



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0130462
(43) 공개일자 2016년11월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 17/10 (2006.01) B32B 27/30 (2006.01)
B32B 3/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B32B 17/10036 (2013.01)
B32B 17/10119 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7027638
(22) 출원일자(국제) 2015년03월06일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년10월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/019101
(87) 국제공개번호 WO 2015/134836
국제공개일자 2015년09월11일
(30) 우선권주장
61/949,359 2014년03월07일 미국(US)

(71) 출원인
코닝 인코포레이티드
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트
플라자
(72) 발명자
클리어리, 토마스 마이클
미국, 뉴욕 14903, 엘미라, 서버반 드라이브 69
고포드, 더글라스 에드몬
미국, 뉴욕 14870, 페인티드 포스트, 세다르우드
레인 2
(73) 대리인
청운특허법인
(74) (뒷면에 계속)

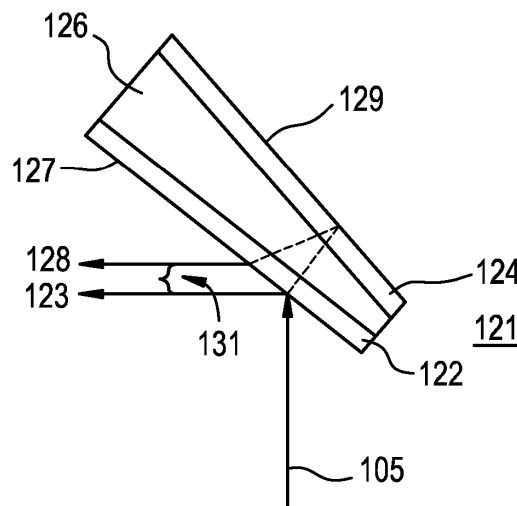
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 발명의 명칭 헤드-업 디스플레이 시스템용 유리 적층 구조

(57) 요약

비-강화된 외부 유리 시트, 강화된 내부 유리 시트, 및 상기 외부 및 내부 유리 시트 중간에 있는 적어도 하나의 고분자 중간층을 포함하는 유리 적층 구조. 상기 내부 유리 시트는 약 0.3 mm 내지 약 1.5 mm 범위의 두께를 가질 수 있고, 상기 외부 유리 시트는 약 1.5 mm 내지 약 3.0 mm 범위의 두께를 가질 수 있으며, 및 상기 고분자 중간층은 제1 두께를 갖는 제1 에지 및 제1 두께를 초과하는 제2 두께를 갖고 상기 제1 에지와 마주보는 제2 에지를 가질 수 있다. 다른 구체 예는 외부 및 내부 강화된 유리 시트뿐만 아니라 외부 강화된 유리 시트 및 내부 비-강화된 유리 시트를 포함한다.

대표도 - 도11a



(52) CPC특허분류

B32B 17/10137 (2013.01)

B32B 17/10568 (2013.01)

B32B 27/306 (2013.01)

B32B 3/263 (2013.01)

B32B 2605/006 (2013.01)

G02B 2027/0196 (2013.01)

(72) 발명자

프리스틀리, 리차드 셀

미국, 뉴욕 14870, 페인티드 포스트, 필드뷰 드라
이브 125

왕, 추안체

미국, 뉴욕 14845, 호스헤드스, 로얄 크레스트 로
드 22

자카리안, 아라매스

미국, 뉴욕 14870, 페인티드 포스트, 험록 레인 43

명세서

청구범위

청구항 1

비-강화된 외부 유리 시트;

강화된 내부 유리 시트; 및

상기 외부 및 내부 유리 시트 중간에 있는 적어도 하나의 고분자 중간층을 포함하고,

여기서 상기 내부 유리 시트는 약 0.3 mm 내지 약 1.5 mm 범위의 두께를 가지며,

여기서 상기 외부 유리 시트는 약 1.5 mm 내지 약 3.0 mm 범위의 두께를 갖고, 및

여기서 상기 고분자 중간층은 제1 두께를 갖는 제1 에지 및 제1 두께를 초과하는 제2 두께를 갖고 상기 제1 에지와 마주보는 제2 에지를 갖는 유리 적층 구조.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 내부 유리 시트는 하나 이상의 알칼리토 산화물을 포함하고, 상기 알칼리토 산화물의 함량은 적어도 약 5 wt.%인 유리 적층 구조.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 내부 유리 시트는 약 0.3 mm 내지 약 0.7 mm의 두께를 갖는 유리 적층 구조.

청구항 4

전술한 청구항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고분자 중간층은 단일 고분자 시트, 다층 고분자 시트, 또는 복합 고분자 시트를 포함하는 유리 적층 구조.

청구항 5

전술한 청구항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고분자 중간층은 폴리비닐 부티랄 (PVB), 폴리카보네이트, 차음 PVB, 에틸렌 비닐아세테이트 (EVA), 열가소성 폴리우레탄 (TPU), 아이오노머, 열가소성 물질, 및 이의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함하는 유리 적층 구조.

청구항 6

전술한 청구항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고분자 중간층은 상기 제1 에지에서 약 0.4 내지 약 1.2 mm의 두께를 갖는 유리 적층 구조.

청구항 7

전술한 청구항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외부 유리 시트는 소다-라임 유리 및 어닐링된 유리로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함하는 유리 적층 구조.

청구항 8

전술한 청구항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유리 적층은 자동차용 방풍유리, 선루프 또는 커버 플레이트인 유리 적층 구조.

청구항 9

전술한 청구항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 유리 시트는 약 250 MPa 내지 약 900 MPa의 표면 압축 응력을 갖는 유리 적층 구조.

청구항 10

비-화학적으로 강화된 내부 유리 시트;

화학적으로 강화된 외부 유리 시트; 및

상기 외부 및 내부 유리 시트 중간에 있는 적어도 하나의 고분자 중간층을 포함하고,

여기서 상기 외부 유리 시트는 약 0.3 mm 내지 약 1.5 mm 범위의 두께를 가지며,

여기서 상기 내부 유리 시트는 약 1.5 mm 내지 약 3.0 mm 범위의 두께를 갖고, 및

여기서 상기 고분자 중간층은 제1 두께를 갖는 제1 에지 및 제1 두께를 초과하는 제2 두께를 갖고 상기 제1 에지와 마주보는 제2 에지를 갖는 유리 적층 구조.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 외부 유리 시트는 하나 이상의 알칼리토 산화물을 포함하고, 상기 알칼리토 산화물의 함량은 적어도 약 5 wt.%인 유리 적층 구조.

청구항 12

청구항 10 또는 11에 있어서,

상기 외부 유리 시트는 약 0.3 mm 내지 약 0.7 mm의 두께를 갖는 유리 적층 구조.

청구항 13

청구항 10-12 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고분자 중간층은 단일 고분자 시트, 다층 고분자 시트, 또는 복합 고분자 시트를 포함하는 유리 적층 구조.

청구항 14

청구항 10-13 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고분자 중간층은 폴리비닐 부티랄 (PVB), 폴리카보네이트, 차음 PVB, 에틸렌 비닐아세테이트 (EVA), 열가소성 폴리우레탄 (TPU), 아이오노머, 열가소성 물질, 및 이의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함하는 유리 적층 구조.

청구항 15

청구항 10-14 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고분자 중간층은 상기 제1 에지에서 약 0.4 내지 약 1.2 mm의 두께를 갖는 유리 적층 구조.

청구항 16

청구항 10-15 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 유리 시트는 소다-라임 유리 및 어닐링된 유리로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함하는 유리 적층 구조.

청구항 17

청구항 10-16 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유리 적층은 자동차용 방풍유리, 선루프 또는 커버 플레이트인 유리 적층 구조.

청구항 18

청구항 10-17 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외부 유리 시트는 약 250 MPa 내지 약 900 MPa의 표면 압축 응력을 갖는 유리 적층 구조.

청구항 19

강화된 내부 유리 시트;

강화된 외부 유리 시트; 및

상기 외부 및 내부 유리 시트 중간에 있는 적어도 하나의 고분자 중간층을 포함하고,

여기서 상기 외부 및 내부 유리 시트 각각은 약 0.3 mm 내지 약 1.5 mm 범위의 두께를 가지며, 및

여기서 상기 고분자 중간층은 제1 두께를 갖는 제1 에지 및 제1 두께를 초과하는 제2 두께를 갖고 상기 제1 에지와 마주보는 제2 에지를 갖는 유리 적층 구조.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 외부 및 내부 유리 시트 각각은 하나 이상의 알칼리토 산화물을 포함하고, 상기 알칼리토 산화물의 함량은 적어도 약 5 wt.%인 유리 적층 구조.

청구항 21

청구항 19 또는 20에 있어서,

상기 외부 및 내부 유리 시트 각각은 약 0.3 mm 내지 약 0.7 mm의 두께를 갖는 유리 적층 구조.

청구항 22

청구항 19-21 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고분자 중간층은 단일 고분자 시트, 다층 고분자 시트, 또는 복합 고분자 시트를 포함하는 유리 적층 구조.

청구항 23

청구항 19-22 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고분자 중간층은 폴리비닐 부티랄 (PVB), 폴리카보네이트, 차음 PVB, 에틸렌 비닐아세테이트 (EVA), 열가소성 폴리우레탄 (TPU), 아이오노머, 열가소성 물질, 및 이의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함하는 유리 적층 구조.

청구항 24

청구항 19-23 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고분자 중간층은 상기 제1 에지에서 약 0.4 내지 약 1.2 mm의 두께를 갖는 유리 적층 구조.

청구항 25

청구항 19-24 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유리 적층은 자동차용 방풍유리, 선루프 또는 커버 플레이트인 유리 적층 구조.

청구항 26

청구항 19-25 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외부 유리 시트는 약 250 MPa 내지 약 900 MPa의 표면 압축 응력을 갖는 유리 적층 구조.

청구항 27

청구항 19-26 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 유리 시트 또는 이의 일부는 외부 유리 시트의 표면 압축 응력 미만의 표면 압축 응력을 갖는 유리 적층 구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2014년 3월 7일자에 출원한 미국 가 특허 출원 제61/949,359호의 우선권을 주장하며, 이의 전체적인 내용은 참조로 여기에 혼입된다.

[0002] 본 개시는 헤드-업 디스플레이 시스템용 유리 적층 구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 유리 적층 구조 (Glass laminate structures)는 건축 적용, 및 자동차, 철도 차량 및 비행기를 포함하는, 운송 적용에서 창 (windows) 및 글레이징 (glazings)으로 사용될 수 있다. 여기서 사용된 바와 같은, 글레이징은 벽 또는 다른 구조의 투명 또는 반-투명 부분이다. 건축 및 자동차 적용에 사용된 글레이징의 공통의 타입은, 적층 유리를 포함하는, 맑고 및 색조를 띤 유리를 포함한다. 예를 들어, 가소화된 폴리(비닐 부티랄) (PVB) 시트에 의해 분리된 대향식 유리 시트를 포함하는 적층 글레이징은 창, 방풍유리 (windshields), 또는 선루프 (sunroofs)로서 사용될 수 있다. 어떤 적용에서, 높은 기계적 강도 및 소음-감쇠 특성을 갖는 유리 적층 구조는 외부 공급원으로부터의 소리 전달을 감소시키면서 안전한 배리어 (barrier)를 제공하는 것이 바람직하다.

[0004] 많은 차량 적용에서, 연료 소비율 (fuel economy)은 차량 중량의 함수이다. 따라서, 강도 및 소음-감쇠 특성을 양보하지 않고 이러한 적용에 위한 글레이징의 중량을 감소시키는 것은 바람직하다. 이 관점에서, 유리 적층 구조는 돌 또는 우박과 접촉 또는 시도된 강제 충돌 (forced entry)과 같은 외부 충격에 대해 기계적으로 강하지만, 예를 들어, 충돌 (collision) 동안, 탑승자와 접촉과 같은 내부 충격의 결과로서의 에너지 (및 파열 (fracture))를 적절하게 분산시키는 것이 장점일 수 있다. 더욱이, 정부 규제는 자동차에 대한 이산화탄소 방출을 낮추고 더 많은 연료 주행거리를 요구한다. 따라서, 현재 정부 및 산업 안전 기준을 유지하면서 이들 차량의 중량을 감소시키기 위한 노력이 증가되어 왔다. 폴리카보네이트와 같은, 유리가-아닌 창 물질은 개발되었지만, 이것은 자동차 중량을 감소시키지만, 환경적인, 잔해, 및 기타 문제에 대하여 적절한 저항력을 제공하지 못한다.

[0005] 부가적으로, 헤드-업 또는 헤드-업 디스플레이 (Heads-up Display: HUD)를 갖는 자동차용 글레이징을 사용하기 위한 산업에서 노력은 있어왔다. 전통적으로, 자동차용 방풍유리는 플로트 공정 (float process)을 사용하여 제작되었다; 그러나, 이 공정은 제작 공정 동안 용융 유리와 용융 주석 사이에 마찰에 의해 생성된 인발선 (draw lines) 및 충분하지 않은 선명도 (clarity)를 제공한다. HUD 적용에서, 예를 들어, 빛이 방풍유리 상에 투사되는 경우, 이들 선은 가시적이다. 더욱이, 종래의 HUD 시스템은 각각의 적층 구조에서 유리 시트의 선명도의 부족 및 두께에 기인한 이중 상 (dual images) 또는 다중 상 (ghost image)을 제공할 수 있다.

[0006] 본 개시의 구체 예는, 그러나, 실질적인 중량 감소, 안전 준수, 효과적인 내구성 및 차량 사고시 감소된 부상 가능성을 제공한다. 구체 예는 또한 HUD 시스템을 사용하는 경우 우수한 특징을 갖는 자동차용 글레이징을 제공할 수 있다. 전술된 관점에서, 더 두껍고, 더 무거운 글레이징과 연관된 내구성 및 소음-댐핑 특성을 소유하는 얇고, 경량의, 높은-선명도의 글레이징은 바람직하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 개시는 일반적으로 유리 적층 구조, 좀 더 구체적으로는, 강화된 외부 판유리 (glass pane) 및 비-강화된 내부 판유리, 강화된 내부 판유리 및 비-강화된 외부 판유리, 및 강화된 내부 및 외부 판유리를 포함하는 하이브리드 유리 적층 구조에 관한 것이다. 이러한 하이브리드 적층 구조는 저 중량, 우수한 소음-댐핑 성능, 및 높은 내충격성을 특징으로 할 수 있다. 특히, 개시된 하이브리드 적층 구조는, 앞유리-아닌 적용에 대하여 상업적으로-적용 가능한 충격 시험 기준을 만족시킬 수 있고, 운전자에게 헤드-업 이미지가 투사되도록 투명한 스크린을 제공할 수 있다. 여기에 사용된 바와 같은, 용어 "강화된"은 화학적으로 강화되거나, (예를 들어, 열 템퍼링, 또는 어닐링에 의해) 열적으로 강화되거나, 유리를 강화시키기 위한 기타 기술 또는 이의 조합을 포함할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 몇몇 구체 예에서, 유리 적층 구조는 비-강화된 외부 유리 시트, 강화된 내부 유리 시트, 및 상기 외부 및 내부 유리 시트 중간에 있는 적어도 하나의 고분자 중간층을 포함하고, 여기서 상기 내부 유리 시트는 약 0.3 mm 내지 약 1.5 mm, 약 0.5 mm 내지 약 1.5 mm 범위의 두께를 가지며, 상기 외부 유리 시트는 약 1.5 mm 내지 약 3.0 mm 범위의 두께를 갖고, 및 상기 고분자 중간층은 제1 두께를 갖는 제1 에지, 및 제1 두께를 초과하는 제2 두께를 갖고 상기 제1 에지와 마주보는 제2 에지를 갖는다.

[0009] 부가적인 구체 예에서, 유리 적층 구조는 비-강화된 내부 유리 시트, 강화된 외부 유리 시트, 및 상기 외부 및 내부 유리 시트 중간에 있는 적어도 하나의 고분자 중간층을 포함하고, 여기서, 상기 외부 유리 시트는 약 0.3 mm 내지 약 1.5 mm, 약 0.5 mm 내지 약 1.5 mm 범위의 두께를 가지며, 여기서 상기 내부 유리 시트는 약 1.5 mm 내지 약 3.0 mm 범위의 두께를 갖고, 및 여기서 상기 고분자 중간층은 제1 두께를 갖는 제1 에지, 및 제1 두께를 초과하는 제2 두께를 갖고 상기 제1 에지와 마주보는 제2 에지를 갖는다.

[0010] 또 다른 구체 예에서, 유리 적층 구조는 강화된 내부 유리 시트, 강화된 외부 유리 시트, 및 상기 외부 및 내부 유리 시트 중간에 있는 적어도 하나의 고분자 중간층을 포함하고, 여기서, 상기 외부 및 내부 유리 시트 각각은 약 0.3 mm 내지 약 1.5 mm, 약 0.5 mm 내지 약 1.5 mm 범위의 두께를 가지며, 및 여기서 상기 고분자 중간층은 제1 두께를 갖는 제1 에지, 및 제1 두께를 초과하는 제2 두께를 갖고 상기 제1 에지와 마주보는 제2 에지를 갖는다.

[0011] 본 발명의 부가적인 특색 및 장점은 하기 상세한 설명에서 설명될 것이고, 부분적으로는 하기 상세한 설명, 청구항뿐만 아니라, 첨부된 도면을 포함하는, 여기에 기재된 바와 같은 청구된 주제를 실행하여 인식되거나 또는 상세한 설명으로부터 기술 분야의 당업자에게 쉽게 명백해질 것이다.

[0012] 전술된 배경 기술 및 하기 상세한 설명 모두는 본 개시의 구체 예들을 제공하고, 청구된 주제의 본질 및 특징을 이해하기 위한 개요 및 틀거리를 제공하도록 의도된 것으로 이해되어야 한다. 수반되는 도면은 본 개시의 또 다른 이해를 제공하기 위해 포함되고, 본 명세서의 일부를 구성하며, 일부로 혼입된다. 도면들은 다양한 구체 예를 예시하고, 상세한 설명과 함께 청구된 주제의 원리 및 작동을 설명하도록 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0013] 예시의 목적을 위하여, 도면에 나타난 형태는 현재 바람직한 것이며, 이것은, 그러나, 여기서 개시되고 논의된 구체 예가 도시된 정확한 배열 및 수단으로 제한되지 않는 것으로 이해될 것이다.

도 1은 본 개시의 몇몇 구체 예들에 따른 대표적인 평면 하이브리드 유리 적층의 개략도이다.

도 2는 본 개시의 다른 구체 예들에 따른 대표적인 굽은 하이브리드 유리 적층의 개략도이다.

도 3은 본 개시의 또 다른 구체 예들에 따른 대표적인 굽은 하이브리드 유리 적층의 개략도이다.

도 4는 본 개시의 부가적인 구체 예들에 따른 대표적인 굽은 하이브리드 유리 적층의 개략도이다.

도 5a는 45° 입사각에서 찍은 1.6 mm 두께의 소다 라임 유리 시트의 사진이다.

도 5b는 45° 입사각에서 찍은 2.1 mm 두께의 소다 라임 유리 시트의 사진이다.

도 5c는 45° 입사각에서 찍은 0.7 mm 두께의 Gorilla® 유리 시트의 사진이다.

도 6a 및 6b는 1.6 mm 두께의 소다 라임 유리 시트의 외형 및 표면 프로파일 측정이다.

도 7a 및 7b는 0.7 mm 두께의 Gorilla® 유리 시트의 외형 및 표면 프로파일 측정이다.

도 8a 및 8b는 1.6 mm 두께의 소다 라임 유리 시트에 대한 Zygo 강도 맵 (intensity maps)이다.

도 9a 및 9b는 0.7 mm 두께의 Gorilla® 유리 시트에 대한 Zygo 강도 맵이다.

도 10은 HUD 시스템을 사용하는 표준 방풍유리의 회화적 묘사 (pictorial depiction)이다.

도 10은 HUD 시스템을 사용하는 몇몇 구체 예의 회화적 묘사이다.

도 12는 몇몇 구체 예에 대한 웨지 각 (wedge angle) 대 적층 구조 두께의 그래프이다.

도 13은 명목상 HUD 시스템 파라미터를 사용하여 방풍유리 두께 변화에 대한 이중 상 각 $\Delta\theta_r$ 의존성의 그래프이다.

도 14는 명목상 HUD 시스템 파라미터에 대한 웨지 각 변화 α 에 대한 이중 상 각 $\Delta\theta_r$ 의존성의 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 하기 상세한 설명에서, 동일한 참조 부호는 도면들에 도시된 몇 가지 도들 내내 동일하거나 또는 상응하는 부분을 나타낸다. 또한, 별도의 언급이 없는 한, "상부", "하부", "외부", "내부", 및 이와 유사한 것과 같은 용어는 편의의 단어이지 제한 용어로 해석되지 않는 것으로 이해된다. 부가적으로, 군 (group)이 요소의 군 및 이들의 조합 중 적어도 하나를 포함하는 것으로 기재된 경우, 상기 군은 개별적으로 또는 서로 조합하여 인용된 이들 요소의 어떤 수를 포함하거나, 필수적으로 이루어지거나, 또는 이루어질 수 있다.
- [0015] 유사하게, 군이 요소의 군 및 이들의 조합 중 적어도 하나로 이루어진 것으로 기재된 경우, 상기 군은 개별적으로 또는 서로 조합하여 인용된 이들 요소의 어떤 수로 이루어질 수 있다. 별도의 언급이 없는 한, 인용된 경우, 값의 범위는, 범위의 상한 및 하한값들 모두 포함한다. 여기에 사용된 바와 같은, "단수" 및 "복수"는 특별히 구분하지 않고 사용되며, 별도의 언급이 없는 한, "단수" 및 "복수" 모두는 "적어도 하나" 또는 "하나 이상"을 의미한다.
- [0016] 본 개시의 하기 상세한 설명은 이의 가능한 교시 및 이의 최선의, 최근-알려진 구체 예로서 제공된다. 기술분야의 당업자는 많은 변화가 본 개시의 이로온 결과를 여전히 얻으면서 여기에 기재된 구체 예에 대해 만들어질 수 있음을 인지할 것이다. 또한, 본 개시의 원하는 이점 중 몇몇은 다른 특색을 활용하지 않고 본 개시의 특색 중 몇몇을 선택하여 얻어질 수 있음은 명백할 것이다. 따라서, 기술분야의 당업자는 본 개시의 많은 변형 및 개조가 어떤 상황에서 가능하고 바람직할 수도 있으며, 본 개시의 일부인 것을 인지할 것이다. 따라서, 하기 상세한 설명은 본 개시의 원리의 예시로서 제공되지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0017] 기술분야의 당업자는 여기에 기재된 대표적인 구체 예에 대하여 많은 변형이 본 개시의 사상 및 범주를 벗어나지 않고 가능하다는 것을 인지할 것이다. 따라서, 본 설명은 제공된 실시 예들에 제한되는 것으로 의도되지 않고 해석되지 않으며, 첨부된 청구항 및 이의 균등물에 의해 제공된 전체 폭의 보호가 인정되어야 한다. 부가적으로, 본 개시의 특색 중 몇몇을 사용하는 것은 다른 특색의 상응하는 사용 없이 가능하다. 따라서, 대표적이거나 또는 예시적인 구체 예의 하기 설명은 본 개시의 원리를 제한 없이 예시하는 목적을 위해 제공되고, 그것에 대한 변형 및 이의 치환을 포함할 수 있다.
- [0018] 여기에 개시된 유리 적층 구조는 외부 강화된 유리 시트 및 내부 비-강화된 유리 시트, 외부 비-강화된 유리 시트 및 내부 강화된 유리 시트, 또는 외부 및 내부 강화된 유리 시트를 포함하도록 구성될 수 있다. 여기에 정의된 바와 같이, 유리 적층 구조를 사용하는 경우, 외부 유리 시트는 환경에 가장 가깝거나 또는 접촉하는 반면, 내부 유리 시트는 유리 적층 구조를 혼입하는 차량 (예를 들어, 자동차) 또는 구조의 내측 (interior) (예를 들어, 캐빈 (cabin))과 가장 가깝거나 또는 접촉할 것이다.
- [0019] 대표적인 유리 적층 구조는 도 1에 예시된다. 상기 유리 적층 구조 (100)는 외부 유리 시트 (110), 내부 유리 시트 (120), 및 고분자 중간층 (130)을 포함한다. 상기 고분자 중간층은 각각의 외부 및 내부 유리 시트의 각각에 직접 물리적 접촉 (예를 들어, 적층)될 수 있다. 도시된 비-제한 구체 예에서, 상기 고분자 중간층 (130)은 비-웨지 (non-wedge) 타입 중간층이다. 상기 외부 유리 시트 (110)는 외측 (exterior) 표면 (112) 및 내측 표면 (114)을 갖는다. 유사한 맥락으로, 상기 내부 유리 시트 (120)는 외측 표면 (122) 및 내측 표면 (124)을 갖는다. 예시된 구체 예에서 나타난 바와 같이, 외부 유리 시트 (110)의 내측 표면 (114) 및 상기 내부 유리 시트 (120)의 내측 표면 (124)은 각각 고분자 중간층 (130)과 접촉하여 있다.

- [0020] 사용 동안, 유리 적층 구조는 외부 충격에 대한 반응으로 파열에 저항하는 것이 바람직하다. 그러나, 유리 적층이 차량의 탑승자에 의해 타격되는 것과 같은, 내부 충격시에 대한 반응에서, 상기 유리 적층은 차량에 탑승자를 보유하지만, 부상을 최소화하기 위하여 충격시 에너지를 분산시키는 것이 바람직하다. 차량 내부로부터 발생하는 충격을 모의 실험하는, ECE R43 헤드폼 시험 (ECE R43 headform test)은, 적층 글레이징이 특정 내부 충격에 반응으로 파열되는 것을 요구하는 규제 시험이다.
- [0021] 이론에 의해 제한되는 것을 원하지는 않지만, 유리 시트/고분자 중간층/유리 시트 적층의 하나의 유리판이 충격받은 경우, 충격된 시트의 반대 표면뿐만 아니라, 반대 시트의 외측 표면은 장력 (tension)하에 놓인다. 2축 하중 (biaxial loading) 하에서 유리 시트/고분자 중간층/유리 시트 적층에 대해 계산된 응력 (stress) 분포는, 충격받은 시트의 반대 표면에 인장 응력 (tensile stress)의 규모가 낮은 하중 속도에 대하여 반대 시트의 외측 표면에서 경험된 인장 응력의 규모와 비슷할 수 있다 (또는 다소 더 클 수 있다). 그러나, 자동차에서 통상적으로 경험된 충격의 특징인, 높은 하중 속도에 대하여, 반대 시트의 외측 표면에서 인장 응력의 규모는 충격받은 시트의 반대 표면에 인장 응력보다 훨씬 더 클 수 있다. 여기에 기재된 바와 같이, 강화된 외부 유리 시트 및 비-강화된 내부 유리 시트를 갖도록 하이브리드 유리 적층 구조를 구성하여, 외부 및 내부 충격 모두에 대한 내충격성은 최적화될 수 있다.
- [0022] 적절한 내부 또는 외부 유리 시트들은 비-강화된 유리 시트일 수 있거나 또는 또한 강화된 유리 시트일 수 있다. 상기 유리 시트 (강화되거나 또는 비-강화된 간에)는 소다-라임 유리, 알루미노실리케이트, 보로알루미노실리케이트 또는 알칼리 알루미노실리케이트 유리를 포함할 수 있다. 선택적으로, 상기 내부 유리 시트는 열적으로 강화될 수 있다. 소다-라임 유리가 비-강화된 유리 시트로서 사용된 구체 예에서, 사용될 수 있는 종래의 장식 물질 및 방법 (예를 들어, 유리 프린트 에나멜 및 스크린 프린팅)은, 유리 적층 구조 제작 공정을 단순화할 수 있다. 색조를 띤 소다-라임 유리 시트는 하이브리드 유리 적층 구조에 혼입될 수 있어 전자기 스펙트럼을 가로질러 원하는 감쇠 및/또는 투과도를 달성한다.
- [0023] 적절한 외부 또는 내부 유리 시트는 이온 교환 공정에 의해 화학적으로 강화될 수 있다. 이 공정에서, 통상적으로 미리 결정된 시간 동안 용융염 욕조 (molten salt bath)에 유리 시트의 침지시켜, 유리 시트의 표면에 또는 근처에 이온은 염 욕조로부터의 더 큰 금속 이온과 교환된다. 하나의 구체 예에서, 상기 용융염 욕의 온도는 약 430°C이고, 미리 결정된 시간 기간은 약 8시간이다. 유리로 더 큰 이온의 혼입은 근 표면 영역 (near surface region)에서 압축 응력을 생성하여 시트를 강화시킨다. 상응하는 인장 응력은 압축 응력과 균형을 이루기 위해 유리의 중앙 영역 내에서 유도된다.
- [0024] 하이브리드 유리 적층 구조를 형성하기에 적절한 대표적인 이온-교환 가능한 유리는, 비록 다른 유리 조성물이 고려될지라도, 소다 라임 유리, 알칼리 알루미노실리케이트 유리 또는 알칼리 알루미노보로실리케이트 유리이다. 여기에 사용된 바와 같은, "이온 교환 가능한"은, 유리가 더 크거나 또는 더 작은 크기인 동일한 원자의 양이온과 유리의 표면에 또는 근처에 위치된 양이온과 교환할 수 있다는 것을 의미한다. 하나의 대표적인 유리 조성물은 SiO_2 , B_2O_3 및 Na_2O 를 포함하고, 여기서 $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3) \geq 66 \text{ mol.}\%$, 및 $\text{Na}_2\text{O} \geq 9 \text{ mol.}\%$ 이다. 구체 예에서, 유리 시트는 적어도 6 wt.%의 산화 알루미늄을 포함한다. 또 다른 구체 예에서, 유리 시트는 알칼리토 산화물 (alkaline earth oxides)의 함량이 적어도 5 wt.%가 되도록, 하나 이상의 알칼리토 산화물을 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 적절한 유리 조성물은 K_2O , MgO , 및 CaO 중 적어도 하나를 더욱 포함한다. 특정 구체 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.% CaO 를 포함할 수 있다.
- [0025] 하이브리드 유리 적층 구조를 형성하기에 적절한 또 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_3 를 포함하고; 여기서 $12 \text{ mol.}\% \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20 \text{ mol.}\%$ 및 $0 \text{ mol.}\% \leq (\text{MgO} + \text{CaO}) \leq 10 \text{ mol.}\%$ 이다.
- [0026] 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_3 를 포함하고; 여기서 $14 \text{ mol.}\% \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 18 \text{ mol.}\%$ 및 $2 \text{ mol.}\% \leq (\text{MgO} + \text{CaO}) \leq 7 \text{ mol.}\%$ 이다.

[0027] 특정 구체 예에서, 알칼리 알루미늄오실리케이트 유리는 알루미나, 적어도 하나의 알칼리 금속 및, 몇몇 구체 예에서, 50 mol.% 초과인 SiO_2 , 다른 구체 예에서, 적어도 58 mol.%의 SiO_2 , 및 또 다른 구체 예에서, 적어도 60

mol.%의 SiO_2 를 포함하고, 여기서 $\frac{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3}{\sum \text{개질제}} > 1$ 이며, 여기서 상기 성분의 비는 mol.%로 표시되고, 개질

제는 알칼리 금속 산화물이다. 특정 구체 예에서, 상기 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_2O 를 포함하거나, 필수적으로 이루어지거나 또는 이루어지며, 여기

서 비는 $\frac{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3}{\sum \text{개질제}} > 1$ 이다.

[0028] 또 다른 구체 예에서, 알칼리 알루미늄오실리케이트 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.% CaO 로 이루어지거나, 필수적으로 이루어지거나, 또는 포함한다.

[0029] 또 다른 구체 예에서, 알칼리 알루미늄오실리케이트 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_3 로 이루어지거나, 필수적으로 이루어지거나, 또는 포함하며; 여기서 $12 \text{ mol.\%} \leq \text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \leq 20 \text{ mol.\%}$ 및 $0 \text{ mol.\%} \leq \text{MgO} + \text{CaO} \leq 10 \text{ mol.\%}$ 이다.

[0030] 또 다른 구체 예에서, 알칼리 알루미늄오실리케이트 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.% CaO 로 이루어지거나, 필수적으로 이루어지거나, 또는 포함하며; 여기서: $66 \text{ mol.\%} \leq \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{CaO} \leq 69 \text{ mol.\%}$; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} > 10 \text{ mol.\%}$; $5 \text{ mol.\%} \leq \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} \leq 8 \text{ mol.\%}$; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{B}_2\text{O}_3) - \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 2 \text{ mol.\%}$; $2 \text{ mol.\%} \leq \text{Na}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 6 \text{ mol.\%}$; 및 $4 \text{ mol.\%} \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 10 \text{ mol.\%}$ 이다.

[0031] 화학적으로-강화된 유리뿐만 아니라 비-화학적으로-강화된 유리는, 몇몇 구체 예에서, Na_2SO_4 , NaCl , NaF , NaBr , K_2SO_4 , KCl , KF , KBr , 및 SnO_2 를 포함하는 군으로부터 선택된 0-2 mol.%의 적어도 하나의 청정제 (fining agent)와 함께 배치된다.

[0032] 하나의 대표적인 구체 예에서, 비록 루비듐 또는 세슘과 같은, 더 큰 원자 반경을 갖는 다른 알칼리 금속 이온이 유리에서 더 작은 알칼리 금속 이온을 대체할 수 있을지라도, 화학적으로-강화된 유리 내에 나트륨 이온은 용융염 욕조로부터의 칼륨 이온에 의해 대체될 수 있다. 특정 구체 예에 따르면, 유리에서 더 작은 알칼리 금속 이온은 Ag^+ 이온에 의해 대체될 수 있다. 유사하게, 황산염, 할라이드 및 이와 유사한 것과 같은, 그러나 이에 제한되지 않는, 다른 알칼리 금속염은 이온 교환 공정에 사용될 수 있다.

[0033] 유리 네트워크가 완화될 수 있는 아래의 온도에서 더 큰 이온에 의해 더 작은 이온의 대체는 유리 시트의 표면을 가로지르는 이온의 분포를 생산하여 응력 프로파일을 결과한다. 유입 이온의 더 큰 부피는 표면에 압축 응력 (CS) 및 유리의 중심영역에서 인장 (중심 인장, 또는 CT)을 생산한다. 상기 압축 응력은 하기 수학적식에 의해 중심인장과 관련된다:

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

[0034]

[0035] 여기서 t는 유리 시트의 총 두께이고, DOL은 또한 압축 층의 깊이로 언급되는, 교환의 깊이이다.

[0036] 다양한 구체 예를 따르면, 이온-교환된 유리를 포함하는 하이브리드 유리 적층 구조는, 저 중량, 높은 내충격성, 및 개선된 소음 감쇠를 포함하는, 다수의 원하는 특성을 보유할 수 있다. 하나의 구체 예에서, 화학적으로-강화된 유리 시트는 적어도 300 MPa, 예를 들어, 적어도 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750 또는

800 MPa의 표면 압축 응력, 적어도 약 20 μm (예를 들어, 적어도 약 20, 25, 30, 35, 40, 45, 또는 50 μm)의 층의 깊이, 및/또는 40 MPa 초과 (예를 들어, 40, 45, 또는 50 MPa 초과)하지만 100 MPa 미만 (예를 들어, 100, 95, 90, 85, 80, 75, 70, 65, 60, 또는 55 MPa 미만)인 중심 장력을 가질 수 있다.

- [0037] 화학적으로-강화된 유리 시트의 탄성 계수 (modulus of elasticity)는 약 60 GPa 내지 85 GPa의 범위 (예를 들어, 60, 65, 70, 75, 80 또는 85 GPa)일 수 있다. 상기 유리 시트 및 고분자 중간층의 탄성 계수는 최종 유리 적층 구조의 기계적 특성 (예를 들어, 편향 (deflection) 및 강도 (strength)) 및 음향 성능 (예를 들어, 전달 손실 (transmission loss)) 모두에 영향을 미칠 수 있다.
- [0038] 적절한 외부 또는 내부 유리 시트는 열적 템퍼링 공정 또는 어닐링 공정에 의해 열적으로 강화될 수 있다. 열적으로-강화된 유리 시트의 두께는 약 2 mm 미만 또는 약 1mm 미만일 수 있다.
- [0039] 대표적인 유리 시트 형성 방법은, 각각 다운-인발 공정뿐만 아니라, 플로우트 공정의 실시 예인, 퓨전 인발 (fusion draw) 및 슬롯 인발 공정을 포함한다. 이들 방법들은 강화된 및 비-강화된 유리 시트 모두를 형성하는데 사용될 수 있다. 상기 퓨전 인발 공정은 용융 유리 원료 물질을 수용하기 위한 채널을 갖는 인발 탱크 (drawing tank)를 사용한다. 상기 채널은 상기 채널의 양 측면 상에 채널의 길이에 따라 상부에서 개방된 웨어 (weir)를 갖는다. 상기 채널이 용융 물질로 채워진 경우, 상기 용융 유리는 상기 웨어를 넘쳐 흐른다. 중력에 기인하여, 용융 유리는 상기 인발 탱크의 외부 표면 아래로 흐른다. 이들 외부 표면은 이들이 인발 탱크 아래의 예지에서 만나도록 아래 및 안쪽으로 연장된다. 두 개의 흐름 유리 표면은 단일 흐름 시트를 융합 및 형성하기 위해 예지에서 만난다. 상기 퓨전 인발 방법은, 채널을 넘쳐 흐르는 두 개의 유리 필름이 서로 융합하기 때문에, 상기 최종 유리 시트의 외부 표면이 장치의 어떤 부분과 접촉하지 않는, 장점을 제공한다. 따라서, 상기 퓨전 인발 유리 시트의 표면 특성은 이러한 접촉에 의해 영향을 받지 않는다.
- [0040] 상기 슬롯 인발 방법은 퓨전 인발 방법과는 구별된다. 여기서 용융된 원료 물질 유리는 인발 탱크에 제공된다. 상기 인발 탱크의 버텀은 슬롯의 길이를 연장하는 노즐을 갖는 개방 슬롯을 구비한다. 상기 용융 유리는 슬롯/노즐을 통해 흐르고, 연속적인 시트로서, 그리고 어닐링 영역으로 하향식으로 인발된다. 상기 슬롯 인발 공정은, 두 시트가 서로 융합되는 것이 아니라, 오직 단일 시트가 슬롯을 통해 인발되기 때문에, 퓨전 인발 공정보다 더 얇은 시트를 제공할 수 있다.
- [0041] 다운-인발 공정은 상대적으로 원래 그대로의 표면을 보유하는 균일한 두께를 갖는 유리 시트를 생산한다. 상기 유리 표면의 강도가 표면 흠 (flaw)의 양 및 크기에 의해 조절되기 때문에, 최소 접촉을 갖는 원래 그대로의 표면은 더 높은 초기 강도를 갖는다. 이 고강도 유리가 그 다음 화학적으로 강화된 경우, 최종 강도는 겹쳐지고 (lapped) 연마된 표면보다 더 높을 수 있다. 다운-인발 유리는 약 2 mm 미만의 두께로 인발될 수 있다. 부가적으로, 다운 인발 유리는 고가의 그라인딩 (grinding) 및 연마 없이 최종 적용에 사용될 수 있는 매우 평평하고 매끄러운 표면을 갖는다.
- [0042] 상기 플로우트 유리 방법에서, 매끄러운 표면 및 균일한 두께를 특징으로 할 수 있는 유리 시트는 용융 금속, 통상적으로 주석의 층 (bed) 상에 용융 유리를 플로우팅시켜 만들어진다. 대표적인 공정에서, 용융 주석 층의 표면상에 공급된 용융 유리는 플로우팅 리본 (floating ribbon)을 형성한다. 유리 리본이 주석 욕조를 따라 흐름에 따라, 고체 유리 시트가 주석으로부터 롤러 상으로 들려 올려질 수 있을 때까지, 온도는 점진적으로 감소된다. 상기 욕조를 벗어나자마자, 유리 시트는 내부 응력을 감소시키기 위해 더욱 냉각 및 어닐링될 수 있다.
- [0043] 유리 시트들은 유리 적층 구조를 형성하는데 사용될 수 있다. 여기에 정의된 바와 같이, 하이브리드 유리 적층 구조는 외부-면의 강화된 유리 시트, 내부-면의 비-강화된 유리 시트, 및 상기 유리 시트들 사이에 형성된 고분자 중간층을 포함할 수 있다. 또 다른 하이브리드 유리 적층 구조는 외부-면의 비-강화된 유리 시트, 내부-면의 강화된 유리 시트, 및 상기 유리 시트들 사이에 형성된 고분자 중간층을 포함할 수 있다. 상기 고분자 중간층은 일체형 (monolithic) 고분자 시트, 웨지 고분자 시트, 다층 고분자 시트 또는 복합 고분자 시트를 포함할 수 있다. 상기 고분자 중간층은, 예를 들어, 가소화된 폴리(비닐 부티랄) 시트일 수 있다.
- [0044] 유리 적층 구조는 다양한 공정을 사용하여 형성될 수 있다. 대표적인 구체 예에서, 어셈블리는, 제1 유리 시트를 내려놓는 단계, PVB 시트와 같은 고분자 중간층을 중첩시키는 (overlying) 단계, 제2 유리 시트에 내려놓는 단계, 및 그 다음 상기 유리 시트들의 예지에 초과 PVB를 트리밍하는 단계 (trimming)를 포함한다. 태킹 단계 (tacking step)는 계면으로부터 대부분의 공기를 제거하는 단계 및 유리 시트에 PVB를 부분적으로 결합시키는 단계를 포함할 수 있다. 상승된 온도 및 압력에서 통상적으로 수행된, 마감 단계는 고분자 중간층에 각각의 유리 시트의 일치 (mating)를 완성한다. 전술된 구체 예에서, 상기 제1 시트는 화학적으로-강화된 유리 시트일 수

있고, 및 상기 제2 시트는 비-화학적으로-강화된 유리 시트일 수 있거나 또는 그 반대일 수 있다. 중간층들은 지금까지 단일층 및/또는 실질적으로 평면으로 기재되어왔지만, 여기에 첨부된 청구항은 그렇게 제한되지 않아야 한다. 예를 들어, 상기 중간층은 웨지 형상일 수 있고 및/또는 이의 전부 또는 일부에 색조 층, IR 또는 열 절연 층, 방음층 (sound insulating layer), 등을 포함하는 다층 물질일 수 있다. 하나의 구체 예에서, 대표적인 웨지 형상 중간층은 적층 구조의 제1 에지에서 약 0.8 mm의 두께를 가질 수 있다. 상기 적층 구조의 제1 에지에 반대인 제2 에지에서, 상기 중간층은 약 1.0 mm의 두께를 가질 수 있다. 물론, 이들 두께는 오직 대표적인 것이지, 여기에 첨부된 청구항의 범주를 제한하지 않아야 한다.

[0045] PVB와 같은 열가소성 물질은 미리 형성된 고분자 중간층으로서 적용될 수 있다. 어떤 구체 예에서, 열가소성 층은, 적어도 0.125 mm (예를 들어, 0.125, 0.25, 0.38, 0.5, 0.7, 0.76, 0.81, 1, 1.14, 1.19 또는 1.2 mm)의 두께를 갖는다. 열가소성 층은 1.6 mm 이하 (예를 들어, 약 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1 또는 1.2 mm와 같은, 0.4 내지 1.2 mm)의 두께를 가질 수 있다. 열가소성 층은 유리의 두 개의 대립 주 면의 대부분, 바람직하게 실질적으로 모두를 피복할 수 있다. 이것은 또한 유리의 에지 면을 피복할 수 있다. 열가소성 층과 접촉하는 유리 시트는 각각의 유리 시트에 열가소성 물질의 결합을 촉진하기 위해, 예를 들어, 연화점의 적어도 5 °C 또는 10°C 이상과 같은, 열가소성의 연화점 이상으로 가열될 수 있다. 가열은 압력하에서 열가소성 층과 접촉하는 유리 하 함께 수행될 수 있다.

[0046] 선택된 상업적으로 이용 가능한 고분자 중간층 물질은, 각 제품 샘플에 대한 유리 전이 온도 및 모듈러스 (modulus)를 또한 제공하는, 하기 표 1에 요약되었다. 유리 전이 온도 및 모듈러스 데이터는 판매자 (vendor)로부터 이용 가능한 기술적 데이터 시트로부터 또는 DSC 200 시차 주사 열량계 (Differential Scanning Calorimeter) (Seiko Instruments Corp., Japan)를 사용하여 또는 유리 전이 및 모듈러스 데이터 각각에 대한 ASTM D638 방법에 의해 결정된다. ISD 수지에 사용된 아크릴/실리콘 수지 물질의 또 다른 설명은 미국 특허 제 5,624,763호에 개시되며, 음향 개질 PVB 수지의 설명은 일본 특허 제05138840호에 개시되고, 이들의 전체 내용은 여기에 참조로서 혼입된다.

표 1

[0047] 대표적인 고분자 중간층 물질

중간층 물질	T _g (°C)	모듈러스, psi (MPa)
EVA (STR Corp., Enfield, CT)	-20	750-900 (5.2-6.2)
EMA (Exxon Chemical Co., Baytown, TX)	-55	<4,500 (27.6)
EMAC (Chevron Corp., Orange, TX)	-57	<5,000 (34.5)
가소화된 PVC (Geon Company, Avon Lake, OH)	-45	<1500 (10.3)
가소화된 PVB (Solutia, St. Louis, MO)	0	<5000 (34.5)
폴리에틸렌, 메탈로센-촉매 (Exxon Chemical Co., Baytown, TX)	-60	<11,000 (75.9)
폴리에틸렌 경화 (97 쇼어 A)	31	400
폴리우레탄 반-경화 (78 쇼어 A)	-49	54
ISD 수지 (3M Corp., Minneapolis, MN)	-20	
음향 개질 PVB (Sekisui KKK, Osaka, Japan)		140
Uvekool A (액체 경화성 수지) (Cytec, Woodland Park, NJ)		

[0048] 하나 이상의 고분자 중간층은 하이브리드 유리 적층 구조에 혼입될 수 있다. 다수의 중간층은, 접착력 촉진, 음향 조절, UV 투과도 조절, 색조 (tinting), 착색 및/또는 IR 투과도 조절을 포함하는, 상보적인 또는 개별적인 기능성을 제공할 수 있다.

[0049] 고분자 중간층의 탄성 계수는 약 1 MPa 내지 75 MPa의 범위 (예를 들어, 약 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 50 또는 75 MPa)일 수 있다. 1 Hz의 하중 속도에서, 표준 PVB 중간층의 탄성 계수는 약 15 MPa일 수 있고, 음향 등급 (acoustic grade) PVB 중간층의 탄성 계수는 약 2 MPa일 수 있다.

[0050] 적층 공정 동안, 중간층은 통상적으로, 유리 시트의 각각의 표면에 중간층의 등각 일치를 촉진하는, 상기 중간층을 연화시키기 위해 효과적인 온도로 가열된다. PVB에 대하여, 적층 온도는 약 140°C일 수 있다. 중간층 물질 내에 이동 고분자 사슬은, 접착력을 촉진하는, 유리 표면과의 결합을 성장시킨다. 상승된 온도는 또한 유리-고분자 계면으로부터 잔여 공기 및/또는 습기의 확산을 가속화시킨다.

- [0051] 압력의 적용은 모두 중간층 물질의 흐름을 촉진하고, 그렇지 않으면 계면에 포획된 물 및 공기의 조합된 증기압에 의해 유도될 수 있는, 거품 형성을 억제한다. 거품 형성을 억제하기 위해, 열 및 압력은 오토클레이브 (autoclave)에서 어셈블리에 동시에 적용된다.
- [0052] 하이브리드 유리 적층 구조는, 음향 소음의 감소, UV 및/또는 IR 광 투과도의 감소, 및/또는 창 개구 (window opening)의 심미적인 매력 (aesthetic appeal)의 향상을 포함하는, 유익한 효과를 제공한다. 개시된 유리 적층 구조, 뿐만 아니라, 형성된 적층을 포함하는 개별적인 유리 시트는, 조성물, 밀도, 두께, 표면 계측 (metrology)을 포함하는 하나 이상의 속성뿐만 아니라, 광학, 소음-감쇠 및 내충격성과 같은 기계적 특성을 포함하는 다양한 특성을 특징으로 할 수 있다. 본 개시된 하이브리드 유리 적층 구조의 다양한 관점은 여기에 기재된다.
- [0053] 대표적인 하이브리드 유리 적층 구조는, 예를 들어, 창 또는 글레이징으로, 사용하기 위해 개조될 수 있고, 어떤 적절한 크기 및 치수로 구성될 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 유리 적층 구조는 10 cm 내지 1 m 이상 (예를 들어, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 또는 5 m)에서 독립적으로 변화하는 길이 및 폭을 갖는다. 독립적으로, 유리 적층은 0.1 m² 초과, 예를 들어, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 5, 10, 또는 25 m² 초과의 면적을 가질 수 있다.
- [0054] 대표적인 하이브리드 유리 적층 구조는 어떤 적용을 위해 형상화되거나 또는 실질적으로 평평할 수 있다. 예를 들어, 유리 적층 구조는 방풍유리 또는 커버 플레이트로 사용하기 위해 굽혀지거나 또는 형상된 부분으로 형성될 수 있다. 형상화된 유리 적층의 구조는 단순하거나 또는 복합적일 수 있다. 어떤 구체 예에서, 형상화된 유리 적층 구조는 유리 시트가 두 개의 독립적 방향에서 뚜렷한 곡률 반경 (radius of curvature)을 갖는 복합 곡률을 가질 수 있다. 이러한 형상화된 유리 시트는, 따라서, "교차 곡률"을 갖는 것을 특징으로 하며, 여기서 유리는 제공된 치수에 평형하게 축을 따라 곡선을 이루거나, 또한 동일한 치수에 수직인 축을 따라 곡선을 이룬다. 자동차용 쉐루프는, 예를 들어, 통상적으로 약 0.5 m X 1.0 m로 측정되고, 보조 축 (minor axis)을 따라 2 내지 2.5m의 곡률 반경, 및 주축 (major axis)을 따라 4 내지 5 m의 곡률 반경을 갖는다.
- [0055] 어떤 구체 예에 따른 형상화된 유리 적층 구조는, 굽힘 계수 (bend factor)에 의해 한정될 수 있고, 여기서 제공 부분에 대한 굽힘 계수는 제공된 축을 따른 곡률 반경을 상기 축의 길이에 의해 나눈 것과 같다. 따라서, 0.5 m 및 1.0 m의 각각의 축을 따라 2m 및 4m의 곡률의 반경을 갖는 대표적인 자동차용 쉐루프에 대하여, 각 축을 따른 상기 굽힘 계수는 4이다. 형상화된 유리 적층 구조는 2 내지 8의 범위 (예를 들어, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 또는 8)의 굽힘 계수를 가질 수 있다.
- [0056] 대표적인 형상화된 유리 적층 구조 (200)는 도 2에 예시된다. 상기 형상화된 유리 적층 구조 (200)는 적층의 볼록 표면 (convex surface)에 형성된 외부 (강화된) 유리 시트 (110)를 포함하는 반면, 내부 (비-강화된) 유리 시트 (120)는 적층의 오목 표면 (concave surface)에 형성된다. 그러나, 예시되지 않은 구체 예의 볼록 표면이 비-강화된 유리 시트를 포함할 수 있고, 반면에, 대립 오목 표면은 강화된 유리 시트를 포함할 수 있는 것으로 인정될 것이다. 또한, 예시되지 않은 구체 예의 볼록 및 오목 표면 모두는 화학적으로-강화된 유리 시트를 포함할 수 있는 것으로 인정될 수 있다.
- [0057] 도 3은 본 개시의 또 다른 구체 예의 단면도이다. 도 4는 본 개시의 부가적인 구체 예의 사시도이다. 도 3 및 4 및 이전 단락에서 논의된 것을 참조하면, 대표적인 적층 구조 (10)는 화학적으로 강화된 유리, 예를 들어, Gorilla® 유리의 내부층 (16)을 포함할 수 있다. 이 내부층 (16)은 열 처리, 이온 교환 및/또는 어닐링될 수 있다. 외부 층 (12)은 종래의 소다 라임 유리, 어닐링된 유리, 또는 이와 유사한 것과 같은 비-화학적으로 강화된 유리 시트일 수 있다. 적층 구조 (10)는 또한 외부 및 내부 유리 층 중간에 고분자 중간층 (14)을 포함할 수 있다. 유리의 내부층 (16)은 1.0 mm 이하의 두께 및 60 microns을 초과하는 DOL을 갖는 약 250 MPa 내지 약 350 MPa의 잔류 표면 CS 수준을 가질 수 있다. 또 다른 구체 예에서, 내부층 (16)의 CS 수준은 바람직하게는 약 300 MPa이다. 하나의 구체 예에서, 중간층 (14)은 대략 0.8 mm의 두께를 가질 수 있다. 대표적인 중간층 (14)은, 여기에 기재된 바와 같은 폴리-비닐-부티랄 또는 다른 적절한 고분자 물질을 포함할 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 또 다른 중간층 (14)은 웨지 모양의 중간층 (예를 들어, 단일층, 다층 구조의 모두 또는 일부에 색조 층을 포함하는 다층 구조, IR 또는 열 절연층, 방음층, 등)을 포함할 수 있다. 부가적인 구체 예에서, 외부 및/또는 내부층 (12, 16)의 표면 중 어느 하나는 외부 충격에 대한 내구성을 개선시키기 위해 산 에칭될 수 있다. 예를 들어, 하나의 구체 예에서, 외부층 (12)의 제1표면 (13)은 산 에칭될 수 있고 및/또는 상기 내부층의 또 다른 표면 (17)은 산 에칭될 수 있다. 또 다른 구체 예에서, 상기 외부층의 제1표면 (15)은 산 에칭될 수 있고 및/또는 내부층의 또 다른 표면 (19)은 산 에칭될 수 있다. 이러한 구체 예는 따라서 규제 충격 요구조건을 준수하면서 종래의 적층 구조보다 실질적으로 더 가벼운 적층 구조체를 제공할 수 있다. 외부 및/또

는 내부층 (12, 16)의 대표적인 두께는 약 0.3 mm 내지 약 1.5 mm, 0.5 mm로부터 1.5 mm 내지 2.0 mm 이상의 두께 범위일 수 있다.

[0058] 바람직한 구체 예에서, 얇은 화학적으로 강화된 내부층 (16)은 약 250 MPa 내지 900 MPa의 표면 응력을 가질 수 있고, 약 0.3 mm 내지 약 1.0 mm의 두께 범위일 수 있다. 이 구체 예에서, 외부층 (12)은 약 1.5 mm 내지 약 3.0 mm 이상의 두께를 갖는 어닐링된 (비-화학적으로 강화된) 유리일 수 있다. 물론, 외부 및 내부층 (12, 16)의 두께는 각각의 적층 구조 (10)에서 다를 수 있다. 대표적인 적층 구조의 또 다른 바람직한 구체 예는 0.7 mm의 화학적으로 강화된유리의 내부층, 약 0.76 mm 두께의 폴리-비닐 부티랄 층 및 어닐링된 유리의 2.1 mm 외층을 포함할 수 있다.

[0059] 몇몇 구체 예에서, 대표적인 하이브리드 유리 적층 구조는 헤드-업 또는 헤드-업 디스플레이 (HUD) 시스템을 갖는 차량 (자동차, 비행기, 등)에서 사용될 수 있다. 몇몇 구체 예에 따라 형성된 융합의 선명도는 플로우트 공정에 의해 형성된 유리보다 우수할 수 있고, 이에 의해 정보를 더 쉽게 관독할 수 있고 덜 산만하기 때문에 안정성을 개선할 뿐만 아니라 더 나은 운전 경험을 제공한다. 비-제한 HUD 시스템은 투사 장치 (projector unit), 콤바이너 (combiner), 및 비디오 세대 컴퓨터 (video generation computer)를 포함할 수 있다. 대표적인 HUD에 투사 장치는 이의 초점에서 디스플레이 (예를 들어, 광 도파관, 스캐닝 레이저, LED, CRT, 비디오 이미지, 등)를 갖는 오목 렌즈 또는 볼록 거울을 구비한 광 분광기 (optical collimator)일 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 투사 장치는 바람직한 이미지를 생성하는데 사용될 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 상기 HUD 시스템은 또한 시야 및 투사된 이미지를 변화 또는 변경하기 위해 투사 장치로부터 투사된 이미지의 방향을 바꾸기 위한 콤바이너 또는 빔 분리기를 포함할 수 있다. 몇몇 콤바이너는 특별한 코팅을 포함할 수 있어, 이를 통하여 통과하는 광의 다른 파장을 허용하면서 그 위에 투사된 단색 광을 반사한다. 부가적인 구체 예에서, 상기 콤바이너는 또한 투사 장치로부터 이미지를 재 초점을 맞추기 위해 곡선화될 수 있다. 어떤 대표적인 HUD 시스템은 또한 데이터가 수신, 조작, 추적 관찰 및/또는 디스플레이될 수 있는 적용 가능한 차량 시스템과 투사 장치 사이에 인터페이스 (interface)를 제공하기 위한 공정 시스템을 포함할 수 있다. 몇몇 공정 시스템은 투사 장치에 의해 디스플레이될 이미지 (imagery) 및 심볼 (symbology)을 발생시키기 위해 활용될 수 있다.

[0060] 이러한 대표적인 HUD 시스템을 사용하여, 정보의 디스플레이 (예를 들어, 숫자, 이미지, 방향, 단어, 또는 또 다른 것)는 대표적인 유리 적층 구조 (10)의 내부면 표면 (19) 상에 HUD 시스템으로부터 이미지를 투사하여 생성될 수 있다. 상기 유리 적층 구조 (10)은 그 다음 이미지가 운전자의 시계 내에 있도록 이미지를 방향을 바꿀 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 중간층 (14)은 프로젝터의 특정 광 파장 (빔 분리기)을 반사하는 부가적인 필름을 포함할 수 있다. 부가적인 중간층 (예를 들어, 편광 필름, 또는 이와 유사한 것)은 몇몇 구체 예에서 사용될 수 있고, 각각의 HUD 시스템 및 이의 광원의 디자인에 의존할 수 있다.

[0061] 몇몇 구체 예에 따른 대표적인 유리 적층 구조는 따라서 유리의 내부 시트 (16)에 대해 얇고, 원래 그대로의 표면 (19)을 제공할 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 퓨전 인발 Gorilla 유리는 내부 시트로서 사용될 수 있다. 이러한 유리는 플로우트 공정으로 제작된 종래의 유리 (예를 들어, 소다 라임 유리)의 통상적인 어떤 플로우트 라인을 함유하지 않는다. 도 5a는 45° 입사각에서 찍은 1.6 mm 두께의 소다 라임 유리 시트의 사진이다. 도 5b는 45° 입사각에서 찍은 2.1 mm 두께의 소다 라임 유리 시트의 사진이다. 도 5c는 45° 입사각에서 찍은 0.7 mm 두께의 Gorilla 유리 시트의 사진이다. 도 5a, 5b, 및 5c에 의해 입증된 바와 같이, Gorilla 유리 시트는 도 5a 및 5b에서 소다-라임 유리 시트와 같이 다중 상을 일으킬 수 있는 인발 라인 외관을 유발하지 않는다.

[0062] 출원인에 의해 수행된 표면 측정은 Zygo NewView 간섭계 (interferometer)에 의해 측정된 것으로 Gorilla 유리 및 소다 라임 유리 시트 사이에서 고저간 표면 거칠기에서 크기 정도 증가가 존재하는 것을 나타낸다. 도 6a 및 6b는 라인 (50)을 따라 1.6 mm 두께의 소다 라임 유리 시트의 외형 및 표면 프로파일 측정이다. 도 7a 및 7b는 0.7 mm 두께의 Gorilla 유리 시트의 라인 (52)을 따라 외형 및 표면 프로파일 측정이다. 이들 도들에 나타낸 바와 같이, 플로우트 공정에 의해 형성된 소다 라임 유리의 표면 섭동 (perturbation)은 크게 변화되고 (예를 들어, 약 +0.089762 μm 내지 -0.0505 μm 정도) 및 HUD 디스플레이에서 보여진 다중 상에 기여하는 것으로 출원인에 의해 발견되었다. 비교에서, Gorilla 유리 시트는 도 7a 및 7b에 나타낸 바와 같이 최소 섭동을 갖는 것으로 확인되었다.

[0063] 1.6 mm 두께의 소다 라임 유리 및 0.7 mm 두께의 Gorilla 유리 샘플은 Zygo GPI 간섭계를 사용하여 측정되어, 유리 시트 상에 투과된 파면 (transmitted wavefront) 상에 인발 라인의 영향을 결정한다. 벌크 비-균일성 없이 (예를 들어, 인발 라인 없이), 출구 (exiting) 또는 반사된 파면은 실질적으로 변화되지 않고 유지된다; 그러나, 벌크 비-균일성이 존재하는 경우 (소다 라임 유리), 출구 또는 반사된 파면은 왜곡된다. 도 8a 및 8b는

1.6 mm 두께의 소다 라임 유리 시트에 대한 Zygo 강도 맵이고, 도 9a 및 9b는 0.7 mm 두께의 Gorilla 유리 시트에 대한 Zygo 강도 맵이다. 도 8a 및 8b를 참조하면, 소다 라임 유리 시트의 간섭 무늬 (fringe pattern)에서 훨씬 더 높고, 극적인 주기 변화는, Gorilla 유리 시트 (도 9a 및 9b)를 통해 전파하는 파면과 비교하여 더 큰 파면 왜곡 (그러므로 다중 상 효과)을 예시하는 것으로 관찰된다.

[0064] 본 개시의 구체 예에 따른 HUD는 여기에 기재된 대표적인 유리 적층 구조를 활용하는 자동차, 비행기, 합성 비전 시스템, 및/또는 마스크 디스플레이 (예를 들어, 고글, 마스트, 헬멧, 등과 같은 머리 장착 디스플레이)에 사용될 수 있다. 이러한 HUD 시스템은 유리 적층 구조를 통해 운전자의 전면에 중요한 정보 (속도, 연료, 온도, 방향 지시등, 경고 메시지, 등)를 투사할 수 있다. 다른 구체 예에서, HUD 시스템은 평면 또는 웨지-형태의 고분자 중간층을 갖는 유리 적층 구조로 사용될 수 있다. 그러나, 전술된 바와 같은 유리 시트의 조성물 및 타입에 부가하여, 상기 유리 적층 구조의 기하학은 또한 사용자 또는 운전자에 제공된 이미지의 품질상에 영향을 미칠 수 있다는 점에 주목하여야 한다. 도 10 및 11a-11c는 HUD 시스템을 사용하는 표준 방풍유리 (도 10a) 및 HUD 시스템을 사용하는 몇몇 구체 예 (도 11a-11c)의 회화적 묘사이다. 도 10을 참조하면, 예시된 표준 방풍유리 (101)은 제1 및 제2 소다 라임 유리 시트 (102, 104) 중간에 평면 형상의 고분자 중간층 (106)을 갖는다. 이미지 (속도, 연료, 온도, 방향 지시등, 경고 메세지, 등) (105)는, 표준 방풍유리 (101) 상에 HUD 시스템 또는 프로젝터로부터 투사될 수 있어, 제1 소다 라임 유리 시트 (102)의 내부 표면 (107)으로부터 제1 이미지 (103) 및 방풍유리를 통한 이미지 (105)의 투과하고, 제2 소다 라임 유리 시트 (104)의 외측 표면 (109)로부터 반사하는 제2 이미지 (108)의 발생을 결과한다. 방풍유리를 통한 이 제2 이미지 (108)의 큰 이동 거리는 제1 및 제2 이미지 (106, 108) 사이에 더 큰 갭 (111)을 결과한다. 이 갭 (111)은 통상적으로 다중 상으로 불리며 또는 관찰자에 제공된 흐릿한 복합 이미지를 결과한다.

[0065] 도 11a를 참조하면, 본 개시의 구체 예에 따른 몇몇 대표적인 유리 적층 구조 (121)은 제1 및 제2 화학적으로 강화된 유리 시트 (122, 124) (예를 들어, Gorilla 유리) 중간에 웨지 형상의 고분자 중간층 (126)을 포함할 수 있다. 이미지 (속도, 연료, 온도, 방향 지시등, 경고 메세지, 등) (105)는 구조 (127) 상에 HUD 시스템 또는 프로젝터로부터 투사될 수 있어, 제1 화학적으로-강화된 유리 시트 (122)의 내측 표면 (127)으로부터 제1 이미지 (120) 및 구조를 통한 이미지 (105)의 투과 및 제2 화학적으로 강화된 유리 시트 (124)의 외측 표면 (129)로부터 반사하는 제2 이미지 (123)의 발생을 결과한다. 구조 (121)를 통한 이 제2 이미지 (128)의 짧은 이동 거리는 제1 및 제2 이미지 (126, 128) 사이에 작은 (만약 있다면) 갭 (131)을 결과하고, 관찰자에게 고품질 복합 이미지를 제공한다. 유사하게, 도 11b를 참조하면, 다른 대표적인 유리 적층 구조 (140)는 내부 비-화학적으로-강화된 유리 시트 (142) 및 외부 화학적으로 강화된 유리 시트 (144)의 중간에 웨지 형상의 고분자 중간층 (126)을 포함할 수 있다. 이미지 (속도, 연료, 온도, 방향 지시등, 경고 메세지, 등) (105)는 구조 (140) 상에 HUD 시스템 또는 프로젝터로부터 투사될 수 있어, 내부 비-화학적으로-강화된 유리 시트 (142)의 내측 표면 (147)으로부터 제1 이미지 (143) 및 상기 구조를 통한 이미지 (105)의 투과로부터 및 외부 화학적으로-강화된 유리 시트 (144)의 외측 표면 (149)로부터 반사하는 제2 이미지 (148)의 발생을 결과한다. 상기 구조 (140)를 통한 이 제2 이미지 (148)의 짧은 이동 거리는 제1 및 제2 이미지 (146, 148) 사이에 작은 갭 (만약 존재한다면) (150)을 결과하고, 관찰자에게 고품질 복합 이미지를 제공한다. 도 11c를 참조하면, 부가적인 대표적인 유리 적층 구조 (160)는 내부 화학적으로 강화된 유리 시트 (162) 및 외부 비-화학적으로-강화된 유리 시트 (164) 중간에 웨지 형상의 고분자 중간층 (126)을 포함할 수 있다. 이미지 (속도, 연료, 온도, 방향지시등, 경고 메세지, 등) (105)는 구조 (160) 상에 HUD 시스템 또는 프로젝터로부터 투사될 수 있어, 내부 화학적으로-강화된 유리 시트 (162)의 내측 표면 (167)로부터 제1 이미지 (163) 및 상기 구조를 통한 이미지 (105)의 투과로부터 및 외부 비-화학적으로-강화된 유리 시트 (164)의 외측 표면 (169)로부터 반사하는 제2 이미지 (168)의 발생을 결과한다. 상기 구조 (160)를 통한 이 제2 이미지 (168)의 짧은 이동 거리는 제1 및 제2 이미지 (166, 168) 사이에 작은 (만약 존재한다면) 갭 (170)을 결과하고, 관찰자에게 고품질 복합 이미지를 제공한다.

[0066] HUD 시스템이 반사 매체의 각 (예를 들어, 방풍유리 위치)에 민감하다는 점에 주목해야 한다. 따라서, 수평에 좀 더 예각 (acute angle)을 갖는 표준 방풍유리에 의해 나타낸 갭은 본 개시의 구체 예에 따른 대표적인 구조의 갭 (만약 있다면)과 비교하여 상당히 뚜렷할 것이다. 여기에 기재된 구체 예는, 따라서, 방풍유리 제작에서 좀 더 완화된 사양만큼 수율을 개선할 수 있고, 넓은 가시적인 각 (viewable angle)을 허용할 수 있다.

[0067] 웨지 형상의 중간층이 단일층으로 기재되지만, 여기에 첨부된 청구항은 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 웨지 형상의 중간층은 이의 모두 또는 일부에 색조 층, IR 또는 열 절연 층, 방음층, 등을 포함하는 다층 물질일 수 있다. 하나의 구체 예에서, 대표적인 웨지 형상의 중간층은 적층 구조의 제1 예지에 약 0.8 mm의 두께를 가질 수 있다. 상기 적층 구조의 제1 예지와 마주보는 제2 예지에서, 상기 중간층은 약 1.0 mm의 두께를

가질 수 있다. 물론, 이들 두께는 오직 대표적인 것이고, 여기에 첨부된 청구항의 범주를 제한하는 것은 아니다.

[0068] 도 12는 몇몇 구체 예에 대한 웨지 각 대 적층 구조 두께의 그래프이다. 도 12를 참조하면, 웨지 각 α 는, 명목상 HUD 시스템 파라미터 (예를 들어, 곡면의 반경 $R_c = 8301$ mm, 공급원에 대한 거리: $R_i = 1000$ mm, 굴절률 $n=1.52$, 및 입사각 $\Theta = 62.08^\circ$)를 사용하는 유리 적층 구조, 예를 들어, 방풍유리, 등등, 두께에 대해 선형 의존성을 보여주는 것을 발견하였다. 도 12에서 나타난 바와 같이, 이중 상을 제거하기 위해 요구된 웨지 각 α 는 방풍유리 두께에 따라 선형으로 감소하는 것을 확인하였다. 즉, 명목상 방풍유리 파라미터에 대해, 웨지 각은, 두께가 0.7 mm 만큼 감소된 경우, 대략 0.475 mrad 내지 대략 0.4 mrad로 감소된다.

[0069] 도 13은 명목상 HUD 시스템 파라미터를 사용하여 방풍유리 두께 변화에 대한 이중 상 각 $\Delta\Theta_r$ 의존성의 그래프이다. 도 13을 참조하면, 이중 상 각 $\Delta\Theta_r$ 은 두께에 따라 감소하는 것으로 발견되었다. 더욱이, 두께 변화에 대한 $\Delta\Theta_r$ 의존성 (기울기)은 두께에 의존하지 않는다는 것을 확인하였다. 따라서, 만약 두께 변화가 명목상 두께의 퍼센트로서 제작 공정 규모에 기인한다면, 그 다음 이것은 더 얇은 방풍유리가, 변화 (70, 72)에 의해 나타난 바와 같이, 더 작은 이중 상 각 변화를 갖는다는 결론이 나온다.

[0070] 도 14는 명목상 HUD 시스템 파라미터에 대한 웨지 각 변화 α 에 대한 이중 상 각 $\Delta\Theta_r$ 의존성의 그래프이다. 도 14를 참조하면, 웨지 각 변화에 대한 이중 상 각 $\Delta\Theta_r$ 의존성은 두께에 민감하지 않다는 것을 발견하였다. 예를 들어, 웨지 각 α 에서 0.1 mrad 변화에 대해, 이중 상 각 $\Delta\Theta_r$ 은 표준 두께 (4.96 mm) 및 감소된 두께 (4.26 mm) 방풍유리 모두에 대해 대략 0.02도이다. 따라서, 만약 공정 조건에 기인한 웨지 각 변화가 α 의 값에 비례적으로 감소될 수 있다면, 그 다음 더 얇아진 방풍유리에 대해, 이중 상 각 변화는 또한 비례적으로 감소될 것이라는 결론이 나온다.

[0071] 몇몇 구체 예에서, 유리 적층 구조는 비-화학적으로 강화된 외부 유리 시트, 화학적으로 강화된 내부 유리 시트 및 상기 외부 및 내부 유리 시트 사이에 긴 적어도 하나의 고분자 중간층을 포함하고, 여기서 상기 내부 유리 시트는 약 0.3 mm 내지 약 1.5 mm, 약 0.5 mm 내지 약 1.5 mm의 두께 범위를 가지며, 상기 외부 유리 시트는 약 1.5 mm 내지 약 3.0 mm의 두께 범위를 갖고, 및 상기 고분자 중간층은 제1 두께를 갖는 제1 에지 및 상기 제1 두께보다 더 두꺼운 제2 두께를 갖는 제1 에지와 마주보는 제2 에지를 갖는다. 또 다른 구체 예에서, 상기 내부 유리 시트는, 알칼리토 산화물의 함량이 적어도 약 5 wt.%가 되도록, 하나 이상의 알칼리토 산화물을 포함할 수 있다. 또 다른 구체 예에서, 상기 내부 유리 시트는 약 0.3 mm 내지 약 0.7 mm의 두께를 갖는다. 또 다른 구체 예에서, 상기 내부 유리 시트는 약 250 MPa 및 약 900 MPa의 표면 압축 응력을 가질 수 있다. 대표적인 고분자 중간층은 단일 고분자 시트, 다층 고분자 시트, 또는 복합 고분자 시트일 수 있다. 중간층은 또한 폴리비닐 부티랄 (PVB), 폴리카보네이트, 차음 PVB, 에틸렌 비닐아세테이트 (EVA), 열가소성 폴리우레탄 (TPU), 아이오노머, 열가소성 물질, 및 이의 조합과 같은 물질을 포함할 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 몇몇 구체 예에서, 상기 고분자 중간층은 제1 에지에서 약 0.4 내지 약 1.2 mm의 두께를 갖는다. 다른 구체 예에서, 상기 외부 유리 시트는 소다-라임 유리 및 어닐링된 유리로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함한다. 대표적인 유리 적층은, 다른 적용들 중에서, 자동차용 방풍유리, 선루프 또는 커버 플레이트로서 활용성을 찾을 수 있다.

[0072] 부가적인 구체 예에서, 유리 적층 구조는 비-화학적으로 강화된 내부 유리 시트, 화학적으로 강화된 외부 유리 시트, 및 상기 외부 및 내부 유리 시트 사이에 긴 적어도 하나의 고분자 중간층을 포함하고, 여기서 상기 외부 유리 시트는 약 0.3 mm 내지 약 1.5 mm, 약 0.5 mm 내지 약 1.5 mm의 두께 범위를 가지며, 여기서 상기 내부 유리 시트는 약 1.5 mm 내지 약 3.0 mm의 두께 범위를 갖고, 및 여기서 상기 고분자 중간층은 제1 두께를 갖는 제1 에지 및 제1 두께보다 더 두꺼운 제2 두께를 갖는 제1 에지와 마주보는 제2 에지를 갖는다. 또 다른 구체 예에서, 상기 외부 유리 시트는 알칼리토 산화물의 함량이 적어도 약 5 wt.%이도록, 하나 이상의 알칼리토 산화물을 포함한다. 또 다른 구체 예에서, 상기 외부 유리 시트는 약 0.3 mm 내지 약 0.7 mm의 두께를 갖는다. 또 다른 구체 예에서, 상기 외부 유리 시트는 약 250 MPa 내지 약 900 MPa의 표면 압축 응력을 가질 수 있다. 대표적인 고분자 중간층은 단일 고분자 시트, 다층 고분자 시트, 또는 복합 고분자 시트일 수 있다. 중간층은 폴리비닐 부티랄 (PVB), 폴리카보네이트, 차음 PVB, 에틸렌 비닐아세테이트 (EVA), 열가소성 폴리우레탄 (TPU), 아이오노머, 열가소성 물질, 및 이의 조합인 물질을 포함할 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 몇몇 구체 예에서, 상기 고분자 중간층은 제1 에지에서 약 0.4 내지 약 1.2 mm의 두께를 갖는다. 다른 구체 예에서, 상기 내부 유리 시트는 소다-라임 유리 및 어닐링된 유리로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함한다. 대표적인 유리

적층은, 다른 적용 중에서, 자동차용 방풍유리, 선루프 또는 커버 플레이트에서 활용성을 찾을 수 있다.

[0073] 또 다른 구체 예에서, 유리 적층 구조는 화학적으로 강화된 내부 유리 시트, 화학적으로 강화된 외부 유리 시트, 및 상기 외부 및 내부 유리 시트 사이에 긴 적어도 하나의 고분자 중간층을 포함하고, 여기서 상기 외부 및 내부 유리 시트는 각각 약 0.3 mm 내지 약 1.5 mm, 약 0.5 mm 내지 약 1.5 mm의 두께 범위를 가지며, 및 여기서 상기 고분자 중간층은 제1 두께를 갖는 제1 에지 및 상기 제1 두께보다 더 두꺼운 제2 두께를 갖는 상기 제1 에지와 마주보는 제2 에지를 갖는다. 또 다른 구체 예에서, 상기 외부 및 내부 유리 시트는 알칼리토 산화물의 함량이 적어도 약 5 wt.%가 되도록, 하나 이상의 알칼리토 산화물을 포함할 수 있다. 또 다른 구체 예에서, 상기 내부 및 외부 유리 시트는 약 0.3 mm 내지 약 0.7 mm의 두께를 가질 수 있다. 또 다른 구체 예에서, 상기 외부 및 내부 유리 시트는 약 250 MPa 내지 약 900 MPa의 표면 압축 응력을 가질 수 있다. 몇몇 이들 구체 예에서, 상기 내부 유리 시트 또는 이의 일부는 외부 시트의 표면 압축 응력 미만의 표면 압축 응력을 가질 수 있다. 대표적인 고분자 중간층은 단일 고분자 시트, 다층 고분자 시트, 또는 복합 고분자 시트일 수 있다. 중간층은 또한 폴리비닐 부티랄 (PVB), 폴리카보네이트, 차음 PVB, 에틸렌 비닐아세테이트 (EVA), 열가소성 폴리우레탄 (TPU), 아이오노머, 열가소성 물질, 및 이의 조합과 같은 물질을 포함할 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 몇몇 구체 예에서, 상기 고분자 중간층은 제1 에지에서 약 0.4 내지 약 1.2 mm의 두께를 갖는다. 대표적인 유리 적층은, 다른 적용 중에서, 자동차용 방풍유리, 선루프 또는 커버 플레이트로 활용성을 찾을 수 있다.

[0074] 따라서 본 개시의 구체 예들은 따라서 광학 및 안전 요구조건을 유지하면서 더 얇은 유리 물질을 사용하여 자동차용 글레이징의 중량을 감소시키는 수단을 제공할 수 있다. 전통적인 적층 방풍유리는 차량의 총 글레이징 중량의 62%를 차지할 수 있다; 그러나, 0.7-mm 두께의 화학적으로 강화된 내부층과 함께 2.1-mm 두께의 비-화학적으로 강화된 외부층을 사용하여, 예를 들어, 방풍유리 중량은 33% 만큼 감소될 수 있다. 더군다나, 1.6-mm 두께의 비-화학적으로 강화된 외부층과 함께 0.7-mm 두께의 화학적으로 강화된 내부층의 사용이 전체 45% 중량 감축을 결과하는 것을 발견했다. 따라서, 본 개시의 구체 예들에 따른 대표적인 적층 구조의 사용은 적층 방풍유리가 내부 및 외부 물체로부터의 관통 저항성 (resistance to penetration) 및 수용 가능한 Head Impact Criteria (HIC) 값을 결과하는 적절한 휨 (flexure)을 포함하는 모든 규제 안전 요구조건을 통과하는 것을 가능하게 할 수 있다. 부가적으로, 어닐링된 유리로 구성된 대표적인 외부층은 외부 물체 충격에 의해 유발된 수용 가능한 파손 패턴을 제공할 수 있고, 충격의 결과로서 칩 또는 크랙이 발생하는 경우 방풍유리를 통해 지속적인 작동 가능한 가시성을 가능하게 한다. 연구는 또한 비대칭 방풍유리의 내측 표면으로 화학적으로 강화된 유리의 사용이 전통적인 어닐링된 방풍유리와 탑승자 충격에 의해 유발된 좌상 (laceration)과 비교하여 감소된 좌상 가능성의 부가된 이점을 제공하는 것으로 입증되었다.

[0075] 유리 적층 구조를 굽히고 및/또는 형상화하는 방법은 중력 굽힘, 가압 굽힘, 및 이를 혼합하는 방법을 포함할 수 있다. 자동차용 방풍유리와 같은 곡선화 형상으로 얇고, 평평한 유리 시트를 중력으로 굽히는 전통적인 방법에서, 냉각, 전-절단된 단일 또는 다중 유리 시트들은 굽힘 설비 (bending fixture)의 단단하고, 전-형상화된, 주변부의 지지체 표면상에 놓인다. 상기 굽힘 설비는 금속 또는 내화성 (refractory) 물질을 사용하여 만들어질 수 있다. 대표적인 방법에서, 관절형 (articulating) 굽힘 설비가 사용될 수 있다. 굽힘 전에, 유리는 통상적으로 몇몇 접촉점에서만 지지된다. 유리는, 주변부의 지지 표면에 적응하여 중력이 유리를 처지거나 (sag) 또는 구부정하게 하여 상기 유리를 연화시키는, 유리 용해로 (lehr)에서 상승된 온도에 노출시켜, 통상적으로 가열된다. 그 다음, 실질적으로 전체 지지 표면은 일반적으로 유리의 주변부와 접촉할 것이다.

[0076] 관련 기술은 가압 굽힘 (press bending)이고, 여기서 단일의 평평한 유리 시트는 유리의 연화점에 실질적으로 상응하는 온도로 가열된다. 가열된 시트는 그 다음 상보적인 형상화 표면을 갖는 수 (male) 및 암 (female) 몰드 부재 사이에 원하는 곡률로 가압되고 형상화된다. 상기 몰드 부재 형상화 표면은 유리 시트와 맞물리기 위한 진공 또는 에어 젯트를 포함할 수 있다. 구체 예에서, 상기 형상화 표면은 전체 상응하는 유리 표면과 실질적으로 접촉하도록 구성될 수 있다. 선택적으로, 대립 형상화 표면의 하나 또는 모두는 개별 영역 (discrete area)에 걸쳐 또는 개별 접촉점 (discrete contact points)에서 각각의 유리 표면을 접촉할 수 있다. 예를 들어, 암 몰드 표면은 링-형상의 표면일 수 있다. 구체 예에서, 중력 굽힘 및 가압 굽힘 기술의 조합은 사용될 수 있다.

[0077] 유리 적층 구조의 총 두께는 1 mm 이하 (예를 들어, 0.3, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 또는 1 mm과 같은, 예를 들어, 0.3 내지 1 mm)의 두께를 갖는, 외부 및/또는 내부 화학적으로-강화된 유리 시트로, 약 2 mm 내지 5 mm의 범위일 수 있다. 더욱이, 내부 및/또는 외부 비-화학적으로-강화된 유리 시트는 2.5 mm 이하 (예를 들어, 1, 1.5, 2 또는 2.5 mm과 같은, 예를 들어, 1 내지 2 mm)의 두께 또는 2.5 mm 이상의 두께를 가질 수 있다. 구체 예에서, 상기 유리 적층에서 유리 시트의 총 두께는 3.5 mm 미만 (예를 들어, 3.5 미만, 3, 2.5 또는 2.3 mm 미

만)이다.

- [0078] 출원인은 여기에 개시된 유리 적층 구조가 우수한 내구성, 내충격성, 강인성 (toughness), 및 내스크래치성을 갖는 것을 나타내었다. 기술분야의 당업자에게 잘 알려진 바와 같이, 유리 시트 또는 적층의 강도 및 기계적 충격 성능은 표면 및 내부 결함 (defect) 모두를 포함하는, 상기 유리에 결함에 의해 제한된다. 유리 적층구조가 충격받은 경우, 충격점은 압축 (compression)하에 놓이는 반면, 충격받은 시트의 대립 면뿐만 아니라, 상기 충격점 주변의 링 또는 "테 (hoop)"는, 장력하에 놓인다. 통상적으로, 파손 (failure)의 발단은, 가장 높은 장력의 점에 또는 근처에 있는, 일반적으로 유리 표면상의, 흠에 있을 것이다. 이것은 마주보는 면 상에 일어날 수 있지만, 상기 링 내에서도 일어날 수 있다. 만약 유리 내에 흠이 충격 사건 동안 장력에 놓인다면, 상기 흠은 진행할 것이고, 유리는 통상적으로 파괴될 것이다. 따라서, 압축 응력의 높은 크기 및 깊이 (층의 깊이)은 바람직하다.
- [0079] 강화에 기인하여, 개시된 하이브리드 유리 적층에 사용된 강화된 유리 시트의 표면 중 하나 또는 모두는 압축하에 있다. 유리의 큰 표면 영역에서 압축 응력의 혼입은 유리 시트의 균열 진행 및 파손을 억제할 수 있다. 흠이 진행하고 파손을 일으키기 위해서, 충격으로부터 인장 응력은 흠의 선단에서 표면 압축 응력을 초과하여야만 한다. 구체 예에서, 강화된 유리 시트의 높은 압축 응력 및 높은 층의 깊이는 비-화학적으로-강화된 유리의 경우보다 더 얇은 유리의 사용을 가능하게 한다.
- [0080] 하이브리드 유리 적층 구조의 경우에서, 적층 구조는 더 두꺼운 일체형의, 비-화학적으로-강화된 유리 또는 더 두꺼운, 비-강화된 유리 적층보다 훨씬 더 기계적인 손상에 대한 반응에서 파괴 없이 편향시킬 수 있다. 이 부가된 편향 (deflection)은 적층 중간층에 더 많은 에너지를 전달하는 것을 가능하게 하고, 이것은 유리의 대립면에 도달하는 에너지를 감소시킬 수 있다. 결론적으로, 여기에 개시된 하이브리드 유리 적층은 유사한 두께의 일체형의, 비-강화된 유리 또는 비-화학적으로-강화된 유리 적층보다 더 높은 충격 에너지를 견딜 수 있다.
- [0081] 이들의 기계적 특성에 부가하여, 당업자가 인정하고 있는 바와 같이, 적층 구조는 음향 파를 둔화시키기 위해 사용될 수 있다. 여기에 개시된 하이브리드 유리 적층은 많은 그레이징 적용들에 대해 요구된 기계적 특성을 또한 보유하는 더 얇은 (및 더 가벼운) 구조를 사용하면서 음향 전달 (transmission)을 극적으로 감소시킬 수 있다.
- [0082] 적층 및 그레이징의 차음 성능은 보통 그레이징 구조의 휨 진동 (flexural vibrations)에 의해 영향을 받는다. 이론에 의해 제한되는 것을 원하지는 않지만, 사람의 음향 반응 피크는 통상적으로, 공기 중에서 약 0.1-1m 및 유리에서 1-10 m의 파장에 상응하는, 500 Hz 내지 5000 Hz이다. 0.01 m (<10 mm) 두께 미만의 그레이징 구조에 대하여, 전송은 그레이징의 휨 진동에 진동 및 음향 파의 결함을 통해 주로 발생한다. 적층 그레이징 구조는 고분자 중간층 내에서 그레이징 휨 모드로부터 전단 변형 (shear strains)으로 에너지를 전환하도록 설계될 수 있다. 더 얇은 유리 시트를 사용하는 유리 적층에서, 더 얇은 유리의 더 큰 적응은, 결과적으로 중간층 상에 더 큰 전단 변형을 부여할 수 있는, 더 큰 진동 진폭을 허용한다. 대부분 점탄성 (viscoelastic) 고분자 중간층 물질의 낮은 전단 저항 (shear resistance)은 중간층이 분자 사슬 슬라이딩 (sliding) 및 이완 (relaxation)의 영향하에서 열로 전환되는 높은 전단 변형을 통해 댐핑 (damping)을 촉진하는 것을 의미한다.
- [0083] 상기 유리 적층 두께에 부가하여, 상기 적층을 포함하는 상기 유리 시트의 본질은 또한 소음 감쇠 특성에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 강화된 및 비-강화된 유리 시트 사이에서와 같이, 이들은 상기 고분자층에서 더 높은 전단 변형에 기여하는 유리-고분자 중간층 계면에서 작지만 상당한 차이가 있을 수 있다. 또한, 이들의 명백한 조성적 차이에 부가하여, 알루미늄실리케이트 유리 및 소다 라임 유리는, 다른 음향 반응을 결과할 수 있는, 모듈러스, 푸아송의 비 (Poisson's ratio), 밀도, 등을 포함하는, 다른 물리적 및 기계적 특성을 갖는다.
- [0084] 본 설명이 많은 특이성을 포함하지만, 이들은 이의 범주를 제한하는 것으로 해석되는 것이 아니라, 오히려 특정 구체 예들에 특이적일 수 있는 특색의 설명으로 해석되어야 한다. 개별 구체 예들의 맥락에서 지금까지 기재된 어떤 특색들은 또한 단일 구체 예에서 조합하여 실행될 수 있다. 반대로, 단일 구체 예의 맥락에서 기재된 다양한 특색은 또한 복수의 구체 예에서 개별적으로 또는 어떤 적절한 준-조합으로 실행될 수 있다. 더군다나, 비록 특색들이 어떤 조합에서 작용하는 것으로 전술되고, 초기에 그렇게 청구되었을지라도, 청구된 조합으로부터 하나 이상의 특색들은, 몇몇 경우에서, 조합으로부터 삭제될 수 있으며, 상기 청구된 조합은 준 조합 또는 준 조합의 변화와 관련될 수 있다.
- [0085] 유사하게, 작동이 도면 또는 도들에서 특정 순서로 도시되지만, 이것은, 원하는 결과를 달성하기 위해, 이러한 작동이 나타낸 특정 순서 또는 순차적인 순서로 실행되거나, 또는 모든 예시된 작동이 실행될 것을 요구하는 것

으로 이해되지 않아야 한다. 어떤 상황에서, 다중 작업 및 병행 공정은 장점일 수 있다.

[0086] 범위는 "약" 하나의 특정 값으로부터, 및/또는 "약" 또 다른 특정 값까지로 여기에서 표시될 수 있다. 이러한 범위로 표시된 경우, 실시 예는 하나의 특정 값으로부터 및/또는 다른 특정 값까지를 포함한다. 유사하게, 값이, 선행사 "약"의 사용에 의해, 대략으로 표시된 경우, 이것은 특정 값이 다른 관점을 형성하는 것으로 이해될 것이다. 범위의 각 말단점은 다른 말단점과 관련하여, 및 다른 말단점과 별개로 모두 의미 있는 것으로 더욱 이해될 것이다.

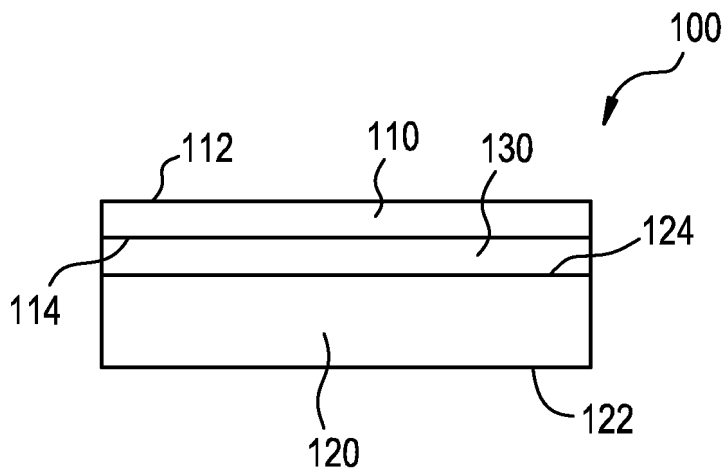
[0087] 여기에서 열거는 특정한 방법에서 기능하도록 "형상화되거나" 또는 "적응된" 본 개시의 구성요소를 의미하는 점이 또한 주목된다. 이 관점에서, 이러한 구성요소는 특정 특성을 구체화하거나, 또는 특정 방식에서 기능화하기 위해 "형상화되거나" 또는 "적응되며", 여기서 이러한 열거는 의도된 용도의 열거에 대립하는 구조적인 열거이다. 좀 더 구체적으로는, 구성요소가 "형상화되거나" 또는 "적응되는" 방식에 대한 여기에서 참조는 구성요소의 존재하는 물리적 조건을 나타내도록 "형상화되거나" 또는 "적응되며", 이로써, 구성요소의 구조적인 특징의 명백한 열거로서 취해지는 것이다.

[0088] 도면들에 예시된 다양한 형태 및 구체 예들에 의해 나타낸 바와 같이, 헤드-업 디스플레이에 대하여 다양한 유리 적층 구조는 기재되었다.

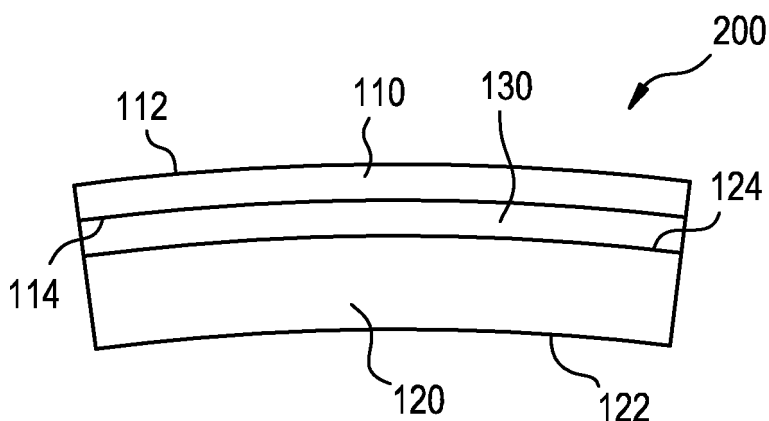
[0089] 본 개시의 바람직한 구체 예들이 기재되는 동안, 기재된 구체 예들은 오직 예시적인 것이고, 및 본 발명의 범주는, 이의 정독으로부터 기술분야의 당업자들에게 자연스럽게 발생하는 폭넓은 균등물, 많은 변화 및 변경들에 포함되는 경우, 첨부된 청구항에 의해 유일하게 한정되는 것으로 이해될 것이다.

도면

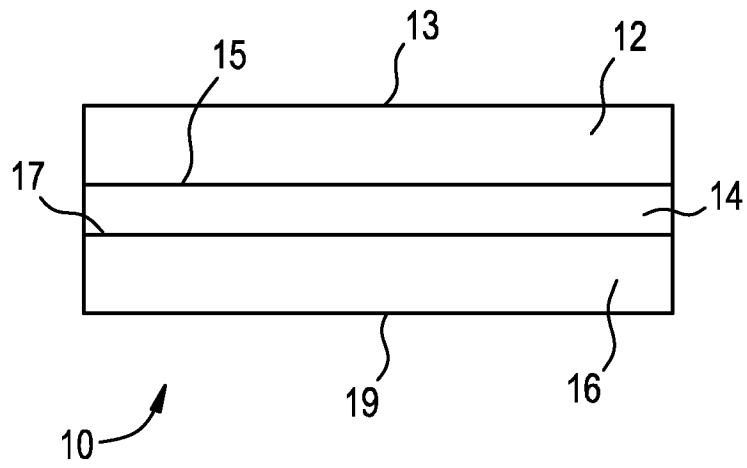
도면1



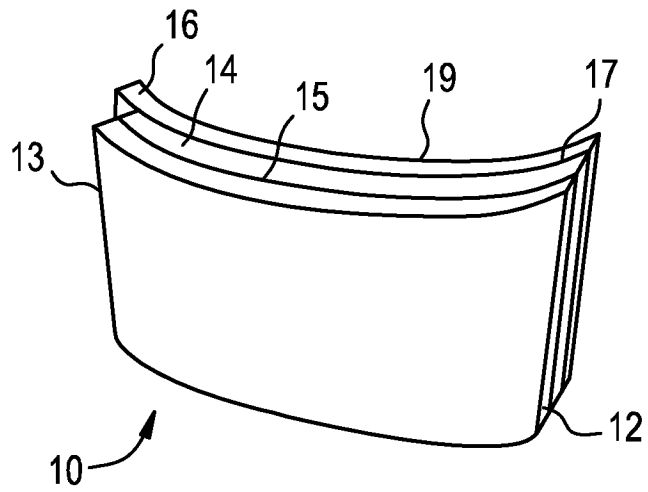
도면2



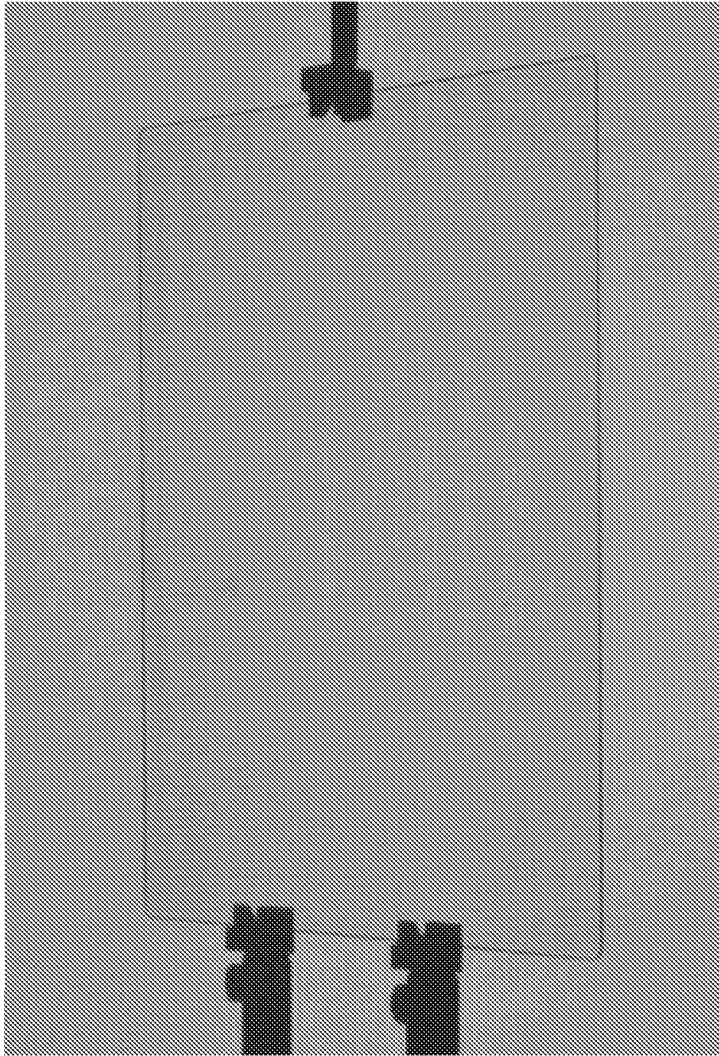
도면3



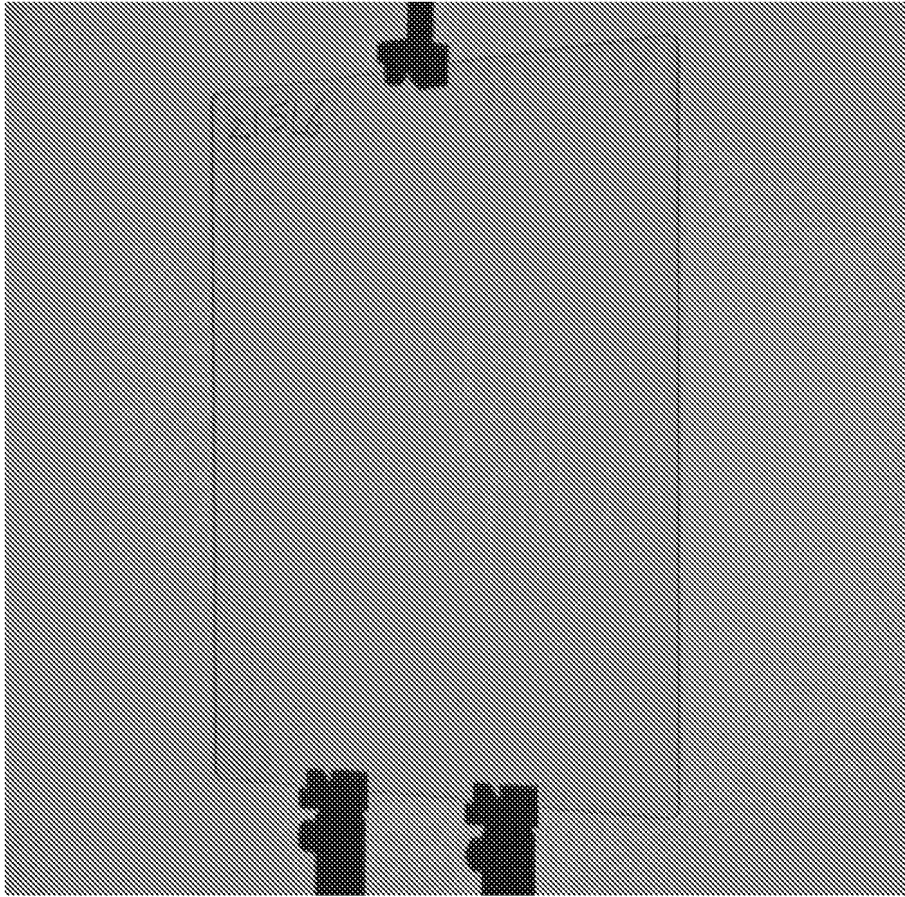
도면4



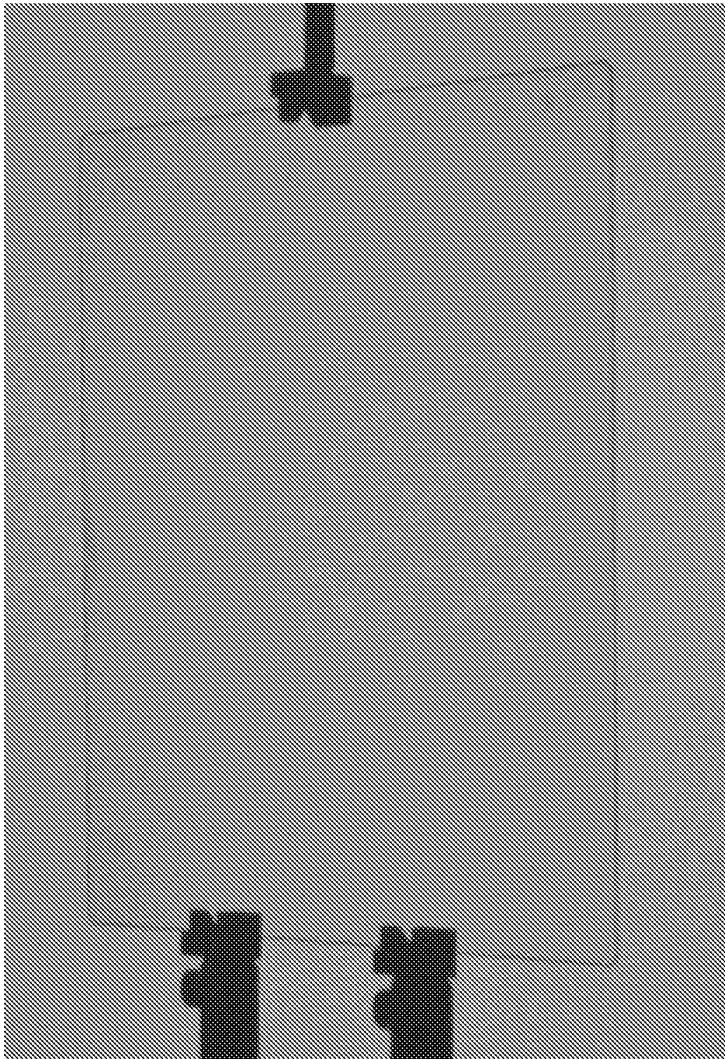
도면5a



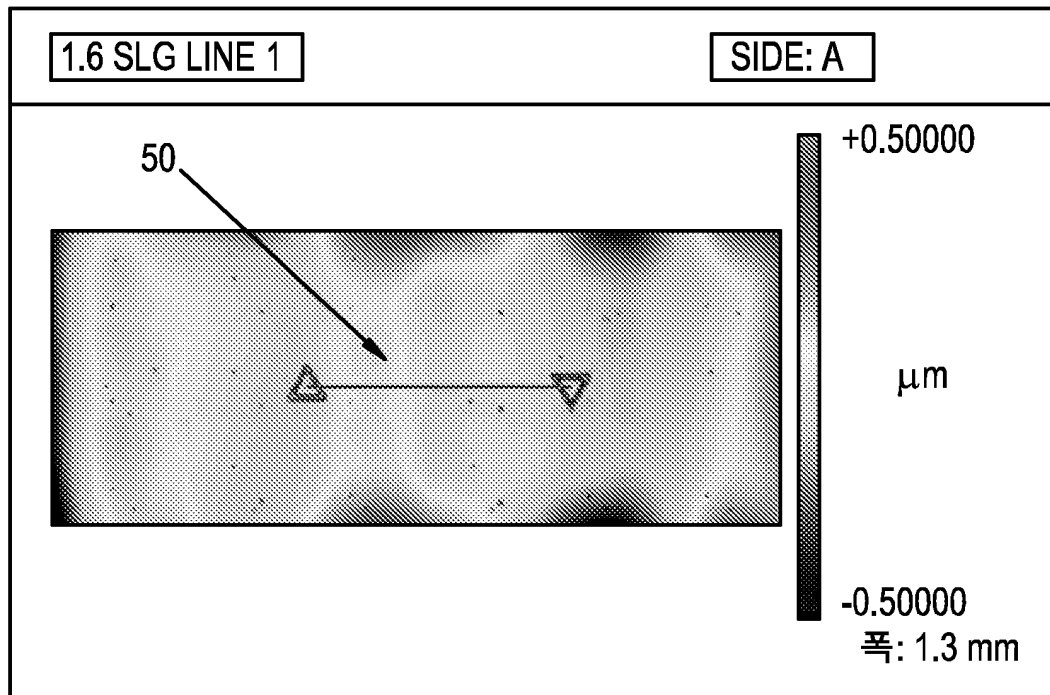
도면5b



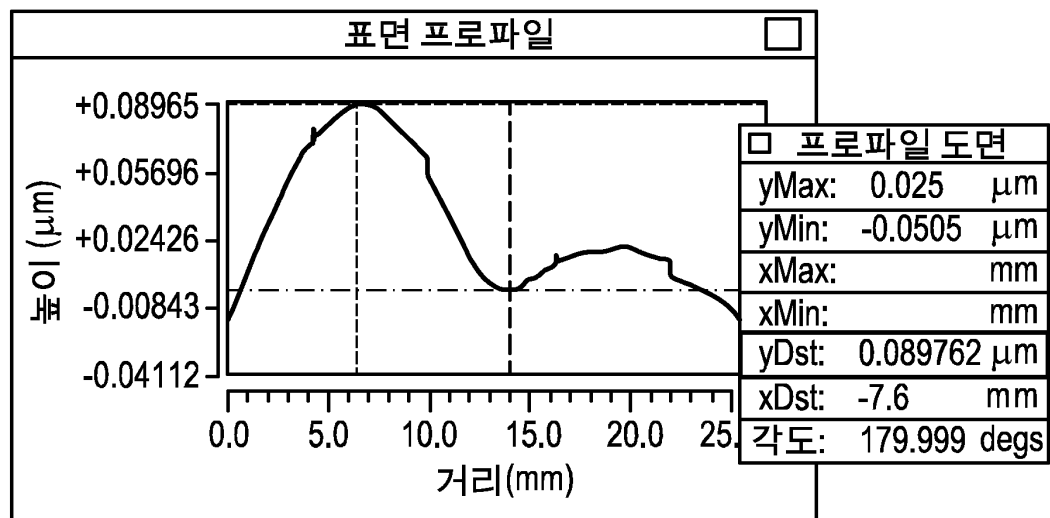
도면5c



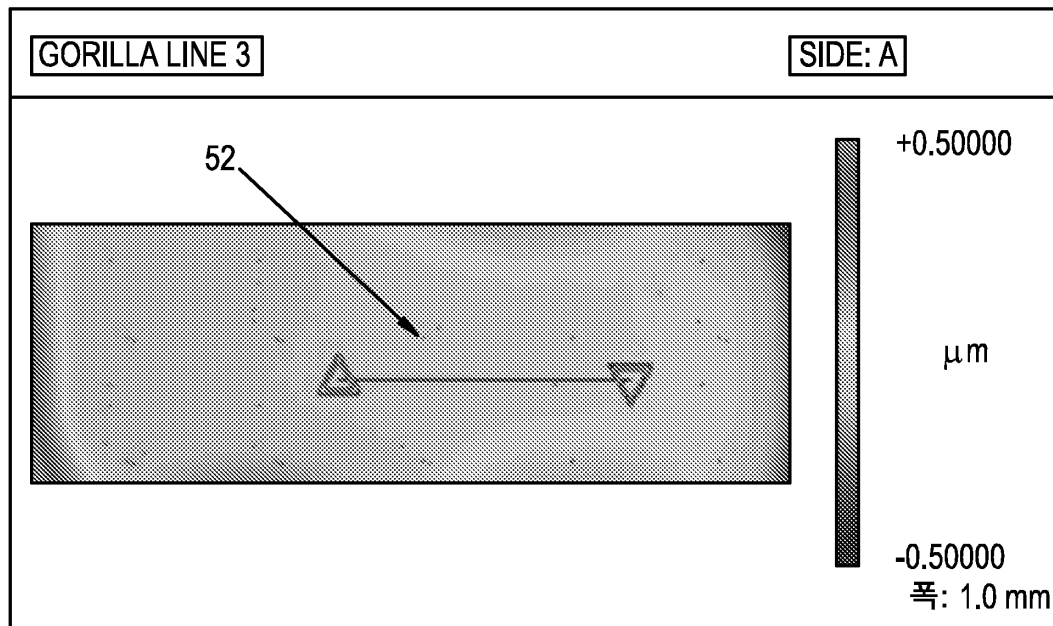
도면6a



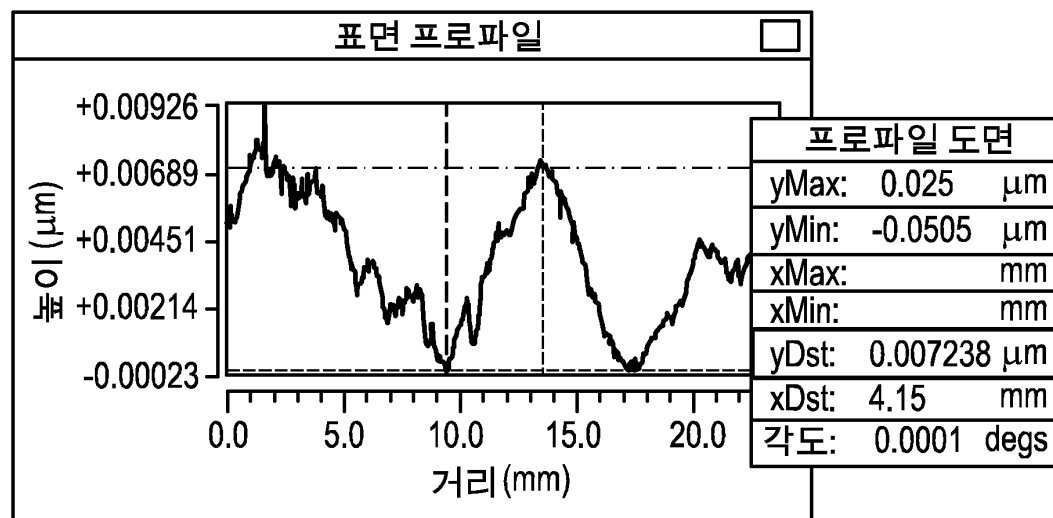
도면6b



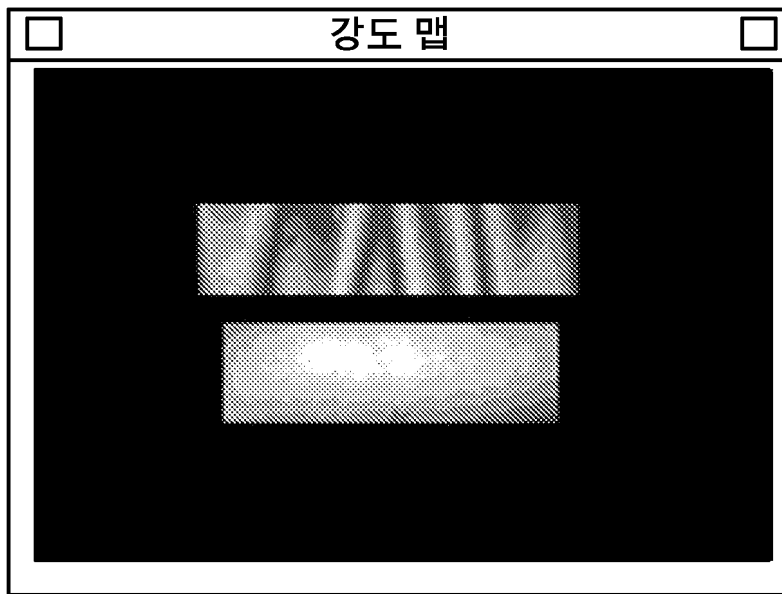
도면7a



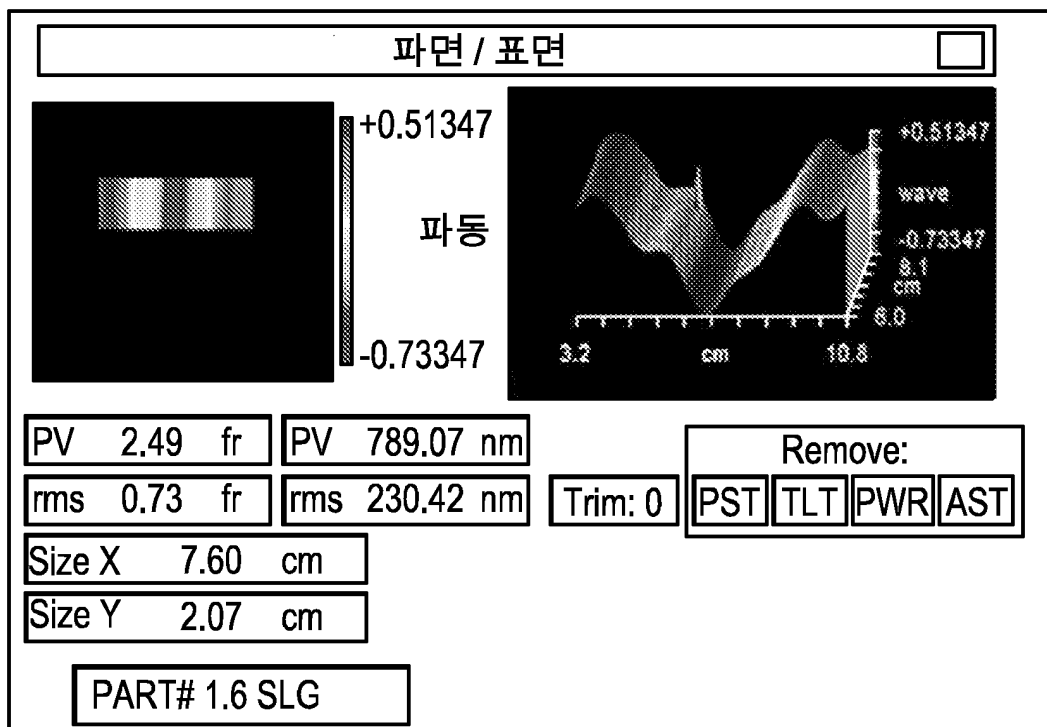
도면7b



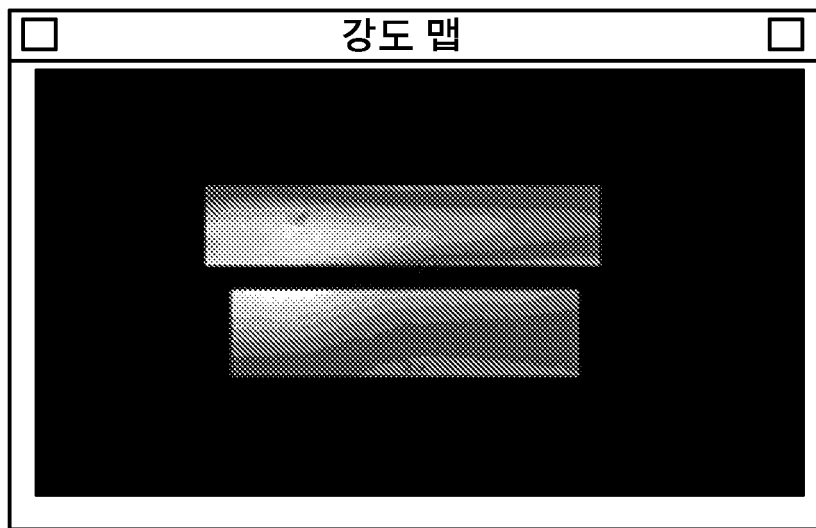
도면8a



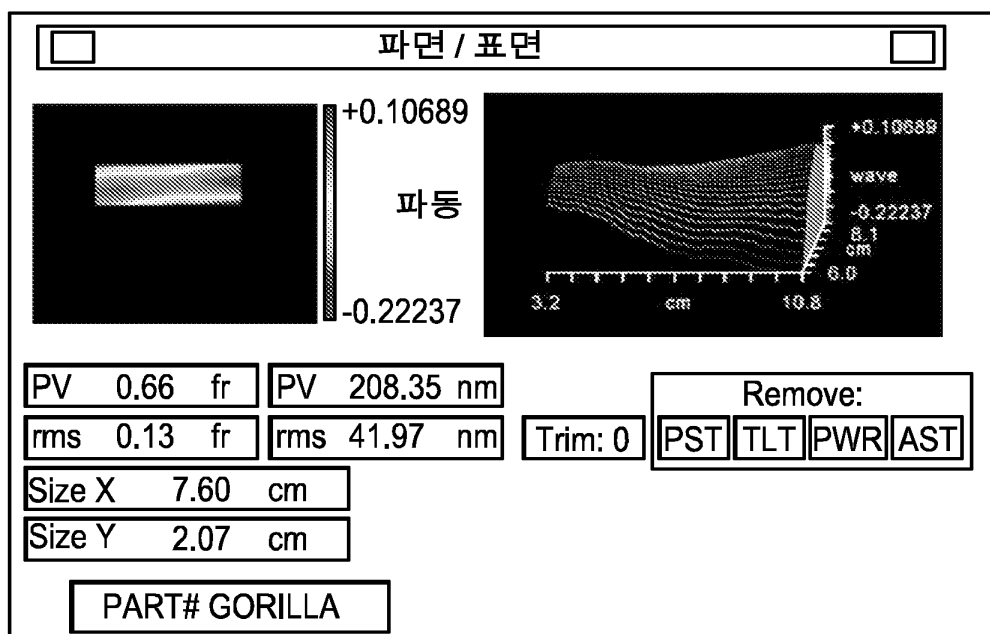
도면8b



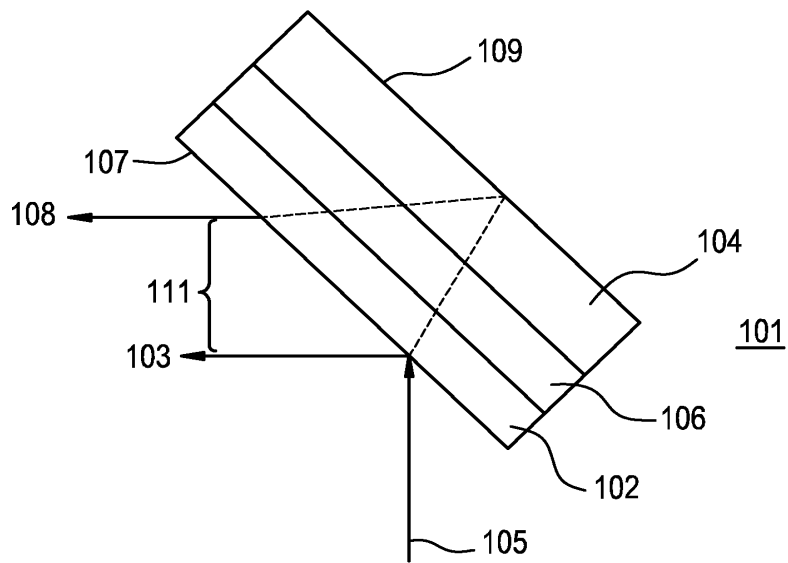
도면9a



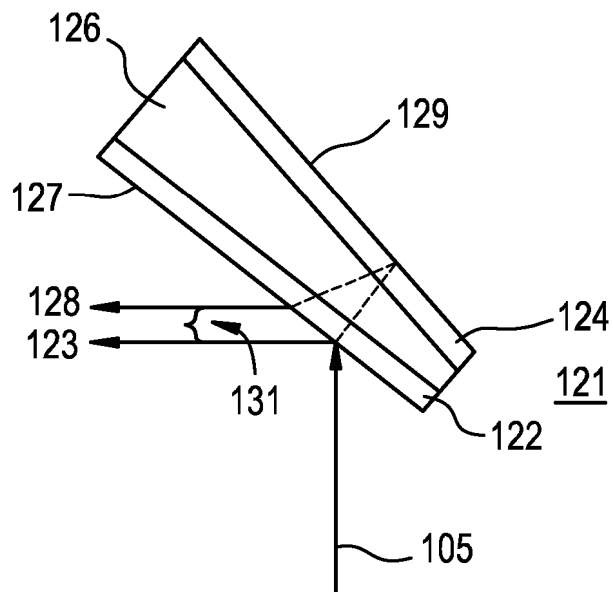
도면9b



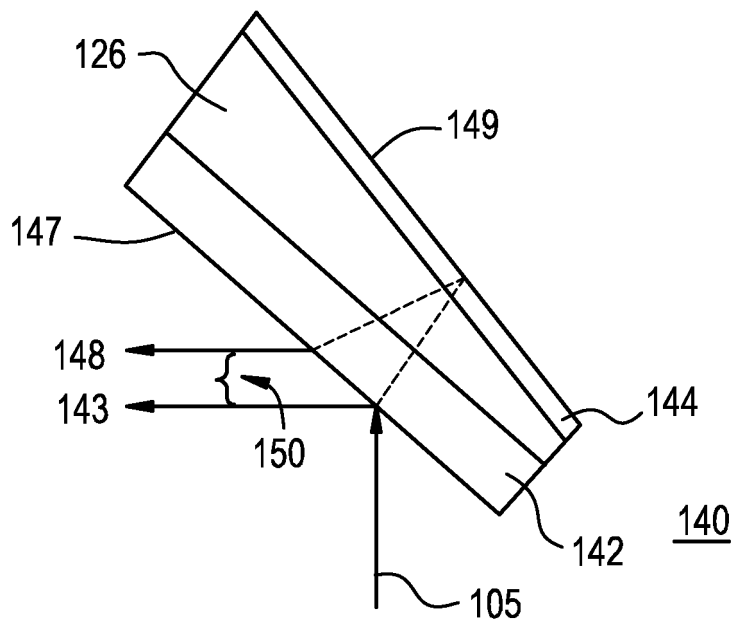
도면10



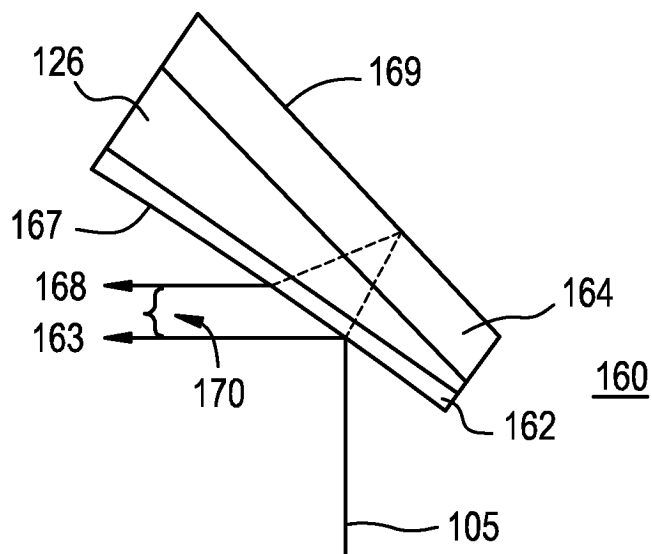
도면11a



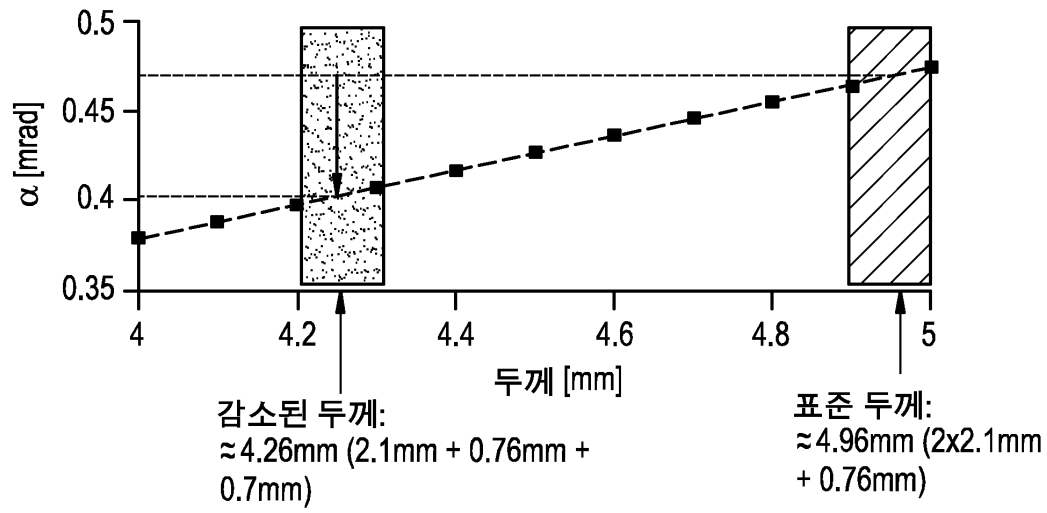
도면11b



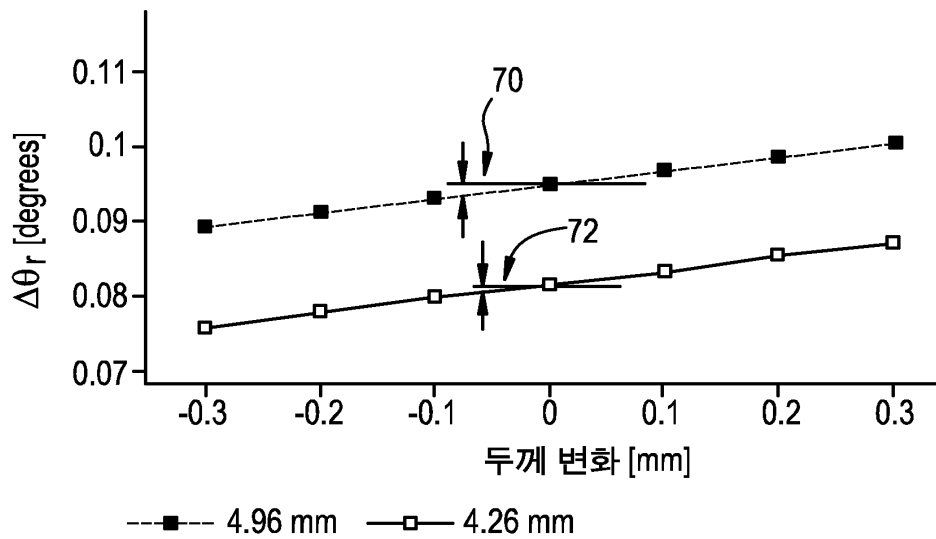
도면11c



도면12



도면13



도면14

