(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
B24B 7/00

(45) 공고일자 2004년06월23일
(11) 등록번호 10-0425937
(24) 등록일자 2004년03월23일

(21) 출원번호 10-1996-0062297
(22) 출원일자 1996년12월06일

(65) 공개번호 10-1997-0033470
(43) 공개일자 1997년07월22일

(30) 우선권주장 7-320580 1995년12월08일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 토쿄 세이미쯔
일본국 토쿄 미타카시 시모렌자꾸 9쪼메 7-1

(72) 발명자 혼다 가쯔오
일본국 토쿄 미타카시 시모렌자꾸 9죠메 7-1

(74) 대리인 류창희

심사관 : 김상배

(54) 표면가공방법 및 장치

요약

웨이퍼는 자신의 축상을 로테이션하며 연삭휠의 축에 대해 치우쳐서 웨이퍼의 축과 연삭휠의 축에 대해 치우쳐진 축 둘레를 레벌루션한다.
이 상태에서, 연삭휠을 웨이퍼 표면에 접촉한다. 따라서 연삭휠상의 모든 연마입자는 웨이퍼의 전 표면상에 작용할 수 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 표면가공장치 구성을 설명하기 위한 단면도.
도 2는 도 1의 A-A선 단면도.
도 3은 도 1의 B-B선 단면도.
도 4는 도 1의 C-C선 단면도.
도 5는 연마입자의 연삭트랙의 분석모델을 나타낸 도면.
도 6은 본 발명에 따른 표면가공방법에서 가공동안 연마입자의 연삭트랙을 나타낸 도면.
도 7은 본 발명에 따른 표면가공방법에서 가공동안 연마입자의 연삭트랙을 나타낸 도면.
도 8은 본 발명에 따른 표면가공방법에서 가공동안 연마입자의 연삭트랙을 나타낸 도면.
도 9는 본 발명에 따른 표면가공방법에서 가공동안 연마입자의 연삭트랙을 나타낸 도면.
도 10은 본 발명에 따른 표면가공방법에서 가공동안 연마입자의 연삭트랙을 나타낸 도면.
도 11(a), 11(b) 및 11(c)는 종래의 로테이션 연삭방법에서 가공동안 연마 입자의 연삭트랙을 나타낸 도면.

도 12는 연삭휠 조건의 분석모델을 나타낸 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 표면가공방법 및 장치에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 본 발명은 반도체재료, 세라믹, 유리등과 같은 깨지기 쉬운 재료의 표면가공방법 및 장치에 관한 것이다.
랩핑, 폴리싱등을 위한 유리연마 제(LOOSE ABRASIVE) 는 반도체재료, 세라믹 등과 같은 깨지기 쉬운 물질을 경면연삭(mirror grinding)하는데 주로 사용된다.
유리연마 제 는 편평하고 매끄러운 표면을 얻는데는 적당하지만 많은 처리량과 높은 형상 정밀도를 요구하는 연마용으로는 적당하지 않다.
대부분의 웨이퍼는 많은 처리량을 얻기위해 동시에 연삭되므로 장치는 커야만 한다. 더구나 웨이퍼 직경이 증가되고 있으므로 직경이 큰 웨이퍼가 가공될 때에는 랩핑 플레이트의 정밀도가 나빠 문제점이 있다.
또한 웨이퍼는 유리연마제에 의해 효과적으로 가공될 수 없다.
상기에서 언급한 문제점을 제거하기 1 단일 웨이퍼 가공을 행하는 유리연마가공장치(예를들면 랩핑장치 및 폴리싱장치)가 바람직하다.
더구나 유리연마가공에서 고정연마가공으로 바뀌는 것이 바람직하다.
종래 고정연마가공에서, 워크피스의 중심은 단지 워크피스의 로테이션 중심 을 지나서 이동하는 연삭휠의 반경상의 연마입자에 의해서만 가공된다.
이 때문에 연삭휠의 폭이 작은데 가공속도를 올리면 각각의 연마입자에 작용하는 연삭저항이 커지게 되는 단점이 있다. 또한 연삭휠의 상태(형태 및 드레싱 상태)에 크게 의존하는 정밀도에 문제가 있기 때문에 고정연마가공은 경면연마에 적당하지 않다.
더구나 연마입자가 동일한 트랙을 이동하므로 연마입자의 움직임은 로테이션 수 등과 같은 조건을 바꾸더라도 크게 바꿀 수 없다.
연마입자가 워크피스의 로테이션 중심에 집중되어 다른영역에 있는 연마입자는 워크피스의 로테이션 중심을 지나서 이동하지 않는다.
따라서 워크피스의 불균일 표면에서 확산되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기에서 설명한 관점에서 발전된 것으로, 연삭휠상의 모든 연마입자가 워크피스의 전 표면에 작용할 수 있는 표면가공방법 및 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기에서 언급한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 워크피스의 표면을 가공하기 위하여 워크피스를 로테이션하는 디스크에 대하여 가압하는 표면가공방법을 제공하는 것으로, 디스크의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상의 워크피스를 로테이션(rotation)하는 단계, 워크피스의 로테이션 중심과 디스크의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션(revolution) 중심주위의 워크피스 및 디스 크 중 하나를 레벌루션하는 단계, 상기 두번의 로테이션과 한번의 레벌루션에 의해 워크피스의 표면을 가공하는 단계로 구성된다.
본 발명에 따르면, 로테이션하는 워크피스 및 로테이션하는 디스크 중 하나는 워크피스의 표면이 상기 두 번의 로테이션과 한번의 레벌루션에 의해 가공될 수 있도록 레벌루션된다.
본 발명의 다른 목적 및 잇점 뿐만 아니라 특징을 첨부한 도면을 참조하여 아래에 설명할 것이며 참조문자는 도면 전반에 걸쳐 같거나 유사한 부분에 부여하였다.
도 1은 본 발명에 따른 표면가공장치의 일실시예를 설명하기 위한 단면도이다. 도시한 바와같이, 표면가공장치(10)는 주로 연삭휠(18)을 로테이션하기 위한 연삭휠 로테이션부(12)와 웨이퍼(20)를 로테이션 하기 위한 웨이퍼 로테이션부(14)로 구성된다.
연삭휠 로테이션부(12)는 웨이퍼 로테이션부(14) 상부에 배치되며 연삭휠 로테이션부(12)는 로테이션 하기 위한 모터(도시않음)에 의해 구동되는 연삭휠 테이블(16)을 갖는다.
연삭휠 테이블(16)은 디스크 형상으로 승강소자(도시않음)내에 제공된다.
승강소자가 구동될때, 연삭휠 테이블(16)은 도면에서 위아래방향으로 이동한다.
연삭휠(18)은 컵형상으로 연삭휠 테이블(16)과 동축으로 축 O_3 상에 고정된 다. 토로이달 다이아몬드 연삭휠이 연삭휠(18)로서 사용되며, 토로이달 하단부 표면은 웨이퍼(20)에 접촉하여 웨이퍼(20)표면을 연삭시킨다.

이러한 배열에 의해 모터(도시않음)가 구동되었을때 연삭휠(18)은 축 O_3 둘레를 로테이션하고, 승강소자가 구동되었을때 연삭휠(18)은 도면에서 위아래방향으로 이동한다.
한편, 웨이퍼 로테이션부(14)는 연삭휠 로테이션부(12) 하부에 배치되며 웨이퍼 로테이션부(14)는 워크피스인 웨이퍼(20)를 지지하는 웨이퍼 테이블(22)을 갖는다.
웨이퍼 테이블(22)은 디스크 형상이며, 웨이퍼(20)는 웨이퍼(20)가 고정될 수 있도록 진공으로 웨이퍼 테이블(22)의 상부에 고착된다.
스핀들(24)은 웨이퍼 테이블(22)과 동축으로 축 O_1 상에 웨이퍼 테이블(22)의 밑부분에 연결된다. 스핀들(24)은 원주형 베어링(26)의 내주연부에 의해 로테이션 가능하게 지지된다.
베어링(26)은 베어링(26)의 상부 끝단에 형성된 플랜지(26A)를 경유하여 볼트(30),(30),... 에 의해 로터리 테이블(28)에 볼트로 고정되어있다.
도 2(도 1의 A-A선 단면도)에 도시한 바와같이 베어링(26)의 축 O_2 은 로터리 테이블(28)의 축 O_1 과 동축이 아니다. 축 O_2 는 로터리 테이블(28)의 축 O_1 으로 부터 r만큼 치우쳐 있다.
로터리 테이블(28)은 디스크 형상이며 도 1에 도시된 바와같이 원주형 다리 부(32)는 로터리 테이블(28)의 밑부분에 로터리 테이블(28)과 동축으로 형성되어 있다.
다리부(32)는 다리부(32)의 직경과 거의 동일한 직경을 갖는 홀(34A)과 결합되어 있다. 홀(34A)은 표면가공장치(10)의 몸체프레임(10A)에 형성된다.
한편 로터리 테이블(28)은 로터리 테이블(28)이 풀어지는 것을 방지하는 환상형 부재(35)에 의해 고정되어 있다. 부재(35)는 몸체 프레임(10A)의 상부에 배치되어 있다. 로터리 테이블(28)의 수평 및 수직이동은 조절된다.
따라서 로터리 테이블(28)은 단지 몸체프레임(10A)에 대하여 로테이션 할 수 있다. 참조번호 31은 칩 등이 장치의 몸체내부에 들어가는 것을 예방하기 위한 커버부재로, 커버부재(31)는 로터리 테이블(28)에 제공되며 로터리 테이블(28)과 함께 로테이션한다.
참조번호 33은 커버부재(31)와 동일한 방법으로 칩 등이 장치의 몸체 내부에 들어가는 것을 예방하기 위한 시일(seal)부재이다.
기어(34)는 볼트(36),(36),... 에 의해 다리부(32)와 동축으로 로터리 테이블(28)의 밑부분 끝단에 고정된다.
로테이션 구동원(도시않음)에 연결된 타이밍벨트(38)는 기어(34)에 감겨진다 (도 3 참조)
따라서, 로테이션 구동원이 로테이션될때 로터리 테이블(28)이 회전할 수 있도록 로테이션이 타이밍 벨트(38)를 경유하여 전송된다.
베어링(26)은 로터리 테이블(28)에 고정되고, 로터리 테이블(28)이 로테이션 하면 베어링(26)은 로터리 테이블(28)과 연관되어 로테이션한다.
그러나, 도 2에 도시한 바와 같이 베어링(26)의 축 O_1 은 로터리 테이블(28)의 축 O_2 과 일치하지 않는다. 따라서 베어링(26)은 로터리 테이블(28)과 동축으로 로테이션하지 않으며, 로터리 테이블(28)의 축 O_2 에 대해 원 C상을 로테이션한다. 즉, 베어링(26)은 레벌루션 반경(r)을 갖는 원 C상을 레벌루션 한다. 원 C의 중심은 로터리 테이블(28)의 축 O_2 이다.
베어링(26)에 의해 지지되는 스핀들(24) (축 O_1)은 그 중심이 로터리 테이블(28)의 축 O_2 이며 레벌루션 반경(r)을 갖는 원 C상을 레벌루션 한다.
스핀들(24)은 레벌루션할 뿐만아니라 그 자신 축상을 로테이션 한다.
도 1에 도시한 바와같이 기어(40)는 스핀들(24)과 동축으로 스핀들(24)의 밑부분에 배치된다.
기어(40)는 내부기어(42)와 결합되며, 내부기어(42)는 모터(46)의 로터리축 (48)에 연결되고, 컵형상 연결부재(44)를 경유하여 표면가공장치(10)의 몸체 프레임(10A)에 위치되어 있다.
내부기어(42)의 축은 로터리 테이블(28)과 동축으로 축 O_2 에 배치된다. 도 4 (도 1의 C-C선 단면도)에 나타낸 바와같이 기어(40)의 중심 O_1 은 내부기어(42)와 중심이 같은 원 C상을 이동한다. 따라서 기어(40)는 내부기어(42)와의 결합이 유지된다.
모터(46)가 구동되면 스핀들(24)이 로테이션 할 수 있도록 내부기어(42)와 기어(40)를 경유하여 모터(46)의 로테이션이 전송된다.
이러한 배치로 모터(46)가 구동되면 웨이퍼(20)는 그 축상을 로테이션하며 로테이션부(도시않음)가 구동되면 웨이퍼(20)는 레벌루션한다.
이하, 상기에서 언급한 방식으로 구성된 본 발명에 따른 표면가공장치의 실시예의 작동에 관하여 설명한다.
먼저, 웨이퍼(20)의 중심이 웨이퍼 테이블(22)의 중심과 맞추어진 다음 웨이퍼(20)는 진공으로 웨이퍼 테이블(22)에 고착되어 고정된다.
다음, 연삭휠 테이블(16)은 연삭휠(18)이 로테이션 하도록 축 O_3 에 대해 로테이션한다. 동시에 축 O_1 상의 웨이퍼(20)가 그것에 의해 로테이션하도록 웨이퍼 테이블(22)은 로테이션하고, 웨이퍼(20)가 축 O_2 둘레를 그것에 의해 레벌루션하도록 로터리 테이블(28)은 로테이션한다.
다음, 연삭휠 테이블(16)은 연삭휠(18)이 로테이션하고 웨이퍼(20)가 로테이션 및 레벌루션하는 동안 아래로 이동한다. 그후 연삭휠(18)의 밑부분이 웨이퍼(20)의 표면에 접촉된다. 이렇게 웨이퍼(20)의 표면은 연삭휠(18)에 의해 연삭된다.
이하에서 연마입자가 폴리싱된 웨이퍼(20)의 표면을 어떻게 형성하는지와 연삭가공에서 연마입자가 얼마나 포함되는지를 설명할 것이다.
도 5에 도시한 바와같이 좌표계 $O_3-X_3Y_3$ 에서 연마입자 M의 각속도는 ω_3 로 언급된 연삭휠(18)에 고정된다. 웨이퍼(20)의 레벌루션 중심 O_2 의 위치는 (-a,o)로 언급되었다. 좌표계 $O_2-X_2Y_2$ 에서 웨이퍼(20)의 로테이

션 중심 O_1 의 각속도는 ω_2 로 언급된 웨이퍼(20)의 레벌루션중심 O_2 에 고정된다. 로테이션 중심 O_1 에서 웨이퍼(20)의 좌표계 O_1 - X_0 Y_0 의 각 속도는 ω_1 으로 언급되었다. 극좌표에서, 시간 t=0에서 임의의 연마입자 M의 위치는 (r, θ)로 언급되었고, 웨이퍼(20)의 로테이션중심 O_1 의 위치는 (r, ε)로 언급되었다.
웨이퍼(20)의 좌표계 O_1 - X_0 Y_0 에서 연삭트랙의 이동방정식은 다음과 같다.

$$X = R \cdot \cos\{\theta - \varepsilon - (\omega_1 + \omega_2 - \omega_3)\cdot t\} - r \cdot \cos(\omega_1 \cdot t) + a \cdot \cos\{\varepsilon + (\omega_1 + \omega_2)\cdot t\} \quad \cdots\cdots\cdots(1)$$

$$Y = R \cdot \sin\{\theta - \varepsilon - (\omega_1 + \omega_2 - \omega_3)\cdot t\} - r \cdot \sin(\omega_1 \cdot t) - a \cdot \sin\{\varepsilon + (\omega_1 + \omega_2)\cdot t\}$$

도 6,7,8,9 및 10은 본 발명에 따른 표면가공방법에서 가공공정동안 연마입자의 연삭트랙을 도시한 것이다.
도면에서, ω_1 은 웨이퍼(20)의 로테이션 수이고, ω_2 는 웨이퍼(20)의 레벌루션 수이며, ω_3 은 연삭휠(18)의 로테이션 수, R는 분석대상 연마입자와 연삭휠(18)의 중심 O_3 간의 거리이다.
도 7,8은 연마입자의 연삭엣지의 연삭트랙을 도시한 것이다.
도 7에서 웨이퍼(20)의 로테이션속도 ω_1 와 레벌루션속도 ω_2 는 도 8에서의 그것과 각각 같으나, 각속도 ω_3 은 각각 다르다.
도면에서 분명한 바와같이, 연삭휠(18)의 각속도 ω_3 이 증가하면 연마입자의 연삭트랙에서 선(줄)수도 역시 증가한다.
또한 로테이션 또는 레벌루션의 각속도가 변하면 연삭선의 곡률도 역시 변한다.
상기에서 언급한 이유로 인하여, 연삭휠의 각속도 ω_3 가 올라가고 웨이퍼(20)의 레벌루션 각속도 ω_2 가 변하면 가공된 표면의 거칠기는 감소될 수 있다.
도 8,9 및 10은 연삭휠(18)상의 반경이 다른 연마입자의 연삭트랙을 나타낸 것이다. 도면에서 명백한 바와같이 연삭휠상의 모든 연마입자는 중심 O_1 을 포함하는 웨이퍼의 전 표면을 이동하고 연삭트랙이 중심 O_1 에 집중되지 않는다.
상기에서 언급한 이유로 인하여, 연삭휠상의 어디에 위치하든 연마입자는 가공된 표면의 편평함을 유지할 수 있다.
웨이퍼는 연삭휠이 편평한 상태를 유지한 상태에서 가공될 수 있다.
따라서, 연삭휠에 대하여 많은 영역이 확보되고 연삭엣지당 연삭저항이 감소된다. 따라서 높은 생산성이 달성될 수 있으며 웨이퍼는 휘지않고 가공될 수 있다.
도 11(a),(b) 및 (c)는 종래 로테이션 연삭방법 (이 방법에서 웨이퍼(20)는 레벌루션 하지는 않지만 로테이션한다)에서 연삭트랙을 나타낸다. 도면에서 명백한 바와같이 종래 로테이션 연삭방법에서, r=a의 지점에 대한 것을 제외한 연마입자는 웨이퍼(20)의 중심 O_1 을 통하여 이동하지 않으며, r〉 a와 r 〈a인 위치에서 연마입자가 나쁜 조건에 위치한다면 중심 O_1 에서 스텝이 생성된다.
따라서, 엣지는 넓어지지 않는다. r=a에서 연마입자의 트랙은 중심 O_1 에 집중되고, 웨이퍼(20)는 가공동안 휘어질 수 있다.
이하에서 연삭휠(18)상의 모든 연마입자가 웨이퍼(20)상을 이동할때 조건에 대해 설명한다.
웨이퍼(20) 반경은 R_w 로, 웨이퍼(20)의 레벌루션 반경은 r_0 로, 연삭휠(18)의 외부직경의 반경은 R_H 로, 내부직경의 반경은 r_H, 웨이퍼(20)의 레벌루션 중심 O_2 와 연삭휠(18)의 로테이션 중심 O_3 간의 거리는 a로 언급되었다.
도 12에서 도시한 바와같이 R_H 〉 (α + r_0)의 경우 즉, 반경 R_H 가 거리(a)와 레벌루션 반경 r_0 보다 클 경우(도면에서 이점쇄선 L_1 으로 도시한 상태)의 합(a + r_0), 연삭휠(18)의 외부 직경의 반경 R_H 상의 연마입자는 중심 부근의 영역을 통하여 이동하지 않는다.
이러한 이유로 중심 부근에 연삭되지 않는 원이 있다.
r_H 〈(α - r_0)의 경우 즉, 반경 r_H 가 거리(a)와 레벌루션의 반경 r_0 간의 차이(a- r_0)보다 작을 경우(도면에서 파선 L_2 로 표시한 상태), 연삭휠(18)의 내부 직경의 반경 r_H 상의 연마입자는 중심부근의 영역을 통하여 이동하지 않는다. 이러한 이유로 위에서 언급한 바와같이 중심 부근에 연삭되지 않는 원이 있다.
아래의 부등식은 연삭휠(18)상의 연마입자가 웨이퍼(30)상을 이동할때 조건을 나타낸다.

$$(a - r_0) \leqq r_H$$

$$R_w - (a + r_0) \leqq r_H \quad \cdots\cdots\cdots(2)$$

위의 부등식에서 명백한 바와같이 연삭휠의 최대폭은 레벌루션 반경 r_0 의 두배가 될 수 있다. 따라서 웨이퍼(20)의 레벌루션 중심 O_2 와 연삭휠(18)의 로테이션 중심 O_3 사이의 거리 a와, 웨이퍼(20)의 레벌루션 반경 r_0 가 결정되고, 사용가능한 연삭휠(18)의 폭은 자동적으로 결정될 수 있다.
즉, 연삭휠(18)의 폭은 웨이퍼(20)의 레벌루션 중심 O_2 로 부터 웨이퍼(20)의 레벌루션의 반경 ± r_0 범위내에 있을 수 있다.
예를들면 웨이퍼(20)의 반경 R_w 가 150mm, 웨이퍼(20)의 레벌루션 반경 r_0 가 20mm, 거리(a)가 100mm이면, 연

삭휠(18)의 외부직경의 반경 R_H 이 120mm이고 연삭휠(18)의 내부 직경의 반경 r_H 가 80mm일 경우 웨이퍼는 안정적이고 효과적으로 연삭될 수 있다.
상기에서 언급한 바와같이, 본 발명의 표면가공방법 및 장치에 따르면 연삭휠(18)은 넓어질 수 있으며, 연삭휠(18)에서 작용하는 연마입자의 수가 많아질 수 있다. 따라서, 연삭효율과 처리량이 모두 향상된다.
연삭휠(18)이 넓기 때문에 연마입자당 로드가 감소되어 웨이퍼의 변형이 감소될 수 있다. 이것은 얇은 판을 가공할 경우 특히 효과적이다.
연삭휠(18)상의 모든 연마입자가 웨이퍼(20)의 표면을 이동하므로 그것에 의해 가공된 표면의 편평도와 연삭휠의 표면은 개선될 수 있다. 따라서 연삭된 표면의 정밀도는 안정될 수 있다.
또한, 세번의 로테이션(웨이퍼(20)의 로테이션과 레벌루션 및 연삭휠(18)의 로테이션)중 한번의 로테이션 수가 변하기 때문에 절단 트랙이 다양하게 형성될 수 있다. 그것에 의해 연삭휠의 표면은 편평해 질 수 있고 연삭휠의 드레싱(dressing)과 트루잉(truing)을 쉽게 행할 수 있다.
또한 웨이퍼(20)상의 연마입자의 트랙의 곡률(연마선)은 감소하고, 이로써 웨이퍼(20)의 강도는 증가한다. 이것은 얇은 판을 가공할 경우 특히 효과적이다.
게다가 연마입자는 다양한 방향으로 이동함으로써 가공된 표면이 편평하고 표면의 거칠기가 감소될 수 있다.
부가적으로, 연마휠의 많은 영역이 확보될 수 있으므로, 본 발명의 방법은 탄성본드 및 랩핑테이프(예를들면 종이 연삭기)를 사용하는 가공이나 유리연마입자를 사용하는 가공 같은 고정된 압력하에서의 연삭에 적용할 수 있다.
이 경우, 도 1에 도시한 표면가공장치(10) 에서는 연삭휠(18) 대신에 랩핑 플 레이트를 연삭휠 테이블(16)에 부착하고 유리연마입자를 랩핑플레이트와 웨이퍼 (20)간의 공간에 공급하는 동안 웨이퍼(20)는 로테이션 및 레벌루션된다. 동시에 랩핑 플레이트는 로테이션되고, 랩핑이 행해질 수 있도록 일정힘으로 웨이퍼(20)의 표면에 접착된다.
도 1에 도시한 장치에서, 연삭휠(18) 대신에 연마포(polishing cloth) 를 연삭휠 테이블(16)에 부착해도 좋으며, 상기에서 언급한 바와 같이 연마포와 웨이퍼 (20)간의 공간에 유리연마입자를 공급하는 동안 웨이퍼(20)는 로테이션 및 레벌루션된다.
동시에 연마포 는 로테이션되고 본 발명의 표면 가공장치가 폴리싱 또는 화학적 기계 폴리싱(CMP)이 행해질 수 있도록 실행하기 위해 일정힘으로 웨이퍼(20)의 표면에 접촉된다.
이 실시예에서 웨이퍼(20)는 로테이션 및 레벌루션되지만, 도 1에 도시된 장치에서 연삭휠(18)이 로테이션 및 레벌루션되면 같은 효과가 달성될 수 있다.
즉, 웨이퍼(20)는 자신의 축 O_1 상을 로테이션하고 연삭휠(18)은 그 자신의 축 O_3 상을 로테이션한다. 연삭휠(18)은 또한 연삭휠(18)의 로테이션 축 O_3 및 웨이퍼(20)의 로테이션 축 O_1 에 대해 치우쳐진 로테이션 중심 주위를 레벌루션한다.
이것은 연삭휠(18) 대신에 랩핑 플레이트 또는 연마포 가 상기에서 언급된 랩핑장치, 폴리싱장치 및 CMP장치에서 로테이션 및 레벌루션되었을 때의 경우와 동일하다.
이상에서 설명한 바와같이 연삭휠 표면상의 모든 연마입자는 워크피스의 표면상을 이동한다. 이로써 연삭휠의 폭이 커질 수 있으므로 작용하는 연마입자의 수가 증가될 수 있다. 따라서 연삭효율 및 처리량이 향상될 수 있다.
부가적으로, 연삭휠의 폭이 커질 수 있기 때문에 연마입자당 연삭로드가 감소될 수 있어 워크피스의 휘어지는 정도가 감소될 수 있다.
또한 본 발명에 따르면 연삭휠 표면상의 모든 연마입자가 워크피스의 표면상을 이동하므로 가공된 표면과 연삭휠 표면의 편평함이 향상된다.
더구나, 연삭트랙이 다양하게 형성되도록 위에서 언급된 세번의 로테이션중 한번의 로테이션수가 변한다. 이로써 표면은 편평해질 수 있고 연삭휠의 드레싱 및 트루잉이 쉽게 행해 질 수 있다.
그 결과 연삭된 표면의 정밀도가 안정하게 될 수 있다. 또한, 워크피스 표면상의 연마입자의 트랙(연삭트랙) 곡률이 감소될 수 있으므로 워크피스의 강도가 증가된다.
부가적으로, 연삭휠에 대한 영역이 커질 수 있으므로 본 발명의 방법은 탄성 본드 및 랩핑테이프(예를들면 종이 연삭휠)를 사용하는 가공 및 유리연마입자를 사용하는 가공같은 고정된 압력하의 연삭방법에 적용될 수 있다.
그러나 본 발명은 명세서에 공개된 형태에 제한할 의도는 없으며 청구범위에 표현된 본 발명의 정신과 범위내에서 모든 변형, 대체적인 구성 및 동등물을 커버할 수 있음을 주지하기 바란다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

워크피스의 표면을 로테이션(rotation)하는 디스크로 가공하는 표면가공방법에 있어서,
상기 디스크의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에 상기 워크피스를 로테이션하는 단계와, 상기 워크피스의 로테이션 중심과 상기 디스크의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션(revolution) 중심 주위에 상기 워크피스 및 디스크 중 하나를 레벌루션하는 단계와, 상기 디스크에 대하여 상기 워크피스를 가압하여 상기 워크피스의 표면을 가공하는 단계로 이루어져,
상기 워크피스는 로테이션하는 드라이브에 의해 로테이션되며, 상기 워크피스 및 상기 디스크 중 하나를 레벌루션하는 드라이브에 의해 레벌루션되며, 상기 디스크는 로터리 드라이브에 의해 로테이션되고, 로테이션하는 드라이브의 로테이션 속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션 및 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 각각 독립적으로 설정되며, 상기 가공단계는 다음 관계에 따라 수행되며:
$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

이때, a는 워크피스의 레벌루션 중심과 연삭휠의 로테이션 중심 사이의 거리이며, r_0 는 워크피스이 레벌루션 반경이며, r_H 는 연삭휠의 내부지름의 반경이며, R_w 는 워크피스의 반경인 것을 특징으로 하는 표면가공방법.

청구항 2.

디스크를 지지하면서 로테이션시키는 디스크 테이블과, 상기 디스크의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상의 상기 워크피스를 지지하면서 로테이션시키는 워크피스 테이블과, 상기 디스크의 로테이션 중심 및 상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 워크피스 및 디스크 중 하나를 레벌루션하는 로터리 테이블로 이루어져,

로테이션하는 드라이브는 상기 워크피스 테이블을 로테이션시키기 위해 제공되며, 레벌루션하는 드라이브는 상기 로터리 테이블을 레벌루션시키기 위해 제공되며, 로터리 드라이브는 상기 디스크 테이블을 로테이션시키기 위해 제공되며, 로테이션하는 드라이브의 로테이션 속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션 및 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 각각 독립적으로 설정되며, 상기 디스크 및 상기 워크피스 중 하나가 로테이션되고 레벌루션되는 동안, 상기 디스크 및 상기 워크피스 중 다른 하나는 로테이션되며, 상기 워크피스의 표면이 상기 디스크에 의해 가공되도록 상기 디스크는 상기 워크피스에 대하여 가압가능하며, 다음과 같은 관계가

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

워크피스의 레벌루션 중심과 디스크의 로테이션 중심 사이의 거리인 a와, 상기 한장의 워크피스 및 상기 디스크의 레벌루션 반경 r_0 와, 상기 디스크의 내부지름의 반경 r_H 와, 워크피스의 반경 R_w 사이에 유지되는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

청구항 3.

워크피스의 표면을 로테이션하는 컵형상(CUP-SHAPED)의 연삭휠로 가공하기 위한 표면가공방법에 있어서,

상기 연삭휠의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에서 상기 워크피스를 로테이션하는 단계와, 상기 워크피스의 로테이션 중심과 상기 연삭휠의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 워크피스를 레벌루션하는 단계와, 로테이션하는 컵형상의 연삭휠에 대하여 워크피스를 가압함으로써 상기 워크피스의 표면을 가공하는 단계로 이루어지고,

상기 워크피스는 로테이션하는 드라이브에 의해 로테이션되고 레벌루션하는 드라이브에 의해 레벌루션되며, 상기 연삭휠은 로터리 드라이브(ROTARY DRIVE)에 의해 로테이션되고, 로테이션하는 드라이브의 로테이션속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션과 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 모두 각각 독립적으로 설정되며, 상기 가공단계는 다음 관계에 따라 수행되며,

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

이때, a는 워크피스의 레벌루션 중심과 연삭휠의 로테이션 중심 사이의 거리이며, r_0 는 워크피스의 레벌루션 반경이며, r_H 는 연삭휠의 내부지름의 반경이며, R_w 는 워크피스의 반경인 것을 특징으로 하는 표면가공방법.

청구항 4.

컵형상의 연삭휠을 지지하면서 로테이션시키는 연삭휠 테이블과,

상기 연삭휠 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에서 워크피스를 지지하면서 로테이션시키는 워크피스 테이블과,

상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심과 연결되어, 상기 연삭휠의 로테이션 중심과 상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 워크피스를 레벌루션시키는 로터리 테이블로 이루어져,

로테이션하는 드라이브는 상기 워크피스 테이블을 로테이션시키기 위해 제공되고, 레벌루션하는 드라이브는 로터리 테이블을 레벌루션시키기 위해 제공되며, 로터리 드라이브는 상기 연삭휠 테이블을 로테이션시키기 위해 제공되고, 로테이션하는 드라이브의 로테이션 속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션과 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 모두 각각 독립적으로 설정가능하며,

상기 워크피스는 상기 워크피스 테이블에 의해 로테이션되고 상기 로터리 테이블에 의해 레벌루션되는 동안, 상기 연삭휠에 의해 상기 워크피스의 표면이 가공되도록 상기 워크피스는 상기 로테이션하는 연삭휠에 대해 가압될 수 있으며, 다음과 같은 관계가

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

워크피스의 레벌루션 중심과 연삭휠의 로테이션 중심 사이의 거리인 a와, 상기 워크피스의 레벌루션 반경 r_0 와, 상기 연삭휠의 내부지름의 반경 r_H 와, 워크피스의 반경 R_w 사이에 유지되는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서, 상기 연삭휠의 폭이 상기 로터리 테이블의 로테이션 중심으로부터 상기 워크피스의 레벌루션 반경 $\pm r_0$ 의 범위내에 있는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

청구항 6.

워크피스의 표면을 로테이션하는 컵형상의 연삭휠로 가공하는 표면가공방법에 있어서,

상기 연삭휠의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에 상기 워크피스를 로테이션하는 단계와,

상기 연삭휠의 로테이션 중심과 상기 워크피스의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 연삭휠을 레벌루션하는 단계와,

상기 연삭휠에 대하여 상기 워크피스를 가압시킴으로써 상기 워크피스의 표면을 가공하는 단계로 이루어져,

상기 워크피스는 로테이션하는 드라이브에 의해 로테이션되며, 상기 연삭휠은 레벌루션하는 드라이브에 의해 레벌루션되며, 상기 연삭휠은 로터리 드라이브에 의해 로테이션되고, 로테이션하는 드라이브의 로테이션 속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션 및 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 각각 독립적으로 설정되며, 상기 가공단계는 다음과 같은 관계에 따라 수행되며:

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

이때, a는 워크피스의 레벌루션 중심과 연삭휠의 로테이션 중심 사이의 거리 이며, r_0 는 연삭휠의 레벌루션 반경이며, r_H 는 연삭휠의 내부지름의 반경이며, R_w 는 워크피스의 반경인 것을 특징으로 하는 표면가공방법.

청구항 7.

워크피스를 지지하면서 로테이션시키는 워크피스 테이블과,

상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에 상기 컵형상의 연삭휠을 지지하면서 로테이션시키는 연삭휠 테이블과,

상기 연삭휠 테이블의 로테이션 중심과 연결되어, 상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심과 상기 연삭휠 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 연삭휠 테이블을 레벌루션시키는 로터리 테이블로 이루어지고,

상기 워크피스 테이블은 상기 로테이션하는 드라이브에 의해 로테이션되고 상기 로터리 테이블은 레벌루션하는 드라이브에 의해 레벌루션되며, 상기 연삭휠은 로터리 드라이브에 의해 로테이션되고, 로테이션하는 드라이브의 로테이션속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션과 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 모두 각각 독립적으로 설정되며,

상기 연삭휠이 상기 연삭휠 테이블에 의해 로테이션되고 상기 로터리 테이블에 의해 레벌루션되는 동안, 상기 연삭휠에 의해 상기 워크피스의 표면이 가공되도록 상기 연삭휠은 상기 로테이션하는 워크피스에 대하여 가압될 수 있으며, 다음과 같은 관계가

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

워크피스의 레벌루션 중심과 연삭휠의 로테이션 중심 사이의 거리인 a와, 상기 연삭휠의 레벌루션 반경 r_0 와, 상기 연삭휠의 내부지름의 반경 r_H 와, 워크피스의 반경 R_w 사이에 유지되는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 연삭휠의 폭이 상기 로터리 테이블의 로테이션 중심으로부터 상기 연삭휠의 레벌루션 반경 $\pm r_0$ 의 범위내에 있는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

청구항 9.

워크피스의 표면을 로테이션하는 토로이달(TOROIDAL) 랩핑 플레이트로 가공하는 표면가공방법에 있어서,

상기 랩핑플레이트의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에서 상기 워크피스를 로테이션시키는 단계와,

상기 워크피스의 로테이션 중심과 상기 랩핑플레이트의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 워크피스를 레벌루션시키는 단계와,

유리연마제가 상기 랩핑 플레이트와 상기 워크피스 사이의 공간에 공급되는 동안, 로테이션하는 토로이달 랩핑 플레이트에 대하여 워크피스를 가압함으로써 상기 워크피스의 표면을 가공하는 단계로 이루어지고,

상기 워크피스는 로테이션하는 드라이브에 의해 로테이션하고, 레벌루션 드라이브에 의해 레벌루션되며, 상기 랩핑 플레이트는 로터리 드라이브에 의해 로테 이트되며, 로테이션되는 드라이브의 로테이션 속도, 레벌루션 드라이브의 레벌루션과 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 모두 각각 독립적으로 설정되고, 상기 가공단계는 다음 관계에 따라 수행되며:

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

이때, a는 워크피스의 레벌루션 중심과 연삭휠의 로테이션 중심 사이의 거리이며, r_0 는 워크피스이 레벌루션 반경이며, r_H 는 연삭휠의 내부지름의 반경이며, R_w 는 워크피스의 반경인 것을 특징으로 하는 표면가공방법.

청구항 10.

토로이달 랩핑 플레이트를 지지하면서 로테이션시키는 랩핑 플레이트 테이블과,

상기 랩핑 플레이트 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에서 워크피스를 지지하면서 로테이션시키는 워크피스 테이블과,

상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심과 연결되어, 상기 랩핑 플레이트 테이블의 로테이션 중심과 상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 워크피스 테이블을 레벌루션시키는 로터리 테이블로 이루어져,

로테이션하는 드라이브는 상기 워크피스 테이블을 로테이트시키기 위해 제공되고, 레벌루션하는 드라이브는 로터리 테이블을 레벌루션시키기 위해 제공되며, 로터리 드라이브는 상기 랩핑 플레이트 테이블을 로테이션시키기 위해 제공되고, 로테이션하는 드라이브의 로테이션 속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션과 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 모두 각각 독립적으로 설정가능하며,

상기 워크피스가 상기 워크피스 테이블에 의해 로테이션되고 상기 로터리 테이블에 의해 레벌루션되는 동안, 상기 워크피스의 표면이 상기 랩핑 플레이트에 의해 가공되도록, 상기 워크피스는 상기 로테이션하는 랩핑 플레이트에 대하여 가압가능하고, 상기 랩핑 플레이트와 상기 워크피스 사이의 공간에 유리연마제가 공급되며, 다음과 같은 관계가

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

워크피스의 레벌루션 중심과 연삭휠의 로테이션 중심 사이의 거리인 a와, 상기 워크피스의 레벌루션 반경 r_0 와, 상기 연삭휠의 내부지름의 반경 r_H 와, 워크피스의 반경 R_w 사이에 유지되는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 상기 랩핑 플레이트의 폭이 상기 로터리 테이블의 로테이션 중심으로부터 상기 워크피스의 레벌루션 반경 $\pm r_0$ 의 범위내에 있는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

청구항 12.

워크피스의 표면을 로테이션하는 토로이달 랩핑 플레이트로 가공하는 표면가공방법에 있어서,
상기 랩핑 플레이트의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에서 상기 워크피스를 로테이션시키는 단계와,
상기 랩핑 플레이트의 로테이션 중심과 상기 워크피스의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 랩핑 플레이트를 레벌루션시키는 단계와,
유리연마제가 상기 랩핑 플레이트와 상기 워크피스 사이의 공간에 공급되는 동안, 로테이션하는 토로이달 랩핑 플레이트에 대하여 워크피스를 가압함으로써 상기 워크피스의 표면을 가공하는 단계로 이루어지고,
상기 워크피스는 로테이션하는 드라이브에 의해 로테이션되고, 상기 랩핑 플레이트는 레벌루션하는 드라이브에 의해 레벌루션되며, 상기 랩핑 플레이트는 로터리 드라이브에 의해 로테이션되며, 로테이션하는 드라이브의 로테이션 속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션 및 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 모두 각각 독립적으로 설정되고,
상기 가공단계는 다음 관계에 따라 수행되며:

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

이때, a는 워크피스의 레벌루션 중심과 랩핑 플레이트의 로테이션 중심 사이의 거리이며, r_0 는 워크피스의 레벌루션 반경이며, r_H 는 랩핑 플레이트의 내부지름의 반경이며, R_w 는 워크피스의 반경인 것을 특징으로 하는 표면가공방법.

청구항 13.

워크피스를 지지하면서 로테이션시키는 워크피스 테이블과,
상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에 토로이달 랩핑 플레이트를 지지하면서 로테이션시키는 랩핑 플레이트 테이블과,
상기 랩핑 플레이트 테이블의 로테이션 중심과 연결되어, 상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심과 상기 랩핑 플레이트 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 랩핑 플레이트 테이블을 레벌루션시키는 로터리 테이블로 이루어져,
상기 로테이션하는 드라이브는 상기 워크피스 테이블을 로테이션시키기 위해 제공되며, 레벌루션하는 드라이브는 상기 로터리 테이블을 레벌루션시키기 위해 제공되며, 로터리 드라이브는 상기 랩핑 플레이트 테이블을 로테이션시키기 위해 제공되고, 로테이션하는 드라이브의 로테이션 속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션 및 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 각각 독립적으로 설정되며, 상기 랩핑 플레이트가 상기 랩핑 플레이트 테이블에 의해 로테이션되고 로터리 테이블에 의해 레벌루션되는 동안, 상기 랩핑 플레이트에 의해 상기 워크피스의 표면이 가공되도록, 상기 랩핑 플레이트는 로테이션하는 워크피스에 대하여 가압가능하며, 상기 랩핑 플레이트와 상기 워크피스 사이 공간에 유리연마제가 공급되며, 다음과 같은 관계가

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

워크피스의 레벌루션 중심과 랩핑 플레이트의 로테이션 중심 사이의 거리인 a와, 상기 랩핑 플레이트의 레벌루션 반경 r_0 와, 상기 랩핑 플레이트의 내부지름의 반경 r_H 와, 워크피스의 반경 R_w 사이에 유지되는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 상기 랩핑 플레이트의 폭은 상기 로터리 테이블의 로테이션 중심으로부터 상기 랩핑 플레이트의 레벌루션 반경 $\pm r_0$ 의 범위내에 있는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

청구항 15.

워크피스의 표면을 로테이션하는 토로이달 연마포로 가공하는 표면가공방법에 있어서,
상기 연마포의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에서 상기 워크피스를 로테이션시키는 단계와,
상기 워크피스의 로테이션 중심과 상기 연마포의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 워크피스를 레벌루션시키는 단계와,
유리연마제가 상기 연마포와 상기 워크피스 사이의 공간에 공급되는 동안, 로테이션하는 토로이달 연마포에 대하여 워크피스를 가압함으로써 상기 워크피스의 표면을 가공하는 단계로 이루어지고,
상기 워크피스는 로테이션하는 드라이브에 의해 로테이션되고, 레벌루션하는 드라이브에 의해 레벌루션되고, 상기 랩핑 플레이트는 로터리 드라이브를 로테이트하며, 로테이션하는 드라이브의 로테이션 속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션과 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 모두 각각 독립적으로 설정되고, 상기 가공은 다음 관계에 따라 수행되며:

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

이때, a는 워크피스의 레벌루션 중심과 연삭휠의 로테이션 중심 사이의 거리이며, r_0 는 워크피스의 레벌루션 변경이며, r_H 는 연삭휠의 내부지름의 반경이며, R_w 는 워크피스의 반경인 것을 특징으로 하는 표면가공방법.

청구항 16.

토로이달 연마포를 지지하면서 로테이션시키는 연마포 테이블과,
상기 연마포 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에 상기 워크피스를 지지하면서 로테이션시키는 워크피스 테이블과,
상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심과 연결되어, 상기 연마포 테이블의 로테이션 중심과 상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 워크피스 테이블을 레벌루션시키는 로터리 테이블로 이루어지고,

로테이션하는 드라이브는 상기 워크피스 테이블을 로테이션시키기 위해 제공되고, 레벌루션하는 드라이브는 상기 로터리 테이블을 레벌루션시키기 위해 제공되며, 로터리 드라이브는 상기 연마포 테이블을 로테이션시키기 위해 제공되고, 로테이션하는 드라이브의 로테이션 속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션 및 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 각각 독립적으로 설정이 가능하며, 상기 워크피스가 상기 워크피스 테이블에 의해 로테이션되고, 상기 로터리 테이블에 의해 레벌 루션되는 동안, 상기 연마포에 의해 상기 워크피스의 표면미 가공되도록, 상기 워크피스는 상기 로테이션하는 연마포에 대하여 가압되며, 상기 연마포와 상기 워크피스 사이 공간에 유리연마제가 제공되며, 다음과 같은 관계가

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

워크피스의 레벌루션 중심과 연삭휠의 로테이션 중심 사이의 거리인 a와, 상기 워크피스의 레벌루션 반경 r_0 와, 상기 연삭휠의 내부지름의 반경 r_H 와, 워크피스의 반경 R_w 사이에 유지되는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

청구항 17.

제 16 항에 있어서, 상기 연마포의 폭은 상기 로터리 테이블의 로테이션 중심으로부터 상기 워크피스의 레벌루션 반경 $\pm r_0$ 의 범위내에 있는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

청구항 18.

워크피스의 표면을 로테이션하는 토로이달 연마포로 가공하는 표면가공방법에 있어서,

상기 연마포의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에서 상기 워크피스를 로테이션하는 단계와,

상기 연마포의 로테이션 중심과 상기 워크피스의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 연마포를 레벌루션하는 단계와,

유리연마제가 상기 연마포와 상기 워크피스 사이의 공간에 공급되는 동안, 로테이션하는 토로이달 연마포에 대하여 워크피스를 가압함으로써 상기 워크피스의 표면을 가공하는 단계로 이루어지고,

상기 워크피스는 로테이션하는 드라이브에 의해 로테이션되고, 상기 연마포는 레벌루션하는 드라이브에 의해 레벌루션되고, 상기 연마포는 로터리 드라이브에 의해 로테이션되고, 상기 로테이션하는 드라이브의 로테이션 속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션 및 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 각각 독립적으로 설정되며, 상기 가공단계는 다음과 같은 관계에 따라 수행되며:

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

이때, a는 워크피스의 레벌루션 중심과 연마포의 로테이션 중심 사이의 거리이며, r_0 는 연마포의 레벌루션 반경이며, r_H 는 연삭포의 내부지름의 반경이며, R_w 는 워크피스의 반경인 것을 특징으로 하는 표면가공방법.

청구항 19.

워크피스를 지지하면서 로테이션시키는 워크피스 테이블과;

상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 로테이션 중심상에 상기 토로이달 연마포를 지지하면서 로테이션시키는 연마포 테이블과;

상기 연마포 테이블의 로테이션 중심과 연결되어, 상기 워크피스 테이블의 로테이션 중심과 상기 연마포 테이블의 로테이션 중심으로부터 치우쳐진 레벌루션 중심 주위에 상기 연마포 테이블을 레벌루션시키는 로터리 테이블로 이루어지고;

상기 로테이션하는 드라이브는 상기 워크피스 테이블을 로테이션시키기 위해 제공되며, 상기 레벌루션하는 드라이브는 상기 로터리 테이블을 레벌루션시키기 위해 제공되며, 로터리 드라이브는 상기 연마포 테이블을 로테이션시키기 위해 제공되고, 로테이션하는 드라이브의 로테이션 속도, 레벌루션하는 드라이브의 레벌루션 및 로터리 드라이브의 로테이션 속도의 비는 모두 각각 독립적으로 설정되며, 상기 연마포는 상기 연마포 테이블에 의해 로테이션되고 상기 로터리 테이블에 의해 레벌루션되는 동안, 상기 연마포에 의해 상기 워크피스의 표면이 가공되도록, 상기 연마포는 상기 로테이션하는 워크피스에 대하여 가압가능하며 유리 연마제는 상기 연마포와 상기 워크피스의 사이의 공간에 제공되며, 다음과 같은 관계가

$(a-r_0) \leq r_H$ 이고 $R_w-(a+r_0) \leq r_H$

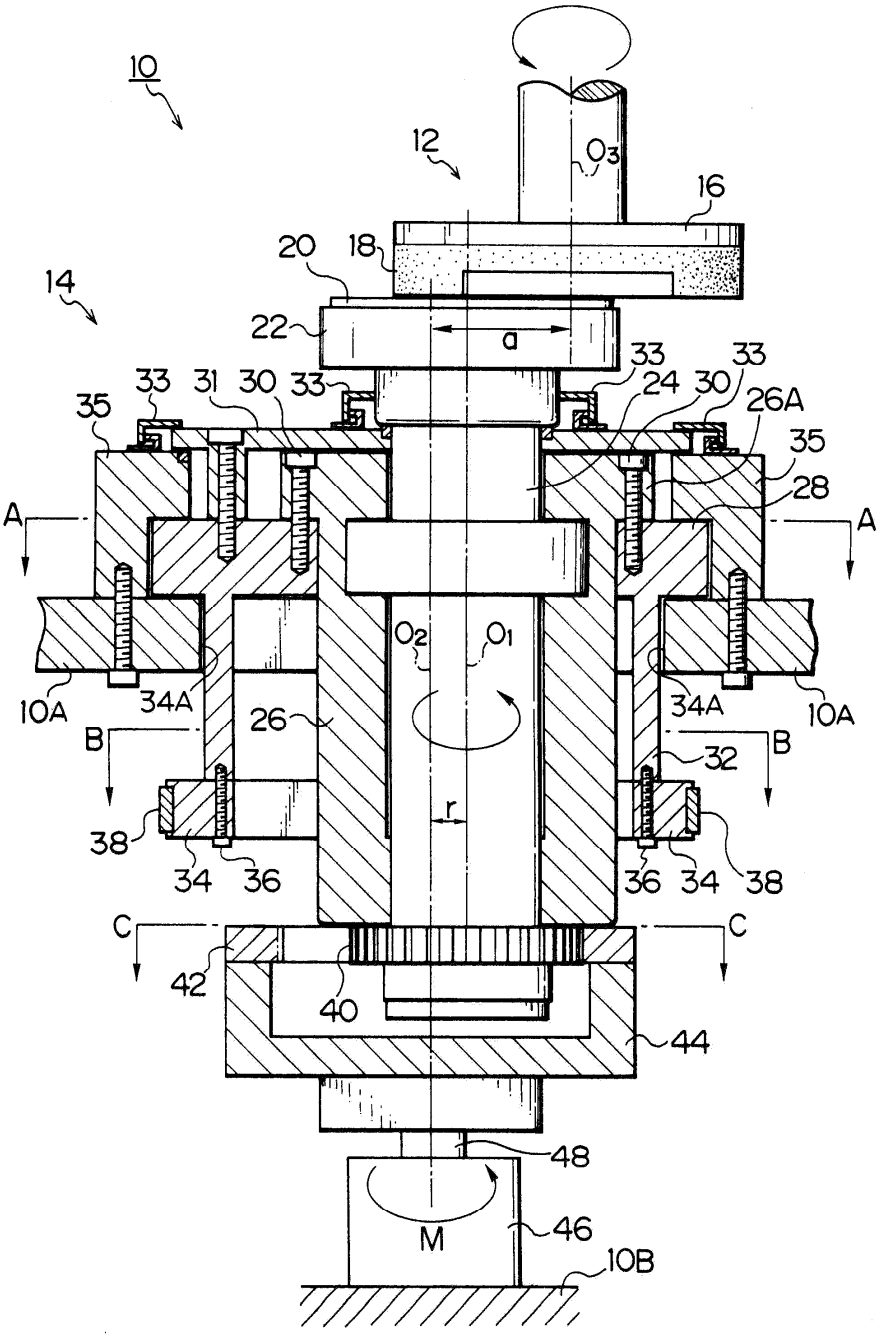
워크피스의 레벌루션 중심과 연마포의 로테이션 중심 사이의 거리인 a와, 상기 연마포의 레벌루션 반경 r_0 와, 상기 연마포의 내부지름이 반경 r_H 와, 워크피스의 반경R_w 사이에 유지되는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

청구항 20.

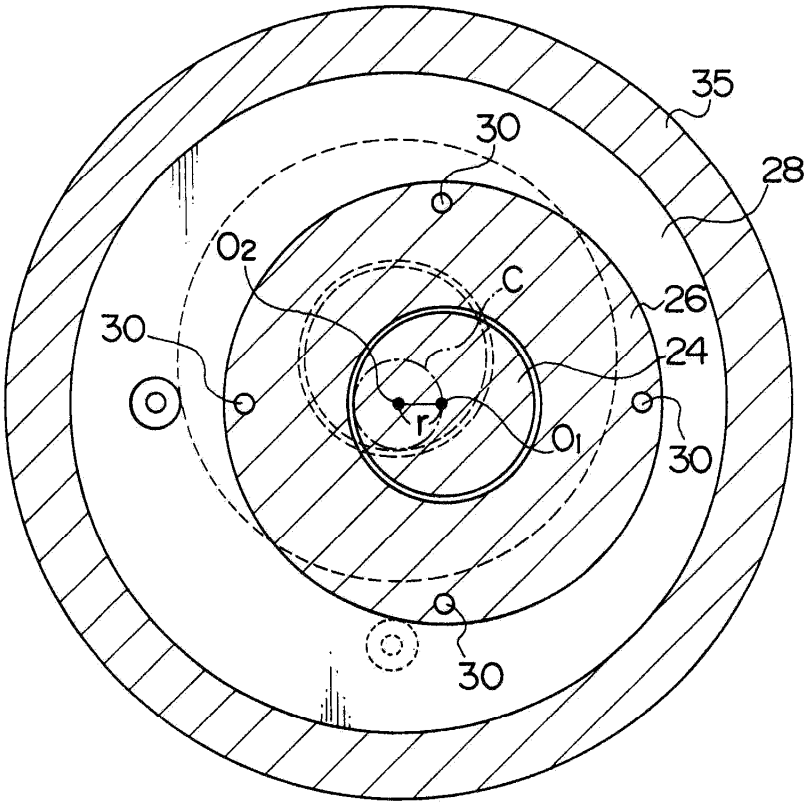
제 19 항에 있어서, 상기 연마포의 폭이 상기 로터리 테이블의 로테이션 중심으로부터 상기 연마포의 레벌루션 반경 $\pm r_0$ 의 범위내에 있는 것을 특징으로 하는 표면가공장치.

도면

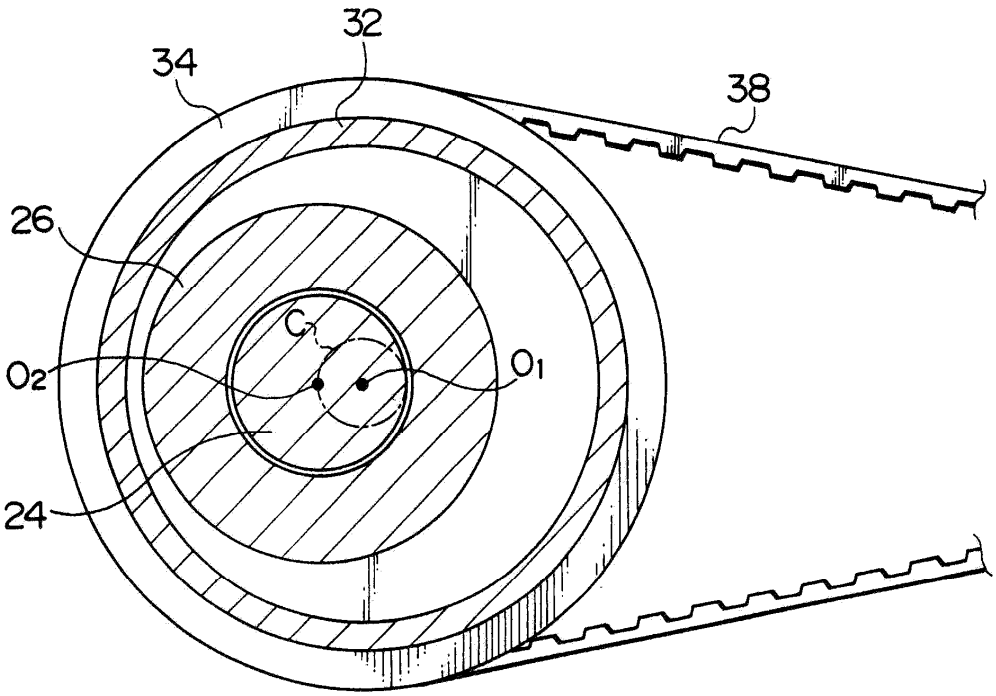
도면1


10
12
O3
16
20
18
14
22
a
33
33
33
31
30
33
24
30
26A
35
35
28
A
A
O2
O1
10A
34A
26
34A
10A
B
B
32
r
38
34
36
36
34
38
C
C
42
40
44
48
M
46
10B

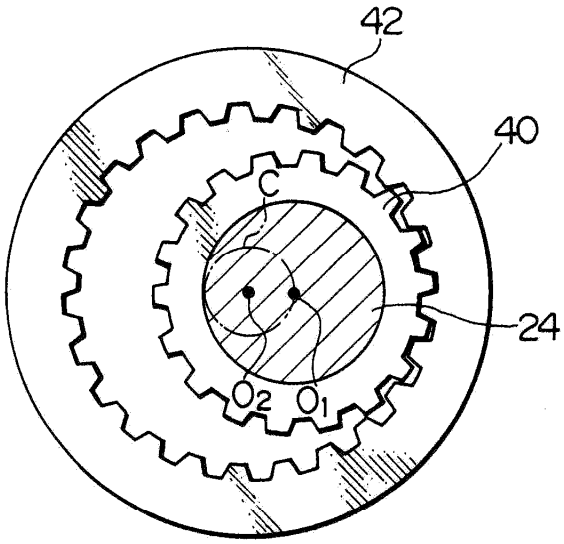
도면2



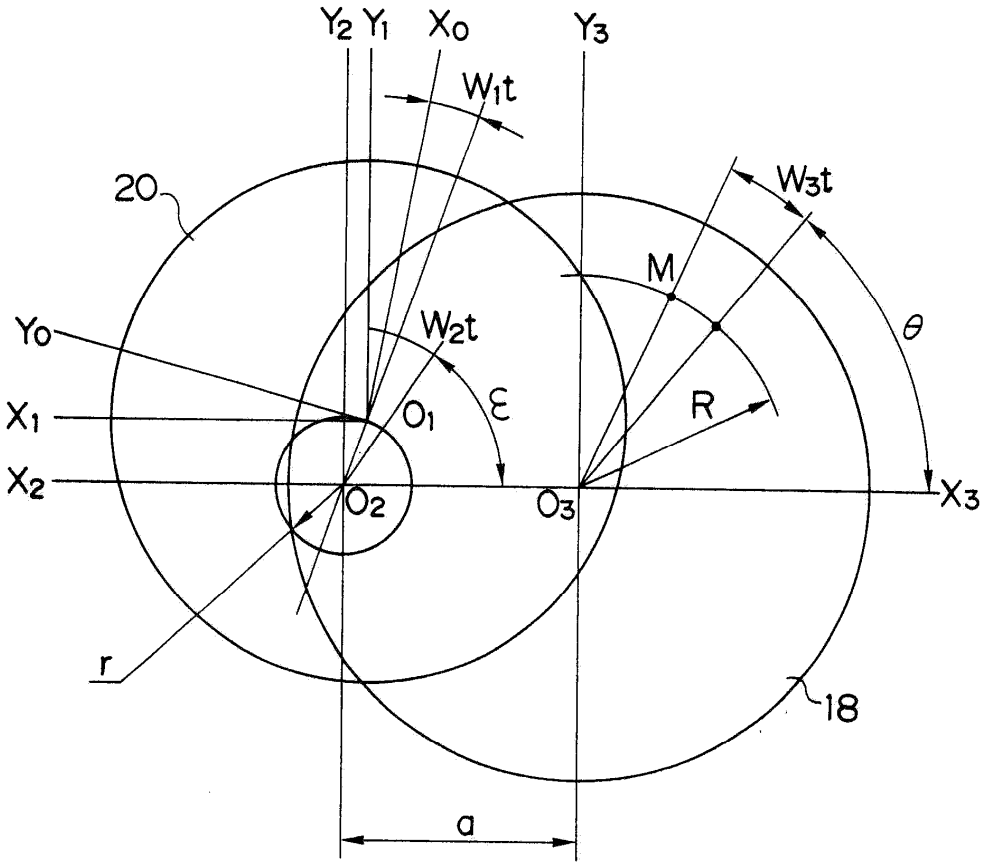
도면3



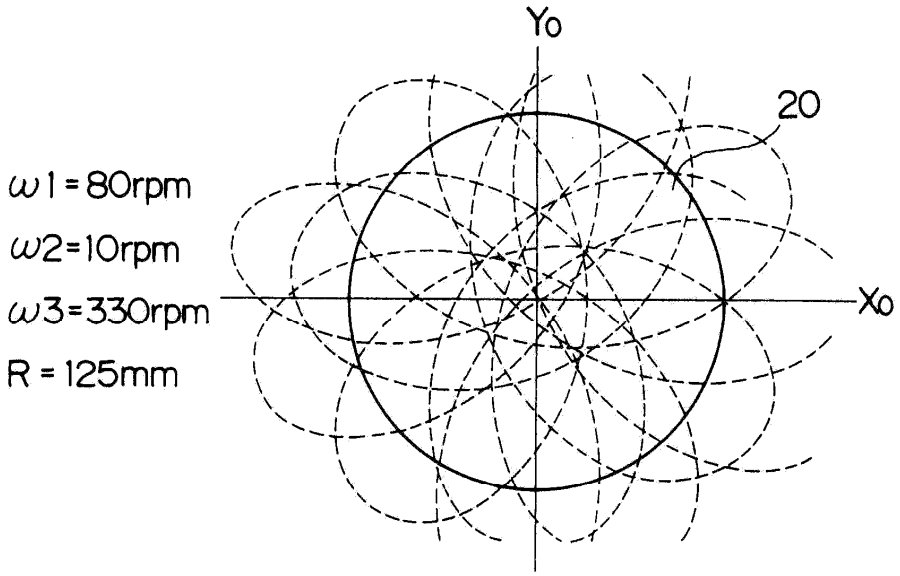
도면4


42
40
C
24
O2
O1

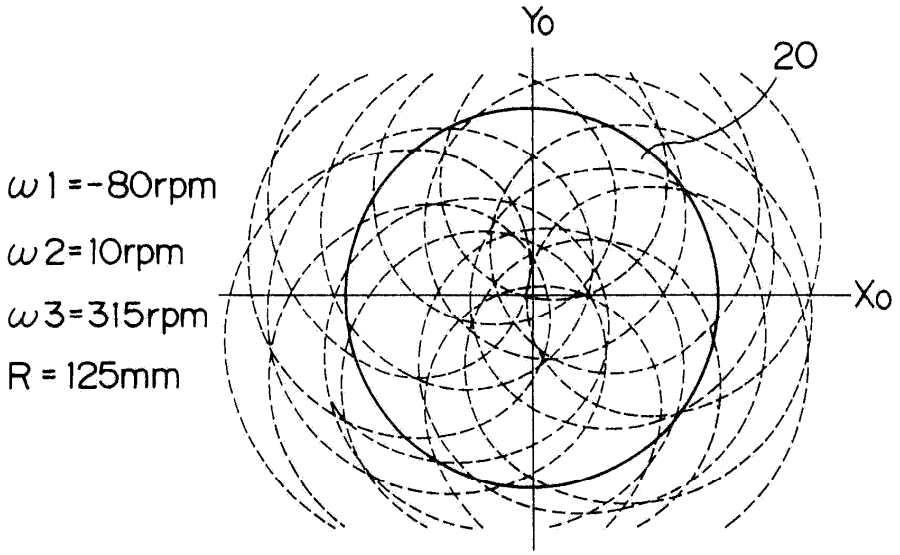
도면5


Y2
Y1
X0
Y3
W1t
20
W3t
M
θ
Y0
W2t
X1
O1
ε
R
X2
O2
O3
X3
r
18
a

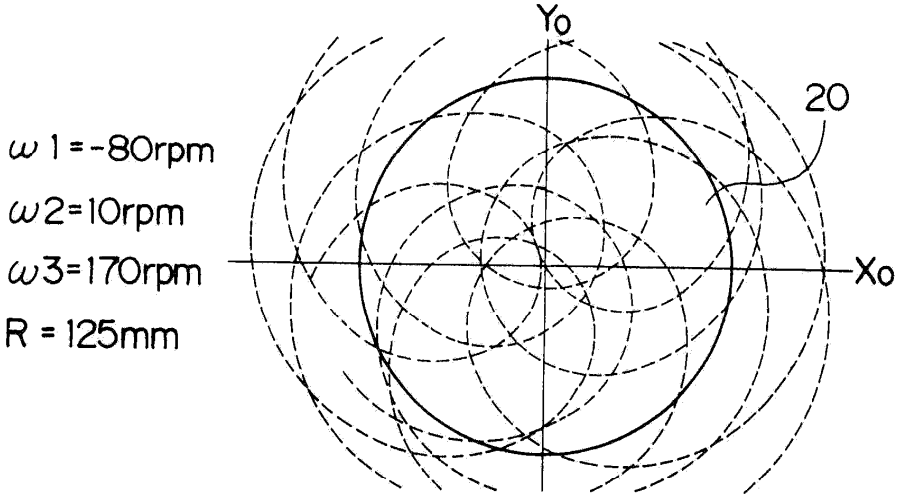
도면6


Yo
20
Xo
ω1 = 80rpm
ω2=10rpm
ω3=330rpm
R = 125mm

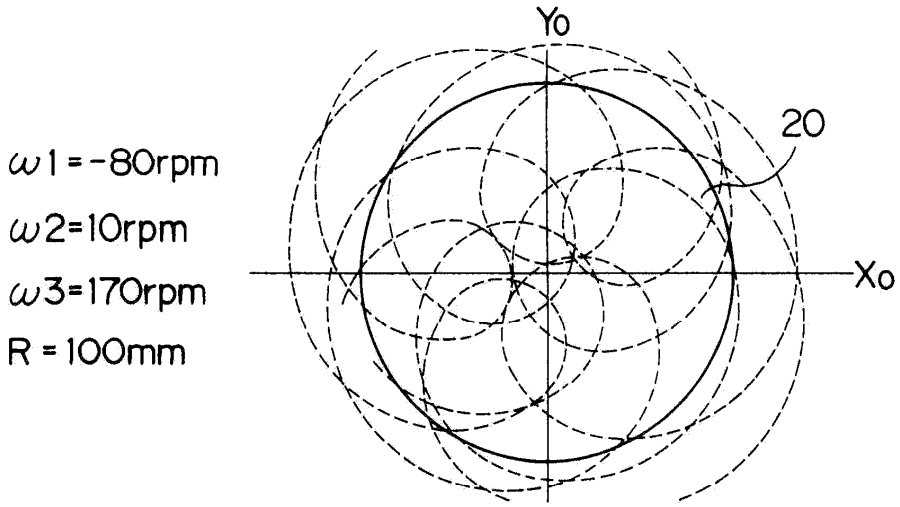
도면7


Yo
20
Xo
ω1 =-80rpm
ω2=10rpm
ω3=315rpm
R = 125mm

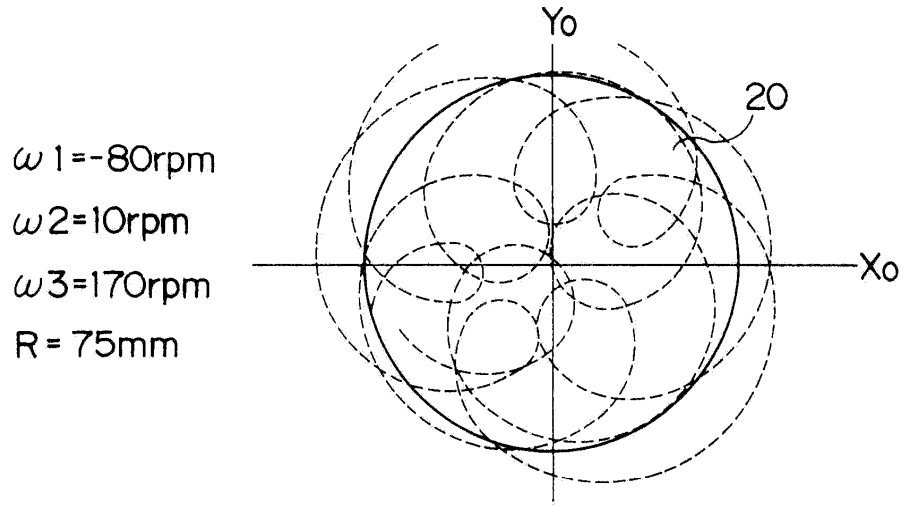
도면8


Yo
20
Xo
ω1 =-80rpm
ω2=10rpm
ω3=170rpm
R = 125mm

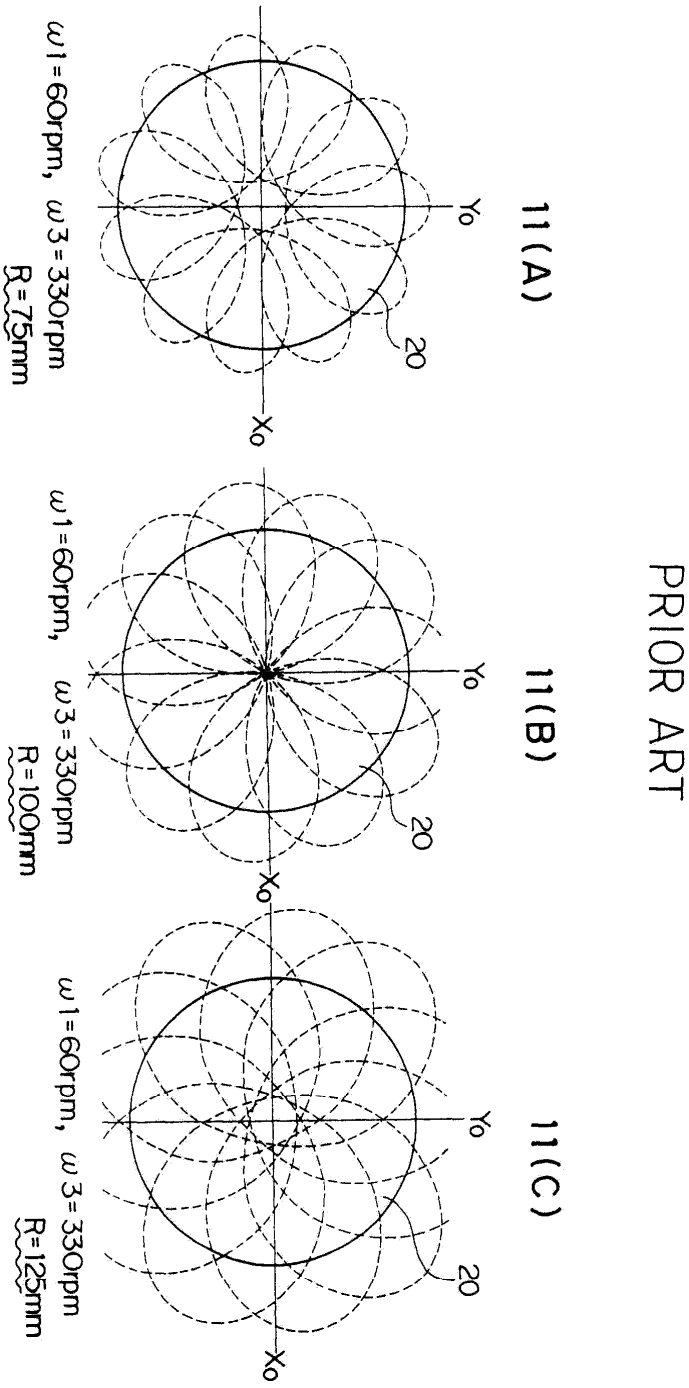
도면9


ω1=-80rpm
ω2=10rpm
ω3=170rpm
R=100mm
Yo
Xo
20

도면10


ω1=-80rpm
ω2=10rpm
ω3=170rpm
R=75mm
Yo
Xo
20

도면11



PRIOR ART

도면12

