



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0043391  
(43) 공개일자 2015년04월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F21V 8/00* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*G02B 6/0061* (2013.01)  
*G02B 6/0035* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7006149
- (22) 출원일자(국제) 2013년08월09일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2015년03월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2013/066687
- (87) 국제공개번호 WO 2014/026918  
국제공개일자 2014년02월20일
- (30) 우선권주장  
12180247.4 2012년08월13일  
유럽특허청(EPO)(EP)
- (71) 출원인  
바이엘 머티리얼사이언스 아게  
독일 51368 레버쿠젠
- (72) 발명자  
팩케, 토마스  
독일 51375 레버쿠젠 템펠호퍼 슈트라쎄 16  
브루더, 프리드리히-칼  
독일 47802 크레펠트 엔 데 지에프 34  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
양영준, 안철균

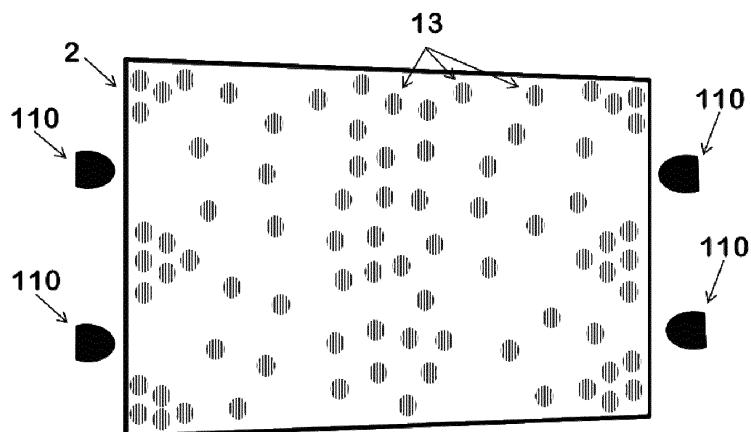
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 아웃-커플링 부재를 갖는 도광판

### (57) 요약

본 발명은, 적어도 하나의 측면 표면을 통해 커플링될 수 있는 광이 전반사에 의해 전파 통과될 수 있는 도광판을 포함하며, 도광판 (1)의 주요 표면 중 하나 또는 둘 다에 적용되어 상기 판과 광학 접촉되고, 도광판 (1)으로부터 광을 아웃-커플링할 수 있는 방식으로 구성된 다수의 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 함유하는 하나 이상의 평면형 아웃-커플링 장치 (2)를 포함하는 디스플레이용 평면형 배광 모듈에 관한 것이다. 배광 모듈은, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가, 서로 독립적으로, 아웃-커플링 시스템 (2)의 표면에 평행하게 연장되는 하나 이상의 공간 축으로 300  $\mu\text{m}$  이상 연장되는 것을 특징으로 한다. 본 발명은 또한, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가, 서로 독립적으로, 액정 모듈의 픽셀보다 1.5배 더 큰 표면을 갖는 것인 광학 디스플레이, 특히 전자 디스플레이에 관한 것이다.

대 표 도 - 도21



(52) CPC특허분류  
**G02B 6/0051** (2013.01)  
(72) 발명자  
**하겐, 라이너**  
독일 51377 레버쿠젠 운터 뎁 첼트켄 18  
**발제, 커터**  
독일 51377 레버쿠젠 슈테판 츠바이크 슈트라쎄 6  
**뮐레, 토마스**  
독일 51381 레버쿠젠 노이엔кам프 60  
**베르네트, 호르슈트**  
독일 51373 레버쿠젠 에르푸르터 슈트라쎄 1

---

**회넬, 테니스**  
독일 53909 첼피히-빅크테리히 인 데어 훨레 20  
**바이저, 마르크-슈테판**  
독일 51377 레버쿠젠 엥슈텐베르거 베크 17  
**호아이젤, 베르너**  
독일 51061 웰른 레오플트-그멜린-슈트라쎄 29아

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

적어도 하나의 측면을 통해 커플링된 광이 전반사에 의해 전파 통과될 수 있는 도광판, 및 도광판 (1)의 주요 면 중 하나 또는 둘 다에 적용되어 그와 광학 접촉되고, 그 안에 형성된, 도광판 (1)으로부터 광을 아웃-커플링 할 수 있는 방식으로 구성된 다수의 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 갖는 하나 이상의 아웃-커플링 장치 (2)를 포함하며, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가, 서로 독립적으로, 아웃-커플링 장치 (2)의 표면에 평행하게 연장되는 하나 이상의 공간 축으로 300  $\mu\text{m}$  이상의 규모 및 디스플레이의 픽셀보다 1.5배 이상 더 큰 면적을 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이용 평면형 배광 모듈.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가, 서로 독립적으로, 아웃-커플링 장치 (2)의 표면에 평행하게 연장되는 하나 이상의 공간 축으로 400  $\mu\text{m}$  이상, 특히 500  $\mu\text{m}$  이상, 바람직하게는 800  $\mu\text{m}$  이상 또는 심지어 1000  $\mu\text{m}$  이상의 규모를 갖는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 30개 이상, 특히 50개 이상의 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 아웃-커플링 장치 (2) 내에 배열되는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가, 서로 독립적으로, 아웃-커플링 장치 (2)의 표면에서, 원형, 타원형 또는 다각형, 특히 삼각형, 사각형, 오각형 또는 육각형, 사다리꼴 또는 평행사변형-유사 단면을 갖는 것, 및/또는 아웃-커플링 장치 (2)의 개별 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 부분적으로 중첩되고, 특히 아웃-커플링 장치 (2)의 표면이 홀로그래픽 광학 부재로 실질적으로 완전히 커버링되는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 아웃-커플링 장치 (2) 내에 불규칙적으로 배열되는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 아웃-커플링 장치 (2) 내의 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 배열에서 2차원적 반복 서열이 존재하지 않는 것, 및/또는 단위 면적 당 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 개수가 하나 이상의 연부로부터 아웃-커플링 장치 (2)의 중앙 방향으로 증가하는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 아웃-커플링 장치 (2) 내에 형성되고, 아웃-커플링 장치 (2)의 편평면 중 하나로부터 이것 내로 연장되고/거나 이를 완전히 통과하고, 아웃-커플링 장치 (2)는, 특히, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 배치된 도광판 (1)을 갖는 편평면과 접촉되는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 아웃-커플링 장치 (2) 또는 도광판 (1)에, 광 아웃-커플링 방향과 반대로 놓인 편평면 상에 적용된 반사 층 (7)이 제공되는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 회절 효율이 상이하고, 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 회절 효율이 특히 도광판 (1)으로의 광 입사 방향을 따라 증가하는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 적어도 400 nm 내지 800 nm의 파장 범위에서 도광판 (1)으로부터 광을 아웃-커플링할 수 있는 것, 및/또는 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 파장-선택적으로 광을 아웃-커플링할 수 있고, 특히 각각 적색, 녹색 및 청색 광에 대해 파장-선택적인 3개 이상의 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 군이 존재하는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가, 이들에 의해 아웃-커플링된 광이 횡방향으로 아웃-커플링 장치 (2)를 완전히 통과하는 방식으로 구성되는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가, 아웃-커플링 후에 아웃-커플링된 광이 반사되고 도광판 (1)을 통해 횡방향으로 통과하는 방식으로 구성되는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 부피 격자로서 구성되는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 1개 이상의 아웃-커플링 장치 (2)가 각각 도광판 (1)의 양쪽 편평면 상에 배열되는 것, 및/또는 2개 이상의 아웃-커플링 장치 (2)가 도광판 (1)의 한쪽 편평면 상에 배열되는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 정밀하게 하나의 광 색에 대해, 특히 적색, 녹색 및 청색 광에 대해 파장-선택적인 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 각각 함유하는 적어도 3개의 아웃-커플링 장치 (2a), (2b), (2c)가 도광판 (1)의 한쪽 편평면 상에 배열되는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 아웃-커플링 장치 (2)가  $0.5 \mu\text{m}$  내지  $100 \mu\text{m}$ , 특히  $0.5 \mu\text{m}$  내지  $40 \mu\text{m}$ 의 두께, 바람직하게는  $5 \mu\text{m}$  이상의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 아웃-커플링 장치 (2)가 할로겐화은 에멀젼, 이색성 젤라틴, 광굴절 물질, 광변색 물질 및/또는 광중합체, 특히 광개시제 시스템 및 중합가능한 기록 단량체를 함유하는 광중합체, 바람직하게는 광개시제 시스템, 중합가능한 기록 단량체 및 가교 매트릭스 중합체를 함유하는 광중합체를 함유하는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 바람직하게는 도광판 (1)으로부터 및/또는 아웃-커플링 장치 (2)로부터, 바람직하게는  $0.1 \text{ mm}$  이하만큼, 특히  $0.05 \text{ mm}$  이하만큼 분리된 하나 이상의 확산기 (5)가 광이 방출되는 도광판 (1) 및/또는 아웃-커플링 장치 (2)의 편평면 상에 배열되는 것을 특징으로 하는 배광 모듈.

#### 청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 확산기 기능을 갖는 것을 특징으로

하는 배광 모듈.

### 청구항 20

제어 유닛에 의해 스위칭될 수 있는 다수의 픽셀을 포함하는 평면형 액정 모듈, 및 적어도 하나의 측면을 통해 커플링된 광이 전반사에 의해 전파 통과될 수 있는 도광판, 및 도광판 (1)의 주요 면 중 하나 또는 둘 다에 적용되어 그와 광학 접촉되고, 그 안에 형성된, 평면형 액정 모듈의 방향으로 도광판 (1)으로부터 광을 아웃-커플링 할 수 있는 방식으로 구성된 다수의 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 갖는 하나 이상의 아웃-커플링 장치 (2)를 포함하며, 홀로그래픽 광학 부재 (13)가, 서로 독립적으로, 액정 모듈의 픽셀보다 적어도 1.5배, 바람직하게는 2배, 또한 특히 바람직하게는 3배 더 큰 면적을 갖는 것을 특징으로 하는 평면형 배광 모듈을 갖는 광학 디스플레이, 특히 텔레비전, 휴대폰, 컴퓨터 등의 디스플레이.

### 청구항 21

제20항에 있어서, 단지 본질적으로 청색 광을 방출하는 광원 (110)이 사용되고, 녹색 및 적색 광으로의 색 전환은 광원 (110)에서, 아웃-커플링 장치 (2)의 홀로그래픽 광학 부재 (13)에서, 화산기 (5)에서 또는 컬러 필터 (4)에서 양자 레일에서의 Q-점에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 광학 디스플레이.

### 청구항 22

제20항 또는 제21항에 있어서, 배광 모듈이 제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 따른 배광 모듈인 것을 특징으로 하는 광학 디스플레이.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 적어도 하나의 측면을 통해 커플링된 광이 전반사에 의해 전파 통과될 수 있는 도광판, 및 도광판의 주요 면 중 하나 또는 둘 다에 적용되어 그와 광학 접촉되고, 그 안에 형성된, 도광판으로부터 광을 아웃-커플링 할 수 있는 방식으로 구성된 다수의 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 하나 이상의 아웃-커플링 장치를 포함하는, 디스플레이용 평면형 배광 모듈에 관한 것이다. 또한, 본 발명은, 배광 모듈을 갖는 광학 디스플레이, 특히 전자 디스플레이에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 액정 디스플레이에는 폭넓게 사용되고 있다. 이들은 수많은 크기로 존재한다. 이들은 휴대폰 및 게임 컴퓨터에서의 소형 LC 디스플레이로부터, 노트북, 태블릿 PC 또는 데스크탑 모니터용 중형 디스플레이를 거쳐, 텔레비전, 광고판 및 건물 설비용과 같은 대형 응용물까지 다양하다.

[0003] 종래에는, 후방 조명 유닛 (백라이트 유닛, BLU로 약칭됨)에서 광 생성에 저온 캐소드 광원 및 발광 다이오드 (LED)가 사용되었다. 이들 광원의 방출 특징은, 이들이 비교적 비-지향성 광을 방출하도록 하는 것이다. 본질적으로, 두가지 디자인: 직접 조명 및 연부 조명이 이용된다.

[0004] 직접 조명 (직접 BLU)에서는, 광원이 디스플레이의 후면에 장착된다. 이는, 광이 디스플레이 패널 크기에 걸쳐 매우 균일하게 분포된다는 이점을 가지며, 이는 텔레비전에서 특히 중요하다. LED가 또한 직접 조명에서 사용되는 경우, 이들은 또한 밝기가 감소될 수 있고, 이는 디스플레이의 콘트라스트 값 증가를 가능하게 한다. 단점은 다수의 광원이 필수적이기 때문에 고비용이라는 것이다.

[0005] 이러한 이유로, 최근에는 연부 조명이 시장에서 보다 널리 보급되었다. 이 경우, 광원은 도광판의 연부 상에만 장착된다. 광이 연부에서 커플링되어 전반사에 의해 내부적으로 수송된다. 도광판의 편평면 상에 고정된 광 아웃-커플링 부재에 의해, 광은 LC 패널의 방향으로 전방 지향된다. 이 경우에 전형적인 광 아웃-커플링 부재는 백색 잉크의 인쇄 패턴으로, 도광판 표면 또는 엠보싱된 광-굴절 구조를 조면화한다. 이들 구조의 개수 및 밀도는 자유롭게 선택될 수 있으며, 디스플레이의 매우 균일한 조명을 가능하게 한다.

[0006] 고-해상도 LC 디스플레이의 추가적인 개발에서는, 보다 에너지-절약형인 디스플레이가 보다 우수한 화질을 가질 수 있게 하는 방법을 찾는 시도가 이루어진다. 이 경우에, 하나의 중요한 부분적 측면은, 색 공간 (색 영역)의 확대 및 균일한 조명 (광 밀도 분포)이다.

[0007] 색 공간은, 개별 픽셀의 색 정확도를 증가시킴으로써 확대될 수 있다. 이는 점점 더 좁은 적색, 녹색 및 청색 픽셀의 스펙트럼 분포의 이용과 관련된다. 컬러 필터의 스펙트럼 분포의 폭 감소는 가능하지만, 이는 광효율의 희생을 수반하고, 에너지 소비를 증가시킨다. 따라서, 좁은 스펙트럼 방출을 갖는 광원, 예를 들어 발광 다이오드 또는 레이저 다이오드를 사용하는 것이 유리하다.

[0008] 현재의 선행 기술, 예를 들어 백색 반사 잉크 또는 표면 조면화에서 사용되는 광 아웃-커플링 부재는 램버트 방출체(Lambertian emitter)의 비-지향성 산란 거동을 나타낸다. 이는 한편으로는 다수의 광 경로로 이어지고, 이는 도광판과 LC 패널 사이에 배치된 확산기 및 프리즘 필름에 의해 다시 균일화되고, 이어서 LC 패널에 적절한 배광을 제공하기 위해 방향전환될 필요가 있다.

[0009] 이들 반사 또는 굴절 아웃-커플링 부재 이외에, 도광판 상의 회절 작용 표면 구조가 기재되었다:

[0010] US 2006/0285185에는, 안에 형성된 회절 표면 구조의 깊이가 아웃-커플링의 효율에 대해 적합화된 도광판이 기재되어 있다. 그러나, 유효 효율은, 격자 구조의 단지 하나의 주파수로 인해 낮은 것으로 여겨진다.

[0011] US 2006/0187677에는, 안에 형성된 회절 표면 구조가 상이한 충전 인자 및 상이한 배향에 의해 균일한 강도 분포를 조정하도록 의도된 도광판이 교시되어 있다.

[0012] US 2010/0302798에는, 회절 표면 구조로의 상부구조를 통한 2개의 공간 주파수의 사용이 개시되어 있다. US 2011/0051035에는, 아웃-커플링 효율과 별도로 아웃-커플링 특성을 최적화할 수 있게 하기 위한, 표면 구조에서의 추가의 컷어웨이에 의한 유사한 적합화가 교시되어 있다.

[0013] 문헌 [Park et al., Optics Express 15(6), 2888-2899 (2007)]에는 도트-매트릭스 회절 포인트형 표면 구조가 보고되어 있지만, 이것에 의해서는 단지 62%의 강도 균일성이 달성된다.

[0014] US 5,650,865에는, 반사 및 투과 부피 홀로그램으로 이루어진 이중 홀로그램의 사용이 교시되어 있다. 두 홀로그램은 좁은 스펙트럼 폭으로부터 광을 선택하여 도광판으로부터 수직으로 특정 각도로부터 광을 지향시킨다. 이 경우에 3원색에 대한 이중 홀로그램은 기하학적으로 LC 패널의 픽셀에 대해 지정된다. 이 경우에 2개의 픽셀처리된 홀로그램의 서로에 대한 배향, 및 LC 패널의 픽셀에 대한 이들의 조정은 정교하고 어렵다.

[0015] US 2010/0220261에는, 레이저 광의 방향전환을 위한, 부피 홀로그램을 함유하는 도광판을 함유하는 액정 디스플레이용 조명 장치가 기재되어 있다. 이 경우, 부피 홀로그램은, 도광판에서 비스듬히 서로에 대해 특정 거리에 배치된다. 그러나, 도광판에서의 부피 홀로그램의 생성은 매우 비용-집약적이다.

[0016] GB 2260203에는, 개별 부피 홀로그램이 입사 방향을 따라 증가하는 아웃-커플링 효율을 갖는, 도광판 상의 색-선택적 격자로서의 부피 홀로그램의 사용이 개시되어 있다. 이 경우에 색-선택적 격자는 투광성 디지털 광 변조기의 픽셀에 대해 공간적으로 적합화되고, 이는 보다 높은 해상도의 디스플레이 패널을 위해 더욱 더 복잡해지고 있고, 따라서 고비용이 든다.

[0017] 또한, 상기 언급된 방법을 적용하는 제조 비용은 미래의 더욱 더 높은 해상도의 디스플레이를 위해 상당히 증가한다. 특히, 이들 디스플레이의 더욱 더 작은 픽셀 상의 격자 포인트의 정확한 배향은 더욱 더 어려워진다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0018] 따라서, 본 발명의 목적은, 광을 투광성 디지털 광 변조기 상에 효율적으로, 또한 균일하게 투사시킬 수 있는, 특히 평평하고 소형인 배광 모듈을 갖는 개선된 디스플레이 디자인을 제공하는 것이었다. 또한, 배광 모듈은 광원의 개수를 감소시키고, 따라서 광학 디스플레이의 제조를 보다 경제적이게 할 수 있어야 한다. 또한, 배광 모듈은 고-해상도 디스플레이에서의 사용에 적합하여야 한다.

### 과제의 해결 수단

[0019] 도입부에서 언급된 유형의 배광 모듈의 경우, 적어도 하나의 측면을 통해 커플링된 광이 전반사에 의해 전과 통과될 수 있는 도광판, 및 도광판의 주요 면 중 하나 또는 둘 다에 적용되어 그와 광학 접촉되고, 그 안에 형성된, 도광판으로부터 광을 아웃-커플링할 수 있는 방식으로 구성된 다수의 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 하나 이상의 아웃-커플링 장치를 포함하며, 홀로그래픽 광학 부재가, 서로 독립적으로, 아웃-커플링 장치의 표면에 평행하게 연장되는 하나 이상의 공간 축으로 300  $\mu\text{m}$  이상의 규모 및 디스플레이의 픽셀보다 1.5배 이상 더 큰 면

적을 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이용 평면형 배광 모듈에 의해 상기 목적이 달성된다.

[0020] 이 경우, 본 발명은, 이전의 종래 디자인과 달리, 디스플레이의 개별 픽셀에 대한 홀로그래픽 광학 부재의 별개의 지정이 필수적이지 않아서, 개별 홀로그래픽 광학 부재가 디스플레이의 픽셀보다 현저히 더 큰 표면 규모를 가질 수 있다는 발견에 기초한 것이다. 이러한 배광 모듈은 보다 간단하게, 또한 보다 낮은 전체 높이로 제조될 수 있지만, 그럼에도 불구하고 이는 고-해상도 디스플레이 (즉, 상응하는 작은 픽셀을 갖는 것)에서도 개별 픽셀의 균일한 조명을 달성할 수 있게 한다. 예를 들어, 본 발명에 따른 배광 모듈의 홀로그래픽 광학 부재는 디스플레이의 픽셀보다 1.5배 이상 더 큰 면적, 특히 2배 또는 3배 이상 더 큰 면적을 갖는다.

[0021] 즉, 본 발명에 따른 배광 모듈을 사용하는 경우, 이에 따라 홀로그래픽 광학 부재가 디스플레이의 별개의 픽셀을 조명할 필요가 없다. 대신에, 이러한 보다 큰 광학 부재의 사용에 의해, 디스플레이 백그라운드의 확산 및 균일 조명이 가능하다.

[0022] 따라서, 본 발명에 따른 배광 모듈의 경우, 광이 도광판으로부터 지향적으로 아웃-커플링될 수 있고, 도광판 상의 홀로그래픽 광학 부재의 분포에 의해 균일한 광 아웃-커플링이 달성될 수 있다. 또한, 예를 들어, 홀로그래픽 광학 부재의 형상, 크기, 회절 효율 및/또는 회절 방향이 달라질 수 있거나, 또는 홀로그래픽 광학 부재의 보조 하에 파장 선택이 수행될 수 있다.

[0023] 즉, 전형적으로 사용되는 광원은 폭넓은 각도 범위에서 도광판 내로 광을 커플링한다. 이 경우, 홀로그래픽 광학 부재는 빔을 선택하여, 도광판 내에 브래그(Bragg) 조건을 따르지 않는 빔을 남긴다. 도광판 상의 홀로그래픽 광학 부재의 분포의 또는 형상 및 크기 또는 회절 효율의 능숙한 선택에 의해, 또는 회절 방향에 의해, 또는 파장 선택에 의해, 또는 이를 특성 둘 이상의 조합에 의해, 확산기 상의 광 균일성을 균일하게 조정할 수 있다. 따라서, 도광판은 광 저장소로서 사용되고, 이로부터 홀로그래픽 광학 부재가 광을 "추출"하여 이를 편의상 확산기로 아웃-커플링할 수 있다. 이러한 및 다른 가능성을 하기에서 보다 상세히 다룰 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 플라즈마 방출 램프가 본 발명의 디스플레이에 대한 광원으로서 적합하고, 그 예는, 저온 캐소드 형광 램프 또는 기타 플라즈마 광원 (예를 들어 액시플렉스 함유); 고체 상태 광원, 예를 들어 무기 또는 유기 물질을 기재로 한 발광 다이오드 (LED), 바람직하게는 자외선 및/또는 청색 방출 및 색-전환 인광체를 함유하는 소위 백색 LED이며, 이 경우, 색-전환 인광체는 또한, 관련 기술분야의 숙련자에게 공지된 바와 같이, 청색 또는 UV 광에 의한 여기 후, 적합한 적색 및 녹색 및 임의로 청색 파장 범위에서 고효율로 발광하는 반도체 나노입자 (소위 양자점, Q-점)을 함유할 수 있다. 가능한 한 매우 좁은 발광 벤드폭을 제공하는 Q-점이 바람직하다. 또한, 3개 이상의 단색, 즉, 예를 들어 적색, 녹색 및 청색 LED의 조합; 3개 이상의 단색, 즉, 예를 들어 적색, 녹색 및 청색 레이저 다이오드의 조합; 또는 단색 LED 및 레이저 다이오드의 조합이 또한 적합하고, 따라서 조합에 의해 원색이 재생될 수 있는 것이 또한 적합하다. 대안으로서, 고효율로 좁은 벤드폭을 갖는 전환된 적색 및 녹색 광과 LED의 청색 광을 혼합하기 위해 원색은 또한 청색 LED로 광조사되고 적합한 Q-점을 함유하는 레일형 부재에서 생성될 수 있다. 또한 등록상표명 "퀀텀 레일(Quantum Rail)"로 입수 가능한 레일형 부재가 청색 LED 또는 청색 레이저 다이오드의 어레이 전면에 배치될 수 있다.

[0025] 투명 층에서의 홀로그래픽 광학 부재의 제조는 다양한 방법에 의해 가능하다. 생성되는 패턴에 상응하는 마스크를 사용하는 것이 가능하며, 상기 마스크는 패턴에 상응하는 개구부 (포지티브 마스크)를 함유한다. 이 경우, 홀로그래픽 노출은, 신호 빔 또는 기준 빔, 또는 이를 둘 다를 마스크에 의해 그의 강도 및 편광에 있어 국소적으로 변형시킴으로써 구성된다. 이 마스크는 특히 금속, 플라스틱, 강한 판지 등으로 제조될 수 있고, 따라서 이는 빔이 투과되거나 그의 편광이 변화되는 개구부 또는 영역을 함유하며, 홀로그래픽 레코딩 필름에서 제2 빔에 의한 간섭에 의해 홀로그래픽 광학 부재를 생성한다. 단지 하나의 빔이 레코딩 물질에 충돌하는, 또는 두 빔의 편광 상태가 상호 직교하는 영역에서는, 레코딩 물질 노출이 홀로그래픽 광학 부재의 레코딩을 일으키지 않는다.

[0026] 국소적으로 상이한 회절 효율이 홀로그래픽 광학 부재에 대해 생성되도록 의도되는 경우, 신호-대-기준 빔의 빔 비율을 국소적으로 적합화시키는 회색 필터를 사용하고, 따라서 위치에 따라 홀로그래픽 광학 부재의 회절 효율을 결정하는 간섭장의 진폭을 변화시키는 것이 가능하다. 회색 필터는, 예를 들어, 실질적으로 복굴절을 갖지 않는 인쇄 유리판 또는 투명 플라스틱 필름에 의해 생성될 수 있고, 이는 마스크 상에 배치된다. 이상적으로, 회색 필터는 디지털 인쇄 기술, 예를 들어 잉크-젯 인쇄 또는 레이저 인쇄에 의해 생성된다.

[0027] 회색 필터 이외에도, 두 기록 빔 중 적어도 하나의 편광 상태를 국소적으로 변화시키는 부재를 사용할 수도 있

는데, 이는 그에 따라 간섭장의 진폭이 또한 영향받을 수 있기 때문이다. 적합한 부재는, 예를 들어, 선형 편광기, 1/4 파장판 또는 1/2 파장판이다. 선형 편광기가 또한 회색 필터로서 작용할 수 있다.

[0028] 단순 홀로그래픽 격자 뿐만 아니라 확산기 특성을 함께 홀로그래픽 광학 부재로 노출시킬 것이 요망되는 경우, 신호 빔을 광학 확산기에 의해 변형시킬 수 있다. 이 경우 마스크를 확산기 상에 배치하여 여기에서의 공간적 지정을 가능하게 할 수 있다. 또한, 기준 빔을 마스크와 유사하게 변형시킬 수 있다. 후자의 경우, 마스크와 기준 빔이 영역을 한정하고, 신호 빔이 확산기 특성을 도입함에 따라, "신호" 정보가 기준 빔 및 신호 빔 사이에서 분할된다. 또한, 먼저 확산기의 마스터 홀로그램을 생성하고, 이것을 제2 홀로그램 노출 단계에서 사용하여 투명 층에서 실제 홀로그래픽 광학 부재를 제조할 수 있다. 마스터 홀로그램이 사용되는 경우, 포지티브 마스크만이 그의 제조를 위해 필요하고, 후속 카피 제조시 이것이 임의로 제거될 수 있다.

[0029] 배광 모듈의 아웃-커플링 장치는, 예를 들어 마스킹 방법(포지티브 마스크)에 의해, 회색 필터, 편광 필터를 사용한 빔 비율의 변화에 의해, 확산기 사용에 의해, 회색 필터를 통한 비간섭성 전노출(네가티브 마스크)에 의해, 또는 개별 홀로그래픽 광학 부재의 순차적 광학 인쇄에 의해(단지 일부 예를 언급한 것임) 제조될 수 있다. 아웃-커플링 장치의 변형은, 예를 들어, 방사선을 이용한 홀로그램 삭제, 화학적 팽윤 또는 환원에 의해, 기계적 마무리처리에 의해 또는 이를 방법 중 둘 이상의 조합에 의해 수행될 수 있다.

[0030] 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 상이한 층의 사용이 요망되는 경우, 이들을 별도로 제조하고, 이어서 이들을 적층 단계에서 또는 접착제 접합 방법에 의해 서로 적층시켜 적용하는 것이 유리할 수 있다. 상이한 회절 각도를 갖는 상이한 홀로그래픽 광학 부재가 사용되는 경우, 이들 군 각각에 대해 별도의 마스크가 사용되고, 빔 기하구조가 상응하게 변화된다. 이 경우, 노출은 순차적으로 수행된다.

[0031] 상이한 재구성 주파수에 대해 상이한 홀로그래픽 광학 부재가 사용되는 경우, 이들 군 각각에 대해 별도의 마스크 및 상이한 레이저가 사용된다. 이 경우, 노출은 순차적으로 수행될 수 있다. 각각의 마스크 개구부에 색 지정을 한정하는 컬러 필터를 제공할 수도 있다. 이어서, 노출을, 적색, 녹색 및 청색으로 이루어진 백색 레이저에 의해 순차적으로 뿐만 아니라 동시에 수행할 수 있다. 컬러 필터의 흡수가 또한 투과 빔에 대해 달라지는 경우, 회절 효율이 또한 동시에 적합화될 수 있다.

[0032] 홀로그래픽 광학 부재가 서로 인접하거나 상호 중첩되는 경우, 마스크를 전체적으로 제거할 수 있고, 유리판/플라스틱 필름을 그 자체로 노출에 사용할 수 있다.

[0033] 포지티브 마스크 이외에, 네가티브 마스크가 사용될 수도 있다. 이 경우, 노출되는 영역이 비간섭성 전노출에 의해 둔감화될 수 있다. 이러한 전노출 후에, 레코딩 필름의 나머지 영역에서 실제 홀로그래픽 노출이 수행된다. 이 경우 비간섭성 전노출이 상이한 광 강도로 수행될 수 있다. 이러한 방식으로, 비-둔감화로부터 완전 둔감화까지 각각의 영역을 조정할 수 있다.

[0034] 이어서, 후속 홀로그래픽 노출이 색-선택적으로 및/또는 방향-선택적으로 수행될 수 있고, 따라서 이러한 방식으로 네가티브 마스크에 의한 비간섭성 전노출에 의해 회절 효율이 조정되면서, 포지티브 마스크를 사용하여 제2 단계에서 색 선택성 및/또는 방향 선택성이 형성된다. 레코딩 매체의 둔감화가 네가티브 마스크를 사용하여 수행되고, 따라서 홀로그래픽 광학 부재가 없는 영역이 이에 따라 한정된다. 후속적으로, 적색, 녹색 및 청색 홀로그래픽 광학 부재가 각각의 레이저에 의해 레코딩 물질에 순차적으로 기록된다. 또한, 각각의 포지티브 마스크 개구부에 색 지정을 한정하는 컬러 필터를 제공할 수 있다. 이어서, 노출을, 적색, 녹색 및 청색으로 이루어진 백색 레이저에 의해 순차적으로 뿐만 아니라 동시에 수행할 수 있다.

[0035] 아웃-커플링 장치에서 홀로그래픽 광학 부재를 제조하기에 적합한 또 다른 방법에서는, 각각의 홀로그래픽 광학 부재를 순차적으로 광학 인쇄한다. 이 경우, x-y 변위 테이블을 이용하여, 레코딩 물질을 광학 기록 헤드를 지나 이동시키거나, 또는 광학 기록 헤드를 x-y 위치조절 유닛에 의해 레코딩 물질 상에 유도한다. 이 경우, 각각의 위치가 개별적으로 도입되고, 간섭 노출에 의해 그 안에서 홀로그래픽 광학 부재가 노출된다. 이 경우 방법은 또한, 특히 개별 홀로그래픽 광학 부재의 재구성 방향의 용이한 적합화에 적합한데, 용이한 적합화는 광학 기록 헤드 또는 레코딩 물질의 회전에 의해 가능하기 때문이다. 기록 헤드는 자연적으로 또한, 다수의 레이저를 사용함으로써 또는 플렉시블 회색톤 필터 또는 편광 부재에 의해 색 선택성과 같은 추가의 기능을 함유할 수 있고, 이는 신호-기준 빔 비율을 적합화할 수 있다.

[0036] 먼저 홀로그래픽 광학 부재 표면을 도광판의 표면 상에 폭넓게 적용하고, 후속 단계에서, 의도적으로 홀로그램을 영역 내에서 삭제하거나 상이한 가시 스펙트럼의 파장에 대해 이들의 회절 특성에 국소적으로 영향을 주어 이를 개별화된 홀로그래픽 광학 부재로 구조화하는 것 또한 본 발명의 범위 내에 포함된다. 이는 예를 들어

(그러나 전적으로는 아님) 또한 마스크를 사용하여, 예를 들어 UV 방사선에 의해 또는 레코딩 물질에 대해 적합화된 다른 삭제 방법에 의해 홀로그램을 블리칭함으로써 수행될 수 있다.

[0037] 또한, 예를 들어, 제어된 국소적 팽윤 또는 환원에 의해 x-y 스캐닝을 통해 홀로그래픽 광학 부재의 회절 특성이 가시 스펙트럼의 상이한 파장 영역에 대해 적합화될 수 있다. 적합한 작용제는, 예를 들어, 화학선에 의해 가교가능하고 적합한 굴절률을 갖는 단량체이고, 이는 국소적으로 확산되고 이어서 가교된다. 이러한 절차는, 레코딩 물질로서 광중합체가 사용되는 경우에 바람직하게 이용될 수 있다.

[0038] 마지막으로, 홀로그래픽 광학 부재는 스템핑가능한 및 전사가능한 필름재에 의해 제조될 수 있다. 이 경우, 균일한 격자 구조가 노출되고, 패턴의 구조가 기계적으로 스템핑되고 예를 들어 적층 단계에 의해 도파판 상에 전사된다.

[0039] 아웃-커플링 장치는 바람직하게는 부피 홀로그램용 레코딩 물질로 이루어진다. 적합한 물질은, 예를 들어, 할로겐화은 에멀젼, 이색성 젤라틴, 광굴절 물질, 광변색 물질 또는 광중합체이다. 이들 중, 본질적으로 할로겐화은 에멀젼 및 광중합체가 산업적 적합성을 갖는다. 매우 밝은 콘트라스트-풍부 홀로그램이 할로겐화은 에멀젼 내에 기록될 수 있지만, 충분한 장기간 안정성을 보장하기 위한 수분-민감성 필름의 보호를 위해 경비 증가가 필수적이다. 광중합체의 경우, 다수의 기본 물질 구상이 존재하며, 모든 광중합체의 공통적 특징은 광개시제 시스템 및 광중합성 기록 단량체이다.

[0040] 또한, 이들 구성성분은 캐리어 물질, 예를 들어 열가소성 결합제, 가교 또는 비-가교 결합제, 액정, 콜-겔 또는 나노다공성 유리 내에 매립될 수 있다. 또한, 특수 첨가제에 의해 제어된 방식으로 추가의 특성이 의도적으로 조정될 수 있다. 특정 실시양태에서, 광중합체는 또한 가소제, 안정화제 및/또는 기타 첨가제를 함유할 수 있다. 이는, 예를 들어 EP2172505A1에 기재된 것들과 같은 광중합체를 함유하는 가교 매트릭스 중합체와 관련하여 특히 유리하다. 상기 문현에 기재된 광중합체는 광개시제로서 필수적 파장에 대해 모듈식으로 조정가능한 광개시제 시스템, 화학선에 의해 중합가능한 기를 갖는 기록 단량체 및 고도로 가교된 매트릭스 중합체를 갖는다. WO 2011/054796에 기재된 바와 같이 선택된 적합한 첨가제가 첨가되는 경우, 광학 특성, 생산성 및 가공성에 대하여 산업적으로 유리한 물질을 제공하는 특히 유리한 물질을 제조할 수 있다. 이러한 방법에 따라 적합한 첨가제는 특히, 바람직하게는 1개 이상의 플루오린 원자로 치환된 우레탄이다. 이들 물질은 이들의 기계적 특성에 대하여 폭넓은 범위에 걸쳐 조정될 수 있고, 따라서 비-광조사 상태 및 광조사 상태 둘 다에서의 많은 요건에 대해 적합화될 수 있다 (WO 2011054749 A1). 기재된 광중합체는 롤-투-롤 방법에 의해 (WO 2010091795) 또는 인쇄 방법에 의해 (EP 2218742) 제조될 수 있다.

[0041] 아웃-커플링 장치는 또한 층 구조, 예를 들어 광학적으로 투명한 기판 및 광중합체의 층을 가질 수 있다. 이 경우, 광중합체를 포함하는 아웃-커플링 장치를 도광판 상에 직접 적층시키는 것이 특히 편리하다. 광중합체가 2개의 열가소성 필름에 의해 둘러싸이는 방식으로 아웃-커플링 장치를 구성할 수도 있다. 이 경우, 광중합체에 인접한 2개의 열가소성 필름 중 하나를 광학적으로 투명한 접착제 필름에 의해 도광판 상에 적용하는 것이 특히 유리하다.

[0042] 아웃-커플링 장치의 열가소성 필름 층은 바람직하게는 투명 플라스틱으로 이루어진다. 실질적으로 복굴절이 없는 물질, 예컨대 비정질 열가소성 물질이 이 경우에 특히 바람직하게 사용된다. 폴리메틸 메타크릴레이트, 셀룰로스 트리아세테이트, 비정질 폴리아미드, 비정질 폴리에스테르, 비정질 폴리카르보네이트 및 시클로올레핀 (COC), 또는 상기 언급된 중합체의 블렌드가 이 경우에 적합하다. 또한 유리가 여기에 사용될 수 있다.

[0043] 아웃-커플링 장치는 또한 할로겐화은 에멀젼, 이색성 젤라틴, 광굴절 물질, 광변색 물질 및/또는 광중합체, 특히 광개시제 시스템을 함유하는 광중합체 및 중합가능한 기록 단량체, 바람직하게는 광개시제 시스템을 함유하는 광중합체, 중합가능한 기록 단량체 및 가교 매트릭스 중합체를 함유할 수 있다.

[0044] 본 발명에 따른 배광 모듈의 또 다른 구성에서는, 홀로그래픽 광학 부재가 아웃-커플링 장치 내에 불규칙적으로 배열된다. 이는, 이러한 방식으로 균일한 조명이 달성되기 때문에 특히 유리하다. 이는, 배광 모듈에 광을 공급하는 광원의 유형, 개수 및 배향에 따라, 상이한 방사선 조건이 도광판에서 우세하게 되기 때문에 중요하다. 이들 차이는 상기 언급된 수단에 의해 보상될 수 있다. 즉, 본 발명의 이러한 구성은, 도광판으로부터의 균일한 아웃-커플링을 가능하게 하기 위해 홀로그래픽 광학 부재의 균일한 배열을 필요로 하지 않는다.

[0045] 아웃-커플링 장치에서의 홀로그래픽 광학 부재의 불규칙적 배열은, 특히, 아웃-커플링 장치 내의 홀로그래픽 광학 부재의 배열에서 2차원적 반복 서열이 존재하지 않음; 즉, 이것이 규칙적으로 반복되는 등거리 배열의 홀로그래픽 광학 부재를 함유하지 않음을 의미하도록 의도된다.

[0046]

홀로그래픽 광학 부재의 비-주기적 배열은, 예를 들어, 초기 구성으로서 포인트 간격  $a$ 를 갖는 규칙적 포인트 격자를 가정하며, 여기서 각각의 포인트가 홀로그래픽 광학 부재에 상응하는 물리적 모델에 의해 설명될 수 있다. 각각의 격자의 포인트에는 포인트 질량이 지정되며, 이는 인장 스프링에 의해 그의 4개의 최근접 이웃 포인트 각각에 연결된다. 이들 인장 스프링은 특정 양에 의해 예비응력부여되고, 이는 스프링의 휴지 길이가 격자 포인트간의 평균 거리 미만임을 의미한다.

[0047]

스프링의 스프링 상수는 평균값 주위에 통계학적으로 분포된다. 후속적으로, 전체 시스템의 에너지의 최소값이 결정된다. 이로부터 얻어지는 포인트 질량 위치가 하기와 같은 요망되는 특성을 갖는 격자를 형성한다:

[0048]

2개의 이웃 포인트 사이의 평균 거리는 여전히  $a$ 이다. 격자는 비-주기적이다. 우선적인 방향은 존재하지 않으며, 자기상관 함수가  $a$  초과의 값에 대해 급격히 감소한다. 감소 기울기는 스프링 상수의 값의 확산에 의해 제어될 수 있다.

[0049]

격자의 자기상관 함수를 계산할 수 있기 위해서는, 이 격자에 대해 하나의 함수가 초기에 지정되어야 한다. 이는 격자의 선상에 놓인 모든 포인트  $(x, y)$ 를 값 1로 지정하고, 모든 다른 포인트를 값 0으로 지정함으로써 수행될 수 있다. 이러한 함수  $f(x, y)$ 에서, 자기상관 함수는 자체 공지된 방식으로 구할 수 있다 (예를 들어, 문헌 [E. Oran Brigham, FFT/ Schnelle Fourier-Transformation [Fast Fourier Transform], R. Oldenbourg Verlag, Munich/Vienna 1982, p. 84 ff.] 참조):

$$Z(x, y) = \frac{\iint_{-\infty}^{\infty} f(x^*, y^*) \cdot f(x^* + x, y^* + y) dx^* dy^*}{\iint_{-\infty}^{\infty} (f(x^*, y^*))^2 dx^* dy^*}$$

[0050]

엄격하게 주기적인 격자, 예컨대 연부 길이  $a$ 를 갖는 정사각형 격자의 경우,  $x = n*a$ 이거나  $y = n*a$ 이고,  $n$ 이 정수인 모든 포인트에서 함수  $Z(x, y)$ 는 값  $n$ 에 대해 독립적으로 각각 동등한 진폭을 갖는 최대값을 갖는다. 이 격자가 근접성은 보존되지만 원거리 장질서는 보존되지 않는 방식으로 변형되자마자, 최대값의 진폭은  $n$  변화에 따라 급속히 감소한다.

[0052]

이러한 방식으로 조직화된 홀로그래픽 광학 부재의 배열은, 주기적 격자에 비해 가시적으로 덜 두드러진다는 이점을 갖는다. 이로 인해, 평균 격자 간격은 보다 크게 되도록 선택될 수 있고, 제조 비용은 감소할 수 있다. 또한, 보다 큰 평균 격자 선 간격으로 인해, 아웃-커플링 장치의 광 투과율이 증가한다. 또한, 모아레 효과 (Moire effect)의 발생이 억제된다.

[0053]

본 발명에 따른 배광 모듈의 유리한 구성에서는, 홀로그래픽 광학 부재가, 단위 면적 당 홀로그래픽 광학 부재의 개수가 하나 이상의 연부로부터 아웃-커플링 장치의 중앙 방향으로 증가하는 방식으로 배열된다. 이러한 배열은, 특히, 광원으로부터의 광이 커플링되는 도광판의 측면 표면에 상응하는 아웃-커플링 장치의 연부에 대해 적용된다. 이러한 범위에서, 도광판의 대향 측면 상에 배열된 2개의 광원이 존재하는 경우, 단위 면적 당 홀로그래픽 광학 부재의 개수는 이에 따라 2개의 대향 연부로부터 아웃-커플링 장치의 중앙 방향으로 증가할 수 있다. 광원이 도광판의 3개 또는 4개의 측면 상에 존재하는 경우, 상기 언급된 분포가 상응하게 적용된다. 광원이 포인트 광원인 경우, 각각 포인트 광원 사이에서, 도광판의 연부 근처의 아웃-커플링 부재의 개수 증가가 추가로 유리하다. 도광판의 연부 상에 하나 이상의 광원이 배치되는 경우에도 유사하게 구성된다.

[0054]

본 발명에 따른 배광 모듈에서는, 아웃-커플링 장치에 다수의 홀로그래픽 광학 부재가 존재한다. 본 발명과 관련하여, 다수는 아웃-커플링 장치 내의 10개 이상의 홀로그래픽 광학 부재, 바람직하게는 30개 이상, 바람직하게는 50개 이상, 보다 바람직하게는 70개 이상, 특히 바람직하게는 100개 이상의 홀로그래픽 광학 부재의 존재를 의미한다.

[0055]

본 발명에 따른 배광 모듈의 또 다른 실시양태에서는, 홀로그래픽 광학 부재가 아웃-커플링 장치 내에 형성되고, 아웃-커플링 장치의 편평면 중 하나로부터 이것 내로 연장되고/거나 이를 완전히 통과한다. 이러한 실시양태에서는, 아웃-커플링 장치가, 홀로그래픽 광학 부재가 배치된 도광판을 갖는 편평면과 접촉되는 것이 특히 바람직하다. 이러한 방식으로, 도광판과 아웃-커플링 장치 사이의 특히 효과적인 광학 접촉이 생성되고, 따라서 홀로그래픽 광학 부재의 아웃-커플링 효율이 개선된다.

[0056]

본 발명의 범위 내에서, 아웃-커플링 장치 또는 도광판에는 또한 반사 층이 제공될 수 있고, 이는 광 아웃-커플링 방향과 반대로 놓인 편평면 상에 적용된다. 이는, 예를 들어, 증착, 스팍터링 또는 기타 기술에 의해 금속

반사 층을 적용함으로써 수행될 수 있다. 이러한 방식으로, 아웃-커플링 효율이 증가될 수 있거나, 또는 강도 손실이 감소될 수 있다.

[0057] 본 발명에 따른 배광 모듈의 또 다른 바람직한 실시양태에 따르면, 홀로그래픽 광학 부재의 회절 효율이 상이하고, 홀로그래픽 광학 부재의 회절 효율은 특히 아웃-커플링 장치의 연부로부터 도광판으로의 광 입사 방향을 따라 증가한다. 대향 광원이 제공되는 경우, 회절 효율은 유리하게는 광원이 도광판 내로 광을 커플링하는 측면 연부로부터 그의 중앙 방향으로 증가한다. 도광판의 3개 또는 4개의 측면 연부에 광원이 제공되는 경우, 회절 효율에 대한 상기 언급된 배열이 상응하게 적용된다. 광원이 포인트 광원인 경우, 각각 포인트 광원 사이에서, 도광판의 연부 근처의 회절 효율 증가가 추가로 유리하다.

[0058] 본 발명의 범위 내에서, 홀로그래픽 광학 부재가 적어도 400 nm 내지 800 nm의 파장 범위에서 도광판으로부터 광을 아웃-커플링할 수 있는 경우에 특히 유리하다. 이와 관계없이, 보다 폭넓은 파장 범위에 걸쳐지는 홀로그래픽 광학 부재를 사용할 수도 있다. 역으로, 단지 선택된 가시 파장 범위, 특히, 예를 들어, 단지 적색, 청색 또는 녹색 광, 또는 임의로 또한 황색 광에 걸쳐지는 홀로그래픽 광학 부재를 사용할 수도 있다. 이러한 방식으로, 도광판으로부터의 백색 광의 개별 광 색의 색-선택적 아웃-커플링이 수행될 수 있다. 그 결과, 본 발명의 특히 바람직한 실시양태는, 홀로그래픽 광학 부재가 파장-선택적으로 광을 아웃-커플링할 수 있고, 특히 각각 적색, 녹색 및 청색 광에 대해 파장-선택적인 3개 이상의 홀로그래픽 광학 부재의 군이 존재하며, 이 경우에 황색 광에 대한 제4 군이 또한 임의로 사용될 수 있는, 배광 모듈로 이루어진다.

[0059] 본 발명에 따른 배광 모듈의 또 다른 구성에서는, 홀로그래픽 광학 부재가, 이들에 의해 아웃-커플링된 광이 횡 방향으로 아웃-커플링 장치를 완전히 통과하는 방식으로 구성될 수 있다. 즉, 이에 따라 전송성 아웃-커플링 장치가 사용될 수 있다. 이들 전송성 아웃-커플링 장치에 대안으로서 또는 추가로, 홀로그래픽 광학 부재는 또한, 아웃-커플링 후에 아웃-커플링된 광이 반사되고 도광판을 통해 횡방향으로 통과하는 방식으로 구성될 수 있다. 즉, 이는 이러한 반사 아웃-커플링 장치가 배광 모듈의 방출 방향에 대해 반대로 놓인 도광판의 편평면 상에 배열됨을 의미한다. 이 경우, 이러한 유형의 반사 아웃-커플링 장치의 외부 면 상에 반사 층이 제공될 수도 있다. 이는, 상기에 언급된 바와 같이, 증착 또는 스퍼터링된 금속 층으로 이루어질 수 있다.

[0060] 본 발명의 범위 내에서 사용되는 홀로그래픽 광학 부재의 경우, 다수의 가능한 구성 형태가 이용될 수 있으며, 부피 격자로서의 구성이 특히 바람직하다. 본 발명에 따른 배광 모듈의 또 다른 유리한 구성에서는, 1개 이상의 아웃-커플링 장치가 도광판의 양쪽 편평면 상에 배열될 수 있고/거나 2개 이상의 아웃-커플링 장치가 도광판의 한쪽 편평면 상에 배열될 수 있다. 다수의 아웃-커플링 장치가 도광판의 한쪽 편평면 상에 제공되는 경우, 정밀하게 하나의 광 색에 대해, 특히 적색, 녹색 및 청색 광에 대해 파장-선택적인 홀로그래픽 광학 부재를 각각 함유하는 3개 이상의 아웃-커플링 장치가 도광판의 한쪽 편평면 상에 배열되는 것이 또한 바람직하다. 즉, 이러한 실시양태에서는, 3개의 아웃-커플링 장치 각각이 도광판으로부터 하나의 광 색, 즉 예를 들어 적색, 녹색 또는 청색 광을 선택적으로 아웃-커플링한다.

[0061] 아웃-커플링 장치는 의도된 기능을 위해 필요한 임의의 두께를 가질 수 있다. 특히,  $\geq 0.5 \mu\text{m}$ , 바람직하게는  $\geq 5 \mu\text{m}$  및  $\leq 100 \mu\text{m}$ , 특히 바람직하게는  $\geq 10 \mu\text{m}$  및  $\leq 40 \mu\text{m}$ 의 광중합체 층 두께의 경우, 특정 선택 파장만이 회절되는 효과를 달성할 수 있다. 예를 들어, 각각  $\geq 5 \mu\text{m}$ 의 두께의 3개의 광중합체 층을 서로 적층시켜 각 경우에 이들을 별도로 기록할 수 있다. 3개 이상의 색-선택적 홀로그램이 동시에, 연속적으로, 또는 부분적 시간 중첩으로 이러한 1개의 광중합체 층으로 기록되는 경우,  $\geq 5 \mu\text{m}$ 의 단지 1개의 광중합체 층을 사용할 수도 있다. 상기에 기재된 옵션에 대한 대안으로서,  $\leq 5 \mu\text{m}$ , 바람직하게는  $\leq 3 \mu\text{m}$ , 또한 특히 바람직하게는  $\leq 3 \mu\text{m}$  및  $\geq 0.5 \mu\text{m}$ 의 광중합체 층을 사용할 수도 있다. 이 경우, 바람직하게는 가시 전자기 파장 범위의 스펙트럼 중앙에 가까운 또는 조명 시스템의 최장파장 및 최단파장 방출 범위의 두 파장의 기하 평균에 가까운 파장으로, 단지 하나의 개별 홀로그램이 기록될 것이다.

[0062] 본 발명에 따른 배광 모듈의 또 다른 유리한 구성에서는, 홀로그래픽 광학 부재가, 서로 독립적으로, 아웃-커플링 장치의 표면에 평행하게 연장되는 하나 이상의 공간 축으로 400  $\mu\text{m}$  이상, 특히 500  $\mu\text{m}$  이상, 바람직하게는 800  $\mu\text{m}$  이상 또는 심지어 1000  $\mu\text{m}$  이상의 규모를 갖는다. 이러한 보다 큰 홀로그래픽 광학 부재의 사용은 디스플레이 백그라운드의 확산 및 균일 조명을 가능하게 한다. 또한, 이러한 배광 모듈은 보다 용이하게 제조될 수 있다.

[0063] 본 발명에 따른 배광 모듈에 사용되는 홀로그래픽 광학 부재는 임의의 요망되는 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 홀로그래픽 광학 부재는, 서로 독립적으로, 아웃-커플링 장치의 표면에서, 원형, 타원형 또는 다각형, 특히 삼각형, 사각형, 오각형 또는 육각형, 사다리꼴 또는 평행사변형-유사 단면을 가질 수 있다. 상기 언급된, 홀

로그래픽 광학 부재의 아웃-커플링 장치의 표면에 평행하게 연장되는 하나 이상의 공간 축으로의 규모는 각각 이러한 형상의 경우에 최소 규모를 의미한다.

[0064] 이러한 구성은 또한, 홀로그래픽 광학 부재가, 예를 들어, 아웃-커플링 장치의 하나의 측면 연부로부터 반대쪽 측면 연부로 연장되는 스트립 형태로 배열되는 실시양태를 포함한다. 이들 스트립은 아웃-커플링 장치의 측면 연부에 평행하게 또는 임의의 다른 요망되는 각도로 배열될 수 있다. 이 경우, 스트립 형태로 구성된 개별 홀로그래픽 광학 부재는 서로에 대해 평행하게 또는 일정 각도로 연장된다.

[0065] 본 발명에 따른 배광 모듈의 또 다른 구성 가능성에 따르면, 아웃-커플링 장치의 개별 홀로그래픽 광학 부재는 부분적으로 중첩되고, 특히 아웃-커플링 장치의 표면은 홀로그래픽 광학 부재로 실질적으로 완전히 커버링된다.

[0066] 아웃-커플링 장치의 제조 방법 (예를 들어 광학 인쇄에 의함)에 따라, 서로 인접한 또는 이웃하는 홀로그래픽 광학 부재와 중첩된 별개의 홀로그래픽 광학 부재를 제조할 수 있다. 예를 들어, 2개 초과의 홀로그래픽 광학 부재가 서로 중첩 또는 적층 중첩될 수도 있다. 다른 제조 방법 (예를 들어 회색톤 마스크)이 이용되는 경우, 홀로그래픽 광학 부재간의 별개의 경계가 존재하지 않을 수도 있다. 이 경우, 회색톤 마스크 인쇄 방법의 화상 형성 성능 (예를 들어 인쇄 헤드의 해상도, 또는 회색 영역의 표시를 위한 잉크 적용에 의해 나타남)이 홀로그래픽 광학 부재의 기초가 되는 크기, 형상, 회절 효율 등을 결정한다. 인쇄 방법의 해상도는 전형적으로 dpi (= 인치 당 도트수)로 특정되고, 이와 관련하여 회색 마스크에 의한 홀로그래픽 광학 부재의 정의를 위해서는 100개 이상의 개별 인쇄 드롭이 필요한 것으로 가정된다.

[0067] 본 발명의 범위 내에서, 배광 모듈은 광이 방출되는 배광판 및 아웃-커플링 장치의 조합의 편평면 상에 배열된 확산기를 포함할 수 있고, 여기서 확산기는 바람직하게는 광학 접촉이 확립되지 않고 도광판 및/또는 아웃-커플링 장치 상에 놓인다. 이는 바람직하게는, 조면화된 표면 또는 도광판의 또는 확산기의 표면 상의 미립자 스페이서에 의해 달성된다. 표면 상태에 의해 설정되는 간격은 바람직하게는 0.1 mm 이하, 특히 0.05 mm 이하이다. 확산기는 판 형태의 부재이고, 산란 층을 포함하거나 이것으로 이루어진다. 이러한 방식으로, 특히 균일한 배광이 생성될 수 있다.

[0068] 상기 언급된 제1 확산기에 추가로, 방사선 방향으로 제1 확산기 뒤에, 그와 일정 거리에 그와 평행하게 배치된 추가의 확산기가 제공되는 것이 특히 유리하다. 추가의 간격에 대해서는, 제1 확산기와 관련하여 상기에 언급된 바람직한 값이 적용된다. 즉, 본 발명에 따른 배광 모듈은 임의로 하나 이상의 확산기를 포함한다.

[0069] 확산기에 대안으로서 또는 추가로, 홀로그래픽 광학 부재는 또한 이미 확산기 기능을 본래부터 가질 수 있다. 이러한 기능은 제조 동안 상응하는 조명 기술에 의해 홀로그래픽 광학 부재에 이미 부여될 수 있다.

[0070] 단지 본질적으로 청색-발광 광원을 사용하고, 본 발명에 따른 배광 모듈을, 광이 단지 청색 파장에 대해 광 변조기 (L)을 향해 균일하게 지향되는 방식으로 구성할 수도 있으며, 여기서 색 전환은 Q-점이 이용하여 적색 및 녹색 광셀에 대한 광 변조기의 컬러 필터에서 수행된다. 이러한 디자인의 이점은 높은 광 효율이며, 이는 컬러 필터가 광을 흡수하지 않고 단지 전환시키기 때문이며, 또한 배광 모듈의 구성이 단지 1개 층의 사용을 통한 그의 단색 (청색) 아웃-커플링 장치에 의해 간소화되기 때문이다.

[0071] 본 발명은 또한, 제어 유닛에 의해 스위칭될 수 있는 다수의 광셀을 포함하는 평면형 액정 모듈, 및 적어도 하나의 측면을 통해 커플링된 광이 전반사에 의해 전과 통과될 수 있는 도광판, 및 도광판의 주요 면 중 하나 또는 둘 다에 적용되어 그와 광학 접촉되고, 그 안에 형성된, 평면형 액정 모듈의 방향으로 도광판으로부터 광을 아웃-커플링할 수 있는 방식으로 구성된 다수의 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 하나 이상의 아웃-커플링 장치를 포함하는, 액정 모듈과 광학 접촉된 평면형 배광 모듈을 가지며, 홀로그래픽 광학 부재가, 서로 독립적으로, 아웃-커플링 장치의 표면에 평행하게 연장되는 하나 이상의 공간 축으로, 액정 모듈의 표면에 대해 하나 이상에서 광셀 규모를 1.5배 이상, 바람직하게는 1.8배 이상, 보다 바람직하게는 2.0배 이상, 특히 바람직하게는 2.5배 이상, 보다 특히 바람직하게는 3.0배 이상 초과하는 규모를 갖는 것을 특징으로 하는, 광학 디스플레이, 특히 텔레비전, 휴대폰, 컴퓨터 등의 디스플레이에 관한 것이다.

[0072] 본 발명에 따른 광학 디스플레이의 개선사항에서, 디스플레이는 본 발명에 따른 배광 모듈을 함유한다. 본 발명에 따른 배광 모듈 이외에도, 본 발명에 따른 디스플레이는 일반적으로 투광성 디지털 공간 광 변조기 및 조명 유닛을 포함한다. 본 발명에 따른 배광 모듈의 작은 전체 높이로 인해, 이는 텔레비전, 컴퓨터 스크린, 노트북, 태블릿, 스마트폰 및 기타 유사 응용물에 요구되는 바와 같은 소형 박형 디자인 및 에너지-효율적 디스플레이에 특히 적합하다.

[0073] 본 발명에 따른 광학 디스플레이의 바람직한 구성에서, 상기 디스플레이는 단지 본질적으로 청색 광을 방출하는

광원을 함유하고, 녹색 및 적색 광으로의 색 전환은 광원에서, 아웃-커플링 장치의 홀로그래픽 광학 부재에서, 확산기에서 또는 컬러 필터에서 양자 레일에서의 Q-점에 의해 수행된다.

[0074] 종래의 후방 디스플레이 하우징이 제거되고, 후방 미러링이 사용되지 않는 경우, 이들 조명 시스템은 또한 특히 판매시점 디스플레이에서의 다목적 용도, 윈도우 디스플레이에서의 광고 용도를 갖는 투명 디스플레이에서, 공항, 철도역 및 기타 공공 장소에서의 투명 정보 패널에서, 자동차 용도에서 루프 라이너에서, 또한 자동차의 대쉬보드 및 전면 유리 내의 및 그 위의, 윈도우 클래스 판유리에서, 투명 도어를 갖는 시판용 냉장고 및 기타 가전 제품에서의 정보 디스플레이로서 적합하다. 요망되는 경우, 이는 또한 곡면 또는 플렉시블 디스플레이로서 구성될 수 있다.

[0075] 본 발명을 도면을 참조로 하여 하기에서 보다 상세히 설명한다. 도면에서,

[0076] 도 1은 투과 방식의 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 본 발명에 따른 디스플레이의 제1 실시양태의 단면도를 나타내고,

[0077] 도 2는 반사 방식의 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 본 발명에 따른 디스플레이의 제2 실시양태의 개략적 단면도를 나타내고,

[0078] 도 3은 투과 및 반사 방식의 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 본 발명에 따른 디스플레이의 제3 실시양태의 개략적 단면도를 나타내고,

[0079] 도 4는 각각 하나의 원색에 대해 투과 방식의 3종의 상이한 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 본 발명에 따른 디스플레이의 제4 실시양태의 개략적 단면도를 나타내고,

[0080] 도 5는 2개의 빔 경로 및 투명 층을 함유하는 확산기 (산란판)를 향한 홀로그래픽 광학 부재에 의한 빔 중 하나의 확산, 지향성 회절을 나타내는, 도 1의 개략적 상세도를 나타내고,

[0081] 도 6은 3개의 빔 경로와, 상이한 각도의 입사 및 홀로그래픽 광학 부재에 의한 빔 중 하나의 확산, 지향성 회절을 나타내는, 도 1의 개략적 상세도를 나타내고,

[0082] 도 7은 3개의 빔 경로와, 빔의 회절이 없는 도 6과 반대 방향으로부터의 상이한 각도의 입사를 나타내는, 도 6의 개략적 상세도를 나타내고,

[0083] 도 8은 1개의 빔 경로 및 추가의 투명 층 없이 추가의 확산기 (산란판)의 사용 및 홀로그래픽 광학 부재에 의한 확산, 지향성 회절을 나타내는, 도 2의 개략적 상세도를 나타내고,

[0084] 도 9는 반사 작용 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 도 8에 대한 대안적 구성을 나타내고,

[0085] 도 10은 1개의 빔 경로 및 투명 층에 의해 분리된 2개의 추가의 확산기 (산란판)의 사용 및 홀로그래픽 광학 부재에 의한 단독 지향성 회절을 나타내는, 도 2의 개략적 상세도를 나타내고,

[0086] 도 11은 반사 작용 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 도 9에 대한 대안적 구성을 나타내고,

[0087] 도 12는 입사 방향을 따라 증가하는 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 아웃-커플링 장치를 위에서 비스듬히 본 평면도로 나타낸 것이고,

[0088] 도 13은 입사 방향을 따라 감소하는 간격을 갖는 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 아웃-커플링 장치를 위에서 비스듬히 본 평면도로 나타낸 것이고,

[0089] 도 14는 입사 방향을 따라 증가하는 크기를 갖는 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 아웃-커플링 장치를 위에서 비스듬히 본 평면도로 나타낸 것이고,

[0090] 도 15는 횡방향으로 감소하는 간격을 갖는 직사각형 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 아웃-커플링 장치를 위에서 비스듬히 본 평면도로 나타낸 것이고,

[0091] 도 16은 상호 직교 평면 내에서 광을 회절시키는 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 아웃-커플링 장치를 위에서 비스듬히 본 평면도로 나타낸 것이고,

[0092] 도 17은 서로에 대해  $45^{\circ}$  단계로 연속 회전하는 평면 내에서 광을 회절시키는 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 아웃-커플링 장치를 위에서 비스듬히 본 평면도로 나타낸 것이고,

[0093] 도 18은 상이한 주파수 밴드 (과장 밴드)의 광을 회절시키는 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 아웃-커플링 장치를

위에서 비스듬히 본 평면도로 나타낸 것이고,

[0094] 도 19는 서로에 대해  $45^{\circ}$  단계로 연속 회전하는 평면 내에서 광을 회절시키는, 상이한 주파수 밴드 (파장 밴드)의 광을 연속 회절시키는 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 아웃-커플링 장치를 위에서 비스듬히 본 평면도로 나타낸 것이고,

[0095] 도 20은 부재 세트로 그룹화되고 주파수 밴드 (파장 밴드)가 변화하는 광을 회절시키는 부분 중첩 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 아웃-커플링 장치를 위에서 비스듬히 본 평면도로 나타낸 것이고,

[0096] 도 21은 동일한 형상, 회절 방향, 회절면 및 회절 효율을 가지며, 하나 이상의 단부 측면에 배치된 2개의 광원의 균일한 배광을 보장하는 홀로그래픽 광학 부재의 분포를 갖는 아웃-커플링 장치를 위에서 비스듬히 본 평면도로 나타낸 것이다.

[0097] 도 22는 동일한 형상, 회절 방향 및 회절면을 가지며 회절 효율 변화를 갖고, 하나 이상의 자리에 배치된 2개의 광원의 균일한 배광을 보장하는 상호 인접 및 부분 중첩 홀로그래픽 광학 부재를 갖는 아웃-커플링 장치를 위에서 비스듬히 본 평면도로 나타낸 것이다.

[0098] 도 1에 개략적으로 나타낸 바와 같이, 제1 실시양태에 따르면, 본 발명에 따른 디스플레이 (10)는, 도광판 (1), 및 투과 방식의 부피 격자 형태의 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 함유하는 아웃-커플링 장치 (2)로 이루어진다. 부피 격자는 아웃-커플링 장치의 표면에 평행하게 연장되는 공간 축으로 예를 들어  $300 \mu\text{m}$ ,  $400 \mu\text{m}$  또는 심지어  $1000 \mu\text{m}$ 의 규모를 갖는다. 이 경우 도광판 (1) 및 아웃-커플링 장치 (2)는 서로 광학 접촉된다. 여기에 나타낸 바와 같이, 개별 부피 격자는 서로 불규칙적으로 분리되어 있지만, 본 발명이 이러한 배열로 제한되는 것은 아니다.

[0099] 도광판 (1)은 투명 플라스틱, 바람직하게는 본질적으로 복굴절이 없는 비정질 열가소성 물질, 특히 바람직하게는 폴리메틸 메타크릴레이트 또는 폴리카르보네이트로 이루어진다. 이 경우 도광판은  $50$  내지  $3000 \mu\text{m}$ , 바람직하게는  $200$  내지  $2000 \mu\text{m}$ , 또한 특히 바람직하게는  $300$  내지  $1500 \mu\text{m}$ 의 두께를 갖는다.

[0100] 이 경우 도광판 (1)과 아웃-커플링 장치 (2) 사이의 광학 접촉은 도광판 (1) 상의 아웃-커플링 장치 (2)의 직접 적층에 의해 달성될 수 있다. 액체, 이상적으로는 도광판 (1) 및 아웃-커플링 장치 (2)의 굴절률에 상응하는 액체에 의해 광학 접촉을 확립할 수도 있다. 도광판 (1) 및 아웃-커플링 장치 (2)의 굴절률이 상이한 경우, 액체는 도광판 (1)의 굴절률과 아웃-커플링 장치 (2)의 굴절률 사이의 굴절률을 가져야 한다. 이러한 액체는 영구 접착에 사용되기에 충분히 낮은 휘발성을 가져야 한다. 광학 접촉은 또한, 액체로서 적용되는 광학적으로 투명한 (접촉) 접착제에 의해 가능해질 수 있다. 또한, 광학 접촉은 전사 접착제 필름에 의해 확립될 수 있다. 광학적으로 투명한 접착제 및 전사 접착제의 굴절률 또한 이상적으로는 도광판 (1)의 굴절률과 아웃-커플링 장치 (2)의 굴절률 사이에 있어야 한다. 액체 접착제 및 전사 접착제 필름에 의한 광학 접촉이 바람직하다.

[0101] 금속화 방법 (예를 들어 금속 호일 적층, 금속 진공 침착 방법, 금속을 함유하는 콜로이드의 분산액 적용과 후속 소결, 또는 금속 이온을 함유하는 용액 적용과 후속 환원 단계에 의한 것)에 의해 달성될 수 있는 바와 같이, 임의로 한쪽 측면 상에, 바람직하게는 공기와 인접한 측면 상에 도광판 (1)을 미러링할 수도 있다. 이 경우, 또한 도광판 (1)과 광학 접촉된 반사 층 (7)이 생성된다.

[0102] 바람직하게는 다른 투명 구성성분과 직접 광학 접촉되며 홀로그래픽 광학 부재 (13)로 커버링되지 않은 도광판 (1)의 계면 상에서의, 특히 보다 낮은 굴절률에 의해 도파판 특성을 개선시킬 수도 있다. 또한, 교대되는 굴절률 및 층 두께를 갖는 다층 구성물을 사용할 수 있다. 이러한 반사 특성을 갖는 다층 구성물은 유기 또는 무기 층을 포함할 수 있고, 이들의 층 두께는 반사되는 파장(들)과 동일한 정도의 크기를 갖는다.

[0103] 아웃-커플링 장치 (2)는 부피 홀로그램 (13)용 레코딩 물질로 이루어진다. 전형적인 물질은 홀로그래픽 할로겐화은 에멀젼, 이색성 젤라틴 또는 광중합체이다. 광중합체는 적어도 광개시제 시스템 및 중합가능한 기록 단량체로 이루어진다. 특정 광중합체는 또한 가소제, 열가소성 결합제 및/또는 가교 매트릭스 중합체를 추가로 포함할 수 있다. 가교 매트릭스 중합체를 포함하는 광중합체가 바람직하다. 광중합체가 광개시제 시스템, 하나 이상의 기록 단량체, 가소제 및 가교 매트릭스 중합체로 이루어지는 것이 특히 바람직하다.

[0104] 아웃-커플링 장치 (2)는 또한 층 구조, 예를 들어 광학적으로 투명한 기판 및 광중합체의 층을 가질 수 있다. 이 경우, 광중합체를 갖는 아웃-커플링 장치 (2)를 도광판 (1) 상에 직접 적층시키는 것이 특히 편리하다.

[0105] 광중합체가 2개의 열가소성 필름으로 둘러싸이는 방식으로 아웃-커플링 장치 (2)를 구성할 수도 있다. 이 경우, 광중합체에 인접한 2개의 열가소성 필름 중 하나를 광학적으로 투명한 접착제 필름에 의해 도광판 (1)에

접합시키는 것이 특히 유리하다.

[0106] 아웃-커플링 장치 (2)의 열가소성 필름 층은 투명 플라스틱으로 이루어진다. 바람직하게는, 본질적으로 복굴절이 없는 물질, 예컨대 비정질 열가소성 물질이 이 경우에 사용된다. 폴리메틸 메타크릴레이트, 셀룰로스 트리아세테이트, 비정질 폴리아미드, 폴리카르보네이트 및 시클로올레핀 (COC), 또는 상기 언급된 중합체의 블렌드가 이 경우에 적합하다. 또한 유리가 여기에 사용될 수 있다.

[0107] 바람직한 실시양태에서, 배광 모듈은 투명 기판 (6) 및 확산 산란 층 (6')으로 이루어진 확산기 (5)를 포함한다. 이 경우 확산기는 부피 산란기이다. 확산 산란 층은 가시 영역에서 흡수하지 않는 유기 또는 무기 산란 입자로 이루어질 수 있고, 이들은 코팅 층 내에 매립되고, 바람직하게는 준구형으로 형성된다. 이 경우 산란 입자 및 코팅 층은 상이한 굴절률을 갖는다.

[0108] 또 다른 바람직한 실시양태에서, 배광 모듈은 투명 기판 (6) 및 확산 산란 및/또는 형광 층 (6')으로 이루어진 확산기 (5)를 포함한다. 확산 산란 또는 형광 층은 가시 영역에서 흡수하지 않는, 적색- 또는 녹색-형광성 Q-점으로 완전히 또는 부분적으로 대체될 수 있는, 또한 코팅 층 내에 매립된 유기 또는 무기 산란 입자로 이루어질 수 있다. 이 경우 산란 입자 및 코팅 층은 상이한 굴절률을 갖는다.

[0109] 본 발명에 따른 디스플레이 (10)는 또한, 예를 들어 컬러 필터 (4), 편광기 (8) 및 (9) 뿐만 아니라 액정 패널 (3)로 이루어진 액정 모듈로서 구성된 투광성 디지털 광 변조기 (L)를 포함한다. 이 경우에 액정 모듈은 다양한 디자인을 가질 수 있고, 특히 관련 기술분야의 숙련자에게 공지된 액정 스위칭 시스템이 사용될 수 있으며, 이는 상이한 범 기하구조로 특히 유리하고 효율적인 차광을 달성할 수 있다. 트위스티드 네마틱 (TN), 수퍼 트위스티드 네마틱 (STN), 이중 수퍼 트위스티드 네마틱 (DSTN), 삼중 수퍼 트위스티드 네마틱 (TSTN, 필름 TN), 수직 정렬 (PVA, MVA), 면내 스위칭 (IPS), S-IPS (수퍼 IPS), AS-IPS (어드밴스드 수퍼 IPS), A-TW-IPS (어드밴스드 트루 화이트 IPS), H-IPS (수평 IPS), E-IPS (인핸스드 IPS), AH-IPS (어드밴스드 고성능 IPS) 및 강유전성 픽셀 기재의 광 변조기가 특히 주목된다.

[0110] 도 2는, 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 함유하는 아웃-커플링 장치 (2)가 이제 도광판 (1)의 반대쪽 측면 상에 배열되어 반사 방식으로 광을 회절시킨다는 점에서 도 1의 제1 실시양태와 상이한 본 발명에 따른 디스플레이 (10)의 제2 구성을 나타낸다.

[0111] 도 3은, 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 갖는 2개의 아웃-커플링 장치 (2)가 도광판 (1)의 두 편평면 상에 배열되어 있고, 여기서 제1 아웃-커플링 장치 (2)는 투과 방식으로 광을 회절시키고, 다른 아웃-커플링 장치 (2)는 반사 방식으로 광을 회절시킨다는 점에서 도 1의 제1 실시양태와 상이한 본 발명에 따른 디스플레이 (10)의 제3 실시양태를 나타낸다.

[0112] 도 4는, 3개의 아웃-커플링 장치 (2a), (2b), (2c)가 도광판 (1)의 한쪽 편평면 상에 서로 적층 배열되어 있고, 이들 아웃-커플링 장치 (2a), (2b), (2c)는 각각 투과 방식으로 광을 회절시키는 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 함유한다는 점에서 도 1의 제1 실시양태와 상이한 본 발명에 따른 디스플레이 (10)의 제4 실시양태를 나타낸다. 이 경우, 아웃-커플링 장치 (2a), (2b), (2c) 각각이 원색 "적색", "녹색" 및 "청색" 중 단지 하나를 회절시키거나, 또는 이들이 가시 광의 모든 파장 구성성분을 회절시킬 수 있다. 원색 적색, 녹색 및 청색의 파장은, 사용되는 광의 방출 파장에 의해 정해진다. 3개 초과의 원색 "적색", "녹색" 및 "청색", 예를 들어 또한 "황색" 등이 사용될 수도 있다.

[0113] 특히 층 두께  $> 5 \mu\text{m}$ 의 광중합체에 의해 단지 특정 선택 광원 (예를 들어 적색, 녹색 및 청색)에 대한 광을 회절시키는 다수의 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 사용이 가능하다. 이 경우, 각각  $> 5 \mu\text{m}$ 의 3개의 광중합체 층을 적층시키고, 이들 각각을 미리 별도로 기록할 수 있다.  $> 5 \mu\text{m}$ 의 단지 하나의 광중합체 층을 사용하면서, 여기에서 모든 3개 색-선택적 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 동시에 또는 연속적으로 기록할 수도 있다.  $< 5 \mu\text{m}$ , 바람직하게는  $< 3 \mu\text{m}$ , 또한 특히 바람직하게는  $< 3 \mu\text{m}$  및  $> 0.5 \mu\text{m}$ 의 광중합체 층을 사용할 수도 있다. 이 경우, 바람직하게는 가시 전자기 파장 범위의 스펙트럼 중앙에 놓인 파장을 이용하여 단지 하나의 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 기록될 것이다. 이러한 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 기록에 이용되는 하나의 파장은 또한 장파장 광원 및 단파장 광원의 두 파장의 기하 평균에 놓일 수 있다. 경제적이고 충분히 강한 레이저 장치가 이용 가능하다는 것 또한 고려된다. 532 nm에서의 2배 주파수 Nd:YVO<sub>4</sub> 결정 레이저 및 514 nm에서의 아르곤 이온 레이저가 바람직하다.

[0114] 가장 간단한 홀로그래픽 광학 부재 (13)는, 격자에 상응하는 굴절률 변화에 의해 광을 회절시키는 회절 격자로 이루어진다. 이 경우 격자 구조는, 2개의 간섭, 조준 및 상호 간섭성 레이저 빔을 사용한 노출에 의해 레코딩

물질의 전체 층 두께에서 광자에 의해 생성된다. 이들은, 회절 효율이 이론적으로 더 높고, 이론적으로 100%에 이를 수 있고, 주파수 선택성 및 각도 선택성이 활성 층 두께에 의해 조정된다는 점에서, 또한 훌로그래픽 노출의 기하구조를 통해, 상응하는 회절각 (브래그 조건) 조정에 대한 상당한 자유가 존재한다는 점에서 소위 표면 훌로그램 (엠보싱 훌로그램)과 상이하다.

[0115] 부피 훌로그램의 생성은 공지되어 있고 (H. M. Smith in "Principles of Holography" Wiley-Interscience 1969), 예를 들어 2-빔 간섭에 의해 수행될 수 있다 (S. Benton, "Holographic Imaging", John Wiley & Sons, 2008).

[0116] 반사 부피 훌로그램의 대량 생성 방법은 US 6,824,929에 기재되어 있고, 여기서는 감광성 물질을 마스터 훌로그램 상에 배치하고, 이어서 간섭성 광에 의해 이를 카피한다. 투과 훌로그램의 생성 또한 공지되어 있다. 예를 들어, US 4,973,113에는 룰 복제 방법이 기재되어 있다.

[0117] 특히, 특별한 노출 기하구조를 필요로 하는 엣지릿(edgelit) 훌로그램의 생성을 참조할 수 있다. S. 벤톤(S. Benton)에 의한 도입 (S. Benton, "Holographic Imaging" John Wiley & Sons, 2008, Chapter 18) 및 종래의 2- 및 3-단 제조 방법의 개관 (문헌 [Q. Huang, H. Caulfield, SPIE Vol. 1600, International Symposium on Display Holography (1991), p. 182] 참조) 이외에도, 연부 조명 및 도파관 훌로그램이 기재된 WO 94/18603을 또한 참조한다. 또한, 특수 광학 어댑터 블록에 기초한 특정 생성 방법이 WO 2006/111384에 개시되어 있다.

[0118] 지향성 레이저 광을 이용한 본 발명에 따른 노출 유닛 내에 함유된 훌로그래픽 광학 부재 (13)는 바람직하게는 엣지릿 훌로그램이다. 이들은, 이들이 전반사에 의해 커플링되는 가파른 입사광에 의해 작동되기 때문에 특히 바람직한 부피 격자이다.

[0119] 도 5는 도 1의 구조의 상세도를 나타낸다. 이 경우 광원에 의해 커플링된 광 빔 (11) 및 (12)은 전반사를 따라 도광판 (1)에서 전파된다. 도광판 (1)과 공기 사이의 계면, 또는 공기와 훌로그래픽 광학 부재 (13)를 함유하는 아웃-커플링 장치 (2)의 계면 및 한쪽 측면 상의 임의의 반사 층 (7)이 전반사 계면의 역할을 한다. 아웃-커플링 장치 (2)가 추가의 열가소성 층 (예를 들어 보호 또는 기판 필름으로서)을 함유하는 경우, 전반사는 공기와 직접 접촉되는 층에서 일어난다.

[0120] 광 빔 (11)이 아웃-커플링 장치 (2)를 통과하면, 이것이 회절 광학 부재 (13)를 통과하지 않기 때문에 광이 회절되지 않는다 (위치 (15) 참조). 빔은 또한, 여기서 브래그 조건이 만족되지 않음에 따라 훌로그래픽 광학 부재 (13)에서 회절되지 않으며, 광 빔 (12)이 훌로그래픽 광학 부재 (13) 내에서 아웃-커플링 장치 (2)를 통과하면, 광이 투광성 디지털 공간 광 변조기의 방향으로 회절된다. 이 경우, 훌로그래픽 광학 부재 (13)는 동시에 확산기 특성을 나타내고, 이는 훌로그래픽 광학 부재 (13)의 제조 동안 여기에 함께 노출되었던 것이다.

[0121] 약간 폭이 증가된 확산 광 빔은 투명 층 (6) 및 확산기 층 (6')으로부터 구성된 확산기 (5)와 충돌하고, 이는 폭이 더욱 증가한다. 이러한 확산 폭 증가는, 디스플레이의 실질적으로 각도-독립적인 관찰을 가능하게 하기 위해 유리하다. 이에 따라 훌로그래픽 광학 부재 (13)의 위치에 있어 중요한 것은 확산기 (5)의 위치에서의 균일한 광 강도이다. 투명 층 (6)의 두께, 모든 훌로그래픽 광학 부재 (13)의 회절의 발산각 및 광원(들)의 위치가 여기에 포함된다. 관련 기술분야의 숙련자는 반복적 모사 및 시험에 의해 특정 디자인에 대한 최적 분포를 결정할 수 있다.

[0122] 도 6은, 훌로그래픽 광학 부재 (13)의 각도 선택을 상세히 나타낸다. 이 경우에는 단지 빔 (20)이 회절되면서, 브래그 조건을 만족하지 않는 약간 상이한 입사각을 갖는 광 빔 (21)은 회절되지 않는다. 훌로그래픽 광학 부재 (13)가 다수의 주파수-선택성 서브홀로그램 (즉, 적색, 녹색 및 청색 광에 대해)으로 이루어지는 경우, 층 두께는  $> 5 \mu\text{m}$ 로 선택되어야 한다. 이 경우 각도 선택은 이것이 1 내지  $6^\circ$  사이에 있도록 선택된다. 이러한 방법의 이점은, 색 수차의 적합화 가능성 및 각각의 색에 대한 회절 효율의 개별적 적합화에 의한 일반 색 매칭이다.

[0123] 아웃-커플링 장치 (2)에 대해  $> 0.5 \mu\text{m}$  내지  $5 \mu\text{m}$  범위의 층 두께가 선택되는 경우, 약 5 내지  $30^\circ$ 의 각도 선택이 제공되고, 모든 가시 광 파장 범위에서 우수한 회절 효율이 얻어진다.

[0124] 광원이 폭넓은 각도 범위에서 도광판 (1)으로 광을 커플링하기 때문에, 훌로그래픽 광학 부재 (13)는 빔을 선택하여 브래그 조건을 만족하지 않는 빔을 도광판 (1) 내에 남긴다. 도광판 상의 훌로그래픽 광학 부재 (13)의 분포의 또는 형상 및 크기 또는 회절 효율의 능숙한 선택에 의해, 또는 회절 방향에 의해, 또는 파장 선택에 의해, 또는 이를 특성 둘 이상의 조합에 의해, 확산기 (5) 상의 광 균일성을 균일하게 조정할 수 있다. 따라서, 도광판 (1)은 광 저장소로서 사용되고, 이로부터 훌로그래픽 광학 부재 (13)가 광을 "추출"하여 이를 편의상 확

산기 (5)로 아웃-커플링한다.

[0125] 도 7은 유사한 광 빔 (25)을 나타내며, 이들은 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 방향-선택적으로 광을 회절시키기 때문에 모두 회절되지는 않는다. 따라서 도광판 (1)의 연부에서 반사된 광 빔은 홀로그래픽 광학 부재 (13)에 의해 회절되지 않을 수 있다 (위치 (26)에서). 이들이 도광판 (1)의 다른 연부에서 다시 반사되는 경우에만 광의 추가 회절이 가능하다.

[0126] 도 8은, 반사에서 판독되는 전송 작용 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 사용되는 본 발명의 또 다른 실시양태를 나타낸다. 광 빔 (12)은 도광판 (1) 내로 광조사된다. 전반사에 의한 전파 후, 이는 아웃-커플링 장치 (2) 내의 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 통과하고, 이는 브래그 조건 하에 위치 (14)에서 회절된다. 홀로그래픽 광학 부재 (13)는 빔을 발산 확산 빔으로 회절시키고, 이는 도광판 (1)을 빠져나온 후, 확산기 (5)에 직접 충돌되고, 이는 이어서 다시 각 분산을 생성하고, 따라서 투광성 디지털 공간 광 변조기 (L) (도시되지 않음)의 조명 동안 균일한 발산 편평광이 존재한다. 이러한 구조의 이점은, 추가의 스페이서 층이 제거될 수 있기 때문에 보다 소형 디자인이라는 것이다.

[0127] 도 9는, 반사 작용 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 사용되는 본 발명의 또 다른 실시양태를 나타낸다. 광 빔 (12)은 도광판 (1) 내로 광조사된다. 광은 후진 방향으로 아웃-커플링 장치 (2) 내의 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 통과하고, 브래그 조건 하에 위치 (14)에서 회절된다. 홀로그래픽 광학 부재 (13)는 빔을 발산 확산 빔으로 회절시키고, 이는 도광판 (1)을 빠져나온 후, 확산기 (5)에 직접 충돌되고, 이는 이어서 다시 각 분산을 생성하고, 따라서 투광성 디지털 공간 광 변조기 (L) (도시되지 않음)의 조명 동안 균일한 발산 편평광이 존재한다. 이러한 구조의 이점은, 추가의 스페이서 층이 제거될 수 있기 때문에 보다 소형 디자인이라는 것이다.

[0128] 투명 층 (2)에서의 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 밀도 및 분포가, 부재 (13)의 확산기 특성으로 인해 투광성 디지털 공간 광 변조기 (L)에서 충분히 균일한 배광이 이미 달성되도록 하는 것이라면, 도 5, 도 8 및 도 9에 나타낸 바와 같은 확산기 (5)의 구성을 제거할 수도 있다. 특히 보다 소형 홀로그래픽 광학 부재 (13) 및/또는 상호 중첩 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 사용되는 경우에는, 전체 층 구조가 보다 박형으로 구성될 수 있기 때문에 이것이 유리하다.

[0129] 도 10은, 반사에서 판독되는 전송 작용 홀로그래픽 광학 부재 (13)가 사용되는 본 발명의 또 다른 실시양태를 나타낸다. 광 빔 (12)은 도광판 (1) 내로 광조사된다. 전반사에 의한 전파 후, 이는 아웃-커플링 장치 (2) 내의 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 통과하고, 이는 브래그 조건 하에 위치 (14)에서 회절된다. 홀로그래픽 광학 부재 (13)는 빔을 지향성 빔으로 회절시키고, 이는 도광판 (1)을 빠져나온 후, 먼저 확산기 (5)에 충돌되고 여기서 광이 발산 확산 산란된다. 이어서, 위치 (16)에서, 이 광은 제2 확산기 (5)에 충돌되고, 이는 다시 광을 확산 산란시킨다. 제1 확산기 (5)는 광 강도의 균일화를 위해 사용되고, 제2 확산기는 방출각의 분산에 사용되어, 폭넓은 디스플레이 (10)의 시야각을 가능하게 한다. 이러한 구조의 이점은 이러한 홀로그래픽 광학 부재 (13)에 의해 달성될 수 있는 높은 회절 효율이다.

[0130] 도 11은, 반사 작용 홀로그래픽 광학 부재가 사용되는, 도 10에 대한 대안적 실시양태이다. 광 빔 (12)은 도광판 (1) 내로 광조사된다. 광은 후진 방향으로 아웃-커플링 장치 (2) 내의 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 통과하고, 브래그 조건 하에 위치 (14)에서 회절된다. 홀로그래픽 광학 부재 (13)는 빔을 지향성 빔으로 회절시키고, 이는 도광판 (1)을 빠져나온 후, 확산기 (5) 내의 제1 확산기 층 (6')에 충돌되고 여기서 광이 발산 확산 산란된다. 이어서, 위치 (16)에서, 이 광은 제2 확산기 층 (6')에 충돌되고, 이는 다시 광을 확산 산란시킨다. 제1 확산기 층 (6')은 광 강도의 균일화를 위해 사용되고, 제2 확산기 층은 방출각의 분산에 사용되어, 폭넓은 디스플레이의 시야각을 가능하게 한다. 이러한 구조의 이점은 이러한 홀로그래픽 광학 부재 (13)에 의해 달성될 수 있는 높은 회절 효율이다.

[0131] 다음으로, 도 12 내지 19는 아웃-커플링 장치 (2) 내의 홀로그래픽 광학 부재의 배열에 대한 다양한 실시양태를 나타낸다. 이 경우, 이는 디스플레이의 사용자측에서의 비스듬한 사시도이다. 도 12에서, 전반사에 의해 전파되는 광 빔 (12)은 화살표로 나타내었다. 방출 광 빔 (17)은 관찰자 시각을 향한다. 이러한 가장 간단한 실시양태에서는, 홀로그래픽 광학 부재 (13)를 원으로 나타내었다. 그러나, 형상 선택에는 제한이 없다. 예를 들어, 원 형상 이외에, 타원, 정사각형, 삼각형, 사변형, 사다리꼴, 평행사변형 또는 임의의 다른 요망되는 형상을 선택할 수도 있다. 표시된 원은 단지 간소화된 도식 표시를 위해 그와 같이 선택된 것이다.

[0132] 일반적으로, 엣지릿 경우의 광 밀도 분포는 균일하게 분포되지 않는다. 도 12는, 이러한 수평 광 밀도 분포가 홀로그래픽 광학 부재 (30) 내지 (36)의 회절 효율 증가에 의해 보상되는 예를 나타낸다. 이 경우, 회절 효율

의 선형 또는 기하학적 변화 뿐만 아니라 불규칙적으로 변화하는 회절 효율을 이용하는 것이 유리할 수 있다. 이는 광원의 입력 커플링 특징으로 인해 또는 도파관의 모서리에서의 조명 효과의 경우에 특히 유리하다.

[0133] 도 13은 도광판 (1)에서의 상이한 광 밀도 분포를 보상하기 위한 또 다른 가능한 배열을 나타낸다. 이 경우에는, 홀로그래픽 광학 부재 (40) 내지 (46) 사이의 거리가 변한다. 이러한 배열의 이점은, 홀로그래픽 광학 조건이 모든 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 제조에서 동일하게 선택될 수 있다는 것이다.

[0134] 도 14는 도광판 (1)에서의 상이한 광 밀도 분포를 보상하기 위한 또 다른 가능한 배열을 나타낸다. 이 경우에는, 홀로그래픽 광학 부재 (50) 내지 (56)의 크기가 변한다. 이러한 배열의 이점은, 홀로그래픽 광학 조건이 모든 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 제조에서 동일하게 선택될 수 있다는 것이다.

[0135] 도 15는 도광판 (1)에서의 상이한 광 밀도 분포를 보상하기 위한 또 다른 가능한 배열을 나타낸다. 이 경우에는, 도 14에서와 같이, 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 크기가 변한다. 그에 반해서, 홀로그래픽 광학 부재 (60) 내지 (61)의 상이한 형상 패턴이 선택된다. 이러한 배열의 이점은, 홀로그래픽 광학 조건이 모든 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 제조에서 동일하게 선택될 수 있다는 것이다.

[0136] 도 16은 도광판 (1)에서의 상이한 광 밀도 분포를 보상하기 위한 또 다른 가능한 배열을 나타낸다. 이 경우에는, 홀로그래픽 광학 부재 (70) 내지 (73)의 회절면의 방향이  $90^\circ$  단계로 변한다. 이러한 배열의 이점은, 전반사 하에 도광판에 존재하는 광 빔이 보다 직접적으로, 또한 그에 따라 보다 효율적으로 아웃-커플링될 수 있다는 것이다. 이러한 디자인은 또한, 광원이 도광판의 하나 초과의 연부 상에 배치된 경우에 유리하다.

[0137] 도 17은 도광판 (1)에서의 상이한 광 밀도 분포를 보상하기 위한 또 다른 가능한 배열을 나타낸다. 이 경우에는, 홀로그래픽 광학 부재 (70) 내지 (77)의 회절면의 방향이  $45^\circ$  단계로 변한다. 이러한 배열의 이점은, 전반사 하에 도광판에 존재하는 광 빔이 보다 직접적으로, 또한 그에 따라 보다 효율적으로 아웃-커플링될 수 있다는 것이다. 이러한 디자인은 또한, 광원이 도광판 (1)의 하나 초과의 연부 상에 배치된 경우에 유리하다. 원칙적으로, 임의의 형태의 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 방향 의존성이 이용될 수 있고, 특정 각도에 대한 제한은 없다는 것이 지적되어야 한다.

[0138] 도 18은 도광판 (1)에서의 상이한 광 밀도 분포를 보상하기 위한 또 다른 가능한 배열을 나타낸다. 이 경우에는, 홀로그래픽 광학 부재 (80) 내지 (82)가 회절시키는 파장 범위 (색)가 변한다. 이 경우, 색의 폭이 좁은 발광 광원, 예를 들어 5 nm 내지 100 nm, 바람직하게는 10 nm 내지 50 nm, 또한 특히 바람직하게는 10 nm 내지 35 nm의 밴드폭을 갖는 폭이 좁게 발광하는 발광 다이오드 (LED)를 사용하는 것이 적절하다. 이러한 배열의 이점은, 도광판 (1)에서의 특정 광 밀도 분포의 원색이 보상된다는 것이다. 이미 도 4에 나타낸 바와 같이, 아웃-커플링 장치 (2a), (2b) 및 (2c) 각각에 의해 하나의 원색이 각각 제공된다. 자연적으로, 홀로그래픽 광학 부재 (80) 내지 (82)를, 도 1에 나타낸 바와 같이, 하나의 층 (2)으로 노출시킬 수도 있다. 그러나, 충분히 폭이 좁은 스펙트럼의 브래그 조건을 조정하기 위해 층 두께가 5  $\mu\text{m}$  이상이 되는 것이 중요하다.

[0139] 도 18의 관련 실시양태에서, 단독적으로 청색 LED 또는 레이저 다이오드를 광원으로서 사용하는 경우, 단독적으로 이러한 홀로그래픽 광학 부재를 청색 광원의 파장에 대해 튜닝할 수도 있다. 적색 및 녹색 스펙트럼 구성성분은, 홀로그래픽 광학 부재 중 일부 상에 적합한 Q-점을 적용함으로써 얻어진다. 이에 따라, 부재 (80) 내지 (82)는 Q-점이 적용되지 않고 또는 적색 또는 녹색 발광 Q-점이 적용된 홀로그래픽 광학 부재를 나타낸다. 적색 및 녹색 발광 Q-점의 혼합물이 또한 코팅으로서 가능하다.

[0140] 도 19는 도광판 (1)에서의 상이한 광 밀도 분포를 보상하기 위한 또 다른 가능한 배열을 나타낸다. 이 경우에는, 홀로그래픽 광학 부재 (90) 내지 (96)가 광을 회절시키는 파장 범위 (색) (예를 들어, 청색에 대해서는 모든 홀로그래픽 광학 부재를 (90)으로, 적색에 대해서는 이를 모두를 (91)로, 또한 녹색에 대해서는 이를 모두를 (92)로 나타냄)가 홀로그래픽 광학 부재 ((93) 내지 (96)으로 나타냄)의 회절면과 조합되어  $45^\circ$  단계로 변한다. 이점은 광 균일성에 대한 추가의 적합화 및 최적화이다.

[0141] 도 20은 도광판 (1)에서의 상이한 광 밀도 분포를 보상하기 위한 또 다른 가능한 배열을 나타낸다. 이는, 도 18에서, 스펙트럼적으로 상이하게 회절시키는 홀로그래픽 광학 부재 (101) 내지 (103)가 사용되는 경우에 대한 것이다. 도 20에서, 홀로그래픽 광학 부재 (101) 내지 (103)는 서로 부분적으로 중첩되어 배치되고, 특정 가시광 파장 범위에 대해 높은 회절 효율을 갖는다. 이는, 서로 적층 배치된 별도의 3개의 층을 사용함으로써, 또는 하나의 층 내의 구성에 의해 가능하다. 첫번째 가능성은, 레코딩 매체의 동적 범위에 대한 요건 (즉, 홀로그래픽 격자의 생성능)이 보다 낮고, 층 생성이 별도로 수행될 수 있다는 이점을 가지며, 두번째 가능성은 간소화된 구조를 나타내고, 이는 보다 박형인 층 구성물의 제조를 가능하게 한다.

[0142]

도 20은 네가티브 및 포지티브 마스크에 의해 제조될 수 있는 경우를 나타낸다. 네가티브 마스크를 사용하여 레코딩 물질의 둔감화를 수행하고, 따라서 홀로그래픽 광학 부재를 갖지 않는 영역을 한정한다. 후속적으로, 3개의 포지티브 마스크를 사용하여 각각의 레이저에 의해 적색, 녹색 및 청색 홀로그래픽 광학 부재를 순차적으로 레코딩 물질로 기록한다.

[0143]

도 21은, 2개의 광원 (110)에 의해 광조사되는, 도광판 (1)에서의 상이한 광 밀도 분포를 보상하기 위한 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 특히 바람직한 배열을 나타낸다. 홀로그래픽 광학 부재 (13)는 동일한 크기, 회절 효율 및 회절 방향을 갖고, 투명 층 (2)에서의 균일한 배광은 2개의 광원 (110)에 대한 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 상이한 밀도 분포 및 배열에 의해 가능해진다. 이 경우, 단위 면적 당 홀로그래픽 광학 부재 (13)의 개수가 광원 (110)이 배치된 연부로부터 도광판 (1)의 중앙 방향으로 증가한다.

[0144]

도 22는, 2개의 광원 (110)에 의해 광조사되는, 도광판 (1)에서의 상이한 광 밀도 분포를 보상하기 위한 또 다른 가능한 배열을 나타낸다. 홀로그래픽 광학 부재 (30) 내지 (35)는 동일한 회절 방향에 대해 상이한 회절 효율을 갖는다. 또한, 홀로그래픽 광학 부재 (30) 내지 (35)는 서로 중첩된다.

### 부호의 설명

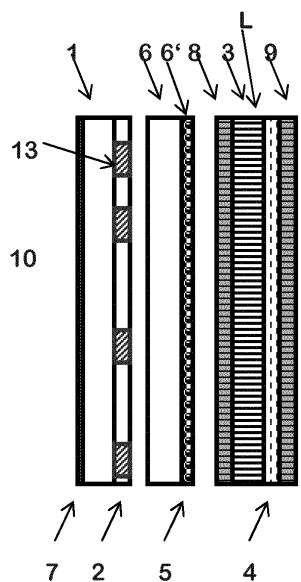
#### 참조번호 목록

- (1) 도광판
- (2) 아웃-커플링 장치
- (2a) - (2c) 아웃-커플링 장치
- (3) 전송성 꽂셀처리된 광 변조기
- (4) 컬러 필터
- (5) 확산기
- (6) 투명 층
- (6') 확산기 층
- (7) 반사 층
- (8), (9) 편광 필터 (교차)
- (10) 디스플레이
- (10') 조명 유닛
- (11) 브래그 조건에 따르지 않는 광 빔
- (12) 브래그 조건에 따르는 광 빔
- (13) 홀로그래픽 광학 부재, 부피 격자
- (14) 광 빔의 회절 위치
- (15) 회절이 일어나지 않는 위치
- (16) 확산기에서의 산란 위치
- (17) 발산 광 빔
- (20) 브래그 조건에 따르는 광 빔
- (21) 브래그 조건에 따르지 않는 광 빔
- (25) 브래그 조건에 따르지 않는 광 빔
- (26) 회절이 일어나지 않는 위치
- (30)-(36) 동일한 크기 및 상이한 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재

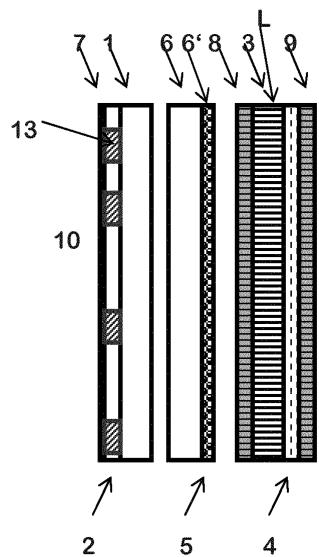
(40)-(46) 광학 부재	서로에 대해 상이한 폭이 좁은 공간적 위치를 갖는 동일한 회절 효율을 갖는 홀로그래
(50)-(56)	상이한 크기를 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(60), (61)	직사각형 형상의 홀로그래픽 광학 부재
(70), (71)	수직 배향의 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(72), (73)	수평 배향의 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(74) - (77)	대각선 배향의 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(80)	녹색 파장 범위에서의 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(81)	적색 파장 범위에서의 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(82)	청색 파장 범위에서의 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(90)	청색 파장 범위에서의 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(91)	녹색 파장 범위에서의 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(92)	적색 파장 범위에서의 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(93), (95)	대각선 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(94)	수평 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(96)	수직 회절 효율을 갖는 홀로그래픽 광학 부재
(101)	녹색 파장 범위에서의 회절 효율을 갖는 중첩 홀로그래픽 광학 부재
(102)	적색 파장 범위에서의 회절 효율을 갖는 중첩 홀로그래픽 광학 부재
(103)	청색 파장 범위에서의 회절 효율을 갖는 중첩 홀로그래픽 광학 부재
(110)	광원
L	광 변조기

## 도면

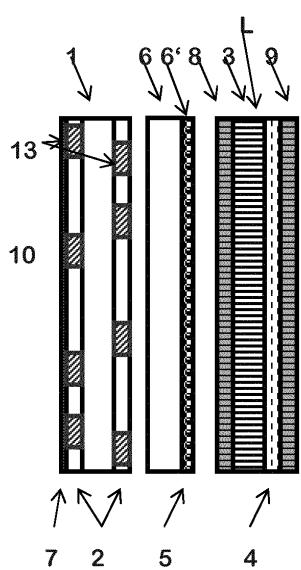
### 도면1



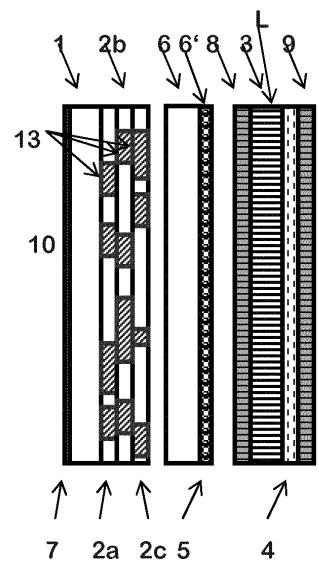
도면2



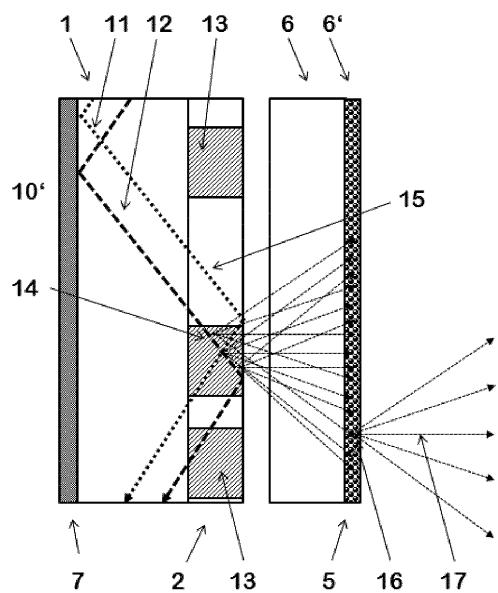
도면3



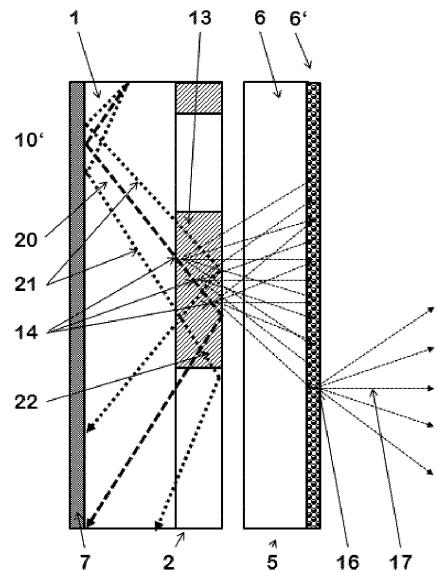
도면4



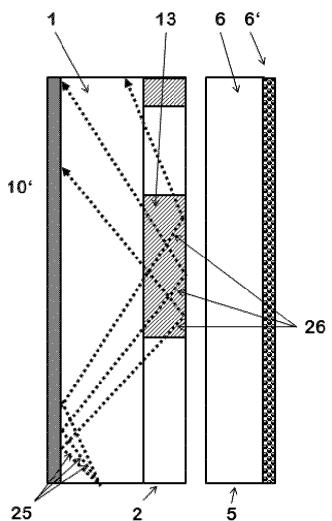
도면5



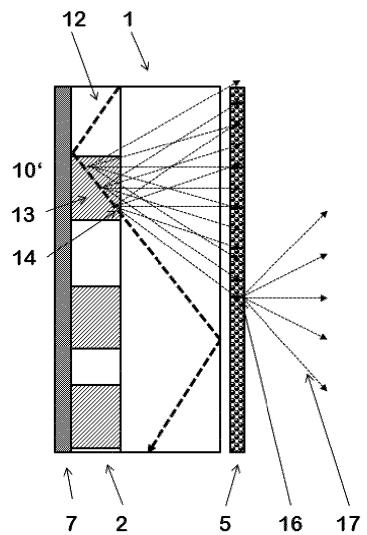
## 도면6



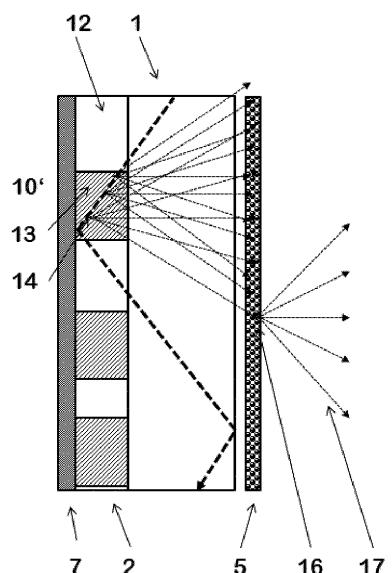
## 도면7



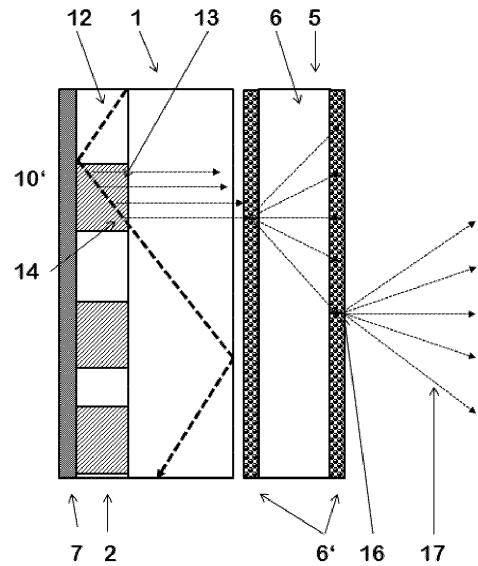
도면8



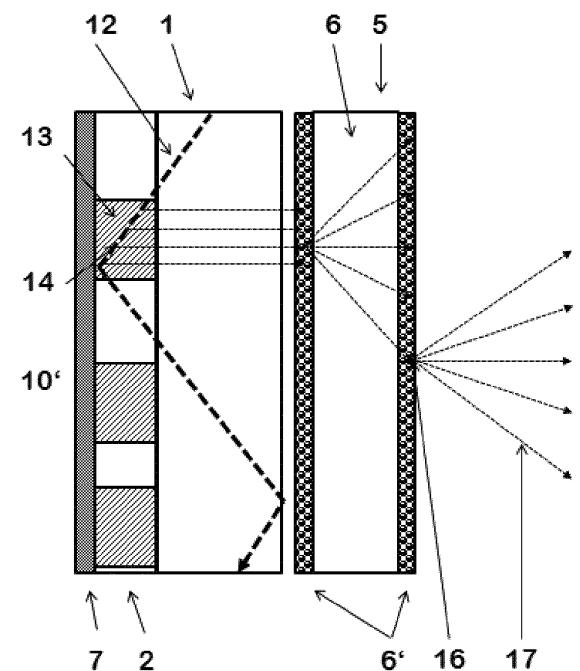
도면9



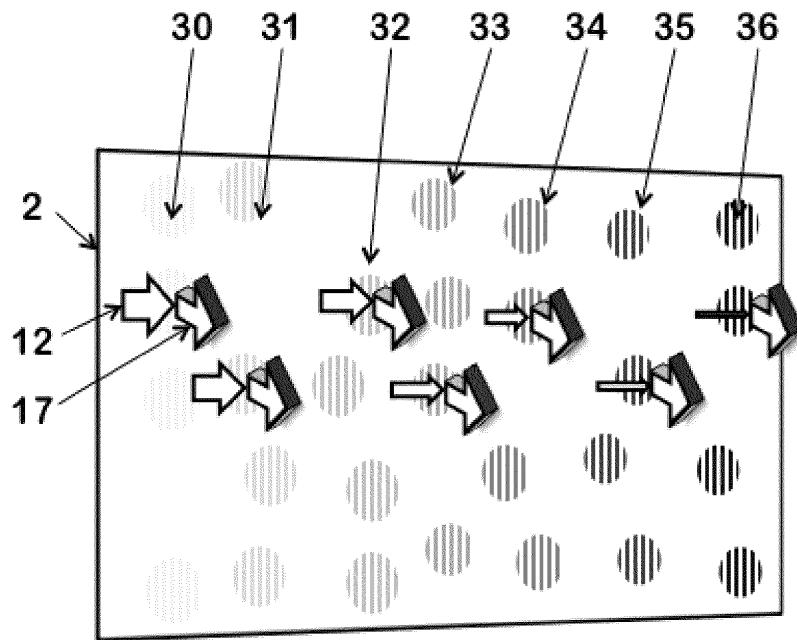
도면10



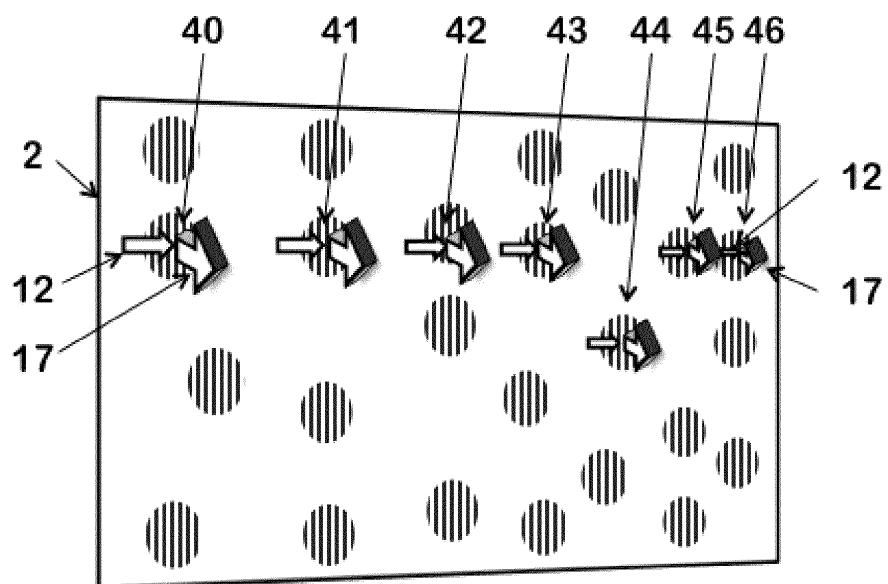
도면11



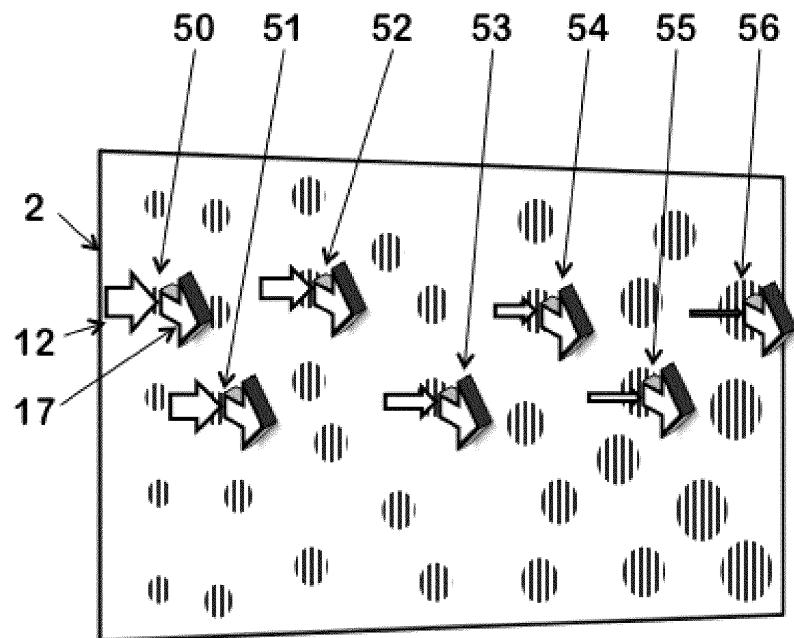
도면12



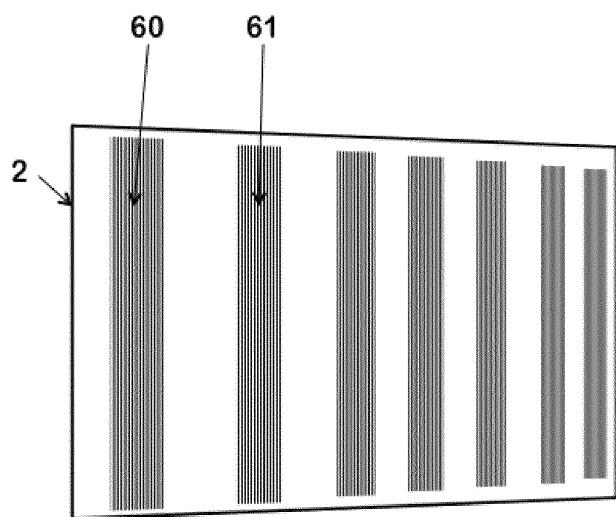
도면13



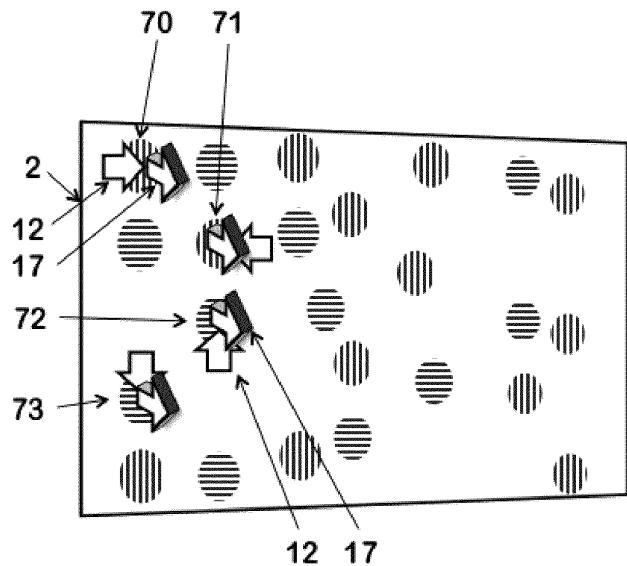
도면14



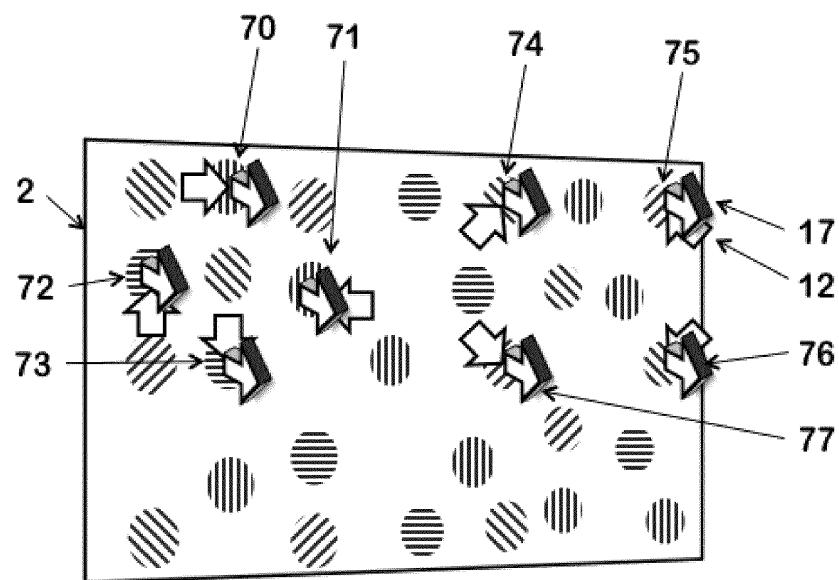
도면15



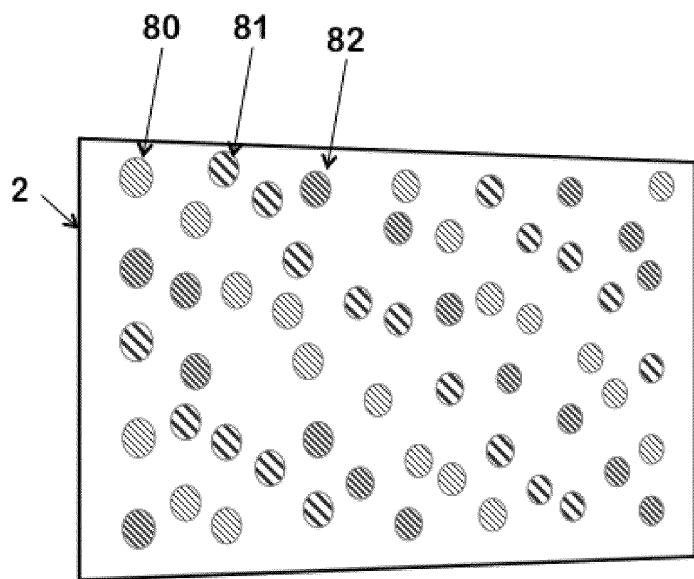
도면16



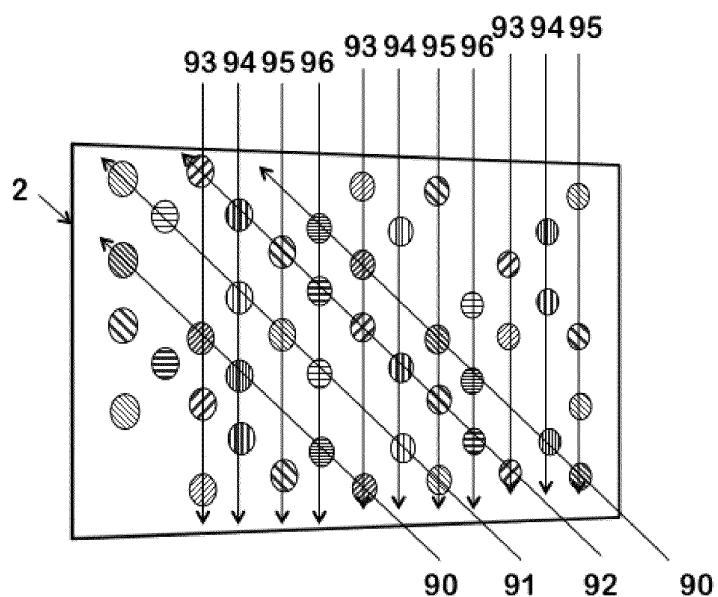
도면17



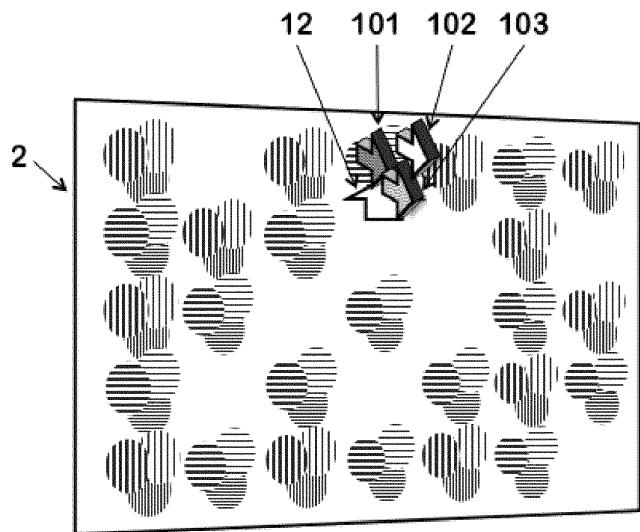
도면18



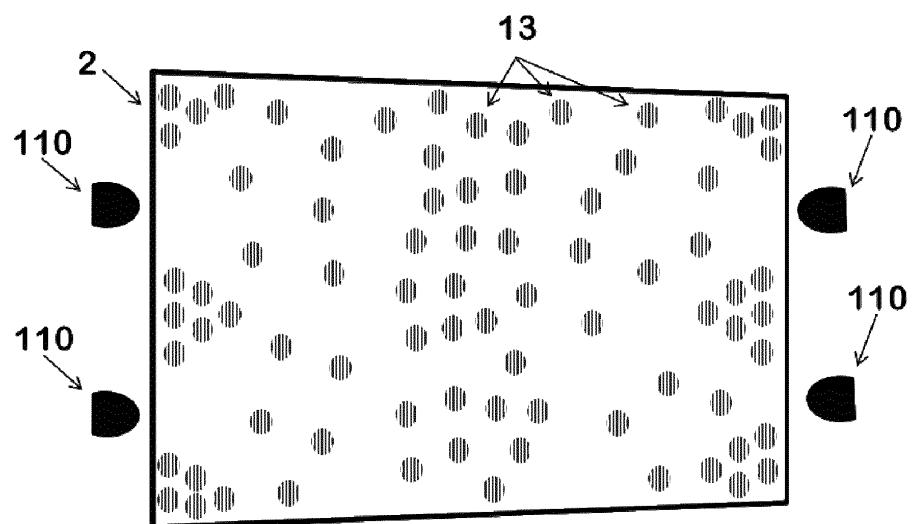
도면19



도면20



도면21



도면22

