

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ H01S 3/081 H01S 3/10		(45) 공고일자 (11) 공고번호 (24) 등록일자	1997년05월03일 특1997-0007180 1997년05월03일
(21) 출원번호	특1993-0703033	(65) 공개번호	특1994-0700764
(22) 출원일자	1993년10월07일	(43) 공개일자	1994년02월23일
(86) 국제출원번호	PCT/JP 93/000150	(87) 국제공개번호	WO 93/017473
(86) 국제출원일자	1993년02월05일	(87) 국제공개일자	1993년09월02일
(81) 지정국	국내특허 : 일본		
(30) 우선권 주장	92-69804 1992년02월 19일 일본 (JP)		
(73) 특허권자	화낙 가부시끼가이샤 이나바 세이우에몽		
(72) 발명자	일본국 야마나시켄 미나미쓰루군 오시노무라 시보꾸사 아자고만바 3580반찌 모리 아쓰시		
	일본국 야마나시켄 미나미쓰루군 오시노무라 사보꾸사 3527-1 화낙다이 3 비라까라마쓰		
	나카따 요시노리		
	일본국 야마나시켄 미나미쓰루군 오시노무라 시보꾸사 3536 화낙맨션하리모 미루 4-206		
(74) 대리인	이준구		

심사관 : 고광석 (책자공보 제4994호)

(54) 레이저 발진기

요약

내용없음

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

레이저 발진기

[도면의 간단한 설명]

제1도는 종래의 레이저 가공 장치를 나타내는 사시도.

제2a도는 종래의 레이저 공진기의 구성을 나타내는 평면도.

제2b도는 그의 정면도.

제2c도는 그의 측면도.

제3도는 종래의 레이저 가공 장치의 레이저 공작기와 레이저 발진기의 위치 관계를 나타내는 평면도.

제4도는 본 발명에 관계되는 레이저 가공 장치의 레이저 공작기와 레이저 발진기의 위치관계를 나타내는 평면도.

제5도는 레이저 빔의 출사 상태를 나타내는 설명도.

제6a도는 본 발명의 제1실시예에 관계되는 레이저 공진기의 구성을 나타내는 평면도.

제6b도는, 그의 정면도.

제6c도는 그의 측면도.

제6d도는 방전관의 배치를 나타내는 설명도.

제7a도는 본 발명의 제2실시예에 관계되는 레이저 공진기의 구성을 나타내는 평면도.

제7b도는 그 정면도.

제7c도는 그 측면도.

제8도는 제6a도~제6d도에 표시한 제1실시예에 있어서 광로가 반사되는 상태를 나타내는 설명도.

제9도는 제7a~7b도에 나타난 제2실시예에 있어서, 광로가 반사되는 상태를 나타내는 설명도.

제10도는 본 발명의 제3실시예에 관계되는 레이저 공진기를 나타내는 평면도.

제10b도는 그의 정면도.

제10c도는 레이저 빔의 출사 상태를 나타내는 설명도이다.

[발명의 상세한 설명]

기술분야

본 발명은 레이저 발진기, 특히 레이저 가공장치에 사용되는 레이저 발진기에 관한다.

배경기술

레이저 가공장치는 금속, 비금속에 대한 레이저 절단, 레이저 용접등의 열처리를 행하는 공작기계의 하나로써 널리 이용되고 있다.

제1도는 종래의 레이저 가공장치의 개요를 나타낸다. 레이저 가공장치(1)는 레이저 발진기(90), 레이저공작기(3) 및 수치 제어 장치(4)를 구비하고, 레이저 발진기(90)에서 출력되는 레이저 빔은 차광도관(5)내를 지나서 레이저 공작기(3)의 가공헤드(6)에 도달한다.

집광 렌즈를 갖는 가공헤드(6)의 상하 방향의 위치는, 수치 제어 장치(4)의 지령에 의거하여 도시하지 않는 Z축 이동기구에 의하여 조절된다. 가공헤드(6)의 집광 렌즈는 레이저 공작기(3)의 X-Y 테이블 위에 얹어놓인 피가공물(7)의 가공점에 레이저 빔을 집광하여, 피가공물(7)이 가공된다.

제2a도, 제2b도 및 제2c도는, 레이저 발진기(90)내에 설치된 종래의 레이저 공진기(80)의 구성을 나타낸다. 레이저 공진기(80)는, 테체(腔體)(9), 가스 여기 장치(10) 및 가스 냉각 장치(11)를 구비한다. 테체(9)는 알루미늄 판재의 전판(12) 및 후판(13)과, 전판(12)과 후판(13)을 결합하는 4개의 로드(14)로 이루어고 외력에 의하여 변형하기 어렵도록 완강하게 구성되어 있다. 각 로드(14)는, 열에 의한 테체(9)의 치수 변화를 극력 피하기 위하여 인바등의 재료를 사용하여 관상으로 형성되고, 레이저 공진기(80) 가동중 내부에 냉각수가 통하여진다. 이와 같이 하여, 테체(9)는 열변형이 극히 작아지도록 설계되어 있다.

가스 여기 장치(10)는 서로 평행으로 각각 설치된 방전관(15a 및 15b), 방전관(15a 및 15b)의 둘레벽에서 서로 마주 대하여 설치된 전극(16a 및 16b)에 접속된 고주파 전원(16)을 구비한다. 2개의 방전관(15a 및 15b)의 양 단부는 각각 전판(12)과 후판(13)에 방전관 홀더(20)를 통해서 고정되어 있다.

후판(13)에는 서로 90°의 각을 이루도록 배치된 2개의 반사경(18)을 구비한 되돌리는 블록(21)이 장착되고, 이에 의하여, 방전관(15a)와 방전관(15b)가 서로 결합되어 있다. 방전관(15a)와 방전관(15b)의 내부 공간은 되돌리는 블록(21)에 의하여 일체로 연결되어 하나의 공진 공간이 형성된다. 방전관(15a)의 전판(12)의 근방에 위치하는 일단에 출력경(17)이, 방전관(15b)의 전판(12)의 근방에 위치하는 일단에는 리어경(18)이 장착되어 있다.

고주파 전원(16)에서 전력을 인가하여 전극(16a 및 16b)의 사이에서 방전시키고, 방전관(15a 및 15b)내의 CO₂ 가스를 여기한다. 여기된 가스에서 방출된 레이저 광은 방전관중에서 출력경(17)과 리어경(19)의 사이를 반복 왕복하는 사이에 증폭되고, 그 일부가 레이저 빔(22)이 되어 출력경(17)에서 전방(제2도중의 왼쪽)에 방출된다.

가스 냉각 장치(11)는 루츠 송풍기(23), 루프 송풍기(23)의 흡입측과 토출측으로 배치된 열교환기(24 및 25)와 파이프(26)로 구성된다. 루츠 송풍기(23)가 작동하면 열교환기(24 및 25)에서 온도 조절된 가스가 파이프(26)내를 순환하고 방전관(15a 및 15b)내의 가스가 냉각된다.

샷터 미러(27)는, 레이저 가공의 일시 정지시에 사용된다. 샷터 미러(27)가 점선으로 표시되는 바와 같이 광로내에 삽입되어 있는때는, 레이저 빔(22)이 가공용의 주광로에서 이탈되고, 빔 흡수기(28)에 흡수된다. 빔 위상 조정 유닛(29)은, 내부에 위상 지연 반사경(30) 및 0 시프트 반사경(31)을 구비하고 있다. 빔 위상 조정 유닛(29)은 직선 편광 레이저 빔을 원편광 레이저 빔으로 변환한다.

레이저 가공은 일반적으로 레이저 공진기(80)에서 출력된 레이저 빔을 집광하여 행하여진다. 이때 레이저 공진기(80)의 레이저 빔 출구와 가공점 사이의 거리는 그 레이저 가공성에 상당한 영향을 준다.

제5도는 레이저 발진기의 방전관(15)과 레이저 빔(22)을 모식적으로 나타낸 것이고, 방전관(15)의 리어경(19)과 출력경(17)사이의 구간 A로 반복 반사되어 증폭되고, 출력경(17)을 지나서 출사된 레이저 빔(22)은, 광로 길이가 커짐에 따라서 넓어져 가는 특성이 있다. 레이저 가공은 여러 가지의 요인에 의하여 가공성능이 변화되지만, 특히 집광 렌즈를 설치하는 위치에 있어서의 레이저 빔(22)의 지름, 넓어지는 각도 및강도 분포(가로 모드)에 의하여 크게 영향을 받는다. 이와 같이 레이저 공진기의 출력경(17)과 레이저 공작기(3)의 가공점과의 사이의 거리(광로 길이)는, 레이저 가공 성능을 제한하는 중요한 요소이다.

예를들면, 레이저 절단의 경우, 구역 B에서는, 레이저 빔(22)의 넓어지는 각도가 작고, 또 가로 모드는, (I) 혹은 (II)에 표시와 같이, 저차 멀티모드 혹은 링 모드이고, 다시 출력경(17)의 가장자리 부분에서 출사하는 광의 회절 현상의 영향으로 양호한 절단이 불가능하다. 또 구역 D에서는 레이저 빔(22)의 지름이 지나치게 커져 있다. 이에 대해서, 구역 C에서는, (III)에 표시와 같이 가로 모드가 싱글 모드에 가깝고, 또 레이저 빔(22)이 넓어짐도 적절하게 레이저 절단에 최적이다. CO₂ 가스 레이저의 빔을 사용한 절단 실험에 의하면, 상기의 구역 C는 출력경(17)에서 3m~6m의 범위에 있고, 이 범위에 집광 렌즈를 배치한때의 출력경(17)과 가공점과의 거리가 최적 광로 길이가 된다.

상기의 최적 광로 길이를 얻기 위하여 종래, 레이저 발진기(90)와 레이저 공작기(3)와의 도광로 거리 L₁을

제1도 및 제2도에 표시와 같이, 비교적으로 크게 취하고 있었다. 그러나, 도광 거리 L_1 이 이와 같이 큰것은, 레이저 가공 장치(1)를 전체로서 콤팩트로 구성하는 면에서 하나의 제한이 되고, 설계의 자유도를 작게하고 있다. 또한, 종래, 가공점에 있어서 원편광을 필요로 하는 경우, 제3도에 표시와 같이, 빔 조정 유닛(29)을 밖에 부착하고 있지만, 유닛 내부의 반사경에 진애가 부착되어 레이저 가공의 성능이 저하하기 쉽다.

발명의 개시

본 발명은, 레이저 공작기와와의 사이의 거리를 작게할 수 있는 레이저 발진기를 제공한다.

본 발명의 레이저 발진기는, 레이저 빔을 방출하는 레이저 공진기와, 레이저 공진기에서 방출된 레이저 빔을 반사하여 되돌리는 수단과를 구비하고, 레이저 발진기에서 방출된 레이저 빔은, 되돌리는 수단에 의하여 되돌려지고 소정의 광로 길이를 진행한 뒤에, 레이저 발진기로부터 출력된다.

본 발명의 한 양태에 의하면, 되돌리는 수단은 레이저 공진기에서 방출되는 레이저 빔의 방향을 반전시키고, 레이저 공진기에서 출력된 레이저 빔은, 적어도 레이저 공진기의 전후 길이에 해당하는 길이의 광로를 진행한 후에 레이저 발진기에서 출력된다.

상기의 되돌리는 수단은, 레이저 발진기의 출력경 근방에 또한 서로 90도의 각도를 이루도록 각각 설치된 제1및 제2의 반사경으로 구성할 수 있고, 출력경에서 출력된 레이저 빔은 제1및 제2의 반사경에 의하여 그 자리에서 2회 반사된다. 상기의 제1 및 제2의 반사경중의 한쪽을 위상 지연 반사경으로 할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 최량의 형태

제6a,6b,6c 및 6d도에는 본 발명의 제1실시예에 관계되는 레이저 발진기의 레이저 공진기(81)가 표시되어 있다.

제6a,6b,6c 및 6d에 있어서, 테체의 릿드, 가스 여기 장치, 가스 냉각 장치의 구성은, 제2도에 나타낸 레이저 공진기(80)의 테체(9)의 릿드(14), 가스 여기 장치(10), 가스 냉각 장치(11)등과 동일한 구성이므로 생략되어 있다. 또한, 제2도에 나타낸 종래예와 동일 또는 동등한 기능을 갖는 부재에는 동일 부호가 붙여져 있고, 상세한 설명은 생략하기로 한다.

제2도에 나타낸 종래예와 동일하게, 레이저 공진기(81)는 서로 평행으로 각각 설치된 2개의 방전관(15a 및 15b)을 구비하고, 방전관(15a 및 15b)은 방전관 홀더(20)을 통해서 전판(12)과 후판(13)에 장착되어 있다. 후판(13)의 후면에는 서로 90°의 각도를 이루도록 배치된 반사경(18)을 구비한 되돌리는 블록(21)이 고정되고, 이에 의하여 방전관(15a)와, 방전관(15b)가 서로 연결되어 있다. 방전관(15)의 일단에는 출력경(17)이, 또, 방전관(15b)의 일단에는 리어경(19)이 배치되어 있다.

제1 및 제2의 부가 반사경(33a 및 33b)은 부가 블록(32)을 통해서 전판(12)에 장착되어 있다. 부가 반사경(33a 및 33b)은, 부가 블록(32)에 서로 90°의 각도를 이루고 장착되어 있고, 제1의 부가 반사경(33a)은 출력경(17)에서 방출되는 레이저 빔(22)을 제2의 부가 반사경(33b)으로 향하여 반사하고, 제2의 부가 반사경(33b)은 제1부가 반사경(33a)에서의 레이저 빔(22)을 후방으로 향하여 반사한다. 이에 의하여, 출력경(17)에서 방출되는 레이저 빔(22)은 그 방향이 180°전환한다. 부가 차광 도관(34)은, 전판(12)과 후판(13)을 관통하고, 방전관(15a 및 15b)과 평행으로 배치되어 있다. 부가 차광 도관(34)의 전단은 제2의 부가 반사경(32b)에 근접되어 있고, 후단은 후방으로 향하여 개방되어 있다.

레이저 공진기(81)가 구동되면, 제8도에 표시와 같이, 레이저 빔은 방전관(15a 및 15b)내에서 출력경(17)과 리어경(19)의 사이를 반복 왕복하는 동안에 증강되어 출력경(17)에서 전방으로 향하여 방출된다. 방출된 레이저 빔은, 출력경(17)의 근방에 배치된 부가 반사경(33a 및 33b)에 의하여 그 자리에서 2회 반사되어 되돌려지고, 부가 차광 도관(34)내의 도광로를 지나서 방전관(15a 및 15b)과 평행으로 진행하고, 레이저 발진기가 출력된다. 즉, 출력경(17)에서 출사된 레이저 빔은 레이저 공진기(81)내를 관통하여 진행하고, 그 방향은 출력경(17)에서 출사된 때의 방향과는 반대가 된다.

상기의 구성에 의하여 레이저 발진기에서 출력되는 레이저 빔(22)은, 이미 적어도 레이저 공진기(81)의 전후 길이에 해당하는 광로길이를 진행하고 있다. 따라서, 제4도에 표시된 바와 같이, 본 실시예의 레이저 발진기(91)를 레이저 공작기(3)에, 최적의 광로 길이가 얻어지도록 접속할때, 양자의 사이의 도광로의 길이가 얻어지도록 접속할 때, 양자의 사이의 도광로의 길이(차광 도관(5)의 길이) L_2 는 레이저 공진기(81)의 전후길이에 해당하는 길이만큼 짧아지고, 레이저 가공 장치 전체를 콤팩트하게 구성할 수 있다. 또, 레이저 발진기와 레이저 가공 기간의 광로 길이를 길게 취할 필요가 없으므로, 레이저 가공 장치를 설계하는 면에서 자유도가 커진다.

출력경(17)에서 출사된 레이저 빔(22)은 부가 반사경(33a 및 33b)으로 되돌려지고, 열변형이 작아지도록 설계된 테체(9)의 전판(12)과 후판(13)사이의 거리를 진행하므로, 이에 의하여 얻어지는 광로 길이는, 극히 정확한 것이 된다.

또, 부가 반사경(33a 및 33b)중의 한쪽을 위상지연 반사경으로 하고, 다른쪽을 0시프트 반사경으로 하면, 이들은 제3도에 나타낸 빔 위상 조정 유닛(29)을 구성하게 되고, 종래의 빔 위상 조정 유닛(29)이 레이저 발진기(91)의 내부에 짜여져지게 된다.

이에 따라, 레이저 발진기의 내부에서 원편광 빔을 얻을 수 있기 때문에 오염되기 쉬운 레이저 가공 장치의 외부 광학계를 간략하게 구성할 수 있다.

다음에, 제7a도, 제7b도 및 제7c도를 참조하여 본 발명의 제2실시예에 관하여 설명하기로 한다. 본 실시예의 레이저 공진기(82)는, 4개 방전관(15a, 15b, 15c 및 15d)가 테체의 전판(12)과 후판(13) 사이에 고정되고 방전관내의 공진 공간이 2회 되돌아가는 구성으로 되어 있다. 이와 같은 구조를 달성하기 위하여, 서로 90°의 각도를 이루도록 배치된 2개의 반사경(18)을 구비한 되돌리는 블록(21)이 전판(12)에 1개, 후판(13)에 2개 장착되어 있다.

전판(12)에 장착된 되돌리는 블록(21)의 근방에는, 서로 90°의 각도를 이루도록 배치된 부가 반사경(33a 및 33b)을 구비한 부가 블록(32)이 각각 설치되고, 방전관(15)의 출력경(17)에서 출사된 레이저 빔(22)은, 제1의 부가 반사경(33a) 및 제2의 부가 반사경(33b)에서 반사되어 되돌아간다. 전판(12)의 후판(13) 사이에는, 제1실시예의 경우와 동일하게, 부가 차광 도관(34)이 방전관(15a~15d)과 평행으로 또한, 이들 4개의 방전관(15a~15d)이 배치된 공간의 중앙을 전후 방향으로 관통하여, 각각 설치되어 있다. 부가 차광 도관(34)의 전단은 제2부가 반사경(33b)에 임하고, 후단은 후판(13)을 관통한 위치에서 후방으로 개방되어 있다. 레이저 공진기(82)가 구동되면, 제9도에 표시된 바와 같이, 방전관(15a~15d)내의 리어경(19)과 출력경(17) 사이에서의 반사경(18)에서 되구부러지면서 반복 왕복하여 증폭된 레이저 빔은 출력경(17)에서 출사된다. 출사된 레이저 빔은, 제1의 부가 반사경(33a) 및 제2의 부가 반사경(33b)에서 그 자리에서 되돌아가고, 부가 차광 도관(34)을 지나서 후방으로 출력된다. 따라서, 본 실시예의 경우도 레이저 발진기(2)에서 출력된 레이저 빔(22)은, 레이저 공진기(82)에서 출사되기 전에 레이저 공진기(82)의 전후 거리에 해당하는 광로 길이를 진행한다. 이에 의하여 레이저 발진기(91)와 레이저 공작기(3) 사이의 광로 길이를 짧게 할 수 있다.

제10a, 10b, 10c도는 본 발명의 제3실시예를 나타내고, 후판(13)에 장초점 렌즈(35)가 설치되어 있는 점이 상이하다.

장초점 렌즈(35)는 부가 차광 도관(34)의 후단의 열린곳에 렌즈 홀더(36)을 통해서 장착되어 있다. 따라서, 출력경(17)에서 출사된 레이저 빔(22)은 부가 반사경(33)에서 되돌아간 후, 장초점 렌즈(35)를 통과하여, 레이저 발진기에서 출력된다.

제10c도에 표시와 같이 장초점 렌즈(35)는 출력된 레이저 빔(22)의 넓어지는 각도를 조정하기 위한 것이고, 이것을 사용함으로써, 제5도에 나타낸 구역 C에 있어서의 레이저 빔(22)의 상태, 예를들면, 가공점에 있어서 필요한 초점 심도를 얻기 위한 빔의 넓어짐을 더욱 바람직한 상태로 유지할 수 있다. 그리고, 본 실시예에 있어서, 장초점 렌즈(35)는 구조상 치수적으로 안정된 테체(9)에 장착되어 있으므로, 밖에 부착된 경우에 비교하여, 상기의 기능이 안정되고, 또 정확하게 발휘된다.

상술한 실시예에서는, 출력경(17)에서 출사된 레이저 빔(22)은, 즉시 2회 반사된 후, 레이저 발진기에서 출력되지만, 부가 반사경(33)의 수를 증가하여, 또한 적어도 1회 반사시킨 후에 레이저 발진기에서 출력하도록 구성해도 좋다. 이 경우에는 레이저 발진기와 레이저 공작기와의 거리를 더욱 짧게 할 수 있다. 또, 이 경우에는 레이저 발진기에서 출력되는 레이저 빔(22)의 방향이 출력경(17)에서 출사된 때의 레이저 빔(22)의 방향과 같은 방향이 되는 적이 있다.

레이저 공진기(81, 82 및 83)에 있어서의 부가 차광 도관(34)은 생략해도 좋다. 이 경우에, 전판(12)과 후판(13)에 동축으로 나열된 관통공을 설치하고, 이 관통공을 지나서 레이저 빔(22)이 레이저 공진기에서 출력된다.

부가 블록(32)은 테체(9)에서 떨어진 위치에 각각 설치해도 좋다. 그러나, 출력경(17)에서 출사된 레이저 빔(22)이 되돌려짐으로서 얻어지는 광로 길이를 정확한 것으로 하기 위해서 부가 블록(32)이 테체(9)에 하등의 수단으로 고정되도록 구성하는 것이 바람직하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

레이저 빔을 방출하는 레이저 공진기와, 레이저 공진기에서 방출된 레이저 빔을 반사하여 되돌리는 수단과를 구비하고, 상기 레이저 공진기에서 방출된 레이저 빔은, 상기 되돌리는 수단에 의하여 되돌려져서 소정의 광로 길이를 진행한 후에 레이저 발진기에서 출력되는 레이저 발진기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 되돌리는 수단은 레이저 공진기에서 방출되는 레이저 빔의 방향을 반전시키고, 레이저 공진기에서 방출된 레이저 빔은 적어도 레이저 공진기의 전후길이에 해당하는 길이의 광로를 진행한 후에 레이저 발진기에서 출력되는 레이저 발진기.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 레이저 공진기는 출력경을 갖으며, 상기 되돌리는 수단은 상기 출력경의 근방에서 또한 서로 90도의 각도를 이루도록 각각 설치된 제1 및 제2의 반사경으로 이루고, 상기 출력경에서 방출된 레이저 빔은 상기 제1 및 제2의 부가 반사경에 의하여 그 자리에서 2회 반사되는 레이저 발진기.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 레이저 공진기는 서로 평행으로 각각 설치되고 또한 반사경에 의하여 결합되어 내부에 연속된 발진 공간이 형성된 복수의 방전관을 구비하고, 상기 되돌리는 수단에 의하여 되돌려진 레이저 빔은 상기 복수의 방전관과 평행으로 진행하는 레이저 발진기.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 되돌리는 수단에 의하여 되돌려진 레이저 빔은 상기 복수의 방전관으로 에워싸인 공간내에서 상기 방전관과 평행으로 진행하는 레이저 발진기.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 되돌리기 수단은 위상 지연 반사경을 포함하는 레이저 발진기.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 레이저 발진기는, 상기 되돌리기 수단에 의하여 되돌려진 레이저 빔의 퍼져나가는 각도를 조정하는 장초점 렌즈를 구비하는 레이저 발진기.

청구항 8

레이저 빔이 방출되는 출력경을 갖는 레이저 공진기와, 레이저 공진기의 출력경의 근방에 각각 설치된 제1 및 제2의 반사경을 구비하고, 상기 출력경에서 방출된 레이저 빔은 상기 제1 및 제2의 부가 반사경에 의하여 그 자리에서 2회 반사되고, 상기 출력경에서 방출된 방향과는 반대 방향으로 출력되는 레이저 발진기.

청구항 9

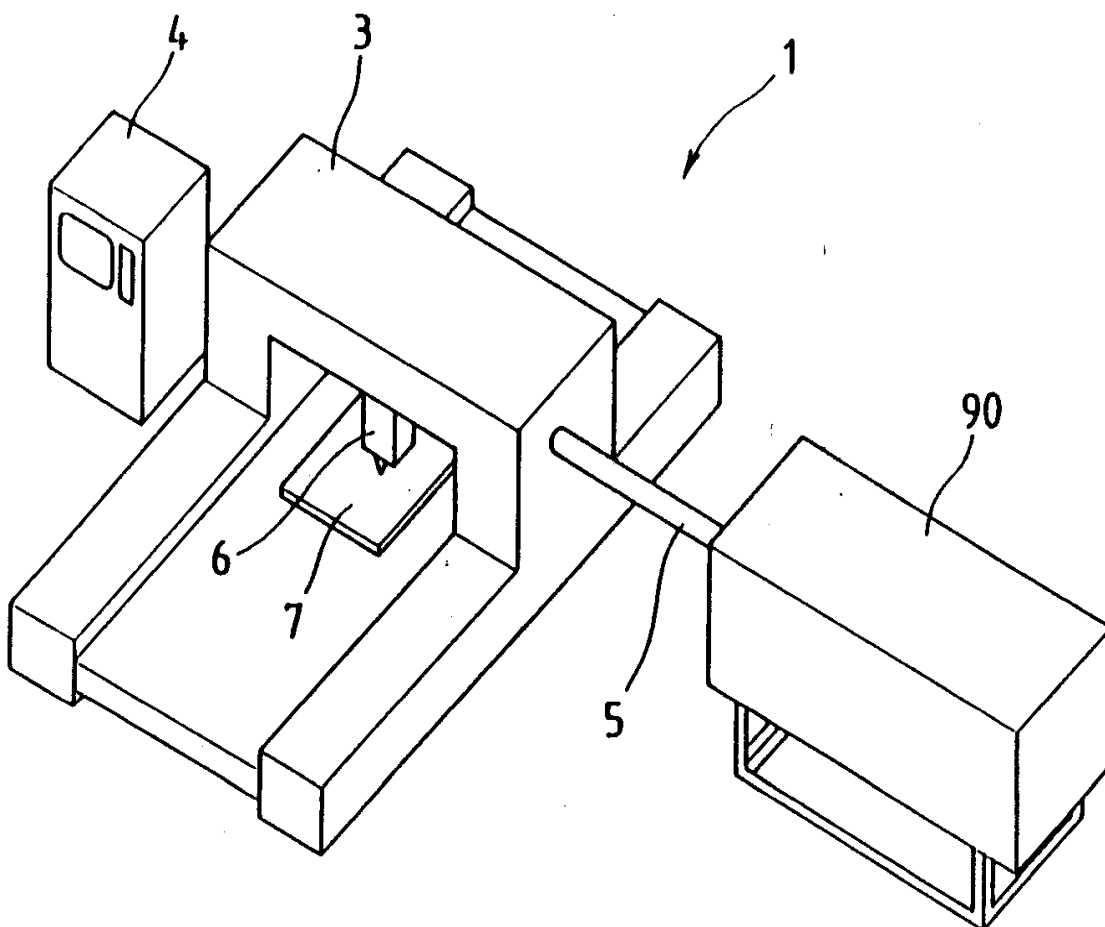
제8항에 있어서, 상기 제1 및 제2의 반사경중의 한쪽은 위상 지연 반사경인 레이저 발진기.

청구항 10

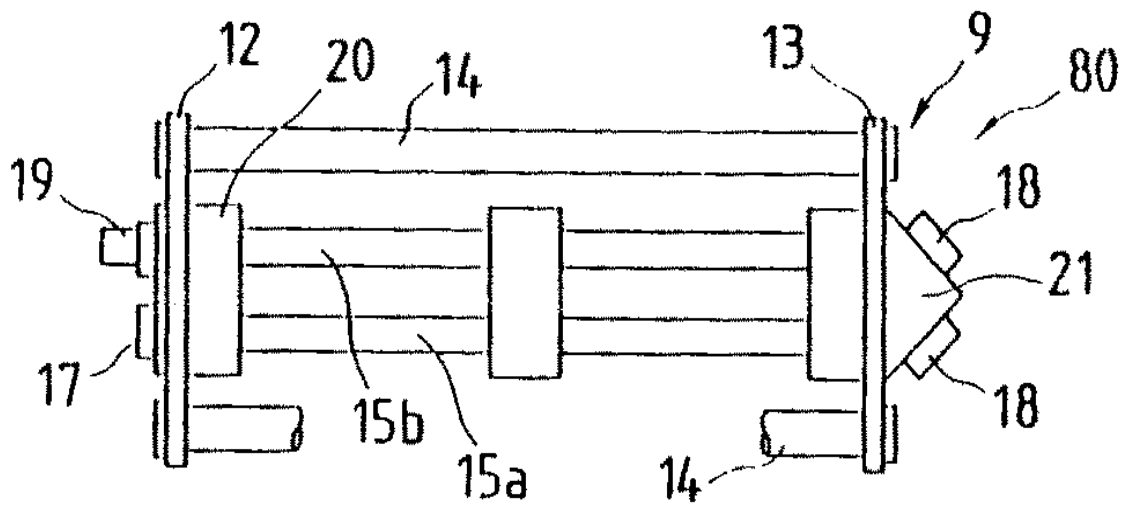
제8항에 있어서, 상기 레이저 발진기는, 상기 제1 및 제2의 반사경에 의하여 반사된 레이저 빔의 퍼져 나가는 각도를 조정하기 위한 장초점 렌즈를 구비하는 레이저 발진기.

도면

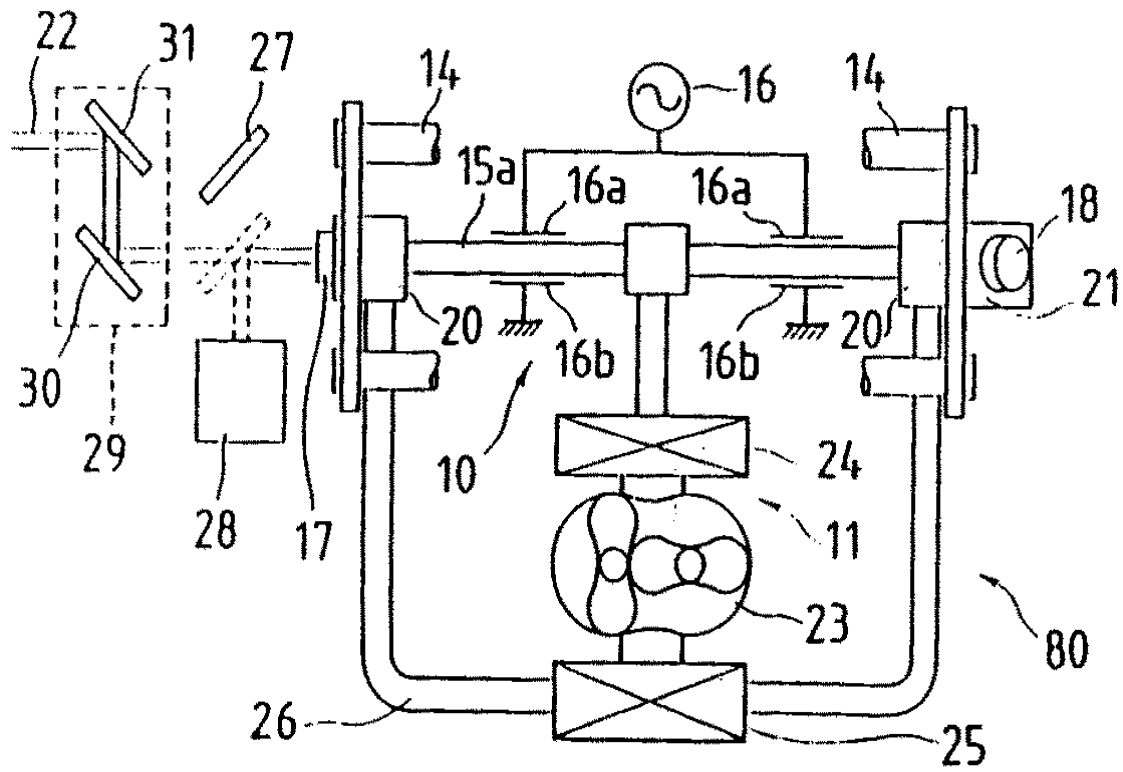
도면1



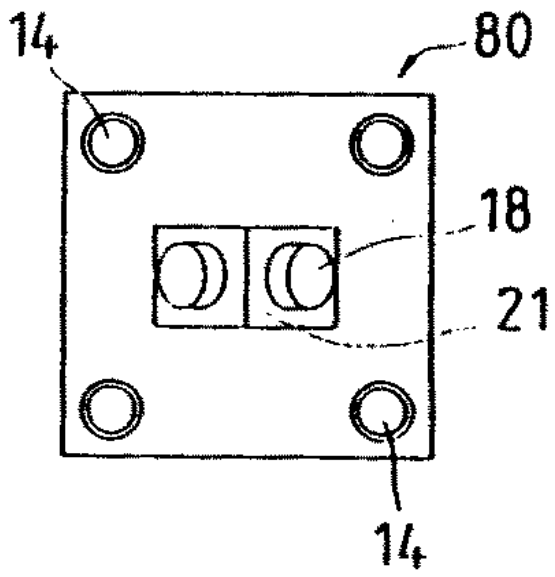
도면2a



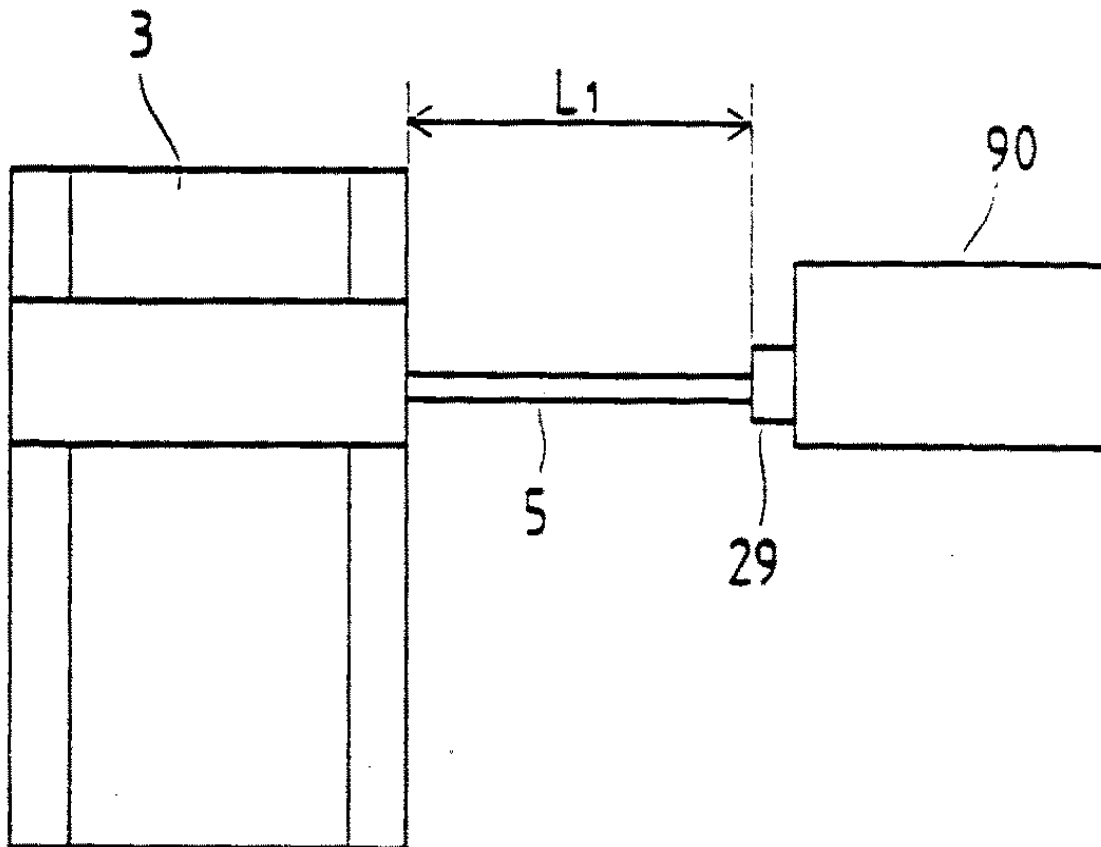
도면2b



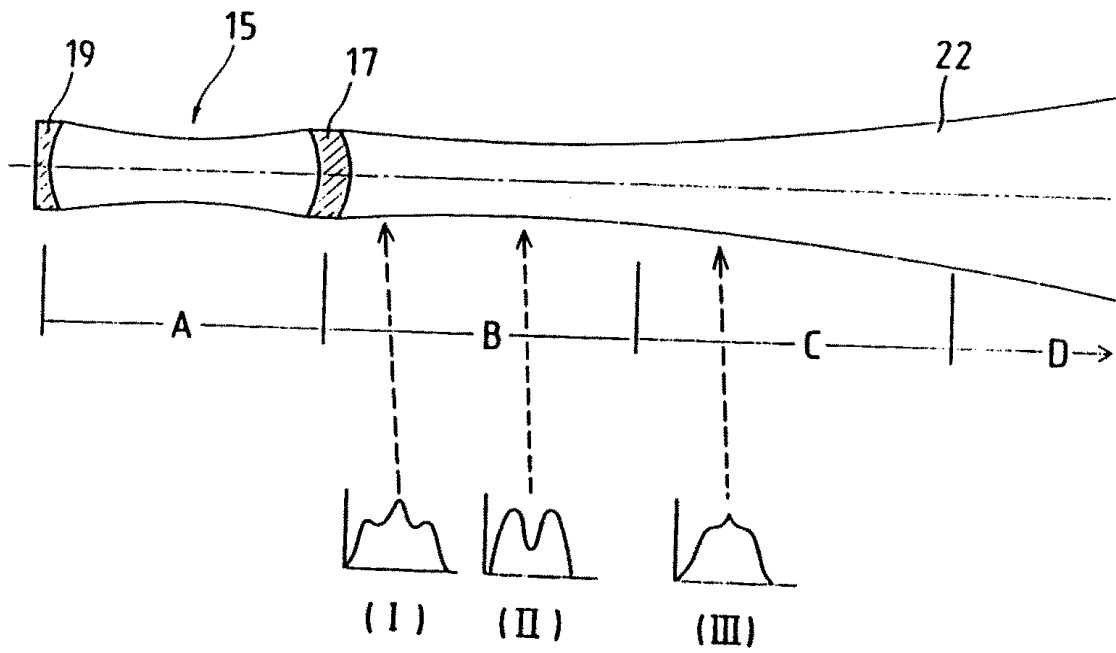
도면2c



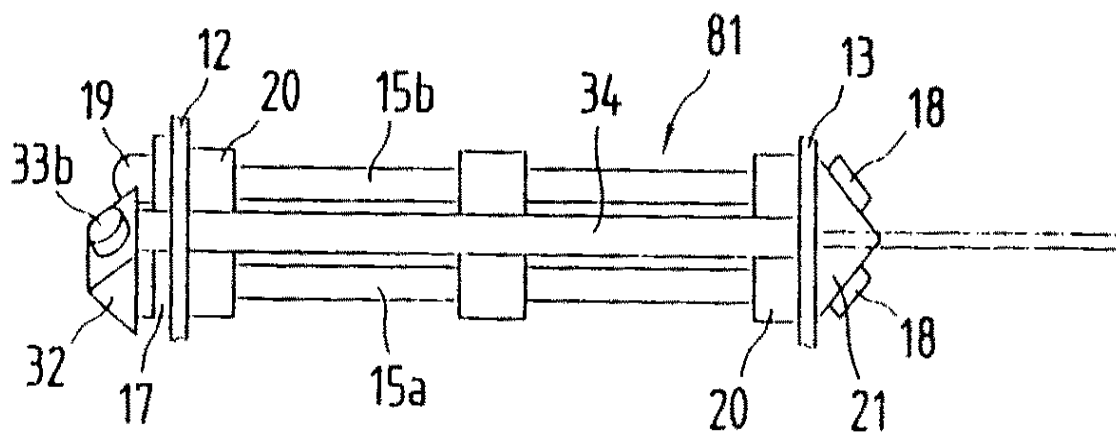
도면3



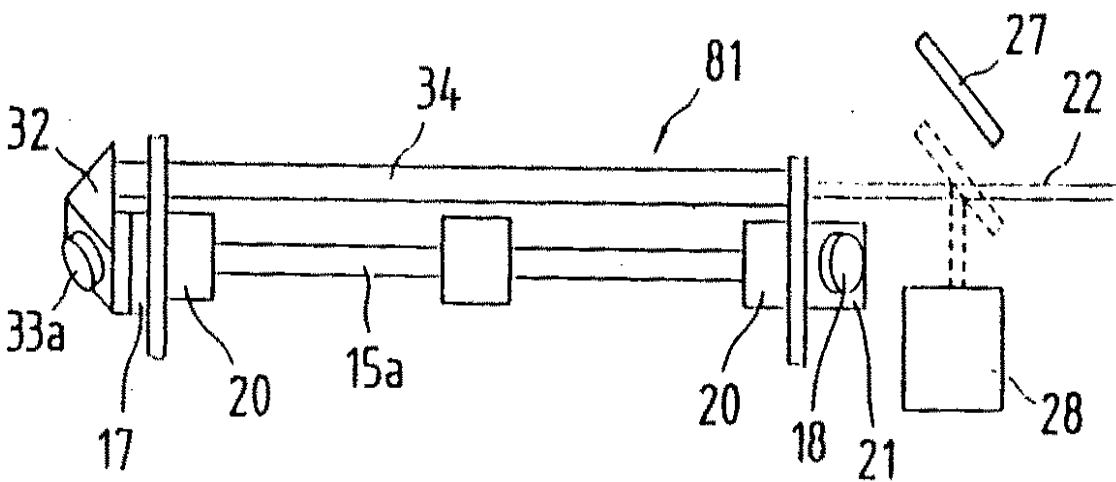
도면5



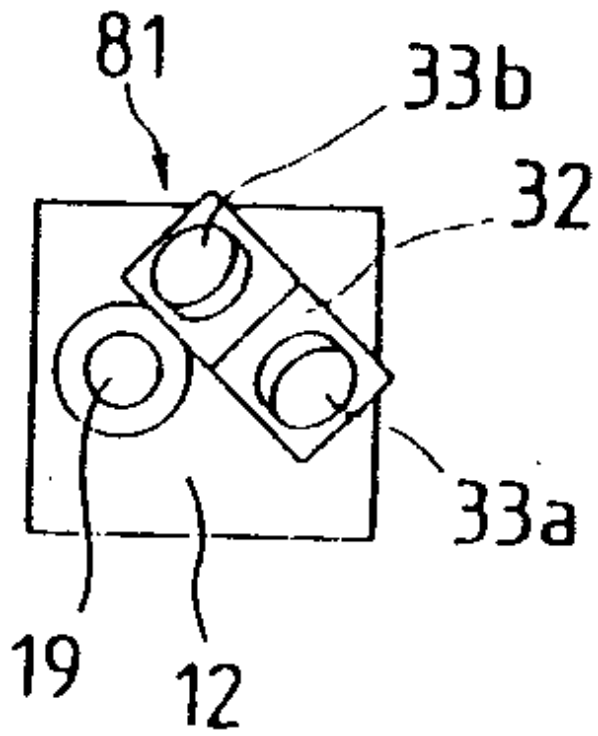
도면6a



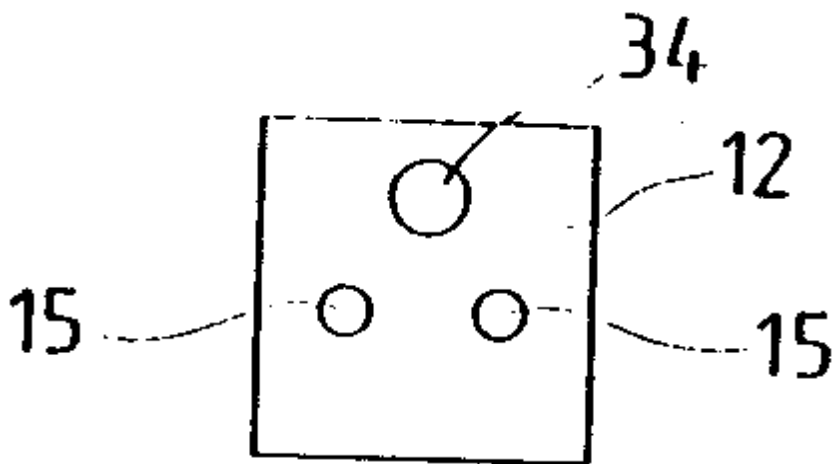
도면6b



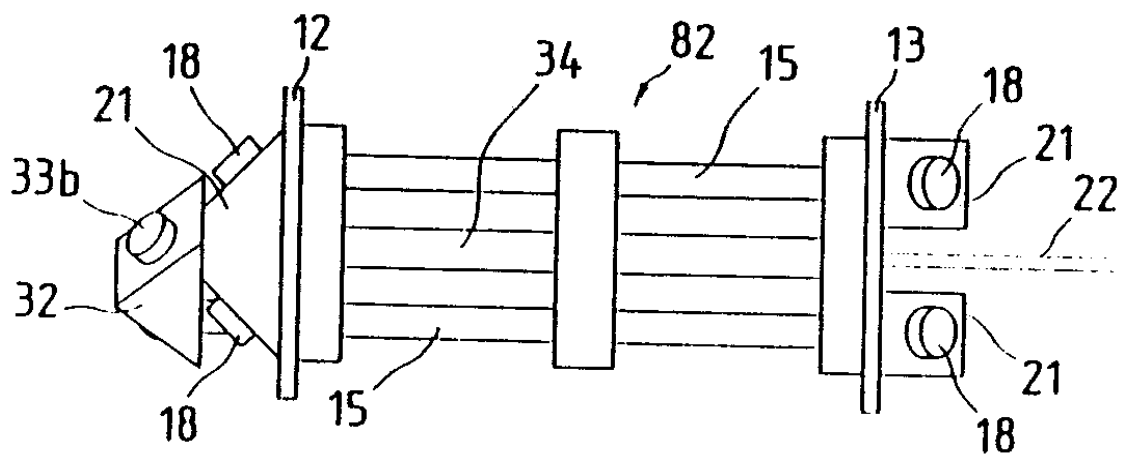
도면6c



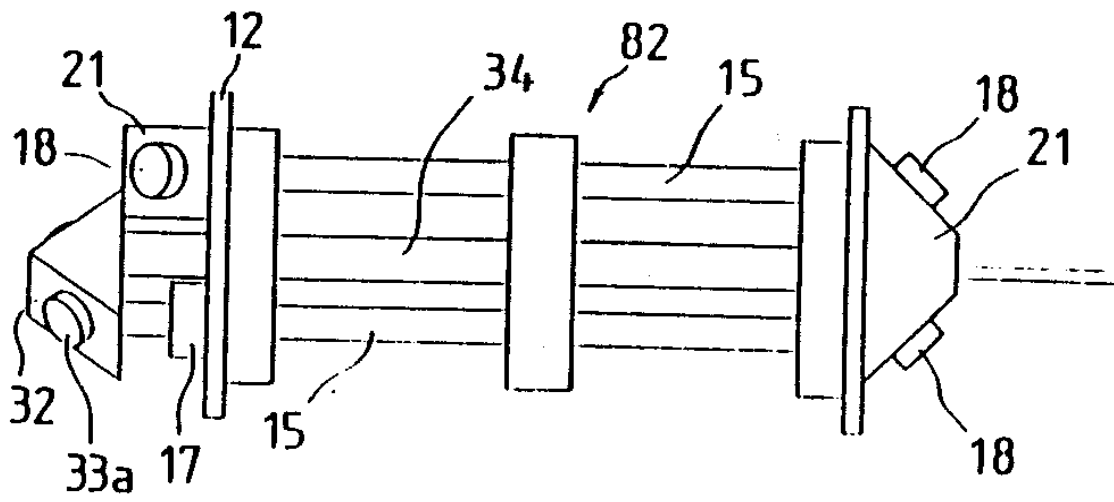
도면6d



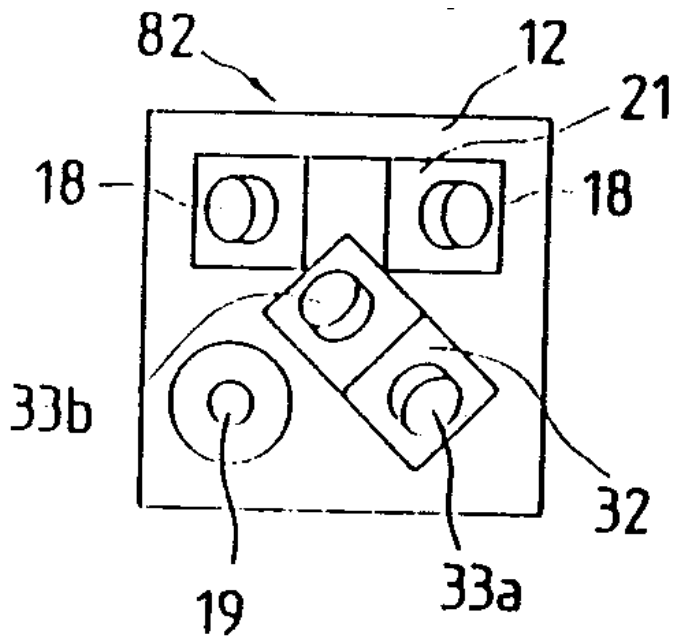
도면7a



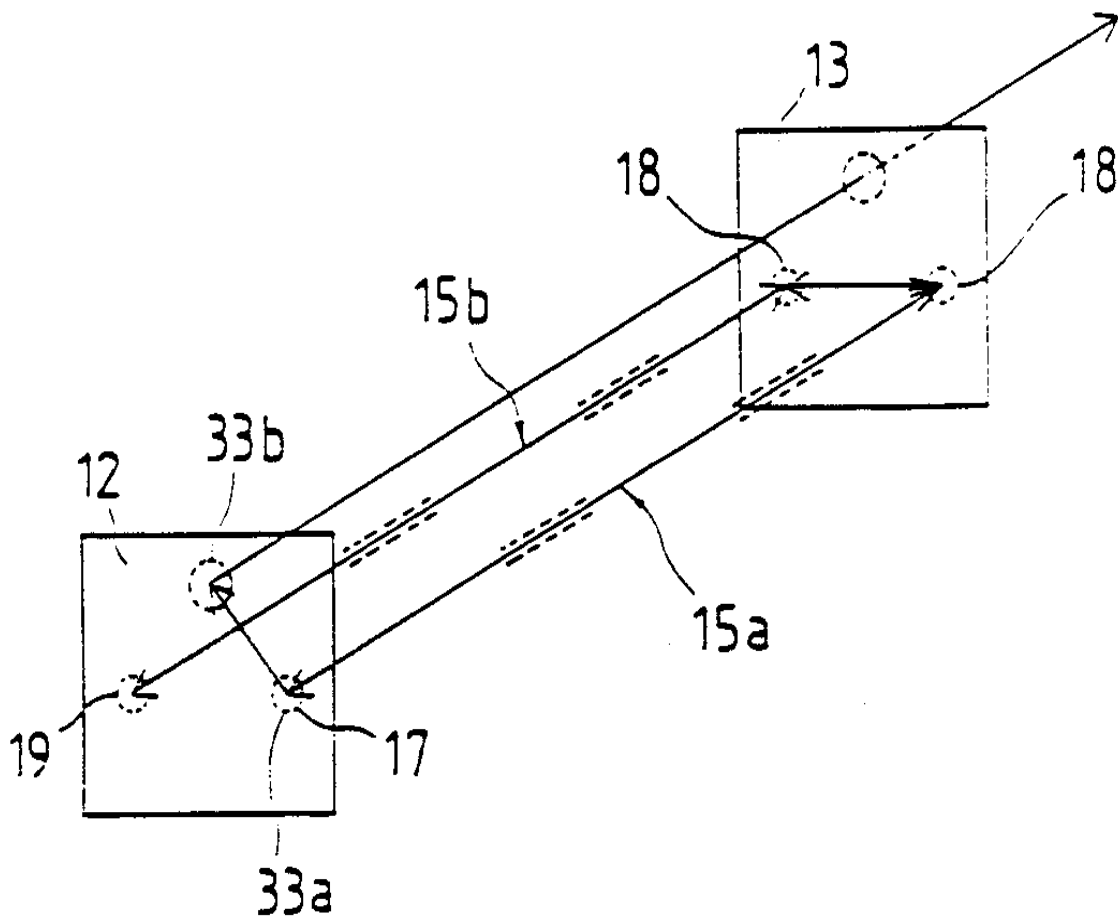
도면7b



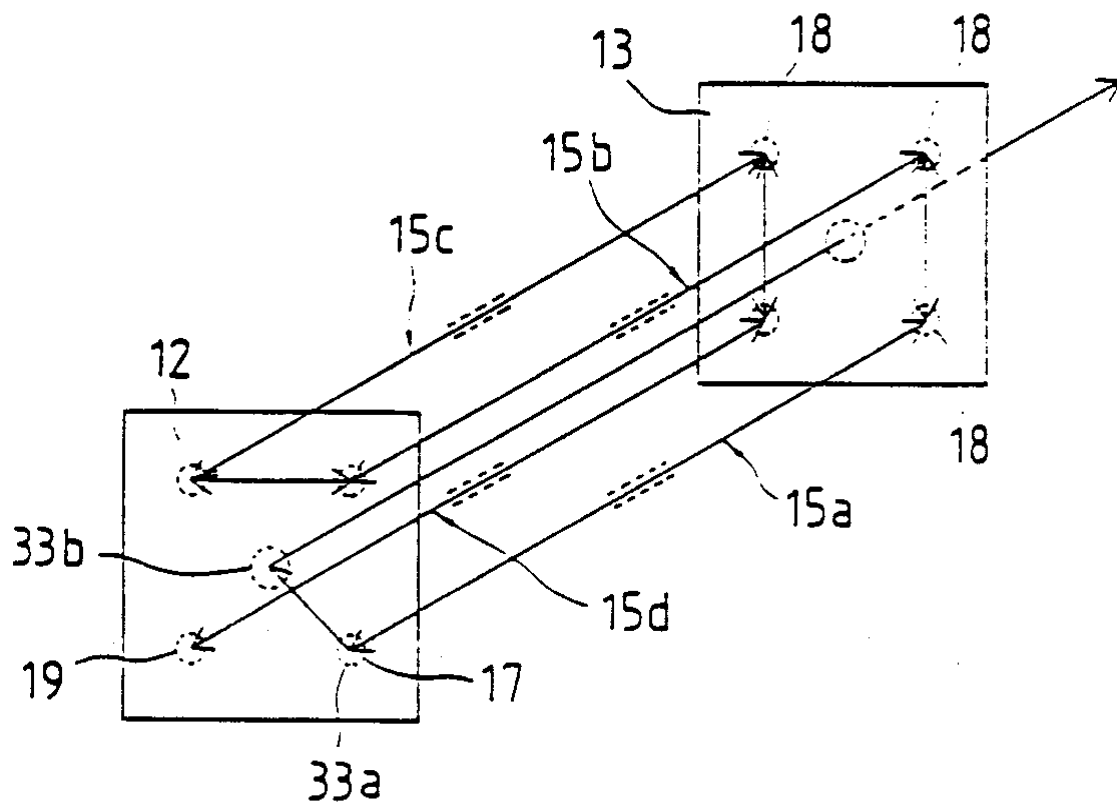
도면7c



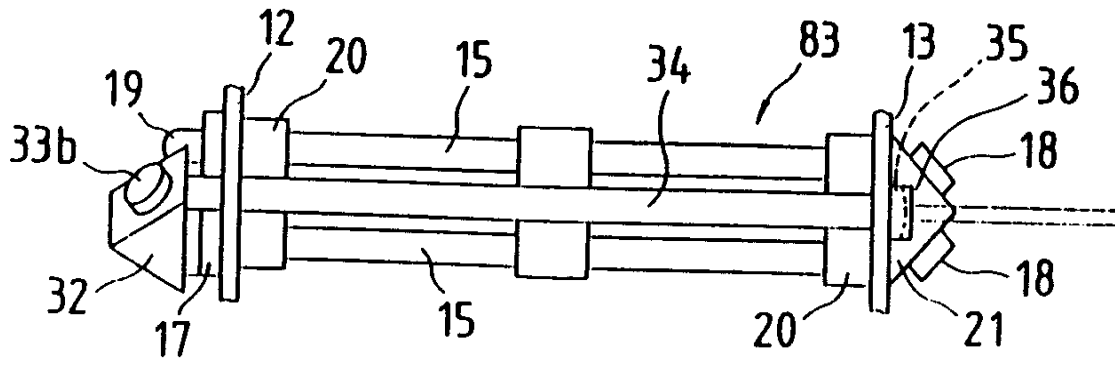
도면8



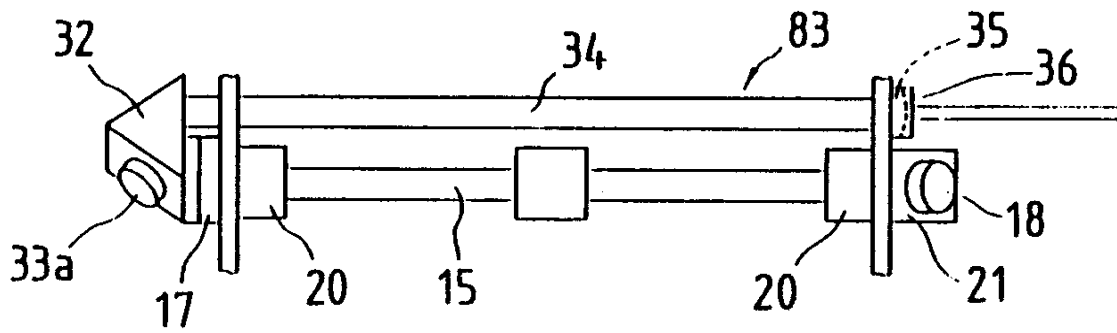
도면9



도면 10a



도면 10b



도면 10c

