



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월20일
(11) 등록번호 10-1329493
(24) 등록일자 2013년11월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03B 21/56 (2006.01) G03B 21/60 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7015675(분할)
(22) 출원일자(국제) 2007년05월15일
심사청구일자 2013년06월27일
(85) 번역문제출일자 2013년06월17일
(65) 공개번호 10-2013-0082170
(43) 공개일자 2013년07월18일
(62) 원출원 특허 10-2008-7030544
원출원일자(국제) 2007년05월15일
심사청구일자 2012년03월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/068989
(87) 국제공개번호 WO 2007/134329
국제공개일자 2007년11월22일
(30) 우선권주장
11/514,720 2006년08월31일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004511016 A
전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자
프리즘, 인코포레이티드
미국, 캘리포니아 95134, 산 호세, 스위트 110,
베이테크 드라이브 180
(72) 발명자
킨들러, 데이비드
미국, 메사츄세츠 01742, 콩코드, 엘시노어 스트리트 78
하자르, 로저 에이.
미국, 캘리포니아 95125, 산 호세, 카미노 리카르도 1050
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한양특허법인

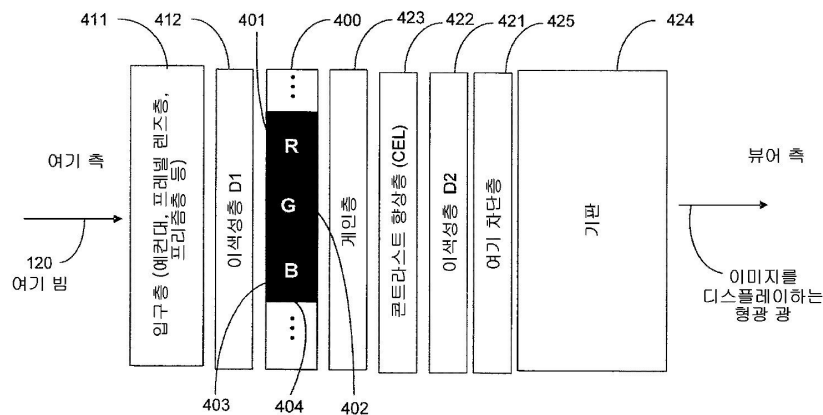
심사관 : 육성원

(54) 발명의 명칭 주사 빔 디스플레이 시스템용 다층 형광 스크린

(57) 요약

형광 스크린 및 디스플레이 시스템 및 장치는 이미지를 형성하기 위해 광을 방출하는 스크린 상에 하나 이상의 형광 물질을 여기시키기 위해 하나 이상의 여기광학 빔을 사용하는 그러한 스크린에 기초 한다. 상기 형광 물질은 인광체(phosphor) 물질 및 양자도트(quantum dot)과 같은 비인광체 물질을 포함할 수 있다.

대표도



(72) 발명자

말리야크, 필립 에이치.

미국, 메사츄세츠 02021, 캔톤, 쿨로텐 드라이브 40

켄트, 데이비드

미국, 메사츄세츠 01701, 프레이밍햄, 웨이사이드 인 로드 43

웨빙, 존

미국, 캘리포니아 94306, 팔로 알토, 토울레 플레 이스 665

매시, 브라이언

미국, 메사츄세츠 01752, 말보로, 세레키아 드라이브 37

리터, 존

미국, 메사츄세츠 01778, 웨일랜드, 페쿼트 로드 44

부케소프, 세르게이

미국, 메사츄세츠 01718, 액튼, 파인 콘 스트랜드 248

자인, 아밋

미국, 캘리포니아 95070, 사라토가, 빌라 옥스 레 인 21888

(30) 우선권주장

60/800,870 2006년05월15일 미국(US)

60/896,483 2007년03월22일 미국(US)

60/910,797 2007년04월09일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

평면 스택을 형성하도록 맞물리고 또한

복수의 평행 형광 스트라이프를 포함하고 또한 여기 파장의 여기광을 흡수하여 상이한 가시 파장의 가시광을 방출하는 형광층,

두 이웃하는 형광 스트라이프들 사이에 각각 위치된 복수의 평행 스트라이프 디바이더 - 각각의 스트라이프 디바이더는 방출된 가시광에 대해 반사성이고 불투명한 측벽(side wall)을 가져 두 이웃하는 형광 스트라이프를 광학적으로 격리한다 -, 및

상기 여기광을 투과시키고 또한 상기 가시광을 반사하기 위한 형광층의 제1 측면 상의 제1 층,

을 포함하는 복수의 스크린 층을 포함하는 디스플레이 스크린으로서,

상기 제1 층은 교차하는 고굴절지수 및 저굴절지수를 가지기 위하여 공압출 되고, 또한 광학적 간섭 필터를 형성하는 폴리머 필름의 복합재(composite) 필름 스택을 포함하는, 디스플레이 스크린.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 스트라이프 디바이더와 접촉하고 또한 상기 형광층과 이격되어 유전체 층과 각각의 형광 스트라이프 사이에 갭을 형성하는 유전체 층을 추가로 포함하는, 디스플레이 스크린.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 측면의 반대쪽의 상기 형광층의 제2 측면 상의 제1 필터 층을 추가로 포함하며,

상기 제1 필터 층은 복수의 평행한 제1 필터 스트라이프들을 포함하고, 각각의 제1 필터 스트라이프는 상기 스크린 층에 수직인 방향을 따라 대응하는 형광 스트라이프에 대하여 정렬되며,

상기 제1 필터 스트라이프는 상기 대응하는 형광 스트라이프에 의하여 방출되는 각 컬러의 가시광선은 투과하고, 상기 대응하는 형광 스트라이프에 이웃하는 다른 형광 스트라이프에 의하여 방출되는 각 컬러의 가시광선은 흡수하며, 또한

각각의 제1 필터 스트라이프는 각각의 제1 필터 스트라이프의 대응하는 형광 스트라이프로부터 각각의 유전체 층에 의하여 분리되고, 상기 각각의 유전체 층은 상기 형광층에 비하여 낮은 굴절지수를 가지는, 디스플레이 스크린.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1 측면의 반대쪽의 상기 형광층의 제2 측면 상의 제1 필터 층을 추가로 포함하며,

상기 제1 필터 층은 상기 가시광을 투과하고, 상기 가시광의 스펙트럼 범위에 걸쳐 상기 가시광을 균일하게 감쇠시키는 물질로 형성되는, 디스플레이 스크린.

청구항 5

청구항 2에 있어서, 상기 갭은 에어로 충전된, 디스플레이 스크린.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 스크린 층은,

상기 형광층의 일 측면 상에 위치되고 또한 상기 여기광을 수신하기 위한 입구 층(entrance layer),

상기 가시광을 투과시키고 상기 여기광을 차단하는 선택적 차단 층, 및

상기 가시광의 스펙트럼 범위에 걸쳐 균일한 감쇠로 상기 가시광을 감쇠시키는 중성 농도 필터층을 추가로 포함하고,

상기 선택적 차단 층 및 상기 중성 농도 필터 층은 상기 입구 층이 위치되는 측면의 반대쪽의 형광층의 일 측면에 위치되는, 디스플레이 스크린.

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 2006년 8월 31일 출원된 명칭 "Multilayered Fluorescent Screens for Scanning Beam Display Systems"의 미국 특허 출원 제 11/514,720호의 이익을 주장한다. 상기 출원 제 11/514,720호는, 2006년 5월 15일 출원된 명칭 "Display Systems Using Fluorescent Screens Including Fluorescent Screens With Prismatic Layer"의 미국 가출원 제 60/800,870호, 및 2006년 3월 31일에 출원된 명칭 "Display Systems Having Screens With Optical Fluorescent Materials"의 PCT 특허 출원 제 PCT/US2006/11757호의 이익을 차례로 주장한다.

[0002] 본 출원은 또한 (1) 2006년 5월 15일에 출원된 명칭 "Display Systems Using Fluorescent Screens Including Fluorescent Screens With Prismatic Layer"의 미국 가출원 제 60/800,870호, (2) 2007년 3월 22일에 출원된 명칭 "Scanning Beam Display Systems Using Fluorescent Screens With Reflective Features"의 미국 가출원 제 60/896,483호, 및 (3) 2007년 4월 9일에 출원된 명칭 "Fluorescent Screens With Metalized Stripe Dividers For Scanning Beam Display Systems"의 미국 가출원 제 60/910,797호의 이익을 주장한다.

[0003] 상기 출원의 전체 개시내용은 본 출원의 명세서의 일부로서 참조로서 삽입된다.

[0004] 본 출원은 레이저 기반 이미지 및 비디오 디스플레이와 같이, 광학적 여기 하에 유색광(colored light)을 방출하는 형광 물질을 갖는 스크린을 사용하는 디스플레이 시스템 및 그러한 디스플레이를 위한 스크린 설계에 관한 것이다.

배경기술

[0005] 많은 이미지 및 비디오 디스플레이는, 적색, 녹색 및 청색과 같은 상이한 컬러의 컬러 이미지를 직접 생성시켜, 스크린상에 컬러 이미지를 투사하도록 설계된다. 그러한 시스템은 종종 스크린이 간단히 컬러 이미지를 뷰어에게 가시적이 되게 하는 표면인 "투사 디스플레이"로 지칭된다. 그러한 투사 디스플레이는, 백색 빔이 적색, 녹색 및 청색의 이미지를 생성하도록 필터링되어 변조되는 백색 광원을 사용할 수 있다. 선택적으로, 적색, 녹색 및 청색의 3개의 광원은 적색, 녹색 및 청색의 3개의 빔을 직접 생성하는데 사용될 수 있으며, 상기 3개의 빔은 적색, 녹색 및 청색의 이미지를 생성하도록 변조된다. 이와 같은 투사 디스플레이의 예는, 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 이용하여 스크린상에 컬러 이미지를 생성한다. 레이저-기반 투사 디스플레이의 다른 예는, 명칭 "Methods and apparatus for image projection"의 미국 특허 제 5,920,361호에 기재되어 있다. 투사 디스플레이는 광학 렌즈 시스템을 이용하여 스크린상에 컬러 이미지를 비추어 투사한다.

[0006] 일부 다른 이미지 및 비디오 디스플레이는, 스크린 자체가 스크린상에 컬러 이미지를 직접 형성하도록 광-생성 컬러 픽셀을 포함하는 "직접(direct)" 구성을 이용한다. 이러한 직접 디스플레이는, 이미지를 투사하기 위한 광학 렌즈 시스템을 생략하여, 동일한 스크린 사이즈를 갖는 투사 디스플레이보다 비교적 작게 제조될 수 있다. 직접 디스플레이 시스템의 예는, 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 컬러 픽셀은, LED 디스플레이 및 FED에서와 같이 유색광을 직접 방출하거나 또는 LCD와 같이 백색 광의 필터링에 의해, 각각 적색, 녹색 및 청색의 광을 생성하는 3개의 이웃하는(adjacent) 컬러 픽셀을 포함한다.

[0007] 이들 및 다른 디스플레이는, 그의 시초부터 수십년간 디스플레이 시장을 지배한 음극선관(CRT) 디스플레이를 대신한다. CRT 디스플레이는 진공관 내의 주사 전자 빔을 이용하여, 스크린상의 적색, 녹색 및 청색의 컬러 인광

체(phosphor)를 여기시켜, 컬러 이미지를 생성하도록 유색광을 방출한다. CRT 디스플레이는 고 해상도를 갖는 선명한 컬러 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

[0008] 본 출원 명세서에는, 그 중에서도, 스크린 상에 이미지를 형성하기 위해 광을 방출하는 하나 이상의 형광 물질을 여기시키기 위해 하나 이상의 여기광학 빔을 사용하는 형광 스크린, 그러한 스크린 기반의 디스플레이 시스템 및 장치를 기술한다. 상기 형광 물질은 인광체 물질 및 양자 도트(quantum dot)와 같은 비인광체(non-phosphor) 물질을 포함할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 일 실시예에서, 디스플레이 스크린은 평행 스크린 층들을 포함하는데 이들은 맞물려서 평면 스택(planar stack)을 형성하고 여기 파장의 여기광을 흡수하여 상이한 가시 파장의 가시광을 방출하는 형광층을 포함하고 또한 상기 여기광을 수신하여 상기 형광층에 결합(couple)시키는 복수의 프리즘 소자를 포함하는 프리즘 층(prismatic layer)을 포함한다.

[0010] 다른 실시예에서, 디스플레이 스크린은 스크린 층들을 포함하는데 이들은 맞물려서 평면 스택을 형성하고 평행 형광 스트라이프를 포함하고 여기 파장의 여기광을 흡수하여 상이한 가시 파장의 가시광을 방출하는 형광층을 포함한다. 상기 스크린 층은 또한 두 이웃하는 형광 스트라이프 사이에 각각 위치된 평행 스트라이프 디바이더를 포함한다. 각 스트라이프 디바이더는 방출된 가시광에 대해 반사성이고 또한 불투명한(opaque) 측벽(side wall)을 포함하여 두 이웃하는 형광 스트라이프를 광학적으로 격리(isolate)한다. 유전체 층은 상기 스트라이프 디바이더와 접촉하도록 포함되고 또한 상기 형광층으로부터 이격되어 상기 유전체 층과 각 형광 스트라이프 사이에 갭을 형성한다.

[0011] 다른 실시예에서, 디스플레이 스크린은, 스크린 기판, 및 상기 스크린 기판 위에 형성되고 여기광을 흡수하여 가시광을 방출하는 평행 형광 스트라이프를 포함하는 형광층을 포함한다. 상기 여기광 및 가시광은 상이한 파장의 것이다. 상기 디스플레이 스크린은 또한 두 이웃하는 형광 스트라이프 사이에 각각 위치된 평행 스트라이프 디바이더, 및 상기 스크린 기판 위에 형성되어 여기광을 수신하는 이색성 층(dichroic layer)을 포함한다. 상기 이색성 층은 여기광을 투과시키고 가시광을 반사한다.

[0012] 다른 실시예에서, 디스플레이 스크린은 여기광을 흡수하여 가시광을 방출하는 평행 형광 스트라이프를 포함하는 형광층을 포함한다. 상기 여기광 및 가시광은 상이한 파장의 것이다. 입구 층(entrance layer)은 형광층의 제1 측면에 형성되어 여기광을 수신하고 또한 여기광을 형광층에 지향시킨다. 필터층은 또한 상기 제1 측면의 반대쪽의 형광층의 제2 측면에 형성된다. 이 필터층은 가시광의 스펙트럼 범위에 걸쳐 균등한 감쇠(attenuation)로 가시광을 투과시키는 물질로 형성된다.

[0013] 다른 실시예에서, 디스플레이 스크린은 여기광을 흡수하여 가시광을 방출하는 형광층; 및 상기 여기광을 투과시키고 또한 상기 가시광을 반사하도록 작동가능한(operable) 형광층의 제1 측면 상의 제1 층을 포함한다. 상기 제1 층은 프리즘 소자를 포함하는 프리즘 층을 포함한다.

[0014] 다른 실시예에서, 디스플레이 스크린은 여기광을 흡수하여 백색광을 방출하는 형광층, 및 상기 방출된 백색광을 수신하고 또한 상기 백색광을 필터하여 유색광을 투과시키는 상기 형광층에 이웃하는 컬러 필터의 어레이를 포함한다. 각 컬러 필터는 지정된 컬러를 투과시키고 또한 다른 컬러의 광을 흡수한다. 하나의 컬러 필터에 각각 지정된 컬러는 이웃하는 컬러 필터에 의해 투과되는 지정된 컬러와 상이하다.

[0015] 또 다른 실시예에서, 디스플레이 스크린은 평면 스택을 형성하도록 맞물리는 스크린 층을 포함한다. 상기 평면 스택은 평행 형광 스트라이프, 두 이웃하는 형광 스트라이프 사이에 각각 위치된 평행 스트라이프 디바이더를 포함하는 형광층, 여기광을 상기 형광 스트라이프 내에 결합시키기 위해 상기 형광 스트라이프 및 스트라이프 디바이더와 접촉하는 유전체 층, 스크린 층에 수직인 방향을 따라 대응하는 형광 스트라이프에 대해 각각 정렬된 또한 상기 유전체 층과 필터층 사이에 상기 형광층을 배치하도록 위치된 평행 필터 스트라이프를 포함하는 필터층, 상기 형광층과 필터층 사이의 제2 유전체 층, 및 두 이웃하는 필터 스트라이프 사이에 각각 위치되고 또한 상기 제2 유전체 층과 접촉하는 제2 평행 스트라이프 디바이더를 포함한다. 상기 형광층은 여기 파장의

여기광을 흡수하여 상기 여기파장과 상이한 파장의 가시광을 방출한다. 각 스트라이프 디바이더는 방출된 가시광에 대해 반사성이고 또한 불투명하여 두 이웃하는 형광 스트라이프를 광학적으로 격리한다. 상기 필터층에서, 3개 이상의 이웃하는 필터 스트라이프는 제2 컬러 및 제3 컬러를 포함하는 다른 컬러의 광을 흡수하면서 제1 컬러의 제1 가시광을 투과시키기 위한 제1 필터 물질, 제1 및 제3 컬러를 포함하는 다른 컬러의 광을 흡수하면서 제2 컬러의 제2 가시광을 투과시키기 위한 제2 필터 물질, 및 제1 및 제2 컬러를 포함하는 다른 컬러의 광을 흡수하면서 제3 컬러의 제3 가시광을 투과시키기 위한 제3 필터 물질로 각각 제조된다.

[0016] 또 다른 실시예에서, 디스플레이 스크린은 여기 파장의 여기광을 투과시키는 제1 유전체 층; 평행 형광 스트라이프를 가지고 또한 여기광을 흡수하여 상이한 가시 파장의 가시광을 방출하는 형광층; 및 에어 갭에 의해 상기 형광 스트라이프로부터 이격된 제2 유전체 층을 포함한다. 상기 제2 유전체 층은 가시광을 적어도 부분적으로 투과시킨다. 상기 형광층은 제1 및 제2 유전체 층 사이에 위치된다.

[0017] 또 다른 실시예에서, 디스플레이 스크린은 평행 형광 스트라이프, 및 두 이웃하는 형광 스트라이프 사이에 각각 위치되어 상기 두 이웃하는 형광 스트라이프를 분리(separate)시키는 평행 스트라이프 디바이더를 포함하는 형광층을 포함한다. 각 형광 스트라이프는 형광 스트라이프를 광학적으로 여기시키는 여기광의 조명(illumination) 하에 가시광을 방출하고 또한 각 스트라이프 디바이더는 여기광을 피드백 광으로서 반사하는 비드를 포함한다.

[0018] 또 다른 실시예에서, 디스플레이 스크린은 평행 형광 스트라이프, 두 이웃하는 형광 스트라이프 사이에 각각 위치되어 상기 두 이웃하는 형광 스트라이프를 분리시키는 평행 스트라이프 디바이더, 상기 평행 스트라이프 디바이더 위에 형성된 및 이와 정렬하는 평행 프리즘 스트라이프를 포함하는 형광층을 포함한다. 각 형광 스트라이프는 상기 형광 스트라이프를 광학적으로 여기시키는 여기광의 조명 하에 가시광을 방출한다. 각 프리즘 스트라이프는 상기 여기광을 피드백 광으로서 반사하도록 구조화된다.

[0019] 또 다른 실시예에서, 디스플레이 스크린은 평탄 표면(flat surface)을 갖는 기판, 상기 평탄 표면 상에 형성되고 또한 두 이웃하는 형광 스트라이프 사이의 갭에 의해 서로로부터 분리된 평행 형광 스트라이프, 및 상기 형광 스트라이프 및 상기 형광 스트라이프 사이의 평탄 표면 위의 상기 갭 각각의 주변부(peripheral portion)를 커버하고 각각의 형광 스트라이프의 중앙부를 노출시키는 금속 코팅을 포함한다.

[0020] 디스플레이 스크린의 제조 방법이 개시된다. 예를 들어, 디스플레이 스크린을 제조하기 위한 방법은 기판의 평탄 표면 상에 복수의 평행 형광 스트라이프를 형성하는 것을 포함하고, 여기서 상기 스트라이프는 두 이웃하는 형광 스트라이프 사이의 갭에 의해 서로로부터 분리된다. 금속 코팅은 상기 평탄한 표면 위의 상기 형광 스트라이프를 완전히 커버하도록 또한 상기 형광 스트라이프 사이의 갭을 커버하도록 침착된다. 상기 금속 코팅의 층 및 각 형광 스트라이프의 일부는 제거되어 적어도 각 형광 스트라이프의 주변부에 금속 코팅을 유지하면서 각 형광 스트라이프의 중앙부가 노출된다.

[0021] 이들 및 다른 실시예 및 구현에는 도면, 상세한 설명, 및 청구항에서 상세하게 기술된다.

발명의 효과

[0022] 본 출원은 레이저 기반 이미지 및 비디오 디스플레이와 같이, 광학적 여기 하에 유색광(colored light)을 방출하는 형광 물질을 갖는 스크린을 사용하는 디스플레이 시스템 및 그러한 디스플레이를 위한 스크린을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 디스플레이 되어야 하는 이미지 정보를 반송하는 주사 레이저 빔의 여기 하에 유색광을 방출하는 레이저-여기가능한 형광 물질(예컨대, 인광체)로 제조된 형광 스크린을 갖는 주사 레이저 디스플레이 시스템의 일례를 도시하는 도면이다.

도 2A 및 2B는 스크린 구조 및 도 1의 스크린 상의 컬러 픽셀의 구조의 일례를 도시하는 도면이다.

도 3A는 스크린상에 다수의 레이저 빔을 지향시키는 다수의 레이저를 갖는 도 1의 레이저 모듈의 구현예를 도시하는 도면이다.

도 3B는 후치-대물(post-objective) 주사 빔 디스플레이 시스템의 구현예를 도시하는 도면이다.

도 4는 주사 여기광의 광학적 여기 하에 적색, 녹색 및 청색을 방출하기 위한 형광 스트라이프를 갖는 형광 스

트라이프 층을 갖는 스크린의 일례를 도시하는 도면이다.

도 5는 지지 기판 상에 형성된 형광 스트라이프를 갖는 형광층의 일례를 도시하는 도면이다.

도 6은 두 이색성 층을 갖는 형광 스크린의 일례를 도시하는 도면이다.

도 7A 및 7B는 도 6의 스크린 설계에 기초하는 두 스크린의 예를 도시하는 도면이다.

도 8은 콘트라스트 향상 층을 갖는 형광 스크린 설계를 도시하는 도면이다.

도 9는 각 형광 스트라이프 내에 콘트라스트 향상 물질 조성물을 갖는 형광 스크린 설계를 도시하는 도면이다.

도 10은 백색광을 방출하는 혼합된 인광체의 근접(contiguous) 및 균일 층을 갖는 형광 스크린 설계의 일례를 도시하는 도면이다.

도 11 및 12는 주사 입력 여기광을 형광 스크린에 지향시키기 위한 프레넬 렌즈(Fresnel lens) 층을 갖는 형광 스크린 설계를 도시하는 도면이다.

도 13은 형광 스크린 내 주사 여기광에 대한 입구 층으로서의 프리즘 층을 도시하는 도면이다.

도 13A는 도 13의 프리즘 층의 작동을 도시하는 도면이다.

도 14는 형광 스크린 내 주사 여기광에 대한 입구 층으로서의 고지수(high-index) 층을 도시하는 도면이다.

도 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 및 25는 여러가지의 스크린 설계를 도시하는 도면이다.

도 26은 형광 스크린의 이미지 품질의 개선을 위한 형광 스크린 내 형광층의 뷰어 측 상의 에어 갭과 같은 저지수 유전체 층의 구현예를 도시하는 도면이다.

도 27은 서보 피드백 광을 제공하는 광학적으로 반사성인 스트라이프 디바이더를 갖는 형광 스크린의 일례를 도시하는 도면이다.

도 28은 본 출원에서의 여러가지 스크린 설계를 위한 반사성 스트라이프 디바이더의 일례를 도시하는 도면이다.

도 29A 및 29B는 도 28의 스트라이프 디바이더(3720) 내에 사용된 비드를 위한 비드 설계의 두 예를 도시하는 도면이다.

도 30은 프리즘 스트라이프가 밑에 있는 스트라이프 디바이더와 오버랩하기 위해 각 스트라이프 디바이더 위의 유전체 층의 위에 배치되는 도 27의 반사성 스트라이프 디바이더의 일례를 도시하는 도면이다.

도 31A, 31B 및 31C는 금속화된 스트라이프 디바이더를 갖는 스크린 설계 및 제조 공정의 일례를 도시하는 도면이다.

도 32 및 33는, 도 31A, 31B 및 31C의 설계에 기초한 금속화된 스트라이프 디바이더를 갖는 스크린의 예를 도시하는 도면이다.

도 34는 반사성 비드를 함유하는 금속화된 스트라이프 디바이더를 갖는 스크린의 일례를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 출원은, 레이저 비디오 디스플레이 시스템을 포함하는, 이미지를 생성하기 위해 광학적 여기 하에 광을 방출하기 위한 형광 물질을 갖는 스크린을 사용하는 주사 빔 디스플레이 시스템을 기술한다. 형광 물질을 갖는 스크린 설계의 여러가지 예가 기술된다. 하나 이상의 주사 여기 레이저 빔의 여기 하에서 인광체(phosphor) 물질을 갖는 스크린이 상세하게 기술되고 또한 본 출원 내 여러가지 시스템 및 장치 예에서 광학적으로 여기된 형광 물질의 특정 구현예로서 사용된다.

[0025] 일 구현예에서, 예를 들어, 컬러 이미지를 형성하는 데 적절한 적색, 녹색 및 청색의 광을 각각 생성하도록 레이저 빔에 의해 광학적으로 여기 가능한 3개의 상이한 컬러 인광체는 픽셀 도트 또는 반복적인 적색, 녹색 및 청색 인광체 스트라이프로써 스크린상에 평행하게 형성될 수 있다. 본 출원에 기술된 여러 가지 예는 레이저-기반 디스플레이의 여러 가지 기능을 설명하기 위해 적색, 녹색 및 청색의 광을 방출하기 위해 평행 컬러 인광체 스트라이프를 갖는 스크린을 사용한다.

[0026] 인광체 물질은 형광 물질의 한 유형이다. 형광 물질로서 인광체를 이용하는 예에서 여러 기술된 시스템, 장치 및 기능은, 다른 광학적으로 여기 가능한, 발광, 비인광체 형광 물질로 제조된 스크린을 갖는 디스플레이에 적

용 가능하다. 예를 들어, 양자 도트(quantum dot) 물질은 적절한 광학적 여기 하에 광을 방출하여, 본 출원의 시스템 및 장치용의 형광 물질로서 이용될 수 있다. 보다 특히, 그 중에서도, CdSe 및 PbS와 같은 반도체 화합물은, 광을 방출하는 양자 도트 물질로서 이 화합물의 여기자 보어 반경(exciton Bohr radius)과 비슷한 직경을 갖는 입자의 형태로 제조될 수 있다. 상이한 컬러의 광을 생성하기 위해, 상이한 에너지 대역 갭 구조를 갖는 상이한 양자 도트 물질은 동일한 여기광 하에서 상이한 컬러를 방출하기 위해 사용될 수 있다. 일부 양자 도트는 사이즈가 2 내지 10 나노미터 사이이고, 10 내지 50 원자 사이에서 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 도트 필름 또는 필름 스트라이프는 본 출원의 시스템 또는 장치를 위한 스크린으로서 기관 상에 형성될 수 있다. 일 구현예에서, 예를 들어, 3개의 상이한 양자 도트 물질은, 컬러 이미지를 형성하는데 적합한 적색, 녹색 및 청색의 광을 생성하기 위한 광학 펌프로서 주사 레이저 빔에 의해 광학적으로 여기되도록 설계 및 처리될 수 있다. 이러한 양자 도트는 평행 라인(예컨대, 반복 순차적인 적색 픽셀 도트 라인, 녹색 픽셀 도트 라인 및 청색 픽셀 도트 라인)으로 배열(arrange)된 픽셀 도트로서 스크린상에 형성될 수 있다.

[0027] 여기에 기술된 주사 빔 디스플레이 시스템의 예는 적어도 하나의 주사 레이저 빔을 이용하여, 스크린 상에 침착된(deposited) 컬러 발광 물질을 여기시켜 컬러 이미지를 생성한다. 주사 레이저 빔은 적색, 녹색 및 청색의 이미지 또는 다른 가시 컬러(visible color)의 이미지를 반송(carry)하도록 변조되고, 레이저 빔이 각각 적색, 녹색 및 청색의 이미지로 적색, 녹색 및 청색의 컬러 발광 물질을 여기시키는 방식으로 제어된다. 따라서, 주사 레이저 빔은 이미지를 반송하지만, 뷰어가 보는 가시광을 직접 생성하지는 않는다. 그 대신에, 스크린상의 컬러 발광 형광 물질은 주사 레이저 빔의 에너지를 흡수하고, 뷰어가 보는 실제 컬러 이미지를 생성하도록 적색, 녹색 및 청색 또는 다른 컬러의 가시광을 방출한다.

[0028] 형광 물질이 광을 방출하거나 냉광을 발하도록 하기에 충분한 에너지를 갖는 하나 이상의 레이저 빔을 이용하는 형광 물질의 레이저 여기는 광학적 여기의 여러 가지 형태 중 하나이다. 다른 구현예에서, 광학적 여기는, 스크린에 이용된 형광 물질을 여기하는데 충분히 효과적인 비레이저 광원에 의해 발생될 수 있다. 비레이저 여기 광원의 예는 여러 가지 발광 다이오드(LED), 광 램프 및 다른 광원을 포함하며, 그 광원은, 더 높은 에너지의 광을 가시 범위 내의 더 낮은 에너지의 광으로 변환시키는 형광 물질을 여기시키는 파장 또는 스펙트럼 대역의 광을 생성한다. 스크린상의 형광 물질을 여기시키는 여기광학 빔은, 형광 물질에 의해 방출된 가시광의 주파수보다 더 높은 주파수인 주파수 또는 스펙트럼 범위 내에 있을 수 있다. 따라서, 여기광학 빔은 자색 스펙트럼 범위 및 자외선(UV) 스펙트럼 범위, 예컨대, 420 nm 미만의 파장에 있을 수 있다. 후술하는 예에서, UV 광 또는 UV 레이저 빔은 인광체 물질 또는 다른 형광 물질에 대한 여기광의 일례로서 이용되고, 다른 파장의 광일 수 있다.

[0029] 도 1은 컬러 인광체 스트라이프를 갖는 스크린을 이용하는 레이저-기반 디스플레이 시스템의 일례를 도시한다. 선택적으로, 컬러 인광체 도트는 또한 스크린상의 이미지 픽셀을 한정(define)하기 위해 이용될 수 있다. 상기 시스템은 적어도 하나의 주사 레이저 빔(120)을 생성하여 스크린(101)상으로 투사하기 위한 레이저 모듈(110)을 포함한다. 스크린(101)은 수직 방향의 평행 컬러 인광체 스트라이프를 가지며, 여기서, 적색 인광체는 레이저 광을 흡수하여 적색 광을 방출하고, 녹색 인광체는 레이저 광을 흡수하여 녹색 광을 방출하며, 청색 인광체는 레이저 광을 흡수하여 청색 광을 방출한다. 이웃하는 3개의 컬러 인광체 스트라이프는 3개의 상이한 컬러로 되어 있다. 이 스트라이프의 하나의 특정 공간 컬러 시퀀스는 도 1에서 적색, 녹색 및 청색으로서 도시된다. 다른 컬러 시퀀스 또한 이용될 수 있다. 레이저 빔(120)은 컬러 인광체의 광학적 흡수 대역폭 내의 파장에 있으며, 일반적으로, 컬러 이미지에 대한 가시 청색 및 녹색 및 적색보다 짧은 파장에 있다. 일례로서, 컬러 인광체는, 원하는 적색, 녹색 및 청색 광을 생성하도록 약 380 nm 내지 약 420 nm의 스펙트럼 범위에서 UV 광을 흡수하는 인광체일 수 있다. 레이저 모듈(110)은, 빔(120)을 생성하기 위한 UV 다이오드 레이저와 같은 하나 이상의 레이저, 스크린(101) 상에 한번에 하나의 이미지 프레임을 나타내도록 빔(120)을 수평 및 수직으로 주사하기 위한 빔 주사 메커니즘, 및 적색, 녹색 및 청색용의 이미지 채널에 대한 정보를 반송하도록 빔(120)을 변조하기 위한 신호 변조 메커니즘을 포함할 수 있다. 이러한 디스플레이 시스템은, 뷰어 및 레이저 모듈(110)이 스크린(101)의 반대측 상에 있는 후면 투사 시스템(rear projection system)으로서 구성될 수 있다. 선택적으로, 이러한 디스플레이 시스템은 뷰어 및 레이저 모듈(110)이 스크린(101)의 동일측 상에 있는 전면 투사 시스템(front projection system)으로서 구성될 수 있다.

[0030] 도 2A는 도 1의 스크린(101)의 대표적 설계를 도시한다. 스크린(101)은, 주사 레이저 빔(120)에 대해 투명하고, 주사 레이저 빔(120)을 수신하도록 레이저 모듈(110)에 면하는 후면 기관(201)을 포함할 수 있다. 제2 전면 기관(202)은 후면 기관(201)에 대해 고정되어 후면 투사 구조로 뷰어에 면한다. 컬러 인광체 스트라이프

이프 층(203)은 기관들(201 및 202) 사이에 배치되고 인광체 스트라이프를 포함한다. 적색, 녹색 및 청색을 방출하기 위한 컬러 인광체 스트라이프는 각각 "R", "G" 및 "B"로 나타낸다. 전면 기관(202)은 인광체 스트라이프에 의해 방출된 적색, 녹색 및 청색에 대해 투명하다. 이들 기관(201 및 202)은 유리 또는 플라스틱 패넌을 포함하는 여러 가지 물질로 제조될 수 있다. 각 컬러 픽셀은 수평 방향의 3개의 이웃하는 컬러 인광체 스트라이프의 일부를 포함하고, 그 수직 치수는 수직 방향의 레이저 빔(120)의 빔 확산에 의해 한정된다. 그 자체로, 각 컬러 픽셀은 3개의 상이한 컬러(예컨대, 적색, 녹색 및 청색)의 3개의 서브픽셀을 포함한다. 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 대해 제 위치에 고정됨으로써, 빔(120)의 주사는 레이저 빔(120)과 스크린(101)상의 각 픽셀 위치 사이의 적절한 정렬을 보증하는 미리 정해진 방식으로 제어될 수 있다.

[0031] 도 2A에서, 주사 레이저 빔(120)은 픽셀 내의 녹색 인광체 스트라이프에 지향되어 그 픽셀에 대해 녹색 광을 생성한다. 도 2B는 스크린(101)의 표면에 수직인 방향 B-B를 따라 바라본 스크린(101)의 작동을 더 도시한다. 각 컬러 스트라이프가 길이방향의 형상이므로, 빔(120)의 단면은 상기 스트라이프의 방향을 따라 연장되도록 형상을 이루어, 픽셀에 대한 각 컬러 스트라이프 내의 빔의 필 팩터(fill factor)를 최대화할 수 있다. 이것은 레이저 모듈(110) 내의 빔 형성 광학 소자를 이용함으로써 달성될 수 있다. 스크린상에 인광체 물질을 여기시키는 주사 레이저 빔을 생성하는 데 이용되는 레이저원은 단일 모드 레이저 또는 멀티모드 레이저일 수 있다. 상기 레이저는 또한, 각 인광체 스트라이프의 폭에 의해 제한되는 작은 빔 확산을 갖도록 연장된 방향의 인광체 스트라이프에 수직인 방향을 따르는 단일 모드일 수도 있다. 상기 인광체 스트라이프의 연장된 방향을 따라, 이 레이저 빔은, 인광체 스트라이프를 가로지르는 방향의 빔 확산보다 큰 구역에 걸쳐 확산되도록 다중 모드를 가질 수 있다. 스크린상에 작은 빔 풋프린트(footprint)를 갖는 일 방향의 단일 모드, 및 스크린상에 보다 큰 풋프린트를 갖는 수직 방향의 다중 모드를 갖는 레이저 빔의 이러한 사용은, 빔이 스크린상의 연장된 컬러 서브픽셀에 적합하도록, 스크린의 충분한 휘도를 보증하도록 멀티모드를 통해 빔에 충분한 레이저 파워를 제공하도록 형상을 이루게 한다.

[0032] 본 출원에서 설명되는 여러 가지 예에서의 형광 스크린(101)의 각각의 형광 스트라이프는, 광학적 여기 하에서 지정된 컬러를 방출하는 형광 스트라이프이고, 도 2A의 예에서 나타난 바와 같이 설계된 컬러를 방출하는 특정 형광 물질로 형성된 형광 스트라이프일 수 있다. 선택적으로, 형광 스트라이프는 여기광(120)의 광학적 여기 하에서 백색 광을 방출하는 혼합된 인광체로 제조되는 인접하고 균일한 백색 형광층 위에 스트라이프 컬러 필터의 조합에 의해 구성될 수 있다. 따라서, 적색-투과, 녹색-투과 및 청색-투과 필터의 스트라이프와 같은 컬러 필터의 필터층은 혼합된 인광체 층의 뷰어측에 배치되어, 백색 광을 필터링하고 유색 출력 광을 생성한다. 형광 스트라이프의 구조의 상세한 설명은 도 10을 참조하여 본 명세서의 이후의 섹션에서 설명한다. 이 문맥에서, 형광층은 백색 광을 방출하는 인접하는 형광층 및 필터층을 갖는 복합 구조를 갖는다.

[0033] 도 3A를 인용하여, 도 1의 레이저 모듈(110)의 구현예를 도시한다. 다수의 레이저를 갖는 레이저 어레이(310)는 향상된 디스플레이 휘도를 위해 스크린(101)에 동시에 주사하기 위한 다수의 레이저 빔(312)을 생성하는 데 이용된다. 신호 변조 제어기(320)는 레이저 어레이(310) 내에서 레이저를 제어 및 변조시키기 위해 제공되어, 레이저 빔(312)은 스크린(101) 상에 디스플레이될 이미지를 반송하도록 변조된다. 신호 변조 제어기(320)는 3개의 상이한 컬러 채널에 대해 디지털 이미지 신호를 생성하는 디지털 이미지 프로세서 및 디지털 이미지 신호를 반송하는 레이저 제어 신호를 생성하는 레이저 드라이버 회로를 포함할 수 있다. 레이저 제어 신호는 그 후, 레이저 어레이(310) 내의 레이저, 예컨대, 레이저 다이오드의 전류를 변조시키도록 인가된다.

[0034] 빔 주사는 수평 주사용 다면 다각형 스캐너(350) 및 수직 주사용 갈보 미러(galvo mirror)와 같은 주사 미러(340)를 이용함으로써 달성될 수 있다. 주사 렌즈(scan lens)(360)는, 스크린(101) 위에 다각형 스캐너(350)가 형성하는 주사 빔을 투사하기 위해 이용될 수 있다. 주사 렌즈(360)는 레이저 어레이(310) 내의 각 레이저를 스크린(101) 위에 비추도록 설계된다. 다각형 스캐너(350)의 상이한 반사성 면(reflective facet) 각각은 N개의 수평 라인을 동시에 주사하며, 여기서 N은 레이저의 수이다. 도시된 예에서, 레이저 빔은 먼저 갈보 미러(340)로 지향된 후 갈보 미러(340)로부터 다각형 스캐너(350)로 지향된다. 출력 주사 빔(120)은 그 후 스크린(101) 위에 투사된다. 중계 광학 모듈(relay optics module)(330)은 레이저 빔(312)의 광학적 경로 내에 배치되어, 레이저 빔(312)의 공간 속성을 변경시키고, 인광체를 여기하도록 및 인광체에 의해 방출된 유색 광에 의한 이미지를 생성하도록 스크린(101) 위에 투사된 주사 빔(120)으로서 갈보 미러(340) 및 다각형 스캐너(350)에 의해 주사하기 위한 빔(332)의 밀집 번들(closely packed bundle)을 생성한다.

[0035] 레이저 빔(120)은 스크린(101)을 공간적으로 가로질러 주사되어 상이한 때에 상이한 컬러 픽셀에 충돌한다

(hit). 따라서, 각각의 변조된 빔(120)은 상이한 때에 각 픽셀에 대해 및 상이한 때에 상이한 픽셀에 대해, 적색, 녹색 및 청색용 이미지 신호를 반송한다. 그래서, 빔(120)은 신호 변조 제어기(320)에 의해 상이한 때에 상이한 픽셀에 대해 이미지 정보로 코드된다. 빔 주사는 따라서, 빔(120) 내의 시간-영역 코드된 이미지를 스크린(101) 상의 공간 픽셀 위에 맵핑(map)시킨다. 예를 들어, 변조된 레이저 빔(120)은 3개의 상이한 컬러 채널에 대한 3개의 컬러 서브픽셀을 위한 3개의 순차적인 시간 슬롯으로 균등하게 분할된 각 컬러 픽셀 시간을 가질 수 있다. 빔(120)의 변조는 펄스 변조 기술을 이용하여, 각 컬러의 원하는 그레이 스케일(grey scale), 각 픽셀의 적절한 컬러 조합 및 원하는 이미지 휘도를 생성할 수 있다.

[0036] 일 구현예에서, 다수의 빔(120)은, 2개의 이웃하는 빔이 스크린(101) 상에서 수직 방향을 따라 스크린(101)의 하나의 수평 라인만큼 서로로부터 이격되어, 상이하고 이웃하는 수직 위치에서 스크린(101) 위에 지향된다. 갈보 미러(340)의 주어진 위치 및 다각형 스캐너(350)의 주어진 위치에 대해, 빔(120)은 스크린(101) 상의 수직 방향을 따라 서로 정렬되지 않을 수 있고 또한 수평 방향을 따라 스크린(101) 상의 상이한 위치에 있을 수 있다. 빔(120)은 스크린(101)의 일 부분만을 커버할 수 있다. 갈보 미러(340)의 고정된 각 위치(angular position)에서, 다각형 스캐너(350)의 스피닝(spining)은 레이저 어레이(310) 내 N개의 레이저로부터 빔(120)을 유발하여 스크린(101) 상에 N개의 이웃하는 수평 라인의 하나의 스크린 세그먼트를 주사하게 된다. 하나의 스크린 세그먼트에 대한 각 수평 주사의 종료 시에, 갈보 미러(340)는 상이한 고정 각 위치로 조정되어, N개의 빔(120) 모두의 수직 위치는 N개의 수평 라인의 다음의 이웃하는 스크린 세그먼트를 주사하도록 조정된다. 이 프로세스는 전체 스크린(101)이 주사되어 풀 스크린 디스플레이(full screen display)를 생성할 때까지 반복한다.

[0037] 도 3A에 도시된 주사 빔 디스플레이 시스템의 상기 예에서, 주사 렌즈(360)는 빔 주사 장치(340 및 350)로부터 다운스트림에 위치하고, 하나 이상의 주사 여기 빔(120)을 스크린(101) 위에 집속시킨다. 이러한 광학적 구성을 "전치-대물(pre-objective)" 주사 시스템이라고 한다. 그러한 전치-대물 설계에서, 주사 렌즈(360)로 지향되는 주사 빔은 2개의 직교(orthogonal) 방향을 따라 주사된다. 따라서, 주사 렌즈(360)는 2개의 직교 방향을 따라 스크린(101) 위에 주사 빔을 집속시키도록 설계된다. 두 직교 방향 모두에서 적절한 집속을 달성하기 위해, 주사 렌즈(360)는 복합될 수 있고, 종종 다수의 렌즈 소자로 만들어진다. 일 구현예에서, 예를 들어, 주사 렌즈(360)는 입력 빔(input beam)이 주사 렌즈의 광학 축에 수직인 2개의 직교 축의 각각의 근방에 주사될 때, 스크린 상의 초점의 위치와 입력 주사 각도(세타) 사이에 선형 관계를 갖도록 설계되는 이차원 f-세타 렌즈일 수 있다. 그러한 f-세타 렌즈에서, 스크린 상의 초점의 위치는 입력 주사 각도(세타)에 비례한다.

[0038] 전치-대물 구성의 f-세타 렌즈와 같은 2차원 주사 렌즈(360)는 2개의 직교 주사 방향을 따라 광학적인 왜곡을 나타낼 수 있으며 이는 스크린(101) 상의 빔 위치가 곡선을 그리게 한다. 따라서, 스크린(101) 상에 의도된 직선 수평 주사 라인은 곡선이 된다. 2차원 주사 렌즈(360)에 의해 초래되는 왜곡은 스크린(101) 상에서 볼 수 있으므로, 디스플레이되는 화질을 저하시킨다. 보우 왜곡(bow distortion) 문제를 완화시키는 한가지 방법은, 보우 왜곡을 감소시키도록 다중 렌즈 소자를 갖는 복합 렌즈 구성으로 주사 렌즈(360)를 설계하는 것이다. 복합 다중 렌즈 소자는 최종 렌즈 어셈블리를 원하는 f-세타 조건에서 벗어나게 할 수 있으므로, 광학적 주사 성능을 손상시킬 수 있다. 어셈블리 내의 렌즈 소자의 수는 일반적으로 왜곡에 대한 허용오차가 감소할수록 증가한다. 그러나, 복합 다중 렌즈 소자를 갖는 그러한 주사 렌즈는 제조 원가가 높을 수 있다.

[0039] 전치-대물 주사 빔 시스템에서의 2차원 주사 렌즈와 관련된 상기 왜곡 문제를 피하기 위해, 이하의 섹션은 보다 간단하고 보다 저렴한 1차원 주사 렌즈로 2차원 주사 렌즈(360)를 대체하도록 구현될 수 있는 후치-대물 주사 빔 디스플레이 시스템의 예를 설명한다. 2007년 4월 30일자로 출원된, 명칭 "POST-OBJECTIVE SCANNING BEAM SYSTEMS"의 미국 특허 출원 제11/742,014호(미국 특허 공개 제_____호)는 본 출원에서 설명된 인광체 스크린과 함께 사용하는 데 적합한 후치-대물 주사 빔 시스템의 예를 설명하고, 본 출원의 명세서의 일부로 참조로서 삽입되어 있다. 본 출원에 기재된 스크린 설계는 후치-대물 및 전치-대물 주사 빔 디스플레이 시스템의 양자 모두에 사용될 수 있다.

[0040] 도 3B는 도 1의 시스템 설계를 기반으로 한 후치-대물 주사 빔 디스플레이 시스템의 구현예를 도시한다. 다수의 레이저를 갖는 레이저 어레이(310)는 향상된 디스플레이 휘도를 위해 다수의 레이저 빔(312)을 생성하여 스크린(101)에 동시에 주사하기 위해 사용된다. 신호 변조 제어기(320)는 레이저 어레이(310) 내의 레이저를 제어 및 변조하기 위해 제공되어, 레이저 빔(312)은 스크린(101) 상에 디스플레이될 이미지를 반송하도록 변조된다. 빔 주사는 다각형 스캐너(350)와 같은 수평 스캐너 및 갈바노미터 스캐너(340)와 같은 수직 스캐너를 갖는 2-스캐너 설계를 기반으로 한다. 다각형 스캐너(350)의 상이한 반사성 면 각각은 N개의 수평 라인을 동시에 주사하며, 여기서 N은 레이저의 수이다. 중계 광학 모듈(330)은 레이저 빔(312)의 간격을 감소시켜 수평 주사용

다각형 스캐너(350)의 면 치수(facet dimension) 이내로 확산하는 컴팩트한 세트의 레이저 빔(332)을 형성한다. 다각형 스캐너(350)로부터의 다운스트림에, 1-D 주사 렌즈(380)를 통해 다각형 스캐너(350)로부터 수평으로 주사되는 각각의 빔(332)을 수신하고 또한 다각형 스캐너(350)의 다음 면에 의한 다음의 수평 주사 이전의 각 수평 주사의 종료시에 수평으로 주사되는 각각의 빔(332)에 수직 주사를 제공하는 수직 스캐너(340)(예컨대, 갈보미러)가 후속하는 1-D 수평 주사 렌즈(380)가 존재한다. 수직 스캐너(340)는 2-D 주사 빔(390)을 스크린(101)에 지향시킨다.

[0041] 수평 및 수직 주사의 이러한 광학 설계 하에서, 1-D 주사 렌즈(380)는 다각형 스캐너(140)로부터 다운스트림에 또한 수직 스캐너(340)로부터 업스트림에 배치되어, 스크린(101) 상에 수평 주사된 각각의 빔을 집속시키고 또한 허용 가능한 범위 내에서 스크린(101) 상에 디스플레이되는 이미지에 대해 수평 보우 왜곡을 최소화하며, 그에 따라 스크린(101) 상에 시각적으로 "직선" 수평 주사 라인을 생성한다. 직선 수평 주사 라인을 생성시킬 수 있는 그러한 1-D 주사 렌즈(380)는 유사한 성능의 2-D 주사 렌즈보다 비교적 단순하고 또한 가격이 저렴하다. 주사 렌즈(380)로부터 다운스트림인, 수직 스캐너(340)는 평면 반사기이고 또한 빔을 스크린(101)에 간단히 반사시키며, 상이한 수평 라인을 주사하기 위해 스크린(101) 상의 상이한 수직 위치에 수평으로 주사된 각 빔을 배치시키도록 수직으로 주사한다. 수평 방향을 따르는 수직 스캐너(340) 상의 반사기의 치수는 다각형 스캐너(350) 및 주사 렌즈(380)로부터 입사하는 각 주사 빔의 공간 범위를 커버하도록 충분히 크다. 도 3B의 시스템은, 1-D 주사 렌즈(380)가 수직 스캐너(340)로부터 업스트림이기 때문에 후치-대물 설계이다. 이 특정 예에서, 수직 스캐너(340)로부터 다운스트림에 렌즈나 다른 집속 소자는 존재하지 않는다.

[0042] 특히, 도 3B의 후치-대물 시스템에서, 특정 빔에 대해 주사 렌즈로부터 스크린(101) 상의 위치까지의 거리는 수직 스캐너(340)의 수직 주사 위치에 따라 변화한다. 따라서, 1-D 주사 렌즈(380)가 연장된 1-D 주사 렌즈의 중앙을 가로지르는 직선 수평 라인을 따라 고정된 초점 거리를 갖도록 설계될 때, 각 빔의 초점 특성은 스크린(101) 상에 일관된 빔 집속을 유지하도록 수직 스캐너(380)의 수직 주사 위치에 따라 변화해야 한다. 이에 대하여, 동적 집속(dynamic focusing) 메카니즘이, 수직 스캐너(340)의 수직 주사 위치를 기초로 하여 1-D 주사 렌즈(380)로 들어가는 빔의 수렴을 조정하기 위해 구현될 수 있다.

[0043] 예를 들면, 레이저로부터 다각형 스캐너(350)로의 하나 이상의 레이저 빔의 광학적 경로에서, 고정 렌즈(stationary lens) 및 동적 리포커스 렌즈(dynamic refocus lens)가 동적 집속 메카니즘으로서 사용될 수 있다. 각 빔은 고정 렌즈로부터 업스트림의 위치에서 동적 집속 렌즈에 의해 집속된다. 렌즈의 초점이 렌즈의 초점과 일치할 때, 렌즈로부터의 출력광(output light)이 시준된다. 렌즈의 초점 간의 편차량 및 방향에 따라, 다각형 스캐너(350)를 향하는 시준기(collimator) 렌즈로부터의 출력광은 발산되거나 수렴될 수 있다. 그러므로, 그들의 광학축을 따르는 2개의 렌즈의 상대적 위치가 조정됨에 따라, 스크린(101) 상에 주사된 광의 집속이 조정될 수 있다. 리포커싱 렌즈 액추에이터는 제어 신호에 응답하여 렌즈들 사이의 상대적 위치를 조정하기 위해 사용될 수 있다. 이 특정 예에서, 리포커싱 렌즈 액추에이터는, 수직 스캐너(340)의 수직 주사와 동기화하여 다각형 스캐너(350)로부터 광학적 경로를 따라 1-D 주사 렌즈(380) 내로 지향된 빔의 수렴을 조정하기 위해 사용된다. 도 3B의 수직 스캐너(340)는 제1 수평 스캐너(350)의 주사 속도보다 매우 작은 속도로 주사하며, 그에 따라 스크린(101) 상에 수직 주사에 의해 초래되는 포커싱 변화(focusing variation)는 보다 느린 수직 주사 속도에서 시간에 따라 변화한다. 이로 인해 포커싱 조정 메카니즘이 높은 수평 주사 속도보다 느린 수직 주사 속도로 응답 속도의 하한을 갖는 도 1의 시스템에서 이행될 수 있다.

[0044] 도 1, 3A 및 3B의 형광 스크린(101)을 위한 도 2B의 스트라이프 설계는 여러 가지 구성으로 구현될 수 있다. 도 2A는 2개의 기관(201 및 202) 사이에 컬러 인광체 스트라이프층과 같은 형광층(203)을 배치시키는 일례를 도시한다. 후방 투사 시스템에서, 스크린(101)은, 뷰어측을 향해 지향되는 형광층으로부터 방출된 광량을 최대화 하면서 형광층 내로 입사 주사 여기 빔(incident scanning excitation beam)(120) 내에 가능한 많은 광을 결합시키는 것이 바람직하다. 다수의 스크린 메커니즘은, 여기광의 효율적인 수집, 뷰어측을 향해 지향되는 형광광의 최대화, 스크린 콘트라스트의 향상 및 스크린 글레어(glare)의 감소를 포함하는 스크린 성능을 향상시키기 위해 스크린(101) 내에서 개별적으로 또는 조합되어 구현될 수 있다. 스크린(101)의 재료 및 구조는 비용에 대한 제약 및 특정 적용을 위한 다른 요건을 충족시키도록 설계 및 선택될 수 있다.

[0045] 도 4는 주사 여기광의 광학적 여기 하에서 적색, 녹색 및 청색을 방출하기 위한 형광 스트라이프를 갖는 형광 스트라이프 층을 가지는 스크린(101)의 예를 도시한다. 다수의 스크린 기능은 예로서 설명되며, 특정 스크린에서 선택적으로 구현될 수 있다. 그러므로, 도 4에 도시된 기능의 일부분을 갖는 특정 형광 스크린은 특정 디스플레이 적용에 충분할 수 있다.

- [0046] 도 4의 형광 스크린(101)은, 형광층(400)을 포함하는 여러가지 스크린 성분을 위한 강성 구조 지지체(rigid structural support)를 제공하기 위해 하나 이상의 기관층(424)을 포함한다. 이 기관층(424)은 얇은 기관 또는 강성 시트일 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이 형광층(400)의 뷰어측 상에 배치될 때, 기관층(424)은 형광 스트라이프(401, 402, 403)에 의해 방출된 가시 유색광에 대해 투명한 또는 부분적으로 투명한 물질로 만들어질 수 있다. 부분적으로 투명한 물질은 상기 형광 스트라이프에 의해 방출된 이들 세가지 컬러를 포함하는 가시광에 대해 균일한 감쇠를 가질 수 있어 광학적 중성 농도 필터(optical neutral density filter)처럼 작동한다. 기관층(424)은 플라스틱 물질, 유리 물질, 또는 다른 적합한 유전체 물질로 제조될 수 있다. 예를 들어, 기관층(424)은 아크릴 강성 시트로 제조될 수 있다. 일부 설계에서 기관층(424)의 두께는 수 밀리미터일 수 있다. 또한, 기관층(424)은, 뷰어에 도달하지 않게 여기광을 차단하고 또한 흡수되지 않은 여기광을 형광층(400)에 다시 재이용(recycle)시키도록 여기 빔(120)의 여기광에 대해 반사성이고 또한 불투명하게 제조될 수 있다.
- [0047] 기관층(424)은 또한 형광층(400)의 다른 측면 상에 위치될 수 있다. 여기 빔(120)이 기관층(424)을 통해 형광층(400)으로 투과하여 들어가야 하기 때문에, 기관층(424)용의 물질은 여기 빔(120)의 여기광에 대해 투명해야 한다. 추가로, 본 구성의 기관층(424)은 또한 디스플레이된 이미지의 휘도를 향상시키기 위해 뷰어 측을 향하는 형광층(400)으로부터 오는 모든 방출된 가시광을 지향시키기 위해, 형광층(400)에 의해 방출된 가시광에 대해 반사성일 수 있다.
- [0048] 형광층(400)은 적색, 녹색 및 청색 인광체 스트라이프와 같은 반복적 컬러 패턴을 갖는 평행 형광 스트라이프를 포함한다. 형광 스트라이프는 도 1에 도시된 주사 여기 빔(120)의 수평 주사 방향에 대해 수직이다. 도 4 및 도 2B에 도시된 바와 같이, 스크린 상의 각각의 디스플레이 픽셀은 이웃하는 적색, 녹색 및 청색 스트라이프(401, 402 및 403)의 일부인 세 개의 서브픽셀을 포함한다. 수평 방향을 따르는 각 서브픽셀의 치수는 각 스트라이프의 폭에 의해 한정되고 또한 수직 방향을 따르는 치수는 수직 방향을 따르는 빔 폭에 의해 한정된다. 광학적으로 반사성이고 불투명이거나, 또는 광학적으로 흡수성일 수 있는 스트라이프 디바이더(404)는, 두 인접하는 서브픽셀 사이의 크로스 토크(cross talk)를 최소화하거나 또는 감소시키기 위해 임의의 두 이웃하는 형광 스트라이프 사이에 형성될 수 있다. 결과로서, 하나의 컬러 픽셀 내부의 두 이웃하는 서브픽셀 사이 및 두 이웃하는 컬러 픽셀 사이의 경계에서의 스미어링(smearing)이 감소될 수 있고, 스크린의 해상도와 콘트라스트는 향상될 수 있다. 각 스트라이프 디바이더(404)의 측면은 각 서브픽셀의 휘도 및 스크린의 효율을 향상시키도록 광학적으로 반사성으로 제조될 수 있다.
- [0049] 상기 기관층(424) 및 형광층(400)의 기본 구조는 스크린의 성능 및 여러가지 특성을 향상시키기 위해 하나 이상의 스크린 소자를 추가하기 위한 빌딩 블록(building block)으로서 이용될 수 있다. 형광층(400)은, 여기 파장의 여기광이 형광 물질에 의해 흡수되고 또한 뷰어에게 이미지를 디스플레이하기 위해 상이한 컬러의 가시적 형광 광으로 변환되는 문맥에서 광학적 활성층이다. 이에 대해, 형광층(400)은 또한 스크린의 "여기 측면"과 "뷰어 측면" 사이의 구획(division)이고, 여기서 상기 두 측면의 광학적 특성은 스크린 성능을 향상시키도록 두 측면 각각에서 원하는 광학적 효과를 달성하기 위해 매우 상이하게 설계된다. 그러한 광학적 효과의 예는, 형광층 내부로의 여기 빔(120)의 결합을 향상시키는 것, 형광층(400)에 의해 흡수되지 않은 반사되고 산란된 여기광을 형광층(400) 내부로 다시 재이용하는 것, 형광층(400)으로부터 스크린의 뷰어 측을 향해 방출된 가시광량을 최대화하는 것, 주변 광(ambient light)의 반사에 의해 야기되는 뷰어에 대한 스크린 글레이어를 감소시키는 것, 뷰어를 향하는 스크린의 존재(existing)로부터 여기광을 차단시키는 것, 및 스크린의 콘트라스트를 향상시키는 것을 포함한다. 하나 이상의 이들 광학적 효과를 달성하기 위해 여러 스크린 소자가 구성될 수 있다. 그러한 스크린 소자의 몇 가지 예가 도 4에 도시된다.
- [0050] 도 4를 인용하여, 여기 빔(120)에 면하는 스크린의 진입 측(entry side)에, 여기 빔(120)을 스크린(101) 내부에 결합시키기 위해 입구 층(entrance layer)(411)이 제공될 수 있다. 프레넬 렌즈 층은 주사 여기 빔(120)의 입사 방향을 제어하기 위해 이 입구 층(411)으로서 사용될 수 있다. 프리즘 층 또는 고지수 유전체층 또한 형광층에 의해 방출된 가시광 및 여기광을 포함하는 광을 스크린 내부로 다시 재이용하기 위해 입구 층(411)의 일부로서 사용될 수 있다. 뷰어에 대해 스크린의 휘도를 개선시키기 위해, 여기 빔(120)의 파장의 광을 투과시키고 또한 형광층(400)에 의해 방출된 가시광을 반사시키도록, 제1 유전체층(412)(D1)은 형광층으로부터 업스트림인 여기 빔(120)의 경로에 배치될 수 있다. 제1 유전체층(412)은 형광 광의 광학적 손실을 감소시킬 수 있어 그에 따라 스크린 휘도를 향상시킨다. 형광층(400)의 뷰어 측에서, 제2 유전체층(421)(D2)은 형광층(400)에 의해 방출된 가시광을 투과시키기 위해 및 여기 빔(120)의 파장의 광을 반사하기 위해 제공될 수 있다. 따라서, 제2 유전체층(421)은 형광층(400)으로 되돌아가 형광층(400)을 통해 통과하는 여기광을 재이용할 수 있어 그에 따라 스크린 휘도 및 여기광의 이용 효율을 증가시킨다.

- [0051] 형광층(400)의 뷰어 측 상에, 스크린 콘트라스트를 개선시키기 위해 콘트라스트 향상 층(422)이 포함될 수 있다. 콘트라스트 향상 층(422)은, 스크린 층에 수직인 방향을 따르는 형광층(400) 내 형광 스트라이프에 공간적으로 대응하는 및 이와 정렬하는 컬러-선택적 흡수 스트라이프를 포함할 수 있다. 컬러-선택적 흡수 스트라이프는 따라서 각각 형광 스트라이프의 각각의 컬러의 광을 투과시키고 또한 다른 형광 스트라이프의 컬러의 광을 흡수한다. 선택적으로, 콘트라스트 향상 층(422)은, 주변 광의 반사에 기인하는 스크린의 글레이어를 감소시키기 위해 가시광을 균일하게 감소시키는 광학적 중성 농도 필터층일 수 있다. 이 중성 농도 필터 작용은 또한 기관 층(424)를 포함하는 형광층(400)의 뷰어 측 상의 하나 이상의 다른 층에서 구현될 수 있다.
- [0052] 추가로, 스크린은, 스크린의 시야각 및 휘도를 광학적으로 향상시키기 위해 형광층(400)의 뷰어 측 상에 스크린 게인 층(screen gain layer)(423)을 포함할 수 있다. 게인 층(423)은 렌즈 소자를 갖는 렌티큘러 층(lenticular layer), 회절 소자의 회절성 광학 층, 홀로그래프 소자를 갖는 홀로그래프 층(holographic layer), 또는 이들 및 다른 구조의 조합을 포함할 수 있다. 형광층(400)의 뷰어 측 상의 이들 층(423, 422 및 421)의 공간적 순서는 도 4에 도시된 것과 상이할 수 있다.
- [0053] 또한, 여기 차단 층(425)은, 스크린으로부터 뷰어 측으로 여기광이 나오는 것을 차단하기 위해 형광층(400)의 뷰어 측에 배치될 수 있다. 이 층은 여기광을 흡수하고 가시광을 투과시키는 물질에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 폴리에스테르계 컬러 필터가 이 층으로 사용되어 400-415nm로부터의 복사(radiation)일 수 있는 여기광을 차단할 수 있다. 일부 구현예에서, 이 차단 필터는 430nm를 초과시 50%를 초과하는 투과율(transmission)을 가지면서 410nm 미만에서는 0.01% 미만의 투과율을 가질 수 있다. 중성 농도 필터 기능은 또한 이 층에 삽입될 수 있는데, 예컨대 430nm 내지 670nm 사이의 가시광에 대해 균일한 감쇠를 갖는 층에 삽입될 수 있다. 이 차단 기능은 기관층(424) 내에 삽입될 수 있다.
- [0054] 도 5는 지지 기관(501) 상에 형성된 형광층(400)의 예를 도시한다. 형광층(400)은, 이웃하는 세 개의 스트라이프(401, 402, 403)가 적색, 녹색 및 청색을 각각 방출하기 위한 것인 형광 스트라이프를 갖는다. 지지 기관(501)은, 형광 스트라이프(401, 402, 403, 등)를 형성하기 위해 형광 물질이 배치되는 평행 채널로 표면을 분할하기 위한 스트라이프 디바이더로서 평행한 상승된 랜드(raised land)(502)를 포함한다. 상기 상승된 랜드(502)의 측면은, 상이한 형광 스트라이프를 물리적으로 분리하고 또한 두 상이한 컬러를 각각 방출하는 두 이웃하는 형광 스트라이프 사이의 크로스토크 또는 컬러 혼합을 차단하기 위해 광학적으로 반사성이고 불투명하게 제조될 수 있다. 상기 상승된 랜드(502)의 반사성 측면은 각 형광 스트라이프 내에서 방출된 광의 손실을 방지한다. 추가로, 상기 상승된 랜드(502) 사이에 형성된 평행 채널은 형광층의 형성 동안 침착된 형광 물질의 용적을 제어하기 위해 사용될 수 있다.
- [0055] 도 6은 두 이색성 층(412 및 421)을 갖는 형광 스크린의 예를 도시한다. 형광층(610)은, 상이한 층에 형성되고 또한 서로 오버랩되지 않는, 상이한 컬러에 대해 상이한 형광층 또는 인광체 층을 포함한다. 도시된 바와 같이, 각 층은 하나의 컬러에 대해 동일한 인광체의 패턴화된 인광체 영역 및 투명한 필터 물질을 갖는 비인광체 영역(620)을 포함한다. 컬러 크로스토크를 감소시키기 위한 디바이더(404)는 컬러 인광체로 물리적으로 인쇄되거나 또는 개별(separate) 층에 함유될 수 있다. 형광층(610)의 다층 구조는 상이한 구성으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 비-오버랩핑(non-overlapping) 인광체 패턴이 기관의 양측에 코팅되는 호스트 기관은 상이한 인광체를 지지하도록 사용될 수 있다. 인광체 층의 이 설계는, 상이한 인광체 층이, 예컨대, 적합한 광학적 접착층(adhesive) 또는 광학적 감압(pressure-sensitive) 필름을 사용함으로써 독립적으로 제작되고 또한 함께 래미네이트될 수 있게 한다. 기관 또는 강성 시트(630)는 스크린의 여러 층을 지지하기 위해 형광층(610)의 여기 측에 위치되고 또한 예컨대, 아크릴 물질, 강성 광학적 플라스틱 물질, 스트레치된 막, 및 유리 물질로 제조될 수 있다. 반사방지(AR) 층(640)은 기관(630)의 표면 상에 형성될 수 있고, 이를 통해 여기 빔(120)이 스크린에 들어간다.
- [0056] 이제 도 4의 이색성 층(412 및 421)으로 자세히 돌아보면, 제1 이색성 층 D1 (412)은 여기 측을 향해 형광층(400)으로부터 방출된 광의 손실을 방지하고 방출된 광을 뷰어 측으로 반사할 수 있다. 제2 이색성 층(421)(D2)은 가시광을 투과시키고 또한 여기 레이저 광(120)의 파장의 광을 반사하기 위한 것이다. 두 이색성 층(412 및 421)을 갖는 이러한 스크린 설계는 UV 광과 같은 여기광을 형광층(400) 내에 효과적으로 가둘 수 있어 형광층(400)을 통과한 후 비흡수된 여기광은 이색성 층(421)(D2)에 의해 다시 반사되어 형광층(400) 내의 형광 물질과의 상호작용을 지속하여 여기광의 유용 효율(utility efficiency)을 개선시킨다. 추가로, 본래 사방(all direction)으로의 경향을 갖는, 형광층(400)에 의해 방출된 가시광은 이색성 층(412)(D1)에 의해, 스크린

의 여기 측으로의 누설 없이 뷰어가 보아야 하는 스크린의 뷰어 측을 향해 지향된다. 따라서, 스크린의 휘도 및 방출된 광의 전체적인 유용 효율은 향상될 수 있다.

[0057] 도 7A 및 7B는 상기 스크린 설계를 기반으로 한 스크린의 두 예를 도시한다. 기관(701)은 이색성 층(412, 421) 및 형광층(400)을 지지하도록 제공된다. 도 7A는 기관(701)이 이색성 층(421)의 측면 상에 있어 방출된 광이 기관(701)을 통해 스크린을 빠져나가는 예를 도시한다. 도 7B는 기관(701)이 이색성 층(412)의 측면 상에 있고 입사 여기 빔(120)이 기관(701)을 통해 스크린으로 들어오는 예를 도시한다. 일례에서, 여기 빔(120)은 약 405 nm의 UV 레이저 광일 수 있다. D1 층(412)은 430 nm를 초과하는 파장을 갖는 가시광을 반사하고 또한 400 nm 또는 415 nm보다 짧은 파장을 갖는 UV 광을 투과시킨다. 이 예에서, D2 층(421)은 415 nm보다 짧은 또는 400 nm 미만인 파장을 갖는 UV 광을 반사하고 또한 430 nm를 초과하는 파장을 갖는 가시광을 투과시킨다. 반사방지 (AR) 코팅은 스크린의 효율을 추가로 향상시키기 위해 사용될 수 있다.

[0058] 도 7A의 구성은 여기 측을 향하는 최소 백 반사(minimum back reflection), UV 광과 같은 여기광에 대해 보나 투과 특성을 제공하고, 또한 기관(701)이 유저 인터페이스 측으로부터의 실드로서 작용하게 한다. 도 7B의 구성은 기관(701)이 입구 층(411) 내에 광학적 회절 소자 및 다른 광학적 기능을 형성하도록 처리되게 하여 여기광의 결합 및 재이용을 개선시킨다. 경성 보호 표면, 예컨대, 래커층(lacquer layer) 또는 캡슐화 층(capsulation layer)은 환경 조건 및 핸들링으로부터 스크린을 보호하기 위해 스크린의 유저 또는 뷰어 측에 형성될 수 있다.

[0059] [표 1]

구조 유형	1 st 층	2 nd 층	3 rd 층	4 th 층	5 th 층	6 th 층
표면 입사	D1	인광체	D2	S	AR	
표면 입사	L	D1	인광체	D2	S	AR
표면 입사	AR	기관	D1	인광체	D2	L
표면 입사	AR	기관	D1	인광체	D2	AR

[0060]

[0061] 표 1은, 층이 스크린의 여기 측으로부터 뷰어 측으로의 공간적 순서로 1부터 6으로 표지되는 6층 스크린의 네 가지 예를 나타낸다. 하나 이상의 인광체는 형광층을 형성하기 위해 사용되고, 래커층(L)과 같은 캡슐화 층은 환경 조건 및 핸들링으로부터 전체 스크린 구조를 보호하기 위해 사용된다. 기관은 플라스틱 또는 유리 물질로 제조될 수 있고 또한, 형광층의 뷰어 측에 위치될 때, 가시광의 스펙트럼 범위, 예컨대, 400-800 nm 내의 광을 투과시킬 수 있다. 반사방지성(AR) 코팅 층 또한 이들 예에 포함된다.

[0062] 상기 이색성 층 D1(412) 및 D2(421) 각각은 여러가지 구성으로 구현될 수 있다. 큰 포맷 디스플레이에 대해, 그러한 이색성 층은 비교적 저렴한 물질로 제조될 수 있고 또한 비교적 제조하기 쉽다. 다중 유전체 층은 상기 층의 물리적 두께값 및 굴절 지수를 제어함으로써 다양한 파장-선택적 광학 필터를 구성하도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 고지수 및 저지수 유전체층이 교차하는 다중 층은 원하는 파장-선택적 반사 및 투과 스펙트럼을 달성하도록 설계될 수 있다. 상이한 굴절 지수를 갖는 필름의 다중 시트는 D1 또는 D2 이색성 층으로서의 복합재 시트(composite sheet)를 구성하기 위해 함께 융합 또는 래미네이트될 수 있다. 일부 구현예에서, 상이한 지수를 갖는 상이한 두 물질의 다중 층은, 두 물질을 교호적 방식으로 배치시킴으로써 D1 또는 D2로서 복합재 필름 스택(stack)을 형성하기 위해 사용될 수 있다. 다른 구현예에서, 상이한 지수를 갖는 셋 이상의 상이한 물질은 D1 또는 D2로서의 복합재 필름 스택을 형성하기 위해 함께 스택될 수 있다. D1층을 위한 그러한 복합재 시트는 본질적으로 여기광(예컨대, UV 광)을 투과시키고 또한 유색 가시광을 반사하는 광학적 간섭 반사기(optical interference reflector)이다. 복합재 시트를 위한 물질은 강성 또는 가요성일 수 있는 유기 물질, 무기 물질 또는 유기 및 무기 물질의 조합일 수 있다.

[0063] 가요성 다층 복합재 시트는 폴리머성 물질, 비폴리머성 물질, 또는 폴리머성 및 비폴리머성 물질로 형성될 수 있다. 폴리머성 및 비폴리머성 물질을 포함하는 대표적 필름은, 명칭 "Method for forming a multicolor interference coating"의 미국 특허 제 6,010,751호 및 명칭 "Retroreflective articles having polymer multilayer reflective coatings"의 미국 특허 제 6,172,810호에 개시되고, 이는 본 출원 명세서의 일부로서 그의 전체가 참조로서 삽입된다. 복합재 시트를 위한 모든-폴리머 구조(all-polymer construction)는 제조 및 비용 이점을 제공할 수 있다. 높은 광학적 투과성 및 큰 지수 차이를 갖는 고온 폴리머는 환경적으로 안정하고, 얇고 또한 가요성인 간섭 필터를 구성하기 위해 사용될 수 있다. 표제 "Color shifting film"의 미

국 특허 제 6,531,230호에 개시된 바와 같은 공압출된(coextruded) 다층 간섭 필터는 정확한 파장 선택을 제공하기 위해 사용될 수 있고 또한 비교적 낮은 비용으로 큰 면적의 필터 필름으로 제조될 수 있다. 미국 특허 제 6,531,230호의 전체 개시물은 본 출원 명세서의 일부로서 참조로서 삽입된다. 큰 지수 차이를 갖는 폴리머 쌍의 이용은 기관 없이 서 있을 수 있고 또한 큰 스크린의 구성을 위해 용이하게 가공될 수 있는 얇은, 매우 반사성인 미러의 구조를 가능하게 한다. 그러한 복합재 시트는 작용적으로 스크린 적용에 적합한 법선-입사 반사대역(normal-incidence reflection band)을 나타내기 위한, 예컨대, PET 및 공-PMMA(co-PMMA)의 교번층의 스택일 수 있는 다층 광학 필름(MOF)의 하나이다. 일례로서, 3M사의 다층 폴리에스테르계 필름으로 제조된, 향상된 정반사성 반사기(enhanced specular reflector, ESR)는 본 출원을 위한 원하는 이색성 반사 및 투과 대역을 생성하기 위해 형성될 수 있다. 다층 필름의 다양한 기능에 대한 예는 표제 "Method for making multilayer optical films having thin optical layers"의 미국 특허 제 5,976,424호, 표제 "Biphenyl derivatives for photostabilization in pulsed optical darkening apparatus and method"의 미국 특허 제 5,080,467호 및 표제 "Backlight system with multilayer optical film reflector"의 미국 특허 제 6,905,220호에 기술되며, 이들 모두는 본 출원 명세서의 일부로서 참조로서 삽입된다.

[0064] 도 4, 5 및 6에 도시한 스트라이프 디바이더는 상이한 서브픽셀 간의 광학적 격리 및 물리적 분리를 제공하고 또한 상이한 서브픽셀과 상이한 픽셀 간의 크로스토크를 감소시킴으로써 이미지 콘트라스트를 향상시킬 수 있다. 그러한 크로스토크는 스크린의 내부 구조에 의해 유발된다. 여러 가지 외부 요인 또한 스크린의 이미지 콘트라스트 및 다른 성능 파라미터에 불리하게 영향을 끼친다. 예를 들어, 주변 광의 일부는 스크린에 반사될 수 있고, 방출된 형광 광에 의해 형성된 디스플레이된 이미지와 함께 뷰어의 눈에 들어간다. 이러한 뷰어를 향하는 주변광의 반사는 뷰어에 대해 스크린 상에 글레이어를 생성하고 또한 뷰어에 의해 지각되는 이미지의 콘트라스트를 감소시킬 수 있다. 도 4의 층(422)과 같은 콘트라스트 향상 층은 글레이어를 감소시키기 위해 사용될 수 있다.

[0065] 도 8은 형광층(820)의 뷰어측 상에 콘트라스트 향상층(810)을 사용하는 스크린(800)의 일례를 도시한다. 인광체 층과 같은 형광층(820)은 평행 인광체 스트라이프를 포함한다. 따라서, 콘트라스트 향상층(810)도 또한 상이한 재료로 만들어진 매칭(matching) 평행 스트라이프를 포함한다. 여기광(예컨대, UV 또는 자색 광)에 의한 여기에 응답하여 적색 광을 방출하는 적색 인광체 스트라이프(821)에 대해, 콘트라스트 향상층(810) 내의 매칭 스트라이프(811)는 적색 인광체 스트라이프(821)에 의해 방출된 적색 광을 커버하는 적색 스펙트럼 대역에서 투과시키고 녹색 및 청색 광을 포함하는 다른 가시광을 흡수하거나 차단하는 "적색" 재료로 만들어진다. 유사하게, UV 광에 의한 여기에 응답하여 녹색 광을 방출하는 녹색 인광체 스트라이프에 대해, 콘트라스트 향상층(810) 내의 매칭 스트라이프는 녹색 인광체에 의해 방출된 녹색 광을 커버하는 녹색 스펙트럼 대역에서 투과시키고 적색 및 청색 광을 포함하는 다른 가시광을 흡수하거나 차단하는 "녹색" 재료로 만들어진다. UV 광에 의한 여기에 응답하여 청색 광을 방출하는 청색 인광체 스트라이프에 대해, 콘트라스트 향상층(810) 내의 매칭 스트라이프는 청색 인광체에 의해 방출된 청색 광을 커버하는 청색 스펙트럼 대역에서 투과시키고 녹색 및 적색 광을 포함하는 다른 가시광을 흡수하거나 차단하는 "청색" 재료로 만들어진다. 콘트라스트 향상층(810) 내의 이들 매칭 평행 스트라이프는 각각 "R", "G" 및 "B"로 표지된다.

[0066] 이 예에서, 콘트라스트 향상층(810)은 스크린에 수직인 방향을 따라 각각의 형광 영역과 공간적으로 정렬하여 매치시키는 상이한 스트라이프 필터링 영역을 포함한다. 각 필터링 영역은 대응하는 매칭 형광 영역에 의해 방출되는 컬러의 광을 투과시키고 다른 컬러의 광을 차단한다. 상기 층(810) 내의 상이한 필터링 영역은 각각의 매칭 형광 영역에 의해 방출된 컬러와 상이한 다른 컬러의 광을 흡수하는 재료로 만들어질 수도 있다. 적합한 재료의 예는 염료계 착색제 및 안료계 착색제를 포함한다. 추가로, 콘트라스트 향상층(810) 내의 각 필터링 영역은 원하는 투과 대역을 갖는 대역-통과(band-pass) 간섭 필터를 이루는 다층 구조일 수 있다. 다양한 설계 및 기술이 그러한 필터를 설계 및 구성하는 데 사용될 수 있다. 명칭 "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"의 미국 특허 제 5,587,818호, 및 명칭 "Color liquid crystal display having a color filter composed of multilayer thin films"의 미국 특허 제 5,684,552호는 도 8의 스크린(800) 내의 층(810)에 사용될 수 있는 적색, 녹색 및 청색 필터의 예를 기술한다.

[0067] 작동 시에, 여기광(120)(예컨대, UV 광)은 인광체 층(820)에 들어와 상이한 인광체를 여기시켜 상이한 컬러의 가시광을 방출한다. 방출된 가시광은 콘트라스트 향상층(810)을 통해 투과하여 뷰어에게 도달한다. 스크린(800)에 입사된 주변 광(801)은 콘트라스트 향상층(810)에 들어오고, 입사된 주변 광(801)의 일부는 두번째로 콘트라스트 향상층(810)을 통과하여 뷰어를 향해 반사된다. 따라서, 뷰어를 향한 총 광학 출력(802)은 인광체

층(820)에 의해 방출된 이미지-반송 유색 가시광 및 반사된 주변광을 포함한다. 이 반사된 주변 광은 이미지를 반송하지 않으므로, 인광체 층(820)에서 생성된 이미지를 워시 아웃(wash out)하기 쉽다. 뷰어를 향한 이 반사된 주변 광이 콘트라스트 향상 층(810)을 2회 통과하여 2회 필터링 및 감쇠되기 때문에, 반사된 주변 광의 강도는 수신된 주변 광의 강도의 대략 2/3만큼 감소된다. 예로서, 입사된 주변 광(801)의 녹색 및 청색 부분은 적색 서브픽셀에 들어가는 주변 광(801)의 플럭스의 대략 2/3를 포함한다. 입사된 주변 광(801)의 녹색 및 청색 부분은 콘트라스트 향상층(810)에 의해 차단된다. 콘트라스트 향상층(810) 내의 적색 필터 물질의 투과 대역 내에 있는 주변 광의 적색 부분만이 상기 층(810)을 통해 투과하고, 투과된 적색 주변 광의 일부는 뷰어에게 다시 반사된다. 이 반사된 주변 광의 일부는 본질적으로 하부의 컬러 인광체 스트라이프에 의해 생성된 서브픽셀에 대해 동일한 컬러이므로, 컬러 콘트라스트는 불리하게 영향 받지 않는다.

[0068] 도 8에서, 콘트라스트 향상 층(810) 내의 두 이웃하는 필터 스트라이프는 광학 반사성인 및 불투명한 물질 또는 광학 흡수성 물질로 만들어진 스트라이프 디바이더(830)에 의해 분리될 수 있다. 본 출원에 기재된 다른 스트라이프 디바이더와 같이, 반사성 디바이더(830)는 스크린의 광 출력을 최대화하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 황산바륨 또는 TiO_2 안료와 같은 반사성 백색 물질은 스트라이프 디바이더(830)를 형성하기 위해 사용될 수 있다. 다른 램베르시안(lambertian) 백색 물질도 스트라이프 디바이더(830)를 형성하기 위해 사용될 수 있다. 스트라이프 디바이더의 측벽은 금속화된 반사성 층일 수 있다. 스트라이프 디바이더(830)를 위해 얇은, 매우 효율적인 반사성 층을 달성하기 위한 일 방법은 측벽을 금속화된 하층(under layer)으로 코팅하는 것 및 상기 금속화된 하층 위에 백색 안료 충전된 층을 더 배치하는 것이다. 흡수 디바이더(830)가 컬러 격리 및 픽셀 분리를 제공하기 위해 사용될 수 있지만 스크린 출력 효율은 측벽의 흡수에 의한 비행 손실때문에 반사성 디바이더의 출력 효율 미만일 수 있다. 일부 구현예에서, 스트라이프 디바이더(830)는 반사성 및 흡수성 부분을 모두 포함할 수 있다. 예를 들어, 스트라이프 디바이더(830)는 백색 반사성이고 불투명한 측벽을 가질 수 있는데, 백색 반사성 면은 서보 피드백에 대한 광학적 반사를 제공하기 위해 스크린의 여기 층을 향하는 면이고 또한 흑화된(blackened) 흡수성 면은 뷰어를 향한 반사를 감소시키고 콘트라스트를 개선시키기 위해 스크린의 뷰어측을 향하는 면이다.

[0069] 디스플레이 콘트라스트를 향상시키기 위해 각 서브픽셀용 콘트라스트 향상층(810)에 컬러-선택적 흡수 물질의 상기 사용은 또한 별도의 콘트라스트 향상 층 없이 각 서브픽셀에서 발광 형광 물질과 그러한 물질을 혼합하여 구현될 수도 있다. 일 구현예에서, 도 6의 비오버랩핑 다층 설계에서의 각 인광체 영역은 형광 물질에 의해 방출되는 광을 투과시키고 다른 컬러의 광을 흡수하는 컬러-선택적 흡수 물질과 형광 물질의 혼합물로 형성될 수 있다. 따라서, 콘트라스트 향상 기능이 뷰어에게 반사된 주변 광을 감소시키기 위해 각 서브픽셀에 내장된다.

[0070] 도 9는 평행 형광 스트라이프의 공통 형광층(910)에서, 각각 적색, 녹색 및 청색 광을 방출하기 위해 내장된 콘트라스트-향상 성능을 갖는 적색, 녹색 및 청색 인광체 물질을 사용하는 인광체 층(910)을 사용하는 다른 구현예를 도시한다. 3개의 연속적인 적색, 녹색 및 청색 인광체 스트라이프(911, 912 및 913)를 가정한다. 적색 인광체 스트라이프(911)용 물질은 적색 광을 방출하는 적색 인광체와 적색 광을 투과시키고 녹색 및 청색 광을 포함하는 다른 광을 흡수하는 적색 잉크나 안료의 혼합물이다. 유사하게, 녹색 인광체 스트라이프(912)용 물질은 녹색 광을 방출하는 녹색 인광체와 녹색 광을 투과시키고 적색 및 청색 광을 포함하는 다른 광을 흡수하는 녹색 잉크나 안료의 혼합물이고; 또한 청색 인광체 스트라이프(913)용 물질은 청색 광을 방출하는 청색 인광체와 청색 광을 투과시키고 적색 및 녹색 광을 포함하는 다른 광을 흡수하는 청색 잉크나 안료의 혼합물이다. 이 콘트라스트-향상 인광체 층(910)은 본 출원에서 설명한 다양한 스크린 설계 및 구성과 조합될 수 있다.

[0071] 일부 구현예에서, 도 8의 콘트라스트 향상 층(810)은 여기광의 투과를 차단하고 또한 형광층에 의해 방출된 가시 컬러의 가시광을 균일하게 감쇠하는 필터층으로 대체될 수 있다. 따라서, 여기광에 대해, 이 필터층은 불투명하고 또한 스크린의 뷰어 측에 나타나는 모든 여기광을 막고; 가시광에 대해, 필터층은 중성 농도(ND) 필터와 같이 작동하여 반사된 주변 광을 포함하는 가시광을 감쇠시킨다. 뷰어를 향해 반사되는 주변 광이 이 필터층을 두번 통과하므로, 상기 반사된 주변 광의 감쇠는 형광층에 의해 생성된 광의 두 배 정도이다. 따라서, 형광 스크린 내에 방출된 가시광에 의해 디스플레이된 이미지의 콘트라스트는 필터층이 없는 동일한 스크린과 비교하여 향상된다. 그러한 여기광 차단 ND 필터층은 컬러 필터로 형성된 콘트라스트 향상 층(810)보다 저렴할 수 있다. 예를 들어, 이 여기광 차단 ND 필터층은, 410nm 미만의 광에 대해 0.01 % 미만의 투과율을 가지고 또한 430 nm를 초과하는 광에 대해서는 50%를 초과하는 투과율을 갖는, 400 nm 내지 415 nm의 복사를 차단하는 폴리메테르 층일 수 있다. 상기 폴리메테르 층의 광학적 감쇠는 430 nm 내지 670 nm 사이의 가시광에 대해 대략 균일할 수 있다. 이 필터층의 감쇠의 실제량은 특정 스크린에 대한 특정 요건을 기초로 선택될 수 있고 또한 일부 설계에서 50%를 초과할 수 있고 또한 다른 설계에서 50% 미만일 수 있다. 이 필터층의 광학적 차단 작용은 중

성 농도 필터링 작용과 개별적으로 구현될 수 있다. 따라서, 여기광을 차단하도록 설계된 하나의 여기광 차단 층과 가시광을 균일하게 감쇠시키기 위한 다른 중성 농도 필터층의 두 개별 층은 스크린의 형광층의 뷰어 측 상에 구현될 수 있다.

[0072] 상술한 형광 스크린은 여기광의 여기 하에 상이한 컬러를 생성하기 위해 상이한 형광 스트라이프에서 상이한 인광체 물질을 사용한다. 선택적으로, 상이한 형광 스트라이프는 백색 광을 방출하는 동일한 형광 물질에 의해 형성될 수 있고 또한 형광 광으로부터 원하는 상이한 컬러를 생성하기 위해 컬러 필터를 더 포함할 수 있다. 도 8에서의 콘트라스트 향상층(810)은 그러한 컬러 필터를 구현하는 데 사용될 수 있어, 각 컬러 필터는 콘트라스트 향상과 지정된 서브픽셀 컬러의 생성 모두를 달성한다.

[0073] 도 10은 혼합된 인광체의 인접하는 균일 층(1000)을 갖는 형광 스크린 설계의 예를 도시한다. 이 혼합된 인광체 층(1000)은 여기광의 광학적 여기 하에 백색 광을 방출하도록 설계 및 구성된다. 혼합된 인광체 층(1000) 내 혼합된 인광체는 여러 가지 방법으로 설계될 수 있고, 백색 광을 방출하는 혼합된 인광체의 다수의 조성이 공지되어 문서화되어 있다. 백색 광을 방출하는 다른 비인광체 형광 물질 또한 상기 층(1000)을 위해 사용될 수도 있다. 도시된 바와 같이, 적색 투과, 녹색 투과 및 청색 투과 필터의 스트라이프와 같은 컬러 필터의 층(810)이, 백색 광을 필터링하여 뷰어를 향해 유색 출력(colored output)을 생성하도록 혼합된 인광체층(1000)의 뷰어측에 배치된다. 이 예에서, 층들(1000 및 810)이 기관들(1001 및 1002) 사이에 끼워진다. 층(810) 내의 컬러 필터는 컬러 LCD 패널에 사용된 컬러 필터와 유사한 설계를 포함하여 다양한 구성으로 구현될 수 있다. 각 컬러 필터 영역 예컨대, 적색 투과 필터에서는, 필터가 적색 광을 투과시키고 녹색 광 및 청색 광을 포함하는 다른 컬러의 광을 흡수한다. 두 이웃하는 컬러 필터는 반사적 또는 흡수성 세퍼레이터(404)와 같은 디바이더(830)에 의해 분리될 수 있다.

[0074] 도 10의 스크린 구조는 도 10의 혼합된 인광체 층(1000)이 스트라이프가 있는 공간적 구조 없이 인접하는 층이기 때문에 상이한 형광 스트라이프를 갖는 다른 스크린 설계보다 더 간단하다. 이 구조는 층(810) 내의 필터를 도 8의 층(820) 내의 각각의 형광 스트라이프와 정렬시키는 것과 관련된 정렬 문제를 회피한다. 기관(1001)은 여기광을 수신하고, 따라서 여기광 예컨대, 자색 광 또는 UV 광에 대해 투명한 물질로 만들어질 수 있다. 기관(1002)은 뷰어에 면하고 또한 층(810) 내의 필터에 의해 필터링된 유색 광에 대해 투명한 물질로 만들어질 수 있다. 제조 시에, 상기 층(810)은 기관(1002) 상에 만들어질 수 있고, 상기 층(1000)은 기관(1001) 상에 만들어질 수 있다. 2개의 기관(1001 및 1002)은 서로 맞물려서 스크린을 형성할 수 있다. 제2 기관(1002)의 출력 표면에, 반사 방지 코팅(AR)이 뷰어에게로의 광 투과를 개선시키기 위해 형성될 수 있다. 또한, 경성 보호층이 스크린 표면을 보호하기 위해 제2 기관(102) 위에 형성될 수 있다.

[0075] 상술한 시스템에서 여기 빔(120)은 주사 동안 여러가지 각에서 스크린의 형광층에 들어갈 수 있다. 주사는 스크린에 대한 여기 빔(120)의 입사각이 스크린 상의 상이한 위치를 가로지르는 각 수평 주사 동안 변화되도록 한다. 일부 스크린 구조에 있어서, 스크린의 효율은 여기 빔(120)의 입사 방향에 대해 민감할 수 있고 또한 일부 스크린 설계는 여기광을 형광층 내에 고효율로 결합시키기 위해 여기 빔(120)의 방향이 법선 방향에 가까운 것을 선호한다. 형광층으로의 여기 빔(120)의 입사각을 제어하기 위한 일 구현예에서, 광학적 메카니즘은 스크린으로의 진입, 예컨대, 도 4의 입구 층(411)에서 구현되어 입사 여기 빔(120)을 스크린에 법선 또는 거의 법선이 되도록 지향시킬 수 있다. 입구 층(411)의 일례는 프레넬 렌즈 층이다.

[0076] 도 11은 여기 빔(120)을 수신하는 스크린의 전체 구역을 커버하기 위해 스크린의 진입 측에 형성된 프레넬 렌즈 층(1110)을 갖는 스크린의 일례를 도시한다. 프레넬 렌즈 층(1110)은 예컨대, 유리 또는 플라스틱 물질로 만들어질 수 있는 유전체 기관에 형성될 수 있다. 예를 들어, 아크릴 플라스틱 물질이 프레넬 렌즈 층(1110)을 형성하는데 사용될 수 있다. 프레넬 렌즈 층(1110)과 상이한 지수를 갖는 유전체 층(1112)은 프레넬 렌즈 층(1110)과 스크린의 나머지 부분 사이에 형성되어 프레넬 렌즈 층(1110)에서 스크린의 다음 층, 예컨대, 제1 이색성 층(412)까지 굴절 지수의 차이를 생성할 수 있다. 상기 층(1112)은 여기광에 대해 투명한 유전체 물질 또는 에어 갭일 수 있다. 상기 스크린의 나머지 부분은 형광층(400) 및 스크린의 다른 층을 포함한다. 형광층(400)의 여기 측 상의 이색성 필터층(D1)(412)이 구현될 수 있다. 추가로, 인캡슐레이션 층(1120), 스크린 게인 층(423), 콘트라스트 향상 층(422), 및 제2 이색성 층(D2)(421)(UV 차단층) 또한 스크린에 제공될 수 있다. 반사방지 층(640)은 반사로 인한 손실을 최소화하면서 여기 빔(120)을 수신하기 위해 프레넬 렌즈 층(1110)의 입구 표면에 형성될 수 있다.

[0077] 도 11의 스크린의 일부 구현예에서, 제1 이색성 층(421)(D1)은 약 99.75%의 투과율을 가지고 405nm 내지 410nm의 광을 투과하도록 또한 약 95%의 반사율을 가지고 440nm 내지 410nm의 가시광을 반사하도록 설계될 수 있고;

반사방지 층(640)은 약 99.75%의 투과율을 가지고 405nm의 UV 광을 투과하도록 설계될 수 있다. 스크린 게인 층(423)은 휘도를 광학적으로 향상시키고 또한 스크린의 시야각을 확장시키도록 설계될 수 있고 또한 렌즈 소자를 갖는 렌티큘러 층, 회절 소자의 회절성 광학 층, 홀로그래프 소자를 갖는 홀로그래프 층, 또는 이들과 다른 구조의 조합을 포함할 수 있다. 콘트라스트 향상 층(422)은 각 서브픽셀 내의 베이스 매체 또는 매트릭스에 지지된 컬러-선택적 흡수 안료 또는 염료를 포함하여 주변 광을 흡수하고 또한 그 서브픽셀의 컬러의 광을 투과시킬 수 있다. 인캡슐레이션 층(1120), 스크린 게인 층(423), 콘트라스트 향상 층(422) 및 UV-차단 이색성 층(421)(D2)의 공간적 순서는 스크린 설계에 따라 다양할 수 있다.

[0078] 도 12는 도 11의 프레넬 렌즈 층(1110)의 작동을 도시한다. 프레넬 렌즈 층(1110)은 프레넬 링을 가지고 또한 스크린에 거의 법선인 입사된 여기 빔(1210)으로서 광학적 회절, 굴절 또는 둘 모두를 통해 입사된 주사 여기 빔(120)을 재지향시키기 위해 구성될 수 있다. 프레넬 렌즈 층(1110)은 입사된 주사 여기 빔(120)에 대해 텔레센트릭(telecentric) 구성일 수 있다.

[0079] 상기 프레넬 렌즈 층(1110)은, 스크린의 나머지 부분(1220) 내로의 여기 빔(120)의 입사 방향을 제어한다. 여기 빔(120)이 스크린으로 들어가면, 여기광은 형광층을 여기시키고 또한 뷰어에게 이미지를 디스플레이하기 위한 가시광을 생성하도록 완전히 이용되어야 한다. 스크린 내부에서, 여기광의 일부는 스크린 내의 다양한 표면 및 다른 스크린 구조에 의한 산란 및 반사에 기인하여 스크린의 여기 측을 향해 다시 재지향될 수 있다. 그러한 산란된 및 반사된 여기광은 이를 형광층으로 다시 지향시킴으로써 재이용되어야 한다. 추가로, 형광층으로부터 방출된 가시광의 일부는 또한 스크린의 여기 측을 향해 전파될 수 있고 또한 뷰어에 대해 재지향되지 않는다면 이미지 휘도의 손실을 야기한다.

[0080] 도 4의 입구 층(411)은 형광층으로부터 입구 층을 향해 전파되는 역방향 전파 여기광(backward propagating excitation light) 및 가시광을 형광층으로 다시 반사시키기 위해 프리즘 층을 포함할 수 있다. 그러한 프리즘 층은, 각진 면(angled facet)을 형성하기 위해 미리 결정된 정점 각(apex angle)(예컨대, 90도)의 정점을 갖는 평행하는 주기적 프리즘 스트라이프를 가져 굴절에 의해 스크린 내부로 수신된 여기 빔(120)을 지향시킨다. 각 정점은 광을 굴절시키고 또한 반사하는 두 개의 대향하는 각진 면을 가지며, 따라서 일반적인 입사 방향의 평행 광선(ray)은 평행 광선의 두 그룹으로 서로로부터 멀어지는 두 방향으로 굴절되거나 또는 반사된다. 프리즘 층은, 각진 면에서, 내부 전반사 각에 대한 임계각을 초과하는 각진면 내로의 입사각의 광선에 대한 내부 전반사(total internal reflection)를 포함하는 반사에 의해 스크린의 형광층으로부터 프리즘 층을 향해 전파하는 다양한 방향의 광을 형광층으로 다시 반사한다. 반사된 여기광은 형광층을 추가로 여기시키기 위해 형광층에 다시 재이용되고 이에 따라 가시적 형광 광을 생성하기 위한 여기광의 이용이 향상된다. 추가로, 프리즘 층을 향해 전파하는 형광 광은 또한 뷰어에 의해 지각되는 스크린의 휘도를 향상시키기 위해 형광층 및 뷰어를 향해 반사된다.

[0081] 도 13은 스크린 내에 프리즘 층(1310) 및 이웃하는 스크린 층(1320)을 갖는 형광 스크린의 일 구현을 도시한다. 스크린 층(1320)은 도식된 바와 같이 형광층일 수 있고 또한 형광층의 여기 측 상의 다른 층일 수 있다. 프리즘 층(1310)은 프리즘 소자(1311)의 어레이, 예컨대, 90도의 정점 각을 갖는 각진 면(1312)을 갖는 프리즘 스트라이프의 어레이를 포함한다. 상기 각진 면(1312)은 여기광(120)을 수신하기 위해 사용된다. 각 프리즘 스트라이프의 폭은 여기광의 파장을 초과할 수 있고 또한 각 형광 스트라이프의 폭, 즉, 스크린의 한 서브픽셀의 폭 미만일 수 있다. 도 13에 도시된 횡단도에서 평행 프리즘 스트라이프는 횡단면에 수직이다.

[0082] 프리즘 층(1310)은, 평행 구성으로 형광층(1320) 내에 프리즘 스트라이프를 형광 스트라이프에 평행하게 또는 교차 구성(cross configuration)으로 형광 스트라이프에 대해 수직으로 배치시키기 위해 정렬될 수 있다. 각 프리즘 스트라이프에서, 프리즘 정점(1313)에서 서로 만나는 두 각진 면(1312)은 광 평행 광선을 평행 광선의 두 그룹으로 프리즘 스트라이프에 수직인 평면(plane)인 두 상이한 방향으로 굴절시키거나 또는 반사한다. 상기 교차 구성에서, 여기 빔(120)으로부터 분할된 두 분할된 빔은 동일한 형광 스트라이프 내의 두 위치로 지향되고 따라서 형광 스트라이프에 수직인 방향을 따르는 여기광의 공간적 확산을 야기하지 않는다. 결과적으로, 교차 구성은 여기 빔(120)의 광이 동시에 두 이웃하는 형광 스트라이프에 들어오는 것을 방지하기 위해 사용될 수 있다. 여기 빔(120)은 한번에 하나의 서브픽셀을 어드레스(address)하기 위해 하나의 형광 스트라이프를 조사(illuminate)하도록 켜지는 것을 상기한다. 하나의 형광 스트라이프를 어드레스하고자 하는 여기 빔(120) 내의 광학적 펄스의 일부가 프리즘 스트라이프에 의해 분할되고 또한 이웃하는 형광 스트라이프에 지향될 때, 두 이웃하는 서브픽셀 사이에 크로스 토크가 발생하고 또한 이미지 해상도 및 컬러 순도를 떨어뜨릴 수 있다. 이는, 프리즘 층(1310)이, 각 프리즘 스트라이프에 의한 여기 빔(120)의 분할이 형광 스트라이프에 수직인 방향을 따르는 평행 구성일 때 일어날 수 있다. 평행 구성에서, 프리즘 층(1310)을 향해 전파되는 하나의 형광 스트라

이프에서 생성된 가시적 형광 광은 또한 각진 프리즘 면에 의해 이웃하는 형광 스트라이프 내로 반사될 높은 가능성을 갖는다.

[0083] 도 13A는 여기 빔(120)을 스크린 내부로 결합시키는, 프리즘 층(1310)의 프리즘 스트라이프(1311)의 작동을 도시한다. 두 각진 면(1312)은 정점(1313)에 관여하는 면들(1312A 및 1312B)로 식별되어 분리된다. 도시된 xyz 좌표에서, 프리즘 스트라이프는 y 방향과 평행하도록 배치된다. 프리즘 층(1310)에 법선 입사로 도시된 여기 빔(120)은 면들(1312A 및 1312B)에 의해 두 빔(120A 및 120B)으로 각각 분할된다. 상이한 두 방향의 두 빔은 x 방향을 따르는 두 상이한 위치(x1 및 x2)에서 형광층(400)에 도달한다. 프리즘 스트라이프의 이 기능은 이중 이미지를 생성한다. 따라서, 프리즘 스트라이프가 y 방향을 따르고 형광층 내 형광 스트라이프가 x 방향을 따르는 교차 구성에서, 상기 위치 x1 및 x2는 형광 스트라이프의 길이 방향을 따르는 두 상이한 위치이고 따라서 동일한 형광 스트라이프에 있다. 프리즘 스트라이프와 형광 스트라이프가 평행하고 모두 y 방향을 따르는 평행 구성에서, 두 위치 x1 및 x2는 형광 스트라이프의 길이 방향에 수직인 방향을 따라 서로 분리되고 따라서 두 이웃하는 형광 스트라이프 내에 있을 수 있다. 형광층(400)에서 두 빔(120A 및 120B) 사이의 간격의 양은 프리즘 층(1310)의 두께 및 형광층(200)과 프리즘 층(1310) 사이의 거리에 의존한다. 프리즘 층(1310)에 대한 두 정렬 구성 모두가 사용될 수 있고 또한 교차 구성이 일부 스크린 설계에서 선호될 수 있다. 어떤 구성에서라도, 프리즘 층의 두께는 형광층 상의 프리즘 스트라이프의 이중 이미징의 효과를 최소화하기 위해 최소화될 수 있다.

[0084] 프리즘 층(1310)은 여기광(120)에 대해 투명하고 또한 각진 면(1312) 위의 투명 물질의 굴절 지수(n1)를 초과하는 굴절 지수(n2)를 갖는 유전체 층 내에 형성될 수 있다. 상기 각진 면(1312) 위의 물질은 에어 또는 저지수 투명 물질일 수 있다. 프리즘 층(1310)용 물질은 큰 굴절 지수(n2)를 가지도록 선택되어 내부 전반사(TIR)를 위한 작은 임계각 $\theta_{cr} = \arcsin(n_1/n_2)$ 이 각진 면(1312)에서 달성된다. 각진 면(1312)은 여기광(120)을 수신하기 위해 사용된다.

[0085] 스크린 설계에 따라, 프리즘 층(1310) 다음의 스크린 층은 다양한 층, 예컨대, 에어 갭, 프리즘 층의 굴절 지수보다 낮은 굴절 지수를 갖는 저지수 층, 또는 프리즘 층의 굴절 지수보다 높은 굴절 지수를 갖는 고지수 층으로부터 선택될 수 있다. 도 13에 도시된 특정 예에서, 프리즘 층(1310)의 뒤는 프리즘 층(1310)의 굴절 지수와 거의 동일한 굴절 지수(n3)를 갖는 층(1320)이다. 지수 매칭 조건은 프리즘 층(1310)과 층(1320) 사이의 계면에서의 원치않는 광학적 반사를 감소시키고, 따라서 여기광(120)의 광학적 손실을 감소시킨다. 상기 층(1320)은 여기광(120)에 대해 투명하고 또한 스크린의 형광층과 프리즘 층(1310) 사이에 위치되는 유전체 층일 수 있다. 상기 층(1320)은 또한 형광 입자가 파묻힌(embedded) 바인더 물질의 층에 의해 형성되는 형광층일 수 있다.

[0086] 작동시, 주사 여기광(120)은 프리즘 층(1310)에 들어올 때 각진 면에 의해 굴절되고 또한 상기 굴절된 여기광은 스크린에 들어와 가시적 형광 광을 생성시키는 형광층을 여기시켜 이미지를 디스플레이한다. 흡수되지 않은 여기광의 일부와 형광 광의 일부는 프리즘 층(1310)을 향해 전파될 수 있다. 모든 각의 그러한 광이 각진 면에 의해 반사됨에도 불구하고, 그러한 광의 일부는 TIR 임계각을 초과하는 입사 각을 갖는 광선에 대해 내부 전반사(TIR)에 의해 각진 면에서 스크린 내부로 다시 완전히 반사될 수 있다. 반사된 여기광은 따라서 인광체 층과 다시 상호작용하고 또한 인광체가 형광 광을 발하도록 야기함으로써 재이용된다. 상기 반사된 형광 광은 인광체에 의해 산란되고, 이의 일부는 시야각으로부터 퇴장한다. 따라서, 프리즘 층(1310)은 여기광의 이용을 개선시키고 또한 인광체 스크린의 시야 측(viewing side)의 휘도를 향상시킨다.

[0087] 특히, 프리즘 층(1310)의 지수 및 프리즘 정점 각은 선택될 수 있어 스크린에 대한 법선 입사의 또는 이에 가까운 역방향 전파 광선은 각진 면(1312)에 대해 TIR 임계각이거나 또는 이를 초과하는 각각의 각진 면(1312)에서의 입사각을 가진다. 도시된 바와 같은 광선(1341)은 그러한 광선의 일례이고 또한 관련되는 각진 면(1312)에서 완전히 반사된다. 각각의 각진 면(1312)에 대한 법선 방향은 스크린의 법선 방향과 상이하고 또한 프리즘 정점 각의 1/2로서 스크린의 법선 방향과 각을 형성한다. 도시된 바와 같은 광선(1342)은 스크린 평면의 법선 방향에 대해 프리즘 정점 각의 1/2 정도인 각에서 각진 면(1312)에 입사되고, 따라서 그 각진 면(1312)에 대해 법선 입사에 가깝다. 이 광선(1342)은 따라서 부분적으로 반사되고 상기 광의 나머지는 프리즘 층을 통해 투과된다. 상기 광선(1342)의 투과된 부분은 소실되고 또한 스크린의 손실을 나타낸다. 결과적으로, 프리즘 층(1310)은 큰 각 및 넓은 범위의 각에서 입사된, 스크린에 법선 입사하는 광선을 포함하는 역방향 전파 광선을 완전히 반사할 수 있다. 그러나, 프리즘 정점각의 1/2 정도에서 프리즘 층(1310)에 입사된 광선은 완전히 반사되지 않고 부분적으로 반사될 뿐이다.

[0088] 입구 층(411)은, 프리즘 층(1310) 대신에 여기광(120)에 대해 투명한 고지수 물질(n2)로 형성된 평탄 층을 사용

함으로써 구현될 수 있다. 도 14는 고지수층(1410)의 일례를 도시한다. 도 6의 강성 층(630) 또는 기관은 또한 그러한 입구 층의 예이다. 상기 층(1410)의 입구 표면은 평탄하고 또한 TIR을 포함하는 입구 표면(1412)에서의 반사는 역방향 전파 여기광 및 형광 광을 스크린 내부로 다시 지향시켜 여기광을 재이용하고 또한 스크린의 뷰어 측으로 더 많은 형광 광을 "밀어낼(push)" 수 있다. 상기 평탄한 고지수층(1410)의 작용은 프리즘 층(1310)과 유사하다. 상기 평탄 층(1410)의 지수 n_2 는, 총 반사를 증가시키기 위해 입구 표면(1412)에 TIR 임계각을 가능한 작게 만들도록 가능한 높아야한다. 프리즘 층(1310)과 상이한, 입구 표면(1412)의 법선 방향은 스크린의 법선 방향이고, 따라서 표면(1412)에 TIR 임계각 미만인 입사각을 갖는 스크린에 대한 법선 입사로 또는 이와 가깝게 입사된 광선은 부분적으로 반사되고 또한 부분적으로 투과된다. TIR 임계각을 초과하는 스크린의 법선 입사에 관한 입사각을 갖는 광선은 완전히 반사된다. 스크린에 대해 입구 층으로서 도 13의 프리즘 층(1310) 또는 도 14의 고지수층(1410)의 특정 구현예에서, 층(1310 또는 1410) 옆의 지수-매치된 층(1320)은, 에어 갭 또는 저지수 유전체층과 같은, 플레이어(1310 또는 1410) 미만의 지수를 갖는 저지수층으로 대체될 수 있다.

[0089] 상기 프리즘 층(1310) 및 고지수 층(1410)은 상이한 각에서 입사된 광을 반사하는데 있어서의 상이한 각 응답(angular response)을 포함하는 상이한 TIR 특성을 갖는다. 따라서, 도 13의 프리즘 층(1310)과 도 14의 고지수층(1410)은, 스크린의 광학적 스루풋(optical throughput)을 증가시키기 위해 형광층의 여기 측 상에 함께 조합될 수 있다. 일 구현에서, 도 13의 프리즘 층(1310)과 도 14의 고지수 층(1410)은, 스크린에 대해 입구 층으로서의 저지수 층 또는 에어 갭에 의해 서로로부터 이격될 수 있다. 프리즘 층(1310)은 내부 전반사를 통해 작은 입사각의 광을 반사하고, 한편 고지수 층(1410)은 내부 전반사를 통해 큰 입사각의 광을 반사한다. 예를 들어, 층들(1310 및 1410)은 입구 층의 부분으로서 사용될 수 있고 또한 저지수층 또는 에어 갭에 의해 서로로부터 이격될 수 있다. 프리즘 층(1310)은 에어 갭 또는 저지수층을 통해 층(1410)으로 투과하는 여기 빔(120)을 수신하기 위한 제1 층이 될 수 있거나 또는 에어 갭 또는 저지수층을 통해 프리즘 층(1310)으로 투과하는 여기 빔(120)을 수신하기 위한 제1 층이 될 수 있다. 상기 층(1410)의 표면(1412)은 프리즘 층(1310)의 각각의 각진 면(1312)에 대해 TIR 임계각 미만인 TIR 임계각을 갖도록 설계되어 프리즘 층(1310)에 의해 부분적으로 반사되는 광선은 층(1410)에 의해 완전히 반사된다. 이 구성 하에서, 층(1410)에 의해 완전히 반사되지 않은 스크린의 법선 방향의 또는 이에 가까운 광선은 프리즘 층(1310)에 의해 완전히 반사된다. 따라서, 상기 층들(1310 및 1410)의 조합은 이색성 층(D1)(412)의 작용을 이룬다. 이색성 층(D1)(412)은, 간섭 필터로서의 다층 구조에 의해 이행될 때, 입사각에 대한 제한된 각 범위 내의 또는 법선 입사의 또는 이에 가까운 광선에 대해 이색성 작용이 수행될 수 있는 입사각에 대해 고감도일 수 있다. 상기 층들(1310 및 1410)의 조합은 입사각에 대해 고감도가 아니고 또한 모든 각의 역방향 전파 광을 반사한다. 추가로, 다층 간섭 이색성 필터의 스펙트럼 특성은 제한될 수 있고 또한 빔의 입사각에 따라 다양할 수 있다. 상기 층들(1310 및 1410)의 조합은 본질적으로 다층 간섭 이색성 필터의 그러한 성능 제한이 없다.

[0090] 형광 스크린은 형광층, 프리즘 층(1310) 또는 고지수 층(1410)의 다른 면에, 프리즘 층(1310)(또는 고지수층(1410))과 제2 이색성층(421)(D2) 사이의 형광층을 통해 앞뒤로 반사하는 상당량의 여기광을 제한하기 위한 제2 이색성 층(421)(D2) 및 생성된 형광 광의 양 및 여기광의 이용을 개선시키기 위한 제2 이색성 층(421)(D2)인 제2 이색성 층(421)(D2)을 조합시키도록 설계될 수 있다.

[0091] 이하의 섹션은 상술된 선택된 스크린 소자를 구현하는 일부 특정 형광 스크린 설계를 설명한다.

[0092] 도 15는 여기광을 형광층(1570) 내에 결합시키기 위한 프리즘 층(1310)을 구현하는 다층의 형광 스크린을 나타낸다. 상기 스크린은 뷰어 측에 면하고 또한 뷰어에게 이미지를 반송하는 유색광을 투과시키는 투명 기관(1510)을 포함한다. 불투명한 서브픽셀 스트라이프 디바이더(1520)의 어레이는 투명 기관(1510)의 일 표면 상에 형성되어 형광 스트라이프를 한정하고 또한 이웃하는 또는 인접한 형광 스트라이프 (즉, 이웃하는 서브픽셀)를 광학적으로 분리한다. 스트라이프 디바이더(1520)는 고체의 불투명한 필름 레지스트, 기관(1510) 상에 인쇄된 잉크 물질 또는 광학적 반사성 또는 흡수성 물질로 만들어질 수 있다. 스트라이프 디바이더(1520) 사이는, 세 개의 이웃하는 필터가 세 개의 상이한 지정된 컬러를 각각 투과시키고 또한 그들의 지정된 컬러와 상이한 다른 컬러의 광을 흡수하는 평행 스트라이프로서 형상화된 콘트라스트 향상 컬러 필터(1530)이다. 세 개의 이웃하는 필터(1531, 1532 및 1533)는 상기 필터(1530)에 대한 예이고, 여기서 상기 필터(1531)는 녹색광 및 청색광을 흡수하는 적색-투과 필터이고, 상기 필터(1532)는 적색광 및 청색광을 흡수하는 녹색-투과 필터이고, 또한 상기 필터(1533)는 녹색광 및 적색광을 흡수하는 청색-투과 필터이다. 상이한 형광 컬러를 방출하는 형광 스트라이프를 갖는 형광층(1570)과 조합되는 필터(1530)의 작동 및 효과는 도 8을 참조로 하여 설명한다.

[0093] 도 15의 스크린은 스트라이프 디바이더(1520)에 의해 지지되고 또한 그 위에 형성되었으며 또한 형광층(1570)

아래에 있는 유전체 층(1540)을 포함한다. 상기 유전체층(1540) 및 필터(1530)는 상기 유전체 층(1540)의 지수 미만인 지수를 갖는 저지수 층 또는 에어 갭(1550)에 의해 이격된다. 스트라이프 디바이더(1520)의 높이는 10 내지 50 미크론일 수 있는 저지수 층 또는 에어 갭(1550)의 두께를 제어하기 위해 사용될 수 있다. 일부 구현 예에서, 유전체 층(1540)은 약 50 미크론의 투명한 PET 플라스틱층과 같은 형광층(1570)의 굴절 지수 미만인 굴절 지수를 갖는 투명 물질일 수 있다. 다른 구현예에서, 유전체 층(1540)은 가시광을 투과시키고 또한 UV 또는 자색 파장의 여기광을 반사하는 이색성 층(D2)일 수 있다. 형광층 아래에 및 스트라이프 디바이더의 어레이의 위에 형성될 수 있다.

[0094] 도 15의 형광층(1570)은 상이한 형광 컬러(예컨대, 적색, 녹색 및 청색)를 방출하기 위한 반복적인 상이한 평행 형광 스트라이프일 수 있고, 층(1540) 위에 형성될 수 있다. 불투명한 서브픽셀 스트라이프 디바이더(1520)에 공간적으로 대응하는, 스트라이프 디바이더(1560)의 제2 어레이는 층(1540) 상에 형성되어 상이한 형광 스트라이프(1570)를 물리적으로 분리하고 따라서 각각의 형광 스트라이프(1570)는 각각의 필터(1530)와 정렬된다.

[0095] 스트라이프 디바이더(1560)는, 디스플레이 시스템의 서보 제어를 위해 하나 이상의 서보 광검출기에 의해 수신 되도록 입사 여기광(120)의 적어도 일부를 피드백 광으로서 스크린의 여기 측으로 다시 지향시키기 위해 광학적 반사성 또는 확산성 물질로 만들어질 수 있다. 스트라이프 디바이더(1560)에 의해 생성된 반사된 여기광의 세기(power)는 형광 스트라이프 상의 빔의 위치에 따라 다양하고, 따라서 형광 스트라이프 상의 여기 빔(120)의 상대적 위치를 측정하기 위해 사용될 수 있고 또한 수평 주사 동안 여기 빔(120)과 각각의 형광 스트라이프 사이의 광학적 정렬을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 이 문맥에서, 스트라이프 디바이더(1560)는 서보 마스크로서 작용하고 또한 적어도 스크린의 여기 측에 면하는 그들의 면에서 반사성이다. 스트라이프 디바이더(1560)는 또한 형광층(1570)에 대해 같은 여기 레이저 광(120)에 의해 여기되는, 형광층(1570)에 의해 방출된 가시광 및 여기광(120)과 상이한 파장의 광을 방출하는 다른 형광 물질 또는 IR-방출 형광 물질을 포함하도록 만들어질 수 있다. 그러한 형광 스트라이프 디바이더(1560)는, 서보 제어 작동을 위해 하나 이상의 서보 광검출기에 의해 검출되도록 IR 광만을 허용하기 위해 산란된 여기광 및 형광층(1570)에 의해 생성된 가시적 형광 광이 걸러내어질 수 있으므로 하나 이상의 서보 광검출기에서 노이즈 비율에 대한 검출 신호를 개선시키기 위해 사용될 수 있다. 서보 스트라이프 마크 및 서보 제어기로서의 스트라이프 디바이더(1560)의 상세한 설명은 표제 "Servo-Assisted Scanning Beam Display Systems Using Fluorescent Screens"의 2007년 2월 15일 출원된 PCT 출원 제 PCT/US2007/004004호 (PCT 공개 제 _____호로 공개됨)에서 설명되고, 이는 본 출원 명세서의 일부로서 참조로서 삽입된다.

[0096] 도 56의 형광층(1570)의 위에, 프리즘 층(1310)이 형성되어 UV 또는 자색 범위의 여기 레이저 광을 투과시키고 또한 형광층(1570)으로부터의 형광 광 및 여기광 모두의 광을 반사한다. 따라서, 프리즘 층(1310)은 스크린의 여기 측에 대한 형광 광의 손실을 감소시키기 위해 상술한 이색성 층(412)(D1)의 작용을 이룬다. 추가로, 프리즘 층(1310)은 또한 흡수되지 않은 여기광을 형광층(1570)에 다시 재이용한다.

[0097] 특히, 프리즘 층(1310)과 형광층(1570) 사이에, 형광층(1570)의 지수 미만인 지수를 갖는 저지수 투명층(1580)이 형성되어 스크린의 광학적 스루풋을 증가시킨다. 폴리머 물질 또는 에어 갭은 제2 저지수 투명층(1580)으로서 사용될 수 있다. 도 13의 프리즘 층(1310) 및 도 14의 평탄 고지수층(1410)에 대해 전술한 설명을 참조하여, 층들(1310 및 1410)은 모든 각의 전파 광선을 되돌리도록 내부 전반사를 이루기 위해 조합될 수 있다. 도 15에서, 형광층(1570)은 도 14의 고지수층(1410)의 작용을 효과적으로 제공한다. 층(1570)에서 생성된 형광 광과 여기광 모두를 포함하는, 층들(1570 및 1580) 간의 간섭에 대해 이 경계에서 TIR 임계각을 초과하는 입사각의 역방향 전파 광선은 완전히 반사된다. 이 경계에서 TIR 임계각 미만의 입사각을 갖는 역방향 전파 광선은 경계에 의해 부분적으로 반사되고 또한 층(1580)을 통해 부분적으로 투과되어 프리즘 층(1310)에 들어온다. 역방향 전파 광의 이러한 일부는 그 후 프리즘 층(1310)의 각진 면(1312)에 의해 완전히 반사된다.

[0098] 도 16은 백색광을 방출하는 상이한 인광체의 단일 혼합물로 만들어진 동일한 평행 스트라이프의 형광층(1610)이 상이한 형광 물질로 만들어진 형광 스트라이프를 갖는 형광층(1570)을 대체하기 위해 사용되는 도 15의 설계를 기반으로 한 다른 스크린을 도시한다. 컬러 생성은 도 10의 설계를 기반으로 한 컬러 필터(1530)를 사용함으로써 달성된다.

[0099] 도 17은 스트라이프 디바이더(1710)의 단일 어레이가 단일 백색광-방출 형광 물질 또는 상이한 컬러를 방출하는 상이한 형광 물질로 만들어진 평행 형광 스트라이프(1720)와 평행 스트라이프 컬러 필터(1530) 모두를 분리하기 위해 사용되는 프리즘 층(1310)을 갖는 스크린 설계의 다른 예를 도시한다. 도 15 및 16의 설계에서 서보 마스크로서의 스트라이프 디바이더(1560)의 개별적 어레이는 스크린 구조를 단순화하기 위해 생략된다. 스트라이프

디바이더(1710)의 단일 어레이는 스트라이프 디바이더 및 서보 마스크 모두로서 사용되고 또한 스트라이프 디바이더(1560)용 물질로 만들어질 수 있다. 도 15 및 16의 설계와 상이한, 이 예는 각 컬러 필터(1530)와 형광층(1720)과 직접적으로 접촉하고 또한 이들 사이에 형성된 저지수 투명층(1730)을 사용한다. 저지수 투명층(1730)은 형광 물질의 굴절 지수 미만인 굴절 지수를 가져 그들의 경계에서 내부 전반사에 의해 야기된 감소된 광학적 손실을 갖는 스크린의 각 컬러 필터(1530) 내로의 광학적 스루풋을 증가시킨다. 층(1730)은, 층들(1720 및 1730) 사이에서 시일되는 겔 층일 수 있다. 프리즘 층(1310) 및 형광 물질의 지수 미만인 지수를 갖는 제2 저지수 투명층(1580)은 프리즘 층(1310)과 형광층(1720) 사이에 형성되어 스크린의 광학적 스루풋을 증가시킨다. 폴리머 물질 또는 에어 갭은 제2 저지수 투명층(1580)으로서 사용될 수 있다.

[0100] 도 18 및 19는 스크린의 입구층으로서 도 14의 고지수 평탄층(1410)을 사용하는 두 대표적 스크린을 도시한다. 도 3B에서, 스크린은 도 15 및 16의 스크린 구조를 기반으로 하며, 프리즘 층(1310) 및 저지수층(1580)을 대체하기 위해 고지수층(1410)을 사용한다. 도 19에서, 스크린은 도 17의 스크린 구조를 기반으로 하며, 저지수층(1580) 및 프리즘 층(1310)을 대체하기 위해 고지수층(1410)을 사용한다.

[0101] 도 20은 도 4의 설계를 기반으로 하여 이색성 층들((412)(D1) 및 (421)(D2))이 형광층(1720)의 두 측면에 형성되는 형광 스크린 설계를 도시한다. 저지수 투명층(2010)은 이색성층(421)과 기관(1510) 사이에 형성되어 뷰어로의 광학적 스루풋을 개선시킨다. 스트라이프 디바이더(1560)의 어레이는 이웃하는 형광 스트라이프를 분리하기 위해 및 도 15에 설명된 바와 같이 상기 서보 피드백 제어를 위해 서보 마스크로서 작동시키기 위해 형성된다.

[0102] 도 21은 도 17의 설계를 기반으로 한 스크린 설계를 도시한다. 여기광(120)을 투과시키고 형광층(1720)에 의해 방출된 형광 광을 반사하는 이색성층(412)(D1)은 프리즘 층(1310)을 대체하기 위해 사용된다. 평행 형광 스트라이프(1720)는 단일 백색광-방출 형광 물질 또는 상이한 컬러를 방출하는 상이한 형광 물질로 만들어질 수 있다. 스트라이프 디바이더(1710)는 이웃하는 형광 스트라이프를 물리적으로 분리하기 위해 및 도 15를 참조로 설명된 바와 같이 상기 서보 피드백 제어를 위한 서보 마스크로서 작동시키기 위해 사용된다.

[0103] 도 22는 도 14의 설계를 기반으로 하는 다른 스크린 설계를 도시한다. 투명 플라스틱 또는 유리 물질과 같은 강성 지지 기관(2230)은 평면 스크린 스택(2210)을 갖는 다양한 스크린 층을 지지하기 위한 베이스로서 사용된다. 예를 들어, 광학적 그라드 아크릴 기관은 기관(2230)을 형성하기 위해 사용될 수 있다. 평면 스크린 스택(2210)은 도 14에 도시된 고지수층(1410)과 같이 작동하는 필름 베이스층(2202)을 포함하여 스크린 내로 광을 결합시키고 또한 내부 전반사에 기초하여 스크린 내로 광을 다시 반사한다. 상업적으로 입수가능한 듀폰 테이진 필름(DuPont Teijin film) 및 Mylar DL 필름과 같은 폴리에스테르 필름이 층(2202)으로서 사용될 수 있다. 보호 라이너(protective liner)와 같은 필터 지지층(2201)이 폴리에스테르 필름(2202)에 부착될 수 있다. 이 지지층(2201)은 제조 동안 필름 베이스 층(2202)을 보호하기 위해 사용될 수 있고 또한 스크린이 완전히 조립된 후 제거될 수 있다. 이 지지층(2201)은 또한 제조된 후 보호층으로서 유지될 수 있다. 형광 스트라이프의 층(1570)은 필름 베이스 층(2202)과 접촉되어 형성되고 또한 스트라이프 디바이더(2203)에 의해 디바이드된다. 디바이더(2203)는 형광층(1570) 내의 형광 스트라이프 및 필름 베이스 층(2202)과 접촉하는 측면 또는 그의 면(facet)에서 광학적으로 반사성이다. 유전체층(1540)은 스트라이프 디바이더(2203) 위에 형성되고, 층(1540)과 형광층(1570) 사이의 공간을 형성한다. 이 공간은 에어 갭일 수 있고 또는 형광층(1570) 내의 형광 영역의 굴절 지수 미만인 굴절 지수를 갖는 저지수층(1730)으로 채워질 수 있다. 상이한 컬러 필터를 갖는 콘트라스트 향상층(1530)은 층(1540) 위에 형성된다. 접착층(2220), 예컨대, 광학적으로 투명한(clear) 래미네이팅 접착층은 평면 스크린 스택(2210)을 기관(2230)에 부착시키기 위해 사용된다. 뷰어에 면하는 기관(2230)의 출구 표면에, 반사방지층(2240)이 형성되어 주변광의 반사에 기인하는 스크린의 글레어를 감소시킬 수 있다.

[0104] 도 23은 일 구현예에 따르는 스트라이프 디바이더(2203)의 상세를 도시한다. 모든 치수는 마이크론 단위이고 예시적이다. 각 디바이더(2202)의 본체는 광학적으로 반사성이고 또한 광학 반사성 물질로 만들어질 수 있다. 옵션으로서, 스크린의 뷰어 측을 면하는 디바이더 면은 흑화된 흡수 층(2310)으로 코팅되어, 예컨대, 400 nm 내지 650 nm에서 10% 미만의 반사율 및 80% 초과율의 흡수로 뷰어 측을 향하는 모든 반사를 감소시킨다. 이 기능은 스크린의 해상도 및 콘트라스트를 향상시킬 수 있다. 다양한 광학적 반사성 물질이 디바이더(2203)를 형성하는 데 사용될 수 있다. 알루미늄과 같은 금속 물질이 디바이더(2203)를 구성하기 위해, 또는 반사될 필요가 있는 각 디바이더의 표면이나 면 상에 코팅을 형성하기 위한 코팅 물질로서 사용될 수 있다. 또한, 백색 페인트 물질이 높은 반사도를 달성하기 위해 디바이더(2203)를 형성하는 데 사용될 수도 있다. 예를 들어, TiO₂-충진 수지 또는 황산 바륨-충진 수지로 만들어진 백색 페인트는, 특히 투명 폴리머(clear polymer)로 다시 반사할 때 금속 코팅에 뛰어난 반사 성질을 달성하기 위해 제형화될 수 있다. 상기 백색 페인트 물질의 반사율은 400

nm 내지 650 nm에서 90% 초과일 수 있다.

- [0105] 또한, 스트라이프 디바이더(2203)는 또한 형광층(1570)에 대해 같은 여기 레이저 광(120)에 의해 여기되는, 형광층(1570)에 의해 방출된 가시광 및 여기광(120)과 상이한 파장의 광을 방출하는 형광 물질 또는 IR-방출 형광 물질을 포함하도록 만들어질 수 있다. 그러한 형광 스트라이프 디바이더(2203)는 서보 제어 작동을 위해 하나 이상의 서보 광검출기에 의해 검출되도록 IR 광만을 허용하기 위해 산란된 여기광 및 형광층(1570)에 의해 생성된 가시적 형광 광이 걸러내어질 수 있으므로 하나 이상의 서보 광검출기에서 노이즈 비율에 대해 검출 신호를 개선시키기 위해 사용될 수 있다. 뷰어 측에 면하는 각 디바이더(2203)의 면은 흡수층(2310)으로 코팅될 수 있다.
- [0106] 도 24 및 25는 디스플레이 콘트라스트를 향상시키기 위해 여기광을 차단하고 또한 가시광을 균일하게 감쇠하는 필터층을 갖는 컬러 필터 기반 콘트라스트 향상 층을 대체하는 스크린 설계의 두 예를 도시한다. 도 24에서, 평면 스크린 스택(2410)은 도 22의 스택(2210)을 대체한다. 스택(2410)은, ND 필터로서, 뷰어 측으로 투과시키는 것에서 여기광(예컨대, 400 nm 내지 415 nm 사이의 광)을 차단하고 또한 가시광, 예컨대 430 nm 내지 670 nm의 가시광을 균일하게 감쇠시키는 필터층(2413)을 포함한다. 폴리에스테르 필름은 필터층(2413)으로서 사용될 수 있다. 두 개의 광학적으로 투명한(clear) 래미네이팅 접착층들(2411 및 2412)은 필터층(2413)을 일 측면 상의 스트라이프 디바이더(2203) 및 다른 측면 상의 기관(2230)에 맞물리게 하기 위해 사용된다.
- [0107] 도 25에서, 강성 지지 기관(2520)은 도 24의 필터층(2413)의 여기 차단 작용 및 ND 필터링 작용을 제공하기 위해 사용되고, 따라서 필터층(2413)을 생략한다. 이는 스크린 구조를 간소화한다. 이 예의 평면 스크린 스택(2510)은 래미네이팅 접착층(2511), 스트라이프 디바이더(2203), 형광 스트라이프(1570)를 갖는 형광층, 형광층과 래미네이팅 접착층(2511) 사이의 저지수 층(1730) 및 고지수 필름 베이스 층(2202)을 포함한다.
- [0108] 스크린 설계의 일부에서, 하나 이상의 층은 스트라이프 디바이더에 의해 스트라이프로 디바이드되지 않고 형광 스트라이프를 가로지르는 인접한 층일 수 있다. 예를 들어, 도 22, 24 및 25의 필름 베이스 층(2202), 도 15, 16, 18 및 22의 유전체 층(1540), 도 4 및 11의 게인 층(423) 및 캡슐화 층(1120) 및 도 14, 18, 22, 23, 24 및 25의 고지수 층(1401)은 그러한 인접한 층이다. 그러한 인접한 층에서, 형광 광으로부터 방출된 가시광은 인접한 층의 두 표면에서 앞뒤로 반사될 수 있고, 따라서 이웃하는 서브픽셀 내로 반사될 수 있어 이미지의 스미어(smear)를 유발한다. 추가로, 하나의 서브픽셀을 목표로 하는 여기광은 또한 이웃하는 서브픽셀 내에 반사되어 이웃하는 서브픽셀에서 잘못된 컬러를 여기시켜 원하지 않는 할로 효과(halo effect)를 유발할 수 있다. 이들 불리한 효과를 감소시키기 위한 일 방법은, 형광 스트라이프에 수직하는 수평 방향을 따르는 서브픽셀의 폭 미만의 값, 예컨대 서브픽셀의 폭 보다 10배 적은 값으로 그러한 인접하는 층의 두께를 제한하는 것이다.
- [0109] 상기 스크린 설계에서, 인광체 층에서 방출된 유색 형광 광은 뷰어를 향해 통로 내 두 상이한 층 또는 물질 사이의 다양한 계면을 통과한다. 그러한 계면의 각각에서, 계면의 두 측면에서의 굴절 지수의 차이는 원치않는 반사를 유발한다. 특히, 내부 전반사는, 입사각이 계면의 임계각을 초과할 때 방출된 유색 광이 다음 층보다 높은 지수를 갖는 층으로부터 전파할 때 계면에서 일어날 수 있다. 따라서, 일부 구현예에서, 광학적 물질은 반사를 최소화하기 위해 최대한 가까운 굴절 지수를 갖도록 선택될 수 있다. 다른 구현예에서, 계면에서 굴절 지수의 차이는 어떤 효과를 달성하기 위해 의도적으로 생성된다.
- [0110] 예를 들어, 일부 형광 설계에서 형광층은 형광층의 뷰어 측에 낮은 굴절 지수를 갖는 이웃하는 저지수 유전체층을 가질 수 있다. 저지수 유전체 층의 굴절 지수는 형광층의 굴절 지수 및 저지수 유전체 층과 접촉하는 다른 스크린 층의 굴절 지수 미만이다. 도 26은 형광 스크린의 일부로서 이 구조의 예를 도시한다. 이 예는 이 구조의 세 개의 연속하는 스크린 층 (형광층(2600), 저지수 유전체층(2610) 및 스크린의 뷰어측 외부층(outer layer)으로서의 스크린층(2620))을 설명하기 위해 스크린의 일부만을 도시한다. 형광층(2600)에서 방출된 형광 광은 저지수 유전체 층(2610) 및 스크린 층(2610)을 통해 투과하여 상기 스크린 층을 나가 뷰어에게 도달할 수 있다. 도 26의 구조는, 형광층(2600)으로부터 스크린의 뷰어 측으로의 형광 광의 스루풋을 증가시키기 위해 및 형광층(2600)의 뷰어 측 상에 형광 광의 반사에 의해 유발되는 형광층(2600) 내의 두 이웃하는 형광 스트라이프 사이의 크로스 토크를 감소시키기 위해 저지수 유전체 층(2610)을 사용할 수 있다.
- [0111] 이 설계에서, 층(2610)을 향해 형광층(2600)의 내부에 전파되는 대부분의 형광 광은 층들(2600 및 2610) 사이의 계면(2601)에서 부분적으로 투과되고 또한 부분적으로 반사된다. 저지수 유전체 층(2610)의 지수가 형광층(2600) 미만이기 때문에, 내부 전반사(TIR)에 대한 임계각을 초과하는 각으로 계면에 도달하는 형광 광의 일부

는 형광층(2600)으로 다시 완전히 반사된다. 따라서, TIR 조건은 계면(2601)에서 각 필터링 작용을 생성하여 TIR 임계각 미만인 작은 입사각을 갖는 형광 광을 투과시키고 또한 보다 큰 입사각을 갖는 형광 광의 투과를 차단한다. 층들(2610 및 2620) 사이의 계면(2611)에서, 층(2610)의 지수가 층(2620)의 지수 미만이기 때문에 층(2610)을 향하는 어떠한 내부 전반사도 없다. 모든 각의 형광 광은 계면(2611)을 통해 부분적으로 투과되어 층(2620)으로 들어가고 또한 층(2610)으로 다시 부분적으로 반사된다. 경계(2601)에서 TIR 조건은 층(2610)에 들어오는 형광 광의 각이 계면(2601)에서 TIR 임계각 미만이 되도록 제한하기 때문에, 층(2631) 내의 광선(2631)의 투과인 층(2620) 내의 형광 광선(2632)은 또한 층들(2600, 2610 및 2620)의 지수에 의해 결정된 최대 각을 갖는다. 층(2620)은 또한 에어를 경계화하기 위한 스크린 표면인 출구 표면(2621)을 갖는다. 따라서, 내부 전반사가 일어나 경계(2621)에서 TIR 임계각을 초과하는 입사각을 갖는 층(2620)에서 빛나게 할 수 있다.

[0112] 그러나, 계면(2621)에서 TIR은 뷰어를 향해 스크린을 나가는 형광 광의 양을 감소시킨다. 이는 스크린 휘도를 감소시킨다. 추가로, 계면(2621)에서 TIR에 의해 반사된 광은 하나의 형광 스트라이프에 의해 생성된 단색의 형광 광이 상이한 컬러의 이웃하는 형광 스트라이프에 들어가도록 하여 두 이웃하는 형광 스트라이프 사이에 크로스 토크가 생기도록 한다. 예를 들어, 청색 형광 스트라이프로부터의 청색이 적색 및 녹색 형광 스트라이프를 여기시켜 광을 방출할 수 있다. 이 크로스 토크가 일어날 때, 스크린 상의 청색점은 이웃하는 적색 및 녹색 픽셀 내에, 이미지 할로(image halo)로서 종종 알려진 글로우를 유발할 수 있다. 결과적으로, 경계(2621)에서 이 TIR은 이미지 해상도 및 컬러 순도의 저하를 유발할 수 있다.

[0113] 적어도 상기 인지에서, 층들(2600, 2610 및 2620)의 지수는 형광층(2600) 내의 형광 광선(2630)이 층(2610) 내의 광선(2631) 및 층(2620) 내의 광선(2632)이 생기게 하도록 선택될 수 있고, 입사각이 계면(2601)의 TIR 임계각과 동일할 때, 층(2620)의 출구 표면(2621)에서 광선(2632)의 입사각이 계면(2621)에서 TIR 임계각을 초과하지 않도록 한다. 이 조건 하에서, 형광층(2600)에서 저지수층(2610)내로 계면(2601)을 통해 투과하는 형광 광은 계면(2621)에서 완전히 반사되지 않을 것이다. 특히, 저지수 층(2610)은 원하는 낮은 지수를 갖는 유전체 물질 또는 가장 낮은 지수를 갖는 에어 갭일 수 있다. 이 기능은 도 15, 16, 18, 22, 24 및 25의 스크린을 포함하는 상기한 일부 예에서 도시되었다.

[0114] 위에서 검토한 바와 같이, 스크린의 형광 구역 내 서보 참조 마크에 의해 생성된 피드백 광은 스크린 상의 개별적 서브픽셀의 중앙에 비례하는 주사 빔(120)의 위치를 검출하는데에 사용될 수 있다. 형광 스트라이프의 주기적 구조 상에 형성된 주기적 기능 또는 형광 스트라이프의 주기적 구조는 주사 여기 빔(120)의 일부를 산란시키는 또는 반사하는 서보 참조 마크로서 사용될 수 있고, 또한 그러한 서보 참조 마크로부터 산란된 또는 반사된 광은 오정렬(misalignment)의 방향 및 오정렬의 존재를 측정하기 위해 검출된다. 형광 또는 인광체 스트라이프 사이의 스트라이프 디바이더는 여기광에 대해 광학적으로 반사성이도록 만들어질 수 있고, 따라서 개별적 서브픽셀 및 여기광의 광학적 펄스에 걸치는 서보 제어를 위해 피드백 광을 생성한다.

[0115] 도 27은 서보 피드백 광을 제공하는 광학적 반사성 스트라이프 디바이더를 갖는 형광 스크린의 일례를 도시한다. 이 예에서, 상기 스크린은 다른 스크린 층 및 성분을 지지하기 위한 지지 기판 층(3760)을 포함한다. 도시된 바와 같은 형광층은 평행하고 이격된 스트립 디바이더(3730) 및 상기 스트립 디바이더(3730) 사이의 형광 스트라이프(3740)를 포함한다. 이웃하는 형광 스트라이프(3740)는 세 개의 연속적인 스트라이프 내에서 상이한 컬러, 예컨대, 적색(Red), 녹색(G) 및 청색(B)의 광을 방출하는 상이한 물질로 만들어진다. 에어 갭(3750) 또는 저지수 유전체 층은, 각각의 형광 스트립(3740)과 지지 기판 층(3760) 사이에 형성되어 형광 스트라이프(3740)로부터 지지 기판 층(3760)을 통해 뷰어로 방출된 가시광의 투과를 향상시킬 수 있다. 유전체 층(3720)은 형광 스트라이프(3740) 위에 형성되고 또한 여기광(120)을 투과시키는 반면 형광 스트라이프(3740)에 의해 방출된 가시광을 반사하도록 구성될 수 있다(예컨대, 이색성 물질). 지지 기판 층(3760)이 형광 스트라이프(3740)의 뷰어 측에 위치되기 때문에, 지지 기판 층(3760)은 형광 스트라이프(3740)에 의해 방출된 가시 유색광에 대해 투명한 또는 부분적으로 투명한 물질로 만들어질 수 있다. 형광 스트라이프에 의해 방출된 세 개의 컬러를 포함하는 가시광에 대해 균일한 감쇠를 갖는 부분적으로 투명한 물질은 지지 기판 층(3760)에 사용되어 광학적 중성 농도(ND) 필터처럼 작동할 수 있다. 추가로, 지지 기판 층(3760)은 여기 빔(120)의 여기광에 대해 반사성이고 불투명하게 만들어져 여기광을 뷰어에게 도달하지 않게 차단하고 또한 흡수되지 않은 여기광을 형광 스트라이프(3740)에 다시 재이용할 수 있다.

[0116] 주사 렌즈(360) 및 적어도 하나의 서보 광학 검출기(3710)를 통해 스크린으로 지향되는 여기광(120)은 주로 스트라이프 디바이더(3730)에 의해 피드백 광으로서 반사된 여기광을 검출하기 위해 제공된다. 두 개의 서보 광학 검출기(3710)는 도 27의 예에서 주사 렌즈(360) 가까이 위치되도록 도시된다. 하나 이상의 서보 검출기는

피드백 광을 수신하도록 다른 위치 상에, 예컨대 스크린(101) 가까이 배치될 수 있다.

[0117] 도 28은 도 23 및 27의 설계를 포함하는 본 출원의 다양한 스크린 설계를 위한 반사성 스트라이프 디바이더의 일례를 도시한다. 각각의 반사성 스트라이프 디바이더(3730)는 비드(3821) 및 비드 바인더 물질(3822)의 혼합물로 만들어지고 여기서 상기 비드 바인더 물질(3822)은 비드(3821)가 분포되고 지지되는 매트릭스를 제공한다. 비드(3821)는 광학적 반사를 이룰 수 있도록 비드 바인더 물질(3822)의 굴절 지수를 초과하는 굴절 지수를 갖는 유전체 물질로 만들어질 수 있다. 예를 들어, 비드(3821)는 유리 또는 2.0 이상의 지수를 갖는 다른 투명한 물질로 제조될 수 있고 또한 비드 바인더 물질(3822)은 수지 또는 1.5의 지수를 갖는 다른 물질로 만들어질 수 있다. 비드(3821)는 다양한 크기, 예컨대, 수 마이크로 내지 수십 마이크로, 또는 수백 마이크로일 수 있다. 예를 들어, 10-마이크론 유리 비드가 비드(3821)로서 사용될 수 있다.

[0118] 작동시, 각 비드(3821)는 비드(3821)에 들어오는 여기광(120)의 적어도 일부를 반사하기 위한 광학적 반사기를 이룬다. 비드 바인더 물질(3922)의 굴절 지수가 비드(3821)의 굴절 지수 미만이기 때문에, 비드 바인더 물질(3822)로부터 비드(3821)에 입사된 여기광은 바인더-비드 계면에서 적어도 부분적으로 굴절되어 내부 전반사 없이 비드(3821)에 들어간다. 비드(3821) 내부의 여기광의 적어도 일부는 피드백 광(3770)으로서 다시 반사된다. 비드(3821) 및 비드 바인더 물질(3822)의 혼합물은 또한 크로스 토크를 피하도록 두 이웃하는 형광 스트라이프(3740)를 광학적으로 격리시키기 위해 광에 대해 불투명해야하며, 그렇지 않으면 디스플레이의 이미지 품질을 저하시킨다. 불투명도는 디스플레이 내 크로스 토크에 대한 허용성(tolerance) 상의 요건에 따라 다양할 수 있다.

[0119] 비드(3821) 및 비드 바인더 물질(3822)의 혼합물의 광학적으로 반사성이고 또한 광학적으로 불투명한 두 특성 모두는 혼합물의 다양한 설계에 의해 달성될 수 있다. 도 29A 및 29B는 도 28의 스트라이프 디바이더(3720)에 사용된 비드(3821)에 대한 비드 설계의 두 예를 도시한다.

[0120] 도 29A는 부분적으로 투과성이고 또한 부분적으로 반사성인 코팅인 층(3920)으로 외부 표면 전체가 코팅된 비드(3910)를 도시한다. 코팅된 층(3920)의 부분적 투과는 여기광(120)의 진입 및 광의 외부전달(export)을 허용하고 또한 코팅된 층(3920)의 부분적 반사는 비드 바인더 물질(3822)과의 경계에서 비드(3910) 내부 또는 비드(2910) 외부 모두에서 광의 반사를 허용한다. 그러한 코팅된 비드는 피드백 광(3770)을 생성하기 위한 원하는 반사를 생성하기 위해 또한 스트라이프 디바이더(3730)의 원하는 불투명도를 생성하기 위해 사용될 수 있다. 예로서, 투명한 유리, 플라스틱 또는 폴리머 비드는 코팅층(3920)으로서의 반투명 금속층으로 코팅될 수 있다.

[0121] 도 29B는 외부 표면의 일부가 반사성 코팅(3930)으로 코팅되는 한편 외부 표면의 나머지는 노출된 채로 방치된 비드(3910)를 도시한다. 예를 들어, 각 비드(3910)의 한쪽 반구는 반사성 코팅(3930)으로 코팅될 수 있다. 일 구현예에서, 반사성 코팅(3930)은 완전히 반사성 금속 코팅일 수 있다. 그러한 부분적으로 코팅된 비드가 수지와 같은 적합한 비드 바인더 물질에 혼합되었을 때, 비드는 서로에 대해 모든 방향으로 배향될 수 있다. 따라서, 그러한 혼합물로 만들어진 스트라이프 디바이더(3730)에서, 일부 비드는 비드의 코팅되지 않은 부분이 스크린의 여기 측에 면하는 "이상적인(ideal)" 배향일 수 있어 여기광을 수신하고 또한 수신된 여기광을 다시 반사하며, 한편 다른 비드는 스크린의 여기 측에 면하는 비드의 그들의 코팅된 부분을 갖는 일부 비드와 다른 배향일 수 있다. 상기 비드 배향의 무작위적 성질은, 적어도 일부의 광은 재귀반사(retro-reflect)될 것이고 또한 재귀반사 되지 않는 일부의 광은 혼합물을 통한 투과로부터 차단될 것이므로, 각 스트립 디바이더에 원하는 수준의 불투명도의 제공을 보증한다.

[0122] 비드 및 바인더 물질의 재료는 각 비드의 재귀반사를 최적화하기 위해 선택될 수 있다. 도 29B를 인용하여, 예어 중에 배치된 비드의 구형 내부 표면(spherical inner surface)의 초점 거리 f 는 $1/f = (n_{\text{bead}} - 1) / 2r$ 이고, 여기서 n_{bead} 는 비드의 굴절 지수이다. 따라서, 비드의 지수가 2일 때, 비드(3910)의 내부 표면에서 단일 반사에 의해 유발된 반사된 빔(3770)이 "재귀반사된" 빔으로서의 입사 광 빔(120)에 대해 평행한 초점 길이는 $2r$ 이다.

[0123] 도 30은, 프리즘 스트라이프가, 밑에 있는 스트라이프 디바이더(3730)와 오버랩되도록 각 스트라이프 디바이더(3730) 위의 유전체 층(3720)의 위에 배치되어 반사된 피드백 광을 생성하는 도 27의 반사성 스트라이프 디바이더(3730)의 일례를 도시한다. 도 30은 그러한 스크린의 세 상이한 위치의, 각각 스크린의 왼쪽 측 가까이, 스크린의 중앙의 그리고 스크린의 오른쪽 측 가까이, 세 개의 프리즘 스트라이프(4010, 4020 및 4030)를 도시한다. 그러한 프리즘 스트라이프를 위해 다양한 프리즘 설계가 사용될 수 있다. 도시된 예에서, 각 프리즘 스트라이프는 직각 프리즘이고, 프리즘의 직각의 일 측면은 유전체 층(3720) 상에 배치된다. 세 프리즘(4010, 4020 및 4030) 각각에서 광선에 의해 도시된 바와 같이, 각 프리즘에서의 반사는 원하는 반사된 피드백 광

(4040)을 생성한다. 직각 프리즘이 사용될 때, 스크린의 중앙의 왼편 및 오른편 측 상의 프리즘의 배향은 도시된 바와 반대 방향일 수 있다.

[0124] 도 23 및 27을 인용하여, 스크린(101)을 위한 스크린 층은 평탄 패널 베이스(2202) 및 상기 베이스(2202) 상의 스트라이프 디바이더(2203)로 형성될 수 있다 (도 23). 인광체 물질은 스트라이프 디바이더(2203) 사이의 스트라이프 내에 침착될 수 있다. 선택적으로, 광학적 여기 하에서 상이한 인광체 물질 또는 다른 발광 물질로 만들어진 평행 형광 스트라이프를 갖는 형광 스크린(101)은 또한 우선 평탄 표면 상에 형광 스트라이프를 형성하고 그 후 두 이웃하는 형광 스트라이프 사이에 스트라이프 디바이더를 형성할 수 있도록 하기 위해 설계될 수 있다.

[0125] 도 31A, 31B 및 31C는 금속화된 스트라이프 디바이더를 갖는 스크린 설계 및 제조 공정의 예를 도시한다.

[0126] 도 31A에서, 스크린 기관 또는 필름(4110)은 인광체 스트라이프를 지지하기 위해 제공된다. 필름(4110)을 위한 기관은 재료, 예컨대, 폴리에스테르 필름(예컨대, Mylar) 또는 유전체 재료의 다층을 갖는 복합재 필름, 형성된 인광체 스트라이프 상에 평탄 표면을 갖는 프리즘 필름 및 프리즘 스트라이프를 갖는 구조물 표면의 범위에서 만들어질 수 있다. 일 구현예에서, 기관 또는 필름(4110)의 두께는 약 25미크론 이하일 수 있다. 인광체 스트라이프는 인쇄 공정을 통해 기관(4110) 위에 직접적으로 인쇄될 수 있다. 선택적으로, 스트립 몰드는 인광체 물질이 먼저 몰드에 도포되어 인광체 스트라이프를 형성하고, 상기 몰드된 인광체 스트라이프가 이어서 기관(4110)에 옮겨지도록 사용될 수 있다. 상이한 인광체 스트라이프는 두 이웃하는 스트라이프 사이의 분리 스트라이프 갭에 의해 서로로부터 분리된다.

[0127] 다음에, 금속층은 기관(4101) 및 인광체 스트라이프 위에 침착되어 인광체 스트라이프를 완전히 커버한다 (도 31B). 두 이웃하는 인광체 스트라이프 사이의 분리 갭은 금속층을 위한 금속 물질로 부분적으로 또는 완전히 충전된다. 이어서, 폴리싱 공정이 수행되어, 인광체 스트라이프 위의 금속 물질의 일부 및 인광체 스트라이프의 일부를 제거하여 각 인광체 스트라이프의 중앙부를 노출시킨다(도 31C). 중앙부가 노출된 후, 금속 물질은 인광체 스트라이프 상에 잔류한다. 폴리싱된 표면은 노출된 인광체 스트라이프 및 금속층으로 형성된다. 두 이웃하는 인광체 스트라이프 사이의 공간은 보이드 딥(void dip)을 가질 수 있고 또는 폴리싱된 금속으로 충전될 수 있다. 특히, 두 이웃하는 인광체 스트라이프는 금속층에 사용된 불투명하고 반사성인 금속 물질에 의해 분리되어 하나의 스트라이프로부터의 광이 이웃하는 스트라이프에 들어가는 것을 막는다. 도 31C는 두 이웃하는 인광체 스트라이프 사이의 공간의 금속 위에 보이드 딥이 형성된 것을 나타낸다.

[0128] 코팅된 금속 및 인광체 물질의 일부를 제거하기 위해 다양한 기술이 사용될 수 있다. 예를 들어, 금속 및 인광체 물질을 피크로부터 제거하기 위해 샌딩(sanding), 래핑(lapping), 또는 커팅(cutting) 공정이 사용될 수 있다. 인쇄된 라인의 횡단 형상이 거의 반구형이기 때문에 각 컬러에 대한 방출 폭은 추가의 래핑으로 넓어진다. 공정은 래핑이 진행됨에 의한 표면 구역의 빠른 증가에 의존하여 전개되어 물질의 제거를 위한 자연적 정지점(natural stopping point)으로서 작용할 수 있다. 일부 미소-텍스처(micro-texture)는 평면화된 표면 상에 남겨져 뒤따르는 레미네이션을 위한 에어 갭을 생성할 수 있고 또한 상기 텍스처는 전체 표면 접촉 없는 부착을 위한 "두드러진 점(high spot)"을 제공한다.

[0129] 도 31C에 도시된 스크린 구조는 그 후 다양한 구성으로 스크린을 만들기 위해 사용될 수 있다. 특정예는 이하에 제공된다.

[0130] 도 32는 기관 또는 필름(4110)이 여기 측 상에 사용되는 하나의 설계를 나타낸다. 뷰어에 면하는, 두 이웃하는 인광체 스트라이프 사이의 금속 층 내의 보이드는 흑색 페인트와 같은 불투명한 흑색 필터 물질로 충전되어 뷰어에 대해 광(예컨대, 주변광 또는 다른 미광(stray light))의 반사를 감소시킬 수 있다.

[0131] 도 33은 기관 또는 필름(4110)이 뷰어 측에 면하도록 사용되어 광을 뷰어로 투과시키는 다른 설계를 나타낸다. 제2 기관 또는 필름은 인광체 스트라이프의 여기 측 상의 폴리싱된 상부 표면에 맞물려진다. 두 이웃하는 인광체 스트라이프 사이의 금속층 내에 보이드가 있다면, 반사성 필터 물질이 상기 보이드 내에 충전되어, 광을 서보 제어를 위한 피드백 광으로서 여기 측으로 다시 반사할 수 있다. 그러한 반사성 필터 물질은 반사성 백색 페인트 또는 반사성 비드를 갖는 반사성 물질일 수 있다. 도 28 및 30의 설계와 상이한 이 설계는, 뷰어 측에 면하는 각 인광체 스트라이프 내에 보다 큰 면적을 제공하고 또한 각 스트라이프 상에 남겨진 금속층을 사용하여 뷰어를 향해 방출된 색광을 반사시킨다. 이 설계는 뷰어로의 광 스루풋을 개선시키기 위해 사용될 수 있다.

[0132] 도 34는 반사성 비드를 함유하는 금속화된 스트라이프 디바이더를 갖는 스크린의 예를 나타낸다. 인광체 스트라이프가 그 위에 형성된 기관 또는 필름(4110)은 여기 측에 면하도록 사용된다. 이 스크린의 제조는 도 31A-

31C에 나타난 공정과 상이하다. 도 34의 스크린의 제조 시, 인광체 스트라이프가 도 31A에 나타난 층(4110) 상에 형성된 후, 반사성 백색 페인트(예컨대, BaSO₄) 또는 반사성 비드를 함유하는 반사성 필러 물질이 상이한 인광체 스트라이프 사이의 갭 내에 충전될 수 있다. 다음에, 금속층이 인광체 스트라이프, 갭 내의 반사성 필러 물질 및 갭 위에 침착되어 인광체 스트라이프를 완전히 커버한다. 이어서, 폴리싱 공정이, 인광체 스트라이프 위의 금속 물질의 일부 및 인광체 스트라이프의 일부를 제거하기 위해 수행되어, 각 인광체 스트라이프의 중앙부를 노출시킨다. 반사성 필러 물질은 침착된 금속 물질에 의해 커버된 채로 유지된다. 도 29A 및 29B를 인용하여, 상기 반사성 비드는 비드 및 비드 바인더 물질의 혼합물로서 이행될 수 있고 여기서 상기 비드 바인더 물질은 비드가 분포되고 지지되는 매트릭스를 제공한다.

[0133] 본원 명세서에는 다수의 특징을 포함하지만, 이들은 발명의 범위에 대한 또는 청구할 수 있는 것의 제한으로서 해석되는 것이 아니라, 본 발명의 특정 실시예에 대해 특정한 기능들의 설명으로서 해석되어야 한다. 별개의 실시예의 문맥에서 본 명세서에 설명되는 어떤 기능들은 단일 실시예에서 조합하여 구현될 수도 있다. 역으로, 단일 실시예의 문맥에서 설명되는 여러 가지 기능들은 다수의 실시예에서 개별적으로 또는 임의의 적합한 서브조합으로 구현될 수도 있다. 또한, 기능은 특정 조합에서 작용하는 바와 같이 상술될 수 있고 또한 처음에는 그와 같이 청구될 수도 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 기능이 어떤 경우에는 조합으로부터 삭제될 수 있고, 또한 청구된 조합이 서브조합 또는 서브조합의 변형으로 지향될 수도 있다.

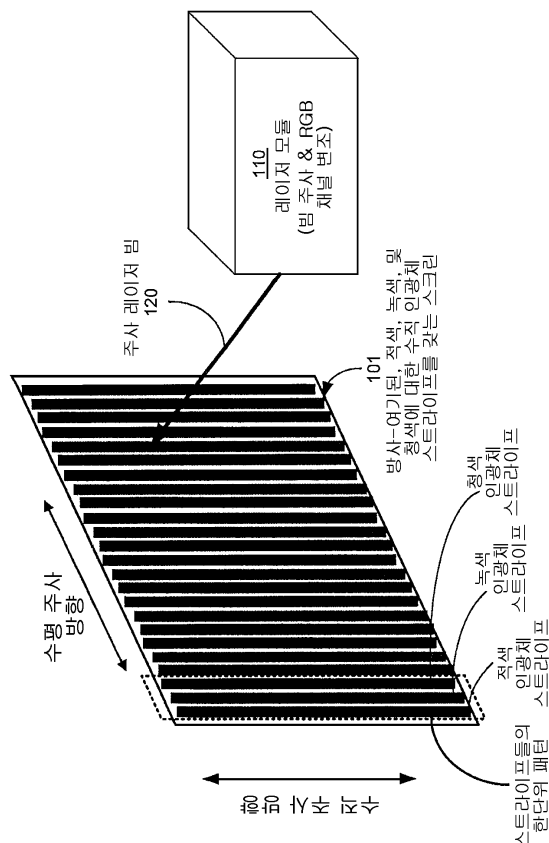
[0134] 몇 개의 구현예만이 개시된다. 그러나, 변형 및 개량이 이루어질 수 있음이 이해될 것이다.

부호의 설명

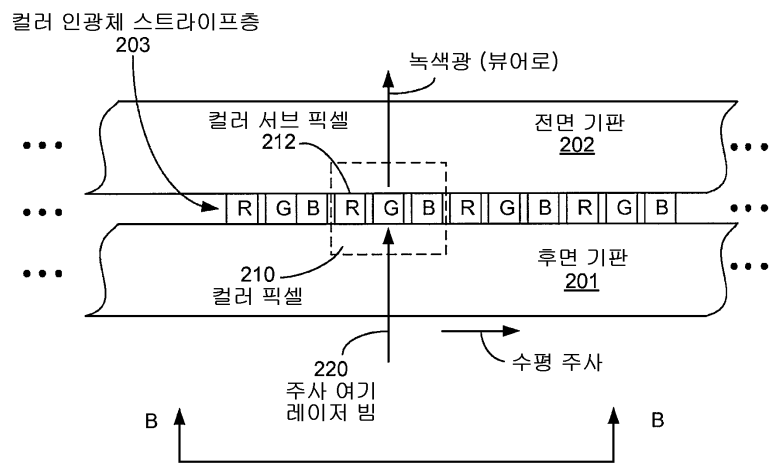
[0135] 101: 스크린

도면

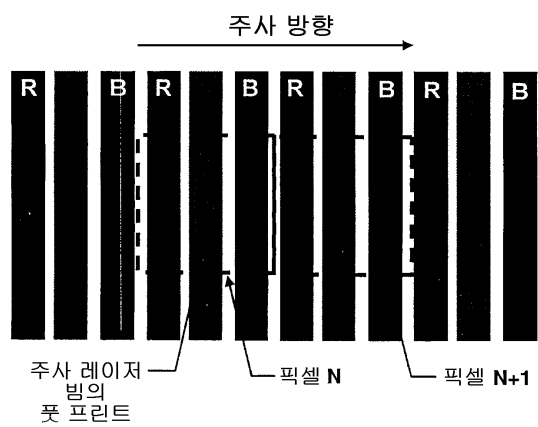
도면1



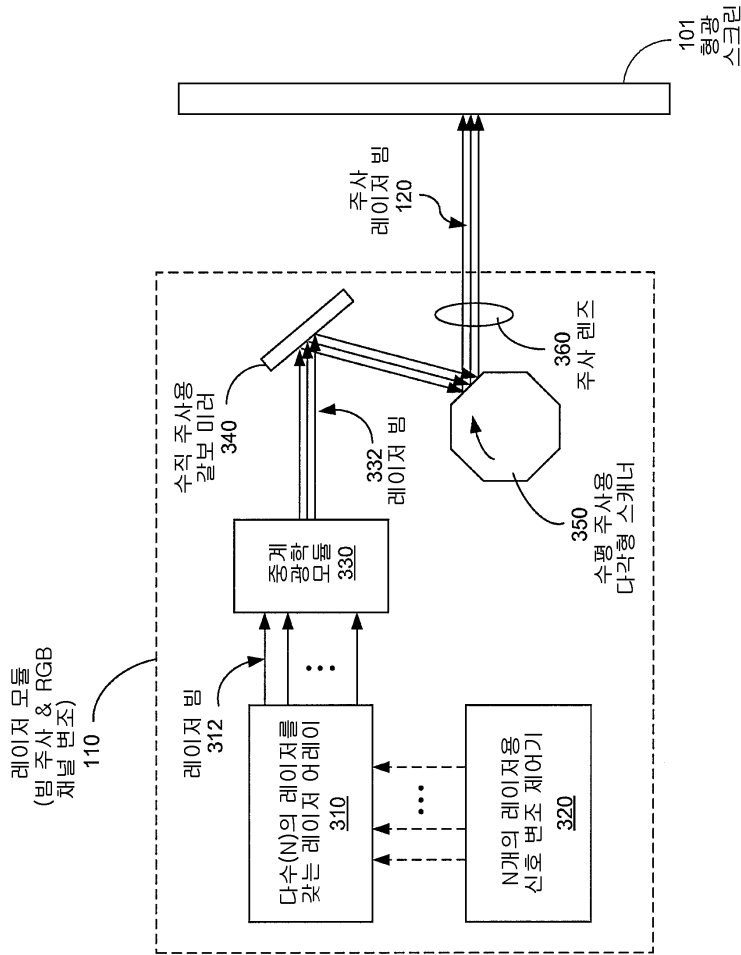
도면2a



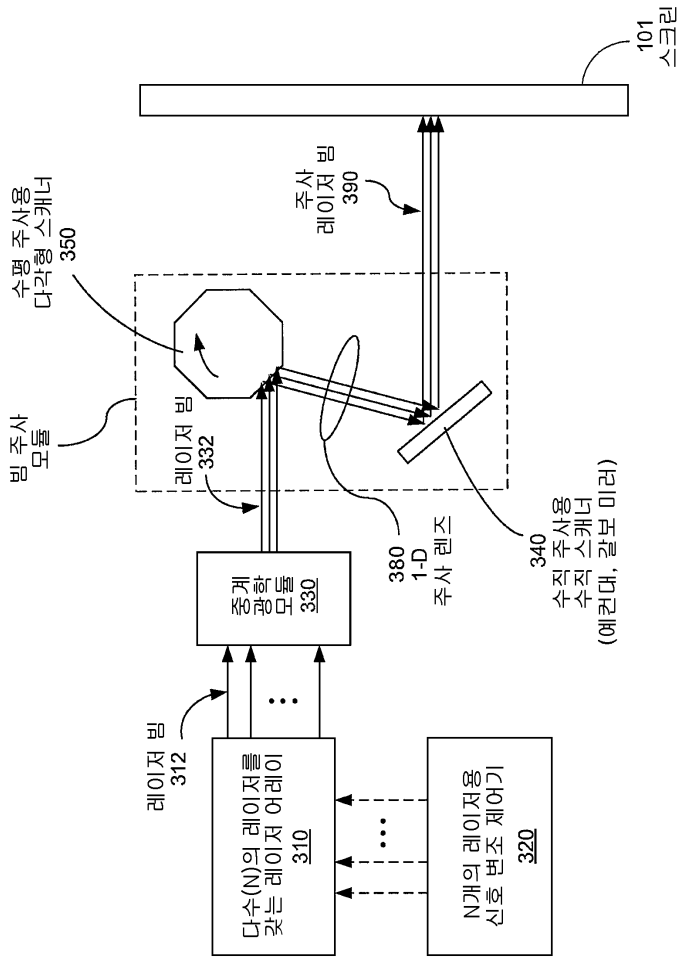
도면2b



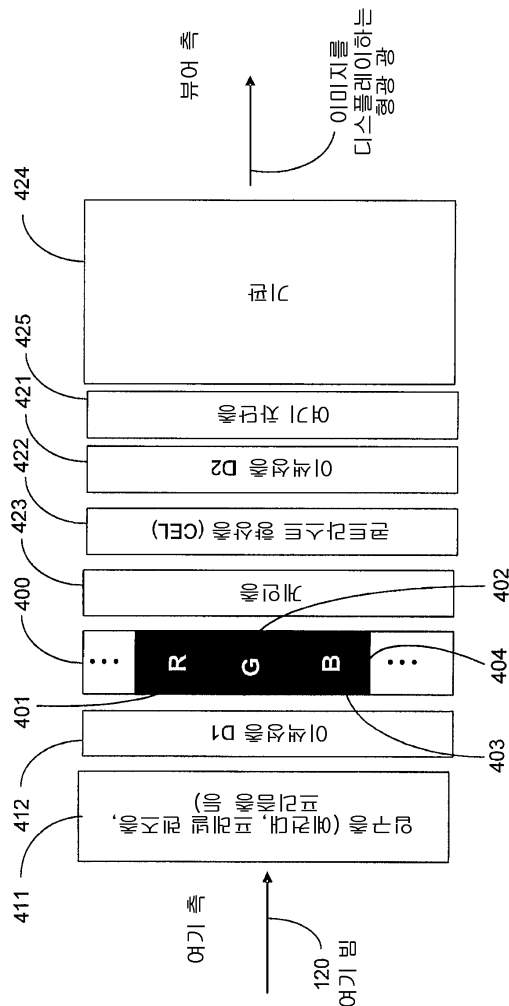
도면3a



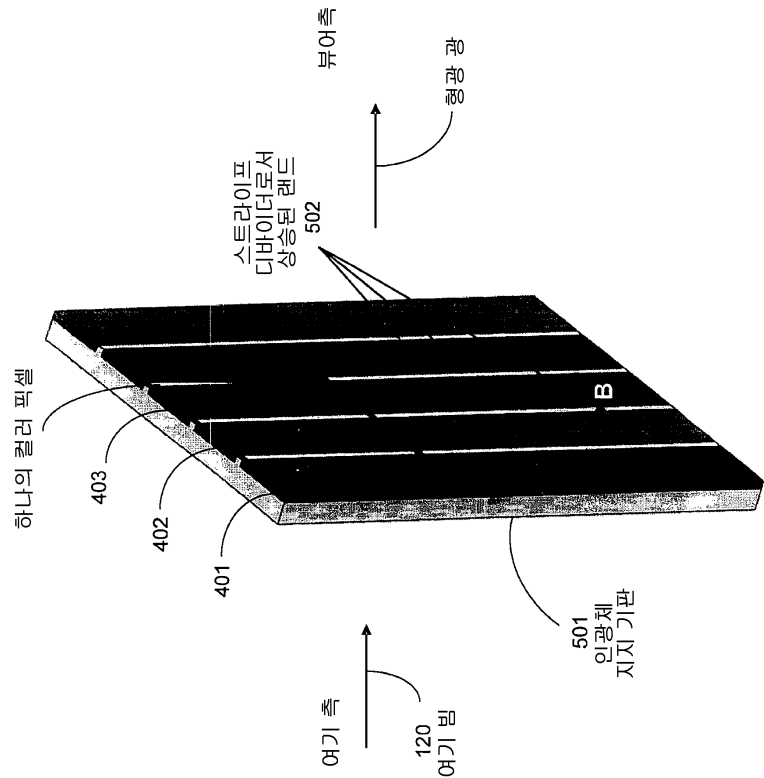
도면3b



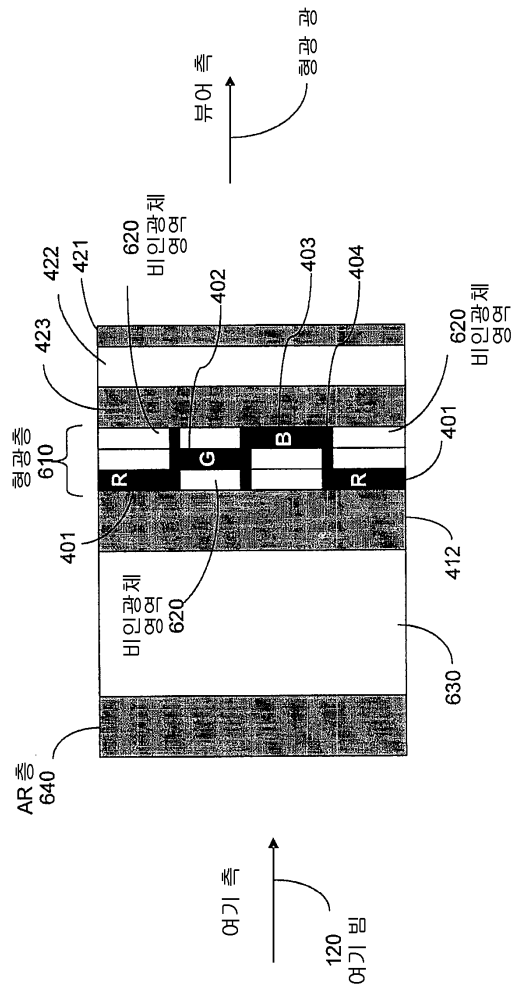
도면4



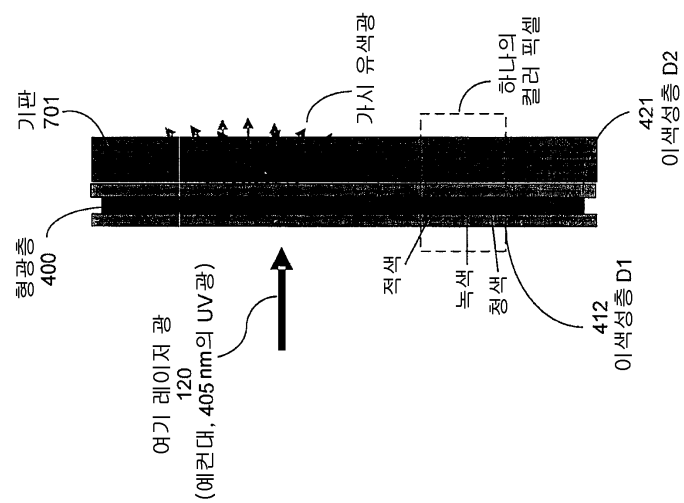
도면5



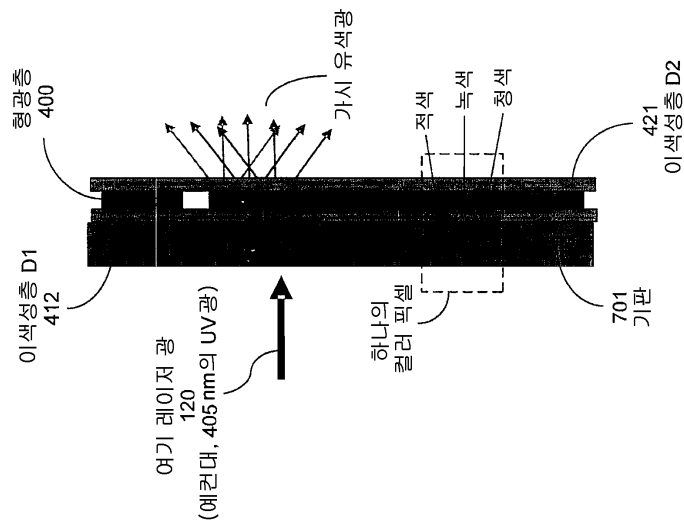
도면6



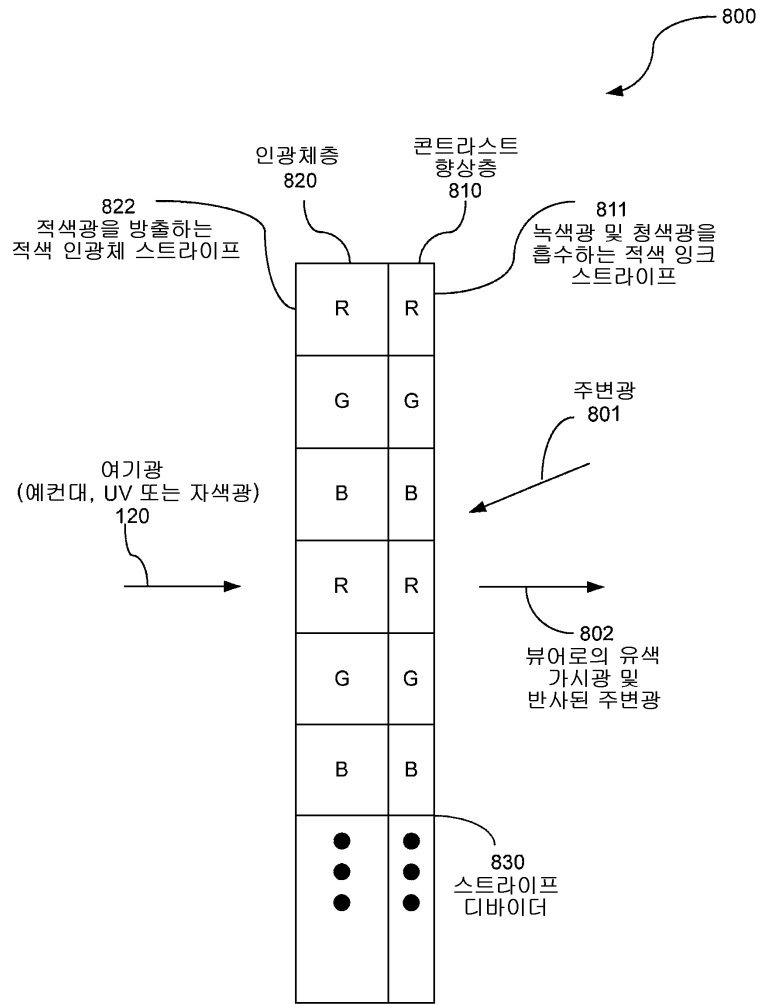
도면7a



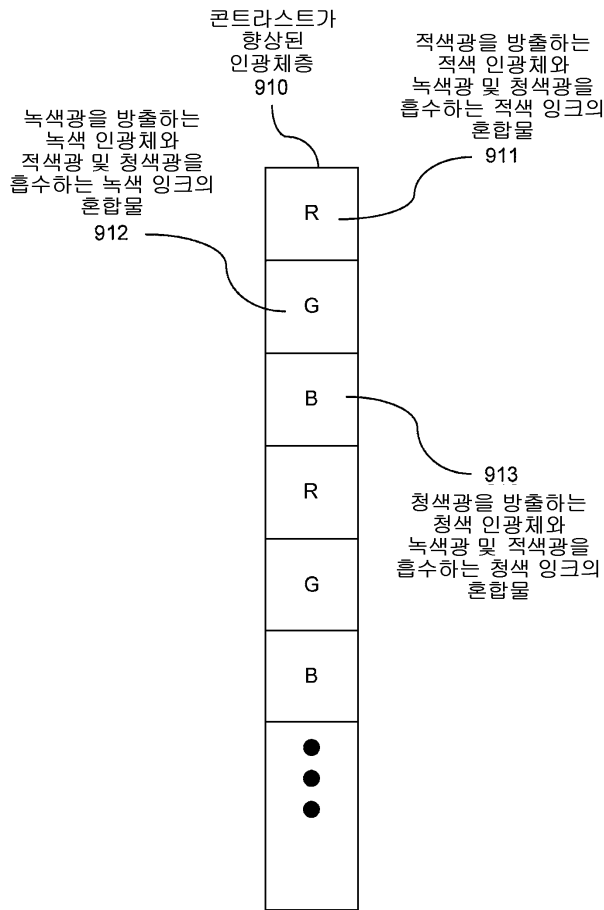
도면7b



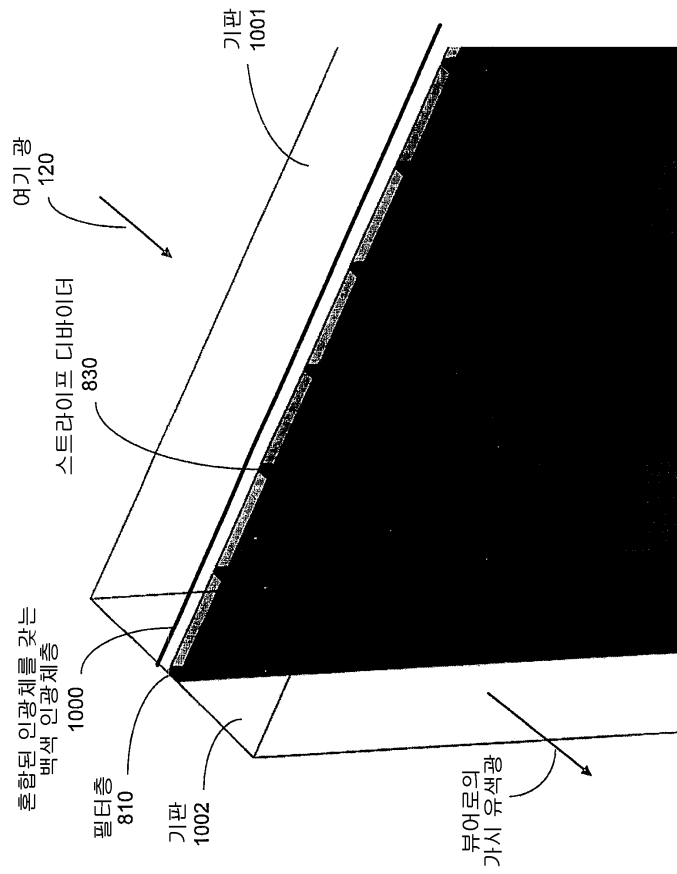
도면8



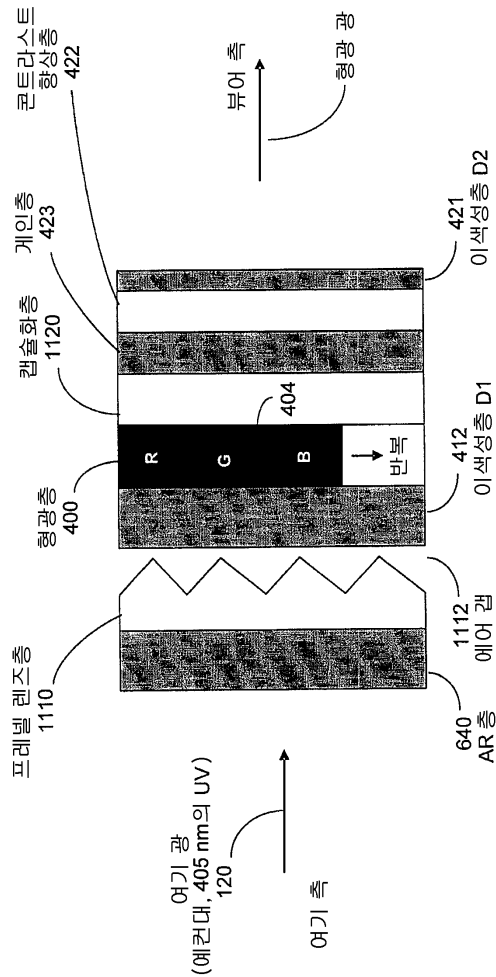
도면9



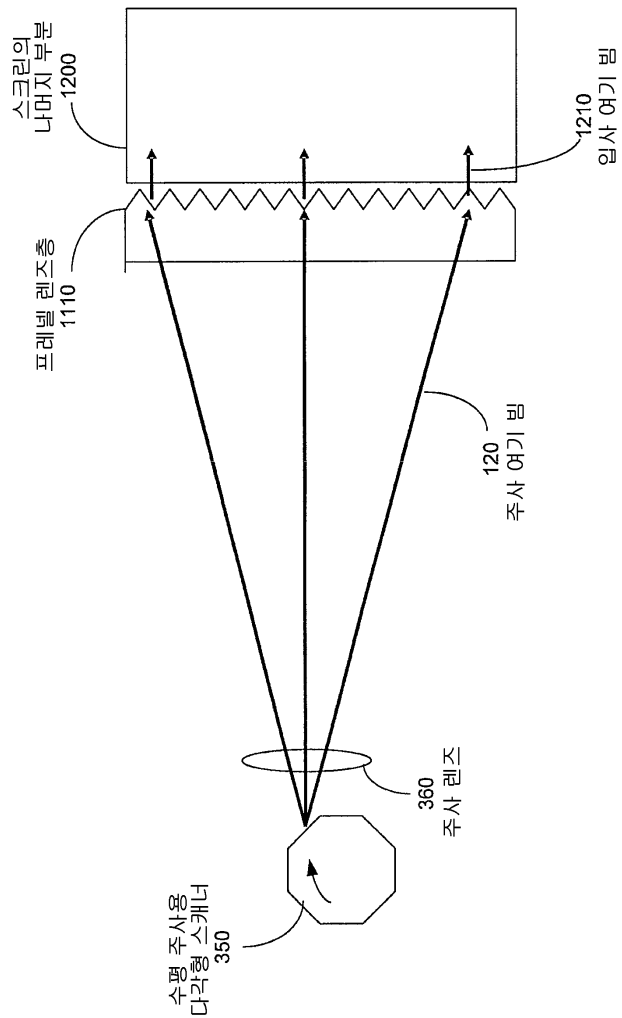
도면10



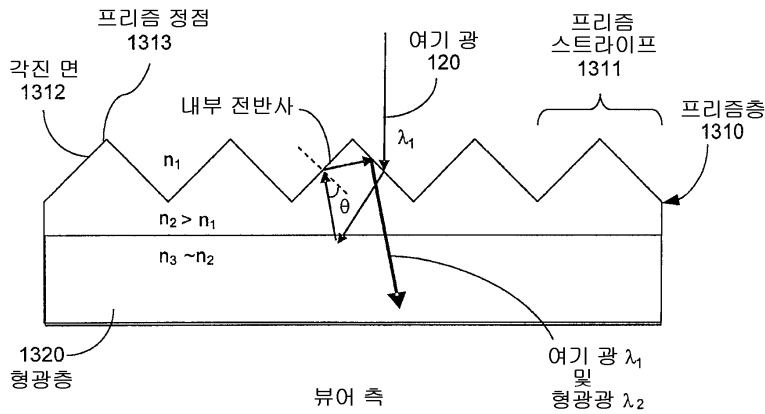
도면11



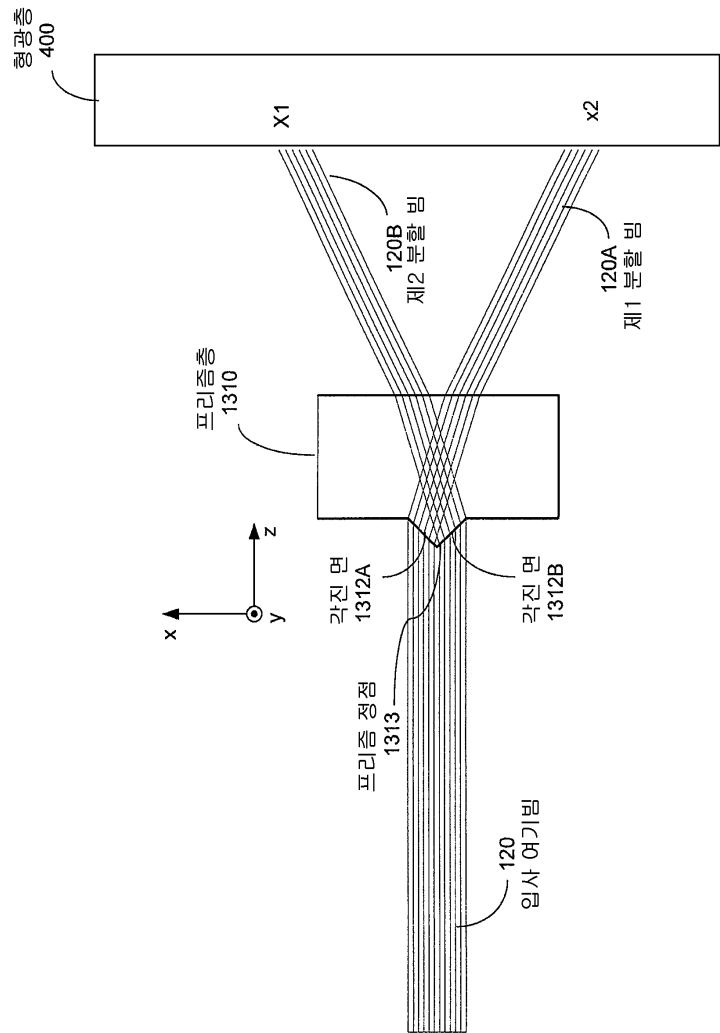
도면12



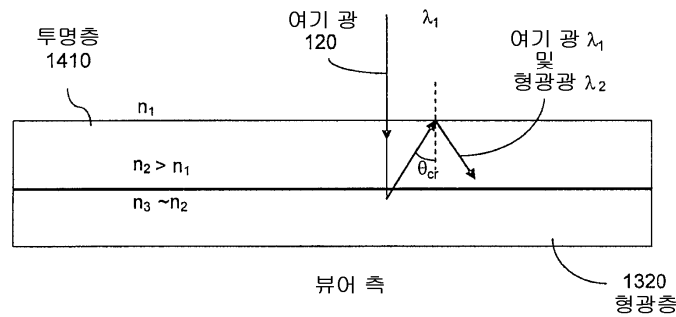
도면13



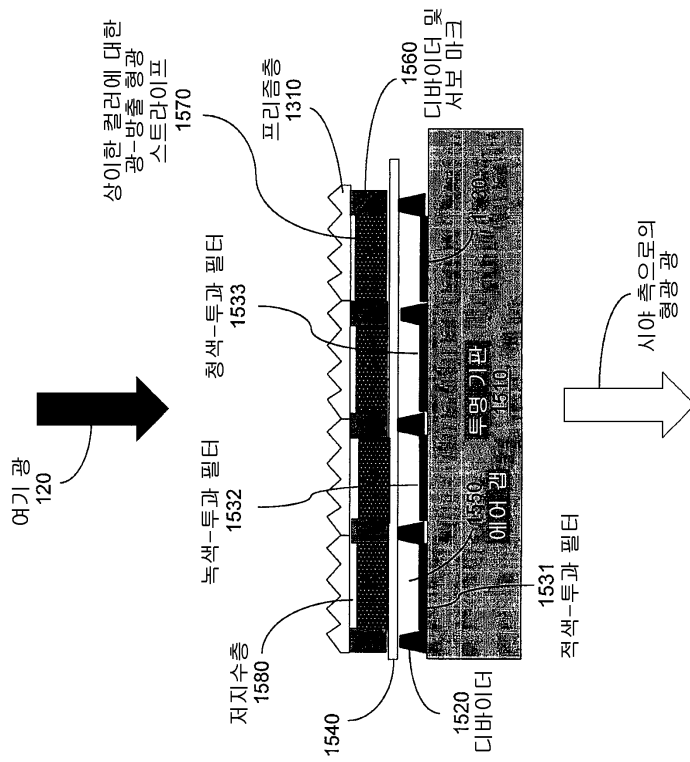
도면13a



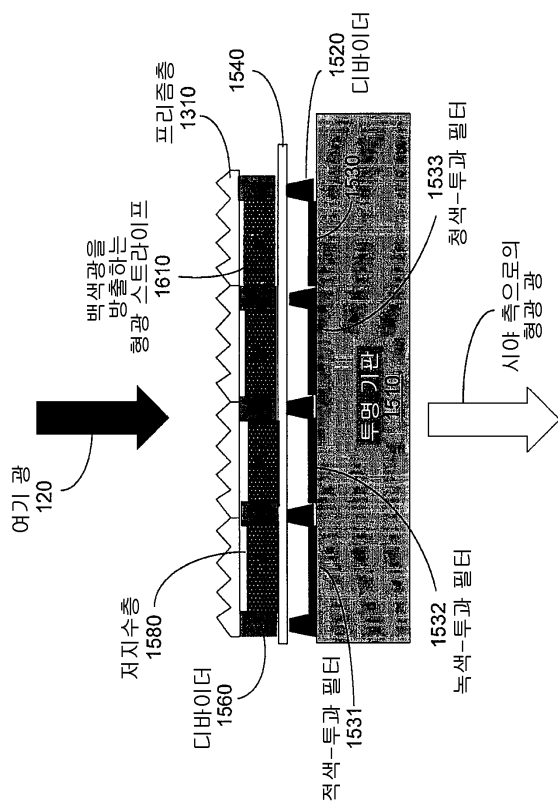
도면14



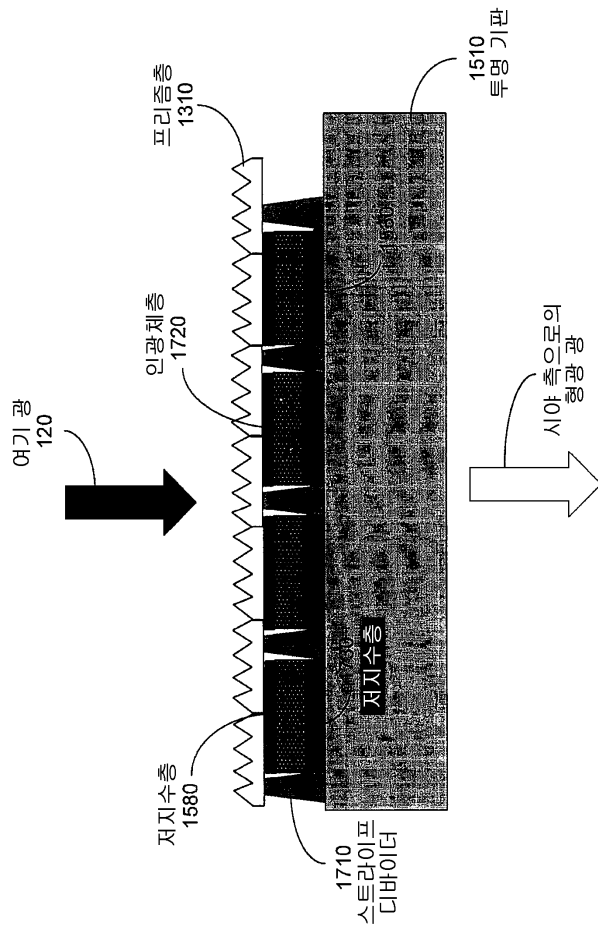
도면15



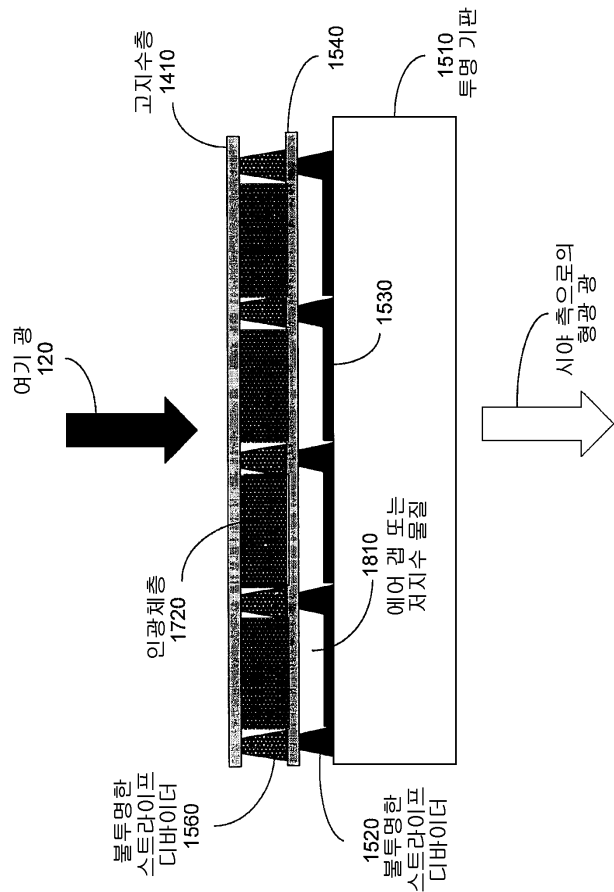
도면16



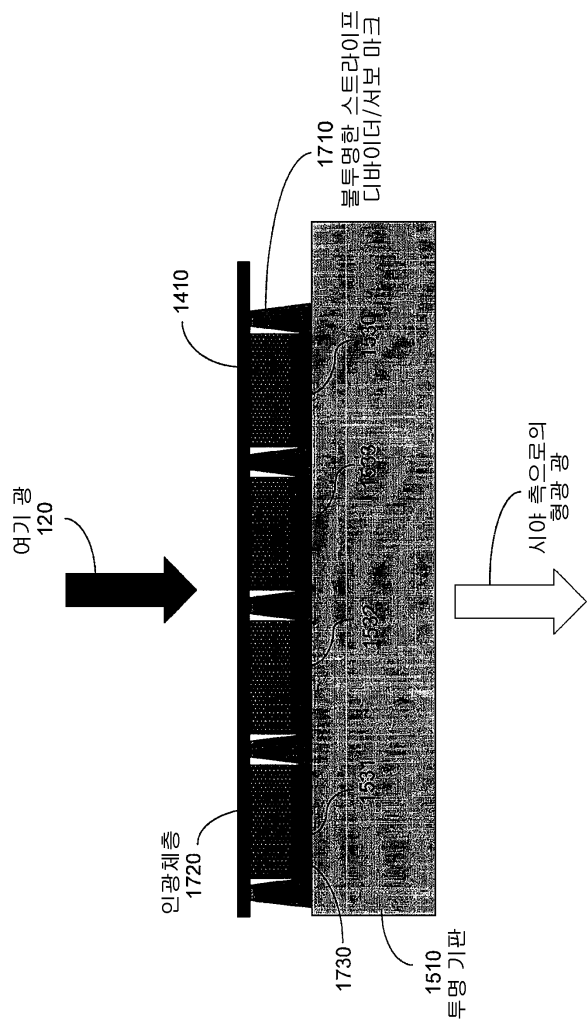
도면17



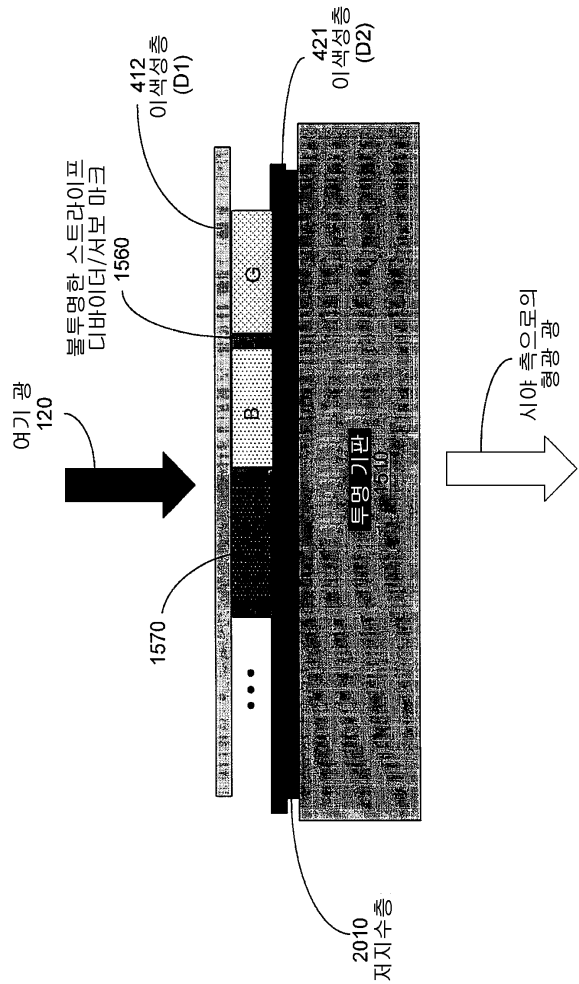
도면18



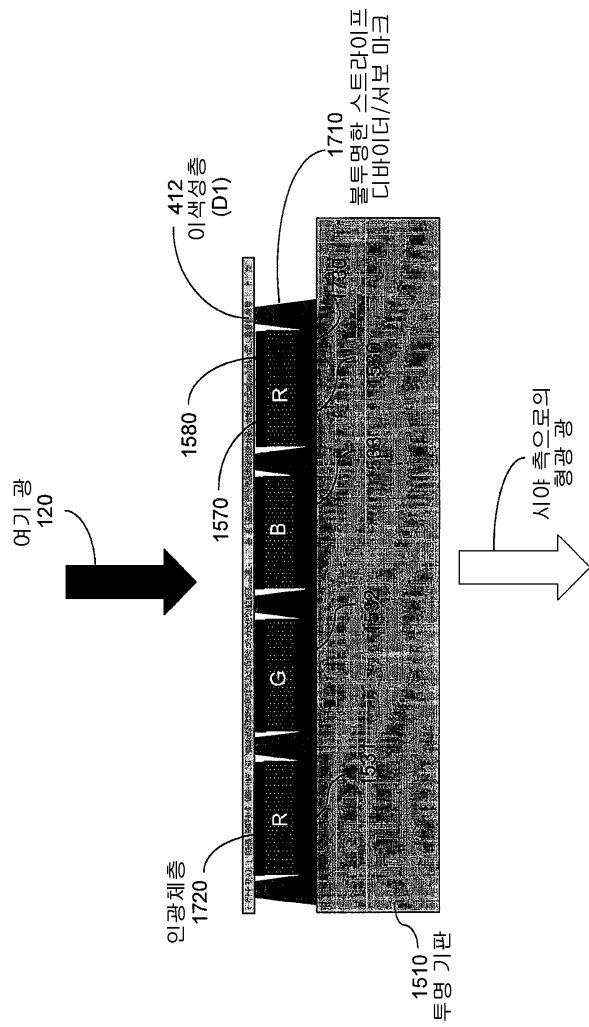
도면19



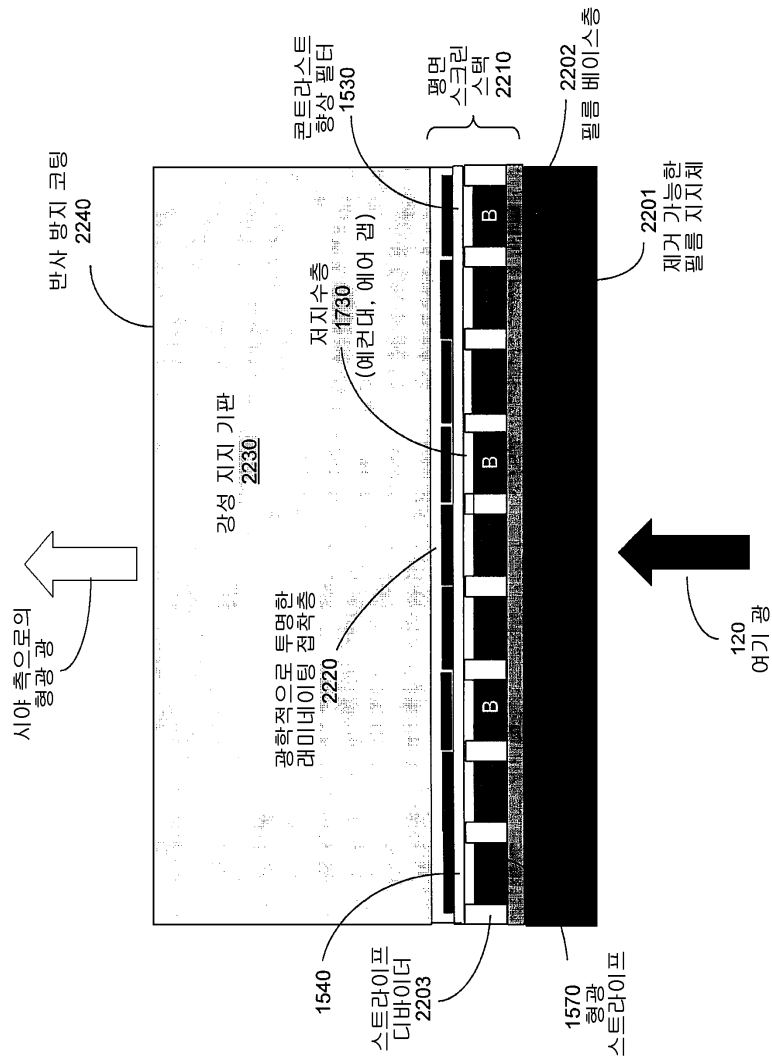
도면20



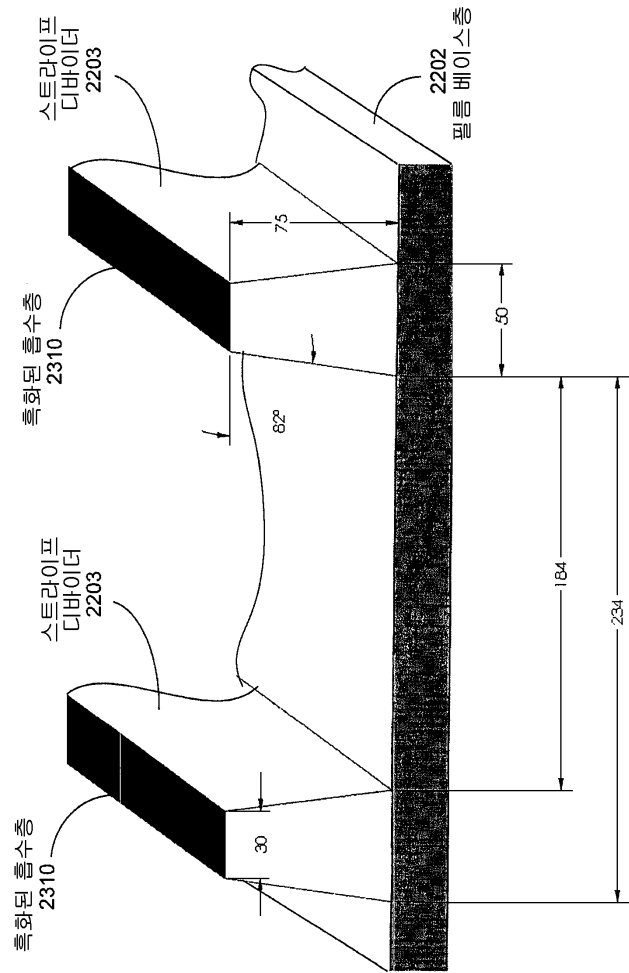
도면21



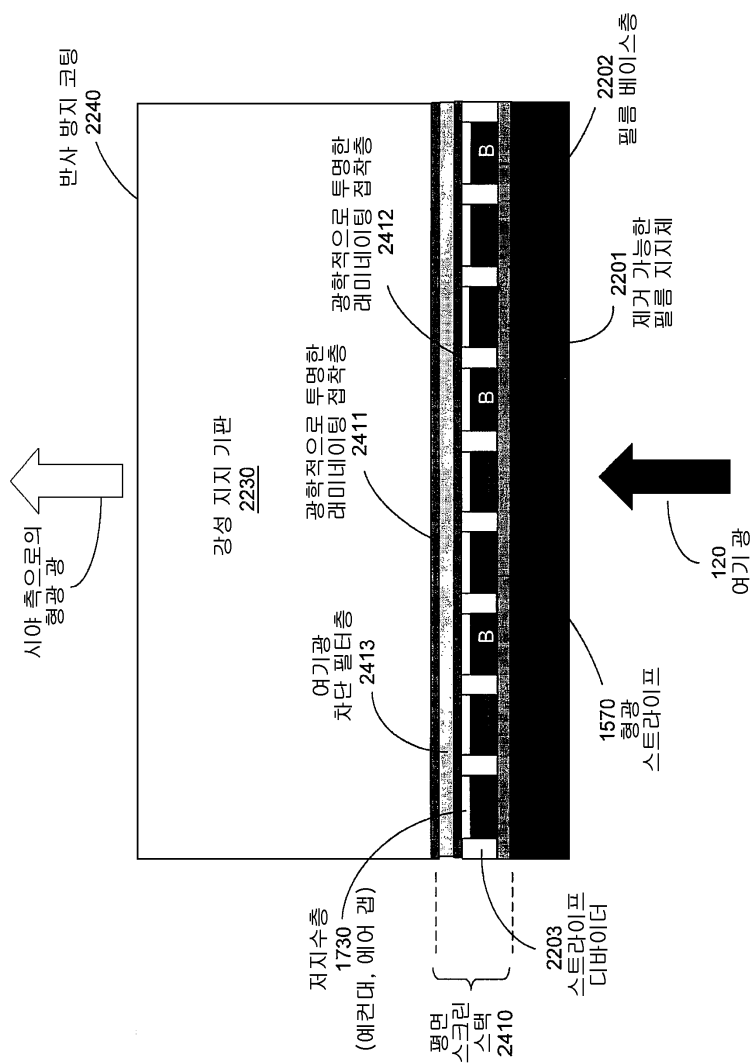
도면22



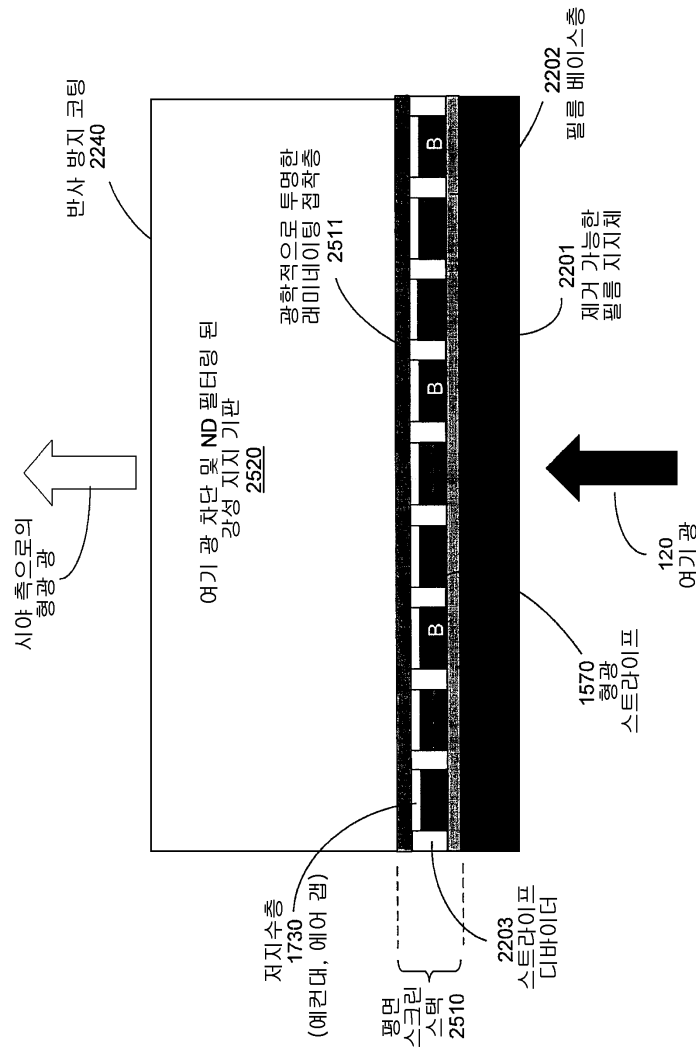
도면23



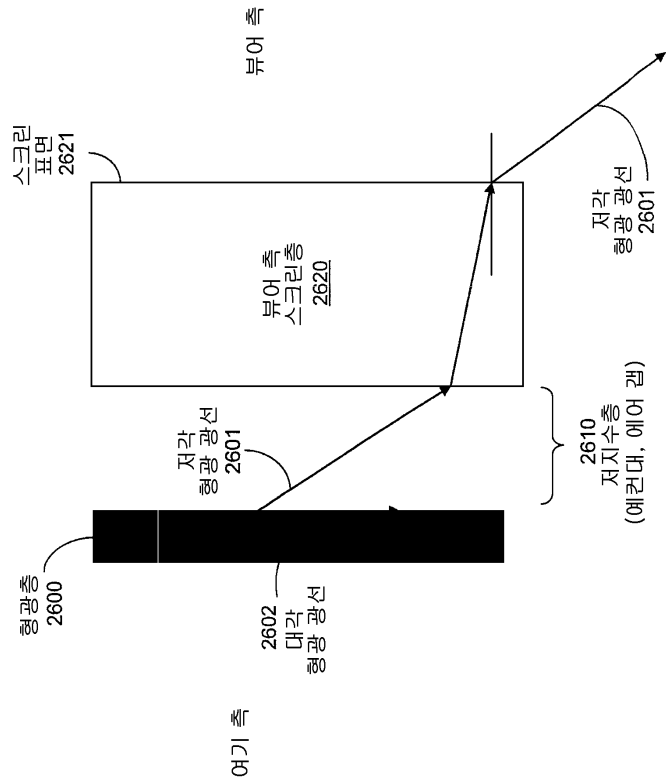
도면24



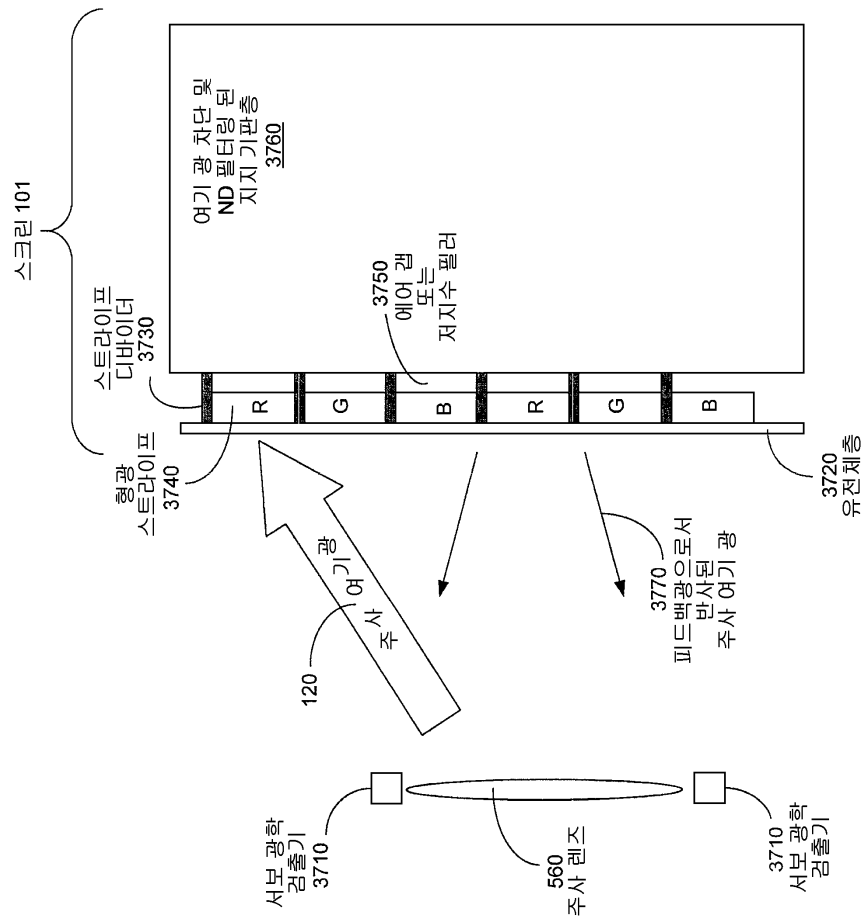
도면25



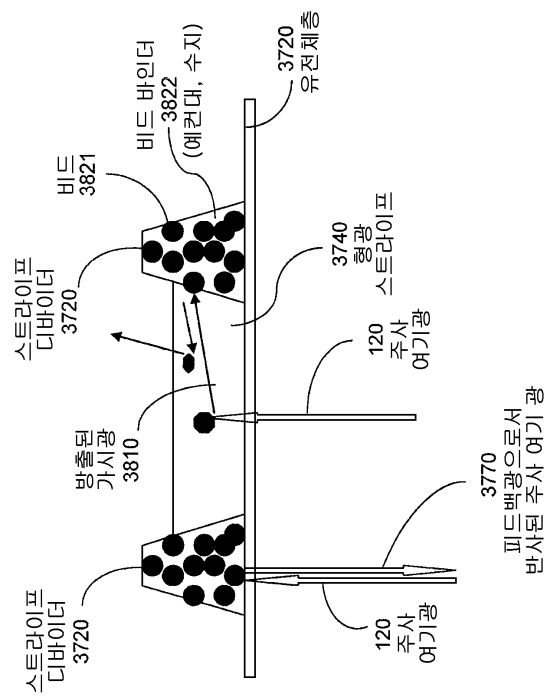
도면26



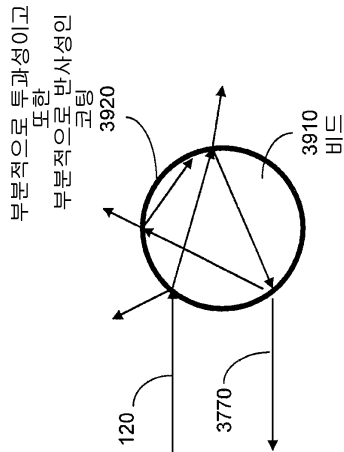
도면27



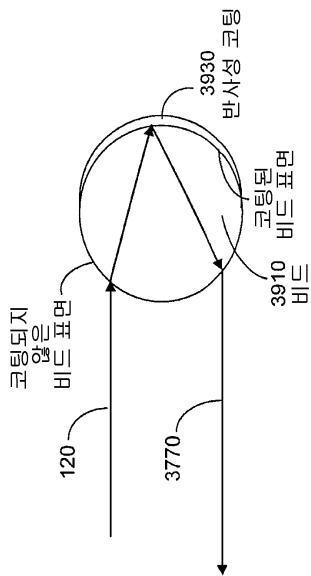
도면28



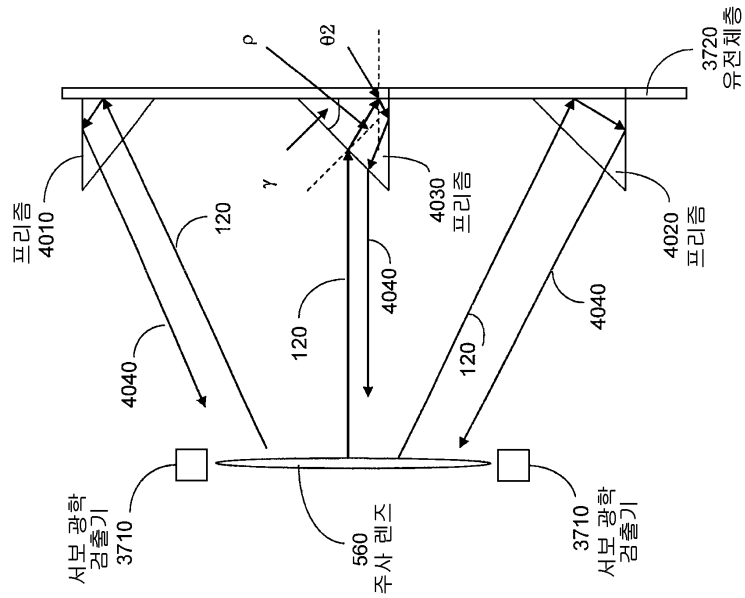
도면29a



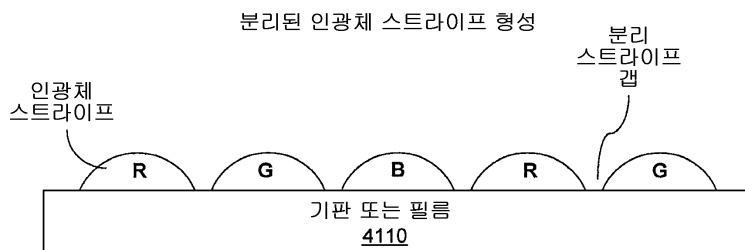
도면29b



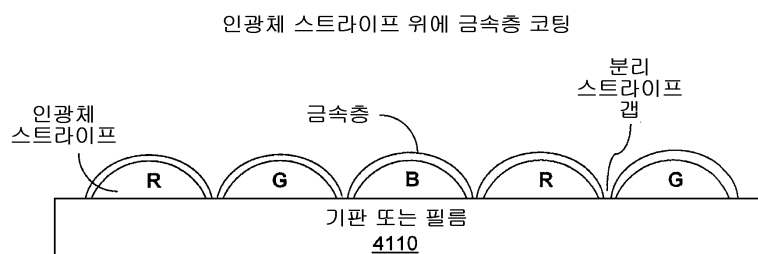
도면30



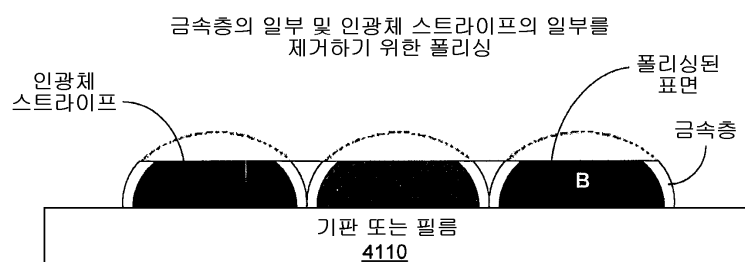
도면31a



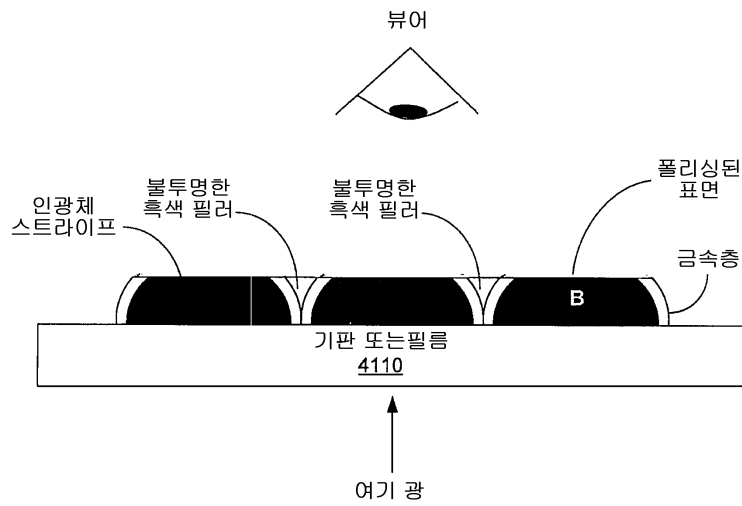
도면31b



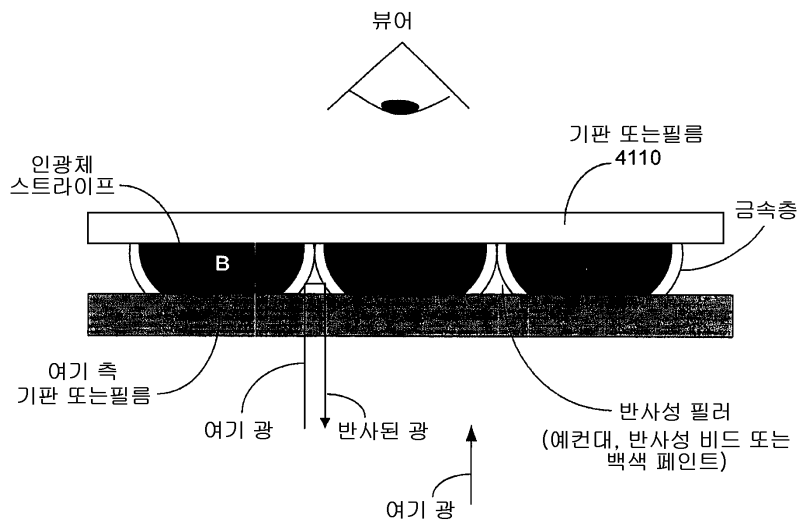
도면31c



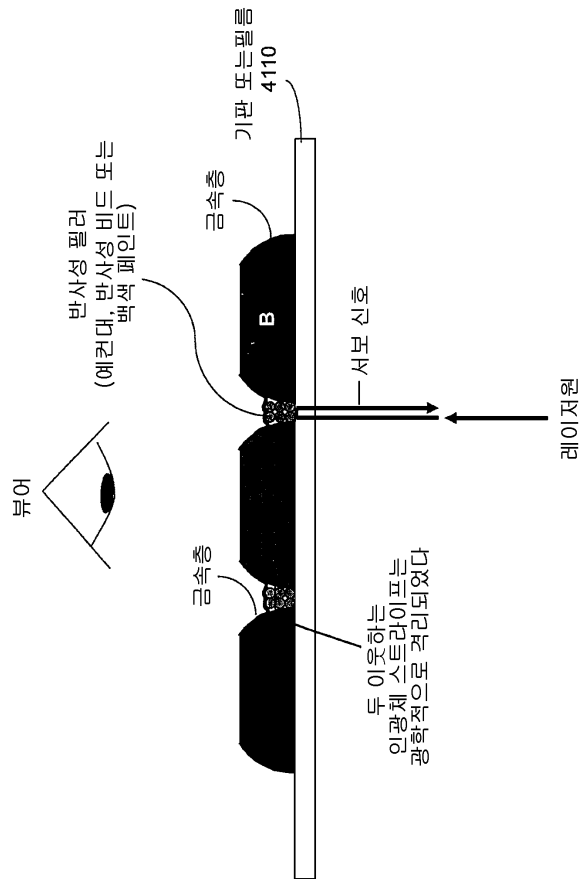
도면32



도면33



도면34



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 2, 3번째 줄

【변경전】

갭을 정의하는 유전체 층

【변경후】

갭을 형성하는 유전체 층