



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월29일  
(11) 등록번호 10-2127688  
(24) 등록일자 2020년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01K 1/46 (2006.01) H01K 1/36 (2006.01)  
H01K 1/66 (2006.01) H05B 3/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01K 1/46 (2013.01)  
H01K 1/36 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-7036953(분할)  
(22) 출원일자(국제) 2014년11월18일  
심사청구일자 2019년12월13일  
(85) 번역문제출일자 2019년12월13일  
(65) 공개번호 10-2019-0141267  
(43) 공개일자 2019년12월23일  
(62) 원출원 특허 10-2016-7019604  
원출원일자(국제) 2014년11월18일  
심사청구일자 2019년09월27일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/066192  
(87) 국제공개번호 WO 2015/094542  
국제공개일자 2015년06월25일  
(30) 우선권주장  
61/918,451 2013년12월19일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020050067835 A  
US20040156625 A1  
KR200383667 Y1  
KR101118154 B1

(73) 특허권자  
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드  
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050  
(72) 발명자  
라니쉬, 조셉 엠.  
미국 95117 캘리포니아주 산 호세 우드리프 코트 3751  
세레브리야노브, 올레그 브이.  
미국 95120 캘리포니아주 산 호세 레드몬드 애비뉴 1374  
(74) 대리인  
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 20 항

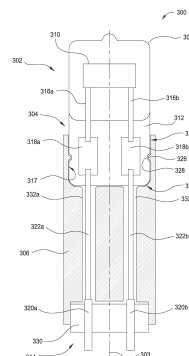
심사관 : 김태연

(54) 발명의 명칭 교체가능한 램프를 위한 어댑터

(57) 요약

본 개시물의 실시예들은 일반적으로 급속 열 처리(RTP) 챔버에서 열 복사의 소스로서 이용하기 위한 단순화된 램프들을 위한 개선된 어댑터에 관한 것이다. 일 실시예에서, 램프 어셈블리가 제공된다. 램프 요소는 필라멘트가 내부에 배치되어 있는 캡슐; 캡슐에 결합되는 프레스 시일; 및 프레스 시일의 적어도 일부를 수용하는 윤곽을 갖는 리셉터클을 갖는 어댑터를 포함하고, 프레스 시일은 어댑터와 제거가능하게 맞물린다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*H01K 1/66* (2013.01)

*H05B 3/0038* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

램프 어셈블리로서,

제1 맞물림 피쳐(engagement feature)를 포함하는 램프 요소;

상기 램프 요소로부터 연장되는 제1 전도성 리드;

상기 램프 요소로부터 연장되는 제2 전도성 리드;

상기 제1 맞물림 피쳐와 맞물리거나 맞물림 해제되도록 동작 가능한 제2 맞물림 피쳐를 포함하는 어댑터 - 상기 어댑터는 상기 램프 요소의 일부를 수용하는 윤곽을 갖는 리셉터클을 갖고, 상기 어댑터는:

상기 어댑터를 통해 연장되는 제1 채널 - 상기 제1 채널은 상기 제1 전도성 리드가 상기 제1 채널을 통과하는 것을 허용하는 크기를 가짐 -; 및

상기 어댑터를 통해 연장되는 제2 채널 - 상기 제2 채널은 상기 제2 전도성 리드가 상기 제2 채널을 통과하는 것을 허용하는 크기를 가짐 -

을 가짐 -; 및

상기 제1 전도성 리드에 부착된 제1 단부 및 제1 전도성 핀에 부착된 제2 단부를 갖는 제1 절연성 슬리브 - 상기 제1 절연성 슬리브는 상기 제1 채널을 통해 연장되고, 상기 제1 절연성 슬리브의 내부 표면의 제1 측을 따라 퇴적된 제1 금속 트레이스를 가짐 -

를 포함하는 램프 어셈블리.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 전도성 리드에 부착된 제1 단부 및 제2 전도성 핀에 부착된 제2 단부를 갖는 제2 절연성 슬리브 - 상기 제2 절연성 슬리브는 상기 제2 채널을 통해 연장되고, 상기 제2 절연성 슬리브의 내부 표면의 제1 측을 따라 퇴적된 제2 금속 트레이스를 가짐 -

를 더 포함하는 램프 어셈블리.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 절연성 슬리브의 상기 내부 표면의 제2 측을 따라 퇴적된 제3 금속 트레이스

를 더 포함하는 램프 어셈블리.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 절연성 슬리브의 상기 내부 표면의 제2 측을 따라 퇴적된 제4 금속 트레이스

를 더 포함하는 램프 어셈블리.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 램프 요소는

필라멘트가 내부에 배치된 캡슐 - 상기 필라멘트는 상기 제1 전도성 리드 및 상기 제2 전도성 리드와 각각 전기

적으로 통신함 -; 및

상기 캡슐로부터 연장되는 프레스 시일

을 포함하는, 램프 어셈블리.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제1 맞물림 피쳐는 상기 프레스 시일 상에 배치되는, 램프 어셈블리.

#### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 리셉터클은 광 반사 재료로 코팅된 내부 표면을 갖는, 램프 어셈블리.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 프레스 시일과 상기 리셉터클의 상기 내부 표면 사이에 제공된 가스 갭

을 더 포함하는 램프 어셈블리.

#### 청구항 9

제2항에 있어서, 상기 제1 및 제2 절연성 슬리브들은 저융점 유리 비드들 또는 절연성 입자들로 채워지는, 램프 어셈블리.

#### 청구항 10

램프 어셈블리로서,

제1 맞물림 피쳐를 포함하는 램프 요소;

상기 램프 요소로부터 연장되는 제1 전도성 리드;

상기 램프 요소로부터 연장되는 제2 전도성 리드;

상기 제1 맞물림 피쳐와 맞물리거나 맞물림 해제되도록 동작 가능한 제2 맞물림 피쳐를 포함하는 어댑터 - 상기 어댑터는 상기 램프 요소의 일부를 수용하는 윤곽을 갖는 리셉터클을 갖고, 상기 어댑터는:

상기 어댑터를 통해 연장되는 제1 채널 - 상기 제1 채널은 상기 제1 전도성 리드가 상기 제1 채널을 통과하는 것을 허용하는 크기를 가짐 -; 및

상기 어댑터를 통해 연장되는 제2 채널 - 상기 제2 채널은 상기 제2 전도성 리드가 상기 제2 채널을 통과하는 것을 허용하는 크기를 가짐 -

을 가짐 -;

상기 제1 전도성 리드에 결합된 제1 전도성 핀 - 상기 제1 전도성 핀은 상기 제1 채널을 통해 연장됨 -;

상기 제2 전도성 리드에 부착된 제1 단부 및 제2 전도성 핀에 부착된 제2 단부를 갖는 절연성 슬리브 - 상기 절연성 슬리브는 상기 제2 채널을 통해 연장됨 -; 및

상기 제2 채널 내에 배치된 와이어 퓨즈 - 상기 와이어 퓨즈는 상기 제2 전도성 리드를 상기 제2 전도성 핀에 접속함 -

를 포함하는 램프 어셈블리.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 램프 요소는:

필라멘트가 내부에 배치된 캡슐 - 상기 필라멘트는 상기 제1 전도성 리드 및 상기 제2 전도성 리드와 각각 전기적으로 통신함 -; 및

상기 캡슐로부터 연장되는 프레스 시일

를 포함하는, 램프 어셈블리.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제1 맞물림 피쳐는 상기 프레스 시일 상에 배치되는, 램프 어셈블리.

#### 청구항 13

제10항에 있어서, 상기 리셉터클은 광 반사 재료로 코팅된 내부 표면을 갖는, 램프 어셈블리.

#### 청구항 14

제10항에 있어서, 상기 절연성 슬리브는 저융점 유리 비드들 또는 절연성 입자들로 채워지는, 램프 어셈블리.

#### 청구항 15

처리 챔버로서,

프로세스 구역을 둘러싸는 하우징;

상기 프로세스 구역 내에 배치된 기관 지지체; 및

램프 어셈블리

를 포함하고,

상기 램프 어셈블리는:

각각이 제1 맞물림 피쳐를 포함하는 복수의 램프 요소;

상기 램프 요소로부터 연장되는 제1 전도성 리드;

상기 램프 요소로부터 연장되는 제2 전도성 리드;

상기 제1 맞물림 피쳐와 맞물리거나 맞물림 해제되도록 동작 가능한 제2 맞물림 피쳐를 포함하는 어댑터 - 상기 어댑터는 상기 램프 요소의 일부를 수용하는 윤곽을 갖는 리셉터클을 갖고, 상기 어댑터는:

상기 어댑터를 통해 연장되는 제1 채널 - 상기 제1 채널은 상기 제1 전도성 리드가 상기 제1 채널을 통과하는 것을 허용하는 크기를 가짐 -; 및

상기 어댑터를 통해 연장되는 제2 채널 - 상기 제2 채널은 상기 제2 전도성 리드가 상기 제2 채널을 통과하는 것을 허용하는 크기를 가짐 -

을 가짐 -;

상기 제1 전도성 리드에 결합된 제1 전도성 핀 - 상기 제1 전도성 핀은 상기 제1 채널을 통해 연장됨 -;

상기 제2 전도성 리드에 부착된 제1 단부 및 제2 전도성 핀에 부착된 제2 단부를 갖는 절연성 슬리브 - 상기 절연성 슬리브는 상기 제2 채널을 통해 연장됨 -; 및

상기 제2 채널 내에 배치되고, 상기 제2 전도성 리드를 상기 제2 전도성 핀에 접속하는 와이어 퓨즈를 포함하는, 처리 챔버.

#### 청구항 16

제15항에 있어서, 상기 기관 지지체와 상기 램프 어셈블리 사이에 배치된 윈도우를 더 포함하는 처리 챔버.

#### 청구항 17

제15항에 있어서, 상기 복수의 램프 요소 중 각각의 램프 요소는,

필라멘트가 내부에 배치된 캡슐 - 상기 필라멘트는 상기 제1 전도성 리드 및 상기 제2 전도성 리드와 각각 전기적으로 통신함 -; 및

상기 캡슐로부터 연장되는 프레스 시일

을 포함하는, 처리 챔버.

#### 청구항 18

제17항에 있어서, 상기 제1 맞물림 피쳐는 상기 프레스 시일 상에 배치되는, 처리 챔버.

#### 청구항 19

제15항에 있어서, 상기 리셉터클은 광 반사 재료로 코팅된 내부 표면을 갖는, 처리 챔버.

#### 청구항 20

제15항에 있어서, 상기 절연성 슬리브는 저융점 유리 비드들 또는 절연성 입자들로 채워지는, 처리 챔버.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 개시물의 실시예들은 일반적으로 기판을 열 처리하기 위한 장치에 관한 것이다. 구체적으로는, 본 개시물의 실시예들은 급속 열 처리(rapid thermal processing)(RTP) 챔버에서 열 복사의 소스로서 이용되는 램프들을 위한 어댑터에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 기판들의 RTP 동안, 제어된 환경에서 기판을 약 1350℃까지의 최대 온도로 급속 가열하기 위해 열 복사가 일반적으로 이용된다. 이 최대 온도는 특정 프로세스에 종속하여 1초 미만 내지 수분의 범위의 특정 시간량 동안 유지된다. 다음에, 기판은 추가 처리를 위해 실온으로 냉각된다.

[0003] 고전압, 예를 들어 약 40 볼트 내지 약 130 볼트의 텅스텐 할로겐 램프들이 RTP 챔버들에서 열 복사의 소스로서 흔히 이용된다. 현재의 램프 어셈블리 설계들은 램프 바디, 전구, 및 램프 바디에 결합되는 베이스를 포함한다. 램프 베이스는 인쇄 회로 보드(PCB) 구조물 상의 리셉터클과 교합(mate)하여, 램프 어셈블리의 용이한 제거 및 교체를 용이하게 한다. 전구가 고장날 때, 베이스 자체가 적절하게 기능하고 있더라도, 램프 바디에 결합되는 베이스를 포함하는 전체 램프 어셈블리가 교체된다. 기능하는 베이스를 결합있는 전구로 인해 교체하는 것은 불필요한 낭비 및 비용을 야기한다.

[0004] 그러므로, 필요에 따라 램프들의 높이를 조절하는 능력을 제공하며 비용을 감소시키기 위한 개선된 램프 설계를 제공하는 것이 바람직하다.

#### 발명의 내용

[0005] 본 개시물의 실시예들은 일반적으로 급속 열 처리(RTP) 챔버에서 열 복사의 소스로서 이용되는 램프들을 위한 개선된 어댑터에 관한 것이다. 본 개시물의 일 실시예에서, 램프 어셈블리가 제공된다. 램프 어셈블리는 필라멘트가 내부에 배치되어 있는 캡슐; 캡슐로부터 연장되는 프레스 시일(press seal); 및 프레스 시일의 적어도 일부를 수용하는 윤곽을 갖는(contoured) 리셉터클을 갖는 어댑터를 포함하고, 프레스 시일은 어댑터와 제거가능하게 맞물린다.

[0006] 다른 실시예에서, 열 처리 챔버에서 이용하기 위한 램프 어셈블리가 제공된다. 램프 어셈블리는 램프 요소 - 상기 램프 요소는 필라멘트가 내부에 배치되어 있는 캡슐; 캡슐로부터 연장되는 프레스 시일; 제1 필라멘트 리드(filament lead) 및 제2 필라멘트 리드 - 제1 필라멘트 리드 및 제2 필라멘트 리드는 필라멘트로부터 프레스 시일 내에 배치된 제1 금속 포일 및 제2 금속 포일까지 각각 연장됨 -; 및 제1 전기 전도성 리드 및 제2 전기 전도성 리드를 포함하고, 제1 전기 전도성 리드 및 제2 전기 전도성 리드는 제1 금속 포일 및 제2 금속 포일을 램프 어셈블리 외부에 위치한 인쇄 회로 보드(PCB) 구조물에 형성된 각각의 전기 전도성 리셉터클들에 전기적으로 접속함 -; 및 제1 단부 및 제2 단부에서 개구를 갖는 어댑터 - 제1 단부에 있는 개구는 프레스 시일의 적어도 일부를 수용하는 윤곽을 갖는 리셉터클을 갖고, 리셉터클은 프레스 시일과 제거가능하게 맞물리도록 구성됨 - 를 포함한다.

[0007] 또 다른 실시예에서, 램프 요소를 위한 어댑터가 제공된다. 어댑터는, 제1 단부 및 제1 단부에 대향하는 제2 단부를 갖는 긴 바디(elongate body)를 포함하고, 제1 단부에 있는 개구는 긴 바디와 제거가능하게 맞물리기 위

해 적어도 램프 요소의 시일 부분을 수용하는 윤곽을 갖는 리셉터클을 갖고, 시일 부분은 램프 요소의 필라멘트에 접속된 금속 포일을 캡슐화하며 이러한 금속 포일에 대한 기밀 밀봉(hermetic seal)을 생성한다.

### 도면의 간단한 설명

[0008]

위에서 언급된 본 개시물의 특징들이 상세하게 이해될 수 있도록, 위에 간략하게 요약된 본 개시물의 더 구체적인 설명은 실시예들을 참조할 수 있으며, 그들 중 일부는 첨부 도면들에 도시되어 있다. 그러나, 본 개시물은 동등한 효과의 다른 실시예들을 허용할 수 있으므로, 첨부 도면들은 본 개시물의 전형적인 실시예들만을 도시하며, 따라서 그것의 범위를 제한하는 것으로 고려되어서는 안 된다는 점에 유의해야 한다.

도 1은 램프 어셈블리들의 어레이를 갖는 열 처리 챔버의 개략적인 단면도이다.

도 2는 열 처리 챔버의 냉각 챔버 내의 램프 어셈블리들의 어레이의 개략적인 상부도이다.

도 3은 본 개시물의 실시예들에 따른 램프 어셈블리의 개략적인 단면도이다.

도 4a 내지 도 4f는 본 개시물의 실시예들에 따른 어댑터와 맞물리기 위해 이용될 수 있는 예시적인 램프 요소 설계들의 개략도들이다.

도 5는 본 개시물의 실시예들에 따른 예시적인 램프 어셈블리의 개략적인 정면 단면도이다.

도 6a는 본 개시물의 실시예들에 따른 예시적인 램프 어셈블리의 개략적인 단면도이다.

도 6b는 도 6a의 개략적인 사시도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

본 개시물의 실시예들은 일반적으로 급속 열 처리(RTP) 챔버에서 열 복사의 소스로서 이용되는 램프들을 위한 개선된 어댑터에 관한 것이다. 개선된 어댑터는 램프 요소 및/또는 어댑터가 개별적으로 교체될 수 있도록 램프 요소가 어댑터와 제거가능하게 맞물리게 함으로써 램프 요소의 용이하고 신속한 교체를 허용한다. 본 개시물의 다양한 실시예들의 일부 양태들에서, 어댑터는 램프헤드 어셈블리 내에서 영구적으로 고정(브레이징(brazed), 용접(welded), 억지 끼워맞춤(interference fit) 또는 접착(glued) 등)될 수 있다. 램프 요소는 램프 어셈블리를 PCB 구조물 내로 삽입하는 압축력(compressive forces)을 핸들링하는 데에 충분한 강성을 제공하도록 구성된다. 어댑터는 어댑터의 측부, 최상부 또는 최하부로부터 교체될 수 있는 퓨즈(및/또는 램프 요소를 위한 전기적 리셉터클들)를 선택적으로 제공할 수 있다. 어댑터는 램프 요소의 일부를 수용하기 위한 리셉터클을 제공한다. 리셉터클은 열 복사를 제어되는 방식으로 타겟에 지향시키는 데에 도움이 되도록 하는 윤곽을 가지며 코팅될 수 있다. 어댑터는 램프 요소로부터 외부 세계로의 열 전달을 용이하게 하기 위한 냉각 경로 및 열 전도성 피쳐들을 제공할 수 있다. 결과적으로, 램프는 중요 부분들이 긴 램프 수명을 허용할 정도로 낮은 온도에 있도록 동작될 수 있다. 다양한 실시예들의 상세가 아래에 논의된다.

[0010]

### 예시적인 챔버 하드웨어

[0011]

도 1은 본 개시물의 실시예들이 이용되는 RTP 챔버(100)의 개략적인 단면도이다. RTP 챔버(100)는, 예를 들어 열 어닐링, 열 클리닝, 열 화학 기상 증착, 열 산화 및 열 질화화 같은 프로세스들을 위해 기판(164)을 가열하는 제어된 열 사이클(controlled thermal cycle)을 제공할 수 있다. 본 개시물의 실시예들은 또한 최하부, 최상부 또는 양쪽 모두로부터 가열되는 에피택셜 퇴적 챔버들, 그리고 최하부 가열이 이용되는 다른 RTP 챔버들에서도 이용될 수 있다고 고려된다. RTP 챔버(100)는 프로세스 구역(138)을 인클로징하는 챔버 벽들(136)을 포함한다. 예를 들어, 프로세스 구역(138)을 인클로징하는 챔버 벽들(136)은 메인 바디(152)에 의해 형성되는 측벽들(140)과 최하부 벽들(144), 및 메인 바디(152) 상에 놓인 윈도우(156)에 의해 형성되는 최상부 벽(148)을 포함할 수 있다. 메인 바디(152)는 스테인리스 스틸로 이루어질 수 있지만, 알루미늄 및 다른 적합한 재료들도 또한 이용될 수 있다. 윈도우(156)는 적외광에 투명한 재료, 예컨대 투명한 용융 실리카 석영(clear fused silica quartz)으로 이루어진다.

[0012]

기판 지지체(160)는 프로세스 구역(138)에서의 처리 동안 기판(164)을 유지한다. 기판 지지체(160)는 처리 동안 기판(164)을 회전시키는 회전가능한 구조물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 지지체(160)는 메인 바디(152)에서의 채널(172) 내에 위치된 자기 부상 회전자(168)를 포함할 수 있다. 자기 부상 회전자(168)는 석영 지지 실린더(176)를 지지하고, 석영 지지 실린더의 최상부에는 기판(164)을 유지하기 위한 지지 링(180)이 있다. 회전자(168)를 포함하는 채널(172)의 외부에 위치되는 자기 고정자(184)는 채널(172)에서의 회전자(168)의 회전을

자기적으로 유도하기 위해 이용되고, 이는 결국 지지 링(180) 상에서의 기관(164)의 회전을 야기한다. 기관(164)은 예를 들어 약 100 내지 약 250 rpm(revolutions per minute)으로 회전될 수 있다.

[0013] 복사 소스(188)가 복사를 기관(164) 상으로 지향시키고, 프로세스 구역(138)의 최상부에 있는 복사 투과성 윈도우(radiation permeable window)(156) 위의 RTP 챔버(100)의 천장(192)에서와 같이 기관(164) 위에 위치될 수 있다. 복사 소스(188)는 약 200nm 내지 약 4500nm의 파장들을 갖는 복사와 같이 기관(164)을 가열하는 파장들에서 복사를 발생시킨다. 일 실시예에서, 복사 소스(188)는 램프 어셈블리들(20)의 허니콤 어레이(honeycomb array)(196)를 포함할 수 있다. 어레이(196)는 기관(164)에 걸쳐 온도들을 제어하도록 독립적으로 변조될 수 있는, 대략 방사상의 하나 이상의 가열 구역을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 양태에서, 복사 소스(188)는 15개의 방사상 대칭 구역으로 분할되는 409개의 램프를 포함할 수 있다. 각각의 구역은 기관(164)에 전달되는 열의 방사상 프로파일의 미세한 제어를 제공하도록 독립적으로 제어될 수 있다. 복사 소스(188)는 열 처리를 위해 기관(164)을 급속하게, 예를 들어 약 50℃/s 내지 약 280℃/s의 속도로 가열할 수 있다.

[0014] 램프 어셈블리들(20)의 어레이(196) 내의 각각의 램프 어셈블리(20)는 튜브형 램프 어셈블리 하우징(204) 내에 인클로징된다. 램프 어셈블리 하우징(204)의 하나의 단부는 투과 윈도우(156)에 인접해 있다. 램프 어셈블리 하우징(204)은 램프 어셈블리들(20)로부터 기관(164)으로의 광 및 열 전달의 효율을 증가시키기 위해 반사성 내측 표면(208)을 가질 수 있다. 램프 어셈블리 하우징(204)은, 상부 및 하부 유체 챔버 벽들(216, 220), 및 원통형 유체 챔버 측벽(224)에 의해 정의되는 유체 냉각 챔버(212) 내에 인클로징될 수 있다. 클램프들(256)은 메인 바디(152), 윈도우(156) 및 냉각 챔버(212)를 함께 고정시킨다. O-링들(260)이 윈도우(156)와 냉각 챔버(212) 사이에 그리고 윈도우(156)와 메인 바디(152) 사이에 위치되어, 그러한 계면들에서 진공 밀봉을 제공한다. 예를 들어 물과 같은 냉각 유체가 냉각 유체 유입구(228)를 통해 냉각 챔버(212) 내로 도입되고, 냉각 유체 유출구(232)를 통해 냉각 챔버(212)로부터 제거될 수 있다. 도 2는 냉각 챔버(212)에서의 램프 어셈블리 하우징들(204) 내의 램프 어셈블리들(20)의 어레이(196)의 상부도를 도시한다. 냉각 유체는 램프 어셈블리 하우징들(204) 사이의 공간(236)에서 이동하고, 램프 어셈블리 하우징들(204) 내의 램프 어셈블리들(20)로부터 열을 전달하기 위한 효과적인 유체 유동을 보장하도록 배플들(240)에 의해 지향될 수 있다. 램프 어셈블리 하우징들(204)에서의 압력을 감소시키기 위해 진공 펌프(248)가 제공된다. 진공 펌프(248)는 원통형 측벽(224)에서의 도관(252) 및 냉각 챔버(212)의 최하부 벽(220)에서의 홈들에 의해 램프 어셈블리 하우징들(204)에 결합된다.

[0015] 일부 실시예들에서, 헬륨과 같은 열 전도성 가스의 가압 소스(pressurized source)(도시되지 않음)가 제공되며, 열 전도성 가스로 램프 어셈블리 하우징(204)을 냉각하도록 구성될 수 있고, 그에 의해 램프 어셈블리들(20)과 냉각 챔버(212) 사이의 열 전달을 용이하게 한다. 가압 소스는 포트 및 밸브를 통해 램프 어셈블리 하우징(204)에 접속될 수 있다. 열 전도성 가스는 램프 어셈블리 하우징(204)(및 그에 따른 그 내부에 배치된 램프 어셈블리(20))이 열 전도성 가스의 감소된 압력 하에서 동작되도록 하는 방식으로 도입될 수 있다.

[0016] 메인 바디(152)의 최하부 벽(144)은 기관(164) 아래에 위치한 반사성 플레이트(264)를 포함할 수 있다. 처리 동안 기관(164)의 온도를 검출하기 위해 광섬유 프로브들(fiber optic probes)을 갖는 고온계들과 같은 하나 이상의 온도 센서(268)가 또한 제공될 수 있다. 센서들(268)은 챔버 제어기(272)에 접속되고, 챔버 제어기는 구역 내의 램프 어셈블리들(20)의 그룹 및 개별 램프 어셈블리들(20)에 공급할 전력 레벨을 결정하기 위해 그 센서들의 출력을 이용할 수 있다. 램프 어셈블리들(20)의 각각의 그룹은 별개로 전력을 공급받을 수 있고, 다중 구역 램프 드라이버(276)에 의해 제어될 수 있으며, 다중 구역 램프 드라이버는 결국 제어기(272)에 의해 제어된다.

[0017] 가스 공급부(280)가 프로세스 가스를 프로세스 구역(138) 내로 제공할 수 있고, RTP 챔버(100) 내의 분위기(atmosphere)를 제어할 수 있다. 가스 공급부(280)는 프로세스 가스의 소스(284), 및 소스(284)를 RTP 챔버(100)에서의 가스 유입구(도시되지 않음)에 접속하여 RTP 챔버(100) 내에 가스를 제공하는 유동 제어 밸브(292)를 갖는 도관(288)을 포함한다. 배기 장치(exhaust)(202)가 RTP 챔버(100) 내의 가스의 압력을 제어하고, RTP 챔버(100)로부터 프로세스 가스를 배기시킨다. 배기 장치(202)는, 소비된 프로세스 가스를 수용하고 그 소비된 가스를 배기 도관(210)에 전달하는 하나 이상의 배기 포트(206)를 포함할 수 있고, 배기 도관은 하나 이상의 배기 펌프(211)에 피딩된다. 배기 도관(210) 내의 스로틀 밸브(213)가 RTP 챔버(100) 내의 가스의 압력을 제어한다.

[0018] RTP 챔버(100)는 상부 냉각 유체 챔버 벽(216)의 최상부에 인쇄 회로 보드(PCB) 구조물(297)을 더 포함할 수 있다. PCB 구조물(297)은 램프 어셈블리(20)의 전기 커넥터들을 수용하도록 구성된 리셉터클들(299)을 포함할 수



있다. PCB 구조물(297)은, 다중 구역 램프 드라이버(276) 및 제어기(272)로부터 램프 어셈블리들(20)로 전력 및 신호들을 전달하기 위한 전기 트레이스들 및 다른 전기 요소들을 또한 포함할 수 있다. 복수의 램프 어셈블리(20) 각각은 드라이버(276)를 통해 전력 공급 소스(도시되지 않음)에 전기 접속하기 위해 PCB 구조물(297) 내로 삽입된다.

[0019] **예시적인 램프 어셈블리**

[0020] 도 3은 RTP 챔버(100)와 같은 RTP 챔버에서 이용하기 위한 본 개시물의 실시예들에 따른 램프 어셈블리(300)의 개략적인 단면도이다. 램프 어셈블리(300)는 도 1에 도시된 램프 어셈블리(20)를 대신하여 이용될 수 있다. 도 3에서 설명된 개념 및 특징들은 본 개시물에 논의된 다양한 실시예들에 동일하게 적용가능하다는 점에 유의해야 한다. 일반적으로, 램프 어셈블리(300)는 램프 요소(302) 및 어댑터(306)를 포함한다. 어댑터(306)는 램프 요소(302)와 제거가능하게 맞물리도록 구성된다. 램프 어셈블리들(20)(도 1)의 어레이(196)에서의 각각의 램프 어셈블리(20) 내의 램프 요소(302) 및 어댑터(306)는 개별적으로 교체가능하다. 전구가 고장날 때, 전체 램프 어셈블리를 교체하는 것보다는 결함있는 전구를 포함하는 램프 어셈블리의 램프 요소만이 교체된다. 그러므로, 어댑터가 재이용될 수 있다. 어댑터 및 램프 요소를 램프 어셈블리에서 교환가능하며 서로로부터 제거가능하게 하는 것은 일단 어댑터가 구매되고 나면 램프 교체 비용을 감소시킨다.

[0021] 어댑터(306)는 일반적인 튜브형 또는 원통형 바디, 또는 긴 바디를 가질 수 있고, 그것의 단면 주변부(cross sectional periphery)의 일부는 램프가 정상적으로 삽입되는 램프 헤드의 단면 주변부와 매칭한다. 어댑터(306)는 제1 단부(304), 및 제1 단부(304)에 대항하는 제2 단부(314)를 갖는다. 어댑터(306)의 제1 단부(304)는 램프 요소(302)의 최하부 부분, 예를 들어 프레스 시일(312)을 수용하는 윤곽을 갖는 리셉터클(324)을 갖는다. 램프 요소(302)는 필라멘트(310)를 포함하는 광 투과성 캡슐(308), 및 광 투과성 캡슐(308)에 결합되거나 광 투과성 캡슐로부터 연장되는 프레스 시일(312)을 일반적으로 포함한다. 필라멘트(310)는, 필라멘트 리드들(316a, 316b)에 의해, 프레스 시일(312) 내에 배치된 금속 포일들(318a, 318b)에 각각 전기적으로 접속된다. 프레스 시일(312)은 금속 포일들(318a, 318b)을 캡슐화하며 이러한 금속 포일들에 대한 기밀 밀봉을 생성한다. 금속 포일들(318a, 318b)은 프레스 시일(312)의 밖으로 연장될 수 있다. 금속 포일들(318a, 318b)은 어댑터(306)를 통하여 연장되는 전기 전도성 와이어들 또는 리드들(322a, 322b)을 통해 선택적인 전기 커넥터들(320a, 320b)과 전기 통신한다. 어댑터(306)는 전기 전도성 와이어들 또는 리드들(322a, 322b)의 통과를 허용하도록 구성된 채널들(332a, 332b)을 갖는다. 채널들(332a, 332b)은 어댑터의 세로 축(303)을 따른 방향으로 리셉터클(324)로부터 연장될 수 있다. 전기 전도체들이 충분히 절연되고 부가적인 냉각을 요구하지 않는 일부 경우들에서, 채널들(332a 및 332b)은 하나의 채널을 형성하도록 접속될 수 있다.

[0022] 일부 실시예들에서, 어댑터(306)의 제2 단부(314)는 플러그(330)로 밀봉될 수 있다. 전기 커넥터들(320a, 320b)은 필라멘트(310)에 전력을 분배하기 위해 PCB 구조물(297) 내에 형성되는 각각의 전기 전도성 리셉터클들(299) 내로 삽입하기 위해 플러그(330)를 통하여 그리고 플러그 밖으로 연장된다. 일부 경우들에서, 전기 전도성 와이어들 또는 리드들(322a, 322b)은 도 3에 도시된 바와 같이 전기 커넥터들(320a, 320b)에 접속될 수 있다. 원한다면, 램프 요소(302)의 전기 전도성 와이어들 또는 리드들(322a, 322b) 중 적어도 하나는 PCB 구조물(297) 내에 형성된 전기 전도성 리셉터클들(299)과 맞물리도록 구성되는 맞물림 피쳐(engagement feature)를 가질 수 있다. 대안적으로, 전기 전도성 와이어들 또는 리드들(322a, 322b)은, 도 4a 내지 도 4f와 관련하여 아래에 더 상세하게 논의되는 바와 같이, 전기 전도성 와이어들 또는 리드들(322a, 322b)에 충분한 강성을 제공하기 위한 부가적인 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 그러한 경우에, 전기 커넥터들(320a, 320b)은 생략될 수 있고, 증대된 강성을 갖는 전기 전도성 와이어들 또는 리드들은 PCB 구조물(297) 내에 형성된 각각의 전기 전도성 리셉터클들(299) 내로 삽입되거나 이러한 리셉터클들과 맞물릴 수 있다.

[0023] 어댑터(306)는 리셉터클(324)의 내부 표면(317)에 형성된 교합 연장부(mating extension)(326)를 가질 수 있다. 램프 요소(302), 예를 들어 프레스 시일(312)은 프레스 시일(312)의 외부 표면에 형성된 대응하는 홈(328)을 가질 수 있다. 램프 요소(302)가 어댑터(306)와 맞물릴 때, 교합 연장부(326)는 홈(328) 내로 스냅되고, 그들을 제자리에 로킹한다. 어댑터(306)와 램프 요소(302)의 맞물림 시에, 전체 프레스 시일(312)의 일부가 리셉터클(324) 내에 수용된다. 논의되지는 않지만, 어댑터(306) 및 램프 요소(302)는 어댑터 및/또는 램프 요소의 용이하고 신속한 교체 및 부착을 허용하기 위한 임의의 다른 적합한 맞물림 피쳐들을 가질 수 있다고 고려된다.

[0024] 어댑터(306)의 높이는 램프 요소(302)(즉, 캡슐(308) 및/또는 프레스 시일(312))의 길이 및 열 처리 챔버의 구성에 종속하여 달라질 수 있다. 특정 타입의 열 처리 챔버에서, 기관의 균일한 복사 가열을 제공하기 위해 열

처리 챔버의 챔버 돔과 램프 어셈블리 사이에 일정한 거리가 요구된다. 그러한 경우에, 어댑터(306)는 상이한 높이들에서 램프 요소(302)와 맞물리도록 구성되고 균일한 크기로 이루어질 수 있다. 대안적으로, 어댑터(306)는 동일한 높이로 이루어진 램프 요소(302)와 맞물리도록 상이한 높이들로 이루어질 수 있다. 다양한 실시예들에서, 어댑터(306)는 약 5mm 내지 약 240mm, 예컨대 약 8mm 내지 약 100mm, 예를 들어 약 10mm 내지 약 20mm, 약 20mm 내지 약 30mm, 약 30mm 내지 약 40mm, 약 40mm 내지 약 50mm, 약 50mm 내지 약 60mm, 약 60mm 내지 약 70mm, 약 70mm 내지 약 80mm, 약 80mm 내지 약 90mm, 약 90mm 내지 약 100mm의 높이를 가질 수 있다.

[0025] 어댑터(306)는 램프 요소(302)와 외부 세계 사이의 열 전달을 용이하게 하기 위해 금속(예를 들어, 구리, 알루미늄 또는 스테인리스 스틸) 또는 세라믹(예를 들어, 알루미늄 질화물, 실리콘 탄화물, 알루미늄, 실리콘 질화물)과 같은 높은 열 전도성 재료로 이루어질 수 있다. 일 실시예에서, 어댑터(306)의 열 전도성을 증가시키기 위해서 프레스 시일(312)을 둘러싸는 원통형 바디를 위해 알루미늄이 이용된다. 일부 실시예들에서, 리셉터클(324)의 최상부 표면 및/또는 내부 표면(317)은 복사를 제어되는 방식으로 타겟에 지향시키고 어댑터의 복사 가열을 수정하는 데에 도움이 되도록 하는 윤곽을 가지며 코팅될 수 있다. 예를 들어, 리셉터클(324)의 내부 표면(317)은 원주형, 원통형, 반구형 또는 아치형 형상으로 이루어질 수 있고, 알루미늄, 보호된 알루미늄(protected aluminum), 금 또는 금 도금된 알루미늄, 또는 심지어는 티타니아, 알루미늄, 실리카, 지르코니아 또는 하프니아와 같은 확산 반사성 재료와 같은 광 반사성 재료로 코팅될 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 리셉터클(324)의 최상부 표면은 전구를 향하는 표면을 지칭하는 한편, 내부 표면(317)은 프레스 시일(312)에 매우 근접한 표면을 지칭한다. 어댑터(306)의 내부 표면(317)과 프레스 시일(312) 사이에 가스 갭(350)이 제공될 수 있다. 가스 갭(350)은 램프 요소(302)로부터 외부 세계로의 열 전달을 용이하게 하는 냉각 경로의 역할을 한다. 일례에서, 가스 갭(350)은 약 0.005mm 내지 약 1mm이다. 어댑터(306)의 벽 두께, 특히 프레스 시일(312)을 둘러싸는 벽의 두께는 약 0.5mm 내지 약 30mm일 수 있다. 원형 단면 어댑터에서 직사각형 단면 프레스 시일을 위해 벽 두께가 달라질 수 있다는 점에 유의해야 한다.

[0026] 프레스 시일(312)을 둘러싸는 원통형 바디의 열 전도성을 더 증가시키기 위해서, 프레스 시일(312)과 리셉터클(324) 사이에 더 높은 열 전도성 화합물이 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 이러한 열 전도성 화합물은 약 1-2W/(K-m) 내지 약 150W/(m-k) 이상, 예를 들어 200W(m-K) 초과의 열 전도성을 가질 수 있다. 일부 가능한 재료들은  $MgPO_4$ ,  $ZrSiO_4$ ,  $ZrO_2$ ,  $MgO$ ,  $Al_3N_4$  및  $SiO_2$ 를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지는 않는다. 동일한 열 전도성 화합물이 또한 채널들(332a, 332b)의 노출된 표면들 상에 형성되어, 그것을 통하여 연장되는 전기 전도성 와이어들 또는 리드들(322a, 322b)의 냉각을 도울 수 있다. 이러한 접근법들 중 하나 이상의 조합은 열을 램프 전구 및 램프 요소로부터 멀리 복수의 램프 어셈블리를 둘러싸는 램프헤드 하우징을 통해 유동하는 냉각 유체로 전달하는 것을 매우 용이하게 한다. 대부분의 경우에, 프레스 시일(312)의 온도는 약 350℃ 미만으로 유지될 수 있다. 결과적으로, 램프 어셈블리의 전구 수명이 개선된다.

[0027] 램프 요소(302)는 광 투과성 캡슐(308) 또는 프레스 시일(312) 내에 퓨즈(도시되지 않음)를 가질 수도 있고 갖지 않을 수도 있다. 퓨즈는 일반적으로 램프 고장 동안 램프 내에서의 아킹(arcing) 및 포텐셜 익스플로전(potential explosion)을 제한하기 위해 제공된다. 퓨즈는 램프 고장 동안의 캡슐의 바람직하지 않은 균열 또는 파손을 방지하기 위해 광 투과성 캡슐(308)과 프레스 시일(312) 외부에 제공될 수 있다. 램프 요소(302)가 단순한 캡슐/퓨즈 스타일인 경우들에서(즉, 어댑터가 퓨즈를 포함하지 않고, 퓨즈는 램프 요소(302)의 내부 또는 외부에 통합됨), 퓨즈는 램프 요소(302)와 함께 교체될 수 있다. 램프 요소(302)가 단순한 캡슐 스타일인 경우들에서(즉, 퓨즈는 램프 요소(302)에서 이용되지 않고, 어댑터에 의해 제공될 수 있음), 어댑터(306)는 전기 전도성 와이어들 또는 리드들(322a, 322b)에 접속될 퓨즈를 선택적으로 제공할 수 있다. 이 경우, 램프 요소는 PCB에 직접 전기 접속되는 것보다는 어댑터 내부의 리셉터클들에 전기 접속될 수 있다. 또한, 이 경우, 도 6a 및 도 6b와 관련하여 아래에 더 상세하게 논의되는 바와 같이, 퓨즈는 어댑터(306)로부터 분리되게 될 수 있고, 어댑터(306)의 측부나 제2 단부(314) 또는 심지어는 최상부를 통해 교체될 수 있다. 퓨즈가 광 투과성 캡슐(308)과 프레스 시일(312) 외부에 제공되는 경우들에서, 램프 요소(302)는 램프 어셈블리(300)를 PCB 구조물(297) 내로 삽입하는 동안 인가되는 압축력을 흡수하도록 전기 전도성 와이어들 또는 리드들(322a, 322b)에 충분한 강성을 제공하기 위한 부가적인 컴포넌트들을 포함할 수 있다(즉, 퓨즈가 압축을 겪는 것을 방지함). 전기 전도성 와이어들 또는 리드들의 강성을 증대시키기 위해 이용되는 다양한 컴포넌트들은 도 4a 내지 도 4f와 관련하여 아래에 논의된다. 일부 실시예들에서, 퓨즈는 예를 들어 PCB 보드와 같은 회로의 다른 부분들에 선택적으로 통합되고, 램프 요소(302) 또는 어댑터(306)에서는 요구되지 않을 수 있다.

[0028] **예시적인 램프 요소들**

- [0029] 도 4a 내지 도 4f는 본 개시물의 실시예들에 따른 어댑터(306)와 맞물리기 위해 이용될 수 있는 예시적인 램프 요소 설계들의 개략도들이다. 이러한 도면들 각각에 도시된 램프 요소(400)는 텅스텐 필라멘트(404)를 하우스링하는 석영 캡슐(402)을 일반적으로 포함한다. 텅스텐 리드들(406a, 406b)이 필라멘트(404)로부터 연장되며, 각각 몰리브덴 포일(408a, 408b)에 부착(예를 들어, 용접)된다. 몰리브덴 리드들(410a, 410b)이 몰리브덴 포일(408a, 408b)에 부착(예를 들어, 용접)되며 이러한 몰리브덴 포일로부터 연장된다. 석영 프레스 시일(412)이 몰리브덴 포일(408a, 408b)을 캡슐화하며 이러한 몰리브덴 포일에 대한 기밀 밀봉을 생성한다. 몰리브덴 리드들(410a, 410b)은 프레스 시일(412)의 밖으로 연장된다.
- [0030] 도 4a 내지 도 4c 각각에서, 전도성 핀(414)이 리드(410b)에 부착(예를 들어, 용접)된다. 추가로, 절연성 슬리브(416)(예를 들어, 세라믹 또는 플라스틱 슬리브), 퓨즈(418) 및 전도성 핀(420)이 리드(410a)에 부착된다. 퓨즈(418) 조성은 니켈, 아연, 구리, 은, 알루미늄 및 이들의 합금들과 같이 램프 퓨즈들에 이용되는 동일한 금속 패밀리로 이루어질 수 있다. 일단 램프 요소(400)가 어댑터(306)(또는 도 5, 도 6a 및 도 6b에 도시된 다양한 어댑터 설계들)와 맞물리고 나면, 전도성 핀(414) 및 전도성 핀(420)은 어댑터(306) 내에 형성된 채널들(332a, 332b)을 통하여 연장되고, 전력 공급부로의 접속을 위해 PCB 구조물(297) 내에 형성된 각각의 전기 전도성 리셉터클들(299) 내로 삽입되거나 그것들과 맞물린다.
- [0031] 도 4a에 도시된 실시예에서, 절연성 슬리브(416)는 슬리브(416)의 내측 표면(417) 위에 퇴적된 얇은 금속 층(422)을 가질 수 있다. (전류 흐름에 수직인) 금속 층(422)의 등가의 단면은 본 출원을 위해 설계된 퓨즈 와이어 또는 리본의 단면에 대략 대응한다. 마찬가지로, 금속 층(422) 조성은 램프 퓨즈들에 이용되는 동일한 금속 패밀리로, 예를 들어 니켈, 아연, 구리, 은, 알루미늄 및 이들의 합금들로 이루어질 수 있다. 리드(410a)와 전도성 핀(420)은 금속 층(422)에 전기적으로 접속, 예를 들어 납땜되거나, 브레이징되거나, 역지 끼워맞춤되거나, 또는 압축 끼워맞춤된다(compression fitted). 얇은 금속 층(422)은 퓨즈(418)의 역할을 하도록 구성된다.
- [0032] 도 4b에 도시된 실시예에서, 절연성 슬리브(416)는 슬리브(416)의 내측 표면(417)의 일 측을 따라 퇴적된 얇은 금속 트레이스(424)를 가질 수 있다. 리드(410a)와 전도성 핀(420)은 퓨즈(418)의 역할을 하는 트레이스(424)와 전기적으로 접촉하면서 슬리브(416)에 고정된다. 리드(410a) 및 전도성 핀(420)은, 예를 들어, 세라믹 화합물, 고온 에폭시, 고온 페놀계 수지 또는 수축 튜브(shrink tubing)를 이용하여 슬리브(416)에 부착될 수 있다. 트레이스(424)는, 납땜 또는 브레이징에 의해 슬리브(416)를 전도성 핀(420) 및 리드(410a)에 부착하는 것을 허용하기 위해 절연성 슬리브(416)의 최상부 및 최하부에서 짧은 축방향 범위(short axial extent)에 대해 전체 내측 직경을 커버하도록 연장될 수 있다.
- [0033] 도 4c에 도시된 실시예에서, 와이어 퓨즈(418)가 리드(410a)에 부착(예를 들어, 용접, 납땜)되고, 절연성 슬리브(416)를 통하여 연장된다. 퓨즈(418)는 전도성 핀(420)에 또한 부착(예를 들어, 용접, 납땜)된다. 리드(410a) 및 전도성 핀(420)은, 예를 들어, 세라믹 화합물, 고온 에폭시, 고온 페놀계 수지 또는 수축 튜브를 이용하여 슬리브(416)에 부착될 수 있다. 도 4a, 도 4b 및 도 4c에 도시된 설계들 중 임의의 설계에 있어서, 절연성 슬리브(416)는, 아크 소거 타입 퓨즈(arc quenching type fuse)의 역할을 하기 위해 낮은 용점의 유리 비드들 또는 절연 입자들로 채워질 수 있다.
- [0034] 그러므로, 종래 기술의 고전압 텅스텐 할로겐 램프들과는 대조적으로, 도 4a 내지 도 4c에 도시된 램프 요소들(400) 각각은, 램프 요소들(400)에서의 세라믹 포팅 화합물(ceramic potting compound) 또는 임의의 열 전도성 화합물의 이용을 요구하지 않고서, 도 1에 도시된 PCB 구조물(297) 내로 삽입되거나 그것과 맞물릴 전도성 핀들(414, 420)과 리드들(410a, 410b) 사이의 접속을 제공한다. 대부분의 경우들에서, 세라믹 포팅 화합물 또는 열 전도성 화합물은 램프 요소(400)가 도 3, 도 5 및 도 6에서 논의된 바와 같은 본 발명의 어댑터와 맞물려진 후에라도 램프 어셈블리로부터 제거될 수 있다. 일단 램프 요소(400)가 어댑터(예를 들어, 어댑터(306) 또는 도 5, 도 6a 및 도 6b에 도시된 다양한 어댑터 설계들)와 맞물리고 나면, 절연성 튜브 구성은 전도성 핀들(414, 420)을 PCB 구조물(297) 내로 삽입하는 동안 인가되는 압축력을 흡수하도록 강성을 제공할 수 있다.
- [0035] 도 4a 내지 도 4c 각각은 전도성 핀(414)이 리드(410b)에 부착되는 것을 도시하고 있지만, 도 4d 내지 도 4f에 도시된 실시예들에서, 리드(410b)는 리드(410a)와 관련하여 도시된 것과 동일한 방식으로 부가적인 절연성 슬리브(416)(예를 들어, 세라믹 또는 플라스틱 슬리브), 부가적인 퓨즈(418) 및 부가적인 전도성 핀(420)에 부착된다. 부가적으로, 핀들(414 및 420) 각각은 PCB 구조물(297)에 형성된 교합 리셉터클들(299)과 호환되도록 구성될 수 있다.
- [0036] 어댑터(306)(또는 도 5, 도 6a 및 도 6b에 도시된 다양한 어댑터 설계들)와 맞물리기 위해 이용될 수 있는 다른 적합한 램프 요소들은, 2013년 3월 15일자로 출원되었으며 발명의 명칭이 "단순화된 램프 설계(SIMPLIFIED LAMP



DESIGN)"인 미국 특허 출원 제61/787,805호(대리인 정리 번호 제020542호)에 더 설명되며, 이 특허 출원은 모든 목적을 위해 완전히 참조로 본 명세서에 포함된다.

[0037] 도 5는 RTP 챔버(100)와 같은 RTP 챔버에서 이용하기 위한 본 개시물의 실시예들에 따른 예시적인 램프 어셈블리(500)의 개략적인 정면 단면도이다. 램프 어셈블리(500)는 도 1에 도시된 램프 어셈블리(20)를 대신하여 이용될 수 있다. 램프 어셈블리(500)는 일반적으로 램프 요소(501) 및 어댑터(513)를 포함한다. 램프 요소(501)는 단순한 캡슐/퓨즈 스타일일 수 있는데, 즉 어댑터(513)는 퓨즈를 포함하지 않고, 퓨즈는 램프 요소(501)의 외부에 이루어진다. 램프 요소(501)는 필라멘트(504)를 하우징하는 캡슐(502), 및 캡슐(502)에 결합되거나 캡슐로부터 연장되는 프레스 시일(512)을 포함한다. 캡슐(502)은, 튜브형, 원추형, 구형 및 다중 아치형(multi-arcuate) 형상을 포함하지만 이에 제한되지는 않는 다양한 형상을 가질 수 있다. 프레스 시일(512)은 캡슐(502)의 형상에 대응하는 형상을 가질 수 있거나, 또는 필라멘트(504)로부터 금속 포일들(508a, 508b)로의 필라멘트 리드들(506a, 506b)의 연장을 허용하는 임의의 형상으로 이루어질 수 있다. 일 실시예에서, 프레스 시일(512)은 실질적으로 직사각형의 긴 형상을 갖는다. 금속 리드들(510a, 510b)은 금속 포일(508a, 508b)에 부착(예를 들어 용접)되며 이러한 금속 포일로부터 프레스 시일(512)을 통해 프레스 시일 외부로 연장된다. 프레스 시일(512)은 금속 포일들(508a, 508b)을 캡슐화하며 이러한 금속 포일들에 대한 기밀 밀봉을 생성한다.

[0038] 어댑터(513)는, 프레스 시일(512)을 향하는 제1 단부(523), 및 제1 단부(523)에 대향하는 제2 단부(525)를 갖는 일반적인 튜브형 또는 원통형 바디를 가질 수 있다. 원통형 바디는 제조의 용이함을 제공하지만, 정사각형, 직사각형, 삼각형 및 다중 아치형 형상과 같은 다른 단면 형상들도 가능하다. 어댑터(513)는 금속 리드들(510a, 510b)의 통과를 허용하도록 구성된 채널들(527, 529)을 가질 수 있다. 어댑터(306)(도 3)와 유사하게, 어댑터(513)는 프레스 시일(512)과 제거가능하게 맞물리도록 구성된다. 어댑터(513)는 프레스 시일(512)의 적어도 일부를 수용하는 윤곽을 갖는 리셉터클(509)을 갖는다. 어댑터(513)의 리셉터클(509)은 그것의 내측 둘레 표면(507)에 형성된 교합 연장부(517)를 가질 수 있다. 프레스 시일(512)은 그것의 외측 표면(519)에 형성된 대응하는 홈(515)을 가질 수 있고, 그에 의해 맞물릴 때에 교합 연장부(517)가 홈(515) 내로 스냅되고 그들을 제자리에 로킹한다.

[0039] 어댑터(513)는 램프 요소(501)로부터 멀리 열을 전도시키는 데에 도움이 되도록 열 전도성 재료, 예를 들어 구리, 알루미늄 또는 스테인리스 스틸과 같은 금속 재료로 이루어질 수 있다. 램프 요소(501)로부터 외부 세계로의 열 전달을 용이하게 하기 위해 어댑터(513)의 내측 둘레 표면(507)과 프레스 시일(512) 사이에 가스 갭(550)이 제공될 수 있다. 일례에서, 가스 갭(550)은 약 0.005mm 내지 약 1mm이다. 어댑터(513)의 전체 외측 직경을 증가시키지 않고서 원통형 바디의 두께를 증가시키면, 램프 요소(501)로부터 멀리 열을 전달하는 것을 또한 개선할 수 있다. 비제한적인 예에서, 어댑터(513)는 약 2mm 내지 약 50mm, 예를 들어 약 10mm 내지 약 35mm의 외측 직경, 및 약 1mm 내지 약 49mm, 예를 들어 약 9mm 내지 약 34mm의 내측 직경을 가질 수 있다. 어댑터(513)의 벽 두께, 특히 프레스 시일(512)을 둘러싸는 벽의 두께는 약 0.5mm 내지 약 30mm일 수 있다. 프레스 시일(512)과 리셉터클(509) 사이에 더 높은 열 전도성 화합물이 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 이러한 열 전도성 화합물은 약 1-2W/(K-m) 내지 약 150W/(m-k) 이상, 예를 들어 200W(m-K) 초과인 열 전도성을 가질 수 있다. 일부 가능한 재료들은  $MgPO_4$ ,  $ZrSiO_4$ ,  $ZrO_2$ ,  $MgO$ ,  $Al_3N_4$  및  $SiO_2$ 를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지는 않는다. 동일한 열 전도성 화합물이 또한 채널들(527, 529)의 노출된 표면들 상에 형성되어, 그것을 통하여 연장되는 금속 리드들(510a, 510b)의 냉각을 허용할 수 있다.

[0040] 프로세스 동안, 열 에너지의 대부분은 프레스 시일(512)로부터 멀리 측방향으로(방사상으로) 가스 갭(550)을 통해 어댑터(513)의 원통형 바디로 전도되고, 다음으로 측방향으로 램프 어셈블리 하우징들(204) 사이의 공간(236)(도 2) 내에서 이동하는 냉각 유체로 전도된다. 대부분의 경우에, 프레스 시일(512)의 온도는 약 350°C 미만으로 유지될 수 있다. 결과적으로, 램프 어셈블리의 전구 수명이 개선된다.

[0041] 램프 요소(501)는 퓨즈를 제공할 수도 있고 제공하지 않을 수도 있다. 도 5는 퓨즈가 램프 캡슐(502) 외부에 제공되는 실시예를 도시한다. 본 실시예에서, 금속 리드들(510a, 510b)은 램프 어셈블리(500)를 PCB 구조물(297) 내로 삽입하는 동안 인가되는 압축력을 흡수하도록 금속 리드들(510a, 510b)에 충분한 강성을 제공하기 위해 도 4a 내지 도 4f와 관련하여 위에서 논의된 것과 같은 부가적인 컴포넌트들을 포함할 수 있다(즉, 퓨즈가 압축을 겪는 것을 방지함). 예를 들어, 금속 리드(510b)는 PCB 구조물(297)에 형성된 교합 리셉터클(299) 내로 삽입되거나 그와 맞물리도록 어댑터(513)를 통하여 연장되는 전도성 핀(514)에 접속될 수 있다. 추가로, 절연성 슬리브(516)(예를 들어, 세라믹 또는 플라스틱 슬리브), 퓨즈(518) 및 전도성 핀(520)이 금속 리드(510a)에 부착될 수 있다. 퓨즈(518)는 램프 고장 동안 램프 내에서의 아킹 및 포텐셜 익스플로전을 제한하도록 제공되

며, 캡슐(502) 및 프레스 시일(512)과 함께 교체될 수 있다. 퓨즈(518) 조성은 예를 들어 니켈, 아연, 구리, 은, 알루미늄 및 그들의 합금들과 같이 램프 퓨즈들에 이용되는 동일한 금속 패밀리로 이루어질 수 있다. 일단 램프 요소(501)가 어댑터(513)와 맞물리고 나면, 전도성 핀(514), 절연성 슬리브(516), 퓨즈(518) 및 전도성 핀(520)은 램프 어셈블리(500)를 인쇄 회로 보드(PCB) 구조물(297) 내로 삽입하기 위한 강성의 전도성 연장부를 제공한다.

[0042] 선택적으로, 어댑터(513)의 제2 단부(525)는 플러그(526)로 밀봉될 수 있다. 플러그(526)는, 전도성 핀들(514, 520)이 그것을 통과하고 PCB 구조물(297)에 형성된 교합 리셉터클(299)과 맞물릴 수 있도록 구성된다. 플러그(526)는 강성 또는 엘라스토머 재료로 이루어질 수 있다. 플러그(526)는 고정될 수 있거나, 또는 어댑터(513)의 세로 축(503)을 따른 방향으로 어댑터(513)의 제2 단부(525)에 대한 움직임을 허용함으로써 PCB 구조물(297)에 형성된 전기 커넥터들과 램프 어셈블리 사이의 임의의 오정렬을 수용하도록 유연적으로(flexibly) 위치될 수 있다. 플러그(526)의 재료는 고온, 예를 들어 약 150°C를 견뎌야 한다.

[0043] 도 6a는 본 개시물의 다른 실시예에 따른 예시적인 램프 어셈블리(600)의 개략적인 단면도를 도시한다. 도 6b는 도 6a의 개략적인 사시도이다. 도 6a는, 어댑터(613)가 어댑터(613)의 측부 또는 최하부로부터 교체될 수 있는 퓨즈를 구비하도록 구성된다라는 점을 제외하면, 도 3 및 도 5와 개념 면에서 일반적으로 유사하다. 램프 어셈블리(600)는 램프 요소(601) 및 어댑터(613)를 일반적으로 포함한다. 램프 요소(601)는 단순한 캡슐 스타일일 수 있는데, 즉 램프 요소(601)는 퓨즈를 포함하지 않고, 퓨즈는 어댑터(613)에 의해 제공된다. 램프 요소(601)는 필라멘트(604)를 하우징하는 캡슐(602), 및 캡슐(602)에 결합되거나 캡슐로부터 연장되는 프레스 시일(612)을 포함한다. 프레스 시일(612)은 필라멘트(604)로부터 금속 포일들(608a, 608b)로의 필라멘트 리드들(606a, 606b)의 연장을 허용하는 임의의 형상으로 이루어질 수 있다. 일 실시예에서, 프레스 시일(612)은 실질적으로 직사각형의 긴 형상을 갖는다(도 6b에서 더 잘 보여짐). 금속 리드들(610a, 610b)은 금속 포일(608a, 608b)에 부착(예를 들어 용접)되며 이러한 금속 포일로부터 프레스 시일(612)을 통해 프레스 시일 외부로 연장된다. 프레스 시일(612)은 금속 포일들(608a, 608b)을 캡슐화하며 이러한 금속 포일들에 대한 기밀 밀봉을 생성한다.

[0044] 어댑터(613)는 일반적인 튜브형 또는 원통형 바디, 또는 긴 바디를 가질 수 있고, 그것의 단면 주변부의 일부는 램프가 정상적으로 삽입되는 램프 헤드의 단면 주변부와 매칭한다. 어댑터(613)는 프레스 시일(612)을 향하는 제1 단부(623), 및 제1 단부(623)에 대향하는 제2 단부(625)를 갖는다. 어댑터(306)(도 3)와 유사하게, 어댑터(613)는 프레스 시일(612)과 제거가능하게 맞물리도록 구성된다. 어댑터(613)는 프레스 시일(612)의 적어도 일부를 수용하는 윤곽을 갖는 리셉터클(609)을 가질 수 있다. 어댑터(613)는 어댑터(613)의 세로 축(603)을 따른 방향으로 어댑터(613) 내에서 연장되는 소켓들(627, 629)을 가질 수 있다. 소켓들(627, 629)은 금속 리드들(610a, 610b)의 삽입을 허용하도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 소켓들(627, 629)은 금속 리드들(610a, 610b) 상에 제공되는 대응하는 리텐션 피처들(retention features)과 맞물리거나 맞물림해제되도록 리텐션 피처를 통합할 수 있다. 본 개시물에 개시된 리텐션 피처들은 접촉 스프링, 스프링 로드 부재(spring-loaded member), 슬라이더, 노치 또는 홈 등과 같은 측방향 작동 요소들(laterally operative elements)을 포함할 수 있다. 소켓들(627, 629)은 어댑터(613)를 통해 형성된 각각의 전도성 핀들(620, 614)과 전기 접속될 수 있다. 어댑터(613)의 리셉터클(609)은 그것의 내측 둘레 표면(607)에 형성된 교합 연장부(617)를 가질 수 있다. 프레스 시일(612)은 그것의 외측 표면(619)에 형성된 대응하는 홈(615)을 가질 수 있고, 그에 의해 맞물릴 때에 교합 연장부(617)가 홈(615) 내로 스냅되고 그들을 제자리에 로킹한다.

[0045] 램프 요소(601)로부터 멀리 열 소산하는 것을 개선하기 위해, 어댑터(613)는 어댑터(513)와 유사한 열 전도성 재료로 이루어질 수 있다. 램프 요소(601)로부터 외부 세계로의 열 전달을 용이하게 하기 위해 어댑터(613)의 내측 둘레 표면(607)과 프레스 시일(612) 사이에 가스 갭(650)이 형성될 수 있다. 일례에서, 가스 갭(650)은 약 0.005mm 내지 약 1mm이다. 유사하게, 어댑터(613)의 전체 외측 직경을 증가시키지 않고서 원통형 바디의 두께를 증가시키면, 램프 요소(601)로부터 멀리 열을 전달하는 것을 더 개선할 수 있다. 비제한적인 예에서, 어댑터(613)는 약 2mm 내지 약 50mm, 예를 들어 약 10mm 내지 약 35mm의 외측 직경, 및 약 1mm 내지 약 49mm, 예를 들어 약 9mm 내지 약 34mm의 내측 직경을 가질 수 있다. 어댑터(613)의 벽 두께, 특히 프레스 시일(612)을 둘러싸는 벽의 두께는 약 0.5mm 내지 약 30mm일 수 있다. 프레스 시일(612)과 리셉터클(609) 사이에 더 높은 열 전도성 화합물이 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 이러한 열 전도성 화합물은 약 1-2W/(K-m) 내지 약 150W/(m-k) 이상, 예를 들어 200W(m-K) 초과인 열 전도성을 가질 수 있다. 일부 가능한 재료들은  $MgPO_4$ ,  $ZrSiO_4$ ,  $ZrO_2$ ,  $MgO$ ,  $Al_3N_4$  및  $SiO_2$ 를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지는 않는다. 예를 들어 전기 소켓 접속에서의 일부 경우들에서, 동일하거나 상이한 열 전도성 화합물이 소켓들(627, 629)의 노출된 표면들 상에 형성되

어, 그것을 통하여 연장되는 금속 리드들(610a, 610b)의 냉각을 허용할 수 있다.

[0046] 프로세스 동안, 열 에너지의 대부분은 프레스 시일(612)로부터 멀리 측방향으로(방사상으로) 가스 갭(650)을 통해 어댑터(613)의 원통형 바디로 전도되고, 다음으로 측방향으로 램프 어셈블리 하우징들(204) 사이의 공간(236)(도 2) 내에서 이동하는 냉각 유체로 전도된다. 대부분의 경우에, 프레스 시일(612)의 온도는 약 350℃ 미만으로 유지될 수 있다. 결과적으로, 램프 어셈블리의 전구 수명이 개선된다.

[0047] 일 실시예에서, 퓨즈들(618a, 618b)은 전도성 핀들(620, 614)과 전기 커넥터들(620, 622) 사이에 전기적으로 부착(예를 들어, 용접)된다. 다른 실시예에서, 퓨즈들(618a, 618b) 중 어느 하나가 전도성 와이어 또는 리드로 교체될 수 있다. 어댑터(613)는 어댑터(613)의 컷아웃(652)을 통한 정비(service)를 위해 퓨즈들(618a, 618b)로의 접근을 허용할 정도의 크기를 갖는 하나 이상의 컷아웃(652)을 제공할 수 있다. 컷아웃(652)은 어댑터(613)의 원통형 바디의 측벽(633)에 형성될 수 있다. 대안적으로, 퓨즈들(618a, 618b)은 어댑터(613)의 제2 단부(625)를 통해 교체될 수 있다. 램프 요소(601)가 낮은 전압(예를 들어, 12V)에서 동작되는 특정 실시예들에서, 퓨즈들(618a, 618b) 둘 다는 전도성 와이어 또는 리드로 교체될 수 있거나, 또는 금속 리드들(610a, 610b)은 어댑터(613)의 제2 단부(625)를 밀봉하는 선택적인 플러그(626)를 통해 단순히 연장될 수 있다.

[0048] 일단 램프 요소(601)가 어댑터(613)와 맞물리고 나면, 다음으로 램프 어셈블리(600)의 전도성 핀(620, 614)(또는 전기 커넥터들이 이용된다면 전기 커넥터들(620, 622))은 전력 공급부로의 접속을 위해 PCB 구조물(297) 내에 형성된 각각의 전기 전도성 리셉터클들(299) 내로 삽입되거나 그것들과 맞물린다. 본 개시물의 다양한 실시예들에서, 램프 어셈블리(300 및 500)는 램프 요소를 PCB 구조물과 직접 접속할 수 있는 한편, 램프 어셈블리(600)는 두 세트의 전기 접속, 즉 (1) PCB 구조물(297)과 램프 어댑터의 전기 접속, 및 (2) 램프 어댑터와 램프 요소의 전기 접속을 포함할 수 있다는 점에 유의해야 한다. 대안적으로, 램프 어셈블리는 램프 요소를 PCB 구조물(297)과 직접 접속하도록 구성될 수 있다.

[0049] 도 3, 도 5, 도 6a 및 도 6b에 논의된 램프 어셈블리의 실시예들은 전체 램프헤드 어셈블리 또는 PCB 구조물을 이동시키지 않고서도 램프 어셈블리의 용이하고 신속한 교체를 허용하도록 구성되는 개선된 PCB 구조물을 갖는 특정 열 처리 챔버들에 이로울 수 있다. 예를 들어, PCB 구조물(297)은 램프 어셈블리의 신속한 램프 교체 및 정비의 용이함을 위해 램프 어셈블리들(300, 500 및 600)과 같은 램프 어셈블리의 통과를 허용하는 크기를 갖는 복수의 개구(램프 어셈블리들의 위치들에 대응함)를 구비할 수 있다. 그러한 경우에, 램프 어셈블리들(300, 500 및 600)의 전기 커넥터들은, 램프 어셈블리 내의 램프들을 견고하게 위치시키고 전원으로부터 이러한 램프들에 전력을 공급하기 위해 개구들 내에 또는 개구들 주위에 제공되는 전기 접속 단자들과 전기 통신하도록 구성된 전기 접속 피쳐들을 가질 수 있다.

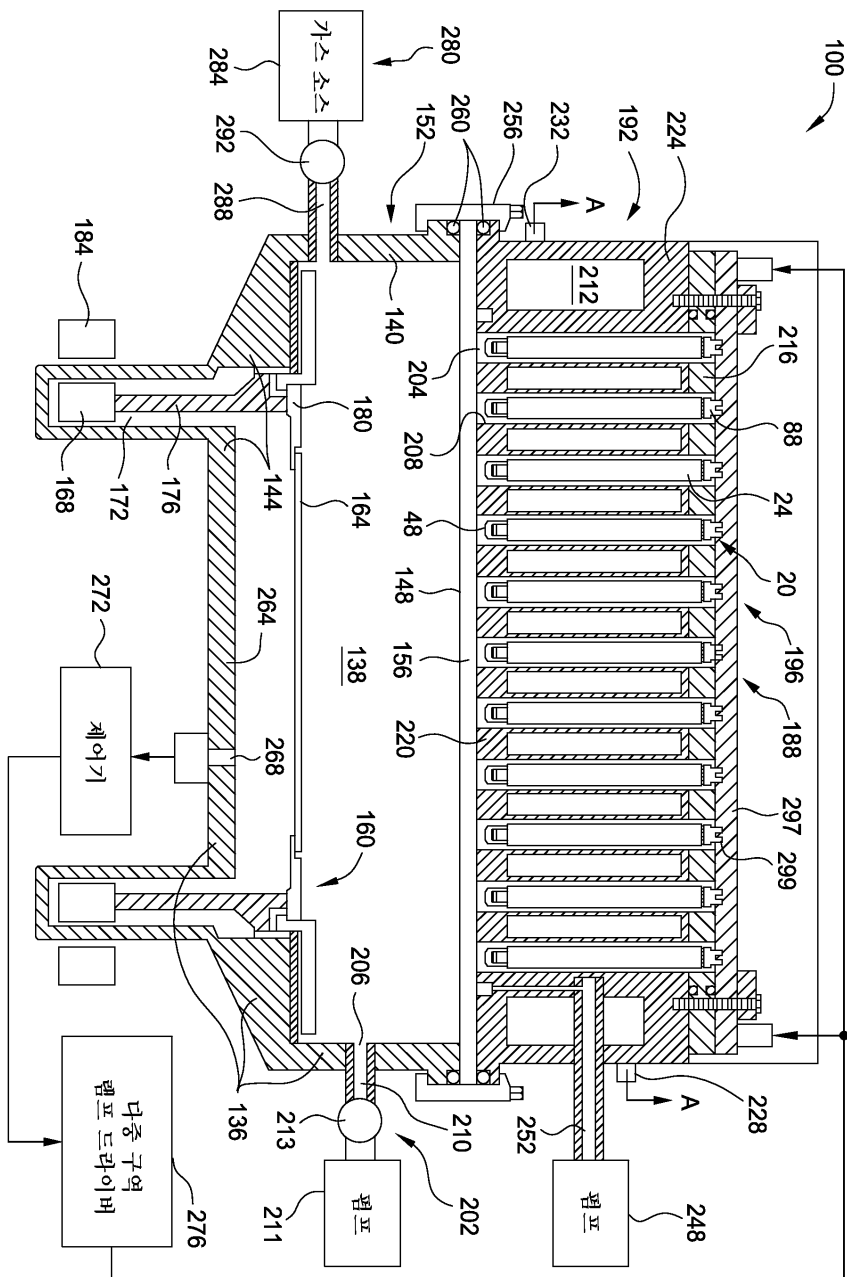
[0050] PCB 구조물은 단일 평탄 회로 보드일 수 있거나, 또는 램프들과 챔버 돔 사이의 거리가 일정하게 유지되도록 챔버 돔의 각도에 따라 단차식 계단 형식(steped staircase fashion)으로 구성된 복수의 동심 링형 회로 보드로 구성될 수 있다. 어느 경우에서든, 램프 요소는 동일한 일반적인 크기를 가질 수 있고, 어댑터들의 높이는 PCB 구조물의 중심으로부터 PCB 구조물의 주변부까지 방사상 외측 방향으로 점진적으로 증가될 수 있거나, 또는 그 반대일 될 수 있다(즉, 어댑터들은 동일한 일반적인 크기로 이루어지고, 램프 요소들은 상이한 높이들로 이루어짐). 다양한 전기 접속 피쳐들을 갖는 어댑터들 및 개구들을 갖는 예시적인 PCB 구조물은, 2013년 11월 22일자로 출원되었으며 발명의 명칭이 "접근이 용이한 램프헤드(EASY ACCESS LAMPHEAD)"인 미국 특허 출원 제 61/907,847호(대리인 정리번호 제020555호)에 더 설명되며, 이 특허 출원은 모든 목적을 위해 완전히 참조로 본 명세서에 포함된다.

[0051] 본 개시물의 이점들은 램프 요소 및/또는 어댑터가 개별적으로 교체될 수 있도록 램프 요소가 어댑터와 제거가능하게 맞물리게 함으로써 램프 요소를 용이하고 신속하게 교체하는 것을 포함한다. 어댑터 및 램프 요소를 램프 어셈블리에서 교환가능하며 서로로부터 제거가능하게 하는 것은 일단 어댑터가 구매되고 나면 램프 교체 비용을 감소시킨다. 램프 요소의 스타일에 종속하여, 어댑터는 어댑터의 측부 또는 최하부로부터 교체될 수 있는 선택적인 퓨즈를 제공할 수 있다. 어댑터는 열 복사를 제어되는 방식으로 타겟에 지향시키는 데에 도움이 되도록 하는 윤곽을 갖는 리셉터클을 제공할 수 있으며 코팅될 수 있다. 어댑터는 램프 요소로부터 외부 세계로의 열 전달을 용이하게 하기 위한 냉각 경로 및 피쳐들을 제공할 수 있다. 결과적으로, 램프는 긴 램프 수명을 허용할 정도로 낮은 프레스 시일 온도로 동작될 수 있다.

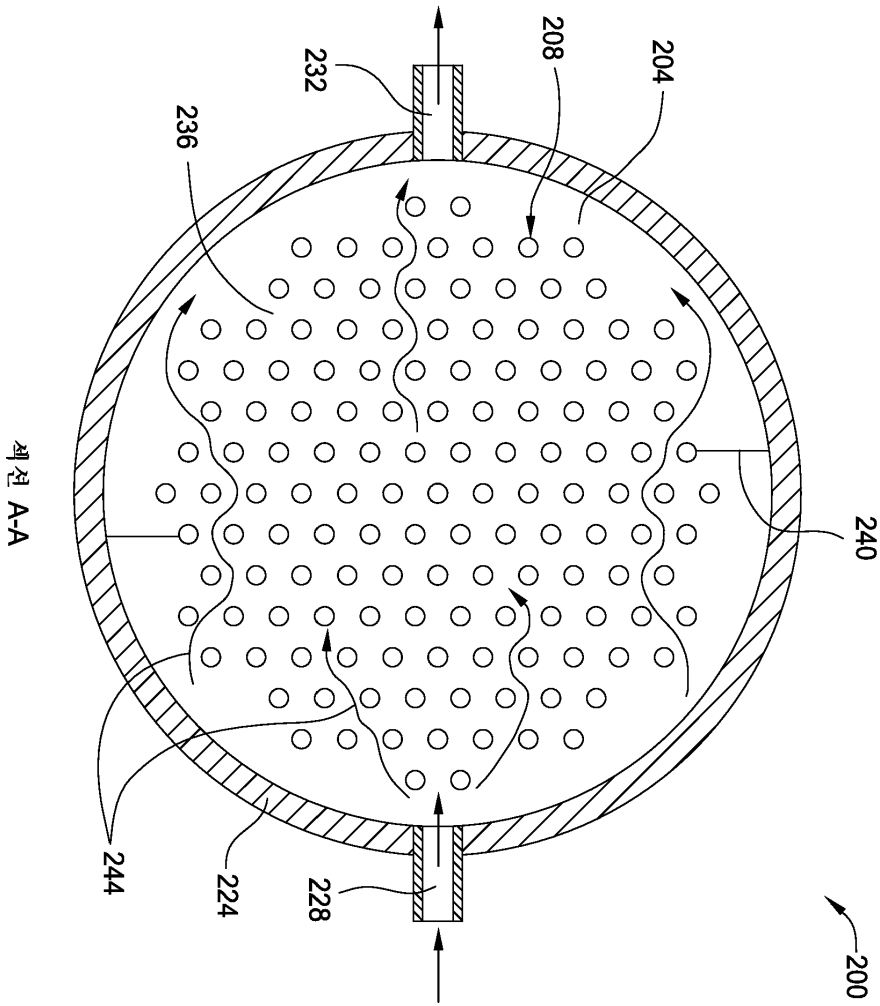
[0052] 전술한 것은 본 개시물의 실시예들에 관한 것이지만, 본 개시물의 다른 실시예들 및 추가 실시예들은 그것의 기 본 범위로부터 벗어나지 않고서 고안될 수 있으며, 그것의 범위는 이하의 청구항들에 의해 결정된다.

도면

도면1

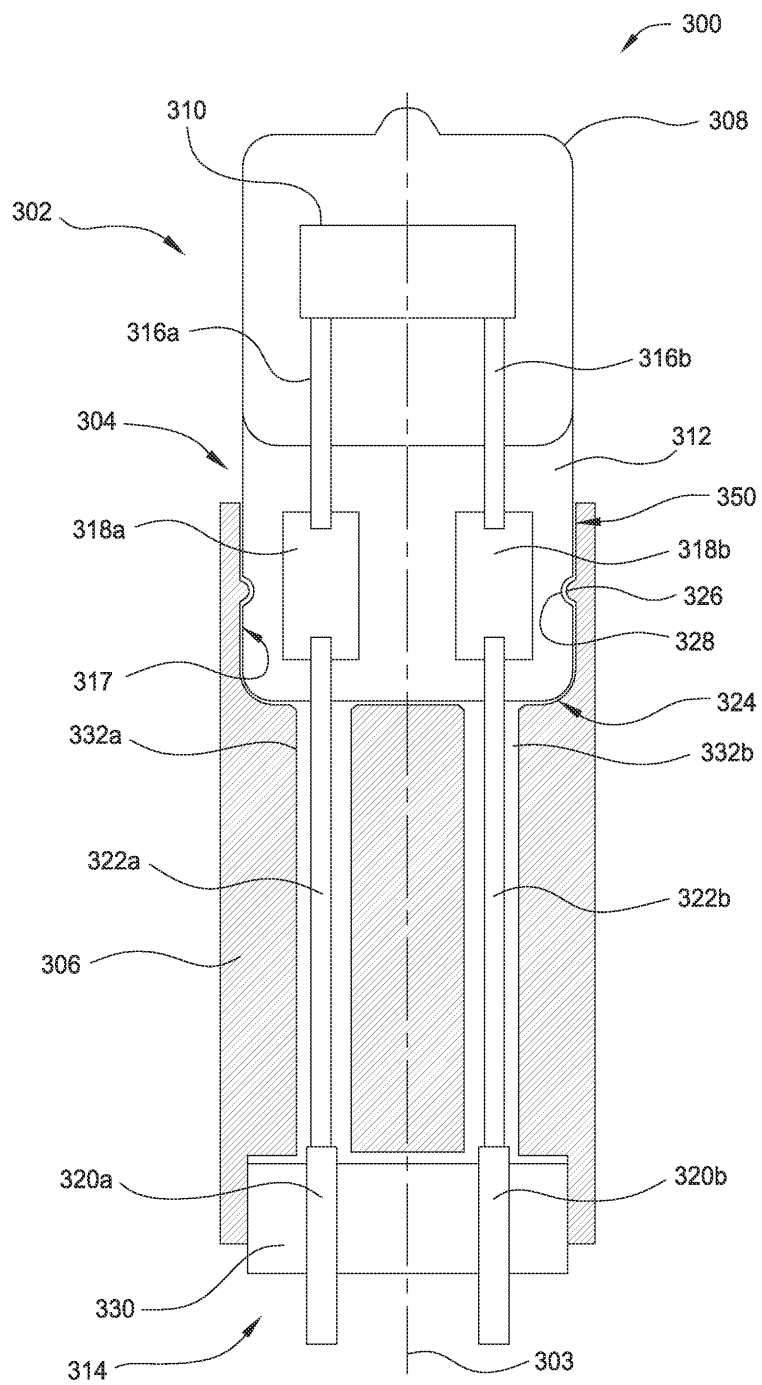


도면2

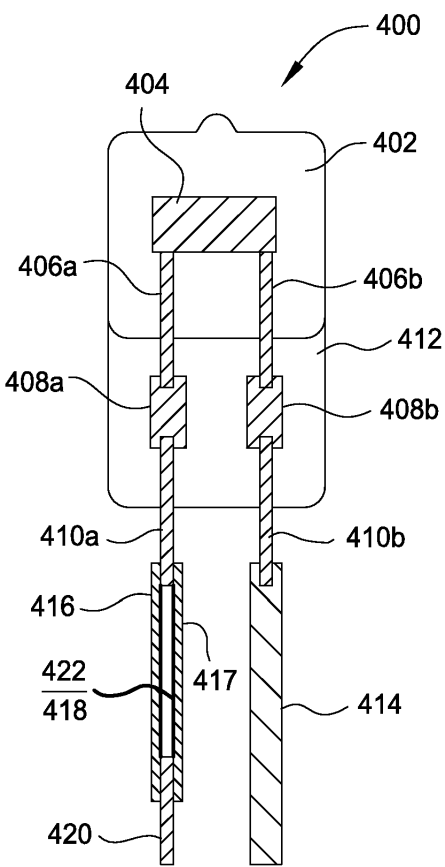




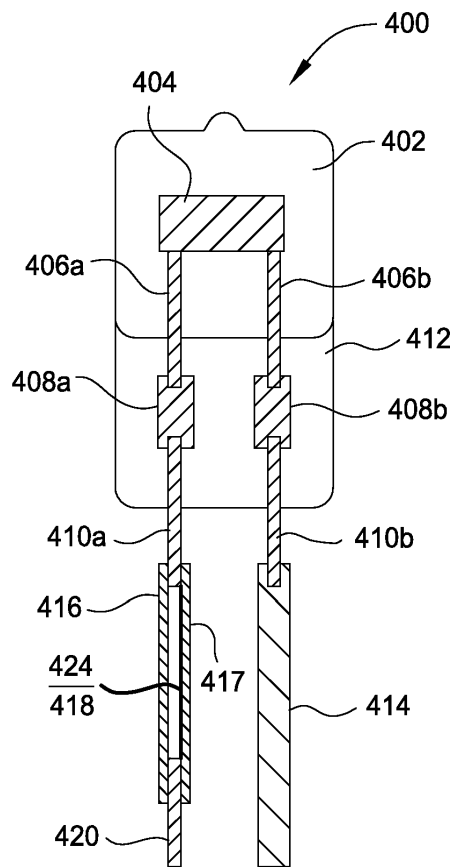
도면3



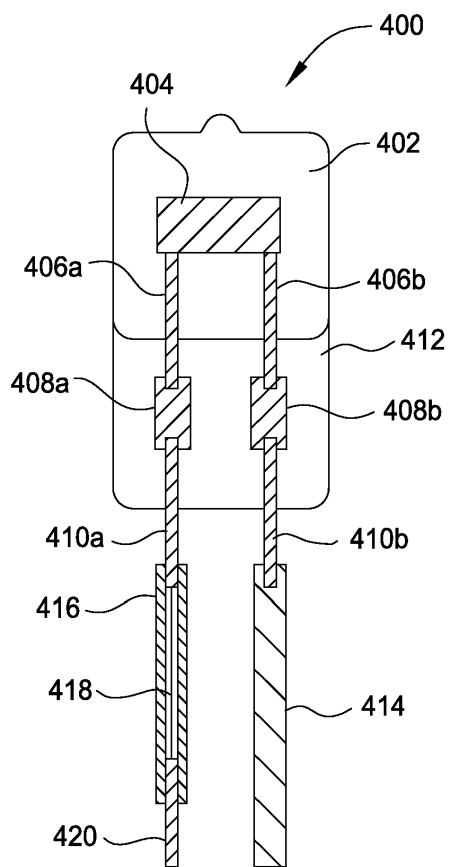
도면4a



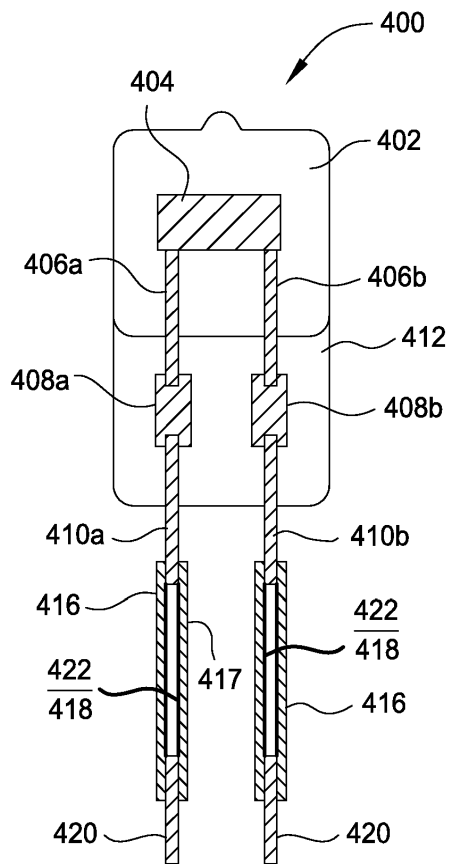
도면4b



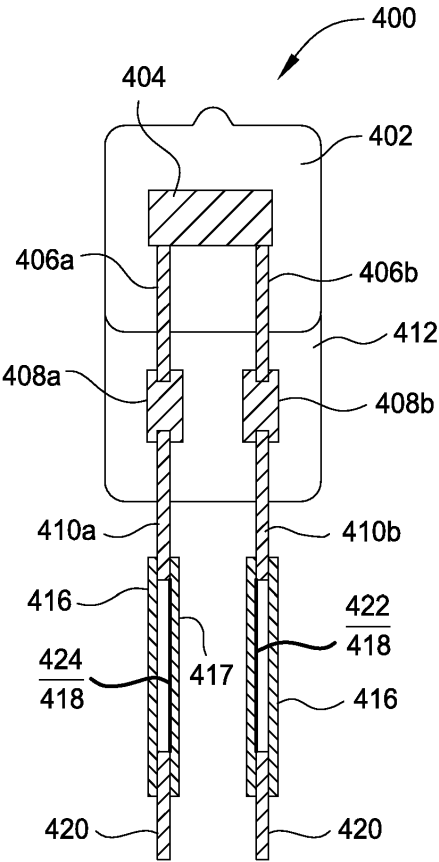
도면4c



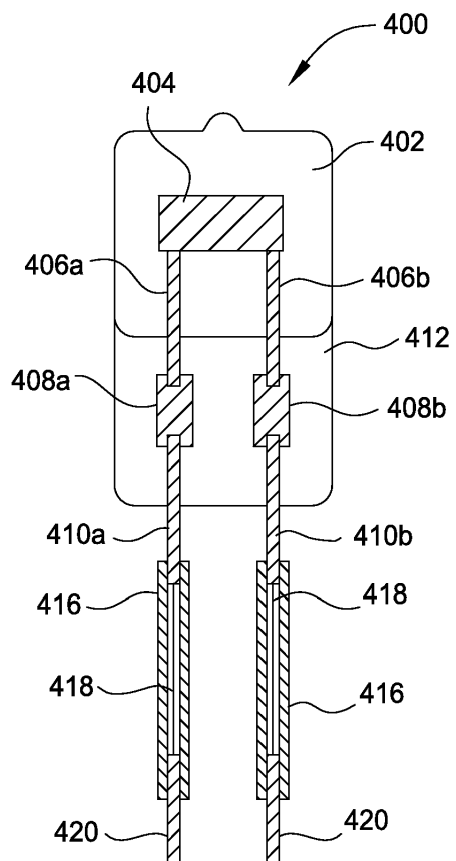
도면4d



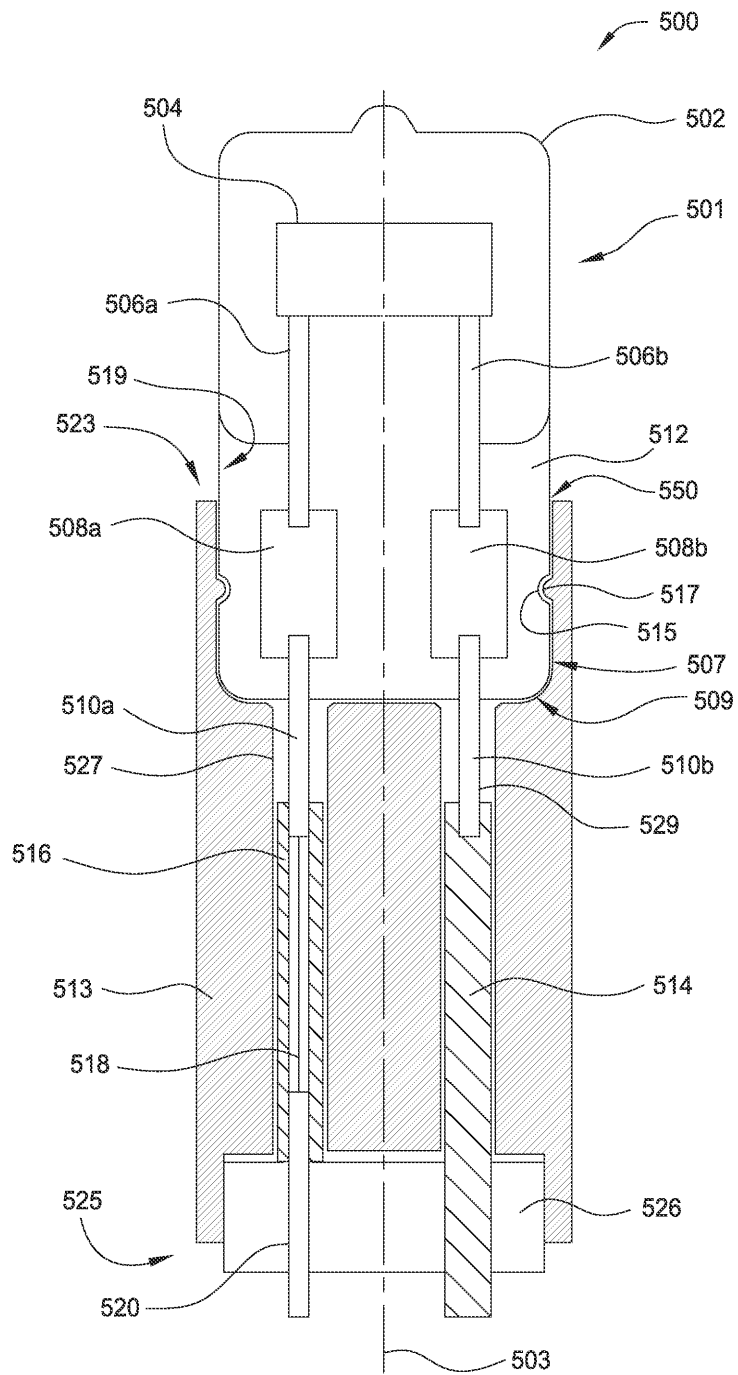
도면4e



도면4f

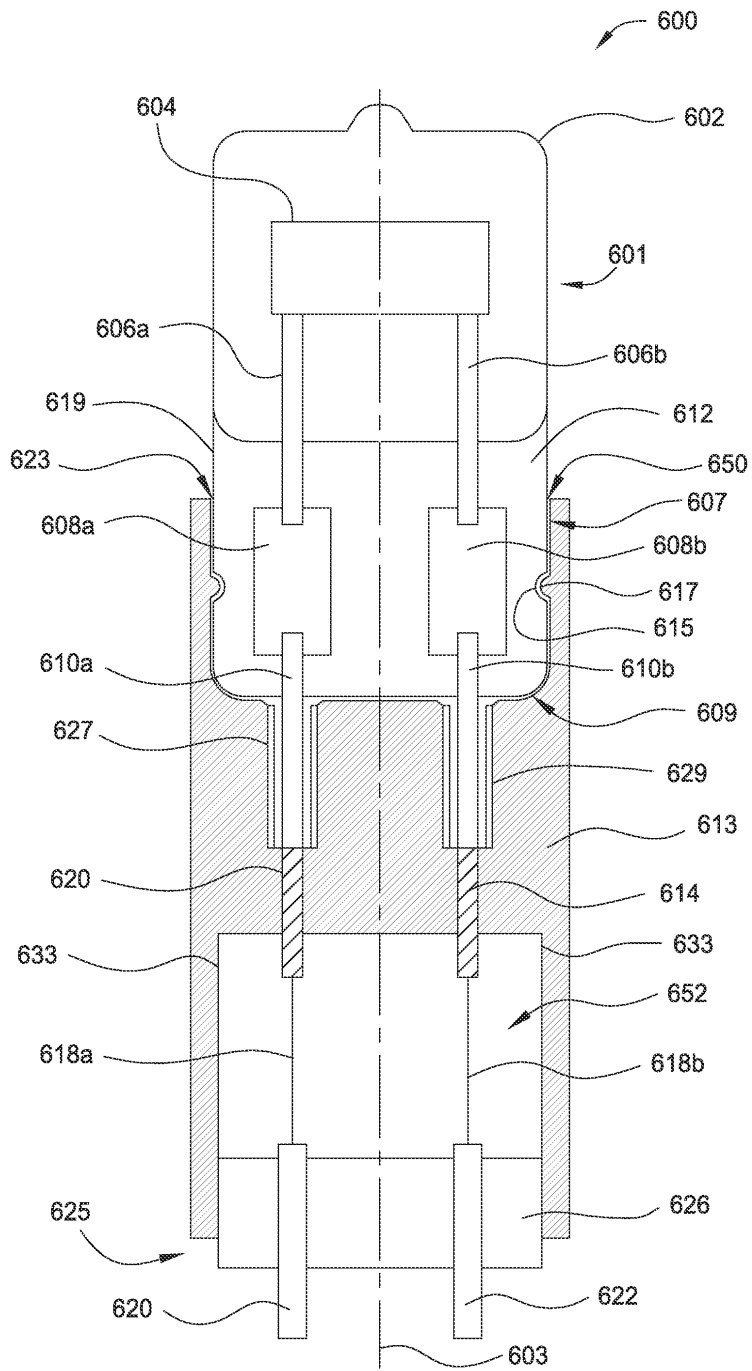


도면5





도면6a



도면6b

