(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년11월05일
(11) 등록번호 10-0925287
(24) 등록일자 2009년10월29일

(51) Int. Cl.
C03B 33/09 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2003-0034598
(22) 출원일자 2003년05월30일
심사청구일자 2008년04월22일
(65) 공개번호 10-2003-0095233
(43) 공개일자 2003년12월18일
(30) 우선권주장
JP-P-2002-00170520 2002년06월11일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
WO2001038039 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
미쓰보시 다이야몬도 고교 가부시키가이샤
일본국 오사카후 스이타시 미나미카네다 2초메 12반 12고
(72) 발명자
이노우에슈이치
일본국오사카후스이타시미나미카네다2초메12반12고미쓰보시다이야몬도고교가부시키가이샤내
마쓰모토마사토
일본국오사카후스이타시미나미카네다2초메12반12고미쓰보시다이야몬도고교가부시키가이샤내
(74) 대리인
박종화

전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 류제준

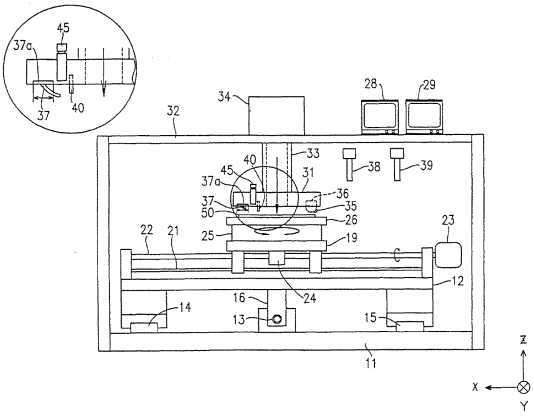
(54) 스크라이브 방법 및 스크라이브 장치

(57) 요 약

본 발명은, 블라인드 크랙이 풀 보디 커트가 되는 것을 억제하고 또한 적절한 깊이의 블라인드 크랙이 얻어지는 레이저 빔의 출력 폭을 넓힐 수 있는 스크라이브 방법 및 그 장치를 제공하기 위한 것이다.

글래스 기판50의 표면에 글래스 기판50의 연화점보다 낮은 온도로 연속하여 레이저 빔을 조사하여 레이저 스폿LS를 형성하면서 레이저 스폿LS의 내부에 냉각 포인트CP를 형성함으로써 글래스 기판50의 스크라이브 예정라인을 따라 블라인드 크랙을 형성한다. 본 방법은, 레이저 스폿LS의 영역 중에 강제적으로 냉각하는 냉각 포인트CP를 형성함으로써 풀 보디 커트를 방지하고 또한 이동속도 및 레이저 빔의 출력의 적정범위를 넓게 확보하여 적절한 깊이의 블라인드 크랙을 안정하게 형성할 수 있다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

취성재료기판(脆性材料基板)의 표면에 그 취성재료기판의 연화점(軟化點)보다 낮은 온도로 연속하여 가열하면서 그 가열영역(加熱領域)의 내부에 냉각영역(冷却領域)을 형성함으로써 그 취성재료기판의 스크라이브 예정라인(scribe 豫定line)을 따라 블라인드 크랙(blind crack)을 형성하는 스크라이브 방법에 있어서,

상기 취성재료기판 표면의 온도분포를 측정하는 온도측정수단(溫度測定手段)을 사용하여 측정한 그 취성기판 표면의 온도분포에 의거하여 상기 냉각영역을 형성하는 냉각노즐(冷却 nozzle)을 이동시키는 것을 특징으로 하는 스크라이브 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가열영역은 레이저 빔(laser beam)을 조사(照射)함으로써 형성되는 것을 특징으로 하는 스크라이브 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

취성재료기판의 표면에 그 취성재료기판의 연화점(軟化點)보다 낮은 온도로 연속하여 가열하는 가열수단(加熱手段)과,

상기 취성재료기판의 표면을 냉각하는 냉각수단(冷却手段)과,

상기 취성재료기판 표면의 온도분포를 측정하는 온도측정수단(溫度測定手段)과,

상기 온도측정수단을 사용하여 측정한 상기 취성기판 표면의 온도분포에 의거하여 상기 냉각수단을 상기 가열수단에 의하여 형성된 가열영역의 단부(端部)로부터 소정의 거리만큼 그 가열영역의 내측 및 외측으로 이동시키는 냉각수단이동수단(冷却手段移動手段)

을 구비하는 것을 특징으로 하는 스크라이브 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<26> 본 발명은, 플랫 패널 디스플레이(이하, FPD(flat panel display)라고 표기한다)에 사용되는 글래스 기판(glass 基板) 등의 취성재료기판(脆性材料基板)을 절단하기 위한 스크라이브(scribe) 방법에 관한 것이다.

<27> FPD 등에 사용되는 글래스 기판의 두께는 용도에 따라 0.5㎜부터 3㎜까지 다양하다. 이러한 다양한 두께를 구비하는 FPD용의 글래스 기판을 제조하는 경우, 플로트법(float method) 또는 퓨젼법(fusion method)이라고 불리는 공정 등을 이용하는 것이 일반적으로 알려져 있다.

<28> 플로트법(float method)은, 용융(熔融)된 주석 금속의 자유면(自由面)에 글래스를 띄우는 방법으로서, 비뚤어짐이 적고 평탄도(平坦度)가 매우 우수한 판유리를 얻을 수 있다. 이 플로트법에 의하여 0.5㎜부터 10㎜까지 다양한 두께의 글래스 원판(glass 原板)을 제조할 수 있다. 두께가 두꺼운 글래스 판은 카본 펜더(carbon fender)로 주석 금속 상에서의 글래스의 퍼짐을 방지함으로써 제조되고, 두

께가 얇은 글래스 판은 주석의 자유면 상에 떠 있는 글래스를 롤러기구(roller 機構)를 사용하여 양 방향으로 잡아 당김으로써 제조된다.

<29> 한편 퓨젼법(fusion method)은, 통(桶)에서 넘쳐 흐르는 글래스를 그대로 하방으로 연장시켜 롤러를 이용하지 않고 액체의 자연면(自然面)을 그대로 굳히는 방법으로서, 우수한 정밀도의 평탄도를 구비하는 글래스 원판을 얻을 수 있다는 것이 알려져 있다.

<30> 용융로(熔融爐)에서 용융된 글래스에 대하여 상기한 플로트법 또는 퓨젼법 중에서 어느 하나를 이용하여 형성된 평탄한 글래스 판은, 여러 공정을 거친 후에 콘베이어(conveyor) 상으로 반송되어 오는 글래스 원판에 대하여 절단공정(切斷工程)에서 절단이 이루어진다.

<31> 이 절단공정은, 콘베이어 상으로 반송되어 오는 띠 모양의 글래스 원판에 대하여 글래스 판의 반송 방향을 따라 평행 및 직각으로 스크라이브 라인(scribe line)을 형성하는 스크라이브 공정(scribe 工程)과, 이 스크라이브 공정에 의하여 형성된 스크라이브 라인을 따라 상기 글래스 원판을 브레이크하는 브레이크 공정(break 工程)이 포함된다. 이 글래스 원판의 절단공정을 하는 경우에 콘베이어 상의 글래스 원판의 반송속도(搬送速度)는 글래스 원판의 두께가 얇아지면 늦어져서, 글래스 원판의 두께가 0.5~0.7㎜ 정도에서는 100㎜/s 이하의 반송속도로 조정된다. 글래스 원판의 절단공정에서 형성되는 스크라이브 라인의 바로 아래에는 수직 크랙(垂直 crack)이 연속하여 형성된다.

<32> 콘베이어 상의 글래스 원판의 반송 방향 및 반송 방향과 직교하는 방향을 따르는 스크라이브 라인은, 초경합금(超硬合金)으로 만들거나 소결 다이아몬드(燒結 diamond)로 만든 커터 휠(cutter wheel)을 이용하여 형성하는 것이 일반적이다. 그러나 이러한 커터 휠을 이용하는 방법에서는, 스크라이브 라인 형성 중에 발생하는 컬릿(cullet)이 글래스 원판의 표면에 부착되어 글래스 판의 제품결함의 원인이 되고 또한 글래스 원판을 브레이크할 때에 글래스 판의 단면(端面) 부분에 흠집이 발생하여 제품불량이 될 우려가 있다.

<33> 이 커터 휠을 이용하는 방법이 가지고 있는 문제점을 해소하기 위하여 레이저에 의한 가열작용과 냉각매체에 의한 냉각작용을 이용하여 취성재료기판에 발생하는 열에 의한 비틀림을 이용함으로써 블라인드 크랙(blind crack)을 형성하는 스크라이브 방법이 검토되고 있고, 예를 들면 일본국 특허 제3027768호에 개시된 방법이 알려져 있다.

<34> 이 스크라이브 방법에서는, 도9에 나타나 있는 바와 같이 글래스 기판50에 대하여 레이저 발진장치(laser 發振裝置)61에서 레이저 빔(laser beam)이 조사(照射)된다. 레이저 발진장치61에서 조사되는 레이저 빔은 스크라이브 예정라인(scribe 豫定line)을 따라 타원 형상의 레이저 스폿(laser spot)LS를 글래스 기판50 상에 형성한다. 레이저 발진장치61에서 조사되는 레이저 빔은 글래스 기판50에 대하여 레이저 스폿LS의 길이 방향을 따라 상대적으로 이동시킬 수 있다.

<35> 또 글래스 기판50 표면에서의 레이저 빔의 조사영역(照射領域) 근방에는, 스크라이브 라인이 형성되도록 냉각수 등의 냉각매체가 냉각노즐62에서 분출되고 있다. 레이저 빔이 조사되는 글래스 기판50의 표면에는 레이저 빔에 의한 가열에 의하여 압축응력(壓縮應力)이 발생한 후에 냉각매체가 분출됨으로써 인장응력(引張應力)이 발생한다. 이와 같이 압축응력이 발생한 영역과 근접한 영역에 인장응력이 발생하기 때문에 양쪽 영역 사이에 각각의 응력에 의거한 응력구배(應力句配)가 발생하여 글래스 기판50에는 글래스 기판50의 단부에 미리 형성된 컷 라인(cut line)으로부터 스크라이브 예정라인을 따라 연속하는 크랙(crack)BC가 형성된다. 이 크랙BC는 미소하기 때문에 보통의 경우에는 육안으로는 볼 수 없어 블라인드 크랙BC라고 불리고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<36> 글래스 기판 등의 취성재료기판을 절단하는 경우에는, 상기한 바와 같이 글래스 기판에 대하여 스크라이브 라인을 형성하는 스크라이브 공정과, 스크라이브 공정에 의하여 형성된 스크라이브 라인을 따라 브레이크하는 브레이크 공정이 행하여진다. 스크라이브 공정에서 형성되는 스크라이브 라인은, 브레이크 공정에서 글래스 기판을 브레이크할 때에 스크라이브 라인을 따라 정확하게 브레이크되기 때문에 적절한 깊이로 형성되어야 한다. 한편, 스크라이브 라인이 지나치게 깊게 형성되면 스크라이브 라인을 구성하는 블라인드 크랙이 글래스 기판의 하면(下面)까지 관통하는 풀 보디 커트(full body cut)가 되어

브레이크 공정을 하기 전에 이미 글래스 기판이 절단된 상태가 되어 반송 도중에 글래스 기판의 낙하, 탈락 등에 의하여 글래스 원판의 절단라인이 정지되는 등의 지장을 초래할 우려가 있다. 따라서 절단대상이 되는 글래스 기판에 대하여 적절한 깊이의 스크라이브 라인을 형성하는 것은 중요하다.

<37> 그러나 용도에 따라 많은 종류의 두께로 제조되는 글래스 원판 중에서 두께가 얇은 글래스 기판의 경우에는, 상기한 바와 같이 콘베이어 상의 반송속도가 100㎜/s 이하의 저속으로 조정되기 때문에 레이저 빔에 의한 가열영역이 글래스 원판의 하면까지 도달하기 쉬워 블라인드 크랙이 풀 보디 커트가 될 우려가 많다.

<38> 또한 레이저 빔의 출력이 변동하면 글래스 원판의 깊이에 대한 가열영역의 깊이가 변동하기 때문에 레이저 빔의 출력변동에 의하여 형성되는 블라인드 크랙의 깊이가 변동한다. 두께가 얇은 글래스 기판에서는, 레이저 빔의 출력변동에 의하여 적절한 깊이의 블라인드 크랙이 형성되는 레이저 빔의 출력과 블라인드 크랙이 형성되지 않는 레이저 빔의 출력과의 차이 또한 적절한 깊이의 블라인드 크랙이 형성되는 레이저 빔의 출력과 블라인드 크랙이 풀 보디 커트가 되는 레이저 빔의 출력과의 차이가 작아 적절한 깊이의 블라인드 크랙을 형성하기 위하여 허용되는 레이저 빔의 출력 폭이 좁으므로 동일한 스크라이브 공정에서도 레이저 빔의 출력변동에 의하여 블라인드 크랙이 형성되지 않는 영역과 블라인드 크랙이 풀 보디 커트가 되는 영역의 양방(兩方)이 발생할 우려가 있다.

<39> 본 발명은, 블라인드 크랙이 풀 보디 커트가 되는 것을 억제하고 또한 적절한 깊이의 블라인드 크랙을 얻을 수 있는 레이저 빔의 출력 폭을 넓힐 수 있는 스크라이브 방법 및 스크라이브 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<40> 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 스크라이브 방법은, 취성재료기판(脆性材料基板)의 표면에 그 취성재료기판의 연화점(軟化點)보다 낮은 온도로 연속하여 가열하면서 그 가열영역(加熱領域)의 내부에 냉각영역(冷却領域)을 형성함으로써 그 취성재료기판의 스크라이브 예정라인(scribe 豫定line)을 따라 블라인드 크랙(blind crack)을 형성하는 것을 특징으로 하는 것이다.

<41> 상기 본 발명의 스크라이브 방법에 있어서, 상기 가열영역은 레이저 빔(laser beam)을 조사(照射)함으로써 형성되는 것이 바람직하다.

<42> 상기 본 발명의 스크라이브 방법에 있어서, 상기 취성재료기판 표면의 온도분포를 측정하는 온도측정수단(溫度測定手段)을 사용하여 측정한 그 취성기판 표면의 온도분포에 의거하여 상기 냉각영역을 형성하는 냉각노즐(冷却 nozzle)이 적절한 위치로 이동하는 것이 바람직하다.

<43> 또한 본 발명의 스크라이브 장치는, 취성재료기판의 표면에 그 취성재료기판의 연화점(軟化點)보다 낮은 온도로 연속하여 가열하는 가열수단(加熱手段)과, 그 취성기판의 표면을 냉각하는 냉각수단(冷却手段)과, 그 냉각수단을 그 가열수단에 의하여 형성된 가열영역의 단부(端部)로부터 소정의 거리만큼 그 가열영역의 내측 및 외측으로 이동시키는 냉각수단이동수단(冷却手段移動手段)을 구비하는 것을 특징으로 한다.

<44> (실시예)

<45> 이하, 본 발명의 스크라이브(scribe) 방법 및 스크라이브 장치에 대하여 상세하게 설명한다.

<46> 도1은 본 발명의 스크라이브 방법을 실시하기 위하여 사용되는 스크라이브 장치를 나타내는 개략도이다. 이 스크라이브 장치는, 예를 들면 FPD에 사용되는 글래스 기판(glass 基板)을 절단하기 위하여 사용되는 것으로서, 도1에 나타나 있는 바와 같이 수평한 설치대(設置臺)11 상에 소정의 수평 방향(Y방향 : 지면(紙面)에 대하여 수직 방향)을 따라 왕복 이동하는 슬라이드 테이블(slide table)12를 구비하고 있다.

<47> 슬라이드 테이블12는 설치대11의 상면(上面)에 Y방향을 따라 평행하게 배치되는 한 쌍의 가이드 레일(guide rail)14, 15와 수평한 상태에서 각 가이드 레일14, 15를 따라 슬라이드(slide) 가능하게 지지되어 있다. 양쪽 가이드 레일14, 15의 중간부에는, 각 가이드 레일14, 15와 평행하게 볼 나사(ball

screw)13이 모터(도면에는 나타내지 않는다)에 의하여 회전하도록 설치되어 있다. 볼 나사13은 정회전(正回轉) 및 역회전(逆回轉) 가능하게 되어 있고, 이 볼 나사13에 볼 너트(ball nut)16이 나사결합하는 상태로 부착되어 있다. 볼 너트16은 회전하지 않은 상태에서 슬라이드 테이블12에 일체(一體)로 부착되어 있고, 볼 나사13의 정회전 및 역회전에 의하여 볼 나사13을 따라 양쪽 방향으로 슬라이드한다. 이에 따라 볼 너트16과 일체로 부착된 슬라이드 테이블12가 각 가이드 레일14, 15를 따라 Y방향으로 슬라이드한다.

<48> 슬라이드 테이블12 상에는 대좌(臺座)19가 수평한 상태로 배치되어 있다. 대좌19는 슬라이드 테이블12 상에 평행하게 배치된 한 쌍의 가이드 레일21에 지지되어 슬라이드할 수 있다. 각 가이드 레일21은 슬라이드 테이블12의 슬라이드 방향인 Y방향과 직교하는 X방향을 따라 배치되어 있다. 또한 각 가이드 레일21 사이의 중앙부에는, 각 가이드 레일21과 평행하게 볼 나사22가 배치되어 있고, 볼 나사22가 모터23에 의하여 정회전 및 역회전하도록 되어 있다.

<49> 볼 나사22에는 볼 너트24가 나사결합하는 상태로 부착되어 있다. 볼 너트24는 회전하지 않은 상태에서 대좌19에 일체로 부착되어 있고, 볼 나사22의 정회전 및 역회전에 의하여 볼 나사22를 따라 양쪽 방향으로 이동한다. 이에 따라 대좌19가 각 가이드 레일21을 따라 X방향으로 슬라이드한다.

<50> 대좌19 상에는 회전기구(回轉機構)25가 설치되어 있고, 이 회전기구25 상에 절단대상인 글래스 기판50이 재치(載置)되는 회전테이블(回轉 table)26이 수평한 상태로 설치되어 있다. 회전기구25는 회전테이블26을 연직 방향을 따르는 중심축을 중심으로 회전시키도록 되어 있고, 기준위치(基準位置)에 대하여 임의의 회전각도Θ가 되도록 회전테이블26을 회전시킬 수 있다. 회전테이블26 상에서는 글래스 기판50이, 예를 들면 흡인 척(吸引 chuck)에 의하여 고정된다.

<51> 회전테이블26의 상방에는 회전테이블26과는 적당한 간격을 두고 지지대(支持臺)31이 배치되어 있다. 이 지지대31은 연직 상태로 배치되는 광학홀더(光學 holder)33의 하단부에 수평한 상태로 지지되어 있다. 광학홀더33의 상단부는 설치대11 상에 설치되는 부착대32의 하면(下面)에 부착되어 있다. 부착대32 상에는 레이저 빔(laser beam)을 발진(發振)하는 레이저 발진기(laser 發振器)34가 설치되어 있고, 레이저 발진기34에서 발진되는 레이저 빔이 광학홀더33 내에 지지되는 광학기구(光學機構)로 조사(照射)된다.

<52> 광학홀더33 내로 조사되는 레이저 빔은 광학홀더33의 하단면으로부터 회전테이블26 상에 재치되는 글래스 기판50으로 조사된다. 글래스 기판50에는 광학홀더33 내에 지지된 광학기구에 의하여 소정 방향을 따라 길게 연장되는 타원형의 레이저 스폿(laser spot)으로서 조사된다.

<53> 광학홀더33의 하단부에 부착되는 지지대31에는 글래스 기판50의 표면에 컷 라인(cut line)을 형성하는 커터 휠 팁(cutter wheel tip)35가 설치되어 있다. 이 커터 휠 팁35는 글래스 기판50의 단부(端部)에 블라인드 크랙(blind crack)이 형성되는 계기가 되는 균열(龜裂)(컷 라인)을 조사되는 레이저 빔의 길이 방향을 따라 형성하기 위하여 사용된다. 그리고 팁 홀더(tip holder)36에 의하여 승강(昇降)시킬 수 있도록 지지되어 있다.

<54> 또한 지지대31에는 광학홀더33에 근접하여 냉각노즐 이동기구(冷却 nozzle 移動機構)37a가 설치되어 있고, 이 냉각노즐 이동기구37a 상에 냉각노즐37이 설치되어 있다. 이 냉각노즐37에서는 냉각수, He 가스, N_2가스, CO_2가스 등의 냉각매체가 글래스 기판50으로 분사(噴射)되도록 되어 있다. 냉각노즐 이동기구37a는 냉각노즐37에서 방출되는 냉각매체가 레이저 빔의 타원형의 빔 스폿의 단부로부터 소정의 거리만큼 내부측에 상당하는 위치에서 레이저 빔의 빔 스폿의 단부로부터 소정의 거리만큼 외부측에 상당하는 위치 사이에 걸쳐 냉각 포인트(冷却 point)CP가 형성되도록 이동할 수 있게 구성되어 있다.

<55> 또한 이 스크라이브 장치에는, 글래스 기판50에 미리 패터닝(patterning)된 얼라인먼트 마크(alignment mark)를 촬영하는 한 쌍의 CCD카메라38 및 39가 설치되어 있고, 각 CCD카메라38 및 39에서 촬영된 화상(畵像)을 표시하는 모니터(monitor)28 및 29가 부착대32 상에 각각 설치되어 있다.

<56> 또한 이 스크라이브 장치에는, 광학홀더33 및 냉각노즐37에 각각 근접하여 글래스 기판50 표면의 온도분포를 검출하는 온도검출센서(溫度檢出 sensor)40과 CCD카메라45가 설치되어 있다. 이 온도센서40에는 기판 표면 주변의 적외선(赤外線)을 집광(集光)하여 전기(電氣)로 변환하는 수광소자(受光素子)가 내장되어 있어 글래스 기판50의 표면 상에서의 레이저 스폿LS 및 냉각매체가 분출되는 냉각 포인트CP의 온도를 비접촉으로 감지할 수 있다. CCD카메라45는 블라인드 크랙의 형성을 화상처리에서 확인하

기 위한 화상처리장치(도면에 나타내지 않는다)에 촬영신호를 공급하는 데에 사용된다.

<57> 이러한 스크라이브 장치에 의하여 글래스 기판50을 스크라이브하는 경우에는, 우선 소정의 크기로 절단된 글래스 기판50이 스크라이브 장치의 회전테이블26 상에 재치되어 흡인수단(吸引手段)에 의하여 고정된다. 그리고 CCD카메라38 및 39에 의하여 글래스 기판50에 형성된 얼라인먼트 마크가 촬영된다. 촬영된 얼라인먼트 마크는, 모니터28 및 29에 의하여 표시되어 테이블 위치결정용의 화상처리장치(도면에는 나타내지 않는다)에서 얼라인먼트 마크의 위치정보가 처리된다. 그 후에 글래스 기판50을 재치한 회전테이블26이 지지대31에 대하여 소정의 위치에 위치결정되고, 글래스 기판50에는 레이저에 의한 스크라이브가 실시된다. 글래스 기판50을 스크라이브할 때에는 광학홀더33으로부터 글래스 기판50의 표면으로 조사되는 타원 형상의 레이저 스폿의 길이 방향이 글래스 기판50에 형성되는 스크라이브 라인을 따라 X방향이 된다. 회전테이블26의 위치결정은 슬라이드 테이블12의 슬라이드, 대좌19의 슬라이드 및 회전기구25에 의한 회전테이블26의 회전에 의하여 이루어진다.

<58> 회전테이블26이 지지대31에 대하여 위치결정되면, 회전테이블26이 X방향을 따라 슬라이드되어 글래스 기판50의 단부가 커터 휠 팁35에 대향(對向)하게 된다. 그리고 커터 휠 팁35가 하강하여 글래스 기판50의 단부에 컷 라인(도2의 TR)이 형성된다.

<59> 그 후에 회전테이블26이 스크라이브 예정라인(scribe 豫定line)을 따라 X방향으로 슬라이드되면서 레이저 발진기34로부터 레이저 빔이 조사되고 또한 냉각노즐37로부터 냉각매체, 예를 들면 냉각수가 압축에어(壓縮 air)와 함께 분사(噴射)된다. 냉각노즐37의 적정한 위치는, 온도센서40이 글래스 기판50 표면의 온도분포를 검출한 온도 데이터(溫度 data)에 의거하여 냉각노즐 이동기구37a로 냉각노즐37을 적절한 위치로 이동시킴으로써 결정된다. 구체적으로는, 냉각매체가 분사되는 부근의 표면온도를 온도센서40으로 연속하여 모니터하여 글래스 기판50의 표면온도가 용융온도(熔融溫度)에 가깝게 되었을 경우에 냉각매체가 분사되는 냉각노즐37의 위치와 분사량(噴射量)을 억제한다.

<60> 도2는 상기한 스크라이브 장치를 이용하는 본 발명의 스크라이브 방법에 의한 글래스 기판50 상의 빔 조사(beam 照射) 상태를 나타내는 모식적인 사시도이고, 도3은 그 글래스 기판50 상의 물리 변화 상태를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

<61> 레이저 발진기34로부터 발진된 레이저 빔은 글래스 기판50의 표면에 타원 형상의 레이저 스폿LS를 형성한다. 레이저 스폿LS는 장축(長軸)이 형성하여야 하는 스크라이브 라인 방향과 일치하도록 조사된다. 레이저 스폿LS의 사이즈(size)는, 예를 들면 장경(長徑)b가 17㎜, 단경(短徑)a가 1.4㎜의 타원 형상으로 설정되지만 적당하게 변경할 수 있다. 레이저 스폿LS에 의한 가열온도는 글래스 기판50이 용융되는 온도보다 낮다. 즉 글래스 기판50의 연화점(軟化點)보다 낮은 온도가 된다. 이에 따라 레이저 스폿LS가 조사된 글래스 기판50의 표면은 용융되지 않고 가열된다.

<62> 냉각노즐37로부터는 레이저 스폿LS 영역의 후방 부분에 겹치도록 냉각수 등의 냉각매체가 분출되어 냉각 포인트CP가 형성된다. 그 결과 레이저 스폿LS와 냉각 포인트CP와의 사이에 온도구배(溫度勾配)가 발생한다.

<63> 레이저 스폿LS에 의하여 가열된 글래스 기판50의 표면 영역에는 압축응력(壓縮應力)이 발생하고 또한 냉각수가 분출되는 냉각 포인트CP에는 인장응력(引張應力)이 발생한다. 이와 같이 레이저 스폿LS에 의한 가열영역에 압축응력이 발생하고 냉각수에 의한 냉각 포인트CP에 인장응력이 발생하면, 레이저 스폿LS에 발생하는 압축력(壓縮力)에 의하여 냉각 포인트CP에 대하여 레이저 스폿LS와는 반대측의 영역에 큰 인장응력이 발생한다. 그리고 이 인장응력을 이용하여 글래스 기판50의 단부에 커터 휠 팁35에 의하여 형성된 컷 라인으로부터 블라인드 크랙BC가 스크라이브 예정라인을 따라 형성된다.

<64> 이렇게 하여 형성된 블라인드 크랙BC는 미소한 것으로서, 냉각매체에 의한 인장응력이 작용하지 않게 되면 블라인드 크랙BC는 육안(肉眼)으로는 거의 보이지 않는다. 그러나 냉각수가 분출된 영역의 근접 부분에서는 큰 인장응력이 발생하기 때문에 글래스 기판50의 표면에 형성되는 블라인드 크랙BC는 마이크로(micro)적으로 관찰하면 큰 폭(幅)의 치수로 개구(開口)한 상태로 되어 있다.

<65> 일반적으로 상기 방법을 이용하여 형성되는 블라인드 크랙BC의 깊이(심도(深度))δ는 레이저 스폿LS의 크기, 레이저 스폿LS 및 냉각 포인트CP와 글래스 기판50과의 상대이동속도(相對移動速度)V에 의존한다.

<66> 본 발명의 스크라이브 방법에서는, 또한 레이저 스폿LS 중에 냉각매체가 분출되어 냉각 포인트CP가 레이저 스폿LS의 영역 내에 형성되도록 되어 있다. 이에 따라 글래스 기판50의 표층(表層)의 온도분포

에 있어서, 온도가 최고점 부근 또는 하강하는 도중에 거의 강제적으로 냉각하도록 냉각 포인트CP를 형성하고 있다. 이 때문에 레이저 빔에 의한 가열영역이 글래스 기판50의 하면에 도달하기 전에 글래스 기판50이 냉각되기 때문에 레이저 빔에 의한 가열영역이 글래스 기판50의 하면까지 도달하는 것에 기인하여 블라인드 크랙BC가 풀 보디 커트(full body cut)가 되는 것을 방지할 수 있다. 또한 레이저 빔의 출력이 다소, 예를 들면 10W 전후 변동하더라도 또한 레이저 스폿LS 및 냉각 포인트CP의 글래스 기판50에 대한 이동속도가 다소 변동하더라도 적절한 깊이의 블라인드 크랙을 형성할 수 있다.

<67> 따라서 스크라이브에 이용되는 레이저광출력의 허용되는 변동 폭 또한 레이저 스폿LS 및 냉각 포인트CP의 글래스 기판에 대한 이동속도의 허용되는 변동 폭을 넓힐 수 있기 때문에 안정한 스크라이브가 가능하게 된다.

<68> 다음에 상기한 바와 같이 냉각 포인트CP가 레이저 스폿LS 내에 형성되도록 한 본 발명의 스크라이브 방법에 의한 효과를 확인하는 실험으로서, 실험예1~5를 실시하였으므로 이하에서는 그 결과에 대하여 상세하게 설명한다.

<69> (실험예1)

<70> 실험예1에서는 글래스 기판으로서 0.7㎜의 두께의 경질계(硬質系) 글래스를 이용하였다. 또한 이 글래스 기판에 조사되는 레이저 빔으로서 링 모드(ring mode)를 이용하고, 그 빔 형상을 39㎜(장경(長徑)b)×1.4㎜(단경(短徑)a)로 하였다. 또한 이 실험예1에서는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 1㎜ 간격을 두고 외측에 형성되었다. 즉 종래와 같은 스크라이브 방법을 나타내고 있다. 그 결과를 도4에 나타내었다.

<71> 이하, 도4~도8에 있어서 나타나 있는 각 표기는 다음과 같은 결과를 나타내고 있다.

<72> O : 블라인드 크랙이 정상으로 형성된다.

<73> X : 블라인드 크랙이 정상으로 형성되지 않는다.

<74> 즉 블라인드 크랙이 형성되지 않거나(속도영역이 낮은 경우) 또는 절단 후의 단면(斷面) 품질이 불량하다(속도영역이 높은 경우).

<75> △ : 블라인드 크랙이 형성된 부분과 형성되지 않는 부분이 발생하였다.

<76> F : 풀 보디 커트가 발생하였다.

<77> M : 기판이 멜트(melt)되었다.

<78> (실험예2)

<79> 실험예2에서는 글래스 기판으로서 0.7㎜의 두께의 경질계 글래스를 이용하였다. 또한 이 글래스 기판에 조사되는 레이저 빔으로서 가우스 빔(Gauss beam)을 이용하고, 그 빔 형상을 27㎜(장경b)×1.4㎜(단경a)로 하였다. 이 조건에 의거하여 냉각 포인트CP와 레이저 스폿LS의 단부와의 간격을 다양하게 변경하여 스크라이브를 하였다. 도5에 그 결과를 나타내었다. 도5(a)는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 1㎜ 간격을 두고 외측에 형성되었을 경우, 즉 종래와 같은 스크라이브 방법을 나타내고 있다. 도5(b)는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 레이저 스폿LS의 내측에 5㎜ 간격으로 형성되었을 경우를 나타내고 있다. 도5(c)는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 레이저 스폿LS의 내측에 7㎜의 간격으로 형성되었을 경우를 나타내고 있다.

<80> (실험예3)

<81> 실험예3에서는 글래스 기판으로서 0.7㎜ 두께의 경질계 글래스를 이용하였다. 또한 이 글래스 기판에 조사되는 레이저 빔으로서 가우스 빔을 이용하고, 그 빔 형상을 22㎜(장경b)×1.4㎜(단경a)로 하였다. 이 조건에 의거하여 냉각 포인트CP와 레이저 스폿LS의 단부와의 간격을 다양하게 변경하여 스크라이브를 하였다. 도6에 그 결과를 나타내었다. 이 도6에 있어서, 도6(a)는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 1㎜ 간격을 두고 외측에 형성되었을 경우, 즉 종래와 같은 스크라이브 방법을 나타내고 있다. 도6(b)는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 레이저 스폿LS의 내측에 3㎜ 간격으로 형성되었을 경우를 나타내고 있다.

<82> (실험예4)

<83> 실험예4에서는 글래스 기판으로서 0.7㎜ 두께의 경질계 글래스를 이용하였다. 또한 이 글래스 기판에 조사되는 레이저 빔으로서 링 모드를 이용하고, 그 빔 형상을 17㎜(장경b)×1.4㎜(단경a)로 하였다. 이 조건에 의거하여 냉각 포인트CP와 레이저 스폿LS의 단부와의 간격을 다양하게 변경하여 스크라이브를 한다. 도7에 그 결과를 나타내었다. 이 도7에 있어서, 도7(a)는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 3㎜ 간격을 두고 외측에 형성되었을 경우, 즉 종래와 같은 스크라이브 방법을 나타내고 있다. 도7(b)는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 1㎜ 간격을 두고 외측에 형성되었을 경우, 즉 종래와 같은 스크라이브 방법을 나타내고 있다. 또한 도7(c)는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 레이저 스폿LS의 내측에 1㎜ 간격으로 형성되었을 경우를 나타내고 있다. 도7(d)는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 레이저 스폿LS의 내측에 3㎜ 간격으로 형성되었을 경우를 나타내고 있다.

<84> (실험예5)

<85> 실험예5에서는 글래스 기판으로서 두께 0.5㎜의 경질계 글래스A를 이용하였다. 또한 이 글래스 기판에 조사되는 레이저 빔으로서 가우스 빔을 이용하고, 그 빔 형상을 28㎜(장경b)×0.8㎜(단경a)로 하였다. 이 조건에 의거하여 냉각 포인트CP와 레이저 스폿LS의 단부와의 간격을 다양하게 변경하여 스크라이브를 한다. 도8에 그 결과를 나타내었다. 이 도8에 있어서, 도8(a)는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 레이저 스폿LS의 내측에 2㎜ 간격으로 형성되었을 경우를 나타내고 있다. 도8(b)는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 레이저 스폿LS의 내측에 4㎜ 간격으로 형성되었을 경우를 나타내고 있다. 도8(c)는 레이저 스폿LS의 단부에 대하여 냉각 포인트CP가 레이저 스폿LS의 내측에 6㎜ 간격으로 형성되었을 경우를 나타내고 있다.

<86> 이상의 실험예1~5에 걸쳐 실시한 스크라이브 결과에 의하여 나타나 있는 바와 같이 글래스 기판의 두께의 종류(0.7㎜, 0.5㎜)에 따라 세부의 최적조건은 다르지만, 냉각 포인트CP를 레이저 스폿LS의 내측에 형성하는 본 발명의 스크라이브 방법은 냉각 포인트CP를 레이저 스폿LS의 외측에 형성하는 종래의 스크라이브 방법에 비하여 풀 보디 커트의 발생이 감소되고 또한 레이저 스폿LS 및 냉각 포인트CP가 소정의 이동속도에 있어서 ±10㎜/s 전후, 레이저 빔의 소정의 출력에 있어서 ±10W 전후의 적정범위를 확장하여 적절한 깊이의 블라인드 크랙을 형성할 수 있다.

<87> 도10은 스크라이브 장치에 이어서 브레이크 장치(break 裝置)를 결합한 글래스 기판50의 절단 자동화 라인의 일례를 나타내는 글래스 기판 자동절단라인(glass 基板 自動切斷 line)100의 개략적인 모식도이다.

<88> 이 글래스 기판 자동절단라인100은, 단판(單板)의 글래스 기판을 절단하기 위한 장치의 구성을 구비하고, 글래스 기판50을 수납한 카세트(cassette)를 장착한 카세트 로더(cassette loader)101과, 카세트 로더101로부터 인출되는 글래스 기판50을 재치(載置)한 후에 재치된 글래스 기판50의 위치결정을 하는 콘베이어(conveyor)102와, 글래스 기판50을 스크라이브하는 본 발명의 스크라이브 장치103과, 스크라이브 라인이 형성된 글래스 기판50을 재치한 후에 위치결정을 하는 콘베이어104와, 2분할된 테이블로 구성되고 그 중에서 적어도 1개 테이블을 하방으로 회전이동시킴으로써 글래스 기판50을 휘어지게 하여 글래스 기판50을 스크라이브 라인을 따라 절단하는 브레이크 장치105와, 절단된 글래스 기판50B를 글래스 기판 자동절단라인100 외부로 반출하는 반출 콘베이어(搬出 conveyor)106을 구비하고 있다. 또한 이 글래스 기판 자동절단라인100의 각 장소에는 각 상태의 글래스 기판50의 반송 등을 하기 위한 로봇(robot)R1~R5가 설치되어 있다.

<89> 계속하여 이 글래스 기판 자동절단라인100의 동작에 대하여 설명한다.

<90> 카세트 로더101의 카세트 내에 수납된 글래스 기판50이 로봇(급재 로봇(給材 robot))R1에 의하여 꺼내어지고, 꺼내어진 글래스 기판50이 콘베이어102 상에 재치된다. 이어서 콘베이어102의 전방측에 있어서, 글래스 기판50의 위치가 결정된다. 그 후에 글래스 기판50은 로봇(반송 로봇(搬送 robot)R2에 의하여 지지되어 스크라이브 장치103 내로 반송된다.

<91> 반송된 글래스 기판50은 스크라이브 장치103 내의 테이블 상에 재치된다. 스크라이브 장치103에서는, 상기한 바와 같이 글래스 기판50에 미리 결정된 라인을 따라 블라인드 크랙BC가 형성된다. 이 스크라이브 장치103에 있어서, 글래스 기판50의 표면에 소정의 블라인드 크랙BC가 양호하게 형성되어 있지 않은 경우에는 화상처리장치(畵像處理裝置, 도면에는 나타내지 않는다)에서 NG신호가 출력되어 스크라

이브 장치103의 동작이 정지되고 또한 이상(異常) 발생을 알리는 경보가 울린다.

<92> 한편 스크라이브 장치103에 있어서, 글래스 기판50의 표면 상에 블라인드 크랙BC가 양호하게 형성되어 있는 경우에는, 글래스 기판50은 로봇(반송 로봇)R3에 의하여 지지되어 콘베이어104 상에 재치된다.

<93> 콘베이어104 상에 재치된 글래스 기판50은 콘베이어104의 전방측에 위치결정되고, 로봇(반송 로봇)R4가 글래스 기판50의 블라인드 크랙BC가 2분할된 테이블 사이의 중앙에 위치하도록 브레이크 장치105 내로 반송된다.

<94> 브레이크 장치105에서 복수 매로 절단된 글래스 기판(이하, 복수 매로 절단된 각 글래스 기판을 글래스 기판50B라고 표현한다)을 로봇(반송 로봇)R5에 의하여 반출 콘베이어106 상에 재치한다.

<95> 또 별도의 라인 구성으로서, 화상처리장치로부터 NG신호가 출력되었을 경우에는, 소정의 블라인드 크랙BC가 형성되어 있지 않은 글래스 기판50을 라인100으로부터 자동으로 반출시키는 기기의 구성을 채용할 수도 있다. 이에 따라 전자동운전(全自動運轉)이 가능하게 된다.

<96> 이상에서 설명한 본 발명의 스크라이브 방법에 대하여 본 실시예에서는 도1에 나타나 있는 스크라이브 장치를 사용하여 스크라이브 라인을 형성하는 경우에 대하여 설명하였다. 그러나 본 발명에 의하여 얻을 수 있는 효과는 이에 한정되지 않고, 예를 들면 글래스 원판(glass 原板)의 제조라인에 있어서의 콘베이어 상으로 반송되는 글래스 기판에 대하여 반송 방향 및 반송 방향과 직교하는 방향을 따라 스크라이브 라인을 형성하기 위한 장치에서도 적용할 수 있다.

발명의 효과

<97> 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 스크라이브 방법은, 취성재료기판의 표면에 그 취성재료기판의 연화점보다 낮은 온도로 연속하여 가열하면서 그 가열영역의 내부에 냉각영역을 형성함으로써 상기 취성재료기판의 스크라이브 예정라인을 따라 블라인드 크랙을 형성하는 것을 특징으로 한다. 이 때문에 본 발명의 스크라이브 방법은, 온도가 최고점 부근 또는 하강하는 도중의 가열영역을 거의 강제적으로 냉각함으로써 풀 보디 커트가 되는 것을 방지하여 적절한 깊이로 블라인드 크랙을 형성할 수 있다. 또한 본 발명의 스크라이브 방법은, 냉각영역을 가열영역의 외측에 형성하는 종래의 스크라이브 방법과 비교하여 가열영역 및 냉각영역의 소정의 이동속도에 대하여 ±10mm/s 전후, 레이저 빔의 소정의 출력에 대하여 ±10W 전후의 적정범위를 확장하여 적절한 스크라이브를 안정하게 실시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도1은 본 발명의 스크라이브 방법을 실시하기 위하여 사용되는 스크라이브 장치를 나타내는 개략도이다.

<2> 도2는 도1의 스크라이브 장치를 사용한 본 발명의 스크라이브 방법에 의한 글래스 기판50 상의 빔 조사 상태를 나타내는 모식적 사시도이다.

<3> 도3은 도2의 글래스 기판50 상의 물리변화 상태를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

<4> 도4는 실험예1의 결과를 나타내는 도면이다.

<5> 도5의 (a)~(c)는 각각 실험예2의 결과를 나타내는 도면이다.

<6> 도6의 (a) 및 (b)는 각각 실험예3의 결과를 나타내는 도면이다.

<7> 도7의 (a)~(d)는 각각 실험예4의 결과를 나타내는 도면이다.

<8> 도8의 (a)~(c)는 각각 실험예5의 결과를 나타내는 도면이다.

<9> 도9는 레이저 빔에 의한 스크라이브 라인의 형성 방법을 설명하기 위한 모식도이다.

<10> 도10은 글래스 기판 자동절단라인100의 개략 모식도이다.

<11> * 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

<12> 11 : 설치대(設置臺) 12 : 슬라이드 테이블(slide table)

<13> 13 : 볼 나사(ball screw) 14 : 가이드 레일(guide rail)

<14> 15 : 가이드 레일 16 : 볼 너트(ball nut)

<15> 19 : 대좌(大座) 21 : 가이드 레일

<16> 22 : 볼 나사 23 : 모터

<17> 24 : 볼 너트 25 : 회전기구

<18> 26 : 회전테이블 28 : 모니터(monitor)

<19> 29 : 모니터 31 : 지지대(支持臺)

<20> 32 : 부착대(付着臺) 33 : 광학홀더(光學 holder)

<21> 34 : 레이저 발진기(laser 發振器)

<22> 35 : 커터 휠 팁(cutter wheel tip)

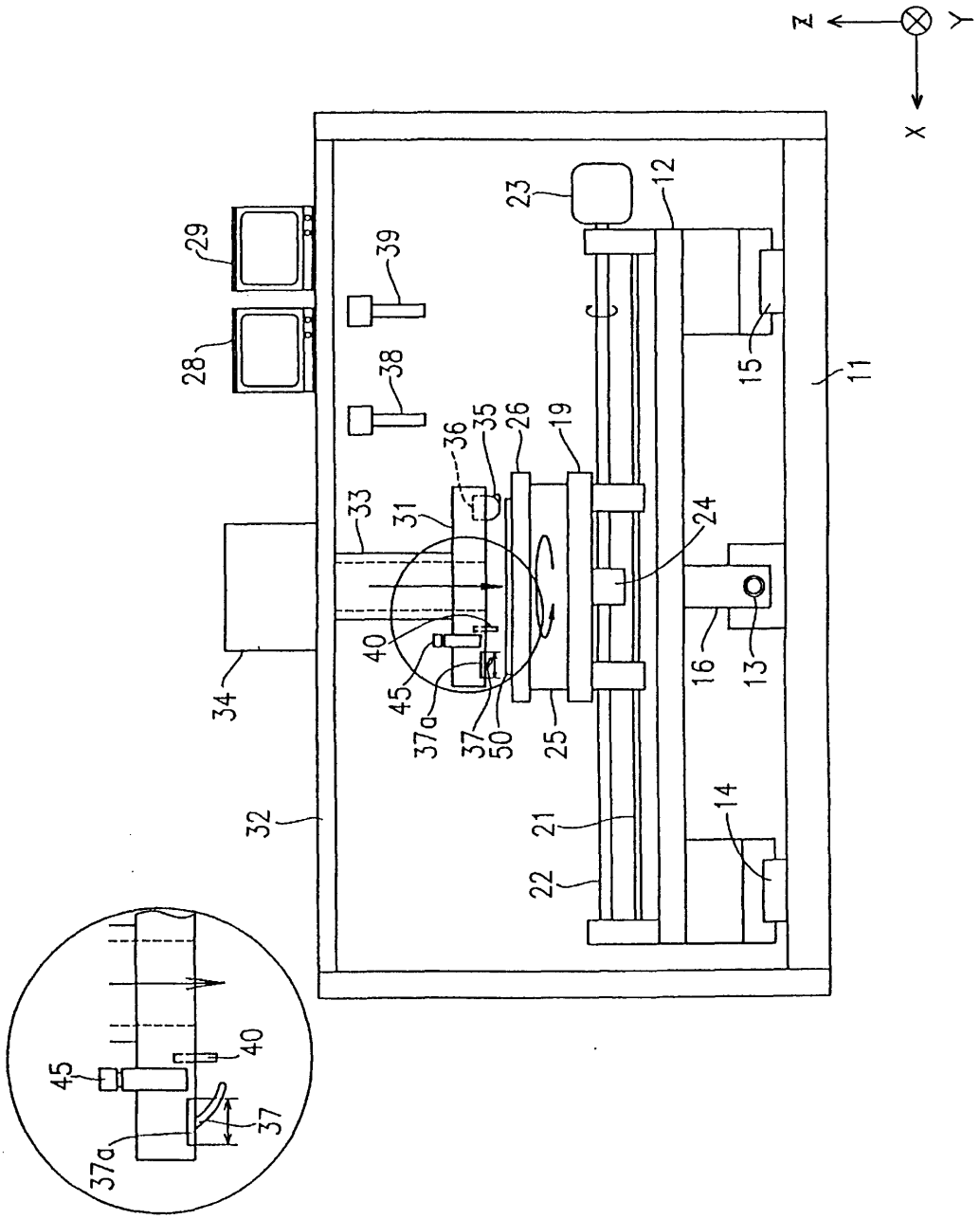
<23> 36 : 팁 홀더(tip holder) 37 : 냉각노즐(冷却 nozzle)

<24> 38 : CCD카메라 39 : CCD카메라

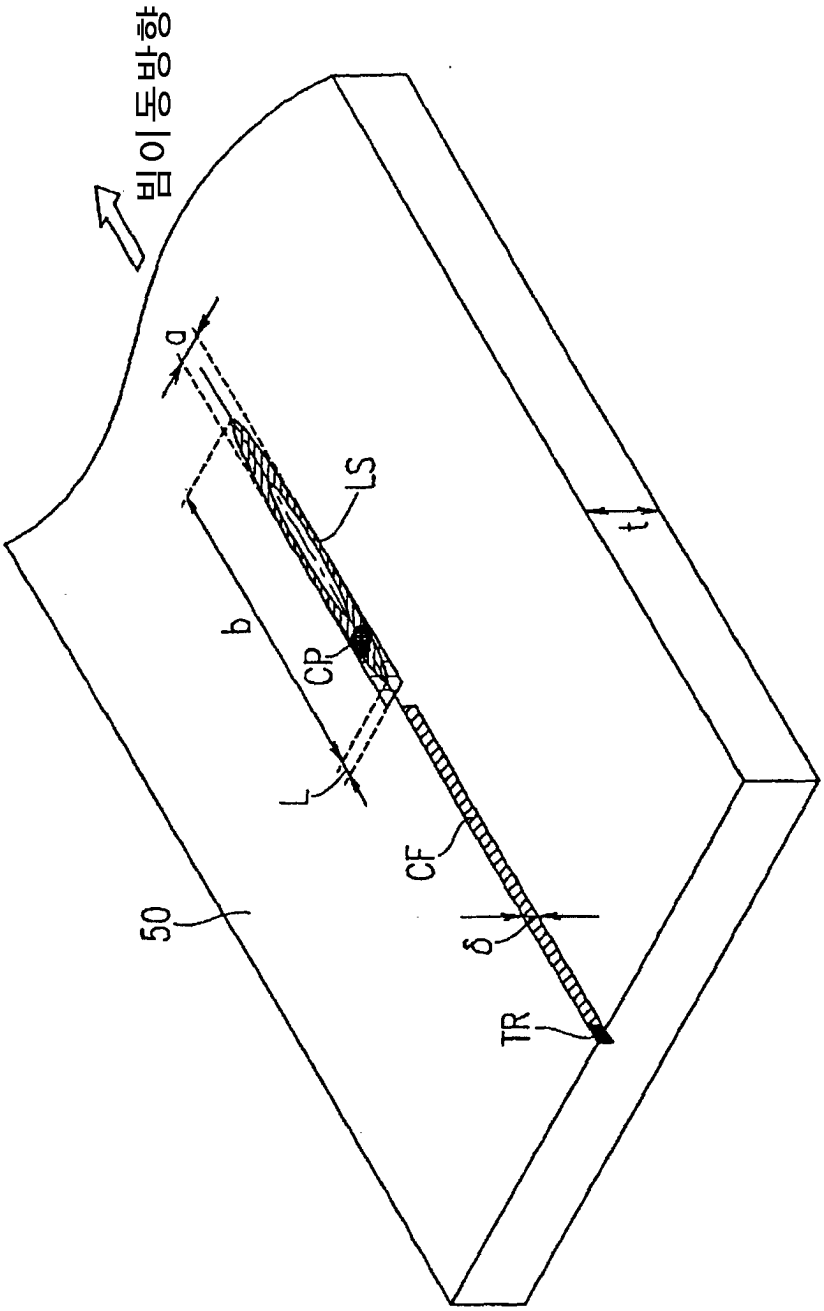
<25> 50 : 글래스 기판(glass 基板)

도면

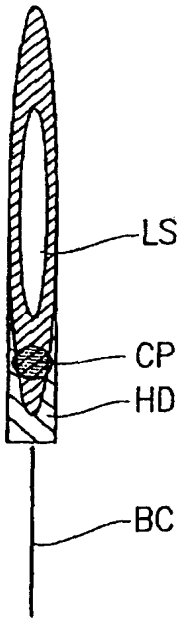
도면1


Z
Y
X
11
12
13
14
15
16
19
21
22
23
24
25
26
28
29
31
32
33
34
35
36
37
37a
38
39
40
45
50

도면2



도면3



도면4

출력		30W	60W	50W	60W	70W	80W
속도	40						
	50						
	60				F		F
	70						
	80				X		○
	90						
	100						○
	110						
	120						○
	130						
	140						○
	150						
	160						
	170						
	180						
	190						
	200						

도면5

(a)

출력		30W	60W	50W	60W	70W	80W
속도	40	F					
	50	X					
	60	X	F				
	70		F				
	80		○	M			
	90						
	100		○	M			
	110		△				
	120			X			
	130						
	140			X			
	150						
	160			X			
	170			○			
	180			○			
	190			○			
	200			X			

(b)

출력		30W	60W	50W	60W	70W	80W
속도	40	○	F				
	50	○	○				
	60	○	○				
	70	X					
	80		○				
	90						
	100		○	M			
	110						
	120		○	○			
	130		○				
	140			○			
	150						
	160			○			
	170			X			
	180						
	190						
	200						

(c)

출력		30W	60W	50W	60W	70W	80W
속도	40	○	○	F			
	50	○	○	M			
	60	○	○	M			
	70	X		○			
	80		○		X		
	90						
	100		○	○	○		
	110		○				
	120		X	○	○		
	130				○		
	140			○	X		
	150						
	160			○			
	170			○			
	180			X			
	190						
	200						

도면6

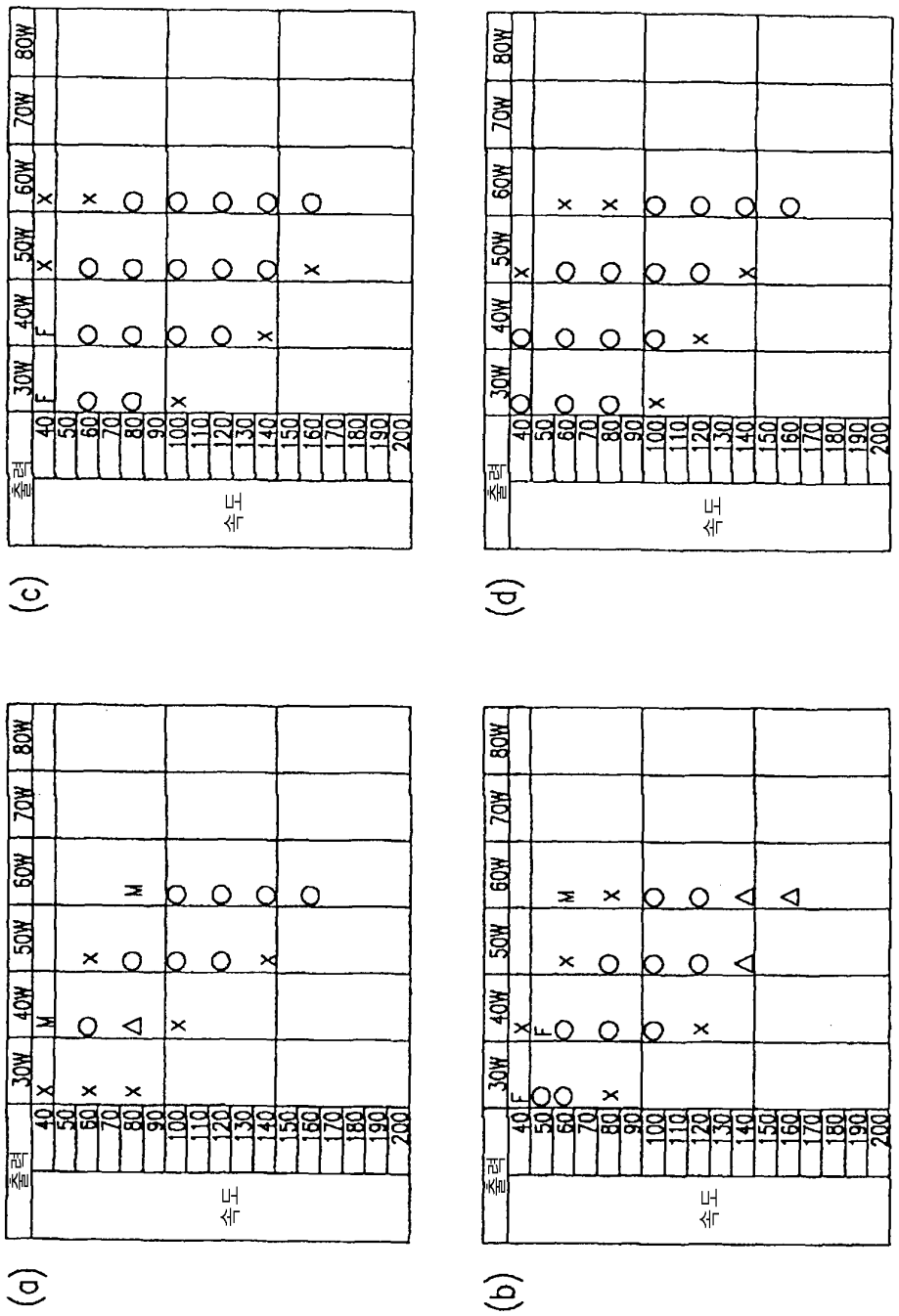
(a)

출력		30W	40W	50W	60W	70W	80W
속도	40	F					
	50	X					
	60	X	F		X		
	70						
	80		○				
	90						
	100		○				
	110						
	120						
	130			X			
	140			X			
	150			○			
	160			○			
	170			○			
	180			X			
	190						
	200						

(b)

출력		30W	40W	50W	60W	70W	80W
속도	40	○	F				
	50	○	○				
	60	○	○				
	70	△					
	80		○	X			
	90		○				
	100		X	○			
	110						
	120			○			
	130						
	140			○			
	150			○			
	160			△			
	170						
	180						
	190						
	200						

도면7


(a)
(b)
(c)
(d)
출력
30W
40W
50W
60W
70W
80W
속도
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200

도면8

(a)

출력	30W	40W	50W	60W	70W	80W
속도 40	F					
50	F					
60	X	F				
70		○				
80		○	F			
90		X	○			
100			○	X		
110				○		
120			○	○	X	
130						
140			○	○	X	
150						
160			○	○	X	
170			X			
180				○		
190						
200				○		

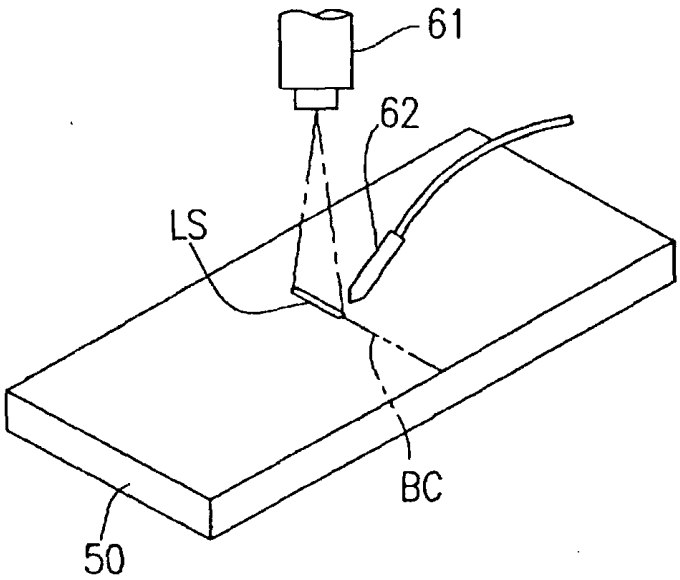
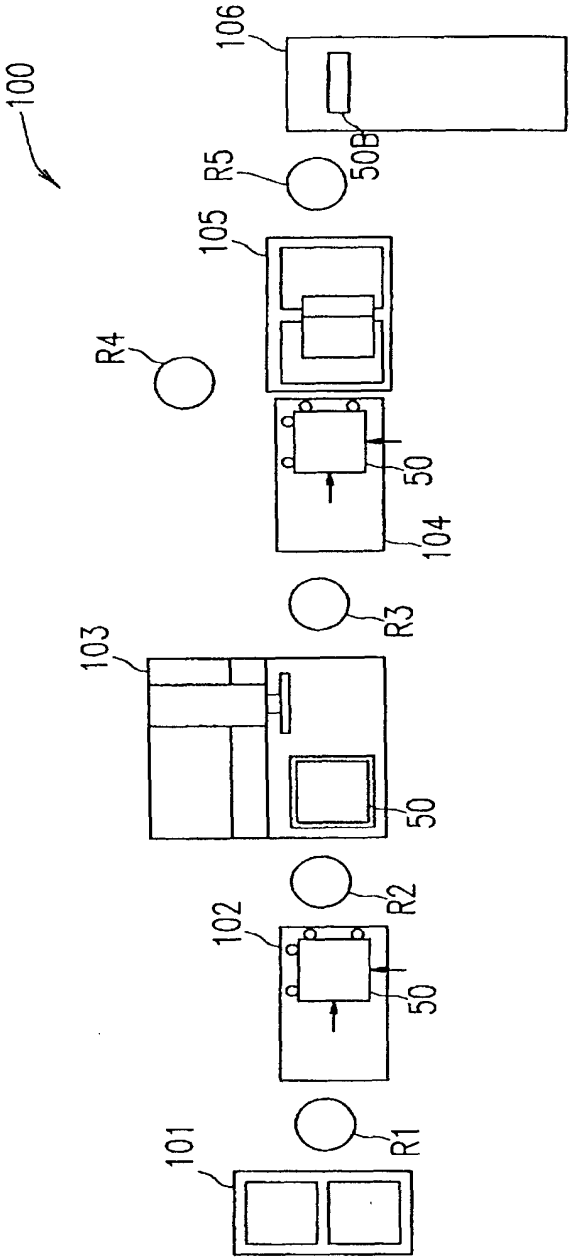
(b)

출력	30W	40W	50W	60W	70W	80W
속도 40	F					
50	X					
60		F				
70		○				
80		○	F	F		
90		X	○	○		
100			○	○		
110						
120			○	○	X	
130						
140			○	○	X	
150						
160			△	○	X	
170			X			
180				○		
190						
200				○		

(c)

출력	30W	40W	50W	60W	70W	80W
속도 40						
50						
60		F				
70		○	F	F		
80		○	○	○		
90		X				
100			○	○	X	
110					○	
120			○	○	○	
130			○			
140			△	○	○	
150						
160				○	○	
170						
180				○	○	
190						
200				○	○	

도면9



도면10