

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁶ H01L 21/304		(45) 공고일자	2005년10월31일
		(11) 등록번호	10-0511882
		(24) 등록일자	2005년08월25일
(21) 출원번호	10-1998-0005679	(65) 공개번호	10-1998-0071615
(22) 출원일자	1998년02월24일	(43) 공개일자	1998년10월26일
(30) 우선권주장	9-055504	1997년02월24일	일본(JP)
(73) 특허권자	가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼 일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1		
(72) 발명자	기무라 노리오 일본국 가나가와켄 후지사와시 구게누마 신메이 1-5-11-408		
(74) 대리인	송재련 한규환		

심사관 : 김갑병

(54) 연마장치

요약

연마 장치는 반도체 웨이퍼 같은 공작물을 평면경 상태로 연마하는데 사용된다. 연마 장치는 연마 표면을 갖는 턴테이블 및 연마하기 위한 공작물을 지지하고 턴테이블의 연마 표면에 대하여 공작물을 가압하는 가압 표면을 가지는 상부링으로 구성된다. 턴테이블의 연마 표면 및 상부링의 가압 표면 중 하나 이상은 불룩하거나 오목한 곡면으로 되어 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 연마 장치의 개략도,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 약간 불룩한 표면을 갖는 턴테이블의 개략도,

도 3a 내지 3d는 본 발명의 연마 장치 및 공지의 연마 장치로 연마한 반도체 웨이퍼의 연마 특성을 나타낸 그래프이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 공작물을 연마하는 연마 장치에 관한 것으로, 특히 반도체 웨이퍼 같은 공작물을 평면경 마무리(flat mirror finish) 상태로 연마하는 연마 장치에 관한 것이다.

최근 반도체 소자 집적이 급격히 발전함에 따라, 배선 패턴 또는 접속 구조를 더욱 소형화함과 아울러, 활성 영역을 서로 연결하는 접속구조들 사이의 간격을 더욱 더 좁혀야 할 필요가 생겼다. 그러한 접속구조를 형성시키는 공정으로는 사진평판술(photolithography)이 있다. 사진평판술을 이용할 경우 최대 너비 0.5 μ m 정도의 접속구조를 형성시킬 수 있지만 광시스템의 초점 깊이는 상대적으로 작기 때문에, 스테퍼(stepper)에 의하여 패턴 이미지가 조사될 표면은 가능한 한 편평하여야 한다. 통상적으로, 반도체 웨이퍼를 편평하게 하는 장치로서 자가-편평화(self-planarizing) CVD 장치, 에칭 장치 등을 사용하고 있다. 그러나, 이러한 장치는 반도체 웨이퍼를 완전히 편평하게 하지는 못한다. 최근에는, 상기 통상적인 편평화 장치를 사용하는 것보다 더욱 용이하게 평면 가공하기 위하여, 반도체 웨이퍼를 편평하게 하는 연마 장치를 사용하고자 시도하였다.

통상적으로, 연마 장치는 제각기 다른 속도로 회전하는 턴테이블과 상부링으로 되어있다. 턴테이블의 상부표면에는 연마포(polishing cloth)가 부착되어 있다. 연마 처리할 반도체 웨이퍼는 연마포 상에 위치시켜서, 상부링과 턴테이블 사이에 결합시켜 놓는다. 연마 입자를 함유한 연마액을 연마포 상에 공급하여 유지시킨다. 연마 동작동안, 상부링이 일정한 압력을 턴테이블에 가하기 때문에, 상부링과 턴테이블이 회전하는 동안, 연마포에 대향하여 지지되는 반도체 웨이퍼의 표면은 화학적 연마 및 기계적 연마 작용에 의해서 평면경 상태로 연마된다. 이러한 공정을 화학적 기계적 연마(Chemical Mechanical Polishing)라고 한다.

현재까지, 상부링의 반도체 웨이퍼에 대한 압력을 균일화하기 위하여, 상부링의 공작물 지지 표면에 폴리우레탄 등의 탄성 패드를 부착하기도 하였다. 상부링의 반도체 웨이퍼에 대한 압력이 균일하면, 반도체 웨이퍼가 국부적으로 과도하게 연마되는 것이 방지되어, 고도로 평탄한 상태로 연마된다.

연마 장치는 반도체 웨이퍼의 표면이 고도로 정밀한 편평도를 갖도록 할 수 있는 것이어야 한다. 따라서, 반도체 웨이퍼를 지지하는 상부링의 저면 및 반도체 웨이퍼와 접촉하는 연마포의 접촉면 및 연마포가 부착되는 턴테이블의 상부면이 고도로 정밀한 편평도를 갖는 것이 바람직하며, 이렇게 고도로 정밀한 편평면들을 상부링 유닛의 짐벌 메카니즘(gimbal mechanism)과 연계시켜 상호 평행하게 유지시켜 본 기술에 사용하였다.

연마 공정시 발생하는 마찰열로 인하여 연마 표면, 즉 턴테이블의 상부 표면이 위쪽으로 볼록한 형태로 변형되는 것을 방지하기 위하여, 턴테이블을 열팽창 계수가 다른 재료로 구성된 상판 및 하판을 적층하여 구성하는 방법이 제안된 바 있다. 구체적으로 말하면, 상판의 열팽창 계수를 하판보다 작게 하여, 연마 공정으로 발생된 마찰열로 인하여 턴테이블의 온도가 상승하는 경우에도 상판 및 하판 사이의 온도차에 의하여 상판 및 하판이 똑같이 팽창토록 함으로써, 턴테이블 판의 상부 표면(연마 표면)이 편평하게 유지된다. 결과적으로, 상부링의 하부 말단 표면 및 턴테이블의 상부 표면이 모두 편평하게 유지되며, 상부링 유닛의 짐벌 메카니즘과 연계하여 두 표면이 평행하게 유지된다.

또한, 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 제안된 다른 방법은, 연마 공정시 발생하는 마찰열로 인하여 위쪽으로 볼록한 형태로 변형된 턴테이블의 상부 볼록면에 대하여 상부링의 저면이 일치하도록, 상부링 내에 형성되어 있는 챔버를 진공 상태로 만들어 상부링(또는 캐리어)의 저면이 턴테이블의 상부 볼록면을 향하여 개방되는 오목한 형태로 변형되도록 하는 것이다. 따라서, 턴테이블의 상부 표면 및 상부링의 저면은 연마되는 웨이퍼의 편평도를 개선하기 위하여 서로 평행하게 유지된다.

본 발명의 발명자는 이상적인 연마 표면, 즉 턴테이블의 이상적인 상부 표면 및/또는 이상적인 가압 표면 즉, 상부링의 이상적인 저면을 얻고자 연구하였으며, 턴테이블의 상부 표면 및 상부링의 저면이 반드시 평평한 것일 필요는 없다는 것을 알게 되었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은, 직경이 큰 반도체 웨이퍼와 같은 공작물이 직경이 큰 경우에도, 상기 공작물을 전면에서 걸쳐 평면경 상태로 연마할 수 있는 연마 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 일예에 의한 공작물의 표면 연마 장치는, 연마 표면을 갖는 턴테이블, 및 연마하기 위한 공작물을 지지하고 턴테이블의 연마 표면에 대향하여 공작물을 가압하는 가압 표면을 가지는 상부링으로 구성된 것으로서, 턴테이블의 연마 표면과 상부링의 가압 표면 중 적어도 하나는 곡면인 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 일예에 의한 공작물의 표면 연마 장치는, 연마 표면을 갖는 턴테이블, 및 연마하기 위한 공작물을 지지하고 턴테이블의 연마 표면에 대향하여 공작물을 가압하는 가압 표면을 가지는 상부링으로 구성된 것으로서, 턴테이블의 연마 표면이 곡률 반경 500 내지 5,000mm의 볼록한 구면인 것을 특징으로 한다.

턴테이블의 연마 표면은 "연마포를 사용하는 경우 연마포가 부착되는 표면, 또는 연마포를 사용하지 않는 경우 공작물과 직접 접촉하는 표면"으로 정의한다. 상부링의 가압 표면은 "탄성 패드를 사용하는 경우 탄성 패드가 부착되는 표면, 또는 탄성 패드를 사용하지 않는 경우 공작물에 직접 접촉하는 표면"으로 정의한다.

본 발명에 따르면, 가압표면 즉 상부링의 저면 및 연마 표면 즉 턴테이블의 상부 표면 사이에 결합되어 있는 공작물에 가하는 연마 압력을 공작물의 전표면에 걸쳐 균일화할 수 있다. 따라서, 공작물의 국부가 과도하게 연마되거나 불충분하게 연마되는 것을 방지하여, 공작물의 표면 전체를 평면경 상태로 연마 할 수 있다. 본 발명을 반도체 제조 공정에 적용하는 경우, 반도체 소자를 고품질로 연마할 수 있고, 반도체 소자의 생산량을 증가시킬 수 있다.

본 발명의 상기 및 기타 목적, 특징 및 장점은, 본 발명의 바람직한 실시형태를 실시예로 나타내는 도면과 함께 하기 상세한 설명을 통하여 더욱 명백할 것이다.

본 발명의 일 실시형태에 따른 연마 장치를 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 연마 장치의 주요 구성요소를 나타낸다. 도 1에 도시된 바와 같이, 연마 장치는 연마 표면, 즉 연마포(12)가 부착되는 상부 표면을 갖는 턴테이블(11), 연마되는 반도체 웨이퍼(13)를 지지하고 연마포(12)에 대향하여 반도체 웨이퍼(13)를 가압하는 상부링(15), 및 연마포(12) 상에 연마 입자를 함유하는 연마액을 공급하는 연마액 노즐(18)로 구성된다. 턴테이블(11)은 모터(도시하지 않음)에 의해서 자체 회전축을 중심으로 회전한다. 상부링(15)은 구형 베어링(도시하지 않음)과 같은 짐벌 메카니즘을 통하여 모터 및 에어 실린더(도시하지 않음)와 연결되어 있는 상부링 샤프트(16)에 연결된다. 상부링(15)의 가압면 즉 저면에는 폴리우레탄 등의 탄성 패드(17)를 부착시킨다. 반도체 웨이퍼(13)는 탄성 패드(17)가 부착되어 있는 상부링(15)에 의하여 지지된다. 상부링(15)의 저면에는 반도체 웨이퍼(13)를 지탱하기 위하여 외부 주변 가장자리에 원통형 지지부(15a)를 형성한다. 구체적으로 말하면, 지지부(15a)는 상부링(15)의 저면에서 하향 돌출하여 연마 공정시에 반도체 웨이퍼(13)가 연마포(12)와 마찰하고 있는 도중에 상부링(15)으로부터 빠지지 못하게끔 반도체 웨이퍼를 탄성 패드(17)에 지지시키기 위한 것이다.

작동시, 반도체 웨이퍼(13)는 상부링(15)의 저면에 부착되는 탄성 패드(17)의 저면에 대하여 지지된다. 이어서, 반도체 웨이퍼(13)는 상부링(15)에 의하여 연마 표면, 즉 턴테이블(11)의 상부 표면에 부착되는 연마포(12)에 대하여 가압되며, 턴테이블(11) 및 상부링(15)은 서로 독립적으로 회전하여 연마포(12) 및 반도체 웨이퍼(13)를 서로 상대적으로 이동시킴으로써 반도체 웨이퍼(13)를 연마한다. 연마액 공급 노즐(18)에서 공급되는 연마액은, 미세 연마 입자가 현탁되어 있는 알칼리액으로 구성된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(13)는 화학적 및 기계적으로 연마된다.

턴테이블(11)은 상판(20) 및 하판(21)으로 구성된다. 유로(23)가 상판(20) 및 하판(21) 사이에 형성되며, 이를 통하여 냉각수가 흐른다. 상판(20)은 상판(20) 바깥 주변에서 하판(21)에 단단히 고정된다. 상판 및 하판의 바깥 주변부는 이들 사이에 삽입되는 O형 고리(도시하지 않음)로 밀봉된다.

하판(21)은 하부 말단에 모터(도시하지 않음)와 연결되어 있는 샤프트부를 갖는다. 샤프트부(21a) 및 하판(21)에 유로(24)가 형성된다. 유로(24)는 회전 연결부(rotary joint)(25) 및 관(31)을 통하여 탱크(26)에 연결된다. 펌프(27), 밸브(28) 및 압력 게이지(29)가 탱크(26) 및 회전 연결부(25) 사이에 제공된다. 탱크(26)에 저장되어 있는 냉각수는, 펌프(27)를 사용하여 가압되고, 관(31), 회전 연결부(25) 및 유로(24)를 통하여 상판(20) 및 하판(21) 사이의 유로(23)에 공급되었다가, 유로(24), 회전 연결부(25) 및 관(31)을 통해 탱크(26)로 되돌아 온다.

벨브(28)를 조절함으로써 냉각수의 압력을 조절하고, 압력 게이지(29)로 감시한다. 탱크(26) 안의 물을 냉각하기 위하여 탱크(26) 안에 냉각 장치(30)를 설치한다. 턴테이블(11)에 형성되어 있는 유로(23)를 통하여 흐르는 냉각수는 연마 공정에서 발생하는 마찰열을 흡수하여, 턴테이블(11) 상부 표면의 온도 상승을 방지하며, 이에 따라 턴테이블(11)의 열팽창에 기인하는 턴테이블(11) 상부 표면의 과도한 변형 또는 바람직하지 못한 변형이 방지된다.

상판(20) 및 하판(21)은 $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 이하의 열 팽창 계수를 갖는 재료로 구성된다. 턴테이블은 열 팽창 계수가 낮은 오스테나이트형 주철과 같은 재료로 만드는 것이 적합하다. 오스테나이트형 주철은 열팽창 계수가 낮고, 주조성(castability), 기계가공성(machinability) 및 진동 흡수성(vibration absorbing characteristics)이 우수하다. 열팽창 계수가 낮은 재료로 턴테이블을 구성하면, 연마중에 마찰열이 발생하는 경우에도, 턴테이블(11)의 상부 표면이 볼록한 형태로 과도하게 변형되거나 바람직하지 못하게 변형되는 것을 방지할 수 있다.

도 2는, 유로(23)에 가압 냉각수가 채워진 경우의 턴테이블(11)의 상태를 도시한다.

상판(20)의 바깥 주변이 플랜지(19)에 의하여 단단히 지지되고, O형 고리(도시하지 않음)에 의하여 단단히 밀봉되므로 상판(20)의 상부 표면은 냉각수의 압력에 의하여 볼록한 형태로 변형된다. 도면에서는 이를 명확히 나타내기 위하여 변형 비율을 과장하여 도시하였다. 상판(20)이 변형되면 상부 표면의 중심부는 상부 표면의 바깥 주변부보다 9 내지 $100\mu\text{m}$ 더 높아진다. 이러한 휨 또는 구부러짐은 직경이 600mm인 턴테이블의 경우, 곡률 반경 r 이 500 내지 5,000m인 구형 표면에 상당한다.

냉각수의 압력은 $1\text{kgf}/\text{cm}^2$ 내지 $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ 의 범위가 적당하고, 약 $2\text{kgf}/\text{cm}^2$ 이 바람직하다. 냉각수를 공급하는 목적은, 턴테이블의 상부 표면을 적당한 곡률 반경을 갖는 구형 표면으로 만들 뿐 아니라 상부 표면, 즉 턴테이블의 연마 표면을 냉각하기 위함이다. 이러한 턴테이블의 냉각을 통하여 연마 공정에서 발생하는 열로 인한 턴테이블의 온도 상승이 방지되므로, 턴테이블의 상부 표면은 바람직한 곡률 반경으로 유지된다. 따라서, 열 팽창 계수가 낮은 재료를 선택함과 동시에, 냉각수의 냉각 효과를 통하여 턴테이블, 특히 상판(20)의 과도한 변형 또는 바람직하지 못한 변형을 방지한다.

상부링(15)은 턴테이블의 상부 표면에 대하여 반도체 웨이퍼를 가압하는 저면, 즉 가압 표면을 가지며, 래핑(lapping)을 통해 오목한 형태 또는 볼록한 형태의 구형 표면으로 형성된다. 상부링(15)의 구형 표면의 곡률 반경은 500 내지 5,000m의 범위이다. 이 수치는 상부링(15)의 저면의 중심부 및 바깥 주변부 사이의 높이차 범위 1.0 내지 $11.0\mu\text{m}$ 에 상당한다. 래핑은 완전히 평평한 표면보다 약간 볼록하거나 오목한 표면을 형성하는데 적당하다.

도 3a 내지 3d는 본 발명의 연마 장치와 공지의 연마 장치를 사용하여 반도체 웨이퍼를 연마하는 실험의 비교 결과를 나타낸다. 도 3a 및 도 3b는 통상적인 연마 장치로부터 얻은 결과이고, 도 3c 및 도 3d는 본 발명의 연마 장치를 사용하여 얻은 결과를 나타낸다. 실험에 사용된 상부링은 중심부가 주변부보다 약 $1.0\mu\text{m}$ 더 깊은, 오목한 표면으로 형성된 하부 표면을 갖는다. 이러한 모양은 곡률 반경이 약 5,000m인 구형 표면에 상당한다.

도 3a는 공지의 턴테이블의 상부 표면에서 편평도를 측정한 것이고, 도 3c는 곡률 반경이 약 2,300m인 본 발명의 턴테이블의 상부 표면에서 편평도를 측정한 것이다. 도 3a 및 도 3c에서, 가로축은 턴테이블의 중심으로부터의 거리(mm)이고, 수직축은 턴테이블의 편평도이다.

도 3a에 도시된 바와 같이, 공지의 턴테이블은 중심부에 대하여 2 내지 $3\mu\text{m}$ 의 표면 불규칙성을 갖는다. 도 3c에 도시된 바와 같이, 본 발명의 턴테이블은 중심부가 주변부보다 약 $20\mu\text{m}$ 높은 볼록한 상부 표면을 갖는다. 이러한 모양은 곡률 반경이 약 2,300m인 구형 표면에 상당한다. 또한, 턴테이블의 표면 불규칙성은 공지의 턴테이블의 경우와 마찬가지로 약 2 내지 $3\mu\text{m}$ 의 범위이다. 도 3a 및 도 3c의 모든 경우에 있어, 턴테이블은 직경이 600mm이고 상부링은 직경이 200mm이었다.

도 3b는 도 3a의 턴테이블을 사용하여 반도체 웨이퍼를 연마하여 측정한 결과이다. 도 3d는 도 3c의 턴테이블을 사용하여 반도체 웨이퍼를 연마하여 측정한 결과이다. 실험에 사용한 반도체 웨이퍼는 8인치 반도체 웨이퍼, 즉 200mm의 큰 직경을 가지는 반도체 웨이퍼였다. 도 3b 및 3d에서, 가로축은 반도체 웨이퍼의 중심으로부터의 거리(mm)이고, 수직축은 반도체 웨이퍼로부터 제거된 물질의 두께(Å)이다.

도 3b에 도시된 바와 같이, 제거된 물질의 양은 반도체 웨이퍼의 방사상 방향으로 8.2%의 균일성을 갖는다. 이와 대조적으로, 도 3d에서, 제거된 물질의 양은 반도체 웨이퍼의 방사상 방향으로 2.8%의 균일성을 갖는다.

상기 두 실시예에서 증명된 바와 같이, 두 경우 모두 상부링이 동일한 하부 표면 외형을 갖더라도, 곡률 반경이 2,300m인 약간 볼록한 상부 표면을 갖는 턴테이블을 사용하면, 평평한 상부 표면을 갖는 공지의 턴테이블과 비교하여 반도체 웨이퍼의 직경 전체를 통하여 제거된 물질의 양의 균일성이 크게 개선된다.

실험 결과를 통하여, 오목한 하부 표면을 갖는 상부링 및 평평한 상부 표면을 갖는 턴테이블을 사용하는 경우, 상부링은 주로 바깥 주변부에서 반도체 웨이퍼와 접촉하여 바깥 주변부에 과도한 압력을 가하여, 반도체 웨이퍼의 주변부로부터 제거되는 물질의 양이 반도체 웨이퍼의 다른 부분으로부터 제거되는 물질의 양보다 많으므로, 제거된 물질의 양의 균일성이 반도체 웨이퍼의 방사상 방향으로 나빠진다는 것이 증명된다.

상기 실험에서, 상부링은 중심부가 주변부보다 약 $1.0\mu\text{m}$ 깊은 오목한 저면을 가졌다. 중심부가 바깥 주변부보다 약 $1.5\mu\text{m}$ 높은 볼록한 저면을 갖는 상부링 및 상기 실험과 같은 볼록한 상부 표면을 갖는 턴테이블을 사용하는 경우, 제거된 물질의 양의 균일성은 약간 떨어지며 약 3.5% 였다. $1.5\mu\text{m}$ 의 크기는 곡률 반경 3,300m에 상당한다. 다시 말하면, 볼록한 연마 표면을 갖는 턴테이블(11)과 오목한 가압 표면을 갖는 상부링(15)을 결합하면, 턴테이블의 연마 표면 및 상부링의 가압 표면이 상부링의 가압 표면 전체에 걸쳐 서로 평행하게 되어, 반도체 웨이퍼의 표면 전체에 걸쳐 균일한 연마 압력을 가할 수 있다.

상기 실시예에서, 연마 장치를 사용하여 연마되는 공작물은 반도체 웨이퍼로 기재하였다. 그러나, 유리 제품, 액정 패널, 세라믹 제품 등을 포함하는 다른 공작물을 연마하기 위하여 본 발명에 따른 연마 장치를 사용할 수 있다.

본 발명에 관해서 특정한 바람직한 실시예를 들어서 상세히 설명하였으나, 본 발명은 첨부한 특허청구 범위에서 벗어남 없이 다양한 변형 및 변경이 가능한 것으로 이해되어야 한다.

발명의 효과

본 발명에 의하면 반도체 웨이퍼와 같은 공작물을, 공작물의 직경이 큰 경우에도, 전면에 걸쳐 평면경 상태로 연마할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

평탄경 마무리를 행하는 작업물 표면을 연마하는 연마 장치에 있어서,

연마 표면을 갖는 턴테이블;

연마되는 상기 작업물을 지지하고 상기 턴테이블의 상기 연마 표면에 대하여 상기 작업물을 가압하는 가압 표면을 가지는 상부링을 포함하고,

상기 턴테이블의 상기 연마 표면에는 상기 턴테이블에 형성된 유체 통로에 공급되는 유체의 압력에 의해 곡면이 형성되고, 상기 연마 표면의 곡면은 연마 처리 동안에 상기 유체 통로의 압력에 의해 일정한 곡률 반경이 유지되는 것을 특징으로 하는 연마 장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 턴테이블의 곡면은 볼록면임을 특징으로 하는 연마 장치.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 턴테이블은 상판 및 하판으로 구성되고, 상기 유체 통로는 상기 상판 및 상기 하판 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 연마 장치.

청구항 4.

제 2항에 있어서,

상기 상부링의 곡면은 오목면인 것을 특징으로 하는 연마 장치.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 상부링의 상기 가압 표면에 부착되는 탄성 패드와, 상기 턴테이블의 상기 연마 표면에 부착되는 연마포를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 연마 장치.

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 곡면은 곡률 반경 500 내지 5,000m 범위의 구형 표면인 것을 특징으로 하는 연마 장치.

청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 턴테이블을 열 팽창 계수가 낮은 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 연마 장치.

청구항 8.

제 7항에 있어서,

상기 턴테이블의 구성 재료는 $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 이하의 열 팽창 계수를 갖는 것을 특징으로 하는 연마 장치.

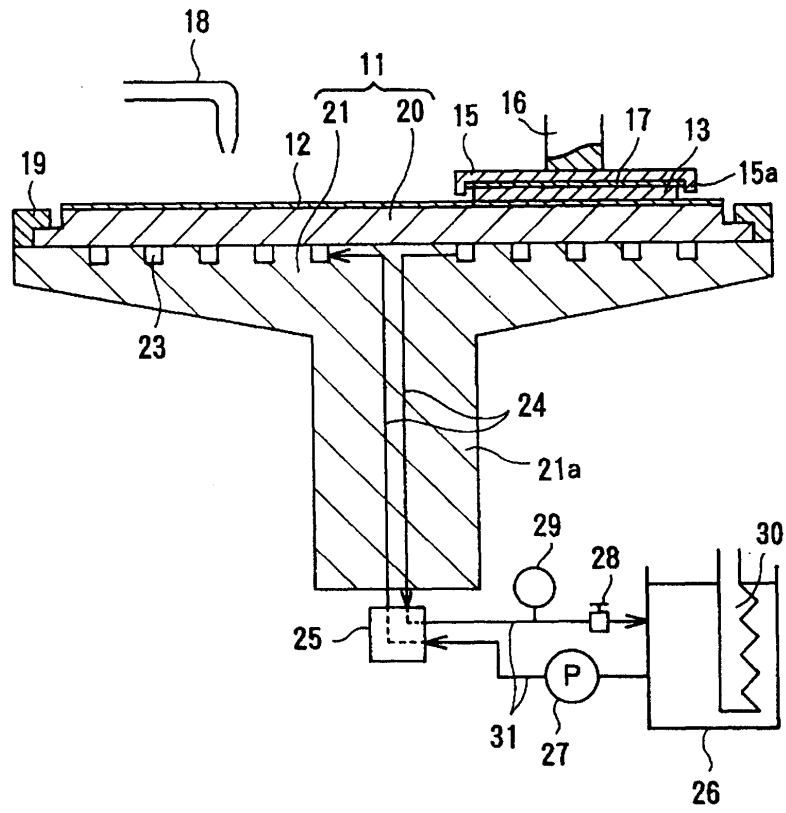
청구항 9.

제 1항에 있어서,

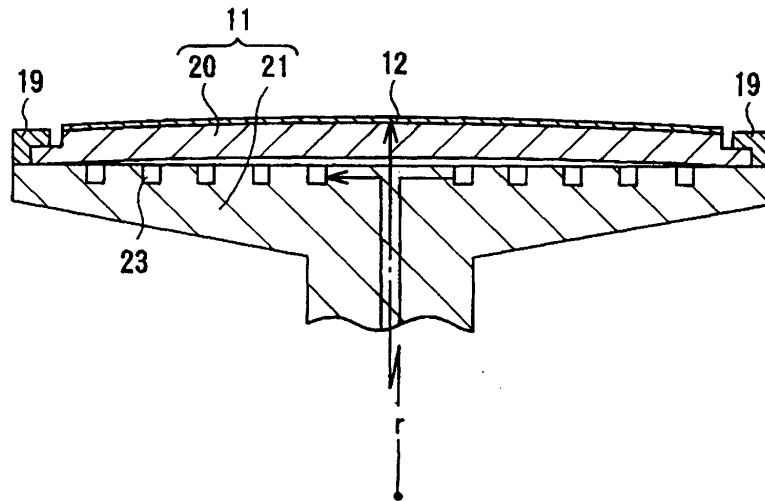
상기 턴테이블의 연마 표면이 곡률 반경 500 내지 5,000m 범위의 구형 볼록면인 것을 특징으로 하는 연마 장치.

도면

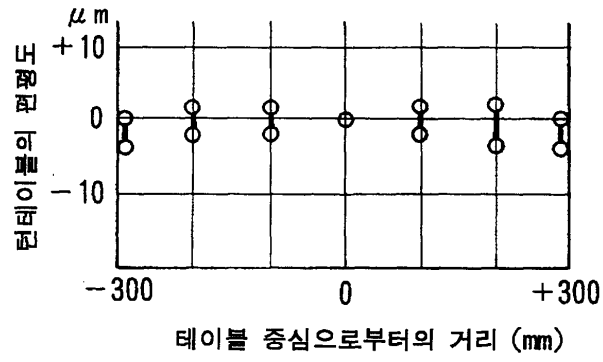
도면1



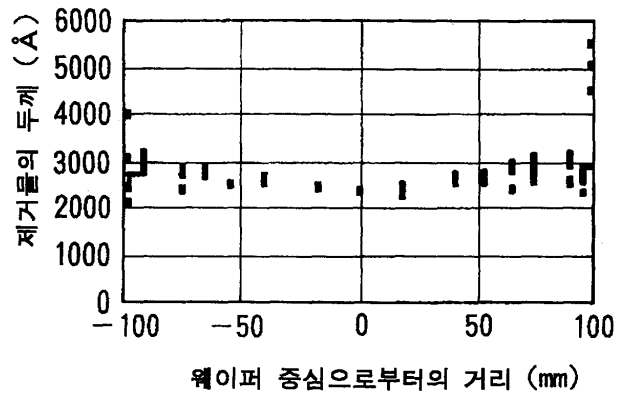
도면2



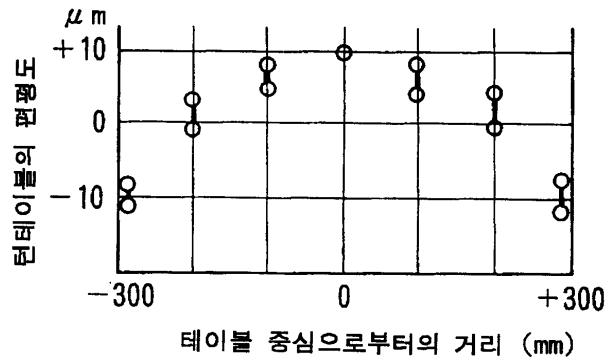
도면3a



도면3b



도면3c



도면3d

