사이에 컬러-변경 디스크(10)가 배치된다. 즉, 도 1에 도시된 광학 시스템과 도 8에 도시된 광학 시스템에 원래 제공된 집광 렌즈(17)가 집광 렌즈(11)에도 사용된다. 따라서, 광학 시스템의 단순화를 이룰 수 있다.

[0101] (컬러-변경 디스크의 변형예)

[0102] 도 19에서 컬러-변경 디스크(10)는 투과 영역(10c-10f)의 4개 세그먼트로 구성된다. 그러나, 컬러-변경 디스크(10)는 기본적으로 형광(YP)으로부터 형광(RP, GP)을 발생시키도록 배치된다.

[0103] 형광(YP)과 레이저 빔(BP)은 광로-스위칭 디스크(30)에 의해 스위칭될 수 있다. 따라서, 컬러-변경 디스크(10)에 의해 형광(YP)과 레이저 빔(BP)을 스위칭할 필요가 없다.

[0104] 또한, 형광(YP)과 레이저 빔(BP)이 서로 별개로 발생되는 경우, 컬러-변경 디스크(10)에 의해 형광(YP)과 레이저 빔(BP) 사이에 형광(GP, RP)이 나온다. 그러므로, 컬러-변경 디스크(10)의 세그먼트의 수는 4개가 된다.

[0105] 그러나, 레이저 빔(BP)으로부터 발생된 청색 광(B)과 형광(YP)으로부터 발생된 황색 광(Y)이 서로 인접하게 발생되는 경우, 컬러-변경 디스크(10)의 세그먼트의 수는 4개 세그먼트로부터 3개 세그먼트로 감소될 수 있다. 따라서, 컬러-변경 디스크(10)의 제조 공정의 수가 감소되어 비용 감소를 달성할 수 있다.

[0106] 도 20은 3개-세그먼트의 컬러-변경 디스크(10)의 예를 나타낸다. 여기서, 도 20에 도시된 바와 같이, 컬러-변경 디스크(10)는 컷아웃 또는 투과 영역으로 구성된 아크형 영역(10W)과, 형광(GP)을 투과시키고 레이저 빔(BP)과 형광(RP)의 투과를 차단하는 아크형 영역(10e)과, 형광(RP)을 투과시키고 레이저 빔(BP)과 형광(GP)의 투과를 차단하는 아크형 영역(10f)을 포함한다.

[0107] 전술한 바와 같이 도 20에 도시된 컬러-변경 디스크(10)의 사용에 따라, 레이저 빔(BP)과 형광(YP)은 광로-스위칭 디스크(3)만으로 스위칭될 수 있다.

[0108] (이미지 형성부(GE)에 의한 컬러 혼합을 방지하기 위한 제어)

[0109] 도 18 및 도 19에 도시된 바와 같이, 광로-스위칭 디스크(3)와 컬러-변경 디스크(10) 상에 빔 스폿(BSP, BSP')이 형성된다. 빔 스폿(BSP, BSP')은 미리 정해진 크기를 갖는다.

[0110] 도 18에 도시된 바와 같이, 빔 스폿(BSP)은 광로-스위칭 디스크의 반사 영역(3a)과 투과 영역(3b) 사이에 있는 경계(r1, r2)에 인접한 반사 영역(3a)과 투과 영역(3b) 양측에 걸쳐 있다.

[0111] 추가로, 도 19에 도시된 바와 같이, 빔 스폿(BSP')은 컬러-변경 디스크(10)의 투과 영역(10c-10f) 사이의 경계(r3-r6) 근처에 서로 인접하게 배치된 투과 영역들에 걸쳐 있다.

[0112] 빔 스폿(BSP. BSP')이 걸쳐진 경계(r1-r6) 상에서 각각의 상이한 컬러 광이 광 터널(18) 상에 동시에 입사되므로 컬러의 혼합이 일어난다. 도 21은 컬러 혼합, 광로-스위칭 디스크(3) 및 컬러-변경 디스크(10) 사이의 관계를 개략적으로 나타낸 타이밍 차트이다.

[0113] 컬러 혼합의 유지 시간은 광로-스위칭 디스크(3)와 컬러-변경 디스크(10)의 회전수가 서로 일치하여 단위 시간당 회전수가 일정한 경우 BSP와 BSP'의 직경에 따라 결정된다.

[0114] (광로-스위칭 디스크(3)에 의해 야기된 컬러 혼합의 설명)

[0115] 반경 방향(r1', r1")에 대해 2개의 접선 라인에 의해 형성된 각도는 Θs이다. 2개의 접선 라인(r1', r1")은 광로-스위칭 디스크(3)의 회전 중심(0)을 통과하며 빔 스폿(BSP)의 원과 접촉한다. 추가로, 광로-스위칭 디스크(3)의 회전 각도(Θ)는 경계(r1)가 반경 방향(r1')의 접선 라인과 일치하는 경우 0도이다.

[0116] 이러한 상황에서, 광로-스위칭 디스크(3)가 도 21에 도시된 바와 같이 화살표 Z1으로 나타낸 방향으로 회전하면, 형광(YP)과 레이저 빔(BP)의 혼합이 시작된다. 광로-스위칭 디스크(3)의 회전 각도(Θ)가 커짐에 따라, 형광(YP)의 광량은 감소되고 레이저 빔(BP)의 광량은 증가한다.

[0117] 광로-스위칭 디스크(3)가 동일 방향으로 더 회전하면, 광로-스위칭 디스크(3)의 회전 각도(Θ)는 Θs와 같은 각도가 되고, 경계(r1)는 반경 방향(r1")의 접선 라인과 일치하게 되며, 컬러-변경 디스크(10)로 안내되는 형광(YP)의 광량은 제로가 된다. 컬러-변경 디스크(10)로 안내되는 레이저 빔(BP)의 광량은 1로서 안정적이 된다. 경계(r1)가 빔 스폿(BSP)을 가로지르는 동안 컬러 혼합이 일어난다. 설명의 편의상, 상기 혼합을 혼합 1로 표현한다.

[0118] 또한, 광로-스위칭 디스크(3)가 회전되어 경계(r2)가 접선 라인(r1')에 대응하는 동안, 빔 스폿(BSP)은 광로-스위칭 디스크(3)의 반사 영역(3a)에만 입사된다. 따라서, 컬러-변경 디스크(10)로 안내되는 레이저 빔(BP)의 광량은 1로서 안정적으로 유지된다.

[0119] 광로-스위칭 디스크(3)가 더 회전되어 경계(r2)가 반경 방향(r1')의 접선 라인에 대응하면, 빔 스폿(BSP)의 일부가 광로-스위칭 디스크(3)의 투과 영역(3b) 상에 입사되기 시작한다.

[0120] 그러므로, 컬러-변경 디스크(10)로 안내되는 레이저 빔(BP)의 광량은 감소되고 컬러-변경 디스크(10)로 안내되는 형광(YP)의 광량은 증가한다. 경계(r2)가 빔 스폿(BSP)을 가로지르는 동안, 역시 컬러 혼합이 일어난다. 이러한 혼합을 혼합 2로 표현한다.

[0121] 광로-스위칭 디스크(3)의 경계(r2)가 반경 방향(r1")에 대한 접선 라인에 대응하면, 빔 스폿(BSP)은 광로-스위칭 디스크(3)의 반사 영역(3a) 상에 입사되지 않는다. 그러므로, 컬러-변경 디스크(10)로 안내되는 레이저 빔(BP)의 광량은 제로가 된다. 다른 한편, 컬러-변경 디스크(10)로 안내되는 형광(YP)의 광량은 1로서 안정적이 된다. 광로-스위칭 디스크(3)의 1회전 중에 전술한 컬러 혼합 1 및 2가 일어난다.

[0122] [컬러-변경 디스크(10)에 의해 야기된 컬러 혼합의 설명]

[0123] 편의상, 컬러-변경 디스크(10) 상에 입사되는 레이저 빔(BP)의 빔 스폿(BSP')의 스폿 직경은 $\varphi' = \varphi_0$으로 표현된다. 즉, 빔 스폿(BSP')과 접촉하는 반경 방향(r3', r3")의 접선 라인에 의해 형성된 각도는 Θs로 표현된다.

[0124] 광로-스위칭 디스크(3)와 컬러-변경 디스크(10)는 경계(r1)(경계(r2))와 경계(r3)의 회전 위상이 상응 가능한 상태로 동기 회전된다. 다시 말해, 컬러-변경 디스크(10)의 여러 영역의 경계(r3)와 광로-스위칭 디스크(3)의 여러 영역의 경계(r1)는 하나씩 대응하며 서로의 위상을 동기화하도록 회전된다.

[0125] 여기서, 경계(r3)가 반경 방향(r3')의 접선 라인에 대응하면, 각도(Θ)는 0도이다. 컬러-변경 디스크(10)가 화살표 Z2로 나타낸 방향으로 회전하면, 컬러-변경 디스크(10)가 0~Θs에 있는 동안 형광(YP)과 레이저 빔(BP)은 혼합되기 시작하여 컬러 혼합 1이 계속된다.

[0126] 다시 말해, 컬러-변경 디스크(10)에 의한 형광(YP)의 투영 시간의 후반 절반 중에 컬러 혼합 1a가 일어나는데, 이는 레이저 빔(BP)이 형광(YP)에 합쳐지기 때문이다. 컬러-변경 디스크에 의한 형광(YP)의 투영 시간의 전반 절반 중에 컬러 혼합 1b이 일어나는데, 이는 형광(YP)이 레이저 빔(BP)에 합쳐지기 때문이다.

[0127] 또한, 컬러-변경 디스크(10)가 화살표 Z2로 나타낸 방향으로 회전되어 경계(r4)가 반경 방향(r3')의 접선 라인에 대응하는 동안, 레이저 빔(BP)만이 광 터널(18)로 안내된다. 이 기간 중에는 레이저 빔(BP)만이 광 터널(18)로 안내되므로 컬러-변경 디스크(10)에 의한 컬러 혼합은 일어나지 않는다.

[0128] 또한, 컬러-변경 디스크(10)가 회전되어 경계(r4)가 반경 방향(r3')의 접선 라인에 대응하는 때부터 경계(r4)가 반경 방향(r3")의 접선 라인에 대응하는 때까지의 기간 중에 광로-스위칭 디스크(3)에 의한 컬러 혼합 2가 계속된다.

[0129] 다시 말해, 컬러-변경 디스크(10)에 의한 레이저 빔(BP)의 투영 시간의 후반 절반 중에 컬러 혼합 1c가 일어나는데, 이는 형광(RP)이 레이저 빔(BP)에 합쳐지기 때문이다. 컬러-변경 디스크(10)에 의한 형광(RP)의 투영 시간의 전반 절반 중에 컬러 혼합 1d가 일어나는데, 이는 레이저 빔(BP)이 형광(RP)에 합쳐지기 때문이다.

[0130] 컬러-변경 디스크(10)가 더 회전되어 경계(r4)가 반경 방향(r3")의 접선 라인에 대응하는 때부터 경계(r5)가 반경 방향(r3')의 접선 라인에 대응하는 때까지의 기간 중에 컬러 혼합은 일어나지 않는데, 이는 레이저 빔(BP)이 컬러-변경 디스크(10)의 투과 영역(10f)만을 조사하고 형광(RP)만이 광 터널(18)로 안내되기 때문이다.

[0131] 컬러-변경 디스크(10)가 더 회전되어 경계(r5)가 반경 방향(r3')의 접선 라인에 대응하는 때부터 경계(r5)가 반경 방향(r3")의 접선 라인에 대응하는 때까지의 기간 중에 형광(RP)과 형광(GP)의 컬러 혼합이 일어난다. 이러한 혼합을 혼합 3으로 표현한다.

[0132] 다시 말해, 컬러-변경 디스크(10)에 의한 형광(RP)의 투영 시간의 후반 절반 중에 컬러 혼합 1e가 일어나는데, 이는 형광(GP)이 형광(RP)에 합쳐지기 때문이다. 컬러-변경 디스크(10)에 의한 형광(GP)의 투영 시간의 전반 절반 중에 컬러 혼합 1f가 일어나는데, 이는 형광(RP)이 형광(GP)에 합쳐지기 때문이다.

[0133] 컬러-변경 디스크가 더 회전되어 경계(r6)가 반경 방향(r3")의 접선 라인에 대응하는 때부터 경계(r6)가 반경 방향(r3")의 접선 라인에 대응하는 때까지의 기간 중에 형광(GP)만이 컬러-변경 디스크(10)의 투과 영역(10e)을 조사하므로 형광(GP)만이 광 터널(18)로 안내되어 컬러 혼합이 일어나지 않는다.

[0134] 또한, 컬러-변경 디스크(10)가 회전되어 경계(r6)가 반경 방향(r3')의 접선 라인에 대응하는 때부터 경계(r6)가 반경 방향(r3")의 접선 라인에 대응하는 때까지의 기간 중에 형광(GP)와 형광(YP)의 컬러 혼합이 일어난다. 이러한 혼합을 혼합 4로 표현한다.

[0135] 다시 말해, 컬러-변경 디스크(10)에 의한 형광(GP)의 투영 시간의 후반 절반 중에 컬러 혼합 1g가 일어나는데, 이는 형광(YP)이 형광(GP)에 합쳐지기 때문이다. 형광(YP)의 투영 시간의 전반 절반 중에 컬러 혼합 1h가 일어나는데, 이는 형광(GP)이 형광(YP)에 합쳐지기 때문이다.

[0136] 컬러-변경 디스크(10)가 더 회전되어 경계(r6)가 반경 방향(r3")의 접선 라인에 대응하는 때부터 경계(r3)가 반경 방향(r3')의 접선 라인에 대응하는 때까지의 기간 중에 컬러 혼합은 일어나지 않는데, 이는 형광(YP)만이 광 터널(18)로 안내되기 때문이다.

[0137] 이러한 컬러 혼합 1-4가 일어나면, 컬러 순도가 낮아져서 컬러 재현 범위가 좁아진다.

[0138] 그러므로, 레이저 다이오드(LD)(1a) 또는 이미지 형성 패널(13)이 컬러 혼합 1-4가 일어나는 투영 시간 중에 작동 오프되는 것이 고려될 수 있다.

[0139] 그러나, 레이저 다이오드(LD)(1a) 또는 이미지 형성 패널(13)이 컬러 혼합 1-4가 일어나는 투영 시간 중에 작동 오프되면, 이미지는 그에 따라 어둡게 된다.

[0140] 그러므로, 제3 실시예에서, 이미지가 어두워지는 것을 최소로 방지하고 컬러-재현 범위를 유지하기 위해 이후 설명되는 노력이 행해진다.

[0141] 스크린(S)에 대한 조사 효율과 관련하여, 레이저 빔(BP)의 조사 효율이 최대인데, 이는 레이저 빔이 광원 섹션(1)으로부터 방출되기 때문이다.

[0142] 형광(YP)은 레이저 빔(BP)의 조사를 통해 발생된다. 형광(YP)의 조사 효율은 레이저 빔(BP)에 의한 형광체(5)의 여기 효율에 의해 결정된다. 형광체(5)에서는 광량 전환 손실이 존재하므로, 형광(YP)의 조사 효율은 레이저 빔(BP)의 조사 효율보다 낮아진다.

[0143] 레이저 빔(BP)은 색선별 거울(15')을 통과시 발생되는 광량의 손실을 포함한다. 형광(YP, RP, GP)은 색선별 거울(8'), 반사 거울(22') 및 색선별 거울(8')에 의해 반사될 때 광량의 손실을 포함한다.

[0144] 여기서, 전술한 광량의 손실은 무시된다. 그러나, 이러한 광량의 손실이 무시되는 경우에도, 형광(RP, GP)에서 무시될 수 없는 광량의 손실이 존재한다.

[0145] 다시 말해, 기본적으로 레이저 빔(BP)과 형광(YP)은 컬러-변경 디스크(10)를 통해 투과될 수 있다. 반대로, 형광(RP,혜)은 컬러-변경 디스크(10)를 통해 투과시 발생되는 손실을 포함한다. 그러므로, 형광(RP, GP)의 조사 효율은 레이저 빔의 조사 효율보다 훨씬 작다.

[0146] 여기서, 형광(YP)에서 형광(GP, RP)의 광량의 비율과 관련하여, 형광(GP)의 광량이 형광(RP)의 광량보다 많으면, 스크린(S)에 대한 조사 효율은 레이저 빔(BP) > 형광(YP) > 형광(GP) > 형광(RP)으로 된다.

[0147] 이와 관련하여, 형광(RP)의 광량은 레이저 빔(BP), 형광(YP) 및 형광(GP)의 광량보다 적기 때문에, 형광(RP)에서의 컬러 혼합으로부터 유도되는 컬러 재현성 감소 효과가 최대이다.

[0148] 그러므로, 제3 실시예에서, 도 22에서 파선으로 나타낸 바와 같이, 컬러 혼합 1d와 컬러 혼합 1e가 일어나는 기간 중에 레이저 다이오드(1a)와 디지털-마이크로미러 디바이스(DMD) 중 적어도 하나가 작동 오프된다. 따라서, 컬러 순도의 감소와 컬러 재현 범위의 감소를 방지할 수 있는 고휘도 프로젝터를 얻을 수 있다.

[0149] 여기서, 형광(RP)의 조사 효율이 가장 낮은 경우를 설명한다. 형광(GP)의 조사 효율이 최소일 때, 컬러 혼합 1f와 컬러 혼합 1g가 일어나는 시간 중에만 레이저 다이오드(1a)와 디지털 마이크로미러 디바이스(DMD) 중 적어도 하나가 작동 오프되도록 구성하는 것이 적합하다.

[0150] 다시 말해, 최소 조사 효율을 갖는 형광 또는 레이저 빔(BP)에 관해서는 컬러 혼합이 일어나는 기간 중에 레이저 다이오드(1a) 또는 디지털 마이크로미러 디바이스(DMD)가 작동 오프되도록 구성하는 것이 적합하다.

[0151] 추가로, 투사광이 각각의 상이한 컬러를 가질 때 컬러 혼합이 일어나는 기간 중에 레이저 다이오드(1a) 또는 디지털 마이크로미러 디바이스(DMD)가 작동 오프되도록 구성하는 것도 가능하다.

[0152] 제3 실시예에서, 광로-스위칭 디스크(3)의 경계(r1)의 위상과 컬러-변경 디스크(10)의 경계(r3)의 위상은 동기 회전된다.

[0153] 따라서, 컬러 혼합의 수는 감소될 수 있다.

[0154] 또한, 레이저 다이오드(1a)와 디지털 마이크로미러 디바이스 중 적어도 하나는 광로-스위칭 디스크(3)의 빔 스폿(BSP)의 직경(Φ)과 컬러-변경 디스크(10)의 빔 스폿(BSP')의 직경(Φ') 중 큰 직경에 따라 작동 오프되는 것이 가능하다. 따라서, 작동 온-오프의 제어가 단순화될 수 있다.

[0155] (제4 실시예)

[0156] 제3 실시예에서는 형광(RP)을 포함하는 황색 형광(TP) 및 레이저 빔(BP)과 다른 녹색 형광(GP)을 발생시키는 형광체 코팅(5a)이 형광체(5)에 적용된 것이 설명된다.

[0157] 그러나, 도 23에 도시된 바와 같이, 형광체(5)에는 레이저 빔(BP)의 여기를 통해 녹색 형광(GP)을 발생시키는 형광체 코팅(5a') 또는 레이저 빔(BP)의 여기를 통해 형광(RP)을 발생시키는 형광체 코팅(5a")이 적용될 수 있

다.

[0158] 이러한 구성으로부터, 녹색 형광(GP)이 투영되는 기간 중에 또는 적색 형광(RP)이 투영되는 기간 중에 형광 코팅(5a', 5a")이 적용될 수 있다.

[0159] 따라서, 컬러-변경 디스크(10)에 의해 형광체 코팅(5a)으로부터 녹색 형광(GP) 또는 적색 형광(RP)을 얻을 필요가 없다. 녹색 형광(GP) 또는 적색 형광(RP)의 조사 효율은 증가될 수 있다.

[0160] 여기서, 이러한 상황에서, 컬러-변경 디스크(10)에 의해 미리 정해진 파장을 갖는 광을 제거(cut)하는 것이 가능하다.

[0161] 예를 들면, 녹색 형광(GP)을 발생시키는 형광체 코팅(5a')이 사용되는 경우, 형광(GP)의 컬러는 미리 정해진 파장의 형광을 형광(GP)의 스펙트럼으로부터 제거하는 것에 의해 제어될 수 있다.

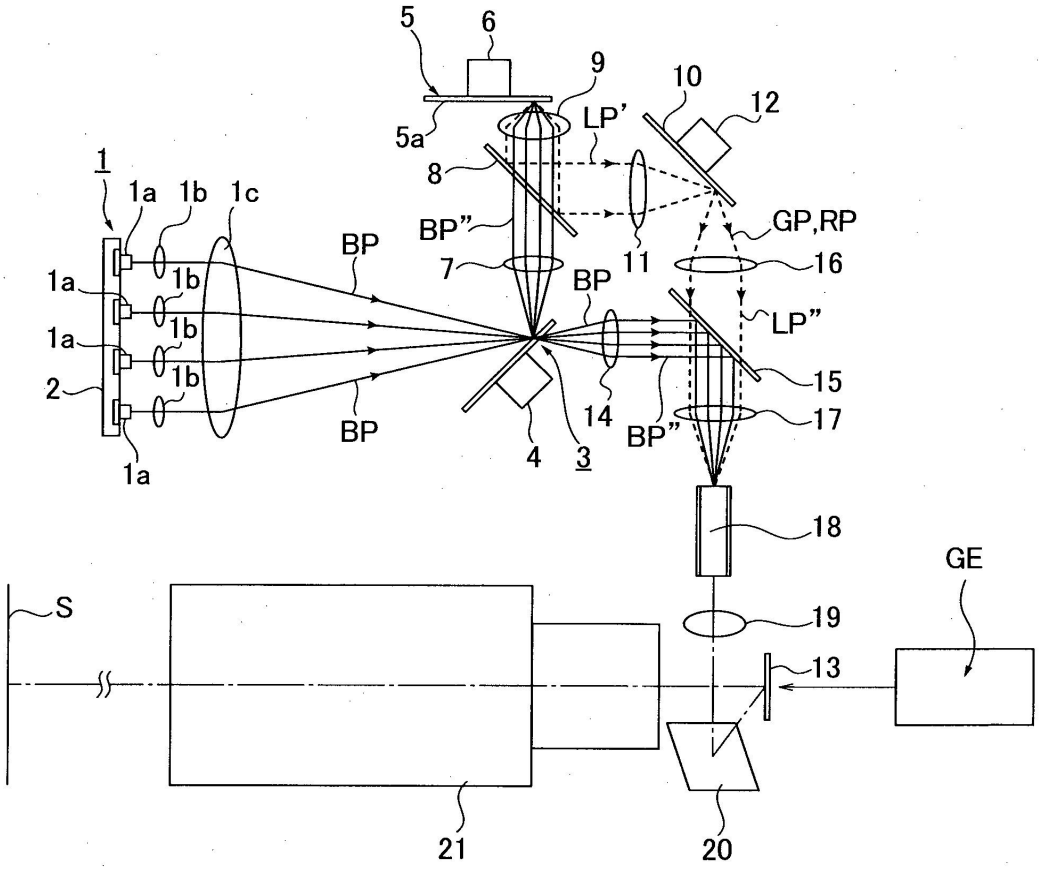
[0162] 구체적으로, 녹색 컬러의 순도는 형광(GP)으로부터 장파장의 광을 제거하는 것에 의해 증가될 수 있다.

[0163] 본 발명에 따르면, 형광체의 형광 영역을 녹색 형광을 발생시키는 영역과 적색 형광을 발생시키는 영역으로 구분하지 않는 단일 광원 섹션을 사용하는 것에 의해 컬러 이미지를 발생시킬 수 있다. 따라서, 형광체의 제조 공정이 단순화될 수 있고, 또한 전체 광학 시스템의 구성이 단순화될 수 있고, 각각의 광학 요소의 레이아웃에 더 많은 선택을 행할 수 있다.

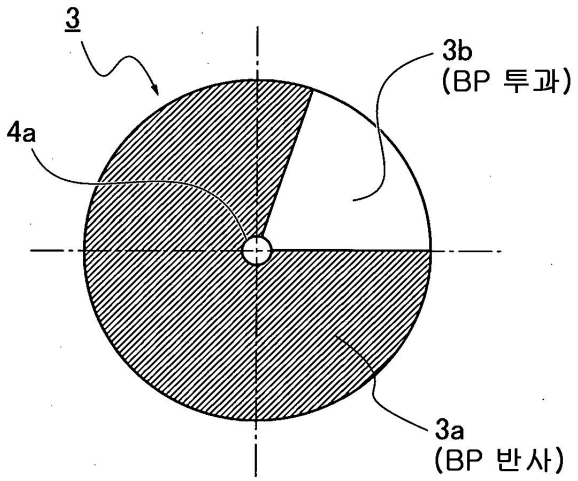
[0164] 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 설명된 실시예들은 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 당업자에 의해 다양하게 변화될 수 있음을 알아야 한다.

도면

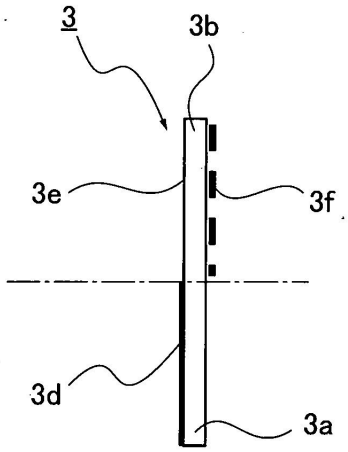
도면1



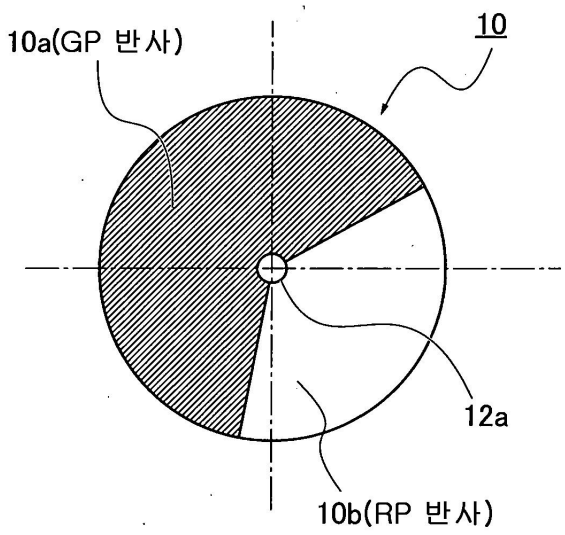
도면2



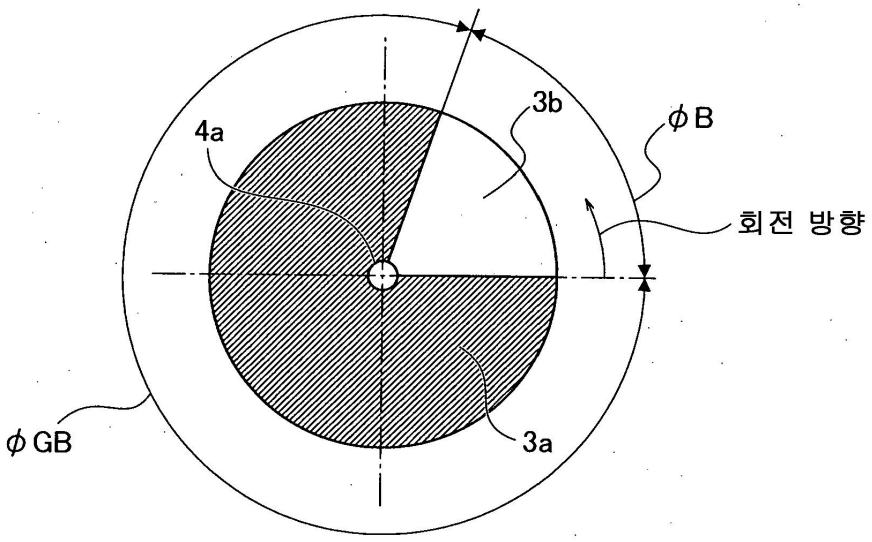
도면3



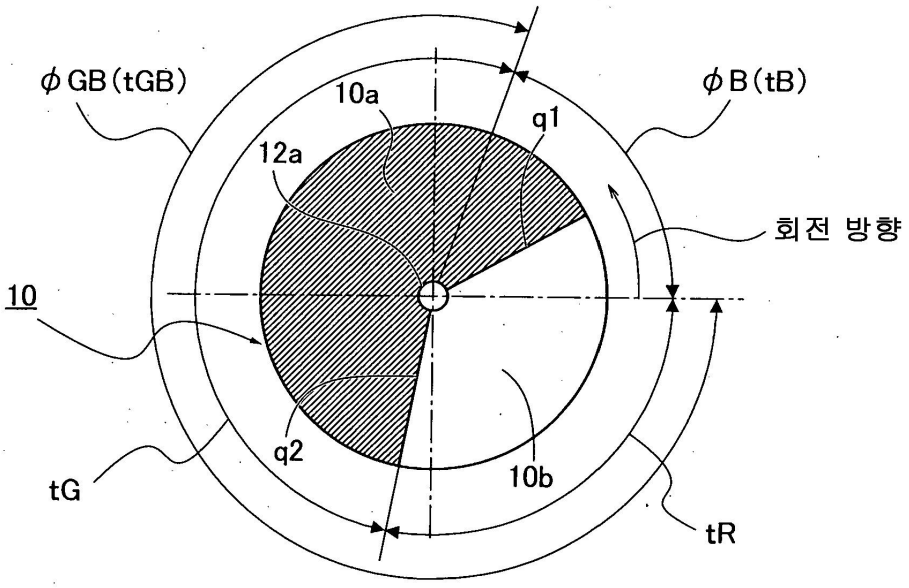
도면4



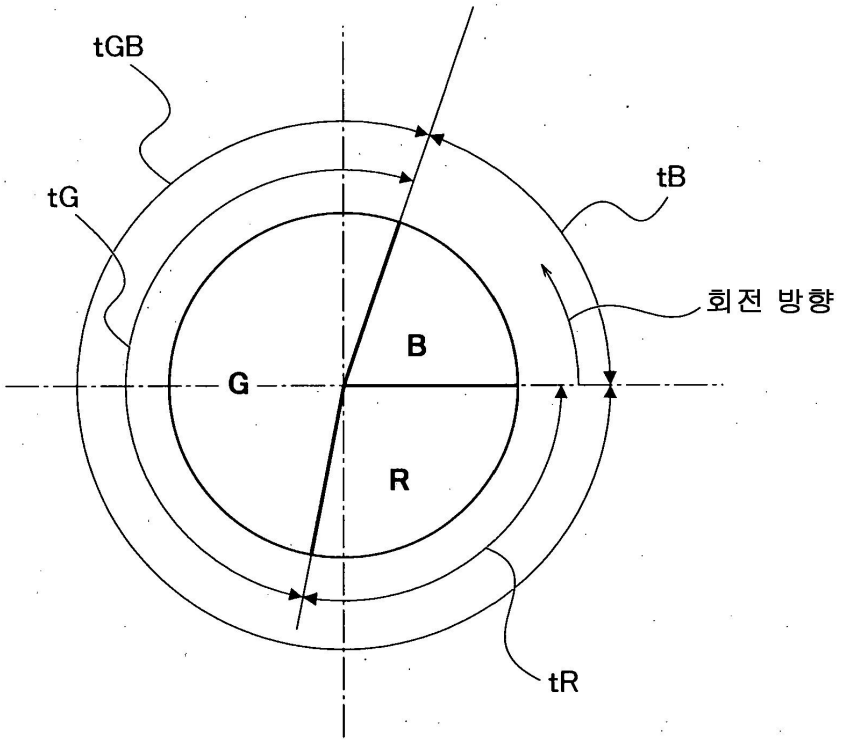
도면5



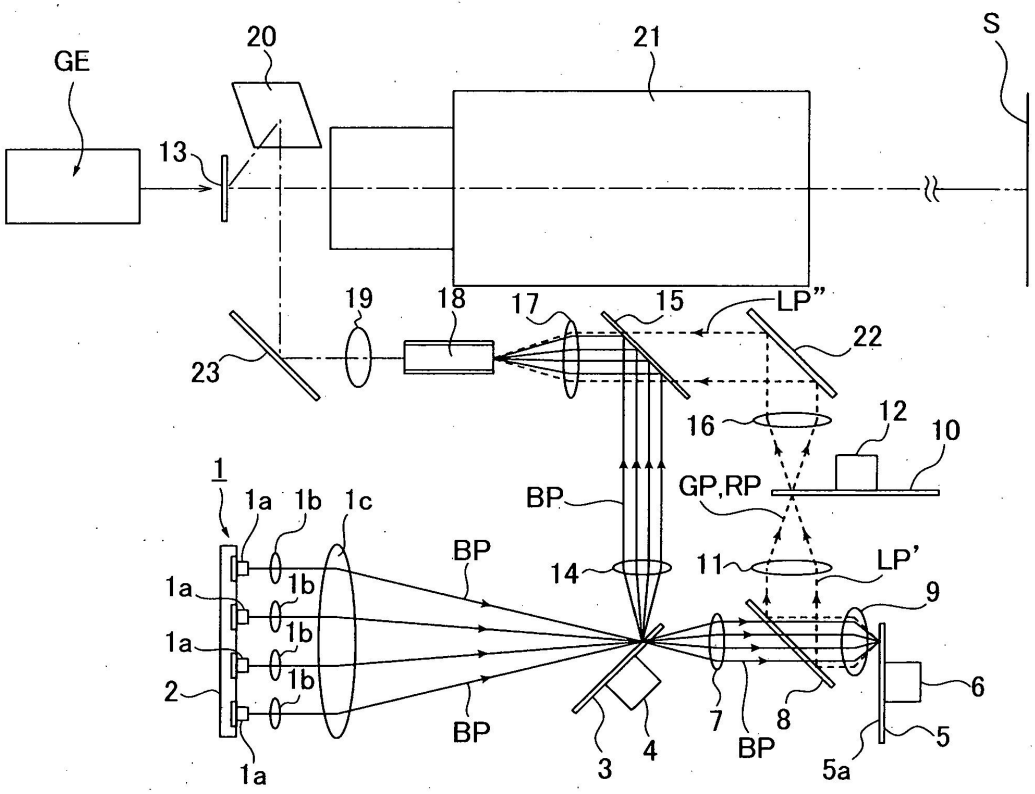
도면6



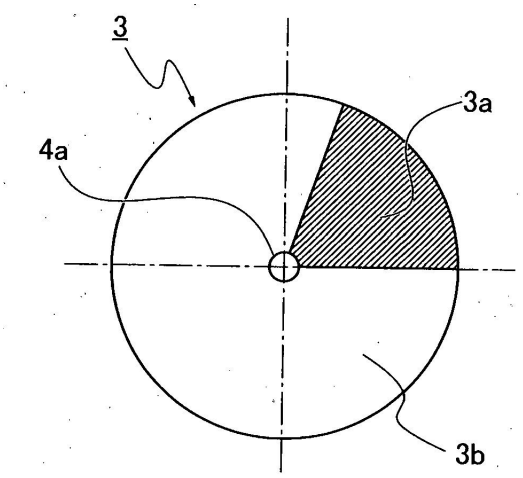
도면7


tGB
tG
tB
회전 방향
B
G
R
tR

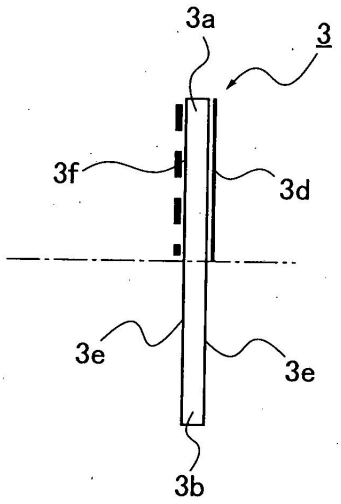
도면8


GE
20
21
S
13
19
18
17
15
LP"
22
23
16
12
10
1
1a
1b
1c
BP
GP,RP
14
11
LP'
9
2
6
7
8
5
3
4
5a

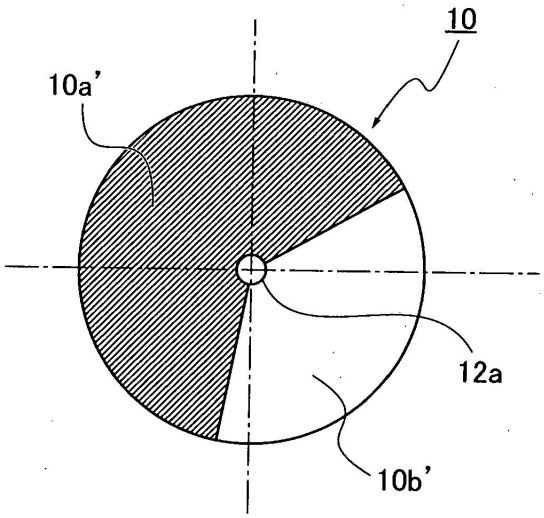
도면9



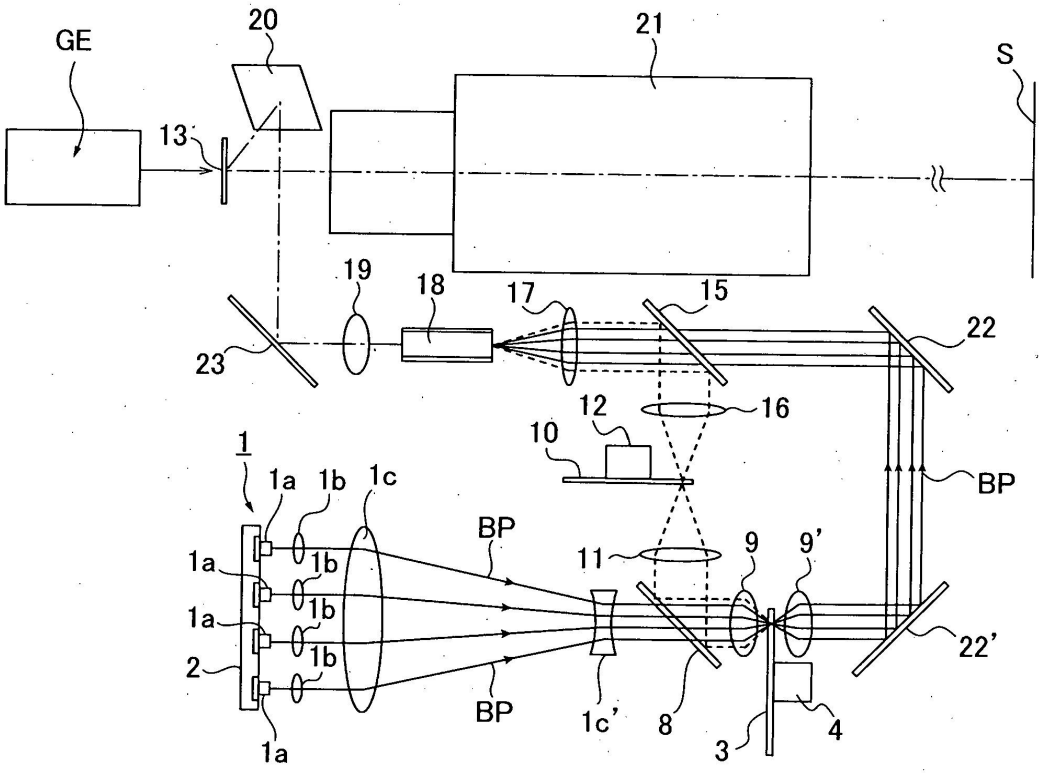
도면10



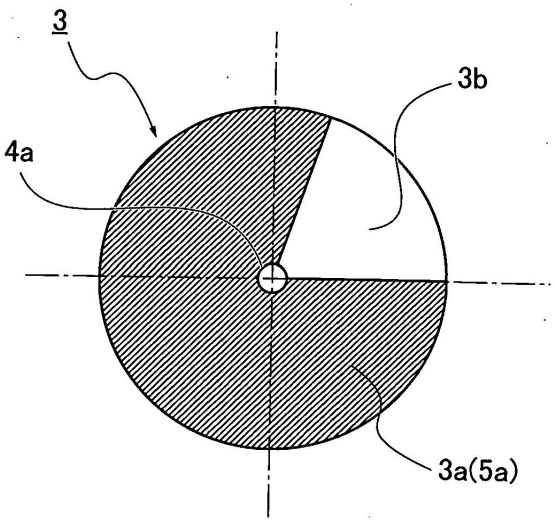
도면11



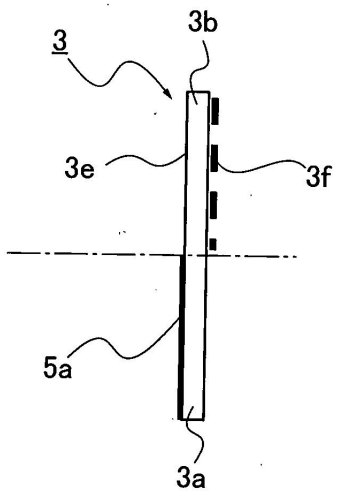
도면12


GE
20
21
S
13
19
18
17
15
22
23
12
16
10
1
1a
1b
1c
BP
11
9
9'
22'
2
1c'
8
3
4

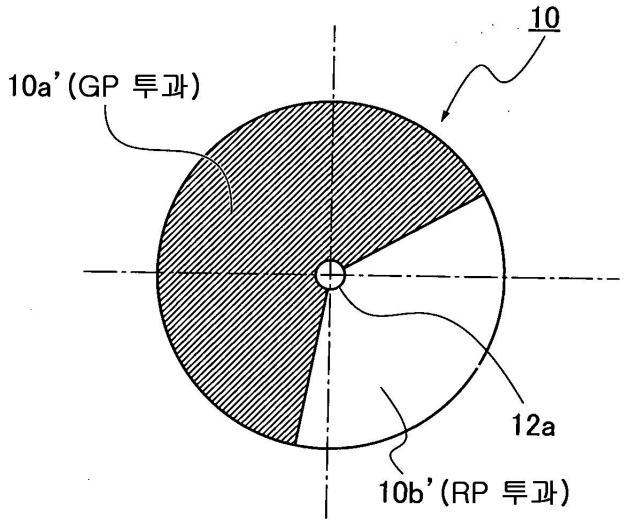
도면13


3
3b
4a
3a(5a)

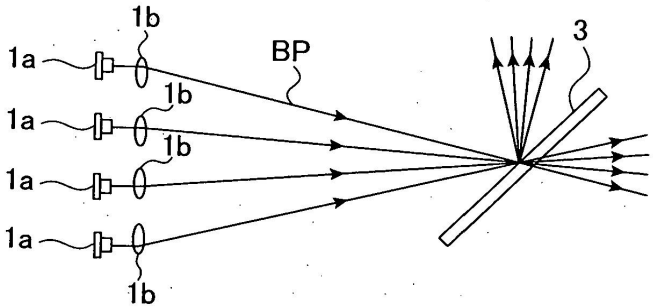
도면14



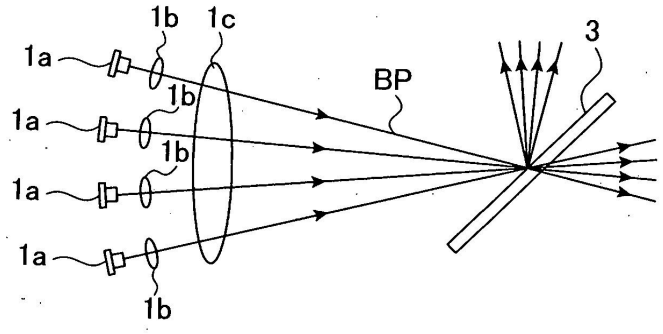
도면15



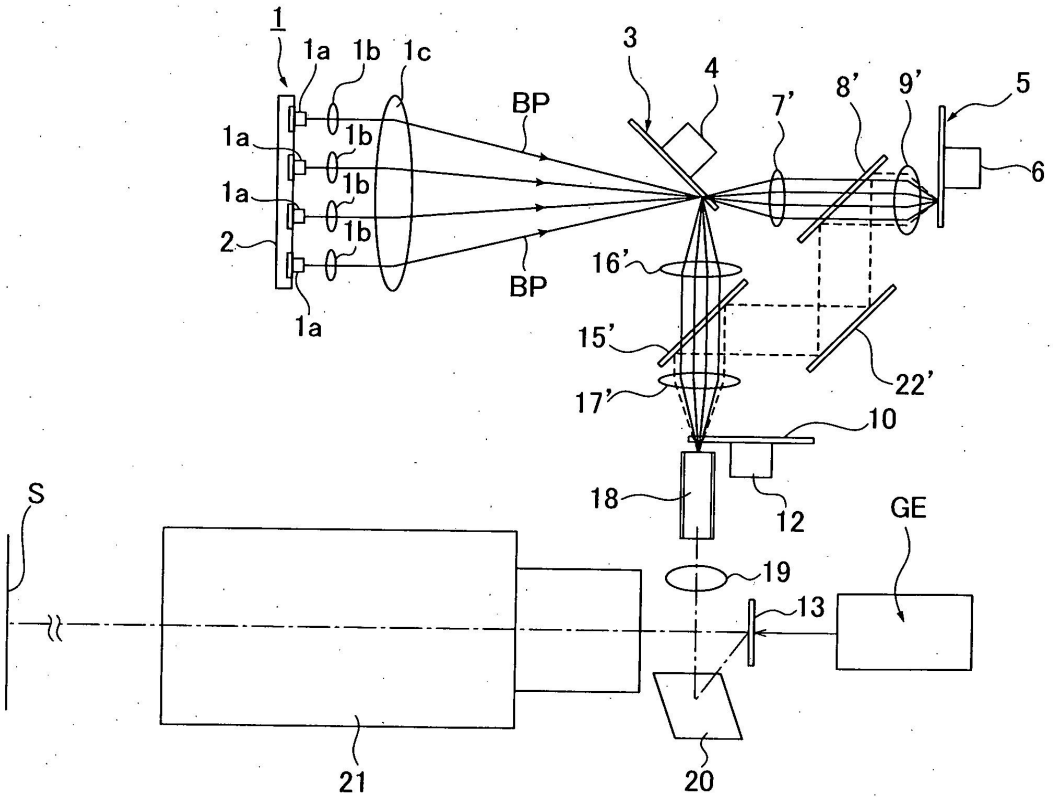
도면16a



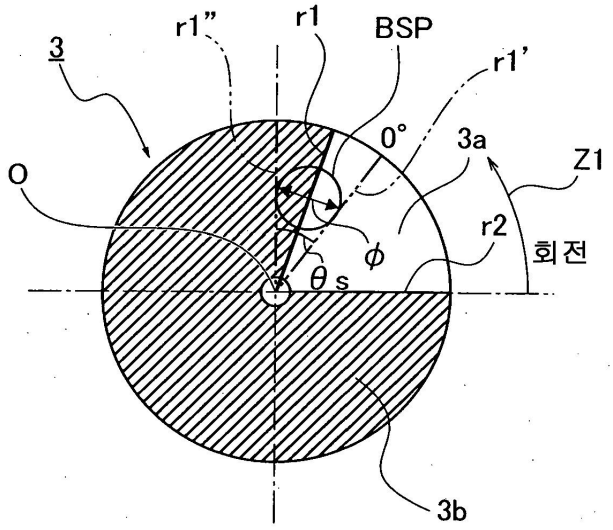
도면16b


1b
1c
1a
1b
BP
3
1a
1b
1a
1b
1a
1b

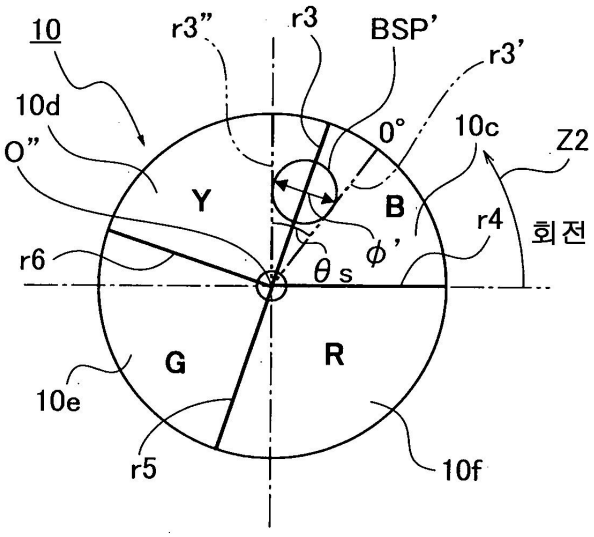
도면17


1
1a
1b
1c
3
4
BP
7'
8'
9'
5
6
1a
1b
1a
1b
2
1b
BP
16'
15'
22'
17'
10
1a
18
12
GE
S
19
13
21
20

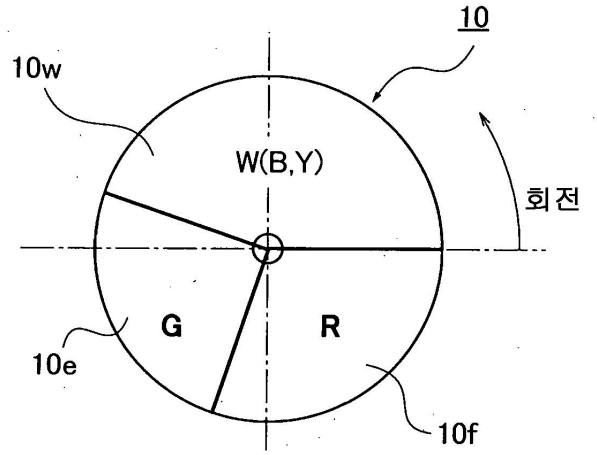
도면18



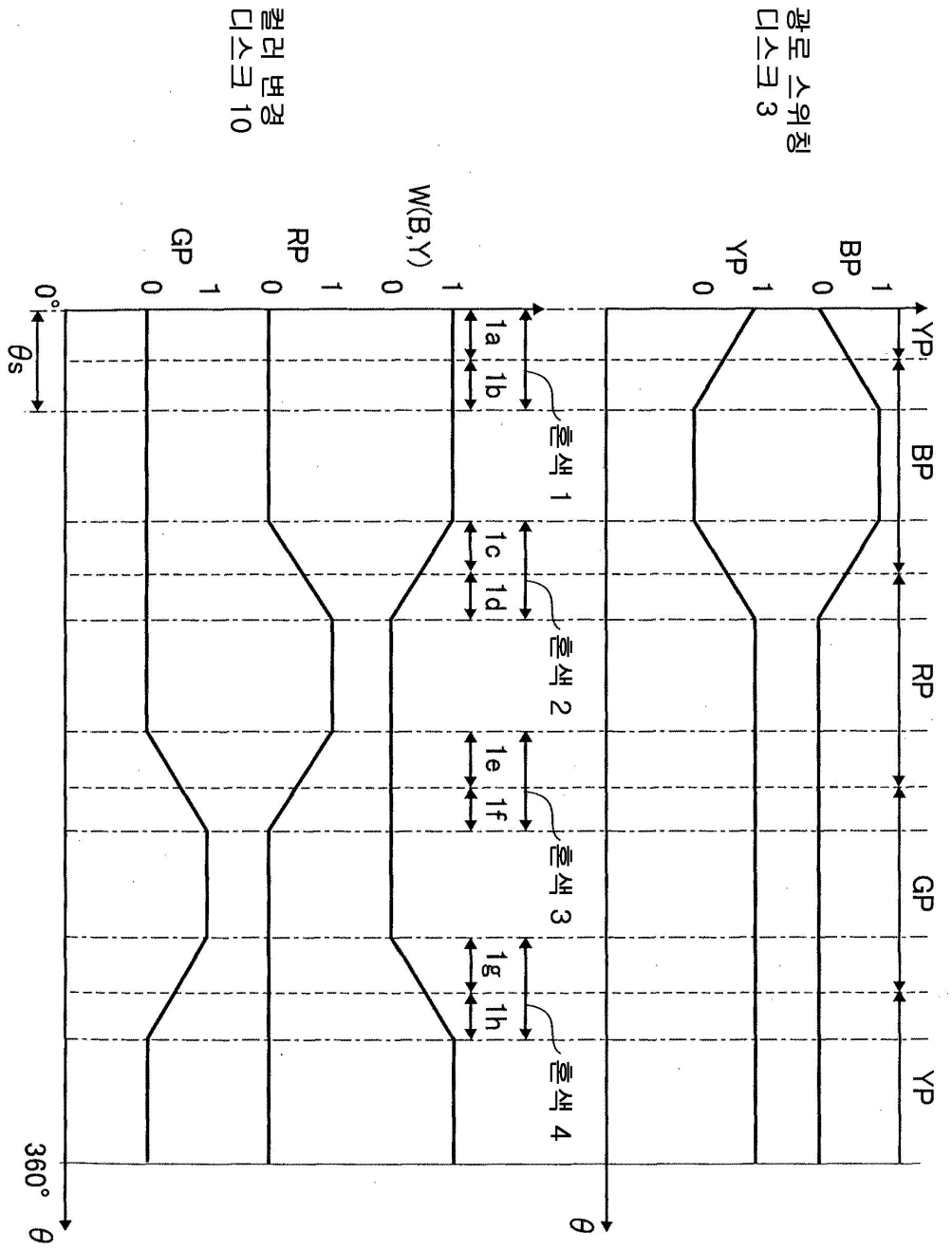
도면19



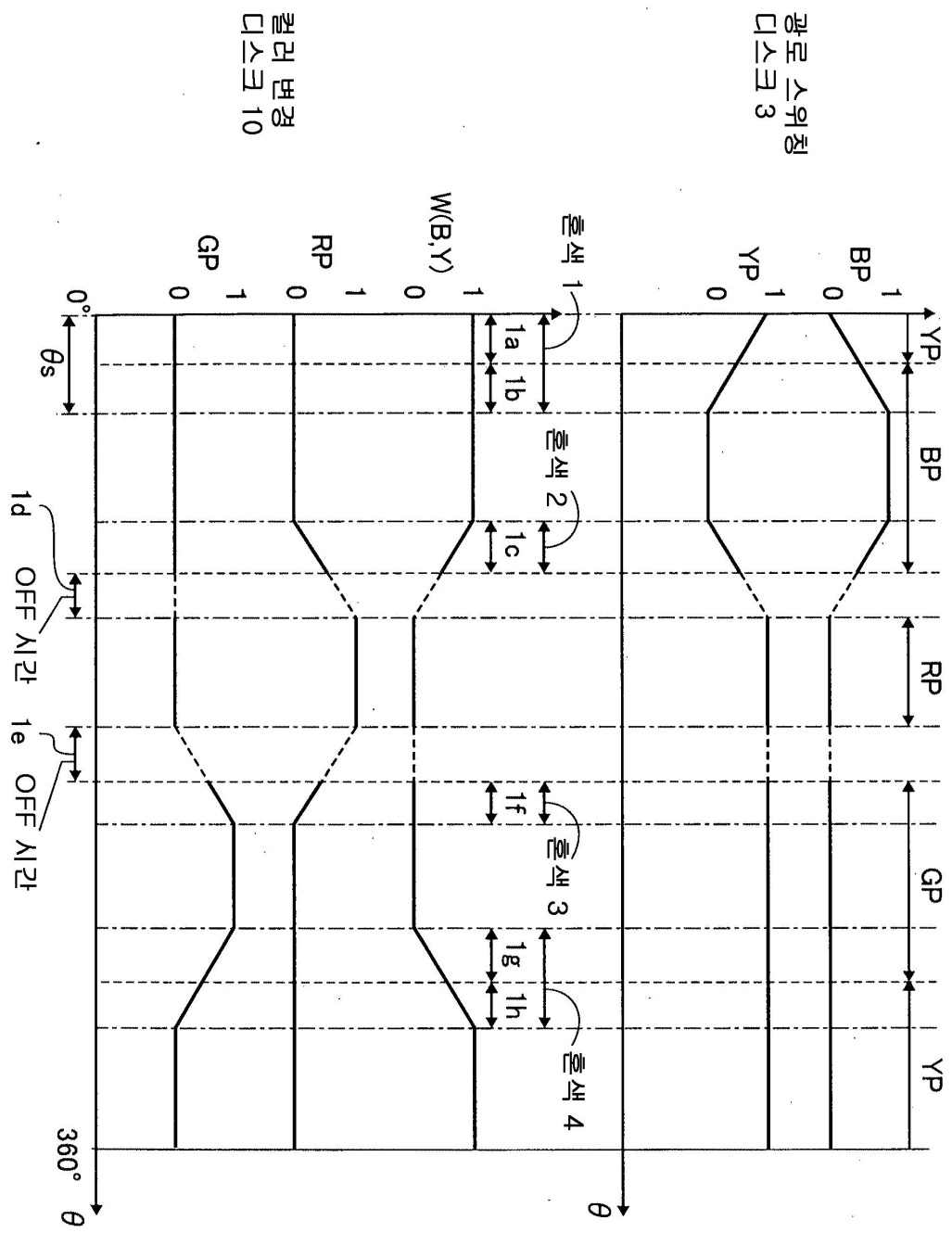
도면20



도면21


광로 스위칭 디스크 3
컬러 변경 디스크 10
YP
BP
RP
GP
W(B,Y)
0°
360°
θ
θs
1a
1b
1c
1d
1e
1f
1g
1h
출색 1
출색 2
출색 3
출색 4

도면22


광로 스위칭 디스크 3
컬러 변경 디스크 10
YP
BP
RP
GP
W(B,Y)
출색 1
출색 2
출색 3
출색 4
1a
1b
1c
1d
1e
1f
1g
1h
OFF 시간
OFF 시간
θs
0°
360°
θ

도면23

