



- (51) 국제특허분류:
B28D 1/08 (2006.01) B23D 61/18 (2006.01)
B26D 1/547 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/010743
- (22) 국제출원일: 2013년 11월 25일 (25.11.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0031668 2013년 3월 25일 (25.03.2013) KR
- (71) 출원인: 한국생산기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL) [KR/KR]; 331-882 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89, Chungcheongnam-do (KR).

- (72) 발명자: 김형재 (KIM, Hyoung Jae); 616-123 부산시 북구 화명 3동 롯데낙천대 105동 1403호, Busan (KR). 조형호 (JO, Hyung Ho); 613-771 부산시 수영구 광안해변로 418 105동 2803호, Busan (KR). 이상직 (LEE, Sang Jik); 609-323 부산시 금정구 부곡 3동 SK아파트 103동 2103호, Busan (KR). 김도연 (KIM, Do Yeon); 606-064 부산시 부산진구 전포대로 171번길 26, 219호, Busan (KR). 이태경 (LEE, Tae Kyung); 626-240 경상남도 양산시 덕계동 대승아파트 103동 1303호, Gyeongsangnam-do (KR). 박철진 (PARK, Chul Jin); 607-123 부산시 동래구 사직 3동 132-8, Busan (KR).

- (74) 대리인: 박천도 (PARK, Cheon Do) 등; 135-925 서울시 강남구 논현로 417 501호, Seoul (KR).

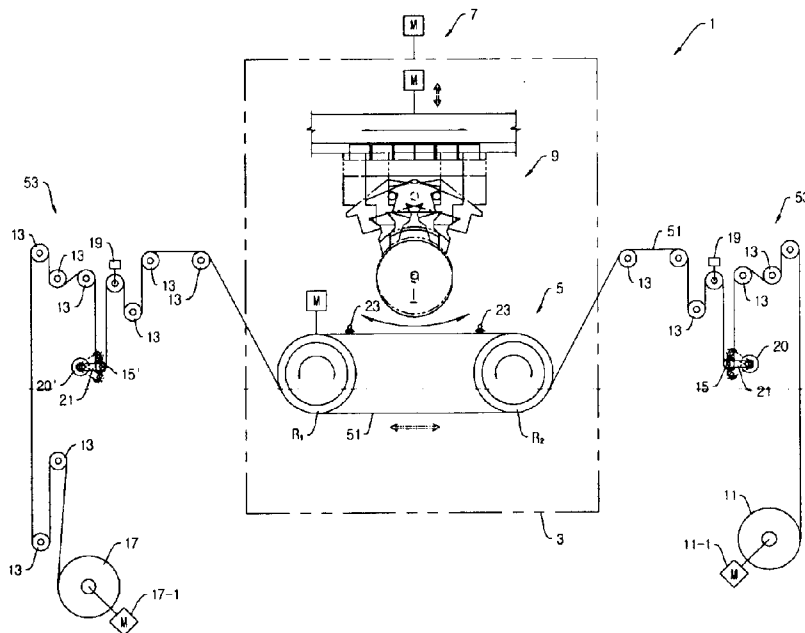
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: WIRE SAW FOR EFFECTING LIFT-UP SWING

(54) 발명의 명칭 : 리프트-업 스윙을 구현하는 와이어 쏘



(57) Abstract: Disclosed is a wire saw (1) for cutting an ingot (I) while swinging same. The wire saw (1) has a first drive block (100), a second drive block (110) and an ingot holder (120). If the first drive block (100) moves, the second drive block (110) moves in a direction orthogonal to the direction of movement of the first drive block (100), and, at the same time, the ingot holder (120) swings. Also, a rising-and-falling block (73) conveys the ingot holder (120) in the ingot-cutting direction (Z-axis direction), and moves independently from the first drive block (100) or the second drive block (110). Consequently, not only is it possible to swing the ingot (I) independently from the rising-and-falling block (73) but it is also possible to prevent the ingot (I) from moving to left and right, and it is sufficient to control just one first drive block (100) and thus control is straightforward and the structure is uncomplicated.

(57) 요약서: 잉곳(I)을 스윙하면서 절단하는 와이어 쏘(1)를 개시한다. 이러한 와이어 쏘(1)는, 제 1 구동블록(100),

[다음 쪽 계속]



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

제 2 구동블록(110) 및 잉곳 홀더(120)를 구비한다. 제 1 구동블록(100)이 움직이면, 제 1 구동블록(100)의 움직이는 방향과 직각을 이루는 방향으로 제 2 구동블록(110)이 움직이고, 이와 동시에 잉곳 홀더(120)가 스윙한다. 그리고, 승강 블록(73)이 잉곳 홀더(120)를 잉곳 절단 방향(Z 축 방향)으로 이송하며, 제 1 구동블록(100)이나 제 2 구동블록(110)과 서로 독립적으로 움직인다. 이에 따라, 승강 블록(73)과 별도로 잉곳(I)을 스윙시킬 수 있을 뿐만 아니라 잉곳(I)이 좌우로 이동하는 것을 억제할 수 있으며, 제 1 구동블록(100) 하나만 제어하면 되기 때문에 제어가 간단해지고 구조가 단순해진다.

명세서

발명의 명칭: 리프트-업 스윙을 구현하는 와이어 쏘

기술분야

- [1] 본 발명은 세라믹 또는 단결정 잉곳(ingot)을 절단하기 위한 와이어 쏘에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 주행하는 와이어에 잉곳을 스윙시키면서 다수의 박판 웨이퍼로 절단하는 와이어 쏘에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 GaAs, GaP, InP, Quartz, Sapphire 기타 세라믹이나 단결정 잉곳을 다수의 박판의 웨이퍼로 절단하기 위한 장비로서 와이어 쏘가 단위 시간당 생산 수율이 좋아 널리 사용되고 있다. 와이어 쏘는 기본적으로 1mm 이하의 직경을 갖거나 바람직하게는 200 μ m 내외의 피아노강 혹은 스테인레스강선의 와이어를 매개로 다이아몬드와 같은 연마제와의 상호 작용에 의해 잉곳을 절단하는 장비이다. 와이어 쏘를 이용한 잉곳 절단에 있어서, 와이어의 처짐을 최소한으로 제한하고 또한 잉곳 절단 공정 중에 와이어가 잉곳과 접촉하는 길이(Contact Length)(이하 "접촉길이"라 함)를 최소화 할 수 있는 공정 조건이 필요하며, 특히 반도체 공정 비용을 절감하기 위한 잉곳의 대형화 추세 및 사파이어와 같은 고경도 잉곳에 대응하여 고속 정밀 절단 기술이 요구되고 있다.
- [3] 상기 잉곳 절삭능 향상 및 고속 정밀 절단 기술과 관련하여 미국 특허 제4,646,710호는, 두 개의 가이드 롤러에 다이아몬드 커팅 와이어를 배치하고, 와이어를 고속으로 왕복 주행시킴과 동시에 잉곳 홀더에 잉곳을 고정된 상태에서 잉곳을 스윙시키면서 박판의 웨이퍼로 절단하는 와이어 쏘(이하 "종래기술 1"이라 함)를 개시한다. 종래기술 1에서 제시하고 있는 바와 같이, 접촉길이가 감소하면 잉곳과 다이아몬드 사이의 작용 압력이 커져서 절삭성이 개선되고 와이어의 처짐이 작아 좌우요동이 줄어들기 때문에 고속정밀 절단이 가능하다고 알려져 있다.
- [4] 일반적으로 와이어의 접촉길이는 와이어 처짐, 와이어의 지지점 간의 거리, 절입 하중, 와이어 주행 속도나 잉곳의 이송 속도 및 다이아몬드의 형태나 크기 등의 각각의 조건에 따라 달라진다. 그런데, 종래 기술 1에서 알 수 있는 바와 같이, 잉곳을 스윙시킬 경우 스윙 조건에 따라 잉곳 절삭 프로파일의 곡률 반경의 변화 및 접촉 길이의 변화가 이루어질 수 있기 때문에, 잉곳을 스윙하면서 절단하는 공정은 접촉 길이를 줄이고 절삭성을 향상시킬 수 있는 방안으로서 매우 유용하다.
- [5] 또한, 종래기술 1에 따르면, 와이어의 처짐(Deflection), 잉곳 절삭 프로파일(Cut Profile)의 곡률 반경 및 접촉길이와의 관계가 하기 수학적 식 1로 제시되고 있다.
- [6] [수학적 식 1]
- [7]
$$B \approx 2R \tan^{-1}(D/L) / 57.296$$

[8] 여기서, B는 접촉 길이이며, R은 잉곳의 절삭 프로파일의 곡률 반경이며, D는 와이어 처짐이며, 그리고 L은 와이어를 지지하는 두 개의 가이드 롤러 사이의 1/2 거리이다. 상기 수학식 1로부터 접촉 길이가 주어질 경우, 곡률 반경(R)은 $28.648 B/\tan^{-1}(D/L)$ 인데, 실제 곡률 반경은 그 이하의 값이어야 한다.

[9]

[10] 한편, 잉곳을 스윙할 경우, 절삭프로파일의 곡률반경은 스윙중심축과 절삭점 사이의 거리에 따라 달라진다. 예컨대, 잉곳 절단면의 너비가 c인 사각형의 잉곳에 대해 90°보다 작은 예각으로 잉곳을 스윙시켜 반경 R의 곡률로 절삭될 경우, 잉곳의 상단부에 접하는 반경 R의 곡률이 잉곳 축선과 교차되는 지점에서 잉곳 상단부에 이르는 수직 거리가 h일 경우, 곡률 반경 R은 기하학적인 관계에서 하기 수학식 2와 같다.

[11] [수학식 2]

[12] $R = (c^2 + 4h^2)/8h$

[13]

[14] 이와 같이, 잉곳의 중심에서 큰 각도로 스윙하는 것이 접촉길이가 최소로 되어 매우 바람직하지만, 잉곳을 고정하는 잉곳 홀더가 와이어 및/또는 가이드 롤러와 접촉하여 간섭하거나 또는 잉곳 홀더의 스윙 공간이 확보되어야 하는 문제가 있으므로 잉곳 중심에서의 스윙 각도는 제한적일 수 밖에 없다. 그렇지만, 점접촉에 근접한 접촉 길이로 잉곳이 절삭되고 원호 형상의 절삭 프로파일이 만들어지기 위해서는 스윙 각도로 표시되는 스윙 범위내에 잉곳 절삭점(잉곳과 와이어가 접촉하여 절삭되는 지점)이 존재해야 한다. 만약 잉곳 절삭점이 스윙 각도 범위를 벗어나는 경우, 와이어가 잉곳에 선접촉하여 직선상의 절삭 프로파일이 형성되며, 절단 저항이 커지고 절삭성이 떨어지므로 바람직하지 않다. 따라서, 잉곳의 절단면 전영역에서 점접촉에 근접한 접촉 길이를 가지고 원호 형상의 절삭 프로파일이 만들어지기 위해서는 스윙각도로 표시되는 스윙 각도 범위내에 잉곳 절삭점이 존재해야 한다. 따라서, 잉곳 스윙 기구에 있어서 잉곳 스윙각은 제한적일 수 밖에 없으나 되도록 크게 하는 것이 매우 바람직하다.

[15]

[16] 한편, 와이어 처짐(D)은, 잉곳 홀더의 스윙 공간을 확보하거나 또는 잉곳 스윙축과 잉곳 스윙각과의 관계에서 가이드 롤러 사이의 거리를 크게 할 경우, 동일한 와이어 및 일정한 절입 하중으로 잉곳을 절삭하더라도 와이어의 처짐(D)은 크게 되는데, 와이어의 처짐(D) 증가에 따라 접촉길이도 커져서 절삭성이 떨어진다. 따라서, 잉곳의 스윙과 함께 가이드 롤러 사이의 거리가 최소화되는 방안이 필요하며, 그 일예들로서 일본 특허 제3,539,773호("종래기술 2"라 함) 및 미국 특허 제6,886,550호("종래기술 3"이라 함)에 잉곳의 스윙 중에 가이드 롤러와의 간섭을 줄일 수 있는 방안이 제시되고 있다. 종래기술 1은 좌우로 왕복하는 두 개의 병진 기구를 조합하여 잉곳 절삭점이 가이드 롤러에

대해 항상 일정한 위치에 있도록 하고 있는데, 이를 위해서는 두 개의 병진기구에 의해 스윙의 중심이 되는 하나의 고정된 점(이하 "진동점"이라 함)이 만들어져야 한다. 만약 하나의 진동점이 만들어지지 않는다면, 절삭점이 가이드 롤러에 대해 고정된 위치에 있을 수 없다. 이와 같은 종래기술 1은 종래 기술 2와 대비할 때 더욱 명확해지며, 병진 기구와 회전 기구는 회전 수단으로서의 차이만 있을 뿐이며, 양 구조는 서로 동일하다. 따라서, 종래기술 1과 종래기술 2의 잉곳 스윙 유닛(9)에서 α 각도로 스윙할 경우, 승강블록은 $(1 - \cos\alpha)$ 로 이동하며, 1회 스윙할 경우, 승강블록이 2회로 상승과 하강을 반복한다. 즉, 종래기술 1과 종래기술 2에 개시된 스윙 유닛은, 병진기구, 회전기구 및 승강기구가 상호 조합된 구성이다. 또한, 종래기술 1과 종래기술 2의 스윙 유닛은, 잉곳의 중심에 진동점이 존재할 경우, 잉곳의 좌우 이동이 없기 때문에 스윙 공간에 대한 제약이 줄어들고 또한 가이드 롤러 사이의 거리가 좁혀질 수 있어 가장 이상적이다.

[17]

[18] 그렇지만, 일반적으로 와이어 쏘에 있어서 잉곳의 절입 깊이에 비례하여 일정한 비율로 승강블록을 이송해야 하는 문제를 안고 있다. 승강블록은 1톤(ton)이상으로 무겁고, 승강블록의 상승 및 하강 사이클 동안 히스테리시스(hysteresis) 특성에 따른 이송 부하가 변하기 때문에, 절입 깊이만큼 일정 비율로 승강블록을 하강하는 것이 바람직하며 승강블록을 상승시키는 방식은 되도록 피하는 것이 바람직하다. 그런데, 종래기술 2와 종래기술 3에 따른 와이어 쏘에 있어서, 스윙 유닛은 승강블록의 상승 모드 뿐만 아니라, 더욱이 상승 및 하강 사이클을 포함하고 있기 때문에, 제어가 어렵고 정밀도가 떨어지며 공정 시간도 길어지는 문제를 가진다. 더욱이, 승강블록을 큰 폭으로 이동할 수 없으므로 그 이동량($1 - \cos\alpha$)이 작아짐에 따라 스윙 각도 α 를 크게 할 수 없으므로, 잉곳 홀더의 회전 반경이 커지고 전체적으로 장치가 비능률적으로 대형화되는 문제가 있다. 또한, 스윙을 위해 제어해야 할 기구가 많고 제어 변수도 많아 제어가 복잡해지고, 구성 부품이 많고 구조도 복잡하여 장치 비용이 커지는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[19] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 와이어 쏘에 있어서 가이드 롤러 사이의 거리를 최소화하면서 잉곳을 스윙하여 잉곳의 절삭 성능을 향상시킬 수 있는 방안을 마련함에 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

[20] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 와이어 쏘는, 서로 직교하는 방향으로 움직이는 제1구동블록과 제2구동블록, 상기 제1구동블록과 제2구동블록 중의 적어도 어느 하나의 움직임에 따라 스윙할 수 있도록

제1구동블록 및 제2구동블록에 연결된 잉곳 홀더, 그리고 상기 잉곳 홀더를 잉곳의 절단 방향과 평행하게 이송하는 승강 블록을 구비한다.

- [21] 본 발명에 따른 와이어 쏘에 있어서, 상기 잉곳 홀더는 제1구동 블록과 제2구동블록의 사이에 배치될 수 있으며, 상기 제1구동블록은 와이어 주행 방향과 평행하게 움직이며, 그리고 상기 제2구동블록은 잉곳의 절단 방향과 평행하게 움직이는 것이 바람직하다.
- [22] 본 발명에 따른 와이어 쏘에 있어서, 상기 잉곳 홀더는 제1구동블록 및 제2구동블록 중의 적어도 어느 하나와 피벗축으로 연결된 것일 수 있다.
- [23] 본 발명에 따른 와이어 쏘에 있어서, 상기 잉곳 홀더는 제1피벗축에 의해 제1구동블록과 연결되며, 제2피벗축에 의해 제2구동블록과 연결되며, 그리고 상기 제1피벗축과 제2피벗축 사이의 거리는, 잉곳 스윙 중에 일정하게 유지되는 것이 바람직하다.
- [24] 더욱이, 본 발명에 따른 와이어 쏘에 있어서, 상기 제1피벗축과 제2피벗축 중의 어느 하나는 상기 잉곳홀더의 스윙 중에 서로 직교하는 방향으로 이동하는 것이 바람직하다.
- [25] 그리고, 본 발명에 따른 와이어 쏘에 있어서, 상기 제1구동블록 및 제2구동블록 중의 어느 하나의 부재가 와이어의 주행방향과 평행하게 움직이는 거리는 하기 수학식을 만족하는 것이 바람직하다.
- [26] <수학식 3>
- [27] $S_y = \ell \cdot \sin \alpha$
- [28] 여기서, S_y 는 움직이는 거리이고, ℓ 은 제1피벗축과 상기 제2피벗축의 중심 거리이고, 그리고 α 는 잉곳 홀더가 스윙하는 각도이다.
- [29] 본 발명의 다른 측면에 따른 와이어 쏘는, 와이어의 주행 방향과 평행하게 움직이는 제1구동블록, 상기 제1구동블록과 피벗축으로 연결된 잉곳 홀더, 그리고 상기 제1구동블록의 움직임에 따라 잉곳의 절단 방향과 평행하게 이동함과 동시에 잉곳 홀더가 피벗축을 중심으로 스윙할 수 있도록 상기 잉곳 홀더에 설치된 제2구동블록을 포함하는 것일 수 있다.
- [30] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 와이어 쏘는, 잉곳을 유지하는 잉곳 홀더와, 상기 잉곳 홀더가 제1회전중심선과 제2회전중심선을 가지고 회전할 수 있도록 잉곳홀더에 설치된 제1피벗축과 제2피벗축을 구비하며, 그리고 상기 제1피벗축과 제2피벗축이 서로 직교하는 방향으로 움직임으로써 상기 잉곳 홀더가 스윙하도록 하는 것일 수 있다.
- [31] 그리고, 본 발명의 또 다른 측면에 따른 와이어 쏘는, 일방향 또는 양방향으로 주행하는 와이어를 안내하기 위해 프레임에 설치된 적어도 2개의 가이드 롤러, 잉곳의 절단 방향과 평행하게 승강하도록 프레임에 설치된 승강블록, 와이어의 주행 방향과 평행하게 움직일 수 있도록 승강 블록에 설치된 제1구동블록, 잉곳의 절단 방향과 평행하게 움직일 수 있도록 프레임 또는 승강 블록에 설치된 제2구동블록, 및 제1구동블록과 제2구동블록 중의 어느 하나의 제1부품의

움직임에 따라 스윙할 수 있도록 제1구동블록 및 제2구동블록과 결합한 잉곳 홀더를 포함할 수 있다.

- [32] 나아가, 본 발명에 따른 와이어 쏘는, 와이어의 주행 방향과 평행하게 상기 승강 블록에 마련된 제1레일, 잉곳의 절단 방향과 평행하게 상기 프레임 또는 승강에 마련된 제2레일, 상기 제1레일을 따라 움직일 수 있도록 상기 제1구동블록에 장착한 제1슬라이드 가이드, 및 상기 제2레일을 따라 움직일 수 있도록 상기 제2구동블록에 장착한 제2슬라이드 가이드를 구비할 수 있다. 여기서, 상기 제1레일 및 제2레일에는 제1슬라이드 가이드 및 제2슬라이드 가이드가 안내되어 움직일 수 있도록 돌출하거나 슬롯 형상의 홈이 마련되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [33] 이와 같은 구성에 따라, 승강 블록의 움직임과 무관하게 와이어 주행 방향에서 잉곳이 좌우 병진 이동하지 않고 스윙할 수 있으며, 하나의 구동블록에 의해 잉곳 스윙 및 좌우 병진 이동을 피할 수 있으므로 구조 및 제어가 단순해진다.

도면의 간단한 설명

- [34] 도 1은 본 발명에 따른 잉곳 스윙 유닛이 적용된 와이어 쏘의 전체 구성을 개략적으로 도시한 정면도이며,
- [35] 도 2는 본 발명에 따른 스윙 유닛이 적용된 와이어 쏘를 보다 상세하게 도시한 정면도이며,
- [36] 도 3은 본 발명에 따른 스윙 유닛이 적용된 와이어 쏘의 측면도이며,
- [37] 도 4는 본 발명에 따른 스윙 유닛이 적용된 와이어 쏘의 부분 단면도이며,
- [38] 도 5는 본 발명에 따른 스윙 유닛이 적용된 와이어 쏘를 도시한 평면도이며다.
- [39] 도 6은 본 발명에 따른 스윙 유닛에 적용될 수 있는 일례로서 슬라이드 가이드를 도시한 사시도이며,
- [40] 도 7은 본 발명에 따른 스윙 유닛에 적용될 수 있는 일례로서 잉곳 홀더를 도시한 일부 분리 사시도이며,
- [41] 도 8은 도 4에서 A-A라인에 따라 절개하여 도시한 본 발명에 따른 와이어 쏘의 단면도이며,
- [42] 도 9는 본 발명에 따른 와이어 쏘에 있어서 잉곳 스윙을 설명하기 위해 도시한 것으로, 도 9의 (a)는 잉곳이 와이어를 따라 우측으로 스윙한 상태를 도시한 단면도이며, 도 (b)는 잉곳이 중앙에 위치한 상태를 도시한 단면도이며, 그리고 도 (c)는 잉곳이 와이어를 따라 좌측으로 스윙한 상태를 도시한 단면도이며,
- [43] 도 10은 본 발명에 따른 제1구동블록의 정속 제어에 의한 스윙 각도에 대한 스윙 각속도 변화를 도시한 그래프이며,
- [44] 도 11은 잉곳의 절삭점 변화에 따른 하중 변화를 설명하기 위해 도시한 개념도이며, 그리고
- [45] 도 12는 와이어에 접촉하는 잉곳의 절삭점 변화에 따른 하중 변화를 도시한

그래프이다.

- [46] -부호의 설명-
- [47] I: 잉곳 R1,R2: 가이드 롤러
- [48] 1. 와이어 쏘 3. 프레임
- [49] 5. 잉곳 절단 유닛 7. 잉곳 승강 유닛
- [50] 9. 잉곳 스윙 유닛(9) 31: 베이스 프레임
- [51] 33: 칼럼 35: 승강 가이드레일
- [52] 37: 이송 나사 39: 이송 모터
- [53] 51: 와이어 53: 와이어 이송기구
- [54] 71: 슬라이딩 블록 73: 승강블록
- [55] 80: 스윙 프레임 82: 제1레일
- [56] 85: 사이드 테이블 86: 제2레일
- [57] 100: 제1구동블록 103: 제1슬라이드가이드
- [58] 110: 제2구동블록 113: 제2슬라이드가이드
- [59] 120: 잉곳 홀더 121: 잉곳 마운터
- [60] 123: 회전암 124: 제1피벗축
- [61] 125: 제2피벗축 140: 스윙모터
- [62] 144: 피니언 146: 랙
- [63] 160: 잉곳 고정 유닛 161: 워크 플레이트
- [64] 163: 더미빔

발명의 실시를 위한 형태

- [65] 본 발명에 따른 스윙 유닛이 적용된 와이어 쏘에 있어서, 용어의 의미 내용을 설명한다. 본 발명에 따른 스윙 유닛의 설명에 사용된 "절단 평면"은, 와이어에 의해 잉곳이 절단되는 평면으로서 잉곳의 절단 방향과 평행하며 와이어 주행 방향에 직교하는 평면을 지칭한다. 또한 본 발명에 따른 스윙 유닛과 관련하여 설명되고 도시된 것으로서, 잉곳 절단 방향은 Z축 방향이며, 와이어 주행 방향은 Y축 방향이며, 그리고, 절단 평면에 직교하는 방향은 X축 방향이며, 왼쪽이나 좌측 또는 오른쪽이나 우측은 Y축 방향에서 왼쪽이나 좌측 또는 오른쪽이나 우측을 의미하며, 위나 상측 또는 아래나 하측은 Z축 방향에서 위나 상측 또는 아래나 하측을 지칭하며, 전방이나 앞 또는 후방이나 뒤는 X축 방향에서 전방이나 앞 또는 후방이나 뒤를 지칭한다.
- [66]
- [67] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예로서 와이어쏘를 상세히 설명하고자 한다.
- [68]
- [69] 도 1은 본 발명에 따른 잉곳 스윙 유닛이 적용된 와이어 쏘의 전체 구성을 개략적으로 도시한 정면도이다.

[70]

[71] 도 1을 참조하면, 와이어 쏘(1)는, 프레임(3)에 설치된 절단 유닛(5), 승강 유닛(7) 및 스윙 유닛(9)을 구비한다. 여기서, 상기 스윙 유닛(9)과 승강 유닛(7)을 제외하면 공지된 종래의 와이어 쏘와 서로 동일하다.

[72]

[73] 상기 절단 유닛(5)은 가이드 롤러(R1,R2), 와이어(51) 및 와이어 이송기구(53)를 포함한다. 상기 가이드 롤러(R1,R2)는, 2개가 한 쌍을 이루며 서로 평행하게 프레임(3)에 설치되며 모터로 구동되며, 그 외주면에 가이드홈(미도시)이 마련될 경우 와이어(51)가 원활히 절단 영역으로 안내되므로 바람직하다.

[74]

상기 와이어 이송기구(53)는, 송출 보빈(11), 가이드 풀리(13), 텐션 풀리(15), 및 권취 보빈(17)을 구비한다. 공지된 바와 같이, 송출 보빈(11)에는 50~100km 길이로 와이어(51)가 감기고, 모터(11-1)에 의해 송출 보빈(11)으로부터 와이어(51)가 풀리고 다수의 가이드 풀리(13)를 경유하여 텐션 풀리(15)를 거쳐 장력 측정용 로드셀(19)이 부착된 가이드 풀리를 지나, 가이드 롤러(R1,R2)의 가이드 홈에 순차적으로 감겨져서 와이어 열을 형성하며, 다시 다수의 가이드 풀리(13)를 경유하고 로드셀(19)이 부착된 가이드 풀리를 거쳐 텐션 풀리(15')를 지나 모터(17-1)에 의해 회전하는 권취 보빈(17)에 와이어(51)가 감긴다. 그리고, 텐션압(21) 및 인코더가 내장된 모터(20, 20')에 의해 텐션 풀리(15, 15')가 요동함으로써 와이어(51)가 일정한 장력으로 가이드 롤러(R1,R2)에 감겨질 수 있다. 이러한 와이어 이송기구(53)는 제어 유닛(미도시)으로 제어되고 잉곳(I)을 절삭하기 위해 와이어(51)가 가이드 롤러(R1,R2) 사이에서 일정 장력으로 가지고 300~1200m/min의 속도로 일방향으로 또는 양방향으로 왕복 주행하며, 주행하는 와이어(51)로 잉곳(I)이 이송됨으로써 와이어 사이의 간격에 해당하는 만큼의 두께로 절단되어 웨이퍼가 만들어진다.

[75]

상기 와이어(51)는 탄소 함유량이 0.8~0.9 질량 %를 포함하는 80~180 μ m 직경의 피아노선이 사용될 수 있다. 그리고, 상기 와이어(51)에는 다이아몬드와 같은 연마제가 전착 도금되어 와이어(51)에 직접 부착될 수도 있고, 또한 냉각을 위한 절삭 가공액과 함께 슬러리 형태로 와이어(51)에 제공될 수도 있다. 이때, 상기 절삭 가공액은 물을 주성분으로 하거나 또는 기타 본 발명의 분야에서 공지된 절삭제제가 혼합된 것일 수도 있으며, 펌프(미도시)에 의해 솔레노이드 밸브를 구비한 배관(미도시) 및 노즐(23)을 통해 와이어(51)에 공급된다.

[76]

[77] 도 2는 본 발명에 따른 스윙 유닛이 적용된 와이어 쏘를 보다 상세하게 도시한 정면도이며, 그리고 도 3은 본 발명에 따른 스윙 유닛이 적용된 와이어 쏘의 측면도이다.

[78]

[79] 도 2와 도 3을 참조하면, 프레임(3)은, 가이드 롤러(R1,R2)가 장착되는 베이스 프레임(31)과, 상기 베이스 프레임(31)으로부터 상향 돌출된 형상으로 배치된

칼럼(33)을 구비한다.

- [80] 상기 베이스 프레임(31)에는 가이드 롤러(R1,R2)의 스핀들(53)이 베어링(55)으로 축받침되어 있다. 그리고, 상기 칼럼(33)에는 승강 유닛(7)이 이동할 수 있도록 Z축 방향(잉곳의 절단 방향)으로 배치된 2개의 승강 레일(35)이 마련되며, 또한 이송 나사(37: 도 4 참조)에 동력을 전달하기 위해 감속기(38)와 연결된 승강 모터(39)가 설치된다. 상기 감속기(38)의 축단에 구동 폴리(38a)가 장착되어 있으며, 이송 나사(37: 도 4 참조)의 축단에 종동폴리(37a)가 장착되어 있고, 또한 상기 구동 폴리(38a)와 종동 폴리(37a)에 전동 수단으로서 타이밍 벨트(34)가 감겨져 있다.
- [81] 상기 승강 유닛(7)은, 슬라이드 가이드(71), 승강블록(73) 및 스윙 프레임(80)을 구비한다. 상기 슬라이드 가이드(71)는 승강 레일(35) 위에서 위 아래로 움직일 수 있도록 4개가 한 조를 이루어 승강 블록(73)에 일체로 설치되며, 또한, 승강 블록(73)이 Z방향으로 이동할 수 있도록 이송 나사(37)가 승강블록(73)에 설치된다. 여기서, 상기 슬라이드 가이드(71)는 도브 테일(dovetail) 홈이 끼워져 승강 레일(35) 위에서 슬라이딩하는 구조를 가지거나 또는 구름 베어링을 구비하여 습동 현상(stick slide) 없이 승강 레일(35) 위에서 움직이도록 하는 베어링 가이드(도 6 참조)일 수 있으며 기타 본 발명이 속하는 기술분야에서 공지되고 사용되는 다양한 형상, 구조 또는 그 조합에 의한 것일 수 있다.
- [82] 상기 스윙 프레임(71)은 본 발명에 따른 바람직한 일례로서 스윙 유닛(9)을 도시하고 설명하기 위한 것으로, 스윙 유닛(9)의 구성 및 구조에 따라 그 형상 및 구조 역시 다양하게 변형할 수 있음은 자명하며, 다만 본 발명에 따른 스윙 유닛(9)을 실시하기 위한 바람직한 일례로서 스윙 프레임(80)은, 그 하측에 스윙 유닛(9)이 설치되고 스윙 공간이 마련될 수 있도록 개방되어 있으며, 베이스 테이블(81)과 사이드 테이블(85)을 포함하여 전체적으로 "ㄱ" 단면 형상을 이룬다.
- [83] 상기 베이스 테이블(81)은 승강 블록(73)으로부터 전방으로 절곡하여 돌출된 형상을 이루며, 그 저면에 두 개의 제1레일(82)이 Y축 방향으로 설치된다. 그리고, 상기 베이스 테이블에는 감속기(142)와 연결된 스윙 모터(140)가 설치되며, 또한 상기 감속기(142)의 출력단에는 피니언(144)이 마련되어 있다.
- [84] 상기 사이드 테이블(85)은, 승강 블록(73)으로부터 하방으로 돌출 연장된 형상을 이루며, 그 정면에 Z축 방향으로 제2레일(86)이 설치된다. 이와 같은 스윙 프레임(80)에 스윙 유닛(9)이 장착되며, 제어 유닛(미도시)에 의해 승강 모터(39)가 구동될 경우 이송나사(37)의 회동 및 승강 유닛(7)의 상하 이동에 의해 스윙 유닛(9)도 함께 이동한다.
- [85]
- [86] 도 4는 본 발명에 따른 스윙 유닛이 적용된 와이어 쏘의 부분 단면도를 도시한 것이다.
- [87]

[88] 도 3과 도 4를 참조하면, 본 발명의 일측면에 따른 스윙 유닛(9)은, 서로 직교하는 방향으로 움직이는 제1구동블록(100)과 제2구동블록(110), 상기 제1구동블록(100)과 제2구동블록(110) 중의 적어도 어느 하나의 움직임에 따라 스윙할 수 있도록 제1구동블록(100) 및 제2구동블록(110)에 연결된 잉곳 홀더(120)를 구비한다. 또한, 본 발명의 다른 측면에 따른 스윙 유닛(9)은, 와이어(51)의 주행 방향과 평행하게 움직이는 제1구동블록(100), 상기 제1구동블록(100)과 피벗축(124)으로 연결된 잉곳 홀더(120), 그리고 상기 제1구동블록(100)의 움직임에 따라 잉곳(I)의 절단 방향과 평행하게 이동함과 동시에 잉곳 홀더(120)가 스윙할 수 있도록 상기 잉곳 홀더(120)에 설치된 제2구동블록(110)을 구비한 것일 수 있다. 더욱이, 본 발명의 또 다른 측면에 따른 와이어 쏘(1)는, 잉곳(I)을 유지하는 잉곳 홀더(120)와, 상기 잉곳 홀더(120)가 제1회전중심선(H_1)과 제2회전중심선(H_2)을 가지고 회전할 수 있도록 잉곳 홀더(120)에 설치된 제1피벗축(124)과 제2피벗축(125)을 구비하며, 그리고 상기 제1피벗축(124)과 제2피벗축(125)이 서로 직교하는 방향으로 움직임으로써 상기 잉곳 홀더(120)가 스윙하도록 하는 것일 수도 있다. 이와 같이 본 발명에 따른 스윙 유닛은 그 다양한 실시예 및 변형예가 만들어질 수 있으며, 다만 바람직한 일실시예로서, 이하 보다 구체적이고 상세하게 설명하며, 설명의 편의 및 이해의 편의를 위해 스윙 프레임(80)이나 스윙 유닛(9)을 단위 부품이나 부분별로 구분하여 명명하거나 지칭하면서 도시하고 또 설명한다.

[89]

[90] 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 제1구동블록(100)은 바디 블록(100a)과 웜 블록(100b)을 가지며, 전체적으로 양단에서 하방 절곡된 "  " 단면 형상을 이룬다.

[91]

[92] 도 5는 본 발명에 따른 스윙 유닛이 적용된 와이어 쏘를 도시한 평면도이다.

[93]

[94] 도 4 및 도 5를 참조하면, 상기 바디 블록(100a)의 상면에 제1레일(82)에 끼워져 Y축 방향으로 움직일 수 있는 4개의 제1슬라이드 가이드(103)가 설치된다. 그리고, 상기 바디 블록(100a)의 그 상부 중앙에 피니언(144)과 연동하여 Y축 방향으로 이동할 수 있도록 랙(146)이 설치된다. 이에 따라, 스윙 모터(140)가 구동하면 피니언(144)과 결합한 랙(146)이 Y축 방향으로 이동함으로써 제1슬라이드 가이드(103)가 제1레일(82)을 따라 움직이고 제1구동블록(100)이 베이스 테이블(81)에서 Y축 방향으로 움직일 수 있다. 여기서, 도시된 일예는 랙(146)과 피니언(144)의 상호 연동에 의해 제1구동블록(100)이 와이어의 주행방향(Y축 방향)으로 움직일 수 있음을 예시하는 것으로, 상기 제1구동블록(100)은 보다 다양한 구조 예컨대 도 4를 참조하여 설명된 바와 같은 승강 블록(73)의 이동을 위한 벨트(34) 전동 및 이송나사(37)의 구성으로 할 수도 있으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 공지된 기타 다양한 형상이나 구조 및

그 조합으로 할 수 있음은 본 발명의 통상의 지식을 가지는 자에게 자명하다.

[95]

[96] 도 6은 본 발명에 따른 스윙 유닛에 적용될 수 있는 일 예로서 슬라이드 가이드를 도시한 사시도이다.

[97]

[98] 도 4와 도 6을 참조하면, 제2구동블록(110)에 제2슬라이드 가이드(113)가 일체로 고정되며, 제2슬라이드 가이드(113)에 3개의 롤러(114)가 베어링(미도시)으로 축받침되어 회동가능하게 장착된다. 각각의 롤러(114)는 도르래 형상을 이루고 있으며 그 축심이 Z축에서 거리 e 만큼 편심되어 서로 어긋나게 배치되어 있다.

[99]

그리고, 제2레일(86)에는 롤러(114)가 수용되어 Z축 방향으로 움직일 수 있도록 슬롯(86a)이 마련되며, 제2레일(86)의 내부 양측에는 원통 형상의 사이드 레일(87)이 Z축 방향으로 고정 설치된다. 이러한 구성에 따라, 롤러(114)는 사이드 레일(87) 위에서 구름 운동하며, 제2슬라이드 가이드(113) 및 제2구동블록(110)이 Z축 방향으로 움직일 수 있다. 여기서, 도 6을 참조하여 설명된 바의 제2슬라이드 가이드(113)와 제2레일(86)은 제2구동블록이 Z축 방향으로 움직일 수 있도록 하는 그 일 예를 도시한 것이며, 또한 앞서 설명된 바와 같이 상기 제2슬라이드 가이드(113)는 도브 테일(dovetail) 홈이 끼워져 제2레일(86) 위에서 슬라이딩하거나 또는 기타 구름 베어링을 구비하여 습동 현상(stick slide) 없이 제2레일(86) 위에서 움직이도록 하는 베어링 가이드와 같이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 공지되거나 실시된 다양한 형상 및 구조로 이루어질 수 있으며, 또한 그 변형예로서 제2구동블록(110)과 일체로 된 제2슬라이드 가이드(113)의 형상을 변경하여 롤러(114) 없이 제2레일(86)의 슬롯(86a)에 수용되어 Z축 방향으로 움직일 수 있도록 하는 구성일 수 있음은 본 발명의 통상의 지식을 가지는 자에게 자명하다.

[100]

[101] 도 7은 본 발명에 따른 스윙 유닛에 적용될 수 있는 일 예로서 잉곳 홀더를 도시한 일부 분리 사시도이다.

[102]

[103] 도 4와 도 7을 참조하면, 잉곳 홀더(120)는 잉곳 마운터(121)와 회전암(123)을 포함하여 전체적으로 "ㄱ"자 단면 형상을 이룬다. 이때, 잉곳 홀더(120)는 두 개의 회전 중심선(H_1, H_2)을 기준으로 회전하도록 한다. 여기서, 회전중심선(H_1, H_2)은 회전 중심점들을 연결한 가상의 선이며, 두 개의 회전중심선(H_1, H_2)은 절단 평면에 직각이며, 서로 평행하며 그 사이의 거리가 일정하게 유지되는 위치에 있으며, 또한, 각각의 회전중심선(H_1, H_2)에 피벗축(124, 125)이 마련될 경우, 잉곳 홀더(120)는 회전중심선(H_1, H_2) 또는 피벗축(124, 125)을 중심으로 회전 가능하다. 도시된 일예에 따르면, 잉곳 홀더(120)가 제1구동블록(100)과 제2구동블록(110) 사이에 배치되고, 상기

제1피벗축(124)이 잉곳 마운터의 양단에 일체로 부착되어 베어링(106)을 매개로 제1구동블록(100), 즉 웜블록(100b)에 설치되며, 또한 상기 제2피벗축(125)이 회전암(123)에 일체로 부착되어 베어링(116)을 매개로 제2구동블록(110)에 설치된다.

[104]

[105] 도 8은 도 4에서 A-A라인에 따라 절개한 본 발명에 따른 와이어 쏘의 단면도이다.

[106]

[107] 도 4와 도 8을 참조하면, 제1구동블록(100)이 움직이면, 제2구동블록(110)이 위 아래로 움직임과 동시에 잉곳 홀더(120)가 스윙한다. 즉, 잉곳 홀더(120)가 제1피벗축(124) 및 제2피벗축(125)과 일체로 부착되어 있으며, 제1구동블록(100)이 움직이면 제1피벗축(124)이 제1회전중심선(H_1)을 기준으로 회전 운동과 동시에 제1구동블록(100)과 함께 Y축 방향으로 병진 운동하며, 또한, 제2피벗축(125)이 제2회전중심선(H_2)을 기준으로 회전 운동과 함께 제2구동블록(110)과 함께 Y축 방향으로 병진 운동한다. 이에 따라 잉곳 홀더(120)는 제1피벗축(124)을 스윙 중심축으로 하고 제1피벗축(124)과 와이어(51)와의 사이의 거리를 스윙 반경으로 하여 잉곳(I)을 스윙시킨다. 이때, 제2피벗축(125)은 Z축 방향으로만 병진 이동하며, 제2피벗축(125)의 중심에는 Z축 방향으로만 병진 운동하는 하나의 피벗점이 만들어지며, 상기 피벗점이 잉곳(I)의 중심에 위치할 경우 절단 평면에서 좌우 이동 없이 상하 이동만 수반하는 잉곳(I)의 스윙이 이루어질 수 있다. 여기서, 제1구동블록(100)과 제2구동블록(110) 중의 적어도 어느 하나가 움직임으로써 잉곳 홀더(120)가 스윙하는 일례로서 제1구동블록(100)이 움직이는 일례, 및 잉곳 홀더(120)와 결합하는 2개의 피벗축(124,125)이 회전 운동과 병진 운동함으로써 잉곳 홀더(120)가 스윙하는 일례를 도시한 것이며, 기타 피벗축(124,125)이 구동블록(100,110)에 일체로 부착되고 베어링을 매개로 잉곳 홀더(120)와 결합하거나, 또는 2개의 피벗축(124,125) 중의 어느 하나만 잉곳 홀더(120)에 일체로 되고 다른 하나가 구동블록(100,110) 중의 어느 하나에 일체로 되어 베어링을 매개로 구동블록(100,110)과 잉곳 홀더(120)가 상호 연결되는 다양한 구조로 할 수 있음은 본 발명의 통상의 지식을 가지는 자에게 자명하며 본 발명과 관련된 분야에서 공지된 보다 다양한 형상 및 구조가 가능하며 또한 자명하다. 또한, 상기 잉곳 홀더(120)의 일례로서 "ㄱ"자 형상으로 이루어진 잉곳 홀더(120)가 설명되었으나 본 발명에 따라 서로 직교하는 방향으로 움직이는 구동블록(100,110)이나 피벗축(124,125)에 의해 잉곳 홀더(120)가 스윙할 수 있는 형상 및 구조는 어느 일정한 형상 및 구조로 한정될 수 없고 본 발명이 속하는 기술분야에서 공지된 다양한 형상 및 구조는 물론 그 변형예가 다양하게 이루어질 수 있으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 상식 있는 자에게 너무 자명하다.

[108]

[109] 상기 잉곳 홀더(120)는, 잉곳(I)의 절단 공정 중에 잉곳(I)을 고정하여 홀딩하며, 와이어(51)에 대해 잉곳(I)을 보다 견고하게 유지하기 위한 방안으로 잉곳 고정 유닛(160)을 더 구비하는 것이 바람직하다.

[110]

[111] 도 7과 도 8을 참조하면, 잉곳 고정 유닛(160)으로 워크 플레이트(161)와 더미빔(163)이 사용될 수 있다. 상기 워크 플레이트(161)는 더미빔(163)에 부착된 잉곳(I)을 잉곳 마운터(121)에 고정하기 위한 것이며, 더미빔(163)은 잉곳(I)이 절단된 후에 낱장으로 분할된 박판의 웨이퍼를 홀딩하기 위한 것이다. 공지된 바와 같이, 상기 더미빔(163)은 유리, 카본, 합성수지 또는 세라믹스 등과 같은 재질로 이루어질 수 있으며, 왁스나 에폭시(Epoxy) 계열의 접착제로 워크 플레이트(161)와 잉곳(I)에 부착될 수 있다. 그리고, 상기 워크 플레이트(161)는 잉곳 마운터(121)에 고정되는데, 도시된 일례는 공지된 바와 같이 워크 플레이트(161)에 형성된 도브 테일(DOVE TAIL)과 잉곳 마운터(121)에 마련된 도브테일 홈이 서로 짝이 되어 끼워지고 볼트(165)로 도브테일을 도브테일 홈으로 가압 고정되는 것을 도시한 것이며, 기타 공지된 바와 같은 유압 장치에 의해 잉곳 마운터(121)에 워크 플레이트(161)를 결합할 수도 있다.

[112]

[113] 이하, 전착 다이아몬드 와이어를 일례로 하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예로서 스윙 유닛을 구비한 와이어 소와 관련된 잉곳 절단 공정을 간단히 살펴본다.

[114]

[115] 도 3과 도 4를 참조하면, 먼저, 잉곳(I) 절단을 위해 잉곳 홀더(120)에 잉곳(I)을 배치하고 가이드 롤러(R1,R2) 사이에 적정 장력과 속도로 와이어(51)를 주행시키고, 승강 유닛(7)을 작동시킨다. 상기 승강 유닛(7)의 승강 모터(39)는 프로그램에 따라 제어 유닛(미도시)으로 구동하며, 상기 승강 모터(39)가 구동하면 상호 연결된 감속기(38) 및 이송나사(37)를 통해 승강 블록(73) 및 잉곳(I)이 Z 방향으로 하강하여 와이어(51)에 접근하는데, 와이어(51)에 부착된 다이아몬드가 잉곳(I)과 상호 작용하여 일정 절입 깊이만큼 잉곳(I)을 절삭한다. 1회 절입 깊이로 잉곳(I)이 절삭된 후에는 제어 유닛에 의해 승강 블록(73)을 절입 깊이만큼 다시 하강시키고 스윙 유닛(9)을 작동시킨다. 상기 스윙 유닛(9)의 스윙 모터(140)는 프로그램에 따라 제어 유닛으로 구동하며, 상기 승강 모터(140)가 구동하면 상호 연결된 감속기(142), 피니언(144) 및 랙(146)을 통해 제1구동블록(100)이 Y축 방향(도 5 참조)으로 움직이며, 제1구동블록(100)이 Y축 방향(도 5 참조)에서 좌우로 1회 이동함에 따라 잉곳 홀더(120) 및 잉곳(I)이 스윙하여 다이아몬드에 의해 절입 깊이만큼 잉곳(I)이 절삭된다. 이후 승강 유닛(7)과 스윙 유닛(9)의 반복적인 동작에 의해 잉곳(I)이 다수의 박판의 웨이퍼로 절단되며, 잉곳 절단 공정이 종료된 후에는 승강 블록(73)을 위로

올리고 잉곳 마운터(121)에서 고정 유닛(160)을 탈착한 다음 공지된 바와 같은 종래의 방식에 의해 더미빔(163 ; 도 7 참조)에서 날장의 웨이퍼를 분리한 다음, 후 공정으로서 웨이퍼 면취공정, 폴리싱 공정이나 경면 공정 등의 작업을 진행한다.

[116]

[117] 다음으로, 본 발명에 따른 스윙 유닛(9)의 동작을 보다 상세히 살펴보고자 한다. 여기서, 설명 및 이해의 편의를 위해 전착 다이아몬드 와이어와 원형 단면의 잉곳 및 본 발명에 따른 스윙 유닛(9)에 있어서 제2피벗축(125)이 잉곳(I)의 중심에 위치한 와이어 쏜(1)의 경우를 그 일례로 설명할 것이며, 기타 공지된 바와 같이 다이아몬드와 같은 연마제가 슬러리 형태로 와이어(51)에 공급되거나 또는 각형이나 기타 다양한 형상의 잉곳인 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.

[118]

[119] 도 9는 도 8에 도시된 바와 같은 본 발명에 따른 와이어 쏜에 있어서 잉곳 스윙을 설명하기 위해 도시한 것으로, 도 9의 (a)는 잉곳이 와이어를 따라 우측으로 스윙한 상태를 도시한 단면도이며, 도 (b)는 잉곳이 중앙에 위치한 상태를 도시한 단면도이며, 그리고 도 (c)는 잉곳이 와이어를 따라 좌측으로 스윙한 상태를 도시한 단면도이다.

[120]

[121] 도 9의 (a)를 참조하면, 제1구동블록(100)이 중앙에서 왼쪽으로 움직일 경우 제2구동블록(110 : 도 4 참조)이 위로 움직이는데, 제1피벗축(124)이 회전 중심(O_1)을 기준으로 회전 운동하면서 제1구동블록(100)과 함께 왼쪽으로 병진 운동하고, 또한 제2피벗축(125)도 회전 중심(O_2)을 기준으로 회전 운동하면서 제2구동블록(110: 도 4 참조)과 함께 위로 병진 운동한다. 이때, 제1피벗축(124)과 제2피벗축(125) 사이의 거리(ℓ)가 일정하기 때문에 제1피벗축(124)이 병진 운동한 거리에 해당하는 각도(α)만큼 잉곳 홀더(120)가 제1피벗축(124)을 스윙 중심축으로 하여 반시계 방향으로 스윙한다. 그리고, 잉곳 홀더(120)의 스윙에 따라 잉곳(I)도 반 시계 방향으로 스윙하는데 잉곳(I) 스윙에 따라 잉곳(I)과 와이어(51)의 절삭점(C_1)이 변하면서 잉곳(I) 절삭이 이루어진다. 이때, 앞서 설명된 바와 같이, 잉곳(I) 스윙중에 Z방향으로의 승강블록(73 : 도 4 참조)의 이동이 없으며 제1피벗축(124)과 제2피벗축(125) 사이의 거리(ℓ)가 일정하고 또한 제1피벗축(124)과 와이어(51) 사이의 거리(Z_0)가 일정하기 때문에, 1회 스윙 중에 제1피벗축(124)에서 잉곳 절삭점까지의 거리(Z_0)를 스윙 반경으로 하여 잉곳(I)에 원호 형상의 절삭 프로파일(P)을 형성한다. 그리고, 잉곳(I)의 절삭점(C_1)은 제1구동블록(100)의 움직이는 방향이나 또는 제1피벗축(124)의 병진 운동 방향과 같은 방향인 왼쪽으로 이동한다.

[122]

[123] 또한, 제1구동블록(100)이 왼쪽에서 중앙을 향해 움직일 경우, 앞서 설명된

바의 반대로 동작한다. 즉, 제2구동블록(110 :도 참조)이 아래로 움직이고, 제1피벗축(124)이 회전 운동하면서 제1구동블록(100)과 함께 왼쪽에서 중앙을 향해 오른쪽으로 병진 운동하고, 또한 제2피벗축(125)도 회전운동하면서 제2구동블록(110: 도 4 참조)과 함께 아래로 병진 운동한다. 그리고, 제1피벗축(124)이 병진 운동한 거리에 해당하는 각도만큼 잉곳 홀더(120)가 제1피벗축(124)을 스윙 중심축으로 하여 시계 방향으로 스윙한다. 그리고, 잉곳 홀더(120)의 스윙에 따라 잉곳(I)도 시계 방향으로 스윙하는데 잉곳(I) 스윙에 따라 잉곳(I)과 와이어(51)의 절삭점이 변하면서 잉곳(I) 절삭이 이루어진다. 또한, 1회 스윙 중에 제1피벗축(124)에서 잉곳(I) 절삭점까지의 거리(Z_0)를 스윙 반경으로 하여 잉곳(I)에 원호 형상의 절삭 프로파일(P)을 형성하며, 잉곳(I)의 절삭점이 제1구동블록(100)이나 제1피벗축(124)의 병진 방향과 같은 방향인 오른쪽으로 이동한다.

[124]

[125] 도 9의 (b)를 참조하면, 제1피벗축(124)과 제2피벗축(125)이 각각 Z축 방향에서 그 연장선에 있는 위치에 있으며, 잉곳(I) 절삭점(C_0)도 잉곳 절삭 프로파일의 중앙부에 위치한다.

[126]

[127] 도 9의 (c)를 참조하면, 제1구동블록(100)이 중앙부에서 오른쪽으로 움직일 경우, 제2구동블록(110 :도 4 참조)이 위로 움직이고, 제1피벗축(124)이 회전 운동하면서 제1구동블록(100)과 함께 중앙부에서 오른쪽으로 병진 운동하고, 또한 제2피벗축(125)도 회전운동하면서 제2구동블록(110: 도 4 참조)과 함께 위로 병진 운동한다. 그리고, 제1피벗축(124)이 병진 운동한 거리에 해당하는 각도(α)만큼 잉곳 홀더(120)가 제1피벗축(124)을 스윙 중심축으로 하여 시계 방향으로 스윙한다. 그리고, 잉곳 홀더(120)의 스윙에 따라 잉곳(I)도 시계 방향으로 스윙하는데 잉곳(I) 스윙에 따라 잉곳(I)과 와이어(51)의 절삭점(C_2)이 변하면서 잉곳(I) 절삭이 이루어진다. 또한, 1회 스윙 중에 제1피벗축(124)에서 잉곳(I) 절삭점(C_2)까지의 거리(Z_0)를 스윙 반경으로 하여 잉곳(I)에 원호 형상의 절삭 프로파일(P)을 형성하며, 잉곳(I)의 절삭점(C_2)이 제1구동블록(100)이나 제1피벗축(124)의 병진 운동 방향과 같은 방향인 오른쪽으로 이동한다.

[128]

[129] 그리고, 제1구동블록(100)이 오른쪽에서 중앙부로 움직일 경우, 제2구동블록(110: 도 4 참조)이 아래로 움직이고, 제1피벗축(124)이 회전 운동하면서 제1구동블록(100)과 함께 오른쪽에서 중앙부를 향해 병진 운동하고, 또한 제2피벗축(125)도 회전운동하면서 제2구동블록(110: 도 4 참조)과 함께 아래로 병진 운동한다. 그리고, 제1피벗축(124)이 병진 운동한 거리에 해당하는 각도만큼 잉곳 홀더(120)가 제1피벗축(124)을 스윙 중심축으로 하여 반 시계 방향으로 스윙한다. 그리고, 잉곳 홀더(120)의 스윙에 따라 잉곳(I)도 반 시계 방향으로 스윙하는데 잉곳(I) 스윙에 따라 잉곳(I)과 와이어(51) 접촉점이

변하면서 잉곳(I) 절삭이 이루어진다. 또한, 1회 스윙 중에 제1피벗축(124)에서 잉곳(I) 절삭점까지의 거리를 스윙 반경으로 하여 잉곳(I)에 원호 형상의 절삭 프로파일(P)이 형성하면서, 잉곳(I)의 절삭점이 제1구동블록(100)이나 제1피벗축(124)의 병진 운동 방향과 같은 방향으로 이동한다.

[130]

[131] 도 1 내지 도 9를 참조하여 설명된 바와 같은 본 발명에 따른 바람직한 실시 예로서 스윙 유닛(9)은, 잉곳 홀더(120)가 제1구동 블록(100)과 제2구동블록(110) 사이에 배치되고 제1고정블록(100)과 제2고정블록(110)이 서로 직교하는 방향으로 움직이며, 제1피벗축(124)과 제2피벗축(125)을 매개로 잉곳 홀더(120)가 구동블록(100,110)과 연결되어 제1피벗축(124)과 제2피벗축(125)의 회전운동 및 병진운동에 따라 잉곳 홀더(120)가 스윙할 수 있으며, 제1구동블록(100) 하나만 움직임으로써 즉, 제1구동블록(100)의 스윙 모터(140) 하나만의 제어에 의해 잉곳(I)의 스윙과 동시에 와이어(51) 주행 방향으로의 잉곳(I)의 병진 이동을 줄일 수 있으며, 특히 잉곳(I) 중심에 제2피벗축(125)이 위치할 경우 와이어(51) 주행 방향으로 잉곳(I)이 병진 이동하는 것을 없앨 수 있다.

[132] 이와 같이 본 발명에 따른 스윙 유닛(9)의 경우, 와이어(51) 주행방향에서 잉곳(I)을 단순히 좌우로 진자 운동시키는 종래의 스윙과는 달리, 와이어의 주행 방향(Y축 방향)에서 잉곳(I)의 좌우 이동을 줄이고 상하 이동을 허용하면서 점접촉에 가까운 접촉길이를 잉곳(I)을 절삭할 수 있도록 하는 스윙(이하 "리프트-업 스윙(LIFT-UP swing)"이라 함)이 실현된다. 본 발명에 따른 스윙 유닛(9)에 의한 리프트-업 스윙은, 잉곳(I) 절삭점에서의 각속도 변화 및 작용 하중의 변화에 의해 잉곳(I)의 이동을 줄임과 동시에 잉곳(I) 절삭의 최적화에 보다 유리하며, 이하 도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.

[133]

[134] 도 9를 참조하면, 제1구동블록(100)의 움직인 거리가 S_y , 제2구동블록(110)의 움직인 거리가 S_z , 스윙 각도가 α 및 제1피벗축과 제2피벗축(125) 중심 사이의 거리가 ℓ 일 경우, 제1구동블록(100)이 움직인 거리는 하기 수학식 3과 같다.

[135] [수학식 3]

[136] $S_y = \ell \cdot \sin \alpha$

[137] 그리고, 제1구동블록(100)이 움직일 때 제2구동블록(110)이 움직인 거리(S_z)는 $\ell \cdot (1 - \cos \alpha)$ 이다.

[138] 앞서 살펴본 미국 특허 제4,646,710호에서 제시된 바와 같이, 수학식 2를 이용하여 점접촉에 가까운 절삭 프로파일로 잉곳(I)을 절삭하기 위한 최대 곡률반경을 정할 수 있으며, 잉곳(I)의 크기가 주어질 경우 상기 수학식 3에서, 제1피벗축과 제2피벗축(125) 중심 사이의 거리 ℓ 를 정할 수 있으며, 또한 스윙 각도가 결정되면 제1구동블록(100)이 움직여야 하는 거리를 알 수 있다.

[139] 한편, 제1구동블록(100)의 움직이는 속도를 V 라 하고 잉곳(I)의 회전 속도 즉

스윙 각속도를 ω 라 할 때, 제1구동블록(100)의 속도는 수학식 4와 같다.

[140]

[141] [수학식 4]

[142] $V = \ell \cdot \cos \alpha \cdot \omega$

[143] 상기 수학식 4에서 제1구동블록(100)이 일정한 속도(V)로 움직일 경우, 잉곳(I)의 회전 속도 즉 스윙 각속도(ω)는 $V / (\ell \cdot \cos \alpha)$ 이다.

[144]

[145] 도 10은 본 발명에 따른 제1구동블록의 정속 제어에 의한 스윙 각도에 대한 스윙 각속도 변화를 도시한 그래프이다. 도 10에 도시된 그래프는 수학식 4에서 제1구동블록(100)의 속도(V)가 10mm/sec 및 제1피벗축(124)과 제2피벗축(125) 중심 사이의 거리(ℓ)가 400mm일 경우, 잉곳의 스윙 각속도(ω) 분포를 나타낸 것이다.

[146]

[147] 도 10을 참조하면, 상기 수학식 4에서 알 수 있는 바와 같이 제1구동블록(100)이 일정한 속도(V)로 움직일 경우, 잉곳(I)의 회전 속도 즉 스윙 각속도(ω)가 코사인 값에 반비례하여 커진다. 따라서, 본 발명에 따른 스윙 유닛(9)의 경우 제1구동블록(100)의 속도(V)를 수학식 4의 코사인 값으로 제어하면 잉곳(I)의 회전 속도 즉 스윙 각속도(ω)를 일정하게 유지할 수 있다. 그리고, 제1구동블록(100)의 속도(V)를 자연스럽게 증가시키거나 감소시키는 것이 스윙 모터(140 : 도 4 참조)에 의한 제1구동블록(100)의 제어 측면을 고려할 때 바람직하며, 본 발명에 따른 스윙 유닛(9)의 경우, 코사인 값에 따라 제1구동블록(100)의 속도(V)를 자연스럽게 증가 또는 감소할 수 있어 바람직하며, 특히 제1구동블록(100)이 Y축 방향에서 왕복 이동에 따른 방향 전환시 즉 Y축 방향에서 그 좌측 끝이나 우측 끝에서도 잉곳(I)을 자연스럽게 스윙시킬 수 있어 바람직하다.

[148]

[149] 한편, 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 스윙 유닛에 의해 잉곳을 절삭할 경우, 잉곳과 와이어의 절삭점(C_1, C_0, C_2 : 도 9 참조)이 제1구동블록(100)의 움직이는 방향으로 이동하며, 또한 상기 수학식 4에서 알 수 있는 바와 같이, 제1구동블록(100)이 중앙에서 좌측이나 우측으로 갈수록 스윙 각속도(ω)가 커지는 속도 프로파일을 가지는데, 이러한 절삭점의 변화 및 속도 프로파일에 의해 잉곳 절단 공정에 있어서, 잉곳(I) 절삭 환경이나 공정 조건 변화에 보다 적극적으로 잉곳 절단 공정의 최적화에 유리하며, 이하 도 11과 도 12를 참조하여 살펴보고자 한다.

[150]

[151] 도 11은 잉곳의 절삭점 위치에 따른 하중 변화를 설명하기 위해 도시한 개념도이며, 본 발명에 따라 잉곳을 절삭할 경우 잉곳의 절삭점이 중앙에서 좌측으로 이동된 상태로서 도 9의 (a) 및 (b)와 서로 동일하며, 도 9의 (a) 및 (b)와

동일한 의미의 동일한 참조부호를 사용하고, 다만 설명 및 이해의 편의를 위해 그 대표적인 부품만을 도시하며, 도 9의 (a)와 같은 잉곳은 실선으로 그리고 도 9의 (b)와 같은 잉곳은 파선으로 도시한다.

[152]

[153] 도 11을 참조하면, 와이어(51)가 두 개의 가이드 롤러(R1, R2)에 안내되어 그 사이에서 고속으로 주행하며, 승강 유닛(7 : 도 4 참조)에 의해 잉곳(I)이 와이어에 접근할 경우 와이어가 처짐(D)을 발생하고 잉곳(I)이 절삭되며, 또한 본 발명에 따른 스윙 유닛(9 : 도 9 참조)에 의해 잉곳(I)이 스윙하는 경우, 잉곳의 절삭점(C₁)이 제1구동블록(100 : 도 9 참조) 변한다. 여기서, 가이드 롤러(R₁, R₂) 사이의 거리가 L이며, 잉곳(I)의 절삭점(C₁)에 대한 처짐각이 θ_1, θ_2 이고, 가이드 롤러(R₁, R₂)의 양단에서 절삭점(C₁)까지의 와이어(51)의 거리가 각각 L₁, L₂이고, 와이어(51)의 장력이 T인 경우에 작용 하중 F는 하기 수학적식 5와 같다.

[154] [수학적식 5]

[155] $F = T \cdot (\sin \theta_1 + \sin \theta_2) = T \cdot D \left(\frac{1}{\sqrt{L_1^2 + D^2}} + \frac{1}{\sqrt{L_2^2 + D^2}} \right)$

[156] 상기 수학적식 5에서 가이드 롤러(R₁, R₂) 사이의 중앙에 힘이 작용할 경우, L₁ = L₂ = L/2이며, 힘 F는 $T \cdot D \left(\frac{1}{\sqrt{L^2 + D^2}} \right)$ 이다.

[157] 앞서 살펴본 미국 특허 제4,646,710호로 제안된 수학적식 1에서 알 수 있는 바와 같이, 일정한 이송 하중에 대해 가이드 롤러(R₁, R₂) 사이의 거리 및 절삭 프로파일의 곡률 반경에 따르는 기하학적인 관계에서 와이어 처짐(D)은 일정하다. 그런데, 상기 수학적식 5에서 알 수 있는 바와 같이, 와이어(51)의 처짐(D)이 일정할 경우라도 잉곳(I)이 와이어(51)에 접촉하는 절삭점(C₁, C₀, C₂ : 도 9 참조)이 다르면 작용 하중(F)이 변한다.

[158] 하기 표 1은 가이드 롤러(R₁, R₂) 사이의 거리 470mm인 와이어(51)에 대해 처짐 10mm 및 장력 40N일 경우 절삭점 위치에 따른 하중 변화를 나타낸 것이다.

[159] 표 1

[Table 1]

L1 (mm)	L2(mm)	F (N)
125	345	4.3
135	335	4.1
145	325	4.0
155	315	3.8
165	305	3.7
175	295	3.6
185	285	3.6
195	275	3.5
205	265	3.5
215	255	3.4
225	245	3.4
235	235	3.4
245	225	3.4
255	215	3.4
265	205	3.5
275	195	3.5
285	185	3.6
295	175	3.6
305	165	3.7
315	155	3.8
325	145	4.0
335	135	4.1
345	125	4.3

[160] 도 12는 표 1의 절삭점 위치에 따른 하중 변화를 도시한 그래프이다.

[161]

[162] 도 12와 표 1을 참조하면, 가이드 롤러(R_1 , R_2)로부터 중앙 위치인 235mm 에서 3.4N의 하중이 절삭점에 작용하지만, 그 좌우로 이동할수록 커진다. 이와 같이, 절삭 프로파일의 곡률 반경, 접촉 길이 및 처짐에 대해 절삭점 위치가 바뀌면 하중 변화가 발생하는데, 하중이 커지면 잉곳(I)의 작용 압력 즉, 다이아몬드와

잉곳(I)과의 상호 작용을 크게 하여 잉곳(I) 절삭 성능이 좋아진다. 그런데, 본 발명에 따른 스윙 유닛(9)에 의해 잉곳(I)을 스윙시키면서 절삭할 경우, 제1구동블록(100)의 움직임 방향으로 잉곳(I)의 절삭점이 움직이고 작용 하중(F)도 커진다. 특히, 종래기술 1을 참조하여 설명된 바와 같이, 절삭점이 최대 스윙 각도 범위에 있지 않을 경우, 절삭 프로파일의 외측에서 접촉길이가 길어져 절삭성이 떨어지게 되지만, 본 발명에 따른 와이어 쏘(1)의 스윙 유닛(9)을 적용할 경우 절삭 프로파일의 외측으로 갈수록 작용 하중(F)이 커지게 되어 다아아몬드의 작용 압력이 커져 잉곳(I)의 절삭 성능이 개선된다. 그 역으로, 최대 스윙 각도로 잉곳(I)을 스윙시키지 않더라도 절삭성을 개선할 수 있으므로 도시된 바와 같은 회전암(123 : 도 4 참조)을 짧게 할 수 있어 소형화 고강성 와이어 쏘(1) 구현에 유리하다.

[163]

[164] 또한, 본 발명에 따른 스윙 유닛(9)을 이용할 경우, 상기 수학식 4에 따른 잉곳(I)의 스윙 각속도(ω) 및 수학식 5에서 작용 하중(F)을 고려함으로써 잉곳의 균일 절삭을 용이하게 달성할 수 있다. 즉, 잉곳(I) 절삭 프로파일(P : 도 9 참조)의 외측 부분에서 작용 하중(F)이 커서 절삭량이 많지만 그 대신에 잉곳(I)의 각속도(ω)가 크며, 또한 절삭 프로파일(P : 도 9 참조)의 중앙 부분에서 절삭량이 적지만 그 대신에 잉곳(I)의 각속도가 작다. 이와 같이, 본 발명에 따른 스윙 유닛(9)의 경우 상호 보완적인 조건이 마련되기 때문에, 절삭 프로파일의 외측부에서 속도를 줄이고 중앙부에서 속도를 늘리면 균일 절삭을 용이하게 달성할 수 있다. 이와 같이, 본 발명에 따른 스윙 유닛(9)을 이용하여 최적으로 잉곳(I)을 절단하기 위한 각각의 공정 조건 즉, 이동 거리, 스윙 각속도(ω) 및 작용 하중(F)을 상기 수학식 3 내지 수학식 5에서 구할 수 있으며, 제1구동블록(100)의 하나의 제어만으로 상기 공정 조건을 달성할 수 있으므로 제어가 간단해지고 정밀 제어가 가능하며 고강성 구조의 스윙 유닛(9)이 만들어지며 더욱이 구조가 간단해짐으로써 장치가 소형화될 수 있어 매우 유익하다.

[165]

[166] 이상과 같이, 본 발명에 따른 와이어 쏘(1)는 첨부된 도면을 통해 보다 상세하고 구체적으로 도시되고 설명되었으나, 그 위치나 배치를 바꾸거나 동등한 결과로 동일한 기능을 하면서 다양하게 구조를 변경하는 예가 다수 있을 수 있음은 본 발명의 기술 분야에서 상식 있는 자에는 자명하다. 예컨대, 제1구동블록(100) 및 제2구동블록(110) 둘 중의 하나의 부품이 잉곳 홀더(120)를 움직이고 다른 부품이 직교하는 방향으로 수동적으로 움직이거나, 제1구동블록(100)이 제2구동블록(110)에 직교하여 움직이도록 하고 제2구동블록(110)이 절단 평면이나 또는 잉곳 절단 방향으로 움직이도록 하거나, 서로 직교하는 방향으로 움직이는 제1구동블록(100)과 제2구동블록(110)을 마련함과 동시에 각각 또는 함께 움직이도록 하거나, 잉곳 홀더(120) 및/또는 제2구동블록(110)과 피벗축(124,125) 사이에 베어링(106,116)을 매개로 상호 결합하거나,

승강블록(73)이나 구동블록(100,110)이 움직일 수 있도록 하기 위해 레일(82,86)과 슬라이드 가이드(103,113)가 서로 돌출되거나 함몰되어 슬롯 형상(86a)을 이루거나 보다 다양한 형상 및 구조로 이루어질 수도 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스윙 유닛(9)은 다양하게 그 변경 및 변형할 수 있음이 본 발명의 기술분야의 당업자에게는 자명하며, 본 발명의 기술적 범위가 본 발명에 따라 예시되고 설명된 실시예들에 한정하여 제한적으로 해석되어서는 안 되며 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 함을 명백히 이해할 것이다.

[167]

청구범위

- [청구항 1] 서로 직교하는 방향으로 움직이는 제1구동블록과 제2구동블록; 상기 제1구동블록과 제2구동블록 중의 적어도 어느 하나의 움직임에 따라 스윙할 수 있도록 제1구동블록 및 제2구동블록에 연결된 잉곳 홀더; 그리고 상기 잉곳 홀더를 잉곳의 절단 방향과 평행하게 이송하는 승강블록;을 구비하는 것을 특징으로 하는 와이어 쏘.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 잉곳 홀더는, 상기 제1구동블록과 제2구동블록의 사이에 배치된 것을 특징으로 하는 와이어 쏘.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 제1구동블록은, 와이어 주행 방향과 평행하게 움직이며; 그리고, 상기 제2구동블록은, 잉곳의 절단 방향과 평행하게 움직이는 것을 특징으로 하는 와이어 쏘.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 잉곳 홀더는, 상기 제1구동블록 및 제2구동블록 중의 적어도 어느 하나와 피벗축으로 연결된 것을 특징으로 하는 와이어 쏘.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 잉곳 홀더는, 제1피벗축에 의해 제1구동블록과 연결되며, 제2피벗축에 의해 제2구동블록과 연결되며; 그리고 상기 제1피벗축과 제2피벗축 사이의 거리는, 잉곳 스윙 중에 일정하게 유지되는 것을 특징으로 하는 와이어 쏘.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 제1피벗축과 제2피벗축은, 상기 잉곳홀더의 스윙 중에 서로 직교하는 방향으로 병진 이동하는 것을 특징으로 하는 와이어 쏘.
- [청구항 7] 제5항에 있어서, 상기 제1구동블록 및 제2구동블록 중의 어느 하나의 부재가 와이어의 주행방향과 평행하게 움직이는 거리는 하기 수학식 3을 만족하는 것을 특징으로 하는 와이어 쏘.
- <수학식 3>
- $$S_y = \ell \cdot \sin \alpha$$
- 여기서, S_y 는 움직이는 거리이고, ℓ 은 제1피벗축과 상기 제2피벗축의 중심 거리이고, 그리고 α 는 잉곳 홀더가 스윙하는

각도임.

[청구항 8]

제1항 내지 제7항 중의 어느 하나의 항에 있어서,
일방향 또는 양방향으로 주행하는 와이어를 안내하기 위한 적어도 2개의 가이드 롤러와, 상기 가이드 롤러가 설치되며 승강 블록이 잉곳의 절단방향과 평행하게 승강할 수 있도록 설치되는 프레임을 더 구비하며; 그리고

[청구항 9]

상기 제1구동블록은 승강블록에 설치되며, 상기 제2구동블록은 프레임이나 승강블록에 설치되는 것을 특징으로 하는 와이어 쏘.
잉곳을 유지하는 잉곳 홀더와, 상기 잉곳 홀더가 제1회전중심선과 제2회전중심선을 가지고 회전할 수 있도록 잉곳홀더에 설치된 제1피벗축과 제2피벗축을 구비하며;
상기 제1피벗축과 제2피벗축이 서로 직교하는 방향으로 움직임으로써 상기 잉곳 홀더가 스윙하도록 하는 것을 특징으로 하는 와이어 쏘.

[청구항 10]

와이어의 주행 방향과 평행하게 움직이는 제1구동블록;
상기 제1구동블록과 피벗축으로 연결된 잉곳 홀더;
상기 제1구동블록의 움직임에 따라 잉곳의 절단 방향과 평행하게 이동함과 동시에 잉곳 홀더가 피벗축을 중심으로 스윙할 수 있도록 상기 잉곳 홀더에 설치된 제2구동블록;을 구비하는 것을 특징으로 하는 와이어 쏘.

[청구항 11]

일방향 또는 양방향으로 주행하는 와이어를 안내하기 위해 프레임에 설치된 적어도 2개의 가이드 롤러;
잉곳의 절단 방향과 평행하게 승강하도록 프레임에 설치된 승강블록;
와이어의 주행 방향과 평행하게 움직일 수 있도록 승강 블록에 설치된 제1구동블록;
잉곳의 절단 방향과 평행하게 움직일 수 있도록 프레임 또는 승강 블록에 설치된 제2구동블록; 및
제1구동블록과 제2구동블록 중의 어느 하나의 제1부품의 움직임에 따라 스윙할 수 있도록 제1구동블록 및 제2구동블록과 결합한 잉곳 홀더;를 구비하는 것을 특징으로 하는 와이어 쏘.

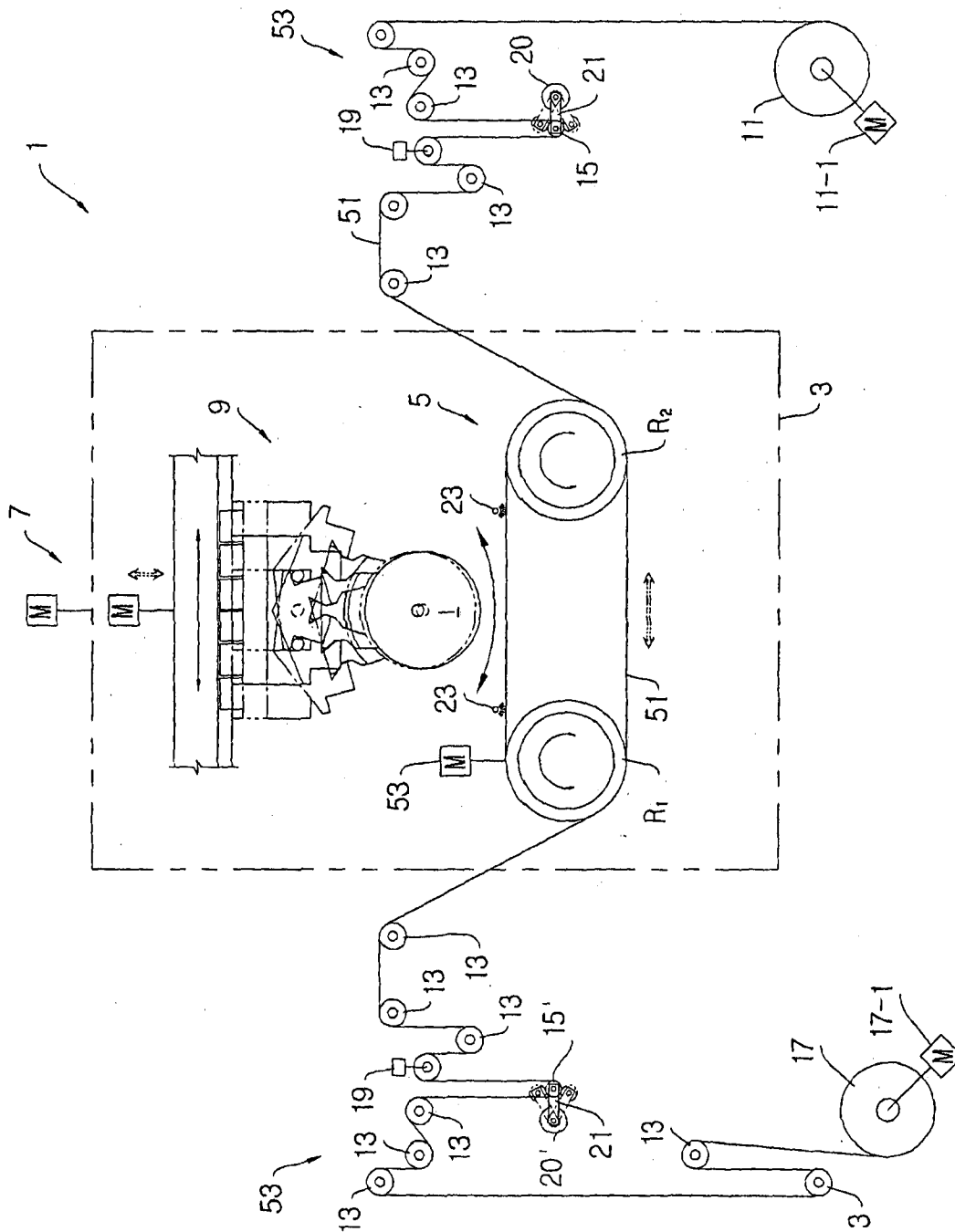
[청구항 12]

제11항에 있어서,
와이어의 주행 방향과 평행하게 상기 승강 블록에 마련된 제1레일;
잉곳의 절단 방향과 평행하게 상기 프레임 또는 승강 블록에 마련된 제2레일;
상기 제1레일을 따라 움직일 수 있도록 상기 제1구동블록에 장착한 제1슬라이드 가이드; 및
상기 제2레일을 따라 움직일 수 있도록 상기 제2구동블록에

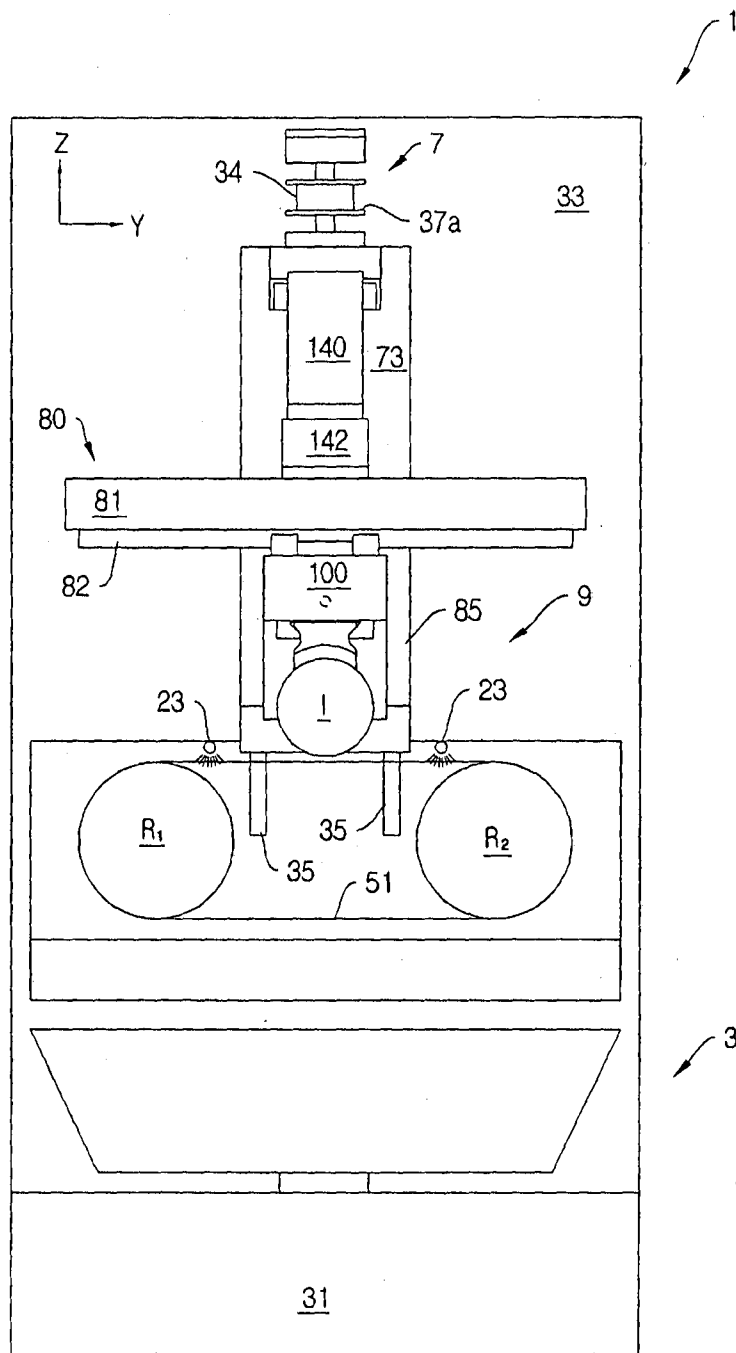
[청구항 13]

장착한 제2슬라이드 가이드;를 구비하는 특징으로 하는 와이어 쏘.
제12항에 있어서,
상기 제1레일 및 제2레일에는,
상기 제1슬라이드 가이드 및 제2슬라이드 가이드가 안내되어
움직일 수 있도록 돌출하거나 슬롯 형상의 홈이 마련된 것을
특징으로 하는 와이어 쏘.

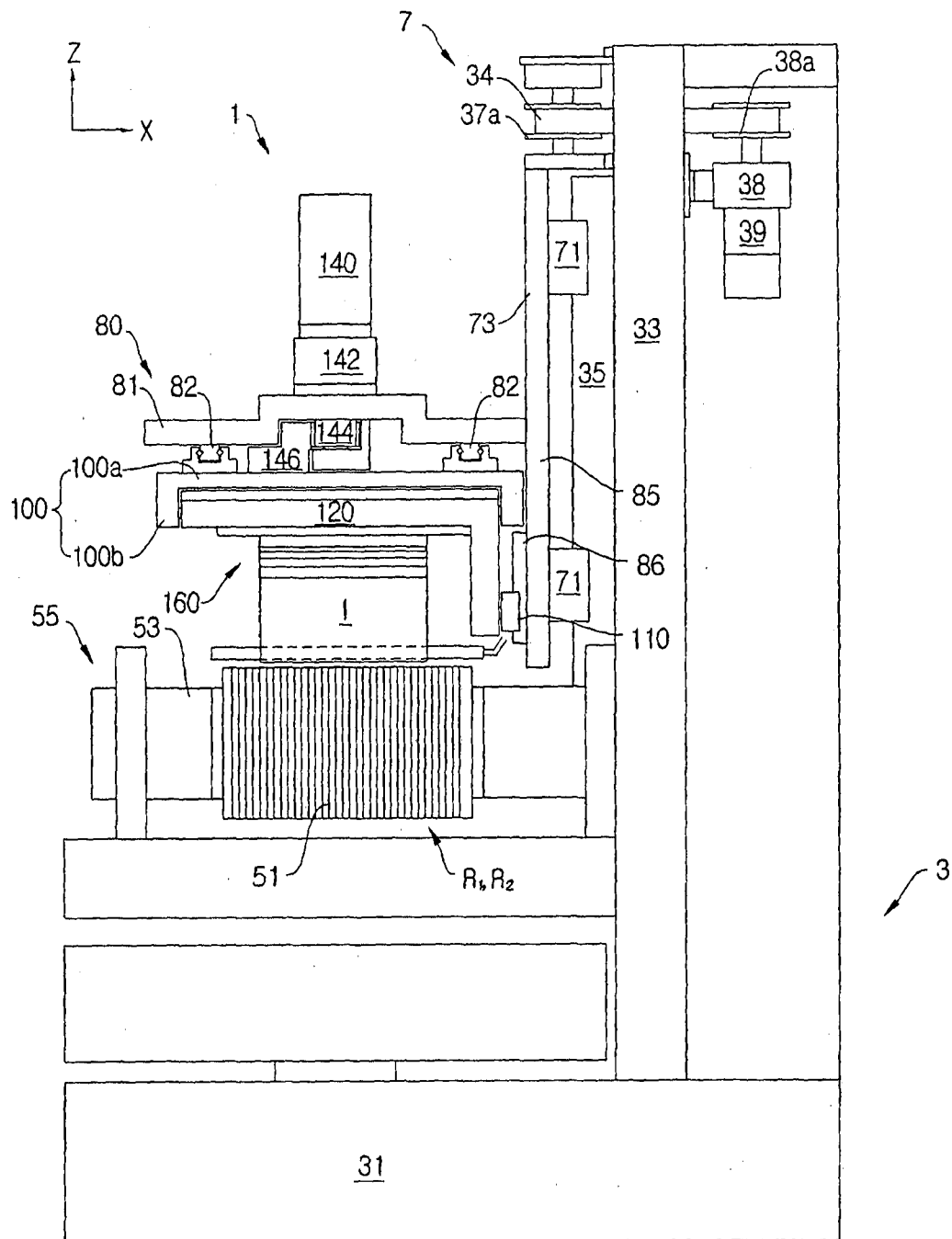
[Fig. 1]



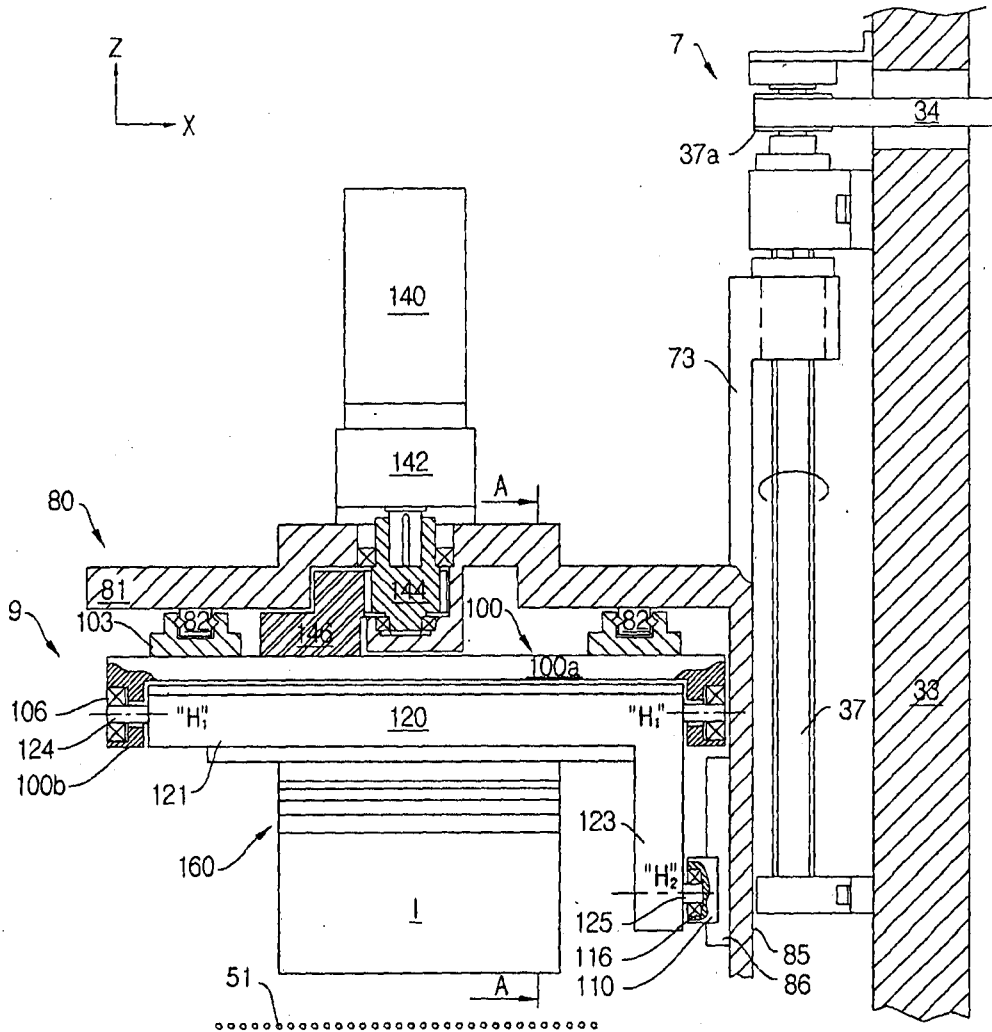
[Fig. 2]



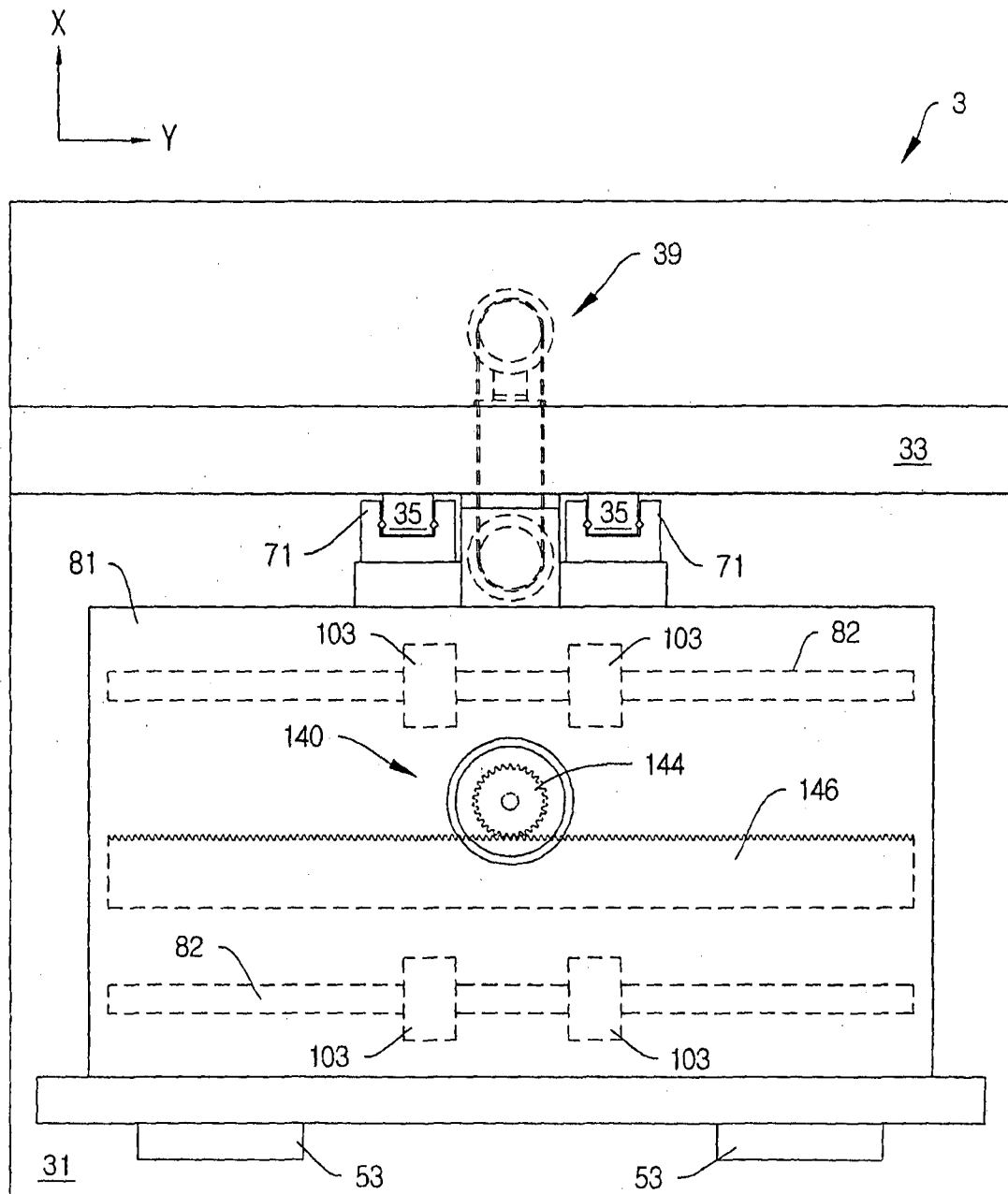
[Fig. 3]



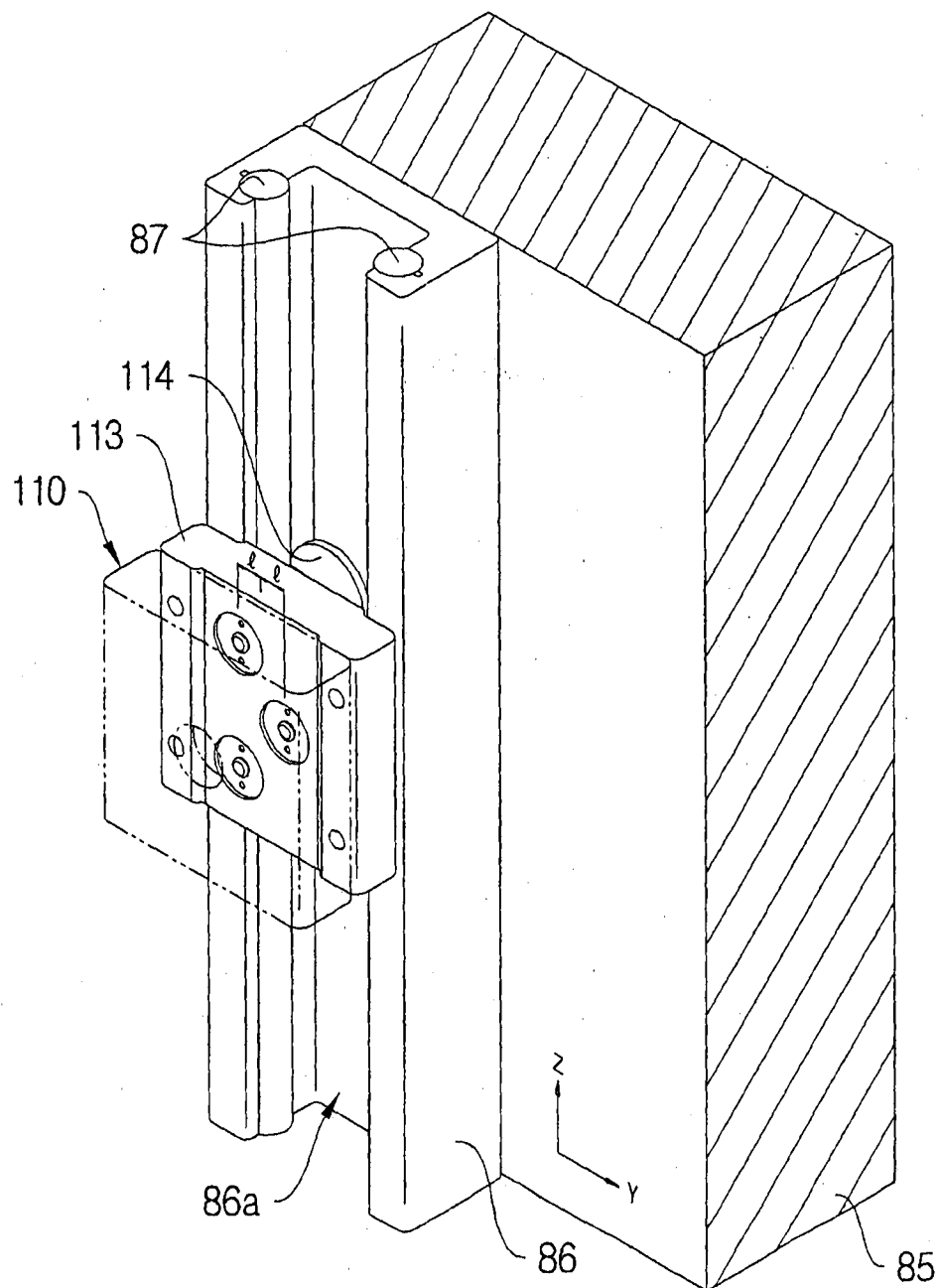
[Fig. 4]



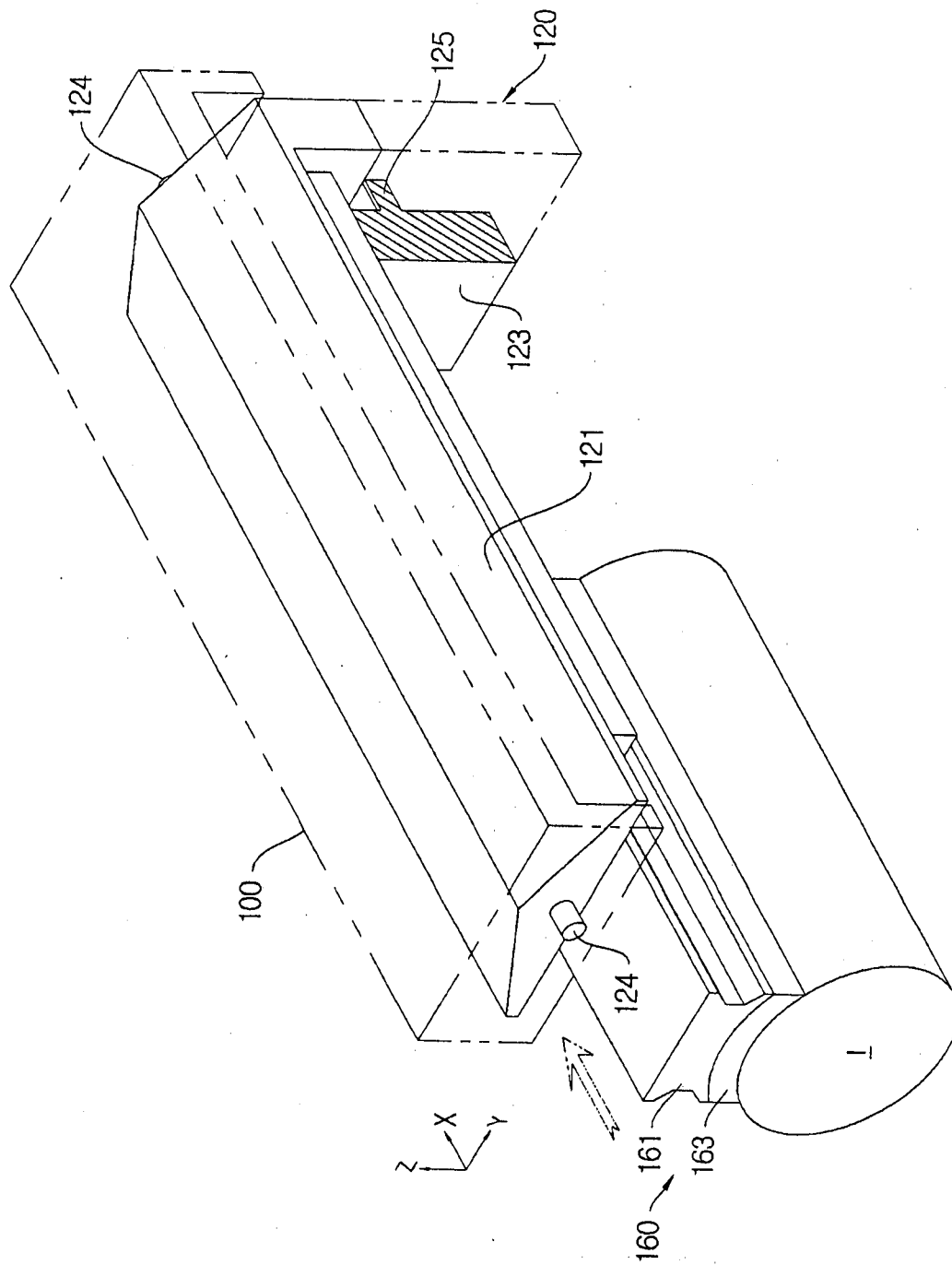
[Fig. 5]



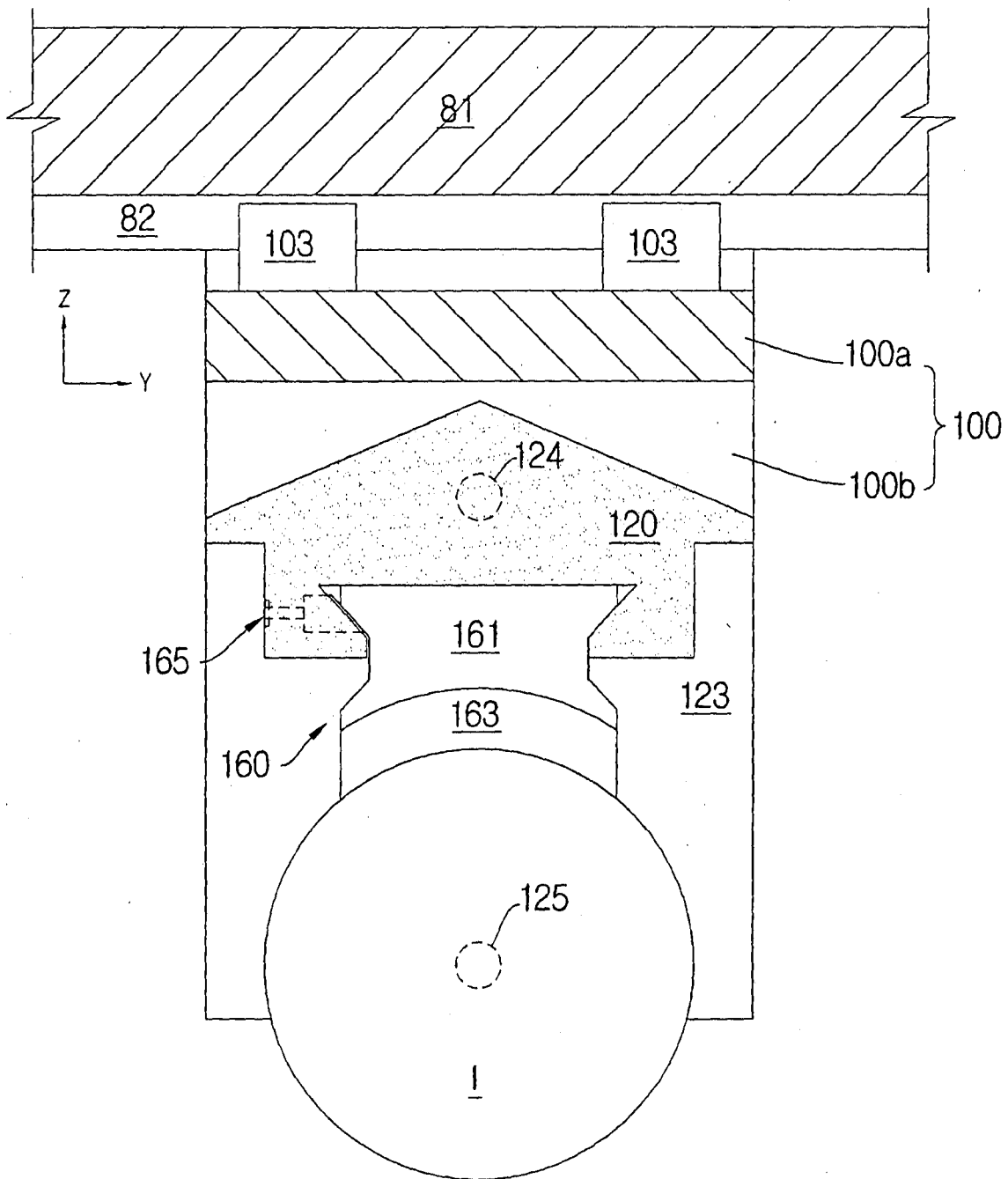
[Fig. 6]



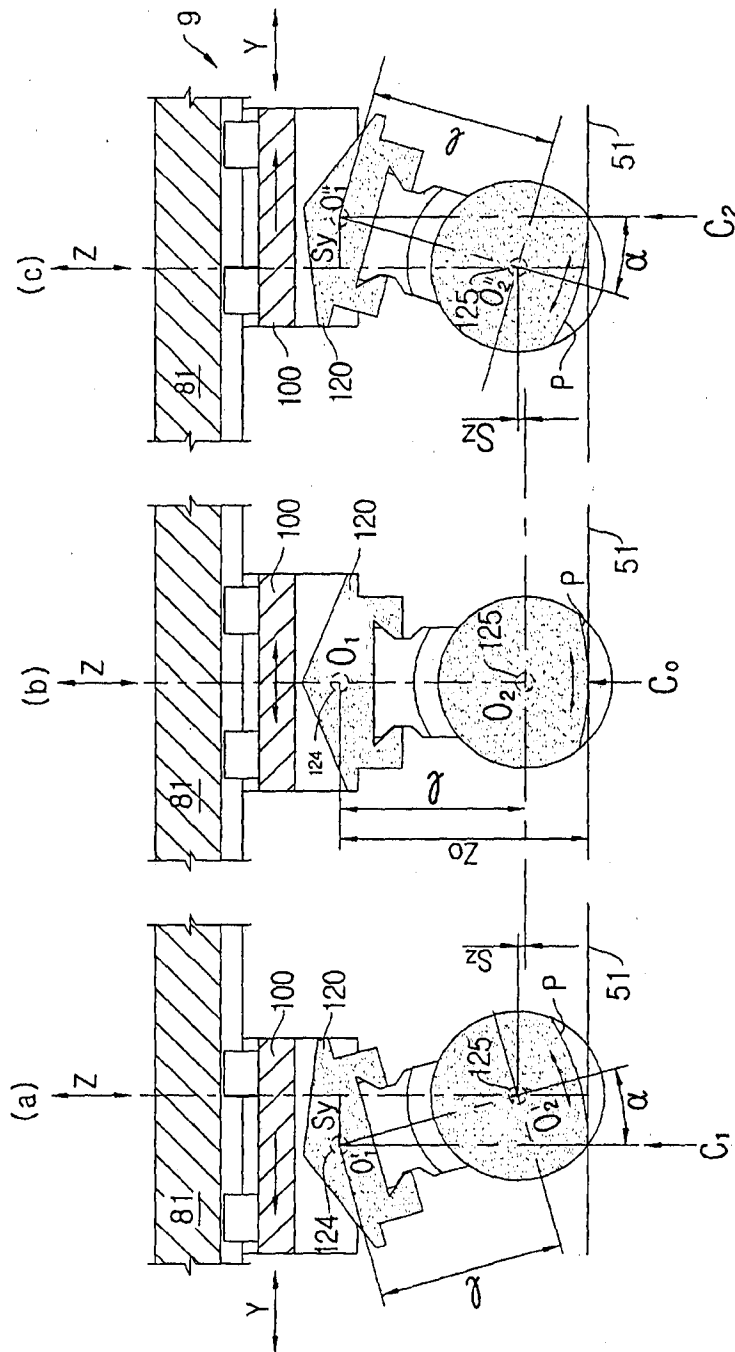
[Fig. 7]



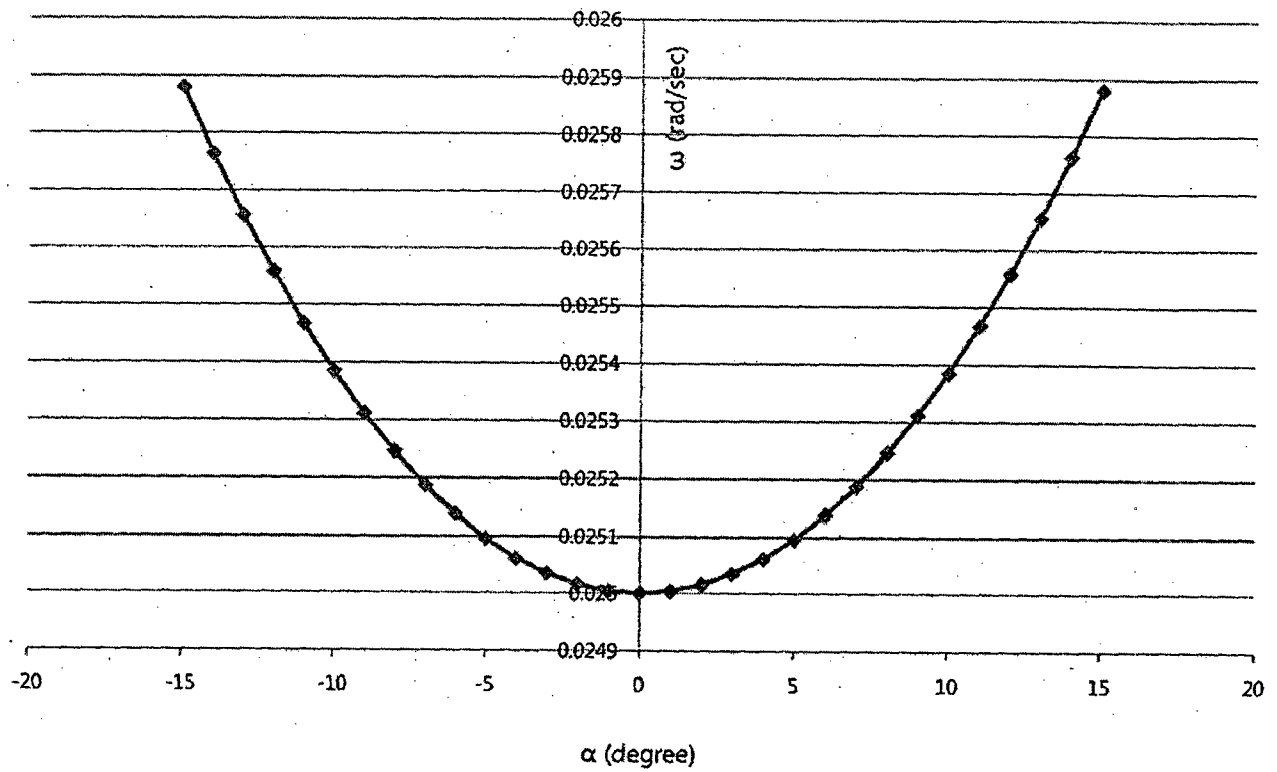
[Fig. 8]



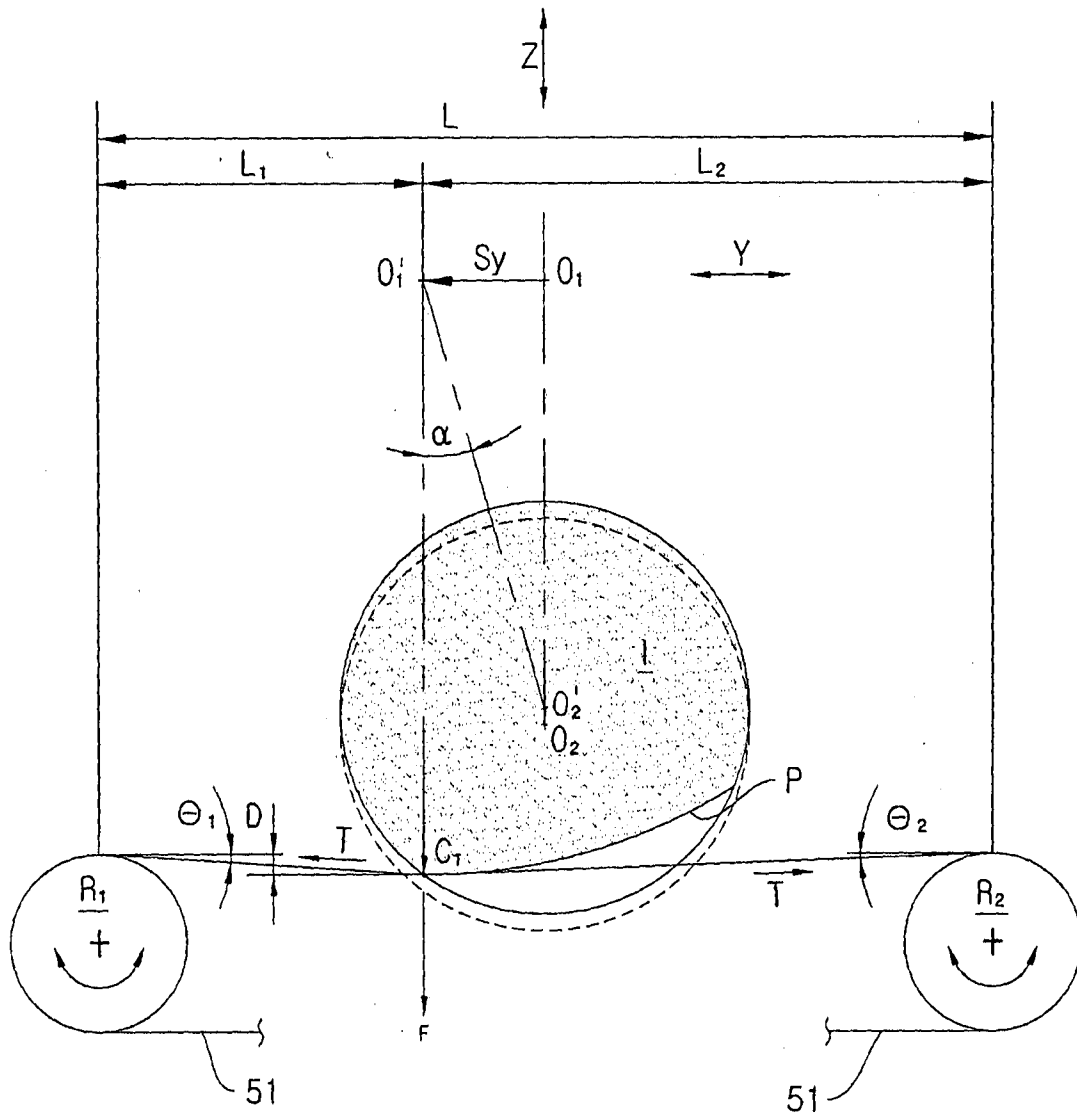
[Fig. 9]



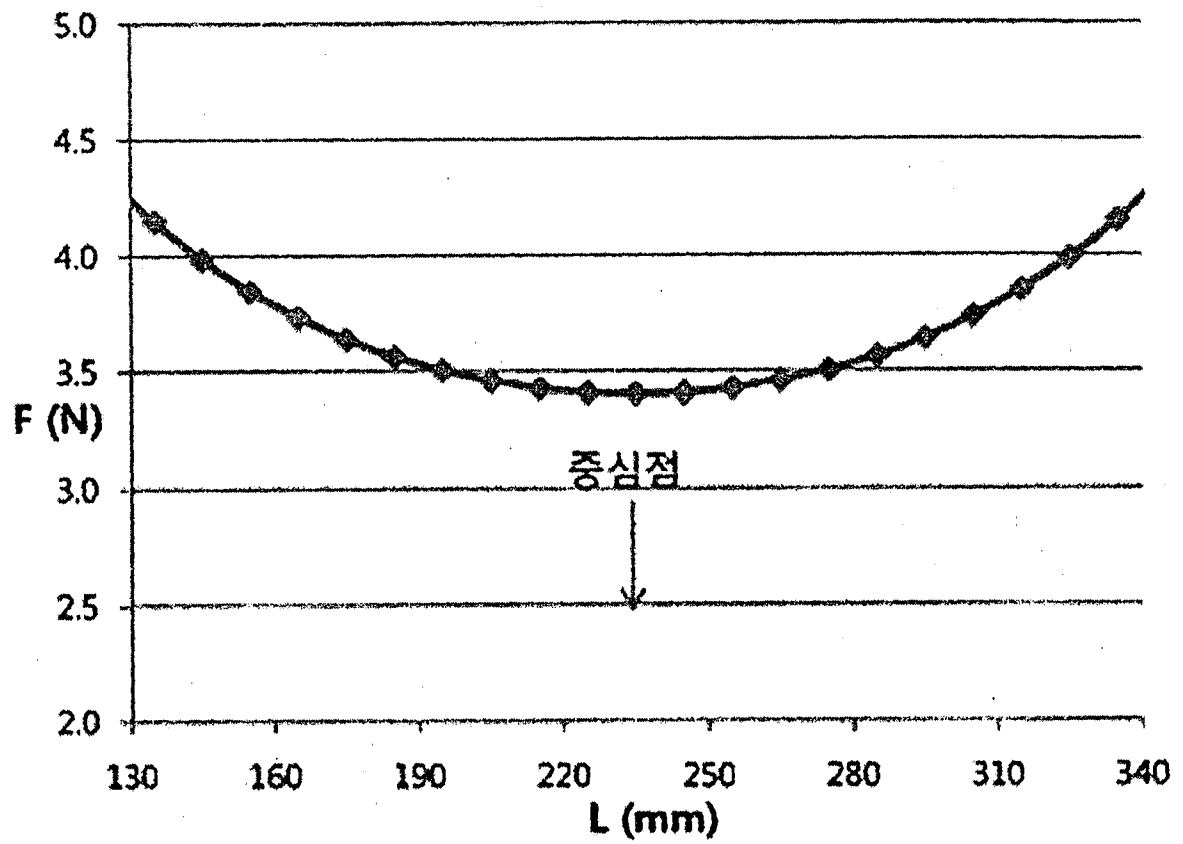
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/010743**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B28D 1/08(2006.01)i, B26D 1/547(2006.01)i, B23D 61/18(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B28D 1/08; B28D 5/04; H01L 21/304; B28D 1/06; B24B 27/06; B26D 1/547; B23D 61/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: wire saw, ingot, cutting, going up and down, rotation, swing, block, pivot

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6065461 A (ASAKAWA et al.) 23 May 2000	1,2,8
A	See abstract; column 2, line 55 - column 3, line 42; claim 1; and figures 1, 2.	3-7,9-13
X	JP 2004-268508 A (HITACHI CABLE LTD.) 30 September 2004	9
Y	See abstract; paragraphs [0026]-[0028], [0032]-[0039]; and figure 1.	1,2,8
A		3-7,10-13
A	KR 10-0244108 B1 (TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) 02 March 2000	1-13
	See abstract; pages 3-5; claims 1, 2; and figures 1-6.	
A	JP 09-300342 A (TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) 25 November 1997	1-13
	See abstract; paragraphs [0013]-[0016]; and figures 1-4.	
A	JP 2010-212467 A (SUMCO CORP.) 24 September 2010	1-13
	See abstract; paragraphs [0014], [0015]; and figures 1, 2.	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 FEBRUARY 2014 (07.02.2014)

Date of mailing of the international search report

10 FEBRUARY 2014 (10.02.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/010743

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 6065461 A	23/05/2000	DE 19811579 A1 JP 10-249700 A KR 10-1998-080074 A	24/09/1998 22/09/1998 25/11/1998
JP 2004-268508 A	30/09/2004	NONE	
KR 10-0244108 B1	02/03/2000	JP 03144269 B2 JP 09-019920 A JP 09-029734 A US 5857454 A	12/03/2001 21/01/1997 04/02/1997 12/01/1999
JP 09-300342 A	25/11/1997	NONE	
JP 2010-212467 A	24/09/2010	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B28D 1/08(2006.01)i, B26D 1/547(2006.01)i, B23D 61/18(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B28D 1/08; B28D 5/04; H01L 21/304; B28D 1/06; B24B 27/06; B26D 1/547; B23D 61/18

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 와이어 쏘, 잉곳, 절단, 승강, 회전, 스윙, 블록, 피벗

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 6065461 A (ASAKAWA 외) 2000.05.23	1,2,8
A	요약; 컬럼 2, 라인 55 - 컬럼 3, 라인 42; 청구항 1; 및 도면 1,2 참조.	3-7,9-13
X	JP 2004-268508 A (HITACHI CABLE LTD.) 2004.09.30	9
Y	요약; 단락 [0026]-[0028],[0032]-[0039]; 및 도면 1 참조.	
A		1,2,8 3-7,10-13
A	KR 10-0244108 B1 (가부시키가이샤토쿄세이미쓰) 2000.03.02	1-13
	요약; 페이지 3-5; 청구항 1,2; 및 도면 1-6 참조.	
A	JP 09-300342 A (TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) 1997.11.25	1-13
	요약; 단락 [0013]-[0016]; 및 도면 1-4 참조.	
A	JP 2010-212467 A (SUMCO CORP.) 2010.09.24	1-13
	요약; 단락 [0014],[0015]; 및 도면 1,2 참조.	



추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.



대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2014년 02월 07일 (07.02.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 02월 10일 (10.02.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

황찬운

전화번호 +82-42-481-3347



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 6065461 A	2000/05/23	DE 19811579 A1 JP 10-249700 A KR 10-1998-080074 A	1998/09/24 1998/09/22 1998/11/25
JP 2004-268508 A	2004/09/30	없음	
KR 10-0244108 B1	2000/03/02	JP 03144269 B2 JP 09-019920 A JP 09-029734 A US 5857454 A	2001/03/12 1997/01/21 1997/02/04 1999/01/12
JP 09-300342 A	1997/11/25	없음	
JP 2010-212467 A	2010/09/24	없음	