



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월09일
(11) 등록번호 10-1837017
(24) 등록일자 2018년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
HO1K 1/18 (2006.01) *HO1L 21/67* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7026606
(22) 출원일자(국제) 2013년02월19일
 심사청구일자 2016년06월22일
(85) 번역문제출일자 2014년09월23일
(65) 공개번호 10-2014-0138201
(43) 공개일자 2014년12월03일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/026645
(87) 국제공개번호 WO 2013/126324
 국제공개일자 2013년08월29일
(30) 우선권주장
 13/770,013 2013년02월19일 미국(US)
 61/603,215 2012년02월24일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2006506779 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 이백수

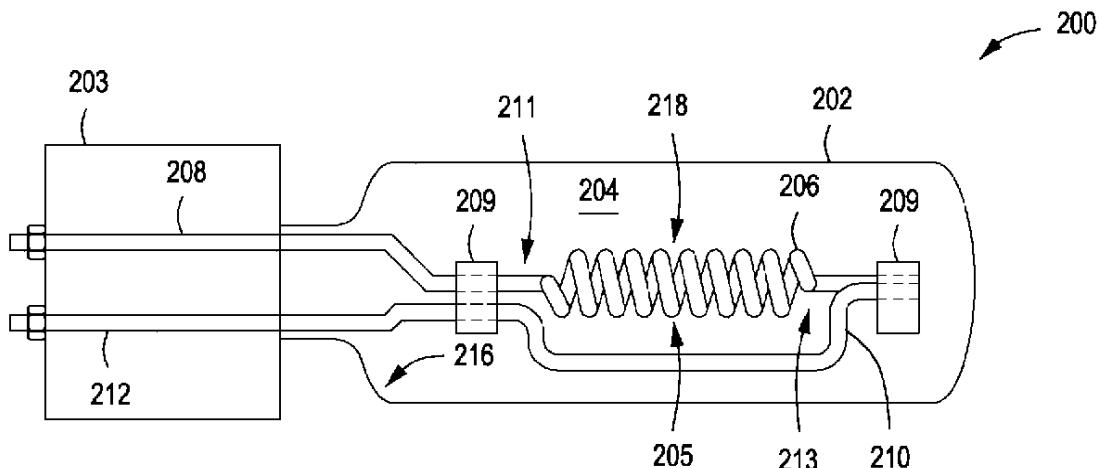
(54) 발명의 명칭 가열 램프 주위의 공기 유동 감소를 촉진하기 위한 베이스를 갖는 가열 램프

(57) 요 약

본원에서는, 가열 램프를 및 가열 램프 어레이들의 실시예들이 개시된다. 일부 실시예들에서, 가열 램프는, 가열 램프 엔벨로프(envelope) – 상기 가열 램프 엔벨로프 내에는 필라멘트가 배치됨 – ; 상기 가열 램프 엔벨로프를 지지하기 위해, 상기 가열 램프 엔벨로프에 커플링된 베이스; 및 사용자를 위한 개선된 그립(grip)을 제

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



공하기 위해, 상기 베이스 내에 형성된 하나 또는 그 초과의 리세스(recess)들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 반도체 프로세스 챔버 내에서 이용하기 위한 가열 램프 어레이에는 복수의 가열 램프들을 포함할 수 있으며, 각각의 가열 램프는, 가열 램프 엔벨로프 – 상기 가열 램프 엔벨로프 내에는 필라멘트가 배치됨 –, 및 상기 엔벨로프를 지지하기 위해, 상기 가열 램프 엔벨로프에 커플링된 베이스를 포함할 수 있고, 상기 베이스는 사용자를 위한 개선된 그림을 제공하기 위해 상기 베이스 내에 형성되는 하나 또는 그 초과의 리세스들을 가지며, 인접하는 가열 램프 베이스들 사이의 거리는 약 0.02 인치 내지 약 0.08 인치이다.

(56) 선행기술조사문헌

JP2006086020 A*

JP2006505123 A*

JP2004273234 A*

KR200297723 Y1*

JP2601957 B2*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

반도체 프로세스 챔버 내에서 이용하기 위한 가열 램프(heating lamp)로서,

가열 램프 엔벨로프(202, envelope) – 상기 가열 램프 엔벨로프(202) 내에는 필라멘트(206, filament)가 배치됨 – ;

제1 표면, 상기 제1 표면과 대향하고 상기 제1 표면에 대해 평행한 제2 표면, 및 두 개의 제3 표면들을 포함하는 베이스(203, base)로서, 상기 제1 표면으로부터 상기 가열 램프 엔벨로프(202)가 캔틸레버되고 (cantilevered), 상기 두 개의 제3 표면들은 서로에 대해 평행하고 서로 대향하며 상기 제1 표면과 상기 제2 표면 사이에서 연장하고, 상기 제2 표면은 소켓과 맞물릴 수 있는 것인, 베이스(203);

가열 램프를 유지하도록 힘을 가하기 위한 측방향 그립 표면, 상기 가열 램프 엔벨로프(202)의 방향으로 상기 가열 램프를 추출하도록 힘을 가하기 위한 제1 길이방향 그립 표면, 및 상기 베이스(203)의 방향으로 상기 가열 램프를 삽입하도록 힘을 가하기 위한 제2 길이방향 그립 표면을 제공하기 위해 상기 두 개의 제3 표면들 내로 연장하는 하나 또는 그 초과의 리세스(502)들로서, 서로 평행하고 상기 가열 램프 엔벨로프(202)의 주축 (primary axis)에 대해서 실질적으로 수직인 선형 축들(linear axes)을 갖는, 하나 또는 그 초과의 리세스(502)들;

을 포함하며,

상기 하나 또는 그 초과의 리세스(502)들은 상기 베이스(203)의 폭을 따라 중심에 배치되고,

상기 하나 또는 그 초과의 리세스들은, 베이스(203)가 상기 베이스의 하나 또는 그 초과의 리세스들 중 하나에 대해 평행한 하나 이상의 리세스를 갖는 다른 베이스에 근접(in close proximity)한 때에, 베이스들 사이에 그립 접근(grip access)을 생성하며,

상기 가열 램프 복수 개로부터 원형의 가열 램프 어레이가 형성되면, 각각의 가열 램프 엔벨로프(202)가 각각의 베이스로부터 방사상 내측으로 연장하며,

인접한 베이스들 사이의 거리가 가열 램프들에 걸친 공기 유동을 조절(regulate)하여 상기 가열 램프들의 온도를 제어하는,

가열 램프.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 리세스들은 상기 베이스의 대향 측부들 상에 배치된 두 개의 리세스들인,

가열 램프.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 리세스들은 상기 베이스의 폭을 따라서 중심에 배치되는,

가열 램프.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 리세스들은 10 내지 15 mm의 폭 및 0.3 내지 1 mm의 깊이를 갖는,

가열 램프.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 베이스는 43 내지 45 mm의 폭, 25 내지 28 mm의 길이, 및 43 내지 46 mm의 두께를 갖는,

가열 램프.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 베이스는, 상기 베이스의 하나 또는 그 초파의 측부들의 적어도 일부 상에 배치되고 상기 측부들의 적어도 일부로부터 연장하는 복수의 편들(fins)을 포함하는,

가열 램프.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 리세스들은 상기 편들의 적어도 일부 내에 적어도 부분적으로 배치되는,

가열 램프.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 베이스는 산화 알루미늄(Al_2O_3)으로 제조되는,

가열 램프.

청구항 9

삭제

청구항 10

반도체 프로세스 챔버 내에서 이용하기 위한 가열 램프 어레이로서,

복수의 가열 램프(200)들을 포함하며,

각각의 가열 램프(200)는, 내부에 필라멘트(206)가 배치되는 가열 램프 엔벨로프(202), 및 상기 가열 램프 엔벨로프(202)를 지지하기 위해 상기 가열 램프 엔벨로프(202)에 커플링되는 베이스(203)를 포함하고, 상기 베이스(203)는 측방향 및 양방향으로의 길이방향 그립 표면을 사용자에게 제공하기 위해 상기 베이스(203) 내에 형성되는 하나 또는 그 초파의 리세스(502)들을 구비하며,

하나 이상의 가열 램프의 하나 이상의 필라멘트 상에 필라멘트 재료의 재-증착이 발생할 때까지 가열 램프 온도를 증가시키기 위하여, 인접하는 가열 램프 베이스들 사이의 거리는 0.02 인치 내지 0.08 인치이고 이로써 상기 인접하는 가열 램프 베이스들 사이의 공기 유동을 조절하며,

상기 램프 어레이의 베이스들의 후방(behind)으로부터 상기 베이스들과 램프 엔벨로프들을 거쳐 상기 램프 어레이의 중심으로 유동하는 공기 유동으로부터의 온도 제어를 허용하도록, 상기 가열 램프 어레이는 원형이고, 각각의 가열 램프 엔벨로프(202)는 각각의 베이스(203)로부터 방사상 내측으로 연장하는,

가열 램프 어레이.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

원형 어레이로 배치된 복수의 소켓들(sockets)을 더 포함하고,

상기 복수의 가열 램프들 중의 각각의 가열 램프가 상기 복수의 소켓들 중의 상응하는 소켓에 커플링되는,
가열 램프 어레이.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 리세스들은 상기 베이스의 대향 측부들 상에 형성된 두 개의 리세스들이며,

상기 두 개의 리세스들은, 서로 평행하고 그리고 상기 베이스로부터 상기 가열 램프 엔벨로프의 선단부까지 연
장하는 상기 가열 램프의 주축에 대해서 실질적으로 수직인 각각의 선형 축들을 갖는,

가열 램프 어레이.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 리세스들은 상기 베이스의 대향 측부들 상에 배치된 두 개의 리세스들이며, 상기 하
나 또는 그 초과의 리세스들은 램프들의 베이스들 사이의 그립 접근을 제공하는,

가열 램프 어레이.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 리세스들은 상기 베이스의 폭을 따라서 중심에 배치되는,

가열 램프 어레이.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 리세스들은 10 내지 15 mm의 폭 및 0.3 내지 1 mm의 깊이를 갖는,

가열 램프 어레이.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

상기 베이스는 43 내지 45 mm의 폭, 25 내지 28 mm의 길이, 및 43 내지 46 mm의 두께를 갖는,

가열 램프 어레이.

청구항 17

제 10 항에 있어서,

상기 베이스는, 상기 베이스의 하나 또는 그 초과의 측부들의 적어도 일부 상에 배치되고 상기 측부들의 적어도
일부로부터 연장하는 복수의 핀들을 포함하는,

가열 램프 어레이.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 리세스들은 상기 핀들의 적어도 일부 내에 적어도 부분적으로 배치되는,

가열 램프 어레이.

청구항 19

제 10 항에 있어서,

상기 베이스는 산화 알루미늄(Al_2O_3)으로 제조되는,

가열 램프 어레이.

청구항 20

프로세스 챔버로서,

챔버 본체(chamber body); 및

상기 챔버 본체 내에 배치된 원형의 가열 램프 어레이를 포함하고,

상기 가열 램프 어레이는, 원형 어레이로 배치된 복수의 소켓들, 및 상기 복수의 소켓들에 각각 커플링된 복수의 가열 램프(200)들을 포함하며,

상기 복수의 가열 램프(200)들 중의 각각의 가열 램프는, 내부에 필라멘트(206)가 배치되는 가열 램프 엔벨로프(202), 및 상기 가열 램프 엔벨로프(202)를 지지하기 위해 상기 가열 램프 엔벨로프(202)에 커플링되는 베이스(203)를 포함하고,

상기 베이스(203)는, 측방향 및 양방향으로의 길이방향 그립 표면을 사용자에게 제공하기 위해 상기 베이스(203) 내에 형성된 하나 또는 그 초과의 리세스(502)들, 그리고 상기 베이스(203)의 하나 또는 그 초과의 측부들의 적어도 일부 상에 배치되고 상기 측부들의 적어도 일부로부터 연장하는 복수의 핀(602, fin)들을 포함하며,

하나 이상의 가열 램프의 하나 이상의 필라멘트 상에 필라멘트 재료의 재-증착이 발생할 때까지 가열 램프 온도를 증가시키기 위하여, 인접하는 가열 램프 베이스들 사이의 거리는 0.02 인치 내지 0.08 인치이고 이로써 상기 인접하는 가열 램프 베이스들 사이의 공기 유동을 조절하며,

상기 램프 어레이의 베이스들의 후방(behind)으로부터 상기 베이스들과 램프 엔벨로프들을 거쳐 상기 램프 어레이의 중심으로 유동하는 공기 유동으로부터의 온도 제어를 허용하도록, 각각의 가열 램프 엔벨로프(202)는 각각의 베이스(203)로부터 방사상 내측으로 연장하는,

프로세스 챔버.

발명의 설명**기술 분야**

본 발명의 실시예들은 일반적으로, 가열 램프(heat lamp)들을 이용하는 반도체 프로세싱에 관한 것이다.

배경 기술

본 발명자는, 반도체 프로세스 챔버들 내에서 이용되는 통상적인 가열 램프들이, 가열 램프 주위에서의 많은 (high) 공기 유동을 허용하는 프로파일을 전형적으로 갖는다는 것을 관찰하였다. 이러한 많은 공기 유동은, 충분히 낮은 온도들로 가열 램프 구성요소들이 냉각되는 것을 허용하여, 가열 램프 구성요소들 상에 재료들이 증착되는 것을 바람직하지 못하게 허용한다. 예를 들어, 텅스텐(W)과 같은 재료로 제조된 필라멘트를 갖는 가열 램프들에서, 필라멘트 재료가 승화되어, 가열 램프의 내측 표면들 상에 증착될 수 있다. 필라멘트 재료가 (필라멘트 상에 재-증착되는 대신에) 가열 램프의 내측 표면들 상에 증착되도록 허용함으로써, 필라멘트가 고갈되며(depleted), 그에 따라 약화(weakening)를 유발하고 필라멘트의 가능한 고장을 일으킨다.

또한, 통상적으로 이용되는 가열 램프들은 전형적으로, 매끄러운 표면들을 갖는 베이스(base)를 구비한다. 본 발명자는, 그러한 매끄러운 표면들이, 가열 램프를 안전하게 제거 및/또는 설치하는 것을 돋기 위한 적절한 그립(grip)을 제공하지 않는다는 것을 관찰하였다. 예를 들어, 사용자의 손이 베이스로부터 미끄러질 수 있고 가열 램프의 고온(hot)의 또는 전기적으로 대전된 구성요소들에 접촉할 수 있으며, 그에 따라 부상을 유발할 수

있다.

그에 따라, 본 발명자는 개선된 가열 램프를 제공하였다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 미국 특허 공보 US 5,487,127 A호 (1996년 1월 23일)

발명의 내용

본원에서는, 예를 들어, 반도체 기판 프로세싱에서 이용하기 위한 가열 램프들 및 가열 램프 어레이들의 실시예들이 개시된다. 일부 실시예들에서, 가열 램프는, 가열 램프 엔벨로프(envelope) – 상기 가열 램프 엔벨로프 내에는 필라멘트가 배치됨 – ; 상기 가열 램프 엔벨로프를 지지하기 위해, 상기 가열 램프 엔벨로프에 커플링된 베이스; 및 사용자를 위한 개선된 그립을 제공하기 위해, 상기 베이스 내에 형성된 하나 또는 그 초과의 리세스(recess)들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 반도체 프로세스 챔버 내에서 이용하기 위한 가열 램프 어레이에는 복수의 가열 램프들을 포함할 수 있으며, 각각의 가열 램프는, 가열 램프 엔벨로프 – 상기 가열 램프 엔벨로프 내에는 필라멘트가 배치됨 –, 및 상기 가열 램프 엔벨로프를 지지하기 위해, 상기 가열 램프 엔벨로프에 커플링된 베이스를 포함할 수 있고, 상기 베이스는 사용자를 위한 개선된 그립을 제공하기 위해 상기 베이스 내에 형성된 하나 또는 그 초과의 리세스들을 가지며, 인접하는 가열 램프 베이스들 사이의 거리는 약 0.02 인치 내지 약 0.08 인치이다.

일부 실시예들에서, 반도체 프로세스 챔버 내에서 이용하기 위한 가열 램프 어레이에는 복수의 가열 램프들을 포함할 수 있으며, 각각의 가열 램프는, 가열 램프 엔벨로프 – 상기 가열 램프 엔벨로프 내에는 필라멘트가 배치됨 –, 및 상기 가열 램프 엔벨로프를 지지하기 위해, 상기 가열 램프 엔벨로프에 커플링된 베이스를 포함할 수 있고, 상기 베이스는 사용자를 위한 개선된 그립을 제공하기 위해 상기 베이스 내에 형성된 하나 또는 그 초과의 리세스들을 가지며, 인접하는 가열 램프 베이스들 사이의 거리는 약 0.02 인치 내지 약 0.08 인치이다.

일부 실시예들에서, 프로세스 챔버는, 챔버 본체(chamber body); 및 상기 챔버 본체 내에 배치된 가열 어레이를 포함할 수 있으며, 상기 가열 어레이에는, 원형 어레이로 배치된 복수의 소켓들 및 상기 복수의 소켓들에 각각 커플링된 복수의 가열 램프들을 포함하고, 상기 복수의 가열 램프들의 각각은, 가열 램프 엔벨로프 – 상기 가열 램프 엔벨로프 내에는 필라멘트가 배치됨 –, 및 상기 가열 램프 엔벨로프를 지지하기 위해, 상기 가열 램프 엔벨로프에 커플링된 베이스를 포함하고, 상기 베이스는 사용자를 위한 개선된 그립을 제공하기 위해 상기 베이스 내에 형성된 하나 또는 그 초과의 리세스들, 및 상기 베이스의 하나 또는 그 초과의 측부들의 적어도 일부에 배치되고 그로부터 연장하는 복수의 편들(fins)을 가지며, 인접하는 가열 램프 베이스들 사이의 거리는 약 0.02 인치 내지 약 0.08 인치이다.

본 발명의 다른 그리고 추가적인 실시예들이 이하에서 설명된다.

도면의 간단한 설명

앞서 간략히 요약되고 이하에서 더 상세히 논의되는 본 발명의 실시예들은, 첨부된 도면들에 도시된 본 발명의 예시적인 실시예들을 참조하여 이해될 수 있다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 발명의 단지 전형적인 실시예들을 도시하는 것이므로 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다는 것이 주목되어야 하는데, 이는 본 발명이 다른 균등하게 유효한 실시예들을 허용할 수 있기 때문이다.

도 1은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 가열 램프와 함께 이용하기에 적합한 프로세스 챔버이다.

도 2는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 가열 램프이다.

도 3은 본 발명의 일부 실시예들에 따른, 프로세스 챔버와 함께 이용하기에 적합한 가열 램프들의 어레이이다.

도 4-7은 본 발명의 일부 실시예들에 따른, 가열 램프와 함께 이용하기에 적합한 베이스의 다양한 도면들이다.

이해를 돋기 위해, 도면들 간에 공통적인 동일한 엘리먼트들을 가리키기 위해, 가능한 경우, 동일한 도면부호들이 사용되었다. 도면들은 실체대로 그려지지 않았으며, 명료함을 위해 단순화될 수 있다. 추가의 언급 없이도, 일 실시예의 엘리먼트들 및 편의들이 다른 실시예들에 유리하게 통합될 수 있음이 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

본원에서는, 통상의 가열 램프들과 비교하여, 공기 유동 감소를 촉진할 수 있는 가열 램프 베이스들을 갖는 가열 램프들의 실시예들이 개시된다. 본 발명의 실시예들은, 통상의 가열 램프들과 비교하여, 연장된 유효 수명 (extended useful life)을 갖는 가열 램프들을 유리하게 제공할 수 있다. 본 발명의 가열 램프는 사용자가 가열 램프를 설치 및/또는 제거하는 것을 돋기 위한 그립핑 표면(gripping surface)을 추가적으로 유리하게 제공할 수 있으며, 그에 의해 가열 램프를 설치 및/또는 제거하는 동안 사용자가 부상당할 위험을 감소시킬 수 있다.

도 1은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 가열 램프들과 함께 이용하기에 적합한 프로세스 챔버(100)의 개략적인 측면도를 도시한다. 일부 실시예들에서, 프로세스 챔버(100)는 상업적으로 입수 가능한 프로세스 챔버, 이를 테면, 미국 캘리포니아 산타클라라에 소재하는 Applied Materials, Inc.로부터 입수 가능한 EPI® 반응기를 중 임의의 반응기, 또는 본원에서 설명되는 바와 같은 가열 램프들을 이용할 수 있는 임의의 적합한 반도체 프로세스 챔버일 수 있다. 가열 램프들을 이용하는 다른 프로세스 챔버들이 또한, 본원에서 제공되는 교시내용들로부터 이득을 얻을 수 있다.

프로세스 챔버(100)는 일반적으로, 챔버 본체(110), 지원 시스템들(130), 및 제어기(140)를 포함할 수 있다. 챔버 본체(110)는 일반적으로, 상부 부분(102), 하부 부분(104), 및 엔클로저(enclosure)(120)를 포함한다. 챔버 본체(110) 내에서 요구되는 압력을 유지하는 것을 돋기 위해, 진공 시스템(123)이 챔버 본체(110)에 커플링될 수 있다. 일부 실시예들에서, 진공 시스템(123)은, 챔버 본체(110)를 배기하기 위해 이용되는, 서로틀 벨브(미도시) 및 진공 펌프(119)를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 서로틀 벨브 및/또는 진공 펌프(119)를 조정함으로써, 챔버 본체(110) 내부의 압력이 조절될 수 있다.

상부 부분(102)은 하부 부분(104) 상에 배치되며, 그리고 덮개(lid)(106), 클램프 링(108), 라이너(liner)(116), 베이스플레이트(112), 하나 또는 그 초과의 상부 가열 램프들(136) 및 하나 또는 그 초과의 하부 가열 램프들(138), 그리고 상부 고온계(156)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 덮개(106)는 돔형 폼 팩터(dome-like form factor)를 가지지만, 다른 폼 팩터들을 갖는 덮개들(예를 들어, 편평한 또는 반전형(reverse) 곡선 덮개들)이 또한 고려된다.

하부 부분(104)은 프로세스 가스 흡입 포트(process gas intake port)(114) 및 배기 포트(118)에 커플링되며, 그리고 베이스플레이트 조립체(121), 하부 돔(132), 기판 지지부(124), 예열 링(122), 기판 리프트 조립체(substrate lift assembly)(160), 기판 지지 조립체(164), 하나 또는 그 초과의 상부 가열 램프들(152) 및 하나 또는 그 초과의 하부 가열 램프들(154), 및 하부 고온계(158)를 포함한다. 비록 프로세스 챔버(100)의 특정 구성요소들을 설명하기 위해 "링"이라는 용어, 이를 테면 예열 링(122)이 사용되지만, 이러한 구성요소들의 형상은 원형일 필요가 없으며, 직사각형들, 다각형들, 및 타원형들 등을 포함하는(그러나, 이에 제한되는 것은 아님) 임의의 형상을 포함할 수 있음이 고려된다. 일부 실시예들에서, 가스 공급부(117)는 프로세스 가스 흡입 포트(114)를 통해 프로세스 챔버(100)에 하나 또는 그 초과의 프로세스 가스들을 제공할 수 있다. 그러한 실시예들에서, 벨브 또는 질량 유동 제어기(mass flow controller)(115)가 가스 공급부(117)에 커플링되어, 가스 공급부(117)로부터의 프로세스 가스들의 유동을 제어할 수 있다.

프로세싱 동안, 기판(101)은 기판 지지부(124) 상에 배치된다. 가열 램프들(136, 138, 152 및 154)이 적외선(IR) 복사선(radiation)(예를 들어, 열)의 소스들이며, 그리고 동작 중에, 기판(101)에 걸쳐 미리-결정된 온도 분포를 생성한다. 가열 램프들(136, 138, 152 및 154)은, 예를 들어, 2kW 램프들, 3kW 램프들 등과 같은, 반도체 프로세싱에 적합한 임의의 타입의 가열 램프들일 수 있다. 덮개(106), 클램프 링(108), 및 하부 돔(132)은 석영으로 형성되지만, 다른 IR-투과형(IR-transparent) 및 프로세스 호환가능(compatible) 재료들이 또한 이러한 구성요소들을 형성하는 데에 이용될 수 있다.

기판 지지 조립체(164)는 일반적으로, 기판 지지부(124)에 커플링된 복수의 지지 핀들(166)을 갖는 지지 브라켓(support bracket)(134)을 포함한다. 기판 리프트 조립체(160)는 기판 리프트 샤프트(126), 및 상기 기판 리프트 샤프트(126)의 각각의 패드들(127) 상에 선택적으로 놓이는 복수의 리프트 핀 모듈들(161)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 리프트 핀(128)이 기판 지지부(124) 내의 제 1 개구부(162)를 통해서 이동가능하게 배치된다. 동작시, 기판 리프트 샤프트(126)는 리프트 핀들(128)과 맞물리도록(engage) 이동된다. 맞물리게 되면, 리프트 핀들(128)은 기판(101)을 기판 지지부(124) 위쪽으로 상승시키거나 기판(101)을 기판 지지부(124) 상으로 하강시킬 수 있다.

지원 시스템들(130)은, 프로세스 챔버(100) 내에서 미리-결정된 프로세스들(예를 들어, 에피텍셜 필름들의 성장)을 실행하고 모니터링하는 데에 이용되는 구성요소들을 포함한다. 그러한 구성요소들은 일반적으로, 프로세스 챔버(100)의 다양한 서브-시스템들(예를 들어, 가스 패널(들), 가스 분배 도관들, 진공 및 배기 서브-시스템들 등) 및 디바이스들(예를 들어, 전력 공급부들, 프로세스 제어 기구들 등)을 포함한다. 이러한 구성요소들은 당업자에게 잘 알려져 있으며, 명확성을 위해 도면들에서 생략되었다.

제어기(140)는, 프로세스 챔버(100)의 구성요소들을 제어하기 위해 프로세스 챔버(100)에 제공되고 커플링될 수 있다. 제어기(140)는 기판 프로세스 챔버의 동작을 제어하기 위한 임의의 적합한 제어기일 수 있다. 제어기(140)는 일반적으로, 중앙 처리 유닛(CPU)(142), 메모리(144), 및 지원 회로들(146)을 포함하며, 그리고 (도 1에 도시된 바와 같이) 직접적으로, 또는 대안적으로는, 프로세스 챔버 및/또는 지원 시스템들과 연관된 컴퓨터들(또는 제어기들)을 통해, 프로세스 챔버(100) 및 지원 시스템들(130)에 커플링되어 그러한 프로세스 챔버(100) 및 지원 시스템들(130)을 제어한다.

CPU(142)는 산업 환경(industrial setting)에서 이용될 수 있는 임의의 형태의 범용 컴퓨터 프로세서일 수 있다. 지원 회로들(146)은 CPU(142)에 커플링되며, 그리고 캐시, 클록 회로들, 입/출력 서브시스템들, 전력 공급부들 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하기에서 도 2와 관련하여 본원에서 개시되는, 기판들을 프로세싱하기 위한 방법들과 같은 소프트웨어 루틴들이 제어기(140)의 메모리(144) 내에 저장될 수 있다. 소프트웨어 루틴들은, CPU(142)에 의해 실행될 때, CPU(142)를 특수 목적 컴퓨터(제어기)(140)로 변환시킨다. 소프트웨어 루틴들은 또한, 제어기(140)로부터 원격적으로 위치되는 제 2 제어기(미도시)에 의해 저장 및/또는 실행될 수 있다. 대안적으로 또는 조합하여, 예를 들어 프로세스 챔버(100)가 다중-챔버 프로세싱 시스템의 일부인 일부 실시예들에서, 다중-챔버 프로세싱 시스템의 각각의 프로세스 챔버는, 그 특정 프로세스 챔버 내에서 수행될 수 있는, 본원에서 개시되는 본 발명의 방법들의 부분들을 제어하기 위한 그 자체의 제어기를 가질 수 있다. 그러한 실시예들에서, 개별적인 제어기들은 제어기(140)와 유사하게 구성될 수 있으며, 그리고 프로세스 챔버(100)의 동작을 동기화하기 위해 제어기(140)에 커플링될 수 있다.

도 2를 참조하면, 일부 실시예들에서, 가열 램프(200)(예를 들어, 전술한 가열 램프들(136, 138, 152, 154) 중 임의의 가열 램프)는 일반적으로, 내부 용적(interior volume)(204)을 갖는 가열 램프 엔벨로프(202)를 포함할 수 있다. 가열 램프 엔벨로프(202)는, 이를 테면 석영, 유리, 또는 다른 적합한 재료들과 같은 투과성 또는 반-투과성(semi-transparent) 재료로 형성될 수 있다.

필라멘트(206)가 내부 용적(204) 내에 배치되어, 가열 램프(200)의 필라멘트(206)에 전류가 제공될 때에 열에너지를 제공한다. 필라멘트(206)는 필라멘트(206)의 제 1 단부(211)와 제 2 단부(213) 사이에 배치된 메인 본체(main body)(205)를 포함한다. 필라멘트(206)는 제 1 단부(211)에서 제 1 전도체(208)에 커플링된다. 일부 실시예들에서, 필라멘트(206)는, 내부 용적(204) 내에 배치된 하나 또는 그 초과의 지지 베이스들(209)로부터 연장하는 하나 또는 그 초과의 지지 구조들(미도시)에 의해 지지될 수 있다. 일부 실시예들에서, 전도성의 제 1 인터셉터 바아(interceptor bar)(210)가 가열 램프 엔벨로프(202) 내에서 필라멘트(206) 아래쪽에(beneath) 배치될 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, "아래쪽"은, 사용 중에 또는 시간이 지남에 따라(over time) 충분한 정도로 처질 때(sagging)에 필라멘트가 전도성의 제 1 인터셉터 바아(210)와 접촉할 수 있기만 한다면, 필라멘트(206) 바로 아래 또는 필라멘트(206)에 대해 비스듬한(at an angle) 것(예를 들어, 필라멘트(206)의 아래 및 측부) 모두를 의미한다. 제 1 인터셉터 바아(210)는 필라멘트(206)의 제 2 단부(213)와 제 2 전도체(212) 사이에 커플링될 수 있다. 전형적인 동작 동안, 전류는 제 1 전도체(208)를 경유하여, 필라멘트(206)를 통해, 제 1 인터셉터 바아(210)를 따라서 램프 내로 흐르며, 제 2 전도체(212)를 통해 램프를 빠져나온다.

일부 실시예들에서, 필라멘트(206)는 단단하게 코일로 감겨진 와이어(tightly coiled wire)를 포함하며, 상기 와이어는 이후 복수의 코일들(218)로 랩핑된다(wrapped). 복수의 코일들(218)은 필라멘트(206)의 메인 본체(205)를 형성할 수 있다. 하지만, 이를 테면 루프들, 나선들(helices), 또는 다른 적합한 코일형(coil-like) 구조들과 같은, 필라멘트의 다른 구조들이 가능하다. 필라멘트의 증가된 길이 및 전류 경로는, 예를 들어, 코일들(218) 및 2차 코일들(미도시)을 제공함으로써, 필라멘트(206)를 통한 저항을 증가시킬 수 있고, 그러한 증가된 저항은 램프가 더 낮은 전류들에서 동작하게 할 수 있다. 필라멘트는 텅스텐(W) 또는 다른 적합한 필라멘트 재료로 형성될 수 있다.

일부 실시예들에서, 내부 용적(204)은 불활성 가스, 예를 들어, 아르곤, 헬륨 등으로 충진될 수 있으며, 브롬 또는 브롬화 수소와 같은 할로겐 가스로 추가적으로 충진될 수 있다. 할로겐 가스가 존재할 때, 가열 램프(200)를 사용하는 동안, 할로겐 가스는 필라멘트 재료가 필라멘트(206) 상에 재-중착되는 것을 촉진함으로써,

가열 램프 엔벨로프(202)의 내측 표면들(216) 상에 필라멘트 재료가 증착되는 것을 막을 수 있다.

가열 램프(200)는, 제 1 및 제 2 전도체들(208, 212)이 관통하여 배치된 베이스(203)를 더 포함할 수 있다. 베이스(203)는, 이를 테면 (이하에서 설명되는) 소켓 조립체 또는 다른 유사한 구조 내에서 유지됨으로써, 가열 램프(200)에 대한 지지부(support)를 제공할 수 있다. 베이스는, 램프에 대한 지지부를 제공하기에 적합한 임의의 비-전도성 재료, 예를 들어 산화 알루미늄(Al_2O_3) 등과 같은 세라믹으로 제조될 수 있다. 일부 실시예들에서 베이스(203)는, 가열 램프 엔벨로프(202)가 캔틸레버되는 제1 표면, 상기 제1 표면에 평행하게 대향하는 제2 표면, 및 서로 평행하게 대향하는 두 개의 제3 표면을 포함할 수 있으며, 상기 두 개의 제3 표면은 상기 제1 표면과 상기 제2 표면 사이에서 연장한다.

일부 실시예들에서, 하나 또는 그 초과의 가열 램프들(예를 들어, 전술한 가열 램프들(136, 138, 152, 154))은, 프로세스 챔버 내에서의 프로세스를 촉진하기 위해 프로세스 챔버(예를 들어, 전술한 프로세스 챔버(100)) 내에서 요구되는 온도 프로파일을 제공하기에 적합한 임의의 방식으로 배열 또는 구성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 상부 가열 램프들(136, 138) 또는 하부 가열 램프들(152, 154)의 그룹의 하나 또는 그 초과(상부 가열 램프들(136)이 도시됨)는, 어레이로, 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같은, 이를테면 원형 어레이로 배열될 수 있다. 그러한 실시예들에서, 가열 램프들(136)의 그룹의 각각의 가열 램프(200)는 가열 램프(200)에 전력을 제공하기 위해 각각의 소켓(304)에 커플링될 수 있다. 소켓(304)은, 예를 들어 전술한 엔클로저(120)와 같은, 프로세스 챔버의 임의의 부분에 의해 지지되거나 그러한 프로세스 챔버의 임의의 부분에 커플링될 수 있거나, 또는 사용 동안에 램프들로부터 프로세스 챔버로 열 에너지를 제공하는 것을 돋기 위해 요구되는 바에 따라서 램프들을 배치하기 위한 임의의 다른 적합한 위치에서 지지되거나 커플링될 수 있다.

본 발명자는, 가열 램프들(200)을 사용하는 동안, 가열 램프들(200) 주위에서의 공기 유동(306)(화살표로 도시됨)이 가열 램프 엔벨로프(202)의 냉각을 유발할 수 있다는 것을 관찰하였다. 본 발명자는, 인접하는 통상의 가열 램프들 사이의 갭(310)의 크기로 인해, 공기 유동량이, 가열 램프 엔벨로프(202) 내의 재료들의 증착을 허용하기에 충분한 온도까지 가열 램프 엔벨로프(202)를 바람직하지 못하게 냉각시킬 수 있다는 것을 추가적으로 관찰하였다. 예를 들어, 가열 램프가 텅스텐(W)과 같은 재료로 제조된 필라멘트(206)를 포함하는 실시예들에서는, 필라멘트 재료가 승화되어 가열 램프 엔벨로프(202) 상에 증착될 수 있다. 또한, 승화된 필라멘트 재료가 필라멘트(206) 상으로 다시 재-증착되는 것을 돋기 위해, 예를 들어 브롬(Br) 또는 브롬화 수소(HBr)와 같은 할로겐 가스가 가열 램프 엔벨로프(202)에 공급되는 실시예들에서는, 할로겐 가스가 가열 램프 엔벨로프(202) 상에 증착될 수 있다. 가열 램프 엔벨로프(202) 상에 증착됨으로써, 할로겐 가스는 승화된 필라멘트 재료가 다시 필라멘트(206) 상으로 재-증착되는 것을 돋는 데에 이용될 수 없게 되고, 그에 의해 필라멘트 재료가 가열 램프 엔벨로프(202) 상에 증착되는 것을 추가적으로 허용한다. 필라멘트 재료가, 필라멘트(206) 상에 재-증착되는 대신에, 가열 램프 엔벨로프(202) 상에 증착되도록 허용함으로써, 필라멘트(206)가 고갈되게 되고, 그에 따라 필라멘트(206)의 약화 및 가능한 고장을 유발한다.

따라서, 일부 실시예들에서, 베이스(203)는 인접하는 가열 램프들(200) 사이의 공기 유동(306)을 "초킹(choke)"(즉, 제한)하기 위한 충분한 치수들을 가질 수 있다. 예를 들어, 본 발명자들은, 어레이로 배치될 때, 램프들의 인접하는 베이스들 사이의 최소 거리가 약 0.02 인치(또는 약 0.50 mm) 내지 약 0.08 인치(또는 약 2 mm), 또는, 일부 실시예들에서는, 약 0.03 인치(또는 약 0.76 mm)가 되도록 하는, 베이스 크기를 갖도록 램프들을 구성함으로써, 공기 유동이 충분히 제한될 수 있음을 발견하였다. 인접하는 가열 램프들(200) 사이의 공기 유동(306)을 제한함으로써, 가열 램프들(200)의 가열 램프 엔벨로프(202)가 보다 높은 온도에서 유리하게 유지될 수 있으며, 그에 의해 필라멘트 재료들 및/또는 할로겐 가스들이 가열 램프 엔벨로프(202) 상에 증착되는 것을 막을 수 있게 되고, 그에 따라 필라멘트 재료들이 필라멘트(206) 상으로 재-증착되는 것이 증가되도록 허용할 수 있다. 필라멘트(206) 상으로 필라멘트 재료들이 재-증착되는 것이 증가될 수 있게 함으로써, 본 발명자는, 필라멘트의 고갈 레이트(rate)가 감소될 수 있으며, 그에 의해 고갈 효과(depletion effect)로 인한 필라멘트(206)의 고장을 감소시키거나 없앨 수 있으며, 필라멘트(206)의 유효 수명을 연장시킬 수 있음을 발견하였다.

베이스(203)는, 인접하는 가열 램프들(200) 사이의 공기 유동(306)을 제한하기에 적합한 임의의 치수들을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 도 4에 도시된 바와 같이, 베이스는 약 43 내지 약 45 mm의 폭(402)을 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 베이스(203)는 약 25 내지 약 28 mm의 길이(404)를 가질 수 있다. 도 5를 참조하면, 일부 실시예들에서, 베이스는 약 43 내지 약 46 mm의 두께(504)를 가질 수 있다.

본 발명자는, 통상적으로 이용되는 가열 램프들에서, 예를 들어 베이스와 같은, 가열 램프들의 구성요소들이 매끄러운 표면들을 갖는다는 것을 추가적으로 관찰하였다. 본 발명자는, 그러한 매끄러운 표면들이, 예를 들어,

가열 램프의 수동의 설치 및/또는 제거를 돋기 위한 적절한 그립핑 표면을 제공하지 않으며, 이는 사용자의 손이 베이스로부터 미끄러지고 고온 표면(예를 들어, 가열 램프 엔벨로프)과 접촉하도록 바람직하지 않게 초래할 수 있으며, 그에 의해 부상을 유발하거나, 램프를 손상시킬 수 있다는 것을 관찰하였다. 따라서, 일부 실시예들에서, 베이스(203)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 사용자를 위한 개선된 그립을 제공하도록 구성된 하나 또는 그 초과의 리세스들(2개의 리세스들(502)이 도시됨)을 포함할 수 있다. 하나 또는 그 초과의 리세스들(502)을 제공함으로써, 적절한 그립핑 표면이 사용자에게 제공되며, 그에 의해 사용자의 손이 베이스로부터 미끄러지고 가열 램프의 전기적으로 대전된 또는 고온의 구성요소와 접촉함으로써 유발되는 사용자 부상 위험 또는 램프 손상 위험을 감소시킨다.

일부 실시예들에서, 하나 또는 그 초과의 리세스들(502)은 베이스(203)의 대향 측부들(506) 상에 배치된 2개의 리세스들(502)로 이루어질 수 있다(그러나, 더 많거나 더 적은 리세스들(502)이 제공될 수 있다). 리세스들(502)은, 사용자가 가열 램프를 설치 또는 제거할 수 있도록 램프의 그립의 개선을 촉진시키는 데에 적합한 임의의 방식으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 리세스들(502)은 베이스(203)의 폭을 따라서 중심에 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이를 테면, 실린더의 측벽의 일부가 베이스(203)와 교차함으로써 형성되는 것과 같은, 베이스(203)의 오목한 곡선형 부분일 수 있다. 일부 실시예들에서, 리세스들 각각은, 서로 평행하고 그리고 램프의 주축(primary axis)(예를 들어, 베이스로부터 엔벨로프의 선단부(tip)까지 연장한다)에 대해서 실질적으로 수직인 선형 축(linear axis)을 갖는다. 일부 실시예들에서, 리세스들은, 베이스(203)의 대향 측부들 상에 배치된, 오목한 리세스들, 또는 채널들의 쌍일 수 있다.

리세스들(502)은 전술한 그립을 제공하기에 적합한 임의의 치수들을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 각각의 리세스(502)는 약 10 내지 약 15 mm의 폭(508)을 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 리세스는 약 0.3 내지 약 1 mm의 깊이(510)를 가질 수 있다.

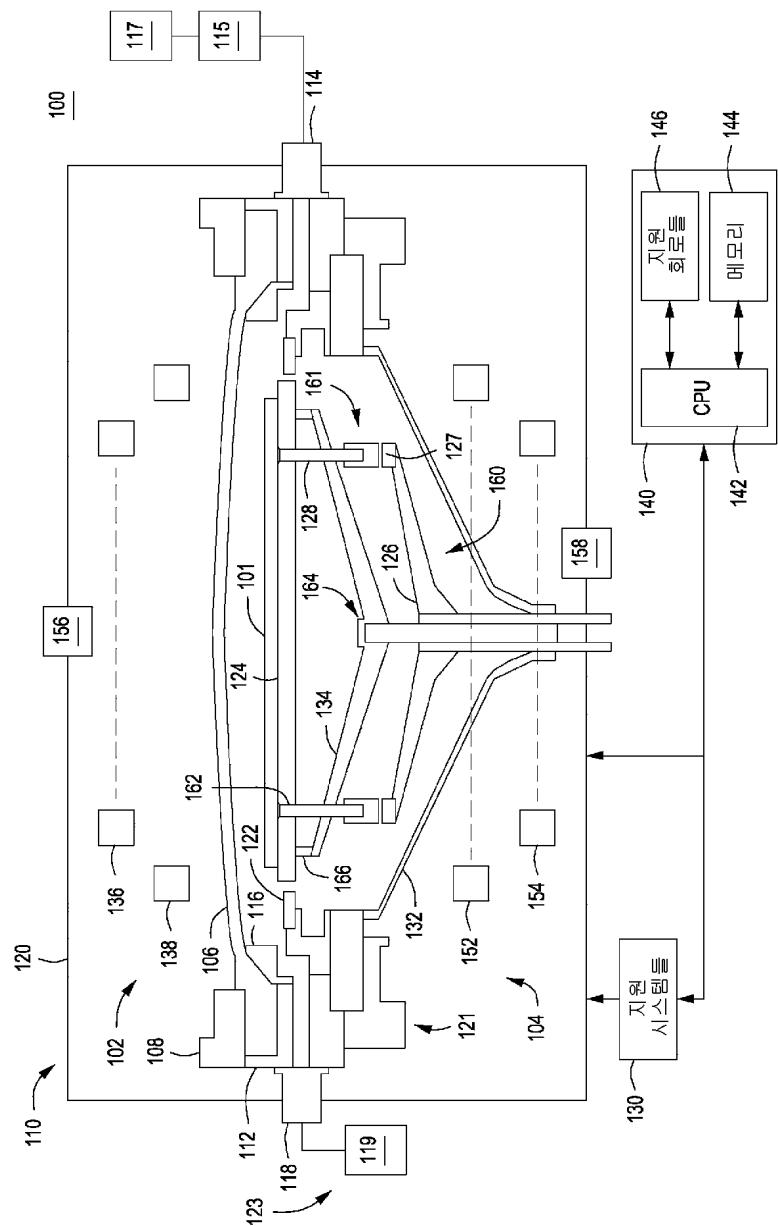
상기 실시예들 중 임의의 실시예에서, 예를 들어, 도 6 및 7에 나타낸 것과 같이, 베이스(203)는, 베이스(203)의 측부들(506) 상에 배치되고 그러한 측부들로부터 연장하는 복수의 핀들(602)을 포함할 수 있다. 본 발명자는, 복수의 핀들(602)을 제공함으로써, (예를 들어, 전술한 바와 같은) 인접하는 가열 램프들 사이의 공기 유동이 추가적으로 감소될 수 있으며, 그에 의해 가열 램프들이 더 높은 온도에서 유지될 수 있도록 추가적으로 허용하고, 그에 의해 필라멘트 재료들 및/또는 할로겐 가스들이 가열 램프 엔벨로프 상에 증착되는 것을 추가적으로 막을 수 있고, 필라멘트 재료들이 필라멘트 상으로 재-증착되는 것이 증가되도록 허용할 수 있음을 발견하였다. 복수의 핀들(602)은 또한, 가열 램프(200)를 핸들링할 때, 사용자의 그립을 추가적으로 강화할 수 있다. 복수의 핀들(602)은, 전술한 공기 유동 감소를 제공하기에 적합한 임의의 방식으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 복수의 핀들(602)은 베이스(203)의 전체 길이(404)를 따라서 배치될 수 있다. 대안적으로, 일부 실시예들에서, 복수의 핀들(602)은 베이스(203)의 길이(404)보다 짧을 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 복수의 핀들(602)은 적어도, 하나 또는 그 초과의 리세스들(502)을 따라서 제공될 수 있다. 일부 실시예들에서, 복수의 핀들(602)은, 가열 램프 엔벨로프(202)에 근접한 베이스(203)의 제 1 단부로부터 하나 또는 그 초과의 리세스들(502)을 넘어서는 지점까지 연장될 수 있지만, 베이스(203)의 대향하는 제 2 단부에 도달하기 전에 종료될 수 있다. 복수의 핀들(602)은, 전술한 감소된 공기 유동을 제공하기에 적합한 임의의 치수들을 가질 수 있다.

이와 같이, 본원에서는, 개선된 가열 램프가 개시되었다. 본 발명의 가열 램프는, 가열 램프들 주위에서의 공기 유동을 "초킹"(즉, 제한)하기에 충분한 치수들을 유리하게 제공할 수 있는 가열 램프 베이스를 포함한다. 공기 유동을 제한함으로써, 가열 램프 엔벨로프가 더 높은 온도에서 유지될 수 있고, 그에 의해 필라멘트 재료들 및/또는 할로겐 가스들이 가열 램프 엔벨로프 상에 증착되는 것을 막을 수 있고, 그에 따라 필라멘트 상에 필라멘트 재료들이 재-증착되는 것이 증가되도록 허용할 수 있다. 필라멘트 상에 필라멘트 재료들이 재-증착되는 것이 증가되도록 허용함으로써, 필라멘트의 초기 약화 또는 고장을 막을 수 있으며, 그에 따라 가열 램프의 유효 수명을 연장시킬 수 있다. 본 발명의 가열 램프는, 사용자가 가열 램프를 설치 및/또는 제거하는 것을 촉진하기 위한 개선된 그립핑 표면을 제공하도록 구성된, 베이스 내의 하나 또는 그 초과의 리세스들을 더 포함할 수 있다. 적절한 그립핑 표면을 제공함으로써, 사용자의 손이 베이스로부터 미끄러지고 가열 램프의 전기적으로 대전되거나 고온인 구성요소와 접촉함으로 인해 유발되는, 사용자의 부상 가능성을 줄이거나 없앨 수 있다.

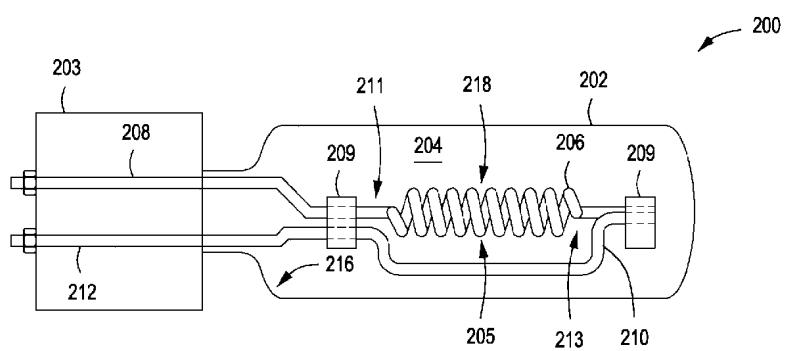
상기 내용이 본 발명의 실시예들에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 및 추가의 실시예들이 본 발명의 기본적인 범위로부터 벗어나지 않으면서 안출될 수 있다.

도면

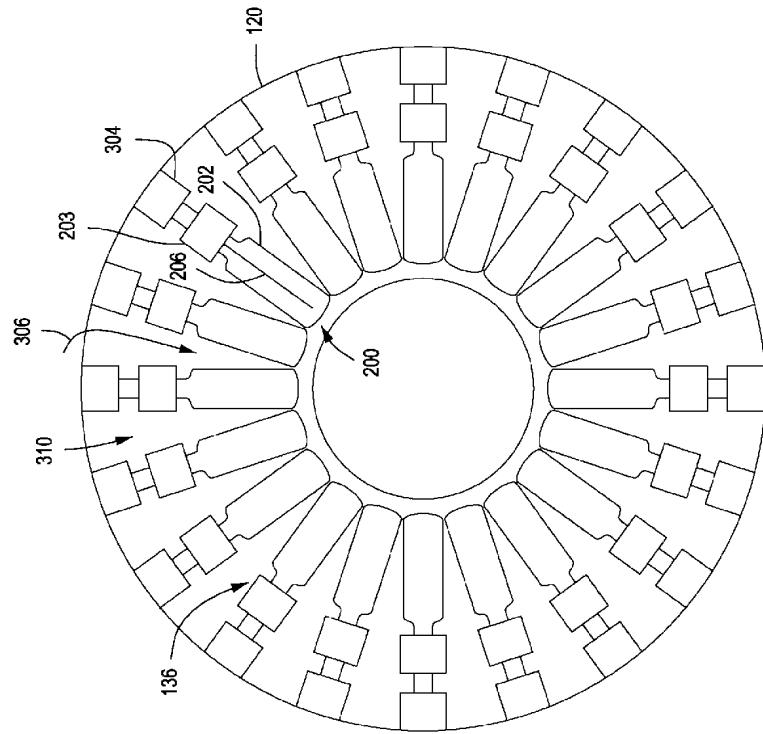
도면1



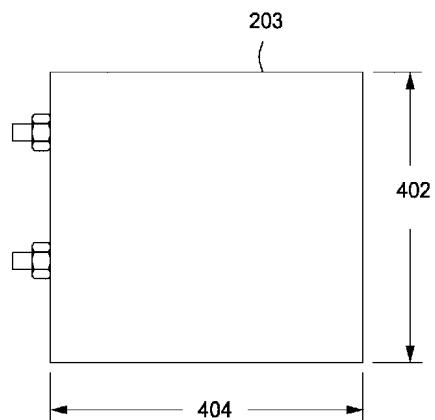
도면2



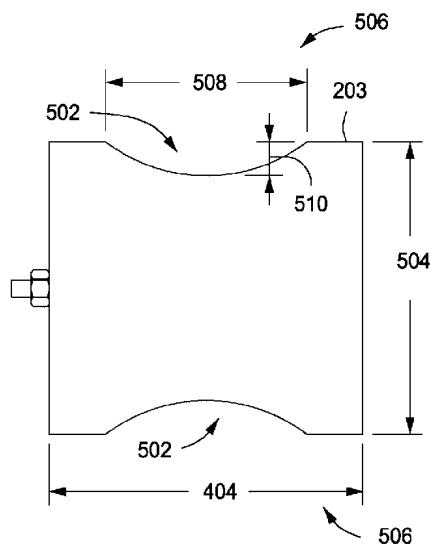
도면3



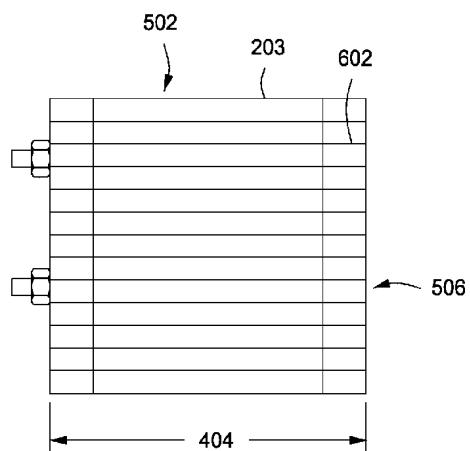
도면4



도면5



도면6



도면7

