



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0037513
(43) 공개일자 2012년04월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 6/38 (2006.01) G02B 6/42 (2006.01)
B82Y 40/00 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2012-7005613(분할)
(22) 출원일자(국제) 2003년08월18일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2005-7002633
원출원일자(국제) 2003년08월18일
심사청구일자 2008년08월14일
(85) 번역문제출일자 2012년03월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2003/025940
(87) 국제공개번호 WO 2004/017117
국제공개일자 2004년02월26일
(30) 우선권주장
10/620,851 2003년07월15일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
나노프리스전 프로덕츠 인코포레이션
미국 90245 캘리포니아주 엘 세군도 코랄 씨클 411-비
(72) 발명자
바르노스키, 마이클, 케이.
미국 캘리포니아 90272 패시픽 팔리사드 샤멜 레인 16652
레비, 안소니
미국 캘리포니아 91030 사우스 파사디나 알타 비스타 애비뉴 517
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
백만기, 양영준, 정은진

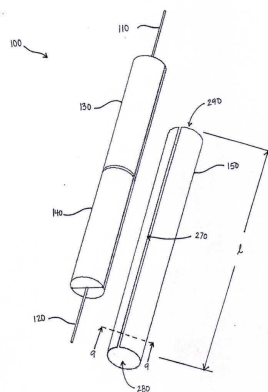
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 고 정밀 광전자 컴포넌트

(57) 요약

본 발명은 1000 나노미터 이하의 공차를 갖는 부품들을 생산할 수 있는 스탬핑 공정상에서 제작되도록 설계된 컴포넌트를 구비하는 광전자 어셈블리에 관한 것이다. 광전자 어셈블리는 페룰 및 슬리브를 포함한다. 페룰들은 페룰 몸체를 형성하기 위하여 함께 단조되고 어셈블링된 두개의 동일한 하프 페룰을 포함할 수 있다. 페룰들은 또한 대안적으로 성형 공정에 의해 생산되거나 단조 및 성형 공정의 조합에 의해 생성되도록 설계될 수 있다. 하나 이상의 광 섬유를 지지하는 한 쌍의 페룰은 섬유를 함께 결합하기 위한 고 정밀의 분할 슬리브에 의해 함께 가이드될 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

프린즈, 프리츠

미국 캘리포니아 94062 우드사이드 라스 팔가스 드
라이브 480

타라시옥, 알렉스

미국 캘리포니아 90046 로스앤젤레스 #3 노스 비스
타 스트리트 1416

(30) 우선권주장

60/403,924 2002년08월16일 미국(US)

60/403,925 2002년08월16일 미국(US)

60/403,926 2002년08월16일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

광전자 어셈블리의 연결기구와 광섬유를 정렬상태로 지지하는 광섬유 결합장치에 있어서:

광섬유; 및

광섬유의 일단부를 지지하기 위한 폐를 포함하는 광섬유 결합장치.

명세서

기술분야

관련 출원

본 출원은 (a)2002년 8월 16일 출원된 미국가특허출원 제 60/403,925호; (b)2002년 8월 16일 출원된 미국가특허출원 제 60/403,926호; (c)2002년 8월 16일 출원된 미국가특허출원 제 60/403,924호; 그리고 (d)2003년 7월 15일 출원된 미국특허출원 제 10/620,851호의 우선권을 주장하는 것이다. 이들 출원은 본원에서 완전히 제시된 것처럼 전적으로 참조로서 여기에 인용하는 것이다.

본 발명은 광전자 어셈블리들, 서브-어셈블리들, 및 컴포넌트들에 관한 것으로, 특히 광섬유들을 단일 섬유 및 다중-섬유의 광섬유 연결들로 정렬하는데 사용되는 높은 공차의 컴포넌트들에 관한 것이다.

배경 기술

광섬유 기반 통신 채널들은 이들의 높은 성능 및 소형 사이즈로 인해 많은 방위 및 상업용 응용들에서 선택되는 시스템이다. 특히, 광섬유는 도시 간 및 대륙 간 통신 범위(span)와 같은 그러한 장거리 응용에서 프루브-인(prove-in)을 갖는 바, 이는 전기를 광으로 그리고 다시 전기로(E-O-E) 변환하는 변환 컴포넌트를 필요로 하지 않는 동축 케이블을 이용하는 순수한 전기적 시스템에 비해 E-O-E 변환 컴포넌트, 섬유 증폭기 및 섬유 케이블의 비용이 저렴하기 때문이다. 이들 장거리(long haul) 섬유 시스템들은 터미널들 사이에 수 백 킬로미터의 섬유를 가질 수 있다.

단거리 시스템들은 통상 터미널들 사이에서 수 십 킬로미터의 섬유를 가지며, 극단 도달(VSL) 시스템들은 터미널들 사이에 단지 수 십 미터의 섬유를 갖는다. 메트로, 액세스 및 전제(premise) 영역들에서의 텔레폰 및 데이터 통신을 위한 섬유 링크들은 비록 장거리 링크와 비교하여 짧지만은, 그들 중에는 매우 많은 것들이 있다. 이들 타입의 응용들을 위한 섬유 배치에 요구되는 부품들의 수는 크다. 이들 단거리 시스템에서, 광섬유 프루브-인은 E-O-E 단말 변환 디바이스들 및 지원 회로뿐만 아니라 터미널 단부사이에 링크되는 수동 및 능동 광전자 디바이스 및 장비에 매우 민감하다.

결과적으로, 광전자 능동 및 수동 컴포넌트, 서브-어셈블리 및 어셈블리들의 단거리 및 VSR 시스템에서 "프루브-인"하도록 하기 위해서는 이들의 평균 판매가격들이 낮아져야만 한다. 평균 판매 가격의 낮춤은 고속 제조기술에서 투자를 정당화하는데 필요한 단위 거래를 활성화 시키는데 기여할 것이다.

능동 및 수동 섬유 부품들 및 연결 케이블 쌍방의 비용에 있어서의 중요한 요소는 섬유 커넥터 그 자체이다. 폐를 및 이들을 정렬하기 위한 관련 수단들(예컨대, 단일 섬유 연결을 위한 분할 슬리브, 다중 섬유 연결을 위한 그라운드 핀)은 현재의 섬유 커넥터들의 비용에 지배적이다. 섬유들을 능동 및 수동 디바이스에 정렬함과 아울러 탈착가능한 연결을 위해 두 개의 섬유들을 정렬하는데 통상적으로 정렬부품들이 이용된다. 섬유 링크에서의 전체적인 광 손실이 시스템을 위한 특정 광 커넥터 손실 예산과 같거나 이보다 작도록 하는데 두 개의 폴리싱된 섬유 단부들의 정밀 정렬이 필요로 된다. 단일 모드 통신 그레이드 섬유의 경우, 이는 전형적으로 1000nm 미만의 커넥터 섬유 정렬 공차에 대응한다.

병렬 광섬유 및 단일 광섬유 링크 쌍방에서, 다중-기가 비트율로 동작하는 커넥터는 서브미크론 정밀도로 제작된 서브 컴포넌트들로 어셈블링되어야 한다. 이런 정밀한 레벨로 부품들을 생산하는 것이 큰 문제가 되지않는 것으로 보이지만, 결과의 최종 제품이 경제적이기 위하여, 이는 완전히 자동으로, 매우 고속 공정으로 수행되어야 한다.

- [0009] 현재의 커넥터는 20년 이상 동안 기초 디자인면에서 변하지 않았다. 페룰, 분할 슬리브, 및 홈의 기초 디자인은 1970년대로 거슬러간다. 종래 페룰은 전형적으로 직경이 0.125 mm인 광섬유가 삽입되고 붙여지는(affixed), 원통의 축상에 중심이 있는 홀을 갖는 속이찬 원기둥이다. 원기둥의 외경은 전형적으로 2.5mm이고, 그 길이는 전형적으로 10mm이다. 대부분의 경우에, 오늘날 시장의 제품은 이들과 동일한 디자인을 포함하지만, 다른 재료로 만들어지며, 다른 제조 방법에 의해 만들어진다. 단일 광섬유-대-광섬유 응용에 대하여, 페룰은 전형적으로 가공으로-형성된 금속 블랭크(blank) 또는 지르코니아(zirconia) 세라믹으로 만들어진다. 다중-광섬유 응용에 대하여, 페룰은 전형적으로 실리카 스피어(silica sphere)로 주입된 열경화성 플라스틱으로 만들어진다. 실리카 스피어는 순수 플라스틱의 계수라기보다는 실리카 광섬유의 계수에 더 근사한 합성 플라스틱-유리 물질 시스템의 열 팽창 계수가 된다. 현재 광섬유 커넥터가 제조하기에 너무 많은 비용이 들어감이 일반적으로 인정된다. 만일 광섬유가 단거리 및 VSR 응용을 위해 선택된 통신 매체인 경우에, 광섬유 커넥터의 제조 비용은 감소되어야 한다.
- [0010] 스탬핑 공정(stamping process)이 저비용으로 대량-생산 부품을 위한 제조 공정에서 배치되었다. 스탬핑은 금속 스트립과 같은 워크피스(work piece)을 다이 세트 어셈블리 사이로 눌러 소정의 형상 또는 패턴이 되게 하는 제작 공정이다. 다이 세트 어셈블리는 절단, 형성(예를 들어, 펀칭, 드로잉, 벤딩, 플랜징, 헤밍), 및 단조(예를 들어, 코이닝)과 같은 워크피스상에서 다양한 스탬핑 공정을 수행한다. 일반적으로, 성형은 실질적으로 워크피스의 두께를 변경하지 않는 스탬핑 공정으로 언급되는 반면에, 단조(forging)는 실질적으로 워크피스의 두께를 변경하는 스탬핑 공정으로 언급된다. 열경화성 실리카 플라스틱이 주입된 몰딩 지르코니아 또는 몰딩 실리카를 가공하는 공정에 비교될 때에, 스탬핑은 비교적으로 고속 공정이다.
- [0011] 하지만, 스탬핑 공정은 광전자 컴포넌트에 대해 허용될 수 있는 공차를 갖는 부품을 생산하는데 효율적이지 않았다. Balliet 등에게 허여된 미국특허 제4,458,985호는 광섬유 커넥터를 개시하고 있다. 이 미국 특허는 커넥터 부품들중 일부는 (예컨대, 칼럼 3, 라인 20-21, 55-57에 설명된 바와 같이) 코이닝 또는 스탬핑 공정에 의해 제작될 수 있음을 어설프게 기술하고 있다. 그러나, Balliet는 1000nm이내의 부품들을 제작하기위한 스탬핑 공정의 실시 가능한 개시를 전혀 제공함이 없이, 단지 스탬핑 공정에 대한 실시가능성만을 개시할 뿐이다.
- [0012] 전체로 참조로 포함된, 본원 출원인의 계류중인 미국특허출원[현재 이용할수 없는]-2003년 7월 15일 출원된 "높은 공차 부품을 제조하기위한 스탬핑 공정"이란 명칭"의-에서, 1000 nm내의 공차를 갖는 광전자 어셈블리, 서브-어셈블리, 및 컴포넌트와 같은 스탬핑 부품을 위한 시스템 및 공정을 설명한다. 도 1은 1,000 이하의 공차를 갖는 광전자 컴포넌트를 스탬핑하기 위한 시스템(10)을 예시하는 개략도이다. 스탬핑 시스템(10)은 부분적으로 스탬핑 프레스(20), 하나의 스탬핑 스테이션 또는 이들의 연쇄(25), 및 인터페이스 시스템(35)을 포함한다. 각 스탬핑 스테이션(25)은 워크피스에 특정의 스탬핑 동작을 수행하기 위한 펀치 및 다이와 같은 툴, 인-라인(in-line) 측정 그리고/또는 툴 보호를 위한 센서, 및 용접기와 같은 다른 장비를 포함할 수 있다. 스탬핑 스테이션(25)은 펀치를 기밀한 공차로 다이와의 실질적인 정렬로 가이드하기 위한 신규의 구조를 포함한다. 또한, 스탬핑 스테이션(25)은 펀치를 다이에 가이드할 때에 지지 구조에 수반된 이동 컴포넌트의 수를 최소화하도록 디자인된다. 스탬핑 프레스(20)는 스탬핑 스테이션(25)의 연쇄에 파워를 공급한다. 인터페이스 시스템(35)은 프레스(20)의 펀치와의 결합하는 힘을 용이하게 하지만, 펀치로부터 프레스(20)를 구조적으로 분리시킨다. 인터페이스 시스템은 또한 각 스탬핑 스테이션의 고립을 허용하며, 이에 따라 하나의 스테이션에서 동작은 다른 스테이션에 영향을 미치지 않는다.
- [0013] 이 정밀 스탬핑 공정은 1000nm의 "6 시그마(six sigma)"의 기하학적 공차 범위를 갖는 부품을 제작할 수 있다. 통계적으로, 이는 백만개 당 단지 3.4개 정도의 부품만이 1,000nm 공차 범위로 형성된 치수 요건을 만족하지 못함을 의미한다. 보통의 분포의 경우, 6시그마 공정을 달성하기 위해서는, 완전한 공정의 표준 편차는 공정의 평균이 일정하게 유지되는 경우 $83\text{nm}[(1000\text{nm}/216=83\text{nm})$ 보다 작거나 같아야 한다. 실제로, 공정 평균에서의 시프트를 수용하도록 허용기준이 정해져야한다. $\pm 1.5 \times \text{시그마}$ 의 공정 평균에서의 시프트가 수용되는 경우, 최대 표준 편차는 $67\text{nm}[(1000\text{nm}/2)/7.5=67\text{nm}]$ 로 감소된다. 다시, 보통의 통계를 가정해 볼 때, 3개의 정밀 스테이지를 갖는 다중 스테이지 공정에서 이를 달성하기 위해서는, 3개의 스테이지 각각은 $\text{시그마}/n^{0.5}$ 를 가져야만 한다. 따라서 본 예에서 $n=4$ 인 경우 (스테이지당) 시그마는 33nm보다 작거나 같게된다.
- [0014] 따라서, 1,000 나노미터 내의 공차를 갖는 부품을 생산할 수 있는 고속 스탬핑 공정에서 제조되도록 디자인된 정밀 광전자 어셈블리, 서브어셈블리 및 컴포넌트를 갖는 것이 바람직하다. 또한, 본원 출원인의 계류중인 미국특허[아직 이용가능하지 않은]에서 설명된 스탬핑 공정에서 제조되도록 디자인된 정밀 광전자 어셈블리, 서브-어셈블리, 및 컴포넌트를 갖는 것이 바람직하다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명은 신규한 디자인을 갖는 광전자 어셈블리, 서브-어셈블리, 및 컴포넌트에 관한 것이며, 이들은 1000 nm 내의 공차를 갖는 부품들을 생산할 수 있는 고속 스탬핑 공정에 의해 제조될 수 있는 것이다. 본 발명의 광전자 어셈블리, 서브-어셈블리 및 컴포넌트는 정밀 페룰 및 슬리브와 같은 광섬유 커넥터가 될 수 있지만, 이에 제한되지는 않는다. 본 발명의 광섬유 어셈블리는 한 쌍의 상보형 페룰을 포함하며, 이는 하나 이상의 광섬유 단들 및 슬리브를 지지한다. 페룰과 슬리브는 서브-미크론 공차를 가지며, 페룰이 슬리브 내에 삽입될 때에, 이에 따라 슬리브가 정밀하게 페룰에 의해 지지되는 광섬유 단들을 상호연결을 위해 서로에 대해 정렬하게 된다.
- [0016] 본 발명의 일 양상에서, 광전자 어셈블리 컴포넌트는 단조 공정에 의해 제조되도록 디자인된다. 일 실시예에서, 페룰은 두개의 상보형 하프 페룰을 포함한다. 각 하프 페룰은 그 위에 형성된 하나 이상의 홈을 갖는 평면 표면을 포함한다. 홈은 광섬유 단 또는 가이드 핀을 내포하기 위해 싸이즈 및 형상으로 될 수 있다. 하프 페룰 및 홈의 형상은 단조 공정에 의해 형성될 수 있다. 상보형 하프 페룰이 페룰을 형성하기 위하여 함께 어셈블링될 수 있다. 하프 페룰이 함께 어셈블링될 때에, 홈은 광섬유 또는 가이드 핀을 내포하기 위하여 하나 이상의 보어를 형성한다. 일부 실시예에서, 하프 페룰은 반원 단의 단면을 갖는다. 일부 실시예에서, 하프 페룰은 부분 반원 단의 단면을 갖는다.
- [0017] 본 발명의 다른 양상에서, 광전자 어셈블리의 컴포넌트는 성형 공정에 의해 제조되도록 디자인된다. 일 실시예에서, 두 개 이상의 포인트를 갖는 페룰이 단일 쉬트 워크피스 상에서 성형 공정에 의해 생산된다. 일부 실시예에서, 페룰은 스타 형상이다. 상보형 슬리브에 삽입될 때에, 포인트들은 서로에 대해 광섬유의 가이드를 용이하게 하도록 슬리브의 내면에 접촉한다. 다른 실시예에서, 슬리브는 단일 쉬트 워크피스에서 성형 공정에 의해 생산된다.
- [0018] 본 발명의 추가적인 양상에서, 광전자 어셈블리의 컴포넌트는 단조 및 성형 공정에 의해 제조되도록 디자인된다. 일 실시예에서, 페룰은 루프 구성을 갖는 두개의 상보형 하프 페룰을 포함한다. 각 하프 페룰은 그 위에 형성된 하나 이상의 홈을 갖는 평면 표면을 포함한다. 홈은 광섬유 단을 내포할 수 있는 싸이즈 및 형상으로 될 수 있다. 홈은 단조 공정에 의해 형성될 수 있다. 하프 페룰의 루프 형상은 성형 공정에 의해 생산될 수 있다. 상보형 하프 페룰은 페룰을 형성하기 위하여 함께 어셈블링될 수 있다. 하프 페룰이 함께 어셈블링될 때에, 홈은 광섬유를 내포하기 위한 하나 이상의 보어를 형성한다. 다른 실시예에서, 페룰은 개별적으로 성형되고 그리고/또는 단조된 부품을 함께 어셈블링하여 생산된다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 양상에서, 광전자 어셈블리는 광섬유 강도(strength) 부재를 고정되게 유지하게 위한 페룰 및 컵쇠를 포함한다. 일부 실시예에서, 페룰은 단조 공정에 의해 생산되도록 디자인된다. 일부 실시예에서, 페룰은 그 위에 형성된 홈을 갖는 두개의 상보형 하프 페룰을 포함한다. 하프 페룰이 함께 어셈블링될 때에, 홈은 광섬유 단을 지지하기 위한 보어를 형성한다. 일부 실시예에서, 페룰은 성형 공정에 의해 생산되도록 디자인된다. 페룰은 컵쇠에 부착된다. 컵쇠는 광섬유 보호부재를 수납하고 고정되게 유지하는 슬릿을 갖는 슬리브를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 본 발명의 특징 및 장점들은 물론 바람직한 실시예를 잘 이해할 수 있도록, 다음의 상세한 설명이 첨부도면을 참조로 하여 이루어질 것이다. 다음 도면에서 동일한 도면부호는 도면 전체를 통해 동일하거나 유사한 부품을 표시한다.
- 도 1은 1,000nm 이하의 공차를 갖는 광전자 컴포넌트를 스탬핑하기 위한 예시적인 시스템을 도시하는 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광전자 어셈블리의 사시도이다.
- 도 3은 도 2에서 도시된 광전자 어셈블리의 확대도이다.
- 도 4 및 5는 도 3에서 도시된 광섬유를 지지하는 페룰과 같은 광섬유를 지지하는 페룰의 후방 및 전방 사시도이다.
- 도 6은 도 4 및 5에 도시된 페룰 및 광섬유의 확대도이다.

도 7은 도 6에 도시된 하프 페룰과 같은 하프 페룰의 사시도이다.

도 8은 도 5에서 도시된 페룰의 단면도이다.

도 9a는 도 3에서 도시된 라인9-9를 따라 취해진 분할 슬리브의 단면도이다.

도 9b 내지 9e는 워크피스로부터 최종 분할 슬리브 구성으로 형성될 분할슬리브를 도시하는 도 3에 도시된 분할 슬리브의 단면도이다.

도 10은 도 4 및 5에 도시된 페룰을 단조하는 "두개 동시(two-up) 구성의 스트립 레이아웃" 디자인이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광전자 어셈블리의 사시도이다.

도 12는 도 11에 도시된 광전자 어셈블리의 확대도이다.

도 13은 도 12에 도시된 페룰의 단면도이다.

도 14는 도 13에 도시된 하프 페룰과 같은 하프 페룰의 사시도이다.

도 15는 패키징된 페룰 어레이의 단면도다.

도 16은 도 12에 도시된 페룰을 단조하는 "두개 동시 구성의 스트립 레이아웃" 디자인이다.

도 17은 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중-광섬유 광전자 어셈블리의 사시도이다.

도 18은 분할 슬리브가 없는 광전자 어셈블리의 사시도이다.

도 19는 도 18에 도시된 페룰 쌍들 중 하나의 사시도이다.

도 20은 도 19에 도시된 페룰 및 광섬유의 확대도이다.

도 21은 도 20에 도시된 하프 페룰과 같은 하프 페룰의 사시도이다.

도 22는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광전자 어셈블리의 사시도이다.

도 23은 도 22에 도시된 광전자 어셈블리의 확대도이다.

도 24는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광섬유를 지지하는 스타형의(star-shaped) 페룰의 사시도이다.

도 25는 도 24에 도시된 스타 형상의 페룰의 단면도이다.

도 26은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광전자 어셈블리의 사시도이다.

도 27은 도 26에 도시된 라인 27-27을 따라 취해진 광전자 어셈블리의 단면도이다.

도 28은 스타형의, 성형 및 접 착용접된(tack-welded) 페룰을 생산하기 위한 "스트립 레이아웃"을 도시한다.

도 29는 두개의 광섬유를 지지하는 스타형의 페룰의 사시도이다.

도 30은 도 29에 도시된 스타형의 페룰의 단면도이다.

도 31은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광전자 어셈블리의 사시도이다.

도 32는 광섬유를 지지하는 페룰의 사시도이다.

도 33은 도 32에 도시된 하프 페룰의 사시도이다.

도 34는 도 32에 도시된 하프 페룰의 사시도이다.

도 35는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광섬유를 지지하는 중공 페룰(hollow ferrule)의 사시도이다.

도 36은 도 35에 도시된 하프 페룰의 사시도이다.

도 37은 도 35에 도시된 페룰의 확대도이다.

도 38은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광전자 어셈블리의 사시도이다.

도 39는 도 38에 도시된 페룰 및 크림프(crimp) 부재의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명은 도면과 관련한 여러 가지 실시예를 참조로 하여 하기에 설명된다. 비록 본 발명은, 본 발명의 목적을 달성하기 위한 최적 실시예에 관하여 설명 하지만은 당업자이면 본 발명의 정신 또는 범주를 벗어남이 없이 본 설명을 토대로 여러 가지 변형을 꾀할 수 있음을 알 수 있을 것이다.
- [0022] 본 발명은 광섬유를 함께 정렬하고 결합하기 위한 고 정밀 광섬유 커넥터에 관한 것이다. 광섬유 커넥터는 상호 연결을 위해 광섬유를 지지하고 정밀하게 정렬하기 위한 고 정밀 컴포넌트들을 포함한다. 광섬유 커넥터의 컴포넌트들은, 이들이 1000 nm 이하의 공차를 갖는 부품들을 생산할 수 있는 고속 스탬핑 시스템 및 공정에 의해 제조될 수 있도록, 디자인된다. 본 발명의 원리를 예시하기 위해(예시에 의해 그 원리가 제한되지 않음), 본 발명은 페룰 및 분할 슬리브와 같은 광전자 컴포넌트에 관한 실시예들을 참조하여 설명된다.
- [0023] **반원형 하프 페룰**
- [0024] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광전자 어셈블리(100)의 사시도이다. 도 3은 도 2에 도시된 광전자 어셈블리(100)의 확대도이다. 광전자 어셈블리(100)는 광섬유(110,120), 한 쌍의 동일한 정밀도의 페룰(130,140), 및 분할 슬리브(150)를 포함한다. 광섬유(110,120)은 단일 모드 또는 다중-모드 광섬유와 같은 종래 기술의 임의 종류의 광섬유일 수 있다. 또한, 광섬유(110,120)는 특정 요구사항에 따르는 0.125 mm와 같은 임의의 외경을 가질 수 있다.
- [0025] 페룰(130,140)은 광섬유(110,120)를 쉽게 결합하기 위해 광섬유(110,120)의 단부들 각각을 고정되게 지지한다. 도 4 및 도 5는 도 3에서 도시된 광섬유(120)을 지지하는 페룰(140)의 후방 및 전방 사시도이다. 페룰(140)은 길이 L, 전방 및 후방 단부면(160,170), 및 아치형 원주면(180)을 갖고 속이 찬 원통형 몸체(145)를 갖는다. 페룰(140)은 또한 페룰 몸체(145)의 길이 L 전체를 관통하는 보어(190)를 포함한다. 보어(190)는 광섬유(120)를 끼울 수 있는 크기와 형상을 갖는다. 광섬유(120)의 단부(200)는 페룰(140)의 전방 단부면(160)과 동일 평면에 있다(도 5 참조). 페룰(140)의 전방 단부면(160)은 편평하고 보어(190)의 종축선에 대해 대칭 일정 각도로 기울어질 수도 있다. 이렇게 되면 광섬유간 연결을 좋게 할 수 있고, 광섬유에서의 빛의 역반사를 감소시킨다. 그러나, 당업자라면 이 단부면이 편평한 평면이 아닐 수도 있음을 알 수 있을 것이다.
- [0026] 도 6은 도 4 및 도 5에 도시된 페룰(140) 및 광섬유(120)의 확대도이다. 페룰 몸체(145)는 두개의 동일한 하프 페룰(210,220)을 포함한다. 도 7은 도 6에 도시된 하프 페룰(220)의 사시도이다. 하프 페룰(220)은 반원형 단부면과 평탄면(230)을 갖는다. 두개의 하프 페룰(210,220)은 평탄면(230)에서 조립된다. 평탄면(230)에 광섬유(120)를 끼우기 위한 홈(240)이 하프 페룰(220)의 길이를 따라 형성된다. 홈(240)은 전체 길이에 걸쳐 균일한 형상을 갖는다. 홈(240)은 반원형(도 7 참조), V형(미도시)을 포함해 광섬유를 수용할 수만 있으면 어떤 형상도 가질 수 있다. 두개의 하프 페룰이 서로 결합되면 하프 페룰(210,220) 각각의 홈(240)이 결합되어 페룰(140)의 보어(190)를 형성한다. 이런 홈은 길이를 따라 형상이 균일하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 하프 페룰이 서로 결합되었을 때, 양 단부는 원추형 홈을 가질 수 있는데, 이 경우 광섬유를 페룰의 보어에 삽입하기가 쉬워진다.
- [0027] 두개의 하프 페룰(210,220)의 조립을 위해, 평탄면(230)의 가장자리를 따라 노치(250)를 형성한다. 하프 페룰(220)의 평탄면(230)의 양쪽 가장자리(232,233)의 일부나 전체에 노치(250)를 형성할 수 있다. 노치(250)는 하프 페룰(220)의 전체 길이를 따라 계속 이어지거나 일부에만 형성될 수 있다. 도 8은 도 5에 도시된 페룰(140)의 단면도이다. 두개의 하프 페룰(210,220)이 평탄면(230)을 따라 조립되면 하프 페룰(210,220)의 노치(250)가 결합되어 페룰(140)의 원주면(180)에 홈(260)을 형성한다. 뒤에 자세히 설명하겠지만, 하프 페룰(210,220)은 홈(260)을 따라 용접될 수도 있다. 용접된 물질이 홈(260) 안에 남고 원주면(180) 위로 돌출하지 않을 정도로 홈은 충분한 깊이를 갖는데, 만약 돌출하면 광섬유(120)의 정렬에 영향을 미칠 수 있다. 한편, 접착제로 하프 페룰(210,220)을 접착할 수도 있다.
- [0028] 도 4 및 도 5에 도시된 실시예에서, 페룰(140)의 단부의 단면 직경은 2.5mm나 1.25mm이고 길이는 10mm일 수 있지만, 이는 예를 든 것일 뿐이고, 다른 치수도 가능하다.
- [0029] 도 3을 다시 참조하면, 광전자 어셈블리(100)는 분할 슬리브(150)를 포함한다. 도 9a는 도 3의 라인 9-9를 따라 취해진 분할 슬리브(150)의 단면도이다. 분할 슬리브(150)는 페룰(120,140)의 외경 및 내면(265)보다 약간 작은 길이 1 및 내경 d를 가져 원통형이다. 예를 들어, 약 2.499 ± 0.0005 mm의 외경을 갖는 페룰에 대해, 분할 슬리브(150)는 약 $2.493 + 0.004 - 0.000$ mm의 내경을 가질 수 있다. 분할 슬리브(150)의 전체 길이 1에 걸쳐 절개부(270)가 형성된다. 직경이 큰 페룰(210,220)을 쉽게 끼우기 위해 분할 슬리브(150)의 내경 d는 절개부(270) 때문에 확장된다.
- [0030] 분할 슬리브(150)는 광섬유(110,120)의 단부들(200)의 정렬을 용이하게 한다. 광섬유(110,120)를 지지하는 페룰

(130,140)은 분할 슬리브(150)의 양쪽 단부(280,290)로 삽입된다. 분할 슬리브(150)의 내경 d는 큰 외경의 페룰(130,140)의 삽입을 용이하게 하기 위해 절개부(270)에 의해 약간 확장된다. 페룰(130,140)이 분할 슬리브(150) 내에 삽입될 때에, 분할 슬리브(150)는 페룰(130,140)의 원주면(180)을 압착한다. 페룰(130,140)이 서로 접근할 때, 분할 슬리브(150)의 내면(265)은 광섬유(110,120)의 단부들이 서로 맞닿을 때까지 페룰(130,140)을 안내한다. 일단 페룰(130,140)이 분할 슬리브(150) 안에서 서로 정렬되면, 광섬유(110,120)의 단부들(200)도 서로 정확히 밀착하여, 광섬유(110,120)가 결합된다.

[0031] 페룰(130,140)의 구성 및 분할 슬리브(150)는 1000nm 이하의 공차를 갖는 스탬핑 공정에 의해 생산되고 조립되는데, 이는 본원 출원인의 계류중인 미국 특허출원[아직 이용가능하지않은]에서 설명된 스탬핑 공정과 같다.

[0032] 페룰(130,140)은 단조 공정과 같은 다른 공정으로 생산될 수 있다. 도 10은 도 4 및 5에서 도시된 페룰(140)을 단조하는 "두-상방 구성 스트립 레이아웃" 디자인이다. 연쇄단계는 예를 들어, 9개의 다이 스테이션(S1~S9)을 포함한다. 스트립 레이아웃 디자인에 도시된 바와같이, 두개의 하프 페룰(210,220)은 스테이션(S1~4)에서 하나의 스트립에서 동시에 생산된다. 전후방 단부면(160,170)과 원주면(180)이 이때 단조된다. S5와 같은 다른 스테이션에서, 하프 페룰(210,220)의 평탄면(230)에 홈(240)이 단조된다. 두개의 하프 페룰(210,220)을 결합하기 위한 노치(250)도 형성된다. 두개의 하프 페룰(210,220)이 결합되고, 스테이션(S9)에서 레이저 용접을 위한 전단계로 스테이션(S6~8)에서 광섬유와 정렬된다. 하프 페룰(210,220)은 광섬유없이 용접될 수 있다. 이 경우에는 나중에 광섬유가 삽입된다. 로핀사에서 제조한 Starweld20 레이저 용접기와 같은 용접기를 사용하면 된다. 두개의 하프 페룰(210,220)의 홈(260)이 용접되면, 페룰(140)에 의해 광섬유의 단부들이 정렬하고 안전하게 정렬된다.

[0033] 분할 슬리브(150)는 성형 공정으로 제작될 수 있다. 분할 슬리브(150)는 4개의 절단 스테이션 및 5개 내지 6개의 성형 스테이션을 포함하는 연쇄작업으로 형성될 수 있다. 도 9b 내지 9e는 워크피스(152)로부터 형성될 수 있는 분할 슬리브(150)의 각 단계의 단면도이다. 도 9b에서 도시된 바와같이, 하나의 편평한 워크피스(152)로 작업이 시작된다. 편평한 워크피스(152)는 성형 스테이션(도 9b~d)을 거쳐 도 9e에 도시된 최종 분할 슬리브로 형성된다.

[0034] 페룰(130,140) 및 분할 슬리브(150)는 종래의 것과 호환되도록 디자인된다. 상술된 바와같이, 종래 페룰은 원통형 형상이다. 페룰(130,140)은 종래의 페룰에 의해 지지된 광섬유의 결합을 용이하게 하는 원형 단면을 가진다. 분할 슬리브(150)는 원통형의 기존의 페룰을 수납한다. 물론, 페룰(130,140)이 사각형이나 직사각형(미도시)과 같은 다른 단면을 가질 수도 있다.

[0035] 부분 반원형 하프 페룰

[0036] 도 7의 하프 페룰(220)은 단면이 반원형이지만, 반원의 일부분의 형상을 가질 수도 있다. 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광전자 어셈블리(400)의 사시도이다. 도 12는 도 11에 도시된 광전자 어셈블리(400)의 확대도이다. 광전자 어셈블리(400)는 광섬유(410,420), 한 쌍의 페룰(430,440), 및 분할 슬리브(450)를 포함한다.

[0037] 각 페룰(430,440)은 길이 L. 전방 및 후방 단부면(470,475), 아치형 원주면(480), 및 몸체(442)의 길이(L)를 따라 이어진 보어(490)를 갖고, 몸체(442)의 형상은 원통체의 일부분을 이룬다. 도 13은 도 12에 도시된 페룰(440)의 전방 단부면(470)을 도시하는 단면도이다. 보어(490)는 광섬유(420)를 끼울 수 있는 크기와 형상을 갖는다.

[0038] 페룰 몸체(442)는 두개의 동일한 하프 페룰(510,520)이 결합된 것이다. 도 14는 도 13에 도시된 하프 페룰(520)의 사시도이다. 하프 페룰(520)은 단면이 반원의 일부분 형상으로서, 평탄면(530,535)과 아치형 원주면(536,537)을 갖는다. 두개의 하프 페룰(510,520)은 이들 평탄면(530)을 따라 결합된다. 평탄면(530)에 광섬유(420)를 끼우기 위한 홈(540)이 하프 페룰(520)의 전장에 걸쳐 형성된다. 홈(540)은 전체적으로 균일한 형상을 갖는다. 두 개의 하프 페룰(510,520)이 결합되면 각각의 홈(540)이 서로 결합되어 페룰(440)의 보어(490)를 형성한다. 이런 홈의 형상은 길이를 따라 균일하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 하프 페룰이 결합되었을 때 양단부의 홈의 형상만 원추형으로 할 수도 있다. 이 경우, 광섬유가 더욱 쉽게 보어에 삽입될 수 있다.

[0039] 두개의 하프 페룰(510,520)을 쉽게 결합하도록 평탄면(530)의 가장자리를 따라 노치(550)가 형성되는데, 구체적으로는 평탄면(530)의 4변의 가장자리(531~534)의 일부나 전체를 따라 노치(550)가 형성될 수 있다(도 14 참조). 노치(550)는 하프 페룰(520)의 전체 길이를 따라 이어지거나(도 14 참조), 하프 페룰의 길이의 일부에만 형성될 수 있다. 두개의 하프 페룰(510,520)이 평탄면(530)에서 서로 결합될 때, 양쪽 노치(550)가 결합되어 페룰(440)의 원주면(480)에 홈(560)을 형성한다.

- [0040] 도 12에 도시된 실시예에서, 페룰(430,440)은 단부의 단면 직경이 2.5mm나 1.25mm이고 길이가 10mm일 수 있지만, 이 치수는 예를 든 것일 뿐이다.
- [0041] 광전자 어셈블리(400)는 페룰(430,440)의 외경보다 약간 작은 내경을 갖는 분할 슬리브(450), 내면(565), 및 페룰(430,440)의 큰 직경을 용이하게 하기 위해 분할 슬리브(450)의 내경을 확장하도록 하기 위한 절개부(570)를 포함한다.
- [0042] 분할 슬리브(450)는 광섬유(410,420)의 단부들의 정렬을 용이하게 한다. 페룰(430,440)이 분할 슬리브(450)에 삽입될 때, 분할 슬리브(450)은 페룰(430,440)의 아치형 원주면(480)을 압착한다. 도 11에 도시된 바와같이, 페룰(430,440)은 분할 슬리브(450)의 내경을 완전히 채우지는 않지만, 페룰(430,440)의 아치형 원주면(480)은 광섬유(410,420)를 함께 안내하기 위해 분할 슬리브(450)의 내면(565)과의 접촉을 유지한다. 원통형 형상을 갖는 페룰과 비교할 때, 부분 반원형 하프 페룰(510,520)은 분할 슬리브(450)의 내면(565)과의 접촉면적이 작다. 따라서, 분할 슬리브(450)의 내면(565)이 페룰(430,440)의 안내에 미치는 영향이 최소화된다.
- [0043] 완전 원통형의 종래의 페룰에 비교할 때, 부분 반원형 하프 페룰(510,520)은 재료를 절감할 수 있다. 또, 부분 반원 디자인 여러개를 적절한 디자인의 분할 슬리브로 결합하면, 한가지나 여러가지 치수의 어레이로 치밀하게 패키징된 광섬유 그룹을 고밀도로 패키징할 수 있다. 도 15는 고밀도 패키징된 페룰 어레이(600)의 단면도이다. 페룰 어레이(600)는 예를 들어, 3개의 페룰(610,620,630)을 포함한다. 3개 페룰(610,620,630)은 광섬유(612,622,632) 각각을 지지한다. 평탄면(535)에 광섬유(612,622,632)가 기밀하게 패키징된다. 분할 슬리브(640)는 기밀하게 패키징된 페룰(610,620,630)을 수납하는 크기와 형상을 갖는다.
- [0044] 또, 페룰(430,440)은 모두 단조 공정으로 생산된다. 도 16은 도 12에서 도시된 페룰(440)을 단조하는 "두개 동시 구성 스트립 레이아웃" 디자인이다. 예를 들어, 9개의 다이 스테이션(S1~S9)이 연속 배치된다. 스트립 레이아웃 디자인에 의해 도시된 바와같이, 두개의 하프 페룰(510,520)은 스테이션(S1~4)에서 하나의 스트립으로 동시에 생산된다. 전후방 단부면(470,475) 및 아치형 원주면(480)은 이들 스테이션에서 단조된다. S5와 같은 다른 스테이션에서, 하프 페룰(510,520)의 평탄면(530)에 홈(540)이 단조된다. 두개의 하프 페룰(510,520)을 서로 결합하기 위한 노치(550)도 형성된다. 스테이션(S9)에서 레이저 용접을 위한 준비로서 스테이션(S6~S8)에서 광섬유와 정렬된다. 하프 페룰(510,520)은 광섬유없이 용접될 수도 있다. 이 경우에는 나중에 광섬유를 끼우면 된다. 두개의 하프 페룰(510,520)이 홈(560)에서 용접되되면, 페룰(440)에 의해 광섬유가 정확히 정렬된다.
- [0045] 페룰(430,440) 및 분할 슬리브(450)는 기존의 페룰과 호환되도록 디자인된다. 상술된 바와같이, 종래 페룰은 원통형 형상이다. 페룰(430,440)은 종래의 페룰에 의해 지지된 광섬유를 갖는 페룰(430,440)에 의해 지지된 광섬유의 결합을 용이하게 하는 부분 원형 단의 단면을 가진다. 분할 슬리브(450)는 종래 페룰과 같은 원통형 형상을 갖는 페룰을 수납하도록 된다. 페룰(430,440)은 이 역 호환 특성없이 디자인될 수 있음이 이해된다. 한편, 페룰(430,440,450)이 사각형 또는 직사각형(미도시)과 같은 다른 단의 단면을 가질 수 있다.
- [0046] **다중-광섬유 페룰**
- [0047] 도 4 내지 12에 도시된 페룰들의 실시예들은 하나의 광섬유를 정렬하도록 디자인 것이지만, 여러개의 광섬유를 지지하고 정렬하도록 디자인될 수 있다. 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중-광섬유 광전자 어셈블리(700)의 사시도이다. 도면에서는 광전자 어셈블리(700)가 두개의 광섬유(710,712)를 지지하고 정렬하지만, 지지되는 광섬유 수는 제한이 없다. 광전자 어셈블리(700)는 분할 슬리브(750)를 포함한다. 도 18은 분할 슬리브(750) 없는 광전자 어셈블리(700)의 사시도이다. 광전자 어셈블리(700)는 한 쌍의 페룰(730,740)을 포함한다. 페룰(730,740)은 광섬유(710,712,720,722)의 단부들 각각을 고정되게 지지한다.
- [0048] 도 19는 쌍으로 된 페룰(730)의 사시도이다. 페룰(730)은 두개의 광섬유(710,712)를 지지할 수 있다. 페룰(730)은 전방 단부면(760)을 갖는 몸체(732), 및 광섬유(710,712)를 끼울 수 있는 크기와 형상을 갖는 두개의 보어(790,792)를 포함한다.
- [0049] 도 20은 도 19에 도시된 페룰(730) 및 광섬유(710,712)의 분리사시도이다. 페룰 몸체(732)는 두개의 동일한 하프 페룰(810,820)로 이루어진다. 도 21은 도 20에 도시된 하프 페룰(820)의 사시도이다. 하프 페룰(820)은 평탄면(830)을 갖는다. 홈(840,845)은 광섬유(710,712)를 끼우도록 평탄면(830)에 형성된다. 홈(840,845)은 전체 길이에 걸쳐 균일한 형상을 갖는다. 두개의 하프 페룰(810,820)이 결합되면 각각의 페룰의 홈(840,845)이 페룰(730)의 보어(790,792)를 형성한다. 홈은 전체 길이에 걸쳐 형상이 일정하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 양단부를 원추형으로 하면, 광섬유를 더 쉽게 끼울 수 있다.

- [0050] 두개의 하프 페룰(810,820)에는 조립을 위해 평탄면(830)의 가장자리를 따라 형성된 노치(850)를 포함한다. 두개의 하프 페룰(810,820)이 평탄면(830)을 따라 조립될 때, 하프 페룰(810,820)의 노치(850)가 서로 결합되어 페룰(730)의 표면에 홈(860)을 형성한다(도 19 참조). 하기에서 더욱 완전히 설명될 바와같이, 하프 페룰(810,820)은 홈(860)을 따라 결합될 수 있다. 예를 들어, 하프 페룰(810,820)의 홈(860)에서 용접될 수 있다. 홈(860)은 충분한 깊이로 되어 있어, 이에 따라 용접된 물질이 홈(860) 내에 남아 있으며 페룰(730)의 표면에 돌출되지 않는다.
- [0051] 광전자 어셈블리(700)는 페룰(730,740)과 광섬유들을 정렬하기 위한 가이드 핀(755)을 포함할 수 있다. 가이드 핀(755)을 끼우는 홈(870)이 평탄면(830)에 형성된다. 하프 페룰(810,820)이 서로 결합되면, 홈(870)이 서로 결합되어 핀보어(875)를 형성한다. 핀보어(875)는 가이드 핀(755)을 적절히 수납하는 크기를 갖는다. 가이드 핀(755)은 페룰(730)의 핀 보어(875)에 끼워져 페룰(730)의 전방 단부면(760)에서 튀어나온다. 페룰(730)의 전방 단부면(760)에서 돌출된 가이드 핀(755) 부분이 다른 페룰(740)의 핀 보어(875)에 끼워진다. 가이드 핀(755)을 통해 페룰(740)에 대하여 페룰(730)이 정렬되므로, 광섬유(710,712)도 광섬유(720,722)에 대해 정렬된다.
- [0052] 핀 보어(875) 및 가이드 핀(755)은 기존의 다중-광섬유 페룰과 호환성이 있는 페룰(730,740)을 제공한다. 당업자라면 페룰(730,740)이 핀 보어(875), 가이드 핀(755) 없이 구성될 수도 있음을 알 수 있을 것이다.
- [0053] 한편, 광전자 어셈블리(700)가 광섬유(710,712)의 단부를 광섬유(720,722)의 단부에 쉽게 정렬하기 위해 분할 슬리브(750)를 포함할 수도 있다. 또, 페룰이 광섬유의 정렬을 용이하게 하기 위한 정렬 홈을 가질 수도 있다. 도 22는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광전자 어셈블리(900)의 사시도이다. 도 23은 도 22에 도시된 광전자 어셈블리(900)의 확대도이다. 광전자 어셈블리(900)는 분할 슬리브(910), 및 복수의 광섬유 어레이(914,915)를 지지하는 한 쌍의 다중-광섬유 페룰(920,930)을 포함한다. 페룰(920,930)은 한 쌍의 동일한 하프 페룰(940,950)에 결합된다. 정렬 홈(960)은 하프 페룰(940,950)의 외부 표면(970)에 형성되고, V형이나 다른 형상을 가질 수 있다. 홈(960)은 단조 공정으로 형성될 수도 있다. 분할 슬리브(910)는 페룰(920,930)의 홈(960)에 끼워지는 크기와 형상을 갖는 돌출부(990)를 포함한다. 돌출부(990)는 홈(960)의 V 형상에 일치되는 V 형상을 갖는다. 페룰(920,930)이 분할 슬리브(910)에 삽입되면, 돌출부(990)는 홈(960)에 맞물린다. 돌출부(990)는 페룰(920,930)과 광섬유 어레이(914,915)를 함께 안내한다. 페룰(920,930)의 정렬 홈(960)과 이에 결합되는 분할 슬리브(910)의 돌출부(990) 때문에 가이드 핀이 불필요하므로, 재료를 절감할 수 있다.
- [0054] 도 19 내지 23에 도시된 다중-광섬유 페룰의 구성은 페룰이 단조 공정으로 생산된다. 본원 출원인의 계류중인 출원[아직 이용가능하지않은]에서, 다중-광섬유 페룰을 생산하기 위한 펀치(미도시)를 개시한다. 펀치는 가이드 핀을 내포하기 위한 광섬유 및 홈을 내포하기 위한 홈(840,845)를 단조할 수 있다. 이 특징의 펀치를 사용하여 단조된 광섬유 홈(840,845)의 정점(apex)의 위치의 공차는 표면(830)에 평행하여 ± 160 nm 이고, 표면(830)에 수직하여 ± 190 nm이다.
- [0055] **스타형 페룰**
- [0056] 광전자 어셈블리의 부품이 성형 공정으로 생산될 수 있다. 도 24는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광섬유(1010)를 지지하는 스타형 페룰(1000)의 사시도이다. 페룰(1000)은 길이(L)를 갖는 균일한 형상의 몸체(1012), 및 세개의 돌출부(1020,1025,1030)를 가지지만, 이런 돌출부를 2개로 만들 수도 있다. 도 25는 도 24에 도시된 스타형 페룰의 단면도이다. 페룰 몸체(1012)의 중심에 몸체(1012)의 길이(L)를 따라 이어진 보어(1040)가 있다. 보어(1040)는 광섬유(1010)를 끼울 수 있는 크기를 갖는다. 돌출부(1020,1025,1030)는 보어(1040)로부터 돌출한다. 페룰(1040)은 단부의 단면 직경이 2.5mm나 1.25mm이며 길이가 10 mm이지만, 이 치수는 예를 든 것일 뿐이다.
- [0057] 페룰(1000)은 광섬유끼리의 연결에 요구되는 서브-미크론 공차로 분할 슬리브 안에 정밀하게 끼워지도록 디자인된다. 도 26은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광전자 어셈블리(1050)의 사시도이다. 도 27은 도 26의 27-27선 단면도이다. 광전자 어셈블리(1050)는 분할 슬리브(1060) 및 한 쌍의 스타형 페룰(1000)을 포함한다. 스타형 페룰(1000)이 분할 슬리브(1060)에 삽입되면, 페룰의 돌출부(1020,1025,1030)가 분할 슬리브(1060)의 내면에 접촉한다. 스타형 페룰(1000)이 분할 슬리브(1060)의 내부를 완전히 채우지는 않지만, 페룰(1000)의 돌출부(1020,1025,1030)는 페룰(1000)끼리, 즉 광섬유를 안내하기 위하여 분할 슬리브(1060)의 내면과의 접촉을 유지한다. 원통형 페룰에 비교해, 스타형 페룰(1000)은 분할슬리브(450)의 내면과의 접촉면적이 적어, 분할슬리브의 내면이 페룰(1000)의 안내에 미치는 영향이 최소화된다. 또, 스타형 페룰(1000)은 재료비를 절감할 수 있다.
- [0058] 상술한 바와같이, 스타형 페룰(1000)은 성형 공정에 의해 생산될 수 있다. 도 28은 스타형 페룰(1000)을 생산하

기 위하여 "스트립 레이아웃"을 도시한다. 연쇄는 예를 들어, S1 내지 S10의 10개의 스테이션을 포함하며, 오른 쪽으로부터 왼쪽으로 연속된다. 스타형 페룰(1000)은 예를 들어 S1 내지 S8의 스테이션에서 형성된다. 광섬유 (미도시)는 페룰(1000)의 보어(1040)에 끼워진다. 페룰(1000)은 스테이션(S10)에서 용접된다. 이런 성형 공정은 단조공정보다 재료에 미치는 응력이 적다.

[0059] 도 24에 도시된 스타형 페룰(1000)은 한가닥의 광섬유(1010)를 지지하지만, 복수의 광섬유를 지지할 수도 있다. 도 29는 두개의 광섬유(1110,1120)를 지지하는 스타형 페룰(1110)의 사시도이다. 도 30은 도 29에 도시된 다중-광섬유, 스타형 페룰(1100)의 단면도이다. 페룰(1100)은 광섬유(1110,1120)를 끼우는 크기의 두개의 보어 (1130,1140)를 포함한다. 페룰(1100)은 또한 돌출부(1150,1155,1160,1170)를 포함한다. 페룰(1100)이 과단선 (1172)으로 표시된 분할 슬리브에 삽입되면, 돌출부(1150,1155,1160,1170)가 분할 슬리브(1172)의 내면에 접촉 한다. 이런 다중-광섬유 스타형 페룰(1100)은 단일-광섬유 스타형 페룰(1000)과 비슷한 성형 공정으로 생산되는 데, 이때 페룰(1100)의 형상은 하나 이상의 스탬핑 스테이션에서 성형되고 용접으로 결합된다.

[0060] 단조되고 성형된 광섬유 페룰

[0061] 광전자 어셈블리의 컴포넌트는 단조 및 성형 공정의 조합으로 생산될 수도 있다. 도 31은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 광전자 어셈블리(1200)의 사시도이다. 광전자 어셈블리(1200)는 분할 슬리브(1210), 광섬유 (1220,1230), 및 한 쌍의 동일한 페룰을 포함한다. 도 32는 광섬유(1220)를 지지하는 페룰(1240)의 사시도이다. 도 33은 도 32에 도시된 페룰(1240)의 단면도이다. 페룰(1240)은 대체로 한쪽이 트인 원통형 몸체(1242), 및 양 쪽 몸체(1242) 사이에서 광섬유(1220)를 끼우는 크기를 갖는 보어(1245)를 포함한다. 페룰 몸체(1242)는 서로 결합되는 두개의 동일한 하프 페룰(1250,1260)로 이루어진다. 도 34는 도 32 및 33에 도시된 하프 페룰(1260)의 사시도이다. 하프 페룰(1260)은 한쪽이 트인 개방형 루프형 단면을 갖거나(도 34 참조), 폐쇄형 루프형 단면(미 도시)을 가질 수 있다. 하프 페룰(1260)의 평탄면(1270)에 홈(1280)이 형성된다. 홈(1280)은 광섬유(1220)를 끼 울 수 있는 크기와 형상을 갖는다. 하프 페룰(1260)은 또한 성형 공정으로 형성되는 아치형 원주면(1290)을 포 함한다. 페룰(1240)이 분할 슬리브(1210)에 삽입되면 아치형 원주면(1290)이 분할 슬리브(1210)의 내면에 접촉 한다. 이 페룰 디자인은 "두개 동시 구성"으로 제조되고, 레이저 용접으로 조립된다. 도 32 및 33에 도시된 바 와같이, 두개의 하프 페룰(1250,1260)은 평탄면(1270)을 따라 붙여져 용접된다.

[0062] 광전자 어셈블리는 개별적으로 단조되고 성형된 부품들을 조립한 것일 수도 있다. 도 35는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 광섬유(1410)를 지지하는 중공 페룰(1400)의 사시도이다. 중공 페룰(1400)은 대체로 원통형 몸체 (1412) 및 몸체(1412)를 관통하여 광섬유(1410)를 끼우는 보어(1415)를 포함한다. 중공 몸체(1412)는 두개의 동 일한 중공 하프 페룰(1420,1430)을 포함한다. 도 36은 도 35에 도시된 하프 페룰(1430)의 사시도이다. 도 37은 도 35에 도시된 페룰(1400)의 확대도이다. 하프 페룰(1420,1430) 각각은 엔드캡(1440), 배럴(1450) 및 플레이트 (1460)를 포함하는데, 여기서 엔드캡은 도 37과 같이 편평하거나 돔형(미도시)일 수 있다. 평탄면(1470)에 광섬 유(1410)를 끼우기 위한 홈(1480)이 형성된다. 엔드캡(1440)과 플레이트(1460)는 단조 공정으로 생산될 수 있다. 홈(1480)도 단조 공정으로 형성될 수 있다. 배럴(1450)은 성형 공정으로 생산될 수 있다. 하프 페룰 (1420,1430)은 엔드캡(1440), 배럴(1450) 및 플레이트(1460)를 하나로 조립한 다음 용접해 제작된다. 두개의 하 프페룰(1420,1430)은 이후 플레이트(1460)를 따라 조립된다. 두개의 하프 페룰(1420,1430)이 결합되면 홈(148 0)이 보어(1415)를 형성한다. 페룰(1400)이 원통형이기 때문에, 기존의 속이 찬 원기둥형 페룰에 비해 재료비를 크게 절감할 수 있다.

[0063] 꺾쇠가 달린 페룰

[0064] 도 38은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광전자 어셈블리(1500)의 사시도이다. 광전자 어셈블리(1500)는 페룰 (1510), 꺾쇠(1520), 광섬유 보호부재(1530), 및 광섬유(1540)를 포함한다. 도 39는 도 38에 도시된 페룰 (1510) 및 꺾쇠(1520)의 사시도이다. 페룰(1510)은 도 4,12,18,24,29,32, 및 35에 도시된 구성을 갖는다. 페룰 (1510)은 꺾쇠(1520)에 끼워진다. 페룰과 꺾쇠는 별도로 구성되거나 일체로 구성될 수 있다. 꺾쇠(1520)는 슬릿 (1560)을 갖는 원통형 슬리브(1550)를 포함할 수 있다. 꺾쇠(1520)에 광섬유 보호부재(1530)를 끼워 고정한다. 광섬유 보호부재(1530)는 광섬유(1540)를 지지하고 보호하며, 페룰(1510)의 조립을 쉽게 한다. 광섬유 보호부재 는 예를 들어, Kevlar yarn 재료로 만들 수 있다. 슬리브(1550)의 슬릿(1560)으로 인해 슬리브(1550)를 벌려 광 섬유 보호부재(1530)를 끼운다음, 광섬유 보호부재(1530)를 조일 수 있다. 페룰(1510)은 다른 페룰(1510), 슬리 브를 사용한 초기의 실시예들 중 하나, 또는 슬리브를 사용한 종래의 페룰에 결합될 수 있다.

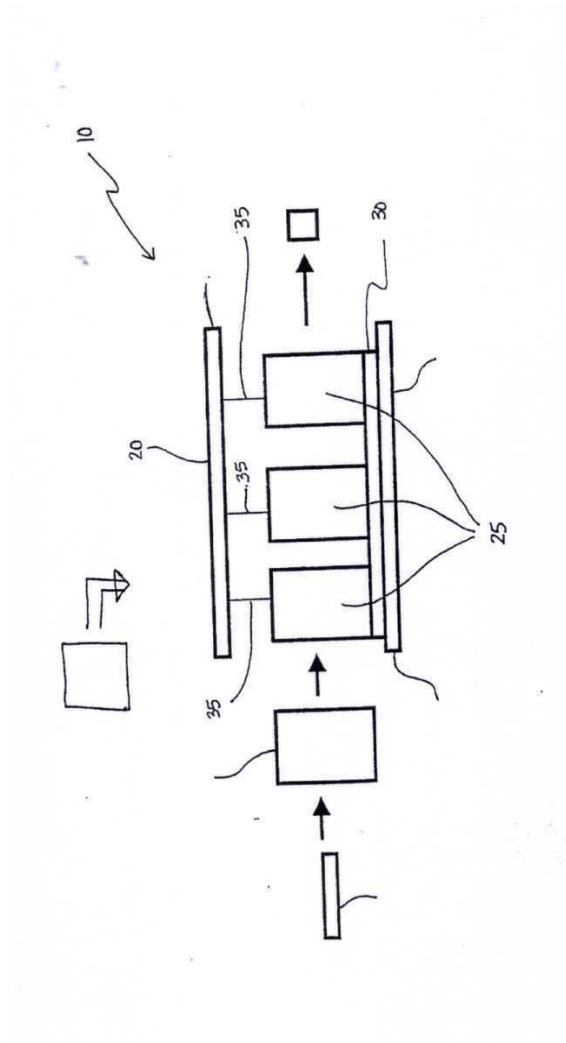
산업상 이용가능성

[0065]

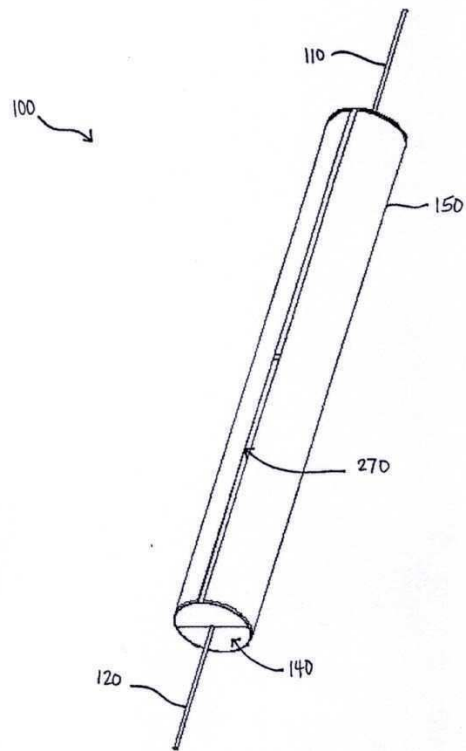
본 발명이 바람직한 실시예를 참조하여 특정적으로 도시되고 설명되었지만은, 형태나 상세사항에서 다양한 변경이 본 발명의 사상, 범주 및 원리를 벗어남이 없이 가해질 수 있음을 당업자는 이해해야 한다. 예를 들어, 하프 페룰은 동일한 하프를 가질 필요가 없지만, 두개의 하프 페룰을 함께 어셈블링을 용이하게 하는 상보형 표면을 포함할 수 있다. 부가적으로, 광전자 어셈블리는 동일한 페룰을 포함할 필요가 없다. 이것 보다는, 본 발명의 광 전자 어셈블리는 종래의 페룰과 역 호환되며, 이에 따라 광전자 어셈블리는 본 발명의 페룰 및 상보형인 종래의 페룰을 포함할 수 있다. 따라서, 개시된 발명은 단지 첨부된 청구범위에서 특정된 바와같은 범주에서 예시적이고 제한적인 것으로 고려되어야 한다.

도면

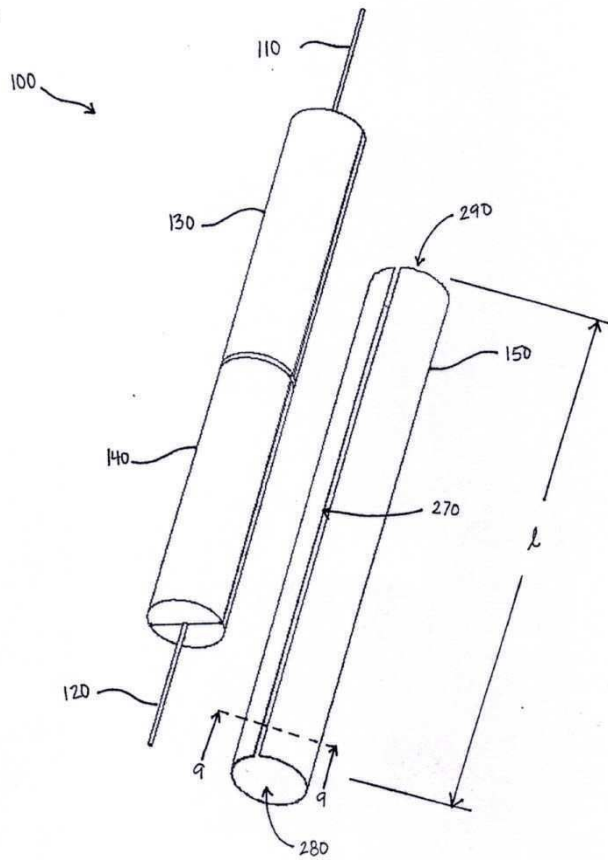
도면1



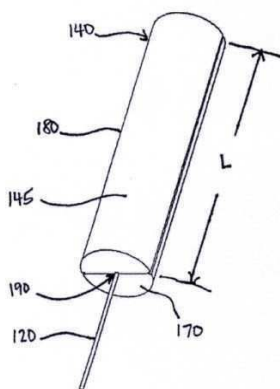
도면2



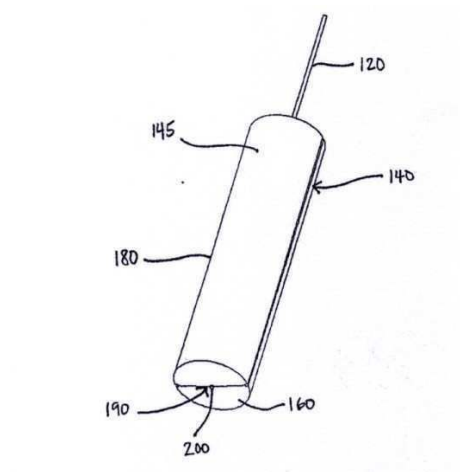
도면3



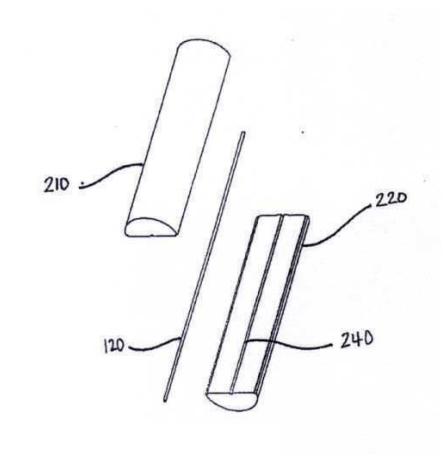
도면4



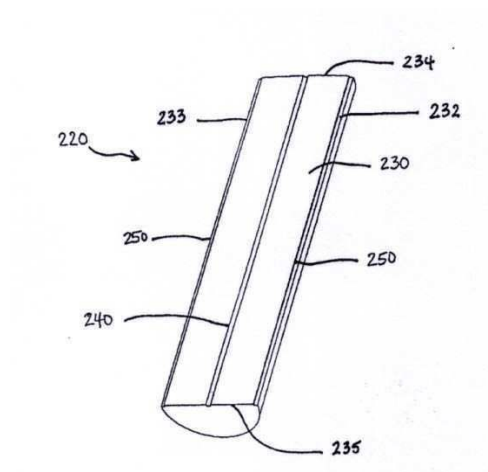
도면5



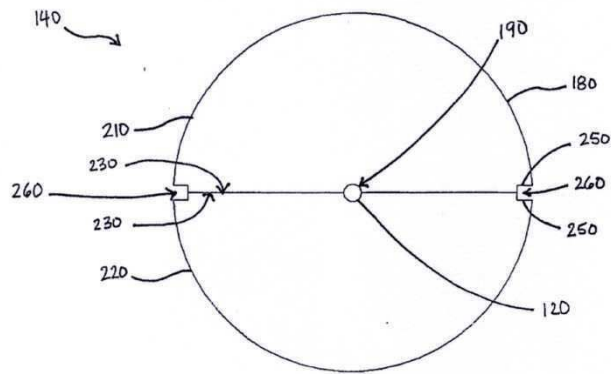
도면6



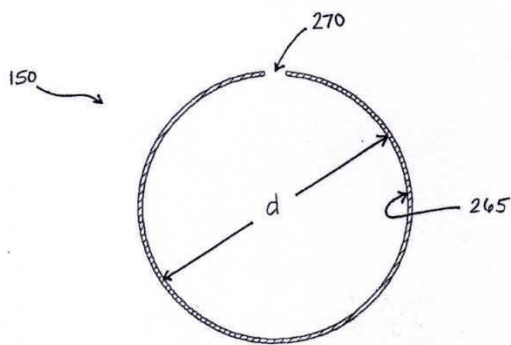
도면7



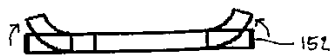
도면8



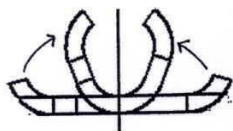
도면9a



도면9b



도면9c



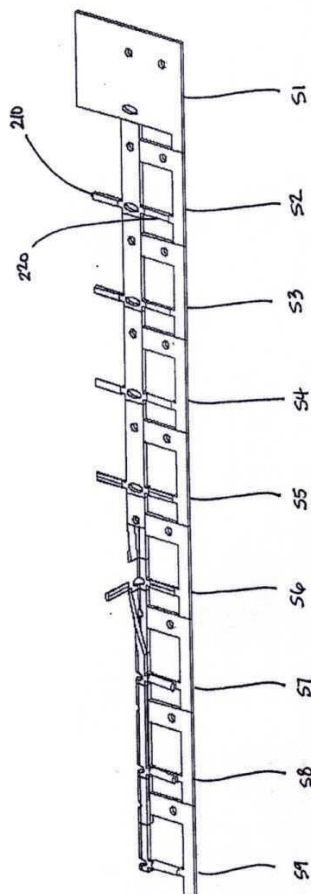
도면9d



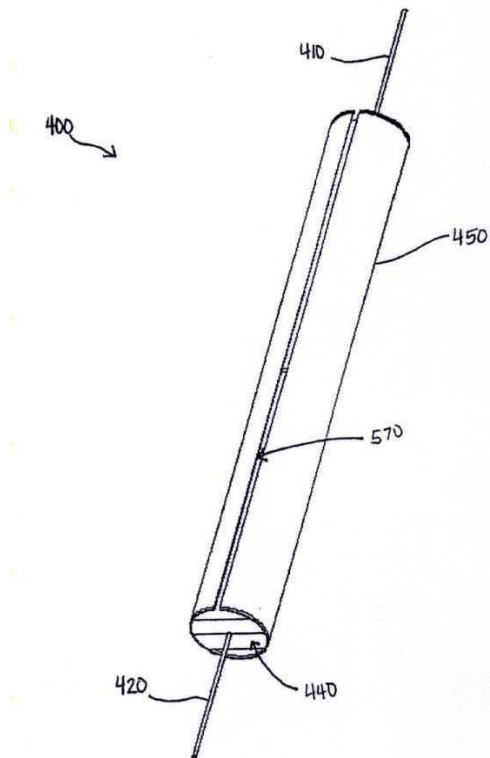
도면9e



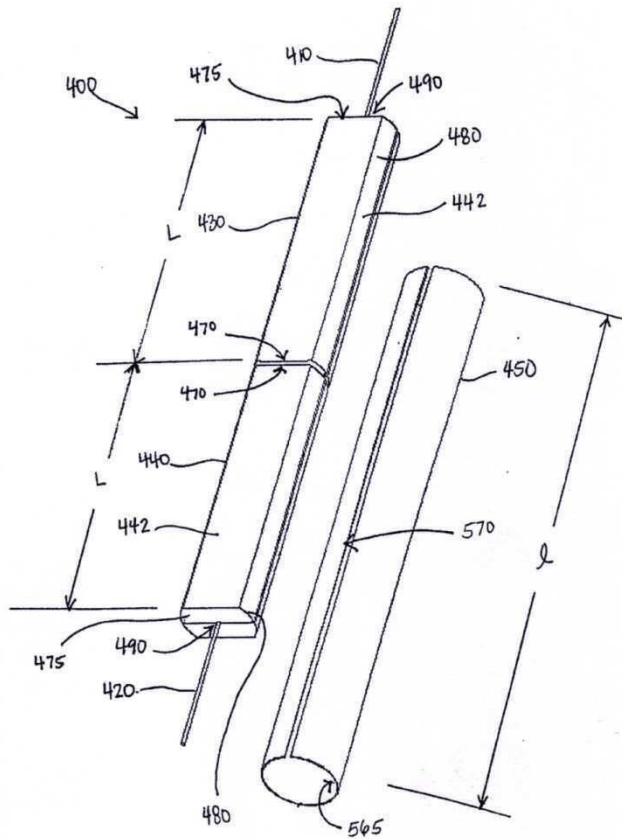
도면10



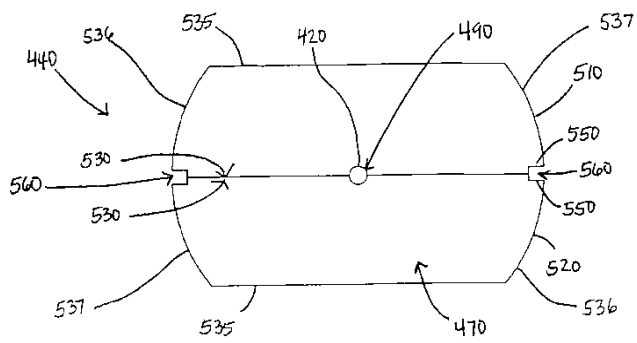
도면11



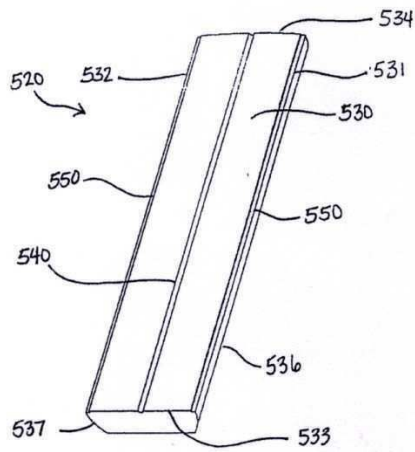
도면12



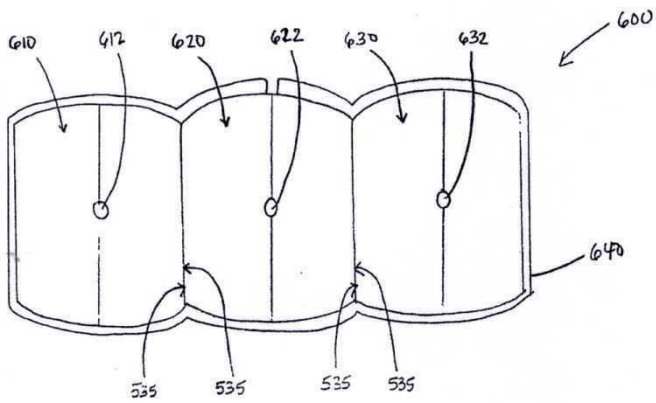
도면13



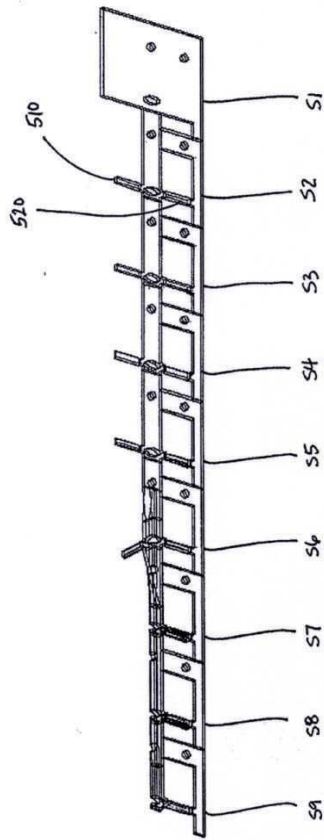
도면14



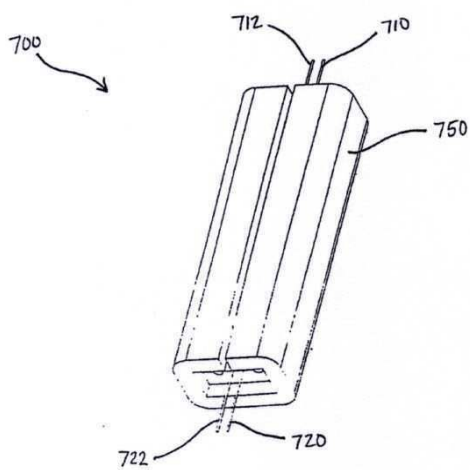
도면15



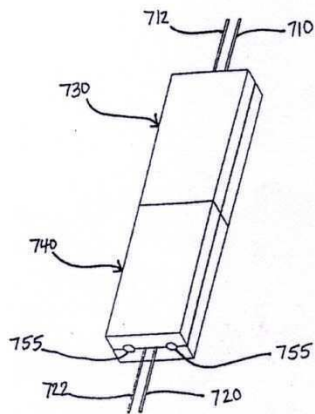
도면16



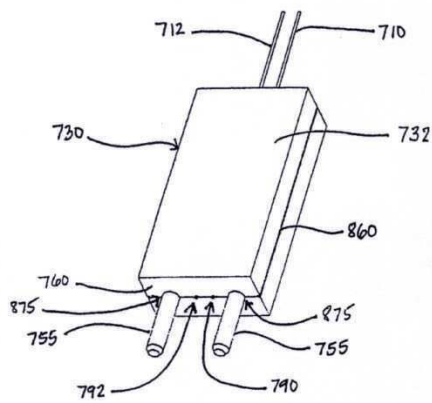
도면17



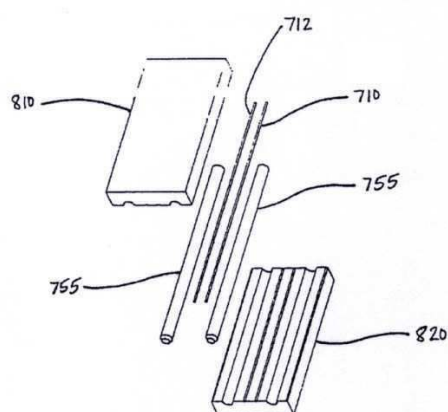
도면18



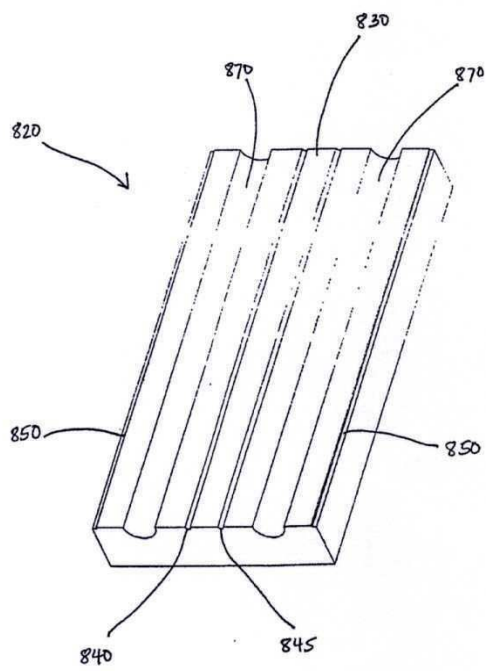
도면19



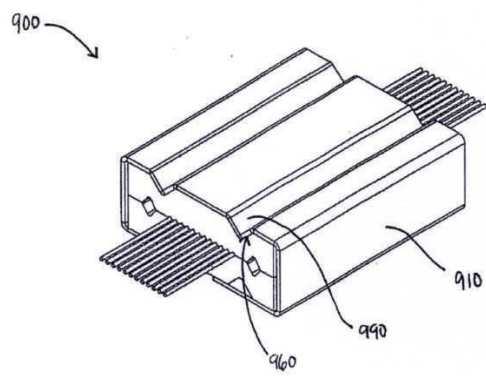
도면20



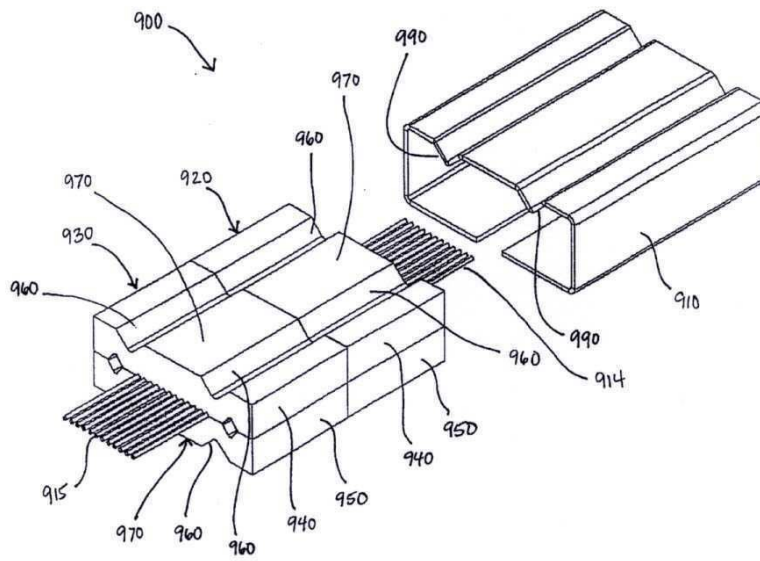
도면21



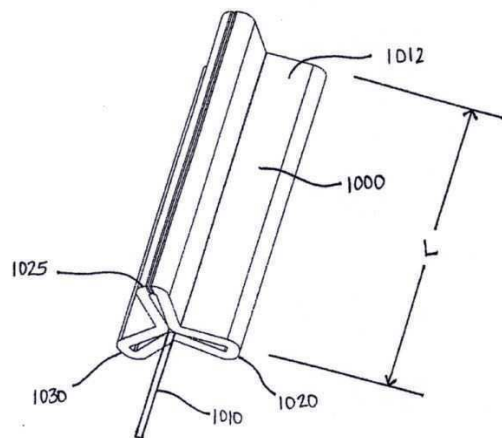
도면22



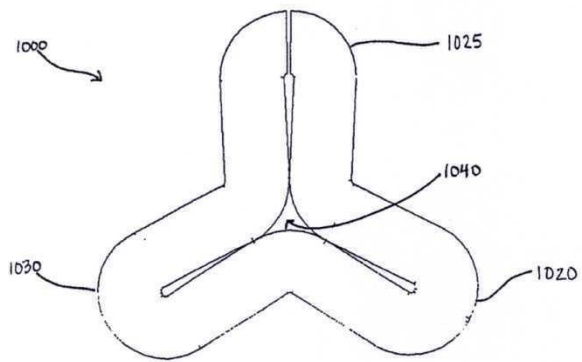
도면23



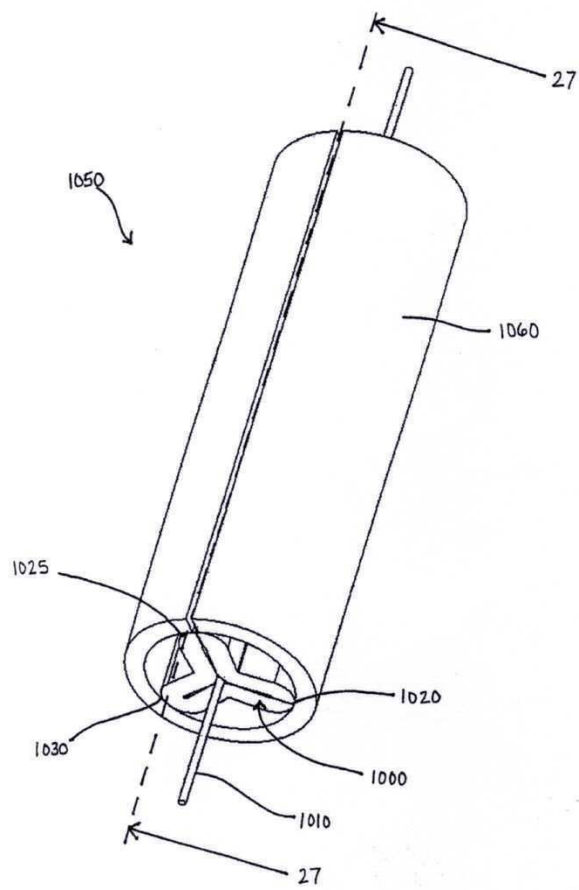
도면24



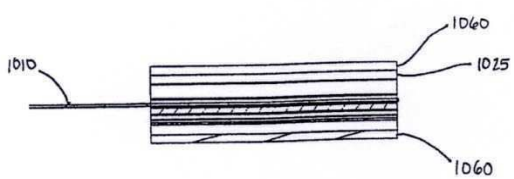
도면25



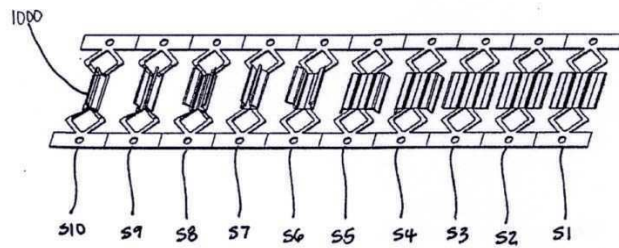
도면26



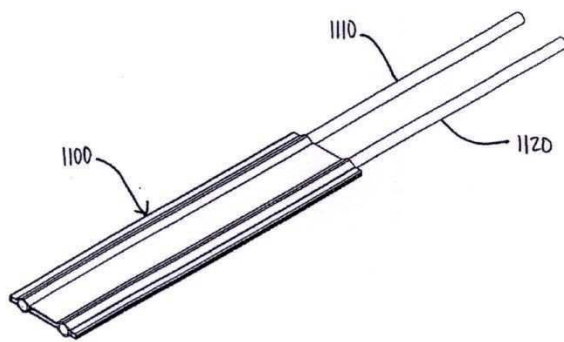
도면27



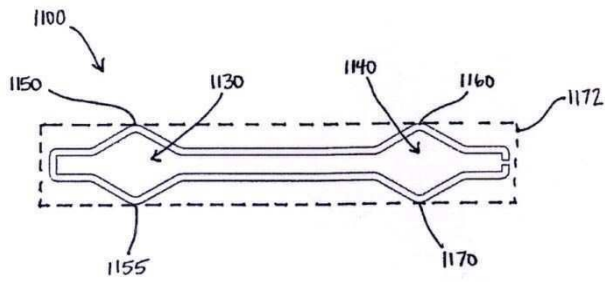
도면28



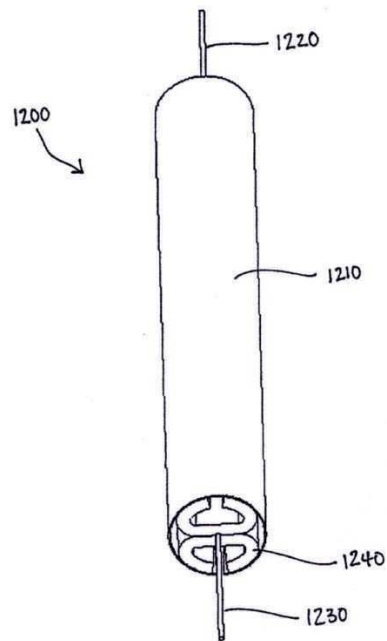
도면29



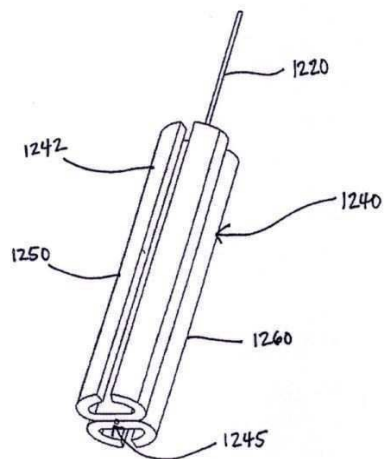
도면30



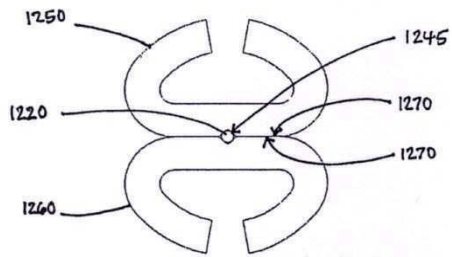
도면31



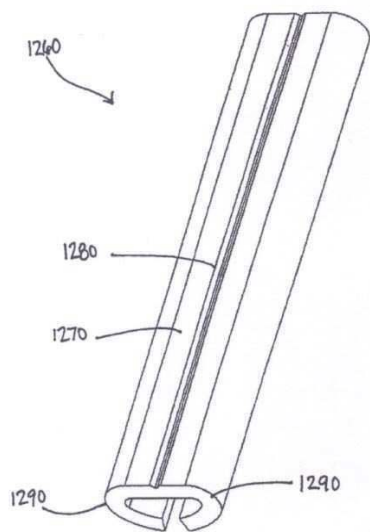
도면32



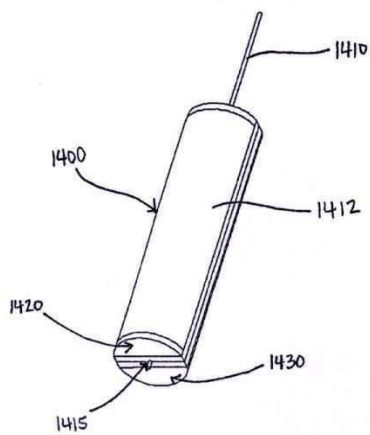
도면33



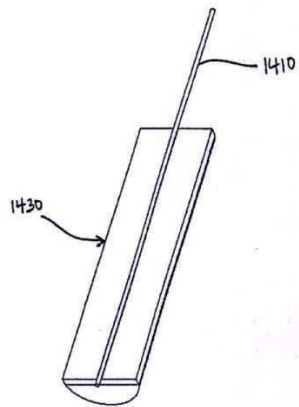
도면34



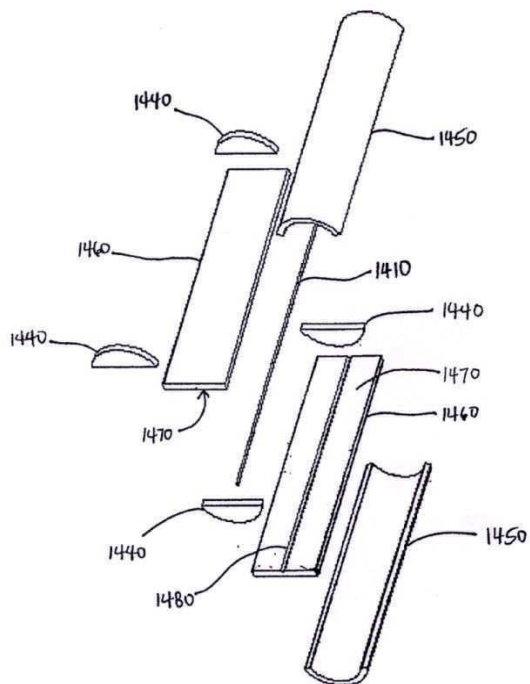
도면35



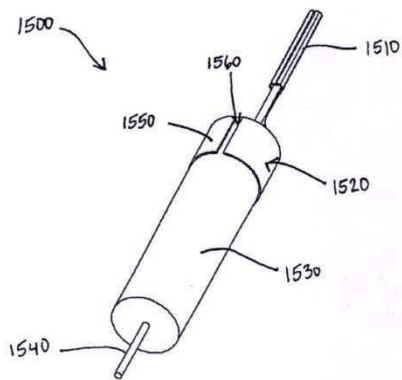
도면36



도면37



도면38



도면39

