

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl.⁸*B24B 49/12* (2006.01)*B24B 37/00* (2006.01)*H01L 21/304* (2006.01)*B24B 37/00* (2006.01)*H01L 21/304* (2006.01)

(11) 공개번호	10-2006-0009327
(43) 공개일자	2006년01월31일

(21) 출원번호 10-2005-7021477

(22) 출원일자 2005년11월11일

번역문 제출일자 2005년11월11일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/006768

(87) 국제공개번호 WO 2004/101223

국제출원일자 2004년05월13일

국제공개일자 2004년11월25일

(30) 우선권주장	JP-P-2003-00138479	2003년05월16일	일본(JP)
	JP-P-2003-00138496	2003년05월16일	일본(JP)
	JP-P-2003-00138782	2003년05월16일	일본(JP)

(71) 출원인
 가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
 일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11-1

(72) 발명자
 히로카와 가즈토
 일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11반 1고, 가부시키가이샤에바라
 세이사꾸쇼 내
 나카이 순스케
 일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11반 1고, 가부시키가이샤에바라
 세이사꾸쇼 내
 오타 신로
 일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11반 1고, 가부시키가이샤에바라
 세이사꾸쇼 내
 와다 유타카
 일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11반 1고, 가부시키가이샤에바라
 세이사꾸쇼 내
 고바야시 요이치
 일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11반 1고, 가부시키가이샤에바라
 세이사꾸쇼 내

(74) 대리인
 김양오
 강웅선
 송재련

심사청구 : 없음

(54) 기판폴리싱장치

요약

기판폴리싱 장치는 반도체 웨이퍼와 같은 기판의 표면을 평탄경 마무리(flat mirror finish)로 폴리싱 한다. 본 발명에 의한 기판폴리싱 장치는 반도체 기판(18)을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드(16)를 갖는 회전테이블(12), 반도체 기판(18) 위 막을 측정하도록 폴리싱패드(16)에 형성된 스루홀(84)을 거쳐 측정광을 반도체 기판(18)으로 방사하고 반도체 기판(18)으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방출 및 수신장치(80,82), 및 측정광의 통로로 유체를 공급하는 공급통로(44)를 포함한다. 공급통로(44)는 스루홀(84) 내 위치하는 유출부를 갖는다.

명세서

기술분야

본 발명은 기판폴리싱장치, 더욱 구체적으로는 기판폴리싱장치에 통합되는 기판측정장치의 측정 정밀도를 향상할 수 있는 기판폴리싱장치와 관련된다.

배경기술

반도체 제조 장치에서, 기판폴리싱장치는 반도체 웨이퍼와 같은 기판의 표면을 평탄경(flat and mirror) 표면으로 폴리싱하기 위해 사용된다. 기판폴리싱장치는 회전테이블(폴리싱테이블)을 갖고, 기판은 회전테이블 위에서 폴리싱면에 대향하여 가압된다. 그리고나서, 폴리싱 연마재가 폴리싱면으로 공급되는 동안에, 회전테이블이 기판을 폴리싱하도록 회전된다. 기판을 폴리싱하는 동안에 기판 위 막(film)을 측정하기 위한 장치로서 광선(light)을 이용하는 기판측정장치가 제안되어 왔다. 예를 들면, 막 두께가, 측정된 막 두께에 의거해서 폴리싱의 종점을 결정하기 위해 측정될 수 있다.

이러한 타입의 기판측정장치로서 스트림-타입(stream-type) 장치가 제안되었다. 예를 들면, 일본공개특허공보 제 2001-235311호는 회전테이블 내 제공되는 물공급통로를 갖는 기판측정장치를 개시한다. 물공급통로의 유출구는 폴리싱면에 제공되고, 순수가 물공급통로를 거쳐 기판으로 주입된다. 두 광학섬유가 스트림 내 배치된다. 측정광(measurment light)은 광학섬유 중 하나를 거쳐 기판으로 방사되고, 반사된 광선(반사 광선)은 기판으로부터 다른 광학섬유를 거쳐 수신된다. 그리고나서, 막 두께가 반사 광선에 의거해서 연산된다.

상술한 기판폴리싱장치에서, 기판은 기판과 폴리싱면 사이에 폴리싱 연마재가 존재할 때 폴리싱된다. 폴리싱 연마재가 물 공급통로를 거쳐 공급되는 순수로 흘러들어오면, 순수의 투명도는 저하된다. 따라서, 스트림-타입 측정장치에 있어서는 순수가 폴리싱 연마재와 혼합되는 것을 방지하거나, 폴리싱 연마재가 순수로 흘러들어오는 경우라도 순수의 투명성이 영향받지 않는 정도로 순수의 투명성을 유지하는 것이 과제였다.

상술한 기판폴리싱장치는 몇 개의 소모성 구성요소를 갖는다. 소모성 구성요소 중 하나는 측정광을 방사하는 광원 구성요소이다. 광원 구성요소는 예를 들면 램프를 포함한다. 램프는 그 수명(service life)이 램프의 종류 및 램프가 사용되는 환경에 의존해서 변화됨에도 불구하고, 예를 들면 4개월 가량의 수명을 갖는다. 기판폴리싱장치는 물-주입 타이밍을 제어하기 위해 순수공급통로에 배치되는 제어밸브를 가질 수도 있다. 이와 같은 경우에, 제어밸브는 소모성 구성요소 중의 하나일 것이다.

보통 소모성 구성요소는 폴리싱테이블 내 장착된다. 예를 들면, 소모성 구성요소는 폴리싱테이블의 바깥 가장자리를 따라 제공되는 스커트(skirt)의 안쪽에 제공될 수 있다.

소모성 구성요소들은 일정한 또는 불규칙한 간격으로 교체될 것이 요구된다. 교체 작업에서, 교체자는 손을 스커트의 아래로부터 폴리싱테이블의 스커트안으로 넣고, 그 후 소모성 구성요소를 교체한다. 그러나, 작업자가 소모성 구성요소들에 이르는 것이 어렵고, 따라서 교체 작업을 달성하기가 쉽지 않다.

상술한 스트림-타입 기판측정장치는 물을 폴리싱패드에 형성된 스루홀(through-hole)로 공급하여, 폴리싱테이블과 기판 사이에서 스루홀로 흐르는 슬러리를 희석하고, 기판에 부착된 슬러리를 청소한다. 이로써, 측정에 있어 슬러리의 영향이, 요구되는 측정 성능을 유지할 수 있도록 감소된다.

그러나, 다량의 물이, 요구되는 측정 성능을 유지하기 위해 공급되어야 한다. 다량의 물이 공급될 때, 물은 폴리싱테이블 위 폴리싱면으로 흘러 슬러리가 희석되도록 한다. 슬러리의 희석은 폴리싱 성능의 특성에 영향을 미칠 것이다. 지금까지 상술한 바와 같이, 다량의 물이 측정 성능을 고려해서 증가되는 경우에, 측정 성능과 폴리싱 성능 사이에 트레이드-오프(tread-off) 관계가 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 상술한 문제점들의 측면에서 고안되었다. 본 발명의 목적은 폴리싱 연마재가 막 측정에 갖는 영향을 감소시킬 수 있고, 소모성 구성요소가 용이하게 교체될 수 있으며, 기판측정장치의 측정 성능을 유지하면서 측정 유체가 폴리싱 성능에 갖는 영향을 감소시킬 수 있는 기판폴리싱장치를 제공하는데 있다.

상술한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 제 1 실시예에 의하면, 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전 테이블; 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로;를 포함하고, 공급통로는 스루홀 내 위치하는 유출부를 갖는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치가 제공된다.

본 발명에 의하면, 공급통로의 유출부가 스루홀 내 위치되기 때문에, 공급통로의 유출부가 반도체 기판에 근접하게 된다. 따라서, 유체통로로부터 공급되는 유체의 흐름 속도가 유출부에서 증가하고, 유체는 반도체 기판과 유출부 사이 갭으로부터 활발하게 주입되며, 이로써 반도체 기판을 따라 유체의 흐름을 형성한다. 유체의 흐름은 측정광이 인가되고, 유출부의 정면 내 위치되는 영역으로부터 폴리싱 연마재를 효과적으로 제거한다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 유출부가 회전테이블에 분리할 수 있도록 장착된다.

본 발명의 제 2 실시예에 의하면, 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블; 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로;를 포함하고, 공급통로는 회전테이블 위에 분리할 수 있도록 장착되는 유출부를 갖는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치가 제공된다.

이와 같은 구성에 의해, 유출부는 폴리싱패드가 회전테이블 위에 설치된 이후에 장착될 수 있다. 따라서, 폴리싱패드가 용이하게 위치 내 설치될 수 있다. 유출부는 폴리싱패드가 제거되기 이전에 제거될 수 있다. 이로써, 폴리싱패드가 유출부의 손상을 야기하지 않고 용이하게 제거될 수 있다. 유출부는 회전테이블로부터 기판에 근접하여 돌출된다. 그 결과, 공급통로로부터 공급된 유체의 흐름 속다가 유출부에서 증가되고, 유체는 반도체 기판과 유출부 사이의 갭으로부터 공급통로의 바깥을 향해 활발하게 주입되며, 이로써, 반도체 기판을 따라 유체의 흐름을 형성한다. 유체의 흐름은 측정광이 인가되고, 유출부의 정면 내 위치되는 영역으로부터 폴리싱 연마재를 효과적으로 제거한다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 광선방사 및 수신장치가 유출부에 제공된다.

이와 같은 구성에 의해, 광선방사 및 수신장치가 스루홀 내 배치될 수 있고, 이로써 반도체 기판에 근접해서 위치될 수 있다. 따라서, 반사 광선이 효과적으로 수신될 수 있다. 광선방사 및 수신장치와 유출부가 서로 같이 설치되고 제거되기 때문에, 광선방사 및 수신장치는 폴리싱패드가 교체될 때, 방해하지 않는다.

본 발명의 제 3 실시예에 의하면, 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블; 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로; 및 스루홀이 제공되는 방향을 따라 상기 공급통로의 유출부를 이동하는 유출부 이동수단을 포함하는 기판폴리싱장치가 제공된다.

이와 같은 구성에 의해, 유출부는 폴리싱패드가 회전테이블에 설치된 이후에 스루홀로 이동될 수 있다. 또한, 폴리싱패드가 제거되기 이전에 유출부가 회전테이블 내 이동되고 수용될 수 있다. 따라서, 폴리싱패드는 유출부의 손상을 야기하지 않고 용이하게 제거될 수 있다. 유출부는 회전테이블로부터 기판에 근접하여 돌출된다. 그 결과, 공급통로로부터 공급된 유체의 흐름 속다가 유출부에서 증가되고, 유체는 반도체 기판과 유출부 사이의 갭으로부터 공급통로의 바깥을 향해 활발하게 주입되며, 이로써, 반도체 기판을 따라 유체의 흐름을 형성한다. 유체의 흐름은 측정광이 인가되고, 유출부의 정면 내 위치되는 영역으로부터 폴리싱 연마재를 효과적으로 제거한다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 유출부 이동수단이 유출부와 함께 광선방사 및 수신장치를 이동한다.

이와 같은 구성에 의해, 광선방사 및 수신장치가 스루홀 내 배치될 수 있고, 이로써 반도체 기판에 근접하여 위치될 수 있다. 따라서, 반사 광선이 효과적으로 수신될 수 있다. 광선방사 및 수신장치와 유출부가 서로 같이 설치되고 제거되기 때문에, 광선방사 및 수신장치는 폴리싱패드가 교체될 때, 회전테이블 내에서 이동되고 수용될 수 있다. 따라서, 광선방사 및 수신장치는 폴리싱패드가 교체될 때 방해하지 않는다.

본 발명의 바람직한 실시예에서 유출부 이동수단은, 유출부를 폴리싱패드의 폴리싱면을 향해 돌진시키는 돌진수단(urging means)과, 돌진수단에 의해 야기된 유출부의 이동을 제한하는 제한수단을 포함하고, 유출부가 폴리싱면으로부터 돌출되지 않는다.

본 발명에 의하면, 유출부가 돌진수단에 의해 폴리싱면을 향해 이동하도록 강제되어, 유출부가 스루홀 내 배치된다. 유출부는 돌진수단의 돌진력에 대향하여 회전테이블을 향해 이동될 수 있다. 폴리싱패드가 교체될 때, 폴리싱패드가 유출부 위에 위치하는 경우, 유출부는 폴리싱패드에 의해 가압되고 회전테이블 내 수용된다. 폴리싱패드의 스루홀과 유출부가 서로 정렬되면, 유출부는 스루홀 내부로 돌출하도록 강제된다. 따라서, 유출부는 폴리싱패드의 설치를 방해하지 않고, 따라서 폴리싱패드가 용이하게 위치할 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 유출부 이동수단이 유출부의 위치를 폴리싱패드의 폴리싱면의 드레싱 공정에 따라서 조절한다.

본 발명에 의하면, 유출부 위치가 드레싱 공정에 의해 스크랩(scrap)되는 폴리싱패드의 두께에 따라서 조절된다. 따라서, 기판과 유출부는 적절한 위치 관계를 유지할 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 기판폴리싱장치가, 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블; 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로; 및 광선방사 및 수신장치가 스루홀이 제공되는 방향으로 이동하는 광선방사 및 수신장치 이동수단을 포함한다.

이와 같은 구성에 의해, 광선방사 및 수신장치가 스루홀 내 배치되고, 이로써 반도체 기판에 근접하여 위치될 수 있다. 따라서, 반사 광선이 효과적으로 수신될 수 있다. 광선방사 및 수신장치는 이동가능하기 때문에, 광선방사 및 수신장치는 폴리싱패드가 교체될 때 회전테이블 내에 수용될 수 있고, 폴리싱패드의 교체를 방해하지 않는다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 광선방사 및 수신장치 이동장치가 광선방사 및 수신장치의 위치를 폴리싱패드의 폴리싱면의 드레싱 공정에 따라 조절한다.

본 발명에 의하면, 광선방사 및 수신장치의 위치가 드레싱 공정에 의해 스크랩되는 폴리싱패드의 두께에 따라서 조절된다. 따라서, 기판과 광선방사 및 수신장치는 적절한 위치 관계를 유지할 수 있으며, 반사 광선이 효과적으로 수신될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 기판폴리싱장치가 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블; 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로를 포함하고, 공급통로는 그 연성(softness)이 대체로 폴리싱패드의 그것과 동일하거나 높은, 연질(soft material)로 만들어진 유출부를 갖는다. 공급통로의 유출부는 폴리싱패드와 동일한 물질로 만들어질 수 있다.

이와 같은 구성에 의해, 반도체 기판이 폴리싱되는 동안에 유출부가 반도체 기판과 접촉할 때, 반도체 기판이 손상되는 것이 방지된다. 따라서, 유출부는 반도체 기판에 더 근접하여 위치할 수 있고, 유출구가 폴리싱면과 거의 동일한 평면 내 위치할 수 있다. 본 발명에 따르면, 유출부와 폴리싱패드가 함께 드레스(dress)되기 때문에, 이로써 유출구가 폴리싱면과 거의 동일한 평면에 용이하게 위치하는 것을 허용하도록, 유출부가 폴리싱패드와 함께 수직 위치에서 조절될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 기판폴리싱장치가 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블; 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로를 포함하고, 공급통로는 폴리싱패드의 그것보다 큰 탄성률을 가지는 물질로 만들어진 유출부를 갖는다.

이와 같은 구성에 의해, 유출부의 수직 위치가 이하 설명되는 바와 같이 폴리싱 압력보다 높은 드레싱 압력을 설정하는 것에 의해 조절될 수 있다. 구체적으로, 첫째, 기판폴리싱장치는 폴리싱패드와 함께 유출부를 드레스한다. 유출부의 탄성률이 폴리싱패드의 탄성률보다 크기 때문에, 드레싱 고정이 마무리되고 드레싱 공정 동안에 인가되는 압력이 해제될 때, 폴리싱패드는 폴리싱패드의 팽창이 유출부의 그것보다 크도록 확장된다. 따라서, 드레싱 공정이 마무리될 때, 유출부는 폴리싱패드의 스루홀로 수축된다(retract). 기판폴리싱장치에서, 폴리싱 압력은 드레싱 압력보다 작도록 설정된다. 따라서, 기판이 폴리싱될 때, 유출부가 폴리싱면으로부터 돌출되지 않고, 폴리싱 공정을 방해하는 일 없이 폴리싱패드의 스루홀 내 위치를 유지할 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서 기판폴리싱장치는 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블; 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로를 포함하고, 공급통로는 미러 내면(mirror inner surface)을 갖는다.

본 발명에 의하면, 공급통로가 미러 내면을 갖기 때문에, 공급통로에서 광선의 흡수가 억제되어, 측정광과 반사 광선의 감쇠가 감소한다. 따라서, 수신될 반사광선의 양이 증가하여, S/N비가 증가한다.

본 발명의 제 4 실시예에 의하면, 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블; 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로를 포함하고, 공급통로는 비반사(nonreflective) 내면을 갖는 기판폴리싱장치가 제공된다.

본 발명의 제 5 실시예에 의하면, 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블; 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로; 및 폴리싱패드가 교체될 때 회전테이블 위에 분리할 수 있게 장착되는 보호커버를 포함하고, 보호커버는 폴리싱패드에 형성된 스루홀에 수용되고, 회전테이블에 형성된 공급통로를 구성하는 개구를 커버하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치가 제공된다.

본 발명에 의하면, 보호커버가 폴리싱패드의 스루홀에 수용되기 때문에, 폴리싱패드는 그것에 부착된 보호커버와 함께 교체될 수 있다. 보호커버가 공급통로를 구성하는 개구를 커버하기 때문에, 공급통로의 유출부와 광선방사 및 수신장치가 폴리싱패드의 실장표면(mount surface)로부터 돌출되는 경우라도, 공급통로가 보호커버에 의해 보호되면서 폴리싱패드는 교체될 수 있다.

본 발명의 제 6 실시예에 의하면, 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블; 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로; 및 회전테이블의 회전 방향으로 공급통로의 앞쪽에 위치하여 유체를 공급하는 보조공급통로를 포함하는 기판폴리싱장치가 제공된다.

본 발명에 의하면, 이하 설명되는 바와 같이 측정 경로 내 유체의 투명성이 증가할 수 있다. 구체적으로, 회전테이블이 회전할 때, 회전테이블과 폴리싱 연마재가 서로 상대적으로 이동한다. 회전테이블로부터 볼 때, 폴리싱 연마재는 회전테이블의 회전방향으로 뒤쪽으로 이동한다. 본 발명에 의하면, 보조공급통로가 회전테이블의 회전방향으로 공급통로의 앞쪽에 배치되기 때문에, 폴리싱 연마재가 측정 영역의 앞쪽 위치에서 회석된다. 구체적으로, 폴리싱 연마재는 주로 보조공급통로에서 회석되고, 그 후 뒤쪽 측정 영역에서 2차적으로 회석된다. 이로써, 측정 영역의 투명성이 증가하고, 따라서 측정 정밀도가 향상할 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 보조공급통로가 스루홀 내 배치되는 유출구를 갖는다.

이와 같은 구성에 의해, 보조공급통로의 유출구가 반도체 기판에 근접하게 위치하기 때문에, 폴리싱 연마재가 효과적으로 보조공급통로로부터 공급되는 유체에 의해 제거된다. 따라서, 측정 영역의 투명성이 더욱 증가한다. 보조공급통로가 사용되는 경우, 공급되는 측정 유체의 총량(공급의 주요 양(main amount)과 보조 양의 합)이 보조공급통로가 사용되지 않는 경우에 비해 작을 수 있다. 이로써, 측정 유체의 소비량을 감소할 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 보조공급통로가 공급통로를 둘러싸는 형태를 갖는다.

이와 같은 구성에 의해, 보조공급통로로부터의 유체 공급이 측정 영역의 투명성을 효과적으로 향상시킬 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 보조공급통로의 유출구가 공급통로의 유출구보다 폭이 좁다.

이와 같은 구성에 의해, 앞선 보조공급통로로부터 유체 흐름속도가 공급통로로부터 유체 흐름속도보다 크고, 따라서 보조공급통로는 측정 영역의 투명성을 더욱 증가하는 것에 관해 유체의 초기의 희석에서 더 큰 역할을 갖는다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 폴리싱패드에 형성된 제 2 스루홀이 유체와 공급된다.

본 발명의 바람직한 실시예에서 기판폴리싱장치는 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블, 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치, 및 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로를 포함하고, 공급통로는 그 영역이 공급통로의 다른 부분의 영역보다 작은 유출구를 갖는다.

이와 같은 구성에 의해, 공급통로의 유출구로부터 주입된 유체의 흐름 속도가 증가하고, 따라서 폴리싱 연마재가 측정에 미치는 영향이 감소할 수 있다.

본 발명의 제 7 실시예에 의하면, 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블; 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로; 및 폴리싱패드에 형성된 개구에 끼워지고 (fit), 스루홀이 형성되는 폴리싱패드피스(piece)를 포함하고, 폴리싱패드피스가 폴리싱패드의 표면에 연속적으로 연결되는 패드피스 표면을 갖고, 패드피스 표면이 평평한 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치가 제공된다.

본 발명에 의하면, 스루홀로 흐르는 폴리싱 연마재의 양이 다음과 같이 감소될 수 있다. 일반적으로, 폴리싱패드는 폴리싱 연마재와 스크랩된 입자들을 폴리싱면으로부터 매끄럽게 세척하도록 폴리싱 연마재 및 스크랩된 입자들을 위한 통로로서 역할하는 홈을 갖는다. 흄은 폴리싱 연마재가 막을 측정하기 위해 제공되는 스루홀로 흐르는 경로가 될 수 있다. 폴리싱패드의 폴리싱면은 다수의 움푹 들어간 곳(dimple)을 가질 수 있다. 이 움푹 들어간 곳은 또한 스루홀로 흐르는 폴리싱 연마재의 양을 증가시키는 역할을 한다. 본 발명에 의하면, 스루홀을 갖는 폴리싱패드 피스가 평평한 표면을 갖기 때문에, 스루홀로 흐르는 폴리싱 연마재의 양을 감소할 수 있다. 따라서, 폴리싱패드가 평평한 부분을 가지는 구성이 용이하게 얻어질 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 폴리싱패드 피스가 폴리싱패드와 동일한 물질로 만들어진다.

이와 같은 구성에 의해, 반도체 기판이 폴리싱되는 동안 반도체 기판이 손상되는 것이 방지된다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 기판폴리싱장치가 폴리싱패드 피스를 회전테이블로 고정하고 폴리싱패드 피스를 측정 광이 스루홀을 거쳐 통과하는 위치에 위치시키기 위한 고정수단을 갖는다.

본 발명에 의하면, 폴리싱패드가 교체될 때 적절한 위치에 스루홀을 위치시키기 위해 폴리싱패드 피스가 고정 수단에 의해 위치되고 고정된다. 폴리싱패드는 회전테이블에 장착되어 개구에 맞춰진다. 따라서, 스루홀이 폴리싱패드가 조립될 때 적절한 위치에 용이하게 배치될 수 있다. 실제 장치에서는, 측정을 위한 스루홀의 사이즈가 폴리싱 패드의 사이즈보다 훨씬 작다. 따라서, 전체 폴리싱패드를 이동시킴으로써 스루홀 위치의 미세 조절을 수행하는 것은 쉽지 않다. 본 발명에 의하면, 분리된 폴리싱패드 피스가 그것에 의하여 폴리싱패드의 조립 작업을 크게 용이해지도록 하기 위해, 상술한 조절 작업을 제거하도록 제공된다. 본 발명에 의하면 폴리싱패드가 장착되고나서 폴리싱패드 피스가 장착될 수 있다. 폴리싱패드 피스는 베이스부재에 설치될 것이고, 폴리싱패드 피스와 베이스부재는 교체 카트리지를 구성할 수 있다. 이 경우, 교체 카트리즈는 폴리싱패드 피스를 고정하는 고정수단으로서 역할한다. 바람직하게, 교체 카트리지는 측정 유체를 위한 공급및방출 포트를 갖고, 또한 광선을 방사하는 방사부재와 반사광선을 수신하는 수신부재를 갖는다. 이 구성은 측정장치를 회전테이블에 조립하는 작업이 용이해지도록 한다.

본 발명의 제 8 실시예에 의하면, 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블; 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로를 포함하고, 스루홀은 발수(water repellent) 내면을 갖는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치가 제공된다.

스루홀은 발수 내면을 갖기 때문에, 스루홀로 공급되는 측정 유체가 폴리싱패드로 스며들 수가 없다. 이 구성은 폴리싱패드에 포함된 유체 때문에 폴리싱패드의 특성이 변하는 것을 억제하고, 이로써 폴리싱패드의 폴리싱 특성 변화가 감소한다.

본 발명의 제 9 실시예에 의하면, 그것에 대향해서 기판이 가압되는 폴리싱테이블; 막 두께를 검출하거나 기판의 종점을 폴리싱하기 위해 폴리싱테이블 내 배치되는 기판측정장치; 및 소모성 구성요소가 폴리싱테이블로 채용되거나 폴리싱테이블로부터 제거되도록 하기 위해, 폴리싱테이블에 오픈가능하고(openably) 밀폐가능하도록(closably) 배치되는 소모성 구성요소 교체도어를 포함한다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 기판측정장치가 기판에 측정광을 인가하고, 기판으로부터 반사된 광선에 의거하여 기판 위 막을 측정한다.

본 발명에 의하면, 소모성 구성요소가 소모성 구성요소 교체도어를 이용해 폴리싱테이블로 채용되거나 폴리싱테이블로부터 제거될 수 있기 때문에, 소모성 구성요소가 용이하게 교체될 수 있다.

본 발명에서는 소모성 구성요소 교체도어가 폴리싱테이블에 형성되는 교체입구(replacement mouth)를 오픈하고 밀폐할 수 있는 장치를 포함한다. 소모성 구성요소 교체도어는 힌지(hinge)에 의해 폴리싱테이블에 부착될 수 있다. 소모성 구성요소 교체도어는 폴리싱테이블에 미끄러져 들어가도록(slidably) 제공될 수 있다. 선택적으로, 소모성 구성요소 교체도어는 제거가능한 커버일 수 있다.

본 발명에서는 기판과 폴리싱테이블이 서로에 대향하여 상대적으로 가압된다. 대체로, 기판은 폴리싱테이블을 향해 돌진 한다. 그러나, 본 발명을 그 구성에 한정하지는 않는다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 소모성 구성요소가 측정광을 방사하는 광원 구성요소를 포함한다. 광원 구성요소는 램프일 수 있고, 램프는 할로겐램프 또는 크세논플래시램프일 수 있다. 선택적으로, 광원 구성요소는 LED 또는 레이저 광원일 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 소모성 구성요소가, 측정광을 이용하는 측정 프로세스에서 사용되는 유체를 위한 통로에 배치되는 제어밸브를 포함한다. 제어밸브는 유체공급통로 또는 유체방출통로에 배치될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 소모성 구성요소 교체도어가 폴리싱테이블의 측면(side surface)에 배치된다. 작업자는 폴리싱테이블의 측면을 통해 소모성 구성요소를 용이하게 교체할 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 소모성 구성요소 교체도어가 그것에 대향해서 기판이 가압되는 폴리싱테이블의 표면에 배치되고, 표면의 케도로부터 벗어난다. 소모성 구성요소 교체도어는 이로써 폴리싱 공정에 영향을 미치지 않고 배치될 수 있다. 표면이 폴리싱테이블의 위쪽에 위치하는 경우, 이때 그것에 대향해서 기판이 가압되는 폴리싱테이블의 표면은 폴리싱테이블의 위쪽 표면이다. 일반적으로, 폴리싱패드이나 산화세륨(CeO_2) 등의 연마재 입자를 포함하는 고정된 연마재가, 수지가 폴리싱테이블 위에 장착되는 것과 같이 바인더에 의해 함께 고정된다.

소모성 구성요소 교체도어는 폴리싱패드 아래에 배치될 수 있다.

본 발명의 제 10 실시예에 의하면, 그것에 대향해서 기판이 가압되는 폴리싱테이블; 막 두께를 검출하거나 기판의 종점을 폴리싱하기 위해 폴리싱테이블 내 배치되는 기판측정장치; 동일한 역할을 갖고, 폴리싱테이블에 장착되며, 기판측정장치를 구성하는 복수의 소모성 구성요소; 및 기판 위 막을 측정하도록 역할하는 소모성 구성요소를 전환(switch)하는 소모성 구성요소 전환수단을 포함하는 기판폴리싱장치를 제공한다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 기판측정장치가 측정광을 기판으로 인가하고, 기판으로부터 반사된 광선에 의거해 기판 위 막을 측정한다.

본 발명에 의하면, 소모성 구성요소가 교환되기 때문에, 소모성 구성요소가 교체되는 횟수가 감소될 수 있다.

본 발명에 의하면, 또한 소모성 구성요소가 소비되거나 고장난 때, 교체 작업을 수행하기 위해 곧바로 기판폴리싱장치를 정지할 필요가 없는 이점이 있다. 소모성 구성요소는 폴리싱패드를 교체하는 것과 같은 다른 보수 작업 동안 교체될 수 있다. 따라서, 기판폴리싱장치의 작업 효율이 향상될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 소모성 구성요소 교체수단이 기판 위 막을 측정하도록 역할하는 각 소모성 구성요소의 사용 환경에 의거해 자동으로 소모성 구성요소를 교체한다. 예를 들면, 소모성 구성요소 교체수단은 소모성 구성요소가 사용된 사용 기간에 의거해 자동으로 작동된다.

본 발명에 의하면, 소모성 구성요소가 자동으로 교체되기 때문에, 작업자의 부담이 훨씬 줄어든다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 소모성 구성요소가 측정광을 방사하는 광원 구성요소 또는 측정광을 이용하는 측정 프로세스에서 사용되는 유체를 위한 통로에 배치되는 제어밸브를 포함한다. 본 실시예는 상술한 제 9 실시예와 결합될 수 있다. 이 경우, 소모성 구성요소 교체도어가 제공되고, 동일한 역할을 갖는 복수의 소모성 구성요소가 제공되고 전환된다.

본 발명의 제 11 실시예에 의하면, 그것에 대향해서 기판이 가압되는 폴리싱테이블; 막 두께를 검출하거나 기판의 종점을 폴리싱하기 위해 폴리싱테이블 내 배치되는 기판측정장치; 및 기판측정장치를 구성하고 폴리싱테이블의 외부에 배치되는 소모성 구성요소를 포함하는 기판폴리싱장치가 제공된다.

본 발명의 바람직한 실시예에서 기판측정장치는 기판으로 측정광을 인가하고, 상기 기판으로부터 반사된 광선에 의거해서 기판 위 막을 측정한다.

본 발명에 의하면, 소모성 구성요소가 폴리싱테이블의 외부에 배치되기 때문에, 소모성 구성요소가 용이하게 교체될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 소모성 구성요소가 측정광을 방사하는 광원 구성요소를 포함한다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 기판폴리싱장치가 회전되는 폴리싱테이블과 폴리싱테이블의 외부 사이에 광선을 전달하는 다음과 같은 구성을 갖는다: 기판폴리싱장치는 광원 구성요소에 의해 방사된 측정광을 폴리싱테이블로 전달하기 위해 폴리싱테이블의 외부에 배치되는 고정사이드(fixed-side) 광통로(light guide); 및 고정사이드 광통로로부터 측정광을 수신하기 위해 폴리싱테이블에 배치되는 회전사이드(ratoray-side) 광통로를 포함한다. 이와 같은 구성을 의해, 회전테이블 위의 기판 위 막이 폴리싱테이블의 외부에 배치되는 광원 구성요소에 의해 방사되는 측정광을 이용해 측정될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서, 고정사이드 광통로와 회전사이드 광통로 각각은, 폴리싱테이블이 폴리싱테이블의 회전 방향으로 연장되는 소정의 광통로 영역에 있을 때 서로 마주하는(face) 고정사이드 광통로 끝부와 회전사이드 광통로 끝부를 갖는다. 본 발명에 의한 기판폴리싱장치는 고정사이드 광통로 끝부와 회전사이드 광통로 끝부가, 폴리싱테이블이 소정의 광통로 영역에 있을 때 서로 마주하도록 배열된다. 회전사이드 및 고정사이드 광통로의 끝부가 항상 서로 통하는 것이 요구되지는 않기 때문에, 광선을 전달하기 위한 구성은 단순해질 수 있다. 소정의 광통로 영역은 바람직하게 기판이 측정 위치에 있을 때 폴리싱테이블의 각 위치를 포함하도록 설정된다. 광선은 측정이 필요할 때 광원 구성요소로부터 폴리싱테이블로 전달된다. 결과적으로, 막이 안정적으로 측정될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 소모성 구성요소가, 측정광을 이용하는 측정 프로세스에서 사용되는 유체를 위한 통로에 배치되는 제어밸브를 포함한다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 기판유지장치가 회전되는 폴리싱테이블과 고정사이드 사이에 유체를 전달하기 위해 다음과 같은 구성을 갖는다: 기판폴리싱장치가, 폴리싱테이블의 외부에 배치되고 제어밸브가 그것에 배치되는 고정사이드 통로; 및 폴리싱테이블에 배치되는 회전사이드 통로를 포함하고, 고정사이드 통로와 회전사이드 통로 각각은, 폴리싱테이블이 폴리싱테이블의 회전 방향으로 연장되는 소정의 전도 영역(conduction region)에 있을 때 서로 마주하는 고정사이드 통로 끝부와 회전사이드 통로 끝부를 갖는다. 고정사이드 통로와 회전사이드 통로는 공급통로 또는 방출통로일 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명에 의한 기판폴리싱장치는, 고정사이드 통로 끝부와 회전사이드 통로 끝부가, 폴리싱테이블이 폴리싱테이블의 회전방향으로 연장되는 소정의 전도 영역에 있을 때 서로 마주하도록 배열된다. 상술한 종점들이 항상 서

로 연결될 필요는 없기 때문에, 유체를 전달하기 위한 구성은 간단해진다. 소정의 전도영역은 바람직하게 기판이 측정 위치에 있을 때 폴리스테이블의 각 위치를 포함하도록 설정된다. 유체는 측정이 필요할 때 폴리스테이블로 전달된다. 결과적으로, 막이 안정적으로 측정될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 기판폴리싱장치가 폴리스테이블에 근접하여 배치되는 오리피스 형성표면(orifice forming surface)과 그 사이에 형성되는 오리피스 캡을 갖는 오리피스 형성부재를 포함한다. 오리피스 형성표면은 회전사이드 통로 끝부의 위치에 상응하는 위치에 배치되고, 고정사이드 통로 끝부가 제공되지 않는 영역에 배치된다.

본 발명에 의하면, 회전사이드 통로 끝부와 고정사이드 통로 끝부가 서로 마주하지 않을 때, 이 통로 끝부들이 오리피스 캡을 통해 서로 연결된다. 따라서, 상술한 통로 끝부들이 서로 마주하지 않을 때, 유체가 낮은 유속(flow rate)으로 전달될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 기판폴리싱장치가 기판이 그것에 대향하여 가압되는 폴리스테이블, 기판으로부터 반사된 광선에 의해 막 두께를 검출하도록 측정광을 폴리스테이블로부터 기판으로 방사하는 기판측정장치, 그것을 통해 측정광을 이용하는 측정 프로세스에서 사용되는 유체가 흐르도록 폴리스테이블에 배치되는 회전사이드 통로, 및 폴리스테이블의 외부에 배치되는 고정사이드 통로를 포함하고, 회전사이드 통로와 고정사이드 통로 각각은, 폴리스테이블이 폴리스테이블의 회전 방향으로 연장되는 소정의 전도 영역에 있을 때 서로 마주하는 회전사이드 통로 끝부와 고정사이드 통로 끝부를 갖는다. 상술한 통로들은 공급 통로이거나 방출 통로일 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는 폴리스테이블의 각 위치가 전도 영역에 있을 때, 회전사이드 통로 끝부와 고정사이드 통로 끝부가 서로 마주한다. 이와 같은 구성에 의해 유체 전달이 제어될 수 있고, 따라서 상술한 통로들에 제공되는 제어밸브가 생략될 수 있다. 제어밸브가 제공되는 경우라도, 제어밸브가 동작하는 횟수가 크게 줄어든다. 따라서, 제어밸브가 교체되는 것이 요구되지 않고, 제어밸브를 교체하기 위한 간격이 연장될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 기판폴리싱장치가 폴리스테이블에 근접하여 배치되는 오리피스 형성표면과 그 사이에 형성되는 오리피스 캡을 갖는 오리피스 형성부재를 포함한다. 오리피스 형성표면은 회전사이드 통로 끝부 위치에 상응하는 위치에 배치되고, 고정사이드 통로 끝부가 제공되지 않는 영역에 배치된다.

본 발명에 의하면, 회전사이드 통로 끝부와 고정사이드 통로 끝부가 서로 마주하지 않을 때, 이 통로 끝부들이 오리피스 캡을 통해 서로 연결된다. 따라서, 상술한 통로 끝부들이 서로 마주하지 않을 때, 유체가 낮은 유속으로 전달될 수 있다. 따라서, 본 발명에 의하면, 작고 큰 유속이 통로 접합(passage junction)의 간단한 구성에 의해 전환될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서 기판폴리싱장치는 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리스테이블, 반도체 기판 위 막을 측정하도록 폴리스테이블 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치, 폴리스테이블의 외부에 배치되는 고정사이드 광통로, 및 폴리스테이블에 배치되는 회전사이드 광통로를 포함하고, 고정사이드 광통로와 회전사이드 광통로 각각이, 폴리스테이블이 폴리스테이블의 회전방향으로 연장되는 소정의 광통로 영역에 있을 때 서로 마주하는 고정사이드 광통로 끝부와 회전사이드 광통로 끝부를 갖는다. 이 배열에서, 고정사이드 광통로와 회전사이드 광통로는 측정광을 위한 광통로에 한정되지 않고, 반사된 광선을 위한 광통로일 수도 있다. 본 발명에 의하면, 회전사이드와 고정사이드 사이에 광선을 전달하기 위한 구성이 단순화될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서 기판폴리싱장치는, 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리스테이블, 그것을 통해서 유체가 흐르기 위해 폴리스테이블 내 배치되는 회전사이드 통로, 및 폴리스테이블의 외부에 배치되는 고정사이드 통로를 포함하고, 회전사이드 통로와 고정사이드 통로는, 폴리스테이블이 폴리스테이블의 회전 방향으로 연장되는 소정의 전도 영역에 있을 때 서로 마주하는 고정사이드 통로 끝부와 회전사이드 통로 끝부를 갖는다. 본 발명에 의하면, 유체 흐름이 회전사이드와 고정사이드 사이에 유체를 전달하는 단순한 구성에 의해 제어될 수 있다. 이러한 구성에서, 전달되는 유체는 측정 유체에 한정되지 않는다. 유체는 고정사이드로부터 회전사이드 또는 그 반대로 전달될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서 기판폴리싱장치는 반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리스테이블, 그것을 통해서 광선이 흐르기 위해 폴리스테이블 내 배치되는 회전사이드 광통로, 및 폴리스테이블의 외부에 배치되는 고정사이드 광통로를 포함하고, 회전사이드 광통로와 고정사이드 광통로 각각이, 폴리스테이블이 폴리스테이블의 회전 방향으로 연장되는 소정의 전도 영역에 있을 때 서로 마주하는 고정사이드 광통로 끝부와 회전사이드 광통로 끝부를 갖는다. 본 발명에 의하면, 광선의 전달 타이밍이 광선을 전달하기 위한 단순한 구성에 의해 제어될 수 있다. 이러한 구성에서, 전달되는

광선은 측정광에 한정되지 않는다. 광선은 고정사이드로부터 회전사이드 또는 그 반대로 전달될 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예들이 이상 설명되었으나, 본 발명이 상술한 기판폴리싱장치에 제한되지는 않는다. 예를 들면, 본 발명의 다른 실시예는 상술한 기판폴리싱장치에 통합되는 기판측정장치를 포함한다.

본 발명의 제 12 실시예에 의하면, 그것에 대향하여 기판이 가압되는 폴리싱테이블; 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱테이블로부터 기판으로 측정광을 방사하고 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및 측정 유체를 공급하고, 측정광과 반사된 광선을 측정광이 인가되는 영역으로 전달하는 유체공급장치를 포함하고, 유체공급장치가 폴리싱슬러리 내 사용되는 용매를 측정 유체로서 공급하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치가 제공된다. 기판 및 폴리싱테이블은 서로에 대향하여 상대적으로 가압된다.

일반적으로, 기판은 폴리싱테이블을 향해 돌진된다. 그러나, 본 발명은 그러한 구조에 한정되지 않는다.

본 발명에 의하면, 슬러리의 용매가 측정 유체로서 공급되기 때문에, 측정 유체가 폴리싱테이블 위에서 흘러 나가 슬러리와 혼합되는 경우라도, 희석된 슬러리가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 감소된다. 본 발명은 슬러리 자체가 낮은 투명성을 갖더라도, 슬러리 용매의 투명성이 상대적으로 높다는 사실에 기초한다. 따라서, 측정 성능은 슬러리의 용매를 사용함으로써 유지될 수 있고, 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 상술한 바와 같이 감소한다.

본 발명의 바람직한 실시예에서, 용매는 실리카 슬러리의 알카라인 용매를 포함한다. 실리콘산화물(SiO_2) 막을 폴리싱하기 위한 실리카 슬러리는 제거 비율을 확보하기 위해 알카라인 용매(pH 10-11)를 포함한다. 알카라인 용매가 순수에 의해 희석되는 경우, 제거 비율은 저하된다. 본 발명에 의하면, 실리카 슬러리의 알카라인 용매가 이로써 제거 비율 상의 영향을 감소하기 위해 측정 유체로서 사용된다. 알카라인 용매는 예를 들면, KOH 또는 NH_4OH 이다.

본 발명의 바람직한 실시예에서 용매는 산화세륨(ceria) 슬러리의 계면활성제를 포함한다. 실리콘산화물(SiO_2) 막을 폴리싱하기 위한 산화세륨 슬러리 또는 STI 웨이퍼는 용매로서 계면활성제를 포함하고, 이로써 낮은 제거 비율을 유지하고 스텝 특성(step characteristics)을 확보한다. 계면활성제가 순수에 의해 희석되는 경우, 그때는 제거 비율이 증가하고, 스텝 특성이 저하될 수 있다. 본 발명에 의하면, 산화세륨 슬러리의 계면활성제 용액이 측정 유체로서 사용되고, 따라서 제거 비율에의 영향과 스텝 특성이 감소될 수 있다. 계면활성제는 바람직하게 양이온(cationic) 계면활성제이다. 양이온 계면활성제는 암모늄 폴리카복실레이트(ammonium polycarboxylate) 등일 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 유체공급장치의 공급통로가 수지 또는 세라믹과 같은 내약품성(chemical-resistant) 물질로 만들어진다. 공급통로는 높은 내약품성 물질로 입혀질 수 있고, 이러한 구성은 상술한 구성에 포함된다. 본 발명에 의하면, 공급통로부재는 측정 유체로서 사용되는 용매에 의해 손상되는 것이 방지된다.

또한, 기판이 용매의 영향 때문에 공급통로부재로부터 녹아서 분리된 불순물에 의해 오염되는 것이 방지된다. 측정 광선과 반사된 광선을 가이드하기 위한 부재, 즉 광학섬유들은 상술한 것과 동일한 구성을 갖는다.

본 발명의 제 13 실시예에 의하면, 그것에 대향하여 기판이 가압되는 폴리싱테이블을 갖는 기판폴리싱장치에 통합되는 기판 위 막을 측정하기 위한 기판측정장치가 제공되고, 폴리싱테이블이 측정 유체를 공급하는 유체공급장치를 갖으며, 유체공급장치가 폴리싱 슬러리에 사용되는 용매를 측정 유체로서 공급하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제 14 실시예에 의하면, 그것에 대향하여 기판이 가압되는 폴리싱테이블; 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱테이블로부터 기판으로 측정광을 방사하고 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및 측정광과 반사된 광선을 측정광이 인가되는 영역으로 전달하는 측정 유체를 공급하는 유체공급통로를 포함하고, 유체공급장치는 측정 유체로서 고도의 점성유체를 공급하고, 고도의 점성유체는 폴리싱 슬러리보다 더욱 점성이 있는 기판측정장치가 제공된다. 일반적으로 고도의 점성유체는 액체이다. 그러나, 고도의 점성유체를 액체로 한정하지는 않는다. 고도의 점성유체는 줄(sol)이나 유사한 것일 수 있다. 본 발명에서 고도의 점성유체에 겔(gel)도 포함될 수 있다.

본 발명에 의하면, 고도의 점성유체가 측정 유체로서 공급되기 때문에, 측정 영역으로 흐르는 슬러리의 확산이 감소될 수 있다. 따라서, 슬러리가 막 측정에 미치는 영향이 감소하고, 따라서 측정 정밀도가 향상된다.

또한, 본 발명에 의하면, 고도의 점성유체가 측정 유체로서 공급되고, 따라서 외부로 흐르는 측정 유체의 양이 줄어들 수 있다. 성능이 줄어드는 상술한 확산때문에, 측정 정밀도는 증가하고, 따라서 공급되는 고도의 점성유체의 양이 공급되는

물의 양보다 작은 경우라도 같은 측정 성능이 얻어질 수 있다. 따라서, 외부로 흐르는 측정 유체의 양이 감소될 수 있다. 외부로 흐르는 측정 유체의 양이 감소되기 때문에, 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 감소된다. 본 발명에 의하면, 따라서, 측정 정밀도를 유지하면서 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향은 감소한다.

본 발명의 제 15 실시예에 의하면, 그것에 대향하여 기판이 가압되는 폴리싱테이블을 갖고, 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱테이블로부터 기판으로 측정광을 방사하고 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 기판폴리싱장치에 통합되는 기판측정장치에 있어서, 기판측정장치는 측정광과 반사된 광선을 측정광이 인가되는 영역으로 전달하는 측정 유체를 공급하는 유체공급장치를 포함하고, 유체공급장치는 측정 유체로서 고도의 점성유체를 공급하고, 고도의 점성유체는 폴리싱 슬러리보다 더욱 점성이 있는 것을 특징으로 하는 기판측정장치가 제공된다.

본 발명의 제 16 실시예에 의하면, 기판이 그것에 대향하여 가압되는 폴리싱테이블; 기판 위 막을 측정하도록 폴리싱테이블로부터 기판으로 측정광을 방사하고 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및 측정광과 반사된 광선을 측정광이 인가되는 영역으로 전달하는 측정 유체를 공급하는 유체공급장치를 포함하고, 유체공급장치는 측정 유체로서 가스를 공급하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치가 제공된다.

본 발명에 의하면, 가스가 측정 유체로서 사용되기 때문에, 슬러리가 측정 영역으로부터 제거되고, 따라서 우수한 측정 성능이 얻어질 수 있다. 가스가 흘러 나가는 경우라도, 슬러리는 희석되지 않고, 따라서, 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 감소한다. 본 발명에 의하면, 따라서, 측정 성능을 유지하면서 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 감소된다. 가스는 공기, 질소 또는 희가스(noble gas)일 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서는, 광선-방사 부재와 광선-수신 부재가 별수 물질로 만들어진다. 선택적으로, 광선-방사 부재와 광선-수신 부재 각각은 별수 마무리된(water-repellent-finished) 표면을 가질 수 있다. 이와 같은 구성에 의해, 슬러리가 광선-방사 부재와 광선-수신 부재에 부착될 때, 부착된 슬러리가 용이하게 제거될 수 있다.

본 발명의 다양한 실시예를 상술했음에도 불구하고, 본 발명이 상술한 기판폴리싱장치에 한정되지는 않는다. 예를 들면, 본 발명의 또 다른 실시예는 기판폴리싱장치에 통합되는 기판측정장치를 포함한다. 기판측정장치는 그것에 대향하여 기판이 가압되는 폴리싱테이블을 갖고, 기판 위 막을 측정하는 기판폴리싱장치에 통합된다. 폴리싱테이블은 측정 유체를 공급하는 유체공급장치를 가지고, 유체공급장치는 폴리싱 슬러리에 사용되는 용매를 측정 유체로서 공급한다. 이와 같은 구성에 의해, 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 감소한다.

본 발명의 바람직한 실시예에서 상술한 폴리싱장치에 통합되는 기판처리장치가 제공된다. 본 발명의 바람직한 실시예에서는 또한 상술한 기판폴리싱장치를 사용하여 실행되는 기판폴리싱방법과 상술한 기판측정장치를 사용해 실행되는 기판측정장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 전체 구성을 나타내는 도면;

도 2는 도 1에 도시된 기판폴리싱장치의 전체 구성을 다른 보기로 나타내는 도면;

도 3은 본 발명의 실시예에 의한 기판폴리싱장치를 갖는 기판처리시스템을 나타내는 도면;

도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 구성을 나타내는 도면;

도 5a 및 도 5b는 유출구의 위치와 물 흐름 사이의 관계를 나타내는 도면;

도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 변형을 나타내는 도면;

도 7a 내지 도 7h는 파이프 피스의 다양한 구성을 나타내는 도면;

도 8은 본 발명의 제 2 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 구성을 나타내는 도면;

도 9a 및 도 9b는 본 발명의 제 2 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 파이프 유닛을 각각 나타내는 도면;

- 도 10a 및 도 10b는 파이프 유닛의 변형을 각각 나타내는 도면;
- 도 11은 본 발명의 제 3 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 구성을 나타내는 도면;
- 도 12는 본 발명의 제 4 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 구성을 나타내는 도면;
- 도 13은 본 발명의 제 5 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 구성을 나타내는 도면;
- 도 14는 본 발명의 제 5 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 구성을 나타내는 도면;
- 도 15는 본 발명의 제 6 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 구성을 나타내는 도면;
- 도 16은 본 발명의 제 7 실시예에 의해 폴리싱 패드를 교체할 때 기판폴리싱장치의 구성을 나타내는 도면;
- 도 17은 본 발명의 제 7 실시예에 의해 기판을 폴리싱 할 때 기판폴리싱장치의 구성을 나타내는 도면;
- 도 18은 제 7 실시예의 변형을 나타내는 도면;
- 도 19는 본 발명의 제 7 실시예에 의해 기판을 폴리싱 할 때 기판폴리싱장치의 변형된 구성을 나타내는 도면;
- 도 20은 본 발명의 제 7 실시예에 의해 기판을 폴리싱 할 때 기판 폴리싱의 변형된 구성을 나타내는 도면;
- 도 21a는 패치피스(patch piece)를 위한 실장부를 나타내는 확대도면;
- 도 21b는 실장부에 장착되는 보호 커버의 구성을 나타내는 도면;
- 도 22는 본 발명의 제 7 실시예에 의해 기판을 폴리싱할 때 기판폴리싱장치의 변형된 구성을 나타내는 도면;
- 도 23은 또 다른 구성의 보호커버를 갖는 기판폴리싱장치를 설명하는 도면;
- 도 24는 또 다른 구성의 패치 피스를 갖는 기판폴리싱장치를 설명하는 도면;
- 도 25a 및 도 25b는 본 발명의 제 8 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 구성을 나타내는 도면;
- 도 26a 및 도 26b는 본 발명의 제 8 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 제 1 변형을 나타내는 도면;
- 도 27a 및 도 27b는 본 발명의 제 8 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 제 2 변형을 나타내는 도면;
- 도 28a 및 도 28b는 본 발명의 제 8 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 제 3 변형을 나타내는 도면;
- 도 29a 및 도 29b는 본 발명의 제 8 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 제 4 변형을 나타내는 도면;
- 도 30a 및 도 30b는 본 발명의 제 8 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 제 5 변형을 나타내는 도면;
- 도 31은 본 발명의 제 9 실시예에 의한 기판폴리싱장치에 사용되는 폴리싱패드를 나타내는 도면;
- 도 32는 본 발명의 제 9 실시예에 의한 기판폴리싱장치에 통합되는 폴리싱패드의 부착 방식을 나타내는 도면;
- 도 33은 본 발명의 제 9 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 구성을 나타내는 도면;
- 도 34는 본 발명의 제 10 실시예에 의한 기판폴리싱장치에 사용되는 폴리싱패드를 나타내는 도면;
- 도 35a는 회전테이블의 위치와 기판의 위치를 추적하는(trace) 스루홀의 궤도를 나타내는 도면;

도 35b는 회전테이블과 기판의 회전속도가 변할 때 스루홀의 궤도를 나타내는 도면;

도 35c는 본 실시예에 의한 스루홀의 궤도를 나타내는 도면;

도 36은 본 발명의 제 10 실시예의 변형을 나타내는 도면;

도 37은 본 발명의 제 11 실시예에 의한 기판폴리싱장치에 사용되는 폴리싱패드를 나타내는 도면;

도 38은 본 발명의 제 11 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 변형에 사용되는 폴리싱패드를 나타내는 도면;

도 39는 본 발명의 제 12 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 일례를 나타내는 도면;

도 40a 및 도 40b는 도 1에 도시된 기판폴리싱장치의 폴리싱테이블에 제공되는 소모성 구성요소 교체도어를 나타내는 도면으로서, 도 40a는 평면도, 도 40b는 측면도;

도 41a 및 도 41b는 소모성 구성요소 교체도어의 변형을 나타내는 도면으로서, 도 41a는 평면도, 도 41b는 측면도;

도 42a 및 도 42b는 소모성 구성요소 교체도어의 변형을 나타내는 도면으로서, 도 42a는 평면도, 도 42b는 측면도;

도 43a 및 도 43b는 소모성 구성요소 교체도어의 변형을 나타내는 도면으로서, 도 43a는 평면도, 도 43b는 측면도;

도 44는 소모성 구성요소 교체도어의 변형을 나타내는 도면;

도 45는 본 발명의 또 다른 실시예에 의한 기판폴리싱장치를 나타내는 도면;

도 46은 본 발명의 또 다른 실시예에 의한 기판폴리싱장치를 나타내는 도면;

도 47은 광학 로터리 조인트의 일례를 나타내는 도면;

도 48은 광학 로터리 조인트의 일례를 나타내는 도면;

도 49a 및 도 49b는 광학 로터리 조인트의 일례를 나타내는 도면;

도 50a 내지 도 50c 각각은 광학 로터리 조인트의 일례를 나타내는 도면;

도 51a 및 도 51b는 측정 유체에 대한 로터리 조인트의 일례를 나타내는 도면;

도 52는 측정 유체에 대한 로터리 조인트를 나타내는 도면;

도 53은 측정 유체에 대한 로터리 조인트의 일례를 나타내는 도면;

도 54a 및 도 54b는 측정 유체에 대한 로터리 조인트의 일례를 나타내는 도면; 및

도 55는 도 1에 도시된 기판폴리싱장치에 통합되는 센서의 일례를 나타내는 도면.

실시예

먼저, 도 1을 참조하여 이하 기판폴리싱장치의 전체 구성이 설명될 것이다.

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 의한 기판폴리싱장치를 나타낸다. 도 2는 도 1에 도시된 기판폴리싱장치의 또 다른 전체 구성을 나타낸다. 기판폴리싱장치(10)는 이른바 화학기계적폴리싱(CMP) 장치이고, 회전테이블(폴리싱테이블)(12)과 톱 링(14)을 갖는다. 폴리싱패드(16)가 회전테이블(12)에 부착된다. 폴리싱패드(16)로서, 에폭시와 같은 바인더제(binder agent)에 의해 폴리싱 연마재 입자들을 고정함으로써 형성되는 고정된 연마재 타입 폴리싱 패드가, 우레탄폼, 부직포 타입

폴리싱 직물, 및 스웨이드 타입 폴리싱 직물로 만들어진 폴리싱 직물에 부착되어 사용될 수 있다. 톱링(14)은 그 하부면에서 기판(18)을 지지하고, 기판(18)과 함께 회전한다. 톱링(14)은 회전테이블(12)의 중심으로부터 떨어진 위치에서 폴리싱 패드(16)에 대향하여 기판(18)을 가압한다. 폴리싱을 위한 슬러리(폴리싱 연마재)가 폴리싱 패드(16)와 기판(18) 사이에 공급된다. 슬러리는 슬러리 컨테이너(20)로부터 슬러리공급통로(22)를 거쳐 공급된다. 기판(18)은 기판(18)이 회전테이블(12) 위 폴리싱 패드(16)에 대향하여 가압될 수 있는 상태에서 슬러리가 있을 때 회전한다. 또한, 회전테이블(12)이 회전한다. 따라서 기판(18)이 폴리싱된다.

기판폴리싱장치(10)는 기판(18) 위 형성된 박막을 폴리싱하기 위해 사용된다. 박막 두께가 소정값이 될 때 폴리싱은 완료된다. 본 실시예에서, 완료의 판정은 종점 판정으로 언급된다. 기판폴리싱장치(10)는 종점 판정을 위해 이하에서 설명될 막두께측정장치(24)를 갖는다.

막두께측정장치(24)에 의해 측정된 막은 예를 들면, 실리콘산화막 또는 금속막과 같은 절연막이다. 막두께측정장치(24)는 회전테이블(12)에 설치되는 센서(26)를 갖고, 또한 회전테이블(12)의 하부면에 설치되는 전원공급유닛(28), 제어유닛(30), 광원유닛(32), 광도계유닛(34)을 갖는다.

전원공급유닛(28)은 로터리커넥터(36)를 통해 전력을 수신하고, 전력을 막두께측정장치(24) 내 각각의 유닛에 공급한다. 제어유닛(30)은 막두께측정장치(24)의 전체 시스템을 제어한다. 광원유닛(32)은 센서(26)로 측정광을 공급하고, 측정광은 센서(26)를 통해 기판(18)으로 인가된다. 센서(26)는 기판(18)으로부터 반사된 광선을 수신하고, 그것을 광도계유닛(34)으로 전달한다. 광도계유닛(34)에서, 광신호가 전기신호로 변환된다. 전기신호들은 제어유닛(30)에서 처리된다.

제어유닛(30)은 로터리커넥터(36)를 거쳐 광학특성연산유닛(38)에 연결되고, 광학특성연산유닛(38)은 광학특성판정유닛(40)에 연결된다. 제어유닛(30)에서 처리된 신호들은 막 두께, 반사강도, 및 스펙트럼과 같은 광학특성을 연산하는 광학특성연산유닛(38)에 전달된다. 광학특성판정유닛(40)은 막 두께와 같은 광학특성을 판정하여 막 두께가 소정값에 이르렀는지 아닌지를 판정하기 위한 종점검출을 수행한다. 판정된 결과는 기판폴리싱장치(10)의 전체 시스템을 제어하는 폴리싱제어유닛(42)에 보내진다.

막두께측정장치(24)는 또한 측정 유체를 센서(26)로 공급하는 공급통로(44)와, 센서(26)로부터 측정 유체를 방출하는 방출통로(46)를 갖는다. 공급통로(44)는 로터리조인트(48)를 거쳐 탱크(미도시)에 연결된다. 방출통로(46)는 강제로 센서(26) 내 측정 유체와 측정 유체로 흘러들어오는 슬러리와 같은 폴리싱액을 방출하기 위해 펌프(50)에 연결된다.

막두께측정장치(24)의 광학특성판정유닛(40)은 참조데이터로서 광신호의 가장 최근 신호를 저장한다. 기포(bubbles)와 슬러리가 센서(26)와 기판(18) 사이의 갭으로 들어와 광신호가 참조데이터에 대하여 크게 변하는 경우에, 광학특성판정유닛(40)은 그러한 광신호를 비정상 데이터로 간주한다. 광신호가 비정상 데이터라고 판정하기 위한 스레쉬홀드(threshold)는 작업자에 의해 설정될 수 있다.

본 실시예에서 측정 유체는 순수이다. 공급통로(44)와 방출통로(46)는 적절한 파이프 등에 의해 구성된다. 공급통로(44)와 방출통로(46)는 회전테이블(12)에 제공되는 재킷을 포함할 수 있다.

도 1에 도시된 바와 같이, 공급통로(44)는 평행섹션(67)을 갖고, 평행섹션(67)은 메인통로(54)와 서브통로(56)를 포함한다. 메인통로(54)와 서브통로(56)는 공급제어밸브(58, 60)를 갖는다. 메인통로(54)는 높은 유속에서 순수를 공급하고 센서(26)에 순수를 주입하기 위해 사용된다. 한편, 서브통로(56)는 오리피스(도시되지 않음)를 갖고, 낮은 유속에서 순수를 공급하도록 사용된다. 공급제어밸브(58, 60)는 공급되는 순수의 유속에 따라 잠기지 않을 수 있다.

또한, 방출통로(46)는 방출제어밸브(62)를 갖는다. 방출제어밸브(62)는 강제 방출의 타이밍을 제어하기 위해 사용된다. 방출제어밸브(62)와 공급제어밸브(58, 60)는 전자기밸브를 포함하고, 전자기밸브유닛(미도시)을 구성한다. 전자기밸브유닛은 다른 유닛들과 같이 회전테이블(12)의 하부면에 장착된다.

로터리조인트의 타입에 따라, 공급펌프(2102)로부터 로터리조인트(48)로 공급되는 측정 유체의 일정 유속을 확보하는 것이 요구될 수 있다. 상술한 유속이 센서(26)에 공급되는 측정 유체의 유속보다 큰 경우, 도 2에 도시된 바와 같이 로터리조인트 방출통로(2200)가 로터리조인트(48)로부터 측정 유체를 방출하기 위해 제공된다. 이 경우, 유량계(도시되지 않음)가 공급통로(44)에 제공되고, 유량계(2201)가 로터리조인트 방출통로(2200)에 제공되어, 센서(26)에 공급되는 측정 유체의 유속이 상술한 유량계들에 의해 측정되는 측정 유체의 유속을 조절함으로써 제어된다. 실제로, 센서(26)에 공급되는 측정 유체의 유속은 기판폴리싱장치의 메인터넌스가 실행되지 않는 때 제어된다. 센서(26)가 기판(18) 위 막을 측정할 때와 기판폴리싱장치가 쉬는 상태(idle state)에 있을 때 사이에는 측정 유체의 유속에서 차이가 있다. 특히, 막을 측정할 때, 유속

은 적절한 값에서 제어되어 측정 작업, 즉, 슬러리-제거 작업의 안정성을 확보한다. 한편, 기판폴리싱장치가 쉬는 상태일 때는, 유속이 작은 값에서 제어되어 후술할 광학섬유들이 건조되는 것을 방지하고 슬러리가 들어가는 것을 방지한다. 상술한 제어의 정확성을 더욱 증가하기 위해, 유체챔버(2100)가 그 정지 압력(static pressure)이 측정되도록 설계되고, 공급펌프(2102), 공급제어밸브(58, 60), 방출제어밸브(62)는 그 동작들이 모니터되도록 설계된다.

적절한 범위에서 측정 유체의 유속을 유지하기 위해, 미리 허용치들이 설정되어 로터리조인트(48)와 센서(26)로 공급되는 측정 유체의 유속 각각을 허용치 이하로 한정한다. 허용치들은 유량계의 샘플링 시간, 공급제어밸브(58, 60)의 개폐 사이클, 회전테이블(12)의 회전속도에 의존한다. 따라서, 기판폴리싱장치는 작업자가 회전테이블(12)의 회전속도를 설정하고 상술한 허용치를 입력하도록 설계된다. 또한, 작업자가 제어 상황을 체크하도록, 기판폴리싱장치는 로터리조인트(48)에 공급되는 측정 유체의 유속, 로터리조인트 방출통로(2200)를 통해 방출되는 측정 유체의 유속, 및 센서(26)에 공급되는 측정 유체의 유속 중 적어도 하나 보여주는 터치 패널과 같은 디스플레이를 포함한다.

실제로, 측정 유체의 유속이 적절한 범위로부터 벗어나는 경우, 판정유닛(미도시)은 에러가 일어난 것으로 판정하고, 폴리싱 공정을 중단하는 것과 같이 필요한 단계를 수행한다. 그러나, 기판폴리싱장치의 작업 상태가 센서(26)에 의해 막을 측정하는 상태와 쉬는 상태 간에 전환될 때는, 측정 유체의 유속이 재빨리 변화한다. 이와 같은 경우, 상술한 판정유닛은 에러가 검출되었다고 판정하는 경향이 있고, 이로써 기판폴리싱장치가 제대로 작동하지 않을 수 있다. 따라서, 기판폴리싱장치의 작업 상태가 전환될 때는 에러검출이 수행되지 않는다.

폴리싱패드(16)가 새로운 것으로 교체될 때, 작업자는 터치 패널 또는 다른 제어 패널이 기판폴리싱장치의 작업 상태를 전환하도록 하여, 측정 유체의 공급이 중단된다. 또한, 공급제어밸브(58, 60)와 방출제어밸브(62)는 미리 설정된 세팅에 의해 바람직하도록 열릴 수 있다. 측정 유체의 공급이 중단된 동안에 오동작 때문에 슬러리가 공급되는 것을 방지하기 위해, 슬러리는, 폴리싱패드(16)의 교체가 수행되고 있을 때는 공급되지 않는다. 또한, 후술할 보호 커버가 센서(26)에 부착되는 때, 측정 유체의 공급이 중단된다.

측정 유체로서 순수를 공급하는 경우, 기판폴리싱장치는 다음의 구성을 채용할 수 있다: 순수공급장치(미도시)가 공급펌프(2102)와 측정 챔버(2100) 사이 또는 공급펌프(2102)와 로터리조인트(48) 사이에 공급된다. 상술한 순수공급장치는 압력제어밸브, 유량계, 및 유속제어밸브를 포함한다. 압력제어밸브, 유량계, 유속제어밸브 각각은 SiC와 같은 비금속 물질로 만들어지는 일부분을 갖고, 이로써 순수가 그러한 부분과 접촉할 때 금속오염이 일어나는 것을 방지한다. 순수공급장치는 밸브-입구(valve-inlet) 압력이 진동을 억제하도록 구성된다. 본 실시예에서는 예를 들면, 압력제어밸브는 압력제어를 수행하기 위해 기압을 이용하는 구성을 갖고, 유속제어밸브는 니들밸브(needle valve) 타입이고, 유량계는 터빈 유량계 타입이다. 이 유량계는 측정된 값을 전기신호로 변환하여, 전환된 전기신호를 컨트롤러(미도시)로 보내, 이로써 순수, 즉 측정 유체의 유속을 모니터하고 제어한다.

기판폴리싱장치(10)는 또한 냉각을 위해 회전테이블(12)에 배치된 물재킷(64)을 갖는다. 물재킷(64)은 로터리조인트(48)를 통해 물탱크(미도시)에 연결된다.

슬립링(미도시)이 로터리조인트(48) 하부에 제공된다. 슬립링은 로터리조인트 사이드에 배치되는 회전사이드 금속부재와 슬립링 사이드에 배치되는 고정사이드 금속부재를 갖는다. 회전사이드 금속부재와 고정사이드 금속부재는 항상 서로 접촉하여, 전기신호와 전력이 그들 사이에 전달되도록 한다. 로터리조인트(48)가 그 회전의 중간에 홀로(hollow)를 갖는 경우, 슬립링은 로터리조인트(48) 회전의 중심과 일직선이 되도록 배치된다. 이와 같은 구성에 의해, 고정사이드로부터 회전사이드로 광선이 전달될 수 있다. 로터리조인트는 SiC와 같은 비금속 물질로 만들어지는 일부분을 갖고, 이로써 측정 유체가 그러한 부분과 접촉할 때 금속오염이 일어나는 것을 방지한다.

로터리조인트는 회전의 중심과 중심으로 일직선이 되는 적어도 3개의 원형통로를 갖는다. 3개의 원형통로 중 하나는 측정 유체를 위한 공급통로로 사용되고, 나머지들은 회전테이블(12)이 냉각되는 것에 의해 유체를 각각 냉각시키기 위한 냉각유체통로로 사용된다. 바람직하게, 회전의 중심으로부터 제 2 통로가 측정 유체를 위한 공급통로로 사용된다. 이 경우, 로터리조인트 방출통로(2200)로부터 방출되는 측정 유체가 회전테이블(12)을 냉각하기 위한 냉각 유체로 사용되는 경우, 로터리조인트 방출통로(2200)로부터 방출되는 측정 유체의 양을 감소할 수 있다.

도 3은 기판폴리싱장치(10)를 갖는 기판처리장치(66)의 전체 배열을 나타낸다. 기판처리장치(66)는 기판폴리싱장치(10)뿐만 아니라 기판카세트홀딩섹션(68), 기판이동장치(70), 및 크리닝챔버(72)를 갖는다. 폴리싱될 작업물로서 기판(18)은 기판카세트홀딩섹션(68)으로부터 기판폴리싱장치(10)로 전달된다. 폴리싱된 기판은 크리닝챔버(72)에서 청소되고 기판카세트홀딩섹션(68)으로 리턴된다.

각 기판폴리싱장치(10)는 회전테이블(12)에 인접하여 배치되는 드레서(15)를 갖는다. 드레서(15)는 그 폴리싱 성능이 폴리싱 작업 때문에 저하되는 폴리싱패드(16)를 드레스하고, 폴리싱패드(16)의 폴리싱 성능을 초기화(재생, 수선, 또는 드레스)하는데 사용된다. 구성상 상세점 및 드레서(15)의 드레싱 공정이 이하 설명될 것이다. 드레서(15)의 하부면에 브러시가 부착된다. 폴리싱면(90)(도 4)에 드레싱액(순수 등)이 공급되는 동안에 폴리싱패드(16)가 회전한다. 드레서(15)는 또한 회전하고나서 그 하부면이 소정의 시간주기 동안 폴리시면(90)에 대향하여 가압된다. 폴리싱패드(16)의 폴리싱 성능이 이로써 드레서(15)에 의해 초기화된다. 드레서(15)는 다이아몬드 입자들이 그 하부면에 전기적으로 배열(electrodeposite)되는 구성을 가질 수 있다.

또한, 기판폴리싱장치(66)는 기판폴리싱장치(10)가 장착되는 챔버 내 작업창(working window)(74)를 갖는다. 슬러리는 노즐(76)을 통해 회전테이블(12)로 공급된다. 노즐(76)은 도 1에 도시된 바와 같이 슬러리공급통로(22)로 역할한다. 측정 유체는 도시되지는 않았지만 아래로부터 회전테이블(12)로 공급된다.

이하, 본 실시예의 구성 특징이 설명될 것이다.

도 4는 본 발명의 제 4 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)와 회전테이블(C:)의 측정 영역을 확장된 스케일로 나타내는 도면이다. 도 4에 도시된 구성은 도 1에 도시된 기판폴리싱장치(10)의 전체 구성에서 센서(26)에 해당한다. 이미 설명한 바와 같이, 폴리싱패드(16)는 회전테이블(12)의 폴리싱패드 실장표면(78)에 위치하고, 기판(18)은 폴리싱패드(16)와 접촉하여 유지된다. 공급통로(44)와 방출통로(46)는 회전테이블(12)에 형성되고 서로 평행하게 연장된다.

광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)가 공급통로(44)에 배치되고, 서로 평행하게 연장된다. 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)는 각각 광원유닛(32)(도 1)과 광도계유닛(34)(도 1)에 연결된다. 광선방사 광학섬유(80)는 광원유닛(32)으로부터 공급되는 측정광을 기판(18)으로 인가한다. 광선수신 광학섬유(82)는 기판(18)으로부터 반사된 광선을 수신하고, 수신한 광선을 광도계유닛(34)으로 전달한다. 본 실시예에서 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)는 측정광을 방사하고 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치를 구성한다.

폴리싱패드(16)는 거기에 형성된 스루홀(84)을 갖고, 공급통로(44)와 방출통로(46)는 스루홀(84)과 이어진다. 스루홀(84)에 공급통로(44)를 제공하기 위해 파이프피스(86)가 회전테이블(12)에 장착된다. 본 실시예에서 파이프피스(86)는 공급통로(44)의 방출부로서 역할하고, 파이프피스(86)의 끝부는 측정 유체를 위한 방출구(88)로서 역할한다. 방출구(88)는 공급통로(44)를 거쳐 스루홀(84)로 공급되는 측정 유체를 공급하기 위한 공급포트로서 역할한다. 파이프피스(86)는 스루홀(84) 내 위치한다. 특히, 유출구(88)는 회전테이블(12) 위에 위치하고, 또한 폴리싱패드(16)의 폴리싱면(90) 주변에 위치한다.

파이프피스(86)는 원통형부채를 포함하고 스크류기구(92)에 의해 회전테이블(12)에 고정된다. 특히, 스크류기구(92)는 파이프피스(86)에 형성된 수나사와 회전테이블(12)에 형성된 암나사를 포함하고, 그들은 서로 꼭 맞는다. 파이프피스(86)는 그 외주면에 제공되는 플랜지(87)를 갖는다. 파이프피스(86)가 스크류기구(92)에 의해 회전테이블(12)에 고정될 때, 플랜지는 회전테이블(12)의 폴리싱패드 실장표면(78)과 밀접한 접촉을 한다. 파이프피스(86) 상부끝의 유출구(88)는 이로써 스루홀(84) 내 적절한 수직위치에 위치한다.

본 발명에 의한 기판폴리싱장치(10)에서, 순수와 같은 측정 유체가 공급통로(44)를 통해 공급되고 방출통로(46)를 통해 방출된다. 따라서, 스루홀(84)이 투명한 순수로 채워지고, 그러므로 폴리싱 슬러리가 스루홀(84)에 들어가는 것이 방지되며, 이로써 전달된 광선을 사용해 측정이 수행될 수 있다.

본 실시예에서는 특히 공급통로(44)의 유출구 부분(유출부)으로서 역할하는 파이프피스(86)가 스루홀(84) 안으로 연장되기 때문에, 슬러리가 측정 정밀도에 미치는 영향이 크게 감소된다. 이 특징은 도 5a 및 도 5b를 참조하여 이하 설명될 것이다.

도 5a 및 도 5b는 유출구(88)의 위치와 물 흐름 사이의 관계를 각각 나타내는 도면이다. 도 5a에서, 유출구(88)와 기판(18) 사이의 거리가 넓다. 이 구성은 공급통로(44)의 유출부가 회전테이블(12)에 배치되는 장치에 상응한다. 한편, 도 5b에서는 유출구(88)와 기판(18) 사이의 거리가 도 5a에 도시된 배열에서의 거리보다 짧다. 이 구성은 본 실시예, 즉, 유출구(88)가 스루홀(84)에 배치되는 구성에 상응한다.

도 5b에 도시된 배열에 의하면, 유출구(88)와 기판(18) 사이의 갭이 도 5a에 도시된 갭보다 작다. 따라서, 도 5b에 도시된 배열에서는, 순수가 도 5a에 도시된 배열에서보다 큰 유속으로 유출구(88)로부터 활발하게 주입된다. 유출구(88)로부터

주입된 순수는 기판(18)을 따라 순수의 흐름을 생성한다. 결과적으로, 도 5b에 도시된 배열이 도 5a에 도시된 배열보다, 유출부의 정면에 위치되는 측정 광이 인가되는 영역으로부터 폴리싱 연마재를, 공급통로(44)로부터 공급되는 순수의 흐름에 의해 제거하는 점에서 효율적이다.

본 실시예에 의하면, 공급통로(44)의 유출부로 역할하는 파이프피스(86)가 폴리싱패드(16)의 스루홀(84) 내 위치하기 때문에, 공급통로(44)의 유출구(88)가 기판(18)에 가깝다. 따라서, 유출구(88)로부터 공급되는 유체의 유속이 유출구(88)에서 증가하고, 유체가 기판(18)과 유출구(88) 사이의 캡으로부터 공급통로(44)의 외부를 향하여 활발하게 주입되며, 이로써 기판(18)을 따라 유체의 흐름을 형성한다. 유체의 흐름은 유출부의 정면에 위치하는, 측정광이 인가되는 영역으로부터 폴리싱 연마재를 효과적으로 제거할 수 있다.

본 실시예에 의하면, 또한, 유출부로서 역할하는 파이프피스(86)가 회전테이블(12)에 분리가능하게 장착된다. 따라서, 폴리싱패드(16)가 회전테이블(12)에 부착된 이후에 파이프피스(86)가 장착될 수 있기 때문에, 폴리싱패드(16)는 회전테이블(12)에 용이하게 장착될 수 있다. 또한, 폴리싱패드(16)가 제거되기 이전에 파이프피스(86)가 제거되는 경우, 폴리싱패드(16)는 파이프피스(86)에 손상을 야기하지 않고 용이하게 제거될 수 있다.

도 6은 상술한 실시예의 변형을 나타내는 도면이다. 이 변형은 상술한 기판폴리싱장치(10)와 같은 동일한 기본구성을 갖는다. 그러나, 이 변형에서, 공급통로(44) 단면 영역보다 작은 개구를 갖는 판같은 구속(plate-like restriction)(94)이 파이프피스(86)의 유출부에 장착된다. 이와 같은 구성에 의해, 파이프피스(86)의 유출구 영역이 공급통로(44)의 단면 영역보다 작다.

도 6에 도시된 구성에서, 유출구(88) 영역이 공급통로(44)의 영역보다 작기 때문에, 공급통로(44)의 유출구(88)로부터 주입되는 순수의 유속이 커진다. 이로써, 유출부의 정면에 위치하는, 측정광이 인가되는 영역으로부터 폴리싱 연마재를 제거하는 능력을 증가할 수 있다.

이 변형에서, 구속(94)이 제공되어 유출구(88) 영역이 공급통로(44)의 영역보다 작다. 선택적으로, 파이프피스의 유출구는 유출구의 영역이 점점 작아지도록, 끝이 점점 가늘어지는 형상(tapered shape)을 가질 수 있다.

상술한 실시예에서 원통형 파이프피스(86)가 공급통로(44)의 유출부를 구성함에도 불구하고, 다른 종류의 파이프피스가 선택적으로 채용될 수 있다. 도 7a 내지 도 7h는 본 발명에 채용될 수 있는 파이프피스의 다양한 종류를 나타내는 도면이다. 도 7a는 본 실시예에서 채용된 원통형 파이프피스(86)를 나타낸다. 도 7b는 그 외부표면과 홀이 6각형의 단면을 갖는 파이프피스(96)를 나타낸다. 그것에 대조를 이루어, 도 7c에 도시된 파이프피스(98)는 6각형의 단면을 갖는 외부표면을 가지고, 도 7d에 도시된 파이프피스(100)는 6각형의 홀을 갖는다. 도 7e에 도시된 파이프피스(102)는 별모양 단면을 갖는 외부표면과, 원형의 단면을 갖는 홀을 갖는다. 도 7f에 도시된 파이프피스(104)는 원형의 단면을 갖는 외부표면과 별모양 단면을 갖는 홀을 갖는다. 도 7g 및 도 7h에 도시된 파이프피스(106, 108) 양측 각각은 원통형 파이프피스를 포함한다. 파이프피스(106)는 유출구(88) 근처에 제공되는 2개의 노치(110)를 갖고, 파이프(108)는 유출구(88) 근처에 제공되는 4개의 노치(110)를 갖는다. 이 노치(110)들은 파이프피스(106, 108)가 장착되고 제거될 때 관여한다. 파이프피스(106, 108)가 기판(18)에 매우 가까이 배치될 때, 공급통로(44) 내 순수는 노치(110)를 통해 방출될 수 있다. 도 7a 내지 도 7h는 파이프피스의 일례를 나타내는 것이고, 다른 종류의 구성을 갖는 파이프피스를 선택할 수도 있다.

상술한 실시예에서, 파이프피스(86)는 파이프피스(86) 위 수나사와 회전테이블(12) 위 암나사를 포함하여, 파이프피스(86)가 스크류기구(92)에 의해 회전테이블(12)에 고정된다. 선택적으로, 파이프피스(86)는 다른 기구에 의해 회전테이블(12)에 고정될 수 있다. 예를 들면, 파이프피스(86)가 회전테이블(12) 안으로 삽입되어, 거기에 부착되거나, 영구자석 또는 전자석에 의해 회전테이블(12)에 자기적으로 부착될 수 있다. 파이프피스(86)는 회전테이블(12)에 접착(bond)될 수도 있다.

도 8은 본 발명의 제 2 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)를 나타내는 도면이고, 확대된 스케일로 회전테이블(12)의 측정 영역을 나타낸다. 제 1 실시예에서와 같이, 폴리싱패드(16)가 회전테이블(12)에 장착되고, 기판(18)은 폴리싱패드(16)와 접촉한 채로 유지된다.

본 실시예에서 회전테이블(12)의 폴리싱패드 실장표면(78)은 거기에 형성되는 홈(recess)(112)을 갖는다. 공급통로(44)의 유출부로 역할하는 파이프유닛(116)이 홈(112)의 바닥을 구성하는 파이프유닛 실장표면(114)에 장착된다. 회전테이블(12)은 측정을 위해 순수를 공급하는 공급통로(44)와 순수를 방출하는 방출통로(46)를 갖고, 공급통로(44)와 방출통로

(46)는 파이프유닛 실장표면(114)에 노출된다. 서로 평행하게 연장되는 광선방사 베이스 광학섬유(118)와 광선수신 베이스 광학섬유(120)가 회전테이블에 배치된다. 광선방사 베이스 광학섬유(118)와 광선수신 베이스 광학섬유(120)는 파이프유닛 실장표면(114)에 노출되는 각각의 끝표면을 갖는다.

파이프유닛(116)은 파이프피스(122), 광선방사 광학섬유(124) 및 광선수신 광학섬유(126)를 갖는다. 제 1 실시예에서와 같이, 파이프피스(122)는 측정 유체를 위한 유출구(128)로서 역할하는 상부끝을 갖고, 유출구(128)는 스루홀(84)에 위치한다. 특히, 유출구(128)는 회전테이블(12) 위와 폴리싱패드(16)의 폴리싱면(90) 아래에 위치한다. 파이프피스(122)는 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)를 지탱하는 섬유받침(130)으로 역할하는 고체 하부(solid lower portion)를 갖는다. 섬유받침(130)은 파이프피스(122)의 내부와 회전테이블(12) 내 공급통로(44)가 서로 이어지게 하기 위해, 그 내부에 형성되는 연통통로(132)를 갖는다. 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)는 파이프피스(122) 내 서로 평행하게 배치되고, 섬유받침(130)에 의해 지지된다. 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)는 광선방사 및 수신장치를 구성한다.

광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)는 각각 스루홀(84) 내 위치하는 팁엔드부(tip end portion)(134, 136)를 갖는다. 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)는 파이프유닛(116)의 하부표면으로 연장되고, 파이프유닛(116)의 하부표면에 노출되는 각각의 끝표면을 갖는다.

파이프 유닛(166)에 대한 장착 구성이 이하 설명될 것이다. 도 9a는 파이프유닛(116)의 파이프피스(122)를 나타내는 도면이고, 도 9b는 파이프유닛(116)을 회전테이블(12) 위에 장착하기 위한 유닛베이스를 나타내는 도면이다.

도 9a에 도시된 바와 같이, 파이프피스(122)는 그것의 외주면에 형성되는 플랜지를 갖는다. 환상의 조임부재(140)는 섬유받침(130)을 둘러싸도록 배치된다. 조임부재(140)는 그 가압표면이 파이프피스(122)의 플랜지와 맞물리는 안쪽으로 돌출되는 부분을 갖는다. 조임부재(140)는 그것의 내주면에 형성되는 암나사를 갖는다. 파이프피스(122)가 장착되는 방향을 결정하기 위한 키(138)가 파이프피스(122)의 섬유받침(130)의 외주면에 배치되고, 파이프피스(122)가 연장되는 방향을 따라 연장된다.

도 9b에 도시된 바와 같이, 유닛베이스(142)는 파이프유닛 실장표면(114) 위에 장착되는 디스크(144)와, 디스크(144)로부터 위쪽으로 연장되는 원통부(146), 및 디스크(144)로부터 아래쪽으로 연장되는 돌출부(148)를 갖는다. 디스크(144), 원통부(146), 돌출부(148)는 서로 통합적으로 형성된다. 디스크(144)는 그 내부에 형성된 4개의 스크류홀(150)을 갖고, 그것에 의해 유닛베이스(142)가 파이프유닛 실장표면(114)에 고정된다. 파이프피스(122)의 광학받침(130)은 원통부(146) 내 수용된다. 원통부(146)는 그것의 내주면에 형성되는 키슬롯(152)을 갖고, 키(138)가 키슬롯(152)에 끼워진다. 원통부(146)는 그것의 외주면에 형성되는 수나사를 갖는다. 돌출부(148)는 파이프유닛 실장표면(114)에 형성되는 홀 내 수용된다.

광선방사 접합 광학섬유(125) 및 광선수신 접합 광학섬유(127)가 유닛베이스(142)에 제공된다. 광선방사 접합 광학섬유(125)는 광선방사 광학섬유(124)와 광선방사 베이스 광학섬유(118)를 서로 접합하는 역할을 하고, 광선수신 접합 광학섬유(127)는 광선수신 광학섬유(126)와 광선수신 베이스 광학섬유(120)를 서로 접합하는 역할을 한다. 유닛베이스(142)는 파이프피스(122) 내 연통통로(132)와 회전테이블(12) 내 공급통로를 서로 접합하기 위한 연통통로(133)를 갖는다.

상술한 구성에 의해, 유닛베이스(142)가 스크류에 의해 회전테이블(12)에 고정되고, 파이프피스(122)는 조임부재(140)에 의해 유닛베이스(142)에 조여진다.

파이프유닛(116)을 장착하는 작업이 이하 설명될 것이다. 먼저, 도 9b에 도시된 유닛베이스(142)가 회전테이블(12)의 파이프유닛 실장표면(114)에 위치하고, 그리고나서 유닛베이스(142)의 스크류홀(150) 안으로 삽입되는 스크류에 의해 파이프유닛 실장표면에 고정된다. 유닛베이스(142)는 파이프유닛 실장표면(114)에 위치되어, 유닛베이스(142)의 돌출부(148)가 파이프유닛 실장표면(114)에 형성된 홀 안으로 삽입된다. 이때, 파이프유닛 실장표면(114)에 노출되는 광선방사 베이스 광학섬유(118)와 광선방사 접합 광학섬유(125), 광선수신 베이스 광학섬유(120)와 광선수신 접합 광학섬유(127), 및 공급통로(44)와 연통통로(133)가 각각 서로에 대하여 일직선으로 배열된다. 그리고나서, 파이프피스(122)는 섬유받침(130)의 키(138)가 유닛베이스(142)의 원통부(146)의 키슬롯(152)에 삽입되는 것과 같은 방식으로, 유닛베이스(142)의 원통부(146) 안으로 끼워지며, 따라서 파이프피스(122)가 유닛베이스(142)에 장착된다. 이 상태에서 광선방사 접합 광학섬유(125), 광선수신 접합 광학섬유(127) 및 유닛베이스(142)의 연통통로가 광선방사 광학섬유(124), 광선수신 광학섬유(126), 및 파이프피스(122)의 연통통로(132)와 각각 일직선으로 정렬된다. 유닛베이스(142)에 장착되는 파이프피스(122)

에서, 조임부재(140)는 파이프피스(122)의 플랜지를 가압하고, 파이프피스(122)가 유닛베이스(142)에 고정된다. 광선방사 접합 광학섬유(125)와 광선방사 광학섬유(124)는 서로 결합하고, 또한 광선수신 접합 광학섬유(127)와 광선수신 광학섬유(126)도 서로 결합하며, 이로써 이 광학섬유들이 광선을 가이드(guide) 하도록 한다.

파이프유닛(166)이 상술한 바와 같이 회전테이블(12)에 분리가능하도록 장착된다. 파이프유닛(116)은 폴리싱패드(16)가 교체될 때 제거되어, 폴리싱패드(16)가 파이프피스(122), 광선방사 광학섬유(124), 및 광선수신 광학섬유(126)에 의해 방해받지 않고 용이하게 교체될 수 있다.

광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)는 그것의 텁앤드부(134, 136)가 회전테이블(12)의 위쪽으로 위치하도록 배열된다. 광선방사 광학섬유(124)의 텁앤드부(134)와 광선수신 광학섬유(126)의 텁앤드부(136)는 기판(18) 가까이에 위치하고, 따라서 기판(18)으로부터 반사된 광선이 효과적으로 수신될 수 있다.

파이프피스(122)는 스루홀(84)을 통해 안쪽으로 연장되고, 유출구(128)는 스루홀(84) 내 위치한다. 따라서, 제 1 실시예에서와 같이, 폴리싱 연마재가 측정광이 인가되는 영역으로부터 효율적으로 제거될 수 있다.

유출부로서 역할하는 파이프유닛(116)은 회전테이블(12) 위에 분리가능하게 장착된다. 따라서, 폴리싱패드(16)가 회전테이블(12)에 부착된 이후에 유출부(파이프유닛(116))가 장착되고, 이로써 폴리싱패드(16)는 회전테이블(12)에 용이하게 부착될 수 있다. 또한, 폴리싱패드(16)가 제거되기 이전에 유출부가 제거되어, 폴리싱패드(16)는 유출부 손상을 야기하지 않고 용이하게 제거될 수 있다.

도 10a 내지 도 10b는 상술한 실시예의 파이프유닛(116)에 대한 또 다른 장착 구성을 나타내는 도면이다. 도 10a는 파이프피스(122)를 나타내고, 도 10b는 유닛베이스(142)를 나타낸다. 상술한 파이프피스(122)에서와 같이, 파이프피스(122)는 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)를 지탱하는 섬유받침(130)으로서 역할하는 고체하부를 갖는다. 섬유받침(130)은 그것의 외주면에 형성되는 수나사를 갖는다. 도 10a에 도시된 바와 같이, 키슬롯(152)이 수나사 아래 그것의 하부 끝 근처에 형성된다. 키슬롯(152)은 파이프피스(122)가 장착되는 방향을 결정하기 위해 역할한다.

도 10b에 도시된 바와 같이, 유닛베이스(142)는 섬유받침(130)의 하부 끝을 수용하기 위한 원통부(154)를 갖는다. 원통부(154)는 그것의 내주면에 형성되는 키(138)를 갖는다. 키(138)는 섬유받침(130)의 키슬롯(152)과 맞물린다.

원통부(154)는 공급통로(44)와 파이프피스(122)의 내부가 서로 이어지도록 하기 위한 연통통로(133)를 갖고, 또한 광선방사 접합 광학섬유(125) 및 광선수신 접합 광학섬유(127)를 갖는다.

환상의 조임부재(140)가 원통부(154)를 둘러싸도록 배치된다. 조임부재(140)는 그것의 내주면에 형성되는 암나사를 갖는다. 조임부재(140)는 안쪽으로 돌출되는 하부 끝을 가지고, 원통부(154)의 플랜지와 회전테이블(미도시) 사이에 배치된다. 플랜지는 원통부(154)의 상부로부터 바깥쪽으로 돌출한다.

파이프유닛(116)을 회전테이블(12) 위에 장착하기 위해, 먼저, 유닛베이스(142)의 원통부(154)가 파이프유닛 실장표면(114)에 장착된다. 이때, 조임부재(140)는 원통부(154)와 도시되지 않은 회전테이블 사이에 배치된다. 유닛베이스(142)는 본딩, 용접, 압력 피팅(pressure-fitting) 또는 플랜지와 나사 맞물림에 의해 회전테이블(12)에 장착될 수 있다. 선택적으로, 회전테이블(12) 하부로부터 원통부(154) 내부로 삽입되는 볼트에 의해 유닛베이스(142)가 장착될 수도 있다.

그 다음에, 파이프피스(122)는 유닛베이스(142)의 원통부(154) 안으로 삽입되어, 원통부(154)의 키(138)가 섬유받침(30)의 키슬롯(152) 안으로 끼워진다. 원통부(154)로 삽입되는 파이프피스(122)에서, 조임부재(140)는 파이프피스(122)를 유닛베이스(142)에 고정되도록 한다. 이 상태에서 또한, 파이프피스(116)가 회전테이블(12)에 장착될 수 있다.

상술한 실시예에서, 파이프피스(122)는 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)를 갖고, 유닛베이스(142)는 광선방사 접합 광학섬유(125)와 광선수신 접합 광학섬유(127)를 갖는다. 선택적으로, 파이프피스(122)로부터 유닛베이스(142)로 연속적으로 연장되는 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)가 채용될 수 있다. 이 구성은 다음 구성에 의해 실현될 수 있다: 파이프피스(122)는 탄력물질(resilient material)로 만들어진 원통의 광학섬유 고정부재를 갖는다. 광학섬유는 광학섬유 고정부재를 통해 삽입되고, 그리고나서 광학섬유 고정부재에 의해 고정된다. 유닛베이스(142)는 그것의 텁앤드부가 위쪽으로 돌출하는 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)를 갖는다. 유닛베이스(142)의 위쪽으로 돌출하는 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)는 광학부재 고정부재안으로 삽입되어, 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)의 텁앤드부는 파이프피스(122)에 위치한다. 그리고나서, 광학섬유 고정부재

(124)는 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)를 그 위치에 고정하도록 조인다. 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126)는 광학섬유 고정부재에 의해 서로 고정되거나, 광선방사 광학섬유(124)와 광선수신 광학섬유(126) 각각을 위해 제공되는 각각의 광학섬유 고정부재에 의해 독립적으로 고정될 수도 있다.

상술한 실시예에서 파이프피스(122)는 고정부재(140)에 의해 장착된다. 그러나, 본 발명이 이러한 구성으로 한정되지는 않는다. 예를 들면, 파이프유닛(116)이 볼트와 너트에 의해 파이프유닛 실장표면(114)에 장착될 수도 있다. 선택적으로, 파이프유닛(116)은 파이프유닛 실장표면(114)에 접착될 수도 있다.

도 11은 본 발명의 제 3 실시예에 의한 기판폴리성장치를 나타내는 도면이고, 확장된 스케일로 회전테이블(12)의 측정 영역을 나타낸다. 제 1 실시예에서와 같이, 폴리싱패드(16)는 회전테이블(12)의 폴리싱패드 실장표면(78)에 위치하고, 기판(18)은 폴리싱패드(16)와 접촉한 채로 유지된다. 회전테이블(12)은 거기에 측정을 위해 순수를 스루홀(84)로 공급하는 공급통로(44)와 순수를 스루홀(84)로부터 방출하는 방출통로(46)를 통합한다. 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)가 공급통로(44)에 배치한다. 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)는 광선방사 및 수신장치를 구성한다.

기판폴리성장치(10)는 공급통로(44)의 유출부로서 역할하는 파이프피스(156)를 갖는다. 파이프피스(156)는 회전테이블(12)의 내부로부터 회전테이블(12)의 위쪽 위치로 폴리싱면(90)과 수직 방향으로 연장되는 원통부재를 포함한다. 파이프피스(156)는 스루홀(84)에 위치하는 유출구(158)를 갖는다. 특히, 유출구(158)는 폴리싱면(90) 하부에 위치한다.

회전테이블(12)에 배치되는 공급통로(44)는튜브를 포함한다. 공급통로(44)의 외부 지름은 대체로 파이프피스(156)의 내부 지름과 같다. 파이프피스(156)는 공급통로(44)의 텁앤드부는 공급통로(44)의 연장 방향으로 미끄러져 움직일 수 있다. 파이프피스(156)는 그것의 상부보다 두꺼운 하부를 갖고, 이로써 지지부(160)를 구성한다. 회전테이블(12)은 파이프피스(156)의 지지부(160)가 내부로 삽입되는 홀(162)을 갖는다. 스프링(164)은 이에 의해 파이프피스(156)가 위쪽으로 움직이도록 강제하기 위해 지지부(160)의 하부에 장착된다. 회전테이블(12)에 형성된 홀(162)은 지지부(160)의 스텝(166)을 수용하기 위한 접촉면(168)으로서 역할하는 상부끝을 갖는다. 스텝(166)이 접촉면(168)과 접촉하게 될 때, 스프링(164)의 강제력 하에서 파이프피스(156)의 이동은 제한되고, 이로써 파이프피스(156)가 위치된다.

파이프피스(156)는 스프링(164)에 의해 위쪽으로 강제되고, 따라서 유출구(158)는 회전테이블(12)로부터 돌출된다. 따라서, 파이프피스(156)가 회전테이블(12)을 향해 가압될 때, 파이프피스(156)는 회전테이블(12) 내 수용되는 슬라이딩 이동으로 이동한다. 회전테이블(12)에 형성되는 흄은 파이프피스(156)의 유출구가 회전테이블(12) 내 수용될 수 있는 위치로 파이프피스(156)가 이동할 수 있도록 충분한 사이즈를 갖는다.

본 실시예에 따라 폴리싱패드(16)를 장착하는 작업이 이하 설명될 것이다. 먼저, 폴리싱패드(16)가 회전테이블(12)의 폴리싱패드 실장표면(78) 위에 위치한다. 이때, 폴리싱패드(16)는 회전테이블(12)로부터 돌출하는 파이프피스(156)가 폴리싱패드(16)에 형성된 스루홀(84) 안으로 삽입되도록 위치한다. 폴리싱패드(16)를 회전테이블(12)에 위치시키는 초기 단계에서는 폴리싱패드(16)가 개략적으로 위치된다. 폴리싱패드(16)가 파이프피스(156) 위에 위치하고, 파이프피스(156)가 회전테이블(12)을 향해 가압될 때, 파이프피스(156)는 스프링(164)의 강제력에 대향하여 회전테이블 안으로 이동하여, 회전테이블(12)에 수용된다. 그리고나서, 회전테이블(12) 위 폴리싱패드(16)의 위치가 조절된다. 구체적으로, 폴리싱패드(16)는 회전테이블(12) 위에서 이동해서, 스루홀(84)을 파이프피스(156) 위쪽으로 가져온다. 스루홀(84)이 파이프피스(156) 위쪽에 위치할 때, 파이프피스(156)는 스프링(164)의 강제력에 의해 위쪽으로 이동하고, 회전테이블(12)로부터 돌출된다. 즉, 파이프피스(156)의 유출구(158)가 스루홀(84) 안으로 돌출한다.

이와 같은 식으로, 파이프피스(156)가 회전테이블(12) 위 위치하는 폴리싱패드(16)에 의해 가압될 때, 파이프피스(156)는 회전테이블(12) 내 수용된다. 따라서, 파이프피스(156)는 폴리싱패드(16)의 설치를 방해하지 않는다. 폴리싱패드(16)의 스루홀(84)과 파이프피스(156)가 서로 일직선으로 정렬될 때, 파이프피스(156)는 스루홀(84) 안으로 돌출한다. 결과적으로, 스루홀(84)과 파이프피스(156)가 서로에 대하여 용이하게 위치될 수 있다.

제 3 실시예에 의한 기판폴리성장치에 있어서, 파이프피스(156)의 유출구(158)가 스루홀(84) 내 위치하기 때문에, 폴리싱연마재는 제 1 실시예에서와 같이, 측정광이 인가되는 영역으로부터 효과적으로 제거될 수 있다.

유출부로서 역할하는 파이프피스(156)는 강제수단으로서 스프링(164)에 의해 폴리싱면(90)을 향해 이동하도록 강제되어, 파이프피스(156)가 스루홀(84) 내 배치된다. 유출부는 스프링(164)의 강제력에 대향하여 회전테이블(12)을 향해 이동될 수 있다. 폴리싱패드(16)를 교체할 때, 폴리싱패드(16)가 유출부 위에 위치하면, 유출부는 폴리싱패드(16)에 의해 밀리고,

회전테이블(12) 안에 수용된다. 폴리싱패드(16)의 스루홀(84)과 유출부가 서로 일직선으로 정렬될 때, 유출부는 스프링(164)에 의해 강제되어 스루홀(84) 안으로 돌출한다. 따라서, 유출부가 폴리싱패드(16)의 설치를 방해하지 않기 때문에, 폴리싱패드(16)가 용이하게 위치될 수 있다.

도 12는 본 발명의 제 4 실시예에 의한 기판폴리싱장치를 나타내는 도면이고, 확장된 스케일로 회전테이블(12)의 측정 영역을 나타낸다. 제 1 실시예에서와 같이, 폴리싱패드(16)는 회전테이블(12)의 폴리싱패드 실장표면(78)에 위치하고, 기판(18)은 폴리싱패드(16)와 접촉한 채로 유지된다. 회전테이블(12)은 거기에, 서로 평행하게 연장되는 공급통로(44)와 방출통로(46)를 통합한다. 공급통로(44)는 서로 평행하게 연장되는 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)를 거기에 수용한다. 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)는 광선방사 및 수신장치를 구성한다.

기판폴리싱장치(10)는 공급통로(44)의 유출부로서 역할하는 파이프피스(156)를 갖는다. 파이프피스(156)는 회전테이블(12)의 내부로부터 회전테이블(12)의 위쪽 위치로 폴리싱면(90)과 수직 방향으로 연장되는 원통부재를 포함한다. 파이프피스(156)는 스루홀(84)에 위치하는 유출구(158)를 갖는다. 특히, 유출구(158)는 폴리싱면(90) 하부에 위치한다. 파이프피스(170)의 외주면은 회전테이블(12) 이내에서 공급통로(44)의 내주면과 접촉한 채로 유지된다. 파이프피스(170)는 공급통로(44)를 따라 수직으로 이동가능하다.

압전기 구성요소(174)가 파이프피스(17)의 하부에 부착된다. 전압을 인가하기 위한 전압발생기(176)가 압전기 구성요소(174)에 연결된다. 기판폴리싱장치(10)는 또한 유출구(172)와 기판(18) 사이의 거리를 측정하기 위한 정전기 거리미터(178)를 갖는다. 정전기 거리미터(178)는 제어유닛(30)에 연결된다. 제어유닛(30)은 정전기 거리미터(178)에 의해 측정된 거리에 의거해 명령신호를 전압발생기(176)에 보내서, 파이프피스(170)의 이동을 제어한다.

파이프피스(170)가 압전기 구성요소(174)에 부착되기 때문에, 전압이 압전기 구성요소에 인가될 때, 파이프피스(170)는 공급통로(44)를 따라 이동해 파이프피스(170)의 위치를 변하게 한다. 따라서, 파이프피스(170)의 위치는 폴리싱패드(16)를 교체하거나 드레싱할 때, 또는 기판(18)을 폴리싱할 때 등 어느 때라도 변할 수 있다. 기판(18)이 폴리싱되는 동안, 정전기 거리미터(178)는 유출구(172)와 기판(18) 사이의 거리를 측정하고, 파이프피스(17)의 위치는 측정된 거리에 의거해 조절된다. 구체적으로, 폴리싱패드(16)가 폴리싱에 의해 닳아 기판이 유출구(172) 가까이에 위치되는 것을 야기하는 경우, 파이프피스(170)는 파이프피스(170)와 기판(18) 사이의 접촉을 방지하도록 낮춰진다. 기판(18)이 폴리싱되는 동안에 파이프피스(170)가 기판(18)과 접촉하지 않으면서, 파이프피스(170)가 기판(18)을 향해 이동하는 경우, 기판(18)과 유출구(172) 사이의 갭으로부터 주입된 순수의 유속이 커진다. 따라서, 폴리싱 연마재가 측정광이 인가되는 영역으로부터 효율적으로 제거될 수 있다. 폴리싱패드(16)를 드레싱할 때, 파이프피스(170)는 파이프피스(170)가 드레서와 접촉하지 않은 위치, 또는 파이프피스(170)가 회전테이블(12) 내 수용되는 위치로 낮춰져서, 파이프피스(170)가 드레싱 공정에 의해 스크랩되는 것이 방지된다. 폴리싱패드(16)를 교체할 때, 파이프피스(170)는 회전테이블(12) 내 수용된다. 파이프피스(170)가 폴리싱패드 실장표면(78)으로부터 돌출하지 않기 때문에, 파이프피스(170)는 방해가 되지 않고, 따라서 폴리싱패드(16)가 용이하게 부착될 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)에 의하면, 유출부가, 유출부 이동수단으로서 역할하는 압전기 구성요소(174)에 의해 이동될 수 있기 때문에, 폴리싱패드(16)가 회전테이블(12)에 부착된 이후에 유출부가 스루홀(84) 안으로 이동될 수 있다.

폴리싱패드(16)가 제거되기 이전에 유출부는 이동하여 회전테이블(12) 내 수용된다. 따라서, 폴리싱패드(16)가 유출부의 손상을 야기하지 않고 용이하게 교체될 수 있다. 유출부는 기판(18)에 근접하여 위치되는 회전테이블(12)로부터 돌출한다. 따라서, 공급통로(44)로부터 공급되는 유체의 유속이 유출구에서 증가하여, 유체가 기판(18)과 유출부 사이의 갭으로부터 공급통로(44)의 외부를 향해 활발하게 주입되며, 이로써 기판(18)을 따라 흐름을 형성한다. 유속의 흐름은 유출부 정면에 위치하는, 측정광이 인가되는 영역으로부터 폴리싱 연마재를 효과적으로 제거할 수 있다. 기판(18)과 유출부 사이의 거리가 정전기 거리미터(178)에 의해 측정되기 때문에, 드레싱 공정에 의해 스크랩되는 폴리싱패드(16)의 두께에 따라 유출부 위치를 조절할 수 있고, 따라서 기판(18)과 유출부 사이의 위치 관계가 적절하게 유지될 수 있다.

도 13은 본 발명의 제 5 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)를 나타내는 도면이고, 확장된 스케일로 회전테이블(12)의 측정 영역을 나타낸다. 제 5 실시예에 의한 기판폴리싱장치는 제 4 실시예에 의한 기판폴리싱 장치와 동일한 기본 구성을 갖는다. 그러나, 제 5 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)는 파이프피스(170)가 제 4 실시예에서는 이동가능한 반면, 제 5 실시예에서는 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)가 이동가능하다는 점에서 제 4 실시예에 의한 기판폴리싱장치와 다르다.

회전테이블(12) 내 형성된 공급통로(44)는 거기에 서로 평행하게 연장되는 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)를 수용한다. 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)는 광선방사 및 수신장치를 구성한다. 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)는 광원유닛(32) 및 광도계유닛(34)에 각각 연결된다. 광선방사 광학섬유(80)는 광원유닛(32)으로부터 공급되는 측정광을 기판(18)에 인가한다. 광선수신 광학섬유(82)는 기판(18)으로부터 반사된 광선을 수신하여 수신된 광선을 광도계유닛(34)에 전달한다.

공급통로(44)의 유출부로서 역할하는 파이프피스(170)는 회전테이블(12)의 안쪽으로부터 폴리싱면(90)에 수직인 방향으로 회전테이블(12)의 위쪽 위치로 연장되는 원통부재를 포함한다.

파이프피스(170)는 공급통로(44)에 고정된다. 파이프피스(170)는 스루홀(84) 내 위치되는 유출구(172)를 갖는다. 특히, 유출구(172)는 폴리싱면(90) 아래에 위치한다.

압전기 구성요소(174)가 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)에 연결된다. 전압을 인가하기 위한 전압발생기(176)가 압전기 구성요소(174)에 연결된다. 기판폴리싱장치(10)는 또한 광도계유닛(34)에 의해 검출된 수신된 광선의 양을 연산하는 연산유닛(180)을 갖는다. 연산유닛(180)은 제어유닛(30)에 연결된다. 제어유닛(30)은 연산유닛(180)에 의해 연산된 수신된 광선의 양에 의거해서 명령신호를 전압발생기(176)에 보내서, 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)의 이동을 제어한다.

기판폴리싱장치(10)에서 압전기 구성요소(174)가 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)에 부착되기 때문에, 압전기구성요소(174)에 전압이 인가될 때, 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)는 공급통로(44)를 따라 이동하고, 따라서 그것의 위치들이 변할 수 있다. 전압을 압전기 구성요소(174)에 인가하는 전압발생기(176)를 제어하기 위한 제어유닛은 광선수신 광학섬유(82)에 의해 수신된 광선의 양을 연산하는 연산유닛(180)에 연결된다. 제어유닛(30)은 연산유닛(180)에 의해 연산된 수신된 광선의 양에 의거하여 압전기 구성요소(174)를 제어하여, 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)가 수신될 반사된 광선의 양을 증가시키도록 이동된다.

광도계유닛(34), 연산유닛(180)에 의해 수신된 광선의 양이 연산되고, 압전기 구성요소(174)는 수신된 광선의 양에 의거해 제어된다. 이와 같은 구성에 의해, 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)가, 기판(18)이 폴리싱되는 동안에 조절될 수 있다. 광선방사 광학섬유(80)의 텁앤드부(182)와 광선수신 광학섬유(82)의 텁앤드부(184)는 기판(18) 가까이에 있고, 수신될 반사된 광선의 양이 증가한다. 그러나, 텁앤드부(182, 184)가 기판(18)에 너무 근접하는 경우, 그때는 수신될 반사된 광선의 양이 감소한다. 따라서, 폴리싱패드(16)가 폴리싱 또는 드레싱에 의해 높아져서 텁앤드부(182, 184)와 기판 사이의 거리가 작아지는 경우, 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)의 위치가 수신된 광선의 양에 의거해서 조절될 수 있고, 이로써 반사된 광선이 수신되는 비율이 증가한다.

제 5 실시예에 의하면, 파이프피스(170)의 유출구(172)가 스루홀(74) 내 위치하기 때문에, 폴리싱 연마재가 제 1 실시예에서와 같이 측정광이 인가되는 영역으로부터 효과적으로 제거될 수 있다.

광선방사 및 수신장치는 스루홀(84) 내 배치될 수 있고, 따라서 기판(18)에 근접할 수 있어, 반사된 광선을 효과적으로 수신한다. 광선방사 및 수신장치는 이동가능하기 때문에, 폴리싱패드(16)가 교체될 때, 광선방사 및 수신장치가 회전테이블(12) 내 수용될 수 있고, 이로써 폴리싱패드(16)의 교체를 방해하지 않는다.

도 14는 본 발명의 제 5 실시예에 의한 기판폴리싱장치의 변형을 나타내는 도면이다. 이 변형은 볼스크류(186)가 압전기 구성요소(174) 대신에 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)를 이동시키기 위해 채용된다는 점에서 다르다. 볼스크류(186)는 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82) 위에 장착된다. 볼스크류(186)는 볼스크류 작동회로(188)에 연결된다. 광도계유닛(34)에 의해 검출된 수신된 광선의 양을 산출하기 위한 연산유닛(180)이 제어유닛(30)에 연결된다. 제어유닛(30)은 연산유닛(180)에 의해 연산된 수신된 광선의 양에 의거해서 명령신호를 볼스크류 작동회로(188)에 보내서, 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)의 이동을 제어한다.

이 변형에 의하면, 상술한 실시예에서와 같이, 제어유닛(30)이 연산유닛(180)에 의해 연산된 수신된 광선의 양에 의거해서 볼스크류(186)를 제어하여, 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)가 수신될 반사광선의 양을 증가하도록 이동될 수 있다. 상술한 변형은 또한 제 4 실시예에서 적용할 수 있다. 이 경우, 유출부 이동수단이 볼스크류와 볼스크류 작동회로에 의해 구성된다.

광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)는 서로 독립적으로 수직으로 이동할 수 있을 것이다. 이와 같은 구성에 의해, 텁앤드부(182, 184)의 수직 위치가 별개로 조절되거나, 텁앤드부(182, 184)의 수직 위치 중 오직 하나가 광선수신 광학섬유(82)에 의해 수신되는 광선의 양을 최대한 활용하기 위해 조절될 수 있다.

도 15는 본 발명의 제 6 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)를 나타내는 도면이고, 확장된 스케일로 회전테이블(12)의 측정 영역을 나타낸다. 제 6 실시예에 의한 기판폴리싱장치는 제 4 실시예에 의한 기판폴리싱 장치(도 12)와 동일한 기본 구성을 갖는다. 그러나, 제 4 실시예에서는 파이프피스(170)가 이동가능한 반면, 제 5 실시예에서는 파이프피스(170)와 함께 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)가 이동가능하다.

구체적으로, 제 6 실시예에서는, 유출부로서 역할하는 파이프피스(170) 뿐만 아니라 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)가 압전기 구성요소(174)에 연결된다. 이로써, 파이프피스(170)와 같이 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)가 수직으로 이동가능하다.

광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)는 공급통로(44)를 따라 이동가능하다. 따라서, 폴리싱 할 때, 광선방사 광학섬유(80)의 텁앤드부(182)와 광선수신 광학섬유(82)의 텁앤드부(184)가 파이프피스(170)와 같이 기판(18)에 근접하여 이동되는 경우, 기판(18)으로부터 반사된 광선이 효율적으로 수신될 수 있다. 폴리싱패드(16)를 교체할 때, 파이프피스(170)와 같이 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)가 회전테이블(12) 내 수용되어, 폴리싱패드(16)의 교체를 방해하지 않는다.

제 6 실시예에 의하면, 제 4 실시예에서와 같이, 스루홀(84) 내 유출구(172)가 위치하도록 파이프피스(170)를 이동시키고, 유출구(172)를 기판(18) 가까이에 가져옴으로써 폴리싱 연마재가 측정광이 인가되는 영역으로부터 효과적으로 제거될 수 있다.

기판(18) 가까이에 광선방사 및 수신장치가 위치되도록, 광선방사 및 수신장치가 스루홀(84) 내 배치되기 때문에, 반사된 광선이 효과적으로 수신될 수 있다. 또한, 광선방사 및 수신장치가 유출부와 같이 이동하기 때문에, 폴리싱패드(16)가 교체될 때 광선방사 및 수신장치는 회전테이블(12) 내 수용될 수 있다. 따라서, 광선방사 및 수신장치가 폴리싱패드(16)의 교체를 방해하지 않는다.

파이프피스(170) 또는 광학섬유(80, 82)와 기판(18) 간의 거리를 측정하는 프로세스와, 파이프피스(170), 광학섬유(80, 82), 또는 광학섬유(80, 82)와 파이프피스(170)에 대한 이동 방법이 도 11 내지 14를 참조하여 상기에서 설명되었다. 그러나, 거리를 측정하는 프로세스와 이동 방법이 상술한 실시예에 한정되지는 않고, 필요한 대로 그것의 조합이 변할 수 있다. 또한, 다른 종류의 센서와 이동 방법이 채용될 수도 있다.

광선방사 광학섬유(80), 광선수신 광학섬유(82), 및 파이프피스(170)는 서로 독립적으로 수직으로 이동할 것이다. 이와 같은 구성에 의해, 수신된 광선의 양과 기판(18)을 향하여 주입되는 측정 유체의 유속을 최적화하도록 광선방사 광학섬유(80), 광선수신 광학섬유(82) 및 파이프피스(170)의 수직 위치가 독립적으로 조절될 수 있다. 파이프피스(170)와 기판(18) 사이의 거리, 광학섬유(80, 82)와 기판(18) 사이의 거리가 각각 일정하게 유지하도록 파이프피스(170)와 광학섬유(80, 82)를 제어하는 것이 바람직하다. 또한, 파이프피스(170)와 광학섬유(80, 82)를 일체로 동시에 이동하는 것이 바람직하다. 이러한 경우에, 슬러리와 측정 유체의 혼합, 광선 양의 변화에 의한 영향을 감소할 수 있고, 따라서 기판(18)의 특성이 정확하게 측정될 수 있다.

본 실시예에서 파이프피스(170), 광선방사 광학섬유(80) 및 광선수신 광학섬유(82)는 압전기 구성요소(174)를 이용해 이동가능하다. 선택적으로 압전기 구성요소(174) 대신에 볼스크류가 채용될 수 있다. 도 11 내지 도 14에 도시된 실시예에서는, 공급통로(44)와 폴리싱테이블(12) 사이의 캡으로부터 유체가 누출되는 것을 방지하기 위해, 캡을 커버하기 위한 커버와 같은 시일기구(seal mechanism)가 제공될 수 있다.

도 16은 본 발명의 제 6 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)를 나타내는 도면이고, 확장된 스케일로 회전테이블(12)의 측정 영역을 나타낸다. 상술한 제 1 실시예에서와 같이, 폴리싱패드(16)가 회전테이블(12)의 폴리싱패드 실장표면(78)에 위치한다. 회전테이블(12)은 거기에 서로 평행하게 연장되는 공급통로(44)와 방출통로(46)를 통합한다. 폴리싱패드(16)는 거기에 형성되는 스루홀(84)을 갖고, 공급통로(44)와 방출통로(46)는 스루홀(84)과 이어진다.

광선방사 광학섬유(80) 및 광선수신 광학섬유(82)가 공급통로(44)에 서로 평행하게 배열된다. 광선방사 광학섬유(80) 및 광선수신 광학섬유(82)는 광선방사 및 수신장치를 구성한다. 광선방사 광학섬유(80) 및 광선수신 광학섬유(82)는 회전테이블(12)로부터 돌출하고, 그것의 텁앤드부(182, 184)가 스루홀(84) 내 위치한다.

기판폴리싱장치(10)는 스루홀(84) 내 끼워지는 보호커버(190)를 갖는다. 보호커버(190)는 회전테이블(12) 위에 볼트(192)에 의해 장착된다. 이하 설명하는 바와 같이, 폴리싱패드(16)가 교체될 때 보호커버(190)가 장착된다.

본 실시예에서 폴리싱패드(16)의 교체 작업이 이하 설명될 것이다. 폴리싱패드(16)를 교체할 때, 보호커버(190)가 스루홀(84) 내 끼워지고, 그리고나서 볼트(192)에 의해 회전테이블(12)에 고정된다. 그 후, 오래된 폴리싱패드(16)가 제거되고, 새 폴리싱패드(16)가 부착된다. 폴리싱패드(16)는, 회전테이블(12)에 부착되는 보호커버(190)가 폴리싱패드(16)의 스루홀(84) 내부에 끼워지도록 회전테이블(12)에 고정된다. 폴리싱패드(16)가 부착된 이후, 볼트(192)는 제거되고, 그리고나서 보호커버(190)가 회전테이블(12)로부터 제거된다.

폴리싱패드(16)가 교체될 때, 공급통로(44)와 방출통로(46)는 보호커버(190)에 의해 덮여진다. 따라서, 그 텁앤드부(182, 184)가 공급통로(44)와 회전테이블(12)로부터 위쪽으로 돌출하는 광선방사 광학섬유(80) 및 광선수신 광학섬유(82)를 보호할 수 있다. 보호커버(190)가 스루홀(84) 내부로 끼워지는 식으로 폴리싱패드(16)가 부착되기 때문에, 폴리싱패드(16)가 용이하게 위치될 수 있다. 결과적으로, 폴리싱패드(16)가 용이하게 교체될 수 있다.

광선방사 광학섬유(80) 및 광선수신 광학섬유(82)의 텁앤드부는 회전테이블(12) 위에 위치한다. 따라서, 광선방사 광학섬유(80) 및 광선수신 광학섬유(82)의 텁앤드부(182, 184)는 기판(18)에 근접해서 위치하고, 따라서 기판(18)으로부터 반사된 광선이 효과적으로 수신될 수 있다.

본 발명의 제 7 실시예에 의하면, 보호커버(190)가 폴리싱패드(16)의 스루홀(84) 내 수용되기 때문에, 보호커버(190)가 장착되어 있는 동안 폴리싱패드(16)가 교체될 수 있다. 보호커버(190)는 공급통로(44)로서 역할하는 회전테이블(12)의 개구를 덮는다. 따라서, 예를 들면, 공급통로(44)의 유출부와 광선방사 및 수신장치가 폴리싱패드 실장표면(78)으로부터 돌출하는 경우, 공급통로(44)가 보호커버(190)에 의해 보호되면서 폴리싱패드(16)가 교체될 수 있다.

도 17은 기판(18)을 폴리싱하고 기판(18) 위 막을 측정하는 상태에서 기판폴리싱장치(10)의 일례를 나타내는 도면이다. 패치피스(194)가 보호커버(190) 대신에 장착된다. 패치피스(194)는 공급통로(44)와 방출통로(46)가 스루홀(84)과 이어지도록 하기 위해, 거기에 형성된 홈(196)을 갖는다. 또한, 패치피스(194)는 공급통로(44)를 스루홀(84) 내부로 연장되도록 하는 튜브부(198)를 갖는다. 튜브부(198)는 공급통로(44)의 유출부로서 역할하고, 스루홀(84) 내 위치하는 유출구(200)를 갖는다.

유출구(200)는 패치피스(194)를 제공함으로써 스루홀(84) 내 위치한다. 따라서, 제 1 실시예에서와 같이, 폴리싱 연마재가 측정광이 인가되는 영역으로부터 효과적으로 제거될 수 있다.

도 18은 상술한 실시예의 변형을 나타내는 도면이고, 확장된 스케일로 회전테이블(12)의 측정 영역을 나타낸다. 이 변형에서, 회전테이블(12)은 그 안에 보호커버(190)가 끼워지는 홈(191)을 갖는다. 보호커버(190)는 회전테이블(12)의 홈(191) 내 끼워짐으로써 장착된다. 이와 같은 구성으로, 보호커버(190)가 회전테이블(12)에 용이하게 장착되고 회전테이블(12)로부터 용이하게 제거될 수 있다.

도 19는 기판(18)을 폴리싱하고 기판(18) 위 막을 측정하는 상태에서 기판폴리싱장치(10)의 일례를 나타내는 도면이다. 패치피스(194)가 보호커버(190) 대신에 장착된다. 패치피스(194)는 회전테이블(12)의 홈(191) 안에 끼워짐으로써 장착된다. 패치피스는 제 1 실시예에서와 같이 측정광이 인가되는 영역으로부터 폴리싱 연마재를 효과적으로 제거하기 위해 튜브부(198)를 갖는다. 패치피스(194)가 반드시 튜브부(198)를 갖는 것은 아니다.

도 20은 기판(18)을 폴리싱하고 종점 검출을 수행하는 상태에서 기판폴리싱장치(10)의 변형을 나타내는 도면이다. 도 20에 도시된 바와 같이, 본 변형에서 채용된 패치피스(194)는 튜브부를 갖기 않고, 공급통로(44)의 유출구(200)가 폴리싱패드 실장표면(78) 위 위치된다. 이러한 패치피스(194)가 기판폴리싱장치(10)에 채용될 수 있다.

도 21a는 도 20에 도시된 패치피스(194)에 대한 실장영역(R)을 상세하게 나타내는 확대도이고, 도 21b는 보호커버(190)가 실장영역(R) 위 장착되는 구성을 상세하게 나타내는 도면이다. 도 21a에 도시된 바와 같이, 실장 블럭(193)이 회전테이블(12) 내 설치된다. 블럭(193)은 거기에 형성되는 공급통로(44)와 방출통로(46)를 갖는다. 패치피스(194)는 실장 블럭

(193) 위에 끼워진다. 개구(197)가 패치피스(194)에 형성되고, 순수가 개구(197)를 거쳐 공급통로(44)로부터 스루홀(84)로 공급되고, 개구(197)를 거쳐 방출통로(46)로부터 방출된다. O 링(195)이 스루홀(84)로 공급되는 순수가 회전테이블(12) 안으로 누출되는 것을 방지하기 위해 실장 표면(193)과 패치피스(194) 각각에 부착된다.

도 21b에 도시된 바와 같이, 보호커버(190)는 도 21a에 도시된 패치피스(194)와 대체로 동일한 형태를 갖는다. 그러나, 보호커버(190)는 공급통로(44)와 방출통로(46)를 스루홀(84)과 연결되도록 하기 위한 개구를 갖지는 않는다.

도 22는 기판(18)을 폴리싱하고, 기판(18) 위 막을 측정하는 상태에서 기판폴리싱장치(10)의 변형을 나타내는 도면이다. 이 변형에서, 폴리싱패드(16)에 형성된 스루홀(84)의 지름은 패치피스(194)의 지름과 같다. 따라서, 폴리싱패드(16)와 그 것에 부착된 보호커버(190)가 교체된 이후에, 보호커버(190)가 패치피스(194)와 교체될 수 있다. 이와 같은 구성으로, 폴리싱패드(16)는 폴리싱패드(16)가 부착될 때, 보호커버(190)에 의해 용이하게 위치할 수 있다.

도 23a는 또 다른 구성의 보호커버를 갖는 기판폴리싱장치(10)를 나타내는 도면이다. 보호커버(190)는 패치피스(194)의 튜브부(198)가 안으로 끼워지는 홈을 갖는다. 보호커버(190)는 튜브부(198)를 홈 안으로 끼움으로써 회전테이블(12) 위에 장착된다.

이와 같은 구성에서, 폴리싱패드(16)가 다음과 같은 방법으로 회전테이블(12)에 부착된다: 먼저, 튜브부(198)가 보호커버(190)의 홈 안으로 끼워지고, 보호커버(190)가 회전테이블(12) 위에 장착된다. 회전테이블(12) 위 보호커버(190)의 위치가 따라서 결정된다. 그리고나서, 폴리싱패드(16)는 보호커버(190)가 스루홀(84) 안으로 끼워지도록 부착된다. 이와 같은 방법으로, 폴리싱패드(16)가 위치되고, 회전테이블(12)에 부착된다.

이 변형에서, 보호커버(190)는 튜브부(198)와 공급통로(44)에 배열된 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)를 보호하는 역할을 갖고, 또한 회전테이블(12)에 대하여 폴리싱패드(16)를 위치시키는 역할을 갖는다. 또한, 폴리싱패드(16)의 장착 작업이 완료된 때, 튜브부(198)를 갖는 패치피스(194)가 장착된다. 따라서, 보호커버(190)가 제거되고, 기판(18) 위 막이 즉시 측정될 수 있다.

도 24는 폴리싱패드(16)를 위치시킬 수 있는 패치피스(194)를 갖는 기판폴리싱장치(10)를 나타낸다. 도 24에 도시된 바와 같이, 패치피스(194)는 스루홀(84)을 안내하기 위한 통로돌출부(guide protrusion)(199)을 갖는다. 통로돌출부(199)는 회전테이블(12)로부터 돌출하고, 통로돌출부(199)의 외주면은 스루홀(84)의 내주면과 접촉한다.

이와 같은 구성에서, 통로돌출부(199)가 스루홀(84) 안으로 끼워지도록 폴리싱패드(16)를 설치함으로써 폴리싱패드(16)가 위치될 수 있다.

기판(18)이 상술한 실시예에서 폴리싱될 때, 보호커버(190)가 제거되어 나온 부분 위에 패치피스(194)가 반드시 장착되는 것은 아니다. 예를 들면, 상술한 제 1 실시예에서 원통형 파이프피스(86)가 채용될 수 있다. 본 실시예에 의한 보호커버(190)는 폴리싱패드(16)가 다른 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10) 중 어느하나에서 교체될 때 사용될 수 있다.

도 25a 및 도 25b는 본 발명의 제 8 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)를 나타내는 도면이다. 도 25b는 확대된 스케일로 회전테이블(12)의 측정 영역을 나타내고, 도 25a는 도 25b에 도시된 측정 영역을 위에서 본 것이다.

방출통로(46), 공급통로(44), 및 보조공급통로(202)가 회전테이블(12) 내 서로 평행하게 배열된다. 폴리싱패드(16)는 거기에 형성되는 스루홀(84), 스루홀(84)과 이어지는 방출통로(46), 공급통로(44), 및 보조공급통로(202)를 갖는다. 공급통로(44)는 거기에 서로 평행하게 연장되는 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)를 수용한다. 보조공급통로(202)는 회전테이블(12)의 회전 방향으로 공급통로(44)의 앞쪽에 위치한다. 회전테이블(12)의 회전 방향이 화살표 R에 의해 표시된다. 보조공급통로(202)는 도 1에 도시된 평행섹션(52)과 센서(26) 사이의 위치에서 공급통로(44)를 분기함으로써 형성된다. 공급통로(44)와 보조공급통로(202)로의 순수의 공급과 중단은 공급제어밸브(58, 60)에 의해 서로 같은 타이밍에서 제어된다.

기판폴리싱장치(10)에서는, 순수와 같은 측정 유체가 공급통로(44)와 보조공급통로(202)를 거쳐 스루홀(84) 안으로 공급되고, 방출통로(46)를 거쳐 방출된다. 스루홀(84)은 측정을 위해 순수로 채워지고, 이로써 스루홀(84)로 폴리싱 슬러리가 들어가는 것이 방지된다.

보조공급통로(202)의 역할이 이하 설명될 것이다. 회전테이블(12)이 회전할 때, 폴리싱패드(16) 위 슬러리는 회전테이블(12)의 회전방향에 반대되는 방향으로 상대적으로 이동한다. 구체적으로, 슬러리는 도 25b에서 화살표 S로 표시된 방향으

로 이동한다. 따라서, 슬러리가 회전테이블(12)의 회전방향으로 앞쪽으로부터 스루홀(84) 안으로 흐르는 경향이 있다. 보조공급통로(202)가 회전테이블(12)의 회전방향에서 공급통로(44)의 앞쪽에 위치하기 때문에, 회전방향에서 앞쪽으로부터 스루홀(84) 안으로 흐르는 슬러리는 보조공급통로(202)로부터 공급되는 순수에 의해 1차로 희석될 것이다. 1차로 희석된 슬러리는 회전테이블(12)의 회전방향에서 뒤쪽으로 흐르고, 그리고나서 공급통로(44)로부터 공급되는 순수에 의해 2차로 희석될 것이다. 공급통로(44)는 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)를 수용하고, 측정 영역은 공급통로 944) 위쪽에 위치한다. 슬러리가 측정 영역에 도달했을 때, 슬러리는 보조공급통로(202)로부터 공급된 순수에 의해 희석되고, 또한 공급통로(44)에 의해 공급된 순수에 의해 희석된다. 그 결과, 측정 영역 내 순수의 투명성이 증가될 수 있고, 따라서 막은 향상된 정확성을 가지고 측정될 수 있다.

도 26a 및 도 26b는 상술한 실시예의 제 1 변형을 나타내는 도면이다. 제 1 변형은 상술한 실시예에서와 동일한 기본 구성을 갖지만, 파이프피스(204)가 보조공급통로(22)에 배열된다는 점에서 다르다. 파이프피스(204)는 보조공급통로(22)를 따라 연장되는 원통형 부재를 포함하고, 회전테이블(12)의 안쪽으로부터 회전테이블(12)의 위쪽 위치로 연장된다. 파이프피스(204)는 스루홀(84) 내 위치하는 유출구(206)를 갖는다. 따라서, 보조공급통로(202)로부터 공급되는 순수의 유속이 유출구(206)에서 증가되고, 따라서 순수가 기판(18)과 유출구(106) 사이의 갭으로부터 보조공급통로(202)의 바깥쪽을 향하여 활발하게 주입되고, 이로써 기판(18)을 따라 순수의 흐름이 형성된다. 순수의 흐름은 회전테이블(12)의 회전방향에서 앞쪽으로부터 슬러리의 입장(entry)을 제한할 수 있고, 또한 슬러리를 효과적으로 희석할 수 있다.

도 27a 및 도 27b는 상술한 실시예의 제 2 변형을 나타내는 도면이다. 제 2 실시예에서, 보조공급통로(2202)는 공급통로(44)를 둘러싸는 아치형상을 갖는다. 제 1 변형에서와 마찬가지로, 파이프피스(204)가 보조공급통로(202)를 따라 연장되고, 보조공급통로(202)의 유출구(206)는 스루홀(84) 내 위치한다. 제 2 변형에 의하면, 보조공급통로(202)가 공급통로(44)를 둘러싸는 형태를 갖기 때문에, 회전방향에서 앞쪽으로부터 공급통로(44)를 향하여 스루홀(84)안으로 흐르는 슬러리가 1차로 희석될 수 있다. 그것에 덧붙여, 또한 회전테이블(12)의 회전방향에서 앞쪽으로부터 기울어져 스루홀(84) 안으로 흐르는 슬러리가 1차로 희석될 수 있고, 이로써 측정 영역 내 순수의 투명성을 증가한다.

도 28a 및 도 28b는 상술한 실시예의 제 3 변형을 나타낸다. 제 3 변형은 제 1 실시예에서와 동일한 기본구성을 갖지만, 보조공급통로(202)가 공급통로(44)보다 작은 사이즈를 갖는 점에서 다르다. 광선방사 광학섬유(80)와 광선수신 광학섬유(82)가 보조공급통로(202)에 배열되지 않고, 따라서 보조공급통로(202)의 사이즈가 작을 수 있다. 보조공급통로(202)가 작은 사이즈를 가지기 때문에, 보조공급통로(202)로부터 공급되는 순수의 유속이 증가될 수 있다. 보조공급통로(202)의 외부로 흐르는 순수는 기판(18)을 따르는 순수의 흐름을 형성한다. 순수의 흐름은 회전방향에서 앞쪽으로부터 슬러리의 입장을 제한할 수 있고, 따라서 슬러리를 효과적으로 희석할 수 있다.

도 29a 및 도 29b는 상술한 실시예의 제 4 변형을 나타낸다. 제 4 변형은 본 실시예에서와 동일한 기본구성을 갖지만, 폴리싱패드(16)가 제 2 스루홀(208)을 갖는다는 점에서 다르다. 제 2 스루홀(208)은 보조공급통로(202)와 일직선으로 정열되는 위치에 형성되고, 보조공급통로(202)로부터 공급된 순수가 제 2 스루홀(208) 안으로 흐른다. 이와 같은 식으로, 보조공급통로(202)가 스루홀(84)과는 다른 제 2 스루홀(208)과 일직선이 됨에도 불구하고, 상술한 실시예에서와 같이 회전방향에서 앞쪽으로부터 슬러리의 입장을 효과적으로 제한할 수 있고, 슬러리를 효과적으로 희석할 수 있다.

도 30a 및 도 30b는 상술한 실시예의 제 5 변형을 나타낸다. 제 5 변형은 제 2 변형에서와 동일한 기본구성을 갖지만, 제 2 변형의 구성에 더해 회전테이블(12)이 두 개의 방출통로(210)를 공급통로(44)의 각 사이드에 갖는다는 점에서 다르다. 이 구성에서, 보조공급통로(202)로부터 순수에 의해 희석된 슬러리가 방출통로(210)를 거쳐 방출될 수 있고, 따라서 측정 영역 내 순수의 투명성이 향상될 수 있다. 방출통로(210)는 폴리싱패드(16)의 표면에 형성되는 홈(groove) 또는 홀일 수 있다.

상술한 실시예의 다양한 변형이 이상 설명되었으나, 도 26 내지 도 30에 도시된 것 외에 다른 변형들도 가능하다. 예를 들면, 파이프피스가 공급통로(44) 내 제공되고, 이로써 공급통로(44)의 유출구가 기판(18)에 근접하며, 따라서 폴리싱 연마재를 제 1 실시예에서와 같이 측정광이 인가되는 영역으로부터 효과적으로 제거할 수 있다. 폴리싱패드(16)는 제 2 변형에서 설명된 아치형 보조공급통로(202)와 일직선을 이루는 아치형 스루홀(84)을 가질 수 있다. 보조공급통로(202)의 개수, 형상, 및 사이즈는 원하는 대로 변할 수 있다.

도 31은 제 9 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10) 내 사용되는 폴리싱패드(16)를 나타내는 원근도이고, 도 32는 확장된 스케일로 회전테이블(12)의 측정 영역을 나타내는 도면이다.

도 31에 도시된 바와 같이, 회전테이블(12)에 부착되는 폴리싱패드(16)는 원형의 얇은판을 포함하고, 폴리우레탄 등으로 만들어진다. 폴리싱패드(16)의 일부로서 역할하는 폴리싱패드피스(212)는 폴리싱패드(16) 안에 끼워진다.

폴리싱패드피스(212)는 폴리싱패드(16)의 표면과 연속적으로 부드럽게 연결되는 표면을 갖고, 거기에 형성되는 스루홀(84)을 갖는다. 폴리싱패드피스(212)의 표면은 평평하다. 구체적으로, 폴리싱패드피스(212)는 폴리싱패드(16) 위에 형성되는 홈과 딥풀(dimple)을 갖지 않는다. 폴리싱패드피스(212)는 폴리싱패드(16)와 같은 물질로 만들어진다.

도 32에 도시된 바와 같이, 폴리싱패드피스(212)는 회전테이블(12)을 마주하는 장착돌출부(214)를 갖는다. 회전테이블(12)은 폴리싱패드피스(212)의 장착돌출부(214)를 수용하기 위한 홀(216)을 거기에 갖는다. 장착돌출부(214)와 회전테이블(12)의 홀은 폴리싱패드피스(212)를 고정하기 위한 고정수단을 구성한다. 이 구성에 의해, 폴리싱패드피스(212)는 회전테이블(12)로의 카트리지로서 용이하게 부착될 수 있다.

도 33은 폴리싱패드(16)가 회전테이블(12)에 부착되는 상태를 나타내는 도면이다. 본 실시예에서 폴리싱패드(16)의 부착작업이 도 31 및 도 32를 참조하여 이하 설명될 것이다. 도 32에 도시된 바와 같이, 폴리싱패드(16)를 회전테이블(12)에 부착하기 위해서, 먼저, 폴리싱패드피스(212)가 회전테이블(12) 위에 장착된다. 폴리싱패드피스(212)의 장착돌출부(214)는 회전테이블(12) 내 형성된 홀(216) 안에 끼워져, 폴리싱패드피스(212)가 회전테이블(12) 위에 장착된다. 그리고나서, 도 33에 도시된 바와 같이, 폴리싱패드(16)가 회전테이블(12)에 부착되어, 폴리싱패드피스(212)는 폴리싱패드(16)의 개구(218) 안으로 끼워진다.

폴리싱패드피스(212)가 홈과 딥풀이 없는 평평한 표면(220)을 가지기 때문에, 스루홀(84) 내부로의 슬러리 입장을 제한할 수 있다. 구체적으로, 도 32에 도시된 바와 같이, 폴리싱패드(16)의 폴리싱면(90)은 슬러리와 스크랩된 입자가 폴리싱면(90)으로부터 부드럽게 씻겨나가도록 하기 위해 그 위에 형성되는 홈(222)을 갖는다. 슬러리는 홈(222)을 통해 스루홀(84) 안으로 흐를 것이다. 스루홀(84)을 갖는 폴리싱패드피스(212)의 표면(220)은 평평하고 슬러리를 위한 통로로서 역할하는 홈을 갖지 않으며, 따라서 슬러리가 표면(220) 위로 거의 흐르지 않는다. 폴리싱패드피스(212)는 폴리싱패드(16)와 같은 물질로 만들어지기 때문에, 폴리싱패드피스(212)가 기판(18)에 손상을 야기하지 않는다. 또한, 폴리싱패드피스(212)가 폴리싱패드(16)와 동일한 비율로 닳기 때문에, 폴리싱패드(16)와 폴리싱패드피스(212) 사이에 어떤 단차도 형성되지 않는다.

게다가, 미리 폴리싱패드피스(212)를 회전테이블(12) 위에 장착함으로써 폴리싱패드(16)를 부착할 때, 폴리싱패드(16)가 용이하게 위치될 수 있다.

제 9 실시예에 의하면, 폴리싱패드피스(212)가 폴리싱 연마재를 스루홀(84) 안으로 흐르도록 하는 홈과 딥풀을 갖지 않기 때문에, 스루홀(84) 안으로 흐르는 슬러리의 양이 감소될 수 있다.

상술한 실시예에서, 폴리싱패드피스(212)는 폴리싱패드(16)와 같은 물질로 만들어진다. 선택적으로, 폴리싱패드피스(212)는 폴리싱패드(16) 보다 더 쉽게 닳는 다른 물질로 만들어질 수 있다. 폴리싱패드피스(212)는 폴리싱 기능을 갖지 않을 수 있다.

도 34는 제 10 실시예에 의한 기판폴리싱장치에 사용되기 위한 폴리싱패드(16)를 나타낸다. 폴리싱패드(16)는 그 위에 어떤 홈과 딥풀도 갖지 않는 평평한 표면(213)으로서 일부를 갖고, 스루홀(84)이 평평한 표면(213)에 형성된다. 평평한 표면(213)의 사이즈와 스루홀(84)의 사이즈는 슬러리의 종류, 슬러리의 흐름 비율, 회전테이블의 회전속도, 압력 처리, 측정 유체의 공급 흐름 비율, 스루홀(84)의 개수, 및 스루홀(84)의 배열을 포함하는 처리 상태를 고려해서 결정된다. 본 실시예에서는, 타원형(elliptical shape)을 갖는 스루홀(84)이 평평한 표면(213)에 형성된다. 스루홀(84)은 2 내지 10mm 범위의 장축(major axis)(d1)을 갖고, 1 내지 5mm 범위의 단축(minor axis)(d2)을 갖는다. 스루홀(84)의 외주 가장자리와 평평한 표면(213)의 외주 가장자리 사이의 거리(d3)는 30mm 이하이다. 바람직하게, 스루홀(84)의 장축(d1)은 3 내지 8mm, 스루홀(84)의 단축(d2)은 2 내지 4 mm의 범위이고, 스루홀(84)의 외주 가장자리와 평평한 표면(213)의 외주 가장자리 사이의 거리(d3)는 10mm 이하이다. 더욱 바람직하게, 스루홀(84)의 장축(d1)은 4 내지 6mm, 스루홀(84)의 단축(d2)은 2.5 내지 3.5mm의 범위이고, 스루홀(84)의 외주 가장자리와 평평한 표면(213)의 외주 가장자리 사이의 거리(d3)는 3mm 이하이다.

스루홀(84)은 회전테이블(12)이 회전할 때 스루홀(84)이 기판(18)의 회전 중심과 일직선이 되지 않는 위치에 배열된다. 도 35a는 기판(18)과 회전테이블(12)의 회전에 의해 추적되는 스루홀(84)의 궤도를 나타내는 도면이다. 도 35b는 회전테이블(12)과 기판(18)의 회전속도가 변할 때 기판(18) 위에서 추적되는 스루홀(84)의 궤도를 나타내는 도면이다. 도 35c는 본 실시예에서 기판(18) 위에서 추적되는 스루홀(84)의 궤도를 나타내는 도면이다. 도 35b와 도 35c는 기판(18)의 회전 중심으로부터 회전테이블(12)의 중심까지 거리가 대체로 기판(18)의 반지름과 같다고 가정한 경우를 나타낸다.

먼저, 기판(18) 위에서 추적되는 스루홀(84)의 궤도가 회전테이블(12)의 회전속도와 기판(18)의 회전속도에 따라서 변하는 경우가 도 35b를 참조하여 설명될 것이다. 기판(18)이 회전되지 않을 때, 스루홀(84)은 궤도 A1 위를 추적한다. 기판(18)이 회전테이블(12)의 회전 속도 반인 회전속도로 회전될 때, 스루홀(84)은 궤도 A2 위를 추적한다. 기판(18)과 회전테이블(12)의 회전속도가 서로 같을 때, 스루홀(84)은 궤도 A3 위를 추적한다. 이와 같은 식으로, 기판(18) 위를 추적하는 스루홀(84)의 궤도가 회전속도에 따라 변한다. 일반적인 폴리싱 조건 하에서, 기판(18)과 회전테이블(12)의 회전속도는 서로 같기 때문에, 스루홀(84)은 궤도 A3 위를 추적한다. 이 경우, 기판의 우측 반의 윤곽은 얻어질 수 있지만, 기판의 좌측 반의 윤곽은 얻어질 수 없다.

도 35b에 도시된 바와 같이, 스루홀(84)의 궤도와 기판(18)의 회전 중심이 서로 겹치는 경우, 이때 폴리싱 요철(irregularities)이 기판(18)의 회전 중심 주변에서 생기기 마련이다. 결과적으로, 스루홀(84)의 위치를 스루홀(84)의 궤도와 기판(18)의 회전 중심이 서로 벗어나도록 설정하는 것이 바람직하다. 스루홀(82)이 기판(18)의 회전 중심으로부터 벗어나는 정도는 처리 상황에 따라 달라진다. 회전테이블(12)의 회전속도와 기판(18)의 회전속도를 다른 값으로 설정함으로써 폴리싱 요철을 줄일 수 있다.

본 실시예에서, 스루홀(84)은 기판(18)의 회전중심보다 회전테이블(12)에 더욱 근접한 위치에 배치된다. 따라서, 도 35c에 도시된 바와 같이, 기판(18)이 회전되지 않을 때, 스루홀(84)은 기판(18) 위 궤도 A4를 추적하고, 기판(18)이 회전테이블(12)과 같은 회전속도로 회전될 때, 스루홀(84)은 궤도 A5를 추적한다. 일반적인 폴리싱 조건 하에서, 스루홀(84)은 궤도 A5를 추적하기 때문에, 기판(18)의 우측 반의 윤곽뿐만 아니라, 기판(18)의 좌측 반의 윤곽도 얻을 수 있다. 스루홀(84)이 배열되는 위치는 위에서 살펴보았다.

본 실시예에서 스루홀(84) 주위의 영역은 슬러리에 대한 통로로서 역할할 수 있는 홈 및 딥풀을 갖지 않는 평평한 표면(213)을 포함한다. 이로써, 평평한 표면(213)은 슬러리가 스루홀(84) 안으로 흘러드는 것을 방지할 수 있고, 따라서 기판(18) 위 막이 측정광을 사용해 높은 정밀도로 측정될 수 있다. 폴리싱패드(16)는 스루홀(84) 주위 영역 이외의 영역 위에 홈 또는 딥풀을 갖으며, 이로써 슬러리가 효과적으로 공급되고 방출될 수 있다.

기판(18)의 회전중심이 회전테이블(12)의 회전에 의해 추적되는 스루홀(84)의 원형 궤도로부터 벗어나기 때문에, 폴리싱된 기판(18) 위 형성되는 폴리싱 요철이 감소될 수 있다. 또한, 스루홀(84)이 기판(18)의 회전중심으로부터 회전테이블(12)의 중심을 향하여 벗어나기 때문에, 일반적인 폴리싱 조건 하에서 윤곽이 얻어질 수 있는 영역이 증가될 수 있다.

도 36은 제 10 실시예의 변형을 나타내는 도면이다. 이 변형에서, 복수의 스루홀(84)이 한 평평한 표면(213)에 형성된다. 구체적으로, 8개 스루홀(84)이 기판(18)의 중심을 가로질러 기판(18)의 반지름 방향을 따라 같은 간격으로 배열된다.

이와 같은 구성에 의해, 기판(18)의 반지름 방향을 따르는 윤곽이 기판(18) 위 막을 측정하도록 측정광을 각각의 스루홀(84)을 통해 기판(18)에 인가함으로써 측정될 수 있다. 스루홀(84)이 회전의 중심을 가로질러 배열되기 때문에, 폴리싱 요철이 감소할 수 있다.

홀수개의 스루홀(84)이 폴리싱패드(16)에 제공되는 경우, 기판(18)의 윤곽을 측정하는 것을 고려해서 스루홀(84)을 같은 간격으로 회전의 중심을 포함하는 위치에 배열하는 것이 바람직하다.

본 발명의 제 11 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)는 기판폴리싱장치(10)(도 4)와 동일한 구성을 갖으나, 폴리싱패드(16)의 내주면이 발수성을 갖는 점에서 다르다.

도 37은 확장된 스케일로 제 11 실시예에서 스루홀(84) 근처의 폴리싱패드(16)를 나타내는 도면이다. 폴리싱패드(16)는 표면충패드(surface layer pad)(228)와 하부충패드(lower layer pad)(230)를 포함하는 2층 구조를 갖는다. 표면충패드(228)는 발수성을 갖는 밀폐기포 수지(closed-cell resin), 즉, 로델사(Rodel, Inc.)에 의해 제조되는 IC1000(상표명)으로 만들어진다. 스루홀(84)에 노출되는 하부충패드(230) 일부는 발수를 위한 수지코팅(232)에 의해 덮인다.

이와 같은 구성에 의해, 스루홀(84)에 공급되는 순수가 폴리싱패드(16)로 거의 스며들지 않고, 이로써 폴리싱패드(16)의 특성 변화를 억제하며 폴리싱패드(16)의 폴리싱 특성 변화가 감소된다.

도 38은 제 11 실시예의 변형에 의해 확장된 스케일로 스루홀(84) 근처 폴리싱패드(16)를 나타내는 도면이다. 폴리싱패드(16)는 단일층 패드이고, 로델사(Rodel, Inc)에 의해 제조되는 SUBA400(상표명) 또는 SUBA800(상표명)과 같은 물흡수성 물질로 만들어진다. 스루홀(84)의 내주면은 발수를 위해 수지코팅(232)으로 덮여진다.

이와 같은 구성에 의해, 스루홀(84)에 공급되는 순수가 폴리싱패드(16)로 거의 스며들지 않고, 이로써 제 11 실시예에서와 같이 폴리싱패드(16)의 폴리싱 특성 변화를 감소시킨다.

본 실시예에서, 스루홀(84)의 내주면은 스루홀(84)의 내주면이 발수성을 갖도록 하기 위해 수지코팅(232)을 갖는다. 그러나, 스루홀(84)의 내주면이 발수성을 갖는 것에 관해, 발수성을 발생하기 위한 수단이 본 발명에서 수지코팅으로 한정되지는 않는다. 예를 들면, 폴리싱패드(16)가 내수성 물질로 만들어질 수 있다. 선택적으로, 내수성 물질로 만들어진 칼라(collar)가 스루홀 내 장착될 수 있다.

본 실시예에서 스루홀(84)의 내주면이 발수성을 갖음에도 불구하고, 폴리싱패드(16)의 외주면 또한 다음의 이유로 발수성을 갖는 것이 바람직하다:

폴리싱패드(16)에 폴리싱 연마재로서 공급되는 슬러리는 폴리싱패드(16) 위 바깥쪽으로 흐르고, 또한 외주면 위를 흐르며, 그리고나서 폴리시패드(16)로부터 떨어진다. 일반적으로, 폴리싱패드(16)는 슬러리가 폴리싱패드(16)에 스며드는 것을 방지하도록 뛰어난 발수성 물질로 만들어진 표면층을 갖는다. 그러나, 폴리싱패드(16)는 그것의 외주면 위에 노출되는 물흡수성 물질을 가질 수도 있다. 예를 들면, 2층 폴리싱 패드는 뛰어난 발수성을 가진 표면층 패드와 물흡수성 물질로 만들어진 하부층 패드를 가질 수 있다. 2층 폴리싱 패드에 있어서, 물흡수성을 갖는 하부층 패드가 그것의 외주면 위에 노출된다. 슬러리가 외주면 위 물흡수성 물질로 스며드는 경우, 폴리싱패드(16)의 폴리싱 특성은 변하는 경향이 있다. 이러한 문제를 방지하기 위해, 외주면을 발수성을 갖도록 하는 것이 바람직하다. 이로써 슬러리가 폴리싱패드(16)의 외주면에 스며드는 것이 방지되고, 따라서 폴리싱패드(16)의 특성 변화를 감소시킨다.

본 발명의 제 12 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)는 제 1 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)와 동일한 구성을 갖지만, 파이프피스(86)가 그 연성이 대체로 폴리싱패드(16)의 연성 이상인 연질로 만들어진다는 점에서 다르다.

파이프피스(86)가 그 연성이 대체로 폴리싱패드(16)의 연성 이상인 연질로 만들어지기 때문에, 파이프피스(86)가 기판(18)과 접촉하게 되는 경우라도 기판(18)이 손상되지 않는다. 따라서, 유출부가 기판(8)에 더 근접해서 위치될 수 있고, 유출구(88)는 폴리싱면(90)과 거의 동일한 평면에 위치될 수 있다. 파이프피스(86)와 폴리싱패드(16)는 같이 드레스될 수 있고, 파이프피스(86)가 폴리싱패드(16)와 같이 수직 위치에서 조절될 수 있으며, 이로써 폴리싱면(90)과 대체로 동일한 평면에 유출구(88)를 용이하게 위치시킬 수 있다.

도 39는 제 12 실시예의 변형을 나타내는 도면이다. 이 변형에서는, 그 연성이 폴리싱패드(16)의 연성 이상인 연질로 만들어진 캡(224)이 파이프피스(86) 위에 장착된다. 캡(224)은 유출부로서 역할하고, 캡(224)의 끝부로 유출구(226)가 공급통로(44)를 거쳐 스루홀(84) 안으로 공급되는 측정유체의 공급포트로서 역할한다. 연질로 만들어진 캡(224)이 기판(18)과 접촉하게 되는 때라도 기판(18)은 손상되지 않는다. 캡(224)은 유출구(226)가 기판(18)에 더 근접하게 위치되도록 하고, 이로써 유출부의 정면에 위치하는, 측정팡이 인가되는 영역으로부터 폴리싱 연마재를 제거하는 능력이 향상된다.

제 12 실시예에서, 파이프피스(86)는 폴리싱패드(16)과 같은 물질로 만들어질 수 있다. 이와 같은 구성에 의해, 파이프피스(86)가 기판(18)과 접촉하게 되는 경우에도 기판(18)이 손상되지 않고, 제 12 실시예에서와 같이, 유출부가 기판(18)에 훨씬 근접하여 위치할 수 있다.

본 발명의 제 13 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)는 제 1 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)와 동일한 구성을 갖지만, 유출부로서 역할하는 파이프피스(86)가 그 탄성률이 폴리싱패드(16)의 탄성률보다 큰 물질로 만들어진다는 점에서 다르다.

이와 같은 구성에 의해, 유출부의 수직 위치가 이하 설명되는 바와 같이 드레싱 압력을 폴리싱 압력보다 더 높게 설정함으로써 조절될 수 있다. 구체적으로, 기판폴리싱장치(10)는 폴리싱패드(16)와 같이 유출부를 드레스한다. 유출부의 탄성률이 폴리싱패드(16)의 탄성률보다 크기 때문에, 드레싱 공정이 완료되고 드레싱 공정 동안에 인가된 압력이 해제될 때, 폴리싱패드(16)의 팽창이 유출부의 팽창보다 크도록 폴리싱패드(16)가 연장된다. 따라서, 드레싱 공정이 완료될 때, 유출부는 폴리싱패드(16)의 스루홀(84) 안으로 수축된다. 기판폴리싱장치(10)에서, 폴리싱 압력은 드레싱 압력보다 작게 설정된다. 결과적으로, 기판(18)이 폴리싱될 때, 유출부는 폴리싱면(90)으로부터 돌출되지 않는다. 구체적으로, 유출부는 폴리싱패드(16)의 스루홀(84) 내 위치하고, 폴리싱 공정을 방해하지 않는다.

본 발명의 제 14 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)는 제 1 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)와 동일한 구성을 갖지만, 공급통로(44)가 미려 내면을 갖는다는 점에서 다르다. 공급통로(44)가 그 전체 길이에 걸쳐 미려 내면을 가질 수도 있지만,

공급통로(44)가 공급통로(44)의 유출구(88) 부근에만 미러 내면을 갖는 것이 바람직하다. 예를 들면, 유출부로서 역할하는 파이프피스(86)는 미러 내면을 갖을 수 있다. 미러 내면은 공급통로(44) 내 광선 흡수를 억제하는데 효과적이고, 따라서 측정광과 반사된 광선의 감쇠가 줄어들 수 있다. 따라서, 수신되는 반사 광선의 양이 증가하고, 따라서 S/N 비가 증가한다.

본 발명의 제 15 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)는 제 1 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)와 동일한 구성을 갖지만, 공급통로(44)가 비반사 내면을 갖는다는 점에서 다르다. 공급통로(44)는 그 전체 길이에 걸쳐 비반사 내면을 가질 수도 있지만, 공급통로(44)가 공급통로(44)의 유출구(88) 부근에만 비반사 내면을 갖는 것이 바람직하다. 예를 들면, 유출부로서 역할하는 파이프피스(86)는 비반사 내면을 갖을 것이다. 비반사 내면은 공급통로(44) 내 광선 반사를 억제하는데 효과적이고, 따라서 공급통로(44)의 내면에서 반사에 의한 파장 이동(wavelength shift)이 감소될 수 있다. 따라서, 기판(18) 위 막이 파장 이동에 의거해 측정되는 경우에, 비반사 내면이 S/N 비를 증가시킬 수 있다.

본 발명에 의한 기판폴리싱장치의 몇 개 실시예가 상세히 이상 설명되었지만, 본 발명이 상술한 실시예로 한정되는 것은 아니다.

본 발명에 의하면, 공급통로의 유출부가 폴리싱패드의 스루홀 내 위치하기 때문에, 공급통로의 유출부가 기판 가까이에 있다. 따라서, 공급통로로부터 공급되는 유체의 유속이 유출부에서 증가하고, 유체가 기판과 유출부 사이의 캡으로부터 공급통로의 외부를 향하여 활발하게 주입된다. 유체의 흐름은 폴리싱 연마재를 유출부의 정면에 위치하는, 측정광이 인가되는 영역으로부터 효과적으로 제거할 수 있다.

본 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)의 전체 구성이 센서(26)의 구성과 함께 이상 설명되었다. 실시예의 특징이 이하 설명될 것이다.

도 1에 도시된 기판폴리싱장치(10)에서, 광원유닛(32)의 광원 구성요소는 소모성 구성요소이다. 본 실시예에서, 광원 구성요소는 램프를 포함한다. 광원유닛(32)이 할로겐 램프를 포함하는 경우라면, 그때 램프는 4개월 가량의 수명을 갖는다. 그러나, 램프의 수명은 그 종류와 램프가 사용되는 환경에 따라 달라진다. 본 발명의 사상 범위에서, 램프를 할로겐 램프로 한정하지는 않는다. 예를 들면, 크세논 플래시 램프가 사용될 수 있다. 본 발명의 사상 이내에서, 광원 구성요소를 램프로 한정하지는 않는다. 예를 들면, LED 또는 레이저 광원이 사용될 수 있다.

본 실시예에서, 공급제어밸브(58, 60)와 방출제어밸브(62)는 역시 소모성 구성요소인 전자기 밸브를 포함한다. 전자기 밸브가 스테인리스강(stainless steel)로 만들어진 경우, 이때 전자기 밸브는 6개월 가량(15,000,000 작업 사이클)의 수명을 갖는다. 전자기 밸브가 수지로 만들어지는 경우, 이때 전자기 밸브는 4개월 가량(10,000,000 작업 사이클)의 수명을 갖는다. 그러나, 전자기 밸브의 수명은 그것의 종류와 전자기 밸브가 사용되는 환경에 따라 달라진다.

지금까지, 이 소모성 구성요소들은 폴리싱패드(12)의 하부면에 장착되어, 용이하게 교체될 수 없었다. 이와 같은 단점의 측면에서, 본 실시예는 소모성 구성요소가 용이하게 교체되도록 배열된다. 램프를 교체하기 위한 구성이 이하 설명될 것이다. 한편, 전자기 밸브의 교체에 대해서도 동일한 구성이 적용될 수 있다.

도 40a 및 도 40b는 도 1에 도시된 기판폴리싱장치의 폴리싱테이블 위에 제공되는 소모성 구성요소 교체도어를 나타내는 도면이다. 도 40a는 평면도이고 도 40b는 측면도이다. 도 40a 및 도 40b에 도시된 바와 같이, 전원공급유닛(28), 제어유닛(30), 광원유닛(32), 광도계유닛(34), 펌프(50) 및 전자기밸브유닛(1074)이 폴리싱테이블(12)의 외부 가장자리를 따라 배열되고, 스커트(1076)의 안쪽으로 배열된다. 스커트(1076)는 폴리싱테이블(12)의 측면(1078)으로 역할하는 외주면을 갖는다.

본 실시예의 특징에 관하여, 소모성 구성요소 교체도어(1080)가 폴리싱테이블(12)의 측면(1078)에 제공된다. 소모성 구성요소 교체도어(1080)는 헌지(1082)에 의해 측면(1078)에 부착된다. 소모성 구성요소 교체도어(1080)가 밀폐될 때, 교체입구(1084)는 소모성 구성요소 교체도어(1080)에 의해 덮여진다. 소모성 구성요소 교체도어(1080)는 광원유닛(32)의 바깥쪽으로 배치된다. 교체입구(1084)는 광원유닛(32)이 교체입구(1084)를 통해 들어가고(take in) 빠지는(take out) 식의 형태를 갖는다. 그립(1086)이 소모성 구성요소 교체도어(1080)의 중심부에 부착되고, 볼트(1088)가 소모성 구성요소 교체도어(1080)의 네 코너 각각 위에 장착된다. 보수 작업이 수행될 때, 소모성 구성요소 교체도어(1080)는 폴리싱테이블(12)에 볼트(1088)에 의해 조여진다. 도시되지 않았지만, O 링과 같은 시일이, 측정을 위한 폴리싱 슬러리와 순수가 들어가는 것을 방지하기 위해 소모성 구성요소 교체도어(1080) 위에 제공된다. 확실한 시일을 실현하기 위해, 3개 이상의 볼트가 제공되는 것이 바람직하다. 따라서, 본 실시예에서는 네 개의 볼트(1088)가 제공된다.

램프의 교체 작업이 이하 설명된다. 램프를 교체할 때, 작업자는 소모성 구성요소 교체도어(1080)의 네 코너로부터 볼트(1088)를 제거한다. 그리고나서, 작업자는 그립(1086)을 쥐어 소모성 구성요소 교체도어(1080)를 연다. 작업자는 교체입구(1084)를 거쳐 손을 넣고 폴리싱테이블(12)로부터 광원유닛(32)을 제거한다. 광원유닛(32)이 교체입구(1084)를 거쳐 제거된다. 작업자는 광원유닛(32)의 램프를 교체한다. 광원유닛(32)이 교체입구(1084)를 거쳐 끼워 넣어지고, 소정의 위치에 회전테이블(12) 상에 설치된다. 그리고나서, 소모성 구성요소 교체도어(1080)와 볼트(1088)가 조여진다. 램프의 교체가 이로써 완료된다.

도 3에 도시된 바와 같이, 기판처리장치(66)는 기판처리장치(10)가 설치되는 챔버 위에 제공되는 작업창(74)을 갖는다. 작업창(74)은 원래 폴리싱패드를 교체하기 위해 사용된다. 본 실시예에서 작업장치(74)는 또한 램프를 교체하는데 사용된다. 작업창(74) 내부의 작업영역(110)이 램프를 교체하는데 사용된다. 작업자는 작업창(74)의 문을 열고, 소모성 구성요소 교체도어(1080)를 작업영역(1100) 내에 위치시키기 위해 손으로 폴리싱테이블(12)을 돌린다. 그리고나서, 작업자는 상술한 방법에 따라 램프를 교체한다.

바람직하게, 폴리싱테이블(12)이 중단되는 위치가 보수를 위해 자동으로 제어된다. 예를 들면, 작업자가 보수 지령을 작업패널과 함께 입력하면, 폴리싱테이블(12)이 회전한다. 폴리싱테이블(12)은 그리고나서 중단되고, 소모성 구성요소 교체도어(1080)가 기판처리장치(66)의 작업영역(1100) 내 위치된다. 이로써, 교체 작업이 더욱 용이해진다. 폴리싱테이블에 대한 중단 제어가 작업자에 의해 내려지는 입력 명령에 응답해서 수행된다. 한편, 폴리싱테이블에 대한 중단 제어는 소모성 구성요소의 사용을 개시한 이후 일정 시간 간격이 경과한 타이밍에서 자동으로 수행될 수 있다. 동일한 중단 제어가, 고장이 발생할 때 출력되는 경고신호와 동시에 수행될 수 있다.

본 실시예에 의한 기판폴리싱장치가 이상 상세히 설명되었다. 상술한 바와 같이, 소모성 구성요소가 소모성 구성요소 교체도어를 제공함으로써 용이하게 교체될 수 있다.

상술한 실시예에서, 램프를 교체하기 위한 구성이 설명되었다. 한편, 동일한 구성이 전자기밸브를 교체하기 위해 사용될 수 있다. 이 경우, 소모성 구성요소 교체도어는 전자기밸브유닛 부근에 배치된다. 전자기밸브유닛의 전자기밸브가 교체되도록 전자기밸브유닛은 제거된다. 이 특징은 또한 이하 설명될 다른 실시예에 적용될 수 있다.

본 발명의 사상 이내에서, 소모성 구성요소가 램프 및 전자기밸브로 제한되지는 않는다. 상술한 바와 같이, 소모성 구성요소는 램프 이외의 광원 구성요소, 예를 들면, LED 또는 레이저 광원일 수 있다. 본 발명의 영역 이내에서, 소모성 구성요소는 소모성 구성요소 근처에 배치되는 다른 구성요소와 함께 교체될 수 있다. 예를 들면, 소모성 구성요소를 포함하는 전체 유닛이 교체될 수 있다. 이러한 작업 또한 소모성 구성요소 교체 작업에 포함된다. 본 발명의 사상 이내에서, 나아가 막이 존재하는지 아닌지를 결정하는 프로세스도 막두께를 측정하는 프로세스에 포함될 수 있다. 게다가, 막을 측정하는 프로세스는 막두께를 측정하는 프로세스에 제한되지 않는다.

본 발명의 범위 이내에서, 측정 유체는 액체로 한정되지 않고, 공기와 같은 가스일 수 있다. 본 발명의 영역 이내에서, 기판측정장치는 상술한 광학형(optical-type) 장치에 한정되지 않는다. 기판측정장치는 예를 들면 맴돌이전류형(eddy-current-type) 장치일 수 있다. 맴돌이전류형 장치는 종점을 판정하기 위해 사용될 수 있다. 이 경우에 또한, 소모성 구성요소의 교체가 용이해진다.

도 41a 및 도 41b는 상술한 실시예의 변형을 나타낸다. 도 41a는 평면도이고 도 41b는 측면도이다. 이 변형에서, 소모성 구성요소 교체도어(1102)는 폴리싱테이블(12)의 측면(1078)을 따라 미끄러질 수 있다. 이로써, 소모성 구성요소 교체도어(1102)가 미끄러짐(sliding) 운동으로 개폐된다. 소모성 구성요소 교체도어(1102)가 열릴 때, 소모성 구성요소가 교체입구(1104)를 통해 들어가고 빠진다. 소모성 구성요소 교체도어(1102)는 볼트(1106)에 의해 폴리싱테이블(12)에 조여지는 네 개의 코너를 갖는다. 볼트(1106)는 교체 작업이 수행될 때 제거된다.

도 42a 및 도 42b는 상술한 실시예의 또 다른 변형을 나타낸다. 도 42a는 평면도이고, 도 42b는 측면도이다. 이 변형에서, 소모성 구성요소 교체도어(1108)는 폴리싱테이블(12)로부터 제거될 수 있는 커버를 포함한다. 커버는 또한 본 발명에 의하면 소모성 구성요소 교체도어에 포함될 수 있다. 소모성 구성요소 교체도어(1108)는 네 개의 코너 각각에서 볼트(1110)에 의해 폴리싱테이블(12)에 조여진다. 그립(1112)이 소모성 구성요소 교체도어(1108)에 부착된다.

바람직하게, 볼트(1110)가 소모성 구성요소 교체도어(1108)의 네 개의 코너로부터 완전히 분리되는 것을 방지하도록, 리테이닝 링이 볼트(1110)와 결합된다. 이와 같은 구성에 의해, 볼트(1110)가 풀릴 때, 볼트(1110)는 볼트(1110)가 소모성 구성요소 교체도어(1108)로부터 돌출되는 상태의 위치에 있다. 따라서 볼트(1110)는 소모성 구성요소 교체도어(1108)를 제거하고 설치하기 위한 그림으로 사용될 수 있다. 따라서, 그립(1112)을 생략하는 것이 가능하다.

도 43a 및 도 43b는 또 다른 변형을 나타낸다. 도 43a는 평면도이고 도 43b는 측면도이다. 이 변형에서, 광원유닛(32)이 드로어(drawer)부재(1116) 위에 장착된다. 본 실시예에서 드로어부재(1116)는 그 위에 장착되는 광원유닛(32)을 가지는 플레이트를 포함한다. 가이드부재(1118)는 드로어부재(1116)가 폴리싱테이블(12)의 바깥쪽으로 미끄러지도록 하기 위해 제공된다. 소모성 구성요소 교체도어(1120)는 드로어부재(1116)에 부착된다.

소모성 구성요소를 교체하기 위한 작업에서, 작업자는 소모성 구성요소 교체도어(1120)의 그립(1122)을 잡아당겨, 드로어부재(1116)와 함께 광원유닛(32)을 폴리싱테이블(12) 밖으로 끌어당기도록 한다. 그리고나서, 작업자는 광원유닛(32)의 램프를 교체한다. 이 구성은 또한 소모성 구성요소의 교체를 용이하게 할 수 있다.

상술한 드로어 기구는 또한 도 40a 및 도 40b, 또는 도 41a 및 도 41b에 도시된 구성에 적용될 수 있다. 이러한 경우에서, 드로어부재와 소모성 구성요소 교체도어는 서로 독립적일 수 있다.

도 44는 또 다른 변형을 나타낸다. 이 변형에서, 소모성 구성요소 교체도어가 그것에 대향하여 기판이 가압되는 폴리싱테이블(12)의 표면 위 장착된다. 구체적으로, 도 44에 도시된 바와 같이, 소모성 구성요소 교체도어는 폴리싱테이블(12)의 폴리싱면(90) 위 장착된다. 더욱 구체적으로, 소모성 구성요소 교체도어(1124)는, 폴리싱면(90)을 가지는 폴리싱패드(16) 아래 테이블 표면(회전면) 위 장착된다. 이해하기 쉬운 방법으로 나타내기 위하여, 소모성 구성요소 교체도어(1124)가 도 44에서 실선으로 표시되었다. 실제로, 소모성 구성요소 교체도어(1124)는 도 44에서 폴리싱패드(16) 아래 감춰진다. 소모성 구성요소 교체도어(1124)는 폴리싱면(90)의 중심 지역의 아래쪽에 배치되고, 이로써 기판의 케도로부터 벗어난다.

소모성 구성요소 교체도어(1124)는 소모성 구성요소 교체도어(1124)를 둘러싸는 테이블 표면과 협동하여 평평한 표면을 제공하도록 구성된다. 이로써, 폴리싱면(90) 위 단차에 의해 결함이 발생되는 것이 방지된다.

이하, 본 발명의 또 다른 실시예가 설명될 것이다. 본 실시예는 복수의 소모성 구성요소를 전환함으로써 소모성 구성요소의 교체 작업을 용이하게 하기 위해 제공된다.

도 45를 참조하면, 본 실시예에 의한 기판폴리싱장치(10)의 폴리싱테이블(12)은 상술한 실시예에서와 같이 전원공급유닛(28), 제어유닛(30), 광원유닛(32), 광도계유닛(34), 전자기밸브유닛(1074), 및 펌프(50)를 갖는다. 광원유닛(32)은 램프를 갖고, 전자기밸브유닛(1074)은 측정 유체를 위한 공급통로와 방출통로에 배치되는 전자기밸브를 갖는다.

폴리싱테이블(12)은 예비(spare) 광원유닛(1142)과 예비(sapre) 전자기밸브유닛(1144)을 갖는다. 예비 광원유닛(1142)은 광원유닛(32)과 동일한 구성을 갖고, 광원유닛(32)과 같이 센서에 측정광을 공급할 수 있다. 예비 전자기밸브유닛(1144)은 전자기밸브유닛(1074)과 동일한 구성을 갖고, 전자기밸브유닛(1074)과 같이 측정 유체를 위한 공급통로 및 방출통로에 배치된다.

제어유닛(30)은 다음과 같은 식으로 본 발명에 의한 소모성 구성요소 전환수단으로서 역할한다. 먼저, 광원유닛(32)으로부터 예비 광원유닛(1142)으로 교체하기 위한 역할이 이하 설명될 것이다.

제어유닛(30)은 광원유닛(32)의 사용상황을 모니터하고, 사용상황 모니터링 기구 또는 검출기로서 역할한다. 본 실시예에서, 사용 주기는 사용상황에 따라 모니터된다. 제어유닛(30)은 광원유닛(32)의 램프의 수명에 상응해서 설정된 램프교체 기준주기를 저장한다. 램프교체 기준주기는 예를 들면 4개월이다. 제어유닛(30)은 광원유닛(32)의 사용 주기가 램프교체 기준주기에 이르렀는지 아닌지를 판정한다.

사용주기가 램프교체 기준주기에 이른 경우, 제어유닛(30)은 광원유닛(32)이 켜지도록 명령하고, 예비 광원유닛(1142)이 켜지도록 명령한다. 후속하는 측정 절차에서, 광원유닛(32)은 켜지지 않지만, 예비 광원유닛(1142)이 켜진다.

전자기밸브유닛(1074)으로부터 예비 전자기밸브유닛(30)으로의 교체 작업이 이하 설명될 것이다. 제어유닛(30)은 또한 전자기밸브유닛(1074)의 사용상황으로서 사용 주기를 모니터한다. 제어기(30)는 전자기밸브유닛(1074)의 전자기밸브의 수명에 상응해서 설정된 밸브교체 기준주기를 저장한다. 밸브교체 기준주기는 예를 들면 6개월이다. 제어유닛(30)은 전자기밸브유닛(1074)의 사용 주기가 밸브교체 기준주기에 이르렀는지 아닌지를 판정한다.

사용주기가 밸브교체 기준주기에 이른 경우, 제어유닛(30)은 전자기밸브유닛(1074)이 그것의 밸브를 개폐하도록 명령하는 것을 중단하고, 예비 전자기밸브유닛(1144)이 그것의 밸브를 개폐하도록 명령한다. 후속하는 측정 절차에서, 전자기밸브유닛(1074)은 측정을 위해 역할하지는 않지만, 선택적으로 예비 전자기밸브유닛(1144)이 측정을 위한 역할을 한다.

상술한 바와 같이, 본 실시예에서는 동일한 역할을 갖는 복수의 소모성 구성요소가 제공된다. 이러한 소모성 구성요소들 중에 막을 측정하기 위해 역할하는 소모성 구성요소는 다른 구성요소로 전환된다. 따라서, 소모성 구성요소가 교체되는 횟수를 감소할 수 있고, 이로써 작업자의 부담을 덜 수 있다.

본 실시예에서 소모성 구성요소는 막을 측정하기 위해 역할하는 소모성 구성요소의 사용상황에 의거해 자동적으로 교체된다. 결과적으로, 작업자가 수행해야 하는 작업을 감소할 수 있고, 이로써 작업자의 부담을 덜 수 있다.

본 실시예에서, 소모성 구성요소가 소비되거나 고장난 때, 교체 작업을 수행하기 위해 반드시 기판폴리싱장치가 즉시 정지되어야 하는 것은 아니다. 소모성 구성요소는 폴리싱패드 교체와 같은 다른 보수 작업 중에 교체될 수 있다. 따라서, 기판폴리싱장치의 작업 비율이 향상될 수 있다.

본 실시예에서는 먼저 소모성 구성요소가 연속적으로 사용되고, 그 후에 예비 소모성 구성요소가 사용된다. 한편, 본 발명이 그러한 방법으로 제한되지는 않는다. 복수의 소모성 구성요소가 교대로 사용될 수 있다. 이 경우, 전환주기는 소모성 구성요소의 수명보다 짧게 설정될 수 있다.

본 실시예에서 사용 주기는 사용상황에 따라 모니터된다. 한편, 본 발명이 이러한 예로 한정되지는 않는다. 고장이나 소모성 구성요소의 수명을 진단하는 진단장치가 제공될 수 있다. 진단을 위한 센서신호는 제어 유닛 등에서 처리되고, 그 후 진단결과가 얻어진다. 소모성 구성요소는 자동으로 진단 결과에 의거해 교체된다. 고장 등은 작업자에게 소모성 구성요소의 교체를 촉구하도록 알람에 의해 표시된다.

본 실시예는 도 40a 및 도 40b에 도시된 실시예와 결합될 수 있다. 이 경우, 소모성 구성요소 교체도어가 폴리싱테이블 위에 배치되고, 같은 기능을 갖는 복수의 소모성 구성요소가 폴리싱테이블에 배치된다. 이 소모성 구성요소들은 소모성 구성요소 교체도어를 통해 교환되거나 교체될 수 있다. 이로써, 소모성 구성요소가 교체되는 횟수가 줄어들고, 소모성 구성요소를 교체하는 작업이 용이해진다. 그 결과, 전체 교체 작업이 더욱 용이해진다.

본 발명의 또 다른 실시예들이 이하 설명될 것이다. 본 실시예에서, 소모성 구성요소는 이하 설명되는 바와 같이, 교체 작업을 용이하게 하기 위해 폴리싱테이블의 외부에 배치된다.

도 46은 폴리싱테이블 외부에 배치되는 소모성 구성요소를 갖는 기판폴리싱장치를 나타낸다. 도 46에 도시된 기판폴리싱장치(1150)는 광원유닛이 폴리싱테이블(12) 위에 장착되지 않는다는 점에서, 도 1에 도시된 기판폴리싱장치와 다르다. 선택적으로, 광원유닛(1152)은 폴리싱테이블의 외부에 배치된다. 본 실시예에서, 폴리싱테이블(12)의 외부 영역은 폴리싱테이블(12)이 차지하는 공간의 외부 영역, 즉, 폴리싱테이블(12)과 장착된 구성요소들이 차지하는 공간이다. 더욱 구체적으로, 폴리싱테이블(12)의 외부 영역은 폴리싱테이블(12)의 상부면과 측면(스커트)에 의해 형성되는 공간의 외부 영역이다. 광원유닛(1152)은 램프가 용이하게 교체될 수 있는 적절한 위치에 배치된다.

광원유닛(1152)의 램프에 의해 방사되는 광선을 센서(26)로 가이드(guide)하기 위해, 고정사이드 광통로(1154)가 폴리싱테이블(12)의 외부에 배열되고, 회전사이드 광통로(1156)가 폴리싱테이블(12) 내에 배열된다. 회전사이드 광통로(1156)는 센서(26)에 연결된다. 고정사이드 광통로(1154)와 회전사이드 광통로(1156) 각각은 광학 섬유를 포함한다.

고정사이드 광통로(1154)와 회전사이드 광통로(1156)는 광학 로터리조인트(1158)에 의해 서로 연결된다. 광선을 고정사이드 광통로(1154)에서 회전사이드 광통로(1156)로 전달하기 위하여, 광학 로터리조인트(1158), 전기 로터리커넥터(36), 및 유체 로터리조인트(48)가 폴리싱테이블(12)의 축 위에 장착된다. 광학 로터리조인트(1158), 전기 로터리커넥터(36), 및 유체 로터리조인트(48)는 폴리싱테이블(12)의 축 이외 위치, 예를 들면 폴리싱테이블(12)의 외주면 위 또는 폴리싱테이블(12)의 하부 위에 선택적으로 배치될 수도 있다.

기판폴리싱 장치(1150)는 공급제어밸브가 폴리싱테이블(12)에 제공되지 않는다는 점에서 도 1에 도시된 기판폴리싱장치(10)와 다르다. 선택적으로, 기판폴리싱장치(1150)는 폴리싱테이블(12)의 외부에 배치되는 공급제어밸브(1160, 1162)를 가진다. 이미 설명한 바와 같이, 공급제어밸브(1160, 1162)는 측정 유체의 주입과 측정 유체의 낮은 유속을 전환(switch)하는데 사용된다.

더욱 구체적으로, 측정 유체를 위한 공급통로(1164)는 회전사이드 공급통로(1164)와 고정사이드 공급통로(1168)를 포함한다. 회전사이드 공급통로(1164)는 폴리싱테이블(12) 내에 배치되고, 고정사이드 공급통로(1168)는 폴리싱테이블(12)의 외부에 배치된다. 회전사이드 공급통로(1164)와 고정사이드 공급통로(1168)는 로터리조인트(48)에 의해 서로 연결된다.

기판폴리싱장치(1150)는 또한 측정 유체를 방출하기 위해 동일한 기구를 갖는다. 구체적으로, 도 1에 도시된 기판폴리싱장치(10)와 다르게, 기판폴리싱장치(1150)는 폴리싱테이블(12) 내 방출제어밸브를 갖지 않는다. 선택적으로, 방출제어밸브(1170)는 폴리싱테이블(12)의 외부에 제공된다.

방출제어밸브(1170)가 폴리싱테이블(12)의 외부에 위치되도록 하기 위해, 방출통로(1172)가 폴리싱테이블(12)로부터 바깥쪽으로 연장된다. 방출통로(1172)는 폴리싱테이블(12) 내에 배치되는 회전 방출통로(1174)와 폴리싱테이블(12) 외부에 배치되는 고정 방출통로(1176)를 포함한다. 회전 방출통로(1174)와 고정 방출통로(1176)는 로터리조인트(48)에 의해 서로 연결된다. 방출제어밸브(1170)는 고정 방출통로(1176) 내에 배치된다. 측정 유체를 강제로 방출하기 위한 펌프(50)가 폴리싱테이블(12)의 외부에 또한 배치되고, 고정 방출통로(1176)에 연결된다.

상술한 공급제어밸브(1160, 1162)와 방출제어밸브(1170)는 전자기밸브유닛을 구성한다. 전자기밸브유닛은 상술한 것과 마찬가지로 폴리싱테이블(12)의 외부에 배치된다. 전자기밸브유닛은 밸브가 용이하게 교체될 수 있는 적절한 위치에 배치된다.

본 실시예에 따라 소모성 구성요소를 교체하는 작업이 이하 설명될 것이다. 소모성 구성요소는 램프와 전자기밸브이다. 교체시, 작업자는 기판처리장치의 벽 위에 제공되는 작업문을 연다. 작업자는 문을 통해 손을 넣고 소모성 구성요소를 교체한다.

본 실시예에 의하면, 상술한 바와 같이, 소모성 구성요소가 폴리싱테이블(12)의 외부에 배치되기 때문에, 소모성 구성요소가 용이하게 교체될 수 있다.

도 47은 도 46에 도시된 기판폴리싱장치(1150)에 통합되는 광학 로터리조인트(1158)의 일례를 나타낸다.

도 47에서, 고정사이드 광통로(1154)와 회전사이드 광통로(1156) 각각은 광학섬유를 포함한다. 회전사이드 광통로(1156)는 폴리싱테이블(12)의 회전축 Y를 따라 연장된다. 고정사이드 광통로(1154)는 회전축 Y에 수직으로 연장되고, 회전사이드 광통로(1156)의 연장 X는 회전축 Y를 가로지른다. 도 47에서, 고정사이드 광통로(1154)의 끝부는 고정사이드 끝부(1178)를 구성하고, 회전사이드 광통로(1156)의 끝부는 폴리싱테이블(12)의 하부끝에 위치하는 회전사이드 끝부(1180)를 구성한다.

미러(1182)는 회전축 Y에 배치된다. 도 47에 도시된 바와 같이, 미러(1182)는 회전사이드 끝부(1180)와 고정사이드 끝부(1178)가 미러(1182)를 거쳐 서로 마주하도록 배열된다. 이 구성에 의해, 광선은 고정사이드 광통로(1154)로부터 방사되고, 미러(1182)에 의해 반사되며, 회전사이드 광통로(1156)로 들어와서, 도시되지 않은 센서로 전달된다.

도 47에 도시된 구성에 의해, 광선은 계속해서 고정사이드로부터 회전사이드로 폴리싱테이블(12)이 회전되는 동안에 전달된다. 미러(1182)는 평면미러 또는 오목미러일 수 있다. 도 47의 변형으로서, 고정사이드 광통로(1154)는 미러(1182)를 제공하는 대신에 구부러질 수 있다. 구체적으로, 고정사이드 광통로(1154)를 구성하는 광학섬유가 고정사이드 끝부(1178)가 회전사이드 끝부(1180)와 마주하도록 위쪽으로 굽을 수 있다. 이 변형된 구성은 또한 광선이 적절하게 전달되도록 한다.

도 48은 광학 로터리조인트의 또 다른 예를 나타낸다. 도 48에서, 회전사이드 광통로(1156)는 폴리싱테이블(12)에서 직각으로 구부러진다. 회전사이드 끝부(1180)는 이로써 폴리싱테이블(12)의 축(1184)의 측면(1186)에 위치된다. 고정사이드 광통로(1154)는 회전사이드 끝부(1180)와 고정사이드 끝부(1178)가 서로 마주보도록 배치된다.

도 49a 및 도 49b는 도 48의 A-A선을 따라 취해진 단면도이다. 표시된 화살에 의해 나타내진 바와 같이, 폴리싱테이블(21)이 회전하기 때문에, 회전사이드 끝부(1180)와 고정사이드 끝부(1178)가 폴리싱테이블(12)의 회전방향으로 연장되는 소정의 광통로 영역에서 서로 마주본다. 광통로 영역은 고정사이드 끝부(1178)와 회전사이드 끝부(1180)가 서로 마주보는 위치에서부터 그런 대면(face)이 끝나는 위치까지의 범위이다.

도 50a, 도 50b, 및 도 50c는 도 49a 및 도 49b의 변형, 광통로 영역이 증가하는 변형을 나타낸다. 도 50a에서는 회전사이드 끝부(1180)가 둘레 방향을 따라 폭이 넓어진다. 도 50b 및 도 50c에서는 고정사이드 끝부(1178)가 폭이 넓어진다. 이러한 구성에 의해, 고정사이드 끝부(1178)와 회전사이드 끝부(1180)는 증가된 범위에서 서로 마주볼 수 있다.

상술한 광통로 영역은 기판이 측정 위치 내에 있을 때 폴리싱테이블의 각 위치를 포함하도록 설정되는 것이 바람직하다. 기판이 폴리싱면 위 센서 위를 통과하는 동안에 기판을 여러번 측정하는 것이 적절하다. 이 경우, 광통로 영역은 기판의 모든 측정포인트가 센서 위를 통과하는 동안에 고정사이드 끝부(1178)와 회전사이드 끝부(1180)가 서로 마주보도록 설정된다. 광통로 영역은 고정사이드 끝부(1178)와 회전사이드 끝부(1180)가, 기판이 센서 위를 통과하는 시간의 전체 주기에 걸쳐 서로 마주보도록 설정되는 것이 바람직하다.

본 발명에 의한 바람직한 광학 로터리조인트가 이상 설명되었다. 상술한 구성에서, 회전사이드 및 고정사이드 광통로의 끝부가 항상 서로 이어질 것이 요구되지는 않기 때문에, 광선을 전달하기 위한 구성이 간단해진다. 예를 들면, 도 47에 도시된 구성과 다르게 미러를 생략할 수 있고, 광통로의 끝부가 더욱 자유롭게 위치될 수 있다.

측정 유체를 공급하는데 사용되고, 도 46에 도시된 기판폴리싱장치(1150)에 통합되는 로터리조인트(48)의 바람직한 일례가 이하 설명될 것이다.

도 51a 및 도 51b는 본 실시예에 따른 로터리조인트(1200)를 나타낸다. 로터리조인트(1200)는 순수와 같은 측정 유체를 공급하는데 사용된다.

로터리조인트(1200)는 원통형 하우징(1202)을 갖고, 로터(1204)가 하우징(1202)에 수용된다. 로터(1204)는 기판폴리싱장치의 폴리싱테이블(미도시) 위에 장착되고, 폴리싱테이블의 회전축 근처에서 회전한다. 이러한 구성요소가 폴리싱테이블 위에 장착되고, 폴리싱테이블과 함께 회전하기 때문에, 로터(1204)는 본 발명에서 폴리싱테이블을 구성한다.

로터(1204)는 그 안에 형성되는 회전사이드 공급통로(1206)를 갖고, 하우징(1202)은 그 안에 형성되는 고정사이드 공급통로(1208)를 갖는다. 회전사이드 공급통로(1206)와 고정사이드 공급통로(1208)는 원형의 단면을 갖고, 서로에 대해 동일한 횡단면 영역을 갖는다. 고정사이드 공급통로(1206)는 로터(1204)의 회전축을 따라 폴리싱테이블의 폴리싱면에 있는 센서로 연장된다. 회전사이드 공급통로(1206)의 하부는 직각으로 굽는다.

회전사이드 공급통로(1206)의 끝부는 회전사이드 끝부(1210)를 구성하고, 고정사이드 공급통로(1208)의 끝부는 고정사이드 끝부(1212)를 구성한다. 회전사이드 끝부(1210)는 로터(1204)의 외주면(1214)에 위치하고, 고정사이드 끝부(1212)는 하우징(1202)의 내주면(1216)에 위치한다. 도면에서 도시된 바와 같이, 고정사이드 끝부(1212)는 둘레 방향으로 연장되는 공급홈(1218)을 포함한다. 공급홈(1218)의 위치와 형태는 고정사이드 끝부(1212)와 회전사이드 끝부(1210)가 적절한 범위에서 서로 마주하도록 설정된다.

하우징(1202)의 내주면(1216)은 고정사이드 끝부(1212)가 제공되지 않는 영역에서 로터(1204)의 외주면(1214)에 근접하여 배치된다. 오리피스 캡(1220)이 로터(1204)의 외주면(1214)과 하우징(1202)의 내주면(1216)에 형성된다. 본 발명에 따르면, 하우징(1202)과 그것의 내주면(1216)이 각각 오리피스 성형 부재와 오리피스 성형 표면에 상응한다.

측정 유체의 누출을 방지하기 위한 시일(1222)이 하우징(1202)의 내주면과 로터(1204)의 외주면(1214) 사이에 배치된다. 회전사이드 공급통로(1206)와 고정사이드 공급통로(1208)가 두 시일(1222) 사이에 배치된다.

도 52는 고정사이드 끝부(1212)의 공급홈(1218)의 적절한 위치 및 형태를 나타내는 도면이다. 폴리싱테이블(12)이 회전될 때, 기판(18)은 폴리싱테이블(12)에 상대적으로 이동한다. 이 때, 기판(18)은 폴리싱테이블(12) 위 원형 궤도를 추적한다. 회전 방향으로 폴리싱테이블(12)의 각 위치는 중복영역(1224) 내이고, 기판(18)은 일정 주기 동안 폴리싱면 위 제공되는 센서(26) 위에 위치된다. 이러한 주기는 본 실시예에서 소정의 전도 주기로 설정된다. 공급홈(1218)의 형태는 회전사이드 끝부(1210)와 고정사이드 끝부(1212)가 전도 주기에서 서로 마주하도록 형성된다.

더욱 구체적으로, 공급홈(1218)의 개시포인트(1226)와 종료포인트(1228)가 기판(18)이 센서(26)에 이르고 센서(26)를 떠나는 회전사이드 끝부(1210)의 각각의 위치(포인트 C, D)에 상응해서 설정된다.

도 51a 및 도 51b에 도시된 로터리조인트(1200)의 동작이 이하 설명될 것이다. 로터리조인트(1200)가 회전될 때, 고정사이드 공급통로(1208)의 고정사이드 끝부(1212)와 회전사이드 공급통로(1206)의 회전사이드 끝부(1210)는 서로 마주보고, 상술한 전도 주기, 즉, 센서(26)가 기판(18)에 의해 덮여지는 주기 동안에 상대적으로 큰 개구를 형성한다. 따라서, 대량의 측정 유체가 센서(26)에 공급되고, 센서(26) 내 주입된다.

한편, 전도 주기 이외의 주기에서, 고정사이드 끝부(1212)와 회전사이드 끝부(1210)는 서로 마주하지 않는다. 고정사이드 끝부(1212)와 회전사이드 끝부(1210)가 오리피스 캡(1220)을 통해 서로 연결된다. 흐름 통로가 좁기 때문에, 측정 유체는 낮은 유속에서 센서(26)에 공급된다. 따라서, 센서(26)가 기판(18)에 의해 덮이지 않는 때, 대량의 측정 유체가 폴리싱테이블(12)로 주입되는 것을 방지하며, 이로써, 폴리싱테이블(12) 위 슬러리가 희석되는 것을 방지한다.

본 실시예에 의하면, 상술한 바와 같이, 측정 유체가 상대적으로 간단한 구성에 의해 전달될 수 있다. 또한, 오리피스 캡이 제공되기 때문에, 소량의 측정 유체가 측정 통로의 끝부가 서로 마주하지 않을 때 전달된다.

본 실시예에 의하면, 상술한 바와 같이, 측정 유체의 유속의 전환(switch) 제어가 유체전달기구의 간단한 구성에 의해 실현될 수 있다. 따라서, 측정 유체의 유속을 제어하는 전자기밸브가 생략될 수 있다. 전자기밸브가 설치되어 있는 경우라도, 전자기밸브가 측정 동안에 자주 동작할 필요가 없기 때문에 전자기밸브의 수명이 크게 증가될 수 있다. 따라서, 전자기밸브의 교체 작업을 없애는 것이 가능하다.

유체 공급 측의 구성이 이상 설명되었다. 한편, 유체 방출 측에도 동일한 구성이 적용될 수 있다. 측정 유체를 방출할 때, 강제적인 방출(compulsory discharge)이 로터리조인트에 의해 전환될 수 있다. 이 경우, 로터리조인트의 로터와 하우징 사이의 캡이 거의 오리피스 캡을 제거할 수 있도록 매우 작을 수 있다. 이와 같은 식으로, 본 발명은 유체 공급 측과 유체 방출 측 양쪽에 적용가능하다.

도 53은 본 실시예의 변형을 나타낸다. 도 51a 및 도 51b에 도시된 실시예에서는 공급홈(1218)이 고정사이드 공급통로(1208)의 고정사이드 끝부(1212)에 형성된다. 도 53에서는 회전사이드 공급통로(1206)의 회전사이드 끝부(1210)가 구부러진다. 이 구성은 상술한 공급홈과 동일한 역할을 수행할 수 있다.

도 54a 및 도 54b는 또 다른 실시예를 나타낸다. 로터리조인트(1230)는 로터(1232)와 베이스(1234)를 갖는다. 로터(1232)와 베이스(1234)는 각각 회전사이드 공급통로(1236)와 고정사이드 공급통로(1238)를 갖는다.

로터(1232)와 베이스(1234)는 각각 로터(1232)의 회전축(1240)에 수직인 딜리버리 표면(1242, 1244)을 갖는다. 회전사이드 공급통로(1236)와 고정사이드 공급통로(1238)는 딜리버리 표면(1242, 1244) 각각에 위치하는 회전사이드 끝부(1246)와 고정사이드 끝부(1248)를 각각 갖는다. 오리피스 캡(1259)이 딜리버리 표면(1242, 1244) 사이에 형성된다. 오리피스 캡(1259)이 이해하기 쉽도록 나타내기 위해 확장되어 도시되었지만, 오리피스 캡(1259)은 실제로는 매우 작다. 고정사이드 끝부(1248)는 베이스(1234)의 딜리버리 표면(1244) 위에 형성되는 공급홈(1250)을 갖는다. 공급홈(1250)은 그 중심이 회전축(1240) 위에 위치하는 호(arc)를 따라 연장된다. 도시되지 않았지만, 누출방지 시일 기구를 갖는 하우징이 로터(1232)와 베이스(1234)의 외주면에 배치된다.

로터(1232)가 회전될 때, 회전사이드 공급통로(1236)의 회전사이드 끝부(1246)와 고정사이드 공급통로(1238)의 고정사이드 끝부(1248)는 서로 마주보고, 회전사이드 끝부(1246)가 공급홈(1250) 위를 통과하는 주기 동안에 유속이 증가한다. 다른 주기에서는 오리피스 캡(1259)이 고정사이드 공급통로(1238)와 회전사이드 공급통로(1236) 사이에 형성되고, 이로써 유속이 저하된다. 따라서, 이와 같은 구성에 의해, 상술한 실시예에서와 동일한 기능이 얻어질 수 있다. 이와 같은 식으로, 본 발명의 영역 이내에서, 유체는 원통형 표면을 통해 전달되지 않을 것이다. 상술한 공급홈은 로터 내에 형성될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예가 이상 설명되었지만, 본 실시예는 본 발명의 영역 이내에서 당해 기술분야의 기술자에 의해 변형될 수 있다. 예를 들면, 상술한 바와 같이 소모성 구성요소를 광원 구성요소, 제어밸브에 한정하지는 않는다.

본 발명에 의하면, 소모성 구성요소는 소모성 구성요소 교체도어를 거쳐 들어가고 빠질 수 있고, 따라서 소모성 구성요소가 용이하게 교체될 수 있다.

본 발명에 의하면, 소모성 구성요소를 교체하는 횟수를 감소시키기 위해 복수의 소모성 구성요소가 제공되어 전환된다.

본 발명에 의하면, 소모성 구성요소는 폴리스테이블의 외부에 배치되고, 따라서 소모성 구성요소가 용이하게 교체될 수 있다.

본 발명에 의하면, 유체를 폴리스테이블로 인도하기 위한 구성이 유속이 조절되고 제어될 수 있도록 하기 때문에, 유속을 조절하기 위한 밸브 유닛이 생략될 수 있다.

본 실시예의 구조적 특징이 이하 설명될 것이다. 본 실시예에서, 유체 컨테이너(2100)(도 1)은 측정 유체로서 슬러리 용매를 저장한다. 슬러리 용매는 바람직하게 슬러리와 같은 종류이고 같은 농도인 주성분 용매(main component solvent)이다. 용매는 공급펌프(2102)에 의해 인도되고 공급통로(44)를 거쳐 센서(26)로 공급된다.

도 55는 도 1에 도시된 기관폴리싱장치 내 통합되는 센서의 일례를 나타내는 도면이다.

도 55에 도시된 바와 같이, 용매는 폴리싱패드(2018) 위에 형성된 스루홀(2068) 내부로 주입된다. 용매는 폴리스테이블(2012)과 기판(2020) 사이의 캡으로부터 스루홀(2068)로 흐르는 슬러리를 회석시킨다. 용매는 또한 기판(2020)에 부착된 슬러리를 세정하는 역할을 한다. 이와 같은 식으로, 슬러리가 측정에 미치는 영향이 감소되고, 이로써 요구되는 측정 성능을 실현한다.

측정 유체로서 역할하는 대량의 용매가 스루홀(2068)로 공급될 때, 용매는 스루홀(2068)로부터 훌러나와 기판(2020)과 폴리스테이블(2012) 사이의 캡으로 흐르는 경향이 있다.

한편, 용매가 스루홀(2068)로부터 훌러 나오는 경우라도, 용매가 본 실시예에서는 측정 유체로 사용되기 때문에, 이하 설명되는 바와 같이 폴리싱 성능에 미치는 악영향이 작다. 구체적으로, 용매가 훌러 나올 때, 슬러리 용매는 증가하고, 용질로서 역할하는 연마재 입자의 농도는 감소한다. 한편, 용매가 증가하는 경우라도, 폴리싱 성능에 미치는 악영향은 작다. 특히, 증가된 용매가 폴리싱 성능에 미치는 악영향은 슬러리가 물에 의해 희석되는 경우보다 훨씬 작다.

본 실시예에 의하면, 슬러리 용매가 측정 유체로 공급되지 않기 때문에, 측정 유체가 폴리스테이블 위로 훌러나와 슬러리와 혼합되는 경우라도 희석된 슬러리가 폴리싱 성능에 미치는 영향은 감소할 수 있다. 본 실시예는, 슬러리가 낮은 투명성을 가지는 경우라도, 연마재 입자를 포함하지 않는 슬러리 용매의 투명성은 상대적으로 높다는 사실에 의거한다. 측정 성능은 슬러리 용매를 사용함으로써 유지되고, 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 감소한다.

슬러리와 용매의 적합한 배합의 예가 이하 설명될 것이다. 본 예시에서, 실리카 슬러리가 슬러리 컨테이너로부터 실리콘산화물(SiO_2) 막을 폴리싱 하기 위해 공급된다. 이 종류의 실리카 슬러리는 제거 비율을 확보하기 위해 알카라인 용매(pH 10-11)를 함유한다. 따라서, 측정 유체가 훌러나올 때 측정 유체가 제거 비율에 미치는 영향이 감소한다. 알카라인 용매는 예를 들면 KOH, NH_4OH 를 포함한다.

또 다른 실시예에 의하면, 산화세륨(ceria) 슬러리가 실리콘 산화물 막(SiO_2) 또는 STI 웨이퍼를 폴리싱 하기 위해 공급된다. 산화세륨 슬러리는 낮은 제거 비율을 유지하고 스텝 특성을 확보하기 위해 용매로서 계면활성제 용액을 함유한다. 따라서, 계면활성제 용액이 측정 유체로 사용된다. 따라서, 제거비율이 상승하는 것이 방지되고, 스텝 특성이 저하되는 것이 방지되며, 이로써 폴리싱 성능에 미치는 영향이 감소한다.

계면활성제는 양이온 계면활성제인 것이 바람직하다. 산화세륨 슬러리의 산화세륨 입자(산화세륨 연마재 입자)는 산화세륨 입자가 쉽게 광선을 흡수하는 특성을 갖는다. 제타 전위(zeta potential)의 측면에서, 산화세륨 입자는 약 pH 7의 등전위(equipotential) 포인트를 갖기 때문에, 산화세륨 입자가 순수 내 기판 표면(SiO_2)에 전기적으로 끌리기 쉽다. 한편, pH 7 보다 적은 양이온 계면활성제가 기판 표면에 주입된다면, 그때는 양이온 계면활성제가 산화세륨 입자 및 기판 표면에 끌리고, 따라서, 그것들이 서로 전기적으로 반발한다. 따라서, 산화세륨 입자가 기판 표면으로부터 제거되는 경향이 있다. 이와 같은 식으로, 기판 표면 위 산화세륨 입자들이 감소하기 때문에, 더 많은 반사 광선이 수신된다. 따라서, 방사되고 수신된 광선의 S/N 비가 증가하고, 따라서 측정 성능이 향상된다.

본 발명에 의한 슬러리와 용매는 상술한 것으로 제한되지는 않는다. 예를 들면, 금속막을 폴리싱하기 위한 슬러리가 사용되는 경우에는 그러한 슬러리에 함유된 용매와 같은 종류, 같은 농도를 갖는 용매가 사용된다. 용매는 주로 산화제, 칠레이트제(chelating agent) 및 방식제(anticorrosive agent)를 함유한다.

본 실시예에서는 본 발명의 사상 이내에서, 공급 컨테이너로부터 공급된 용매가 슬러리 컨테이너로부터 공급되는 슬러리 내 함유된 용매와 엄격하게 같을 필요는 없다. 구체적으로, 측정 유체로서 사용되는 슬러리의 용매가 완전히 기판을 폴리싱하는데 사용되는 슬러리와 같을 필요는 없다. 폴리싱 성능에 미치는 영향 등이 발생하지 않는 한, 용매는 양간 다른 농도를 가질 수 있고, 적절히 다른 종류의 용매가 채용될 수 있다.

본 실시예에서는, 다음의 구성을 적용하는 것이 바람직하다. 공급통로(2042)를 구성하는 부재는 높은 내약품성을 갖는 물질로 만들어진다. 방출통로(2044)를 구성하는 부재도 또한 동일한 물질로 만들어진다. 예를 들면, 이러한 부재들은 수지 또는 세라믹으로 만들어진다. 공급통로는 뛰어난 내약품성으로 코팅될 수 있고, 이 구성은 상술한 구성에 포함된다. 이 구성에 의해, 공급통로 부재가 측정 유체로서 사용되는 용매에 의해 손상되는 것이 방지된다. 또한, 기판이 용매의 영향으로 인해 공급통로 부재로부터 녹아 분리된 불순물에 의해 오염되는 것이 방지된다. 측정광과 반사 광선을 가이드 하기 위한 광학 섬유도 동일한 구성을 갖는 것이 바람직하다.

본 발명의 또 다른 실시예가 이하 설명될 것이다. 본 실시예에 의한 기판폴리싱장치는 도 1 내지 도 54에 도시된 실시예와 동일한 구성을 갖는다. 그러나, 본 실시예는 측정 유체에 있어 그러한 실시예들과 다르다.

본 실시예에서는, 유체 컨테이너(2100)가 폴리싱 슬러리보다 더 점성이 있는 고도의 점성유체를 함유한다. 고도의 점성유체는 공급펌프(2102)에 의해 인도되고, 공급통로(2042)를 거쳐 센서(26)로 공급된다.

고도의 점성유체는 폴리싱패드(2018) 내 스루홀(2068)(도 55)로 주입되어, 스루홀(2068)이 고도의 점성유체로 채워진다. 고도의 점성유체는 폴리싱테이블(12)과 기판(2020) 사이의 캡으로부터 스루홀(2068) 내부로 흐르는 슬러리를 희석하는 역할을 한다. 고도의 점성유체는 또한 기판(2020)에 부착된 슬러리를 세정하는 역할을 한다. 이런 식으로, 슬러리가 측정에 미치는 영향이 감소하고, 따라서 요구되는 측정 성능을 실현한다.

스루홀 안으로 흐르는 슬러리의 확산은 슬러리보다 더욱 점성을 갖는 고도의 점성 유체에 의해 감소된다. 따라서, 슬러리가 막 측정에 미치는 영향이 감소되고, 측정 성능을 증가시킨다.

본 실시예에서는, 고도의 점성유체가 측정 유체로 사용되기 때문에, 폴리싱테이블(2012)과 기판(2020) 사이의 캡으로 흐르는 측정 유체의 양이 줄어들 수 있다. 또한, 언급한 확산 감소 이점이 있기 때문에, 공급되는 고도의 점성유체의 양이 일반적으로 사용되는 물의 양보다 작은 경우라도, 동일한 측정 성능이 얻어질 수 있다. 따라서, 흘러나오는 측정 유체의 양이 감소할 수 있다. 흘러나오는 측정 유체의 양이 감소하기 때문에, 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 감소될 수 있다. 본 실시예에서는 또한, 이것에 의하여, 측정 성능을 유지하면서 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 감소된다.

본 실시예에 적용되는 고도의 점성유체는 예를 들면 에틸렌글리콜이다. 슬러리는 일반적으로 2 cp 가량의 점성을 갖는 반면에 에틸렌글리콜은 일반적으로 20°C에서 23.5 cp의 점성을 갖는다. 즉, 에틸렌글리콜의 점성이 슬러리의 점성보다 높다. 특히, 에틸렌글리콜은 유리와 비슷한 굴절률을 가지고, 본 실시예에서 광학 측정을 위해 사용되기 적합하다. 고도의 점성유체는 선택적으로 글리세린일 수도 있다. 글리세린은 20°C에서 일반적으로 1499 cp의 점성을 갖는다. 또한 선택적으로, 고도의 점성유체는 프로필렌 글리콜과 같은 시크너(thickener)일 수 있다.

고도의 점성유체는 순수에 의해 희석되는 용액일 수 있다. 고도의 점성유체를 액체로 한정하지 않으며, 콜 등일 수도 있다. 본 발명에서, 고도의 점성유체에 겔이 포함될 수도 있다.

본 실시예에 의하면, 상술한 바와 같이, 고도의 점성유체가 공급되기 때문에, 흘러나오는 유체의 양이 작다. 따라서, 유체를 방출하기 위한 구성을 생략하는 것이 가능할 수 있다. 고도의 점성유체의 종류에 따라서, 방출 펌프를 사용하는 강제 방출이 수행되지 않을 수 있고, 방출통로가 제거될 수 있다.

본 발명의 또 다른 실시예가 이하 설명될 것이다. 본 실시예에 의한 기판폴리싱장치는 상술한 실시예들과 측정 유체에서 다르다.

본 실시예에서는, 유체공급장치로서 역할하는 공급통로(2042)가 측정 유체로서 가스를 강제적으로(forcibly) 공급한다. 측정가스는 예를 들면 공기, 질소 등의 희가스를 포함한다. 가스는 기관폴리싱장치에 제공되는 파이프를 통해 로터리조인트(48)를 거쳐 공급통로(204)에 공급될 수 있다. 이 경우, 도 1에 도시된 유체 컨테이너(2100)와 공급펌프(2102)가 제거되고, 기관처리장치의 탱크와 펌프가 채용된다. 한편, 도 1에 도시된 유체 컨테이너(2100)와 공급펌프(2102)는 기관폴리싱장치 부근에 배치될 수 있다. 이 경우, 가스를 위한 컨테이너와 펌프가 제공된다. 또한, 방출을 위한 펌프(50)는 생략할 수 있다. 공급 및 방출 섹션이 상술한 구성에 한정되지는 않고, 가스의 종류에 따라 적절히 배열될 수 있다. 본 실시예에서 공급되는 가스는 그 습도, 압력, 및 오염도가 관리되는 가스이다.

이미 설명한 바와 같이, 제안된 종래의 스템 타입 측정 장치에서는, 액체가 측정 유체로서 강제로 공급되고, 일반적으로 순수(DIW)를 포함한다. 액체는 슬러리가 측정에 미치는 영향을 감소시키기 위해 슬러리를 제거한다. 그러나, 슬러리와 액체가 일정 범위로 서로 혼합되기 때문에, 슬러리가 측정에 미치는 영향은 여전히 존재하고, 따라서 측정 정밀도가 저하된다.

본 실시예에서는, 측정 유체로서 상술한 선행 기술과는 달리 가스를 사용하는 것이 제안된다. 공급되는 가스는 슬러리를 측정영역으로부터 불러 날려서 슬러리를 거의 제거하며, 이로써 뛰어나게 정확한 측정이 수행될 수 있도록 한다.

본 실시예에 의하면, 가스가 흘러나가는 때라도, 가스는 슬러리를 희석하지 않으며, 이로써 폴리싱 성능에 미치는 영향이 감소한다. 이러한 관점에서, 본 실시예에서는, 측정 성능이 유지되고, 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 또한 감소한다.

본 실시예에서, 측정 유체는 액체가 아니다. 따라서, 측정 정밀도가 광선방사 부재 및 광선수신 부재에 부착되는 슬러리에 의해 반대로 영향을 받는다. 한편, 본 실시예는 다음 구성을 사용해 슬러리가 부착되는 것을 방지할 수 있다:

본 실시예에서는 바람직하게, 발수 광학섬유가 광선방사 광학섬유(2070) 및 광선수신 광학섬유(2072)(도 55)로서 각각 사용된다. 광선방사 광학섬유(2070) 및 광선수신 광학섬유(2072)는 따라서 발수성 물질로 만들어진다. 적어도 광학섬유의 텁앤드부에서, 특히 공급통로(2042) 내 위치되는 부분이 발수성을 가질 수 있다.

광선방사 광학섬유(2070)는 측정 광을 방사하기 위한 광학섬유이고, 광선수신 광학섬유(2072)는 반사된 광선을 수신하기 위한 광학섬유이다. 이 광학섬유들이 발수성을 가지기 때문에, 그것에 부착되는 슬러리가 용이하게 제거될 수 있다.

공급통로(2042), 방출통로(2044) 또는 그것의 내면은 발수성 물질로 만들어지거나 발수성 물질로 코팅되어, 슬러리가 그 것에 부착되는 것을 방지하고 또한 공급통로(2042)와 방출통로(2044)가 슬러리에 의해 막히는 것(clog)을 방지한다. 또한 공급통로(2042) 등으로부터 광선방사 광학섬유(2070) 및 광선수신 광학섬유(2072)로의 슬러리의 2차 부착이 발생되는 것을 방지할 수 있다.

본 실시예에 의한 기관폴리싱장치에서, 유체의 공급은 이하 설명되는 식으로 제어될 수 있다. 유체의 공급은 폴리싱 프로세스가 개시되기 이전에 제어된다.

크리닝 유체로서 순수가, 바로 앞선 기관이 폴리싱되거나 폴리싱 패드가 드레스된 이후, 그리고 다음 기관이 폴리싱되기 바로 직전에 간헐적으로 또는 연속해서 공급통로(2042)로부터 방출통로(2044)에 공급된다. 상술한 실시예에서 설명한 바와 같이, 가스가 폴리싱 공정 동안에 측정 유체로서 공급된다. 크리닝 유체의 공급은 바로 앞의 기관이 폴리싱되기 전후, 또는 드레싱 공정이 완료되기 전후 적절한 때에 개시된다. 크리닝 유체는 폴리싱 공정의 개시로부터 몇 초가 경과하기까지 공급될 수 있다. 특히, 크리닝 유체는 폴리싱공정이 수행되기 이전 시간 주기를 이용함으로써 유체공급장치로부터 공급되어야 한다.

유체가 상술한 방법으로 공급되기 때문에, 센서(26)(도 1) 주위의 영역이 폴리싱 공정 동안 측정이 수행되기 이전에 매우 청결하게 유지될 수 있다. 가스가 측정 유체로서 폴리싱 공정 동안에 공급될 때, 우수한 측정 정밀도가 유지될 수 있고, 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 작을 수 있다. 상술한 제어는 드레싱 공정에 의해 발생한 이물질(foreign substance)이 효과적으로 제거될 수 있기 때문에, 특히 드레싱 공정 이후의 폴리싱 공정에 효과적이다.

상술한 유체 제어에서, 크리닝 유체와 측정 유체의 배합이 변경될 수 있다. 크리닝 유체는 순수이거나 상술한 실시예에서 언급한 다양한 유체들, 예를 들면 슬러리 용매, 고도의 점성유체, 또는 가스 중 어느 하나일 수 있다. 측정 유체 또한 슬러리

용매, 고도의 점성유체, 또는 가스일 수 있다. 크리닝 유체와 측정 유체는 서로 같은 물질이거나 서로 다른 물질일 수 있다. 사용되는 유체를 공급하도록, 유체를 위해 적합한 파이프 등의 장비가 폴리싱테이블 내 제공된다. 상술한 바와 같이, 크리닝 유체와 측정 유체의 배합이 변경되는 경우라도, 동일한 이점이 얻어질 수 있다.

상술한 다양한 실시예에서, 폴리싱패드(2018)는 우레탄폼(foamed urethane)으로 만들어지거나, 부직포-타입 또는 스웨이드 타입 폴리싱 직물일 수 있다. 또한 에폭시와 같은 바인더에 의해 함께 고정되는 연마재 입자를 포함하는 고정된 연마재가 채용될 수 있다.

상술한 모든 실시예에서, 측정 유체는 높은 수준의 청결도와 순도를 갖는 유체인 것이 바람직하고, 이로써 기판(2020)의 측정되는 표면(조사되는(irradiated) 표면), 광선방사 광학섬유(2070), 광선수신 광학섬유(2072), 공급통로(2042) 및 방출통로(2044)가 효율적으로 청결해질 수 있다. 측정 유체는 유체통로 내 배치되는 필터에 의해 여과될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예가 이상 설명되었지만, 실시예들은 본 발명의 영역 이내에서 당해 기술 분야의 숙련된 자에 의해 변형될 수 있다.

본 발명에 의하면, 슬러리 용매가 측정 유체로서 공급되기 때문에, 측정 유체가 폴리싱테이블 위로 흘러나와 슬러리와 혼합되는 경우라도, 회석된 슬러리가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 감소될 수 있다. 따라서, 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 측정 성능을 유지하면서 감소될 수 있다.

또한, 본 발명에 의하면, 높은 점성유체가 측정 유체로서 공급되기 때문에 측정 영역 안으로 흐르는 슬러리의 회석이 감소될 수 있다. 따라서, 슬러리가 막 측정에 미치는 영향이 감소될 수 있고, 이로써 측정 성능이 증가한다. 흘러나오는 측정 유체의 양이 감소될 수 있기 때문에, 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 측정 성능을 유지하면서 감소된다.

계다가, 본 발명에 의하면, 가스가 측정 유체로서 공급되기 때문에, 슬러리가 측정 영역으로부터 효과적으로 제거될 수 있고, 따라서 뛰어난 측정 성능이 얻어질 수 있다. 가스가 흘러나가는 경우라도, 슬러리는 회석되지 않는다. 따라서, 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 감소될 수 있다. 따라서, 측정 유체가 폴리싱 성능에 미치는 영향이 측정 성능을 유지하면서 감소된다.

산업상 이용 가능성

본 발명은 기판폴리싱장치 내 통합되는 기판측정장치의 측정 정밀도를 향상시킬 수 있는 기판폴리싱장치 내 사용되기에 적합하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기판폴리싱장치에 있어서,

반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블;

상기 반도체 기판 위 막을 측정하도록 상기 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 상기 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및

상기 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로;를 포함하고,

상기 공급통로는 스루홀 내 위치하는 유출부를 갖는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 유출부는 상기 회전테이블에 분리할 수 있도록 장착되는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 3.

기판폴리싱장치에 있어서,

반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블;

상기 반도체 기판 위 막을 측정하도록 상기 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 상기 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및

상기 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로;를 포함하고,

상기 공급통로는 회전테이블 위에 분리할 수 있도록 장착되는 유출부를 갖는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 4.

기판폴리싱장치에 있어서,

반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블;

상기 반도체 기판 위 막을 측정하도록 상기 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 상기 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치;

상기 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로; 및

상기 스루홀이 연장되는 방향을 따라 상기 공급통로의 유출부를 이동하는 유출부 이동수단을 포함하는 기판폴리싱장치.

청구항 5.

기판폴리싱장치에 있어서,

반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블;

상기 반도체 기판 위 막을 측정하도록 상기 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 상기 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및

상기 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로;를 포함하고,

상기 공급통로는 비반사 내면을 갖는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 6.

기판폴리싱장치에 있어서,

반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블;

상기 반도체 기판 위 막을 측정하도록 상기 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 상기 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치;

상기 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로; 및

상기 폴리싱패드가 교체될 때 상기 회전테이블 위에 분리할 수 있게 장착되는 보호커버를 포함하고,

상기 보호커버는 상기 폴리싱패드에 형성된 스루홀에 수용되고, 상기 회전테이블에 형성된 상기 공급통로를 구성하는 개구를 커버하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 7.

기판폴리싱장치에 있어서,

반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블;

상기 반도체 기판 위 막을 측정하도록 상기 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 상기 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치;

상기 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로; 및

상기 회전테이블의 회전 방향으로 상기 공급통로의 앞쪽에 위치하여 유체를 공급하는 보조공급통로를 포함하는 기판폴리싱장치.

청구항 8.

기판폴리싱장치에 있어서,

반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블;

상기 반도체 기판 위 막을 측정하도록 상기 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 상기 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치;

상기 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로; 및

상기 폴리싱패드에 형성되는 개구에 끼워지고 상기 스루홀이 내부에 형성되는 폴리싱패드 피스를 포함하고,

상기 폴리싱패드 피스는 상기 폴리싱패드의 표면에 연속적으로 연결되는 패드피스 표면을 갖고, 상기 패드피스 표면은 평평한 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 9.

기판폴리싱장치에 있어서,

반도체 기판을 폴리싱하기 위해 폴리싱패드를 갖는 회전테이블;

상기 반도체 기판 위 막을 측정하도록 상기 폴리싱패드 내 형성된 스루홀을 거쳐 반도체 기판으로 측정광을 방사하고 상기 반도체 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및

상기 측정광의 경로로 유체를 공급하는 공급통로를 포함하고,
상기 스루홀은 발수 내면을 갖는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 10.

기판폴리싱장치에 있어서,
그것에 대향해서 기판이 가압되는 폴리싱테이블;
막 두께를 검출하거나 상기 기판의 종점을 폴리싱하기 위해 상기 폴리싱테이블 내 배치되는 기판측정장치; 및
소모성 구성요소가 상기 폴리싱테이블에 들어오거나 상기 폴리싱테이블로부터 빠지도록 하기 위해, 상기 폴리싱테이블에
오픈가능하고 밀폐가능하도록 배치되는 소모성 구성요소 교체도어를 포함하는 기판폴리싱장치.

청구항 11.

제 10항에 있어서,
상기 기판측정장치가 상기 기판에 측정광을 인가하고, 상기 기판으로부터 반사된 광선에 의거하여 상기 기판 위 막을 측정
하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 12.

제 10항에 있어서,
상기 소모성 구성요소는 상기 측정광을 방사하는 광원 구성요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 13.

제 11항에 있어서,
상기 소모성 구성요소는 상기 측정광을 이용하는 측정 프로세스에 사용되는 유체를 위한 통로에 배치되는 제어밸브를 포
함하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 14.

제 11항에 있어서,
상기 소모성 구성요소 교체도어는 상기 폴리싱테이블의 측면에 배치되는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 15.

제 11항에 있어서,

상기 소모성 구성요소 교체도어는 그것에 대향해서 상기 기판이 가압되는 폴리싱테이블의 표면에 배치되고, 상기 기판의 궤도로부터 벗어나는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 16.

기판폴리싱장치에 있어서,

그것에 대향해서 기판이 가압되는 폴리싱테이블;

막 두께를 검출하거나 상기 기판의 종점을 폴리싱하기 위해 폴리싱테이블 내 배치되는 기판측정장치;

동일한 역할을 갖고, 상기 폴리싱테이블에 장착되며, 상기 기판측정장치를 구성하는 복수의 소모성 구성요소; 및

상기 기판 위 막을 측정하도록 역할하는 소모성 구성요소를 전환하는 소모성 구성요소 전환수단을 포함하는 기판폴리싱장치.

청구항 17.

제 17항에 있어서,

상기 기판측정장치는 상기 기판으로 측정광을 인가하고, 상기 기판으로부터 반사된 광선에 의거하여 상기 기판 위 막을 측정하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 18.

제 17항에 있어서,

상기 소모성 구성요소 전환수단은 상기 기판 위 막을 측정하도록 역할하는 상기 소모성 구성요소 각각의 사용 환경에 의거해 소모성 구성요소를 자동으로 교체하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 19.

기판폴리싱장치에 있어서,

그것에 대향해서 기판이 가압되는 폴리싱테이블;

막 두께를 검출하거나 상기 기판의 종점을 폴리싱하기 위해 폴리싱테이블 내 배치되는 기판측정장치;

상기 기판측정장치를 구성하고 상기 폴리싱테이블의 외부에 배치되는 소모성 구성요소를 포함하는 기판폴리싱장치.

청구항 20.

제 19항에 있어서,

상기 기판측정장치는 상기 기판으로 측정광을 인가하고, 상기 기판으로부터 반사된 광선에 의거하여 상기 기판 위 막을 측정하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 21.

제 20항에 있어서,

상기 소모성 구성요소는 상기 측정광을 방사하는 광원 구성요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 22.

제 21항에 있어서,

상기 광원 구성요소에 의해 방사된 상기 측정광을 상기 폴리싱테이블로 전달하기 위해 상기 폴리싱테이블의 외부에 배치되는 고정사이드 광통로; 및

상기 고정사이드 광통로로부터 상기 측정광을 수신하기 위해 상기 폴리싱테이블에 배치되는 회전사이드 광통로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 23.

제 22항에 있어서,

상기 고정사이드 광통로와 상기 회전사이드 광통로는 각각, 상기 폴리싱테이블이 상기 폴리싱테이블의 회전 방향으로 연장되는 소정의 광통로 영역에 있을 때 서로 마주하는 고정사이드 광통로 끝부와 회전사이드 광통로 끝부를 갖는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 24.

제 20항에 있어서,

상기 소모성 구성요소는 상기 측정광을 이용하는 측정 프로세스에 사용되는 유체를 위한 통로에 배치되는 제어밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 25.

제 24항에 있어서,

상기 폴리싱테이블의 외부에 배치되고, 제어밸브가 배치되는 고정사이드 통로; 및

상기 폴리싱테이블에 배치되는 회전사이드 통로를 더 포함하고,

상기 고정사이드 통로와 상기 회전사이드 통로는 각각, 상기 폴리싱테이블이 상기 폴리싱테이블의 회전 방향으로 연장되는 소정의 전도 영역에 있을 때 서로 마주하는 고정사이드 통로 끝부와 회전사이드 통로 끝부를 갖는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 26.

제 25항에 있어서,

폴리싱테이블에 근접하여 배치되는 오리피스 형성표면과 그 사이에 형성되는 오리피스 캡을 갖는 오리피스 형성부재를 더 포함하고,

상기 오리피스 형성표면은 상기 회전사이드 통로 끝부의 위치에 상응하는 위치에 배치되고, 상기 고정사이드 통로 끝부가 제공되지 않는 영역에 배치되는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 27.

기판폴리싱장치에 있어서,

그것에 대향하여 기판이 가압되는 폴리싱테이블;

상기 기판 위 막을 측정하도록 상기 폴리싱테이블로부터 상기 기판으로 측정광을 방사하고, 상기 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및

측정 유체를 공급하고, 상기 측정광과 상기 반사된 광선을 상기 측정광이 인가되는 영역으로 전달하는 유체공급장치를 포함하고,

상기 유체공급장치가 상기 측정 유체로서 폴리싱 슬러리 내 사용되는 용매를 공급하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 28.

제 27항에 있어서,

상기 용매는 실리카 슬러리의 알카라인 용매를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 29.

제 27항에 있어서,

상기 용매는 산화세륨 슬러리의 계면활성제를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 30.

그것에 대향하여 기판이 가압되는 폴리싱테이블을 갖는 기판폴리싱장치에 통합되는 기판 위 막을 측정하기 위한 기판측정장치에 있어서, 상기 기판측정장치는,

상기 폴리싱테이블이 측정 유체를 공급하는 유체공급장치를 포함하고, 상기 유체공급장치는 폴리싱 슬러리 내 사용되는 용매를 상기 측정 유체로서 공급하는 것을 특징으로 하는 기판측정장치.

청구항 31.

기판폴리싱장치에 있어서,

그것에 대향하여 기판이 가압되는 폴리싱테이블;

상기 기판 위 막을 측정하도록, 상기 폴리싱테이블로부터 상기 기판으로 측정광을 방사하고 상기 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및

상기 측정광과 상기 반사된 광선을 상기 측정광이 인가되는 영역으로 전달하는, 측정 유체를 공급하는 유체공급장치를 포함하고,

상기 유체공급장치는 상기 측정 유체로서 고도의 점성유체를 공급하고, 상기 고도의 점성유체는 폴리싱 슬러리보다 더욱 점성이 있는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

청구항 32.

그것에 대향하여 상기 기판이 가압되는 상기 폴리싱테이블을 갖고, 기판 위 막을 측정하도록 상기 폴리싱테이블로부터 상기 기판으로 측정광을 방사하고 상기 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 기판폴리싱장치에 통합되는 기판측정장치에 있어서, 상기 기판측정장치는

상기 측정광과 상기 반사된 광선을 상기 측정광이 인가되는 영역으로 전달하는, 측정 유체를 공급하는 유체공급장치를 포함하고,

상기 유체공급장치는 상기 측정 유체로서 고도의 점성유체를 공급하고, 상기 고도의 점성유체는 폴리싱 슬러리보다 더욱 점성이 있는 것을 특징으로 하는 기판측정장치.

청구항 33.

기판폴리싱장치에 있어서,

기판이 그것에 대향하여 가압되는 폴리싱테이블;

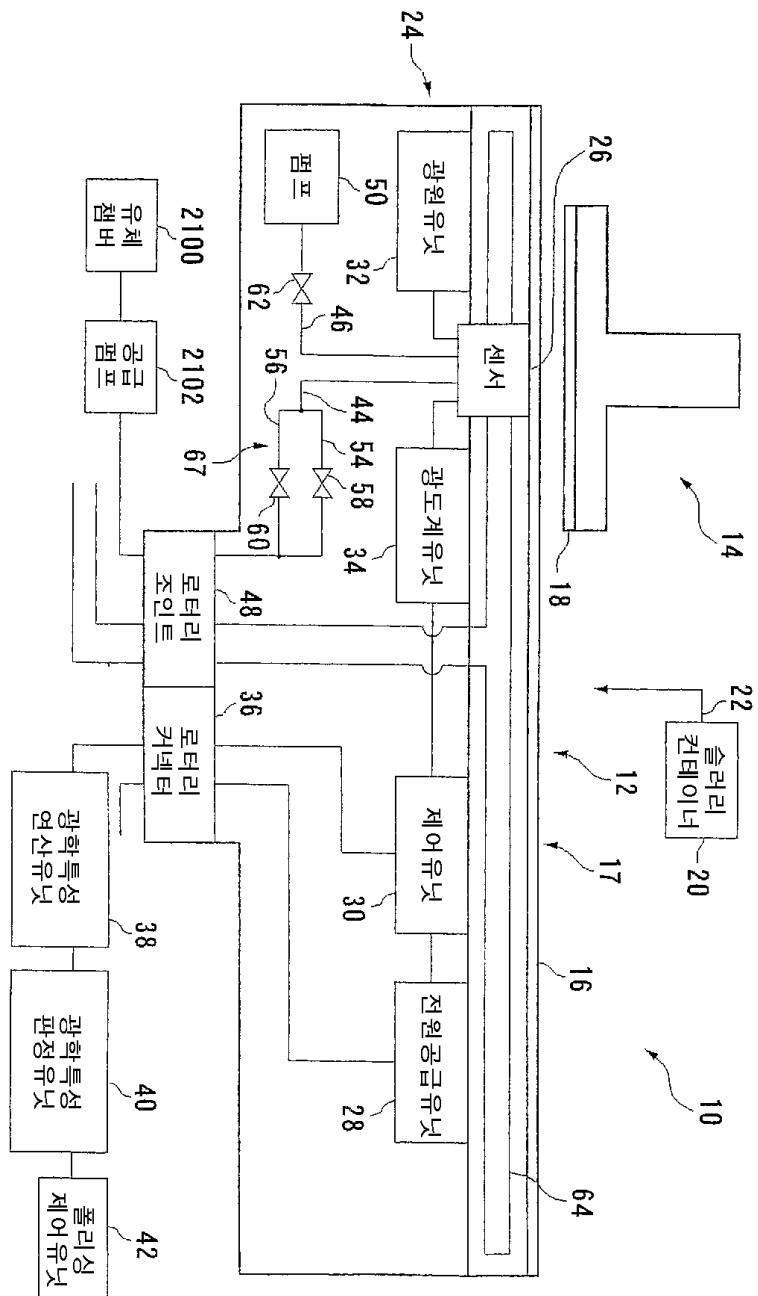
상기 기판 위 막을 측정하도록 상기 폴리싱테이블로부터 상기 기판으로 측정광을 방사하고 상기 기판으로부터 반사된 광선을 수신하는 광선방사 및 수신장치; 및

상기 측정광과 상기 반사된 광선을 상기 측정광이 인가되는 영역으로 전달하는, 측정 유체를 공급하는 유체공급장치를 포함하고,

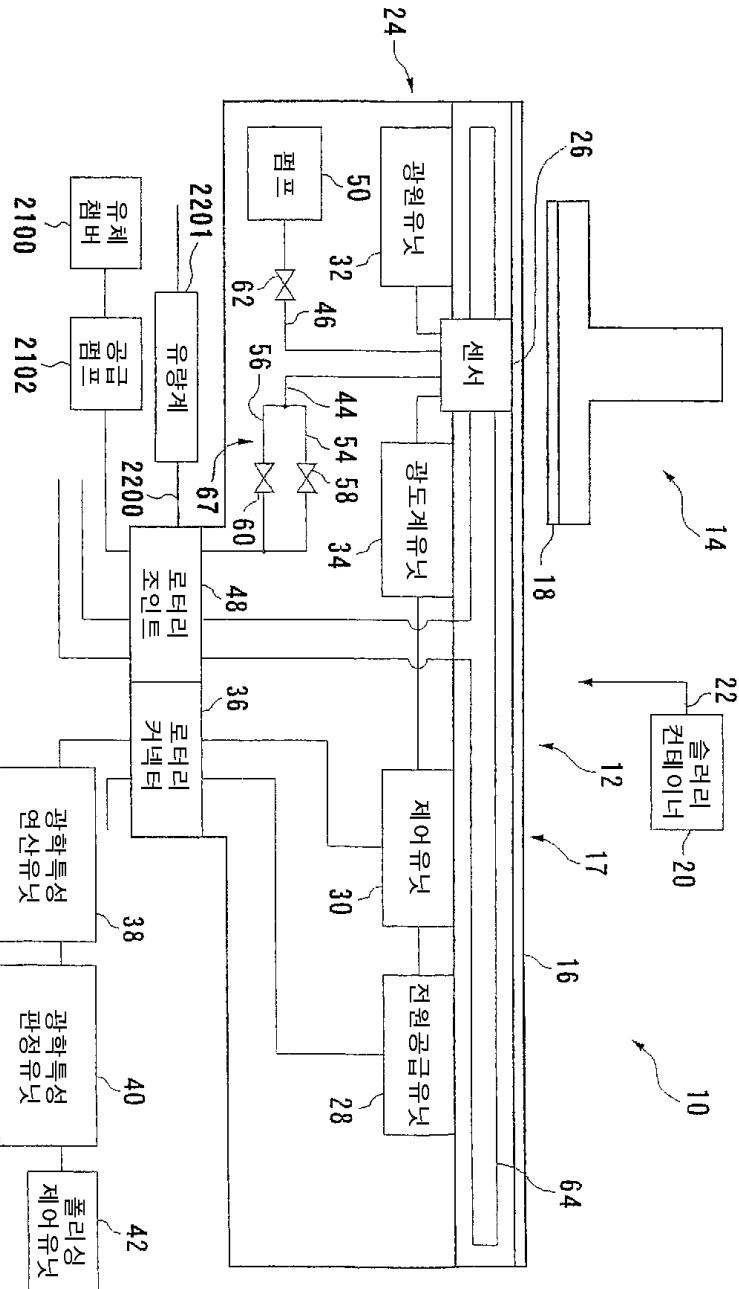
상기 유체공급장치는 상기 측정 유체로서 가스를 공급하는 것을 특징으로 하는 기판폴리싱장치.

도면

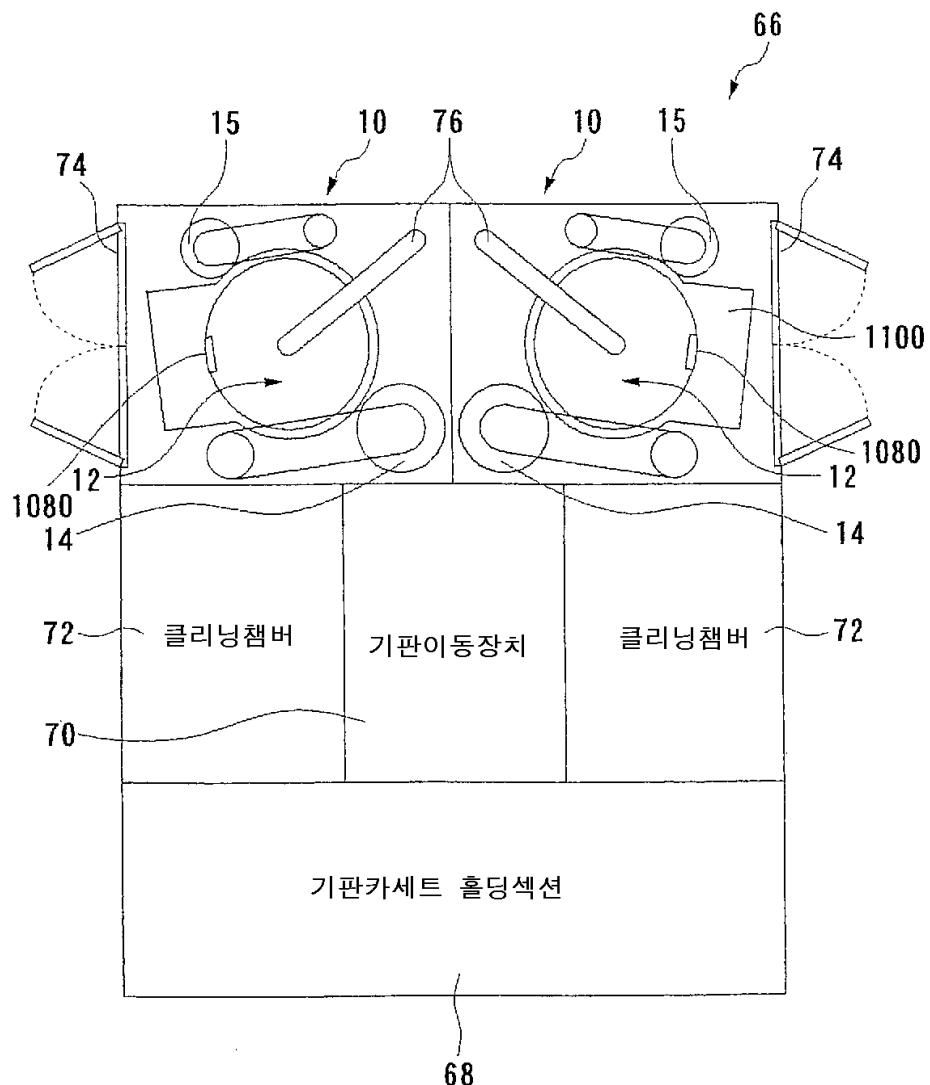
도면 1



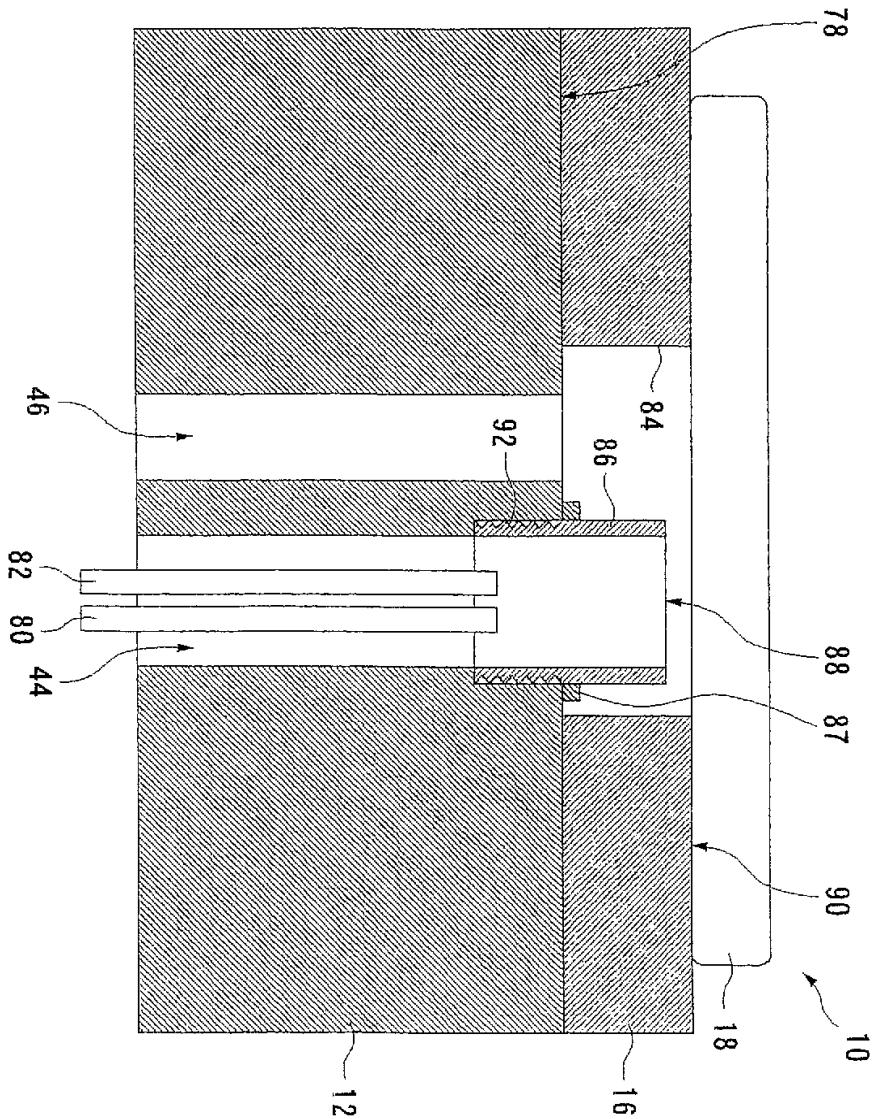
도면2



도면3

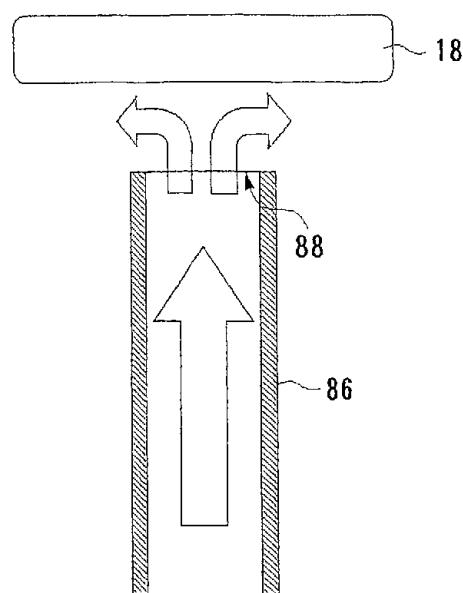


도면4

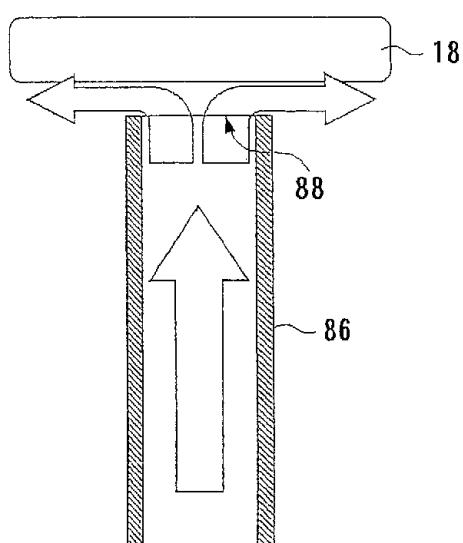


도면5

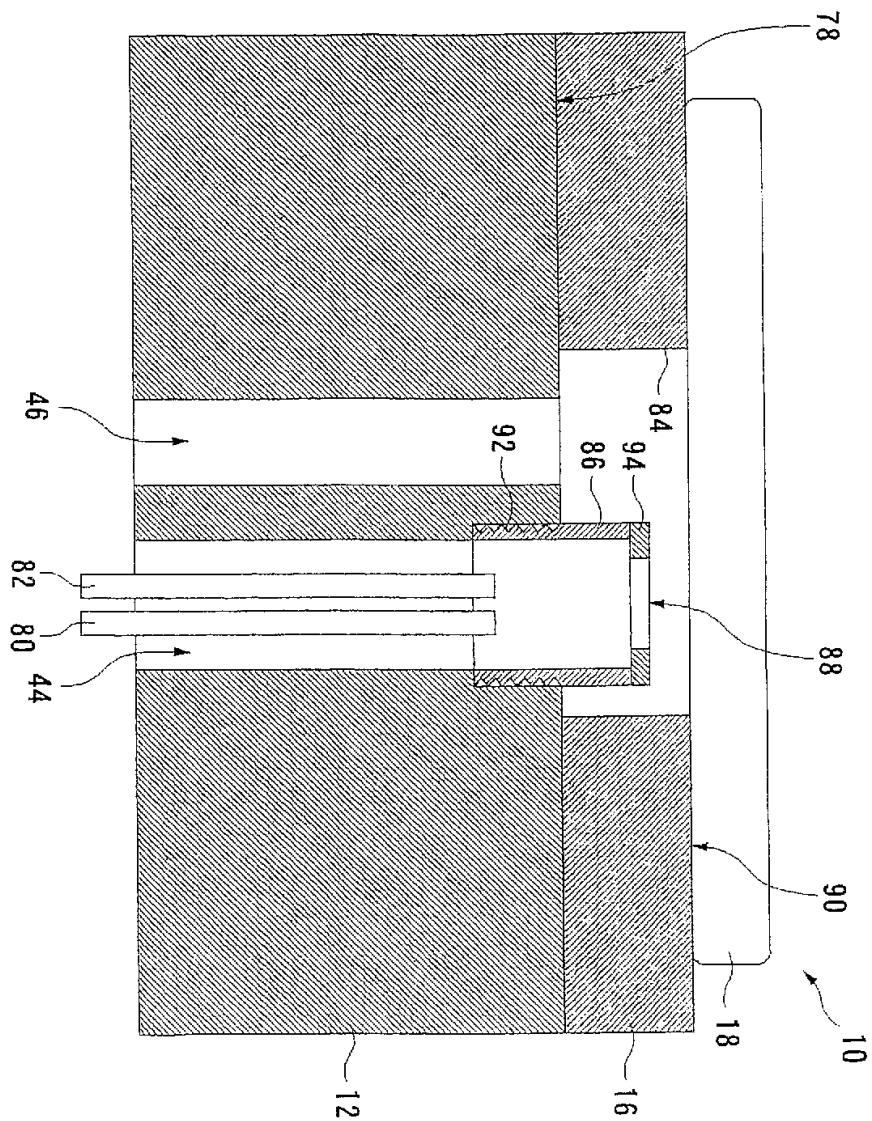
(a)



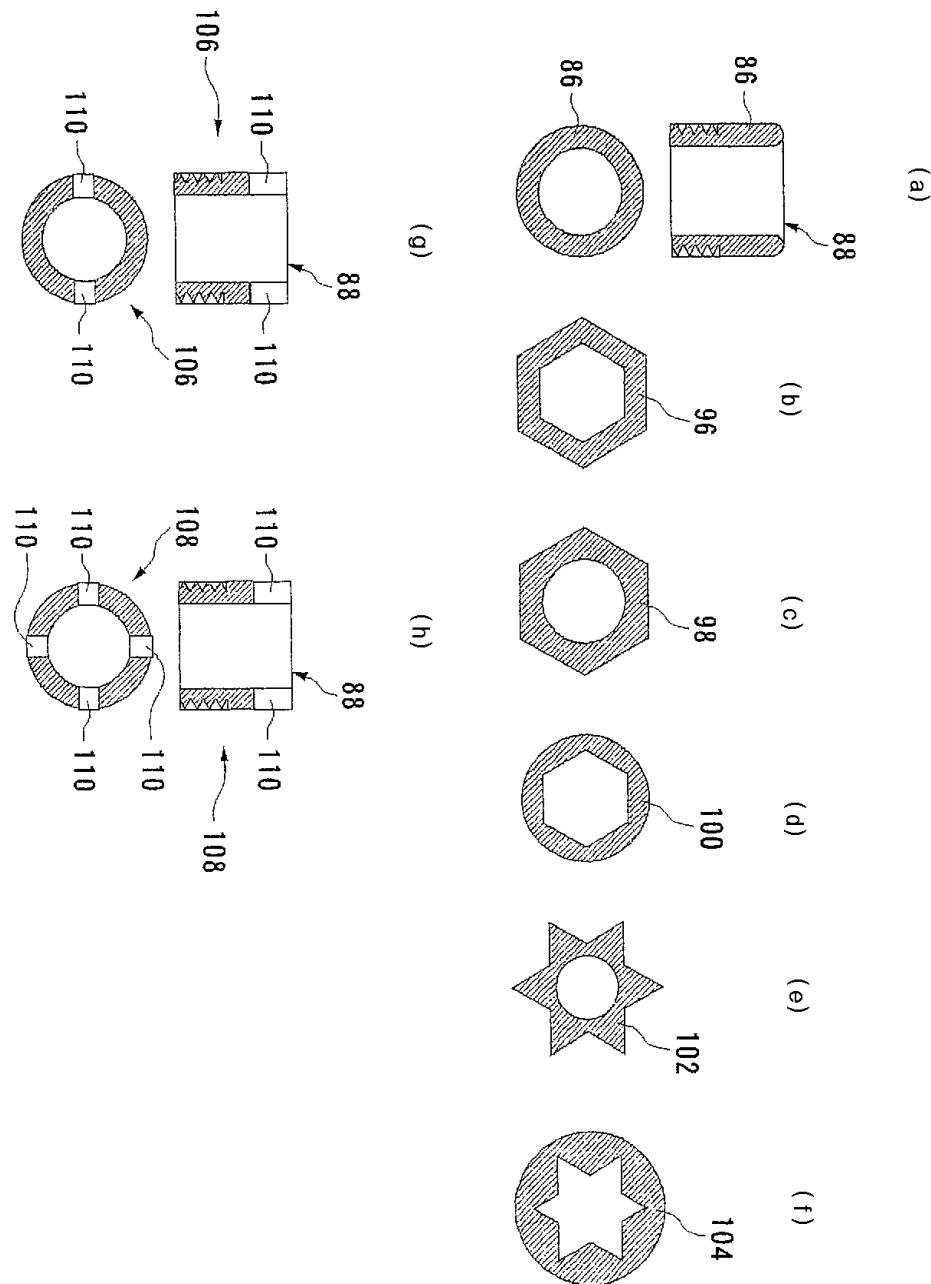
(b)



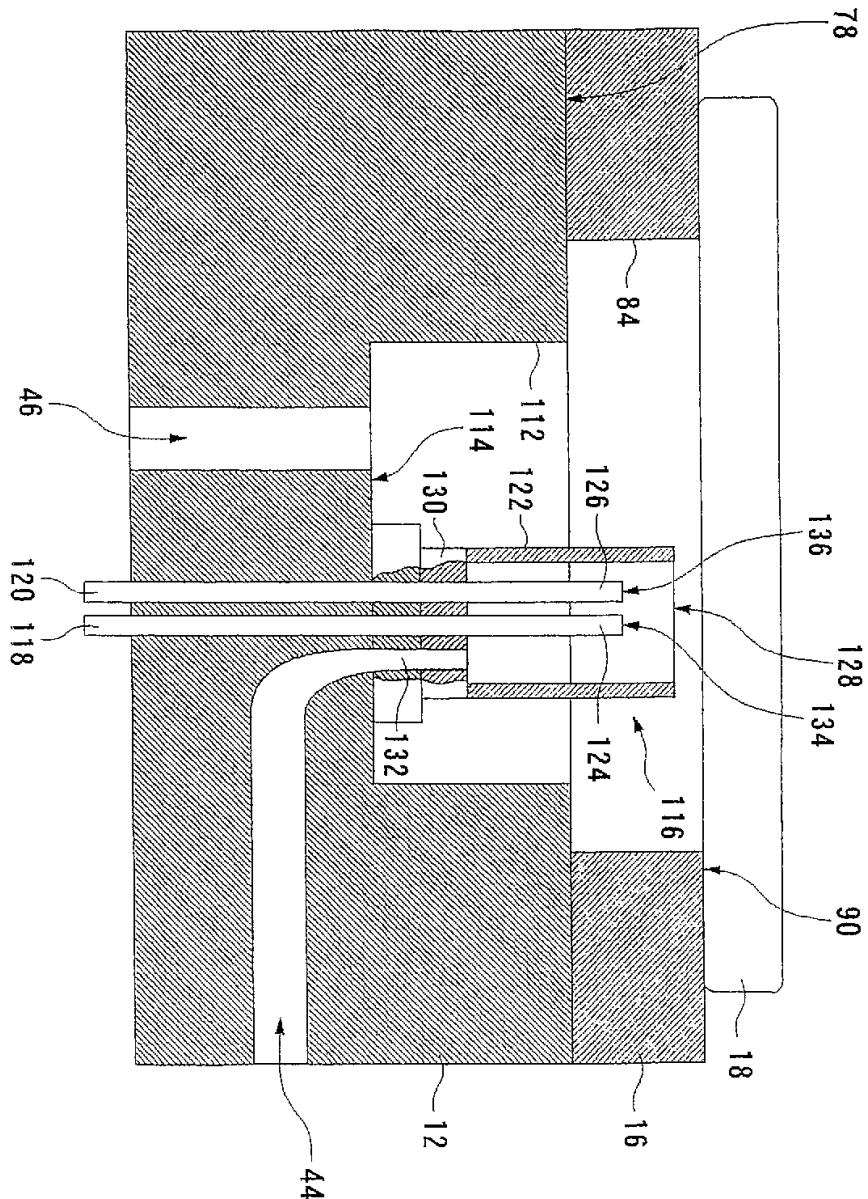
도면6



도면7

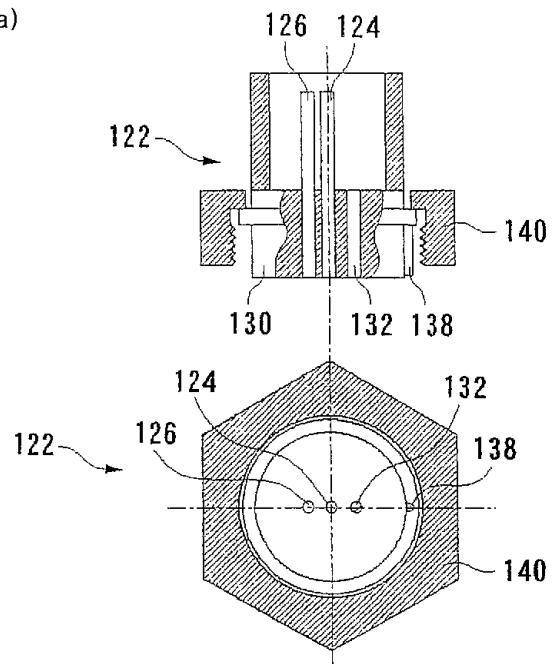


도면8

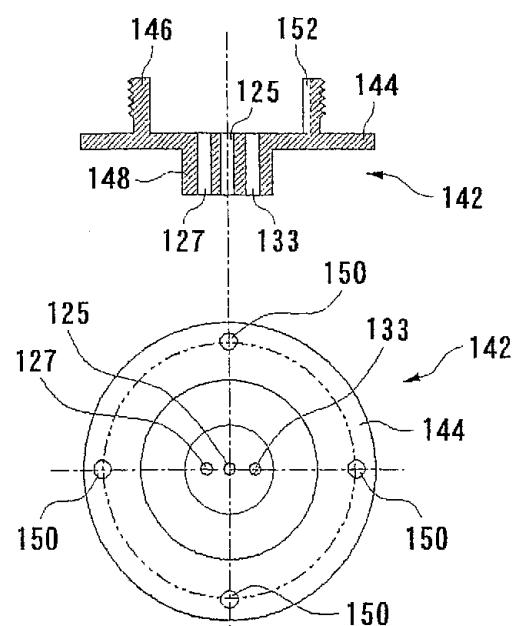


도면9

(a)

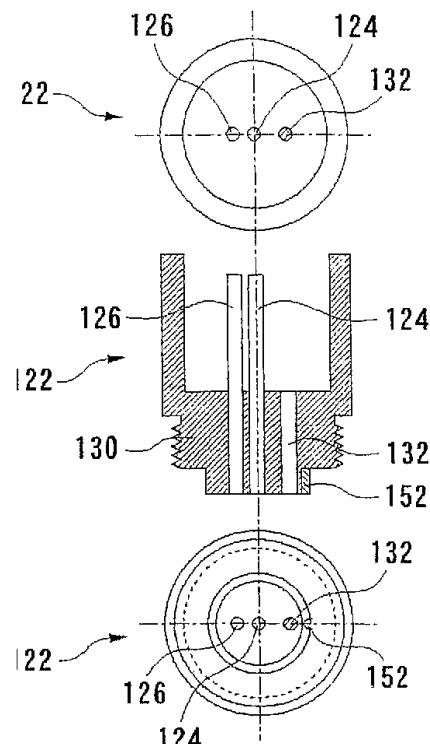


(b)

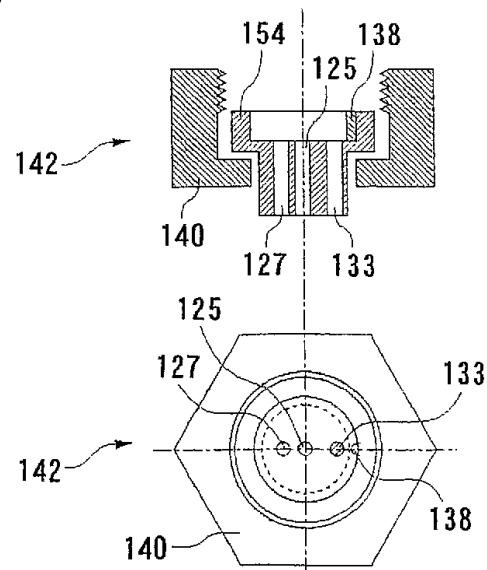


도면10

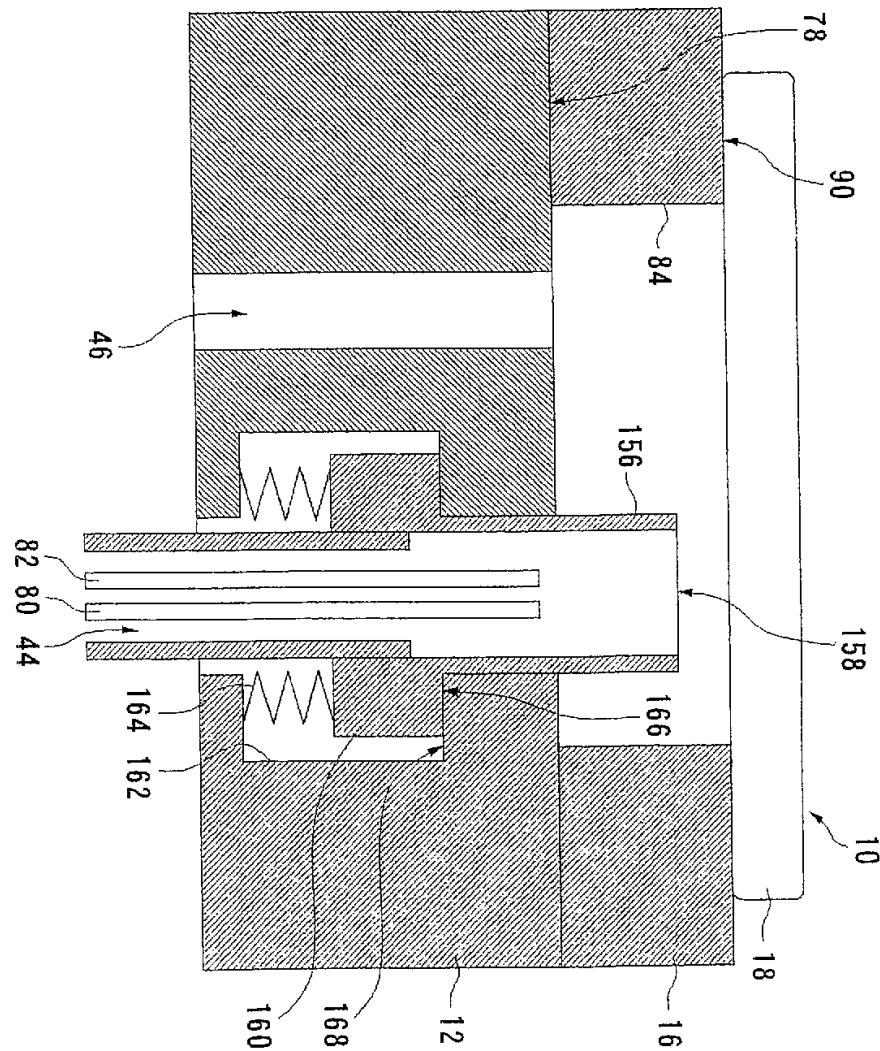
(a)



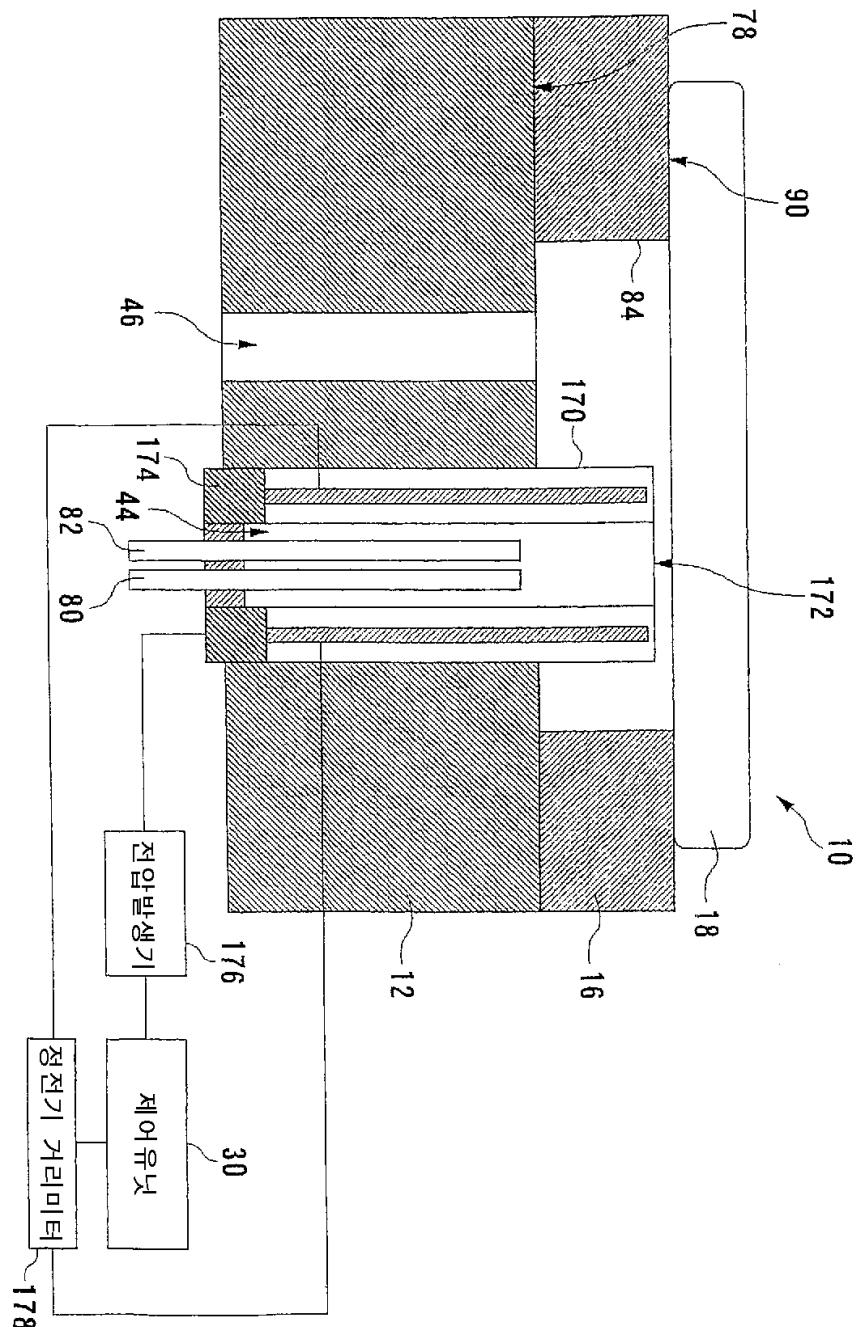
(b)



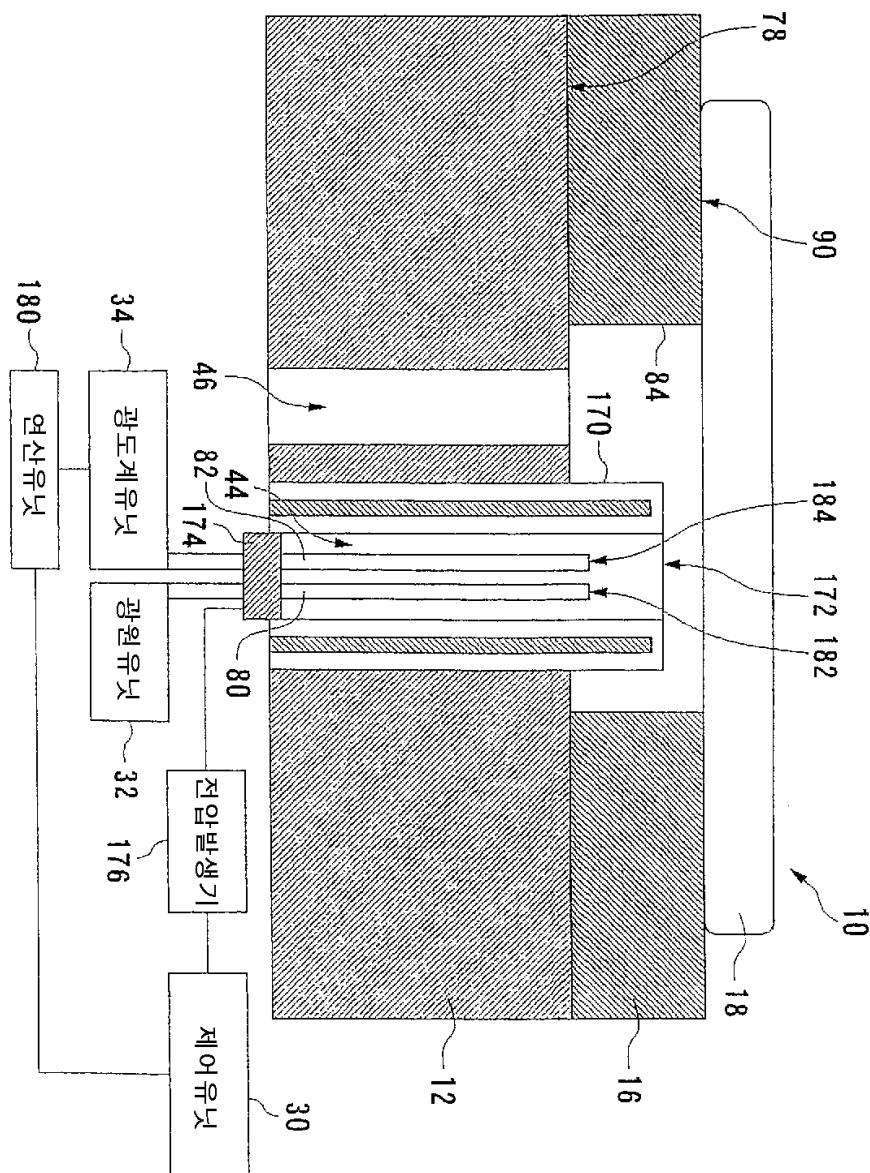
도면11



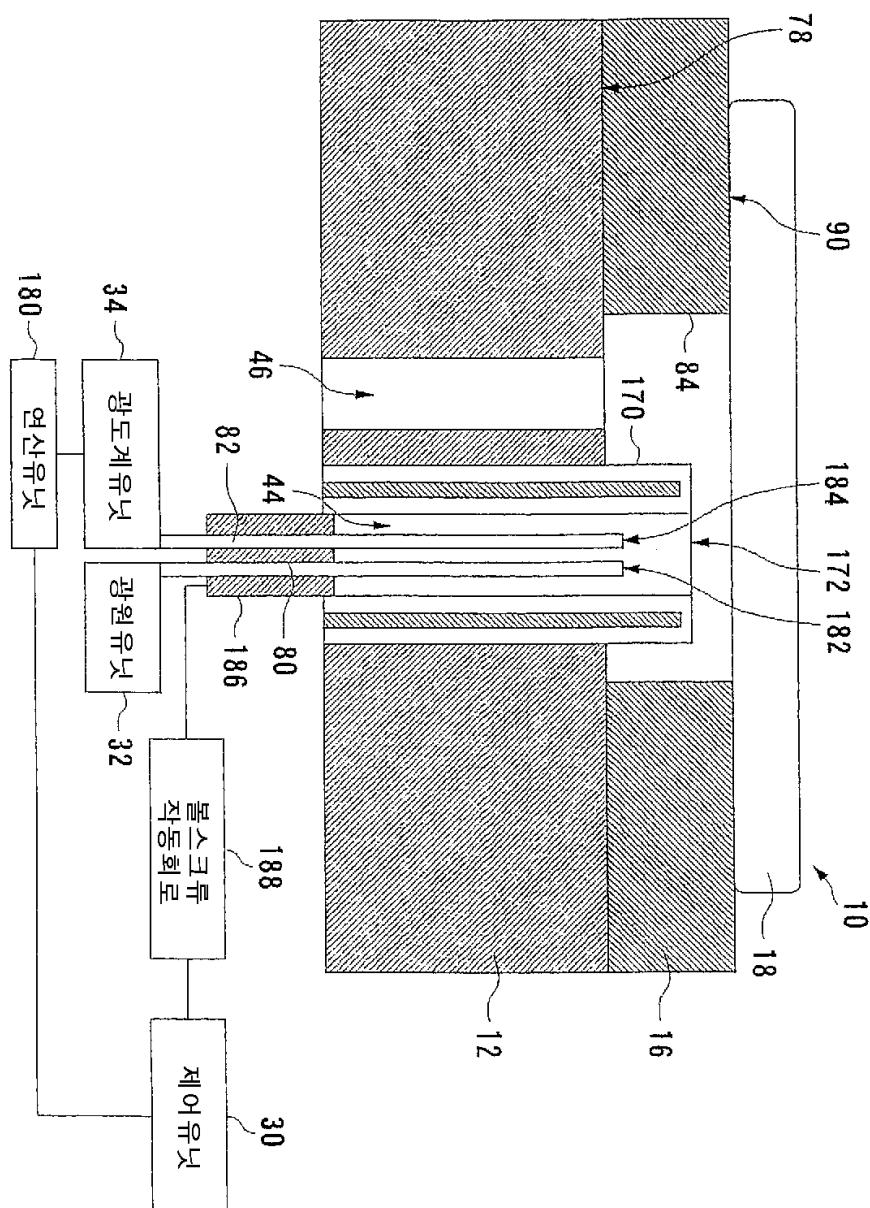
도면12



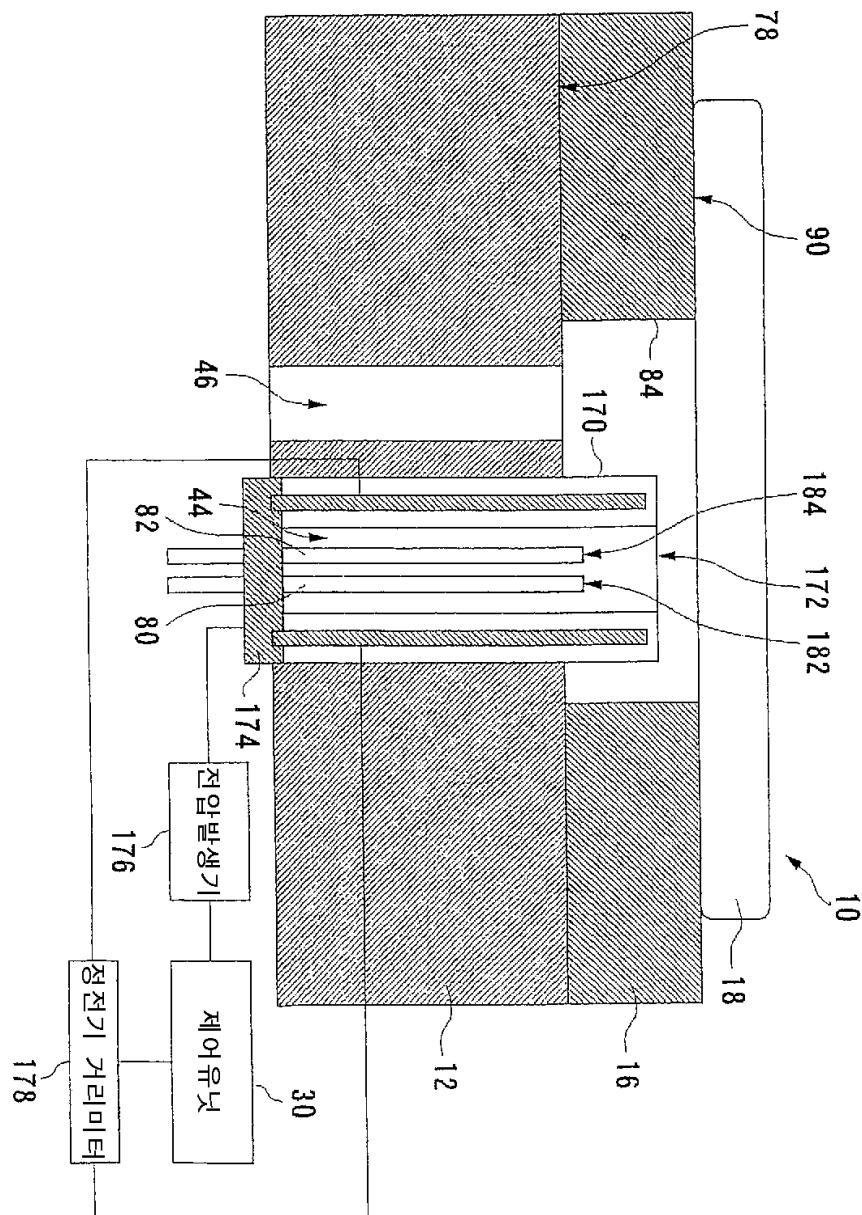
도면13



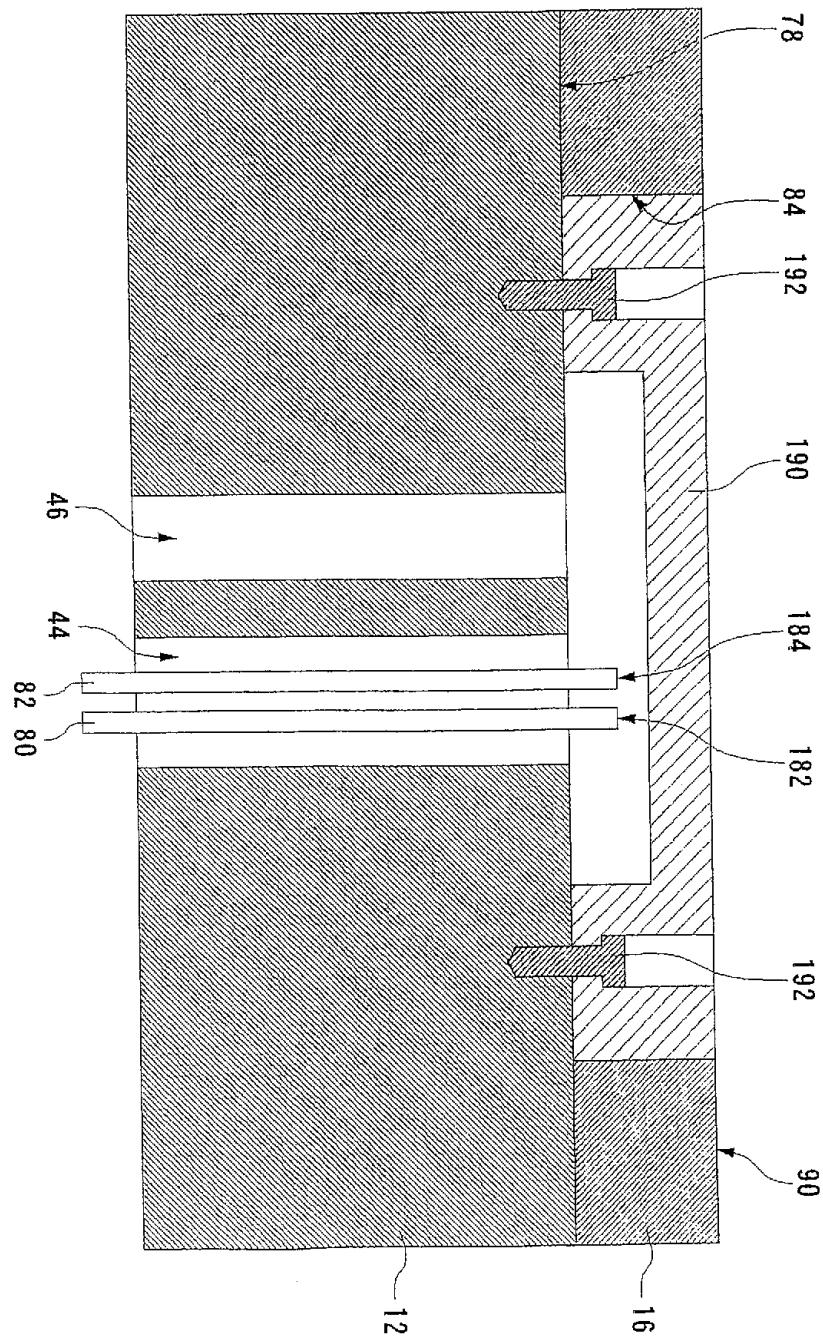
도면14



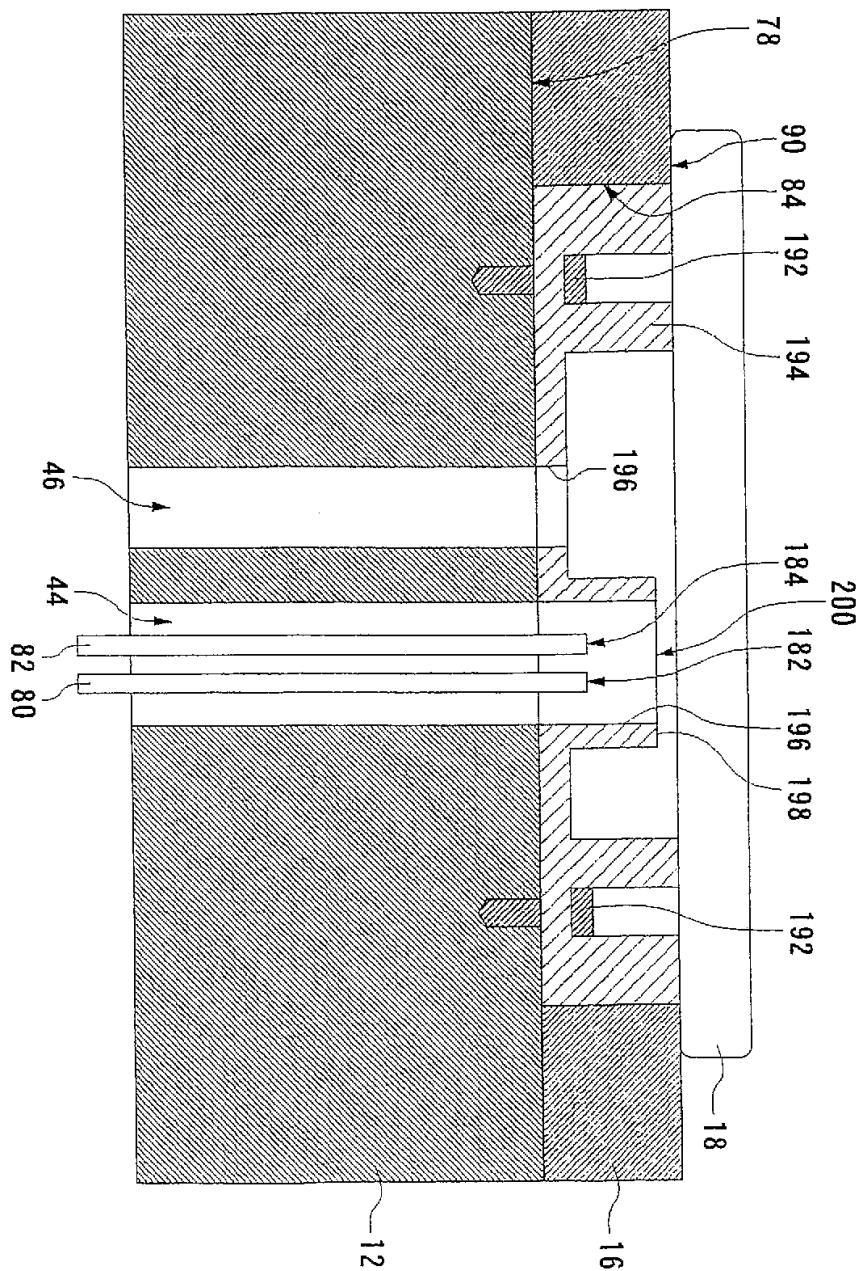
도면15



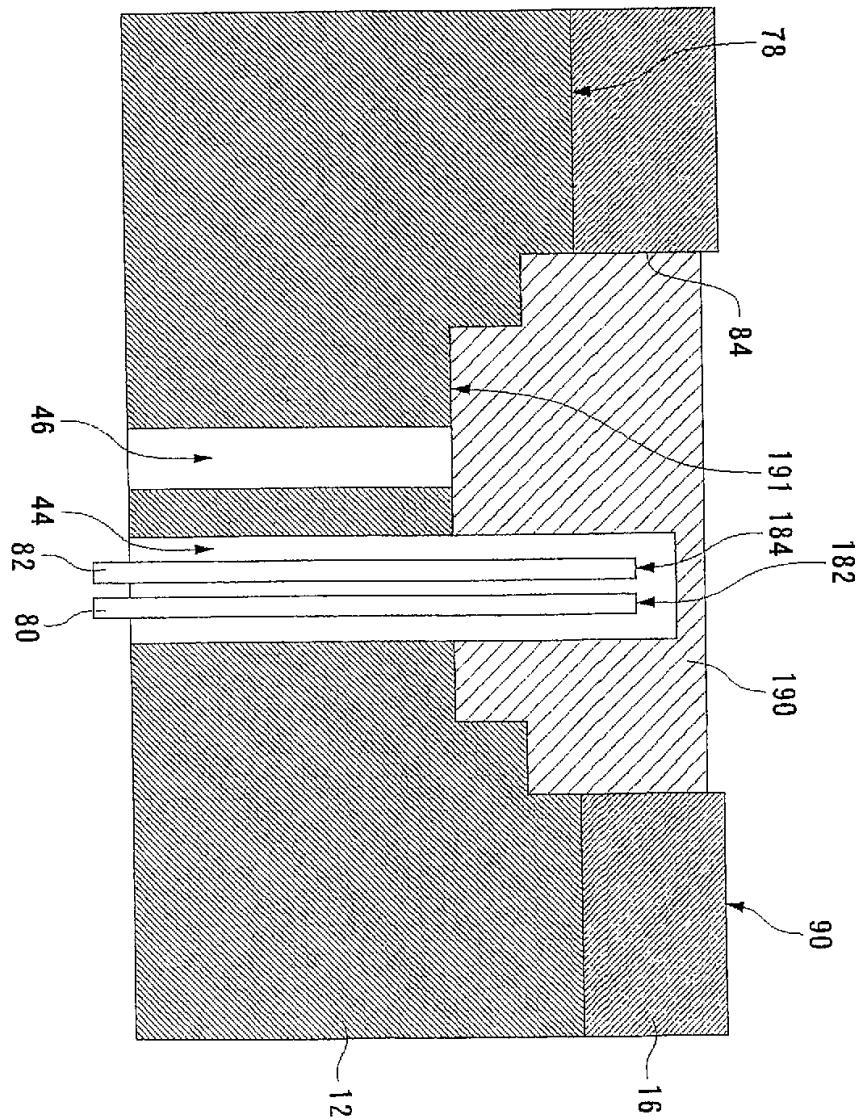
도면16



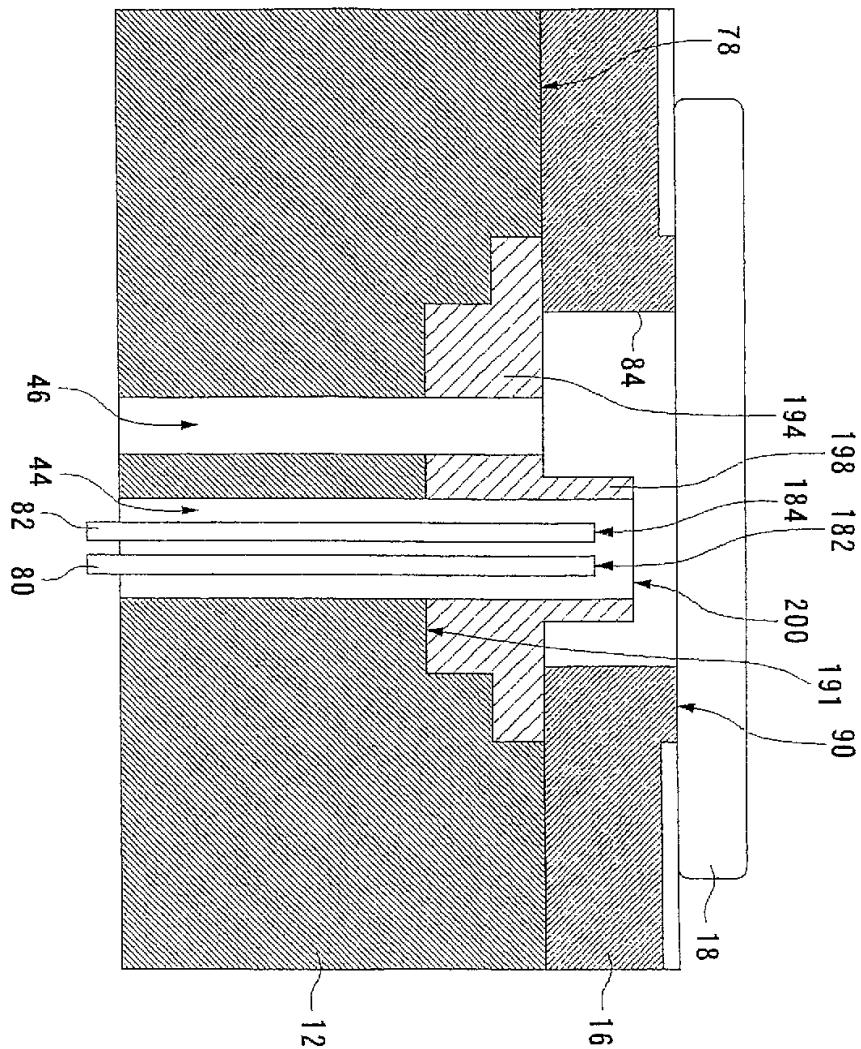
도면17



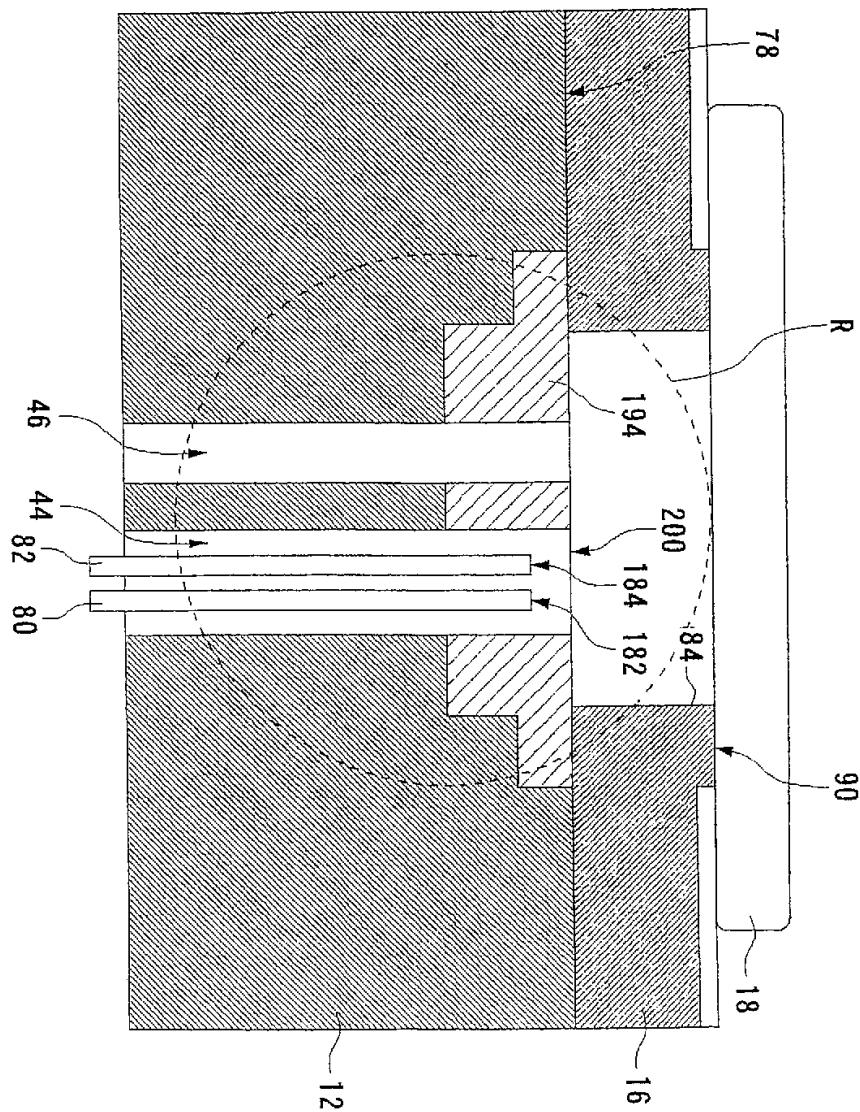
도면18



도면19

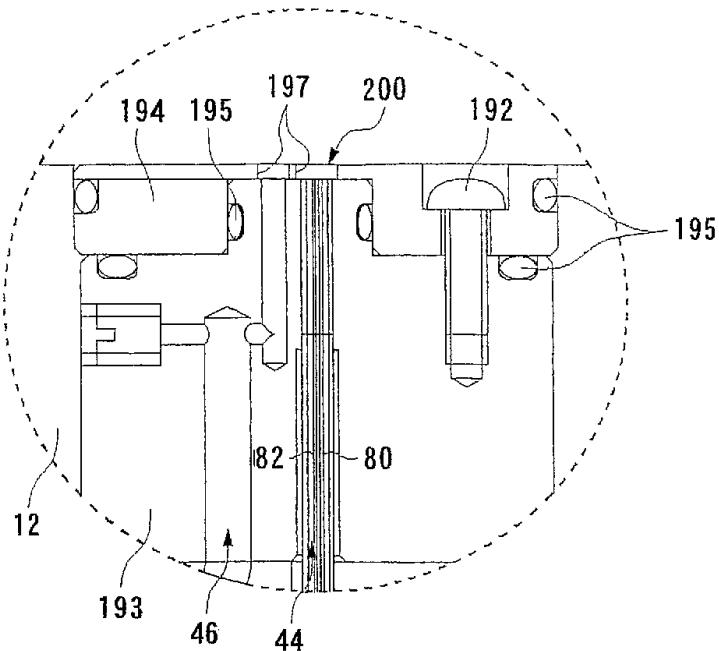


도면20

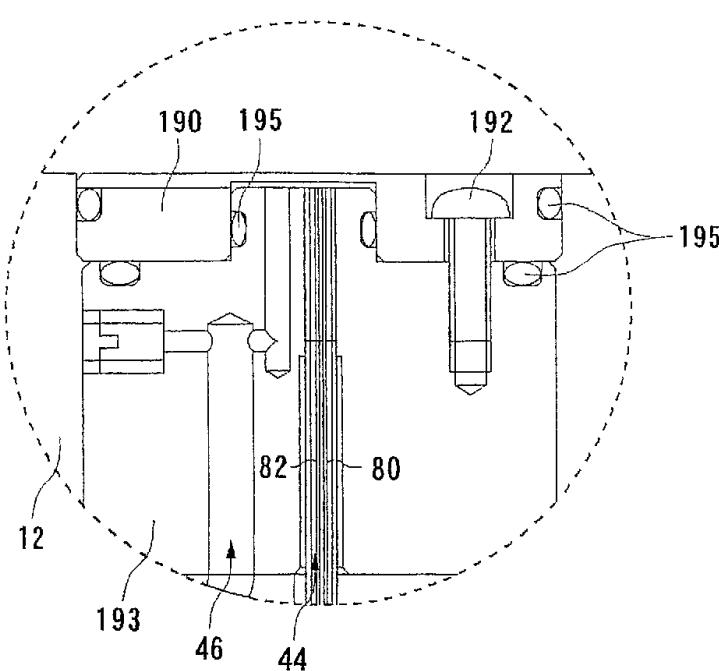


도면21

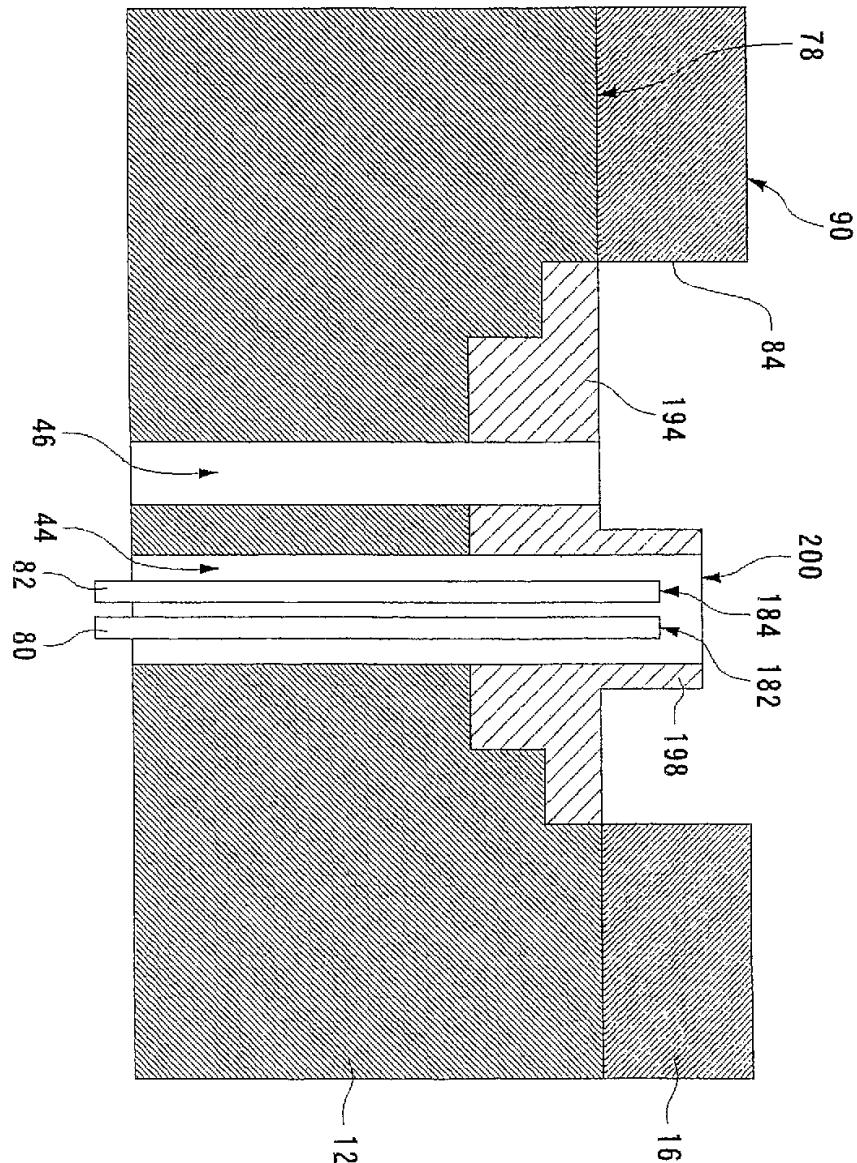
(a)



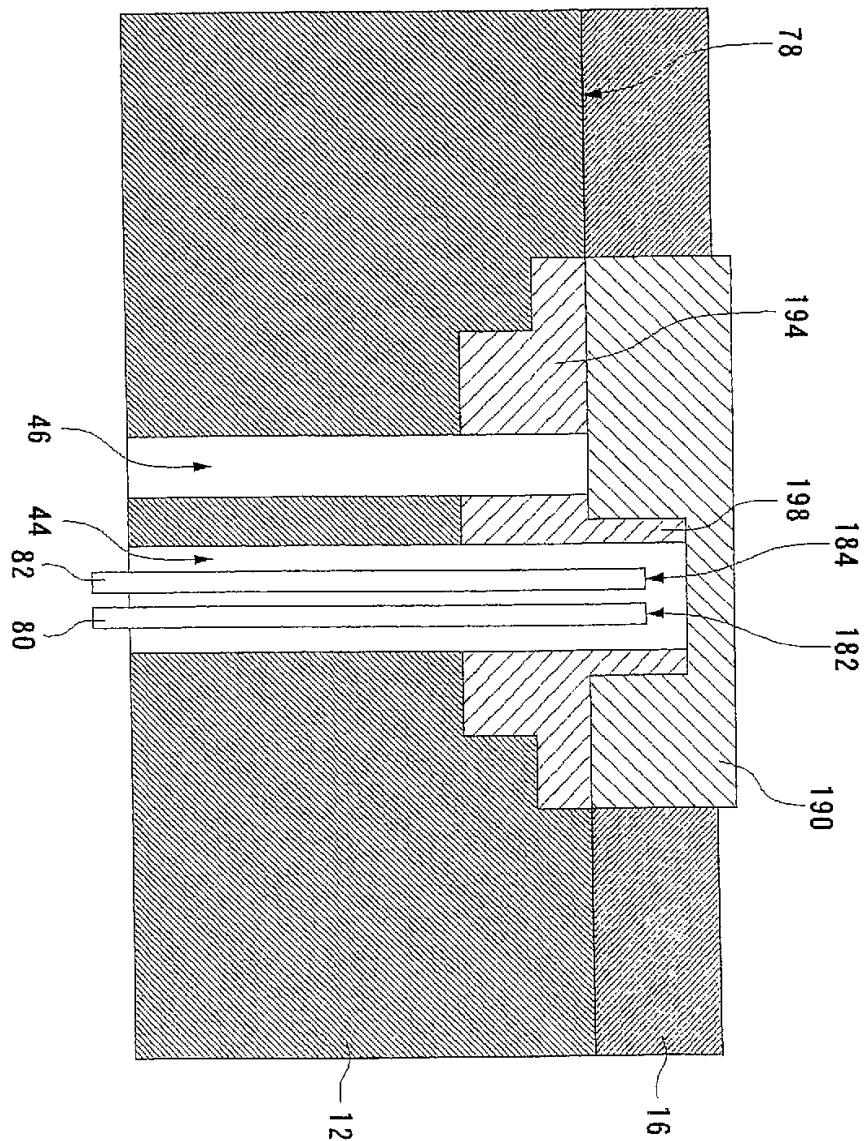
(b)



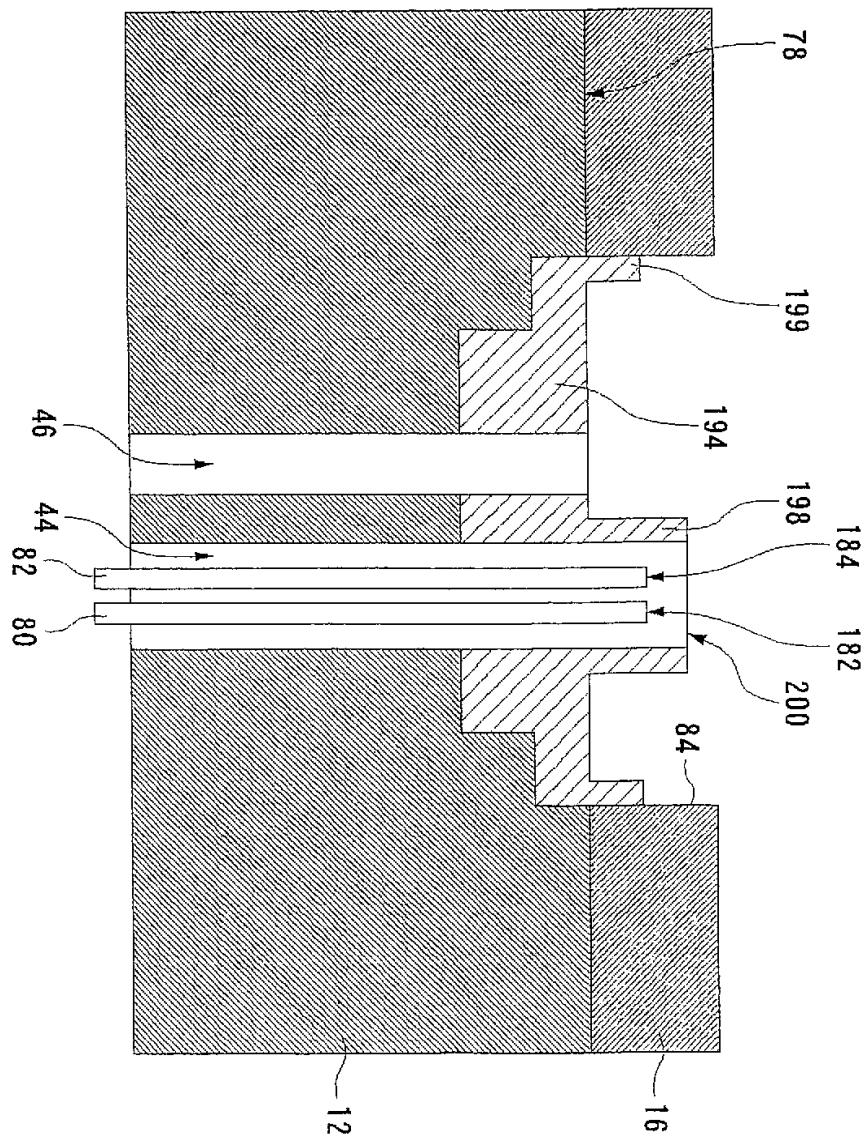
도면22



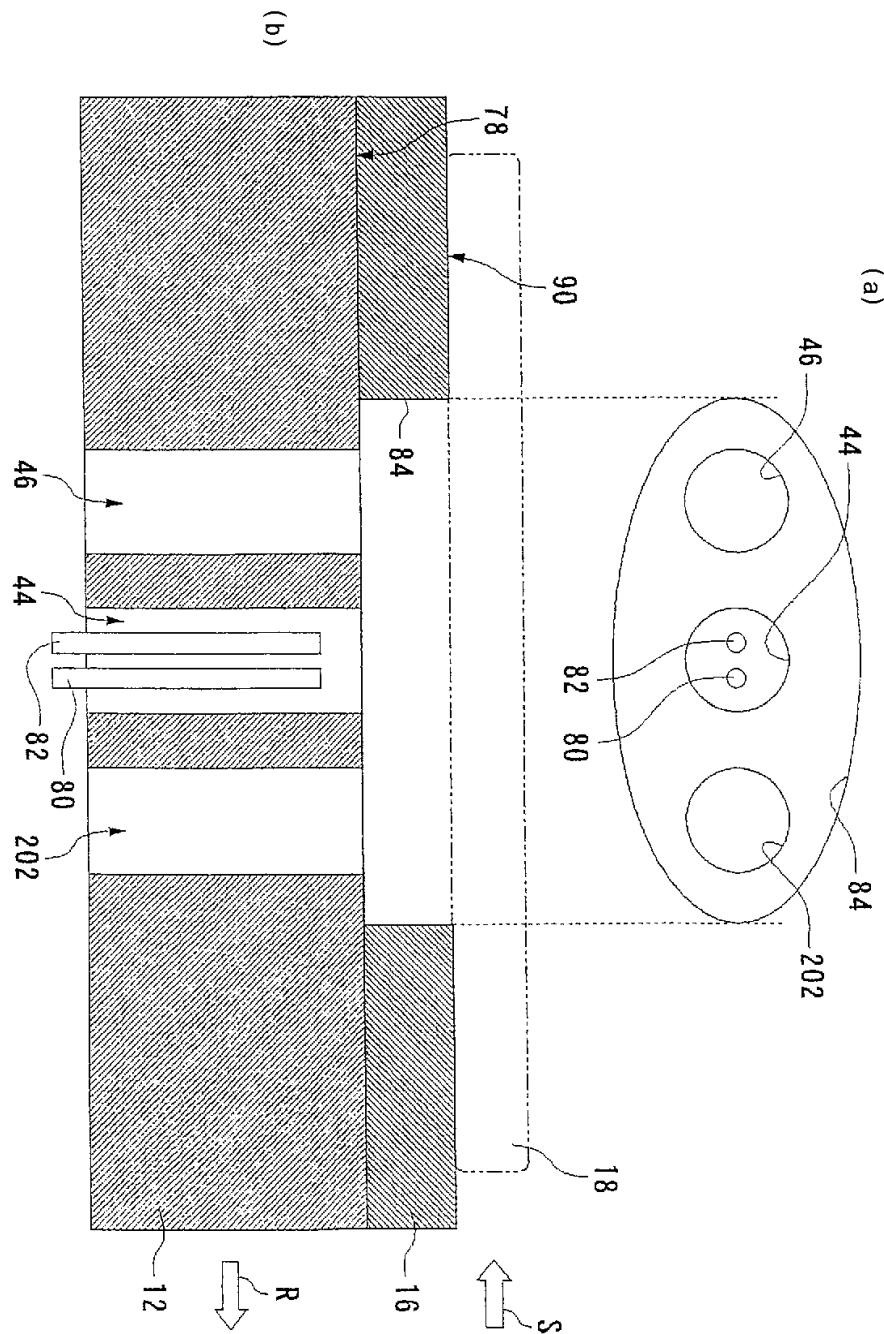
도면23



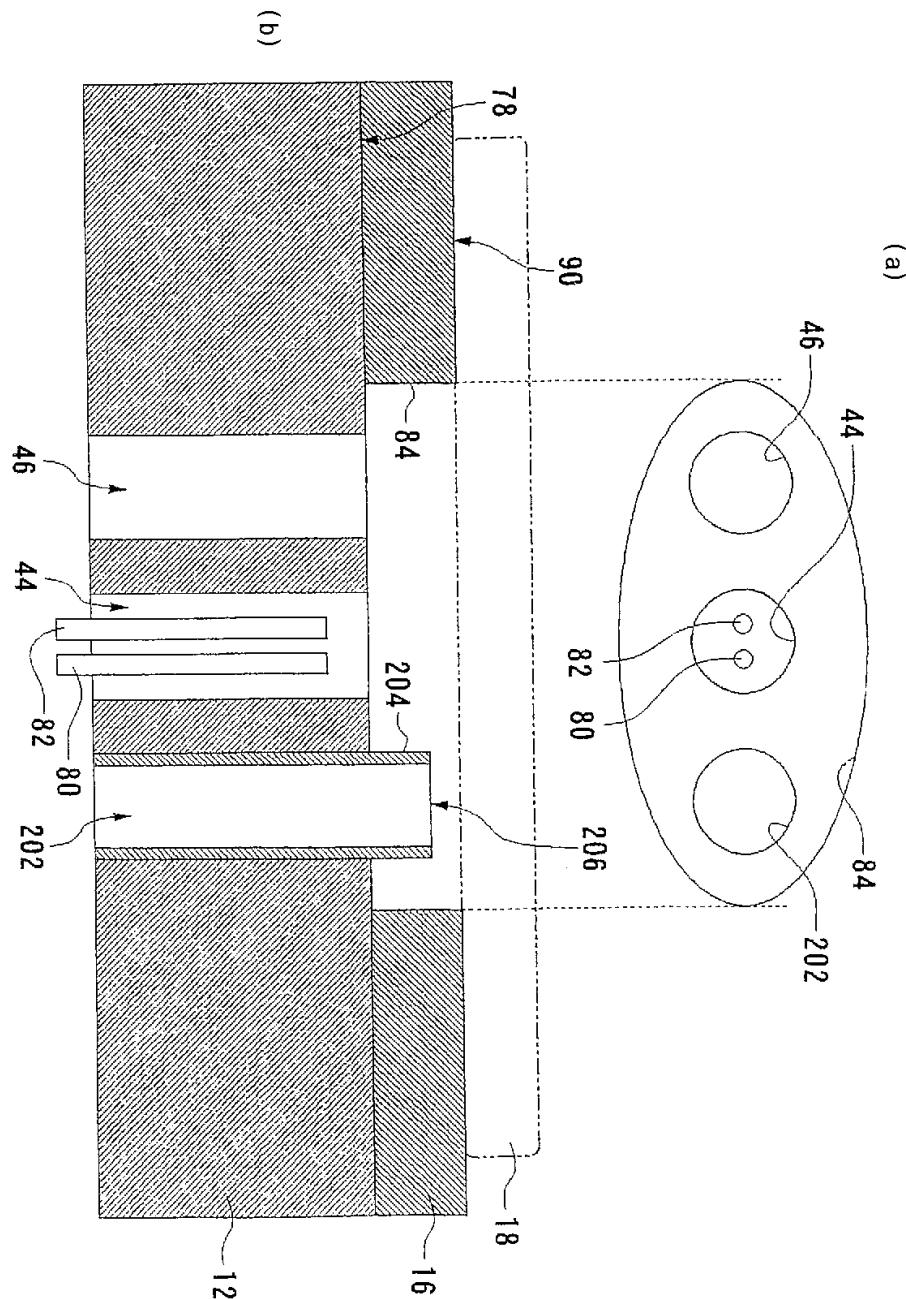
도면24



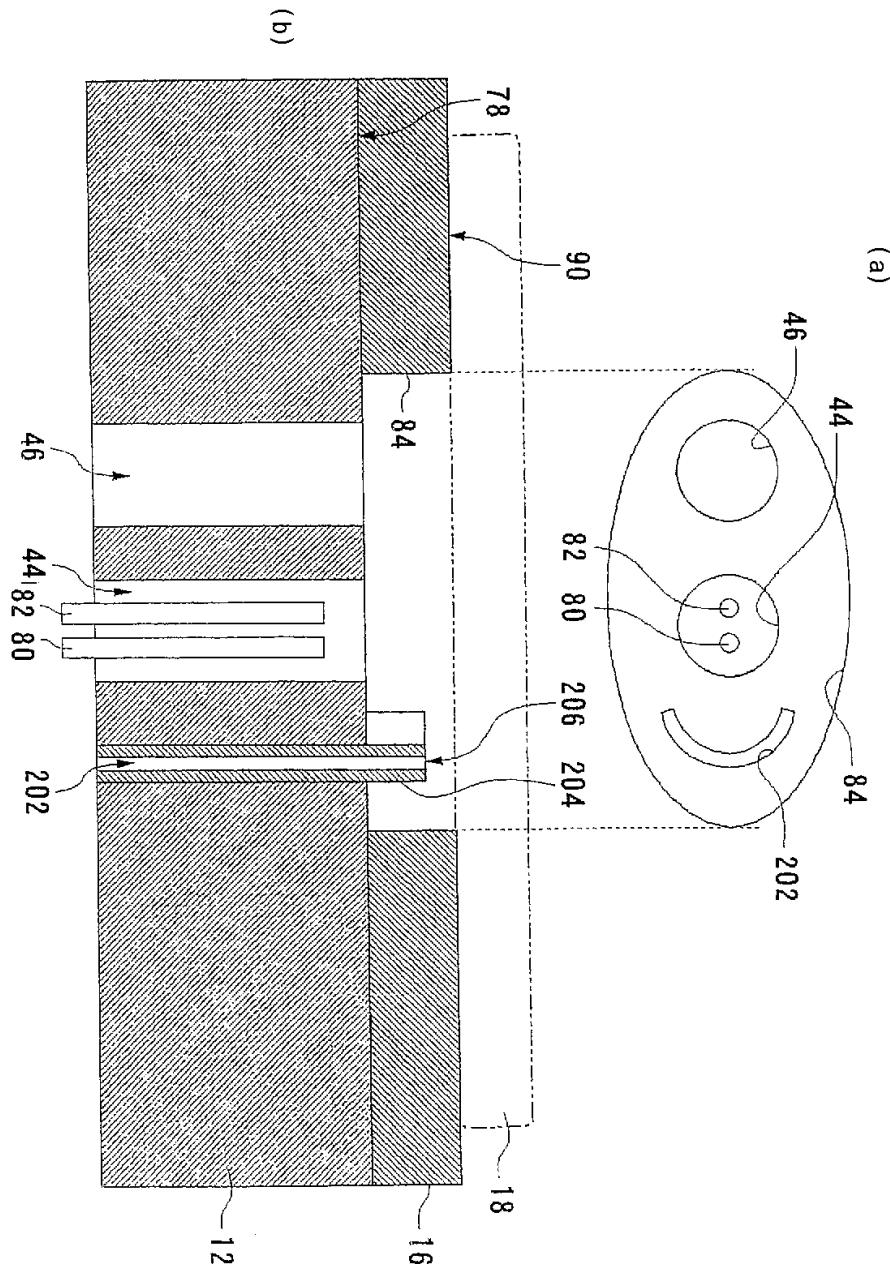
도면25



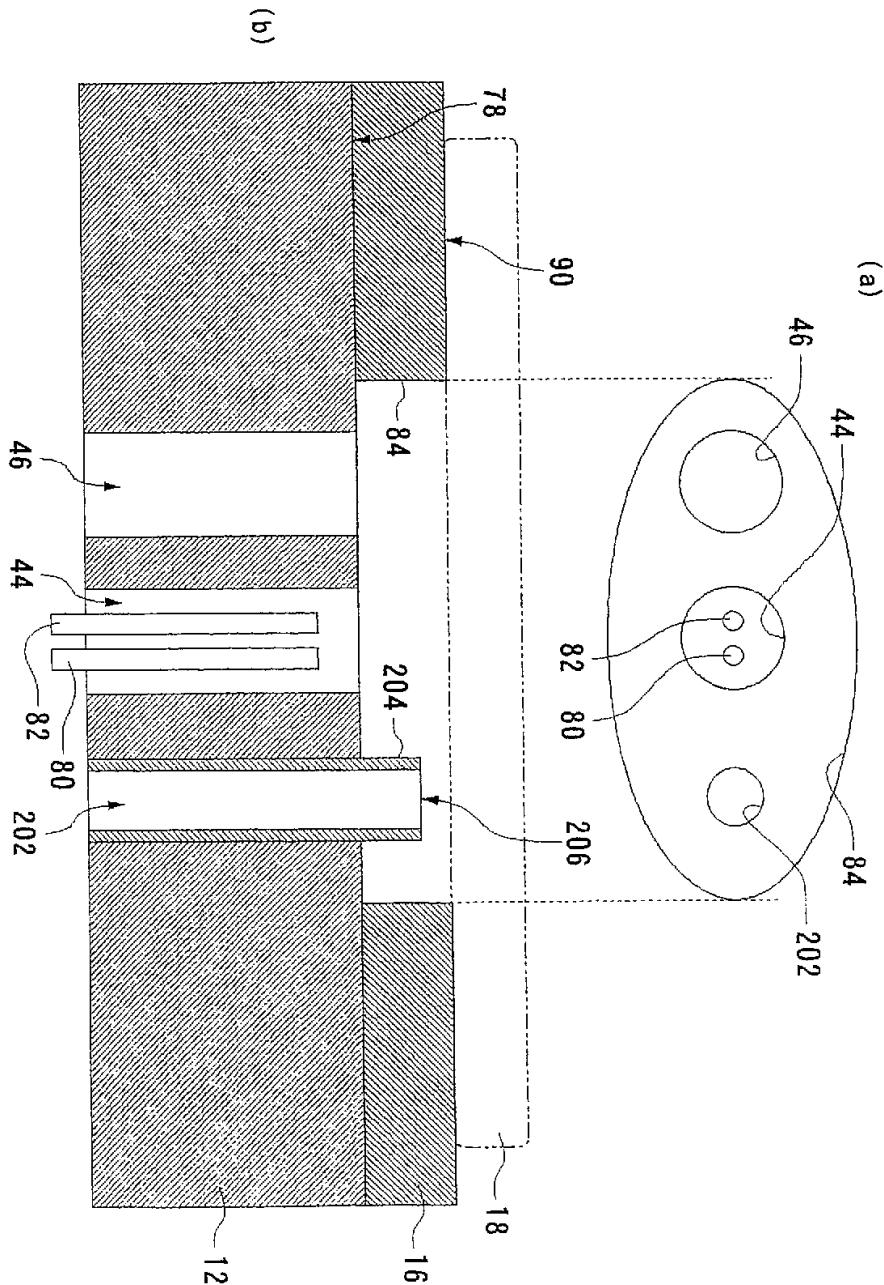
도면26



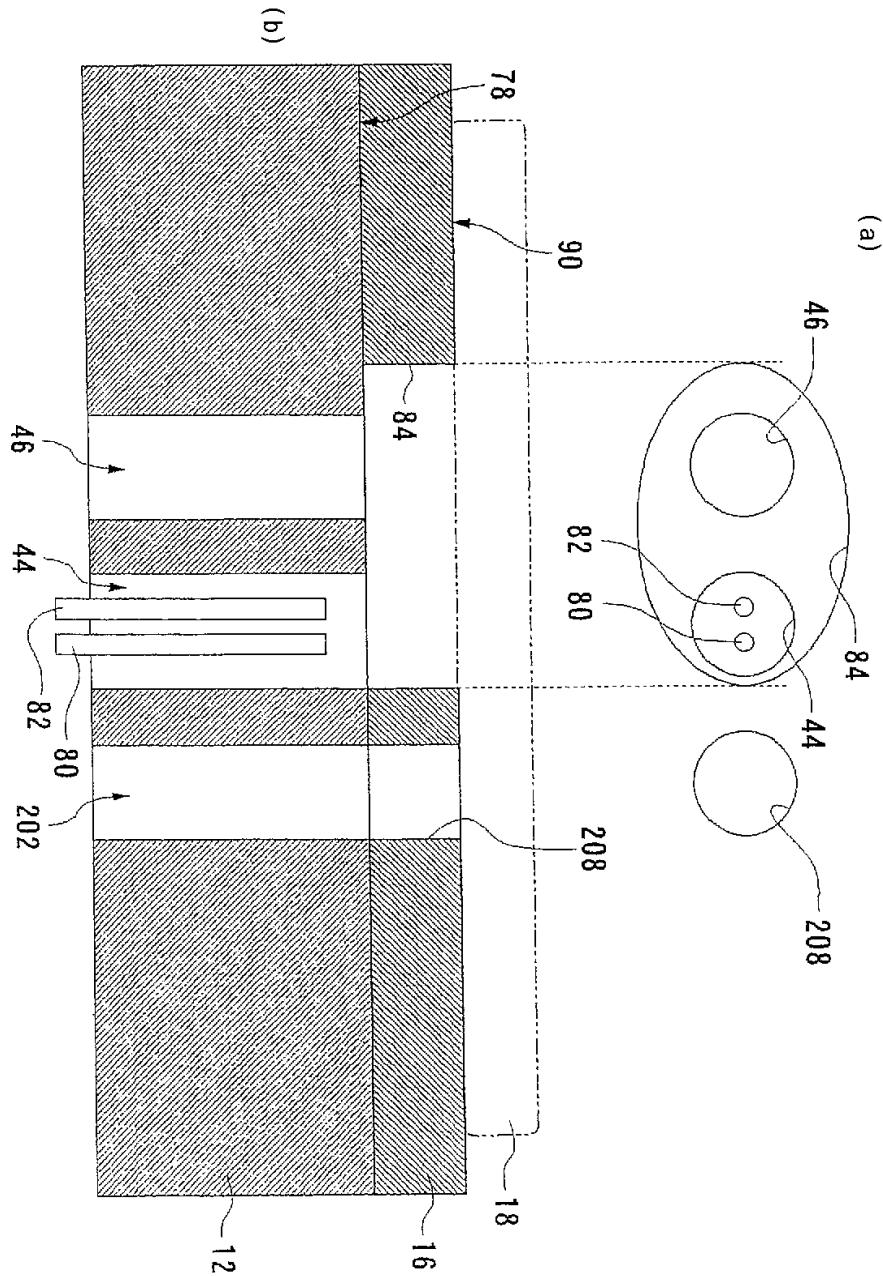
도면27



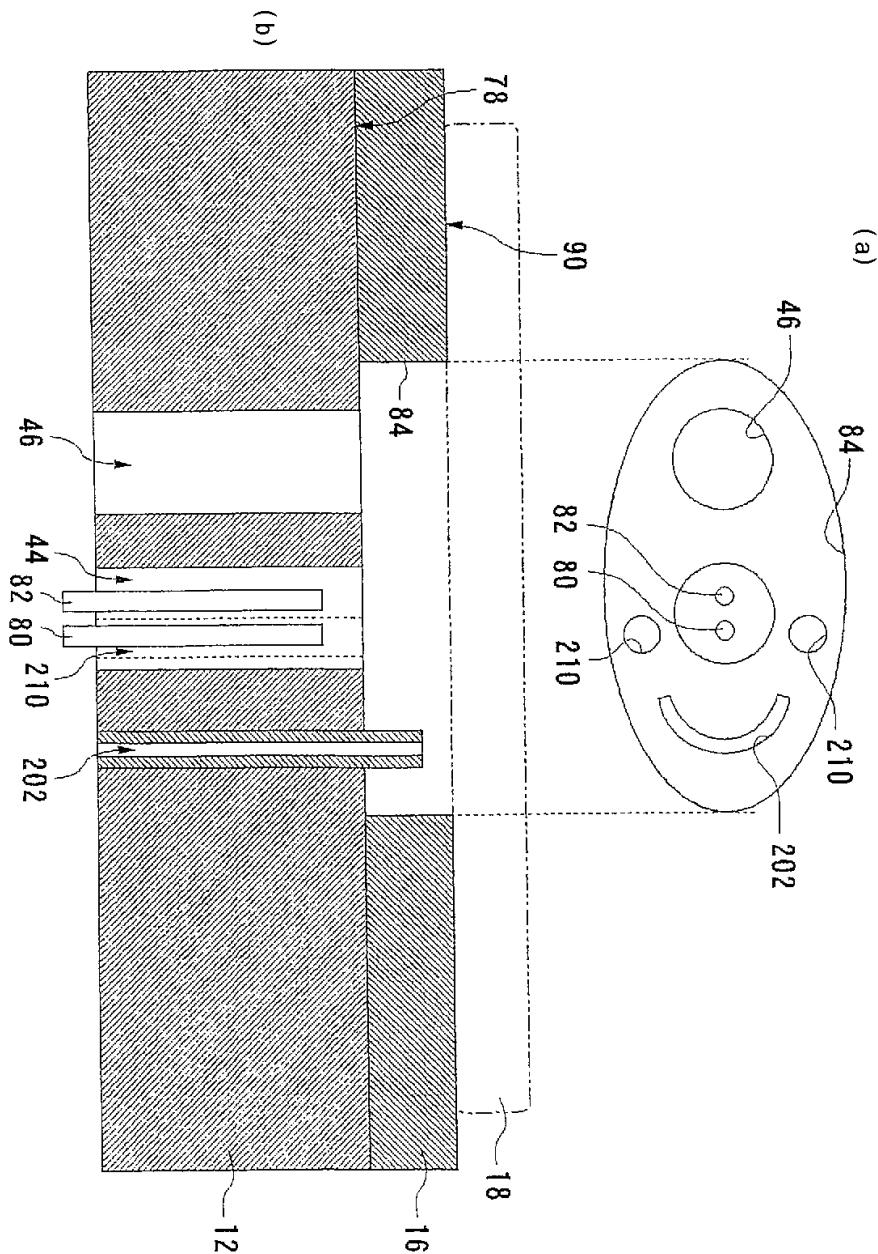
도면28



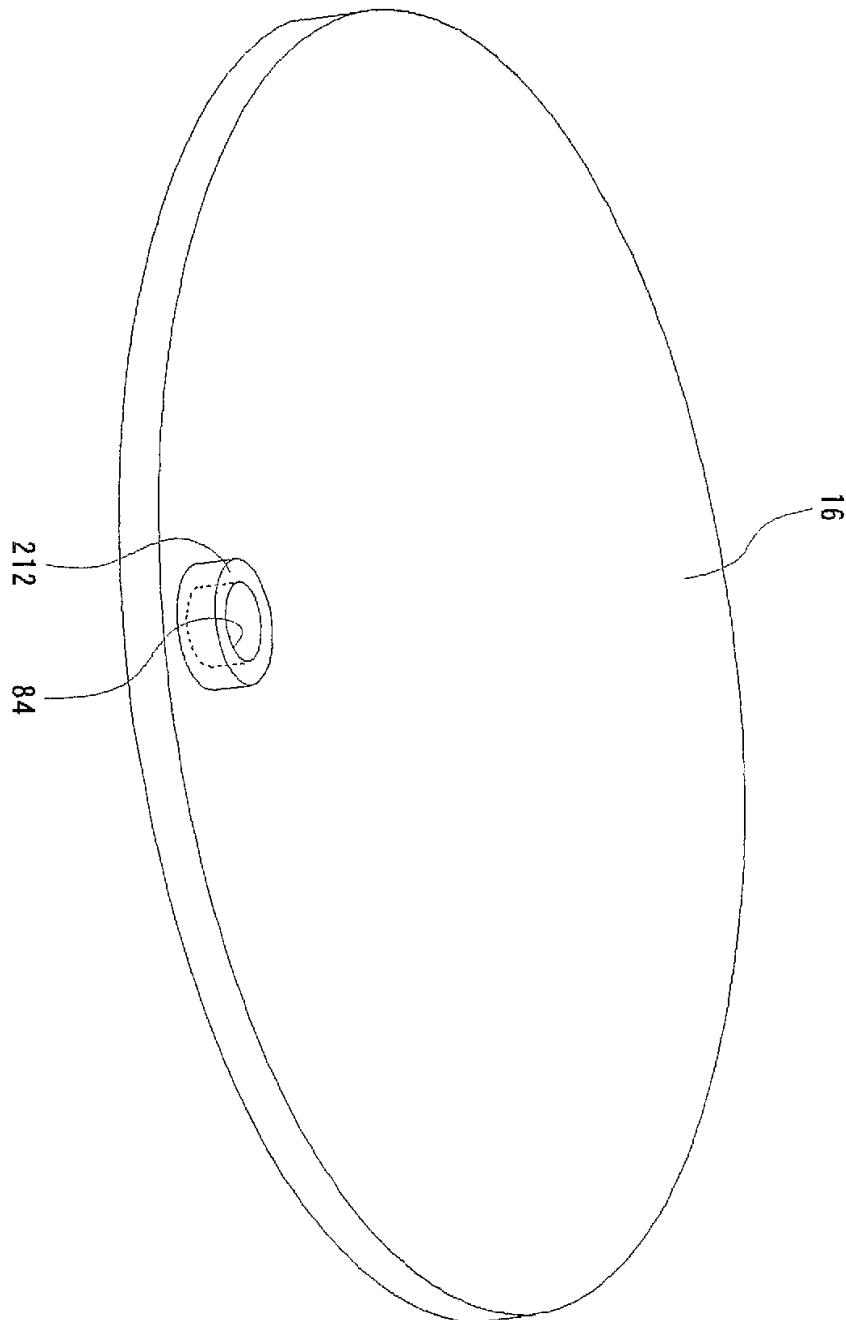
도면29



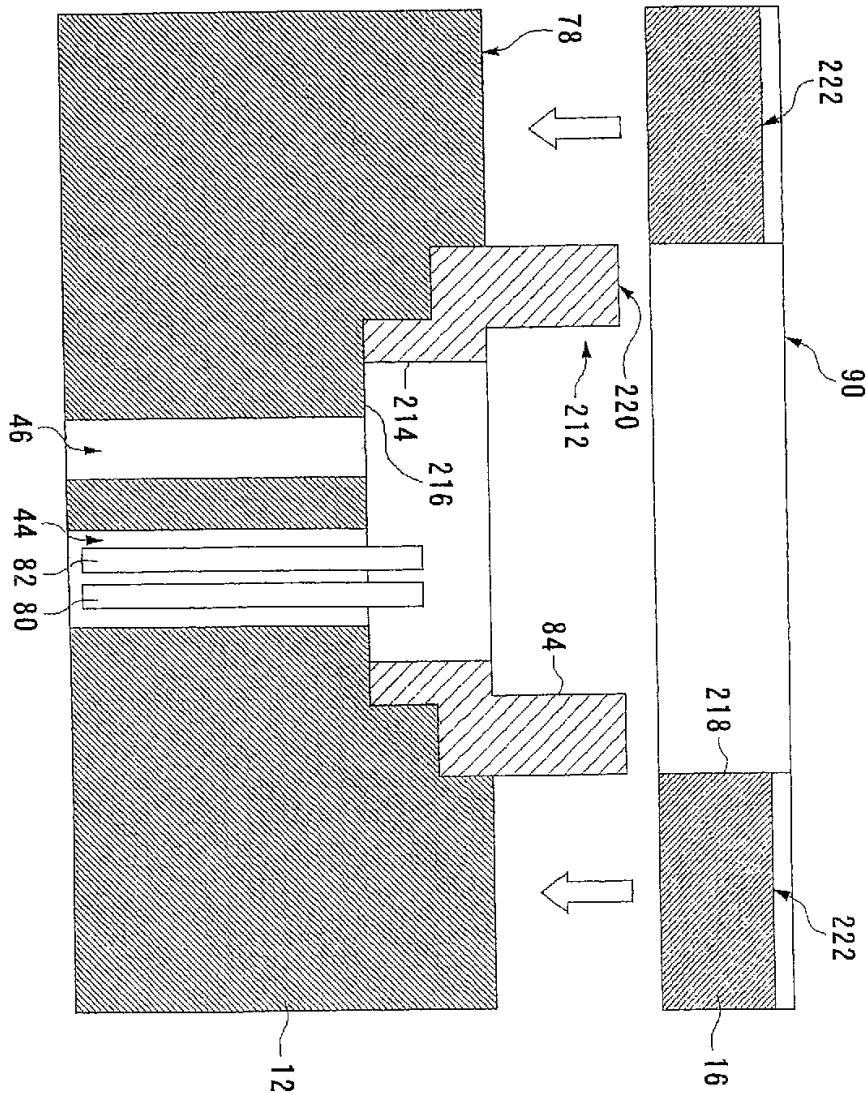
도면30



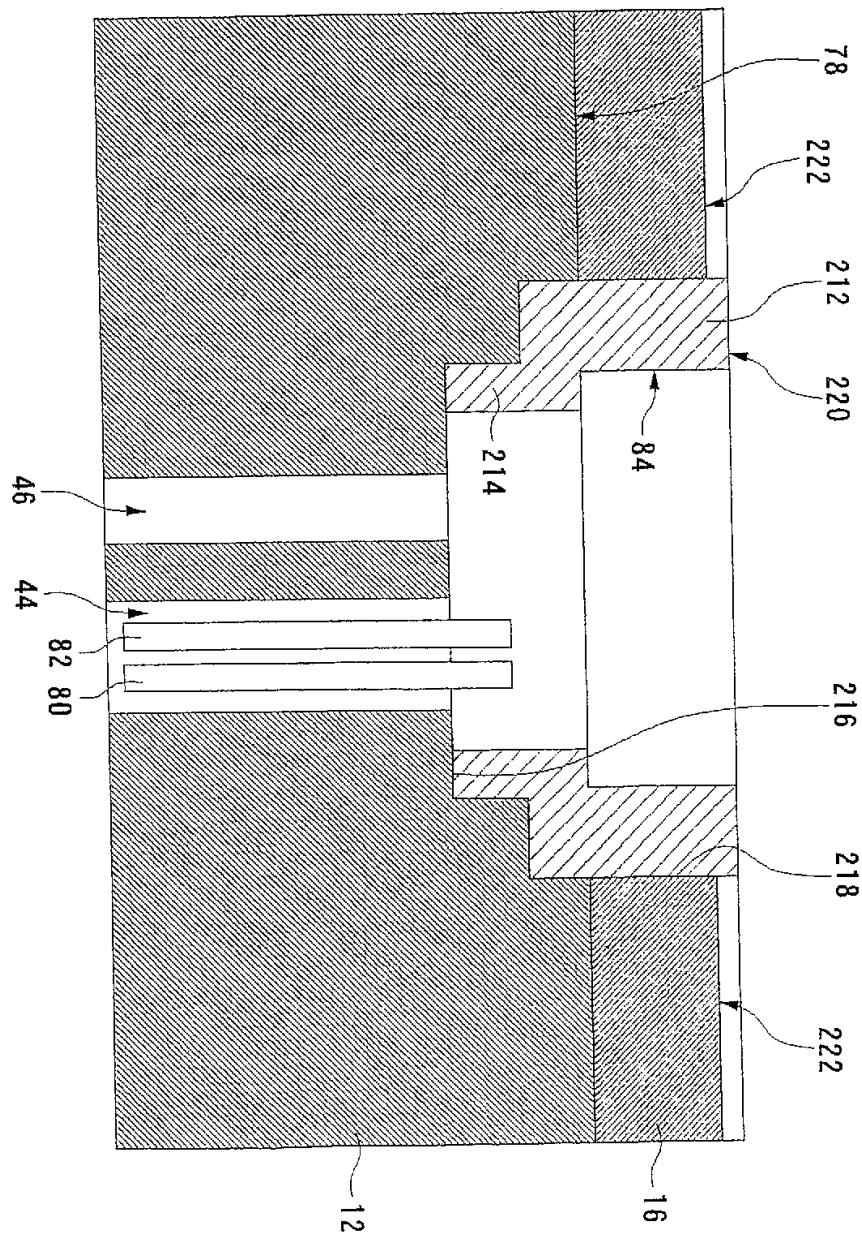
도면31



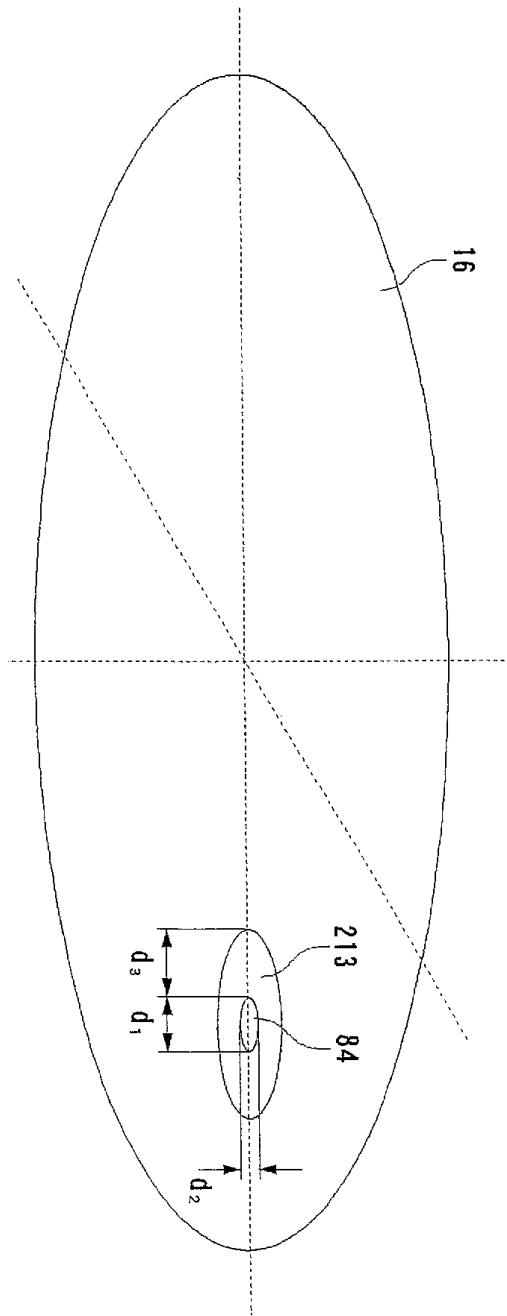
도면32



도면33

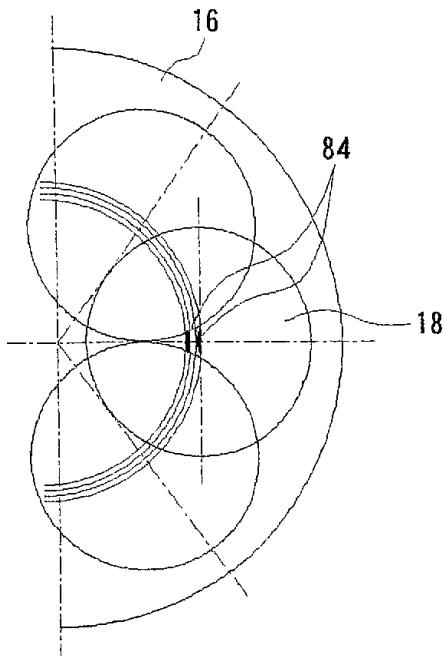


도면34

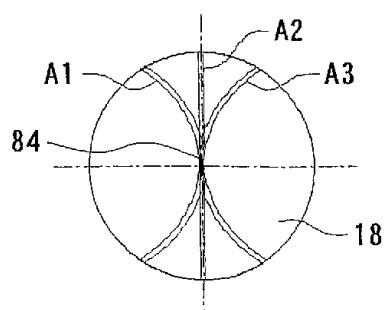


도면35

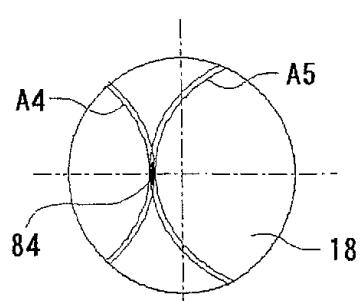
(a)



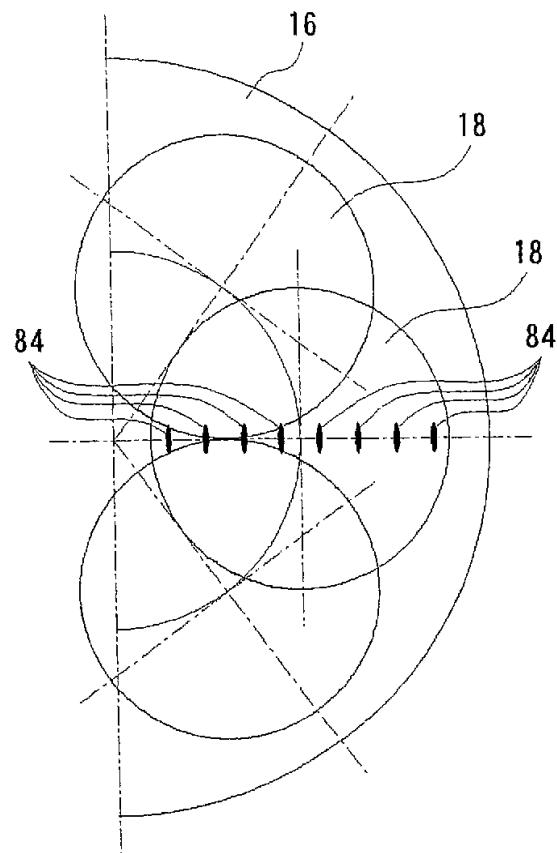
(b)



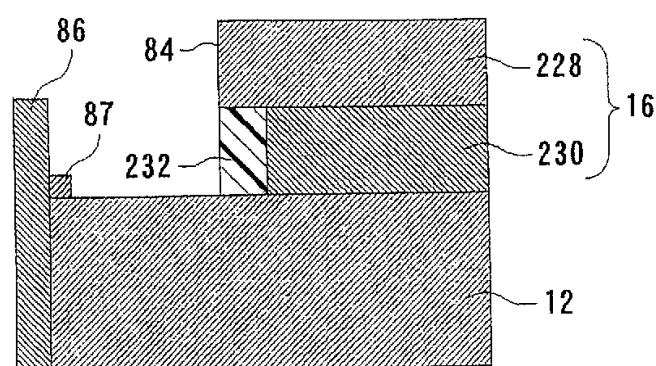
(c)



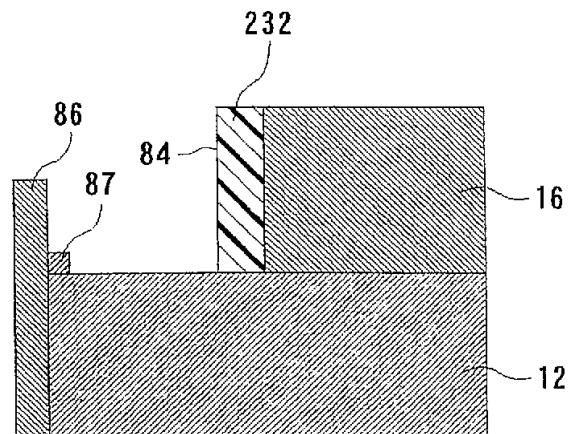
도면36



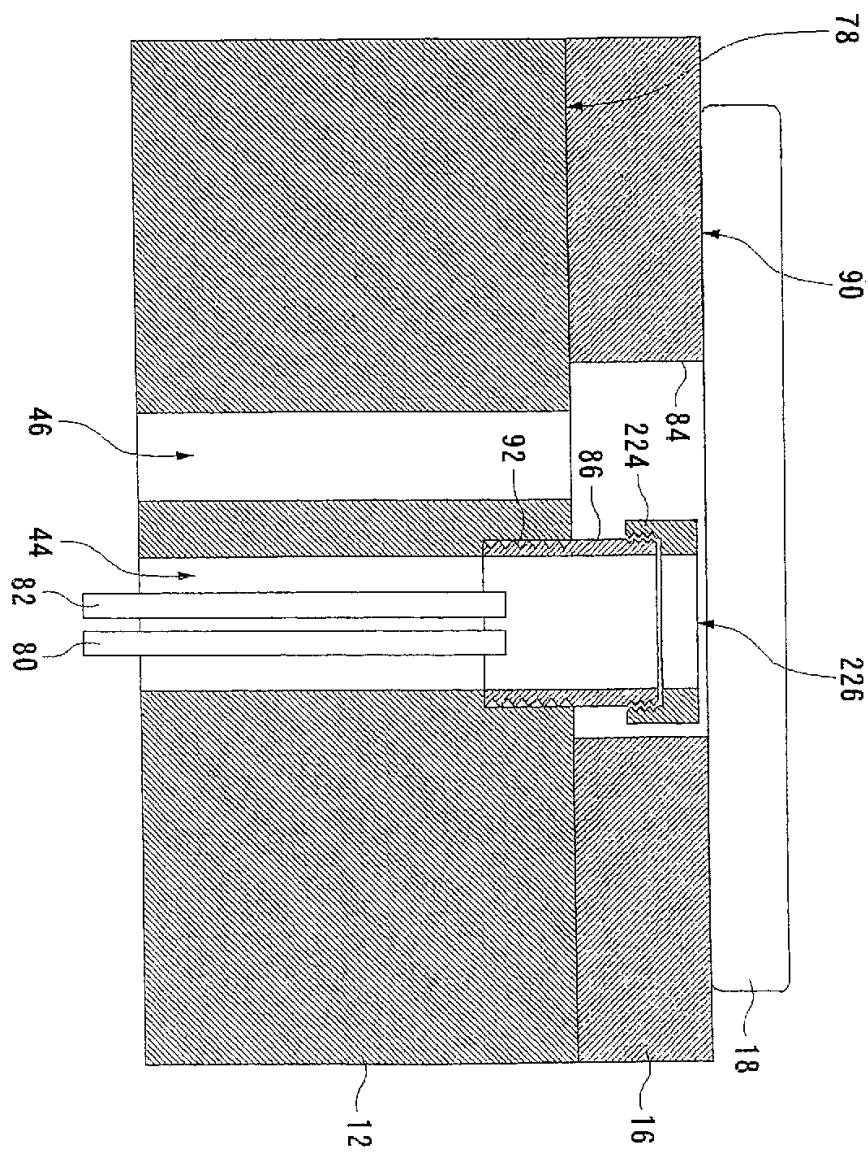
도면37



도면38

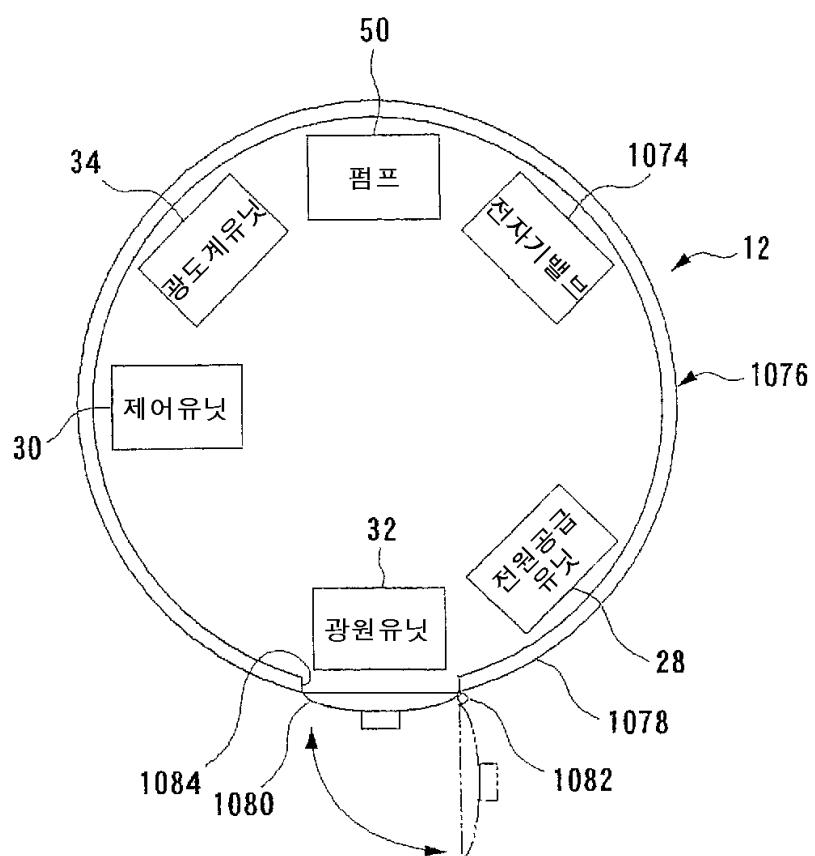


도면39

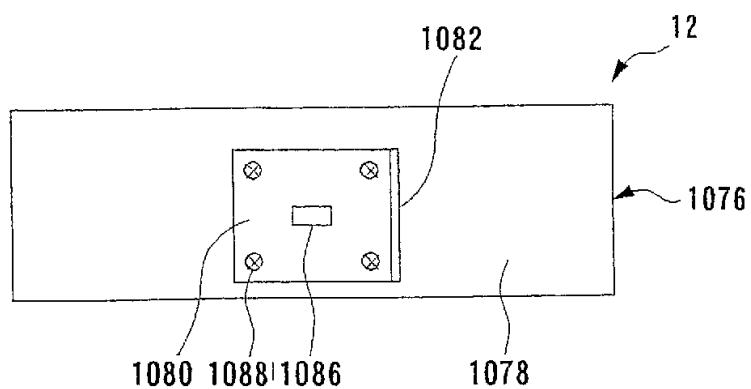


도면40

(a)

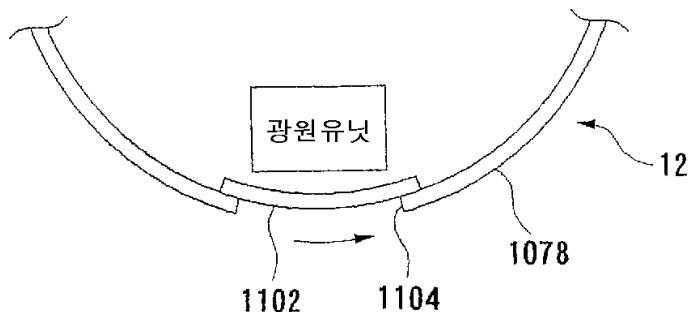


(b)

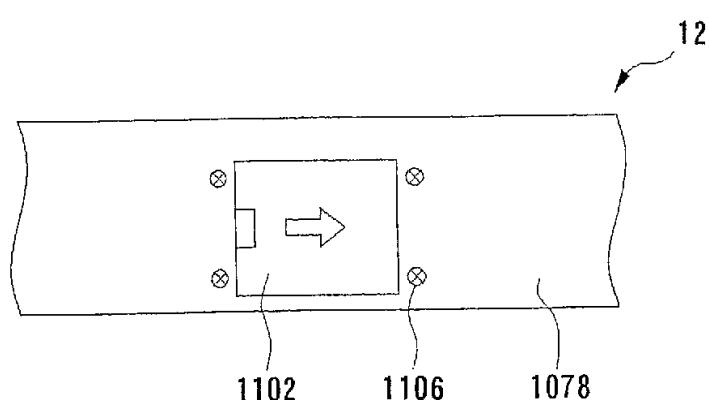


도면41

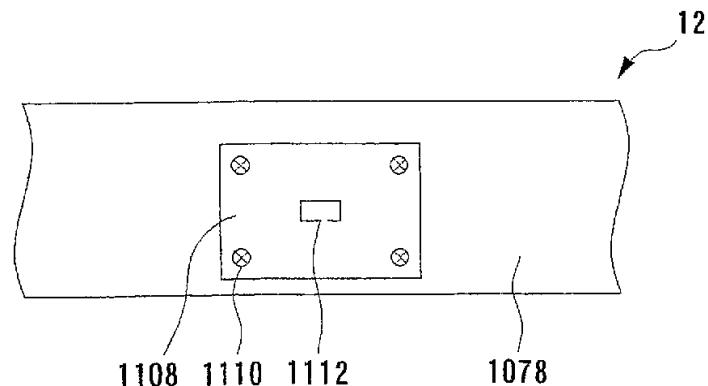
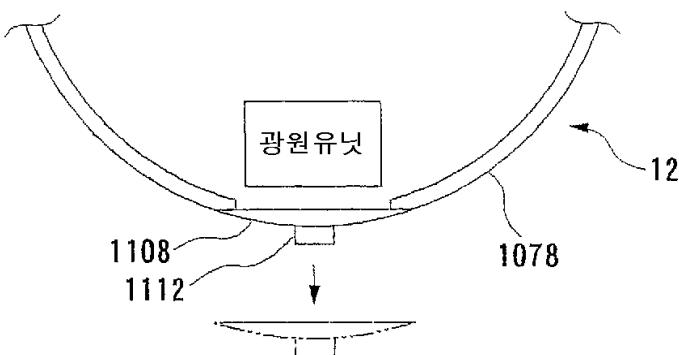
(a)



(b)

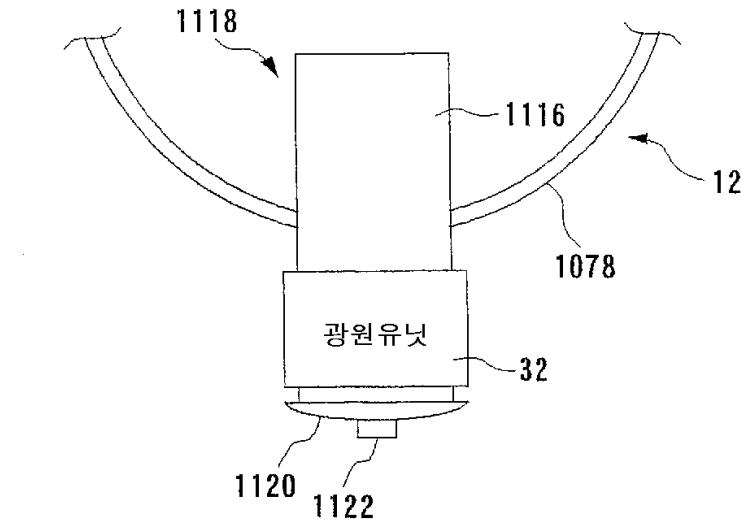


도면42

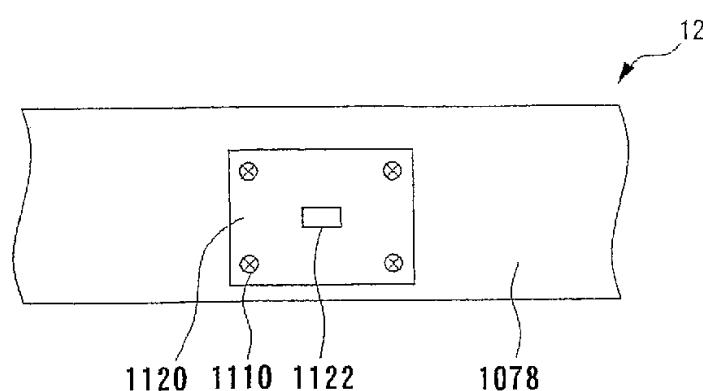


도면43

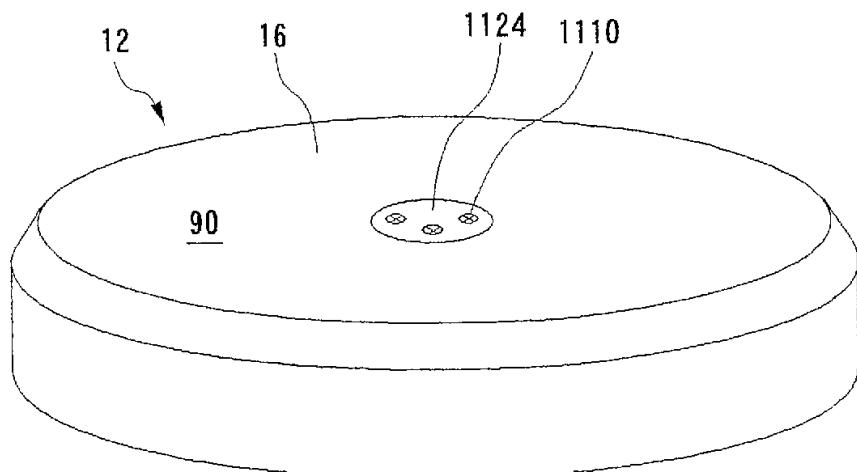
(a)



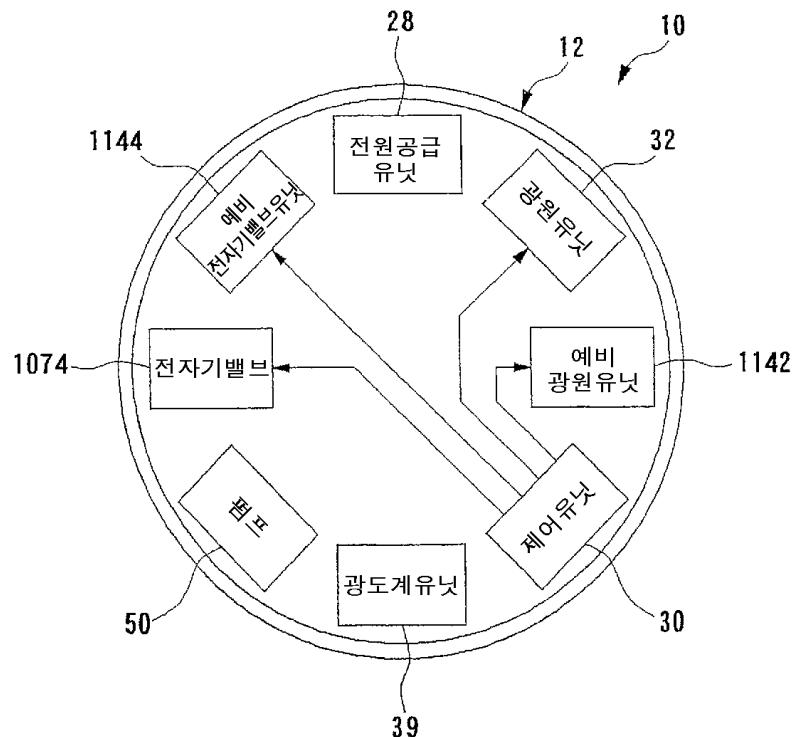
(b)



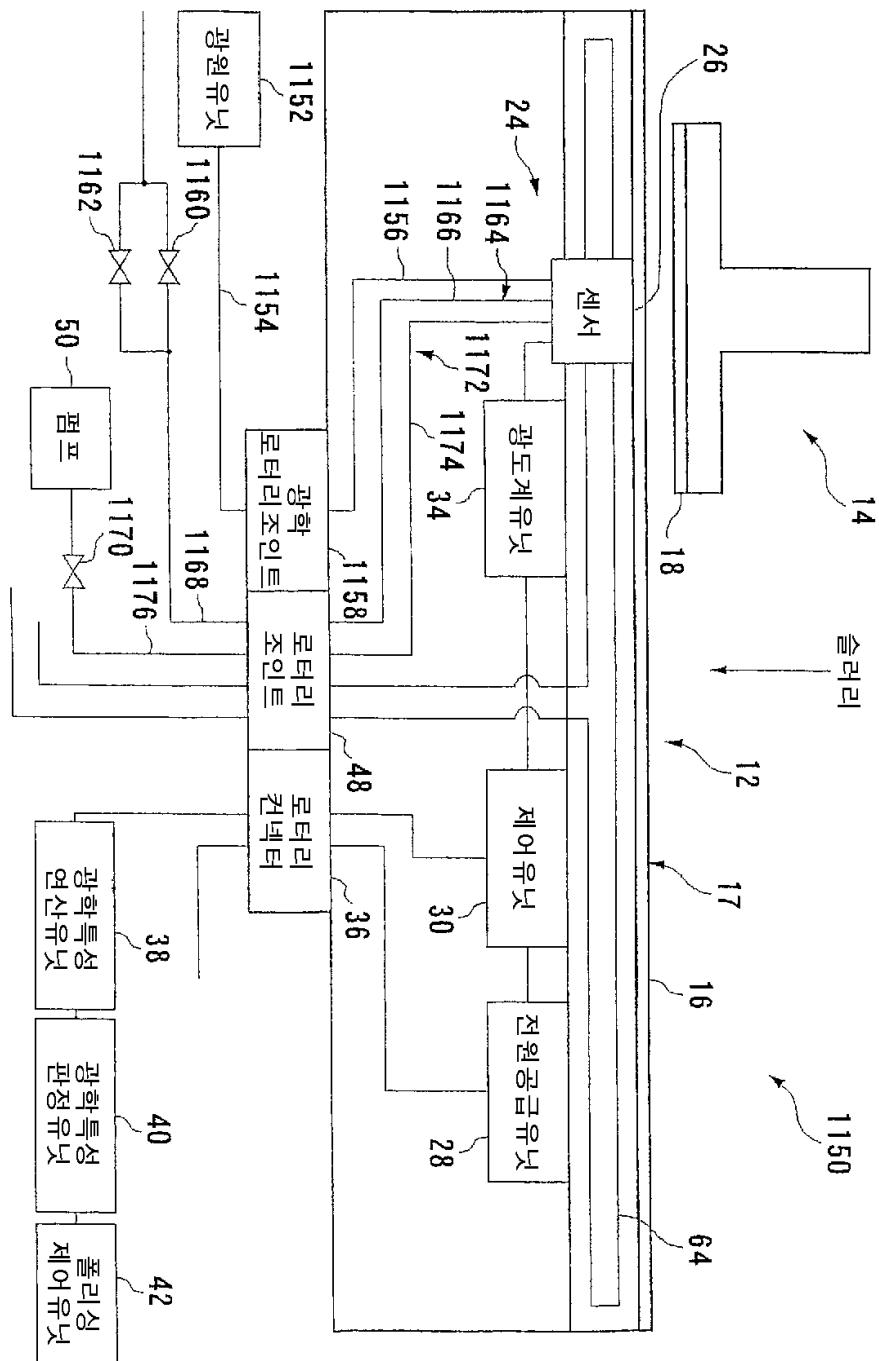
도면44



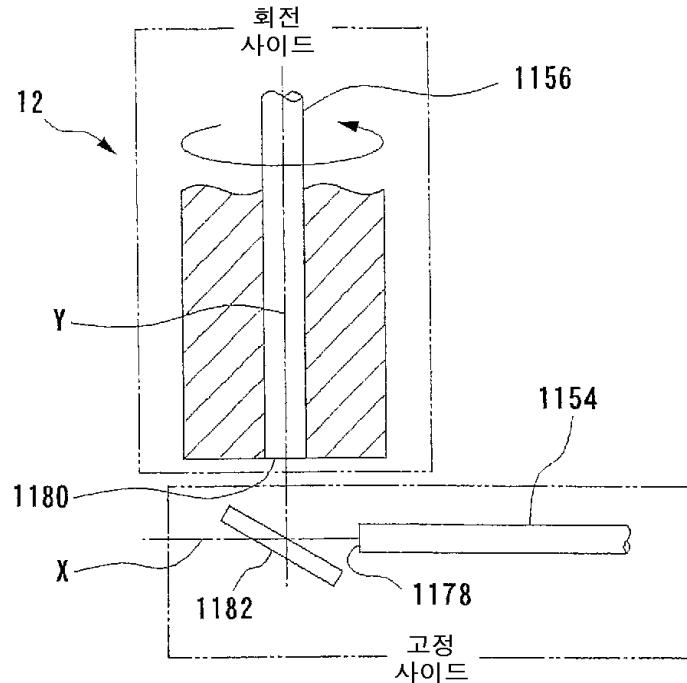
도면45



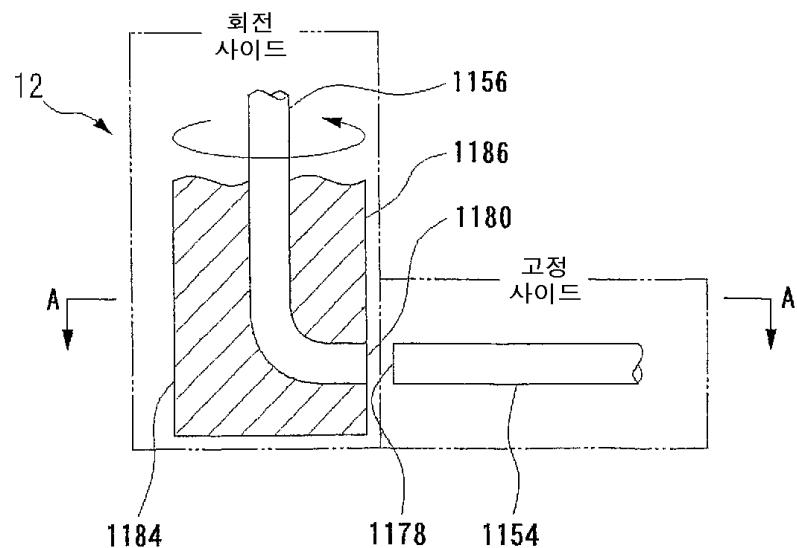
도면46



도면47

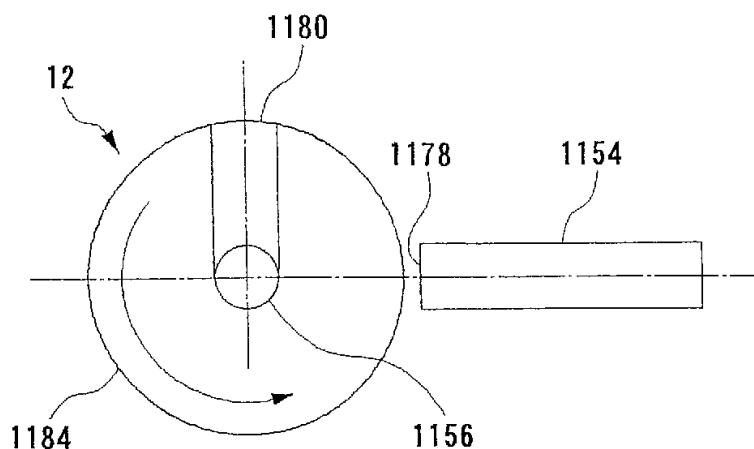


도면48

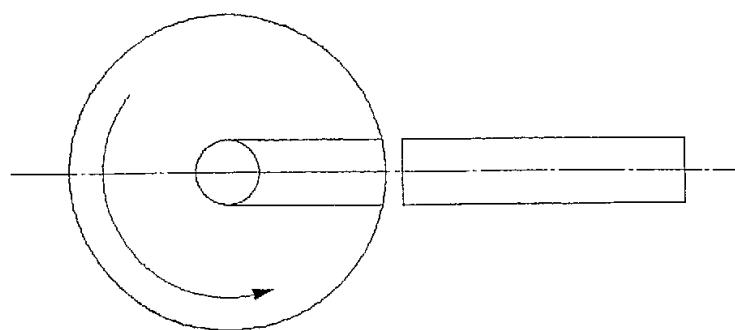


도면49

(a)

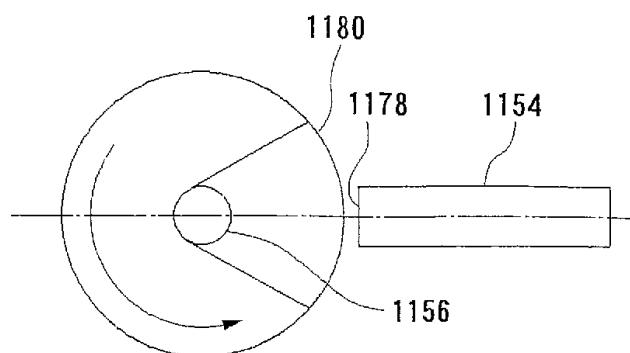


(b)

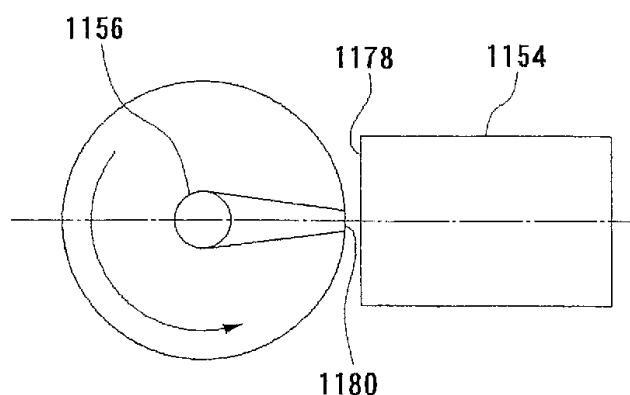


도면50

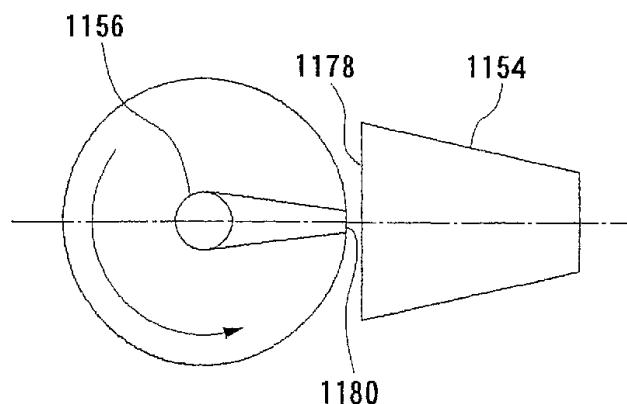
(a)



(b)

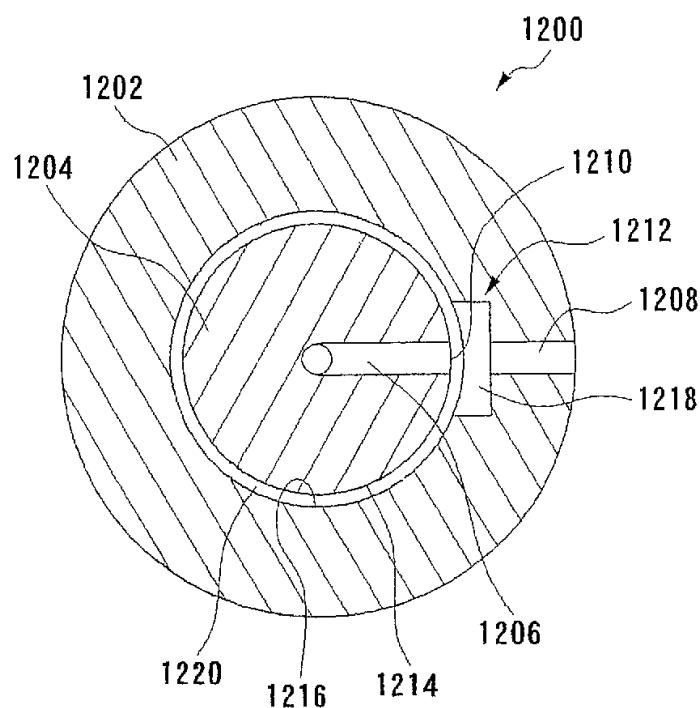


(c)

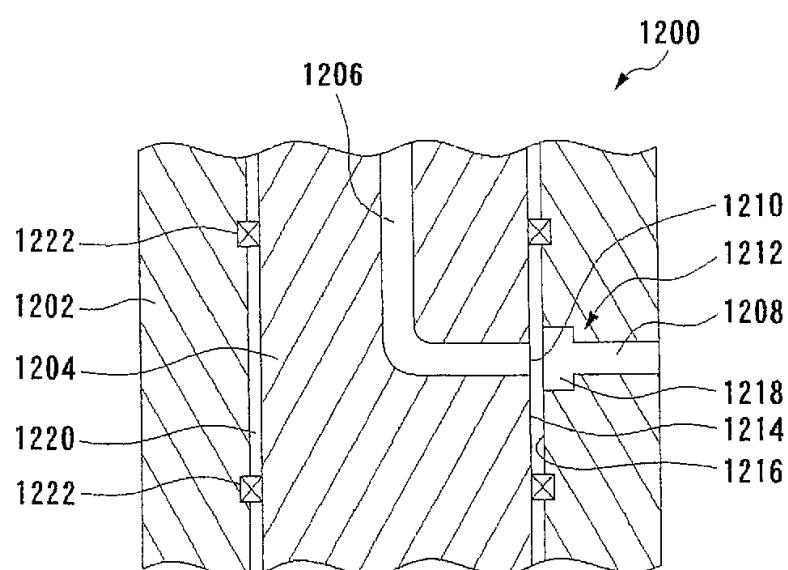


도면51

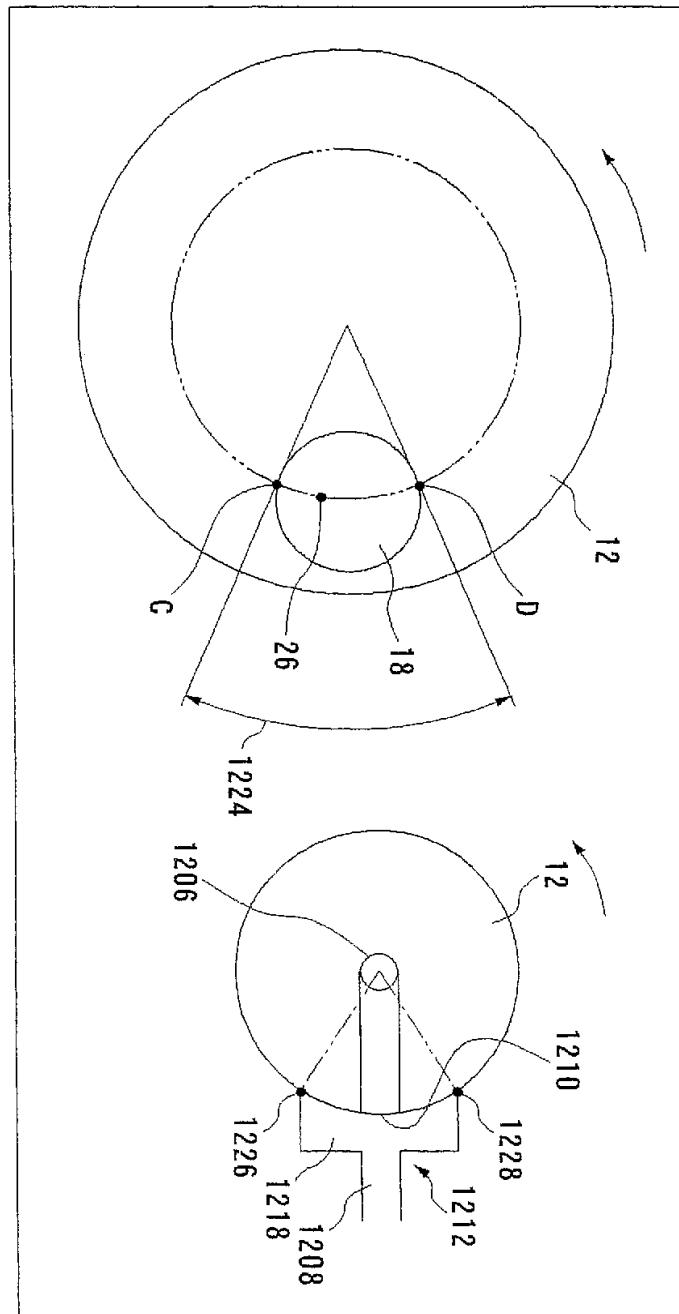
(a)



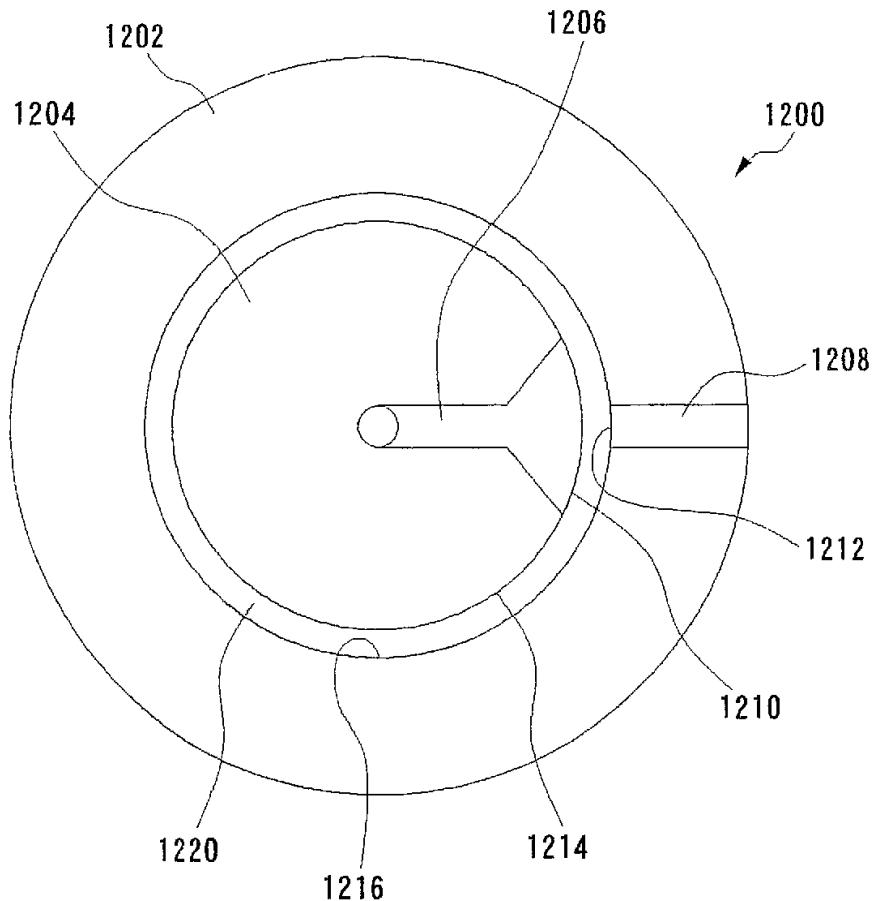
(b)



도면52

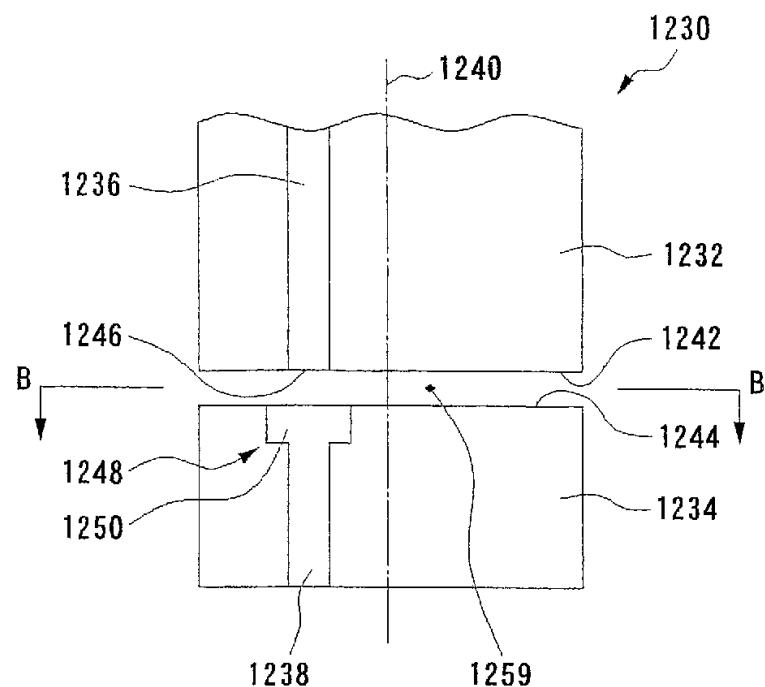


도면53

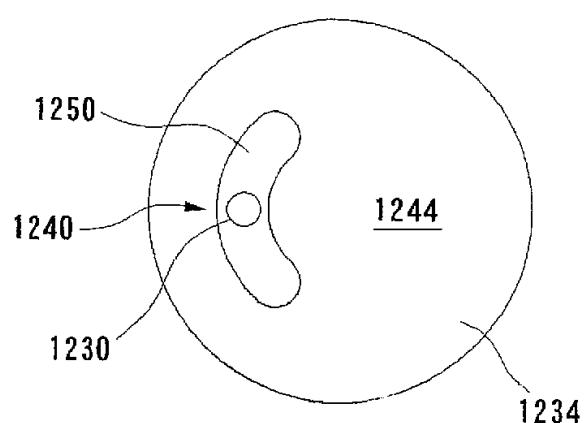


도면54

(a)



(b)



도면55

