



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월24일

(11) 등록번호 10-1515112

(24) 등록일자 2015년04월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02B 6/38 (2006.01) G02B 6/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0020639

(22) 출원일자 2014년02월21일

심사청구일자 2014년02월21일

(56) 선행기술조사문헌

JP11248965 A

JP2003295001 A

JP2007241093 A

US05247595 A

(73) 특허권자

엑스빔테크 주식회사

서울특별시 노원구 초안산로1길 18 ,211동1109호(월계동, 월계1단지주공영구임대(아))

(72) 발명자

김행정

서울특별시 금천구 시흥대로47길 35, 302호 (시흥동, 스카이라파트)

박창현

서울특별시 노원구 초안산로 19, 211동 1109호 (월계동, 월계주공2단지아파트)

이대현

경기도 김포시 풍무로 41-35, 라동 301호 (풍무동, 풍무빌라)

(74) 대리인

박재완

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 김태영

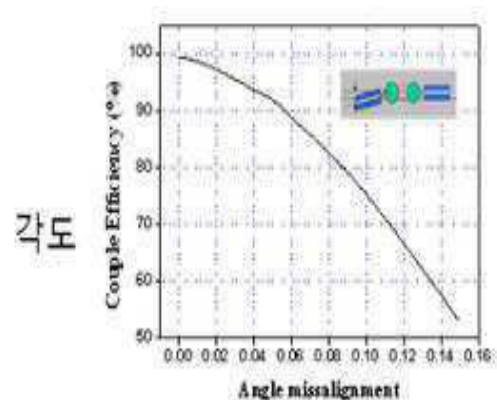
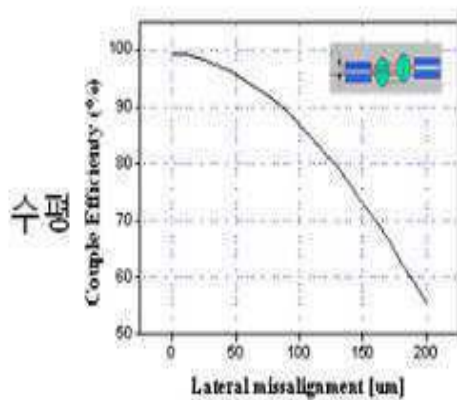
(54) 발명의 명칭 광 커넥터의 커넥터 인서트 부재 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 광 커넥터의 커넥터 인서트 부재 제조 방법에 관한 것으로, 특히 광신호를 전송하는 광섬유 및 렌즈가 내장되어 있는 적어도 하나의 광 채널을 포함하는 두 개의 광 커넥터를 상호 연결하는 커넥터 인서트 부재를 구성하는 광섬유와 렌즈의 이격거리를 유지하는 구조에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도5



이를 위해 본 발명의 내부에 광신호를 전송하는 적어도 하나의 광채널을 포함하는 광 커넥터의 커넥터 인서트 부재를 제조하는 방법은 광신호를 전송하는 광섬유와 상기 광섬유를 내장하는 페룰로 구성된 광채널을 준비하는 단계, 상기 광섬유와 상기 페룰이 인입되는 제1영역과 금속 플렌지가 인입되는 제2영역으로 구성된 홈이 형성된 지그를 준비하는 단계, 상기 금속 플렌지를 상기 제2영역에 인입한 상태에서 상기 광채널을 상기 제1영역에 인입하는 단계를 포함하며, 상기 제2영역에 형성된 홈의 길이는 상기 제1영역에 형성된 홈의 길이 차에 의해 금속 플렌지에 페룰의 삽입 깊이가 결정되는 것을 특징으로 한다.

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

내부에 광신호를 전송하는 적어도 하나의 광채널을 포함하는 커넥터 인서트 부재를 제조하는 방법에 있어서,

광신호를 전송하는 광섬유와 상기 광섬유를 내장하는 페룰로 구성된 광채널을 준비하는 단계;

상기 광섬유와 상기 페룰이 인입되는 제1영역과 금속 플렌지가 인입되는 제2영역으로 구성된 홈이 형성된 지그를 준비하는 단계;

상기 금속 플렌지를 상기 제2영역에 인입한 상태에서 상기 광채널을 상기 제1영역에 인입하는 단계를 포함하며,

상기 제 2영역에 형성된 홈의 길이와 상기 제 1영역에 형성된 홈의 길이 차에 의해, 상기 금속 플렌지에 상기 페룰이 압입되는 길이가 결정되는 것을 특징으로 하는 광 커넥터의 커넥터 인서트 부재 제조 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 페룰에 내장된 광섬유의 전단면이 손상되지 않도록 상기 제1영역에 형성된 홈 표면에 상기 홈보다 상대적으로 작은 홈을 형성함을 특징으로 하는 광 커넥터의 커넥터 인서트 부재 제조 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 광 커넥터의 커넥터 인서트 부재 제조 방법에 관한 것으로, 특히 광신호를 전송하는 광섬유 및 렌즈가 내장되어 있는 적어도 하나의 광 채널을 포함하는 두 개의 광 커넥터를 상호 연결하는 커넥터 인서트 부재를 구성하는 광섬유와 렌즈의 이격거리를 유지하는 구조에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 초고속으로 대용량의 정보를 장거리 전송하기 위해 유리 또는 플라스틱 재질로 이루어진 광섬유를 이용한 광통신이 활용되고 있다. 또한 최근 기존 금속 도선을 기반으로 하는 다양한 기기 사이의 인터페이스 및 기기 내부의 데이터 통신에도 대역폭, 경량화 및 소형화 등의 장점으로 인하여 광섬유 기반의 신호 전송 방법이 도입되고 있다. 이처럼 광섬유 기반의 통신 응용 분야가 확대됨에 따라 광섬유 간의 연결을 위한 광 커넥터 또한 다양한 환경에서 높은 신뢰성 및 간편한 조작성이 요구되고 있다.

[0003] 현재 일반적인 광 커넥터는 세라믹 및 유리, 금속 등으로 이루어진 페룰의 정 중앙의 관통공에 광섬유의 끝이 페룰의 일측 단면과 연마 등을 통해 일치하도록 내장한 페룰의 일측 단면이 슬리브의 양쪽에서 삽입되어 조정밀 정렬상태로 물리적 접촉이 이루어져 연결되는 접촉 방식으로 이루어진다. 하지만 이러한 접촉 방식의 광 커넥터는 광섬유와 광섬유 끝 단면의 물리적 접촉에 의해 반복하여 접촉하거나 끊는 경우 작은 미세 먼지나 오물에 의해 코어의 접촉이 방해될 가능성이 높으며 외부 강한 진동 및 충격에 의해 접촉면, 코어의 표면이 영구적 손상되어 신호 전달이 어려워지는 단점이 있다. 또한 접촉 방식의 광 커넥터는 광섬유 양단간 매우 정밀한 정렬이 요구되기 때문에 실외와 같은 설치환경이 변화무쌍한 경우에는 사용하기 어려운 단점이 있다.

[0004] 이러한 단점을 보완하여 다양한 환경에서도 높은 신뢰성이 확보되는 비접촉 방식의 빔 확장형 광 커넥터가 개발되고 있다. 빔 확장형 광 커넥터는 신호를 출광 또는 수광하는 광섬유와 광신호를 확장된 평행빔으로 성형 또는 평행빔을 광섬유 코어에 집광하는 렌즈를 포함하는 커넥터로써 커넥터간에 확장된 평행빔으로 신호를 전달하기 때문에 외부 오염에 강하며 커넥터 간의 높은 위치 공차를 제공하여 열악한 통신환경에 신뢰성을 제공할 수 있다.

[0005] 한국등록특허 제1137229호(발명의 명칭: 비접촉식 광섬유 연결장치)는 몸체를 직선으로 관통하는 관통공이 형성되고, 그 관통공에 제1광섬유가 삽입된 제1페룰, 상기 제1페룰의 선단에서 이격되어 구비되는 제1렌즈, 몸체를 직선으로 관통하는 관통공이 형성되고, 그 관통공에 제2광섬유가 삽입된 제2페룰, 상기 제2페룰의 선단에서 이격되어 구비되며, 상기 제1렌즈와 마주보면서 서로 이격되어 위치하는 제2렌즈로 구성되며, 상기 제1광섬유 또는 제2광섬유의 전방부는 선단으로 갈수록 외경이 커지는 확산부를 가지는 것을 특징으로 하는 비접촉식 광섬유 연결장치를 제안하고 있다.

[0006] 위와 같은 기존 비접촉 방식의 빔 확장형 광섬유 연결장치의 경우 확장된 크기의 평행빔을 통해 신호가 전송되기 때문에 두 렌즈간의 허용 정렬 오차가 크기 때문에 반복적인 연결이 용이하며, 미세 먼지나 스크래치 등 거친 환경에서도 높은 신뢰성을 확보할 수 있다는 장점을 갖는다.

[0007] 부가하여 기존의 광 커넥터는 렌즈와 광섬유를 포함하는 적어도 하나의 광 채널 및 가이드핀, 가이드홀을 포함하는 인서트 부재와 통신망 운용자에게 물리적 체결을 제공하는 커넥터 쉘로 구성되며, 일반적으로 통신 장비에 삽입 체결되는 플러그부와 통신 장비에 내장되어 플러그를 수용할 수 있는 리셉터클로 구성된다. 상술한 바와 같이 일반적인 광 커넥터(또는 커넥터 인서트 부재)의 구조는 렌즈와 광섬유를 포함하며, 렌즈가 구형인 경우 반지름과 무관하게 굴절률이 2인 경우 후초점거리(back focal length)가 0이 되어 렌즈와 광섬유간 최적의 이격거리를 산출할 필요가 없다. 하지만, 일반적으로 광통신 파장에서 굴절률이 2인 렌즈를 제작하기가 어려우며, 광 커넥터의 구조에 따라 동일한 렌즈를 사용할 수 없는 단점이 있다. 따라서 광 커넥터(또는 커넥터 인서트 부재)를 구성하는 렌즈와 광섬유간의 최적 이격거리를 산출하고, 산출된 이격거리를 갖도록 렌즈와 광섬유를 배치하는 것이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제1137229호
 (특허문헌 0002) 미국등록특허 제6,012,852호
 (특허문헌 0003) 미국등록특허 제7,7757725호
 (특허문헌 0004) 미국등록특허 제7,722,261호
 (특허문헌 0005) 미국등록특허 제7,104,701호
 (특허문헌 0006) 국제공개특허 제2011/014264호
 (특허문헌 0007) 국제공개특허 제2007/119036호
 (특허문헌 0008) 유럽등록특허 제2,270,561호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 종래의 상술한 문제점을 해결하기 위해 렌즈와 광섬유를 포함하는 광채널에서 렌즈와 광섬유가 설정된 최적 이격거리를 유지할 수 있는 구조를 제안함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 이를 위해 본 발명의 내부에 광신호를 전송하는 적어도 하나의 광채널을 포함하는 광 커넥터의 커넥터 인서트 부재를 제조하는 방법은 광신호를 전송하는 광섬유와 상기 광섬유를 내장하는 페룰로 구성된 광채널을 준비하는 단계, 상기 광섬유와 상기 페룰이 인입되는 제1영역과 금속 플렌지가 인입되는 제2영역으로 구성된 홈이 형성된 지그를 준비하는 단계, 상기 금속 플렌지를 상기 제2영역에 인입한 상태에서 상기 광채널을 상기 제1영역에 인입하는 단계를 포함하며, 상기 제2영역에 형성된 홈의 길이는 상기 제1영역에 형성된 홈의 길이 차에 의해 금속 플렌지에 페룰의 삽입 깊이가 결정되는 것을 특징으로 한다.

- [0011] 삭제

- [0012] 삭제

- [0013] 삭제

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따른 내부에 광신호를 전송하는 광섬유 및 렌즈가 내장되어 있는 적어도 하나의 광채널을 포함하는 두 개의 커넥터의 상호 연결을 위한 커넥터 인서트 부재는 렌즈와 페룰 사이의 간격을 지그, 스페이서를 이용하여 설정된 이격거리로 유지하거나, 페룰의 종단 길이와 광섬유의 종단 길이를 상이하도록 하여 설정된 이격거리를 유지한다. 이와 같이 본 발명에서 제안하는 방식을 통해 렌즈와 광섬유 사이의 이격거리를 필요에 따라 자유롭게 조절할 수 있는 장점이 있다.

- [0015] 부가하여 본 발명은 렌즈와 광섬유 사이의 빈 공간에 특정 굴절률을 갖는 재질로 채움으로써 렌즈와 광섬유의 이격거리를 조절할 수 있으며, 특히 스페이서(spacer)의 양면에 반사 코팅을 하여 반사손실을 줄일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 커넥터 인서트와 다른 커넥터 인서트의 정렬 오차에 따른 광 전송 효율을 나타내고 있다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 커넥터 인서트 부재의 구조를 도시하고 있다.
- 도 7은 광채널을 구성하고 있는 광섬유와 렌즈의 구조를 도시하고 있다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈와 광섬유 사이의 최적 이격거리를 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈와 광섬유 사이에 최적 이격거리를 유지하기 위한 구조를 도시하고 있다.
- 도 10은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 렌즈와 광섬유 사이에 최적 이격거리를 유지하기 위한 구조를 도시하고 있다.
- 도 11은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 렌즈와 광섬유 사이에 최적 이격거리를 유지하기 위한 구조를 도시하고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 전술한, 그리고 추가적인 본 발명의 양상들은 첨부된 도면을 참조하여 설명되는 바람직한 실시 예들을 통하여 더욱 명백해질 것이다. 이하에서는 본 발명의 이러한 실시 예를 통해 당업자가 용이하게 이해하고 재현할 수 있도록 상세히 설명하기로 한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치의 구성을 도시한 도면이다. 이하 도 1을 이용하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치의 구성에 대해 상세하게 알아보기로 한다.
- [0019] 도 1에 의하면, 빔 확장형 광섬유 연결장치는 광신호를 출력하는 제1 광섬유, 제1 주렌즈, 제2 주렌즈, 제1 보조렌즈 내지 제4 보조렌즈, 제2 광섬유를 포함한다. 일 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치에서 제 1주렌즈, 제2 주렌즈는 구형렌즈로 구성된다. 물론 상술한 구성 이외에 다른 구성이 본 발명에서 제안하는 빔 확장형 광섬유 연결장치에 포함될 수 있다.
- [0020] 이하에서는 먼저 제1 보조렌즈 내지 제4 보조렌즈가 포함되지 않고, 제1 주렌즈와 제2 주렌즈만 포함된 빔 확장형 광섬유 연결장치에 대해 알아보기로 한다.
- [0021] 제1 주렌즈는 제1 광섬유에서 출력되는 광신호를 평행광으로 만들기 위해 제1 광섬유의 광축으로부터 일정 거리 이격된 위치에 배치되어야 한다. 이격거리와 제1 주렌즈로부터 출광되는 광신호의 폭은 제1 주렌즈의 직경과 굴절률에 의해 결정된다. 또한 제1 주렌즈에서 출광된 광신호를 집광하여 제2 광섬유의 코어에 전달하기 위해서는 제2 주렌즈가 제2 광섬유와 일정 거리 이격된 위치에 배치되어야 한다. 이와 같이 제1 주렌즈로부터 출광된 광신호를 평행광으로 만들기 위해 이격거리에 제한이 있으며, 이격거리에 따라 광결합 효율이 달라질 수 있다. 따라서 렌즈의 직경 및 굴절률에 의해 광섬유와 렌즈, 렌즈와 렌즈 사이의 이격거리가 제한되기 때문에 렌즈를 최적에 위치에 배치하는데 어려움이 있다. 또한 광 파장별로 렌즈의 굴절률이 달라 초점 위치가 변화하여 최적의 이격거리가 달라지기 때문에 여러 파장에서 응용되기 어렵다.
- [0022] 이하에서는 도 1을 이용하여 본 발명에서 제안하는 빔 확장형 광섬유 연결장치에 대해 알아보기로 한다. 제1 광섬유(111)에서 출력되는 광신호를 평행광으로 바꾸는 렌즈를 제1 복합렌즈라(141)하며, 제1 복합렌즈로부터 입력받은 광신호를 집광하는 렌즈를 제2 복합렌즈(142)라 한다.
- [0023] 제1 광섬유(111)는 내부에 광신호가 전달될 수 있는 코어를 형성하고 있다. 이하에서는 제1 광섬유(111)에서 출광되는 광신호를 제1 광신호(a)라 한다. 제1 주렌즈(121)는 제1 광섬유(111)의 광축으로부터 일정 거리 이격된

위치에 배치된다. 제1 주렌즈(121)는 제1 굴절률과 제1 곡률을 갖는 구형렌즈로 구성된다.

[0024] 본 발명은 제1 주렌즈(121)의 전단에 제1 보조렌즈(131), 후단에 제2 보조렌즈(133)가 형성된 빔 확장형 광섬유 연결장치를 제안한다. 제1 보조렌즈(131)는 제2 굴절률과 제2 곡률을 가지며, 제2 보조렌즈(133)는 제3 굴절률과 제3 곡률을 갖는다.

[0025] 제1 보조렌즈(131)와 제2 보조렌즈(133)는 제1 주렌즈(121)와 밀착되도록 배치되는 것이 바람직하지만, 일정 거리 이격되어 배치될 수 있다.

[0026] 이와 같이 제1 주렌즈(121) 양단에 제1 보조렌즈(131)와 제2 보조렌즈(133)가 배치되는 경우, 제2 보조렌즈(133)로부터 출광되는 광신호를 평행광으로 만들기 위해 제1 광섬유(111)로부터 일정 거리 이격된 위치에 상기 렌즈들이 배치된다. 이 때 이격거리와 제2 보조렌즈(133)에서 출광되는 광신호의 폭은 제1 주렌즈(121)의 직경과 굴절률, 제1 보조렌즈(131)의 굴절률과 두께 및 단면의 곡률, 제2 보조렌즈(133)의 굴절률과 두께 및 단면의 곡률에 의해 결정된다. 따라서 제1 주렌즈(121)의 직경과 굴절률을 고정시킨 상태에서 제1 보조렌즈(131), 제2 보조렌즈(133)의 형상 및 굴절률을 조절함으로써 커넥터의 기구 설계에 부합하도록 이격거리를 가변시킬 수 있다. 즉, 제1 광섬유(111)와 제2 광섬유(112)의 이격거리가 상이한 경우에도 동일한 제1 주렌즈(121)를 사용한 상태에서 상이한 형상 또는 굴절률을 갖는 제1 보조렌즈(131) 또는 제2 보조렌즈(133)를 사용하여 제1 광섬유(111)와 제2 광섬유(112) 사이에 상이한 이격거리를 갖는 광 섬유를 광결합 할 수 있다.

[0027] 또한, 주 렌즈와 상이한 굴절률을 갖는 보조렌즈를 이용함으로써, 주 렌즈의 굴절률 및 곡률, 보조렌즈의 곡률 및 굴절률을 적절히 조절하여 파장에 따른 초점 변화(색수차)를 최소화 하여 넓은 파장대역에서 단일 제품으로 응용이 가능하다.

[0028] 또한 도 1은 제1 보조렌즈(131)와 제2 보조렌즈(133)의 곡률이 제1 주렌즈(121)의 곡률보다 작은 것으로 도시되어 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 상술한 바와 같이 제1 보조렌즈(131)와 제2 보조렌즈(133)의 곡률은 제1 주렌즈(121)의 곡률보다 크거나 작도록 설계될 수 있다.

[0029] 또한, 이격거리가 '0'이 되도록 보조렌즈를 설계한 후 광섬유와 렌즈를 배치함에 있어 이격거리를 고려하지 않고 광섬유와 렌즈를 밀착되도록 배치할 수 있다. 물론 이 경우 제2 보조렌즈(133)에서 출광되는 광신호(b)는 평행광이 된다. 이외에도 보조렌즈의 곡률, 두께 및 굴절률을 조절하며 제2 보조렌즈에서 출광되는 광신호의 워킹 디스턴스(Walking Distance)를 길게 조절하여 제1 광섬유 측에 배치되는 렌즈와 제2 광섬유 측에 배치되는 렌즈 사이의 거리를 넓힐 수 있으며, 광신호의 폭을 조절할 수 있다.

[0030] 제2 광섬유(112)는 내부에 광신호가 전달될 수 있는 코어를 형성하고 있다. 제2 주렌즈(122)는 제2 광섬유(112)의 광축으로부터 일정 거리 이격된 위치에 배치된다. 제2 주렌즈(122)는 제1 굴절률과 제1 직경을 갖는 구형렌즈로 구성된다.

[0031] 본 발명은 제2 주렌즈의 전단에 제3 보조렌즈(132), 후단에 제4 보조렌즈(134)가 형성된 빔 확장형 광섬유 연결장치를 제안한다. 제3 보조렌즈(132)는 제2 굴절률과 제2 직경을 가지며, 제4 보조렌즈(134)는 제3 굴절률과 제3 직경을 갖는다. 즉, 제3 보조렌즈(132)는 제1 보조렌즈(131)와 동일한 형상과 굴절률을 갖는 렌즈이며, 제4 보조렌즈(134)는 제2 보조렌즈(133)와 동일한 형상과 굴절률을 갖는 렌즈이다. 이하에서는 제4 보조렌즈로 입광되는 광신호를 제2 광신호(b)라 하며, 제3 보조렌즈(132)로부터 출광되는 광신호를 제3 광신호(c)라 한다.

[0032] 제3 보조렌즈(132)와 제4 보조렌즈(134)는 제2 주렌즈(122)와 밀착되도록 배치되는 것이 바람직하지만, 일정 거리 이격되어 배치될 수 있다.

[0033] 또한 광신호 전송 효율은 부품의 정렬 오차, 렌즈의 수차에 의해 광신호의 전송 효율이 낮아지나 보조렌즈의 두께, 곡률, 굴절률을 최적화하여 높일 수 있다.

[0034] 또한 도 1은 주렌즈의 전단에 하나의 보조렌즈가 형성된 경우에 대해 도시되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 주렌즈의 전단에 적어도 두 개의 보조렌즈를 형성할 수 있으며, 주렌즈의 후단 역시 적어도 두 개의 보조렌즈를 형성할 수 있다. 물론 이 경우 형성되는 보조렌즈의 굴절률, 두께, 곡률 중 어느 하나는 상이하도록 형성하는 것이 바람직하다.

[0035] 도 2는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치의 구성을 도시한 도면이다. 이하 도 2를 이용하여 본 발명의 다른 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치의 구성에 대해 상세하게 알아보기로 한다.

[0036] 도 2에 의하면, 빔 확장형 광섬유 연결장치는 광신호를 출력하는 제1 광섬유, 제1 주렌즈, 제2 주렌즈, 제1 보

조렌즈, 제2 보조렌즈, 제2 광섬유를 포함한다. 물론 상술한 구성 이외에 다른 구성이 본 발명에서 제안하는 빔 확장형 광섬유 연결장치에 포함될 수 있다.

[0037] 도 2는 도 1과 달리 제1 주렌즈(121) 전단에 제1 보조렌즈(131)가 배치되며, 제2 주렌즈 전단에 제2 보조렌즈(132)가 배치된다. 제1 보조렌즈(131)와 제2 보조렌즈(132)는 일측이 평면 형태(곡률이 무한대)로 구성됨을 알 수 있다. 물론 보조렌즈의 두께 또는 굴절률을 조절하여 광섬유와 주렌즈 사이의 이격거리를 조절할 수 있다.

[0038] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치의 구성을 도시한 도면이다. 이하 도 3을 이용하여 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치의 구성에 대해 상세하게 알아보기로 한다.

[0039] 도 3에 의하면, 빔 확장형 광섬유 연결장치는 광신호를 출력하는 제1 광섬유, 제1 주렌즈, 제2 주렌즈, 제1 보조렌즈, 제2 보조렌즈, 제2 광섬유를 포함한다. 물론 상술한 구성 이외에 다른 구성이 본 발명에서 제안하는 빔 확장형 광섬유 연결장치에 포함될 수 있다.

[0040] 도 3은 도 2와 동일하게 제1 주렌즈(121) 전단에 제1 보조렌즈(131)가 배치되며, 제2 주렌즈(122) 전단에 제2 보조렌즈(132)가 배치된다. 다만, 제1 보조렌즈(131)와 제2 보조렌즈(132)는 일측이 평면 형태로 구성되는 것이 아니라 일정한 곡률을 갖도록 설계된다. 물론 보조렌즈의 두께 또는 굴절률을 조절하여 광섬유와 주렌즈 사이의 이격거리를 조절할 수 있다.

[0041] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치의 구성을 도시한 도면이다. 이하 도 4를 이용하여 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 빔 확장형 광섬유 연결장치의 구성에 대해 상세하게 알아보기로 한다.

[0042] 도 4에 의하면, 빔 확장형 광섬유 연결장치는 광신호를 출력하는 제1 광섬유, 제1 주렌즈, 제2 주렌즈, 제1 보조렌즈, 제2 보조렌즈, 제2 광섬유를 포함한다. 물론 상술한 구성 이외에 다른 구성이 본 발명에서 제안하는 빔 확장형 광섬유 연결장치에 포함될 수 있다.

[0043] 도 4는 도 2와 동일하게 제1 주렌즈(121) 전단에 제1 보조렌즈(131)가 배치되며, 제2 주렌즈(122) 전단에 제2 보조렌즈(132)가 배치된다. 다만, 제1 보조렌즈(131)와 제2 보조렌즈(132)는 제1 주렌즈(121) 또는 제2 주렌즈(122)와 밀착되도록 배치되는 것이 아니라, 제1 광섬유(111) 또는 제2 광섬유(112)와 밀착되도록 배치된다. 즉, 제1 보조렌즈(131)는 제1 광섬유(111)와 밀착되며, 제2 보조렌즈(132)는 제2 광섬유(112)와 밀착되도록 배치되므로 제1 보조렌즈(131)와 제2 보조렌즈(132)는 일측이 평면 형태로 설계된다.

[0044] 물론 보조렌즈를 투명한 재질을 갖는 접착제로 형성할 수 있다. 이 경우 보조렌즈는 주렌즈와 광섬유를 단단히 고정시키는 역할을 동시에 수행할 수 있다.

[0045] 이하에서는 렌즈 및 광섬유를 포함하는 적어도 하나의 광채널을 포함하는 커넥터 인서트 부재에 대해 알아보기로 한다. 일반적으로 커넥터 간의 물리적 체결을 제공하는 커넥터 쉘은 플러그와 리셉터클 타입으로 구분되어, 상기 커넥터 인서트 부재를 내장하여 상호 체결이 가능하도록 구성된다. 이때는 상기 커넥터 인서트 부재의 끝 단면이 서로 접촉되어 인서트 내부에 형성된 광 축이 서로 평행하도록 정렬되며, 채널은 양 커넥터 인서트 부재의 단면에 형성된 가이드핀과 가이드 홀이 결합함으로써 정렬되게 된다. 이하에서는 커넥터 인서트 부재 간의 비정렬에 따라 발생하는 문제점을 알아보기로 한다.

[0046] 커넥터 인서트 부재 사이의 정렬이 틀어지는 경우, 특히 체결 각도가 틀어진 경우(커넥터 인서트 부재 내부 광 채널이 수평으로 형성되지 못한 경우)에 광 전송 효율에 있어 전송 손실이 매우 민감하게 발생한다. 즉, 도 5에 도시되어 있는 바와 같이 0.09도의 편각 차이가 발생하는 경우 약 20%의 손실을 가져오며, 0.15도의 편각 차가 발생하는 경우에는 약 50%의 손실을 초래한다. 또한 일반적으로 커넥터 인서트 부재의 끝 단면은 내부 광채널의 광축과 수직하게 형성되어 커넥터 인서트 부재 간의 끝 단면이 접촉되면 광축간의 평행도가 유지될 수 있으나, 끝 단면이 접촉되지 못하면 서로 광축간의 평행도를 보장할 수 없다.

[0047] 또한, 커넥터 인서트 부재 내부 광 채널의 광 중심축이 서로 일치하지 않고 수직 틀어지는 경우 역시 도 5에 도시되어 있는 바와 같이 120 μ m의 정렬 오차가 발생하면 약 20%의 손실이 발생한다.

[0048] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 커넥터 인서트 부재의 구조를 도시하고 있다. 이하 도 6을 이용하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 커넥터 인서트 부재의 구조에 대해 상세하게 알아보기로 한다.

[0049] 도 6에 의하면, 커넥터 인서트 부재는 가이드 홈, 가이드 홀, 가이드 핀 및 광채널을 포함한다. 물론 상술한 구

성 이외에 다른 구성이 본 발명에서 제안하는 커넥터 인서트 부재에 포함될 수 있다. 이하에서는 커넥터 인서트 부재를 구성하는 각 구성요소의 기능에 대해 알아보기로 한다.

- [0050] 커넥터 인서트 부재의 몸체(660)와 가이드핀(640)은 금속 또는 플라스틱과 같은 물질로 형성될 수 있다.
- [0051] 가이드 홈(610)은 외부 셀과 결합시 결합 위치를 결정한다. 즉, 외부 셀에 형성되어 있는 가이드 돌출부는 커넥터 인서트 부재의 가이드 홈(610)에 인입되며, 이로 인해 가이드 홈(610)과 가이드 돌출부는 결합된다.
- [0052] 가이드 홀(650)은 타 커넥터 인서트 부재에 형성된 가이드 핀과 결합되며, 가이드 핀(640)은 타 커넥터 인서트 부재에 형성된 가이드 홀과 결합된다. 가이드 홀(650)과 가이드 핀(640)이 결합에 의해 커넥터 인서트 부재에 형성된 광 채널(630)과 체결(결합)되는 커넥터 인서트 부재에 형성되어 있는 광 채널의 광축이 일치된다.
- [0053] 도 7은 커넥터 인서트 부재를 구성하는 광 채널의 구조를 도시하고 있다. 이하 도 7을 이용하여 광 채널의 구조에 대해 알아보기로 한다.
- [0054] 도 7에 의하면, 광 채널은 광 섬유(730), 광 섬유(730)를 내장하는 페룰(720), 광 섬유에서 출력되는 광을 평행빔으로 성형하거나 평행빔을 광섬유의 코어로 집광하는 렌즈(710) 및 외경이 다른 광섬유를 내장한 페룰과 렌즈의 광축을 정렬하는 금속 플렌지(750)로 구성된다.
- [0055] 상술한 바와 같이 커넥터 인서트 부재의 구조는 렌즈(710)와 광섬유를 포함하며, 렌즈가 구형인 경우 반지름과 무관하게 굴절률이 2인 경우 후초점거리(back focal length)가 0이 되어 렌즈와 광섬유간 최적의 이격거리를 산출할 필요가 없다. 하지만, 일반적으로 광통신 파장에서 렌즈의 굴절률을 2로 만들기는 어려우며, 이로 인해 렌즈와 광섬유간 최적의 이격거리를 산출하고, 산출된 이격거리를 갖도록 렌즈와 광섬유를 배치하는 것이 요구된다.
- [0056] 도 8은 구형렌즈와 광섬유간 최적의 이격거리를 산출하는 예를 도시하고 있다. 이하 도 8을 이용하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈와 광섬유간 최적의 이격거리는 간단히 다음 수식에 의해 계산될 수 있다.
- [0057] [수학식]
- $$EFL = \frac{nD}{4(n-1)}$$
- [0058]
- $$BFL = EFL - \frac{D}{2}$$
- [0059]
- [0060] 도 8에 의하면, 구형 렌즈의 굴절률과 직경은 각각 'n', 'D'이며, 렌즈의 중심으로부터의 초점거리, 유효초점거리(Effective focal length)는 'EFL', 렌즈의 끝 단면으로부터의 초점거리, 후초점거리(Back focal length)는 'BFL'이다. 이때 구형렌즈의 굴절률이 2인 경우 BFL = 0 이 되어 이격거리 없이 정렬될 수 있으나 광통신 파장에서 굴절률이 정확하게 2가 되는 렌즈 제작이 어렵다. 따라서 일반적으로 렌즈의 굴절률에 따라 최적의 이격거리 구현이 필요하다. 물론, 위와 같이 간단한 수식을 통해 이격거리가 계산될 수 있으나 최적의 이격거리 산출을 위해서는 Code V와 같은 전문적 광학 툴을 활용하는 것이 바람직하다.
- [0061] 이와 같이 렌즈와 광섬유는 최적의 이격거리를 갖도록 정렬되어야 한다. 이하에서는 렌즈와 광섬유간 정렬 위한 광채널의 구조에 대해 알아보기로 한다.
- [0062] 상술한 바와 같이 커넥터 인서트 부재는 가이드 핀과 가이드 홀을 포함하며, 어댑터 부재는 가이드 핀과 가이드 홀을 기준으로 10um 이내에서 위치 공차를 갖도록 렌즈와 외경이 같은 채널 관통공이 형성되어야 하며, 채널 관통공은 커넥터 인서트 부재의 전단면을 기준으로 0.02도 이내의 수직 공차를 가져야 한다.
- [0063] 커넥터 인서트 부재는 광채널을 구성하는 페룰(720)을 형성하기 위한 광통공(740)을 형성하며, 렌즈와 동일한 외경을 갖는 원기둥 형태의 금속 플렌지는 광섬유의 코어와 렌즈 광축의 측방향 정렬을 담당하며, 1um 이내의 정밀도가 요구된다.
- [0064] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈와 광섬유가 최적의 이격거리를 갖기 위한 구조를 도시하고 있다. 이하 도 9를 이용하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈와 광섬유가 최적의 이격거리를 갖기 위한 구조에 대해 상세하게 알아보기로 한다.
- [0065] 특히 도 9(a)는 광섬유를 내장한 페룰(720)의 전단면이 금속 플렌지(750)의 전단면에서 일정 거리 후퇴되도록

조립되고 렌즈(710)가 금속 플렌지의 전단면에 의해 고정되어 최적 이격거리를 갖는 구조를 도시하고 있다.

[0066] 도 9(b)는 페룰 조립체 위한 조립 지그를 도시하고 있으며, 광섬유(730)를 내장하는 페룰(720)과 금속 플렌지(750)는 지그에 의해 광섬유의 단면을 손상시키지 않는 상태에서 억지끼움 조립되며, 지그는 산출된 렌즈(710)와 광섬유(730)의 이격거리에 따른 형상을 갖는다. 도 9(a)에 의하면, 광채널(720, 730)은 렌즈(710)로부터 렌즈(710)와 광섬유(720, 730)의 최적 이격거리(F)에 대응되는 길이만큼 이격되기 위해 페룰의 전단면이 금속플렌지(750)의 전단면으로부터, 렌즈(710)가 금속플렌지(750) 전단에 고정될 때 렌즈의 종단이 금속 플렌지(750)에 인입되는 수평 거리를 'L'이라 하면, L+F 의 길이만큼 후퇴되도록 조립된다. 즉, 지그는 금속플렌지(750)가 인입되는 2영역 홈(760)과 페룰(720)이 인입되는 1영역의 홈(770)의 깊이 단차는 'L+F'임에도 9(b)에 의해 알 수 있다.

[0067] 또한 압입 조립시 페룰의 전단 또는 후단면의 광섬유 표면이 손상되지 않도록 조립 지그의 상판과 하판의 광섬유 단면이 접촉될 수 있는 위치에 작은 홈(780, 790)을 갖는다.

[0068] 또한, 반사 손실을 줄이기 위해 광섬유와 렌즈의 표면에 무반사 코팅이 이루어지거나, 렌즈와 광섬유 사이의 빈 공간에 코어와 유사한 굴절률을 갖는 투명한 물질로 채워질 수 있으며, 채워지는 물질의 굴절률에 따라 이격거리는 달라질 수 있다.

[0069] 또한, 도 9에 의하면, 홈이 파인 지그를 이용하여 금속플렌지에 페룰이 인입되는 길이를 조절함으로써, 단일 모드, 멀티모드 또는 통신 파장에 따라 달라지는 이격거리에 따라 광채널 구조 및 렌즈를 변형하지 않고 렌즈와 광섬유간의 최적 이격거리를 구현할 수 있다.

[0070] 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈와 광섬유가 최적의 이격거리를 갖기 위한 구조를 도시한 다른 도면이다. 이하 도 10을 이용하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈와 광섬유가 최적의 이격거리를 갖기 위한 구조에 대해 상세하게 알아보기로 한다.

[0071] 특히 도 10은 렌즈 또는 페룰의 종단에 특정 두께와 굴절을 갖는 투명한 재질의 스페이서(spacer)(810)를 이용하여 렌즈(710)와 광섬유(720, 730)가 최적의 이격거리를 갖게 하는 구조를 도시하고 있다.

[0072] 도 10에 의하면, 렌즈(710)와 광섬유(720, 730) 사이에 스페이서(810)가 배치되어 있으며, 스페이서(810)의 단면은 평면 또는 곡률을 갖는 구형으로 형성될 수 있다. 물론 상술한 바와 같이 렌즈(710)와 광섬유(720, 730) 사이에는 스페이서(810) 이외에 특정 굴절률을 갖는 접착제와 같은 투명한 재질의 물질이 채워질 수 있다.

[0073] 또한, 전송되는 신호의 파장에 따라 최적 이격거리가 달라지는 경우, 다른 부품은 그대로 둔 상태에서 스페이서(810)의 재질이나 두께를 조절하여 최적 이격거리를 갖도록 설계할 수 있다. 부가하여 스페이서(810)에 의한 반사 손실을 줄이기 위해 스페이서(810)의 양단에는 AR 코팅할 수 있으며, 물론 스페이서(810)의 굴절률이 코어나 렌즈의 굴절률과 동일 또는 유사한 경우에는 반사 손실이 일어나지 않으므로 스페이서(810)에 별도의 무반사 코팅을 하지 않아도 된다.

[0074] 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈와 광섬유가 최적의 이격거리를 갖기 위한 구조를 도시한 또 다른 도면이다. 이하 도 11을 이용하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 렌즈와 광섬유가 최적의 이격거리를 갖기 위한 구조에 대해 상세하게 알아보기로 한다.

[0075] 도 11에 의하면 페룰(720)의 길이는 인입되어 있는 광섬유(730)의 길이보다 상대적으로 길게 형성한다. 즉, 도 11에 도시되어 있는 바와 같이 페룰(720)의 종단을 광섬유(730)의 종단보다 최적 이격거리만큼 연장되게 형성한다. 반사손실을 줄이기 위해 광섬유(730)의 종단과 렌즈(710)의 표면에 무반사 코팅을 형성할 수 있다.

[0076] 물론 연장된 페룰(720)의 내부(A)에는 특정 굴절률을 갖는 재질로 채워질 수 있으며, 페룰(720)과 렌즈(710) 사이의 빈 공간(B) 역시 특정 굴절률을 갖는 재질로 채워질 수 있으며 코어와 A 에 채워지는 물질의 굴절률이 유사한 경우 코어의 단면에 무반사 코팅을 생략할 수 있다. 이 경우 렌즈(710)와 페룰(720) 사이의 빈 공간에 채워지는 물질의 굴절률 의해 최적 이격거리가 길어질 수 있으므로, 렌즈(710)는 광섬유에서 출광된 전파 모드의 크기가 페룰의 내경보다 커지게 되는 전파거리보다 최적 이격거리가 더 짧도록 설계되는 것이 바람직하다.

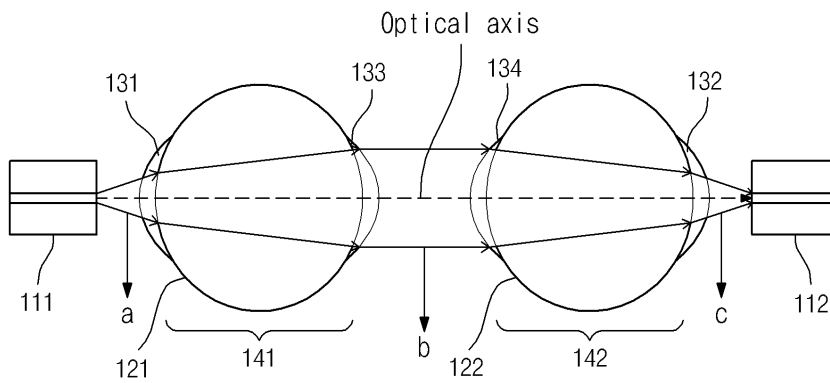
[0077] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

부호의 설명

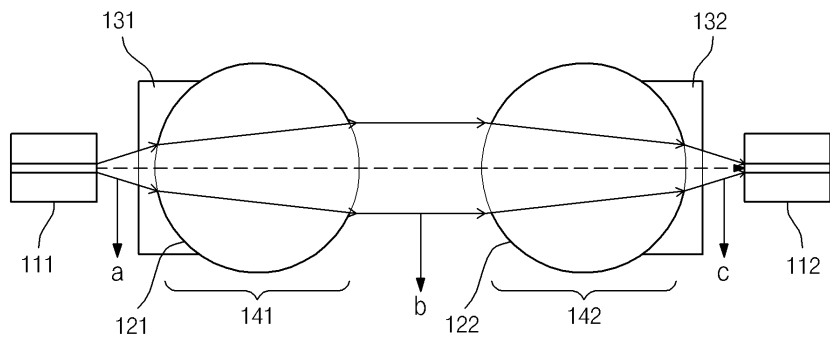
[0078]	111: 제1 광섬유	112: 제2 광섬유
	121: 제1 주렌즈	122: 제2 주렌즈
	131 내지 134: 보조렌즈	
	141: 제1 복합렌즈	142: 제2 복합렌즈
	200: 가이드 홀	202: 가이드 홈
	204: 가이드 핀	206: 광 채널
	208: 턱	710: 렌즈
	720: 페룰	730: 광섬유
	740: 채널 관통공	750: 금속 플렌지

도면

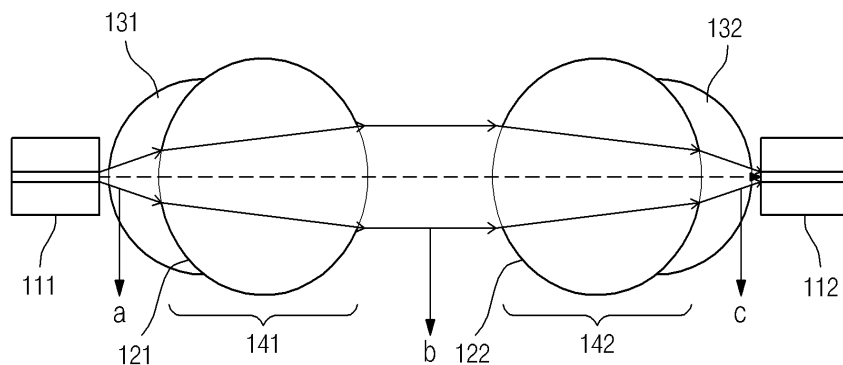
도면1



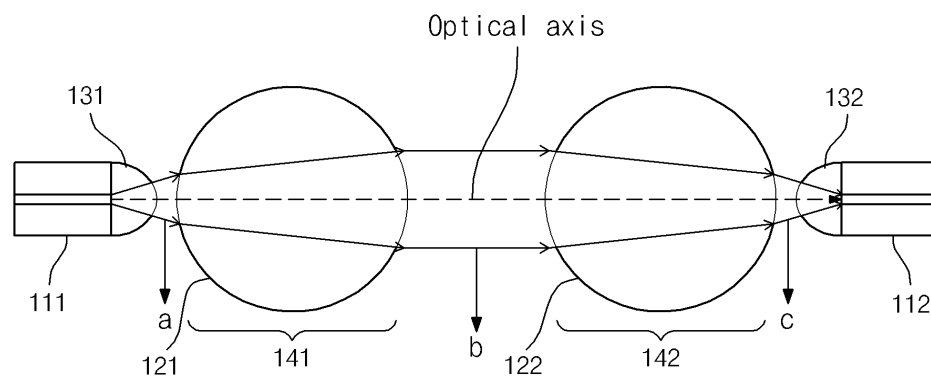
도면2



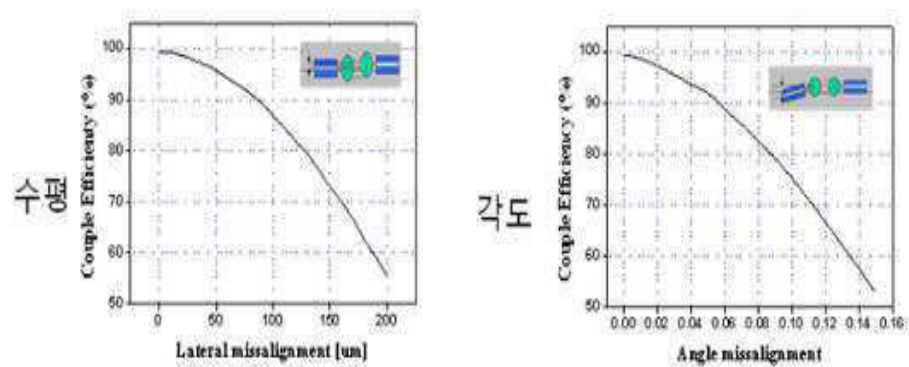
도면3



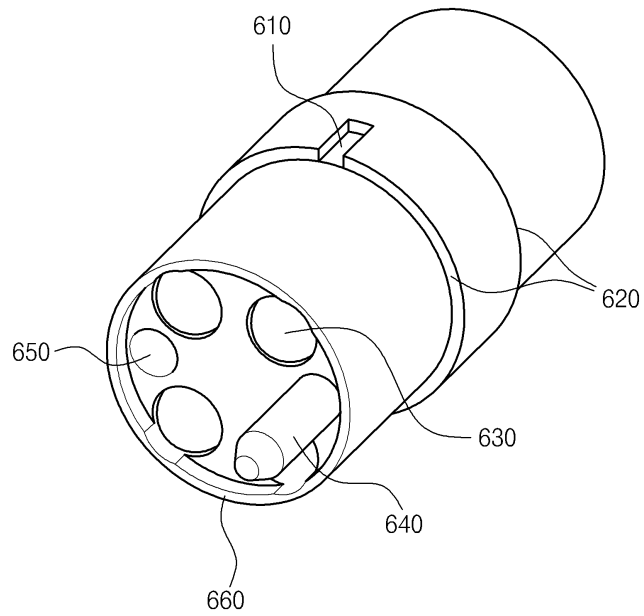
도면4



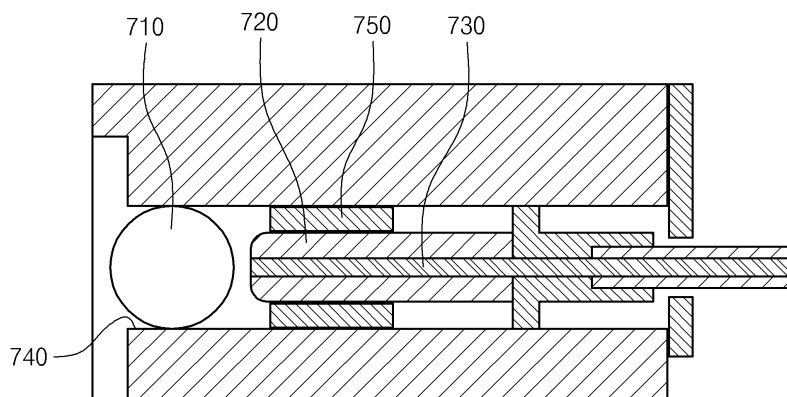
도면5



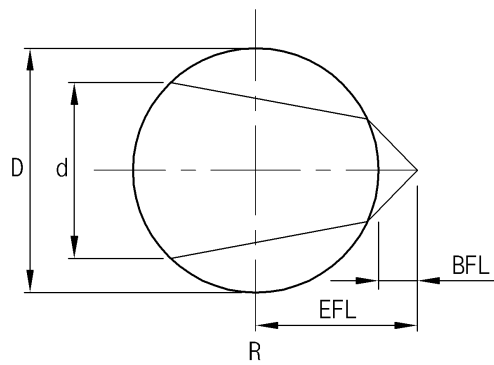
도면6



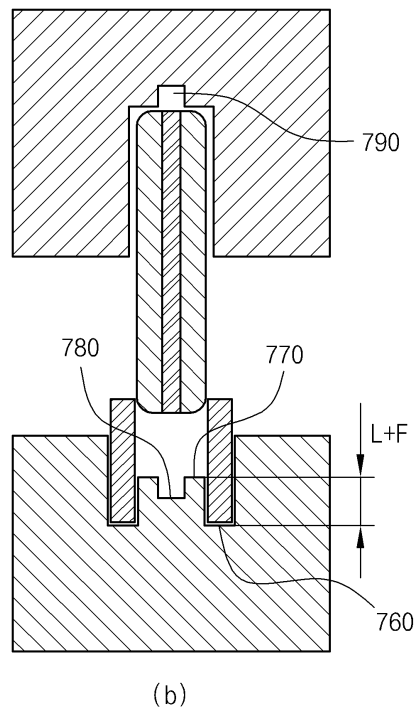
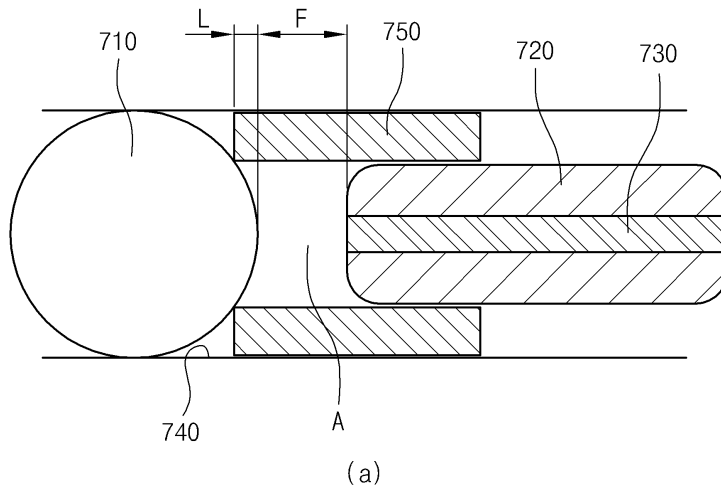
도면7



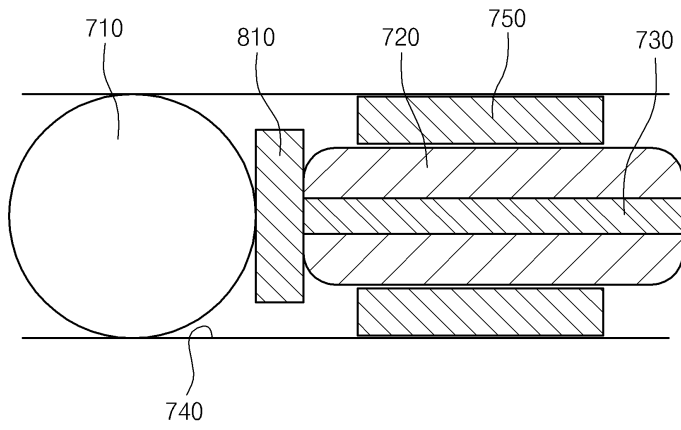
도면8



도면9



도면10



도면11

