



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0140639
(43) 공개일자 2014년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 6/38 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7030773
(22) 출원일자(국제) 2012년10월11일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년10월31일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/059831
(87) 국제공개번호 WO 2013/151582
국제공개일자 2013년10월10일
(30) 우선권주장
61/620,945 2012년04월05일 미국(US)

(71) 출원인
나노프리지전 프로덕츠 인코포레이션
미국 90245 캘리포니아주 엘 세군도 코랄 씨클 411-비
(72) 발명자
리, 슈헤
미국 91107 캘리포니아주 패서디나 라 프레사 드라이브 1038
벨런스, 로버트, 라이언
미국 91320 캘리포니아주 뉴버리 파크 비아 패트리카 5220
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 백만기, 정은진

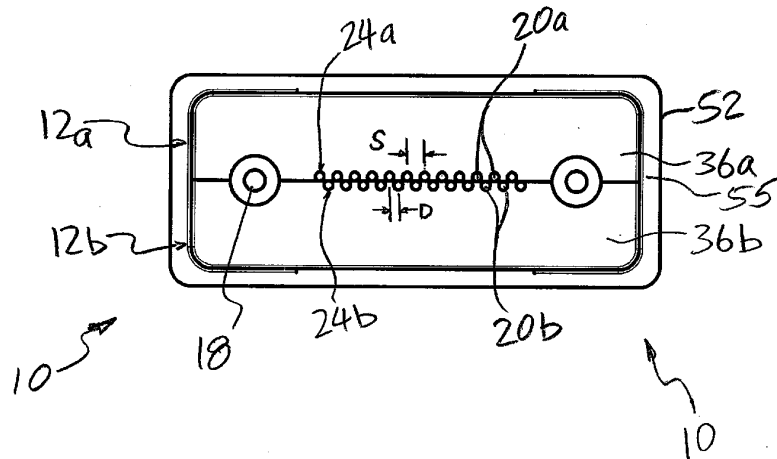
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 광파이버 커넥터용 고밀도 다중-파이버 페룰

(57) 요약

제1 파이버 케이블의 제1 세트의 광파이버와 제2 파이버 케이블의 제2 세트의 광파이버를 지지하는 고밀도 광파이버 커넥터용 페룰이 개시된다. 페룰은 적어도 하나의 평면 내에 제1 세트의 광파이버 및 제2 세트의 광파이버를 지지한다. 일 실시예에서, 제1 세트의 광파이버는 제1 열의 개방홈 내에 지지되고, 제2 세트의 광파이버는 제2 열의 개방홈 내에 지지된다. 제1 열 내의 광파이버는 제2 열의 광파이버에 대해 엇갈린다. 페룰은 평면 내에서 그 위에 정밀하게 형성된 개방홈의 열을 갖는 개방 구조체를 각각 갖는 2개의 반부를 포함한다. 다른 실시예에서, 페룰은 교번적인 인터리빙 방식으로 단일의 열로 제1 세트의 광파이버 및 제2 세트의 광파이버를 지지한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

마노스키, 마이클, 케이.

미국 90272 캘리포니아주 파시픽 팰리세이드 차멜
레인 16652

클로츠, 그레고리, 엘.

미국 91750 캘리포니아주 라 베른 알더스게이트 드
라이브 1285

특허청구의 범위

청구항 1

광파이버 커넥터 내에 광파이버를 지지하기 위한 페룰(ferrule)로서,

제1 세트의 광파이버 및 제2 세트의 광파이버를 지지하기 위한 적어도 개방홈(open groove)을 갖도록 구성된 본체(body)를 포함하는 페룰.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 페룰은 적어도 하나의 평면에서 상기 제1 세트의 광파이버 및 제2 세트의 광파이버를 지지하도록 구성되는, 페룰.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 페룰은 제1 페룰 반부(ferrule halve) 및 제2 페룰 반부를 포함하고, 상기 제1 페룰 반부는 상기 제1 세트의 광파이버를 지지하는 적어도 제1 개방홈을 갖고, 상기 제2 페룰은 상기 제2 세트의 광파이버를 지지하는 적어도 제2 개방홈을 갖는, 페룰.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1 페룰 반부 및 제2 페룰 반부를 정합 구성(mating configuration)으로 유지하기 위해 상기 제1 페룰 반부 및 제2 페룰 반부 상에 클램핑하는 칼라(collar)를 더 포함하는 페룰.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 페룰은 제1 평면에서 제1 열의 개방홈 내에 상기 제1 세트의 광파이버를, 그리고 상기 제1 평면과는 상이한 제2 평면에서 제2 열의 개방홈 내에 상기 제2 세트의 광파이버를 지지하도록 구성되는, 페룰.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 페룰은 상기 제1 세트의 광파이버를 지지하는 제1 세트의 개방홈 및 상기 제2 세트의 광파이버를 지지하는 제2 세트의 개방홈을 포함하는, 페룰.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 페룰은 상기 제1 평면의 상기 제1 세트의 광파이버가 상기 제2 평면의 상기 제2 세트의 광파이버에 대해 엇갈리도록(staggered) 구성되는, 페룰.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 페룰은 제1 페룰 반부 및 제2 페룰 반부를 포함하고, 상기 제1 페룰 반부는 상기 제1 세트의 광파이버를 지지하는 상기 제1 세트의 개방홈을 포함하고, 상기 제2 페룰 반부는 상기 제2 세트의 광파이버를 지지하는 상기 제2 세트의 개방홈을 포함하는, 페룰.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제1 세트의 개방홈은 상기 제1 페룰 반부의 제1 표면 상에 정의되고, 상기 제2 세트의 개방홈은 상기 제2 페룰 반부의 제2 표면 상에 정의되고, 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면은 상기 제1 페룰 반부와 상기 제2 페룰 반부가 조립되어 상기 페룰을 형성할 때 정합되는, 페룰.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 페룰은 상기 제1 평면의 상기 제1 세트의 광파이버가 상기 제2 평면의 상기 제2 세트의 광파이버에 대해 엇갈리도록 구성되는, 페룰.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 페물은 상기 제1 세트의 개방홈 내의 인접한 광파이버가 상기 제1 표면에서 제1 격벽에 의해 분리되고, 상기 제2 세트의 개방홈 내의 인접한 광파이버가 상기 제2 표면에서 제2 격벽에 의해 분리되도록 구성되고, 상기 제1 표면과 상기 제2 표면이 정합될 때, 상기 제1 격벽은 상기 제2 세트의 개방홈에 대면하고 상기 제2 격벽은 상기 제1 세트의 개방홈에 대면하는, 페물.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제1 격벽은 상기 제1 표면에 제1 편평부를 포함하고, 상기 제2 격벽은 상기 제2 표면에 제2 편평부를 포함하고, 상기 제1 표면과 상기 제2 표면이 정합될 때, 상기 제1 편평부는 상기 제2 세트의 개방홈을 덮고, 상기 제2 편평부는 상기 제1 세트의 개방홈을 덮는, 페물.

청구항 13

제10항에 있어서, 광파이버들은 직경(D)을 갖고, 상기 제1 세트의 광파이버는 2D의 중심선 간격을 갖고, 상기 제2 세트의 광파이버는 2D의 중심선 간격을 갖는, 페물.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제1 세트의 광파이버 및 제2 세트의 광파이버는 상기 제1 세트의 광파이버 및 제2 세트의 광파이버의 중간에 인접한 광파이버가 D의 중심선 간격을 갖도록 엇갈리는, 페물.

청구항 15

제6항에 있어서, 상기 제1 세트의 개방홈은 상기 페물의 주계(perimeter)에서 상기 제1 표면 상에 정의되고, 상기 제2 세트의 개방홈은 상기 페물의 주계에서 상기 제2 표면 상에 정의되는, 페물.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 제1 표면 및 제2 표면을 덮는 프레임을 더 포함하는 페물.

청구항 17

제2항에 있어서, 상기 페물은 상기 제1 세트의 광파이버가 단일 평면에서 상기 제2 세트의 광파이버에 대해 엇갈리도록 구성되는, 페물.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 페물은 상기 제1 세트의 광파이버가 상기 단일 평면에서 상기 제2 세트의 광파이버에 대해 인터리빙되도록 구성되고, 상기 제1 세트의 광파이버 및 제2 세트의 광파이버는 상기 제1 세트의 광파이버의 광파이버가 상기 제2 세트의 광파이버의 광파이버와 교번하는 상태로 나란히 배열되는, 페물.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 페물은 상기 교번하는 광파이버가 나란히 접촉하게 배열되도록 구성되는, 페물.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 페물은 제1 페물 반부 및 제2 페물 반부를 포함하고, 상기 제1 페물 반부 및 상기 제2 페물 반부는 나란히 배열된 상기 제1 세트의 광파이버 및 제2 세트의 광파이버를 수용하도록 치수 설정된 넓은 편평한 개구를 함께 정의하는, 페물.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 제1 페물 반부의 제1 표면 상에 제1 넓은 편평한 섹션이 정의되고, 상기 제2 페물 반부의 제2 표면 상에 제2 넓은 편평한 섹션 제2 세트의 개구가 정의되고, 상기 제1 넓은 편평한 섹션 및 상기 제2 넓은 편평한 섹션은 상기 제1 세트의 광파이버 및 제2 세트의 광파이버를 수용하기 위한 넓은 편평한 개구를 상기 페물 내에 함께 정의하는, 페물.

청구항 22

제5항에 있어서, 상기 페룰은 상기 제1 평면 및 상기 제2 평면이 별개의 평행한 평면이도록 구성되는, 페룰.

청구항 23

제1항에 있어서, 상기 제1 세트의 광파이버는 제1 케이블의 것이고 상기 제2 세트의 광파이버는 제2 케이블의 것이고, 상기 제1 파이버 케이블은 상기 제2 파이버 케이블과는 별개인, 페룰.

청구항 24

제1항에 따른 페룰, 및

상기 페룰을 지지하는 하우징을 포함하는 광파이버 커넥터.

명세서

기술분야

[0001] 우선권 주장

[0002] 본 출원은 본 명세서에 완전히 설명되어 있는 것처럼 완전히 참조로서 합체되어 있는 2012년 4월 5일 출원된 미국 가특허 출원 제61/620,945호의 우선권을 주장한다. 이하에 언급되는 모든 공보는 본 명세서에 완전히 설명되어 있는 것처럼 완전히 참조로서 합체되어 있다.

[0003] 발명의 분야

[0004] 본 발명은 광파이버 커넥터, 특히 광파이버 커넥터의 페룰(ferrule)에 관한 것이다.

배경기술

[0005] 광파이버 도파로를 통해 광 신호를 전송하는 다수의 장점이 존재하고, 그 사용은 다양하다. 단일의 또는 다수의 파이버 도파로가 원격 위치로 가시광을 전송하기 위해 간단히 사용될 수도 있다. 복잡한 전화 및 데이터 통신 시스템은 다수의 특정 광학 신호를 전송할 수도 있다. 이들 디바이스는 종단간(end-to-end) 관계로 파이버를 결합하는데, 커플링이 광 손실의 일 소스이다. 파이버의 2개의 연마된 단부의 정밀한 정렬이 파이버 링크의 전체 광학 손실이 시스템을 위한 지정된 광학 커넥터 손실 버젓(budget)에 동일하거나 작은 것을 보장하기 위해 요구된다. 단일-모드 원격 통신-등급 파이버에서, 이는 통상적으로 1000 nm 미만인 커넥터 파이버 정렬 공차에 대응한다. 이러한 것은 멀티-기가비트 레이트에서 동작하는 병렬 파이버와 단일의 파이버 링크의 모두에서, 파이버를 정렬하도록 적용된 구성 요소들은 서브-미크론 정밀도로 조립되고 제조되어야 한다는 것을 의미한다.

[0006] 광파이버 접속에서, 광파이버 커넥터는 하나 또는 다수의 파이버를 포함하는 케이블의 단부에서 종료하고, 스플라이싱(splicing)보다 더 신속한 접속 및 분리를 가능하게 한다. 커넥터는 광이 종단간으로 통과할 수 있도록 파이버의 코어를 기계적으로 결합하여 정렬한다. 더 양호한 커넥터는 파이버의 반사 또는 오정렬에 기인하여 매우 적은 광을 손실한다. 커넥터는, 멀티-기가비트 레이트에서 동작하는 병렬/다중 파이버 및 단일 파이버 링크의 모두에서, 서브 미크론 정밀도를 갖고 제조된 하위 구성 요소와 조립되어야 한다. 이러한 정밀도 레벨을 갖는 부품을 제조하는 것은 충분히 과제가 되지 않기 때문에, 결과적인 최종 제품에 대해 경제적이기 위해, 완전히 자동화된 매우 고속 프로세스에서 행해져야 한다.

[0007] 현재의 광파이버 커넥터는 수년 동안 기본 디자인이 변경되지 않았다. 기본 커넥터 유닛은 커넥터 조립체이다. 도 1은 US Conec Ltd.에 의해 상용화되어 있는 광파이버(412)를 포함하는 케이블(410)을 위한 광파이버 커넥터(400)의 예를 도시한다. 커넥터는 페룰(402), 페룰 하우징(404), 케이블 재킷(jacket) 또는 부트(boot)(406), 정렬 가이드 핀(408) 및 하우징 내 또는 외에 제공된 다른 하드웨어(예를 들어, 케이블 스트레인 릴리프, 크립프, 편의 스프링, 스페이서 등)로 이루어진 구성 요소의 조립체를 포함한다. 페룰(402) 및 파이버(412)의 종단면은 연마된다. 광파이버 커넥터(400) 내의 페룰(402)은 종단간 구성에서 2개의 커넥터 내의 파이버의 연마된 단부면들을 함께 가압하기 위해 축방향 편의를 제공하도록 스프링 하중 인가된다(spring-loaded). 대부분의 경우에, 의도는 광의 손실을 방지하기 위해 결합된 파이버들 사이에 물리적 접촉을 설정하는 것이다. 물리적 접촉은 2개의 파이버 사이의 포집된 공기의 층을 회피하고, 이는 커넥터 삽입 손실 및 반사 손실을 증가시킨다. 도시되지 않은 어댑터가 2개의 커넥터의 페룰을 확실하게 결합하도록 요구된다[각각의 커넥터의 페룰 하우징

(404)은 어댑터에 플러그인됨].

- [0008] US Conec Ltd.에 의해 제조된 도 1에 도시된 광파이버 커넥터는 Nippon Telegraph and Telephone Corporation 에 양도된 미국 특허 제5,214,730호에 개시된 구조체에 따라 의도적이다. '730 특허에 예시된 바와 같이, 광파이버 커넥터는 복수의 개별 광파이버를 갖는 광파이버 리본 케이블을 수용하고, 미리 정해진 관계로 개별 광파이버를 유지한다. 광파이버 커넥터는 일 광파이버 커넥터의 복수의 개별 광파이버를 다른 광파이버 커넥터의 복수의 광파이버와 정렬하도록 다른 광파이버 커넥터와 정합될 수 있다(예를 들어, 어댑터를 사용하여).
- [0009] US Conec Ltd.로부터의 페룰(402)은 일반적으로 광파이버(412)의 종단부와 정렬핀(408)을 블록 내로 삽입하기 위한 충분한 간극(clearance)을 제공하는 일련의 초대형 관통 구멍을 갖는 플라스틱 블록의 형태이다. 페룰(402)은 글래스 입자에 의해 종종 보강되는 플라스틱 폴리머의 성형에 의해 형성된다. 페룰 블록(402) 내의 구멍을 통해 다수의 광파이버(412)의 종단부를 삽입하기 위해, 광파이버의 보호 재킷 및 버퍼(수지)층은 종단부 부근에 클래딩층을 노출하기 위해 박리 제거되고, 클래딩층은 에폭시의 층으로 코팅된다. 광파이버의 종단부는 이어서 페룰 내의 초대형 구멍 내로 나사 결합된다. 광파이버(412)의 단부는 에폭시의 경화시에 페룰(402) 내에 단단히 유지된다. 유사하게, 정렬핀(408)은 핀을 위해 제공된 페룰(402) 내의 초대형 구멍 내에 삽입 후에 에폭시로 보유된다.
- [0010] 전술된 페룰은 다수의 상당한 결점을 갖는다. 사출 성형된 구조체는 고유적으로 공차를 양호하게 유지하지 않는다. 폴리머는 강성이 아니고 부하(힘 또는 모멘트)가 파이버 케이블 또는 커넥터 하우징에 인가될 때 변형한다. 폴리머는 또한 장시간 기간에 걸쳐 크리프(creep) 및 열팽창/수축에 민감하다. 페룰 내의 초대형 구멍 내의 간극은 파이버의 종단간 정렬의 공차에 더 영향을 미친다. 에폭시는 경화시에 수축하는데, 이는 플라스틱 페룰의 굽힘을 유도한다. 또한, 에폭시는 시간 경과에 따라 크리프하여, 커넥터 내의 스프링 하중의 인가된 축방향 편향 하에서 페룰 내의 구멍 내에 광파이버 단부(인접한 파이버의 단부들에 대해 압박됨)의 피스톰(pistoning) 또는 퇴피(retracting)를 유도한다. 이는 대향하는 파이버 단부면들의 표면 접촉 계면의 완전성을 손상한다. 이들 및 다른 결점들은 현대의 광파이버 용례에 대해 더 요구되는 열악한 결과적인 공차를 야기한다.
- [0011] 현재, 파이버 커넥터는 제조에 비용이 많이 들고 신뢰성 및 손실 특성이 더 요구되고 있다는 것이 일반적으로 용인되고 있다. 파이버 커넥터의 공차는 향상되어야 하고, 파이버 커넥터를 제조하는 비용은 광파이버가 단거리(short haul) 및 매우 짧은 도달거리(reach) 용례를 위한 선택 통신 매체가 되면 감소되어야 한다. 통신 시스템, 데이터 프로세싱 및 다른 신호 전송 시스템에서의 광파이버의 비교적 광범위한 매우 증가하는 이용은 상호 결합 파이버 단자의 만족스럽고 효율적인 수단에 대한 요구를 생성하고 있다.
- [0012] 또한, 고용량 광파이버 전송을 위한 증가하는 요구에 따라, 광파이버의 다수의 스트랜드(strand)가 케이블 내에 다발화되고(예를 들어, 도 1의 410), 다수의 광파이버를 각각 갖는 다수의 케이블이 광파이버 네트워크를 통해 라우팅된다. 종래, 도 1에 도시된 것과 같은 다중-파이버 커넥터는 단일 평면 내에서 열로 종료하는 광파이버를 갖는다. 커넥터에서 종료하는 광파이버는 단일의 광파이버 케이블의 부분이고 그로부터 연장한다. 광파이버(412)는 페룰 블록(402) 내의 개별 구멍 내에 개별적으로 수용되고, 동일한 파이버 다발 또는 케이블로부터 인접한 광파이버가 페룰 블록(402) 내에 분리된다. 따라서, 페룰(412) 내에 제공된 구멍의 수는 파이버 커넥터(400)당 상호 인접한 파이버 단자의 밀도를 제한한다. 이해할 수 있는 바와 같이, 네트워크 내의 커플링 위치에서 다수의 상호 인접한 파이버 단자들에 대해, 더 큰 푸트프린트(footprint)를 갖는 더 대형의 광파이버 커넥터 및/또는 더 많은 수의 파이버 커넥터(400)가 요구된다. 커플링 위치에서 더 대형의 접속부 및 부가의 파이버 커넥터(400)는 접속 위치에서 더 많은 공간을 차지하는 벌크를 생성하는데, 이는 광파이버 케이블(410)의 크기에 부적절할 수 있다. 더욱이, 종료 및 케이블링 비용은 다수의 커넥터가 필요할 때 증가한다.
- [0013] 종래, US Conec Ltd.는 광파이버의 어레이를 지지하는 성형된 페룰을 공급한다. 페룰은 단일의 파이버 케이블의 총 72개의 파이버에 대해 12개의 파이버의 6개의 열까지 이용 가능하다. 그러나, 이러한 페룰은 전술된 파이버의 선형 어레이를 지지하는 성형된 페룰에 대해 언급된 동일한 결점을 갖는다. 성형된 페룰을 위한 요구된 공차를 유지하는 것이 더 어려워진다. 실제로, 72-파이버 페룰은 열악한 공차에 기인하여 다중-모드 파이버에 대해서만 이용 가능하다. 또한, 페룰 블록 내의 구멍의 어레이는 스탬핑 프로세스에 의한 성형에 도움이 되지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 따라서, 상당히 더 고밀도의 광파이버를 수용할 수 있고, 낮은 삽입 손실 및 낮은 반사 손실을 야기하고, 용이한 사용 및 낮은 환경 민감도를 갖는 높은 신뢰성을 제공하며, 낮은 비용으로 제조될 수 있는 신규한 고밀도 광파이버 커넥터 디자인, 특히 신규한 고밀도 페룰 디자인을 개발하는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명은 종래의 페룰 및 커넥터의 다수의 결점을 극복하는 광파이버 커넥터용 페룰을 제공한다. 본 발명에 따른 페룰은 상당히 고밀도의 광파이버를 수용할 수 있고, 낮은 삽입 손실 및 낮은 반사 손실을 야기하고, 용이한 사용 및 낮은 환경 민감도를 갖는 높은 신뢰성을 제공하며, 저비용으로 제조될 수 있는 광파이버 커넥터를 제공한다. 본 발명에 따르면, 파이버 커넥터 내의 중단 광파이버의 밀도는 페룰의 소정의 폭 또는 푸트프린트에 대해 상당히 증가될 수도 있다(예를 들어, 두 배가 됨). 일 태양에서, 본 발명의 페룰은 하나 이상의 광파이버 케이블(예를 들어, 리본형 또는 둥근 케이블)로부터 연장하는 광파이버를 지지한다. 일 실시예에서, 페룰은 개별 광파이버 케이블 내에 다발화된 다수의 광파이버를 수용하기 위해 구성된다.
- [0016] 본 발명에 따르면, 페룰은 페룰 블록(예를 들어, 성형된 페룰 블록) 내의 관통 구멍에 비교하여, 개방 채널인 파이버 홈 및 정렬 핀 홈을 구비한다. 이는 종래 기술에서 실시되었던 바와 같이 부가의 간극을 갖는 구멍 내에 광파이버 및 정렬핀을 삽입해야 할 필요성을 회피한다. 파이버 및 정렬핀을 위한 개방 채널을 제공함으로써, 파이버 및 정렬핀을 위한 어떠한 간극도 제공될 필요가 없다. 페룰 내의 홈과 파이버와 정렬핀 사이에, 부분들 사이의 이동을 유도할 수 있는 어떠한 간극도 갖지 않음으로써, 정렬핀과 파이버는 서로에 대해 더 정확하게 위치될 수 있다. 파이버와 핀의 간격은 예를 들어 페룰이 지정된 정렬 공차에 영향을 미치지 않고 더 많은 치수 편차를 수용할 수 있기 때문에, 환경 조건의 변화 하에서 더 양호하게 유지될 수 있다. 이와 같이 형성된 광파이버 커넥터는 낮은 삽입 손실 및 낮은 반사 손실을 야기한다. 페룰 구성은 또한 종래의 페룰의 구멍을 통해 에폭시 코팅된 파이버를 나사 결합하는 것에 비교하여, 중단 파이버 단부를 페룰에 용이하게 부착하는 것을 허용한다. 에폭시를 사용하지 않아, 광파이버 커넥터의 신뢰성은 에폭시 재료의 임의의 시효/크리핑에 의해 영향을 받지 않는다. 페룰을 위한 적절한 재료를 선택함으로써, 광파이버 커넥터의 성능은 열 변동에 덜 민감하다. 페룰의 개방 구조체는 저비용 고처리량 프로세스인 스탬핑 및 압출과 같은 대량 생산 프로세스에 적합하게 한다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에서, 제1 세트의 중단 광파이버(예를 들어, 제1 파이버 케이블)는 제1 열의 개방 파이버 홈에 지지되고, 제2 세트의 중단 광파이버(예를 들어, 제2 파이버 케이블)는 제2 열의 개방 파이버 홈에 지지되고, 제1 열은 제2 열에 평행하다. 일 실시예에서, 제1 열의 광파이버는 제2 열의 광파이버에 대해 엇갈린다.
- [0018] 일 실시예에서, 페룰은 평면 내에서 그 위에 정밀하게 성형된 개방홈의 열을 갖는 개방 구조체를 각각 갖는 2개의 반부를 포함한다. 2개의 페룰 반부는 서로 평행한 홈의 열을 갖고 적층된다. 페룰 반부 내의 홈의 각각의 열은 광파이버 케이블의 광파이버를 수용한다. 일 실시예에서, 홈들은 에폭시 또는 상보형 정밀부의 필요 없이 광파이버를 확실하게 클램프할 수 있는 개방 파이버 클램핑 홈이 되도록 구성된다. 일 실시예에서, 홈의 종방향 개구의 적어도 섹션은 클램핑 효과를 제공하기 위해 대향 립들을 구비한다. 홈의 적어도 섹션을 따라 립들 사이에 정의된 종방향 개구의 폭은 파이버에 대해 기밀 끼워맞춤(예를 들어, 간섭 끼워맞춤)을 생성하도록 광파이버의 직경보다 좁은데, 이는 광파이버의 단부 섹션이 홈의 종방향 개구 내에 측방향으로 삽입되게 하지만, 홈 내에 광파이버를 꼭맞게 보유한다. 홈 및 종방향 홈 개구의 폭은 홈에 대한 파이버의 이동을 허용하기 위한 임의의 간극 없이 파이버를 보유하도록 성형되고 치수 설정된다.
- [0019] 본 발명의 다른 실시예에서, 페룰은 평면 내에서 열로 중단 광파이버를 정렬하도록 구성되고, 이에 의해 인접 광파이버의 측은 광파이버의 직경(D)에 실질적으로 대응하는 거리에서 이격된다. 일 실시예에서, 중단 광파이버는 인접한 광파이버가 서로 접촉하는 상태로, 페룰 내의 평면 내에서 열로 나란히 배열된다. 일 실시예에서, 중단 광파이버의 열에서, 2개의 상이한 광파이버 케이블의 광파이버는 엇갈리고 인터리빙된 방식으로(staggered and interleaved manner) 교대로 배열된다. 일 실시예에서, 페룰은 나란한 접촉 구성으로 광파이버를 수납하고 수용하는 적어도 단일의 넓은 개구를 구비한다. 평면 내에서 열로 광파이버의 세트를 각각 수납하고 수용하는 하나 초과개의 개구가 존재할 수도 있다. 다른 실시예에서, 중단 광파이버는 페룰/커넥터 내에 하나 초과개의 열로 배열된다.
- [0020] 본 발명의 다른 태양에서, 본 발명의 페룰은 스탬핑 및 압출과 같은 고처리량 프로세스에 의해 정밀 성형된다.

[0021] 일 실시예에서, 페룰 본체는 높은 강성(예를 들어, 스테인레스강), 화학적 불활성(예를 들어, 티타늄), 고온 안정성(니켈 합금), 낮은 열팽창(예를 들어, Invar)을 갖도록, 또는 다른 재료에 열팽창을 정합하도록(예를 들어, 글래스를 정합하기 위한 Kovar) 선택될 수도 있는 금속 재료로 제조된다.

[0022] 본 발명에 따른 페룰은 종래 기술의 다수의 결점을 극복하여, 낮은 삽입 손실 및 낮은 반사 손실을 야기하고, 용이한 사용 및 낮은 환경 민감도를 갖는 높은 신뢰성을 제공하며, 저비용으로 제조될 수 있는 고밀도 광파이버 커넥터를 생성한다.

도면의 간단한 설명

[0023] 본 발명의 특성 및 장점, 뿐만 아니라 바람직한 사용 모드의 더 완전한 이해를 위해, 첨부 도면과 함께 숙독되는 이하의 상세한 설명이 참조될 것이다. 이하의 도면에서, 유사한 도면 부호는 도면 전체에 걸쳐 유사한 또는 비슷한 부분을 나타낸다.

도 1은 종래의 광파이버 커넥터를 도시한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고밀도 광파이버 커넥터의 사시도를 도시한다.

도 3은 도 2의 광파이버 커넥터의 단부도이다.

도 4는 도 2의 광파이버 커넥터의 분해도이다.

도 5는 도 2의 광파이버 커넥터의 평면도이다.

도 6은 도 2의 광파이버 커넥터의 측면도이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 하부 페룰 반부의 부분의 단면도이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 고밀도 광파이버 커넥터의 사시도를 도시한다.

도 9는 도 8의 광파이버 커넥터의 평면도이다.

도 10은 도 8의 광파이버 커넥터의 측면도이다.

도 11은 도 8의 광파이버 커넥터의 단부도이다.

도 12는 도 8의 광파이버 커넥터의 분해도이다.

도 13은 도 8과 관련하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 고밀도 광파이버 커넥터의 단부도이다.

도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 고밀도 광파이버 커넥터의 사시도를 도시한다.

도 15는 도 14의 광파이버 커넥터의 분해도이다.

도 16은 도 14의 광파이버 커넥터의 단부도이다.

도 17은 도 14의 광파이버 커넥터의 평면도이다.

도 18은 도 14의 광파이버 커넥터의 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명이 도면을 참조하여 다양한 실시예와 관련하여 이하에 설명된다. 본 발명은 본 발명의 목적을 성취하기 위한 최선의 모드의 견지에서 설명되지만, 변형예가 본 발명의 사상 또는 범주로부터 벗어나지 않고 이들 교시의 견지에서 성취될 수도 있다는 것이 당 기술 분야의 숙련자들에 의해 이해될 수 있을 것이다.

[0025] 본 발명은 종래의 페룰 및 커넥터의 다수의 결점을 극복하는 광파이버 커넥터용 페룰을 제공한다. 본 발명에 따른 페룰은 상당히 고밀도 광파이버를 수용할 수 있고, 낮은 삽입 손실 및 낮은 반사 손실을 야기하고, 용이한 사용 및 낮은 환경 민감도를 갖는 높은 신뢰성을 제공하고, 낮은 비용으로 제조될 수 있는 광파이버 페룰을 갖는 광파이버 커넥터를 제공한다. 본 발명에 따르면, 파이버 커넥터 내의 중단 광파이버의 밀도는 소정의 페룰의 폭 또는 포트프린트에 대해 상당히 증가된다(예를 들어, 두 배가 됨). 본 발명의 페룰은 하나 또는 하나 초과 개의 광파이버 케이블(예를 들어, 리본형 또는 둥근 케이블)로부터 연장하는 광파이버를 지지한다. 페룰은 동일한 또는 개별 광파이버 케이블 내에 다발화된 다수의 광파이버를 수용하기 위해 구성된다. 본 발명의 일 실시예에서, 제1 파이버 케이블의 제2 세트의 중단 광파이버가 제1 열의 개방홈에 배열되고, 제2 파이버 케이블이

제1 세트의 종단 광파이버는 제2 열의 개방홈에 배열되고, 제1 열은 제2 열에 평행하다. 일 실시예에서, 제1 열의 광파이버는 제2 열의 광파이버에 대해 엇갈린다. 본 발명의 일 실시예는 도 2 내지 도 6에 도시되어 있다.

[0026] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 페룰(12)을 포함하는 구성 요소의 조립체를 갖는 광파이버 커넥터(10)의 사시도를 도시한다. 커넥터(10)는 페룰 하우징(14)(점선으로 도시됨), 케이블 부트(16)(점선으로 도시됨) 및 정렬 가이드 핀(18)을 더 포함한다. 도 2는 광파이버 커넥터(10)의 개략도이다. 본 발명에 따라 구성된 페룰(12) 이외에, 광파이버 조립체(10)의 다른 구성 요소들은 도 1에 도시된 광파이버 조립체에서 발견된 것들을 더 포함할 수도 있다(즉, 본 발명에 따른 페룰은 US Conec Ltd.에 의해 제공된 바와 같은 MT0/MP0 광파이버 커넥터에 사용되도록 역호환성이 있을 수도 있음). 도 3 내지 도 6은 페룰 하우징(14) 및 케이블 부트(16)가 도시 생략되어 있는 광파이버 커넥터(10)의 다양한 도면이다.

[0027] 도시된 실시예에서, 페룰(12)은 2개의 페룰 반부(12a, 12b)를 포함한다. 페룰 반부(12a, 12b)는 도시된 실시예에서 구조가 동일하다. 이는 동일한 구성 요소의 재고 관리를 용이하게 한다. 그러나, 페룰 반부는 이들이 광파이버(20a, 20b)를 지지하도록 함께 정합되는 것이 가능하기만 하면, 동일할 필요는 없다.

[0028] 도 4를 또한 참조하면, 각각의 페룰 반부(12a, 12b)는 헤드 섹션(36a, 36b) 및 테일 섹션(26a, 26b)을 포함하는 일반적으로 T-형 구조를 갖는다. 헤드 섹션(36a, 36b)은 평면 내에서 그 위에 정렬하게 성형된 개방홈(24a, 24b)의 열을 갖는 개방 구조체를 각각 갖는다. 2개의 페룰 반부(12a, 12b)는 헤드 섹션(36a, 36b)이 함께 정합된 상태로 적층되고, 홈(24a, 24b)의 열은 서로 평행하다. 페룰 반부(12a, 12b)의 개방홈(24a, 24b)의 각각의 열은 개별 광파이버 케이블(22a, 22b)의 광파이버를 수용한다.

[0029] 도시된 실시예에서, 12개의 광파이버(20a)가 제1 광학 리본 파이버 케이블(22a)을 형성하도록 재킷(27a) 내에 유지되고, 12개의 광파이버(20b)가 제2 광학 리본 파이버 케이블(22b)을 형성하도록 재킷(27b) 내에 유지된다(또한 도 2 참조). 제1 광파이버 케이블(22a)의 종단 광파이버(20a)는 제1 페룰 반부(12a)의 헤드 섹션(36a) 내의 제1 열의 종방향 개방홈(24a) 내에 수용되고, 제2 파이버 케이블(22b)의 종단 광파이버(20b)는 제2 페룰 반부(12b)의 헤드 섹션(36b)의 제2 열의 종방향 개방홈(24b) 내에 수용되고, 제1 열은 제2 열에 평행하다. 홈(24a, 24b)은 보호 버퍼 및 재킷층이 없이 클래딩이 노출된 상태인 이들의 베어 형태(bare form)로 광파이버(20a, 20b)의 종단 섹션을 수용한다.

[0030] 홈의 열의 구성은 도 3의 페룰(12)의 단부로부터 더 명백하게 보여진다. 도시된 실시예에서, 각각의 홈은 실질적으로 평행한 측면을 갖는 실질적으로 U-형 단면을 갖는다. 페룰 반부(12a, 12b)의 헤드 섹션(36a, 36b)은 서로를 향해 지향하는 홈이 있는 표면과 정합된다. 홈(24a, 24b)은 엇갈려서, 제1 열의 광파이버(20a)가 제2 열의 광파이버(20b)에 대해 엇갈리게 된다. 특히, 제1 페룰 반부(12a)의 헤드 섹션(26a)의 홈(24a)의 종방향 개구는 제2 페룰 반부(12b)의 헤드 섹션(36b) 내에 정의된 인접한 홈(24b)을 분리하는 종방향 편평부(13b)(또는 격벽)에 각각 대면하고, 제2 페룰 반부(12b)의 헤드 섹션(36b) 내의 홈(24b)의 종방향 개구는 제1 페룰 반부(12a)의 헤드 섹션(36a) 내에 정의된 인접한 홈(24a)을 분리하는 종방향 편평부(13a)에 각각 대면한다. 홈들의 깊이는 광파이버를 완전히 수용하도록 치수 설정된다. 도시된 실시예에서, 홈의 깊이는, 본 명세서 전체에 걸쳐 언급되는 바와 같이, 보호 버퍼 및 재킷층이 없이 클래딩이 노출된 상태인 광파이버의 베어 섹션의 직경인 적어도 D(예를 들어, 125 μm)이다. 각각의 편평부(13a, 13b)는 대응하는 대향하는 홈 개구를 실질적으로 덮는다. 도시된 실시예에서, 각각의 부분(13a, 13b)은 대응하는 대향하는 홈 개구를 완전히 덮는다.

[0031] 페룰 반부의 인접한 홈들의 측방향 중심선 간격(S)은 개별 편평부(13a, 13b)의 폭에 홈의 폭을 더한 값에 등가이다. 도시된 실시예에서, 편평부(13a, 13b)의 폭은 광파이버의 베어 섹션의 직경(D)에 실질적으로 대응하는 U-형 홈의 폭에 실질적으로 유사하다. 이에 따라, 도 3에 도시된 실시예에서, 인접한 홈(24a, 24b) 사이의 측방향(2개의 페룰 반부 사이의 계면의 평면을 따른 방향에서) 중심선 간격은 베어 광파이버(20a, 20b)의 직경(D)에 실질적으로 동일하고, 측방향 중심선 간격(S)은 실질적으로 2D에 동일하다.

[0032] 하나의 헤드 섹션(36a, 36b)의 편평부(13a, 13b)는 다른 헤드 섹션의 홈(24a, 24b) 내의 개구를 덮는 역할을 한다. 실질적으로 D인 홈의 깊이에서, 각각의 편평부(13a, 13b) 및 그 대응하는 대향하는 홈은 함께 광파이버(20a, 20b)를 정렬하게 위치설정하는 공간을 정의한다.

[0033] 적어도 홈의 섹션을 따른 벽들 사이에 정의된 종방향 개구의 폭은 베어 파이버(보호 버퍼 및 재킷층이 없는 클래딩이 노출된 상태인 베어 섹션)에 대해 기밀 끼워맞춤(예를 들어, 1 μm 의 간섭 끼워맞춤)을 생성하도록 베어 광파이버의 직경보다 약간 좁은데, 이는 광파이버의 단부 섹션이 홈의 종방향 개구 내로 측방향으로 삽입되는

것을 허용하지만, 홈 내에 광파이버를 꼭맞게 보유한다. 홈과 종방향 홈 개구의 폭은 홈에 대한 파이버의 이동을 허용하기 위해 임의의 간극 없이 파이버를 보유하도록 성형되고 치수 설정된다. 홈은 광파이버의 외부 형상에 합치하기 위한 둥근 저부 또는 편평한 저부 또는 v-홈을 가질 수도 있다(따라서, 홈의 벽과 파이버 사이에 공간을 생성함). 둥근 저부는 파이버와 접촉 면적을 증가시키고 파이버 내에 더 균일한 탄성 응력을 제공하기 때문에 바람직하다. 간섭 끼워맞춤을 갖는 홈의 사용은 광파이버의 직경보다 크도록 공차 설정되는 구멍을 갖는 도 1에 도시된 바와 같은 성형된 페룰의 것에 대조적이다. 따라서, 초대형 구멍이 광파이버의 위치를 지배하지 않는다.

[0034] 페룰 반부(12a, 12b)의 테일 섹션(tail section)(26a, 26b)은 헤드 섹션(head section)(36a, 36b)보다 얇다. 테일 섹션(26a, 26b)의 대향 측면들은, 이들 페룰 반부가 도 2에 도시된 구성으로 함께 정합될 때 페룰 반부(22a, 22b) 사이에 재킷(27a, 27b)을 수용하여 클램프하도록 치수 설정된 리세스(28)를 그 사이에 함께 정의한다. 파이버 리본(22a, 22b)의 재킷(27a, 27b)은 리세스(28) 내에 끼워맞춰지는데, 이는 재킷(27a, 27b)의 두께와 재킷(27a, 27b) 내의 파이버(20) 상에 보호 버퍼 및 재킷층을 수용하기 위한 부가의 공간을 제공한다. 테일 섹션(26a, 26b)의 단부의 외부면은 얇아져서, 칼라(52) 내에 끼워맞춰지고, 이에 의해 재킷(27a, 27b)을 클램핑한다. 칼라(52)와 테일 섹션(26a, 26b)은 함께 파이버 케이블(22a, 22b) 상에 스트레인 릴리프를 제공한다. 정렬핀(18)은 칼라(52) 상의 스톱브(55)에 제공된 구멍(29)과 헤드 섹션(36a, 36b)에서 개방홈(54a, 54b)에 의해 형성된 관통 구멍에 의해 지지된다. 칼라(52)는 페룰 반부(12a, 12b)의 헤드 섹션(36a, 36b)을 정합 구성으로 유지한다. 칼라(52)는 페룰(12)의 구성 요소부로 간주될 수도 있다.

[0035] 칼라(52)는 생략될 수도 있고, 페룰 반부의 헤드 섹션은 예를 들어 레이저 용접에 의해 정합 구성으로 유지될 수 있다는 것이 주목된다.

[0036] 파이버(20a, 20b)가 홈(24a, 24b) 내에 완전히 보유되면, 광파이버(20a, 20b)는 홈(24a, 24b)에 의해 페룰 반부(12a, 12b) 내에 정밀하게 위치된다. 광파이버(20a, 20b)의 위치 및 배향은 홈(24a, 24b)의 위치 및 평행성에 의해 설정된다. 이에 따라, 페룰 반부(12a, 12b) 내의 광파이버(20a, 20b)의 상대 위치(예를 들어, 간격)는 예를 들어 대향하는 광파이버 커넥터[정렬핀(18)을 수용하기 위한 암형 구조체를 가짐] 내의 파이버에 대한 정렬을 위해, 페룰 내에 정밀하게 유지된다. 어떠한 상보형 페룰도 광파이버 커넥터 내에 파이버를 확실하고 정밀하게 위치설정하도록 요구되지 않을 것이다. 그러나, 상보형 페룰 반부는 페룰 반부(12b) 내에 파이버(20b)를 위치설정하기 위한 그리고 그 반대를 위한 임의의 정렬 기능 또는 유효 지지의 역할을 담당하지 않을지라도, 상기 홈 클램핑 구조체를 각각 갖는 2개의 페룰 반부(12a, 12b)를 제공함으로써, 페룰 반부(12a, 12b)는 높은 파이버 밀도를 수용하는 페룰(12)을 함께 형성한다.

[0037] 본 발명의 다른 태양에서, 전술된 실시예의 파이버 홈은 스탬핑 및 압출과 같은 고처리량 프로세스에 의해 정밀 성형된다.

[0038] 일 실시예에서, 페룰 본체는 양호한 열적 치수 안정성을 갖도록 선택될 수도 있는 금속 재료(예를 들어, Invar)로 제조된다.

[0039] 리본 케이블 대신에, 광파이버는 본 발명의 범주 및 사상으로부터 벗어나지 않고 둥근 파이버 케이블의 형태로 다발화될 수도 있다는 것을 이해할 수 있다.

[0040] 본 발명의 다른 실시예에서, 페룰은 에폭시 또는 상보형 정밀부의 필요 없이 광파이버를 확실하게 유지할 수 있는 정밀한 홈 클램핑 특징부가 그 위에 형성되어 있는 개방 구조체를 갖는 페룰 반부를 포함한다. 도 7은 페룰 반부(12b)의 헤드 섹션(36b) 내의 홈(24b)의 섹션을 도시한다. 페룰 반부(12a)는 유사한 홈 구조체를 가질 수 있다.

[0041] 홈(24b)은 예를 들어 간섭 끼워맞춤(또는 가압 끼워맞춤)에 의해 파이버(20b)를 클램프하는 개구에 의해 파이버(20b)(보호 버퍼 및 재킷층이 없이 클래딩이 노출된 상태인 베어 섹션)를 확실하게 보유하도록 구성된다. 간섭 끼워맞춤은 파이버(20b)가 적소에 클램프되고 따라서 파이버의 위치 및 배향이 홈(24)의 위치 및 평행성에 의해 설정되는 것을 보장한다. 간섭 끼워맞춤의 사용은 광파이버의 직경보다 크도록 공차 설정되는 구멍을 갖는, 도 1에 도시된 바와 같은 성형된 페룰의 것과는 대조적이다. 따라서, 초대형 구멍은 광파이버의 위치를 지배하지 않는다.

[0042] 도 7에 도시된 실시예에서, 홈(24b)의 종방향 개구(23)의 폭(W)은 광파이버(20b)의 직경보다 약간 좁게 형성된다. 특히, 개구(23)는 종방향 개구(23)의 대향 종방향 에지에 형성된 립(25)에 의해 정의된다. 종방향 개구(23)의 폭(W)은 광파이버의 종단 섹션이 간섭 끼워맞춤으로 홈의 종방향 개구(23) 내로 측방향으로 삽입되게 하

도록 약간 소형화된다. 간섭의 크기는 홈 내로의 파이버의 로딩이 립 내에 단지 탄성 변형 또는 적은 소성 변형을 유발하도록 제조 프로세스에 의해 설정될 수 있다. 홈은 소성 변형되지 않아야 하고, 그렇지 않으면 파이버 위치의 정확성에 영향을 미칠 것이다.

[0043] 구체적으로, 페룰(12b)의 헤드 섹션(36b)에 파이버(20b)를 부착하기 위해, 파이버(20b)의 종단 섹션은 스냅 작용에 의해 종방향 개구(23)를 통해 홈(24b) 내로 길이방향으로 가압되고(즉, 홈의 축방향이 아니라), 파이버(20b)의 팁은 헤드 섹션(36b)의 단부면을 넘어 약간 돌출한다. 또한, 종방향 개구(23) 및 홈(24b)의 폭(W)은 2개의 인접한 파이버의 단부면들 사이의 광학 커플링을 위해 기밀한 공차를 보장하기 위해 홈에 대한 파이버의 단부면의 축방향 및 축방향 이동을 위한 임의의 간극을 제공하지 않고 홈(24b) 내에 광파이버(20b)의 섹션을 꼭 맞게 보유하도록 치수 설정되고 성형된다. 파이버(20b)와 홈(24b) 사이의 정합면을 따라 간섭이 제공되면 홈 내에 베어 파이버 섹션을 보유하기 위해 어떠한 에폭시도 요구되지 않을 것이다.

[0044] 도 7에 도시된 실시예는 파이버(20b)의 본체에 일반적으로 합치하는 개방홈(24)의 단면 형상을 도시한다. 파이버(20b)는 립(25)이 홈(24b)의 저부 및 다른 부분에 대해 파이버(20b)의 상부를 가압하는 상태로 홈(24b) 내에 확실하게 "클램프"된다. 도시된 실시예에서, 파이버(20b)의 벽은 개구(23) 부근을 제외하고는, 홈(24b)의 전체 벽에 대해 가압하는 것으로 도시되어 있다. 이는 파이버의 실질적으로 전체 원주 상에 실질적으로 균일한 압력을 제공하고, 이는 파이버 또는 코어 굴절률의 응력 유도 변화에 기인하여 파이버(20b)를 통해 전달되는 광학 신호에 적은 영향을 갖는다. 그러나, 홈(24b) 내에 파이버(20b)를 확실하게 보유하기 위해 적절한 간섭 끼워맞춤을 여전히 제공하는 상이한 단면을 갖는 홈을 페룰 내에 구성하는 것이 본 발명의 범주 및 사상 내에 양호하게 있다. 예를 들어, 홈들은 편평한 또는 만곡된 저부, 만곡된 측벽 또는 편평한 저부(예를 들어, v-저부)에 대해 수직인 또는 약간 분기하는 각도에서 편평한 측벽 및 홈의 종방향 개구를 정의하는 내향 지향 립을 가질 수도 있다. 이들 홈 구성은 만곡된 파이버 벽과 홈의 편평한 또는 만곡된 측벽 사이에 특정 공간을 생성할 것이지만, 파이버에 대한 립(25) 및/또는 홈의 수직벽에 의한 클램핑 작용은 그럼에도 불구하고 홈 내에 파이버의 이동을 허용하기 위한 임의의 간극을 제공하지 않을 것이다. 비어 있는 공간은 캡슐화 목적으로 에폭시와 같은 부가의 재료로 충전될 수도 있어, 특히 페룰 단부면의 기계적 연마 중에, 입자의 포집을 방지한다.

[0045] 파이버(20b)가 홈(24b) 내에 완전히 보유되고, 립(25)과 같은 홈의 프로파일 및 홈의 저부가 홈 내의 파이버(20b)의 위치를 지시하면, 파이버(20b)는 홈에 의해 페룰 내에 정밀하게 위치된다. 이에 따라, 페룰 반부(12b) 내의 파이버(20b)의 상대 위치(예를 들어, 간격)는 예를 들어 대향하는 광파이버 커넥터[정렬핀(18)]을 수용하기 위한 암형 구조체를 가짐] 내의 파이버에 대한 정렬을 위해, 페룰 내에 정밀하게 유지된다.

[0046] 유사한 홈 구조가 동일한 고려사항에 기초하여 페룰 반부(12a)의 헤드 섹션(36a) 내에 제공될 수 있다. 홈의 구조를 제외하고는, 페룰 반부(12a, 12b)의 다른 섹션 및 커넥터(10)의 다른 구성 요소의 구조는 도 2에 도시된 실시예와 유사하게 유지된다.

[0047] 예로서 비한정적으로, 일 실시예에서, 실리카로 제조되고 125 μm 의 직경을 갖는 광파이버(20b)에 대해, kovar(54% Fe, 29% Ni, 17% Co) 재료로 제조된 페룰에서, 홈(24b)의 길이는 1 내지 3 mm이고, 홈(24b)의 직경 또는 폭[즉, 최대 축방향 치수(D)]은 0.124 mm이고, 종방향 개구(23)의 폭(W)은 105 μm 이다. 홈(23)의 측벽은 파이버(20b)에 접선인 수직에 대해 약 5 내지 20도의 각도(θ)에서 개구(23)를 향해 내향으로 경사진다. 제공된 간섭은 약 1 μm 이고 실리카 및 kovar 재료에 적합하다. 실리카 글래스는 매우 높은 압축 강도를 갖고, 따라서 간섭 끼워맞춤으로부터 높은 접촉 압력을 견딜 것이다.

[0048] 도 7에 따른 홈 클램핑 구조체를 갖는 페룰에 대해, 어떠한 상보형 페룰도 광파이버 커넥터 내에 파이버를 확실하고 정밀하게 위치설정하도록 요구되지 않을 것이다. 그러나, 상보형 페룰 반부가 페룰 반부(12b) 내에 파이버(20b)를 위치설정하기 위한 그리고 그 반대를 위한 임의의 정렬 기능 또는 유효 지지의 역할을 담당하지 않을 지라도, 상기 홈 클램핑 구조체를 각각 갖는 2개의 페룰 반부(12a, 12b)를 제공함으로써, 페룰 반부(12a, 12b)는 함께 높은 파이버 밀도를 수용하는 페룰(12)을 형성한다.

[0049] 개방 채널 또는 홈은 도 1에 도시된 커넥터와 같은 종래 기술에 실시된 플라스틱 페룰 블록 내에 관통 구멍을 형성하는 것에 비교하여, 더 용이하고 정밀하게 형성될 수 있다는 것이 상기로부터 이해될 수 있다. 일 실시예에서, 홈은 초기에 형성되고(예를 들어, 정밀 스탬핑에 의해), 이어서 예를 들어 립을 형성하기 위해 홈의 개구 내로 개구의 2개의 대향 에지에서 재료를 압박하도록 페룰 본체의 상부면을 스탬핑하거나 편칭함으로써 또는 립을 형성하기 위해 홈의 개구 내로 유도하도록 개구의 코너에서 재료를 용융하도록 레이저 가공에 의해 홈의 개구의 협소화가 이어진다. 다른 실시예에서, 클램핑 홈은 압출에 의해 정밀 형성될 수도 있다. 도 7에 도시된 클램핑 홈의 고처리량 형성에 대한 추가의 정보는 본 발명의 양수인에게 공동으로 양도된 2012년 4월 5일 출원

된 미국 특허 출원 제13/440,970호에 개시되어 있다. 이 출원은 본 명세서에 완전히 설명되어 있는 것처럼 완전히 참조로서 합체되어 있다.

- [0050] 정밀 스탬핑 프로세스 및 장치는 본 발명의 양수인에게 공동으로 양도된 미국 특허 제7,343,770호에 개시되어 있다. 이 특허는 본 명세서에 완전히 설명된 것처럼 완전히 참조로서 합체되어 있다. 상기 특허에 개시된 프로세스 및 스탬핑 장치는 본 발명의 폐를 정밀 스탬핑하도록 구성될 수도 있다.
- [0051] 도 8 내지 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 고밀도 광파이버 커넥터를 도시한다. 폐를 제외하고는, 본 실시예의 광파이버 커넥터(110)의 일반적인 구조는 도 2 내지 도 6의 실시예의 광파이버 커넥터(10)의 구조와 유사하다. 광파이버 커넥터(110)는 2개의 폐를 반부(112a, 112b)를 포함하는 폐물(112), 칼라(52), 폐물 하우징 및 케이블 부트(도 2에 도시된 것들과 유사하지만, 간단화를 위해 도시 생략되어 있음)를 포함한다. 칼라(52)의 구조는 도 2에 도시된 것과 유사하다. 폐물 반부(112a, 112b)의 일반적인 구조는 파이버 홈을 제외하고는, 도 2의 폐물 반부(12a, 12b)의 T-형 구조와 유사하다.
- [0052] 본 실시예에서, 폐물(112)은 평면 내에 열로 리본 케이블(22a, 22b)의 종단 광파이버(20a, 20b)를 정렬하도록 구성되고, 이에 의해 인접한 광파이버(20a, 20b)의 측은 베어 광파이버(버퍼 및 보호층이 없음, 클래딩이 노출됨)의 직경(D)에 실질적으로 대응하는 거리에서 이격된다. 도 11에 도시된 바와 같이, 종단 광파이버(20a, 20b)는 인접한 광파이버가 서로 접촉한 상태로, 폐물 내의 평면 내에 열로 나란히 배열된다. 광파이버(20a, 20b)는 상이한 광파이버 케이블(22a, 22b)로부터 교대로 연장한다. 종단 광파이버의 열에서, 광파이버(20a)는 엇갈리고 인터리빙된 방식으로 광파이버(20b)와 교번한다. 도시된 실시예에서, 폐물(112)은 나란한 접촉 구성으로 광파이버(20a, 20b)의 열을 수납하고 수용하는 적어도 단일의 넓은 편평한 개구(124)를 구비한다. 넓은 편평한 개구(124)는 상보형 폐물 반부(112a, 112b)의 헤드 섹션(136a, 136b)에 의해 정의된다. 도 11에서 더 명백히 보여지는 바와 같이, 각각의 헤드 섹션(136a, 136b)은 만곡된 립(152a, 152b)을 갖는 넓은 편평한 섹션(150a, 150b)을 갖는다(구조체의 조합은 개방홈인 것으로 간주될 수도 있음). 폐물 반부(112a)의 헤드 섹션(136a)이 폐물 반부(112b)의 헤드 섹션(136b)에 정합될 때, 넓은 편평한 섹션(150a)은 편평한 섹션(150b)에 평행하고, 이들은 기밀한 나란한 구성으로 광파이버(20a, 20b)의 열을 수용하기 위한 공간을 립(152a, 152b) 내의 편평한 섹션(150a, 150b) 사이에 정의한다. 단일의 편평한 개구(124)는 광파이버의 열 내에 필요한 공간 간격을 제공하기 위해 광파이버의 고유하게 정밀한 치수에 의존함으로써, 광학 커넥터(110) 내에 광파이버(20a, 20b)를 정밀하게 정렬하기 위한 간단한 구조체를 제공한다. 편평한 섹션(150a, 150b)의 편평한 구조체가 주어지면, 폐물 반부는 기밀한 공차를 갖고 더 용이하게 정밀 성형될 수 있다(예를 들어, 스탬핑에 의해). 칼라(52)는 폐물 반부(112a, 112b)의 헤드 섹션(136a, 136b)을 정합 구성으로 유지한다. 칼라(52)는 폐물(112)의 구성 요소로 간주될 수도 있다.
- [0053] 도 11에 도시된 실시예에서, 정렬핀(18)용 구멍은 일 폐물 반부 상에 제공된 원형 원통형 개방홈과 다른 폐물 반부 상에 제공된 정사각형 원통형 개방홈의 조합에 의해 정의된다. 도시된 실시예에서, 폐물 반부(112a)는 원형 원통형 홈(154)을 구비하고, 폐물 반부(112b)는 정사각형 원통형 홈(156)을 구비한다. 그러나, 대칭이고 그리고/또는 동일한 폐물 반부를 제공하기 위해, 각각의 폐물 반부 상에 원형 원통형 홈 및 정사각형 원통형 홈을 제공하는 것이 본 발명의 범주 및 사상 내에 있다. 원형 원통형 홈(154)은 정밀하게 성형될 수 있고(예를 들어, 정밀 스탬핑에 의해), 정사각형 원통형 홈(156)의 깊이는 정사각형 원통형 홈의 벽을 정밀 성형하는 것을 요구하지 않고 정밀하게 형성될 수 있다. 정사각형 홈(156)의 측방향 치수의 편차는 편정렬에 영향을 미치지 않는다. 헤드 섹션(136a, 136b)이 함께 정합될 때, 정밀하게 정의된 원형 원통형 벽과 정사각형 원통형 벽의 정밀한 깊이의 조합은 정렬핀(18)을 정확하고 정밀하게 위치설정한다. 유사한 편 정렬 지지 구조체가 도 2 내지 도 6의 이전의 실시예에서와 같이 제공될 수도 있다.
- [0054] 도 13은 정렬핀(18)용 구멍이 반부 폐물(112a', 112b')의 헤드 섹션(136a', 136b') 상에 제공된 원형 원통형 개방홈의 조합에 의해 정의되는 광파이버 커넥터(110')의 대안 실시예를 도시한다. 도 11에 비교하여, 광파이버 커넥터(110')의 나머지 구조는 도 8 내지 도 12에 도시된 실시예와 유사하게 유지된다.
- [0055] 평면 내에 열로 지지된 광파이버의 세트를 각각 수납하고 수용하는 하나 초과와 편평한 개구(124)가 존재할 수도 있다. 다른 실시예에서, 종단 광파이버는 폐물 반부를 2개 이상의 층으로 분할함으로써 폐물/커넥터(도시 생략) 내에 하나 초과와 열/층으로 지지된다.
- [0056] 대안 실시예에서(도시 생략), 폐물 반부는 더 대칭으로 이루어질 수도 있고, 각각의 폐물 반부는 각각의 예지에서 만곡된 립에 의해 플랭킹된 넓은 편평한 섹션에 의해 정의된 유사한 약간 U-형 넓은 홈통(trough)을 갖는 헤드 섹션을 갖고 구성된다. 폐물 반부가 정합될 때, 폐물 반부의 U-형 넓은 홈통은 기밀한 나란한 구성으로 엇

갈린/교번적인 광파이버(20a, 20b)의 열을 수용하는 포위된 공간을 함께 형성한다. 정렬핀의 지지 구멍은 또한 본 실시예에서 대칭으로 이루어질 수도 있고(예를 들어, 대칭 개방홈을 가짐), 또는 도 11에 도시된 바와 같이 비대칭으로 잔류할 수도 있다.

[0057] 도 14 내지 도 18은 본 발명의 다른 실시예에 따른 고밀도 광파이버 커넥터를 도시한다. 본 실시예에서, 광파이버 커넥터(210)는 단일편 페룰(212), 프레임(252), 페룰 하우징 및 케이블 부트(도 2에 도시된 것과 유사하지만, 간단화를 위해 도시 생략되어 있음)를 포함한다. 본 실시예에서, 페룰(112)은 2개의 평행한 평면 내의 개방홈(224a, 224b)의 2개의 열로 리본 케이블(22a, 22b)의 종단 광파이버(20a, 20b)를 정렬하도록 구성된다. 광파이버(20a, 20b)는 번갈아 상이한 광파이버 케이블(22a, 22b)로부터 연장한다. 도 16에 도시된 바와 같이, 제 1 파이버 케이블(22a)의 종단 광파이버(20a)는 페룰(212)의 주계(perimeter)에서 상부면에 제공된 개방홈(224a) 상에 지지되고, 제 2 파이버 케이블(22b)의 종단 광파이버(20b)는 페룰(212)의 주계에서 저부면에 제공된 개방홈(224b) 내에 지지된다. 홈(224a, 224b)은 도 3의 실시예에서 페룰 반부(12a, 12b)의 표면 상의 홈(24) 또는 도 7의 실시예의 홈(24b)과 동일한 구조를 취할 수 있다.

[0058] 각각의 개방홈(224a, 224b)은 대응 광파이버(20a, 20b)를 완전히 수용한다. 프레임(252)은 페룰(212)이 프레임(252) 내에 삽입될 때 홈(224a, 224b)에 대면하는 내부 편평 섹션(250a, 250b)을 갖는다. 편평 섹션(250a, 250b)은 홈(224a, 224b)을 완전히 덮는다. 광파이버(20a, 20b)가 홈(224a, 224b) 내에 완전히 보유되면, 광파이버(20a, 20b)는 홈(224a, 224b)에 의해 페룰 반부(12a, 12b) 내에 정밀하게 위치된다. 광파이버(20a, 20b)의 위치 및 배향은 홈(224a, 224b)의 위치 및 평행성에 의해 설정된다. 이에 따라, 페룰 반부(12a, 12b) 내의 광파이버(20a, 20b)의 상대 위치(예를 들어, 간격)는 예를 들어 대향 광파이버 커넥터(정렬핀(18))를 수용하기 위한 압형 구조체를 가짐] 내의 파이버에 대한 정렬을 위해 페룰 내에 정밀하게 유지된다. 어떠한 상보형 페룰 또는 프레임도 광파이버 커넥터(210) 내에 파이버를 확실하고 정밀하게 위치설정하도록 요구되지 않을 것이다. 그러나, 프레임(252)이 페룰(212) 내에 파이버(20a, 20b)를 정확하게 위치설정하기 위한 임의의 정렬 기능 또는 유효 지지의 역할을 하지 않을지라도, 프레임(252)은 광파이버의 우발적인 이탈을 방지하기 위해 홈(224a, 224b)을 덮는 역할을 한다.

[0059] 파이버 케이블(22a, 22b)의 재킷(27a, 27b)은 스트레인 릴리프 앵커(256) 내의 개구를 통해 삽입되고, 연장부(258) 상에 지지된다. 연장부(258)는 페룰(212) 내의 중앙 개구(262) 내로 연장하는 스테브(260)를 갖는다. 정렬핀(18)은 페룰(212) 내에 제공된 공간 또는 구멍(264) 내에 삽입되어, 스트레인 릴리프 앵커(256) 내에 제공된 구멍(266) 내로 연장한다. 구멍(264)은 페룰(212)의 각각의 예지에 제공된 틸트(split)(268)에 의해 정의된다. 틸트를 정의하는 적어도 하나의 갈퀴부(prong)(270)의 재료의 두께는 갈퀴부(270)의 굴곡을 용이하게 하도록 더 얇게 이루어진다. 정렬핀을 클램프하여 다른 상보형 광파이버 커넥터에 대한 정렬을 위해 정렬핀을 정확하고 정밀하게 위치설정하는 유연성 구조체를 정의하는 굴곡부가 형성된다. 유연성 클램핑 구조체는 요구되는 간극 없이 정렬핀이 구멍(264) 내에 삽입되는 것을 가능하게 하여, 따라서 구멍과 정렬핀 사이의 임의의 간극을 충전하기 위한 에폭시를 필요로 하지 않는다.

[0060] 프레임(252)은 도시된 실시예에서 페룰(212)의 주계를 둘러싸는 것으로 도시되어 있지만, 프레임은 페룰(212)의 주계를 둘러싸지 않고 홈(224a, 224b)을 덮도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 프레임은 완전한 링(도시 생략) 대신에 도 16의 단부도에서 부분링(예를 들어, C-형)이 되도록 구성될 수도 있다. 대안적으로, 프레임(252)은 생략될 수도 있고, 앵커(256)는 페룰(212)(도시 생략)의 상부면 및 저부면 상에서 홈(224a, 224b)을 덮는 2개의 연장 편평 평거를 구비할 수도 있다.

[0061] 유연성 정렬핀 클램핑 구조체는 본 출원과 동일자로 출원된 별도의 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 1125/239)의 주제이다. 이 출원은 본 명세서에 완전히 설명된 것처럼 참조로서 함체되어 있다.

[0062] 이전의 실시예에서와 같이, 페룰(212), 프레임(252) 및/또는 앵커(256)는 금속으로 제조되고 고처리량 스탬핑 및/또는 압출 프로세스에 의해 형성될 수도 있다. 일 실시예에서, 페룰 본체는 높은 강성(예를 들어, 스테인레스강), 화학적 불활성(예를 들어, 티타늄), 고온 안정성(니켈 합금), 낮은 열팽창(예를 들어, Invar)을 갖도록, 또는 다른 재료에 열팽창을 정합하도록(예를 들어, 글래스를 정합하기 위한 Kovar) 선택될 수도 있는 금속 재료로 제조된다.

[0063] 페룰/광파이버 커넥터의 푸트프린트 또는 폼팩터를 상당히 증가시키지 않고 페룰 상의 파이버의 밀도를 더 향상시키기 위해, 도 8 내지 도 13의 실시예의 파이버 지지 구조체와 도 14 내지 도 18의 실시예의 다중 레벨 파이버 지지 구조체를 조합하는 페룰 구조체를 제공하는 것이 본 발명의 범주 및 사상 내에 양호하게 있다. 예를 들어, 도 14 내지 도 18의 실시예에서 페룰(212) 상에 홈(224a, 224b)을 제공하는 대신에, 홈(224a, 224b)은,

그 각각에서 2개의 파이버의 세트가 도 8 내지 도 13의 실시예와 유사한 인터리빙된 기밀한 나란한 구성으로 보유될 수 있는 2개의 넓은 편평한 개구를 형성하기 위해 프레임 상의 상보형 특징부와 정합하는 넓은 편평한 섹션으로 대체될 수 있다. 이는 $4 \times 12 = 48$ 개의 파이버를 수용하는 페룰 및 광파이버 커넥터를 형성할 것이다.

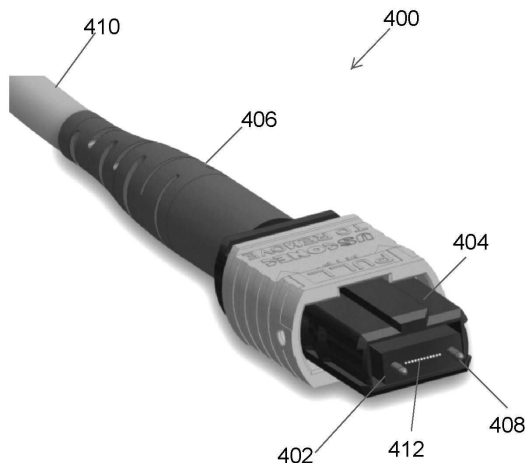
[0064] 전술된 실시예는 2개의 개별 파이버 다발(예를 들어, 각각 12개의 파이버의 2개의 파이버 케이블)을 참조하지만, 본 발명의 고밀도 페룰 구조체는 또한 단일의 파이버 다발, 예를 들어 인터리빙된 방식으로 단일 열로 또는 (예를 들어, 엇갈린) 개방홈의 2개의 개별의 열에 의해 지지된 단일의 다발의 24개의 파이버에 적용 가능하다.

[0065] 본 발명에 따른 페룰은 종래 기술의 다수의 결점을 극복한다. 광학 커넥터 내에 수용된 광파이버의 밀도는 페룰의 두께의 상당한 증가 없이 상당히 증가된다(예를 들어, 페룰의 소정의 폭 또는 포트프린트에 대해 두 배가 됨). 페룰 내의 홈과 파이버와 정렬핀 사이에, 부분들 사이의 이동을 유도하게 되는 임의의 간극을 갖지 않으므로써, 정렬핀과 파이버는 서로에 대해 더 정확하게 위치설정될 수 있다. 파이버와 핀의 간격은 예를 들어 페룰이 지정된 정렬 공차에 영향을 미치지 않고 더 많은 치수 편차를 수용할 수 있기 때문에, 환경 조건의 변화 하에서 더 양호하게 유지될 수 있다. 이와 같이 형성된 광파이버 커넥터는 낮은 삽입 손실 및 낮은 반사 손실을 야기한다. 개방홈 페룰 구성은 또한 종래의 페룰의 구멍을 통해 에폭시 코팅된 파이버를 나사 결합하는 것에 비교하여, 중단 파이버 단부를 페룰에 용이하게 부착하는 것을 허용한다. 에폭시를 사용하지 않아, 광파이버 커넥터의 신뢰성은 에폭시 재료의 임의의 노화/크리핑에 의해 영향을 받지 않는다. 페룰을 위한 적절한 재료를 선택함으로써, 광파이버 커넥터의 성능은 열 변동에 덜 민감하다. 페룰의 개방 구조체는 저비용 고처리량 프로세스인 스탬핑 및 압출과 같은 대량 생산 프로세스에 적합하게 한다.

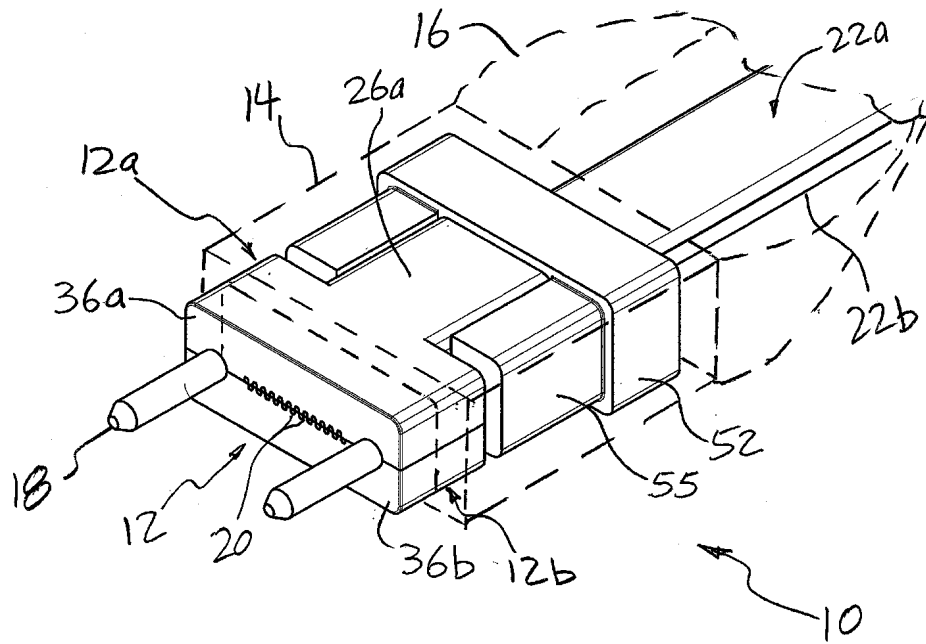
[0066] 본 발명이 바람직한 실시예들을 참조하여 구체적으로 도시되고 설명되었지만, 형태 및 상세의 다양한 변경이 본 발명의 사상, 범주 및 교시로부터 벗어나지 않고 이루어질 수도 있다는 것이 당 기술 분야의 숙련자들에 의해 이해될 수 있을 것이다. 이에 따라, 개시된 발명은 단지 예시적인 것으로서 고려되어야 하고 단지 첨부된 청구 범위에 설명된 바와 같이 범주가 한정된다.

도면

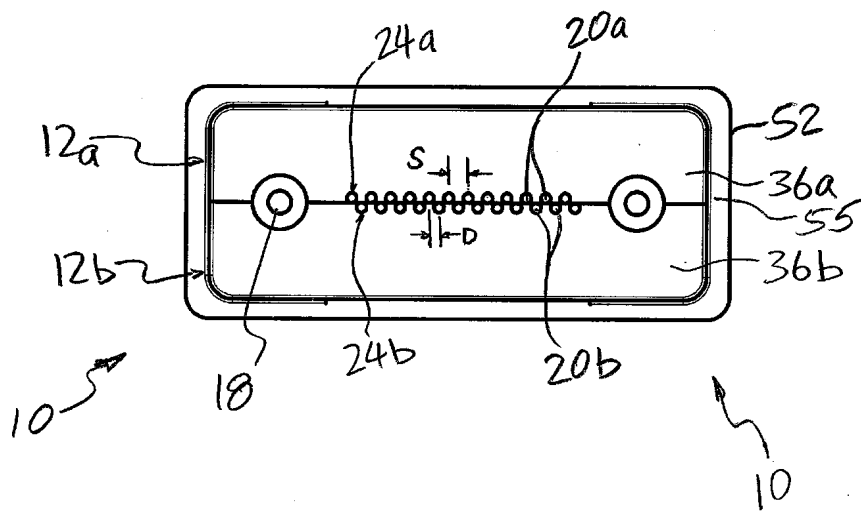
도면1



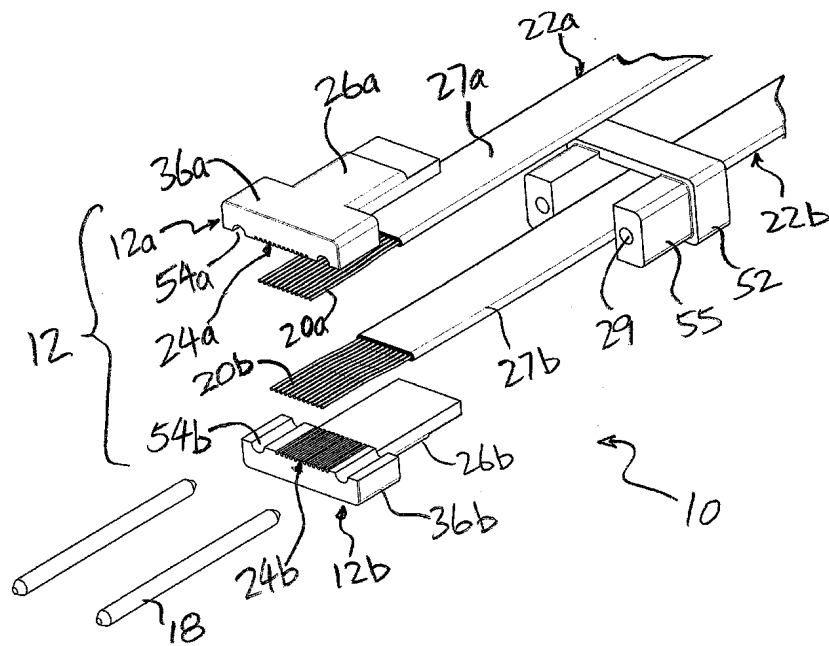
도면2



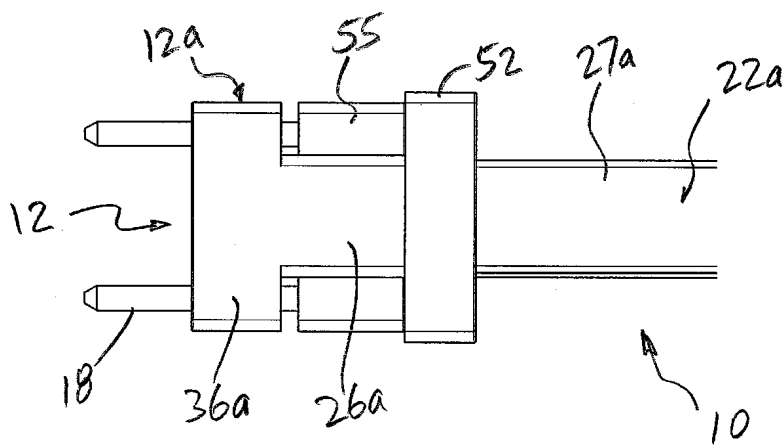
도면3



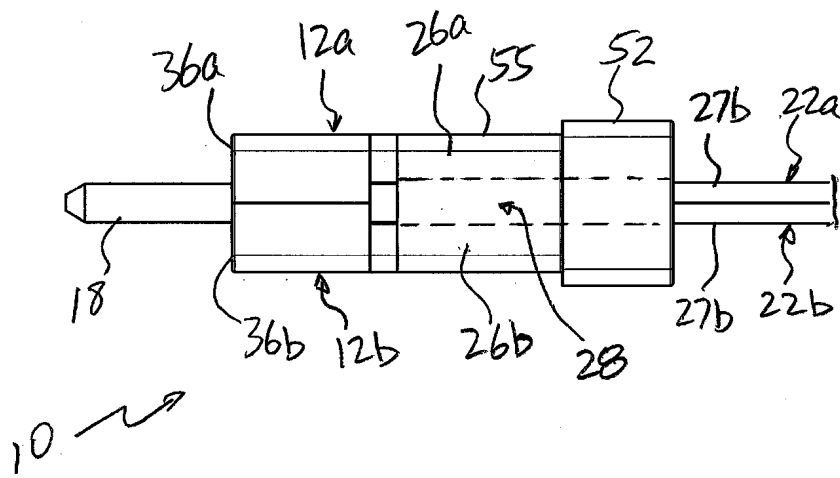
도면4



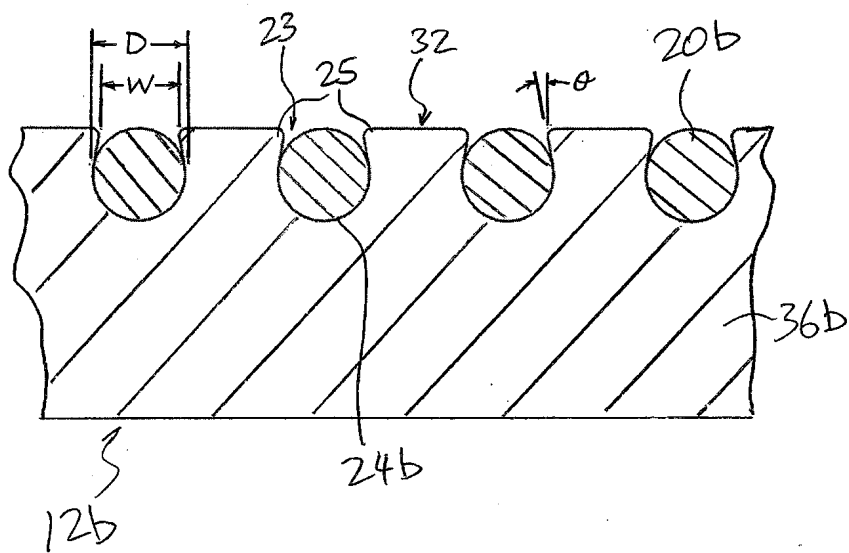
도면5



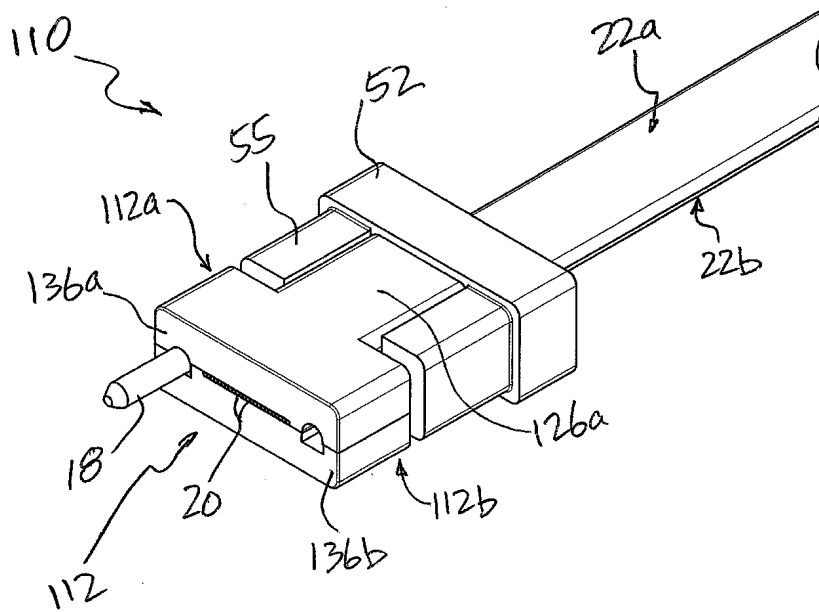
도면6



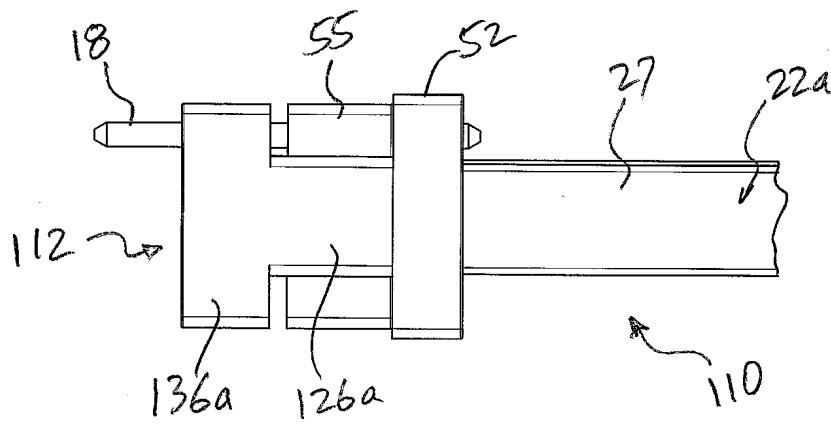
도면7



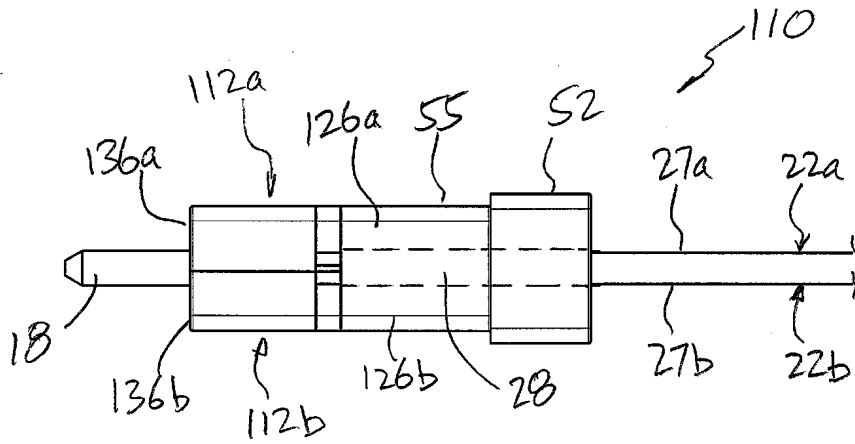
도면8



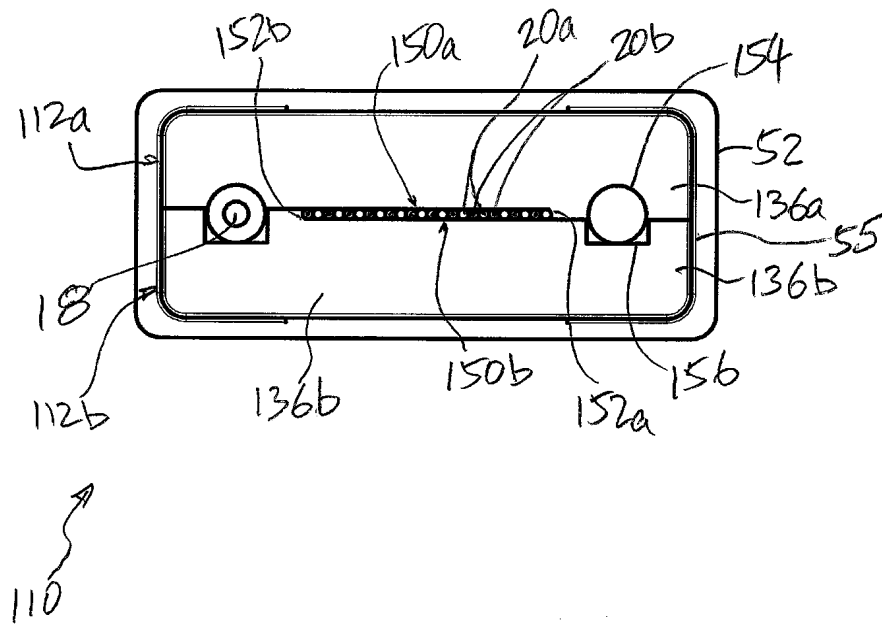
도면9



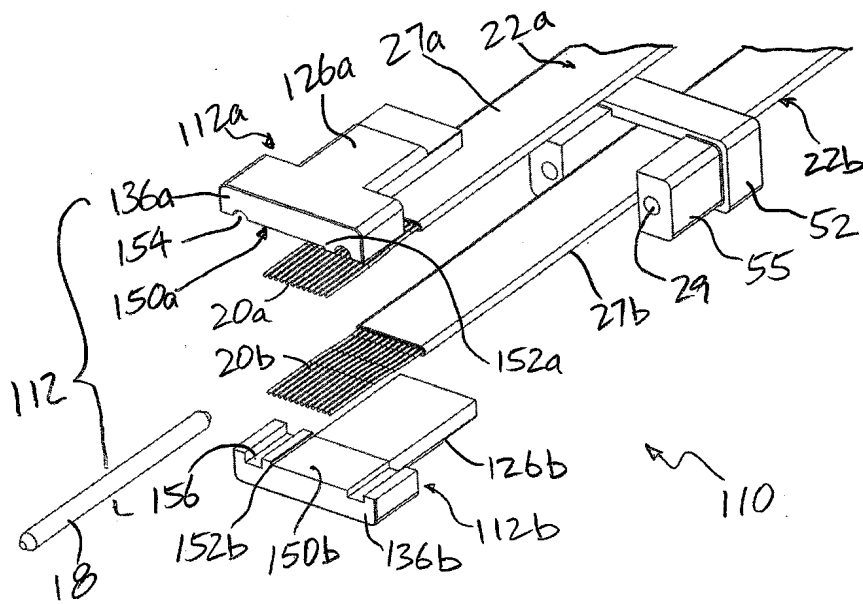
도면10



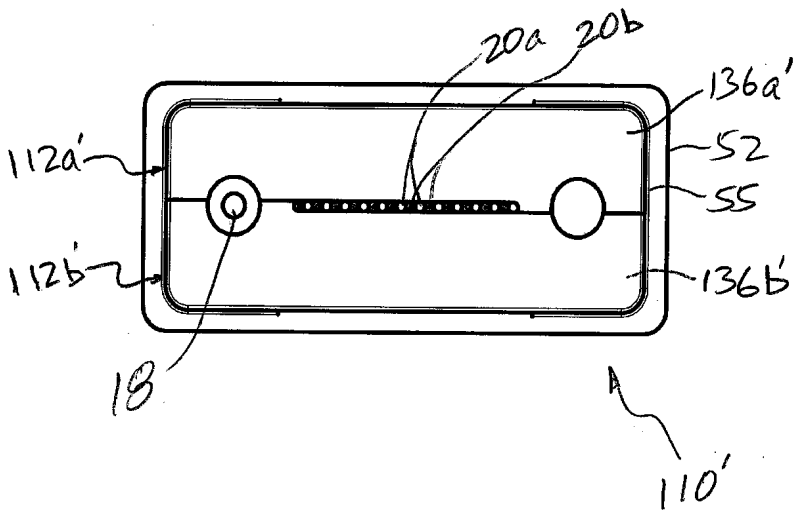
도면11



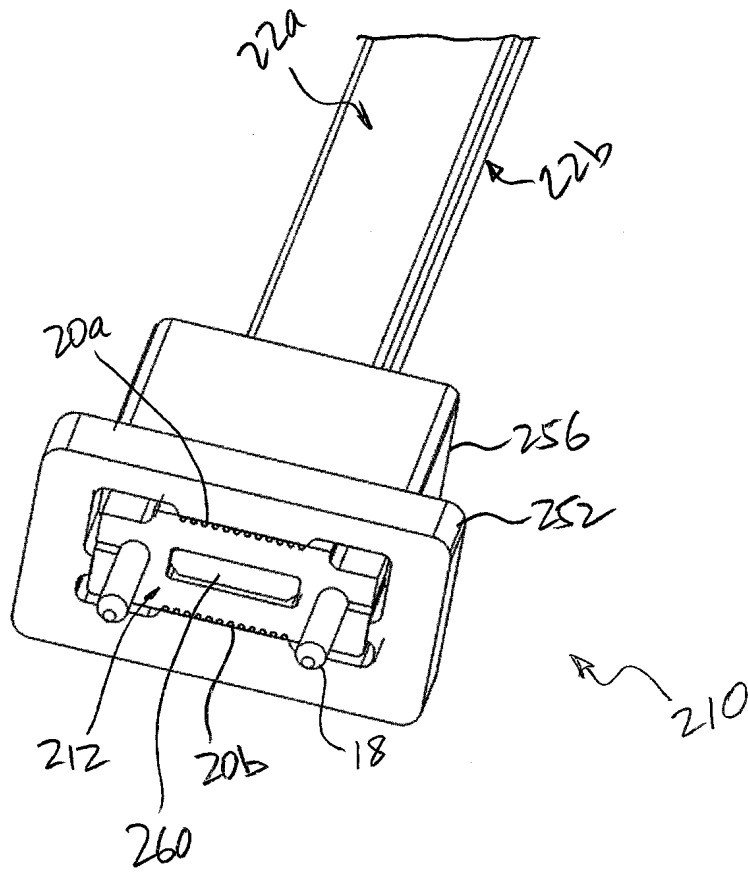
도면12



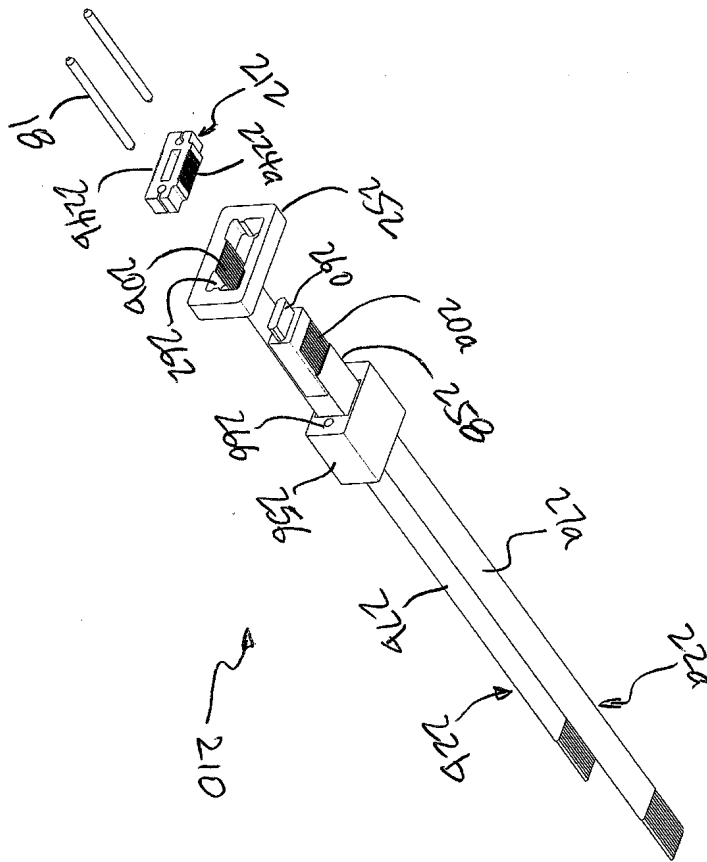
도면13



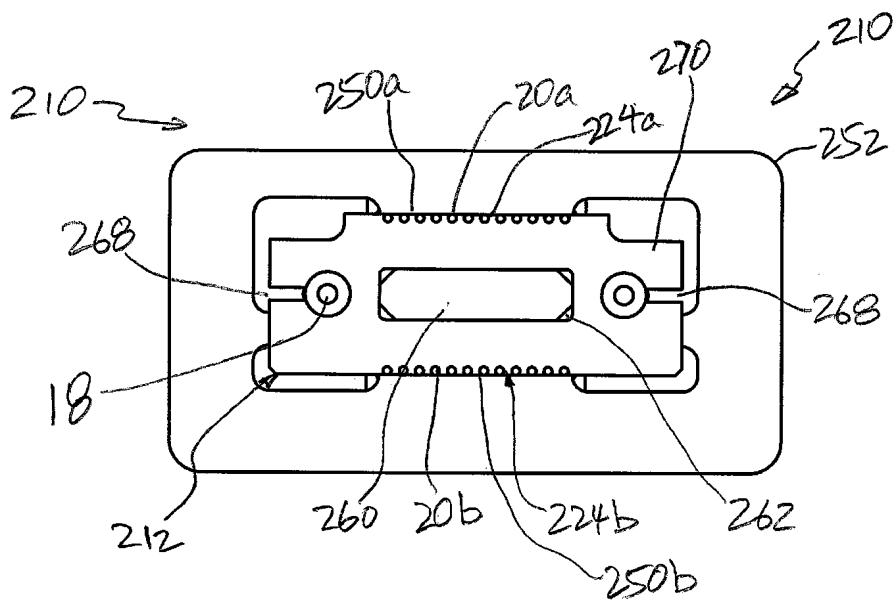
도면14



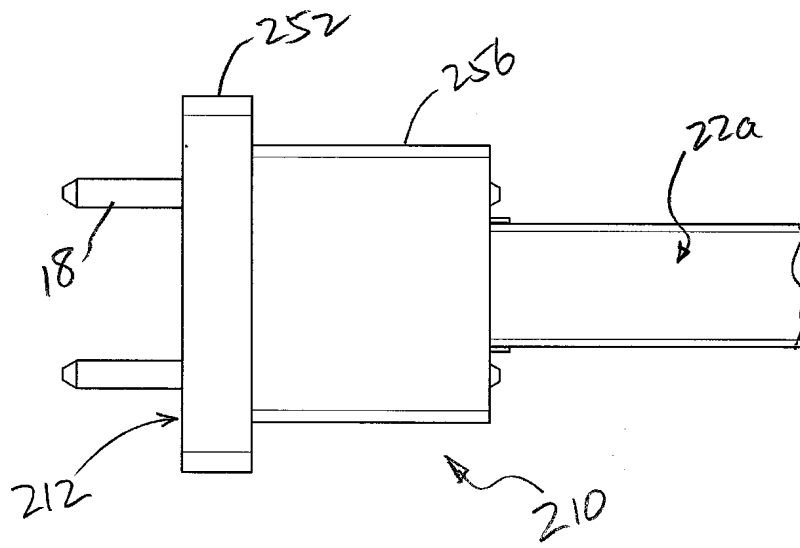
도면15



도면16



도면17



도면18

