



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0103627
(43) 공개일자 2010년09월27일

(51) Int. Cl.

H01L 21/205 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)
H01L 21/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7016261

(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년12월18일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년07월20일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/087533

(87) 국제공개번호 WO 2009/086013

국제공개일자 2009년07월09일

(30) 우선권주장

61/016,000 2007년12월21일 미국(US)

(71) 출원인

어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
브뉴 3050

(72) 별명자

브릴하트, 폴 엘.
미국 94566 캘리포니아 폴리산톤 골든 로드 5017

포벨, 리차드 찰스

미국 95124 캘리포니아 샌어제이 알몬드 블로섬
레이 1691

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

남상선

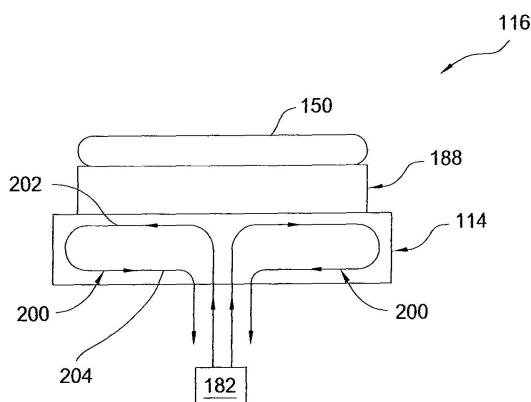
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 기판의 온도를 제어하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

처리 동안 기판의 온도를 제어하기 위한 페데스탈 조립체 및 방법이 제공된다. 일 실시예에서, 처리 동안 기판 온도를 제어하기 위한 방법은 진공 처리 챔버 내의 기판 페데스탈 조립체 상에 기판을 배치하는 단계, 기판 페데스탈 조립체 내의 방사형 유동 경로를 통하여 열 전달 유체를 유동시킴으로써 기판 페데스탈 조립체의 온도를 제어하는 단계로서, 상기 방사형 유동 경로는 방사형 내측 및 방사형 외측 부분 모두를 포함하는, 기판 페데스탈 조립체의 온도를 제어하는 단계, 및 온도 제어된 기판 페데스탈 조립체 상의 기판을 플라즈마 처리하는 단계를 포함한다. 플라즈마 처리 단계는 그 중에서 플라즈마 처리, 화학적 증착 공정, 물리적 증착 공정, 이온 주입 공정, 또는 식각 공정 중 하나 이상일 수 있다.

대 표 도 - 도2a



(72) 발명자

타바솔리, 하미드

미국 95051 캘리포니아 산타 클라라 베뱅크 드라이
브 907

조우, 시아오펑

미국 95129 캘리포니아 샌어제이 알링تون 레인 1212

부흐베르거, 더글라스 에이. 주니어

미국 94550 캘리포니아 리버모어 빈티지 레인 2076

특허청구의 범위

청구항 1

처리 동안 기판 온도를 제어하기 위한 방법으로서,

진공 처리 챔버의 기판 페데스탈 조립체 상에 기판을 배치하는 단계,

상기 기판 페데스탈 조립체 내의 방사형 유동 경로를 통하여 열 전달 유체를 유동시킴으로써 상기 기판 페데스탈 조립체의 온도를 제어하는 단계로서, 상기 방사형 유동 경로는 반지름방향 내측부 및 반지름방향 외측부 둘 다를 포함하는, 기판 페데스탈 조립체의 온도를 제어하는 단계, 및

온도 제어된 상기 기판 페데스탈 조립체 상의 상기 기판을 플라즈마 처리하는 단계를 포함하는,

처리 동안 기판 온도를 제어하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기판 플라즈마 처리 단계는 플라즈마 처리, 화학적 증착 공정, 물리적 증착 공정, 이온 주입 공정 또는 식각 공정 중 하나 이상인,

처리 동안 기판 온도를 제어하기 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 기판 페데스탈 조립체의 온도를 제어하는 단계는:

실질적인 토로이달(toroidal) 유동 경로를 통하여 상기 열 전달 유체를 유동시키는 단계를 포함하는,

처리 동안 기판 온도를 제어하기 위한 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 유동 경로 내의 장애물 뒤로 상기 열 전달 유체의 유동을 지향시키는 단계를 포함하는,

처리 동안 기판 온도를 제어하기 위한 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 기판 페데스탈 조립체의 온도를 제어하는 단계는:

상기 열 전달 유체를 상기 기판 페데스탈 조립체의 중앙에 배치되는 플레넘 내로 유동시키는 단계: 및

상기 열 전달 유체를 상기 플레넘으로부터 실질적인 디스크형 플레넘 내로 반지름 방향 외측으로 유동시키는 단계를 포함하는,

처리 동안 기판 온도를 제어하기 위한 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 유동시키는 단계는:

상기 열 전달 유체를 제 1 플레넘의 반지를 방향 외측으로 형성된 고리형 캡을 통하여 제 2의 실질적인 디스크 형 플레넘 내로 유동시키는 단계를 더 포함하는,

처리 동안 기판 온도를 제어하기 위한 방법.

청구항 7

페데스탈 조립체로서,

정전 쳐, 및

상기 정전 쳐이 상부에 고정되는 베이스 조립체를 포함하며,

상기 베이스 조립체는 상기 베이스 조립체 내부에 형성된 냉각 유동 경로를 가지며, 상기 냉각 유동 경로는 반지를 방향 외측으로 유동이 지향되도록 구성되는,

페데스탈 조립체.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 베이스 조립체는:

상기 정전 쳐이 고정되는 베이스 판, 및

상기 베이스 판의 바닥에 밀봉되게 결합되는 바닥 커버 판을 포함하며,

상기 냉각 유동 경로가 상기 베이스 판과 상기 바닥 커버 판 사이에 형성되고 하나 이상의 디스크형 플레넘을 포함하는,

페데스탈 조립체.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 베이스 조립체는:

상기 정전 쳐이 고정되는 베이스 판,

상기 베이스 판의 바닥에 밀봉가능하게 결합되는 바닥 커버 판,

상기 베이스 판과 상기 바닥 커버 판 사이에 배치되는 채널 분리 판을 포함하며,

상기 냉각 유동 경로는 상기 채널 분리 판과 상기 베이스 판 사이에 적어도 부분적으로 형성되고 상기 채널 분리 판과 상기 바닥 커버 판 사이에 적어도 부분적으로 형성되는,

페데스탈 조립체.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 베이스 판은:

상기 유동 경로 내로 연장하고 실질적인 반지름 방향 배향을 가지는 다수의 펈을 포함하며, 상기 펈들 중 하나 이상이 선형 배향을 가지거나 곡선형인,

페데스탈 조립체.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 다수의 펈들 중 두 개의 펈들 사이에 형성된 하나 이상의 채널이 두 개 이상의 서브-채널로 분기되는,

페데스탈 조립체.

청구항 12

정전 척,

상기 정전 척이 상부면에 고정되는 베이스 조립체, 및

상기 베이스 조립체 내에 형성된 실질적인 토로이달 유동 경로로서, 상기 베이스 조립체의 바닥면에 형성된 입구 및 출구를 가지는, 토로이달 유동 경로를 포함하는,

페데스탈 조립체.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 베이스 조립체는:

상기 정전 척이 고정되는 베이스 판,

다수의 패드에 의해 상기 베이스 판에 대해 공간 이격 관계로 배치되는 채널 분리 판으로서, 상기 실질적인 토로이달 유동 경로가 상기 채널 분리 판의 외측 에지 위로 연장하는, 채널 분리 판,

상기 채널 분리 판에 대해 공간 이격 관계로 상기 베이스 판의 바닥에 밀봉되게 결합되는 바닥 커버 판을 포함하는,

페데스탈 조립체.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 바닥 커버 판은:

상기 바닥 커버 판과 상기 채널 분리 판 사이로 형성된 공간으로 개방되는 제 1 구멍, 및

상기 베이스 판과 상기 채널 분리 판 사이로 형성된 공간으로 유체적으로 결합되는 제 2 구멍을 포함하는,

페데스탈 조립체.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 베이스 판은:

상기 유동 경로 내로 연장하는 다수의 곡선형 판을 포함하는,
페데스탈 조립체.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명의 실시예는 일반적으로 반도체 기판 처리 시스템에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 본 발명은 반도체 기판 처리 시스템 내에서 기판의 온도를 제어하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

집적 회로의 제조시, 기판 내에서 일치하는 결과 뿐만 아니라 기판마다 재생가능한 결과를 달성하기 위해 다양한 공정 매개변수의 정밀한 제어가 요구된다. 반도체 장치를 형성하기 위한 기판의 지오메트리 한계(geometry limit)가 기술적 한계 보다 중요하기 때문에, 더 타이트한 허용오차 및 정밀한 공정 제어가 제조 성공에 대해 임계적이다. 그러나, 지오메트리가 축소되면서, 정밀한 임계적 크기 및 에지 공정 제어는 어려움이 증가되었다. 처리 동안, 기판에 걸친 온도 및/또는 온도 구배에서의 변화는 식각율 및 균일성, 재료 증착, 단차 도포율, 피쳐 테이퍼 각도(feature taper angles), 및 반도체 장치의 다른 매개변수에 나쁜 영향을 미칠 수 있다.

[0003]

반도체 지지 페데스탈은 일반적으로 주로 후면 가스 분포 및 페데스탈 자체의 가열 및 냉각을 통한 처리 동안 기판의 온도를 제어하기 위해, 이용된다. 비록 종래의 기판 페데스탈은 더 큰 임계적 크기에서 튼튼한 수행물 (performer)이 되는 것으로 증명되었지만, 기판의 직경에 걸친 기판 온도 분포를 제어하기 위한 현존 기술은, 약 55 nm 및 이를 넘는 임계적 크기를 가지는 것과 같은, 차세대의 초미세 구조물을 가능하게 하도록 개선되어야 한다.

[0004]

따라서, 본 기술분야에서는 반도체 기판 처리 장치 내의 기판을 처리하는 동안 기판의 온도를 제어하기 위한 개선된 방법 및 장치에 대한 요구가 있었다.

발명의 내용

[0005]

본 발명은 일반적으로 반도체 기판 처리 장치 내에서 처리 동안 기판의 온도를 제어하기 위한 방법 및 장치이다. 이 방법 및 장치는 기판의 직경에 걸쳐 온도 제어를 강화하고, 제품의 온도 프로파일의 제어가 바람직한 다른 장치 중에서 식각, 증착, 이식 및 열 처리 시스템에서 이용될 수 있다.

[0006]

일 실시예에서, 처리 동안 기판 온도를 제어하기 위한 방법은 진공 처리 챔버 내에서 기판 페데스탈 조립체 상에 기판을 배치하는 단계, 기판 페데스탈 조립체 내의 방사형 유동 경로를 통하여 열 전달 유체를 유동시킴으로써 기판 페데스탈 조립체의 온도를 제어하는 단계로서, 방사형 유동 경로는 방사형 내측 및 방사형 외측 부분들 모두를 포함하는, 기판 페데스탈 조립체의 온도 제어 단계, 및 온도 제어된 기판 페데스탈 조립체 상에서 기판을 플라즈마 처리하는 단계를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 플라즈마 처리 단계는 그 중에서도 플라즈마 처리, 화학적 증착 공정, 물리적 증착 공정, 이온 주입 공정 또는 식각 공정 중 하나 이상일 수 있다.

[0007]

본 발명의 또 다른 실시예에서, 상부면에 고정되는 정전 척을 가지는 베이스를 포함하는 페데스탈 조립체가 제공된다. 냉각 유동 경로가 베이스 내에 형성되고 냉각 유동 경로는 방사형 내측 및 방사형 외측 모두로 유동하도록 지향되게 구성된다.

[0008]

본 발명의 또 다른 실시예에서, 상부면에 고정되는 정전 척을 가지는 페데스탈 조립체를 포함하는 페데스탈이 제공된다. 실질적인 토로이달(toroidal) 유동 경로가 베이스 내에 형성되고, 실질적인 유동 경로는 베이스의 바닥면에 형성된 입구 및 출구를 가진다.

[0009]

본 발명의 상술된 특징이 상세하게 이해될 수 있는 방식이 되도록, 위에서 간단히 요약된 본 발명의 더욱 특별한 상세한 설명은 실시예를 참조하게 될 것이며, 실시예들 중 일부가 첨부된 도면에 도시된다. 그러나, 첨부된 도면은 본 발명의 단지 통상적인 실시예를 도시하며 따라서 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 고려되지 않는데, 이는 본 발명이 다른 균등하고 효과적인 실시예들을 인정할 수 있다는 점을 주목하여야 한다.

도면의 간단한 설명

[0010]

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 페데스탈을 포함하는 전형적인 반도체 기판 처리 장치의 개략도이며, 도 2a 및 도 2b는 냉각 유동 경로를 도시하는 기판 페데스탈의 일 실시예의 개략적인 단면도 및 평면도이며, 도 3은 도 1의 기판 페데스탈의 단면도이며, 도 4는 베이스 판 상에 배치되는 커버 판의 일 실시예를 도시하는 도 1의 기판 페데스탈의 평면도이며, 도 5는 커버 판이 제거되어 베이스 판의 상부가 노출되는 도 1의 기판 페데스탈의 평면도이며, 도 6은 도 1의 기판 페데스탈의 저면도이며, 도 6a 및 도 6b는 유동 디렉터(flow director)의 일 실시예의 부분 단면도 및 확대된 저면도이며, 도 7은 베이스 판의 저면도이며, 도 8은 채널 분리 판의 일 실시예의 평면도이며, 도 9는 채널 분리 판의 저면도이며, 도 10은 채널 분리 판의 저면 사시도이며, 도 11은 도 1의 기판 페데스탈의 부분 단면도이며, 도 12는 냉각 입구 및 출구를 위한 연결 포트를 도시하는 도 1의 기판 페데스탈의 또 다른 부분 단면도이며, 도 13은 베이스 조립체의 또 다른 실시예의 분해 사시도이며, 도 14 내지 도 16은 도 13의 베이스 조립체의 채널 분리 판의 일 실시예의 저면도, 측면도 및 평면도이며, 도 17은 입구 매니폴드 케이지(inlet manifold cage)의 일 실시예의 저면 사시도이며, 도 18은 채널 분리 판 및 입구 매니폴드 케이지의 부분 측면도이며, 도 19 내지 도 21은 도 13의 베이스 조립체의 바닥 커버 판의 일 실시예의 저면도, 측면도 및 평면도이며, 도 22는 도 13의 베이스 조립체의 부분 측면 절개 사시도이며, 도 23 내지 도 26은 도 13의 베이스 조립체의 베이스 판의 선택적인 저면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011]

이해를 용이하게 하기 위하여, 가능하게는 도면들에 대해 공통하는 동일한 요소들을 표시하기 위하여 동일한 도면 부호가 이용되었다. 또한, 하나의 실시예의 요소들 및 피쳐(feature)들은 추가의 인용 없이도 다른 실시예들에 유용하게 결합될 수 있다.

[0012]

본 발명은 일반적으로 처리 동안 기판의 온도를 제어하기 위한 방법 및 장치이다. 비록 본 발명은 예를 들면 미국 캘리포니아 산타 클라라의 어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드로부터 입수 가능한 CENTURA(등록상표) 집적 반도체 웨이퍼 처리 시스템의 처리 반응기(또는 모듈)와 같은, 반도체 기판 처리 장치에서 예시적으로 설명되지만, 본 발명은 식각, 증착, 주입 및 열 처리를 포함하는 다른 처리 시스템, 또는 기판 또는 다른 제품의 온도 프로파일의 제어를 하고자 하는 다른 분야에서 이용 가능할 수 있다.

[0013]

도 1은 내부 방사형 냉각체 유동 경로를 가지는 기판 페데스탈 조립체(116)의 일 실시예를 가지는 전형적인 식각 반응기(100)의 개략적인 도면이다. 여기서 도시된 식각 반응기(100)의 특별한 실시예는 예시적인 목적을 위해 제공되지만 본 발명의 범위를 제한하기 위해 이용되지 않아야 한다.

[0014]

각각의 반응기(100)는 일반적으로 공정 챔버(110), 가스 패널(138) 및 제어기(140)를 포함한다. 공정 챔버(100)는 공정 용적을 둘러싸는 전도성 바디(벽)(130) 및 천장(120)을 포함한다. 가스 패널(138)로부터의 공정 가스는 샤퍼헤드 또는 하나 또는 둘 이상의 노즐(136)을 통하여 챔버(110)의 공정 용적으로 제공된다.

[0015]

제어기(140)는 중앙 처리 유닛(CPU)(144), 메모리(142), 및 지지 회로(146)를 포함한다. 제어기(140)는 식각 반응기(100)의 부품에 결합되어 제어하고, 공정이 챔버(110) 내에서 수행될 뿐만 아니라 집적 회로 fab의 데이터베이스와의 기능적 데이터 교환을 용이하게 할 수 있다.

- [0016] 도시된 실시예에서, 천장(120)은 실질적으로 평면형 유전체 부재이다. 공정 챔버(100)의 다른 실시예들은 다른 타입의 천장, 예를 들면 돔형(dome-shaped) 천장을 가질 수 있다. 천장(120) 위에는 하나 또는 둘 이상의 유도성 코일 요소를 포함하는 안테나(112)가 배치된다(두 개의 공동 축선의 코일 요소들이 예시적으로 도시된다). 안테나(112)는 제 1 정합 네트워크(170)를 통하여, 무선-주파수(RF) 플라즈마 전원(118)으로 결합된다.
- [0017] 일 실시예에서, 기판 페데스탈 조립체(116)는 장착 조립체(162), 베이스 조립체(114) 및 정전 척(188)을 포함한다. 장착 조립체(162)는 베이스 조립체(114)를 공정 챔버(110)으로 결합한다.
- [0018] 정전 척(188)은 일반적으로 세라믹 또는 유사 유전체 재료로 형성되고 전원(128)을 이용하여 제어되는 하나 이상의 클램핑 전극(186)을 포함한다. 추가의 일 실시예에서, 정전 척(188)은 제 2 정합 네트워크(124)를 통하여 기판 바이어스의 전원(122)으로 결합되는 하나 이상의 RF 전극(도시안됨)을 포함할 수 있다. 정전 척(188)은 기능적으로 하나 또는 둘 이상의 기판 히터를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 동심 히터(184A, 184B)로서 도시된, 두 개의 동심 및 독립적으로 제어가능한 저항성 히터는 기판(150)의 에지 대 중앙 온도 프로파일을 제어하기 위해 이용된다.
- [0019] 정전 척(188)은 척의 기판 지지면에 형성되고 열 전달(또는 배면) 가스의 소스(148)로 유체적으로 결합되는, 그루브와 같은, 다수의 가스 통로(도시안됨)를 더 포함할 수 있다. 작동 중, 배면 가스(예를 들면 헬륨(He))는 정전 척(188)과 기판(150) 사이의 열 전달을 강화하도록 제어된 압력으로 가스 통로 내로 제공된다. 종래에는, 정전 척의 기판 지지면에는 기판을 처리하는 동안 이용되는 화학물 및 온도에 내성을 가지는 코팅이 제공된다.
- [0020] 베이스 조립체(114)는 일반적으로 알루미늄 또는 다른 금속 재료로 형성된다. 베이스 조립체(114)는 가열 또는 냉각 유체의 소스(182)로 결합되는 하나 또는 둘 이상의 냉각 통로를 포함한다. 다른 것 중에서, 프레온, 헬륨 또는 질소와 같은 하나 이상의 가스, 또는 다른 것 중에서 물 또는 오일과 같은 액체일 수 있는 열 전달 유체는 베이스 조립체(114)의 온도를 제어하도록 통로를 통하여 소스(182)에 의해 제공되어, 베이스 조립체(114)를 가열 또는 냉각하여, 처리 동안 베이스 조립체(114) 상에 배치되는 기판(150)의 온도를 부분적으로 제어한다.
- [0021] 페데스탈 조립체(116) 및 이에 따른 기판의 온도는 다수의 센서(도 1에 도시안됨)를 이용하여 모니터링된다. 페데스탈 조립체(116)를 통한 센서들의 루팅(routing)이 추가로 후술된다. 광 섬유 온도 센서와 같은, 온도 센서는 제어기(140)에 결합되어 페데스탈 조립체(116)의 온도 프로파일을 나타내는 계량(metric)을 제공하도록 한다.
- [0022] 도 2a 내지 도 2b는 기판 페데스탈 조립체(116)의 균일한 온도 제어를 제공하도록 구성되는 냉각 유동 경로(200)를 도시하는 기판 페데스탈 조립체(116)의 일 실시예의 개략적인 단면도 및 평면도이다. 기판 페데스탈 조립체(116)는 베이스 조립체(114) 상에 배치되는 정전 척(188)을 포함한다. 유동 경로(200)는 베이스 조립체(114)를 통하여 형성된 하나 또는 둘 이상의 통로를 통하여 루팅될 수 있다. 유동 경로(200)는 일반적으로 베이스 조립체(114)를 통하여 방사형 배향(radial orientation)을 가진다. 비록 소스(182)에 의해 제공된 열 전달 유체가 방사형 외측으로 유동하도록 중앙 입구를 가지는 도 2a 내에 유동 경로(200)가 도시되지만, 유동의 방향이 반대로 될 수 있다는 것이 고려된다.
- [0023] 일 실시예에서, 유동 경로(200)는 제 1 방사형 경로(202) 및 제 2 방사형 경로(204)를 포함한다. 제 1 및 제 2 방사형 경로(202, 204)는 실질적으로 반대 방향으로 열 전달 유체의 유동을 지향시키도록 구성된다. 베이스 조립체(114)는 일반적으로 정전 척(188) 보다 직경이 더 커서, 제 1 및 제 2 방사형 경로(202, 204)가 기판의 에지에서 유용한 온도 제어를 제공하도록 척(188) 및 기판(150)의 외경을 넘어 반지름 방향으로 연장하도록 한다.
- [0024] 도 2a 및 도 2b의 도시된 실시예에서, 제 1 방사형 경로(202)는 정전 척(188)과 접촉하는 베이스 조립체(114)의 표면에 인접하며, 반면 제 2 방사형 경로(204)는 제 1 방사형 경로(202) 아래 배치된다. 일 실시예에서, 유동 경로(200)는 벼섯 형상을 가지며, 예를 들면 실질적으로 원환체(torus)이다. 토로이달 형상의 유동 경로(200)는 다수의 개별 방사형 통로, 또는 단일 통로로 이루어질 수 있다.
- [0025] 토로이달 형상은 종래의 베이스에서 이용되는 유동 경로의 길이를 상당히 감소한다. 예를 들면, 300 mm 기판을 처리하기에 적절한 동등한 크기의 베이스에서, 본 발명의 일 실시예의 유동 경로의 구성은 유동 경로의 길이를 종래의 기판 지지부의 베이스에서의 약 72 인치로부터 약 6 인치로 감소한다. 길이에서의 이러한 감소는 냉각 통로의 입구와 출구 사이의 온도 강하를 감소하여, 기판 지지 페데스탈 내의 온도 구배를 상당히 감소시킨다. 일 실시예에서, 냉각 통로의 입구와 출구 사이의 온도 델타(temperature delta)는 종래의 기판 지지부에서의 약 7 내지 약 17°C에 비해 약 0.1 내지 약 1.0이다. 유체 입구 온도 범위는 (-)30 내지 약 (+)85°C 사이와 같은, (-) 100°C 내지 약 (+)200°C일 수 있다. 방사형 유동 경로의 이러한 배치에 의해 또한 유동 저항이 상당히 감

소되어 선택된 작동 압력에서 더 큰 유체 유동 및 더 높은 열 전달율을 허용한다.

[0026] 도 3은 도 1의 베이스 조립체(114)의 단면도이다. 일 실시예에서, 베이스 조립체(114)는 배향이 실질적으로 방사형인 내부 냉각제 유동 경로(300)를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 유동 경로(300)는 유동 경로(200)를 참조하여 설명된 바와 같이 구성될 수 있다.

[0027] 일 실시예에서, 베이스 조립체(114)는 상부 커버 판(302), 베이스 판(304), 채널 분리 판(channel separator plate; 306) 및 바닥 커버 판(308)을 포함한다. 판들(302, 304, 306, 308)은 일반적으로 유용한 열 전도체, 예를 들면, 스테인레스 강 또는 알루미늄과 같은 금속으로 제조될 수 있다.

[0028] 상부 커버 판(302)은 베이스 판(304)의 상부(312)에 형성된 리세스(310)에 배치된다. 리세스(310)의 깊이는 상부 커버 판(302)의 상부면(328)이 베이스 판(304)의 상부(312)와 실질적으로 동일 평면상에 있도록 선택될 수 있다. 정전 척(188)(도 3에 도시 안됨)은 상부 커버 판(302)의 적어도 하나의 상부면(328)을 지지한다.

[0029] 도 4에 도시된 베이스 조립체(114)의 평면도를 부가적으로 참조하면, 상부 커버 판(302)은 다수의 통공을 포함한다. 통공은 리프트 핀 및 베이스 조립체(114)를 통하여 정전 척(188)으로의 다양한 히터, 센서, 가스 및 파워 유틸리티/utility의 루팅(routing)을 위해 이용된다. 도 4에 도시된 실시예에서, 통공(314)은 리프트 핀을 위해 제공되고, 통공(316)은 척 파워 유틸리티를 위해 제공되고, 통공(318)은 히터 요소를 위해 제공되고, 통공(320)은 온도 센서를 위해 제공되고, 그리고 통공(324, 326)은 상부 커버 판(302)과 정전 척(188) 사이로의 열 전달 가스의 전달을 위해 제공된다. 동일한 도면 부호가 베이스 조립체(114)의 다른 부품의 루팅을 위해 이용되는 베이스 조립체(114)의 다른 부품 내의 통공을 확인하기 위해 이용될 수 있다.

[0030] 베이스 판(304)은 다수의 장착공(332)이 판통 형성되는 스텝(step; 330)을 포함한다. 명료성을 위해 하나가 도시된, 장착 구멍(332)은 일반적으로 스텝(33) 상의 볼트 원형부(circle) 상에 배치된다. 스텝(330)은 베이스 판(302)의 상부 외측 및 아래 배치되어, 또한 기판(150)의 에지 밖에 있다.

[0031] 도 5는 커버 판(302)이 베이스 판(304)의 리세스된 표면(recessed surface; 340)이 노출하도록 제거된 기판 폐데스탈(114)의 평면도이다. 리세스된 표면(340)은 그 내부에 형성된 다수의 냉각 채널을 포함한다. 도 5에 도시된 실시예에서, 내부 냉각 채널(502) 및 외부 냉각 채널(504)이 제공된다. 헬륨, 또는 다른 열 전달 가스 또는 유체가 각각의 입구(506, 508)를 통하여 냉각 채널(502, 504)에 제공된다. 열 전달 가스는 채널(502, 504)을 통하여 커버 판(302)(도 4에 도시됨) 내의 다수의 통공(324, 326)으로 분배되며, 다수의 통공을 통하여 열 전달 가스가 정전 척(188)과 베이스 조립체(114) 사이로 분배된다. 채널(502, 504) 내의 유체의 온도는 중앙 대 에지 깊은 온도 제어를 제공하는데 도움이 되도록 독립적으로 조절된 온도를 가질 수 있다.

[0032] 도 3을 다시 참조하면, 베이스 판(304)은 베이스 판(304)의 바닥(336) 내에 형성된 공동(334)을 포함한다. 바닥 커버 판(308)은 공동(334) 내에 채널 분리 판(306)을 밀봉하도록 베이스 판(304)의 바닥(336)에 밀봉가능하게 결합된다. 일 실시예에서, 바닥 커버 판(308)은 베이스 판(304)의 바닥(336)에 형성된 스텝(338)에 배치되어, 연속 용접 또는 다른 적절한 기술에 의해 베이스 판(304)에 대해 밀봉된다.

[0033] 채널 분리 판(306)은 공동(334)을 두 개의 디스크형 플레넘(disc-shaped plenum; 342, 344)으로 나눌 수 있다. 플레넘(342, 344)은 수직방향으로 적층되어 공동(334)의 외측 측벽(346)과 채널 분리 판(306)의 외측 에지 사이로 형성되는 갑(346)을 통하여 유체 결합된다. 도 3에 도시된 실시예에서, 방사형 냉각제 유동 경로는 갑(348)을 통하여 하부 플레넘(344) 내로 상부 플레넘(342)을 통하여 형성된다. 유동 경로를 통한 유동의 방향이 반대로 될 수 있다는 것도 고려된다.

[0034] 일 실시예에서, 채널 분리 판(306)은 다수의 스페이서(354)에 의해 공동(334)의 상부 벽(352)으로부터 이격된 관계로 유지된다. 스페이서(354)는 베이스 판(304)의 부분이다. 적어도 일부의 스페이서(354)는 상부 플레넘(342)을 통한 유동이 직접 방사형이 되도록 방사형 배향을 가질 수 있다.

[0035] 도 6은 상부 벽(352)으로부터 돌출하는 스페이서(354)를 도시하는 베이스 판(304)의 저면도이다. 스페이서(354)가 베이스 판(304)의 중앙선 둘레 360도로 분배될 때 명료성을 위해 단지 적은 개수의 스페이서(354)가 도 6에 도시된다. 적어도 일부의 스페이서(354)는 상부벽(352)과 채널 스페이서 판(306) 사이의 공간을 연결한다. 스페이서(354)의 개수, 배향, 분포 및 크기는 베이스 판(304)으로부터 상부 플레넘(342) 내에 배치된 유체로 원하는 프로파일의 열 전달을 제공하도록 선택될 수 있다. 도 6에 도시된 실시예에서, 스페이서(354)는 길이가 연장되고 방사형 유동 방향과 정렬되는 주요 축선을 가진다. 또한 베이스 판(304)의 중앙선으로부터 동일한 반경에 위치되는 두 개의 인접한 스페이서(354) 사이로 통과하는 유동이 다음 외향 스페이서(354)를 향하여 지향되도록 스페이서(354)를 엇갈리게 배치되어, 냉각 유체가 갑을 향하여 외측으로 이동할 때 냉각 유체의 측방향

운동 및 혼합을 일으키도록 한다.

[0036] 부가적으로 도 6에 도시된 것은 다양한 통공(314, 316, 318, 320, 322, 324, 326)이 관통 연장하는 다수의 보스(602)이다. 보스(602)는 통공과 플레넘(342) 사이에 배리어를 제공한다. 보스(602)는 페데스탈 조립체(116)를 통하여 유틸리티, 센서, 히터, 유체, 등의 루팅을 용이하게 하도록 베이스 커버 판(308)의 외부에 존재하는 보어(702)(도 7에 도시됨)와 정렬된다. 바닥 커버 판(308)과 베이스 판(304) 사이의 연결은 통공 내로 유체의 유입을 방지하도록 또 다른 적절한 방식으로 브레이징(braze) 또는 밀봉될 수 있다.

[0037] 도 6a 내지 도 6b의 상세도를 부가적으로 참조하면, 유동 디렉터(604)는 보스의 후방 측부 둘레로 플레넘(342)을 통하여 유동하는 열 전달 유체의 래핑(wrapping)을 증진하도록 보스(604) 각각의 하류측부 상에 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 유동 디렉터(604)는 스페이서(354)의 배향에 대해 실질적으로 직각의 배향을 가진다. 유동 디렉터(604)는 부가적으로 보스(602)와 디렉터(604) 사이로 지향된 유체가 도 6b에 도시된 화살표에 의해 도시된 바와 같이, 누출되어 보스(602)와 디렉터(604) 사이의 유동을 유지하도록 하나 또는 둘 이상의 슬롯(606)을 포함할 수 있다. 선택적으로, 유동 디렉터(604)는 베이스 판(304)의 상부 벽(352)과 채널 분리 판(306) 사이의 공간이 연결되지 않을 수 있어, 보스(602)와 디렉터(604) 사이의 유체의 일 부분이 디렉터(604) 위로 누출될 수 있도록 둑(weir)으로서 기능한다. 유체의 래핑은 보스(604)로부터 유용한 열 전달을 증진하여, 통공의 공간을 통하여 낮은 열 전달율을 보상한다.

[0038] 도 8은 채널 분리 판(306)의 일 실시예의 평면도이다. 채널 분리 판(306)은 다수의 구멍(802)을 포함하며 다수의 구멍을 통하여 베이스 판(304)의 보스가 관통 연장한다. 채널 분리 판(306)은 또한 하나 또는 둘 이상의 유입 구멍(804)을 포함하며 이 구멍은 아래 설명되는 바와 같이 공동(334) 내로 냉각제 유체의 유입을 허용한다.

[0039] 도 9 내지 도 10은 채널 분리 판(306)의 저면도 및 저면 사시도이다. 채널 분리 판(306)은 유입 구멍(806)으로 열 전달 유체를 제공하기 위해 측방향 공급부(908)를 포함한다. 측방향 공급부(908)는 페데스탈 조립체(116)의 열 전달 유체 입구가 페데스탈의 중앙으로부터 오프셋되는 것을 허용하여 전기적 유틸리티, 리프트 핀, 가스 채널 등을 루팅하기 위한 더욱 효율적인 공간 이용을 허용한다. 도 9에 도시된 일 실시예에서, 측방향 공급부(908)는 채널 분리 판(306)의 바닥으로부터 돌출하는 벽(916)에 의해 형성된다. 벽(916)은 측방향 공급부(908)의 제 1 단부에서 외부 플레넘(910), 측방향 공급부(908)의 제 2 단부에서 내부 플레넘(912), 및 플레넘들(910, 912)에 유체 결합하는 채널을 둘러싸는, 일반적으로 중공형-개뼈 형상(hollow dog-bone shape)을 가진다. 외부 플레넘(910)은 일반적으로 채널 분리 판(306)의 중앙으로부터 외측으로 위치된다. 외부 플레넘(910)은 바닥 커버 판(308) 내에 형성된 유체 유입 구멍(398)과 정렬하도록 위치된다(도 3 및 도 12에 도시된 바와 같이). 내부 플레넘(912)은 일반적으로 채널 분리 판(306)의 중앙에 위치된다. 내부 플레넘(912)을 둘러싸는 벽(916)의 부분은 측방향 공급부(908)로부터의 유체가 채널 분리 판(306) 내의 구멍(804)을 통하여 채널 분리 판(306)의 상 측부에 형성된 중앙 분배 플레넘 내로 지향하도록 내부 구멍(804)을 둘러싸기에 충분하게 넓다.

[0040] 도 11은 중앙 분배 플레넘(1102)의 일 실시예를 도시하는 베이스 조립체(114)의 확대 단면도이다. 중앙 분배 플레넘(1102)은 상부 상의 베이스 판(304) 및 바닥 상의 채널 분리 판(306)에 의해 경계가 형성된다. 벽(1106)은 베이스 판(304)으로부터 하방으로 연장하여 중앙 분배 플레넘(1102)의 외측 경계를 제공한다. 벽(6)은 구멍(804)이 플레넘들(912, 920) 사이에 유체 통로를 제공하는 것을 허용하도록 구멍(804)의 외측에 위치된다. 벽(1106)은 화살표 1104에 의해 도시된 바와 같이, 유체가 중앙 분배 플레넘(1102)으로부터 상부 플레넘(342) 내로 방사형으로 누출되는 것을 허용하도록 구성된다.

[0041] 일 실시예에서, 벽(1106)은 구멍 또는 슬롯과 같은, 하나 또는 둘 이상의 통로(1110)를 포함하며, 구멍 또는 슬롯을 통하여 유체가 중앙 분배 플레넘(1102)으로부터 상부 플레넘(342) 내로 누출될 수 있다. 일 실시예에서, 통로(1110)는 관통 구멍이다. 도 11에 도시된 실시예에서, 벽(1106)은 말단부에 형성된 통로(1110)를 가지는, 일반적인 원통형 형상을 가진다. 통로(1110)는 벽(1106)을 따라 균등하게 구분될 수 있다. 선택적으로, 하나 또는 둘 이상의 통로(1110)는 유체의 유동을 모든 반지름 방향으로 동일하게 지향하도록 하는 연속 둑으로서 구성될 수 있다. 선택적으로, 통로(1110)의 개수 및 간격은 원하는 경우 상부 플레넘(342)의 또 다른 영역에 대해 상부 플레넘(342)의 하나의 영역으로 더 많이 유동을 지향하도록 선택될 수 있다.

[0042] 도 11에 도시된 바와 같이, 베이스 판(306)은 플레넘(912, 1102) 내의 유체로부터 중앙 통로(1112)를 고립시키는 중앙 보스(1108)를 포함한다. 중앙 통로(1112)는 상부 커버 판(302)을 통과하여 형성되는 통공(316) 및 바닥 커버 판(308)을 통하여 형성되는 구멍(1118)과 정렬된다. 통로(1112), 통공(316) 및 구멍(1118)은 페데스탈 조립체(116)를 통하여 정전 척(1118)으로 유틸리티의 루팅을 용이하게 한다. 바닥 커버 판(308)과 보스(1108) 사이의 조인트는 통로 내로 유체의 유입을 방지하도록 또 다른 적절한 형태로 밀봉 또는 브레이징될 수 있다.

도 11의 보스(1114)로서 도시된, 바닥 커버 판(308)의 보스(702)들 중 하나는 유틸리티 도관의 커플링을 용이하게 하도록 내부에 형성된 포트(1116)를 가진다. 다른 보스(702)는 유사하게 구성된다.

[0043] 페데스탈 조립체(116)를 통과하는 유동 경로의 유체 출구가 도 12의 부분 단면도에 도시된다. 유체 출구 구멍(1202)은 하부 플레넘(344)을 배수하도록 바닥 커버 판(308)을 통하여 형성된다. 출구 구멍(1202)은 일반적으로 입구 구멍(398) 근처에 위치된다. 도 12의 입구 보스(1204) 및 출구 보스(1206)로서 도시된, 바닥 커버 판(308) 상에 형성된 보스들(702) 중 두 개의 보스는 구멍(398, 1202)을 통하여 유동 경로(300)로의 유체 연결을 제공하도록 이용된다. 일 실시예에서, 보스(1204)는 열 전달 유체 소스(182)로 결합되고 보스(1206)는 배출부로 결합되거나 유체 소스(182)를 통하여 역으로 재순환된다. 유동 경로(300)를 통하여 제공된 냉각 유체의 열 전달 매체의 압력, 유량, 온도, 밀도 및 구성은 페데스탈 조립체(116)를 통한 열 전달 프로파일의 강화된 제어를 제공한다. 더욱이, 유동 경로(300) 내의 유체의 밀도, 압력 및 유량이 기관(150)의 처리 동안 인-시츄(in-situ) 제어될 수 있을 때, 기관(150)의 온도 제어는 처리 성능을 추가로 강화하도록 처리 동안 변경될 수 있다.

[0044] 작동 중, 기관(150)은 페데스탈 조립체(116) 상에 제공된다. 전력(power)은 기관을 고정하기 위해 정전 척(188)으로 제공된다. 전력은 기관(150)의 측방향 온도 프로파일의 제어를 제공하도록 정전 척(188) 내부의 히터로 제공된다. 액체 및/또는 프레온과 같은 가스일 수 있는 냉각제 유체는 기관의 정밀한 온도 제어를 가능하게 하도록 베이스 조립체(1114) 내에 형성된 방사형 냉각 경로를 통하여 제공된다.

[0045] 일 실시예에서, 냉매는 중앙 분배 플레넘(1102)으로 제공되며, 중앙 분배 플레넘으로부터 냉매가 하나 또는 둘 이상의 통로(1110)를 통하여 디스크형 상부 플레넘(342) 내로 방사형으로 분배된다. 유동 디렉터(604)는 플레넘(342)을 통하여 연장하는 다양한 보스(604) 둘레로 상부 플레넘(342)을 통하여 유동하는 열 전달 유체의 래핑을 증진하기 위해 이용된다. 이어서 냉매는 상부 플레넘(342)으로부터 캡(348)을 통하여 하부 디스크형 플레넘(344) 내로 유동하고, 하부 디스크형 플레넘으로부터 냉매가 궁극적으로 제거된다. 횡단 유동 배향을 따라, 냉매 유동 경로의 방사형 구성은 냉매 경로 길이 및 압력 강하를 감소시켜, 유익하게는 페데스탈 조립체(116)의 강화된 냉각 균일도에 기여하여, 반응기(100) 내의 개선된 공정 제어를 가능하게 한다.

[0046] 예를 들면, 상기 언급된 기관 온도 제어는 식각 공정 동안 유익하게 적용될 수 있으며, 여기에서 플라즈마는 가스 패널(138)로부터 제공된 가스로부터 반응기(100) 내에 형성된다. 위에서 언급되고 전공 챔버 내에서 수행되고 및/또는 정밀한 온도 제어를 요구하는 것과 같은, 다른 기관 제조 공정은 또한 여기서 설명된 온도 제어 방법 및 장치의 이용으로부터 유익할 수 있다.

[0047] 도 13은 베이스 조립체(1300)의 또 다른 실시예의 분해 사시도이며, 베이스 조립체를 통하여 열 전달 유체가 상부 디스크형 플레넘으로부터 하부 디스크형 플레넘 내로 유동하고 하부 디스크형 플레넘으로부터 유체가 궁극적으로 제거된다. 베이스 조립체(1300)는 베이스 판(1302), 채널 분리 판(1304) 및 바닥 커버 판(1306)을 포함한다. 베이스 판(1302) 및 바닥 커버 판(1306)은 서로 밀봉가능하게 결합되어 그 사이에서 채널 분리 판(1306)을 잡아서 채널 분리 판 및 베이스 판 사이로 도입되는 냉매 유체가 채널 분리 판(1304)의 외경(1314) 외측 및 위로 채널 분리 판(1304)과 바닥 커버 판(1306) 사이에 형성된 바닥 플레넘 내로 유동하도록 한다. 베이스 판(1302), 채널 분리 판(1304) 및 바닥 커버 판(1306) 모두 중앙 통공(1308)을 포함하며 중앙 통공은 베이스 판(1302)의 상부(1316)에 결합되는 정전 척(188)(도 1에 도시됨)을 전력 및 다른 유틸리티를 루팅하기 위한 도관을 제공한다.

[0048] 베이스 판(1302) 및 바닥 커버 판(1306)은 또한 다수의 리프트 핀 구멍(1310)을 포함한다. 채널 분리 판(1304)은 외경(1314)에 형성된 다수의 노치(1312)를 포함하며, 다수의 노치는 리프트 핀 구멍(1310)과 정렬되어 채널 분리 판(1304)이 리프트 핀의 작동과 간섭되지 않는다.

[0049] 베이스 판(1302)의 상부(1316)는 부가적으로 내부 채널(1318) 및 외측 냉각 채널(1320)을 포함한다. 내부 채널(1318)은 베이스 판(1302)을 통하여 형성된 입구(1322)를 통하여 공급된다. 외부 채널(1320)은 베이스 판(1302)을 통하여 형성된 입구(1324)를 통하여 공급된다. 냉각 유체 공급부(1328, 1330)는 바닥 커버 판(1306)에 제공되고 입구(1320, 1322)와 정렬되어 헬륨, 질소 또는 다른 유체와 같은 유체가 베이스 조립체를 통하여 냉각 채널(1318, 1322)로 루팅되어 조립체(1300) 및 정전 척(118) 사이의 열 전달을 강화하도록 한다. 통공(1326)은 입구(1322, 1324)로 냉각 공급부(1328, 1330)의 결합을 용이하게 하도록 채널 분리 판(1304) 내에 제공된다.

[0050] 통로(1332)는 또한 베이스 판(1302), 채널 분리 판(1304) 및 바닥 커버 판(1306)을 통하여 제공되어 열 커플링의 통로를 허용하도록 한다. 바닥 커버 판(1306)은 또한 한 쌍의 통공(1334, 1336)을 포함하여 아래에서 추가

로 설명되는 바와 같이 베이스 조립체(1300) 내로 및 외부로의 냉각 유체의 유동을 용이하게 한다.

[0051] 도 14 내지 도 16은 채널 분리 판(1304)의 바닥, 상부 및 측면도이다. 채널 분리 판(1304)은 바닥(1402) 및 상부(1602)를 포함한다. 제 1 보스(1404)는 바닥(1402)로부터 연장하여 리세스가 채널 분리 판(1304)의 상부(1602) 내에 형성된다. 제 1 보스(1404) 내에 형성된 리세스는 채널 분리 판(1304)의 상부(1602)로부터 연장하는 입구 매니폴드 케이지(1502)의 일 부분을 수용한다. 제 2 보스(1406)는 채널 분리 판(1304)의 바닥(1402)으로부터 제 1보스(1404)로부터 연장한다. 제 2 보스(1406)는 채널 분리 판(1304)을 통하여 형성된 통로(1408)를 포함한다. 통로(1408)는 베이스 조립체(1300)로 유입하는 유체가 유입 매니폴트 케이지(1502)를 통하여 그리고 채널 분리 판(1304)과 베이스 판(1302) 사이에 형성된 상부 플레넘 내로 유동하는 것을 허용한다.

[0052] 유입 매니폴드 케이지(1502)는 측부(1504) 및 상부(1506)를 포함한다. 다수의 윈도우(1508)는 유입 매니폴드 케이지(1502)의 측부(1504)를 통하여 형성되어 채널 분리 판(1304)과 베이스 판(1302) 사이에 형성된 상부 플레넘을 통로(1408)를 통하여 베이스 조립체(1300)로 유입하는 유체의 유동을 용이하게 하도록 한다. 윈도우(1508)는 구멍, 슬롯 또는 유체가 이를 통하여 유동하도록 하기 위한 다른 피쳐일 수 있다.

[0053] 유입 매니폴드 케이지(1502)는 중앙 통공(1308)을 둘러싸는 링(1604)을 포함한다. 연장부(1606)는 링(1604)의 외경에 형성되어 제 2 보스(1406)를 통하여 형성된 통로(1408)와 정렬되어 제 2 보스(1406)를 통하여 지향된 유체가 유입 매니폴드 케이지(1502) 내에 형성된 용적 내로 유입되도록 한다.

[0054] 도 17은 유입 매니폴드 케이지(1502)의 일 실시예의 저면 사시도이다. 유입 매니폴드 케이지(1502)는 측부(1504)에 의해 둘러싸이는 고리형 내부 벽(1702)을 포함한다. 유입 매니폴드 케이지(1502)의 내부 벽(1702), 측부(1504) 및 상부(1506)는 매니폴드 케니지(1502) 내에 유체 통로(1704)를 형성한다.

[0055] 도 18은 채널 분리 판(1304) 및 유입 매니폴드 케이지의 부분 측 단면도이다. 도 18의 실시예에 도시된 바와 같이, 유입 매니폴드 케이지(1502)는 제 1 보스(1404) 내에 형성된 리세스 내에 부분적으로 배치된다. 윈도우(1508)는 상부(1506) 근처의 유입 매니폴드 케이지(1502)의 측부(1504)를 따라 배치되어, 윈도우(1508)가 채널 분리 판(1304)의 상부(1602)로 유체를 제공하도록 위치된다. 따라서, 보스(1406)를 통하여 형성된 통로(1408)를 통하여 유체 통로(1704)로 유입하는 유체는 측부(1504)로부터 외측 반지름 방향으로 상부 플레넘 내로 용이하게 유동할 수 있다.

[0056] 도 19 내지 도 21은 바닥 커버 판(1306)의 일 실시예의 저면도, 측면도 및 평면도이다. 바닥 커버 판(1306)의 바닥(1902)은 바닥 커버 판(1306)의 열 매스를 감소하도록 바닥 내부에 형성된 다수의 공통(1904)을 포함하여, 조립체(1300)가 더욱 신속하게 가열 및 냉각되는 것을 허용한다. 바닥 커버 판(1306)은 바닥 커버 판을 통하여 형성된 두 개의 구멍(1906, 1908)을 부가적으로 포함하며 두 개의 구멍은 베이스 조립체(1300)로 유입되고 베이스 조립체로부터 배출되는 냉각 유체의 루팅을 용이하게 한다. 구멍(1906)은 채널 분리 판(1304)으로부터 연장하는 보스(1406)를 수용하기에 충분히 크다. 구멍(1906)은 바닥 커버 판(1306)과 채널 분리 판(1304) 사이에 형성된 하부 플레넘의 배출(drain)을 용이하게 한다. 구멍(1908)은 정합 부품과의 정렬을 용이하게 하도록 바닥(1902) 상에 카운터 보어(2158)를 포함할 수 있다.

[0057] 바닥 커버 판(1306)의 상부(2002)는 제 1 보스(2004) 및 제 2 보스(2006)를 포함한다. 제 1 보스(2004)는 중앙 통공(1308)을 둘러싼다. 제 2 보스(2006)는 온도 감지를 위해 이용되는 제 2 통로를 통과하여 형성된 통로(1332)를 가진다. 바닥 커버 판(1306)은 또한 바닥 커버 판(1306)의 온도를 감지하기 위해 이용되는 온도 탐침을 수용하기 위한 제 2 구멍(1910)을 포함한다.

[0058] 도 22는 페이스 조립체(face assembly; 1300)의 부분 절개 도면이다. 도 22에 도시된 실시예에서, 베이스 판(1302)은 베이스 판(1302)의 바닥 측부로부터 연장하는 립(2250)을 포함한다. 립(2250)은 포켓(2256)의 경계를 형성하는 내측벽(2254)을 가지며 포켓 내에 채널 분리 판(1304) 및 바닥 커버 판(1306)이 수용된다. 바닥 커버 판(1306)의 립(2250)은 예를 들면 연속 용접, 브레이징, 또는 다른 적절한 기술에 의해 베이스 판(1302)에 대해 밀봉되어, 조립체(1300) 내의 상부 및 하부 플레넘을 통해 유동하는 유체를 유지하도록 한다. 포켓(2256)은 채널 분리 판(1304)이 배치되는 바닥(2258)을 가진다. 바닥(2258)은 부가적으로 바닥에 형성된 다수의 채널(2208)을 분리하는 다수의 핀(2206)을 포함한다. 핀(2206) 및 채널(2208)은 도 23 내지 도 26을 참조하여 아래에서 더 상세하게 설명된다. 채널(2208)은 채널 분리 판(1304)과 베이스 판(1302)의 바닥(2258) 사이에 형성된 대부분의 상부 플레넘(2220)을 형성한다. 유체는 입구 매니폴드 케이지(1502) 내에 형성된 윈도우(1508)를 경유하여 상부 플레넘(2220)으로 유입한다. 유체는 입구 매니폴드 케이지(1502)로부터 상부 플레넘(2220)의 채널(2208)을 통하여 그리고 채널 분리 판(1304)의 에지(1314)와 베이스 판(1302)의 내부 벽(2254) 사이에 형성된

거터(2114) 내로 유동한다. 유체는 거터(2114)로부터 바닥 플레넘(2222)으로 그리고 바닥 커버 판(1308)을 통하여 형성된 구멍(1908) 밖으로 유동한다. 따라서, 베이스 조립체(1300)의 플레넘(2220, 2222)을 통한 유동 패턴은 도 2a 내지 도 2b를 참조하여 설명되는 베이스 조립체(114)와 실질적으로 유사하다.

[0059] 바닥 커버 판(1306)은 바닥(2258)으로부터 연장하고 중앙 통공(1308)을 둘러싸는 보스(2260) 및 내부 벽(2254) 내에 형성된 한 쌍의 스텝(2252, 2262) 상에 배치된다. 스텝(2252, 2262)은 패널 분리기 판(1304) 및 바닥 커버 판(1306)을 이격 관계로 유지하여, 하부 플레넘(2222)을 통하여 유동하는 유체에 대한 넓은 공간을 제공한다.

[0060] 도 23 내지 도 26은 베이스 조립체(1300)의 바닥판(1302)의 선택적인 저면도이다. 도 23 내지 도 26의 실시예에 공통하는 것은 채널(2208)의 실질적인 방사형 배향 및 플레넘(2220, 2222)을 통한 유동의 마주하는 방사형 방향이다.

[0061] 다수의 패드(2210)는 베이스 판(1302)의 바닥면으로부터 연장한다. 일 실시예에서, 7개의 패드가 핀(2206) 위로 연장하는 것이 도시된다. 패드(2210)는 베이스 판(1302)으로부터 채널 분리 판(1304)을 이격시켜, 채널 분리 판(1304)과 핀(2206) 사이에 소형 캡을 형성하여 최소 열 전달이 베이스 판(1302)과 채널 분리 판(1304) 사이로 직접 전달되도록 한다.

[0062] 도 23에 도시된 실시예에서, 채널(2208)은 베이스 판(1302)의 바닥에서 외측으로 가로질러 방사형 길이를 따라 실질적으로 균일한 폭 및/또는 단면적을 가진다. 실질적으로 균일한 채널 폭을 수용하도록, 핀(2206)은 플레이어 형상을 가져서 핀이 베이스 판(1302)의 외측 에지 근처에 있을 때 폭이 더 넓게 된다. 채널(2208)은 선형, 곡선형, 방사 곡선형이거나 또 다른 배향을 가질 수 있다. 도 23에 도시된 실시예에서, 채널(2208)은 곡선형이어서 채널(2208)을 통하여 유동하는 유체가 상부 플레넘(2220) 내에 더 긴 잔류 시간을 가져서, 열 전달 효율을 증가시킨다.

[0063] 도 24에 도시된 실시예에서, 채널(2208)은 메인 채널(2402) 및 메인 채널로부터 분기되는 다수의 서브-채널(sub-channel; 2404)을 포함한다. 도 24에 도시된 실시예에서, 두 개 이상의 서브-채널이 도시된다. 그러나, 메인 채널(2402)은 3개의 서브-채널(2404)을 초과하여 가질 수 있으며, 서브-채널은 자체적으로 두 개 또는 세 개 이상의 보조 채널(도시안됨)로 분기될 수 있다. 서브-채널은 내부 채널 핀(2406)에 의해 분리된다.

[0064] 도 25에 도시된 실시예에서, 다수의 채널(2502)은 다수의 라인(2504)에 의해 분리되어 도시된다. 채널(2502)은 채널(2502)이 반지름 외측 방향으로 연장할 때 균일한 단면적 및/또는 폭을 가질 수 있다. 선택적으로, 채널(2502)이 베이스 판(1302)의 외경 근처에 있을 때 채널(2502)의 단면적 및/또는 폭은 플레이어형일 수 있다. 도 25에 도시된 실시예에서, 채널(2502)을 분리하는 핀(2504)은 각각의 핀 단부에서 대립하는 것으로서 핀(2504)의 중앙에서 더 두꺼운 실질적으로 부메랑 형상부(boomerang shape)를 가질 수 있다. 부메랑 형상부는 깊게 만곡된 채널(2502)에 대해 허용되어 상부 플레넘(2220)에서 유체의 잔류 시간을 실질적으로 증가시킨다.

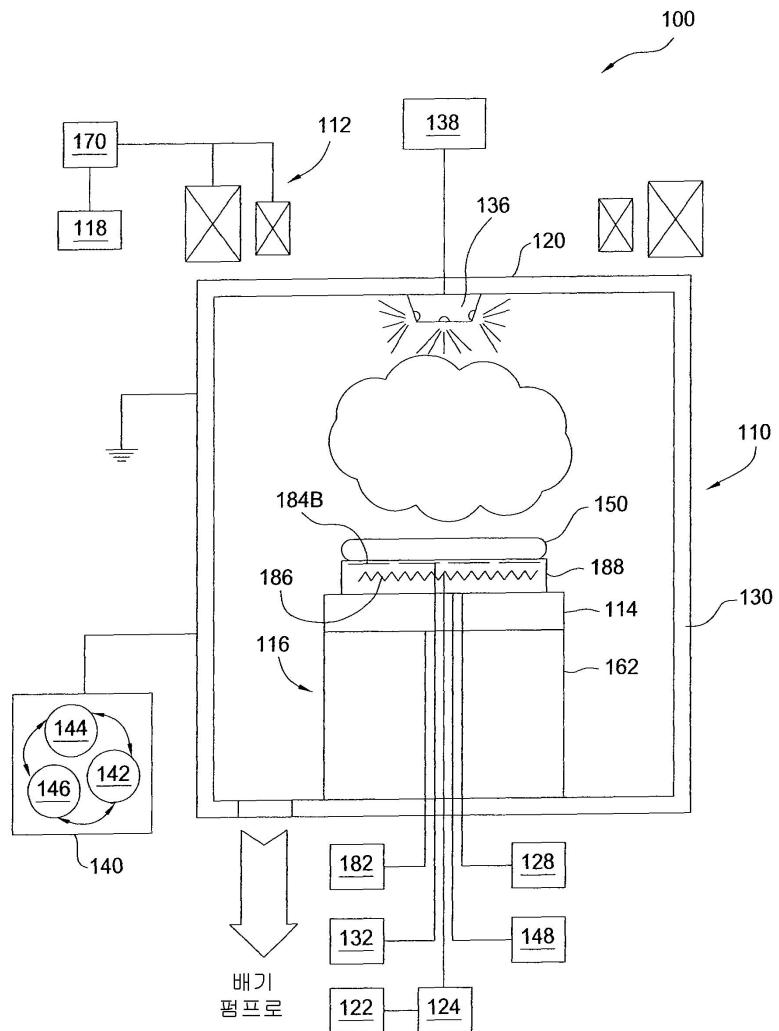
[0065] 도 26에 도시된 실시예에서, 다수의 채널(2602)은 다수의 핀(2604)에 의해 분리되는 것으로 도시된다. 각각의 핀(2604)은 핀(2604)이 반지름 방향 외측으로 연장할 때, 단면적 및/또는 폭이 실질적으로 균일하다. 대응적으로, 채널이 베이스 판(1302)의 에지를 향하여 외측으로 이동할 때, 채널(2602)은 플레이어형이다. 핀(2604)은 반지름 방향으로 선형으로 연장할 수 있거나 핀은 상부 플레넘(2220)을 형성하는 채널(2602) 내의 냉각 유체의 잔류 시간을 증가시키도록 만곡될 수 있다.

[0066] 따라서, 방사형 냉매 유동 경로를 포함하는 페데스탈 조립체가 제공된다. 페데스탈 조립체를 통과하는 방사형 냉매 유동 경로는 개선된 온도 제어를 제공하고, 이에 의해, 기관의 온도 프로파일이 제어되는 것을 가능하게 한다.

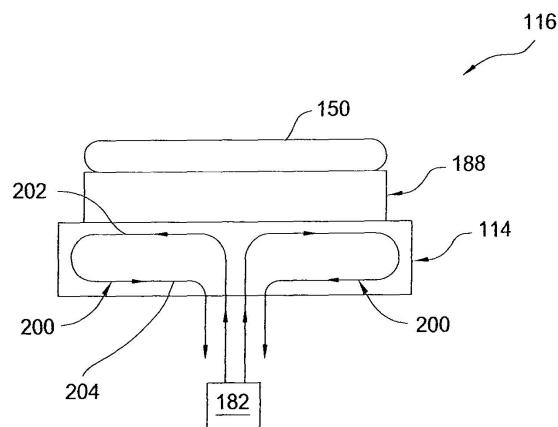
[0067] 전술된 것은 본 발명의 실시예에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 및 추가의 실시예가 본 발명의 기본적 범위로부터 이탈하지 않고 발명될 수 있으며, 본 발명의 범위는 후술되는 청구범위에 의해 결정된다.

도면

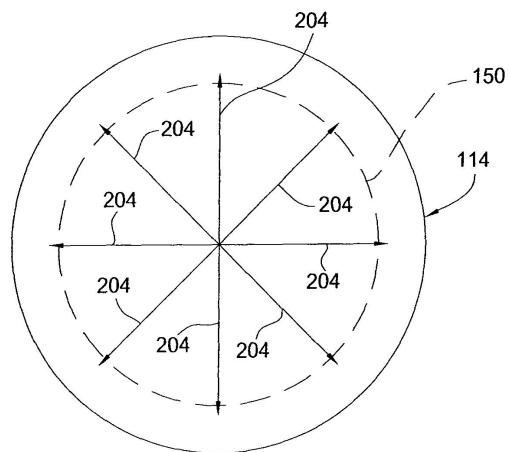
도면1



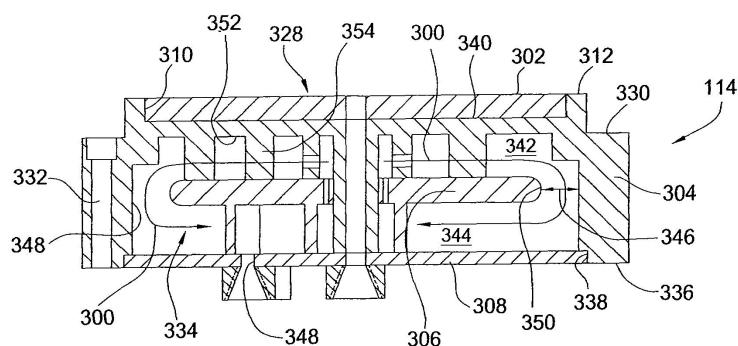
도면2a



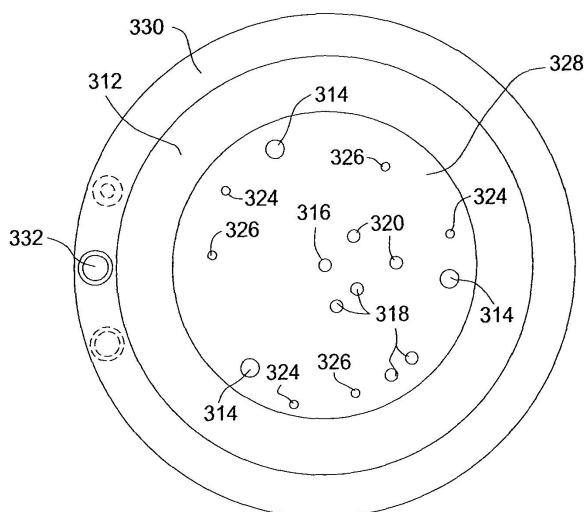
도면2b



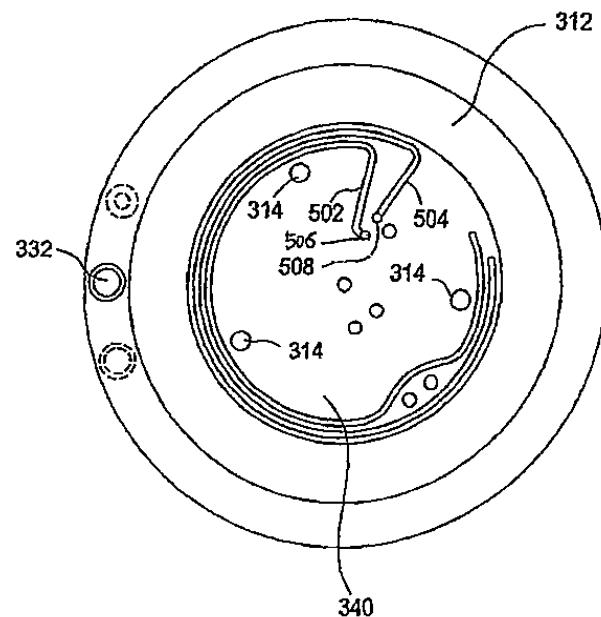
도면3



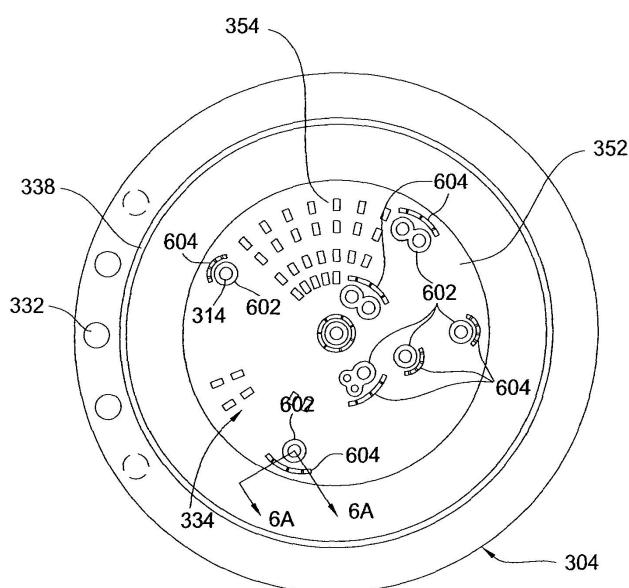
도면4



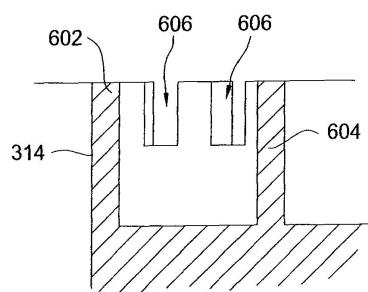
도면5



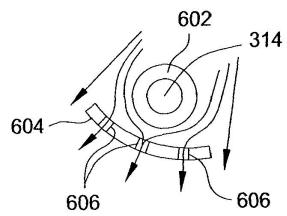
도면6



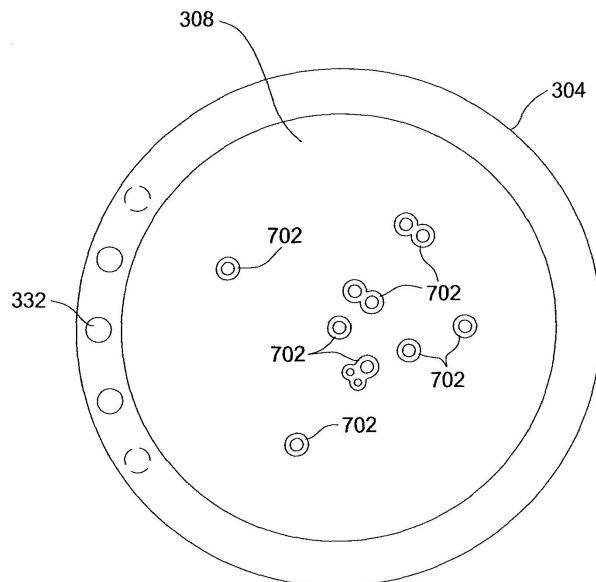
도면6a



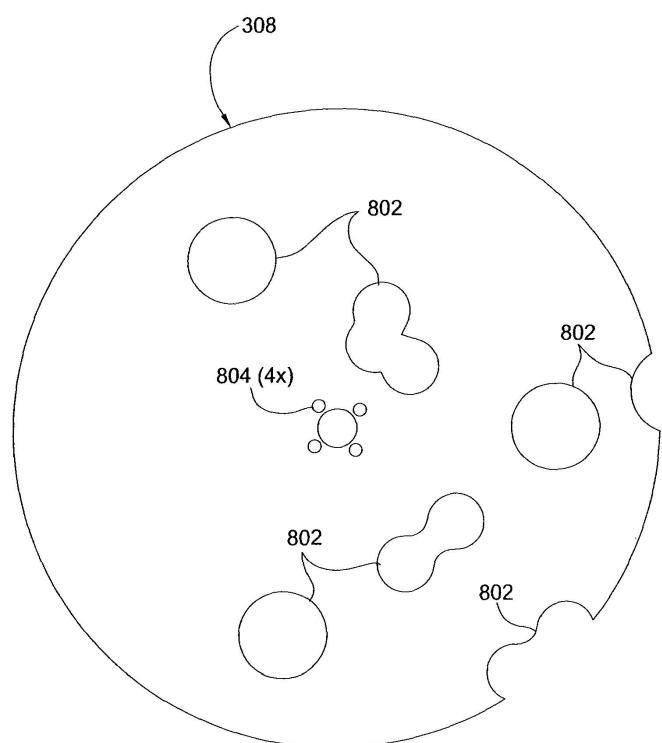
도면6b



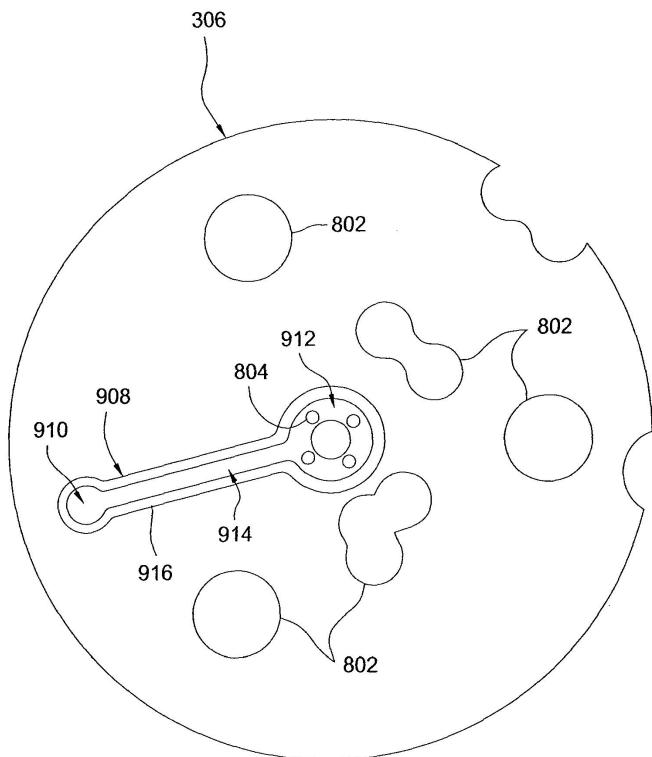
도면7



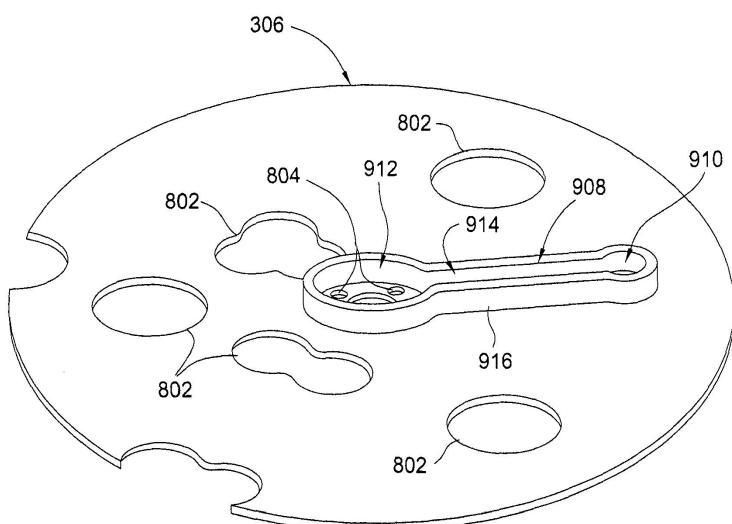
도면8



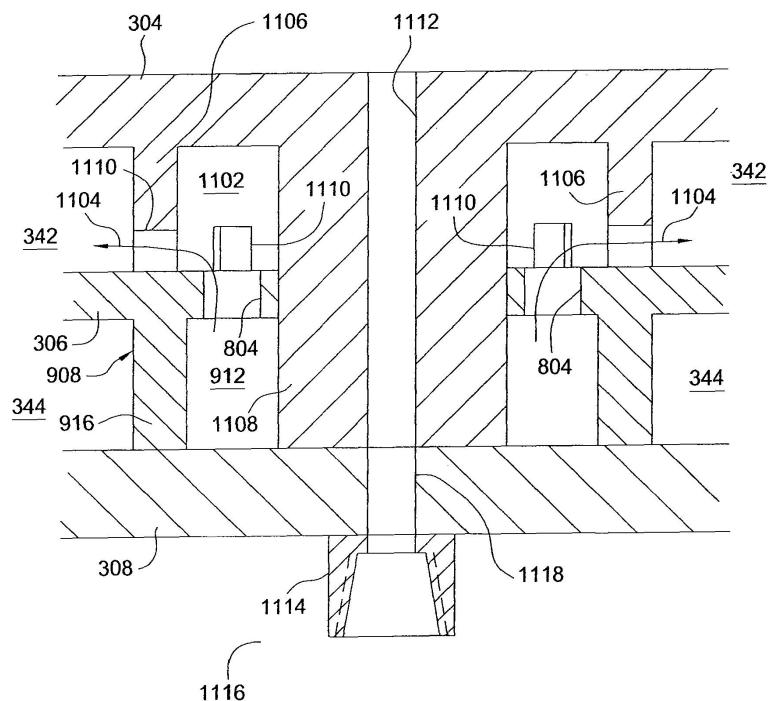
도면9



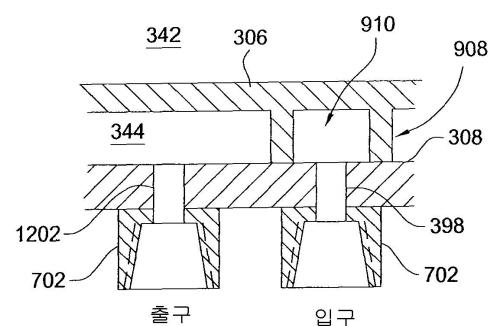
도면10



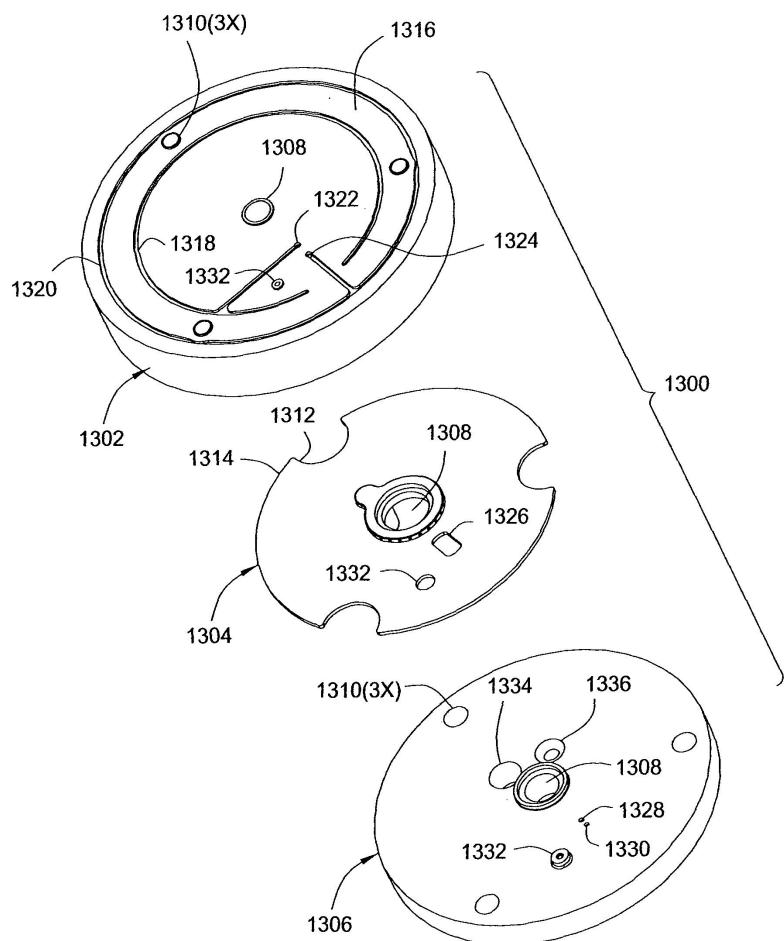
도면11



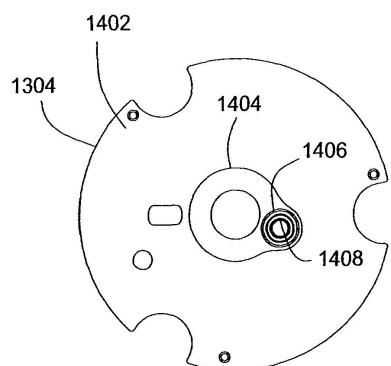
도면12



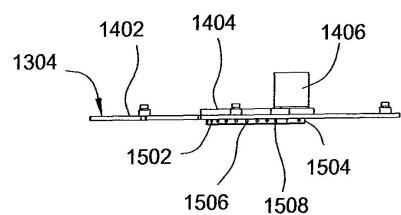
도면13



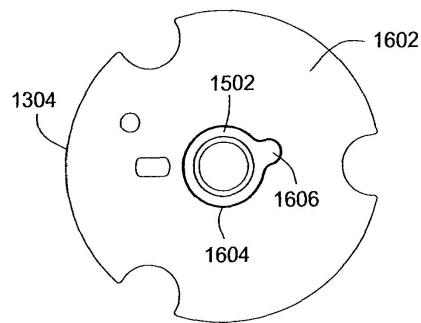
도면14



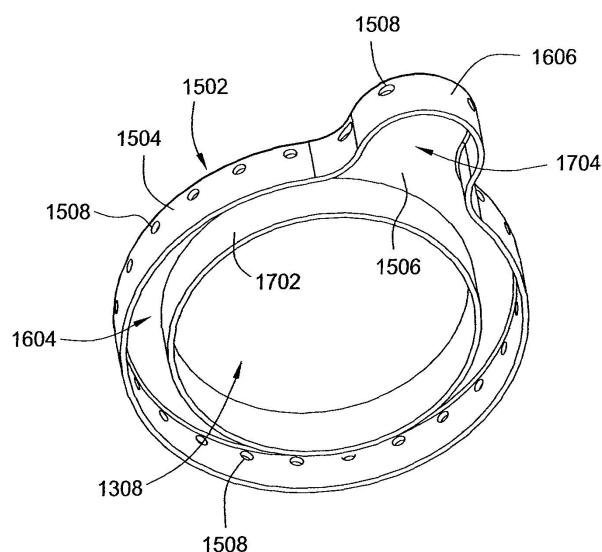
도면15



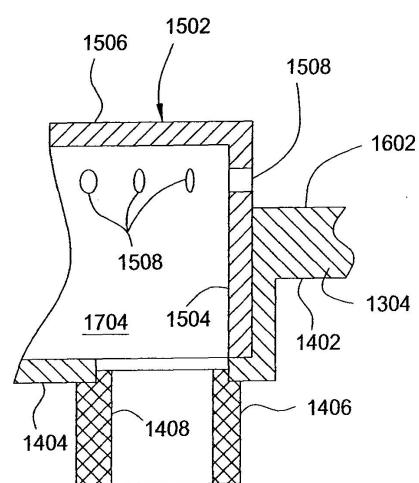
도면16



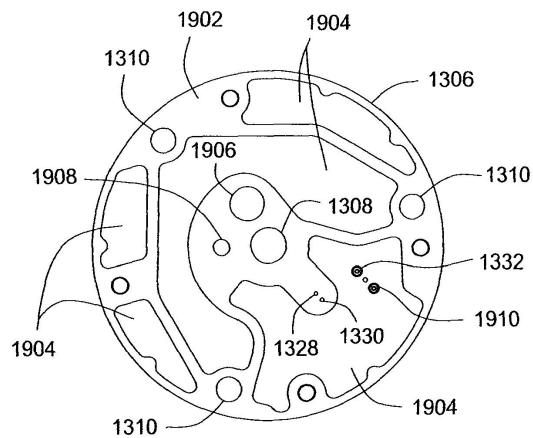
도면17



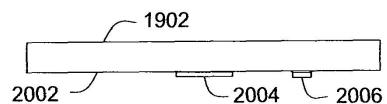
도면18



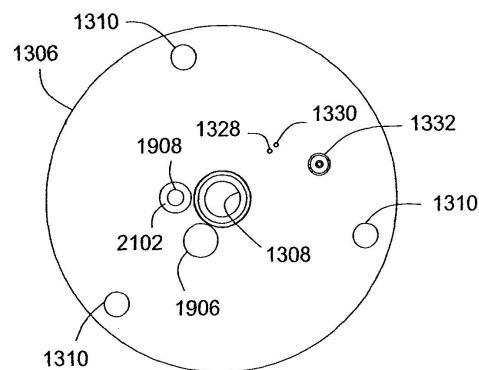
도면19



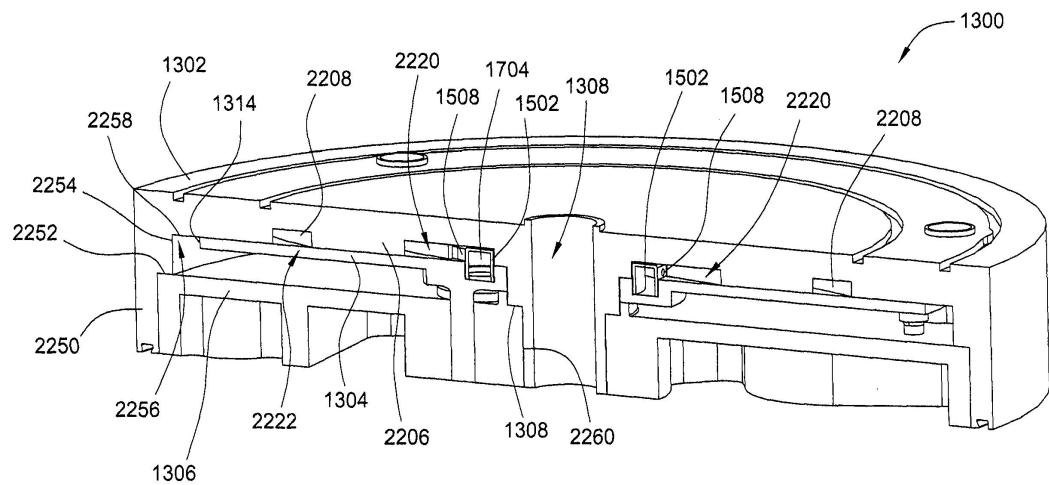
도면20



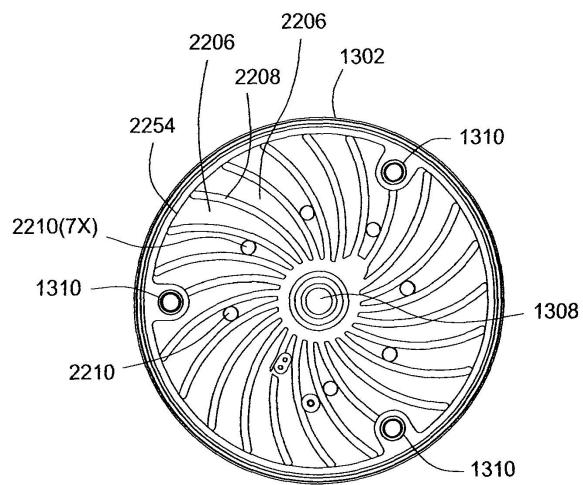
도면21



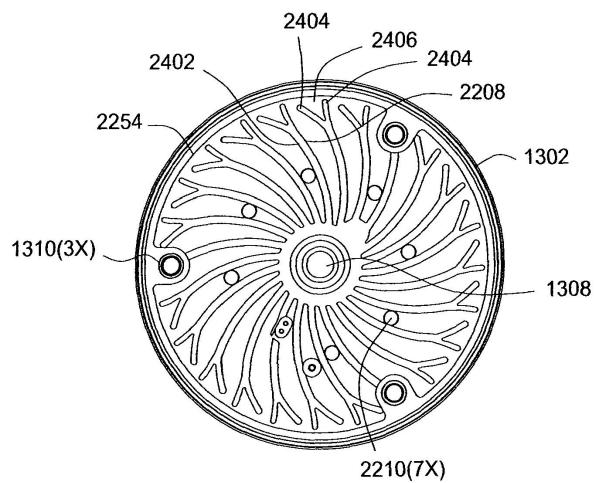
도면22



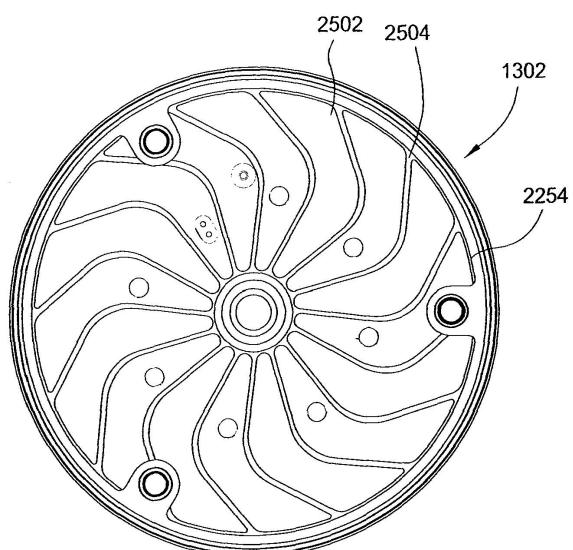
도면23



도면24



도면25



도면26

