

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)**(11) 공개번호** 10-2020-0021903
(43) 공개일자 2020년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C03B 33/033 (2006.01) C03B 33/04 (2006.01)
C03B 33/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C03B 33/033 (2013.01)
C03B 33/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0102589
(22) 출원일자 2019년08월21일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2018-154618 2018년08월21일 일본(JP)

(71) 출원인
에이지씨 가부시킴가이샤
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 1쵸메 5방 1고
(72) 발명자
오노 다케아키
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 1쵸메 5방 1고
에이지씨 가부시킴가이샤 나이
사이토 이사오
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 1쵸메 5방 1고
에이지씨 가부시킴가이샤 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 유리판의 절단 방법 및 유리판**(57) 요약**

본 발명은 유리판을 절단하는 절단 방법으로서, 상기 절단 방법은, 스크라이빙에 의해 절단선을 형성하는 스크라이빙 공정과, 할로잉 절단하는 할로잉 절단 공정과, 상기 절단선을 따라 응력 절단하는 응력 절단 공정을 갖는 것을 특징으로 하는, 유리판의 절단 방법에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류
C03B 33/10 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유리판을 절단하는 절단 방법으로서,
상기 절단 방법은,
스크라이빙에 의해 절단선을 형성하는 스크라이빙 공정과,
할로잉 절단하는 할로잉 절단 공정과,
상기 절단선을 따라 응력 절단하는 응력 절단 공정을 갖는 것을 특징으로 하는, 유리판의 절단 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 할로잉 절단 공정은 점 가공인, 유리판의 절단 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 스크라이빙 공정은 커터 휠, 다이아몬드 팁, 펄스 레이저, 또는 열 응력 중 어느 것으로 실시하는, 유리판의 절단 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 할로잉 절단 공정은 고속 스펀들을 전기 또는 압축 공기로 구동시킨 지석으로 실시하는, 유리판의 절단 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 할로잉 절단 공정은 고압수, 용단, 또는 펄스 레이저 중 어느 것에 의해 실시하는, 유리판의 절단 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 응력 절단 공정은, 굽힘 응력, 또는 열 응력을 가하여 실시하는, 유리판의 절단 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 스크라이빙 공정과 상기 할로잉 절단 공정은 동일한 장치에 의해 실시되는, 유리판의 절단 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 유리판은, 곡면을 갖는 유리판인, 유리판의 절단 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 곡면을 갖는 유리판은 단곡, 혹은 복곡인 곡면을 갖는, 유리판의 절단 방법.

청구항 10

유리판 절단 장치에 의해 절단된 유리판으로서,
상기 유리판은 곡면을 갖는 유리판이고,
절단시에 발생한 치핑의 크기가 0.01 ~ 0.4 mm 의 범위인, 유리판.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유리판의 절단 방법에 관한 것으로서, 스크라이빙, 할로잉 절단, 응력 절단의 3 공정에 의해 유리판을 절단하는 절단 방법에 관한 것이다. 또, 본 발명은 유리판 절단 장치에 의해 절단된 유리판에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보량이 증대되는 가운데 고기능 디스플레이의 요구가 높아지고 있어, 휴대 전화기용, 휴대 태블릿용, 차재 디스플레이용 등으로 평탄한 주면(主面)을 갖는 커버 유리가 많이 개발되고 있다. 한편으로, 요즘에는 인커브와 같은 복잡한 형상을 갖는 커버 유리나, 곡면을 갖는 커버 유리의 수요가 높아지고 있어, 평상의 평판 유리와 동등한 정밀도로 그 유리판을 절단하는 고도의 가공 기술이 요구되고 있다. 그리고, 그 가공 정밀도뿐만 아니라, 가공 속도의 향상도 요구되고 있다.

[0003] 평판 유리를 절단하는 경우, 스크라이빙을 사용하여 절단선을 형성하고, 꺾어 쪼개는 방법이 알려져 있다. 그러나, 곡면을 갖는 유리판(이하 곡면 유리)은, 스크라이빙 후에 응력을 가하여 꺾어 쪼개면, 꺾여 쪼개어지는 유리편과 그 유리판 사이에서 유리의 접촉이 발생하기 때문에, 유리를 꺾어 쪼갤 수 없다.

[0004] 또, 평판 유리이더라도 인커브와 같은 복잡한 형상의 유리판을 잘라내는 경우, 특히 유리판 단면(端面)에 대하여 유리판을 예각으로 잘라내는 경우에는, 유리판에 파단의 기점이 되는 크랙이 발생하기 때문에, 스크라이빙을 이용할 수 없다는 문제가 있었다.

[0005] 곡면 유리를 절단하는 경우에는 지식에 의해 할로잉 절단하는 것이 주류이다. 또, 곡면 유리를 절단하는 경우, 평판 유리와 동일하게 지식을 사용하여 할로잉 절단하면 치핑이 나오기 쉬워, 높은 정밀도로 가공하는 것이 곤란하였다. 또, 가공 속도 향상을 위해 지식의 이송 속도를 높이면, 치핑의 크기가 커져, 수율이 악화된다는 문제가 발생하였다.

[0006] 따라서, 가공 대상이 곡면 유리인 경우, 또 가공 대상이 평판 유리이더라도 잘라내는 유리가 인커브와 같은 복잡한 형상을 갖는 경우, 종래의 평판 유리의 절단시와 동등한 정밀도로, 가공 속도가 우수한 유리판을 절단하는 절단 방법이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2003-277088호
(특허문헌 0002) 일본 공표특허공보 2017-526603호
(특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2017-132684호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 고정밀도 또한 고속으로 곡면 유리를 절단하는 경우, 또는 평판 유리로부터 인커브와 같은 복잡한 형상의 유리판을 잘라내는 경우에는, 평판 유리와 동등하게 유리판을 가공할 수 있는 조건을 갖출 필요가 있다.

[0009] 특허문헌 1 은, 원반형 블레이드에 의해 평판 유리에 적어도 1 개의 절입을 형성하고, 절입 단부(端部)와 박

판 유리의 측부 가장자리 또는 절입 단부끼리를 연결하여 유리 커터로 절단선을 긋고, 상기 절입과 절단선으로 둘러싸인 부분을 꺾어 쪼개는 유리의 절단 방법을 개시한다. 그러나, 유리판에 원반형 블레이드에 의해 절입을 형성하는 경우, 직선상의 절입만 형성할 수 있기 때문에, 절결의 코너를 직각으로 하는 경우에는 유효하지만, 복잡한 형상의 가공에는 적합하지 않다. 또, 특허문헌 1 은 두께 3 mm 의 유리판에 코어 드릴에 의해 구멍을 뚫는 공정을 개시하지만, 두께 2 mm 의 유리판에는 코어 드릴을 사용하지 않고, 휠 블레이드 또는 지석으로 절삭하는 것을 개시한다.

[0010] 특허문헌 2 는, 절삭 공구를 사용하여 유리의 표면에 절단선을 긋는 공정, 절단선과 일치시켜 반대면에 국소 지지 수단을 적용하는 절출 공정을 포함하고, 국소 지지 수단을 반대면 상에서 이동시켜, 절단선의 길이에 적용하는 것을 포함하는 방법에 의해, 유리판으로부터 복잡한 형상을 잘라내는 것을 특징으로 하는 유리의 절단 방법을 개시한다. 그러나, 특허문헌 2 에 기재된 방법은 곡면 유리를 가공 대상으로 하고 있지 않으며, 또 절입선의 반대면에서 가압 수단을 사용하기 때문에, 이면으로부터 유리를 고정시킬 지그가 필요하다.

[0011] 특허문헌 3 은, 곡면 유리에 커터를 대고 눌러, 커터 톨과 유리판을 상대 이동시켜 유리판에 절단선을 형성하는 곡면 유리 가공 장치의 구조를 개시한다. 그러나, 특허문헌 3 에서는 커터 톨을 사용한 절단선의 형성 후, 응력 절단을 실시하는 공정을 개시할 뿐, 지석에 의한 할로잉 절단과 스크라이빙의 양 공정에 의해 곡면 유리를 절단하는 절단 방법을 개시하고 있지 않다.

[0012] 상기 특허문헌 1, 2 는, 곡면 유리를 가공 대상으로서 상정하고 있지 않다. 또 그 가공 방법도 스크라이빙, 할로잉 절단, 응력 절단의 3 공정을 사용하고 있지 않다. 또, 특허문헌 3 은 스크라이빙을 사용하여 굽힘 유리를 절단하는 경우를 개시하지만, 인커브와 같이 복잡한 형상의 유리판을 잘라내는 경우에는, 스크라이빙만에 의한 절단은 꺾어 쪼개는 공정이 번잡해져, 현실적으로 곤란하다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은, 스크라이빙, 할로잉 절단, 응력 절단의 3 공정을 사용함으로써, 높은 정밀도 또한 고속으로 유리판을 절단하는 방법을 제공한다. 본 발명은, 특히 곡면 유리를 절단하는 경우나, 평판 유리로부터 인커브와 같은 복잡한 형상을 잘라내는 경우에 가공 정밀도 및 가공 속도가 우수한 유리판의 절단 방법을 제공한다. 또 본 발명은 유리판 절단 장치에 의해 절단된 곡면을 갖는 유리판으로서, 절단시에 발생한 치핑의 크기가 0.01 ~ 0.4 mm 의 범위인 유리판을 제공한다.

[0014] 즉, 본 발명은 하기와 같다.

[0015] 1. 유리판을 절단하는 절단 방법으로서,

[0016] 상기 절단 방법은,

[0017] 스크라이빙에 의해 절단선을 형성하는 스크라이빙 공정과,

[0018] 할로잉 절단하는 할로잉 절단 공정과,

[0019] 상기 절단선을 따라 응력 절단하는 응력 절단 공정을 갖는 것을 특징으로 하는, 유리판의 절단 방법.

[0020] 2. 상기 할로잉 절단 공정은 점 가공인, 상기 1 에 기재된 유리판의 절단 방법.

[0021] 3. 상기 스크라이빙 공정은 커터 휠, 다이아몬드 팁, 펄스 레이저, 또는 열 응력 중 어느 것으로 실시하는, 상기 1 에 기재된 유리판의 절단 방법.

[0022] 4. 상기 할로잉 절단 공정은 고속 스핀들을 전기 또는 압축 공기로 구동시킨 지석으로 실시하는, 상기 1 에 기재된 유리판의 절단 방법.

[0023] 5. 상기 할로잉 절단 공정은 고압수, 용단 (溶斷), 또는 펄스 레이저 중 어느 것에 의해 실시하는, 상기 1 에 기재된 유리판의 절단 방법.

[0024] 6. 상기 응력 절단 공정은, 굽힘 응력, 또는 열 응력을 가하여 실시하는, 상기 1 에 기재된 유리판의 절단 방법.

[0025] 7. 상기 스크라이빙 공정과 상기 할로잉 절단 공정은 동일한 장치에 의해 실시되는, 상기 1 에 기재된 유리판의 절단 방법.

[0026] 8. 상기 유리판은, 곡면을 갖는 유리판인, 상기 1 ~ 7 중 어느 하나에 기재된 유리판의 절단 방법.

- [0027] 9. 상기 곡면을 갖는 유리판은 단곡 (單曲), 혹은 복곡 (複曲) 인 곡면을 갖는 상기 8 에 기재된 유리판의 절단 방법.
- [0028] 10. 유리판 절단 장치에 의해 절단된 유리판으로서, 상기 유리판은 곡면을 갖는 유리판이고, 절단시에 발생한 치핑의 크기가 0.01 ~ 0.4 mm 의 범위인, 유리판.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 의하면, 유리판의 할로잉 절단을 실시함으로써, 스크라이빙 후에 유리판을 꺾어 쪼개기 위해 필요한 일정한 간극이 자유 곡선으로 형성된다. 따라서, 유리판과 그 유리판 사이에서 유리의 접착이 발생하지 않기 때문에, 단곡 또는 복곡과 같은 곡면을 갖는 유리판이더라도, 높은 정밀도로, 또한 고속으로 유리판을 절단할 수 있다. 또한, 인커브와 같은 복잡한 형상의 유리판을 잘라내는 경우에도, 스크라이빙을 도입함으로써, 할로잉 절단 공정의 공정 거리가 짧아져, 스루풋이 향상되는 것 외에, 치핑도 적어져, 응력 절단에 있어서 경면에 가까운 단면을 얻을 수 있다.
- [0030] 상기 서술한 할로잉 절단은, 지식 등에 의해 관통 가공하는 공정도 포함한다 (이하, 점 가공). 점 가공에 의해 형성되는 간극도, 할로잉 절단에 의해 형성되는 간극과 동일하게, 유리판과 꺾어 쪼개어지는 유리판의 접착을 방지하는 효과를 발휘한다. 그리고, 점 가공에 의해 간극을 형성한 후, 스크라이빙에 의해 간극을 연결하도록 절단선을 형성하여 유리판을 꺾어 쪼갬으로써, 스루풋의 향상, 치핑의 감소와 같은 효과를 발휘한다.
- [0031] 또, 고속 스핀들을 사용하여 회전수를 높임으로써, 지식에 의한 유리판의 절단시에 발생하는 치핑의 크기도 작아지기 때문에, 스크라이빙에서 응력 절단에 이르는 일련의 공정에 맞추어 추가적인 가공 정밀도와 가공 속도의 향상이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1 은 본 발명의 방법에 의해 절단한 유리판의 일 실시형태를 나타내는 사시도이다.
- 도 2 는 본 발명에 사용하는 유리판 절단 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3(A) 및 3(B) 는 본 발명의 방법에 의해 유리판을 절단하는 순서를 나타낸 플로 차트이다.
- 도 4(A) 는 종래 기술에 의해 유리판을 절단하는 순서를 나타낸 도면이고, 도 4(B) 는 본 발명의 방법을 사용하여 유리판을 절단하는 순서를 나타낸 도면이고, 도 4(C) 는 본 발명의 방법을 사용하여 유리판을 절단하는 순서를 나타낸 도면이다.
- 도 5 는 유리판과 커터 톨의 위치 관계를 나타내는 설명도이다.
- 도 6(A) 는 유리판과 지식의 위치 관계를 나타내는 설명도이고, 도 6(B) 는 유리판을 지식에 의해 할로잉 절단할 때의 간극 (d) 을 나타내는 설명도이다.
- 도 7 은 응력 절단으로 유리판을 꺾어 쪼개는 공정을 나타내는 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하의 용어의 정의는 본 명세서 전체에 걸쳐서 적용된다.
- [0034] 「평면」이란, 평균 곡률 반경이 100000 mm 이상인 부분을 의미한다.
- [0035] 「곡면」이란, 평균 곡률 반경이 100000 mm 미만인 부분을 의미한다.
- [0036] 「점 가공」이란, 지식 등을 사용하여 유리판을 관통 가공하는 가공 방법을 의미한다.
- [0037] 이하, 본 발명의 유리판의 절단 방법의 일 실시형태에 대해, 도면을 참조하여 설명한다.
- [0038] <유리판>
- [0039] 도 1 은 본 발명의 방법에 의해 절단된 곡면 유리 (10) 의 일 실시형태에 관련된 사시도이다.
- [0040] 도 1 에 나타내는 바와 같이, 본 발명의 방법에 의해 절단되는 유리판은 곡면을 갖고, 제 1 면 (11) 과, 제 1 면 (11) 에 대향하는 제 2 면 (12) 과, 제 1 면 (11) 과 제 2 면 (12) 을 접속시키는 적어도 하나의 단면 (13) 을 갖는 유리판 (10a) 으로 이루어진다.

- [0041] 본 명세서에 있어서의 유리판 (10a) 이란, 단면 (13) 의 두께에 비해, 제 1 면 (11) 및 제 2 면 (12) 의 길이 방향, 혹은 폭 방향의 길이가 큰 판상체인 것을 의미한다.
- [0042] 유리판 (10a) 의 2 개의 주면 중, 어느 주면을 제 1 면 또는 제 2 면으로 할지는 특별히 한정하지 않는다. 예를 들어, 유리판 (10a) 을 디스플레이의 커버 유리로서 사용하는 경우에 표시면이 되는 측의 면, 즉 외부에 노출되는 측의 면을 유리판 (10a) 의 제 1 면으로 한다. 이 경우, 표시면과 대향하는 면이 유리판 (10a) 의 제 2 면이다.
- [0043] 또한, 곡면 유리 (10) 를 구성하는 유리판 (10a) 의 단면 (13) 은, 그 두께가 작은 것이 이하의 이유에서 바람직하다. 두께를 작게 함으로써, 유리판 (10a) 의 질량이 작아진다. 그리고, 유리판 (10a) 의 두께 방향에 있어서의 휨광도는, 두께에 비례한다. 따라서, 두께를 작게 함으로써, 그 휨광도를 작게 하여, 유리판 (10a) 의 두께 방향에 있어서의 가시광 투과율을 높일 수 있기 때문에, 시인성이 향상된다.
- [0044] 본 실시형태의 곡면 유리 (10) 는, 일부에 평면을 형성하는 유리판이어도 된다. 곡면을 이루는 유리판의 평균 두께는 5 mm 이하인 것이 바람직하다. 경량화의 관점, 터치 패널 등의 센싱의 관점에서 곡면 유리 (10) 를 이루는 유리판의 평균 두께가 3 mm 이하인 것이 보다 바람직하고, 1.5 mm 이하인 것이 더욱 바람직하다. 한편으로 외관 품질을 유지하기 위해, 유리판의 평균 두께는 0.5 mm 이상이 바람직하고, 0.7 mm 이상인 것이 보다 바람직하다. 또, 본 실시형태의 곡면 유리 (10) 는, 유리판의 곡면에 있어서의 두께에 편차가 적은 것이, 유리판의 투과율 등의 편차가 억제되어 시인성이 향상되기 때문에 바람직하다.
- [0045] <유리판 절단 장치>
- [0046] 도 2 는 본 발명에 사용하는 유리판 절단 장치 (200) 를 설명하기 위한 도면이다. 유리판 절단 장치 (200) 는, 유리판 (205) 을 기대 (61) 에 지지하고, 커터 톨 (43) 또는 지석 (47) 에 의해 유리판 (205) 을 원하는 형상으로 절단하는 것을 목적으로 한다. 지석 (47) 의 재질은 금속제여도 되고 수지제여도 된다. 기대 (61) 는, 유리판 (205) 을 위치 결정하는 위치 결정 핀 (도시 생략) 을 갖고, 위치 결정 핀은 유리판 (205) 을 절단할 때에 발생하는 위치 어긋남을 억제한다. 커터 톨 (43) 또는 지석 (47) 은 콜릿 척 (83) 에 고정되고, 콜릿 척 (83) 을 지지하는 주축 (41) 을 X 축 또는 Y 축 방향으로 수평 이동 가능하게 함으로써, 유리판 (205) 을 원하는 형상으로 절단한다. 주축 (41) 에 접속되는 커터 톨 (43) 에 의해, 유리판 (205) 에 절단선을 형성하는 스크라이빙 공정을 실시하고, 커터 톨 (43) 을 지석 (47) 과 교환함으로써, 유리판 (205) 의 할로잉 절단 공정을 실시한다.
- [0047] 본 명세서에 있어서는, 도 2 에 나타난 주축 (41) 의 축 방향인 연직 방향을 Z 축 방향, 도 5 의 지면 수직 방향을 Y 축 방향, Y 축과 Z 축에 직교하는 도 2 의 좌우 방향을 X 축 방향으로 한다. 또, 주축 (41) 의 회전축을 θ 축으로 한다.
- [0048] 커터 톨 (43) 은, 절단하는 유리판 (205) 의 성질에 맞춰 선택 가능하며, 예를 들어 커터 휠이나, 커터 핀, 다이아몬드 팁을 사용해도 된다. 구체적으로는, 미즈보시 다이아몬드 공업 제조의 Penett (등록 상표), APIO (등록 상표) 나, 초경 커터 등이 사용 가능하다. 단, 저렴하고 커터 절단 기술의 실적이 풍부하며, 절단선의 형성 조건을 간단하게 적정화할 수 있는 점, 및 유리판에 발생하는 치핑을 저감시킬 수 있는 점에서 우수하므로, 커터 휠을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0049] 커터 휠은, 원주 능선의 축 방향 양측의 경사면의 개구각인 날끝 각도 α 가, $100 \sim 160^\circ$ 인 것이 바람직하고, $110 \sim 150^\circ$ 가 보다 바람직하고, $115 \sim 145^\circ$ 가 더욱 바람직하다. 유리판 (205) 의 두께가 얇은 것은 날끝 각도가 작은 날이 바람직하고, 유리판 (205) 의 두께가 두꺼운 것은 날끝 각도가 큰 날이 바람직하다.
- [0050] 두께 0.7 ~ 3 mm 의 유리판을 성형하여 곡면 형상을 부여하면, 약간 판두께 편차가 발생하지만, 판두께 편차가 발생해도 정밀도가 높은 절단선을 형성 가능한 날끝 각도 α 는 $120 \sim 145^\circ$ 이다. 또, 커터 톨 (43) 은 가공시에 가공 이동 방향을 향하게 하도록, θ 축 둘레의 선회 위치가 주축 (41) 의 구동에 의해 제어된다.
- [0051] 유리판 절단 장치 (200) 는, 장치 내에 오토 톨 체인저 (57) 를 구비한다. 오토 톨 체인저 (57) 에 의해, 커터 톨 (43) 을 지석 (47) 으로 바꿔 장착하면, 지석 (47) 과의 교환에 필요한 작업 시간을 단축시킬 수 있어, 보다 효율적으로 유리판 (205) 에 할로잉 절단 공정을 실시할 수 있다.
- [0052] 오토 톨 체인저 (57) 는, 톨을 유지하는 톨 유지부를 각각 선단부에 갖는 1 쌍의 아암 (91) 과, 1 쌍의 아암 (91) 을, 축 (93) 을 중심으로 하는 회전과 축 방향 이동을 실시하는 교환 구동부 (95) 를 구비한다. 도면 중 점선으로 나타내는 퇴피 위치의 주축 (41) 의 콜릿 척 (83) 에 유지된 커터 톨 (43) 이, 교환 구동부 (95)

에 의해 착탈 가능해진다. 요컨대, 오토 톨 체인저 (57) 는, 톨 스토키 (도시 생략) 에 준비된 복수 종의 톨 중에서 원하는 톨을 선택적으로 콜릿 척 (83) 에 장착, 분리할 수 있어, 콜릿 척 (83) 의 톨 교환을 자동으로 실시한다. 예를 들어 지식 (47) 에 의한 할로잉 절단을 실시하는 경우, 톨 스토키에 지식 (47) 을 유지해 둠으로써, 신속하게 커터 톨 (43) 과 지식 (47) 을 교환한다.

[0053] 주축 (41) 에 접속된 지식 (47) 은, 유리판 (205) 을 할로잉 절단하는 할로잉 절단 공정을 실시한다. 지식 (47) 은, 요구되는 가공 정밀도에 따라 복수 종류가 구비되어 있는 것이 바람직하다. 처음에는 눈이 성긴 지식으로 가공한 후, 서서히 눈이 미세한 지식으로 가공함으로써, 원하는 표면 성상으로 마무리된다. 눈이 성긴 지식의 재질로는, 알루미늄, cBN (입방정 질화붕소), 그린 카바이드, 다이아몬드 등을 사용할 수 있으며, 연삭성, 경도의 점에서는, 재질이 다이아몬드인 것이 바람직하다. 눈이 성긴 지식의 조도로는, #80 ~ #400 이 바람직하고, #100 ~ #350 이 보다 바람직하다.

[0054] 또한, 커터 톨 (43) 에 의해 형성된 절단선을 따라 유리판 (205) 에 응력을 가하여 꺾어 쪼갬으로써, 유리판 (205) 을 응력 절단할 수 있다. 그 밖에, 주축 (41) 에 접속되는 지식 (47) 에 의해 유리판 (205) 의 절단 단면 (45) 의 외주 마무리 가공을 실시해도 된다.

[0055] 유리판 절단 장치 (200) 는, 컴퓨터에 의해 수치 제어되는 다축의 머시닝 센터 등의 공작 기계인 것이 바람직하다. 컴퓨터에 의해 수치 제어함으로써, 유리판 (205) 의 위치 결정 및 외주 마무리를 포함하는 유리판 절단 공정의 일련의 작업을 안정적으로 실시할 수 있다.

[0056] <유리판의 절단 공정>

[0057] 도 3(A) 및 3(B) 는 본 발명의 방법에 의해 유리판 (205) 을 절단하는 절단 공정을 나타낸 플로 차트이다. 도 3(A) 는 먼저 지식 (47) 을 사용하여 유리판 (205) 에 대하여 할로잉 절단을 실시하고, 이후에 스크라이빙에 의해 절단선을 형성하는 경우를 나타내고 있으며, 도 3(B) 는 먼저 스크라이빙에 의해 절단선을 형성하고, 이후에 지식 (47) 을 사용하여 할로잉 절단하는 경우를 나타내고 있다. 지식 (47) 을 사용하여 할로잉 절단할 때에는 종로점에서 수 초간 스파크 아웃을 실시하는 것이 바람직하다. 스파크 아웃이란, 연삭의 최종 단계에서 실시되는 작업이며, 절입을 부여하지 않고 지식을 회전시켜, 연삭에 의한 불꽃이나 연삭음이 없어질 때까지 가공을 계속하는 것을 의미한다.

[0058] 지식 (47) 에 의한 할로잉 절단 후, 또는 스크라이빙 후에 절단선을 따라 응력 절단을 실시하는 경우, 그 응력 절단은 굽힘 응력, 또는 열 응력을 가하여 실시한다. 압력 조정 가능한 가압 수단을 사용하여 꺾어 쪼개도 되고, 손으로 꺾거나 레이저에 의한 가열에 의해 꺾어 쪼개도 된다.

[0059] 유리판을 절단하는 경우, 택트 타임을 율속하는 공정은, 유리의 이탈작, 인커브, 또는 아웃커브의 절단, 그 밖에 외주 마무리 가공인 경우가 많다. 이것은, 곡면 유리를 가공하는 경우에도 동일하다. 본 발명은 인커브, 혹은 아웃커브 가공에 필요로 하는 시간을 단축시키기 때문에, 전체 행정 (行程) 의 택트 타임 향상에 크게 기여한다.

[0060] 도 4(A) 는 종래의 유리판의 절단 방법을 사용하여, 곡면 유리 (10) 를 절단하는 방법을 설명하기 위한 도면이며, 화살표 I (일점쇄선) 은 그 절단 방향을 나타내고 있다. 종래의 유리의 절단 방법에서는, 도 4(A) 와 같이 지식 (47) 을 사용하여 곡면 유리 (10) 를 할로잉 절단한다. 지식 (47) 을 장착한 머시닝 센터는, 유리판을 소정의 속도로 할로잉 절단하면서, 미리 설정된 진로를 따라 이동한다.

[0061] 도 4(B) 는 본 발명의 유리판의 절단 방법을 사용하여, 곡면 유리 (10) 를 절단하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 본 발명의 유리판의 절단 방법은, 곡면 유리 (10) 를 스크라이빙하여 절단선을 형성하는 스크라이빙 공정과, 곡면 유리 (10) 를 할로잉 절단하는 할로잉 절단 공정과, 곡면 유리 (10) 의 절단선을 따라 응력 절단하는 응력 절단 공정에 의해, 유리판을 가공한다. 화살표 I 은 지식 (47) 을 사용하여 곡면을 할로잉 절단하는 경우를 나타내고 있고, 화살표 II (파선) 는 곡면을 스크라이빙하여 절단선을 형성하는 경우를 나타내고 있다. 화살표 I 과 II 의 순서는 어느 쪽이 먼저여도 고정밀도 또한 고속으로 곡면 유리 (10) 를 절단할 수 있다. 본 발명의 유리판의 절단 방법에 의해 절단되는 거리는, 종래의 지식 (47) 에 의해 절단되는 거리와 비교하여 짧아지기 때문에, 필요한 가공 시간이 단축된다.

[0062] 또, 화살표 I 에 의한 할로잉 절단에서는, 꺾어 쪼개어지는 유리편과 유리판 사이에 적어도 0.5 mm 의 간극을 형성하도록 할로잉 절단을 실시한다. 곡률 반경이 작은 유리판을 꺾어 쪼개는 경우에는 간극을 크게 함으로써, 응력 절단시의 유리의 접촉을 방지할 수 있다.

- [0063] 도 4(C)는 점 가공에 의해 유리판을 관통 가공하는 공정을 포함시킨 본 발명의 유리판의 절단 방법을 사용하여 절단하는 순서를 나타내기 위한 도면이다. 본 발명은 곡면 유리 (10)를 스크라이빙하여 절단선을 형성하는 스크라이빙 공정과, 곡면 유리 (10)에 관통 가공에 의해 간극을 형성하는 공정과, 곡면 유리 (10)의 절단선을 따라 응력 절단하는 응력 절단 공정에 의해, 유리판을 가공하는 것을 특징으로 한다. 도 4(C)의 화살표 I 및 가공흔 III은, 점 가공에 의해 형성된 간극이고, 화살표 I은 전술한 도 4(B)의 화살표 I을 점 가공에 의해 간극 형성한 것이다. 또한, 점 가공은, 가공흔 III과 같이, 예를 들어 스크라이빙에 의해 형성된 절단선의 교점이 충분히 교차하지 않았던 경우에도, 그 교점을 보조적으로 매끄럽게 가공할 수 있다. 점 가공에 의해서도, 응력 절단할 때에 필요한 절단선의 양측의 유리가 접촉하지 않는 간극을 제조하여, 유리의 접촉을 방지할 수 있다.
- [0064] <스크라이빙>
- [0065] 도 5는 유리판 (205)의 스크라이빙에 있어서의 커터 톨 (43)의 기대 (61)와의 위치 관계를 나타내는 설명도이다.
- [0066] 기대 (61)상에 유리판 (205)을 위치 결정한 상태에서 주축 이동 스테이지 (55)를 구동시킴으로써, 커터 톨 (43)을 절단선의 예정선을 따라 이동시키면, 유리판 (205)에 절단선 (87)이 형성된다. 절단선 (87)의 홈 깊이는, 유리판 (205)의 두께의 5% 이상, 20% 이하로 하는 것이 바람직하다. 그 홈 깊이로 함으로써, 유리 절단에 적절한 홈깊이 깊이가 되어, 유리판 (205)의 원하지 않는 위치에서의 쪼개짐을 억제할 수 있다.
- [0067] 한편으로, 스크라이빙은 커터 톨 (43), 펄스 레이저, 또는 열 응력과 같은 대체 수단을 사용하여 실시하는 것도 가능하다.
- [0068] <할로잉 절단>
- [0069] 도 6(A)는 유리판 (205)의 할로잉 절단에 있어서의 지식 (47)의 기대 (61)와의 위치 관계를 나타내는 설명도이다.
- [0070] 기대 (61)에 지지되는 유리판 (205)은 도 6(B)에 나타내는 바와 같이, 그 유리판과 꺾여 쪼개어지는 유리판 사이에서 접촉이 발생하지 않도록, 간극 (d)을 형성하도록 할로잉 절단된다. 간극 (d)은, 할로잉 절단에 의해 형성되는 2개의 절단 단면 간의 최단 거리가 된다. 간극 (d)은, 절단면의 양측의 유리가 접촉하지 않는 거리이며, 바람직하게는 적어도 0.1 mm 이상이고, 보다 바람직하게는 0.5 mm 이상이다. 유리판 (205)의 굽힘 방향과 수직인 방향으로 유리를 꺾어 쪼개는 경우에는, 유리판 (205)의 평균 곡률 반경이 작을수록, 간극 (d)을 넓게 형성하는 것이 바람직하다. 그렇게 함으로써, 유리판 (205)을 꺾어 쪼갤 때의 꺾여 쪼개어지는 유리판과의 접촉을 억제하면서, 후술하는 응력 절단에 의해 경면에 가까운 절단면을 형성할 수 있다. 또한, 도 6(A)에 나타내는 바와 같이 할로잉 절단에서 사용하는 기대는, 홈 (32)을 갖고 있고, 지식 (47)이 기대와 간섭하지 않는 구조를 갖는 것이 바람직하다. 점 가공에 의한 할로잉 절단의 경우에도, 홈 (32)을 기대의 구조로서 갖는 것이 바람직하다.
- [0071] 한편으로, 할로잉 절단은 고압수, 용단, 펄스 레이저와 같은 대체 수단에 의해 실시하는 것도 가능하다.
- [0072] <응력 절단>
- [0073] 도 7은 응력 절단의 순서를 나타내는 공정 설명도이다. 도 7에 나타내는 바와 같이, 기대 (61)상에 고정된 유리판 (205)을, 응력을 부여함으로써 꺾어 쪼갬다. 그 응력 절단은, 스크라이빙으로 절단선을 형성한 유리판 (205)을 기대 (61)에 지지한 상태에서, 계속해서 꺾어 쪼개는 공정을 실시할 수 있는 구조로 해도 된다.
- [0074] 응력 절단은, 절단선 가공 후라면 주축 (41)측과는 독립적으로 실시 가능하기 때문에, 절단선 가공 완료시부터 응력 절단 개시까지의 소요 시간이 짧아도 되어, 가공에 필요한 택트 타임을 향상시킬 수 있다. 또, 응력 절단은, 일반적으로 사용되는 머시닝 센터에 의해 유리판 절단 장치 (200)를 구성하기 때문에, 높은 생산 효율로, 저비용으로 곡면 유리를 가공할 수 있다. 이 경우, 스크라이빙에 의한 절단선 가공과 응력 절단은 동일한 장치 내에서 실시하는 것이 효율적이며, 예를 들어 상기 서술한 머시닝 센터에 유리판을 제치(載置)하여 실시하는 것이 바람직하다.
- [0075] 또한, 커터에 의한 절단 실적이 풍부하고 저렴한 커터 휠을 사용하여 절단선의 형성을 실시하기 때문에, 풍부한 데이터를 사용하여 간단하게 절단선 가공 조건을 적정화할 수 있어, 유리판에 발생하는 치핑을 저감시킬 수 있

다. 그 결과, 저비용으로 높은 절단면 품질이 안정적으로 얻어진다.

[0076] 또, 상기 서술한 유리판 절단 장치 (200) 에 의하면, 할로잉 절단에 의해 적절한 간극을 형성한 후에 유리판 (205) 을 꺾어 조깅 수 있기 때문에, 유리판 (205) 이 곡면을 갖는 경우에 특히 유효하다.

[0077] 한편으로, 응력 절단은 굽힘 응력이나 열 응력을 가하여 실시하는 것도 가능하다.

[0078] 스크라이빙에 의해 절단선을 형성할 때의 XY 면 내에 있어서의 이송 속도는, 실제로는 설비의 가속도에도 의존하지만, 직선부에 있어서는, 최대 이송 속도를 20000 mm/min 으로 하는 것이 바람직하고, 5000 ~ 10000 mm/min 이 보다 바람직하다. 이것은, 긴 직선부에서는 안정적인 연속 가공이 가능하고, 이송 속도를 높여도 가공 정밀도의 저하가 작기 때문에, 가공 시간을 단축화시키는 것을 우선시키기 위함이다. 한편, 곡선부에 있어서는, 최대 이송 속도는 10000 mm/min 으로 하는 것이 바람직하고, 1000 ~ 5000 mm/min 이 보다 바람직하다.

이것은, 짧은 직선부에서는 가공 속도를 높이는 효과가 잘 얻어지지 않고, 곡선부에서는 가공 정밀도의 가공 속도 의존성이 높기 때문에, 안정적인 가공 품질을 얻는 것을 우선시키기 위함이다. 직선부, 곡선부의 속도는, 절단시의 주행 거리에 따라 설비의 가속도를 최대한으로 발휘할 수 있는 범위 내에서 설정할 수 있다. 예를 들어, 유리판 (205) 이 500 mm × 400 mm 인 경우, 직선부에 대해서는 5000 mm/min 정도, 곡선부에 대해서는 1000 ~ 2000 mm/min 정도로 설정할 수 있다.

[0079] 상기 서술한 꺾어 조깅은 공정에 의해 절단된 유리판 (205) 의 절단 단면 (45) 을, 회전 구동되는 지석 (47) 에 의해 외주 마무리 가공해도 된다. 외주 마무리 공정의 완료 후, 유리판 (205) 을 분리한다. 이상으로 유리판 (205) 의 가공을 종료한다.

[0080] 이상, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되는 것은 아니며, 실시형태의 각 구성을 서로 조합하는 것이나, 명세서의 기재, 그리고 주지의 기술에 기초하여, 당업자가 변경, 응용하는 것도 본 발명이 예정하는 바이며, 보호를 요구하는 범위에 포함된다.

[0081] 실시예

[0082] 먼저, 시판되고 있는 판유리 (제품명 : Dragontrail (등록 상표), AGC 주식회사 제조, 폭 220 mm, 길이 650 mm, 판두께 2.0 mm) 를 준비하였다. 준비한 판유리를 720 °C 까지 가열하여 연화시키고, 준비한 금형에 맞도록, 자중 굽힘에 의해 성형하여, 곡면 유리 (유리판 (205)) 를 제조하였다. 제조된 곡면 유리의 곡률 반경은, 1750 mm 였다.

[0083] 다음으로, 기대 (61) 상에 유리판 (205) 을 재치하고, 위치 결정 핀에 의해 유리판 (205) 을 위치 결정하였다. 유리판 (205) 이 고정된 것을 확인한 상태에서, 머시닝 센터에 지석 (47) 을 장착하고, 할로잉 절단을 실시하였다. 지석 (47) 은 모두 시판되고 있는 지석 (토쿄 다이아몬드 공구 제작소 제조의 #100P, #325M, 주식회사 노리타케 컴퍼니 리미티드사 제조의 #200M, 모두 재질은 단결정 다이아몬드 (C)) 을 준비하여, 유리판 (205) 의 할로잉 절단을 실시하면서, 이송 속도와 치핑의 관계를 측정하였다.

[0084] 다음으로, 지석 (47) 을 오토 톨 체인저 (57) 에 의해 커터 톨 (43) 로 교환하고, 커터 톨을 유리판 (205) 에 대고 누르면서 이동하여, 스크라이빙을 실시하였다. 사용한 커터 톨은 시판되고 있는 커터 휠 (커터 품종 : Penett (등록 상표)-SC (미츠보시 다이아몬드 공업 제조), 휠 외경 3 mm, 휠 두께 0.65 mm, 휠 내경 0.8 mm, 날 끝각 115°) 을 사용하였다.

[0085] 스크라이빙을 실시한 후, 그 유리판에 형성된 절단선을 따라 손으로 꺾음으로써 응력 절단을 실시하였다.

[0086] 상기 조건에 의해 유리판 (205) 을 절단한 결과를 표 1 에 나타낸다. 또한, 표 1 에 있어서 지석 직경 ϕ 의 단위는 (mm) 이다. 지석에 의한 할로잉 절단에 의해 발생한 치핑의 크기와, 응력 절단에 의해 발생한 치핑의 크기를 비교하면, 전자에 의해 발생한 치핑은 #100, 지석 직경 $\phi 3$ mm 의 지석을 회전수 25000 rpm, 이송 속도 200 mm/min 으로 0.8 mm 정도였지만, 스크라이빙 후의 응력 절단에 의해 발생한 치핑의 크기는 0.2 mm 정도였다. 또한, 지석 직경과 지석 종류를 변경하여 치핑의 크기를 측정한 결과, #200, 지석 직경 $\phi 4$ mm 의 지석을 회전수 25000 rpm, 이송 속도 200 mm/min 으로 할로잉 절단하면, 치핑의 크기는 0.5 mm 가 된다. 또, #325, 지석 직경 $\phi 4$ mm 의 지석을 회전수 50000 rpm, 이송 속도 400 mm/min 으로 할로잉 절단하면, 치핑의 크기는 0.2 mm 까지 작아지고, #325, 지석 직경 $\phi 4$ mm 의 지석을 회전수 50000 rpm, 이송 속도 200 mm/min 으로 할로잉 절단하면, 치핑의 크기는 0.1 mm 까지 작아진다. 지석의 회전수는, 전기 또는 압축 공기로 고속 스피들을 구동시킴으로써 높일 수 있다.

[0087] 절단 단면 (45) 의 형상은, 할로잉 절단에 의해 절단한 절단 단면 (45) 이어도, 지석 직경, 지석의 회전수, 이

송 속도를 조정함으로써, 응력 절단에 의한 절단 단면 (45) 과 같은 매끄러운 단면에 가까워진다. 즉, 치핑의 크기가 작은 조건하에서 유리를 할로잉 절단하고, 추가로 스크라이빙 후의 응력 절단에 의해 유리판을 절단하면, 인커브와 같은 복잡한 형상을 갖는 커버 유리나, 곡면을 가지면서, 매끄러운 절단 단면을 갖는 커버 유리를 제조하는 것이 가능해진다. 또한, 치핑의 크기는 실체 현미경 또는 마이크로스코프에 의해 측정하여, 편차의 평균값을 취한 것이다. 또 마이크로스코프에 의해 측정 가능한 치핑의 최소값은 0.01 mm 이다.

표 1

지석/커터	지석 직경	지석 종류	회전수 (rpm)	이송 속도 (mm/min)	치핑 (mm)
#100	φ 3	전착	25000	200	0.8mm
#100	φ 3	전착	50000	200	0.7mm
#100	φ 3	전착	25000	400	1.0mm
#100	φ 3	전착	50000	400	0.7mm
#200	φ 4	메탈	25000	200	0.5mm
#200	φ 4	메탈	50000	200	0.4mm
#200	φ 4	메탈	25000	400	0.6mm
#200	φ 4	메탈	50000	400	0.4mm
#325	φ 4	메탈	25000	200	0.3mm
#325	φ 4	메탈	50000	200	0.1mm
#325	φ 4	메탈	25000	400	0.4mm
#325	φ 4	메탈	50000	400	0.2mm
커터	—	—	—	10000	0.2mm

또한, 곡면 유리 (205) 에 대하여 할로잉 절단만 (이송 속도 200 mm/min, 총 이동 거리 1000 mm) 에 의해 인커브를 절단 형성한 경우에 필요로 한 시간은 300 sec 정도였지만 (표 2), 본 발명을 사용하여 곡면 유리에 인커브를 절단 형성한 경우의 소요 시간은 200 sec (할로잉 절단에 필요로 하는 시간은 2 번에서 약 60 초가 되고, 스크라이빙과 응력 절단을 합해도 소요 시간은 약 140 초) 가 되기 때문에, 대폭 택트 타임이 향상되었다.

표 2

지석	할로잉 절단	스크라이빙 + 응력 절단	크랙의 빈도	소요 시간 (sec)
#100	○	—	높다	300
#100	○	○	높다	200
#200	○	—	적다	300
#200	○	○	적다	200

또, 표 2 에 나타내는 바와 같이 지석 직경 #200 의 지석을 사용하여 본 발명을 실시한 결과, 파단의 기점이 되는 크랙의 발생 빈도가 다른 지석 직경의 지석에 비해 적은 것을 알 수 있었다. 크랙 발생 빈도가 적은 지석을 선택함으로써, 파단의 가능성이 낮은 커버 유리의 제조가 가능해진다.

다음으로 도 4(B) 에 나타낸 순서에 따라, 상기 서술한 실시예와 동일한 조건에서 제조한 곡면 유리를 스크라이빙한 후, 지석 (47) 을 사용하여 할로잉 절단을 실시하고, 응력 절단을 실시하였다. 이 때, 지석 (47) 은 #200 의 메탈 지석 (지석 직경 φ4 mm) 과 #100 의 전착 지석 (지석 직경 φ3 mm) 을 사용하였다.

#200 의 메탈 지석 (지석 직경 φ4 mm) 에서는 간극이 4 mm, #100 의 전착 지석 (지석 직경 φ3 mm) 에서는 간극이 3 mm 가 되어, 어느 쪽도 응력 절단시에 꺾여 쪼개어지는 유리편과 곡면 유리 사이에서 유리의 접촉이 발생하지 않았다. 충분한 간극을 형성함으로써, 곡률 반경이 작은 곡면 유리에서도 여유를 갖고 응력 절단하는 것이 가능해진다. 간극 폭은 곡면 유리의 관두께나 곡률 반경에 따라 적절히 조정된다.

또한, 실시예에서는, 유리 절단 공정에 있어서, 할로잉 절단 공정 후에 스크라이빙 공정을 실시하였지만, 유리판이나 절단선의 성질, 꺾여 쪼갤 때의 응력에 맞춰 할로잉 절단 공정과 스크라이빙 공정을 적절히 교체해도 되고, 할로잉 절단 공정과 스크라이빙 공정을 교대로 실시해도 된다.

[0095] 실시예에서는 유리판으로서 곡면 유리를 사용하였지만, 유리판은 평판 유리여도 되고, 곡면을 갖는 유리여도 된다.

[0096] 본 출원은, 2018년 8월 21일에 출원된 일본 특허출원 2018-154618호에 기초한 것으로서, 그 내용은 여기에 참조로서 받아들여진다.

부호의 설명

[0097] 10 : 곡면 유리

10a : 유리판

11 : 제 1 면

12 : 제 2 면

13 : 단면

32 : 홈

41 : 주축

43 : 커터 톨

45 : 절단 단면

47 : 지석

55 : 주축 이동 스테이지

57 : 오토 톨 체인저 (톨 교환부)

61 : 기대

83 : 콜릿 척

87 : 절단선

91 : 아암

95 : 교환 구동부

II : 절단선

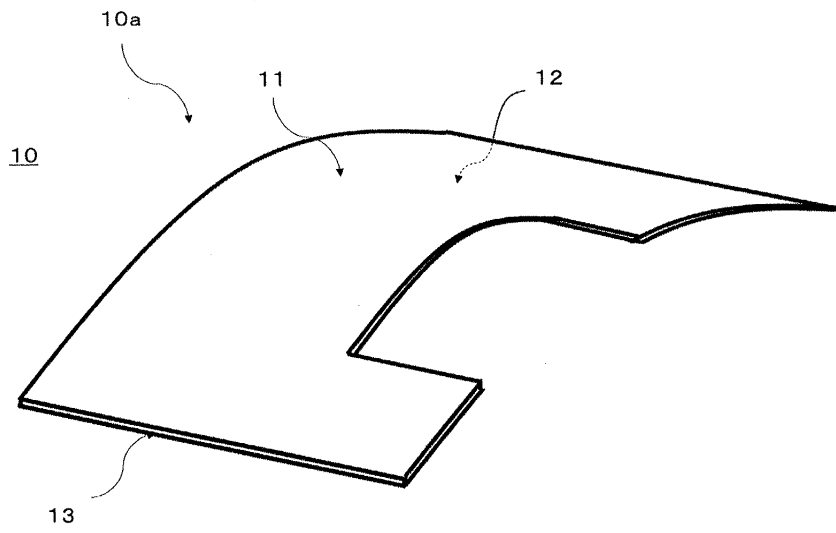
200 : 유리판 절단 장치

205 : 유리판

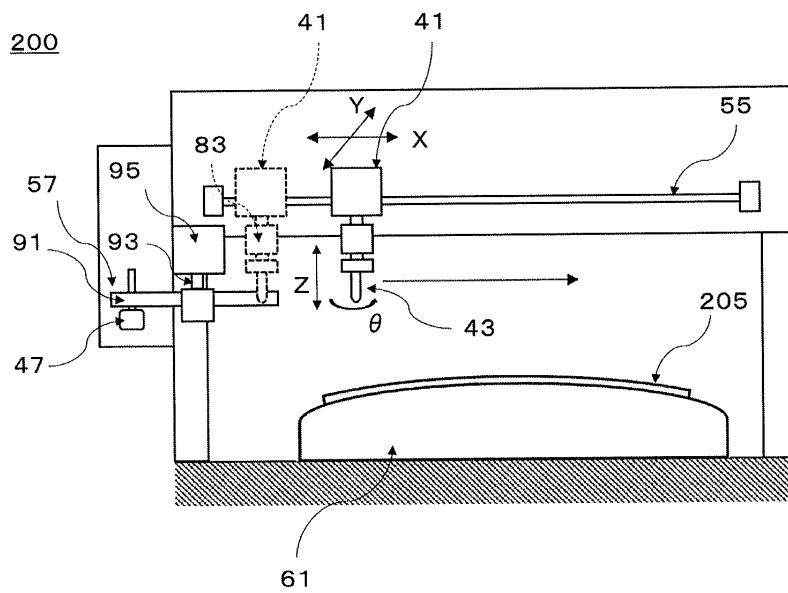
d : 간극

도면

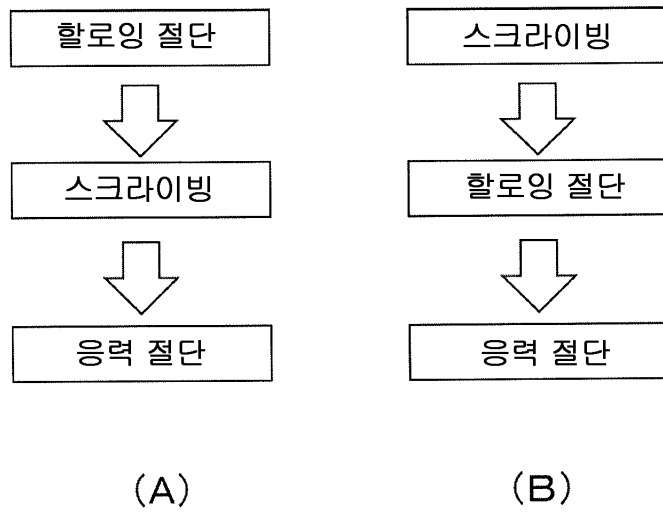
도면1



도면2

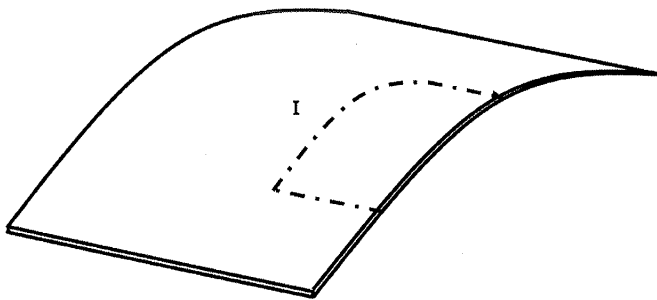


도면3

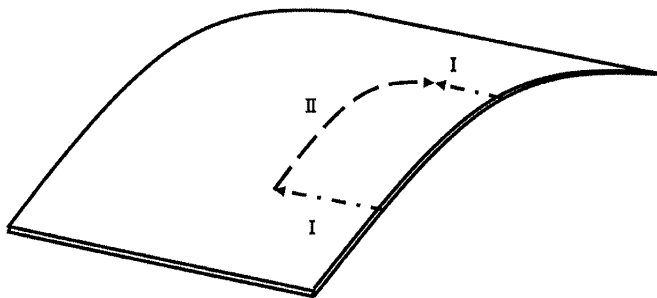


도면4

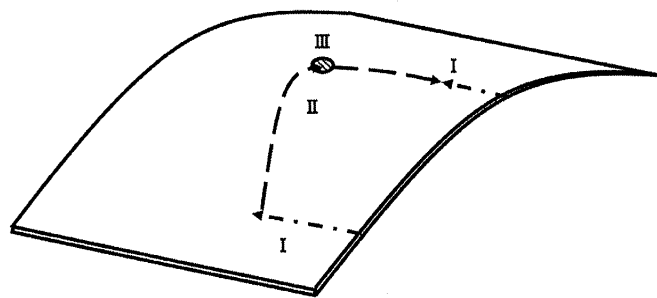
(A)



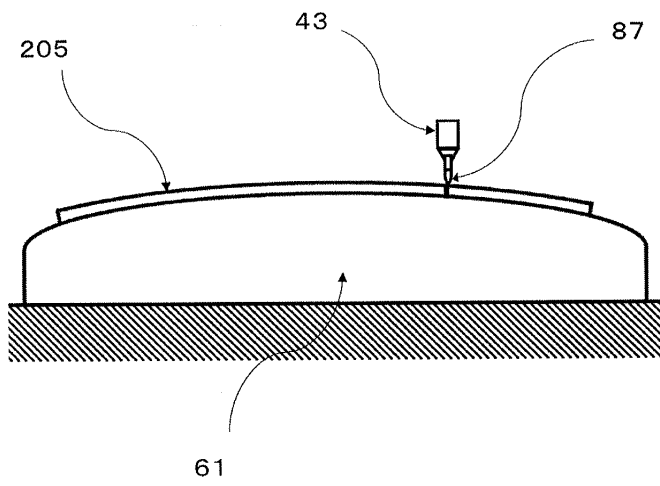
(B)



(C)

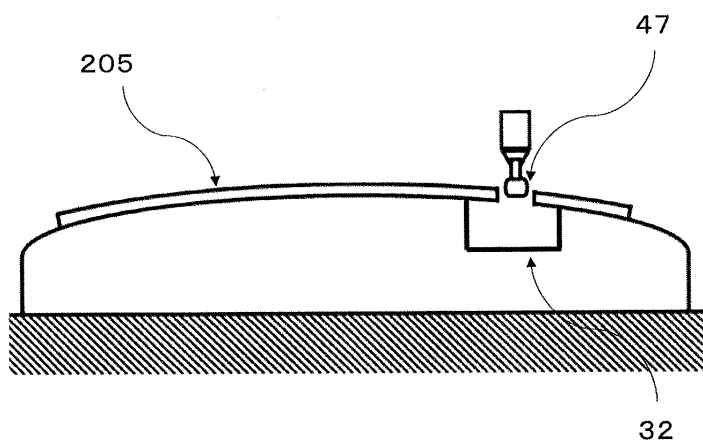


도면5

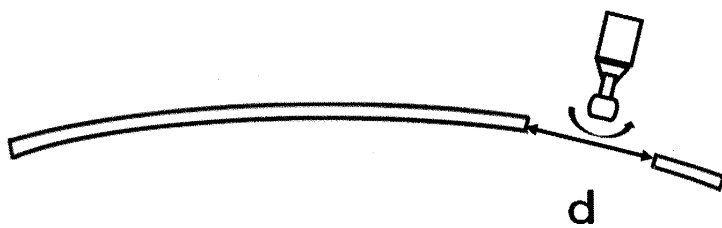


도면6

(A)



(B)



도면7

