



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0052885
 (43) 공개일자 2009년05월26일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.
 C03B 29/02 (2006.01) C03B 29/16 (2006.01)
 C03B 29/08 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-7005846
 (22) 출원일자 2009년03월20일
 심사청구일자 없음
 번역문제출일자 2009년03월20일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2007/018148
 국제출원일자 2007년08월15일
 (87) 국제공개번호 WO 2008/024262
 국제공개일자 2008년02월28일</p> <p>(30) 우선권주장
 11/507,294 2006년08월21일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
 코닝 인코포레이티드
 미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트 플라자</p> <p>(72) 발명자
 카발라로, 니콜라스 디 III
 미국, 뉴욕 14830, 코닝, 노만 스트리트 97
 창, 중-싱
 미국, 뉴욕 14845, 홀스헤드, 케네디 드라이브 125
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 청운특허법인</p> |
|---|--|

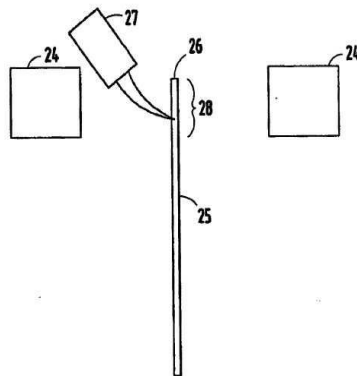
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 저감된 잔류 응력을 갖는 유리 시트의 열 엿지 마감처리를 위한 방법 및 장치

(57) 요약

열 엿지-마감처리 방법은 유리 시트 엿지를 예비가열하는 단계, 상기 엿지의 내측의 집중된 가열로 열 텐서닝을 일으키는 단계, 상기 엿지를 레이저 마감처리하는 단계, 및 상기 엿지를 국부적으로 어닐링하는 단계를 포함한다. 응력의 소거에 의하여, 레이저 엿지-마감처리 공정에 의하여 더하여진 상기 열 에너지는 많은 잔류 응력을 초래하지 않는다. 본 발명의 방법에 의하여, 잔류 응력은 3000 psi 미만, 및 더욱 바람직하게는 약 1000 psi, 그리고 상기 처리된 엿지를 따라 처음 1 mm에서 600 psi 만큼 낮게 감소된다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

쿠드마, 관탐 엔

미국, 뉴욕 14845, 홀스헤드, 에스터스 웨이 110

루오, 웨이웨이

미국, 뉴욕 14870, 페인티드 포스트, 콘혹톤 로드
3416

우크레인크직, 르제르카

미국, 뉴욕 14870, 페인티드 포스트, 웨스턴 레인
108

조우미, 샘 에스

미국, 뉴욕 14845, 홀스헤드, 노스 배링톤 로드
132

특허청구의 범위

청구항 1

하나 이상의 엣지를 갖는, 유리 시트 및 세라믹 시트와 같은 취성 시트(brittle sheet)를 위한 열(thermal) 엣지 마감처리(finishing) 방법으로서,

시트 내측에서 엣지(edge)를 따라 연장되는 상기 재료의 스트립(strip)을 포함하는 시트의 하나 이상의 엣지를 가열하는 단계;

상기 엣지의 온도에 비례하여 상기 스트립의 온도를 증가시키는 단계;

레이저 빔과 같은 열원으로 처리하여 상기 엣지를 라운딩(round)하고, 마감처리(finishing)하는 단계; 및

상기 엣지 마감처리 중 발생한 응력(stress)을 저감시키기 위하여 상기 엣지와 상기 재료의 스트립을 어닐링(annealing)하는 단계;

를 포함하는 열(thermal) 엣지 마감처리(finishing) 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 온도를 증가시키는 단계는 상기 엣지보다 더 높은 온도로 상기 스트립을 가열하도록 배열된(oriented) 집중된(focused) 열원을 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열 엣지 마감처리 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 온도를 증가시키는 단계는 화염이 상기 스트립에 집중되고 상기 엣지로부터 이격된(spaced) 버너를 포함하는 집중된 열원을 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열 엣지 마감처리 방법.

청구항 4

청구항 2에 있어서, 상기 온도를 증가시키는 단계는 다양한 열원을 포함하는 버너를 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열 엣지 마감처리 방법.

청구항 5

청구항 2에 있어서, 상기 온도를 증가 시키는 단계는 상기 시트에 의하여 결정된 평면에 대하여 상기 집중된 열원을 기울어지게 배열하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열 엣지 마감처리 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 가열하는 단계는 하나 이상의 엣지 및 상기 스트립을 가열하기 위하여 위치한 대향 측면(opposing side) 가열기를 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열 엣지 마감처리 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 가열하는 단계는 복사 가열기를 포함하는 상기 측면 가열기를 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열 엣지 마감처리 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서, 상기 어닐링하는 단계는 다중-경로(multi-pass) 버너를 포함하는 어닐링 열원을 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열 엣지 마감처리 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서, 상기 어닐링하는 단계는 상기 버너의 흐름을 조절하는 단계 및 시간에 따라 상기 시트에 대한 상기 버너의 상대적인 위치를 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열 엣지 마감처리 방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서, 상기 옛지 마감처리 방법은 가열을 위한, 상기 어닐링 단계동안 상기 스트립의 온도를 조절하도록 프로그램된 컨트롤러를 제공하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 열 옛지 마감처리 방법.

청구항 11

청구항 1에 있어서, 상기 옛지 마감 처리 방법은 상기 시트의 옛지와 평행하게 연장된 패턴을 가진 레이저 빔을 발생시키도록 개조된 장치를 제공하는 단계를 포함하고, 상기 옛지를 처리하는 단계는 상기 레이저 빔이 상기 옛지를 향하도록 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열 옛지 마감처리 방법.

청구항 12

청구항11에 있어서, 상기 어닐링 단계는, 시간이 지남에 따라 상기 열원의 가스 및 공기의 질량유량을 변화함에 의하여 상기 옛지의 냉각 시간(cool down time)을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열 옛지 마감처리 방법.

청구항 13

청구항 11에 있어서, 상기 어닐링 단계는 시간에 따라 상기 옛지로부터 상기 열원의 거리를 변화함에 의하여 상기 옛지의 냉각 시간을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열 옛지 마감처리 방법.

청구항 14

청구항 1에 있어서, 상기 가열하는 단계, 온도를 증가시키는 단계, 상기 옛지를 처리하는 단계, 및 어닐링 단계는, 하나 이상의 옛지를 따른 응력을 약 3000 psi 미만으로 감소시키는 것을 특징으로 하는 열 옛지 마감처리 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서, 상기 하나 이상의 옛지의 감소된 잔류 응력이 약 1000 psi 이하인 것을 특징으로 하는 열 옛지 마감처리 방법.

청구항 16

청구항 1에 있어서, 상기 어닐링 단계는 동시에 다수의 옛지를 어닐링 하기 위하여 상기 시트의 다수의 옛지를 충분한 시간 및 온도로 어닐링하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 열 옛지 마감처리 방법.

청구항 17

청구항 1에 있어서, 열원을 이용하여 상기 옛지를 처리하는 단계는 레이저 빔을 이용하여 상기 옛지를 처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열 옛지 마감처리 방법.

청구항 18

청구항 17에 있어서, 상기 시트는 평면으로 한정하고, 상기 옛지를 처리하는 단계는 평면 상의(in-plane) 상기 옛지를 상기 시트 두께의 50% 내로 유지하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 열 옛지 마감처리 방법.

청구항 19

유리 시트 및 세라믹 시트와 같은 취성 시트의 옛지 마감처리를 위한 열 옛지 마감처리 방법으로서, 옛지의 예비가열 및 상기 옛지로부터 내측에 위치한 영역의 온도를 상기 옛지의 온도보다 높게 함에 의하여 상기 옛지를 따른 상기 시트를 열 텐셔닝(tensioning)시키는 단계; 및 상기 옛지를 날카롭지 않은 모양으로 레이저-마감처리하는 단계;를 포함하는 열 옛지 마감처리 방법.

청구항 20

청구항 19에 있어서, 상기 옛지의 레이저-마감처리 이후에, 옛지-마감처리-유도된(edge-finishing-induced) 응력을 감소시키기 위한, 상기 내측 영역 및 상기 옛지의 온도를 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

열 엿지 마감처리 방법.

청구항 21

시트 내측에서 엿지를 따라 연장된 재료의 스트립을 가열하는 것을 포함하는 상기 시트의 엿지를 가열하기 위한 제1열원;

상기 엿지의 온도에 비례하여 상기 스트립의 온도를 증가시키기 위한 제2열원;

상기 엿지를 둥글게(round)하고 마감처리하기 위하여 개조된 레이저 빔을 산출하기 위하여 배열된 레이저 장치로서의 열원; 및

상기 열원에 의한 엿지 마감처리동안 발생된 응력을 감소시키기 위한 상기 엿지 및 재료의 스트립을 어닐링하기 위한 제3열원;

을 포함하는 유리 시트 및 세라믹 시트와 같은 시트의 열 마감처리를 위한 장치

청구항 22

청구항 21에 있어서, 상기 장치는 상기 시트의 지지체를 포함하고, 상기 지지체 및 상기 제3열원 중 하나 이상이 다른 것으로부터 접근하고 멀어지는 것이 조절 가능한 것을 특징으로 하는 시트의 열 마감처리를 위한 장치.

청구항 23

청구항 21에 있어서, 상기 장치는 실시가능하게 연결되어 있고, 상기 레이저 장치 및 상기 제3열원을 제어할 수 있는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 하는 시트의 열 마감처리를 위한 장치.

청구항 24

청구항 23에 있어서, 상기 제3열원은 상기 유리로부터 변화하는 거리를 조절할 수 있고, 상기 컨트롤러는 상기 거리를 제어할 수 있는 것을 특징으로 하는 시트의 열 마감처리를 위한 장치.

청구항 25

청구항 23에 있어서, 상기 제3열원은 변화하는 공급된 열의 양을 조절할 수 있고, 상기 컨트롤러는 상기 열의 양을 제어할 수 있는 것을 특징으로 하는 시트의 열 마감처리를 위한 장치.

청구항 26

청구항 23에 있어서, 상기 열원은 레이저 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 시트의 열 마감처리를 위한 장치.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 유리 시트의 열(thermal) 엿지(edge) 마감 처리(finishing)에 관한 것으로, 보다 자세하게는 유리 시트의 상기 엿지의 레이저 마감처리 전의 엿지의 열 텐서닝(thermal tensioning), 및 상기 엿지의 잔류 인장 응력을 감소시키기 위하여 결합된 전-레이저(pre-laser) 및 후-레이저(post-laser) 작용의 레이저 마감처리 이후의 엿지의 어닐링(annealing)에 관한 것이다.

배경기술

<2> 액정 디스플레이(LCDs)에 사용되는 유리 시트를 위한 종래의 마감처리 공정의 적어도 하나는 표면 보호를 위한 코팅의 적용, 스코어 휠을 이용한 기계적 스코어링(scoring)과 같은 기계 커팅 공정 및 연삭(grinding)과 같은 마감처리 공정을 수반한다. 상기 공정들은 전통적으로 습식 공정(wet process)이고, 기계적 스코어링 및 연삭 공정동안 생성된 유리 칩(chips)에 의한 오염물을 제거하기 위하여 상기 유리 시트의 세척이 요구된다. 상기 엿지-마감처리(edge-finishing) 공정동안 상기 유리 시트의 워싱(wash)의 필요성을 없애는 것과, 형성 공정 이후의 마감처리 공정과 관련된 단계를 없애는 것이 바람직하다.

<3> 예를 들어, 유리 스코어링 및 분리를 위한 레이저의 사용 및/또는 유리의 커팅을 위한 레이저의 사용에 의하여

말끔하게 유리 시트를 커팅하는 방법은 알려져 있다. 예를 들어, 미국 특허 제6,713,730호, 제6,204,472호, 제6,327,875호, 제6,407,360호, 제6,420,678호, 제6,541,730호 및 제6,112,967호에 개시되어 있다. 그러나, 열적 공정(유리 스코어링 또는 유리 커팅을 위한 레이저 빔의 사용을 포함하는)은 유리가 상기 공정동안 상기 유리의 변형점(strain point) 이상으로 국부적으로(locally) 가열됨에 의하여 높은 잔류 응력(residual stresses)을 생성한다. 상기 응력은 이어지는 취급, 수송, 및 사용동안 파손을 초래할 수 있어 바람직하지 않다. 또한, 상기 응력은 이후의 상기 유리를 더 작은 크기로 커팅하는 것을 방해할 수 있다. 복사 가열기가 국부적인 열 처리(어닐링) 공정을 통하여 잔류 응력을 감소하는데 사용될 수 있다. 그러나, 상기 유리의 광학적 성질이 복사 가열기에 의하여 얻어질 수 있는 상기 응력의 감소를 제한할 수 있다. 기계적인 마감 처리 기술을 사용하여 이미 모각기된(chamfered) 유리 디스크의 엣지를 가열 연마(fire polish)하기 위한 레이저의 사용은 알려져 있다. 예를 들어, 미국 특허 제6,521,862호는 표면 스크래치를 평활화(smooth out)하기 위한 레이저의 사용을 개시한다. 그러나, 단지 표면 마감 처리만이 요구되므로 상기 '862 특허의 바람직한 빔은 9.25 μm의 복사를 사용하여 상기 레이저 빔으로 관통된 깊이를 최소화한다. 명백히, 상기 '862 특허는 레이저를 둥글게된(rounded)(모각기된) 엣지를 제공하는 수단으로 사용하는 것은 개시하지 않고, 어떻게 상기 잔류 응력이 경감되는가 또는 상기 잔류 응력이 경감되는 경우에 대하여는 개시하고 있지 않다. 또한, 상기 레이저 빔은 상기 엣지에 집중되고(focused), 상기 레이저 빔의 몇몇의 경로(passes)가 사용되어, 연속적인 유리-형성 공정에 사용하는데 적합하지 않다.

- <4> WO 03015976에서는 타원형 레이저 스팟(spot)을 유리 엣지의 모각기에 사용하는 것을 개시하고 있다. 그러나, 상기 스팟은 상기 엣지의 코너에 수직하기 보다는 비스듬히 위치되고, 또한 상기 스팟의 피크 파워(peak power)는 코너에 직접 위치하고, 상기 레이저는 각각의 엣지를 따라 통과하여야 한다(즉, 적어도 두 통로가 요구된다). WO '976은 또한 제2 레이저 빔이 엣지 어닐링에 사용될 수 있음을 개시하고 있으나, 상기 응력 감소의 크기가 개시되지 않았다. 단지 상기 엣지가 모각기에 의하여 균열이 생기지 않음을 개시할 뿐이다. 명백히, 상기 모각기 방법은 단지 상기 엣지의 코너를 둥글게 할뿐, 상기 엣지가 단일 최대 반경(single full radius)을 형성하게 하지 못한다.
- <5> 미국 특허 제4,682,003호는 레이저를 레이저 커팅된 유리의 엣지를 둥글게 하는데 사용하는 것을 개시하고 있다. 그러나, 잔류 응력을 감소시키는 어떠한 방법도 개시하고 있지 않다. 또한, 상기 엣지는 전체적으로 둥글지않고, 대신에 단지 코너가 모각기된다.
- <6> 그러므로, 흠없는(clean) 엣지-마감 처리 공정 및 상기 마감 처리된 유리 엣지가 상기 엣지를 따른 잔류 인장(tensile) 응력을 갖는 유리를 위한 장치에 대한 요구가 존재한다.

발명의 상세한 설명

- <7> 본 발명은 상기 엣지(들)을 따른 잔류 인장 응력의 감소를 위하여 결합된 전-레이저(pre-laser) 및 후-레이저(post-laser)의 실시를 이용한 유리 또는 세라믹 시트와 같은 취성(brittle) 시트의 커팅된 엣지의 흠없는 마감 처리에 관한 것이다. 본 발명은 상대적으로 적은 엣지-마감처리 단계로, 엣지-마감처리 공정에서 특이적(exotic) 공정 또는 절차의 필요없이도 이루어질 수 있다. 본 시스템은 또한 반복가능하고 균일한 공정을 제공한다. 즉 LCDs를 위한 것과 같은 유리 시트를 만들기 위한 연속적인 공정에 호환가능하다.
- <8> 본 발명의 일구체에는, 적어도 하나의 엣지를 갖는, 유리 및 세라믹 시트와 같은 취성 시트의 마감처리를 위한, 상기 시트 내인(inboard)에서 상기 엣지를 따라 연장된 재료의 스트립(strip)을 포함하는 상기 시트의 적어도 하나의 엣지를 가열하는 단계를 포함하는 열 엣지 마감처리 방법이다. 상기 방법은 또한 상기 엣지의 온도에 비례하여 상기 스트립의 온도를 증가시키는 단계, 레이저 빔과 같은 열원(thermal heat source)를 이용하여 상기 엣지를 둥글게 및 마감처리하기 위해 엣지를 처리하는 단계, 및 엣지 마감처리동안 발생한 응력을 감소하기 위한 상기 엣지 및 재료의 스트립을 어닐링하는 단계를 포함한다.
- <9> 본 발명의 다른 구체에는, 상기 시트를 상기 엣지를 따라 상기 엣지의 예비가열 및 또한 상기 엣지의 온도보다 높은, 상기 엣지로부터 내측에 위치한 영역의 온도에 의하여 열 텐서닝하는 단계를 포함하는, 유리 시트 또는 세라믹 시트와 같은 시트의 엣지의 마감처리를 위한 열 엣지 마감처리 방법이다. 상기 방법은 또한 날카롭지 않은 모양(non-sharp shape)으로 상기 엣지를 레이저-마감처리하는 단계를 포함한다.
- <10> 본 발명의 또 다른 구체에는, 상기 시트 내에서 상기 엣지를 따라 연장된 스트립을 가열하는 것을 포함하는, 상기 시트의 엣지를 가열하기 위한 제1열원을 포함하는 엣지를 갖는 유리 시트 및 세라믹 시트와 같은 시트의 열 마감처리를 위한 장치이다. 상기 장치는 상기 엣지의 온도에 비례하여 상기 스트립의 온도를 증가시키기 위한 제2열원, 상기 엣지를 라운딩(round) 및 마감처리(finish)하기 위하여 개조된 레이저 장치와 같은 열원, 및 상

기 열원에 의하여 엿지를 마감처리하는 동안 발생된 응력을 감소시키는, 상기 엿지 및 재료의 스트립의 어닐링을 위한 제3열원을 더 포함한다.

- <11> 본 발명의 추가적인 특징들 및 장점은 다음에 이어지는 상세한 설명에서 설명될 것이고, 상세한 설명으로부터 이 부분은 당업자에게 쉽게 이해되거나 본 명세서에서 설명된 본 발명의 실시예에 의하여 쉽게 인식될 것이다. 상세한 설명의 목적을 위하여, 이어지는 설명에서는 유리 제조에 관하여 설명할 것이다. 그러나, 상기 취성 재료가 유리로 설명된 청구항을 제외하고는, 첨부된 청구항으로서 정의되고 설명된 발명은 제한되지 않는다.
- <12> 앞서 말한 일반적인 설명 및 이어지는 상세한 설명 모두는 다만 본 발명의 실시예로서 이해되어야 하고, 이하 청구된 것으로서 본 발명의 성질 및 특성을 이해하기 위한 개략 및 개요로서 제공되는 것이라는 것이 이해되어야 한다. 또한, 상기 열거된 본 발명의 구체예뿐만 아니라 이하 설명되고 청구된 본 발명의 바람직한 다른 구체예들은 독립적으로 또는 일부 및 모든 조합으로 사용하는 것이 가능하다.
- <13> 첨부된 도면은 본 발명의 추가적인 이해를 제공하기 위하여 포함되고, 본 명세서의 일부를 이룬다. 상기 도면은 본 발명의 다양한 구체예를 나타내고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리 및 실시를 설명하는데 제공된다. 상기 도면에 나타난 다양한 부분들은 그 크기를 나타내는 것이 필요치 않음을 알아야 한다. 사실상, 상기 크기는 설명의 명확화를 위하여 임의적으로 증가시키거나 또는 감소시킬 수 있다.

실시예

- <20> 이하의 상세한 설명에서, 제한이 아닌 설명의 목적을 위하여, 상세한 설명에서 개시된 구체예의 실시예가 본 발명의 설명을 제공하기 위한 목적을 위하여 설명된다. 그러나, 본 발명이 본 명세서에서 개시된 상세한 설명으로부터 벗어난 다른 구체예의 실시가 가능하다는 것이 본 발명의 공개의 이익을 갖는 당업자에게 쉽게 이해될 것이다. 또한, 잘 알려진 장치, 방법 및 재료의 설명은 본 발명의 설명이 모호하게 되는 것을 방지하기 위하여 생략될 수 있다.
- <21> 열 엿지 마감처리를 위한 도시된 공정(도 1)은 4개의 주요 단계를 포함한다: 예비-가열(단계 20), 유리 엿지를 따른 열 텐서닝(단계 21), 레이저 엿지 마감처리(단계 22), 및 국부적인 열 처리/어닐링의 후-레이저(단계 23). 상기 유리의 엿지의 유리 내측의 온도를 올림에 의하여, 상기 엿지를 따른 상기 유리 재료는 열 텐서닝(tensioned)된다. 결과적으로, 레이저 엿지-마감처리 실시예에 의하여 더해진 상기 열 에너지는 이하 설명된 것처럼 상기 마감처리된 유리 시트에서 상기 엿지를 따라 많은 잔류 응력을 초래하지 않는다. 모양 및 광학적 성질 같은 유리의 특성이 여전히 유지되는 동안 유리 시트에 실시될 수 있는 어닐링의 양이 제한되어 있기 때문에 많은 잔류 응력을 발생시키지 않는 것이 중요하다. 엿지를 따른 열 텐서닝을 이용한 본 발명의 사용에 의하여, 상기 최종 유리 시트는, 본 발명의 응력 감소 공정의 사용 없이 처리된 엿지를 따른 처음 1mm의 잔류 응력이 약 8000 psi인 것과 비교하여, 상기 처리된 엿지를 따라 처음 1mm에서 1000 psi 미만의 잔류 응력과 같이 더 낮은 엿지 응력을 갖는다. 그러므로, 후 공정 또는 그 동안의 원치 않는 엿지 균열이 감소되거나 또는 제거된다. 또한, 상기 낮은 엿지 응력은 줄어든 엿지의 균열, 칩핑, 및 원치 않는 유리의 흠 및 파손의 위험에 따라 이후에 상기 유리 시트의 추가적인 커팅의 가능성을 지닌다. 상기 낮은 엿지 응력은 또한 커스터머의 어셈블리 공정과 같은 곳에서 중요할 수 있는 평면내의 뒤틀림을 최소화할 수 있다.
- <22> 도 2에 나타난 것처럼, 상기 예비-가열 단계(20)는 대향되는 복사 가열기(24)(도 2)를 사용하여 상기 엿지(26) 근처의 상기 유리 시트(25)의 온도를 증가시켜, 냉각된 시트에서 상기 엿지를 따라 잔류 응력을 감소시키는 일시적인 텐션 및 압축의 원하는 패턴을 만들어낸다. 상기 가열기(24)는 상기 유리 및 엿지에 대한 동일한 위치가 되는 것이 반드시 필요한 것은 아님을 알아야 한다. 상기 열 텐서닝 단계(21)는 상기 엿지(26)으로부터 안쪽으로 위치한 재료의 스트립(28)을 가열하여, 상기 스트립(28)이 레이저 빔(29)의 적용 직전에 상기 엿지(26)보다 더 높은 온도를 갖게하여 상기 엿지를 따른 재료의 열 텐서닝을 일으키는, 기울어진 버너(27)(도 3)(또는 선택적으로, 복사 가열기)를 집중하는 단계를 포함한다. 상기 레이저 엿지-마감처리 단계(22)(도 4)는 상기 엿지(26)(도 6)를 둥글게 하고 마감처리하기 위한 상기 엿지(26)에 레이저(29)를 적용하는 단계를 포함한다. 상기 후-레이저 열 처리/어닐링 단계(23)(도 5)는 국부적인 열 처리에 의하여 상기 유리 시트(25)에서 잔류 응력을 감소시키기 위하여 엿지(26) 및 스트립(28)에 복사 가열기(30)를 사용하는 것 및 또한 국부적으로 직접적인 다양한 버너(31)을 사용하는 것을 포함한다. 상기 설명된 단계(23)는 레이저 처리된 엿지(26)를 갖는 상기 유리 시트(25)를 국부적인 열 처리 영역으로 이동시키는 제1단계(23A)(도 1), 상기 엿지를 따른 재료의 어닐링 포인트보다 높은 엿지 온도를 유지시키는 제2단계(23B), 및 어닐링 온도 이상에서 변형점 이하로의 냉각을 조절하는 제3단계(23C)를 포함한다.

- <23> 구체적인 실시예가 이하에서 설명될 것이다. 상기 도시된 유리 시트(25)는 거의 0.65 mm 두께이다(상기 유리 시트는 어떠한 두께를 가질 수 있음을 알아야한다. 그럼에도, 본 발명의 공정은 예를 들어 약 0.03 mm 내지 2.0 mm의 두께를 갖는 것과 같은 얇은 유리에도 매우 적합하다). 상기 유리 시트(25)는 상대적으로 날카로운 코너(26a) 및 (26b)(도 2A)(즉, "상기 엷지의 끝단")를 갖는 적어도 하나의 커팅된 엷지(26)을 갖는다. 본 발명의 도면은 처리동안 고정되어 있는 것처럼 보여지는, 단일의 분리된-크기의 유리 시트를 보이고 있으나, 상기 유리 시트는 상기 유리 시트가 알려진 위치에 정밀하게 고정되는 한 공정 동안 움직일 수 있다는 것을 생각할 수 있다. 택일적으로, 본 발명의 방법은 대향되어(opposing) 손질된(trimmed) 엷지를 따른 또는 상기 시트의 리딩엔드(leading end)(트레일링 엔드(trailing end)) 상의 손질된 엷지를 따른 것과 같은 유리 시트의 형성을 위한 연속적인 공정에 조합하여 사용될 수 있음을 고려할 수 있다. 예를 들어, 상기 연속적인 공정은 약 100 mm/sec의 라인 속도로 작동될 수 있다.
- <24> 단계 (20)에서, LCD 유리 시트(25)(도 2 및 2A)는 상기 유리 시트(25)의 상기 엷지(26)을 따라 상기 유리의 반대 면에 위치한 대향된 복사 가열기(24) 사이에서 가열된다. 상기 엷지(26) 및 스트립(28)의 온도가 올라갈수록, 도 2A에서 온도 선을 따라 일시적 인장 응력이 일반적으로 (A1)에서 발생하고, 일시적인 압축 응력이 일반적으로 내측의 위치 (A2)에서 발생한다. 명백히, 인장 및 압축 응력은 상기 유리의 열역학적 및 물리적 성질에 따라, 또한 개개의 공정 파라미터에 따라, 상기 엷지(26) 및 상기 스트립(28)을 따라 변한다. 상기 복사 가열기(24)는 상기 엷지(26)에서 및 상기 스트립(28)을 따라 상기 유리 시트(25)의 온도를 증가시킨다. 도 2A에서, 위치(A1)(엷지 표면(26) 상에 있는)는 온도 T4보다 높은 약 400 °C 내지 440 °C의 온도 T1을 갖고, 반면 위치(A2)(예를 들어, 약 10 mm와 같이 엷지(26)으로부터 약간 떨어진, 유리 시트의 내측에 있는 스트립(28)의 중앙에 가깝게 위치한)는 온도 T1보다 약간 높은(25 °C 내지 40 °C와 같이) 온도 T2를 갖는다. 위치(A3)(대략 추가적인 10 mm와 같이 위치(A2)의 내측 및 내부 잔류 응력이 상기 스트립(28)의 내측면에서 균형을 이루는 곳에 위치한)은 온도 T1과 근접하나 그 보다 약간 낮은 온도 T3을 갖는다. 위치 (A4)(스트립(28)의 더 내측 및 위치(A3)의 내측에 위치한)는 온도 T4를 갖는다. 도시된 것처럼, 복사 가열기(24)는 위치 (A4) 에서 (A2) 사이의, 상대적으로 완만하게 그러나 T4로부터 T2까지 급격하게 증가하는 비율로 상승하는 온도 구배(temperature gradient)를 발생시킨다. 그러나, 위치(A2)에서의 온도는 피크를 이루고, 그 후에 위치 (A2)(즉, 온도 T2)로부터 위치 (A1)(즉, 엷지(26)에서 온도 T1)까지 약간 감소한다.
- <25> T1 및 T4 사이의 차이는 약 400 °C 인 것이 최적이지만, 이러한 최적의 온도는 재료의 성질 및 공정 파라미터에 따라 매우 현저하게 달라질 수 있다는 것에 유념하여야 한다. T1 및 T2 사이의 온도 차이는 변할 수 있으나, 본 실시예에서는 약 25 °C 내지 약 40 °C가 되게 측정되었다. 잔류 응력(도 2A에서 회색 영역으로 나타나는)는 위치 (A4) 내측에서는 압축 응력이고, 실질적으로 영(zero)이거나, 위치 (A3)(스트립(28)의 내측면상)에서의 잔류 응력과 평형을 이룰때까지 감소한다. 위치 (A3)에서, 내부 잔류 응력은 역전되고(reversed), 스트립(28)의 중간 상의 위치 (A2)에서 인장 응력이 된다. 엷지(26)의 위치 (A)에서, 잔류 응력은 다시 실질적으로 영이거나 균형을 이룬다. 명백하게, 위치 (A4)는 시트에서 약간의 구부러짐이 있을 수 있는 것처럼 압축 응력을 격지 않을 수 있다. 본 발명의 주요한 특징은 엷지 이하로의 열 압축을 통하여 엷지를 따라 일시적인 가열을 하는 동안 열 텐션을 발생시키는 것이다. 다른 일시적인 응력은 단지 유리 크기 및 모양에 기초하여 발생된 "평형" 응력이다.
- <26> 단계 (21)에서, 엷지(26)의 내측의 스트립(28)은 엷지(26)을 따라 증가된 열 텐셔닝을 제공하기 위하여 버너(27)와 같은 집중된 제2열원을 이용하여 가열된다. 상기 버너(27)는 엷지 마감처리 직전에 상기 엷지 아래에서 더 큰 온도 구배를 발생시킨다. 상기 구배는 상기 엷지에서 온도가 상기 엷지 바로 아래의 좁은 영역에서의 온도보다 낮아지게 한다. 상기 버너(27)가 입사각(incident angle)을 가지고 유리에 적용된다. 상기 입사각뿐만 아니라 상기 버너 및 상기 유리 사이의 거리는 면적이 변함뿐만 아니라 상기 엷지를 따라 발생된 국부적으로 뜨거운 스팟(spot)의 온도에 따라 다르다. 이러한 방법은 상기 엷지의 아래에 있는 상기 뜨거운 스팟에 대하여 상기 엷지를 일시적인 텐션을 겪게 한다. 상기 온도의 크기 및 위치(버너의 제어를 통한)의 제어는 또한, 유리 시트를 평평하게 유리하는 데 도움을 주는 것에 의함과 같이, 레이저 빔의 적용동안 유리의 평면도(alignment)를 유지하는데 도움을 준다.
- <27> 보다 구체적으로, 상기 열 텐셔닝은 대향하는 복사 가열기(24) 사이에서 LCDs 유리 기관(25)의 엷지(26) 및 스트립(28)의 가열(도 3 및 3A) 지속하는 동안, 스트립(28) 상의 특정한 위치 (A2)를 기울어진/집중된 버너(27)에 의하여 가열함에 의하여 이루어 진다. 도시된 것처럼, 집중된 버너(27)는 피크에서의(즉, 위치 A2) 온도가 대략 추가적으로 25 °C 내지 85 °C의 증가를 갖는 위치 A2를 둘러싸는 유리 시트(25)의 온도를 증가시키기 위하여 컨트롤러에 의하여 가변적으로 제어된다. 그러므로, 엷지 위치 (A1) 및 스트립 위치 (A2) 사이의 도시된 온

도 차이는 엿지를 따른 열 텐션에 실질적인 증가를 가져오는 약 50 °C 내지 약 125 °C이고, 바람직하게는 약 100°C이다. 위치 (A2)는 예를 들어 약 10mm 정도처럼 엿지(26)으로부터 약간 떨어진, 유리 시트 상의 스트립 (28) 내측의 중간에 가까이 위치한다. 상기 온도 차이의 범위는 레이저의 실시 이전에 최적의 열 텐서닝을 만든다. 상기 위치 (A3)(예를들어 추가적으로 10mm처럼 위치 (A2)의 안쪽에 있고, 내부 응력이 스트립(28)의 내측면과 평형을 이루는 곳에 위치한다)은 온도 T1과 가까우나 이보다 약간 낮은, 온도 T3을 갖는다. 명백하게, 도 3A에서 보여지는 것처럼 온도 T3은 상기 시트가 가열기(24), 이전의 버너(27) 및 레이저 처리부 사이에서 움직이는 것처럼 유리 시트(25) 내 및 주위에서의 열역학적 효과 및 열 전달에 의하여 도 2A에서 보여지는 것으로부터 약간 증가할 수 있다. 비록 위치 A2에서 확대되었지만, 일시적인 응력(도 3A를 참조)은 도 2A에서 보이는 응력과 유사하다.

<28> 단계 (22)(도 4, 4A 및 4B)는 "모자-형상(hat-shaped)"의 빔 프로파일을 갖는, 타원형 모양의 레이저 빔(29)를 사용하여 유리(25)의 엿지(26)을 마감처리하는 단계를 포함한다. 명백하게, 빔(29)가 상기 유리 시트(25)의 엿지(26a) 및 (26b)를 닿지 않게 되지 않는 일 없이 빔(29)의 상대적인 위치의 일정 변형이 가능하도록, 상기 빔의 "모자"는 유리(25)의 두께보다 약간 크다. 상기 엿지(26)는 커팅된 엿지이고, 상대적으로 날카로운 상부 및 하부 코너 (26A) 및 (26b)를 포함한다. 상기 빔(29)은 연장되고, 유리의 시트의 엿지와 수직하게 위치한다. 더 높은 공정 속도를 제공하므로 상기 빔은 타원형 모양이 바람직하다. 상기 빔 모양은 II-IV 컴패니, 또는 레이저 리서치 광학 컴패니로부터 얻을 수 있는 것과 같은 상업적으로 가능한 반사 및 굴절 렌즈(optics)를 통하여 얻을 수 있다. "D" 모드 프로파일은 상부 모자 구조를 제공하기 위하여 변형된다(도 4). 상기 프로파일은 빔 너비에 걸쳐 거의 일정한 피크 파워를 사용하고, 빔 배열을 위한 유리(glass)의 함수로서 엿지를 라운딩 하는데 있어서 변형을 줄인다. 이러한 것은 균일한 엿지의 라운딩을 이룰수 있고, 일시적으로(transience) 파손을 감소시킨다.

<29> 상기 유리는 상기 레이저 빔 아래에서 움직이고, 상기 엿지에 충분한 플렉스가 적용될 때, 둥근 엿지를 만든다. 상기 유리 시트의 평면으로부터 상기 시트의 "머시루밍(mushrooming)"이 최소가 된다(즉, 0.5 μm 미만). 곡률 반경은 적용된 레이저 파워 및 레이저의 체류 시간과 같은 프로세스 파라미터의 변화에 따라 조절될 수 있다. 레이저 엿지 마감 처리의 사용의 결과 유리 엿지를 따라 처음 1 mm에서 높은 국부 응력을 만들 수 있다(예를 들어, 8000 psi 초과). 이러한 높은 응력은 공정 동안 또는 후에 균열을 초래할 수 있고 또한 기관을 원하는 크기로 커팅하는 것을 방해할 수 있어 바람직하지 않다. 그러나, 이하 설명되는 것처럼, 본 발명의 열 텐서닝을 사용함에 의하여, 상기 엿지 응력은 약 1000 psi로 감소될 수 있다. 곡률반경은 적용된 레이저 파워 및 레이저의 체류시간과 같은 레이저 공정 파라미터의 변화에 의하여 조절될 수 있음을 유의하여야 한다.

<30> 어닐링 단계 (23)(도 5 및 5A)는 천연 가스 또는 수소를 연료로서 사용하는 버너(31)을 사용하는 것을 포함한다. 산소 및/또는 공기는 국부적인 가열 처리공정에서 산화원으로서 사용된다. 상기 버너(31)은 엿지(26)에 적용되어 상기 엿지(26)의 온도가 유리의 어닐링 포인트 이상이 되게 한다. 상기 버너(31)는 상기 적용동안 불꽃 전면에서 걸쳐 온도의 변화를 최소화하기 위함뿐만 아니라 상기 가열 처리 공정동안 상기 유리 시트(25)에 가열되고 냉각되는(릴렉스)기회를 제공하기 위하여 상기 유리 시트(25)를 따라 움직인다. 상기 유리 시트(25)의 온도는 상기 버너(31)가 엿지(26)을 변경시키는 통로의 수를 조절함에 의하여, 및 시간의 함수로서의 가스 및 공기의 질량 유량을 조절함에 의하여 어닐링 이상으로 유지된다. 상기 버너(31)는 국부적인 가열 및 화염 전면에서 부력 구동 흐름 효과의 제거를 위하여 유도입사각을 가지고 상기 유리 시트(25)에 적용된다. 상기 버너(31) 상기 유리 시트(25)의 움직임을 따르는 것뿐 아니라 이와 수직하게 조정가능하게 움직인다. 또한, 상기 가스 및 공기의 주입은 출력 에너지/유리 온도가 조정가능하게 조절됨에 따라 변한다. 상기 공정은 표준 운영 절차(using standard operating procedures)로 사용하는 스트레인옵틱스 Inc로부터 DIAS-1600 유닛과 같은 상업적으로 적용 가능한 장치를 사용하여 측정된 것을 기준으로, 3000 psi 이하, 바람직하게는 1000 psi 이하, 더욱 바람직하게는 600 psi 만큼 낮은 잔류 인장 응력을 갖는 엿지를 달성하는 것을 가능케 한다. 명백하게, 상기 엿지를 따른 엿지 충격 테스트 및 휨(bend) 테스트는 앞서 측정된 낮은 잔류 엿지 응력과 일치하는 향상된 결과를 나타낸다. 용인될 수 없는 흠결 및 유리의 손상의 형성 없이 추가적인 유리의 커팅 및 공정이 가능하기 때문에 3000 psi 미만의 잔류 엿지 응력이 중요하다는 것을 명심하여야한다.

<31> 도 6 및 6A에서 보이듯이, 상기 유리 시트의 엿지(본 발명의 열 텐서닝 방법을 사용하여 마감처리된)는 흠없이 라운딩된 엿지를 갖는다. 상기 엿지는 상기 유리의 전면부로부터 후면부까지 확장된 연속한 아치형(반-원통형) 모양(보여지는 것처럼)을 갖도록 만들수 있다는 것을 유의하여야 한다. 그러나, 상기 유리 시트의 엿지(본 발명의 열 텐서닝 방법을 사용하여 마감처리된)는 또한, 두 아치형 코너 사이에 미처리된(또는 약하게 처리된) 플랫이 남겨질동안 레이저 빔이 코너의 처리를 위하여 사용되는 플랫(flat)에 의하여 2개의 아치형 코너를 갖도록

만들어 지는 것이 가능하다는 것을 생각할 수 있다. 엿지가 비대칭, 포물선형(parabolic) 또는 다른 형태로 처리될 수 있는 것도 생각할 수 있다.

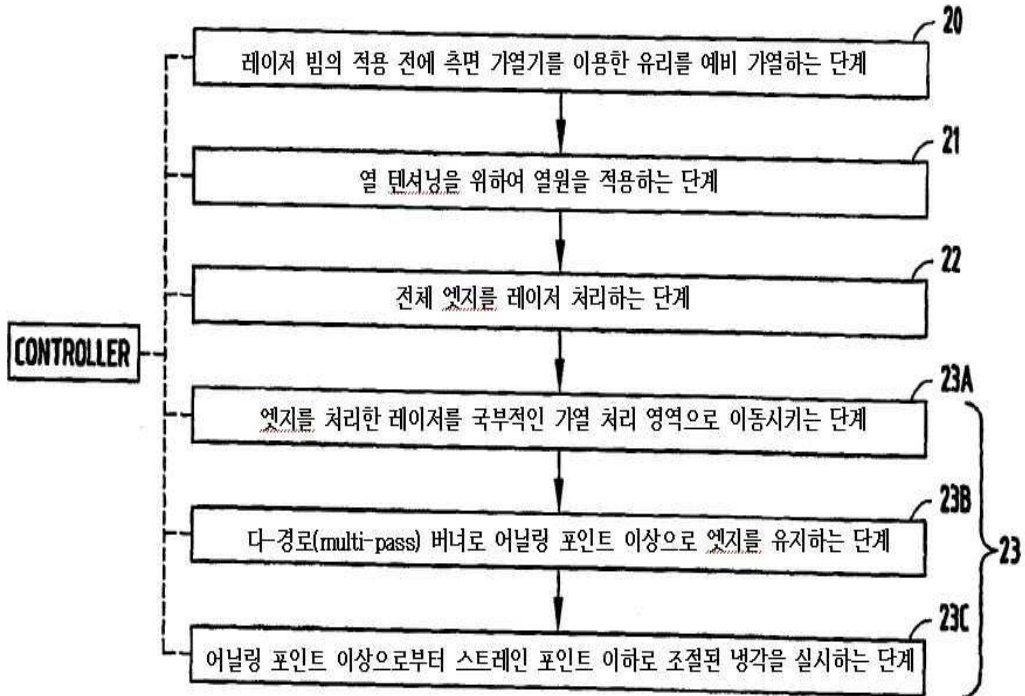
- <32> 본 절차의 상기 열 텐서닝 공정은 "응력 소거(stress cancellation)"라는 결과를 만드는 것에 유의하여야 한다. 상기 "응력 소거"라는 문구는 본 명세서에서 자세한 정의가 필요하지 않으나, 본 발명의 엿지-마감처리 공정의 역학 관계에 대한 당업자의 이해를 돕기 위하여 유념할 필요가 있다.
- <33> 본 발명이 구체적인 실시예와 함께 설명되었지만, 당업자에게 앞서 설명된 상세한 설명에 의하여 다양한 변형, 수정 및 변경을 용이하게 할 수 있음이 명백하다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구항의 사상 및 범위에 포함되는 그러한 변형, 수정 및 변경을 포함한다.

도면의 간단한 설명

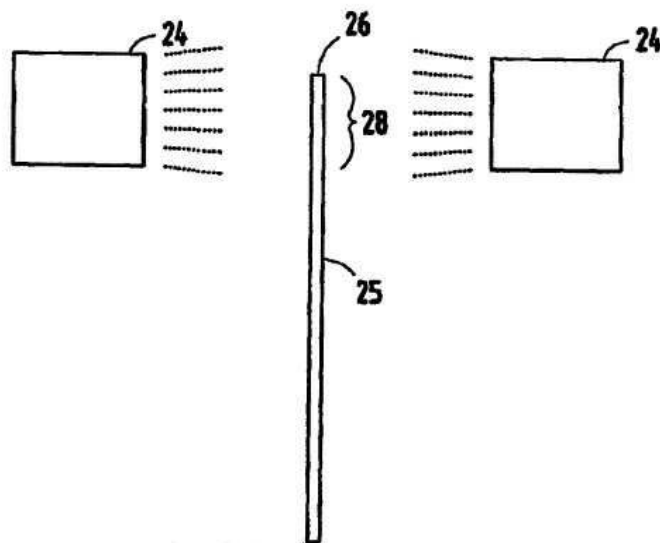
- <14> 도 1은 열 텐서닝을 이용한 엿지-마감처리 공정을 나타낸 공정의 플로 차트이다.
- <15> 도 2는 예비가열 공정을 보여주는 개략도이고, 도 2A는 상기 예비가열 공정 동안 유리 내의 열 텐서닝을 나타낸 것이고, 여기서 실선은 상기 엿지 표면으로부터 안쪽의 위치에서 온도 프로파일을 나타내는 것이다.
- <16> 도 3은 레이저 엿지-마감 처리 직전의, 상기 엿지의 집중된 열 텐서닝을 일으키기 위한 집중된 예비-가열 공정을 보여주는 개략도이고, 도 3A는 레이저 엿지-마감처리 공정 직전에 상기 유리 내에 상기 생성된 열 텐서닝을 나타내는 것이고, 여기서 실선은 상기 엿지 표면으로부터 안쪽의 위치에서 온도 프로파일을 나타내는 것이다.
- <17> 도4, 4A, 및 4B는 엿지의 투시도, 및 유리 시트 및 레이저 빔 모양 및 엿지 마감처리에 사용된 것으로서 시그니처(signature)의 단면도이다.
- <18> 도 5는 국부적인 열 처리를 위한 가열기 및 버너의 배열을 보여주는 개략도이고, 도 5A는 상기 엿지 표면으로부터 안쪽의 위치에서 생성된 국부적인 열 처리 온도 프로파일을 나타내는 것이다.
- <19> 도 6 및 도 6A는 본 발명의 방법 및 기구를 사용하여 마감처리된 엿지의 유리 시트의 평면도 및 단면도를 나타낸 것이다.

도면

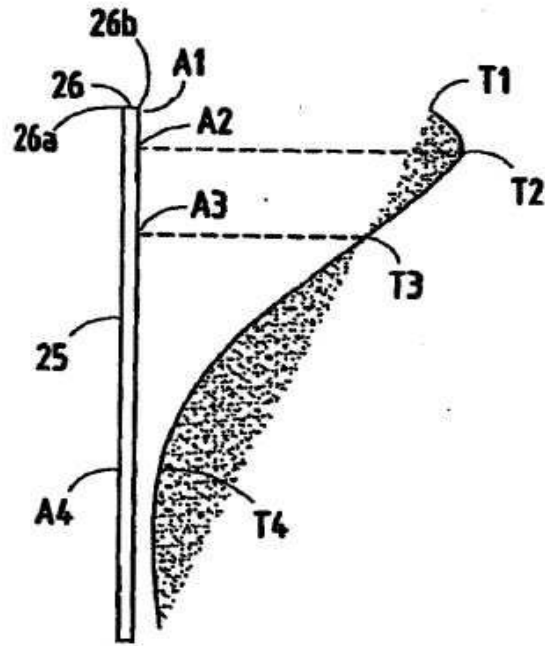
도면1



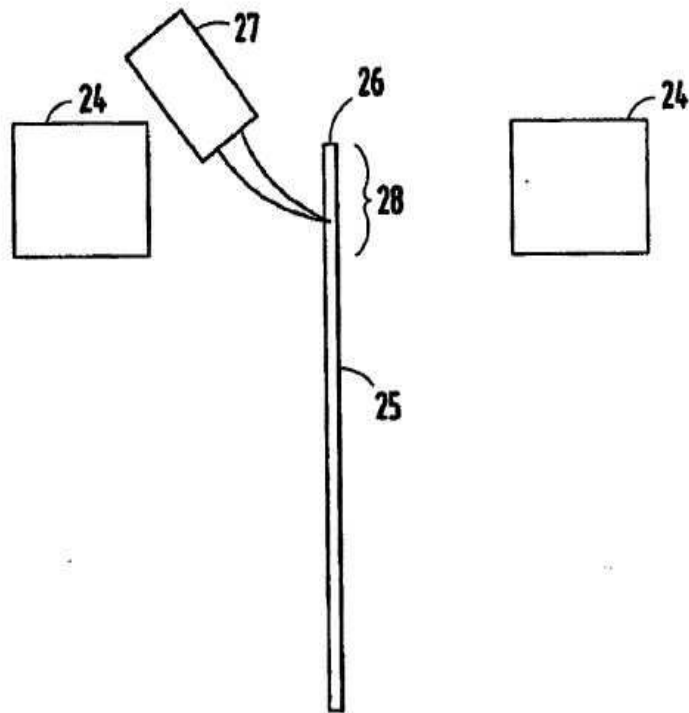
도면2



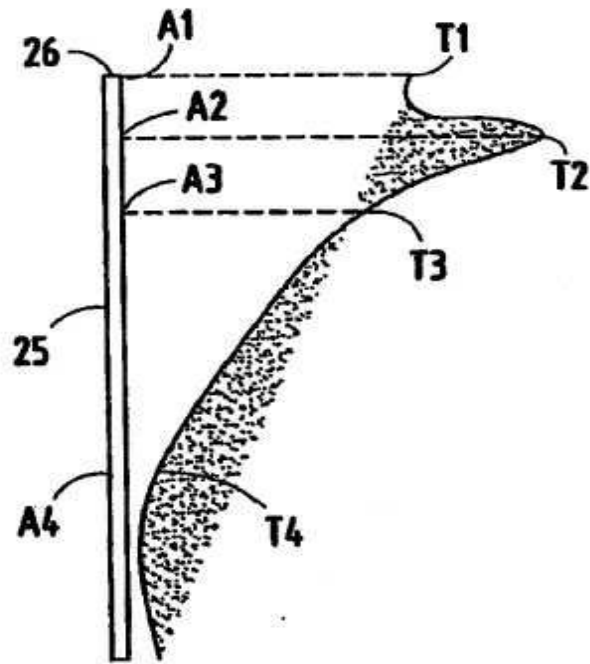
도면2A



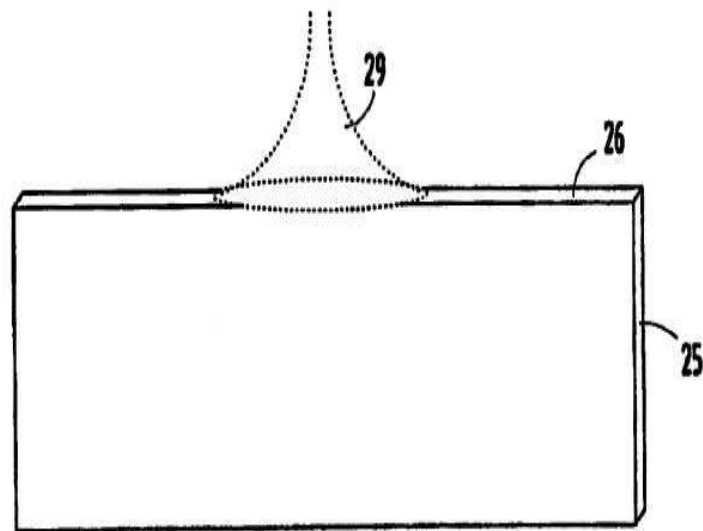
도면3



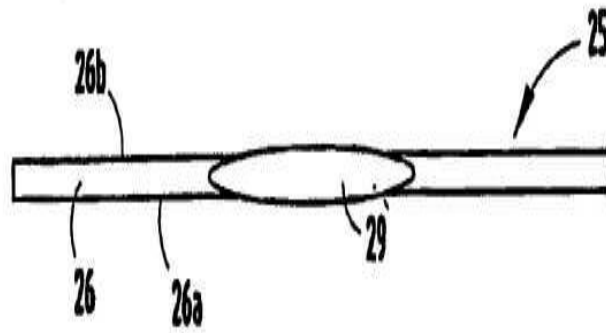
도면3A



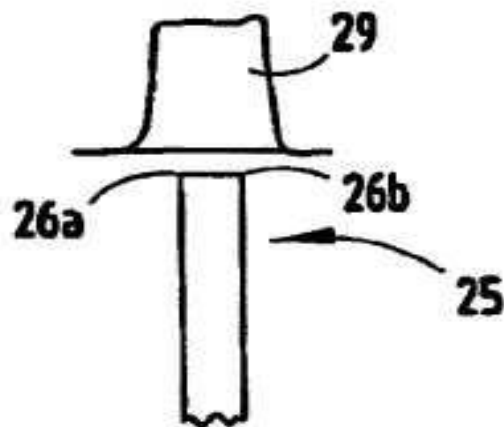
도면4



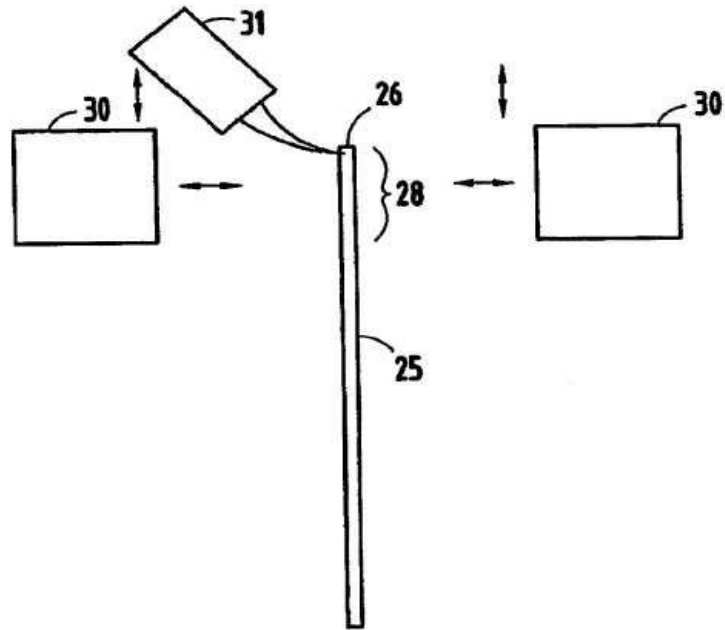
도면4A



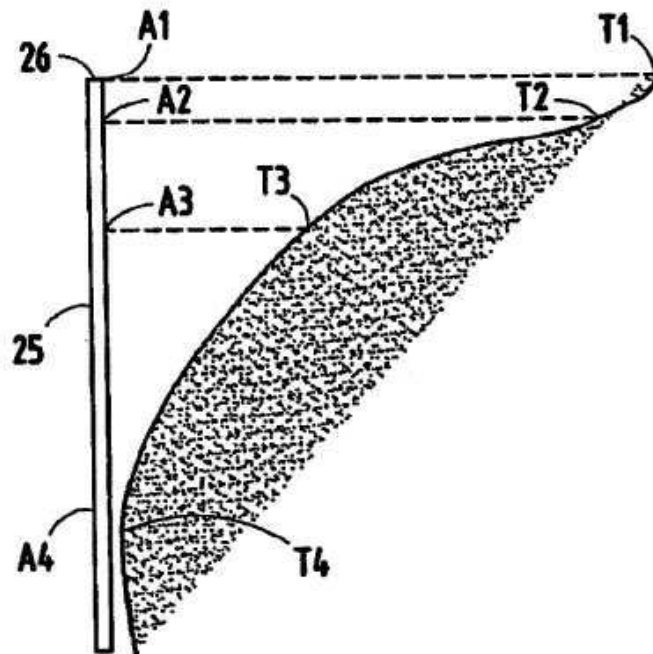
도면4B



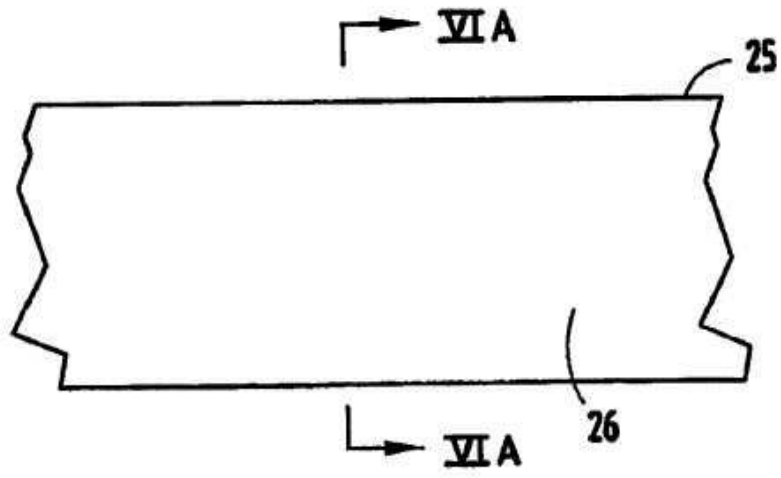
도면5



도면5A



도면6



도면6A

