(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0121678
(43) 공개일자 2010년11월18일

(51) Int. Cl.
H01S 3/03 (2006.01) *H01S 3/041* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7021068
(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년02월12일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2010년09월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/000917
(87) 국제공개번호 WO 2009/105174
국제공개일자 2009년08월27일
(30) 우선권주장
12/035,630 2008년02월22일 미국(US)

(71) 출원인
코히어런트, 인크.
미국 95054 캘리포니아주 산타 클라라 패트릭 헨리 드라이브 5100
(72) 발명자
드마리아 앤서니 제이.
미국 06093 코네티컷주 서필드 그리핀 로드 더블유. 565
(74) 대리인
양영준, 안국찬

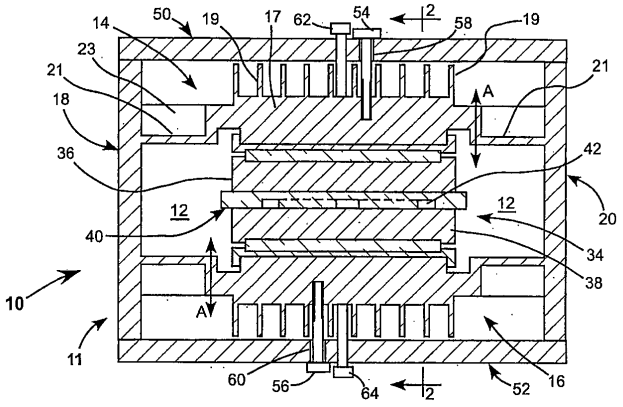
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 가요성 하우징을 구비한 확산 냉각 이산화탄소 레이저

(57) 요 약

가스 방전 레이저는 전극 조립체에 의해 여기된 가스 방전 내에 발생되는 열을 제거하기 위해 대칭적인 구성의 상위 냉각 부재 및 하위 냉각 부재를 갖는 하우징을 포함한다. 전극 조립체는 냉각 부재 사이에 클램핑되고 본질적으로 대칭적으로 구성된다. 냉각 부재 및 전극 조립체는 냉각 부재를 하우징의 측벽에 연결시키는 다이어프램형 구성을 둘러싸는 것에 의해 하우징 내에서 기계적으로 격리된다. 전극 조립체로의 공급을 위한 RF 전력 공급기는 냉각 및 전극 구성의 대칭을 방해하는 것을 회피하기 위해 측벽 중 하나에 장착된다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

대향하는 제3 종방향 금속벽 및 제4 종방향 금속벽에 각각 연결된 대향하는 제1 종방향 금속벽 및 제2 종방향 금속벽을 갖고, 제1 단부벽 및 제2 단부벽에 의해 폐쇄되는 하우징을 포함하고,

제1 종방향 벽 및 제2 종방향 벽의 각각은 냉각부와 측방향 벽 및 단부벽 사이에 위치되는 가요성부에 의해 둘러싸이는 강성의 냉각부를 갖는

가스 방전 레이저.

청구항 2

제1항에 있어서,

복수의 냉각핀이 각 벽의 냉각부로부터 외향 연장되는

가스 방전 레이저.

청구항 3

제2항에 있어서,

제1 종방향 벽, 제2 종방향 벽, 제3 종방향 벽 및 제4 종방향 벽은 알루미늄 및 알루미늄 합금 중 하나의 단일 압출로부터 형성되는

가스 방전 레이저.

청구항 4

제2항에 있어서,

제1 벽 및 제2 벽이 유사한 제1 구성을 갖고 제3 벽 및 제4 벽이 유사한 제2 구성을 가져서, 하우징은 본질적으로 대칭적인 구성을 갖는

가스 방전 레이저.

청구항 5

제4항에 있어서,

제3 측방향 벽 및 제4 측방향 벽은 제1 종방향 벽 및 제2 종방향 벽을 넘어 측방향으로 연장되고,

제1 커버판 및 제2 커버판이 존재하고,

제1 커버판은 제1 종방향 벽의 냉각핀에 걸쳐 제3 벽 및 제4 벽에 부착되고 제2 커버판은 제2 종방향 벽의 냉각핀에 걸쳐 제3 벽 및 제4 벽에 부착되고,

하우징의 일단부에 인접하게 위치되고 제1 종방향 벽과 제1 커버판 사이 및 제2 커버판과 제2 냉각판 사이, 그리고 그에 따라 제1 및 제2 종방향 벽 양자 모두의 냉각핀들 사이에, 대체로 종방향으로 공기를 유동시키도록 배열되는 팬이 존재하는

가스 방전 레이저.

청구항 6

제2항에 있어서,

제1 단부벽 및 제2 단부벽 각각은 하우징에 레이저 공진기를 형성하기 위해 그 위에 장착된 하나 이상의 미러를 갖는

가스 방전 레이저.

청구항 7

제6항에 있어서,

제1 단부벽 상에 제1 미러 및 제2 미러가 존재하며, 제2 단부벽 상에 제3 미러 및 제4 미러가 존재하고,

레이저 공진기는 제1 미러, 제3 미러, 제2 미러 및 제4 미러 사이에 연속적으로 연장되는 공진기 축을 갖는 Z 절첩 레이저 공진기인

가스 방전 레이저.

청구항 8

제6항에 있어서,

제1 벽 및 제2 벽의 냉각부들 사이의 하우징 내에 위치되고 서로에 대해 정렬되고 서로로부터 이격된 제1 전극 및 제2 전극을 포함하는 전극 조립체를 더 포함하고,

제1 전극은 제1 종방향 벽의 냉각부와 열접촉하며, 제2 전극은 제2 종방향 벽의 냉각부와 열소통하고,

레이저 공진기는 전극들 사이에서 연장되는

가스 방전 레이저.

청구항 9

제8항에 있어서,

제1 전극과 제2 전극 사이에 위치되어 제1 전극 및 제2 전극과 함께 열접촉하는 열 전도성이고 전기 절연성인 재료로 된 슬래브를 더 포함하고,

슬래브는 레이저 공진기가 연장되는 하나 이상의 채널을 갖는

가스 방전 레이저.

청구항 10

제9항에 있어서,

슬래브의 절연성 재료는 알루미늄 옥사이드 세라믹 및 베릴륨 옥사이드 세라믹 중 하나를 포함하는

가스 방전 레이저.

청구항 11

제9항에 있어서,

제1 전극은 열 전도성이고 전기 절연성인 재료로 된 제1 판에 의해 제1 종방향 벽으로부터 전기적으로 절연되고,

제2 전극은 열 전도성이고 전기 절연성인 재료로 된 제2 판에 의해 제2 종방향 벽으로부터 전기적으로 절연되는

가스 방전 레이저.

청구항 12

제11항에 있어서,

열 전도성이고 전기 절연성인 재료로 된 제1 판과 제1 전극 사이에 제1 금속판이 존재하고,

열 전도성이고 전기 절연성인 재료로 된 제2 판과 제2 전극 사이에 제2 금속판이 존재하는

가스 방전 레이저.

청구항 13

제8항에 있어서,

제3 종방향 벽 상의 하우징의 외측에 장착되어 제1 전극 및 제2 전극 중 하나의 전극에 전위를 인가하도록 배열되고 제3 종방향 벽으로부터 열적으로 절연되는 전력 공급기를 더 포함하는

가스 방전 레이저.

청구항 14

제13항에 있어서,

전위는 RF 포텐셜인

가스 방전 레이저.

청구항 15

제14항에 있어서,

전력 공급기는 제2 벽 및 제3 벽에 걸쳐 연장되는 제1 벽을 갖는 개방단 커버를 포함하고,

커버의 제1 벽의 내측에 장착되어 RF 포텐셜을 발생시키는 전자 회로 기판이 존재하고,

커버의 제2 벽 및 제3 벽은 열적으로 절연된 스페이서를 통해 하우징의 제3 종방향 벽에 부착되는

가스 방전 레이저.

청구항 16

레이저 가스 혼합물을 내장하고 대향하는 제3 종방향 금속벽 및 제4 종방향 금속벽에 각각 연결된 대향하는 제1 종방향 금속벽 및 제2 종방향 금속벽을 갖고, 제1 단부벽 및 제2 단부벽에 의해 폐쇄되는 하우징과,

하우징 내에 이격되어 위치되고 서로에 대해 평행하고 제1 종방향 벽 및 제2 종방향 벽과 각각 열소통하는 제1 전극 및 제2 전극과,

제3 종방향 벽 상의 하우징 외측에 장착되고, 제1 전극 및 제2 전극 중 하나의 전극에 전위를 인가하도록 배열되고, 제3 종방향 벽으로부터 열적으로 절연되는 전력 공급기를 포함하는

가스 방전 레이저.

청구항 17

제16항에 있어서,

전위는 RF 포텐셜인

가스 방전 레이저.

청구항 18

제17항에 있어서,

전력 공급기는 제2 벽 및 제3 벽에 걸쳐 연장하는 제1 벽을 갖는 개방단 커버를 포함하고,

커버의 제1 벽의 내측에 장착되어 RF 포텐셜을 발생시키는 전자 회로 기판이 존재하고,

커버의 제2 벽 및 제3 벽은 열적으로 절연된 스페이서를 통해 하우징의 제3 종방향 벽에 부착되는

가스 방전 레이저.

청구항 19

대향하는 상부벽 및 하부벽과, 상부벽과 하부벽 사이에 연장하는 한 쌍의 대향 측벽을 갖는 하우징으로서, 상기 상부벽, 하부벽 및 측벽은 단일 금속 압출로부터 형성되는 하우징과,

수납부를 밀봉하는 한 쌍의 단부벽과,

상부벽 및 하부벽 사이에 위치되어 상부벽 및 하부벽에 의해 지지되고, 측벽 및 단부벽으로부터 이격되는 전극 조립체를 포함하고,

상기 상부벽 및 하부벽은 전극 조립체와 측벽 사이 및 전극 조립체와 단부벽 사이의 영역 내에 위치되는 주연 방향 만곡부를 포함하는

가스 레이저.

청구항 20

제19항에 있어서,

상부벽 및 하부벽의 외측면은 냉각핀을 포함하는

가스 레이저.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 측벽에 장착되고 상부벽 및 하부벽으로부터 이격되고 공기 냉각 채널을 형성하는 상부캡 및 하부캡을 더 포함하는

가스 레이저.

청구항 22

제19항에 있어서,

공진기 미러는 단부벽 상에 장착되는

가스 레이저.

청구항 23

제19항에 있어서,

전극 조립체는 도파관 채널이 내부에 형성된 세라믹 부재를 포함하고,

상기 세라믹 부재는 한 쌍의 금속 전극들 사이에 개재되는

가스 레이저.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 대체로 확산 냉각 이산화탄소(CO_2) 레이저에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 공진기 미러가 장착된 기밀 하우징을 포함하는 (예를 들어, 대략 100와트 이하의 출력 전력을 갖는) 저출력 확산 냉각 CO_2 레이저에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 확산 냉각 CO_2 레이저는 방전을 생성하는 냉각된 전극들 사이에 작은 간격을 가짐으로써 방전의 냉각이 발생하는 가스 방전 레이저이다. 이러한 간격은 충분히 작아서, 상대적으로 긴 수명으로 "010" 굽힘 진동 상태[기저 상태(ground state)의 아주 조금 위인 비레이저(non-lasing) 상태]에 존재하는 여기 상태의 CO_2 분자가 냉각 전극과 충돌할 수 있는 확률이 높아지게 된다. 이러한 충돌 프로세스는 "010" 상태의 분자수를 감소시키고, "개체군 병목 현상(population bottle neck)"이 발생하는 것을 방지한다. "010" 하위 레벨의 분자수 감소는 더 높은 레이저 출력 전력 및 효율성을 얻게 하는 상위 "레이저" 레벨에서의 밀도 반전을 증가시킨다.

[0003] 그러한 저출력 레이저에서는, 레이저 하우징의 일체형 부품으로서 레이저의 공진기 미러를 장착하는 것이 일반적이다. 미러가 이렇게 장착되는 경우, 레이저 하우징의 굽힘으로 인해 출력 빔의 포인팅이 온도에 따라 변동되기 때문에, 레이저 하우징의 굽힘을 최소화하는 것이 중요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 확산 냉각 CO_2 레이저 하우징의 굽힘을 최소화하기 위한 하나의 종래의 해결책으로는, 가능한 대칭 냉각을 이용한 가요성 하우징의 사용을 들 수 있다. 이러한 해결책을 이용한 배열체가 본 발명의 양수인에게 양도된, 미국 특허 제4,787,090호 및 미국 특허 제6,192,061호 모두에 기재되어 있다. 또한, 유사한 해결책을 이용한 배열체가 미국 특허 제6,198,758호 및 미국 특허 제6,983,001호에 기재되어 있다. 이러한 배열체 모두는 어느 정도 성공적이었지만, 그들 배열체 중 어떠한 구성도 최적 레벨의 실제 냉각, 냉각 대칭 및 레이저 하우징의 가요성을 갖지 않는 것으로 믿어진다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은 가스 방전 레이저에 대한 냉각 구성을 제공하고자 한다. 일 양태에 있어서, 본 발명에 따른 가스 방전 레이저는, 대향하는 제3 및 제4 종방향 금속벽에 각각 연결된 대향하는 제1 및 제2 종방향 금속벽을 갖고 제1 단부벽 및 제2 단부벽에 의해 폐쇄되는 하우징을 포함한다. 제1 및 제2 종방향 금속벽의 각각은 종방향 금속벽과 단부벽 사이에 위치되는 가요성부에 의해 둘러싸이는 강성의 냉각부를 갖는다.

[0006] 바람직하게는, 각 벽의 냉각부는 그로부터 외향 연장되는 복수의 냉각핀을 갖는다. 하우징의 제1, 제2, 제3 및 제4 종방향 벽은 알루미늄 및 알루미늄 합금 중 하나의 단일 압출로 간편하게 형성될 수 있다. 바람직하게는, 하우징의 제1 및 제2 종방향 벽이 유사하게 구성되고 하우징의 제3 및 제4 종방향 벽이 유사하게 구성됨으로써, 본질적으로 대칭 구조의 하우징을 제공한다.

[0007] 또 다른 양태에 있어서, 본 발명에 따른 가스 방전 레이저는, 레이저 가스 혼합물을 내장하고 대향하는 제3 및 제4 종방향 금속벽에 각각 연결된 대향하는 제1 및 제2 종방향 금속벽을 갖고 제1 단부벽 및 제2 단부벽에 의해 폐쇄되는 하우징을 포함한다. 제1 전극 및 제2 전극이 하우징 내에 위치되고, 이격되어 서로에 대해 평행하고, 하우징의 제1 및 제2 종방향 벽과 각각 열소통한다. 제3 종방향 벽 상의 하우징 외측에 전력 공급기가 장착되어 제1 전극 및 제2 전극 중 하나에 전위를 인가하도록 배열된다. 전력 공급기는 제3 종방향 벽으로부터 열적으로 절연된다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본 명세서에 통합되어 명세서의 일부분을 구성하는 첨부 도면은 본 발명의 바람직한 실시예를 개략적으로 도시하고, 상술한 일반적인 설명과 후술하는 바람직한 실시예의 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하는 기능을 한다.

도 1은 본 발명에 따른 가스 방전 레이저의 하나의 바람직한 실시예를 개략적으로 도시하는 측방향 단면도로서 공랭식 레이저 하우징과, 전극과, 상기 조립체의 상위벽 및 하위벽의 강성의 냉각부와 열접촉하는 방전 채널 조립체를 포함하고, 냉각부는 상위벽 및 하위벽의 가요성 다이어프램부를 통해 하우징의 강성의 측벽에 연결되고 측벽을 따라 종방향 연장되는 냉각핀을 갖는 것을 도시한다.

도 1a는 도 1의 하우징 외측에서 도 1의 전극 및 방전 채널 조립체를 도시하는 측방향 단면도이다.

도 2는 도 1의 2-2 방향에서 본 단축 종방향 단면도로서 하우징의 측벽에 부착된 상부 커버 및 하부 커버와, 하우징의 일단부에서 하우징의 상위벽 및 하위벽의 냉각부의 핀과 상부 커버판 및 하부 커버판 사이로 공기를 송풍하도록 배열된 팬 조립체를 포함하는 도 1의 레이저의 추가의 세부 사항을 개략적으로 도시한다.

도 3은 하우징의 다이어프램부와 냉각핀의 더욱 상세를 개략적으로 도시하는 상부로부터 본 평면도이다.

도 4는 도 1의 가스 방전 레이저에 RF 전력 공급기를 부착하는 본 발명에 따른 일 구성을 개략적으로 도시하는 측방향 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이제 동일한 구성 요소가 동일한 참조 부호에 의해 표기되는 도면을 참조하면, 도 1, 도 1a, 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 CO_2(가스 방전) 레이저(10)의 바람직한 실시예를 계략적으로 도시한다. 레이저(10)는 대기압보다 낮은 압력에서 레이저 가스 혼합물을 정상적으로 포함하는 수납부(12)를 둘러싸는 기밀 레이저 하우징(11)을 포함한다. 예로서, 하나의 가능한 레이저 가스 혼합물은 CO_2, 질소(N_2), 크세논(Xe) 및 헬륨(He)이 각각 12: 16: 5: 67의 퍼센트 비율로 존재하고, 총 압력이 대략 95.0Torr인 혼합물이다.

[0010] 하우징(11)은 별개의 상위벽 및 하위벽(14, 16)(여기서는, 본질적으로 동일하게 구성됨)과, 측벽(18, 20)을 갖는다. 여기서, 이들 4개의 벽은 바람직하게는 알루미늄 또는 알루미늄 합금의 압출 공법으로 형성되는 것으로 간주된다. 벽은 본 발명의 사상 및 범주 내에서 개별적으로 조립될 수 있다. 미러(26, 27, 28, 29)가 밀봉 가능하게 부착된(모든 미러에 대해서는 도 3을 참조) 단부벽(22, 24)은 기밀 하우징을 완성한다. 미러는 두번 절첩된 축(30)을 갖는 Z 절첩 공진기를 형성한다. 미러(26, 29)는 공진기의 (미러를 종결하는)단부 미러이고, 미러(27, 28)는 절첩 미러이다. 미러(29)는 공진기의 출력 미러로 간주된다.

[0011] 여기서, 미러를 정렬하는 수단을 포함하는 미러 장착 배열체의 상세한 사항은 설명의 편의를 위해 도 1 내지 도 3으로부터 생략되었다. 그러한 구성의 상세한 사항은 본 발명의 양수인에게 양도된 미국 특허 제6,192,061호에 기술되고 그 전체 기재 내용은 본원에서 참고로 통합된다. 또한 본원에 기술되는 Z 절첩 도파관 공진기는 하우징(11) 내에 포함될 수 있는 레이저 공진기 구성의 단지 일례이다. 본 발명이 존재하는 기술 분야의 숙련자라면 본 발명의 사상 및 범주 내에서 다른 공진기 구성을 포함하도록 선택할 수 있다. 그러한 다른 구성은, 슬래브 레이저 방전(slab laser discharge)을 이용한 불안전 공진기(unstable resonator), 슬래브 레이저 방전에서의 절첩된 자유 공간 가우시안 모드 공진기, 또는 중공 세라믹 방전 튜브에서의 절첩된 공진기를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 물론, 어떠한 공진기 구성일지라도, 단부벽(22, 24)의 각각에 부착된 적어도 하나의 미러가 존재함을 알 수 있을 것이다.

[0012] 이후에서는 편의상 전극 조립체로 언급되는 전극 및 방전 채널 조립체(34)가 수납부(12) 내에 위치된다. 설명의 편의를 위해 전극 조립체의 선택된 구성 요소만이 도 1 및 도 2에 숫자로 표기된다. 전극 조립체의 모든 구성 요소는 도 1a에 숫자로 표기된다. 전극 조립체의 구성 요소는 도 3에는 도시되지 않는다.

[0013] 전극 조립체(34)는 하우징의 상위벽 및 하위벽(14, 16)과 열접촉한다. 전극 조립체는 별개의 상위 전극(36) 및 하위 전극(38)을 포함한다. 전기 절연성 재료, 가장 바람직하게는 알루미늄 옥사이드 세라믹 또는 베릴륨 옥사이드 세라믹과 같이 상대적으로 높은 열전도율을 갖는 전기 절연성 재료로 된 슬래브(40)가 전극 사이에 개재된다. 여기서 슬래브(40)에는 그 사이에 대각선 채널을 갖는 2개의 평행한 채널인 개방단 방전 채널(42)이 존재한다. 이들 채널은 전위(일반적으로 RF 포텐셜)가 전극에 인가될 때 레이저 가스 혼합물(lasing gas mixture) 내에서 여기된 방전을 내장한다. 특히 도 1a를 참조하면, 절연기(44)가 각각의 전극을 덮고, 금속캡(46)이 각각의 절연기를 덮는다. 전극을 따라 이격되고 전극과 연결되는 복수의 인덕턴스(48)(도 1a에는 그 중 단 하나만이 보임)를 포함하는 것이 일반적이다. 그러한 인덕터의 하나의 목적은 전극 길이를 따라 전압 분배를 평평하게 하는 것이다. 이것은 방전 "핫 스팟(hot spot)"이 방전의 길이를 따라 발생하는 것을 방지한다. 하우징(11)의 수납부(12)에 조립될 때, 전극 조립체는 수납부의 상위벽 및 하위벽 각각의 강성인 부분(17)과 열접촉해야만 한다.

[0014] 도 1a의 전극 조립체에서, 전극 중 하나는 RF 포텐셜이 인가되는 라이브(live) 또는 "핫" 전극으로 선택될 수 있고, 전극 중 다른 하나는 적당한 리드를 통해 이 전극을 하우징에 연결하고 하우징을 접지시킴으로써 접지된다. 또한, 대응하는 절연기(44)를 제거함으로써 접지된 전극을 하우징에 직접적으로 접촉하는 것도 가능하다. 그러나, 이것은 전극 조립체의 대칭을 손상시킬 수 있다.

[0015] 이제 하우징(11)의 상위벽 및 하위벽(14, 16)의 구성에 대해 계속해서 설명하면, 각각의 벽은 그로부터 외향 연장되고 하우징의 길이 방향에 평행한 냉각핀(19)을 갖는, 견고한 구성의 중심부 또는 냉각 부재(17)를 포함한다. 본 예에서 상위벽 및 하위벽은 동일하게 구성되므로, 설명의 편의를 위해 상위벽(14)의 특징부만이 숫자로 표기된다.

[0016] 강성의 중심 벽부(17)는 상대적으로 얇은 멤브레인부 또는 다이어프램부(21)에 의해 둘러싸인다. 하우징(11)의 벽을 형성하는데 압출이 이용되는 경우, 처음에 벽(14, 16)은 균일한 두께를 가질 수 있고, 이후 다이어프램부(21)가 벽의 각각에 채널을 가공하여 형성될 수 있다. 이런 주연 방향 채널은 도 1에 도시한 바와 같이 강성인 부분(17)과 측벽 사이의 모든 진로로 연장될 수 있다. 그러나, 하우징에 대해 단부벽(22, 24)을 부착하고 밀봉하는 것을 용이하게 하도록 상위벽 및 하위벽(도 2 및 도 3 참조) 개개의 각단부 상에 두꺼운 부분(23)을 남겨

놓을 것을 권장한다.

[0017] 하우징(11)의 예시적인 치수와 관련하여서는, 70.0W 도파관 CO_2 레이저를 위한 하우징은 대략 54.0㎝의 길이, 대략 10.0㎝의 폭 및 대략 6.0㎝의 높이를 가질 수 있다. 상위벽 및 하위벽의 다이어프램부(21)는 대략 2.0㎝의 폭 및 대략 0.16㎝의 두께를 가질 수 있다. 대체로, 상위벽 및 하위벽의 다이어프램부는 폭 대 두께의 비율이 대략 10 대 1보다 큰 것이 바람직하다.

[0018] 상술한 바와 같이 상위벽 및 하위벽과 열접촉하는 전극 조립체(34)의 구성 요소는 벽의 다이어프램부 아래에서 종방향 또는 측방향으로 연장되어서는 안된다. 수납부(12)의 내측과 외측 사이의 압력 차이에 반응하여, 상위벽 및 하위벽의 강성인 부분(17)이 화살표 A에 의해 도 1 에 나타낸 바와 같이 (피스톤처럼) 이동을 할 수 있을 정도로, 상위벽 및 하위벽의 다이어프램부는 폭 대 두께의 비율이 충분히 큰 것이 바람직하다. 어떤 다른 제약 없이 수납부의 내측 압력이 수납부의 외측 압력(대기압)보다 낮은 경우, 전극 조립체(34)가 상위벽 및 하위벽의 강성인 부분과 접촉을 유지하기에 충분한 힘으로, 상위벽 및 하위벽의 강성인 부분(17)들은 서로를 향해 가압될 것이다.

[0019] 하우징(11)의 측벽(18, 20)은 바람직하게는 종방향으로 연장되는 냉각핀(19)을 간신히 넘길 정도로 상위벽(14)의 위로, 하위벽(16)의 아래로 연장되는 것이 바람직하다. 상위 커버판 및 하위 커버판(50, 52)은 측벽(18, 20)을 통해 하우징에 각각 부착된다. 나사(54, 56)는 각각의 커버판(50, 52) 내의 각각의 구멍(58, 60)을 통해 연장되고, 상위벽 및 하위벽의 강성인 부분(17) 내의, 구체적으로 표기되지 않은 나사 구멍과 결합한다. 나사를 한 방향으로 돌리는 것이 상위벽 및 하위벽의 강성인 부분을 약간 상승시키는데 사용될 수 있게, 예를 들어 벽의 강성인 부분들을 멀어지게 당기는데 사용될 수 있게 상위벽 및 하위벽의 다이어프램(가요성)부(21)가 제공된다.

[0020] 상위벽 및 하위벽의 강성인 부분을 멀어지게 당김으로써[이것이 허용되도록 상위 및 하위 커버판과 냉각핀(19) 사이에 충분한 간극이 존재해야만 함], 수납부(12) 내의 전극 조립체(34)의 설치를 용이하게 할 수 있다. 판(50, 52)을 통해 각각 나사 결합되는 추가의 나사(62, 64)가 벽의 강성인 부분을 함께 가압하는데 사용될 수 있으며 전극 조립체 상에 강한 클램핑력을 제공할 수 있다. 하우징(11)이 기밀하게 되고 수납부(12) 내측 압력이 수납부(12) 외측 압력보다 낮아진 이후, 나사(62, 64)는 강한 클램핑력을 유지하기 위해 제 위치에 남겨질 수도 있거나, 내부와 외부 사이의 압력차가 전극 조립체 상에 클램핑력을 제공하도록 제거될 수도 있다.

[0021] 전극 조립체가 강한 클램핑력에 의해 클램핑되든, 또는 압력차로 인한 힘에 의해 클램핑되든, 하우징의 상위벽 및 하위벽의 다이어프램부는 레이저 공진기에 대한 지지를 제공하는 단부벽 및 측벽으로부터 상위벽 및 하위벽의 강성인 부분과 강성인 부분 사이에 클램핑되는 전극 조립체의 기계적인 분리를 제공한다. 따라서, 전극 조립체의 상위벽 및 하위벽의 상당히 대칭적인 구성이 전극 조립체의 열적 뒤틀림의 가능성을 최소화하는 동시에, 그러한 뒤틀림이 레이저 공진기에 전달되지 않아 열적으로 유도된 빔 포인팅 에러가 최소화될 것이다. 수납부의 상위벽 및 하위벽 모두에 냉각핀을 제공하는 것은 수납부의 완벽한 공기 냉각(absolute air-cooling)을 최적화시킨다.

[0022] 도 2에는 공기 냉각을 더욱 최적화할 수 있는 구성이 도시된다. 여기서, 하우징(11)의 측벽(18, 20)[도 2에서는 벽(18)만이 보임]과, 상위 커버판 및 하위 커버판(50, 52)은 하우징의 단부벽(24)을 지나 연장된다. 벽 및 판의 연장의 단부에는 팬 날개(72)를 포함하는 팬 조립체(70)가 위치된다. 공기 유동의 방향을 제공하기 위해 배플(74)(baffle)이 제공된다. 팬 동작의 일 모드는 점선(76)에 의해 나타낸 바와 같이 하우징의 상위벽 및 하위벽의 각각과 대응하는 커버판 사이의, 냉각핀(19)을 포함하는 공간을 통해 공기를 송풍한다. 그런 강제적인 공기 냉각은 본 기술 분야에서 공지된 임의의 수단에 의해 그들 사이에 난기류를 제공하는 냉각핀(19)을 구성함으로써, 예를 들어, 한 세트의 핀이 다른 세트 내의 핀들 사이의 공간과 정렬되도록 2세트의 핀을 측방향으로 엇갈리게 배치함으로써, 더욱 최적화될 수 있다.

[0023] 도 4는 레이저(10)의 하나의 예(10A)를 개략적으로 도시하는 도면으로서, RF 포텐셜을 전극(36, 38)을 가로질러 인가하는데 사용되는 RF 전력 공급기(80)를 하우징(11)에 장착하기 위한 배열체가 도시된다. 여기서, 전력 공급기(80)는 레이저 하우징(11)의 측벽(18), 즉, 절첩된 공진기와 전극(36, 38)의 평면에 대해 직각인 벽에 장착되는 커버(82)를 갖는다. 전력 공급기를 장착 및 구성하는데 있어서, 전력 공급기의 냉각을 최적화하고 냉각에 의해 제거될 수 없는 임의의 열이 하우징(11)에 전달되는 것을 최소화하는 단계가 취해진다.

[0024] 전력 공급기(80)는 측벽(18)으로부터 이격된 상부(84)를 갖는 금속 커버(82)를 포함한다. 커버부(84)는 냉각을 촉진시키도록 그 외측면 상에 냉각핀(90)을 갖는다. RF 전력 공급기의 전자 회로는 인쇄 회로 기판(PCB)(88)

상에 조립된다. PCB 기판(88)은 회로 소자로부터 커버의 상부로의 열의 이동을 용이하게 하고 회로 소자를 하우징의 측벽(18)으로부터 이격되게 위치되도록 커버의 상부(84)와 열접촉한 상태로 장착된다. 커버(82)는 개방 단부인 것이 바람직한데, 즉, 커버는 하나의 상부(84)와 두 개의 측부(83, 85)를 갖는 것이 바람직하다. 이로 인해, 공기는 커버를 통해 순환할 수 있어 전자 회로 소자의 냉각을 돕는다. 이러한 냉각 수단에 의해 제거될 수 없는 임의의 열의 이동을 최소화하기 위하여, 커버(82)는, 상대적으로 낮은 열전도율을 갖고 커버와 측벽 사이에 위치되는 가스켓(90)을 이용하여 측벽 상에 장착된다. 가스켓에 적합한 하나의 재료로서는 에폭시/섬유유리 재료를 들 수 있다.

[0025] PCB(88)로부터의 RF 포텐셜은, 측벽(18) 내의 전기적으로 절연된 피드 쓰루(92)(feed-through)를 통해, 전극 조립체(34)의 상위 전극(36)에 연결된다. 보통 당해 기술 분야의 당업자는 이것을 "핫" 전극이라고 말한다. 전극 조립체의 하위 전극(38)은 전기적으로 접지될 수 있는 하우징(11)의 측벽(20)에 전기적으로 연결된다.

[0026] 요약하면, 상술한 가스 방전 레이저는 전극 조립체에 의해 여기된 가스 방전에서 발생되는 열을 제거하기 위한 상위 및 하위 냉각 부재의 대칭적인 배열체를 갖는 하우징을 포함하는 것이다. 전극 조립체는 냉각 부재 사이에 클램핑되고 본질적으로 대칭적으로 구성된다. 이러한 대칭적인 구성은 전극 조립체의 굽힘 또는 비틀림 가능성을 최소화한다. 본원에서 장착된 냉각 부재 및 전극 조립체는 냉각 부재를 하우징의 측벽에 연결시키는 다이어프램을 둘러싸는 것에 의해 하우징 내에서 기계적으로 격리된다. 이것은 발생한 전극 조립체의 임의의 왜곡이 하우징의 측벽에 전달될 가능성을 감소시킨다.

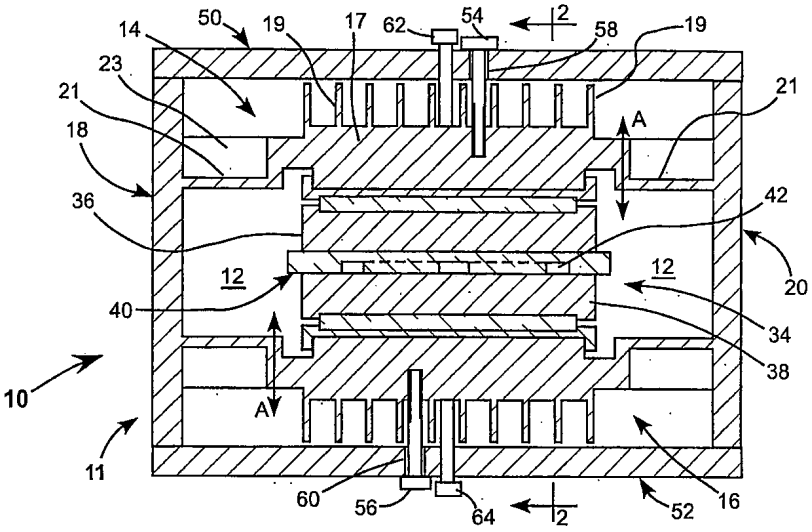
[0027] 전극 조립체로의 공급을 위한 RF 전력 공급기는 냉각 및 전극 구성의 대칭을 방해하는 것을 방지하기 위해 측벽 중 하나에 장착된다. 전력 공급기 내의 발열 구성 요소가 개방단 커버의 리드에 의해 개별적으로 냉각되고 하우징으로부터 이격된다. 커버는 하우징으로부터 열적으로 절연된다.

[0028] 여기서, 용어 "상위", "하위", "측부" 등은 임의의 구성 요소를 표시하기 위해 사용된 것으로, 이것은 단지 한정의 편의를 위한 것임을 알아야만 한다. 본 발명에 따른 레이저는 임의의 특정 방향으로 동작하도록 한정되지 않는다.

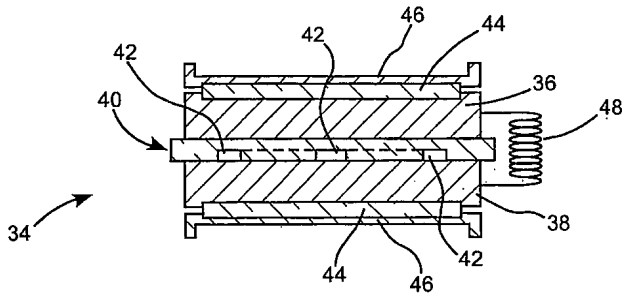
[0029] 본 발명은 바람직한 및 다른 실시예라는 용어로 위에서 기술되었다. 그러나, 본 발명은 기술되고 묘사된 실시예로 한정되지 않는다. 더 정확히 말하면, 본 발명은 여기에 첨부되는 클레임에 의해서만 한정된다.

도면

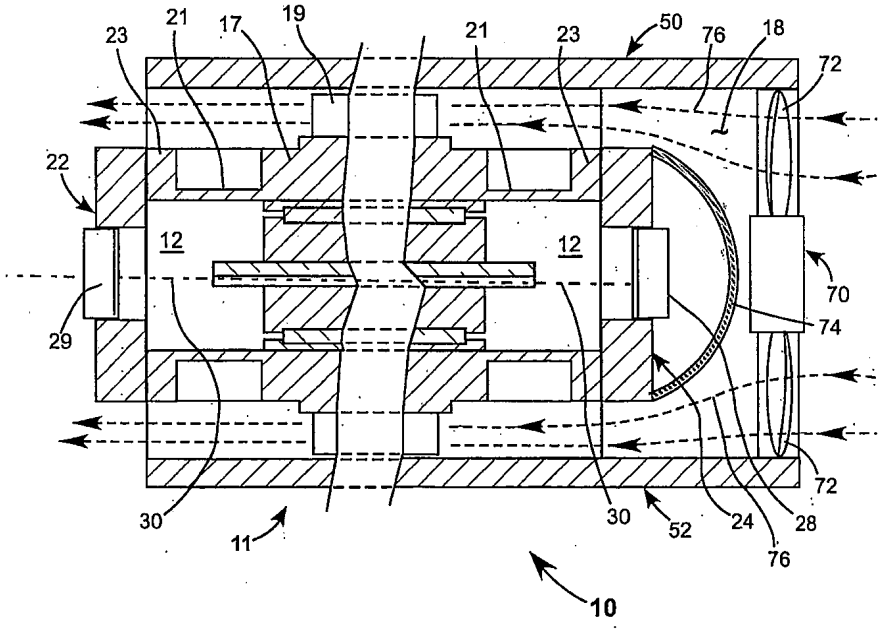
도면1



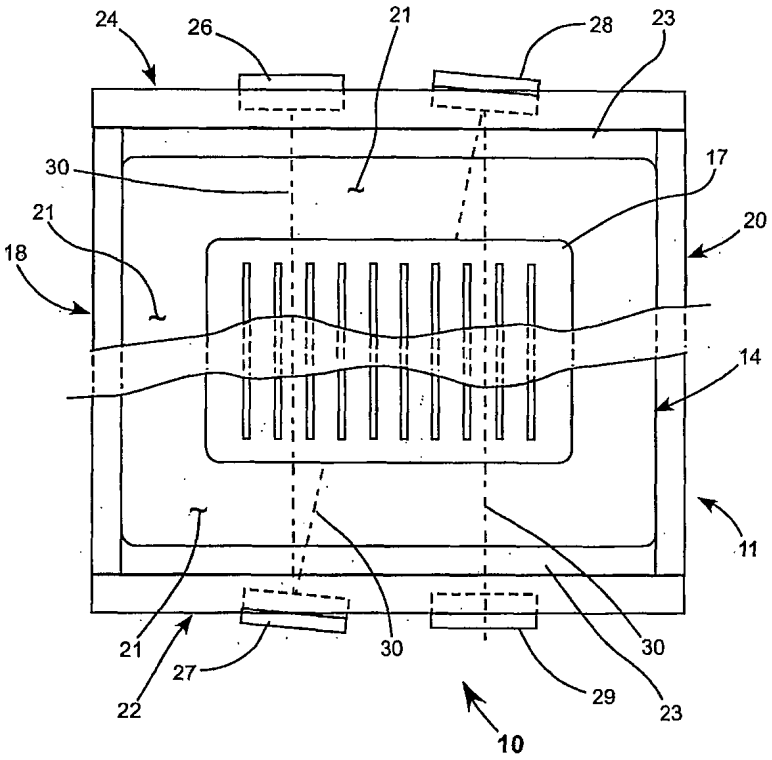
도면1a


46
44
42
42
40
36
48
34
38
44
46
42

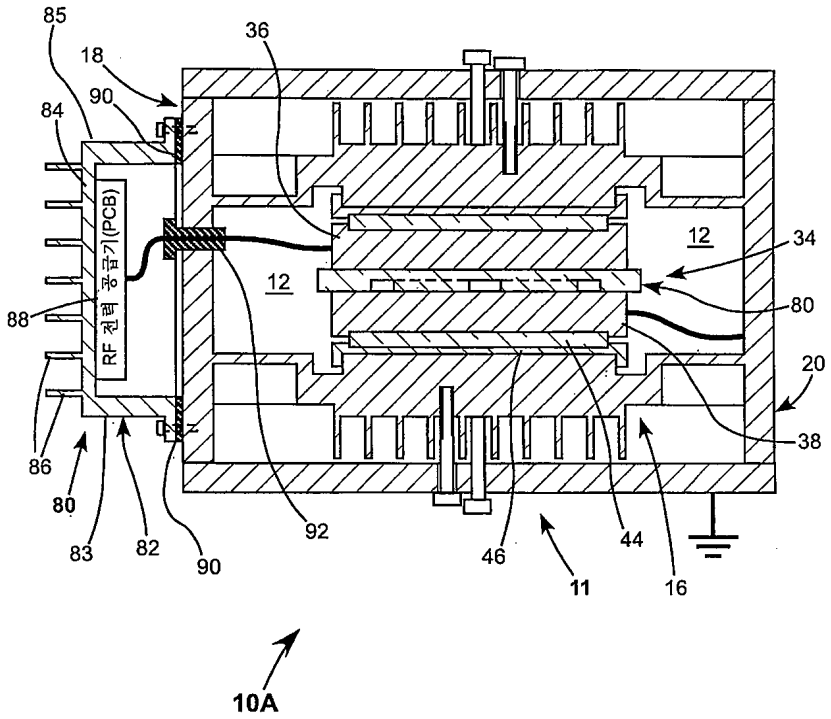
도면2


23
21
17
19
21
23
50
76
18
72
22
12
12
70
74
29
72
30
11
30
52
24
28
76
10

도면3


24
26
21
28
23
30
17
21
20
18
14
11
21
27
22
30
30
29
23
10

도면4


85
18
36
90
84
RF 전력 공급기(PCB)
12
34
12
80
88
20
38
86
80
83
82
90
92
46
44
11
16
10A