



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월08일
(11) 등록번호 10-2029947
(24) 등록일자 2019년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B24B 9/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B24B 9/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7007642
(22) 출원일자(국제) 2013년08월27일
심사청구일자 2018년03월21일
(85) 번역문제출일자 2015년03월25일
(65) 공개번호 10-2015-0050576
(43) 공개일자 2015년05월08일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/056767
(87) 국제공개번호 WO 2014/035946
국제공개일자 2014년03월06일
(30) 우선권주장
13/599,090 2012년08월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP07186022 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
코닝 인코포레이티드
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트
플라자
(72) 발명자
벤카타차람, 시바
미국, 뉴욕 14870, 페인티드 포스트, 우드스 에지
드라이브 136
왕, 리밍
미국, 뉴욕 14870, 페인티드 포스트, 콘혹톤 로드
3545
(74) 대리인
청운특허법인

전체 청구항 수 : 총 4 항

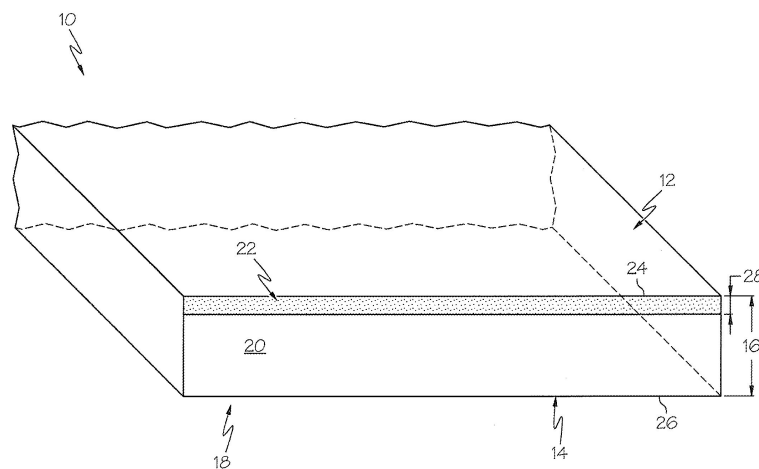
심사관 : 이준희

(54) 발명의 명칭 유리 시트 및 유리 시트 성형 방법

(57) 요약

유리 시트 각각을 성형하는 방법은 유리 시트의 제 1 부분을 제거하여 제 1 경사 표면을 형성하는 단계를 포함한다. 방법은 유리 시트의 제 2 부분을 제거하여 제 2 경사 표면을 형성하는 단계를 더 포함한다. 방법은 유리 시트의 에지부의 말단 표면의 잔류부를 포함한 유리 시트의 제 3 부분을 제거하는 단계를 여전히 더 포함한다. 추가 예시들에서, 유리 시트들에는 또한 제 1 유리-시트 표면과 정점 표면을 교차하는 제 1 경사 표면, 및 제 2 유리-시트 표면과 정점 표면을 교차하는 제 2 경사 표면이 제공된다. 유리 시트는 135 MPa의 에지 응력에서 5% 미만의 손상 확률을 나타낸다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

제 1 유리-시트 표면과, 상기 제 1 유리-시트 표면의 맞은편의 제 2 유리-시트 표면과, 상기 제 1 유리-시트 표면과 상기 제 2 유리-시트 표면 사이에서 정의된 두께와, 그리고 중간 균열 표면을 포함한 말단 표면을 포함한 에지부를 포함하며, 상기 제 1 유리-시트 표면과 상기 말단 표면은 상기 에지부의 제 1 에지를 따라 교차하고, 상기 제 2 유리-시트 표면과 상기 말단 표면은 상기 에지부의 제 2 에지를 따라 교차하며, 그리고 상기 중간 균열 표면은 상기 말단 표면을 따라 상기 에지부의 제 1 에지 및 제 2 에지 중 적어도 하나로부터 뺄어나가는, 유리 시트를 성형하는 방법에 있어서,

(I) 상기 제 1 에지를 포함한 유리 시트의 제 1 부분을, 적어도 하나의 회전 킥 휠을 이용하여 제거함으로써, 상기 제 1 유리-시트 표면과 상기 말단 표면 사이에서 제 1 경사 표면을 형성하는 단계;

(II) 상기 제 2 에지를 포함한 유리 시트의 제 2 부분을, 상기 적어도 하나의 회전 킥 휠을 이용하여 제거함으로써, 상기 제 2 유리-시트 표면과 상기 말단 표면 사이에서 제 2 경사 표면을 형성하는 단계; 및 그 후

(III) 상기 말단 표면의 잔류부를 포함한 유리 시트의 제 3 부분을, 회전 그루브형 휠을 이용하여 제거함으로써, 상기 제 1 경사 표면과 상기 제 2 경사 표면 사이에서 정점 표면을 형성하는 단계;를 포함하며,

상기 단계 (I) 및 상기 단계 (II) 중 적어도 하나는 상기 중간 균열 표면을 제거하는, 유리 시트 성형 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 단계들 (I), (II) 및 (III)은 135 MPa의 에지 응력에서 5% 미만의 손상 확률을 나타내는 성형 에지를 가진 유리 시트를 제공하는, 유리 시트 성형 방법.

청구항 3

제 1 유리-시트 표면과, 상기 제 1 유리-시트 표면의 맞은편의 제 2 유리-시트 표면과, 상기 제 1 유리-시트 표면과 상기 제 2 유리-시트 표면 사이에서 정의된 두께와, 그리고 중간 균열 표면을 포함한 말단 표면을 포함한 에지부를 포함하며, 상기 제 1 유리-시트 표면과 상기 말단 표면은 상기 에지부의 제 1 에지를 따라 교차하고, 상기 제 2 유리-시트 표면과 상기 말단 표면은 상기 에지부의 제 2 에지를 따라 교차하며, 그리고 상기 중간 균열 표면은 상기 말단 표면을 따라 상기 에지부의 제 1 에지 및 제 2 에지 중 적어도 하나로부터 뺄어나가는, 유리 시트를 성형하는 방법에 있어서,

(I) 상기 제 1 에지를 포함한 유리 시트의 제 1 부분을 제거함으로써, 상기 제 1 유리-시트 표면과 상기 말단 표면 사이에서 제 1 경사 표면을 형성하는 단계;

(II) 상기 제 2 에지를 포함한 유리 시트의 제 2 부분을 제거함으로써, 상기 제 2 유리-시트 표면과 상기 말단 표면 사이에서 제 2 경사 표면을 형성하는 단계; 및 그 후

(III) 상기 말단 표면의 잔류부를 포함한 유리 시트의 제 3 부분을, 회전 그루브형 휠을 이용하여 제거함으로써, 상기 제 1 경사 표면과 상기 제 2 경사 표면 사이에서 정점 표면을 형성하는 단계;를 포함하며,

상기 단계 (I) 및 상기 단계 (II) 중 적어도 하나는 상기 중간 균열 표면을 제거하는, 유리 시트 성형 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 단계들 (I), (II) 및 (III)은 135 MPa의 에지 응력에서 5% 미만의 손상 확률을 나타내는 성형 에지를 가진 유리 시트를 제공하는, 유리 시트 성형 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

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

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 관련 출원에 대한 상호 참조
- [0002] 본 출원은 35 U.S.C. § 120 하에 2012년 8월 30일에 출원된 미국 출원 제13/599,090호의 우선권 주장 출원이며, 상기 출원의 전반적인 내용은 참조로서 본원에 병합된다.
- [0003] 본원은 일반적으로 유리 시트 및 상기 유리 시트를 성형하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 제 1 및 제 2 경사 표면들을 포함한 에지부를 가진 유리 시트, 및 제 1 및 제 2 부분들을 제거하여 제 1 및 제 2 경사 표면들 각각을 형성함으로써, 유리 시트를 성형하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 액정 디스플레이에서 사용되는 유리 시트를 포함하여, 유리 시트를 제조하는 공정은 통상적으로 원자재를 녹이는 것, 그로부터 유리 시트를 형성하는 것, 그리고 그 후에 유리 시트를 마무리하는 것을 수반한다. 마무리 동작은 결과적으로 유리 시트의 크기를 정하기 위해 절단하는 것, 에지를 마무리하는 것, 청소 및 패키징하는 것을 종종 수반한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 다음은 상세한 설명에서 기술된 일부 예시의 양태들의 기본적인 이해를 제공하기 위해, 본원의 간략한 개요에서 나타난다.

과제의 해결 수단

- [0006] 일 양태에서, 유리 시트를 성형하는 방법은 본원에서 개시된다. 유리 시트는 제 1 유리-시트 표면과, 상기 제 1 유리-시트 표면의 맞은편의 제 2 유리-시트 표면과, 상기 제 1 유리-시트 표면과 상기 제 2 유리-시트 표면 사이에서 정의된 두께와, 그리고 중간 균열 표면을 포함한 말단 표면을 포함한 에지부를 포함한다. 상기 제 1 유리-시트 표면 및 상기 말단 표면은 상기 에지부의 제 1 에지를 따라 교차한다. 상기 제 2 유리-시트 표면 및 상기 말단 표면은 상기 에지부의 제 2 에지를 따라 교차한다. 상기 중간 균열 표면은 상기 말단 표면을 따라 상기 에지부의 제 1 또는 제 2 에지로부터 뻗어나간다. 상기 방법은 상기 제 1 에지를 포함한 유리 시트의 제 1 부분을, 적어도 하나의 회전 컵 휠을 이용하여 제거함으로써, 상기 제 1 유리-시트 표면과 상기 말단 표면 사이에서 제 1 경사 표면을 형성하는 단계 (I)를 포함한다. 상기 방법은 또한 상기 제 2 에지를 포함한 유리 시트의 제 2 부분을, 상기 적어도 하나의 회전 컵 휠을 이용하여 제거함으로써, 상기 제 2 유리-시트 표면과 상기 말단 표면 사이에서 제 2 경사 표면을 형성하는 단계 (II)를 포함한다. 그 후, 상기 방법은 상기 말단 표면의 잔류부를 포함한 유리 시트의 제 3 부분을, 회전 그루브형 휠을 이용하여 제거함으로써, 상기 제 1 경사 표면과 상기 제 2 경사 표면 사이에서 정점 표면을 형성하는 단계 (III)를 포함한다. 상기 방법에 따라서, 상기 단계 (I) 및/또는 단계 (II)는 상기 중간 균열 표면을 제거한다.
- [0007] 양태의 일 예시에서, 상기 단계들 (I), (II) 및 (III)은 135 MPa의 에지 응력에서 5% 미만의 손상 확률을 나타내는 성형 에지를 가진 유리 시트를 제공한다.
- [0008] 양태의 또 다른 예시에서, 단계들 (I) 및 (II)은 동시에 처리된다.
- [0009] 양태의 여전히 또 다른 예시에서, 상기 단계 (I)의 적어도 하나의 회전 컵 휠은 제 1 회전 컵 휠을 포함하며, 그리고 상기 단계 (II)의 적어도 하나의 회전 컵 휠은 제 2 회전 컵 휠을 포함한다.
- [0010] 또 다른 예시 양태에서, 상기 적어도 하나의 회전 컵 휠은 금속 접합 다이아몬드 휠 (metal bond diamond wheel) 및 수지 접합 다이아몬드 휠로 구성된 군으로부터 선택된다.
- [0011] 추가적인 예시 양태에서, 상기 접합형 다이아몬드 휠은 400 내지 1000의 범위의 메시 크기를 포함한다.
- [0012] 여전히 또 다른 예시 양태에서, 상기 그루브형 휠은 600 내지 1000의 범위의 다이아몬드 메시 크기를 가진 금속 접합 휠이다.
- [0013] 여전히 또 다른 예시 양태에서, 상기 그루브형 휠은 상기 제 1 경사 표면, 상기 정점 표면, 및 상기 제 2 경사

표면에 의해 정의된 유리 시트의 프로파일을 수용하도록 구성된 그루브를 포함한다.

- [0014] 양태의 추가적인 예시에서, 상기 방법은, 상기 단계 (III) 이후에, 상기 제 1 경사 표면, 상기 정점 표면, 및 상기 제 2 경사 표면 중 적어도 하나를 폴리싱하기 위해, 상기 유리 시트를 회전 폴리싱 휠에 접촉시키는 단계 (IV)를 더 포함한다.
- [0015] 양태의 여전히 추가적인 예시에서, 상기 방법은, 상기 단계 (III) 이후에, 상기 제 1 유리-시트 표면과 제 1 경사 표면, 상기 제 1 경사 표면과 정점 표면, 상기 정점 표면과 제 2 경사 표면, 및 상기 제 2 경사 표면과 제 2 유리-시트 표면 중 적어도 하나 사이에서 원형 교차로 (rounded intersection)를 제공하는 단계 (IV)를 더 포함한다.
- [0016] 양태의 또 다른 예시에서, 상기 방법은, 상기 단계 (III) 이후에, 고무 접합 휠, 수지 접합 휠, 및 폴리머 접합 휠로 구성된 군으로부터 선택된 휠 몸체와, 그리고 다이아몬드 그릿, 탄화 규소 그릿 (silicon carbide grit), 알루미나 그릿 및 세리아 그릿 (ceria grit) 중 하나 이상으로 구성된 군으로부터 선택된 절단 물질을 포함한 회전 폴리싱 휠에, 상기 유리 시트를 접촉시키는 단계 (IV)를 더 포함한다.
- [0017] 양태의 여전히 또 다른 예시에서, 상기 중간 균열 표면은 상기 유리 시트의 두께의 15% 이하로 뺄어나간다.
- [0018] 양태의 또 다른 예시에서, 성형 에지는 상기 양태에 따라 이루어지고, 상기 성형 에지를 포함한 유리 시트는 135 MPa의 에지 응력에서 5% 미만의 손상 확률을 나타낸다.
- [0019] 또 다른 양태에서, 유리 시트를 성형하는 방법은 본원에서 개시된다. 상기 유리 시트는 제 1 유리-시트 표면과, 상기 제 1 유리-시트 표면의 맞은편의 제 2 유리-시트 표면과, 상기 제 1 유리-시트 표면과 상기 제 2 유리-시트 표면 사이에서 정의된 두께와, 그리고 중간 균열 표면을 포함한 말단 표면을 포함한 에지부를 포함한다. 상기 제 1 유리-시트 표면과 상기 말단 표면은 상기 에지부의 제 1 에지를 따라 교차한다. 상기 제 2 유리-시트 표면과 상기 말단 표면은 상기 에지부의 제 2 에지를 따라 교차한다. 상기 중간 균열 표면은 상기 말단 표면을 따라 상기 에지부의 제 1 또는 제 2 에지로부터 뺄어나간다. 상기 방법은 상기 제 1 에지를 포함한 유리 시트의 제 1 부분을 제거함으로써, 상기 제 1 유리-시트 표면과 상기 말단 표면 사이에서 제 1 경사 표면을 형성하는 단계 (I)를 포함한다. 상기 방법은 또한 상기 제 2 에지를 포함한 유리 시트의 제 2 부분을 제거함으로써, 상기 제 2 유리-시트 표면과 상기 말단 표면 사이에서 제 2 경사 표면을 형성하는 단계 (II)를 포함한다. 그 후, 상기 방법은 상기 말단 표면의 잔류부를 포함한 유리 시트의 제 3 부분을 제거함으로써, 제 1 경사 표면과 상기 제 2 경사 표면 사이에서 정점 표면을 형성하는 단계 (III)를 포함한다. 상기 방법에 따라서, 상기 단계 (I) 및/또는 단계 (II)는 상기 중간 균열 표면을 제거한다.
- [0020] 양태의 일 예시에서, 상기 단계들 (I), (II) 및 (III)은 135 MPa의 에지 응력에서 5% 미만의 손상 확률을 나타내는 성형 에지를 가진 유리 시트를 제공한다.
- [0021] 양태의 또 다른 예시에서, 상기 단계들 (I) 및 (II)은 동시에 처리된다.
- [0022] 양태의 여전히 추가적인 예시에서, 상기 단계 (I) 및/또는 단계 (II)는 적어도 하나의 회전 컵 휠을 이용하여 모서리를 깎아내는 단계 (chamfering)를 포함한다.
- [0023] 양태의 여전히 추가적인 예시에서, 상기 단계 (III)는 회전 그루브형 휠을 이용하여, 상기 제 3 부분을 제거하는 단계를 포함한다.
- [0024] 양태의 또 다른 예시에서, 성형 에지는 상기 양태에 따라 이루어지고, 상기 성형 에지를 포함한 유리 시트는 135 MPa의 에지 응력에서 5% 미만의 손상 확률을 나타낸다.
- [0025] 추가적인 양태에서, 유리 시트는 제 1 유리-시트 표면, 및 상기 제 1 유리-시트 표면의 맞은편의 제 2 유리-시트 표면을 포함하고, 이때 두께는 상기 제 1 유리-시트 표면과 상기 제 2 유리-시트 표면 사이에서 정의된다. 상기 유리 시트는 상기 제 1 유리-시트 표면과 정점 표면을 교차하는 제 1 경사 표면, 및 상기 제 2 유리-시트 표면과 정점 표면을 교차하는 제 2 경사 표면을 포함한 에지부를 더 포함한다. 상기 유리 시트는 135 MPa의 에지 응력에서 5% 미만의 손상 확률을 나타낸다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 이러한 양태 및 다른 양태는 첨부된 도면들을 참조하여 다음의 상세한 설명을 읽을 시에 보다 이해될 수 있고, 도면에서:

도 1은 예시 유리 시트의 일부의 개략적인 사시도이고;

도 2는 회전 컵 휠에 의한 유리 시트의 제 1 부분의 제거 전에, 예시 유리 시트의 일부의 개략적인 측면도이고;

도 3은 회전 컵 휠에 의해 유리 시트의 제 1 부분이 제거되어 제 1 경사 표면을 형성할 시에, 도 2의 예시 유리 시트의 일부의 또 다른 개략적인 측면도이고;

도 4는 예시 회전 컵 휠의 부분들의 하부 개략도이고;

도 5는 도 4의 예시 회전 컵 휠의 부분들의 측면 개략도이고;

도 6은 회전 컵 휠에 의한 유리 시트의 제 2 부분의 제거 전에, 도 3의 예시 유리 시트의 일부의 또 다른 개략적인 측면도이고;

도 7은 회전 컵 휠에 의해 유리 시트의 제 2 부분이 제거되어 제 2 경사 표면을 형성할 시에, 도 6의 예시 유리 시트의 일부의 또 다른 개략적인 측면도이고;

도 8은 제 1 경사 표면 및 제 2 경사 표면을 포함한 예시 유리 시트의 일부의 개략적인 측면도이고;

도 9는 제 1 및 제 2 회전 컵 휠들에 의해 유리 시트의 제 1 및 제 2 부분들을 동시에 제거하여 제 1 및 제 2 경사 표면들을 형성할 시에, 도 2와 유사한 예시 유리 시트의 일부의 개략적인 측면도이고;

도 10은 회전 그루브형 휠에 의한 유리 시트의 제 3 부분의 제거 전에, 도 8의 예시 유리 시트의 일부의 개략적인 측면도이고;

도 11은 회전 그루브형 휠에 의해 유리 시트의 제 3 부분을 제거하여 정점 표면을 형성할 시에, 도 10의 예시 유리 시트의 일부의 개략적인 측면도이고;

도 12는 회전 컵 휠을 이용하여, 중간 균열 영역을 포함한 유리 시트의 제 1 부분을 제거하기 전에, 예시 유리 시트의 일부의 개략적인 측면도이고;

도 13은 회전 컵 휠을 이용하여, 중간 균열 영역을 포함한 유리 시트의 제 2 부분을 제거하기 전에, 예시 유리 시트의 일부의 개략적인 측면도이고;

도 14는 회전 폴리싱 휠에 의해 폴리싱되기 전에, 예시 유리 시트의 일부의 개략적인 측면도이고;

도 15는 회전 폴리싱 휠에 의해 폴리싱될 시에, 도 14의 예시 유리 시트의 일부의 개략적인 측면도이고;

도 16은 제 1 유리-시트 표면, 제 1 경사 표면, 정점 표면, 제 2 경사 표면, 및 제 2 유리-시트 표면, 그리고 그들 간의 교차로들을 포함한 예시 유리 시트의 일부의 개략적인 측면도로서, 이때 상기 교차로들은 예리한 측면도이고;

도 17은 제 1 유리-시트 표면, 제 1 경사 표면, 정점 표면, 제 2 경사 표면, 및 제 2 유리-시트 표면, 그리고 그들 간의 교차로들을 포함한 예시 유리 시트의 일부의 개략적인 측면도로서, 이때 상기 교차로들은 원형으로 되어 있는 측면도이며; 그리고

도 18은 상업적인 공정 (원들), SP11-142의 공정 (정사각형들), 및 본원에 개시된 공정에 있어, 손상 확률 (%) 대 손상 응력 (MPa)의 그래프로서 표시된 와이불 (Weibull)에 따른 에지 강도 비교의 결과물을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027]

이제, 예시들은, 예시 실시예들이 도시된 첨부 도면을 참조하여 이하에서 보다 완전하게 기술될 것이다. 가능하다면, 동일하거나 유사한 부분들을 언급하기 위해 도면을 통해 사용됨은 물론이다. 그러나, 양태들은 수많은 서로 다른 형태들로 구현될 수 있으며, 그리고 본원에서 설명된 실시예들에 제한되는 것으로 해석되지 않아야 한다.

[0028]

본원의 예시 방법은 도 1에 예시된 유리 시트 (10)를 우선 참조하여 기술될 것이다. 유리 시트 (10)는 제 1 유리-시트 표면 (12), 상기 제 1 유리-시트 표면 (12)의 맞은편의 제 2 유리-시트 표면 (14), 제 1 유리-시트 표면 (12)과 제 2 유리-시트 표면 (14) 사이에서 정의된 두께 (16)를 포함할 수 있다. 유리 시트 (10)는, 중간 균열 표면 (median crack surface) (22)을 가진 말단 표면 (20)을 포함한 에지부 (18)를 더 포함한다. 유리 시트 (10)는 예를 들어, 스코어링, 예를 들면 기계적인 스코어링, 레이저 스코어링 등을 포함한 공정에 의해 크기가 초기에 절단되어 그 후에 분리된 유리 시트 (10)일 수 있다. 유리 시트 (10)의 에지 품질은 유리 시트

(10)가 다양한 적용들에, 예를 들면, 액정 디스플레이에 통합되기 위한 적용에 사용될 수 있는지를 결정하는데 중요할 수 있다. 게다가, 에지 품질을 향상시키는 것은 에지 응력의 미리 결정된 레벨들 하에 균열 손상(crack failure)의 확률을 감소시키는 것을 필요로 할 수 있다. 상기와 같이, 에지 품질을 향상시키는 것은 또한 유리 시트의 에지부의 강도를 증가시키고, 이로 인해, 특정 에지 응력 조건들 하에 유리 시트의 균열 손상은 피할 수 있다. 이에 따라서, 유리 시트 (10)의 에지부를 가공하여 상기 유리 시트의 에지 품질을 제어, 변경 및/또는 개선시키는 것이 필요할 수 있다.

[0029] 유리 시트 (10)를 보다 상세하게 보면, 도 1에 도시된 바와 같이, 제 1 유리-시트 표면 (12) 및 말단 표면 (20)은 에지부 (18)의 제 1 에지 (24)를 따라 교차할 수 있으며, 그리고 제 2 유리-시트 표면 (14) 및 말단 표면 (20)은 에지부 (18)의 제 2 에지 (26)를 따라 교차할 수 있다. 중간 균열 표면 (22)은 제 1 및 제 2 에지 (24, 26) 중 하나 또는 둘 다로부터 뻗어나갈 수 있다. 예를 들어, 목적을 예시하기 위해 도시된 바와 같이, 중간 균열 표면 (22)은 제 1 에지 (24)로부터 뻗어나가는 것으로 도시된다. 추가 예시들에서, 중간 균열 표면은 제 2 에지로부터 뻗어나갈 수 있다. 여전히 추가 예시들에서, 중간 균열 표면은 제 1 및 제 2 에지 (24, 26) 둘 다로부터 뻗어나갈 수 있다.

[0030] 중간 균열 표면 (22)은 유리 시트 (10)의 스코어링 및 분리 중에 형성될 수 있고, 이때 중간 균열 표면 (22)의 깊이 (28) 및 이에 따른 크기범위는 이러한 공정들이 수행되는 법에 기반하여 적어도 부분적으로 결정된다. 통상적으로, 중간 균열 표면 (22)의 깊이 (28)는 스코어링된 유리 시트 (10)의 두께 (16)에 의존하며, 그리고 두께 (16)의 약 10% 내지 15%이다. 액정 디스플레이에 통합되는 유리 시트들은 2 mm 이하, 예를 들면, 0.7 mm 이하, 0.5 mm 이하, 또는 0.3 mm 이하의 두께를 통상적으로 가진다. 이로써, 예를 들어, 중간 균열 표면 (22)은 말단 표면 (20)을 따라 유리 시트 (10)의 두께 (16)의 15% 이하로 에지부 (18)의 제 1 또는 제 2 에지 (24 또는 26)로부터 뻗어나갈 수 있고, 예를 들면, 두께 (16)가 2 mm인 유리 시트 (10)에 대해 0.3 mm 이하로 뻗어나갈 수 있다.

[0031] 기계적인 스코어링 또는 다른 공정으로 인해 발생할 수 있는 중간 균열 표면 (22)은 유리 시트 (10)의 에지 품질을 저하시킬 수 있고, 원치 않게 전파될 수 있는 초기 균열 위치들이 제공되어 균열 손상 또는 다른 원치 않는 특성들을 일으킨다. 이로써, 유리 시트 (10)로부터의 중간 균열 표면 (22)의 제거는 바람직할 수 있다. 이하에 논의된 바와 같이, 중간 균열 표면 (22)은 차후 성형 단계들에 의해 제거될 수 있고, 이때 중간 균열 표면 (22)의 깊이 (28)는 중간 균열 표면 (22)의 제거를 달성하기 제거될 수 있는 유리 물질의 양을 결정한다.

[0032] 유리 시트 (10)에는 또한 에지부 (18)를 따른 측 방향 균열들이 없을 수 있다. 중간 균열 표면 (22)과 같이, 측 방향 균열들은 유리 시트 (10)의 스코어링 및 분리 동안에 형성될 수 있으며, 그리고 유리 시트 (10)의 에지 품질을 저하시키고, 에지 응력 조건들 하에 균열 손상의 확률을 유사하게 증가시킬 수 있다. 이에 따라서, 측 방향 균열들이 없는 것은 또한 바람직할 수 있다.

[0033] 이제, 유리 시트 (10)를 성형하는 방법을 고려해 보면, 방법은 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)을 이용하여, 제 1 에지 (24)를 포함한 유리 시트 (10)의 제 1 부분 (40)을 제거하는 단계 (I)를 포함할 수 있다. 도 2-3에 도시된 바와 같이, 유리 시트 (10)의 제 1 부분 (40)을 제거하는 것은 제 1 유리-시트 표면 (12)과 말단 표면 (20) 사이에서 제 1 경사 표면 (44)을 형성할 수 있다. 도 4-5에 도시된 바와 같이, 컵 휠 (20)은, 외부 환형 표면 (60) 및 오목형 중앙부 (62)를 포함한 그라인딩 휠을 포함할 수 있다. 외부 환형 표면 (60)은 연마제이며, 그리고 이로써 그라인딩 표면으로서 사용될 수 있다. 오목형 중앙부 (62)는 그라인딩 동안에 유리 시트 (10)로부터, 그라인딩된 유리의 자유 유동을 허용하는 개방 구성을 제공한다. 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)은, 예를 들어, 금속 접합 다이아몬드 휠 또는 수지 접합 다이아몬드 휠 등의 접합형 다이아몬드 휠일 수 있다. 상기와 같은 접합형 다이아몬드 휠은 예를 들어, 400 내지 1000의 범위의 메시 크기 (mesh size), 예를 들면, 600 메시 크기를 포함할 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)은 스핀들 (46), 예를 들면, 전기 모터의 회전 가능한 샤프트 상에 장착될 수 있으며, 그리고 제 1 경사 표면 (44)의 각도를 제어하기 위해 유리 시트 (10)에 대해 각이 져 있다. 유리 시트 (10)는 예를 들어, 척 (chuck), 에어 베어링 (air bearing) 등과 같은 지지 장치 (48)에 고정됨으로써 제 위치에서 유지될 수 있고, 그 결과 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)은 유리 시트 (10)의 에지부 (18)에 접촉할 수 있다. 유리 시트 (10)를 제 위치에서 유지하는 다른 접근법들도 적합할 수 있다.

[0034] 도 6-7에 도시된 바와 같이, 방법은 또한 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)을 이용하여, 제 2 에지 (26)를 포함한 유리 시트 (10)의 제 2 부분 (70)을 제거함으로써, 제 2 유리-시트 표면 (14)과 말단 표면 (20) 사이에서 제 2 경사 표면 (72)을 형성하는 단계 (II)를 포함할 수 있다. 단계 (II)의 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)은 또한

예를 들어, 접합형 다이아몬드 휠 (예를 들면, 400 내지 1000의 범위의 메시 크기를 포함함)일 수 있으며, 그리고 또한 스핀들 (46) 상에 장착되고, 제 2 경사 표면 (72)의 각도를 제어하도록 유리 시트 (10)에 대해 각이질 수 있고, 다시 유리 시트 (10)는 제 위치에서 유지된다.

[0035] 단계들 (I) 및 (II)을 보다 상세하게 고려해 보면, 단계들은 스코어링에 의해 일어난 흠들 및/또는 결함들을 제거하기 위해 실행될 수 있다. 단계들은 또한, 매끄러운 형태로 그리고/또는 유리 조각들 등의 입자들이 없는 제 1 및 제 2 경사 표면들 (44 및 72)을 제공하기 위해 실행될 수 있다. 다양한 팩터들, 예를 들면, 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)에 의한 접촉에 이용 가능한 유리 시트 (10)의 길이, 그에 가해진 힘, 유리 시트 (10)의 두께 (16) 및 유리 시트 (10)의 물질 속성들은 이러한 결함들을 향해 변화될 수 있거나 최적화될 수 있다.

[0036] 단계들 (I) 및 (II)이 실행될 수 있고, 예를 들어, 단계 (I)의 적어도 하나의 회전 컵 (42) 및 단계 (II)의 적어도 하나의 회전 컵 (42)은 도 8에 도시된 바와 같이, 예를 들면, 40° 내지 140° , 예를 들면, 50° 내지 70° 또는 약 60° 의 챔퍼 각도 (ϕ)를 가진 제 1 및 제 2 경사 표면들 (44 및 72)을 형성하기 위해, 유리 시트 (10)에 대해 각이져 있다. 이는 예를 들어, 유리 시트 (10)의 에지부 (18)에 대해 20° 내지 70° , 예를 들면, 55° 내지 65° , 또는 약 60° 의 각도 (α)로 제 1 경사 표면 (44)을 발생시키도록 단계 (I)의 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)을 각이 지게 함으로써, 그리고 이와 마찬가지로 유리 시트 (10)의 에지부 (18)에 대해 20° 내지 70° , 예를 들면, 55° 내지 65° , 또는 약 60° 의 각도 (β)로 제 2 경사 표면 (72)을 발생시키도록 단계 (II)의 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)을 각이 지게 함으로써, 달성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 각도들 (α 및 β)은 서로 실질적으로 동일할 수 있지만, 상기 각도들은 추가 예시에서 서로 다를 수도 있다.

[0037] 단계들 (I) 및 (II)는 다양한 순서, 예를 들면, 필요에 따라 동시에, 순차적으로, 또는 역 순으로 실행될 수 있고, 그리고 필요에 따라 하나 이상의 회전 컵 휠들 (42) 역시 이용될 수 있다. 이로써, 도 9에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 단계들 (I) 및 (II)은 동시에 처리될 수 있고, 단계 (I)의 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)은 제 1 회전 컵 휠 (80)을 포함할 수 있으며, 그리고 단계 (II)의 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)은 제 2 회전 컵 휠 (82)을 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 단계들 (I) 및 (II)은 예를 들면, 순차적으로 실행될 수 있고, 단계 (I)의 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)은 제 1 회전 컵 휠 (80)을 포함할 수 있으며, 그리고 단계 (II)의 적어도 하나의 회전 컵 휠은 제 2 회전 컵 휠 (82)을 포함할 수 있거나, 또는 단계 (II)의 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)은 단계 (I)의 것과 동일하다. 또한, 예를 들어, 단계들 (I) 및 (II)은 역 순으로 실행될 수 있다.

[0038] 단계들 (I) 및 (II)에 이어, 방법은 또한 도 10-11에 도시된 바와 같이, 제 1 및 제 2 경사 표면들 (44 및 72) 간의 정점 표면 (94)을 형성하기 위해, 회전 그루브형 휠 (92)을 이용하여, 말단 표면 (20)의 잔류부를 포함한 유리 시트 (10)의 제 3 부분 (90)을 제거하는 단계 (III)을 포함한다. 그루브형 휠 (92)은 그 안에 오목형 표면으로 된 연마 표면 (98)과 함께, 에지 (96)를 포함한 그라인딩 휠 (grinding wheel)이다. 회전 그루브형 휠 (92)은 예를 들어, 금속 접합 휠 동일 수 있으며, 그리고 예를 들어, 600 내지 1000의 범위의 다이아몬드 메시 크기, 예를 들면, 600 또는 800 메시 크기를 가질 수 있다. 회전 그루브형 휠 (92)은 또한 예를 들어, 형성된 그루브 휠일 수 있고, 그 결과 휠 (92)의 에지 (96)는 거의 상호 보완적인 프로파일을 가지되, 예를 들면, 유리 시트 (10)의 에지 (100)에 대해 필요한 프로파일 보다 다소 넓은 프로파일을 가진다. 상기과 같은 프로파일을 가진, 형성된 그루브 휠 (92)은 단계들 (I) 및 (II) 이후에 유리 시트 (10)의 에지 (100)를 수용할 수 있다. 이는 그라인딩 동안 유리 시트 (10)로부터 갈려진 유리를 깨끗이 하는데 도움을 줄 수 있다. 유리 시트 (10)로부터의 물질 제거는 또한 다른 에지 최종 공정들에서 경사 단계들에 대해 최소화될 수 있다.

[0039] 단계 (III)을 보다 상세하게 고려하면, 단계는 정점 표면 (94)을 형성하기에 필요한 유리 시트 (10)의 최소 양을 제거하기 위해 수행될 수 있다. 이러한 단계는 또한, 제 1 경사 표면 (44), 정점 표면 (94), 및 제 2 경사 표면 (72)에 의해 정의된 유리 시트 (10)에 대해 필요로 하는 프로파일을 유리 시트 (10)에게 제공하기 위해 수행될 수 있되, 예를 들면, 다양한 적용에 대해 원하는 형상을 제공하고, 그리고/또는 유리 시트 (10)의 최적의 품질을 확보하기 위해 수행될 수 있다. 다양한 팩터들, 예를 들면, 단계들 (I) 및 (II)에 이은 유리 시트 (10)의 챔퍼 각도 (ϕ), 유리 시트 (10)의 에지 (100)에 대해 필요로 하는 최종 형상 및 유리 시트 (10)로부터 제거될 물질의 양은 이러한 결말들을 향해 변화될 수 있거나 최적화될 수 있다.

[0040] 단계 (III)은 실행될 수 있되, 예를 들어, 제 1 또는 제 2 경사 표면 (44 또는 72)로부터의 물질을 제거함 없이, 예를 들면, 말단 표면 (20)의 잔류부를 포함한 유리 시트 (10)의 제 3 부분 (90) 이외에 다른 물질을 제거함 없이 수행될 수 있다. 이로써, 예를 들어, 그루브형 휠 (92)은 제 1 경사 표면 (44), 정점 표면 (94), 및 제 2 경사 표면 (72)에 의해 정의된 유리 시트 (10)의 프로파일을 수용하기 위해 충분히 넓은 그루브를 포함

할 수 있다. 적합한 예시의 그루브 형상들은 다음을 포함한다: (i) 그루브 높이 = 0.762 mm, 그루브 베이스 폭 = 0.3048 mm \pm 0.0254 mm, R = 0.127 mm \pm 0.0254 mm, 및 80°의 그루브 각도; (ii) 그루브 높이 = 0.762 mm, 그루브 베이스 폭 = 0.3556 mm \pm 0.0254 mm, R = 0.127 mm \pm 0.0254 mm, 및 60°의 그루브 각도; 및 (iii) 그루브 높이 = 0.254 mm 및 R = 0.508 mm \pm 0.0254 mm. 인지할 수 있는 바와 같이, 유리 시트 (10)의 프로파일을 수용하기 위해 치수가 정해진 그루브를 가진 그루브형 휠 (92)은 유리 시트 (10)의 제 3 부분 (90)에 그루브형 휠 (92)을 접촉시키고, 유리 시트 (10)를 향하여 휠 (92)을 전진시킴으로써, 정확하게 유리 시트 (10)의 제 3 부분 (90)을 제거하기 위해 사용될 수 있되, 그루브형 휠 (92)의 임의의 표면이 제 1 또는 제 2 경사 표면 (44 또는 72)에 접촉함 없이, 이로 인해 그로부터의 물질을 제거함 없이, 사용될 수 있다.

[0041] 방법에 따라서, 단계 (I) 및/또는 단계 (II)는 도 12-13에 도시된 바와 같이, 중간 균열 표면 (22)을 제거할 수 있다. 예를 들어, 단계 (I)는, 단계 (I) 동안 제거된 유리 시트 (10)의 제 1 부분 (40)에 중간 균열 표면 (22)이 포함된 크기범위까지 중간 균열 표면 (22)을 제거할 수 있다. 이와 유사하게, 단계 (II)는, 단계 (II) 동안 제거된 유리 시트 (10)의 제 2 부분 (70)에 중간 균열 표면 (22)이 포함된 크기범위까지 중간 균열 표면 (22)을 제거할 수 있다. 인지할 수 있는 바와 같이, 단계 (I) 및/또는 단계 (II)에 의한 중간 균열 표면 (22)의 제거는, 유리 시트 (10)의 중간 균열 표면 (22)의 깊이 (28)를 결정하고 그 후에 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42)이 유리 시트 (10)에 대해 각이 지게 하는 단계 (I) 및/또는 단계 (II)를 실행함으로써 확보될 수 있고, 이로써, 제 1 및/또는 제 2 경사 표면 (44 또는 72)의 형성 동안 중간 균열 표면 (22)의 제거가 확보될 수 있다.

[0042] 단계들 (I), (II) 및 (III)의 조합은, 감소된 절단 깊이들에 기반하여, 다른 예지 최종 공정들에 대해 유리 시트들로부터 제거될 물질의 양의 감소를 허용한다. 이는 결국 상대적으로 미세한 그릿을 가진 컵 휠들 및 그루브형 휠들의 사용을, 잠재적으로 높은 유리 횡단 속도로 허용하여, 양호한 예지 강도 및 품질을 제공한다. 제거된 물질의 양의 감소는 약 1:1.8-2.4, 또는 다른 말로 하면, 대략 2 배 감소 (fold reduction)로 계산된다. 이는, 갈린 유리 및 다른 잔해물의 체적의 절반 정도를 제거한다.

[0043] 단계 (III)에 이어, 방법은 또한 도 14-15에 도시된 바와 같이, 유리 시트 (10)의 예지 (100)의 하나 이상의 표면들에서, 및/또는 상기 표면들 중 하나 이상 사이에서, 유리 시트 (10)를 회전 폴리싱 휠 (110)에 접촉시키는 단계 (IV)를 포함할 수 있다. 폴리싱 휠 (110)은 예를 들어, 고무 접합 휠, 수지 접합 휠, 폴리머 접합 휠 등과 같은 휠 몸체를 포함할 수 있다. 폴리싱 휠 (110)은 또한 다이아몬드 그릿, 탄화 규소 그릿, 알루미늄 그릿, 세리아 그릿, 또는 또 다른 유사한 절단 물질 등의 절단 물질을 포함할 수 있다. 이로써, 예를 들어, 단계 (IV)는 제 1 경사 표면 (44), 정점 표면 (94), 및 제 2 경사 표면 (72) 중 적어도 하나를 폴리싱하기 위해 회전 폴리싱 휠 (110)에 유리 시트 (10)를 접촉시키는 단계를 포함할 수 있다. 이는 예를 들어 이러한 표면들 중 하나 이상에서 유리 시트 (10)의 예지 (100)에 원하는 최종 품질을 부여하기 위해 행해질 수 있다. 또한, 예를 들어, 단계 (IV)는 제 1 유리-시트 표면 (12)과 제 1 경사 표면 (44), 제 1 경사 표면 (44)과 정점 표면 (94), 정점 표면 (94)과 제 2 경사 표면 (72), 그리고 제 2 경사 표면 (72)과 제 2 유리-시트 표면 (14) 중 적어도 하나 사이에서 원형 교차로를 제공하는 것을 포함할 수 있다. 이는 예를 들어, 표면들 사이에서 손쉽게 손상받을 수 있는 임의의 예리한 모서리들을 원형으로 하기 위해 행해질 수 있다.

[0044] 방법은 다양한 구성들, 예를 들면, 조립-라인 스타일 셋-업, 모듈러 타입 셋-업, 또는 다른 유사한 셋-업들로 수행될 수 있다. 예를 들어, 조립-라인 스타일 셋-업에 있어, 유리 시트 (10)는 지지 장치 (48)에 고정되고, 예를 들면, 일정 비율로 조립 라인을 따라 이동될 수 있다. 제 1 회전 컵 휠 (80)은 유리 시트 (10)에 대해 원하는 각도로 경사질 수 있고 유리 시트 (10)를 그라인딩하기 위해 사용될 수 있어서, 유리 시트 (10)가 지나갈 시에 제 1 예지 (24)를 포함한 제 1 부분 (40)을 제거하여, 제 1 경사 표면 (44)을 형성할 수 있다. 이와 유사하게 제 2 회전 컵 휠 (82)은 원하는 각도로 경사질 수 있고, 유리 시트 (10)를 그라인딩하기 위해 사용될 수 있어서, 유리 시트 (10)가 지나갈 시에, 제 2 예지 (26)를 포함한 제 2 부분 (70)을 제거하여, 제 2 경사 표면 (72)을 형성할 수 있다. 제 1 및 제 2 경사 표면들 (44 및 72)의 형성 순서는 또한 상호 교환될 수 있다. 회전 그루브형 휠 (92)은, 그의 프로파일이 유리 시트 (10)의 제 1 및 제 2 경사 표면들 (44 및 72)의 프로파일에 대해 중앙에 있고 유리 시트 (10)를 그라인딩하여 유리 시트 (10)가 지나갈 시에 말단 표면 (20)의 잔류부를 포함한 유리 시트 (10)의 제 3 부분 (90)을 제거함으로써, 정점 표면 (94)을 형성하는데 사용되도록, 배향될 수 있다. 회전 폴리싱 휠 (110)은 회전 그루브형 휠 (92)과 유사하게 배향될 수 있고, 예를 들면, 중앙에 위치되어 유리 시트 (10)의 예지에 원하는 최종 품질을 부여하고 그리고/또는 임의의 예리한 모서리들을 원형으로 하기 위해 사용될 수 있다.

[0045] 또 다른 양태에서, 유리 시트 (10)는 도 16-17에 도시된 바와 같이 제공된다. 유리 시트 (10)는 예를 들면 상

술된 방법에 따라 이루어진 성형 에지 (120)를 포함하고, 그 결과 그의 중간 균열 표면 (22)은 제거되어 있다. 이로써, 유리 시트 (10)는 제 1 유리-시트 표면 (12), 제 1 경사 표면 (44), 정점 표면 (94), 제 2 경사 표면 (72), 및 제 2 유리-시트 표면 (14)을 포함할 수 있다. 유리 시트 (10)는 또한 제 1 유리-시트 표면 (12)과 제 1 경사 표면 (44) 사이의 교차로 (122), 제 1 경사 표면 (44)과 정점 표면 (94) 사이의 교차로 (124), 정점 표면 (94)과 제 2 경사 표면 (72) 사이의 교차로 (126), 제 2 경사 표면 (72)과 제 2 유리-시트 표면 (14) 사이의 교차로 (128)를 포함할 수 있다. 표면들 중 하나 이상은 예를 들어, 폴리싱될 수 있다. 교차로들 중 하나 이상은 예를 들어, 상대적으로 예리할 수 있고 (예를 들면, 도 16 참조), 그리고/또는 상대적으로 예리한 교차로들이 없도록 원형으로 될 수 있다 (예를 들면, 도 17 참조).

[0046] 성형 에지를 포함한 유리 시트 (10)는 135 MPa의 에지 응력에서 5% 미만의 손상 확률을 나타낼 수 있다. 유리 시트 (10)는 예를 들어, 액정 디스플레이에 사용되기에 적합한 것일 수 있다. 유리 시트 (10)는 예를 들어, 2 mm 이하, 예를 들면, 0.7 mm 이하, 0.5 mm 이하, 또는 0.3 mm 이하의 두께 (16)를 가질 수 있다. 유리 시트 (10)는 예를 들면, 에지 강도를 증가시킴으로써, 유리 시트 (10)를 강화시키는데 사용될 수 있는 코팅들이 없을 수 있다.

[0047] 또 다른 양태에서, 유리 시트 (10)를 성형하는 방법이 제공된다. 유리 시트 (10)는 다시 도 1에 도시된 바와 같이, 중간 균열 표면 (22)을 포함한 말단 표면 (20)을 포함한 에지부 (18)를 상술된 바와 같이 포함할 수 있다.

[0048] 방법은 다시 도 2-3에 도시된 바와 같이, 제 1 에지 (24)를 포함한 유리 시트 (10)의 제 1 부분 (40)을 제거하여 유리 시트 (10)의 제 1 유리-시트 표면 (12)과 말단 표면 (20) 사이의 제 1 경사 표면 (44)을 형성하는 단계 (I)를 포함할 수 있다. 일부 예시들에서, 단계 (I)는 상술된 바와 같이, 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42) 등의 사용에 의해 수행될 수 있고, 그리고/또는 이 역시 상술된 바와 같이, 제 1 경사 표면 (44)의 각도를 제어하기 위해 유리 시트 (10)에 대한 각도로 수행될 수 있다.

[0049] 방법은 다시 도 6-7에 도시된 바와 같이, 제 2 에지 (26)를 포함한 유리 시트 (10)의 제 2 부분 (70)을 제거하여 제 2 유리-시트 표면 (14)과 말단 표면 (20) 사이의 제 2 경사 표면 (72)을 형성하는 단계 (II)를 또한 포함할 수 있다. 단계 (I)과 같이, 단계 (II)는 또한 일부 예시들에서 적어도 하나의 회전 컵 휠 (42) 등의 사용에 의해 그리고/또는 제 2 경사 표면 (72)의 각도를 제어하기 위해 유리 시트 (10)에 대한 각도로 수행될 수 있다.

[0050] 단계들 (I) 및 (II)은 이 역시 상술된 바와 같이, 동시에, 순차적으로 그리고 역 순으로 처리될 수 있다.

[0051] 그 후, 방법은 또한 다시 도 10-11에 도시된 바와 같이, 말단 표면 (20)의 잔류부를 포함한 유리 시트 (10)의 제 3 부분 (90)을 제거하여 제 1 경사 표면과 제 2 경사 표면 (44 및 72) 사이의 정점 표면 (94)을 형성하는 단계 (III)를 포함할 수 있다. 제 3 부분을 제거하는 것은, 회전 그루브형 휠 (92), 예를 들면, 상술된 바와 같이 유리 시트 (10)의 에지 (100)에 대해 원하는 프로파일에 거의 상호 보완적인 휠-에지 프로파일 등을 가진, 형성된 그루브 휠의 사용에 의해 수행될 수 있고, 그리고/또는 이 역시 상술된 바와 같이, 정점 표면 (94)을 형성하기에 필요한 유리 시트 (10)의 최소 양을 제거하는데 실행될 수 있다. 단계 (III)는 이 역시 상술된 바와 같이, 제 1 또는 제 2 경사 표면 (44 또는 72)으로부터 물질을 제거함 없이 수행될 수 있다.

[0052] 이러한 방법에 따라서, 단계 (I) 및/또는 단계 (II)는 상술된 바와 같이, 중간 균열 표면 (22)을 제거할 수 있다.

[0053] 또 다른 양태에서, 유리 시트 (10)는 다시 도 16-17에 도시된 바와 같이, 제공된다. 유리 시트 (10)는 상술된 방법들에 따라 이루어진 성형 에지 (120)를 포함한다. 성형 에지 (120)를 포함한 유리 시트 (10)는 135 MPa의 에지 응력에서 5% 미만의 손상 확률을 나타낼 수 있다. 다시, 유리 시트 (10)는 액정 디스플레이에 사용되기에 적합한 것일 수 있으며, 그리고 2 mm 이하, 예를 들면, 0.7 mm 이하, 0.5 mm 이하, 또는 0.3 mm 이하의 두께 (16)를 가질 수 있다.

[0054] 본 발명의 방법들은 단일 단계에서 제거되는 물질의 과잉 양을 피할 수 있고, 이로 인해 미세한 그릿 휠이 사용되도록 하여 에지 품질을 향상시킬 수 있다. 게다가, 다수의 단계들에서 물질을 제거하는 것은 시간 경과에 따라 성형에 있어 변화되어 에지부의 전체 형상에 영향을 미칠 수 있는 그루브형 그라인딩 휠들을 피할 수 있다. 게다가, 제 1 및 제 2 부분을 해결하여 경사 표면들을 달성하기 위한 회전 컵 휠 (42)의 사용은, 유리 입자 발생을 관리하고 가공된 유리 입자들이 제 1 또는 제 2 유리-시트 표면 상에 떨어지는 기회 (유리 표면 품질에 부작용을 줄 수 있음)를 줄일 수 있는데 도움을 준다. 더 여전히, 회전 컵 휠을 이용한 물질 제거는

가공된 유리 입자들이 유리 시트 부근으로부터 자유롭게 제거되도록 충분한 청소를 제공할 수 있다.

[0055] 예시들

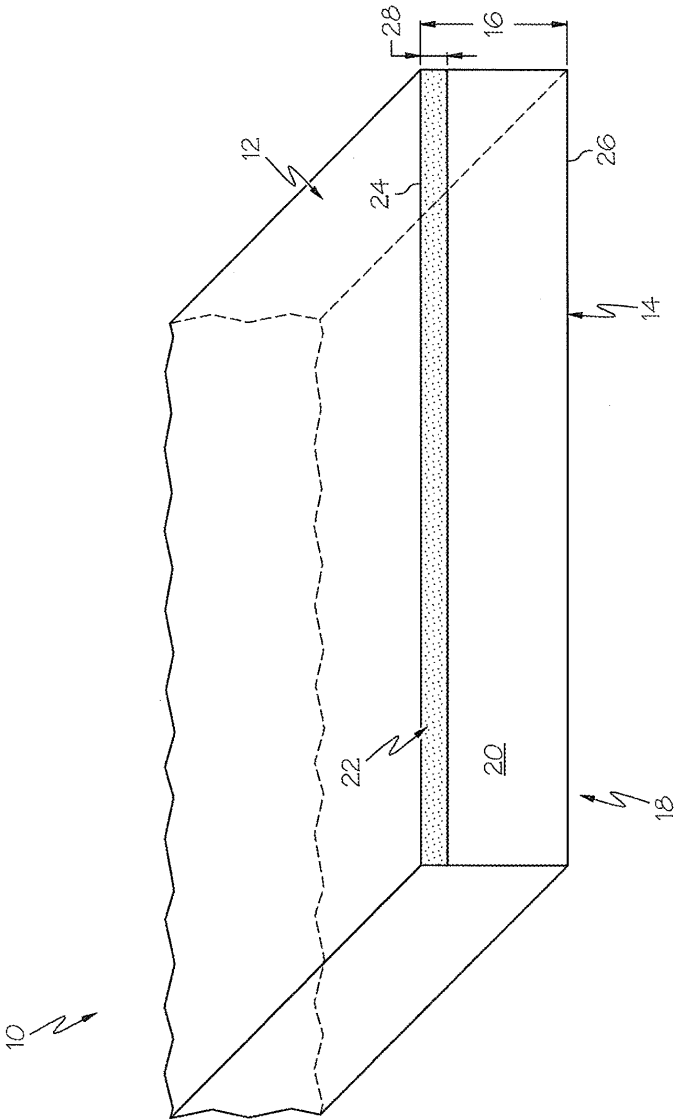
[0056] 유리 시트들은 본원에 개시된 방법들에 따라 준비된다. 성형하기 전의 크기로 절단할 시에 유리 시트들의 치수는 400 mm X 125 mm X 0.5 mm이 된다. 제 1 및 제 2 경사 표면들은 유리 시트의 해당 에지부에 대해 70°의 α 및 β 둘 각도로 형성된다. 정점은 0.3 mm의 정점 폭을 가지도록 형성된다. 그 후, 제 1 경사 표면, 정점 표면, 및 제 2 경사 표면은 폴리싱되며, 그리고 그들 간의 교차로들은 원형으로 된다. 결과물은 중간 균열 표면이 없고 성형 에지를 포함한 유리 시트이다.

[0057] 도 18은, 대안적인 접근법에 의해 준비된 유리 시트들과 비교해서, 이러한 방법들에 따라 준비된 유리 시트들에 대한 에지 강도 결과들을 도시한 플롯이다. 상기 플롯의 수직 축은 (%) 단위의 손상 확률을 나타내며, 그리고 수평 축은 (MPa) 단위의 에지 응력을 나타낸다. 공정 레시피 (process recipe)는 그라인딩 휠들 및 폴리싱 휠들 등의 툴들, 접합 물질, 및 메시 크기의 선택, 그리고 물질 제거 및 속도 등의 공정 파라미터들의 선택에 의존하여 변화될 수 있다. 인지할 수 있는 바와 같이, 공정 파라미터들의 변화 및 최적화는 성능에서 추가적인 개선을 불러일으킬 수 있다. 4 개 지점의 굽힘 테스트는 본원의 기술들로 준비된 에지부들을 가진 각각의 유리 시트, 이뿐 아니라 다른 기술들로 준비된 에지부들을 가진 유리 시트들에서 실행된다. 데이터를 나타내는 함수 (130)에 의해 그리고 다이아몬드들로서 나타낸 데이터는 본원의 방법들로 서로 다른 에지 응력 조건들 하의 손상 확률을 보여준다. 다른 한편으로는, 데이터를 나타내는 각각의 함수들 (132, 134)에 의해 그리고 원형들 및 정사각형들로 나타낸 데이터는 본원의 방법들 없이 에지부를 제공하는 방법들로 서로 다른 에지 응력 조건들 하의 손상 확률을 보여준다. 볼 수 있는 바와 같이, 현재 공정에 대한 에지 강도는 예시된 대안적인 접근법에 대한 것보다 현저하게 높다. 실제, 함수 (130)에 의해 나타난 바와 같이, 135 MPa의 에지 응력에서, 75% 미만, 예를 들면, 60% 미만, 예를 들면, 50% 미만, 예를 들면, 40% 미만, 예를 들면, 30% 미만, 예를 들면, 20% 미만, 예를 들면, 10% 미만, 예를 들면, 5% 미만의 손상 확률은 본원의 방법들로 달성될 수 있다.

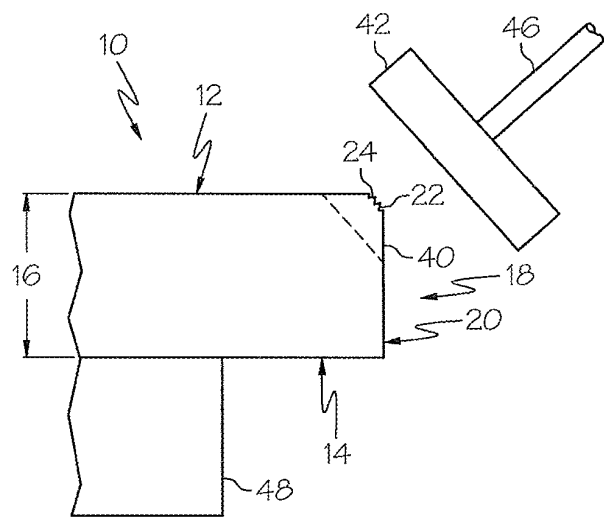
[0058] 기술 분야의 통상의 기술자에게 명백한 바와 같이, 다양한 변경 및 변화는 청구된 본 발명의 권리 범위 및 기술 사상으로부터 벗어남 없이 이루어질 수 있다.

도면

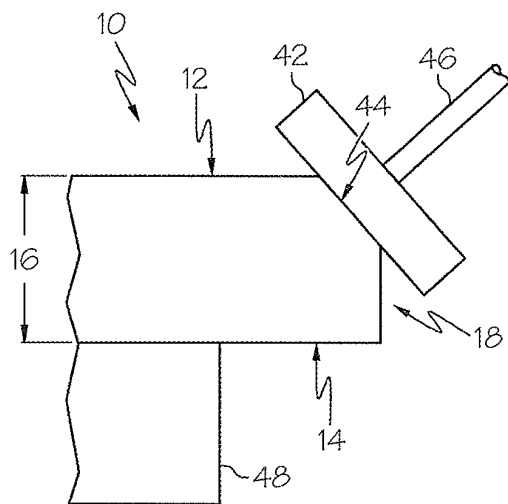
도면1



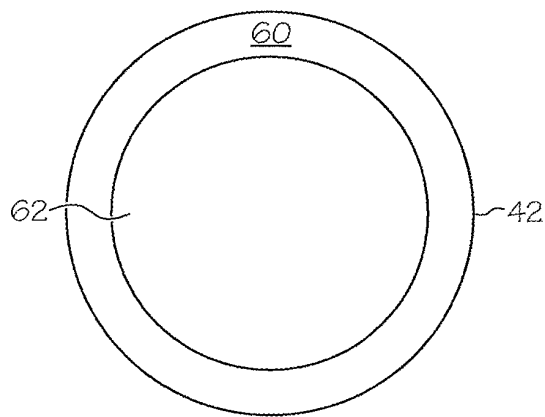
도면2



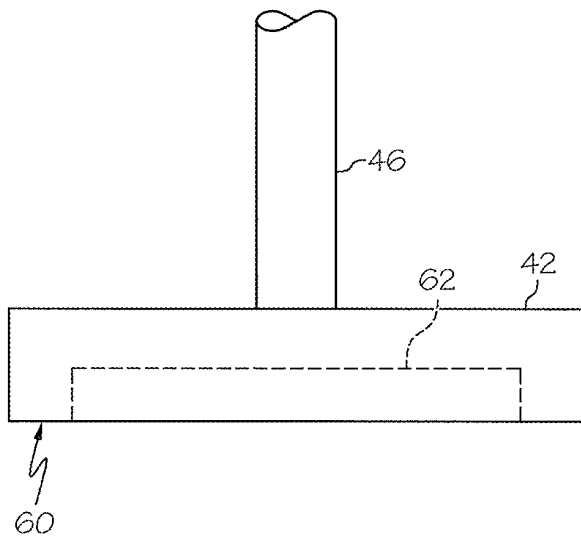
도면3



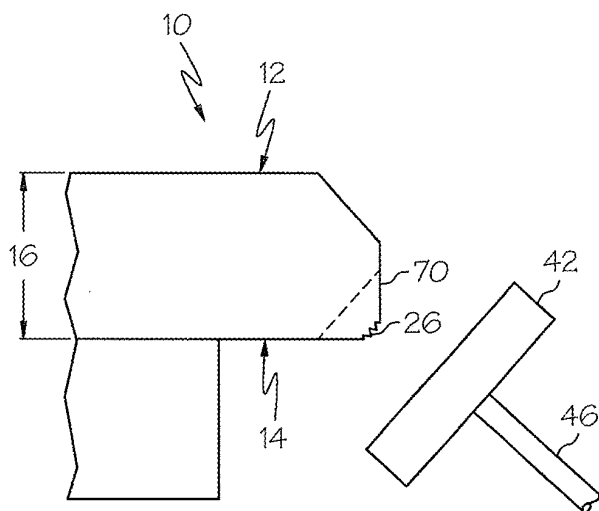
도면4



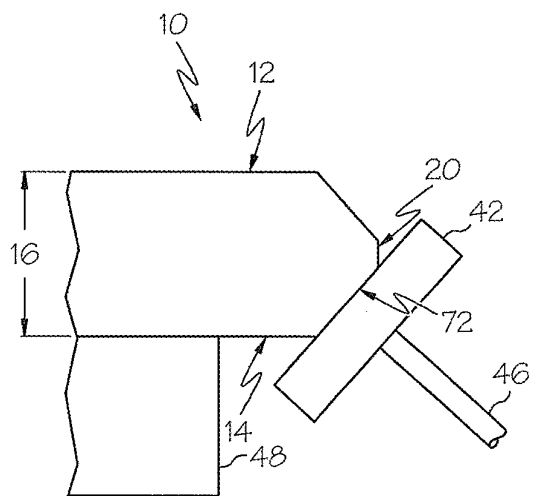
도면5



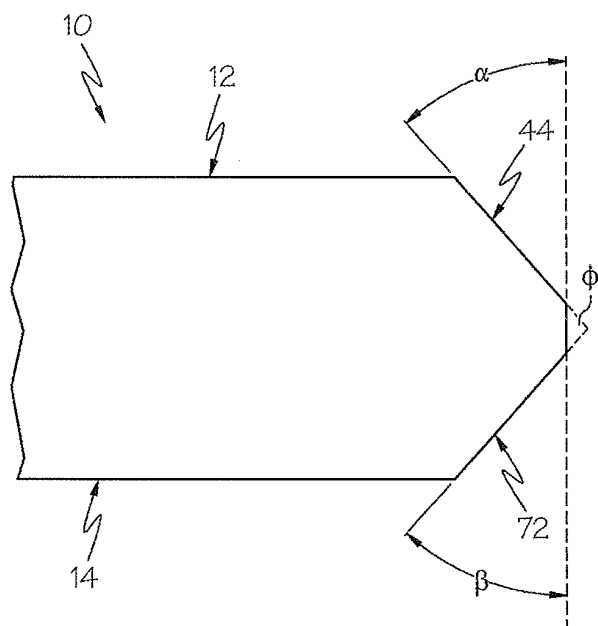
도면6



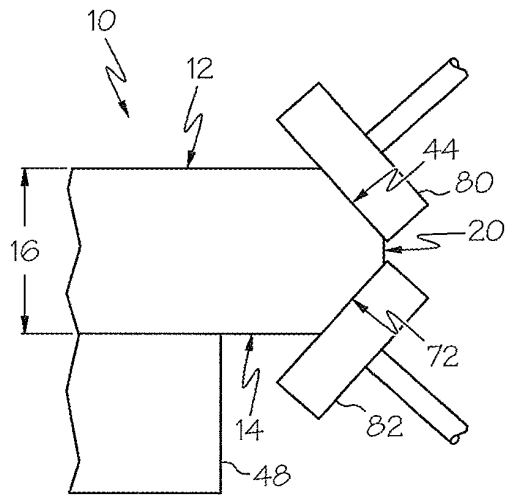
도면7



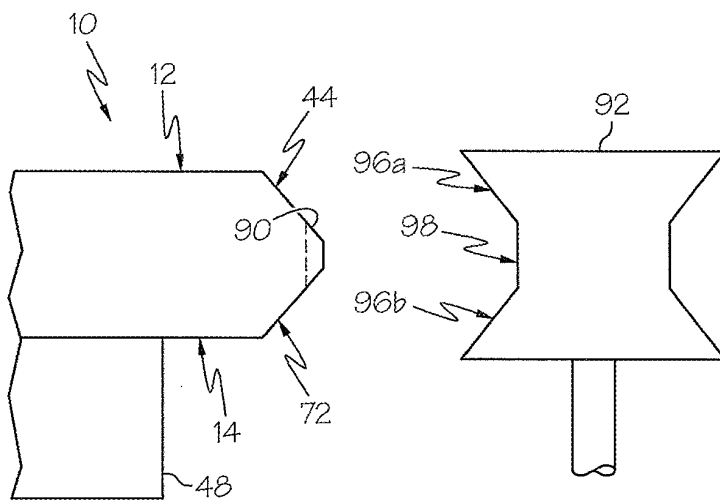
도면8



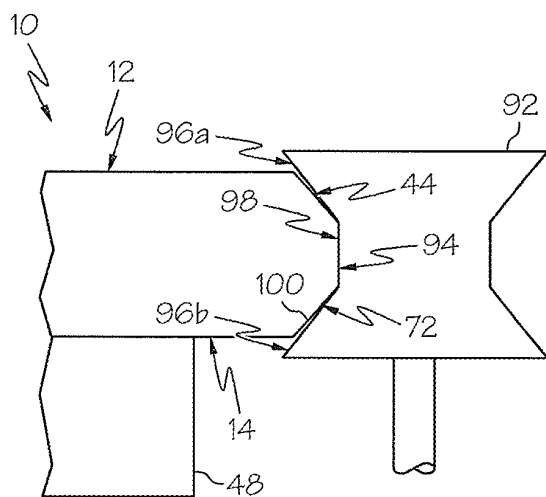
도면9



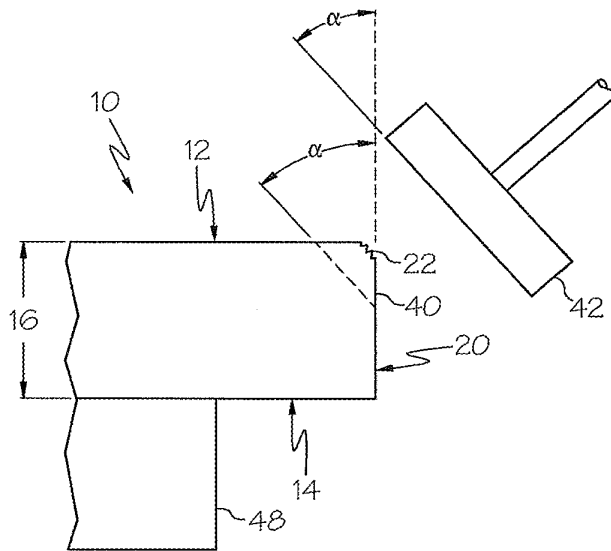
도면10



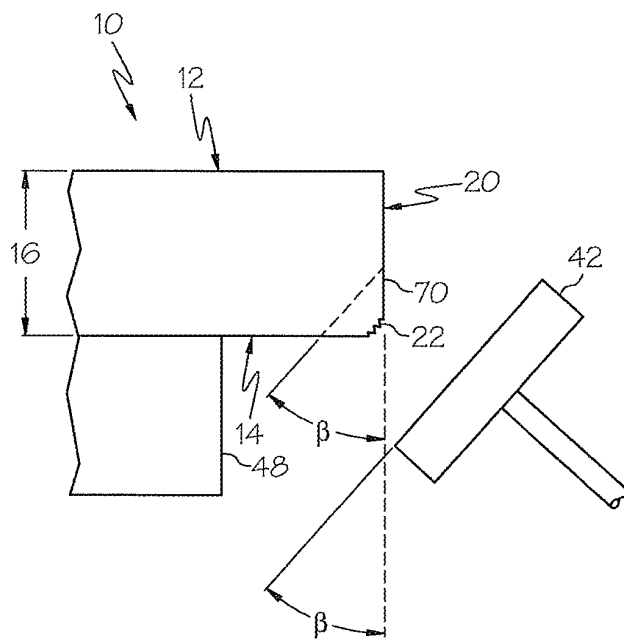
도면11



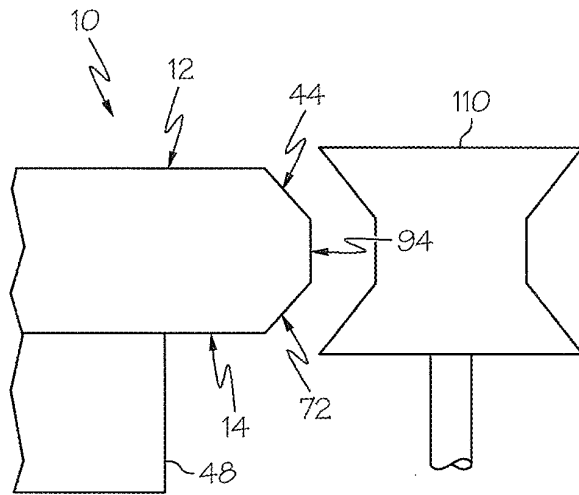
도면12



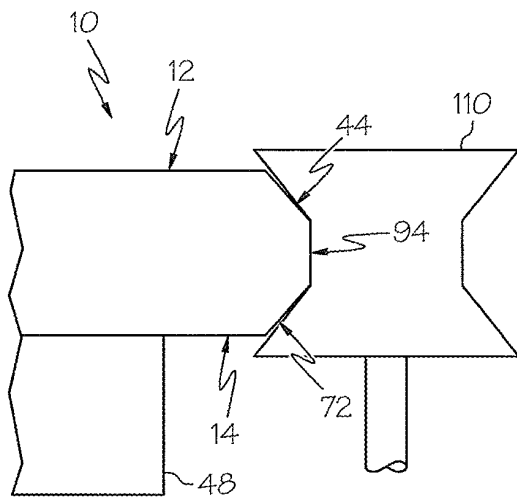
도면13



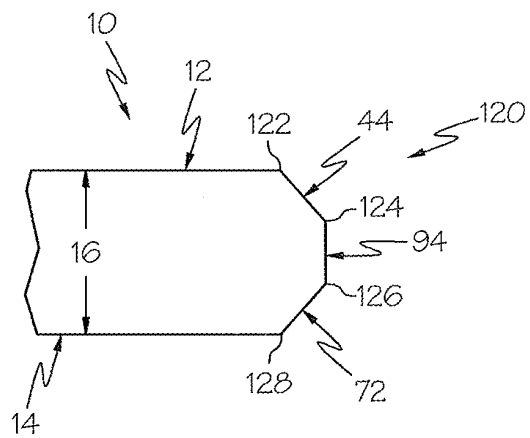
도면14



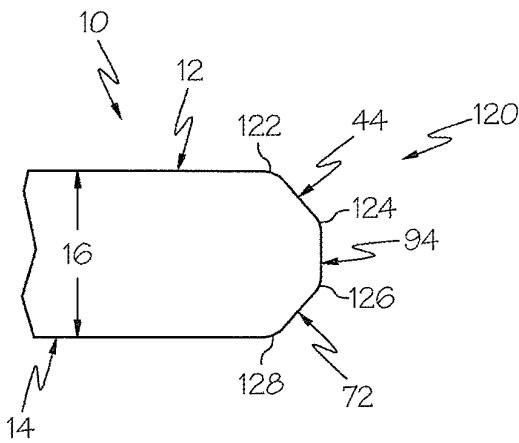
도면15



도면16



도면17



도면18

