



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

HO1S 3/225 (2006.01)

(45) 공고일자

2006년12월05일

(11) 등록번호

10-0654409

(24) 등록일자

2006년11월29일

(21) 출원번호 10-2000-0021029
 (22) 출원일자 2000년04월20일
 심사청구일자 2005년04월20일

(65) 공개번호 10-2000-0077056
 (43) 공개일자 2000년12월26일

(30) 우선권주장 11-113972 1999년04월21일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
 일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1

(72) 발명자 세키구치신이치
 일본국가나가와켄요코하마시이소고쿠시오미다이3-2-3,3204-426

시노자키히로유키
 일본국가나가와켄후지사와시이나리1-9-21-405

바라다도시미츠
 일본국도쿄토오타쿠오모리혼쵸2-26-13

나카자와도시하루
 일본국가나가와켄지가사키시히바리가오카1-1

(74) 대리인 송재련
 한규환

심사관 : 이용배

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 엑시머 레이저장치

(57) 요약

본 발명의 목적은 케이싱내에 채워진 레이저 가스의 압력이 변하는 경우에도 팬의 회전속도를 일정하게 유지시키고, 주(主) 방전전극 사이의 레이저 가스흐름을 균일하게 할 수 있는 엑시머 레이저장치를 제공하는 것이다.

엑시머 레이저장치는 레이저 가스로 채워진 케이싱; 상기 케이싱내에 배치되어 전기적 방전을 발생시켜 고속의 반복률로 상기 레이저 가스를 방전펌프시키는 한 쌍의 주 방전전극; 상기 주 방전전극 사이에 고속의 레이저 가스흐름을 발생시키는 팬; 베어링; 상기 팬을 작동시키는 모터; 상기 팬의 회전속도를 검출하는 회전속도 검출장치; 및 상기 회전속도 검출장치에 의해 검출된 상기 팬의 회전속도에 기초하여 상기 모터에 공급되는 전압과 주파수중 하나 이상을 제어하여, 상기 팬의 회전속도를 일정수준으로 제어하는 제어장치를 포함하여 이루어지며, 상기 팬은 상기 베어링에 의해 회전 가능하게 지지되는 회전 가능한 샤프트를 구비한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

엑시머 레이저장치에 있어서,

레이저 가스로 채워진 케이싱;

상기 케이싱내에 배치되어 전기적 방전을 발생시켜 고속의 반복률로 상기 레이저 가스를 방전펌프시키는 한 쌍의 주 방전 전극;

상기 주 방전전극 사이에 고속의 레이저 가스흐름을 발생시키는 팬;

베어링;

상기 팬을 작동시키는 모터;

상기 팬의 회전속도를 검출하는 회전속도 검출장치; 및

상기 회전속도 검출장치에 의해 검출된 상기 팬의 회전속도에 기초하여 상기 모터에 공급되는 전압과 주파수중 하나 이상을 제어하여, 상기 팬의 회전속도를 일정수준으로 제어하는 제어장치를 포함하고,

상기 팬은 상기 베어링에 의해 회전 가능하게 지지되는 회전 가능한 샤프트를 구비하고,

상기 회전속도 검출장치는,

자성 재료로 만들어지고 상기 팬의 상기 회전 가능한 샤프트에 고정적으로 장착되고, 상기 케이싱과 연통하는 밀봉된 공간 내에 배치되는 디스크;

상기 디스크와 대면하여 상기 케이싱의 외측에 배치되고, 상기 디스크와 상기 케이싱 사이에 개재된 캔을 구비하는 자성체를 포함하는 것을 특징으로 하는 엑시머 레이저장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 디스크는 내부에 형성된 하나 이상의 슬릿을 구비하는 것을 특징으로 하는 엑시머 레이저장치.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 자성체는 상기 슬릿보다 폭이 좁고, 적어도 두 개 이상의 돌출부를 가지는 것을 특징으로 하는 엑시머 레이저장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 디스크의 회전시 기전력을 유도하기 위해 상기 자성체상에 코일이 장착되고, 상기 코일을 가로질러 유도된 기전력으로부터 상기 팬의 회전속도를 검출하는 것을 특징으로 하는 액시며 레이저장치.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 자성체는 내부에 장착된 고일을 가진 U-형상의 자성체인 것을 특징으로 하는 액시며 레이저장치.

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 디스크는 퍼밀로이로 만들어진 것을 특징으로 하는 액시며 레이저 장치.

청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 디스크는 PC 퍼밀로이로 만들어진 것을 특징으로 하는 액시며 레이저 장치.

청구항 8.

제 1항에 있어서,

상기 디스크는 그 안에 형성되는, 직경 방향으로 맞은 편의 슬릿들 한 쌍을 가지는 것을 특징으로 하는 액시며 레이저 장치.

청구항 9.

제 1항에 있어서,

상기 디스크는 그 안에 형성되는, 직경 방향으로 맞은 편의 슬릿들을 짹수 개 가지는 것을 특징으로 하는 액시며 레이저 장치.

청구항 10.

제 1항에 있어서,

상기 모터는 유도 모터인 것을 특징으로 하는 액시며 레이저장치.

청구항 11.

제 1항에 있어서,

상기 자성체는 부분적으로 또는 전체적으로 영구자석으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 엑시머 레이저장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 엑시머 레이저장치에 관한 것으로서, 특히 레이저 가스흐름을 발생시키기 위하여 팬의 회전속도를 검출하고 팬의 회전속도를 일정한 수준으로 제어하는 제어기를 구비한 엑시머 레이저장치에 관한 것이다.

첨부된 도면중 도 1은 종래의 엑시머 레이저장치를 도시한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 엑시머 레이저장치는 레이저 가스로 채워진 케이싱(101); 이 케이싱(101)내에 배치되어 레이저 가스를 예비적으로 이온화시키는 예비 이온화전극(미도시); 및 케이싱(101)내에 배치되어 전기적 방전을 발생시켜 레이저빔의 발진(發振)을 가능하게 하는 한 쌍의 주 방전전극(102)을 포함하여 이루어진다. 케이싱(101)은 또한 주 방전전극(102) 사이에 고속의 가스흐름을 발생시키는 직교류(cross-flow)팬(103)을 내부에 수용한다.

직교류팬(103)은, 직교류팬(103)의 대향단부로부터 돌출하고, 케이싱(101)의 대향측면상에 장착된 복수의 레이디얼 자기베어링(radial magnetic bearing; 106, 107, 108)과 레이디얼 자기베어링(106)상에 장착된 축 자기베어링(109)에 의해 회전 가능하게 지지되는, 회전 가능한 샤프트(104)를 구비한다. 회전 가능한 샤프트(104)는, 회전 가능한 샤프트(104)의 단부에 연결되고 레이디얼 자기베어링(107, 108) 사이에 배치되는 유도모터(110)에 의해 회전될 수 있다. 케이싱(101)은 그 대향단에, 케이싱(101)으로부터 레이저빔을 방출시키는 한 쌍의 윈도우(window; 105)를 구비한다.

종래의 엑시머 레이저장치에 있어서, 레이저가스는 고반응성의 할로겐가스, 예를 들어 플루오르가스를 함유한다. 이러한 이유로, 케이싱(101)내에서 다양한 화학반응이 발생하여, HF, CF₄등과 같은 불순물을 생성한다. 이러한 불순물들은 레이저빔의 성능저하의 원인이 된다.

엑시머 레이저장치가 수십 와트의 평균전력을 갖는 레이저빔을 출력하게 하기 위해서는, 주 방전전극(102) 사이에 수 kHz 주파수의 반복되는 전기방전을 발생시키는 것이 필요하다.

그러나, 이러한 반복적인 전기방전은 짧은 주기의 시간에 주 방전전극(102)상에 마모를 일으켜, 레이저빔의 성능저하로 이어지곤 한다. 결과적으로, 엑시머 레이저장치는 긴 주기의 시간에 걸쳐 안정된 레이저빔을 방출할 수 없게 된다.

상술한 문제점의 한 해결책은 주 방전전극(102, 102) 사이에 인가되는 방전전압을 제어하고, 채워진 레이저가스의 압력을 제어하여, 긴 주기의 시간동안 레이저빔의 성능을 일정수준 또는 더 높은 수준으로 유지하는 것이다.

만약 채워진 레이저가스의 압력이 변하면, 직교류팬(103)상의 하중이 변하여, 직교류팬(103)의 회전속도도 변한다. 특히, 만약 채워진 레이저가스의 압력이 증가하면, 직교류팬(103)상의 하중도 증가하여, 결과적으로 유도모터(110)의 미끄러짐(slippage)이 증가되어 직교류팬(103)의 회전속도를 감소시킨다. 직교류팬(103)의 회전속도가 저하되면, 주 방전전극(102) 사이의 하부의 가스의 흐름속도가 감소되어, 결국 엑시머 레이저장치가 높은 반복률로 발진할 수 없게 된다.

상기의 단점은 모터(110)의 미끄러짐의 증가로 인한 속도감소를 해소하도록 직교류팬(103)의 회전속도를 높은 속도범위로 설정함으로써 제거될 수 있다. 그러나, 이러한 접근은 레이저 가스의 압력이 높을때 직교류팬(103)에 의한 전력소모면에서 문제점을 나타낸다[직교류팬(103)에 의한 전력소모는 직교류팬(103)의 회전속도의 세제곱에 비례한다]. 대안적인 해결책은 미끄럼의 염려없는 동기모터를 사용하는 것이지만, 이 동기모터는 구조면에서 복잡하고 가격이 비싸다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 케이싱내에 채워진 레이저가스의 압력이 변하는 경우에도, 팬의 회전속도를 일정하게 유지할 수 있고, 주 방전전극 사이의 레이저가스 흐름을 균일하게 할 수 있는 엑시머 레이저장치를 제공하는 것이다. 또한, 이 엑시머 레이저장치는 채워진 레이저가스의 압력이 변하는 경우에도 고반복률로 발진될 수 있고, 적은 전력을 소모한다.

본 발명에 따르면, 레이저 가스로 채워진 케이싱; 상기 케이싱내에 배치되어 전기적 방전을 발생시켜 고속의 반복률로 상기 레이저 가스를 방전펌프시키는 한 쌍의 주 방전전극; 상기 주 방전전극 사이에 고속의 레이저 가스흐름을 발생시키는 팬; 베어링; 상기 팬을 작동시키는 모터; 상기 팬의 회전속도를 검출하는 회전속도 검출장치; 및 상기 회전속도 검출장치에 의해 검출된 상기 팬의 회전속도에 기초하여 상기 모터에 공급되는 전압과 주파수중 하나 이상을 제어하여, 상기 팬의 회전속도를 일정수준으로 제어하는 제어장치를 포함하여 이루어지며, 상기 팬은 상기 베어링에 의해 회전 가능하게 지지되는 회전 가능한 샤프트를 구비하는 것을 특징으로 하는 엑시머 레이저장치가 제공된다.

회전속도 검출장치에 의해 검출된 팬의 회전속도에 기초하여 모터에 공급되는 전압 및 주파수중 하나 이상이 제어되어 팬의 회전속도를 일정한 수준으로 제어하기 때문에, 팬의 회전속도는 밀봉된 레이저가스의 압력에 상관없이 일정하게 될 수 있다. 따라서, 엑시머 레이저장치는 고반복률로 안정되게 발진하도록 작동될 수 있다. 또한, 모터가 항상 효율적으로 작동되기 때문에, 팬에 의한 전력소모가 감소될 수 있다.

회전속도 검출장치는, 자성재료로 만들어지고, 내부에 형성된 하나 이상의 슬릿을 구비한 디스크; 상기 디스크와 대면하여 상기 케이싱의 외측에 배치되고, 상기 디스크와 상기 케이싱 사이에 개재된 캔을 구비하는 자성체; 및 상기 자성체상에 장착되어 상기 디스크의 회전시 기전력을 유도하는 코일을 포함하여 이루어지며, 상기 디스크는 상기 팬의 상기 회전 샤프트 상에 고정적으로 장착되고, 상기 케이싱과 연통하는 밀봉된 공간내에 배치되고, 상기 자성체는 슬릿보다 폭이 더 좁으며, 두 개 이상의 돌출부를 구비하며, 제어장치는 상기 코일을 가로질러 유도된 기전력으로부터 상기 팬의 회전속도를 검출하는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

이로 인해, 회전속도 검출장치는 팬의 회전속도를 정밀하게 검출할 수 있게 구성된다. 자성체상에 장착된 코일을 구비한 자성체가, 자성체와 케이싱 사이에 삽입된 캔을 구비한 케이싱의 외측에 배치되기 때문에, 레이저가스에 대한 내부식성이 열등한 코일이 레이저가스에 노출되지 않아 레이저가스를 악화시키지 않는다.

자성체는 부분적으로 또는 전체적으로 영구자석을 포함하여 이루어진다. 이렇게 배치된 자성체는 자성체와 디스크로 이루어진 자기회로의 자속의 자속밀도를 증가시키는데 효율적이다.

따라서, 코일을 가로질러 유도되는 기전력이 증가하여, 팬의 회전속도를 검출하는 능력을 증가시킨다. 자속을 발생시키도록 코일에 공급된 바이어스전류가 감소되거나 생략될 수 있기 때문에, 회전속도 검출장치는 회로구성면에서 단순화될 수 있고, 전력소모가 감소될 수 있다.

대안적으로, 회전속도 검출장치가, 상기 케이싱내에 배치되어 공기흐름속도를 검출하는 공기흐름속도센서를 포함하여, 상기 공기흐름속도센서에 의해 검출된 공기흐름속도로부터 상기 팬의 회전속도를 검출한다.

공기흐름 속도센서는 팬에 의해 발생된 공기흐름속도를 직접적으로 측정할 수 있고, 검출된 공기흐름속도로부터 제어장치가 팬의 회전속도를 검출할 수 있으며, 공기흐름속도를 일정하게 유지하도록 팬의 회전속도를 제어한다.

상기 및 다른 본 발명의 목적, 특징, 및 장점이 본 발명의 바람직한 실시형태를 예시하는 첨부된 도면을 참조하여 다음의 설명으로부터 명백해질 것이다.

발명의 구성

도 2와 도 3을 참조하여, 본 발명의 실시형태에 따른 엑시머 레이저장치가 아래에 설명된다.

도 2와 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시형태에 따른 엑시머 레이저장치는 레이저가스로 채워진 케이싱(1); 레이저가스를 예비적으로 이온화시키는, 케이싱(1)내에 배치된 예비 이온화전극(미도시됨); 및 전기적 방전을 발생시켜 레이저빔의 발진을 가능하게 하는, 케이싱(1)내에 배치된 한 쌍의 주 방전전극(2)을 포함하여 이루어진다. 또한, 케이싱(1)은 그 안에 주 방전전극(2) 사이에 고속의 가스흐름을 발생시키는 직교류팬(3)을 수용한다.

주 방전전극(2) 사이에 고전압이 인가되면, 주 방전전극(2) 사이의 레이저가스가 방전펌프되어 레이저빔의 발진을 발생시킨다. 발생된 레이저빔은 케이싱(1)의 대향하는 단부상에 장착된 윈도우(5)를 통해 케이싱(1)으로부터 방출된다. 레이저가스가 방전펌프되면, 이 레이저 가스는 악화되어 반복적인 펌핑(pumping)이 수행될 수 없을 정도로 그 방전특성이 저하된다.

따라서, 각 방전주기에서 안정된 반복펌핑을 위해, 직교류팬(3)이 케이싱(1)내의 레이저가스를 순환시키도록 작동하여 주방전전극(2) 사이에 있는 레이저가스를 교체한다.

직교류팬(3)은, 직교류팬(3)을 통하여(therethrough) 축방향으로 연장되고, 직교류팬(3)의 대향하는 단부로부터 돌출되는 회전 가능한 샤프트(4)를 구비한다. 이 회전 가능한 샤프트(4)는 케이싱(1)의 대향하는 축면상에 장착된 원통형상의 베어링 하우징(6)과 원통형상의 모터 하우징(7)내에 배치된 복수의 레이디얼 자기베어링(radial magnetic bearing; 8, 9, 10)과 축 자기베어링(11)에 의해 회전 가능하게 지지된다. 회전 가능한 샤프트(4)는 모터 하우징(7)내에 배치된 유도모터(12)에 의해 회전될 수 있다.

베어링 하우징(6)내의 회전 가능한 샤프트(4)의 단부상에 축변위 센서대상물(11d)과 슬릿 디스크(slit disk; 13)가 장착되고, 케이싱(1)과 연통하는 밀봉된 공간내에 위치된다. 축변위 센서대상물(11d)과 슬릿 디스크(13) 각각은 레이저가스내에 함유된 플루오르에 대해 내부식성이 높은 퍼밀로이(Ni을 30% 내지 80% 함유한 Fe-Ni 함금)로 만들어진다.

도 4는 플루오르에 대한 퍼밀로이의 내부식성 시험결과를 나타낸다. 도 4에 도시된 바와 같이, 퍼밀로이는 Ni의 함유량이 높을수록 내부식성이 커진다.

Ni을 80% 함유하는 PC 퍼밀로이(JIS C2531)가 오스테나이트 스테인레스강(SUS316L)과 동일한 내부식성을 나타내기 때문에, 축변위 센서대상물(11d)과 슬릿 디스크(13)를 PC 퍼밀로이로 구성하는 것이 바람직하다.

베어링 하우징(6)은 축변위 센서(11a)와 코일(14)이 장착된 U형상의 자성부재(15)를 수용한다. 이 U형상의 자성부재(15)는 축변위 센서대상물(11d) 및 슬릿 디스크(13)와 대면하도록 위치된다. SUS316L과 같은 오스테나이트 스테인레스강으로 만들어진 얇은 벽의 원통형 캔(16)이 레이저가스에 노출된 U형상의 자성부재(15)의 표면에 용접하여 고정된다. 축변위 센서(11a)와 코일(14)이 장착된 U형상의 자성부재(15)가 얇은 벽의 원통형 캔(16)에 의해 밀봉된 공간밖에 위치된다. 따라서, 상대적으로 내부식성이 열등한 축변위 센서(11a)와 코일(14)이 레이저가스와 접촉없이 유지된다. 도 5a와 도 5d에 도시된 바와 같이, U형상의 자성부재(15)는 영구자석(15a)과 요크(yoke; 15b)를 포함하여 이루어진다.

축 자기 베어링(11)은 서로 축방향으로 대면하여 축방향으로 상호 이격되고, 베어링 하우징(6)내에 장착되는 오른쪽 솔레노이드(11b)와 왼쪽 솔레노이드(11c)를 포함하여 이루어진다.

레이저가스와 접촉하여 위치된 오른쪽 솔레노이드(11b)와 왼쪽 솔레노이드(11c)는 바람직하게는 포화자속밀도가 높은 자성재료로 만들어진다. 따라서, 오른쪽 솔레노이드(11b)와 왼쪽 솔레노이드(11c)는 퍼밀로이중에서도 포화자속밀도가 가장 높은 PB 퍼밀로이로 만들어진 개별 코어를 구비한다. 오른쪽 솔레노이드(11b)와 왼쪽 솔레노이드(11c)는 코어내에 형성된 코일슬롯에 삽입되는 개별코일을 구비한다. 오른쪽 솔레노이드(11b)와 왼쪽 솔레노이드(11c)는 SUS316L과 같은 오스테나이트 스테인레스강으로 만들어진 얇은 벽의 개별 원통형 캔(17)에 용접하여 고정되어, 코일은 레이저 가스와 접촉없이 유지된다. 오른쪽 솔레노이드(11b)와 왼쪽 솔레노이드(11c)의 코어는 레이저가스와 접촉하여 유지되고 내부식성 처리를 한(즉, Ni코팅으로 도금된) 표면을 구비한다. PB 퍼밀로이는 Ni층으로 도금됨으로써 PC 퍼밀로이와 같이 내부식성으로 만들어질 수 있다.

레이디얼 자기베어링(8)은 베어링 하우징(6)내에 수용되는 변위센서(8a)와 솔레노이드(8b)를 포함하여 이루어진다. SUS316L과 같은 오스테나이트 스테인레스강으로 만들어진 얇은 벽의 원통형 캔(18)이 변위센서(8a)와 솔레노이드(8b)내에 삽입되고, 용접에 의해 정위치에 고정되는, 축방향으로 대향하는 단부를 구비한다. 레이저가스에 대해 내부식성이 열등한 규소강 박판(silicon steel sheet)과 구리선 코일을 포함하여 이루어지는 변위센서(8a)와 솔레노이드(8b)는 얇은 벽의 원통형 캔(18)에 의해 레이저가스와 접촉없이 유지된다. 따라서, 변위센서(8a)와 솔레노이드(8b)는 레이저가스에 의한 부식으로부터 보호되어, 레이저가스를 오염시키는 것이 방지된다.

레이디얼 자기베어링(8)은 또한 회전 가능한 샤프트(4)상에 고정적으로 장착되는 변위센서대상물(8c)과 솔레노이드 대상물(8d)을 구비하고, 축 자기베어링(11)은 회전 가능한 샤프트(4)상에 고정적으로 장착되는 솔레노이드 대상물(11e)을 구비한다. 변위센서대상물(8c), 솔레노이드 대상물(8d), 및 솔레노이드 대상물(11e)은 변위센서(8a), 솔레노이드(8b), 오른

쪽 솔레노이드(11b), 및 왼쪽 솔레노이드(11c)와 대면하여 밀봉된 공간에 배치된다. 변위 센서대상물(8c), 솔레노이드 대상물(8d), 및 솔레노이드 대상물(11e)은 레이저가스내에 함유된 플루오르에 대해 내부식성이 높은 퍼밀로이(Ni을 30% 내지 80% 함유한 Fe-Ni 합금)로 만들어진다.

샤프트(4)의 회전시 발생하는 자계변화로 인해 변위센서대상물(8c)과 솔레노이드 대상물(8d)은 와전류 손실(eddy current loss)을 야기한다. 이 와전류 손실을 감소시키기 위해, 변위센서대상물(8c)과 솔레노이드 대상물(8d)은 보통 적층된 얇은 박판으로 구성된다. 그러나, 레이저가스를 오염시키는 경향이 있는 이들 적층된 얇은 박판 사이에 가스트랩(gas trap)이 형성된다. 만약 적층된 얇은 박판의 표면이 고접착성의 Ni층으로 균일하게 도금될 수 없다면, 변위센서대상물(8c)과 솔레노이드 대상물(8d)의 각각은 퍼밀로이의 통합체(integral body)로서 구성될 것이다. 샤프트(4)의 회전시 솔레노이드대상물(11e)의 자계가 변화하지 않기 때문에, 솔레노이드대상물(11e)은 퍼밀로이의 통합체로서 구성된다.

레이디얼 자기베어링(9)은 변위센서(9a)와 솔레노이드(9b)를 포함하여 이루어진다. 모터(12)는 모터 고정자(12a)를 구비하고, 레이디얼 자기베어링(10)은 변위센서(10a)와 솔레노이드(10b)를 포함하여 이루어진다. 이들 변위센서(9a), 솔레노이드(9b), 모터 고정자(12a), 변위센서(10a), 및 솔레노이드(10b)는 비교적 고정적으로 모터 하우징(7)내에 위치되고, 용접에 의해 정위치에 고정되는 축방향의 대향단부를 구비하는 모터 하우징(7)내에 삽입되는, SUS316L과 같은 오스테나이트 스테인레스강으로 만들어진 얇은 벽의 원통형 캔상에 장착된다. 레이저가스에 대해 내부식성이 열등한 규소강 박판과 구리선 코일을 포함하여 이루어지는 변위센서(9a), 솔레노이드(9b), 모터 고정자(12a), 변위센서(10a), 및 솔레노이드(10b)는 얇은 벽의 원통형 캔(19)에 의해 레이저가스와 접촉없이 유지된다.

모터(12)에 의해 발생되는 수백 와트(W)의 열손실을 흡수하도록 모터 하우징(7)의 외주표면상에 수냉재킷(water-cooling jacket, 22)이 장착된다. 모터 고정자(12a)는 코일의 저항으로 인해 발생되는 열을 효과적으로 분산시키도록 절연재료로 채워진 코일을 구비한다. 이로 인해, 모터 고정자(12a)는 코일로부터의 열을 방사하여 모터(12)가 연소되는 것을 방지하는 향상된 성능을 구비한다.

레이디얼 자기베어링(9)은 또한 변위센서 대상물(9a)과 솔레노이드 대상물(9d)을 구비한다. 모터(12)는 모터 고정자(12b)를 구비하고, 레이디얼 자기베어링(10)은 변위센서대상물(10c)과 솔레노이드대상물(10d)을 구비한다. 변위센서대상물(9c), 솔레노이드대상물(9d), 모터 회전자(12b), 변위센서대상물(10c), 및 솔레노이드대상물(10d)이 변위센서(9a), 솔레노이드(9b), 모터 고정자(12a), 변위센서(10a), 및 솔레노이드(10b)에 대해 대면하여 밀봉된 공간내에 위치된다. 변위센서대상물(9c, 10c)과 솔레노이드 대상물(9d, 10d)은 변위센서대상물(8c) 및 솔레노이드대상물(8d)과 마찬가지로 퍼밀로이(Ni을 30% 내지 80% 함유한 Fe-Ni 합금)로 만들어진다.

모터 회전자(12b)는 적층된 규소강 박판과 알루미늄으로 구성된다.

결과적으로, 모터 회전자(12b)는 부식방지를 위해 접착성이 강한 Ni층으로 균일하게 도금될 수 없다. 이러한 이유로, 모터 회전자(12b)의 외주표면상에 원통형 캔(20)이 장착되고, 용접에 의해 모터 회전자(12b)의 축방향으로 대향하는 단부상의 측면 플레이트(side plate; 21)에 고정되며, 이 측면 플레이트(21)는 용접에 의해 회전 가능한 샤프트(4)에 고정된다. 캔(20)과 측면 플레이트(21)가 그 안에, 레이저가스와 접촉하지 않게 보호하도록 모터 회전자(12b)를 수용하는 밀봉된 공간을 형성한다. 캔(20)과 측면 플레이트(21)는 SUS316L과 같은 오스테나이트 스테인레스강으로 만들어진다.

엑시머 레이저장치는 회전속도 검출회로(31), 처리회로(32), 및 인버터(33)를 포함하여 이루어지는 제어기(30)를 구비한다. 회전속도 검출회로(31)에 코일(14)이 전기적으로 연결된다. 인버터(33)가 모터 고정자(12a)의 코일에 전기적으로 연결되어, 모터 고정자(12a)에 전기에너지를 공급하여 모터(12)를 회전시킨다.

도 5a 내지 도 5f를 참조하여, 직교류팬(3)의 회전속도를 검출하는 공정이 아래에 설명된다.

도 5b 내지 도 5f에 도시된 바와 같이, 슬릿 디스크(13)는 그 안에 형성된, 직경방향으로 대향하는 한 쌍의 슬릿(13a)을 구비한다. 슬릿 디스크(13)내에 형성된 슬릿(13a)이 슬릿 디스크(13)의 균형잡힌 회전의 원인이기 때문에, 슬릿 디스크(13)가 짹수개의 슬릿(13a)을 구비하는 것이 바람직하다. 그 위에 코일(14)이 장착된 U형상의 자성부재(15)가 슬릿 디스크(13)와 대면하여 배치된다. U형상의 자성부재(15)의 폭은 슬릿(13a)의 폭보다 작다.

슬릿(13a)과, 코일(14)이 장착된 U형상의 자성부재(15)가 도 5a와 도 5b에 도시된 바와 같이 상대적으로 위치되면, 슬릿 디스크(13)와 U형상의 자성부재(15)에 의해 공동으로 생성되는 자기회로의 자속(Φ_1)은 다음의 식(1)으로 표현된다.

수학식 1

$$\Phi_1 = NI / \{ (l_1/\mu_1 S) + (l_2/\mu_2 S) + (2X/\mu_0 S) \}$$

여기서, N:코일(14)의 감김수, I:코일(14)을 통해 흐르는 전류, l_1 :U형상의 자성부재(15)의 자기경로의 길이, l_2 :슬럿 디스크(13)의 자기경로의 길이, S:자기경로의 단면적, X:슬럿 디스크(13)와 U형상의 자성부재(15)의 단면적(도 5c참조), μ_1 :U형상의 자성부재(15)의 투자율(magnetic permeability), μ_2 :슬럿 디스크(13)의 투자율, μ_0 :진공의 투자율이다.

슬럿(13a)과, U형상의 자성부재(15)상에 장착된 코일(14)을 구비한 U형상의 자성부재(15)가 도 5d와 도 5e에 도시된 바와 같이 상대적으로 위치되면, 자기회로의 자속(Φ_2)은 다음의 식(2)으로 표현된다.

수학식 2

$$\Phi_2 = NI / \{ (l_1/\mu_1 S) + (l'/\mu_0 S) \}$$

여기서, l' : 공간내의 가상 자기경로의 길이이다(도 5f참조)

자속(Φ_1)과 자속(Φ_2) 사이의 자속차($\Delta\Phi_2$)와, 슬럿 디스크(13)의 회전시에 자속(Φ_1)이 자속(Φ_2)으로 변하는 시간(t)으로부터, U형상의 자성부재(15)상에 장착된 코일(14)은 다음의 식(3)으로 표현되는 기전력을 유도한다.

수학식 3

$$e = N\Delta\Phi/t$$

따라서, 슬럿 디스크(13)가 회전하면, 슬럿(13a)을 관통함에 따라, 슬럿 디스크(13)와 U형상의 자성부재(15)상에 장착된 코일(14)을 구비한 U형상의 자성부재(15)에 의해 공동으로 생성되는 자기경로의 자속은 Φ_1 에서 Φ_2 로, 다시 Φ_2 에서 Φ_1 으로 변하여, 코일(14)을 가로질러 기전력이 유도된다. 도 6은 슬럿 디스크(13)가 3000rpm으로 회전하는 동안 코일(14)을 가로질러 유도된 기전력이 변하는 방식을 나타낸다. 도 6으로부터, 자속이 슬럿(13a)들중에 하나를 관통할때마다 유도된 기전력이 최고치를 가짐을 알 수 있다. 회전속도 검출회로(31)는 이러한 최고치를 검출하여 샤프트(4)의 회전속도를 검출한다.

만약 각 슬럿(13a)을 관통함에 따라 자속이 큰 정도로 변하고, 발생된 기전력이 크다면, 회전속도 검출회로(31)는 우수한 검출감도(檢出感度)를 갖는다. 따라서, 원하는 기전력을 유도하도록 충분한 자속을 발생시키기 위해 회전속도 검출회로(31)로부터 코일(14)에 바이어스전류(bias current)가 공급된다. 대안적으로, 도 3과 도 5a 및 도 5d에 도시된 바와 같이, U형상의 자성부재(15)가 원하는 자속을 유지하도록 영구자석(15a)과 요크(15b)로 구성되어, 코일(14)로 흐르는 정상전류(steady current)를 감소시키거나 제거한다.

상술된 바와 같이, 코일(14)을 가로질러 유도된 기전력을 검출하여 직교류팬(3)의 회전속도를 검출하는 회전속도 검출회로(31)에 코일(14)이 연결된다. 검출된 회전속도를 나타내는 정보가 회전속도 검출회로(31)로부터, 직교류팬(3)의 작동상태를 결정하는 처리회로(32)로 보내진다. 그 후, 처리회로(32)는 인버터(33)를 제어하여 모터 회전자(12b)에 최적의 회전자계를 주는 모터 고정자(12a)의 코일에 최적 전압의 전기 에너지와 주파수를 공급한다. 비록 케이싱(1)내의 레이저 가스의 압력이 변하여 직교류팬(3)상에 하중을 가하더라도, 직교류팬(3)의 회전속도를 일정수준으로 유지된다. 결과적으로, 엑시머 레이저장치는 고속의 반복률로 안정되게 작동할 수 있다.

위의 실시형태에 있어서, U형상의 자성부재(15)가 채용되었지만, 2개 이상의 돌출부를 구비한 다른 형상의 자성체, 예를 들어 E형상의 자성체가 채용될 수도 있다.

도 7은 본 발명의 다른 실시형태에 따른 엑시머 레이저장치를 도시한다. 도 7에 도시된 엑시머 레이저장치의 부분중 도 2에 도시된 엑시머 레이저장치의 부분과 동일한 부분은 동일한 참조번호로 지시되고, 아래에 자세하게 설명하지 않는다.

도 7에 도시된 바와 같이, 케이싱(1)은 제어기(41)내의 공기흐름속도 검출회로(42)에 전기적으로 연결된 공기흐름속도센서(40)를 수용한다. 제어기(41)는 처리회로(43)와 인버터(44)를 구비한다. 인버터(44)는 모터 고정자(12a)의 코일에 전기적으로 연결되어, 모터 고정자(12a)에 전기 에너지를 공급하여 모터(12)를 회전시킨다.

처리회로(43)는 도 8에 도시된 팬 회전속도와 공기흐름속도간의 보정곡선을 저장한다. 공기흐름속도센서(40)에 의해 검출된 공기흐름속도는 처리회로(43)로 보내지고, 이 처리회로(43)는 도 8에 도시된 보정곡선에 기초하여 검출된 공기흐름속도로부터 직교류팬(3)의 회전속도를 계산한다. 계산된 회전속도에 기초하여, 처리회로(43)는 직교류팬(3)의 작동상태를 결정한다. 그 후, 처리회로(43)는 인버터(44)를 제어하여 모터 회전자(12b)에 최적의 회전자계를 주는 모터 고정자(12a)의 코일에 최적 전압의 전기에너지와 주파수를 제공한다.

비록 케이싱(1)내의 레이저 가스의 압력이 변하여 직교류팬(3)상에 하중을 가하더라도, 직교류팬(3)의 회전속도는 일정수준으로 유지된다. 결과적으로, 주 방전전극(2) 사이에서 고속의 반복률로 방전펌핑이 수행될 수 있다. 직교류팬(3)의 특성 때문에, 레이저가스의 압력이 변하더라도 팬 회전속도와 공기흐름속도간의 보정곡선은 변하지 않는다.

비록 본 발명의 몇몇 바람직한 실시형태가 도시되고 상세히 설명되었지만, 첨부된 청구범위의 기술사상으로부터 벗어나지 않는 다양한 변형 및 변경이 있을 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따른 엑시머 레이저장치는 케이싱내에 채워진 레이저가스의 압력이 변하는 경우에도, 팬의 회전속도를 일정하게 유지할 수 있고, 주 방전전극 사이의 레이저가스 흐름을 균일하게 할 수 있다. 또한, 엑시머 레이저장치는 채워진 레이저가스의 압력이 변하는 경우에도 고반복률로 발진될 수 있고, 적은 전력을 소모한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 엑시머 레이저장치의 축단면도,

도 2는 본 발명의 실시형태에 따른 엑시머 레이저장치의 축단면도,

도 3은 도 2에 도시된 엑시머 레이저장치에서 원으로 표시된 부분(A)의 부분확대도,

도 4는 플루오르에 대한 퍼멀로이(permalloy)의 내부식성 시험의 결과를 나타내는 다이어그램,

도 5a 내지 도 5f는 엑시머 레이저장치의 직교류팬(cross-flow fan)의 회전속도를 검출하는 회전속도 검출회로가 작동하는 방식을 나타내는 도,

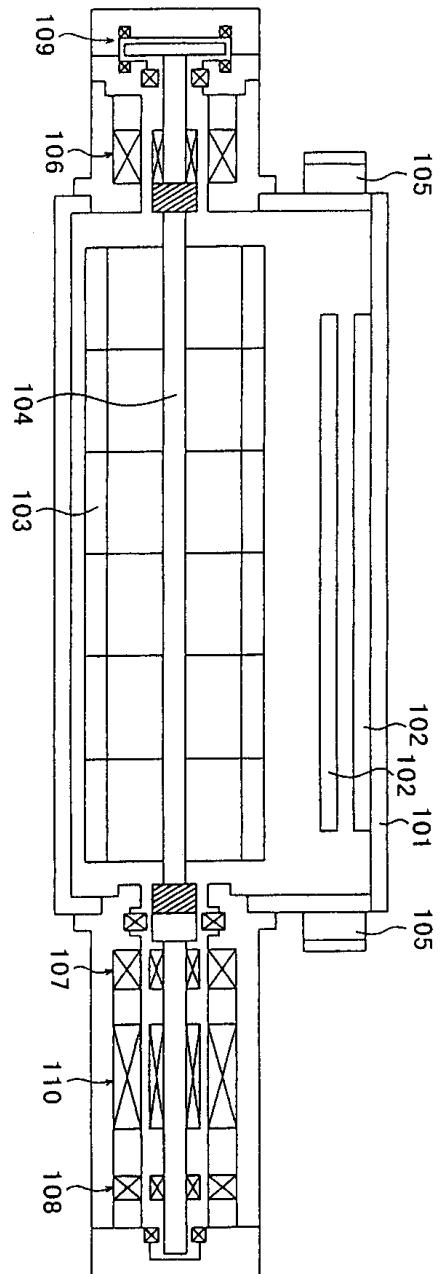
도 6은 회전속도 검출회로의 코일을 가로질러 발생된 기전력이 변하는 방식을 나타내는 다이어그램,

도 7은 본 발명의 다른 실시형태에 따른 엑시머 레이저장치의 축단면도, 및

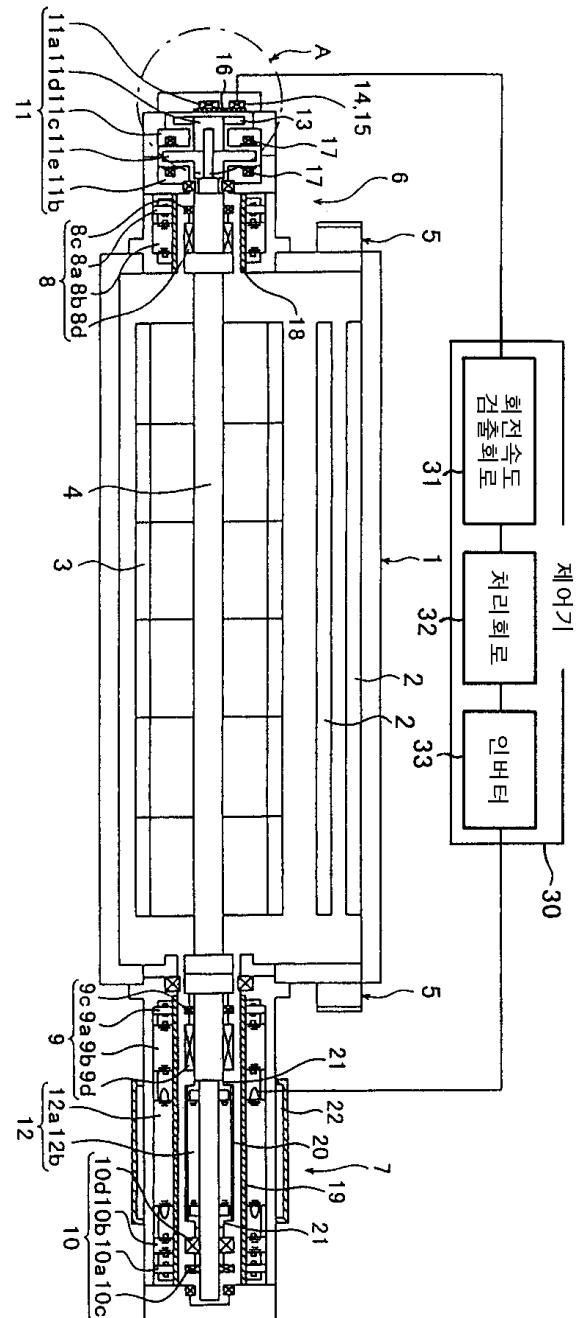
도 8은 팬 회전속도와 공기흐름속도간의 보정곡선을 나타내는 다이어그램이다.

도면

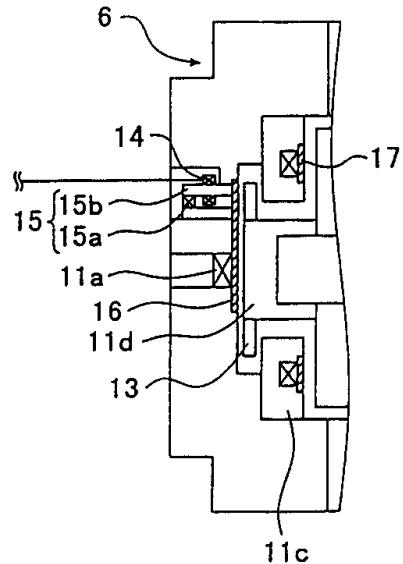
도면1



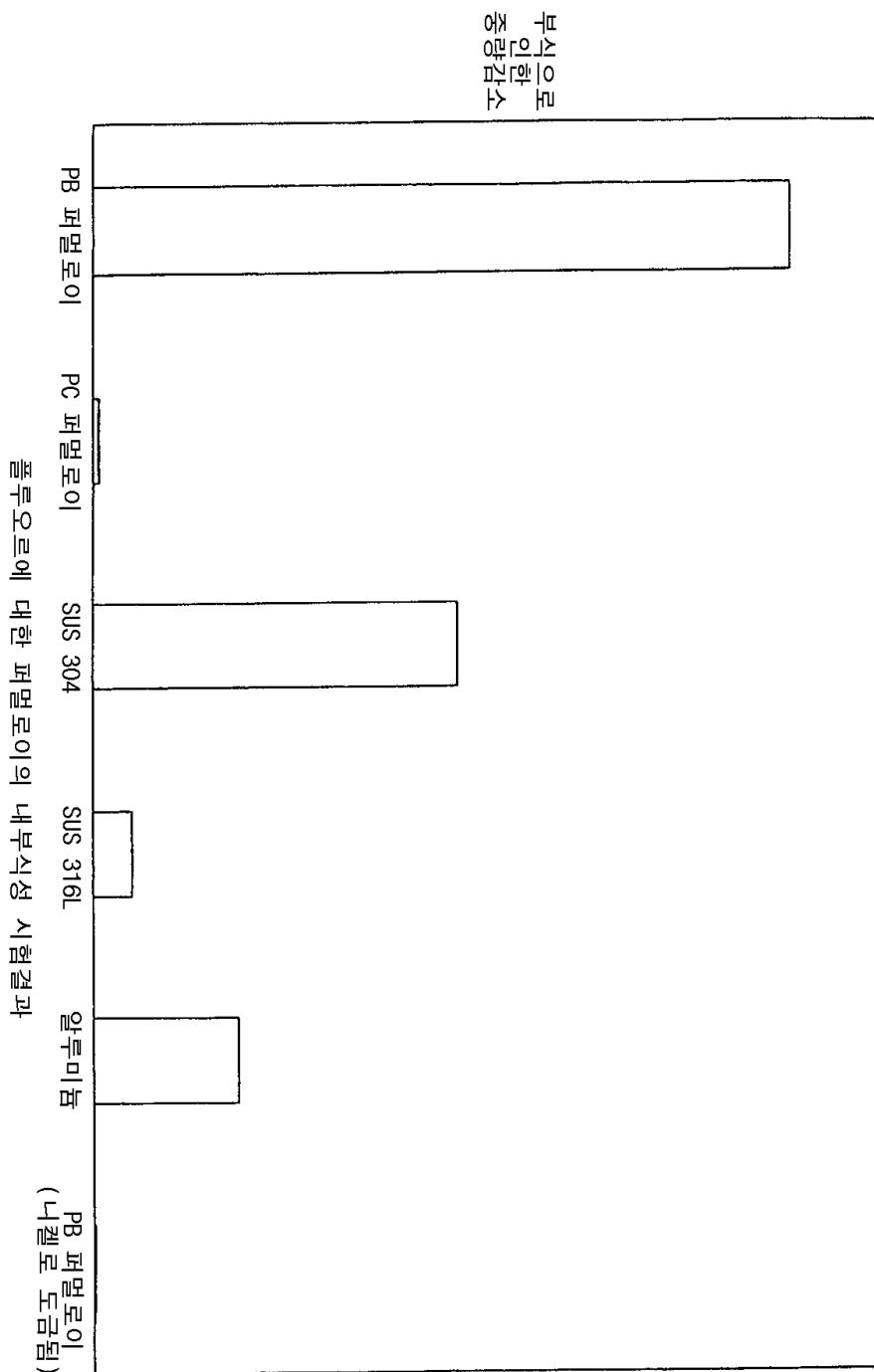
도면2



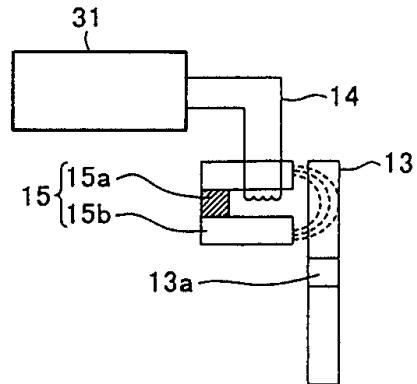
도면3



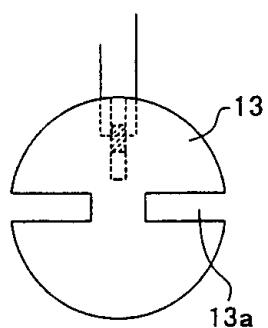
도면4



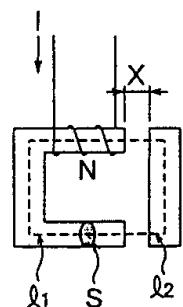
도면5a



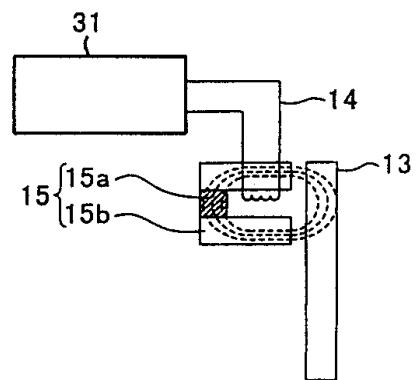
도면5b



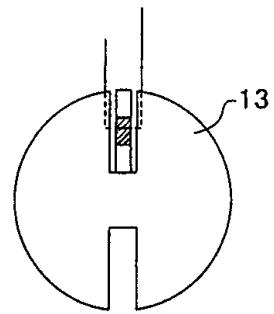
도면5c



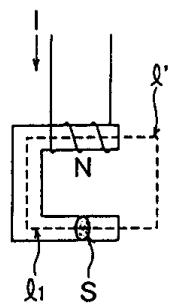
도면5d



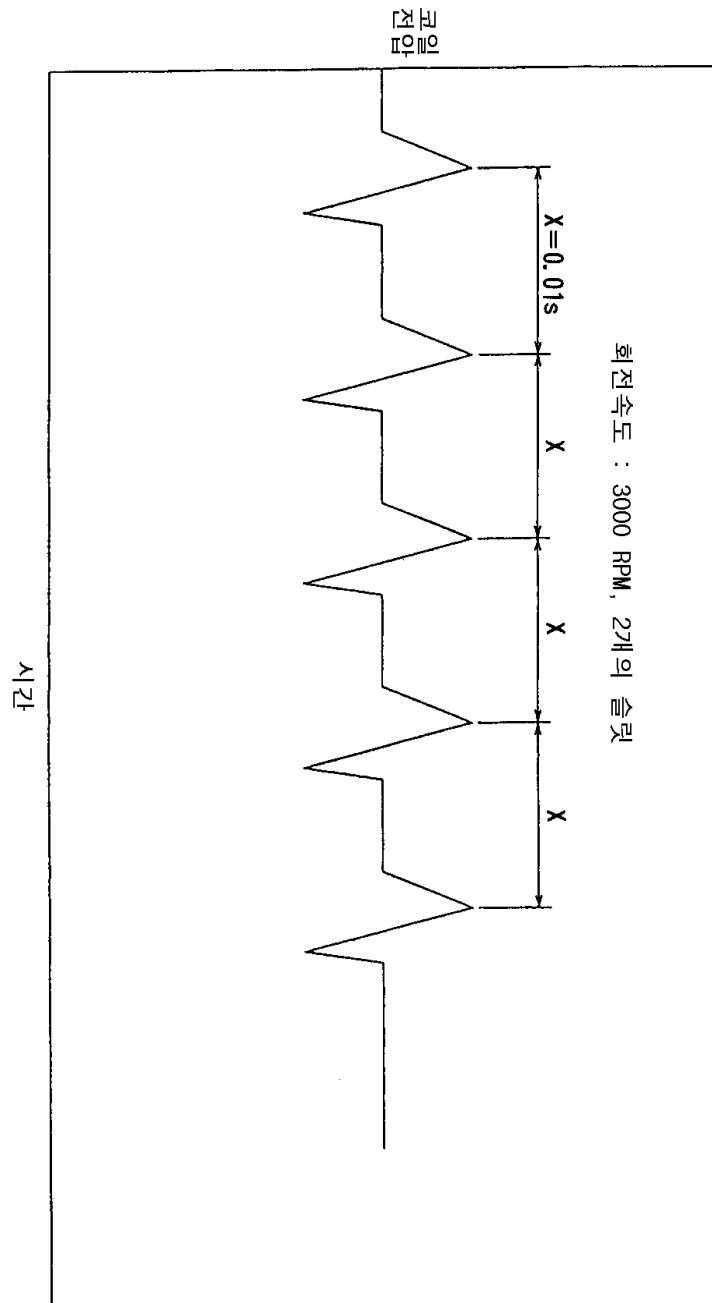
도면5e



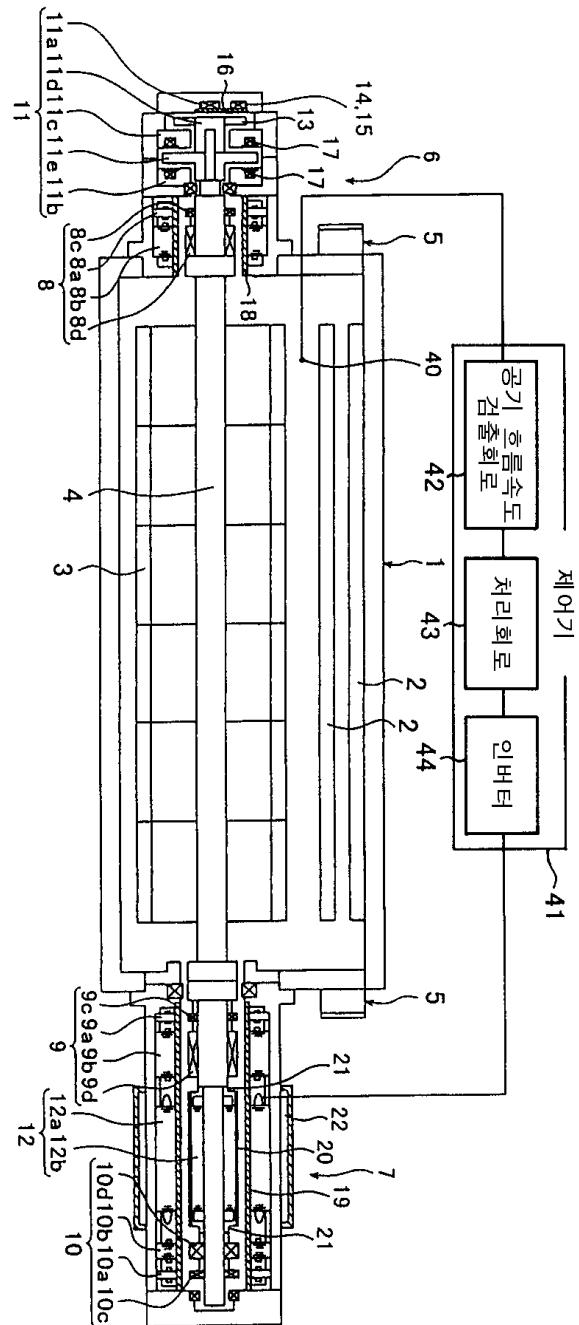
도면5f



도면6



도면7



도면8

