(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
H01L 21/30

(45) 공고일자 2002년06월20일
(11) 등록번호 10-0328607
(24) 등록일자 2002년03월04일

(21) 출원번호 10-1998-0023802
(22) 출원일자 1998년06월24일

(65) 공개번호 특1999-0007262
(43) 공개일자 1999년01월25일

(30) 우선권주장 08/879,447 1997년06월24일 미국(US)

(73) 특허권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
조셉 제이. 스위니
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050

(72) 발명자
케네디, 다니엘
미국 95130 캘리포니아 산호세 폴브룩 애브뉴 1701
퍽쉬모프, 보리스
미국 95129 캘리포니아 산호세 #10 아우번 웨이 360
벨리스키, 빅토르
미국 94087 캘리포니아 써니베일 미도우락 레이크 1618
브라운, 키일
미국 94097 캘리포니아 써니베일 #케이-117 에스. 페어 오크애브뉴 655
오스터헬드, 톰
미국 94040 캘리포니아 마운틴뷰 바바라 1195
비일러, 제프
미국 95008 캘리포니아 캠프벨 #1514 싸우스 배컴 애브뉴 2275
애디에고, 기네토
미국 94709 캘리포니아 버클리 #5 보니타 1438
피쉬킨, 보리스
미국 94070 캘리포니아 산카를로스 엑스터 애브뉴155

(74) 대리인
남상선

심사관 : 인치복

(54) 결합식슬러리분배기와세척아암및이장치의작동방법

요약

본 발명은 연마 패드 표면과 같은 표면으로 하나 이상의 세척제와 하나 이상의 연마 유체를 분출하기 위한 방법과 장치를 제공한다. 또한, 본 발명은 하나 이상의 세척제의 분무를 표면에 분출시키고, 바람직하지 않은 잔해와 재료가 모여지도록 세척제를 중심부로부터 외측 가장자리로 표면을 가로질러서 흐르게 함으로써 연마 패드 표면 및 기판 표면과 같은 하나 이상의 표면을 청소하기 위한 방법을 제공한다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 화학 기계적 연마장치의 측면도.

도 2는 본 발명에 따른 하드웨어와 관련된 유체 전달아암의 일 실시예의 평면도.

도 3a 내지 도 3c 및 도 4a 내지 도 4d는 노즐의 배열과 분무 형태 및 세척제 전달통로를 도시하는 유체 전달아암의 선택적인 실시예들의 단면도와 개략도.

도 5는 세척제 전달통로를 위한 밀봉 조립체의 상세도.

도 6은 세척제 전달 노즐과 슬러리 전달 튜브를 도시하는 유체 전달아암의 일 실시예의 부분 단면도.

도 7은 세척제 전달통로를 위한 밀봉 조립체의 상세도.

도 8은 도 6의 선 8-8을 따라 취해진 아암 조립체의 단면도.

도 9는 다중 패드 장치의 개략도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

12 : 기판14 : 연마 패드

16 : 압반18 : 캐리어

20 : 고정 링22 : 연마 패드

24 : 유체 전달아암26 : 기저부

28 : 단부30, 32 : 슬러리 전달통로

34, 36 : 노즐37 : 세정 노즐

38 : 세척제 전달통로40 : 축

42 : 세척제 통로44 : 하부면

46 : 플러그54, 62 : O-링

68 : 차폐 부재70, 72 : 벽

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 웨이퍼의 화학 기계적 연마, 특히 슬러리 분배기와 세척아암, 및 화학 기계적 연마를 실행하는 방법에 관한 것이다.

통상적으로 집적회로는 전도체, 반전도체 또는 절연체 층의 연속 증착에 의해 실리콘 웨이퍼와 같은 기판 상에 형성된다. 각각의 층이 증착된 후에, 이 층은 회로 특성을 갖도록 에칭된다. 일련의 층이 연속적으로 증착 및 에칭됨으로써, 기판의 최상면 즉, 기판의 노출면은 편평하지 못할 수 있기 때문에 평탄화될 필요가 있다. 이러한 형상은 기판 상에 형성된 회로의 균일하지 않은 기하로 인하여 기판 상에 형성된 층의 두께가 기판의 표면에 걸쳐 변하는 경우에 발생한다. 다중 형식의 기초 층을 갖는 경우에는, 최고점과 최저점 사이의 높이 차가 더 심해질 수 있으며 이 차이가 수 마이크론에 달할 수도 있다.

화학 기계적 연마(chemical mechanical polishing, CMP)는 평탄화의 한 방법이다. 도 1에 도시된 바와 같은 전형적인 화학 기계적 연마 장치에 따르면, 기판(12)은 대형 회전 압반(16) 위에 있는 연마 패드(14)쪽인 아래쪽을 향하도록 위치된다. 캐리어(18)는 연마되는 동안에 연마 패드에 대해 기판을 고정하도록 기판(12)을 고정하여 그 이면에 압력을 가한다. 고정 링(20)은 연마되는 동안에 기판이 측방향으로 활주하는 것을 방지하도록 통상적으로 기판의 외주 둘레에 배치된다. 슬러리는 연마될 필름을 화학적 부동화(passivate) 또는 산화시키도록 연마 패드의 중심부로 이동하여 필름의 표면을 제거하거나 마모시킨다. 슬러리 내의 반응제는 연마를 용이하게 하도록 기판 표면 상의 필름과 반응한다. 반응제, 연마 패드, 및 연마용 입자와 기판의 표면과의 상호 작용에 의하여, 소정 필름의 연마를 제어할 수 있다.

화학 기계적 연마의 한 가지 문제점은 연마 패드로 이송되는 슬러리가 응고되어 기판으로부터 제거되는 재료와 함께 기판 상의 홈이나 다른 부분을 막히게 하여서 후속 연마 단계의 효율을 떨어뜨리고 작동의 결함 가능성을 증가시킨다는 것이다. 따라서, 패드의 표면 위와 홈 내에 있는 응고된 슬러리 및 다른 물질의 용이한 세척을 위하여 탈염수 또는 다른 세척제를 패드로 분출하도록 화학 기계적 연마장치 내에 결합되는 세척아암이 일부 제안되어 왔다. 미국특허 제 5,578,529호에 개시되어 있는 한 세척아암은 패드의 표면에 대기보다 약간 높은 압력으로 세척제를 분출시키는 길이방향으로 위치한 분무 노즐을 갖춘 세척아암을 개시하고 있다. 캘리포니아주 산타클라라에 소재하는 어플라이드 머티어리얼스사에 의해 제공되는 또 다른 세척 장치는 세척제 및/또는 슬러리를 패드의 중앙으로 분출하는 단일 세척아암 내에 세척 통로와 하나 이상의 전달통로를 갖고 있다. 이 장치는 동시 계류 중에 있는 미국 특허출원 제 08/549,336호인 " 화학 기계 연마용 연속 처리장치" 에 개시되어 있다.

그러나, 이러한 각각의 세척 장치는 몇 가지 단점을 갖고 있다. 첫째, 전술한 특허에 개시되어 있는 세척아암은 미립자 또는 다른 바람직하지 않은 잔해들을 한 연마 패드로부터 인접한 다른 연마 패드로 전달하여 더럽히는 경향이 있다. 또한, 이 세척아암은 패드 위에 고정되어 있어서 패드의 제거를 어렵게 한다. 게다가, 이 세척아암은 세척제를 패드의 중심부로 분출하기 위하여 패드의 중심부 위에 놓여져야만 한다. 패드에 대한 기판 캐리어의 위치에 따라서, 기판 캐리어가 패드로부터 이동하지 않는 한 패드 중심부의 세척이 이루어지지 않을 수도 있어서 세척 단계가 중단된다.

미국 특허출원 제 08/549,336호에 개시되어 있는 세척 장치에는 세척제가 세척아암의 길이로 인해 패드로 분출되지 않을 수도 있는 단점이 있다. 또한, 이 세척제는 패드 중심부 또는 전달통로의 분배 단부가 있는 위치에서만 분출된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

연마 패드 위의 위치로부터 이동 가능하고, 세척제를 튀지 않게 하고, 패드 전체에 걸쳐서 위치되지 않고도 연마 패드의 전 표면에 걸쳐 세척제를 분출할 수 있는 세척제 및 슬러리 전달 장치가 필요하다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 하나 이상의 슬러리 전달통로와 하나 이상의 세척제 전달통로를 형성하고 있는 회전식 아암으로 구성된 유체 전달 장치를 제공한다. 바람직하게는, 일련의 노즐이 아암 상에 배치되며 하나 이상의 세척제를 대기압 이상의 압력으로 표면에 분출시키도록 세척제 전달통로에 연결된다. 일 실시예에서는, 튐 방지부가 세척제의 분출에 의해 야기되는 튐을 제한하고 패드로부터 미립자 제거를 위한 통로를 형성하도록, 세척제 전달통로에 인접한 아암으로부터 하방으로 배치된다. 또한, 노즐은 표면을 세정하는 효과를 주도록 아암의 평면에 대해서 수직이 아닌 각도로 아암 상에 배치될 수 있다.

한 양태에서, 적어도 하나의 노즐이 아암을 패드 위로 연장할 필요 없이 패드의 중심부 또는 그 근처로 세척제를 분출시킬 수 있다. 이러한 노즐은 패드의 중심부 근처의 세척아암 상에 배치된 노즐이나 패드의 중심부 위에 배치된 노즐을 포함할 수 있다. 세척아암은 패드의 중심부 위로 연장되지 않는 것이 바람직하다. 또한, 하나 이상의 노즐이 표면 쪽인 밑으로 세척제를 분출하거나, 패드로부터 세척제 및 수집된 재료의 제거가 용이하도록 패드의 에지쪽 방향으로 분출하는 데 적합할 수도 있다.

다른 양태에서, 본 발명은 연마 단계와 각각의 처리 단계에 앞서 패드의 조건을 설정함으로써 각각의 연마 단계의 반복 가능성을 개선시키고 각각의 웨이퍼 상의 미립자 수를 감소시키도록 각각의 연마 단계 다음에 패드 세척 단계를 포함하는 화학 기계적 연마 방법을 제공한다. 세척 단계는 기판이 패드로부터 제거되기 전에 시작되어서, 다른 기판이 처리 위치에 올 때까지 또는 패드가 세척될 때까지 계속되는 것이 바람직하다. 다중-패드 시스템에서는, 세척 단계가 각각의 스테이션에서 실행되는 것이 바람직하다. 선택적으로, 기판이 다른 패드에서 연마 후에 추가로 정화되는 최종 세척 스테이션이 포함될 수도 있다.

본 발명의 전술한 특징, 이점 및 목적들이 포함되고 전술한 본 발명의 간단한 설명을 보다 상세하게 기술하기 위하여, 첨부된 도면에 도시되어 있는 실시예가 참조된다.

그러나, 첨부된 도면은 단지 전형적인 실시예를 도시한 것뿐이며, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않으며 다른 실시예들이 있을 수 있음이 명백하다.

본 발명은 적어도 하나의 세척제 전달통로와 바람직하게는 하나의 슬러리 전달통로를 갖춘 화학 기계적 연마장치를 위한 유체 전달 조립체를 제공한다. 본 발명의 한 양태에서, 세척제 전달통로는 대기압 이상에서 표면으로 세척제의 분무를 분출하도록 자체 길이를 따라서 그 위에 놓여진 하나 이상의 분무 노즐과, 노즐로부터의 분무를 포함하고 다른 장치 부품 또는 웨이퍼의 오염을 제어하는 튐 방지부를 갖고 있다. 양호한 실시예에서, 유체 전달 조립체는 표면에 인접하여 회전 가능하게 장착되고, 교환 및/또는 보수를 위해 표면에 용이하게 접근할 수 있도록 세척제 및/또는 슬러리를 상기 표면으로 분출한다. 또한, 세정 노즐은 세정될 표면의 에지쪽으로 그리고 에지로부터 세척제 및 잔해를 가하도록 아암 상에 설치될 수 있다.

또한, 본 발명은 세척제가 연마 패드 표면과 같은 표면으로 분출되는 동시에 기판은 여전히 패드와 접촉한 상태로 있으면서 기판과 표면을 세척하는 정화 및 세척 공정을 제공한다. 이 공정은 기판이 캐리어로부터 언로딩거나 로딩되는 동안에 또는 캐리어가 다른 처리 스테이션으로 회전하는 동안에, 세척 단계를 실행함으로써 기판의 처리량을 증가시키는 이점을 갖고 있다. 또 다른 이점은 세척 단계에서 패드로부터 기판을 제거하기 전에 기판을 세척하고 다른 기판이 처리되기 위하여 패드 상에 놓여지기 전에 패드를 계속해서 세척함으로써, 각각의 기판과 관련된 결함인 미립자의 수를 감소시킨다는 것이다.

도 2는 연마 패드(22) 위에 배치된 본 발명에 따른 유체 전달장치(20)의 한 실시예를 갖춘 화학 기계적 연마장치의 평면도이다. 유체 전달장치(20)는 연마 패드(22)의 가장자리에서 바깥쪽으로 배치된 기저부(26)와 연마 패드(22)의 위에 배치된 단부(28)를 갖춘 유체 전달아암(24)을 포함하고 있다. 기저부(26)는 연마 패드(22) 위의 처리 위치와 연마 패드(22)에 인접해 있는 보수 위치 사이에서 유체 전달장치(20)가 회전할 수 있도록 축(40, 도 3a, 3b, 3c, 및 도 6 참조) 상에 장착되어 있다. 유체 전달아암(24)은 기저부(26)에서 단부(28)까지인 자체 길이를 따라 일정 각도를 갖고 있으며, 유체 전달아암(24) 내부에 설치되거나 그 위에 장착되는 슬러리 전달통로(30, 32)를 포함하고 있다. 바람직하게는, 튜브가 슬러리 전달통로로 사용되고, 하나 이상의 슬러리는 확장 펌프(diastolic pump) 등을 사용하여 하나 이상의 슬러리 소스로부터 튜브의 단부를 통해 외부로 펌핑된다. 중앙 세척제 전달통로(38)는 유체 전달아암(24)의 하부면(44)에 장착된 다수의 노즐(34, 36)로 하나 이상의 세척제를 전달한다. 단부(28)는 유체 전달아암(24)이 캐리어와 충돌할 위험 없이 연마 공정동안에 패드의 중심부 위로 또는 패드를 가로질러 방사상으로 움직일 수 있게 캐리어가 기판을 고정할 수 있도록 연마 패드(22)의 중심부의 근처 위치에서 종료하는 것이 바람직하다. 노즐(36)은 하나 이상의 세척제를 연마 패드(22)의 중심부로 분출하도록 유체 전달아암(24)의 평면에 대해서 수직이 아닌 각도로 유체 전달아암(24)의 단부(28) 상에 놓여 있다. 선택적으로, 직선 아암 또는 굽은 아암이 연마 패드(22)의 중심부 위로 연장되고 세척제를 연마 패드(22)의 중심부로 분출하도록 유체 전달아암(24)의 말단부에서 또는 그 근처에서 노즐(34)을 장착하고 있다. 전형적인 내부 압력의 범위는 약 15 내지 100 psi이고, 이 범위는 대기압보다 높은 압력으로 연마 패드(22)에 세척제를 분출하는데 충분하다.

도 3a는 세척제 전달통로(38)와 장착 축(40)을 도시하고 있는 도 2의 유체 전달장치(20)의 단면도이다. 축(40)에는 유체 전달아암(24)으로 유체를 분출하도록 길이를 따라 형성되어 있는 세척제 통로(42)가 형성되어 있다. 유사하게, 유체 전달아암(24)에도 단부(28)에서 종료하고 길이를 따라 형성되어 있는 세척제 전달통로(38)가 형성되어 있다. 하기의 다른 실시예에 따르면, 세척제 전달통로(38)는 아래에서 설명될 세정 노즐(37)로 유체를 전달하도록 연장부를 포함할 수도 있다. 플러그(46)가 세척제 전달통로(38)를 기계화하는데 사용되는 방법에 따라서 세척제 전달통로(38)의 양 단부 또는 일 단부에 설치될 수 있다. 세척제 통로(42)는 화학 기계적 연마장치와 관련되어 제공되는 소스로부터 유체 전달아암(24)의 세척제 전달통로(38)로 하나 이상의 세척제를 전달한다. 축(40)과 유체 전달아암(24)의 사이는 밀봉되며 이러한 밀봉은 도 5를 참조하여 아래에서 보다 자세하게 설명될 것이다. 통로(42, 38)는 각각의 축(40)과 유체 전달아암(24) 내에서 관통 장착되는 튜브일 수도 있고 또는 기계로 만들어진 통로일 수도 있다.

일련의 노즐(34, 36)은 유체 전달아암(24)의 하부면(44) 내에 나사식으로 장착되거나 다른 방법으로 하부면(44) 상에 설치된다. 한 실시예에서는, 다섯 개의 분무식 노즐(44)이 도시되어 있는 분무 형태를 갖고 유체 전달아암(24)의 길이를 따라 나사식으로 장착되어 있다. 단부 노즐(36)은 유체 전달아암(24)의 평면에 대해서 수직이 아닌 각도로 설치되어 있다. 즉, 유체를 유체 전달아암(24)의 단부(28)로부터 멀리 연마 패드(14)의 중심부(C)쪽으로 분출하도록 예각으로 설치되어 있다. 노즐(34, 36)은 패드 표면과 접촉하는 세척제의 분무에 의해 야기되는 튐을 감소시키도록 부채꼴 형상으로 세척제를 분출시키는 가는 팁식 노즐(fine tipped nozzle)이 바람직하다. 이러한 팁으로서 유용한 것으로는 일리노이주 위톤에 소재하는 스프레잉 시스템스 컴패니(Spraying Systems company)의 비제트 스프레이 노즐(Veejet Spray Nozzle) 모델의 상표명 Kynar 시리즈가 있다. 양호한 실시예에 따르면, 노즐은 패드의 대부분이 노즐로부터의 분무에 영향을 받도록 중첩 형식으로 유체를 분출한다. 단부 노즐(36)은 패드의 중심부를 포함하여 패드의 남은 부분을 책임을 질 수 있게 유체 전달아암(24)의 단부를 지나서 바깥쪽으로 유체를 분출하도록 위치되고, 또한 패

드 각각의 영역이 세정되도록 인접 노즐로부터의 분무와 중첩하는 것이 바람직하다. 중첩되는 분무 형태가 바람직하기는 하지만, 반드시 각각의 분무 형태가 중첩될 필요는 없다.

다른 실시예에서, 노즐은 연마 패드(14)의 가장자리(E)쪽으로 패드의 표면에 걸쳐 세척제를 아래쪽으로 그리고 바깥쪽으로 가하는 분무 형태를 가질 수도 있다. 한 실시예에 따르면, 도 3b에 도시된 바와 같이 기저부(26)쪽인 바깥쪽으로 향하는 부채꼴 형태를 갖춘 노즐이 사용될 수도 있다. 선택적으로, 도 3c에 도시된 바와 같이 세정 노즐(37)은 노즐(34) 사이에 산재되고, 유체 전달아암(24)의 평면에 대해서 수직이 아닌 각도로 유체 전달아암(24) 내에 장착될 수도 있다. 따라서, 세정 노즐(37)은 세척제와 잔해를 연마 패드(14)의 외측 가장자리(E)쪽으로 모아서 연마 패드(14)로부터 씻어낸다. 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 도 3c에 도시된 바와 같이 아암(28)은 연마 패드(14)의 중심부(C)에 걸쳐 연장되어 있다.

패드 표면에 걸쳐 아래로 그리고 밖으로 향하는 세정 노즐(37)을 통한 분무의 방향은 재료의 제거를 강화하여 패드의 표면을 정화시킨다. 바람직하게는, 노즐(34, 36)이 연마 패드(14)에 세척제의 분무를 직접적으로 분출하도록 배치되는 동시에, 세정 노즐(37)은 연마 패드(14)로부터 세척제와 재료를 확실하게 제거하도록 배치된다. 노즐(34, 36)은 연마 패드(14)와 아암(28)과 차폐부재(68) 사이에 충분한 양의 세척제를 제공하도록 최적의 압력으로 조절된 세척제를 분출하여서, 교란을 발생시켜 액체 내에서 미립자가 부유되도록 한다. 바람직하게는, 세정 노즐(37)로부터의 비스듬한 분무 또한 세척제와 부유된 미립자를 연마 패드(14)의 외부로 보낼 수 있는 최적의 압력으로 설정된다. 즉, 이에 의하여 미립자와 유체가 패드로부터 쓸려나가서 연마 패드(14)로부터 세척제와 잔해를 제거하는 것을 강화한다. 세정 노즐(37)은 중재료를 사용하거나 중축적 슬러리, 응고물 및/또는 웨이퍼 잔해가 연마 과정동안에 발생하는 공정에 특히 유용하다.

도 4a-4d는 패드에 세척제를 분출하기 위한 분무 형태와 노즐의 또 다른 실시예의 개략도이다. 이 실시예는 도 3a-3c에서 도시된 바와 같은 노즐(34, 36)과 도 3c에 도시된 바와 같은 세정 노즐(37)을 갖고 있으며, 이 노즐들은 패드의 표면에 대해서 수직이 아닌 각도로 세척제를 분출하기에 적합하도록 유체 전달아암(24)내에 설치되거나 다른 방법으로 설치된다. 도 4a는 유체 전달아암(24)의 중심에서 편향되어 있는 노즐(34, 36)과 이 노즐들과 인접 배치되어 있는 세정 노즐(37)을 도시하고 있다. 세정 노즐(37)은 노즐(34, 36)로부터 편향되거나 노즐(34, 36)과 옆으로 정렬될 수도 있다. 도 4a-4d는 노즐(34, 36)로부터 편향된 세정 노즐(37)을 보여주고 있다.

도 4b는 유체 전달아암(24)의 길이를 따라 중심에 배치되어 있는 노즐(34, 36)과 유체 전달아암(24)의 각 측면을 따라서 배치되어 있는 2열의 세정 노즐(37)을 도시하고 있다. 이 세정 노즐(37)은 노즐(34, 36)로부터 편향되거나 노즐(34, 36)과 정렬될 수도 있다. 도 4c는 2열의 세정 노즐(37)이 교차적으로 배치되어 있는 형태를 도시하고 있다. 도 4d는 또 다른 실시예를 도시하고 있는데, 추가 노즐(34)과 한 쌍으로 이루어진 추가 세정 노즐(37)이 배치되어 있다. 도 4c 및 도 4d에 도시되어 있는 유체 전달아암(24)의 단부에 배치된 노즐(34)은 연마 패드(14)의 중심부 위에서 연장되거나, 적어도 연마 패드(14)의 중심부에 가깝게 연장되어 있어서, 패드의 중심부로 세척제를 분출한다. 노즐(34, 36, 37)의 수와 배열은 패드의 크기, 슬러리 재료, 패드 재료, 연마 재료를 포함하는 사용 재료, 물의 양, 수압 등에 따라 변할 수 있다.

도 5는 유체 전달아암(24)과 축(40) 사이의 연결부에 대한 상세 단면도이고, 각각의 유체 전달아암(24)과 축(40)에 형성되어 있는 통로(38, 42)간의 밀봉을 보여준다. 바람직하게는, 축(40)의 상단은 유체 전달아암(24)이 그 위에서 장착될 수 있는 편평한 요철면(48)을 갖고 있다. 유체 전달아암(24)은 나사(49) 또는 다른 결합부재/장치를 사용하여

축(40)에 장착된다. 환형 커플링(50)이 축(40)의 상단부에서 세척제 통로(42) 둘레에 형성되어 있고 유체 전달아암(24)의 하부면 내에 형성되어 있는 홈(51)과 결합한다. O-링 홈통(52)이 축(40)의 상단부 상에서 요철면 내에 형성되어 있어서, 유체 전달아암(24)과 축(40)의 밀봉을 위한 O-링(54)이 장착된다. 커플링(50)의 다듬어진 모서리는 조립을 용이하게 한다.

도 6은 유체 전달아암(24)에 설치되어 있고 축(40)을 관통하는 하나의 슬러리 전달통로(32)를 도시하고 있다. 슬러리 전달통로(30, 32)는 축(40) 내에 형성되어 있는 통로(56)를 관통하고 유체 전달아암(24)의 하부면(44) 내에 형성되어 있는 한 쌍의 통로(58, 도 8 참조) 내에 장착되는 제거 가능한 튜브로 만들어지는 것이 바람직하다. 덮개(61)는 통로(58) 내부에 튜브를 장착하도록 유체 전달아암(24)의 하부면에 장착된다. 선택적으로, 튜브는 통로(58) 내로 가압되어 끼워져서 브라켓 또는 다른 고정구에 의해 장착된다. 슬러리 전달통로(30, 32)의 단부(59)는 패드로 슬러리를 분출하도록 덮개(61) 내에 형성되어 있는 한 쌍의 통로(63)를 통해서 유체 전달아암(24)의 외부로 나와 있다. 통로(63)는 슬러리를 패드 위에 분배하도록 튜브의 분배 단부를 패드의 중심 근처에 각도를 주어서 위치시킨다.

도 7은 유체 전달아암(24)과 축(40) 사이의 연결부의 상세한 단면도이고, 튜브 또는 통로(32) 주위의 밀봉을 보여주고 있다. 밀봉은 축(40)의 요철면 내에 형성되어 있는 O-링 홈통(64) 내에 설치된 O-링(62) 부근의 튜브의 둘레에 와셔(60)를 배치함으로써 유체 전달아암(24)과 축(40)의 경계면에서 튜브(32)의 주위에 형성된다. 와셔(60)는 유체 전달아암(24)의 하부면 내에 형성되어 있는 홈(66) 내에 수용된다.

도 8은 슬러리 전달통로(30, 32), 세척제 전달통로(38), 및 노즐(34)의 관계를 보여주고 있는, 도 6의 선 8-8을 따라 취해진 아암 조립체의 단면도이다. 차폐 부재(68)는 유체 전달아암(24)의 하부면(44)으로부터 아래로 연장되어 있고, 그 사이에서 세척제 분무의 적어도 일부를 제한하는 두 개의 벽(70, 72)을 포함하고 있다. 차폐 부재(68)의 하단부(74, 76)는 전달되는 유체 상의 다른 표면이나 패드의 표면 위에 위치하여서, 재료가 그 밑으로 흐르게 하는 동시에 벽(70, 72)사이에 세척제가 고이게 한다. 하단부(74, 76)와 패드의 상면은 세척제와 슬러리가 흐를 수 있는 통로를 형성한다. 차폐 부재(68)의 하단부(74, 76)와 패드의 표면 사이의 거리는 슬러리와 세척제의 유동률과 패드의 회전 속도에 딸서 최적화 되는 것이 바람직하다. 차폐 부재(68)의 하단부(74, 76)와 패드 사이의 거리는 약 15 내지 100 psi 사이의 압력에서 세척제 유동률이 230 내지 6000 ml/분 사이의 범위에 있는 경우에는 약 1 내지 5 mm가 바람직하다. 미립자를 처리하기 위해 가해지거나 사용되는 재료와 상태에 따라서 다른 거리와 유동률이 사용될 수 있기 때문에, 이러한 범위는 단지 예시적이며 본 발명의 범위를 제한하지는 않는다. 예를 들면, 60 psi의 압력에서, 5.15 l/분의 유동률은 연마 패드의 표면으로부터 미립자와 세척제를 제거하는데 충분하다. 세척제의 유동률 및 차폐 부재의 하단부와 기판 사이의 거리는 세척제의 파동이 집적되어 패드의 표면을 가로질러서 패드의 밖으로 씻겨질 수 있도록 설정될 수 있어서, 패드와 기판은 정화될 수 있다. 연마 패드(14)가 회전할 때, 도 2에 도시된 바와 같이 차폐 부재와 아암의 각진 외곽선과 협력하여 세척제와 과다 재료는 패드의 가장자리(E)쪽으로 이동되어 결국, 재료는 제거된다. 그러나, 직선 아암이 사용되어서 본 발명에 의한 이로운 효과를 제공할 수도 있다.

유체 전달 조립체 즉, 유체 전달아암(24) 및 차폐 부재(68)는 화학적으로 불활성이며 화학 기계적 연마공정에서 사용되는 연마 재료와 불리하게 반응하지 않는 폴리프로필렌과 같은 강성 재료로 만들어지는 것이 바람직하다. 이 재료는 길이를 따라 휘지 않도록 충분한 강성을 가져야 한다. 슬러리 전달통로(30, 32)는 화학 기계적 연마공정에서 사용되는 다양한 슬러리와 반응하지 않는 상표명 테플론(Teflon)과 같은 튜브 재료로 만들어지는 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 방법을 상세하게 설명하면 다음과 같다. 본 발명에 따른 각각의 방법은 단일 또는 다중 패드 장치로 실행된다. 도 9는 캘리포니아주 산타클라라에 소재하는 어플라이드 머티어리얼스사의 MIRRA^{tm} 장치인 다중 패드 장치이다. 통상적으로, 기판은 연마 패드 상에 기판을 위치시키고 패드 상에서 기판을 제한하는 캐리어에 위치된다. 연마 패드(14)는 회전하며 기판 또한 캐리어(18) 내에서 회전될 수 있다. 또한, 캐리어(18)는 기판 표면의 균일한 연마를 강화하도록 연마 패드(14)의 표면을 방사상으로 가로질러 움직일 수 있다. 일단 기판이 캐리어(18) 내에 위치되고 캐리어(18)가 연마 패드(14) 위에 위치되면, 슬러리가 연마 패드(14)로 전달된다. 슬러리는 나트륨 수산화물과 같은 임의의 수의 재료로 구성되거나, 세척 패드 상에 사용될 때는 탈염수일 수도 있다. 그 다음에, 캐리어(18)는 연마 패드(14) 위에서 하강하여, 기판이 패드와 접촉하고 기판 표면은 소정의 방법에 따라서 연마된다. 연마 단계의 마지막에, 물, 탈염수, 나트륨 수산화물, 칼륨 수산화물 또는 다른 공지된 작용제와 같은 세척제가 연마 패드와 기판을 세척하도록 세척 아암 상에 있는 노즐(34 및/또는 36, 37)을 통해 패드로 분출된다. 세척제는 약 5 내지 20초에 걸쳐 연마 패드(14)로 분출되는데, 이 기간에 기판이 연마 패드(14)로부터 상승하고, 캐리어(18)는 다중 연마 패드장치 내의 다음 처리 위치로, 또는 처리된 기판을 언로딩하고 처리될 다음 기판을 로딩하기 위한 위치로 이동한다.

차폐 부재(68)의 벽(72, 74) 사이에 형성되어 있는 세척제의 파장은 기판과 연마 패드 상에 부유층을 형성하여, 제거될 재료 및 다른 미립자는 제거 또는 여과될 수 있는 패드의 가장자리로 분무력 또는 원심력 하에서 수집되어 세정된다. 연마 패드(14)는 세척제가 연마 패드(14)로 분출될 때에 계속 회전하는 것이 바람직하다. 세척 단계는 다른 기판이 캐리어(18) 내에 위치되고 캐리어(18)가 처리 위치로 이동할 때까지 계속될 수 있다. 바람직하게는, 세척 단계가 약 10 내지 15초 동안 실행되는 동시에, 다중 캐리어/패드 장치의 캐리어가 회전하고 언로딩/로딩 단계가 로딩/언로딩 스테이션에서 실행된다.

캘리포니아주 산타클라라에 소재하는 어플라이드 머티어리얼스사의 MIRRA^{tm} 장치와 같은 세 개의 연마 패드 장치에서, 양호한 연마 순서는 두 개의 연마 스테이션, 세척 스테이션, 및 로드 스테이션을 포함하고 있다. 두 개의 제 1 연마 스테이션에는 로델사(Rodel, Inc.)의 IC 1000 패드와 같은 제 1 및 제 2 연마 패드가 장착되는 것이 바람직하고, 세척 스테이션에는 상기 로델사(Rodel, Inc.)의 폴리텍스 패드(Politex pad)와 같은 세척 패드가 장착되는 것이 바람직하다. 네 개의 기판 캐리어 헤드(18)는 패드의 위에 배치되어 있는 중앙 카루젤(carousel) 상에 장착되고, 전술한 네 개의 다른 스테이션으로 기판을 회전시킨다.

본 발명의 한 가지 연마 방법에 따르면, 기판은 제 1 연마 스테이션에서 연마된 후에 제 2 연마 스테이션에서 연마된다. 연마 단계와 방법은 원하는 결과를 달성하는 소정의 재료를 연마하도록 선택된다. 다중 연마 단계, 방법, 패드 등이 이러한 결과를 달성하는데 이용될 수 있다. 그 다음에, 기판은 세척 스테이션으로 이동하며, 여기서 세척제가 세척 패드로 분출되고 기판은 캐리어 헤드에 의해 패드 상에 놓인다. 본 발명에 따르면, 패드/기판 세척 단계는 각각의 스테이션에서 실행된다. 패드/기판 세척 단계는 연마 단계의 마지막에 실행되는 것이 바람직하며 다른 기판이 패드 상에 위치될 때까지 계속되는 것이 바람직하다. 일단 연마 단계가 완료하면, 패드와 기판으로부터 나온 연마된 재료와 슬러리의 잔유물의 적어도 일부를 세척하도록 장치가 패드로부터 기판을 상승시킬 준비를 할 때, 세척제는 예를 들면, 약 3 내지 60초 또는 그 이상인 몇 초간 패드로 분출된다. 그 다음에, 기판이 패드로부터 제거되고 캐리어 헤드 카루젤이 계속되는 공정 동안 또는 언로딩 동안 패드에 인접하여 기판을 위치시키도록 다음 스테이션으로 회전될 때, 세척 단계는 계속된다. 세척 단계는 기판 처리량에 바람직하지 않은 영향을 미치지 않도록 캐리어 헤드의 회전 동안에 즉, 캐리어 헤드가 다음 위치로 회전할 때 실행되는 것이 바람직하다. 세척 단계 동안에, 압반(16)과 연마 패드(14)가 계속 회전하여, 원심력에 의해 세척제와 슬러리 재료는 패드의 가장자리 쪽으로 그리고 수집 영역 내로 방사상 이동한다. 패드는 바람직하게는 약 80 내지 150 rpm으로, 보다 바람직하게는 약 95 내지 115 rpm으로 회전한다. 또한, 일 실시예에서, 세정 노즐(37)은 패드의 표면을 가로지르는 재료와 세척제의 이동을 돕는다.

다른 실시예에서는, 연마 패드가 세 개의 압반 상에 장착될 수도 있으며 각각의 연마 패드에서 세척 단계가 이루어질 수도 있다. 이 실시예에서, 기판 세정 단계는 제 3 패드에서 실행되는 것이 바람직하다. 세척 단계는 전술한 바와 같이 각각의 연마 패드에서 실행된다. 그러나, 제 3 패드에서 수행되는 추가의 세척 단계는 기판이 세척제와 접촉하는 시간을 증가시킴으로써 결함 발생을 억제시킨다. 결국, 제 3 압반에 있는 세척 패드는 매우 청결한 상태로 유지된다.

비록 상기 설명이 본 발명에 따른 양호한 실시예에 대해 기재되었지만, 본 발명에 따른 다른 실시예들이 첨부된 청구의 범위와 그 요지 내에서 유도될 수 있음은 자명하다.

발명의 효과

연마 패드 위의 위치로부터 이동 가능하고, 세척제를 튀지 않게 하고, 패드 전체에 걸쳐서 위치되지 않고도 연마 패드의 전 표면에 걸쳐 세척제를 분출할 수 있는 세척제 및 슬러리 전달 장치가 제공된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

물체의 표면에 하나 이상의 유체를 분출시키기 위한 장치에 있어서,

a) 기저부와,

b) 상기 기저부에 회전 가능하게 연결되어 있으며 상기 기저부로부터 방사상으로 연장되어 있는 전달아암과,

c) 상기 전달아암의 길이를 따라서 부분적으로 연장되어 있는 하나 이상의 세척제 전달통로와,

d) 상기 표면으로 세척제를 분출시키도록 상기 하나 이상의 세척제 전달통로에 연결되어 있는 하나 이상의 노즐과, 그리고

e) 상기 전달아암으로부터 상기 전달아암의 하나 이상의 측면 상에 배치되어 있는 차폐 부재를 포함하는 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 노즐 중의 하나 이상이 상기 기저부로부터 안쪽으로 향하는 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 전달아암의 길이를 따라서 부분적으로 연장되어 있는 하나 이상의 슬러리 전달통로를 더 포함하는 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 노즐 중의 하나 이상이 부분적으로 상기 기저부 쪽으로 향하는 장치.

청구항 5.

제 4 항에 있어서, 상기 기저부가 회전 가능한 축을 더 포함하는 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 차폐 부재가 상기 노즐의 양쪽 측면 상에 배치되어 있는 제 1 및 제 2 벽을 포함하는 장치.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 하나 이상의 노즐이 상기 표면의 가장자리 쪽으로 세척제를 분출하는 장치.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 상기 유체를 상기 표면을 가로질러 상기 표면의 가장자리 쪽으로 보내도록 상기 하나 이상의 세척제 전달통로에 인접하여 상기 전달아암의 평면에 대해서 수직이 아닌 각도로 배치되어 있는 하나 이상의세정유체 전달통로를 더 포함하는 장치.

청구항 9.

기판을 연마하는 방법에 있어서,

a) 상기 기판을 연마 패드에 인접하게 위치시키는 단계와,

b) 상기 연마 패드로 하나 이상의 연마 유체를 분출시키는 단계와,

c) 상기 기판을 상기 연마 패드에 접촉시키는 단계와,

d) 소정의 기간동안 상기 기판을 연마시키는 단계와,

e) 상기 기판이 상기 연마 패드와 접촉하는 동안에, 상기 연마 패드로 세척제를 분출시키는 단계와, 그리고

f) 상기 세척제가 상기 연마 패드로 분출되는 동안에, 상기 기판을 상기 연마 패드로부터 제거하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서, 상기 단계(b) 내지 단계(f) 동안에 상기 연마패드가 선택적으로 회전하는 방법.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 상기 단계(e) 동안에 상기 세척제가 상기 연마 패드로 3초 이상 분출되는 방법.

청구항 12.

제 9 항에 있어서, 상기 연마 패드에 인접하여 다른 기판이 위치되는 동안에 상기 세척제를 계속 분출시키는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 13.

제 9 항에 있어서, 상기 세척제가 가압 하에 상기 연마 패드로 분출되는 방법.

청구항 14.

물체의 표면에 유체를 분출시키기 위한 장치에 있어서,

a) 일단부가 기저부 상에 지지되어 있는 유체 전달아암과,

b) 상기 유체 전달아암의 길이를 따라서 부분적으로 배치되어 있는 하나 이상의 세척제 전달통로와,

c) 상기 유체 전달아암의 길이를 따라서 부분적으로 배치되어 있는 하나 이상의 슬러리 전달통로와, 그리고

d) 상기 세척제 전달통로와 연통하면서 상기 유체 전달아암 상에 배치되어 있는 하나 이상의 노즐을 포함하며,

상기 노즐 중의 하나 이상은 연마 패드의 가장자리 쪽으로 세척제의 일부를 분출하는 장치.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 상기 노즐 중의 하나 이상이 상기 연마 패드의 중심부 쪽으로 세척제를 분출하는 장치.

청구항 16.

제 14 항에 있어서, 상기 세척제가 40 내지 100 psi의 압력으로 상기 노즐을 통해 분출되는 장치.

청구항 17.

제 14 항에 있어서, 상기 유체 전달아암으로부터 연장되어 있는 차폐 부재를 더 포함하는 장치.

청구항 18.

기판을 연마하기 위한 장치에 있어서,

a) 기저부 상에 배치되어 있는 하나 이상의 압반과,

b) 상기 하나 이상의 압반 위쪽에 배치되어 있는 하나 이상의 기판 캐리어와,

c) 상기 하나 이상의 압반에 인접하게 배치되어 있는 하나 이상의 유체 전달 조립체로서, 1) 일단부가 기저부 상에 지지되어 있는 유체 전달아암, 2) 상기 유체 전달아암의 길이를 따라서 부분적으로 배치되어 있는 하나 이상의 세척제 전달통로, 3) 상기 유체 전달아암의 길이를 따라서 부분적으로 배치되어 있는 하나 이상의 슬러리 전달통로, 및 4) 상기 유체 전달아암으로부터 연장되어 있는 차폐 부재를 구비하고 있는 유체 전달 조립체와, 그리고

d) 상기 하나 이상의 압반을 회전시키고 상기 하나 이상의 기판 캐리어를 작동시키기 위한 하나 이상의 구동 부재를 포함하는 장치.

청구항 19.

제 18 항에 있어서, 상기 차폐 부재가 서로 마주하게 배치되어 있는 제 1 및 제 2 벽을 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 벽의 사이에 공간이 형성되어 있는 장치.

청구항 20.

제 19 항에 있어서, 상기 하나 이상의 세척제 전달통로에 연결되어 있는 하나 이상의 노즐을 더 포함하는 장치.

청구항 21.

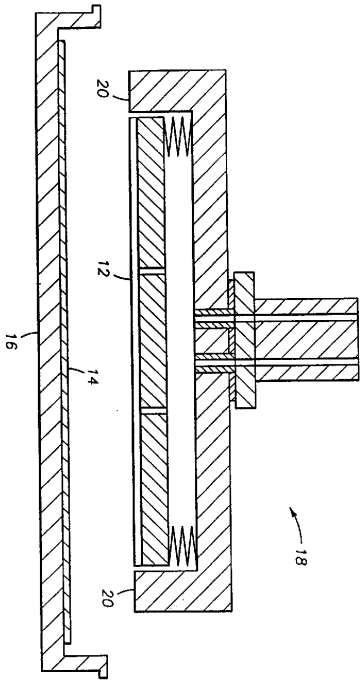
제 20 항에 있어서, 상기 노즐 중의 하나 이상이 상기 유체 전달아암의 평면에 대한 수직선으로부터 편향된 각도로 상기 유체 전달아암 상에 배치되는 장치.

청구항 22.

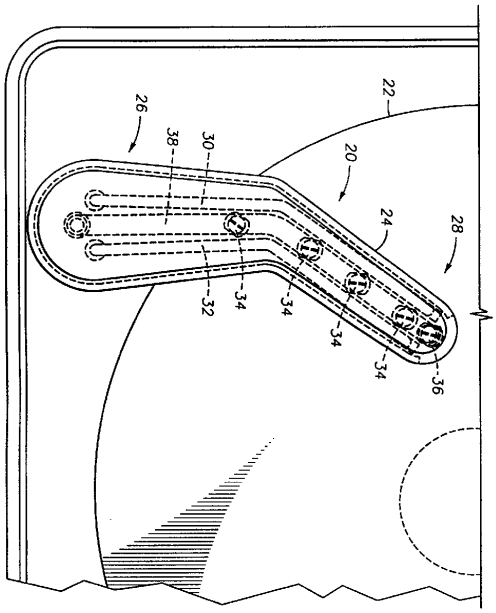
제 21 항에 있어서, 상기 노즐 중의 하나 이상이 상기 유체 전달아암의 평면에 대해서 수직이 아닌 각도로 상기 유체 전달아암 상에 배치되는 장치.

도면

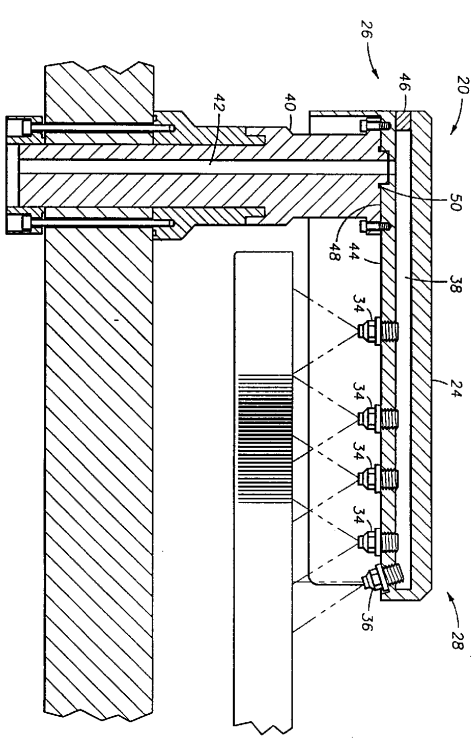
도면 1



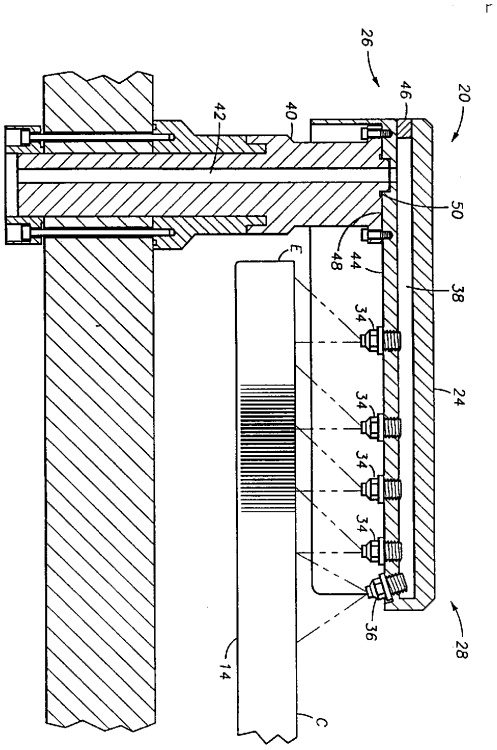
도면 2



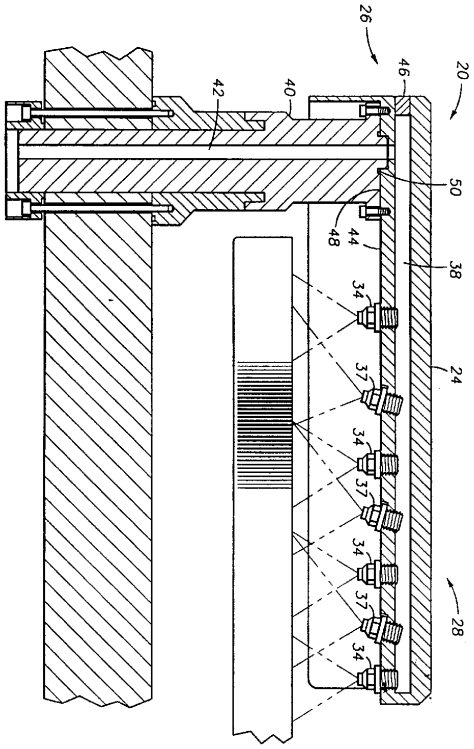
도면 3a



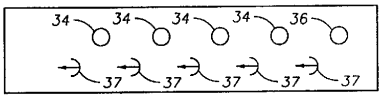
도면 3b



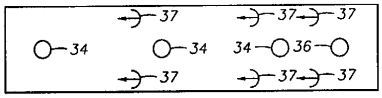
도면 3c



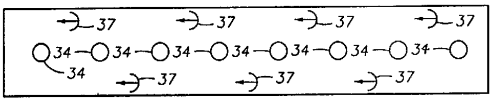
도면 4a



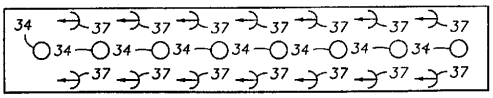
도면 4b



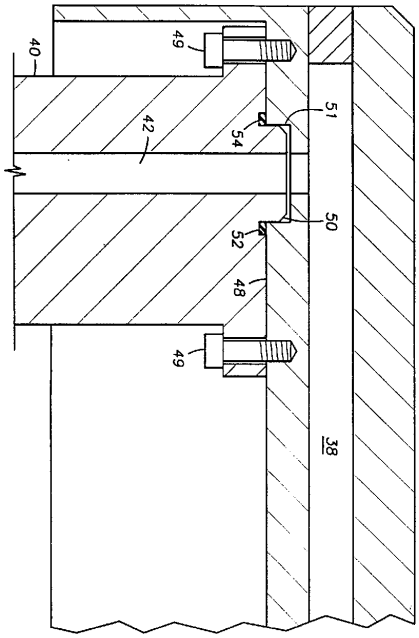
도면 4c



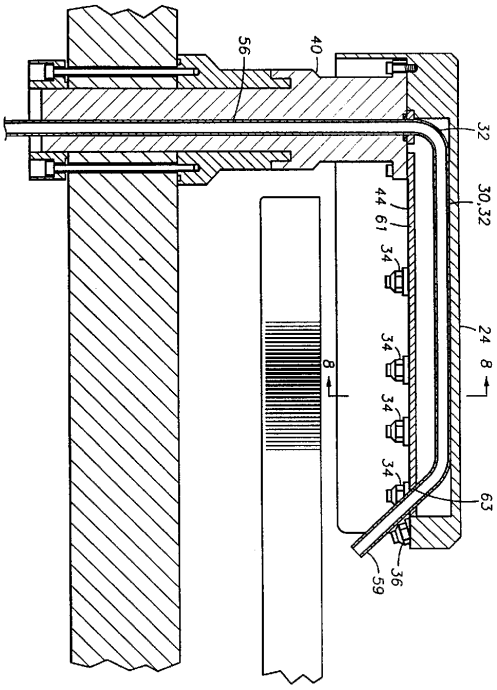
도면 4d



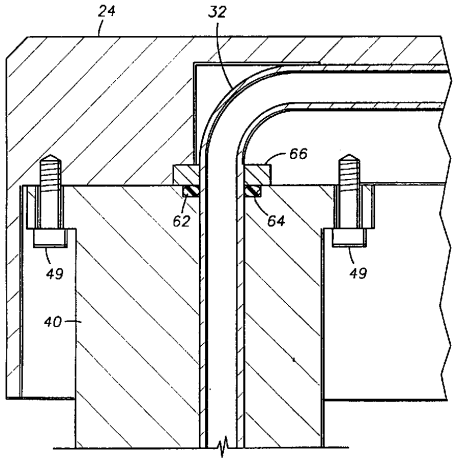
도면 5



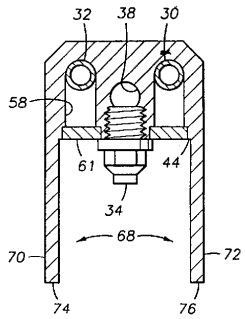
도면 6



도면 7



도면 8



도면 9

