(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년09월25일
(11) 등록번호 10-2709430
(24) 등록일자 2024년09월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 27/0101 (2013.01)
G02B 27/0149 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7018451
(22) 출원일자(국제) 2018년11월30일
심사청구일자 2021년10월12일
(85) 번역문제출일자 2020년06월25일
(65) 공개번호 10-2020-0084360
(43) 공개일자 2020년07월10일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2018/015092
(87) 국제공개번호 WO 2019/108016
국제공개일자 2019년06월06일
(30) 우선권주장
62/592,570 2017년11월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US04802903 A*
WO2016208967 A2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
코닝 인코포레이티드
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트 플라자
(72) 발명자
채, 규봉
한국, 경기-도 16687, 수원-시, 영통-구, 태장-로 82번-길, 32
지, 홍근
충청남도 아산시 탕정면 탕정로 212
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
청운특허법인

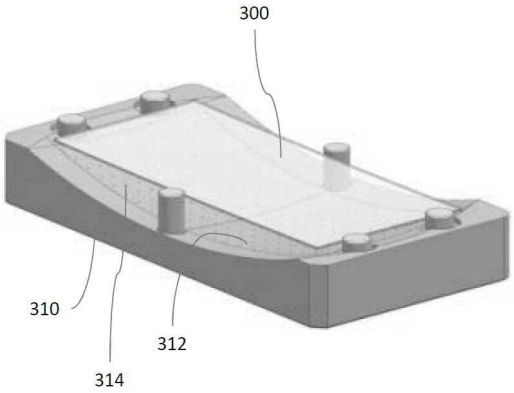
전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 김대용

(54) 발명의 명칭 **비구면 미러를 진공 성형하기 위한 시스템 및 방법**

(57) 요 약

헤드-업 디스플레이 (HUD) 시스템을 위한 3차원 미러를 성형하는 방법은 제1 주 표면, 제2 주 표면, 및 제1 및 제2 주 표면을 연결하는 부표면을 갖는 유리-계 프리폼을 제공하는 단계를 포함하고, 상기 제1 및 제2 종방향 측면 표면이 하우징의 종방향 벽에 인접하도록 오목한 표면을 가진 몰드에 유리-계 프리폼을 배치하는 단계를 더욱 포함한다. 상기 종방향 벽은 상기 오목한 표면으로부터 적어도 유리-계 프리폼의 제2 주 표면의 높이로 연장된다. 상기 방법은 진공을 공급하는 단계 및 상기 진공을 이용하여 몰드의 오목한 표면으로 제2 주 표면을 일치시키는 단계를 포함한다. 상기 제1 및 제2 횡방향 측면 표면은 제2 주 표면의 일치 단계 동안 오목한 표면과 부합하게 유지되도록 오목한 표면의 곡선에 상응하는 곡선형 형상을 갖는다.

대 표 도 - 도6



(52) CPC특허분류
G02B 2027/0154 (2013.01)
G02B 2027/0196 (2013.01)
(72) 발명자
김, 봉철
충청남도 아산시 탕정면 탕정로 212
김, 종화
한국, 충청남-도 31156, 천안-시, 서북-구, 불당23-로, 10
김, 태문
충청남도 아산시 탕정면 탕정로 37
이, 명세
충청남도 천안시 서북구 성성6로 111, 101동 904호(성성동, 천안레이크타운푸르지오)

명 세 서

청구범위

청구항 1

오목한 표면을 포함하는 몰드, 상기 오목한 표면은 유리-계 프리폼이 몰드에 배치될 때 오목한 표면 위의 공간으로 진공을 공급하도록 구성된 적어도 하나의 개구를 가짐; 및

상기 오목한 표면을 적어도 부분적으로 둘러싸고 오목한 표면에 인접한 하우징, 상기 하우징은 미러 프리폼이 몰드에 배치될 때 오목한 표면으로부터 적어도 유리-계 프리폼의 높이까지 연장됨;을 포함하고,

여기서 상기 하우징은 유리-계 프리폼과 오목한 표면 사이의 공간의 일부에서 진공의 누출을 방지하기 위해 크기가 정해지며,

지지 표면은 상기 유리-계 프리폼을 비구면 형상으로 일치시키도록 구성된 비구면 형상을 갖는, 헤드-업 디스플레이 (HUD)용 3차원 미러를 성형하는 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 하우징은 오목한 표면의 대향하는 종방향 측면을 따른 제1 및 제2 종방향 측벽을 포함하는, 헤드-업 디스플레이 (HUD)용 3차원 미러를 성형하는 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 하우징은 오목한 표면의 대향하는 횡방향 측면을 따른 제1 및 제2 횡방향 측벽을 포함하고, 상기 제1 및 제2 횡방향 측벽은 유리-계 프리폼의 제1 및 제2 에지의 곡선에 상응하는 형상으로 곡선화되는, 헤드-업 디스플레이 (HUD)용 3차원 미러를 성형하는 장치.

청구항 4

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

진공을 공급하기 위한 적어도 하나의 개구는 유리-계 프리폼이 오목한 표면에 일치할 때 3차원 미러의 유효 구역에 접촉하지 않는, 헤드-업 디스플레이 (HUD)용 3차원 미러를 성형하는 장치.

청구항 5

제1 주 표면, 상기 제1 주 표면에 대향하는 제2 주 표면, 및 상기 제1 및 제2 주 표면을 연결하는 부 표면을 포함하는 유리-계 프리폼을 제공하는 단계, 상기 부 표면은 서로 대향하는 제1 및 제2 종방향 측면 표면 및 상기 종방향 측면 표면을 연결하는 제1 및 제2 횡방향 측면 표면을 포함하고, 상기 유리-계 프리폼은 실질적으로 2차원 형상을 가짐;

상기 제2 주 표면을 향해있는 비구면 형상을 가진 곡선형 표면을 포함하는 하부 몰드 상에 상기 유리-계 프리폼을 배치하는 단계, 상기 하부 몰드는 곡선형 표면과 제2 주 표면 사이의 갭으로 진공을 공급하도록 구성됨; 및

쉘의 실질적으로 수직인 벽이 상기 곡선형 표면으로부터 적어도 상기 제2 주 표면으로 연장되도록 상기 쉘이 유리-계 프리폼을 둘러싸면서 갭으로 진공 압력을 공급함으로써 1차 성형 단계를 수행하는 단계, 상기 실질적으로 수직인 벽은 부 표면을 향해 있음;를 포함하고,

여기서 상기 쉘의 실질적으로 수직인 벽은 상기 갭의 진공 압력을 개선하기 위해 부 표면에서 일정 거리 이격되며,

비구면 미러는 상기 1차 성형 단계 이후 절단되지 않는, 2차원 유리-계 프리폼으로부터 비구면 미러를 성형하기 위한 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제1 주 표면의 둘레 부분으로 클램핑 링을 적용하여 제2 주 표면을 둘레 부분에서 곡선형 표면에 대해 고정하는 2차 성형 단계를 더욱 포함하고,

여기서 상기 2차 성형 단계는 하부 몰드가 갭으로 진공을 공급하면서 수행되는, 2차원 유리-계 프리폼으로부터 비구면 미러를 성형하기 위한 방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 제1 및 제2 횡방향 측면 표면은 하부 몰드의 곡선형 표면의 곡률에 상응하는 곡선형 형상을 가지며,

여기서 상기 제1 및 제2 횡방향 측면 표면의 곡선형 형상은 1차 성형 단계 동안 곡선형 표면과 실질적으로 부합하게 유지되는, 2차원 유리-계 프리폼으로부터 비구면 미러를 성형하기 위한 방법.

청구항 8

청구항 5에 있어서,

쉘의 수직인 벽이 부 표면으로부터 이격된 거리는 0.5 ㎜ 이하인, 2차원 유리-계 프리폼으로부터 비구면 미러를 성형하기 위한 방법.

청구항 9

청구항 5에 있어서,

상기 곡선형 표면은 갭에 진공을 공급하기 위한 하나 이상의 개구를 포함하며, 여기서 상기 갭에 진공을 공급하기 위한 하나 이상의 개구는 비구면 미러의 유효 구역에 접촉하지 않는, 2차원 유리-계 프리폼으로부터 비구면 미러를 성형하기 위한 방법.

청구항 10

청구항 5 내지 9 중 어느 하나에 따라 성형되는 헤드-업 디스플레이 (HUD) 시스템용 유리-계 3차원 (3D) 미러.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 2017년 11월 30일에 제출된 미국 가출원 제62/592,570호 우선권을 주장하며, 그 전체가 본원에 참고로서 인용되고 병합된다.

[0002] 헤드-업 디스플레이 (Head-Up 또는 Heads-Up Display) (HUD) 시스템은 시각 정보를 투명한 표면으로 투사시켜 사용자가 그들의 시선을 그 주 시야에서 멀리 돌리지 않고 정보를 볼 수 있다. HUD 시스템은 통상적으로 투명한 표면으로 이미지를 반사하고 투사하기 위해 미러 (mirror)를 사용한다. HUD 시스템에 대한 하나의 적용은 자동차, 항공기, 해양 선박, 및 다른 차량과 같은 운송에 적용된다. 예를 들어, HUD 시스템은 차량에 배치되어 차량의 조작자 또는 운전자가 디스플레이 스크린을 내려보거나 멀리 보지 않고도 전방 시선을 유지하면서 차량의 작동에 대한 정보를 볼 수 있다. 따라서, HUD 시스템은 차량 조작자가 안전한 작동 시야에서 멀리 떨어져 볼 필요를 최소화함으로써 안전성을 개선하는 것으로 여겨진다.

배 경 기 술

[0003] 그러나, HUD 시스템은 투사된 이미지의 광학 품질이 좋지 않으며, 이는 투사된 이미지에 대한 바람직하지 않은 미적 품질을 야기할 수 있다. 좋지 않은 광학 품질은 HUD 시스템의 안전성을 또한 감소시킬 수 있으며, 번지거나 또는 명확하지 않은 투사된 이미지는 사용자가 투사된 정보를 읽거나 이해하기 더 어렵게 하여, 사용자의 정보의 처리 시간을 증가시키고, 정보에 근거한 사용자의 반응 시간을 지연시켜, 사용자의 주의 집중을 방해하기 때문이다. 감소된 광학 품질은 HUD 시스템에 사용된 차선의 미러, 종종 미러의 부적절한 형상화, 또는 미러 프리폼의 곡선화 도중 미러에 도입된 결함을 초래할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, HUD 시스템, 특히, 개선된 광학 품질을 가진 HUD 시스템에 대한 개선된 미러와, 더불어 그러한 미러를 성형하기 위한 개선된 방법에 대한 필요성이 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 개시의 일부 구현 예에서, 헤드-업 디스플레이 (HUD) 시스템에 대한 3차원 미러를 성형하는 방법이

제공된다. 상기 방법은 제1 주 표면 (major surface), 상기 제1 주 표면에 대향하는 제2 주 표면, 및 상기 제1 및 제2 주 표면을 연결하는 부 표면 (minor surface)을 가진 유리-계 프리폼 (glass-based preform)을 제공하는 단계를 포함하며, 상기 부 표면은 서로 대향하는 제1 및 제2 종방향 측면 표면 및 상기 종방향 측면 표면을 연결하는 제1 및 제2 횡방향 측면 표면을 포함한다. 상기 방법은 상기 제2 주 표면이 몰드의 오목한 표면을 마주하게 하고, 제1 및 제2 종방향 측면 표면이 하우징 (housing)의 종방향 벽에 인접하도록 오목한 표면을 가진 몰드 (mold) 상에 상기 유리-계 프리폼을 배치하는 단계를 포함하며, 상기 종방향 벽은 상기 오목한 표면으로부터 유리-계 프리폼의 제2 주 표면의 적어도 높이로 연장된다. 상기 방법은 또한 상기 제2 주 표면과 오목한 표면 사이의 갭으로 진공을 공급하는 단계, 및 상기 진공을 이용하여 몰드의 오목한 표면으로 제2 주 표면을 일치시키는 (conforming) 단계를 포함한다. 제1 및 제2 횡방향 측면 표면은 제1 및 제2 횡방향 측면 표면이 제2 주 표면의 일치 단계 동안 오목한 표면과 부합하도록 오목한 표면의 곡선에 상응하는 곡선형 형상을 갖는다.

[0006] 본 개시의 추가 구현 예에서, 헤드-업 디스플레이 (HUD)에 대한 3차원 미러를 성형하는 장치가 제공된다. 상기 장치는 유리-계 프리폼이 몰드 상에 배치될 때 오목한 표면 위의 공간으로 진공을 공급하도록 구성된 적어도 하나의 개구를 가진 오목한 표면을 포함하는 몰드, 및 상기 오목한 표면에 인접하고 오목한 표면을 적어도 부분적으로 둘러싸는 하우징을 포함한다. 상기 하우징은 미러 프리폼이 몰드에 배치될 때 오목한 표면으로부터 유리-계 프리폼의 적어도 높이로 연장되고, 상기 하우징은 유리-계 프리폼과 오목한 표면 사이의 공간의 일부에서 진공의 누출을 방지하기 위한 크기이다.

[0007] 본 개시의 다른 구현 예에서, 2차원 유리-계 프리폼으로부터 비구면 미러를 성형하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 제1 주 표면, 상기 제1 주 표면에 대향하는 제2 주 표면, 및 상기 제1 및 제2 주 표면을 연결하는 부 표면을 포함하는 유리-계 프리폼을 제공하는 단계를 포함한다. 상기 부 표면은 서로 대향하는 제1 및 제2 종방향 측면 표면 및 상기 종방향 측면 표면을 연결하는 제1 및 제2 횡방향 측면 표면을 포함하고, 상기 유리-계 프리폼은 실질적으로 2차원 형상을 갖는다. 상기 방법은 또한 제2 주 표면을 마주하는 비구면 형상을 가진 곡선형 표면을 포함하는 하부 몰드 상에 유리-계 프리폼을 배치하는 단계로서, 상기 하부 몰드는 상기 곡선형 표면과 제2 주 표면 사이의 갭으로 진공을 공급하도록 구성됨, 및 쉘 (shell)의 실질적으로 수직인 벽이 곡선형 표면으로부터 적어도 제2 주 표면으로 연장되도록 상기 쉘이 상기 유리-계 프리폼을 둘러싸면서 갭으로 진공압을 공급하는 1차 성형 단계를 수행하는 단계를 포함하고, 여기서, 상기 실질적으로 수직인 벽은 부 표면을 마주한다. 상기 쉘의 실질적으로 수직인 벽은 갭의 진공 압력을 개선하기 위해 일정 거리 주 표면으로부터 이격된다. 상기 방법은 제1 주 표면의 주변부에 클램핑 링 (clamping-ring)을 적용하여 상기 주변부에서 곡선형 표면에 대해 제2 주 표면을 고정시키는 2차 성형 단계를 더욱 포함할 수 있으며, 여기서, 2차 성형 단계는 상기 하부 몰드의 갭으로 진공이 공급되는 동안 수행된다.

[0008] 청구된 주제의 추가 특징 및 장점은 다음의 상세한 설명에서 설명될 것이며, 일부분은 그 설명으로부터 당업자에게 명백하거나 이하의 상세한 설명, 청구 범위 및 첨부된 도면을 포함하여 본원에 기술된 청구된 주제를 실시함으로써 인식될 것이다.

[0009] 전술한 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명은 모두 본 개시의 구현 예들을 제시하고, 청구된 주제의 본질 및 특성을 이해하기 위한 개요 또는 프레임워크를 제공하기 위한 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면은 본 개시의 추가 이해를 제공하기 위해 포함되며, 본 명세서에 포함되어 본 명세서의 일부를 구성한다. 도면은 다양한 구현 예를 예시하고 상세한 설명과 함께 청구된 주제의 원리 및 동작을 설명하는 역할을 한다.

도면의 간단한 설명

[0010] 예시의 목적으로, 현재 바람직한 도면에 나타낸 형태가 있지만, 본원에 개시되고 논의된 구현 예는 나타낸 정확한 배열 및 수단으로 제한되지 않는 것으로 이해된다.

도 1은 본 개시의 일부 구현 예에 따른 차량의 HUD 시스템의 예시이다.

도 2는 일부 구현 예에 따른, 도 1의 HUD 시스템을 이용할 때 자동차 운전자의 시선의 예시이다.

도 3은 본 개시의 일부 구현 예에 따른 일부 HUD 시스템에 사용된 컴바이너 (combiner)의 사진이다.

도 4는 일부 구현 예에 따른, 도 3에 나타낸 것과 유사한 컴바이너를 가진 HUD 시스템을 이용할 때 자동차 운전자의 시선의 예시이다.

도 5는 2D 미러 프리폼의 평면도 및 일부 구현 예에 따른 2D 미러 프리폼으로부터 형성된 결과적인 비구면 미러이다.

도 6은 일부 구현 예에 따른 벤딩 몰드 (bending mold) 상의 2D 미러 프리폼의 사시도이다.

도 7은 3D 성형 단계를 거치기 전의 2D 프리폼 및 성형 단계를 거친 이후의 3D 미러에 상응하는 2D 기준 평면의 개략도이다.

도 8은 일부 구현 예에 따른 HUD시스템에 대한 비구면 미러의 사시도이다.

도 9는 일부 구현 예에 따른, 성형 몰드 상의 2D 미러 프리폼의 사시도이다.

도 10은 성형 중 프리폼의 에지와 성형 몰드 사이의 갭의 단면이다.

도 11a 및 11b는 곡선형 미러의 개선된 성형에 사용된 하우징 조립체의 예시의 사시도이다.

도 12는 일부 구현 예에 따른 직사각형 미러 프리폼 (상단)의 평면도 및 곡선형 단부 에지 (하부)를 갖는 미러 프리폼의 평면도이다.

도 13a는 성형 몰드 상의 도 12의 직사각형 미러 프리폼의 사시도이다.

도 13b는 일부 구현 예에 따른 성형 몰드에서 도 12의 곡선형 단부 에지를 갖는 미러 프리폼의 사시도이다.

도 14a 및 14b는 각각 성형 몰드 상에 도 13a의 직사각형 미러 프리폼의 장변 (long-side) 및 단변 (short-side) 에지의 단면도를 나타낸다.

도 15a 및 15b는 일부 구현 예에 따른 성형 몰드 상에 도 13b의 곡선형 단부 에지를 갖는 미러 프리폼의 장변 및 단변 에지의 단면도를 각각 나타낸다.

도 16a 및 16b는 일부 구현 예에 따라 곡선형 단부 에지를 갖는 미러 프리폼과 함께 사용된 하우징의 사시도 및 평면도를 각각 나타낸다.

도 17은 일부 구현 예에 따라 곡선형 단부 에지를 갖는 미러 프리폼과 함께 사용되는 다른 하우징의 사시도이다.

도 18은 일부 구현 예에 따른 미러 프리폼 및 하우징을 사용하여 곡선형 미러를 성형하기 위한 시스템 및 방법의 단면도이다.

도 19a 및 19b는 일부 구현 예에 따른 곡선형 미러를 성형하기 위한 클램핑 링의 사시도 및 단면도이다.

도 20은 일부 구현 예에 따른 미러 프리폼 및 클램핑 링을 사용하여 곡선형 미러를 성형하기 위한 시스템 및 방법의 단면도이다.

도 21은 본 개시의 구현 예에 따라 성형된 실시 예의 곡선형 미러의 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 다음의 설명에서, 유사한 참조 문자는 도면에 나타낸 여러 도면에 걸쳐 동일하거나 상응하는 부분을 나타낸다. 달리 명시되지 않는 한, "상단", "하단", "외부", "내부" 등과 같은 용어는 편의의 단어이며 제한적인 용어로 해석되어서는 안된다는 것으로 이해된다. 또한, 그룹이 요소들의 그룹 및 이들의 조합 중 적어도 하나를 포함하는 것으로 설명될 때마다, 그룹은 개별적으로 또는 서로 조합하여, 인용된 임의의 수의 요소를 포함하거나, 필수적으로 이루어지거나, 또는 이루어지는 것으로 이해된다.

[0012] 유사하게, 그룹이 요소들의 그룹 및 이들의 조합 중 적어도 하나로 구성되는 것으로 설명될 때마다, 그룹은 개별적으로 또는 서로 조합하여 인용된 임의의 수의 요소로 구성될 수 있는 것으로 이해된다. 달리 명시되지 않는 한, 인용될 때,값의 범위는 범위의 상한 및 하한 모두를 포함한다. 본원에 사용된 바와 같이, "한", "하나", "일" 등은 달리 명시되지 않는 한 "적어도 하나" 또는 "하나 이상"을 의미한다.

[0013] 본 개시의 다음의 설명은 그것의 교시를 가능하게하고 현재 알려진 가장 최선의 구현 예로서 제공된다. 당업자는 본 개시의 유익한 결과를 여전히 달성하면서 본원에 기술된 구현 예에 대해 많은 변경이 이루어질 수 있음을 인식할 것이다. 또한, 다른 특징을 이용하지 않고 본 개시의 특징 중 일부를 선택함으로써 본 개시의 바람직한 이점 중 일부를 얻을 수 있음이 명백할 것이다. 따라서, 당업자는 본 개시의 많은 수정 및 적응이 가능하고 특정 상황에서 바람직할 수 있으며 본 개시의 일부임을 인식할 것이다. 따라서, 다음의 설명은 본 개시의 원리의 예시가 되는 것으로서 제공되며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0014] 당업자는 본 개시의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 본원에 설명된 대표적인 구현 예에 대한 많은 수정이 가능하다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 설명은 주어진 실시 예들로 제한되는 것으로 의도되지 않으며 제한되는 것으로 해석되어서는 안되며, 그러나 첨부된 청구 범위 및 그 등가물에 의해 제공되는 완전한 보호 범위가 부여되어야 한다. 또한, 본 개시의 특징 중 일부를 다른 특징의 상응하는 사용 없이 사용할 수 있다. 따라서, 본 개시의 원리를 예시하기 위한 목적으로 제공되는 대표적인 또는 예시가 되는 구현 예들에 대한 다음의 설명은 이에 제한되지 않고 그 변형 및 치환을 포함할 수 있다.

[0015] HUD 시스템은 사용자의 안전성 및 편의성을 향상시키기 위해 매우 다양한 유형의 정보를 제공하는데 사용될 수 있다. 교통에서, 예를 들어, 차량 게이지 또는 내비게이션과 같은, 차량 작동과 관련된 정보는 운전자 앞의 구역에 투사될 수 있다. 이는 차량 속도, 연료량, 기후 제어 설정, 엔터테인먼트 설정, 단계별 내비게이션 표시기, 도착 예정 시간 및 속도, 교통 상황 또는 위험한 상태와 관련된 경고에 대한 실시간 정보를 포함할 수 있다. 정보는 텍스트, 기호, 사진, 비디오, 애니메이션 및 하나 이상의 색상으로 표시될 수 있다. 이들은 실시예일 뿐이며, 본 개시의 구현 예는 이들 예에 한정되는 것은 아니다.

[0016] 본 개시의 일부 구현 예에서, HUD 시스템은 이미지 생성 디바이스 (image generating device) 및 이미지 생성 디바이스로부터 사용자에게 용이하게 보이는 구역으로 이미지를 지향 또는 투사하기 위한 하나 이상의 광학 구성 요소를 포함할 수 있다. 이미지 생성 디바이스는 음극선관 (CRT, cathode ray tube) 디스플레이, 발광 다이오드 (LED) 디스플레이, 액정 디스플레이 (LCD) 조립체, 레이저 투사 시스템, 또는 당업자에게 공지된 다른 유형의 디스플레이를 포함할 수 있다. HUD 시스템은 또한 이들 디스플레이에 의해 생성된 이미지를 생성하기 위한 컴퓨터 또는 프로세서를 포함할 수 있다. 광학 구성 요소는 예를 들어, 렌즈, 빔 스플리터 (beam splitters), 미러 및 컴바이너 (combiner)의 일부 조합을 포함할 수 있다. HUD 시스템의 구성요소 조합은 시준된 광 (light)을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0017] 시준된 광은 사용자의 시야에 있는 컴바이너에 투사되어 사용자는 투사된 이미지와 일반 시야를 동시에 볼 수 있다. 예를 들어, 차량 적용에서, 컴바이너는 윈드쉴드 (windshield)일 수 있다. 대안으로, 컴바이너는 차량에 내장된 별도의 구성요소, 또는 운전자 또는 승객이 컴바이너의 투명한 표면에 투사된 이미지를 볼 수 있는 위치에 차량에 장착될 수 있는 휴대용 구성요소일 수 있다. 미러는 곡선형 기판 상에 반사 코팅을 포함할 수 있다. 곡선형 기판은 구형, 비구면, 프레넬 (Fresnel) 형상, 및/또는 회절성일 수 있다. 하나의 바람직한 구현 예에서, 미러는 오목한 비구면 표면 상에 반사 표면 또는 코팅을 갖는다.

[0018] 도 1은 본 개시의 일부 구현 예에 따른 HUD 시스템 (100)의 실시 예를 나타낸다. HUD 시스템 (100)은 자동차에서 보여지지만, 구현 예는 다양한 차량 또는 비-차량 적용으로 사용될 수 있다. 운전자 (D)는 차량 (V)의 운전대 (W)에 손을 두고 있다. HUD 시스템 (100)은 차량 (V)의 대시 (110, dash)로 통합되고, 프로그램 가능한 그래픽 유닛 (102, PGU)으로부터의 신호에 기초하여 이미지를 생성하도록 구성된 이미지 소스 (103)에 연결된 PGU (102)를 포함한다. PGU (102)는, 실행될 때, HUD 시스템 (100)에 의해 디스플레이될 이미지 소스 (103)에 의해 이미지를 생성하기 위한 데이터를 생성 및/또는 공급하는 명령을 포함하는 비-일시적, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 동작 가능하게 연결된 프로세서 (processor)를 포함할 수 있다. 상기 이미지는 곡선형 미러 (106)를 향해 평평한 미러 (104)에 의해 반사된다. 곡선형 미러 (106)로부터, 이미지는 윈드쉴드 (108)를 향해 그리고 윈드쉴드 (108)의 투사 구역 (112)으로 투사된다. HUD 시스템 (100)은 투사 구역 (112)이 차량 (V)을 운전하는 동안 운전자 (D)의 정상적인 시선 내에 있도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 투사 구역 (112)은 운전자의 관점에서 볼 때 투사된 이미지가 도로에 덮어씌워지도록 위치될 수 있다. 이 시나리오의 예시는 도 2의 예시에 나타낸다.

[0019] 투사 구역 (112)이 도 1 및 2의 윈드쉴드 (108)에 위치되지만, 도 3 및 4은 컴바이너 (208)가 투사 구역 (212)의 위치에 사용되는 대안 구현 예를 나타낸다. 컴바이너 (208)는 차량의 대시 (210)로 구축될 수 있고 또는 대시 (210)의 상단에 위치되는 휴대용 또는 개별 구성요소일 수 있다.

[0020] 본 개시의 구현 예는 HUD 시스템의 광학 구성 요소의 하나 이상의 특정 구성으로 제한되지 않으며, 당업자는 HUD 시스템에서 구성 요소의 기본 배열을 이해할 것이다. 본 발명은 주로 HUD 시스템에서 사용되는 곡선형 미러, 및 그러한 미러를 성형하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 특히, 구현 예는 2차원 (2D) 미러 프리폼으로부터 이러한 3차원 (3D) 미러를 성형하는 시스템 및 방법에 관한 것이다. 도 5는 본원에서 논의된 시스템 및 방법을 사용하여 3D 미러 (302)를 성형하는데 사용될 수 있는 2D 미러 프리폼 (300)의 예를 나타낸다.

[0021] 3D 미러를 성형하기 위해 종래에 사용된 다양한 시스템 및 방법이 있다. 그러나, 본 개시의 발명자는 HUD 시스템에 사용되는 곡선형 미러의 성형의 디자인 및 방법에 개선이 필요하다는 것을 인지했다. 곡선형 미러에 의해 이미지가 반사될 때 이미지 품질의 저하를 방지하기 위해, 미러는 높은 수준의 형상 정밀도 및 표면 거칠기를

가져야 한다. 예를 들어, 50 ㎛ 미만의 형상 정확도 및 3 ㎚ 미만의 표면 거칠기 (Ra)가 바람직하다. HUD 시스템을 위한 미러에서 발생하는 특정 유형의 광학 왜곡은 에지 왜곡으로 지칭되며, 이는 미러의 에지에서 또는 에지 근처에서 반사 된 광의 광학 왜곡이다. 기존의 HUD 시스템에서, 미러의 제조 또는 형상화 동안 광학적으로 충격적인 결함이 미러에 도입될 수 있다. 이러한 결함은 미러의 제조에서 장비에 의해 생성된 상승 또는 하강된 부분, 또는 미러의 곡률, 특히 미러의 에지 또는 그 근처의 곡률의 결함과 같은 부산물을 포함할 수 있다.

[0022] 3D 형상화된 미러 또는 미러 기판을 성형하기 위한 가장 일반적인 방법은 2개의 카테고리로 나눠질 수 있다: 프레싱 방법 및 진공-성형 방법. 그러나, 프레싱 및 진공 성형 방법 모두 단점이 있을 수 있다. 프레싱 방법에서, 상부 및 하부 몰드는 물리적 힘에 의해 유리 기판과 같은 기판을 가압하는데 사용된다. 예를 들어, 상부 몰드는 2개의 몰드 사이에 2D 유리 프리폼이 배치된 채 하부 몰드로 가압될 수 있으며, 유리 프리폼은 몰드의 하나 또는 모두에서 표면의 형상에 따라 형성된다. 결과적으로, 몰드 자국은 성형된 유리 기판의 오목 및 볼록한 표면 모두에 남을 수 있으며, 이는 이때 폴리싱 (polishing)이 요구된다. 또한, 상부 및 하부 몰드의 윤곽의 편차로 인해, 상부 및 하부 몰드의 윤곽과 정확하게 일치되기 어려울 수 있으며, 따라서 성형된 유리 기판에 대한 정밀한 형상을 얻기 어려울 수 있다. 예를 들어, 비구면 미러 윤곽에 대한 명세서는 ± 25 ㎛보다 작을 수 있지만, 가공 후 몰드 윤곽 편차는 보통 30 - 50 ㎛이다.

[0023] 진공 성형 방법에서, 단일 몰드 (예를 들어, 하부 몰드)가 사용될 수 있으며, 여기서 몰드의 표면에 진공 홀 (vacuum holes)이 형성된다. 예를 들어, 도 6에 나타낸 바와 같이, 평평한 (2D) 유리 시트 또는 2D 프리폼 (300)은 몰드 (310)의 성형 표면 (312) 상에 또는 위에 배치되고 진공 압력이 진공 홀 (314)을 통해 공급되어 미러 프리폼이 몰드의 곡선형 (3D) 표면에 일치된다. 성형 표면 (312)은 3D 미러의 원하는 형상으로 형상화된다. 그러나, 성형된 유리 기판의 표면에 진공 홀 자국의 형성을 피하는 것은 어렵다. 이러한 진공 홀 자국 또는 제조 부산물 (manufacturing artifacts)은 기판 또는 완성된 미러의 광학 성능을 손상시킬 수 있다. 또한, 전형적인 진공 성형 방법은 프레싱 방법에 비해 높은 성형 온도를 요구할 수 있다. 성형 온도가 높을수록 표면 품질에 영향을 주고 움폭 들어간 곳, 구덩이 및 자국과 같은 결함을 형성할 수 있다. 진공 성형은, 진공 성형을 통해 3D 형상으로 성형되기 전 원하는 크기로 미리 잘려진 기판인 미러 프리폼, 또는, 진공 성형을 통한 3D 형상으로 성형 된 이후 원하는 크기로 잘려지는 대형 유리 시트 상에 수행될 수 있다. 프리폼-계 및 대형 유리-계의 진공 성형은 모두 특정 장점과 단점이 있다.

[0024] 예를 들어, 대형 유리-기반 성형은 에지 절단으로 인한 우수한 에지 품질 및 낮은 성형 온도로 인한 우수한 표면 거칠기를 달성하는 이점을 갖는다. 그러나, 대형 유리-계 성형은 성형 후 유리를 절단하는 추가 단계를 필요로 하고; 성형 후 잘라낸 유리 또는 폐 유리로 인해 유리 활용률이 낮으며; 최종 완제품이 프리폼-계 성형으로부터 형성된 것과 같은 크기일 수 있음에도 더 큰 장비를 필요로 한다.

[0025] 다른 한편, 프리폼-계 진공 성형에서, 진공 성형 이후 미러를 절단할 필요가 없으며, 폐 유리 또는 유리 부스러기의 생성을 줄인다. 또한, 프리폼-계 성형은 더욱 단순한 공정 및 더욱 비용 효율을 가질 수 있다. 그러나, 프리폼-계 진공 성형 방법에서, 적어도 부분적으로 프리폼과 몰드 사이의 진공 누출로 인해, 유리 프리폼의 하나 이상의 에지에서의 진공 누출로 인해, 유리 시트의 전체 표면에 걸쳐 상대적으로 균일한 진공 압력을 적용하는 것이 어렵거나 불가능하다. 예를 들어, 성형된 유리가 단일 곡률 반경을 갖는 경우, 프리폼의 단변 에지 (short-side edge)는 성형이 완료될 때까지 몰드 표면과 접촉된 채 유지될 수 있으며, 그러나 진공은 프리폼의 장변 에지를 따라 누출될 것이다. 더욱 복잡한 곡률 또는 비구면 몰드 표면 (및 비구면 성형된 기판)의 경우, 오직 유리 시트의 분리 지점, 예컨대, 4개의 코너만은 성형을 통해 몰드 표면과 접촉할 수 있으며, 이는 유리 기판의 모든 에지를 따라 진공이 누출되게 한다. 또한, 비구면 미러를 성형하는 경우, 미러 또는 미러 기판의 코너가 깍여지거나 또는 파손될 수 있으며, 이는 오직 미러 기판의 코너만이 몰드와 접촉하고 외부 힘 (예컨대, 진공 압력, 몰드 가압력)이 적용될 때만 일어나므로, 기판의 4개의 코너에서의 압력을 집중시킨다. 일부 경우, 예컨대, 성형 표면이 비구면이 아니지만 단일 곡률 반경을 가진 경우, 프리폼의 단변 에지는 성형이 완료될 때까지 성형 표면과 더욱 접촉한 채 유지될 수 있으며, 그러나 진공 누출은 프리폼의 장변 에지를 따라 일어날 수 있다. 이러한 진공 압력의 갭 또는 누출은 미러 또는 프리폼의 전체 표면에 상대적으로 균일한 진공 압력을 제공하기 어렵거나 불가능하게 만든다. 이와 같이, 더 높은 성형 온도 (및 더 낮은 기판의 점도)가 유리를 몰드 표면에 더욱 완전히 일치시키고, 코너 근처의 응력을 감소시켜 부스러지는 것을 줄이는데 사용된다. 그러나, 전술한 바와 같이, 더 높은 온도는 유리 기판의 표면 저하 및 감소된 광학 성능을 야기한다. 더 높은 온도에서도 미러의 에지 왜곡이 발생한다.

[0026] 본 개시의 연구자들은 진공 기반 성형 방법을 사용하여 성형된 미러를 개선하기 위한 시스템 및 방법을 발견하였다. 일부 바람직한 구현 예에서, 이들 기술은 프리폼-계 성형 방법에 특히 적합할 수 있다. 그러나, 일부 구

현 예는 프리폼-계 성형 방법을 사용하여 제조된 미러, 또는 일반적으로 진공 기반 방법으로 제한되지 않는다. 본 개시의 구현 예에 의해 해결될 하나의 문제는 에지 왜곡의 문제이다. 전술한 바와 같이, 진공 성형 방법을 사용할 때, 균일한 진공 및 몰드에 대한 미러 기판의 균일한 일치를 달성하는 것이 어려울 수 있다. 미러 기판을 기판의 에지에서 또는 에지 근처에서 원하는 형상으로 일치시키는 것은 특히 어려울 수 있으며, 이는 에지 왜곡을 유발하고 에지 근처에서 미러에 의해 반사되는 이미지의 품질을 저하시킨다. 따라서, 본 개시의 구현 예는, 에지를 포함하여, 개선된 광학 성능을 갖는 미러 및/또는 미러 기판 및 이를 성형하는 방법을 제공한다.

[0027] HUD 시스템에서 미러는 일반적으로 비구면 반사 표면을 가지며, 이는 미러 기판의 비구면 표면 상에 형성된 반사 코팅을 포함할 수 있다. 위에서 논의되고 도 7에 나타낸 바와 같이, 3D 미러 (400)는 2D 미러 프리폼 (420)으로부터 성형될 수 있다. 직사각형 프리폼으로서, 미러 프리폼 (420)은 장변 에지 (402) 및 단변 에지 (404)를 갖는다. 3D 미러 성형에서, 장변 에지 (402) 및 단변 에지 (404)는 성형 몰드에 일치하도록 구부러진다. 생성된 3D 미러의 원하는 형상에 의해 결정되는 바와 같이, 성형 몰드의 형상에 기초하여, 대향하는 단변 에지 (404) 사이의 선형 거리가 감소하고, 단변 에지 사이의 감소 크기는 장변 에지와 다를 수 있다. 비구면 또는 비구면으로 형성된 표면은 복수의 곡률 반경을 갖는다. 특히, 도 7 및 도 8에 나타낸 바와 같은 4 측면을 가진 미러 (four-sided mirror)의 경우, 예를 들어, 비구면 표면은 4 개의 에지 각각을 따라 상이한 곡률 반경을 갖는다. 따라서, 도 8에 나타낸 바와 같이, 미러 (400)는 제1 에지를 따른 곡률 반경 (R_a), 제2 에지를 따른 곡률 반경 (R_b), 제3 에지를 따른 곡률 반경 (R_c), 및 제4 에지를 따른 곡률 반경 (R_d)을 가진 비구면 형상인 반사 표면 (408)을 갖는다. 표면 (408)이 비구면으로 형상화되므로, $R_a \neq R_b \neq R_c \neq R_d$이다. 또한, R_b 및 R_d는 R_a 및 R_c 보다 작을 수 있다. 단변 에지와 비교하여 장변 에지의 곡률의 차이로 인해, 성형으로 인한 단변 에지 (404) 사이의 거리의 변화는 장변 에지에서 더 작은 곡률 반경 (R_b, R_d) 및 단변 에지에서 더 큰 곡률 반경 (R_a, R_c)으로 인해 대향하는 장변 에지 (402) 사이의 거리의 감소보다 클 수 있다. 이로 인해 단변 에지를 따라 진공 압력이 누출되는 것을 방지하기가 더 어려워질 수 있다. 도 8은 또한 미러 (400)의 4개의 코너를 연결하는 2차원 평면 (406)에 대해 변위량 a-e에 의해 곡선형 표면 (408) 상의 상이한 지점이 어떻게 변위되었는지를 나타낸다. 일부 구현 예에서, $a \neq b \neq c \neq d$ 이다. 하나의 실시 예에서, 변위 a-e는 다음과 같을 수 있다: a = 7.73, b = 6.32, c = 6.52, d = 1.31 및 e = 1.31, 여기서 변위는 단위가 없는 상대적인 크기로 표시되지만 변위 a-e의 단위는 밀리미터일 수 있다. 2차원 평면 (406)은 2D 프리폼의 대향하는 장변 에지들 사이의 단축 (408, minor axis) 및 2D 프리폼의 대향하는 단변 에지들 간의 장축 (410, major axis)을 포함한다.

[0028] 도 9에 나타낸 바와 같이, 2D 미러 프리폼 (420)이 성형 몰드 (430) 상에 배치될 때, 미러 프리폼 (420)의 코너만이 프리폼 (420)을 성형 표면 (432)에 일치시키기 전에 성형 몰드 (430)와 접촉할 수 있다. 이와 같이, 갭 (gap)은 미러 프리폼 (420)과 성형 표면 (432) 사이에 남는다. 특히, 갭 (434)은 미러 프리폼 (420)의 단변 에지 (422)와 사이에 남고 갭 (436)이 미러 프리폼 (420)의 장변 에지 (424) 사이에 남는다. 갭 (434, 436)이 프리폼 (420)을 성형 표면 (432)으로 일치시키는 단계 동안 개방 상태로 유지될 정도로, 성형 표면 (432)의 진공 홀로부터의 진공 흡입의 일부는 손실된다. 이는 미러 프리폼 (420)의 성형 표면 (432)으로의 차선의 (sub-optimal) 일치 단계를 야기하여, 원하는 형상의 3D 미러를 달성하지 못할 수 있다.

[0029] 도 10은 도 9의 2D 미러 프리폼 (420)을 성형 몰드 (430)에 일치시키는 단계 동안 또는 이후에 3D 미러 (420')의 에지의 단면도를 나타낸다. 성형 표면 (432)과 하나 이상의 내부 진공 홀 (438) 근처의 3D 미러 (420')의 내부 부분과 사이의 우수한 일치성이 있을 수 있으며, 갭 (434')은 3D 미러 (420')의 에지 근처에 남아 있을 수 있다. 도 10에 나타낸 바와 같이, 갭 (434')은 진공 홀 (439)이 에지 근처에 위치될 때에도 남아 있으며, 이는 진공 흡입이 갭 (434')의 결과로서 손실되기 때문이다. 결과적으로, 3D 미러 (420')의 원하는 곡률은 에지 근처에서 달성되지 않는다. 진공 성형에 의해 성형된 3D 미러의 형상에 대한 정밀한 제어를 유지하는데 있어서 상기 논의된 과제로 인해, 본 개시의 연구자들은 개선된 3D 미러를 달성할 수 있는 시스템 및 방법을 개발하였다. 특히, 이들 시스템 및 방법은 2D 프리폼의 진공 성형을 사용하여 3D 미러의 에지에서 또는 그 부근에서 개선된 흡입 및 성형을 가능하게 한다.

[0030] 일부 구현 예에서, 도 11a에 나타낸 바와 같이, 하우징 (500)은 2D 프리폼을 3D 성형 표면에 일치시키는 단계 동안 사용될 수 있다. 하우징 (500)은 진공 몰드에 일치시키는 단계 동안 미러 프리폼의 하나 이상의 에지에 또는 그 근처에 위치되도록 구성된 측벽 또는 밀봉 표면을 갖는 링-형 형상 (ring-like shape)을 형성한다. 도 11a에서, 몰드 (500)는 단변 벽 (502) 및 장변 벽 (504)을 포함하며, 이들 조합은 프리폼을 포함하도록 성형되고 크기가 정해진, 중간에 공간을 갖는 링-형 형상을 성형한다.

[0031] 성형 몰드 (530)에 위치된 하우징 (540)의 실시 예가 도 11b에 도시된다. 하우징 (540)은 몰드 (530)의 성형 표

면의 둘레를 둘러싸며 미러 프리폼 (520)이 성형을 위해 배치되는 공간을 획정한다. 하우징 (540)은 대향하는 단변 벽 (544, 545)과 대향하는 장변 벽 (542, 543)을 포함한다. 하우징은 미러 프리폼 (520)의 에지에서의 진공 누출을 최소화하도록 작동한다. 하우징 (540)은 진공 성능을 향상시키기 위해 미러 프리폼 (520)과 반드시 접촉할 필요가 없다. 실제로, 일부 구현 예에서 최종 제품에 부정적으로 영향을 미칠 수 있는 하우징 (540)으로부터의 마찰력 없이 프리폼 (520)이 이동할 수 있도록 하우징 (540)과 프리폼 (520) 사이의 물리적 접촉이 없는 것이 바람직할 수 있다. 일부 구현 예에서, 하우징 (540)의 내벽 사이의 간격은, 예를 들어, 0.5 ㎜ 또는 그 이하일 수 있다. 그러나, 이러한 간격은 유리-계 프리폼 (520)과 하우징 (540)의 열팽창계수에 기초하여 조절될 수 있다.

[0032] 도 11b에 나타낸 바와 같은 하우징을 사용하는 경우에도, 2D 프리폼을 3D 미러로 성형하는 동안 프리폼의 하나 이상의 에지에서 갭이 나타날 수 있으며, 이는 에지 근처에서의 흡입 손실을 초래할 수 있다. 예를 들어, 성형 표면의 곡률에 따라, 위에서 논의되고 도 7에 나타낸 바와 같이, 성형 동안 에지의 상당한 횡 방향 이동이 있을 수 있다. 따라서, 도 7의 프리폼 (400)의 단변 에지 (404)가 서로를 향해 이동함에 따라, 단변 에지 (404)는 상응하게 프리폼 (400) 주위에 제공된 하우징으로부터 멀어지게 이동하며, 이는 단변 에지 (404)에 갭을 야기할 수 있다. 따라서, 일부 구현 예는 프리폼의 에지가 성형 표면과 만나는 성형 표면의 곡률에 부합하도록 형상화된 적어도 하나의 에지를 갖는 프리폼을 포함한다. 이러한 프리폼의 하나의 실시 예는 도 12의 하반부에 나타내며, 표준, 직사각형 프리폼 (600)은 도 12의 상반부에 나타낸다. 구체적으로, 프리폼 (610)은 곡선형 에지 (614)를 갖는 연장된 표면 영역 (620)을 갖는다. 연장된 표면 영역 (620)은 프리폼의 에지가 표준 프리폼 (600) 내에 위치되는 라인 (L)을 넘어 연장되며, 곡선형 에지는 성형 표면과 일치하도록 형성된다. 단변 에지 상의 곡선형 에지 (614)는 프리폼 (610)이 성형 동안 프리폼 (610)과 몰드의 오목한 표면 사이에서 충분히 밀접한 접촉을 유지하게한다. 다시 말해서, 단변 에지는, 곡선화될 때, 성형 공정의 시작부터 마무리까지 오목한 성형 표면과의 접촉을 유지할 수 있다. 곡선형 에지 (614)의 곡률은 몰드의 상단 표면의 곡률을 보다 정확하게 따르기 위해 단일 곡률 반경 또는 스플라인 곡선으로 구성될 수 있다.

[0033] 본원에 사용된 바와 같이, "부합하다" 또는 "부합하는"과 같은 용어는 프리폼의 곡선형 에지의 곡률이 프리폼과 성형 표면의 교차점에 위치한 성형 표면의 곡률에 대해 거의 맞게 된다(match)는 것을 의미한다. 곡선형 에지와 부합하는 성형 표면의 곡선은 곡선형 성형 표면과 몰드에 배치될 때 2D 프리폼을 포함하는 기준 평면 사이의 교차 곡선으로 간주될 수 있다. 이는 도 13b에 나타내며, 여기서 프리폼 (610)은 몰드 (612)의 성형 표면 (613) 위에 배치된다. 도 13a의 프리폼 (600)이 직선 단변 에지 (604)를 갖는 반면, 프리폼 (610)은 2D 프리폼 (610)이 배치되는 몰드 표면 (613)의 곡률에 부합하는 곡선형 단변 에지 (614)를 갖는다. 하나의 바람직한 실시 예에서, 프리폼 (610)의 단변 에지의 곡률은 교차 곡선과 거의 동일한 곡률 반경을 갖는다. 연장된 표면 구역 (620)이 3D 미러의 유효 구역이 되는 것으로부터 연장되기 때문에, HUD 미러의 투사된 이미지는 연장된 구역 (620)에 의해 부정적인 영향을 받지 않는다.

[0034] 도 14a 및 14b는 몰드 (602) 상의 표준 프리폼 (600)의 장변 에지 및 단변 에지 각각의 단면을 나타내며, 여기서 프리폼 (600)은 직선형 또는 비-곡선형 단변 에지 (604)를 갖는다. 장변 에지의 경우, 성형 동안 (도 14a에서 화살표로 나타냄)처짐의 방향은 실질적으로 수직이므로, 장변 에지는 하우징 (608)으로부터 크게 멀어지지 않는다. 이와 같이, 진공 홀 (606)이 노출되거나 진공 압력을 잃는 위험이 낮다. 다른 한편, (도 14b에서 화살표로 나타낸) 처짐 방향은 수직 및 수평 구성요소를 가질 수 있다. 수평 이동 또는 수축은 하우징 (608)으로부터 단변 에지를 멀어지게 하고 단변 에지 근처의 진공 압력을 감소시키도록 위협한다. 거리 (x)는 단변 에지 (604)와 진공 홀 (606) 사이의 상대적인 짧은 거리를 나타낸다. 반대로, 도 15a 및 15b는 본 개시의 구현 예에 따른 프리폼 (610)의 장변 에지 및 단변 에지 각각의 단면을 나타낸다. 프리폼 (610)은 곡선형 단변 에지 (614)를 포함한다. 도 15a의 장변 에지의 이동은 도 14a에 대해 설명한 것과 실질적으로 같다. 그러나, 도 15b에서, 하우징 (618)과 진공 홀 (616) 사이에 더 큰 거리 (x')가 존재한다. 몰드 (612)의 성형 표면에 부합하는 곡선형 에지와 결합된, 이러한 긴 간격은 진공 압력이 에지 근처에서 유지되는 것을 보장한다.

[0035] 도 16a 및 16b는 각각 사시도 및 평면도이며, 이는 일부 구현 예에 따라, 곡선형 단변 에지 (614)가 수정된 하우징 (630)과 사용되는, 도 15a 및 15b의 프리폼 (610)을 나타낸다. 수정된 하우징 (630)은 장변 벽 (634) 및 단변 벽 (632)을 갖지만, 단변 벽 (632)은 프리폼 (610)의 곡선형 단변 에지 (614)와 부합하도록 곡선형 내부 표면을 갖는다. 그러나, 일부 구현 예에서, 하우징 (630)의 단변 벽 (632)은 곡선형 에지로 야기된 곡선형 단변 에지 (614)에서의 개선된 진공 흡입 및 흡입 손실의 감소로 인해, 프리폼 (610)과 사용될 때는 필요하지 않을 수 있다. 따라서, 도 17은 하우징 (640)에 장단 벽 (644)만 제공되고, 곡선형 단변 에지 (614)와 일치하는 벽이 없는 다른 구현 예를 나타낸다.

[0036] 도 18은 개선된 진공 흡입 및 감소된 진공 누출을 위해 하우징을 사용하여 2D 미러 프리폼으로부터 3D 미러를 진공 성형하는 실시 예의 방법을 나타낸다. 도 18에서, 조립 라인 (assembly line)은 3D 미러를 성형하는 상이한 단계를 위한 존 (zone)을 포함한다. 곡선형 성형 표면 (도시되지 않음)을 갖는 몰드 (752) 상에 2D 프리폼 (750)이 제공된다. 몰드 (752)는 성형 공정에서 다양한 구역 또는 단계를 통해 롤러 또는 다른 적절한 운반 수단을 따라 이동된다. 가열 존 (Z_H)에서, 프리폼 (750)을 가열하기 위해 하나 이상의 히터 (756, heater)가 제공된다. 상술한 바와 같이, 본 개시의 구현 예의 개선으로 인해, 종래의 진공 성형 기술보다 낮은 온도에서 2D 프리폼의 몰딩을 수행하는 것이 가능하다. 가열 존 (Z_H)에서의 온도는 특히 제한되지 않지만, 프리폼 (750)이 프리폼 (750)의 유리 전이 온도 (T_g)에 도달하지 않도록 충분히 낮을 수 있다. 일부 구현 예에서, 온도는 T_g - 10℃ 이하일 수 있다. 다른 구현 예에서, 온도는 T_g - 20℃ 이하, 또는 T_g - 20℃ 내지 T_g - 10℃ 일 수 있다. 히터 (756)는 프리폼 (750) 및 몰드 (752) 위에 위치되어 다른 성형 장비의 방식에서 벗어나 프리폼의 표면으로 열을 보낼 수 있다.

[0037] 다음으로, 하우징 (758)이 프리폼 (750)의 에지의 일부 또는 전부를 둘러싸도록 배치되고 진공 압력이 몰드 (752)에 공급되어 2D 프리폼 (750)을 곡선형 기판 (750')으로 변화시키는 몰드 (752)의 성형 표면에 프리폼을 일치시키는 제1 성형 존 (Z_{F1})이 제공된다. 이는 1차 성형 단계일 수 있으며, 아래에서 논의되는 바와 같이, 추가 성형 단계가 이어질 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 하우징 (758)은 특히 프리폼 (750) 또는 곡선형 기판 (750')의 에지 주위에서, 개선된 진공 압력을 위해 제공된다. 방법은 하우징 (758)을 상승된 위치 (P_1)에서 낮춰진 위치 (P_2)로 낮추어 제공하는 단계를 포함할 수 있다. (P_2)로 낮춰질 때, 하우징 (758)은 하우징을 유지하고 지지하도록 구성된 지지 표면 (760)으로 낮춰질 수 있다. 이러한 진공 성형 단계 동안, 히터 (756)에 의해 열이 계속 공급될 수 있지만, 비교적 낮은 온도에서 하우징 (758)의 도움으로 개선되고 균일한 진공이 공급된다. 도 18에 보이지는 않았지만, 프리폼 (750)은 진공 몰딩 성능을 증가시키기 위해 곡선형 단변 에지를 가진 프리폼일 수 있다. 제2 성형 존 (Z_{F2})에서, 추가 및/또는 선택적인 추가 단계를 위해 진공 압력 및/또는 가열이 여전히 상기 1차 성형된 기판 (750")에 적용될 수 있다.

[0038] 일부 구현 예에서, 상기 방법의 추가 단계는 개선된 에지 성형 및 형상을 위한 미러 프리폼 또는 주로 성형된 미러에서 또는 그 근처에 적용된 힘의 사용을 포함한다. 도 19a 및 19b는 에지 형상을 적용하기 위한 하나의 실시 예의 구현 예로서 클램핑 링 (765, clamping ring)을 나타낸다. 도 19a에 나타낸 것처럼, 클램핑 링 (765)은 중간의 공간을 가진 링-형 형상을 성형하는 단변 벽 (766) 및 장변 벽 (767)을 갖는다. 벽 (766, 767)은 원하는 3D 미러의 에지를 따른 곡률 또는 벽 (766, 767) 바로 아래의 몰드 (752)의 성형 표면의 곡률에 상응하도록 디자인된 곡선형 바닥 표면을 갖는다. 따라서, 도 19b에 나타낸 것처럼, 곡선형 단변 에지 (766)는 성형 표면으로 에지를 일치시키고 진공 홀 (753)으로부터 에지에서의 진공 누출을 방지함으로써 개선된 에지 형상을 얻도록 성형하는 동안 프리폼 (750)의 에지에 아래쪽 힘을 적용할 수 있다. 도 19a가 4개의 벽이 곡선형 바닥 표면을 갖는 클램핑 링 (765)을 나타내지만, 클램핑 링은 프리폼의 에지의 오직 일부 또는 일부분에 적용될 수 있는 것으로 고려된다.

[0039] 도 20은 도 18에 나타낸 방법 및 조립 라인의 대안 도면을 나타낸다. 특히, 제2 성형 존 (Z_{F2})은 클램핑 링 (765)을 포함한다. 클램핑 링 (765)은 프리폼 (750') 위의 위치 (P_1)에서 프리폼 (750') 상의 위치 (P_2)까지 클램핑 링 지지 부재 (768)에 의해 내려진다. 제2 성형 존 (Z_{F2}) 이후, 프리폼 (750")은 냉각 존 (Z_C) 또는 냉각 단계로 이동할 수 있다.

[0040] 도 18 및 20이 선형 조립 라인 상의 방법을 예시하고 있지만, 단계 또는 존 (Z_H, Z_{F1}, Z_{F2}, 및 Z_C)은 상이한 물리적 위치에서 수행될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 예를 들어,클램핑 링 및 하우징은 하나의 위치에서 다른 위치로 프리폼을 이동시키지 않고 사용될 수 있다. 더욱이, 하우징 및 클램핑 링은 성형 동안 동시에 사용될 수 있다. 게다가, 도 19a 및 19b의 클램핑 링 (765)의 예시는 단지 실시 예이다. 성형 표면으로 프리폼의 에지를 일치시키는 힘을 제공하기 위한 메커니즘은 많은 형태를 취할 수 있다.

[0041] 도 21은 곡선형 단변 에지를 가진 프리폼을 포함하는, 전술한 디바이스 및 방법을 이용하여 성형된 3D 미러 (800)의 실시 예의 사진이다.

[0042] 실시 예

[0043] 전술한 방법을 이용하여, 도 18 및 20에 나타낸 바와 같이, 예를 들어, 샘플 프리폼이 3D 형상으로 곡선화되었다. 본 개시의 시스템 및 방법이 종래의 프리폼-계 진공 성형 방법에 비해 필요한 성형 온도를 현저히 낮추고, 또한 표면 거칠기에 의해 측정될 때 우수한 품질이 얻어짐을 발견했다. 특히, 종래의 프리폼-계 진공 성형 방법을 이용하면, 2.0 mm 의 두께를 가진 Gorilla Glass® 로 만들어진 유리 프리폼을 이용할 때, 약 800 ℃의 성형 온도가 요구되고, 곡선형 프리폼의 오목한 표면에 대해 3.0 nm 보다 작은 표면 거칠기가 얻어진다. 반대로, 본원에 논의된 시스템 및 방법을 이용하면, 동일한 재료와 두께로 만들어진 유리 프리폼에 대해 성형 온도는 약 700 ℃이며, 표면 거칠기는 1.5 nm 보다 작다.

[0044] 본 개시의 일부 구현 예에서, 성형 표면으로 미러 프리폼을 일치시키기 위해, 진공 압력은 전술한 바와 같이, 하나 이상의 진공 홀을 통해 공급된다. 그러나, 진공 홀은 기판이 진공 홀을 수축시키는 결함의 형태의 제조 부산물을 남길 수 있다. 대신, 몰드는 3D 미러의 에지 근처의 구역에 인접한 성형 표면의 둘레에서와 같은, 유효 구역에 접촉하지 않는 몰드의 구역에 하나 이상의 진공 홀을 가질 수 있다. 일부 구현 예에서, 수로형 (ditch-type) 진공 홀이 성형 표면의 둘레에 사용될 수 있다. 본원에 사용된 것처럼, 유효 구역은 사용자에 의해 주로 나타내고 투사될 이미지를 반사시키는 미러 또는 미러 기판의 일부이다.

[0045] 반사 표면은 당업자에게 알려진 스퍼터링 (sputtering), 증발 (예, CVD, PVD) 도금, 또는 다른 코팅 또는 반사 표면 제공 방법을 통해 성형될 수 있다. 반사 표면은 예를 들어, 하나 이상의 금속, 금속/세라믹 산화물, 금속/세라믹 합금을 포함할 수 있다. 반사 코팅은 알루미늄 또는 은을 포함할 수 있다. 반사 표면은 곡선형 또는 비구면 형태로 기판을 성형한 후 3D 성형된 기판 상에 성형된다. 그러나, 구현 예는 이러한 순서에 한정되지 않으며, 3D 미러는 반사 표면을 가진 2D 프리폼으로부터 성형될 수 있는 것으로 고려된다.

[0046] 유리-계 기판은 3.0 mm 이하; 약 0.5 mm 내지 약 3.0 mm; 약 0.5 mm 내지 약 1.0 mm; 또는 약 1.0 mm 내지 약 3.0 mm의 두께를 갖는다.

[0047] HUD 시스템의 미러를 위한 적절한 유리 기판은 비-강화된 유리 시트일 수 있고 또는 또한 강화된 유리 시트일 수 있다. 유리 시트 (강화되거나 비-강화된)는 소다-라임 유리, 알루미노실리케이트 (aluminosilicate), 보로알루미노실리케이트 (boroaluminosilicate) 또는 알칼리 알루미노실리케이트 (alkali aluminosilicate) 유리를 포함할 수 있다. 선택적으로, 유리 시트는 열적으로 강화될 수 있다. 비-강화된 유리 시트로서 소다-라임 유리 (soda-lime glass)가 사용된 구현 예에서, 종래의 장식 재료 및 방법 (예컨대, 유리 프릿 에나멜 (glass frit enamels) 및 스크린 프린팅 (screen printing))이 사용될 수 있다.

[0048] 적절한 유리 기판은 이온-교환 공정에 의해 화학적으로 강화될 수 있다. 이 공정에서, 통상적으로 미리 정해진 기간 동안 용융염 욕조로 유리 시트의 침지를 통해, 유리 시트의 표면의 또는 그 근처의 이온은 염 욕조 유래의 큰 금속 이온과 교환된다. 하나의 구현 예에서, 용융염 욕조의 온도는 약 430 ℃이며 미리 정해진 기간은 약 8 시간이다. 유리 내로 큰 이온의 혼입은 근 표면 영역 (near surface region)의 압축 응력을 생성함으로써 시트를 강화시킨다. 압축 응력과 균형을 이루기 위해 상응하는 인장 응력이 유리의 중심 영역 내에 유도된다.

[0049] 성형 유리 기판에 적합한 대표적인 이온-교환 가능한 유리는 소다-라임 유리, 알칼리 알루미노실리케이트 유리 또는 알칼리 알루미노보로실리케이트 유리이지만, 다른 유리 조성물도 고려된다. 본원에 사용된 바와 같이, "이온-교환 가능한" 이라는 의미는 유리가 유리의 표면에 또는 그 근처에 위치한 양이온을 더 크거나 작은 크기의 동일한 원자가의 양이온과 교환할 수 있음을 의미한다. 하나의 대표적인 유리 조성물은 SiO_2, B_2O_3 및 Na_2O을 포함하며, 여기서, $(SiO_2 + B_2O_3) \geq 66$ mol.% 이며, $Na_2O \geq 9$ mol.%이다. 하나의 구현 예에서, 유리 시트는 적어도 6 wt.%의 산화 알루미늄을 포함한다. 다른 구현 예에서, 유리 시트는 알칼리토 산화물의 함량이 적어도 5 wt.%인, 하나 이상의 알칼리토 산화물 (alkaline earth oxides)을 포함한다. 적절한 유리 조성물은, 일부 구현 예에서, K_2O, MgO, 및 CaO 중 적어도 하나를 더욱 포함한다. 특정 구현 예에서, 유리는 61-75 mol.% SiO_2; 7-15 mol.% Al_2O_3; 0-12 mol.% B_2O_3; 9-21 mol.% Na_2O; 0-4 mol.% K_2O; 0-7 mol.% MgO; 및 0-3 mol.% CaO을 포함할 수 있다.

[0050] 성형 유리 기판에 적합한 다른 대표적인 유리 조성물은: 60-70 mol.% SiO_2; 6-14 mol.% Al_2O_3; 0-15 mol.% B_2O_3; 0-15 mol.% Li_2O; 0-20 mol.% Na_2O; 0-10 mol.% K_2O; 0-8 mol.% MgO; 0-10 mol.% CaO; 0-5 mol.% ZrO_2; 0-1 mol.% SnO_2; 0-1 mol.% CeO_2; 50 ppm 미만의 As_2O_3; 및 50 ppm 미만의 Sb_2O_3를 포함하고, 여기서, 12 mol.% $\leq (Li_2O + Na_2O + K_2O) \leq 20$ mol.% 및 0 mol.% $\leq (MgO + CaO) \leq 10$ mol.%이다.

[0051] 또 다른 대표적인 유리 조성물은: 63.5-66.5 mol.% SiO_2; 8-12 mol.% Al_2O_3; 0-3 mol.% B_2O_3; 0-5 mol.% Li_2O; 8-18 mol.% Na_2O; 0-5 mol.% K_2O; 1-7 mol.% MgO; 0-2.5 mol.% CaO; 0-3 mol.% ZrO_2; 0.05-0.25 mol.% SnO_2; 0.05-0.5 mol.% CeO_2; 50 ppm 미만의 As_2O_3; 및 50 ppm 미만의 Sb_2O_3를 포함하며, 여기서, 14 mol.% ≤ (Li_2O + Na_2O + K_2O) ≤ 18 mol.% 및 2 mol.% ≤ (MgO + CaO) ≤ 7 mol.%이다.

[0052] 특정 구현 예에서, 알칼리 알루미노실리케이트 유리는 알루미나, 적어도 하나의 알칼리 금속 및, 일부 구현 예에서, 50 mol.% SiO_2 보다 크고, 다른 구현 예에서 적어도 58 mol.% SiO_2이며, 또 다른 구현 예에서, 적어도 60 mol.% SiO_2이고, 여기서, 비 $\frac{Al_2O_3 + B_2O_3}{\sum 개질제} > 1$ 이며, 여기서, 비에서 성분은 mol.% 로 표현되고, 개질제(modifiers)는 알칼리 금속 산화물이다. 특정 구현 예에서, 이 유리는, 58-72 mol.% SiO_2; 9-17 mol.% Al_2O_3; 2-12 mol.% B_2O_3; 8-16 mol.% Na_2O; 및 0-4 mol.% K_2O를 포함하거나, 필수적으로 이루어지거나, 또는 이루어지며, 여기서, 비 $\frac{Al_2O_3 + B_2O_3}{\sum 개질제} > 1$ 이다.

[0053] 다른 구현 예에서, 알칼리 알루미노실리케이트 유리는: 61-75 mol.% SiO_2; 7-15 mol.% Al_2O_3; 0-12 mol.% B_2O_3; 9-21 mol.% Na_2O; 0-4 mol.% K_2O; 0-7 mol.% MgO; 및 0-3 mol.% CaO을 포함하거나, 필수적으로 이루어지거나, 또는 이루어진다.

[0054] 또 다른 구현 예에서, 알칼리 알루미노실리케이트 유리 기판은: 60-70 mol.% SiO_2; 6-14 mol.% Al_2O_3; 0-15 mol.% B_2O_3; 0-15 mol.% Li_2O; 0-20 mol.% Na_2O; 0-10 mol.% K_2O; 0-8 mol.% MgO; 0-10 mol.% CaO; 0-5 mol.% ZrO_2; 0-1 mol.% SnO_2; 0-1 mol.% CeO_2; 50 ppm 미만의 As_2O_3; 및 50 ppm 미만의 Sb_2O_3을 포함하거나, 필수적으로 이루어지거나, 또는 이루어지며, 여기서, 12 mol.% ≤ Li_2O + Na_2O + K_2O ≤ 20 mol.% 및 0 mol.% ≤ MgO + CaO ≤ 10 mol.%이다.

[0055] 또 다른 구현 예에서, 알칼리 알루미노실리케이트 유리는: 64-68 mol.% SiO_2; 12-16 mol.% Na_2O; 8-12 mol.% Al_2O_3; 0-3 mol.% B_2O_3; 2-5 mol.% K_2O; 4-6 mol.% MgO; 및 0-5 mol.% CaO을 포함하거나, 필수적으로 이루어지거나, 또는 이루어지며, 여기서, 66 mol.% ≤ SiO_2 + B_2O_3 + CaO ≤ 69 mol.%; Na_2O + K_2O + B_2O_3 + MgO + CaO + SrO > 10 mol.%; 5 mol.% ≤ MgO + CaO + SrO ≤ 8 mol.%; (Na_2O + B_2O_3) - Al_2O_3 ≤ 2 mol.%; 2 mol.% ≤ Na_2O - Al_2O_3 ≤ 6 mol.%; 및 4 mol.% ≤ (Na_2O + K_2O) - Al_2O_3 ≤ 10 mol.%이다.

[0056] 비-화학적으로 강화된 유리와 더불어 화학적으로 강화된 유리는, 일부 구현 예에서, Na_2SO_4, NaCl, NaF, NaBr, K_2SO_4, KCl, KF, KBr, 및 SnO_2을 포함하는 군으로부터 선택된 0-2 mol.% 의 적어도 하나의 청징제 (fining agent)와 함께 뱃칭 (batched)될 수 있다.

[0057] 하나의 대표적인 구현 예에서, 화학적으로 강화된 유리의 나트륨 이온 (sodium ions)은 용융 욕조 유래의 칼륨 (potassium) 이온으로 대체될 수 있지만, 더 큰 원자 반경을 가진, 루비듐 (rubidium) 또는 세슘 (cesium)과 같은, 다른 알칼리 금속 이온이 유리에서 더 작은 알칼리 금속 이온과 대체될 수 있다. 특정 구현 예에 따라, 유리의 더 작은 알칼리 금속 이온은 Ag^+ 이온으로 대체될 수 있다. 예시, 이에 한정하지 않지만, 황산염 (sulfates), 할로겐화물 (halides) 등과 같은 다른 알칼리 금속 염이 이온-교환 공정에 사용될 수 있다.

[0058] 유리 네트워크 (glass network)가 이완될 수 있는 온도 아래의 온도에서 더 작은 이온을 더 큰 이온으로 대체하는 것은 응력 프로파일을 결과하는 유리의 표면을 가로질러 이온의 분포를 생성한다. 더 큰 체적의 유입 이온은 표면 상에 압축 응력 (CS)과 유리 중심에 인장 (중심 장력 (central tension), 또는 CT)을 생성한다. 압축 응력은 다음의 관계로 중심 장력과 관련되며:

[0059] $$CS = CT\left(\frac{t-2DOL}{DOL}\right)$$

[0060] 여기서, t는 유리 시트의 전체 두께이며 DOL은 교환의 깊이이고, 또한 층의 깊이로 나타낸다.

[0061] 다양한 구현 예에 따라, 이온-교환된 유리를 포함하는 유리 기판은, 저 중량, 고 내충격성, 및 개선된 소음 감쇠를 포함하는, 다수의 원하는 특성을 가질 수 있다. 하나의 구현 예에서, 화학적으로 강화된 유리 시트는 적어도 300 MPa, 예컨대, 적어도, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750 또는 800 MPa의 표면 압축 응력, 적어도 20 ㎛ (예컨대, 적어도 약 20, 25, 30, 35, 40, 45, 또는 50 ㎛)의 층의 깊이, 및/또는 40 MPa 이상 (예컨대, 40, 45, 또는 50 MPa 이상) 그러나 100 MPa (예컨대, 100, 95, 90, 85, 80, 75, 70, 65, 60, 또는 55 MPa 이하) 이하의 중심 장력을 가질 수 있다.

[0062] 화학적으로 강화된 유리 시트의 탄성률은 약 60 GPa 내지 85 GPa (예컨대, 60, 65, 70, 75, 80 또는 85 GPa)의 범위에 있을 수 있다. 고분자 중간층 (polymer interlayer)을 가진 유리-계 적층물 (laminate)에 사용된 경우, 유리 시트의 탄성률 및 고분자 중간층은 결과적인 유리 적층물 구조의 기계적 성질 (예컨대, 처짐 및 강도) 및 음향 성능 (예컨대, 전송 손실) 모두에 영향을 미칠 수 있다.

[0063] 적절한 유리 기판은 열 템퍼링 공정 및 어닐링 공정에 의해 열적으로 강화될 수 있다. 열적으로 강화된 유리 시트의 두께는 약 2 mm 미만 또는 약 1 mm 미만일 수 있다.

[0064] 대표적인 유리 시트 성형 방법은 퓨전 (fusion) 인발 및 슬롯 인발 공정을 포함하며, 이는 다운 인발 공정과 더불어 플로우트 (float) 공정의 각 실시 예이다. 이러한 방법은 강화 및 비-강화된 유리 시트 모두를 성형하는데 사용될 수 있다. 퓨전 인발 공정은 용융 유리 원료를 받아드리기 위한 채널을 가진 인발 탱크를 사용한다. 채널은 채널의 양 측에 채널의 길이를 따라 상단이 개방된 위어 (weir)를 갖는다. 채널이 용융된 재료로 채워질 때, 용융 유리는 위어를 넘쳐 흐른다. 중력으로 인해, 용융 유리는 인발 탱크의 바깥 표면 아래로 흐른다. 이러한 외측 표면은 아래로 안쪽으로 연장되어 이들은 인발 탱크 아래 에지에서 모인다. 이들 두 흐르는 유리 표면은 이러한 에지에서 모여 퓨전되어 단일 유동 시트를 성형한다. 퓨전 인발 방법은 채널 위로 흐르는 두 유리 필름이 함께 퓨전되기 때문에, 결과적인 유리 시트의 외측 표면이 장치의 어느 부분과도 접촉하지 않는다는 장점을 제공한다. 따라서, 퓨전 인발된 유리 시트의 표면 특성은 그러한 접촉에 의해 영향을 받지 않는다.

[0065] 슬롯 인발 방법은 퓨전 인발 방법과는 다르다. 여기서 용융된 원료 유리는 인발 탱크로 제공된다. 인발 탱크의 바닥은 개방 슬롯을 가지며 슬롯의 길이를 따라 노즐이 연장된다. 용융 유리는 슬롯/노즐을 통해 흐르고 연속 시트로서 아래로 어닐링 영역으로 인발된다. 슬롯 인발 공정은, 두 개의 시트가 함께 퓨전되는 것이 아니라, 오직 단일 시트가 슬롯을 통해 인발되므로, 퓨전 인발 공정보다 더 얇은 시트를 제공할 수 있다.

[0066] 다운-인발 공정은 상대적으로 오염되지 않은 표면을 가진 균일한 두께를 가진 유리 시트를 생성한다. 유리 표면의 강도가 표면 흠집의 양 및 크기에 의해 제어되므로, 최소로 접촉된 오염되지 않은 표면은 더 높은 초기 강도를 갖는다. 이후 이러한 높은 강도 유리가 화학적으로 강화되면, 결과적인 강도는 래핑되고 폴리싱된 (lapped and polished) 표면보다 더 클 수 있다. 다운-인발된 유리는 약 2 mm 미만의 두께로 인발될 수 있다. 게다가, 다운 인발된 유리는 비싼 그라인딩 및 폴리싱 없이 최종 적용에 사용될 수 있는 매우 평평하고, 매끄러운 표면을 가진다.

[0067] 플로우트 유리 방법에서, 매끄러운 표면과 균일한 두께를 특징으로 할 수 있는 유리의 시트는, 통상적으로 주석인, 용융된 금속의 베드 (bed) 상에 용융된 유리를 플로우팅 (floating)하여 만들어진다. 대표적인 공정에서, 용융된 주석 베드의 표면으로 공급된 용융된 유리는 플로우팅 리본 (floating ribbon)을 형성한다. 유리 리본이 주석 베드를 따라 흐르기 때문에, 고상 유리 시트가 주석으로부터 롤러로 승강될 수 있을 때까지 온도는 균일하게 감소된다. 베드에서 벗어나면, 유리 시트는 더욱 냉각될 수 있고 내부 응력을 줄이기 위해 어닐링될 수 있다.

[0068] 일부 구현 예에서, 본원에 논의된 구현 예의 대표적인 유리 기판은 헤드-업 디스플레이 (HUD) 시스템을 가진 차량 (자동차, 항공기, 등)에 채용될 수 있다. 일부 구현 예에 따라 형성된 퓨전의 명확성은 플로우트 공정에 의해 성형된 유리보다 우수할 수 있으므로 정보를 보다 쉽게 읽고 집중을 덜 잃게 하기 때문에 안전성을 향상시킴과 함께 더 우수한 운전 경험을 제공할 수 있다. 비-제한적인 HUD 시스템은 투사기 유닛, 컴바이너, 및 비디오 생성 컴퓨터를 포함할 수 있다. 대표적인 HUD의 투사 유닛은, 이에 한정하지 않지만, 그 초점에서 디스플레이 (예컨대, 광 도파관, 스캐닝 레이저, LED, CRT, 비디오 이미지 등)를 가진 볼록 렌즈 또는 오목 미러를 가진 광

학 시준기 (optical collimator)일 수 있다. 투사 유닛은 원하는 이미지를 생성하는데 채용될 수 있다. 일부 구현 예에서, HUD 시스템은 또한 컴바이너 또는 빔 스플리터를 포함하여 투사 유닛으로부터 투사된 이미지를 재지향시켜 시야 및 투사된 이미지를 변화 또는 변경시킬 수 있다. 일부 컴바이너는 다른 파장의 광이 통과하게 하는 동안 거기에 투사된 단색광 (monochromatic light)을 반사시키기 위한 특수 코팅을 포함할 수 있다. 추가 구현 예에서, 컴바이너는 또한 투사 유닛으로부터 이미지를 재포커싱 (refocus)하기 위해 곡선화될 수 있다. 임의의 대표적인 HUD 시스템은 또한 데이터가 수신되고, 조장되고, 모니터링되고, 및/또는 디스플레이될 수 있는 적용 가능한 차량 시스템과 투사 유닛 사이의 계면을 제공하기 위한 처리 시스템을 포함할 수 있다. 일부 처리 시스템은 또한 투사 유닛에 의해 디스플레이될 이미지 및 기호를 발생하도록 활용될 수 있다.

[0069] 대표적인 HUD 시스템을 이용하여, 정보 (예컨대, 숫자, 이미지, 방향, 문자, 또는 다른것)의 디스플레이는 유리-계 미러 기판의 내부를 마주한 표면으로 HUD 시스템으로부터 이미지를 투사시킴으로써 생성될 수 있다. 미러는 이후 운전자의 시야에 있도록 이미지를 재지향시킬 수 있다.

[0070] 일부 구현 예에 따른 대표적인 유리 기판은 따라서 미러를 위한 얇고, 오염되지 않은 표면을 제공할 수 있다. 일부 구현 예에서, 퓨전 인발된 Gorilla Glass는 유리 기판으로서 사용될 수 있다. 이러한 유리는 플로우트 공정 (예컨대, 소다-라임 유리)으로 제조된 종래의 유리를 대표하는 플로우트 라인 (float lines)을 포함하지 않는다.

[0071] 본 개시의 구현 예에 따른 HUD는 본원에 기재된 대표적인 유리 기판을 사용하는 자동차, 항공기, 합성 비전 시스템 및/또는 마스크 디스플레이 (mask displays) (예를 들어, 고글, 마스크, 헬멧 등과 같은 헤드 장착 디스플레이)에 사용될 수 있다. 이러한 HUD 시스템은 유리 적층물 구조를 통해 운전자 앞에 중요한 정보 (속도, 연료, 온도, 회전 신호, 내비게이션, 경고 메시지 등)를 투사할 수 있다.

[0072] 일부 구현 예에 따라서, 본원에 개시된 HUD 시스템은 곡률 반경, 굴절률, 및 입사각 (예컨대, 곡률 반경 R_c = 8301 mm, 소스까지의 거리: R_i = 1000 mm, 굴절률 n=1.52, 입사각 Θ=62.08°)에 대한 공칭 HUD 시스템 파라미터를 사용할 수 있다.

[0073] 관점 1. 헤드-업 디스플레이 (HUD) 시스템용 3차원 미러를 성형하는 방법으로서, 상기 방법은: 제1 주 표면, 상기 제1 주 표면에 대향하는 제2 주 표면, 및 상기 제1 및 제2 주 표면을 연결하는 부 표면을 갖는 유리-계 프리폼을 제공하는 단계, 여기서, 상기 부 표면은 서로 대향하는 제1 및 제2 종방향 측면 표면과 상기 종방향 측면 표면을 연결하는 제1 및 제2 횡방향 측면 표면을 포함함; 상기 제2 주 표면이 몰드의 오목한 표면을 마주하고, 상기 제1 및 제2 종방향 측면 표면이 하우징의 종방향 벽에 인접하도록 오목한 표면을 가진 몰드에 유리-계 프리폼을 배치하는 단계, 여기서, 상기 종방향 벽은 상기 오목한 표면으로부터 적어도 유리-계 프리폼의 제2 주 표면의 높이로 연장됨; 상기 제2 주 표면과 오목한 표면 사이의 갭으로 진공을 제공하는 단계; 및 상기 진공을 이용하여 몰드의 오목한 표면으로 제2 주 표면을 일치시키는 단계;를 포함하고, 여기서, 상기 제1 및 제2 횡방향 측면 표면은 제2 주 표면을 일치시키는 단계 동안 상기 제1 및 제2 횡방향 측면 표면이 오목한 표면과 부합하게 유지되도록 오목한 표면의 곡선에 상응하는 곡선형 형상을 갖는, 방법.

[0074] 관점 2. 관점 1에 있어서, 상기 오목한 표면은 갭으로 진공을 공급하기 위한 적어도 하나의 개구를 포함하는, 방법.

[0075] 관점 3. 관점 1 또는 2에 있어서, 상기 하우징의 종방향 벽은 제1 종방향 측면 표면과 오목한 표면 사이, 및 제2 종방향 측면 표면과 오목한 표면 사이의 갭의 일부에 진공의 누출을 방지하는, 방법.

[0076] 관점 4. 관점 1 내지 3 중 어느 하나에 있어서, 상기 몰드의 오목한 표면은 몰드의 종방향으로 성형되는 제1 곡률에 대한 제1 곡률 반경, 및 몰드의 횡방향으로 성형되는 제2 곡률에 대한 제2 곡률 반경을 포함하고, 상기 제2 곡률 반경은 제1 곡률 반경보다 더 큰, 방법.

[0077] 관점 5. 관점 1 내지 4 중 어느 하나에 있어서, 상기 오목한 표면은, 일치 단계 동안, 유리-계 프리폼의 제1 및 제2 종방향 측면 표면 사이의 거리가 유리-계 프리폼의 제1 및 제2 횡방향 측면 표면 사이의 거리보다 덜 감소하도록 형상화되는, 방법.

[0078] 관점 6. 관점 1 내지 5 중 어느 하나에 있어서, 상기 하우징의 횡방향 벽은 제1 횡방향 측면 표면과 오목한 표면 사이, 및 제2 횡방향 측면 표면과 오목한 표면 사이의 갭의 일부분에서 진공의 누출을 방지하는, 방법.

[0079] 관점 7. 관점 1 내지 6 중 어느 하나에 있어서, 상기 하우징과 부 표면 사이의 간격은 약 0.5 ㎜ 이하인, 방법.

[0080] 관점 8. 관점 1 내지 7 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 및 제2 횡방향 측면 표면 중 적어도 하나의 곡선형 형상은 단일 곡률 반경을 포함하는, 방법.

[0081] 관점 9. 관점 1 내지 8 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 및 제2 횡방향 측면 표면 중 적어도 하나의 곡선형 형상은 스플라인 곡선을 포함하는, 방법.

[0082] 관점 10. 관점 1 내지 9 중 어느 하나에 있어서, 상기 3차원 미러는 HUD 시스템용 3차원 미러가 오목하게 형상화된 제1 주 표면, 상기 제1 주 표면에 대향하는 제2 주 표면, 및 상기 제1 및 제2 주 표면을 연결하고 상기 유리 프리폼의 부 표면에 상응하는 부 표면을 갖도록 상기 제2 주 표면을 일치시키는 단계 이후 절단되지 않는, 방법.

[0083] 관점 11. 관점 1 내지 10 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 주 표면의 적어도 일부는 반사 표면인, 방법.

[0084] 관점 12. 관점 11에 있어서, 상기 반사 표면은 제1 주 표면 상에 배치된, 금속, 금속 산화물, 세라믹 산화물, 또는 금속-세라믹 산화물을 포함하는, 방법.

[0085] 관점 13. 관점 12에 있어서, 상기 금속 층은 Al, Ag, TiO_2, 또는 SiO_2를 포함하는, 방법.

[0086] 관점 14. 관점 1 내지 13 중 어느 하나에 있어서, 상기 몰드의 오목한 표면으로 제2 주 표면을 일치시키는 단계는 유리-계 기판의 유리 전이 온도 아래의 온도에서 수행되는, 방법.

[0087] 관점 15. 관점 14에 있어서, 상기 온도는 유리-계 기판의 유리 전이 온도보다 약 5 ℃ 내지 30 ℃ 아래인, 방법.

[0088] 관점 16. 관점 15에 있어서, 상기 온도는 유리-계 기판의 유리 전이 온도보다 약 10 ℃ 내지 20 ℃ 아래인, 방법.

[0089] 관점 17. 관점 1 내지 16 중 어느 하나에 있어서, 상기 오목한 표면으로 제2 주 표면을 일치시키는 단계 이후 제1 주 표면 상에 반사 표면을 성형하는 단계를 더욱 포함하는, 방법.

[0090] 관점 18. 헤드-업 디스플레이 (HUD)용 3차원 미러를 성형하는 장치로서,

[0091] 오목한 표면을 포함하는 몰드, 여기서, 상기 오목한 표면은 유리-계 프리폼이 상기 몰드에 배치될 때 상기 오목한 표면 위의 공간으로 진공을 공급하도록 구성된 적어도 하나의 개구를 가짐; 및 상기 오목한 표면을 적어도 부분적으로 둘러싸고 인접한 하우징, 여기서, 상기 하우징은 상기 미러 프리폼이 몰드에 배치될 때 상기 오목한 표면으로부터 유리-계 프리폼의 적어도 높이로 연장됨;을 포함하고,

[0092] 여기서, 상기 하우징은 유리-계 프리폼과 오목한 표면 사이의 공간의 일부에서 진공의 누출을 방지하도록 크기가 정해지는, 장치.

[0093] 관점 19. 관점 18에 있어서, 상기 하우징은 오목한 표면의 대향하는 종방향 측면을 따른 제1 및 제2 종방향 측벽을 포함하는, 장치.

[0094] 관점 20. 관점 18 또는 19에 있어서, 상기 하우징은 오목한 표면의 대향하는 횡방향 측면을 따른 제1 및 제2 횡방향 측벽을 포함하고, 상기 제1 및 제2 횡방향 측벽은 유리-계 프리폼의 제1 및 제2 에지의 곡선에 상응하는 형상으로 곡선화되는, 장치.

[0095] 관점 21. 관점 18 내지 20 중 어느 하나에 있어서, 지지 표면은 상기 유리-계 프리폼을 비구면 형상으로 일치시키도록 구성된 비구면 형상을 갖는, 장치.

[0096] 관점 22. 2차원 유리-계 프리폼으로부터 비구면 미러를 성형하기 위한 방법으로서, 상기 방법은: 제1 주 표면, 상기 제1 주 표면에 대향하는 제2 주 표면, 및 상기 제1 및 제2 주 표면을 연결하는 부 표면을 포함하는 유리-계 프리폼을 제공하는 단계, 여기서, 상기 부 표면은 서로 대향하는 제1 및 제2 종방향 측면 표면 및 상기 종방향 측면 표면을 연결하는 제1 및 제2 횡방향 측면 표면을 포함하고, 상기 유리-계 프리폼은 실질적으로 2차원 형상을 가짐; 상기 제2 주 표면을 마주한 비구면 형상을 가진 곡선형 표면을 포함하는 하부 몰드 상에 상기 유리-계 프리폼을 배치하는 단계, 여기서, 상기 하부 몰드는 상기 곡선형 표면 및 제2 주 표면 사이의 갭으로 진공을 공급하도록 구성됨; 및 쉘의 실질적으로 수직인 벽이 상기 곡선형 표면으로부터 적어도 상기 제2 주 표면으로 연장되도록 상기 쉘이 유리-계 프리폼을 둘러싸면서 갭으로 진공 압력을 공급함으로써 1차 성형 단계를 수행하는 단계, 여기서, 상기 실질적으로 수직인 벽은 부 표면을 마주함;을 포함하고,

[0097] 여기서, 상기 쉘의 실질적으로 수직인 벽은 상기 갭의 진공 압력을 개선하기 위해 일정 거리 부 표면에서 이격되는, 방법.

[0098] 관점 23. 관점 22에 있어서, 상기 제1 주 표면의 둘레 부분으로 클램핑 링을 적용하여 상기 제2 주 표면을 상기 둘레 부분에서 곡선형 표면에 대해 고정하는 2차 성형 단계를 더욱 포함하고, 여기서, 상기 2차 성형 단계는 하부 몰드의 갭으로 진공이 공급되면서 수행되는, 방법.

[0099] 관점 24. 관점 23의 방법에 있어서, 상기 2차 성형 단계는 제1 성형 단계 이후 수행되는, 방법.

[0100] 관점 25. 관점 22 내지 24 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 및 제2 횡방향 측면은 하부 몰드의 곡선형 표면의 곡률에 상응하는 곡선형 형상을 가지며, 상기 제1 및 제2 횡방향 측면의 곡선형 형상은 1차 성형 단계 동안 곡선형 표면과 실질적으로 부합하게 유지되는, 방법.

[0101] 관점 26. 관점 22 내지 25 중 어느 하나에 있어서, 상기 1차 성형 단계를 위해 하부 몰드로 쉘을 낮추도록 구성된 하부 지지 부재 상에 쉘을 배치하는 단계를 더욱 포함하는, 방법.

[0102] 관점 27. 관점 22 내지 26 중 어느 하나에 있어서, 상기 2차 성형 단계를 위해 유리-계 프리폼으로 상기 클램핑 링을 낮추도록 구성된 하부 지지 부재를 이용하여 유리-계 프리폼 상에 클램핑 링을 배치하는 단계를 더욱 포함하는, 방법.

[0103] 관점 28. 관점 22 내지 27 중 어느 하나에 있어서, 상기 1차 성형 단계 동안 유리-계 프리폼을 가열하는 단계를 더욱 포함하는, 방법.

[0104] 관점 29. 관점 22 내지 28 중 어느 하나에 있어서, 상기 1차 및 2차 성형 단계 동안 유리-계 프리폼을 가열하는 단계를 더욱 포함하는, 방법.

[0105] 관점 30. 관점 29에 있어서, 상기 2차 성형 단계 동안 유리-계 프리폼을 가열하는 온도는 1차 성형 단계 동안 유리-계 프리폼을 가열하는 온도보다 더 낮은, 방법.

[0106] 관점 31. 관점 28에 있어서, 상기 유리-계 프리폼의 제1 주 표면을 마주한 하부 몰드 위에 히터가 배치되는, 방법.

[0107] 관점 32. 관점 30에 있어서, 상기 유리-계 프리폼의 제1 주 표면을 마주한 하부 몰드 위에 히터가 배치되는, 방법.

[0108] 관점 33. 관점 22 내지 32 중 어느 하나에 있어서, 상기 비구면 미러는 1차 성형 단계 이후 절단되지 않는, 방법.

[0109] 관점 34. 관점 22 내지 33 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 주 표면은 반사 표면은 포함하는, 방법.

[0110] 관점 35. 관점 34에 있어서, 상기 반사 표면은 금속, 금속 산화물, 세라믹 산화물, 또는 금속-세라믹 산화물을 포함하는, 방법.

[0111] 관점 36. 관점 35에 있어서, 상기 금속은 Al, Ag, TiO_2, 또는 SiO_2인, 방법.

[0112] 관점 37. 관점 22 내지 36 중 어느 하나에 있어서, 상기 쉘의 실질적으로 수직인 벽이 부 표면으로부터 이격된 거리는 1 ㎜ 이하인, 방법.

[0113] 관점 38. 관점 22 내지 37 중 어느 하나에 있어서, 상기 쉘의 실질적으로 수직인 벽이 부 표면으로부터 이격된 거리는 1 ㎜ 미만인, 방법.

[0114] 관점 39. 관점 30 내지 38 중 어느 하나에 있어서, 상기 2차 성형 단계 동안 유리-계 프리폼을 가열하는 온도는 유리-계 프리폼의 유리 전이 온도 미만인, 방법.

[0115] 관점 40. 관점 39에 있어서, 상기 2차 성형 단계 동안 유리-계 프리폼을 가열하는 온도는 유리-계 프리폼의 유리 전이 온도보다 약 5 ℃ - 20 ℃ 아래인, 방법.

[0116] 관점 41. 관점 22 내지 40 중 어느 하나에 있어서, 상기 진공 압력은 70 내지 90 kPa인, 방법.

[0117] 관점 42. 관점 23 내지 41 중 어느 하나에 있어서, 상기 클램핑 링은 하부 몰드의 곡선형 표면의 제1 및 제2 부분에 상응하는 제1 및 제2 곡선형 표면을 포함하고, 상기 제1 및 제2 곡선형 표면은 진공 압력을 개선하기 위해 하부 몰드와 상기 둘레 부분이 접촉하게 유지하도록 형상화되는, 방법.

[0118] 관점 43. 관점 22 내지 42 중 어느 하나에 있어서, 제1 및 제2 종방향 측면의 길이는 제1 및 제2 횡방향 측면의 길이보다 더 긴, 방법.

[0119] 관점 44. 관점 22 내지 43 중 어느 하나에 있어서, 상기 비구면 미러는 헤드-업 디스플레이 (HUD)에 대한 미러인, 방법.

[0120] 관점 45. 관점 1 내지 17 및 22 내지 44 중 어느 하나에 따라 성형되는 헤드-업 디스플레이 (HUD) 시스템을 위한 유리-계 3차원 (3D) 미러.

[0121] 관점 46. 관점 45에 있어서, 상기 유리-계 프리폼은 3.0 ㎜ 이하의 두께를 갖는, 미러.

[0122] 관점 47. 관점 46에 있어서, 상기 유리-계 프리폼의 두께는 약 0.5 ㎜ 내지 약 3.0 ㎜인, 미러.

[0123] 관점 48. 관점 47에 있어서, 상기 유리-계 프리폼의 두께는 약 0.5 ㎜ 내지 약 1.0 ㎜인, 미러.

[0124] 관점 40. 관점 47에 있어서, 상기 유리-계 프리폼의 두께는 약 1.0 ㎜ 내지 약 3.0 ㎜인, 미러.

[0125] 관점 50. 관점 45 내지 49 중 어느 하나에 있어서, 상기 미러는 제1 주 표면이 오목한 형상이고 제2 주 표면은 볼록한 형상이 되도록 제1 곡률 반경을 가지며, 상기 제1 곡률 반경은 제1 곡률의 축에 대한 것인, 미러.

[0126] 관점 51. 관점 50에 있어서, 상기 미러는 제1 곡률의 축과 다른 제2 곡률의 축에 대한 것인 제2 곡률 반경을 가진, 미러.

[0127] 관점 52. 관점 51에 있어서, 상기 제1 곡률의 축은 제2 곡률의 축에 수직인, 미러.

[0128] 관점 53. 관점 45 내지 51 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 주 표면은 비구면 형상을 갖는, 미러.

[0129] 관점 54. 관점 45 내지 53 중 어느 하나에 있어서, 상기 유리-계 프리폼은 강화된 유리를 포함하는, 미러.

[0130] 관점 55. 관점 54에 있어서, 상기 유리-계 프리폼의 강화된 유리는 화학적으로 강화된, 미러.

[0131] 본 명세서는 많은 세부 사항을 포함할 수 있지만, 이들은 그 범위에 대한 제한으로 해석되어서는 안되고, 특정 구현 예에 특정될 수 있는 특징의 설명으로 해석되어야 한다. 개별 구현 예들과 관련하여 지금까지 설명된 특정 특징들은 단일 구현 예에서 조합하여 구현될 수도 있다. 반대로, 단일 구현 예와 관련하여 설명된 다양한 특징은 또한 다수의 구현 예에서 개별적으로 또는 임의의 적절한 하위 조합으로 구현될 수 있다. 더욱이, 특징들이 특정 조합으로 작용하는 것으로 위에서 설명될 수 있고 심지어 초기에 그렇게 주장될 수 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 특징은 일부 경우에 조합에서 제외될 수 있고, 청구된 조합은 하위 조합 또는 하위 조합의 변형에 대한 것일 수 있다.

[0132] 유사하게, 동작들이 특정 순서로 도면들 또는 그림들에 나타내고 있지만, 이는 그러한 동작들이 바람직한 결과를 달성하기 위해 나타낸 특정 순서로 또는 순차적인 순서로 수행될 것을 요구하거나, 또는 모든 예시된 동작들이 수행되도록 요구되는 것으로 이해되어서는 안된다. 특정 상황에서, 멀티태스킹 (multitasking) 및 병렬 처리가 유리할 수 있다.

[0133] 본원에서 범위는 "약" 하나의 특정 값, 및/또는 "약" 다른 특정 값으로 표현될 수 있다. 이러한 범위가 표현될 때, 실시 예는 하나의 특정 값 및/또는 다른 특정 값을 포함한다. 유사하게, 선행하여 "약"을 사용하여 값이 근사치로 표현될 때, 특정 값이 다른 측면을 성형하는 것으로 이해될 것이다. 각각의 범위의 종말점은 다른 종말점과 관련하여 그리고 다른 종말점과 독립적으로 중요하다는 것이 추가로 이해될 것이다.

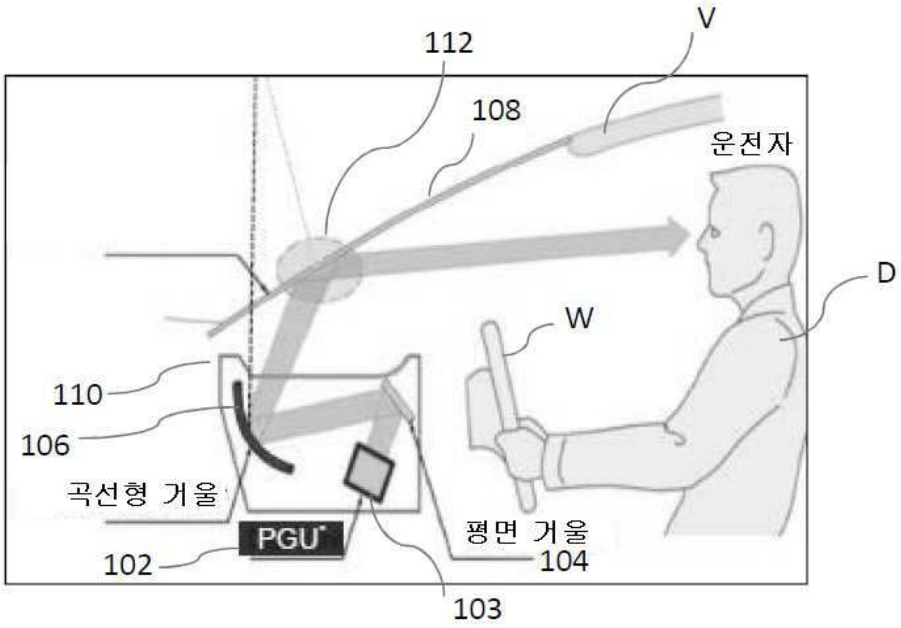
[0134] 본원에서의 언급은 특정 방식으로 기능하도록 "구성된" 또는 "적응된" 본 개시의 구성 요소를 지칭한다는 것에 또한 주목한다. 이와 관련하여, 이러한 구성 요소는 특정 속성을 구현하도록 "구성되거나" 또는 "적응되며", 또는 특정 방식으로 기능하며, 이러한 설명은 의도된 사용의 설명과는 대조적으로 구조적 설명이다. 보다 구체적으로, 구성 요소가 "구성되는" 또는 "적응되는" 방식으로의 본원에서의 언급은 구성 요소의 기존의 물리적 상태를 나타내며, 따라서 구성 요소의 구조적 특성의 명확한 설명으로 간주되어야 한다.

[0135] 도면에 예시된 다양한 구성 및 구현 예에 의해 나타낸 바와 같이, 헤드-업 디스플레이를 위한 다양한 유리-계 구조가 설명되었다.

[0136] 본 개시의 바람직한 구현 예가 설명되었지만, 설명된 구현 예는 단지 예시가 되는 것이며 본 발명의 범위는, 전체 등가 범위에 부합할 때의 첨부된 청구 범위, 당업자에게 자연스럽게 발생하는 많은 변형 및 수정에 의해서만 정의되는 것임을 이해해야 한다.

도면

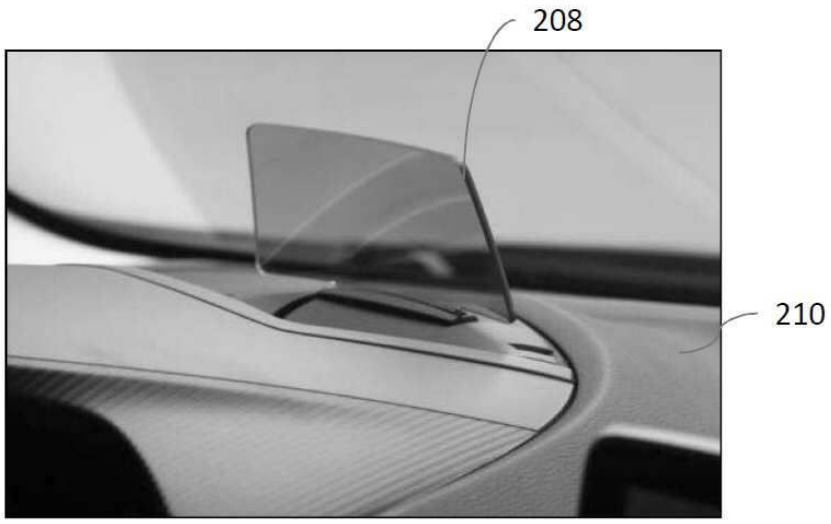
도면1


112
V
108
운전자
D
W
110
106
곡선형 거울
PGU
평면 거울
102
104
103

도면2

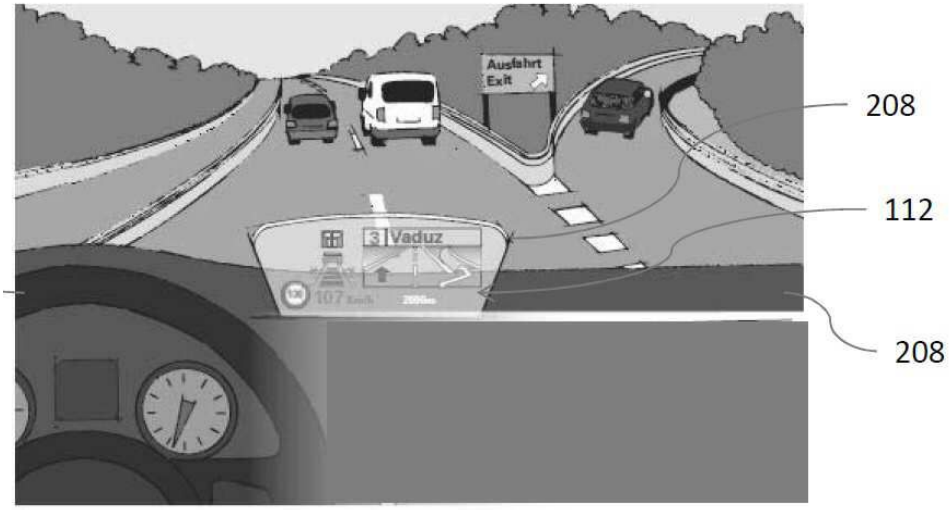

윈드쉴드 헤드업 디스플레이
108
112
110
Ausfahrt
Exit
2 Berlin
130

도면3

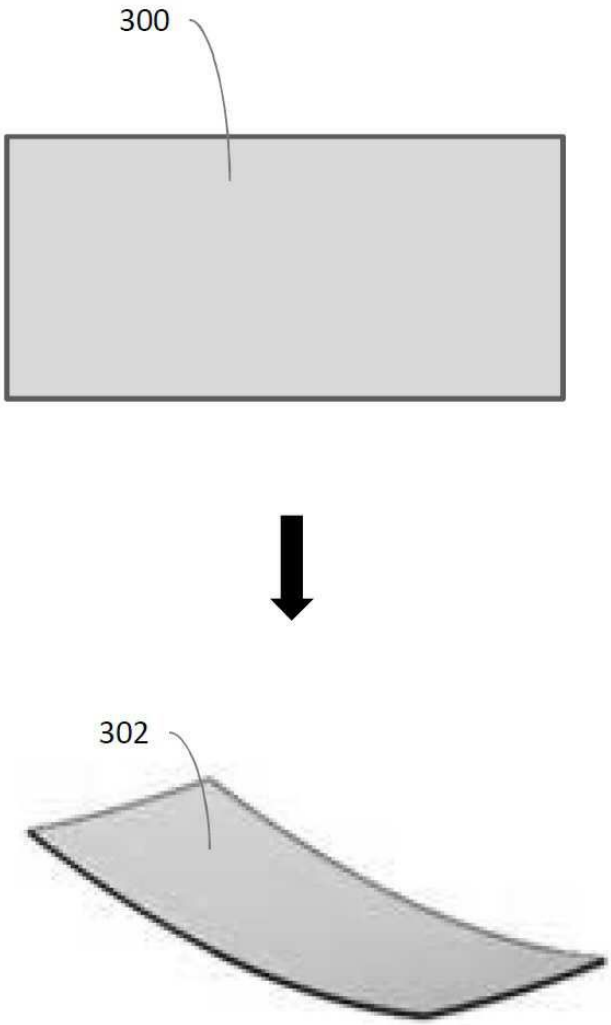


도면4

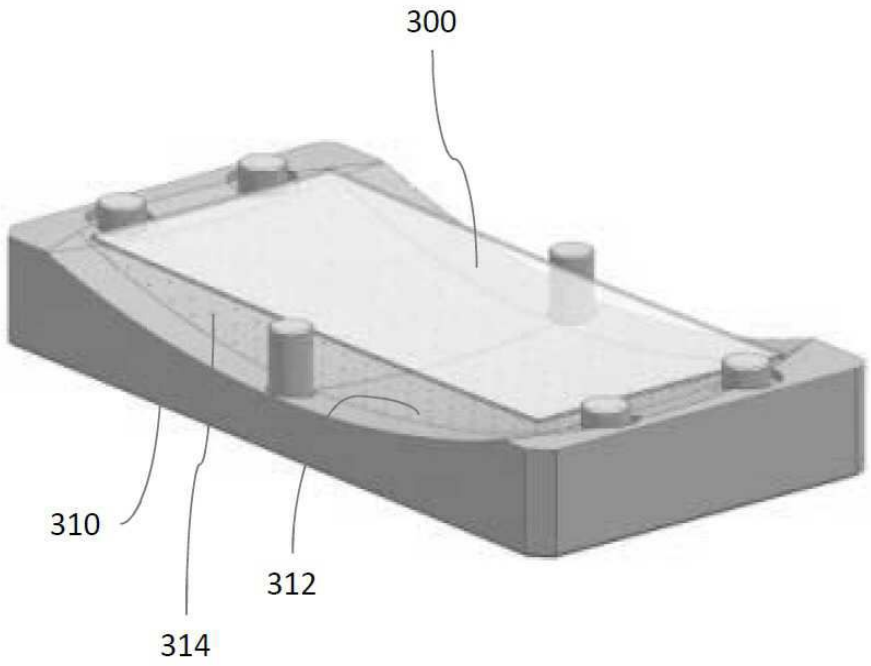
컴바이너 헤드업 디스플레이



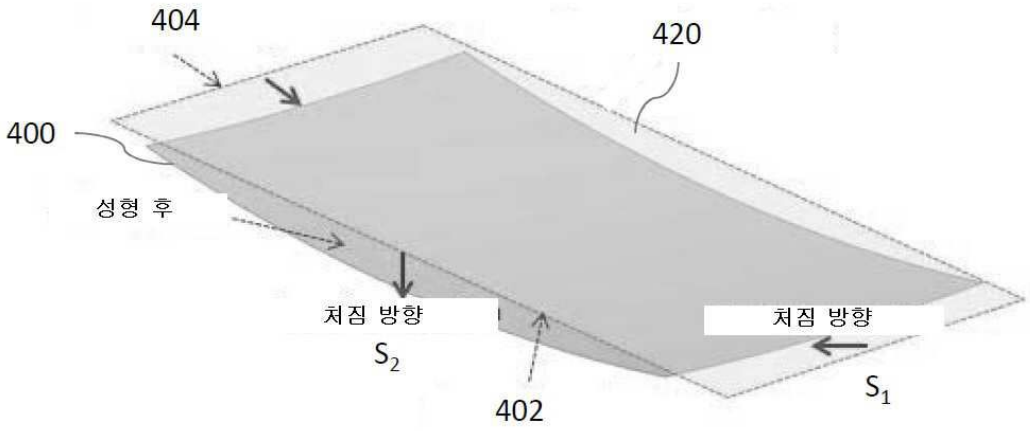
도면5



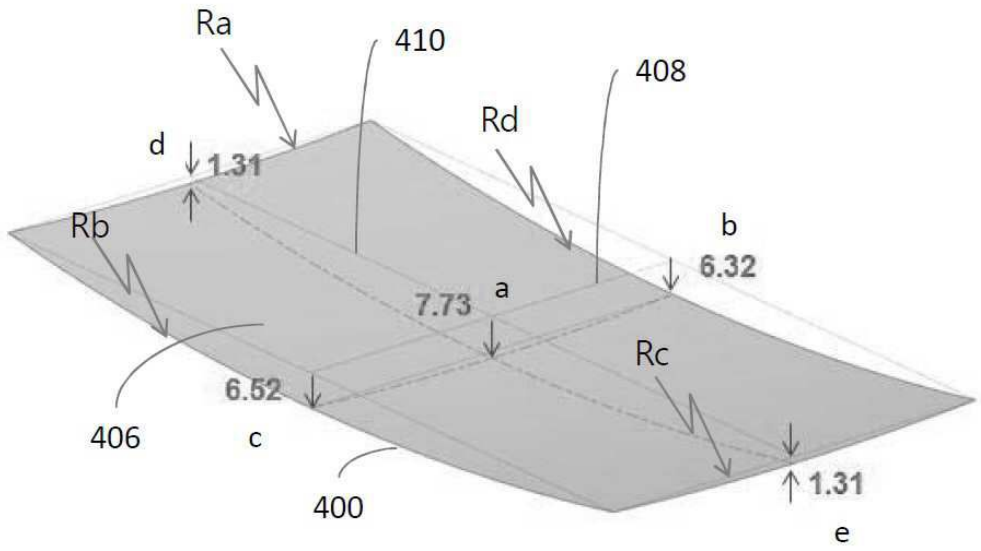
도면6



도면7

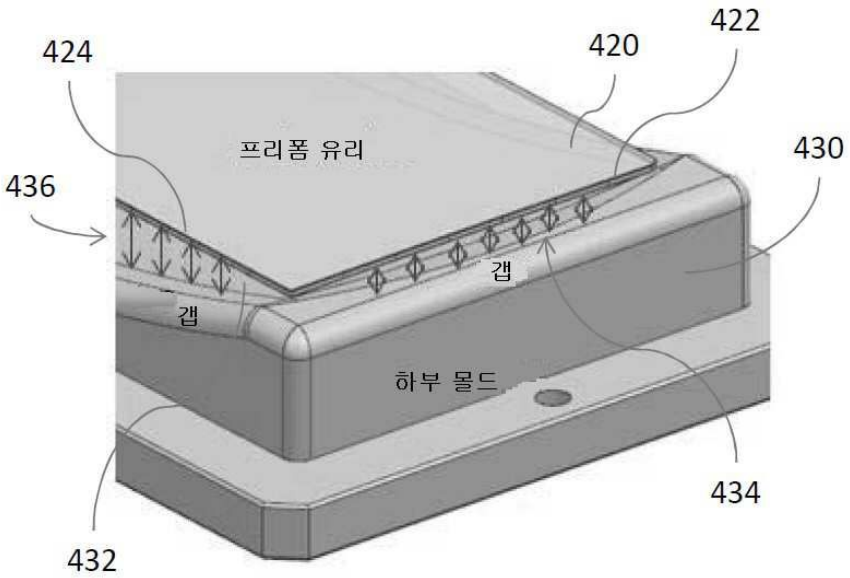


도면8

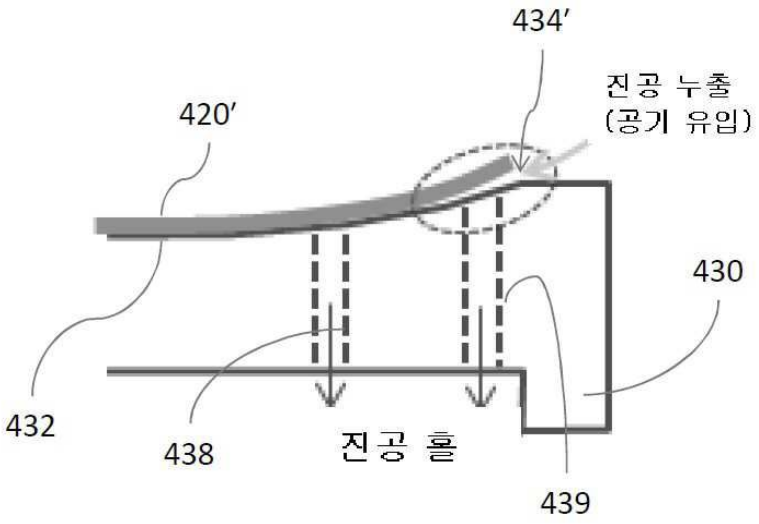


$$Ra \neq Rb \neq Rc \neq Rd$$

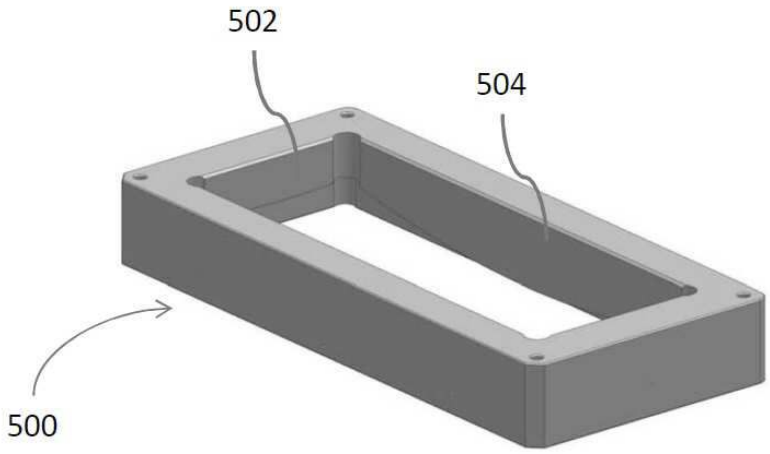
도면9



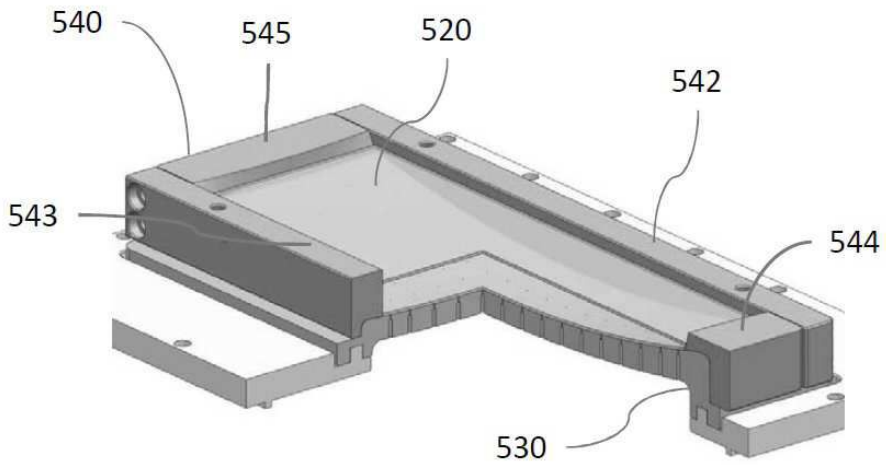
도면10



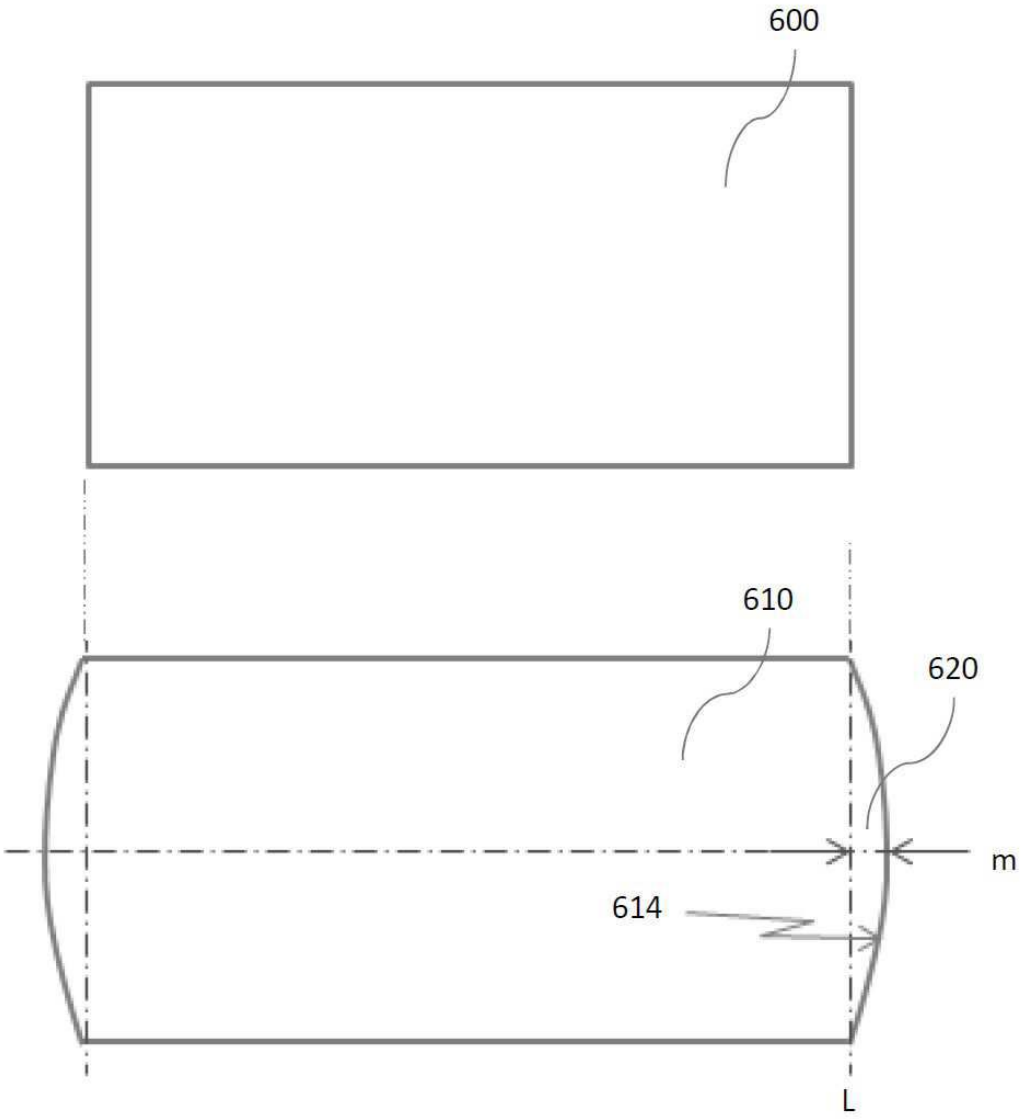
도면11a



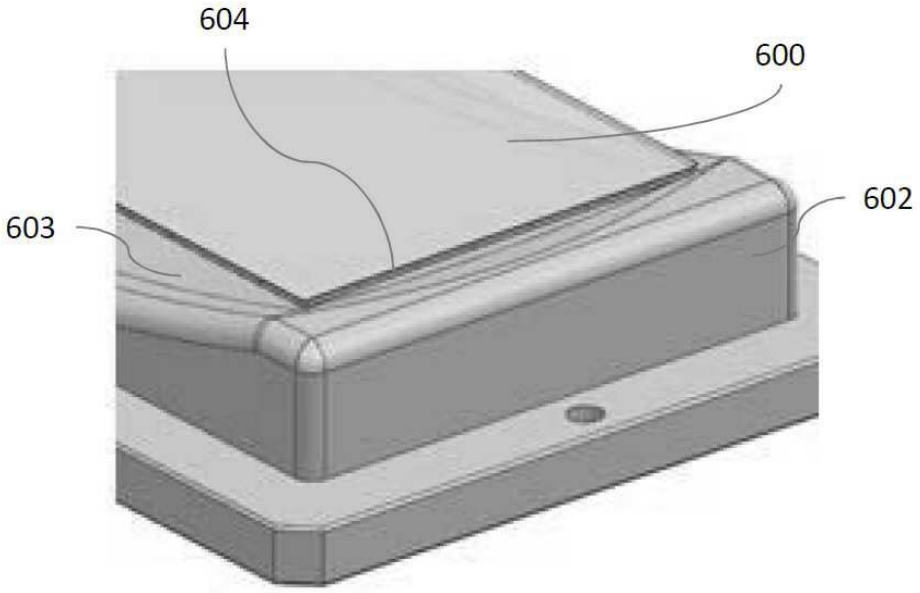
도면11b



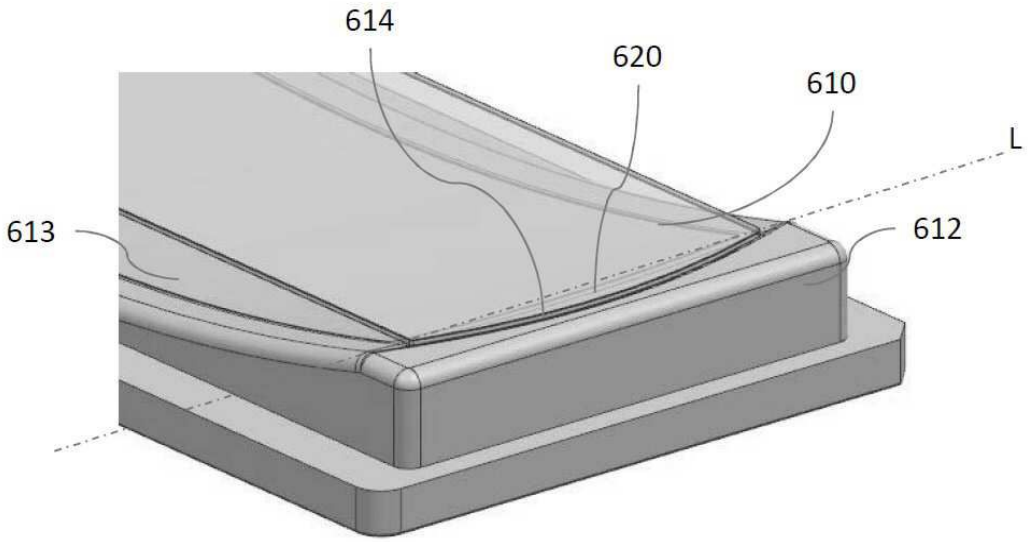
도면12



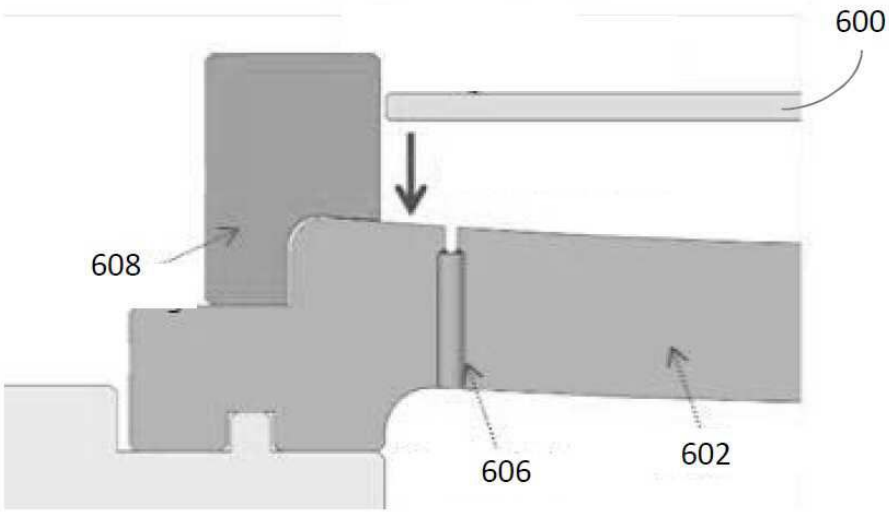
도면13a



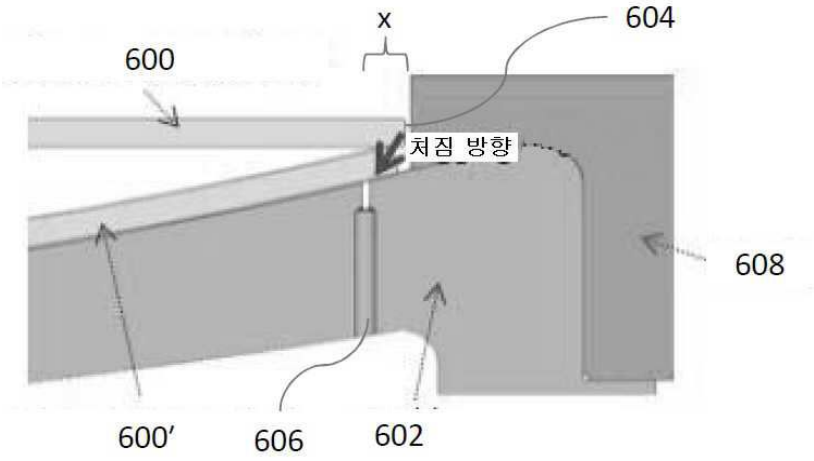
도면13b



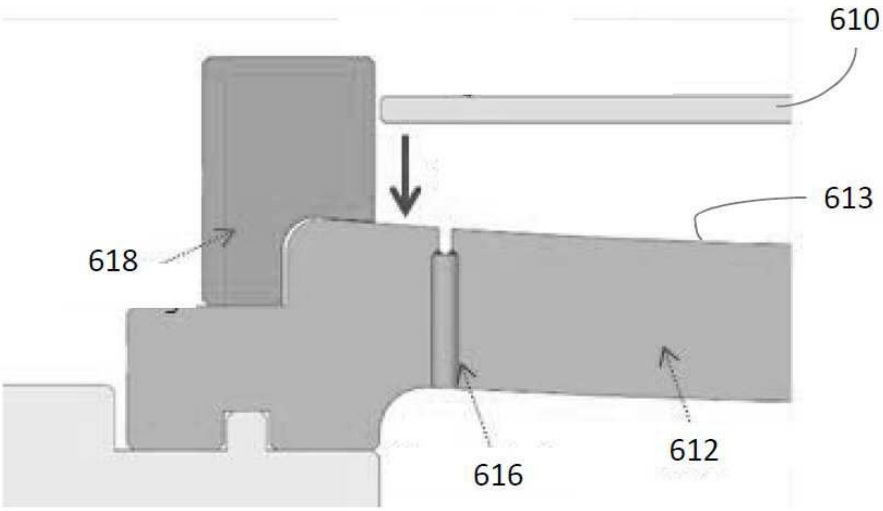
도면14a



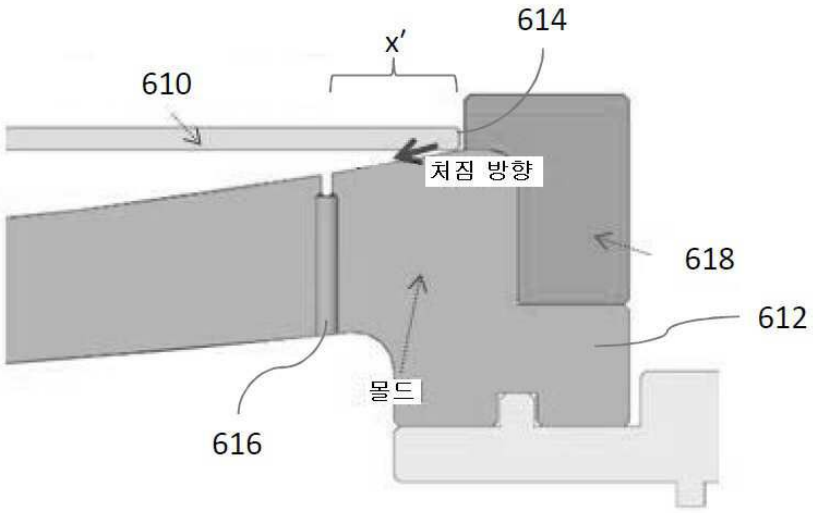
도면14b



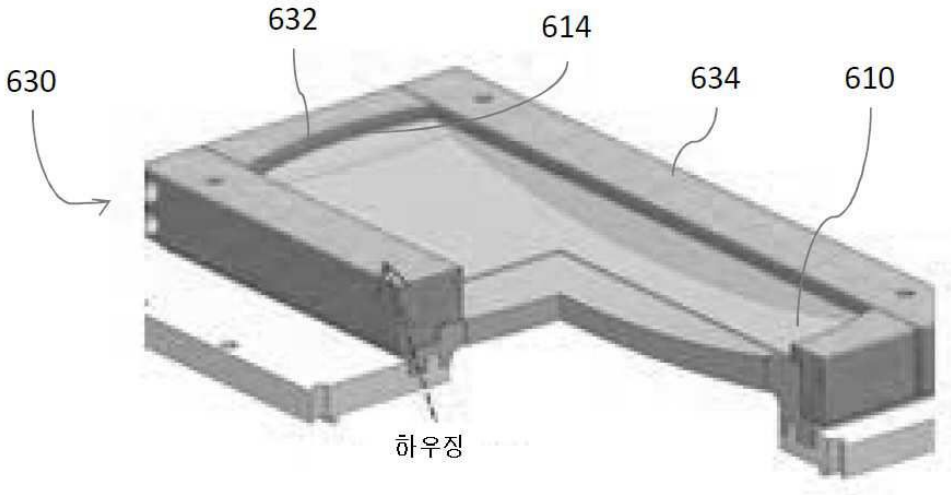
도면15a



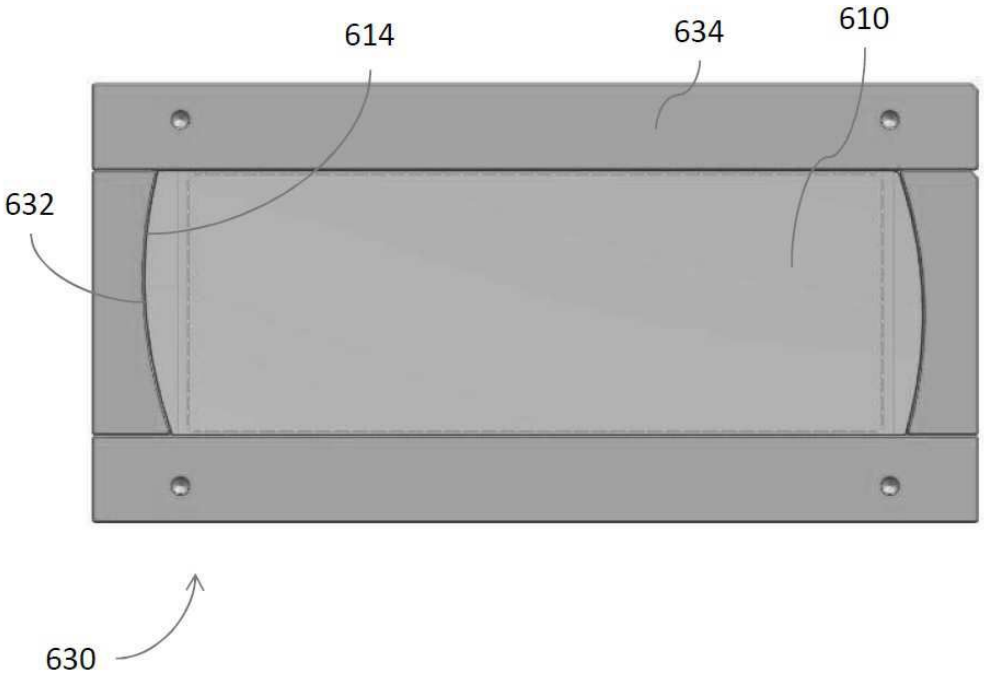
도면15b



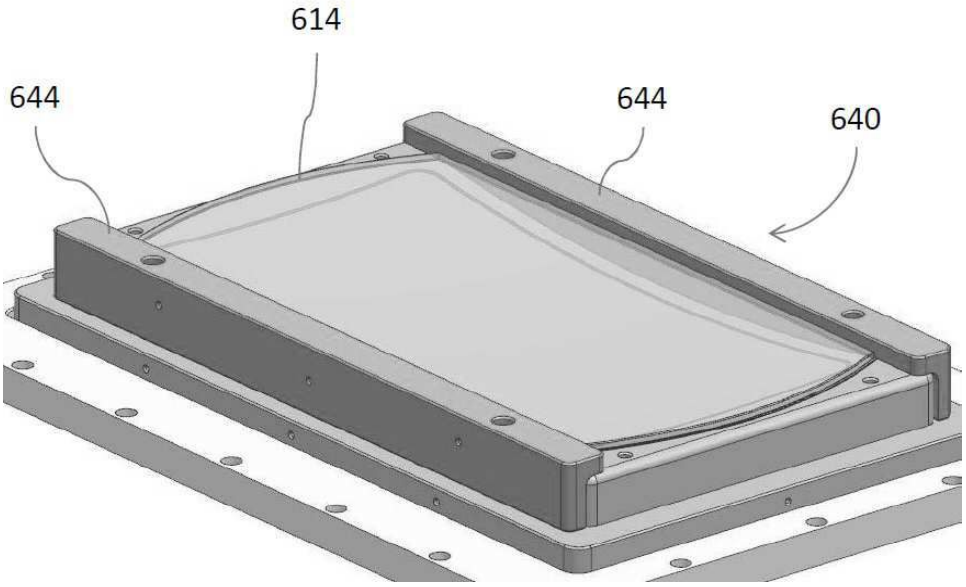
도면16a



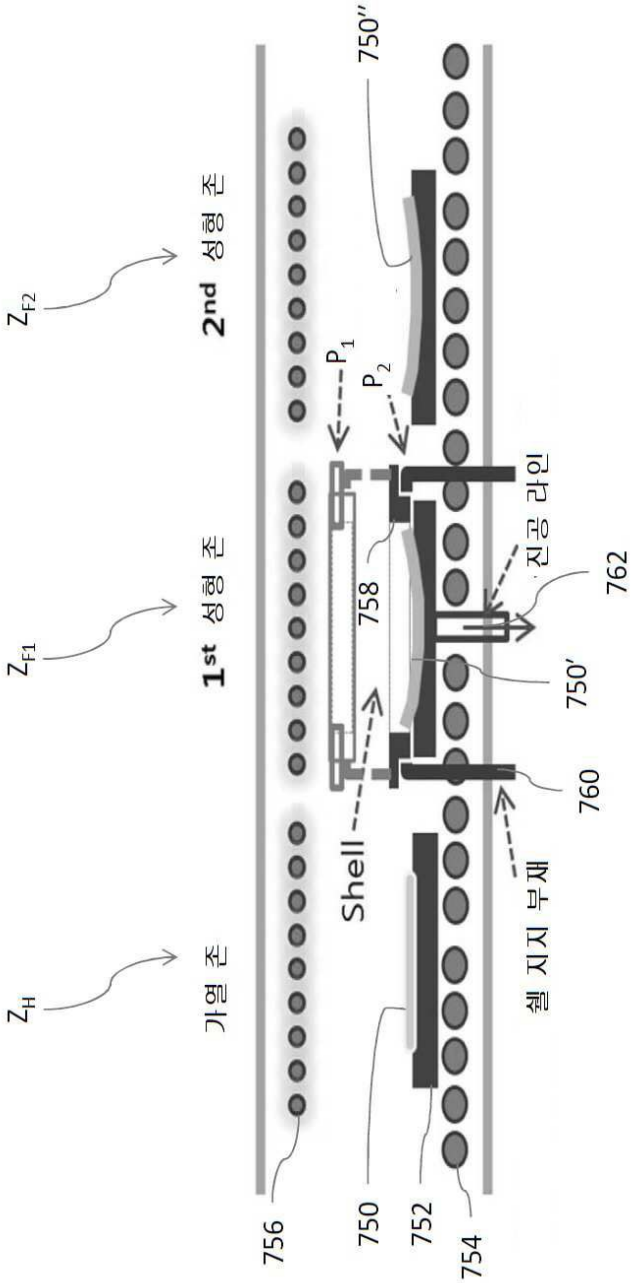
도면16b



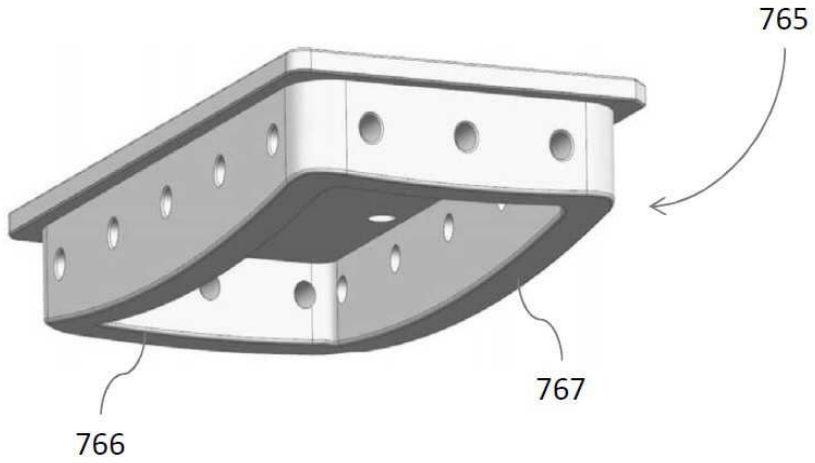
도면17



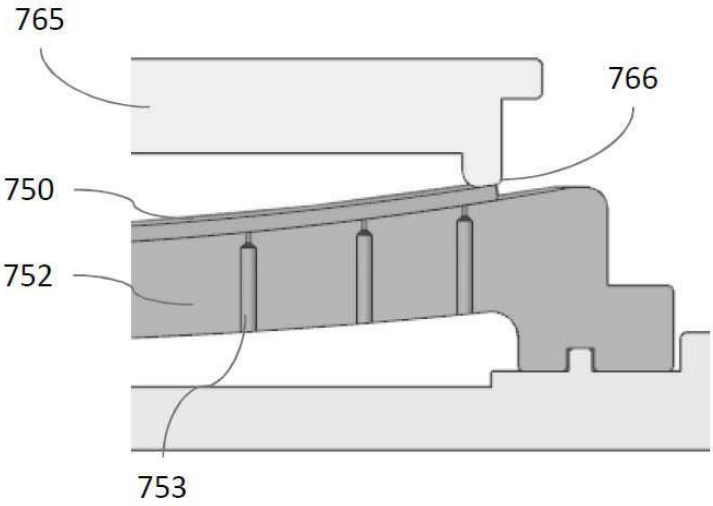
도면18


Z_{F2}
2nd 성형 존
Z_{F1}
1st 성형 존
Z_H
가열 존
750″
P_1
P_2
758
Shell
진공 라인
762
750′
760
쉘 지지 부재
756
750
752
754

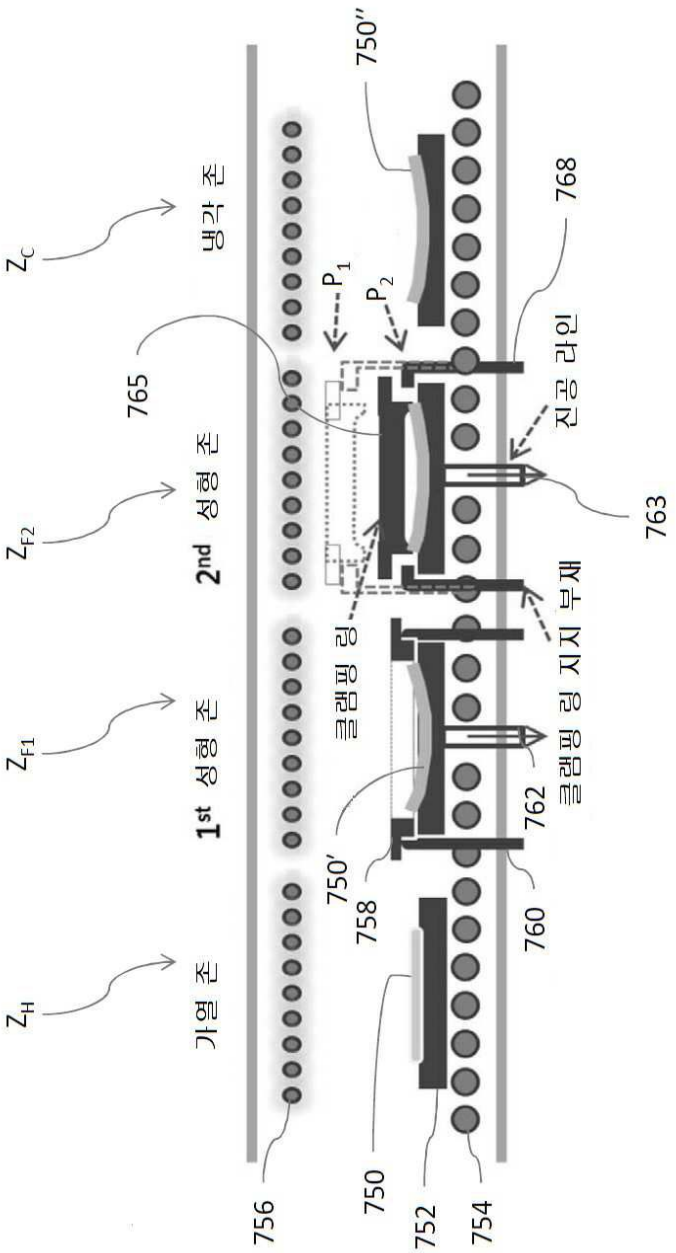
도면19a



도면19b



도면20


Z_C
냉각 존
Z_{F2}
2nd 성형 존
Z_{F1}
1st 성형 존
Z_H
가열 존
765
P_1
P_2
750''
768
진공 라인
763
클램핑 링
750'
758
762
클램핑 링 지지 부재
760
756
750
752
754

도면21

