



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0137245
(43) 공개일자 2011년12월22일

(51) Int. Cl.

G03B 21/20 (2006.01) G03B 21/14 (2006.01)
H04N 5/225 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0054984

(22) 출원일자 2011년06월08일
심사청구일자 없음(30) 우선권주장
JP-P-2010-137192 2010년06월16일 일본(JP)

(71) 출원인

소니 주식회사

일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1

(72) 발명자

고마쓰 요시까즈

일본 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사
내

(74) 대리인

박충범, 이중희, 장수길

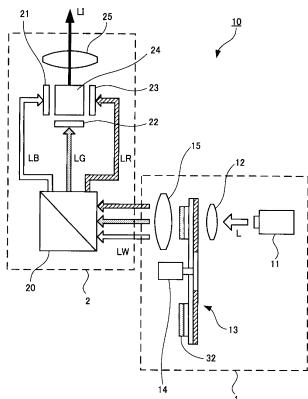
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 조명 장치 및 화상 표시 장치

(57) 요 약

본 발명의 과제는, 여러 가지 용도에 있어서, 방전 램프를 사용하지 않고 고체 발광 소자를 사용할 수 있는 조명 장치 및 이러한 조명 장치를 구비하는 화상 표시 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 조명 장치(1)를, 여기광원(11)과, 형광체(32)와, 구동부(14)를 구비하는 구성으로 하고, 각 부의 기능을 다음과 같이 한다. 여기광원(11)은, 제1 광장을 갖는 여기광(L)을 사출한다. 형광체(32)는, 여기광(L)이 조사되었을 때에, 제1 광장보다 긴 제2 광장을 갖는 광을 발광함과 함께, 여기광(L)의 일부를 투과시켜, 상기 투파한 여기광(L)과, 상기 발광한 제2 광장을 갖는 광을 합파하여 사출한다. 그리고, 구동부(14)는, 형광체(32)의 여기광(L)의 조사 위치를 시간 경과에 따라 이동시킨다.

대 표 도 - 도1

특허청구의 범위

청구항 1

제1 파장을 갖는 여기광을 사출하는 여기광원과,

상기 여기광이 조사되었을 때에, 상기 제1 파장보다 긴 제2 파장을 갖는 광을 발광함과 함께, 상기 여기광의 일부를 투과시켜, 상기 투과한 상기 제1 파장의 여기광과 상기 발광한 제2 파장의 광을 합파하여 사출하는 형광체와,

상기 형광체의 상기 여기광의 조사 위치를 시간 경과에 따라 이동시키는 구동부를 구비하는, 조명 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 형광체의 상기 여기광의 입사측에, 상기 형광체에서 발광한 광을 선택적으로 반사하는 반사막을 더 구비하는, 조명 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 반사막이, 소정 각도 이하의 입사각의 여기광을 투과시키는 막인, 조명 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 반사막 및 상기 여기광원 사이의 광로 상에, 상기 여기광의 상기 반사막에의 입사각이 상기 소정 각도 이하로 되도록 상기 여기광을 집광하는 제1 광학계를 더 구비하는, 조명 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 형광체로부터 발광한 광을 평행광으로 변환하는 제2 광학계를 더 구비하는, 조명 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 형광체의 상기 여기광의 입사측에, 상기 여기광의 반사를 방지하는 반사 방지막을 더 구비하는, 조명 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제1 파장이 청색 파장이고, 상기 제2 파장이 적색 및 녹색의 파장을 포함하는 파장 대역인, 조명 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 구동부가, 상기 형광체를, 상기 형광체의 상기 여기광의 조사면 내의 소정 방향으로 이동시키는, 조명 장치.

청구항 9

제1 파장을 갖는 여기광을 사출하는 여기광원과, 상기 여기광이 조사되었을 때에, 상기 제1 파장보다 긴 제2 파장을 갖는 광을 발광함과 함께, 상기 여기광의 일부를 투과시켜, 상기 투과한 상기 제1 파장의 여기광과 상기 발광한 제2 파장의 광을 합파하여 사출하는 형광체와, 상기 형광체의 상기 여기광의 조사 위치를 시간 경과에 따라 이동시키는 구동부를 갖는 광원 장치부와,

상기 광원 장치부로부터 사출된 광을 사용하여 소정의 화상광을 생성하고, 상기 생성된 화상광을 외부에 투영하는 화상 투영부를 구비하는, 화상 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 조명 장치 및 화상 표시 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 예를 들어 프로젝터 등의 투영형 화상 표시 장치의 광원으로서 사용하는 조명 장치 및 그를 구비하는 화상 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 가정 내에서의 영화 감상이나 회의에서의 프리젠테이션 등에 있어서, 예를 들어 프로젝터 등의 투영형 화상 표시 장치를 사용하는 기회가 증가하고 있다. 이와 같은 프로젝터에서는, 일반적으로, 광원으로서, 예를 들어 고휘도의 수은 램프 등의 방전형 램프가 사용된다. 또한, 최근 고체 발광 소자(예를 들어 반도체 레이저, 발광 다이오드 등)의 개발 기술의 진전에 수반하여, 고체 발광 소자를 이용한 프로젝터도 제안되어 있다(예를 들어 특허문헌 1 참조).

[0003] 특허문헌 1에서 제안되어 있는 프로젝터는, DLP(Digital Light Processing: 등록 상표) 방식의 프로젝터이다. 이 방식의 프로젝터에서는, 다른 색의 광을 1초 동안 수천회 정도, 시분할로 표시함으로써 화상을 풀 컬러 표시 한다.

[0004] 특허문헌 1의 프로젝터는, 청색광(여기광)을 사출하는 발광 다이오드(여기광원)와, 여기광의 출사축에 설치된 투명 기재와, 투명 기판을 여기광의 출사 방향에 직교하는 면 내에 있어서 회전시키는 모터로 이루어지는 광원 장치를 구비한다.

[0005] 이 특허문헌 1의 광원 장치에서는, 투명 기재 상에, 여기광의 조사에 의해 적색광을 발광하는 적색 형광체층, 여기광의 조사에 의해 녹색광을 발광하는 녹색 형광체층 및 여기광을 소통시키는 영역이 서로 다른 영역에 형성 된다. 그로 인해, 특허문헌 1의 프로젝터에 있어서, 소정의 회전수로 회전하는 투명 기재에 여기광을 조사하면, 청색광(여기광), 여기광에 의해 여기된 적색광 및 녹색광이 시분할로 광원 장치로부터 사출된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2009-277516호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상술한 바와 같이, 종래, 수은 램프를 사용하지 않는 프로젝터가 제안되어 있고, 이와 같은 프로젝터에서는, 무수은의 프로젝터를 실현할 수 있어, 최근의 환경 문제에 대응하는 것이 가능하다. 또한, 예를 들어 반도체 레이저, 발광 다이오드 등의 고체 발광 소자를 광원으로서 사용한 경우, 수은 램프에 비하여 수명이 길고, 휴대하기도 작다는 이점도 얻을 수 있다.

[0008] 그러나, 상기 특허문헌 1에서 제안되어 있는 기술은, DLP(등록 상표) 방식의 프로젝터 등과 같이, 서로 짜증이나 다른 복수의 단색광을 시분할로 사출하는 광원 장치(조명 장치)에만 적용 가능하다. 예를 들어, 3LCD(Liquid Crystal Display) 방식의 프로젝터 등의 화상 표시 장치와 같이, 백색광을 사출하는 광원 장치를 필요로 하는 용도에는 적용할 수 없다.

[0009] 본 발명은, 상기 현상을 감안하여 이루어진 것으로, 본 발명의 목적은, 예를 들어 3LCD 방식의 프로젝터 등의 여러 가지 용도에 대해서도 적용 가능한 무수은의 조명 장치 및 그를 구비하는 화상 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 조명 장치는, 여기광원과, 형광체와, 구동부를 구비하는 구성으로 하고, 각 부의 기능을 다음과 같이 한다. 여기광원은, 제1 파장을 갖는 여기광을 사출한다. 형광체는, 여기광이 조사되었을 때에, 제1 파장보다 긴 제2 파장을 갖는 광을 발광함과 함께, 여기광의 일부를 투과시켜, 상기 투과한 제1 파장의 여기광과 상기 발광한 제2 파장의 광을 합파하여 사출한다. 그리고, 구동부는, 형광체의 여기광의 조사 위치를 시간 경과에 따라 이동시킨다. 또한, 여기서 말하는 「파장」은, 단일 파장뿐만 아니라 소정의

과장 대역도 포함하는 의미이다.

[0011] 또한, 본 발명의 화상 표시 장치는, 광원 장치부와, 화상 투영부를 구비하는 구성으로 하고, 각 부의 기능을 다음과 같이 한다. 광원 장치부는, 상기 본 발명의 조명 장치와 마찬가지의 구성으로 한다. 그리고, 화상 투영부는, 광원 장치부로부터 사출된 광을 사용하여 소정의 화상광을 생성하고, 상기 생성한 화상광을 외부에 투영한다.

[0012] 본 발명에서는, 형광체는, 여기광의 조사에 의해, 여기광의 과장(제1 과장)보다 긴 과장(제2 과장)을 갖는 광을 발광함과 함께, 여기광의 일부를 투과시켜, 상기 투과한 여기광과, 형광체에서 발광한 광(이하, 발광광이라고 함)을 합파하여 사출한다. 즉, 본 발명에서는, 형광체로부터, 여기광 및 발광광과는 다른 과장 대역의 광이 사출된다. 그로 인해, 본 발명에서는, 예를 들어, 여기광을 청색광으로 하고, 발광광을 적색광 및 녹색광의 양성분을 포함하는 광(예를 들어 황색광 등)으로 한 경우에는, 백색광을 형광체로부터 사출할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는, 여기광의 제1 과장과 발광광의 제2 과장의 조합을 적절히 설정함으로써, 예를 들어 백색광 등을 형광체로부터 사출할 수 있다. 그로 인해, 본 발명에 따르면, 예를 들어 3LCD 방식의 프로젝터 등의 여러 가지 용도에 대해서도 적용 가능한 무수은의 조명 장치 및 그를 구비하는 화상 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 관한 화상 표시 장치의 개략 블록 구성도.

도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 광원 장치부(조명 장치)에 사용하는 형광 부재의 개략 구성도.

도 3은 형광 부재에서 사용하는 반사막의 일 구성예를 도시하는 도면.

도 4는 형광 부재에서 사용하는 반사막의 투과율과 광 입사각의 관계를 나타내는 도면.

도 5는 형광체에서의 발광의 모습 및 반사막 표면에서의 광 반사의 모습을 도시하는 도면.

도 6은 본 발명의 일 실시 형태에 관한 광원 장치부(조명 장치)의 출사광의 스펙트럼 특성.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하에, 본 발명의 실시 형태에 관한 조명 장치 및 그를 구비하는 화상 표시 장치의 일례를, 도면을 참조하면서 하기의 순서로 설명한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 화상 표시 장치로서, 3LCD 방식의 프로젝터를 예로 들어 설명하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다.

[0016] 1. 화상 표시 장치의 구성예

[0017] 2. 광원 장치부(조명 장치)의 구성예

[0018] 3. 형광 부재의 구성예

[0019] 4. 광원 장치부의 동작예

[0020] [1. 화상 표시 장치의 구성예]

[0021] 도 1에, 본 발명의 일 실시 형태에 관한 화상 표시 장치의 개략 구성을 도시한다. 또한, 도 1에서는, 설명을 간략화하기 위하여, 주로, 본 실시 형태의 화상 표시 장치(10)에 있어서 화상광을 외부에 투영할 때에 동작하는 주요부만을 나타낸다. 또한, 도 1에는, 투과형의 LCD 광 변조 소자를 사용한 3LCD 방식의 프로젝터의 구성예를 나타내지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 본 발명은, 반사형의 LCD 광 변조 소자를 사용하는 3LCD 방식의 프로젝터에도 적용 가능하다.

[0022] 화상 표시 장치(10)는, 광원 장치부(1)(조명 장치)와, 광학 엔진부(2) (화상 투영부)를 구비한다. 또한, 광원 장치부(1)의 구성의 설명은 이후에 상세하게 설명한다.

[0023] 광학 엔진부(2)는, 광원 장치부(1)로부터 사출된 광(이 예에서는 백색광 LW)을 광학적으로 처리하여 화상광(LI)을 생성하고, 그 화상광(LI)을 외부의 예를 들어 스크린 등에 확대 투영한다. 광학 엔진부(2)는, 예를 들어, 분광 광학계(20)와, 3개의 LCD 광 변조 소자(이하에서는, 각각 제1 LCD 패널(21) 내지 제3 LCD 패널(23)이라고

함)와, 프리즘(24)과, 투영 광학계(25)를 갖는다. 또한, 광학 엔진부(2)의 구성은, 도 1에 나타내는 예에 한정되지 않고, 예를 들어 용도 등에 따라서 적절히 변경할 수 있다. 예를 들어, 각 부간의 광로 상에 필요해지는 각종 광학 소자를 적절히 배치해도 된다.

[0024] 또한, 이 예의 광학 엔진부(2)에서는, 제1 LCD 패널(21)의 광 출사면과, 제3 LCD 패널(23)의 광 출사면이 대향하도록 양자를 배치하고, 그 양자의 대향 방향에 직교하는 방향으로 제2 LCD 패널(22)을 배치한다. 그리고, 제1 LCD 패널(21) 내지 제3 LCD 패널(23)의 광 출사면으로 둘러싸인 영역에 프리즘(24)을 배치한다. 또한, 이 예에서는, 프리즘(24)을 사이에 두고, 제2 LCD 패널(22)의 광 출사면과 대향하는 위치에 투영 광학계(25)를 배치한다. 또한, 분광 광학계(20)는, 제1 LCD 패널(21) 내지 제3 LCD 패널(23)의 광 입사측에 설치된다.

[0025] 분광 광학계(20)는, 예를 들어 다이크로의 미러, 반사 미러 등으로 구성되고, 광원 장치부(1)로부터 입사되는 백색광 LW를, 청색광 LB, 녹색광 LG 및 적색광 LR로 분광하고, 각 파장 성분의 광을 대응하는 LCD 패널에 사출한다. 이 예에서는, 분광 광학계(20)는, 분광한 청색광 LB, 녹색광 LG 및 적색광 LR을 각각, 제1 LCD 패널(21), 제2 LCD 패널(22) 및 제3 LCD 패널(23)에 사출한다.

[0026] 제1 LCD 패널(21) 내지 제3 LCD 패널(23)의 각각은, 투과형의 LCD 패널로 구성된다. 각 LCD 패널은, 도시하지 않은 패널 드라이브부로부터의 구동 신호에 기초하여, 액정 셀(도시하지 않음)에 봉입된 액정 분자의 배열을 변화시킴으로써, 입사광을 액정 셀 단위로 투과 또는 차단한다(변조한다). 그리고, 각 LCD 패널은, 변조한 소정 파장의 광(변조광)을 프리즘(24)에 사출한다.

[0027] 프리즘(24)은, 제1 LCD 패널(21) 내지 제3 LCD 패널(23)로부터 각각 입사된 각 파장 성분의 변조광을 합파하고, 그 합파광, 즉, 화상광(LI)을 투영 광학계(25)에 사출한다.

[0028] 투영 광학계(25)는, 프리즘(24)으로부터 입사된 화상광을, 예를 들어 외부의 스크린 등의 표시면에 확대 투영한다.

[0029] [2. 광원 장치부(1)의 구성예]

[0030] 다음에, 본 실시 형태의 광원 장치부(1)의 내부 구성을, 도 1을 참조하면서 설명한다.

[0031] 광원 장치부(1)는, 여기광원(11)과, 제1 집광 광학계(12)(제1 광학계)와, 형광 부재(13)와, 모터(14)(구동부)와, 제2 집광 광학계(15)(제2 광학계)를 구비한다. 그리고, 본 실시 형태의 광원 장치부(1)에서는, 여기광원(11)의 여기광(L)의 출사구축으로부터, 제1 집광 광학계(12), 형광 부재(13) 및 제2 집광 광학계(15)가, 이 순서로 배치된다. 이때, 제1 집광 광학계(12), 형광 부재(13) 내의 후술하는 충상의 형광체(32)(이하, 형광체총(32)이라고 함) 및 제2 집광 광학계(15)가, 여기광(L)의 광로 상에 위치하도록 배치한다.

[0032] 여기광원(11)은, 소정 파장(제1 파장)의 광을 사출하는 고체 발광 소자로 구성한다. 이 예에서는, 여기광원(11)으로서, 파장 445nm의 청색광을 사출하는 청색 레이저를 사용한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 형광체총(32)에 입사하는 여기광(L)의 파장을, 형광 부재(13) 내의 후술하는 형광체총(32)에 있어서의 발광광의 파장보다 짧게 한다.

[0033] 또한, 여기광원(11)으로서 청색 레이저를 사용하는 경우, 하나의 청색 레이저에서 소정 출력의 여기광(L)을 얻는 구성으로 해도 되지만, 복수의 청색 레이저로부터 사출되는 광을 합파하여 소정 출력의 여기광(L)을 얻는 구성으로 해도 된다. 또한, 청색광(여기광(L))의 파장은 445nm에 한정되지 않고, 청색광이라고 불리는 광의 파장 대역 내의 파장이면 임의의 파장을 사용할 수 있다.

[0034] 제1 집광 광학계(12)는, 여기광원(11)으로부터 사출된 여기광(L)을 집광하고, 상기 집광된 여기광(L)(이하, 집광광이라고 함)을 형광 부재(13)에 사출한다. 이때, 집광광이, 소정의 입사각(Θ)으로 형광 부재(13)에 입사되도록, 제1 집광 광학계(12)의 예를 들어 렌즈 구성, 초점 거리 및 배치 위치 등의 파라미터를 설계한다. 또한, 집광광의 입사각(Θ)은, 예를 들어, 형광 부재(13) 내의 후술하는 반사막(31)의 투과 특성(투과율의 입사각의 존성)에 따라서 적절히 설정된다.

[0035] 또한, 제1 집광 광학계(12)에서 여기광(L)의 스폷 직경을 줄이면, 고광밀도의 여기광(L)을 형광 부재(13)에 조사할 수 있다. 그러나, 여기광(L)의 스폷을 지나치게 줄이면, 조사 영역 내의 형광체 원자를 발광시키기 위하여 필요한 광량보다 큰 광량의 여기광(L)을 조사하게 된다. 이 경우, 조사 영역에 있어서, 형광체 원자의 발광에 관여하지 않는 광량이 증가하므로, 입사된 여기광(L)의 광량에 대한 발광량의 비율이 감소하고, 형광체총(32)의 발광 효율이 저하된다. 그로 인해, 본 실시 형태에서는, 집광광의 스폷 직경이 발광 효율이 저하되지

않는 직경이 되도록, 제1 집광 광학계(12)의 구성을 설계한다.

[0036] 반대로, 집광광의 스포트 직경을 지나치게 확대하면, 형광 부재(13)로부터의 발광광의 확대가 증대한다. 이 경우에는, 제1 집광 광학계(12)에서, 집광광의 스포트 직경이 지나치게 확대되지 않도록 조정해도 되고, 제2 집광 광학계(15)에서, 확대된 발광광을 소정 직경의 평행광으로 변환하는 구성으로 해도 된다.

[0037] 형광 부재(13)는, 제1 집광 광학계(12)를 통하여 입사된 여기광(L)(청색광)에 의해, 소정 파장 대역(제2 파장)의 광을 발광함과 함께, 여기광(L)의 일부를 투과시킨다. 이 예에서는, 광학 엔진부(2)에 입사하는 광을 백색광 LW로 하므로, 형광 부재(13)는, 여기광(L)에 의해, 녹색광 및 적색광을 포함하는 파장 대역(약 480 nm 내지 680 nm)의 광을 발광한다. 그리고, 본 실시 형태에서는, 녹색광 및 적색광을 포함하는 파장 대역의 발광광과 형광 부재(13)를 투과하는 여기광(L)(청색광)의 일부를 합하여 백색광 LW를 생성한다. 또한, 형광 부재(13)의 보다 상세한 구성은, 이후에 상세하게 설명한다.

[0038] 모터(14)는 형광 부재(13)를 소정의 회전수로 회전 구동한다. 이때, 모터(14)는, 여기광(L)의 조사 방향에 직교하는 면(후술하는 형광체층(32)의 여기광(L)의 조사면)을 따르는 방향으로 형광 부재(13)가 회전하도록 형광 부재(13)를 구동한다.

[0039] 모터(14)의 회전축(14a)은, 형광 부재(13)의 후술하는 투명 기판(30)의 중심에 설치되어 있고, 고정 허브(14b)에 의해 투명 기판(30)을 회전축(14a)에 고정한다. 그리고, 모터(14)로 형광 부재(13)를 회전 구동함으로써, 형광 부재(13) 내의 여기광(L)의 조사 장치가, 여기광(L)의 조사 방향에 직교하는 면 내에 있어서 회전수에 대응한 속도로 시간 경과에 따라 이동한다.

[0040] 상술한 바와 같이 형광 부재(13)를 모터(14)로 회전 구동하여 형광 부재(13) 내의 여기광(L)의 조사 위치를 시간 경과에 따라 이동시킴으로써, 조사 위치의 온도 상승을 억제할 수 있고, 형광체층(32)의 발광 효율의 저하를 방지할 수 있다. 또한, 형광체 원자가 여기광(L)을 흡수하여 발광할 때까지 다소 시간(예를 들어 μ nsec 정도)이 걸리고, 그 여기 기간 중에, 다음 여기광(L)이 형광체 원자에 조사되어도 그 여기광(L)에 대해서는 발광하지 않는다. 그러나, 본 실시 형태와 같이 형광 부재(13) 내의 여기광(L)의 조사 위치를 시간 경과에 따라 이동시킴으로써, 여기광(L)의 조사 위치에는, 여기되어 있지 않은 형광체 원자가 차례차례로 배치됨으로써, 형광체층(32)을 보다 효율적으로 발광시킬 수 있다.

[0041] 또한, 본 실시 형태에서는, 모터(14)에 의해 형광 부재(13)를 회전 구동하는 예를 나타내지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 형광 부재(13) 중의 여기광(L)의 조사 위치가 시간 경과에 따라 이동하는 구성이면 임의의 구성으로 할 수 있다. 예를 들어, 형광 부재(13)를, 여기광(L)의 조사 방향에 직교하는 면 내(후술하는 형광체층(32)의 여기광(L)의 조사면 내)의 소정 방향으로 직선적으로 왕복 운동시킴으로써, 여기광(L)의 조사 위치를 시간 경과에 따라 이동시켜도 된다. 또한, 형광 부재(13)를 고정하고, 여기광원(11)을 형광 부재(13)에 대하여 상대적으로 이동시킴으로써, 여기광(L)의 조사 위치를 시간 경과에 따라 이동시켜도 된다.

[0042] 제2 집광 광학계(15)는, 형광 부재(13)로부터 사출된 광(백색광 LW)을 집광하여 평행광으로 변환한다. 그리고, 제2 집광 광학계(15)는, 평행광을 광학 엔진부(2)의 분광 광학계(20)로 유도한다. 또한, 제2 집광 광학계(15)는, 1장의 콜리메이트 렌즈로 구성해도 되고, 복수의 렌즈를 사용하여 입사광을 평행광으로 변환하는 구성으로 해도 된다. 또한, 형광 부재(13)로부터의 발광광은, 램버시안(균등 확산) 형상으로 확대되는 광이므로, 제2 집광 광학계(15)와 형광 부재(13)(더욱 상세하게는 후술하는 형광체층(32)) 사이의 거리는 가능한 한 짧게 하는 것이 바람직하다.

[0043] 또한, 본 실시 형태에서는, 광원 장치부(1) 내에, 제1 집광 광학계(12) 및 제2 집광 광학계(15)를 구비하는 예를 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 광원 장치부(1)로부터의 출사광의 출력이 작아도 문제없는 용도 등에 본 실시 형태의 광원 장치부(1)를 적용하는 경우에는, 제1 집광 광학계(12) 및 제2 집광 광학계(15) 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 구비하지 않는 구성으로 해도 된다.

[0044] [3. 형광 부재의 구성]

[0045] 다음에, 형광 부재(13)의 보다 상세한 구성을, 도 2의 (a) 내지 (c)를 참조하면서 설명한다. 또한, 도 2의 (a)는, 제2 집광 광학계(15)측으로부터 본 형광 부재(13)의 정면도이고, 도 2의 (b)는, 도 2의 (a) 중의 A-A 단면도이고, 도 2의 (c)는, 제1 집광 광학계(12)측으로부터 본 형광 부재(13)의 정면도이다.

[0046] 형광 부재(13)는, 원반 형상의 투명 기판(30)과, 투명 기판(30)의 한쪽 표면 상에 형성된 반사막(31) 및 형광체 층(32)(형광체)과, 투명 기판(30)의 다른 쪽의 표면 상에 형성된 반사 방지막(33)을 갖는다.

- [0047] 투명 기판(30)은, 예를 들어 유리, 투명 수지 등의 투명 재료로 형성된다. 또한, 투명 기판(30)의 두께 등의 크기는, 예를 들어 필요로 하는 투과율, 강도 등을 고려하여 적절히 설정된다.
- [0048] 반사막(31)은, 도 2의 (a)에 도시한 바와 같이, 투명 기판(30)의 한쪽 표면 상에 도넛 형상으로 형성된다. 그리고, 도넛 형상의 반사막(31)과 투명 기판(30)이 동심원이 되도록, 반사막(31)이 투명 기판(30) 상에 배치된다. 또한, 반사막(31)의 반경 방향의 폭은, 제1 집광 광학계(12)에 의해 집광되는 여기광(L)(집광광)의 스폿 크기보다 커지도록 설정된다.
- [0049] 또한, 반사막(31)은, 형광체층(32)에서 여기된 광(발광광)을 제2 집광 광학계(15)측으로 반사할 뿐만 아니라, 형광체층(32) 내에서 산란 및 반사된 여기광(L)(청색광)도 제2 집광 광학계(15)측으로 반사한다.
- [0050] 여기서, 도 3에, 반사막(31)의 일 구성예를 나타낸다. 반사막(31)은, 예를 들어 SiO_2 층이나 MgF_2 층 등으로 이루어지는 제1 유전체층(31a)과, 예를 들어 TiO_2 층이나 Ta_2O_5 층 등으로 이루어지는 제2 유전체층(31b)을 투명 기판(30) 상에 교대로 적층하여 형성된다. 즉, 반사막(31)은 다이크로익 미러(다이크로익막)로 구성할 수 있다. 또한, 제1 유전체층(31a) 및 제2 유전체층(31b)의 적층수는, 통상, 수층 내지 수십층이다. 또한, 제1 유전체층(31a) 및 제2 유전체층(31b)은, 예를 들어 증착법이나 스퍼터법 등의 적층 방법을 사용하여 형성된다.
- [0051] 반사막(31)을 예를 들어 도 3에 도시하는 다이크로익 미러로 구성한 경우에는, 각 유전체층의 적층수, 각 유전체층의 두께, 각 유전체층의 형성 재료 등을 조정함으로써, 반사막(31)에 입사하는 광의 투과율(반사율)의 입사각 의존성을 설정하기 쉬워진다. 도 4에, 본 실시 형태에서 사용하는 반사막(31)의 광투과율의 입사각 의존성의 일례를 나타낸다. 도 4에 나타내는 특성의 횡축은 입사광의 파장이고, 종축은 투과율이다.
- [0052] 도 4에 도시하는 예에서는, 반사막(31)은, 적색광 및 녹색광을 포함하는 파장 대역(약 480 내지 680nm에 걸치는 파장 영역)의 광을, 그 입사각(θ)에 관계없이 선택적으로 반사하도록 설계되어 있다. 그로 인해, 적색광 및 녹색광을 포함하는 파장 대역의 광(형광체층(32)으로부터의 발광광)에 대해서는, 그 광의 입사각(θ)에 관계없이, 투과율이 대략 0이 된다. 즉, 적색광 및 녹색광을 포함하는 파장 영역의 광은, 입사각(θ)에 관계없이, 반사막(31)에서 모두 반사된다.
- [0053] 한편, 파장 445nm의 청색광(여기광(L))에 대해서는, 그 입사각(θ)이 약 20도 이하일 때에 청색광이 투과하고, 입사각(θ)이 약 20도보다 큰 경우에는 청색광이 반사되도록, 반사막(31)이 설계되어 있다. 그로 인해, 도 4에 도시한 바와 같이, 청색광(여기광(L))의 파장 445nm(두꺼운 파선)에서는, 광의 입사각(θ)이 0도(실선) 및 15도(파선)일 때는, 투과율이 커진다. 또한, 청색광의 입사각(θ)이 30도(일점 쇄선), 45도(점선) 및 60도(2점 쇄선)일 때는, 파장 445nm에 있어서의 투과율이 작아진다. 즉, 형광체층(32) 내에서 산란 및 반사된 여기광(L) 중, 약 20도보다 큰 입사각(θ)으로 반사막(31)에 입사하는 여기광 성분은, 반사막(31)에서 제2 집광 광학계(15)를 향하는 방향으로 반사된다.
- [0054] 또한, 상술한 바와 같이, 반사막(31)의 투과율의 입사각 의존성에 따라서 제1 집광 광학계(12)의 구성이 설계된다. 예를 들어, 반사막(31)이, 도 4에 도시하는 투과율의 입사각 의존성을 갖는 경우에는, 여기광(L)의 이용 효율을 저하시키지 않기 위하여, 집광된 여기광(L)의 입사각(θ)이, 약 20도 이하로 되도록, 제1 집광 광학계(12)가 설계된다.
- [0055] 형광체층(32)은, 여기광(L)의 입사에 의해, 소정 파장 대역의 광을 발광하는 층상의 형광체이다. 본 실시 형태에서는, 여기광(L)의 투과광과 형광체층(32)에서의 발광광을 합파하여 백색광 LW를 생성하므로, 형광체층(32)으로서는, 예를 들어 YAG(Yttrium Aluminum Garnet)계 형광 재료 등으로 형성한다. 이 경우, 청색의 여기광(L)이 입사되면, 형광체층(32)으로부터는 파장 480 내지 680nm의 대역의 광(황색광)이 발광된다. 또한, 형광체층(32)으로서는, 적색광 및 녹색광을 포함하는 파장 대역의 광을 발광하는 막이면, 임의의 재료로 구성할 수 있지만, 발광 효율 및 내열성의 관점에서는 YAG계 형광체 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0056] 또한, 형광체층(32)은, 형광 재료와 바인더를 혼합한 소정의 형광제를 반사막(31) 상에 도포함으로써 형성된다. 도 2의 (a) 내지 (c)에 나타내는 예에서는 형광체층(32)을 반사막(31)의 전체면에 걸쳐서 형성하므로, 형광체층(32)의 표면 형상도 도넛 형상으로 된다. 또한, 형광체층(32)은, 여기광(L)이 입사되는 영역에 형성되어 있으면 되므로, 형광체층(32)의 형상은, 도 2의 (a) 내지 (c)에 나타내는 예에 한정되지 않고, 예를 들어, 형광체층(32)의 반경 방향의 폭이 반사막(31)의 폭보다 좁아도 된다.
- [0057] 또한, 형광체층(32)에서의 발광량 및 여기광(L)의 투과량은, 예를 들어 형광체층(32)의 두께나 형광체 밀도(함유량) 등에 의해 조정할 수 있다. 그로 인해, 본 실시 형태에서는, 광원 장치부(1)로부터의 출사광이 백색광이

되도록, 형광체층(32)의 두께나 형광체 밀도 등을 조정한다.

[0058] 반사 방지막(33)은, 투명 기판(30)의 여기광(L)의 입사측 표면에 형성되고, 여기광(L)의 집광광을 형광 부재(13)에 입사하였 때에, 그 입사면에서 발생하는 여기광(L)의 반사를 방지한다. 이에 의해, 여기광(L)의 이용 효율을 향상시킬 수 있다.

[0059] 또한, 상기 실시 형태에서는, 형광 부재(13)에, 반사막(31) 및 반사 방지막(33)을 형성하는 예를 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 광원 장치부(1)로부터의 출사광의 출력이 작아도 문제가 없는 용도 등에 본 실시 형태의 광원 장치부(1)를 적용하는 경우에는, 반사막(31) 및 반사 방지막(33) 중 어느 한쪽 또는 양쪽을 구비하지 않는 구성으로 해도 된다. 또한, 상기 실시 형태의 형광 부재(13)에서는, 투명 기판(30) 상에 반사막(31)을 통하여 층상의 형광체(형광체층(32))를 설치하는 예를 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 형광체를 충분한 강성을 갖는 판 형상 부재로 구성한 경우에는, 투명 기판(30)을 설치하지 않아도 된다.

[0060] [4. 광원 장치부의 동작예]

[0061] 도 5에, 본 실시 형태의 광원 장치부(1)의 동작의 모습을 나타낸다. 본 실시 형태의 광원 장치부(1)에서는, 우선, 여기광원(11)으로부터 사출된 여기광(L)(이 예에서는 청색광)을, 제1 집광 광학계(12)로 집광한다. 그리고, 그 집광광(집광된 여기광(L))은, 형광 부재(13)의 반사 방지막(33)측으로부터 소정의 입사각(Θ)으로 형광 부재(13)에 입사된다. 또한, 본 실시 형태에서는, 모터(14)에 의해, 형광 부재(13)를 소정의 회전수로 회전시킨 상태에서, 집광광을 형광 부재(13)에 조사한다.

[0062] 형광 부재(13)에 입사된 집광광은, 반사 방지막(33), 투명 기판(30) 및 반사막(31)을 통과하여 형광체층(32)에 입사된다. 또한, 상술한 바와 같이, 반사막(31)은, 소정의 입사각(Θ) 이하의 여기광(L)을 투과하도록 설계되어 있으므로, 형광 부재(13)에 입사된 집광광은 반사막(31)에서 반사되지 않는다.

[0063] 그리고, 집광광(여기광(L))이 형광체층(32)에 입사되면, 그 일부는, 형광체층(32)을 통과하지만, 나머지는, 주로, 형광체층(32)에서 흡수된다. 이 흡수된 여기광(L)에 의해 형광체층(32)이 여기되고, 형광체층(32)으로부터 소정 파장 대역의 광(이 예에서는 적색광 및 녹색광을 포함하는 황색광)이 발광한다. 이 결과, 여기광(L)의 투과 성분과, 형광체층(32)으로부터의 발광광이 합파되어, 형광체층(32)으로부터 백색광이 사출된다.

[0064] 또한, 이때, 형광체층(32)의 발광광은, 제2 집광 광학계(15)을 향하는 방향뿐만 아니라, 투명 기판(30)을 향하는 방향으로도 사출된다. 또한, 형광체층(32)에 입사된 여기광(L)의 일부는, 형광체층(32) 내에서 투명 기판(30)을 향하는 방향으로도 산란 및 반사된다. 그러나, 본 실시 형태의 형광 부재(13)에서는, 상술한 바와 같이, 투명 기판(30)과 형광체층(32) 사이에 반사막(31)을 형성하고 있으므로, 투명 기판(30)을 향하는 방향으로 사출된 발광광 및 여기광 성분은, 반사막(31)에 의해 제2 집광 광학계(15)를 향하는 방향으로 반사된다. 이때, 반사막(31)에서 반사된 여기광 성분은, 형광체층(32)에서 흡수되어, 다시 형광체층(32)을 발광시킨다. 그로 인해, 본 실시 형태와 같이, 투명 기판(30)과 형광체층(32) 사이에 반사막(31)을 형성한 경우에는, 여기광(L)의 이용 효율을 향상시킬 수 있어, 발광광의 광량을 더욱 증대시킬 수 있다.

[0065] 또한, 실제로, 본 발명자는, 광원 장치부(1)의 각 부의 파라미터를 다음과 같이 설정하여, 광원 장치부(1)로부터의 출사광의 스펙트럼 특성을 조사하였다.

[0066] 여기광원(11)(청색 레이저)의 파장: 445nm

[0067] 여기광(L)의 집광 직경: 1mm

[0068] 여기광(L)의 입사각(Θ): 20도 이하

[0069] 형광 부재(13)의 회전수: 3000rpm

[0070] 제2 집광 광학계(15) 및 형광체층(32) 사이의 거리: 1mm 이하

[0071] 투명 기판(30)의 형성 재료: 유리

[0072] 투명 기판(30)의 직경: 30mm

[0073] 반사막(31)의 투과 특성: 도 4에 나타내는 특성

[0074] 형광체층(32)의 형성 재료: YAG계 형광체

[0075] 형광체층(32)의 두께: $50\mu\text{m}$

[0076] 형광체층(32)의 폭: 5mm

[0077] 도 6에, 상기 조건에서 얻어진 광원 장치부(1)로부터의 출사광의 스펙트럼 특성을 나타낸다. 또한, 도 6에 나타내는 특성에서는, 횡축이 파장이고, 종축이 출사광의 강도(임의 단위)이다. 도 6으로부터 명백해진 바와 같이, 상기 조건에서는, 출사광에, 파장 445nm 부근의 광 성분(청색광 성분)과, 약 480 내지 680nm 에 걸친 파장 영역의 광 성분, 즉, 적색광 성분 및 녹색광 성분을 포함하는 광 성분이 포함되어 있는 것을 알 수 있다. 이것으로부터도, 본 실시 형태의 광원 장치부(1)로부터, 백색광 LW가 출사되고 있는 것을 알 수 있다.

[0078] 상술한 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 고체 발광 소자를 사용하여 백색광을 광원 장치부(1)로부터 사출할 수 있다. 그로 인해, 본 실시 형태는, 예를 들어 3LCD 방식의 프로젝터 등과 같이, 백색광을 사출하는 광원 장치를 필요로 하는 용도에도 적용 가능하다. 즉, 본 실시 형태에서는, 여러 가지 용도에 적용 가능한 무수은의 광원 장치부(1)(조명 장치) 및 그것을 구비하는 화상 표시 장치(10)를 제공할 수 있다.

[0079] 본 실시 형태의 광원 장치부(1)는, 수은 램프를 사용할 필요가 없으므로, 최근의 환경 문제에 대응할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에서는, 수은 램프에 비하여 보다 수명이 길고 또한 휘도 저하도 작은 광원 장치부(1) 및 화상 표시 장치(10)를 제공할 수 있다. 또한, 본 실시 형태와 같이, 여기광원(11)에 고체 발광 소자를 사용한 경우에는, 수은 램프에 비하여 점등 시간을 더욱 단축할 수 있다.

[0080] 또한, 본 실시 형태의 광원 장치부(1)와 같이 여기광원(11)으로서 반도체 레이저를 사용한 경우에는, 예를 들어 LED(Light Emitting Diode) 등의 고체 광원에 비해서도, 충분히 고휘도의 광을 사출할 수 있어, 고휘도 광원의 실현이 가능해진다. 또한, 본 실시 형태와 같이, 청색광 레이저로 형광체층(32)을 발광시켜 백색광 LW를 생성하는 구성은, 적색광, 녹색광 및 청색광의 각 고체 광원을 개별로 준비하여 백색광을 생성하는 구성에 비하여 더욱 저렴하다.

[0081] 상기 실시 형태에서는, 광원 장치부(1)(조명 장치)를 3LCD 방식의 프로젝터에 적용하는 예를 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 백색광을 필요로 하는 임의의 화상 표시 장치에 적용 가능하며, 마찬가지의 효과를 얻을 수 있다.

[0082] 또한, 상기 실시 형태에서는, 광원 장치부(1)(조명 장치)의 출사광을 백색광으로 하는 예를 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 출사광으로서 시안 광(또는 마젠타광)을 필요로 하는 용도에서는, 여기광(L)으로서 청색광을 사용하고, 형광체층(32)을 녹색광(또는 적색광)만을 발광하는 형광 재료로 형성하면 된다. 즉, 필요로 하는 출사광의 파장(색)에 따라서, 여기광(L)의 파장과 형광체층(32)의 형성 재료의 조합을 적절히 선택하면 된다.

부호의 설명

[0083] 1: 광원 장치부(조명 장치)

2: 광학 엔진부(화상 투영부)

10: 화상 표시 장치

11: 여기광원

12: 제1 집광 광학계

13: 형광 부재

14: 모터

15: 제2 집광 광학계

20: 분광 광학계

21: 제1 LCD 패널

22: 제2 LCD 패널

23: 제3 LCD 패널

24: 프리즘

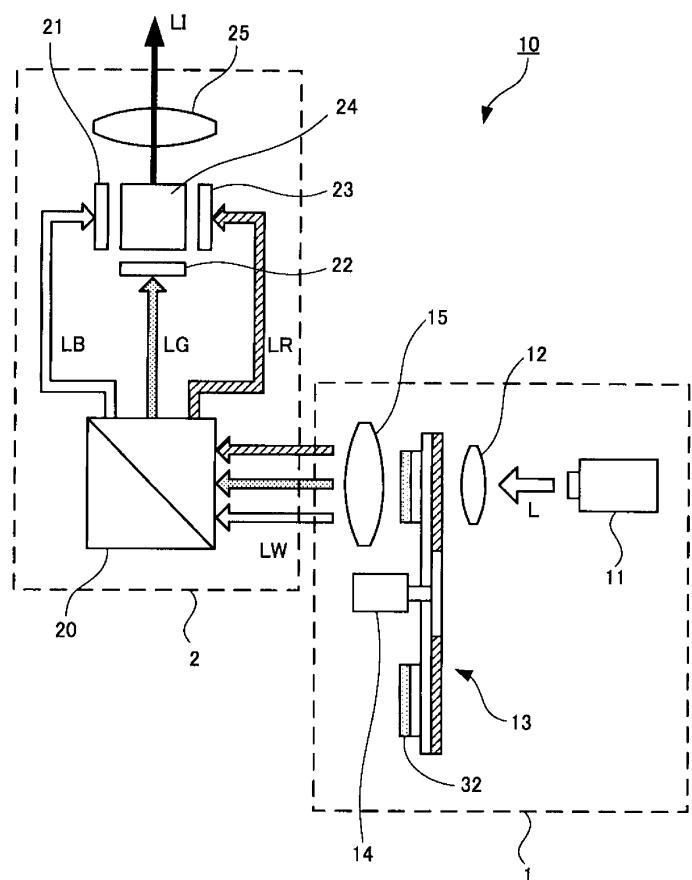
25: 투영 광학계

30: 투명 기판

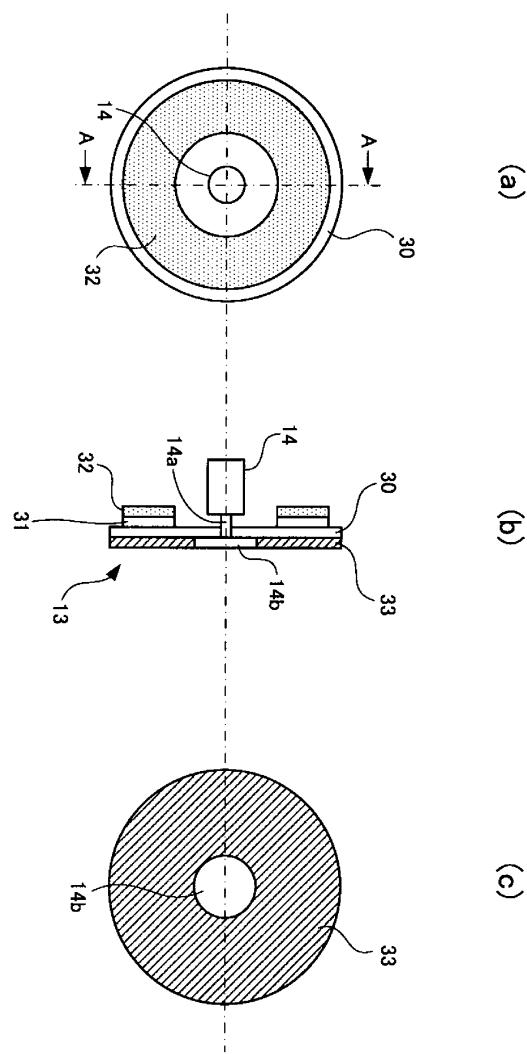
31: 반사막

32: 형광체층(형광체)

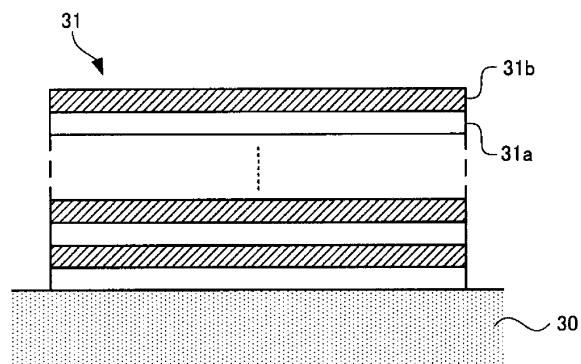
33: 반사 방지막

도면**도면1**

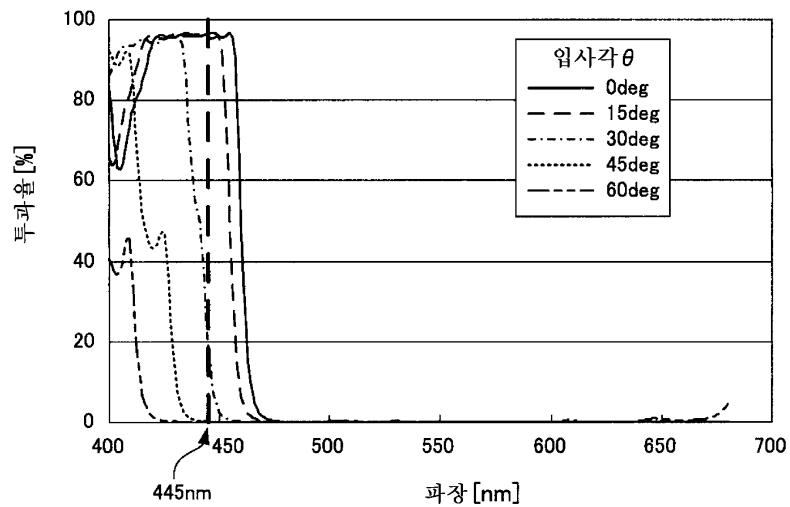
도면2



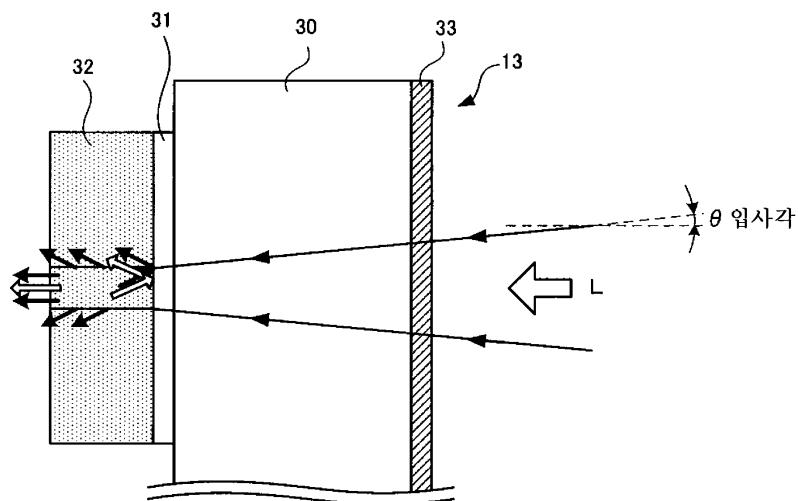
도면3



도면4



도면5



도면6

