(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H01S 3/097

(45) 공고일자 1996년10월05일
(11) 공고번호 96-013517

(21) 출원번호	특1992-0013578	(65) 공개번호	특1993-0003516
(22) 출원일자	1992년07월29일	(43) 공개일자	1993년02월24일

(30) 우선권주장 91-187995 1991년07월29일 일본(JP)

가부시끼가이샤 도시바 아오이 죠이찌
일본국 가나가와껭 가와사끼시 사이와이구 호리가와쪼오 72

(72) 발명자 무라따 다까아끼
일본국 미에껭 미에군 아사히쪼오 아자나오 2121 가부시끼가이샤 도시바 이메공장내
데라이 기요히사
일본국 가나가와껭 가와사끼시 가와사끼구 유끼시마쪼오 2-1 가부시끼가이샤 하마가와사끼 공장내
다마가와 도오루
일본국 가나가와껭 가와사끼시 가와사끼구 유끼시마쪼오 2-1 가부시끼가이샤 하마가와사끼 공장내
스즈끼 히로가쓰
일본국 미에껭 미에군 아사히쪼오 아자나오 2121 가부시끼가이샤 도시바 이메공장내
(74) 대리인 문기상, 조기호

심사관 : 이동환 (책자공보 제4668호)

(54) 가스레이저 발진기

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

가스레이저 발진기

[도면의간단한 설명]

제1도는 본 발명의 제1실시예에 의한 횡형 가스레이저 발진기의 종단면도.

제2도는 리셉터클을 제외한 부재들의 배열을 나타낸 상기 가스레이저의 사시도

제3도는 본 발명의 제2실시예를 나타낸 제2도와 유사한 도면.

제4도는 본 발명의 제3실시예에 의한 가스레이저 발진기의 단면도.

제5도는 본 발명의 제9실시예를 나타낸 제4도와 유사한 도면.

제6도는 본 발명의 제5도실시예를 나타낸 제4도와 유사한 도면.

제7도는제5도의 제4실시예의 가스레이저 발진기로부터 얻어진 실험 데이터를 나타낸 그래프.

제8도는 제6실시예에 의한 횡형 가스레이저 발진기의 종단면도.

제9도는 제8도의 가스레이저 발진기의 정종단면도.

제10도는 제7 실시예에 의한 슬라브(slab)형 가스레이저 발진기의 종단면도.

제11도는 제8실시예를 나타낸, 제10도와 유사한 도면.

제12도는 제9실시예를 나타낸, 제10도와 유사한 도면.

제13도는 본 발명의 제9실시에에 의한 가스레이저 발진기의 종단면도.

제14도는 커버가 제거된, 제13도의 가스레이저 발진기의 사시도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은, 레이저 매체로 채워진 공간에 고주파 전계에 의하여 AC방전을 발생하여, 레이저빔을 발생하는 가스레이저 발진기에 관한 것이다.

레이저 매체로서 작용하는 가스는, 상기 유형의 가스레이저 공진기내의 폐쇄된 리셉터클내의 라디에타를 통하여 블로우어(blower)에 의해 순환된다. 1쌍의 전극들이 설치되어 있어서, 가스가 순환되는 유통로의 일부에 고주파 전계가 형성된다. 고주파 전압이 전극들에 걸리면 상기 전극들간에 형성된 고주파 전계에 의해 가스가 여기화(excited)되어, 상기 고주파 전계의 방향과 직각 방향으로 레이저빔이 발생된다.

상기 가스레이저 발진기는 하기의 문제점들이 있다. 즉, 상기 전계에 의해 야기된 가스방전의 물리적 구조는 주로, 상기 전극들간에 모두 수직으로 설치된, 포지티브 컬럼(positive column)과 이온 쉬쓰(ion sheath)로 구성돼 있다. 상기 포지티브 컬럼내의 전기력은, 레이저 여기화에 기여하나, 이온 쉬쓰의 전기력은 레이저 여기화에 기여치 않는다. 상기 전극들에 걸린 고주파 전압의 주파수 또는 AC방전 주파수가 높은 경우, 상기 이온 쉬쓰내에 흐르는 전류는 주로, 변위전류로 구성된다. 이 경우, 전기력 손실이 적다.

그러나, 상기 AC방전 주파수가 낮으면, 상기 이온 쉬쓰에 흐르는 전류가, 상기 변위전류외에 도전전류를 함유하여, 전기력 손실을 초래한다. 결과적으로, 상기 이온 쉬쓰내에 흐르는 전류의 도전 전류 성분의 양은, 상기 AC방전전류의 주파수가 저하됨에 따라서 증가되어, 전기력 손실 증가를 초래한다. 상기 이온 쉬쓰내의 전기력 손실대, 상기 포지티브 컬럼내의 소비전력의 비율이 증가함에 따라서, 상기 레이저 여기화에 기여하지 않는 소비전력량이 연관되어 증가되고, 따라서, 레이저 발진의 효율이 감소된다.

통상적으로, 상기 이온 쉬쓰내의 전력 손실을 제한하기 위해서 하기 2방법이 채용돼 왔다. : (1) 상기 포지티브 컬럼 전압을 증가시키는 것, 보다 구체적으로는 상기 레이저 가스에 걸리는 압력을 증가시키는 방법, (2) 상기 AC방전 주파수를 증가시켜, 상기 이온 쉬쓰내의 전력손실을 감소시키는 방법.

상기 방법(1)의 경우, 상기 레이저 여기화를 위한 기초 변수들중 하나인 소(小) 신호이득이 저하되고, 따라서, 광학 발진기를 구성하는 출력미러(mirror)의 반사율을 증가시켜야 한다. 그러나, 상기 출력미러의 반사율이 증가되면, 상기 레이저 빔의 질이, 렌즈의 열변형에 의해서 저하된다.

다른한편, 상기 방법(2)에서는, 상기 AC방전 주파수를 수메가 헤르쯔이상의 고주파수로 증가시켜야 한다. 통상, 수메가 헤르쯔이상의 주파수의 전원의 경우에 증폭기 시스템이 채용된다. 따라서, 상기 C급의 증폭기 시스템의 경우에도 전원효율이 70%이다. 그러나, 상기 AC방전 주파수가 수메가 헤르쯔이하로 감소되면, 스위칭 전원 시스템을 채용할 수 있다. 이 경우, 90%의 전원효율을 얻을 수 있다.

그러므로, 본 발명의 목적은, 레이저 매체인 가스의 압력이 통상치에 유지되고, AC방전 주파수가 수메가 헤르쯔이하의 비교적 낮은값을 취하는 상태하에서, 고효율로 레이저 여기화를 달성할 수 있는 가스레이저 발진기를 제공하는데 있다.

본 발명의 일태양에 의하면, 레이저 매체를 포함하기 위한 리셉터클과, 상기 리셉터클상에 서로 대향 배치돼 있어서, 전극들에 고주파 전압이 공급될 때, 상기 리셉터클내의 레이저 매체로 채워진 소정 공간내에 전계가 형성되게 하는 적어도 1쌍의 전극들 및, 상기 전극들간에 형성된 전계의 방향과 교차되는 전자계를 형성하기 위한 자계형성수단을 구비한 것을 특징으로 하는 가스레이저 발진기를 제공한다.

상기 가스레이저 발진기에 의하여 상기 전극들간에 형성된 전계의 방향과 교차하는 방향의 레이저 비여기화 공간인 이온 쉬쓰내에 형성된 자계의 효과에 의해서 전자의 충돌이 높아지며, 상기 방향을 이하에서 횡단방향으로 기재한다.

결과적으로, 상기 자계에 의해서 고에너지 전자들이 트랩(trap)되므로, 이온화가 강해져서, 이온 쉬쓰의 전압을 저하시키고, 이온 쉬쓰의 전력소실을 감소시킨다. 또한, 상기 전자의 충돌은, 레이저 여기화 공간으로서 작용하는 포지티브컬럼의 전압의 횡단자계에 의해서 강화된다.

결과적으로, 상기 전기력은, 레이저 여기화용으로 효과적으로 소비된다. 상기 가스압력이 증가되는 경우와는 달리, 소신호이득이 감소되지 않고, 따라서, 상기 출력미러의 반사율을 증가시킬 필요가 없고, 상기 렌즈의 열변형으로 인한 레이저 빔의 저질화를 방지할 수 있다. 결과적으로 상기 레이저 비여기화 공간인 이온 쉬쓰의 전기력 손실을 상기 레이저 여기화 공간인 포지티브 컬럼내의 소비전력에 비해 작게할 수 있으므로, 상기 레이저 여기화에 기여하지 않는 전기력의 낭비적 소모가 저감된다.

결과적으로, 수메가 헤르쯔 이하의 AC방전 주파수의 사용할 때에도, 상기 레이저 발진효율이 감소되는 것을 방지할 수 있다.

본 발명의 다른 태양에서는, 레이저 매체를 포함하기 위한 리셉터클과, 상기 리셉터클상에 서로 대향 설치되어 있고, 사이에 설치된 레이저 매체로 채워진 소정공간을 구비한 적어도 1쌍의 영구자석을 구비하며, 상기 영구자석이 고주파 전압 공급시에, 상기 소정 공간내에 전계를 형성하고, 전계방향과 교차하는 전자계를 형성하는 것이 특징인 가스레이저 발진기가 제공된다.

본 발명의 다른 태양에 의하면, 고주파전압 도전성 재료로 구성되고, 레이저 매체를 포함하기 위한 일반적으로 원통형의 리셉터클과, 상기 리셉터클의 내주면으로부터 원격되도록 상기 리셉터클상에

설치되어, 상기 리셉터클과 전극간에 고주파전압이 걸리는 전극 및, 상기 리셉터클의 외주부둘레에 설치되어, 상기 리셉터클과 함께 2중 실린더를 구성하고 : 전류에 의해서 여기화되는 일반적으로 원통형의 코일을 구비한 것이 특징인 가스레이저 발진기가 제공된다.

본 발명의 다른 목적들은, 후술하는 실시예들로 부터 명백해질 것이다. 기재하지 않은 여러 장점들은, 본 발명의 실시분야의 숙련자에게 자명할 것이다.

본 발명의 실시예들을 첨부도면을 참조하여 설명한다.

본 발명을 횡단형 가스레이저 발진기에 적용한 제1실시예를, 제1도와 제2도를 참조하여 설명한다.

레이저 매체로서 작용하는 가스를 함유하는 리셉터클(1)은, 제1외벽(2)과 제2외벽(3)에 의해서 한정된 순환공간(4)를 갖고 있다. 상기 리셉터클(1)은, 또한, 순환공간(4)내의 라디에타(5)를 통하여 상기 레이저 가스를 화살표 A방향으로 순환시키기 위해 구동된 블로우어(6)를 구비하고 있다. 상기 순환공간(4)은 방전공간(4a)을 포함하고 있다. 상기 제1과 제2외벽(2,3)은, 상기 방전공간(4a)을 사이에 두고 서로 대향된 각각의부분들을 구비하고 있다. 상기 외벽들(2,3)의 상기부분들은, 유전성 전극(7a,7b)을 각각 구비하고 있다.

상기 유전성 전극들(7a,7b)은, 세라믹스 등의 고주파 전류를 도전시키는 유전성 재료와 고주파 전원(9)으로부터의 1~2kV의 고주파 전압이 수 MHz의 주파수로 공급되는 각 유전판(8a,8b)으로 구성돼 있다. 결과적으로 상기 표시공간(4a)내에, 상기 전극판(8a,8b)을 서로 대향된 방향으로 고주파 전계가 형성된다. 이고주파 전계는, 상기 방전공간(4a)내의 레이저 가스분위기중에, AC방전을 일으킨다. 결과적으로, 상기 레이저 가스가 여기화되어, 상기 전계의 방향과 수직의, 또는 제1도의 도면지면과 수직방향으로 레이저 빔(14)이 발생된다. 제2도의 미러(15a,15b)는 광학공진기를 구성하고 있다. 이러한 구성은, 상기 전극들에 걸린 전압치와 걸린 전압의 주파수값외에는, 종래의 횡형 가스레이저 공진기와 동일하다.

자속 형성수단으로서 작용하는, 1쌍의 영구자석(10a,10b) 또는 자속 발생부재들이 사이에 배치된 1전극판(8a)을 구비한 상태로 상기 리셉터클(1) 외측에 설치됨으로써, 영구자석들이 상기 방전공간(4a)과 대응한다. 다른 영구자석쌍(11a,11b)이 상기 리셉터클(1)의 외측에, 사이에 다른전극판(8b)을 구비한 상태로 설치돼 있다. 또한, 요크(yoke)부재(12)가 상기 리셉터클(1)의 외측에 설치되어, 1쌍의 영구자석(10a,10b)을 둘러싸고 있다. 상기 요크부재(12)는 고투과성 재료로 구성돼 있어서, 영구자석(10a,10b)용 자기폐루우프를 제공하고 있다.

이와 동일한 방법으로, 다른 요크부재(13)가 상기 리셉터클(1)의 외측에 설치되어, 다른 영구자석쌍(11a,11b)을 둘러싸고 있다. 이 경우, 1쌍의 영구자석(10a,10b)이 배치되어 전극판(8a)을 사이에 두고, 자석(10a,10b)의 극에 관하여 극성들이 서로 반대로 된다. 다른 영구자석쌍(11a,11b)이, 상기와 동일한 태양으로 배치되어, 전극판(8b)을 상이에 두고 S극과 N극의 극성이 서로 반대로 돼있다.

결과적으로, 상기 리셉터클(1)의 방전공간(4a)내에 자계가 형성됨으로써, 제1도의 화살표 B로 도시된 바와 같이, 영구자속들(10a,10b,11a,11b)의 자속이 상기 전계의 방향과 교차하는 방향으로 통과한다. 그 자속 밀도는, 상기 방전공간(4a)의 유전전극들(7a,7b)의 표면들과 더 근접한 위치에서 더욱 높아진다. 상기 형성된 자계가, 상기 유전전극들(7a,7b) 근방에서 유도된 이온 쉬쓰내의 이온화를 촉진하고, 포지티브 칼럼내의 전자들의 충돌을 증가시킨다. 결과적으로, 전기력의 손실이 감소된다.

제3도는 본 발명의 제2실시예를 나타낸다. 제3도에서, 제2도와 동일부분들은 동일 참조 번호들로 부기돼 있다. 제1코일(16a)이, DC전원(17)의 DC전압이 공급될 때, DC전계를 발생한다. 전술한 실시예의 영구자석(10a,11b) 대신에, 제1코일(16a)이 자속발생부재로서 배치돼 있다.

제4도는 제3실시예를 나타낸다. 제1도의 전극판들(8a,8b)대신에, 영구자석들(18,19)을 채용하고 있다. 이 영구자석(18,19)은, 다른 자석의 동일극성과 대향되도록 사이에 방전공간(4a)을 사이에 두고 설치돼 있다. 상기 영구자석들(18,19)이 또한 상기 전극들로서 유효하기 위해서, 비자성 도전층(20)이, 상기 영구자석(18,19) 각각의 표면상에 형성돼 있다. 각각의 비자성 도전층(20)은, 금, 은, 알미늄등으로 구성돼 있다. 각층(20)의 두께는, 공급전압의 주파수로 인한 스킨(skin)효과의 깊이에 상당하도록 결정된다. 이 경우, 영구자석들의 저항손실과 와전류 손실이 비자성 도전층(19)에 의해서 방지된다.

제5도와 6도는 제4도와 제5실시예를 각각 나타낸다. 제4실시예에서는, 영구자석(20)과 (21)이 대향배치되어, 각각 유전전극들(7a,7b)을 따라서 양단부에서 동일극성을 갖고 있다. 즉, 제5도에 도시된 바와 같이, 상기 자석들(20,21)의 S극들은, 좌측에 위채해 있고, N극은 우측에 위치돼 있다. 제5실시에에서는 영구자석들(20,21)이 대향적으로 배치되어, 각각의 전극들(7a,7b)을 따라서 양단부가 상이한 극성을 갖고 있다. 즉, 제6도에 도시된 바와 같이, 상기 자석(20)의 극과 자석(21)의 N극이 좌측에 위치돼 있고, 자석(20)의 N극과 자석(21)의 S극이 우측에 위치왜 있다.

제7도는 제4실시예의 가스레이저 발진기에 관한 실험결과를 타나낸다. 횡축은, 상기 유전전극들에 공급된 입력전력 P_p를 나타내고, 종축은 레이저 출력P_L을 나타낸다. 곡선(22a)은, 제5도에 도시된 구성의 경우에 방전공간(4a) 내에 횡단자계(30torr.)가 형성된 상태하에서, 행해진 실험에서 얻어진 데이터를 나타낸다. 다른 곡선(22b)은 제5도에 도시된 구성의 영구자석(20,21) 대신에, 종래의 전극판들을 채용한 실험에서 얻어진 결과를 나타낸다. 곡석(22a)(22b)간의 비교에서, 횡단자계가 형성안된 상태에서보다는, 방전공간(4a)내에 횡단자계가 형성된 상태에서 레이저 발진효율이 더 높다.

제8도와 제9도는, 제6실시예를 나타낸다. 방전관(23)이 설치되어, 상기 순환공간(4)의 일부인 방전공간(23a)을 제공하고 있다. 요크(24)에 의해 서로 결합된 1쌍의 영구자석(25a,25b)이, 방전관(23)을 사이에 두고, 대향 배치되어, 각 단부의 극성이 상이하다. 즉, 자석(25a)의 S극과 자석(25b)의 N극이, 상기 방전관측에 위치돼 있다.

상기 자석(25a)의 N극과 상기 자석(25b)의 S극이, 상기 요크(24)와 대접하고 있다. 상기 요크(24)와 영구자석(25a,25b)의 외주부상에, 전자기적 차폐 도전층(24a)이 형성돼 있다.

제10,11,12도는, 제7, 제8, 제9실시예를 각각 나타낸다. 본 실시예들에서는, 레이저 매체인 가스가, 유전재료로된 리셉터클(26)중에 포함돼 있고, 상기 리셉터클(26)의 깊이 방향으로 광학공진기가 설치된 슬라브형 레이저 발진기에 본 발명을 적용한다. 제7실시예에서는, 상기 리셉터클(26)의 상,하측상에, 유전전극(7a,7b)이 각각 설치돼 있다. 상기 영구자석(27a,27b)이 상기 리셉터클(26)의 양단부측에, 그의 길이방향으로 배치돼 있다. 제8실시예에서는, 상기 리셉터클(26)의 양단부의 내측에 유전전극(7a),(7b)은 각각 설치돼 있다.

상기 영구자석들(27a,27b)은, 상기 리셉터클(26)의 상,하측상에 길이방향으로 배치돼 있다. 제9실시예에서는, 상기 유전전극들(7a,7b)이, 상기 리셉터클의 양단부측의 내부에 각각 설치돼 있다. 영구자석들(27a,27b)이, 상기 리셉터클(26)의 양단부측에 그의 길이방향으로 각각 설치돼 있다. 1쌍의 요크(28a,28b)가 상기 리셉터클(26)의 길이방향으로 설치되어 있고, 이들 사이에 자석(27a,27b)과 리셉터클(26)이 설치돼 있다. 이 경우, 각 자석의 N극이 상부 요크(28a)에 결합돼 있고, 각 자석의 S극이 하부요크(18b)에 결합돼 있어서, 상기 요크들(28a,28b)이, 상기 리셉터클(26)의 전계방향과 직각방향으로 누설 자속을 활발하게 발생시킨다.

제13도와 제14도는 제10실시예를 나타낸다. 상기 레이저 가스를 포함하기 위한 원통형 리셉터클(29)은, 고주파 전압 도전성 재료로 구성되어, 상기 전극들중 하나로서 작용한다. 유전성 재료로된 다른 바(bar)형 중신전극(30)이 상기 리셉터클(29)의 중앙에 설치돼 있다. 상기 원통형 리셉터클(29)의 양단부는 리드(lid)(31a,31b)에 의해서 각각 폐쇄돼 있다. 각각의 리드(31a,31b)는, 다수의 개구부(32)를 갖고 있다. 광학공명용 미러들(33)이, 상기 리드(31a,31b)의 외측상에 설치되어, 상기 개구부들(32)을 통하여 각각 광 빔들을 수광한다.

상기 원통형 리셉터클(29)의 둘레에 원통형 코일(34)이 설치되어, 2중 실린더를 구성하고 있다. 상기 코일(34)이, DC전류에 의해서 여기화되면, 상기 리셉터클(29)과 바형 중심전극(30)간에 형성된 전계의 방향과 수직교차하는 방향으로 자속을 발생한다.

전술한 실시예들에서, 상기 코일들(16a,16b,34)이 DC전류에 의해서 여기화되었으나, 이들은 AC전류에 의해서 여기화될 수도 있다.

상기의 설명과 도면 도시내용들은 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이며, 한정적인 것이 아니다. 본 발명은 청구범위에 의해서만 한정된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

a) 레이저 매체를 채우기 위한 리셉터클과, b) 상기 리셉터클상에 서로 대향 배치돼 있어서, 전극들에 고주파 전압이 공급될 때, 상기 리셉터클내의 레이저 매체로 채워진 소정 공간내에 전계가 형성되게 하는 적어도 1쌍의 전극들 및, c) 상기 전극들간에 형성된 자계의 방향과 교차되는 전자계를 형성하기 위한 적어도 한쌍의 영구자석을 구비한 것을 특징으로 하는 가스레이저 발진기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 영구자석상 대신 전류에 의해 여기화되는 적어도 1쌍의 코일을 사용한 것이 특징인 가스레이저 발진기.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 영구자석쌍 대신 상기 전극들의 양측에 적어도 2쌍의 영구자석이 배치되는 것이 특징인 가스레이저 발진기.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 영구자석쌍대신 상기 전극들이 서로 대향된 방향과 교차하는 방향으로 적어도 1쌍의 자속발생 부재가 상기 리셉터클의 양측을 따라 서로 평행하게 배치되는 것이 특징인 가스레이저 발진기.

청구항 5

a) 레이저 매체를 채운 리셉터클과, b) 상기 리셉터클상에 서로 대향 설치되어 있고, 그들 사이에 레이저 매체로 채워지는 소정공간을 구비한 적어도 1쌍의 영구자석을 구비하며, 상기 영구자석쌍이 고주파 전압 공급시에 상기 소정공간내에서 전계를 형성하고, 또한 상기 전계의 방향과 교차하는 전자계를 형성하는 것이 특징인 가스레이저 발진기.

청구항 6

제5하아에 있어서, 상기 각 영구자석이 비자성 도전재료로 된 도전성층이 형성된 표면을 갖고 있는 것이 특징인 가스레이저 발진기.

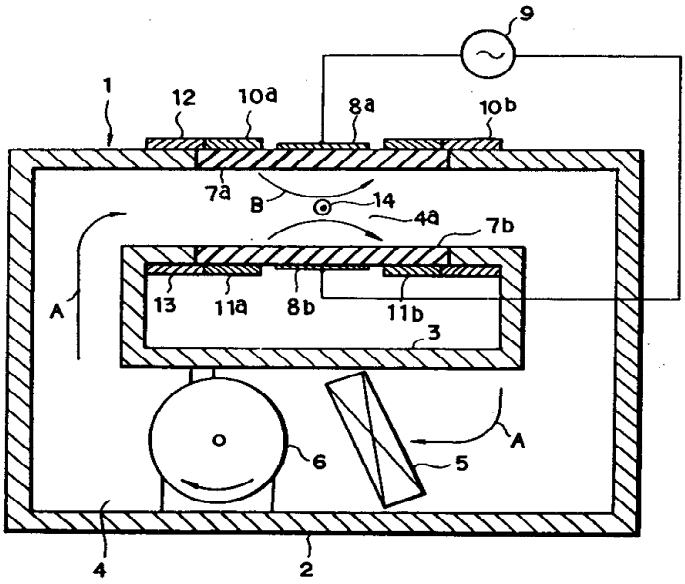
청구항 7

a) 고주파 전압 도전성 재료로 구성되며, 레이저 매체를 내장하기 위한 일반적으로 원통형인 리셉터클과, b) 상기 리셉터클의 내주면으로부터 격리되어 상기 리셉터클상에 설치되며, 상기 리셉터클과의 상이에 고주파 전압을 걸어주기 위한 전극 및 c) 상기 리셉터클과 함께 2중실리더를 구성하도록 상기 리셉터클의 외주부둘레에 설치되며, 전류에 의해서 여기화되는 일반적으로 원통형인 코일을 구

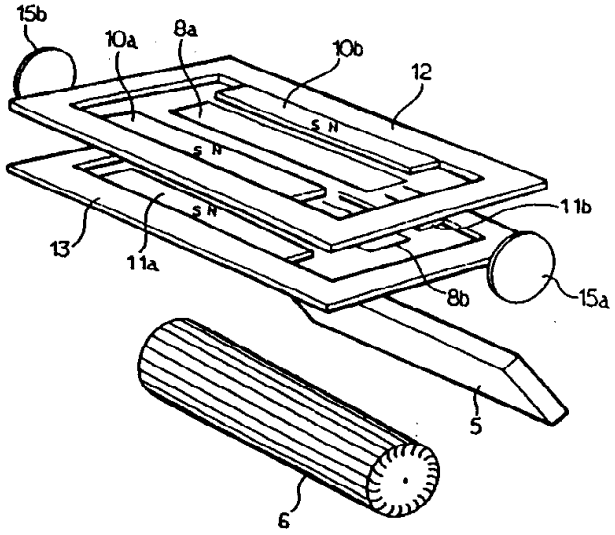
비한 것이 특징인 가스레이저 발진기.

도면

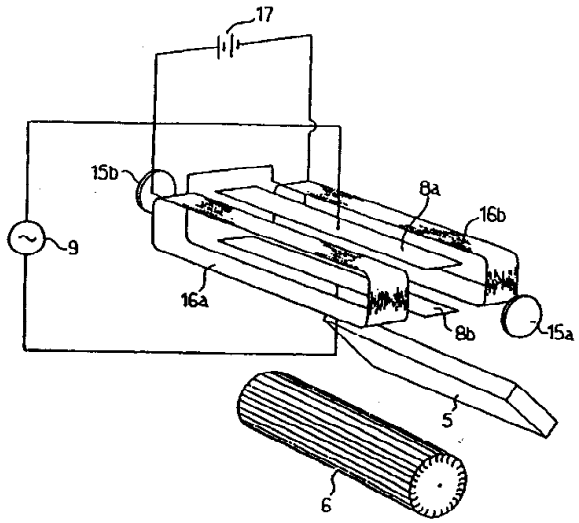
도면1



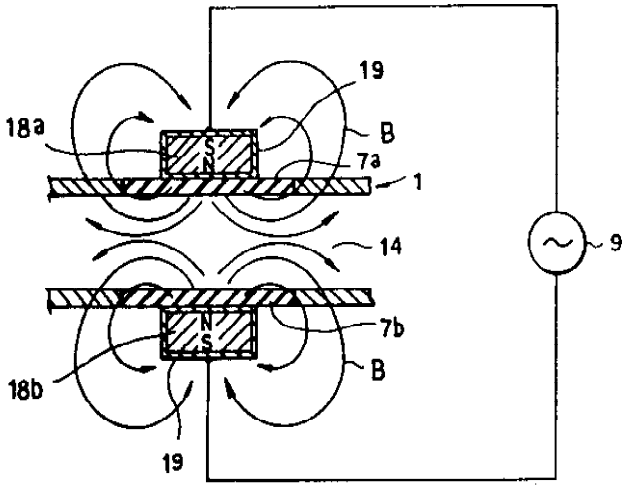
도면2



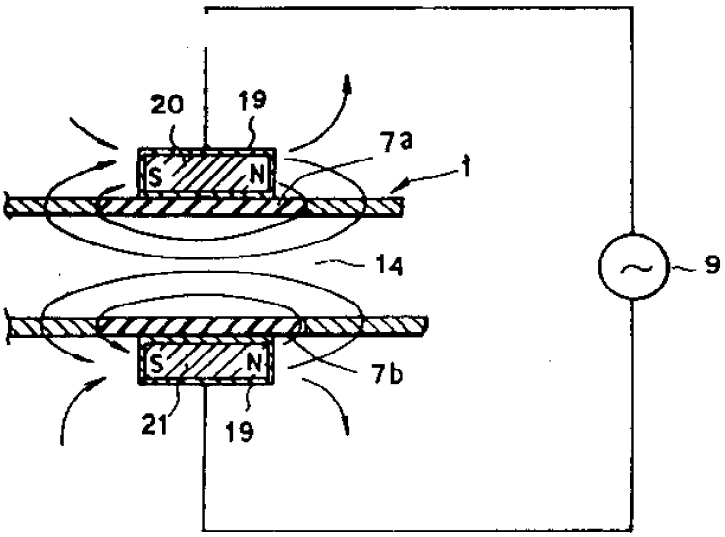
도면3



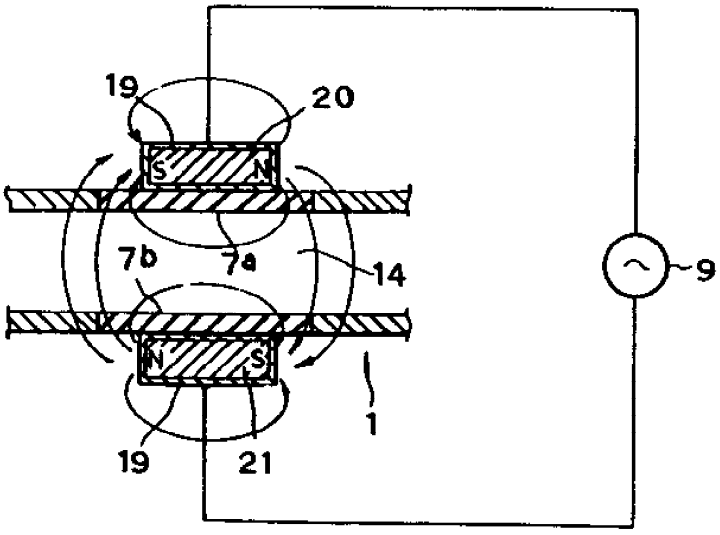
도면4



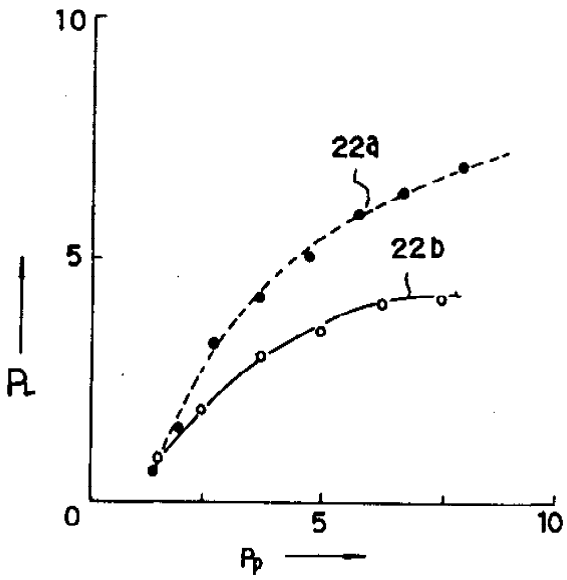
도면5



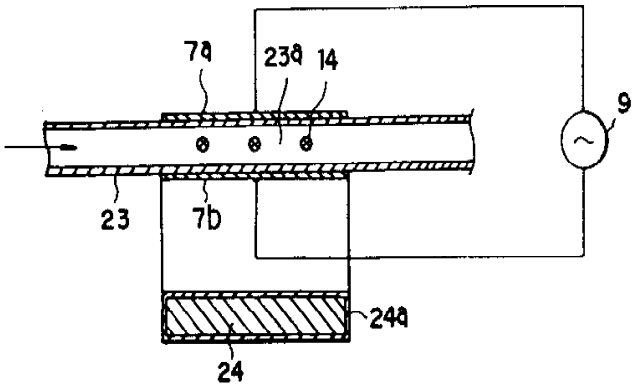
도면6



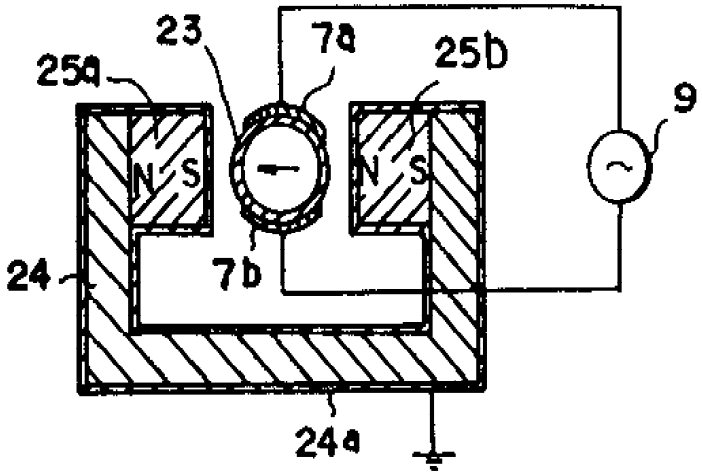
도면7



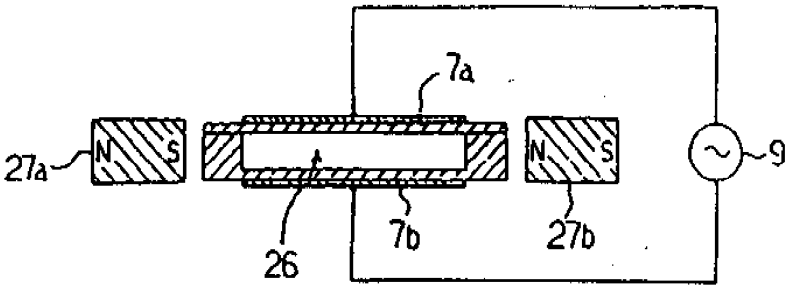
도면8



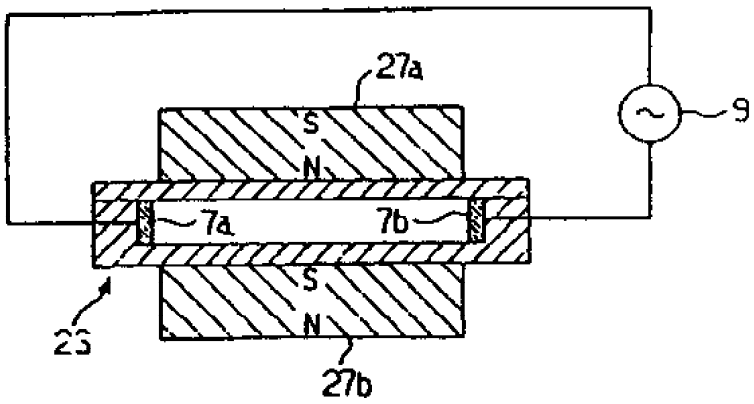
도면9



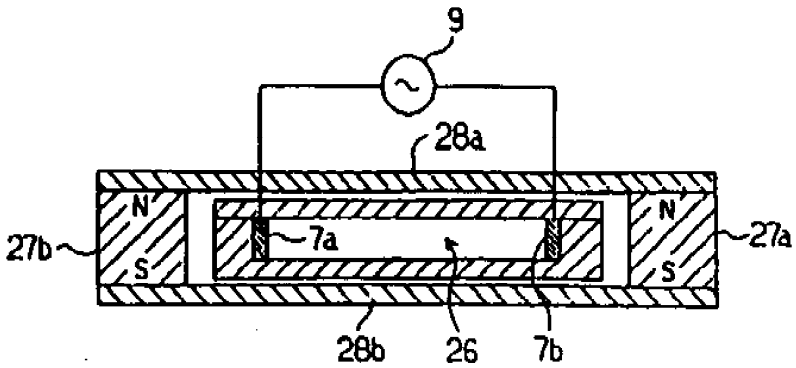
도면10



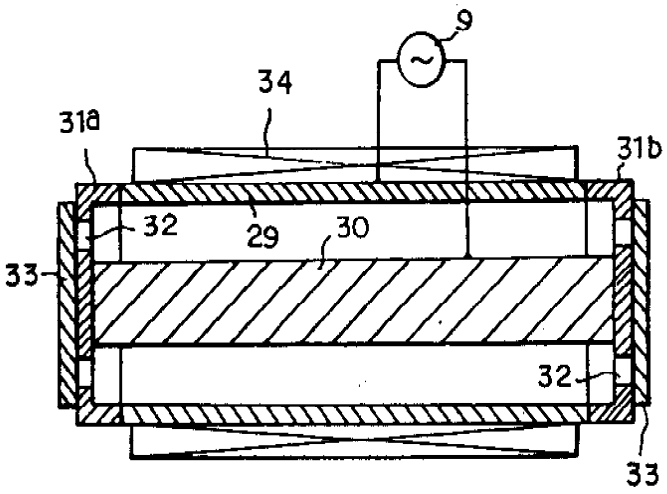
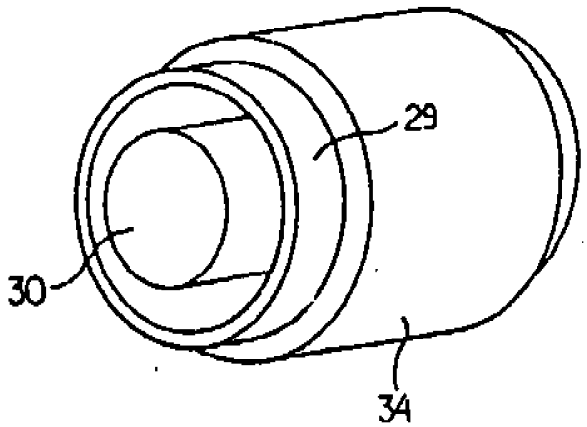
도면11



도면12



도면13



도면14