

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
H01L 21/02

(11) 공개번호 특1998-064794
(43) 공개일자 1998년10월07일

(21) 출원번호	특1997-077840
(22) 출원일자	1997년12월30일
(30) 우선권 주장	8/774,664 1996년12월30일 미국(US)
(71) 출원인	어플라이드머티어리얼스, 인코포레이티드 조셉제이.스위니
(72) 발명자	미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050 파크히, 비야이
(74) 대리인	미국 94086 캘리포니아 디108 써니베일 에스. 패어 옥스 애브뉴 655 남상선

심사청구 : 없음

(54) 반도체 웨이퍼 아래의 후방 가스압 제어 장치

요약

반도체 웨이퍼 처리시스템에서의 웨이퍼와 웨이퍼 지지체의 웨이퍼 지지면사이에 자체 조절 가스 흐름을 제공하기 위한 장치를 공지한다. 장치는 가스를 웨이퍼 지지면으로 공급하기 위한 웨이퍼 지지체를 통해 연장하는 가스 입구 포트와, 가스를 지지면으로부터 배기하기 위해서, 웨이퍼 지지면으로부터 웨이퍼 지지체를 통해 연장하는 다수의 배기 포트를 포함하며, 다수의 배기 포트는 웨이퍼와 웨이퍼 지지면사이의 균일한 후방 가스압을 유지한다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 상면도.

도 2는 도 1의 2-2선을 따라 취한 장치의 단면도.

도 3은 도 1의 장치의 사시도.

도 4는 본 발명의 제 2 실시예의 사시도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

102: 페디스틀	105: 전극
104: 상부면	106: 정전척
108: 척 표면	112: 입구 포트
114, 130: 배기 포트	115, 132: 개구
118: 분배홀	

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 웨이퍼 처리 시스템내에 공작물을 유지하기 위한 정전 클램핑 척(electrostatic clamping chucks)에 관한 것이고, 특히 처리동안 웨이퍼 팝오프(wafer pop off: 웨이퍼가 갑자기 튀어 나가는 것)를 제거하도록 자체 제어 후방 가스압을 가지는 2극성 정전척(bipolar electrostatic chuck)의 개선에 관한 것이다.

정전척은 컴퓨터 그래픽 플로터내의 종이 시이트를 유지하는 것으로부터 반도체 웨이퍼 처리챔버내의 반도체 웨이퍼를 유지하는 것까지 여러 분야에서 공작물을 유지하는데 사용되고 있다. 반도체 웨이퍼 처리 장비에서, 정전척은 처리동안 페디스틀에 반도체 웨이퍼를 클램핑하는데 사용되고 있다. 페디스틀이 웨이퍼와 접촉하고 있기 때문에, 열수축과 웨이퍼 지지의 두가지의 역할을 한다. 약간의 분야에서는, 페디스

들을 가열하여 열원으로 사용한다. 이들 적은 예칭, 화학증착(CVD), 물리증착(PVD)을 포함하는 여러 웨이퍼 처리공정내에서 사용되는 것을 알 수 있다.

정전척은 공작물과 척사이에 정전 인력을 발생하여 웨이퍼를 척에 고정한다. 전압을 척내의 하나 이상의 전극에 가하여 제각기 공작물과 전극에서 반대 극성 전하를 유도한다. 반대 전하는 척에 대항해 공작물을 당기므로써 공작물을 유지한다. 특히, 2극성 정전척에서, 두 전극은 소망의 전기장을 발생하도록 나란히(공동 평면에) 놓여 있다. 양전압이 한 전극에 가해지면 음전압은 동일한 내부챔버에 대해서 다른 전극에 가해진다. 반대 극성 전압은 클램핑되는 웨이퍼와 정전척사이에 정전력을 일으킨다.

웨이퍼를 처리하는데 사용된 재료와 공정은 온도에 민감하다. 처리동안 웨이퍼로부터의 열전달이 나빠, 이들 재료를 초과 온도변동에 노출시키면, 웨이퍼 처리 시스템의 성능은 떨어진다.

상술한 바와 같이, 페디스틀은 또한 열수축 또는 열원을 형성할 수 있다. 웨이퍼와 척(또는 척과 웨이퍼)사이의 열을 최상으로 전달하기 위해서, 정전력을 사용하여 가장 많은 량의 웨이퍼 표면을 척의 지지면에 물리적으로 접촉시킨다. 그러나, 웨이퍼와 척 양자의 표면조도 때문에, 최상의 열전달을 방해하는 작은 침입 공간이 척과 웨이퍼사이에 남는다.

균일한 열전달 특성을 촉진하기 위해서, 열전달 가스(아르곤)는 웨이퍼 아래에 사용되어 웨이퍼와 척표면사이의 침입 공간을 충전한다. 이 가스는 웨이퍼로부터 척으로 열유도 매체로서 작용하여, 진공을 대치하는 것보다 더 양호한 열전달 특성을 가지므로써 웨이퍼의 전체 바닥면을 통해 균일한 열 유도를 촉진한다.

그러나, 2극성 정전척이 웨이퍼를 페디스틀에 정전기적으로 클램핑하는데 사용되면, 웨이퍼상의 비균일 바이어스 전압은 척표면에 불균일한 클램핑력을 발생한다. 다시 말하면, 웨이퍼 바이어스 전압이 불균일하여 언발란스 전하 축적을 발생하기 때문에, 척내의 한 전극은 다른 전극보다 큰 인력을 발생하고 그러므로 웨이퍼를 보다 강하게 아래로 잡아 당긴다. 척킹력(chucking force)내의 이 언발란스는 보다 적은 클램핑력에 의해 유지되는 웨이퍼의 일부분 아래로부터 열전달 가스의 누설을 증가시켜고, 차례로 웨이퍼 아래에 불균일한 가스압을 일으킨다. 압력 언발란스가 너무 크게 일어나면, 웨이퍼는 척으로부터 폼오프되어 페디스틀상에 부적절하게 정렬되거나 안치된다. 최악의 경우에, 웨이퍼는 페디스틀로부터 완전히 폼오프되어 웨이퍼 전달 로봇에 의해 회수할 수 없는 챔버내의 어느 한 위치에 놓여질 수 있다. 웨이퍼가 척으로부터 폼오프하면, 웨이퍼는 부적절하게 처리되고 의도된 최종 제품을 만드는데 사용될 수 없다. 더욱이, 웨이퍼는 페디스틀에 오정렬되거나 완전히 제거된 결과, 타깃으로부터 나온 입자는 정전척의 표면에 증착된다. 이런식으로 척이 한번 오염되면, 더 이상 사용할 수 없고 새로운 척을 페디스틀에 설치해야 한다.

더욱이, 폼오프 동안 가스의 급속한 방출은 정적인 입자를 이동시켜 최종 제품에서 결함을 일으키는 웨이퍼 표면에 부스러기 또는 오염물을 만든다. 추가로, 약간의 웨이퍼는 최종 제품이 완성되기전에 일련의 챔버내에서 처리되어야 한다. 통상적으로, 웨이퍼는 웨이퍼 전달 로봇의 로봇팔에 의해 한 챔버로부터 다음 챔버로 이동된다. 웨이퍼가 폼오프에 의해 페디스틀상의 위치에 이동되면, 로봇팔의 중심맞춤 기구는 웨이퍼를 픽업하려고 시도할 때 오정렬될 것이다. 따라서, 오정렬 웨이퍼는 다음 챔버내에서도 부적절하게 위치설정될 것이고 다음 챔버에서의 정전척을 오염시키는 잠재력은 증가된다.

그러므로, 종래 기술에서는 제조비용을 크게 추가하지 않고 웨이퍼 폼오프를 제거하도록 웨이퍼를 지지면에 균일하게 클램핑하고, 후방 가스압을 조절하고, 열전달 가스를 균일하게 분배하는 반도체 웨이퍼 처리 챔버내의 장치를 필요로 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상술한 종래 기술과 관련된 단점은 반도체 웨이퍼 처리 시스템내의 정전척에 의해 지지된 웨이퍼아래의 후방 가스 흐름을 자체 제어(또는 자체 조절)하기 위한 장치에 의해 해결된다. 본 발명 장치는 상부면과 측벽을 가진 페디스틀과 상기 페디스틀의 상부면에 고정된 정전척을 제공한다. 정전척은 절연재료내에 들어있는 한 쌍의 전극을 가진 2극성 척이다. 개별 척을 페디스틀에 고정하는 대신에, 척을 페디스틀의 일체부분으로 할 수 있다. 즉, 전극을 페디스틀 표면아래에 내장시킬 수 있다.

정전척은 열전달 가스의 균일한 분배를 제공하도록 웨이퍼 지지면내의 홈을 가진다. 가스는 페디스틀과 척을 통해 연장하는 하나 이상의 입구 포트에 의해 홈에 제공된다. 가스 입구 포트는 척의 중심부근에 위치되어 있다. 추가로, 페디스틀은 가스 분배홈으로부터 척과 페디스틀을 통해 연장하는 후방 가스 배기 포트를 가진다. 이들 배기 포트는 척표면으로부터, 페디스틀을 통해 페디스틀의 측벽으로 후방가스를 운반한다. 가스는 챔버로 페디스틀 측벽의 방사외향으로 배출된다. 배기 포트의 치수는 웨이퍼아래의 아주 적은 열전달 가스압을 제공하므로써 웨이퍼로부터 척으로(또는 이와 반대로) 충분한 열전달을 유지한다. 본 발명의 한 실시예에서, 6-9토르의 아주 적은 후방 가스 압력이 생기는 약 1.6mm의 직경을 각각 가지는 8개의 배기 포트가 있다.

본 발명은 하나 이상의 입구 포트로부터 다수의 배기 포트로 후방 가스의 일정한 흐름을 제공한다. 언발란스 클램핑력이 웨이퍼에 가해지면, 가스압은 웨이퍼부분 아래에서 증가하며 이것은 클램핑력의 상당한 증가를 가져온다. 압력이 증가함에 따라, 배기 포트를 통과하는 유속은 자동적으로 증가하여 증가된 압력을 줄여준다. 이와 같이 해서, 웨이퍼 아래의 가스압은 거의 일정하게 유지하고 웨이퍼 폼오프의 확률을 거의 감소한다. 그러므로, 본 발명은 웨이퍼 폼오프를 피하도록 웨이퍼 아래의 후방 가스압을 자체 조절하는 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명을 첨부 도면과 관련한 아래의 상세한 설명을 참고하므로써 쉽게 이해할 수 있다.

도 1은 반도체 웨이퍼 처리 시스템(도시 생략)내의 페디스틀(102)상에, 반도체 웨이퍼와 같은, 처리될 공작물을 지지하고 정전기적으로 유지하는데 사용된 정전척(106)을 포함하는 본 발명의 장치(100)의 상면도

이다. 도 2는 페디스틀(102)에 부착된 정전척(106)의 표면(108)상에 클램프된 반도체 웨이퍼(110)를 가진 도 1의 2-2선을 따라 취한 단면도이다. 도 3은 웨이퍼가 제거된 장치의 사시도이다. 본 발명의 이해를 위해서, 도 1내지 도 3을 동시에 참고하기 바란다.

특히, 본 발명의 장치는 페디스틀(102)과 정전척(106)을 포함한다. 적합하게, 페디스틀은 상부면(104)을 가진 내구성 금속이다. 웨이퍼를 클램프하기 위한 필요한 인력을 만들기 위해서, 2극성 정전척(106)은 페디스틀(102)의 상부면(104)에 부착되어 있다. 정전척과 이들 작동은 일반적으로 종래 기술에서 잘 알려져 있다. 어떠한 2극성 척도 적용할 수 있지만, 도 1, 도 2 와 도 3은 절연재료내에 내장된 한 쌍의 공동 평면형 전극(105)을 도시한다. 특히, 전극은 반달 형상이고 한 쌍의 다각형 층사이에 샌드위치되어 있다. 변경적으로, 전극은 세라믹 재료내에 내장될 수 있다. 척킹 전압은 전극(105)에 가해진다. 특히, 양전압이 한 전극에 가해지면 음전압은 다른 전극에 가해진다.

정전척(106)은 반도체 웨이퍼(110)와 같은 공작물을 지지하기 위한 공작물 지지면(108)을 가진다. 척킹 전압이 가해지면, 웨이퍼는 척(106)의 표면(108)으로 당겨져 여기에 정전기적으로 클램프된다.

개별 2극성 척이 도시되어 있고 페디스틀에 부착된 것으로 설명되어 있지만, 척을 페디스틀의 일체부분일 수 있다. 예를 들어, 페디스틀을 세라믹으로 제작할 수 있고 전극을 페디스틀의 표면아래에 내장할 수 있다. 이런 척/페디스틀 조합은 종래 기술에서 흔히 있는 일이다.

페디스틀에는 웨이퍼의 후방과 척 표면(108)사이의 침입 공간(107)으로 열전달 가스(적합하게 아르곤 또는 헬륨과 같은 불활성 가스)를 도입하기 위한 하나 이상의 입구 포트(112)가 제공되어 있다. 입구 포트(112)는 페디스틀(102)의 상부면(104)으로부터 페디스틀(102)을 통해 처리챔버(도시 생략)로 연장한다. 입구 포트(112)는 가스를 외부 가스공급원으로부터 챔버로 운반하는 필요한 배관에 접속된다. 적합하게, 이 입구 포트(112)는 페디스틀(102)의 중심에 위치되어 있다. 정전척(106)내에 개구(116)를 제공하여 가스가 페디스틀(102)로부터 웨이퍼(110)의 후방으로 흐르도록 허용한다. 웨이퍼(110)의 후방에서 가스의 균일한 분배를 보장하기 위해서, 정전척 표면(108)에는 가스 분배홀(118)이 제공되어 있다. 이들 홀(118)은 입구 포트(112)로부터 정전척(106)의 외주변(120)의 부근까지 방사외향으로 연장한다. 외주변(120)에 도달하면, 홀은 정전척(106)의 원주의 전체의 1/4을 연장하여 T 형상으로 분기된다. 이런 T 형상 홀 4개는 적당한 덮개를 제공하여 가스를 웨이퍼(110)의 전체 후방에 가깝게 도달시킨다. T 형상 홀은 본 발명과 조합해서 사용되는 패턴의 예를 고려한 것이다. 이 기술분야의 당업자는 가스 분배홀의 어떠한 패턴과 장치(뿐만 아니라 홀을 전혀 사용하지 않아도)도 본 발명의 범주에 속한다는 것을 알 것이다.

페디스틀(102)에는 또한 웨이퍼의 후방으로부터 제어 속도로 가스를 내보내는 것(또는 흐르는 것)을 허용하는 배기 포트(114)가 제공되어 있다. 특히, 정전척(106)내의 다수의 개구(115)(예, 8개)는 T 형상 홀내의 각 주변 분기부의 단부에 근처에 제공되어 있다. 한 배기 포트(114)는 각 개구(115)아래에 위치 정렬되어 있다. 도 1의 화살표로 도시한 바와 같이, 가스는 입구 포트(112)로부터 척표면(108)을 가로질러 배기 포트(114)로 흐른다. 배기 포트(114)는 페디스틀로 연장해서 직각으로 돌아 페디스틀(102)의 측벽(122)으로 방사외향으로 연장한다. 변경적으로, 포트(114)는 각 개구(115)를 페디스틀 측벽(122)까지 연결하도록 비스듬하게 드릴될 수 있다. 더욱이, 포트는 가스를 페디스틀 아래로 배기하도록 척과 페디스틀을 통해 수직으로 천공될 수 있다. 이런 배기 포트는 더욱이 반응챔버로부터 나온 가스를 배기하고/ 또는 가스를 다시 사용하기 위해서 재사이클하는 배관에 연결될 수 있다.

불균일한 후방 가스압에 의해 발생된 초과 가스압은 웨이퍼의 후방으로부터 멀리 운반되어 처리챔버로 배출된다. 이와 같이, 2극성 척은 웨이퍼를 불균일하게 클램프하면, 웨이퍼의 폼오프는 후방 가스압을 자체 조절하도록 가스를 처리챔버로 배출함으로써 피해진다. 열전달 가스가 불활성이거나 처리가스와 동일하기 때문에, 초과 열전달 가스의 배출에 의해 발생된 처리환경의 오염의 가능성은 없다.

배기포트의 목적은 후방 가스의 자체 제어 누설을 얻는 것이다. 웨이퍼의 적절한 냉각(또는 가열)을 용이하게 하기 위해서, 배기 포트가 웨이퍼의 아래의 아주 적은 열전달 가스압을 유지하도록 특정 크기로 되어 있는 것이 중요하다. 포트가 너무 크면, 누설량은 초과한다. 이와 같이 하면, 아르곤과 헬륨과 같은 가스를 사용해서 온도조절과 열전달을 효과적으로 할 수 없다. 포트가 너무 작으면, 가스압 언발란스는 충분히 높은 속도로 배출(누설)하지 않아 여전히 웨이퍼 폼오프를 일으킬 수 있다. 이상적으로, 8개의 배기 포트의 각각의 직경은 6-9토르의 최소의 후방 가스압을 제공하는 약 1/16(1.6mm)이다.

도 4는 본 장치의 변경 실시예를 도시하는 사시도이다. 이 실시예에서, 제 1 실시예의 배기 포트의 위치와 수를 변경하였고 그외 모든 것은 제 1 실시예와 동일하다. 특히, T 형상 분기부의 각각의 단부에 위치한 8개의 포트(도 3 참조)를 보다 작은 일련의 포트(130)으로 대체한다. 보다 작은 일련의 포트도 초과 가스를 페디스틀 측벽을 통해 배출한다. 제 1 실시예와 마찬가지로, 대응하는 수의 개구(132)는 정전척 표면(108)내에 제공되어 가스가 포트(130)로 흐르게 허용한다. 이 실시예에서, 불균일한 가스압의 반응은 더 많은 장소가 초과 가스를 배출하는데 이용되고 있으므로 강화된다.

본 발명의 설명적인 실시예가 여기에 설명되고 도시되어 있지만, 당업자라면 본 발명을 사용해서 다양한 다른 실시예를 쉽게 발명할 수 있을 것이다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명은 제조비용을 크게 추가하지 않고 웨이퍼 폼오프를 제거하도록 웨이퍼를 지지면에 균일하게 클램핑하고, 후방 가스압을 조절하고, 열전달 가스를 균일하게 분배하는 반도체 웨이퍼 처리 챔버내의 장치를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

반도체 웨이퍼 처리공정에서의 웨이퍼와 웨이퍼 지지체의 웨이퍼 지지면사이에 흐르는 가스의 후방 가스

압을 제어하기 위한 장치에 있어서,

가스를 웨이퍼 지지면으로 공급하기 위해 웨이퍼 지지체를 통해 연장하는 가스 입구 포트와,

가스를 지지면으로부터 배출하기 위해, 웨이퍼 지지면으로부터 웨이퍼 지지체를 통해 연장하고 있으며, 웨이퍼와 웨이퍼 지지면사이의 균일한 후방 가스압을 유지하는 다수의 배기 포트를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 다수의 배기 포트는 웨이퍼 지지면의 주변에 인접해서 균일하게 분배되어 있는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 웨이퍼 지지체는 페디스틀과 정전척을 더 포함하며, 상기 정전척은 상기 웨이퍼 지지면을 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 웨이퍼 지지체의 지지면은 다수의 가스 분배홀을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 다수의 배기 포트의 각각의 직경은 약 1.6mm인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 홀은 T형상인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 T형상 홀의 분기부는 웨이퍼 지지체의 원주의 약 1/4 연장하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 8

제 4 항에 있어서, 상기 다수의 홀은 4개인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 배기 포트의 수는 8개인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 10

제 3 항에 있어서, 상기 정전척은 2극성인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 11

제 4 항에 있어서, T 형상의 홀이 4개 있으며 T 형상의 홀의 각각의 분기부는 웨이퍼 지지체의 원주의 약 1/4 연장하고, 각 분기부의 단부는 배기 포트를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

반도체 웨이퍼 처리 시스템에서의 웨이퍼와 웨이퍼 지지체의 웨이퍼 지지면사이에 자체 조절 가스 흐름을 제공하기 위한 장치에 있어서,

상부면과 측벽을 가진 페디스틀과,

상기 페디스틀의 상부면에 고정되고, 웨이퍼 지지면내의 홀을 가진 정전척과,

상기 홀에 가스를 공급하기 위해 페디스틀과 정전척을 통해 연장하는 가스 입구 포트와,

상기 웨이퍼 지지면으로부터 멀리 가스의 흐름을 안내하기 위해, 페디스틀을통해 연장함으로써 측벽에 홀을 연결하는 다수의 배기 포트를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

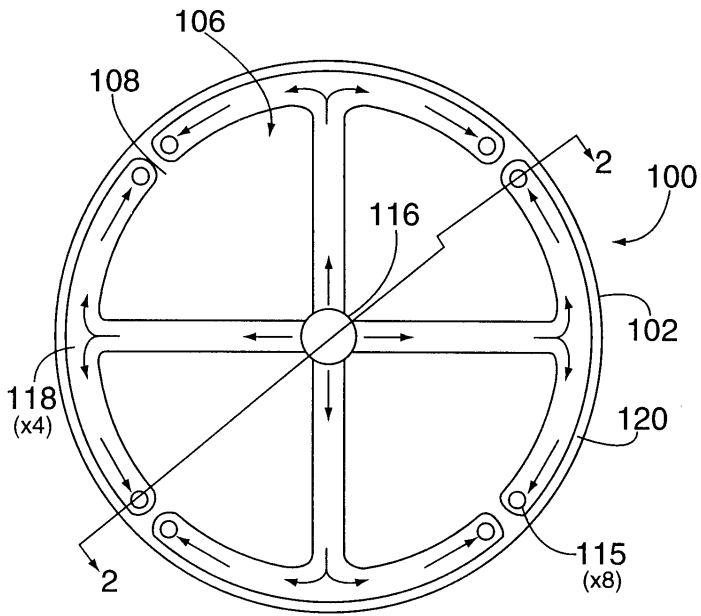
제 12 항에 있어서, 상기 다수의 배기 포트는 웨이퍼 지지면의 주변에 인접해서 균일하게 분배되어 있는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

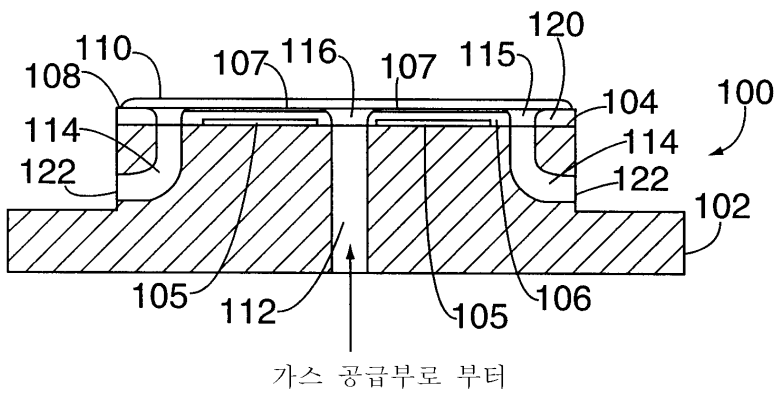
제 12 항에 있어서, T 형상의 홀이 4개 있으며 T 형상의 홀의 각각의 분기부는 웨이퍼 지지체의 원주의 약 1/4 연장하고, 각 분기부의 단부는 배기 포트를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

도면

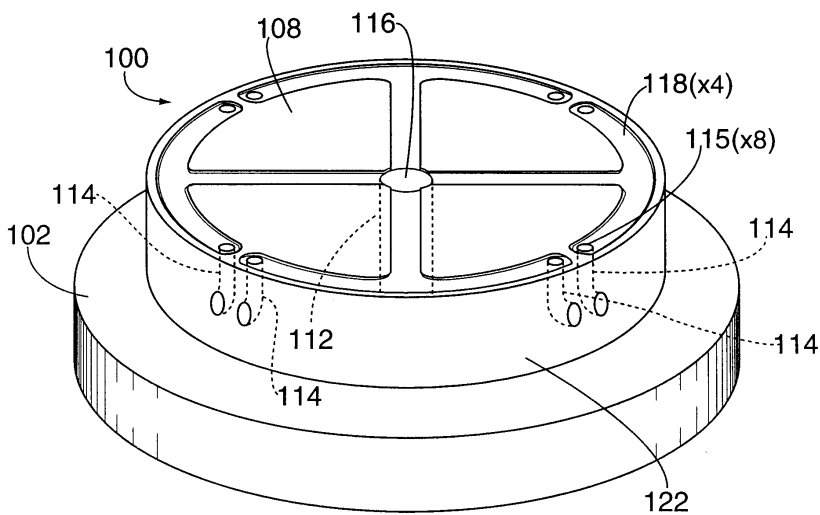
도면1



도면2



도면3



도면4

