



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월11일
(11) 등록번호 10-2779231
(24) 등록일자 2025년03월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) G02B 5/32 (2022.01)
- (52) CPC특허분류
G02B 27/0103 (2013.01)
G02B 27/017 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7020267
- (22) 출원일자(국제) 2016년12월16일
심사청구일자 2021년12월16일
- (85) 번역문제출일자 2018년07월13일
- (65) 공개번호 10-2018-0118107
- (43) 공개일자 2018년10월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/067246
- (87) 국제공개번호 WO 2017/106692
국제공개일자 2017년06월22일
- (30) 우선권주장
62/268,892 2015년12월17일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
EP00631167 B1*
US06139146 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
노스 인크
캐나다 온타리오 엔2취 1에이치2 키치너 찰스 스트리트 웨스트 24
- (72) 발명자
알렉산더 스테판
캐나다 온타리오 엔2취 1에이치2 키치너 찰스 스트리트 웨스트 24
모리슨 반스 알.
캐나다 온타리오 엔2취 1에이치2 키치너 찰스 스트리트 웨스트 24
마흔 토마스
캐나다 온타리오 엔2취 1에이치2 키치너 찰스 스트리트 웨스트 24
- (74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 25 항

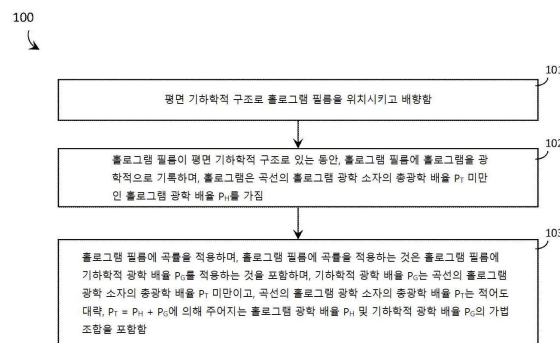
심사관 : 김대용

(54) 발명의 명칭 곡선의 홀로그램 광학 소자들에 대한 시스템들, 디바이스들 및 방법들

(57) 요약

곡선의 홀로그램 광학 소자들("HOEs")을 만들고, 복제하고, 사용하는 시스템들, 디바이스들 및 방법들을 설명한다. 홀로그램은 곡률이 홀로그램 필름에 이후에 적용될 때, 발생할 수 있는 (예를 들어, 광학 배율 및/또는 재생 파장 및/또는 각 대역폭에서의) 변화들을 보정하도록 제 위치에서의 다양한 기준으로 홀로그램 필름의 평면층으로 광학적으로 기록될 수 있다. 홀로그램은 홀로그램 필름이 장착되는 곡선의 투명 기체의 광학 효과들을 보정하도록 제 위치에서의 다양한 기준으로 홀로그램 필름의 곡선층으로 광학적으로 기록될 수 있다. 곡선의 HOE는 홀로그램 복제를 겪기 위해 평면 구성으로 복귀될 수 있거나, 홀로그램 복제는 곡선의 마스터 HOE 및 곡선의 "수용자" 필름을 사용하여 수행될 수 있다. 본원에 설명하는 곡선의 HOE들은 가상 망막 디스플레이의 투명 결합기를 형성하도록 곡선의 안경 렌즈와 통합될 때의 사용에 특히 양호하게 적합하다.

대표도



(52) CPC특허분류

G02B 5/32 (2013.01)

G02B 2027/0174 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

홀로그래프 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그래프를 포함하는 곡선의 홀로그래프 광학 소자("HOE")를 생성하는 방법으로서, 상기 곡선의 HOE는 총광학 배율(P_T)을 가지며, 상기 방법은:

곡률이 상기 HOE에 적용될 때, 상기 HOE의 상기 총광학 배율(P_T)에 추가될 기하학적 광학 배율(P_G)을 보정하도록 상기 HOE를 설계하는 단계;

평면 기하학적 구조로 상기 홀로그래프 필름을 위치시키고 배향하는 단계;

상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 상기 홀로그래프 필름에 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계로서, 상기 홀로그래프는 상기 곡선의 HOE의 상기 총광학 배율(P_T) 미만인 홀로그래프 광학 배율(P_H)을 갖는 단계; 및

상기 홀로그래프 필름에 상기 곡률을 적용하는 단계로서, 상기 홀로그래프 필름에 상기 곡률을 적용하는 단계는 상기 홀로그래프 필름에 상기 기하학적 광학 배율(P_G)을 적용하는 단계를 포함하며, 상기 기하학적 광학 배율(P_G)은 상기 곡선의 HOE의 상기 총광학 배율(P_T) 미만이고, 상기 곡선의 HOE의 상기 총광학 배율(P_T)은 $P_T = P_H + P_G$ 에 의해 주어지는 상기 홀로그래프 광학 배율(P_H) 및 상기 기하학적 광학 배율(P_G)의 가법 조합을 포함하는 단계를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

평면 기하학적 구조로 상기 홀로그래프 필름을 위치시키고 배향하는 단계는 평면 표면 상에 상기 홀로그래프 필름을 장착하는 단계를 포함하고;

상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 상기 홀로그래프 필름에 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계는 상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 표면 상에 장착되는 동안, 상기 홀로그래프 필름에 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계를 포함하고, 상기 방법은:

상기 홀로그래프 필름에 상기 곡률을 적용하기 전에, 상기 평면 표면에서 상기 홀로그래프 필름을 제거하는 단계를 더 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 홀로그래프 필름에 곡률을 적용하는 단계는: 곡선면 상에 상기 홀로그래프 필름을 장착하는 단계 또는 곡선의 체적 내에 상기 홀로그래프 필름을 내장시키는 단계 중 적어도 하나를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 상기 홀로그래프 필름에 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계는 상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계를 포함하며, 상기 제1 파장은 상기 곡선의 HOE의 재생 파장과 상이한, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 홀로그래프 필름에 곡률을 적용하는 단계는 상기 홀로그래프 필름을 신장시키는 단계를 포함하고, 상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계는 상기 곡선의 HOE의 상기 재생 파장 미만인 제1 파장을 갖는 상기 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 홀로그래프 필름에 곡률을 적용하는 단계는 상기 홀로그래프 필름을 압축시키는 단계를 포함하고, 상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계는 상기 곡선의 HOE의 상기 재생 파장 초과인 제1 파장을 갖는 상기 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 상기 홀로그래프 필름에 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계는 상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 입사각에서의 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계를 포함하며, 상기 제1 입사각은 상기 곡선의 HOE의 재생 입사각과 상이한, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 곡선의 HOE의 상기 총광학 배율(P_T)은 양이고 총초점 거리(f_T)를 갖고:

상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 위치되고 배향되는 동안, 상기 홀로그래프 필름에 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계는 양의 홀로그래프 광학 배율(P_H) 및 상기 곡선의 HOE의 상기 총초점 거리(f_T) 초과인 제1 초점 거리(f_H)를 갖는 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계를 포함하고;

상기 홀로그래프 필름에 곡률을 적용하는 단계는 상기 홀로그래프 필름에 제2 초점 거리(f_G)를 갖는 양의 기하학적 광학 배율(P_G)을 적용하는 단계를 포함하며, 상기 제2 초점 거리(f_G)는 상기 곡선의 HOE의 상기 총초점 거리(f_T) 초과이며, 상기 곡선의 HOE의 상기 총초점 거리(f_T)는 $1/f_T = 1/f_H + 1/f_G$ 에 의해 주어지는 상기 제1 초점 거리(f_H) 및 상기 제2 초점 거리(f_G)의 가법 상호 조합을 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 9

총광학 배율(P_T)을 갖는 곡선의 홀로그래프 광학 소자("HOE")로서:

상기 HOE는 곡률이 상기 HOE에 적용될 때, 상기 HOE의 상기 총광학 배율(P_T)에 추가될 기하학적 광학 배율(P_G)을 보정하도록 설계되고;

적어도 하나의 홀로그래프를 포함하는 홀로그래프 필름의 적어도 하나의 곡선층을 포함하며:

적어도 하나의 홀로그래프는 상기 곡선의 HOE의 상기 총광학 배율(P_T) 미만인 홀로그래프 광학 배율(P_H)을 갖고;

홀로그래프 필름의 적어도 하나의 곡선층은 상기 곡선의 HOE의 상기 총광학 배율(P_T) 미만인 기하학적 광학 배율(P_G)을 갖고, 상기 곡선의 HOE의 상기 총광학 배율(P_T)은 $P_T = P_H + P_G$ 에 의해 주어지는 적어도 하나의 홀로그래프의 상기 홀로그래프 광학 배율(P_H) 및 홀로그래프 필름의 적어도 하나의 곡선층의 상기 기하학적 광학 배율(P_G)의 가법 조합을 포함하는, 곡선의 HOE.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 곡선의 HOE의 상기 총광학 배율(P_T)은 양이고 총초점 거리(f_T)를 포함하고;

적어도 하나의 홀로그래프의 상기 홀로그래프 광학 배율(P_H)은 양이고 상기 곡선의 HOE의 상기 총초점 거리(f_T) 초과인 제1 초점 거리(f_H)를 갖고;

홀로그래프 필름의 적어도 하나의 곡선층의 상기 기하학적 광학 배율(P_G)은 양이고 상기 곡선의 HOE의 상기 총초점 거리(f_T) 초과인 제2 초점 거리(f_G)를 갖고, 상기 곡선의 HOE의 상기 총초점 거리(f_T)는 $1/f_T = 1/f_H + 1/f_G$ 에 의해 주어지는 상기 제1 초점 거리(f_H) 및 상기 제2 초점 거리(f_G)의 가법 상호 조합을 포함하는, 곡선의 HOE.

청구항 11

홀로그래프 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그래프를 포함하는 곡선의 홀로그래프 광학 소자("HOE")를 생성하는 방법으로서, 상기 곡선의 HOE는 총광학 배율(P_T)을 가지며, 상기 방법은:

곡률이 상기 HOE에 적용될 때, 상기 HOE의 상기 총광학 배율(P_T)에 추가될 기하학적 광학 배율(P_G)을 보정하도록 상기 HOE를 설계하는 단계;

평면 기하학적 구조로 상기 홀로그래프 필름을 위치시키고 배향하는 단계;

상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계로서, 상기 제1 파장은 상기 곡선의 HOE의 재생 파장과 상이한 단계; 및

상기 홀로그래프 필름에 상기 곡률을 적용하는 단계를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 홀로그래프 필름에 곡률을 적용하는 단계는 상기 홀로그래프 필름을 신장시키는 단계를 포함하고, 상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계는 상기 곡선의 HOE의 상기 재생 파장 미만인 제1 파장을 갖는 상기 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 홀로그래프 필름에 곡률을 적용하는 단계는 상기 홀로그래프 필름을 압축시키는 단계를 포함하고, 상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계는 상기 곡선의 HOE의 상기 재생 파장 초과인 제1 파장을 갖는 상기 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 상기 홀로그래프 필름에 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계는 상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 상기 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T) 미만인 홀로그래프 광학 배율(P_H)을 갖는 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계를 포함하고;

상기 홀로그래프 필름에 곡률을 적용하는 단계는 상기 홀로그래프 필름에 상기 곡선의 HOE의 상기 총광학 배율(P_T) 미만인 기하학적 광학 배율(P_G)을 적용하는 단계를 포함하고, 상기 곡선의 HOE의 상기 총광학 배율(P_T)은 $P_T = P_H + P_G$ 에 의해 주어지는 상기 홀로그래프 광학 배율(P_H) 및 상기 기하학적 광학 배율(P_G)의 가법 조합을 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

평면 기하학적 구조로 상기 홀로그래프 필름을 위치시키고 배향하는 단계는 평면 표면 상에 상기 홀로그래프 필름을 장착하는 단계를 포함하고;

상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계는 상기 홀로그래프 필름이 상기 평면 표면 상에 장착되는 동안, 상기 제1 파장을 갖는 상기 제1 레이저로 상기 홀로그래프 필름에 상기 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계를 포함하고, 상기 방법은:

상기 홀로그래프 필름에 상기 곡률을 적용하기 전에, 상기 평면 표면에서 상기 홀로그래프 필름을 제거하는 단계를 더 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 홀로그래프 필름에 곡률을 적용하는 단계는: 곡선면 상에 상기 홀로그래프 필름을 장착하는 단계 또는 곡선의 체적 내에 상기 홀로그래프 필름을 내장시키는 단계 중 적어도 하나를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 17

홀로그래프 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그래프를 포함하는 홀로그래프 광학 소자("HOE")를 생성하는 방법으로 서:

평면 기하학적 구조로 홀로그래프 필름의 제1 층을 제공하는 단계;

상기 홀로그래프 필름의 제1 층을 신장시키는 단계;

상기 홀로그래프 필름의 제1 층이 신장되는 동안, 상기 홀로그래프 필름의 제1 층에 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 단계; 및

신장되지 않은 상태로 상기 홀로그래프 필름의 제1 층을 복귀시키는 단계를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 홀로그래프 필름의 제1 층을 신장시키는 단계는 곡선면 쪽으로 상기 홀로그래프 필름의 제1 층을 장착하는 단계를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

재생을 위해 곡선면 상에 상기 홀로그래프 필름의 제1 층을 장착하는 단계; 또는

재생을 위해 곡선의 체적 내에 상기 홀로그래프 필름의 제1 층을 내장시키는 단계 중 적어도 하나를 더 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

재생을 위해 곡선면 상에 상기 홀로그래프 필름의 제1 층을 장착하는 단계는 상기 곡선면 쪽으로 상기 홀로그래프 필름의 제1 층의 평면에 수직의 방향으로 상기 홀로그래프 필름의 제1 층을 신장시키는 단계를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 21

제17항에 있어서,

평면 기하학적 구조로 홀로그램 필름의 제2 층을 제공하는 단계;

상기 홀로그램 필름의 제1 층 및 상기 홀로그램 필름의 제2 층 둘 다가 각각 각각의 신장되지 않은 상태로 있는 동안, 상기 홀로그램 필름의 제1 층으로부터의 상기 홀로그램을 상기 홀로그램 필름의 제2 층에 복제하는 단계; 및

재생을 위해 곡선면 상에 상기 홀로그램 필름의 제2 층을 장착하는 단계 또는 재생을 위해 곡선의 체적 내에 상기 홀로그램 필름의 제2 층을 내장시키는 단계 중 적어도 하나를 더 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

재생을 위해 곡선면 상에 상기 홀로그램 필름의 제2 층을 장착하는 단계는 상기 곡선면 쪽으로 상기 홀로그램 필름의 제2 층의 평면에 수직의 방향으로 상기 홀로그램 필름의 제2 층을 신장시키는 단계를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 23

곡선의 홀로그램 광학 소자("HOE")를 생성하는 방법으로서:

제1 면 상에 홀로그램 필름을 장착하는 단계로서, 상기 제1 면은 투명하고 제1 곡률을 갖는 단계; 및

상기 홀로그램 필름이 상기 제1 면 상에 장착되는 동안, 상기 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 제1 면에서 상기 홀로그램 필름을 제거하는 단계; 및

재생을 위해 제2 면 상에 상기 홀로그램 필름을 장착하는 단계로서, 상기 제2 면은 상기 제1 곡률과 실질적으로 동등한 제2 곡률을 갖는 단계; 또는

재생을 위해 곡선의 체적 내에 상기 홀로그램 필름을 내장시키는 단계로서, 상기 곡선의 체적은 상기 제1 곡률과 실질적으로 동등한 제2 곡률을 갖는 단계 중 적어도 하나를 더 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

청구항 25

홀로그램 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 곡선의 홀로그램 광학 소자("HOE")를 복제하는 방법으로서:

홀로그램 필름의 제1 층을 제공하는 단계;

제1 면 상에 상기 홀로그램 필름의 제1 층을 장착하는 단계로서, 상기 제1 면은 제1 곡률을 갖는 단계;

상기 홀로그램 필름의 제1 층이 상기 제1 면 상에 장착되는 동안, 상기 홀로그램 필름의 제1 층에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계;

홀로그램 필름의 제2 층을 제공하는 단계;

상기 홀로그램 필름의 제2 층에 상기 제1 곡률을 적용하는 단계; 및

상기 홀로그램 필름의 제1 층 및 상기 홀로그램 필름의 제2 층 둘 다가 각각 상기 제1 곡률을 갖는 동안, 상기 홀로그램 필름의 제1 층으로부터의 상기 홀로그램을 상기 홀로그램 필름의 제2 층에 복제하는 단계를 포함하는, 곡선 HOE의 생성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 시스템, 디바이스 및 방법은 일반적으로 곡선의 홀로그램 광학 소자에 관한 것으로, 상세하게는 곡선의 홀로

그램을 만들어 내는 방법뿐만 아니라 곡선의 홀로그램을 채용하는 시스템 및 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 관련 분야의 설명
- [0003] 착용 가능 헤드업 디스플레이
- [0004] 머리 장착 디스플레이는 사용자의 머리 상에 착용되고, 그렇게 착용될 때, 사용자의 머리의 위치 또는 배향에 관계 없이 사용자의 눈들 중 적어도 하나의 볼 수 있는 영역 내에 적어도 하나의 전자 디스플레이를 고정시키는 전자 디바이스이다. 착용 가능 헤드업 디스플레이는 사용자가 표시된 콘텐츠를 보는 것을 가능하게 할 뿐만 아니라 사용자가 사용자의 외부 환경을 볼 수 있는 것을 방해하지 않는 머리 장착 디스플레이이다. 착용 가능 헤드업 디스플레이의 "디스플레이" 구성 요소는 사용자가 사용자의 외부 환경을 볼 수 있는 것을 완전히 차단하지 않도록 투명하거나 사용자의 시계의 주변에 있다. 착용 가능 헤드업 디스플레이의 예들은: 두서너 가지만 예를 들면, Google Glass[®], Optinvent Ora[®], Epson Moverio[®] 및 Sony Glasstron[®]을 포함한다.
- [0005] 착용 가능 헤드업 디스플레이의 광학 성능은 이의 설계에서의 중요한 요소이다. 그러나, 착용 가능 헤드업 디스플레이가 안전 착용 디바이스가 될 때, 사용자는 또한 심미학에 대해 많이 관심을 갖는다. 이는 방대한 (선글라스를 포함하는) 안경 프레임 산업에 의해 분명히 강조된다. 착용 가능 헤드업 디스플레이의 앞서 언급한 예들 중 다수는 이의 성능 제한과 관계 없이, 적어도 부분적으로 유행 어필이 부족하므로, 소비 시장에서의 영향력을 찾기 위해 분투하였다. 지금까지 제공된 대부분의 착용 가능 헤드업 디스플레이는 큰 디스플레이 구성 요소를 채용하고, 결과적으로, 지금까지 제공된 대부분의 착용 가능 헤드업 디스플레이는 통상적 안경 프레임보다 상당히 부피가 더 크고 유행에 뒤떨어진다.
- [0006] 착용 가능 헤드업 디스플레이의 설계의 과제는 충분한 시각 품질로 표시된 콘텐츠를 여전히 제공하면서, 안전 착용 장치의 부피를 최소화하는 것이다. 사용자의 외부 환경을 보는 사용자의 능력을 제한하지 않고 사용자에게 고품질 이미지를 제공할 수 있는 보다 심미적으로 어필하는 설계의 착용 가능 헤드업 디스플레이에 대한 관련 분야에서의 요구가 있다.
- [0007] 광중합체
- [0008] 광중합체는 광에 노출될 때, 광중합체의 물리적 특성들 중 하나 이상을 변경하는 재료이다. 상기 변경은 구조적 및/또는 화학적을 포함한 상이한 방식으로 밝혀질 수 있다. 광중합체 재료는 홀로그램이 기록되는 필름 또는 매체로서 홀로그래피에 흔히 사용된다. 예를 들어, 광중합체 필름은 표면 부조 패턴이 광중합체 필름 내에/상에 형성되게 하도록 특정 간섭 패턴의 광으로 제어 가능하게 노출될/조명될 수 있으며, 표면 부조 패턴은 조명 광의 강도/위상 패턴에 순응한다. 광중합체 필름은 광중합체 재료 그 자체만을 포함할 수 있거나, 광중합체 필름은: 트리아세이트 및/또는 폴리아미드 및/또는 폴리이미드와 같은 기질, 및/또는 고정되거나 제거 가능한 보호 커버층 중 임의의 것 또는 모두 상에 또는 이들 사이에 수용되는 광중합체를 포함할 수 있다. Bayer AG에서의 Bayfol[®] HX 필름과 같은 광중합체 필름의 많은 예가 오늘날 관련 분야에서 이용 가능하다.
- [0009] 안경 렌즈
- [0010] 전형적 하나의 안경 또는 선글라스는 2개의 렌즈를 포함하며, 렌즈들 중 각각의 것은 안경/선글라스가 사용자의 머리 상에 착용될 때, 사용자의 각각의 눈 앞에 위치된다. 일부 대안적인 설계에서, 단일의 가늘고 긴 렌즈가 2개의 별개의 렌즈 대신에 사용될 수 있으며, 단일의 가늘고 긴 렌즈는 안경/선글라스가 사용자의 머리 상에 착용될 때, 사용자의 양 눈 앞에 걸쳐 이어진다. 본 명세서의 나머지 및 첨부된 청구항들 전체에 걸쳐, "안경" 및 "선글라스"란 용어들은 특정 문맥이 달리 요구하지 않는다면, 실질적으로 상호 교환 가능하게 사용된다.
- [0011] 안경 렌즈는 하나의 안경의 주광학 기능을 제공하는 구성 요소이다. 안경 렌즈는 광학적으로 투명하지만, 선택적으로 어느 정도의 착색을 제공할 수 있고 (반드시는 아니지만) 흔히 일부 형태의 광학 배율을 제공한다. 안경 렌즈는 유리, 또는 폴리카보네이트, CR[®]39, Hivex[®] 또는 Trivex[®]와 같은 비유리(예를 들어, 플라스틱) 재료로 형성될 수 있다.
- [0012] 안경 렌즈는 본질적으로 영향을 받지 않는 광을 투과시키거나 안경 렌즈를 통과하는 이미지에 (확대와 같은) 포괄적 기능을 제공하는 비처방 렌즈일 수 있다. 대안적으로, 안경 렌즈는 투과된 광에 특정한 광학 기능(들)을 부여함으로써 사용자의 시력의 결함을 보정하는 (통상적으로 사용자 특정한) 처방 렌즈일 수 있다. 일반적으로, 안경 렌즈는 일반적인 렌즈 (또는 렌즈 "블랭크(blank)")로서 시작하고 처방이 렌즈의 외향 및/또는 내향면 중

어느 하나 또는 둘 다 상의 곡률을 의도적으로 형상화함으로써 선택적으로 적용될 수 있다. 렌즈의 내향면(즉, 착용될 때, 사용자의 눈에 가장 근접한 표면)의 곡률을 형상화함으로써 처방이 적용되는 것이 가장 통상적이다.

[0013] 일반적으로, 관련 분야에서의 안경 렌즈들의 대부분은 곡선이고 평면 구조가 아니다. 이러한 곡률은 안경 렌즈들을 통과하는 광에 원하는 광학 특성을 부여하는데 사용되고 또한 편평한 평면 렌즈 기하학적 구조와 비교하여 안경 프레임에 대한 더 자연스럽고 더 양호하게 맞추어지는 심미적 실계를 가능하게 한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0014] 홀로그램 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 곡선의 홀로그램 광학 소자("HOE")를 만들어 내는 방법으로서, 곡선의 HOE는 총광학 배율(P_T)을 갖는 방법은: 평면 기하학적 구조로 홀로그램 필름을 위치시키고 배향하는 단계; 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계로서, 홀로그램은 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T) 미만인 홀로그램 광학 배율(P_H)을 갖는 단계; 및 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 단계로서, 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 단계는 홀로그램 필름에 기하학적 광학 배율(P_G)을 적용하는 단계를 포함하며, 기하학적 광학 배율(P_G)은 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T) 미만이고, 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T)은 적어도 대략, $P_T = P_H + P_G$ 에 의해 주어지는 홀로그램 광학 배율(P_H) 및 기하학적 광학 배율(P_G)의 가법 조합을 포함하는 단계를 포함하는 것으로 요약될 수 있다. 평면 기하학적 구조로 홀로그램 필름을 위치시키고 배향하는 단계는 평면 표면 상에 홀로그램 필름을 장착하는 단계를 포함할 수 있다. 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계는 홀로그램 필름이 평면 표면 상에 장착되는 동안, 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 홀로그램 필름에 곡률을 적용하기 전에, 평면 표면에서 홀로그램 필름을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 단계는: 곡선면 상에 홀로그램 필름을 장착하는 단계 또는 곡선의 체적 내에 홀로그램 필름을 내장시키는 단계 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계는 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계를 포함할 수 있으며, 제1 파장은 곡선의 HOE의 재생 파장과 상이하다. 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 단계는 홀로그램 필름을 신장시키는 단계를 포함할 수 있고, 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계는 곡선의 HOE의 재생 파장 미만인 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계를 포함할 수 있다. 대안적으로, 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 단계는 홀로그램 필름을 압축시키는 단계를 포함할 수 있고, 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계는 곡선의 HOE의 재생 파장 초과인 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계는 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 입사각에서의 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계를 포함할 수 있으며, 제1 입사각은 곡선의 HOE의 재생 입사각과 상이하다.

[0017] 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T)은 양이고 총초점 거리(f_T)를 가질 수 있다. 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 위치되고 배향되는 동안, 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계는 양의 홀로그램 광학 배율(P_H) 및 곡선의 HOE의 총초점 거리(f_T) 초과인 제1 초점 거리(f_H)를 갖는 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계를 포함할 수 있다. 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 단계는 홀로그램 필름에 제2 초점 거리(f_G)를 갖는 양의 기하학적 광학 배율(P_G)을 적용하는 단계를 포함할 수 있으며, 제2 초점 거리(f_G)는 곡선의 HOE의 총초점 거리(f_T) 초과이며, 곡선의 HOE의 총초점 거리(f_T)는 적어도 대략, $1/f_T = 1/f_H + 1/f_G$ 에 의해 주어지는 제1 초점 거리(f_H) 및 제2 초점 거리(f_G)의 가법 상호 조합을 포함한다.

[0018] 총광학 배율(P_T)을 갖는 곡선의 HOE는: 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 홀로그램 필름의 적어도 하나의 곡선

층을 포함하는 것으로 요약될 수 있으며: 적어도 하나의 홀로그램은 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T) 미만인 홀로그램 광학 배율(P_H)을 갖고; 홀로그램 필름의 적어도 하나의 곡선층은 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T) 미만인 기하학적 광학 배율(P_G)을 갖고, 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T)은 적어도 대략, $P_T = P_H + P_G$ 에 의해 주어지는 적어도 하나의 홀로그램의 홀로그램 광학 배율(P_H) 및 홀로그램 필름의 적어도 하나의 곡선층의 기하학적 광학 배율(P_G)의 가법 조합을 포함한다. 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T)은 양이고 총초점 거리(f_T)를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 홀로그램의 홀로그램 광학 배율(P_H)은 양이고 곡선의 HOE의 총초점 거리(f_T) 초과인 제1 초점 거리(f_H)를 가질 수 있다. 홀로그램 필름의 적어도 하나의 곡선층의 기하학적 광학 배율(P_G)은 양이고 곡선의 HOE의 총초점 거리(f_T) 초과인 제2 초점 거리(f_G)를 가질 수 있으며, 곡선의 HOE의 총초점 거리(f_T)는 적어도 대략, $1/f_T = 1/f_H + 1/f_G$ 에 의해 주어지는 제1 초점 거리(f_H) 및 제2 초점 거리(f_G)의 가법 상호 조합을 포함한다.

[0019] 홀로그램 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 곡선의 HOE를 만들어 내는 방법은: 평면 기하학적 구조로 홀로그램 필름을 위치시키고 배향하는 단계; 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계로서, 제1 파장은 곡선의 HOE의 재생 파장과 상이한 단계; 및 홀로그램 필름에 곡물을 적용하는 단계를 포함하는 것으로 요약될 수 있다. 홀로그램 필름에 곡물을 적용하는 단계는 홀로그램 필름을 신장시키는 단계를 포함할 수 있고, 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계는 곡선의 HOE의 재생 파장 미만인 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계를 포함할 수 있다. 대안적으로, 홀로그램 필름에 곡물을 적용하는 단계는 홀로그램 필름을 압축시키는 단계를 포함할 수 있고, 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계는 곡선의 HOE의 재생 파장 초과인 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계는 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T) 미만인 홀로그램 광학 배율(P_H)을 갖는 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계를 포함할 수 있다. 홀로그램 필름에 곡물을 적용하는 단계는 홀로그램 필름에 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T) 미만인 기하학적 광학 배율(P_G)을 적용하는 단계를 포함할 수 있고, 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T)은 적어도 대략, $P_T = P_H + P_G$ 에 의해 주어지는 홀로그램 광학 배율(P_H) 및 기하학적 광학 배율(P_G)의 가법 조합을 포함할 수 있다.

[0021] 평면 기하학적 구조로 홀로그램 필름을 위치시키고 배향하는 단계는 평면 표면 상에 홀로그램 필름을 장착하는 단계를 포함할 수 있다. 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계는 홀로그램 필름이 평면 표면 상에 장착되는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 홀로그램 필름에 곡물을 적용하기 전에, 평면 표면에서 홀로그램 필름을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다. 홀로그램 필름에 곡물을 적용하는 단계는: 곡선면 상에 홀로그램 필름을 장착하는 단계 또는 곡선의 체적 내에 홀로그램 필름을 내장시키는 단계 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0022] 홀로그램 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 HOE를 만들어 내는 방법은: 평면 기하학적 구조로 홀로그램 필름의 제1 층을 제공하는 단계; 홀로그램 필름의 제1 층을 신장시키는 단계; 홀로그램 필름의 제1 층이 신장되는 동안, 홀로그램 필름의 제1 층에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계; 및 신장되지 않은 상태로 홀로그램 필름의 제1 층을 복귀시키는 단계를 포함하는 것으로 요약될 수 있다. 홀로그램 필름의 제1 층을 신장시키는 단계는 곡선면 쪽으로 홀로그램 필름의 제1 층을 장착하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 재생을 위해 곡선면 상에 홀로그램 필름의 제1 층을 장착하는 단계; 또는 재생을 위해 곡선의 체적 내에 홀로그램 필름의 제1 층을 내장시키는 단계 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 재생을 위해 곡선면 상에 홀로그램 필름의 제1 층을 장착하는 단계는 곡선면 쪽으로 홀로그램 필름의 제1 층의 평면에 수직의 방향으로 홀로그램 필름의 제1 층을 신장시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0023] 방법은: 평면 기하학적 구조로 홀로그램 필름의 제2 층을 제공하는 단계; 홀로그램 필름의 제1 층 및 홀로그램 필름의 제2 층 둘 다가 각각 각각의 신장되지 않은 상태로 있는 동안, 홀로그램 필름의 제1 층으로부터의 홀로그램을 홀로그램 필름의 제2 층에 복제하는 단계; 및 재생을 위해 곡선면 상에 홀로그램 필름의 제2 층을 장착

하는 단계 또는 재생을 위해 곡선의 체적 내에 홀로그램 필름의 제2 층을 내장시키는 단계 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 재생을 위해 곡선면 상에 홀로그램 필름의 제2 층을 장착하는 단계는 곡선면 쪽으로 홀로그램 필름의 제2 층의 평면에 수직의 방향으로 홀로그램 필름의 제2 층을 신장시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0024] 곡선의 HOE를 만들어 내는 방법은: 제1 면 상에 홀로그램 필름을 장착하는 단계로서, 제1 면은 투명하고 제1 곡률을 갖는 단계; 및 홀로그램 필름이 제1 면 상에 장착되는 동안, 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계를 포함하는 것으로 요약될 수 있다. 방법은: 제1 면에서 홀로그램 필름을 제거하는 단계; 및 재생을 위해 제2 면 상에 홀로그램 필름을 장착하는 단계로서, 제2 면은 제1 곡률과 실질적으로 동등한 제2 곡률을 갖는 단계; 또는 재생을 위해 곡선의 체적 내에 홀로그램 필름을 내장시키는 단계로서, 곡선의 체적은 제1 곡률과 실질적으로 동등한 제2 곡률을 갖는 단계 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0025] 홀로그램 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 곡선의 HOE를 복제하는 방법은: 홀로그램 필름의 제1 층을 제거하는 단계; 제1 면 상에 홀로그램 필름의 제1 층을 장착하는 단계로서, 제1 면은 제1 곡률을 갖는 단계; 홀로그램 필름의 제1 층이 제1 면 상에 장착되는 동안, 홀로그램 필름의 제1 층에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 단계; 홀로그램 필름의 제2 층을 제거하는 단계; 홀로그램 필름의 제2 층에 제1 곡률을 적용하는 단계; 및 홀로그램 필름의 제1 층 및 홀로그램 필름의 제2 층 둘 다가 각각 제1 곡률을 갖는 동안, 홀로그램 필름의 제1 층으로부터의 홀로그램을 홀로그램 필름의 제2 층에 복제하는 단계를 포함하는 것으로 요약될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도면들에서, 동일한 참조 번호들은 유사한 요소들 또는 작동들을 식별한다. 도면들에서 요소들의 크기들 및 상대 위치들은 반드시 일정 비율로 그려지는 것은 아니다. 예를 들어, 다양한 요소의 형상들 및 각도들은 반드시 일정 비율로 그려지는 것은 아니고, 이러한 요소들 중 일부는 도면 명료성을 개선하기 위해 임의적으로 확대되고 위치된다. 게다가, 그려지는 바에 따른 요소들의 특정 형상들은 특정 요소들의 실제 형상에 관한 임의의 정보를 반드시 전하는 것으로 의도되는 것은 아니고, 단지 도면들에서 인지의 용이함을 위해 선택되었다.

도 1은 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 총광학 배율을 갖고 홀로그램 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 곡선의 홀로그램 광학 소자("HOE")를 만들어 내는 예시적인 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 2는 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 홀로그램 광학 배율과 기하학적 광학 배율 사이의 차이, 및 총광학 배율을 만들어 내기 위해 상기 2개가 결합되는 방법을 나타내는 예시적인 도면이다.

도 3은 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 홀로그램 필름을 i) 신장시키고 ii) 압축시킴으로써 곡률이 상응하는 홀로그램 필름에 적용될 때, 홀로그램을 인코딩하는 간섭 패턴의 요소들 사이의 간격에 대한 예시적인 영향들을 나타내는 예시적인 도면이다.

도 4는 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 홀로그램 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 곡선의 HOE를 만들어 내는 예시적인 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 5는 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 홀로그램 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 HOE를 만들어 내는 예시적인 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 6은 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 곡선의 HOE를 만들어 내는 예시적인 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 7은 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 홀로그램 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 곡선의 HOE를 복제하는 예시적인 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 8은 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 예시적인 곡선의 HOE의 단면도이다.

도 9는 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 다른 예시적인 곡선의 HOE의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하의 설명에서, 다양한 개시된 실시예의 철저한 이해를 제공하기 위해 특정 구체적 상세들이 제시된다. 그러나, 당업자는 실시예들이 이러한 구체적 상세들 중 하나 이상 없이, 또는 다른 방법들, 구성 요소들, 재료들 등을 갖고 실행될 수 있다는 점을 인지할 것이다. 다른 경우들에서, 머리 장착 디스플레이들 및 전자 디바이스들

과 연관된 널리 알려진 구조체들은 실시예들의 설명들을 불필요하게 모호하게 하는 것을 피하기 위해 상세히 나타내어지거나 설명되지 않았다.

- [0028] 문맥이 달리 요구하지 않는다면, 본 명세서 및 뒤따르는 청구항들 전체에 걸쳐, "포함하다(comprise)"란 단어, 및 "포함한다(comprises)" 및 "포함하는(comprising)"과 같은 이것의 변형들은 "포함하지만, 이에 제한되지 않는(including, but not limited to)"으로서인 개방된 포괄적인 의미로 해석되어야 한다.
- [0029] "하나의 실시예(one embodiment)" 또는 "일 실시예(an embodiment)"에 대한 본 명세서 전체에 걸친 참조는 특정 특징, 구조체들 또는 특성들이 하나 이상의 실시예에서 임의의 적절한 방식으로 결합될 수 있다는 것을 의미한다.
- [0030] 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용되는, 단수형들(a, an 및 the)은 내용이 분명히 달리 구술하지 않는다면 복수형 지시 대상들을 포함한다. "또는(or)"이란 용어가 내용이 분명히 달리 구술하지 않는다면, "및/또는(and/or)"을 의미하는 것으로서인 "또는"이란 용어의 가장 넓은 의미로 전반적으로 채용된다는 점이 또한 주목되어야 한다.
- [0031] 본원에 제공되는 표제들 및 본 발명의 요약서는 편의만을 위한 것이고 실시예들의 범위 또는 의미를 판단하지 않는다.
- [0032] 본원에 설명하는 다양한 실시예는 곡선의 홀로그램 광학 소자들("HOEs")에 대한 시스템들, 디바이스들 및 방법들을 제공한다. 관련 분야에서, HOE들은 일반적으로 평면 구성으로 기록되고 재생된다. 그러나, 특정 응용들(예를 들어, 미국 가출원 일련 번호 제 62/242,844호(현재 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/147,638호), 미국 가출원 일련 번호 제 62/156,736호(현재 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/145,576호, 미국 특허 출원 공개 제 2016-0327797호, 및 미국 특허 출원 공개 제 2016??0327796호), 및/또는 미국 가출원 일련 번호 제 62/117,316호(현재 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/046,234호, 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/046,254호, 및 미국 특허 출원 공개 제 2016-0238845호)에 설명하는 가상 망막 디스플레이("VRD") 아키텍처들이 곡선의 HOE들의 사용에 더 양호하게 적합하다. 본원에 설명하는 다양한 실시예는 곡선의 기하학적 구조에서 재생되도록 설계되는 HOE들을 광학적으로 기록하고 일부 경우에, 이것들을 복제하는 프로세스들을 제공한다. 본원에 설명하는 다양한 실시예는 또한 그러한 프로세스들에 의해 마련되었던 곡선의 HOE들을 제공한다.
- [0033] 통상적 HOE는 평면 표면 상에 기록되고 재생을 위해 평면 구성으로 유지된다. 미국 가출원 일련 번호 제 62/214,600호(현재 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/256,148호)는 상술한 VRD 아키텍처들과 같은 안경 형태 인자를 갖는 VRD 아키텍처의 투명 결합기를 만들어 내기 위해 곡선의 안경 렌즈와 HOE의 물리적 통합에 대한 시스템들, 디바이스들 및 방법들을 설명한다. 곡선의 안경 렌즈와 평면 HOE의 물리적 통합은 일부 구현에서, 곡물이 HOE 그 자체에 적용되는 것을 야기할 수 있다. 이러한 곡물은 HOE의 광학 특성들 및 재생 성능에 영향을 줄 수 있다. 곡선면들 상에 또는 내에 장착될 때, 설계된 방식으로 작동할 수 있는 HOE들 및 HOE들을 만드는 방법들에 대한 관련 분야에서의 요구가 있다.
- [0034] 본 명세서 및 첨부된 청구항들 전체에 걸쳐, HOE란 용어는 HOE 내에 그리고/또는 HOE 상에 기록되거나, 내장되거나, 통합되거나, 포함되는 적어도 하나의 홀로그램을 구현하거나, 인코딩하거나, 포함하는 구조를 설명하는데 일반적으로 사용된다. 단일 HOE는 하나의 또는 다수의 홀로그램을 수용하는 (할로겐화 은 또는 Bayer AG에서의 Bayfol[®] HX 필름과 같은 광중합체 필름과 같은) 하나의 또는 다수의 층의 홀로그램 필름을 포함할 수 있다. 당업자는 HOE가 하드 코팅, 반사 방지 코팅, 접착제층 등과 같은 다른 재료(들)의 하나 이상의 층을 포함할 수도 있다는 점을 이해할 것이다.
- [0035] 본 명세서 및 첨부된 청구항들 전체에 걸쳐, "재생(playback)"이란 용어 (및 "재생된(played back)"과 같은 변형들)은 기록한 후에, HOE를 보거나, 활성화하거나, 광학적으로 사용하는 프로세스를 지칭하는데 일반적으로 사용된다. 마찬가지로, "재생 광(playback light)"이란 용어는 (예를 들어, 홀로그램을 기록하는데 사용되는 광인 "기록 광(recording light)"과 별개의) 재생 동안 홀로그램을 활성화하거나 보는데 사용되는 광을 지칭하는데 일반적으로 사용된다.
- [0036] 본 명세서 및 첨부된 청구항들 전체에 걸쳐, "곡선의 홀로그램들/HOE들" 및 "곡선의 기하학적 구조에서 재생되도록 설계되는 홀로그램들/HOE들"에 다양한 참조가 행해진다. 일반적으로, 홀로그램 필름의 층은 일정 두께만큼 서로로부터 분리되는 동일한 면적을 각각 갖는 2개의 면(전단면 및 후단면)을 갖고, 곡선의 홀로그램/HOE는 홀로그램 필름의 영역 (또는 면들)이 편평하거나 평면이 아니도록 곡선의 홀로그램/HOE의 영역 (또는 면들)에 걸쳐 물리적 곡률을 갖는 것이다. 즉, 평면 홀로그램 필름의 면이 x 및 y-치수들의 평면(즉, xy-평면)을

형성하면, 그 때 곡률은 상기 면에 달라지는 z-치수를 또한 부여할 것이다. 곡률은 원통형 또는 구형과 같이 동일할 수 있거나, 곡률은 이질일 수 있다. 곡선의 홀로그램/HOE는 곡선의 기하학적 구조에서 재생되도록 설계될 수 있지만, 곡선의 기하학적 구조에서 재생되도록 설계되는 홀로그램/HOE는 반드시 언제나 곡선일 필요는 없다. 예를 들어, 본원에 설명하는 일부 실시예는 평면 기하학적 구조에서 기록되지만 곡률이 홀로그램/HOE에 이후에 적용되고 홀로그램/HOE가 곡선인 동안 재생될 때, 발생할 영향들을 처리하도록 설계되는 홀로그램들/HOE들을 제공한다. 그러한 홀로그램/HOE는 "곡선의 기하학적 구조에서 재생되도록 설계되지만", 곡률이 홀로그램/HOE에 적용되며, 이 시점에서 홀로그램/HOE가 "곡선의 홀로그램/HOE"가 될 때까지, 기록 동안 그리고 나중에 얼마 동안 평면 상태로 존재할 수 있는 홀로그램/HOE로서 본원에 특성화된다.

[0037] 도 1은 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 총광학 배율을 갖고 홀로그램 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 곡선의 HOE를 만들어 내는 예시적인 방법(100)을 나타내는 흐름도이다. 방법(100)은 3가지의 작동(101, 102 및 103)을 포함하지만, 당업자는 대안적인 실시예들에서, 특정 작동들이 생략될 수 있고/있거나 부가 작동들이 추가될 수 있다는 점을 이해할 것이다. 당업자는 작동들의 도시된 순서가 예시적인 목적으로만 나타내어지고 대안적인 실시예들에서 변경될 수 있다는 점을 또한 이해할 것이다.

[0038] 101에서, 홀로그램 필름의 적어도 하나의 층이 평면 기하학적 구조로 위치되고 배향된다. 이는 예를 들어, 평면 표면 상에 홀로그램 필름의 적어도 하나의 층을 장착함으로써 달성될 수 있으며, 이는 (제로를 포함하는) 임의의 수의 중간층과 함께 평면 표면에 (예를 들어, 홀로그램 필름을 제 위치에 유지하도록 기계 고정물들을 사용하여) 홀로그램 필름을 적층하거나, 접착시키거나, 접합시키거나, 적용하는 것을 포함할 수 있다. 평면 표면은 유리하게는 광학적으로 투명할 수 있고, 하나 이상의 중간층이 포함되면, 그러한 층(들)은 유리하게는 또한 광학적으로 투명해야 한다. 일 예로서, 평면 표면은 홀로그램들의 광학 기록에서의 사용에 적절한 광학적으로 투명한 기체(예를 들어, 플라스틱 또는 유리)일 수 있다. 평면 표면 상에 장착되면, 홀로그램 필름은 반드시 평면 기하학적 구조로 있다. 평면 기체 상에 홀로그램 필름을 장착하는 것에 대한 대안들로서, 홀로그램 필름은 예를 들어, 홀로그램 필름을 걸거나 매달으로써 평면 기하학적 구조로 위치되고 배향될 수 있다. 일부 구현에서, 홀로그램 필름은 평면 기하학적 구조로 이미 존재할 수 있으며, 이 경우에, 평면 표면에 장착하는 것은 필요하지 않을 수 있다.

[0039] 102에서, 홀로그램은 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안(예를 들어, 홀로그램 필름이 평면 표면 상에 장착되는 동안), 홀로그램 필름에 광학적으로 기록된다. 홀로그램은 곡선의 HOE의 총광학 배율 미만인 홀로그램 광학 배율을 갖는다. 즉, 홀로그램은 재생 동안, 홀로그램이 (홀로그램 광학 배율에 의해 주어지는) 광학 기능을 재생 광에 적용시키고 제1 초점 거리에서의 지점으로 재생 광이 집중하게 할 수 있도록 설계될 수 있다. 홀로그램 광학 배율이 재생 광이 집중하게 하는 지점이 홀로그램 앞인지 아니면 뒤인지(즉, 광학 배율이 양인지 아니면 음인지)는 홀로그램의 설계에 따른다. 본 명세서 및 첨부된 청구항들 전체에 걸쳐, "홀로그램 광학 배율"이란 용어는 재생 동안 홀로그램의 간섭 패턴에 의해 입사 광 상에 부여되는 광학 배율 또는 광학 기능을 지칭하는데 일반적으로 사용된다.

[0040] 103에서, 곡률이 홀로그램 필름에 적용되어 곡선의 홀로그램 필름을 야기한다. 홀로그램 필름에 곡률을 적용함으로써, 곡선의 HOE의 총광학 배율 미만인 기하학적 광학 배율이 홀로그램 필름에 적용된다. 즉, 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 것은 필름에 기록되는 홀로그램과 관계 없는 홀로그램 필름 상의 "기하학적 광학 배율"을 부여한다. 재생 동안, 이러한 기하학적 광학 배율은 재생 광이 제2 초점 거리에서의 지점으로 집중하게 할 수 있다. 기하학적 광학 배율이 재생 광이 집중하게 하는 지점이 홀로그램 필름 앞인지 아니면 뒤인지는 홀로그램 필름의 곡률의 방향에 따른다. 본 명세서 및 첨부된 청구항들 전체에 걸쳐, "기하학적 광학 배율"이란 용어는 홀로그램 필름의 기하학적 구조에 의해 입사 광 상에 부여되는 광학 배율 또는 광학 기능을 지칭하는데 일반적으로 사용된다. 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들의 목적으로, 홀로그램 광학 배율 및 기하학적 광학 배율은 곡선의 HOE의 재생 동안 입사 광 상에 부여될 수 있는 2개의 별개이고 독립된 광학 기능이지만; 당업자는 달리 투명한 홀로그램 필름의 경우에, 적어도 하나의 홀로그램이 입사 재생 광에 영향을 주고 기하학적 광학 배율이 임의의 효과를 갖게 하도록 홀로그램 필름에 존재할 필요가 있을 수 있다는 점을 이해할 것이다.

[0041] 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T)은 적어도 대략 이하에 의해 주어지는 홀로그램 광학 배율(P_H) 및 기하학적 광학 배율(P_G)의 가법 조합을 포함한다:

[0042]
$$P_T = P_H + P_G$$

[0043] 총광학 배율(P_T)을 향하는 홀로그램 광학 배율(P_H) 및 기하학적 광학 배율(P_G)의 조합이 일반적으로 앞서 나타내

어진 바와 같은 가법이지만, "적어도 대략(at least approximately)"이란 어구는 곡선의 HOE의 총광학 배율(P_T)에 영향을 줄 수 있는 다른 부가 기여 인자들(예를 들어, 적용 가능하다면, 굴절률)을 가능하게 하는데 사용된다(예를 들어, $P_T = P_H + P_G + x$ 이며, 여기서, x 는 모든 다른 가능한 기여 인자의 영향을 나타내는 포괄적인 광학 배율임). 정량적으로, "적어도 대략"이란 어구는 일반적으로 "10% 안팎의(plus or minus 10%)"로서 본원에 해석될 것이다

[0044] 마찬가지로, 곡선의 HOE의 총초점 거리($f_T = 1/P_T$)는 적어도 대략 이하에 의해 주어지는 홀로그램 광학 배율($f_H = 1/P_H$)과 연관된 제1 초점 거리 및 기하학적 광학 배율($f_G = 1/P_G$)과 연관된 제2 초점 거리의 가법 상호 조합을 포함한다:

$$\frac{1}{f_T} = \frac{1}{f_H} + \frac{1}{f_G}$$

[0045] 광학 배율들의 조합에 대해서와 동일한 방식으로, 총초점 거리(f_T)를 향하는 제1 초점 거리(f_H) 및 제2 초점 거리(f_G)의 조합은 일반적으로 가법 상호적이지만, "적어도 대략"이란 어구는 총초점 거리(f_T)에 영향을 줄 수 있는 다른 부가 기여 인자들(예를 들어, 입사 재생 광의 수렴/발산/시준)을 가능하게 하는데 사용된다.

[0047] 103에서의 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 것은 (예를 들어, 미국 가출원 일련 번호 제 62/214,600호인, 현재 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/256,148호에 설명하는 바와 같이 곡선의 안경 렌즈와 HOE를 통합시키는 것과 같은) 곡선면 상에 홀로그램 필름을 장착하는 것 또는 곡선의 체적 내에 홀로그램 필름을 내장시키는 것을 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있다. 일반적으로 본 명세서 및 첨부된 청구항들 전체에 걸쳐, "표면 상에 장착하는 것(mounting on a surface)"이란 어구 (및 "표면 상에 장착되는(mounted on a surface)"과 같은 변형들)은 홀로그램 필름과 표면 사이의 임의의 통합을 지칭하는데 막연히 사용된다. 예를로서, "표면 상에 장착하는 것"은: 표면에 홀로그램 필름을 적층하거나, 접착시키거나, 접합시키거나, 적용하는 것, 또는 접착되든 아니든 표면에 의한 홀로그램 필름의 지지를 제한 없이 포함할 수 있다.

[0048] 곡선면 상에 홀로그램 필름을 장착함으로써 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 것에 대한 대안으로서, 홀로그램 필름은 (미국 가출원 일련 번호 제 62/214,600호인, 현재 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/256,148호에 또한 설명하는 바와 같이) 곡선의 체적 내에 내장될 수 있다. 이러한 경우에, 곡률은 내장 프로세스의 일부로서 홀로그램 필름에 적용될 수 있거나, 홀로그램 필름은 곡선의 체적에 내장되기 이전에 (예를 들어, 기체 흐름, 필름의 대향 측부들 상의 차압 등과 같은 필름 형상화에 대한 알려진 기법들을 사용하여) 곡률을 구현하도록 형성될 수 있다. 내장시키는 것 그 자체는 캐스팅 또는 사출 성형 프로세스를 채용할 수 있다.

[0049] 작동(101)이 평면 표면에 홀로그램 필름을 장착하는 것을 수반하는 구현들에서, 방법(100)은 (작동들(102 및 103) 중간에) 평면 표면에서 홀로그램 필름을 제거하는 것을 더 포함할 수 있다. 평면 표면에서 홀로그램 필름을 제거하는 것은 평면 표면에서 홀로그램 필름을 박리하거나, 분단시키거나, 일반적으로 계합 해제하는 것을 포함할 수 있다.

[0050] 통상적 홀로그램 설계에서, 홀로그램은 평면 기하학적 구조에서 재생되도록 설계되고 기하학적 광학 배율은 설계 요소가 아니다. 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따르면, (예를 들어, 102에서) 평면 기하학적 구조에서 기록되지만 곡선의 기하학적 구조에서의 재생을 위해 의도되는 HOE는 (예를 들어, 103에서) 곡률이 HOE에 적용될 때, HOE의 총광학 배율에 추가될 기하학적 광학 배율을 보정하도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 곡선의 기하학적 구조에서 재생될 때, HOE가 X의 총광학 배율을 갖는 것이 원해지면, HOE는 HOE가 곡선일 때, 적용될 총광학 배율에 대한 기하학적 기여를 보정하도록 Y의 홀로그램 광학 배율(여기서, $Y \neq X$)을 갖도록 기록될 수 있다. 홀로그램의 홀로그램 광학 배율은 무엇보다도, 홀로그램 필름 그 자체로부터 홀로그램을 기록하는데 사용되는 레이저 광의 소스들의 어느 하나 또는 둘 다 사이의 거리를 달리함으로써 제어될 수 있다. 보다 상세하게는 평면 재생을 위해, 홀로그램은 평면 기하학적 구조의 홀로그램 필름으로, 그리고 각각의 지점(즉, 각각의 "구성 지점")(p_1 및 p_2)(여기서, 구성 지점(p_1)은 제1 거리(d_1)만큼 홀로그램 필름에서 분리되고 구성 지점(p_2)은 제2 거리(d_2)만큼 홀로그램 필름에서 분리됨)에서 각각의 위치되는 홀로그램을 기록하는데 사용되는 2개의 레이저(예를 들어, 조명 또는 시험체 빔 및 참조 빔)로 기록될 수 있다. 이는 P_H 의 홀로그램 광학 배율을 야기할 것이다. 곡선의 기하학적 구조에서의 사용을 위해 그러한 홀로그램을 구성하기 위해(즉, 홀로그램이 곡선의 기하학적 구조에서 이후에 사용되면, 도입될 기하학적 광학 배율(P_G)을 처리하기 위해), 구성 지점들(p_1 및 p_2)은 홀로그램

이 곡선의 기하학적 구조에서 재생될 때, 홀로그램 광학 배율(P_H) 및 기하학적 광학 배율(P_G)의 가법 조합이 원하는 총광학 배율(P_T)을 부여하도록 거리들(d_1 및 d_2)을 증가시키고/감소시키고 그것에 의해 홀로그램 광학 배율(P_H)을 감소시키도록/증가시키도록 이동될 수 있다.

[0051] 도 2는 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 홀로그램 광학 배율과 기하학적 광학 배율 사이의 차이, 및 총광학 배율을 만들어 내기 위해 상기 2개가 결합되는 방법을 나타내는 예시적인 도면이다. 비교를 위해, 도 2는 평면 HOE(211), 단순한 미러와 같이 작동하도록 설계되는 홀로그램을 갖는 곡선 피스의 홀로그램 필름(212), 및 평면 HOE(211)에 적용되는 필름(212)의 곡률을 갖는 평면 HOE(211)에 상응하는 곡선의 HOE(213)의 예시를 포함한다.

[0052] 평면 HOE(211)는 재생 동안 광을 반사시키고 수렴시키는 수렴 미러와 같이 기능하는 홀로그램 광학 배율을 갖는 홀로그램을 포함한다. 평면 HOE(211) 상에 부딪치는 입사 재생 광은 평면 HOE(211) 앞의 제1 초점 거리(f_H)에서의 제1 초점 지점(221)으로 수렴하는 것으로 나타내어지고, 이러한 수렴은 단지 홀로그램 광학 배율로 인한 것이다.

[0053] 예시적인 목적으로, 곡선 피스의 홀로그램 필름(212)은 입사 재생 광을 단순히 반사시키는 홀로그램을 포함한다. 즉, 곡선의 홀로그램 필름(212)이 곡선이 아니었고, 대신에 평면이었으면, 그 때 곡선의 홀로그램 필름(212)은 평면 미러와 같이 작용할 것이다. 곡선 피스의 홀로그램 필름(212)은 입사 재생 광에 대하여 오목한 곡률을 갖는다. 따라서, 곡선의 필름(212)은 기하학적 광학 배율을 갖고 곡선의 필름(212) 상에 부딪치는 입사 재생 광은 곡선의 필름(212) 앞의 제2 초점 거리(f_G)에서의 제2 초점 지점(222)으로 수렴하는 것으로 나타내어진다. 이러한 수렴은 단지 기하학적 광학 배율로 인한 것이다.

[0054] 곡선의 HOE(213)는 필름(212)의 곡률이 평면 HOE(211)에 적용된 후의 평면 HOE(211)를 나타낸다. 즉, 곡선의 HOE(213)는 방법(100)의 작동들(101, 102 및 103)을 포함하는 프로세스에 의해 마련되는 곡선의 HOE를 나타낸다. 곡선의 HOE(213)는 평면 HOE(211)의 홀로그램 광학 배율 및 곡선의 필름(212)의 기하학적 광학 배율의 가법 조합에 의해 주어지는 총광학 배율을 갖는 홀로그램 필름의 적어도 하나의 곡선층을 포함한다. 따라서, 곡선의 HOE(213) 상에 부딪치는 입사 재생 광은 곡선의 HOE(213) 앞의 제3 초점 거리(즉, 총초점 거리)(f_T)에서의 제3 초점 지점(223)으로 수렴하며, 곡선의 HOE(213)의 총초점 거리(f_T)(즉, 제3 초점 거리)는 평면 HOE(211)의 제1 초점 거리(f_H) 및 곡선의 필름(212)의 제2 초점 거리(f_G)의 가법 상호 조합에 의해 주어진다.

[0055] 도 1 및 방법(100)을 다시 참조하면, 102에서 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 것은 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 파장을 갖는 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 것을 포함할 수 있다. 제1 파장은 103에서 곡률이 홀로그램 필름에 적용될 때, 홀로그램을 인코딩하는 간섭 패턴의 기하학적 구조 및/또는 간격에 일어날 수 있는 변화들을 보정하기 위해 곡선의 HOE의 원하는 재생 파장과 의도적으로 상이할 수 있다.

[0056] 예를 들어, 103에서 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 것은 홀로그램을 인코딩하는 간섭 패턴의 요소들 중 적어도 일부 사이에서 간격의 증가를 야기할 수 있는 홀로그램 필름을 신장시키는 것을 포함할 수 있다. 재생 동안, 홀로그램은 입사 재생 광의 좁은 범위의 파장들(즉, "재생 파장"), 특히 홀로그램을 인코딩하는 간섭 패턴의 요소들 사이의 간격의 크기의 범위와 동등하고 이것 내에 있는 범위의 파장들에 일반적으로 반응한다(즉, 이것들에 대해 활성이다). 홀로그램을 인코딩하는 간섭 패턴의 요소들 사이의 간격의 증가는 홀로그램이 홀로그램을 기록하는데 사용되는 범위의 파장들과 상이한 범위의 재생 광 파장들에 반응하게/대해 활성이 되게 할 수 있다. 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따르면, 홀로그램이 평면 기하학적 구조에서 기록되지만 곡률이 홀로그램을 신장시킴으로써 홀로그램 필름에 이후에 적용될 것이라는 것을 알게 되면, 그 때 홀로그램은 홀로그램 필름이 신장될 때, 발생할 간섭 패턴의 요소들 사이의 간격의 증가를 보정하기 위해 의도된 재생 파장 의도적으로 미만인 제1 파장의 레이저 광을 사용하여 평면 기하학적 구조에서 기록될 수 있다.

[0057] 마찬가지로, 103에서의 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 것은 홀로그램 필름을 압축시키거나, 스크런칭(scrunching)하거나, 스퀴징(squeezing)하거나, 수축시키는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 것은 홀로그램 필름을 가열하는 것을 수반할 수 있고 이러한 가열은 홀로그램 필름이 수축하게 할 수 있다. 본 명세서 및 첨부된 청구항들 전체에 걸쳐, "압축시키다(compress)"란 용어 (그리고 "압축시키는(compressing)" 및 "압축(compression)"과 같은 변형들)은 곡률이 적용될 때, 홀로그램 필름이 크기가 감소할 수 있는 모든 수단을 지칭하는데 일반적으로 사용된다. 그러한 압축은 홀로그램을 인코딩하는 간섭 패턴의 요소

들 중 적어도 일부 사이의 간격의 감소를 야기할 수 있다. 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따르면, 홀로그래피가 평면 기하학적 구조에서 기록되지만 곡률이 홀로그래피를 압축시킴으로써 홀로그래피 필름에 이후에 적용될 것이라는 것을 알게 되면, 그 때 홀로그래피는 홀로그래피 필름이 압축될 때, 발생할 간섭 패턴의 요소들 사이의 간격의 감소를 보정하기 위해 의도된 재생 파장 의도적으로 초과인 제1 파장의 레이저 광을 사용하여 기록될 수 있다.

[0058] 도 3은 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 홀로그래피 필름을 i) 신장시키고 ii) 압축시킴으로써 곡률이 상응하는 홀로그래피 필름에 적용될 때, 홀로그래피를 인코딩하는 간섭 패턴의 요소들 사이의 간격에 대한 예시적인 영향들을 나타내는 예시적인 도면이다. 비교를 위해, 도 3은 신장시킴으로써 적용되는 곡선을 갖는 동일한 평면 HOE(즉, 신장된 HOE(302)) 및 압축시킴으로써 적용되는 곡선을 갖는 동일한 HOE(즉, 압축된 HOE(303))와 함께 평면 HOE(301)의 평면 기하학적 구조에서의 평면 HOE(301)의 예시를 포함한다. 각각의 예시에서, 홀로그래피를 인코딩하는 간섭 패턴은 예시의 용이함을 위해 단순한 격자로 나타내어진다.

[0059] 평면 HOE(301)의 경우, 간섭 패턴은 요소들 중간에 균일한 간격(d_1)을 갖는 단순한 직각 격자이다. 따라서, 평면 HOE(301)는 평면 HOE(301)를 기록하는데 사용되는 레이저 광의 파장과 실질적으로 동등한 $\sim d_1$ 의 파장을 갖는 재생 광에 대해 원하는 바에 따라 재생할 것이다.

[0060] 신장된 HOE(302)의 경우, 평면 HOE(301)에서의 동일한 홀로그래피 필름은 홀로그래피 필름을 신장시킴으로써(예를 들어, 옴목하거나 볼록한 곡선면으로 또는 이것에 대하여 홀로그래피 필름을 신장시키거나, 막으로서의 필름에 걸친 차압과 같은 필름 형상화에 대한 다른 알려진 기법들을 사용함으로써) (방법(100)의 103에 대하여; 즉, 평면 기하학적 구조에서 홀로그래피를 기록한 후에) 적용되는 곡률을 갖는다. 이러한 신장은 d_1 에서 d_2 로의 간섭 패턴의 적어도 일부 요소 사이의 간격의 증가를 야기하며, 여기서, d_2 는 d_1 초과이다. 따라서, 신장된 HOE(302)는 평면 HOE(301)를 기록하는데 사용되는 레이저 광의 파장 초과인 파장 $\sim d_2 > d_1$ 을 갖는 재생 광에 대해 원하는 바에 따라 재생할 것이다. 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따르면, 신장된 HOE(302)에서의 홀로그래피는 홀로그래피 필름이 신장될 때, 발생할 수 있는 간섭 패턴 요소들 사이의 d_1 에서 d_2 로의 간격의 증가를 보정하기 위해, 신장된 HOE(302)가 신장될 때, 재생에 사용될 광의 파장 미만인 파장을 갖는 레이저 광을 사용하여 홀로그래피 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 광학적으로 기록될 수 있다.

[0061] 압축된 HOE(303)의 경우, 평면 HOE(301)에서의 동일한 홀로그래피 필름은 홀로그래피 필름을 압축시키거나 수축시킴으로써(예를 들어, 옴목하거나 볼록한 곡선면으로 또는 이것에 대하여 홀로그래피 필름을 스퀴싱(squashing)함으로써) (방법(100)의 103에 대하여; 즉, 평면 기하학적 구조에서 홀로그래피를 기록한 후에) 적용되는 곡률을 갖는다. 이러한 압축은 d_1 에서 d_3 으로의 간섭 패턴의 적어도 일부 요소 사이의 간격의 감소를 야기하며, 여기서, d_3 은 d_1 미만이다. 따라서, 압축된 HOE(303)는 평면 HOE(301)를 기록하는데 사용되는 레이저 광의 파장 미만인 파장 $\sim d_3 < d_1$ 을 갖는 재생 광에 대해 원하는 바에 따라 재생할 것이다. 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따르면, 압축된 HOE(303)에서의 홀로그래피는 홀로그래피 필름이 압축될 때, 발생할 수 있는 간섭 패턴 요소들 사이의 d_1 에서 d_3 으로의 간격의 감소를 보정하기 위해, 압축된 HOE(302)가 압축될 때, 재생에 사용될 광의 파장 초과인 파장을 갖는 레이저 광을 사용하여 홀로그래피 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 광학적으로 기록될 수 있다.

[0062] 도 4는 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 홀로그래피 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그래피를 포함하는 곡선의 HOE를 만들어 내는 예시적인 방법(400)을 나타내는 흐름도이다. 방법(400)은 3가지의 작동(401, 402 및 403)을 포함하지만, 당업자는 대안적인 실시예들에서, 특정 작동들이 생략될 수 있고/있거나 부가 작동들이 추가될 수 있다는 점을 이해할 것이다. 당업자는 작동들의 도시된 순서가 예시적인 목적으로만 나타내어지고 대안적인 실시예들에서 변경될 수 있다는 점을 또한 이해할 것이다.

[0063] 401에서, 홀로그래피 필름의 적어도 하나의 층이 방법(100)의 101에서 설명하는 방식과 실질적으로 유사한 방식으로 평면 기하학적 구조로 위치되고 배향된다. 예를 들어, 홀로그래피 필름의 적어도 하나의 층은 평면 표면 상에 장착될 수 있다. 평면 표면은 홀로그래피들의 광학 기록에서의 사용에 적절한 광학적으로 투명한 기체(예를 들어, 플라스틱 또는 유리)일 수 있다. 평면 표면 상에 장착되면, 홀로그래피 필름은 반드시 평면 기하학적 구조로 있다.

[0064] 402에서, 홀로그래피는 홀로그래피 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 홀로그래피 필름에 광학적으로 기록된다.

제1 파장(즉, 제1 좁은 대역 범위의 파장들)을 갖는 제1 레이저는 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 홀로그램을 광학적으로 기록하는데 사용되고 이러한 제1 파장은 곡선의 HOE의 의도된 재생 파장과 의도적으로 상이하다. 상술한 바와 같이, 제1 파장의 기록 레이저와 재생 파장 사이의 차이는 홀로그램 필름이 신장 또는 압축을 통하여 이후에 굽어질 때, 홀로그램을 한정하는 간섭 패턴의 요소들 사이의 간격에 대한 물리적 변화들을 보정하도록 설계된다.

[0065] 403에서, 곡률이 홀로그램 필름에 적용된다. 곡률을 적용하는 것은 홀로그램을 신장시키거나 압축시키는 것 그리고 그것에 의해 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있었던 동안, 402에서 광학적으로 기록되는 홀로그램을 한정하는 간섭 패턴의 적어도 일부 요소 사이의 간격의 변화를 야기하는 것을 포함한다. 상술한 바와 같이, 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 것이 홀로그램 필름을 신장시키는 것을 포함할 때, 그 때 402에서의 홀로그램을 광학적으로 기록하는데 사용되는 제1 파장의 레이저 광은 신장에 의해 야기되는 홀로그램 간섭 패턴의 요소들 사이의 간격의 증가를 보정하기 위해 곡선의 HOE의 의도된 재생 파장 미만일 수 있다. 또한 상술한 바와 같이, 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 것이 홀로그램 필름을 압축시키는 것을 포함할 때, 그 때 402에서의 홀로그램을 광학적으로 기록하는데 사용되는 제1 파장의 레이저 광은 압축에 의해 야기되는 홀로그램 간섭 패턴의 요소들 사이의 간격의 감소를 보정하기 위해 곡선의 HOE의 의도된 재생 파장 초과일 수 있다.

[0066] 방법(100)에서와 같이, 402에서의 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 것은 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 홀로그램 광학 배율 및 제1 초점 거리로 홀로그램을 광학적으로 기록하는 것을 포함할 수 있다. 더욱이, 403에서의 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는 것은 홀로그램 필름에 제2 초점 거리로 기하학적 광학 배율을 적용하는 것을 포함할 수 있다. 앞서와 같이, 홀로그램 광학 배율 및 기하학적 광학 배율은 둘 다 곡선의 HOE의 총광학 배율 미만일 수 있다. 곡선의 HOE의 총광학 배율은 홀로그램 광학 배율 및 기하학적 광학 배율의 가법 조합을 포함할 수 있는 반면에, 곡선의 HOE의 총초점 거리는 제1 초점 거리 및 제2 초점 거리의 가법 상호 조합을 포함할 수 있다.

[0067] 수 있고 홀로그래피의 당업자는 상이한 구현들(예를 들어, 상이한 기록 설정들 및 홀로그램 특성들)이 상이한 관계들을 가질 수 있다는 점을 이해할 것이다. 그러나 방법(100)을 다시 참조하면, 102에 대하여 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 일반적으로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 것은 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 제1 입사각에서의 제1 레이저로 홀로그램 필름에 홀로그램을 광학적으로 기록하는 것을 포함할 수 있으며, 제1 입사각은 곡선의 HOE의 재생 입사각과 상이하다.

[0068] 방법들(100 및 400)은 홀로그램 필름이 평면 기하학적 구조로 있는 동안, 홀로그램 필름으로 홀로그램을 광학적으로 기록하고 그 다음 이후에 홀로그램 필름에 곡률을 적용함으로써 곡선의 HOE를 각각 만들어 낸다. 곡률이 홀로그램을 기록한 후에 적용되므로, 방법들(100 및 400)은 적용된 곡률이 초기에 평면인 홀로그램 상에서 가질 영향들을 보정하는 다양한 방법(예를 들어, 수렴 보정, 파장 보정)을 제공한다. 더욱이, (즉, 103/403에서 홀로그램 필름에 곡률을 적용하는데) 홀로그램이 홀로그램 필름 내에/홀로그램 필름 상에 기록될 때, 홀로그램 필름을 물리적으로 변형하는 것은 홀로그램의 간섭 패턴에 악영향을 줄 수 있다(그리고 그것에 의해 홀로그램의 재생 성능에 악영향을 줄 수 있다). 그러한 영향들을 완화하기 위해, 곡률이 (즉, 103/403에서) 매우 완만하게 그리고/또는 느리게 홀로그램 필름에 적용되는 것을 보장하고 온도 및 압력과 같은 다른 인자들을 제어하는 것이 유리할 수 있다. 일부 구현에서, 홀로그램 필름에 제 위치에 간섭 패턴을 적어도 부분적으로 "동결시키고" 홀로그램 필름의 물리적 변형을 감소시키기 위해 홀로그램의 광학 기록 후에(즉, 102/402 후에) 그러나 (즉, 103/403에서의) 홀로그램 필름에 곡률을 적용하기 전에 (그리고/또는 적용하는 동안) 홀로그램 필름을 냉각시키는 것이 유리할 수 있다. 다른 구현들에서, 홀로그램 필름에 물리적 변형을 적용하기 이전에 홀로그램 필름 및 홀로그램 필름 내의/홀로그램 필름 상의 간섭 패턴의 유연성을 적어도 부분적으로 증가시키기 위해 홀로그램의 광학 기록 후에(즉, 102/402 후에) 그러나 (즉, 103/403에서의) 홀로그램 필름에 곡률을 적용하기 전에 (그리고/또는 적용하는 동안) 홀로그램 필름을 가열하는 것이 유리할 수 있다.

[0069] 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따르면, 방법들(100 및 400)에 대한 대안은 홀로그램 필름이 이미 곡선의 구성으로 있는 동안, 홀로그램을 광학적으로 기록하는 것이다.

[0070] 도 5는 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 홀로그램 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 HOE를 만들어 내는 예시적인 방법(500)을 나타내는 흐름도이다. 방법(500)은 4가지의 기본 작동(501, 502, 503 및 504) 및 그 다음 구현에 따라 2가지의 상이한 시나리오에 대한 분기를 포함한다. 시나리오(A)는 작동들(501, 502, 503 및 504)에 더하여 한가지의 작동(505a)을 포함하는 반면에, 시나리오(B)는 작동들(501, 502, 503 및 504)에 더하여 3가지의 작동(505b, 506b 및 507b)을 포함한다. 당업자는 대안적인 실시예들에서, 특정

작동들이 생략될 수 있고/있거나 부가 작동들이 추가될 수 있다는 점을 이해할 것이다. 당업자는 작동들의 도시된 순서가 예시적인 목적으로만 나타내어지고 대안적인 실시예들에서 변경될 수 있다는 점을 또한 이해할 것이다.

- [0071] 501에서, 홀로그래프 필름의 제1 층이 평면 기하학적 구조로 제공된다. 홀로그래프 필름은 필름에서의 원하지 않는 흔적들을 방지하기 위해 기록되지 않고 유리하게는 광에 노출되지 않는다.
- [0072] 502에서, 홀로그래프 필름의 제1 층이 신장된다. 홀로그래프 필름의 제1 층을 신장시키는 것은 홀로그래프 필름이 더 이상 평면이 아니도록 홀로그래프 필름에 곡률을 적용하는 것을 포함할 수 있으며, 이는 곡선의 투명 표면 쪽으로 홀로그래프 필름의 제1 층을 장착하는 것을 포함할 수 있다. 곡선의 투명 표면 쪽으로 홀로그래프 필름의 제1 층을 장착하는 것은 투명 표면이 방법(500)에서 곡선인데 반해 투명 표면이 방법들(100 및 400)에서 평면이라는 분명한 구별을 갖고 (홀로그래프 필름이 평면 투명 표면 상에 장착되는) 방법(100)의 작동(101) 및/또는 방법(400)의 작동(401)과 유사한 기법들을 채용할 수 있다. 대안적으로, 홀로그래프 필름의 제1 층을 신장시키는 것은 차압에 걸친 막으로서 홀로그래프 필름의 제1 층을 위치시킴으로써와 같이 필름 형성/형상화에 대한 다양한 기법을 사용함으로써 홀로그래프 필름의 제1 층에 곡률을 적용하는 것을 포함할 수 있다.
- [0073] 503에서, 홀로그래프는 홀로그래프 필름의 제1 층이 502의 신장된 상태로 있는 동안, 홀로그래프 필름의 제1 층에 광학적으로 기록된다. 홀로그래프의 본질에 따라, 홀로그래프 필름의 제1 층이 신장된 상태로 있는 동안(즉, 홀로그래프 필름의 제1 층이 굽혀진 동안), 홀로그래프 필름의 제1 층에 홀로그래프를 광학적으로 기록하는 것은 홀로그래프 필름이 곡선의 투명 표면 상에 장착되면, 홀로그래프 필름이 장착되는 곡선의 투명 표면의 광학 효과를 보장하는 것을 필요로 할 수 있다.
- [0074] 504에서, 홀로그래프 필름의 제1 층이 신장되지 않은 상태로 복귀된다. 신장되지 않은 상태로 홀로그래프 필름의 제1 층을 복귀시키는 것은 502에서 인가된 신장력을 완화시키거나 제거하는 것을 포함할 수 있다. 홀로그래프 필름이 502에서 곡선의 투명 표면 상에 장착되면, 그 때 504에서 신장되지 않은 상태로 홀로그래프 필름의 제1 층을 복귀시키는 것은 곡선의 투명 표면에서 홀로그래프 필름을 제거하는(예를 들어, 박리하는) 것을 포함할 수 있다. 상술한 바와 같이, 연관된 간섭 패턴을 갖는 홀로그래프가 홀로그래프 필름 내에/상에 기록되면, 물리적 변형들이 홀로그래프의 간섭 패턴에 가할 수 있는 임의의 손상을 완화시키기 위해 홀로그래프 필름에 그러한 물리적 변형을 적용하기(즉, 502 및 503의 신장된 상태에서 504에서의 신장되지 않은 상태로 복귀시키기) 이전에 홀로그래프 필름을 (구현에 따라) 냉각시키는/가열하는 것이 유리할 수 있다.
- [0075] 작동(504) 후에, HOE는 신장되지 않은 평면 기하학적 구조로 있지만, HOE가 신장되고/되거나 곡선의 기하학적 구조로 있었던 동안, 기록되었던 홀로그래프를 수용한다. 즉, HOE는 평면이고 신장되지 않지만, 홀로그래프는 HOE가 곡선이고 신장되는 동안, 재생되도록 설계된다. 504로부터, 방법(500)은 홀로그래프 필름의 제1 층이 그 자체가 재생될 지(시나리오(A)) 아니면 홀로그래프 필름의 제1 층이 홀로그래프 복제 기법들을 사용하여 하나 이상의 카피를 만들어 내도록 마스터로서 사용될 지(시나리오(B))에 따라 2가지 방향 중 하나로 진행한다.
- [0076] 홀로그래프 필름의 제1 층이 그 자체가 재생될 때(시나리오(A)), 방법(500)은 작동(504)에서 작동(505a)으로 진행한다.
- [0077] 505a에서, 홀로그래프 필름의 제1 층은 재생을 위해 곡선면 상에 장착되거나 재생을 위해 곡선의 체적 내에 내장된다. 곡선면/체적은 HOE가 HOE의 곡선의 기하학적 구조에 사용되도록 의도되는 어떤 곡선면/체적일 수도 있다. 일 예로서, 곡선면/체적은 상술한 바와 같은 VRD 아키텍처에서의 안경 렌즈의 표면/체적일 수 있다. 곡선면이 안경 렌즈의 표면이면, 곡선면은 안경 렌즈의 (전형적으로 곡률이 오목한) 내부면 또는 (전형적으로 곡률이 볼록한) 외부면일 수 있다. 곡선면 상에 홀로그래프 필름의 제1 층을 장착하고/하거나 곡선의 체적 내에 홀로그래프 필름의 제1 층을 내장시키는 것은 예를 들어, 미국 가출원 일련 번호 제 62/214,600호(현재 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/256,148호)에 설명하는 기법들을 포함할 수 있다. 곡선면 상에 홀로그래프 필름의 제1 층을 장착하거나 곡선의 체적 내에 홀로그래프 재료의 제1 층을 내장시키는 것은 방법(500)의 502에서 앞서 만들어 내어졌고 503에서의 홀로그래프의 광학 기록 동안 사용되었던 실질적으로 동일한 기하학적 구조를 만들어 내기 위해 곡선면 쪽으로 또는 곡선의 체적 내에서 홀로그래프 필름의 제1 층의 평면에 수직의 방향으로 홀로그래프 필름의 제1 층을 신장시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0078] 홀로그래프 필름의 제1 층이 홀로그래프 복제 기법들을 사용하여 하나 이상의 카피를 만들어 내도록 마스터로서 사용될 때(시나리오(B)), 방법(500)은 작동(504)에서 작동들(505b, 506b 및 507b)로 진행한다.
- [0079] 505b에서, 홀로그래프 필름의 제2 층이 평면 기하학적 구조로 제공된다. 홀로그래프 필름의 제2 층은 필름에서의 원

하지 않는 흔적들을 방지하기 위해 기록되지 않고 유리하게는 광에 노출되지 않는다.

- [0080] ("제506 작동"이 시나리오(B)에서만 수행된다는 것을 명확히 하기 위해 상응하는 "506a"가 없더라도 "b" 라벨을 보유하는) 506b에서, 홀로그램 필름의 제1 층으로부터의 홀로그램은 홀로그램 필름의 제1 층 및 홀로그램 필름의 제2 층 둘 다가 각각의 신장되지 않은 상태로 있는 동안, 홀로그램 필름의 제2 층에서 복제된다. 이러한 복제는 홀로그램의 본질에 따라 표면 부조 홀로그램들 또는 체적 측정 홀로그램들을 복제하는 확립된 기법들을 사용하여 완료된다. 일반적으로, 홀로그램 필름의 제1 층 및 홀로그램 필름의 제2 층은 함께 압착되고 홀로그램 필름의 제1 층으로부터의 홀로그램은 홀로그램 필름의 제2 층으로 물리적으로/기계적으로 엠보싱(embossing)되거나, 디보싱(debossing)되거나, 스탬핑되거나, 새겨지고/지거나, 홀로그램 필름의 제1 층에서의 홀로그램은 마스크와 같이 기능할 수 있고 실질적으로 동일한 간섭 패턴이 홀로그램 필름의 제1 층을 통해 홀로그램 필름의 제2 층으로 광학적으로 기록될 수 있다.
- [0081] ("제507 작동"이 시나리오(B)에서만 수행된다는 것을 명확히 하기 위해 상응하는 "507a"가 없더라도 마찬가지로 "b" 라벨을 보유하는) 507b에서, 홀로그램 필름의 제2 층은 방법(500)의 시나리오(A) 하의 505a에서 홀로그램 필름의 제1 층에 대해 설명하는 방식과 실질적으로 유사한 방식으로 재생을 위해 곡선면 상에 장착되거나 곡선의 체적에 내장된다.
- [0082] 홀로그램 필름의 제1 층이 방법(500)의 시나리오(B) 하에서 홀로그램 복제 기법들을 사용하여 하나 이상의 카피를 만들어 내도록 마스터로서 사용될 때, 홀로그램 필름의 제1 층은 홀로그램 복제 기법들을 통하여 임의의 수의 카피(즉, 임의의 수의 "홀로그램 필름의 제2 층")를 만들어 내는데 사용될 수 있다.
- [0083] 도 6은 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 곡선의 HOE를 만들어 내는 예시적인 방법(600)을 나타내는 흐름도이다. 방법(600)은 2가지의 기본 작동(601 및 602) 및 2가지의 선택적 작동(603 및 604)을 포함하지만, 당업자는 대안적인 실시예들에서, 특정 작동들이 생략될 수 있고/있거나 부가 작동들이 추가될 수 있다는 점을 이해할 것이다. 당업자는 작동들의 도시된 순서가 예시적인 목적으로만 나타내어지고 대안적인 실시예들에서 변경될 수 있다는 점을 또한 이해할 것이다.
- [0084] 601에서, 홀로그램 필름이 제1 면 상에 장착되며, 제1 면은 투명하고 제1 곡률을 갖는다. 제1 곡률은 특정 구현에 따라 오목하거나 볼록할 수 있다. 홀로그램 필름은: 적층, 접착, 접합, 기계 지지 고정물들, 정전기, 마찰, 간섭 끼움, 압력 지점들, 신장, 압축/수축/스퀴싱 등을 제한 없이 포함하는 다양한 상이한 기법 중 임의의 것을 사용하여 제1 면 상에 장착될 수 있다. 방법(600)의 작동(601)은 일부 구현에서, 방법(500)의 작동(502)과 실질적으로 유사할 수 있다.
- [0085] 602에서, 홀로그램은 홀로그램 필름이 제1 면 상에 장착되는 동안, 홀로그램 필름에 광학적으로 기록된다. 즉, 홀로그램은 홀로그램 필름이 굽혀진 동안, 홀로그램 필름에 광학적으로 기록된다. 상술한 바와 같이, 곡선의 투명 표면을 통해 홀로그램을 광학적으로 기록하는 것은 곡선의 투명 표면의 임의의 광학 효과(예를 들어, 렌즈 효과들, 굴절 효과들 등)가 기록 광 패턴(들)에서 고려되고 보정되는 것을 필요로 할 수 있다. 곡선의 홀로그램을 광학적으로 기록하는 것은 기록 광이 입사하는 (그리고 마찬가지로 재생 광이 입사할) 각도들의 범위에 상당히 영향을 줄 수도 있으므로; 결과로서 생기는 홀로그램이 이러한 가능하게는 더 광범위한 입사각에 부응하기 위해 충분한 각 대역폭을 갖는다는 것을 보장하는 것이 유리하다. 홀로그램 대역폭은 홀로그램 필름의 재료 특성들로 적어도 부분적으로 제어될 수 있다. 예를 들어, 더 얇은 층의 홀로그램 필름은 일반적으로 더 두꺼운 층의 홀로그램 필름보다 더 넓은 각 대역폭을 갖는다. 방법(600)의 작동(602)은 일부 구현에서, 방법(500)의 작동(503)과 실질적으로 유사할 수 있다.
- [0086] 일부 구현에서, 홀로그램 필름이 601에서 장착되고 홀로그램이 602에서 홀로그램 필름에 광학적으로 기록되는 제1 면은 HOE가 재생 동안 궁극적으로 사용되는 표면일 수 있다. 예를 들어, HOE가 상술한 VRD 아키텍처에서 곡선의 안경 렌즈 상의 사용을 위한 것이면, 그 때 홀로그램 필름이 601에서 장착되는 제1 면은 안경 렌즈 그 자체의 표면일 수 있다. 즉 601에서, 홀로그램 필름은 안경 렌즈의 표면 상에 장착될 수 있고, 602에서, 홀로그램은 홀로그램 필름이 안경 렌즈의 표면 상에 장착되는 동안, 홀로그램 필름에 광학적으로 기록될 수 있다. 그러한 구현에서, 방법(600)은 작동(602) 후에 종결한다.
- [0087] 다른 구현들에서, 홀로그램 필름이 601에서 장착되고 홀로그램이 602에서 홀로그램 필름에 광학적으로 기록되는 제1 면은 602에서의 광학 기록 단계 동안만 사용되는 임시 표면일 수 있다. 그러한 구현들에서, 방법(600)은 작동(602)에서 작동들(603 및 604)로 진행한다.
- [0088] 603에서, 홀로그램 필름이 제1 면에서 제거된다. 일부 구현에서, 홀로그램에서의 제1 곡률의 보존을 용이하게

하기 위해 홀로그램 필름이 제1 면에서 제거되기 전에, 홀로그램 필름의 강성을 강화시키는 것이 유리할 수 있다. 강성은 예를 들어: 제1 면에서의 제거 이전에 홀로그램 필름을 냉각시키고/시키거나 홀로그램 필름에 경화제를 적용하고 제1 면에서 홀로그램 필름을 제거하기 전에, 이러한 경화제를 경화시킴으로써/응고시킴으로써 강화될 수 있다. 다른 구현들에서, 홀로그램 필름은 603에서 제1 면에서 제거될 때, 실질적으로 평면의 구성으로 복귀할 수 있다.

[0089] 604에서, 홀로그램 필름은 재생을 위해 제2 면 상에 장착되거나 곡선의 체적 내에 내장되며, 제2 면/곡선의 체적은 제1 곡률과 실질적으로 동등한 제2 곡률을 갖는다. 홀로그램 필름은 (방법(600)이 작동(602)을 지나 작동들(603 및 604)으로 진행되는 구현들에서) 601에서, 홀로그램 필름이 제1 면 상에서 임시로 장착되고 604에서, 홀로그램 필름이 제2 면 상에 영속적으로 장착되는 주목되는 구별을 갖고, 홀로그램 필름이 601에서 제1 면 상에 장착되는 방법과 실질적으로 유사한 방식으로 604에서 제2 면 상에 장착될 수 있다. 603에서 제1 면에서의 제거 전에, 홀로그램 필름의 강성을 경화시키거나 증가시키는 것은 유리하게는 604에서 제2 면 상에 홀로그램 필름을 장착하거나 곡선의 체적 내에 홀로그램 필름을 내장시키는 것을 용이하게 할 수 있다. 홀로그램 필름이 604에서 장착되는/내장되는 제2 면 또는 곡선면은 HOE가 재생 동안 궁극적으로 사용되는 표면/체적일 수 있다. 예를 들어, HOE가 상술한 VRD 아키텍처에서 곡선의 안경 렌즈 상의 또는 내의 사용을 위한 것이면, 그 때 홀로그램 필름이 604에서 장착되는/내장되는 제2 면 또는 곡선의 체적은 안경 렌즈의 표면/체적일 수 있다.

[0090] 도 7은 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 홀로그램 필름에 기록되는 적어도 하나의 홀로그램을 포함하는 곡선의 HOE를 복제하는 예시적인 방법(700)을 나타내는 흐름도이다. 방법(700)은 6가지의 작동(701, 702, 703, 704, 705 및 706)을 포함하지만, 당업자는 대안적인 실시예들에서, 특정 작동들이 생략될 수 있고/있거나 부가 작동들이 추가될 수 있다는 점을 이해할 것이다. 당업자는 작동들의 도시된 순서가 예시적인 목적으로만 나타내어지고 대안적인 실시예들에서 변경될 수 있다는 점을 또한 이해할 것이다.

[0091] 701에서, 홀로그램 필름의 제1 층이 제공된다. 홀로그램 필름의 제1 층은 필름에서의 원하지 않는 흔적들을 방지하기 위해 기록되지 않고 유리하게는 광에 노출되지 않는다.

[0092] 702에서, 홀로그램 필름의 제1 층이 제1 면 상에 장착되며, 제1 면은 투명하고 제1 곡률을 갖는다. 방법(700)의 작동(702)은 방법(600)의 작동(601) 및/또는 방법(500)의 작동(502)과 실질적으로 유사할 수 있다.

[0093] 703에서, 홀로그램은 홀로그램 필름의 제1 층이 제1 면 상에 장착되는 동안, 홀로그램 필름의 제1 층에 광학적으로 기록된다. 즉, 홀로그램은 홀로그램 필름의 제1 층이 투명 곡선면 상에 장착되는 동안, 홀로그램 필름의 제1 층에 광학적으로 기록된다. 방법(700)의 작동(703)은 방법(600)의 작동(602) 및/또는 방법(500)의 작동(503)과 실질적으로 유사할 수 있다.

[0094] 704에서, 홀로그램 필름의 제2 층이 제공된다. 홀로그램 필름의 제2 층은 필름에서의 원하지 않는 흔적들을 방지하기 위해 기록되지 않고 유리하게는 광에 노출되지 않는다.

[0095] 705에서, 제1 곡률(즉, 홀로그램 필름의 제1 층이 장착되는 제1 면의 곡률)이 홀로그램 필름의 제2 층에 적용된다. 제1 곡률은 예를 들어: 제1 곡률과 실질적으로 유사한 곡률을 갖는 제2 면 상에 홀로그램 필름의 제2 층을 장착하거나; 제1 면 상의 또는 제1 면을 포함하는 동일한 구조체의 제2 면 상의 홀로그램 필름의 제1 층 상에 또는 아래에 홀로그램 필름의 제2 층을 장착하며, 제2 면은 동일한 구조체 상의 제1 면에 대향하거나; 제1 곡률과 실질적으로 유사한 곡률을 갖는 곡선의 체적 내에 홀로그램 필름의 제2 층을 내장시킴으로써 홀로그램 필름의 제2 층에 적용될 수 있다. 일부 구현에서, 홀로그램 필름의 제1 층은 방법(600)의 603에서 설명하는 방식과 실질적으로 유사한 방식으로 제1 면에서 제거될 수 있고 홀로그램 필름의 제1 층 및 홀로그램 필름의 제2 층은 제1 곡률을 보유하는 표면 또는 구조체 상에서 결합될 수 있다.

[0096] 706에서, 홀로그램 필름의 제1 층으로부터의 홀로그램은 홀로그램 필름의 제1 층 및 홀로그램 필름의 제2 층 둘 다가 각각 제1 곡률을 갖는 동안, 홀로그램 필름의 제2 층에서 복제된다. 즉, 홀로그램 필름의 평면층들을 사용하여 전형적으로 채용되는 홀로그램 복제에 대한 기법들이 홀로그램 필름의 2개의 실질적으로 마찬가지로 곡선의 층과의 사용에 적용된다. 복제는 홀로그램 필름의 제1 층 및 홀로그램 필름의 제2 층 둘 다가 제1 곡률을 나타내는 동안, 홀로그램 필름의 제1 층에서 홀로그램 필름의 제2 층으로 홀로그램의 특징부들을 물리적으로 카피하는데 기계적/물리적 스탬핑/엠보싱/디보싱/새김 프로세스를 이용할 수 있으며, 이 경우에 통상적으로 평면의 홀로그램 복제 프로세스는 제1 곡률을 갖는 곡선의 프레스/스탬프 그리고/또는 제1 곡률의 정합하는 오목하고 볼록한 버전들을 갖는 정합하는 곡선의 "보울(bowl) 및 프레스"(예를 들어, 모르타르(mortar) 및 페슬(pestle)) 조합을 채용하도록 구성될 수 있다. 복제는 홀로그램 필름의 제1 층이 홀로그램 필름의 제2 층 위에/아래에 놓

이고 및 홀로그래프의 제1 층에서의 홀로그래프가 홀로그래프 필름의 제2 층으로 동일한 간섭 패턴을 기록하는 광학 마스크로서의 역할을 하는 광학 기록을 이용할 수 있다.

- [0097] 도 1, 도 3, 도 4, 도 5, 도 6 및 도 7은 모두 임의의 것 또는 모두가 상술한 VRD 아키텍처에서 일 예로서 사용될 수 있는 곡선의 HOE 제품들을 만들어 내는 다양한 프로세스(각각 100, 300, 400, 500, 600 및 700)를 설명한다. 일반적으로, 본원에 설명하는 곡선의 HOE들을 만드는/복제하는 프로세스들은 곡선의 HOE 제품들을 만들어 낼 수 있고, 따라서, 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들의 범위는 본원에 설명하는 다양한 방법(예를 들어, 방법(100), 방법(400), 방법(500), 방법(600) 및/또는 방법(700))의 작동들을 포함하는 프로세스들에 의해 마련되는 곡선의 HOE 제품들을 포함한다.
- [0098] 도 8은 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 예시적인 곡선의 HOE(800)의 단면도이다. 곡선의 HOE(800)는 투명 기체(811)의 (도 8에서의 화살표들로 강조되는 제1 곡률을 갖는) 투명 곡선면(820) 상에 장착되는 홀로그래프 필름(810)의 층을 포함하고 방법(100, 300, 400, 500, 600 및/또는 700) 중 임의의 것에 의해 마련될 수 있다. 예시된 예에서, 기체(811)는 안경 렌즈이고 곡선의 HOE(800)는 상술한 바와 같은 VRD 아키텍처에서의 사용을 위한 투명 결합기를 형성한다.
- [0099] 도 9는 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따른 다른 예시적인 곡선의 HOE(900)의 단면도이다. 곡선의 HOE(900)는 (도 9에서의 화살표들로 강조되는 제1 곡률을 갖는) 곡선의 체적(911) 내에 내장되는 홀로그래프 필름(910)의 층을 포함하고 방법(100, 300, 400, 500, 600 및/또는 700) 중 임의의 것에 의해 마련될 수 있다. 예시된 예에서, 곡선의 체적(911)은 안경 렌즈이고 곡선의 HOE(900)는 상술한 바와 같은 VRD 아키텍처에서의 사용을 위한 투명 결합기를 형성한다. 곡선의 HOE(900)는 총광학 배율(P_T)을 갖는다. 홀로그래프 필름(910)의 내장된 층은 곡선의 HOE(900)의 총광학 배율(P_T) 미만인 홀로그래프 광학 배율(P_H)을 갖는 적어도 하나의 홀로그래프를 포함한다. 홀로그래프 필름(910)의 층의 곡률은 또한 곡선의 HOE(900)의 총광학 배율(P_T) 미만인 기하학적 광학 배율(P_G)을 갖는다. 곡선의 HOE(900)의 총광학 배율(P_T)은 적어도 대략, $P_T = P_H + P_G$ 에 의해 주어지는 적어도 하나의 홀로그래프의 홀로그래프 광학 배율(P_H) 및 홀로그래프 필름(911)의 곡선층의 기하학적 광학 배율(P_G)의 가법 조합을 포함한다.
- [0100] 곡선의 HOE(900)의 총광학 배율(P_T)은 양이고 총초점 거리(f_T)를 갖는다. 적어도 하나의 홀로그래프의 홀로그래프 광학 배율(P_H)은 양이고 곡선의 HOE(900)의 총초점 거리(f_T) 초과인 제1 초점 거리(f_H)를 갖는다. 홀로그래프 필름(910)의 곡선층의 기하학적 광학 배율(P_G)은 양이고 곡선의 HOE(900)의 총초점 거리(f_T) 초과인 제2 초점 거리(f_G)를 갖는다. 곡선의 HOE(900)의 총초점 거리(f_T)는 적어도 대략, $1/f_T = 1/f_H + 1/f_G$ 에 의해 주어지는 제1 초점 거리(f_H) 및 제2 초점 거리(f_G)의 가법 상호 조합을 포함한다.
- [0101] 본원에 설명하는 다양한 실시예는 곡률을 유발하기 위해 홀로그래프 필름에 신장시키는 것을 적용한다. 그러한 신장은 상술한 바와 같이, 홀로그래프의 각 대역폭(즉, 홀로그래프가 재생할 입사각들의 범위)에 영향을 줄 수 있는 홀로그래프 필름의 두께를 바꿀 수 있다. 본 시스템들, 디바이스들 및 방법들에 따르면, 곡률에 의해 초래되는 두께의 변화가 홀로그래프 필름의 원하는 곡선의 두께를 야기할 것이도록 홀로그래프 필름의 의도된 곡선의 두께와 상이한 홀로그래프 필름의 평면 두께로 시작함으로써 곡률이 홀로그래프 필름에 적용될 때, 발생할 수 있는 두께의 변화들을 수용하는 것이 유리할 수 있다. 예를 들어, 홀로그래프 필름이 신장에 의해 굽어질 것이면, 홀로그래프 필름의 평면 두께는 유리하게는 신장 동안 발생하는 두께 감소가 의도된 곡선의 두께를 만들어 낼 것이도록 의도된 곡선의 두께 초과일 수 있다.
- [0102] 본 명세서 및 첨부된 청구항들 전체에 걸쳐, 부정사 동사 형태들이 흔히 사용된다. 예들은: "검출하는 것(to detect)", "제공하는 것(to provide)", "송신하는 것(to transmit)", "통신하는 것(to communicate)", "처리하는 것(to process)", "라우팅하는 것(to route)" 등을 제한 없이 포함한다. 특정 문맥이 달리 요구하지 않는다면, 그러한 부정사 동사 형태들은 "적어도 검출하는 것(to, at least, detect)", "적어도 제공하는 것(to, at least, provide)", "적어도 송신하는 것(to, at least, transmit)" 등으로서인 개방된 포괄적인 의미로 사용된다.
- [0103] 요약서에 설명하는 것을 포함하여 예시된 실시예들의 위의 설명은 철저하거나 개시되는 정확한 형태들에 실시예들을 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 특정 실시예들 및 예들을 예시적인 목적으로 본원에 설명하지만, 다양한 동등한 변경이 당업자에 의해 인지될 것인 바와 같이 본 발명의 사상 및 범위로 부터 벗어나지 않는 범위 내

에서 행해질 수 있다. 다양한 실시예의 본원에 제공되는 교시들은 반드시 전반적으로 상술한 예시적인 착용 가능 전자 디바이스들은 아닌, 다른 휴대용 및/또는 착용 가능 전자 디바이스들에 적용될 수 있다.

[0104] 예를 들어, 전술한 상세한 설명은 블록도들, 개략도들 및 예들의 사용을 통하여 디바이스들 및/또는 프로세스들의 다양한 실시예를 제시하였다. 그러한 블록도들, 개략도들 및 예들이 하나 이상의 기능 및/또는 작동을 포함하는 한은, 그러한 블록도들, 흐름도들 또는 예들 내의 각각의 기능 및/또는 작동이 광범위한 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 가상으로 이들의 임의의 조합에 의해 개별적으로 그리고/또는 집합적으로 구현될 수 있다는 점이 당업자에 의해 이해될 것이다. 일 실시예에서, 본 논제 사안은 주문형 반도체들(ASICs)을 통하여 구현될 수 있다. 그러나, 당업자는 본원에 개시되는 실시예들이 전체적으로 또는 부분적으로, 하나 이상의 컴퓨터에 의해 실행되는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램(예를 들어, 하나 이상의 컴퓨터 시스템 상에서 실행되는 하나 이상의 프로그램), 하나 이상의 제어기(예를 들어, 마이크로제어기들)에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램, 하나 이상의 프로세서(예를 들어, 마이크로프로세서들, 중앙 처리 장치들, 그래픽 처리 장치들)에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램, 펌웨어, 또는 가상으로 이들의 임의의 조합으로서 표준 집적 회로들에서 동등하게 구현될 수 있고, 회로망을 설계하는 것, 그리고/또는 소프트웨어 및/또는 펌웨어에 대한 코드를 기록하는 것이 본 발명의 교시들을 고려하여 당업자의 기술 내에서 양호할 것이라는 점을 인지할 것이다.

[0105] 로직이 소프트웨어로서 구현되고 메모리에 저장될 때, 로직 또는 정보는 임의의 프로세서 관련 시스템 또는 방법에 의해 또는 이것들과 관련하여 사용되도록 임의의 프로세서 판독 가능 매체 상에 저장될 수 있다. 본 발명의 맥락에서, 메모리는 컴퓨터 및/또는 프로세서 프로그램을 포함하거나 저장하는 전자, 자기, 광학 또는 다른 물리적 디바이스 또는 수단인 프로세서 판독 가능 매체이다. 로직 및/또는 정보는 명령어 실행 시스템, 장치 또는 디바이스로부터 명령어들을 불러오고 로직 및/또는 정보와 연관된 명령어들을 실행시킬 수 있는 컴퓨터 기반 시스템, 프로세서 포함 시스템 또는 다른 시스템과 같은 명령어 실행 시스템, 장치 또는 디바이스에 의해 또는 이것들과 관련하여 사용되도록 임의의 프로세서 판독 가능 매체에 내장될 수 있다.

[0106] 본 명세서의 맥락에서, "비일시적 프로세서 판독 가능 매체"는 명령어 실행 시스템, 장치 및/또는 디바이스에 의해 또는 이것들과 관련하여 사용되도록 로직 및/또는 정보와 연관된 프로그램을 저장할 수 있는 임의의 요소일 수 있다. 프로세서 판독 가능 매체는 예를 들어, 전자, 자기, 광학, 전자기, 적외선 또는 반도체 시스템, 장치, 또는 디바이스일 수 있지만, 이제 제한되지 않는다. 컴퓨터 판독 가능 매체의 더 많은 특정 예(총망라하지 않은 목록)는 이하의 것: 휴대용 컴퓨터 디스켓(자기, 콤팩트 플래시 카드, 보안 디지털 등), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 읽기 전용 메모리(ROM), 소거 가능 프로그래밍 가능 읽기 전용 메모리(EPROM, EEPROM 또는 플래시 메모리), 휴대용 콤팩트 디스크 읽기 전용 메모리(CDROM), 디지털 테이프 및 다른 비일시적 매체를 포함할 것이다.

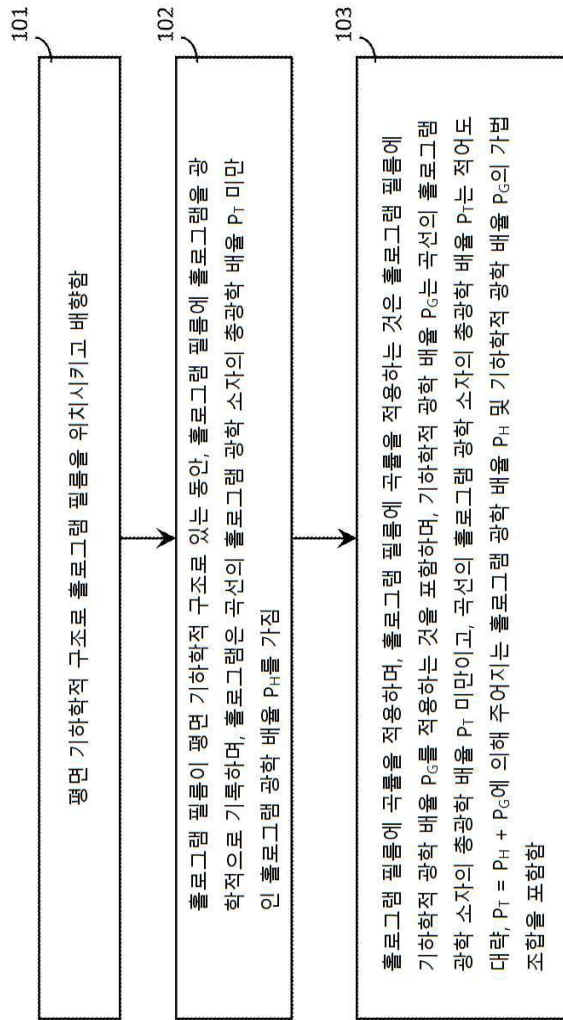
[0107] 상술한 다양한 실시예는 추가 실시예들을 제공하도록 결합될 수 있다. 추가 실시예들이 본원의 특정 교시들 및 정의들과 상반되지 않은 범위에서, 본 명세서에 지칭되고/되거나: 미국 가출원 일련 번호 제 62/268,892호, 미국 가출원 일련 번호 제 62/242,844호(현재 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/147,638호), 미국 가출원 일련 번호 제 62/156,736호(현재 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/145,576호, 미국 특허 출원 공개 제 2016-0327797호 및 미국 특허 출원 공개 제 2016-0327796호), 미국 가출원 일련 번호 제 62/117,316호(현재 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/046,234호, 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/046,254호 및 미국 특허 출원 공개 제 2016-0238845호), 및 미국 가출원 일련 번호 제 62/214,600호(현재 미국 정규 출원 일련 번호 제 15/256,148호)를 포함하지만 이에 제한되지 않는 Thalmic Labs Inc.에 의해 소유되는 출원 데이터 시트에 목록으로 나열되는 미국 특허들, 미국 특허 출원 공개들, 미국 특허 출원들, 외국 특허들, 외국 특허 출원들 및 비특허 공개들 모두는 그 전체가 참조로 본원에 포함된다. 실시예들의 양태들은 또 추가 실시예들을 제공하기 위해 다양한 특허, 출원 및 공개의 시스템들, 회로들 및 개념들을 채용하도록 필요하다면, 변경될 수 있다.

[0108] 이러한 변경들 및 다른 변경들은 앞서 상세화된 설명을 고려하여 실시예들에 행해질 수 있다. 일반적으로 이하의 청구항들에서, 사용되는 용어들은 본 명세서 및 청구항들에 개시되는 특정 실시예들에 청구항들을 제한하는 것으로 해석되지 않아야 하고, 그러한 청구항들이 권리가 주어지는 동등물들의 전체 범위에 따른 모든 가능한 실시예를 포함하는 것으로 해석되어야 한다. 따라서, 청구항들은 본 발명에 의해 제한되지 않는다.

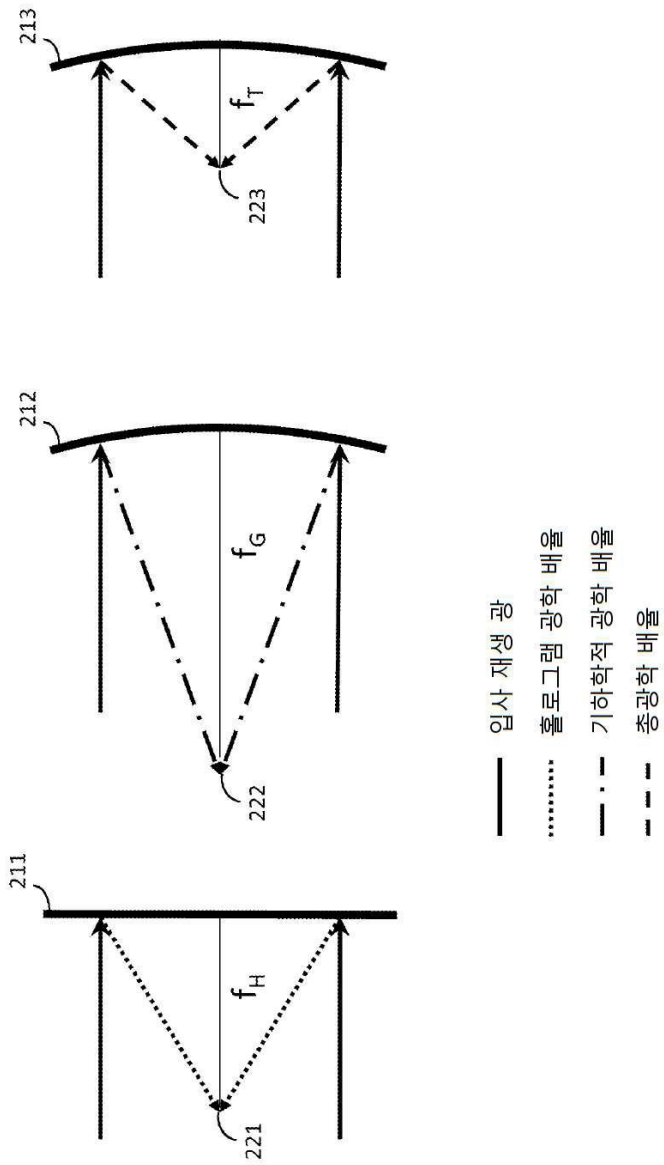
도면

도면1

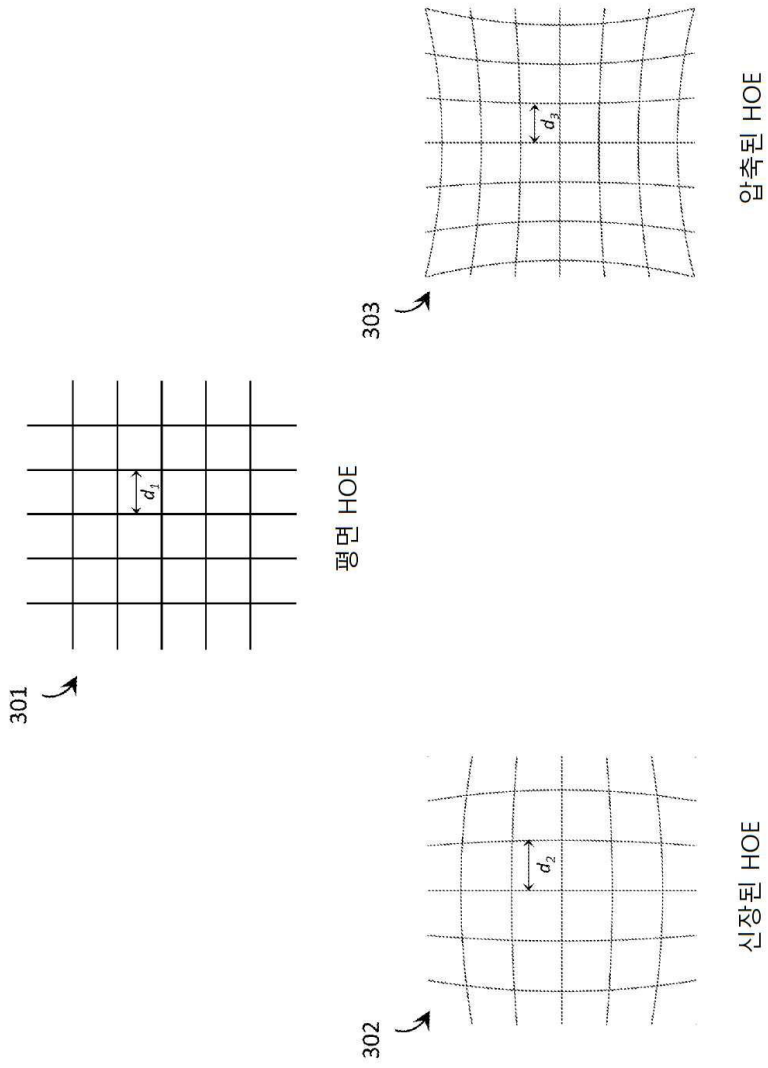
100 ↘



도면2

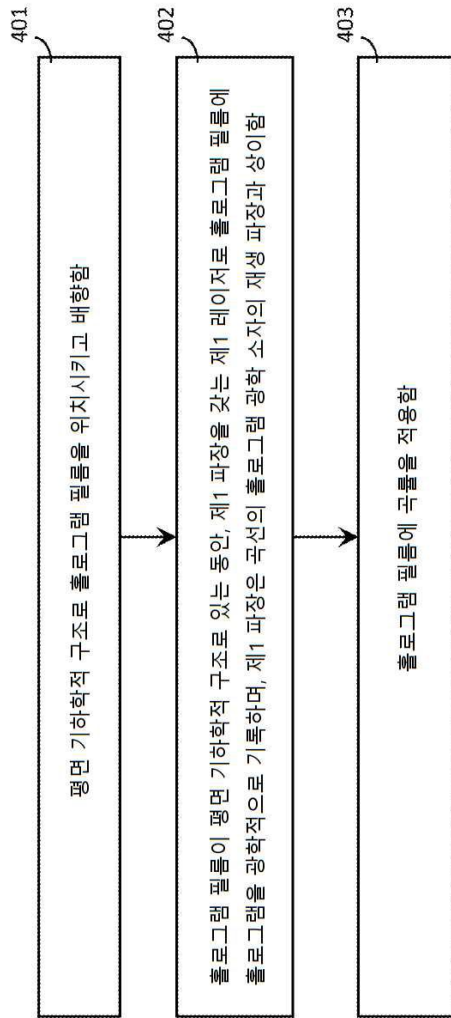


도면3

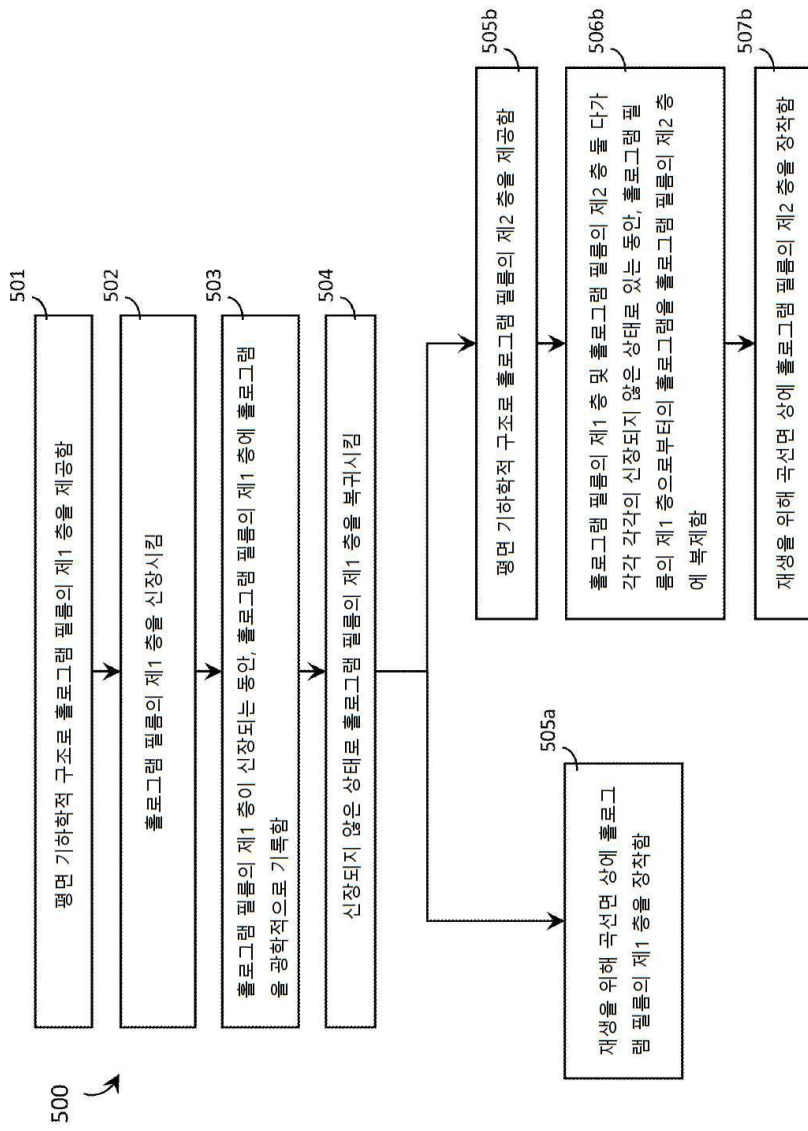


도면4

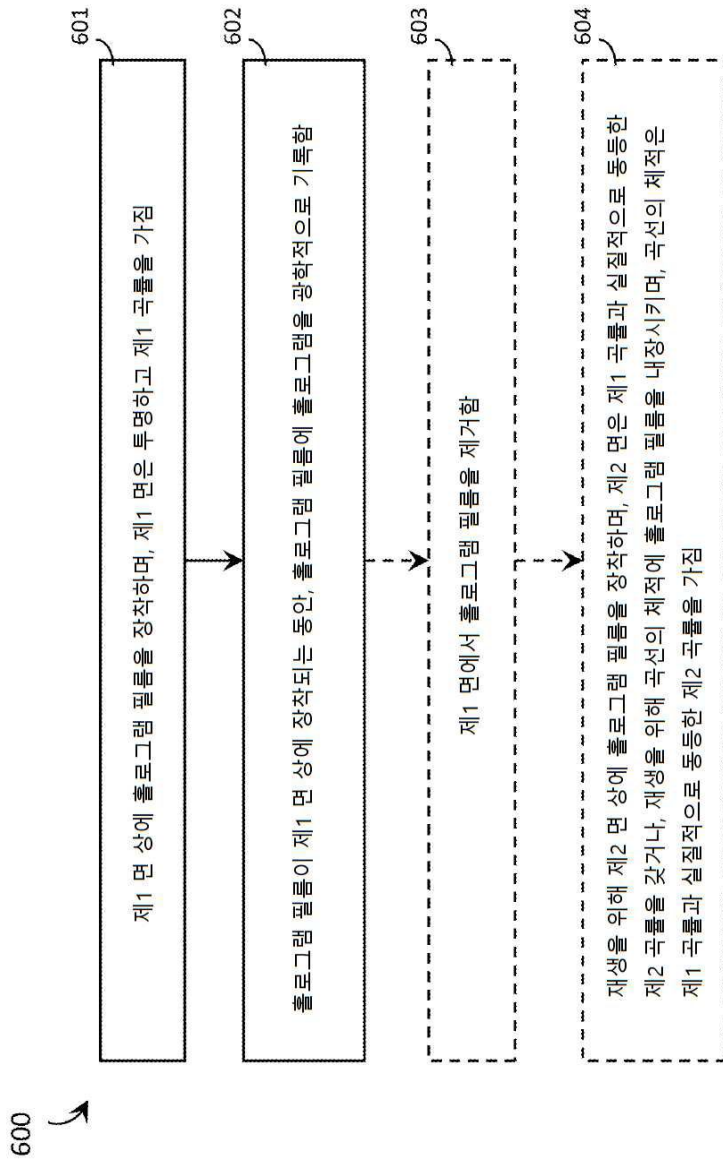
400 ↘



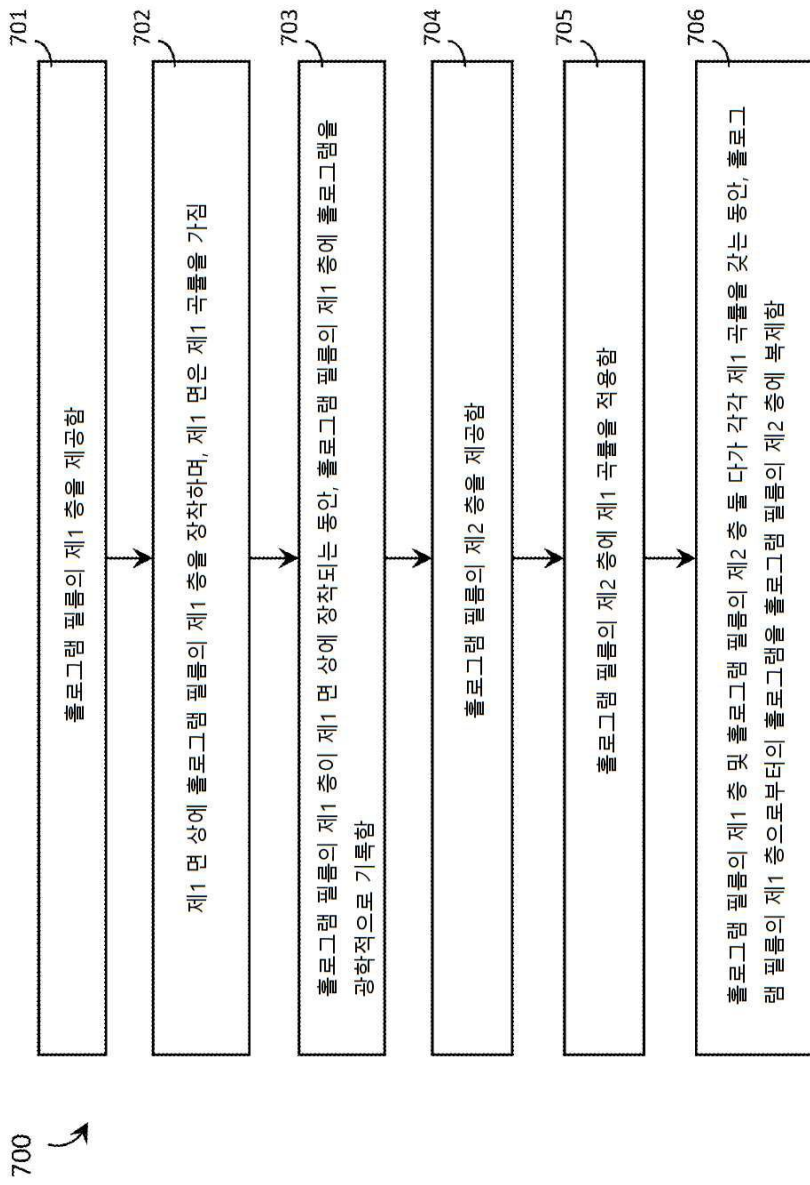
도면5



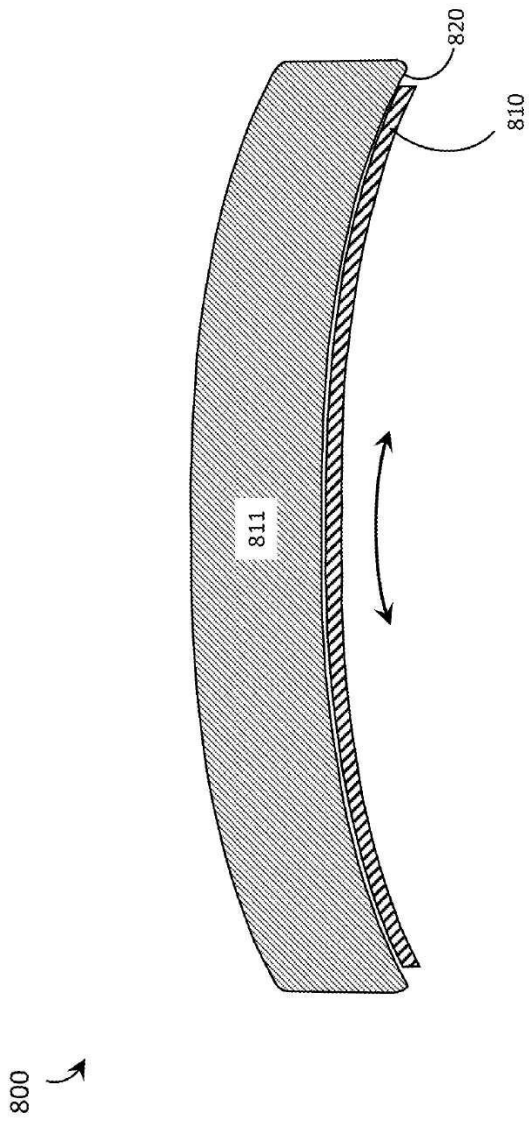
도면6



도면7



도면8



도면9

