



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월20일
(11) 등록번호 10-2353695
(24) 등록일자 2022년01월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 6/12 (2022.01) F21V 8/00 (2016.01)
G02B 27/01 (2006.01) G02F 1/13357 (2006.01)
 - (52) CPC특허분류
G02B 6/12009 (2013.01)
G02B 27/0101 (2013.01)
 - (21) 출원번호 10-2018-7018530
 - (22) 출원일자(국제) 2016년07월25일
심사청구일자 2019년12월11일
 - (85) 번역문제출일자 2018년06월28일
 - (65) 공개번호 10-2018-0100318
 - (43) 공개일자 2018년09월10일
 - (86) 국제출원번호 PCT/US2016/043939
 - (87) 국제공개번호 WO 2017/131816
국제공개일자 2017년08월03일
 - (30) 우선권주장
62/289,238 2016년01월30일 미국(US)
(뒷면에 계속)
 - (56) 선행기술조사문헌
JP2015530604 A*
(뒷면에 계속)
- 전체 청구항 수 : 총 19 항

- (73) 특허권자
레이아 인코포레이티드
미국 캘리포니아 94025 멘로 파크 샌드 힐 로드 2440
- (72) 발명자
파탈, 데이비드 에이.
미국, 캘리포니아 94025, 멘로 파크, 세인트. 303, 샌드 힐 로드. 2440, 레이아 인코포레이티드.
- (74) 대리인
박경재

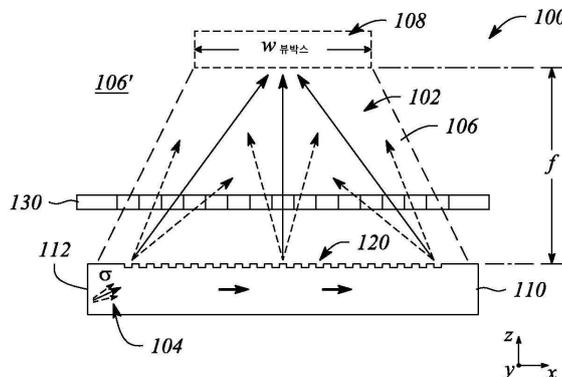
심사관 : 송병준

(54) 발명의 명칭 프라이머시 디스플레이 및 듀얼-모드 프라이머시 디스플레이 시스템

(57) 요약

프라이머시 디스플레이는 뷰박스의 뷰잉 콘 내에 독점적으로 보이는 개인 이미지를 제공한다. 프라이머시 디스플레이는 광을 가이드하는 광 가이드, 회절적으로 커플링-아웃된 광으로서 가이드된 광의 일부를 회절적으로 커플링-아웃시키며, 회절적으로 커플링-아웃된 광을 뷰박스로 지향시키도록 구성된 회절 격자 및 회절적으로 커플링-아웃된 광을 변조하여 개인 이미지를 제공하도록 구성된 광 밸브 어레이를 포함한다. 뷰박스의 범위는 가이드된 광의 시준 인자(collimation factor)에 의해 결정된다. 듀얼-모드 프라이머시 디스플레이 시스템은 광각 광을 제공하여 뷰잉 콘의 내부 및 외부 모두에 보이는 공용 이미지를 개별적으로 제공하도록 구성된 광각 백라이트를 더 포함한다. 개인 이미지는 듀얼-모드 프라이머시 디스플레이 시스템의 프라이머시 모드에서 제공될 수 있고, 공용 이미지는 공용 모드에서 제공될 수 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

G02B 6/002 (2013.01)

G02F 1/133602 (2013.01)

G02B 2027/0118 (2013.01)

G02B 2027/0127 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR100853594 B1*

KR1020150128539 A*

JP2008300206 A

US20120056914 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(30) 우선권주장

PCT/US2016/040582 2016년06월30일 미국(US)

PCT/US2016/040904 2016년07월02일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템으로서,

프라이버시 디스플레이; 및

광각(broad-angle) 광을 제공하도록 구성된 광각 백라이트를 포함하되,

상기 프라이버시 디스플레이는,

시준 인자에 따라 광을 가이드하도록 구성된 광 가이드;

상기 광 가이드의 표면에 있고, 회절적으로 커플링-아웃된(coupled-out) 광으로서, 상기 광 가이드로부터 가이드된 광의 일부를 회절적으로 커플링 아웃시키고 상기 회절적으로 커플링-아웃된 광을 뷰박스(viewbox)로 지향시키도록 구성되는 회절 격자; 및

상기 회절적으로 커플링-아웃된 광을 변조하여 개인 이미지를 제공하도록 구성되는 광 밸브 어레이를 포함하고,

상기 뷰박스의 범위는 상기 시준 인자에 의해 결정되며, 상기 개인 이미지는 상기 뷰박스의 뷰잉 콘(viewing cone) 내에서 독점적으로 보이도록 구성되어 뷰잉 프라이버시(viewing privacy)를 제공하며,

상기 광 가이드는 상기 광각 백라이트와 상기 광 밸브 어레이 사이에 있고,

상기 광 밸브 어레이는 상기 광각 광을 변조하도록 추가로 구성되며,

상기 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템은 상기 광 밸브 어레이에 의해 변조된 상기 회절적으로 커플링-아웃된 광을 사용하여 상기 개인 이미지를 제공하도록 구성된 프라이버시 모드를 갖고, 상기 광 밸브 어레이에 의해 변조된 광각 광을 사용하여 공용 이미지를 제공하도록 구성된 공용 모드를 더 가지며, 상기 공용 이미지는 상기 뷰잉 콘의 내부 및 외부 모두에서 보이도록 구성되는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 회절적으로 커플링-아웃된 광의 주 광 빔은 상기 뷰박스의 중간을 향하도록 지향되는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 뷰박스는 상기 광 가이드 표면에 평행한 평면에 위치한 2차원 뷰박스이고, 상기 회절 격자는 2개의 수직하는 방향으로 상기 회절적으로 커플링-아웃된 광을 상기 뷰박스의 평행한 평면으로 지향시키도록 구성된 복수의 곡선 회절 피쳐들을 포함하는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 복수의 곡선 회절 피쳐들은 동심형 곡선 리지(ridge)들 및 곡률 중심을 갖는 동심형 곡선 그루브(groove)들 중 하나 또는 모두를 포함하는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 복수의 곡선 회절 피쳐들은 쌍곡선형 곡선을 갖는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 회절 격자는 상기 광 가이드의 광-입구 에지로부터의 거리의 함수로서 감소하는 인접한 회절 피쳐들 사이의 피쳐 간격을 갖는 회절 피쳐들을 포함하는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 뷰잉 콘은 음의(negative) 콘 각도를 갖는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 회절 격자는 복수의 서브-격자들을 포함하고, 상기 복수의 서브-격자들은 상기 광 가이드 표면 상에 이격되어 있으며, 상기 회절적으로 커플링-아웃된 광을 상기 뷰박스에 협업하여 집중시키도록 구성되는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 프라이버시 디스플레이는 상기 광 가이드 표면에 수직하는 방향으로 광학적으로 투명한, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 10

삭제

청구항 11

듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템으로서,

상기 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템의 공용 모드에서 광각 방출광을 제공하도록 구성된 광각 백라이트;

상기 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템의 프라이버시 모드에서 지향성 방출광으로서 회절적으로 커플링-아웃된 광을 뷰박스에 제공하도록 구성된 회절 격자-기반 백라이트; 및

상기 광각 방출광을 변조하여 상기 공용 모드에서 공용 이미지를 제공하고, 상기 지향성 방출광을 변조하여 상기 프라이버시 모드에서 개인 이미지를 제공하도록 구성된 광 밸브 어레이를 포함하고,

상기 개인 이미지는 상기 뷰박스의 뷰잉 콘 내에서 독점적으로 보이도록 구성되고, 상기 공용 이미지는 상기 뷰잉 콘의 내부 및 외부 모두에서 보이도록 구성되는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 회절 격자-기반 백라이트는,

시준 인자에 따라 광을 가이드하도록 구성된 광 가이드; 및

상기 광 가이드의 표면에 있고, 회절적으로 커플링-아웃된 광으로서, 상기 광 가이드로부터 가이드된 광의 일부를 회절적으로 커플링 아웃시키고 상기 회절적으로 커플링-아웃된 광을 상기 지향성 방출광으로서 뷰박스로 지향시키도록 구성되는 회절 격자를 포함하고,

여기서 상기 뷰박스의 범위는 상기 시준 인자에 의해 결정되는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 회절 격자는 상기 광 가이드의 광-입구 에지로부터의 거리가 증가함에 따라 감소하는 인접한 회절 피쳐들 사이의 피쳐 간격을 갖는 회절 피쳐들을 포함하는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 회절 격자는 2개의 수직하는 방향으로, 상기 지향성 방출광으로서 상기 회절적으로 커플링-아웃된 광을 지향시키고, 2차원 뷰잉 콘을 갖는 2차원 뷰박스로서의 상기 뷰박스를 제공하도록 구성된 복수의 곡선 회절 피쳐들을 포함하는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 광 가이드의 광-입구 에지에 광학적으로 커플링된 광원을 더 포함하고, 상기 광원은 상기 가이드된 광으로서 광을 상기 시준 인자를 갖는 상기 광 가이드로 주입시키도록 구성되는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 회절 격자는 상기 광 가이드 표면 상에 서로 이격되어 있는 복수의 서브-격자들을 포함하고, 상기 복수의 서브-격자들은 상기 회절적으로 커플링-아웃된 광을 상기 뷰박스로 협업하여 지향시키도록 구성되는, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 뷰잉 콘의 콘 각도는 음의 콘 각도인, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템.

청구항 18

프라이버시 디스플레이 동작 방법으로서,

시준 인자에 따라 가이드된 광으로서 광을 광 가이드에서 가이드하는 단계;

회절적으로 커플링-아웃된 광으로서 상기 가이드된 광의 일부를 커플링 아웃시키고, 상기 광 가이드에 광학적으로 커플링된 회절 격자를 사용하여 상기 회절적으로 커플링-아웃된 광을 뷰박스로 향하게 지향시키는 단계;

광 밸브 어레이를 사용하여 상기 회절적으로 커플링-아웃된 광을 변조하여 상기 뷰박스 내에 개인 이미지를 형성하는 단계; 및

광각 백라이트를 사용하여 광각 광을 제공하고 제공된 광각 광을 변조하여 공용 이미지를 형성하는 단계를 포함하고,

상기 뷰박스의 범위는 상기 시준 인자에 의해 결정되며, 상기 개인 이미지는 상기 뷰박스의 뷰잉 콘 내에서 독립적으로 보여서 뷰잉 프라이버시를 제공하고, 상기 공용 이미지는 상기 뷰박스의 상기 뷰잉 콘의 내부 및 외부 모두에서 보이고,

상기 공용 이미지는 공용 모드 동안 형성되고, 상기 개인 이미지는 프라이버시 모드 동안 형성되는, 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 회절 격자는 상기 광 가이드의 광-입구 에지로부터의 거리가 증가함에 따라 감소하는 피쳐 간격을 갖는 복수의 곡선 회절 피쳐들을 포함하는, 방법.

청구항 20

제18항에 있어서,

광원에 의해 제공된 광을 상기 가이드된 광으로서 광-입구 에지에서 상기 광 가이드로 광학적으로 커플링시키는 단계를 더 포함하고,

상기 상기 광학적으로 커플링시키는 단계는 상기 시준 인자로 상기 가이드된 광을 제공하는, 방법.

청구항 21

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2016년 1월 30일자로 출원된 미국 특허 가출원 제62/289,238호, 2006년 6월 30일자로 출원된 국제(PCT) 특허 출원 PCT/US2016/40582호 및 2016년 7월 2일자로 출원된 국제(PCT) 특허 출원 PCT/US2016/40904호에 대해 우선권을 주장하며 그 전체 내용이 참조로써 통합된다.

[0003] 연방 후원 연구 또는 개발에 관한 진술

[0004] 해당 없음

배경 기술

[0005] 전자 디스플레이는 광범위하게 다양한 장치 및 제품의 사용자에게 정보를 전달하기 위한 거의 유니쿼터스적인 매체이다. 가장 일반적으로 채용되는 전자 디스플레이는 음극선 관(CRT), 플라즈마 디스플레이 패널(PDP), 액정 디스플레이(LCD), 전계 발광 디스플레이(EL), 유기 발광 다이오드(OLED) 및 능동 매트릭스 OLED(AMOLED) 디스플레이, 전기 영동 디스플레이(EP) 및 전자 기계적 또는 전기 유체 광 변조를 채용하는 다양한 디스플레이(예를 들어, 디지털 마이크로미러 장치, 일렉트로젠틱(electrowetting) 디스플레이 등)을 포함한다. 일반적으로, 전자 디스플레이는 능동 디스플레이(즉, 발광하는 디스플레이) 또는 수동 디스플레이(즉, 다른 소스에 의해 제공된 광을 변조하는 디스플레이)로 분류될 수 있다. 능동 디스플레이의 가장 분명한 예 중에서 CRT, PDP 및 OLED/AMOLED가 있다. 방출되는 광을 고려할 때 일반적으로 수동으로 분류되는 디스플레이는 LCD 및 EP 디스플레이이다. 수동 디스플레이는 본질적으로 저전력 소모를 포함하지만 이에 한정되지 않는 매력적인 성능 특성을 종종 나타내지만, 발광 능력이 없기 때문에 많은 실제 어플리케이션에서 다소 제한된 사용을 발견할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0006] 여기에 설명되는 원리들에 따른 예들 및 실시예들의 다양한 특징들은 첨부된 도면과 관련하여 취해진 후술하는 상세한 설명을 참조하면 더 쉽게 이해될 수 있으며, 동일한 참조 번호는 동일한 구조적 요소를 나타낸다:

도 1a는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이의 측면도를 나타낸다.

도 1b는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서 도 1a의 프라이버시 디스플레이의 일부의 단면도를 나타낸다.

도 1c는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서 도 1a의 프라이버시 디스플레이의 다른 부분의 단면도를 나타낸다.

도 2a는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이의 사시도를 나타낸다.

도 2b는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서 도 2a의 프라이버시 디스플레이의 일부의 평면도를 나타낸다.

도 3은 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서 거리의 함수로서의 회절 피치 간격의 플롯을 나타

낸다.

도 4a는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이의 일부의 단면도를 나타낸다.

도 4b는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이의 일부의 단면도를 나타낸다.

도 5a는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이의 일부의 단면도를 나타낸다.

도 5b는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이의 일부의 단면도를 나타낸다.

도 6a는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 복수의 서브-격자를 갖는 프라이버시 디스플레이의 측면도를 나타낸다.

도 6b는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 복수의 서브-격자를 갖는 프라이버시 디스플레이의 일부의 평면도를 나타낸다.

도 6c는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 복수의 서브-격자를 갖는 프라이버시 디스플레이의 일부의 평면도를 나타낸다.

도 6d는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 복수의 서브-격자를 갖는 프라이버시 디스플레이의 일부의 평면도를 나타낸다.

도 7a는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템의 측면도를 나타낸다.

도 7b는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 다른 예에서의 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템의 측면도를 나타낸다.

도 8은 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 광각 백라이트의 단면도를 나타낸다.

도 9는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이 동작 방법의 흐름도를 나타낸다.

특정 예들 및 실시예들은 상술한 도면들에 예시된 특징들에 추가되고 대체되는 것 중 하나인 다른 특징들을 가질 수 있다. 이들 특징 및 다른 특징은 상술한 도면을 참조하여 이하에 상세히 설명된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 여기에서 설명되는 원리들에 따른 실시예는 전자 디스플레이 시스템에 적용되는 프라이버시 디스플레이를 제공한다. 다양한 실시예에 따르면, 프라이버시 디스플레이는 광 가이드로부터 광을 회절적으로 커플링 아웃하도록 구성된 회절 격자를 채용한다. 또한, 회절 격자는 뷰잉 콘(viewing cone) 내의 회절적으로 커플링-아웃된 광을 뷰박스(viewbox)로 지향시키도록 구성된다. 다양한 실시예에 따르면, 프라이버시 디스플레이는 (예를 들어, 프라이버시 모드에서) 프라이버시 뷰잉을 제공하기 위해 전자 디스플레이 시스템에서 사용될 수 있다. 또한, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템은 일부 실시예에 따라, 일반 뷰잉을 위한 공용 모드와 사용자에게 의한 개인 뷰잉을 제공하는 프라이버시 모드 양쪽을 제공할 수 있다.

[0008] 여기에서, '회절 격자'는 일반적으로 회절 격자에 입사하는 광의 회절을 제공하도록 배열된 복수의 피처로서 정의된다. 일부 예에서, 복수의 피처는 주기적 또는 준-주기적 방식으로 배열될 수 있다. 예를 들어, 회절 격자는 1차원(1D) 어레이로 배열된 복수의 피처(예를 들어, 재료 표면의 복수의 그루브(groove) 또는 리지(ridge))를 포함할 수 있다. 다른 예에서, 회절 격자는 피처의 2차원(2D) 어레이일 수 있다. 회절 격자는 예를 들어, 재료 표면 상의 범프(bump) 또는 재료 표면의 홀(hole)의 2D 어레이일 수 있다.

[0009] 이와 같이, 그리고 여기에서의 정의에 의해, '회절 격자'는 회절 격자에 입사하는 광의 회절을 제공하는 구조물이다. 광이 광 가이드로부터 회절 격자에 입사되는 경우, 제공된 회절 또는 회절 산란은, 회절 격자가 회절에 의해 또는 회절에 따라 광 가이드로부터 광을 커플링 아웃시킬 수 있다는 점에서 '회절적 커플링'이라 칭해지고, 이로 귀결될 수 있다. 또한, 회절 격자는 (즉, 회절 각도에서) 회절에 의해 광의 각도를 재지향시키

거나 변화시킨다. 특히, 회절의 결과, 회절 격자를 떠나는 광은 일반적으로 회절 격자에 입사하는 광(즉, 입사광)의 전파 방향과는 다른 전파 방향을 갖는다. 회절에 의한 광의 전파 방향의 변화는 여기에서 '회절적 재지향'으로 칭해진다. 따라서, 회절 격자는 회절 격자에 입사하는 광을 회절적으로 재지향시키는 회절 피처를 포함하는 구조물로 이해될 수 있으며, 광이 광 가이드로부터 입사되는 경우, 회절 격자는 또한 광 가이드로부터의 광을 회절적으로 커플링 아웃시킬 수 있다.

[0010] 또한, 여기에서의 정의에 의해, 회절 격자의 피처는 '회절 피처'로 칭해지며, 재료 표면의 안과 위에서(즉, 2개의 재료 사이의 경계), 하나 이상일 수 있다. 표면은 예를 들어, 광 가이드의 표면일 수 있다. 회절 피처는 표면의 안과 위에서 그루브, 리지, 홀 및 범프 중 하나 이상을 포함하지만 이에 한정되지는 않는, 광을 회절시키는 다양한 구조물 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 회절 격자는 재료 표면에 복수의 실질적으로 평행한 그루브를 포함할 수 있다. 다른 예에서, 회절 격자는 재료 표면으로부터 상승하는 복수의 평행한 리지를 포함할 수 있다. 회절 피처(예를 들어, 그루브, 리지, 홀, 범프 등)는 사인파 프로파일, 직사각형 프로파일(예를 들어, 2진 회절 격자), 삼각형 프로파일 및 톱니 프로파일(예를 들어, 블레이즈 격자(blazed grating)) 중 하나 이상을 포함하지만 이에 한정되지는 않는, 회절을 제공하는 다양한 단면 형상 또는 프로파일 중 임의의 것을 가질 수 있다.

[0011] '반사 모드' 또는 '반사' 회절 격자는 여기에서 입사광을 회절시키고 반사하는 회절 격자로 정의된다. 유사하게, '반사 모드 회절'은 (예를 들어, 반사 모드 회절 격자의) 광-입사측에 대응하는 방향으로의 회절로 정의된다. 이와 같이, 반사 모드 회절 격자에 의해 회절적으로 산란된 광은 일반적으로 반사 모드 회절 격자에 광이 입사하는 측(즉, '광-입사측')과 동일한 반사 모드 회절 격자의 측면으로부터 출사되거나 이로부터 멀어지게 전파된다. 반대로, '투과 모드' 또는 '투과' 회절 격자는 광-입사측에 대항하는 투과 모드 회절 격자의 측으로부터 회절된 광이 일반적으로 출사되도록, 회절 격자를 통과하는 광을 회절시키는 회절 격자로 여기에서 정의된다. 일부 예에서, 반사 모드 회절 격자는 입사광을 반사하거나 적어도 부분적으로 반사하는 반사 재료 또는 재료층(예를 들어, 반사 금속)을 포함할 수 있다. 반사 모드 회절 격자의 회절 피처(예를 들어, 리지(ridge) 또는 그루브(groove))는 다양한 실시예에 따라, 반사 재료의 표면에 형성되고, 반사 재료의 표면 상에 또는 이에 인접하게 형성된 하나 이상일 수 있다.

[0012] 여기에서, '뷰박스(viewbox)'는 디스플레이 또는 다른 광학 시스템(예를 들어, 렌즈 시스템)에 의해 형성된 이미지가 가시화되어 볼 수 있는 영역 또는 공간의 양으로 정의된다. 즉, 뷰박스는 디스플레이 또는 디스플레이 시스템에 의해 생성된 이미지를 보기 위해 사용자의 눈이 위치될 수 있는 공간 내의 위치 또는 영역을 정의한다. 또한, 뷰박스는 일반적으로 사용자의 양쪽 눈을 수용할 만큼 충분히 크다. 일부 실시예에서, 뷰박스는 공간의 2차원 영역(예를 들어, 길이 및 폭은 있지만 실질적인 깊이가 없는 영역)을 나타낼 수 있는 반면, 다른 실시예에서는, 뷰박스가 공간의 3차원 영역(예를 들어, 길이, 폭 및 깊이를 갖는 영역)을 포함할 수 있다. 또한, '박스'라고 칭하지만, 뷰박스는 다각형 또는 직사각형 형상인 박스로 한정되지 않을 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 뷰박스는 원통형 공간 영역을 포함할 수 있다. 다른 예에서, 공간 영역은 타원형 실린더, 쌍곡선 실린더 및 일반적인 타원형을 포함하지만 이에 한정되지 않는 다양한 다른 형상을 가질 수 있다.

[0013] 여기서, σ 로 표기되는 '시준 인자(collimation factor)'는, 광이 시준되는 정도로서 정의된다. 특히, 시준 인자는 여기에서 정의에 의해, 시준된 광 빔내의 광선의 각도 범위를 정의한다. 예를 들어, 시준 인자 σ 는, 시준된 광의 빔의 대다수의 광선이 특정 각도 범위(예를 들어, 시준된 광 빔의 중심 또는 주 각도 방향에 대해 $\pm \sigma$) 내에 있음을 특정할 수 있다. 시준된 광 빔의 광선은 각도의 관점에서 가우시안(Gaussian) 분포를 가질 수 있고, 각도 범위는 일부 예에 따라 시준된 광 빔의 피크 강도의 절반으로 결정되는 각도일 수 있다.

[0014] 여기에서 사용되는, 관사 '어떤(a)'은 특허 분야에서 그 통상적인 의미, 즉 '하나 이상'을 갖는 것으로 의도된다. 예를 들어 '어떤 격자'는 하나 이상의 격자를 의미하며, 이와 같이 '그 격자'는 여기에서 '격자(들)'를 의미한다. 또한, 여기에서 '꼭대기', '바닥', '상부', '하부', '위', '아래', '앞', '뒤', '제1', '제2', '왼쪽' 또는 '오른쪽'이라는 임의의 언급은 여기에서 한정적인 것으로 의도된 것이 아니다. 여기서 값에 적용되었을 때 '약'이라는 용어는 일반적으로 값을 산출하는 데 사용된 장비의 허용 오차 범위 내를 의미하거나, 일부 실시예에서, 달리 명시하지 않는 한 플러스 또는 마이너스 10%, 또는 플러스 또는 마이너스 5%, 또는 플러스 또는 마이너스 1%를 의미할 수 있다. 또한, 여기에서 사용되는 '실질적으로'라는 용어는 대부분, 또는 거의 전부, 또는 전부, 또는 약 51% 내지 약 100%의 범위 내의 양을 의미한다. 또한, 여기에서의 예는 단지 예시적인 것으로 의도되며, 논의의 목적을 위해 제시된 것이지만 한정하기 위한 것은 아니다.

[0015] 여기에서 설명되는 원리들의 일부 실시예에 따라, 프라이버시 디스플레이가 제공된다. 도 1a는 여기에 설명되

는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이(100)의 측면도를 나타낸다. 도 1b는 여기에서 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서 도 1a의 프라이버시 디스플레이(100)의 일부의 단면도를 나타낸다. 도 1c는 여기에서 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서 도 1a의 프라이버시 디스플레이(100)의 다른 부분의 단면도를 나타낸다. 프라이버시 디스플레이(100)는 도 1a 및 도 1c에 나타난 바와 같이, 여기에서 '회절적으로 커플링-아웃된(diffractionally coupled out)' 광(102)으로 칭해지는 광을 제공하거나 방출하도록 구성된다. 또한, 프라이버시 디스플레이(100)는 프라이버시 디스플레이(100)에 인접한(예를 들어, 나타난 바와 같이 위에 있는) 공간의 미리 규정된 영역으로 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)을 지향시키도록 구성된다. 특히, 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)은 더욱 상세하게 후술하는 바와 같이, 프라이버시 디스플레이(100)에 의해 프라이버시 디스플레이(100)에 인접한 뷰박스(108) 내로 지향될 수 있다. 일부 실시예에서, 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)의 1차 광선은 뷰박스(108)의 중심 또는 중간점으로 지향되거나 "겨냥"될 수 있다. 프라이버시 디스플레이(100)는 또한 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)을 변조하여 이미지를 '형성'하거나 제공하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 이미지는 독점적으로 또는 뷰박스(108)에만, 즉 '개인 이미지'로서 제공된다. 개인 이미지는 다양한 실시예에 따라, 뷰잉 프라이버시를 제공하기 위해 뷰박스(108)의 뷰잉 콘(106)의 내뿐만 아니라 뷰박스(108) 내에서 우선적으로 또는 독점적으로 보이도록 구성된다.

[0016] 다양한 실시예에 따르면, 프라이버시 디스플레이(100)는 광 가이드(110)를 포함한다. 광 가이드(110)는 (예를 들어, 여기에 나타난 바와 같이) 일부 실시예에서 플레이트 광 가이드(110)일 수 있다. 광 가이드(110)는 광을 가이드된 광(104)으로서 가이드하도록 구성된다. 특히, 가이드된 광(104)은 광 가이드(110)의 길이를 따라 종 방향(예를 들어, 나타난 바와 같이 x-방향)으로 전파될 수 있다. 또한, 가이드된 광(104)은 예를 들어, 도 1a 및 도 1c에 나타난 바와 같이, 광 가이드(110)의 광 입구 예지(112)로부터 대체로 멀어지도록 전파하도록 구성된다. 도 1a에서, 광 입구 예지(112)로부터 멀어지도록 가리키는 광 가이드(110) 내의 굵은 화살표는 예를 들어, 광 가이드 길이를 따른 종 방향으로의 가이드된 광(104)의 주 전파 방향을 나타낸다.

[0017] 다양한 실시예에 따르면, 광 가이드(110)는 내부 전반사를 사용하거나 또는 이에 따라 가이드된 광(104)을 가이드하도록 구성된다. 특히, 광 가이드(110)는 연장된, 실질적으로 평면의 광학적으로 투명한 유전체 재료의 시트 또는 슬래브를 포함하는 광 도파관일 수 있다. 플레이트 광 도파관으로서, 광 가이드(110)는 실리카 유리, 알칼리-알루미늄오실리케이트 유리, 보로실리케이트 유리와 같은 다양한 유형의 유리뿐만 아니라, 폴리(메틸 메타크릴레이트) 또는 아크릴 유리 및 폴리 카보네이트에 한정되지는 않지만 이와 같은 실질적으로 광학적으로 투명한 플라스틱 또는 폴리머를 포함하지만 이에 한정되지는 않는 다수의 상이한 광학적으로 투명한 재료 중 임의의 하나를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 광 가이드(110)는 내부 전반사를 더욱 용이하게 하기 위해 광 가이드(110)(미도시)의 표면의 적어도 일부 상에 클래딩(cladding) 층을 포함할 수 있다.

[0018] 다양한 실시예에서, 광은 그 광-입구 예지(112)를 따라 광 가이드(110)에 커플링될 수 있다. 특히, 광은 non-zero 전파 각도에서 가이드된 광(104)으로서 광 가이드(110) 내에서 전파하기 위해 미리 정해진 non-zero 각도로 광 가이드(110)에 커플링될 수 있다. 또한, 광은 미리 정해진 시준 인자 σ 에 따라 광 가이드(110)에 커플링될 수 있다. 즉, 가이드된 광(104)은 실질적으로 시준된 광일 수 있고, 시준 인자 σ 의 또는 이에 의해 규정되는 각도의 범위는 가이드된 광(104)으로서 광 가이드(110) 내에서 궁극적으로 전파하는 커플링-인된(coupled-in) 광 내의 광선의 각도 분포를 나타낼 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)은 시준 인자 σ 또는 그 안에 정의된 각도의 범위와 실질적으로 유사하거나 이에 의해 적어도 결정되는 각도 범위를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 1a의 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)을 나타내는 실선 화살표에 인접한 점선 화살표는 회절적으로 커플링-아웃된 광(102) 내의 다양한 광 빔 또는 광선의 각도 범위를 나타낸다.

[0019] 일례에서, 시준 인자 σ 는 약 플러스 또는 마이너스 40도(즉, $\sigma \leq \pm 40^\circ$) 이하의 각도 범위를 나타낼 수 있다. 다른 예에서, 시준 인자 σ 는 약 30도 이하(즉, $\sigma \leq \pm 30^\circ$), 약 20도 이하(즉, $\sigma \leq \pm 20^\circ$), 또는 약 10도 이하(즉, $\sigma \leq \pm 10^\circ$)의 각도 범위를 나타낼 수 있다. 또 다른 예에서, 시준 인자 σ 는 약 5도 미만(즉, $\sigma \leq \pm 5^\circ$)인 각도 범위를 나타낼 수 있다. 식 (1)과 관련하여 후술되는 바와 같이, 뷰박스(108)의 크기는 시준 인자 σ 의 함수일 수 있다. 또한, 미리 정해진 시준 인자 σ 를 갖는 것에 더하여, 가이드된 광(104)의 non-zero 전파 각도는 일반적으로 내부 전반사에 대한 광 가이드(110)의 임계각보다 작다.

[0020] 나타난 바와 같이, 프라이버시 디스플레이(100)는 회절 격자(120)를 더 포함한다. 다양한 실시예에서, 회절 격자(120)는 광 가이드(110)에 광학적으로 커플링된다. 예를 들어, 회절 격자(120)는 광 가이드(110)의 표면 상에, 광 가이드(110)의 표면에, 또는 광 가이드(110)의 표면에 인접하게 위치될 수 있다. 표면은 예를 들어, 광 가이드(110)의 '상부' 표면(예를 들어, 발광면) 및 광 가이드(110)의 '하부' 표면(예를 들어, 발광면의 반대)

중 하나 또는 양쪽일 수 있다. 도 1a 내지 도 1c에서, 회절 격자(120)는 한정적인 것이 아니라 예시의 방식으로 광 가이드(110)의 상부 또는 발광면에 있는 것으로 나타내어진다.

[0021] 다양한 실시예에 따르면, 회절 격자(120)는 광 가이드(110) 내부로부터 가이드된 광(104)의 일부를 회절적으로 커플링-아웃하도록 구성된다. 특히, 가이드된 광(104)의 일부는 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)으로서 회절적으로 커플링 아웃될 수 있다. 또한, 회절 격자(120)는 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)을 광 가이드 표면에 인접하여 이격되게 위치된(예를 들어, 나타낸 바와 같이 상부 표면 위) 뷰박스(108)로 지향시키도록 구성된다. 예를 들어, 도 1a는 광 가이드 표면으로부터 뷰박스(108)로 연장되는 광선 또는 광 빔(예를 들어, '주 광선' 또는 '주 광 빔')을 나타내는 화살표로서 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)을 나타낸다. 또한, 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)은 회절 격자(120)의 지향 효과에 의해 광 가이드(110)와 뷰박스(108) 사이의 공간 영역에서 뷰잉 콘(106)(예를 들어, 일반적으로 원뿔 또는 피라미드 영역 또는 '광-투과' 콘)으로 실질적으로 국한될 수 있다. 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)의 주 광 빔을 나타내는 실선 화살표는 도 1a의 뷰박스(108)의 중심, 중간점 또는 중간을 지향하거나 겨냥하는 것으로 도시된다. 다른 실시예(미도시)에서, 회절 격자(120)는 뷰박스(108)의 다른 부분으로 회절적으로 커플링-아웃된 광의 광 빔을 지향하도록 구성될 수 있으며, 예를 들어, 광 빔 또는 주 광선은 실질적으로 뷰박스(108) 전체에 분포될 수 있다.

[0022] 도 1b의 단면도에 나타낸 프라이버시 디스플레이(100)의 일부는 광 가이드 표면으로부터 z-방향으로 돌출하는 리지(124)로서 회절 격자(120)의 회절 피처를 도시한다. 또한, 리지(124)는 나타낸 바와 같이, 그루브(122)에 의해 서로 분리된다. 그루브(122)와 인접한 리지(124)의 조합은 도 1b에 나타낸 바와 같이 '회절 피처'를 나타낸다. 다른 예에서, 리지(124) 및 그루브(122)는 개별적으로 회절 피처로 칭해질 수 있다.

[0023] 도 1b에 나타낸 바와 같이, 그루브(122)의 폭은 w_g 로 표시되고, 리지(124)의 폭은 w_r 로 표시된다. 그루브 폭 w_g 와 리지 폭 w_r 의 합은 여기에서 '피처 간격'으로 정의되고, Λ (즉, $\Lambda = w_g + w_r$)로 표시된다. 피처 간격의 대안적인 정의(예를 들어, 리지(124) 또는 그루브(122)가 개별적으로 회절 피처라고 칭해질 때)는 예를 들어, 리지(124)의 인접한 쌍(그루브(122)에 의해 분리됨) 또는 그루브(122)의 인접한 쌍(리지(124)에 의해 분리됨) 사이의 중심 대 중심 거리일 수 있다. 일부 실시예들에 따르면(예를 들어, 후술하는 도 2a 및 2b에 나타낸 바와 같이), 그루브(122) 및 리지(124)의 폭은 회절 피처의 길이(예를 들어, 그루브(122) 및 리지(124)의 길이)를 따라 실질적으로 일정할 수 있다. 또한, 일부 실시예에서, 회절 피처의 길이를 따른 피처 간격 Λ 는 예를 들어, 도 2a 및 도 2b에 나타낸 바와 같이, 실질적으로 일정할 수 있다. 또한, 피처 간격 Λ 는 도 1b 및 1c에서 좌측에서 우측으로 감소하고, 특히, 피처 간격 Λ 는 도 1c에 나타낸 바와 같이, 광 가이드(110)의 광-입구 예지(112)로부터 광-입구 예지(112)에서의 단부에 대향되는 광 가이드(110)의 단부로 감소한다.

[0024] 도 1c는 프라이버시 디스플레이(100)의 일부, 특히, 광-입구 예지(112) 부근의 광 가이드(110)의 일부의 단면도를 나타낸다. 여기 나타낸 바와 같이, 광-입구 예지(112)를 따라 광 가이드(110)로 커플링되는 광은 여러 연장된 화살표에 의해 나타낸 방향으로 가이드된 광(104)으로서 광 가이드(110) 내에서 전파된다. 나타낸 바와 같이, 일부의 가이드된 광(104, 104a)은 내부 전반사로 인해 광 가이드(110) 내에 유지되도록 구성된다. 가이드된 광(104, 104b)의 다른 부분들은, 도 1c에 추가로 나타낸 바와 같이, 회절 격자(120)에 의해 커플링-아웃되어 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)이 된다. 또한, 가이드된 광의 방향은, 추가로 후술되는 바와 같이, 회절 격자(120)의 감소하는 피처 간격 Λ 의 전반적인 방향이다.

[0025] 특히, 도 1c의 연장된 화살표는 내부 전반사에 의해 가이드되는 광 가이드(110) 내의 가이드된 광선(104a)의 경로를 나타낸다. 예를 들어, 광선은 광 가이드(110)의 상면 및 하면 사이에서 '바운싱(bouncing)'되거나 왕복될 수 있다. 즉, 광 가이드(110)의 대향하는 상면 및 하면을 따른 다양한 지점에서, 가이드된 광(104a)은 광 가이드(110)의 임계각보다 작은 각도에서 대향면에 충돌할 수 있다. 이와 같이, 가이드된 광(104a)은 광 가이드(110) 내의 내부 전반사에 의해 실질적으로 포획된다.

[0026] 도 1c에서, 다른 연장된 화살표는, 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)으로서, 예를 들어, 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)의 광선으로서 회절 격자(120)에 의해 광 가이드(110)로부터 커플링-아웃되는 가이드된 광(104, 104b)의 다른 광선의 경로를 나타낸다. 다양한 실시예에 따르면, 회절 격자(120)와 상호 작용하는 가이드된 광(104b)은 예를 들어, 1차 회절 빔으로서 광 가이드(110)로부터 회절적으로 커플링 아웃된다. 나타낸 바와 같이, 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)은 광 가이드(110)의 표면 법선에 대해 회절각 θ 로 광 가이드(110)로부터 회절적으로 커플링-아웃된 1차 회절광을 나타낼 수 있다. 다양한 실시예에서, 회절 격자(120)와 연관된 고차수의 회절광 빔뿐만 아니라 제로 차수의 회절광 빔도 실질적으로 억제될 수 있다.

- [0027] 일부 실시예에서, 회절 격자(120)는 실질적으로 직선(예를 들어, 그루브(122) 또는 리지(124)의 길이를 따른 직선)인 회절 피처를 포함할 수 있다. 실질적으로 직선인 회절 피처(예를 들어, 직선 그루브(122) 및 리지(124) 양쪽)는 실질적으로 1차원인 뷰박스(108)를 제공할 수 있다. 즉, 뷰박스(108)는 (예를 들어, 광 가이드(110)의 종 방향으로) 폭을 가질 수 있고, 폭의 방향에 수직인 방향에 있는 다른 치수(예를 들어, 길이)를 추가로 가질 수 있다. 다른 치수 또는 길이는 예를 들어, 광 가이드(110)의 유사한 정도에 의해 실질적으로 구속되지 않거나 구속될 수 있다. 다른 실시예에서, 회절 격자(120)는 곡선 회절 피처 또는 회절 피처의 길이를 따라 곡선에 근사하도록 배열된 회절 피처를 포함할 수 있다. 곡선 회절 피처는 2차원 뷰박스(108)를 제공할 수 있다.
- [0028] 도 2a는 여기에서 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이(100)의 사시도를 나타낸다. 도 2b는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서 도 2a의 프라이버시 디스플레이(100)의 일부의 평면도를 나타낸다. 특히, 도 2a 및 도 2b에 나타난 바와 같이, 회절 격자(120)는 프라이버시 디스플레이(100)의 광 가이드(110)의 표면에 위치되고 곡선 회절 피처를 포함한다. 나타난 바와 같이, 회절 격자(120)의 회절 패턴은 회절 격자(120)의 곡선 회절 피처, 예를 들어 광 가이드(110)의 표면 내 또는 그 표면에서의 그루브(122) 및 리지(124) 중 하나 또는 모두를 나타내는 교번하는 흑색 및 백색 밴드로서 도시된다. 또한, 도 2b에 나타난 바와 같이, 동심(concentric) 흑색 및 백색 곡선은 한정적인 것이 아니라 예시의 방식으로, 광 가이드 표면 상의 동심 곡선 회절 피처(예를 들어, 동심 곡선 리지 및 동심 곡선 그루브 모두)를 나타낸다. 동심 곡선 회절 피처는, 광 가이드(110)의 에지 너머에 위치되는 곡률 중심 C를 갖는다. 일부 실시예에서, 회절 격자(120)의 곡선 회절 피처는 반원으로 나타내어질 수 있다(즉, 반원 곡선 회절 피처일 수 있다). 다른 실시예에서, 실질적으로 비원형(non-circular)인 곡선이 곡선 회절 피처를 구현하기 위해 채용될 수 있다. 예를 들어, 곡선 회절 피처는 쌍곡선형 곡선을 가질 수 있다. 이와 같이, 동심 곡선 회절 피처는 일부 실시예에서, 동심 쌍곡선형 곡선 회절 피처일 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 회절 피처의 곡선은 뷰박스(108)의 평면 내에서 2개의 수직하는 방향으로 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)을 지향시키고 일부 실시예에서 집중시키도록 구성될 수 있다. 이와 같이, 예를 들어, 곡선 회절 피처는 미리 정해진 길이 및 미리 정해진 폭을 갖는 2차원 뷰박스(108)를 제공하도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 2차원 뷰박스(108)는 광 가이드 표면에 평행한 평면 내에 위치될 수 있다(예를 들어, 도 2a 참조).
- [0029] 다양한 실시예에 따르면, 회절 격자(120) 내의 회절 피처의 피처 간격은 광 가이드 길이를 따르는 거리의 함수로서 또는 광 가이드(110) 내의 광의 전파 방향으로 변할 수 있다. 예를 들어, 도 2b의 평면도뿐만 아니라 도 1c의 단면도에 나타난 바와 같이, 회절 격자(120)의 피처 간격 Λ 는 광-입구 에지(112)로부터(또는, 동등하게 도 2b의 곡률 중심(C)으로부터) 증가하는 거리에 따라 감소한다. 피처 간격 Λ 는 또한 도 2a의 광 가이드(110)의 광-입구 에지(112)로부터의 거리의 함수로서 감소하는 것으로 나타내어진다. 곡선 회절 피처에 대해, 곡률 중심으로부터 또는 광-입구 에지(112)로부터의 거리는 예를 들어, 반경 R을 따라 측정될 수 있다. 거리의 함수로서의 피처 간격 Λ 의 감소는 '처프(chirp)'로 칭해질 수 있고, 회절 격자(120)는 예를 들어, '처핑된(chirped)' 회절 격자로 칭해질 수 있다. 또한, 일부 실시예에서, 피처 간격 Λ 의 감소는 거리의 선형 함수를 나타낼 수 있다. 다른 실시예에서, 피처 간격은 거리의 지수 함수 및 거리의 쌍곡선 함수를 포함하지만 이에 한정되지 않는 거리의 다른 (즉, 비선형) 함수에 따라 감소할 수 있다.
- [0030] 도 3은 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 거리의 함수로서 회절 피처 간격의 플롯(200)을 나타낸다. 나타난 바와 같이, 수평축은 거리(예를 들어, 광-입구 에지(112)로부터의 거리 또는 반경 R을 따른 곡률 중심 C로부터의 반경)를 나타낸다. 예를 들어, 수평축 상에 '0'으로 표시된 지점은 반경 R과 도 2b의 광 가이드(110)의 광-입구 에지(112)의 교차점을 나타낼 수 있다. 플롯(200)의 수직축은 회절 격자(120)의 회절 피처의 피처 간격 Λ 를 나타낸다. 곡선(210, 220 및 230)은, 회절 피처의 피처 간격이 증가 거리에 따라, 또는 증가 거리의 함수로서 감소할 수 있는 상이한 방식의 예를 나타낸다. 특히, 곡선(210)은 예를 들어, 곡률 중심 C로부터 거리가 증가함에 따라 피처 간격의 지수적 감소를 나타낸다. 곡선(220)은 증가하는 거리의 함수로서 피처 간격의 선형 감소, 예를 들어, 선형 처프 또는 선형으로 처핑된 회절 격자를 나타낸다. 곡선(230)은 거리가 증가함에 따라 피처 간격의 쌍곡선적 감소를 나타낸다.
- [0031] 도 1a를 다시 참조하면, 상술하고 나타난 바와 같이, 회절 격자(120)의 피처 간격은 회절적으로 커플링 아웃되어 광을 프라이버시 디스플레이(100)로부터 거리 f에 위치한 뷰박스(108)로 지향하게 하도록 구성된다. 예를 들어, 거리 f는 광 가이드(110)의 상부 표면으로부터 측정될 수 있으며, 도 1a에 나타난 바와 같이, 의도된 뷰잉 거리를 나타낼 수 있다. 다양한 실시예에 따라, 뷰박스(108)의 근사적인 폭 $w_{\text{뷰박스}}$ 는 거리 f와, 광 가이드(110) 내에서 전파하는 광의 시준 인자 σ 또는, 동등하게 광-입구 에지(112)를 따라 광 가이드(110)에 광이 진

입하는 시준 인자 σ 의 곱에 의해 주어질 수 있다. 특히, 뷰박스 폭 $w_{\text{뷰박스}}$ 는 식 (1)에 의해 주어진다:

$$w_{\text{뷰박스}} = f \cdot \sigma \quad (1)$$

[0032]

[0033] 일부 실시예에서, 중 방향(예를 들어, 광 진과 방향)의 뷰박스 폭 $w_{\text{뷰박스}}$ 는 약 70밀리미터(70mm)보다 클 수 있다. 약 70mm보다 큰 뷰박스 폭 $w_{\text{뷰박스}}$ 는, 예를 들어, 프라이버시 디스플레이(100)를 보는 사용자의 눈들 사이의 대략 평균 눈동자 간 거리에 대응할 수 있다. 특히, 뷰박스 폭 $w_{\text{뷰박스}}$ 는 프라이버시 디스플레이(100)에 의해 제공되는 이미지의 뷰잉을 용이하게 하기 위해 사용자의 양쪽 눈을 수용하기에 충분히 클 수 있다. 그러나, 뷰박스 폭 $w_{\text{뷰박스}}$ 는 또한 뷰박스(108) 외부의 다른 사람들에 의한 뷰잉을 실질적으로 제한하기에 충분히 작을 수 있으며, 예를 들어, 효과적으로 뷰잉 콘(106)의 외부에 위치한 다른 사람들에 의한 뷰잉을 실질적으로 제한한다.

[0034]

특히, 상술된 바와 같이, 프라이버시 디스플레이(100)에 의해 제공되는 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)은 실질적으로 뷰박스(108)로 지향될 수 있거나, 동등하게 도 1a의 점선으로 표시된 뷰잉 콘(106) 내에 실질적으로 국한될 수 있다. 이와 같이, 프라이버시 디스플레이(100)에 의해 제공된 이미지뿐만 아니라 광은, 사용자의 눈이 뷰박스(108) 내에 위치될 때 사용자의 눈에 우선적으로 또는 독점적으로 진입할 수 있다. 그러나, 다른 사람의 눈이 뷰박스(108) 외부 또는 뷰잉 콘 외부(106)(예를 들어, 영역(106'))에 있는 경우, 프라이버시 디스플레이(100)에 의해 제공되는 이미지뿐만 아니라 광은 실질적으로 다른 사람의 눈에 진입하지 않아서 가시적이지 않을 것이다. 이와 같이, 프라이버시 디스플레이(100) 및 특히 회절 격자(120)는, 뷰박스(108) 외부에서 또는 뷰잉 콘(106) 외부에서 보았을 때 실질적으로 흑색(즉, 비조명)으로 보일 수 있다.

[0035]

일부 실시예에서, 뷰잉 콘(106)의 콘 각도는 음의 콘 각도일 수 있다. 여기에서, '음의 콘 각도'는 공간의 점 또는 상대적으로 국한된 공간의 영역을 향하여 광을 집중시키거나 지향시키는 방출된 광의 콘 각도로 정의된다. 즉, 음의 콘 각도는 수렴광을 포함하는 뷰잉 콘(106)을 생성한다. 이와 같이, 뷰잉 콘(106)은 일반적으로, 적어도 광이 지향되는 공간의 지점에 도달할 때까지, 음의 콘 각도를 갖는 프라이버시 디스플레이(100)로부터의 거리의 함수로서 크기가 감소한다. 한정적인 것이 아니라 예시의 방식으로, 도 1a 및 도 2a의 뷰잉 콘(106)은 각각 나타낸 바와 같이 음의 콘 각도를 갖는다. 반대로, 양의 콘 각도는 여기에서의 정의에 의해 일반적으로 방출된 광을 발산하는 것으로 귀결된다.

[0036]

일부 실시예에서, 프라이버시 디스플레이(100)는 광 밸브 어레이(130)를 더 포함한다. 도 1a 및 도 2a에 나타낸 바와 같이, 광 밸브 어레이(130)는 광 가이드(110)와 뷰박스(108) 사이에 위치된다. 광 밸브 어레이(130)는 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)을 변조하여 뷰박스(108)에서 또는 그 내에 이미지를 형성하거나 제공하도록 구성된다. 특히, 광 밸브 어레이(130)의 개별 광 밸브는 함께 뷰박스(108)에서 이미지를 형성하는 픽셀을 제공하도록 독립적으로 구성될 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 제공된 이미지는 뷰박스(108) 내의 (및 일부 예에서는, 뷰잉 콘(106) 내의) 사용자가 볼 수 있다. 이와 같이, 사용자는, 사용자의 눈이 뷰박스(108) 내에 있을 때 이미지를 볼 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 형성된 이미지는 예를 들어, 영역(106')에서 뷰박스(108) 또는 뷰잉 콘(106)의 외부에서 볼 수 없다. 일부 예에서, 영역(106')으로부터의 '볼 수 없음'은, 형성된 이미지가 실질적으로 흑색으로 보일 수 있음을 의미한다.

[0037]

다양한 실시예에 따르면, 광 밸브 어레이(130)는 액정 광 밸브, 일렉트로웨팅(electrowetting) 광 밸브, 전기 영동 광 밸브 또는 이들의 조합을 포함하지만 이에 한정되지는 않는 다양한 광 밸브 중 실질적으로 임의의 것을 포함할 수 있다. 또한, 도 1a 및 도 2a에 나타낸 바와 같이, 광 밸브 어레이(130)는, 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)이 국한되는 뷰잉 콘(106)과 교차하도록 광 가이드(110)에 실질적으로 평행하게 지향될 수 있다. 예를 들어, 광 밸브 어레이(130)는, 광 밸브를 통과하는 광의 양을 변조함으로써 그 각각이 개별적으로 픽셀로서 동작될 수 있는 액정 광 밸브의 어레이를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 광 밸브는 컬러링된 광 밸브일 수 있다(즉, 광 밸브는 컬러 필터를 포함할 수 있다). 예를 들어, 광 밸브 어레이(130)는 복수의 적색광 밸브, 복수의 녹색광 밸브 및 복수의 청색광 밸브를 포함할 수 있다. 광 밸브 어레이(130)의 적색, 녹색 및 청색 광 밸브는 함께 예를 들어, 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)을 변조시킴으로써 적색-녹색-청색(RGB) 기반의 "풀 컬러" 형성된 이미지를 제공할 수 있다. 특히, 광 밸브 어레이(130)의 광 밸브 중 개별적인 광 밸브를 통과하는 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)은 뷰박스(108) 및 뷰잉 콘(106)에서 풀 컬러 이미지 또는 흑백 이미지를 생성하도록 선택적으로 변조될 수 있다.

[0038]

일부 실시예에서(예를 들어, 도 2a에 나타낸 바와 같이), 프라이버시 디스플레이(100)는 광원(140)을 더 포함한

다. 광원(140)은 광 가이드(110)에 광학적으로 커플링된다. 예를 들어, 도 2a에 나타난 바와 같이, 광원(140)은 광-입구 예지(112)를 따라 광 가이드(110)에 광학적으로 커플링된다. 광원(140)은 다양한 실시예에 따라, 시준 인자 σ 를 갖는 가이드된 광(104)으로서 광(142)을 생성하여 광 가이드(110)에 주입하도록 구성된다. 광원(140)은 발광 다이오드(LED), 유기 LED(OLED), 폴리머 LED, 플라즈마-기반 광 이미터, 형광등, 백열등에 한정되지는 않지만 이와 같은 광 이미터를 포함한다. 다양한 실시예에 따르면, 광원(140)에 의해 출력된 광은 단색 광 또는 다색광을 포함할 수 있다. 예를 들어, 광은 단색의 광(예를 들어, 적색광, 녹색광 또는 청색광), 복수의 컬러광 또는 실질적으로 백색광인 광을 포함할 수 있다.

[0039] 다양한 실시예에 따르면, 프라이버시 디스플레이(100)의 회절 격자(120)는 습식 에칭, 이온 밀링(ion milling), 포토리소그래피, 임프린트 리소그래피, 이방성 에칭, 플라즈마 에칭 또는 그 조합에 한정되지는 않지만 이를 포함하는 다양한 상이한 미세 제조 또는 나노스케일 제조 기술 중 임의의 것에 따라 제공될 수 있다. 예를 들어, 도 1a 내지 1c에 나타난 바와 같이, 프라이버시 디스플레이(100)의 회절 격자(120)는 이온 밀링 또는 플라즈마 에칭을 사용하여 광 가이드(110)의 광학적으로 투명한 유전체 재료의 슬래브의 표면에 제공될 수 있다. 다른 실시예에서, 프라이버시 디스플레이(100)의 회절 격자(120)는 광 가이드(110)의 표면 상에 유전체 재료, 금속 또는 다른 반사 재료, 또는 이 2개의 조합의 층을 퇴적시킴으로써 제공될 수 있다. 층을 퇴적시키는 것은 예를 들어, 회절 격자(120)를 형성하기 위해 퇴적된 층을 에칭하는 것에 선행할 수 있다. 또 다른 예에서, 회절 격자(120)는 그 후 후속적으로 광 가이드(110)의 표면에 부착되는 재료층에 형성될 수 있다.

[0040] 일부 실시예에서, 회절 격자(120)는 투과 모드 회절 격자를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 회절 격자(120)는 반사 모드 회절 격자를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 회절 격자(120)는 투과 모드 회절 격자 및 반사 모드 회절 격자 양쪽을 포함한다.

[0041] 특히, 회절 격자(120)는 예를 들어, 도 1a에 나타난 바와 같이, 광 가이드(110)의 발광면에서 투과 모드 회절 격자를 포함할 수 있다. 대안적으로, 회절 격자(120)는 발광면과는 반대측의 광 가이드(110)의 다른 면에 반사 모드 회절 격자를 포함할 수 있다. 다양한 예에 따르면, 회절 격자(120)는 광 가이드(110)의 표면(들) 상에 또는 그 내에 형성되거나 제공되는 그루브, 리지 또는 유사한 회절 피처를 포함할 수 있다. 예를 들어, 그루브 또는 리지가 (예를 들어, 도 1b 및 1c에 나타난 바와 같이) 투과 모드 회절 격자로서의 역할을 하도록 광 가이드(110)의 발광면 내에 또는 그 상에 형성될 수 있다. 대안적으로, 예를 들면, 그루브 또는 리지가 반사 모드 회절 격자로서의 역할을 하도록 대향면 내에 또는 그 상에 형성되거나 제공될 수 있다.

[0042] 일부 실시예에 따르면, 회절 격자(120)는 각각의 광 가이드 표면 상에 또는 그 내에 격자 재료(예를 들어, 격자 재료층)를 포함할 수 있다. 이와 같이, 격자 재료는 광 가이드(110)의 재료와 실질적으로 유사할 수 있다. 다른 예에서, 격자 재료는 광 가이드 재료와 상이할 수 있다(예를 들어, 상이한 굴절률을 가질 수 있다). 예를 들어, 광 가이드 표면의 회절 격자 그루브는 격자 재료로 채워질 수 있다. 특히, 투과형 또는 반사형인 회절 격자(120)의 그루브는 광 가이드(110)의 재료와 다른 유전체 재료(즉, 격자 재료)로 채워질 수 있다. 회절 격자(120)의 격자 재료는 질화 규소를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 광 가이드(110)는 일부 예에 따라 유리일 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니지만, 인듐 주석 산화물(ITO)을 포함하는 다른 격자 재료가 또한 사용될 수 있다.

[0043] 다른 실시예에서, 회절 격자(120)는, 투과형이든 반사형이든, 광 가이드(110)의 각각의 표면 상에 증착, 형성 또는 제공되는 리지, 범프(bump) 또는 유사한 회절 피처를 포함할 수 있다. 리지 또는 유사한 회절 피처는 예를 들어, 광 가이드(110)의 각각의 표면 상에 퇴적되는 유전체 재료층(즉, 격자 재료)으로 (예를 들어, 에칭, 몰딩 등에 의해) 형성될 수 있다. 일부 예에서, 회절 격자(120)의 격자 재료는 반사성 금속을 포함할 수 있다. 예를 들어, 반사 모드 회절 격자는 회절 이외에 반사를 용이하게 하기 위해, 금, 은, 알루미늄, 구리 또는 주석에 한정되지는 않지만 이와 같은 반사성 금속층을 포함할 수 있다.

[0044] 도 4a는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이(100)의 일부의 단면도를 나타낸다. 도 4b는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이(100)의 일부의 단면도를 나타낸다. 특히, 도 4a 및 4b 양쪽은 광 가이드(110)의 일부 및 회절 격자(120)의 일부를 포함하는 프라이버시 디스플레이(100) 부분을 나타낼 수 있다. 또한, 도 4a 및 도 4b에 나타난 회절 격자(120)는 투과 모드 회절 격자이다.

[0045] 도 4a에 나타난 바와 같이, 회절 격자(120)는 광 가이드(110)의 발광면(114)에 형성된 그루브(122)(즉, 회절 피처)를 포함하여, 투과 모드 회절 격자를 형성한다. 도 4b는 투과 모드 회절 격자를 형성하기 위해 광 가이드(110)의 발광면(114) 상에 격자 재료(126)의 리지(124)를 포함하는 회절 격자(120)를 나타낸다. 예를 들어, 격

자 재료(126)의 퇴적층을 예칭 또는 몰딩하여 리지(124)를 생성할 수 있다. 일부 실시예에서, 리지(124)를 구성하는 격자 재료(126)는 광 가이드(110)의 재료와 실질적으로 유사한 재료를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 격자 재료(126)는 예를 들어 도 4b에 나타난 바와 같이, 광 가이드(110)의 재료와 다를 수 있다. 예를 들어, 광 가이드(110)는 유리 또는 플라스틱/폴리머 시트 또는 슬래브를 포함할 수 있으며, 격자 재료(126)는 광 가이드(110) 상에 퇴적되는 질화 규소에 한정되지는 않지만 이와 같은 상이한 재료일 수 있다.

[0046] 도 5a는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이(100)의 일부의 단면도를 나타낸다. 도 5b는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이(100)의 일부의 단면도를 나타낸다. 특히, 도 5a 및 5b 모두는 광 가이드(110) 및 회절 격자(120)의 일부를 나타낸다. 또한, 도 5a 및 5b에 나타난 회절 격자(120)는 반사 모드 회절 격자이다. 나타난 바와 같이, 반사 모드 회절 격자로서의 회절 격자(120)는 발광면(114)에 대향하는 광 가이드(110)의 표면(116)에 또는 그 상에 있다.

[0047] 도 5a에서, 반사 모드 회절 격자로서의 회절 격자(120)는 광 가이드(110)의 표면(116)에 제공된 그루브(122) 및 그루브(122) 내의 격자 재료(126')를 포함한다. 이 예에서, 그루브(122)는 격자 재료(126')로 채워지고 격자 재료(126')에 의해 추가로 지지된다. 또한, 도 5a에 나타난 격자 재료(126')는 추가적인 반사를 제공하고 회절 격자(120)의 회절 효율을 향상시키기 위해 금속 또는 유사한 반사성 재료를 포함할 수 있다. 다른 예들(미도시)에서, 그루브는 격자 재료(예를 들어, 질화 규소)로 채워진 후, 예를 들어, 금속층에 의해 지지되거나 실질적으로 덮여질 수 있다.

[0048] 도 5b는 광 가이드(110)의 표면(116) 상에 격자 재료(126)의 리지(124)를 포함하는 반사 모드 회절 격자로서 회절 격자(120)를 나타낸다. 리지(124)는 예를 들어, 광 가이드(110)에 가해지는 격자 재료(126)의 층(예를 들어, 질화 규소)에서 예칭될 수 있다. 일부 예에서, 증가된 반사를 제공하고 회절 효율을 향상시키기 위해, 반사 모드 회절 격자의 리지(124)를 실질적으로 덮기 위해 금속층(128)이 제공된다.

[0049] 일부 실시예에서(예를 들어, 도 1a, 도 2a 및 2b에 나타난 바와 같이), 프라이버시 디스플레이(100)의 회절 격자(120)는 광 가이드(110)의 발광부를 실질적으로 덮도록 구성된 단일 회절 격자일 수 있다. 다른 실시예에서, 프라이버시 디스플레이(100)의 회절 격자(120)는 복수의 서브-격자를 포함할 수 있으며, 복수의 회절 격자 서브-격자의 각각은 광 가이드(110)의 다른 영역에 위치된다. 일부 실시예에서, 회절 격자 서브-격자는 (즉, 회절 피치 없이 광 가이드(110) 상의 공간 또는 영역에 의해) 서로 분리될 수 있다. 다양한 실시예에서, 복수의 회절 격자 서브-격자는 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)을 뷰박스(108)에 협업하여 집중시키도록 구성된다.

[0050] 도 6a는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 복수의 서브-격자(120')를 갖는 프라이버시 디스플레이(100)의 측면도를 나타낸다. 특히, 도 6a는 상술한 바와 같이, 광 가이드(110), 회절 격자(120) 및 광 밸브 어레이(130)를 포함하는 프라이버시 디스플레이(100)를 나타낸다. 또한, 나타난 바와 같이, 회절 격자(120)는 복수의 서브-격자(120')(후술하는 목적을 위해 개별적으로 표시된 서브-격자(120'a, 120'b, 120'c)를 가짐)를 포함한다. 서브-격자(120')는 광 가이드(110)의 표면에서 서로 이격되어 있다. 도 6a의 프라이버시 디스플레이(100)에서, 광은 시준 인자 σ 으로 또는 이를 갖는 광-입구 예지(112)를 따라 광 가이드(110)로 커플링될 수 있다. 회절 격자(120)의 복수의 서브-격자(120')는 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)으로서 광 가이드(110)에 가이드된 광의 일부를 회절적으로 커플링 아웃시키도록 구성된다. 또한, 복수의 서브-격자(120')는 광 가이드(110)로부터 거리 f 에서 회절적으로 커플링-아웃된 광(102)을 뷰박스(108)로 협업하여 지향시키도록 구성된다.

[0051] 도 6b는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 복수의 서브-격자(120')를 갖는 프라이버시 디스플레이(100)의 일부의 평면도를 나타낸다. 도 6b의 프라이버시 디스플레이(100)는 예를 들어, 도 6a에 나타난 프라이버시 디스플레이(100)와 실질적으로 유사할 수 있다. 특히, 도 6b에 나타난 바와 같이, 예를 들어 개별적으로 표시된 서브-격자(120'a, 120'b, 120'c)를 포함하는 회절 격자(120)의 서브-격자(120')는 y-방향으로 광 가이드면을 가로질러 스트립을 형성한다. 각 서브-격자(120') 내의 회절 피치 및 피치 간격(예를 들어, 홈 또는 리지)의 폭은 x-방향(광 가이드(110)의 종 방향)에서 좌측에서 우측으로 감소한다. 또한, 나타난 바와 같이, 서브-격자(120')를 형성하는 인접한 스트립 사이에 공간이 제공된다. 이러한 공간은 예를 들어, 광 가이드면의 패터닝되지 않은 영역 또는 예칭되지 않은 영역을 나타낼 수 있다. 함께, 복수의 서브-격자(120')는 예를 들어, 도 2b에 나타난 회절 격자(120)의 서브-격자의 실시예를 나타내는 단일 또는 연속 회절 격자(120)를 근사화할 수 있다.

[0052] 도 6c는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 복수의 서브-격자(120')를 갖는 프라이버

시 디스플레이(100)의 일부의 평면도를 나타낸다. 특히, 도 6c에 나타낸 바와 같이, 회절 격자(120)의 서브-격자(120')는 x-방향 및 y-방향 모두로 진행되는 공간에 의해 분리된 영역(예를 들어, 곡선 그루브 및 곡선 리지 중 하나 또는 둘 모두의 직사각형 영역)을 포함한다. 각 서브-격자(120') 내의 회절 피치 및 피치 간격(예를 들어, 그루브 또는 리지)의 폭은 x-방향(광 가이드(110)의 종 방향)으로 좌측에서 우측으로 감소한다. 도 6c의 프라이버시 디스플레이(100)는 예를 들어, 도 6a에 나타낸 프라이버시 디스플레이(100)와 실질적으로 유사할 수 있다. 도 6c에 나타낸 바와 같이, 개별적으로 표시된 서브-격자(120'a, 120'b, 120'c)를 포함하는 복수의 서브-격자(120')는 x-방향 및 y-방향 양쪽에서 광 가이드면을 가로질러 2차원 어레이를 형성한다. 또한, 도 6b에 나타낸 바와 같이, 도 6c에 나타낸 서브-격자(120')는 예를 들어, 도 2b에 나타낸 회절 격자(120)의 다른 서브-격자의 실시예를 나타내는 단일 회절 격자(120)를 근사화할 수 있다.

[0053] 일부 실시예에서, 서브-격자(120')는 곡선 회절 피치를 근사화하기 위해 광 가이드(110) 상에 배열된 실질적으로 직선인 회절 피치를 포함할 수 있다. 도 6d는 여기에 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예에 따른 예에서의 복수의 서브-격자(120')를 갖는 프라이버시 디스플레이(100)의 일부의 평면도를 나타낸다. 도 6d에 나타낸 바와 같이, 서브-격자(120')의 상이한 것들은 회절 격자(120)의 곡선의(그러나, 단편적으로 곡선인) 회절 피치를 총괄적으로 근사화하는 상이한 피치 간격 및 상이한 회절 격자 배향을 갖는다. 또한, 각 서브-격자(120') 내의 회절 피치 및 피치 간격(예를 들어, 그루브 또는 리지)의 폭은 x-방향(광 가이드(110)의 종 방향)으로 좌측에서 우측으로 감소한다. 예를 들어, 근사화된 곡선 회절 피치는 조합하여, 도 2b에 나타낸 회절 격자(120)의 곡선 회절 피치를 실질적으로 근사화할 수 있다. 또한, 도 6d의 프라이버시 디스플레이(100)는 예를 들어, 도 6a에 나타낸 프라이버시 디스플레이(100)와 실질적으로 유사할 수 있다. 특히, 도 6d에 나타낸 바와 같이, 개별적으로 표시된 서브-격자(120'a, 120'b, 120'c)를 포함하는 서브-격자(120')는 예를 들어, 회절 격자(120)의 다른 서브-격자의 실시예를 나타내는 x-방향 및 y-방향 모두에서 광 가이드면을 가로질러 2차원 어레이를 형성한다.

[0054] 여기에서의 다양한 예에서, 회절 피치의 단면도는 한정적인 것이 아니라 예시의 용이함을 위해 직사각형의 그루브 및 리지에 의해 나타내어진다. 특히, 다양한 실시예에 따르면, 회절 격자의 회절 피치는 톱니 형상, 사다리꼴 형상 또는 반구 형상에 한정되지는 않지만 이를 포함하는 다양한 다른 단면 형상 중 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 회절 격자의 회절 피치는 사다리꼴 단면을 갖는 리지를 가질 수 있다.

[0055] 여기에서 설명되는 원리들에 따른 다른 실시예들에 따라, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템이 제공된다. 도 7a는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)의 측면도를 나타낸다. 도 7b는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 다른 예에서의 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)의 측면도를 나타낸다. 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템은 프라이버시 동작 모드 및 공용 동작 모드를 포함한다. 특히, 도 7a는 프라이버시 모드의 동작에서 또는 그 도중에서의 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)을 나타내고, 도 7b는 공용 모드의 동작에서의 또는 그 도중에서의 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)을 나타낸다.

[0056] 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)은 개인 및 공용 모드의 각각에서 또는 그 도중에서의 방출된 광(302)의 변조에 의해 또는 이를 사용하여 형성되는 이미지를 제공하도록 구성된다. 개인 모드에서, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)은 개인 이미지를 제공하도록 구성된다. 다양한 실시예에 따르면, 개인 이미지는 뷰박스(308)의 뷰잉 콘(306) 내에서 독점적으로 보이도록 구성될 수 있다. 또한, 개인 이미지는 뷰잉 콘(306) 외부의 영역(306')에서 실질적으로 보이지 않는다. 일부 실시예에서, 뷰잉 콘(306) 및 뷰박스(308)는 프라이버시 디스플레이(100)에 관하여 상술한 바와 같이, 뷰잉 콘(106) 및 뷰박스(108)와 각각 실질적으로 유사할 수 있다. 공용 모드에서, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)은 공용 이미지를 제공하도록 구성된다. 공용 이미지는 다양한 실시예에 따라, 뷰박스(308) 및 뷰잉 콘(306)의 내부 및 외부 모두에서 볼 수 있도록 구성된다. 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)은 프라이버시 모드와 공용 모드 사이에서 스위칭 가능하도록 구성된다. 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)은 프라이버시 모드와 공용 모드 사이에서 스위칭 가능하여, 예를 들어, 사용자가 프라이버시 및 공용 이미지를 원할 때 개인 이미지를 제공할 수 있다.

[0057] 도 7a 및 7b에 나타낸 바와 같이, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)은 광각 백라이트(310)를 포함한다. 광각 백라이트(310)는 (동작의) 공용 모드에서 광각 방출광(302, 302')을 제공하도록 구성된다. 정의에 의해, '광각' 방출광(302')은 뷰박스(308)의 뷰잉 콘(306)의 콘 각도보다 큰 콘 각도를 갖는 광으로 정의된다. 예를 들어, 뷰잉 콘(306)이 음의 콘 각도를 갖는 경우, 광각 광은 양의 콘 각도를 가질 수 있다. 일부 예에서, 광각 광은 약 10도보다 큰 콘 각도(예를 들어, $> \pm 10^\circ$)를 가질 수 있다. 다른 예에서, 광각 광 콘 각도는 약 20도 초과(예를 들어, $> \pm 20^\circ$), 또는 약 30도 초과(예를 들어, $> 30^\circ$), 또는 40도 초과(예를 들어, $> \pm 40$

°)일 수 있다. 예를 들어, 광각 광의 콘 각도는 약 60도(예를 들어, $> \pm 60^\circ$)일 수 있다. 일부 예에서, 광각 광 콘 각도는 LCD 컴퓨터 모니터, LCD 태블릿, LCD 텔레비전, 또는 광각 뷰잉을 위한 유사한 디지털 디스플레이 장치의 뷰잉 각도와 대략 유사할 수 있다(예를 들어, 약 $\pm 40-65^\circ$). 광각 백라이트(310)에 의해 제공되는 광각 방출광(302)은 일부 예에서 확산광으로서 또한 특징화될 수 있다. 광각 방출광(302, 302')은 예시의 용이함을 위해 점선 화살표로 도 7a에 나타내어져 있다. 그러나, 도 7a의 광각 방출광(302, 302')을 나타내는 점선 화살표는 방출광(302)의 임의의 특정 방향성을 의미하는 것이 아니라, 그 대신 예를 들어, 후술하는 바와 같이, 회절 격자-기반 백라이트(320) 및 광 밸브 어레이(330)를 통한 광각 백라이트(310)로부터의 광의 방출 및 투과를 단지 나타내는 것이다.

[0058] 일부 실시예에 따르면, 광각 백라이트(310)는 (예를 들어, 도 7a에 나타낸 바와 같이) 광각 방출광(302, 302')을 제공하도록 구성된 발광면(310')을 갖는다. 또한, 일부 실시예에서, 발광면(310')은 실질적으로 평면일 수 있다. 예를 들어, 광각 백라이트(310)는 평면 발광면(310')을 갖는, 직접 방출 또는 직접 조명된 평면 백라이트일 수 있다. 직접-방출 또는 직접 조명된 평면 백라이트는, 평면의 발광면(310')을 직접 조명하고 광각 방출광(302, 302')을 제공하도록 구성되는, 냉음극 형광등(CCFL), 네온등 또는 발광 다이오드(LED)의 평면 어레이를 채용하는 백라이트 패널을 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 전계 발광 패널(electroluminescent panel)(ELP)은 직접-방출 평면 백라이트의 또 다른 비한정적인 예이다.

[0059] 다른 예에서, 광각 백라이트(310)는 간접 광원을 채용하는 백라이트를 포함할 수 있다. 이러한 간접 조명된 백라이트는 다양한 유형의 에지-커플링 또는 소위 '에지-릿(edge-lit)' 백라이트 중 임의의 하나 이상을 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 에지-릿 백라이트는 통상적으로 광 가이드 또는 유사한 가이드 구조물(예를 들어 중공형 가이드 캐비티)의 에지 또는 측면에 커플링된 광원(도 7a 및 7b에 미도시)을 포함한다. 에지-커플링된 광원은 에지-릿 백라이트 내에 광을 제공하기 위해 가이드 구조물을 조명하도록 구성된다. 에지-커플링된 광원은 예를 들어, CCFL 또는 LED를 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 가이드 구조물은 다양한 예에 따라, 내부 전반사(TIR), 미러링된 표면(예를 들어, 미러링된 후면) 또는 이들의 조합을 사용하여 에지-커플링된 광원으로부터의 광을 가이드하도록 구성될 수 있다. 또한, 일부 예에서, 광각 백라이트(310)에 채용된 에지-릿 백라이트의 가이드 구조물은 평행한 대향면(예를 들어, 상부 및 하부 표면)을 갖는 실질적으로 직사각형 단면을 가질 수 있다. 다른 예에서, 가이드 구조물은 제2의 대향하는 표면에 실질적으로 평행하지 않은 제1의 표면을 갖는 테이퍼형 또는 쉼기형 단면(즉, 가이드 구조물이 '썩기형'일 수 있음)을 가질 수 있다.

[0060] 광각 백라이트(310)로서 채용된 에지-릿 백라이트는 추출 피치(도 7a 및 7b에 미도시)를 더 포함할 수 있다. 추출 피치는 가이드 구조물로부터 광을 추출하고 추출된 광을 가이드 구조물로부터 멀어지는 방향으로 재지향시키도록 구성된다. 예를 들어, 추출 피치는 광을 추출하고 추출된 광을 에지-릿 백라이트의 평면 발광면(310')으로부터 멀어지는 광각 방출광(302, 302')으로서 지향시킬 수 있다. 추출 피치는 가이드 구조물의 표면(예를 들어, 상부 표면)에 인접한 다양한 미세-프리즘 막 또는 층, 또는 가이드 구조물 자체 내에 또는 그 대향면의 쌍 중 하나 또는 양쪽에 인접하게 위치되는 다양한 산란기 또는 반사기를 포함할 수 있지만 이에 한정되는 것은 아니다.

[0061] 도 8은 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 광각 백라이트(310)의 단면도를 나타낸다. 특히, 도 8에 나타낸 광각 백라이트(310)는 간접 또는 에지-릿 백라이트의 예를 나타낸다. 도 8에 나타낸 바와 같이, 광각 백라이트(310)는 광각 백라이트(310)의 에지에 커플링된 광원(312)을 포함한다. 에지-커플링된 광원(312)은 광각 백라이트(310) 내에서 광을 생성하도록 구성된다. 또한, 한정적인 것이 아니라 예시의 방식으로 나타내는 바와 같이, 도 8에 나타낸 광각 백라이트(310)는 추출 피치(316)를 갖는 쉼기형 가이드 구조물(314)을 포함한다. 나타낸 추출 피치(316)는 평면 발광면(310')(즉, 상부 표면)에 인접한 미세-프리즘 층(316') 및 평면 발광면(310')에 대향하는 가이드 구조물(314)의 표면(즉, 후면) 상의 반사층(316'')을 포함한다. 가이드 구조물(314) 내에서 가이드된 에지-커플링된 광원(312)으로부터의 광은, 다양한 실시예에 따라, 추출 피치(316)에 의해 가이드 구조물(314)로부터 재지향되거나, 산란되거나 그렇지 않으면 추출되어, 광각 방출광(302, 302')을 제공한다.

[0062] 일부 실시예에서, (도 8에 나타낸 바와 같이) 직접-방출이든 또는 에지-릿 방식이든, 광각 백라이트(310)는 휘도 향상 필름(BEF), 확산기 또는 확산층, 및 터닝 필름 또는 층을 포함하지만 이에 한정되지는 않는 하나 이상의 추가의 층 또는 필름을 더 가질 수 있다. 예를 들어, 확산기는 실질적으로 확산광으로서 광각 방출광(302, 302')을 제공하도록 구성될 수 있다. 도 8은 평면 발광면(310')에 인접하고 확산 광각 방출광(302, 302')을 제공하도록 구성된 확산기(318)를 더 포함하는 광각 백라이트(310)를 나타낸다. (도 8에 미도시된) 다양한 실시예에 따르면, 광각 백라이트(310)의 다른 층 또는 필름(예를 들어, BEF, 터닝 층 등)은 또한 평면 발광면(310')

0')에 인접할 수 있다.

- [0063] 도 7a 및 도 7b를 다시 참조하면, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)은 회절 격자-기반 백라이트(320)를 더 포함한다. 회절 격자-기반 백라이트(320)는 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)의 동작의 프라이버시 모드 또는 그 모드 중에 회절적으로 커플링-아웃된 광을 제공하고 이를 뷰박스(308)로 지향시키도록 구성된다. 특히, 회절 격자-기반 백라이트(320)는 (예를 들어, 개인 이미지를 제공하는 데 사용하기 위해) 프라이버시 모드 중에 지향성 방출광(302, 302")으로서 회절적으로 커플링-아웃된 광을 제공하도록 구성된다. 또한, 프라이버시 모드에서 제공될 때, 지향성 방출광(302, 302")은 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)으로부터 이격된 뷰박스(308)를 향해 지향된다. 또한, 지향성 방출광(302, 302")은 예를 들어, 도 7b에 나타낸 바와 같이, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)과 뷰박스(308) 사이의 뷰잉 콘(306)으로 실질적으로 국한된다.
- [0064] 다양한 실시예에 따르면, 회절 격자-기반 백라이트(320)는 광각 방출광(302, 302')에 대해 실질적으로 투명하다. 특히, 광각 방출광(302, 302')은 예를 들어, 도 7a에 나타낸 바와 같이, 다양한 실시예에 따라, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)의 동작의 공용 모드에서 또는 그 동안, 회절 격자-기반 백라이트(320)를 용이하게 통과할 수 있다.
- [0065] 일부 실시예에서, 회절 격자-기반 백라이트(320)는 상술한 프라이버시 디스플레이(100)의 광 가이드 및 회절 격자의 조합과 실질적으로 유사할 수 있다. 특히, 도 7a 및 7b에 나타낸 바와 같이, 회절 격자-기반 백라이트(320)는 광을 가이드하도록 구성된 광 가이드(322)를 포함할 수 있다. 광 가이드(322)는 프라이버시 디스플레이(100)의 광 가이드(110)와 실질적으로 유사할 수 있다. 예를 들어, 광 가이드(322)는 내부 전반사에 의해 광을 가이드하도록 구성된 투광 재료의 슬래브를 포함할 수 있다. 또한, 광은 논-제로 전파 각도에서 그리고 시준 인자 σ 에 따라 광 가이드(322) 내로 도입되어 가이드될 수 있다. 다양한 실시예에서, 광 가이드(322) 내에서 가이드되는 광은 광원(미도시)에 의해 제공되어, 광 가이드(322)의 광-입구 에지에서 광 가이드(322)로 도입되거나 커플링될 수 있다.
- [0066] 도 7a 및 7b에 나타낸 바와 같이, 회절 격자-기반 백라이트(320)는 회절 격자(324)를 더 포함할 수 있다. 회절 격자(324)는 도 7a 및 7b에 나타낸 바와 같이, 광 가이드(322)의 표면에 위치될 수 있다. 회절 격자(324)는 회절적으로 커플링-아웃된 광으로서 광 가이드(322)로부터의 가이드된 광의 일부를 회절적으로 커플링 아웃하도록 구성된다. 또한, 회절 격자(324)는 회절적으로 커플링-아웃된 광을 뷰박스(308)로 지향시키도록 구성되며, 즉, 지향되고, 회절적으로 커플링-아웃된 광은 회절 격자-기반 백라이트(320)의 지향성 방출광(302, 302")이다. 일부 실시예에서, 회절 격자(324)는 프라이버시 디스플레이(100)와 관련하여 상술한 회절 격자(120)와 실질적으로 유사할 수 있다.
- [0067] 예를 들어, 회절 격자(324)는 일부 실시예에 따라, 광-입구 에지로부터 거리가 증가함에 따라 감소하는 인접한 회절 피쳐들 간의 피쳐 간격을 갖는 회절 피쳐를 포함할 수 있다. 또한, 뷰박스(308)의 범위는, 예를 들어, 광 가이드(322) 내의 가이드된 광의 시준 인자 σ 에 의해 결정될 수 있다. 또한, 뷰박스 범위는 일부 실시예에 따라, 시준 인자 σ 를 선택하거나 조정함으로써 선택 가능하거나 조정 가능할 수 있다. 일부 실시예에서, 회절 격자(324)는 2차원 수직 방향으로 회절적으로 커플링-아웃된 광을 지향시켜 2차원 뷰잉 콘(306)을 갖는 2차원 뷰박스(308)로서 뷰박스(308)를 제공하도록 구성된 복수의 곡선 회절 피쳐(예를 들어, 쌍곡선 또는 반원형 곡선 회절 피쳐)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 회절 격자(324)는 서로 공간에 의해 분리된 복수의 서브-격자(미도시)를 포함할 수 있다. 복수의 서브-격자는 예를 들어, 뷰박스(308)로 회절적으로 커플링-아웃된 광을 협업하여 지향시키도록 구성될 수 있다. 일부 실시예에서, 뷰박스 콘 각도는 음의 콘 각도일 수 있다.
- [0068] (예를 들어, 도 7a 및 7b에 나타낸 바와 같이) 다양한 실시예에 따르면, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)은 광 밸브 어레이(330)를 더 포함한다. 광 밸브 어레이(330)는 광각 방출광(302, 302')을 변조하여 공용 모드에서 공용 이미지를 제공하도록 구성된다. 또한, 광 밸브 어레이(330)는 회절적으로 커플링-아웃된 광(즉, 지향성 방출광(302, 302"))을 변조하여 프라이버시 모드에서 개인 이미지를 제공하도록 구성된다. 또한, 상기 언급된 바와 같이, 제공된 개인 이미지는 뷰박스(308)의 뷰잉 콘(306)의 내부에서 독립적으로 보일 수 있도록 구성된다. 또한, 상기 언급된 바와 같이, 공용 이미지는 뷰박스(308)의 뷰잉 콘(306)의 내부 및 외부 모두에서 보일 수 있도록 구성된다. 일부 실시예에 따르면, 광 밸브 어레이(330)는 프라이버시 디스플레이(100)에 관해 상술한 바와 같이, 광 밸브 어레이(130)와 실질적으로 유사할 수 있다. 예를 들어, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)은 일부 실시예에서, 프라이버시 디스플레이(100)와 광각 백라이트(130)의 조합을 나타낼 수 있거나 이와 실질적으로 유사할 수 있다.

- [0069] 일부 실시예에 따라, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)은 광각 백라이트(310)와 회절 격자-기반 백라이트(320) 사이에 차광층(340)을 더 포함할 수 있다. 차광층(340)은 일부 실시예에 따라, 회절 격자-기반 백라이트(320)로부터 방출된 광이 광각 백라이트(310)로 입사하는 것을 선택적으로 차단하도록 구성된다. 특히, 차광층(340)은 일반적으로 광각 백라이트(310)를 향하는, 회절 격자-기반 백라이트(320)에서 방출된 광을 차단하도록 구성된다. 한편, 차광층(340)은 일반적으로 회절 격자-기반 백라이트(320)를 향하는, 광각 백라이트(310)로부터 방출된 광을 투과시키도록 구성된다. 이와 같이, 일부 실시예에 따라, 차광층(340)은 단방향 차광층(340)을 나타낼 수 있다. 다른 실시예에서, 차광층(340)은 광이 차광층(340)을 통과하여 예를 들어, 광각 백라이트(310)로부터 회절 격자-기반 백라이트(320)에 도달하는 것을 선택적으로 차단하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예에서, 차광층(340)은 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)의 특정 모드 동안에만 광을 차단할 수 있다. 광을 차단하도록 구성된 차광층(340)은 도 7b에서 빗금을 사용하여 나타내어지며, 도 7a에서 빗금이 없는 것은, 차광층(340)이 광(예를 들어, 광각 백라이트(310)로부터의 광각 방출광(302, 302'))을 투과시키도록 구성된다는 것을 나타낸다.
- [0070] 일부 실시예에 따르면, 차광층(340)은 수동 차광 또는 능동(예를 들어, 스위칭된) 차광 중 어느 하나를 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 차광층(340)은 방향-선택적인 차광을 제공하는, 실질적으로 수동적인 층일 수 있다. 차광층(340)으로 채용될 수 있는 수동층의 예로 소위 단방향 완전 흡수체, 편광자 또는 편광층, 또는 각도 필터를 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 수동층의 다른 예는 회절 격자-기반 백라이트(320)에 의해 생성된 특정 파장의 광을 선택적으로 차단(예를 들어, 반사, 흡수 등)하도록 구성된 다중-대역 필터를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 광각 백라이트(310)에 의해 생성된 상이한 파장의 광을 통과시키는 것을 허용한다.
- [0071] 다른 예에서, 차광층(340)은 차광 모드 또는 상태에서 광 투과를 차단하고, 투광 모드 또는 상태에서 광을 투과시키도록 구성된 능동층일 수 있다. 능동 차광층(340)은, 회절 격자-기반 백라이트(320)가 능동 상태일 때, 광이 광각 백라이트(310)로 빛 이를 향해 투과되는 것을 방지하기 위해 차광 상태로 선택적으로 스위칭될 수 있다. 회절 격자-기반 백라이트(320)는 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)의 프라이버시 모드에서 능동화되어, 예를 들어, 도 7b에 나타낸 바와 같이, 지향성 방출광(302, 302')을 제공한다. 또한, 능동 차광층(340)은, 광각 백라이트(310)가 능동 상태일 때, 투광 상태로 선택적으로 스위칭되어, 예를 들어, 도 7a에 나타낸 바와 같이, 광각 방출광(302, 302')으로서 광이 능동화된 광각 백라이트(310)로부터 전파되어 나오고 회절 격자-기반 백라이트(320)를 통과하게 할 수 있다. 광각 백라이트(310)는, 예를 들어, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)이 공용 모드일 때 능동화된다. 능동 차광층(340)의 예는, 광 밸브(예를 들어, 액정 광 밸브) 또는 유사한 스위칭 가능한 흡수층을 포함하지만 이에 한정되지는 않는다. 다른 예는 전자 기계적 구조물(예를 들어, 마이크로전자 기계적 또는 MEM 미러 등), 전자 흡수(예를 들어, 반도체-기반) 또는 다양한 비선형 결정 또는 유기 폴리머에 기반한, 다양한 다른 소위 "능동" 셔터 구성을 포함한다.
- [0072] 여기에 설명되는 원리들의 다른 실시예들에 따라, 프라이버시 디스플레이 동작 방법이 제공된다. 도 9는 여기에 설명되는 원리들에 따른 실시예에 따른 예에서의 프라이버시 디스플레이 동작 방법(400)의 흐름도를 나타낸다. 도 9에 나타낸 바와 같이, 프라이버시 디스플레이 동작 방법(400)은 가이드된 광으로서 광 가이드에서 광을 가이드하는 것(410)을 포함한다. 일부 실시예에서, 가이드된 광은 광 가이드의 길이를 따라 가이드될 수 있다(410). 예를 들어, 광은 중 방향으로 가이드될 수 있다. 또한, 광은 시준 인자에 따라 가이드된다(410). 일부 실시예에 따르면, 광 가이드는 프라이버시 디스플레이(100)와 관련하여 상술한 광 가이드(110)와 실질적으로 유사할 수 있다. 예를 들어, 광 가이드는 내부 전반사를 사용하여 광을 가이드하도록(410) 구성되는 광학적으로 투명한 재료의 슬래브를 포함하는 플레이트 광 가이드일 수 있다. 또한, 가이드된 광은 광 가이드(110)에 관해 상술한 바와 같이, 시준 인자 σ 와 실질적으로 유사한 미리 정해진 시준 인자를 가질 수 있다. 또한, 가이드된 광은 논-제로 전파 각도로 가이드될 수 있다.
- [0073] 도 9에 나타낸 바와 같이, 프라이버시 디스플레이 동작 방법(400)은 가이드된 광의 일부를 회절적으로 커플링 아웃시키고(420) 뷰잉 박스로 회절적으로 커플링-아웃된 광을 지향시키는 것을 더 포함한다. 다양한 실시예에 따르면, 가이드된 광 부분을 회절적으로 커플링 아웃시키는 것(420)은 광 가이드에 광학적으로 커플링된 회절 격자를 사용한다. 가이드된 광 부분을 회절적으로 커플링 아웃시키는 데 사용되는 회절 격자는 일부 실시예에서, 광 가이드의 표면에 위치될 수 있다. 또한, 회절적으로 커플링 아웃시키는 것(420)에 의해 광이 지향되는 뷰박스는 광 가이드면으로부터 이격되어 인접하게 위치될 수 있다. 가이드된 광 부분을 회절적으로 커플링 아웃(420)시키는 데 사용되는 회절 격자는 상술한 바와 같이, 프라이버시 디스플레이(100)의 회절 격자(120)와 실질적으로 유사할 수 있다. 특히, 회절 격자는 광 가이드의 광-입구 에지로부터 거리가 증가함에 따라 감소하는 피치 간격을 갖는 회절 피치를 포함하는 처핑된 회절 격자일 수 있다. 또한, 회절 격자는 곡선 회절 피치를 포

함할 수 있다. 곡선 회절 피치는 예를 들어, 가이드된 광의 시준 인자에 의해 결정되는 범위를 갖는 2차원(2D) 뷰박스를 제공하기 위해 2개의 수직 방향으로 회절적으로 커플링-아웃된 광을 지향시키도록 구성될 수 있다. 또한, 일부 실시예에서, 뷰박스는 상술한 바와 같이, 뷰잉 콘(106)을 갖는 뷰박스(108)와 실질적으로 유사할 수 있다.

[0074] 도 9에 나타낸 프라이버시 디스플레이 동작 방법(400)은 뷰박스 내에 개인 이미지를 형성하기 위해 회절적으로 커플링-아웃된 광을 변조하는 것(430)을 더 포함한다. 또한, 개인 이미지는 다양한 실시예에 따라, 뷰잉 프라이버시를 제공하기 위해 뷰박스의 뷰잉 콘 내에서 독점적으로 보여질 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 회절적으로 커플링-아웃된 광을 변조하는 것(430)은 광 가이드와 뷰박스 사이에 위치한 광 밸브 어레이를 사용한다. 일부 실시예에 따르면, 광 밸브 어레이는 프라이버시 디스플레이(100)와 관련하여 상술한 광 밸브 어레이(130)와 실질적으로 유사할 수 있다. 예를 들어, 광 밸브 어레이는 복수의 액정 광 밸브를 포함할 수 있다.

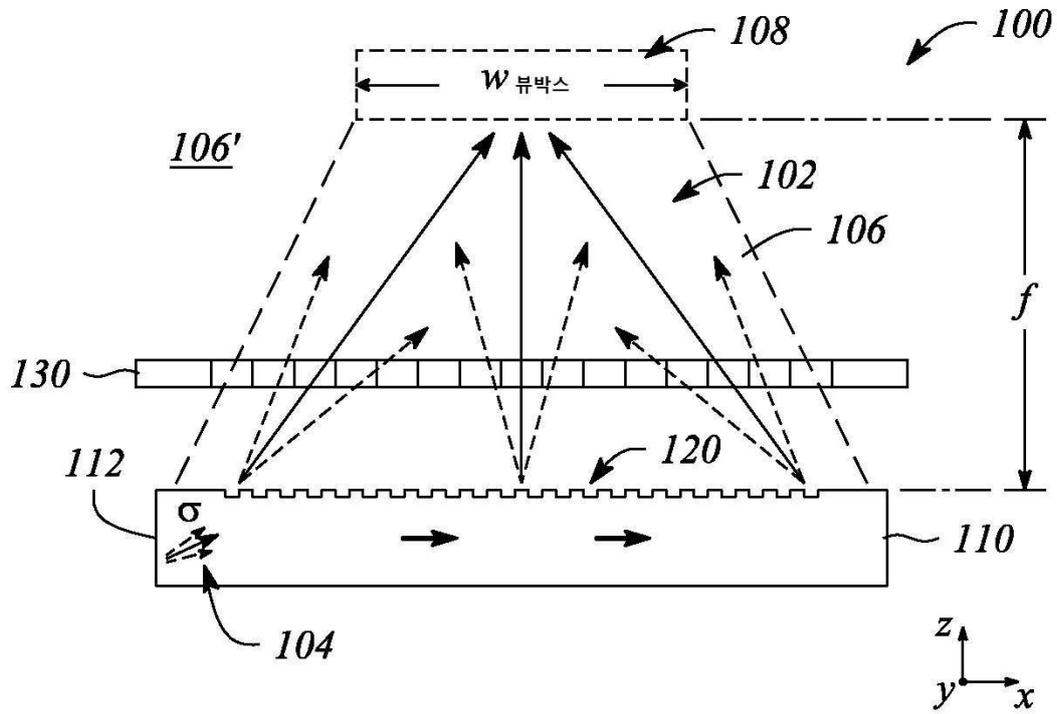
[0075] 일부 실시예(도 9에 미도시)에서, 프라이버시 디스플레이 동작 방법은 예를 들어, 광원을 사용하여 가이드된 광으로서 광을 광-입구 에지에서 광 가이드로 광학적으로 커플링시키는 것을 더 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 광원은 상술한 바와 같이, 프라이버시 디스플레이(100)의 광원(140)과 실질적으로 유사할 수 있다. 특히, 일부 실시예에 따르면, 광을 광 가이드에 광학적으로 커플링시키는 것은 상술한 바와 같이, 미리 정해진 시준 인자로 가이드된 광을 제공하는 것을 포함할 수 있다.

[0076] 일부 실시예(미도시)에서, 프라이버시 디스플레이 동작 방법은 광각 백라이트를 사용하여 광각 광을 제공하고 제공된 광각 광을 변조하여 공용 이미지를 형성하는 것을 더 포함할 수 있다. 공용 이미지는 다양한 실시예에 따라, 뷰박스의 뷰잉 콘의 내부 및 외부 모두에서 보일 수 있다. 또한, 공용 이미지는 공용 모드 동안 형성될 수 있고 개인 이미지는 프라이버시 모드 동안 형성될 수 있다. 이와 같이, 일부 실시예에서, 공용 이미지 및 개인 이미지 모두를 형성하는 것을 포함하는 프라이버시 디스플레이 동작 방법은 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템 동작의 방법일 수 있다. 특히, 광각 광을 제공하기 위해 사용되는 광각 백라이트는 일부 실시예에서, 상술한 바와 같이, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템(300)에 대해 상술한 광각 백라이트(310)와 실질적으로 유사할 수 있으며, 광각 백라이트(310)와 회절 격자-기반 백라이트(320) 사이의 차광층(340)과 실질적으로 유사한 차광층을 더 포함할 수 있다.

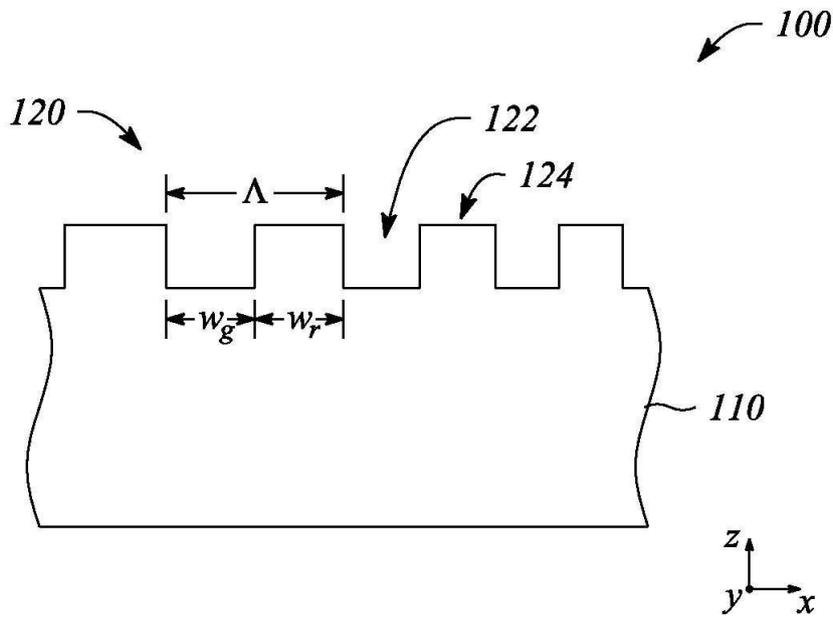
[0077] 따라서, 뷰박스 및 뷰잉 콘 내에서 개인 이미지를 제공하는 프라이버시 디스플레이, 듀얼-모드 프라이버시 디스플레이 시스템 및 프라이버시 디스플레이 동작 방법의 예 및 실시예가 설명되었다. 상술한 예는 여기에서 설명되는 원리를 나타내는 많은 특정 예들 중 일부를 단지 예시하기 위한 것임을 이해해야 한다. 명백하게, 본 기술분야의 통상의 기술자는 이하의 청구항에 의해 정의된 범주를 벗어나지 않고도 다수의 다른 구성을 용이하게 고안할 수 있다.

도면

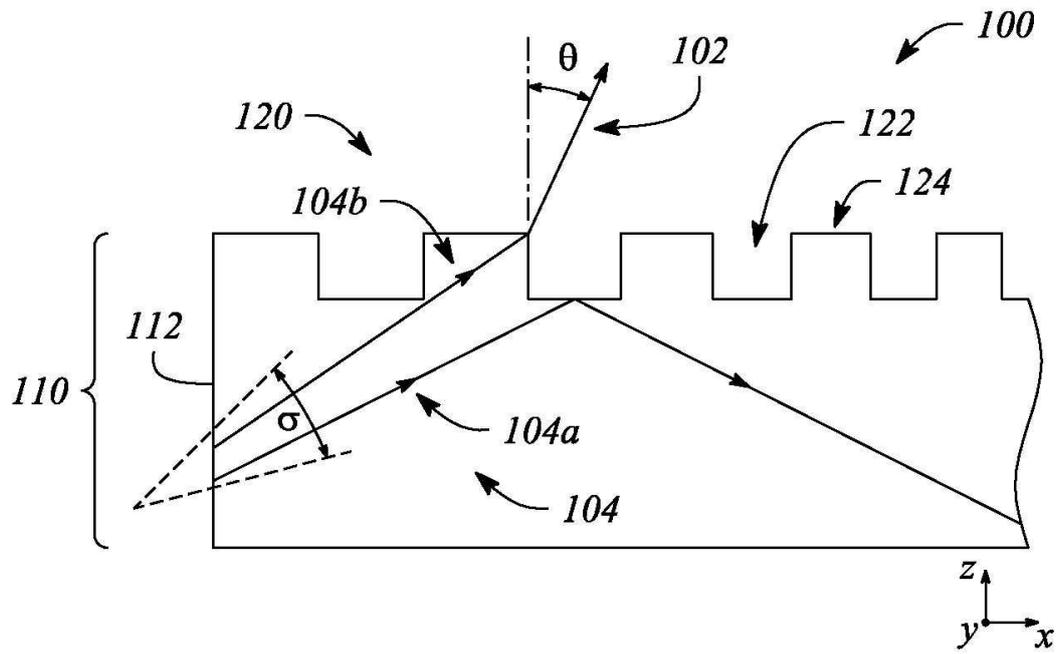
도면1a



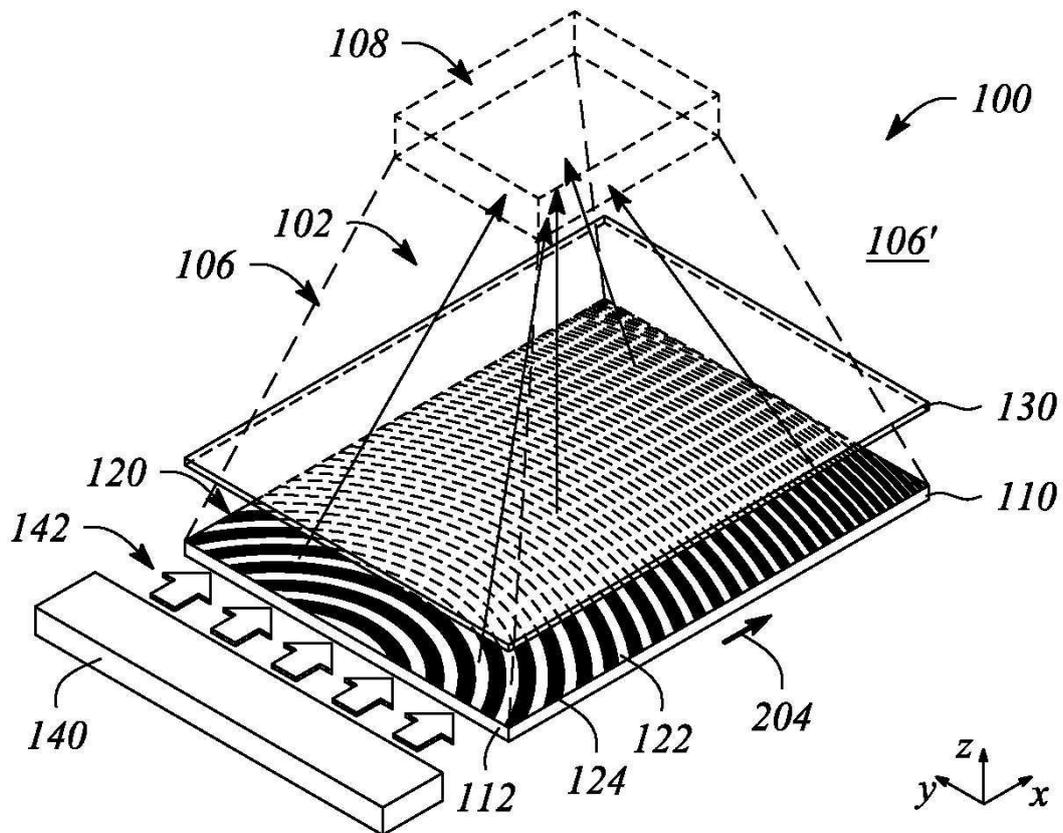
도면1b



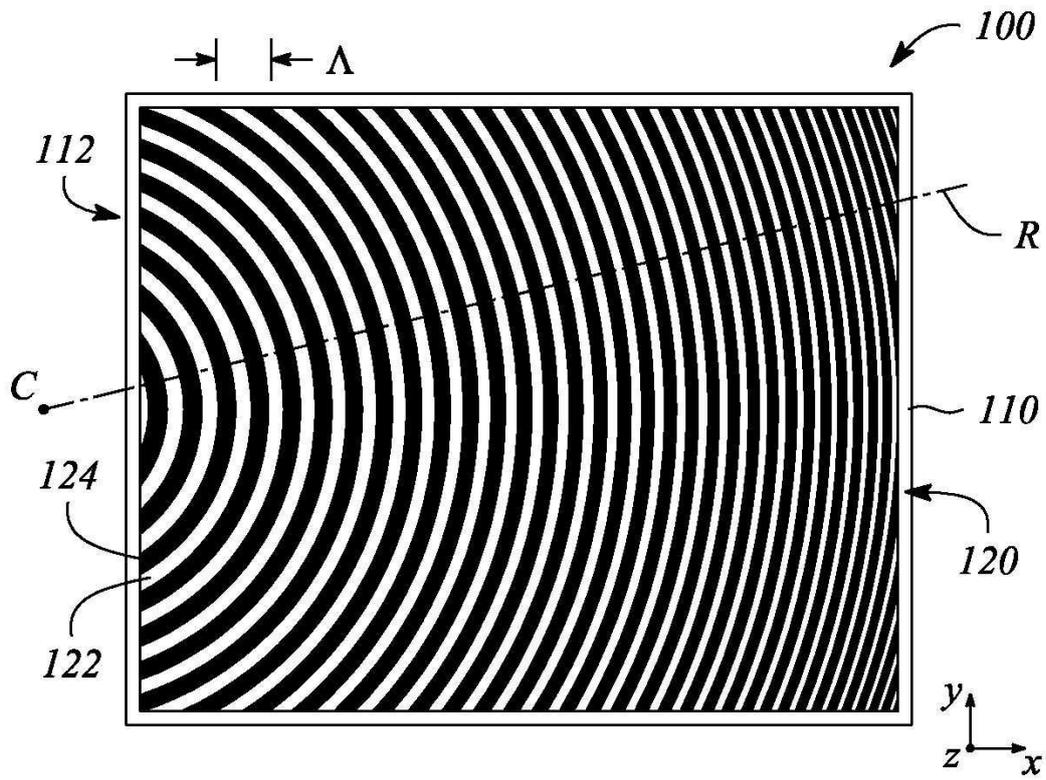
도면1c



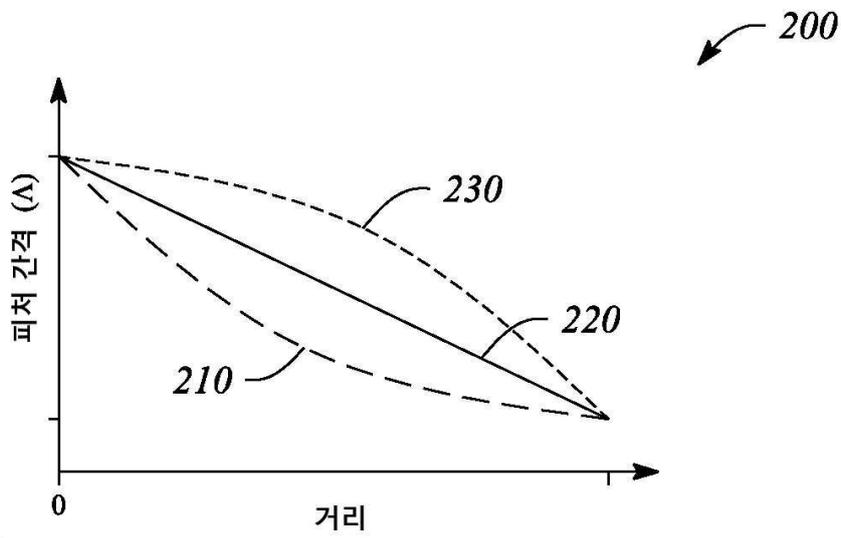
도면2a



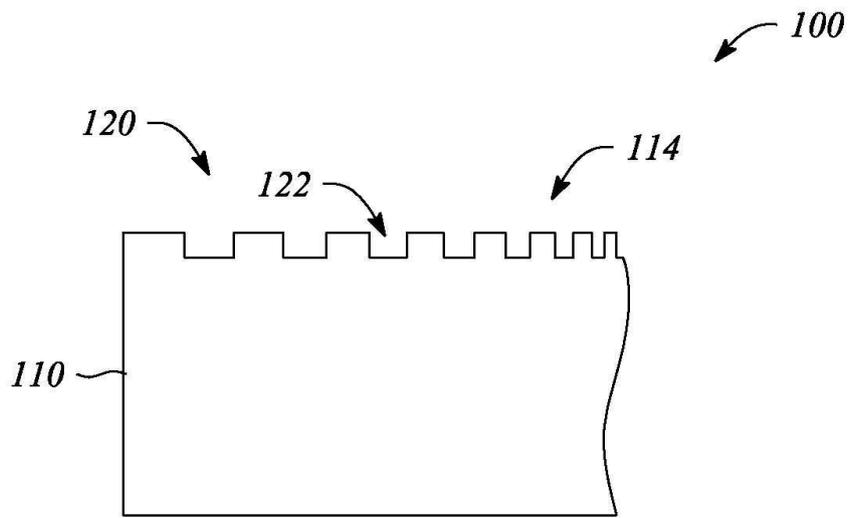
도면2b



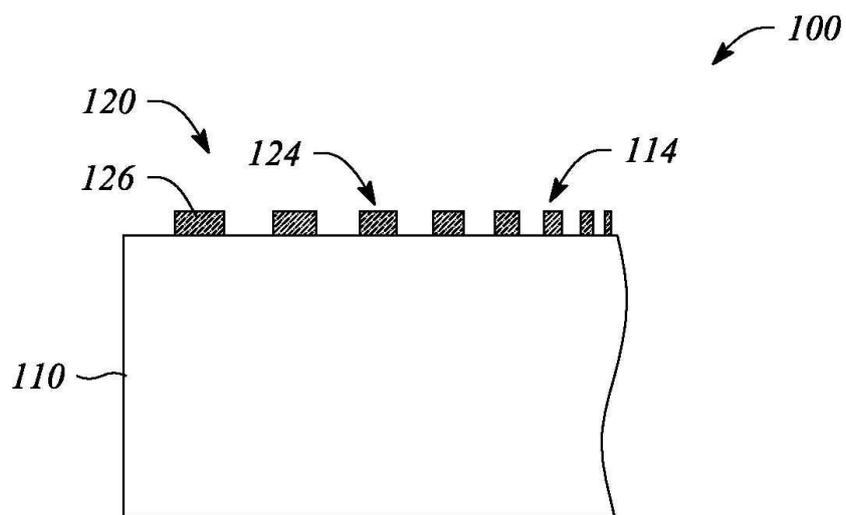
도면3



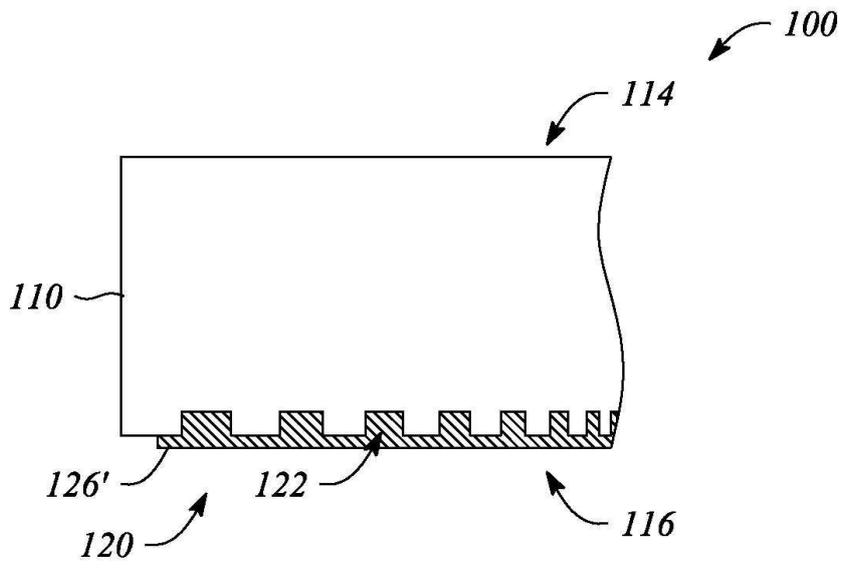
도면4a



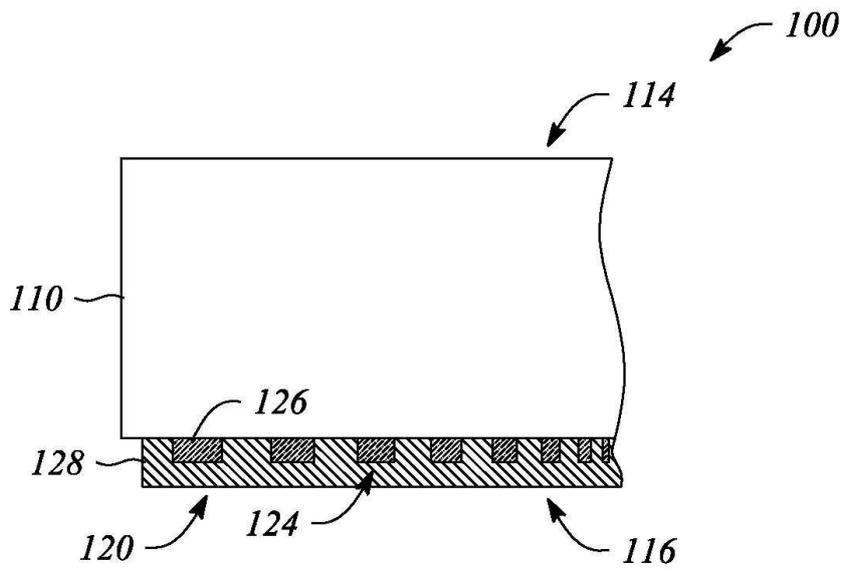
도면4b



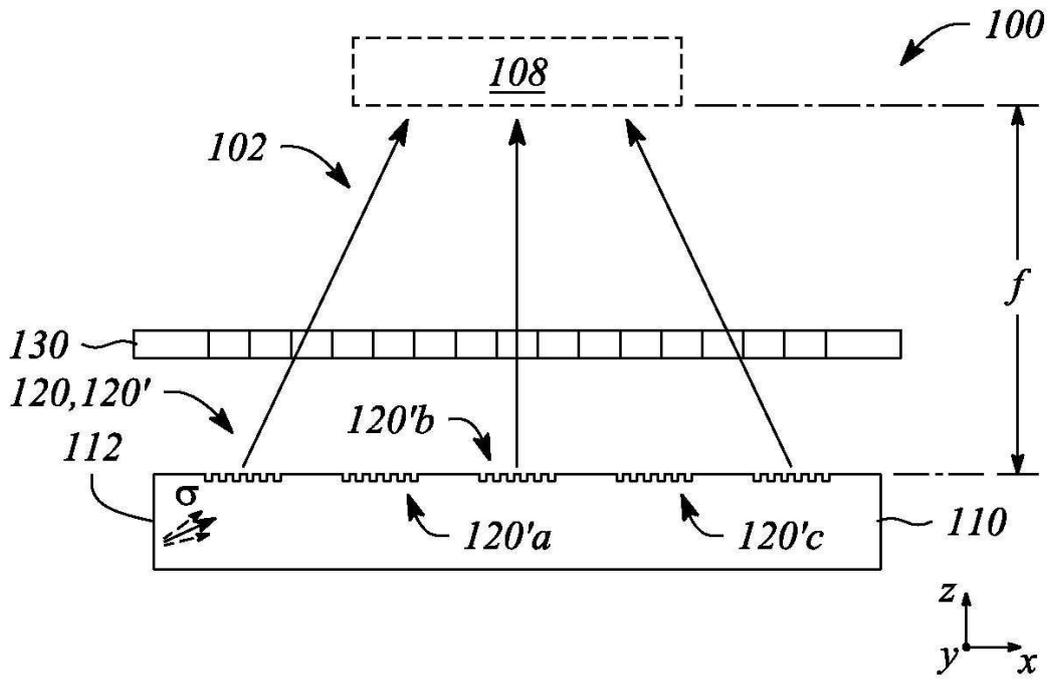
도면5a



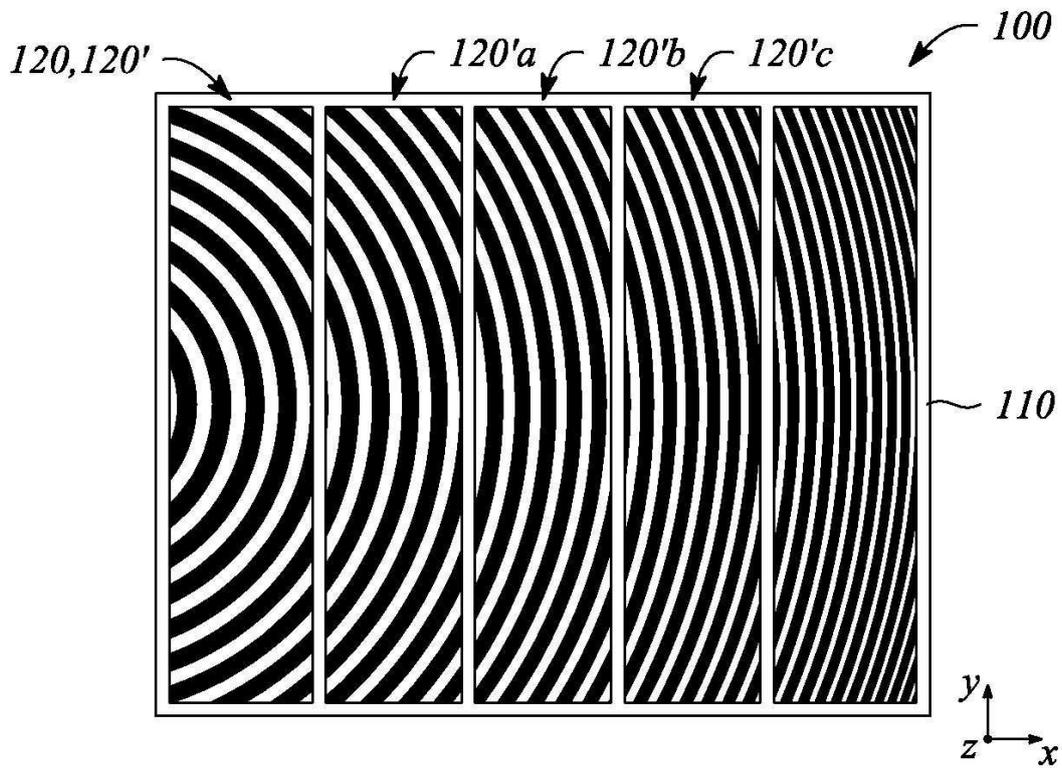
도면5b



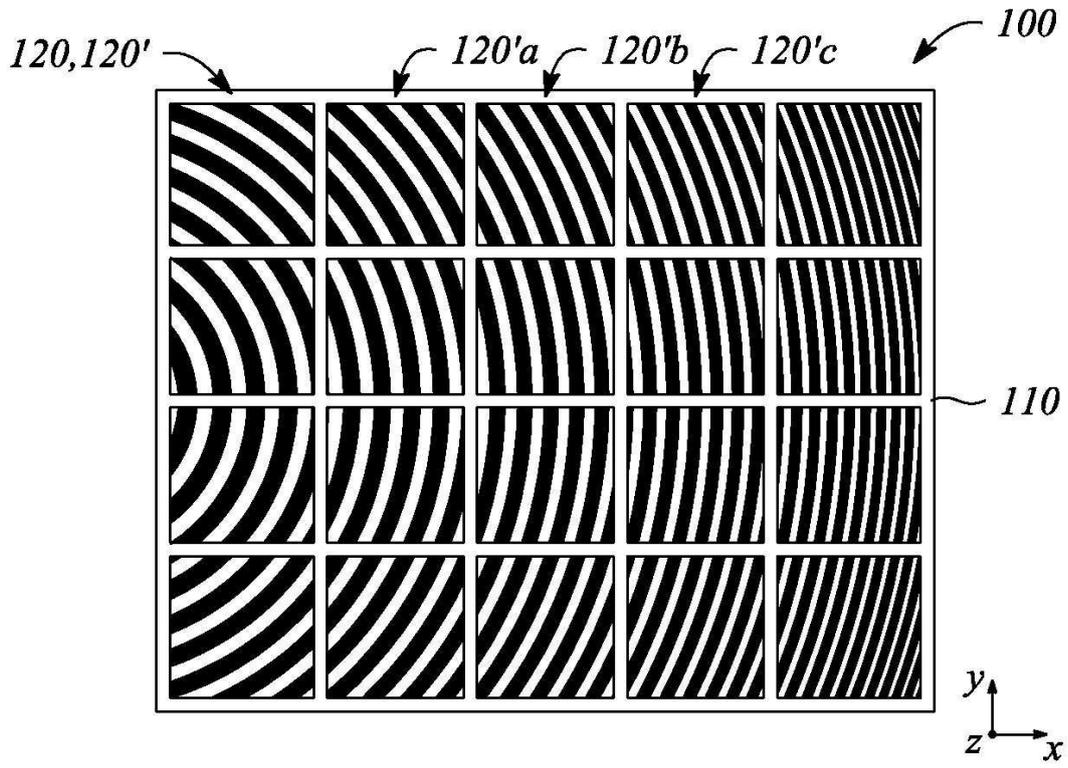
도면6a



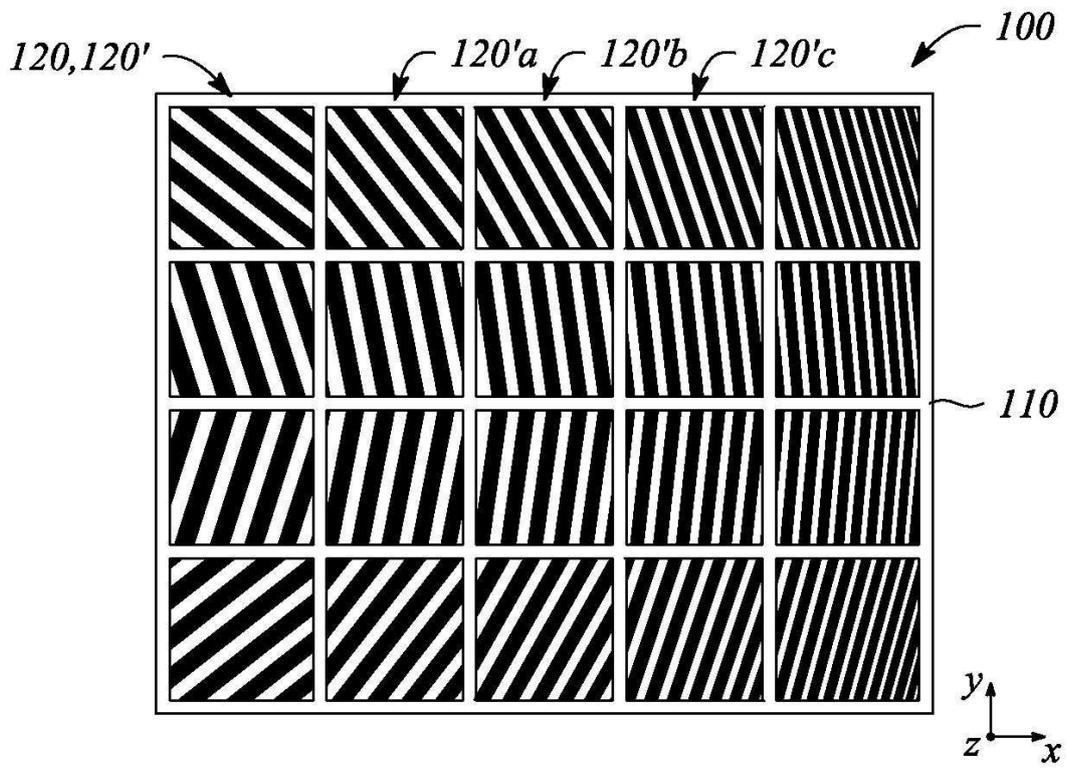
도면6b



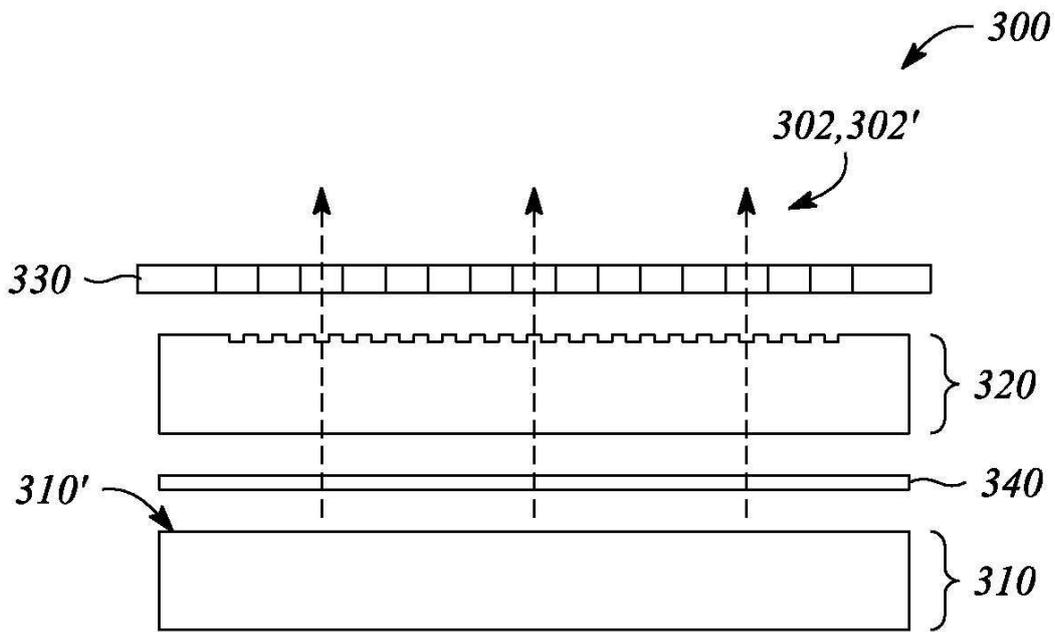
도면6c



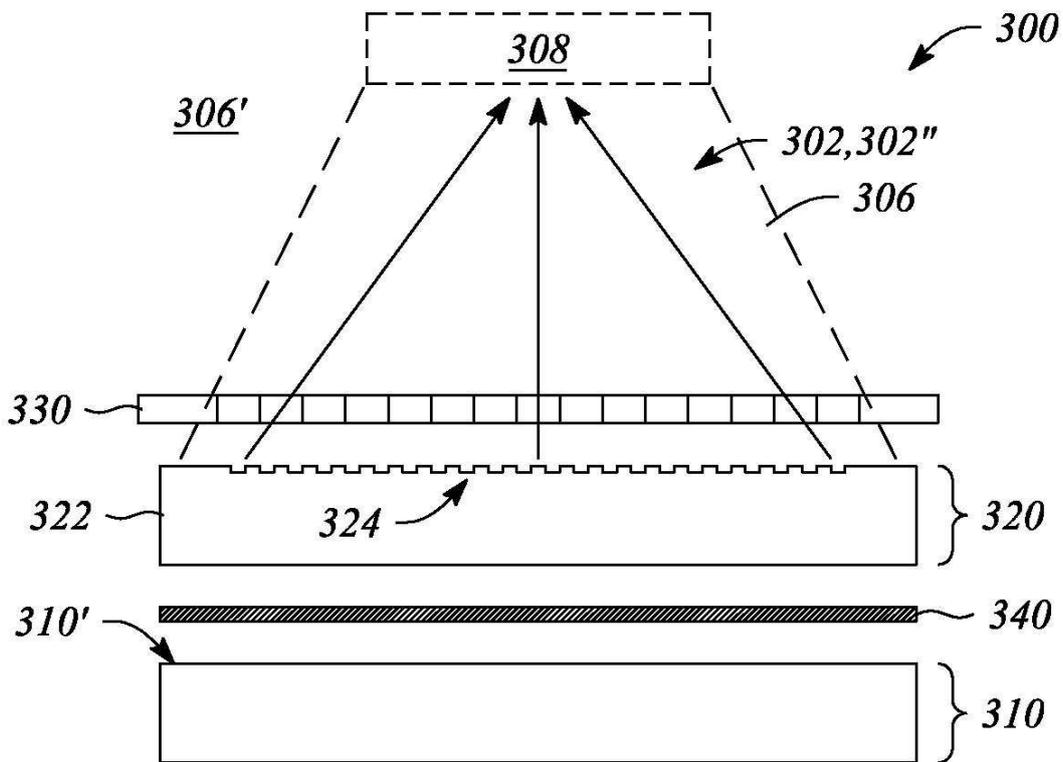
도면6d



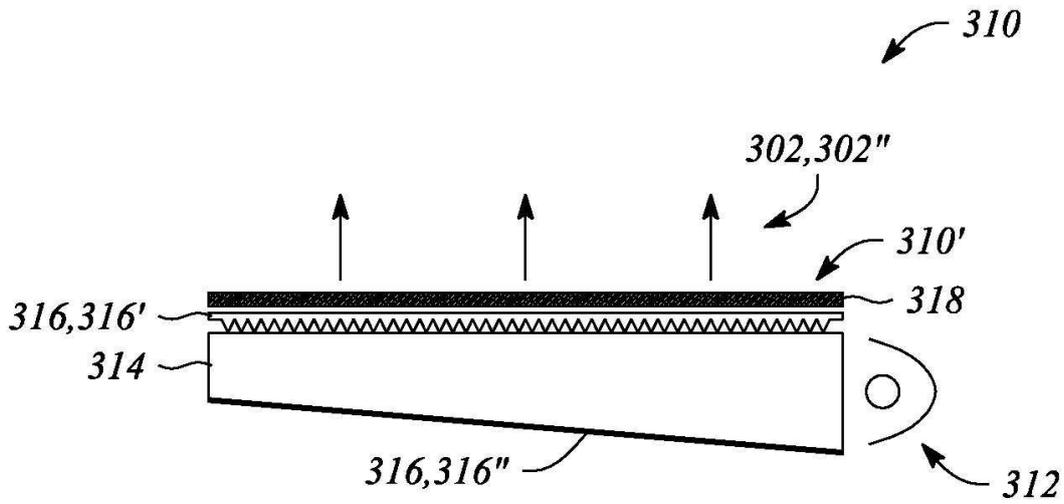
도면7a



도면7b



도면8



도면9

