



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0074941  
(43) 공개일자 2022년06월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G09G 3/34 (2006.01) G06F 21/84 (2013.01)
- (52) CPC특허분류  
G09G 3/342 (2013.01)  
G06F 21/84 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7014824
- (22) 출원일자(국제) 2020년10월01일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2022년05월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2020/053863
- (87) 국제공개번호 WO 2021/067638  
국제공개일자 2021년04월08일
- (30) 우선권주장  
62/909,574 2019년10월02일 미국(US)  
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인  
리얼디 스파크, 엘엘씨  
미국 캘리포니아 90212 비버리 힐스 윌셔 블러바드 9777 스위트 400
- (72) 발명자  
우드게이트 그래햄 제이.  
미국 캘리포니아 90212 비버리 힐스 윌셔 블러바드 9777 스위트 400  
해럴드 조나단  
미국 캘리포니아 90212 비버리 힐스 윌셔 블러바드 9777 스위트 400  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
장훈

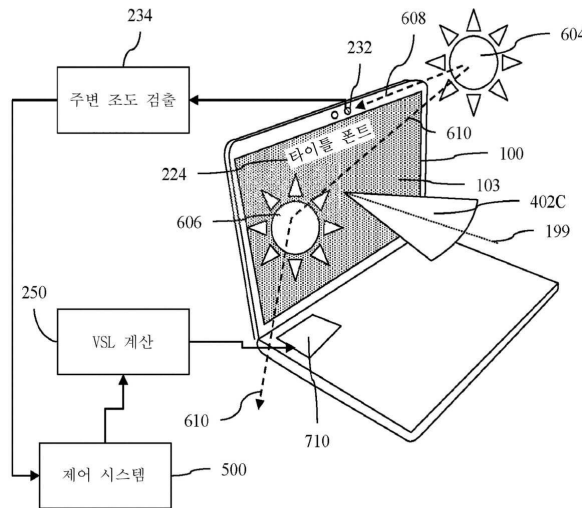
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 발명의 명칭 프라이버시 디스플레이 기기

(57) 요약

전환식 프라이버시 디스플레이 기기를 위한 제어 시스템은 주변광 센서 및 측정된 조도에 응답하여 디스플레이의 휘도를 제어하도록 마련된 디스플레이 휘도 컨트롤러를 포함한다. 퍼블릭 모드 작동을 위해 높은 이미지 가시성이 제공되는 반면, 프라이버시 모드에서는 주변광 센서의 출력에 응답하여 이미지 휘도 제어를 통해 인지된 프라이버시 임계치보다 높은 시각적 보안 수준을 얻을 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G09G 2320/0247 (2013.01)

G09G 2320/064 (2013.01)

G09G 2320/068 (2013.01)

G09G 2354/00 (2013.01)

G09G 2358/00 (2013.01)

G09G 2360/144 (2013.01)

(72) 발명자

**로빈슨 마이클 지.**

미국 캘리포니아 90212 비버리 힐스 월셔 블러바드  
9777 스위트 400

**램지 로버트 에이.**

미국 캘리포니아 90212 비버리 힐스 월셔 블러바드  
9777 스위트 400

(30) 우선권주장

62/943,931 2019년12월05일 미국(US)

62/949,914 2019년12월18일 미국(US)

62/979,598 2020년02월21일 미국(US)

63/002,807 2020년03월31일 미국(US)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

프라이버시 디스플레이 기기로서,

이미지를 표시하도록 마련된 디스플레이 장치로서, 상기 디스플레이 장치는 측상 뷰어에 대한 상기 이미지의 시인성에 비해 측외 뷰어에 대한 상기 이미지의 시인성이 감소되는 프라이버시 기능을 제공할 수 있는, 디스플레이 장치;

상기 디스플레이 장치를 제어하도록 마련된 제어 시스템; 및

주변광의 조도 수준을 검출하도록 마련된 주변광 센서를 포함하고,

상기 제어 시스템은 전달 기능에 따라 상기 주변광의 검출된 수준에 기초하여 상기 표시된 이미지의 휘도를 제어하도록 마련되고, 상기 프라이버시 기능이 제공될 때 상기 전달 기능은  $Y_{\max} \leq Y_{\text{upper}}$  관계를 유지하며,  $Y_{\max}$ 는 상기 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도이고  $Y_{\text{upper}}$ 는 다음 식으로 주어지고:

$$Y_{\text{upper}} = \frac{(\rho(\theta = 45^\circ)/P(\theta = 45^\circ)) \cdot I}{(10^{S_{\min}} - 1) \cdot \pi}$$

여기서

상기  $Y_{\text{upper}}$ 에 대한 식은 상기 디스플레이 장치에 대한 법선 주위의 적어도 하나의 방위각에서 상기 디스플레이 장치에 대한 법선으로부터  $45^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 적용되고,

$I$ 는 상기 주변광의 검출된 수준이며,  $I$ 의 단위는  $Y_{\max}$ 의 단위에 스테라디안 단위의 입체각을 곱한 것이고,

$\rho(\theta=45^\circ)$ 는 상기 관찰 방향에 따른 상기 디스플레이 장치의 반사율이고,

$P(\theta=45^\circ)$ 는 상기 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도  $Y_{\max}$ 에 대한 상기 관찰 방향에 따른 상기 디스플레이 장치의 휘도의 비율이고,

$S_{\min}$ 은 1.0 이상의 값을 갖는, 프라이버시 디스플레이 기기.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  $S_{\min}$ 은 1.5 이상의 값을 갖는, 프라이버시 디스플레이 기기.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,  $S_{\min}$ 은 1.8 이상의 값을 갖는, 프라이버시 디스플레이 기기.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 대칭의 장축 및 단축을 갖고,  $Y_{\text{upper}}$ 에 대한 식은 상기 장축 및 상기 단축 중 적어도 하나에 대응하는 방위각에서 상기 디스플레이 장치에 대한 법선으로부터  $45^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 적용되는, 프라이버시 디스플레이 기기.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은  $Y_{\max} \geq Y_{\text{lower}}$  관계를 유지하는 전달 기능에 따라 상기 주변광의 검출된 수준에 기초하여 상기 프라이버시 기능이 제공될 때 상기 표시된 이미지의 휘도를 제어하도록 마련되며,  $Y_{\text{lower}}$ 는 다음 식으로 주어지고:

$$Y_{lower} = \frac{(\rho(\Delta\theta = 10^\circ)/P(\Delta\theta = 10^\circ)) \cdot I}{(10^{S_{max}} - 1) \cdot \pi}$$

여기서

상기  $Y_{lower}$ 에 대한 식은 상기 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향 주위의 적어도 하나의 방위각에서 상기 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향으로부터  $10^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 적용되고,

$\rho(\Delta\theta=10^\circ)$ 는 상기 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향으로부터  $10^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 상기 관찰 방향에 따른 상기 디스플레이 장치의 반사율이고,

$P(\Delta\theta=10^\circ)$ 는 상기 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도  $Y_{max}$ 에 대한 상기 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향으로부터  $10^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 상기 관찰 방향에 따른 상기 디스플레이 장치의 비율이고,

$S_{max}$ 은 0.1 이하의 값을 갖는, 프라이버시 디스플레이 기기.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전달 기능은 상기 주변광의 검출된 수준이 증가함에 따라 상기 표시된 이미지의 휘도의 단계 기능으로 형성되는, 프라이버시 디스플레이 기기.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, I는 상기 관찰 방향으로 반사하기 위해 입사 방향을 따라 상기 디스플레이 장치에 입사되는 상기 주변광의 검출된 수준인, 프라이버시 디스플레이 기기.

#### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 적어도 퍼블릭 모드 및 프라이버시 모드에서 작동할 수 있으며, 상기 프라이버시 모드에서 상기 프라이버시 기능이 제공되고 축외 뷰어에 대한 상기 이미지의 가시성은 상기 퍼블릭 모드에 비해 감소되고, 상기 제어 시스템은 상기 디스플레이 장치의 적어도 하나의 영역에 대해 상기 퍼블릭 모드 또는 상기 프라이버시 모드에서 상기 디스플레이 장치를 선택적으로 작동시킬 수 있는, 프라이버시 디스플레이 기기.

#### 청구항 9

제7항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 주변광의 검출된 수준에 응답하여 상기 퍼블릭 모드 또는 상기 프라이버시 모드에서 상기 디스플레이 장치를 선택적으로 작동시키도록 마련되는, 프라이버시 디스플레이 기기.

#### 청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 전달 기능은 상기 프라이버시 모드보다 상기 퍼블릭 모드에서 상기 표시된 이미지의 더 높은 휘도를 제공하는, 프라이버시 디스플레이 기기.

#### 청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 백라이트 및 상기 백라이트로부터 광을 수용하도록 마련된 투과형 공간 광 변조기를 포함하고,

상기 제어 시스템은 상기 백라이트의 휘도를 제어함으로써 및/또는 상기 공간 광 변조기에 의한 광의 투과를 제어함으로써 상기 표시된 이미지의 휘도를 제어하도록 마련되는, 프라이버시 디스플레이 기기.

#### 청구항 12

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 발광 공간 광 변조기를 포함하고,

상기 제어 시스템은 상기 공간 광 변조기에 의한 광의 방출을 제어함으로써 상기 표시된 이미지의 휘도를 제어

하도록 마련되는, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도는 상기 디스플레이 장치에 대한 법선을 따르는, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 14**

프라이버시 디스플레이 기기로서,

이미지를 표시하도록 마련되고 적어도 퍼블릭 모드 및 프라이버시 모드에서 작동할 수 있는 디스플레이 장치로서, 축의 뷰어에 대한 상기 이미지의 가시성은 상기 퍼블릭 모드에 비해 상기 프라이버시 모드에서 감소되는, 디스플레이 장치; 및

상기 디스플레이 장치를 제어하도록 마련되고 상기 퍼블릭 모드 또는 상기 프라이버시 모드에서 상기 디스플레이 장치를 선택적으로 작동시킬 수 있는 제어 시스템을 포함하고,

상기 디스플레이 기기는 상기 주변광의 조도 수준을 검출하도록 마련된 주변광 센서를 포함하는, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 주변광의 검출된 수준에 응답하여 상기 퍼블릭 모드 또는 상기 프라이버시 모드에서 상기 디스플레이 장치를 선택적으로 작동시키도록 마련되는, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 16**

제14항 또는 제15항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 주변광의 검출된 수준에 응답하여 선택된 프라이버시 수준을 유지하기 위해 상기 표시된 이미지의 휘도, 대비, 화이트 포인트 및 공간 주파수 중 임의의 하나 이상을 선택적으로 제어하도록 마련되는, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 17**

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 주변광의 검출된 수준에 응답하여 상기 프라이버시 모드에서 상기 표시된 이미지의 휘도, 대비, 화이트 포인트 및 공간 주파수 중 임의의 하나 이상을 선택적으로 제어하도록 마련되는, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 18**

제14항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 주변광의 검출된 수준에 응답하여 상기 퍼블릭 모드에서 상기 표시된 이미지의 휘도, 대비, 화이트 포인트 및 공간 주파수 중 임의의 하나 이상을 선택적으로 제어하도록 마련되는, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 19**

제14항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은, 상기 퍼블릭 모드 및 상기 프라이버시 모드에서 상기 주변광의 검출된 수준에 대한 휘도 수준을 관련시키는 상이한 전달 기능에 따라, 상기 주변광의 검출된 수준에 응답하여 상기 퍼블릭 모드 및 상기 프라이버시 모드에서 상기 표시된 이미지의 휘도를 선택적으로 제어하도록 마련되는, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 20**

제19항에 있어서, 상기 퍼블릭 모드에서의 전달 기능은 상기 프라이버시 모드에서의 전달 기능보다 더 높은 수준의 휘도를 상기 주변광의 검출된 수준에 관련시키는, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 21**

제14항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은,  $Y_{max}$ 가 상기 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도이고  $I\theta$ 가 검출된 주변광 수준인  $Y_{max} / I\theta \geq 1 \text{ lux/nit}$  관계를 유지하는 전달 기능에 따라, 상기 주변광의

검출된 수준에 응답하여 상기 프라이버시 모드에서 상기 표시된 이미지의 휘도를 선택적으로 제어하도록 마련되는, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 22**

제14항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은,  $Y_{max}$ 가 상기 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도이고  $Y_{lim}$ 은 다음 식으로 주어지는  $Y_{max} \leq Y_{lim}$  관계를 유지하는 전달 기능에 따라, 상기 주변광의 검출된 수준에 응답하여 상기 프라이버시 모드에서 상기 표시된 이미지의 휘도를 선택적으로 제어하도록 마련되고:

$$Y_{lim} = \frac{R\theta + V_{lim} * K\theta}{(V_{lim} - 1) * P\theta}$$

$V_{lim}$ 은 10의 값을 갖고,  $R\theta$ 는 측방향으로 45도의 관찰 각도  $\theta$  및 상기 디스플레이 장치에 대한 법선으로부터 0도의 고도에서 반사된 주변 조도이고,  $K\theta$ 는 상기 관찰 각도에서 디스플레이 흑색 상태 휘도이고,  $P\theta$ 는 상기 최대 디스플레이 출력 휘도  $Y_{max}$  대비 상기 관찰 각도  $\theta$ 에서의 상대 휘도인, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 23**

제14항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 시스템은 상기 디스플레이의 출력측에 마련된 조명 영역에 조명을 제공하도록 마련된 적어도 하나의 광원의 휘도를 선택적으로 제어하도록 마련되고;

상기 조명 영역은 상기 디스플레이에 대한 법선에 대해 예각으로 상기 디스플레이 장치의 전면을 조명하도록 마련되는, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 24**

제23항에 있어서, 상기 제어 시스템은, 측방향으로 -45도의 예각 및 0도의 고도에서 조도  $I\theta$ 를 다음과 같이 상기 디스플레이 상에 제공하도록 마련되고:

$$I\theta > \frac{(10^{S_{lim}} - 1) * \pi * P\theta * Y_{max}}{\rho\theta}$$

$\rho\theta$ 는 상기 관찰 각도  $\theta$ 에서의 상대 휘도이고,  $S_{lim}$ 은 1.0보다 크고, 바람직하게는 1.5보다 크고, 가장 바람직하게는 2.0보다 큰, 프라이버시 디스플레이 기기.

**청구항 25**

광학 배열체로서,

제14항 내지 제24항 중 어느 한 항에 따른 프라이버시 디스플레이 장치, 및 상기 디스플레이의 출력측 상의 적어도 하나의 광원을 포함하는, 광학 배열체.

**청구항 26**

제25항에 있어서, 상기 광원은 광 반사 표면을 조명하도록 마련되는, 광학 배열체.

**청구항 27**

제26항에 따른 광학 배열체를 포함하는 차량으로서, 상기 광 반사 표면은 상기 차량의 내부 도어 패널을 포함하는, 차량.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시내용은 일반적으로 광 변조 장치로부터의 조명에 관한 것으로, 보다 구체적으로 프라이버시 디스플레이의 제어에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 프라이버시 디스플레이는 통상적으로 축상 위치에 있는 기본 사용자에게 이미지 가시성을 제공하고 통상적으로 축외 위치에 있는 스누퍼에게 이미지 콘텐츠의 감소된 가시성을 제공한다. 디스플레이로부터의 일부 광을 축외 위치에서 휘도가 낮은 축상 방향으로 투과시키는 마이크로 루브르 광학 필름에 의해 프라이버시 기능이 제공될 수 있다. 그러나, 이러한 필름은 정면 조명에 대한 손실이 높으며 마이크로 루브르는 공간 광 변조기의 픽셀과 부딪혀 모아레 아티팩트를 유발할 수 있다. 마이크로 루브르의 피치는 패널 해상도를 위해 선택해야 하므로 재고 및 비용을 증가시킬 수 있다.
- [0003] 전환식 프라이버시 디스플레이는 축외 광학 출력의 제어에 의해 제공될 수 있다.
- [0004] 제어는 예를 들어 액정 디스플레이(LCD) 공간 광 변조기용 전환식 백라이트를 이용하여 휘도 감소에 의해 제공될 수 있다. 디스플레이 백라이트는 일반적으로 도파관 및 에지 발광 소스를 이용한다. 특정 이미징 지향성 백라이트는 디스플레이 패널을 통해 시야 윈도우로 조명을 유도하는 추가적인 능력을 갖는다. 이미징 시스템은 복수의 소스와 각각의 윈도우 이미지 사이에 형성될 수 있다. 이미징 지향성 백라이트의 일 예는 접힌 광학 시스템을 이용할 수 있는 광학 밸브이며, 이에 따라 접힌 이미징 지향성 백라이트의 예일 수도 있다. 본원에 그 전체가 참조로서 인용되는 미국 특허 제9,519,153호에 기재된 바와 같이, 광은 광학 밸브를 통해 일방향으로 실질적으로 손실 없이 전파될 수 있는 반면 역전파 광은 기울어진 패킷에서 반사에 의해 추출될 수 있다.
- [0005] 알려진 프라이버시 디스플레이에서, 프라이버시 모드는 3M사에서 시판되는 것과 같은 제거식 루버 필름을 추가함으로써 제공되고, 이러한 필름은 사용자에게 의해 안정적으로 장착되거나 제거될 수 없으므로 실제로는 사무실 밖에 있을 때마다 사용자에게 의해 꾸준히 부착되지 않는다. 또 다른 알려진 프라이버시 디스플레이에서, 프라이버시 모드의 제어는 전자적으로 활성화되지만 제어는 프라이버시 모드에 들어가기 위해 키스트로크를 실행해야 하는 사용자에게 부여된다.

**발명의 내용**

- [0006] 본 개시내용의 제1 양태에 따르면, 프라이버시 디스플레이 기기가 제공되고, 프라이버시 디스플레이 기기는 이미지를 표시하도록 마련된 디스플레이 장치로서, 디스플레이 장치는 축상 뷰어에 대한 이미지의 시인성에 비해 축외 뷰어에 대한 이미지의 시인성이 감소되는 프라이버시 기능을 제공할 수 있는, 디스플레이 장치; 디스플레이 장치를 제어하도록 마련된 제어 시스템; 및 주변광의 조도 수준을 검출하도록 마련된 주변광 센서를 포함하고, 제어 시스템은 전달 기능에 따라 주변광의 검출된 수준에 기초하여 표시된 이미지의 휘도를 제어하도록 마련되고, 프라이버시 기능이 제공될 때 전달 기능은  $Y_{max} \leq Y_{upper}$  관계를 유지하며,  $Y_{max}$ 는 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도이고  $Y_{upper}$ 는 다음 식으로 주어지고:

[0007] 
$$Y_{upper} = \frac{(\rho(\theta = 45^\circ)/P(\theta = 45^\circ)) \cdot I}{(10^{S_{min}} - 1) \cdot \pi}$$

- [0008]  $Y_{upper}$ 에 대한 식은 디스플레이 장치에 대한 법선 주위의 적어도 하나의 방위각에서 디스플레이 장치에 대한 법선으로부터 45°의 각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 적용되며,  $I$ 는 주변광의 검출된 수준이고,  $I$ 의 단위는  $Y_{max}$ 의 단위에 스테라디안 단위의 입체각을 곱한 것이고,  $\rho(\theta=45^\circ)$ 는 관찰 방향에 따른 디스플레이 장치의 반사율이고,  $P(\theta=45^\circ)$ 는 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도  $Y_{max}$ 에 대한 관찰 방향에 따른 디스플레이 장치의 휘도의 비율이고,  $S_{min}$ 은 1.0 이상의 값을 갖는다.
- [0009] 주변광의 검출된 수준에 기초하여 표시된 이미지의 휘도를 제어하는 것은 축상 뷰어에게 표시된 이미지의 가시성을 최적화하는 것이 바람직하다. 프라이버시 기능이 제공될 때  $Y_{max} \leq Y_{upper}$  관계를 유지하는 전달 기능에 따라 이러한 제어를 수행함으로써, 디스플레이 장치의 작동의 시각적 보안 수준은 주변광의 조도 수준 및 디스플레이 장치의 휘도가 변하더라도 관찰 방향으로 한계  $S_{min}$  이하로 유지될 수 있다. 시각적 보안 수준을 한계  $S_{min}$  이하로 유지함으로써, 해당 관찰 방향의 축외 뷰어는 표시된 이미지를 실제로 인지할 수 없다.
- [0010] 유리하게는,  $S_{min}$ 은 1.5 이상의 값을 가질 수 있다. 이러한  $S_{min}$ 의 증가된 한계는 대부분의 이미지와 대부분의 관찰자에 대해, 이미지가 축외 뷰어에게 보이지 않는, 즉 뷰어가 이미지가 표시되고 있다는 것조차 인지할 수 없는, 더 높은 수준의 시각적 보안을 달성한다.
- [0011] 유리하게는,  $S_{min}$ 은 1.8 이상의 값을 가질 수 있다. 이러한  $S_{min}$ 의 증가된 한계는 모든 관찰자에게 이미지 콘텐츠

와 무관하게 이미지가 보이지 않는 더 높은 시각적 보안 수준을 달성한다.

[0012] 디스플레이 장치가 대칭의 장축 및 단축을 갖는 경우,  $Y_{max}$ 에 대한 식은 랜드스케이프 배향으로 디스플레이 장치를 사용하여 축외 뷰어에 대한 이점을 달성하기 위해 장축, 또는 포트레이트 배향으로 디스플레이 장치를 사용하여 축외 뷰어에 대한 이점을 달성하기 위해 단축 중 하나 또는 둘 모두에 대응하는 방위각에서 디스플레이 장치에 대한 법선으로부터  $45^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 적용될 수 있다.

[0013] 유리하게는, 제어 시스템은  $Y_{max} \geq Y_{lower}$  관계를 유지하는 전달 기능에 따라 주변광의 검출된 수준에 기초하여 프라이버시 기능이 제공될 때 표시된 이미지의 휘도를 제어하도록 마련될 수 있으며,  $Y_{lower}$ 는 다음과 같은 식으로 주어진다

$$Y_{lower} = \frac{(\rho(\Delta\theta = 10^\circ)/P(\Delta\theta = 10^\circ)) \cdot I}{(10^{S_{max}} - 1) \cdot \pi}$$

[0015]  $Y_{lower}$ 에 대한 식은 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향 주위의 적어도 하나의 방위각에서 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향으로부터  $10^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 적용되며,  $\rho(\Delta\theta=10^\circ)$ 는 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향으로부터  $10^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 따른 디스플레이 장치의 반사율이고,  $P(\Delta\theta=10^\circ)$ 는 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도  $Y_{max}$ 에 대한 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향으로부터  $10^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 따른 디스플레이 장치의 휘도의 비율이고,  $S_{max}$ 는 0.1 이하의 값을 갖는다.

[0016]  $Y_{max} \geq Y_{lower}$  관계를 유지하는 전달 기능에 따라 프라이버시 기능이 제공될 때 표시된 이미지의 휘도를 추가로 제어함으로써, 축상 뷰어에 대한 표시된 이미지의 가시성이 유지된다.

[0017] 일부 경우에, 주변광 센서는 디스플레이 장치에 입사되는 주변광의 조도 수준을 무지향성 방식으로 검출할 수 있다. 이러한 경우, 검출된 수준  $I$ 는 평균 수준을 나타내므로 본 기술의 효과는 다양한 위치에서 축외 뷰어에게 달성된다.

[0018] 다른 경우에, 주변광 센서는 관찰 방향에 반사를 위해 입사 방향을 따라 디스플레이 장치에 입사되는 주변광의 조도 수준을 검출할 수 있다. 이러한 경우, 본 기술의 효과는 관찰 방향의 축외 뷰어에 대해 구체적으로 최적화될 수 있다.

[0019] 디스플레이 장치는 적어도 퍼블릭 모드 및 프라이버시 모드에서 작동할 수 있으며, 프라이버시 모드에서 프라이버시 기능이 제공되고 축외 뷰어에 대한 이미지의 가시성은 퍼블릭 모드에 비해 감소되고, 제어 시스템은 디스플레이 장치의 적어도 하나의 영역에 대해 퍼블릭 모드 또는 프라이버시 모드에서 디스플레이 장치를 선택적으로 작동시킬 수 있다. 이는 디스플레이 장치의 사용에 따라 퍼블릭 모드 또는 프라이버시 모드에서 선택적인 작동을 제공한다. 예를 들어, 프라이버시 모드는 카페나 기차와 같은 공공 장소에서 기본 사용자가 계속 작업할 수 있도록 하지만 구경꾼이나 스누퍼가 화면에서 데이터를 보거나 사진을 찍는 것을 방지하기 위해 사용될 수 있으며 퍼블릭 모드는 예를 들어 회사 사무실에서 동료와 화면의 콘텐츠를 논의할 때 사용될 수 있다.

[0020] 제어 시스템은 검출된 주변광 수준에 응답하여 퍼블릭 모드 또는 프라이버시 모드에서 디스플레이 장치를 선택적으로 작동시키도록 마련될 수 있다.

[0021] 디스플레이 장치가 백라이트 및 백라이트로부터 광을 수용하도록 마련된 투과형 공간 광 변조기를 포함하는 경우, 제어 시스템은 백라이트의 휘도를 제어함으로써 및/또는 공간 광 변조기에 의한 광의 투과를 제어함으로써 표시된 이미지의 휘도를 제어하도록 마련될 수 있다.

[0022] 디스플레이 장치가 발광 공간 광 변조기를 포함하는 경우, 제어 시스템은 공간 광 변조기에 의한 광의 방출을 제어함으로써 표시된 이미지의 휘도를 제어하도록 마련될 수 있다.

[0023] 본 개시내용의 제2 양태에 따르면, 디스플레이 기기가 제공되고, 디스플레이 기기는 이미지를 표시하도록 마련되고 적어도 퍼블릭 모드 및 프라이버시 모드에서 작동할 수 있는 디스플레이 장치로서, 축외 뷰어에 대한 이미지의 가시성은 퍼블릭 모드에 비해 프라이버시 모드에서 감소되고, 축상 이미지의 가시성은 프라이버시 모드에서 유지되는, 디스플레이 장치; 및 디스플레이 장치를 제어하도록 마련되는 제어 시스템을 포함하고, 퍼블릭 모드 또는 프라이버시 모드에서 디스플레이 장치를 선택적으로 작동시킬 수 있는 제어 시스템은 주변광의 수준을 검출하도록 마련된 주변광 센서를 포함한다.



- [0024] 프라이버시 모드는 카페나 기차와 같은 공공 장소에서 기본 사용자가 계속 작업할 수 있도록 하지만 구경꾼이나 스누퍼가 화면에서 데이터를 보거나 사진을 찍는 것을 방지하기 위해 사용될 수 있다. 퍼블릭 모드는 예를 들어 회사 사무실에서 동료와 화면의 콘텐츠를 논의할 때 사용될 수 있다.
- [0025] 유리하게는, 프라이버시 모드의 작동은 사용자의 동의 없이 공공 장소에서 사용될 때 사적 데이터의 노출에 대한 통제가 조직에 제공될 수 있도록 사용자 선호도와 무관할 수 있다.
- [0026] 제어 시스템은 검출된 주변광 수준에 응답하여 퍼블릭 모드 또는 프라이버시 모드에서 디스플레이 장치를 선택적으로 작동시키도록 마련될 수 있다.
- [0027] 제어 시스템은 주변광의 검출된 수준에 응답하여 프라이버시 모드에서 이미지의 휘도, 대비, 화이트 포인트 및 공간 주파수 중 임의의 하나 이상을 선택적으로 제어하도록 마련될 수 있다. 제어 시스템은 주변광의 검출된 수준에 응답하여 퍼블릭 모드에서 이미지의 휘도, 대비, 화이트 포인트 및 공간 주파수 중 임의의 하나 이상을 선택적으로 제어하도록 마련될 수 있다. 유리하게는, 디스플레이의 작동의 시각적 보안 수준은 조명 환경에 최적화될 수 있다. 프라이버시 디스플레이 작동 중 기본 사용자에게 대한 추가 이미지 모습은 표시되는 사적 이미지의 유형에 응답하여 증가될 수 있다.
- [0028] 제어 시스템은 주변광의 검출된 수준을 고려하여 축외 뷰어에게 이미지의 가시성을 나타내는 정보를 표시하도록 디스플레이 장치를 선택적으로 제어하도록 마련될 수 있다. 유리하게는, 디스플레이 사용자에게 환경의 시각적 보안에 관한 정보가 제공되어 기밀 데이터를 보기 위한 신뢰할 수 있는 의사 결정을 달성할 수 있다.
- [0029] 제어 시스템은 축외 뷰어에 대한 이미지의 가시성을 감소시킬 수 있는 사용자 제어식 파라미터에 대한 변경을 나타내는 정보를 표시하기 위해 디스플레이 장치를 제어하도록 마련될 수 있다. 유리하게는, 이미지 시야의 사용자 선호도에 의존하는 기본 사용자를 위한 이미지 데이터의 편안한 시야를 달성하면서 시각적 보안 수준이 감소될 수 있다.
- [0030] 제어 시스템은 퍼블릭 모드 및 프라이버시 모드에서 주변광의 검출된 수준에 대한 휘도 수준을 관련시키는 상이한 전달 기능을 사용하여 주변광의 검출된 수준에 응답하여 퍼블릭 모드 및 프라이버시 모드에서 표시된 이미지의 휘도를 선택적으로 제어하도록 마련될 수 있다.
- [0031] 퍼블릭 모드에서의 전달 기능은 프라이버시 모드에서의 전달 기능보다 더 높은 수준의 휘도를 주변광의 검출된 수준에 관련시킬 수 있다. 유리하게는, 광범위한 주변광 조건에 대해 스누퍼에게 프라이버시 모드에서 높은 시각적 보안 수준이 제공될 수 있고 광범위한 주변광 조건에 대해 퍼블릭 모드에서 높은 이미지 가시성이 사용자에게 제공될 수 있다.
- [0032] 제어 시스템은,  $Y_{max}$ 가 니트로 측정된 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도이고  $I\theta$ 가 렉스로 측정된 검출된 주변광 수준인  $Y_{max} / I \geq 1 \text{ lux/nit}$  관계를 유지하는 전달 기능에 따라, 주변광의 검출된 수준에 응답하여 프라이버시 모드에서 표시된 이미지의 휘도를 선택적으로 제어하도록 마련될 수 있다. 유리하게는, 다양한 주변광 수준에 대해 높은 시각적 보안 수준이 관찰되고 바람직한 이미지 가시성이 디스플레이 사용자에게 제공된다.
- [0033] 제어 시스템은,  $Y_{lim}$ 은 다음 식으로 주어지는  $Y_{max} \leq Y_{lim}$  관계를 유지하는 전달 기능에 따라, 주변광의 검출된 수준에 응답하여 프라이버시 모드에서 표시된 이미지의 휘도를 선택적으로 제어하도록 마련될 수 있고:
- $$Y_{lim} = \frac{R\theta + V_{lim} * K\theta}{(V_{lim} - 1) * P\theta}$$
- [0034]
- [0035]  $V_{lim}$ 은 10의 값을 갖고,  $R\theta$ 는 측방향으로 45도의 관찰 각도  $\theta$  및 디스플레이 장치에 대한 법선으로부터 0도의 고도에서 반사된 주변 조도이고,  $K\theta$ 는 관찰 각도에서 디스플레이 흑색 상태 휘도이고,  $P\theta$ 는 최대 디스플레이 출력 휘도  $Y_{max}$  대비 관찰 각도  $\theta$ 에서의 상대 휘도이다.
- [0036] 제어 시스템은 축외 뷰어에 대한 이미지의 가시성을 나타내는 정보를 표시하기 위해 디스플레이 장치를 제어하도록 마련될 수 있다. 유리하게는, 디스플레이 장치의 시각적 보안 수준은 최적화될 수 있다.
- [0037] 본 문헌에서, 퍼블릭 및 프라이버시는 위치의 특성보다는 디스플레이 모드를 지칭한다. 예를 들어, 프라이버시(디스플레이) 모드는 통상적으로 커피숍과 같은 공공 장소에서 선택되고 퍼블릭(디스플레이) 모드는 통상적으로 집과 같은 사적 장소에서 선택된다.

[0038] 본 개시내용의 임의의 양태는 임의의 조합으로 적용될 수 있다.

[0039] 본 개시내용의 실시예는 다양한 광학 시스템에서 사용될 수 있다. 실시예는 다양한 프로젝터, 프로젝션 시스템, 광학 구성요소, 디스플레이, 마이크로디스플레이, 컴퓨터 시스템, 프로세서, 자족식 프로젝터 시스템, 시각 및/또는 시청각 시스템 및 전기 및/또는 광학 장치를 포함하거나 이와 함께 작동할 수 있다. 본 개시내용의 양태는 광학 및 전기 장치, 광학 시스템, 프리젠테이션 시스템, 또는 임의의 유형의 광학 시스템을 포함할 수 있는 임의의 장치와 관련된 실질적으로 임의의 장치와 함께 사용될 수 있다. 따라서, 본 개시내용의 실시예는 광학 시스템, 시각 및/또는 광학 프리젠테이션에서 사용되는 장치, 시각 주변기기 등에서 그리고 다수의 컴퓨팅 환경에서 이용될 수 있다.

[0040] 개시된 실시예를 상세히 진행하기 전에, 본 개시내용은 다른 실시예가 가능하기 때문에, 본 개시내용은 이의 적용 또는 생성에서 도식된 특정 배열의 세부 사항으로 제한되지 않음을 이해해야 한다. 더욱이, 본 개시내용의 양태는 그 자체로 고유한 실시예를 규정하기 위해 상이한 조합 및 배열로 제시될 수 있다. 또한, 본원에서 사용된 용어는 제한이 아닌 설명을 위한 것이다.

[0041] 본 개시내용의 이러한 및 다른 이점 및 특징은 본 개시내용 전체를 숙독함에 따라 당업자에게 명백해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0042] 실시예는 첨부 도면에 예로서 도시되며, 유사한 참조 부호는 유사한 부분을 나타낸다:

도 1은 제1 시각적 보안 수준으로 프라이버시 모드에서 작동하는 프라이버시 제어 시스템을 포함하는 프라이버시 디스플레이의 정면도를 나타낸 개략도이고;

도 2는 제1 시각적 보안 수준으로 프라이버시 모드에서 작동하는 프라이버시 제어 시스템을 포함하는 프라이버시 디스플레이의 하향 사시도를 나타낸 개략도이고;

도 3은 광범위한 스누퍼 위치에 높은 시각적 보안 수준을 제공하기 위해 전환식 지연기와 협력하도록 마련된 통상적인 시준 백라이트에 대한 시야각에 따른 출력 휘도의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 4는 프라이버시 모드에서 작동하는 전환식 프라이버시 디스플레이의 측외 상대 휘도에 따른 시각적 보안 수준의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 5는 두 유형의 프라이버시 디스플레이에 대한 극성 시야각에 따른 반사율의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 6은 도 5의 두 유형의 프라이버시 디스플레이에 대한 극성 시야각에 따른 시각적 보안 수준의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 7a는 정면 디스플레이 휘도와 주변 조도 사이의 전달 기능을 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 7b는 정면 디스플레이 휘도에 대한 측정된 주변 조도의 비율과 주변 조도 사이의 전달 기능을 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 8a는 3.0의 렉스/니트 비율에 대해 프라이버시 모드에서 작동하는 예시적인 프라이버시 디스플레이에 대한 극각에 따른 보안 계수의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 8b는 0.5의 렉스/니트 비율에 대해 퍼블릭 모드에서 작동하는 예시적인 프라이버시 디스플레이에 대한 극각에 따른 보안 계수의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 8c는 0.5의 렉스/니트 비율에 대해 퍼블릭 모드에서 작동하는 예시적인 프라이버시 디스플레이에 대한 극각에 따른 보안 계수의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 8d는 3.0의 렉스/니트 비율에 대해 프라이버시 모드에서 작동하는 예시적인 프라이버시 디스플레이에 대한 극각에 따른 보안 계수의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 9a는 정면 디스플레이 휘도와 주변 조도 사이의 사용자 선택식 전달 기능을 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 9b는 사용자 선택식 전달 기능을 작동하기 위한 방법을 나타낸 개략적인 흐름도이고;

도 10은 시각적 보안 수준에 따른 인지된 프라이버시의 변화를 나타내는 개략적인 그래프이고;

- 도 11은 도 1 및 2 및 도 3 및 4의 프라이버시 제어 시스템을 나타낸 흐름도이고;
- 도 12a는 프라이버시 디스플레이 및 측외 주변광 센서의 평면도를 나타낸 개략도이고;
- 도 12b는 프라이버시 디스플레이에 대한 주변 조도 측정을 위한 극성 영역을 나타낸 개략도이고;
- 도 12c, 12d, 및 12e는 도 12b의 극성 영역에서 주변 조도 측정을 위한 측외 주변광 센서의 평면도를 나타낸 개략도이고;
- 도 13은 지향성 백라이트 및 전환식 액정 지연기를 포함하는 전환식 지향성 디스플레이 장치를 정면 사시도로 나타낸 개략도이고;
- 도 14는 프라이버시 작동 모드에서 수동 음성 C-플레이트 보상 지연기를 포함하는 전환식 액정 지연기의 배열을 사시 측면도로 나타낸 개략도이고;
- 도 15a는 시준 백라이트 및 공간 광 변조기의 출력 휘도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;
- 도 15b는 병렬 편광자 사이에 마련된 전환식 지연기의 투과도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;
- 도 15c는 반사 편광자와 흡수 편광자 사이에 마련된 전환식 지연기의 상대 반사의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;
- 도 15d는 프라이버시 작동 모드에서 도 13의 배열에 대한 전체 디스플레이 반사율의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;
- 도 15e는 프라이버시 작동 모드에서 도 13의 배열에 대한 출력 휘도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;
- 도 15f는 렉스로 측정된 값 I의 조도의 절반인 니트로 측정된 값  $Y_{max}$ 의 디스플레이 정면 휘도에 대한 프라이버시 작동 모드에서 도 13의 배열에 대한 시각 보안 수준 S의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;
- 도 15g는 렉스로 측정된 값 I의 조도의 절반인 니트로 측정된 값  $Y_{max}$ 의 디스플레이 정면 휘도에 대한 프라이버시 작동 모드에서 도 13의 배열에 대한 제로 고도에 대한 시각 보안 수준 S의 극성 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;
- 도 16은 전환식 지연기가 수직향 정렬을 갖는 전환식 액정 층 및 수동 C-플레이트 보상 지연기를 포함하는 퍼블릭 작동 모드에서 전환식 지연기의 배열을 사시 측면도로 나타낸 개략도이고;
- 도 17a는 퍼블릭 작동 모드에서 도 13의 배열에 대한 출력 휘도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;
- 도 17b는 렉스로 측정된 값 I의 조도의 절반인 니트로 측정된 값  $Y_{max}$ 의 디스플레이 정면 휘도에 대한 퍼블릭 작동 모드에서 도 13의 배열에 대한 제로 고도에 대한 시각 보안 수준 S의 극성 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;
- 도 17c는 디스플레이에 수직이 아닌 최대 휘도  $Y_{max}$ 의 방향을 갖는 백라이트에 대한 출력 휘도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;
- 도 18a는 프라이버시 작동 모드에서 도 13의 광학 스택을 통해 공간 광 변조기로부터 출력 광의 전파를 측면도로 나타낸 개략도이고;
- 도 18b는 프라이버시 작동 모드에서 도 13의 광학 스택을 통해 주변 조명의 전파를 평면도로 나타낸 개략도이고;
- 도 19a는 퍼블릭 작동 모드에서 도 13의 광학 스택을 통해 공간 광 변조기로부터 출력 광의 전파를 측면도로 나타낸 개략도이고;
- 도 19b는 도 19a의 투과 광선에 대한 극성 방향에 따른 출력 휘도의 변화를 나타낸 개략적 그래프이고;

도 19c는 퍼블릭 작동 모드에서 도 13의 광학 스택을 통해 주변 조명의 전파를 평면도로 나타낸 개략도이고;

도 19d는 도 19c의 반사 광선에 대한 극성 방향에 따른 반사율의 변화를 나타낸 개략적 그래프이고;

도 20은 한 쌍의 편광자 사이에 각각 배열된 2개의 전환식 액정 지연기 및 지향성 백라이트를 포함하는 전환식 지향성 디스플레이 장치를 정면 사시도로 나타낸 개략도이고;

도 21a는 발광 공간 광 변조기의 출력 휘도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 21b는 제1 쌍의 병렬 편광자 사이에 마련된 제1 전환식 지연기의 투과도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 21c는 반사 편광자와 흡수 편광자 사이에 마련된 제1 전환식 지연기의 상대 반사의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 21d는 프라이버시 작동 모드에서 도 20의 배열에 대한 전체 디스플레이 반사율의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 21e는 제2 쌍의 병렬 편광자 사이에 마련된 제2 전환식 지연기의 투과도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 21f는 프라이버시 작동 모드에서 도 20의 배열에 대한 출력 휘도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 21g는 러크로 측정된 값 I의 조도의 절반인 니트로 측정된 값  $Y_{max}$ 의 디스플레이 정면 휘도에 대한 프라이버시 작동 모드에서 도 20의 배열에 대한 시각 보안 수준 S의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고;

도 21h는 러크로 측정된 값 I의 조도의 절반인 니트로 측정된 값  $Y_{max}$ 의 디스플레이 정면 휘도에 대한 프라이버시 작동 모드에서 도 20의 배열에 대한 제로 고도에 대한 시각 보안 수준 S의 극성 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 이제 프라이버시 디스플레이 모습과 관련된 용어를 설명할 것이다.

[0044] 디스플레이의 프라이빗 작동 모드는 관찰자가 이미지를 명확하게 보지 못할 정도로 낮은 대비 감도를 확인하는 모드이다. 대비 감도는 정적 이미지에서 서로 다른 수준의 휘도를 구별할 수 있는 척도이다. 역 대비 감도는 높은 시각적 보안 수준(VSL)이 낮은 이미지 가시성에 대응한다는 점에서 시각적 보안의 척도로 사용될 수 있다.

[0045] 관찰자에게 이미지를 제공하는 프라이버시 디스플레이의 경우, 시각적 보안은 다음과 같이 주어질 수 있다:

$$V = (Y + R) / (Y - K) \quad \text{식 1}$$

[0047] V는 시각적 보안 수준(VSL)이고, Y는 스누퍼 시야각에서 디스플레이의 백색 상태의 휘도이고, K는 스누퍼 시야각에서 디스플레이의 흑색 상태의 휘도이고, R은 디스플레이로부터 반사광의 휘도이다.

[0048] 패널 대비율은 다음과 같이 주어진다:

$$C = Y / K \quad \text{식 2}$$

[0050] 그래서, 시각적 보안 수준은 다음과 같이 추가로 주어질 수 있다:

$$V = (P \cdot Y_{max} + I \cdot \rho / \pi) / (P \cdot (Y_{max} - Y_{max} / C)) \quad \text{식 3}$$

[0052]  $Y_{max}$ 는 디스플레이의 최대 휘도이고, P는 통상적으로 최대 휘도  $Y_{max}$ 에 대한 스누퍼 각도에서의 휘도 비율로 정의되는 축외 상대 휘도이고, C는 이미지 대비율이고,  $\rho$ 는 표면 반사율이고, I는 조도이다.  $Y_{max}$ 의 단위는 I의 단위를 스테라디안 단위의 입체각으로 나눈 것이다.

[0053] 디스플레이의 휘도는 각도에 따라 달라지므로 디스플레이 구성에 따라 좌우되는 특정 각도에서 디스플레이  $Y_{max}$ 의 최대 휘도가 발생한다.

- [0054] 여러 디스플레이에서, 최대 휘도  $Y_{max}$ 는 정면에서, 즉 디스플레이에 대해 수직으로 발생한다. 본원에 개시된 임의의 디스플레이 장치는 정면에서 발생하는 최대 휘도  $Y_{max}$ 를 갖도록 마련될 수 있으며, 이 경우 디스플레이 장치의 최대 휘도  $Y_{max}$ 에 대한 참조는 디스플레이 장치에 수직인 휘도에 대한 참조로 대체될 수 있다.
- [0055] 대안적으로, 본원에 설명된 임의의 디스플레이는  $0^\circ$  보다 큰 디스플레이 장치에 대한 법선에 대한 극각에서 발생하는 최대 휘도  $Y_{max}$ 를 갖도록 마련될 수 있다. 예를 들어, 최대 휘도  $Y_{max}$ 는 비제로 극각에서 그리고 예를 들어 제로 측방각을 갖는 방위각에서 발생할 수 있으므로 최대 휘도는 디스플레이 장치를 내려다보는 측상 사용자에게 대한 것이다. 극각은 예를 들어 10도일 수 있고 방위각은 북쪽 방향(동쪽 방향으로부터 반시계 방향으로 90도)일 수 있다. 그러므로, 뷰어는 통상적인 비정규 시야각에서 높은 휘도를 바람직하게 볼 수 있다.
- [0056] 측외 상대 휘도  $P$ 는 프라이버시 수준으로도 지칭된다. 그러나, 이러한 프라이버시 수준  $P$ 는 정면 휘도와 비교하여 주어진 극각에서 디스플레이의 상대적 휘도를 설명하며 사실 프라이버시 모습의 척도가 아니다.
- [0057] 조도  $I$ 는 디스플레이에 입사되고 디스플레이로부터 관찰자 위치를 향해 반사되는 단위 면적당 광속이다. 램버시안 조도의 경우, 및 램버시안 전방 확산기가 있는 디스플레이의 경우, 조도  $I$ 는 극각 및 방위각에 따라 변하지 않는다. 지향성(비램버시안) 주변광이 있는 환경에 마련된 비램버시안 전방 확산 디스플레이가 있는 배열의 경우, 조도  $I$ 는 극성 및 방위각 관찰 각도에 따라 달라진다.
- [0058] 따라서, 완전히 어두운 환경에서, 고대비 디스플레이는 약 1.0의 VSL을 갖는다. 주변 조도가 증가함에 따라, 인지된 이미지 대비가 저하되고, VSL이 증가하며 사적 이미지가 인지된다.
- [0059] 통상적인 액정 디스플레이의 경우, 패널 대비  $C$ 는 거의 모든 시야각에서 100:1보다 높으므로, 시각적 보안 수준은 다음과 같이 근사될 수 있다:
- [0060]  $V = 1 + I \cdot \rho / (\pi \cdot P \cdot Y_{max})$  식 4
- [0061] 본 실시예에서, 식 4의 예시적인 정의에 추가하여, 시각적 보안 수준  $V$ 의 다른 측정치는 예를 들어 스누퍼 위치, 이미지 대비, 이미지 색상 및 화이트 포인트, 대치된 이미지 특징 크기의 스누퍼에게 이미지 가시성에 대한 영향을 포함하도록 제공될 수 있다. 따라서, 시각적 보안 수준은 디스플레이의 프라이버시 정도의 척도일 수 있지만 파라미터  $V$ 에 제한되지 않을 수 있다.
- [0062] 시각 이미지 보안은 다음과 같이 눈의 대수 응답으로부터 결정될 수 있다
- [0063]  $S = \log_{10}(V)$  식 5
- [0064]  $S$ 에 대한 바람직한 한계는 다음과 같은 방식으로 결정되었다. 제1 단계에서, 프라이버시 디스플레이 장치가 제공되었다. 극성 시야각에 따른 디스플레이 장치의 프라이버시 수준 변화  $P(\theta)$  및 극성 시야각에 따른 디스플레이 장치의 반사율 변화  $\rho(\theta)$ 의 측정은 포토픽 측정 장비를 이용하여 이루어졌다. 실질적으로 균일한 휘도 라이트박스과 같은 광원은 디스플레이 장치의 법선에 대해  $0^\circ$  보다 큰 극각에서 뷰어 위치에 반사를 위해 입사 방향을 따라 프라이버시 디스플레이 장치를 조명하도록 마련된 조명 영역으로부터 조명을 제공하도록 마련되었다. 반사율 변화  $\rho(\theta)$ 를 고려하여 극성 시야각에 따른 기록된 반사 휘도의 변화를 측정함으로써 극성 시야각에 따른 실질적으로 램버시안 발광 라이트박스의 조도 변화  $I(\theta)$ 를 결정하였다.  $P(\theta)$ ,  $r(\theta)$  및  $I(\theta)$ 의 측정치를 사용하여 제로 고도축을 따라 극성 시야각에 따른 보안 계수 변화  $S(\theta)$ 를 결정했다.
- [0065] 제2 단계에서, (i) 최대 폰트 높이가 3mm인 작은 텍스트 이미지, (ii) 최대 폰트 높이가 30mm인 큰 텍스트 이미지 및 (iii) 이동 이미지를 포함하는 일련의 고대비 이미지가 프라이버시 디스플레이에 제공되었다.
- [0066] 제3 단계에서, 각 관찰자(적절한 경우 1000mm에서 시야를 위한 시력 교정 포함)는 1000m 거리로부터 각 이미지를 보고, 디스플레이의 중심선에서 또는 그 부근에서 디스플레이에 가까운 위치로부터 한쪽 눈에 대해 이미지 비가시성이 달성될 때까지 제로 고도에서 극성 시야각을 조정했다. 관찰자 눈의 극성 위치가 기록되었다.  $S(\theta)$  관계로부터, 전술한 극성 위치에서의 보안 계수가 결정되었다. 상이한 이미지, 다양한 디스플레이 휘도  $Y_{max}$ , 다른 라이트박스 조도  $I(\theta=0)$ , 상이한 배경 조명 조건 및 서로 다른 관찰자에 대해 측정을 반복했다.
- [0067] 위의 측정치로부터,  $S < 1.0$  ( $V < 10$ )은 시각적 보안이 낮거나 전혀 없음을 제공하고,  $1.0 \leq S < 1.5$  ( $10 \leq V < 32$ )는 대비, 공간 주파수 및 이미지 대비의 시간 주파수에 따라 좌우되는 시각적 보안을 제공하고,  $1.5 \leq S < 1.8$  ( $32 \leq V < 63$ )은 대부분의 이미지 및 대부분의 관찰자에 대해 허용 가능한 이미지 비가시성(즉, 이미

지 대비가 관찰되지 않음)을 제공하고,  $S \geq 1.8$  ( $V \geq 63$ )은 모든 관찰자에 대한 이미지 콘텐츠와 무관하게 전체 이미지 비가시성을 제공한다.

[0068] 실제 디스플레이 장치에서, 이는  $S \geq S_{min}$  관계를 충족하는 스누퍼인 축외 뷰어에 대해 S 값을 제공하는 것이 바람직함을 의미하고,  $S_{min}$ 은 축외 뷰어가 표시된 이미지를 인지할 수 없는 효과를 달성하도록 1.0 이상의 값을 갖고;  $S_{min}$ 은 표시된 이미지가 보이지 않는, 즉 뷰어가 대부분의 이미지와 대부분의 관찰자에 대해 이미지가 표시되는 것도 인식할 수 없는, 효과를 달성하도록 1.5 이상의 값을 갖고; 또는  $S_{min}$ 은 표시된 이미지가 모든 관찰자에 대해 이미지 콘텐츠와 무관하게 보이지 않는 효과를 달성하도록 1.8 이상의 값을 갖는다.

[0069] 프라이버시 디스플레이에 비해, 바람직하게는 광각 디스플레이는 표준 주변 조도 조건에서 쉽게 관찰된다. 이미지 가시성의 한 척도는 다음과 같이 주어진 마이켈슨 대비와 같은 대비 감도에 의해 주어진다:

[0070]  $M = (I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min})$  식 6

[0071] 등등:

[0072]  $M = ((Y+R) - (K+R)) / ((Y+R) + (K+R)) = (Y-K) / (Y+K+2.R)$  식 7

[0073] 따라서, 시각적 보안 수준(VSL) V는 1/M과 동등하지만, 이와 동일하지는 않다. 본 논의에서, 주어진 축외 상대 휘도 P의 경우, 광각 이미지 가시성 W는 다음과 같이 근사된다

[0074]  $W = 1/V = 1/(1 + I. \rho / (\pi . P . Y_{max}))$  식 8

[0075] 위의 논의는 스누퍼인 축외 뷰어에게 표시된 이미지의 가시성을 줄이는 데 초점을 맞추지만, 통상적으로 축에 있는 디스플레이 장치의 의도된 사용자에게 표시된 이미지의 가시성에 유사한 고려사항이 적용된다. 이 경우, 시각적 보안 수준(VSL) V의 수준 감소는 뷰어에 대한 이미지 가시성의 증가에 대응한다. 관찰 중,  $S \leq 0.1$  ( $V \leq 1.25$ ,  $W \geq 0.8$ )은 표시된 이미지의 허용 가능한 가시성을 제공할 수 있다. 실제 디스플레이 장치에서, 이는  $S \leq S_{max}$  관계를 충족하는 디스플레이 장치의 의도된 사용자인 축상 뷰어에 대해 S 값을 제공하는 것이 바람직함을 의미하고,  $S_{max}$ 는 0.1의 값을 갖는다.

[0076] 전환식 프라이버시 디스플레이의 제어를 제공하는 것이 바람직할 것이다.

[0077] 도 1은 제1 시각적 보안 수준으로 프라이버시 모드에서 작동하는 프라이버시 제어 시스템(500)에 의해 제어되는 프라이버시 디스플레이 장치(100)를 포함하는 프라이버시 디스플레이 기기(200)의 정면도를 나타낸 개략도이다. 디스플레이 장치(100)는 이미지를 표시한다.

[0078] 디스플레이 기기(200)는 프라이버시 모드 가능 디스플레이 장치(100) 및 제어 시스템(500)을 포함할 수 있다. 디스플레이 장치(100)는 이미지를 표시하도록 마련되고 적어도 퍼블릭 모드 및 프라이버시 모드에서 작동할 수 있으며, 프라이버시 모드에서 프라이버시 기능이 제공되고 축외 뷰어에 대한 이미지의 가시성은 퍼블릭 모드에 비해 감소되고 축상 위치에서 기본 사용자에게 대한 이미지 가시성은 프라이버시 및 퍼블릭 모드 둘 모두에서 계속 보여진다. 제어 시스템(500)은 표시된 이미지의 적어도 하나의 영역에 대해, 통상적으로 표시되는 전체 이미지에 대해, 퍼블릭 모드 또는 프라이버시 모드에서 디스플레이 장치(100)를 선택적으로 작동시킨다.

[0079] 디스플레이 장치(100)는 일반적으로 어떠한 방식으로든 프라이버시 기능을 제공할 수 있다. 디스플레이 장치(100)로 사용하기 위한 적합한 유형의 디스플레이 장치의 예는 아래에서 더 설명된다.

[0080] 이제 프라이버시 모드 작동을 결정하는 수단을 설명할 것이다.

[0081] 통상적인 주변 조도 환경에서 정면 사용자의 경우, 바람직하게는 디스플레이 장치(100)는 프라이버시 및 퍼블릭 작동 모드 둘 모두에서 높은 이미지 가시성 W를 달성하기 위한 휘도를 갖는 표시된 이미지(101)를 제공한다.

[0082] 디스플레이 기기(200)는 또한 프라이버시 이미지를 제공하기 위해 바람직한 상황에 관련된 입력, 또는 반대로 퍼블릭 이미지를 제공하기 위해 바람직하지 않은 상황에 관련된 입력을 포함할 수 있다. 이러한 바람직하고 바람직하지 않은 상황은 예를 들어 기업 정책, 정부 정책, 의료 윤리 정책 또는 사용자 선호 설정에 의해 제공되는 정책(240)에 의해 결정될 수 있다.

[0083] 제어 시스템(500)은 검출된 주변광 수준에 응답하여 퍼블릭 모드 또는 프라이버시 모드에서 디스플레이 장치(100)를 선택적으로 작동시키도록 마련될 수 있다. 디스플레이 기기(200)는 주변광의 조도 수준을 검출하는 주

변광 센서(232)를 갖는다. 주변광 센서(232)는 포토픽 필터 또는 포토픽 광 응답 전류 또는 전압 또는 디지털 값을 가질 수 있는 포토다이오드와 같은 임의의 적합한 유형일 수 있다.

- [0084] 일부 유형의 디스플레이는 후술될 예시적인 광학 효과와 함께 프라이버시 성능을 개선하기 위한 다수의 광학 효과를 갖는다. 하나보다 많은 프라이버시 광학 효과를 이용할 수 있는 경우, 경험된 주변광 수준에서 적절한 시각적 보안 수준을 유지하면서 기본 사용자에게 가장 넓은 시야 자유를 제공하는 모드가 제어 시스템(500)에 의해 선택될 수 있다. 유리하게는, 프라이버시가 보호되고 사용자 생산성이 유지된다.
- [0085] 비행기 모드(270)가 선택될 수 있으며, 이는 낮은 조명 수준의 주변 환경이 존재할 수 있고 이에 따라 시각적 보안 수준 제어가 구성될 수 있음을 나타낸다.
- [0086] 유리하게는, 퍼블릭 모드에서 디스플레이 장치(100)는 기본 사용자에게 대해 더 큰 이미지 균일성 및 시야 자유를 가질뿐만 아니라 다수의 시야 위치에서 볼 수 있다.
- [0087] 시각적 보안 수준 표시기(280)는 달성된 프라이버시 수준의 척도인 디스플레이에 제공될 수 있다. 도 1의 예시적인 예에서, 표시기(282)는 축외 스누퍼에게 약간의 잔상 가시성이 있을 수 있음을 나타내는 황색 프라이버시 경고일 수 있다. 프라이버시 모드로 전환될 때, 제어 시스템(500)은 예를 들어 시각적 보안 수준 V를 제공하기 위해 축외 뷰어에게 이미지의 가시성을 나타내는 표시기(280)와 같은 정보와 함께 이미지(101)를 표시하기 위해 디스플레이 장치(100)를 제어하도록 마련될 수 있다. 유리하게는, 사용자 또는 이의 감독자는 작동하고 있는 특정 환경에서 달성되는 프라이버시 수준에 대해 확신할 수 있다.
- [0088] 이제 스누퍼가 보는 프라이버시 모드에서의 디스플레이 모습을 시각적 보안 수준의 제어를 위한 추가 입력과 함께 설명할 것이다.
- [0089] 도 2는 제1 시각적 보안 수준으로 프라이버시 모드에서 작동하는 프라이버시 제어 시스템(500)을 포함하는 프라이버시 디스플레이의 하향 사시도를 나타낸 개략도이다.
- [0090] 후술될 바와 같이, 축외 프라이버시는 전환식 프라이버시 디스플레이 장치(100)에 의해 바람직하지 않은 스누퍼에게 제공되는 이미지(103)의 축외 휘도, 반사율 및 이미지 대비의 제어에 의해 제공될 수 있다.
- [0091] 일 예에서, 디스플레이 기기는 발광 공간 광 변조기를 포함할 수 있다. 이 경우, 프라이버시 제어 시스템(500)은 공간 광 변조기에 의한 발광을 제어하여 표시된 이미지의 휘도를 제어할 수 있다.
- [0092] 다른 예에서, 디스플레이 장치는 백라이트 및 백라이트로부터 광을 수용하도록 마련된 투과형 공간 광 변조기를 포함할 수 있다. 이 경우, 제어 시스템은 백라이트의 휘도를 제어함으로써 및/또는 공간 광 변조기에 의한 광의 투과를 제어함으로써 표시된 이미지의 휘도를 제어하도록 마련될 수 있다.
- [0093] 프라이버시 모드에서의 작동에서, 통상적으로 디스플레이 장치(100)에 수직한 표면인 광학 축(199)에 통상적으로 중심에 있는 제한된 출력 원뿔각(402C)이 제공된다. 축외 휘도가 감소된다. 주변 광원(604)은 광선(610)으로 디스플레이 표면을 조명한다. 디스플레이로부터의 반사광(606)은 전술한 바와 같이 증가된 시각적 보안 수준 V를 제공한다.
- [0094] 일부 광선(608)은 주변광 센서 ALS(232)에 입사될 수 있다. ALS(232)는 별도의 요소일 수 있거나 카메라(230) 검출 시스템에 통합될 수 있다.
- [0095] 주변 조도 검출(234)은 주변 조도의 계산을 제공하고 제어 시스템(500)에 입력된다. VSL 계산(250)은 바람직한 디스플레이 설정 특성을 결정하고 디스플레이 제어(710)에 출력하는 데 사용된다. 디스플레이 제어(710)는 디스플레이 휘도 설정(278)을 제어할 수 있고 시각적 보안 수준 표시기(280) 수준(282)을 제공하기 위해 더 사용될 수 있다. 디스플레이 제어(710)는 프라이버시 디스플레이의 예와 관련하여 아래에서 더 설명된다.
- [0096] 더 상세히 논의되지 않은 도 2의 실시예의 특징은, 특징의 임의의 잠재적인 변화를 포함하여, 전술한 바와 같은 동등한 참조 부호를 갖는 특징에 대응하는 것으로 가정될 수 있다.
- [0097] 퍼블릭 디스플레이 모드에서, 도 13에 도시된 바와 같이 더 큰 입체각 출력 광 원뿔(402D)은 전환식 프라이버시 디스플레이 장치(100)로부터 제공될 수 있고, 축외 디스플레이 휘도가 증가되도록 프라이버시 모드에서보다 더 크게 조정될 수 있다.
- [0098] 시각적 보안 수준 표시기(280)는 달성된 프라이버시 수준의 척도인 디스플레이에 제공될 수 있다.
- [0099] 이제 예시적인 프라이버시와 퍼블릭 휘도 프로파일 사이의 전환을 설명할 것이다.

[0100] 도 3은 광범위한 스누퍼 위치에 높은 시각적 보안 수준을 제공하기 위해 복수의 지연기(300)와 협력하도록 마련된 통상적인 시준 백라이트에 대한 시야각에 따른 출력 휘도의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다. 더 상세히 논의되지 않은 도 3의 실시예의 특징은, 특징의 임의의 잠재적인 변화를 포함하여, 전술한 바와 같은 동등한 참조 부호를 갖는 특징에 대응하는 것으로 가정될 수 있다.

[0101] 도 3은 프라이버시 모드에서 도 13의 전환식 액정 지연기(300)에 사용하기 위해 프라이버시 모드에서 작동되는 백라이트(20)의 바람직한 휘도 프로파일(486)을 도시하고 있다. 프로파일(486)은 45도 측방각 및 0도 고도에서 0.5% 미만의 측외 상대 휘도를 유리하게 달성하는 예시적인 프로파일(490)을 제공하도록 전환식 액정 지연기(300)에 의해 수정된다.

[0102] 이제 시각적 보안 수준의 제어를 더 설명할 것이다.

[0103] 도 4는 전환식 프라이버시 디스플레이(100)의 예시적인 실시예로서 도 13의 프라이버시 디스플레이를 참조하여 프라이버시 모드에서 작동하는 전환식 프라이버시 디스플레이의 측외 상대 휘도에 따른 시각적 보안 수준의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다. 더 상세히 논의되지 않은 도 4의 실시예의 특징은, 특징의 임의의 잠재적인 변화를 포함하여, 전술한 바와 같은 동등한 참조 부호를 갖는 특징에 대응하는 것으로 가정될 수 있다.

[0104] 도 4는 목표 스누퍼 시야 위치(26L, 26R)에서 달성된 다양한 프라이버시 수준에 대해 표 1에 예시된 바와 같은 예시적인 실시예와 함께 시각적 보안 수준 V(위의 식 4로부터 각 예시적인 실시예에서 계산됨)의 프로파일을 도시하고 있다. 30% 이상의 디스플레이 반사율은 반사 편광자(302)를 포함하는 디스플레이에 대해 달성될 수 있는 반면, 약 5%의 디스플레이 반사율은 반사 편광자(302)를 포함하지 않는 디스플레이에 대해 달성될 수 있다.

표 1

프로파일	디스플레이 반사율, ρ (%)	주변 조도, I(lux)	정면 휘도, Y <sub>max</sub> (nits)	시각적 보안 수준, V @ 45° 측방각, 458	시각 이미지 보안, S
-	30	500	200	48.7	1.69
-	30	500	300	32.8	1.52
450	30	300	300	20.1	1.30
452	30	150	300	10.5	1.02
-	5	500	100	16.9	1.23
-	5	500	200	9.0	0.95
454	5	300	300	4.2	0.62
456	5	150	300	2.6	0.41

[0105]

[0106] 0.5% 프라이버시 수준에서, 디스플레이 구조, 주변 조도 및 디스플레이 휘도에 따라 다양한 시각적 보안 수준 포인트(458)가 제공될 수 있다. 본 실시예에는 예를 들어 신호등 표시기에 의해 제공될 수 있는 시각적 보안 수준의 디스플레이를 위한 표시기(280)를 더 제공한다.

[0107] 이제 시야각에 따른 디스플레이 반사율의 변화를 설명할 것이다.

[0108] 도 5는 두 유형의 프라이버시 디스플레이에 대한 극성 시야각(제로 고도를 위한 측방각일 수 있음)에 따른 반사율의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다. 프로파일(820)은 도 13의 예시적인 실시예에 대한 반사율의 변화를 예시하고 프로파일(822)은 도 13의 반사 편광자(302)가 없는 실시예에 대한 반사율의 변화를 예시한다. 프로파일 둘 모두는 외부 편광자(318)에서의 프레넬 반사율을 포함하여 높은 극각에서 증가한다.

[0109] 이제 시야각에 따른 시각적 보안 수준 V의 변화를 설명할 것이다.

[0110] 도 6은 도 5의 두 유형의 프라이버시 디스플레이에 대한 극성 시야각에 따른 시각적 보안 수준의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다. VSL 프로파일(824)은 반사 편광자(302)가 있는 도 13의 유형의 디스플레이에 대한 출력을 예시하고, VSL 프로파일(826)은 반사 편광자(302)가 생략된 도 13의 디스플레이에 대한 출력을 예시한다. VSL 프로파일은 동일한 주변 조도 I에 대해 예시된다. 이제 이미지 가시성이 존재하지 않는 한계 V<sub>lim</sub>을 아래에서 더 설명한다. 따라서, 프로파일(824)에 대한 스누퍼 위치의 각도 범위(825)는 프로파일(826)에 대한 각도 범위



(827)보다 크다. 반사 편광자(302)는 더 넓은 극성 범위에 걸쳐 임계치보다 높은 시각적 보안 수준을 달성하고, 유리하게는 스누퍼로부터의 증가된 보호를 달성한다. 더 나아가, 주어진 주변 조도에 대해 정면 휘도가 증가되어 디스플레이 사용자에게 대한 이미지 가시성이 증가할 수 있다.

- [0111] 이제 바람직한 디스플레이 휘도와 주변광 조도 사이의 관계의 선택적 제어를 설명할 것이다.
- [0112] 제어 시스템(500)은 전달 기능에 따라 주변광의 검출된 수준에 기초하여 표시된 이미지의 휘도를 제어한다. 전달 기능은 축소 뷰어에 표시된 이미지의 가시성을 최적화하도록 선택될 수 있다. 주변광의 검출된 수준에 기초하여 표시된 이미지의 가시성을 최적화하기 위한 유사한 기술은 휴대폰과 같은 휴대 장치용 디스플레이 장치에 일반적으로 사용되며 본원에 적용될 수 있다. 그러나, 다음과 같이, 프라이버시 기능이 제공되는 경우, 전달 기능은 프라이버시 디스플레이 장치(100)에 사용하기 위해 구성될 수 있다.
- [0113] 통상적으로, 전달 기능은 프라이버시 모드보다 퍼블릭 모드에서 표시된 이미지의 더 높은 휘도를 제공한다. 이제 일부 예시적인 예를 설명할 것이다.
- [0114] 도 7a는 니트로 측정된 디스플레이 정면 휘도와 렉스로 측정된 검출된 주변 조도 사이의 전달 기능 프로파일(802, 804, 852, 854)을 나타낸 개략도이고; 도 7b는 니트당 렉스로 측정된 정면 디스플레이 휘도에 대한 측정된 주변 조도의 비율과 렉스로 측정된 주변 조도 사이의 전달 기능 프로파일(803, 805, 853, 857)을 나타낸 개략적인 그래프이다.
- [0115] 제어 시스템(500)은 퍼블릭 모드 및 프라이버시 모드 각각에서 주변광의 검출된 수준에 대한 휘도 수준을 관련시키는 상이한 전달 기능(802, 804, 852, 854, 856)에 따라 주변광의 검출된 수준에 응답하여 퍼블릭 모드 및 프라이버시 모드에서 표시된 이미지의 휘도를 선택적으로 제어하도록 마련된다.
- [0116] 도 7a의 프로파일(856) 및 도 7b의 대응하는 프로파일(857)을 고려하면, 모든 조도 수준에 대해 0.5 lux/nit의 일정한 비율로 측정된 주변 조도와 비교하여 디스플레이 휘도 Y0의 선형 변화가 제공된다. 작동 시, 이러한 디스플레이는 모든 조도 범위에 걸쳐 배경 조도에 비해 높은 휘도를 갖는다.
- [0117] 프로파일(802, 803)은 휘도가 증가함에 따라 렉스/니트 비율을 증가시키는 점에서 프로파일(856, 857)과 다르다. 유리하게는, 이러한 프로파일은 넓은 조도 범위에 걸쳐 높은 이미지 가시성 및 낮은 인지된 눈부심을 갖는 시각적으로 편안한 이미지를 달성한다.
- [0118] 도 13과 관련하여 후술될 바와 같은 전환식 프라이버시 디스플레이에서, 이러한 프로파일(856, 857 및 802, 803)은 퍼블릭 작동 모드에 바람직할 수 있다. 프로파일(856, 857, 802, 803)은 아래에서 추가로 설명될 바와 같이 넓은 극성 영역에 걸쳐 축소 및 축외 시야 위치에 대해 높은 이미지 가시성(바람직하게는  $W \geq 0.8$ ) 및 낮은 이미지 보안 계수(바람직하게는  $S \leq 0.1$ )를 유리하게 달성한다.
- [0119] 도 7a의 프로파일(854) 및 도 7b의 대응하는 프로파일(855)을 고려하면, 모든 조도 수준에 대해 3.0 lux/nit의 일정한 비율로 측정된 주변 조도와 비교하여 디스플레이 휘도 Y0의 선형 변화가 제공된다. 작동 시, 이러한 디스플레이는 프로파일(802, 803)을 갖는 디스플레이와 비교하여 모든 조도 범위에 걸쳐 배경 조도에 비해 감소된 휘도를 갖는다.
- [0120] 프로파일(804, 805)은 150니트 미만의 휘도 수준에 대해 휘도를 증가시키면서 렉스/니트 비율을 증가시킨다는 점에서 프로파일(854, 855)과 다르다.
- [0121] 도 13과 관련하여 후술될 바와 같은 전환식 프라이버시 디스플레이에서, 이러한 프로파일은 프라이버시 작동 모드에 바람직할 수 있다. 프로파일(856, 857, 802, 803)은 아래에서 추가로 설명될 바와 같이 넓은 극성 영역에 걸쳐 축소 및 축외 시야 위치에 대해 높은 이미지 가시성(바람직하게는  $W \geq 0.8$ ) 및 낮은 이미지 보안 계수(바람직하게는  $S \leq 0.1$ )를 유리하게 달성한다. 유리하게는, 이러한 프로파일(854, 855 및 804, 805)은 더 낮은 조도 수준에서 디스플레이 사용자에게 바람직한 휘도 및 이미지 가시성을 달성할 수 있다. 더 나아가, 이러한 프로파일(856, 857, 802, 803)은 더 높은 조도 수준에서 향상된 이미지 보안을 달성한다.
- [0122] 프라이버시 모드에서 작동할 때, 프라이버시 전달 기능(804)이 선택되고 제어 시스템은 측정된 주변광 수준을 사용하여 디스플레이 휘도를 제어해서, 축외 스누퍼 관찰 각도에서 바람직한 시각적 보안 수준 V는 상이한 주변 조명 수준에 대해 제공된다. 유리하게는, 디스플레이 보안은 상이한 조명 조건에서 유지될 수 있다.
- [0123] 퍼블릭 모드에서 작동할 때, 퍼블릭 전달 기능(802)은 상이한 주변 조명 수준에 대해 바람직한 이미지 가시성 W를 제공하도록 선택될 수 있다. 유리하게는, 디스플레이 가시성은 축외 관찰자를 위한 상이한 조명 조건에서 유

지될 수 있다.

- [0124] 이제 디스플레이 제어 및 주변 조도 수준에 따른 보안 계수의 변화를 더 설명할 것이다.
- [0125] 도 8a는 3.0의 렉스/니트 비율에 대해 프라이버시 모드에서 작동하는 예시적인 프라이버시 디스플레이에 대한 극각에 따른 보안 계수의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고; 도 8b는 0.5의 렉스/니트 비율에 대해 프라이버시 모드에서 작동하는 예시적인 프라이버시 디스플레이에 대한 극각에 따른 보안 계수의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고; 도 8c는 0.5의 렉스/니트 비율에 대해 퍼블릭 모드에서 작동하는 예시적인 프라이버시 디스플레이에 대한 극각에 따른 보안 계수의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고; 도 8d는 3.0의 렉스/니트 비율에 대해 퍼블릭 모드에서 작동하는 예시적인 프라이버시 디스플레이에 대한 극각에 따른 보안 계수의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.
- [0126] 도 8a 내지 8d의 프로파일은 이제 설명될 바와 같이 정면 휘도 Y0에 대한 조도의 상이한 비율에 대해 이하의 도 13의 예시적인 실시예에 의해 제공된다. 기본 디스플레이 사용자는 측방각 0°, 고도각 0°에 가까운 극성 영역에 위치된다. 스누퍼는 통상적으로 측방각이 > 25°인 극성 위치에 위치되며 더 통상적으로 측방각이 > 35°인 극성 위치에 위치된다.
- [0127] 도 8a에서, 디스플레이(100)는 (도 3의 프로파일(490)에 의해 측방향으로 도시된 바와 같은) 낮은 측외 휘도 및 (도 5의 프로파일(820)에 의해 측방향으로 도시된 바와 같은) 높은 측외 반사율을 제공하도록 마련된다. 디스플레이 정면 휘도 Y0는 백라이트(20)의 광원(15)의 제어에 의해 제어되어 니트로 측정된 휘도 Y0는 렉스로 측정된 조도(모든 극각에 대해 동일한 것으로 가정됨)의 1/3이다. 측상 방향을 중심으로,  $S \leq 0.1$ 이고 이미지는 높은 이미지 가시성  $W \geq 0.8$ 로 보인다. 유리하게는, 배열 8a는 프라이버시 작동을 위한 보안 계수 S의 바람직한 극성 프로파일이다.
- [0128] 도 8a와 비교하여, 도 8b는 (퍼블릭 모드 시야에 적합한 배열인) 렉스로 측정된 조도의 2배인 니트로 측정된 휘도 Y0에 대한 극성 시야각에 따른 보안 계수 S의 변화를 도시하고 있다. 바람직하지 않게는, 보안 계수  $S \geq 1.5$ 가 실질적으로 감소되는 극성 영역이다. 측외 디스플레이 사용자는 도 8a의 배열보다 더 많은 이미지 데이터를 볼 수 있다.
- [0129] 도 8c에서, 디스플레이(100)는 (도 3의 프로파일(486)에 의해 측방향으로 도시된 바와 같은) 증가된 측외 휘도 및 (도 5의 프로파일(822)에 의해 측방향으로 도시된 바와 같은) 감소된 측외 반사율을 제공하도록 극성 제어 지연기(300)의 제어에 의해 마련된다. 니트의 디스플레이 정면 휘도 Y0는 렉스로 측정된 조도의 3배가 되도록 제어된다. 측상 방향을 중심으로,  $S \leq 0.1$ 이고 이미지는 높은 이미지 가시성  $W \geq 0.8$ 로 보인다. 배열 8a는 프라이버시 작동을 위한 보안 계수 S의 바람직한 극성 프로파일이다. 유리하게는,  $S \leq 0.1$ 에 대한 극성 영역은 측외 관찰자가 높은 이미지 가시성으로 디스플레이(100) 상의 이미지를 볼 수 있도록 상당히 증가된다.
- [0130] 도 8c와 비교하여, 도 8d는 (프라이버시 모드 시야에 적합한 배열인) 렉스로 측정된 조도의 1/3인 니트로 측정된 휘도 Y0에 대한 극성 시야각에 따른 보안 계수 S의 변화를 도시하고 있다. 바람직하지 않게는, 보안 계수  $S > 1.5$ 가 실질적으로 감소되는 극성 영역이다. 측외 디스플레이 사용자는 바람직하지 않게 도 8c의 배열보다 더 적은 이미지 데이터를 볼 수 있다.
- [0131] 유리하게는, 본 실시예의 제어 시스템은 상이한 조도 수준에 대해 프라이버시 및 퍼블릭 모드 둘 모두에서 바람직한 성능을 달성한다.
- [0132] 사용자 또는 제어 시스템은, 이제 설명될 바와 같이, 전달 기능을 선택하여 정면 사용자에게 바람직한 수준의 휘도를 달성하고, 프라이버시 모드에서 정면 사용자를 위한 극성 영역의 크기를 조정하고, 측외 스누퍼에 의한 안전 시야를 위한 극성 영역의 크기를 조정하고 및/또는 퍼블릭 작동을 위한 극성 영역의 크기를 조정하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0133] 도 9a는 정면 디스플레이 휘도와 주변 조도 사이의 사용자 선택식 전달 기능을 나타낸 개략적인 그래프이다. 도 7a의 배열과 비교하여, 선택식 프로파일(830, 832, 834, 836, 838, 840, 842, 844, 846, 848)이 제공될 수 있으며, 이들 각각은 주변광의 검출된 수준이 증가함에 따라 표시된 이미지의 휘도의 단계 기능으로 형성된다.
- [0134] 유리하게는, 도 9a의 프로파일 제어는 전달 기능의 단계 기능 형태로 인해 저비용 및 복잡성으로 제공될 수 있다. 제어 시스템(500)은 동일한 이점을 달성하기 위해 프로파일 중 단일 프로파일을 유사하게 제공할 수 있다.
- [0135] 이제 예시적인 작동 예를 설명할 것이다. 디스플레이는 450 lux와 같은 밝은 환경에서 작동될 수 있다. 이러한 환경에서, 디스플레이는 정면 사용자에게 제공되는 250 nit의 최대 피크 휘도로 디폴트될 수 있다. 사용자는 원

하는 경우 디스플레이 휘도를 더 줄일 수 있다. 유리하게는, 광범위한 주변 조도에 대해 높은 시각적 보안이 제공될 수 있다. 프로파일은 도시된 바와 같이 단계 기능으로 선택되어 설정 수를 줄이고 다른 프로파일을 선택하여 구동 비용을 절감할 수 있다. 대안적으로, 주변 조도에 따라 지속적으로 변하는 부드러운 프로파일이 제공될 수 있다.

- [0136] 디폴트 설정(838)에서, 주변 조도가 예를 들어 250 lux와 175 lux 사이로 떨어지면, 디스플레이는 150 nit에서 100 nit로 전환된다. 스누퍼에 대한 시각적 보안 수준은 임계치보다 높게 유지된다. 변화가 디스플레이 플리커로 보이지 않도록 프로파일의 전환에 시정수를 적용할 수 있다. 시정수는 예를 들어 몇 초일 수 있다.
- [0137] 높은 조도 수준에서, 단일 디스플레이 정면 휘도  $Y_{max}$ 는 도시된 바와 같이 모든 프로파일에 제공되거나 또는 단계 기능은 휘도에 따라 계속 변할 수 있다.
- [0138] 일부 환경에서, 사용자는 시각적 보안의 일부 제한적인 감소와 함께 더 밝은 정면 이미지를 선호할 수 있으므로 디폴트 설정 대신 프로파일(832)을 선택할 수 있다. 높은 시각적 보안 수준이 바람직한 다른 환경에서, 프로파일(848)은 더 낮은 정면 휘도 및 증가된 시각적 보안 수준으로 선택될 수 있다.
- [0139] 다시 말해서, 사용자는 도면의 디폴트 프로파일(838)에 의해 예시된 프로파일로부터 디폴트 디스플레이 밝기 설정을 변경할 수 있다. 주변 조도가 변경되면, 디스플레이는 도시된 바와 같이 프로파일(830)과 같은 선택된 밝기 단계 프로필을 따를 수 있다.
- [0140] 주변 조도가 변하거나 프로파일의 사용자 선택이 변경되는 기간 동안, 프로파일 간의 전환은 디스플레이 모습의 원활한 변화를 달성하기 위해 몇 초와 같은 확장된 기간에 걸쳐 제공될 수 있다.
- [0141] 도 9b는 사용자 선택식 전달 기능을 작동하기 위한 방법을 나타낸 개략적인 흐름도이다.
- [0142] 노트북 컴퓨터와 같은 디스플레이 기기는 시스템 레벨 PWM(펄스 폭 변조) 생성기(860)를 가질 수 있다. 시스템 레벨 PWM 생성기(860)에 대한 입력은 운영 체제에 의해 설정된 전역 밝기(868)에 대한 설정을 포함할 수 있고 이는 별도의 주변광 센서(미도시)의 출력을 입력으로 사용할 수 있다.
- [0143] 전역 밝기(868) 설정에 대한 입력은 또한 디폴트 디스플레이 밝기를 바이어싱하거나 조정할 수 있는 사용자 입력을 포함할 수 있다. PWM 입력(878)은 처리 기능을 수행하기 위한 마이크로컨트롤러를 포함할 수 있는 타이밍 컨트롤러(TCON) 보드(862)에 의해 수신된다. TCON 보드(862)는 또한 디스플레이가 프라이버시 모드에 있는지 여부를 결정하는 프라이버시 인에이블(876) 신호로부터의 입력을 포함한다. 디스플레이가 프라이버시 모드에 있지 않는 경우, PWM 출력(880)은 PWM 입력(878)을 따를 수 있다. TCON 보드(862)는 시스템에 의해 제공되는 주변광 센서 ALS와 상이할 수 있는 주변광 센서 ALS(872)로부터의 입력을 더 포함한다. 특히, 주변광 센서(872)에는 도시된 바와 같이 TCON(862)에 대한 직접 연결이 제공될 수 있다. 이러한 연결은 운영 체제 제어와 무관할 수 있다. LED 컨트롤러(864)로 전송된 PWM 출력(880)은 TCON(862)에 의해 수정될 수 있다. 시간 응답 기능(874)은 ALS(872)로부터 입력을 받아 TCON(862)이 PWM 출력(880)을 제공할 수 있게 하여 주변 조도의 변화는 LED 컨트롤러(864)에 대한 신호의 변화를 초래하며, 이는 시간이 지남에 따라 점진적으로 변하여 사용자가 디스플레이 밝기에서 플리커나 점프를 경험하지 않는다. 시간 응답 기능(874)은 형광등 등으로부터 기인할 수 있는 주변 조명(예를 들어, 50 또는 60Hz)의 주파수 성분의 효과를 억제할 수도 있다.
- [0144] LED 컨트롤러(864)는 프라이버시 디스플레이(100)의 LED 바(15)에 연결되며, 이는 예를 들어 아래의 도 13에 도시된 바와 같이 프라이버시 디스플레이(100)의 백라이트(20) 내에 통합된 PCB 또는 가요성 PCB일 수 있다. 다른 배열(미도시)에서, LED 컨트롤러(864)는 발광 OLED 디스플레이 또는 발광 마이크로LED 디스플레이와 같은 발광 공간 광 변조기(48)의 휘도를 제어하도록 마련된 디스플레이 컨트롤러에 의해 제공될 수 있다.
- [0145] 프라이버시 모드에서 프라이버시 기능이 제공되는 경우, 전달 기능은  $Y_{max} \leq Y_{upper}$  관계를 유지할 수 있으며,  $Y_{max}$ 는 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도이고  $Y_{upper}$ 는 다음 식으로 주어진다:

[0146] 
$$Y_{upper} = \frac{(\rho(\theta=45^\circ)/P(\theta=45^\circ)) \cdot I}{(10^{S_{min}} - 1) \cdot \pi} \quad \text{식 9}$$

[0147]  $Y_{upper}$ 에 대한 식은 디스플레이 장치에 대한 법선 주위의 적어도 하나의 방위각에서 디스플레이 장치에 대한 법선으로부터  $45^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 적용되며,  $I$ 는 주변광의 검출된 수준이고,  $I$ 의 단위는  $Y_{max}$ 의 단위에 스테라디안 단위의 입체각을 곱한 것이고,  $\rho(\theta=45^\circ)$ 는 관찰 방향에 따른 디스플레이 장치의 반사율이고,

$P(\theta=45^\circ)$ 는 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도  $Y_{max}$ 에 대한 관찰 방향에 따른 디스플레이 장치의 휘도의 비율이고,  $S_{min}$ 은 1.0 이상의 값을 갖는다.

[0148]  $Y_{upper}$  값에 대한 공식은 식 4로부터 유도되며, 이는 디스플레이 장치에 대한 법선 주위의 적어도 하나의 방위각에서 디스플레이 장치에 대한 법선으로부터  $45^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향을 따라 뷰어에 대한 반사율  $\rho$  및 비율(상대 휘도)  $P$  둘 모두를 고려한다.  $Y_{max} \leq Y_{upper}$  관계를 충족함으로써, 주변광의 조도 수준과 디스플레이 장치의 휘도가 어떻게 변하는지에 관계없이,  $S_{min}$ 이 1.0 이상의 값을 갖는  $S \geq S_{min}$  관계를 충족하는 스누퍼인 관찰 방향의 측외 뷰어에 대한  $S$  값을 확보할 수 있다.  $S_{min}$ 이 1.0 이상의 값을 갖는  $S \geq S_{min}$  관계를 유지함으로써, 해당 관찰 방향의 측외 뷰어는 실질적으로 이러한 측외 뷰어가 전술한 바와 같이 표시된 이미지를 인지할 수 없는 한계  $S_{min}$  이하의 시각적 보안 수준을 식별할 수 없다.

[0149] 유리하게는,  $S_{min}$ 은 1.5 이상의 값을 가질 수 있다. 이러한  $S_{min}$ 의 증가된 한계는 이러한 이미지가 대부분의 이미지 및 대부분의 관찰자에 대한 관찰 방향을 따라 측외 뷰어에게 효과적으로 보이지 않는 더 높은 시각적 보안 수준을 달성한다.

[0150] 유리하게는,  $S_{min}$ 은 1.8 이상의 값을 가질 수 있다. 이러한  $S_{min}$ 의 증가된 한계는 모든 관찰자에게 이미지 콘텐츠와 무관하게 이미지가 보이지 않는 더 높은 시각적 보안 수준을 달성한다.

[0151] 디스플레이 장치가 대칭의 장축 및 단축을 갖는 경우,  $Y_{max}$ 에 대한 식은 랜드스케이프 배향으로 디스플레이 장치를 사용하여 측외 뷰어에 대한 이점을 달성하기 위해 장축, 또는 포트레이트 배향으로 디스플레이 장치를 사용하여 측외 뷰어에 대한 이점을 달성하기 위해 단축 중 하나 또는 둘 모두에 대응하는 방위각에서 디스플레이 장치에 대한 법선으로부터  $45^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 적용될 수 있다.

[0152] 제어 시스템은  $Y_{max} \geq Y_{lower}$  관계를 유지하는 전달 기능에 따라 주변광의 검출된 수준에 기초하여 프라이버시 기능이 제공될 때 표시된 이미지의 휘도를 제어하도록 마련될 수도 있으며,  $Y_{lower}$ 는 다음과 같은 식으로 주어진다:

[0153] 
$$Y_{lower} = \frac{(\rho(\Delta\theta=10^\circ)/P(\Delta\theta=10^\circ)) \cdot I}{(10^{S_{max}}-1) \cdot \pi} \quad \text{식 10}$$

[0154]  $Y_{lower}$ 에 대한 식은 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향 주위의 적어도 하나의 방위각에서 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향으로부터  $10^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 적용되며,  $\rho(\Delta\theta=10^\circ)$ 는 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향으로부터  $10^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 따른 디스플레이 장치의 반사율이고,  $P(\Delta\theta=10^\circ)$ 는 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도  $Y_{max}$ 에 대한 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향으로부터  $10^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 따른 디스플레이 장치의 휘도의 비율이고,  $S_{max}$ 은 0.1 이하의 값을 갖는다.

[0155]  $Y_{lower}$  값에 대한 공식은 식 4로부터 유도되며, 이는 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향 주위의 적어도 하나의 방위각에서 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향으로부터  $10^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향에 대한 반사율  $\rho$  및 비율(상대 휘도)  $P$  둘 모두를 고려한다. 측상 뷰어는 통상적으로 이러한 관찰 방향을 따라 또는 가시성이 더 좋은 더 작은 극각에 위치될 것이다.

[0156]  $Y_{max} \geq Y_{lower}$  관계를 충족함으로써, 주변광의 조도 수준과 디스플레이 장치의 휘도가 어떻게 변하는지에 관계없이,  $S_{max}$ 가 0.1 이하의 값을 갖는  $S \leq S_{max}$  관계를 충족하는 측상 뷰어에 대한  $S$  값을 확보할 수 있다.  $S_{max}$ 가 0.1 이하의 값을 갖는  $S \leq S_{max}$  관계를 유지함으로써, 전술한 바와 같이 측상 뷰어에게 표시된 이미지의 가시성이 유지된다.

[0157] 이제 프라이버시 모드에서 작동하는 디스플레이의 정면 휘도에 대한 바람직한 한계를 설명할 것이다.

[0158] 도 10은 관찰 각도  $\theta$ 에서 시각적 보안 수준  $V$ 에 따른 인지된 시각적 보안의 변화(806)를 나타낸 개략적인 그래프이다. 시각적 보안 수준  $V$ 는 임의의 주어진 디스플레이의 측정된 양이며 극성 시야각에 따라 달라진다.

[0159] 시각적 보안 수준  $V$ 에 비해, 인지된 시각적 보안은 관찰 각도에서 인간의 시각 시스템 응답에서 발생하는 표시된 프라이버시 이미지의 가시성에 대한 주관적인 판단이다.

[0160] 작동 시, 시각적 보안 수준 V의 임계 한계  $V_{lim}$ 을 초과하면 이미지 정보가 인지되지 않음을 발견하였다. 시각 보안 수준 V의 변화에 따른 인지된 가시성의 천이는 임계 한계  $V_{lim}$  주위의 도 7b의 그래프의 기울기에 의해 도시된 바와 같이 매우 빠르다. 즉, 시각적 보안 수준 V가 증가함에 따라, 초기에 인지된 가시성은 서서히 저하되고 이미지를 본질적으로 볼 수 있다. 그러나, 임계 한계  $V_{lim}$ 에 도달하면, 인지된 이미지는 실제로 보기에 놀라운 방식으로 빠르게 보이지 않게 된다.

[0161] 놀라운 결과의 관찰에서, 프라이버시 애플리케이션이 우려되는 텍스트 문서 이미지의 경우, 스누퍼가 본 인지된 이미지는 10의 V에 대해 빠르게 보이지 않는 것으로 나타났다. 10 초과 V 값에 대한 영역(810)에서, 표시된 모든 텍스트는 가시성이 없다. 다시 말해서, 인지된 텍스트는 10 이상의 V를 관찰하는 것이 실제로 놀라운 방식으로 빠르게 보이지 않게 된다.

[0162]  $V_{lim}$  미만의 영역(812)에서 텍스트는 낮은 대비로 볼 수 있었고 V' 미만의 영역(814)에서 텍스트는 명확하게 볼 수 있었다.

[0163] 기본 디스플레이 사용자에게 높은 이미지 가시성을 달성하기 위해 정면 디스플레이 휘도를 최대화하는 것이 바람직할 것이다. 관찰 각도에서 스누퍼에 대한 높은 이미지 보안 수준을 달성하는 것이 더 바람직할 것이다. 이제 정면 휘도의 선택적 제어를 더 상세히 설명할 것이다.

[0164] 관찰 각도  $\theta$ 의 경우, 최대 디스플레이 출력 휘도  $Y_{max}$ (통상적으로 정면 휘도)는 시각적 보안 수준 V가 임계 한계  $V_{lim}$ 을 초과하는 휘도 한계  $Y_{lim}$ 을 초과하는 것이 방지되어 이미지는 해당 관찰 각도  $\theta$ 에서 보이는 것으로 인지되지 않고, 휘도 한계  $Y_{lim}$ 은 다음과 같이 주어진다:

[0165] 
$$Y_{lim} = \frac{R\theta + V_{lim} * K\theta}{(V_{lim} - 1) * P\theta} \quad \text{식 11}$$

[0166]  $R\theta$ 는 관찰 각도  $\theta$ 에서 반사된 주변 조도이고,  $K\theta$ 는 관찰 각도에서 디스플레이 흑색 상태 휘도이고,  $P\theta$ 는 최대 디스플레이 출력 휘도  $Y_{max}$  대비 관찰 각도  $\theta$ 에서의 상대 휘도(통상적으로 정면 휘도이며 니트로 측정됨)이다. 디스플레이 반사율  $\rho\theta$  및 관찰 각도에서 디스플레이에 의해 반사되는 렉스로 측정된 조도  $I\theta$ 를 갖는 램버시안 광원의 경우, 휘도 한계  $Y_{lim}$ 은 또한 다음과 같이 주어진다:

[0167] 
$$Y_{lim} = \frac{\frac{\rho\theta * I\theta}{\pi} + V_{lim} * K\theta}{(V_{lim} - 1) * P\theta} \quad \text{식 12}$$

[0168] 조도  $I\theta$ 는 주변광의 양에 따라 좌우되기 때문에, 디스플레이 장치의 휘도는 이러한 관계에 따라 제어 시스템(500)에 의해 제어될 수 있다. 구체적으로, 전술한 바와 같이 제어 시스템(500)에 의해 사용되는 프라이버시 전달 기능(804)은 원하는 관찰 각도  $\theta$ 에서, 예를 들어 측방향으로 45도 관찰 각도  $\theta$  및 디스플레이에 대한 법선으로부터 0도의 고도에서, 이미지가 가시적으로 인지되지 않도록  $Y_{max} \leq Y_{lim}$  관계를 유지하도록 선택될 수 있다.

[0169] 해당 한계를 전제로, 정면 뷰에 대한 성능을 최적화하기 위해 휘도는 가능한 한 높은 것이 바람직하다. 따라서, 전술한 바와 같이 제어 시스템(500)에 의해 사용되는 프라이버시 전달 기능(804)은 도 7b의 프로파일(805)에 의해 예시된 바와 같이  $Y_{max} / I\theta \geq 1 \text{ lux/nit}$  관계를 유지하도록 추가적으로 선택될 수 있다. 조도  $I\theta$ 는 조명된 장면으로부터 평균화된 감지된 주변 조도일 수 있다.

[0170] 유리하게는, 상이한 조도 수준에 대해 정면 사용자에게 대한 높은 이미지 가시성을 달성하면서 측외 스누퍼에 대한 높은 이미지 보안을 갖는 디스플레이가 제공될 수 있다.

[0171] 이제 프라이버시 디스플레이의 제어를 추가 설명할 것이다.

[0172] 도 11은 도 1 및 2 및 도 3 및 4의 프라이버시 제어 시스템을 나타낸 흐름도이다.

[0173] 디스플레이 작동 환경(261)은 네트워크 ID(201), 날짜/시간(262), GPS(206) 데이터, 주변광 센서(232) 검출 및 비행기 모드(270) 설정을 포함할 수 있다(그러나, 이에 제한되지 않음).

[0174] 기업 프라이버시 정책(240)은 디스플레이가 시간 및 위치; 문서 및 애플리케이션; 및 시각적 보안 수준 사양을 포함하는 프라이버시 모드에서 작동되어야 하는 정의를 포함할 수 있다.

- [0175] 다른 입력은 디스플레이 디자인 파라미터(272) 및 본 문서 및 애플리케이션(274)에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0176] 데이터 프로세서(290)는 디스플레이 작동 환경(261), 디스플레이 디자인 파라미터(272), 본 문서 및 애플리케이션(274)을 분석하고 기업 프라이버시 정책(240)과 비교하는 데 사용된다. 출력은 데이터 프로세서(290) 출력에 기초하여 스위치(292)가 프라이버시 또는 퍼블릭 모드 작동을 위해 설정되도록 프라이버시 또는 퍼블릭 모드에서 디스플레이를 작동할지 여부를 결정한다.
- [0177] 프라이버시 모드 작동의 경우, 바람직한 시각적 보안 수준을 달성하기 위해 디스플레이 제어 시스템(710)을 사용하는 디스플레이 장치(100) 및 이미지 제어 시스템(296)을 사용하는 이미지(101)에 적용할 설정이 제공된다. 표시기(280)를 사용한 시각적 보안 수준의 추가 표시가 제공될 수 있다.
- [0178] 퍼블릭 모드 작동의 경우, 디스플레이 제어 시스템(710)에 의한 원뿔각 변경 및 LED 드라이버(715)를 사용한 휘도를 포함하는 적절한 조명 제어가 디스플레이 장치(100)에 제공된다.
- [0179] 컨트롤러(500)는 디스플레이 작동 환경(261)의 상태 및 정책(240)의 적절한 변경을 계속 모니터링하고 목표 시각적 보안 수준을 유지하기 위해 디스플레이 장치(100) 및 이미지(101)를 적절하게 조정할 수 있다.
- [0180] 유리하게는, 제어 시스템(500)을 통해 시각적 보안 수준일 수 있는 시각적 보안 수준은 장치의 현재 환경에 대해 설정된 기업 정책(240) 수준과 신뢰 가능하게 계산되고 비교될 수 있다. 시각적 보안 수준은 디스플레이 장치(100) 환경에 필요한 수준으로 조정되어 기본 사용자가 규정된 기업 프라이버시 정책 프라이버시 수준을 달성하는 것과 일치하는 최적의 시야 자유 및 편안함을 유지할 수 있다.
- [0181] 더 상세히 논의되지 않은 도 11의 실시예의 특징은, 특징의 임의의 잠재적인 변화를 포함하여, 전술한 바와 같은 동등한 참조 부호를 갖는 특징에 대응하는 것으로 가정될 수 있다.
- [0182] 주변광 센서(232)는 디스플레이 장치에 입사되는 주변광의 조도 수준을 무지향성 방식으로 검출하는 유형일 수 있다. 이러한 경우, 검출된 조도 수준  $I$ 는 평균 수준을 나타내므로 전술한 효과는 다양한 위치에서 축외 뷰어에게 달성된다.
- [0183] 대안적으로, 주변광 센서(232)는 관찰 방향에 반사를 위해 입사 방향을 따라 디스플레이 장치에 입사되는 주변광의 조도 수준을 검출하는 유형일 수 있다. 이 경우, 주변광 반사율이 스누퍼 보안에 기여하는 위치에 대응하는 방향으로 주변 조도를 측정할 수 있다. 이를 통해 전술한 효과는 관찰 방향의 축외 뷰어에 대해 구체적으로 최적화될 수 있다. 이러한 접근법의 일부 예는 다음과 같다.
- [0184] 도 12a는 프라이버시 디스플레이 및 축외 주변광 센서의 평면도를 나타낸 개략도이다. 주변 광원(604)은 프라이버시 디스플레이(100)에 의해 스누퍼(45)에 반사된다. 주변광 센서(232)는 라이트 콘(605R)에서 주변 조도를 측정하도록 마련된다. 작동 시, 주변광 센서(232)의 출력은 주변 조도에 대한 바람직한 시각적 보안 수준을 달성하기 위해 사용자(47)에 대한 휘도를 조정하도록 마련된다. 작동 시, 스누퍼는 확산기가 없거나 제한적인 통상적인 디스플레이(예를 들어, AG50 이하의 확산이 있는 전면 확산기를 포함)의 라이트 콘(605R) 방향 주위의 영역으로부터 반사된 주변광만을 본다.
- [0185] 도 12b는 프라이버시 디스플레이에 대한 주변 조도 측정을 위한 극성 영역을 나타낸 개략도이다. 따라서, 도 12b는 축외 스누퍼에 의해 관찰되는 시각적 보안 수준에 기여하도록 주변 광원이 배열될 수 있는 극성 위치(605R, 605L)를 나타낸다. 다른 곳에 위치한 주변 광원은 시각적 보안 계수에 기여하지 않는다. 증가된 시각적 보안 수준을 제공하지 않는, 즉 영역(605L, 605R) 외부의 광원을 제공하지 않는, 주변 조도를 보상하기 위해 정면 휘도의 감소를 제공하는 것은 바람직하지 않다.
- [0186] 이제 극성 영역(605L, 605R)의 조도를 우선적으로 측정하는 주변광 센서를 설명할 것이다.
- [0187] 도 12c 내지 12e는 도 12b의 극성 영역에서 주변 조도 측정을 위한 축외 주변광 센서의 평면도를 나타낸 개략도이다.
- [0188] 도 12c는 마스크(237)로부터 스페이서(239)에 의해 분리되는 개구(241R, 241L)를 갖는 마스크(237)를 포함하는 주변광 센서(232)를 도시하고 있다. 센서(235L)는 축외 주변 광원(604L)으로부터 주변 조도를 측정하는 반면, 센서(235R)는 축외 주변 광원(604R)으로부터 주변 조도를 측정한다. 유리하게는, 프라이버시 작동 모드에서, 스누퍼에게 제공되는 시각적 보안 수준은 적절하게 배치된 주변 광원(604R, 605L)에 응답하여 증가될 수 있다.
- [0189] 도 12d는 2개의 센서(235L, 235R)가 단일 센서(235C)로 대체된다는 점을 제외하고는 도 12c와 유사하다. 유리하

게는, 비용이 감소된다.

- [0190] 도 12e는 센서(235L, 235R) 및 마스크(237L, 237R)가 영역(605L, 605R)의 중심을 향하는 광학 축(299L, 299R)과 함께 디스플레이 장치(100)에 대한 법선 방향에 대해 기울어진 실시예를 도시하고 있다. 유리하게는, 도 12c의 배열에 비해, 미광이 감소될 수 있고 측정 정확도가 향상될 수 있다.
- [0191] 도 12c 내지 12e의 실시예에서, 개구(241) 및 센서(232)는 도 12b의 극성 위치(605L, 605R)에 대한 부합하는 측정 방향을 달성하도록 형성될 수 있다.
- [0192] ALS는 예를 들어 상이한 스펙트럼 대역 또는 적외선을 검출할 수 있는 다수의 검출기 또는 검출 채널을 포함할 수 있다. 하나의 채널은 예를 들어 펄스 LED 또는 형광 조명에서 플리커 효과를 검출하는 데 사용될 수도 있다. 위의 개별 검출기는 비용을 줄이기 위해 아날로그-디지털 변환기로 다중화될 수 있다.
- [0193] 이제 프라이버시 모드와 퍼블릭 모드 사이에서 전환할 수 있는 디스플레이의 예시적인 예를 설명할 것이다.
- [0194] 도 13은 백라이트(20), 전환식 액정 지연기(300) 및 공간 광 변조기(48)를 포함하는 전환식 지향성 디스플레이 장치(100)를 정면 사시도로 나타낸 개략도이다.
- [0195] 디스플레이 장치(100)는 광을 출력하도록 마련된 시준 백라이트와 같은 지향성 백라이트(20)를 포함하고, 백라이트(20)는 지향성 도파관(1)을 포함하고; 디스플레이 장치(100)는 입력 광을 도파관(1)으로 입력하도록 배열된 복수의 광원(15)을 포함하고, 도파관(1), 후방 반사기 및 광 제어 필름(5)은 광원(15)으로부터의 광을 입체각 범위(402A)로 지향시키도록 배열된다. 광 제어 필름(5)은 예를 들어 터닝 필름 및 확산기를 포함할 수 있다.
- [0196] 본 개시내용에서, 입체각 범위는 휘도가 피크 휘도에 대해 주어진 상대 휘도보다 큰 라이트 콘의 입체각이다. 예를 들어, 휘도 롤-오프는 50% 상대 휘도가 될 수 있어 입체각 범위가 전폭 절반 최대치(FWHM)와 동일한 주어진 방향(예를 들어, 측방향)의 각도 폭을 갖는다.
- [0197] 백라이트(20)는 정면 휘도와 비해 측의 시야 위치에 대해 감소된 휘도를 갖는 각광 입체각 범위(402A)를 제공하도록 마련될 수 있다.
- [0198] 디스플레이 제어 시스템(710)은 광원 드라이버(715)의 제어를 제공하도록 마련된다. LED(15)의 휘도는 제어 시스템에 의해 제어될 수 있어, 스누퍼에 대한 절대 측의 휘도가 제어될 수 있다.
- [0199] 공간 광 변조기(48)는 기관(212, 216), 및 적색, 녹색 및 청색 픽셀(220, 222, 224)을 갖는 액정 층(214)을 포함하는 액정 디스플레이를 포함할 수 있다. 공간 광 변조기(48)는 입력 디스플레이 편광자(210) 및 그 대향측상의 출력 디스플레이 편광자(218)를 갖는다. 출력 디스플레이 편광자(218)는 공간 광 변조기(48)의 픽셀(220, 222, 224)로부터의 광에 대해 높은 소광비를 제공하도록 마련된다. 통상적인 편광자(210, 218)는 이색성 편광자와 같은 흡수 편광자일 수 있다.
- [0200] 선택적으로, 반사 편광자(208)는 재순환된 광을 제공하고 디스플레이 효율을 증가시키기 위해 이색성 입력 디스플레이 편광자(210)와 백라이트(210) 사이에 제공될 수 있다. 유리하게는, 효율이 증가될 수 있다.
- [0201] 이제 측의 휘도 제어를 제공하기 위한 광학 스택을 설명할 것이다.
- [0202] 반사 편광자(302), 복수의 지연기(300) 및 추가 편광자(318)는 공간 광 변조기(48)로부터 출력 광을 수용하도록 배열된다.
- [0203] 복수의 지연기(300)는 반사 편광자(302)와 추가 편광자(318) 사이에 배열된다. 편광자(210, 218, 318)는 요오드 편광자와 같은 흡수 편광자일 수 있는 반면, 반사 편광자(302)는 3M사의 APF 또는 와이어 그리드 편광자와 같은 신장된 복굴절 필름 스택일 수 있다.
- [0204] 복수의 지연기(300)는 액정 재료의 층(314), 및 반사 편광자(302)와 추가 편광자(318) 사이에 배열된 기관(312, 316)을 포함하는 전환식 액정 지연기(301)를 포함한다. 지연기(300)는 후술될 바와 같이 수동 지연기(330)를 더 포함한다.
- [0205] 후술될 바와 같이, 복수의 지연기(300)는 지연기(300)의 평면에 대한 법선을 따른 축을 따라 반사 편광자(302), 지연기(300) 및 추가 편광자(318)를 통과하는 광의 휘도에 영향을 미치지 않지만, 지연기(300)는 적어도 전환식 지연기(301)의 전환 가능한 상태 중 하나에서 지연기(300)의 평면에 대한 법선에 경사진 축을 따라 통과하는 광의 휘도를 감소시킨다. 이는 지연기(300)의 액정 재료에 대해 상이하게 각진 축을 따라 광으로 지연기(300)에 의해 도입된 위상 변이의 존재 또는 부재로부터 발생한다.

- [0206] 전환식 액정 지연기(301)의 투명 기관(312, 316)은 그 사이에 액정 재료(414)의 층(314)에 걸쳐 전압을 제공하도록 배열된 전극을 포함한다. 제어 시스템(752)은 전환식 액정 지연기(301)의 전극에 걸쳐 전압 드라이버(350)에 의해 인가된 전압을 제어하도록 마련된다.
- [0207] 더 상세히 논의되지 않은 도 13의 실시예의 특징은, 특징의 임의의 잠재적인 변화를 포함하여, 전술한 바와 같은 동등한 참조 부호를 갖는 특징에 대응하는 것으로 가정될 수 있다.
- [0208] 아래에서 추가로 설명될 바와 같이, 추가 편광자(318), 복수의 지연기(300) 및 반사 편광자(302)는 주변 조명(604)으로부터의 출력 휘도 및 정면 반사율의 극성 제어를 제공하도록 배열될 수 있다.
- [0209] 이제 축의 휘도의 제어를 제공하기 위한 광학 스택의 예를 설명할 것이다.
- [0210] **도 14**는 프라이버시 작동 모드에서 음성 C-플레이트 수동 지연기(330) 및 수직향으로 정렬된 전환식 액정 지연기(301)를 포함하는 프라이버시 작동 모드에서 복수의 지연기(300)의 배열을 사시 측면도로 나타낸 개략도이다. 도 14에서, 광학 스택의 일부 층은 명확성을 위해 생략된다. 예를 들어, 전환식 액정 지연기(301)는 기관(312, 316)을 생략한 채 도시되어 있다.
- [0211] 전환식 액정 지연기(301)는 전극(413, 415) 상에서 액정 재료(414)의 층에 인접하여 그 대향 측면에 배치되고 그 각각은 인접한 액정 재료(414)에서 수직향 정렬을 제공하도록 배열된 2개의 표면 정렬 층을 포함한다. 전환식 액정 지연기(301)의 액정 재료(414)의 층은 음성 유전체 이방성을 갖는 액정 재료를 포함한다. 액정 분자(414)에는 전환 시 축퇴를 제거하기 위해 수평으로부터 예를 들어 88도 프리틸트가 제공될 수 있다.
- [0212] 반사 편광자(302)의 전기 벡터 투과 방향은 출력 편광자(218)의 전기 벡터 투과 방향과 평행하다. 더 나아가, 반사 편광자(302)의 전기 벡터 투과 방향(303)은 추가 편광자(318)의 전기 벡터 투과 방향(319)과 평행하다.
- [0213] 전환식 액정 지연기(301)는 음성 유전체 이방성을 갖는 액정 재료(414)의 층(314)을 포함한다. 수동 지연기(330)는 원반형 재료(430)의 배향에 의해 개략적으로 예시된 지연기(330)의 평면에 수직인 광학 축을 갖는 음성 C-플레이트를 포함한다.
- [0214] 액정 지연기(301)는 액정 재료를 제어하도록 배열된 투과 전극(413, 415)을 더 포함하고, 액정 재료의 층은 전극에 인가되는 전압을 조정함으로써 전환 가능하다. 전극(413, 415)은 층(314)에 걸쳐 있을 수 있고 액정 지연기(301)를 제어하기 위한 전압을 인가하도록 배열된다. 투과 전극은 액정 재료(414) 층의 대향 측면에 있고, 예를 들어 ITO 전극일 수 있다.
- [0215] 전극(413, 415)과 층(314)의 액정 재료(414) 사이에 정렬 층이 형성될 수 있다. x-y 평면에서 액정 분자의 배향은 정렬 층의 프리틸트 방향에 의해 결정되어 각 정렬 층은 프리틸트를 가지며, 각 정렬 층의 프리틸트는 반사 편광자(302)의 전기 벡터 투과 방향(303)에 평행하거나 역평행하거나 직교하는 층(314)의 평면에서 성분(417a, 417b)을 갖는 프리틸트 방향을 갖는다.
- [0216] 드라이버(350)는 액정 분자가 수직에 대해 경사각으로 기울어지도록 전환식 액정 재료(414)의 층(314)에 걸쳐 전극(413, 415)에 전압 V를 제공한다. 경사면은 기관(312, 316)의 내면에 형성된 정렬 층의 프리틸트 방향에 의해 결정된다.
- [0217] 퍼블릭 모드와 프라이버시 모드 사이에서 전환하기 위한 통상적인 사용에서, 액정 재료의 층은 두 상태 사이에서 전환 가능하며, 제1 상태는 퍼블릭 모드이므로 디스플레이를 여러 사용자가 사용할 수 있고 제2 상태는 스누퍼에 의한 최소한의 가시성으로 기본 사용자가 사용하는 프라이버시 모드이다. 전환은 전극에 걸쳐 인가되는 전압에 의해 이루어질 수 있다. 일반적으로, 이러한 디스플레이는 제1 광각 상태 및 제2 감소된 축의 휘도 상태를 갖는 것으로 간주될 수 있다.
- [0218] 더 상세히 논의되지 않은 도 14의 실시예의 특징은, 특징의 임의의 잠재적인 변화를 포함하여, 전술한 바와 같은 동등한 참조 부호를 갖는 특징에 대응하는 것으로 가정될 수 있다.
- [0219] 이제 도 13의 스택의 예시적인 실시예의 다양한 요소의 극성 프로파일을 설명할 것이다.
- [0220] **도 15a**는 시준 백라이트 및 공간 광 변조기의 출력 휘도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.
- [0221] **도 15b**는 표 2의 예시적인 실시예에 대한 병렬 편광자 사이에 마련된 전환식 지연기의 투과의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.



표 2

모드	수동 지연기(들)		능동 LC 지연기				
	유형	$\Delta n \cdot d$ /nm	정렬 층	프리틸트 /deg	$\Delta n \cdot d$ /nm	$\Delta \epsilon$	전압 /V
넓은	음성 C 프라이버시	-660	수직향	88	750	-4.3	0
프라이버시			수직향	88			2.2

[0222]

[0223]

[0224]

[0225]

[0226]

[0227]

[0228]

[0229]

[0230]

[0231]

[0232]

[0233]

[0234]

[0235]

도 15c는 표 2의 예시적인 실시예에 대한 반사 편광자와 흡수 편광자 사이에 마련된 전환식 지연기의 상대 반사의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.

도 15d는 반사율에 대한 극성 프로파일  $\rho(\theta, \phi)$ 로서  $\theta$ 는 극각이고  $\phi$ 는 방위각인 프라이버시 작동 모드에서 도 13의 배열에 대한 전체 디스플레이 반사율의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.

도 15e는 프라이버시 수준에 대한 극성 프로파일  $P(\theta, \phi)$ 인 프라이버시 작동 모드에서 도 13의 배열에 대한 출력 휘도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.

도 15f는 렉스로 측정된 값 I의 조도의 절반인 니트로 측정된 값  $Y_{max}$ 의 디스플레이 정면 휘도에 대한 프라이버시 작동 모드에서 도 13의 배열에 대한 시각 보안 수준의 극성 및 방위각 변화  $S(\theta, \phi)$ 를 나타낸 개략적인 그래프이다.  $S = 1.0$ ,  $S = 1.5$  및  $S = 1.8$ 에 대한 윤곽선은 이미지 프라이버시 및 이미지 비가시성의 극성 영역을 보여주기 위해 도시된다.  $S = 0.1$ 에 대한 윤곽선은 높은 이미지 가시성의 극성 영역을 보여주기 위해 도시된다.

도 15g는 렉스로 측정된 값 I의 조도의 절반인 니트로 측정된 값  $Y_{max}$ 의 디스플레이 정면 휘도에 대한 프라이버시 작동 모드에서 도 13의 배열에 대한 제로 고도에 대한 시각 보안 수준 S의 극성 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다. 45도에서, 디스플레이는 디스플레이의  $I/Y_{max}$  비율(lux/nit) 설정이 2.0이고 이미지가 +/-45도의 극각에서 보이지 않도록 제어된다.

이제 퍼블릭 모드에서 도 13의 디스플레이의 작동을 설명할 것이다.

도 16은 퍼블릭 작동 모드에서 지연기(300)의 배열을 사시 측면도로 나타낸 개략도이다. 본 실시예에서, 표 2에 서와 같이 액정 지연기(301)에 걸쳐 0볼트가 제공된다.

도 14의 배열과 비교하여, 전압이 인가되지 않고 액정 재료(414)의 분자는 실질적으로 정렬 층 및 전극(413, 415)에 수직으로 배열된다.

더 상세히 논의되지 않은 도 16의 실시예의 특징은, 특징의 임의의 잠재적인 변화를 포함하여, 전술한 바와 같은 동등한 참조 부호를 갖는 특징에 대응하는 것으로 가정될 수 있다.

도 17a는 퍼블릭 작동 모드에서 도 13의 배열에 대한 출력 휘도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이고; 도 17b는 렉스로 측정된 값 I의 조도의 절반인 니트로 측정된 값  $Y_{max}$ 의 디스플레이 정면 휘도에 대한 퍼블릭 작동 모드에서 도 13의 배열에 대한 제로 고도에 대한 시각 보안 수준 S의 극성 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다. 도 15f의 배열과 비교하여, 디스플레이는 축 근처에서 가장 높은 가시성을 갖는 넓은 극성 영역에 걸쳐 사용자에게 계속 가시적이다.

도 17c는 디스플레이에 수직이 아닌 최대 휘도  $Y_{max}$ 의 방향을 갖는 백라이트에 대한 출력 휘도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다. 디스플레이 법선인 위치(890)에서  $Y_{max}$ 를 갖는 도 17a와 비교하여, 도 17c는  $Y_{max}$ 가 축 위에 있는 위치(892)에 있음을 도시하고 있다. 유리하게는, 디스플레이를 내려다보는 사용자에게 대해 디스플레이 휘도가 증가될 수 있다. 식 10에서 설명된 바와 같이 디스플레이 장치의 최대 출력 휘도 방향으로부터  $10^\circ$ 의 극각  $\theta$ 를 갖는 관찰 방향은 극성 영역(894)으로 예시된다. 바람직하게는, 적어도 영역(894) 내에서, 기본 사용자에게 대한 이미지의 이미지 가시성은 높으며, 즉 보안 계수 S는 0.1 미만이다.

출력 편광자(218)로부터 편광된 광의 전파는 이제 프라이버시 모드에서 작동하는 디스플레이에 대한 축상 및 축외 방향에 대해 고려될 것이다.

도 18a는 프라이버시 작동 모드에서 도 13의 광학 스택을 통해 공간 광 변조기로부터 출력 광의 전파를 측면도

로 나타낸 개략도이다.

- [0236] 액정 재료(414)의 층(314)이 프라이버시 모드에서 작동하도록 구동될 때, 지연기(300)는 전환식 지연기의 평면에 수직인 축을 따라 통과하는 출력 광선(400)에 편광 성분(360)의 전체 변형을 제공하지 않지만, 지연기의 평면에 수직하게 예각인 일부 극각에 대해 통과하는 광선(402)에 편광 성분(361)의 전체 변형을 제공한다.
- [0237] 출력 편광자(218)로부터의 편광 성분(360)은 반사 편광자(302)에 의해 투과되고 지연기(300)에 입사된다. 축상 광은 성분(360)으로부터 수정되지 않은 편광 성분(362)을 갖는 반면, 축외 광은 지연기(300)에 의해 변형되는 편광 성분(364)을 갖는다. 최소한, 편광 성분(361)은 선형 편광 성분(364)으로 변형되고 추가 편광자(318)에 의해 흡수된다. 보다 일반적으로, 편광 성분(361)은 추가 편광자(318)에 의해 부분적으로 흡수되는 타원형 편광 성분으로 변형된다.
- [0238] 도 15b에 도시된 광 투과의 극성 분포는 기저의 공간 광 변조기(48)의 휘도 출력의 극성 분포를 수정한다. 공간 광 변조기(48)가 지향성 백라이트(20)를 포함하는 경우, 축외 휘도는 전술한 바와 같이 더 감소될 수 있다.
- [0239] 더 상세히 논의되지 않은 도 18a의 실시예의 특징은, 특징의 임의의 잠재적인 변화를 포함하여, 전술한 바와 같은 동등한 참조 부호를 갖는 특징에 대응하는 것으로 가정될 수 있다.
- [0240] 유리하게는, 축상 관찰자에 대해 높은 휘도를 유지하면서 축외 스누퍼에 대해 낮은 휘도를 갖는 프라이버시 디스플레이가 제공된다.
- [0241] 이제 주변 광원(604)으로부터의 광에 대한 반사 편광자(302)의 작동을 프라이버시 모드에서 작동하는 디스플레이에 대해 설명할 것이다.
- [0242] **도 18b**는 프라이버시 작동 모드에서 도 13의 광학 스택을 통해 주변 조명의 전파를 평면도로 나타낸 개략도이다.
- [0243] 주변 광원(604)은 미편광된 광으로 디스플레이 장치(100)를 조명한다. 추가 편광자(318)는 추가 편광자(318)의 전기 벡터 투과 방향(319)에 평행한 선형 편광 성분인 제1 편광 성분(372)과 함께 디스플레이 장치(100)에 수직인 광선(410)을 투과시킨다.
- [0244] 두 작동 상태에서, 편광 성분(372)은 지연기(300)에 의해 수정되지 않은 상태로 유지되므로 투과된 편광 성분(382)은 반사 편광자(302) 및 출력 편광자(218)의 투과 축에 평행하고, 이에 따라 주변광은 공간 광 변조기(48)를 통해 지향되고 손실된다.
- [0245] 이에 비해, 광선(412)의 경우, 축외 광은 반사 편광자(302)에 입사하는 편광 성분(374)이 반사될 수 있도록 지연기(300)를 통해 지향된다. 이러한 편광 성분은 지연기(300)를 통과한 후 성분(376)으로 재변환되고 추가 편광자(318)를 통해 투과된다.
- [0246] 따라서, 액정 재료의 층(314)이 전술한 두 상태 중 제2 상태에 있을 때, 반사 편광자(302)는 추가 편광자(318)를 통과한 다음 지연기(300)의 평면에 수직인 축을 따라 지연기(300)를 통과하는 주변 광선(410)에 반사광을 제공하지 않지만, 추가 편광자(318)를 통과한 다음 지연기(300)의 평면에 수직하게 예각인 일부 극각으로 지연기(300)를 통과하는 주변광에 반사된 광선(412)을 제공하고; 반사광(412)은 지연기(300)를 다시 통과한 다음 추가 편광자(318)에 의해 투과된다.
- [0247] 따라서, 지연기(300)는 추가 편광자(318)를 통과한 다음 전환식 지연기의 평면에 수직인 축을 따라 지연기(300)를 통과하는 주변 광선(410) 편광 성분(380)의 전체 변형을 제공하지 않지만, 흡수 편광자(318)를 통과한 다음 지연기(300)의 평면에 수직하게 예각인 일부 극각으로 지연기(300)를 통과하는 주변 광선(412)에 편광 성분(372)의 전체 변형을 제공한다.
- [0248] 따라서, 도 15c에 도시된 광 반사의 극성 분포는 지연기(300)의 프라이버시 상태에 의해 통상적인 스누퍼 위치에서 높은 반사율이 제공될 수 있음을 예시한다. 따라서, 프라이버시 작동 모드에서, 도 15c에 도시된 바와 같이 축외 시야 위치에 대한 반사율이 증가하고, 도 15b에 도시된 바와 같이 공간 광 변조기로부터의 축외 광에 대한 휘도는 감소된다.
- [0249] 퍼블릭 작동 모드에서, 제어 시스템(710, 752, 350)은 전환식 액정 지연기(301)를, 전환식 액정 지연기(301)의 평면에 대해 법선으로 경사진 축을 따라 통과하는 광의 편광 성분에 위상 변이가 도입되는, 제2 지연기 상태로 전환하도록 마련된다.

- [0250] 비교하면, 입체각 범위(402D)는 퍼블릭 작동 모드에서 입체각 범위(402B)와 실질적으로 동일할 수 있다. 이러한 출력 입체각 범위(402C, 402D)의 제어는 광원 세트(15, 17) 및 적어도 하나의 전환식 액정 지연기(300)의 동기 제어에 의해 달성될 수 있다.
- [0251] 유리하게는, 측외 시야를 위한 낮은 이미지 가시성으로 프라이버시 모드가 달성될 수 있고 다수의 사용자 간에 디스플레이 이미지를 공유하고 이미지 공간 균일성을 증가시키기 위해 퍼블릭 작동 모드에 대해 고효율이 큰 입체각 범위에 제공될 수 있다.
- [0252] 추가 편광자(318)는 흡수 이색성 편광자일 수 있는 디스플레이 출력 편광자(218)와 동일한 공간 광 변조기(48)의 출력측에 마련된다. 디스플레이 편광자(218) 및 추가 편광자(318)는 평행한 전기 벡터 투과 방향(219, 319)을 갖는다. 아래에서 설명될 바와 같이, 이러한 평행 정렬은 중앙 시야 위치에 대해 높은 투과를 제공한다.
- [0253] 백라이트로부터 출력광을 수용하도록 마련된 투과형 공간 광 변조기(48); 백라이트(20)와 공간 광 변조기(48) 사이의 공간 광 변조기의 입력측에 마련된 입력 편광자(210); 공간 광 변조기(48)의 출력측에 마련된 출력 편광자(218); 출력 편광자(218)의 출력측에 마련된 추가 편광자(318); 및 적어도 하나의 추가 편광자(318)와 출력 편광자(318) 사이에 마련된 액정 재료의 층(314)을 포함하는 전환식 액정 지연기(300), 이 경우 추가 편광자(318)는 출력 편광자(218)의 출력측에 마련되고; 및 광원(15, 17) 및 적어도 하나의 전환식 액정 지연기(300)를 동기적으로 제어하도록 마련된 제어 시스템(710).
- [0254] 제어 시스템(710)은 전환식 액정 지연기(301)의 제어를 달성하기 위해 전압 드라이버(350)의 제어를 제공하도록 마련된 전압 제어기(752)의 제어를 더 포함한다.
- [0255] 더 상세히 논의되지 않은 도 18b의 실시예의 특징은, 특징의 임의의 잠재적인 변화를 포함하여, 전술한 바와 같은 동등한 참조 부호를 갖는 특징에 대응하는 것으로 가정될 수 있다.
- [0256] 유리하게는, 측상 관찰자에 대해 낮은 반사율을 유지하면서 측외 스누퍼에 대해 높은 반사율을 갖는 프라이버시 디스플레이가 제공된다. 전술한 바와 같이, 이러한 증가된 반사율은 주변 조명 환경에서 디스플레이에 대한 향상된 프라이버시 성능을 제공한다.
- [0257] 이제 퍼블릭 모드에서의 작동을 설명할 것이다.
- [0258] **도 19a**는 퍼블릭 작동 모드에서 도 1의 광학 스택을 통해 공간 광 변조기로부터 출력 광의 전파를 측면도로 나타낸 개략도이고; **도 19b**는 도 19a의 투과된 광선에 대한 극성 방향에 따른 출력 휘도의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.
- [0259] 더 상세히 논의되지 않은 도 19a 및 도 19b의 실시예의 특징은, 특징의 임의의 잠재적인 변화를 포함하여, 전술한 바와 같은 동등한 참조 부호를 갖는 특징에 대응하는 것으로 가정될 수 있다.
- [0260] 액정 지연기(301)가 전술한 두 상태 중 제1 상태에 있을 때, 지연기(300)는 전환식 지연기(301)의 평면에 수직하게 또는 전환식 지연기(301)의 평면에 수직하게 예각으로 통과하는 출력 광에 편광 성분(360, 361)의 전체 변형을 제공하지 않는다. 즉, 편광 성분(362)은 편광 성분(360)과 실질적으로 동일하고 편광 성분(364)은 편광 성분(361)과 실질적으로 동일하다. 따라서, 도 19b의 각도 투과 프로파일은 넓은 극성 영역에 걸쳐 실질적으로 균일하게 투과된다. 유리하게는, 디스플레이는 넓은 시야로 전환될 수 있다.
- [0261] **도 19c**는 퍼블릭 작동 모드에서 도 1의 광학 스택을 통해 주변 조명의 전파를 평면도로 나타낸 개략도이고; **도 19d**는 도 19c의 반사된 광선에 대한 극성 방향에 따른 반사율의 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.
- [0262] 따라서, 액정 지연기(301)가 전술한 두 상태 중 제1 상태에 있을 때, 지연기(300)는 추가 편광자(318)를 통과한 다음 지연기(300)를 통과하는, 즉 지연기(300)의 평면에 수직이거나 지연기(300)의 평면에 수직하게 예각으로 통과하는, 주변 광선(412)에 편광 성분(372)의 전체 변형을 제공하지 않는다.
- [0263] 퍼블릭 모드에서의 작동 시, 입력 광선(412)은 추가 편광자(318)를 통해 투과된 후 편광 상태(372)를 갖는다. 정면 및 측외 방향 둘 모두의 경우, 편광 변형이 발생하지 않으므로 반사 편광자(302)로부터 광선(402)에 대한 반사율은 낮다. 광선(412)은 반사 편광자(302)에 의해 투과되고 도 1의 디스플레이 편광자(218, 210) 또는 백라이트 또는 도 2의 발광 공간 광 변조기(38)의 광학 아이솔레이터(218, 518)에서 손실된다.
- [0264] 더 상세히 논의되지 않은 도 19c 및 도 19d의 실시예의 특징은, 특징의 임의의 잠재적인 변화를 포함하여, 전술한 바와 같은 동등한 참조 부호를 갖는 특징에 대응하는 것으로 가정될 수 있다.

[0265] 유리하계는, 퍼블릭 작동 모드에서, 넓은 시야에 걸쳐 높은 휘도 및 낮은 반사율이 제공된다. 이러한 디스플레이는 여러 관찰자가 고대비로 편리하게 볼 수 있다.

[0266] 이제 발광 디스플레이를 포함하는 디스플레이 기기를 설명할 것이다.

[0267] 도 20은 한 쌍의 편광자 사이에 각각 배열된 2개의 전환식 액정 지연기 및 지향성 백라이트를 포함하는 전환식 지향성 디스플레이 장치를 정면 사시도로 나타낸 개략도이다. 도 13의 배열에 비해, OLED 디스플레이 또는 마이크로LED 디스플레이와 같은 발광 디스플레이는 픽셀 층(214)과 출력 편광자(218) 사이에 추가적인 1/4 파장판(202)을 포함한다. 유리하계는, 백플레인(214)으로부터의 바람직하지 않은 반사율이 감소된다.

[0268] 더 상세히 논의되지 않은 도 20의 실시예의 특징은, 특징의 임의의 잠재적인 변화를 포함하여, 전술한 바와 같은 동등한 참조 부호를 갖는 특징에 대응하는 것으로 가정될 수 있다.

[0269] 도 21a는 발광 공간 광 변조기의 출력 휘도의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.

[0270] 도 21b는 표 3의 예시적인 실시예에 대한 제1 쌍의 병렬 편광자 사이에 마련된 제1 전환식 지연기의 투과 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.

표 3

층	정렬 유형	프리틸트/deg	면내 정렬 방향	LC 층(314) 지연	추가 수동 지연기(330) 유형	추가 수동 지연기(330) 지연
301B	균질	2	270	1250nm		
	수직향	88	90			
330B					음성 C-플레이트	-1000nm
301A	균질	2	180	1250nm		
	수직향	88	0			
330A					음성 C-플레이트	-1000nm

[0271]

[0272] 도 21c는 표 3의 예시적인 실시예에 대한 반사 편광자(302)와 흡수 편광자(318A) 사이에 마련된 제1 전환식 지연기(300A)의 상대 반사의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.

[0273] 도 21d는 프라이버시 작동 모드에서 도 20의 배열에 대한 전체 디스플레이 반사율의 극성 및 방위각 변화  $\rho(\theta, \phi)$ 를 나타낸 개략적인 그래프이다.

[0274] 도 21e는 표 3의 예시적인 실시예에 대한 제2 쌍의 병렬 편광자 사이에 마련된 제2 전환식 지연기(300B)의 투과 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.

[0275] 도 21f는 프라이버시 작동 모드에서 도 20의 배열에 대한 출력 휘도의 극성 및 방위각 변화  $P(\theta, \phi)$ 를 나타낸 개략적인 그래프이다.

[0276] 도 21g는 러스로 측정된 값 I의 조도의 절반인 니트로 측정된 값  $Y_{max}$ 의 디스플레이 정면 휘도에 대한 프라이버시 작동 모드에서 도 20의 배열에 대한 시각 보안 수준 S의 극성 및 방위각 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다.

[0277] 도 21h는 러스로 측정된 값 I의 조도의 절반인 니트로 측정된 값  $Y_{max}$ 의 디스플레이 정면 휘도에 대한 프라이버시 작동 모드에서 도 20의 배열에 대한 제로 고도에 대한 시각 보안 수준 S의 극성 변화를 나타낸 개략적인 그래프이다. 바람직하게는, 보안 수준 S는 +/-45°에서 1.8보다 크다.

[0278] 이제 다른 유형의 전환식 프라이버시 디스플레이를 설명할 것이다.

[0279] 프라이버시 작동 모드와 퍼블릭 작동 모드 사이에서 전환될 수 있는 디스플레이 장치(100)는 그 전체가 본원에 참조로 인용되는 미국 특허 제9,519,153호에 설명된 바와 같은 이미징 도파관 및 광원 어레이를 포함한다. 이미징 도파관은 프라이버시 모드에서 높은 축상 휘도 및 낮은 축외 휘도를 제공하도록 제어될 수 있는 광학 윈도우에 광원 어레이를 이미징하고 퍼블릭 작동을 위한 큰 입체각 원뿔로 높은 휘도를 제공한다.

[0280] 전환식 각도 대비 프로파일 액정 디스플레이는 일본 특허 공개 JPH1130783호 및 미국 특허 공개 제2017-0123241호에 설명되어 있으며, 이들 둘 모두는 그 전체가 본원에 참조로서 인용된다. 이러한 디스플레이는 액정 디스플레이

레이의 액정 층(214)에서 액정 분자의 면외 기울기를 제공할 수 있고 프라이버시 작동 모드에서 축외 이미지 대비를 감소시킬 수 있다. 디스플레이 장치(100) 제어 시스템(500)은 액정 분자의 면외 기울기의 제어를 더 포함할 수 있다.

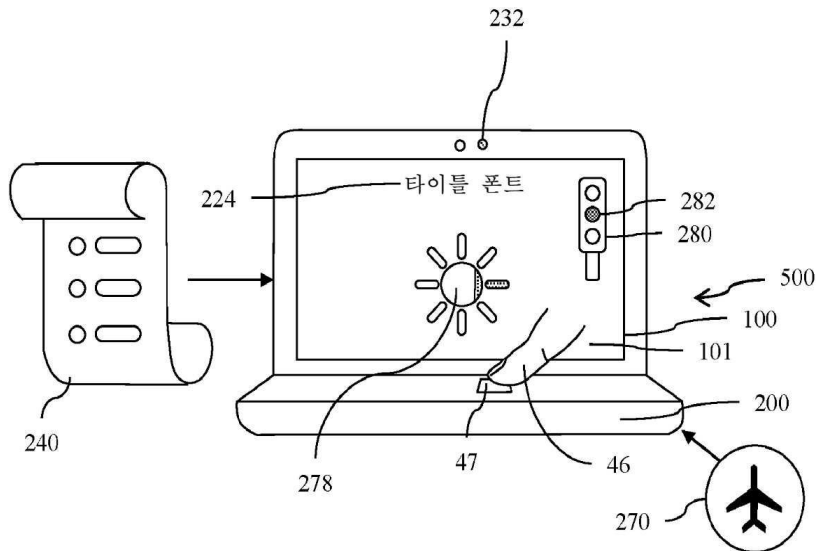
[0281] 본원에서 사용될 수 있는 바와 같이, "실질적으로" 및 "대략"이란 용어는 대응 용어 및/또는 항목 간의 상대성에 대해 산업적으로 허용되는 공차를 제공한다. 이러한 산업적으로 허용되는 공차는 0% 내지 10%의 범위이고, 성분 값, 각도 등에 대응하지만, 이에 한정되지 않는다. 이러한 항목 간의 상대성은 대략 0% 내지 10%이다.

[0282] 본원에 개시된 원리에 따른 다양한 실시예를 위에서 설명하였지만, 이는 제한적이지 않은 단지 예로서 제시된 것임을 이해해야 한다. 따라서, 본 개시내용의 폭 및 범위는 전술한 예시적인 실시예 중 임의의 실시예에 의해 제한되지 않고, 본 개시내용으로부터 공표되는 임의의 청구범위 및 이의 등가물에 따라서는 규정되어야 한다. 더 나아가, 전술한 장점 및 특징은 설명된 실시예에서 제공되지만, 이러한 공표된 청구범위의 적용을 전술한 장점의 일부 또는 전부를 달성하는 프로세스 및 구조로 제한해서는 안된다.

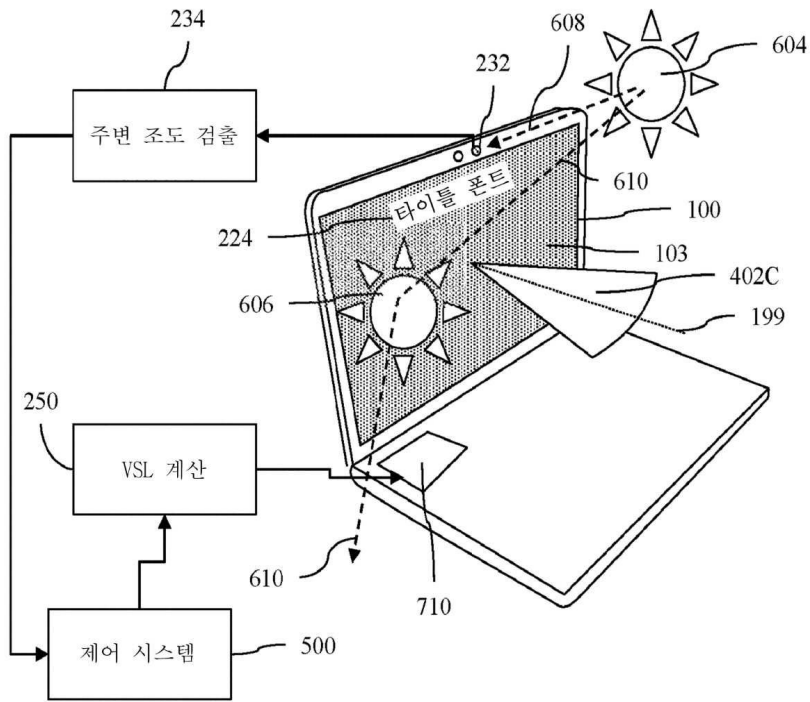
[0283] 추가적으로, 본원에서의 섹션 표제는 37 CFR 1.77에 따른 제안사항과의 일관성을 위해 제공되거나, 또는 그렇지 않으면 구조적 단서를 제공하기 위해 제공된 것이다. 이러한 표제는 본 개시내용으로부터 공표될 수 있는 임의의 청구범위에 제시된 실시예(들)를 제한하거나 특정화하지 않아야 한다. 구체적으로 그리고 예를 들어, 표제가 "기술 분야"를 지칭하더라도, 청구범위는 소위 분야를 설명하기 위해 이러한 표제 하에서 선택된 언어에 의해 제한되어서는 안된다. 더 나아가, "배경기술"의 기술에 대한 설명은 본 개시내용에서 특정 기술이 임의의 실시예(들)에 대한 종래 기술이라는 것을 용인하는 것으로 해석되어서는 안된다. "요약서"도 공표된 청구범위에 제시된 실시예(들)의 특징으로 간주되지 않는다. 더 나아가, 본 개시내용에서 "발명"이라고 하는 언급은 그 어떠한 것도 본 개시내용에 오직 신규성이라는 한 가지 점만 있다는 주장에 사용되어서는 안된다. 다수의 실시예는 본 개시내용으로부터 공표되는 다수의 청구범위의 제한에 따라 제시될 수 있으며, 따라서 이러한 청구범위는 그에 의해 보호되는 실시예(들) 및 이의 등가물을 정의한다. 모든 경우에, 이러한 청구항의 범위는 본 개시내용에 비추어 그 자체의 장점에 대해 고려되어야 하지만 본원에 기재된 표제에 의해 제약되어서는 안된다.

**도면**

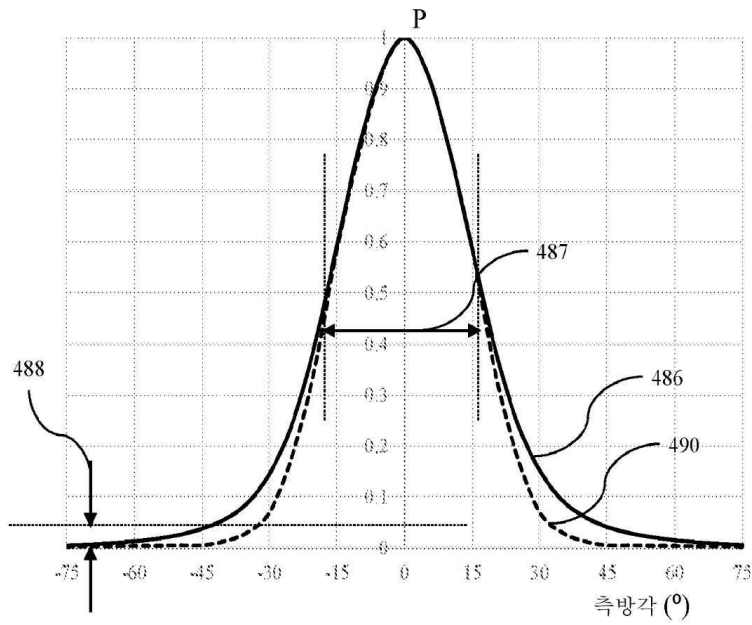
**도면1**



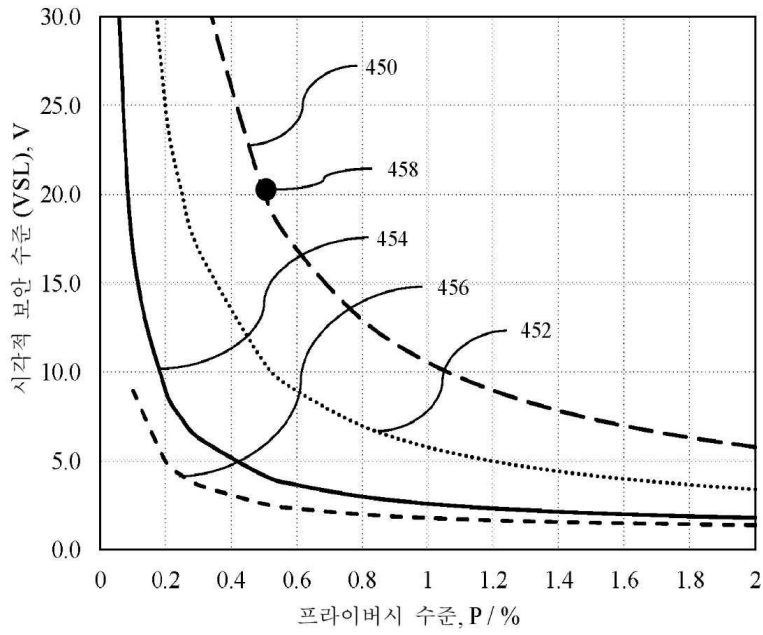
도면2



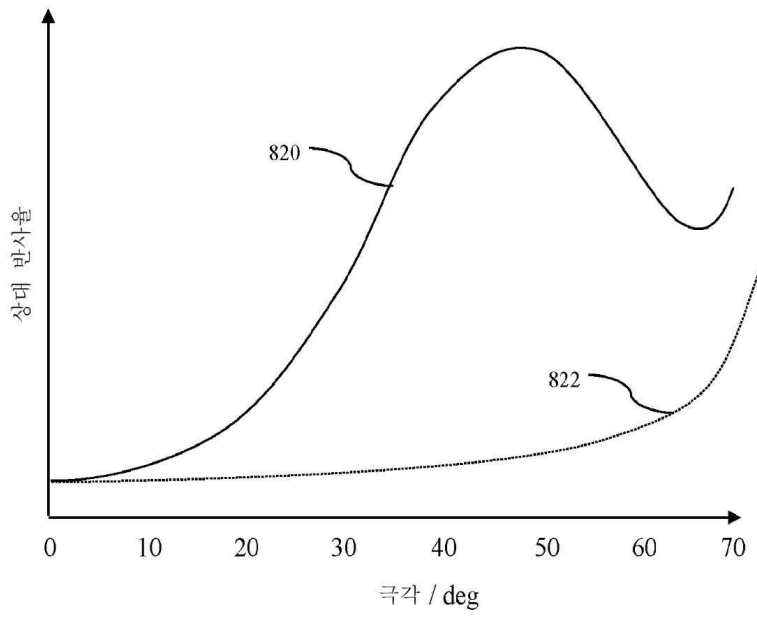
도면3



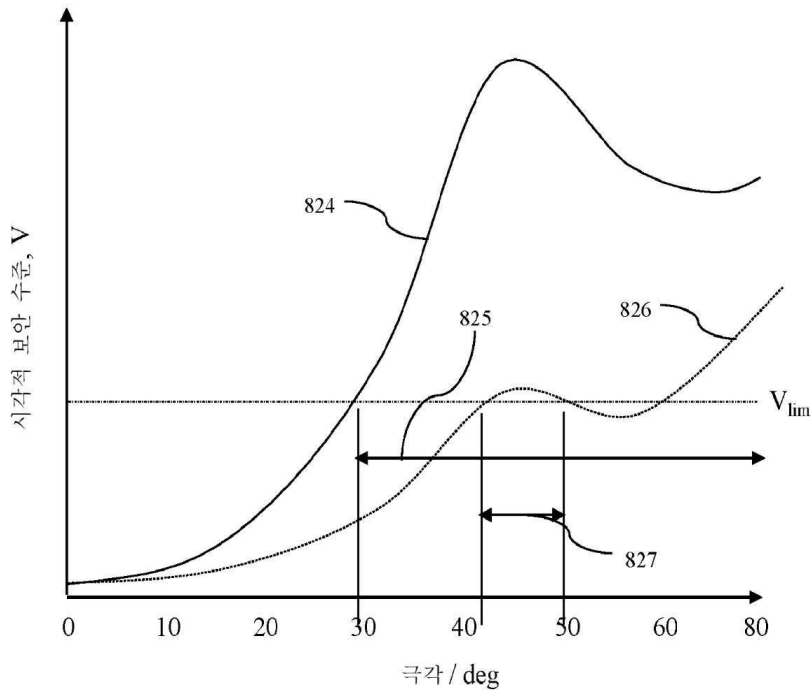
도면4



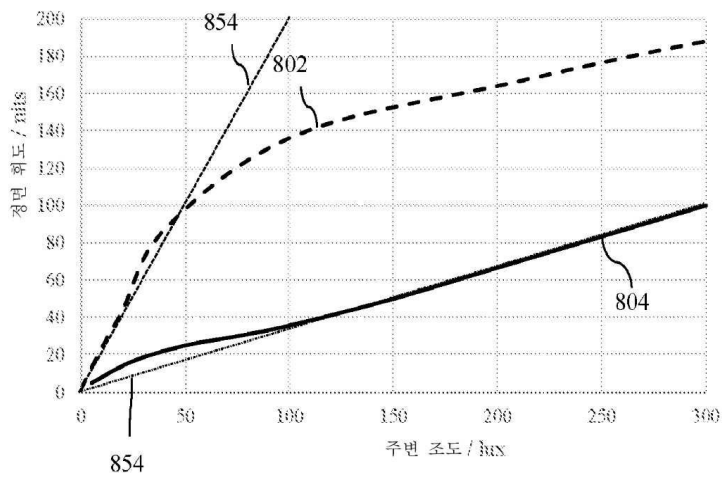
도면5



도면6

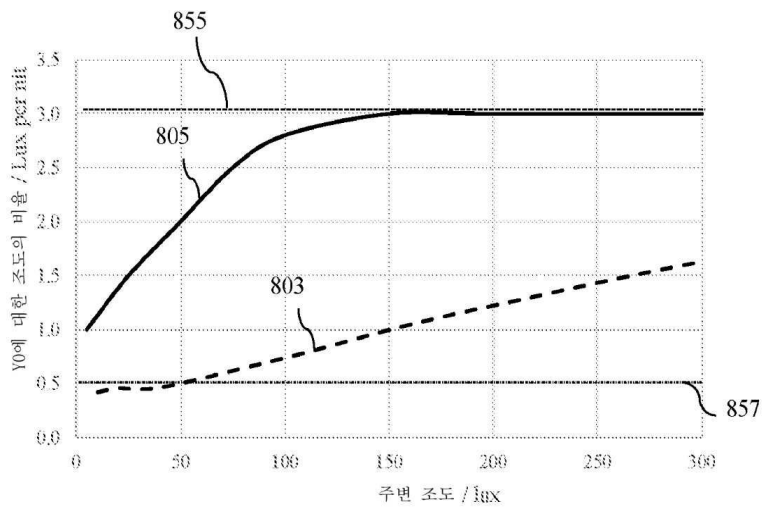


도면7a

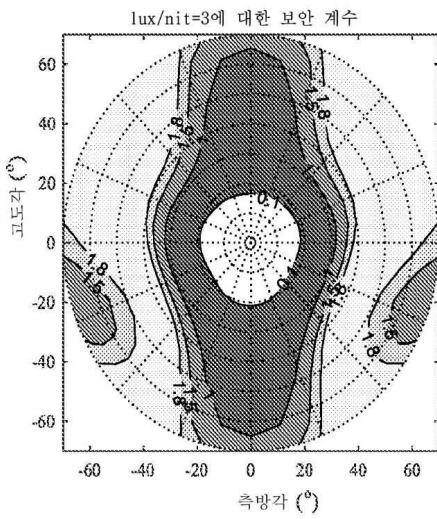




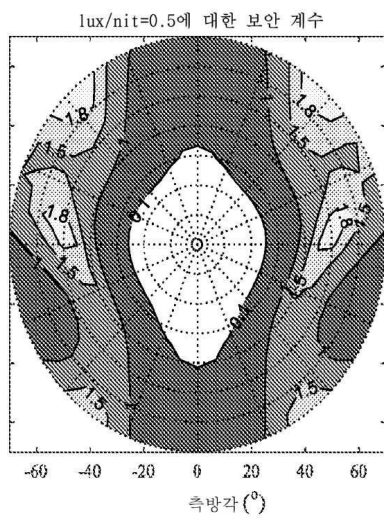
도면7b



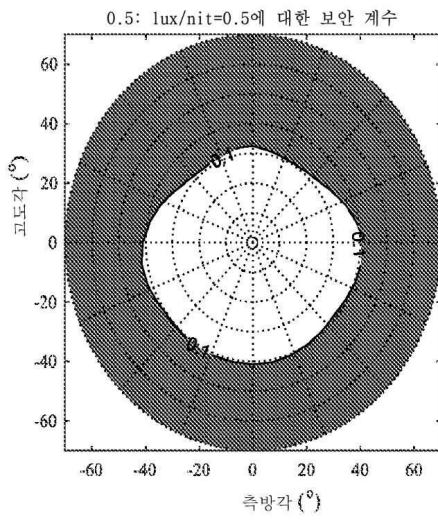
도면8a



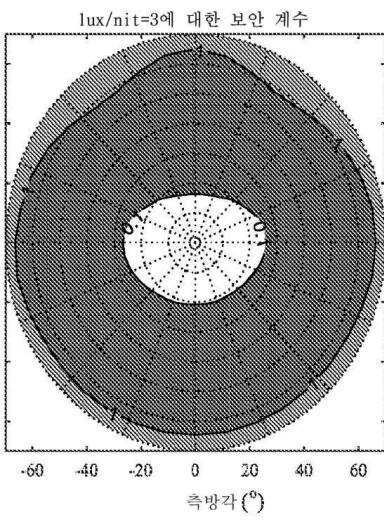
도면8b



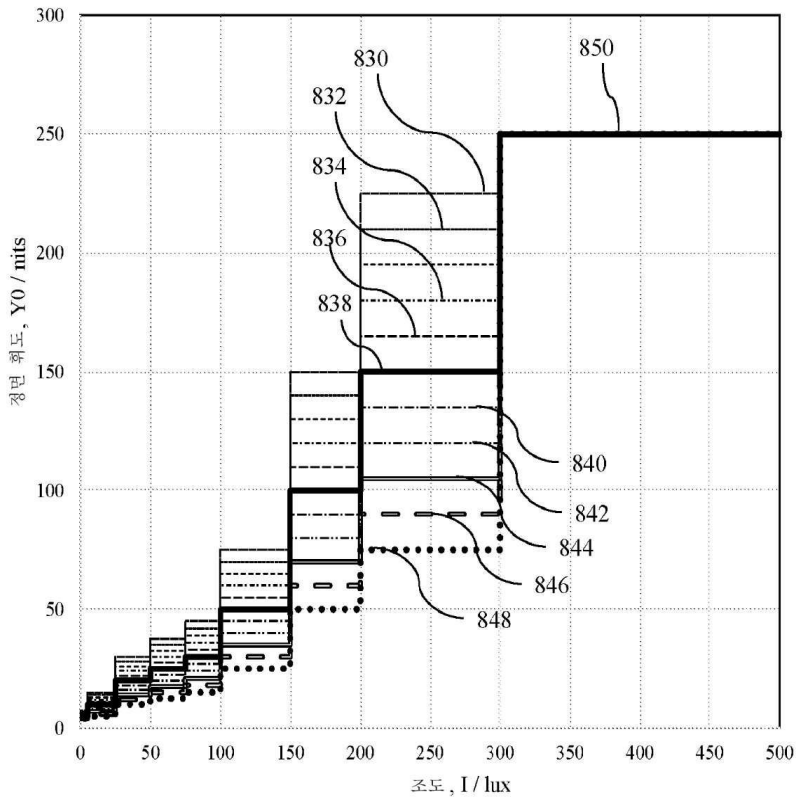
도면8c



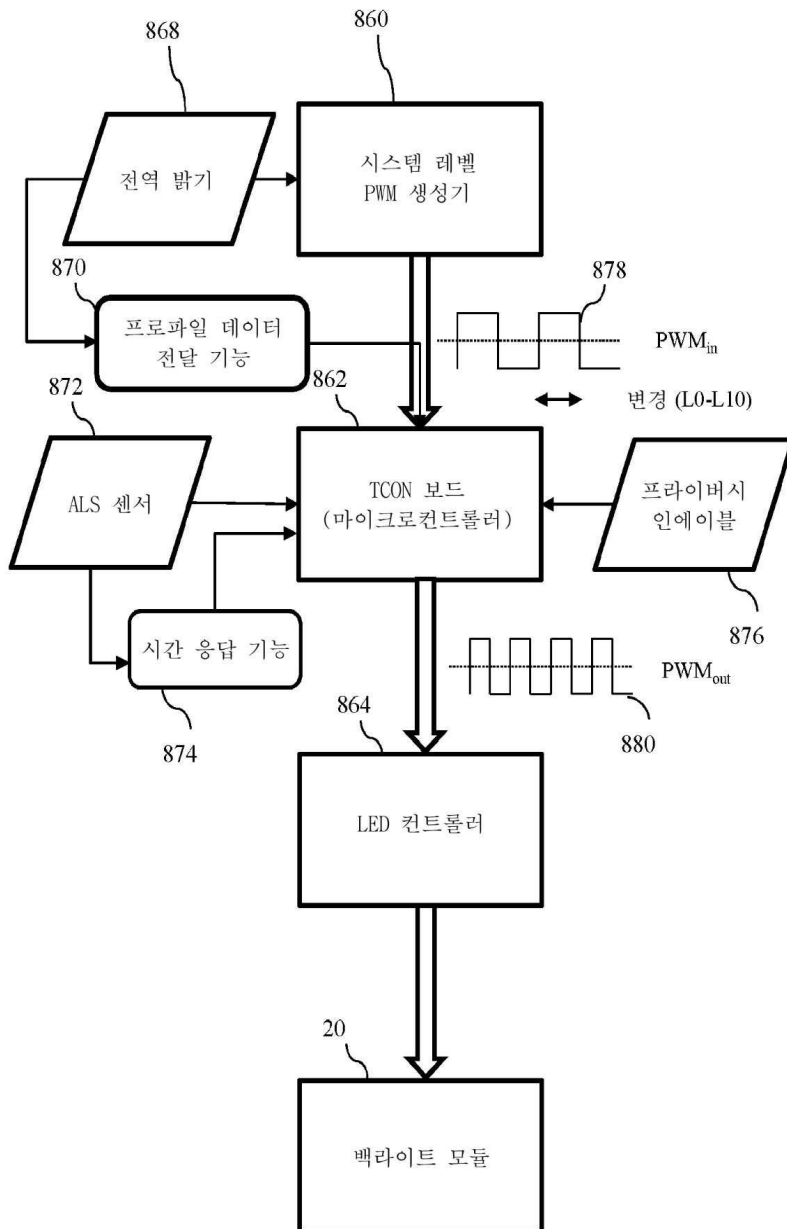
도면8d



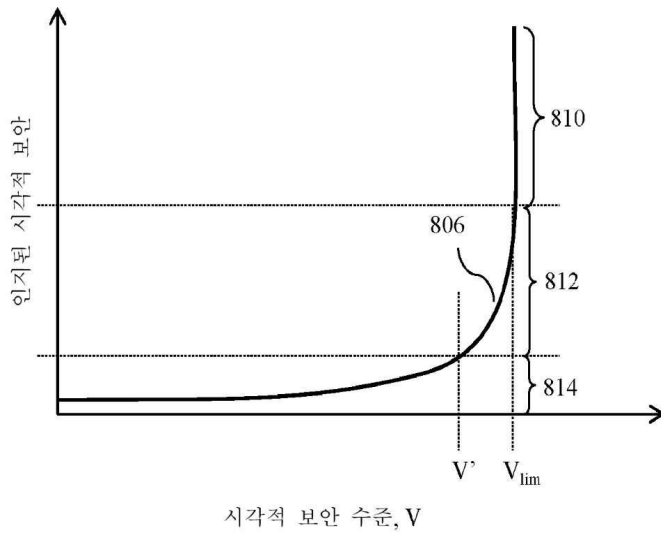
도면9a



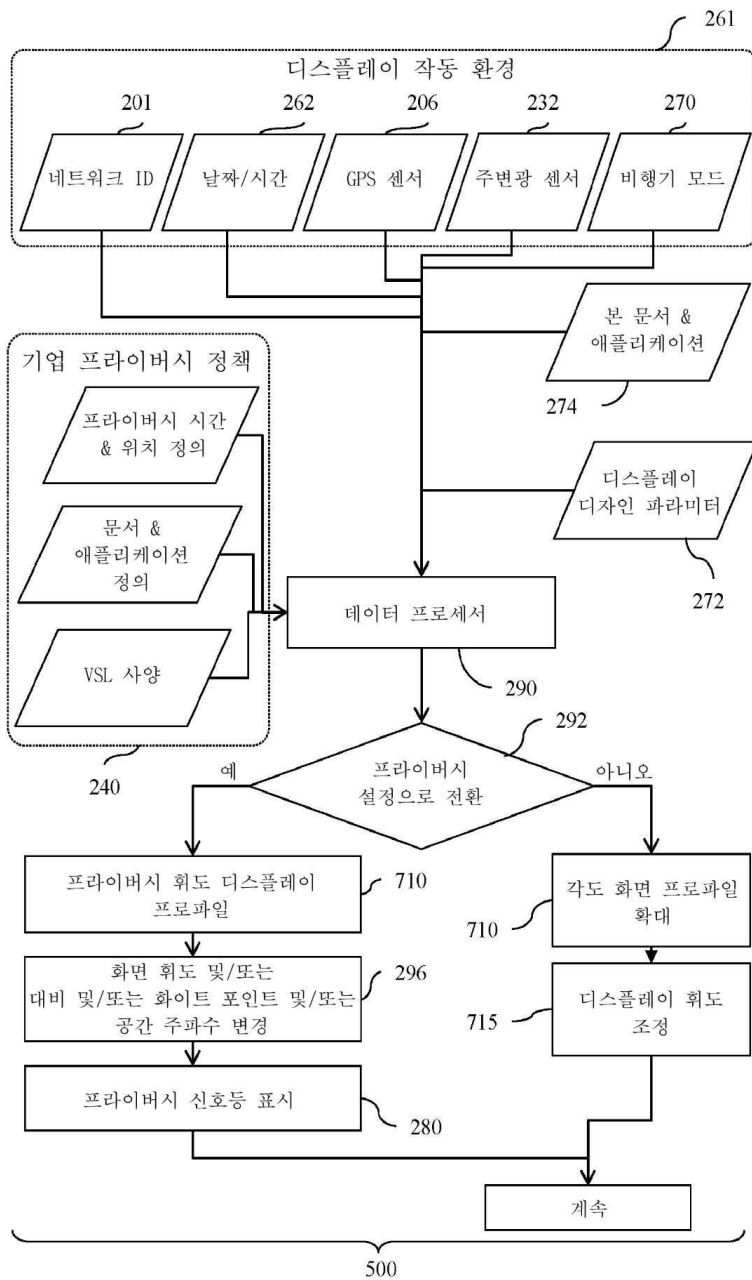
도면9b



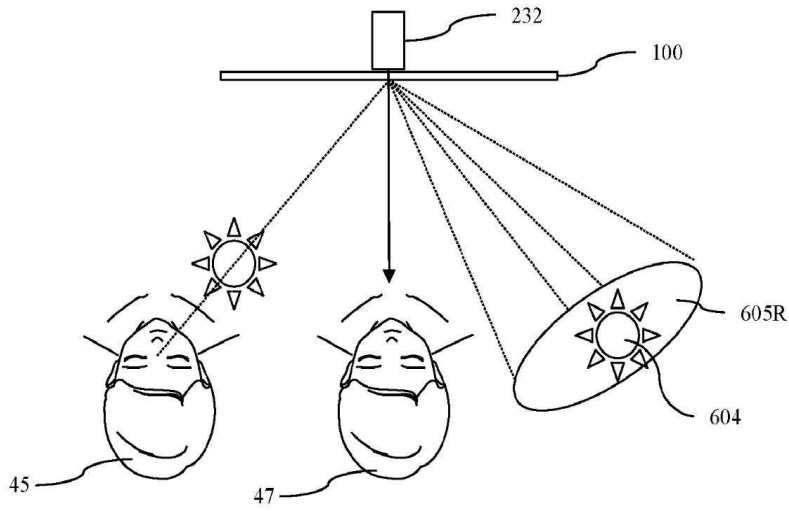
도면10



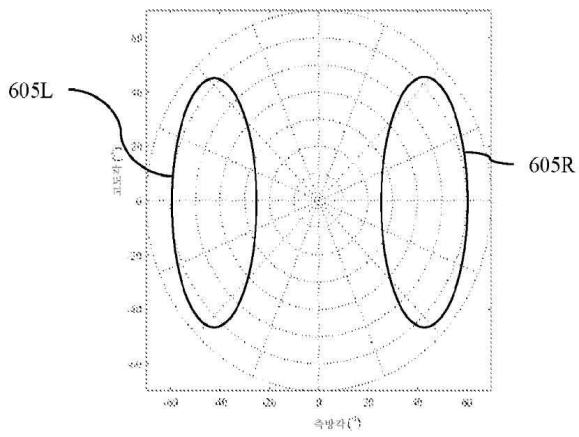
도면11



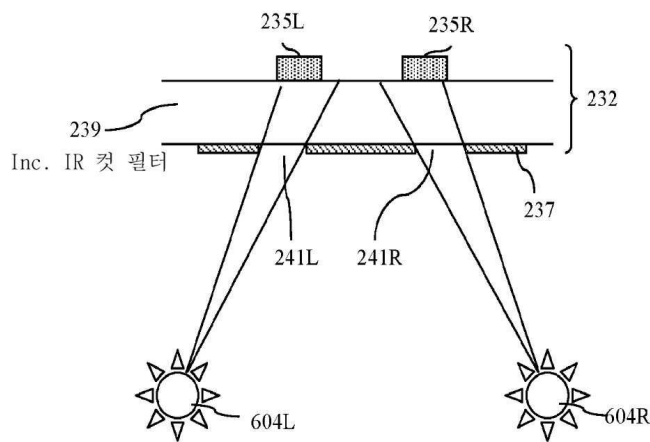
도면12a



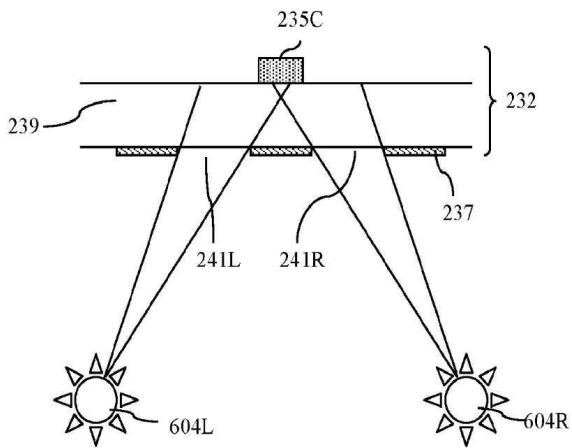
도면12b



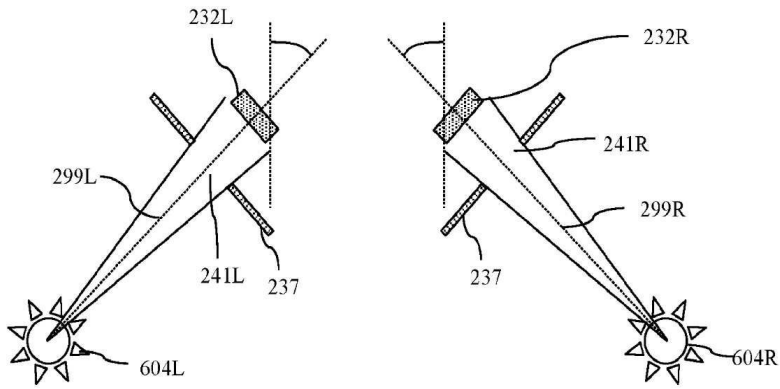
도면12c



도면12d

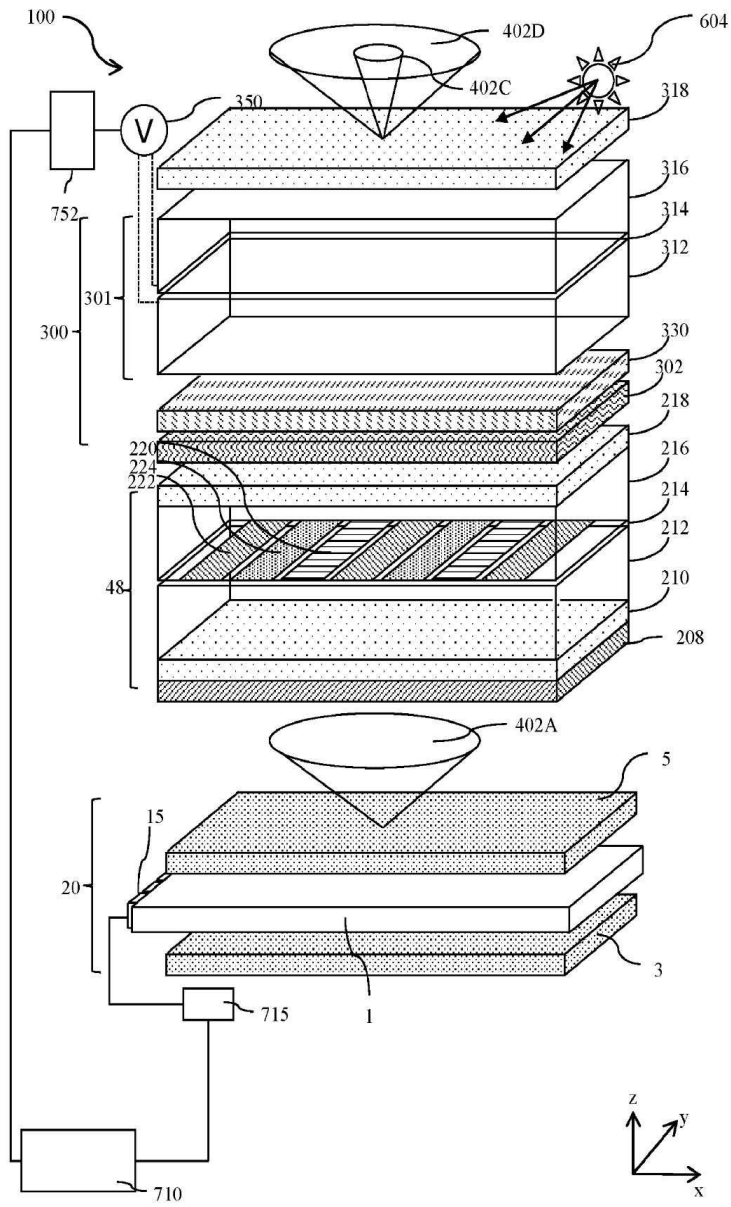


도면12e

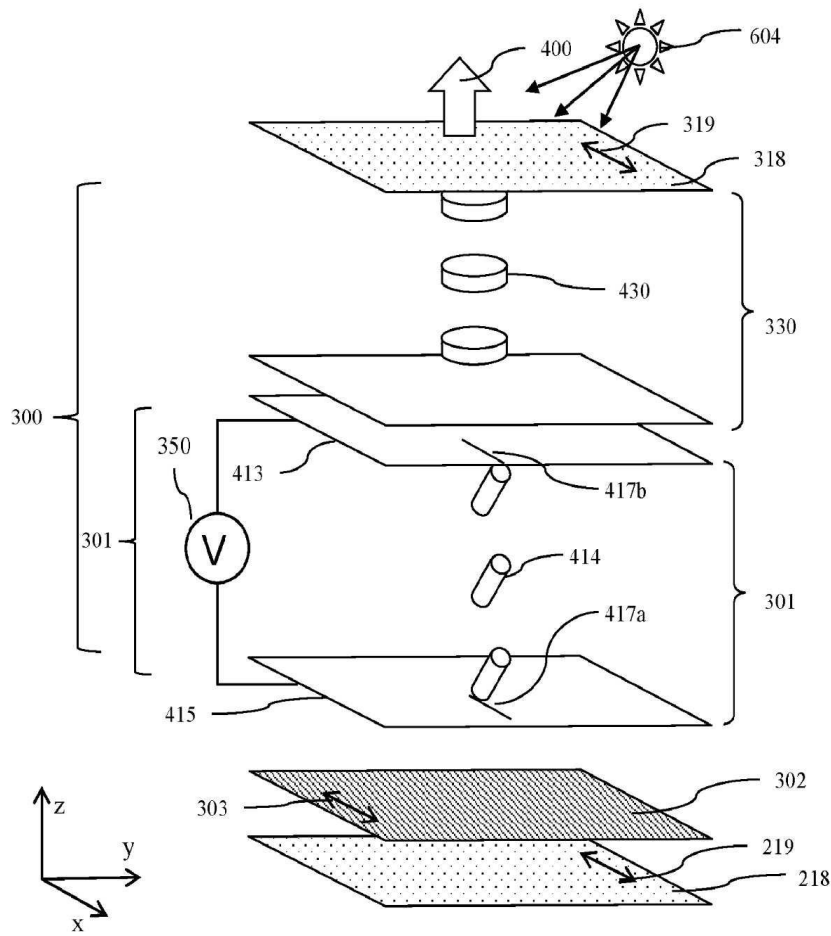




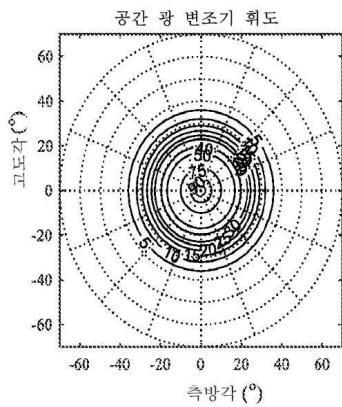
도면13



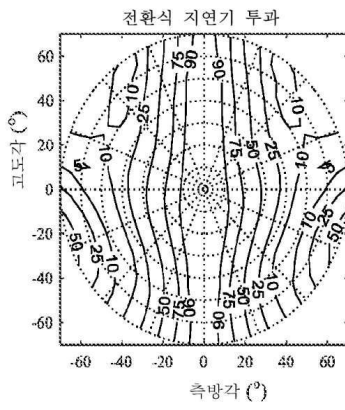
도면14



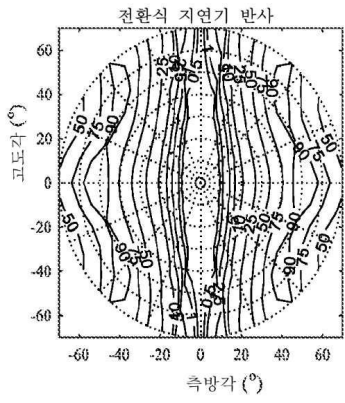
도면15a



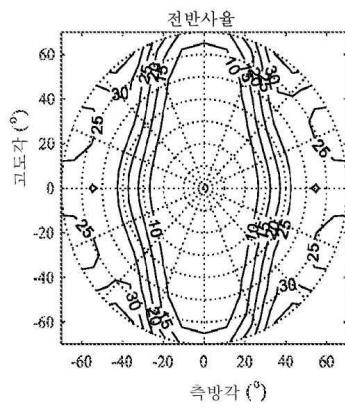
도면15b



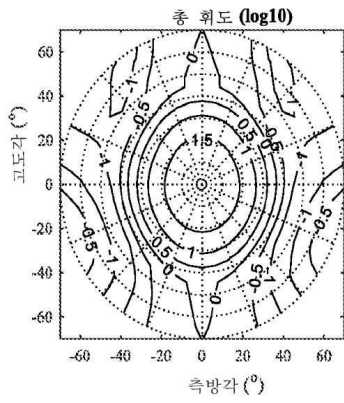
도면15c



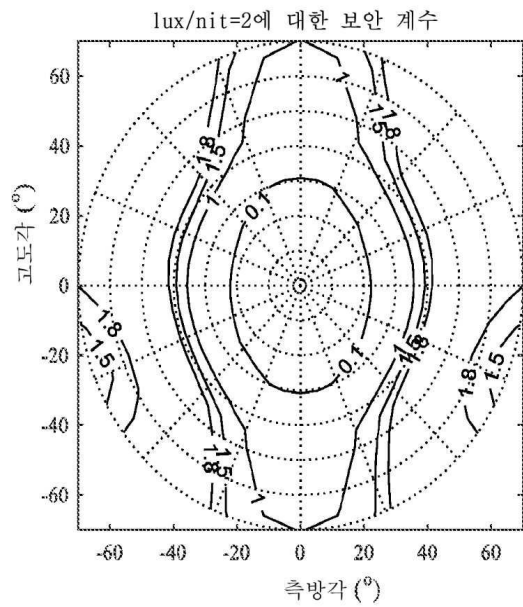
도면15d



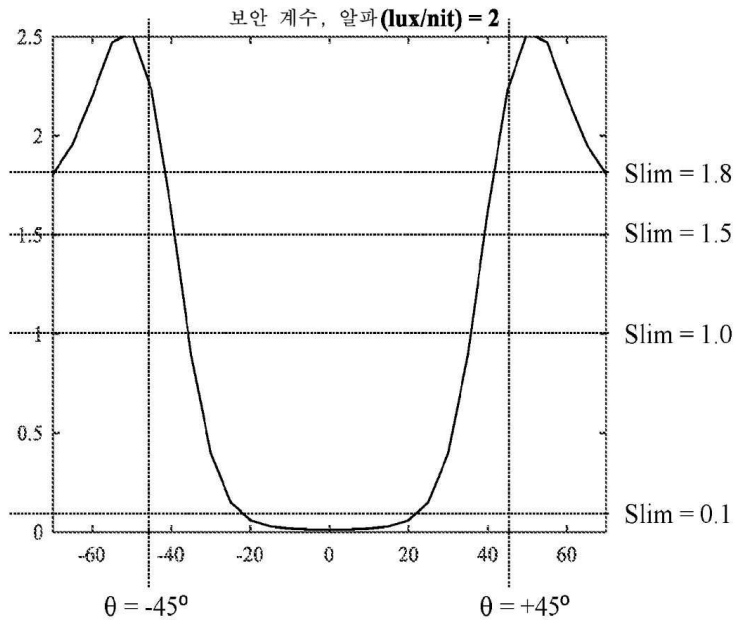
도면15e



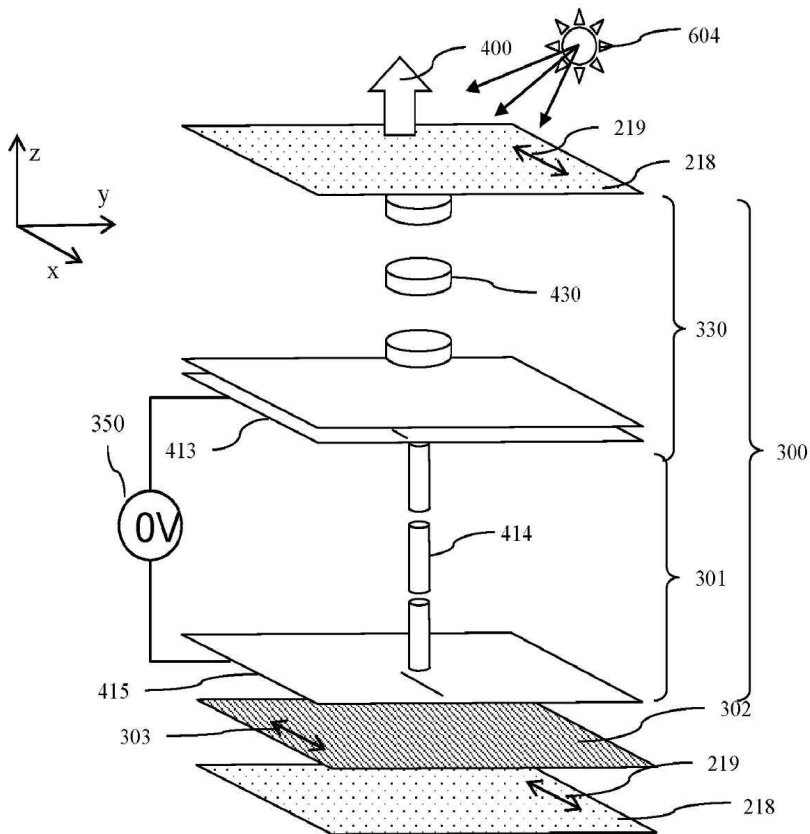
도면15f



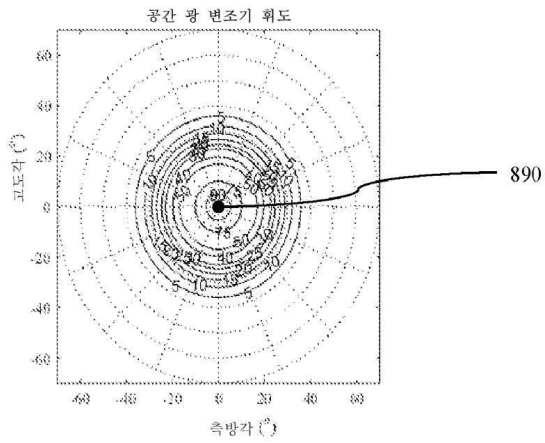
도면15g



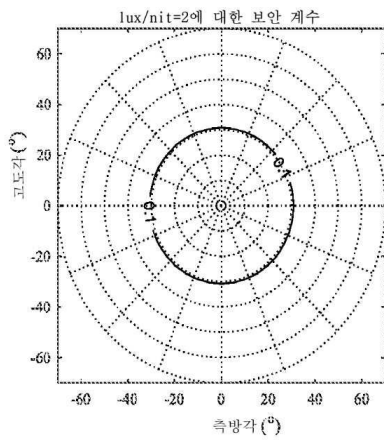
도면16



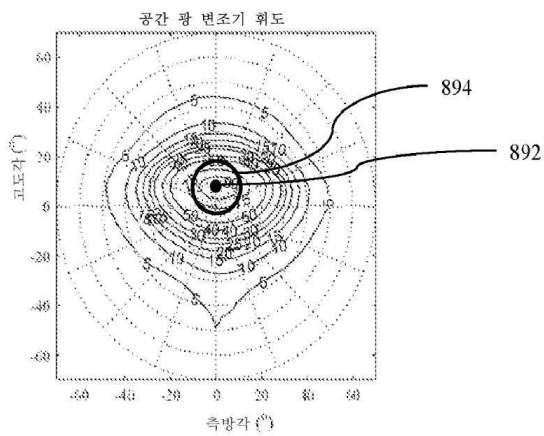
도면17a



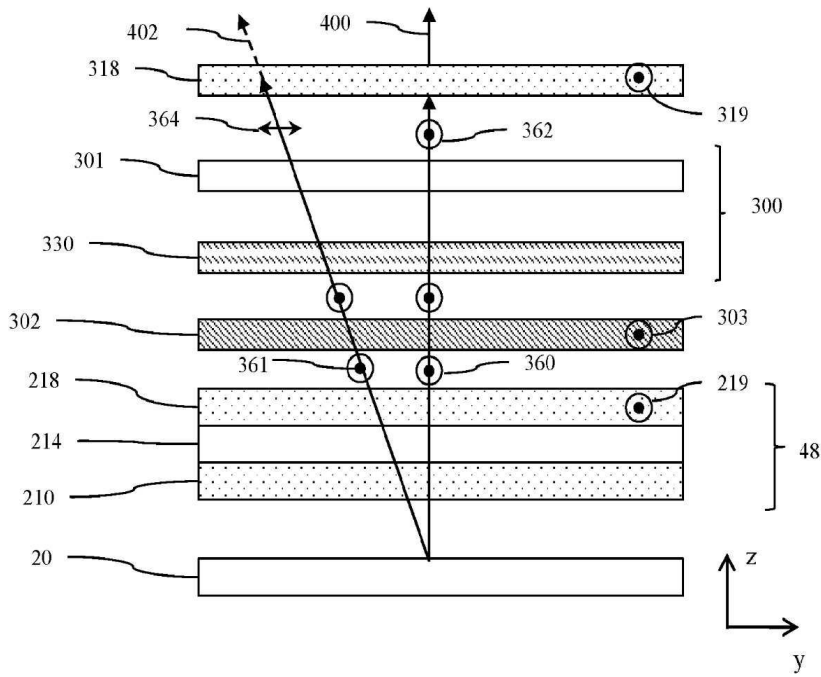
도면17b



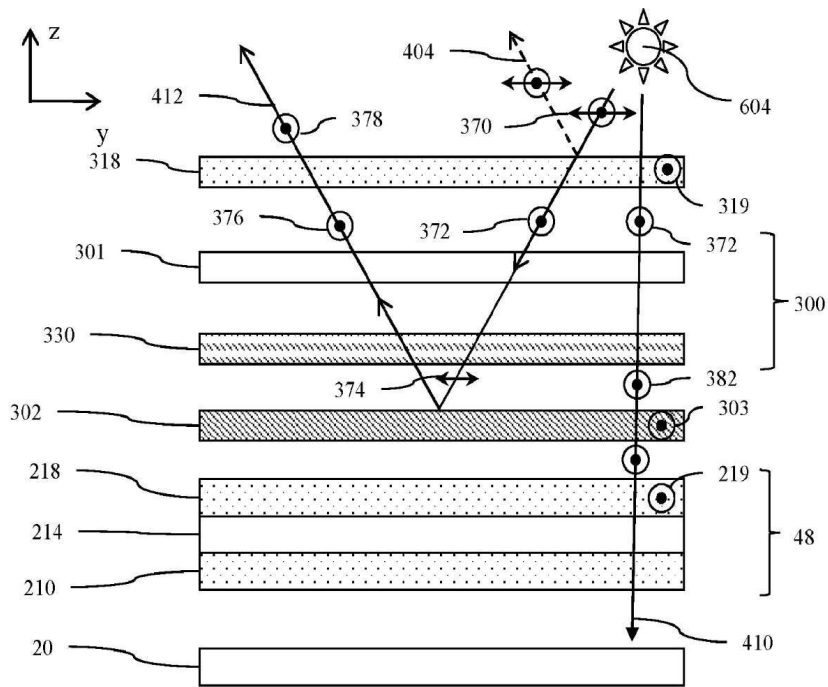
도면17c



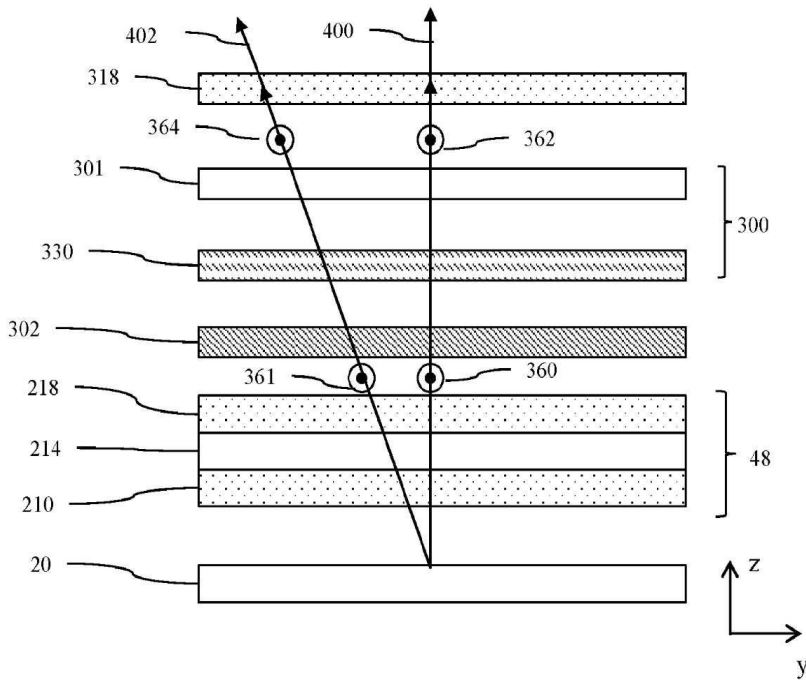
도면18a



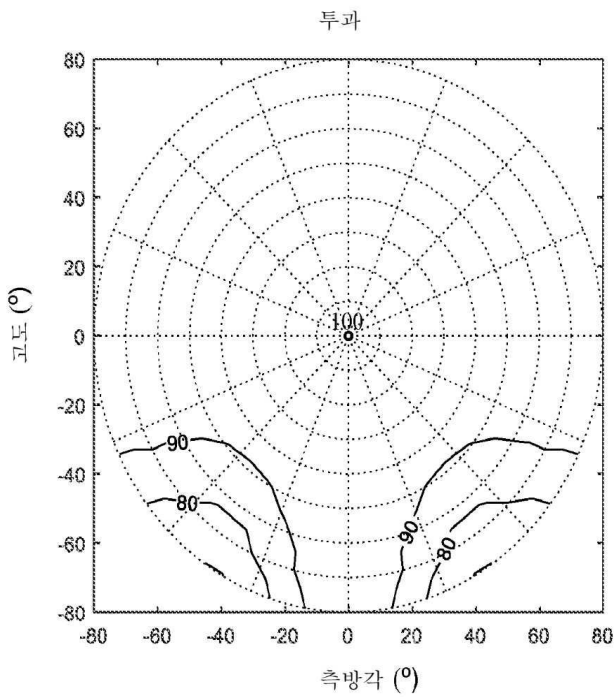
도면18b



도면19a

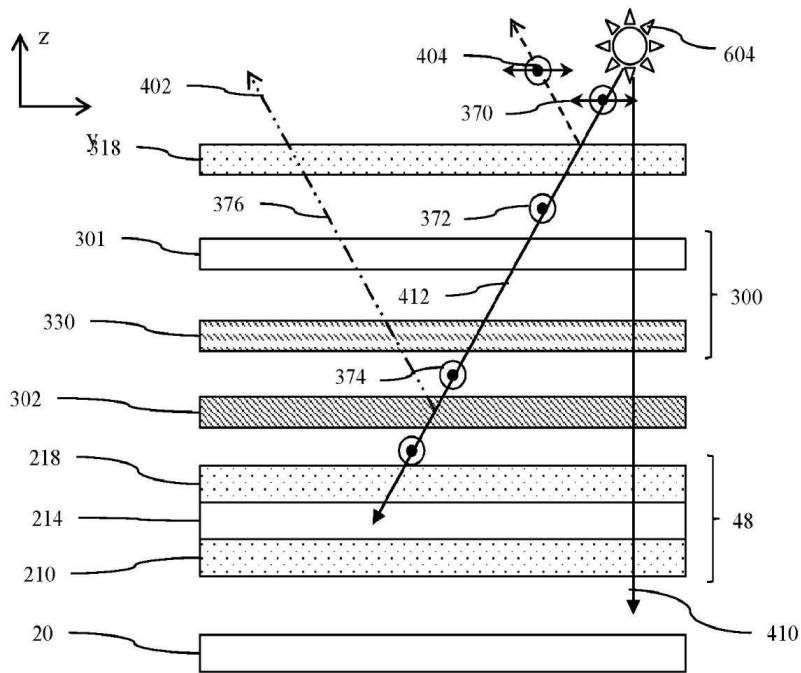


도면19b

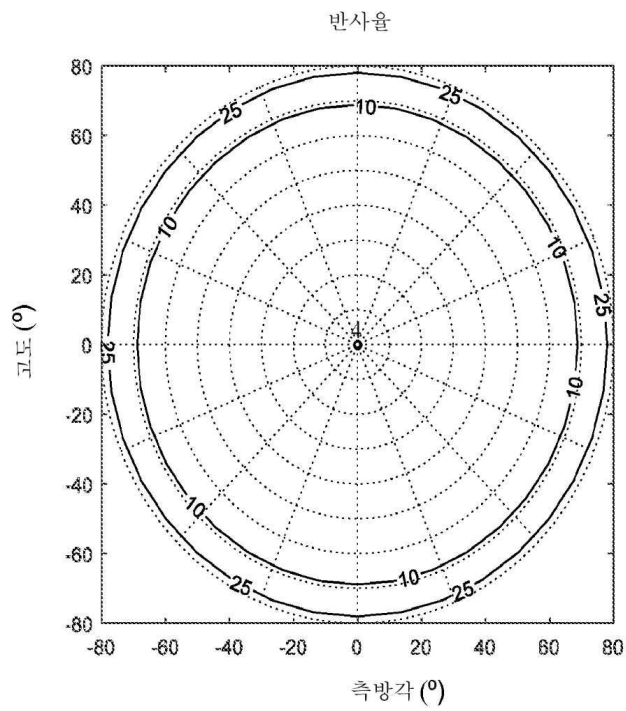




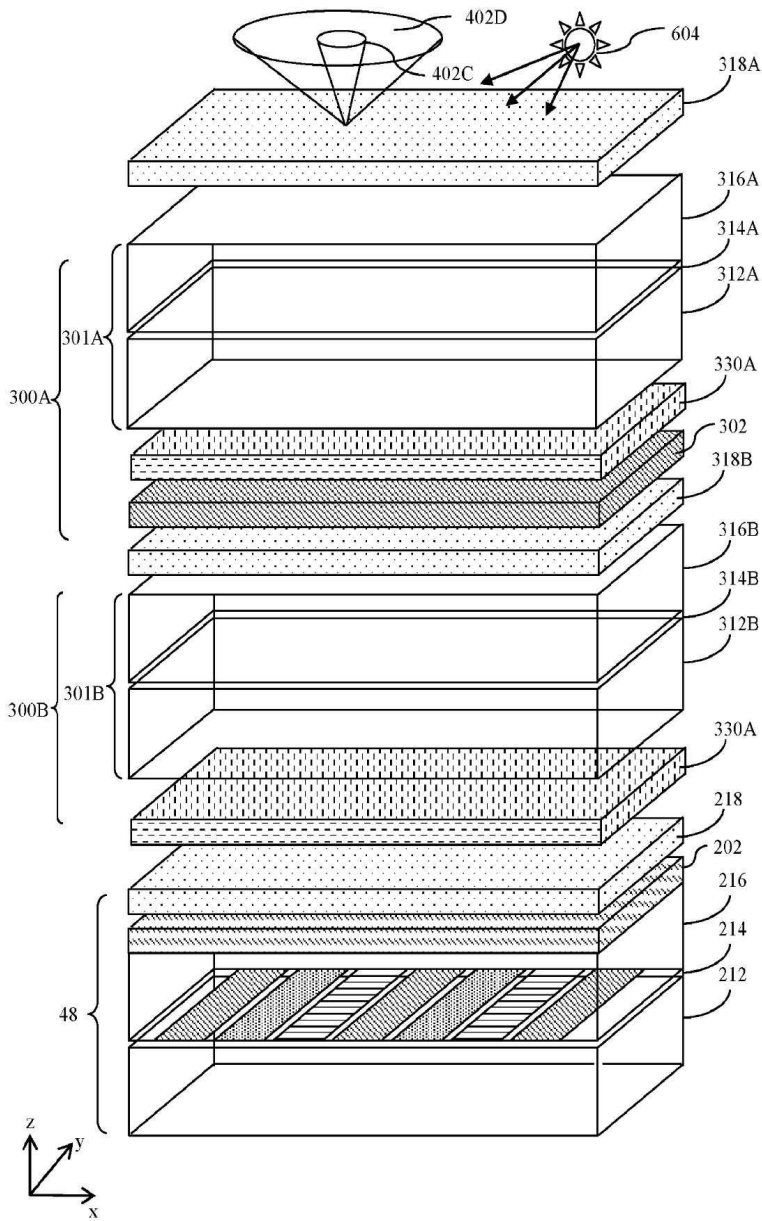
도면19c



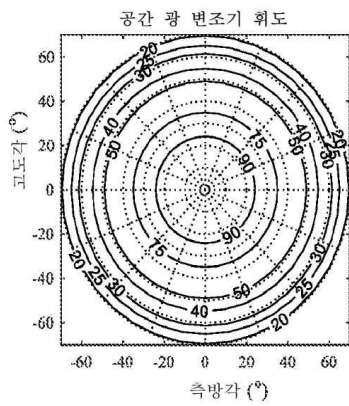
도면19d



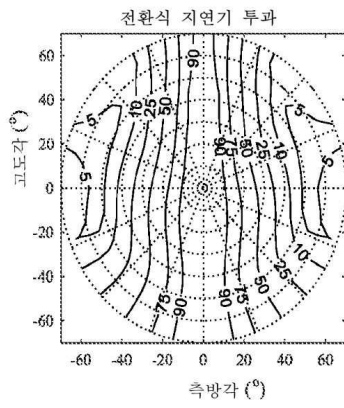
도면20



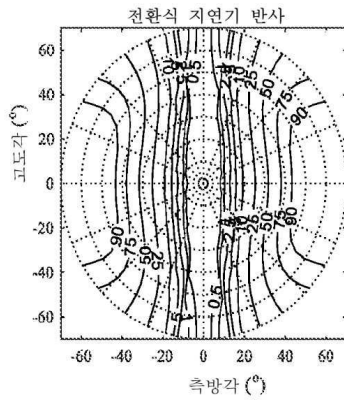
도면21a



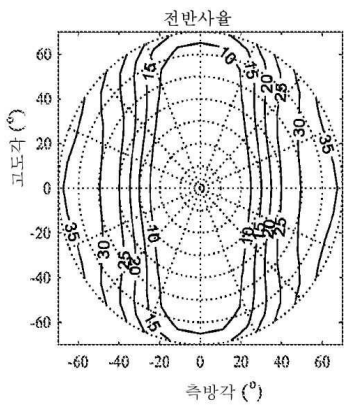
도면21b



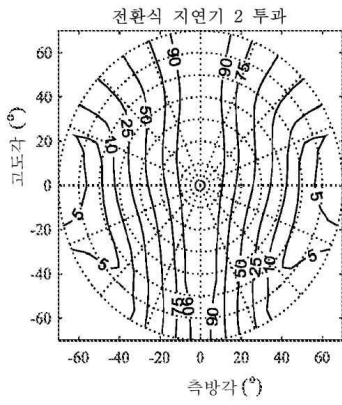
도면21c



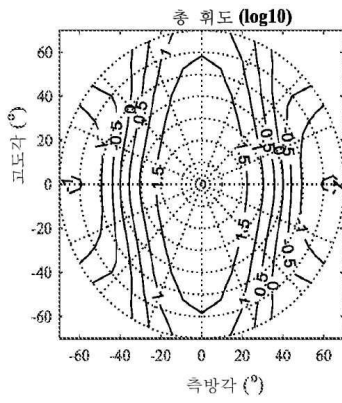
도면21d



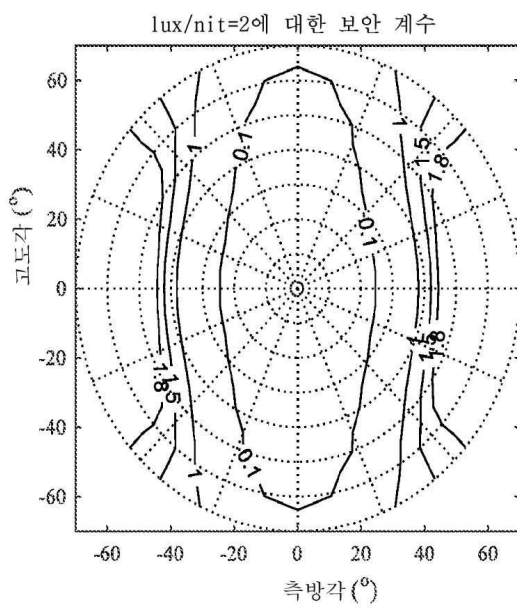
도면21e



도면21f



도면21g



도면21h

