



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. <i>H01L 21/304</i> (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년03월13일 10-0694904 2007년03월07일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2000-0051259	(65) 공개번호	10-2001-0039858
(22) 출원일자	2000년08월31일	(43) 공개일자	2001년05월15일
심사청구일자	2005년08월30일		

(30) 우선권주장 11-294503 1999년10월15일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다야사히쵸 11-1

(72) 발명자 가즈오카세이지
일본국가나가와켄아즈기시가미오기노306-8

야스다호즈미
일본국가나가와켄후지사와시이시카와448-1-301

소네다다카즈
일본국가나가와켄후지사와시오바5435-7

고지마순이치로
일본국가나가와켄요코하마시이소고쿠시오미다이3-2-3,3206-647

츠지무라마나부
일본국가나가와켄요코하마시츠루미쿠사카에쵸도오리4-44-8

(74) 대리인 특허법인화우
한규환

심사관 : 이창희

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 작업대상물을 폴리싱하는 장치 및 방법

(57) 요약

폴리싱 장치는 평탄형 경면 마무리로 반도체 웨이퍼 등의 작업대상물을 연마하는 데 이용된다. 폴리싱 장치는 폴리싱표면을 구비하는 턴테이블과, 폴리싱표면에 대하여 작업대상물을 고정하고 가압하는 톱 링과, 작업대상물을 지지하기 위한 톱 링의 고정면과 톱 링의 고정면 내에 작업대상물을 유지시키는 리테이너 링으로 구성된다. 고정면은 가변 압력을 갖는 유체에 의해 변형될 수 있으며, 리테이너 링은 가변 가압력하에서 폴리싱표면을 가압한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

작업대상물을 폴리싱하는 장치에 있어서,

폴리싱표면을 구비하는 턴테이블과;

상기 작업대상물을 고정시키고, 상기 폴리싱표면에 대하여 상기 작업대상물을 가압하는 톱 링과;

상기 작업대상물을 가압하며, 가변압력을 갖는 유체에 의해 변형될 수 있는 상기 톱 링의 가압면과;

상기 가압면과 상기 작업대상물 사이에 제공되는 유체압 백과;

상기 톱 링 내에 상기 작업대상물을 유지시키고, 가변 가압력 하에서 상기 폴리싱표면을 가압하는 리테이너 링을 포함하는 것을 특징으로 하는 작업대상물을 폴리싱하는 장치.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 톱 링은 상기 가압면을 가지는 가압 플레이트를 포함하고, 상기 가압면은 상기 가변압력을 갖는 상기 유체를 상기 가압 플레이트에 의해 형성되는 챔버 내로 공급하는 것을 특징으로 하는 작업대상물을 폴리싱하는 장치.

청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 유체는 정압 또는 부압을 갖는 것을 특징으로 하는 작업대상물을 폴리싱하는 장치.

청구항 9.

제 6 항에 있어서,

상기 리테이너 링에 의해 적용되는 상기 가압력은, 상기 가변압력을 갖는 유체를 공급함으로써 가변되는 것을 특징으로 하는 작업대상물을 폴리싱하는 장치.

청구항 10.

제 7 항에 있어서,

상기 유체압 백의 내부는, 상기 가압 플레이트 내에 형성된 개구부와 유체통로를 거쳐 유체 공급원에 연결되는 것을 특징으로 하는 작업대상물을 폴리싱하는 장치.

청구항 11.

제 7 항에 있어서,

상기 유체가 상기 유체압 백의 표면에 걸쳐 분산되도록 다수 개의 구멍을 구비하는, 상기 가압 플레이트 상에 제공되는 칩 투성 플레이트를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 작업대상물을 폴리싱하는 장치.

청구항 12.

삭제

청구항 13.

삭제

청구항 14.

삭제

청구항 15.

작업대상물을 폴리싱하는 방법에 있어서,

턴테이블의 폴리싱표면과 톱 링의 가압면 사이에 상기 작업대상물을 고정시키는 단계와;

상기 작업대상물을 가압하는 상기 가압면이 가변압력을 갖는 유체의 의해 소정의 형상으로 변형된 상태에서 상기 가압면과 상기 작업대상물 사이에 제공된 유체압 백을 통해 상기 폴리싱표면에 대하여 상기 작업대상물을 가압하는 단계와;

상기 톱 링 내의 상기 작업대상물을 유지시키는 리테이너 링을, 가변 가압력 하에서 상기 폴리싱표면에 대하여 가압하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 작업대상물을 폴리싱하는 방법.

청구항 16.

제 6 항에 있어서,

상기 유체압 백은 탄성막을 포함하는 것을 특징으로 하는 작업대상물을 폴리싱하는 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 작업대상물을 폴리싱하는 장치 및 방법에 관한 것으로서, 특히 반도체 웨이퍼 등의 작업대상물을 평탄형 경면 마무리로 폴리싱하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

근래에 반도체 소자의 집적이 급진적으로 성장함에 따라, 점점 더 작은 배선 패턴 또는 결선이 요구되고 또한 활성 영역을 연결하는 배선간의 폭도 좁아질 것이 요구된다. 그러한 상호 접속을 형성할 수 있는 공정 중의 하나가 포토리소그래피이다. 포토리소그래피 공정에서는 광학 시스템의 초점 깊이가 상대적으로 짧기 때문에 스테퍼를 사용하여 패턴이 결상되어 질 표면이 가능한 평탄할 것이 요구된다. 따라서 포토리소그래피를 위해서는 반도체 웨이퍼의 표면을 평탄하게 만들 필요가 있다. 반도체 웨이퍼의 표면을 평탄하게 하는 일반적인 방법 중의 하나가 폴리싱 장치를 써서 반도체 웨이퍼의 표면을 폴리싱하는 것이다.

일반적으로, 폴리싱 장치는 연마포가 상부에 부착된 턴테이블과, 상기 턴테이블 상에 일정한 압력을 가하는 톱 링을 구비한다. 폴리싱될 반도체 웨이퍼는 연마포 상에 놓고 톱 링과 턴테이블 사이에 고정되고, 연마포 상으로 폴리싱 용액이 공급됨과 동시에, 회로가 형성된 반도체 웨이퍼의 표면이 화학적으로 또 기계적으로 폴리싱된다. 이러한 공정을 소위 화학 기계적 폴리싱(CMP)이라고 한다.

폴리싱 장치는 반도체 웨이퍼의 표면이 고도의 정교한 평탄성을 갖게 하는 성능을 구비할 것이 요구된다. 따라서, 고정면 즉, 반도체 웨이퍼를 고정하는 톱 링의 하단 표면과, 반도체 웨이퍼와 접촉하는 연마포의 상부 표면, 나아가서는 연마포가 부착된 턴테이블의 표면이 고도의 정교한 평탄성을 갖는 것이 바람직하다고 여겨지고, 고도의 정교한 평탄성을 갖는 고정면 및 턴테이블의 표면이 사용되어졌다. 또한 톱 링의 하부 표면과 턴테이블의 상부 표면이 서로 평행한 것이 바람직하다고 여겨지고, 그러한 평행한 표면이 사용되어졌다.

톱 링의 고정면과 연마포의 접촉면의 구성에 의해서만 아니라, 연마포와 반도체 웨이퍼간의 상대 속도, 폴리싱될 반도체 웨이퍼의 표면에 가해지는 압력의 분포, 연마포 상의 폴리싱 용액의 양 및 연마포가 사용되어진 시간의 주기에 따라서 폴리싱 장치의 폴리싱 작용이 좌우된다고 알려져 있다. 폴리싱 장치의 폴리싱 작용에 영향을 미치는 상기 요인들이 폴리싱될 반도체 웨이퍼의 전면에 걸쳐 동일한 경우에는 반도체 웨이퍼의 표면이 고도의 정교한 평탄성을 가질 수 있다고 여겨진다.

비록 상기 요인들의 몇 가지는 반도체 웨이퍼의 전면에 걸쳐 용이하게 동일화될 수 있지만, 다른 요인들은 동일화될 수 없다. 예를 들어, 연마포와 반도체 웨이퍼간의 상대 속도는 턴테이블과 톱 링을 동일한 방향 및 동일한 회전 속도로 회전시킴으로써 용이하게 동일화될 수 있다. 하지만, 폴리싱 용액에 가해지는 원심력 때문에 연마포 상의 폴리싱 용액의 양은 동일화시키기 곤란하다.

하단 표면 즉, 톱 링의 고정면과 턴테이블 상의 연마포의 상부 표면의 평탄도를 포함하여, 폴리싱 작용에 영향을 주는 모든 요인들을 폴리싱될 반도체 웨이퍼의 전면에 걸쳐 동일화하려는 상기의 접근은 반도체 웨이퍼의 폴리싱된 표면을 평탄하게 하려는 노력에 제약을 가해 종종 폴리싱표면에 대한 소정 평탄도를 얻지 못하는 결과를 초래한다. 본 발명자의 연구에 따르면, 톱 링의 하부 표면(고정면)과 턴테이블의 폴리싱표면이 평행성 및 평탄성면에서 바람직하지 않다는 것이 밝혀졌다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 반도체 웨이퍼와 같은 작업대상물에 대한 폴리싱 작용의 불균일성을 용이하게 바로잡을 수 있고, 작업대상물의 소정 국부 영역 상에 강한 폴리싱 작용 또는 약한 폴리싱 작용으로 작업대상물을 폴리싱하는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 제 1형태에 따르면, 폴리싱표면을 구비한 턴테이블과; 작업대상물을 고정시키고 상기 폴리싱표면에 대하여 작업대상물을 가압하는 톱 링과; 가변 압력을 갖는 유체에 의하여 변형 가능하며 작업대상물을 고정시키는 상기 톱 링의 고정면과; 가변 압력 하에서 상기 폴리싱표면을 가압하며 상기 톱 링의 고정면 내에 작업대상물을 유지시키는 리테이너 링을 포함하여 구성된 작업대상물을 폴리싱하는 장치가 제공된다.

본 발명의 다른 형태에 따르면, 작업대상물을 턴테이블의 폴리싱표면과 톱 링의 고정면 사이에 고정시키는 단계와; 작업대상물을 고정시키는 고정면이 가변 압력을 갖는 유체에 의하여 소정 형상으로 변형된 상태에서 작업대상물을 상기 폴리싱표면에 대하여 가압하는 단계와; 작업대상물을 상기 톱 링의 고정면 내에 유지시키는 리테이너 링을 가변 압력 하에서 상기 폴리싱표면에 대하여 가압하는 단계를 포함하여 구성된 작업대상물을 폴리싱하는 방법이 제공된다.

발명의 구성

도 1은 본 발명의 제 1형태의 기본 원리를 나타낸다. 도 1에 도시된 바와 같이, 톱 링(1)은 톱 링 본체(2)와, 반도체 웨이퍼(4)와 같은 폴리싱될 작업대상물을 고정시키는 고정 플레이트(3)를 포함한다. 톱 링 본체(2)와 고정 플레이트(3) 사이에 챔버(C)가 형성되며, 이는, 조절기(R₁)를 통해 유체 공급원(5)에 연결된다. 폴리우레탄 등의 탄성 패드(6)가 상기 고정 플레이트(3)의 하부 표면에 부착된다. 하부 표면 즉, 상기 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a) 상에 반도체 웨이퍼(4)를 고정시키는 리테이너 링(가이드 링)(7)이 톱 링(1)의 외주부 둘레 주위에 배치된다. 환상 튜브를 포함하고 있는 유체압 백(8)이 리테이너 링(7)과 톱 링(1)의 사이에 제공된다. 유체압 백(8)은 조절기(R₂)를 통해 유체 공급원(5)과 연결된다. 연마포(21)가 부착되어 있는 턴테이블(22)이 상기 톱 링(1)의 아래에 배치된다. 연마포(21)는 반도체 웨이퍼(4)와 미끄럼 접촉하게 되는 폴리싱표면을 구성하여 반도체 웨이퍼(4)를 폴리싱한다.

상기 톱 링(1)은 볼(11)을 통해 톱 링 샤프트(12)와 연결된다. 상기 톱 링 샤프트(12)는 톱 링 헤드(12) 상에 고정 탑재된 유체압 실린더(14)와 연결된다. 상기 유체압 실린더(14)는 상기 톱 링(1)을 수직으로 이동시키는 액츄에이터로서 작용하고, 조절기(R₃)를 통해 유체 공급원(5)과 연결된다.

상술한 구조에 있어서, 상기 유체 공급원(5)으로부터 압착 공기와 같은 가압된 유체를 상기 유체압 실린더(14)에 공급함으로써, 톱 링(1)이 폴리싱될 반도체 웨이퍼(4)를 소정 가압력(F₁)으로 턴테이블(22) 상의 연마포(21)에 대하여 가압시켜 상기 반도체 웨이퍼(4)를 폴리싱한다. 상기 가압력(F₁)은 조절기(R₃)의 조절에 따라 변할 수 있다.

도 2는 상기 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)의 구성을 나타내는 개략도이다. 도 2에서 가로 축은 고정 플레이트(3)의 중심(O)으로부터의 거리(mm)를 표시하고, 세로 축은 웨이퍼 고정면의 높이를 표시한다. 도 2에서 일점쇄선(d)은 웨이퍼 고정면(3a)가 평탄한 상태를 나타낸다. 이 상태에서는 챔버(C)에 가압된 유체가 공급되지 않고, 폴리싱이 수행되지 않는 동안에는 웨이퍼 고정면(3a)에 폴리싱 압력이 적용되지 않는다. 폴리싱 동안에 유체 공급원(5)으로부터 챔버(C)에 압착 공기와 같은 가압된 유체가 공급되면, 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)이 가압된 유체의 가압력에 의해 도 2의 곡선(a)으로 도시된 바와 같이 아래로 볼록한 형태로 휘어진다. 즉, 웨이퍼 고정면(3a)이 볼록 구면을 형성한다. 이 상태에서는 아래로 볼록한 고정 플레이트(3)에 의하여 반도체 웨이퍼(4)의 중심부가 외주부 상에 적용되는 압력보다 큰 압력으로 연마포(21)에 대하여 가압된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(4)의 외주부로부터 제거된 물질의 양이 반도체 웨이퍼(4)의 중심부로부터 제거된 물질의 양보다 많은 경우에, 반도체 웨이퍼의 중심부에서의 불충분한 폴리싱 작용이 가압된 유체로 인한 고정 플레이트(3)의 변형을 이용하여 바로잡아질 수 있다.

한편, 반도체 웨이퍼(4)의 중심부로부터 제거된 물질의 양이 반도체 웨이퍼(4)의 외주부로부터 제거된 물질의 양보다 많은 경우에는, 조절기(R₁)가 유체 공급원(5)으로부터 챔버(C)에 공급되는 가압된 유체의 압력을 감소시키거나 챔버(C)로의 가압된 유체의 공급을 중단시키도록 조절되어, 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)을 도 2에 도시된 곡선(b 또는 c)의 형태로 만든다. 따라서, 곡선(a)에 의해 야기된 상태와 비교할 때, 반도체 웨이퍼(4)의 중심부에 적용되는 폴리싱 압력은 감소되며 반도체 웨이퍼(4)의 외주부에 적용되는 폴리싱 압력은 증가된다. 따라서, 반도체 웨이퍼의 외주부의 불충분한 폴리싱 작용이 바로잡아질 수 있고, 반도체 웨이퍼(4)의 전면이 균일하게 폴리싱될 수 있다.

챔버(C)로의 가압된 유체의 공급이 중단되면, 웨이퍼 고정면(3a)이 폴리싱 압력으로 인해 곡선(c)으로 도시된 바와 같이 위로 약간 볼록한 형태로 휘어진다. 즉, 웨이퍼 고정면(3a)이 오목 구면을 형성한다. 만일 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)이 곡선(c)으로 도시된 상태보다 더 큰 정도로 위로 휘게 하는 것이 바람직하다면, 챔버(C)는 진공 펌프를 포함하고 있는 유체 공급원(5)에 의하여 배기될 수 있다. 웨이퍼 고정 표면(3a)의 형상 또는 구성은 챔버 내부가 정압(대기압보다 높

은 압력)이나 부압(대기압보다 낮은 압력)이나에 따라 아래로 볼록(볼록 구면) 또는 위로 볼록(오목 구면) 또는 평탄하게 만들어질 수 있다. 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)은 고정 플레이트(3)의 재료와 두께를 선택하여 소정 형상으로 변형될 수 있다. 폴리싱 장치가 사용되는 환경을 고려하여 고정 플레이트(3)로 선택될 바람직한 재료로는 내식성 및 탄성 재료, 예를 들어 오스테나이트 스텐레스 스틸(SUS 304, SUS 316, 등.), 알루미늄 티탄, 또는 폴리페닐렌 설파이드(PPS; polyphenylene sulfide) 또는 폴리에테일테트라케톤(PEEK; polyethylethel-ketone)과 같은 수지 재료가 있다. 챔버의 내압(바람직하게는 0.1MPa이하)에 대한 안정성을 고려하여, 고정 플레이트의 바람직한 두께로는 3mm 내지 8mm 범위 내, 오스테나이트 스텐레스 스틸의 경우에 바람직하게는 약 5mm이다. 다른 재료의 경우에, 상기 두께는 안정성을 고려하면서 탄성 계수를 기초로하여 선택되어야 한다.

톱 링(1)의 웨이퍼 고정면(3a)의 형상을 보정함과 동시에, 리테이너 링(7)은 유체 공급원(5)으로부터 유체압 백(8)에 압축된 공기와 같은 가압된 유체를 공급함으로써 가압력(F_2) 하에 연마포(21)를 가압한다.

본 발명에 있어서, 반도체 웨이퍼(4)를 턴테이블(22) 상의 연마포(21)에 대하여 가압하는 톱 링(1)에 의해 가해진 가압력(F_1)은 변화 가능하고, 리테이너 링(7)을 연마포(21)에 대하여 가압하는 압력(F_2)도 또한 변화 가능하다. 이러한 가압력(F_1, F_2)은 서로 독립적으로 변화 가능하다. 따라서, 리테이너 링(7)에 의해 연마포(21)에 적용되는 가압력(F_2)은 톱 링(1)에 의해 반도체 웨이퍼(4)를 연마포(21)에 대하여 가압하는 데 적용되는 가압력(F_1)에 따라 바뀔 수 있다.

이론적으로는, 톱 링(1)에 의해 반도체 웨이퍼(4)를 연마포(21)에 대하여 가압하는 데 적용되는 가압력(F_1)이 리테이너 링(7)에 의해 연마포(21)에 적용되는 가압력(F_2)과 동일한 경우에는, 가압력(F_1, F_2)의 조합으로부터 초래되는 적용된 폴리싱 압력의 분포는 반도체 웨이퍼(4)의 중심으로부터 그것의 외주 모서리까지, 더 나아가 반도체 웨이퍼(4)의 둘레 주위로 배치된 리테이너 링(7)의 외주 모서리까지도 연속적이고 균일하다. 따라서, 반도체 웨이퍼(4)의 원주 부분이 과도하게 또는 불충분하게 폴리싱되는 것을 방지한다.

도 3A 내지 도 3C는 가압력(F_1)과 가압력(F_2)간의 관계가 변화될 때 연마포(21)가 작동하는 방식을 개략적으로 나타낸다. 도 3A에서는 가압력(F_1)이 가압력(F_2)보다 크다($F_1 > F_2$). 도 3B에서는 가압력(F_1)이 가압력(F_2)과 거의 동일하다($F_1 \approx F_2$). 도 3C에서는 가압력(F_1)이 가압력(F_2)보다 작다($F_1 < F_2$).

도 3A 내지 도 3C에 도시된 바와 같이, 리테이너 링(7)에 의해 연마포(21)에 적용되는 가압력(F_2)이 점진적으로 증가되면, 상기 리테이너 링(7)에 의해 가압된 연마포(21)가 점진적으로 압축되므로, 반도체 웨이퍼(4)의 원주 부분과 접촉한 상태를 점진적으로 변화 즉, 반도체 웨이퍼(4)의 원주 부분과 접촉하는 영역이 점진적으로 감소시킨다. 따라서, 가압력(F_1)과 가압력(F_2)간의 관계가 다양한 양식으로 변화되면, 반도체 웨이퍼(4)의 원주 부분 및 내부 영역에 걸친 반도체 웨이퍼(4) 상의 폴리싱 압력의 분포 또한 다양한 양식으로 변화된다.

도 3A에 도시된 바와 같이, 가압력(F_1)이 가압력(F_2)보다 큰 경우에는($F_1 > F_2$), 반도체 웨이퍼(4)의 원주 부분에 적용되는 폴리싱 압력이 반도체 웨이퍼(4)의 내부 영역에 적용되는 폴리싱 압력보다 커서, 반도체 웨이퍼(4)가 폴리싱되는 동안에 반도체 웨이퍼(4)의 원주 부분으로부터 제거되는 물질의 양이 반도체 웨이퍼(4)의 내부 영역으로부터 제거되는 물질의 양보다 많다.

도 3B에 도시된 바와 같이, 가압력(F_1)이 가압력(F_2)과 거의 동일한 경우에는($F_1 \approx F_2$), 폴리싱 압력의 분포는 반도체 웨이퍼(4)의 중심으로부터 외주 모서리까지, 더 나아가 리테이너 링(7)의 외주 모서리까지 연속적이고 균일해서, 반도체 웨이퍼(4)가 폴리싱되는 동안에 반도체 웨이퍼(4)로부터 제거되는 물질의 양이 반도체 웨이퍼(4)의 원주 모서리부터 내부 영역에까지 균일하다.

도 3C에 도시된 바와 같이, 가압력(F_1)이 가압력(F_2)보다 작은 경우에는($F_1 < F_2$), 반도체 웨이퍼(4)의 원주 부분에 적용되는 폴리싱 압력은 반도체 웨이퍼(4)의 내부 영역에 적용되는 폴리싱 압력보다 작아서, 반도체 웨이퍼(4)가 폴리싱되는 동안에 반도체 웨이퍼(4)의 원주 부분으로부터 제거된 물질의 양이 반도체 웨이퍼(4)의 내부 영역으로부터 제거된 물질의 양보다 적다.

상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면 튕 링(1)의 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)의 반대 쪽 상부 표면에 유체가 공급되고, 이 때 정압부터 부압까지의 범위 내에서 유체의 압력을 적절히 선택하여 웨이퍼 고정면(3a)의 형상을 아래로 볼록 또는 위로 볼록하게 만들 수 있다. 이에 따라, 반도체 웨이퍼(4)를 연마포(21)에 대하여 외주부 및 중심부에서 가압하는 가압력을 변화시킴으로써 반도체 웨이퍼(4)가 다르게 폴리싱될 수 있다. 몇몇 경우에 있어서는, 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)이 평탄하게 만들어진 상태에서 반도체 웨이퍼(4)가 폴리싱된다.

상술한 처리와 병행하여, 튕 링(1)의 주위 둘레에 배치된 리테이너 링(7)의 가압력(F_2)은 튕 링(1)의 가압력(F_1)을 기초로 하여 결정되고, 리테이너 링(7)이 결정된 가압력(F_2)으로 연마포(21)를 가압하면서 폴리싱이 수행된다. 즉, 반도체 웨이퍼(4)의 폴리싱 작업은 리테이너 링(7)에 의한 연마포(21)의 형상 보정 효과 뿐만 아니라 정압 또는 부압을 갖는 유체에 의한 웨이퍼 고정면(3a)의 형상 수정 효과 하에서 수행된다. 따라서, 폴리싱 작용의 불규칙성이 충분히 바로잡아질 수 있고, 반도체 웨이퍼(4)의 국부 영역(예를 들어, 중심부, 외주부)이 과도하게 또는 불충분하게 폴리싱되는 것이 방지된다.

본 발명의 제 2형태에 따르면, 폴리싱표면을 구비한 턴테이블과; 작업대상물을 고정시키고 상기 폴리싱표면에 대하여 작업대상물을 가압하는 튕 링과; 가변 압력을 갖는 유체에 의하여 변형 가능하며 작업대상물을 가압하는 상기 튕 링의 가압면과; 상기 가압면과 작업대상물의 사이에 제공되는 유체압 백과; 가변 압력으로 상기 폴리싱표면을 가압하며 상기 튕 링에 작업대상물을 유지시키는 리테이너 링을 포함하여 구성된 작업대상물을 폴리싱하는 장치가 제공된다.

본 발명의 다른 형태에 따르면, 작업대상물을 턴테이블의 폴리싱표면과 튕 링의 가압면 사이에 고정시키는 단계와; 작업대상물을 가압하는 가압면이 가변 압력을 갖는 유체에 의하여 소정 형상으로 변형되는 상태로 상기 가압면과 작업대상물의 사이에 제공된 유체압 백을 통해 작업대상물을 상기 폴리싱표면에 대하여 가압하는 단계와; 작업대상물을 상기 튕 링 내에 유지시키는 리테이너 링을 가변 가압력으로 상기 폴리싱표면에 대하여 가압하는 단계를 포함하여 구성된 작업대상물을 폴리싱하는 방법이 제공된다.

본 발명의 제 2형태에 따르면, 튕 링은 예를 들어, 일본 특허 공개 공보 제 5-69410호에 개시되고 격막이 제공된 구조를 구비하는 격막형(membrane-type) 튕 링의 특성 즉, 작업대상물의 배면 상으로의 균일한 압력의 적용성을 가질뿐만 아니라, 본 발명의 제 1형태에서 정의된, 작업대상물을 고정시키는 고정면이 유체 압력에 따라 변형 가능한 구조를 갖는 격판형(diaphragm-type) 튕 링의 특성 즉, 폴리싱될 표면 상의 압력 분포에 대한 제어성을 갖는다. 특히, 이러한 튕 링은 작업대상물의 외주부 또는 중심부 상에 부분적으로 제어된 압력을 적용할 수 있고, 다른 부분의 전체 표면 상에 균일한 압력을 적용할 수 있다. 또한, 이러한 튕 링은 압력이 적용될 작업대상물의 외주부 또는 중심부의 구역(폭)을 제어할 수 있다.

본 발명의 다른 형태에 따르면, 폴리싱표면을 구비한 턴테이블과; 작업대상물을 고정시키고 상기 폴리싱표면에 대하여 작업대상물을 가압하는 튕 링과; 작업대상물을 고정시키는 상기 튕 링의 고정면과; 상기 튕 링의 상기 고정면 내에 작업대상물을 유지시키는 리테이너 링과; 상기 리테이너 링을 가변 가압력으로 가압면에 대하여 가압하며, 수직으로 이동 가능하게 제공된 링 부재와, 가변 압력을 갖는 유체가 공급되어 상기 링 부재를 상기 리테이너 링에 대하여 가압할 수 있게 하는 공간을 구비한 가압 기구를 포함하여 구성된 작업대상물을 폴리싱하는 장치가 제공된다.

상술한 구성에 의하여, 비록 상기 리테이너 링이 마모되더라도, 리테이너 링을 가압하는 가압 기구는 상기 리테이너 링을 소정 가압력으로 폴리싱표면에 대하여 가압할 수 있다.

상술한 본 발명의 목적, 특징 및 장점과 또 다른 목적, 특징 및 장점이 예시의 방법으로 본 발명의 바람직한 실시예를 도시하는 첨부된 도면과 관련하여 하기의 설명으로부터 명확해질 것이다.

다음에, 본 발명의 일 실시예에 따라 작업대상물을 폴리싱하는 장치 및 방법이 도 4 및 도 5를 참조하여 후술될 것이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리싱 장치의 전체 구조를 나타내는 단면도이고, 도 5는 상기 폴리싱 장치의 주요 부분을 나타내는 단면도이다.

도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 튕 링(1)은 튕 링 본체(2)와, 반도체 웨이퍼(4)와 같은 폴리싱될 작업대상물의 상부 표면을 고정시키는 고정 플레이트(3)를 포함한다. 챔버(C)가 상기 튕 링 본체(2)와 상기 고정 플레이트(3)의 사이에 있고, 조절기(R_1)를 통해 유체 공급원(5)에 연결된다. 상기 고정 플레이트(3)는 외주부의 중간 부분에 얇은 두께 부분(3t)을 구비한

다. 상기 얇은 두께 부분(3t)은 고정 플레이트(3)에 정압 또는 부압이 적용될 경우에 웨이퍼 고정면(3a)의 전면이 균일하게 변형될 수 있게 한다. 챔버(C)와 조절기(R_1)를 연결하기 위해 튜브(9)가 제공된다. 고정 플레이트(3)의 하부 표면에는 탄성 패드(6)가 부착되어 있다.

하부 표면 즉, 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a) 상에 반도체 웨이퍼(4)를 고정시키는 리테이너 링(가이드 링)(7)이 튜브(1)의 외주부 둘레에 배치된다. 도 5에 도시된 바와 같이 상기 리테이너 링(7)은, 최하위에 있으면서 연마포(21)와 접촉하며 수지 재료인 제 1리테이너 링 부재(7a)와, 상기 제 1리테이너 링 부재(7a) 상에 있으면서 제 1리테이너 링 부재(7a)를 지지하며 L자형의 단면을 가지는 제 2리테이너 링 부재(7b)를 포함한다. 상기 제 2리테이너 링 부재(7b)는 그의 상단이 핀(29)에 의해 회전 방향으로 튜브 본체(2)와 연결되어, 리테이너 링(7)이 튜브(1)과 함께 회전 가능하다. 리테이너 링(7)과 튜브(1) 사이에는 환상 튜브로 이루어진 유체압 백(8)이 제공된다. 상기 유체압 백(8)은 고정 플레이트(3)에 고정된다. 상기 유체압 백(8)은 조절기(R_2)를 통해 유체 공급원(5)에 연결된다. 유체압 백(8)과 조절기(R_2)를 연결하기 위한 튜브(23)가 제공된다. 튜브(1)의 아래 쪽에는 연마포(21)가 그 위에 부착된 턴테이블(22)이 배치된다. 상기 연마포(21)는 반도체 웨이퍼(4)와 미끄럼 접촉하여 반도체 웨이퍼(4)를 폴리싱하는 폴리싱표면을 포함하여 구성된다.

튜브(1)은 볼(11)을 통해 구동 플랜지(12a)를 구비한 튜브 샤프트(12)에 연결된다. 튜브 샤프트(12)는 튜브 헤드(13) 상에 고정 탑재된 유체압 실린더(14)에 연결된다. 상기 유체압 실린더(14)는 튜브(1)을 수직으로 이동시키는 액추에이터로서 작용하고, 조절기(R_3)를 통해 유체 공급원(5)에 연결된다. 상기 볼(11)은 튜브(1)이 턴테이블(22)의 기울기 운동에 따라 하는 짐발 기구(gimbal mechanism)를 포함하여 구성된다.

또한, 튜브 샤프트(12)는 키(도시되지 않음)에 의해 회전 실린더(15)에 결합되어 함께 회전가능한 중간부를 구비하고, 회전 실린더(15)는 그의 외주부 상에 탑재된 타이밍 폴리(16)를 구비한다. 타이밍 폴리(16)는 타이밍 벨트(17)에 의해 튜브 모터(18)의 회전 샤프트 상에 탑재된 타이밍 폴리(19)와 작동적으로 결합된다. 튜브 모터(18)는 튜브 헤드(13) 상에 고정 탑재된다. 따라서, 튜브 모터(18)가 구동되면, 타이밍 폴리(19), 타이밍 벨트(17) 및 타이밍 폴리(16)를 거쳐, 회전 실린더(15)와 튜브 샤프트(12)가 일체로 회전되고, 이에 따라 튜브(1)이 회전된다. 튜브 샤프트(12)의 회전은 복수의 핀을 포함하는 회전 전달 기구(28)에 의해 튜브(1)에 전달된다. 튜브 헤드(13)는 프레임(도시되지 않음) 상에 고정 탑재된 튜브 헤드 샤프트(20)에 의해 지지된다.

한편, 리테이너 링(7)은 핀(29)과 유체압 백(8)을 거쳐 튜브(1)에 연결되어, 튜브(1)의 회전이 핀(29)에 의해 리테이너 링(7)에 전달되며 상기 리테이너 링(7)은 유체압 백(8)에 의해 수직으로 이동된다. 즉, 리테이너 링(7)은 튜브(1)에 대하여 수직으로 이동가능하고, 튜브(1)과 함께 회전 가능하다.

상술한 바와 같이, 챔버(C)는 조절기(R_1)를 통해 유체 공급원(5)에 연결된다. 상기 조절기(R_1)에 의해 챔버(C)로 공급된 유체의 유체압을 조절함으로써, 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)의 만곡 형상(아래로 볼록 또는 위로 볼록)이 조정될 수 있고, 상기 만곡의 정도가 조정될 수 있다. 유체압 실린더(14) 및 유체압 백(8)은 각각 조절기(R_3) 및 조절기(R_2)를 통해 유체 공급원(5)에 연결된다. 상기 챔버(C)는 튜브 샤프트(12) 내에서 연장된 튜브(9)와 회전 이음쇠(30)를 거쳐 조절기(R_1)에 연결되고, 상기 유체압 백(8)은 튜브 샤프트(12) 내에서 연장된 튜브(23)와 상기 회전 이음쇠(30)를 거쳐 조절기(R_2)에 연결된다. 조절기(R_3)가 유체 공급원(5)으로부터 유체압 실린더(14)에 공급되는 유체압력을 조절하여, 튜브(1)이 반도체 웨이퍼(4)를 연마포(21)에 대하여 가압하는 데 적용된 가압력을 조정한다. 또한 조절기(R_2)도 유체 공급원(5)으로부터 유체압 백(8)에 공급되는 유체압력을 조정함으로써, 리테이너 링(7)이 연마포(21)를 가압하는 데 적용되는 가압력을 조정한다.

조절기(R_1 , R_2 , R_3)는 제어기(24)에 연결되어, 상기 제어기(24)의 입력값에 따라 제어된다. 이 경우, 조절기(R_1)는 제어기(24)에 의해 독립적으로 제어되고, 조절기(R_2 , R_3)는 서로 관계적으로 제어된다. 상세하게는, 리테이너 링(7)이 연마포(21)에 대하여 가압될 때, 상기 리테이너 링(7)은 튜브(1)에 의해 적용되는 가압력에 영향을 미치는 반작용력을 받는다. 이러한 문제점을 극복하기 위해서, 튜브(1) 및 리테이너 링(7)에 의해 적용된 가압력의 설정값이 유체압 실린더(14) 및 유체압 백(8)에 전달될 유체압을 계산하는 제어기(24)에 입력된다, 그런 다음 제어기(24)는 조절기(R_3 , R_2)를 제어하여 유체압 실린더(14) 및 유체압 백(8)에 각각 계산된 유체압력을 공급한다. 따라서, 튜브(1) 및 리테이너 링(7)이 각각 반도체 웨이퍼(4) 및 연마포(21)에 소정 압력을 적용할 수 있다. 따라서 튜브(1) 및 리테이너 링(7)에 의해 적용되는 가압력이 반도체 웨이퍼(4)가 폴리싱되는 동안에 서로 독립적으로 변경될 수 있다.

도 5에 도시된 바와 같이, 고정 플레이트(3)에는 그의 하부 표면에 개구된 복수의 연통 구멍(3h)이 제공된다. 이러한 연통 구멍(3h)은 이음쇠(26), 톱 링 본체(2)에 형성된 연통 구멍(2h) 및 튜브(27)를 거쳐 진공 펌프 등의 진공 소오스(도시 생략)와 연통된다. 따라서, 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)은 진공 하에서 반도체 웨이퍼(4)를 고정시킨다. 각각의 이음쇠(26)는 그의 상단 및 하단에 한 쌍의 O-링(38)을 구비하고 있어 챔버(C)가 연통 구멍(2h, 3h)과 연통되는 것을 방지한다. 상기 이음쇠(26)가 고정 플레이트(3)에 꼭 끼워맞춰져 있어, 고정 플레이트(3)의 변형이 방해받지 않게 한다. 상기 연통 구멍(3h)은 톱 링 샤프트(12) 내에서 연장된 튜브(27) 및 회전 이음쇠(30)를 거쳐 스위칭 밸브(도시 생략)에 연결된다. 상기 스위칭 밸브를 스위칭함으로써, 연통 구멍(3h)이 진공 소오스, 가압된 공기 공급원 또는 액체 공급원과 연통하도록 한다. 진공 소오스에 의해 연통 구멍(3h) 내에 부압을 발현함으로써 반도체 웨이퍼(4)가 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)에 의해 고정될 수 있다. 또한, 가압된 공기 공급원에 의해 연통 구멍(3h)을 통해 가압된 공기를 빼냄으로써 반도체 웨이퍼(4)에 배면 압력이 적용될 수 있다. 폴리싱 작업 동안에 반도체 웨이퍼(4)에 약간의 배면 압력을 적용함으로써 진공 흡착에 의한 반도체 웨이퍼의 반송중에 형성된 흔적이 제거될 수 있다. 액체 공급원에 의해 연통 구멍(3h)을 통해 액체를 빼냄으로써 반도체 웨이퍼(4)가 웨이퍼 고정면(3a)으로부터 이탈될 수 있다.

폴리싱 용액 공급 노즐(25)이 턴테이블(22) 위에 제공되어, 상기 턴테이블(22) 상의 연마포(21)에 폴리싱 용액(Q)을 공급한다.

상술한 구조를 갖는 폴리싱 장치에 있어서, 반도체 웨이퍼(4)는 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)에 의해 고정되고, 톱 링(1)은 턴테이블(22)에 대하여 가압된다. 따라서 반도체 웨이퍼(4)가 회전하고 있는 턴테이블(22) 상의 연마포에 대하여 가압된다. 폴리싱 용액 공급 노즐(25)을 통해 폴리싱 용액(Q)을 공급함으로써, 폴리싱 용액(Q)이 연마포(21) 상에 유지된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(4)의 하부 표면과 연마포(21)의 사이에 존재하는 폴리싱 용액(Q)에 의해 반도체 웨이퍼(4)의 하부 표면이 폴리싱된다.

폴리싱 중에, 유체 공급원(5)으로부터 챔버(C)에 압축된 공기와 같은 가압된 유체가 공급되면, 웨이퍼 고정면(3a)은 가압된 유체의 가압력에 의해 도 2의 곡선(a)으로 나타나는 바와 같이 아래로 볼록한 형상으로 휘어지게 된다. 즉, 웨이퍼 고정면(3a)이 볼록 구면을 형성한다. 이러한 상태에서, 반도체 웨이퍼(4)의 중심부가 외주부 상에 적용되는 압력보다 높은 압력으로 아래로 볼록한 고정면(3a)에 의해 연마포(21)에 대하여 가압된다. 따라서, 반도체 웨이퍼(4)의 외주부로부터 제거된 물질의 양이 반도체 웨이퍼(4)의 중심부로부터 제거된 물질의 양보다 많은 경우, 반도체 웨이퍼의 중심부에서의 불충분한 폴리싱 작용이 가압된 유체로 인한 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)의 변형을 이용하여 바로잡아질 수 있다.

한편, 반도체 웨이퍼(4)의 중심부로부터 제거된 물질의 양이 반도체 웨이퍼(4)의 외주부로부터 제거된 물질의 양보다 많은 경우에는, 조절기(R₁)가 유체 공급원(5)으로부터 챔버(C)에 공급되는 가압된 유체의 압력을 감소시키거나 챔버(C)로의 가압된 유체의 공급을 차단하도록 제어되어, 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)을 도 2에 도시된 곡선(b) 또는 곡선(c)의 형태로 만든다. 따라서, 반도체 웨이퍼(4)의 중심부에 적용되는 폴리싱 압력은 감소되고 반도체 웨이퍼(4)의 외주부에 적용되는 폴리싱 압력은 증가된다. 이에 따라, 반도체 웨이퍼의 외주부에서의 불충분한 연마 작용이 바로잡아질 수 있어, 반도체 웨이퍼(4)의 전면이 균일하게 폴리싱될 수 있다.

본 발명에 있어서, 반도체 웨이퍼(4)를 턴테이블(22)상의 연마포(21)에 대하여 가압하기 위해 톱 링(1)에 의해 인가되는 가압력(F₁)은 변화 가능하고, 또한 리테이너 링(7)을 연마포(21)에 대하여 가압하는 가압력(F₂)도 변화 가능하다. 이러한 가압력(F₁, F₂)은 서로 독립적으로 가변한다. 따라서, 리테이너 링(7)에 의해 연마포(21)에 적용되는 가압력(F₂)이 톱 링(1)에 의해 반도체 웨이퍼(4)를 연마포(21)에 대하여 가압하도록 적용되는 가압력(F₁)에 따라 변경될 수 있다.

상세하게는, 반도체 웨이퍼(4)를 턴테이블(22)상의 연마포(21)에 대하여 가압하기 위해 톱 링(1)에 의해 인가되는 가압력(F₁)은 조절기(R₃)에 의해 변경될 수 있고, 리테이너 링(7)을 턴테이블(22) 상의 연마포(21)에 대하여 가압하는 가압력(F₂)은 조절기(R₂)에 의해 변경될 수 있다(도 1 참조). 따라서, 폴리싱 처리 동안에, 연마포(21)를 가압하기 위해 리테이너 링(7)에 의해 적용되는 가압력(F₂)이 반도체 웨이퍼(4)를 연마포(21)에 대하여 가압하도록 톱 링(1)에 의해 적용되는 가압력(F₁)에 따라 변경될 수 있다. 가압력(F₁)에 대한 가압력(F₂)을 조정함에 따라, 폴리싱 압력의 분포가 반도체 웨이퍼(4)의 중심부로부터 외주 모서리까지, 나아가 반도체 웨이퍼(4)의 둘레에 배치된 리테이너 링(7)의 외주 모서리까지도 연속적이고 균일해진다. 따라서, 반도체 웨이퍼(4)의 중심부 또는 외주부가 과도하거나 불충분하게 폴리싱되는 것이 방지된다.

만일 반도체 웨이퍼(4)의 외주부로부터 제거될 물질의 두께가 반도체 웨이퍼(4)의 내부 영역으로부터 제거될 물질의 두께보다 두껍거나 또는 얇은 경우에는, 리테이너 링(7)에 의해 적용되는 가압력(F_2)을 톱 링(1)에 의해 적용되는 가압력(F_1)에 기초한 적정값이 되도록 선택하여 반도체 웨이퍼(4)의 외주부로부터 제거될 물질의 양을 의도적으로 증감시킬 수 있다.

상세하게는, 리테이너 링(7)에 의한 연마포(21)의 형상 보정 영향 뿐만 아니라 챔버(C)에 공급되는 유체압력의 제어에 의한 웨이퍼 고정면(3a)의 형상 보정 영향의 상호 작용 하에서 반도체 웨이퍼(4)가 폴리싱된다. 따라서, 폴리싱 작용의 불균형 특성이 충분히 보정될 수 있고, 반도체 웨이퍼(4)의 국부 영역(예를 들어, 중심부, 외주부)이 과도하거나 불충분하게 폴리싱되는 것을 방지한다. 또한, 반도체 웨이퍼(4)의 국부 영역(예를 들어, 중심부 또는 외주부)으로부터 제거될 물질의 양이 의도적으로 증감되는 방식으로 폴리싱이 행해진다.

폴리싱 중에, 폴리싱될 표면의 프로파일(구성)을 검출하기 위해서, 반도체 웨이퍼(4) 상에 증착된 막(층)의 두께를 측정하는 두께 측정 장치와 같은 계측기가 턴테이블(22)에 제공될 수 있다. 상기 계측기의 측정값을 제어기(24)에 입력시킴으로써, 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a)이 측정값을 기초로 한 구성으로 변경될 수 있다.

도 6은 리테이너 링의 변형된 실시예를 나타내는 단면도이다. 상기 리테이너 링(7)은 제 1리테이너 링 부재(7a)와 제 2리테이너 링 부재(7b)를 포함한다. 상기 제 1리테이너 링 부재(7a)는 세라믹 재료의 링 형상 본체(7a₁)와, 상기 링 형상 본체(7a₁)의 내주면에 접착제 등으로 부착된 수지 재료의 링 형상 접촉부(7a₂)를 포함하여 구성된다. 상기 리테이너 링(7)이 세라믹 재료와 수지 재료의 조합으로 형성되기 때문에, 세라믹 재료가 리테이너 링(7)의 수명을 연장시키고, 반도체 웨이퍼와의 접촉부로서 역할하는 수지 재료가 반도체 웨이퍼의 티핑(tipping)을 방지한다.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 폴리싱 장치를 나타내는 단면도이다. 도 7에 도시된 톱 링(1)은 도 5에 도시된 것과는 톱 링 상에 리테이너 링을 탑재시킨 구조에서 차이가 있다. 톱 링(1)은 톱 링 본체(2)와, 도 5에 도시된 톱 링과 같이, 반도체 웨이퍼(4)(도 4 참조)의 상부 표면을 고정시키는 고정 플레이트(3)를 포함하여 구성된다.

하부 표면 상에 즉, 상기 고정 플레이트(3)의 웨이퍼 고정면(3a) 상에 반도체 웨이퍼(4)를 고정시키는 리테이너 링(가이드 링)(7)이 상기 톱 링(1)의 외주부 둘레에 배치된다. 리테이너 링(7)은, 최하위에 있으면서 연마포(21)와 접촉하며 수지 재료로 된 제 1리테이너 링 부재(7a)(도 4 참조)와, 도 5에 도시된 실시예에서와 같이 제 1리테이너 링 부재(7a) 상에 있으면서 제 1리테이너 링 부재(7a)를 지지하며 L자형의 단면을 가지는 제 2리테이너 링 부재(7b)를 포함한다. 제 2리테이너 링 부재(7b)는 그의 상단이 톱 링 본체(2)의 부착 플랜지부(2a)와 연결되어, 리테이너 링(7)이 톱 링(1)과 함께 회전할 수 있지만, 톱 링(1)에 대하여 수직으로도 이동가능하다. 환상 튜브를 포함하는 유체압 백(8)이 톱 링 본체(2)의 외주부에 제공된 부착 플랜지부(2a)와 고정 플레이트(3)의 외주부(3b) 사이에 형성된 홈에 제공된다. 유체압 백(8)은 톱 링 본체(2)에 고정된다. 본 실시예에서의 폴리싱 장치의 다른 상세한 구조 및 기능은 도 5에 도시된 실시예에서의 폴리싱 장치와 동일하다.

도 8 내지 도 10은 폴리싱 장치의 또 다른 실시예를 나타내는 도면이다. 도 8A, 도 9A 및 도 10A는 폴리싱 장치의 주요 부분의 구조를 나타내는 단면도이다. 도 8B, 도 9B 및 도 10B는 각각 도 8A, 도 9A 및 10A의 확대 단면도이다.

도 4 내지 도 7에 도시된 실시예에서는, 타이어의 내부 튜브와 유사한 환상 튜브를 포함하며 리테이너 링(7)을 가압하는 유체압 백(8)이 사용된다. 하지만, 오랜 시간 동안 사용하여 리테이너 링(7)이 마모된 경우에는, 유체압 백(8)이 리테이너 링(7)의 마모된 양에 부합하는 길이만큼 늘어나서, 리테이너 링(7)이 상기 유체압 백(8)에 의해 연마포(21)에 대하여 가압된다. 도 5 및 도 7에 도시된 유체압 백(8)의 경우에, 유체압력이 유체압 백(8) 자체를 늘이는 데만 소비된다. 비록 그에 해당하는 양의 유체압력이 적용되더라도, 마모되기 전에 리테이너 링(7)에 의해 적용된 가압력과 거의 같은 가압력은 더 이상 얻어질 수 없다. 따라서, 반도체 웨이퍼의 계속적인 처리 과정 동안 시간이 경과함에 따라 반도체 웨이퍼의 원주 부분의 폴리싱 특성이 변해서, 안정적인 폴리싱 수행이 곤란하다.

상술한 문제점을 해결하기 위해서, 도 8 내지 도 10에 도시된 실시예에서는, 리테이너 링(7)을 가압하는 가압 기구는 고무와 같은 탄성 물질의 신장에 의존하지 않고 소정 가압력을 리테이너 링에 적용시킬 수 있는 구조를 이용한다.

도 8A 및 도 8B에 도시된 실시예에서는, 톱 링 본체(2)의 부착 플랜지부(2a)와 고정 플레이트(3)의 외주부(3b) 사이에 형성된 홈에 한 쌍의 밀봉 링(40A, 40B)이 제공된다. 하부 밀봉 링(40A)은 리테이너 링(7)을 가압하는 링(41a)과, 상기 링(41a)과 고정 플레이트(3) 사이의 틈새 및 상기 링(41a)과 톱 링 본체(2) 사이의 틈새를 밀봉하는 립 시일(lip seal)(42a)을 포함한다. 상부 밀봉 링(40B)은 톱 링 본체(2)의 부착 플랜지부(2a) 상에 고정 탑재된 링(41b)과, 상기 링(41b)과 고정 플

레이트(3) 사이의 틈새 및 상기 링(41b)과 튜브 본체(2) 사이의 틈새를 밀봉하는 립 시일(42b)을 포함한다. 상부 밀봉 링(40A)과 하부 밀봉 링(40B) 사이에는 공간(43)이 형성된다. 상기 공간(43)은 커넥터(44), 튜브(23) 및 조절기(R₂)를 거쳐 유체 공급원(5)에 연결되어(도 4 참조), 압축 공기와 같은 가압된 유체가 상기 공간(43)에 공급될 수 있다. 따라서, 링(41a)에 의해 리테이너 링(7)에 제공되는 가압력 즉, 리테이너 링(7)에 의해 연마포(21)에 제공되는 가압력이 조절기(R₂)를 사용하여 공간(43) 내부로 전달되는 가압된 유체의 압력을 조절함에 따라 조절될 수 있다.

도 8A 및 도 8B에 도시된 실시예에서는, 튜브 본체(2)의 부착 플랜지부(2a)에 연통 구멍(2k)이 제공되어 있어, 리테이너 링(7) 및 상기 리테이너 링(7) 주위의 구성 요소에 탈이온화된 물(순수)과 같은 세정 용액을 공급할 수 있다. 리테이너 링(7) 및, 상부 및 하부 밀봉 링(40A, 40B) 등의 리테이너 링(7) 주위의 구성 요소는 튜브(46), 커넥터(47) 및 연통 구멍(2k)를 거쳐 운반된 세정 용액에 의해 세정된다.

도 8A 및 도 8B에 도시된 실시예에 따르면, 도 5 및 도 7에 도시된 실시예에서의 수직 운동과는 다르게, 상기 밀봉 링(40A)의 수직 운동이 제한적이지 않다. 리테이너 링(7)이 마모된 경우에도 상기 밀봉 링(40A)은 소정 압력으로 리테이너 링(7)을 가압할 수 있다.

도 9A 및 도 9B에 도시된 실시예에서는, 튜브 본체(2)의 부착 플랜지부(2a)와 고정 플레이트(3)의 외주부(3b) 사이에 형성된 홈에 링형 공기 실린더(50)가 제공된다. 링형 공기 실린더(50)는 링형 실린더(51) 및, 상기 실린더(51)내에 수직으로 이동가능하게 제공된 링형 피스톤(52)을 포함하여 구성된다. 밀봉용 고무링(53)은 링형 피스톤(52)의 상단에 끼워진다. 링형 피스톤(52)과 고무링(53)사이에는 공간(54)이 형성된다.

상기 공간(54)은 커넥터(44), 튜브(23), 및 조절기(R₂)를 거쳐 유체 공급원(5)에 연결된다(도 4참조). 압축 공기 등의 가압된 유체가 상기 공간(54)에 공급된다. 링형 피스톤(52)에 의해 리테이너 링(7) 상으로 제공되는 가압력, 즉, 리테이너 링(7)에 의해 연마포(21)상으로 제공되는 가압력은 조절기(R₂)에 의해 공간(54)으로 전달될 가압된 유체의 유체압력을 조정함으로써 조정된다. 도 9B는 도 8B에 도시된 것과 같은 구조를 갖는, 리테이너 링(7) 및 링형 공기 실린더(50)를 세정하는 세정 기구를 나타낸다.

도 9A 및 도 9B에 도시된 실시예에 따르면, 도 5 및 7에 도시된 실시예의 이동과는 달리, 링형 피스톤(52)의 수직 이동이 제한적이지 않다. 심지어 리테이너 링(7)이 마모된 경우에도, 링형 피스톤(52)은 소정의 가압력으로 리테이너 링(7)을 가압할 수 있다. 본 실시예에 따른 폴리싱 장치의 다른 상세한 구조 및 기능은 도 8A 및 도 8B에 도시된 실시예에 따른 폴리싱 장치의 그것들과 동일하다.

도 10A 및 도 10B에 도시된 실시예에서는, 튜브 본체(2)의 부착 플랜지 부(2a)에 링 형상 유체압 백(60)이 제공된다. 링형 피스톤(61)은 유체압 백(60)에 접촉하고, 링형 피스톤(61)의 일부가 유체압 백(60)내에 설치된다. 도 10에 도시된 구성은 실린더 내에 수용된 유체압 백(60)에 유체압력을 인가해서 유체압 백(60)에 의해 링형 피스톤(61)상으로 가압력이 제공되는 일종의 링형 공기 실린더이다. 유체압 백(60)은 압축유체가 공급되는 공간을 가진다. 유체압 백(60)은 자체 팽창에 의해서가 아니라 유압에 기인한 자체 변형에 의해서 링형 피스톤(61)을 가압하므로, 상기 백의 확장 또는 팽창에 기인한 가압력의 변화는 없다. 이러한 구성은 립시일(lip seal) 등의 밀봉 수단을 필요로 하지 않으며, 시일에 의해 유발되는 가압력의 히스테리시스를 줄일 수 있다. 링형 피스톤(61)의 회전을 막기 위해서뿐 아니라, 링형 피스톤(61)의 수직 이동을 가능하게 하기 위해서 핀(65)이 제공된다. 본 실시예에서는, 리테이너 링(7)을 세정하는 연통 구멍(2k), 유체압 백(60) 및 링형 피스톤(61)이 유체압 백(60)과 링형 피스톤(61)의 내부에 방사상으로 형성된다.

도 11 내지 도 13은 세라믹 등의 고견고성 물질로 형성되어 변형되지 않는 웨이퍼 고정 표면을 구비하는 종래의 튜브 링에 도 8 내지 도 10에 도시된 리테이너 링을 가압하는 가압 기구가 제공된 실시예를 나타낸다.

도 11 내지 도 13에 도시된 실시예에 있어서, 각각의 튜브 링(1)은 튜브 본체(2) 및, 반도체 웨이퍼(4) 등의 폴리싱될 작업대상물의 상면을 고정하는 고정 플레이트(3A)를 포함하여 구성된다(도 4참조). 고정 플레이트(3A)는 세라믹 등의 고견고성 물질로 형성되며, 웨이퍼 고정면(3a)은 변형되지 않는다. 탄성 패드(6)는 고정 플레이트(3A)의 하부 표면에 부착된다. 하부 표면 상에 즉, 고정 플레이트(3A)의 웨이퍼 고정면(3a') 상에 반도체 웨이퍼(4)를 고정시키는 리테이너 링(가이드링)(7)은 튜브 본체(2)의 둘레에 배치된다.

챔버(C)는 고정 플레이트(3A)와 튜브 본체(2)의 사이에 형성되며, 고정 플레이트(3A)의 변형을 유발하기 위해서가 아니라, 고정 플레이트(3A)내에 형성된 연통 구멍(3m)을 통해 고정 플레이트(3A)의 하부 표면에 유체를 공급하기 위해서 상

기 챔버(C')가 제공된다. 특히, 압축 공기 등의 가압된 유체를 챔버(C')에 공급함으로써, 반도체 웨이퍼(4)에 배면 압력이 적용되도록 고정 플레이트(3A)의 웨이퍼 고정면(3a')으로부터 가압된 유체가 분사된다. 챔버(C')의 내부를 배기시킴으로써, 반도체 웨이퍼(4)는 진공하에서 고정 플레이트(3A)의 고정면(3a')에 의해 고정된다. 또한, 반도체 웨이퍼(4)가 고정면에서 이탈되면, 순수 등의 액체가 챔버(C')에 공급되며, 그 후 고정 플레이트의 고정면(3a')으로부터 분사된다.

도 11 내지 도 13에 도시된 톱 링은 톱 링 본체(2)의 부착 플랜지부(2a)에 각각 도 8 내지 도 10에 도시된 리테이너 링을 가압하는 가압 기구를 구비한다. 즉, 도 11에 도시된 톱 링에서는, 연마포(21)에 대하여 리테이너 링(7)을 가압하도록(도 4 참조) 도 8에 도시된 밀봉 링(40A, 40B)이 제공된다. 도 12에 도시된 톱 링에는, 연마포(21)에 대하여 리테이너 링(7)을 가압하도록 도 9에 도시된 링형 공기 실린더(50)가 제공된다. 또한, 도 13에 도시된 톱 링에서는, 연마포(21)에 대하여 리테이너 링(7)을 가압하도록 도 10에 도시된 유체압 백(60)이 제공된다. 따라서, 도 11 내지 도 13에 도시된 실시예에서는, 리테이너 링(7)이 마모되어도, 리테이너 링(7)을 가압하기 위한 가압 기구는 소정의 가압력으로 연마포(21)에 대하여 리테이너 링(7)을 가압할 수 있다.

다음에, 도 14 내지 도 19를 참조하여 본 발명의 제 2형태에 따른 연마장치가 서술될 것이다. 톱 링에 요구되는 성능은 반도체 웨이퍼의 전면에 걸쳐 반도체 웨이퍼 상에 균일하게 증착된 다양한 막(층)을 균일하게 폴리싱하는 것이다. 이 경우, 반도체 웨이퍼의 표면은 폴리싱 장치 또는 톱 링의 성능에 따라서는 반도체 웨이퍼의 전면에 걸쳐 균일하게 폴리싱되지 않을 수도 있다. 따라서, 반도체 웨이퍼에 국부적으로 적용되는 가압력을 제어할 필요가 있다.

근래에, 사용자들의 요구는 전면에 걸쳐 폴리싱에 의해 제거되는 물질의 양을 균일하게 하는 것에서 폴리싱 후의 반도체 웨이퍼의 표면을 평탄하게 하는 것으로 변하고 있다. 이는 폴리싱될 반도체 웨이퍼가 반도체 웨이퍼의 전면에 걸쳐 평탄하지 않은 증착막(층)을 가진다는 사실 때문이다. 막(층)은 막의 두께가 막의 종류 또는 증착 상태에 따라 다른 영역의 두께보다 더 두꺼운 국부적 영역을 가진다. 예를 들면, 몇몇 경우에 있어서, 반도체 웨이퍼의 외주부 상의 막의 두께가 반도체 웨이퍼의 중심부 상의 두께보다 두껍다. 이러한 경우, 다른 영역 상에 적용되는 폴리싱 압력보다 더 높은 폴리싱 압력을 두꺼운 영역상에 적용함으로써, 두꺼운 영역에서 좀더 많은 물질을 제거하여 반도체 웨이퍼의 전면을 평탄하게 할 필요가 있다.

도 1 내지 도 10에 도시된 바와 같이 웨이퍼 고정면이 유체압력에 의해 변형될 수 있는 격판형 톱 링에 있어서, 탄성 패드(배킹 막)는 격판을 포함하여 구성된 금속 고정 플레이트에 부착되고, 탄성 패드를 통해 반도체 웨이퍼의 배면에 폴리싱 압력을 적용함으로써 반도체 웨이퍼가 폴리싱된다. 가압된 유체로 금속성 격판을 가압해서 위로 또는 아래로 볼록하게 되도록 웨이퍼 가압 표면(웨이퍼 고정면)의 형상을 제어하는 동안에 반도체 웨이퍼가 전면에 걸쳐 균일하게 폴리싱된다. 폴리싱된 웨이퍼의 프로파일도 역시 변형된 격판으로 강하게 반도체 웨이퍼를 부분적으로 가압함으로써 제어된다. 그러나, 탄성 패드(배킹 막)를 사용하는 한, 배킹 막의 고르지 않은 품질, 연속적인 작동으로 인한 시간의 경과에 따른 탄성계수의 변화, 수분 흡수의 차이로 인한 표면 내의 불규칙한 탄성계수 등의 많은 불안정한 요소가 존재한다.

반도체 웨이퍼가 고무 탄성막을 통해 가압된 유체에 의해 가압되는 격판형 톱 링에서는, 탄성막을 통해 반도체 웨이퍼의 배면에 균일한 압력을 적용할 수 있다. 그러나, 이러한 톱 링은 반도체 웨이퍼의 전면 상에 균일한 압력을 적용시킬 수 없지만, 국부적인 영역에 제어된 압력을 적용시킬 수는 없다. 따라서, 국부적으로 폴리싱된 웨이퍼의 프로파일을 제어하는 것은 불가능하다.

본 발명의 제 2형태에 따르면, 도 1 내지 도 10에 도시된 격판형 톱 링의 특성 즉, 폴리싱될 표면 상의 압력 분포의 제어성 뿐만 아니라 격막형 톱 링의 특성 즉, 반도체 웨이퍼의 배면 상의 균일한 압력의 적용성을 갖는 톱 링이 제공된다. 특히, 이러한 톱 링은 반도체 웨이퍼의 외주부 또는 중심부 상에 제어된 압력을 부분적으로 적용할 수 있으며, 다른 부분의 전면 상에 균일한 압력을 적용할 수 있다. 또한, 이러한 톱 링은 압력이 적용되는 반도체 웨이퍼의 외주부 또는 중심부의 구역(폭)을 제어할 수 있다.

도 14는 본 발명의 제 2형태의 기본적인 원리를 나타낸다. 본 발명의 제 2 형태에 따른 톱 링에서는, 도 1에 도시된 격판형 톱 링에 탄성막이 부가된다. 도 14에 도시된 바와 같이, 톱 링(1)은 톱 링 본체(2)와, 반도체 웨이퍼(4) 등의 폴리싱될 작업 대상물을 가압하는 가압 플레이트(3') 및, 상기 가압 플레이트의 바깥쪽의 탄성막(10)을 포함하여 구성된다. 탄성막(10)은 에틸렌프로필렌 고무(EPDM), 불화 고무 또는 실리콘 고무 등의 강도와 내구성을 가진 고무로 만들어 진다. 가압 플레이트(3')와 탄성막(10) 사이의 공간은 튜브, 커넥터, 조절기(R₄)로 구성되는 유체 통로를 거쳐 유체 공급원(5)에 연결된다. 챔버(C)가 톱 링 본체(2)와 가압 플레이트(3') 사이에 형성되고, 조절기(R1)을 통해서 유체공급원(5)에 연결된다. 하부 표면 즉, 탄성막(10)의 반도체 고정면(10a) 상에 반도체 웨이퍼를 고정하는 리테이너 링(가이드링)(7)이 톱 링(1)의 외주부 둘

레에 배치된다. 환상 튜브를 포함하는 유체압 백(8)은 리테이너 링(7)과 톱 링(1) 사이에 제공된다. 유체압 백(8)은 조절기(R_2)를 통해서 유체공급원(5)에 연결된다. 연마포(21)가 그 위에 부착된 턴테이블(22)은 톱 링(1)의 아래쪽에 배치된다. 연마포(21)는 반도체 웨이퍼에 미끄럼 접촉하여 반도체 웨이퍼를 폴리싱하는 폴리싱표면을 포함한다.

톱 링(1)은 볼(11)을 통해 톱 링 샤프트(12)에 연결된다. 톱 링 샤프트(12)는 톱 링 헤드(13)에 고정 탑재된 유체압 실린더(14)에 연결된다. 유체압 실린더(14)는 톱 링(1)을 수직으로 이동시키는 액츄에이터 역할을 하며, 조절기(R_3)를 통하여 유체 공급원(5)에 연결된다.

상기 구조에서는, 압축 공기 등의 가압된 유체를 유체 공급원(5)으로부터 유체압 실린더(14)로 공급함으로써, 톱 링(1)은 소정 가압력(F_1)하에서 턴테이블(22)상의 연마포(21)에 대하여 폴리싱될 반도체 웨이퍼(4)를 가압하여 반도체 웨이퍼를 폴리싱한다. 가압력(F_1)은 조절기(R_3)를 조절함으로써 변경할 수 있다.

상기 구조에서, 압축공기 등의 가압된 유체가 유체 공급원(5)으로부터 챔버(C)에 공급되지 않거나, 챔버(C)가 유체 공급원(5)에 의해 그 내부에 부압을 형성시키기 위해 챔버를 배기시키지 않으면 즉, 가압 플레이트(3')를 포함한 격판에 부압 또는 정압이 적용되지 않으면, 톱 링은 격막형 톱 링과 같은 성능을 제공한다. 특히, 부압 또는 정압이 격판에 적용되지 않으면, 압축 공기 등의 가압된 유체는 가압 플레이트(3')와 탄성막(10) 사이의 공간에 공급되어, 톱 링(1)이 탄성막(10)으로 형성된 유체압 백을 통해 연마포(21)에 대하여 반도체 웨이퍼(4)를 가압한다. 따라서, 탄성막(10)으로 구성되는 유체압 백을 통해 반도체 웨이퍼의 배면에 균일한 압력을 적용할 수 있다.

한편, 도 15에 도시된 바와 같이, 가압 플레이트(3')를 포함하는 격판에 정압을 적용하기 위하여 유체 공급원(5)으로부터 압축 공기 등의 가압된 유체를 챔버(C)에 공급함으로써, 아래쪽 방향으로 약 0.1mm의 최대 돌출 높이를 갖는 볼록한 가압 표면을 구비하도록 가압 플레이트(3')가 변형된다. 따라서, 가압 플레이트(격판)(3')는 부분적으로 탄성막(10)에 접촉되게 된다. 톱 링의 하중 또는 압력이 증가하면, 격판(가압 플레이트)(3')의 중심부는 유체압 백에 의해 생성된 유체압을 개재하지 않고 단지 탄성막(10)을 통해서만 반도체 웨이퍼(4)를 가압한다. 가압 플레이트(3')가 탄성막(10)에 접촉되지 않는 다른 부분에서는, 탄성막(10)이 유체압력에 의해 균일하게 가압되어 반도체 웨이퍼(4)가 유체압 백에 의해 발현된 균일한 압력하에서 연마포(21)에 대하여 가압된다.

또한, 도 16에 도시된 바와 같이, 가압 플레이트(3')를 포함하는 격판에 부압을 적용시키기 위해서 진공 펌프를 포함하는 유체 공급원(5)에 의해 챔버(C)를 배기함으로써, 아래쪽 방향으로 약 0.1mm의 최대 함몰 높이를 갖는 오목한 가압면을 구비하도록 가압 플레이트(3')가 변형된다. 따라서, 가압 플레이트(격판)(3')는 부분적으로 탄성막(10)에 접촉되게 된다. 톱 링의 하중 또는 압력이 증가하면, 격판(가압 플레이트)(3')의 외주부는 유체압 백에 의해 생성된 유체 압력을 개재하지 않고 단지 탄성막(10)을 통하여 반도체 웨이퍼(4)를 가압한다. 가압 플레이트(3')가 탄성막(10)에 접촉되지 않는 다른 부분에서는, 탄성막(10)이 유체압력에 의해 균일하게 가압되어 반도체 웨이퍼(4)가 유체압 백에 의해 발현된 균일한 압력하에서 연마포(21)에 대하여 가압된다.

도 17A 및 도 17B는 격판에 적용되는 압력을 제어함으로써 얻어지는 반도체 웨이퍼에 적용된 압력 분포를 나타내는 그래프이다. 도 17A는 가압 플레이트(격판)(3')가 도 15에 도시된 상태에 있을 때 반도체 웨이퍼에 적용되는 압력의 분포를 나타내며, 도 17B는 가압 플레이트(격판)(3')가 도 16에 도시된 상태에 있을 때 반도체 웨이퍼에 적용되는 압력의 분포를 나타낸다. 도 17A 및 도 17B에서, 수평축은 웨이퍼의 중심으로부터 외주까지의 거리를 나타내며, 수직축은 웨이퍼의 표면에 적용되는 압력을 나타낸다. 도 17A 및 도 17B에 도시된 바와 같이, 가압 플레이트(격판)(3')에 적용되는 압력을 제어함으로써 중심부 또는 외주부에서 웨이퍼의 표면에 적용되는 압력의 분포가 제어될 수 있다. 또한, 도 17A 및 도 17B에 도시된 바와 같이, 압력이 적용되는 반도체 웨이퍼의 중심부 또는 외주부의 구역(폭)은 가압 플레이트(격판)(3')에 적용되는 정압 또는 부압의 크기를 변화시킴으로써 제어될 수 있다. 국부적으로 가압된 구역(폭)은 도 15 및 도 16에서 PA1 및 PA2로 나타내었다. 이러한 구역 PA1 및 PA2는 가압 플레이트(격판)(3')에 적용되는 정압 또는 부압의 크기를 변화시킴으로써 좁아지거나 넓어질 수 있다.

도 18은 침투성 플레이트(80)로 격판을 구성하는 가압 플레이트의 하부 표면에 제공되는 실시예를 나타낸다. 도 18에 도시된 바와 같이, 가압 플레이트(3')의 하부 표면에 침투성 플레이트(80)를 제공함으로써, 가압된 유체는 가압 플레이트(격판)(3')와 탄성막(10) 사이에 형성된 틈새 내로 그 틈새가 매우 작더라도 전달될 수 있다. 따라서, 가압된 유체가 탄성막(10)의 전체 표면에 걸쳐 퍼져 전면에 걸쳐 균일하게 반도체 웨이퍼가 가압되게 한다.

도 19는 도 14 내지 도 18에 도시된 튜브 링이 반도체 웨이퍼를 고정하는 방식을 도시한 개략적인 단면도이다. 도 19A는 반도체 웨이퍼가 고정되지 않는 상태를 나타내며, 도 19B는 반도체 웨이퍼가 고정된 상태를 나타낸다.

도 19A 및 19B에 도시된 바와 같이, 반도체 웨이퍼는 다음의 방식으로 고정된다. 반도체 웨이퍼가 튜브 링(1)에 의해 고정되지 않은 때, 가압 플레이트(격판)(3')는 그것에 부압을 적용함으로써 위로 오목한 형태로 변형되어, 반도체 웨이퍼(4)가 탄성막(10)에 접촉되며, 가압 플레이트(격판)(3')와 탄성막(10) 사이에 있는 공간은 내부로 부압을 발현시키기 위해 배기된다. 격판의 변형량이 0.1mm 이내로 되도록 제어된다면, 반도체 웨이퍼가 격판의 표면(가압 플레이트(3')의 하면)에 일치하도록 변형되더라도 반도체 웨이퍼가 격판의 변형에 기인하여 파괴되는 것이 방지된다. 또한, 격판의 변형 크기를 변화시킴으로써 반도체 웨이퍼를 끌어당기는 힘을 제어하는 것이 가능하다.

도 20은 본 발명의 제 2 형태에 따른 폴리싱 장치의 상세한 구조를 나타낸 단면도이다. 본 발명의 제 2 형태에 따른 튜브 링에서는, 도 5에 도시된 격판형 튜브 링에 탄성막이 추가된다. 도 20에 도시된 바와 같이, 튜브 링은 튜브 링 본체(2)와, 반도체 웨이퍼(4) 등의 폴리싱될 작업대상물을 가압하는 가압 플레이트(3')와, 가압 플레이트(3')의 바깥 쪽의 탄성막(10)을 포함하여 구성된다. 가압 플레이트(3') 내에는 개구부(3g)가 형성되며, 커넥터(71)를 통하여 튜브(72)가 개구부(3g)에 연결된다. 튜브(72)는 튜브 링 본체(2)의 하부 표면에 고정된 커넥터(74), 튜브 링 본체(2)내에 형성된 개구부(2g), 튜브 링 본체(2)의 상면에 고정된 커넥터(75), 및 튜브(76)를 거쳐 유체 공급원(5)에 연결된다.

상기 구조에 있어서, 가압된 유체가 개구부(3g), 커넥터(75, 74, 71) 및 튜브(76, 72)를 거쳐 가압판(3')과 탄성막(10) 사이로 전달되어 가압 플레이트(3')의 하부 표면 상에 탄성막(10)으로 구성된 유체압 백을 형성한다. 즉, 커넥터(75, 74, 71) 및 튜브(76, 72)는 유체 공급원(3)으로부터 탄성막(10)으로 구성된 유체압 백의 내부에 가압된 유체를 공급하는 유체통로를 구성한다. 본 실시예에서의 튜브 링은 격판형 튜브 링의 특성 즉, 폴리싱될 표면 상의 압력 분포 제어성뿐 아니라 격판형 튜브 링의 특성 즉, 반도체 웨이퍼의 배면 상의 균일한 압력의 적용성을 보인다. 특히, 이러한 튜브 링은 반도체 웨이퍼의 외주부 또는 중심부 상에 국부적으로 제어된 압력을 적용할 수 있으며, 다른 부분의 전체 표면 상에 균일한 압력을 적용할 수 있다. 또한, 이러한 튜브 링은 압력이 적용되는 반도체 웨이퍼의 외주부 또는 중심부의 구역(폭)을 제어할 수 있다.

본 발명에 있어서, 턴테이블상의 폴리싱표면은 연마포(폴리싱패드) 또는 고정 연마제로 형성될 수 있다. 상용 연마포의 예로는, 로텔 프리덕트사에 의해 제조되는 SUBA 800, IC-1000, IC-1000/SUBA 400(이중층상으로 된 천) 및, 후지미사에 의해 제조되는 Surfin xxx-5 및 Surfin 000가 있다. 상표명 SUBA 800, Surfin xxx-5 및 Surfin 000 으로 판매되는 연마포는 우레탄 수지와 함께 결합된 섬유로 구성되는 부직포로 만들어지며, 상표명 IC-1000으로 판매되는 연마포는 침투성으로 표면 내에 작은 함몰부 또는 미세 기포를 갖는 경질성 폴리우레탄 형태(단층으로 된)로 만들어진다.

고정 연마제는 바인더 내에 연마 입자를 고정시켜 판상으로 형성된다. 고정 연마제의 표면 상에 자생되는 연마 입자에 의해 폴리싱작용이 수행된다. 고정 연마제는 연마 입자, 바인더 및 미세 기포로 구성된다. 예를 들면, 고정 연마제에 사용되는 연마 입자는 0.5 μ m 이하의 평균 입자 크기를 갖는 산화세륨(CeO_2)이며, 예폭시 수지가 바인더로서 사용된다. 고정 연마제는 경질의 폴리싱표면을 구성한다. 고정 연마제는 판형 고정 연마제뿐 아니라 고정 연마제가 부착되는 탄성을 가진 폴리싱 패드 및 고정 연마제로 이루어지는 이중층 고정 연마제 패드를 포함한다. 또 다른 경질 연마 표면은 상기한 IC-1000에 의해 제공될 수 있다.

본 발명에서 사용되는 턴테이블은 중심축 주위로 회전하는 유형의 턴테이블로 제한되지 않으며, 테이블 상의 모든 지점이 회전 병진 운동을 하는 스크롤 형의 테이블을 포함한다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명은 다음과 같은 장점들을 제시한다.

작업대상물의 가압력 분포가 폴리싱 처리시 작업대상물의 중심부 또는 외주부에서 불균일한 것을 방지하고, 작업대상물의 전면에 걸쳐 폴리싱 압력이 균일할 수 있다. 따라서, 작업대상물의 중심부 또는 외주부가 과도하거나 불충분하게 폴리싱되는 것을 막는다. 작업대상물의 전면은 평탄형 경면 마무리로 폴리싱될 수 있다. 본 발명이 반도체 제조 공정에 적용되는 경우, 반도체 디바이스는 고품질로 폴리싱될 수 있다. 반도체 웨이퍼의 외주부가 제품으로 사용될 수 있기 때문에, 반도체 디바이스의 수율이 향상된다.

반도체 웨이퍼 등의 작업대상물의 유형에 따라 작업대상물의 내부 구역에서 보다 작업대상물의 주변부에서 제거될 물질의 두께가 더 크거나 또는 더 작아야 할 필요가 있는 경우에, 작업대상물의 주변부로부터 제거되는 물질의 양을 의도적으로 증가시키거나 또는 감소시킬 수 있다. 또한, 작업대상물의 주변부뿐 아니라 국부적인 구역(예를 들면, 중심부 또는 외주부)으로부터도 의도적으로 증가시키거나 또는 감소시킬 수 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 톱 링은 격판형 톱 링의 특성 즉, 폴리싱될 표면 상의 압력 분포의 제어성뿐 아니라 격막형 톱 링의 특성 즉, 작업대상물의 배면 상의 균일한 압력의 적용성을 가진다. 특히, 이러한 톱 링은 작업대상물의 외주부 또는 중심부 상에 제어된 압력을 부분적으로 적용할 수 있으며, 다른 부분의 전체 표면에 균일한 압력을 적용할 수 있다. 또한, 이러한 톱 링은 압력이 적용되는 작업대상물의 외주부 또는 중심부의 구역(폭)을 제어할 수 있다.

본 발명의 소정의 바람직한 실시예가 상세히 도시되고 기술되었지만, 첨부된 청구범위를 벗어나는 일 없이 다양하게 변경 및 수정 되어질 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 제 1형태의 기본 원리를 나타내는 개략 단면도;
- 도 2는 톱 링의 고정 플레이트의 웨이퍼 고정면의 구성을 나타내는 그래프;
- 도 3A, 도 3B 및 도 3C는 톱 링에 의해 적용되는 가압력과 리테이너 링에 의해 적용되는 가압력간의 관계가 변하는 경우의 연마포의 작용 방식을 나타내는 부분 확대 종단면도;
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 폴리싱 장치의 전체 구조를 나타내는 개략도;
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 폴리싱 장치의 주요 부분의 구조를 나타내는 단면도;
- 도 6은 본 발명의 변형된 실시예에 따른 리테이너 링을 나타내는 확대 단면도;
- 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 폴리싱 장치의 주요 부분을 나타내는 단면도;
- 도 8A는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 폴리싱 장치를 나타내는 단면도;
- 도 8B는 도 8A에 도시된 폴리싱 장치의 주요 부분을 나타내는 확대 단면도;
- 도 9A는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 폴리싱 장치를 나타내는 단면도;
- 도 9B는 도 9A에 도시된 폴리싱 장치의 주요 부분을 나타내는 확대 단면도;
- 도 10A는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 폴리싱 장치를 나타내는 단면도;
- 도 10B는 도 10A에 도시된 폴리싱 장치의 주요 부분을 나타내는 확대 단면도;
- 도 11은 종래의 톱 링에 도 8에 도시된 리테이너 링을 가압하는 가압 기구가 제공된 실시예를 나타내는 단면도;
- 도 12는 종래의 톱 링에 도 9에 도시된 리테이너 링을 가압하는 가압 기구가 제공된 실시예를 나타내는 단면도;
- 도 13은 종래의 톱 링에 도 10에 도시된 리테이너 링을 가압하는 가압 기구가 제공된 실시예를 나타내는 단면도;
- 도 14는 본 발명의 제 2형태의 기본 원리를 나타내는 개략 단면도;
- 도 15는 정압이 적용된 가압 플레이트를 구비한 격판의 상태를 나타내는 확대 개략 단면도;

도 16은 부압이 적용된 가압 플레이트를 구비한 격판의 상태를 나타내는 확대 개략 단면도;

도 17A는 가압 플레이트를 구비한 격판이 도 15에 나타난 상태일 때 웨이퍼의 표면에 걸친 압력의 분포를 나타내는 그래프;

도 17B는 가압 플레이트를 구비한 격판이 도 16에 나타난 상태일 때 웨이퍼의 표면에 걸친 압력의 분포를 나타내는 그래프;

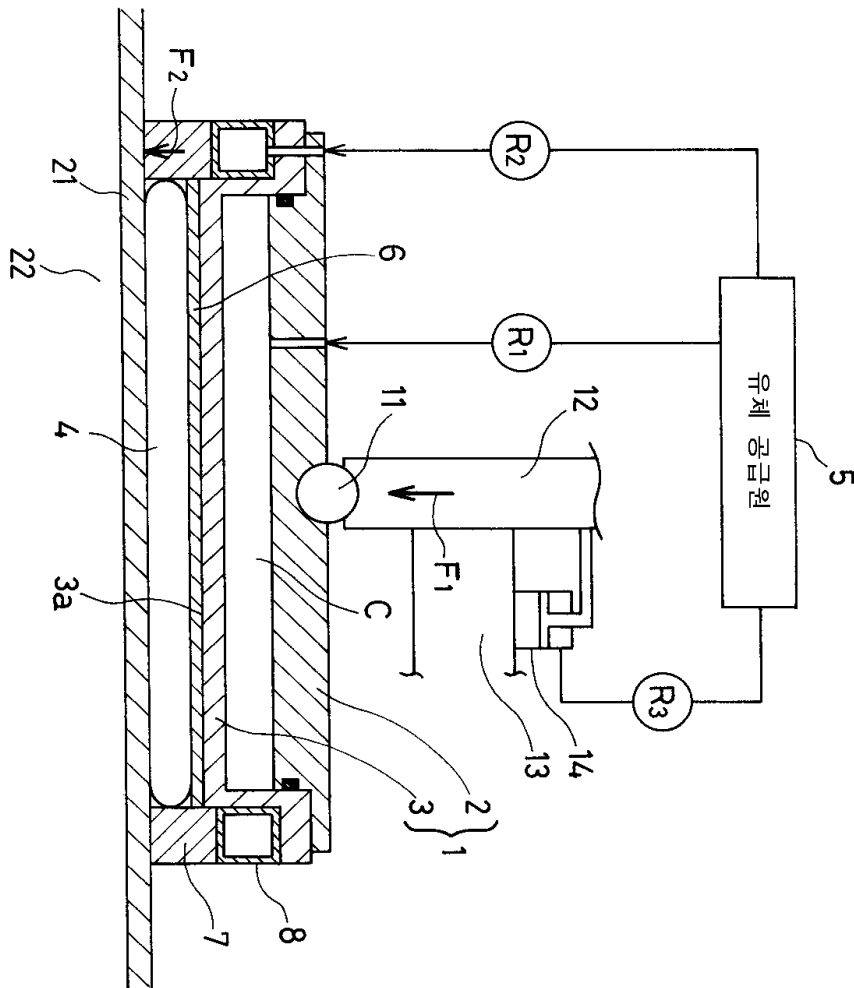
도 18은 침투성 플레이트가 가압 플레이트의 하부 표면 상에 제공된 경우를 나타내는 개략 단면도;

도 19A 및 도 19B는 진공 하에서 반도체 웨이퍼를 고정시키는 톱 링의 작동을 나타내는 개략 단면도, 도 19A는 반도체 웨이퍼가 톱 링에 의해 고정되기 전의 톱 링의 상태, 도 19B는 반도체 웨이퍼가 톱 링에 의해 고정된 후의 톱 링의 상태를 도시한 도면;

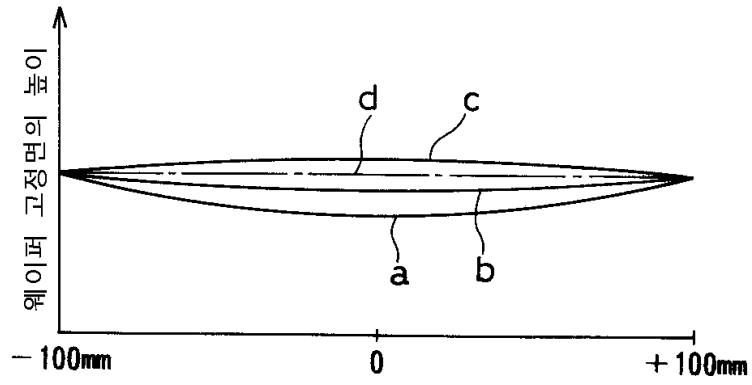
도 20은 본 발명의 제 2형태에 따른 상세 구조를 나타내는 상세 단면도.

도면

도면1

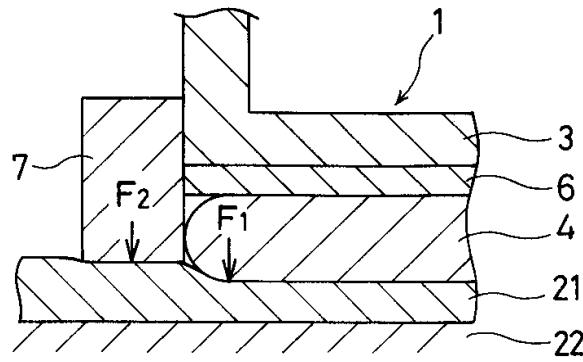


도면2



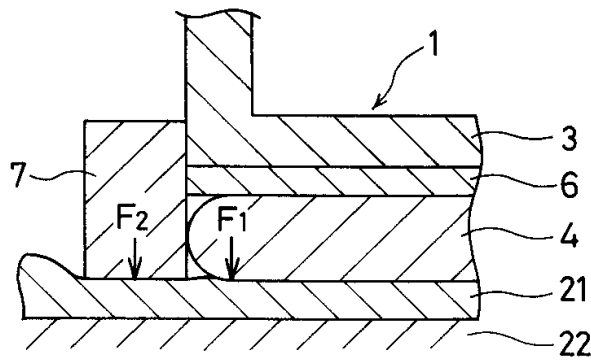
도면3a

$F_1 > F_2$

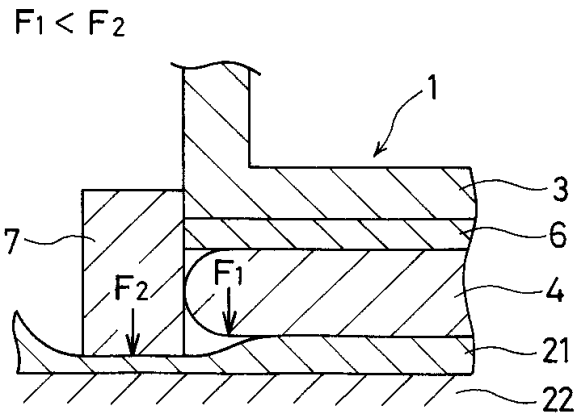


도면3b

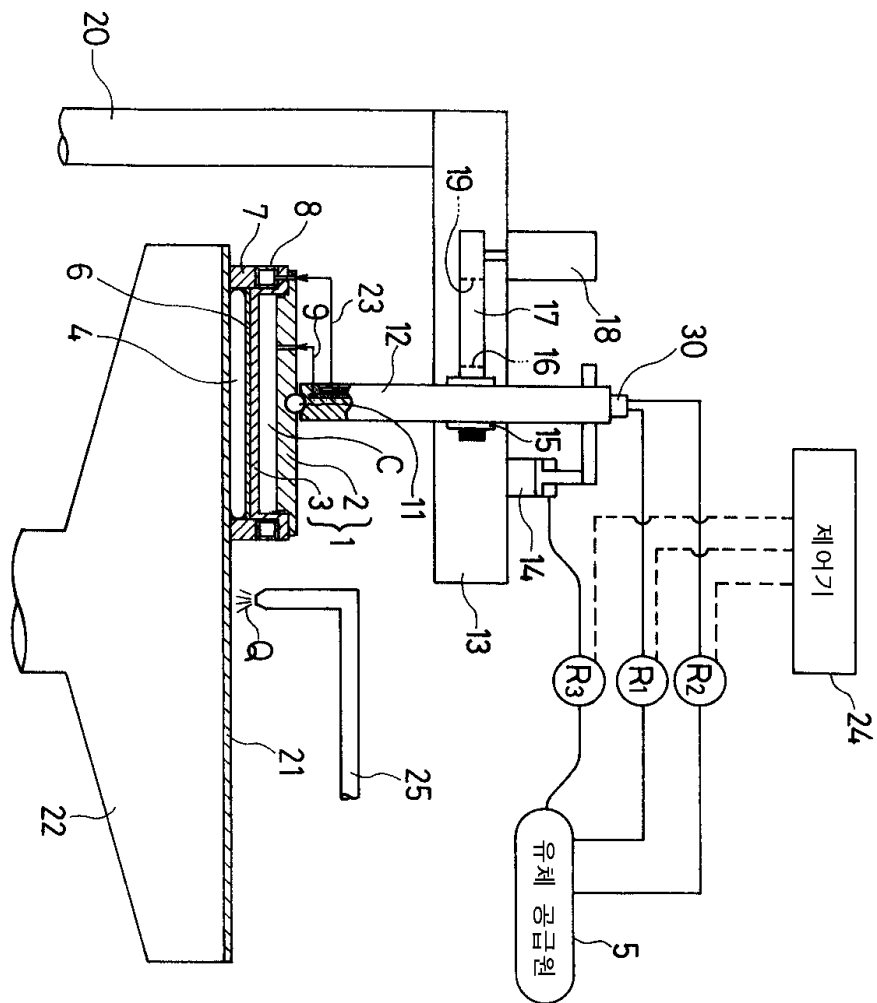
$F_1 \approx F_2$



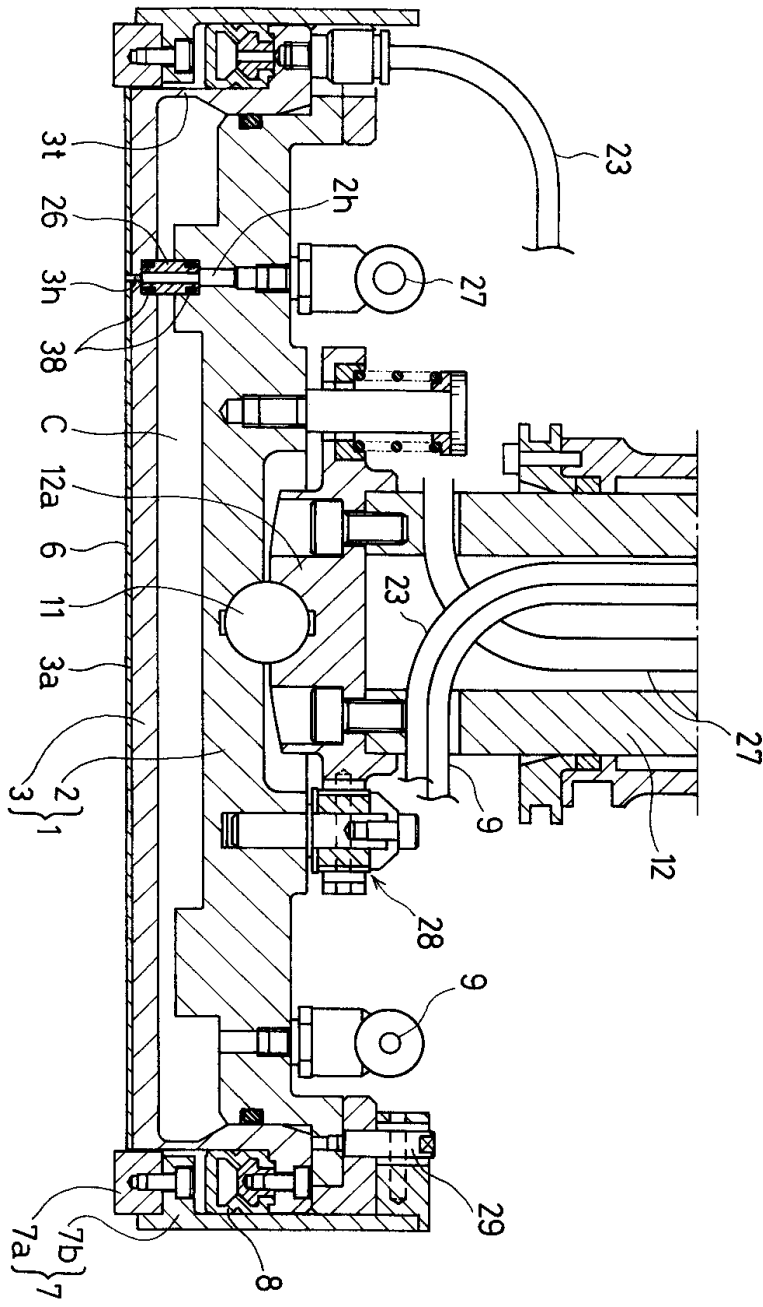
도면3c



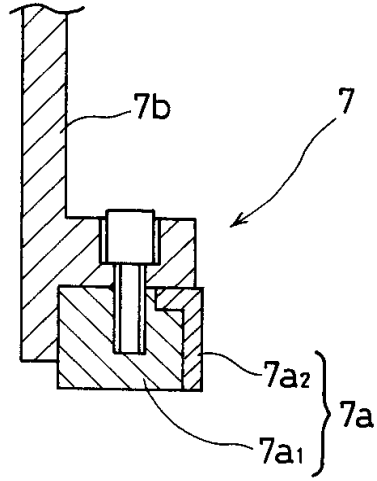
도면4



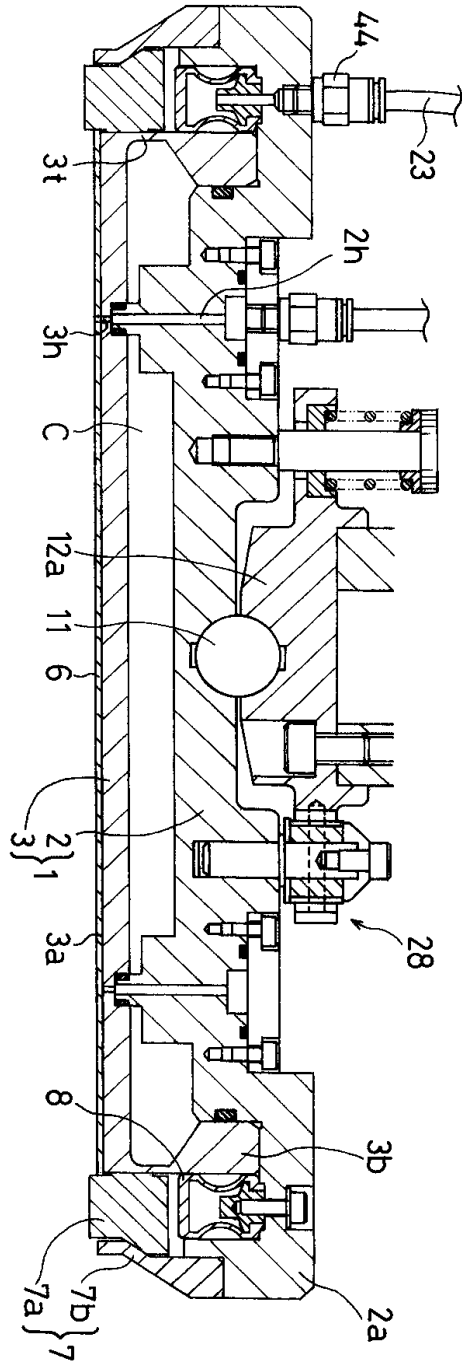
도면5



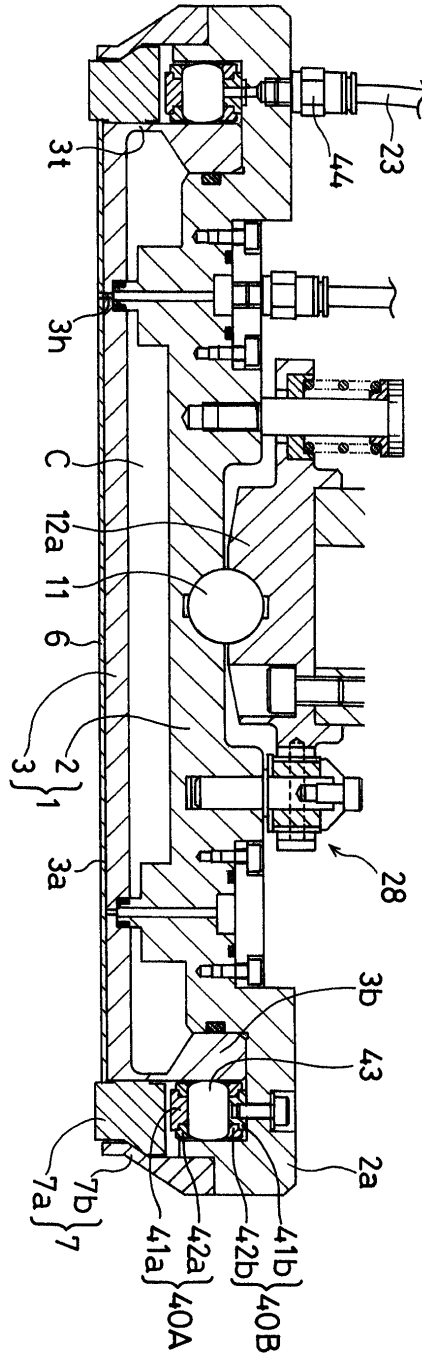
도면6



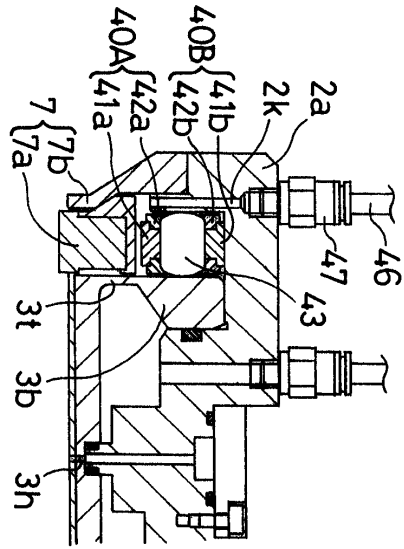
도면7



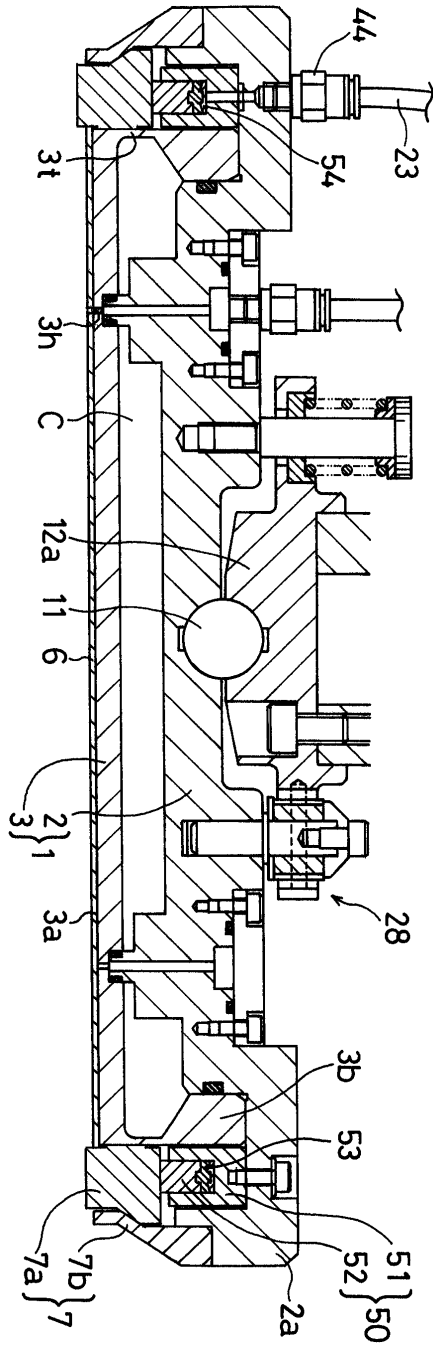
도면8a



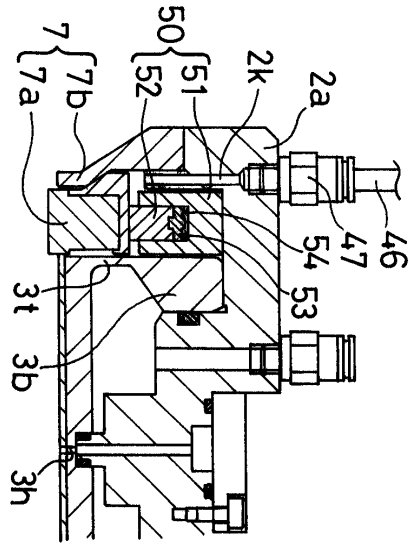
도면8b



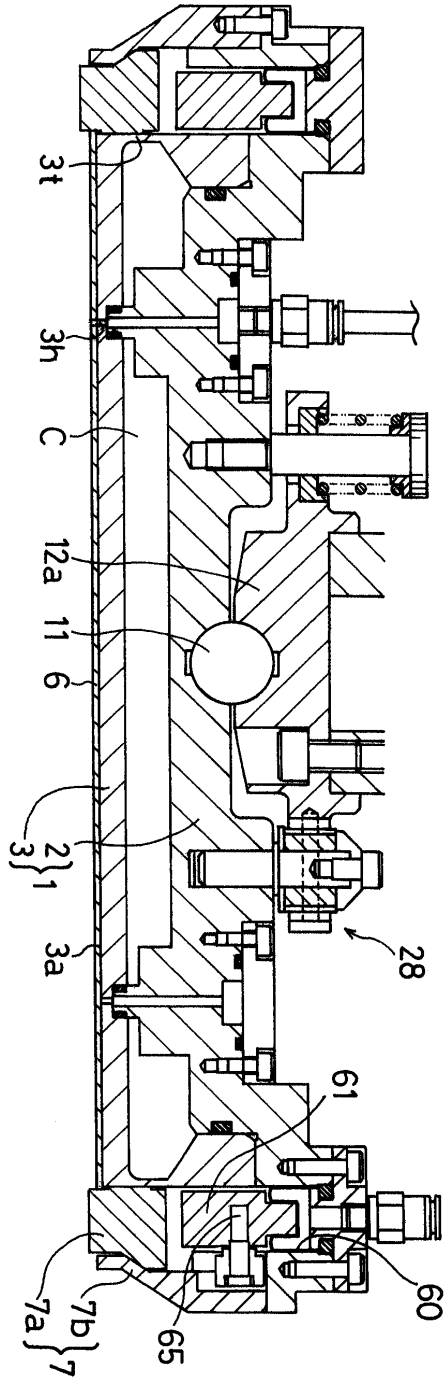
도면9a



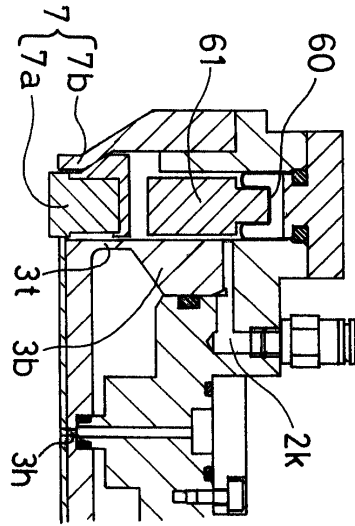
도면9b



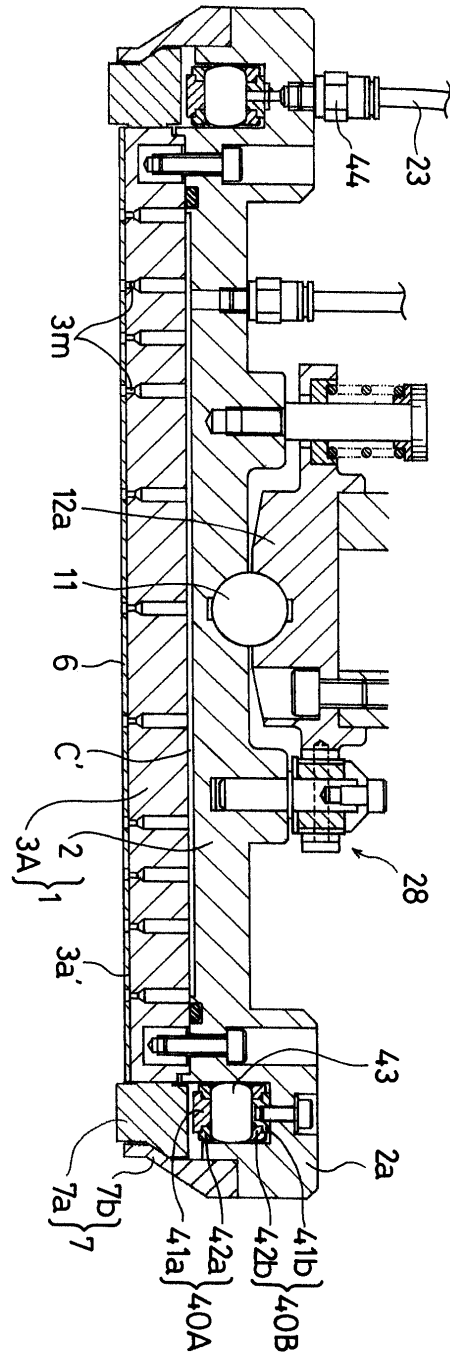
도면10a



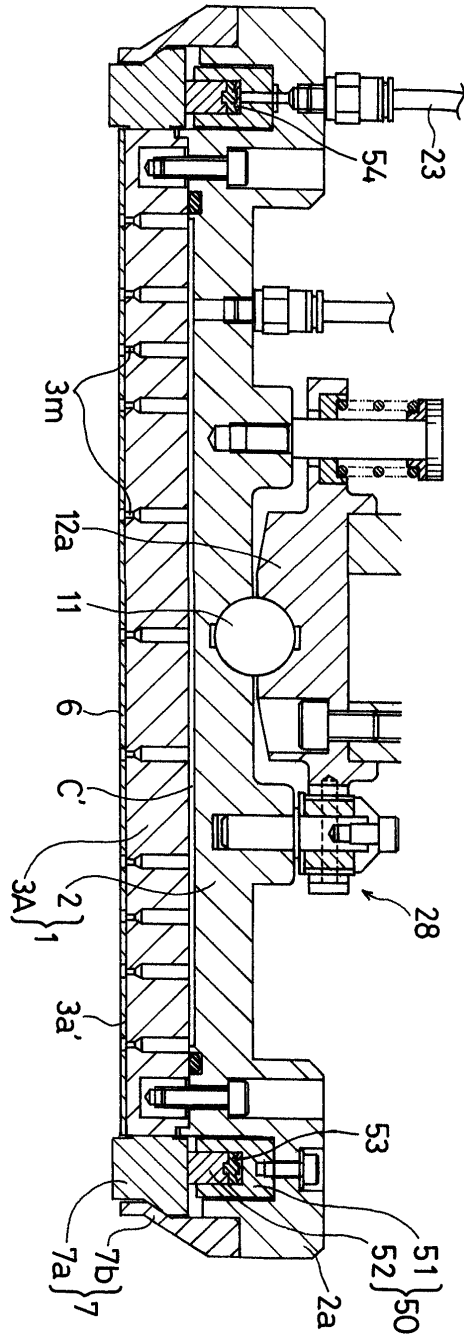
도면10b



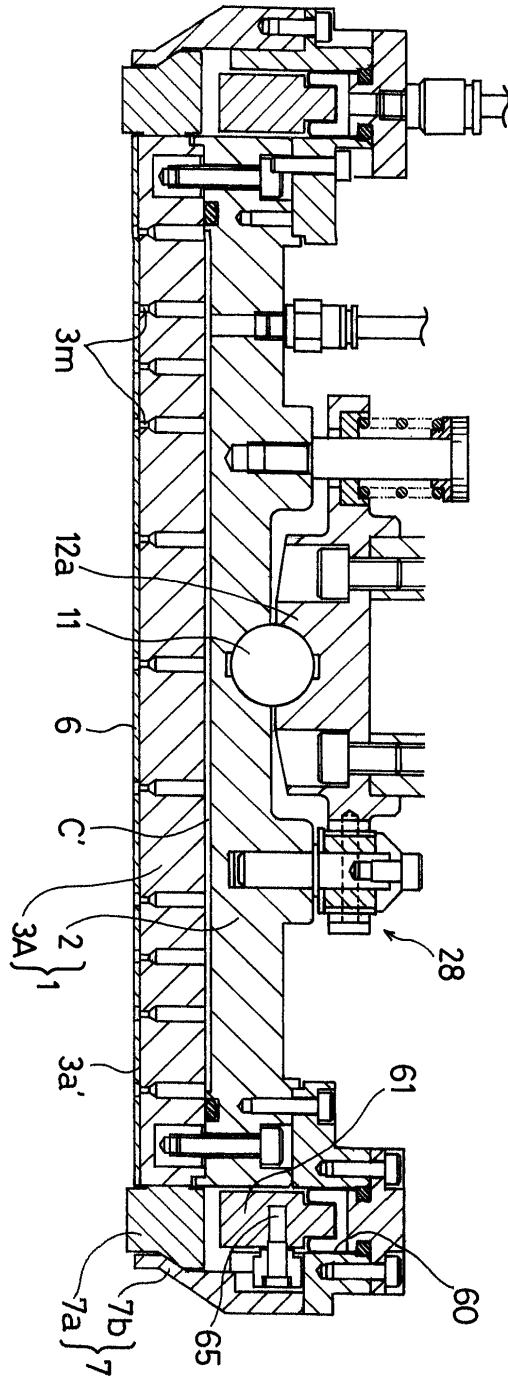
도면11



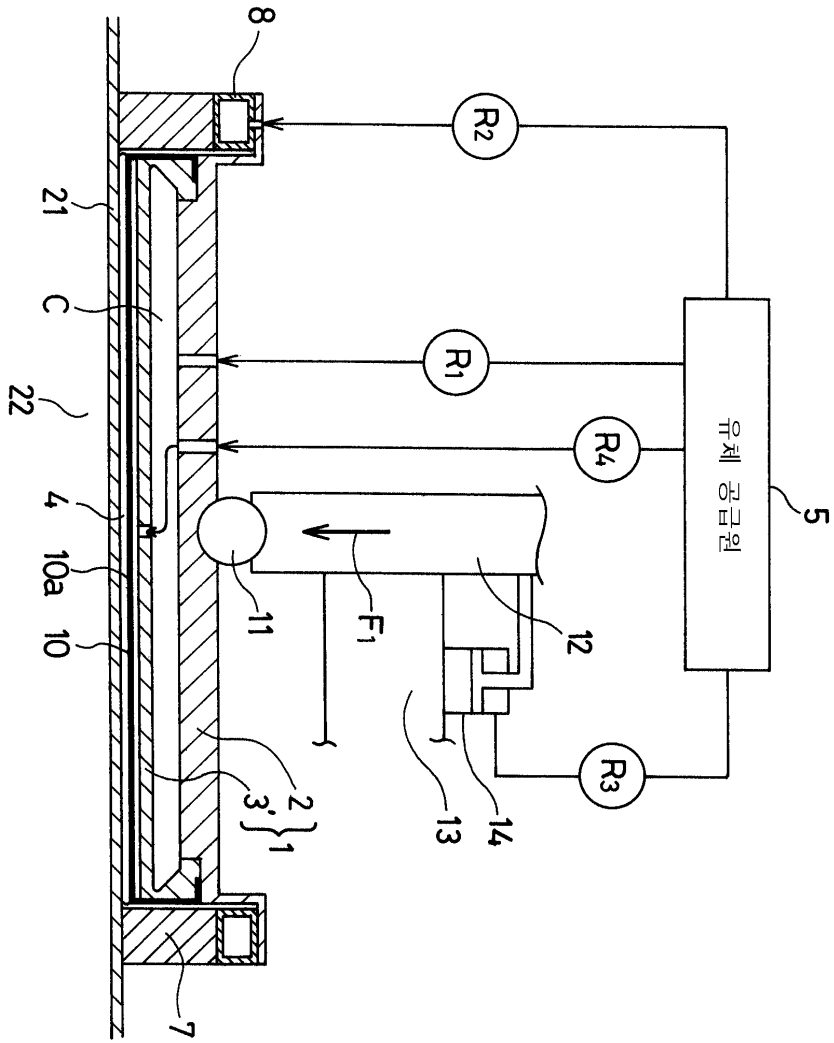
도면12



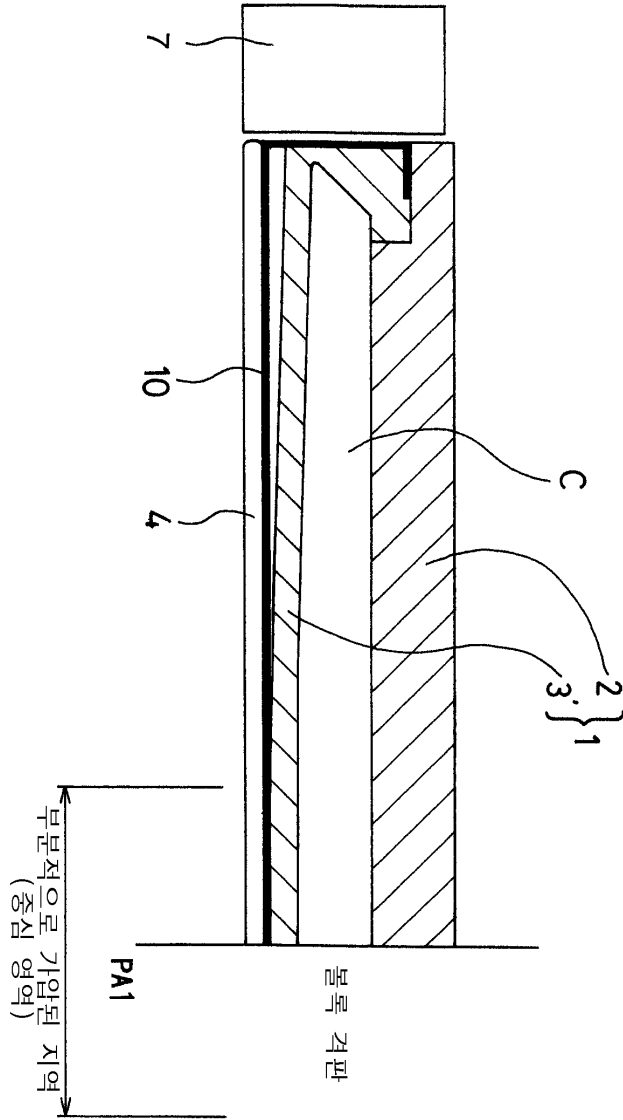
도면13



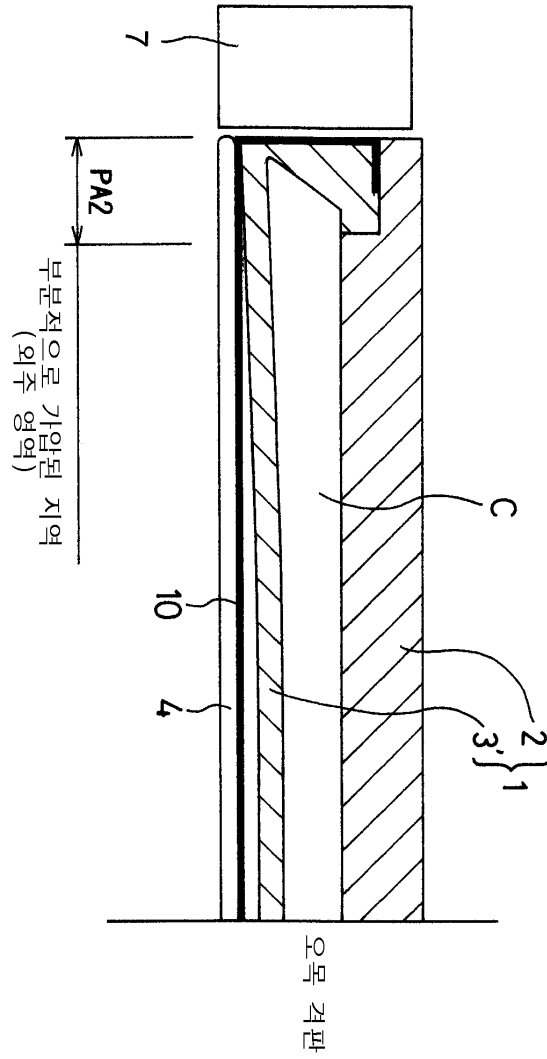
도면14



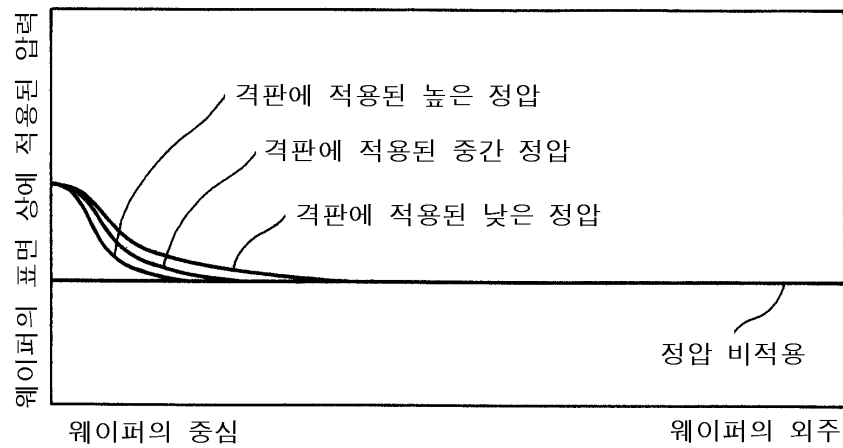
도면15



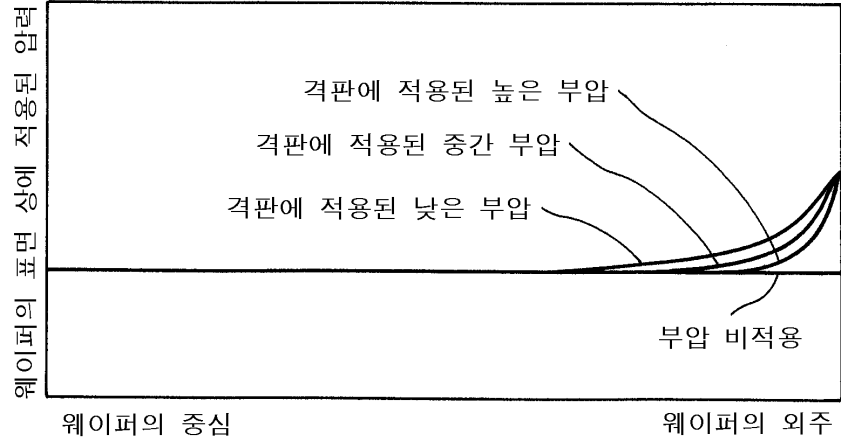
도면16



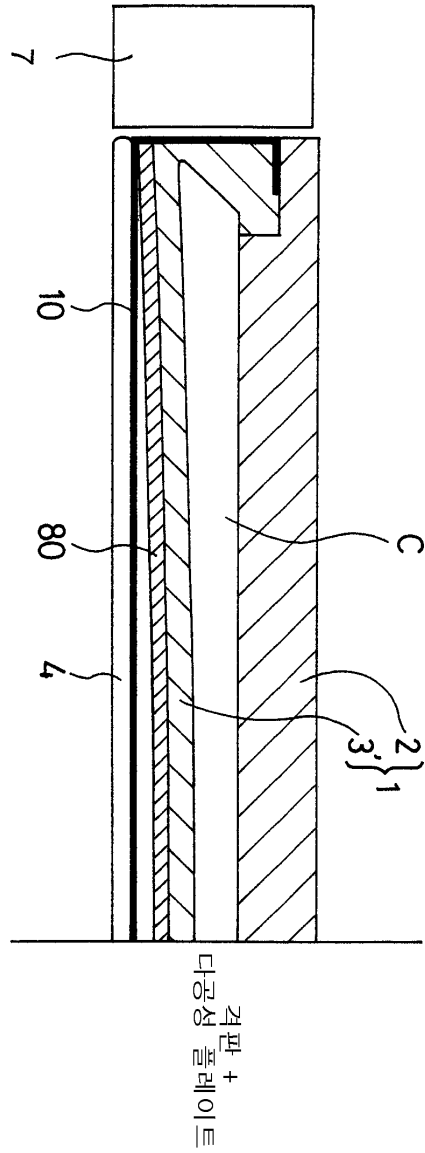
도면17a



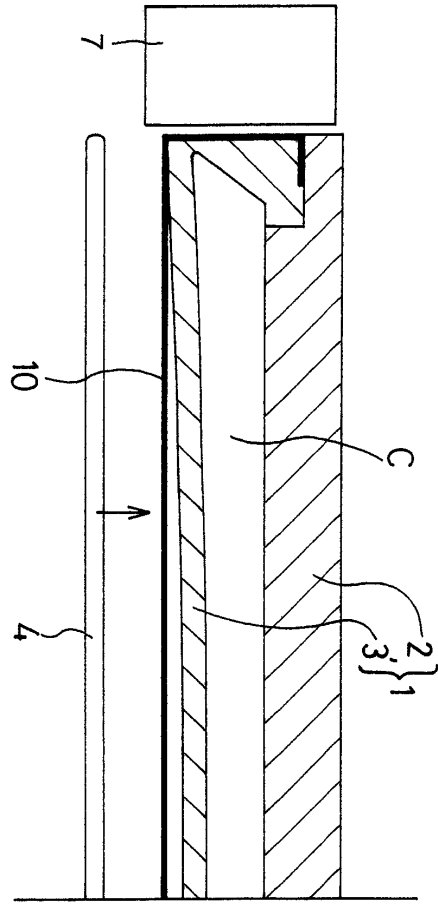
도면17b



도면18

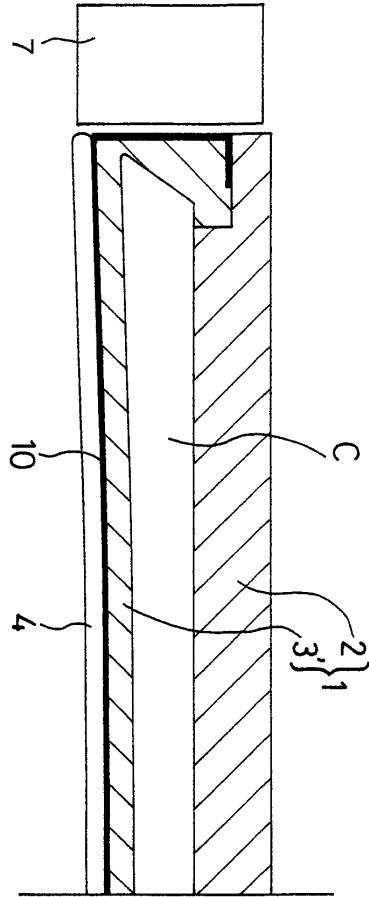


도면19a



특 링에 의해 고정되기
전의 반도체 웨이퍼

도면19b



물 링에 의해 고정된 후의 반도체 웨이퍼

도면20

