



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월25일
 (11) 등록번호 10-1389428
 (24) 등록일자 2014년04월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G21C 17/00 (2006.01) *G01H 9/00* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0074357
 (22) 출원일자 2012년07월09일
 심사청구일자 2012년07월09일
 (65) 공개번호 10-2014-0007144
 (43) 공개일자 2014년01월17일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP06117914 A*
 JP08029248 A
 KR1020100072675 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국기초과학지원연구원
 대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동)
 (72) 발명자
 오승태
 대전광역시 유성구 봉산로 39 송강마을2단지 205
 동 1309호
 (74) 대리인
 차상윤, 남진필

전체 청구항 수 : 총 3 항

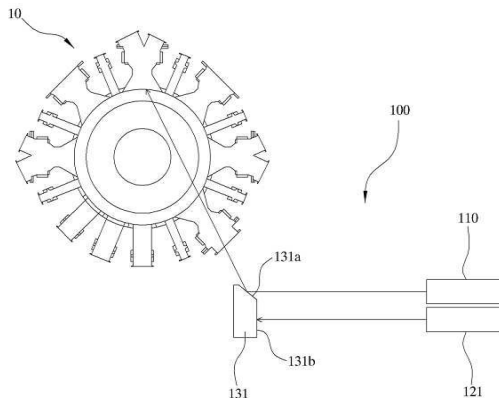
심사관 : 오규환

(54) 발명의 명칭 **엘디브이 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템**

(57) 요약

엘디브이(LDV: Laser Doppler Vibrometry) 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템이 개시된다. 엘디브이 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템은 엘디브이 시스템은 핵융합장치와 이격 설치되고 엘디브이 시스템에서 조사되는 레이저가 핵융합장치의 특정 지점에 도달되도록, 레이저를 안내하기 위한 반사체를 포함할 수 있다. 엘디브이 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템을 이용하면, 원거리에서 핵융합장치의 진동을 측정할 수 있으므로 핵융합장치의 진동측정과정에 대한 안전이 확보될 수 있고, 엘디브이 시스템의 레이저가 이동되는 각 경로가 갖는 진동정보를 분리하여 핵융합장치 자체의 진동정보만을 정확히 측정할 수 있으므로 핵융합장치의 동작의 상태에 대한 정확한 정보를 수집할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

엘디브이(LDV: Laser Doppler Vibrometry) 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템으로서,

상기 엘디브이 시스템은 상기 핵융합장치와 이격 설치되고

상기 엘디브이 시스템에서 조사되는 레이저가 상기 핵융합장치의 특정 지점에 도달되도록, 상기 레이저를 안내하기 위한 반사체를 포함하고,

상기 반사체는 상기 레이저를 진행시키는 진행면과 상기 레이저를 상기 엘디브이 시스템으로 되돌리는 회귀면을 포함하고,

상기 반사체의 진동을 측정하기 위한 엘디브이 시스템을 추가로 더 포함하고,

상기 반사체의 진동 측정을 위한 엘디브이 시스템의 레이저는 상기 반사체의 회귀면에 입사되고,

상기 핵융합장치의 진동 측정을 위한 엘디브이 시스템의 레이저는 상기 반사체의 진행면에 입사되는,

엘디브이(LDV: Laser Doppler Vibrometry) 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 반사체의 진동주파수는 상기 핵융합장치의 진동주파수와 다른,

엘디브이(LDV: Laser Doppler Vibrometry) 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 엘디브이 시스템은 다파장 레이저를 이용하는,

엘디브이(LDV: Laser Doppler Vibrometry) 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 핵융합장치의 진동 측정 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 원거리에서 핵융합장치의 진동을 측정할 수 있는 엘디브이(LDV: Laser Doppler Vibrometry) 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 물질을 수억 도까지 가열하게 되면 분자 상태의 기체에서 전자가 하나 둘씩 떨어져 나가 음전하를 띠는 전자와, 양전하를 띠는 이온으로 분리되며 이러한 상태를 플라즈마라고 한다. 이처럼 플라즈마가 전하를 띠는 입자들로 이루어졌다는 점에 착안하여 강력한 자기장을 가하여 하전입자들이 그 주위를 맴돌게 함으로써 플라즈마를 공중에 띄워놓고 가열하는 것이 토카막, 즉 핵융합장치에 적용되는 자기 구속 핵융합 방식이다.

[0003] 핵융합장치는 운전중 진동이 발생되며, 핵융합장치의 진동의 크기는 핵융합장치의 동작의 상태, 즉 핵융합장치의 안정성을 측정하는데 있어 중요한 정보로 활용된다. 따라서 핵융합장치의 진동을 측정하는 것은 매우 중요하다. 종래에는 진동의 측정을 위해 도플러 방식의 레이저 장치를 사용하는 방식이 있다. 대한민국 특허출원 제 10-1998-0005559호(발명의 명칭: 레이저 진동계측기용 신호처리장치, 공개일: 1999-09-15)가 참조되나, 이 특허

는 고자장 환경에서의 사용, 이를 위한 하나 이상의 반사체, 그리고 반사체의 진동에 대한 고려가 없어서, 핵융합장치에 적용하는데 무리가 있다.

[0004] 핵융합장치의 진동을 측정하기 위해서 진동 측정기가 이용되어야 하는데, 핵융합장치는 고자장에서 핵융합 반응이 이루어지고 플라즈마 자체의 높은 온도로 인해 일반적인 기계적 또는 전기적 진동 측정기를 사용하는 것은 불가능하다.

[0005] 따라서, 핵융합장치의 진동을 측정하기 위해서 핵융합장치와 이격 설치되어 원거리에서 핵융합장치의 진동을 측정할 수 있고, 원거리에서도 핵융합장치의 진동을 정확히 측정할 수 있는 진동 측정 시스템이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은, 원거리에서 핵융합장치의 진동을 측정할 수 있으며, 진동측정과정에 대한 안전이 확보될 수 있고, 핵융합장치 자체의 진동정보만을 정확히 측정할 수 있도록 한 엘디브이 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 엘디브이 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템은, 엘디브이(LDV: Laser Doppler Vibrometry) 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템으로서, 상기 엘디브이 시스템은 상기 핵융합장치와 이격 설치되고 상기 엘디브이 시스템에서 조사되는 레이저가 상기 핵융합장치의 특정 지점에 도달되도록, 상기 레이저를 안내하기 위한 반사체를 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 반사체는 상기 레이저를 진행시키는 진행면과 상기 레이저를 상기 엘디브이 시스템으로 되돌리는 회귀면을 포함하고, 상기 반사체의 진동을 측정하기 위한 엘디브이 시스템을 추가로 더 포함하고, 상기 반사체의 진동 측정을 위한 엘디브이 시스템의 레이저는 상기 반사체의 회귀면에 입사되고, 상기 핵융합장치의 진동 측정을 위한 엘디브이 시스템의 레이저는 상기 반사체의 진행면에 입사될 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 반사체의 진동주파수는 상기 핵융합장치의 진동주파수와 다를 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 엘디브이 시스템은 다파장 레이저를 이용할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따른 엘디브이 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템에 의하면, 원거리에서 핵융합장치의 진동을 측정할 수 있으므로 핵융합장치의 진동측정과정에 대한 안전이 확보될 수 있고, 엘디브이 시스템의 레이저가 이동되는 각 경로가 갖는 진동정보를 분리하여 핵융합장치 자체의 진동정보만을 정확히 측정할 수 있으므로 핵융합장치의 동작의 상태에 대한 정확한 정보를 수집할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 엘디브이 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 진동 측정 시스템을 이용하여 핵융합장치의 진동을 측정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 바람직한 실시 예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 엘디브이 시스템을 이용한 핵융합장치의 진동 측정 시스템을 설명하기 위한

도면이다.

- [0015] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에서, 진동 측정 시스템(100)은 엘디브이(LDV: Laser Doppler Vibrometry) 시스템(110), 반사체(131)를 포함할 수 있다.
- [0016] 엘디브이 시스템(110)은 피측정 대상물에 레이저를 조사하고, 피측정 대상물로부터 반사된 레이저 광을 수집하여, 도플러 효과에 기초하여, 피측정 대상물의 진동을 측정하는 장치이다.
- [0017] 엘디브이 시스템(110)은 핵융합장치(10)와 이격 설치될 수 있다. 엘디브이 시스템(110)은 핵융합장치(10)에 레이저를 조사하여 핵융합장치(10)의 진동을 측정할 수 있다. 일례로, 엘디브이 시스템(110)은 다파장 레이저를 이용할 수 있다
- [0018] 반사체(131)는 엘디브이 시스템(110)에서 조사되는 레이저 빔이 핵융합장치의 특정 지점에 도달되도록 레이저 빔을 안내할 수 있다. 반사체(131)는 엘디브이 시스템(110)에서 조사되는 레이저 빔을 반사시켜서 핵융합장치(10)를 향해 진행시킬 수 있다. 반사체(131)는 레이저 빔을 반사시키기 위하여, 예를 들면, 미러(mirror)일 수 있다. 반사체(131)는 엘디브이 시스템(110)에서 조사되는 레이저 빔의 진행 방향에 배치될 수 있다. 일례로, 반사체(131)는 엘디브이 시스템(110)과 핵융합장치(10)의 사이에 설치될 수 있다. 반사체(131)는 엘디브이 시스템(110)에서 조사되는 레이저 빔이 핵융합장치(10)의 특정 지점에 도달되도록 안내하기 위하여 엘디브이 시스템(110)과 일대일로 구비될 수도 있고, 복수로 구비될 수도 있다. 반사체(131)가 복수로 구비되는 경우, 예를 들면, 엘디브이 시스템(110)에 대향되는 어느 하나의 반사체는 레이저가 입사되는 면이 다른 하나의 반사체를 향하도록 배치될 수 있고, 다른 하나의 반사체는 레이저가 입사되는 면이 핵융합장치(10)를 향하도록 배치될 수 있다. 반사체(131)의 진동주파수는 핵융합장치(10)의 진동주파수와 다른 진동주파수를 갖도록 설계될 수 있다. 반사체(131)의 진동주파수가 핵융합장치(10)의 진동주파수와 다르도록 설계되는 경우, 반사체(131)의 진동정보와 핵융합장치(10)의 진동정보를 쉽게 구별할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 실시예에서, 추가적으로, 반사체(131)의 진동을 측정하기 위한 엘디브이 시스템(121)을 더 포함할 수 있다. 즉, 핵융합장치(10)의 진동을 측정하기 위한 엘디브이 시스템(110)과 함께, 반사체(131)의 진동을 측정하기 위한 추가의 엘디브이 시스템(121)을 포함할 수 있다. 반사체(131)의 진동을 측정하기 위한 추가의 엘디브이 시스템(121)은 반사체(131)를 향하여 레이저를 조사한 후 반사체(131)로부터 복귀되는 레이저의 도플러 현상을 분석하여 반사체(131)의 진동을 측정할 수 있다. 추가의 엘디브이 시스템(121)은 복수로 구비될 수도 있다. 즉, 반사체(131)가 복수로 구비되는 경우, 각각의 반사체(131)의 진동을 측정하기 위하여 반사체(131)의 개수와 동일한 개수로 구비될 수 있다.
- [0020] 이때, 반사체(131)는 반사체(131)의 진동을 측정하기 위한 추가의 엘디브이 시스템(121)에서 조사된 레이저 빔을 다시 그 엘디브이 시스템(121)으로 되돌릴 수 있다. 반사체(131)는 입사된 레이저 빔을 레이저 빔의 조사 방향으로 되돌리기 위하여, 예를 들면, 반사체(131)는 진행면(131a) 및 회귀면(131b)을 포함할 수 있다.
- [0021] 진행면(131a)은 핵융합장치(10)의 진동을 측정하기 위한 엘디브이 시스템(110)의 레이저가 입사되면 그 레이저를 핵융합장치(10)의 특정 지점을 향해 진행시킬 수 있다. 진행면(131a)은 입사되는 레이저를 진행시키기 위하여, 예를 들면, 핵융합장치(10)를 향하도록 소정의 각도로 구배되는 경사면 형태일 수 있다. 진행면(131a)은 하나일 수도 있고, 복수일 수도 있다.
- [0022] 회귀면(131b)은 반사체(131)의 진동을 측정하기 위한 추가의 엘디브이 시스템(121)의 레이저가 입사되면 입사된 레이저를 다시 그 엘디브이 시스템(121)으로 되돌릴 수 있다. 회귀면(131b)은 레이저를 되돌리기 위하여, 예를 들면, 입사되는 레이저의 진행 방향과 마주하는, 소정의 각도로 구배되는 경사면 형태, 또는 평면 형태일 수 있다. 회귀면(131b)은 하나일 수도 있고, 복수일 수도 있다.
- [0023] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 진동 측정 시스템을 이용하여 핵융합장치의 진동을 측정하는 과정을 설명한다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 진동 측정 시스템을 이용하여 핵융합장치의 진동을 측정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0024] 도 2를 참조하면, 핵융합장치(10)의 진동을 측정하기 위하여, 반사체 및 엘디브이 시스템은 복수로 설치될 수 있다. 예를 들면, 제1 반사체(131) 및 제2 반사체(132)를 핵융합장치(10)의 주변에 설치한다. 엘디브이 시스템으로부터 핵융합장치로 순차적으로 제 1 반사체(131) 및 제 2 반사체(132)를 핵융합장치의 진동을 위한 엘디브이 시스템의 레이저 진행방향에 맞춰 설치한다. 엘디브이 시스템(110, 121, 122)에서 조사되는 레이저는 제1 반사체(131)에 입사된다.

- [0025] 이때, 제1 반사체(131)는 제1 내지 제3 엘디브이 시스템(110, 121, 122) 및 제2 반사체(132)와 대향될 수 있고, 제2 반사체(132)는 제1 반사체(131)의 일측에서 제1 반사체(131) 및 핵융합장치(10)와 대향될 수 있다. 제1 반사체(131)는 하나의 회귀면(131b)과, 제1 진행면(131a) 및 제2 진행면(131a')이 형성될 수 있다. 제2 반사체(132)는 하나의 진행면(132a) 및 하나의 회귀면(132b)이 형성될 수 있다. 제1 반사체(131)의 제1 진행면(131a)이 제2 반사체(132)의 진행면(132a)과 대향하는 각도로 형성될 수 있고, 제2 진행면(131a')이 제2 반사체(132)의 회귀면(132b)과 대향하는 각도로 형성될 수 있다.
- [0026] 한편, 제1 엘디브이 시스템(110)은 핵융합장치(10)의 진동을 측정하기 위한 것일 수 있고, 제2 엘디브이 시스템(121)은 제1 반사체(131)의 진동을 측정하기 위한 것일 수 있고, 제3 엘디브이 시스템(122)은 제2 반사체(132)의 진동을 측정하기 위한 것일 수 있다. 제1 엘디브이 시스템(110)의 레이저는 제1 반사체(131)의 제1 진행면(131a)에 입사될 수 있고, 제2 엘디브이 시스템(121)의 레이저는 제1 반사체(131)의 회귀면(131b)에 입사될 수 있고, 제3 엘디브이 시스템(122)의 레이저는 제1 반사체(131)의 제2 진행면(131a')에 입사될 수 있다.
- [0027] 예시된 바와 같이 반사체(131, 132) 및 엘디브이 시스템(110, 121, 122)을 복수로 설치한 상태에서, 제1 엘디브이 시스템(110)의 레이저를 제1 반사체(131)의 제1 진행면(131a)에 입사시키면 제1 진행면(131a)에 입사된 레이저는 제1 진행면(131a)에서 반사되어 제2 반사체(132)의 진행면(132a)을 향하여 진행될 수 있다. 제2 반사체(132)의 진행면(132a)으로 입사된 레이저는 제2 반사체(132)의 진행면(132a)에서 반사되어 핵융합장치(10)의 특정 지점을 향해 진행될 수 있다. 핵융합장치(10)의 특정 지점에 도달된 레이저는 다시 순차적으로 제2 반사체(132)의 진행면(132a), 제1 반사체(131)의 제1 진행면(131a)을 거쳐서 제1 엘디브이 시스템(110)으로 회귀될 수 있다. 이때, 제1 엘디브이 시스템(110)은 회귀되는 레이저가 가진 진동정보를 수집할 수 있다. 제1 엘디브이 시스템(110)에 수집되는 진동정보는 레이저가 제1 반사체(131), 제2 반사체(132), 핵융합장치(10)를 거쳐서 회귀되므로 핵융합장치(10), 제2 반사체(132), 제1 반사체(131)의 진동정보를 모두 포함할 수 있다.
- [0028] 제2 엘디브이 시스템(121)의 레이저를 제1 반사체(131)의 제2 진행면(131a')으로 입사시키면 제2 진행면(131a')으로 입사된 레이저는 제2 진행면(131a')에서 반사되어 제2 반사체(132)의 회귀면(132b)을 향하여 진행될 수 있다. 제2 반사체(132)의 회귀면(132b)으로 입사된 레이저는 다시 제1 반사체(131)의 제2 진행면(131a')을 거쳐서 제2 엘디브이 시스템(121)으로 회귀될 수 있다. 이때, 제2 엘디브이 시스템(121)은 회귀되는 레이저가 가진 진동정보를 수집할 수 있다. 제2 엘디브이 시스템(121)에 수집되는 진동정보는 레이저가 제1 반사체(131) 및 제2 반사체(132)를 거쳐서 회귀되므로 제1 반사체(131) 및 제2 반사체(132)의 진동정보를 모두 포함할 수 있다.
- [0029] 제3 엘디브이 시스템(122)의 레이저를 제1 반사체(131)의 회귀면(131b)으로 입사시키면 제1 반사체(131)의 회귀면(131b)으로 입사된 레이저는 다시 제3 엘디브이 시스템(122)으로 회귀될 수 있다. 이때, 제3 엘디브이 시스템(122)은 회귀되는 레이저가 가진 진동정보를 수집할 수 있다. 제3 엘디브이 시스템(122)에 수집되는 진동정보는 레이저가 제1 반사체(131)의 회귀면(131b)으로 입사된 직후 다시 제3 엘디브이 시스템(122)으로 회귀되므로 제1 반사체(131)의 진동정보를 포함할 수 있다.
- [0030] 이러한 과정을 통해 제1 엘디브이 시스템(110), 제2 엘디브이 시스템(121), 제3 엘디브이 시스템(122) 각각에 수집된 진동정보를 종합하여 수학적 계산에 의해 핵융합장치(10)의 진동정보를 측정할 수 있다. 예를 들면, 제3 엘디브이 시스템(122)에 수집된 진동정보를 기초로 제1 반사체(131)의 진동에 대한 제1 측정값을 산출하고, 제2 엘디브이 시스템(121)에 수집된 진동정보를 기초로 산출된 결과값에서 제1 측정값을 빼주는 수학적 계산법에 의해 제2 반사체(132)의 진동에 대한 제2 측정값을 산출하고, 제1 엘디브이 시스템(110)에 수집된 진동정보를 기초로 산출된 결과값에서 제1 측정값 및 제2 측정값을 빼주는 수학적 계산법에 의해 핵융합발전장치(10)의 진동에 대한 측정값을 산출할 수 있다. 즉, 제1 엘디브이 시스템(110)의 레이저가 진행되는 각 경로(제1 반사체 및 제2 반사체)의 진동정보를 포함하는 제1 엘디브이 시스템(110)에 수집된 진동정보에서, 제2 엘디브이 시스템(121) 및 제1 엘디브이 시스템(110)에 수집된 진동정보를 분리하여 핵융합장치(10)의 진동정보만을 추출할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 실시예에 따른 진동 측정 시스템(100)을 이용하면, 원거리에서 핵융합장치(10)의 진동을 측정할 수 있으므로 핵융합장치(10)의 진동측정과정에 대한 안전이 확보될 수 있고, 핵융합장치(10)의 진동을 측정하기 위한 엘디브이 시스템(110)의 레이저가 이동되는 각 경로가 갖는 진동정보를 분리하여 핵융합장치 자체의 진동정보만을 정확히 측정할 수 있으므로 핵융합장치의 동작의 상태에 대한 정확한 정보를 수집할 수 있다.
- [0032] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시 예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허

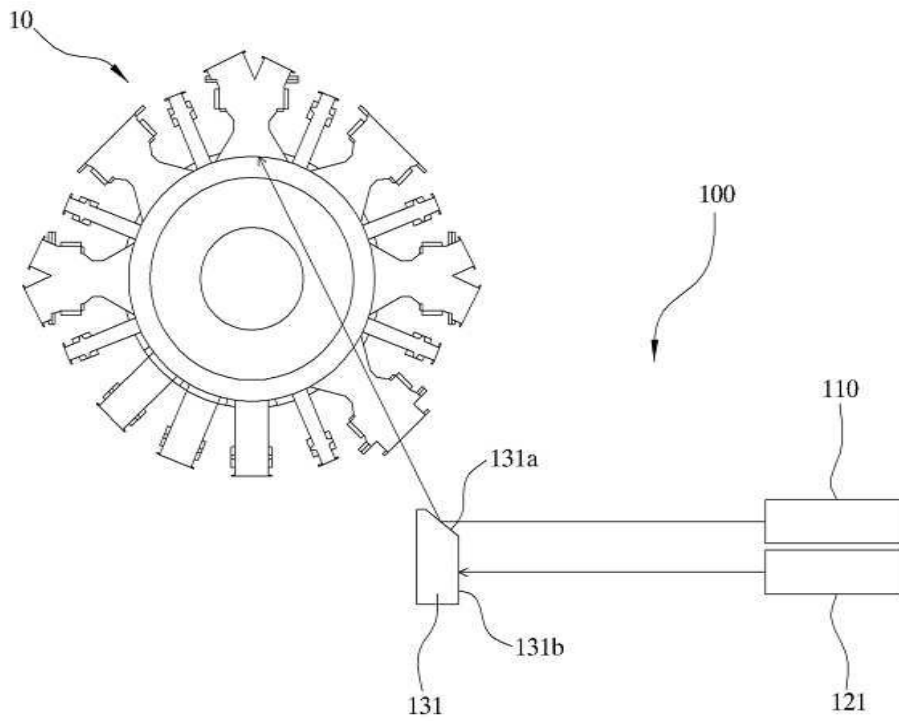
청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

- [0033] 10 : 핵융합장치 110, 121, 122 : 엘디브이 시스템
131, 132 : 반사체 131a, 131a, 132a : 진행면
131b, 132b : 회귀면

도면

도면1



도면2

