



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년04월01일
 (11) 등록번호 10-1249474
 (24) 등록일자 2013년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G21B 1/23 (2006.01) *H04B 10/2581* (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0077716
 (22) 출원일자 2011년08월04일
 심사청구일자 2011년08월04일
 (65) 공개번호 10-2013-0015625
 (43) 공개일자 2013년02월14일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2007163940 A*
 KR100921964 B1*
 KR1020080108572 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기초과학지원연구원
 대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동)
 (72) 발명자
오승태
 세종특별자치시 노을3로 14, 111동 203호(한솔
 동, 첫마을아파트)
 (74) 대리인
차상윤, 한상민, 남진필

전체 청구항 수 : 총 3 항

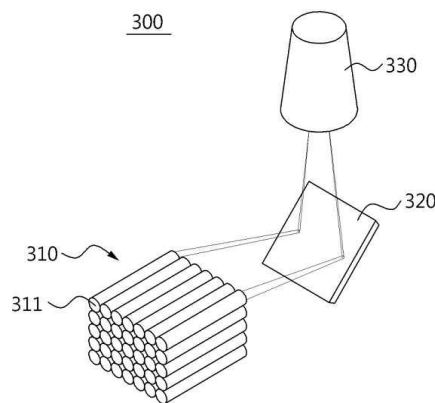
심사관 : 이용호

(54) 발명의 명칭 플라즈마 진단에 이용되는 광신호 전송 모듈

(57) 요약

KSTAR 장치의 플라즈마 진단에 이용되는 광 신호 전송 모듈이 개시된다. 본 발명의 실시예에 따른 광 신호 전송 모듈은 KSTAR 장치에 배치된 적어도 하나의 광학 측정 장치에서 생성된 광 신호를 수신하고, 복수 개의 개별 광 섬유가 묶여져 제1 단면적을 갖는 광섬유 다발, 광섬유 다발의 제1 단면적에 대응하는 제2 단면적을 가지며 광섬유 다발로부터 전달된 광 신호를 집광하는 광 신호 집광부 및 광 신호 집광부를 통해 집광된 광 신호를 수신하여 플라즈마 진단을 위한 진단 장치로 전달하는 단일 광섬유를 포함한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

KSTAR 장치의 플라즈마 진단에 이용되는 광 신호 전송 모듈에 있어서,

상기 KSTAR 장치에 배치된 적어도 하나의 광학 측정 장치에서 생성된 광 신호를 수신하고, 복수 개의 개별 광섬유가 묶여져 제1 단면적을 갖는 광섬유 다발;

상기 광섬유 다발의 제1 단면적에 대응하는 제2 단면적을 가지며, 상기 광섬유 다발로부터 전달된 상기 광 신호를 집광하는 광 신호 집광부; 및

상기 광 신호 집광부를 통해 집광된 상기 광 신호를 수신하여 상기 플라즈마 진단을 위한 진단 장치로 전달하는 단일 광섬유를 포함하는 광 신호 전송 모듈로서,

상기 광 신호 집광부는,

상기 광섬유 다발의 후단에 기 설정된 각도로 경사지게 배치되고, 상기 광섬유 다발로부터 전달된 광 신호를 반사 집광하는 반사 미러

를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 신호 전송 모듈.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 광 신호 집광부는,

상기 광 섬유 다발의 후단에 배치되고, 상기 광섬유 다발로부터 전달된 광 신호를 굴절시키는 적어도 하나 이상의 굴절 미러; 및

상기 굴절 미러의 후단에 배치되고, 상기 굴절 미러에 의해 굴절된 광 신호를 반사 집광하는 반사 미러

를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 신호 전송 모듈.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 단일 광섬유는,

광 신호 수신단에서부터 광 신호 출력단으로 갈수록 단면적이 점점 좁아지는 테이퍼 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 광 신호 전송 모듈.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 플라즈마 진단에 이용되는 광신호 전송 모듈에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 광학 측정

장치로부터 광 신호를 수집하여 진단 장치로 전송하는 광신호 전송 모듈에 관한 것이다.

배경 기술

- [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 입자들이 이루어졌다는 점에 착안하여 강력한 자기장을 가하여 하전입자들이 그 주위를 맴돌게 함으로써 플라즈마를 공중에 띄워놓고 가열하는 것이 토카막에 적용되는 자기 구속 핵융합 방식이다.
- [0003] 한국형 토카막 장치로는 KSTAR(KOREA SUPERCONDUCTING TOKAMAK ADVANCED RESEARCH) 장치가 있다. 여느 토카막 장치와 마찬가지로, KSTAR 장치 역시 플라즈마 진단이 중요하다.
- [0004] 다양한 플라즈마 진단 장치가 있으며, 분광 진단 장치 및 톨슨산란 진단 장치 등과 같이 KSTAR 장치에 배치되어 광학 측정 방식으로 플라즈마를 진단하는 장치가 있을 수 있다. 광학 측정 방식을 이용하는 진단 장치들의 경우, KSTAR에 배치된 광학 측정 장치를 포함하는데 이 광학 측정 장치는 플라즈마로부터 자체 방출되는 전자기파를 광학적인 방법을 이용하여 측정한다. 이 같은 광학 측정 장치에 의해 생성된 광 신호는 각 광학 측정 장치에 연결된 광섬유를 통해 각 진단 장치로 전송될 수 있다.
- [0005] 도 1은 종래 기술에 따른 KSTAR 장치의 광학 진단 시스템을 나타내는 도면이다.
- [0006] KSTAR 장치(10) 내부에 형성된 플라즈마의 상태를 진단하는 경우, 플라즈마 자체의 온도가 매우 높기 때문에 KSTAR 장치(10) 내부에 진단 장치를 접근시키는 것이 어렵다. 따라서, KSTAR 장치(10)에 광학 측정 장치를 배치시키고, 광학 측정 장치에서 생성된 광 신호를 수집하여 이를 기반으로 플라즈마의 상태를 진단해야 한다.
- [0007] 도 1을 참조하면, 광학 측정 장치(20)는 KSTAR 장치(10)에 배치되어 KSTAR 장치(10) 내부에 형성된 플라즈마 자체에서 방출되는 전자기파를 광학 방식으로 측정하고, 상기 전자기파에 대응하는 광 신호를 생성한다.
- [0008] 광 신호는 광학 측정 장치(20)에 연결된 광섬유(30)를 통해, KSTAR 장치(10)로부터 멀리 떨어져 배치된 진단 장치(40)에 전송될 수 있다. 이 경우, 광섬유(30)의 단면적에 따라 광 신호의 양이 결정된다. 진단 장치(40)는 광 신호를 통해 플라즈마의 상태를 진단하는 것으로, 진단 신뢰도를 확보하기 위해서는 많은 양의 광 신호를 필요로 한다. 이 같이 많은 양의 광 신호를 얻기 위해서 광 섬유(30)를 다발화하는 방안을 고려할 수 있다. 그러나, 광섬유(30)를 다발화할 경우, 비용이 증가하며 광섬유(30) 다발을 진단 장비(40)에 동시에 연결시킬 수가 없다는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은, 광학측정장치에 연결된 광섬유 다발로부터 광 신호를 수집하고, 이 광 신호를 하나의 광섬유를 통해 진단 장치로 전송함으로써, 많은 양의 광 신호를 저비용으로 전송할 수 있는 광 신호 전송 모듈에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 KSTAR 장치의 플라즈마 진단에 이용되는 광 신호 전송 모듈은 상기 KSTAR 장치에 배치된 적어도 하나의 광학 측정 장치에서 생성된 광 신호를 수신하고, 복수 개의 개별 광섬유가 묶여져 제1 단면적을 갖는 광섬유 다발, 상기 광섬유 다발의 제1 단면적에 대응하는 제2 단면적을 가지며, 상기 광섬유 다발로부터 전달된 상기 광 신호를 집광하는 광 신호 집광부 및 상기 광 신호 집광부를 통해 집광된 상기 광 신호를 수신하여 상기 플라즈마 진단을 위한 진단 장치로 전달하는 단일 광섬유를 포함한다.
- [0011] 일측에 따르면, 상기 광 신호 집광부는 상기 광섬유 다발로부터 전달된 광 신호를 집광하는 집광 렌즈를 포함할 수 있다.
- [0012] 일측에 따르면, 상기 광 신호 집광부는 상기 광섬유 다발의 후단에 기 설정된 각도로 경사지게 배치되고, 상기

광섬유 다발로부터 전달된 광 신호를 반사 집광하는 반사 미러를 포함할 수 있다.

[0013] 일측에 따르면, 상기 광 신호 집광부는 상기 광 섬유 다발의 후단에 배치되고, 상기 광섬유 다발로부터 전달된 광 신호를 굴절시키는 적어도 하나 이상의 굴절 미러 및 상기 굴절 미러의 후단에 배치되고, 상기 굴절 미러에 의해 굴절된 광 신호를 반사 집광하는 반사 미러를 포함할 수 있다.

[0014] 일측에 따르면, 상기 단일 광섬유는 광 신호 수신단에서부터 광 신호 출력단으로 갈수록 단면적이 점점 좁아지는 테이퍼 구조를 가질 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 실시예들에 따르면, 광 신호 전송 모듈은 광학측정장치에 의해 생성된 광 신호를 진단 장치로 전송함에 있어서, 광섬유 다발을 통해 광 신호를 수집하고, 이 광 신호를 단일 광섬유를 통해 진단 장치로 전송함으로써 저비용으로 광 신호를 전송할 수 있고, 광 신호 전송 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 많은 양의 광 신호를 전송할 수 있으므로, 진단 장치의 진단 신뢰성을 향상시키는데 도움을 준다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 종래 기술에 따른 KSTAR 장치의 광학 진단 시스템을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 신호 전송 모듈을 이용한 광학 진단 시스템을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광 신호 전송 모듈을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광 신호 전송 모듈을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 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 실시예를 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.

[0018] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 KSTAR 장치의 광학 진단 시스템을 나타내는 도면이다. 도 2를 참조하면, 광학 진단 시스템은 KSTAR 장치(10)의 내부에 형성되는 플라즈마를 진단하기 위하여 광 신호를 수집 및 진단한다.

[0019] 한국형 토카막 장치인 KSTAR(KOREA SUPERCONDUCTING TOKAMAK ADVANCED RESEARCH)(10)는 자기장을 이용하여 플라즈마를 구속한다. 그러나, 자기장을 이용하더라도, 플라즈마는 불안정한 상태를 유지하려고 한다. 따라서, 플라즈마를 지속적으로 관찰하고, 안정한 상태로 유지시켜줘야 한다. 이를 위해 KSTAR 장치(10)에 다양한 플라즈마 진단 장치를 배치 또는 설치하여 플라즈마를 진단하는 것이 중요하다.

[0020] KSTAR 장치(10)의 내부에 형성된 플라즈마의 상태를 진단하는 경우, 플라즈마 자체의 온도가 매우 높기 때문에 KSTAR 장치(10)의 내부에 진단 장치를 접근시키는 것이 어렵다. 따라서, KSTAR 장치(10)에 복수의 광학 측정 장치를 배치시키고, 각 광학 측정 장치에서 생성된 광 신호를 수집하여 이를 기반으로 플라즈마의 상태를 진단해야 한다.

[0021] 도 2를 참조하면, 광학 진단 시스템은 광학 측정 장치(110), 광 신호 전송 모듈(120) 및 진단 장치(130)를 포함한다. 본 발명에서는, 도 2에 도시된 광 신호 전송 모듈(120)을 이용하여 저비용으로 많은 양의 광 신호를 수집 및 전송하는 기술을 제안한다.

[0022] 도 2에서, 광 신호 전송 모듈(120)을 확대한 도면을 참조하면, 광 신호 전송 모듈(120)은 광섬유 다발(121), 광 신호 집광부(122) 및 단일 광섬유(123)를 포함한다.

- [0023] 광섬유 다발(121)은 개별 광섬유(121a)를 세로축 및 가로축으로 복수 개씩 묶어 다발화한 것이다. 이때, 개별 광섬유(121a)의 개수는 한정되지는 않으나, 광섬유 다발(121)이 연결될 광학 측정 장치(110) 또는 광 신호 집광부(122)의 크기를 고려하여 적절히 조절될 수 있다.
- [0024] 광섬유 다발(121)은 광학 측정 장치(110)에서 생성된 광 신호를 수신하여 광 신호 집광부(122)로 전달한다.
- [0025] 광 신호 집광부(122)는 광섬유 다발(121)과 단일 광섬유(123) 사이에 배치된 케이스(122a)를 포함하며, 케이스(122a) 내부에 배치된 집광 렌즈(122b)를 포함한다.
- [0026] 집광 렌즈(122b)는 케이스(122a) 내부에서 광섬유 다발(121)의 후단에 배치되어 광섬유 다발(121)로부터 전달된 광 신호를 집광한다. 집광 렌즈(122b)는 광섬유 다발(121)로부터 광 신호를 전달받기 때문에, 집광하는 광 신호의 양이 상당하다. 또한, 집광 렌즈(122b)는 광섬유 다발(121)로부터 전달되는 광 신호를 모두 집광하기 위하여, 광섬유 다발(121)에 대응하는 단면적을 가질 수 있다. 즉, 광섬유 다발(122)의 단면적이 커질수록 집광 렌즈(122b)는 대면적을 가질 수 있다.
- [0027] 단일 광섬유(123)는 집광 렌즈(122b)에 의해 집광된 광 신호를 수신하여 진단 장치(130)로 전송한다. 단일 광섬유(123)는 후단에 진단 장치(130)가 연결되어 광 신호를 진단 장치(130)에 전달할 수 있다.
- [0028] 광 신호 전달 모듈(120)에서, 광섬유 다발(121)은 광학 측정 장치(110)에서 전달된 광 신호를 전달하는 면적을 증가시켜 광 신호의 양을 증가시키기 위한 것이므로, 실질적으로 그 길이가 길지 않다. 반면, 단일 광섬유(123)는 광 신호 집광부(122)로부터 수신된 광을, KSTAR 장치(10)로부터 멀리 떨어진 진단 장치(130)까지 전달해야 하므로, 광 섬유 다발(121)에 비해 그 길이가 길다. 따라서, 광 신호 전달 모듈(120)은 광섬유 다발(121)을 포함하더라도 그 길이가 길지 않으므로 비용을 크게 증가되지 않으나, 광 신호를 전달하는 면적은 크게 증가하여 많은 양의 광 신호를 진단 장치(130)로 전달할 수 있다.
- [0029] 진단 장치(130)는 광 신호 전달 모듈(120)로부터 많은 양의 광 신호를 수신함으로써, KSTAR 장치(10)의 내부에 형성된 플라즈마의 상태를 진단함에 있어서 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0030] 도 2에서는 KSTAR 장치(10)의 일 영역에 배치된 광학 진단 시스템을 도시하고 있으나, 광학 진단 시스템은 다양한 종류 별로 다수 개가 배치될 수도 있다.
- [0031] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광 신호 전송 모듈을 나타내는 도면이다. 도 3을 참조하면, 광 신호 전송 모듈(300)은 광섬유 다발(310), 광 신호 집광부(320) 및 단일 광섬유(330)를 포함한다.
- [0032] 광섬유 다발(310)은 개별 광섬유(311)를 세로축 및 가로축으로 복수 개씩 묶어 다발화한 것이다. 광섬유 다발(310)은 광학 측정 장치(미도시)에서 생성된 광 신호를 수신하여 광 신호 집광부로 전달한다.
- [0033] 광 신호 집광부(320)는 반사 렌즈가 될 수 있다. 구체적으로, 반사 렌즈(320)는 광섬유 다발(310)의 후단에 기 설정된 각도로 경사지게 배치되어 광섬유 다발(310)로부터 전달된 광 신호를 반사 집광한다. 따라서, 반사 집광된 광 신호는 반사 렌즈(320)의 상단에 위치하는 단일 광섬유(330)로 전달된다.
- [0034] 단일 광섬유(330)는 반사 렌즈(320)에 의해 반사 집광된 광 신호를 수신하여 진단 장치(130)로 전송한다. 이때, 단일 광섬유(330)는 광 신호 수신단에서부터 광 신호 출력단으로 갈수록 단면적이 점점 좁아지는 테이퍼 구조를 가질 수 있다. 즉, 광 신호 수신단이 넓은 단면적을 갖도록 하여 광 신호의 수신 효율을 증가시킬 수 있다.
- [0035] 또한, 도면에 도시되어 있지 않으나, 단일 광섬유(330)는 광 수신단에서 광 신호가 반사되는 것을 방지하기 위하여 광 수신단을 소정의 각도로 절단할 수도 있다.
- [0036] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광 신호 전송 모듈을 나타내는 도면이다. 도 4를 참조하면, 광 신호 전송 모듈(400)은 광섬유 다발(410), 광 신호 집광부(420) 및 단일 광섬유(430)를 포함한다.
- [0037] 광섬유 다발(410)은 개별 광섬유(411)를 세로축 및 가로축으로 복수 개씩 묶어 다발화한 것이다. 광섬유 다발(410)은 광학 측정 장치(미도시)에서 생성된 광 신호를 수신하여 광 신호 집광부(420)로 전달한다.
- [0038] 광 신호 집광부(420)는 굴절 렌즈부(421) 및 반사 렌즈(422)를 포함하고, 광섬유 다발(410)과 단일 광섬유(430) 사이에 배치된다.

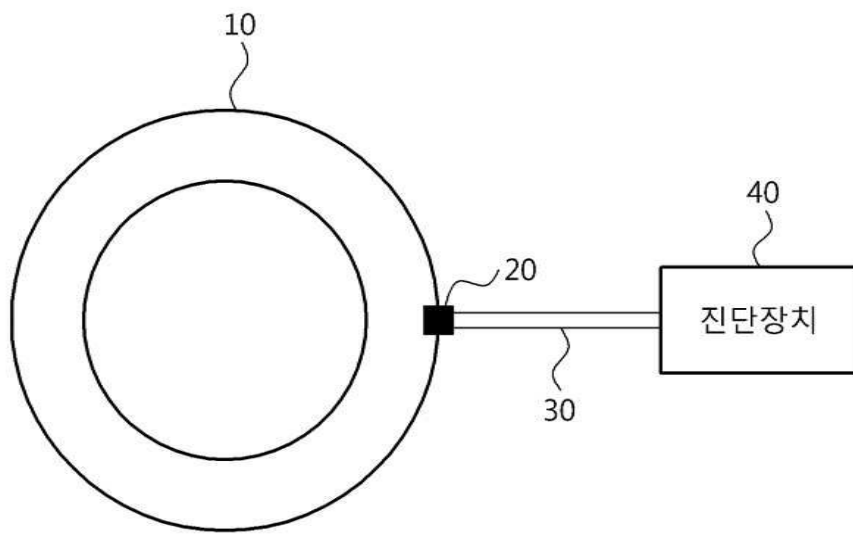
- [0039] 굴절 렌즈부(421)는 적어도 하나 이상의 굴절 렌즈를 포함한다. 일례로, 도 4에서 굴절 렌즈부(421)는 제1 내지 제3 굴절 렌즈(421a, 421b, 421c)를 포함한다. 제1 굴절 렌즈(421a)는 양면 볼록 렌즈이고, 제2 굴절 렌즈(421b)는 양면 오목 렌즈이며, 제3 굴절 렌즈(421c)는 단면 볼록 렌즈이다. 이들 제1 내지 제3 굴절 렌즈(421a, 421b, 421c)는 광섬유 다발(410)로부터 전달된 광 신호를 차례로 굴절시켜 진행 방향을 조절한다. 이 같이 광 신호의 진행 방향이 조절됨으로써, 광 신호가 집광될 수 있도록 한다.
- [0040] 제1 내지 제3 굴절 렌즈(421a, 421b, 421c)의 종류 및 배치는 도 4에 도시된 실시예에 한정되지 않으며, 광 신호의 집광이 용이한 범위 내에서 변경될 수 있다.
- [0041] 반사 렌즈(422)는 제3 굴절 렌즈(421c)의 후단에 기 설정된 각도로 경사지게 배치되어 제3 굴절 렌즈(421c)로부터 전달된 광 신호를 반사 집광한다. 따라서, 반사 집광된 광 신호는 반사 렌즈(422)의 상단에 위치하는 단일 광섬유(430)로 전달된다.
- [0042] 단일 광섬유(430)는 반사 렌즈(422)에 의해 집광된 광 신호를 수신하여 진단 장치(130)로 전송한다.
- [0043] 도 4에서는, 제1 굴절 렌즈 내지 제3 굴절 렌즈(421a, 421b, 421c) 및 반사 렌즈(422)를 포함하는 광 신호 집광부(420)를 도시 및 설명하고 있으나, 굴절 렌즈 및 반사 렌즈의 종류(형태), 배치, 개수는 실시예에 따라 달라질 수 있다. 특히, 반사 렌즈(422)는 굴절 렌즈와 마찬가지로, 복수 개가 배치될 수 있다.
- [0044] 도 3 및 도 4에 도시된 광 신호 전송 모듈(300, 400)를 이용함으로써, 저비용으로 광 신호의 수집 및 전송을 용이하게 구현할 수 있다.
- [0045] 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 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허 청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

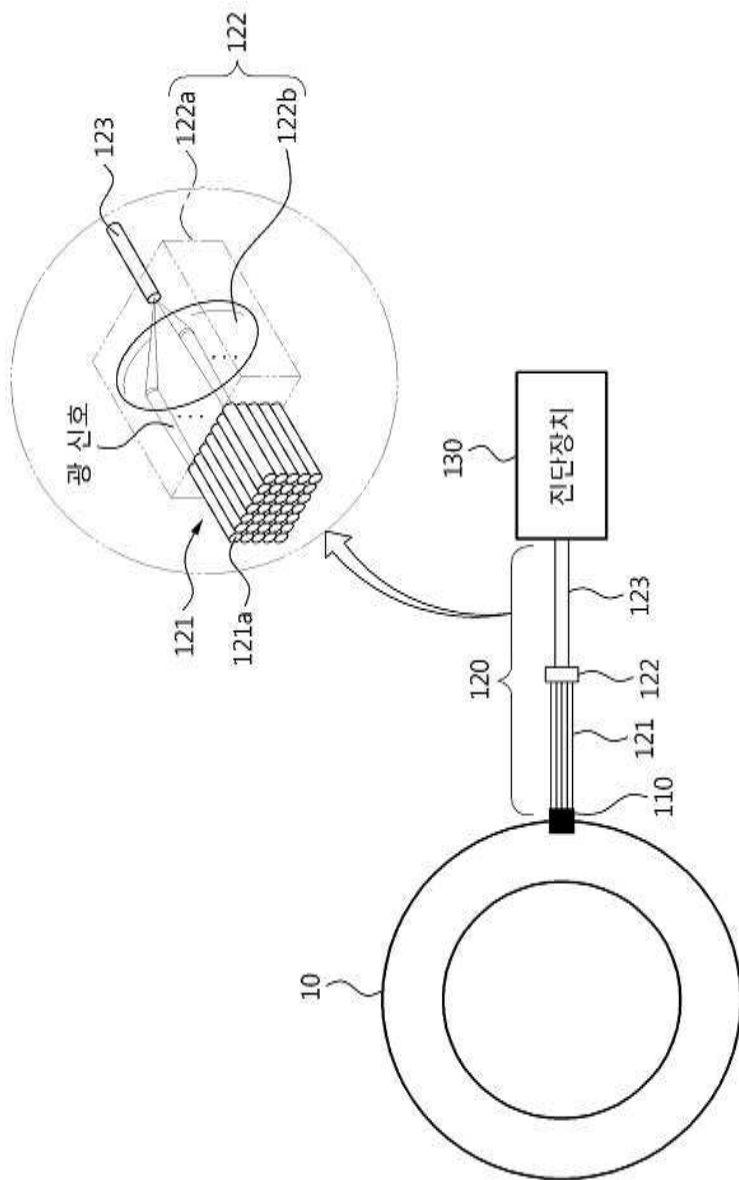
- [0046] 10: KSTAR
- 110: 광학 측정 장치
- 120, 200: 광 신호 전송 모듈
- 121, 210: 광섬유 다발
- 122: 광 신호 집광부
- 121a, 240: 케이스
- 122, 230: 집광 렌즈
- 123, 250: 단일 광섬유
- 220: 반사 렌즈
- 221: 메인 미러
- 222: 서브 미러

도면

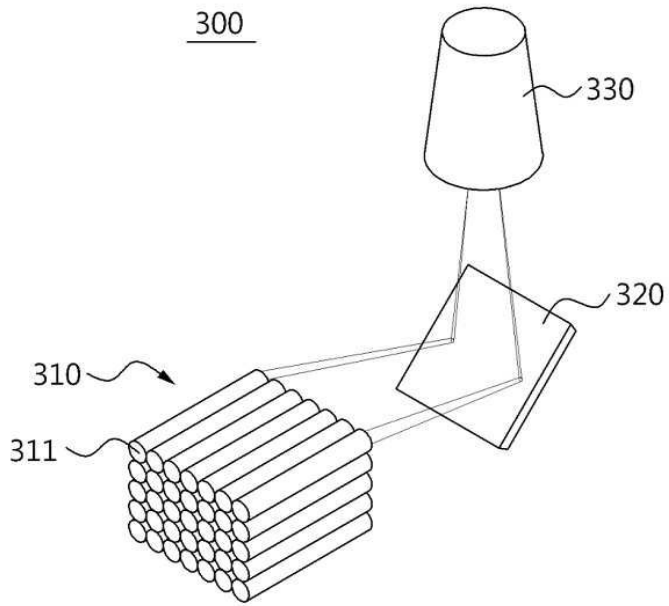
도면1



도면2



도면3



도면4

