



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월23일

(11) 등록번호 10-1770837

(24) 등록일자 2017년08월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F21V 8/00* (2016.01) *G02B 5/02* (2006.01)  
*G02F 1/1335* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2011-7026902
- (22) 출원일자(국제) 2010년04월14일  
 심사청구일자 2015년04월14일
- (85) 번역문제출일자 2011년11월11일
- (65) 공개번호 10-2012-0005510
- (43) 공개일자 2012년01월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/030984
- (87) 국제공개번호 WO 2010/120845  
 국제공개일자 2010년10월21일
- (30) 우선권주장  
 61/169,555 2009년04월15일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP2003227909 A\*  
 (뒷면에 계속)

- (73) 특허권자  
**쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니**  
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
 스 33427 쓰리엠 센터
- (72) 발명자  
**코지오 윌리엄 디**  
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
- 위틀리 존 에이**  
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
**양영준, 김영**

전체 청구항 수 : 총 3 항

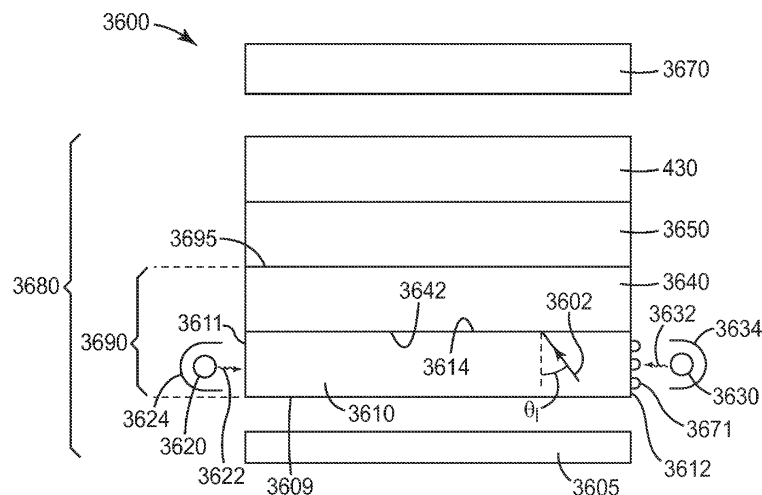
심사관 : 송병준

(54) 발명의 명칭 공극을 포함하는 광학 필름을 구비한 도광체 및 디스플레이 시스템용 백라이트

(57) 요약

도광체(3690)가 개시된다. 도광체는 내부 전반사에 의해 광을 전파하는 도광층(3610), 및 도광층 상에 배치되는 광학 필름(3640)을 포함한다. 광학 필름은 복수의 공극, 약 30% 이상인 광학 탁도, 및 약 20% 이상인 다공도를 포함한다. 도광체에서 각각의 2개의 이웃하는 주 표면(3614, 3642)들의 상당한 부분은 서로 물리적으로 접촉해 있다. 도광체는 디스플레이 시스템에서 백라이트로서 사용될 수 있다.

## 대표도 - 도1



(72) 발명자

**리우 타오**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**오스틀리 브라이언 더블유**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**하오 엔카이**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**콜브 윌리엄 블레이크**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**왕 칭펑**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**프리 마이클 벤튼**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**스테이너 마이클 엘**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**타피오 스콧 엠**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

(56) 선행기술조사문헌

KR1020080042509 A\*

US6224223 B1

US20080151375 A1

KR1020070107914 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

도광체(lightguide)로서,  
 내부 전반사에 의해 광을 전파하는 도광층; 및  
 도광층 상에 배치되는 제1 광학 필름을 포함하며,  
 제1 광학 필름은  
 복수의 공극(void),  
 30% 이상인 광학 탁도(optical haze), 및  
 20% 이상인 다공도(porosity)를 포함하고,  
 제1 광학 필름에 인접한 도광층의 주표면과 도광층에 인접한 제1 광학 필름의 주표면의 상당한 부분은 서로 물리적으로 접촉하여 있고, 도광층의 주표면은 제1 광학 필름이 배치되는 제1 부분 및 광 추출 특징부가 배치되는 제2 부분을 포함하는 것인 도광체.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 제1 광학 필름은 1.3 이하인 유효 굴절률을 갖는 도광체.

#### 청구항 3

백라이트(backlight)로서,  
 발광 표면을 갖는 제1항의 도광체; 및  
 도광체의 에지를 따라 배치된 광원을 포함하고,  
 도광체의 발광 표면에 의해 방출된 광의 균일도는 발광 표면에 걸쳐 50% 이상인 백라이트.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001]

관련 출원

[0002]

본 출원은 참고로 포함된 하기의 미국 특허 출원, 즉 발명의 명칭이 "광학 필름(Optical Film)"인 미국 가출원 제61/169466호(대리인 관리번호 65062US002), 발명의 명칭이 "광학 구조물 및 이를 포함한 디스플레이 시스템(Optical Construction and Display System Incorporating Same)"인 미국 가출원 제61/169521호(대리인 관리번호 65354US002), 발명의 명칭이 "재귀반사 광학 구조물(Retroreflecting Optical Construction)"인 미국 가출원 제61/169532호(대리인 관리번호 65355US002), 발명의 명칭이 "광 결합을 방지하는 광학 필름(Optical Film for Preventing Optical Coupling)"인 미국 가출원 제61/169549호(대리인 관리번호 65356US002), 발명의 명칭이 "결합이 감소된 코팅을 위한 방법 및 장치(Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects)"인 미국 가출원 제61/169427호(대리인 관리번호 65185US002), 및 발명의 명칭이 "나노공극 물품을 위한 방법 및 장치(Process and Apparatus for A nanovoided Article)"인 미국 가출원 제61/169429호(대리인 관리번호 65046US002)와 관련된다.

[0003]

본 발명은 일반적으로 어느 정도의 저굴절률-유사 특성을 나타내는 광학 필름을 포함하는 백라이트(backlight)에 관한 것이다. 본 발명은 그러한 백라이트를 포함하는 액정 디스플레이 시스템과 같은 디스플레이 시스템에 또한 적용가능할 수 있다.

## 배경 기술

[0004]

백라이트는 액정 디스플레이(LCD)와 같은 디스플레이에서 대면적 조광원으로 사용된다. 백라이트는 전형적으로, 하나 이상의 램프; 램프로부터의 광을 백라이트의 출력 표면에 걸쳐 확장시킴으로써 대면적 광원을 생성하는 도광체(lightguide); 및 프리즘 광 방향전환층(prismatic light redirecting layer), 휘도 향상층, 반사 편광층, 확산층, 미러층(mirror layer) 및 지연층(retarder layer)과 같은 하나 이상의 광 관리층(light management layer)을 포함한다.

[0005]

도광체에서 전파되는 광은 전형적으로 도광체의 출력 표면과 같은 주 표면(major surface) 상에 제공되는 광 추출 특징부에 의해 추출된다.

## 발명의 내용

[0006]

일반적으로, 본 발명은 도광체에 관한 것이다. 일 실시 형태에서, 도광체는 내부 전반사(total internal reflection)에 의해 광을 전파하기 위한 도광층, 및 도광층 상에 배치된 제1 광학 필름을 포함한다. 제1 광학 필름은 복수의 공극(void), 약 30% 이상인 광학 탁도(optical haze), 및 약 20% 이상인 다공도(porosity)를 포함한다. 도광체에서 각각의 2개의 인접한 주 표면들의 상당한 부분은 서로 물리적으로 접촉해 있다. 일부 경우에, 제1 광학 필름은 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상인 광학 탁도를 갖는다. 일부 경우에, 제1 광학 필름은 약 80% 이하, 또는 약 70% 이하인 광학 탁도를 갖는다. 일부 경우에, 제1 광학 필름은 약 1.3 이하, 또는 약 1.2 이하인 유효 굴절률을 갖는다. 일부 경우에, 제1 광학 필름은 결합제, 복수의 입자, 및 복수의 상호연결된 공극을 포함하며, 여기서 결합제 대 복수의 입자에 대한 중량비는 약 1:2 이상이다. 일부 경우에, 도광체에서 각각의 2개의 인접한 주 표면들의 50% 이상, 또는 70% 이상, 또는 90% 이상은 서로 물리적으로 접촉해 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0007]

첨부 도면과 관련하여 본 발명의 다양한 실시 형태의 이하의 상세한 설명을 고려하면 본 발명이 보다 완전히 이

해되고 인식될 수 있다.

<도 1>

도 1은 디스플레이 시스템의 개략 측면도.

<도 2>

도 2는 쐐기형(wedge-shape) 도광층의 개략 측면도.

<도 3>

도 3은 백라이트의 개략 측면도.

<도 4>

도 4는 백라이트의 축상(on-axis) 휘도가 측정되는 위치들을 나타내는 백라이트의 개략 평면도.

<도 5>

도 5는 다른 백라이트의 개략 측면도.

<도 6a 내지 도 6f>

도 6a 내지 도 6f는 시야각(viewing angle)의 함수로서 다양한 백라이트들의 측정된 휘도의 그레이스케일 간섭 이미지(grayscale conoscopic image).

<도 7>

도 7은 다른 백라이트의 개략 측면도.

<도 8>

도 8은 도광체의 개략 측면도.

<도 9>

도 9는 다른 도광체의 개략 측면도.

<도 10>

도 10은 디스플레이 시스템의 개략 측면도.

<도 11>

도 11은 다른 도광체의 개략 측면도.

<도 12a 내지 도 12d>

도 12a 내지 도 12d는 백라이트의 제조 공정에서 중간 스테이지 또는 단계에서의 광학 구조물의 개략 측면도.

<도 13>

도 13은 디스플레이 시스템의 개략 평면도.

명세서에서, 다수의 도면에 사용되는 동일한 도면 부호는 동일하거나 유사한 특성 및 기능을 갖는 동일하거나 유사한 요소를 지시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008]

본 발명은 일반적으로 어느 정도의 저굴절률-유사 광학 특성을 나타내는 광학 필름을 포함하는 백라이트에 관한 것이다. 일부 개시된 광학 필름은 높은 광학 탁도 및/또는 높은 확산 광 반사율을 가지면서, 예를 들어 내부 전반사(TIR) 또는 향상된 내부 반사(EIR)를 지원할 수 있는 능력과 같은 어느 정도의 저굴절률-유사 광학 특성을 나타낸다. 그러한 광학 필름은 유리하게는 도광체의 주 표면으로부터 광을 추출할 수 있고, 동시에 주 표면에서 TIR 및/또는 EIR을 적어도 부분적으로 지원할 수 있다. 또한, 광학 필름의 광학 탁도는 램프 또는 전구, 스크래치, 결함, 또는 가리는 것이 바람직하게 될 임의의 다른 시각적으로 잘 보이는 구성요소 또는 특징부를 효과적으로 가리거나 숨길 정도로 충분히 높을 수 있다.

- [0009] 일부 개시된 광학 필름은 결합체에 분산된 복수의 상호연결된 공극 또는 공극 네트워크를 포함한다. 복수의 공극 또는 공극 네트워크에서의 공극들은 중공(hollow) 터널 또는 중공 터널형 통로를 통하여 서로에 연결된다. 공극들은 반드시 모든 물질 및/또는 미립자가 없어야 하는 것은 아니다. 예를 들어, 일부 경우에, 공극은 예를 들어 결합체 및/또는 나노입자를 포함하는 하나 이상의 작은 섬유형 또는 스트링형(string-like) 물체를 포함할 수 있다. 일부 개시된 광학 필름은 다수개의 복수의 상호연결된 공극 또는 다수개의 공극 네트워크를 포함하는데, 여기서 각각의 복수의 공극 또는 공극 네트워크에서의 공극들은 상호연결되어 있다. 일부 경우에, 다수개의 복수의 상호연결된 공극에 더하여, 개시된 광학 필름은 복수의 폐쇄되거나 연결되지 않은 공극을 포함하며, 이는 공극이 터널을 통해 다른 공극에 연결되지 않음을 의미한다.
- [0010] 일반적으로, 공극은 표면 공극 또는 내부 공극일 수 있다. 표면 공극은 광학 필름의 표면에 위치된다. 내부 공극은 광학 필름의 내부 안에 있고 광학 필름의 외부 표면으로부터 떨어져 있다. 이와 같이, 내부 공극은 폐쇄된 공극일 수 있거나, 예를 들어 다른 공극을 통하여 주 표면에 연결될 수 있다.
- [0011] 일부 경우에, 광학 필름은 표면 공극 및 내부 공극을 포함한다. 일부 경우에, 광학 필름은 내부 공극만을 포함한다.
- [0012] 일부 개시된 광학 필름은 복수의 공극을 포함한 덕분에 내부 전반사(TIR) 또는 향상된 내부 반사(EIR)를 지원한다. 광학적으로 투명한 비다공성 매체에서 진행되는 광이 높은 다공도를 보유하는 층에 입사될 때, 입사광의 반사율은 수직 입사에서보다 사각(oblique angle)에서 훨씬 더 높다. 탁도가 전혀 없거나 낮은 공극 필름의 경우, 임계각보다 더 큰 사각에서의 반사율은 약 100%에 가깝다. 그러한 경우에, 입사광은 내부 전반사(TIR)를 겪는다. 높은 탁도의 공극 필름의 경우, 사각 반사율은 광이 TIR을 겪지 않을 수 있을지라도 입사각의 유사한 범위에 걸쳐 100%에 가까울 수 있다. 높은 탁도 필름에 대한 이러한 향상된 반사율은 TIR과 유사하고, EIR로 명명된다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 내부 반사를 향상시킨(EIR) 다공성 또는 공극 광학 필름은, 필름 또는 필름 적층체의 공극 및 비공극 계층의 경계에서의 반사율이 공극이 없는 것보다 공극을 갖는 것에서 더 크다는 것을 의미한다.
- [0013] 개시된 광학 필름에서의 공극은 굴절률  $n_v$  및 유전율  $\epsilon_v$ 을 가지며, 여기서  $n_v^2 = \epsilon_v$ 이고, 결합체는 굴절률  $n_b$  및 유전율  $\epsilon_b$ 을 가지며,  $n_b^2 = \epsilon_b$ 이다. 일반적으로, 광학 필름 상에 입사되거나 광학 필름에서 전파하는 광과 같은 광 및 광학 필름의 상호 작용은 예를 들어 필름 두께, 결합체 굴절률, 공극 또는 기공(pore) 굴절률, 기공 형상 및 크기, 기공의 공간 분포, 및 광의 파장과 같은 다수의 필름 특성에 따라 좌우된다. 일부 경우에, 광학 필름 상에 입사되거나 광학 필름 내에서 전파하는 광은, 유효 유전율  $\epsilon_{eff}$  및 유효 굴절률  $n_{eff}$ 을 "보이거나" "경험하며", 여기서  $n_{eff}$ 는 공극 굴절률  $n_v$ , 결합체 굴절률  $n_b$ , 및 공극 다공도 또는 부피율(volume fraction) "f"에 관하여 표현될 수 있다. 그러한 경우에, 광이 단일 또는 고립된 공극의 형상 및 특징부를 구분할 수 없도록 광학 필름은 충분히 두껍고 공극은 충분히 작다. 그러한 경우에, 공극의 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 이상과 같은, 적어도 대부분의 공극의 크기는, 약  $\lambda/5$  이하이거나, 약  $\lambda/6$  이하이거나, 약  $\lambda/8$  이하이거나, 약  $\lambda/10$  이하이거나 약  $\lambda/20$  이하이며, 여기서  $\lambda$ 는 광의 파장이다.
- [0014] 일부 경우에, 개시된 광학 필름 상에 입사되는 광은 광의 파장이 전자기 스펙트럼의 가시 범위 내에 있음을 의미하는 가시광이다. 그러한 경우에, 가시광은 약 380 nm 내지 약 750 nm, 또는 약 400 nm 내지 약 700 nm, 또는 약 420 nm 내지 약 680 nm 범위인 파장을 갖는다. 그러한 경우에, 광학 필름은 유효 굴절률을 가지며, 공극의 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 이상과 같은 적어도 대부분의 공극의 크기가 약 70 nm 이하, 또는 약 60 nm 이하, 또는 약 50 nm 이하, 또는 약 40 nm 이하, 또는 약 30 nm 이하, 또는 약 20 nm 이하, 또는 약 10 nm 이하인 경우, 복수의 공극을 포함한다.
- [0015] 일부 경우에, 개시된 광학 필름은 광학 필름이 공극과 결합체의 굴절률, 및 공극 또는 기공 부피율 또는 다공도에 관하여 표현될 수 있는 유효 굴절률을 적절하게 가질 수 있도록 충분히 두껍다. 그러한 경우에, 광학 필름의 두께는 약 100 nm 이상, 또는 약 200 nm 이상, 또는 약 500 nm 이상, 또는 약 700 nm 이상, 또는 약 1,000 nm 이상이다.
- [0016] 개시된 광학 필름에서의 공극이 충분히 작고 광학 필름이 충분히 두꺼울 때, 광학 필름은 다음과 같이 표현될 수 있는 유효 유전율  $\epsilon_{eff}$ 을 갖는다:

### 수학식 1

$$\varepsilon_{eff} = f\varepsilon_v + (1-f)\varepsilon_b$$

[0017]

[0018] 그러한 경우에, 광학 필름의 유효 굴절률  $n_{eff}$ 은 다음과 같이 표현될 수 있다:

### 수학식 2

$$n_{eff}^2 = fn_v^2 + (1-f)n_b^2$$

[0019]

[0020] 기공과 결합체의 굴절률들 사이의 차이가 충분히 작을 때와 같은 일부 경우에, 광학 필름의 유효 굴절률은 하기 표현식에 의해 근사화될 수 있다:

### 수학식 3

$$n_{eff} = fn_v + (1-f)n_b$$

[0021]

[0022] 그러한 경우에, 광학 필름의 유효 굴절률은 공극과 결합체의 굴절률의 부피 가중된 평균이다. 예를 들어, 약 50%의 공극 부피율과 약 1.5의 굴절률을 갖는 결합체를 구비하는 광학 필름은 약 1.25의 유효 굴절률을 갖는다.

[0023] 도 1은 광원 또는 백라이트(3680) 상에 배치된 액정 패널(3670)을 포함하는 디스플레이 시스템(3600)의 개략 측면도이다. 백라이트는 고도로 반사성인 후면 반사기(3605) 상에 배치된 도광체(3690), 측면 반사기(3624) 내에 내장되며 광(3622)을 방출하는 광원(3620), 측면 반사기(3634) 내에 내장되며 광(3632)을 방출하는 광원(3630), 및 도광체(3690)를 반사 편광층(430)에 적층시키는 광학 접착층(3650)을 포함한다.

[0024] 도광체(3690)는 도광층(3610) 상에 배치된 광학 필름(3640)을 포함한다. 도광층은 도광체의 길이를 따라 각자의 에지(3611, 3612)로부터 받는 광(3622, 3632)을 주로 TIR에 의해 안내한다. 광학 필름(3640)은 도광층(3610) 내에서 TIR을 촉진하도록 충분한 저굴절률 특성을 나타낸다.

[0025] 동시에, 광학 필름(3640)은 계면에서의 내부 전반사를 적어도 부분적으로 방해함으로써 도광층으로부터 광을 추출하도록 적어도 도광층과의 계면 근처에서 충분히 광을 산란시킨다.

[0026] 도광체(3690)에서 각각의 2개의 이웃하는 층들의 이웃하는 주 표면들의 상당한 부분은 서로 물리적으로 접촉해 있다. 예를 들어, 도광체(3690)에서의 2개의 각자의 이웃하는 층(3640, 3610)들의 이웃하는 주 표면(3642, 3614)들의 상당한 부분은 서로 물리적으로 접촉해 있다. 예를 들어, 2개의 이웃하는 주 표면들의 50% 이상, 또는 60% 이상, 또는 70% 이상, 또는 80% 이상, 또는 90% 이상, 또는 95%가 서로 물리적으로 접촉해 있다. 일부 경우에, 광학 필름이 도광층(3610)의 주 표면(3614) 상에 코팅된다.

[0027] 일반적으로, 도광체(3690)에서 각각의 2개의 이웃하는 층들의 이웃하는 주 표면(서로 인접하거나 서로 인접한 주 표면)들의 상당한 부분은 서로 물리적으로 접촉해 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 도광층(3610)과 광학 필름(3640) 사이에 배치되는, 도 1에 명시적으로 도시되지 않은 접착층과 같은 하나 이상의 추가적인 층이 있을 수 있다. 그러한 경우에, 도광체(3690)에서 각각의 2개의 이웃하는 층들의 이웃하는 주 표면들의 상당한 부분은 서로 물리적으로 접촉해 있다. 그러한 경우에, 도광체에서 각각의 2개의 이웃하는 층들의 이웃하는 주 표면들의 50% 이상, 또는 60% 이상, 또는 70% 이상, 또는 80% 이상, 또는 90% 이상, 또는 95% 이상은 서로 물리적으로 접촉하여 있다.

[0028] 광학 필름(3640)은 복수의 공극을 포함하며 충분한 탁도를 갖고 도광층(3610)의 주 표면에서 TIR 또는 EIR을 지원하거나 유지할 수 있는 임의의 광학 필름일 수 있다. 예를 들어, 광학 필름은 그 개시 내용이 본 명세서에 전체적으로 참고로 포함된, 발명의 명칭이 "광학 필름(OPTICAL FILM)"인 미국 가출원 제61/169466호(대리인 판



리번호 65062US002)에 기술된 임의의 광학 필름일 수 있다.

- [0029] 일부 경우에, 광학 필름은 굴절률  $n_b$ 를 갖는 결합체에 분산된 복수의 상호연결된 공극 및 복수의 입자를 포함한다. 일부 경우에, 광학 필름은 약 1.35 이하, 또는 약 1.3 이하, 또는 약 1.2 이하, 또는 약 1.15 이하, 또는 약 1.1 이하, 또는 약 1.05 이하인 유효 굴절률  $n_{eff}$ 를 갖는다. 일부 경우에,  $n_{eff}$ 는 도광층의 굴절률  $n_g$ 보다 약 0.1 이상, 또는 약 0.2 이상, 또는 약 0.3 이상, 또는 약 0.4 이상만큼 더 작다. 일부 경우에, 결합체 대 복수의 입자의 중량비는 약 1:2 이상, 또는 약 1:1 이상, 또는 약 1.5:1 이상, 또는 약 2:1 이상, 또는 약 2.5:1 이상, 또는 약 3:1 이상, 또는 약 3.5:1 이상, 또는 약 4:1 이상이다.
- [0030] 일부 경우에, 광학 필름(3640)은 약 20% 이상, 또는 약 30% 이상, 또는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상인 다공도를 갖는다.
- [0031] 광학 필름(3640)은 TIR 또는 EIR을 지원하면서 도광층(3610)으로부터의 광을 추출할 정도로 충분한 광학 탁도를 갖는다. 예를 들어, 그러한 경우에, 광학 필름의 광학 탁도는 약 20% 이상, 또는 약 30% 이상, 또는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상이다.
- [0032] 일반적으로, 광학 필름(3640)의 원하는 광학 탁도는 도광체의 종횡비(종횡비 L/H, 여기서 L과 H는 각각 도광층(3610)의 길이와 두께임), 광 추출 효율 및 균일도와 관련된 요건, 광학 필름의 광 반사율, 그리고 도광층이 예를 들어 도광층의 하부 표면(3609) 상의 성형된 표면 특징부 또는 인쇄된 도트와 같은 추가적인 광 추출 특징부를 포함하는지 여부를 포함한 몇몇 파라미터에 따라 좌우된다. 일부 경우에, 광학 필름의 광학 탁도는 약 30% 내지 약 70% 범위이다. 그러한 경우에, 약 70% 초과와 광학 탁도는 불균일한 광 추출을 초래할 수 있으며, 약 30% 미만의 광학 탁도는 충분한 결합 또는 램프 가림이나 숨김을 제공하지 않는다.
- [0033] 예시적인 디스플레이 시스템(3600)에서, 도광층(3610)은 층에 걸쳐 균일한 두께를 갖는다. 일부 경우에, 도광층은 층에 걸쳐 불균일한 두께를 가질 수 있다. 예를 들어, 도 2는 켜기형 도광층(3710)의 개략 측면도이며, 여기서 램프(3620)로부터의 거리가 증가함에 따라 두께가 감소한다.
- [0034] 도 1로 다시 돌아가면, 도광체(3690)는 광학 필름(3640)의 상부 주 표면의 상당한 부분인 발광 표면(3695)을 포함한다. 예를 들어, 발광 표면(3695)은 광학 필름의 상부 주 표면의 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상을 포함한다. 일부 경우에, 발광 표면에 의해 방출되는 광의 균일도는 발광 표면에 걸쳐 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상이며, 여기서 균일도는 최소 방출된 광도(light intensity) 대 최대 방출된 광도의 비에 100을 곱한 것으로서 정의된다.
- [0035] 반사 편광층(430)은 제1 편광 상태를 갖는 광을 실질적으로 반사시키고 제2 편광 상태를 갖는 광을 실질적으로 투과시키며, 여기서 2개의 편광 상태는 상호 직교이다. 예를 들어, 반사 편광기에 의해 실질적으로 반사되는 광에 대한 가시광에서의 반사 편광기(430)의 평균 반사율은 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상이다. 다른 예로서, 반사 편광기에 의해 실질적으로 투과되는 광에 대한 가시광에서의 반사 편광기(430)의 평균 투과율은 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상, 또는 약 97% 이상, 또는 약 98% 이상, 또는 약 99% 이상이다. 일부 경우에, 반사 편광기(430)는 제1 선형 편광 상태(예를 들어, x 방향을 따름)를 갖는 광을 실질적으로 반사시키고 제2 선형 편광 상태(예를 들어, z 방향을 따름)를 갖는 광을 실질적으로 투과시킨다.
- [0036] 예를 들어, 다층 광학 필름(multilayer optical film, MOF) 반사 편광기; 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 입수가능한 비퀴티(Vikuiti)<sup>TM</sup> 확산 반사 편광기 필름(Diffuse Reflective Polarizer Film, "DRPF")과 같은, 연속상 및 분산상을 갖는 확산 반사 편광 필름(DRPF); 예를 들어 미국 특허 제6,719,426호에 기술된 와이어 그리드(wire grid) 반사 편광기; 또는 콜레스테릭(cholesteric) 반사 편광기와 같은 임의의 적합한 유형의 반사 편광기가 반사 편광층(430)에 사용될 수 있다.
- [0037] 예를 들어, 일부 경우에, 반사 편광층(430)은 상이한 중합체 물질들의 교번하는 층들로 형성된 MOF 반사 편광기이거나 이를 포함할 수 있으며, 여기서 교번하는 층 세트들 중 하나는 복굴절성 물질로 형성되고, 여기서 상이한 물질들의 굴절률들은 하나의 선형 편광 상태로 편광된 광에 부합되고 직교하는 선형 편광 상태의 광에는 부합되지 않는다. 그러한 경우에, 부합된 편광 상태의 입사광은 반사 편광층(430)을 통해 실질적으로 투과되고, 부합되지 않은 편광 상태의 입사광은 반사 편광층(430)에 의해 실질적으로 반사된다. 일부 경우에, MOF 반사 편광층(430)은 무기 유전체층들의 스택(stack)을 포함할 수 있다.
- [0038] 다른 예로서, 반사 편광층(430)은 통과 상태에서 중간 축상(on-axis) 평균 반사율을 갖는 부분 반사층이거나 이

를 포함할 수 있다. 예를 들어, 부분 반사층은 xy 평면과 같은 제1 평면에서 편광된 가시광에 대하여 약 90% 이상의 축상 평균 반사율을 갖고, 제1 평면에 수직인 xz 평면과 같은 제2 평면에서 편광된 가시광에 대하여 약 25% 내지 약 90% 범위의 축상 평균 반사율을 가질 수 있다. 그러한 부분 반사층은 예를 들어, 그 개시 내용이 본 명세서에 전체적으로 참고로 포함된 미국 특허 출원 공개 제2008/064133호에 기술되어 있다.

[0039] 일부 경우에, 반사 편광층(430)은 원형 반사 편광기이거나 이를 포함할 수 있으며, 여기서 시계 방향 또는 반시계 방향 방식(우원 또는 좌원 편광으로 또한 불림)일 수 있는 하나의 방식으로 원형 편광된 광은 우선적으로 통과되고, 반대 방식으로 편광된 광은 우선적으로 반사된다. 일 유형의 원형 편광기는 콜레스테릭 액정 편광기를 포함한다.

[0040] 일부 경우에, 층(430)은 비편광 부분 반사기일 수 있다. 예를 들어, 층(430)은 부분 반사 금속층 및/또는 유전체층을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 층(430)은 구조화된 표면을 가질 수 있다.

[0041] 액정 패널(3670)은, 도 1에는 명시적으로 도시되지 않은, 2개 패널 플레이트들 사이에 배치된 액정층, 액정층 위에 배치된 상부 광 흡수 편광층, 및 액정층 아래에 배치된 하부 흡수 편광층을 포함한다. 상부 및 하부 광 흡수 편광기들 및 액정층은 조합되어, 디스플레이 시스템에 마주하는 시청자에게 액정 패널(3670)을 통하여 반사 편광층(430)으로부터의 광의 투과를 제어한다.

[0042] 후면 반사기(3605)는 소정 응용에 바람직하고/하거나 실용적일 수 있는 임의의 유형의 반사기일 수 있다. 예를 들어, 후면 반사기는, 2007년 5월 20일자로 출원된 미국 가특허 출원 제60/939085호로부터의 우선권을 주장하는, 2008년 5월 19일자로 출원된 국제특허 출원 제PCT/US 2008/064115호에 개시된 것들과 같은, 경면(specular) 반사기, 반-경면(semi-specular) 또는 반-확산 반사기, 또는 확산 반사기일 수 있는데, 상기 출원들 모두는 본 명세서에 전체적으로 참고로 포함된다. 예를 들어, 반사기는 향상된 경면 반사기(enhanced specular reflector, ESR) 필름(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능함)과 같은 알루미늄 도금 필름 또는 다층 중합체 반사 필름일 수 있다. 다른 예로서, 후면 반사기(3605)는 백색 외관을 갖는 확산 반사기일 수 있다.

[0043] 후면 반사기(3605)는 도광층(3610)의 하부 주 표면(3609)에 인접하여 있다. 후면 반사기(3605)는 표면(3609)으로부터 도광층을 빠져나가는 광을 다시 도광체(3690)를 향하여 반사시킨다. 일부 경우에, 후면 반사기는 부분 반사성이고 부분 투과성이다. 일부 경우에, 후면 반사기는 예를 들어 구조화된 표면을 갖도록 구성될 수 있다.

[0044] 광학 접착층(3650)은 소정 응용에서 바람직하고/하거나 이용가능할 수 있는 임의의 광학 접착제일 수 있다. 광학 접착층(3650)은, 예를 들어 접착제 및 광학 필름의 광학 성능을 저하시키도록 날씨의 노출시 또는 시간이 지남에 따라 접착층이 황화되지 않을 만큼 충분한 광학 품질 및 광 안정성을 갖는다. 일부 경우에, 광학 접착층(3650)은 실질적으로 투명한 광학 접착제일 수 있으며, 이는 접착층이 높은 경면 투과율 및 낮은 확산 투과율을 가짐을 의미한다. 예를 들어, 그러한 경우에, 광학 접착층(3650)의 경면 투과율은 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상이다. 일부 경우에, 광학 접착층(3650)은 실질적으로 확산 광학 접착제일 수 있으며, 이는 접착층이 높은 확산 투과율 및 낮은 경면 투과율을 가짐을 의미한다. 예를 들어, 그러한 경우에, 광학 접착층(3650)의 확산 투과율은 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상이다. 일부 경우에, 광학 접착층(3650)은 실질적으로 편광-보존 확산 접착제일 수 있다.

[0045] 예시적인 광학 접착제는 감압 접착제(pressure sensitive adhesive, PSA), 감열 접착제(heat-sensitive adhesive), 용제-취발성 접착제, 및 노어랜드 프로덕츠, 인크.(Norland Products, Inc.)로부터 입수가능한 UV 경화성 광학 접착제와 같은 UV 경화성 접착제를 포함한다.

[0046] 예시적인 PSA는 천연 고무, 합성 고무, 스티렌 블록 공중합체, (메트)아크릴 블록 공중합체, 폴리비닐 에테르, 폴리올레핀, 및 폴리(메트)아크릴레이트를 기재로 한 것들을 포함한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, (메트)아크릴 (또는 아크릴레이트)는 아크릴 화학종 및 메타크릴 화학종 둘 모두를 말한다. 다른 예시적인 PSA는 (메트)아크릴레이트, 고무, 열가소성 탄성중합체, 실리콘, 우레탄, 및 이들의 조합을 포함한다. 일부 경우에, PSA는 (메트)아크릴 PSA 또는 적어도 하나의 폴리(메트)아크릴레이트를 기재로 한다. 예시적인 실리콘 PSA는 중합체 또는 검(gum) 및 선택적인 점착성 부여 수지를 포함한다. 다른 예시적인 실리콘 PSA는 폴리다이오르가노실록산 폴리옥사미드 및 선택적인 점착성 부여제를 포함한다.

[0047] 예시적인 도광체(3690)에서, 광학 필름(3640)은 실질적으로 전체 발광 표면(3695)으로 연장한다. 일부 경우에, 광학 필름은 발광 표면의 일부만을 덮을 수 있다. 예를 들어, 도 11은 도광층(3610)의 주 표면(3614)의 일부분 상에만 배치된 광학 필름(1110)을 포함하는 도광체(1100)의 개략 측면도이다. 예시적인 도광체(1100)에서, 광

추출 특징부(1120)가 주 표면(3614)의 다른 부분 상에 배치된다. 광학 필름(1110)은 광학 필름(3640)과 유사할 수 있다.

[0048] 도 1의 예시적인 도광체(3690)는 광학 필름(3640) 이외의 광 추출 수단을 포함하지 않는다. 일부 경우에, 도광체는 다수의 추출 수단을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 8은 도광층(3610), 도광층의 상부 주 표면(3614) 상에 배치된 광학 필름(3640), 및 도광층의 하부 주 표면(3609) 상에 배치된 광 추출 수단(810)을 포함하는 도광체(800)의 개략 측면도이다. 광 추출 수단(810)은 복수의 이산 광 추출 특징부(815)를 포함한다. 광학 필름(3640)은 도광체(800)에서의 제1 광 추출 수단이고, 광 추출 특징부(815)는 도광체에서의 제2 광 추출 수단이다. 일반적으로, 제2 광 추출 수단(810)은 소정 응용에서 바람직할 수 있는 임의의 추출 수단일 수 있다. 예를 들어, 광 추출 수단(810)은 거칠게 된 하부 주 표면(3609)일 수 있다. 다른 예로서, 광 추출 특징부(815)는 인쇄된 도트 또는 추출 특징부, 예컨대 소형 렌즈(lenslet)일 수 있으며, 여기서 일부 경우에 추출 특징부는 도광층(3610)과 일체형일 수 있다. 또 다른 예로서, 광 추출 수단(810)은 광학 필름(3640)과 유사한 광학 필름일 수 있다. 예를 들어, 도 9는 하부 주 표면(3609) 상에 그리고 도광층(3610)과 후면 반사기(3605) 사이에 배치된 제2 광학 필름(910)을 포함하는 도광체(900)의 개략 측면도이다.

[0049] 예시적인 도광체(900)에서, 후면 반사기(3605)는 예를 들어 후면 반사기 상에 광학 필름을 코팅하거나 광학 필름에 후면 반사기를 적층함으로써 광학 필름(910)에 접촉된다. 도광체(900)는 상부 주 표면(3614) 및 하부 주 표면(3609)을 통하여 광을 방출한다. 표면(3609)을 통해 하향으로 방출되는 광은 후면 반사기(3605)에 의해 상향 방향으로 다시 반사된다.

[0050] 도 10은 제1 액정 패널(1030)과 제2 액정 패널(1040) 사이에 배치된 도광체(1050)를 포함하는 디스플레이 시스템(1000)의 개략 측면도이다. 도광체(1050)는 액정 패널(104)을 조명하는 광(1010)과 액정 패널(1030)을 조명하는 광(1020)을 방출한다.

[0051] 도 1을 다시 참조하면, 예시적인 백라이트(3680)는 광학 접착층(3650)을 통하여 광학 필름(3650)에 적층된 반사 편광층을 포함한다. 일반적으로, 백라이트(3680)는 하나 이상의 광 관리 필름, 예컨대 반사 편광기, 광 방향 전환 필름, 예컨대 휘도 향상 필름(예를 들어, 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한 BEF), 터닝(turning) 필름(예를 들어, 역전 BEF), 광 확산기, 또는 소정 응용에서 바람직할 수 있는 임의의 다른 광 관리 필름을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 반사 편광기(430)는 프리즘 휘도 향상 필름, 복수의 선형 원통형 렌즈를 포함하는 광 관리 필름, 또는 표면 상에 배치된 구형 입자와 같은 복수의 입자를 포함하는 광 관리 필름으로 대체될 수 있다.

[0052] 도 1에서의 예시적인 도광체(3690)에서, 도광층(3610)은 2개의 에지 또는 측면(3611, 3612)으로부터 광을 받는다. 일반적으로, 도광층은 1개, 2개, 3개, 또는 4개의 에지 또는 측면과 같은 임의의 개수의 에지 또는 측면으로부터 광을 받을 수 있다. 일부 경우에, 광을 받지 않는 도광층의 하나 이상의 에지는 광 손실을 방지하도록 반사성으로 만들어질 수 있다. 예를 들어, 그렇지 않을 경우 방출 표면을 향한 추출을 위해 다시 도광층을 빠져나갈 광을 반사시키도록 그러한 에지에 백색 외관을 가질 수 있는 광 확산 필름이 부착될 수 있다.

[0053] 일부 경우에, 도광층(3610)의 하나 이상의 수광 에지는 램프로부터 도광층으로 들어오는 광을 확산시키기 위해, 성형된 표면 구조물과 같은 표면 특징부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 에지(3612)는 도광층 내부에서 광(3632)을 확산시키기 위한 표면 특징부(3671)를 포함한다.

[0054] 도광층(3610)은, 예를 들어 소정 응용에서 바람직할 수 있는 임의의 유리 또는 임의의 중합체와 같은, 소정 응용에서 바람직할 수 있는 임의의 광학 물질로 제조될 수 있다. 예를 들어, 도광층(3610)은 폴리카르보네이트, 아크릴, 또는 사이클로 올레핀 중합체(cyclo olefin polymer, COP)(예를 들어, 미국 캔터키주 루이스빌 소재의 제온 케미칼스 엘.오.(Zeon chemicals L.O.)로부터 입수가능함)로 제조될 수 있다.

[0055] 백라이트(3680)는 소정 응용에서 바람직할 수 있는 임의의 형상 또는 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 백라이트는 정사각형 형상 또는 직사각형 형상 또는 원형 형상을 가질 수 있다. 다른 예로서, 도광층의 에지는 직선형이거나 곡선형일 수 있다. 또 다른 예로서, 백라이트(3680)는 평면형이거나 곡면형일 수 있다.

[0056] 램프(3620, 3630)는 소정 응용에서 바람직할 수 있는 임의의 유형의 램프일 수 있다. 예를 들어, 램프는 냉음극 형광램프(cold cathode fluorescent lamp, CCFL)와 같은 확장된 확산 광원, 발광 다이오드(light emitting diode, LED)와 같은 더 작은 면적의 고체 광원, 또는 레이저일 수 있다.

[0057] 백라이트 또는 광원(3680)은 임의의 바람직한 응용에서 사용될 수 있다. 예시적인 응용은 신호계(signage), 액

정 디스플레이와 같은 디스플레이, 조명기구, 및 번호판을 포함한다.

[0058] 백라이트(3680)는 소정 응용에서 바람직할 수 있는 임의의 제조 방법을 사용하여 제조될 수 있다. 예를 들어, 광학 필름(1210)은 도 12a에 개략적으로 도시된 바와 같이 저손실 기재(substrate)(1205) 상에 코팅된다. 광학 필름(1210)은 본 명세서에 개시된 임의의 광학 필름일 수 있다. 예를 들어, 광학 필름(1210)은 광학 필름(3640)과 유사할 수 있다. 다음으로, 도 12a에서의 구조물은 원하는 크기 및 형상으로 절단되고, 에지들 중 하나 이상이 도 12b에 개략적으로 도시된 바와 같이 연마된다. 에지(1220, 1225)가 연마되었다. 다음으로, 도 12c에 개략적으로 도시된 바와 같이, 반사 필름(1230)이 에지(1225)에 부착, 예컨대 적층된다. 다음으로, 도 12d에 개략적으로 도시된 바와 같이, 램프(1240)가 기재의 에지(1220)를 따라 배치되고 후면 반사기(1250)가 기재(1205)의 후면 주 표면(1260)에 인접하여 배치된다. 도 12d에 도시된 구조물에서, 기재(1202)는 도광층이고 광학 필름(1210)은 TIR 및 광 추출 수단을 제공한다.

[0059] 예시적인 디스플레이 시스템(3600)은 단일 디스플레이 시스템을 포함한다. 일반적으로, 디스플레이 시스템은 하나 이상의 디스플레이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 13은 이미지를 표시하며 복수의 이산 디스플레이(1310)를 포함하는 디스플레이 시스템(1300)의 개략 평면도이다. 각각의 이산 디스플레이(1310)는 개별적으로 제어될 수 있다. 예를 들어, 각각의 이산 디스플레이의 출력 광도는 개별적으로 제어될 수 있는데, 이는 하나의 이산 디스플레이의 출력 광도가 다른 이산 디스플레이의 출력 광도를 변경하지 않고서 변경될 수 있음을 의미한다. 이산 디스플레이들 중 적어도 하나는 디스플레이 시스템(3600)을 포함하거나 디스플레이 시스템이다. 일부 경우에, 적어도 하나의 이산 디스플레이(1310)는 백라이트(3680)와 같은, 본 명세서에 개시된 백라이트를 포함한다. 일부 경우에, 각각의 이산 디스플레이(1310)는 디스플레이 시스템(1300)에 의해 표시되는 이미지의 상이한 부분을 표시한다.

[0060] 개시된 필름, 층, 구조물 및 시스템의 이점들 중 일부는 다음의 실시예에 의해 더 예시된다. 이 실시예에서 언급되는 구체적인 재료, 양 및 치수뿐만 아니라 다른 조건 및 상세 사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0061] 실시예 A:

[0062] 코팅 용액 "A"를 제조하였다. 먼저, "906" 조성물(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능함)을 획득하였다. 906 조성물은 메타크릴로일옥시프로필트라이메톡시실란(아크릴레이트 실란)으로 표면 개질된 18.4 중량%의 20 nm 실리카 입자(날코(Nalco) 2327), 25.5 중량%의 펜타에르트릴톨 트라이/테트라 아크릴레이트(PETA), 4.0 중량%의 N,N-다이메틸아크릴아미드(DMA), 1.2 중량%의 이르가큐어(Irgacure) 184, 1.0 중량%의 티누빈(Tinuvin) 292, 46.9 중량%의 용매 아이소프로판올, 및 3.0 중량%의 물을 포함하였다. 906 조성물은 대략 50 중량%의 고형물이었다. 다음으로, 906 조성물을 용매 1-메톡시 2-프로판올로 35 중량%의 고형물이 되도록 희석시켜 코팅 용액 A를 형성하였다.

[0063] 실시예 B:

[0064] 코팅 용액 "B"를 제조하였다. 먼저, 360g의 날코 2327 콜로이드 실리카 입자(40 중량%의 고형분 및 약 20 나노미터의 평균 입자 직경)(미국 일리노이주 네이퍼빌 소재의 날코 케미칼 컴퍼니(Nalco Chemical Company)로부터 입수가능함)와 300g의 용매 1-메톡시-2-프로판올을 응축기 및 온도계를 구비한 2리터 3구 플라스크에서 급속 교반 하에 함께 혼합하였다. 다음에, 22.15g의 실퀘스트(Silquest) A-174 실란(미국 코네티컷주 윌턴 소재의 지이어드밴스트 머티리얼즈(GE Advanced Materials)로부터 입수가능함)를 첨가하였다. 혼합물을 10분 동안 교반하였다. 다음에, 추가적인 400g의 1-메톡시-2-프로판올을 첨가하였다. 가열 맨틀(heating mantle)을 사용하여 혼합물을 85℃에서 6시간 동안 가열하였다. 생성된 용액을 실온까지 냉각되게 하였다. 다음에, 60℃ 수조 하에서 회전식 증발기를 사용하여 대부분의 물과 1-메톡시-2-프로판올 용매(약 700g)를 제거하였다. 생성된 용액은 1-메톡시-2-프로판올 중에 투명 분산된 44 중량%의 A-174 개질된 20 nm 실리카였다. 다음에, 70.1g의 이 용액, 20.5g의 SR 444(미국 펜실베이니아주 엑스틴 소재의 사토머 컴퍼니(Sartomer Company)로부터 입수가능함), 1.375g의 광개시제 이르가큐어 184(미국 노스캐롤라이나주 하이 포인트 소재의 시바 스페셜티 케미칼스 컴퍼니(Ciba Specialty Chemicals Company)로부터 입수가능함), 및 80.4g의 아이소프로필 알코올을 교반에 의해 함께 혼합함으로써 균질한 코팅 용액 B를 형성하였다.

[0065] 실시예 C:

[0066] 코팅 용액 "C"를 제조하였다. 먼저, 309g의 날코 2327(40 중량%의 고형분)과 300g의 1-메톡시-2-프로판올을 응축기 및 온도계를 구비한 2리터 3구 플라스크에서 급속 교반 하에 함께 혼합하였다. 다음에, 9.5g의 실퀘스트



A-174 및 19.0g의 실케스트 A-1230을 첨가하였고, 생성된 혼합물을 10분 동안 교반하였다. 가열 맨틀을 사용하여 혼합물을 80℃에서 1시간 동안 가열하였다. 다음에, 추가적인 400g의 1-메톡시-2-프로판올을 첨가하였다. 혼합물을 80℃에서 16시간 동안 유지하였다. 생성된 용액을 실온까지 냉각되게 하였다. 다음에, 60℃ 수조 하에서 회전식 증발기를 사용하여 대부분의 물과 1-메톡시-2-프로판올 용매(약 700g)를 제거하였다. 생성된 용액은 1-메톡시-2-프로판올 중에 투명 분산된 48.7 중량%의 A174/A1230 개질된 20 nm 실리카였다. 다음에, 63.4g의 이 용액, 20.5g의 SR 444, 1.32g의 광개시제 이르가큐어 184, 및 87.1g의 아이소프로필 알코올을 교반에 의해 함께 혼합함으로써 균질한 코팅 용액 C를 형성하였다.

#### [0067] 실시예 D:

코팅 용액 "D"를 제조하였다. 300g의 날코 2329 실리카 입자(40 중량%의 고형분)(75 nm의 평균 입자 크기를 가짐, 미국 일리노이주 네이퍼빌 소재의 날코 케미칼 컴퍼니로부터 입수가 가능함)와 300g의 1-메톡시-2-프로판올을 응축기 및 온도계를 구비한 1리터 플라스크에서 급속 교반 하에 함께 혼합하였다. 다음에, 7.96g의 실케스트 A-174를 첨가하였다. 생성된 혼합물을 10분 동안 교반하였다. 다음에, 추가적인 400g의 1-메톡시-2-프로판올을 첨가하였다. 가열 맨틀을 사용하여, 생성된 혼합물을 85℃에서 6시간 동안 가열하였다. 생성된 용액을 실온까지 냉각되게 하였다. 다음에, 60℃ 수조 하에서 회전식 증발기를 사용하여 대부분의 물과 1-메톡시-2-프로판올 용매(약 630g)를 제거하였다. 생성된 용액은 1-메톡시-2-프로판올 중에 분산된 34.6 중량%의 A174 개질된 75 nm 실리카였다. 다음에, 135.5g의 이 용액, 31.2g의 SR 444, 1.96g의 광개시제 이르가큐어 184, 및 93.3g의 아이소프로필 알코올을 교반에 의해 함께 혼합함으로써 균질한 코팅 용액 D를 형성하였다.

#### [0069] 실시예 E:

코팅 절차 "E"를 전개하였다. 먼저, 코팅 용액을 3 cc/min의 속도로 10.2 cm (4-in) 폭의 슬롯형 코팅 다이 내로 시린지(syringe) 펌핑하였다. 슬롯 코팅 다이는 152 cm/min (5 ft/min)으로 움직이는 기재 상으로 10.2 cm 폭의 코팅을 균일하게 분포시켰다.

다음에, UV 방사선의 통과를 허용하도록 석영 창을 포함한 UV-LED 경화 챔버를 통해 코팅된 기재를 통과시킴으로써 코팅을 중합시켰다. UV-LED 뱅크(bank)는 160개의 UV-LED, 8 다운-웹 × 20 크로스-웹(대략 10.2 cm × 20.4 cm 면적을 커버함)의 직사각형 어레이를 포함하였다. LED(미국 노스캐롤라이나주 더햄 소재의 Cree, Inc.)로부터 입수가 가능함)는 385 nm의 공칭 파장에서 동작하고 8 암페어에서 45 V로 작동되어, 0.212 줄(joule)/제곱센티미터의 UV-A 선량(dose)을 생성한다. UV-LED 어레이는 텐마(TENMA) 72-6910(42V/10A) 전원(미국 오하이오주 스프링보로 소재의 텐마로부터 입수가 가능함)에 의해 급전되고 팬(fan)-냉각된다. UV-LED를 기재로부터 대략 2.54 cm의 거리에서 경화 챔버의 석영 창 위에 위치시켰다. UV-LED 경화 챔버에 46.7 L/min (100 세제곱피트/h)의 유량으로 질소 유동을 공급함으로써 경화 챔버에서 대략 150 ppm의 산소 농도를 생성하였다.

UV-LED에 의해 중합된 후에, 코팅된 기재를 152 cm/min (5 ft/min)의 웹 속도로 2분 동안 66℃ (150°F)에서 건조 오븐으로 운반함으로써 경화된 코팅 내의 용매를 제거하였다. 다음에, 건조된 코팅을 H-벌브로 구성된 퓨전(Fusion) 시스템 모델 I300P (미국 메릴랜드주 게이터스버그 소재의 퓨전 UV 시스템즈로부터 입수가 가능함)를 사용하여 후경화시켰다. UV 퓨전 챔버에 질소 유동을 공급하여, 챔버 내에서 대략 50ppm의 산소 농도를 생성하였다.

#### [0073] 실시예 F:

코팅 절차 "F"를 전개하였다. 먼저, 코팅 용액을 2.7 cc/min의 속도로 20.3cm (8-in) 폭의 슬롯형 코팅 다이 내로 시린지 펌핑하였다. 슬롯 코팅 다이는 152 cm/min (5 ft/min)으로 움직이는 기재 상으로 20.3 cm 폭의 코팅을 균일하게 분포시켰다.

다음에, UV 방사선의 통과를 허용하도록 석영 창을 포함한 UV-LED 경화 챔버를 통해 코팅된 기재를 통과시킴으로써 코팅을 중합시켰다. UV-LED 뱅크는 352개의 UV-LED, 16 다운-웹 × 22 크로스-웹(대략 20.3 cm × 20.3 cm 면적을 커버함)의 직사각형 어레이를 포함하였다. UV-LED를 2개의 수냉식 히트 싱크(heat sink) 상에 배치하였다. LED(미국 노스캐롤라이나주 더햄 소재의 Cree, Inc.로부터 입수가 가능함)는 395 nm의 공칭 파장에서 동작하고 10 암페어에서 45 V로 작동되어, 0.108 줄/제곱센티미터의 UV-A 선량을 생성한다. UV-LED 어레이는 텐마 72-6910 (42V/10A) 전원(미국 오하이오주 스프링보로 소재의 텐마로부터 입수가 가능함)에 의해 급전되고 팬-냉각된다. UV-LED를 기재로부터 대략 2.54 cm의 거리에서 경화 챔버의 석영 창 위에 위치시켰다. UV-LED 경화 챔버에 46.7 L/min (100 세제곱피트/h)의 유량으로 질소 유동을 공급함으로써 경화 챔버에서 대략 150 ppm

의 산소 농도를 생성하였다.

[0076] UV-LED에 의해 증합된 후에, 코팅을 152 cm/min (5 ft/min)의 웹 속도 2분 동안 66°C (150°F)에서 작동하는 건조 오븐으로 운반함으로써 경화된 코팅 내의 용매를 제거하였다. 다음에, 건조된 코팅을 H-벌브로 구성된 퓨전 시스템 모델 I300P (미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 퓨전 UV 시스템즈로부터 입수가능함)를 사용하여 후경화시켰다. UV 퓨전 챔버에 질소 유동을 공급하여, 챔버 내에서 대략 50ppm의 산소 농도를 생성하였다.

[0077] 실시예 1

[0078] 도 3에 개략 측면도가 도시되어 있는 백라이트(3800)를 제조하였다. 백라이트(3800)는 후면 반사기(3810), 도광체(3820), 램프(3830, 3840), 광학 접착층(3850)을 이용해 백라이트에 적층된 반사 편광층(3860)을 포함하였다.

[0079] 반사 편광층(3860)은 z축을 따른 통과축을 가졌다. z축(통과축)을 따라 편광된 입사광에 대하여 반사 편광층의 (y방향을 따른) 평균 축상 반사율은 약 68%였고, x축(차단축)을 따라 편광된 입사광에 대하여 반사 편광층의 (y방향을 따른) 평균 축상 반사율은 약 99.2%였다. 반사 편광층은 그 개시 내용이 본 명세서에 전체적으로 참고로 포함된 국제특허공개 WO 2008/144656 (2008년 5월 19일자로 출원된 대리인 관리번호 63274W0004)에 기술되어 있는 바와 같이 제조되었다.

[0080] 반사 편광층은 복굴절성 90/10 coPEN 물질과 이스트만 네오스타 엘라스토머(Eastman Neostar Elastomer) FN007 (미국 테네시주 킹스포트 소재의 이스트만 케미칼(Eastman Chemical)로부터 입수가능함)의 274개의 교번하는 미세층들을 포함하였다. 274개의 교번하는 미세층들을 ¼파 층 쌍들의 시퀀스로 배열하였고, 여기서 층들의 두께 구배는 하나의 편광 축에 대하여 대략 400 nm 내지 1050 nm의 대역폭에 걸쳐 강한 반사 공진을 넓고 균일하게 제공하도록 그리고 직교 축에 대하여 대략 400 nm 내지 900 nm의 대역폭에 걸쳐 보다 약한 반사 공진을 넓고 균일하게 제공하도록 설계되었다. PET-G의 2개의 5 마이크로미터 두께의 스킨층을 가간섭성(coherent) 교번 미세층 스택의 외측 표면 상에 배치하였다. 교번하는 미세층, 보호 경계층 및 스킨층을 포함한 반사 편광층의 전체 두께는 대략 40 마이크로미터였다. 90/10 coPEN의 교번하는 137개의 미세층들에 대하여 633 nm에서 측정된 굴절율은  $n_{x1}=1.805$ ,  $n_{y1}=1.620$ , 및  $n_{z1}=1.515$ 이고, FN007의 137개의 미세층들의 굴절율은  $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.506$ 이었다.

[0081] 광학 접착층(3850)은 쓰리엠으로부터 입수가능한 광학 투명 접착제 OCA 1873이다. 도광체(3820)는 단일 고체 광이었다. 도광체는 약 6 mm 두께(y방향), 472 mm 폭(z 방향), 및 306 mm 길이(x방향)였다.

[0082] 후면 반사기(3810)는 쓰리엠으로부터 입수가능한 ESR 필름이다. 고체 도광체와 후면 반사기 사이에 작은 공기 간극이 있었다. 각각의 램프(3830, 3840)는, 고체 도광체의 대응하는 에지 근방에 배치되고 고체 도광체의 폭을 따라 규칙적으로 배열된 78개의 LED를 포함하였다.

[0083] 도광체(3800)의 소광비(extinction ratio), (xy 평면에서의) 1/2-회도 각도, 축방향 회도(nit 단위), 및 시야각의 함수로서의 회도 분포를 아우트로닉 코노스코프 코노스테이지(Autronic Conoscope Conostage) 3 (독일 카를스루에에 소재하는 아우트로닉-멜케르스 게엠베하(Autronic-Melchers GmbH)로부터 입수가능함)를 사용하여 측정하였다. 측정하기 전에, 도 3에는 명시적으로 도시되지 않은 선형 흡수 편광기를 그의 통과축이 반사 편광기의 통과축에 평행한 상태로 반사 편광층의 상부에 배치하였다. 소광비는  $I_1/I_2$ 이며, 여기서  $I_1$ 은 2개의 통과축이 평행할 때의 측정된 축방향 회도이고,  $I_2$ 는 2개의 통과축이 교차될 때의 측정된 축방향 회도이다.

[0084] 도 4에 도시된 바와 같이 13개의 상이한 위치들에서 백라이트의 축상 회도를 기록함으로써 백라이트(3800)의 회도 균일도를 측정하였다. 특히, 도 4는 백라이트(3800)의 개략 평면도이며, 여기서 13개의 측정점(3910)들은 백라이트의 축상 회도가 측정된 위치들이다. 표면(3870)은 반사 편광층(3860)의 상부 표면이다.  $S_1/S$ ,  $S_2/S$ ,  $S_3/S$ ,  $S_4/S$ , 및  $S_5/S$ 는 각각 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 및 0.9였으며, 여기서 S는 도광체의 길이(472 mm)이다. 균일도는  $J_1/J_2 \times 100$ 로서 정의되며, 여기서  $J_1$ 은 13개의 회도 측정치들 중 최소치이고,  $J_2$ 는 13개의 회도 측정치들 중 최대치이다. 측정 결과가 표 I에 요약되어 있다. 도 6a는 시야각의 함수로서의 백라이트(3800)의 측정된 회도의 그레이스케일 간섭 이미지이다. 0도 내지 360도 범위의 방위각(azimuthal angle)  $\Phi$  및 중심에서의 0도로부터 주변에서의 80도 초과 범위의 편각(polar angle)  $\Theta$ 을 나타내도록 이미지 위에 놓이는 그리드가 참조 목적으로 제공되며, 이때  $\Theta$ 의 각각의 20도 증분마다 중심원이 제공된다.

[0085] [표 I]

실시예 1 내지 실시예 6에서의 광학 성능 특성

실시예 번호	광학 박도 (%)	축방향 휘도 (Nit)	수직 시야각 (도)	소광비	균일도 (%)
1	-	58	>80	3	51
2	9	478	80	65	62
3	21	920	65	84	70
4	42	997	65	108	70
5	55	1185	60	110	82
6	90	890	60	102	61

[0086]

[0087] 실시예 2

[0088] 도 5에 개략 측면도가 도시되어 있는 백라이트(4000)를 제조하였다. 백라이트(4000)는 광학 필름(4010)이 광학 접착층(3850)과 반사 편광층(3860) 사이에 배치된 점을 제외하고는 백라이트(3800)와 유사하였다.

[0089] 시린지 펌프 속도가 6 cc/min이고 LED가 13 암페어에서 작동되는 것(0.1352 줄/제곱센티미터의 UV-A 선량을 생성함)을 제외하고 실시예 F에 기술된 코팅 방법을 사용하여, 반사 편광층(3860)(실시예 1에서의 반사 편광기와 동일함) 상에 실시예 B로부터의 코팅 용액 B에 의해 광학 필름(4010)을 제조하였다. 생성된 광학 필름의 굴절율은 약 1.22였다. 광학 필름의 광학 박도는 9%였다. 광학 필름의 두께는 약 5 마이크로미터였다. 다음에, 광학 투명 접착제 OCA 1873 층(3850)을 사용하여 광학 필름을 도광체(3820)에 적층하였다. 실시예 1에 기술된 바와 유사한 측정이 이루어졌고, 표 I에 요약되어 있다. 도 6b는 시야각의 함수로서의 백라이트의 측정된 휘도의 그레이스케일 간섭 이미지이다.

[0090] 실시예 3

[0091] 백라이트(4000)를 제조하였다. 시린지 펌프 속도가 1.5 cc/min이고 LED가 13 암페어에서 작동되는 것(0.1352 줄/제곱센티미터의 UV-A 선량을 생성함)을 제외하고 실시예 F에 기술된 코팅 방법을 사용하여, 반사 편광층(3860)(실시예 1에서의 반사 편광기와 동일함) 상에 실시예 C로부터의 코팅 용액 C에 의해 광학 필름(4010)을 제조한 것을 제외하고는, 백라이트는 실시예 2에서 제조한 백라이트와 유사하였다. 생성된 광학 필름의 굴절율은 약 1.25였다. 광학 필름의 광학 박도는 20%였다. 광학 필름의 두께는 약 5 마이크로미터였다. 다음에, 광학 투명 접착제 OCA 1873 층(3850)을 사용하여 광학 필름을 도광체(3820)에 적층하였다. 실시예 1에 기술된 바와 유사한 측정이 이루어졌고, 표 I에 요약되어 있다. 도 6c는 시야각의 함수로서의 백라이트의 측정된 휘도의 그레이스케일 간섭 이미지이다.

[0092] 실시예 4

[0093] 백라이트(4000)를 제조하였다. LED가 9 암페어에서 작동되는 것(0.0936 줄/제곱센티미터의 UV-A 선량을 생성함)을 제외하고 실시예 F에 기술된 코팅 방법을 사용하여, 반사 편광층(3860)(실시예 1에서의 반사 편광기와 동일함) 상에 실시예 C로부터의 코팅 용액 C에 의해 광학 필름(4010)을 제조하는 것을 제외하고는, 백라이트는 실시예 2에서 제조한 백라이트와 유사하였다. 생성된 광학 필름의 굴절율은 약 1.18이었다. 광학 필름의 광학 박도는 40%였다. 광학 필름의 두께는 약 5 마이크로미터였다. 다음에, 광학 투명 접착제 OCA 1873 층(3850)을 사용하여 광학 필름을 도광체(3820)에 적층하였다. 실시예 1에 기술된 바와 유사한 측정이 이루어졌고, 표 I에 요약되어 있다. 도 6d는 시야각의 함수로서의 백라이트의 측정된 휘도의 그레이스케일 간섭 이미지이다.

[0094] 실시예 5

[0095] 백라이트(4000)를 제조하였다. LED가 6 암페어에서 작동되는 것(0.0624 줄/제곱센티미터의 UV-A 선량을 생성함)을 제외하고 실시예 F에 기재된 코팅 방법을 사용하여, 반사 편광층(3860)(실시예 1에서의 반사 편광기와 동일함) 상에 실시예 C로부터의 코팅 용액 C에 의해 광학 필름(4010)을 제조하는 것을 제외하고는, 백라이트는 실시예 2에서 제조한 백라이트와 유사하였다. 생성된 광학 필름의 굴절율은 약 1.17이었다. 광학 필름의 광학 박도는 60%였다. 광학 필름의 두께는 약 5 마이크로미터였다. 다음에, 광학 투명 접착제 OCA 1873 층(3850)을 사용하여 광학 필름을 도광체(3820)에 적층하였다. 실시예 1에 기술된 바와 유사한 측정이 이루어졌고, 표 I에 요약되어 있다. 도 6e는 시야각의 함수로서의 백라이트의 측정된 휘도의 그레이스케일 간섭 이미지

이다.

[0096] 실시예 6

[0097] 도 7에 개략 측면도가 도시되어 있는 백라이트(4200)를 제조하였다. 백라이트는 광학 접착층(4210)을 사용하여 도광체(3820)의 하부에 후면 반사기(3810)가 적층된 점을 제외하고는 백라이트(4000)와 유사하였다.

[0098] 반사 편광기(3860)는 실시예 2에서의 반사 편광기와 동일하였다. 후면 반사기(3810)는 PEN과 PMMA의 550개의 교번하는 층들로 제조된 다층 중합체 미러였다. 후면 반사기는 수직 입사에서 약 400 nm에서 약 1600 nm까지 연장하는 반사 대역을 가졌다. 그 파장 범위에 걸친 후면 반사기의 평균 반사율은 약 99%였다. 후면 반사기(3810)를 광학 투명 접착제 OCA 1873 층(4210)을 사용하여 도광체(3820)에 적층하였다.

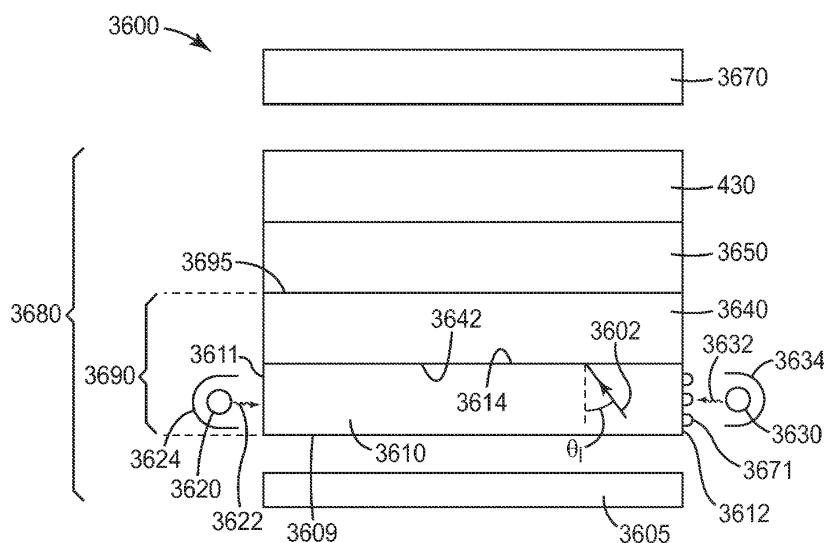
[0099] 시린지 유량이 2.3 cc/min이고 UV LED 전류가 4 암페어인 것(0.0416 줄/제곱센티미터의 UV-A 선량을 생성함)을 제외하고 실시예 F에 기술된 코팅 방법을 사용하여, 반사 편광층(3860)(실시예 1에서의 반사 편광기와 동일함) 상에 실시예 D로부터의 코팅 용액 D에 의해 광학 필름(4010)을 제조하였다. 생성된 광학 필름의 굴절율은 약 1.19였다. 광학 필름의 광학 탁도는 90%였다. 광학 필름의 두께는 약 5 마이크로미터였다. 다음에, 광학 투명 접착제 OCA 1873 층(3850)을 사용하여 광학 필름을 도광체(3820)에 적층하였다. 실시예 1에 기술된 바와 유사한 측정이 이루어졌고, 표 I에 요약되어 있다. 도 6f는 시야각의 함수로서의 백라이트의 측정된 휘도의 그래프 스케일 간섭 이미지이다.

[0100] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "수직", "수평", "위", "아래", "좌측", "우측", "상부" 및 "하부", "시계방향" 및 "반시계방향" 및 다른 유사한 용어와 같은 용어들은 도면에 도시된 바와 같은 상대적인 위치를 지칭한다. 일반적으로, 물리적인 실시 형태는 상이한 배향을 가질 수 있으며, 그 경우에 이 용어들은 장치의 실제 배향에 맞추어 수정되는 상대적인 위치를 지칭하도록 의도된다. 예를 들어, 도 1에서의 광학 구조물(3600)이 이 도면에서의 배향과 비교하여 뒤집어진다고 해도, 층(3670)은 여전히 "상부" 층인 것으로 간주된다.

[0101] 이상에서 언급된 모든 특허, 특허 출원 및 다른 공보들은 상세히 재현한 것처럼 본 문헌에 참고로 포함된다. 본 발명의 특징의 실시예가 본 발명의 다양한 태양의 설명을 용이하게 하기 위해 위에서 상세히 기술되었지만, 본 발명을 실시예의 상세 사항으로 제한하고자 하는 것이 아님을 알아야 한다. 오히려, 본 발명은 첨부된 특허 청구범위에 의해 한정되는 본 발명의 사상 및 범주 내에 속하는 모든 수정, 실시 형태 및 대안을 포함하고자 한다.

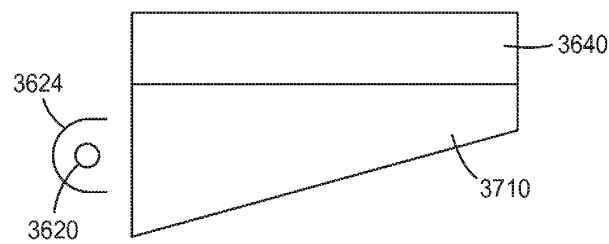
## 도면

### 도면1

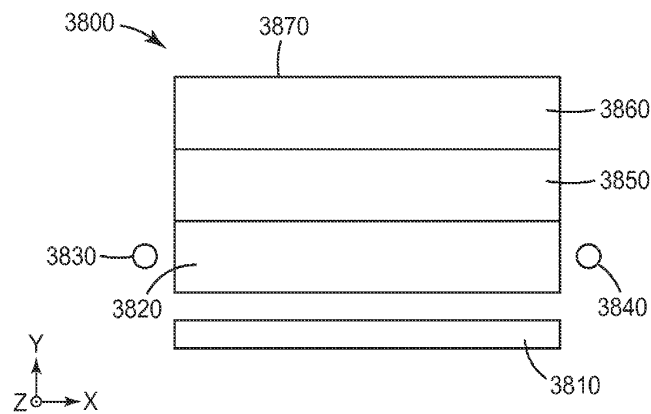




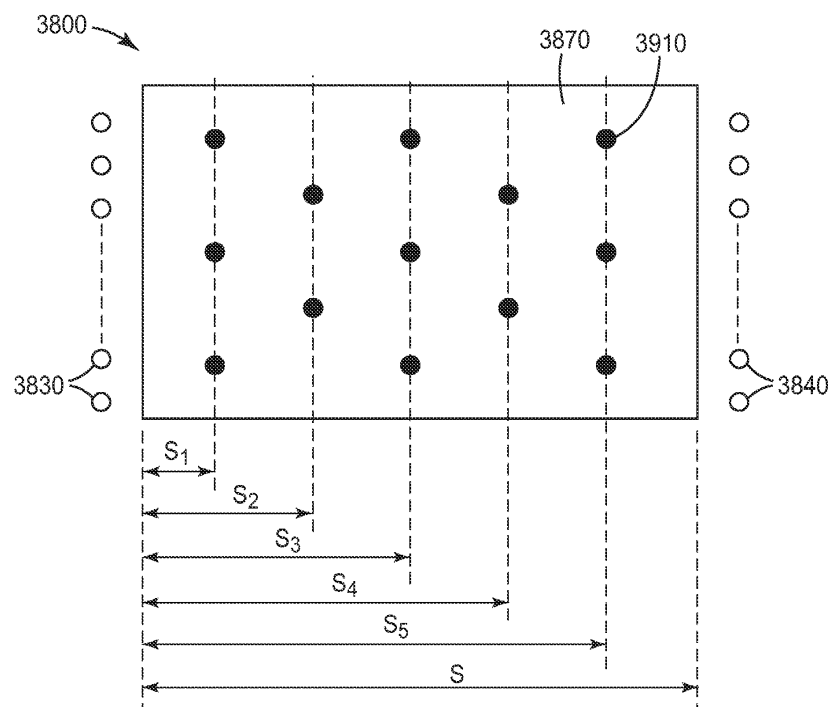
도면2



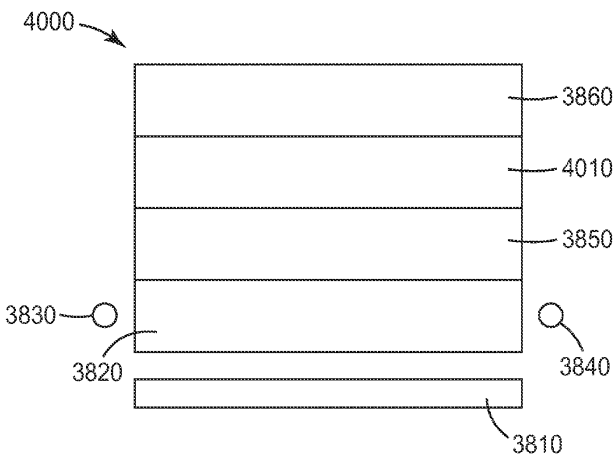
도면3



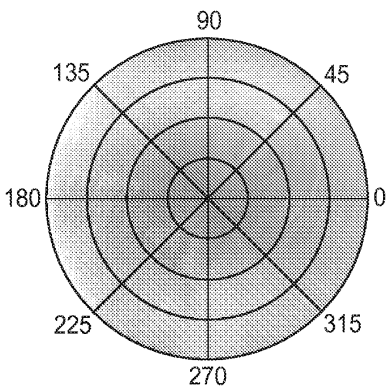
도면4



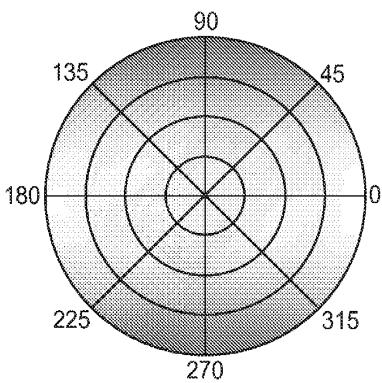
도면5



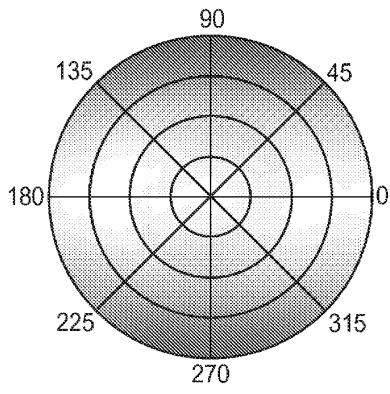
도면6a



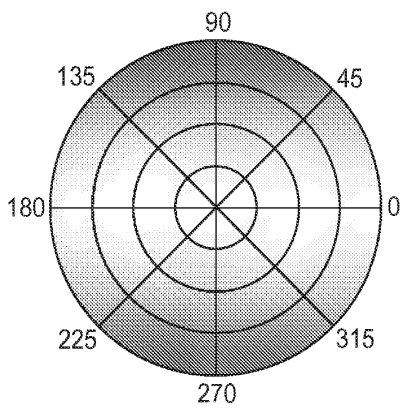
도면6b



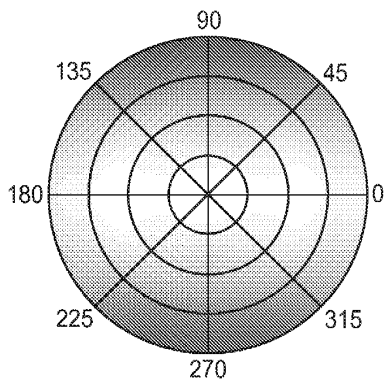
도면6c



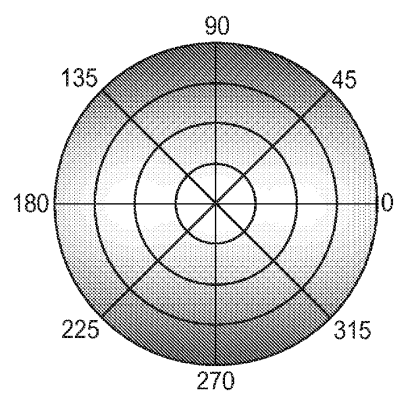
도면6d



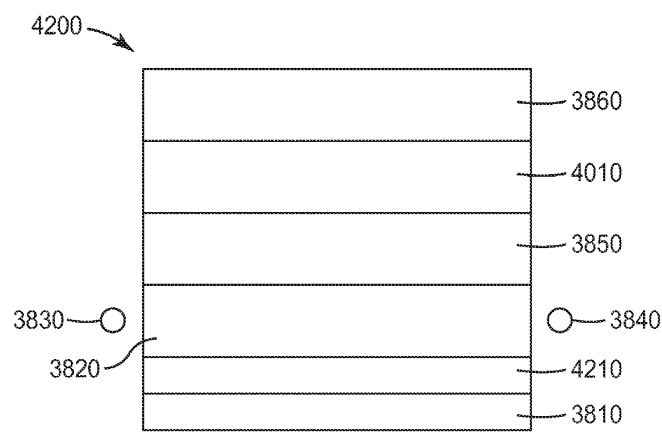
도면6e



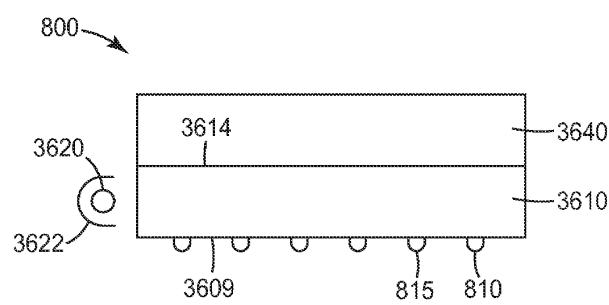
도면6f



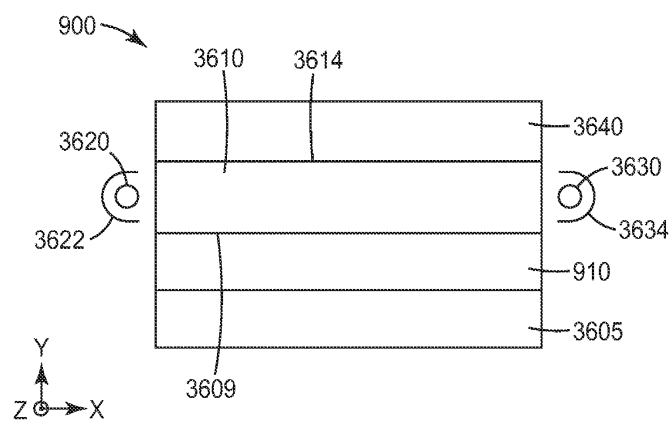
도면7



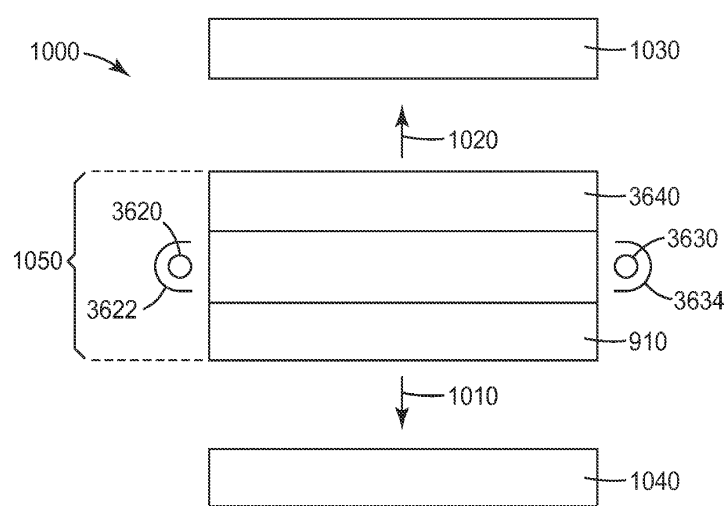
도면8



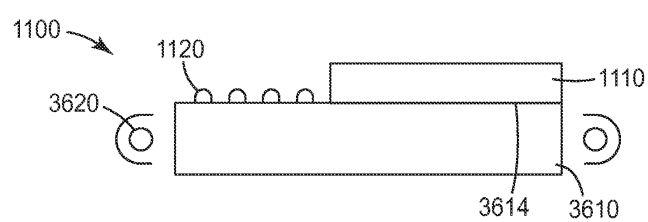
도면9



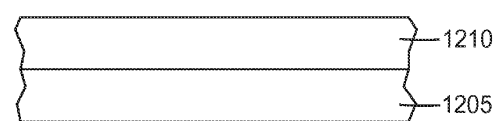
도면10



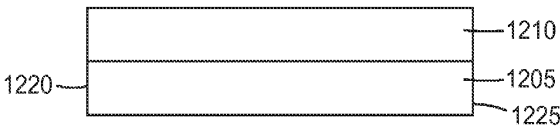
도면11



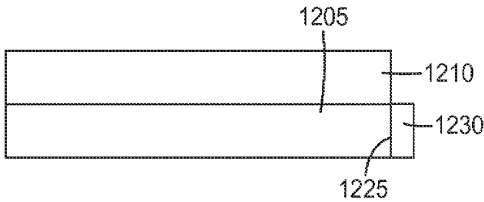
도면12a



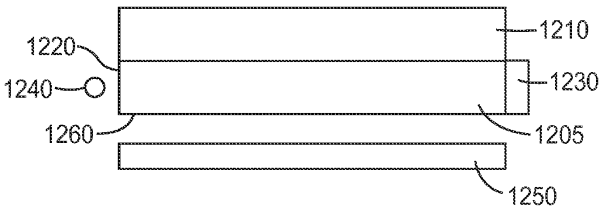
도면12b



도면12c



도면12d



도면13

