



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년11월02일
(11) 등록번호 10-1196509
(24) 등록일자 2012년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03B 21/56 (2006.01) G09G 3/20 (2006.01)
G09G 3/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7003404(분할)
(22) 출원일자(국제) 2006년03월31일
심사청구일자 2011년01월28일
(85) 번역문제출일자 2010년02월16일
(65) 공개번호 10-2010-0029854
(43) 공개일자 2010년03월17일
(62) 원출원 특허 10-2007-7025455
원출원일자(국제) 2006년03월31일
심사청구일자 2007년12월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2006/011757
(87) 국제공개번호 WO 2006/107720
국제공개일자 2006년10월12일
(30) 우선권주장
11/116,998 2005년04월27일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
JP2010527464 A
JP2010533307 A

(73) 특허권자
프리즘, 인코포레이티드
미국, 캘리포니아 95134, 산 호세, 스위트 110,
베이테크 드라이브 180
(72) 발명자
켄트, 데이빗
미국, 매사추세츠 01701, 프레이밍햄, 웨이사이드
인 로드 43
말야크, 필립, 에이치.
미국, 매사추세츠 02021, 캔턴, 클로든 드라이브
40
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

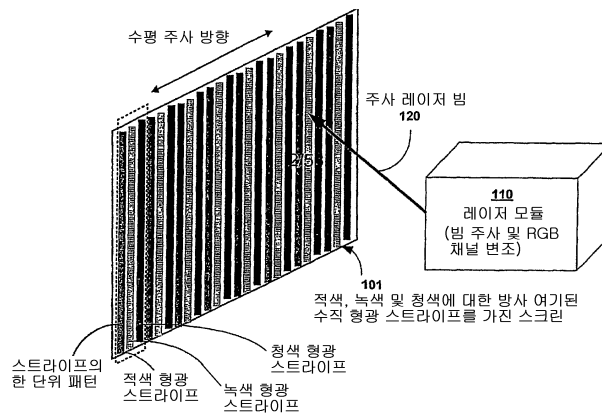
심사관 : 조지훈

(54) 발명의 명칭 **광 형광 물질을 갖는 스크린을 구비한 디스플레이 시스템 및 장치**

(57) 요약

적어도 하나의 여기 광학 빔(120)을 이용하여, 이미지를 형성하도록 광을 방출하는 스크린(101)상에 하나 이상의 형광 물질(적색, 녹색 및 청색)을 여기시키는 그런 스크린(101)에 기초로 하는 형광 스크린(101) 및 디스플레이 시스템 및 장치가 개시된다. 형광 물질(적색, 녹색 및 청색)은 양자 도트와 같은 형광 물질 및 비형광 물질을 포함할 수 있다. 스크린(101)은 다층 색 선별 층을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

하자르, 로저, 에이.

미국, 캘리포니아 95125, 산조세, 카미노 리카르도 1050

탄, 패트릭

미국, 매사추세츠 02482, 웰슬리, 윌슨 스트리트 3

킨들러, 데이빗

미국, 매사추세츠 01742, 콘코드, 엘시노어 스트리트 78

(30) 우선권주장

11/335,813 2006년01월18일 미국(US)

11/337,170 2006년01월19일 미국(US)

60/667,839 2005년04월01일 미국(US)

60/683,262 2005년05월20일 미국(US)

60/683,381 2005년05월20일 미국(US)

60/690,760 2005년06월14일 미국(US)

60/733,342 2005년11월02일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

여기 광을 흡수하여 가시 광을 방출하는 광-방출 영역을 포함하는 스크린으로서, 여기서 2개의 인접한 광-방출 영역들은 상이한 색상의 가시 광을 방출하는 상이한 광-방출 물질을 포함하는 것인, 스크린,

상기 여기 광의 복수의 레이저 빔을 각각 생성하는 레이저 어레이를 부채꼴 형태(fan configuration)로 형성하는 복수의 레이저로서, 상기 레이저 어레이로부터 전파(propagating away)될 때 상기 레이저 빔들이 서로를 향해 수렴하고, 각각의 레이저 빔이 이미지 정보를 반송하도록 변조되는 것인, 복수의 레이저; 및

상기 레이저 어레이 및 상기 스크린 간의 상기 레이저 빔들의 광학 경로에 위치한 주사 모듈로서, 부채꼴 형태로 수렴하고 있는 상기 레이저 빔들을 수신하고, 상기 스크린 상으로 상기 레이저 빔들을 주사하여, 상기 스크린에서 상기 광-방출 영역들에 의해 방출된 가시광에 의해 적어도 하나의 이미지가 형성되게 하는, 주사 모듈을 포함하는 디스플레이 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

각각의 레이저가 다이오드 레이저 및 레이저 드라이버를 포함하고, 상기 다이오드 레이저로부터의 각각의 레이저 빔이 상기 이미지를 반송하기 위해 변조되도록 상기 다이오드 레이저를 구동하는 전류를 상기 레이저 드라이버가 공급 및 제어하는 것인, 디스플레이 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

각각의 레이저의 상기 레이저 드라이버가 :

흑색 화소 모니터 신호를 생성하도록 상기 레이저 빔 상에 변조되는 이미지 데이터를 모니터링하는 메커니즘; 및 상기 흑색 화소 모니터 신호를 수신하고, 인접한 흑색 화소들의 길이가 상기 다이오드 레이저의 응답 지연 시간 미만이라고 상기 흑색 화소 모니터 신호가 나타낼 때는 스크린상에 가상(virtue) 흑색을 생성하도록 구동 전류를 턴 오프하지 않고 레이저 임계 전류 아래의 구동 전류로 다이오드 레이저를 동작하고, 인접한 흑색 화소들의 길이가 상기 다이오드 레이저의 응답 지연 시간보다 큰 것이라고 상기 흑색 화소 모니터 신호가 나타낼 때는 스크린상에 진(true) 흑색을 생성하도록 구동 전류를 턴 오프하도록 작동가능한 메커니즘

을 포함하는 것인, 디스플레이 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

각각의 레이저가 다이오드 레이저, 상기 다이오드 레이저로부터의 레이저 광을 시준하는 레이저 시준기, 및 상기 스크린 상에서 각각의 레이저 빔의 빔 위치를 제어하도록 상기 다이오드 레이저 및 레이저 시준기의 방향을 기울이기 위해 맞물린 레이저 위치 액추에이터를 포함하는 것인, 디스플레이 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

각각의 레이저가 상기 스크린 상에서 각각의 레이저 빔의 빔 위치를 제어하도록 레이저에 맞물린 레이저 위치 액추에이터를 포함하는 것인, 디스플레이 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 주사 모듈이, 제1 방향을 따라 상기 스크린 상에 각각의 레이저 빔을 주사하는 제1 빔 스캐너; 및
 상기 제1 방향에 직교하는 제2 방향을 따라 상기 스크린 상에 각각의 레이저 빔을 주사하는 제2 빔 스캐너를 포함하는 것인, 디스플레이 시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서,
 상기 제1 빔 스캐너가, 각각의 레이저 빔이 상기 제1 방향을 따라 상기 스크린 상에 주사하도록 피벗하고 상기 레이저 어레이로부터 상기 부채꼴 형태로 상기 레이저 빔을 수신하도록 위치한 미러를 포함하고,
 제2 빔 스캐너가, 상기 제2 방향을 따라 상기 스크린 상에 각각의 레이저 빔을 주사하는 반사면을 갖는 다각형 스캐너인 것인, 디스플레이 시스템.

청구항 8

청구항 6에 있어서,
 상기 스크린, 상기 제1 및 제2 스캐너, 및 상기 레이저 어레이가, 꺾여진(folded) 광학 경로에서 상기 레이저 어레이로부터 상기 스크린으로 상기 레이저 빔이 전파하도록 위치한 것인, 디스플레이 시스템.

청구항 9

청구항 6에 있어서,
 상기 스크린의 광-방출 영역이 평행한 형광 스트라이프를 포함하고;
 상기 시스템이 :
 상기 스크린으로부터 광의 일부를 수신하도록 배치되어, 스크린상의 상이한 형광 스트라이프에 대해 각각의 레이저 빔의 공간 정렬을 나타내는 모니터 신호를 생성하도록 작동가능한 광학 감지 유닛; 및
 상기 모니터 신호를 수신하고, 상기 모니터 신호로 나타낸 상기 스크린상의 레이저 빔의 공간 정렬 에러를 정정하기 위하여 모니터 신호에 응답하여 상기 스크린을 히트하게끔 각각의 레이저 빔의 광의 타이밍을 조정하도록 작동가능한 피드백 제어 메커니즘
 을 포함하는, 디스플레이 시스템.

청구항 10

청구항 6에 있어서,
 상기 스크린의 광-방출 영역이, 상기 제1 방향을 따라 각각 연장된 평행한 형광 스트라이프를 포함하고;
 상기 주사 모듈이 먼저 상기 제2 방향에 있는 상이한 주사 라인의 그룹을 따라 상기 레이저 빔을 동시에 주사하고, 이어서 상기 제1 방향을 따라서 상기 레이저 빔을 상이한 위치로 이동시켜서 이미 주사된 상이한 주사 라인의 그룹으로부터의 위치에서 시프트된 제2 위치를 따라서 상이한 주사 라인의 또다른 그룹을 주사하도록 작동하는 것인,
 디스플레이 시스템.

청구항 11

청구항 1에 있어서,
 상기 주사 모듈이, 상기 레이저 빔을, 동시에, 제1 방향을 따라 상기 스크린 상의 상이한 위치에서 상이한 스크린 세그먼트들 쪽으로, 한번에 한 스크린 세그먼트씩, 순차적으로 향하도록 하여, 각각의 스크린 세그먼트에서 상기 제1 방향에 수직인 제2 방향을 따라 상기 레이저 빔을 주사하여 각각의 스크린 세그먼트에 상기 레이저 빔에 의해 각각 상기 제2 방향을 따라 주사 라인을 동시에 생성하여 상기 제2 방향을 따르는 각각의 주사 라인을 따라 상이한 시간 및 상이한 위치에서 상이한 광-방출 영역에 상이한 색상의 가시광의 방출을 일으키는 것인,
 디스플레이 시스템.

- 청구항 12
삭제
- 청구항 13
삭제
- 청구항 14
삭제
- 청구항 15
삭제
- 청구항 16
삭제
- 청구항 17
삭제
- 청구항 18
삭제
- 청구항 19
삭제
- 청구항 20
삭제
- 청구항 21
삭제
- 청구항 22
삭제
- 청구항 23
삭제
- 청구항 24
삭제
- 청구항 25
삭제
- 청구항 26
삭제
- 청구항 27
삭제

- 청구항 28
- 삭제
- 청구항 29
- 삭제
- 청구항 30
- 삭제
- 청구항 31
- 삭제
- 청구항 32
- 삭제
- 청구항 33
- 삭제
- 청구항 34
- 삭제
- 청구항 35
- 삭제
- 청구항 36
- 삭제
- 청구항 37
- 삭제
- 청구항 38
- 삭제
- 청구항 39
- 삭제
- 청구항 40
- 삭제
- 청구항 41
- 삭제
- 청구항 42
- 삭제
- 청구항 43
- 삭제

- 청구항 44
삭제
- 청구항 45
삭제
- 청구항 46
삭제
- 청구항 47
삭제
- 청구항 48
삭제
- 청구항 49
삭제
- 청구항 50
삭제
- 청구항 51
삭제
- 청구항 52
삭제
- 청구항 53
삭제
- 청구항 54
삭제
- 청구항 55
삭제
- 청구항 56
삭제
- 청구항 57
삭제
- 청구항 58
삭제
- 청구항 59
삭제

- 청구항 60
- 삭제
- 청구항 61
- 삭제
- 청구항 62
- 삭제
- 청구항 63
- 삭제
- 청구항 64
- 삭제
- 청구항 65
- 삭제
- 청구항 66
- 삭제
- 청구항 67
- 삭제
- 청구항 68
- 삭제
- 청구항 69
- 삭제
- 청구항 70
- 삭제
- 청구항 71
- 삭제
- 청구항 72
- 삭제
- 청구항 73
- 삭제
- 청구항 74
- 삭제
- 청구항 75
- 삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

명세서

기술분야

[0001] 이 출원은 다음의 5개의 미국 가출원의 이권을 청구한다:

[0002] 1. 2005년 4월 1일자로 출원되고, 명칭이 "레이저 디스플레이"인 미국 가출원 제60/667,839호,

- [0003] 2. 2005년 5월 20일자로 출원되고, 명칭이 "UV 여기 가능한 형광체를 갖는 디스플레이 스크린"인 미국 가출원 제60/683,381호,
- [0004] 3. 2005년 5월 20일자로 출원되고, 명칭이 "UV 여기 가능한 형광체를 갖는 스크린을 이용하는 레이저 디스플레이 시스템에서의 레이저 빔 제어"인 미국 가출원 제60/683,262호,
- [0005] 4. 2005년 6월 14일자로 출원되고, 명칭이 "렌즈 어레이, 송신 슬릿 어레이 및 UV 여기 가능한 형광체를 갖는 디스플레이 스크린"인 미국 가출원 제60/690,760호, 및
- [0006] 5. 2005년 11월 2일자로 출원되고, 명칭이 "다층 색선별 층 및 UV 여기 가능한 형광체를 갖는 디스플레이 스크린"인 미국 가출원 제60/733,342호.

[0007] 이 출원은 또한 다음의 3개의 미국 특허 출원의 각각의 일부 계속 출원의 이권을 청구한다:

- [0008] 1. 2005년 4월 27일자로 출원되고, 명칭이 "가시 색광을 발광하는 여기 가능한 형광체를 이용하는 레이저 디스플레이"인 제11/116,998호,
- [0009] 2. 2006년 1월 18일자로 출원되고, 명칭이 "광 형광 물질을 갖는 스크린을 구비한 디스플레이 시스템"인 제11/335,813호, 및
- [0010] 3. 2006년 1월 19일자로 출원되고, 명칭이 "광 형광 물질을 갖는 디스플레이 스크린"인 제11/337,170호.

[0011] 상기 8개의 미국 특허 출원의 전체 공개물은 이 출원의 명세서의 부분으로서 참조로 포함된다.

[0012] 본 발명은, 형광 물질을 갖는 스크린을 이용하여, 레이저 기반 이미지 및 비디오 디스플레이, 및 이와 같은 디스플레이에 대해 설계된 스크린과 같이 광 여기 하에 색광을 발광하는 디스플레이 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0013] 많은 이미지 및 비디오 디스플레이는, 적색, 녹색 및 청색과 같은 상이한 색의 색 이미지를 직접 생성시켜, 스크린 상에 색 이미지를 투사하도록 설계된다. 이와 같은 시스템은 종종 스크린이 간단히 색 이미지를 관찰자에게 가시적이게 하는 표면인 "투사 디스플레이"로 지칭된다. 이와 같은 투사 디스플레이는, 흰색 빔이 적색, 녹색 및 청색의 이미지를 생성하도록 필터링되어 변조되는 흰색 광원을 이용할 수 있다. 선택적으로, 적색, 녹색 및 청색의 3개의 광원은 적색, 녹색 및 청색의 3개의 빔을 직접 생성하는데 이용될 수 있으며, 3개의 빔은 적색, 녹색 및 청색의 이미지를 생성하도록 변조된다. 이와 같은 투사 디스플레이의 예들은, 디지털 광 처리(DLP) 디스플레이, 실리콘 상의 액정(liquid crystal on silicon)(LCoS) 디스플레이 및 회절 광 밸브(GLV) 디스플레이를 포함한다. 특히, GLV 디스플레이는 3개의 회절 광 밸브를 이용하여, 각각 적색, 녹색 및 청색 레이저 빔을 변조하고, 빔 스캐너를 이용하여서는 스크린상에 색 이미지를 생성한다. 레이저 기반 투사 디스플레이의 다른 예는, 명칭이 "이미지 투사 방법 및 장치"인 미국 특허 제5,920,361호에 기재되어 있다. 투사 디스플레이는 광 렌즈 시스템을 이용하여 스크린상에 색 이미지를 표현하여 투사한다.

[0014] 일부 다른 이미지 및 비디오 디스플레이는, 스크린 자체가 스크린상에 색 이미지를 직접 형성하도록 광 생성 색 화소를 포함하는 "직접(direct)" 구성을 이용한다. 이와 같은 직접 디스플레이는, 이미지를 투사하는 광 렌즈 시스템을 제거하여, 동일한 스크린 사이즈를 갖는 투사 디스플레이보다 비교적 작게 제조될 수 있다. 직접 디스플레이 시스템의 예들은, 플라즈마 디스플레이, 액정 디스플레이(LCD), 발광 다이오드(LED) 디스플레이(예컨대, 유기 LED 디스플레이) 및 전계 방출 디스플레이(FED)를 포함한다. 이와 같은 직접 디스플레이 내의 각 색 화소는, LED 디스플레이 및 FED에서와 같은 색 광의 직접 방출 또는 LCD와 같은 흰색 광의 필터링에 의해, 각각 적색, 녹색 및 청색의 광을 생성하는 3개의 인접한 색 화소를 포함한다.

[0015] 이들 및 다른 디스플레이는, 처음부터 10년간 디스플레이 시장을 지배한 음극선관(CRT) 디스플레이를 대신한다. CRT 디스플레이는 진공관 내의 주사 전자 빔을 이용하여, 스크린상의 적색, 녹색 및 청색의 색 형광체를 여기하여, 색 이미지를 생성하도록 색광을 방출한다. CRT 디스플레이가 고 해상도를 갖는 선명한 색 및 밝은 이미지를 생성할 수 있지만, 음극선관의 사용은 CRT 디스플레이 상에 심각한 기술적 한계를 두어, 최근에 CRT 디스플레이에 대한 요구가 극적으로 감소하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명에 기술되는 디스플레이 시스템, 장치 및 기술은 하나 이상의 여기 광 빔을 이용하여, 스크린상의 하나 이상의 형광 물질을 여기하여 이미지를 형성하도록 광을 발광하는 형광 스크린을 포함한다. 형광 물질은 형광 물질 및 비형광 물질을 포함할 수 있다. 여기 광은 레이저 빔 또는 비레이저 빔일 수 있다.

과제의 해결 수단

[0017] 여기에 기술된 디스플레이 시스템의 예들은 형광 물질을 갖는 하나 이상의 스크린을 이용하여, 레이저 빔을 수신하여 하나 이상의 단색 이미지를 생성한다. 상이한 파장에서 색광을 발광하도록 레이저 광을 흡수하는 3개 이상의 상이한 형광 물질을 갖는 스크린은 최종 관찰 이미지를 생성하는 스크린으로서 이용될 수 있다. 선택적으로, 하나의 형광 물질을 갖는 스크린은, 상이한 색의 단색 이미지 중 하나만을 생성하는 단색 투사기로서 이용될 수 있고, 이 하나의 단색 이미지는 다른 단색 이미지와 조합되어, 최종 관찰 스크린에서 최종 관찰 이미지를 생성한다. 이와 같은 레이저 여기 가능한 형광 물질은 레이저 광, 예컨대, UV 레이저 광을 흡수하여, 형광 물질의 합성에 의해 결정되는 색을 방출한다.

[0018] 디스플레이 장치의 일례는, 여기 광을 흡수하여 가시 광을 방출하는 형광 층, 및 형광 층의 제1 측면 상의 제1 층을 포함하여, 여기 광을 투과하고, 가시 광을 반사시키는 디스플레이 스크린을 포함하는 것으로 기재되어 있다. 디스플레이 장치의 다른 예는, 각 형광 스트라이프(stripe)가 여기 광을 흡수하여 지정된 색의 광을 방출하는 복수의 평행한 형광 스트라이프를 포함하는 형광 층; 및 형광 층의 제1 측면에 배치되어, 형광 스트라이프와 평행한 원통 축을 갖는 복수의 원통 렌즈를 포함하며, 각각 광에 대응하여 광을 형광 스트라이프로 지향시키도록 배치되는 렌즈 층을 더 포함하는 이미지를 디스플레이하도록 동작 가능한 스크린을 포함하는 것으로 기재되어 있다. 디스플레이 장치의 또 다른 예는, 여기 광을 흡수하여 가시 광을 방출하도록 동작 가능한 형광 층을 포함하는 디스플레이 스크린을 포함하는 것으로 기재되어 있으며, 여기서, 형광 층은 복수의 평행한 형광 스트라이프를 포함한다. 3개 이상의 인접한 형광 스트라이프는 3개의 상이한 형광 물질: 여기 광을 흡수하여 제1 색의 광을 방출하도록 동작 가능한 제1 형광 물질, 여기 광을 흡수하여 제2 색의 광을 방출하도록 동작 가능한 제2 형광 물질, 및 여기 광을 흡수하여 제3 색의 광을 방출하도록 동작 가능한 제3 형광 물질로 구성된다. 디스플레이 스크린은, 상이한 형광 스트라이프를 분리하도록 2개의 인접한 형광 스트라이프 간의 경계에 형성되어, 인접한 형광 스트라이프에 들어가는 하나의 형광 스트라이프에 의해 방출된 광량을 감소시키도록 구성되는 분할기를 더 포함한다.

[0019] 디스플레이 장치의 추가적인 예들이 기술된다. 일례에서, 디스플레이 장치는 기관, 및 기관상에 형성된 복수의 형광 영역을 포함하는 스크린을 포함한다. 2 이상의 인접한 형광 영역은, 여기 광을 흡수하여 2개의 상이한 색으로 광을 방출하는 2개의 상이한 형광 물질을 포함한다. 게다가, 콘트라스트(contrast) 증강 층은 형광 영역 위에 형성되고, 공간적으로 형광 영역과 일치하는 복수의 상이한 필터링 영역을 포함한다. 각 필터링 영역은, 대응하는 일치 형광 영역에 의해 방출되는 색 광을 투과하고, 다른 색의 광을 차단하도록 동작 가능하다. 다른 예에서, 디스플레이 장치는 여기 광을 흡수하여 가시 광을 방출하는 형광 층, 및 여기 광을 투과하고, 가시 광을 반사시키도록 동작 가능한 형광 층의 제1 측면 상의 제1 층을 포함하는 디스플레이 스크린을 포함한다. 제1 층은 복수의 유전 층의 복합 시트(composite sheet)를 포함한다.

[0020] 광학적으로 여기 가능한 형광 물질을 갖는 스크린은 복수의 레이저 디스플레이에 이용될 수 있다. 일례로서, 텍스트, 그래픽 및 이미지를 추적하도록 스크린상에 하나 이상의 여기 레이저 빔을 주사하는 레이저 벡터 스캐너가 있다. 그래서, 문자 "0"의 이미지는, 스크린상의 "0" 형상 경로를 따라 레이저 빔을 주사함으로써 스크린상에 형성될 수 있다. 여기 레이저 빔은, 이미지를 형성하도록 색 광을 방출하는 형광 물질을 여기하는 UV 빔일 수 있다. 상이한 색의 2 이상의 주사 레이저 빔은 색 혼합 효과를 생성하도록 동일한 패턴을 추적하는데 이용될 수 있다. 다른 복잡한 이동 패턴은 복잡한 주사 패턴을 이용함으로써 생성될 수 있다.

[0021] 레이저는 또한, 레이저 TV 시스템에서, CRT TV내의 전자 빔의 래스터(raster) 주사와 유사한 래스터 주사에 의해 이동하는 이미지, 그래픽, 비디오 또는 이동 화상을 형성하는데 이용될 수 있다. 이와 같은 레이저 TV는 하나 이상의 복수의 여기 레이저 빔 주사 및 하나 이상의 형광 물질을 갖는 스크린을 이용할 수 있다. 주사 레이저 빔은 스크린상의 형광 물질을 여기하여, 이미지를 형성하는 색 광을 생성한다.

[0022] 일부 구성에서, 디스플레이 스크린은, UV 광을 흡수하여 가시 광을 방출하는 형광 층, 여기 광을 투과하고, 가시 광을 반사시키는 형광 층의 제1 측면 상의 제1 층을 포함할 수 있다. 프레넬 렌즈(Fresnel lens)는 형광 층의 제1 측면 상에 형성되어, 형광 층에 거의 수직이도록 상이한 각으로 스크린에 입사하는 UV 광을 지향시킬 수 있다. 프레넬 렌즈는 입사 UV 광에 대한 텔레센트릭(telecentric) 구성에 있을 수 있다. 게다가, 스크린은 또

한 가지 광을 투과하고, UV 광을 차단하도록 형광 층의 제2 측면 상의 제2 층을 포함할 수 있다. 제2 층은, 예컨대, 색 선별(dichroic) 층일 수 있다. 다른 구성에서, 제1 층은, UV 광을 수신하는 제1 표면, 및 형광 층에 대면하고, UV 및 가시 광을 반사시키는 반사 층으로 코팅되는 제2 대향 표면을 갖는 렌즈를 포함할 수 있으며, 여기서, 반사 층은 UV 광이 투과하도록 하는 제2 표면의 중심에 개구를 갖는다.

- [0023] 다른 레이저 디스플레이 시스템이 기술된다.
- [0024] 예컨대, 레이저 디스플레이 시스템은 복수의 평행한 형광 스트라이프가 형성되는 기관을 포함하는 스크린을 포함하는 것으로 기술되며, 여기서, 3개 이상의 인접한 형광 스트라이프는 3개의 상이한 형광체: 여기 파장에서의 광을 흡수하여 제1 색의 광을 방출하는 제1 형광체, 여기 파장에서의 광을 흡수하여 제2 색의 광을 방출하는 제2 형광체, 및 여기 파장에서의 광을 흡수하여 제3 색의 광을 방출하는 제3 형광체로 구성된다. 이 시스템은 또한, 광 변조를 통해 레이저 빔에 의해 반송된 이미지를 스크린상의 형광 스트라이프에 의해 생성된 색 이미지로 변환하도록 여기 파장에서의 레이저 빔을 투사하여 스크린상으로 주사하는 레이저 모듈을 포함한다.
- [0025] 한 구성에서, 상기 시스템의 스크린은 여기 파장에서의 광을 흡수하여 제4 색의 광을 방출하는 제4 형광체를 포함하는 형광 스트라이프를 포함할 수 있다.
- [0026] 다른 구성에서, 디스플레이 시스템은 형광 스트라이프로부터 광을 수신하여 검출하도록 배치된 광학 센서를 포함할 수 있으며, 여기서, 한 광학 센서는 스크린상의 형광 스트라이프에 의해 방출된 색 중 하나만을 수신한다. 피드백 메커니즘은 형광 센서의 출력을 레이저 모듈로 지향시키도록 포함되고, 레이저 모듈 내의 정렬 제어 메커니즘은 형광 스트라이프에 대한 레이저 빔의 정렬을 정정하도록 레이저 빔 상에 변조된 이미지 데이터의 타이밍을 제어하도록 더 포함된다.
- [0027] 또 다른 구성에서, 레이저 모듈은, 스크린의 상이한 위치상에 이미지의 2개의 상이한 공간 부분을 생성하도록 레이저 빔의 주사와 동시에 스크린상의 적어도 제2 레이저 빔을 투사하여 주사하도록 구성될 수 있다.
- [0028] 또 다른 구성에서, 레이저 모듈은, 흑색 화소 모니터 신호를 생성하도록 레이저 빔 상에 변조되는 이미지 데이터 비트를 모니터링하는 메커니즘, 레이저 빔을 생성하는 적어도 다이오드 레이저 및 레이저 제어부를 포함하도록 구성될 수 있는데, 상기 레이저 제어부는, 흑색 화소 모니터 신호를 수신하여, 흑색 화소 모니터 신호가 흑색 화소의 길이가 임계치 미만임을 나타낼 시에 스크린상에 가상 흑색을 생성하도록 구동 전류를 턴 오프하지 않고, 레이저 임계 전류 아래의 구동 전류로 다이오드 레이저를 동작하고, 흑색 화소 모니터 신호가 흑색 화소의 길이가 임계치 이상임을 나타낼 시에 스크린에 진(true) 흑색을 생성하도록 구동 전류를 턴 오프하도록 결합된다.
- [0029] 3개 이상의 단색 레이저 디스플레이 투사 모듈을 갖는 레이저 디스플레이 시스템은 또한 기술된다. 일례에서, 이와 같은 시스템은, 각각, 제1, 제2 및 제3 상이한 색의 최종 이미지의 제1, 제2 및 제3 단색 이미지 성분을 생성하여, 최종 이미지를 생성하도록 디스플레이 스크린상에 제1, 제2 및 제3 단색 이미지 성분을 투사하는 제1, 제2 및 제3 레이저 디스플레이 모듈을 포함한다. 이 예에서, 제1 레이저 디스플레이 모듈은, (1) 여기 파장에서 광을 흡수하여 여기 파장과 상이한 제1 파장에서 광을 방출하는 제1 형광체를 포함하는 제1 스크린; (2) 레이저 빔에 의해 반송된 제1 색의 이미지를 스크린상의 제1 형광체에 의해 생성된 제1 단색 이미지 성분으로 변환하도록 여기 파장에서의 하나 이상의 레이저 빔을 투사하여 제1 스크린상으로 주사하는 제1 레이저 모듈; 및 (3) 제1 단색 이미지 성분을 제1 스크린에서 디스플레이 스크린으로 투사하는 제1 투사 광학 유닛을 포함한다.
- [0030] 한 구성에서, 제3 레이저 디스플레이 모듈은, (1) 형광체를 갖지 않은 제3 스크린; (2) 제3 색의 하나 이상의 레이저 빔을 투사하여 제3 스크린상으로 주사하여, 제3 스크린상에 제3 단색 이미지 성분을 직접 생성하는 제3 레이저 모듈; 및 제3 단색 이미지 성분을 제3 스크린에서 디스플레이 스크린으로 투사하는 제3 투사 광학 유닛을 포함할 수 있다.
- [0031] 다른 구성에서, 제3 레이저 디스플레이 모듈은, 제3 색의 하나 이상의 레이저 빔을 직접 투사하여 디스플레이 스크린상으로 주사하여, 디스플레이 스크린상에 제3 단색 이미지 성분을 직접 생성시킨다.
- [0032] 3개 이상의 단색 레이저 디스플레이 투사 모듈을 갖는 레이저 디스플레이 시스템에 대한 다른 예는 제1 레이저 디스플레이 모듈을 이용하는데, 제1 레이저 디스플레이 모듈은, (1) 여기 파장에서 광을 흡수하여 여기 파장과 상이한 제1 파장에서 광을 방출하는 제1 형광체를 포함하는 제1 스크린; (2) 레이저 빔에 의해 반송된 이미지를 제1 스크린상의 제1 형광체에 의해 생성된 제1 이미지로 변환하도록 여기 파장에서의 하나 이상의 레이저 빔을 투사하여 제1 스크린상으로 주사하는 제1 레이저 모듈을 포함한다. 제2 레이저 디스플레이 모듈은, 또한 이 시

시스템에 이용되고, (1) 여기 파장에서 광을 흡수하여 여기 파장과 상이한 제2 파장에서 광을 방출하는 제2 형광체를 포함하는 제2 스크린; (2) 레이저 빔에 의해 반송된 이미지를 제2 스크린상의 제2 형광체에 의해 생성된 제2 이미지로 변환하도록 여기 파장에서의 하나 이상의 레이저 빔을 투사하여 제2 스크린상으로 주사하는 제2 레이저 모듈을 포함한다. 게다가, 제3 레이저 디스플레이 모듈이 이용되고, (1) 형광체를 갖지 않은 제3 스크린; (2) 제1 및 2 파장과 상이한 제3 파장에서 하나 이상의 레이저 빔을 투사하여 제3 스크린상으로 주사하여, 제3 파장의 색으로 제3 스크린상에 제3 이미지를 직접 생성하는 제3 레이저 모듈을 포함한다. 더욱이, 제1, 제2 및 제3 투사 광학 유닛은, 각각, 제1 이미지, 제2 이미지 및 제3 이미지를 디스플레이 스크린상에 투사하여 최종 이미지를 생성하는데 이용된다.

[0033] 레이저 디스플레이 시스템에 대한 다른 예로서, 각각 형광 투사 스크린을 갖는 3개 이상의 단색 레이저 디스플레이 투사 모듈을 구비한 시스템이 있다. 제1 레이저 디스플레이 모듈은, (1) 여기 파장에서 광을 흡수하여 여기 파장과 상이한 제1 파장에서 광을 방출하는 제1 형광체를 포함하는 제1 스크린; 및 (2) 레이저 빔에 의해 반송된 이미지를 제1 스크린상의 제1 형광체에 의해 생성된 제1 이미지로 변환하도록 여기 파장에서의 하나 이상의 레이저 빔을 투사하여 제1 스크린상으로 주사하는 제1 레이저 모듈을 포함한다. 제2 레이저 디스플레이 모듈은, (1) 여기 파장에서 광을 흡수하여 여기 파장과 상이한 제2 파장에서 광을 방출하는 제2 형광체를 포함하는 제2 스크린; 및 (2) 레이저 빔에 의해 반송된 이미지를 제2 스크린상의 제2 형광체에 의해 생성된 제2 이미지로 변환하도록 여기 파장에서의 하나 이상의 레이저 빔을 투사하여 제2 스크린상으로 주사하는 제2 레이저 모듈을 포함한다. 제3 레이저 디스플레이 모듈은, (1) 여기 파장에서 광을 흡수하여 여기 파장과 상이한 제3 파장에서 광을 방출하는 제3 형광체를 포함하는 제2 스크린; 및 (2) 레이저 빔에 의해 반송된 이미지를 제3 스크린상의 제3 형광체에 의해 생성된 제3 이미지로 변환하도록 여기 파장에서의 하나 이상의 레이저 빔을 투사하여 제3 스크린상으로 주사하는 제3 레이저 모듈을 포함한다.

[0034] 게다가, 이 시스템은 디스플레이 스크린상에서 공간적으로 중복하도록 제1 이미지, 제2 이미지 및 제3 이미지를 투사하여, 최종 이미지를 생성하는 제1, 제2 및 제3 투사 광학 유닛을 포함한다.

[0035] 본 발명에 기술된 또 다른 디스플레이 장치는, 여기 광의 주사 빔을 생성하도록 동작 가능한 광학 모듈로서, 상기 주사 빔은 디스플레이될 이미지상에 정보를 반송하는 광 펄스를 반송하는 광학 모듈; 주사 빔에 반송된 이미지를 생성하도록 여기 광을 흡수하여 제1 색의 광을 방출하는 적어도 제1 형광 물질을 포함하는 스크린; 제1 색의 광을 포함하는 스크린으로부터 광의 일부를 수신하도록 배치되어, 주사 빔의 공간 정렬을 나타내는 모니터 신호를 스크린상에 생성하도록 동작 가능한 광학 감지 유닛; 및 모니터 신호로 나타낸 스크린상의 주사 빔의 공간 정렬 에러를 정정하는 모니터 신호에 응답하여 주사 빔에 의해 반송된 광 펄스의 타이밍을 조정하기 위해 모니터 신호를 수신하여 광학 모듈을 제어하도록 동작 가능한 피드백 제어 메커니즘을 포함한다.

[0036] 디스플레이 장치의 다른 예는 복수의 상이한 영역을 갖는 기판을 포함하는 스크린을 포함하는 것으로 기술된다. 상이한 영역의 적어도 제1 부분은, 여기 파장에서 광을 흡수하여, 여기 파장보다 긴 방출 파장에서 형광 광을 방출하도록 동작 가능한 하나 이상의 형광 물질을 포함하고, 상이한 영역의 제1 부분과 공간적으로 인터리브(interleave)되는 상이한 영역의 적어도 제2 부분은 형광 물질을 포함하지 않는다. 광학 모듈은 또한 이 디스플레이 장치 내에 포함되고, 여기 파장에서의 여기 광학 빔을 투사하여 스크린상으로 주사하도록 동작 가능하며, 이 스크린은, 광 변조를 통해 이미지를 반송하여, 방출된 형광 광을 통해 상이한 영역의 제1 부분에서의 이미지, 및 주사 여기 광학 빔을 통해 상이한 영역의 제2 부분에서의 이미지를 생성한다.

[0037] 상기 및 다른 디스플레이 시스템 및 장치는 이들의 각각의 스크린상의 여러 형광 물질을 이용할 수 있다. 형광 물질로서 적절한 형광 물질의 예들은 다음을 포함할 수 있다:

[0038] MS:Eu 형식의 Eu 도핑된 발광 금속 황화물, 여기서, M은 Ca, Sr, Ba, Mg 및 Zn 중 적어도 하나;

[0039] M*N₂S₄:Eu,Ce 형식의 금속 티오금속성 발광 물질, 여기서, M*은 Ca, Sr, Ba, Mg 및 Zn 중 적어도 하나이고, N*은 Al, Ga, In, Y, La 및 Gd 중 적어도 하나;

[0040] Sr_{1-u-v-x}Mg_uCa_vBa_x (Ga_{2-y-z} AlIn_z S₄) :Eu²⁺ 또는 Sr_{1-u-v-x}Mg_u(Ca_vBa_x) (Ga.sub.2-y-z Al_yIn_zS₄) :Eu²⁺;

[0041] (Y, Gd) ₃Al₅O₁₂ : Ce ;

[0042] 희토류 도핑된 CaS, SrS 또는 티오갈라륨;

- [0043] SrS:Eu²⁺; CaS:Eu²⁺; CaS:Eu²⁺, Mn²⁺; (Zn,Cd)S:Ag⁺; Mg₄GeO_{5.5}F:Mn⁴⁺; Y₂O₂S:Eu²⁺, ZnS:Mn²⁺, SrGa₂S₄:Eu²⁺; ZnS:Cu,Al; BaMg₂Al₁₆O₂₇:Eu²⁺, Mg; 및 (Y, Gd)₃Al₅O₁₂:Ce, Pr 중 하나;
- [0044] Ba₂MgSi₂O₇:Eu²⁺; Ba₂SiO₄:Eu²⁺; 및 (Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)₂S₄:Eu²⁺ 중 적어도 하나;
- [0045] AEu_(1-x)Ln_xB₂O₈ 여기서, A는 Li, K, Na 및 Ag으로 이루어진 그룹에서 선택된 원소이고; Ln은 Y, La 및 Gd으로 이루어진 그룹에서 선택된 원소이며; B는 W 또는 Mo이며; x는 0 이상인 수이지만, 1보다 작으며;
- [0046] YBO₃:Ce³⁺, Tb³⁺; BaMgAl₁₀O₁₇:Eu²⁺, Mn²⁺; (Sr, Ca, Ba)(Al, Ga)₂S₄:Eu²⁺; Y₃Al₅O₁₂:Ce³⁺; Y₂O₂S:Eu³⁺, Bi³⁺; YVO₄:Eu³⁺, Bi³⁺; SrS:Eu²⁺; SrY₂S₄:Eu²⁺; SrS:Eu²⁺, Ce³⁺, K⁺; (Ca,Sr)S:Eu²⁺; 및 CaLa₂S₄:Ce³⁺ 중 적어도 하나;
- [0047] 이트륨-알루미늄-가넷, 모노클리닉 YAlO 및 YAlO-페로브스카이트, Y,Ln)AlO, 및 (Y,Ln)(Al,Ga)O에서 선택된 호스트 물질, 여기서, 호스트는 세륨 (Ce), 프라세오디움 (Pr), 홀륨 (Ho), 이테르븀 (Yb), 및 유로퓸 (Eu) 중 적어도 하나로 도핑되며;
- [0048] Me_xSi_{12-(m+n)}Al_(m+n)OnN_{16-n}:Re₁Re₂, 여기서 Me는 La 및 Ce를 제외한 Li, Ca, Mg, Y 및 란탄족 금속 중 하나 이상이고, Re₁ and Re₂는 란탄족 금속이며;
- [0049] α-시알론을 포함하고, 희토류 원소로 도핑되는 옥사이드 니트라이드 형광 물질;
- [0050] 세륨 이온 도핑된 란타넘 실리콘 니트라이드 형광 물질: La_{1-x}Si₃N₅:xCe (0<x<1);
- [0051] 1) Y, Lu, Sc, La, Gd 및 Sm으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소, 및 2) Al, Ga and In으로 이루어지고, 세륨으로 활성화되는 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소를 포함하는 가넷 형광 물질;
- [0052] BaMg₂Al₁₆O₂₇:Eu²⁺ (BAM) 및 (Tb_{1-x-y}A_xRE_y)₃D₂O₁₂ (TAG)를 포함하는 형광 물질 혼합물, 여기서, A는 Y, La, Gd, 및 Sm으로 이루어진 그룹에서 선택된 멤버이고; RE는 Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, 및 Lu로 이루어진 그룹에서 선택된 멤버이며; D는 Al, Ga, 및 In으로 이루어진 그룹에서 선택된 멤버이고; x, y 및 z는 양의 수이며;
- [0053] Tb₃Al_{4.9}O₁₂:Ce를 포함하는 형광 물질 혼합물, 및 BaMg₂Al₁₆O₂₇:Eu²⁺ (BAM) 및 (Sr,Ba,Ca,Mg)₅(PO₄)₃Cl:Eu²⁺ 중 적어도 하나;
- [0054] BaF₂.a BaX₂.bMgF₂.cBeF₂.dMe^{II}F₂:eLn, 여기서 X는 염소, 브롬 및 요드로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 할로젠이고, Me^{II}는 칼슘 및 스트론튬으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 2가 금속이며, Ln은 2가 유로퓸 (Eu²⁺), 세륨 (Ce³⁺) 및 테르븀 (Tb³⁺)으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 희토류 원소이고, a, b, c, 및 d는 양의 수이며;
- [0055] 세륨 활성화된 희토류 할로인산염 형광 물질: LnPO₄.aLnX₃:xCe³⁺, 여기서 Ln은 Y, La, Gd 및 Lu로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 희토류 원소이고; X는 F, Cl, Br 및 I로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 할로젠이며; a 및 x는 양의 수이며;
- [0056] Sr_xLn_{1y1}Ln_{2y2}Ln_{3y3}M_zA_bB_{019-k(x)} 여기서, Ln1은 란타넘, 가도리늄 및 이트륨으로부터 선택된 하나 이상의 3가 원소를 나타내고; Ln2는 네오디뮴, 프라세오디뮴, 에르븀, 홀륨 및 툴륨으로부터 선택된 하나 이상의 3가 원소를 나타내며; Ln3은 산소 구멍에 의해 전기적 중성을 유지하여 2가 유로퓸 또는 3가 세륨으로부터 선택된 원소를 나타내고; M은 마그네슘, 망간 및 아연으로부터 선택된 하나 이상의 2가 금속을 나타내며; A는 알루미늄 및 갈륨으로부터 선택된 하나 이상의 3가 금속을 나타내고; B는 크롬 및 티탄으로부터 선택된 하나 이상의 3가 전이 금속을 나타내며; x, y1, y2, y3, z, a, b 및 k는 양의 수이며;
- [0057] M^{II}X₂.aM^{II}X'₂.bSiO:xEu²⁺, 여기서, M^{II}은 Ba, Sr 및 Ca로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 알칼리 토금속이고; 각각의 X 및 X'는 Cl, Br 및 I로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 할로젠이며, X는 X'와 동일하지

양이며; a, b 및 x는 양의 수이며;

- [0058] 호스트 물질로서의 알카리성 할로겐화물 및 도펀트로서의 희토류;
- [0059] $(Ba_{1-q}M_q)(Hf_{1-z-e}Zr_zMg_e)$: yT 여기서, M은 Ca 및 Sr으로 이루어진 그룹 및 그의 조합으로부터 선택되고; T는 Cu이며; q는 z이며, e 및 y는 양의 수이며;
- [0060] $A_3B_5X_{12}:M$, 여기서, A는 Y, Ca, Sr로 이루어진 그룹에서 선택된 원소이고; B는 Al, Ga, Si로 이루어진 그룹에서 선택된 원소이며; X는 O 및 S로 이루어진 그룹에서 선택된 원소이고; M은 Ce 및 Tb로 이루어진 그룹에서 선택된 원소이며;
- [0061] $Ba_2(Mg, Zn)Si_2O_7 : Eu^{2+}$ 또는 $(Ba_{1-x-y-z}, Ca_x, Sr_y, Eu_z)_2(Mg_{1-w}, Zn_w)Si_2O_7$;
- [0062] $*Sr_xBa_yCa_zSiO_4:Eu^{2+}$ 여기서, x, y, 및 z는 각각 독립적으로 0 및 2를 포함하는 0과 2 사이의 어떤 값이며;
- [0063] $ZnS_xSe_y:Cu,A$, 여기서, x 및 y는 각각 독립적으로 0과 1 사이의 어떤 값이고, A는 Ag, Al, Ce, Tb, Cl, I, Mg, 및 Mn 중 적어도 하나이며;
- [0064] $MA_2(S_xSe_y)_4:B$, 여기서, x 및 y는 각각 독립적으로 약 0.01과 약 1 간의 어떤 값이고; M은 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn 중 적어도 하나이며; A는 Al, Ga, In, Y, La, 및 Gd 중 적어도 하나이고; 활성화제 B는 Eu, Ce, Cu, Ag, Al, Tb, Cl, F, Br, I, Pr, Na, K, Mg, 및 Mn 중 적어도 하나이며;
- [0065] $M_2A_4(S_xSe_y)_7:B$, 여기서, x 및 y는 각각 독립적으로 약 0.01과 약 1 간의 어떤 값이고, M은 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn 중 적어도 하나이며; A는 Al, Ga, In, Y, La, and Gd 중 적어도 하나이고; B는 Eu, Ce, Cu, AS, Al, Tb, Cl, Br, F, I, Pr, K, Na, Mg, 및 Mn 중 적어도 하나이며;
- [0066] $(M1)_n(M2)_nA_2(S_xSe_y)_4:B$, 여기서 M1은 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn으로 이루어진 그룹에서 선택된 원소를 포함하고; M2는 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn로 이루어진 그룹에서 선택된 원소를 포함하며; A는 Al, Ga, In, Y, La, 및 Gd로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소를 포함하고; B는 Eu, Ce, Cu, Ag, Al, Tb, Cl, Br, F, I, Mg, Pr, K, Na, 및 Mn으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소를 포함하며;
- [0067] $(M1)_n(M2)_nA_4(S_xSe_y)_7:B$, 여기서, M1은 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn으로 이루어진 그룹에서 선택된 원소를 포함하고; M2는 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn으로 이루어진 그룹에서 선택된 원소를 포함하며; A는 Al, Ga, In, Y, La, 및 Gd로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소를 포함하고; B는 Eu, Ce, Cu, Ag, Al, Th, Cl, Br, F, I, Mg, Pr, K, Na, 및 Mn으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소를 포함한다.
- [0068] 이들 및 다른 디스플레이 시스템 및 장치, 디스플레이 기술 및 형광 물질은 부착된 도면, 상세한 설명 및 청구 범위에서 더욱 상세히 기술된다.

도면의 간단한 설명

- [0069] 도 1 및 2는 스크린이 디스플레이될 이미지 정보를 반송하는 주사 레이저 빔의 여기 하에 레이저 여기 가능한 형광 물질 방출 색광으로 형성되는 레이저 디스플레이 시스템의 2개의 예를 도시한 것이다.
 도 3A 및 3B는 스크린 구조 및 스크린상의 색 화소의 구조의 일례를 도시한 것이다.
 도 4 및 5는 도 1 및 2의 레이저 디스플레이 시스템에 대한 광 변조 설계의 2개의 예를 도시한 것이다.
 도 6은 스크린이 색 화소에 대한 적색, 녹색 및 청색 발광 형광 스트라이프를 이용하는 도 1 및 2의 시스템의 주사 레이저 빔의 시분할을 도시한 것이다.
 도 7은 도 1 및 2의 시스템의 주사 레이저 빔을 변조하는 펄스 진폭 변조의 일례를 도시한 것이다.
 도 8 및 9는 도 1 및 2의 시스템의 주사 레이저 빔을 변조하는 펄스 폭 변조의 구성을 도시한 것이다.
 도 10A 및 10B는 도 1 및 2의 시스템의 주사 레이저 빔을 변조하는 펄스 진폭 변조 및 펄스 폭 변조의 한 구성을 도시한 것이다.

도 11은 임계 동작을 갖는 다이오드 레이저의 구동 전류의 함수로서 다이오드 레이저 출력 전력의 일례를 도시한 것이다.

도 12 및 13은 진 흑색 화소를 생성하도록 도 1 및 2의 시스템의 주사 레이저 빔을 생성하는 다이오드 레이저를 제어하는 이미지 제어 메커니즘의 구성을 도시한 것이다.

도 14는 스크린상의 색 형광 스트라이프에 대해 주사 레이저 빔의 공간 오정렬을 정정하도록 주사 레이저 빔의 이미지 펄스의 타이밍을 제어하는 온-스크린 화소 센서 유닛 및 관련된 센서 피드백의 구성을 도시한 것이다.

도 14A 및 15는 도 14의 온-스크린 화소 센서 유닛 및 제어의 한 예시적인 구성의 설계 및 동작을 도시한 것이다.

도 16 및 17은, 각각 도 4 및 5의 레이저 디스플레이 시스템의 구성을 도시한 것으로서, 이 구성은 레이저 주사 모듈의 부분으로서 다각형 및 갈보(galvo) 미러를 이용하고, 복수의 주사 레이저 빔으로 복수의 스크린 세그먼트를 동시에 주사한다.

도 18 및 19는 복수의 주사 레이저 빔으로 복수의 스크린 세그먼트의 동시 주사의 2개의 예시적인 구성을 도시한 것이다.

도 20A 및 20B는 3개 이상의 여러 주사 빔이 각각 색 화소의 상이한 구성 색을 생성하도록 각 색 화소로 지향되는 색 형광 스트라이프를 갖는 상이한 스크린 설계를 도시한 것이다.

도 21A 및 21B는 주사 레이저 빔을 후방 투사 구성의 형광체를 갖는 스크린으로 지향시키는 접힌 광 경로의 2개의 예를 도시한 것이다.

도 22는 반사면이 반사면의 조정 가능한 기울기를 고려하도록 만곡부를 통해 회전 플랫폼에 연결되는 도 1 및 2의 레이저 디스플레이 시스템에 대한 복수의 반사면을 갖는 예시적인 빔 스캐너를 도시한 것이다.

도 23, 24A 및 24B는 상이한 색 이미지의 혼합을 통해 최종 색 이미지를 생성하도록 공통 스크린상에 상이한 색의 이미지를 투사하는 3개 이상의 단색 투사기를 갖는 레이저 디스플레이 시스템의 예들을 도시한 것으로서, 여기서, 하나 이상의 단색 투사기는 형광 스트라이프를 갖는 투사 스크린으로부터 단색 이미지를 생성하도록 도 1 또는 2의 레이저 디스플레이 시스템에 기초로 한다.

도 25A 및 25B는 최종 디스플레이 스크린상에 직접 레이저 색을 형광 색과 혼합하는 레이저 디스플레이의 2개의 예를 도시한 것이다.

도 26A, 26B 및 26C는, 스크린이 색 형광 광을 방출하는 형광 영역, 및 주사 빔에 의해 직접 형성된 이미지를 디스플레이하는 비형광 영역을 기판 디스플레이 시스템의 예들을 도시한 것이다.

도 27A 내지 31은 스크린의 광 효율을 증가하도록 형광 층의 2개의 대향측 상에 색 선별 층을 기판 스크린 설계 및 구조의 예들을 도시한 것이다.

도 32는 상이한 색에 대한 상이한 형광체를 광학적으로 분리하는 형광 층의 형광 분할기를 도시한 것이다.

도 33 내지 42B는 도 27A 내지 31의 설계의 2개의 색 선별 층의 조합된 동작의 유사한 결과를 달성하도록 슬릿 개구를 갖는 반사기 어레이 층을 이용하는 스크린 설계의 예들을 도시한 것이다.

도 43 및 44는 스크린의 콘트라스트를 증가하도록 각 형광 스트라이프 내의 상이한 서브픽셀 영역을 광학적으로 분리하는 2개의 예시적인 스크린을 도시한 것이다.

도 45는 스크린 콘트라스트 상의 반사된 주변 광의 역효과를 감소시키도록 형광 층의 관찰자측 상에 콘트라스트 증강 층을 구성하는 스크린의 일례를 도시한 것이다.

도 46은 도 33 내지 42B에 도시된 설계를 기초로 하는 스크린의 콘트라스트 증강 층의 응용을 도시한 것이다.

도 47은 상이한 색의 광을 방출하는 상이한 형광 물질을 갖는 형광 층을 도시한 것으로서, 여기서, 각 형광 물질은, 형광체에 의해 방출된 광을 투과하지만, 이 층의 다른 형광 물질에 의해 방출된 광을 포함하는 다른 색의 광을 흡수하는 색 선택 흡수 물질과 혼합된다.

도 48, 49A, 49B 및 50은 레이저에서 수직 빔 제어 액추에이터를 이용하여 빔의 조향(pointing)을 제어하는 예시적인 빔 조향 설계를 도시한 것이다.

도 51A, 51B 및 51C는 본 발명에 기술된 디스플레이 시스템의 구현을 위해 상이한 주사 빔을 스크린상에 생성하도록 레이저의 어레이를 갖는 레이저 모듈의 일례를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0070] 본 발명은, 형광 물질을 갖는 스크린을 이용하여, 이미지를 생성하도록 광 여기 하에 광을 방출하는 디스플레이 시스템 및 장치를 기술하며, 이 디스플레이 시스템 및 장치는, 여기 레이저 광을 흡수하여 색 광을 방출함으로써 이미지를 생성하도록 여기 가능한 형광 스크린을 이용하는 레이저 백터 스캐너 디스플레이 장치 및 레이저 비디오 디스플레이 장치를 포함한다. 형광 물질을 갖는 스크린 설계의 복수의 예들이 기술된다. 하나 이상의 주사 여기 레이저 빔의 여기 하의 형광 물질을 갖는 스크린은 상세히 기술되고, 본 발명에서 복수의 시스템 및 장치 예들에서 광적으로 여기된 형광 물질의 특정 구성예들로서 이용된다. 한 구성에서, 예컨대, 색 이미지를 형성하는데 적절한 적색, 녹색 및 청색의 광을 각각 생성하도록 레이저 빔에 의해 광학적으로 여기 가능한 3개의 상이한 색 형광체는 화소점 또는 반복 적색, 녹색 및 청색 형광 스트라이프로서 스크린상에 평행로 형성될 수 있다. 본 발명에 기술된 복수의 예들은 레이저 기반 디스플레이의 여러 특징을 설명하도록 적색, 녹색 및 청색의 광을 방출하는 평행 색 형광 스트라이프를 갖는 스크린을 이용한다. 형광 물질은 형광 물질 중 한 타입이다. 형광 물질로서 형광체를 이용하는 예에서 여러 기술된 시스템, 장치 및 특징은 광학적으로 여기 가능한 다른 발광 비형광 형광 물질로 제조된 스크린을 갖는 디스플레이에 적용 가능하다.

[0071] 예컨대, 양자 도트 물질은 적절한 광 여기 하에 광을 방출하여, 본 발명의 시스템 및 장치에 대한 형광 물질로서 이용될 수 있다. 특히, CdSe 및 PbS와 같은 반도체 화합물은 광을 방출하는 양자 도트(quantum dot) 물질로서 이 화합물의 여기 Bohr 반경과 비슷한 직경을 갖는 입자의 형태로 제조될 수 있다. 상이한 색의 광을 생성하기 위해, 상이한 에너지 대역 갭 구조를 갖는 상이한 양자 도트 물질은 동일한 여기 광 하에 상이한 색을 방출하기 위해 이용될 수 있다. 일부 양자 도트는 사이즈가 2와 10 나노미터 사이이고, 10 내지 50 원자의 대략 수십 원자를 포함한다. 양자 도트는 분산되어 여러 물질에 혼합되어, 액체 용액, 분말, 젤리형 매트릭스 물질 및 고체(예컨대, 고체 용액)를 형성할 수 있다. 양자 도트막 또는 막 스트라이프는 본 발명의 시스템 또는 장치에 대한 스크린으로서 기판 상에 형성될 수 있다. 한 구성에서, 예컨대, 3개의 상이한 양자 도트 물질은, 색 이미지를 형성하는데 적절한 적색, 녹색 및 청색의 광을 생성하는 광 펄프로서 주사 레이저 빔에 의해 광학적으로 여기되도록 설계되어 처리될 수 있다. 이와 같은 양자 도트는 평행 라인(예컨대, 반복 순차적 적색 화소 도트 라인, 녹색 화소 도트 라인 및 청색 화소 도트 라인)으로 배열된 화소 도트로서 스크린상에 형성될 수 있다.

[0072] 여기에 기술된 레이저 기반 디스플레이 기술 및 시스템의 일부 구성은 하나 이상의 주사 레이저 빔을 이용하여, 색 이미지를 생성하도록 스크린상에 침착된 색 발광 물질을 여기시킨다. 주사 레이저 빔은 적색, 녹색 및 청색의 광 또는 다른 가지 색의 이미지를 반송하도록 변조되어, 레이저 빔이 각각 적색, 녹색 및 청색의 이미지로 적색, 녹색 및 청색의 색 발광 물질을 여기시키는 방식으로 제어된다. 따라서, 주사 레이저 빔은 이미지를 반송하지만, 관찰자가 보는 가지 광을 직접 생성하지는 않는다. 대신에, 스크린상의 색 발광 형광 물질은 주사 레이저 빔의 에너지를 흡수하여, 관찰자가 보는 실제 색 이미지를 생성하도록 적색, 녹색 및 청색 또는 다른 색의 가지 광을 방출한다.

[0073] 형광 물질이 광을 방출하거나 발광하도록 하는데 충분한 에너지를 갖는 하나 이상의 레이저 빔을 이용하는 형광 물질의 레이저 여기는 광 여기의 여러 형식 중 하나이다. 다른 구성에서, 광 여기는, 스크린에 이용된 형광 물질을 여기하는데 충분한 에너지를 갖는 비레이저 광원에 의해 발생될 수 있다. 비레이저 여기 광원의 예들은 여러 발광 다이오드(LED), 광 램프 및 다른 광원을 포함하며, 이 광원은, 고 에너지의 광을 가지 범위 내에서 저 에너지의 광으로 변환시키는 형광 물질을 여기시키는 파장 또는 스펙트럼 대역에서 광을 생성시킨다. 스크린상의 형광 물질을 여기시키는 여기 광 빔은, 형광 물질에 의해 방출된 가지 광의 주파수보다 높은 주파수인 주파수 또는 스펙트럼 범위내에 있을 수 있다. 따라서, 여기 광 빔은 바이올렛(violet) 스펙트럼 범위 및 자외선(UV) 스펙트럼 범위, 예컨대, 420 nm 미만의 파장에 있을 수 있다. 후술하는 예들에서, UV 광 또는 UV 레이저 빔은 형광 물질 또는 다른 형광 물질에 대한 여기 광의 일례로서 이용되고, 다른 파장에서의 광일 수 있다.

[0074] 도 1 및 2는 색 형광 스트라이프를 갖는 스크린을 이용하는 2개의 레이저 기반 디스플레이 시스템을 도시한 것이다. 선택적으로, 색 형광 도트는 또한 스크린상의 이미지 화소를 규정하는데 이용될 수 있다. 도 1의 시스템은 하나 이상의 주사 레이저 빔(120)을 생성하여 스크린(101)상으로 투사하는 레이저 모듈(110)을 포함한다. 스크린(101)은 수직 방향의 평행 색 형광 스트라이프를 가지며, 여기서, 적색 형광체는 레이저 광을 흡수하여 적색 광을 방출하고, 녹색 형광체는 레이저 광을 흡수하여 녹색 광을 방출하며, 청색 형광체는 레이저 광을 흡수하여 청색 광을 방출한다. 인접한 3개의 색 형광 스트라이프는 3개의 상이한 색을 갖는다. 이 스트라이프의

한 특정 공간 색 시퀀스는 도 1에서 적색, 녹색 및 청색으로서 도시된다. 다른 색 시퀀스가 또한 이용될 수 있다. 레이저 빔(120)은 색 형광체의 광 흡수 대역폭내의 파장에 있으며, 따라서, 보통 색 이미지에 대한 가시 청색 및 녹색 및 적색보다 짧은 파장에 있다. 일례로서, 색 형광체는, 원하는 적색, 녹색 및 청색 광을 생성하도록 약 380 nm 내지 약 420 nm의 스펙트럼 범위에서 UV 광을 흡수하는 형광체일 수 있다. 레이저 모듈(110)은, 빔(120)을 생성하는 UV 다이오드 레이저와 같은 하나 이상의 레이저, 스크린상에서 한번에 하나의 이미지 프레임이 되도록 빔(120)을 수평 및 수직으로 주사하는 빔 주사 메커니즘, 및 적색, 녹색 및 청색에 대한 이미지 채널에 대한 정보를 반송하도록 빔(120)을 변조하는 신호 변조 메커니즘을 포함할 수 있다. 도 2는 색 형광 스트라이프가 스크린(102)의 수평 방향과 평행인 선택적 설계를 도시한 것이다. 이와 같은 디스플레이 시스템은, 관찰자 및 레이저 모듈(101)이 스크린(101)의 반대 측 상에 있는 후방 투사 시스템으로서 구성될 수 있다. 선택적으로, 이와 같은 디스플레이 시스템은 관찰자 및 레이저 모듈이 스크린(101)의 동일한 측 상에 있는 전방 투사 시스템으로서 구성될 수 있다.

[0075] 도 3A는 도 1의 스크린(101)의 예시적인 설계를 도시한 것이다. 스크린(101)은, 주사 레이저 빔(120)에 투명하고, 주사 레이저 빔(120)을 수신하도록 레이저 모듈(110)에 대면하는 후방 기관을 포함할 수 있다. 적색, 녹색 및 청색에 대한 "R", "G" 및 "B"로 나타내는 색 형광 스트라이프는 후방 기관 상에 형성된다. 제2 기관, 전방 기관은 형광 스트라이프의 상부에 형성되고, 형광 스트라이프에 의해 방출된 적색, 녹색 및 청색에 투명하다. 이 기관은 유리 또는 플라스틱 패널을 포함하는 여러 물질로 구성될 수 있다. 각 색 화소는 수평 방향의 3개의 인접한 색 형광 스트라이프의 부분을 포함하고, 그의 수직 치수는 수직 방향의 레이저 빔의 빔 스프레드(beam spread)에 의해 정해진다. 레이저 모듈(110)은, 스크린(101)을 채우도록 한번에 하나의 수평 라인, 예컨대, 좌측에서 우측으로 및 상부에서 하부로 레이저 빔(120)을 주사한다. 레이저 모듈(110)은 스크린(101)에 대한 위치에 고정됨으로써, 빔(120)의 주사가 레이저 빔(120)과 스크린(101)상의 각 화소 위치 간에 적절한 정렬을 확실히 하는 미리 정해진 방식으로 제어될 수 있다.

[0076] 도 3A는 주사 레이저 빔(120)이 화소 내의 녹색 형광 스트라이프에 지향되어 그 화소로부터 녹색 광을 생성하는 것을 도시한다. 도 3B는 스크린(101)에 수직인 방향을 따라 바라본 스크린(101)의 동작을 더 도시한다. 각 색 스트라이프가 형상이 길이 방향이므로, 빔(120)의 단면은 이 스트라이프의 방향을 따라 연장되도록 형상을 이루어, 화소에 대한 각 색 스트라이프 내의 빔의 필 팩터(fill factor)를 최소화할 수 있다. 이것은 레이저 모듈(110) 내의 빔 형상 광 소자를 이용함으로써 달성될 수 있다. 스크린상의 형광 물질을 여기하는 주사 레이저 빔을 생성하는데 이용되는 레이저 소스는 단일 모드 레이저 또는 멀티모드 레이저일 수 있다. 이 레이저는 또한, 각 형광 스트라이프의 폭으로 제한되는 작은 빔 스프레드를 갖도록 연장된 방향의 형광 스트라이프에 수직인 방향을 따른 단일 모드일 수 있다. 형광 스트라이프의 연장된 방향을 따라, 이 레이저 빔은, 형광 스트라이프에 걸친 방향의 빔 스프레드보다 큰 영역에 걸쳐 스프레드하는 멀티모드를 가질 수 있다. 스크린상에 작은 빔 풋프린트(footprint)를 갖는 한 방향의 단일 모드, 및 스크린상의 더욱 큰 풋프린트를 갖는 수직 방향의 멀티모드를 갖는 레이저 빔의 그런 사용에 의해, 빔이 스크린상에 연장된 색 서브픽셀을 고정시켜, 스크린의 충분한 휘도를 확실히 갖도록 멀티모드를 통해 빔에 충분한 레이저 전력을 제공하도록 형상을 이루게 된다.

[0077] 레이저 모듈(110)의 광 변조는 2개의 상이한 구성으로 달성될 수 있다. 도 4는 도 1에서 디스플레이의 구성을 도시하며, 여기서, 레이저 빔(120)을 생성하는 레이저 소스(410)는 적색, 녹색 및 청색의 이미지 신호를 반송하도록 직접 변조된다. 이 구성에서 레이저 모듈(110)은 레이저 소스(410)를 직접 변조시키는 신호 변조 제어기(420)를 포함한다. 예컨대, 신호 변조 제어기(420)는 레이저 소스(410)로서 레이저 다이오드의 구동 전류를 제어할 수 있다. 그 후, 빔 주사 및 이미지 모듈(430)은 변조된 빔(120)을 스크린(101)으로 투사하여, 색 형광체를 여기시킨다. 선택적으로, 도 5는 도 1에서 디스플레이의 다른 구성을 도시하며, 여기서, 레이저 소스(510)는 CW 변조되지 않은 레이저 빔을 생성하는데 이용되고, 광 변조기(520)는 적색, 녹색 및 청색의 이미지 신호로 레이저 빔을 변조시키는데 이용된다. 신호 변조 제어기(530)는 광 변조기(520)를 제어하는데 이용된다. 예컨대, 음향 광학 변조기 또는 전자 광학 변조기는 광 변조기(520)로서 이용될 수 있다. 그리고 나서, 광 변조기(520)로부터 변조된 빔은 빔 주사 및 이미지 모듈(430)에 의해 스크린(101)상으로 투사된다.

[0078] 레이저 빔(120)은 스크린(101)에 걸쳐 공간적으로 주사되어 상이한 색 화소에 여러번 충돌한다(hit). 따라서, 변조된 빔은 각 픽셀에 대해 여러번 및 상이한 픽셀에 대해 여러번 적색, 녹색 및 청색에 대한 이미지 신호를 반송한다. 그래서, 빔(120)의 변조는 상이한 픽셀에 대해 여러번 이미지 정보로 코드화되어, 빔(120) 내의 시간적으로 코드화된 이미지 신호를 빔 주사를 통해 스크린(101) 상의 공간 화소로 맵한다. 도 6은 변조된 레이저 빔(120)의 시분할을 위한 일례를 도시하며, 여기서, 각 색 화소 시간은 3개의 색 채널에 대한 3개의 순차적 시간 슬롯으로 균등하게 분할된다. 빔(120)의 변조는 펄스 변조 기술을 이용하여, 각 색의 원하는 그레이 스케

일(grey scale), 각 화소의 적절한 색 조합 및 원하는 이미지 휘도를 생성한다.

- [0079] 도 7, 8, 9, 10A 및 10B는 일부 펄스 변조 기술의 예들을 도시한다. 도 7은 펄스 진폭 변조(PAM)의 일례를 도시하며, 여기서, 각 시간 슬롯 내의 광 펄스의 진폭은 동일한 화소 내에서 다른 2개의 색과 조합될 시에 원하는 그레이 스케일 및 색을 생성시킨다. 도시된 예에서, 적색 서브픽셀 시간 동안에 펄스는 최고 진폭에 있고, 녹색 서브픽셀 시간 동안에 펄스는 0이며, 청색 서브픽셀 시간 동안에 펄스는 최고 진폭의 절반이다. PAM은 잡음에 민감하다. PAM에 대한 개선으로서, 펄스 코드 변조(PCM)는 펄스의 진폭값이 디지털화될 시에 이용될 수 있다. PCM은 여러 응용에 다양하게 이용된다.
- [0080] 도 8은 다른 펄스 변조 기술을 도시하며, 여기서, 각 펄스는 고정 진폭에 있지만, 펄스 폭 또는 지속 기간은 각 색 서브픽셀의 전체 광 에너지를 변화시키도록 변경되거나 변조된다. 펄스 폭 변조(PWM)에 대해 도 8에서 도시된 예는, 적색에는 최고 폭 펄스, 녹색에는 0 펄스, 및 청색에는 최고 폭의 절반을 갖는 펄스를 도시한다. 도 9는 각 색 서브픽셀에서 N (예컨대, N=128) 그레이 스케일을 생성하는 PWM의 다른 예를 도시한다. 각 화소 시간은 N 시간 슬롯으로 균등하게 분할된다. 최고 세기에서, 최고 진폭에서 서브픽셀 시간의 전체 지속 기간에 대한 단일 펄스가 생성된다. 절반 세기를 생성하기 위해, 교번하는(alternating) 시간 슬롯 1, 3, 5, 7, ..., 127에서 최고 진폭을 갖는 64 펄스만이 서브픽셀 시간에 따라 생성된다. 서브픽셀 시간의 1/N의 지속 기간을 갖는 균일한 간격의 펄스를 이용하는 이런 방법은 전체 128 상이한 그레이 레벨을 생성하는데 이용될 수 있다. 실제적인 응용의 경우, N은 더욱 고 그레이 레벨을 달성하도록 256 이상으로 설정될 수 있다.
- [0081] 도 10A 및 10B는 PCM 및 PWM의 양방을 조합하여 N 그레이 스케일을 생성하는 펄스 변조 기술의 다른 예를 도시한다. 이 변조 기법의 PCM 부분에서, 펄스의 최고 진폭은 M 디지털 또는 이산 레벨로 분할되고, 최고 서브픽셀 시간은 복수의 동일한 서브 펄스 지속 기간, 예컨대, M 서브 펄스 지속 기간으로 분할된다. PCM 및 PWM의 조합은 각 색 서브픽셀에서 $N=M \times M$ 그레이 스케일이다. 일례로서, 도 10A는 16 디지털 레벨을 갖는 PCM 및 16 디지털 레벨을 갖는 PWM을 도시한다. 구성에서, 그레이 스케일은 최저 진폭 레벨 A1에서 먼저 펄스 위치를 채움(fill)으로써 달성될 수 있다. 모든 16 시간 슬롯이 이용되면, 진폭 레벨은 한 레벨씩 A2로 증가되어, 시간 슬롯이 순차적으로 채워진다. 도 10B는 PCM 및 PWM에 기초로 한 이 하이브리드 변조에 따른 색 서브픽셀 신호의 일례를 도시한다. 상기 하이브리드 변조는 많은 이점을 갖는다. 예컨대, 그레이 스케일의 전체 수는 PCM 또는 PWM 단독에 대한 전자 장치의 동작 속도에 의해 더 이상 제한을 받지 않는다.
- [0082] 디스플레이를 위한 한 중요한 기술적 파라미터는 콘트라스트비이다. 흑색의 광 레벨은 보통 콘트라스트비에 대한 상위 인수(dominating factor)이다. 소정의 시스템의 경우, 흑색의 광 레벨이 낮을수록, 디스플레이 시스템의 콘트라스트가 양호하다. 많은 디스플레이 시스템은, 광을 완전히 차단하지 않고, 색 화소의 모든 3개의 색 서브픽셀의 광 레벨을 최소 레벨로 감소시킴으로써 가상 흑색을 달성할 수 있다. 그러나, 여기에 기술된 레이저 기반 디스플레이 시스템은 진 흑색을 생성하도록 각 색 서브픽셀의 광을 완전히 차단하도록 설계될 수 있다. 이 기술은 이제 일례로서 광원으로서의 다이오드 레이저를 특별히 참조하여 기술되며, 이 기술은 또한 다른 레이저 소스에도 이용될 수 있는 것으로 이해된다.
- [0083] 다이오드 레이저는, 레이저 동작이 순방향 구동 전류가 임계값보다 클 시에 개시하고, 다이오드 레이저가 구동 전류가 임계값 미만일 시에는 발광하지 않고 자발적으로 방출하는 임계 동작을 갖는다. 도 11은 통상의 다이오드 레이저에 대한 구동 전류의 함수로서 예시적인 광 전력을 도시한 것이다. 임계 전류 바로 아래의 전류에서, 다이오드 레이저는 저 광 레벨로 방출한다. 그래서, 다이오드 레이저는 가상 흑색을 생성하도록 임계 전류 바로 아래의 이 전류 레벨로 동작될 수 있다. 진 흑색이 필요하다면, 다이오드 레이저에 대한 구동 전류는 차단될 수 있어, 레이저에 의해서는 광 생성되지 않으며, 스크린상의 화소에서 대응하는 형광 스트라이프 상에 광이 생성되지 않는다. 많은 다이오드 레이저는, 구동 전류가 임계값보다 큰 값으로 스위치 온될 시에, 레이저 동작이 지연 시간 동안에 이 전류를 저감시키도록 광 출력과 구동 전류 간에 시간 지연이 존재하는 지연 동작을 도시한다. 이 지연은 본질적으로 초기 전류가 임계 전류 바로 아래로 바이어스될 경우에는 무시할 수 있다. 따라서, 다이오드 레이저는, 특정 이미지 프레임에서 흑색 분포에 따라 가상 흑색 또는 진 흑색을 생성하도록 동작될 수 있다.
- [0084] 이미지 프레임이 다이오드 레이저의 지연 시간보다 적은 시간에 인접한 흑색 화소를 갖지 않을 시에, 다이오드 레이저는, 이들 흑색 화소의 가상 흑색을 생성하도록 임계 전류 바로 아래의 바이어스 전류로 동작하도록 제어된다. 이미지 프레임이 다이오드 레이저의 지연 시간보다 큰 시간에 인접한 흑색 화소를 가질 시에, 다이오드 레이저는, 이들 화소의 진 흑색을 생성하도록 흑색 화소의 시초에 구동 전류를 차단함으로써 턴 오프된다. 인접한 흑색 화소의 이 흑색의 끝에, 레이저 다이오드의 구동 전류는, 인접한 화소의 흑색에 후행하는 제1 비흑색

화소가 시간적으로 생성될 수 있도록 잔여 흑색 화소에 대한 가상 흑색을 생성하기 위해 임계 전류 바로 아래의 값으로 턴 백(turn back)된다. 이 예에서, 흑색 화소의 일부는 진 흑색이고, 흑색 화소의 일부는 가상 흑색이다. 평균하여, 흑색 화소에 대한 광 레벨은 가상 흑색보다 양호하다. 수십 나노초의 지연 시간을 갖는 다이오드 레이저의 경우, 50 nsec의 화소 지속 기간을 갖는 2 이상의 순차적 흑색 화소는 진 흑색을 생성하도록 다이오드 레이저를 동작하는데 충분하다.

[0085] 도 12는 진 흑색을 생성하는 상기 기술을 구현하는 바이패스 전류 경로를 도시한다. 바이패스 전류 경로는 보통 개방하여, 모든 구동 전류가 레이저 다이오드로 흐르는 스위치를 포함한다. 다이오드 제어 회로는 구동 전류를 발생시킨다. 디스플레이될 이미지 프레임에 처리하여, 다이오드 레이저를 구동시키는 적절한 제어 신호를 생성하는 디스플레이 프로세서는 이미지 프레임에 기초로 한 제어 신호를 다이오드 제어 회로로 송신한다. 디스플레이 프로세서는, 다이오드 레이저에 대한 구동 전류가 진 흑색을 생성하도록 차단될 수 있을 시에 스위치를 턴온하도록 전류 바이패스 경로의 스위치를 제어하는 스위치 제어부에 접속된다.

[0086] 동작 시, 디스플레이 프로세서는 디스플레이될 각 이미지 프레임 내의 화소를 모니터한다. 모니터링 프로세스는, 프로세서의 메모리 버퍼 내의 화소에 대한 데이터 비트가 모니터되는 디지털 도메인에서 달성될 수 있다. 시간적으로 디스플레이될 인접한 흑색 화소의 길이에 따라, 디스플레이 프로세서는, 가상 흑색을 생성하도록 스위치를 개방하고, 진 흑색을 생성하도록 스위치를 폐쇄하도록 동작한다. 도 13은 디스플레이 프로세서의 동작을 도시한다.

[0087] 도 1을 다시 참조하면, 레이저 모듈(110)은, 시스템이 조립된 후 시스템의 일부 구성에서 스크린(101)에 대한 위치 및 방향으로 고정될 수 있다. 그래서, 레이저 모듈(110) 및 스크린(101)의 상대 위치는 미리 정해지고, 사전 조정되어, 스크린(101) 상의 레이저 빔(120)의 주사 위치 및 스크린(101) 상의 화소 위치의 화소 레지스트레이션을 달성한다. 레이저 모듈(110) 및 스크린(101) 간의 이 공간 정렬은 여러 요인으로 인해 변화할 수 있다. 수평 주사 방향과 수직인 평행 색 형광 스트라이프를 갖는 스크린(101)의 경우, 수직 방향을 따른 정렬은 수평 방향을 따른 정렬보다 덜 중요한데, 그 이유는 전자는 색 레지스트레이션을 변경하지 않고 전체 이미지 프레임을 시프트하지만, 후자는 색 레지스트레이션을 변경하여 전체 이미지를 저하시키기 때문이다.

[0088] 이런 수평 오정렬을 완화하기 위해, 광 감지 메커니즘은, 스크린(101)으로부터 광을 검출하여 수평 오정렬을 검출하는데 이용될 수 있다. 피드백 제어부는 검출된 수평 오정렬에 기초하여 오정렬을 정정하는데 이용될 수 있다. 광 감지 메커니즘은 화소 센서 유닛으로서 스크린(101)에 구축될 수 있다. 도 14는 스크린(101)상의 색 화소의 응답을 광학적으로 측정하는 온-스크린 광 감지 유닛, 및 레이저 모듈(110)이 스크린(101)으로부터의 피드백 신호에 응답하여 오정렬을 정정하도록 하는 피드백 제어부를 갖는 예시적인 디스플레이 시스템을 도시한다.

[0089] 온-스크린 광 감지 유닛은, 각각 적색, 녹색 및 청색 광에 응답하도록 구성되는 3개의 광 검출기(PD1, PD2 및 PD3)를 포함할 수 있다. 각 광 검출기는 지정된 색에만 응답하고, 다른 색에는 응답하지 않는다. 그래서, 적색 광 검출기(PD1)는 적색 광만을 검출하고, 녹색 및 청색 광에는 응답하지 않으며; 녹색 광 검출기(PD2)는 녹색 광만을 검출하고, 적색 및 청색 광에는 응답하지 않으며; 청색 광 검출기(PD3)는 청색 광만을 검출하고, 적색 및 녹색 광에는 응답하지 않는다. 이것은, 예컨대, 각 검출기가 스크린(101)으로부터 상이한 색의 광으로 노출될 수 있을 시에 광 검출기(PD1, PD2 및 PD3)의 면전에서 적색, 녹색 및 청색 광 대역통과 필터(red, green and blue optical bandpass filters)를 이용하거나, 지정된 색의 광만이 지정된 색에 대한 각각의 광 검출기에 들어가는 식으로 광 검출기(PD1, PD2 및 PD3)를 배치함으로써 달성될 수 있다. 인접한 색 형광 스트라이프가 스크린(101)의 수평 방향에서 좌측에서 우측으로 적색, 녹색 및 청색의 순서로 배치된다고 한다. 적색 이미지가 디스플레이 프로세서에 의해 생성되지만, 적색 검출기가 청색 검출기 또는 녹색 검출기가 출력을 생성시킬 동안에 응답하지 않는 경우, 수평 정렬은 하나의 서브픽셀에 의해 부적절하다.

[0090] 이런 수평 오정렬을 정정하는 하나의 방법은, 녹색 검출기가 출력을 가지고, 적색 및 청색 검출기가 출력을 갖지 않을 경우에는 하나의 서브 색 화소 시간 슬롯, 또는 청색 검출기가 출력을 가지고, 적색 및 녹색 검출기가 출력을 갖지 않을 경우에는 2개의 서브 색 화소 시간 슬롯만큼, 변조된 레이저 빔(120)에 의해 반송된 변조된 이미지 신호를 지연시키도록 디스플레이 프로세서를 프로그램하는 것이다. 시간 지연에 의한 이런 공간 정렬 에러의 정정은 디스플레이 프로세서 내에서 디지털식으로 달성될 수 있다. 레이저 모듈(110) 내의 광 주사 및 이미징 유닛의 물리적 조정은 필요치 않다. 선택적으로, 레이저 모듈(110) 내의 이미징 유닛은 스크린(101) 상의 여기 빔의 위치를 물리적으로 시프트할 수 있음으로써, 스크린(101) 상의 레이저 위치는 온-스크린 화소 센서 유닛에 의해 검출된 에러에 응답하여 하나의 서브픽셀만큼 좌측 또는 우측으로 수평으로 조정된다.

- [0091] 상기 적색, 녹색 및 청색 광 검출기(PD1, PD2 및 PD3)는 스크린(101) 상에 배치되어, 각 검출기가 스크린(101) 상의 복수의 화소로부터 광을 수신하도록 할 수 있다. 테스트 패턴은 이 정렬을 검사하는데 이용될 수 있다. 예컨대, 적색, 녹색 및 청색 중 하나의 프레임은 테스트 패턴으로서 정렬을 테스트하는데 이용될 수 있다. 선택적으로, 적색, 녹색 및 청색 광 검출기(PD1, PD2 및 PD3)는 스크린(101) 내에 매립(embed)되어, 각각 하나의 색 화소의 상이한 색 서브픽셀로부터 색 광을 수신할 수 있다. 도 14A는 3개의 빔 스플리터(BS1, BS2 및 BS3)가 각각 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀 뒤에 배치되어, 색 화소의 색 서브픽셀에서 전방 기관 상에 형성된 3개의 검출기(PD1, PD2 및 PD3)로 방출되는 적색, 녹색 및 청색 광 빔의 소부분을 분리하는데 이용되는 설계를 도시한다. 테스트 비트 패턴은 수평 정렬을 검사할 특정 화소를 다루는데 이용될 수 있다.
- [0092] 도 15는, 수평 정렬이 에러 없이 적절할 시에 검출기(상부) 및 3개의 검출기(PD1, PD2 및 PD3)의 대응하는 출력이 매립된 색 화소에 대한 테스트 패턴을 도시한다. 수평 정렬이 적절하면, 3개의 검출기(PD1, PD2 및 PD3)의 응답은 도시된 바와 같이 나타난다. 그렇지 않으면, 상이한 응답은 3개의 검출기(PD1, PD2 및 PD3)에 의해 생성될 것이고, 응답은 수평 오정렬을 정정하도록 시간 지연 기술을 이용하거나 빔 이미징 광학 장치의 조정을 이용하는데 사용될 수 있다.
- [0093] 상술한 페 루프 피드백 정렬에 대한 서브픽셀의 감지는 스크린(101)과 떨어진 광 감지 유닛에 의해 구현될 수 있다. 도 20A는, 각각 적색, 녹색 및 청색을 감지하는 3개의 색 선택 광 검출기(R, G 및 B)가 스크린으로부터 방출된 적색, 녹색 및 청색 광을 수신할 수 있는 위치에서 스크린으로부터 떨어져 배치되는 일례를 도시한다. 상술한 상이한 색에 대한 테스트 패턴은 오정렬을 검출하도록 주사 빔 상으로 변조될 수 있고, 피드백 제어 루프는 오정렬을 정정하도록 색에 대한 펄스의 타이밍을 제어하는데 이용될 수 있다.
- [0094] 본 디스플레이 시스템은 단일 주사 레이저 빔(120)을 이용하여, 전체 스크린(101)을 통해 주사하도록 한번에 하나의 수평 라인을 주사할 수 있다. 선택적으로, 레이저 어레이와 같은 복수의 레이저는, 복수의 평행 주사 빔(120)을 생성하여, 스크린(101)을 수직 방향을 따른 N 세그먼트로 분할함으로써, 하나의 주사 빔(120)이 하나의 세그먼트를 주사하도록 지정되고, N 주사 빔(120)이 동시에 N의 상이한 세그먼트를 주사하도록 한다. 도 16 및 17은, 스크린상의 색 형광 스트라이프를 여기하도록 복수의 주사 레이저 빔을 이용하는 도 1의 설계를 기초로 하는 상이한 변조 방법을 갖는 2개의 디스플레이 시스템을 도시한다.
- [0095] 일례로서, 수평 주사는 M 면을 갖는 회전 다각형 미러로 달성될 수 있고, 수직 주사는 갈보 미러로 달성될 수 있다. HDTV 16:9 중형비에 대한 스크린의 경우, 수평 및 수직 주사를 위한 각도 범위는 유사하다. 16도 수평 주사 또는 +/- 8 도의 경우, 다각형 미러는 8 도의 최소 범위의 각을 가질 필요가 있다. 그래서, 360 도마다 최대 수 M의 미러는 회전당 $M=360/8=45$ 미러이다. 1080 인터레이스(interlaced) 라인 또는 540 홀수 라인 다음에 초의 1/60의 540 짝수 라인을 추정하면, 주사 빔의 수 N은 $540/M = 12$ 와 동일하다. 각 빔은 $9 \text{ 도} / 12 = 0.75 \text{ 도}$ 또는 13 mrad를 이동하는 갈보 미러를 이용하여 스크린의 1/12를 주사한다. 스크린의 1/12의 세그먼트는 서브스크린 또는 스크린 세그먼트이다. 이런 설계 하에, 각 서브스크린은 초의 1/60에서 추적된다. 디스플레이의 RPM은 3600 RPM이고, 각 미러는 $1/60/45 = 370 \mu\text{secs}$ (재추적 시간은 무시)와 동일한 시간을 주사한다. 각 M 면은 370 μsec 의 속도로 이동한다. 각 370 μsec 슬롯에서, 갈보 미러는 $0.75 \text{ 도} / 45 = 0.3 \text{ mrad}$ 의 증분만큼 스텝한다. 각 서브스크린은 두번 주사되고, 즉, 각각 1/60 초에서 한번은 홀수 라인에 대해, 한번은 짝수 라인에 대해 주사된다. 이것은 갈보 미러가 아래에 도시된 바와 같이 0.3 mrad의 이산 단계만큼 이동한다는 것을 의미한다.
- [0096] 라인 1 홀수는 0 mrad이고,
- [0097] 라인 2 홀수는 0.3 mrad이고,
- [0098] 라인 3 홀수는 0.6 mrad이고,
- [0099] ...
- [0100] 라인 45 홀수는 13 mrad이고,
- [0101] 다음으로 플라이트백(flightback)
- [0102] 0.15 mrad에서 라인 1 짝수
- [0103] 0.45 mrad에서 라인 2 짝수

- [0104] ...
- [0105] 13.15 mrad에서 라인 45 짝수
- [0106] 이런 특정 예에서, 비디오 대역폭은 다음과 같이 결정될 수 있다. 각 수평 주사는 370 μ sec 걸려 완성한다. 각 화소에 대한 시간 = 370 μ sec/1920=192 nsec 또는 5.2 Mhz. 통상적으로, 약 15 MHz 3dB 포인트를 의미하는 적절한 비디오 BW에 대한 3X 화소 시간을 필요로 한다. 이런 타입의 변조 주파수는 음향 광학(AO) 변조 장치를 이용함으로써 획득될 수 있다. 약 50-100 mW에서 각각 전체 12 \times 3 UV 다이오드 레이저는 각각 주사 빔을 생성하는데 이용될 수 있다.
- [0107] 도 18은 N 세그먼트 또는 타일(tile)의 동시 주사의 한 모드를 도시하며, 여기서, N개의 상이한 주사 빔은 각각 상이한 세그먼트를 주사하도록 지향되고 지정된다. 각 주사 빔은 나란히 지정된 세그먼트를 주사하고, 하나의 완전 이미지 프레임을 생성시킬 시에 상이한 세그먼트를 주사하는 데는 이용되지 않는다. 도 19는, 미국 특허 제5,920,361호에 기재되어 있고, 본 디스플레이 시스템과 함께 이용될 수 있는 N 주사 레이저 빔을 갖는 선택적 주사 모드를 도시한다. 이 모드에서, N 상이한 빔은 동시에 하나의 세그먼트의 상이한 라인을 주사하도록 지향되고 나서, 다음 세그먼트 내의 상이한 라인을 주사하도록 지향된다. 그래서, 각 주사 빔은 하나의 완전 이미지 프레임을 생성시킬 시에 상이한 세그먼트를 주사하기 위해 지향된다. 미국 특허 제5,920,361호에 기재된 상이한 각도에서 반사면을 갖는 다각형은 또한 본 시스템에 이용될 수 있다.
- [0108] 상기 및 다른 디스플레이 설계를 구현할 시에, 전체 스크린을 포함하는 복수의 세그먼트 간에 수직 오정렬이 존재할 수 있다. 이 오정렬은 수평 정정의 수단과 유사한 수단으로 디지털식으로 정정될 수 있다. 스크린의 각 세그먼트는 그 세그먼트 (예컨대, 4 여분 라인)에서 디스플레이하는데 실제로 요구된 것보다 더 많은 수평 라인을 생성시킬 수 있는 주사 엔진으로 구동될 수 있다. 바람직하게 정렬된 상황에서, 시스템의 주사는 세그먼트 이미지 위아래의 (사용되지 않은) 동일한 여분 수를 갖도록 구성될 수 있다. 수직 오정렬이 존재하면, 제어 전자 장치는, 정상 라인 대신에 이들 여분 라인을 이용함으로써 세그먼트 이미지를 상하로 시프트할 수 있다. 예컨대, 이미지가 하나의 라인으로 이동될 필요가 있으면, 제어기는 각 라인을 이전의 라인으로 상향 이동하여, 정상 이미지 위의 여분 라인 중 하나를 이용하여, 여분의 미사용 라인을 하부에 추가한다. 이 조정이 개시 또는 정상 동작 중에 자동으로 일어나기를 원하면, 센서는 피드백을 실시간으로 제공할 필요가 있다. 이와 같은 센서는 제어될 세그먼트의 관찰 가능한 영역의 어느 한 측면에 배치된 위치 감지 다이오드일 수 있다. 원하는 경우 라인은 센서 상으로 주사한다. 선택적으로, 빔 스플리터는 세그먼트의 관찰 가능한 부분을 주사하는 동안 피드백을 제공하는데 이용될 수 있다.
- [0109] 상기 방법의 이점 중 하나는, 전자 조정이, 적절히 구현될 시에, 구현하기가 더욱 간단하기 때문에 정확한 광정렬을 위한 필요 조건을 줄이거나 간략화하여, 장치의 비용을 절감할 수 있다.
- [0110] 상술한 방법은 한 라인만의 해상도로 조정을 허용한다. 서브라인 (서브픽셀) 조정을 달성하기 위해, 여기 빔을 주사하는 주사 엔진은 약간 회전될 수 있다. 이것은 약간 대각선 수평 주사 라인을 생성한다. 인접한 스크린 세그먼트는 대향 방향에서 약간 회전된 주사 엔진을 갖는다. 이런 조건하에, 똑바른 수평 라인을 생성하기 위해, 2 이상의 주사 라인의 부분은 회전량에 따라 이용된다. 이것은 스크린 세그먼트 간의 중요하지 않은 접합을 제공할 수 있다.
- [0111] 2개의 인접한 스크린 세그먼트 간에 가시 접합 아티팩트(artifact)를 감소시키는 다른 방법은 이 접합에서 각 세그먼트로부터의 색을 중복시키는 것이다. 예컨대, 세그먼트 #1의 최종 청색 라인, 여분 라인을 최종 청색 라인에 중복시킴으로써 세그먼트 #2의 상부로부터 여분 라인 중 하나에 의해 페인트(paint)될 수 있다. 또한, 세그먼트 #2의 제1 적색 라인은 세그먼트 #1의 하부에서 여분 라인 중 하나이도록 페인트될 수 있다. 이 기술은 어떤 접합 아티팩트를 시각적으로 스프레드할 수 있다.
- [0112] 색 형광 스크린을 갖는 상기 디스플레이 시스템에서, 동일한 주사 빔이 스크린상의 각 화소 내의 모든 3개의 색 서브픽셀을 다루는데 이용된다. 선택적으로, 3개의 상이한 주사 빔은 각각 각 색 화소 내의 3개의 색 서브픽셀을 다루는데 이용될 수 있다. 도 20A 및 20B는 이와 같은 시스템의 일례를 도시한다.
- [0113] 특허, 도 20A는, 평행 수직 색 형광 스트라이프를 갖는 스크린(2001)이 각각 개별 색 형광 스트라이프 위에 형성되는 원통형 렌즈(2002)의 어레이를 포함함을 도시한다. 각 원통형 렌즈(2002)는 하나의 색 화소에 대한 3개의 인접한 상이한 수직 색 형광 스트라이프를 커버한다. 레이저 모듈(2010)은 스크린(2001)상의 형광체를 여기하도록 동일한 파장에서 3개의 상이한 주사 빔을 생성한다. 도 20B를 참조하면, 3개의 개별 주사 빔은, 각 원통형 렌즈(2002)를 통해 각 화소 내의 3개의 상이한 색 서브픽셀을 다루도록 3개의 상이한 각도에서 지향된다.

3개의 주사 빔은 모든 화소를 다루도록 함께 또는 독립적으로 주사될 수 있다. 3개의 개별 레이저는 3개의 주사 레이저 빔을 생성하는데 이용될 수 있다. 게다가, 3개의 레이저 빔의 N 세트는, 도 16-19에 도시된 바와 유사한 방식으로 스크린(2001)의 상이한 스크린 세그먼트를 동시에 주사하는데 이용될 수 있다. 더욱이, 적색, 녹색 및 청색 광학 센서는 주사 레이저 빔과 스크린상의 화소 위치 간의 수평 정렬을 모니터링하는데 이용될 수 있고, 피드백 루프는 시간 지연 기술 또는 레이저 모듈(2010) 내의 이미징 광학 장치의 조정을 통해 오정렬을 정정하는데 이용될 수 있다.

[0114] 도 21A 및 21B는 출력 주사 레이저 빔을 레이저 모듈(110 또는 2010)에서 후방 투사 구성의 형광 색 스크린으로 지향시키는 2개의 집힌 광학 설계를 도시한 것이다. 2 이상의 반사기는 집힌 광학 경로를 따라 주사 빔을 스크린상으로 지향시키는데 이용된다. 이와 같은 집힌 설계는 시스템의 물리적 치수를 축소한다.

[0115] 도 16 및 17에 도시된 바와 같이, 레이저 주사는, 수평 주사를 위한 다각형 및 수직 주사를 위한 갈보 미러의 조합을 이용함으로써 달성될 수 있다. 주사 장치는 다각형 및 갈보 미러의 기능을 단일 장치에 집적하도록 설계될 수 있다.

[0116] 도 22는 이와 같은 집적된 스캐너의 일례를 도시한다. 스캐너는 회전축(2230) 주변의 복수의 반사면(2210)을 포함한다. 각 반사면(2210)은 굴곡 조인트(flexure joint)(2220)를 통해 베이스(2200)에 맞물린다. 액추에이터(2240)는 각 반사면의 상부 단부 근처에 배치되어, 그의 대응하는 반사면과 동일한 축(2230) 주변으로 회전한다. 액추에이터는 조정 가능한 힘을 반사면으로 가하여, 굴곡부(2220) 주변에서 그의 기울기를 변경하도록 제어된다. 액추에이터(2240) 및 이들의 대응하는 반사면(2210)은 레이저 빔을 수직 방향으로 주사하도록 개별적으로 제어될 수 있지만, 축(2230) 주변을 회전하는 반사면(2210)은 레이저 빔을 수평 방향으로 주사한다. 2 이상의 액추에이터(2240)는 각 반사면에 제공될 수 있고, 수직 주사를 위한 위치 내의 반사면을 점진적으로 기울이도록 반사 표면을 따른 상이한 높이에 배치될 수 있다.

[0117] 선택적인 구성에서, 단일 고정 액추에이터(2240)는 상이한 반사면(2210)의 기울기를 제어하는데 이용될 수 있다. 각 반사면(2210)이 축(2230) 주변을 회전하여, 고정 액추에이터(2240)에 의해 통과함에 따라, 반사면은 액추에이터(2240)의 동작에 의해 빔의 수직 주사를 실행한다. 마찬가지로, 2 이상의 고정 액추에이터는 반사면의 상이한 높이에서 이용되고 배치될 수 있다.

[0118] 레이저 여기 가능한 발광 물질을 갖는 스크린을 구비한 상기 주사 레이저 디스플레이 시스템은 스크린상에 하나의 형광 물질만을 가짐으로써 단색 디스플레이 모듈을 형성하는데 이용될 수 있다. 그래서, 이런 설계를 기초로 한 적색의 단색 디스플레이 모듈은, 도 1의 스크린(101)상에서 녹색 및 청색 형광 스트라이프를 적색 형광 스트라이프로 대체함으로써 구현될 수 있다. 따라서, 주사 레이저 빔은 단색 이미지 신호에 의해 레이저 모듈(110) 내에 변조된다. 결과로서, 스크린상의 이미지는 적색이다. 3개의 색 형광 스트라이프와 동일한 스크린을 비교하여, 단색 디스플레이의 디스플레이 해상도가 3배로 된다. 이와 같은 단색 디스플레이는, 적색, 녹색 및 청색의 3개의 단색 디스플레이를 조합하여, 적색, 녹색 및 청색 이미지를, 최종 색 이미지를 형성하도록 광을 방출하지 않는 공통 "수동(passive)" 스크린으로 투사함으로써 색 디스플레이를 형성하는데 이용될 수 있다. 동일한 형광 물질의 형광 스트라이프는 여기서 형광 스크린상에 공간 마스크를 제공하여, 인접한 화소 간의 블루밍(blooming)을 회피하는데 이용된다. 단일 색 형광체에 대한 다른 공간 패턴이 또한 이용될 수 있다. 게다가, 단색 스크린은 단일 색 형광체의 연속 층을 가져, 연속 형광 층의 상부의 선택적 마스크를 이용하여 인접한 화소 간의 블루밍을 회피할 수 있다.

[0119] 도 23은 상기 3-건(gun) 설계를 기초로 한 색 레이저 투사기의 일례를 도시한다. 적색, 녹색 및 청색의 단색 디스플레이 모듈은 적색, 녹색 및 청색의 단색 이미지를 공통 수동 디스플레이 스크린상으로 투사하여 이 스크린에서 중복시켜, 최종 색을 생성하도록 배치된다. 도시된 바와 같이, 적색, 녹색 및 청색의 단색 디스플레이 모듈의 광 축은 서로에 대해 배치되어, 공통 디스플레이 스크린으로 수렴하도록 한다. 각 단색 디스플레이 모듈은, 그 색 채널에 대한 이미지를 생성하도록 대응하는 단색 형광 스크린상에서 UV 레이저 빔을 생성하고, UV 레이저 빔을 변조하며, 변조된 UV 레이저 빔을 주사하는 레이저 모듈을 포함한다. 예컨대, 도 1 및 20A의 설계는 각 단색 디스플레이 모듈에 이용될 수 있다. 채널 투사 광학 모듈은 단색 형광 스크린과 최종 공통 스크린 간에 배치되어, 단색 형광 스크린을 공통 디스플레이 스크린상으로 이미지화할 수 있다. 디스플레이 제어부는 3개의 레이저 모듈에 대한 3개의 색 채널 제어 신호를 발생시키도록 제공된다.

[0120] 도 24A는, 공통 수동 스크린상에 색 이미지를 생성하도록 3개의 개별 단색 디스플레이 모듈을 이용한 3-건 색 레이저 투사기의 다른 예를 도시하며, 여기서, 하나 이상의 단색 디스플레이 모듈은 색 빔을 직접 이용하여 형광 스크린 없이 단색 색 이미지를 생성한다. 도시된 예에서, 녹색 및 청색의 단색 디스플레이 모듈만이 레이저

여기 가능한 발광 형광 물질을 갖는 스크린을 구비한 주사 레이저 디스플레이 시스템을 기초로 한다. 그러나, 적색 디스플레이 모듈은 비레이저 광원으로부터 변조된 적색 레이저 빔 또는 적색 빔을 생성시켜, 형광 물질 없이 스크린상에 변조된 적색 레이저 빔을 직접 주사한다. 그래서, 적색 레이저 모듈은 이 설계에서 녹색 및 청색 레이저 모듈과 상이하다. 청색 및 녹색 채널과 유사하게, 적색 디스플레이 모듈내의 스크린상의 적색 이미지는 최종 이미지를 디스플레이하기 위해 그의 투사 광학 장치를 통해 공통 디스플레이 스크린으로 투사된다. 그래서, 공통 디스플레이 스크린상의 색 이미지는 형광체 생성된 청색 및 녹색 이미지를 직접 적색 레이저 이미지와 혼합한 결과이다. 이 설계는, 이용 가능한 적색 고상(solid-state) 레이저를 이용하여 직접 적색을 생성하면서, 강력하고, 신뢰 가능하며, 효율적이며, 콤팩트하고, 그리고 저 비용의 녹색 및 청색 고상 레이저의 전류 부족을 다루는데 이용될 수 있다.

[0121] 형광체 생성된 색을 직접 레이저 색과 혼합하는 상기 설계는 다른 색 장치에도 적용될 수 있다. 도 24B는 3-건 설계를 기초로 한 다른 예를 도시하며, 여기서, 양방의 적색 및 청색 디스플레이 모듈은, 형광체 없이 대응하는 투사 스크린상에 각각 변조된 적색 및 청색 디스플레이 모듈을 직접 주사하여, 최종 공통 디스플레이 스크린 상으로 투사될 적색 및 청색 이미지를 생성시킨다. 그러나, 녹색 디스플레이 모듈은, 도 1 및 20A에 도시된 예들과 같이 본 출원에 기술된 설계를 기초로 하여 형광체 기반 단색 스크린을 갖는 주사 UV 레이저 설계를 이용한다.

[0122] 게다가, 상기 3-건 색 혼합 설계의 단색 레이저 디스플레이 모듈은, 선택적으로 원하는 색의 주사 레이저 빔을 투사 스크린 없이 공통 디스플레이 스크린으로 직접 투사할 수 있다. 따라서, 도 24A 및 24B에서 형광 물질이 없는 각 투사 스크린은 제거될 수 있다. 공통 디스플레이 스크린상에서, 하나 이상의 형광 투사 스크린으로부터 투사된 하나 이상의 단색 이미지는, 최종 이미지를 생성하도록 상이한 색으로 하나 이상의 주사 레이저 빔에 의해 직접 형성된 하나 이상의 단색 이미지와 혼합된다.

[0123] 도 25A 및 25B는 각각 도 24A 및 24B의 시스템을 수정함으로써 이 설계에 대한 2개의 예를 도시한다. 도 25A에서, 적색 주사 레이저 빔은 직접 생성되어, 적색 레이저 모듈에 의해, 적색 레이저에 의해 주사된 적색 이미지가 최종 이미지를 생성하도록 녹색 및 청색 형광체 투사 스크린으로부터 투사된 녹색 및 청색 이미지와 혼합되는 공통 스크린상으로 투사된다. 도 25B에서, 적색 주사 레이저 빔은 직접 생성되어, 적색 레이저 모듈에 의해 공통 스크린상으로 투사되고, 청색 주사 레이저 빔은 직접 생성되어, 청색 레이저 모듈에 의해 공통 스크린상으로 투사된다. 녹색 형광체 투사 스크린으로부터 투사된 녹색 이미지는 공통 스크린상에서 최종 이미지를 생성하도록 직접 주사 레이저 적색 및 청색 이미지와 혼합된다.

[0124] 상기 설계에서, 형광체 생성 단색 이미지와 주사 색 빔에 의해 직접 형성된 상이한 색에서의 단색 이미지의 혼합으로부터 생성된 최종 이미지를 디스플레이하는 공통 스크린은, 스크린이 광을 방출하는 어떤 형광 물질을 갖지 않는다는 점에서 광학적으로 "수동" 스크린이다. 형광체 생성 단색 이미지는 여기 빔에 의해 여기되는 형광체 투사 스크린에 의해 생성되고, 이미지는 형광체 투사 스크린에서, 다른 색의 이미지와의 혼합이 일어나는 최종 광학적 "수동" 스크린으로 투사된다. 일부 구성에서, 개별 투사 스크린 및 최종 "수동" 스크린은, 하나 이상의 형광체 생성 단색 이미지를 생성하여, 형광체 생성 단색 이미지와 주사 빔에 의해 스크린상에 직접 형성된 단색 이미지를 혼합하는 단일 스크린으로 대체될 수 있다. 최종 이미지를 형성하는 단색 이미지 중 하나 이상은 주사 빔에 의해 스크린상에 직접 형성되기 때문에, 이와 같은 설계의 스크린은, 스크린이 하나 이상의 단색 이미지를 생성하도록 광 여기 빔에 의해 여기되는 형광 물질을 갖지만, 스크린상에 최종 이미지를 형성하는 모든 단색 이미지를 생성하지 않는다는 점에서 "부분 광학적 능동" 스크린이다. 이 스크린은 기관상에 평행한 형광 스트라이프 및 비형광 스트라이프를 포함하도록 설계될 수 있으며, 여기서, 각 비형광 스트라이프는, 형광 광을 방출하지 않고 주사 빔의 광을 확산시킴으로써 직접 형성되는 단색 이미지를 디스플레이할 수 있다. 하나 이상의 형광체 방출 색과 하나 이상의 직접 레이저 색의 그와 같은 혼합은 적절한 색 레이저 소스 및 형광 물질을 선택할 시에 유연성을 고려하여, 디스플레이 성능, 디스플레이 비용, 디스플레이 제조 및 다른 고려 사항에 의해 상이한 디스플레이 응용에 대한 여러 필요 조건을 충족한다.

[0125] 예컨대, 이 설계에 기초로 한 디스플레이 시스템은, 여기 과정에서 여기 빔을 흡수하여, 2개의 상이한 색에서의 형광 광을 방출하는 2 이상의 상이한 형광 물질을 갖는 스크린을 포함할 수 있다. 여기 빔은 형광 물질에 의해 방출된 광의 색과 상이한 가시 색에 있다. 일부 구성에서, 스크린은 색 화소의 어레이를 포함할 수 있는데, 여기서, 각 화소는 상이한 색에 대한 서브픽셀: 여기 빔의 색 및 이미지를 직접 디스플레이할 형광 물질을 갖지 않은 비형광 서브픽셀, 및 여기 빔의 조명에 응답하여 상이한 색을 방출할 상이한 형광 물질을 각각 갖는 공간적 분리 형광 서브픽셀을 포함한다. 다른 구성에서, 스크린은 주기적 패턴 내의 평행 스트라이프 패턴을 가질 수 있으며, 여기서, 각 주기 또는 단위 패턴은 형광 물질을 갖지 않은 비형광 스트라이프를 포함하여, 여기 빔

의 색 및 이미지를 직접 디스플레이하며, 인접한 상이한 스트라이프는 상이한 색에 대한 상이한 형광 물질로 형성된다. 가시 단색 여기 빔은, 스크린상에 최종 색 이미지를 형성하는 상이한 색에서 상이한 단색 이미지를 생성하도록 스트라이프에 수직인 방향으로 스크린을 통해 주사한다. 이와 같은 여기 빔은 단일 모드 레이저 빔 또는 멀티모드 레이저 빔일 수 있다. 게다가, 여기 빔은 한 방향으로는 단일 광 모드를 가지고, 수직 방향으로는 다중 광 모드를 가져, 스크린상의 색 서브픽셀의 연장된 프로파일에 맞추어, 원하는 디스플레이 휘도에 충분한 레이저 전력을 공급할 수 있다.

[0126] 도 26A 및 26B는, 스크린이, 주사 레이저 빔의 여기 하에 상이한 색에서 형광 광을 방출하는 형광 영역, 및 주사 빔에 의해 직접 형성된 이미지를 디스플레이하는 비형광 영역을 갖는 디스플레이 시스템의 2개의 예를 도시한 것이다. 광학 모듈(2601)은 스크린(2601 또는 2602)에 대한 청색 주사 빔을 생성한다. 청색 빔은 청색 및 다른 색 채널 (예컨대, 녹색 및 적색)의 이미지 정보를 반송하도록 변조된다. 청색 채널에 대한 이미지는, 관찰자에 대한 최종 이미지의 청색 부분을 형성하도록 청색 빔을 확산시키는 비형광 영역에 직접 디스플레이된다. 동작 시, 청색 광은, 스크린의 한 측면으로부터 비형광 영역으로 입사하여, 비형광 스크린에 의해 확산되어, 스크린의 다른 측면 상에 확산된 청색 광으로서 관찰자로 몰입(merge)시킨다. 형광 영역은, 청색 빔을 흡수하여, 다른 색 채널의 이미지를 디스플레이하도록 다른 색 채널의 광을 방출하는 형광 물질로 코팅된다. 예컨대, 도 26A 및 26B에서 녹색 및 적색 형광 스트라이프는 청색 빔에 의해 여기 하에 녹색 및 적색 광을 방출한다. 스크린(2601 또는 2602)은 상술한 다른 형광 스크린과 상이하고, 평행 스트라이프의 반복 패턴을 포함하는데, 여기서, 각 단위 패턴은, 청색 레이저(2601)의 여기 하에 적색 광을 방출하는 적색 형광 스트라이프, 청색 레이저(2601)의 여기 하에 녹색 광을 방출하는 녹색 형광 스트라이프, 및 이미지의 청색을 직접 디스플레이하도록 청색 빔을 확산시키는 비형광 스트라이프를 포함한다. 일례로서, 청색 빔은 약 470 nm 이하의 파장에 있을 수 있다. 설명된 예에서, 각 스크린(2601 또는 2602)은 주기 패턴 내의 평행 스트라이프 패턴을 포함한다. 각 주기는 적색 형광체 및 녹색 형광체에 대한 2개의 형광 스트라이프 및 하나의 비형광 스트라이프를 갖는 평행 스트라이프를 포함한다.

[0127] 도 26C는 디스플레이 시스템의 다른 예를 도시하며, 여기서, 시스템에 대한 3개의 색 중 적어도 2개의 색은 스크린상에 2개의 상이한 색 레이저 빔에 의해 직접 생성되고, 제3 색은 2개의 색 레이저 빔 중 하나의 광 여기 하에 형광 물질의 형광 방출에 의해 스크린상에 생성된다. 도시된 시스템은 레이저 모듈(2660)을 포함하여, 2개의 상이한 색의 2개의 주사 레이저 빔, 예컨대, 청색 레이저 빔(2630) 및 적색 레이저 빔(2650)을 생성한다. 적색 레이저 및 청색 레이저는, 레이저 모듈(2660)에서, 2개의 레이저 빔(2650 및 2630)을 생성하는데 이용될 수 있다. 적색 레이저 빔(2650)은 디스플레이를 위한 적색 이미지 채널의 이미지 정보만을 갖는 광 펄스를 반송하도록 변조된다. 청색 빔(2630)은 청색 이미지 채널 및 녹색 이미지 채널의 양방의 이미지 정보를 갖는 광 펄스를 반송하도록 변조되어, 이 점에 있어서는, 도 26A 및 26B의 청색 레이저(2610)와 상이하다. 스크린(2603)은 상술한 스크린(2601 또는 2602)을 포함하는 다른 형광 스크린과 상이하고, 평행 스트라이프의 반복 패턴을 포함하는데, 여기서, 각 단위 패턴(2640)은, 주사 적색 레이저(2601)의 적색 광을 확산시켜, 이미지의 적색 부분을 직접 디스플레이하도록 비형광 스트라이프로 구성되는 적색 스트라이프, 청색 레이저(2630)의 여기 하에 녹색 광을 방출하는 녹색 형광 스트라이프, 및 이미지의 청색 부분을 직접 디스플레이하도록 청색 빔을 확산시키는 비형광 스트라이프로 구성된 청색 스트라이프를 포함한다. 적색 스트라이프 및 청색 스트라이프는 동일한 비형광 물질 또는 상이한 비형광 물질로 구성될 수 있다. 2개의 레이저 빔(2601 및 2630)의 각각은 단일 모드 레이저 빔 또는 멀티모드 레이저 빔일 수 있다. 게다가, 각 레이저 빔은 한 방향으로는 단일 광 모드를 가지고, 수직 방향으로는 다중 광 모드를 가져, 스크린상의 색 서브픽셀의 연장된 프로파일에 맞추어, 원하는 디스플레이 휘도에 충분한 레이저 전력을 공급할 수 있다.

[0128] 도 26A, 26B 및 26C에 도시된 스크린과, 이미지를 디스플레이하도록 광 여기 하에 광을 방출하는 형광 부분, 및 이미지를 디스플레이하도록 수신된 광을 직접 확산시키는 비형광 부분의 양방을 갖는 다른 스크린에서, 비형광 영역의 물질은 관찰자로 확산된 광에 대한 공간 각도 분포를 포함하는 공간 프로파일을 생성하도록 선택될 수 있으며, 이 공간 프로파일은, 형광 영역으로부터 관찰자로 방출된 광의 공간 각도 분포를 포함하는 공간 프로파일과 실질적으로 동일하거나 유사하다. 이 특징은 형광 영역 및 비형광 영역이 디스플레이 품질을 보증하도록 관찰자에 광학적으로 동일하거나 유사한 형상을 갖도록 한다. 일례로서, 도 26A, 26B 및 26C에 도시된 스크린 내의 각 형광 영역은 람베르시안(Lambertian) 프로파일에서 관찰자로 광을 방출할 수 있다. 따라서, 각 비형광 영역은 또한 유사하거나 동일한 람베르시안 프로파일을 생성하는 비형광 광 확산 물질로 코팅될 수 있다. 한 구성에서, 비형광 영역의 비형광 광 확산 물질은, 제1 굴절률을 갖는 바인더(binder) 물질로부터 형성된 균일한 바인더 매트릭스, 및 균일한 매트릭스에서 분포되거나 분산되는 상이한 제2 굴절률의 제2 물질의 입자 또는 클러스터일 수 있다. 동작 시, 제2 물질의 입자 또는 클러스터는 스크린의 한 측면으로부터 비형광체로 입사하는

광을 확산시키고, 확산부는 스크린의 다른 측면상에서 관찰자로의 출력 광을 생성시킨다.

[0129] 도 26A, 26B 및 26C의 디스플레이 시스템은 또한 제14, 14A, 15 및 20A에 대해 기술된 것과 유사한 광 감지 유닛 및 피드백 제어부를 구성할 수 있다. 스크린(2603)을 온(on)하고, 스크린(2603)을 오프(off)할 수 있는 적색, 녹색 및 청색 검출기를 갖는 광 감지 유닛은 적색, 녹색 및 청색 신호의 타이밍을 측정하여, 도 26A 및 26B의 단일 주사 레이저 빔(2610) 또는 도 26C의 2개의 주사 레이저 빔(2630 및 2650)으로 변조된 공지된 테스트 패턴에 기초로 하여 어떤 수평 정렬을 나타내는데 이용될 수 있다. 레이저 모듈(2660)에 구성된 피드백 제어부는, 광 감지 유닛의 출력에 응답하여, 스크린(2603) 상의 수평 정렬 에러를 정정하도록 광 필스의 타이밍을 조정할 수 있다.

[0130] 본 출원에 기재된 색 또는 단색 스크린에 적절한 UV 여기 가능한 형광체는 여러 물질 합성으로 구성될 수 있다. 통상적으로, 이와 같은 형광체는 UV 광과 같은 여기 광을 흡수하여, 여기 광 파장보다 긴 파장에서 가시 범위 내에서 광자를 방출한다. 예컨대, 적색, 녹색 및 청색 형광 물질은 각각 ZnCdS:Ag, ZnS:Cu, 및 ZnS:Ag일 수 있다.

표 1

테이블 1 형광체의 예	
특허 공보 #	형광 시스템(s)
WO 02/11173 A1	MS:Eu; M=Ca, Sr, Ba, Mg, Zn M'N ₂ S ₄ :Eu, Ce; M'=Ca, Sr, Ba, Mg, Zn; N'=Al, Ga, In, Y, La, Gd
US6417019B1	(Sr _{1-u-v-x} Mg _u Ca _v Ba _x)(Ga _{2-y-z} Al _y In _z S ₄):Eu ²⁺
US2002/0185965	YAG:Gd,Ce,Pr, SrS, SrGa ₂ S ₄
WO 01/24229 A2	CaS:Eu ²⁺ /Ce ³⁺ , SrS: Eu ²⁺ /Ce ³⁺ SrGa ₂ S ₄ :Eu ²⁺ /Ce ³⁺
US Application 20040263074	SrS:Eu ²⁺ ; CaS:Eu ²⁺ ; CaS:Eu ²⁺ ,Mn ²⁺ ; (Zn,Cd)S:Ag ⁺ ; Mg ₄ GeO _{5.5} F:Mn ⁴⁺ ; ZnS:Mn ²⁺ .
WO 00/33389	Ba ₂ MgSi ₂ O ₇ :Eu ²⁺ ; Ba ₂ SiO ₄ :Eu ²⁺ ; (Sr,Ca,Ba)(Al,Ga) ₂ S ₄ :Eu ²⁺
US20010050371	(Li, K, Na, Ag)Eu _{(1-x)}} (Y, La, Gd) _x (W,Mo) ₂ O ₃ ; Y _x Gd _{3-x} Al ₅ O ₁₂ :Ce
US6252254 B1	YBO ₃ :Ce ³⁺ , Tb ³⁺ ; BaMgAl ₁₀ O ₁₇ :Eu ²⁺ , Mn ²⁺ ; (Sr, Ca, Ba)(Al, Ga) ₂ S ₄ :Eu ²⁺ ; Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce ³⁺ ; Y ₂ O ₂ S:Eu ³⁺ , Bi ³⁺ ; YVO ₄ :Eu ³⁺ , Bi ³⁺ ; SrS:Eu ²⁺ ; SrY ₂ S ₄ :Eu ²⁺ ; CaLa ₂ S ₄ :Ce ³⁺ ; (CaSr)S:Eu ²⁺
US2002/0003233	Y-Al-O; (Y, Ln)-Al-O; (Y, Ln)-(Al, Ga)-O SrGa ₂ S ₄ ; SrS M-Si-N [Ce, Pr, Ho, Yb, Eu]
EP 1150361 A1	(Sr, Ca, Ba)S:Eu ²⁺ (SrS:Eu ²⁺)
US 20020145685	청색 LCD 및 적색, 녹색 형광체 SrI:Eu ²⁺ 및 SrGa ₂ S ₄ :Eu ²⁺ 를 이용한 디스플레이 장치
US 20050001225	(Li, Ca, Mg, Y) _x Si _{12-(m+n)}} Al _{(m+n)}} O ₇ N _{16-n} : Ce, P, Eu, Tb, Yb, Er, Dy
US 5,998,925	(Y, Lu, Se, La, Gd, Sm)(Al, Ga)O:Ce
US 6,765,237	BaMg ₂ Al ₁₆ O ₂₇ :Eu ²⁺ (BAM) and (Tb _{(1-x-y)}} (Y, La, Gd, Sm) _x (Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) _y) ₃ (Al, Ga, In) _z O ₁₂ (TAG)
US Application 20040227465	Sr _x Ba _y Ca _z SiO ₄ :Eu ²⁺ , Ce, Mn, Ti, Pb, Sn
US Application 20050023962	ZnSe(x)S(1-x): (Cu, Ag, Al, Ce, Tb, Cl, I, Mg, Mn)
US Application 20050023963	(Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn)(Al, Ga, In, Y, La, and Gd) ₂ (S _x Se _y) ₄ :Eu, Ce, Cu, Ag, Al, Tb, Cl, Br, F, I, Mg, Pr, K, Na, Mn

[0131]

[0132] 테이블 1은 여러 공개된 특허 문서에 기재된 380 nm 내지 415 nm의 파장 범위 내에서 여기 광에 의해 여기될 시에 가시 색 광을 방출하는 형광체의 일부 예를 리스트한다. 테이블 1에 리스트된 여러 형광체는 또한 450 nm에서 470 nm까지 광에 의해 여기될 수 있다. 이들 및 다른 형광체는 본 출원에 기재된 형광체 기반 레이저 디스플레이를 구성하는데 이용될 수 있다.

[0133] 공개된 PCT 출원 WO 02/11173 A1에 기재된 형광체의 예들은, M이 Ca, Sr, Ba, Mg 및 Zn 중 적어도 하나인 MS:Eu 형식의 Eu 도핑된 발광 금속 황화물의 합성물을 갖는 "Type I" 형광체, 및 M*이 Ca, Sr, Ba, Mg 및 Zn

중 적어도 하나이고, N*이 Al, Ga, In, Y, La 및 Gd 중 적어도 하나인 $M^*N^*_2S_4:Eu,Ce$ 형식의 금속 티오금속성 발광 물질의 합성물을 갖는 "Type II" 형광체이다. 발광 금속 황화물 MS (Type I 형광체)은 Sr 및 Ca 중 적어도 하나와 조합하거나 Ba, Mg 및 Zn 중 적어도 하나의 단독을 포함할 수 있다. 금속 티오금속성 발광 물질 $M^*N^*_2S_4$ (type II 형광체)은 M*에 대해 단독 또는 Ba, Sr 및 Ca 중 적어도 하나와 조합하여 그룹 $M^*=Mg$ 및 Zn으로부터 선택된 적어도 하나의 원소를 포함할 수 있고, 원소 N*는 Al 또는 Ga 단독 또는 In, Y, La, Gd와 더 조합할 수 있다. 금속 티오금속성 발광 물질은 유로퓸(Eu) 및 세륨(Ce) 중 적어도 하나로 활성화될 수 있다. 2 이상의 type I 및 type II 형광체는 조합될 수 있거나, type I 및 type II 형광체의 하나 이상의 형광체는 type I 및 type II의 형광체와 상이한 다른 형광체와 조합되어, 개별 type I 및 type II 형광체로부터 이용할 수 없는 색을 생성하도록 형광 혼합물을 형성할 수 있다.

[0134] 적색을 방출하기 위한 type I 형광체에 대한 형광 합성물의 특정 예들은, M이 Ca와 조합하거나 Ba, Mg, Zn 단독 중 적어도 하나이고, $0 < x \leq 0.5$ 및 $0 < y \leq 0.10$ 인 $(Sr_{1-x-y}M_xEu_y)_2S_4$, $x < 0.25$ 인 $(Sr_{1-x-y}Ba_xEu_y)_2S_4$, $x+y+z \leq 0.35$ 인 $(Sr_{1-x-y-z}Ba_xEu_y)_2S_4$ 를 포함하며, 이는 65-85%의 고 양자 효율, 60-80%의 370 nm 내지 470 nm의 범위의 고 흡광도, 및 급냉(thermal quenching)으로 인해 실내 온도에서 100°C로 출력된 발광 루멘의 10% 미만의 저 손실을 나타낸다. type II 형광 합성물의 특정 예들은, M*이 Ba, Sr, Ca 중 적어도 하나와 함께 또는 $M^*=Mg$, Zn 단독의 적어도 하나이고, N*이 In, Y, La, Gd의 소량(20% 미만)과 함께 또는 $N^*=Al$, Ga 단독의 적어도 하나이다. 이와 같은 type II 형광체는 가시 스펙트럼의 청색, 녹색 또는 녹색-노랑 스펙트럼 범위 내의 광을 방출한다. type II 형광체에 대한 특정 합성물은, $u \leq 0.75$ 및 $v \leq 0.10$ 이고, M^{**} is $M^{**}=Ba, Sr, Ca, Zn$ 중 적어도 하나인 $(M^{**}_{1-u}Mg_u)(Ga_{1-v}N^*_v)_2S_4:Ce$, M^{**} 가 Sr, Ba, Ca과 조합하거나 단독의 Mg, Zn의 적어도 하나이고, $N^*=Al, In, Y, La, Gd$ 및 $0 \leq s \leq 0.10$ 및 $0 \leq t : s < 0.2$, $v \leq 0.10$ 인 $(M^{**}_{1-s-t}Eu_sCe_t)(Ga_{1-v}N^*_v)_2S_4$, $u \leq 0.75$ 및 $v \leq 0.10$ 및 $0 < s \leq 0.10$ 및 $0 \leq t : s < 0.2$ 인 $((Ba_{1-u}Mg_u)_{1-s-t}Eu_sCe_t)(Ga_{1-v}N^*_v)_2S_4$, $u < 0.75$ 및 $w \leq 0.10$ 및 $v \leq 0.10$ 및 $0 < s \leq 0.10$ 및 $0 \leq t : s < 0.2$ 인 $((Ba_{1-x}Sr_x)_{1-u}Mg_u)_{1-s-t}Eu_sCe_t)(Ga_{1-v}N^*_v)_2S_4$, $u < 0.75$ 및 $r \geq 0.10$ 및 $v \leq 0.10$ 및 $0 < s \leq 0.10$ 및 $0 \leq t : s < 0.2$ 인 $((Ba_{1-x}Sr_x)_{1-u}Mg_u)_{1-s-t}Eu_sCe_t)(Ga_{1-v}N^*_v)_2S_4$, 및 $u < 0.75$ 및 $p \leq 0.35$ 및 $v \leq 0.10$ 및 $0 < s \leq 0.10$ 및 $0 \leq t : s < 0.2$ 인 $(Sr_{1-p}Zn_p)_{1-u}Mg_u)_{1-s-t}Eu_sCe_t)(Ga_{1-v}N^*_v)_2S_4$ 를 포함한다.

[0135] 미국 특허 제6,417,019호에 기재된 형광체의 예들은 $Sr_{1-u-v-x}Mg_uCa_yBa_x)(Ga_{2-y-z}AlIn_zS_4):Eu^{2+}$, $Sr_{1-u-v-x}Mg_uCa_yBa_x)(Ga_{2-y-z}AlIn_zS_4):Eu^{2+}$ 를 포함한다. 형광체 입자는, 예컨대, 예폭시, 아크릴 폴리머, 포리카 보네이트, 실리콘 폴리머, 광 유리 및 칼코젠 유리를 포함하지만 이로 제한되지 않는 물질로부터 선택되는 호스트 물질로 분산될 수 있다. 선택적으로, 이와 같은 형광체는 형광막으로서 기판 표면 상에 침착될 수 있다.

[0136] *미국 특허 출원 공보 제2002/0185965호에 기재된 형광체의 예들은, 영국 에섹스 나제잉 Phosphor Technology Ltd로부터 제품 번호 QUMK58/F로서 이용 가능한 $(Y, Gd)_3Al_5O_{12}:Ce$ (가도리늄 및 세륨 도핑된 이트륨 알루미늄 가넷)의 분말인, 통상의 경화성 실리콘 합성물과 혼합된 형광 분말을 포함한다. 이 형광 물질의 입자는, 1 내지 10 μm 범위의 약 5 마이크로(μm)의 통상의 직경을 가지고, 약 430 nm 내지 약 490 nm의 파장의 광을 흡수하며, 약 510 nm 내지 약 610 nm의 광대역의 광을 방출한다. 스텐실(stenciled) 형광체 층을 갖는 LED에 의해 방출된 광의 색은, 부분적으로, 휘도 스텐실 합성물 내의 형광체 입자의 농도에 의해 결정된다. 형광체 입자는, 실리콘 폴리머 합성물의 100 그램당 형광체 입자의 약 20 그램 내지 실리콘 폴리머 합성물의 100 그램당 형광체 입자의 약 120 그램의 범위인 농도에서 경화성 실리콘 폴리머 합성물과 혼합될 수 있다. 일부 구성에서, 티탄 이산화물 입자는 또한, 첨가물로서 이용되고, 실리콘 폴리머 합성물의 100 그램당 티탄 이산화물의 약 1.5 그램 내지 실리콘 폴리머 합성물의 100 그램당 티탄 이산화물의 약 5 그램의 농도에서 실리콘 폴리머 합성물 내에 분산될 수 있다. 거의 형광체 입자와 동일한 사이즈인 티탄 이산화물 입자는 여기 광의 산란을 증대시켜, 형광체 입자에 의해 그 광의 흡수를 증대시킨다. 그 다음, 형광체 입자 및 선택적 티탄 이산화물 입자가 경화성 실리콘 합성물과 혼합된 후, 미세하게 분할된 실리카 입자는 디소트로픽 겔을 형성하도록 혼합물 내로 분산된다. 디소트로픽 겔은 디소트로피, 즉 시어(shear)하게 될 시에 점도의 명백한 드롭(drop), 및 시어력(shear force)이 제거될 시에 원래의 점도 레벨로의 복귀를 나타낸다. 결과적으로, 디소트로픽 겔은 진동되고, 흔들리거나,

그렇지 않으면, 휘저어 놓여질 시에 유체로서 동작하고, 다시 멈춰질 시에 겔로 설정한다. 실리카 입자는, 예컨대, 연무된 실리카의 입자, 하이드로젠-옥시젠 노(furnace) 내의 클로로실란의 연소로 형성된 실리카의 콜로이드형일 수 있다. 연무된 실리카는, 120°C를 초과하는 온도에서 화학적 및 물리적으로 안정하고, 가시 광에 투명하여, 비교적 저 농도에서 휘도 스텐실 합성물에 만족스런 디스트로픽 특성을 제공할 것이다. 이용된 연무된 실리카의 그레이드는 비극성 물질과 양립하도록 선택된다. 한 구성에서, 연무된 실리카는 M-5P grade CAB-O-SIL®이다.

미처리 비결정질 연무된 실리카는 매스 보스톤의 카봇 코포레이션으로부터 획득된다. 이런 연무된 실리카의 그레이드는 소수성이고, $200 \pm 15 \text{ m}^2/\text{g}$ 의 단위 질량 당 평균 표면적을 갖는다. M-5P 그레이드 연무된 실리카 입자는, 실리콘 폴리머 합성물의 100 그램당 연무된 실리카의 약 1.5 그램 내지 실리콘 폴리머 합성물의 100 그램당 연무된 실리카의 약 4.5 그램의 농도에서 통상의 3개의 롤 밀(roll mill)과 형광체 입자 및 실리콘 폴리머 합성물의 혼합물에 분산된다. 연무된 실리카의 농도가 증대됨에 따라, 스텐실 합성물은 더욱 디스트로픽하게 되고, 즉, 휘저어지지 않은 겔로서 더욱 고체형이 된다.

[0137] 다른 구성은 $200 \pm 15 \text{ m}^2/\text{g}$ 보다 크거나 작은 단위 질량당 평균 표면적을 갖는 연무된 실리카를 이용한다. 연무된 실리카의 고정 농도에 대해, 스텐실 합성물은, 연무된 실리카의 단위 질량당 표면적이 증대될 시에 더욱 디스트로픽하게 된다. 따라서, 단위 질량당 저 표면적을 갖는 연무된 실리카는 고 농도에서 이용되어야 한다. 연무된 실리카의 단위 질량당 저 표면적의 요구된 고 농도는 결과적으로 너무 높아 쉽게 스텐실될 수 없는 점도를 갖는 스텐실 합성물을 생성할 수 있다. 따라서, 연무된 실리카는 바람직하게는 약 $90 \text{ m}^2/\text{g}$ 보다 더 큰 단위 질량당 표면적을 갖는다. 이에 반해, 연무된 실리카의 단위 질량당 표면적이 증대될 시에, 연무된 실리카의 요구된 농도는 감소하지만, 연무된 실리카는 실리콘 폴리머 합성물에 분산하기에 너무 곤란하게 된다.

[0138] PCT 특허 출원 공보 제W0 01/24229호에 기재된 형광체의 예들은 호스트 물질 및 도펀트 이온을 포함한다. 호스트 물질은, 도펀트 이온이 격자 이온을 대신하는 무기 이온 격자 구조("호스트 격자")를 가질 수 있다. 도펀트는 여기 방사를 흡수할 시에 광을 방출할 수 있다. 적절한 도펀트는 여기 방사를 강력하게 흡수하여, 이 에너지를 방출된 방사로 효율적으로 변환한다. 일례로서, 도펀트는 4f-4f 전이, 즉, 4-궤도 에너지 레벨을 수반하는 전자 전이를 통해 방사를 흡수하여 방출하는 희토류 이온일 수 있다. f-f 전이가 양자 기계적으로 금지되어 방출 세기를 약하게 하면, Eu^{2+} 또는 Ce^{3+} 와 같은 어떤 희토류 이온이 (d-궤도/f-궤도 혼합을 통해) 허용된 4f-5df 전이를 통해 방사를 강력하게 흡수하여, 결과적으로 고 방출 세기를 생성한다. 어떤 도펀트의 방출은 도펀트 이온이 존재하는 호스트 격자에 의존하는 에너지로 시프트될 수 있다. 어떤 희토류 도펀트는 적절한 호스트 물질 내에 포함될 시에 효율적으로 청색 광을 가시 광으로 변환시킨다. 일부 구성에서, 제1 및 2 형광체는 호스트 황화 물질, 즉 황화물 이온을 포함하는 격자를 포함한다. 적절한 호스트 황화 물질의 예들은 CaS , SrS , 및 SrGa_2S_4 와 같은 티오갈라륨을 포함한다. 형광체 혼합물은, 비교적 좁은 라인폭의 한 공통 청색 에너지원에 의해 여기 가능하여 2개의 상이한 에너지 범위(예컨대, 적색 및 녹색)에서 광을 방출하는 상이한 희토류 이온에 의해 형성될 수 있다. 일례로서, 이와 같은 형광체 혼합물의 경우, 도펀트는 상이한 호스트 물질을 갖는 제1 및 2 형광체에서 동일하다. 2개의 형광체의 적색 및 녹색 방출은 적절한 호스트 물질을 선택함으로써 동조될 수 있다. 한 실시예에서, 녹색 형광체는 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 이다. 다른 실시예에서, 적색 형광체는 $\text{SrS}:\text{Eu}$ 및 $\text{CaS}:\text{Eu}$ 로 이루어진 그룹에서 선택된다.

[0139] 미국 특허 출원 공보 제2004/0263074호에 기재된 형광체의 예들은 하향 변환하는, 입자를 포함한다. 즉, 비교적 짧은 파장 광(여기)에 의해 시뮬레이트된 후에, 이들은 더욱 긴 파장 광(방출)을 생성한다. 형광체 합성물은, 각각 자신의 방출 특성을 갖는 적어도 하나, 통상적으로 2 이상의 (또는 3, 또는 4) 타입의 형광체 입자를 포함한다. 2 이상의 상이한 타입의 형광체 입자를 갖는 실시예에서, 제1 타입의 형광체 입자는 여기 시에 적색 광을 방출하고, 제2 타입의 형광체 입자는 여기 시에 녹색 광을 방출한다. 적색 방출의 경우, 합성물은 $\text{SrS}:\text{Eu}^{2+}$; $\text{CaS}:\text{Eu}^{2+}$; $\text{CaS}:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$; $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S}:\text{Ag}^+$; $\text{Mg}_4\text{GeO}_{5.5}\text{F}:\text{Mn}^{4+}$; $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}^{2+}$, $\text{ZnS}:\text{Mn}^{2+}$ 로부터 선택된 물질, 및 여기 시에 가시 스펙트럼의 적색 영역 내의 방출 스펙트럼을 갖는 다른 형광 물질을 포함할 수 있다. 녹색 방출의 경우, 형광체 합성물에 이용하는데 적절한 통상의 형광체 입자는 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$; $\text{ZnS}:\text{Cu}, \text{Al}$ 로부터 선택된 물질, 및 여기 시에 가시 스펙트럼의 녹색 영역 내의 방출 스펙트럼을 갖는 다른 형광 물질을 포함할 수 있다. 일부 구성에서, 청색 방출 형광체 입자는 적색 및 녹색 방출 형광체 외에 형광체 합성물 내에 포함될 수 있고,

적절한 청색 방출 형광체 입자는, 예컨대, $BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu^{2+}$, Mg, 또는 여기 시에 가시 스펙트럼의 청색 영역 내의 방출 스펙트럼을 갖는 다른 형광 물질을 포함할 수 있다. 다른 구성에서, 형광체 합성물은 여기 시에 노랑색 광을 생성하도록 선택되는 형광체 입자의 타입을 포함할 수 있다. 노랑색 방출의 경우, 형광체 합성물에 이용하는데 적절한 형광체 입자는 $(Y, Gd)_3Al_5O_{12} : Ce$, Pr로부터 선택된 물질, 및 여기 시에 가시 스펙트럼의 노랑색 영역 내의 방출 스펙트럼을 갖는 다른 형광 물질을 포함할 수 있다.

[0140] 일부 적절한 적색 방출 형광체 입자는, 약 590 nm 내지 약 650 nm의 범위의 약한 방출 파장을 가질 수 있다. 특정 실시예에서, 형광체 입자는, 약 620 nm 내지 약 650 nm의 범위, 통상적으로 약 625 nm 내지 약 645 nm의 범위, 더욱 통상적으로는, 약 630 nm 내지 약 640 nm의 범위 내의 약한 방출 파장을 갖는다. 다른 실시예에서, 형광체 입자는, 약 590 nm 내지 약 625 nm의 범위, 통상적으로 약 600 nm 내지 약 620 nm의 범위 내의 약한 방출 파장을 갖는다. 또 다른 실시예에서, 형광체 입자는, 약 600 nm 내지 약 650 nm의 범위, 통상적으로 약 610 nm 내지 약 640 nm의 범위, 더욱 통상적으로는, 약 610 nm 내지 약 630 nm의 범위 내의 파장을 갖는 광을 방출할 수 있다.

[0141] 일부 적절한 녹색 방출 형광체 입자는, 약 520 nm 내지 약 550 nm의 범위의 약한 방출 파장을 가질 수 있다. 특정 실시예에서, 형광체 입자는, 약 530 nm 내지 약 550 nm의 범위, 통상적으로 약 535 nm 내지 약 545 nm의 범위 내의 약한 방출 파장을 갖는다. 다른 실시예에서, 형광체 입자는, 약 520 nm 내지 약 535 nm의 범위 내의 약한 방출 파장을 갖는다. 또 다른 실시예에서, 형광체 입자는, 약 520 nm 내지 약 550 nm의 범위, 통상적으로 약 535 nm 내지 약 550 nm의 범위, 또는 약 520 nm 내지 약 535 nm의 범위 내의 파장을 갖는 광을 방출한다.

[0142] 일부 적절한 청색 방출 형광체 입자는 통상적으로 약 440 nm 내지 약 490 nm의 범위의 약한 방출 파장을 갖는다. 특정 실시예에서, 형광체 입자는, 약 450 nm 내지 약 470 nm의 범위, 통상적으로 약 455 nm 내지 약 465 nm의 범위 내의 약한 방출 파장을 갖는다. 다른 실시예에서, 형광체 입자는, 약 440 nm 내지 약 450 nm의 범위, 통상적으로 약 435 nm 내지 약 445 nm의 범위 내의 약한 방출 파장을 갖는다. 또 다른 실시예에서, 형광체 입자는, 약 440 nm 내지 약 480 nm의 범위, 통상적으로 약 450 nm 내지 약 470 nm의 범위 내의 파장을 갖는 광을 방출한다.

[0143] 일부 적절한 노랑색 방출 형광체 입자는 통상적으로 약 560 nm 내지 약 580 nm의 범위의 약한 방출 파장을 갖는다. 특정 실시예에서, 형광체 입자는, 약 565 nm 내지 약 575 nm의 범위 내의 약한 방출 파장을 갖는다. 다른 실시예에서, 형광체 입자는 약 575 nm 내지 약 585 nm의 범위 내의 약한 방출 파장을 갖는다. 또 다른 실시예에서, 형광체 입자는, 약 560 nm 내지 약 580 nm의 범위, 통상적으로 약 565 nm 내지 약 575 nm의 범위 내의 파장을 갖는 광을 방출한다.

[0144] 상술한 타입의 형광체 입자의 각각에 대한 정확한 파장 범위는, 형광체의 이용 가능한 소스로부터의 선택, 발광 소자의 원하는 색 속성(attributes)(예컨대, 방출된 흰색 광의 '상관된 색 온도'), 여기 파장과 같은 여기 광의 선택 등에 의해 결정될 수 있다. 유용한 형광 물질 및 다른 정보는 Mueller-Mach et al., "High Power Phosphor-Converted Light Emitting Diodes Based on III-Nitrides", IEEE J. Sel. Top. Quant. Elec. 8(2):339 (2002)에서 검색될 수 있다.

[0145] 공개된 PCT 출원 제PCT/US99/28279호에 기재된 형광체의 예들은 $Ba_2MgSi_2O_7:Eu^{2+}$; $Ba_2SiO_4:Eu^{2+}$; 및 $(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$ 를 포함하는데, 여기서, 콜론에 뒤따른 원소는 활성화제를 나타낸다. 주석(A,B,C)는 (A_x,B_y,C_z) 를 나타내며, 여기서, $0 \leq x \leq 1$ 및 $0 \leq y \leq 1$ 및 $0 \leq z \leq 1$ 및 $x+y+z=1$. 예컨대, (Sr,Ca,Ba) 는 (Sr_x,Ca_y,Ba_z) 를 나타내며, 여기서, $0 \leq x \leq 1$ 및 $0 \leq y \leq 1$ 및 $0 \leq z \leq 1$ 및 $x+y+z=1$. 통상적으로, x, y 및 z는 모두 0이 아니다. 주석(A,B)는 (A_x,B_y) 를 나타내며, 여기서, $0 \leq x \leq 1$ 및 $0 \leq y \leq 1$ 및 $x+y=1$. 통상적으로, x 및 y는 양자 모두 0이 아니다. 녹색 방출 형광체의 예들은 약 500 nm과 약 555 nm 간의 약한 방출을 가질 수 있다. 예컨대, $Ba_2MgSi_2O_7:Eu^{2+}$ 는 약 495-505 nm, 통상적으로 약 500 nm에서 약한 방출을 가지고, $Ba_2SiO_4:Eu^{2+}$ 는 약 500-510 nm, 통상적으로 약 505 nm에서 약한 방출을 가지며, $(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga)_2S_4:Eu^{2+}$ 는 약 535-545 nm, 통상적으로 약 540 nm에서 약한 방출을 갖는다.

[0146] 미국 특허 출원 공보 제2001/0050371호에 기재된 형광체의 예들은 Eu에 의해 활성화된 CaS 형광체, $A_{x-1}Eu_{1-x}$

x) $\text{Ln}_x\text{B}_2\text{O}_8$ 로 나타낸 형광체를 포함하는 형광 물질을 포함하는데, 여기서, A는 Li, K, Na 및 Ag으로 이루어진 그룹에서 선택된 원소이고; Ln은 Y, La 및 Gd으로 이루어진 그룹에서 선택된 원소이며; B는 W 또는 Mo이며; x 는 0 이상인 수이지만, 1보다 작다. Eu로 활성화된 CaS 형광체 또는 $\text{AEu}_{(1-x)}\text{Ln}_x\text{B}_2\text{O}_8$ 의 형광체는 투명 수지를 형성하도록 베이스 폴리머와 혼합될 수 있다. 일례로서, 적색 광을 방출하는 적색 형광체는 Eu에 의해 활성화된 CaS 또는, 일반적 형식 $\text{AEu}_{(1-x)}\text{Ln}_x\text{B}_2\text{O}_8$ 으로 표현되는 복합물질일 수 있다. Eu에 의해 활성화된 CaS 는 420 nm 내지 600 nm의 광에 의해 여기되어, 630 nm에서 피크인 570 nm 내지 690 nm의 광을 방출한다. $\text{AEu}_{(1-x)}\text{Ln}_x\text{B}_2\text{O}_8$ 은 Eu^{3+} 이온의 $^5\text{D}_0 \rightarrow ^7\text{F}_2$ 전이에 의해 614 nm 근처에서 광을 방출하는 형광체이다. 여기 파장 및 방출 파장이 형광체의 원소 A 및 B의 종류에 따라 상이하지만, 적색 형광체는 470 nm 근처에서 광(청색) 및/또는 540 nm 근처에서 광(녹색)에 의해 여기될 수 있고, 620 nm 근처에서 광(적색)을 방출할 수 있다. x 가 0이면, 형광체 AEuB_2O_8 은 형성되어 615 nm 근처에서(적색) 최고 방출 세기를 나타낸다. $\text{AEu}_{(1-x)}\text{Ln}_x\text{B}_2\text{O}_8$ (A=Li, K, Na, Ag; Ln=Y, La, Gd; B=W, Mo)는 원하는 화학량론비에서 형광체를 구성하는 원소의 산화물, 카보네이트 등을 혼합함으로써 획득될 수 있다. 상기 적색 형광체 이외에, 이트륨 알루미늄이트 형광체 (소위 YAG)는, $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 의 Y-원자가 이들의 위치의 부분에서 Gd로 치환되는 가넷 구조를 갖는 안정 산화물, 특히, 노랑색의 광을 550 nm을 중심에 두는 녹색 영역으로 방출하도록 청색 광 (400 내지 530 nm)에 의해 여기되는 형광체일 수 있다. 이트륨 알루미늄이트 형광체에 첨가될 활성화 원소는, 예컨대, 세륨, 유로퓸, 망간, 사마륨, 테르븀, 티, 크로뮴 등을 포함한다. 예컨대, Ce에 의해 활성화되는 $\text{Y}_x\text{Gd}_{3-x}\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 가 이용될 수 있다. 구성에서, 하나, 둘 이상의 종류의 이러한 YAG 형광체는 서로 혼합되어, 원하는 형광 물질을 형성할 수 있다.

[0147] 미국 특허 제6,252,254호에 기재된 형광체의 예들은, $\text{YBO}_3 : \text{Ce}^{3+}, \text{Tb}^{3+}; \text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}; (\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})(\text{Al}, \text{Ga})_2\text{S}_4 : \text{Eu}^{2+}; \text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}; \text{Y}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Eu}^{3+}, \text{Bi}^{3+}; \text{YVO}_4 : \text{Eu}^{3+}, \text{Bi}^{3+}; \text{SrS} : \text{Eu}^{2+}; \text{SrY}_2\text{S}_4 : \text{Eu}^{2+}; \text{SrS} : \text{Eu}^{2+}, \text{Ce}^{3+}, \text{K}^+; (\text{Ca}, \text{Sr})\text{S} : \text{Eu}^{2+}$; 및 $\text{CaLa}_2\text{S}_4 : \text{Ce}^{3+}$ 를 포함하며, 여기서, 콜론에 뒤따르는 원소는 활성화제를 나타낸다. 일례로서, $\text{SrS} : \text{Eu}^{2+}, \text{Ce}^{3+}, \text{K}$ 형광체는, 청색 광에 의해 여기될 시에, 적색 광 및 녹색 광을 포함하는 광대역 스펙트럼을 방출한다. 이들 형광체 합성물은, 3000-4100° K의 색 온도와 같은 만족스러운 특성, 및 70보다 큰, 통상적으로 80보다 큰, 예컨대 약 83-87의 연색 지수(color rendering index), 및 청색 LED가 여기 소로서 이용될 시에 입력 전기 전력의 와트당 약 10-20 루멘의 디바이스 발광 효율을 갖는 흰색 광을 생성하는데 이용될 수 있다.

[0148] 미국 특허 출원 공보 제2002/0003233호에 기재된 형광체의 예들은, 노랑색 발광 형광체로서 단일 크리스탈 세륨 도핑된 이트륨-알루미늄-가넷 ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}$)을 포함한다. 모노클리닉 YAlO 및 YAlO -페로브스카이트와 같은 가넷 구조를 갖지 않은 이트륨-알루미늄-산화물은 또한 형광체에 대한 호스트 물질로서 이용될 수 있다. 수개의 란탄족 (Ln)은 부분적으로 (Y, Ln)AlO, (Y, Ln) (Al, Ga)O과 같은 이트륨을 대신할 수 있다. 란탄족은 예컨대 Lutethium (Lu)일 수 있다. 이들 호스트 물질은 세륨 (Ce), 프라세오디뮴 (Pr), 홀뮴 (Ho), 이테르븀 (Yb), 및 유로퓸 (Eu)과 같은 단일 도펀트, 또는 (Ce, Pr), (Ce, Ho) 및 (Eu, Pr)과 같은 이중 도펀트로 도핑되어, 여러 형광체를 형성할 수 있다. $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Ho}^{3+}$ 및 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Pr}^{3+}$ 은 단일 크리스탈 형광 물질의 예들이다. 한 실시예에서, 상기에 리스트된 형광체는, 약 460 nm보다 짧거나 동일한 파장을 갖는 청색 광 또는 자외선 광을 흡수함으로써 노랑색 광을 방출한다. 한 예에서, 4 몰 % 세륨 (Ce^{3+})으로 도핑된 YAC 기판은 약 410-460 nm의 파장을 갖는 광을 흡수하여, 약 550-570 nm의 피크 파장을 갖는 노랑색 광을 방출할 수 있다. YAG의 이트륨의 부분은 가도리늄(Gd)와 같은 란탄족 원소로 치환될 수 있다. 예컨대, 형광체는 $(\text{Y}_{0.75}\text{Gd}_{0.25})\text{AG} : \text{Ce}$ 일 수 있다.

[0149] 유럽 특허 출원 제1,150,361호에 기재된 형광체의 예들은 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})\text{S} : \text{Eu}^{2+}$ 로서 화학적으로 식별된 형광체 패밀리로부터 선택된 형광체를 포함하는 수지를 포함한다. 이 패밀리로부터 선택된 한 형광체는, $\text{SrS} : \text{Eu}^{2+}$ 로서 화학적으로 정의되고, 610 nm에서 피크 방출을 갖는 유로퓸으로 도핑된 스트론튬 황화물이다. 형광체 변환 원소, 다이 또는 에폭시를 이용하는 것보다, 다른 타입의 형광체 변환 원소가 또한 이용될 수 있다. 이 원소는 형광체 변환 박막, 형광체 변환 기판 또는 이들 원소의 여러 조합을 포함할 수 있다.

[0150] 미국 특허 출원 공보 제2002/0145685호에 기재된 형광체의 예들은 적색 형광체 $\text{SrS} : \text{Eu}^{2+}$ 및 녹색 형광체

$\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ 를 포함한다. 이들 형광체는 460 nm 청색 광에 의해 여기 가능하다.

- [0151] 미국 특허 출원 공보 제2005/0001225호에 기재된 형광체의 예들은 희토류 원소 도핑된 옥사이드 니트라이드 형광 물질 또는 세륨 이온 도핑된 란타넘 실리콘 니트라이드 형광 물질을 포함한다. 다음의 예들에서 희토류 원소 도핑된 옥사이드 니트라이드는 결정 물질이며, 옥시니트라이드 유리와 같은 유리 물질을 포함하지 않는다. 그러나, 그것은 소량의 유리상(예컨대, 5% 미만)을 포함할 수 있다. 다음의 예들에서 세륨 이온 도핑된 란타넘 실리콘 니트라이드는 유리 물질을 포함하지 않는 결정 물질이다.
- [0152] 제1 형광체의 일례는, $\text{Me}_x\text{Si}_{12-(m+n)}\text{Al}_{(m+n)}\text{O}_n\text{N}_{16-n}:\text{Re}_1\text{Re}_2$ 으로 나타내는 단상 α -시알론 형광체이다. α -시알론으로 용해되는 금속(Me)의 부분 또는 모두(Me는 La 및 Ce를 제외한 Li, Ca, Mg, Y 및 란타넘 족 금속 중 하나 이상임)는, 발광 센터 또는 란타넘 족 금속(Re1) 및 란타넘 족 금속(Re2)(Re2는 Dy임) 공동 활성화제로서 란타넘 족 금속(Re1)으로 대체된다(Re1은 Ce, Pr, Eu, Tb, Yb 및 Er의 하나 이상임). 이 경우에, Me는 La 및 Ce를 제외한 Ca, Y 및 란타넘 족 금속 중 하나 이상일 수 있다. 일부 구성에서, Me는 Ca 또는 Nd일 수 있다. 대체에 이용된 란타넘 족 금속(Re1)은 Ce, Eu 또는 Yb일 수 있다. 대체를 위해 2 종류의 금속을 이용하는 경우에, 예컨대, Eu 및 Er의 조합이 이용될 수 있다. 대체를 위해 3 종류의 금속을 이용하는 경우에, 예컨대, Eu, Er 및 Yb의 조합이 이용될 수 있다.
- [0153] 또한, 금속(Me)은 공동 활성화제로서 란타넘 족 금속(Re1) 및 란타넘 족 금속(Re2)으로 대체될 수 있다. 란타넘 족 금속(Re2)은 디스프로슘(Dy)이다. 이 경우에, 란타넘 족 금속(Re1)은 Eu일 수 있다. 한편, 금속(Me)의 부분 또는 모두가 Ce, Pr, Eu, Tb, Yb 및 Er(란타넘 족 금속(Re1))의 하나 이상, 또는 Ce, Pr, Eu, Tb, Yb 및 Er(란타넘 족 금속(Me) (Re1)) 및 Dy (란타넘 족 금속(Re2))의 하나 이상으로 대체되면, 금속은 반드시 첨가될 필요가 없고, 다른 금속으로 대체될 수 있다.
- [0154] α -시알론(α -시알론)은 옥시니트라이드 유리보다 고 질소 함유량을 가지며, $\text{N}_x\text{Si}_{12-(m-n)}\text{Al}_{(m+n)}\text{O}_n\text{N}_{16-n}$ 으로 나타내며, 여기서, x는 (m)을 금속(M)의 원자개로 나누어 획득된 값이다. 한편, 옥시니트라이드 유리는, 종래 기술 3에 기술된 바와 같이, 발광 센터로서 희유 금속 원소 주변의 산소 원자를 질소 원자로 대체하여 희유 금속 원소의 전자에 대한 주변 원자의 영향을 줄임으로써 통상의 산화물 계통 형광체의 여기/방출 피크의 위치를 더욱 긴 파장으로 시프트하는 역할을 하고, 가시 영역($\leq 500\mu\text{m}$)까지 연장하는 여기 스펙트럼을 갖는 그런 형광체이다.
- [0155] 또한, 단상 α -시알론 형광체에서, 금속(Me)은, 최소로, $(\text{Si}, \text{Al})_3(\text{N}, \text{O})_4$ 의 4개의 질량 중량을 포함하는 α -시알론의 3개의 단위 셀당 하나 내지, 최대로, 그의 하나의 단위 셀당 하나의 범위에서 용해된다. 고용 한도(solid solubility limit)는, 일반적으로, 2가 금속(Me)의 경우에, 상기 공식에서 $0.6 < m < 3.0$ 및 $0 \leq n < 1.5$ 이고, 3가 금속(Me)의 경우에는, $0.9 < m < 4.5$ 및 $0 \leq n < 1.5$ 이다. 이들 영역을 제외한 영역에서, 단상 α -시알론 형광체는 획득되지 않는 것으로 추정된다.
- [0156] 금속(Me)의 부분 및 모두를 대체하고, 활성화제 역할을 하는 발광 센터로서 란타넘 족 금속 Re1의 이온간 거리는 최소로 약 5 옹스트롬이다. 그것은 공지된 형광체의 3 내지 4 옹스트롬보다 상당히 더 크다. 그래서, 그것은, 발광 센터로서 란타넘 족 금속의 고 농도가 매트릭스 물질에 포함될 시에 생성되는 농도 소광(concentration quenching)으로 인해 방출 세기의 상당한 감소를 방지할 수 있다.
- [0157] 또한, 단상 α -시알론 형광체에서, 금속(Me)은 α -활성화제로서의 란타넘 족 금속(Re2) 뿐만 아니라 발광 센터로서의 란타넘 족 금속(Re1)으로 대체된다. 란타넘 족 금속(Re2)은 2개의 공동 활성화 효과를 갖는 것으로 추정된다. 하나는 감광제 기능이고, 다른 하나는 캐리어 트랩 레벨을 새롭게 생성시켜, 긴 지속성(persistence)을 발전시키거나 개선하며, 또는 열 발광을 개선하는 것이다. 란타넘 족 금속(Re2)이 공동 활성화제이므로, 그의 대체량은 일반적으로 초기 공식에서 $0.0 \leq z < 0.1$ 인 것이 적절하다.
- [0158] 단상 α -시알론 형광체는 매트릭스 물질로서 α -시알론을 가지며, 본질적으로, 합성물 및 크리스탈 구조면에서, 매트릭스 물질로서 β -시알론을 갖는 형광체와 상이하다.
- [0159] 즉, β -시알론은 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_2\text{N}_{8-z}$ ($0 < z < 0.2$)로 나타내고, 그것은 β -타입의 실리콘 니트라이드의 고체 용액이며, 여기서, Si 사이트의 부분은 Al로 대체되고, N 사이트의 부분은 O로 대체된다. 이에 반해, α -시알론은 $\text{Me}_x\text{Si}_{12-(m+n)}\text{Al}_{(m+n)}\text{O}_n\text{N}_{16-n}$ 으로 나타내고, 그것은 α -타입의 실리콘 니트라이드의 고체 용액이며, 여기서, Si--N 본드의 부분은 Al--N 본드로 대체되고, 특정 금속(Me)(Me는 La 및 Ce를 제외한 Li, Ca, Mg, Y 및 란타넘 족 금속 중 하나 이상임)은 격자 간에 들어가 그 내에서 용해된다. 따라서, 양방은 고체 용액의 상태에서 상이하여, β -시알론

은 고 산소 함유량을 가지고, α -시알론은 고 질소 함유량을 갖는다. 그래서, 형광체가 매트릭스 물질로서의 β -시알론을 이용하여, 발광 센터로서 Ce, Pr, Eu, Tb, Yb 및 Er의 희토류 산화물의 하나 이상을 첨가하여 합성되면, 그것은, β -시알론이 금속을 용해하지 않으므로 β -시알론 입자 간의 희토류 금속을 포함하는 복합물을 갖는 혼합 물질이 된다.

[0160] 이에 반해, α -시알론이 매트릭스 물질로서 이용되면, 금속(Me)(Me는 La 및 Ce를 제외한 Li, Ca, Mg, Y 및 란타늄 족 금속 중 하나 이상임)은 취해져 크리스탈 구조 내에 용해되고, 금속(Me)은 발광 센터로서 희토류 금속, Ce, Pr, Eu, Tb, Yb 및 Er으로 대체된다. 그래서, 단상 α -시알론 구조로 구성된 옥사이드 니트라이드 형광체가 획득될 수 있다.

[0161] 따라서, 형광체의 합성물 및 크리스탈 구조는 매트릭스 물질로서 β -시알론 또는 α -시알론을 이용하든지 간에 확실히 변화한다. 이것은 형광체의 방출 특성에 반영된다.

[0162] 매트릭스 물질로서 β -시알론을 이용하는 경우에, 예컨대, Er 산화물을 β -시알론에 첨가하여 합성되는 형광체는 청색 발광 광(410-440 nm)을 방사한다. α -시알론에서, 후술하는 바와 같이, 희토류 원소 도핑된 옥사이드 니트라이드 형광체는 Er의 활성화로 인해 주황색을 적색 광(570-590 nm)으로 방사한다. 이런 현상을 관찰하면, Er은 α -시알론의 크리스탈 구조에서 취해져, Er은 크리스탈을 구성하는 질소 원자에 의해 영향을 받아, 매트릭스 물질로서 산화물을 갖는 형광체에서 실현하기가 매우 곤란한 광원 파장의 연장이 쉽게 발생될 수 있다.

[0163] 매트릭스 물질로서 α -시알론을 이용하는 경우에, 희토류 원소 도핑된 옥사이드 니트라이드 형광체는 또한 매트릭스 물질, α -시알론의 이점을 갖는다. 즉, α -시알론은 우수한 열 및 기계적 특성을 가지고, 여기 에너지의 손실을 유발시키는 열 경감 현상을 방지할 수 있다. 그래서, 희토류 원소 도핑된 옥사이드 니트라이드 형광체에서, 온도의 상승에 따른 방출 세기의 감소비는 작게 된다. 따라서, 이용 가능한 온도 범위는 통상의 형광체에 비해 넓어질 수 있다.

[0164] 더욱이, α -시알론은 우수한 화학적 안정도를 갖는다. 그래서, 형광체는 우수한 열 저항을 갖는다. 희토류 원소 도핑된 옥사이드 니트라이드 형광체는 그의 합성물의 O/N 비, 금속(Me)을 대신할 란타늄 족 금속(Re1)의 선택, 및 α -활성화제로서의 란타늄 족 금속(Re2)의 존재에 따라 자외선에 의해 X-선 전자 빔으로 여기될 수 있다.

[0165] 특히, 희토류 원소 도핑된 옥사이드 니트라이드 형광체 중에서, $Me_xSi_{9.75}Al_{2.25}O_{0.75}N_{15.25}:Re_1yRe_2z$ ($m=1.5, n=0.75$)에서, $0.3 < x+y < 0.75$ 및 $0.01 < y+z < 0.7$ (여기서 $y > 0.01, 0.0 \leq z < 0.1$) 또는 $0.3 < x+y+z < 1.5, 0.01 < y < 0.7$ 및 $0.0 \leq z < 0.1$ 을 충족하고, 금속(Me)은 우수한 방출 특성을 제공하는 Ca이고, 자외선 가시 광 여기 형광체로서 뿐만 아니라 전자 빔 여기 형광체로서 응용 시에 큰 전위를 가질 수 있다.

[0166] 상기 제1 형광체와는 달리, 제2 형광체의 일례로서, 주 성분으로서 α -시알론을 함유하는 희토류 원소 도핑된 옥사이드 니트라이드 형광체 (이하, 혼합물 α -시알론 형광체라 함)가 있다. 이 제2 형광체는, 광원으로서의 청색 LED 칩, β -시알론 및 반응되지 않은 실리콘 니트라이드를 이용하여 흰색 LED의 휘도를 증대시키는 희토류 원소를 용해하는 α -시알론을 포함한다. 고 방출 효율을 갖는 합성물을 조사한 결과로서, 단상 α -시알론 형광체와 동일한 특성을 갖는 혼합 물질이 발견되며, 이는, Ca에 의해 안정화되는 α -시알론의 Ca 사이트의 부분이 희토류 금속(M)(여기서, M은 Ce, Pr, Eu, Tb, Yb 또는 Er임), β -시알론 및 반응되지 않은 실리콘 니트라이드로 대체되는 α -시알론으로 구성된다. 일부 구성에서, M은 바람직하게는 Ce, Eu 또는 Yb이고, 더욱 바람직하게는 Ce 또는 Eu이다.

[0167] 혼합물 α -시알론 형광체는 단상 α -시알론 형광체보다 희토류 원소를 덜 첨가하여 생성될 수 있다. 따라서, 물질 비용은 감소될 수 있다. 또한, 혼합물 α -시알론 형광체가 또한 단상 α -시알론 형광체와 같은 매트릭스 물질로서 α -시알론을 가지므로, 매트릭스 물질 α -시알론의 이점, 즉, 양호한 화학적, 기계적 및 열적 특성을 가질 수 있다. 따라서, 안정된 장기간의 수명을 갖는 형광 물질을 제공한다. 이들 특성으로 인해, 여기 에너지의 손실을 유발시키는 열 경감 현상을 억제할 수 있다. 그래서, 용해되지 않은 희토류 원소 뿐만 아니라 이 실시예의 Ca를 갖는 α -시알론에서, 온도의 상승에 따른 방출 세기의 감소비는 작게 된다. 따라서, 이용 가능한 온도 범위는 통상의 형광체에 비해 넓어질 수 있다.

[0168] 더욱이, 혼합물 α -시알론 형광체는 그의 합성물의 O/N 비 및 금속(M)의 선택에 따라 자외선에 의해 X-선 전자 빔으로 여기될 수 있다.

[0169] 혼합물 α -시알론 형광체는, 첨가된 희토류 금속량을 감소할 시에도 단상 α -시알론 형광체와 동일한 방출 특성을 갖는 물질을 제공한다. α -시알론 구조를 안정화하기 위해, 소정량의 원소 이상을 용해시킬 필요가 있다.

용해된 Ca 및 3가 금속의 양이 각각 x 및 y를 제공할 시, (x+y)의 값이 열역학적 평형에서 0.3보다 클 필요가 있다.

- [0170] 혼합물 α-시알론 형광체는, 적은 첨가량 때문에 단상 α-시알론 형광체와 다르게 된 β-시알론 및 반응되지 않은 실리콘 니트라이드를 갖는 오르간(organ)을 포함하여, 열역학적 평형에 도달하지 않는다.
- [0171] 혼합물 α-시알론 형광체의 첨가된 금속량은 화학적 분말 합성물에서 $0.05 < (x+y) < 0.3$, $0.02 < x < 0.27$ 및 $0.03 < y < 0.3$ 의 범위에 있다. 첨가된 금속량이 하위 한계치보다 적으면, α-시알론의 양은 내리고, 방출 세기도 내린다. 첨가된 금속량이 상위 한계치보다 높으면, α-시알론만이 그대로이다. 그래서, 고 휘도의 물체는 완성된다. 상기 규정된 범위에서, 혼합물 α-시알론 형광체는 획득될 수 있고, 이는 40 중량 % 이상 및 90 중량 % 이하의 α-시알론; 5 중량 % 이상 및 40 중량 % 이하의 β-시알론; 및 5 중량 % 이상 및 30 중량 % 이하의 반응되지 않은 실리콘 니트라이드로 구성된다. 방출 세기가 포함된 반응되지 않은 실리콘 니트라이드에 의해서도 높은 이유는, α-시알론이 반응되지 않은 실리콘 니트라이드 상에서 에피택셜 성장하고, 그의 표면 부분은 주로 단지 α-시알론과 실질적으로 동일한 방출 특성을 제공하도록 여기 광에 응답한다는 것이다.
- [0172] 이 범위는 $0.15 < (x+y) < 0.3$, $0.10 < x < 0.25$ 및 $0.05 < y < 0.15$ 일 수 있다. 이 범위에서, 혼합물 α-시알론 형광체는 획득될 수 있고, 이는 50 중량 % 이상 및 90 중량 % 이하의 α-시알론; 5 중량 % 이상 및 30 중량 % 이하의 β-시알론; 및 5 중량 % 이상 및 20 중량 % 이하의 반응되지 않은 실리콘 니트라이드로 구성된다.
- [0173] 혼합물 α-시알론 형광체는, 예컨대, 1650 내지 1900℃에서 $Si_3N_4-M_2O_3-CaO-AlN-Al_2O_3$ 계 혼합된 분말을 가열함으로써 획득될 수 있다. 소결체를 획득할 불활성 가스 기압에서 그것을 분쇄한다. CaO가 대기에서 수분 증기와 쉽게 반응할 정도로 불안정하므로, 그것은 일반적으로 칼슘 카보네이트 또는 칼슘 하이드로사이드의 형태로 첨가하여, 그것을 고온에서 가열하는 프로세스에서 CaO로 되게 함으로써 획득된다.
- [0174] 혼합물 α-시알론 형광체의 화학적 합성물은 M-α-시알론, Ca-α-시알론 및 β-시알론의 합성 범위를 이용하여 정해질 수 있다. 즉, $Si_3N_4-a(M_2O_3.9AlN)$, $Si_3N_4-b(CaO.3AlN)$ 및 $Si_3N_4-c(AlN.Al_2O_3)$ 의 3개의 합성물 라인의 범위에서, $4 \times 10^{-3} < a < 4 \times 10^{-2}$, $8 \times 10^{-3} < b < 8 \times 10^{-2}$ 및 $10^{-2} < c < 8 \times 10^{-1}$ 이 규정된다.
- [0175] 제3 형광체의 일례로서, 세륨 이온 도핑된 란타넘 실리콘 니트라이드 형광체: $La_{1-x}Si_3N_5:xCe$ (도핑량 x는 $0 < x < 1$ 임)가 있으며, 여기서, 란타넘 사이트는 고체 용해 시에 세륨 이온 활성화제로 대체된다. 도핑량이 $0.1 < x < 0.5$ 이면, 그것은 자외선 광 여기 형광체이고, 도핑량이 $0.0 < x < 0.2$ 이면, 그것은 전자 빔 여기 형광체이다.
- [0176] 란타넘 실리콘 니트라이드($LaSi_3N_5$)는 우수한 열 안정도를 가지며, 형광체 방출 프로세스에서 열 경감 현상을 억제하는 역할을 한다. 그래서, 여기 에너지의 손실이 저감될 수 있고, 온도의 상승에 따른 방출 세기의 감소는 작게 된다. 따라서, 세륨 이온 도핑된 란타넘 실리콘 니트라이드 형광체에서, 이용 가능한 온도 범위는 통상의 형광체에 비해 넓어질 수 있다. 또한, 란타넘 실리콘 니트라이드($LaSi_3N_5$)는 우수한 화학적 안정도를 가지고, 내광성(light resistance)이 있다.
- [0177] 세륨 이온 도핑된 란타넘 실리콘 니트라이드 형광체는 청색 색도 값을 충족하고, 우수한 열 안정도, 기계적 특성 및 화학적 안정도를 갖는다. 그래서, 그것은 엄격한 환경에서 이용될 수 있는 형광 문자 디스플레이판(VFD), 전계 방출 디스플레이(FED) 등에 대한 응용에서 큰 전위를 가질 수 있다.
- [0178] 미국 특허 제5,998,925호에 기재된 형광체의 예들은 가넷 형광 물질을 포함하는데, 이 형광 물질은, 1) Y, Lu, Sc, La, Gd 및 Sm으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소, 및 2) Al, Ga and In으로 이루어지고, 세륨으로 활성화되는 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소를 포함한다. $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ 및 $Gd_3In_5O_{12}:Ce$ 는 2개의 예이다. Y 및 Al에 의해, 형광체가 휘도가 증대된다. 예컨대, 이트륨-알루미늄-가넷 형광 물질에서, Al의 부분은 Ga로 대체될 수 있음으로써, Ga:Al의 비율이 1:1 내지 4:6의 범위 내에 있고, Y의 부분은 Gd로 대체됨으, Y:Gd의 비율이 4:1 내지 2:3의 범위 내에 있다. 형광체의 다른 예들은 $(Re_{1-r}Sm_r)_3(Al_{1-s}Ga_s)_5O_{12}:Ce$ 를 포함하는데, 여기서, $0 \leq r < 1$ 및 $0 \leq s \leq 1$, Re는, Y 및 Gd, 형광체로서 $(Y_{1-p-q-r}Gd_pCe_qSm_x)_3(Al_{1-s}Ga_s)_tO_{12}$ 로부터 선택된 적어도 하나이며, 여기서, $0 \leq p \leq 0.8$, $0.003 \leq q \leq 0.2$, $0.0003 \leq r \leq 0.08$ 및 $0 \leq s \leq 1$. 일부 구성에서, 형광체는 형광체의 방출 스펙트럼을 제어하도록, 세륨으로 활성화되고, Y 및 Al을 포함하는 상이한 합성물의 2 이상의 이트륨-알루미늄-가넷 형광 물질을 포함할 수 있다. 다른 구성에서, 형광체는, 일반적인 식 $Y_3(Al_{1-s}Ga_s)_tO_{12}:Ce$ 로 나타낸 제1 형광 물질, 및 식 $Re_3Al_5O_{12}:Ce$ 로 나타낸 제2 형광 물질을 포함할 수 있는데, 여기서, $0 \leq s \leq 1$, Re는 Y, Ga 및 La로부

터 선택된 적어도 하나이다. 게다가, 여러 합성물의 2 이상의 형광 물질은 일반적인 식 $(Re_{1-x} Sm_x)_3(Al_{1-s} Ga_s)_5O_{12}:Ce$ 로 나타내는데, 여기서, $0 \leq r < 1$ 및 $0 \leq s \leq 1$, Re는 Y 및 Gd로부터 선택된 적어도 하나이고, 원하는 파장으로 방출된 광을 제어하기 위해 형광체로서 이용될 수 있다.

[0179] 미국 특허 제6,765,237호에 기재된 형광체의 예들은 약 380 nm 내지 약 420 nm의 UV 광을 흡수하여, 상이한 색의 가시 광을 방출하는 형광체를 포함한다. 예컨대, 형광 물질 혼합물은 $BaMg_2 Al_{16}O_{27}:Eu^{2+}$ (BAM)을 포함하는 제1 형광체 및 $(Tb_{1-x-y} A_x RE_y)_3D_2O_{12}$ (TAG)를 포함하는 제2 형광체를 포함할 수 있는데, 여기서, A는 Y, La, Gd, 및 Sm으로 이루어진 그룹에서 선택된 멤버이고; RE는 Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, 및 Lu로 이루어진 그룹에서 선택된 멤버이며; D는 Al, Ga, 및 In으로 이루어진 그룹에서 선택된 멤버이고; x는 0 내지 약 0.5의 범위 내에 있고, y는 0 내지 약 0.2의 범위 내에 있으며, z는 4 내지 약 5의 범위 내에 있다. 다른 예로서, 형광 물질 혼합물은 $Tb_3Al_{4.9}O_{12}:Ce$ 를 포함하는 제1 형광체, 및 $BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu^{2+}$ (BAM) 및 $(Sr,Ba,Ca,Mg)_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$ 로 이루어진 그룹에서 선택된 제2 형광체를 포함할 수 있다.

[0180] 미국 특허 출원 공보 제2004/0227465호에 기재된 형광체는 다음과 같이 여러 형광 물질 합성물을 포함한다.

[0181] 1. 식 $BaF_2 \cdot a BaX_2 \cdot bMgF_2 \cdot cBeF_2 \cdot dMe^II F_2 \cdot eLn$ 으로 나타낸 희토류 원소 활성화된 복합 할로겐화물 형광체로서, 여기서 X는 염소, 브롬 및 요드로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 할로겐이고, Me^n 는 칼슘 및 스트론튬으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 2가 금속이며, Ln은 2가 유로퓸 (Eu^{2+}), 세륨 (Ce^{3+}) 및 테르븀 (Tb^{3+})으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 희토류 원소이고, a는 0.90 과 1.05 사이의 범위 내에 있고, b는 0 내지 1.2의 범위 내에 있으며, c는 0과 1.2 사이의 범위 내에 있고, d는 0과 1.2 사이의 범위 내에 있는 c+d의 합으로 정해지며, BaF_2 는 X-선으로 노출한 후에 450 내지 800 nm의 범위인 파장의 광에 의해 시플레이트될 시에 BaF_2 가 부재하는 상기 형광체보다 더 높은 휘도를 나타내는 형광체를 달성하는데 충분한 양으로 존재된다. 추가적인 상세 사항에 대해서는 미국 특허 제4,512,911호 참조.

[0182] 2. 식 $LnPO_4 \cdot aLnX_3 \cdot xCe^{3+}$ 을 갖는 세륨 활성화된 희토류 할로인산염 형광체로서, 여기서 Ln은 Y, La, Gd 및 Lu로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 희토류 원소이고; X는 F, Cl, Br 및 I로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 할로겐이며; a 및 x는 각각 $0.1 < a < 10.0$ 및 $0 < x < 0.2$ 의 조건을 충족하고, a가 0.1 미만인 형광체 보다, 80 KVP에서 X-선으로 노출한 후에 파장 632.8 nm의 He-Ne 레이저로 여기 시에 더 높은 시플레이트된 방출을 나타내는 수이다. 추가적인 상세 사항에 대해서는 미국 특허 제4,661,419호 참조.

[0183] 3. 식 $(I) Sr_x Ln_1 Ln_{y1} Ln_{y2} Ln_{y3} M_z A_a B_b O_{19-k(I)}$ 을 갖는 마그네토리드 타입 결정 구조를 갖는 혼합된 단상 스트론튬 및 란타나이드 옥사이드로서, 여기서, Ln1은 란타넘, 가도리늄 및 이트륨으로부터 선택된 하나 이상의 3가 원소를 나타내고; Ln2는 네오디뮴, 프라세오디뮴, 에르븀, 홀뮴 및 툴륨으로부터 선택된 하나 이상의 3가 원소를 나타내며; Ln3은 산소 구멍에 의해 전기적 중성을 유지하여 2가 유로퓸 또는 3가 세륨으로부터 선택된 원소를 나타내고; M은 마그네슘, 망간 및 아연으로부터 선택된 하나 이상의 2가 금속을 나타내며; A는 알루미늄 및 갈륨으로부터 선택된 하나 이상의 3가 금속을 나타내고; B는 크롬 및 티탄으로부터 선택된 하나 이상의 3가 전이 금속을 나타내며; x, y1, y2, y3, z, a, b 및 k는, $0 < x + y1 + y2 + y3 < 1$ 및 $11 < z + a + b < 12$ 이면, $0 < x < 1$, $0 < y1 < 1$, $0 < y2 < 1$, $0 < y3 < 1$, $0 < z < 1$, $10.5 < a < 12$, $0 < b < 0.5$ 및 $0 < k < 1$ 이도록 한 수를 나타낸다. 추가적인 상세 사항에 대해서는 미국 특허 제5,140,604호 참조.

[0184] 4. 식 $M^{II} X_2 \cdot aM^{II} X' \cdot bSiO \cdot xEu^{2+}$ 을 갖는 2가 유로퓸 활성화된 알칼리 토금속 할라이드 형광체로서, 여기서, M^{II} 은 Ba, Sr 및 Ca로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 알칼리 토금속이고; 각각의 X 및 X'는 Cl, Br 및 I로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 할로겐이며, X는 X'와 동일하지 않으며; a 및 x는 각각 $0.1 < a < 10.0$ 및 $0 < x < 0.2$ 의 조건을 충족하는 수이고, b는 $0 < b < 3 \times 10^{-2}$ 의 조건을 충족하는 수이다. 추가적인 상세 사항에 대해서는 미국 특허 제5,198,679호 참조.

[0185] 5. 호스트 물질로서의 알칼리 기반 할라이드 및 도펀트로서의 희토류를 포함하는 전자 발광 디스플레이를 위한 밝고 짧은 파장 청-자색 형광체. 미국 특허 제5,602,445호 참조. 호스트 알칼리 클로라이드는, 유로퓸 또는

세륨 희토류 도펀트에 의해, 각각 404 및 367 나노미터의 피크 파장에서 전자 발광하는 그룹 II 알칼리 원소, 특히, SrCl₂ 또는 CaCl₂로부터 선택될 수 있다. 결과적으로 방출은, 인간 눈에 대한 가시 범위의 경계에 놓여, 완전한 색 플랫 패널 전자 발광 디스플레이를 위한 색의 더욱 큰 범위를 허용하는 CIE 색도 좌표를 갖는다.

[0186] 6. 무기 발광 층, 전극의 쌍 및 절연 층의 쌍을 포함하는 무기 박막 전자 발광 장치로서, 상기 전극의 적어도 하나는 광학적으로 투명하고, 상기 발광 층은 절연 층의 쌍 사이에 위치되며, 각 절연 층은 발광 층의 대향 측 상에 형성되고, 절연 층의 쌍은 발광 층과 전극의 쌍 사이에 위치되며, 발광 층은 본질적으로, 희토류 원소 금속 및 그의 화합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 멤버로 도핑된 란타넘 불소의 매트릭스를 포함하는 무기 물질로 구성된다. 추가적인 상세 사항에 대해서는 미국 특허 제5,648,181호 참조.

[0187] 7. 지지대, 및 이 지지대 상에 코팅되어, 발광 부분 및 오버코트 층을 형성하는 하나 이상의 층을 포함하는 방사선 투과 형광 스크린으로서, 상기 발광 부분 및 오버코트 층은 X-방사 및 방출된 광에 투명한 바인더를 포함하고, 상기 발광 부분은 7:1 내지 25:1의 형광체 입자 대 바인더의 중량비의 형광체 입자를 포함한다. 형광체는, 관계 (Ba_{1-q}M_q) (Hf_{1-z}Zr_zMg_e) : yT를 특징으로 하는 산소 및 중의 조합을 포함하는데, 여기서, M은 Ca 및 Sr으로 이루어진 그룹 및 그의 조합으로부터 선택되고; T는 Cu이며; q는 0 내지 0.15이고; z는 0 내지 1이며; e는 0 내지 0.10이고; z+e는 0 내지 1이며; y는 1×10⁻⁶ 내지 0.02이다. 추가적인 상세 사항에 대해서는 미국 특허 제5,698,857호 참조.

[0188] 8. 가넷 형광 물질로서, 이 형광 물질은, 1) Y, Lu, Sc, La, Gd 및 Sm으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소, 및 2) Al, Ga and In으로 이루어지고, 세륨으로 활성화되는 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소를 포함한다. 일례는 세륨 도핑된 이트륨 알루미늄 가넷 Y₃Al₅O₁₂:Ce (YAG:Ce) 및 그의 유도 형광체이다. 추가적인 상세 사항에 대해서는 미국 특허 제5,998,925호 참조.

[0189] 9. 전자 발광 구성 요소에 의해 방출되는 자외선, 청색 또는 녹색 광의 파장을 변환하는 파장 변환 주조 합성물로서, 이 합성물은, 1)투명한 에폭시 주조 수지; 2) 투명한 에폭시 수지에 분산된 무기 발광 물질 색소 분말을 포함하며, 색소 분말은, 일반적인 식 A₃B₅X₁₂:M을 갖는 형광 그룹으로부터의 발광 물질 색소를 포함하는데, 여기서, A는 Y, Ca, Sr로 이루어진 그룹에서 선택된 원소이고; B는 Al, Ga, Si로 이루어진 그룹에서 선택된 원소이며; X는 0 및 S로 이루어진 그룹에서 선택된 원소이고; M은 Ce 및 Tb로 이루어진 그룹에서 선택된 원소이다. 발광 물질 색소는 그레인 사이즈 <20 μm 및 평균 그레인 직경을 갖는다. 추가적인 상세 사항에 대해서는 미국 특허 제6,066,861호 참조.

[0190] 10. 형광체 Ba₂ (Mg, Zn) Si₂O₇ : Eu²⁺ 및 (Ba_{1-x-y-z}, Ca_x, Sr_y, Eu_z)₂ (Mg_{1-w}, Znw) Si₂O₇로서, 여기서, 일부 구성에서는 X+Y+Z = 1; Z>0; 및 0.05<W<0.50. 다른 구성에서는 X+Y+Z = 1; 0.01 ≤Z≤0.1; 및 0.1<W<0.50. X 및 Y는 0 또는 0이 아닌 수이다. 녹색, 적색 및 청색을 방출하는 UV 여기 가능한 형광체의 예들은 각각 Ca₃Mg(SiO₄)₄Cl₂:Eu²⁺, Mn; Y₂O₃:Eu³⁺, Bi³⁺; 및 Ba₂(Sr, Ba, Ca)₅(PO₄)₃Cl:Eu²⁺ (또는 BaMg₂Al₁₆O₂₇:Eu²⁺)이다. 추가적인 상세 사항에 대해서는 미국 특허 제6,255,670호 참조.

[0191] 미국 특허 출원 공보 제2004/0227465호는 또한 Sr_xBa_yCa_zSiO₄:Eu²⁺로 나타낸 형광체를 개시하며, 여기서, x, y, 및 z는 독립적으로 0 및 2를 포함하는 0과 2 사이의 어떤 값이다. 일부 구성에서, 활성화제 역할을 하는 2가 Eu는 상기 합성물의 전체 몰 중량에 기초로 하는 0.0001% 및 약 5% 몰 퍼센트 사이의 어떤 양으로 제공된다. 따라서, 활성화제 Eu는 상기 합성물의 전체 몰 중량에 기초로 하는 0.0001% 및 약 5.00% 몰 퍼센트 사이의 어떤 양으로 제공될 수 있고, 그 사이에 매 천분의 1의 퍼센티지를 포함할 수 있다. 다른 구성에서, 파라미터 x, y 및 z는 상기 식에서 0.5≤x≤1.5; 0≤y≤0.5; 및 0.5≤z≤1.5이다. 또 다른 구성에서, 파라미터 x, y 및 z는 상기 식에서 1.5≤x≤2.5; 0≤y≤0.5; 및 0≤z≤1.5이다. 파라미터 x, y 및 z는 또한 상기 식에서 1.0≤x≤2.0; 0≤y≤1.0; 및 0≤z≤0.5이다.

[0192] 상기 형광체 Sr_xBa_yCa_zSiO₄:Eu²⁺는 Ce, Mn, Ti, Pb, 및 Sn으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 추가적인 원소를 더 포함할 수 있다. 일부 구성에서, 이와 같은 추가적인 원소는 이 형광체의 전체 몰 중량에 기초로 하는 0.0001% 및 약 5.00% 몰 퍼센트 사이의 어떤 양의 형광체에 제공된다

[0193] 미국 특허 출원 공보 제2005/0023962호에 기재된 형광체의 예들은 ZnS_xSe_y:Cu,A를 포함하며, 여기서, x 및 y는

각각 독립적으로 0과 1 사이의 어떤 값이고, A는 Ag, Al, Ce, Tb, Cl, I, Mg, 및 Mn 중 적어도 하나이다. 주 활성화제 역할을 하는 1가 Cu는 상기 합성물의 전체 몰 중량에 기초로 하는 0.0001% 및 약 5% 몰 퍼센트 사이의 어떤 양으로 제공될 수 있다. 따라서, 활성화제 Cu는 상기 합성물의 전체 몰 중량에 기초로 하는 0.0001% 및 약 5.00% 몰 퍼센트 사이의 어떤 양으로 제공될 수 있고, 그 사이에 매 천분의 1의 퍼센티지를 포함할 수 있다. 일부 구성에서, 파라미터 x, y 및 z는 상기 식에서 $0.5 \leq x \leq 1$ 및 $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 다른 구성에서, 파라미터 x, y 및 z는 상기 식에서 $0 \leq x \leq 0.5$ 및 $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 파라미터 x, y 및 z는 또한 상기 식에서 $0 \leq x \leq 0.5$ 및 $0.5 \leq y \leq 1.0$ 이다.

[0194] 미국 특허 출원 공보 제2005/023963호에 기재된 형광체의 예들은, 청색, 자색 또는 자외선 (UV) 광을 고 효율적으로 흡수하여, 광원으로부터 흡수되는 것보다 더 긴 파장의 광을 방출할 수 있는 티오셀레나이드 및/또는 셀레나이드 기초 형광 물질을 포함한다. 이와 같은 형광 물질은 청색에서 녹색으로 동조될 수 있는 넓은 색(broad color)을 노랑색 및 적색 방출물로 방출하도록 제조될 수 있다. 2 이상의 형광체는 원하는 특정 흰색 성능을 달성하기 위해 혼합될 수 있다. 일례는 $MA_2(S_xSe_y)_4:B$ 이며, 여기서, x 및 y는 각각 독립적으로 약 0.01과 약 1 간의 어떤 값이고; M은 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn 중 적어도 하나이며; A는 Al, Ga, In, Y, La, 및 Gd 중 적어도 하나이고; 활성화제 B는 Eu, Ce, Cu, Ag, Al, Tb, Cl, F, Br, I, Pr, Na, K, Mg, 및 Mn 중 적어도 하나이다. 주 활성화제 역할을 하는 2가 Eu는 상기 합성물의 전체 몰 중량에 기초로 하는 0.0001% 및 약 10% 몰 퍼센트 사이의 어떤 양으로 제공된다. 따라서, 활성화제 Eu는 상기 합성물의 전체 몰 중량에 기초로 하는 0.0001% 및 약 10.00% 몰 퍼센트 사이의 어떤 양으로 제공될 수 있고, 그 사이에 매 천분의 1의 퍼센티지를 포함할 수 있다. 일부 구성에서, 파라미터 x, y 및 z는 상기 식에서 $0.5 \leq x \leq 1$ 및 $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 다른 구성에서, 파라미터 x, y 및 z는 상기 식에서 $0 \leq x \leq 0.5$ 및 $0.5 \leq y \leq 1.0$ 이다. 또 다른 구성에서, 상기 식에서, x는 약 0이고, y는 약 1이거나, 상기 식에서, x는 약 1이거나, y는 약 0이다.

[0195] 다른 예는 $M_2A_4(S_xSe_y)_7:B$ 이며, 여기서, x 및 y는 각각 독립적으로 약 0.01과 약 1 간의 어떤 값이고, M은 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn 중 적어도 하나이며; A는 Al, Ga, In, Y, La, and Gd 중 적어도 하나이고; B는 Eu, Ce, Cu, AS, Al, Tb, Cl, Br, F, I, Pr, K, Na, Mg, 및 Mn 중 적어도 하나이다. 주 활성화제 역할을 할 수 있는 2가 Eu는 상기 합성물의 전체 몰 중량에 기초로 하는 0.0001% 및 약 10% 몰 퍼센트 사이의 어떤 양으로 제공된다. 따라서, 활성화제 Eu는 상기 합성물의 전체 몰 중량에 기초로 하는 0.0001% 및 약 10.00% 몰 퍼센트 사이의 어떤 양으로 제공될 수 있고, 그 사이에 매 천분의 1의 퍼센티지를 포함할 수 있다. 일부 구성에서, 파라미터 x 및 y는 상기 식에서 $0.5 \leq x \leq 1$ 및 $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 다른 구성에서, 파라미터 x 및 y는 상기 식에서 $0 \leq x \leq 0.5$ 및 $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 또 다른 구성에서, 상기 식에서, x는 약 1이고, y는 약 0이거나, 또는 상기 식에서, x는 약 0이거나, y는 약 1이며, 또는 상기 식에서, $0 \leq x \leq 0.5$ 및 $0.5 \leq y \leq 1.0$ 이거나, 상기 식에서, x는 약 0.75이고, y는 약 0.25이다.

[0196] 미국 특허 출원 공보 제2005/023963호에 기재된 또 다른 예는 $(M1)_m(M2)_nA_2(S_xSe_y)_4:B$ 이며, 여기서 M1은 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn으로 이루어진 그룹에서 선택된 원소를 포함하고; M2는 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn로 이루어진 그룹에서 선택된 원소를 포함하며; A는 Al, Ga, In, Y, La, 및 Gd로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소를 포함하고; B는 Eu, Ce, Cu, Ag, Al, Tb, Cl, Br, F, I, Mg, Pr, K, Na, 및 Mn으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소를 포함한다. B는 상기 합성물의 전체 몰 중량에 기초로 하는 0.0001% 및 약 10% 몰 퍼센트 사이의 어떤 양으로 제공될 수 있으며, 여기서, x 및 y는, x 및 y의 합이 약 0.75와 약 1.25 간의 범위 내의 어떤 수와 동일하고, m 및 n의 합이 약 1이며, M1이 M2와 상이하다는 조건으로, 각각 독립적으로 0과 1 사이의 어떤 값이다. 일부 구성에서, 파라미터 x 및 y는 상기 식에서 $0.5 \leq x \leq 1$ 및 $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 다른 구성에서, 파라미터 x 및 y는 상기 식에서 $0 \leq x \leq 0.5$ 및 $0 \leq y \leq 0.5$, 또는 $0 \leq x \leq 0.5$ 및 $0.5 \leq y \leq 1.0$, 또는 x는 약 0.75이고, y는 약 0.25이거나, x는 약 0이거나, y는 약 1이며, 또는, x는 약 1이고, y는 약 0이다.

[0197] 미국 특허 출원 공보 제2005/023963호에 기재된 또 다른 예는 $(M1)_m(M2)_nA_4(S_xSe_y)_7:B$ 이며, 여기서, M1은 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn으로 이루어진 그룹에서 선택된 원소를 포함하고 ; M2는 Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn으로 이루어진 그룹에서 선택된 원소를 포함하며; A는 Al, Ga, In, Y, La, 및 Gd로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소를 포함하고; B는 Eu, Ce, Cu, Ag, Al, Th, Cl, Br, F, I, Mg, Pr, K, Na, 및 Mn으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 원소를 포함한다. B는 상기 합성물의 전체 몰 중량에 기초로 하는 0.0001% 및 약 10% 몰 퍼센트 사이의 어떤 양으로 제공될 수 있으며, 여기서, x 및 y는, x 및 y의 합이 약 0.75와 약 1.25 간의 범위 내의 어떤 수와 동일하고, m 및 n의 합이 약 2이며, M1이 M2와 상이하다는 조건으로, 각각 독립적으로 0과 1 사이의 어떤 값이다. 일부 구성에서, 파라미터 x 및 y는 상기 식에서 $0.5 \leq x \leq 1$ 및 $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 다른 구성

에서, 파라미터는 상기 식에서 $0 \leq x \leq 0.5$ 및 $0 \leq y \leq 0.5$, 또는 $0 \leq x \leq 0.5$ 및 $0.5 \leq y \leq 1.0$, 또는 x 는 약 0.75이고, y 는 약 0.25이거나, x 는 약 0이거나, y 는 약 1이며, 또는, x 는 약 1이고, y 는 약 0이다.

[0198] 상기 예들에서, 색 생성은 적색, 녹색 및 청색의 3개의 원색의 혼합에 기초로 한다. 그러나, 기술된 장치, 시스템 및 기술은 원하는 색을 생성하도록 4개 이상의 색의 혼합을 사용할 수 있다. 예컨대, 4개의 상이한 색이 사용될 수 있다. 따라서, 도 1 및 2에 도시된 스크린은 4개의 상이한 색 형광 스트라이프를 이용하고, 각 색 화소는 4개의 색 서브픽셀을 포함한다. 이 4 색 기법 하에 도 23-25의 디스플레이 시스템은 4개의 상이한 색의 4개의 단색 레이저 디스플레이 모듈을 이용하여, 공통 디스플레이 스크린상에 최종 색 이미지를 생성한다.

[0199] 도 23-26B에 도시된 바와 같은 투사 스크린 또는 도 1-5, 14, 20A, 20B, 21A 및 21B에 도시된 바와 같은 최종 관찰 스크린으로서 이용될 수 있는 형광체 스크린은 여러 기술로 제조될 수 있다. 제조 기술의 예들은, 특히, 다음의 것: 잉크젯 프린팅, 페인팅, 중력 침강, 압축에 의한 침강, 슬러리, 편석에 의한 슬러리, 더스팅, 광 점착성(photo-tacky) 더스팅, 얇은 스크린 증발 및 스퍼터링, 스크린 프린팅, 압축된 프린팅, 펄스 레이저 증착, 원심 증착, 전기 영동(electrophoretic) 증착, 스프레이, 정전 더스팅, 테이프 트랜스퍼(tape transfer), 반응 증착, 반응 증발, 활성화제의 이온 주입에 의해 RF 스퍼터링, 금속 유기 화학적 증착 (MOCVD) 및 원자 층 에피택시를 포함한다.

[0200] 1. 페인팅

[0201] 페인팅 기술은, 형광, 형광성 및 자기 발광 페이팅 물질과 같은 기판 위에 발광 페인트를 도포한다. 페인트는 사실상 유기물 또는 무기물일 수 있고, 래커 또는 오일과 같이 차량에 사용된다. 페인트는 솔, 롤러 및 스프레이 장치와 함께 사용될 수 있다. 스텐실은 상세한 공간 패턴을 획득하는데 이용될 수 있다. 페인트는 또한 오프셋(off-set) 프린트 방법을 통해 사용될 수 있다. 이들 형광 및 형광성 페인트는 IR, 가시 또는 UV 방사를 통해 여기될 수 있다. 자기 발광 페인트에서, 여기 소스는 페인트와 혼합된 방사능 물질(예컨대, 라듐)이다.

[0202] 2. 중력에 의한 침강

[0203] 침강은 공지된 방법이고, 문헌에 상세히 기록되어 있다. 예컨대, Pringsheim & Vogel, Luminescence of Liquids and Solids, Interscience Publishers, 1946, NY, pp 144& 145; Hopkinson R, G., An Examination of Cathode Ray tube characteristics, Journal of the Institute of Electrical Engineers, Vol. 13, Part IIIa, No. 5 1946, pp. 779-794; Donofrio & Rehkopf, Screen Weigh Optimization, Journal of the Electrochemical Society, Vol. 126, No. 9, Sept. 1973, pp 1563-1567; and Technical Information Booklet CM-9045, Method of Settling Phosphor Slides, GTE Sylvania, 3/82 참조. 예컨대, 형광체 슬라이드의 침강은, 형광체, 1% 바륨 아세테이트 용액(물), PS-6 칼륨 실리케이트 및 침강실 내의 이온 제거수의 혼합물로 달성될 수 있다. 한 방법은 1% 바륨 아세테이트의 34 ml을 침강실에 첨가하는 것이다. N. Yocom in the 1996 SID Seminar on Phosphor Screening discussed nine steps for settling and aluminizing a phosphor screen which are 1. settle phosphor on a face plate, 2. a liquid cushion is decanted and siphoned off, 3. dry the settled screen, 4. bake the screen, 5. rewet the screen, 6. apply a filming material on top of water, 7. remove water, 8. evacuate and evaporate the aluminum layer, 9. bake the screen.

[0204] 3. 슬러리

[0205] 슬러리 방법은 형광체 함유 슬러리를 이용하여 스크린 표면 위에 형광체 층을 형성한다. 예컨대, Tatayama, Yamazaki, Kato & Tashima, European Patent Application #86302192.9, filed March 25, 1986 by Sony 참조. 한 방법은, PVA의 5 g 및 ADC(암모늄 디크로메이트)의 0.5g 및 물의 100g과 함께 형광체의 100 g, 에로실(Aerosil)의 0.6g을 사용하는 것이다. 그 후, 이 슬러리는 CRT 스크린 패널의 면의 중심 근처에 증착되고, 패널은 회전되어 기울어진다. 캐스캐이드된 슬러리 시스템은, 실리케이트 농도가 전자총 축 상의 것보다 유리 기판 축 상에서 더 높도록 설정되는 에이징(aging) 효과를 이용할 수 있다.

[0206] 4. 더스팅

[0207] 여러 더스팅 방법은 형광 스크린을 형성하기 위해 공지되어 있다. Hopkinson R. G. in "An Examination of Cathode Ray tube characteristics," Journal of the Institute of Electrical Engineers, Vol. 13, Part IIIa, No. 5 1946, pp. 779-794는 형광체가 습식 또는 건식 바인더로 스프레이되는 더스팅 방법을 기술한다. 다른 구성에서, 더스팅은 형광체가 준비된 표면 상에 떨어지거나 투사되도록 함으로써 행해질 수 있다. 더스팅 접근법의 또 다른 구성에서, 형광 물질은 소듐 실리케이트와 같은 적절한 바인더로 코팅된 스크린판 위에 체 또

는 머슬린 가제를 통해 휘저어질 수 있다. 1962년 3월 13일자로 허용되고, 명칭이 "패턴 형성 방법"인 미국 특허 제3,025,161호는 형광체가 노출하기 전에 건식 분말 스프레이 시스템을 통해 습식 포토레지스트로 더욱 강력하게 더스트되는 디스팅 방법을 개시한다. 게다가, 형광체는 광 접촉성 더스트되고, 건식 표면에 코팅되어, UV에 노출되어, 코팅이 접촉되게 한다. 이 표면 코팅의 접촉성에 의해, 노출된 영역 내의 형광체는 표면에 부착된다. Nonogaki, Tomita, Nishizawa, Akagi & Kohasji, "Dry Process for Phosphor Screen Fabrication of Multicolored Cathode Ray Tubes," Research & Development in Japan, 1984, pp. 50-55 참조.

[0208] 5. 압축에 의한 침강

[0209] 형광 스크린은 또한 압축에 의해 형광체를 침강함으로써 행해질 수 있다. 예컨대, Oki K. & Ozawa L., A phosphor screen for high-resolution CRTS, Journal of the SID, Vol.3, No. 2, Sept. 1995, pp. 51-57을 참조하며, 이는 고 해상도 이용을 위한 스크린 내의 공극을 줄이기 위해 기계적 프레스 머신의 사용 및 정상 침전 기술에 의한 침강을 기술하고 있다.

[0210] 6. 박막 스크린 증발 및 스퍼터링

[0211] 고 해상도 스크린은 형광체를 기관 상에 증발하거나 스퍼터링함으로써 제조될 수 있다. 예컨대, BaTiO₃ 세라믹 시트 상으로의 ZnGa₂O₄의 마그네트론 스퍼터링은 박막 전자 발광 장치 내에 이용되었다. 진공 증발 방법은 SrS:Ce, Cl, Ag, Mn 층과 같은 기관 상에 형광체의 얇은 층을 증착하는데 이용되었다.

[0212] 7. 스크린 프린팅

[0213] 형광 스크린은 또한 스크린 프린팅 기술에 의해 제조될 수 있다. 어떤 구성에서, 타이트하지만 스프링형의 옷 또는 금속 메시는 래커에 의해 차단되고, 코팅될 기관 위에 정렬된 영역과 함께 이용된다. 슬러리 혼합은 이때 메시의 선택된 영역을 통해 기관 상으로 기계적으로 압축하여, 형광체 페이스트가 도포된 후에 메시 스프링을 통해 원래의 위치로 되돌린다. 메시 상의 패턴의 포토그래픽 프린팅에 의해, 상당한 미세 패턴은 스크린 프린트될 수 있다. 1992년 Morikawa 등에는, 프린팅 방법 플러스 스크린 압축을 이용하여 에이징 스크린을 더욱 평활하고 양호하게 달성하는 방법이 개시되어 있다. 이 압축 방법은 제조자가 더욱 고 패킹 밀도를 달성하도록 한다. Morikawa, Seko, Kamogawa & Shimojo, Study to Improve Flood Beam CRT for Giant Screen Display, Japan Display '92, pp 385-388 참조.

[0214] 8. 펄스 레이저 증착

[0215] 레이저 펄스는 타겟 물질로 지향되고, 타겟 물질을 스크린상에 증착하도록 지향된다. 1994년 Greer 등은, 헬멧이 장착된 디스플레이(HMD)에 이용된 형광 스크린의 펄스 레이저 증착(PLD)이 보고하였다. Greer, J.A. et al., P-53 Thin Film Phosphors Prepared by Pulsed - Laser Deposition, SID 94 Digest, pp. 827 - 830 참조. 248 nm의 파장을 갖는 래스터 레이저는 이트륨 알루미늄 갈륨 가넷 형광체의 타겟을 주사하여, 이들 물질을 삭마(ablation)에 의해 사파이어 기관 상에 증착하는데 이용되었다. 시간당 1 마이크론의 스크린 성장 및 8미크론까지의 두께의 스크린이 보고되었다.

[0216] 9. 원심 증착

[0217] 용액의 형광 현탁물(suspension)은 원심 동작을 이용함으로써 스크린상에 증착될 수 있다. 예컨대, Mezner, L.Z., Zumer, M., Nemanic, V., Centrifugal Settling of High Resolution 1-in CRT Screens, SID Digest 1994, pp 520-522 참조. CRT 스크린은, 안정 형광 현탁물이, 미세 그레인(5 마이크론 미만의 입자 사이즈), 바인더, 전해질 및 일부 경우에는 분산제로 제조되는 이런 방법에 의해 제조되었다. 일부 구성에서, 원심 침강은 2분 동안 3000 rpm 내지 3분 동안 4000 rpm으로 설정될 수 있다. 5 KV 전자에 대한 약 0.6 mg/cm²의 최적 스크린 증량의 스크린이, 1.9 마이크론의 평균 입자 사이즈를 갖는 P20 형광체를 이용하여 발견되었다. 명칭이 "Preparation of P43 Suspension and Screen-Quality Evaluation in CRTs"인 공보에서, 현탁물 함유 (1.8 마이크론) P43 형광체, 바륨 아세테이트, 포타슘 실리케이트 및 계면 활성제는, 원심 증착 프로세스에서, 대략 5 입자 직경의 스크린 두께에서 1.0 mg/cm²의 스크린 증량 및 5 KV의 애노드 전압을 갖는 양호한 전자 에이징을 달성하기 위해 이용되었다.

[0218] 10. 전기 영동 및 카타호레틱(cataphoretic) 코팅

[0219] 전기 영동 또는 카타호레틱 형광체 코팅은 고 해상도 형광 스크린을 형성하는데 이용될 수 있다. Schesinger은, 도전성 코팅된 유리면판이 형광체 및 전해질의 용액 및 금속 애노드(면판으로부터 2 인치 부근에

배치됨)에 위치시키는 전기 영동 코팅 프로세스를 개시하였다. Schesinger et al., Design Development and Fabrication of Ultra High-Resolution Cathode Ray tube. Technical Report ECOM-00476-February 1969, pp 64-72. 20 ma의 DC 전류가 이 용액을 통과할 시에, 형광 스크린이 캐소드 상에 증착된다. 1997년 5월에, Schermerhorn, Sweeney & Wang from Electro Plasma and Park, Park and Kim from Samsung discussed the use of electrophoretic deposition of color phosphors for Plasma Display screens through the use of metalized recessed regions or cavities. J.M. Kim et al. Development of 4-in. Full Color FED, Devices SID97 Digest, pp 56-59; J.D. Schermerhorn et al. A Groved Structure for a Large High, Resolution Color ACPDP SID97 Digest, pp 229-232.

[0220] 11. 스프레이

[0221] 습식 또는 건식 형광체는 기관 상에 스프레이되어 형광 스크린을 형성할 수 있다. 스프레이 층의 노즐은 기관 및 다른 제한물(constraint)로부터의 거리에 따라 여러 스프레이 각도로 스프레이하도록 변경될 수 있다. 압력 탱크(pressure pot)는, 여러 스프레이 시스템에서와 같이, 일정한 압력을 스프레이 층에 유지하는데 이용된다. 건식 시스템에서, 건식 형광체는 표면이 점착 바인더로 코팅되는 스크린면 상에 스프레이된다. 습식 바인더 및 건식 바인더가 이용될 수 있다. 습식 스프레이에서, 니트로셀룰로오즈 또는 PVA와 같은 유기 바인더가 이용될 수 있다. UV 방사 충격 하에 점착하게 되는 바인더가 또한 이용될 수 있다.

[0222] 11. 정전 스프레이/더스트

[0223] 형광 스크린은 또한 형광 스프레이 또는 더스팅 프로세스를 이용함으로써 제조될 수 있으며, 여기서, 형광체는 대전되어, 대전된 스크린 표면에 대해 블로(blow)된다. 그 후, 형광체는 추가적 처리를 허용하도록 고정된다. 1995년 12월 19일자로 허여되고, 명칭이 "CRT developing apparatus"인 미국 특허 5,477,285호는 마찰 전기충이 형광체를 대전시키는데 이용되고, 형광체가 호퍼를 이용하여 패널로 피드되며, 오거가 이 물질을 호퍼로부터 벤투리 챔버로 트랜스퍼하는 프로세스를 기술하고 있다. 벤투리 챔버는 대전된 형광체를 패널상의 잠재 이미지로 분배한다.

[0224] 12. 트랜스퍼 테이프

[0225] 트랜스퍼 테이프 방법에서, 형광체는 테이프 베이스 상에서 형광체를 포함하는 층으로 코팅된다. 형광층 아래에는, 릴리스 층이 있고, 형광체 및 바인더는 기관 상에 프레스된다. 베이스 테이프는 제거되어 형광체 및 바인더를 벗어난다. N. Yocom - 1996 SID Seminar on Phosphor Screening 참조.

[0226] 13. 반응 증착

[0227] 증기 반응 프로세스는 ZnS 형광층과 같은 형광층을 제조하기 위해 이용될 수 있다. 예컨대, D.A. Cusano, Cathodo-, Photo-, and D.C-, Electro - luminescence in Zinc Sulfide Layers. Luminescence of Organic and Inorganic Materials Edited by Kallman & Spruch Wiley & Sons 1962, pp 404-522 참조. 코팅될 기관은 섭씨 400-700도의 온도로 가열된다. 예컨대, ZnS:Mn을 기초로 형광 스크린을 제조할 시에, 물질 Zn, ZnCl₂, MnCl₂ H₂S는 형광층의 형성 중에 연속적으로 제공된다. 이 프로세스는 또한 전기 발광 스크린을 제조하기 위해 이용될 수 있다.

[0228] 14. 반응 증발

[0229] 반응 증발 방법은 스크린을 제조하기 위해 보고되었다. Y₂O₃:Eu의 투명한 박막은 반응 증발 프로세스에 의해 형성되었는데, 이 프로세스에서, 이트륨 금속은 전자 빔충을 이용하여 기관 상으로 증발되고, 여기된 SO₂는 도입되면서 동시에 EuCl₂ 분말의 도가니를 가열한다. Daud, Futaki, Ohmi, Tanaki & Kobayashi, Transparent Y2O3S:Eu 3+ phosphor thin films grown by reactive evaporation and their luminescent properties, Journal of the Society for Information Display (SID), Vol 4, No 3 1996, pp 193-196.

[0230] 15. RF 스퍼터링 및 이온 주입

[0231] 형광 스크린을 형성하기 위한 RF 스퍼터링 및 이온 주입에서, 활성화제 이온이 주입된다. N.M. Kalkhoran et al., Luminescence Study of Ion-Implanted, ZnGa₂O₄ Thin Films on Flexible Organic Substrates, SID '97 Digest, pp 623-626에서, RF 스퍼터링은 박막 전자 발광 스크린을 형성하는데 이용되었으며, 여기서, ZnGa₂O₄ 박막은 녹색 및 적색 형광 스크린을 획득하기 위해 Mn, Eu를 갖는 플렉시블 폴리이미드 기관 상에 주입되었다.

도평되지 않은 호스트 물질은 청색 스크린에 사용되었다.

[0232] 16. 금속 유기 화학적 증착

[0233] 금속 유기 화학적 증착 (MOCVD)은 형광 스크린을 제조하는데 이용될 수 있다. 일례로서, $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}$ 형광체를 갖는 스크린을 제조하는 MOCVD 프로세스는, Smith et. AL., in "Crystalline-As-Deposited $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}$ via Low Temperature Metal Organic Chemical Vapor Deposition" : SID Digest 1995, Vol. XXVI pp 728-731에 의해 보고되었다. 칼슘 금속 유기물은 $\text{Ca}(\text{thd})_2$ 라 칭하는 $\text{Ca}(2,2,6,6\text{-테트라메틸-3,5-헵탄디오네이트})_2$ 의 형식으로 이용되었다. CaS는, 1 내지 10 Torr의 반응 압력과 함께, $\text{Ca}(\text{thd})_2$ 을 이용하여 아르곤 운반 가스에 증착되었다. 기판은, 섭씨 400-600도의 온도에서 유리, 실리콘 및 코팅된 EL 기판이었다. Ga_2S_3 및 CaS 형성은 $\text{Ca}(\text{thd})_4$ 와 조합되어 $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}$ 형광체를 획득하였다.

[0234] 17. 원자 층 에피택시

[0235] 원자 층 에피택시는 박막 전자 발광 디스플레이를 교류하는 발광 스크린을 형성하는데 이용되었다. Lindsay McDonald and Anthony Lowe, Display System, Publisher John Wiley & Sons 1997 pp. 195 & 196 참조. 기판은 고온 (500 °C)으로 가열되어, 스크린 층을 형성하기 위해 저압 화학적 전구체로 노출되었다. 일례로서, Zn 및 Mn은 $\text{ZnS}:\text{Mn}$ 층을 형성하기 위한 전구체의 부분으로서 이용될 수 있다. 반응기는 진공 상태이고, 황이 도입된다. 에피택시 사이클은 이때 이 층을 형성하기 위해 개시된다.

[0236] 본 출원에 기재된 스크린에 이용된 형광 물질은 형광 나노스케일 분말로서 제조될 수 있으며, 여기서, 형광 물질은 증진된 광 변환 효율을 생성하도록 나노스케일 입자 또는 500 nm 이하의 그레인이다. 이와 같은 형광 나노스케일 분말은, 형광 전구체를 포함하는 용액 또는 슬러리를 형성하여, 형광 전구체를 포함하는 용액 또는 슬러리의 고체 잔류물을 불태움으로써 제조될 수 있다. 나노 사이즈의 입자 또는 그레인의 형태의 형광 전구체는 500 nm 미만, 바람직하게는 200 nm 이하, 더욱 바람직하게는 100 nm 이하, 더 더욱 바람직하게는 50 nm 이하, 가장 바람직하게는 10 nm 이하의 치수를 갖는다. 따라서, 나노 사이즈의 입자는 1 nm 내지 500 nm, 바람직하게는 2 nm 내지 200 nm, 더욱 바람직하게는 2 nm 내지 100 nm, 더 더욱 바람직하게는 2 nm 내지 50 nm, 가장 바람직하게는 3 nm 내지 10 nm의 범위의 평균 입자 사이즈를 가질 수 있다. 전구체의 나노 사이즈의 입자는 또한 바람직하게는, 예컨대, 10% 이하의 범위 내에서 변형과 함께 균일한 사이즈 분포를 가질 것이다. 본 출원의 부분으로서 전적으로 참고로 포함되는 미국 특허 제6,576,156호는 형광 나노스케일 분말 및 제조 기술의 예들을 기술하고 있다. 한 구성에서, 형광 나노스케일 분말은 (1) 형광 전구체의 나노사이즈의 입자를 포함하는 용액 또는 슬러리를 형성하고, (2) 용액 또는 슬러리를 건조시켜 잔류물을 획득하며, (3) 잔류물을 불태워 형광 나노스케일 분말을 형성함으로써 제조될 수 있다.

[0237] 본 출원의 장치에 이용하는데 적절한 스크린은 2개의 색 선별 층 D1 및 D2 사이에 샌드위치된 형광 층을 형성하는 하나 이상의 형광 물질을 포함하여, 제1 색 선별 층 D1을 통해 여기 레이저 광을 수신하고, 형광 층으로부터의 방출된 색 광은 제2 색 선별 층 D2을 통해 스크린을 유출한다. 제1 색 선별 층 D1은 여기 레이저 광, 예컨대, UV 광을 투과하고, 가시 광을 반사하도록 설계된다. 제2 색 선별 층 D2은 층 D1와 상보적이도록, 즉 가시 광을 투과하고, 여기 레이저 광, 예컨대, UV 광을 반사하도록 설계된다. 2개의 색 선별 층 D1 및 D2을 갖는 스크린 설계는 형광 층 내에서 UV 광과 같은 여기 광을 효율적으로 제한할 수 있음으로써, 형광 층을 통과한 후에 흡수되지 않은 여기 광이 형광 물질과 계속 상호 작용하도록 색 선별 D2 층에 의해 다시 반사되어, 여기 광의 이용 효율을 개선한다. 게다가, 원래 모든 방향으로 되는 경향이 있는 형광 층에 의한 가시 광은, 스크린의 후방으로 누출하지 않고 관찰자에 의해 관찰되는 스크린의 관찰자 측으로 색 선별 D1 층에 의해 지향된다. 따라서, 방출된 광의 전체 이용 효율 및 스크린의 휘도는 증진된다.

[0238] 도 27A 및 27B는 상기 스크린 설계에 기초로 한 2개의 예들을 도시한다. 기판은 색 선별 층 D1 및 D2 및 형광 층을 지지하기 위해 제공된다. 제27A는, 기판이 D2 층의 측면 상에 있고, 방출된 광이 기판을 통해 스크린을 유출하는 표면 입사 구성의 일례를 도시한다. 이 구성은 UV 광과 같은 여기 광에 대한 양호한 투과 성질, 여기 레이저로 향한 최소 후방 반사를 제공하며, 기판 측이 사용자 인터페이스 측으로부터 차폐물로서 작용하도록 한다. 도 27B는, 기판이 D1 층의 측면 상에 있고, 입사 여기 레이저 광이 기판을 통해 스크린에 들어가는 기판-측-입사 구성의 일례를 도시한다. 일례에서, UV 광은 약 405 nm일 수 있다. D1 층은 430 nm 보다 큰 파장을 갖는 가시 광을 반사시키고, 415 nm 또는 400 nm보다 짧은 파장을 갖는 UV 광을 투과시킨다. 이 예에서, D2 층은 414 nm보다 짧은 또는 400 nm미만 보다 짧은 파장을 갖는 UV 광을 반사시키고, 430보다 큰 파장을 갖는 가시 광을 투과시킨다. 무반사(AR) 코팅은 스크린의 효율을 더욱 증진시키는데 이용될 수 있다. 기판-측-입사 구성

은 기관이 광 회절 또는 "분말" 요소 (예컨대, Fresnel 렌즈)를 형성하기 위해 처리되도록 하고, 색 광의 양호한 투과를 관찰자 측에 제공한다. 단단한 보호 표면은 스크린의 관찰자 또는 사용자 측 상에 형성되어 스크린을 보호할 수 있다.

표 2

[0239]

구성 타입	제1 표면	제2 표면	제3 표면	제4 표면	제5 표면	제6 표면
표면 입사	D1	형광체	D2	S	AR	
표면 입사	L	D1	형광체	D2	S	AR
표면 입사	AR	S	D1	형광체	D2	L
표면 입사	AR	S	D1	형광체	D2	AR

[0240]

테이블 2는 S가 기관을 나타내는 6-층 스크린의 예들을 도시하며, 하나 이상의 형광체는 형광 층을 형성하는데 이용되고, 래커 층(L) 또는 캡슐화 층은 처리 및 환경 조건에서 전체 스크린 구조를 보호하는데 이용된다. 기관은 가시 광, 예컨대, 400-800 nm의 스펙트럼 범위의 광을 투과할 수 있는 플라스틱 또는 유리 물질로 구성될 수 있다.

[0241]

도 27C는 D1 층의 예시적인 투과 스펙트럼을 도시한다. 도 27D는 형광 층의 부분으로서 이용될 수 있는 형광체의 흡수 및 방출 스펙트럼을 도시한다. 형광 층은 자색 또는 UV 소스에 의해 여기될 시에 형광을 낼 수 있는 스트립된 형광체일 수 있다. 도 27E는 층 D2의 투과 스펙트럼을 도시한다. 도 27F는 예컨대, 400-800 nm의 범위의 가시 광의 투과를 개선할 수 있는 AR 코팅의 반사 스펙트럼을 도시한다.

[0242]

도 27A 및 27B에서, 흑색 매트릭스는, 형광 층에서, 2개의 인접한 형광 스트라이프를 분리하고, 하나의 색 화소 및 2개의 인접한 색 화소 내에서 2개의 인접한 서브픽셀 간의 경계에서 스미어링(smearing)을 감소시키기 위해 형성될 수 있는데, 여기서, 각 색 화소는 이 예에서 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀을 포함한다. 이 설계는 스크린의 해상도 및 콘트라스트를 개선하는데 이용될 수 있다. 흑색 매트릭스는, 상이한 색을 방출하는 이웃한 형광체로의 살포로부터 그 형광체에 의해 빠뜨려진 광을 제한하기 위해 각 스트라이프의 형광 영역을 둘러싸는 흡수 또는 반사 벽을 포함한다. 이와 같은 픽셀레이션(pixelation)은, 기관 상의 포토레지스트를 스핀 코팅하여, 대응하는 형광체에 의해 스크린 프린팅을 통해 채워지는 원하는 서브픽셀 기하학적 형상을 예칭으로 제거함으로써 달성될 수 있다. 흑색 매트릭스는 수직 형상 또는 정사각형 형상 (즉, 양방의 수직 및 수평 라인)으로 구현될 수 있다.

[0243]

레이저 벡터 스캐너 디스플레이 및 레이저 비디오 디스플레이와 같은 상술한 시스템 내의 여기 레이저 광은 스크린에 걸쳐 여기 빔을 주사하는 빔 주사 모듈의 주사 동작으로 인해 스크린의 형광 층에 비스듬히 들어갈 수 있다. 이 입사각은 레이저 광의 입력 위치에 따라 변화한다. 레이저 광의 방향은 가능한 정상 방향 및 형광 층에 근접하여, 이미지 품질을 개선할 수 있다. 형광 층에 대한 레이저 광의 입사각을 제어하는 한 구성에서, 광학 메커니즘은 입사 레이저 빔을 스크린에 수직 또는 거의 수직이도록 지향시키기 위해 스크린에 대한 입구에서 구현될 수 있다. 이런 광학 메커니즘을 구현하는 한 예시적인 방법은 프레넬 렌즈를 이용하는 것이며, 이 렌즈는 스크린의 층으로서 입사 레이저 광을 스크린에 거의 수직이도록 구성된다.

[0244]

도 28은 스크린의 형광 층의 입구측에 형성된 프레넬 렌즈 층을 갖는 스크린의 일례를 도시한다. 프레넬 렌즈는, 예컨대, 유리 또는 플라스틱 물질로 구성될 수 있는 유전 기관으로 형성된다. 아크릴 플라스틱 물질은, 예컨대, 프레넬 렌즈 층을 형성하는데 이용될 수 있다. 프레넬 렌즈 층과 상이한 지수를 갖는 캡 또는 광 물질은 프레넬 렌즈에서 스크린의 다음 층까지의 굴절률의 차를 생성하는데 이용될 수 있다. 다른 층은 또한, 여기 레이저 광을 수신하기 위한 스크린의 입구 표면에서의 무반사 층, 및 형광 층의 레이저 입구측 상의 색 선별 필터 층 D1과 같이, 스크린 내에 형성될 수 있다. 게다가, 캡슐화 층, 스크린 이득 층, 콘트라스트 증진 층 및 제2 색 선별 층 D2 (UV 블로커)은 또한 스크린 내에 제공될 수 있다. 이 예에서, 제1 색 선별 층 D1은 약 99.75%의 투과율을 갖는 405 nm 내지 410 nm의 광을 투과시키고, 약 95%의 반사율을 갖는 440 nm 내지 410 nm의 가시 광을 반사시키도록 설계되고, 무반사 층은 약 99.75%의 투과율을 갖는 405 nm에서의 UV 광을 투과시키도록 설계된다. 스크린 이득 층은 스크린의 휘도 및 관찰 각도를 광학적으로 증진하도록 설계되고, 렌즈 요소를 갖는 렌즈형 층, 회절 요소의 회절 광 층, 홀로그래픽 요소를 갖는 홀로그래픽 층, 또는 이들 및 다른 구조의 조합을 포함할 수 있다. 콘트라스트 증진 층은, 주위 광을 흡수할 각 서브픽셀의 색 선택 흡수 색소를 포함하여, 그 서브픽셀의 색의 광을 투과할 수 있다. 캡슐화 층, 스크린 이득 층, 콘트라스트 증진 층 및 UV 차단 D2 층의 순서는 스크린 설계에 따라 변할 수 있다.

- [0245] 도 29는 도 28의 프레넬 렌즈 층의 동작을 도시한다. 프레넬 렌즈는 프레넬 링을 가지고, 광 회절, 굴절 또는 양방을 통해 입사 레이저 광을 다시 지향시키도록 구성될 수 있다. 프레넬 렌즈는 입사 주사 레이저 광에 대한 텔레센트릭(telecentric) 구성일 수 있다. 프레넬 렌즈가 어떤 입구 각도에서 입사 레이저 광을 스크린에 거의 수직이도록 다시 지향시킬 수 있으므로, 프레넬 렌즈는 스크린의 형광 층의 레이저 입구측 상에서 상이한 층 위치에 배치될 수 있다.
- [0246] 도 30은, 도 28의 설계를 기초로 한 스크린의 일례를 도시하며, 색 혼합 또는 크로스토크(cross talk)를 감소시키도록 상이한 형광체 서브픽셀 간에 "흑색" 분할기를 갖는 흑색 매트릭스 층, 휘도를 증진시키고, 관찰 각도를 증대시키는 이득 층, 및 관찰자에 대한 주변 광의 반사를 감소시키는 콘트라스트 증진 층과 같은 여러 층에 관한 추가적인 상세 사항을 갖고 있다. 상이한 형광 영역 간의 "흑색" 분할기는 인접한 형광 영역의 혼합을 부분적으로 분리하는데 이용되고, 여러 구성에서 구현될 수 있다. 일례에서, 분할기는 형광 영역 내에서 방출된 색 광을 큰 각도로 반사시키도록 광학적으로 반사제일 수 있어, 그래서, 이와 같은 분할기는 각 방출 형광 영역의 지향성을 개선하는 "광 파이프"로서 작용할 수 있다. 분할기는 또한 방출된 색 광을 큰 각도로 흡수하는 광학적으로 흡수제일 수 있다. 분할기는 상이한 형광 영역의 경계에 형성된 물리적 홈일 수 있다.
- [0247] 도 31은 상이한 색에 대한 상이한 형광체가 상이한 층에 형성되고, 서로 중복하지 않는 2개의 색 선별 층을 갖는 스크린의 일례를 도시한다. 도시된 바와 같이, 각 층은 하나의 색에 대한 동일한 형광체의 패턴화된 형광 영역 및 필러(filler) 물질을 갖는 비형광 영역을 포함한다. 색 크로스토크를 감소시키는 분할기는 색 형광체로 물리적으로 프린트될 수 있거나 개별 층에 포함될 수 있다. 형광 층의 다층 구조는 상이한 구성으로 구성될 수 있다. 예컨대, 호스트 기판은 비중복 형광 패턴이 기판의 어느 한 측면상에 코팅되는 상이한 형광체를 지지하는데 이용될 수 있다. 이런 형광 층의 설계에 의해, 상이한 형광 층이, 예컨대, 적절한 광 점착제 또는 광 압력 감지막을 이용함으로써 개별적으로 제조되어 서로 적층되도록 한다.
- [0248] 도 32는, 상이한 형광체에 의해 방출된 상이한 색의 광이 색 혼합 또는 크로스토크를 감소시키기 위해 광학적으로 분리될 수 있도록 상이한 형광 스트라이프를 광학적으로 분리하기 위해 상이한 형광 스트라이프 사이에 형성된 측벽 반사기 스트라이프의 일례를 도시한다. 이 예에서, 기판이 제공되고, 상이한 형광 스트라이프는 기판 상에 형성된다. 이 기판은, 기판 표면을 상이한 스트라이프로 물리적으로 분할하는 상승된 벽 또는 랜드(land)를 가지도록 구조되고, 또한 스트라이프 내로의 형광체의 도포 중에 형광체의 량을 조절하는 제어 수단을 구비할 수 있다. 상승된 벽은 상이한 색의 인접한 형광 스트라이프 간의 크로스토크를 차단한다.
- [0249] 스크린 내에 이용된 상기 색 선별 층의 각각은 여러 구성에서 구현될 수 있다. 큰 포맷 디스플레이의 경우, 이와 같은 색 선별 층은 비교적 저렴한 물질로 구성되고, 제조하기가 비교적 용이하게 하는 것이 바람직할 수 있다. 유전 다층은, 이 층의 굴절률 및 물리적 두께 층을 조절함으로써 여러 파장 선택 광 필터를 구성하도록 설계될 수 있다. 예컨대, 고 및 저 인덱스 유전 층을 교번하는(alternating) 다층은 원하는 파장 선택 반사 및 투과 스펙트럼을 달성하도록 설계될 수 있다. 2개의 상이한 다층 시트 물질은 본 출원, 예컨대 도 27A 내지 도 32의 설계에 기술된 UV 형광 색 스크린에 대한 D1 및 D2 색 선별 층으로서 이용될 수 있다.
- [0250] 예컨대, 상이한 굴절률을 갖는 막의 다중 시트는 서로 박층되거나 용해되어, 복합 시트를 D1 및 D2 색 선별 층으로서 구성할 수 있다. 일부 구성에서, 상이한 지수를 갖는 2개의 상이한 물질의 다층은, 2개의 물질을 교번하는 방식으로 배치함으로써 복합 막 스택(stack)을 D1 또는 D2로서 형성하는데 이용될 수 있다. 다른 구성에서, 상이한 지수를 갖는 3 이상의 상이한 물질은 서로 스택되어, 복합 막 스택을 D1 또는 D2로서 형성할 수 있다. D1 층에 대한 이와 같은 복합 시트는, 본질적으로, 색 가시 광을 방출하고, 색 가시 광을 반사시키는 형광 물질을 여기시키는 여기 광(예컨대, UV 광)을 투과시키는 광학 간섭 반사기이다. D2 층에 대한 복합 시트는 D1 층에 상보적일 수 있으며, 즉, 형광체에 의해 방출된 색 가시 광을 투과하고, 여기 광(예컨대, UV 광)을 반사시킬 수 있다. 이와 같은 복합 시트는 유기물, 무기물 또는 유기 및 무기 물질의 조합으로 형성될 수 있다. 다층 복합 시트는 융통성 없거나 융통성이 있을 수 있다. 융통성 있는 다층 복합 시트는 폴리머, 넌폴리머 물질, 또는 폴리머 및 넌폴리머 물질로 형성될 수 있다. 폴리머 및 넌폴리머 물질을 포함하는 예시적인 막은, 명칭이 "Method for forming a multicolor interference coating"인 미국 특허 제6,010,751호, 및 명칭이 "Retroreflective articles having polymer multilayer reflective coatings"인 미국 특허 제6,172,810호에 개시되어 있으며, 이들은 여기서 전적으로 본 출원의 명세서의 부분으로서 포함된다. 이와 같은 복합 시트에 대한 모든 폴리머 구성은 제조 및 비용 이득을 제공할 수 있다. 고 광 투과 및 큰 지수 차를 갖는 고온 폴리머가 간섭 필터 내에 이용되면, 양자 모두 얇고 매우 융통성 있는 환경적으로 안정한 필터는 쇼트패스(short-pass) (SP) 및 (LP) 필터의 광학적 요구를 충족하도록 제조될 수 있다. 특히, 명칭이 "Color shifting film"인 미국 특허 제6,531,230호에 개시된 바와 같은 공압출 다층 간섭 필터는 정확한 파장 선택을 제공할 뿐만 아

나라, 비용 효율적인 제조에 기초로 하여 큰 영역 내에 필터 막을 제공할 수도 있다. 미국 특허 제6,531,230호의 전체 공개물은 본 출원의 명세서의 부분으로서 참조로 포함된다. 고 지수 차를 갖는 폴리머 쌍을 이용함으로써, 독립적인(freestanding), 즉, 기판을 갖지 않지만, 큰 스크린을 구성하기 위해 쉽게 처리되는 매우 얇고, 고 반사 미러의 구성이 허용된다. 이와 같은 복합 시트는 기능상 다층 광 막(MOF)의 피스이고, 예컨대, 본 출원의 스크린 응용에 적절한 정상 입사 반사 대역을 나타내는 PET 및 co-PMMA의 교번 층을 포함한다. 일례로서, 3M 코포레이션으로부터 다층 폴리에스테르 기반 막에서 형성된 증강된 정반사성 반사기 (ESR)는 본 출원에 대한 원하는 색 선별 반사 및 투과 대역을 생성하도록 구성될 수 있다. 다층 막의 여러 특징에 대한 예들은, 명칭이 "Method for making multilayer optical films having thin optical layers"인 미국 특허 제5,976,424호, 명칭이 "Biphenyl derivatives for photostabilization in pulsed optical darkening apparatus and method"인 미국 특허 제5,080,467호, 및 명칭이 "Backlight system with multilayer optical film reflector"인 미국 특허 제6,905,220호에 기술되어 있으며, 이들의 모두는 본 출원의 명세서의 부분으로서 참조로 포함된다.

[0251] 도 27A 및 27B에서 스크린의 레이저 입구측 상의 색 선별 층 D1은 상이한 형광 스트라이프 상에 각각 형성된 집속 원통형 렌즈의 층으로 대체될 수 있다. 형광 층에 대면하는 각 렌즈의 표면은 광 반사기로 코팅되지만, 렌즈의 중심 내의 좁은 구멍 또는 슬릿 개구로 코팅되어, 여기 레이저 광이 형광층을 통과하고, 이 형광층에 들어가도록 한다. 원통형 렌즈 및 구멍 슬릿 개구의 조합된 동작은 여기 레이저 광이 형광층으로 투과하도록 하지만, 형광층으로부터 출현하는 광의 대부분이 형광층으로 다시 반사하도록 한다. 반사된 광은 형광층에 의해 방출된 여기 레이저 광을 포함한다. 그래서, 원통형 렌즈 및 구멍 슬릿 개구는 도 28 및 30에 도시된 색 선별 층 D1 및 스크린 증진 층의 기능을 제공한다.

[0252] 도 33은 이와 같은 스크린의 일례를 도시하며, 여기서, 구멍 슬릿 개구를 갖는 반사 코팅으로 코팅되는 렌즈 층은 형광 층을 커버하도록 배치된다. 렌즈 층의 각 렌즈는 원통형 렌즈이고, 그의 대응하는 형광 스트라이프를 따라 연장하며, 초승달 형상을 갖는다. 지수 정합 물질은 일부 구성에서 렌즈와 형광층 사이에 채워질 수 있다. 각 원통형 렌즈는 렌즈의 출구 표면에 형성된 슬릿 개구에 입구 광을 집속하도록 구성된다. 형광층에 대면한 렌즈의 표면에 형성된 반사 표면 및 슬릿 개구의 조합은 UV 레이저 광이 UV 레이저 광이 투과하도록 하고, 형광체에 의해 방출된 가시 광이 반사하도록 한다. 형광체에 의해 방출된 광의 부분은 슬릿 개구에 충돌할 수 있어, 반사 표면에 의해 다시 반사되지 않는다. 그러나, 이런 광의 부분에 의해 유발된 광 손실은 작고 중요치 않는데, 그 이유는 형광체에 의해 방출된 광의 에너지 공간 밀도가 작고, 각 슬릿 개구의 전체 영역이 또한 각 서브픽셀의 반사 표면의 전체 영역에 비해 작기 때문이다. 이와 같이, 렌즈 어레이, 슬릿 개구 및 반사 표면의 조합은 고 스크린 이득과 간단하고 저 비용의 구조로 이미지 휘도를 증진시킨다.

[0253] 렌즈 어레이, 슬릿 개구 및 반사 표면의 상기 조합은 여러 제조 프로세스를 통해 여러 구성에서 구현될 수 있다. 이하, 일부 구성의 예들이 기술된다.

[0254] 도 34A 및 34B는 3-층 구성에 기초로 한 렌즈 어레이의 조합의 한 예시적인 설계를 도시한다. 배치(batch) 레벨 프로세스는 이 설계에 기초로 한 구조를 제조하는데 이용될 수 있다. 도시된 바와 같이, 캐리어 층은, 중간 층으로서, 한 측면 상에서는 렌즈 어레이 층을 운반하고, 다른 측면 상에서는 반사기 어레이 층을 운반하기 위해 제공된다. 캐리어 층은 광학적으로 여기 레이저 광에 투명하고, 여기 레이저가 그를 투과하도록 한다. 렌즈 어레이 층은 여기 레이저 광에 투명한 물질로 구성되고, 형광 스트라이프의 방향을 따라 평행한 원통형 렌즈의 어레이를 포함한다. 각 원통형 렌즈는 입사 여기 레이저 광을 반사기 어레이 층의 대응하는 슬릿 개구로 집속하는 볼록 표면을 갖는다. 반사기 어레이 층은 여기 레이저 광에 투명한 물질로 구성되고, 각각 캐리어 층의 다른 측면 상에서 원통형 렌즈와 공간적으로 정렬되는 오목 반사 표면을 갖는 원통형 반사기의 어레이를 포함한다. 각 원통형 반사기의 오목 반사 표면의 중심에서 또는 근처에서, 슬릿 개구는 반사기의 길이 방향을 따라 형성되어, 볼록 반사 표면을 2개의 개별 부분으로 분할한다. 캐리어 층의 다른 측면 상에서 대응하는 원통형 렌즈의 기하학적 형상 및 치수와, 렌즈 및 슬릿 개구 간의 공간은 입사 여기 레이저 빔을 슬릿 개구 상으로 집속하도록 설계된다.

[0255] 다른 구성에서, 지정된 캐리어 층은 스크린 구조로부터 제거될 수 있다. 예컨대, 기판 또는 시트는, 렌즈 어레이 층, 캐리어 층 및 반사기 어레이 층을 분리하지 않고, 한 측면 상의 렌즈 어레이 및 대향 측면 상의 반사기 어레이와 같은 광학 요소를 모놀리식으로 제조하도록 처리될 수 있다. 이와 같은 모놀리식 구조는, 광학 구조를 형성하도록 기판 또는 시트를 엠보스(emboss) 또는 프레스하거나, 다이를 통한 압출 프로세스에 의해 형성될 수 있다.

[0256] 볼록 렌즈 표면 및 오목 반사 표면의 기하학적 형상은 일부 구성에서 상이할 수 있고, 다른 구성에서는 동일할

수 있다. 제조 도구 및 제조 프로세스를 간략화하기 위해, 볼록 렌즈 표면 및 오목 반사 표면은, 동일한 곡선 표면일 수 있어, 엠보싱 또는 압출 제조 프로세스를 이용하여 동일한 다이아몬드-턴(diamond-turn) 마스터 패턴으로부터 생성될 수 있다. 볼록 렌즈 표면 또는 오목 반사 표면은, 슬릿 개구에서 상당히 좁은 초점 스폿(focal spot)을 생성하는 어떤 적절한 표면 기하학적 형상으로 설계될 수 있다. 표면 형상에 대한 예들은, 구형 표면, 쌍곡선형 표면, 포물선형 표면, 타원형 표면 및 타원체 표면을 포함하지만, 이들로 제한되지 않는다. 간단한 구형 표면은 많은 응용에 충분할 수 있다.

[0257] 렌즈 어레이 층 및 반사기 어레이 층에 대한 물질은 일부 구성에서 동일하고, 다른 구성에서는 상이할 수 있다. 여러 플라스틱 물질, 폴리머 물질 및 유리 물질은 렌즈 및 반사기 어레이 층에 이용될 수 있다. 캐리어 층은 유연한 층 또는 딱딱한 층일 수 있다. 유연한 캐리어 층에 적절한 물질의 예들은, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리카보네이트(PC), 아크릭, 폴리비닐 클로라이드(PVC) 및 다른 플라스틱 및 폴리머 물질을 포함한다. 제조 중에, 렌즈 및 반사기 어레이 층에 대한 물질은 캐리어 층 상에 도포되어, 이들의 원하는 기하학적 형상으로 형상이 이루어진다. 일례로서, 방사 경화성 수지, 예컨대, UV 경화성 폴리머는 렌즈 및 반사기 어레이 층의 양방에 이용될 수 있다. 이 수지가 캐리어 층 상에 도포될 시에, 수지는 UV 방사 빔으로 노출되어 경화된다.

[0258] 도 34A 및 34B의 설계에 대한 하나의 기술적 도전은 원통형 렌즈와 이들의 대응하는 슬릿 개구 간의 정렬이다. 도 33의 예를 다시 참조하면, 입사 여기 레이저 빔은 오목 표면을 통과하여 어떤 광 손실을 최소화하기 위해 슬릿 개구 상으로 집속될 수 있다. 렌즈에 의한 여기 레이저 빔의 집속 위치와 대응하는 슬릿 개구의 중심 위치 간에 오정렬이 존재하면, 여기 레이저 빔의 일부는 슬릿 개구에 의해 차단될 것이다. 여기 레이저 빔이 집속되기 때문에, 슬릿 개구에서나 근처에서 빔의 에너지 밀도는 비교적 높을 수 있어, 오정렬과 관련된 광 손실은 상당할 수 있다. 결과로서, 관련된 색 화소의 휘도는 손상된다. 도 34A 및 34B에 도시된 구조의 렌즈 및 반사기 어레이 층을 제조하는 많은 배치 레벨 처리 절차에서, 상이한 층은 제조 프로세스의 상이한 단계에서 개별적으로 제조되거나 처리된다. 각 제조 단계에서 에러가 발생하고, 동일한 제조 단계에서 한 위치에서 다른 위치까지 발생하기 때문에, 오목 표면의 반사 코팅 상의 슬릿 개구가 이들의 대응하는 렌즈의 집속 위치와 정렬해 있다는 개런티(guarantee)가 존재하지 않는다. 게다가, 상이한 렌즈는, 제조 결함으로 인해 렌즈 어레이 층 내에서 한 렌즈에서 다른 렌즈까지 이들의 기하학적 형상 및 치수가 변화할 수 있다. 한 색 화소에서 다른 색 화소까지의 광 손실의 변동은 스크린에 걸쳐 휘도를 균일하지 않게 하여, 디스플레이의 이미지 품질을 상당히 저하시킬 수 있다. 그래서, 한 색 화소에서 다른 색 화소까지의 광 손실의 변동은, 모든 색 화소의 상기 정렬을 계통적으로 및 균일하게 제어하는 어떤 시도를 실패시킬 수 있다.

[0259] 도 34A 및 34B에 도시된 스크린의 대량 생산, 및 본 출원에서 기술된 다른 설계에서, 제조는 일반적으로, 능률적이고, 비용 효율적이며, 품질의 일관성을 보증하기 위해 계통적 제어 흐름 시에 배치 레벨로 제어되고 실행된다. 이런 배치 처리 및 계통적 제어의 특성은 제조 프로세스 동안에 상이한 화소에 대한 상이한 처리를 금지할 수 있다. 스크린을 제조할 시에 이들 및 다른 기술적 문제의 인식에서, 제조 프로세스는 계통적 제어 배치 레벨 제조 흐름에서 각 개별적 색 화소의 슬릿 개구와 렌즈 간의 자기 정렬을 고려하도록 개발된다. 이런 프로세스 하에, 렌즈와 모든 색 화소의 슬릿 개구는, 제조 중에 상이한 화소의 개별 처리 또는 취급을 필요로 하지 않고, 각각 개별적으로, 자동으로 정렬된다. 도 35A 내지 도 35F는 이런 자기 정렬 제조 프로세스의 한 구현을 도시한다.

[0260] 도 35A는 캐리어 층의 한 측면 상의 렌즈 어레이의 제조가 완료되었을 시에 제조 중에 스크린의 구조를 도시한다. 캐리어 층의 다른 측면 상의 반사기 어레이 층은, 반사기에 대한 오목 표면이 완성되지만, 반사 코팅 및 슬릿 개구가 아직 형성되지 않았을 시에 부분적으로 완성된다. 반사 코팅 및 슬릿 개구를 형성하는 다음의 사진 석판 프로세스는 사진 노출을 위한 렌즈 어레이 층에 이미 형성된 렌즈를 이용하여, 개별 색 화소의 자기 정렬을 고려한다.

[0261] 도 35A의 구조가 완료된 후, 포토레지스트 층은 반사기 어레이 층의 베어(bare) 오목 표면상에 형성된다. 이것은 도 35B에 도시되어 있다. 개별 광 노출 시스템 및 마스크를 이용하여 포토레지스트 층을 노출시키는 대신에, 캐리어 층의 다른 측면 상의 렌즈 어레이 층에 이미 형성된 렌즈는 이제, 각 화소의 각 오목 표면 내의 포토레지스트 층을 개별적으로 노출시키는 "마스크"로서 이용된다. 도 35C에 도시된 바와 같이, 복수의 평행 레이저 빔(예컨대, UV 빔)은 렌즈 어레이 층의 평면의 표면과 수직이거나 실질적으로 수직인 방향으로 렌즈 어레이로 지향된다. 이들 빔은 각각 상이한 화소의 이들의 대응하는 포토레지스트-커버된 오목 표면 상에 렌즈에 의해 개별적으로 집속된다. 선택적으로, 단일 빔은 전체 어레이에 걸쳐 주사함으로써 한번에 하나의 요소를 노출시키는데 이용될 수 있다. 각 렌즈가 자신의 화소의 포토레지스트를 노출시키기 위해 빔을 집속시키는데 이용되기 때문에, 포토레지스트의 노출된 부분의 위치는 렌즈와 자동으로 정렬된다. 특히, 이런 정렬은, 렌즈가

서로 동일한지의 여부와 무관하게 렌즈 어레이 층의 각 개별 렌즈에 대해 각 화소에서 개별적으로 행해진다. 이런 프로세스의 다른 특징은 포토레지스트 층이 균일할 수 없다는 것이다.

[0262] 그 다음, 도 35D에 도시된 바와 같이, 노출되지 않은 포토레지스트는, 예컨대, 화학 용액으로 세척함으로써 제거된다. 후속하여, 반사 층, 예컨대, 알루미늄 층 또는 다른 금속 층은 베어 오목 표면 및 잔여 노출된 포토레지스트 영역의 상부 표면상에 증착된다(도 35E). 최종으로, 도 35F에 도시된 바와 같이, 노출된 레지스트 영역은 이들의 상부 표면상의 반사 물질과 함께 제거되어, 각 오목 표면에 형성된 반사 층에 스플릿 개구를 남겨둔다. 이 제거 프로세스는, 예컨대, 노출된 포토레지스트를 반응시키거나 용해시키는 화학 용액에 반사기 어레이 층을 담금으로써 달성될 수 있는데, 그 이유는 각 노출된 포토레지스트의 측면 영역이 노출되어, 증착된 반사 물질에 의해 커버되지 않기 때문이다. 도 34A 및 34B는 상기 프로세스가 완료된 후에 구조의 특징을 도시한다.

[0263] 광 슬릿 개구를 형성하는 선택적인 프로세스는 상당히 강력한 레이저 빔이 각 슬릿 개구를 형성하도록 반사기 층의 금속 물질과 같은 반사 물질을 삭마하는데 이용되는 레이저 삭마에 의한 것이다. 렌즈 어레이가 노출 광 빔을 포토레지스트 층상의 원하는 집속 위치로 집속하는데 이용되는 상기 사진 석판 프로세스의 사진 노출 프로세스와 유사하게, 렌즈 어레이 층의 렌즈는 자기 정렬된 방식으로 삭마 레이저 빔을 집속시키는데 이용될 수 있다. 도 35B를 참조하면, 반사기 어레이 층의 베어 오목 표면상에 포토레지스트 층을 형성하는 대신에, 금속 층과 같은 반사 층은 반사기 어레이 층의 베어 오목 표면상에 증착된다. 그 다음, 도 35에 도시된 바와 유사한 방식으로, 평행 삭마 레이저 빔의 어레이는, 집속 위치에서 반사 물질을 삭마함으로써 슬릿 개구를 형성하도록 반사 층의 집속 위치상으로 렌즈 어레이 층의 렌즈에 의해 지향되고 집속된다. 선택적으로, 단일 삭마 빔은 반사 층 내에 슬릿 개구를 형성하도록 한번에 하나의 요소를 처리하는데 이용될 수 있다. 일례로서, 포토레지스트 층의 사진 노출에 이용된 UV 소스 이미징 레이저보다 약간 더 긴 파장에서 충분한 고 에너지 밀도를 갖는 레이저는 슬릿을 형성하도록 얇은 금속 반사기를 삭마하는데 이용될 수 있다. 더욱 특정 예에서, 532-nm 녹색 레이저는 삭마 층으로서 슬릿 개구를 형성하는데 이용될 수 있다. 이 삭마 프로세스는 자기 정렬 도구로서 렌즈 어레이 층의 광 렌즈형 렌즈를 이용하여, 하나 이상의 삭마 레이저 빔을 정렬하여 집속하고, 상술한 사진 석판 프로세스의 많은 프로세스를 제거한다. 그래서, 어떤 포토마스킹, 노출 및 현상 단계에 대한 필요성이 존재하지 않는다. 슬릿 개구의 슬릿 폭은 삭마 레이저 전력, 레이저 빔 시준 및 빔 개구를 포함하는 삭마 레이저 빔을 제어함으로써, 예컨대, 조정함으로써 제어될 수 있다.

[0264] 도 34A 및 34B의 스크린 구조는 평행한 형광 스트라이프를 추가하도록 더 처리될 수 있다. 오목 반사 표면과 대응하는 형광 스트라이프 간의 공간은 비어있을 수 있거나, 광학 투명 필터 물질로 채워질 수 있다. 이런 광학 필터는 광이 반사 표면으로부터 형광체로 전과하도록 하여, 형광 물질이 프린트될 수 있는 평면 표면을 가질 수 있다. 도 36은 이런 설계를 도시한다. 형광 스트라이프와 오목 반사 표면 간의 광학 필터를 갖는 이런 및 다른 설계에서, 광학 필터 물질은 광학적으로 맑지만, 완전할 필요는 없다. 여러 물질은 광학 필터로서 이용될 수 있다. 예컨대, 광학 필터는, 이 물질이 먼저 분할기 리지(ridge) 및 오목 표면에 의해 형성된 반원통형 저장 셀에 채워져 경화되는 UV 경화성 폴리머 또는 열 경화성 폴리머일 수 있다. 광학 필터는, 리지가 스트라이프 간의 크로스토크를 제한하는 광학 분할기로서 작용하도록 반사기 리지의 평면 위아래에 채울 수 있다. 이들 리지는 인접한 형광 스트라이프를 더욱 광학적으로 격리시키는 광학적 반사제 또는 흡수제일 수 있다. 예컨대, 이 리지는 형광 스트라이프 간의 광 크로스토크를 감소시키도록 흑색 잉크 또는 다른 광학적 흡수 물질로 검게 될 수 있다. 한 구성에서, 광학 막은 습식 처리 중에 잉크 롤러를 통해 롤(roll)될 수 있다. 다른 구성에서, 점착제와 같은 점착 물질은 먼저 리지에 도포될 수 있고, 점착 물질의 상부에는, 카본 흑색 분말과 같은 흑색 잉크 분말이 도포될 수 있다. 그 다음, 점착제는 흑색 분말을 바인드하도록 경화될 수 있다. 또 다른 구성에서, 흑색 토너는 레이저 프린터 또는 사진 복사물과 유사한 리지에 도포될 수 있다.

[0265] 도 37은, 필터의 노출된 표면이 평평하지 않고, 초승달 모양의 표면을 형성하도록 오목하여, 인접한 스트라이프 간의 광 아이솔레이션을 개선하는 광학 필터의 다른 설계를 도시한다. 도 38은 오목 형광 스트라이프가 최종 스크린을 형성하도록 도 37의 오목 광학 필터 표면에 도포되는 스크린 설계를 도시한다.

[0266] 도 39는, 오목 형광 스트라이프가 오목 반사 표면 간의 광학 필터 물질 없이 리지 간에 형성되는 스크린 설계를 도시한다. 이런 설계의 한 구성에서, 형광 층은, 리지가 크로스토크(에지에서의 광학 색 혼합)를 최소화하는 광학 분할기 역할을 하는 리지의 내부 측면상에 증착될 수 있다. 오목 형광 스트라이프는 평면 또는 오목 하부 표면 중 어느 하나를 가질 수 있다.

[0267] 오목 형광 스트라이프는 여러 방법에 의해 증착될 수 있다. 예들은, 렌즈 어레이 및 반사기 어레이 층과 레지 스트레이션(registration)한 "형광 잉크"의 스크린 프린팅, 분말로서 형광체를 선택적으로 픽업하도록 분배된

UV 소스를 갖는 선택적 UV택(tack) 및 정전 픽업과 같은 기술을 포함한다. 형광체 증착을 위한 잉크젯 프린팅은 여러 방식으로 구현될 수 있다. 잉크젯 프린팅의 한 구성에서, 형광체 "잉크"는 UV 경화성 바인더와 형광 물질을 혼합함으로써 생성되고, 선택된 사이즈, 예컨대, 약 80 μm의 잉크젯 노즐 구멍을 통해 분출되어 표면에 형광 잉크를 프린트한다. 반사기 층의 반사기에서 형광 잉크를 프린트하기 위해 잉크젯 노즐을 적절히 위치를 정하기 위해, 스크린은 렌즈 어레이 층을 갖는 측면으로부터 조명될 수 있고, 광학 검출기는 반사기 층의 측면상에 배치되어, 각 반사기 내의 광학 슬릿을 통해 나타나는 밝은 투과 라인을 추적한다. 잉크젯 노즐에 고정된 서보 메커니즘은, 노즐이 형광 잉크를 각 반사기 공동부 내로 스프레이할 시에 광 검출기에 의해 검출된 투과 광에 따라 적절한 위치 내에 노즐을 위치시키는데 이용될 수 있다. 형광체를 증착하는 이런 방법은 반사기 층의 각 반사기 내의 형광 층의 볼륨 제어 및 윤곽 형상의 유통성을 달성하는데 이용될 수 있다. 이 프로세스에서, 잉크젯 노즐은 반사기 표면에 직접 접촉하지 않는다. 이와 같은 비접촉 형광체 증착은, 잉크젯 노즐이 고속 웹 프로세스에서 반사기 층에 대해 고속으로 이동할 경우와 같이, 직접 접촉을 통해 손상을 입을 수 있는 스크린을 제조하는데 유리하다. 이런 잉크젯 프린트 프로세스는 또한 반사기 층에 광학 필터 물질을 도포하여, 광학 필터 층의 볼륨 제어 및 윤곽 형상의 유통성을 달성하는데 이용될 수 있다.

[0268] 어떤 구성에서, 형광 층은, 형광 물질을 밀봉하여, 오염물과 같은 외부 요소로부터 형광 스트라이프를 격리시키는 보호 또는 캡슐화 층으로 더 피복될 수 있다. 보호 층은 폴리머 코팅 또는 다른 물질일 수 있다. 게다가, 최종 딱딱한 층은 관찰측 상의 스크린을 강화하여 보호하는데 이용될 수 있다. 최종 층은 스크린의 스크래칭을 방지하는 단단한 코팅일 수 있다.

[0269] 도 33을 다시 참조하면, 형광 층은 또한 광에 투명하고, 딱딱하거나 유연할 수 있는 형광 지지 기관 상에 형성될 수 있다. 도 40은 나머지 스크린에 대한 형광 지지 기관의 조립체를 도시한다. 형광 스트라이프는, 렌즈 어레이 및 반사기 어레이 층과 공간적으로 정렬하여 정합하도록 지지 기관 상에 직접 프린트될 수 있다. 지지 기관이 나머지 스크린으로부터 분리되거나 맞물리기 때문에, 하나의 곤란은, 가변 온도 및 습도 조건 하에 렌즈 어레이 및 반사기 어레이 층에 대해 지지 기관의 공간 정렬을 유지하는 것이다.

[0270] 도 41A 및 41B는 렌즈 어레이 층의 렌즈 및 화소에 대한 오목 반사 표면에 대한 하나의 예시적인 설계를 도시한다. 도 41A는 렌즈 어레이 층의 렌즈 및 화소에 대한 오목 반사 표면에 대한 하나의 예시적인 설계를 도시한다. 렌즈 표면은 형상이 이상적으로 타원형이지만, 원형과 같은 다른 볼록형인 형상을 가져, 제조를 용이하게 하는데 이용될 수 있다. 렌즈 표면은 입사 레이저 빔이 반사 표면 내의 슬릿을 통과하는 좁은 빔으로 하향 집속하도록 한다. 도 41B는 오목 반사 표면의 정점에 위치되는 슬릿 개구에서의 집속 스폿의 형상을 도시한다. 슬릿 개구의 폭은 일반적으로 형광 스크린으로의 레이저 에너지의 충분한 전달을 위한 집속 스폿의 폭을 초과한다. 반사 표면을 향해 후방 전파하는, 형광 표면에 의해 방출된 광은 스크린의 관찰 측을 향해 그 표면에 의해 형광체로 재지향된다.

[0271] 도 42A 및 42B는 기능상 도 41A 및 41B와 등가이다. 차는, 곡선 표면이 더욱 얇은 만곡부(shallower curvature)를 가지고, 렌즈 어레이 층의 두께가 도 41A에 비해 도 42A에 대해 더 크다는 것이다. 도 42A는 오목 반사 표면의 정점에 위치되는 슬릿 개구에서 집속 스폿의 형상을 도시한다.

[0272] 상기 예들에서, 반사기 어레이 층의 반사기의 반사 표면은 오목형이다. 다른 구성에서, 반사 표면에 대한 다른 기하학적 형상이 또한 이용될 수 있다. 예컨대, 2 이상의 반사면이 각 반사기의 조합으로서 이용될 수 있다.

[0273] 도 33을 참조하면, 입력 주사 여기 레이저 빔을 스크린에 수직인 입력 빔으로 변환하는 스크린의 입력측에 이용된 프레넬 렌즈는 동일한 광학 기능을 실행하는 다른 광학 요소로 대체될 수 있다. 예컨대, 미세 구조 회절 광학 요소는 프레넬 렌즈를 대신하는데 이용될 수 있다.

[0274] 형광 스트라이프를 갖는 상기 스크린에서, 상이한 색 화소에 대해 동일한 색의 상이한 서브픽셀에 이용된 동일한 형광 스트라이프의 인접한 영역은 형광 스트라이프 내의 2개의 인접한 서브픽셀 영역 간에 광학 분할기를 가짐으로써 광학적으로 더 양호하게 분리될 수 있다. 광학 분할기는 광학적으로 반사하거나 광학적으로 흡수할 수 있다. 이와 같은 광학 분할기 또는 형광체 분할기 또는 인접한 상이한 형광 스트라이프 간의 경계는 상이한 색 간의 크로스토크 및 상이한 색 화소 간의 크로스토크를 집합적으로 감소시키도록 동작한다.

[0275] 도 43은 각 형광 스트라이프를 서브픽셀 영역(4200)으로 분할하도록 형광 스트라이프에 수직인 광학적으로 반사하거나 흡수하는 서브픽셀 분할기(4100)를 갖는 스크린(4300)의 일례를 도시한다. 인접한 형광 스트라이프 간의 광학적으로 반사하거나 흡수하는 형광체 경계 또는 분할기가 또한 도시된다. 도시된 반사기 어레이 층은 원통형 렌즈 어레이와 정렬하여 오목 반사 표면을 갖는 평행 원통형 반사기에 의해 구현된다. 분할기(4100)는 반

사기의 오목 공간 내에 형성된다. 이 설계는 상이한 화소 간의 크로스토크를 감소시킨다. 도시된 예에서, 광학 필터는 반사기의 오목 공간에 채우도록 도시된다. 그 후, 형광 스트라이프는 반사기 층 및 광학 필터의 상부에 형성된다. 다른 구성에서, 형광체는 광학 필터를 대신하여, 반사 오목 표면이 또한 상이한 형광 스트라이프를 광학적으로 분리하는 기능을 하는 반사기의 오목 공간을 채울 수 있다. 또 다른 구성에서, 각 반사기의 오목 공간은 부분적으로 광학 필터로 채워질 수 있고, 광학 필터의 상부에는, 형광 층이 오목 공간 내의 잔여 공간을 채워, 반사기의 오목 반사 표면을 이용하여 2개의 인접한 형광 스트라이프 내의 형광 스트라이프로부터 형광체를 광학적으로 분리하도록 형성된다.

[0276] 도 44는 스크린(4400)이 서브픽셀을 규정하도록 평행한 형광 스트라이프를 통해 2차원 어레이로 배치되는 개별 반사기(4410)의 반사기 어레이 층을 포함하는 구성을 도시한다. 각 반사기(4410)는 그의 경계에 의해 인접한 반사기로부터 분리되어, 예컨대, 도시된 바와 같은 딥플(dimple) 반사기로서 구성될 수 있다. 이와 같은 딥플 반사기(4100)는 각 반사기의 경계 내에 오목 반사 표면을 가지며, 연장된 방향이 하부 형광 스트라이프의 연장된 방향을 따르는 중심 슬릿 개구를 갖는다. 이런 및 다른 설계를 기초로 한 반사기(4410)는 동일한 형광 스트라이프 및 상이한 인접한 형광 스트라이프 중 어느 하나에 형성된 인접한 서브픽셀 사이에 광학 분리를 제공한다.

[0277] 상이한 서브픽셀의 광학 분리를 제공하는 상기 기술은, 스크린의 내부 구조로 인해 상이한 서브픽셀과 상이한 화소 간의 크로스토크를 감소시킴으로써 이미지 콘트라스트를 증진시킬 수 있다. 여러 외부 요인은 또한 본 출원에 기술된 디스플레이 시스템의 콘트라스트 및 다른 성능 파라미터에 악영향을 줄 수 있다. 예컨대, 스크린이 반사시킨 주위 광의 일부는 이미지 신호와 함께 "섬광(glare)"으로서 관찰자의 눈에 들어갈 수 있어, 관찰자가 감지하는 이미지의 콘트라스트를 감소시킬 수 있다. 도 28, 30 및 31에 도시된 콘트라스트 증진은 주위 광의 반사에 의해 유발된 섬광을 감소시키는데 이용될 수 있다.

[0278] 도 45는 형광 층(4520)의 관찰자측 상의 콘트라스트 증강 층(4510)을 이용하는 스크린 설계(4500)의 일례를 도시한 것이다. 형광 층(4520)은 평행한 형광 스트라이프를 포함한다. 따라서, 콘트라스트 증강 층(4510)은 또한 상이한 물질로 구성된 정합 평행 스트라이프를 포함한다. 여기 광 (예컨대, UV 또는 자색 광)에 의한 여기에 응답하여 적색 광을 방출하는 적색 형광 스트라이프에 대해, 콘트라스트 증강 층(4510)의 정합 스트라이프는, 적색 형광체에 의해 방출된 적색 광을 커버하는 적색 대역에서 투과하고, 녹색 및 청색을 포함하는 다른 가시 광을 흡수하거나 차단하는 "적색" 물질로 구성된다. 마찬가지로, UV 광에 의한 여기에 응답하여 녹색 광을 방출하는 녹색 형광 스트라이프에 대해, 콘트라스트 증강 층(4510)의 정합 스트라이프는, 녹색 형광체에 의해 방출된 녹색 광을 커버하는 녹색 대역에서 투과하고, 적색 및 청색을 포함하는 다른 가시 광을 흡수하거나 차단하는 "녹색" 물질로 구성된다. UV 광에 의한 여기에 응답하여 청색 광을 방출하는 청색 형광 스트라이프에 대해, 콘트라스트 증강 층(4510)의 정합 스트라이프는, 청색 형광체에 의해 방출된 청색 광을 커버하는 청색 대역에서 투과하고, 녹색 및 적색을 포함하는 다른 가시 광을 흡수하거나 차단하는 "청색" 물질로 구성된다. 도 45에서, 콘트라스트 증강 층(4510)의 이들 정합 평행 스트라이프는 각각 "R", "G" 및 "B"로서 라벨된다. 그래서, 콘트라스트 증강 층(4510)은 형광 영역을 공간적으로 정합하는 상이한 필터링 영역을 포함하며, 각 필터링 영역은 대응하는 정합 형광 영역에 의해 방출된 색의 광을 투과하고, 다른 색의 광을 차단한다. 층(4510)의 상이한 필터링 영역은, 정합 형광 영역에 의해 방출된 색과 상이한 다른 색의 광을 흡수하는 물질로 구성될 수 있다. 적절한 물질의 예들은 다이 기반 착색제 및 색소 기반 착색제를 포함한다. 게다가, 콘트라스트 증강 층(4510)의 R, G 및 B 물질의 각각은 원하는 투과 대역을 갖는 대역 통과 간섭 필터를 이루는 다층 구조일 수 있다. 여러 설계 및 기술들은 이와 같은 필터를 설계하고 구성하는데 이용될 수 있다. 명칭이 "Three color LCD with a black matrix and red and/or blue filters on one substrate and with green filters and red and/or blue filters on the opposite substrate"인 미국 특허 제5,587,818호, 및 명칭이 "Color Liquid crystal display having a color filter composed of multilayer thin films"인 미국 특허 제5,684,552호는, 예컨대, 도 45의 설계에 이용될 수 있는 적색, 녹색 및 청색 필터를 기술하고 있다.

[0279] 동작 시, UV 여기 광은 형광 층(4520)에 들어가, 상이한 색의 가시 광을 방출하도록 상이한 형광체를 여기시킨다. 방출된 가시 광은 콘트라스트 증강 층(4510)을 투과하여 관찰자에 도달한다. 스크린에 입사하는 주위 광은 콘트라스트 증강 층(4510)에 들어가고, 주위 광의 일부는 두번째로 콘트라스트 증강 층(4510)을 통과함으로써 관찰자로 반사된다. 그래서, 관찰자로의 반사된 주위 광은 콘트라스트 증강 층(4510)을 투과하여, 두번 필터되었다. 콘트라스트 증강 층(4510)의 필터링은 반사된 주위 광의 세기를 2/3만큼 감소시킨다. 일례로서, 녹색 및 청색 부분은 적색 서브픽셀에 들어가는 주위 광의 플럭스의 거의 2/3를 포함한다. 녹색 및 청색은 콘트라스트 증강 층(4510)에 의해 차단된다. 콘트라스트 증강 층(4510)의 적색 필터 물질의 투과 대역 내의 주위

광의 적색 부분만이 관찰자로 다시 반사된다. 이 반사된 주위 광은 본질적으로 하부 색 형광 스트라이프에 의해 생성된 서브픽셀에 대해 동일한 색이며, 그래서, 색 콘트라스트는 악영향을 받지 않는다.

[0280] 도 46은 도 45에 도시된 콘트라스트 증강 층(4510)을 구성하는 스크린 구조의 일례를 도시한다. 형광 층(4520)의 한 측면 상에는, UV 광을 수신하는 프레넬 렌즈 층, 수신된 UV 광을 집속하는 렌즈 어레이 층, 및 슬릿 개구를 통해 집속된 UV 광을 투과하고, 형광 층(4520)으로부터 다시 광을 반사시키는 반사기 어레이 층이 있다. 형광 층(4520)의 다른 측면 상에는, 콘트라스트 증강 층(4510), 및 광 투과율을 관찰자로 증강시키는 무반사 코팅을 갖는 캡핑 층(capping layer)이 있다. 반사기 어레이 층은 도 43 및 44에 도시된 설계를 포함하는 상술한 구조 중 어느 하나에 구성될 수 있다. 형광 층(4510)은 선택적으로, 상부에 광학 필터를 가지거나 가지지 않고 반사기 어레이 층의 오목 공간 내에 매립될 수 있다. 특히, 스크린이, 슬릿 개구를 갖는 반사 코팅, 슬릿 개구를 갖는 반사기 층 또는 다층 막 필터일 수 있는 제1 색 선별 층 D1을 포함하면, 제1 색 선별 층 D1은, 스크린의 휘도를 증가시키도록 형광 층에 의해 방출된 가시 광을 반사시키고 동시에, 형광 층을 통과하는 주위 광을 다시 반사시킬 수 있다. 제1 색 선별 층 D1에 의한 주위 광의 반사는 스크린 콘트라스트를 감소시킬 수 있다. 콘트라스트 증강 층(4510)이 구성되면, 제1 색 선별 층 D1에 의한 주위 광은 콘트라스트 증강 층(4510)을 두번 통과하여, 콘트라스트 증강 층(4510)에 의해 두번 감소된다. 그래서, 제1 색 선별 층 D1 및 콘트라스트 증강 층(4510)의 조합은 스크린의 휘도 및 콘트라스트를 상당히 증강시키는데 이용될 수 있다.

[0281] 상기 스크린 설계에서, 형광 층으로부터 방출된 색 광은 관찰자를 향해 경로 내의 2개의 상이한 층 또는 물질간의 여러 인터페이스를 통과한다. 이와 같은 인터페이스의 각각에서, 인터페이스의 2개의 측면에서의 굴절률의 차는 원하지 않는 반사를 생성시킨다. 특히, 전체 내부 반사는, 방출된 색 광이 입사각이 그 인터페이스의 임계각보다 더 클 시의 다음 층보다 더 높은 지수를 갖는 층으로부터 반사할 시의 인터페이스에서 발생할 수 있다. 그래서, 광학 물질은 반사를 최소화시키도록 가능한 근접한 굴절률을 갖도록 반사될 수 있다. 반사기 어레이 층의 오목 공간 내에 이용된 광학 필터는, 예컨대, 형광 층을 통한 반사기 어레이 층으로부터 관찰자로 반사된 방출된 가시 광을 가능한 많이 획득하기 위해 형광 층의 지수를 정합하도록 선택될 수 있다.

[0282] 디스플레이 콘트라스트를 증강할 각 서브픽셀의 색 선택 흡수 물질의 상기 사용은, 도 45 및 46의 설계에 이용된 개별 콘트라스트 증강 층 없이, 이와 같은 물질을 각 서브픽셀의 발광 형광 물질과 혼합함으로써 구현될 수 있다. 한 구성에서, 도 31의 비중복 다층 설계의 각 형광 영역은 형광 물질 및 색 선택 흡수 물질의 혼합물로 형성될 수 있다. 그래서, 콘트라스트 증강 특징은 각 서브픽셀 내에 내장(built in)되어, 관찰자로의 반사된 주위 광을 감소시킨다.

[0283] 다른 구성에서, 도 47은, 여기 광에 의한 광 여기 하에, 각각 적색, 녹색 및 청색 광을 방출하는 내장된 콘트라스트 증강 능력을 갖는 적색, 녹색 및 청색 형광 물질을 이용하는 형광 층(4710)의 일례를 도시한다. 이전의 예에 기술된 스크린과는 달리, 적색 형광 스트라이프(4711)에 대한 물질은, 적색 광을 투과하고, 녹색 및 청색 광을 포함하는 다른 광을 흡수하는 적색 광 및 적색 잉크 또는 색소를 방출하는 적색 형광체의 혼합물이다. 마찬가지로, 녹색 형광 스트라이프(4712)에 대한 물질은, 녹색 광을 투과하고, 적색 및 청색 광을 포함하는 다른 광을 흡수하는 녹색 광 및 녹색 잉크 또는 색소를 방출하는 녹색 형광체의 혼합물이며; 청색 형광 스트라이프(4713)에 대한 물질은, 청색 광을 투과하고, 적색 및 녹색 광을 포함하는 다른 광을 흡수하는 청색 광 및 청색 잉크 또는 색소를 방출하는 청색 형광체의 혼합물이다. 이 콘트라스트 증강 형광 층은 본 출원에 기술된 여러 스크린 설계 및 구성과 조합될 수 있다.

[0284] 도 27A 내지 47에 도시된 다중 구성 요소 스크린 구조는, 특정 기술적, 제조 및 마케팅 필요 조건 또는 제한을 충족하도록 여러 응용에서 변경되거나 간략화될 수 있다. 예컨대, 도 27A 내지 47에 도시된 하나 이상의 구성 요소는 제거될 수 있다. 일부 구성에서, 가시 광을 투과하고, 여기 광을 반사시키는 제2 색 선별 층 D2은 제거될 수 있다. 어떤 응용에서, 도 33에서 렌즈 어레이의 후방 측면 상에 형성된 슬릿 개구를 갖는 반사 코팅, 또는 도 34B에서 슬릿 개구를 갖는 반사 어레이 층은 스크린의 구조 및 제조를 간략화하여, 스크린의 비용을 줄이도록 제거될 수 있다. 그래서, 스크린은, 슬릿 개구를 갖는 반사 코팅 또는 반사기 층 없이, 렌즈 어레이 층 및 제2 색 선별 층 D2을 포함할 수 있다. 또한, 일부 구성에서, 여기 광을 투과하고, 가시 광 및 렌즈 어레이 층을 반사시키는 제1 색 선별 층 D1은, 제1 색 선별 층 D1의 광 투과 및 반사 특성을 갖는 물질을 이용하여 렌즈 어레이를 구성함으로써 단일 구조로 융합될 수 있다.

[0285] 본 출원에 기술된 바와 같이 여러 예시적인 디스플레이 시스템에 기술된 레이저 모듈을 구현할 시에, 빔 주사는, 수평 주사를 위한 다면(multi-facet) 다각형 및 수직 주사를 위한 갈보 미러와 같은 수직 주사 미러를 이용함으로써 달성될 수 있다. 도 16 및 17은 이와 같은 예들을 도시한다. 갈보 미러는 레이저보다 스크린에

더 가깝게 배치된 빔 주사 모듈의 부분이다. 수직 빔 조향 정확도는 고 품질 이미지를 생성하도록 임계치 내에서 적절히 제어될 필요가 있다. 다중 주사 빔이, 도 18에 도시된 시스템과 같이, 각각 다중 서브스크린 또는 스크린 세그먼트를 주사하는데 이용될 시에, 수직 빔 조향의 이런 정확도는 2개의 인접한 서브스크린 간의 중복을 회피하거나 최소화하도록 제어되어야 하는데, 그 이유는 이와 같은 수직 방향의 중복은 이미지 품질을 상당히 저하시킬 수 있기 때문이다. 수직 빔 조향 정확도는 구현 시에 한 수평 라인의 폭보다 적어야 한다.

[0286] 여러 요인, 즉, 스크린에 대한 갈보 미리와 같은 수직 빔 주사 요소의 위치, 구성 요소 및 조립체의 공차는 수직 빔 조향의 정확도에 영향을 줄 수 있다. 프레임 버퍼 이미지 정정 기술을 이용하여, 한 라인 해상도보다 적은 에러를 정정하는 것을 곤란할 수 있다. 조립 시간에서의 멀티빔의 조향 조정은 작은 공차, 예컨대, 빔의 각도에서 0.6 mrad를 필요로 할 수 있다.

[0287] 다음의 섹션 및 도 48, 49A, 49B 및 50은, 다각형 근처의 갈보 미러가 수직 빔 주사를 제어하는데 이용되는 동안에 빔의 조향을 제어하도록 레이저에서 수직 빔 제어 액추에이터를 이용하는 빔 조향 설계를 기술한다. 이 수직 빔 제어 액추에이터는 각 레이저에 대한 정적 및 동적 빔 조향의 소프트웨어 제어를 허용한다. 아래에 기술된 예들이 형광 스크린을 갖는 시스템에 대한 것이지만, 이 기술은 유사한 빔 주사 기술을 이용하는 다른 디스플레이 시스템에 이용될 수 있다.

[0288] 도 48은 한 구성을 도시한다. 다이오드 레이저와 같은 레이저는 UV 또는 자색 파장에 있을 수 있는 주사 레이저 빔을 생성하는데 이용된다. 레이저 다이오드의 전면의 시준 렌즈는 렌즈 위치 액추에이터에 설치되어, 레이저 광을 시준하는데 이용된다. 렌즈 위치 액추에이터는, 수직 방향의 레이저 빔의 기울기 또는 조향을 변경하도록 레이저 빔에 수직인 방향으로 시준 렌즈를 이동시키기 위해 동작될 수 있다. 렌즈 위치 액추에이터의 이런 수직 조정은 스크린상의 레이저 빔의 수직 변위를 유발시킨다. 위치 액추에이터는 한 수평 주사 라인의 폭보다 상당히 적은 해상도를 갖는 스크린상의 수직 변위를 형성하도록 설계되어 제어된다.

[0289] 렌즈 위치 액추에이터는 여러 구성에서 구현될 수 있다. 예컨대, DVD 구동 광 픽업 유닛 내에 이용된 렌즈 액추에이터와 유사한 렌즈 위치 액추에이터가 이용될 수 있다. 이와 같은 렌즈 액추에이터는, 예컨대, 집속 액추에이터 및 집적된 레이저 다이오드를 포함할 수 있고, 저 비용으로 큰 볼륨으로 생성될 수 있다. DVD 렌즈 액추에이터의 사이즈는 콤팩트하고, 이 액추에이터의 동적 응답은 본 출원의 디스플레이 시스템에 대한 수직 조정에 적절하다. 일부 렌즈 액추에이터는 약 1 mm의 변위를 생성할 수 있다. 레이저 빔은 다각형면 상에 위치한 피벗 주변에서 기울도록 제어되어, 다각형면 상의 빔 변위를 제거하거나 최소화할 수 있다.

[0290] 도 49A는, 렌즈 회전 액추에이터가 레이저 및 시준 렌즈의 상대 위치를 변경하지 않고, 레이저 빔을 기울이도록 레이저 및 시준 렌즈와 맞물리는 다른 구성을 도시한다. 레이저 및 시준 렌즈의 양방을 갖는 시준된 레이저 다이오드 조립체의 이런 기울기 및 회전은 스크린상의 수직 빔 위치 조정을 변경하여, 스크린상의 수직 변위를 생성시킨다. 렌즈 회전 액추에이터는, 한 수평 주사 라인의 폭보다 적은 해상도를 갖도록 스크린상의 수직 변위를 생성하기 위해 설계되어 제어된다. 여러 베어링 설계는 만곡부, 볼 베어링, 보석 베어링 등을 포함하는 레이저 조립체를 기울이거나 회전시키는데 이용될 수 있다. 또한, 여러 액추에이터 기술이 또한 이용될 수 있고, 음성 코일 모터, 니티놀 와이어(Nitinol wire) 액추에이터, 피에조 액추에이터, 전자 제한 액추에이터 및 다른 전기기계식 액추에이터 및 전자 자기식 액추에이터를 포함할 수 있다. 이런 설계의 빔 집속은 본질적으로 고정되어, 수직 변위 액추에이터에 의해 영향을 받지 않는다. 레이저 빔은 다각형면 상에 위치한 피벗 주변에서 기울도록 제어되어, 다각형면 상의 빔 변위를 제거하거나 최소화할 수 있다.

[0291] 도 49B는, 수직 방향을 따른 변위, 및 레이저 및 시준 렌즈를 갖는 레이저 조립체의 회전의 양방을 제공할 액추에이터를 이용함으로써, 도 48 및 49A의 설계를 조합하는 설계를 도시한다. 시준된 레이저 다이오드 조립체의 기울기 및 수직 변위는 스크린상의 수직 빔 위치 조정 및 수직 변위를 변경하는데 이용될 수 있다. 스크린상의 수직 변위는, 위치 및 회전 액추에이터에 대한 적절한 설계 및 제어에 의해 한 수평 주사 라인의 폭보다 상당히 적은 해상도를 갖도록 설정된다. 수직 변위는 그 기울기와 함께 이용되어, 다각형면에서 또는 근처에서 가상 피벗을 생성한다.

[0292] 도 50은, 스크린상의 수직 빔 조향을 변경하여, 스크린상의 빔의 수직 변위를 생성하도록 구형 베어링 내의 시준 렌즈 및 레이저를 갖는 레이저 조립체를 기울이거나 회전하는 또 다른 설계를 도시한다. 스크린상의 수직 변위는 한 수평 주사 라인의 폭보다 상당히 적은 해상도를 갖도록 제어된다. 구형 베어링은, 구형 베어링의 한 면에서 다각형면까지의 거리와 동일한 반경을 가져, 다각형면에 대한 회전을 생성하도록 설계될 수 있다. 다른 메커니즘(예컨대, 연동 장치)은 구형 베어링 운동 경로를 시뮬레이트하는데 이용될 수 있다.

[0293] 그래서, 주사 빔 디스플레이 시스템은, 이미지를 캐리하도록 변조되는 레이저 빔을 생성하는 하나 이상의 레이저; 제1 수평 방향으로 레이저 빔을 주사하도록 수직 회전축 주변에서 회전하는 반사면을 갖는 다각형; 제2 수직 방향으로 레이저 빔을 주사하는 수직 주사 미러; 레이저 빔에 의해 캐리된 이미지를 디스플레이하도록 다각형 및 수직 주사 미러로부터 레이저 빔을 수신하는 스크린; 및 스크린상의 레이저 빔의 수직 위치를 제어하도록 수직 주사 미러 및 다각형으로 입사하는 레이저 빔의 수직 위치 및 수직 조향 중 하나 이상을 변경하도록 동작 가능한 빔 조정 메커니즘을 포함하도록 수직 방향을 따른 증강된 빔 조향으로 설계될 수 있다. 빔 조정 메커니즘은, 도 48, 49A, 49B 및 50의 예들을 포함하는 여러 구성에서 구현될 수 있다. 도 16, 17, 18 및 19를 다시 참조하면, 도시된 각 디스플레이 시스템은 동시에 다중 주사 빔을 스크린상으로 투사한다. 도 16-18에서, 스크린은 수직 방향을 따라 상이한 스크린 세그먼트로 분할되고, 각 주사 빔은, 상이한 주사 빔이 동시에 상이한 스크린 세그먼트를 주사하도록 할당된 스크린 세그먼트를 주사하기 위해 지정된다. 이와 같은 시스템에서, 하나 이상의 다중 레이저는 주사 빔을 생성하는데 이용될 수 있다. 한 레이저로부터의 레이저 출력은 주사 빔으로서 2 이상의 레이저 빔으로 분리될 수 있다.

[0294] 도 51A, 51B 및 51C는, 레이저의 어레이가 각각 다중 주사 빔을 생성하는데 이용됨으로써, 충분한 량의 레이저 전력이 원하는 디스플레이 휘도를 위해 스크린으로 공급될 수 있도록 한 디스플레이 시스템의 일례를 도시한 것이다. 어레이 내의 레이저로부터의 각 빔은 먼저, 모든 레이저 빔이 공유하는 갈보 미러와 같은 수직 주사 미러에 의해 반사되어, 수평 방향을 따라 모든 빔을 주사하는 다각형에 의해 반사된다. 하나 이상의 렌즈를 포함하는 주사 렌즈 조립체는, 다각형으로부터 반사된 빔을 수신하여, 수신된 빔을 스크린상으로 투사하도록 위치된다. 레이저 어레이는, 수직 방향을 따른 상이한 위치에 레이저를 유지하도록 레이저 어레이 설치 랙 상에 설치된다. 도시된 바와 같이, 레이저는 갈보 미러로 조향하도록 팬 구성으로 지향된다. 레이저 타워 케이스는 레이저 어레이 설치 랙을 유지하기 위해 제공된다. 베이스는 갈보 미러를 레이저 타워에 지지하기 위해 제공된다. 다각형 및 주사 렌즈 조립체는 이들 구성 요소를 서로에 대해 고정 위치로 유지한다. 다각형 모터, 전원 및 제어 회로를 포함하는 다각형 설치대는 베이스 상에 설치된다. 갈보 미러 설치대는 또한 베이스 상에 고정되어, 이 위치 내에 갈보 미러를 유지하고, 갈보 미러에 대한 구동기 회로를 유지한다.

[0295] 도 51B는 도 51A에 나타낸 방향 BB를 따른 레이저 모듈의 버즈 아이 뷰(bird's eye view)를 도시한다. 모든 레이저 빔의 접힌 빔 경로가 도시된다. 도 51C는 각 레이저의 상세한 뷰를 도시한다. 레이저는 레이저 다이오드 또는 반도체 기반 레이저, 레이저 다이오드에 대해 고정된 레이저 시준기, 및 레이저 및 레이저 시준기의 상대 위치 또는 방향을 변경하지 않고, 레이저 및 레이저 시준기의 방향을 기울이기 위해 맞물린 레이저 위치 액추에이터를 포함한다. 이 레이저 액추에이터는 압전기 물질을 이용하는 만곡부 액추에이터일 수 있고, 스크린상의 각 레이저 빔의 수직 빔 위치를 정확히 제어하기 위한 도 49B의 레이저 제어 설계의 한 구성이다.

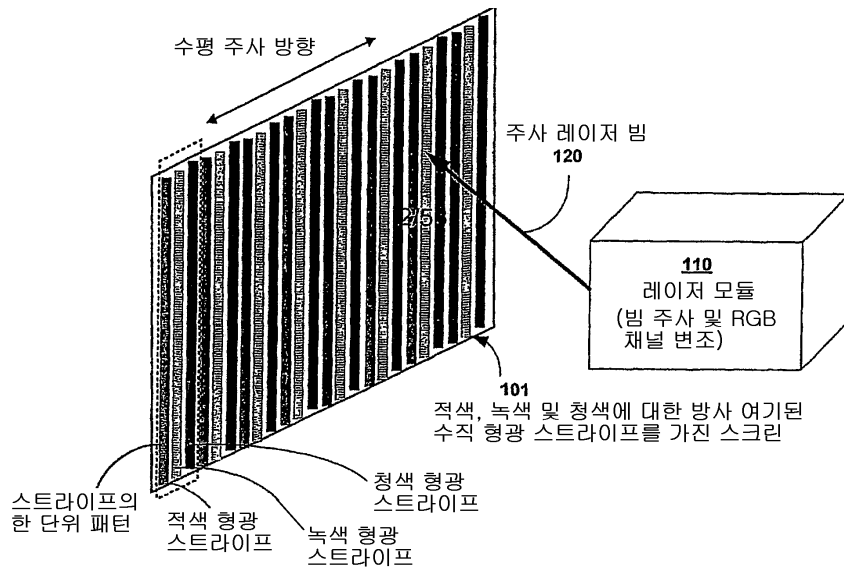
산업상 이용가능성

[0296] 본 명세서가 많은 특정 사항을 포함하지만, 이들은 본 발명 또는 청구될 수 있는 것의 범주에 관한 제한 사항으로서 구성되는 것이 아니라, 본 발명의 특정 실시예에 대한 특징부의 설명으로서 구성되어야 한다. 개별 실시예에 관련하여 본 명세서에 기술된 어떤 특징은 또한 단일 실시예와 협력하여 구현될 수 있다. 이에 반해, 단일 실시예와 관련하여 기술된 여러 특징은 또한 개별적으로 복수의 실시예 또는 어떤 적절한 보조 조합에서 구현될 수 있다. 더욱이, 특징들이 어떤 조합에서 작용하는 것으로 상술되고, 이와 같이 초기에서도 청구될 수 있을지라도, 청구된 조합에서의 하나 이상의 특징은 어떤 경우에 이 조합으로부터 삭제될 수 있고, 청구된 조합은 보조 조합 또는 보조 조합의 변형으로 지향될 수 있다. 예컨대, 상술한 스크린 설계에 기초로 하여, 스크린은, 제1 색 선별 층 D1, 형광 층, 및 제1 색 선별 층 D2 없는 콘트라스트 증강 층을 포함하도록 구성될 수 있다. 다른 예에서, 스크린은, 렌즈형 층 또는, 평행 원통형 렌즈의 어레이를 갖는 렌즈 어레이 층, 및 각각 원통형 렌즈와 정렬되는 평행한 형광 스트라이프를 갖는 형광 층을 포함할 수 있다. 그래서, 여러 구조를 갖는 스크린은, 본 출원의 특정 고려 사항을 충족하도록 본 출원에 기술된 여러 층 설계에 기초로 하여 형성될 수 있다.

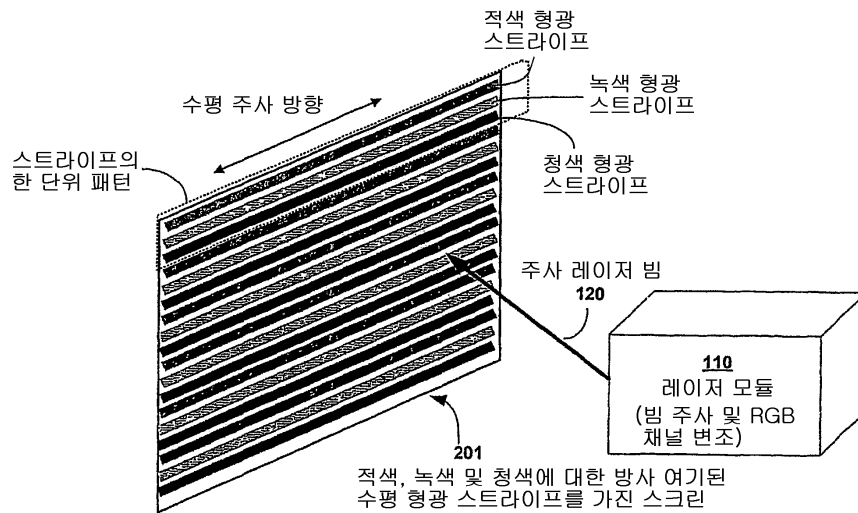
[0297] 몇몇 구성만이 개시되었다. 그러나, 변형 및 증강이 행해질 수 있는 것으로 이해된다.

도면

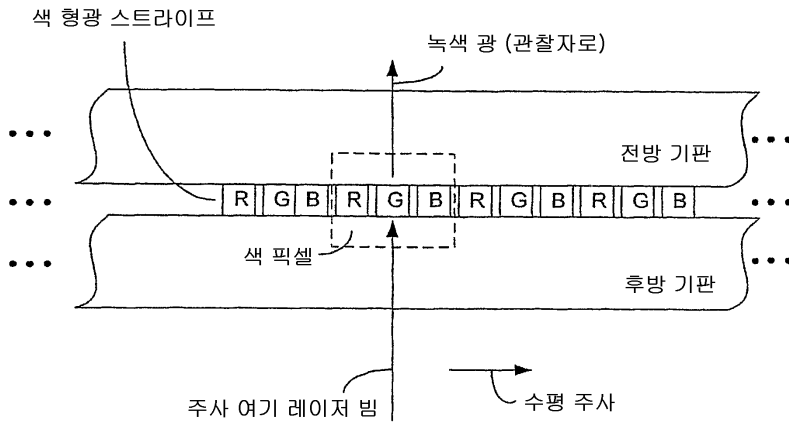
도면1



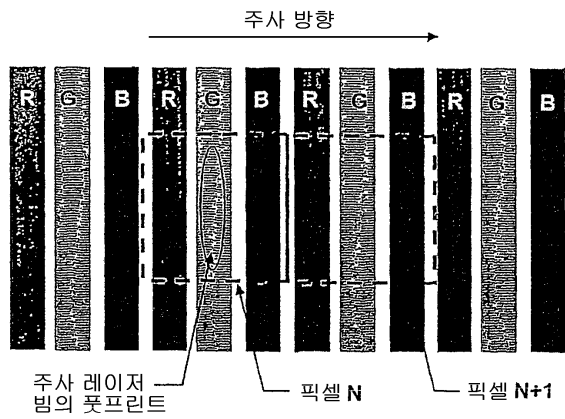
도면2



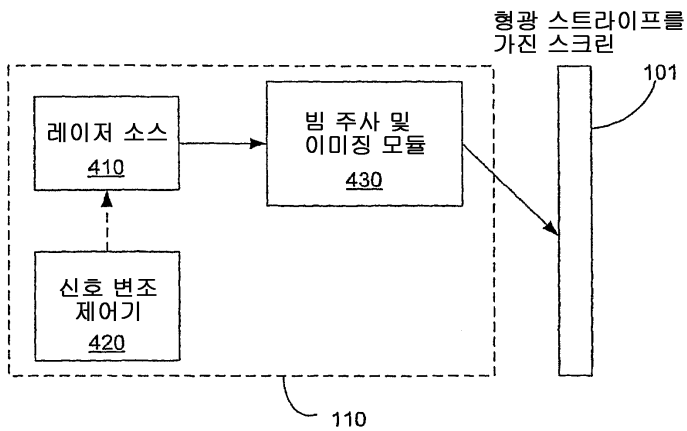
도면3a



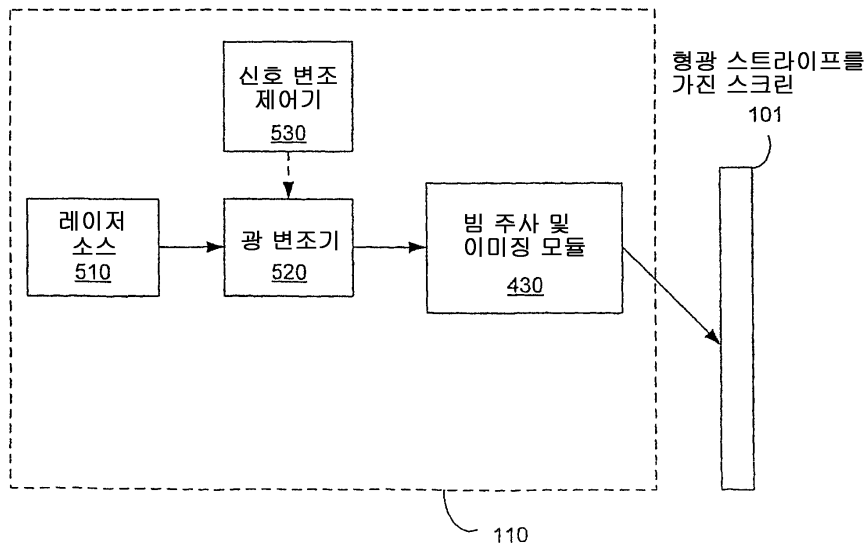
도면3b



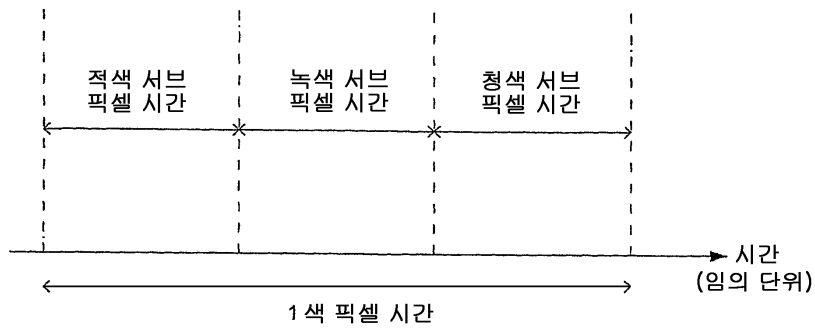
도면4



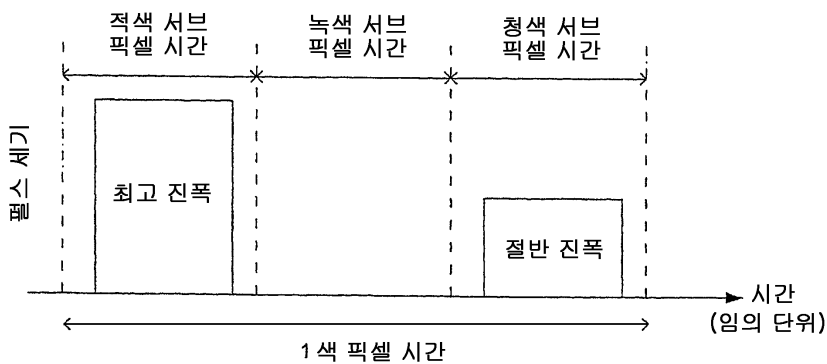
도면5



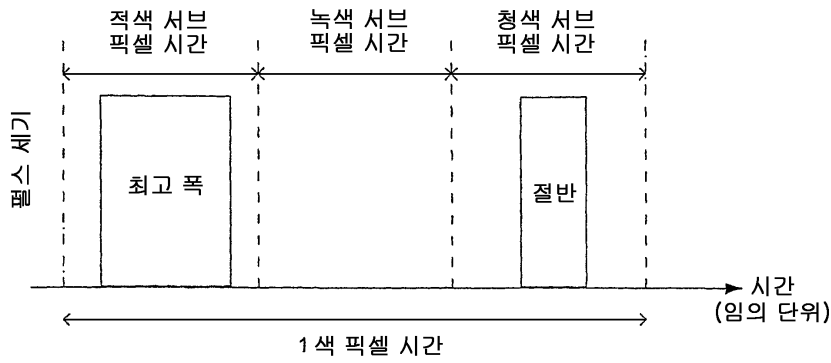
도면6



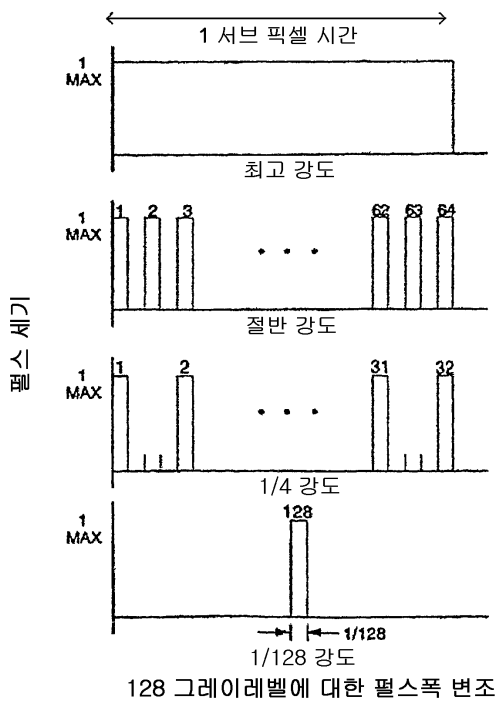
도면7



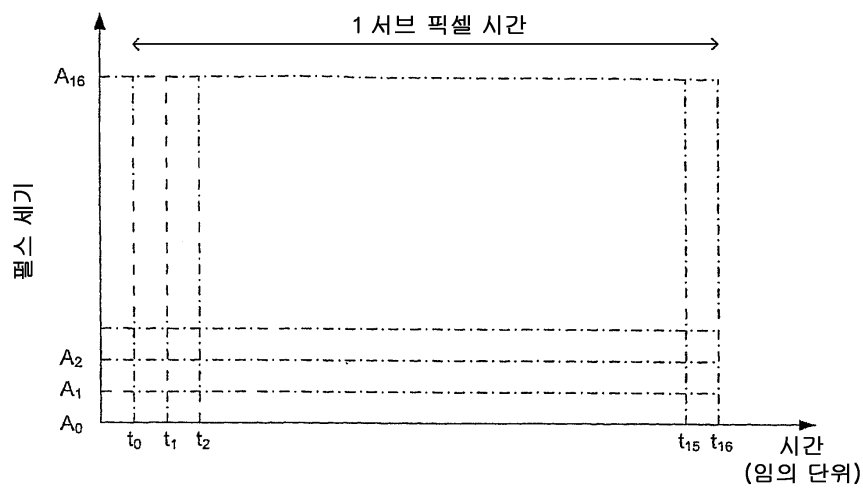
도면8



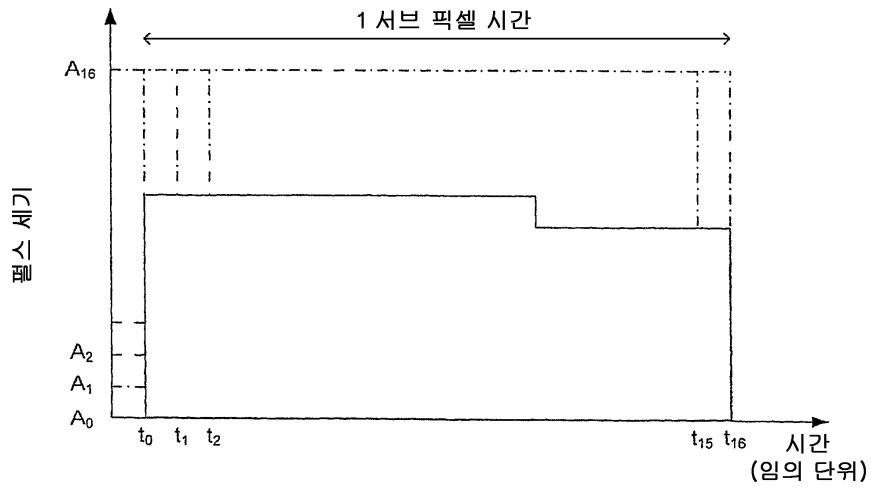
도면9



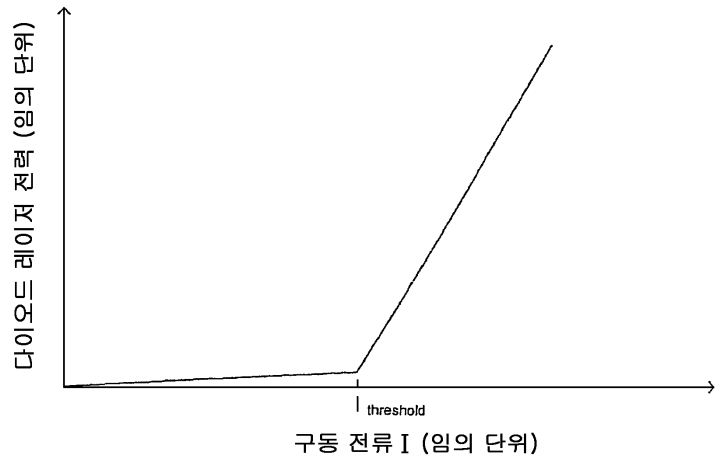
도면10a



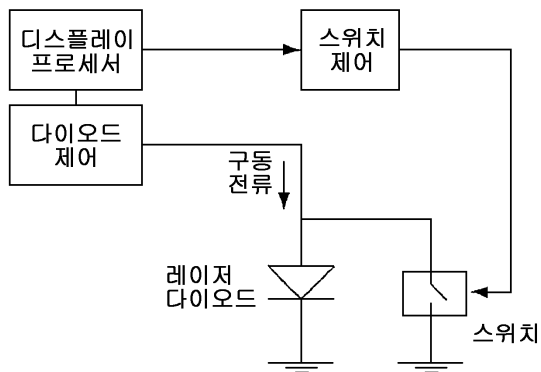
도면10b



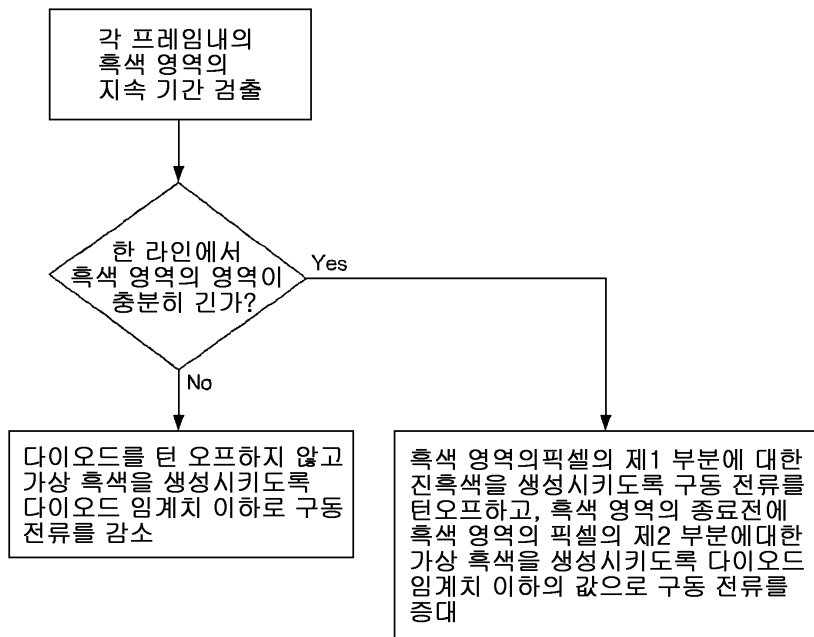
도면11



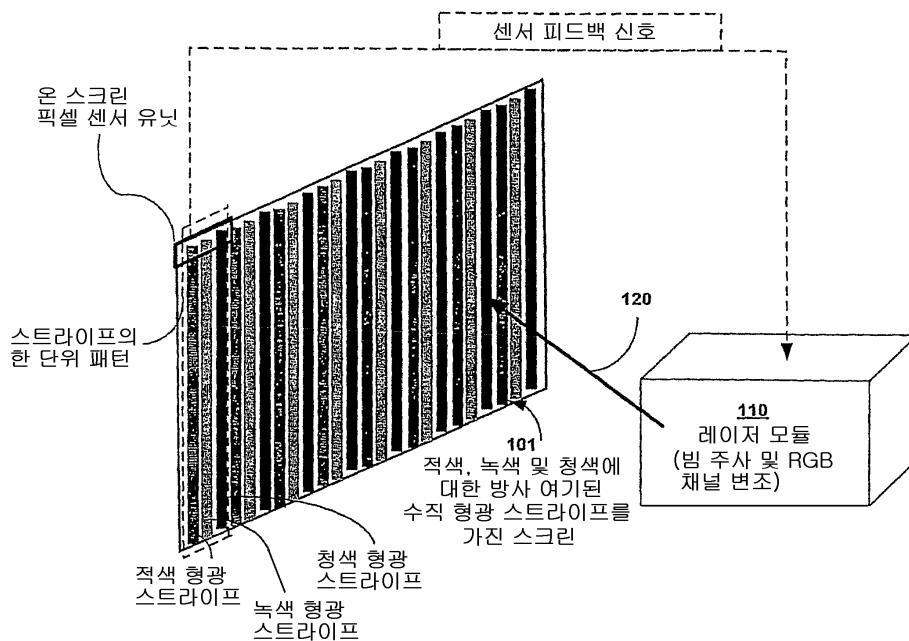
도면12



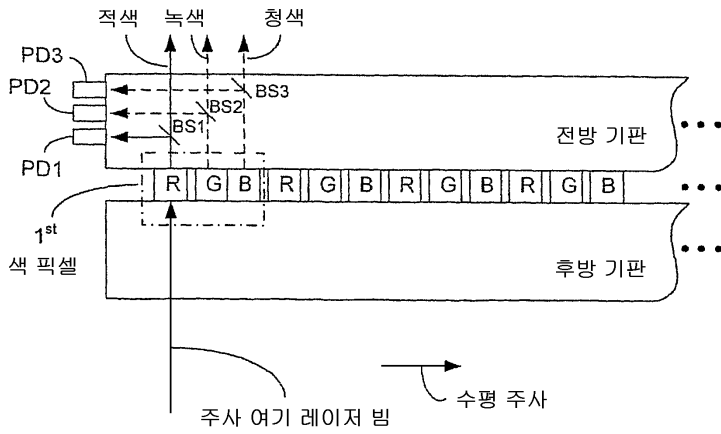
도면13



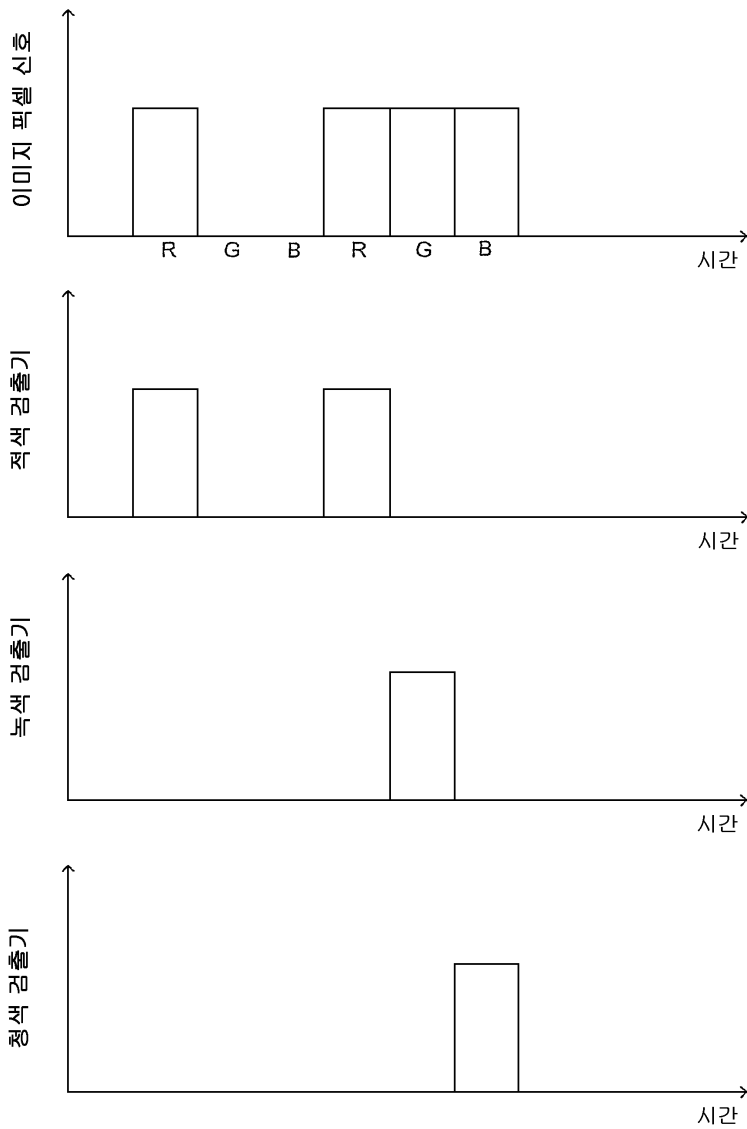
도면14



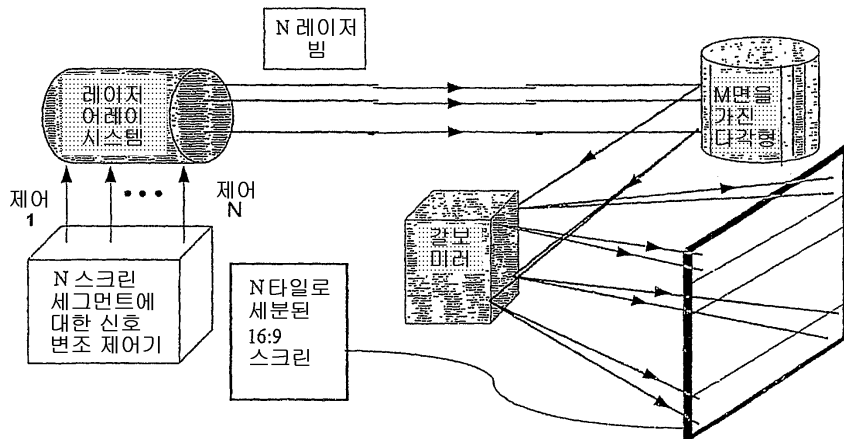
도면14a



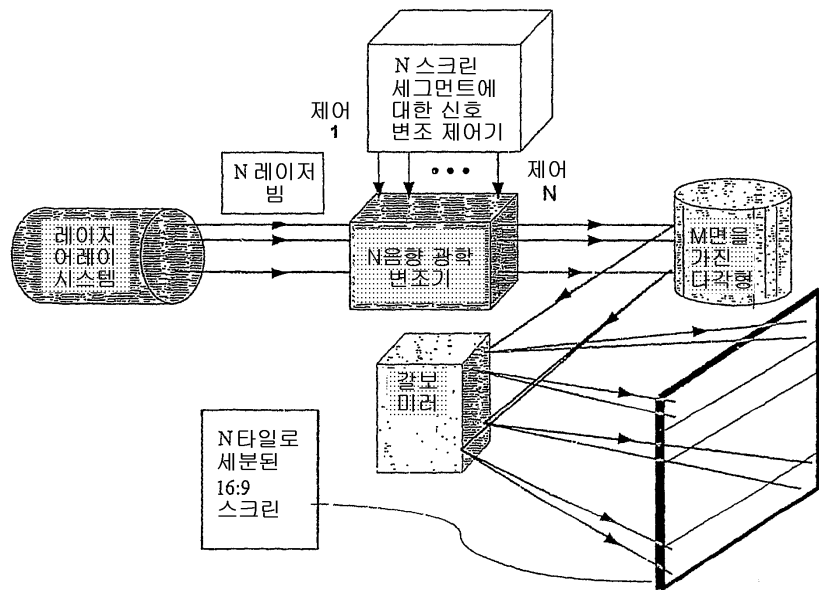
도면15



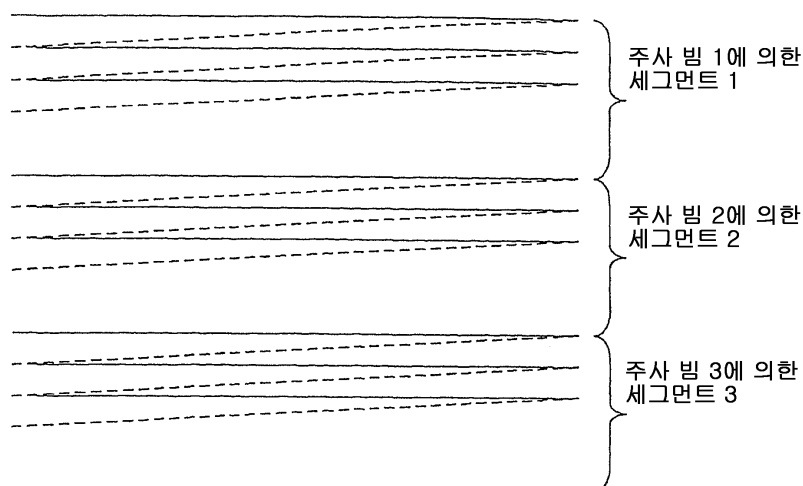
도면16



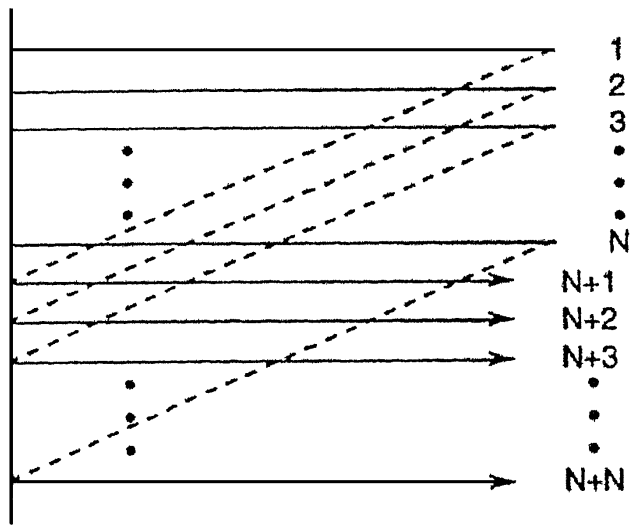
도면17



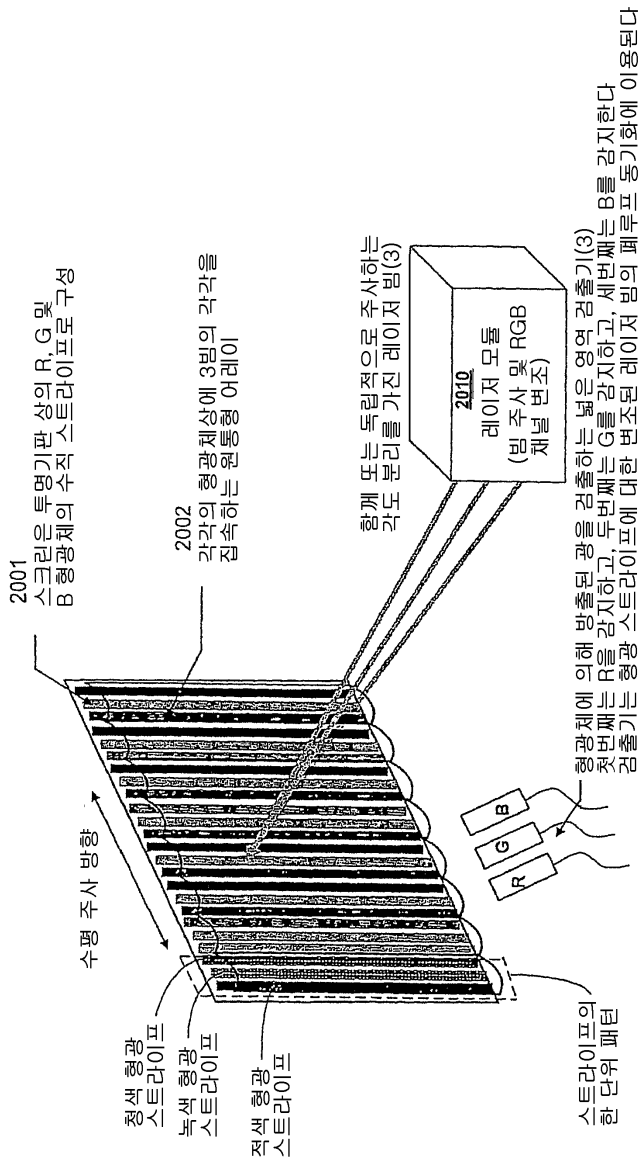
도면18



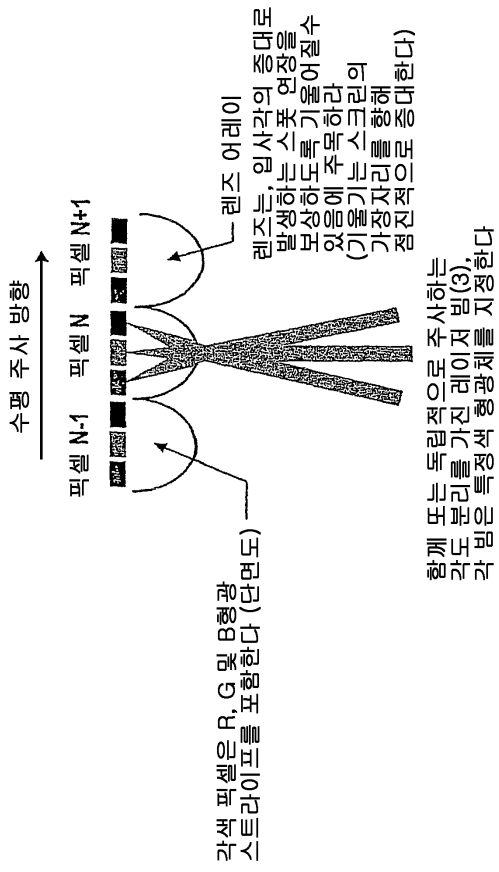
도면19



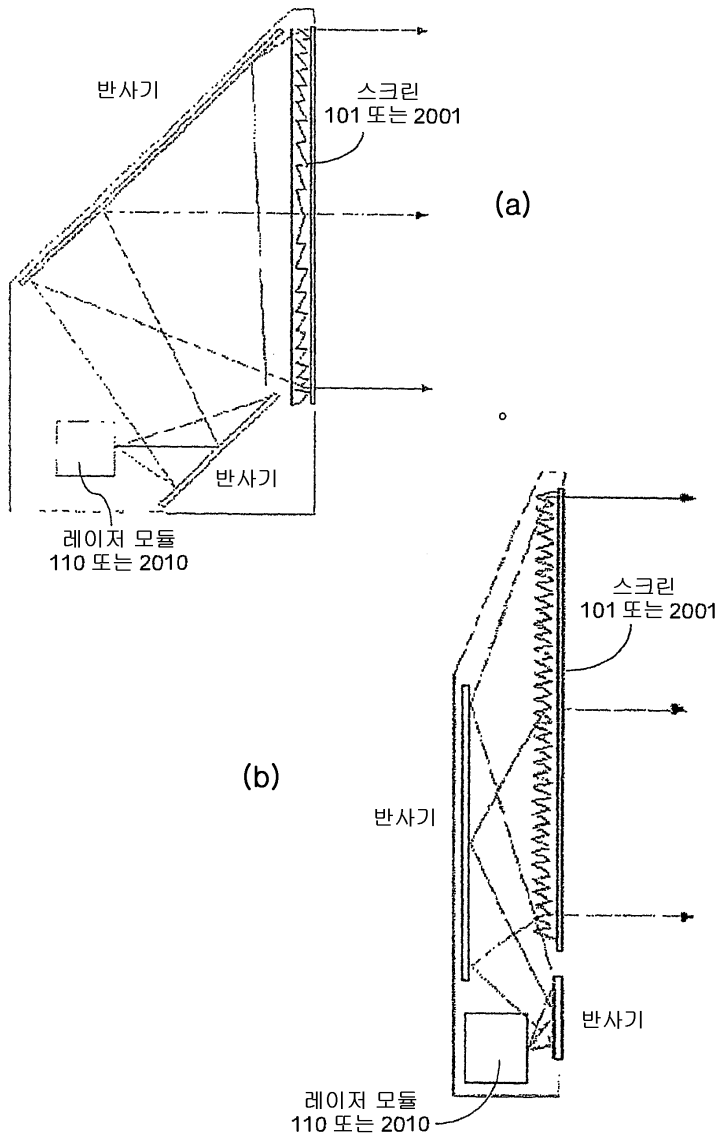
도면20a



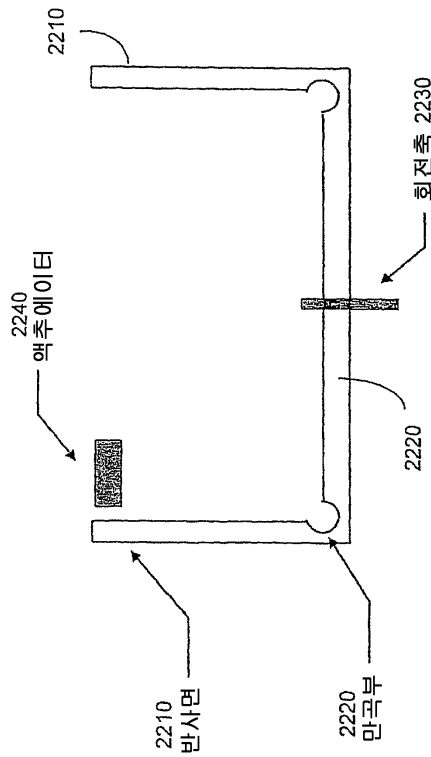
도면20b



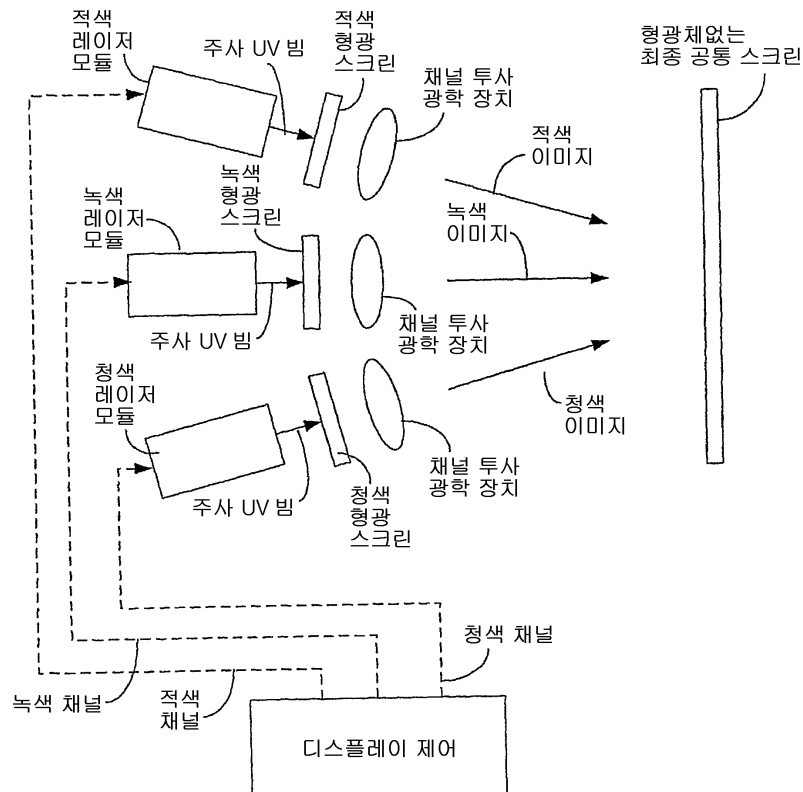
도면21



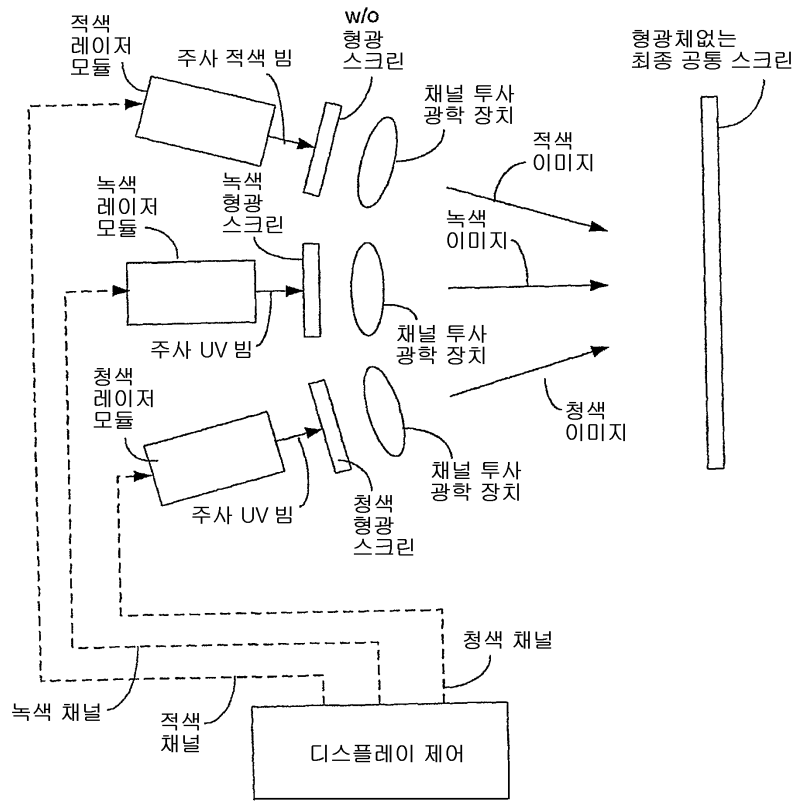
도면22



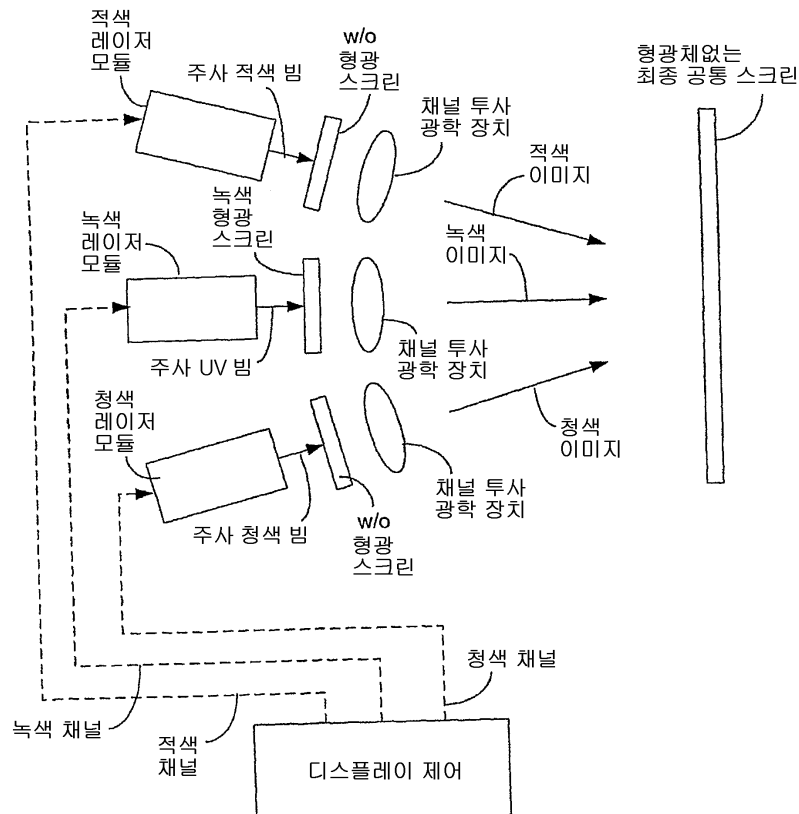
도면23



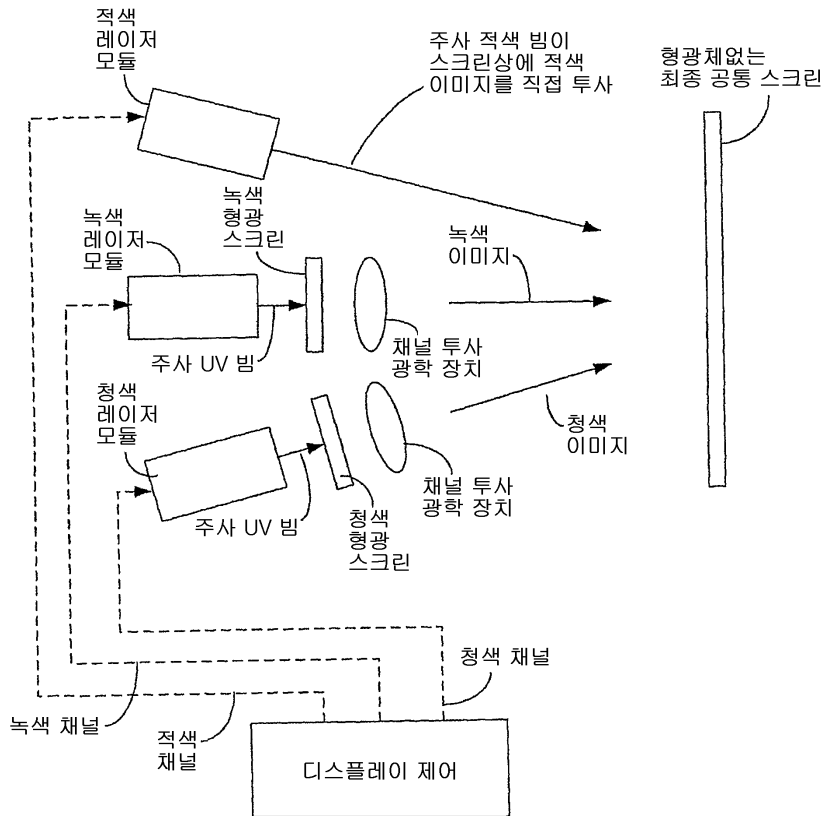
도면24a



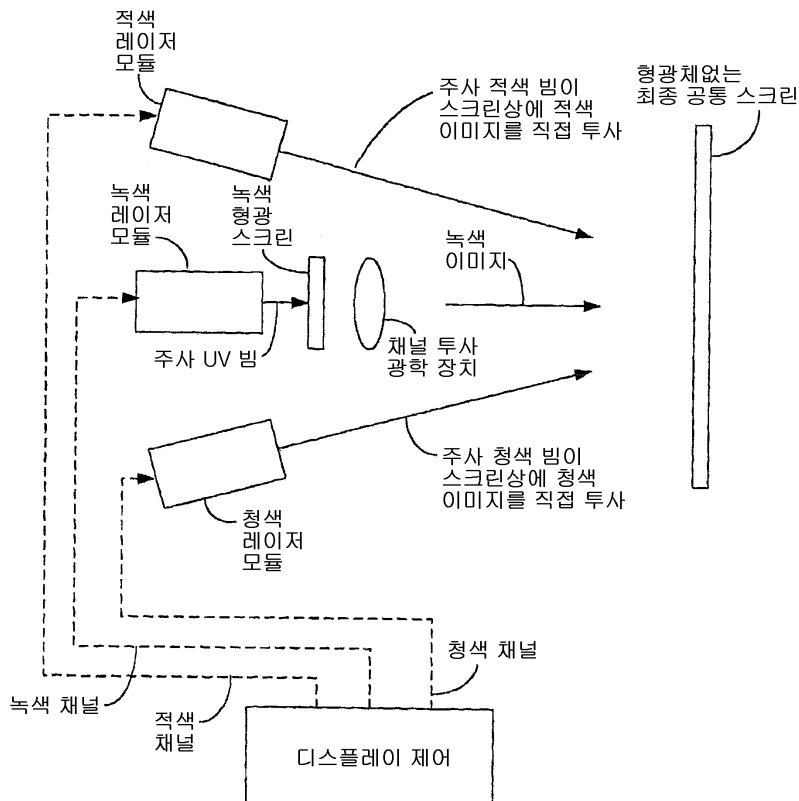
도면24b



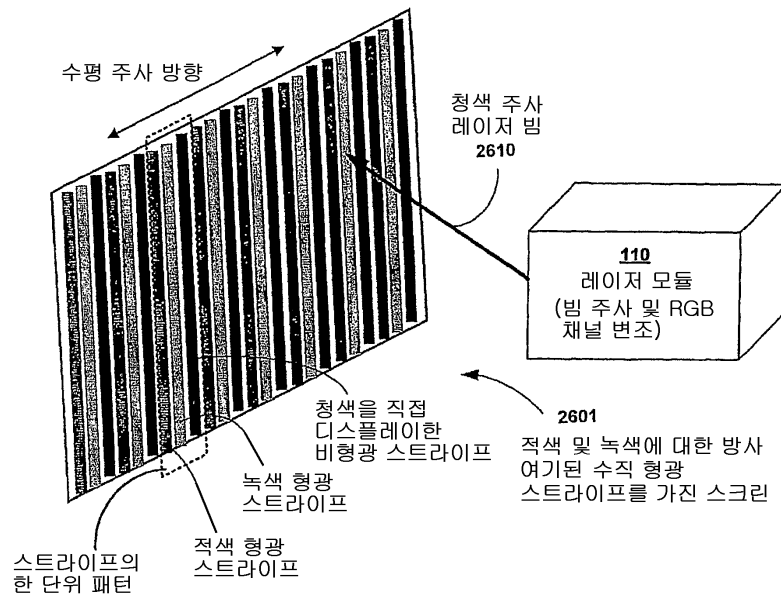
도면25a



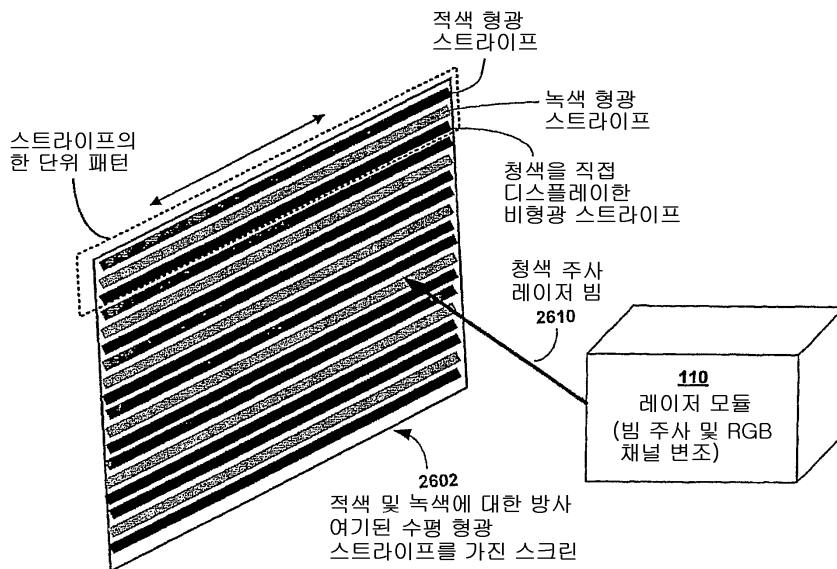
도면25b



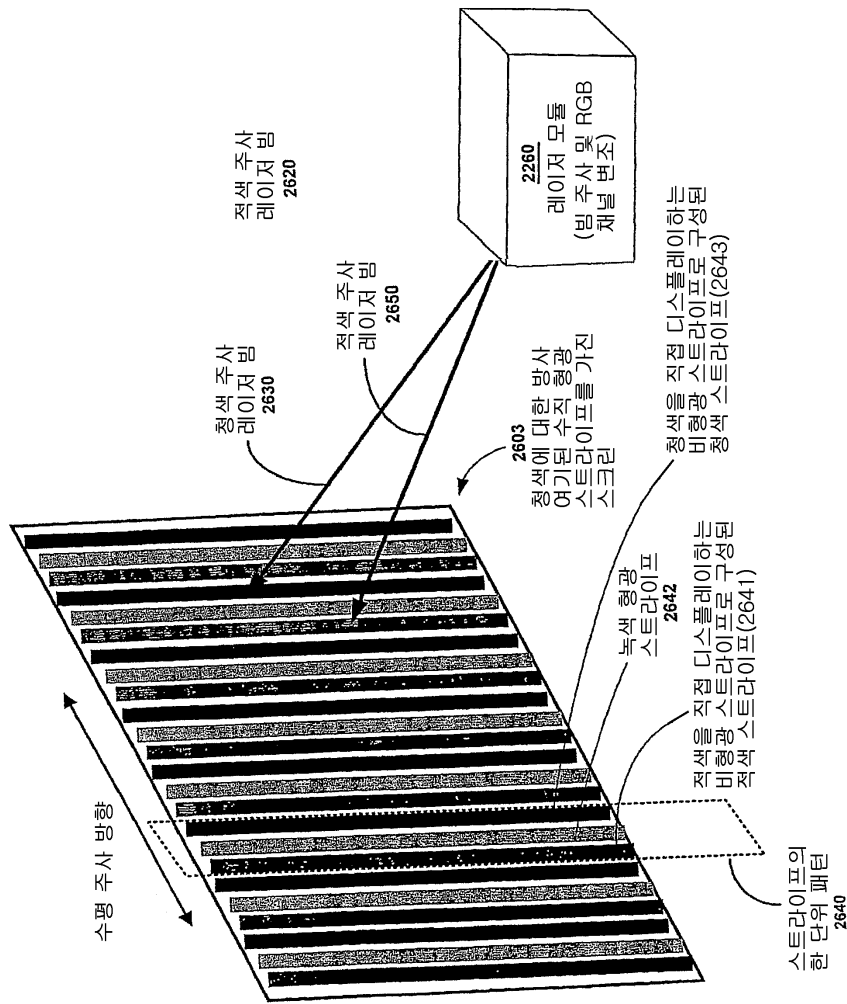
도면26a



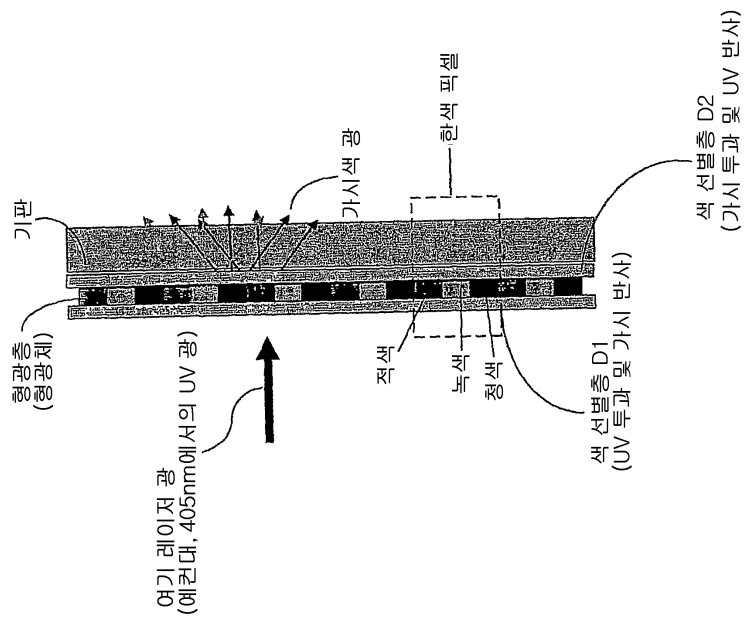
도면26b



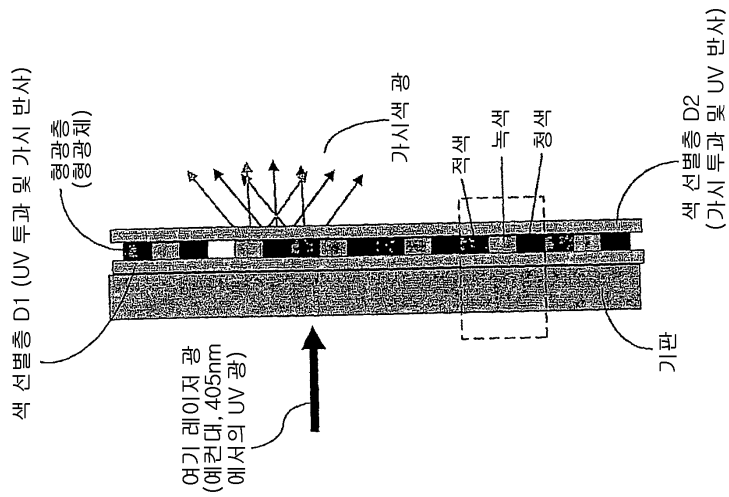
도면26c



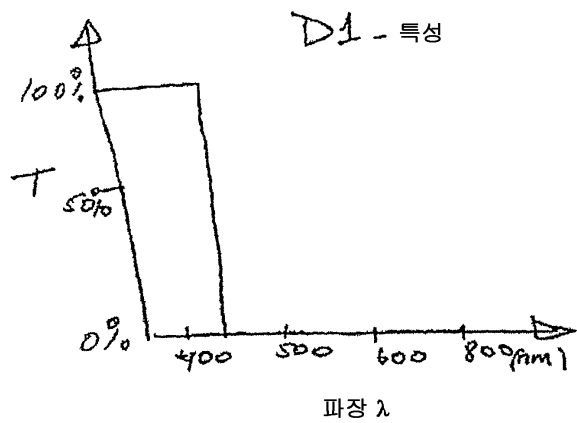
도면27a



도면27b



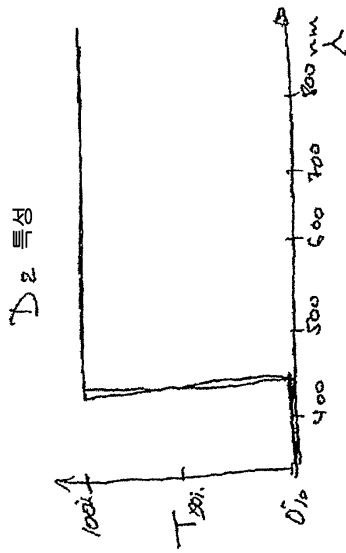
도면27c



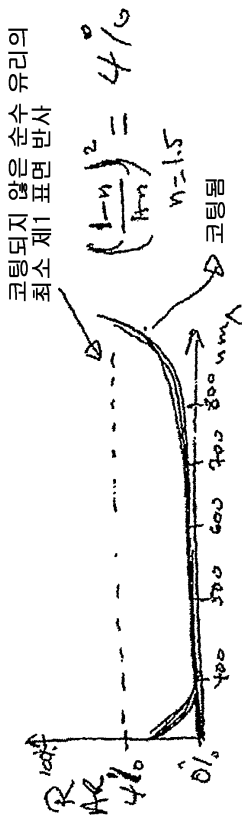
도면27d



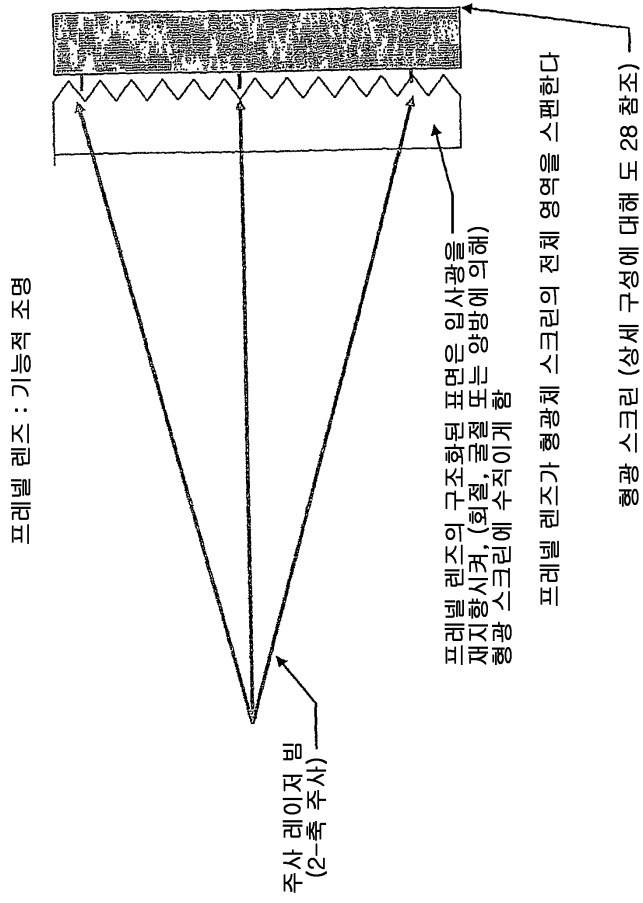
도면27e



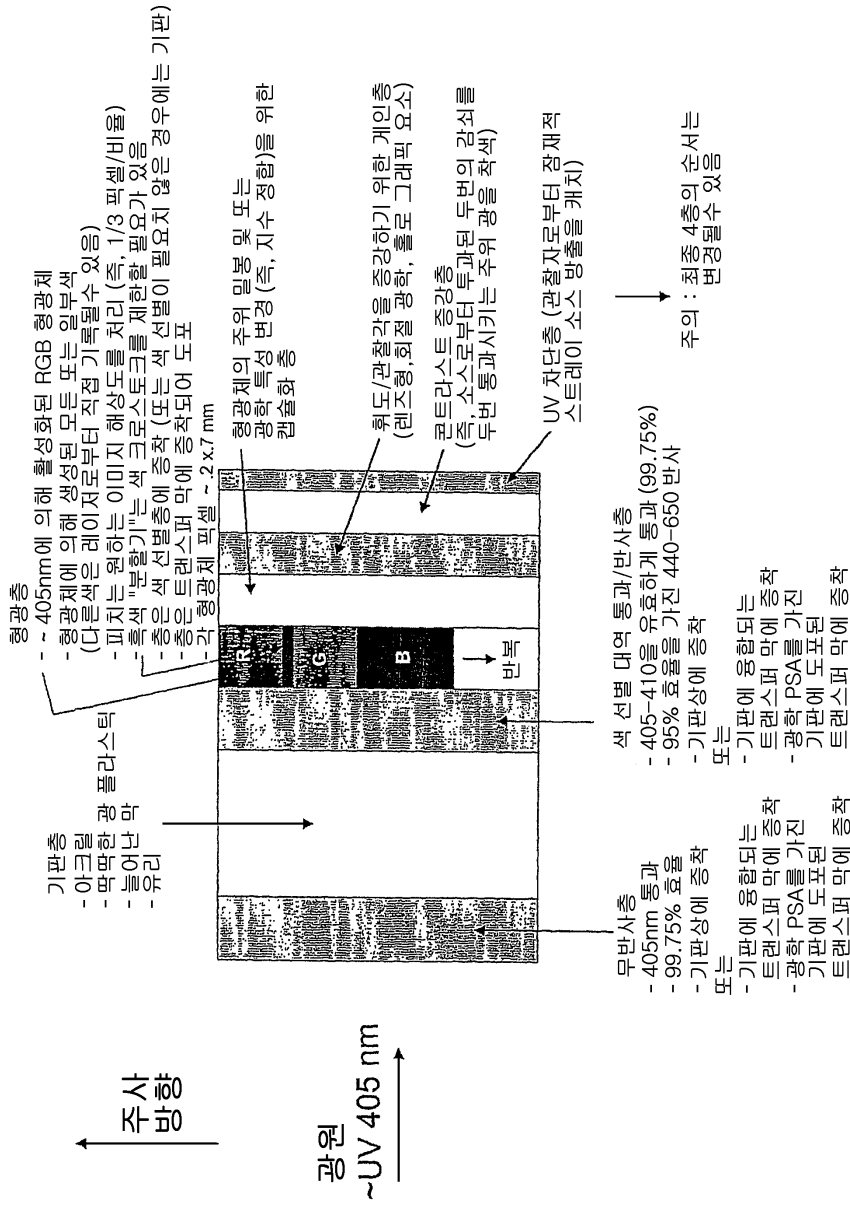
도면27f



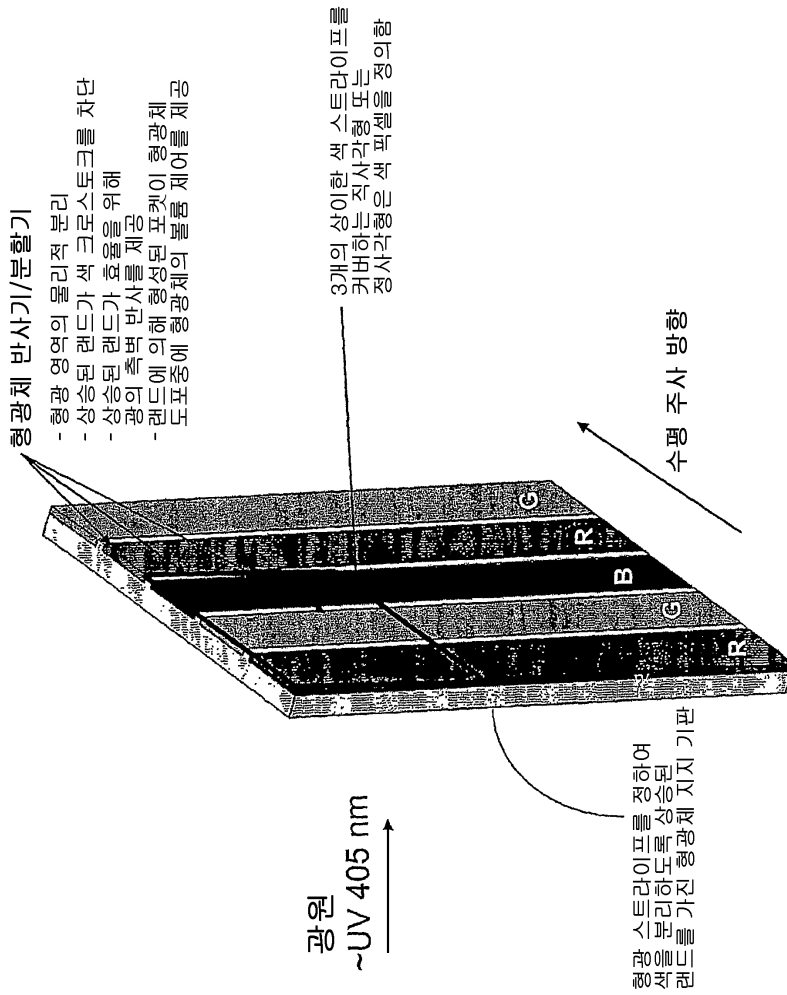
도면29



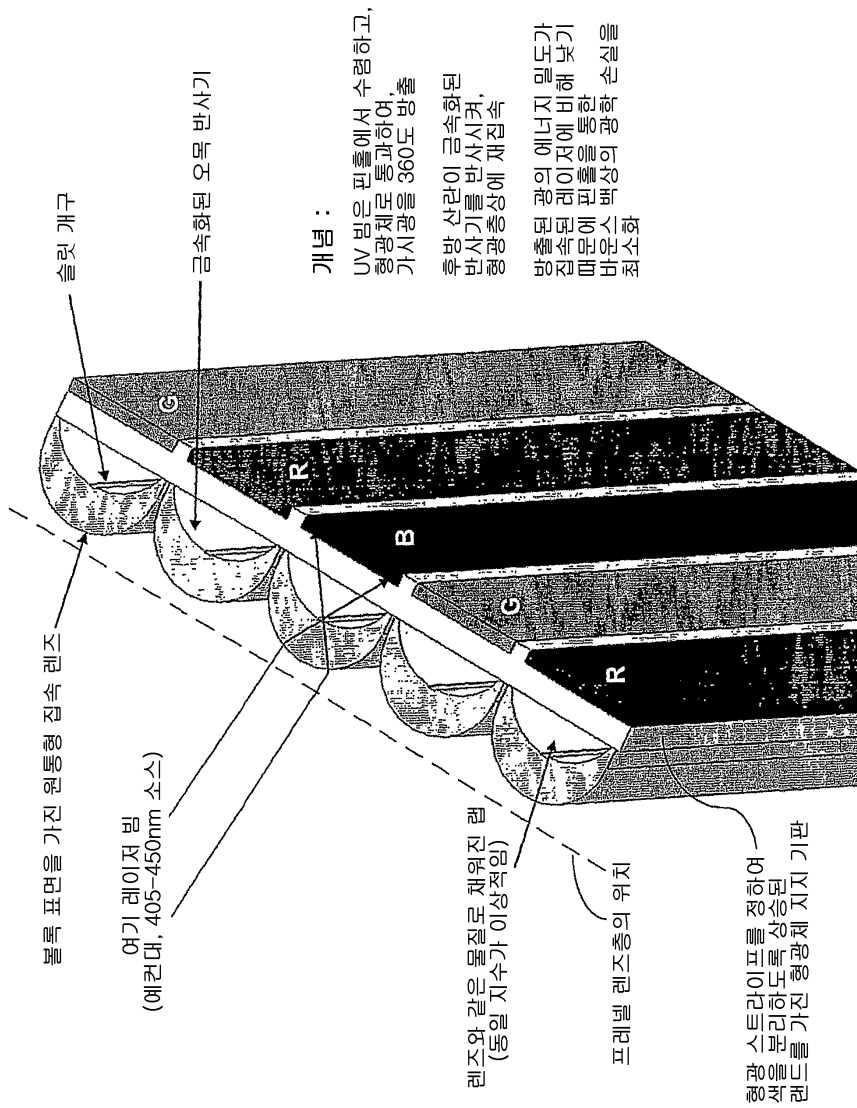
도면30



도면32



도면33



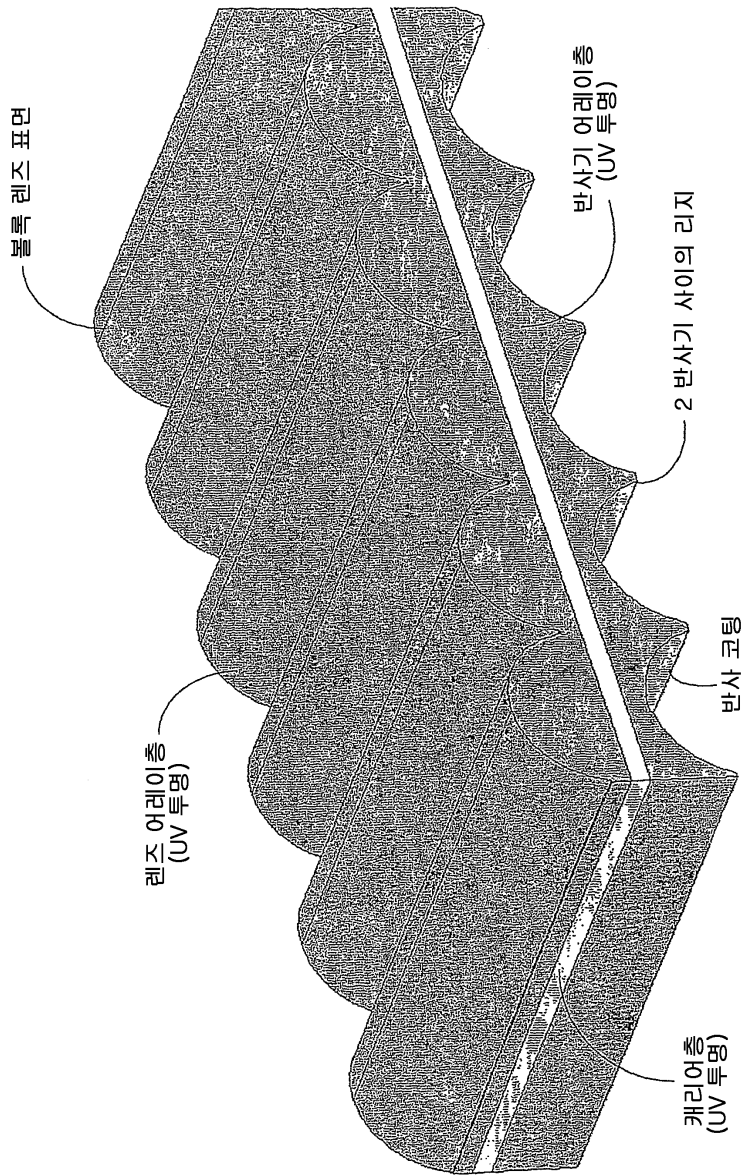
개념 :

UV 빔은 핀홀에서 수렴하고, 회절체로 통과하여, 가시광을 360도 방출

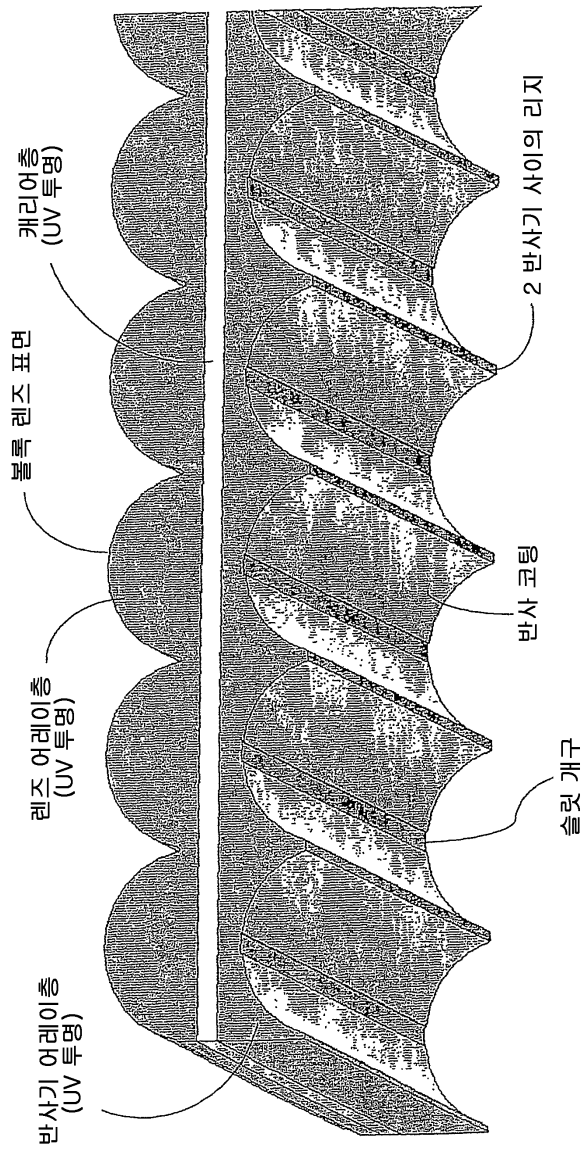
후방 산란이 금속화된 반사기를 반사시켜, 회절광공상에 재집속

반출된 광의 에너지 밀도가 집중된 레이저에 비해 낮기 때문에, 광학체 지지 기판에 스핀 코팅된 광학 손실을 최소화

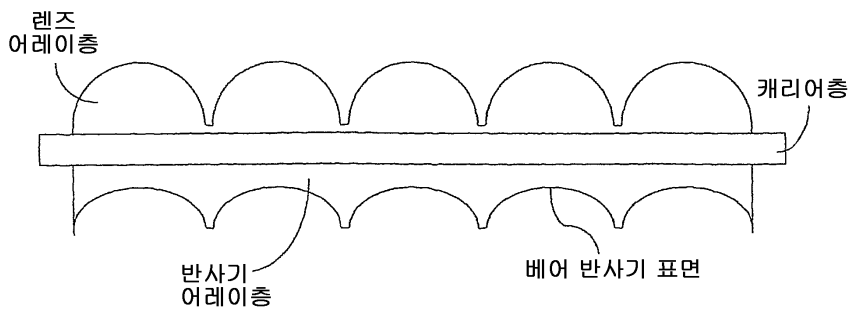
도면34a



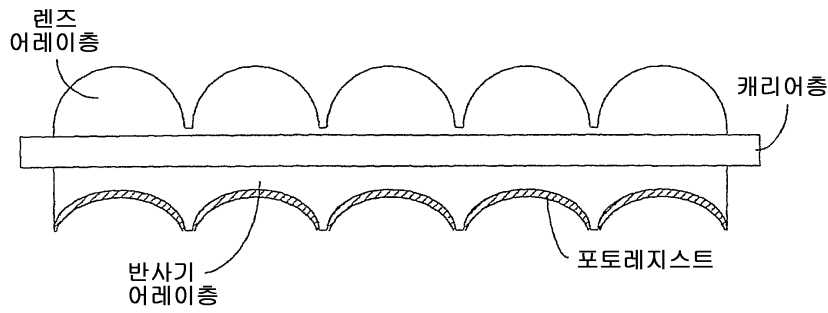
도면34b



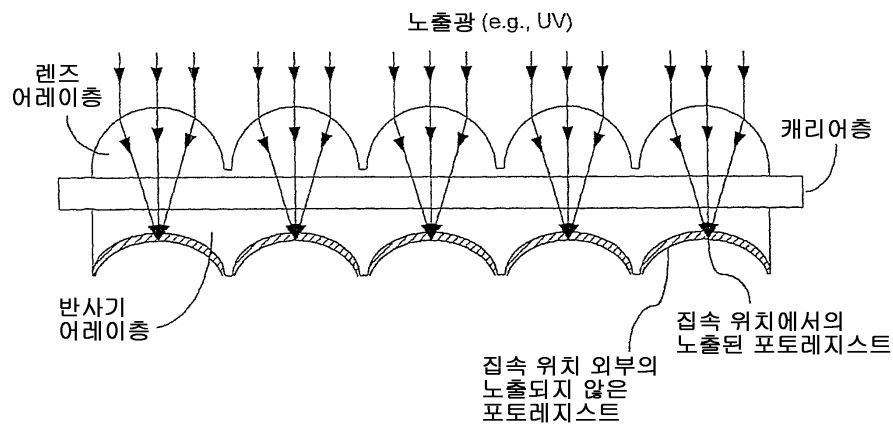
도면35a



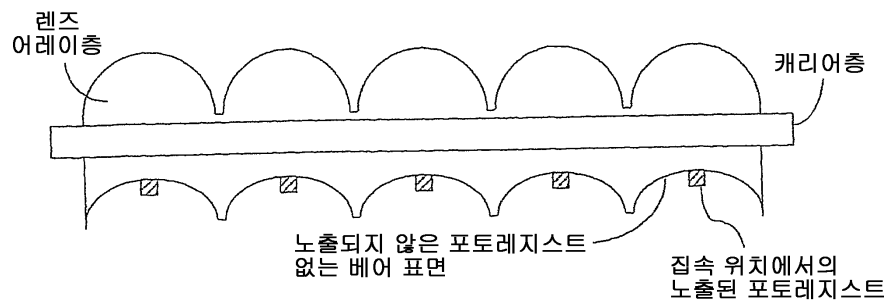
도면35b



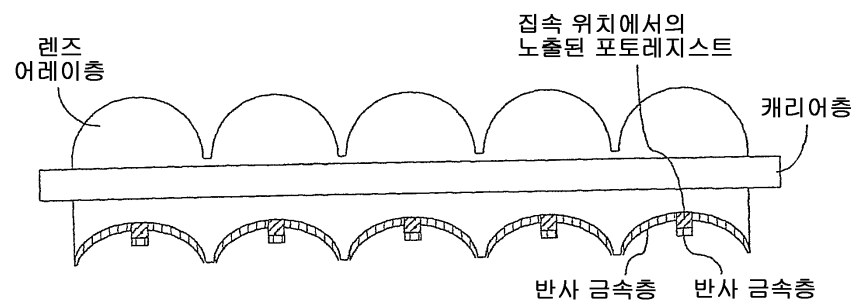
도면35c



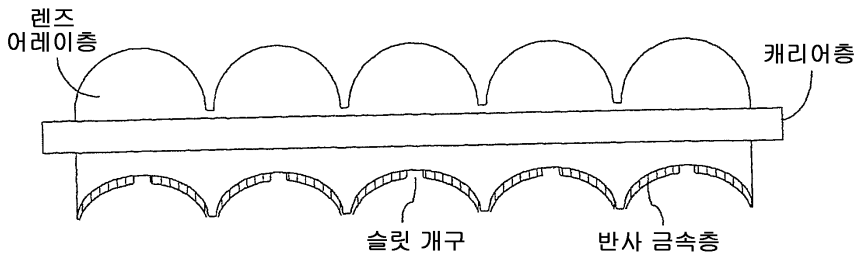
도면35d



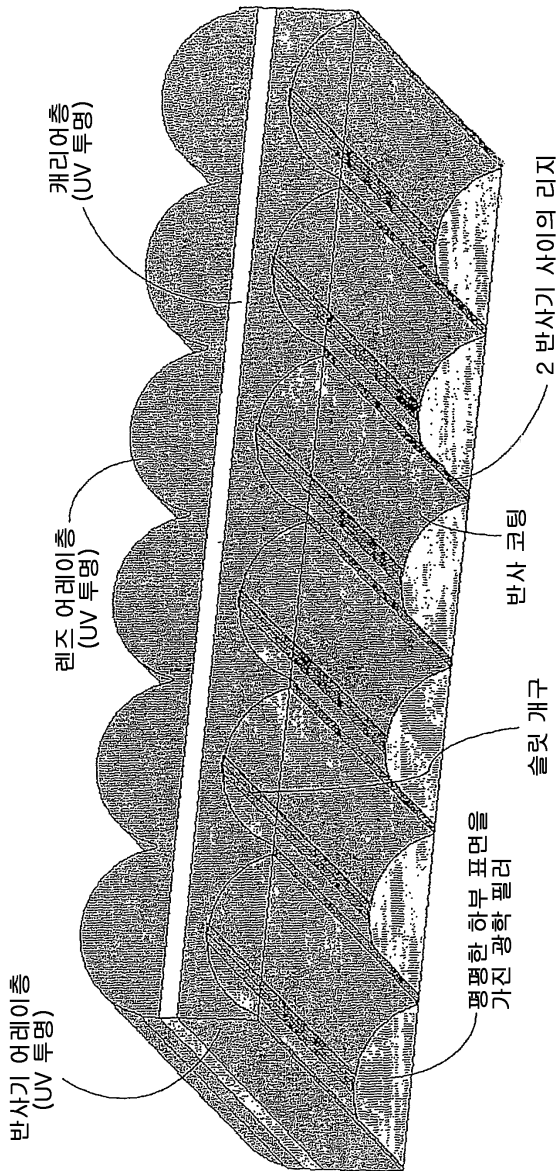
도면35e



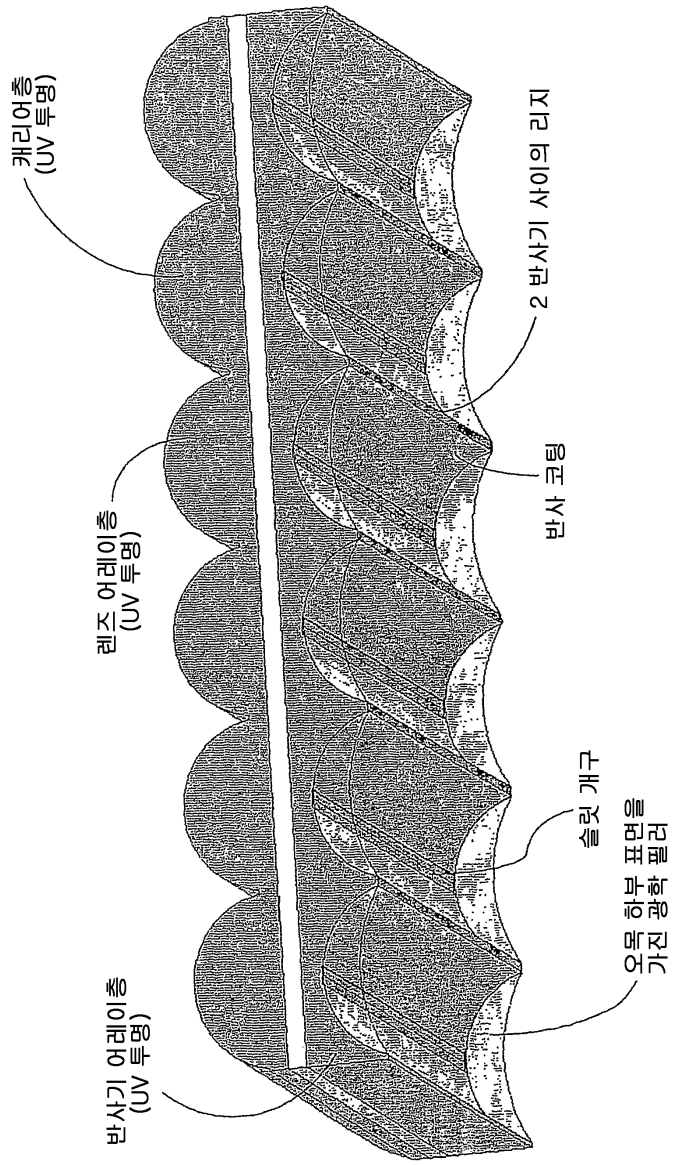
도면35f



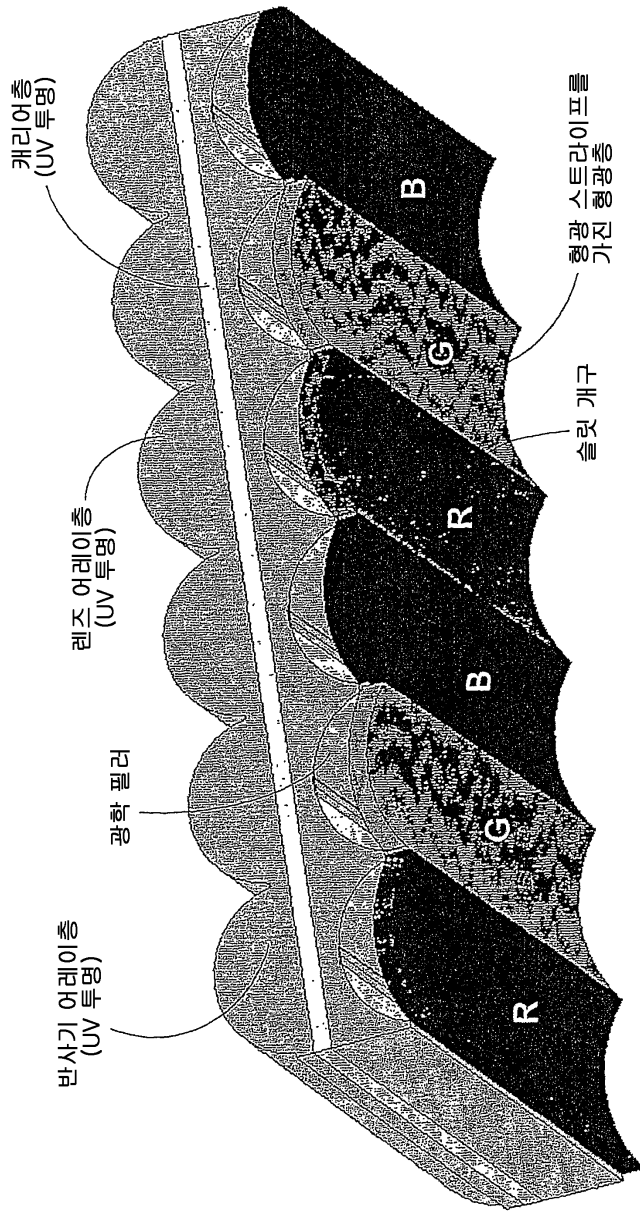
도면36



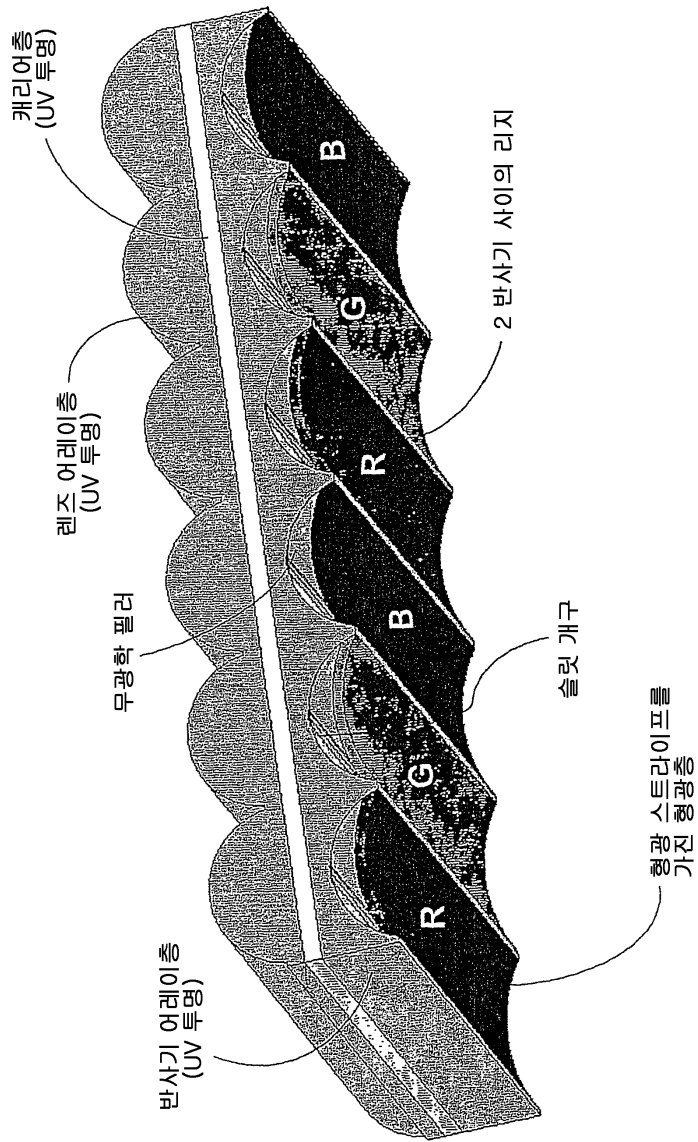
도면37



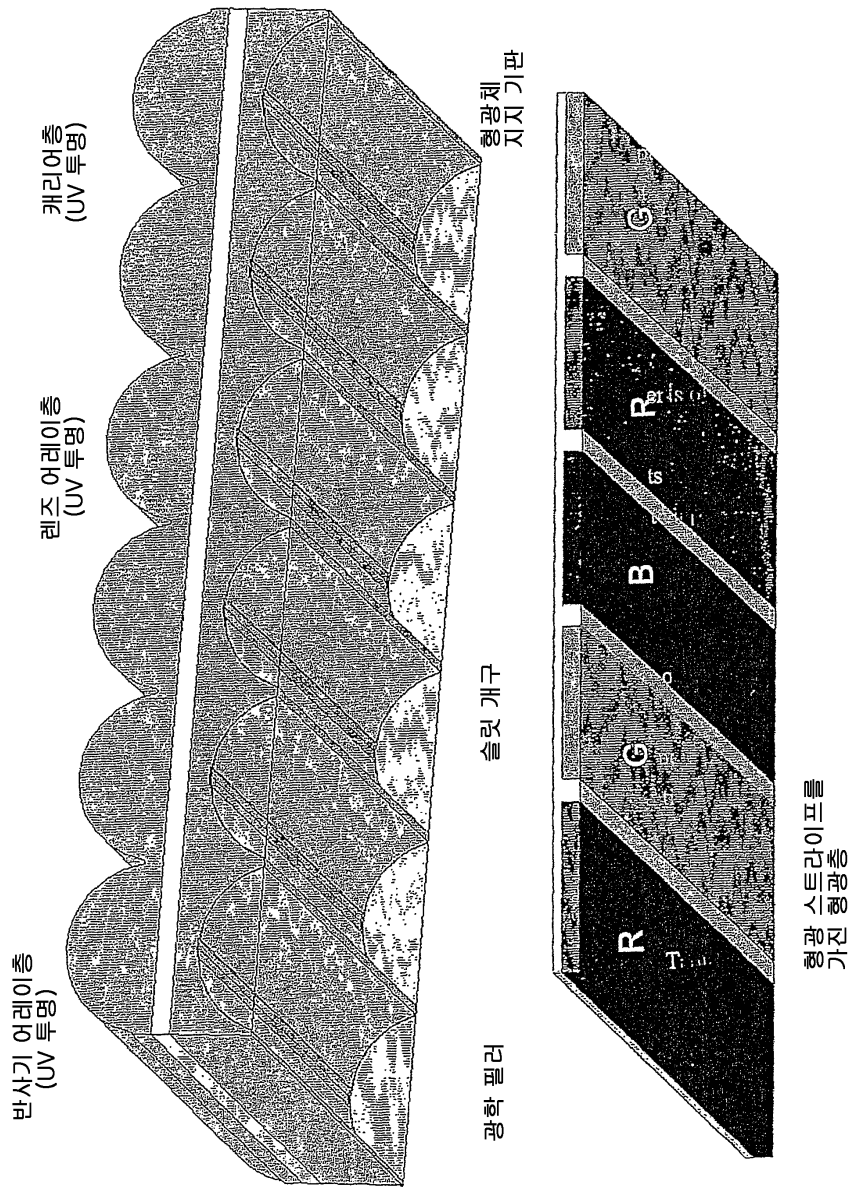
도면38



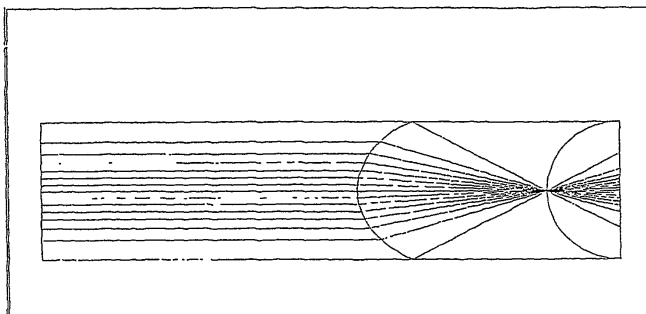
도면39



도면40

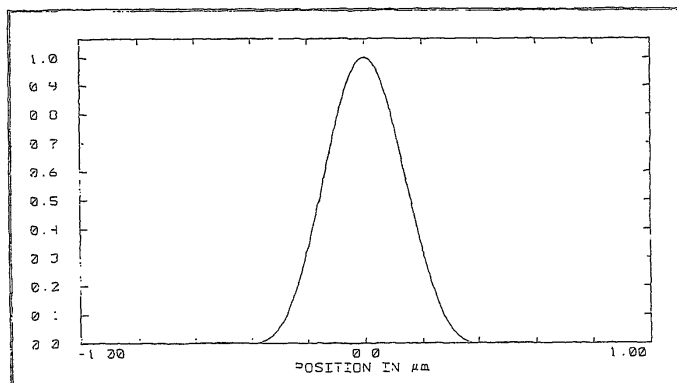


도면41a



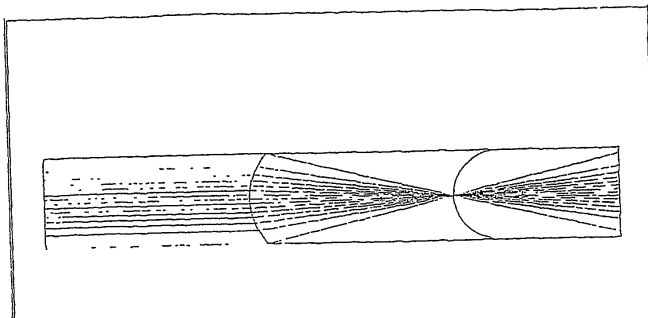
반구형 반사기를 가진 서브 픽셀

도면41b



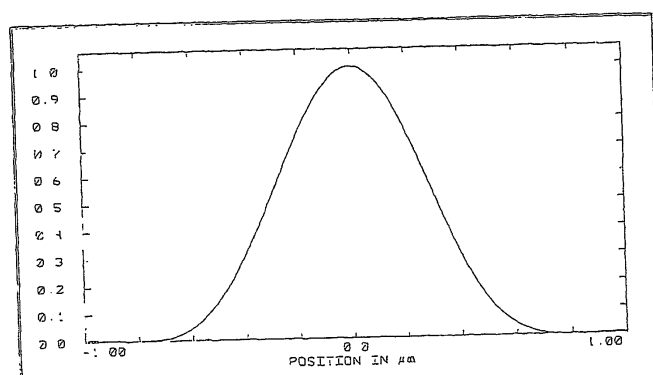
반구형 반사기를 가진 서브 픽셀

도면42a



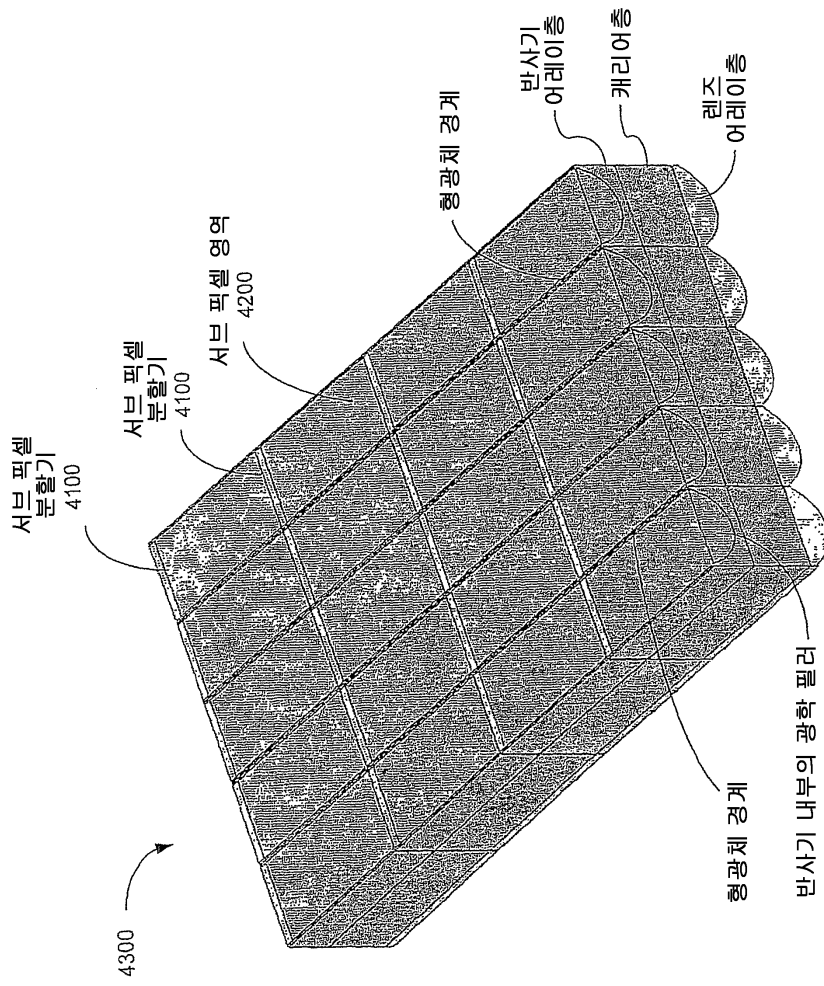
반구형 반사기를 가진 서브 픽셀

도면42b

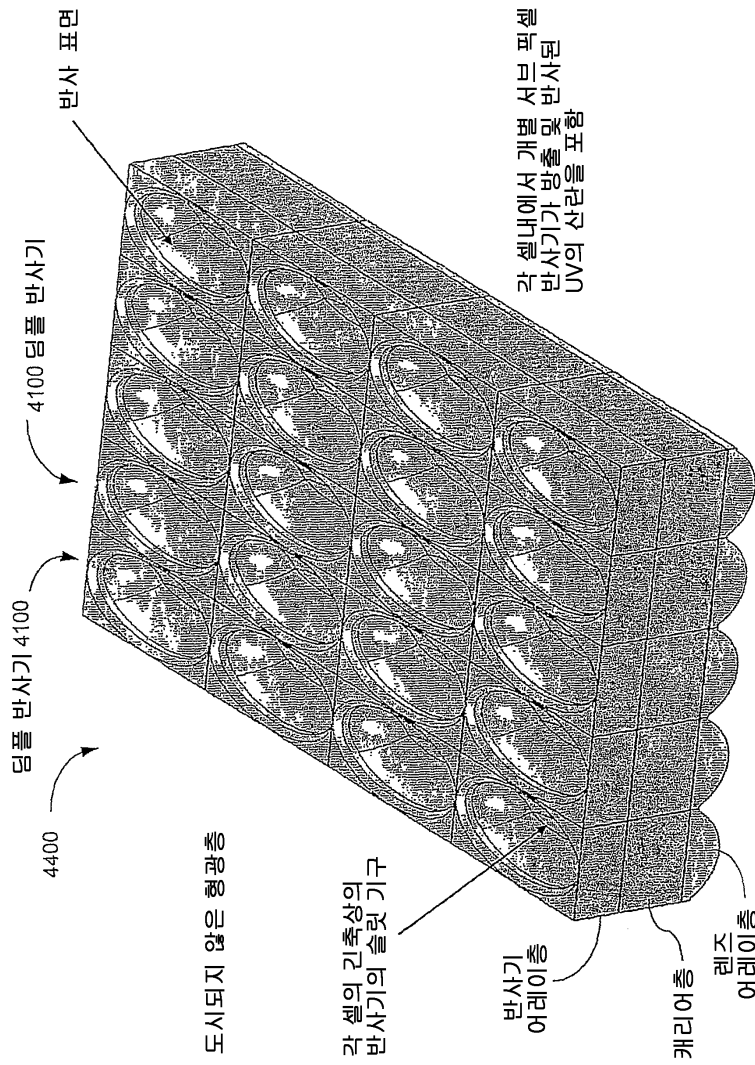


반구형 반사기를 가진 서브 픽셀

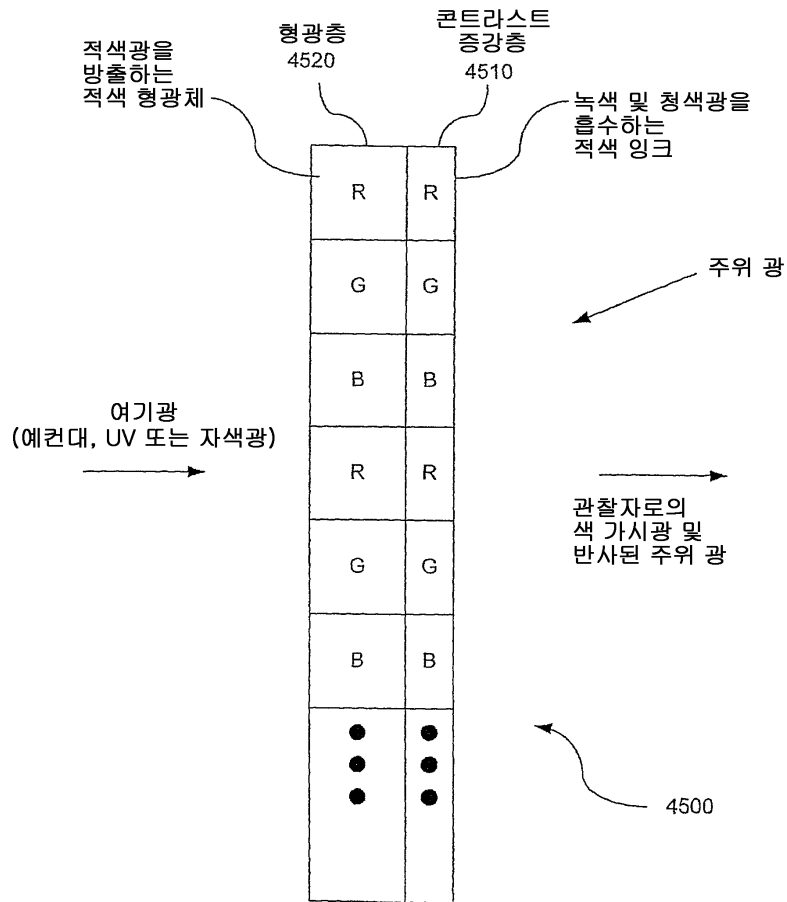
도면43



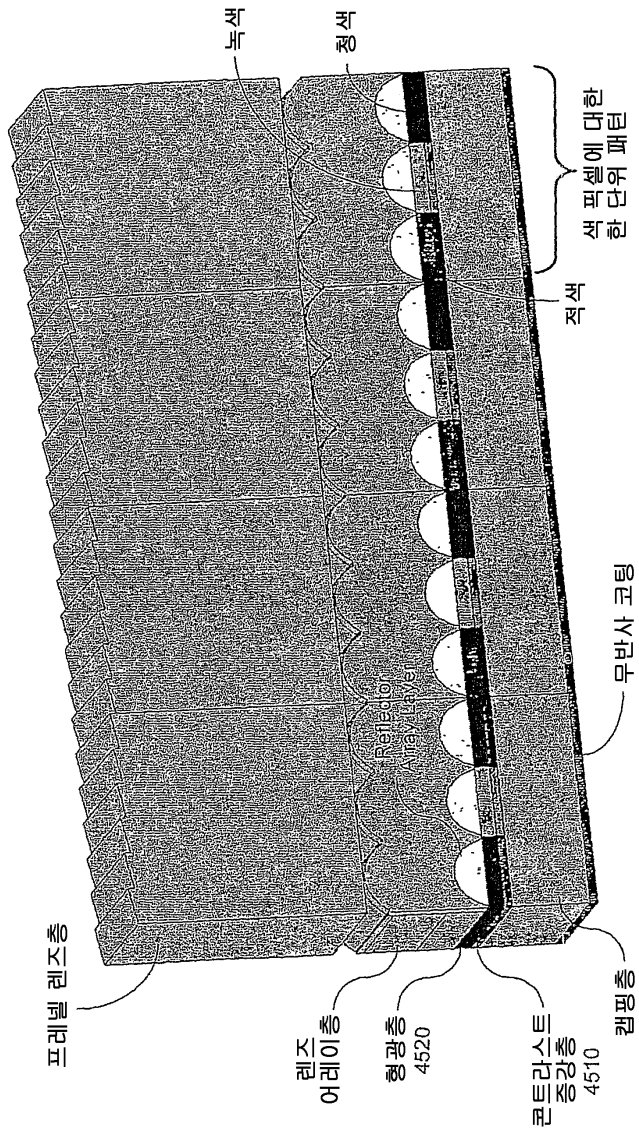
도면44



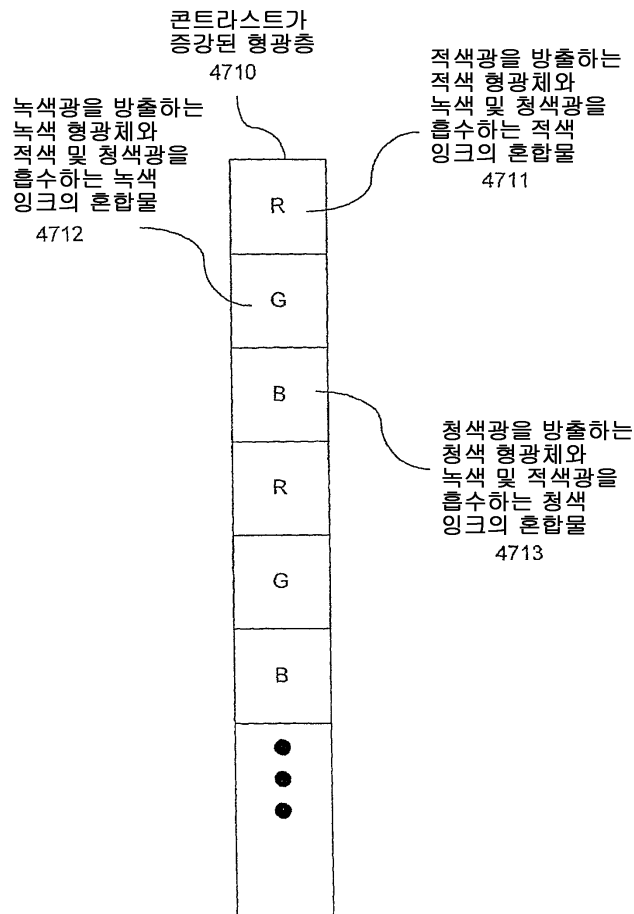
도면45



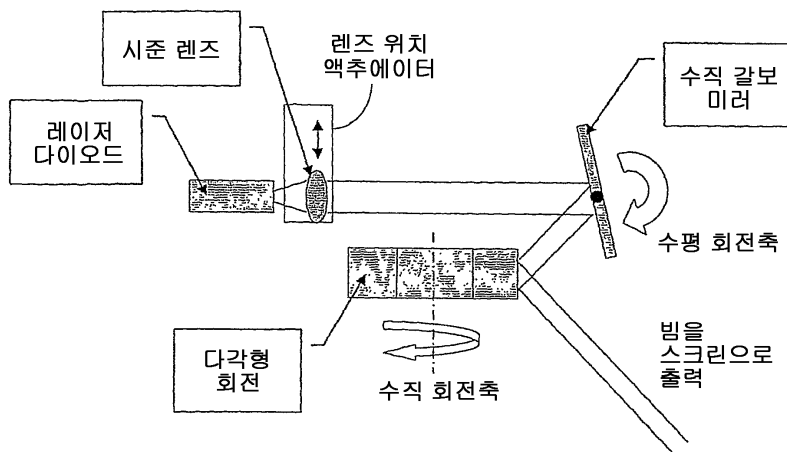
도면46



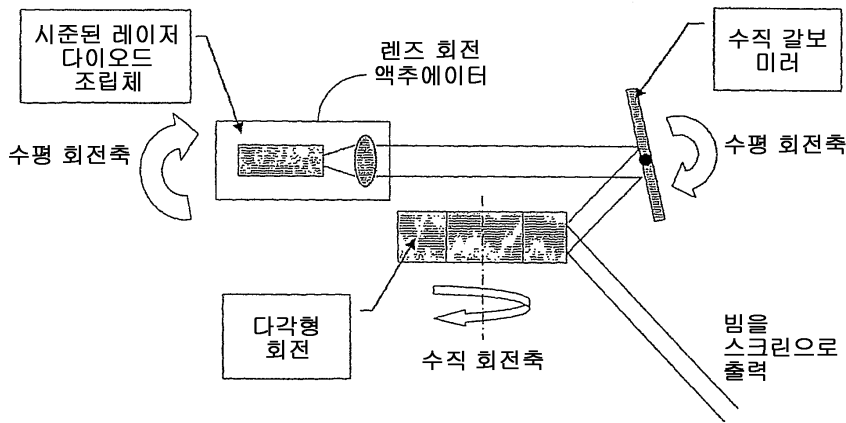
도면47



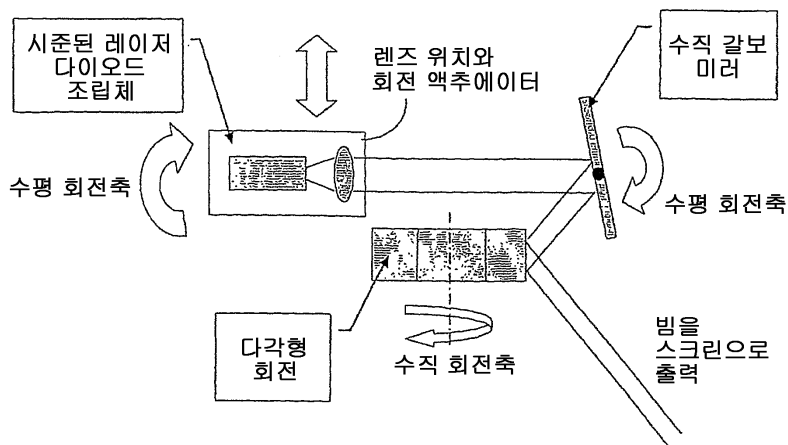
도면48



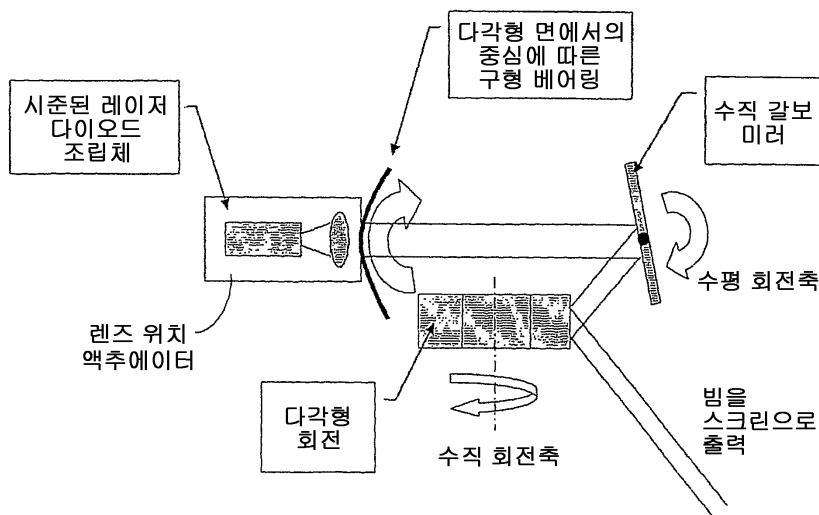
도면49a



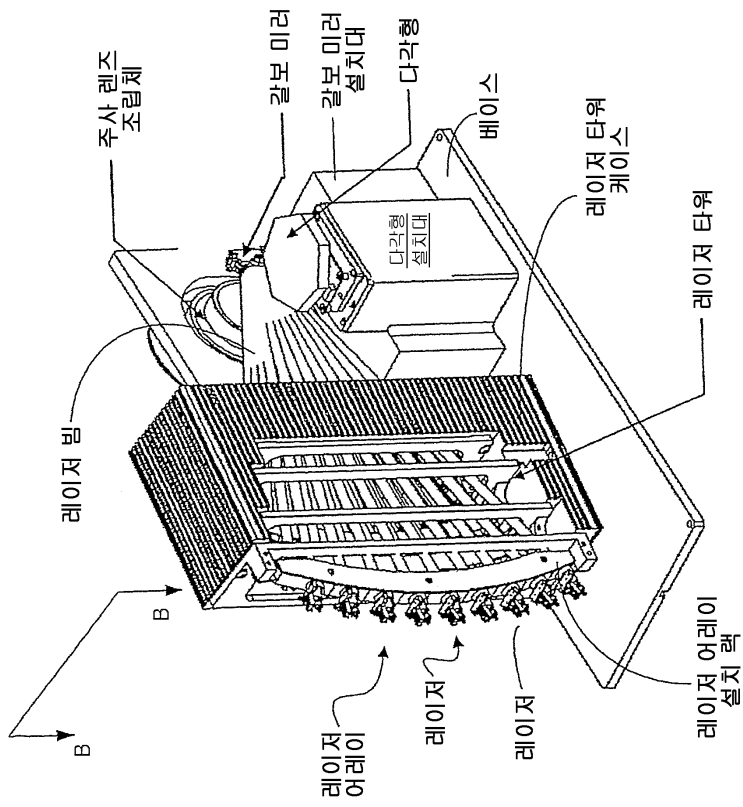
도면49b



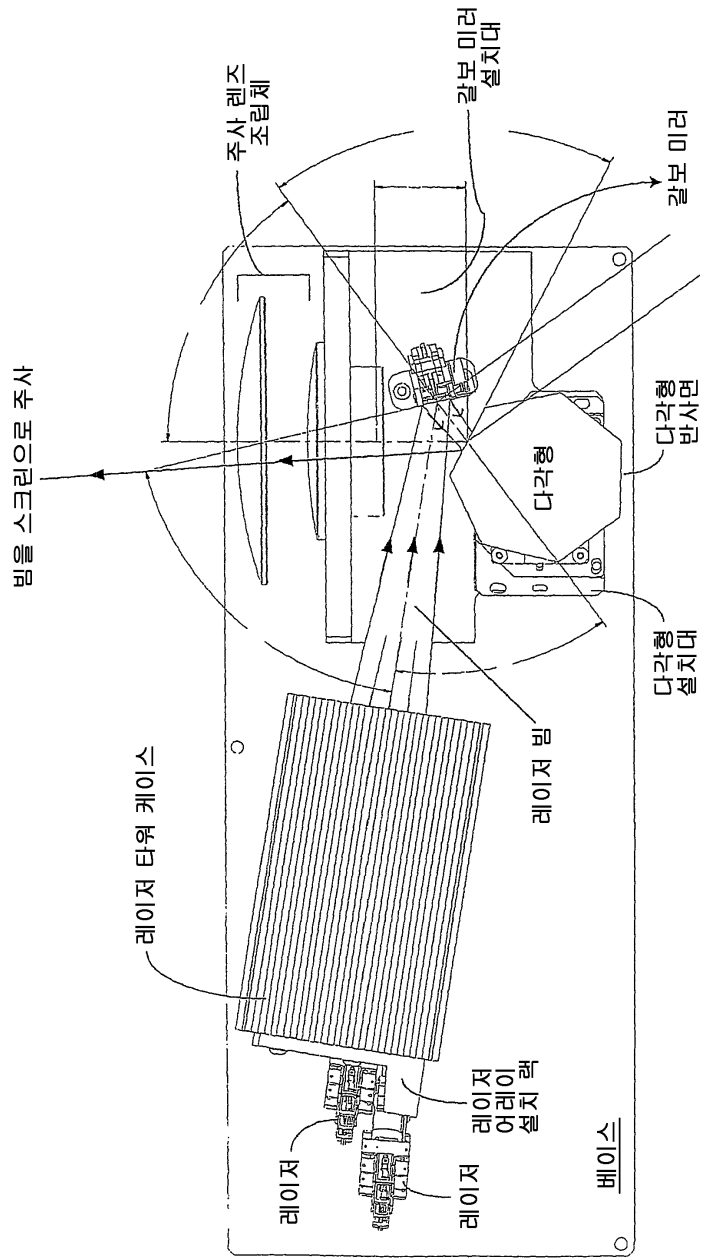
도면50



도면51a



도면51b



도면51c

