(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0008673
(43) 공개일자 2016년01월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 6/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0088227
(22) 출원일자 2014년07월14일
심사청구일자 2014년07월14일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
조규만
서울특별시 강북구 인수봉로79길 93 4동 201호 (수유동, 현대빌라)
윤승현
서울 성북구 숭인로2길 61, 113동 1504호 (길음동, 동부센트레빌아파트)
박준규
서울 영등포구 여의대방로45길 20, 102호 (신길동)
(74) 대리인
이지연

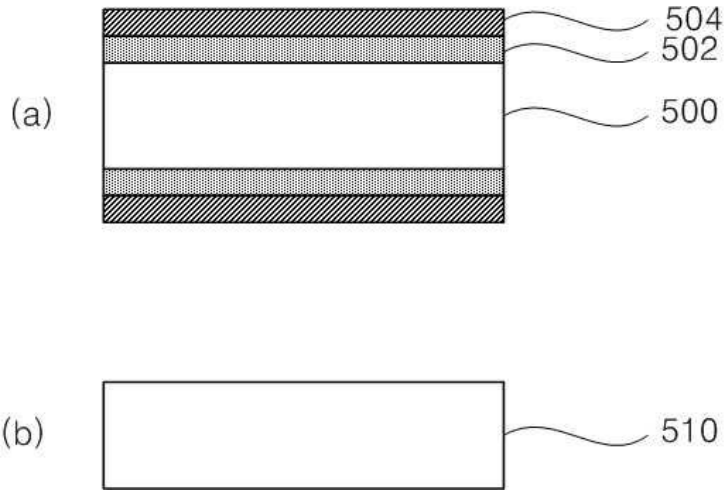
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **광섬유 전달 링크를 이용한 집광 장치**

(57) 요 약

본 발명은 수광 효율이 우수한 광섬유 전달 링크 및 집광 장치에 관한 것이다. 상기 광섬유 전달 링크는, 몸체를 관통하는 단일의 중심축상에 서로 대향되도록 배치되는 제1 단부와 제2 단부를 갖는 복합 포물면 집광기; 일단이 상기 제2 단부에 연결된 단일의 광섬유;를 구비하고, 상기 복합 포물면 집광기의 몸체는 다수 개의 포물면으로 구성되며, 상기 제1 단부의 단면적은 제2 단부의 단면적보다 크게 형성된 것이 바람직하다. 상기 집광 장치는, 전술한 구성의 광섬유 전달 링크의 다수 개가 어레이 형태로 배열되어 구성된 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도3



명 세 서

청구범위

청구항 1

몸체를 관통하는 단일의 중심축상에 서로 대향되도록 배치되는 제1 단부와 제2 단부를 갖는 복합 포물면 집광기;

일단이 상기 제2 단부에 연결된 단일의 광섬유;

를 구비하고, 상기 복합 포물면 집광기의 몸체는 다수 개의 포물면으로 구성되며, 상기 제1 단부의 단면적은 제2 단부의 단면적보다 크게 형성되어, 제1 단부로 입사되는 광을 제2 단부로 집광시켜 제공하는 것을 특징으로 하는 광섬유 전달 링크.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광섬유는 빛이 전반사되는 코어층만으로 형성되고 크래딩층 및 버퍼층이 없는 클래딩리스 파이버(Claddingless fiber)인 것을 특징으로 하는 광섬유 전달 링크.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 광섬유의 타단은 테이퍼드(Tapered) 형태로 구성되거나 렌즈가 결합되거나 복합 포물면 집광기가 결합되어, 광섬유의 타단으로부터 출사되는 광의 퍼짐각을 감소시키는 것을 특징으로 하는 광섬유 전달 링크.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 광섬유 전달 링크는 집광 장치로 사용되는 것을 특징으로 하는 광섬유 전달링크.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 광섬유 전달 링크의 다수 개가 어레이 형태로 배열되어 구성된 것을 특징으로 하는 집광 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 광섬유 전달 링크의 광섬유가 클래딩리스 파이버로 구성되면, 인접한 광섬유들 간의 이격거리를 일정하게 유지시키는 스페이서를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 집광 장치.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 집광 장치는 빔 방사 분광계(Beam Emission Spectroscopy) 또는 톰슨 산란(Thomson Scattering) 분광 장치의 광 수집 장치로 사용되는 것을 특징으로 하는 집광 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 광섬유 전달 링크 및 집광 장치에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는, 광섬유의 입사면에는 복합 포물면 집광기를 결합시켜 입사된 광의 손실을 최소화시키고, 광섬유의 출사면에는 출력되는 광의 출사각의 범위를 감소시키는 구조로 구현하여 집광 성능을 향상시킨 광섬유 전달링크 및 집광 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 복합 포물면 집광기(Compound Parabolic Concentrator; 'CPC')는 여러 개의 포물면을 이용하여 하나의 촛점이

아닌 일정 지역으로 빛을 모으는 역할을 하는 것으로서, 태양광 집광 장치로 널리 사용되고 있다. 이러한 복합 포물면 집광기는 빛을 받아들일 수 있는 입사 허용 각도가 넓은 장점을 갖는다.

[0003] 한편, 핵융합 장치의 플라즈마 상태를 관찰하기 위하여, 광 수집 장치를 이용한 빔 방사 분광(Beam Emission Spectroscopy; 'BES') 시스템이 사용된다. 도 1은 종래의 일반적인 광섬유를 이용한 광 수집 장치를 도시한 사시도 및 그 단면도이다.

[0004] 도 1을 참조하면, 종래의 광 수집 장치는 광섬유를 어레이 형태로 묶어서 사용하였는데, 이 경우 입사면에서 dead space가 많이 생겨 수신된 광의 손실이 발생되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제 10-2005-0057534 호

(특허문헌 0002) 한국공개특허공보 제 10-2006-0113980 호

(특허문헌 0003) 한국등록특허공보 제 10-0928109 호

(특허문헌 0004) 한국등록특허공보 제 10-1324807 호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 수광 면적을 최대한 넓힘으로써, 입사된 광의 손실을 없애고 수신 효율을 극대화시킬 수 있는 광섬유 전달 링크 및 이를 이용한 집광 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 발명의 다른 면적은 광섬유의 끝단에서 출력되는 광의 출사각의 범위를 감소시킬 수 있는 구조로 구성하여, 분석을 위한 다음 단계의 광학계로의 적용이 용이한 광섬유 전달 링크 및 이를 이용한 집광 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 제1 특징에 따른 광섬유 전달 링크는, 몸체를 관통하는 단일의 중심축상에 서로 대향되도록 배치되는 제1 단부와 제2 단부를 갖는 복합 포물면 집광기; 일단이 상기 제2 단부에 연결된 단일의 광섬유;를 구비하고, 상기 복합 포물면 집광기의 몸체는 다수 개의 포물면으로 구성되며, 상기 제1 단부의 단면적은 제2 단부의 단면적보다 크게 형성된 것이 바람직하다.

[0009] 전술한 제1 특징에 따른 광섬유 전달 링크에 있어서, 상기 광섬유는 빛이 전반사되는 코어층만으로 형성되고 크래딩층 및 버퍼층이 없는 클래딩리스 파이버(Claddingless fiber)인 것이 바람직하며,

[0010] 상기 광섬유의 타단은 테이퍼드(Tapered) 형태로 구성되거나 렌즈가 결합되거나 복합 포물면 집광기가 결합되어, 광섬유의 타단으로부터 출사되는 광의 퍼짐각을 감소시키는 것이 더욱 바람직하다.

[0011] 본 발명의 제2 특징에 따른 집광 장치는, 전술한 구성의 광섬유 전달 링크의 다수 개가 어레이 형태로 배열되어 구성된 것을 특징으로 한다.

[0012] 전술한 제2 특징에 따른 집광 장치에 있어서, 상기 광섬유 전달 링크의 광섬유가 클래딩리스 파이버로 구성되면, 인접한 광섬유들 간의 이격거리를 일정하게 유지시키는 스페이서를 더 구비하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 광섬유 전달 링크는 광섬유의 입사면에 CPC를 장착시킴으로써, 입사되는 광의 손실을 감소시킬 수 있게 되어 입사되는 빛을 모두 광섬유를 통해 전달할 수 있게 된다.

[0014] 또한, 본 발명에 따른 광섬유 전달 링크는 클래딩리스 파이버를 사용함으로써, 광섬유의 수광각(Acceptance angle)을 확장시킬 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 광섬유 전달 링크는 광섬유의 출사면을 테이퍼드 형태로 구성하거나 렌즈 또는 복합 포물면 집광기를 연결시킴으로써, 출사광의 퍼짐각을 감소시킬 수 있게 된다. 이로써, 광섬유 전달 링크를 다음 단계의 시스템으로의 신호 전달이 용이하게 될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 종래의 일반적인 광섬유를 이용한 빔 방사 분광계의 광 수집 장치를 도시한 사시도 및 그 단면도이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광섬유 전달 링크를 도시한 사시도 및 단면도이다.

도 3의 (a)는 일반적인 광섬유의 단면을 도시한 것이며, (b)는 본 발명에 따른 클래딩리스 파이버(Claddingless fiber)의 단면을 도시한 것이다.

도 4는 광섬유의 끝단이 평면으로 구성된 경우, 광섬유의 끝단으로부터 출사되는 빛이 퍼져나가는 퍼짐각을 시뮬레이션한 결과를 도시한 것이다.

도 5은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광섬유 전달링크에 있어서, (a) 광섬유의 끝단을 테이퍼드 형태로 구성한 상태 및 (b) 이러한 광섬유의 끝단에서 출사되는 빛을 시뮬레이션한 결과를 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광섬유 전달링크에 있어서, (a) 광섬유의 끝단에 렌즈를 결합시킨 상태 및 (b) 이러한 광섬유의 끝단에서 출사되는 빛을 시뮬레이션한 결과를 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광섬유 전달링크에 있어서, 광섬유의 끝단에 CPC를 결합한 상태를 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광섬유 전달 링크들을 다수 개를 어레이 형태로 배열시켜 구성한 집광 또는 이미지 전달 장치를 예시적으로 도시한 사시도 및 정면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명에 따른 광섬유 전달 링크는 복합 포물면 집광기(Compound Parabolic Concentrator)를 사용함으로써, 수광 면적을 증대시킬 수 있게 되어 입사되는 빛의 손실을 최소화시키는 것을 특징으로 한다.

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광섬유 전달 링크의 구조 및 동작에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0019] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광섬유 전달 링크를 도시한 사시도 및 단면도이다. 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 광섬유 전달 링크(3)는 몸체(300)를 관통하는 단일의 중심축상에 서로 대향되도록 배치되는 제1 단부(302)와 제2 단부(304)를 갖는 복합 포물면 집광기(30), 및 상기 제2 단부(304)에 연결된 단일의 광섬유(35)를 구비한다.

[0020] 상기 복합 포물면 집광기(30)의 몸체는 서로 연결된 다수 개의 포물면들로 구성되며, 특히 동일한 형태의 포물면이 4개가 연결되어 구성된 것이 바람직하다. 상기 복합 포물면 집광기(30)의 상기 제1 단부는 제2 단부의 단면적보다 큰 사각형의 단면으로 형성된 것을 특징으로 한다. 상기 복합 포물면 집광기는 제1 단부인 입사면으로 유효입사각으로 입사되는 광을 제2 단부인 출사면으로 집광시키는 것을 특징으로 한다.

[0021] 전술한 복합 포물면 집광기의 제2 단부를 광섬유의 일단에 연결시켜, 복합 포물면 집광기로 입사되는 광을 광섬유로 집광시킴으로써, 수광 효율을 향상시킬 수 있게 된다.

[0022] 종래에는 9개의 광섬유를 다발(bundle) 형태로 묶어서 수광하였는데, 도 1에 도시된 바와 같이, 이 경우 Dead zone이 발생되어 입사된 광의 손실이 발생하게 된다. 하지만, 본 발명에 따른 전달 링크는 단일의 광섬유의 앞단에 복합 포물면 집광기를 장착시킴으로써, 복합 포물면 집광기의 전면으로 입사되는 모든 광을 손실없이 광섬유로 제공할 수 있게 된다.

[0023] 한편, 상기 광섬유는 빛이 진행하는 코어층만으로 형성되고 클래딩층 및 버퍼층이 없는 클래딩리스 파이버(Claddingless fiber)인 것이 바람직하다. 도 3의 (a)는 일반적인 광섬유의 단면을 도시한 것이며, (b)는 본 발명에 따른 클래딩리스 파이버(Claddingless fiber)의 단면을 도시한 것이다. 도 3의 (a)를 참조하면, 일반적인 광섬유는 코어층의 외주면을 감싸는 클래딩층에 의해 전반사 조건을 만족하는 빛만이 전송가능하였으며, 이 때문에 수광각(Acceptance Angle)이 매우 제한적이 되는 문제점이 있었다. 여기서, 상기 '수광각'은 광섬유로 입사된 빛이 코어 내부에서 전반사를 일으키며 전송할 수 있도록 하는 최대 수용 각도를 말하는 것으로서 최대 입사각의 2배에 해당한다. 따라서, 빛이 광섬유의 코어 내부에서 전송되기 위해서는 최대 입사각 내에서 입사되어야 하며, 빛이 수광각을 벗어난 큰 각도로 광섬유에 입사되는 경우, 코어와 클래딩의 경계면에서 전반사하지 않고 클래딩으로 굴절하여 누설되므로, 멀리까지 도달할 수 없게 된다.

[0024] 그런데, 일반적인 광섬유는 수광각이 매우 한정되는 문제가 있다. 하지만, 도 3의 (b)에 따른 본 발명에 따른 광섬유는 클래딩층이 없고 코어층만으로 구성함으로써, Acceptance Angle을 확장시킬 수 있게 된다.

[0025] 도 4는 광섬유의 끝단이 평면으로 구성된 경우, 광섬유의 끝단으로부터 출사되는 빛이 퍼져나가는 퍼짐각을 시뮬레이션한 결과를 도시한 것이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 광섬유의 끝단이 평면인 경우 광섬유 끝단에서의 퍼짐각이 약 90° 정도로 매우 넓게 형성되므로, 광섬유에서 나온 빛을 분석하기 위한 또 다른 광학계로의 전달이 어려워지는 문제가 발생된다.

[0026] 이러한 문제를 해결하기 위하여, 본 발명에 따른 광섬유 전달링크의 광섬유의 끝단은 출사각의 범위를 감소시킬 수 있는 구조로 구성되는 것이 바람직하다. 출사각의 범위를 감소시킬 수 있는 구조는 광섬유의 끝단을 테이퍼드(Tapered) 형태로 구성하거나, 광섬유의 끝단에 렌즈를 결합시키거나, 광섬유의 끝단에 복합 포물면 집광기(CPC)를 결합시킬 수도 있다.

[0027] 도 5은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광섬유 전달링크에 있어서, (a) 광섬유의 끝단을 테이퍼드 형태로 구성한 상태 및 (b) 이러한 광섬유의 끝단에서 출사되는 빛을 시뮬레이션한 결과를 도시한 것이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 테이퍼드 형태는 광섬유의 끝단을 원추형과 같이 중심이 뾰족하게 돌출되도록 구성한 형태이다. 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 출사광의 퍼짐각이 도 4의 (b)보다 감소됨을 알 수 있다.

[0028] 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광섬유 전달링크에 있어서, (a) 광섬유의 끝단에 렌즈를 결합시킨 상태 및 (b) 이러한 광섬유의 끝단에서 출사되는 빛을 시뮬레이션한 결과를 도시한 것이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 광섬유의 끝단에 반구의 렌즈를 결합시킬 수 있으며, 이 경우에도 출사광의 퍼짐각이 도 4의 (b)보다 감소됨을 알 수 있다.

[0029] 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광섬유 전달링크에 있어서, 광섬유의 끝단에 CPC를 결합한 상태를 도시한 것이며, 시뮬레이션 결과는 없으나 CPC의 광학적 특성이 가역적임을 고려할 때 출력되는 빛의 퍼짐각이 감소됨을 알 수 있다.

[0030] 도 5 내지 도 7을 참조하면, 도 5 내지 도 7에 도시된 광섬유들의 출사각의 범위가 도 4에 도시된 끝단이 평면으로 형성된 광섬유보다 훨씬 감소되었음을 알 수 있다. 이와 같이, 본 발명에 따른 광섬유 전달 링크의 광섬유에서의 출사각의 범위를 감소시킴에 따라, 분석을 위한 다음 광학계로의 적용이 용이해진다.

[0031] 전술한 구성을 갖는 광섬유 전달 링크는 빔 방사 분광계(Beam Emission Spectroscopy)의 집광 장치로 사용될 수 있다.

[0032] 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광섬유 전달 링크들을 다수 개를 어레이 형태로 배열시켜 구성한 집광 장치를 예시적으로 도시한 사시도 및 정면도이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 광섬유 전달 링크를 3×3 의 어레이 형태로 구성함으로써, 입사광의 손실없이 광을 전송할 수 있으며, 이를 다음 광학계로 전달할 수 있게 된다.

[0033] 상기 광섬유 전달 링크의 광섬유가 클래딩리스 파이버로 구성되면, 인접한 광섬유들 간의 이격거리를 일정하게 유지시키는 스페이서를 더 구비하는 것이 바람직하다.

[0034] 특히, 전술한 집광 장치는 핵융합장치의 플라즈마 상태를 관찰하기 위한 빔 방사 분광계(Beam Emission Spectroscopy) 또는 톰슨 산란 장치 등의 집광 장치로 용이하게 사용할 수 있다. 또한, 전술한 광 수집 장치는 효율적으로 태양광을 수집하여 실내로 전달하는데 사용될 수 있으며, 또한 옥외에 설치되어 실내 조명으로도 사

용될 수 있다.

[0035] 이상에서 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예를 중심으로 설명하였으나, 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 그리고, 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

산업상 이용가능성

[0036] 본 발명에 따른 광섬유 전달링크 및 집광 장치는 핵융합장치의 플라즈마 상태를 관찰하는데 용이하게 사용되거나, 태양광 집광 장치로 사용될 수 있다.

부호의 설명

[0037] 3 : 광섬유 전달 링크

300 : 몸체

302 : 제1 단부

304 : 제2 단부

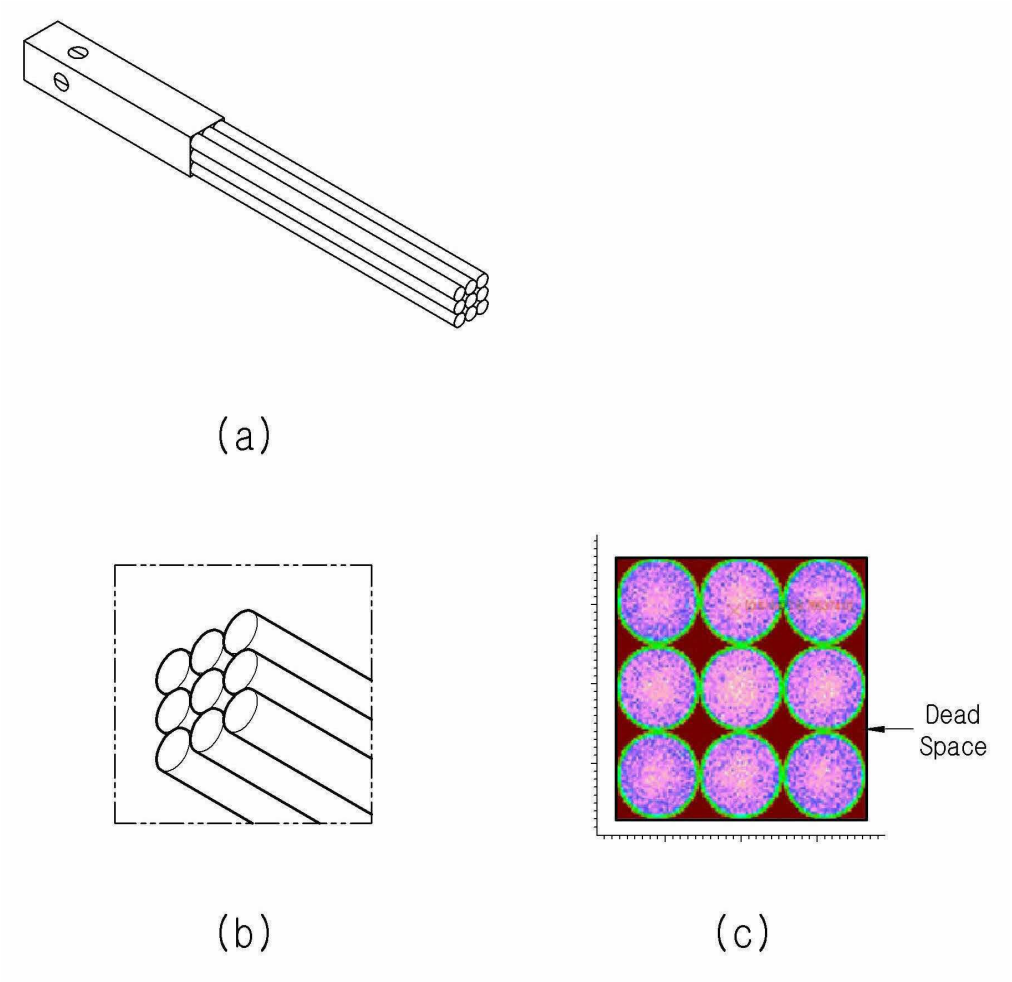
30, 50 : 복합 포물면 집광기

35 : 광섬유

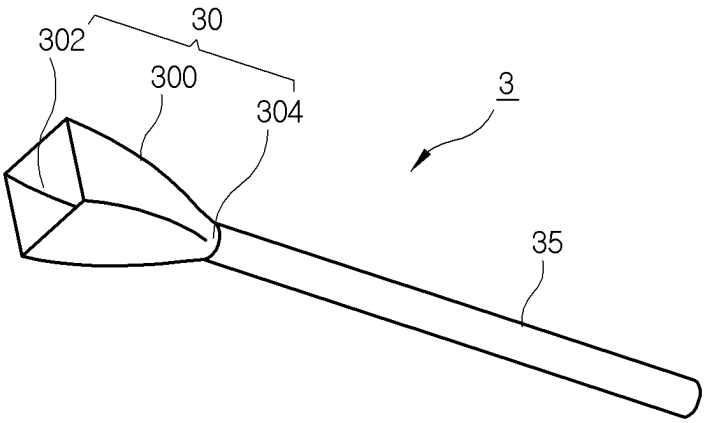
40 : 집광 장치

도면

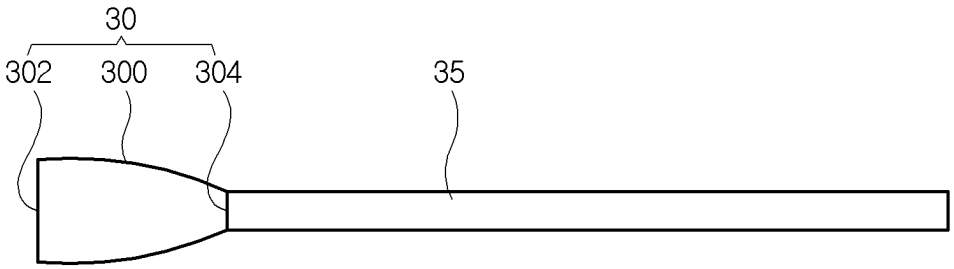
도면1



도면2

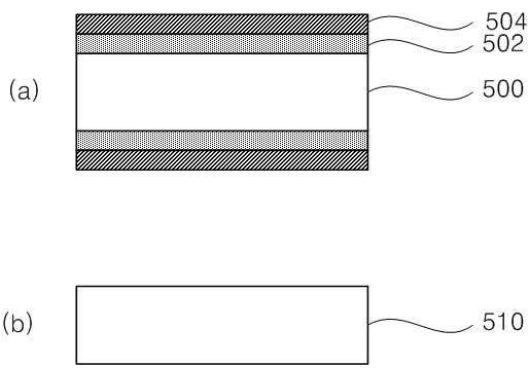


(a)

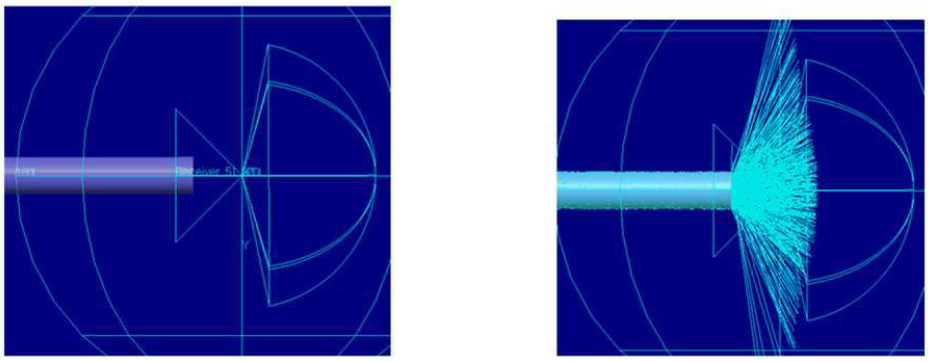


(b)

도면3

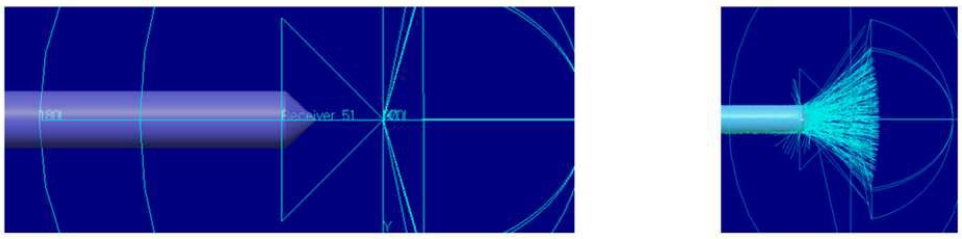


도면4



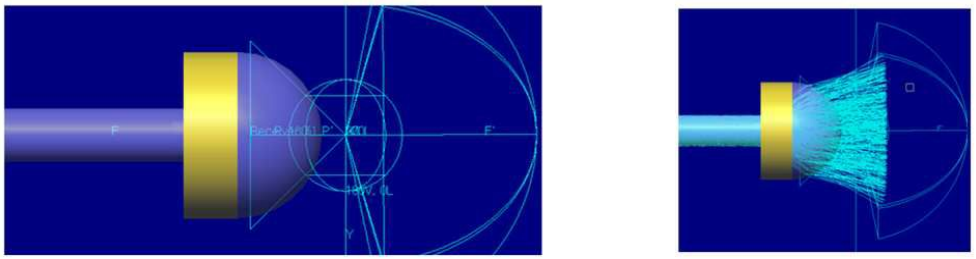
(a) (b)

도면5



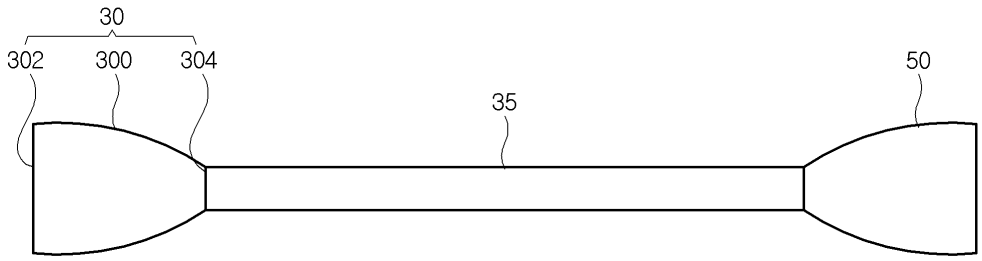
(a) (b)

도면6

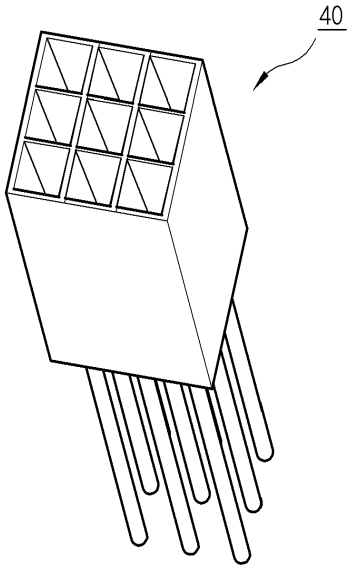


(a) (b)

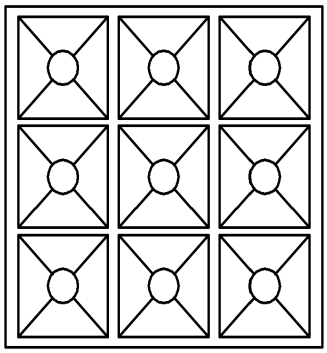
도면7



도면8



(a)



(b)