



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0143566  
(43) 공개일자 2015년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 6/25 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G02B 6/25 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-7031648  
(22) 출원일자(국제) 2014년03월26일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2015년11월04일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/031842  
(87) 국제공개번호 WO 2014/168758  
국제공개일자 2014년10월16일  
(30) 우선권주장  
61/809,666 2013년04월08일 미국(US)  
61/884,502 2013년09월30일 미국(US)

(71) 출원인  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터  
(72) 발명자  
루리 에드워드 비  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
알렌 윌리엄 지  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
양영준, 조윤성, 김영

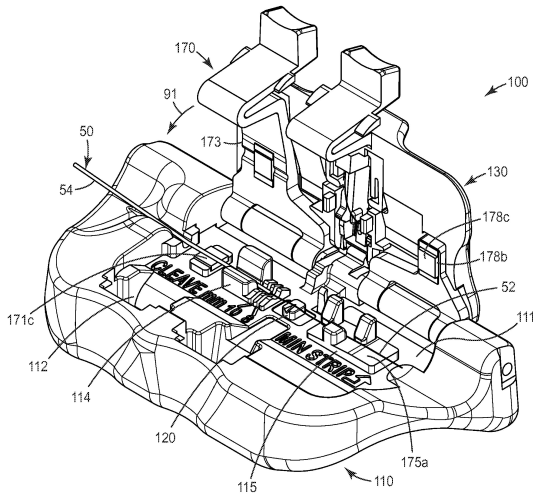
전체 청구항 수 : 총 35 항

(54) 발명의 명칭 저비용, 일회용 광섬유 절단기 및 광섬유를 절단하는 방법

(57) 요약

본 발명의 예시적인 실시예에 따르면, 광섬유(50)를 절단하기 위한 장치(100)가 제공된다. 장치는 베이스(110) 및 베이스에 회전가능하게 연결된 커버(130)를 포함한다. 베이스(100)는 작업 표면, 및 베이스 내에 배치되고 작업 표면 위로 연장되는 맨드릴(120)을 갖는다. 광섬유(50)는 절단 전에 맨드릴(120)의 방사상 표면 위로 구부러지고 인장될 수 있다. 셔틀(140)이 맨드릴(120) 위에 커버(130) 내에 배치되며, 여기서 셔틀은, 광섬유와 접촉하고 광섬유의 상부 표면 상에 흠집을 생성하여 광섬유 내에 균열을 개시하도록 구성된 가요성 연마 재료를 포함한다.

대표도 - 도7a



(72) 발명자

**툼슨 자카리 엠**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**헨더슨 다니엘 에이치**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**페핀 로날드 피**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**곤잘레스 데이비드**

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

**하인즈 빅토르**

독일 테-41453 노이쉴스 카를-슈츠-스트라쎄 1

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

광섬유를 절단하기 위한 장치로서,

작업 표면을 갖는 베이스(base);

베이스에 회전가능하게 연결된 커버;

베이스 내에 배치된 맨드릴(mandrel) - 광섬유는 절단 전에 맨드릴의 방사상 표면(radiused surface) 위로 구부러짐 -; 및

맨드릴 위에 커버 내에 배치된 셔틀(shuttle) - 셔틀은, 광섬유와 접촉하고 광섬유의 상부 표면 상에 흠집(flaw)을 생성하여 광섬유 내에 균열을 개시하도록 구성된 가요성 연마 재료를 포함함 -

을 포함하는, 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 광섬유는 상부 표면 반대편에 배치된 하부 표면을 포함하고, 하부 표면은 절단 동안 맨드릴과 접촉하여, 광섬유의 하부 표면이 압축 상태에 있고 상부 표면이 인장 상태에 있는, 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 맨드릴의 일측에 배치된 제1 클램프(clamp) 및 맨드릴의 반대측에 배치된 제2 클램프를 추가로 포함하는, 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 제1 클램프는 베이스 상에 배치된 제1 클램핑 표면 및 베이스에 회전가능하게 연결된 제1 클램프 아암(clamp arm)을 포함하고, 제2 클램프는 베이스 상에 배치된 제2 클램핑 표면 및 커버에 탄성적으로 연결된 제2 클램프 아암을 포함하는, 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 제1 클램프의 제1 클램프 아암은 커버와는 독립적으로 폐쇄될 수 있는, 장치.

#### 청구항 6

제4항에 있어서, 제2 클램프의 제2 클램프 아암은 커버가 폐쇄되고 있을 때 작동되어, 커버가 완전히 폐쇄되기 전에 제2 클램프가 광섬유에 유지력을 가하는, 장치.

#### 청구항 7

제3항에 있어서, 제1 클램프는 작업 표면 위에 배치된 제1 클램핑 표면을 갖고, 제2 클램프는 작업 표면 위에 배치된 제2 클램핑 표면을 가지며, 제1 및 제2 클램핑 표면은 베이스의 작업 표면 위에 배치된 제로 장력 평면(zero tension plane)을 한정하는, 장치.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 맨드릴의 방사상 표면은 베이스의 작업 표면과 제로 장력 평면 사이에 배치되는, 장치.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 제1 클램프와 맨드릴 사이에 배치된, 커버의 내부 표면으로부터 연장되는 제1 섬유 인장기(fiber tensioner) 및 맨드릴과 제2 클램프 사이에 배치된 제2 섬유 인장기를 추가로 포함하며, 제1 섬유 인장기는 제1 접촉 표면을 갖고 제2 섬유 인장기는 제2 접촉 표면을 갖는, 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 제1 및 제2 섬유 인장기는 맨드릴의 양쪽에서 광섬유의 상부 표면에 하향력을 가하여, 광섬유 내에 정적 축방향 장력(static axial tension)을 생성하는, 장치.

**청구항 11**

제9항에 있어서, 제1 및 제2 섬유 인장기는 제1 및 제2 클램프가 광섬유에 유지력을 가한 후에 맨드릴의 양쪽에서 광섬유의 상부 표면에 하향력을 가하는, 장치.

**청구항 12**

제6항에 있어서, 제1 및 제2 섬유 인장기의 제1 및 제2 접촉 표면은 커버가 폐쇄 및 래칭된(latched) 위치에 배치된 때 맨드릴의 방사상 표면보다 베이스의 작업 표면에 더 가까운, 장치.

**청구항 13**

제3항에 있어서, 제1 클램프는 베이스에 인접한 제1 클램핑 표면을 갖고 제2 클램프는 베이스에 인접한 제2 클램핑 표면을 가지며, 맨드릴의 방사상 표면은 제1 및 제2 클램핑 표면보다 높게 배치되어, 제1 및 제2 클램핑 표면이 맨드릴의 방사상 표면보다 베이스의 작업 표면에 더 가까운, 장치.

**청구항 14**

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 셔틀은 커버 내의 슬롯(slot) 내의 가이드 레일(guide rail) 상에 배치되는, 장치.

**청구항 15**

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 가요성 연마 재료는 연마재 코팅된 와이어를 포함하는, 장치.

**청구항 16**

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 가요성 연마 재료는 가요성 연마 재료가 만곡된 구성(curved configuration)을 갖도록 2개의 지점에서 셔틀에 부착되는, 장치.

**청구항 17**

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 가요성 연마 재료는 가요성 연마 재료가 일직선 구성(straight configuration)을 갖도록 2개의 지점에서 셔틀에 부착되는, 장치.

**청구항 18**

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 가요성 연마 재료는 1개의 지점에서 셔틀에 부착되고, 그의 반대편 단부에서 셔틀 내에 배치된 제한 가이드에 의해 구속되는, 장치.

**청구항 19**

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 가요성 연마 재료는 광섬유의 상면과 약 30° 미만의 접촉 접선 각도(contact tangent angle)로 접촉하는, 장치.

**청구항 20**

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 가요성 연마 재료는 광섬유의 상면과 약 15° 미만의 접촉 접선 각도로 접촉하는, 장치.

**청구항 21**

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 맨드릴은 장치의 베이스 내에 탄성적으로 배치되어, 맨드릴이 절단 전에 광섬유에 동적 장력(dynamic tension)을 가하는, 장치.

**청구항 22**

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 맨드릴 표면의 방사상 표면은 불록한 원통형 반경을 갖는, 장치.

**청구항 23**

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 장치의 베이스 내에 배치된 사용 수명 표시기(service life indicator)를 추가로 포함하는, 장치.

**청구항 24**

제23항에 있어서, 사용 수명 표시기가 장치가 그의 수명 종료에 도달하였음을 나타낼 때 폐기될 수 있는, 장치.

**청구항 25**

제23항에 있어서, 사용 수명 표시기는, 장치가 그의 계획된 수명 주기의 종료에 도달하였을 때 로킹되어 셔틀이 더 이상 추가의 광섬유를 절단하도록 작동될 수 없게 하는 일방향 래칫 조립체(one way ratchet assembly)를 포함하는, 장치.

**청구항 26**

광섬유 절단 방법으로서,

베어 유리 부분(bare glass portion)을 노출시키는 광섬유의 스트리핑된 단부(stripped end)를 제공하는 단계;

광섬유의 완충제 코팅된 부분이 제1 클램프 내의 클램핑 표면 상에 배치되고 광섬유의 베어 유리 부분이 제2 클램프 내의 클램핑 표면 상에 배치되도록, 광섬유의 스트리핑된 단부를 절단 장치 내에 배치하는 단계;

제1 클램프를 작동시켜 완충제 코팅된 부분을 절단 장치 내에 고정시키는 단계;

절단 장치의 커버를 폐쇄하여 제2 클램프를 작동시키는 단계;

광섬유의 베어 유리 부분을 제1 클램프와 제2 클램프 사이에 배치된 맨드릴 위로 구부리는 단계;

광섬유의 베어 유리 부분에 장력을 인가하는 단계; 및

가요성 연마재의 피스(piece)를 구비하는 셔틀을 커버 내의 슬롯을 따라 활주시켜, 가요성 연마 재료가 광섬유의 베어 부분의 상부 표면과 접촉하여, 광섬유를 통해 전파되어 광섬유를 절단할 홈집을 생성하게 함으로써 광섬유를 절단하는 단계

를 포함하는, 방법.

**청구항 27**

제26항에 있어서, 가요성 연마 재료는 연마재 코팅된 와이어를 포함하는, 방법.

**청구항 28**

제26항에 있어서, 가요성 연마 재료는 가요성 연마 재료가 만곡된 구성을 갖도록 2개의 지점에서 셔틀에 부착되는, 방법.

**청구항 29**

제26항에 있어서, 가요성 연마 재료는 광섬유의 상면과 약 30° 미만의 접촉 접선 각도로 접촉하는, 방법.

**청구항 30**

제26항에 있어서, 셔틀은 가요성 연마 재료가 광섬유의 베어 부분의 상부 표면과 접촉하게 하기 위해 경사진 각도로 활주되는, 방법.

**청구항 31**

제1항에 있어서, 제거가능 인서트(insert) 및 홀더 어댑터(holder adapter) 중 하나를 수용하도록 구성된, 베이스 내에 배치된 포켓(pocket)을 추가로 포함하는, 장치.

**청구항 32**

제31항에 있어서, 포켓 내에 배치된 제거가능 인서트를 추가로 포함하며, 인서트는 베이스의 작업 표면과 동일 평면 상에 있는 인서트 작업 표면을 포함하는, 장치.

**청구항 33**

제31항에 있어서, 섬유 홀더 조립체를 지지하는, 포켓 내에 장착된 홀더 어댑터를 추가로 포함하며, 섬유 홀더 조립체는 절단 동안 광섬유를 유지하기 위한 적어도 하나의 클램프를 갖는, 장치.

**청구항 34**

제33항에 있어서, 섬유 홀더 조립체는 적어도 하나의 섬유 클램프가 회전가능하게 장착된 섬유 홀더 조립체 베이스를 포함하는, 장치.

**청구항 35**

제33항에 있어서, 섬유 홀더 조립체는 제1 클램프가 회전가능하게 장착된 제1 측 및 제2 클램프가 회전가능하게 장착된 제2 측을 갖는 섬유 조립체 베이스를 포함하는, 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 광섬유를 절단하기 위한 장치에 관한 것이며, 특히, 예시적인 장치는 절단 전에 광섬유를 맨드릴(mandrel)의 방사상 표면(radiused surface) 위로 구부리고 광섬유를 인장시킨다.

**배경 기술**

[0002] 광 통신 네트워크의 분야에서, 광섬유를 다른 것에 연결하는 것이 종종 필요하다. 종래의 연결은 용착 스플라이스(fusion splice), 기계적 스플라이스(mechanical splice) 및 플러그/언플러그-유형 연결(plug/unplug-type connection)을 포함한다. 종종, 현장 환경에서 연결을 수행하는 것이 필요하다. 현장에서 그러한 연결을 수행할 때, 광섬유 준비 공정의 일부로서 제어된 경사진 단부 면(end face)을 생성하기 위해 광섬유를 절단하는 것이 필요할 수 있다.

[0003] 현재의 휴대용 광섬유 절단기는, 전형적으로 2개의 주요 특징부를 포함하는 고가의 정밀한 기구이다. 첫째로, 종래의 절단기는 인장, 굽힘, 비틀림, 또는 인장, 굽힘 및 비틀림의 조합을 통해 광섬유에 제어된 변형을 가하기 위한 기구를 갖는다. 둘째로, 종래의 절단기는 광섬유의 표면 상에 흠집(flaw)을 생성하기 위한, 전형적으로 탄화물 또는 다른 경질 재료로 제조된, 강성 블레이드(rigid blade)를 갖는다. 이들 블레이드는 상당한 비용을 추가할 수 있으며, 많은 경우에, 정기적인 정비를 필요로 할 수 있다. 또한, 강성 블레이드의 경우에, 블레이드가 광섬유에 너무 많은 힘으로 충격을 주거나 너무 깊은 흠집을 생성할 수 있기 때문에 광섬유를 손상시키지 않도록 주의하여야 하며, 따라서 이들 절단기의 허용오차(tolerance)가 엄격히 제어되어야 하는데, 이는 그것들의 보다 높은 비용에 기여할 수 있다. 몇몇 종래의 섬유 절단기가 미국 특허 제6,634,079호; 제6,628,879호; 및 제4,790,465호에 기술된다. 다른 종래의 절단기가 미국 특허 제8,254,739호에 기술된다. 레이저 절단기가 또한 알려져 있으며, 공장 또는 다른 제어된 환경에서 주로 이용된다.

[0004] 휠 유형, 강성 블레이드 절단기는 신뢰성 있는 클리브(cleave)(즉, 클리브 각도가 1° 미만만큼 변함)를 생성할 수 있다. 그러나, 이들 절단기에 대한 비용(각각 \$500 내지 \$1000) 및 그것들의 취성으로 인해, 그것들은 모든 현장 설치자의 공구상자에 포함시키기에 매우 적합하지는 않다. 하나의 더 낮은 비용의 대안은 비용이 \$185 내지 \$350일 수 있는 비버 테일 절단기(beaver tail cleaver)이다. 비버 테일 절단기가 휠 유형, 강성 블레이드 절단기보다 가격이 더 저렴하지만, 그것은 전형적으로 더 일관성 없는 클리브(즉, 클리브 각도가 최대 약 4° 만큼 변할 수 있음)를 생성하며, 이는 모든 스타일의 현장 설치된 커넥터 및 스플라이스와 함께 사용하기에는 적합하지 않을 수 있다. 또한, 현장 설치자는 현장에서 클리브 각도를 측정하는 경제적인 방법을 갖지 않으며, 이에 따라 사용되는 클리브에 내재할 수 있거나 절단기의 마모의 결과일 수 있는 일관성 없는 클리브 결과를 알지 못한다. 따라서, 그것의 수명 동안 일관된 클리브를 제공할 수 있는 저비용 일회용 절단기에 대한 필요성이 존재한다.

**발명의 내용**

- [0005] 본 발명의 예시적인 실시예에 따르면, 광섬유를 절단하기 위한 장치가 제공된다. 장치는 베이스(base) 및 베이스에 회전가능하게 연결된 커버를 포함한다. 베이스는 작업 표면, 및 작업 표면 위로 연장되는, 베이스 내에 배치된 맨드릴을 갖는다. 광섬유는 절단 전에 맨드릴의 방사상 표면 위로 구부러진다. 셔틀(shuttle)이 맨드릴 위에 커버 내에 배치되며, 여기서 셔틀은, 광섬유와 접촉하고 광섬유의 상부 표면 상에 홈집을 생성하여 광섬유 내에 균열을 개시하도록 구성된 가요성 연마 재료를 포함한다.
- [0006] 본 발명의 태양에서, 장치는 절단 공정 동안 광섬유가 미끄러지지 않도록 광섬유에 유지력을 제공하기 위해 맨드릴의 일측에 배치된 제1 클램프(clamp) 및 맨드릴의 반대측에 배치된 제2 클램프, 및, 각각, 제1 클램프와 제2 클램프 사이에 배치된, 커버의 내부 표면으로부터 연장되는 제1 및 제2 섬유 인장기(fiber tensioner)를 추가로 포함할 수 있다.
- [0007] 광섬유를 맨드릴 위에 위치시키는 것은 광섬유에 굽힘력을 가하여, 광섬유의 상부 표면이 인장하에 있고 광섬유의 하부 표면이 압축 상태에 있게 한다. 섬유 인장기는 맨드릴의 양쪽에서 광섬유의 상부 표면에 하향력을 가하여, 광섬유 내에 정적 축방향 장력(static axial tension)을 생성한다.
- [0008] 예시적인 태양에서, 가요성 연마 재료는 연마재 코팅된 와이어이며, 이 연마재 코팅된 와이어는 연마재 코팅된 와이어가 만곡된 구성(curved configuration) 또는 일직선 구성(straight configuration)을 가질 수 있도록 2개의 지점에서 셔틀에 부착된다. 장치는 연마재 코팅된 와이어가 광섬유의 상면과 약 30° 미만의 접촉 접선 각도(contact tangent angle)로 접촉하도록 구성된다.
- [0009] 본 발명의 다른 태양에서, 절단 방법이 제공된다. 광섬유의 단부가 스트리핑되어(stripped) 광섬유의 베어 유리 부분(bare glass portion)을 노출시킨다. 광섬유의 스트리핑된 단부는, 광섬유의 완충재 코팅된 부분이 제1 클램프 내의 클램핑 표면 상에 배치되고 광섬유의 베어 유리 부분이 제2 클램프 내의 클램핑 표면 상에 배치되도록, 절단 장치 내에 배치된다. 제1 클램프가 작동되어 광섬유의 완충재 코팅된 부분을 절단 장치 내에 고정시킨다. 다음에, 절단 장치의 커버가 폐쇄되어 제2 클램프를 작동시켜서, 광섬유의 베어 유리 부분을 절단 장치 내에 고정시킨다. 광섬유의 베어 유리 부분이 제1 클램프와 제2 클램프 사이에 배치된 맨드릴 위로 구부러지고, 장력이 인가된다. 가요성 연마재의 피스(piece)를 구비하는 셔틀이 커버 내의 슬롯(slot) 내에 배치된다. 가요성 연마 재료가 광섬유의 베어 부분의 상부 표면과 접촉하도록 셔틀을 슬롯 내에서 활주시키는 것은, 광섬유를 통해 전파되어 절단된 단부를 생성하는 홈집을 생성한다.
- [0010] 본 발명의 상기의 개요는 본 발명의 각각의 예시된 실시예 또는 모든 구현예를 기술하고자 하는 것은 아니다. 하기의 도면 및 상세한 설명은 이들 실시예를 보다 상세히 예시한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0011] 본 발명이 첨부 도면을 참조하여 추가로 기술될 것이다.
- 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 태양에 따른 광섬유 절단 장치의 3개의 도면을 도시함.
- 도 2는 본 발명의 태양에 따른 광섬유 절단 장치의 베이스의 작업 표면의 등각도를 도시함.
- 도 3은 본 발명의 태양에 따른 광섬유 절단 장치의 커버의 내부 표면의 등각도를 도시함.
- 도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 태양에 따른 광섬유 절단 장치의 셔틀의 5개의 도면을 도시함.
- 도 5는 본 발명의 태양에 따른, 가요성 연마재가 광섬유와 접촉하는 바람직한 접촉 구역을 도시함.
- 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 태양에 따른 광섬유 절단 장치에 의한 광섬유의 절단을 도시하는 2개의 측면도.
- 도 7a 내지 도 7e는 본 발명의 태양에 따른 광섬유 절단 장치를 이용하는 예시적인 절단 공정을 예시하는 도면.
- 도 8a 및 도 8b는 도 7a 내지 도 7e의 예시적인 절단 공정에서의 단계들 중 하나의 단계의 상세 사항을 도시하는 2개의 단면도.
- 도 9는 본 발명의 태양에 따른 광섬유 절단 장치의 대안적인 실시예의 단면도.
- 도 10은 본 발명의 태양에 따른 광섬유 절단 장치의 다른 대안적인 실시예.
- 도 11은 도 10의 절단 장치의 상세도.

도 12a 내지 도 12c는 본 발명의 태양에 따른 광섬유 절단 장치의 다른 대안적인 실시예의 3개의 도면.

도 13a는 도 12a의 광섬유 절단 장치와 함께 사용가능한 인서트(insert)의 도면.

도 13b는 도 12c의 광섬유 절단 장치와 함께 사용가능한 홀더 어댑터(holder adapter)의 도면.

도 14a는 예시적인 섬유 홀더 조립체를 갖는 도 12c의 광섬유 절단 장치의 도면.

도 14b 및 도 14c는 홀더 어댑터를 갖는 도 12c의 광섬유 절단 장치의 2개의 도면.

도 15는 도 12c에 도시된 절단기와 함께 사용가능한 예시적인 섬유 홀더 조립체의 도면.

도 16a 및 도 16b는 도 12c에 도시된 절단기와 함께 사용가능한 다른 예시적인 섬유 홀더 조립체의 2개의 도면.

본 발명이 다양한 변경 및 대안적인 형태의 가능성이 있지만, 본 발명의 세부 사항이 도면에 예로서 도시되어 있으며 상세히 기술될 것이다. 그러나, 본 발명을 기술된 특정 실시예로 제한할 의도는 아니라는 것이 이해되어야 한다. 반대로, 첨부된 청구범위에 의해 한정되는 바와 같은 본 발명의 범주 내에 속하는 모든 변경, 등가물, 및 대안을 포함하고자 한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012]

하기의 상세한 설명에서, 상세한 설명의 일부를 이루며, 본 발명이 실시될 수 있는 구체적인 실시예가 예로서 도시된 첨부 도면을 참조한다. 이와 관련하여, "상부", "하부", "전방", "후방", "선단", "전방으로", "후단" 등과 같은 방향 용어는 기술되는 도면(들)의 배향과 관련하여 사용된다. 본 발명의 실시예의 구성요소들이 다수의 상이한 배향으로 위치될 수 있기 때문에, 방향 용어는 예시의 목적으로 사용되며 결코 제한적인 것이 아니다. 다른 실시예가 이용될 수 있고, 구조적 또는 논리적 변화가 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적인 의미로 받아들여지지 않아야 하며, 본 발명의 범주는 첨부된 청구범위에 의해 한정된다.

[0013]

종래의 휠 유형, 강성 블레이드 절단기는 먼저 닉(nick)을 형성하고, 이어서 광섬유를 구부리고 인장시키는 공정을 이용하는데, 이는 광섬유를 절단하는 데 사용되는 임계적 닉/홈깊이 및 정밀한 인장을 충족시키기 위해 장치의 치수가 엄격하게 제어될 것을 필요로 한다. 이들 엄격한 치수 요건을 충족시키기 위해, 작업 표면 및 제어 메커니즘은 정밀한 기계가공을 필요로 하며, 이는 이러한 유형의 절단기가 왜 그렇게 고가인지에 대한 한 가지 이유이다. 유사하게, 광섬유를 통해 균열을 전파시키기 위해 일직선 섬유 장력에만 의존하는 종래의 절단기의 경우, 클리브를 개시하는 데 필요한 닉 깊이 및 에너지가 중요하며, 균열을 개시하는 데 필요한 섬유 장력의 최소량은 185 gf 내지 227 gf(0.4 lbf 내지 0.5 lbf)로 비교적 높다. 또한, 이러한 유형의 절단기는 작은 공정 윈도우(process window)를 갖는데, 그 이유는 섬유 장력이 너무 높으면 거친(해클 형성된(hackled)) 표면을 초래하고, 섬유 장력이 너무 낮으면 롤-오프(roll-off) 또는 다른 결함으로 인해 불규칙한, 경사진 클리브를 초래하기 때문이다. 마지막으로, 충분한 섬유 장력을 유지하는 데 필요한, 광섬유에 수직으로 인가되는 섬유 클램핑력이 454 gf(1 lbf)보다 클 필요가 있다. 이러한 수준의 힘을 인가하기 위해, (알루미늄과 같은) 강성 클램핑 재료가 요구된다. 그러나, 높은 클램핑력의 결과로서 유리 섬유의 미세-파편이 클램프 표면 내에 매립될 수 있으며, 이는 후속 클리브에서 파단된 섬유를 초래할 수 있다.

[0014]

대조적으로, 본 발명은 현장 작업에 적합한 간단하고 저비용인 방식으로 광섬유를 절단하기 위한 무블레이드(bladeless) 장치에 관한 것이다. 본 명세서에 기술된 절단기 실시예는 현장 중단처리가 가능 커넥터, 기계적 스플라이스, 또는 용착 스플라이스 장치와 함께 이용될 수 있다. 특히, 본 명세서에 기술된 예시적인 광섬유 절단기는 섬유 클램핑력을 크게 감소시키고 장치의 기계적 복잡성 및 정밀 허용오차를 현저히 감소시키기 위해 정적 장력(static tension) 또는 동적 장력(dynamic tension)과 조합하여 광섬유 아래에 원통형 반경 지지체 또는 맨드릴을 이용함으로써 광섬유의 상부 표면 상의 접촉 구역 내에 홈집을 생성하는 데 가요성 연마 재료를 사용할 수 있다. 맨드릴 상의 반경 및 장력 범위의 최적화는 또한 정밀한 높은 힘의 섬유 클램프 및 초정밀 커팅 블레이드에 대한 필요성을 제거하고, 현재의 최첨단 광섬유 절단기에서 요구되는 기계적 설계 허용오차의 완화를 가능하게 한다. 본 명세서에 기술된 단순화된 굽힘 및 인장 광섬유 절단 장치는 기존 절단기보다 현저히 낮은 비용으로 90° ± 3° 클리브를 신뢰성 있게 생성할 수 있다.

[0015]

광섬유를 맨드릴 위로 구부림으로써, 광섬유의 하부 표면(52b)이 압축 상태에 있고, 하부 표면 반대편에 있는 광섬유의 상부 표면(52a)이 인장 상태에 있다(도 5 참조). 맨드릴(반경)의 크기는 광섬유의 외부 표면 상에 장력/압축력을 확립한다. 홈집이 광섬유의 상부 외부 표면에 도입될 때, 광섬유가 극히 쉽게 파단될 것이다. 균

열은 그것이 광섬유 내의 중립 응력 경계를 통과할 때까지 흡집으로부터 광섬유의 중심을 향해 전파될 것이다. 균열이 압축 응력 영역을 통해 계속됨에 따라, 균열은 초기 전파 경로로부터 벗어나, 절단된 섬유의 대향 측들에 롤-오프 및 립 표면(lip surface)을 비롯한 불규칙한 클리브를 생성할 수 있다. 이들 불규칙함을 극복하기 위해, 추가의 장력이 인가되어 중립 응력 경계를 압축하에 있는 표면(예컨대, 하부 표면(52b))에 더 가깝게 이동시킨다. 충분한 장력이 인가될 때, 압축 응력 영역이 감소될 수 있거나, 바꾸어 말하면 광섬유 밖으로 밀어내질 수 있다. 따라서, 광섬유는 본질적으로 그것의 단면 전체를 통해 인장 상태에 있으며, 이는 예시적인 장치에 의해 생성된 균열이 보다 일직선의, 보다 제어된 방식으로 전파되도록 허용할 것이다.

[0016]

광섬유를 절단하기 위한 예시적인 장치(100)가 도 1a 내지 도 1c에 도시된다. 장치(100)는 원형 세라믹 또는 탄화 텅스텐 블레이드와 같은 종래의 강성 블레이드의 사용보다는 가요성 연마 재료(160)의 사용을 통해 종래의 광섬유의 절단을 허용하기에 적합한 장력을 제공하는 무블레이드, 휴대용 섬유 절단 장치이다. 장치(100)는 베이스(110) 및 힌지(150)에 의해 베이스에 회전가능하게 연결된 커버(130)를 포함하며, 여기서 힌지는 힌지 축(151)을 한정한다. 베이스는 장치에 대한 기준 평면을 한정하는 작업 표면을 포함할 수 있다. 커버(130)는 장치가 도 1a에 도시된 바와 같은 폐쇄된 구성에 있을 때 베이스의 작업 표면 반대편에 배치되는 내부 표면(130a)을 포함한다. 맨드릴(120)이 베이스 내에 배치되고, 가요성 연마 재료(160)를 유지하는 셔틀(140)이 장치에 폐쇄된 구성에 있을 때 그것이 맨드릴 위에 위치되도록 커버 내에 배치된다. 가요성 연마 재료(160)는 광섬유와 접촉하여 광섬유의 상부 표면 상의 접촉 구역 내에 흡집 또는 닢을 생성하여서 균열을 개시하도록 구성되며, 이러한 균열은 그것이 광섬유를 통해 전파될 때 광섬유를 2개의 피스로 절단한다.

[0017]

도 5는 광섬유(50)의 베어 유리 부분(52) 상의 접촉 구역(55a 내지 55c)을 예시하며, 여기서 가요성 연마 재료가 광섬유와 접촉한다. 본 명세서에 기술된 예시적인 절단 장치는, 베어 유리 부분의 하부 표면(52b)이 맨드릴(120)의 방사상 표면(122)과 접촉하고 있을 때, 광섬유의 정점(apex)(56)으로부터  $45^\circ$  각도( $\alpha_1$ ) 이내에서 광섬유의 베어 유리 부분의 상부 표면(52a)에 충돌하도록 구성된다. 따라서, 접촉 구역(55a)은 광섬유의 정점으로부터  $45^\circ$  이내에 배치된 광섬유의 베어 유리 부분의 상부 표면으로 정의될 수 있다. 바람직한 태양에서, 접촉 구역(55b)은 광섬유의 정점으로부터  $30^\circ$  ( $\alpha_2$ ) 이내에 배치된 광섬유의 베어 유리 부분의 상부 표면으로 정의될 수 있고, 보다 바람직한 태양에서, 접촉 구역(55c)은 광섬유의 정점으로부터  $15^\circ$  ( $\alpha_3$ ) 이내에 배치된 광섬유의 베어 유리 부분의 상부 표면으로 정의될 수 있다.

[0018]

예시적인 태양에서, 힌지(150)는 각각 커버 및 베이스 상에 배치된 복수의 너클(knuckle) 또는 베럴(152a, 152b), 및 각각 너클 또는 베럴(152a, 152b)을 통해 연장되는 보어(153a, 153b)를 통과하도록 구성된 힌지 핀(155)을 포함한다. 커버 베이스의 너클(152a, 152b)은 그것들이 힌지 핀 상에 배치될 때 교번하는 배열을 채택하도록 정렬된다. 힌지 핀의 중심축은 힌지 축(151)을 한정한다. 대안적인 태양에서, 힌지(150)는 커버 및 베이스 상의 증설(solid) 베럴 부분들을 포함할 수 있으며, 여기서 베럴 부분들 각각은 베럴의 일 단부로부터 연장되는 페그(peg) 및 베럴의 반대편 단부 상에 배치된 카운터보어(counterbore)를 가져서, 베이스 및 커버의 베럴들이 교번하는 순서로 배열될 때, 베이스 베럴의 각각의 페그가 커버 베럴 내의 카운터보어 내에 끼워맞춤되고, 커버 베럴 상의 각각의 페그가 베이스 베럴 카운터보어 내에 끼워맞춤된다. 상호정합하는 페그 및 카운터보어는 커버가, 페그 및 카운터보어의 중심축에 의해 한정되는 힌지 축을 중심으로 회전되어 개방 및 폐쇄되도록 허용한다.

[0019]

장치(100)는 맨드릴(120)의 일측에 배치된 제1 클램프(170)(도 7b에 폐쇄된 위치에 있는 것으로, 그리고 도 1b 및 도 7a에 개방된 위치에 있는 것으로 도시됨)를 추가로 포함할 수 있다. 제1 클램프는 광섬유(50)의 완충제 코팅된 부분(54)(도 7b) 상으로 클램핑하도록 구성된 제1 유지력을 인가한다. 제1 클램프는 광섬유의 완충제 코팅된 부분을 파지하기 위해 약 1 킬로그램의 제1 유지력을 인가할 수 있다.

[0020]

도 1a 내지 도 1c 및 도 2를 참조하면, 제1 클램프(170)는 파지 패드(171b)를 수용하기 위해 내부에 형성된 함몰부(depression)(171a)를 갖는 제1 베이스 플레이트(171), 및 너클(152c)을 통해 힌지 축(151)을 따라 장치(100)의 베이스에 회전가능하게 부착된 제1 클램프 아암(clamp arm)(173)을 포함한다. 각각의 너클(152c)은 힌지 핀(155)을 수용하기 위해 관통 형성된 보어(153c)를 포함한다. 제1 클램프 아암의 너클(152c)은, 각각, 커버 및 베이스의 너클(152a, 152b) 사이에 배치될 수 있다.

[0021]

제1 클램프 아암(173)은 제1 클램프(170)가 폐쇄될 때 파지 패드(171b)와 정렬되는 파지 패드(173b)를 수용하기 위해 내부에 형성된 함몰부(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 제1 클램프 아암(173)은 너클(152c) 반대편에 배치된 래치(latch)를 추가로 포함할 수 있다. 완충제 코팅된 섬유 부분은, 제1 클램프 아암이, 예를 들어 제1

클램프 아암 상에 배치된 래치(174)가 장치 베이스(110) 내에 형성된 래치 리셉터클(latch receptacle)(112) 내로 삽입됨으로써 베이스에 고정될 때, 제 위치에 로킹된다. 예시적인 태양에서, 제1 클램프에 대한 파지 패드(171b, 173b)는, 각각, 제1 베이스 플레이트 및 제1 클램프 아암에 접촉식으로 접합된 탄성중합체 패드의 형태일 수 있다. 대안적인 태양에서, 파지 패드(171b)는 베이스(110)의 작업 표면(111) 상에 직접 배치될 수 있다.

[0022]

장치(100)는 맨드릴의, 제1 클램프와는 다른 측에 배치된 제2 클램프를 또한 포함할 수 있다. 제2 클램프(175)는 광섬유의 종단 단부의 베어 유리 부분 상으로 클램핑한다. 제2 클램프가 도 1b, 도 7a 및 도 7b에 그것의 개방된 위치에 있는 것으로 도시되고, 도 8b에 그것의 폐쇄된 위치에 있는 것으로 도시된다. 제2 클램프(175)는 제2 베이스 플레이트(175a), 및 너클(152d)을 통해 힌지 축(151)을 따라 장치(100)의 베이스에 회전가능하게 부착되고 장치의 커버(130)에 탄성적으로 결합된 클램프 아암(178)을 포함한다. 각각의 너클(152d)은 힌지 핀(155)을 수용하기 위해 관통 형성된 보어(153d)를 포함한다. 제2 클램프 아암의 너클(152d)은, 각각, 커버 및 베이스의 너클(152a, 152b) 사이에 배치될 수 있다.

[0023]

제2 클램프 아암(178)은 제2 클램프(175)가 폐쇄될 때 베이스(110) 상에 배치된 제2 베이스 플레이트(175a)와 정렬되는 파지 패드(178b)를 수용하기 위해 내부에 형성된 함몰부(178a)(도 8a)를 포함하여, 베어 유리 부분이 제2 베이스 플레이트와 정렬되는 파지 패드(178b) 사이에 제2 유지력에 의해 견고하게 유지되게 할 수 있다. 광섬유의 베어 유리 부분을 파지하기 위한 제2 유지력은 약 50 gr 내지 약 170 gr일 수 있다. 하나의 예시적인 태양에서, 종래의 일직선 또는 순수 인장 절단기에 의해 요구되는 400 내지 500 gr보다 상당히 작은 약 150 gr의 제2 유지력이 사용되었다.

[0024]

예시적인 태양에서, 제2 베이스 플레이트(175a)는 강성 플라스틱 재료와 같은 강성 재료로 형성될 수 있으며, 이는 제2 클램프(175)가 폐쇄될 때 광섬유의 꼬임 또는 비틀림을 최소화하는 데 도움을 줄 수 있다. 예시적인 태양에서, 제2 베이스 플레이트는 (도 2에 도시된 바와 같이) 베이스(110)와 일체로 성형될 수 있거나, 제2 베이스 플레이트는 기계적 부착 수단을 통해 또는 접착제를 통해 베이스 상에 조립되는 별개의 부품으로서 형성될 수 있다. 파지 패드(178b)는 접착제에 의해 제2 힌지 클램프 아암에 부착될 수 있는 탄성중합체 패드의 형태일 수 있다.

[0025]

제2 클램프 아암(178)은 너클(152d) 반대편의 단부에 배치된 L 형상 연장부(176)를 포함할 수 있다. 짧은 아암(176a)이 L 형상 연장부(176)의 긴 아암(176b)으로부터 연장되며, 제2 클램프 아암의 제2 단부를 커버에 부착하기 위해 커버(130) 내의 개구(131)를 통해 삽입될 수 있다. L 형상 연장부(176)의 긴 아암(176b)은 제2 클램프 아암이 커버에 대해 움직이도록 허용하기에 충분히 길 수 있다. 제2 클램프 아암이 커버에 탄성적으로 연결되도록 스프링(179)이 커버(130)와 제2 클램프 아암(178) 사이에 배치된다. 스프링은, 각각, 제2 클램프 아암(178)의 상부 표면 내의(도 1c 및 도 8a), 그리고 커버(130)의 내부 표면(130a) 내의(도 3 및 도 8a) 움푹한 곳(hollow)(177, 132) 내에 끼워맞춤된다. 스프링은 제2 클램프 아암이 커버로부터 오프셋되도록 제2 클램프 아암과 커버 사이에 부분적으로 압축된 상태로 삽입될 수 있다.

[0026]

도 8a 및 도 8b를 참조하면, 이러한 오프셋은 커버가 완전히 폐쇄되기 전에 파지 패드(178b)의 클램핑 표면(178c)이 광섬유의 베어 유리 부분(52)과 접촉하여 그것을 파지하도록 허용한다. 도 8a는 베어 유리 부분(52)과의 파지 패드(178b)의 클램핑 표면(178c)의 초기 접촉을 도시한다. L 형상 연장부(176)의 짧은 아암(176a)이 커버(130)를 통해 구멍(131) 내의 립(lip)(130c) 상에 놓여 있다. 커버가 계속해서 폐쇄됨에 따라(방향 화살표(90)에 의해 표시됨), 제2 클램프 아암(178)과 커버(130) 사이의 스프링이 도 8b에 도시된 바와 같이 커버가 완전히 폐쇄 및 래칭될 때까지 압축된다. 광섬유의 베어 유리 부분은 추가의 장력이 광섬유에 인가되기 전에 광섬유의 미끄러짐을 방지하기에 충분한 유지력에 의해, 각각, 파지 패드(178b) 및 제2 베이스 플레이트(175a)의 클램핑 표면(178c, 175b) 사이에 고정된다. 유리하게도, 제2 클램프(175)의 작동 메커니즘 및 제2 클램프에서의 비-탄성 제2 베이스 플레이트(175a)의 사용은 예시적인 절단 장치가 폐쇄될 때 광섬유의 비틀림을 최소화한다.

[0027]

제1 클램프와 제2 클램프 사이의 거리는 섬유 및 완충제 코팅의 요구되는 스트립 길이, 광섬유의 제어된 인장, 및 예시적인 장치의 사용의 용이함에 또한 영향을 미치는 완화된 치수 허용오차에 대한 요망과 같은 인자들을 균형화하도록 최적화될 수 있다. 예시적인 태양에서, 제1 클램프와 제2 클램프 사이의 거리는 약 40 mm 내지 약 110 mm, 바람직하게는 보다 짧은 클리브 길이에 대해 약 50 mm 내지 약 60 mm의 범위일 수 있다. 클램프들 사이의 보다 작은 거리는 매우 콤팩트한 절단 장치를 제공하지만, 훨씬 더 좁은 공정 윈도우를 제공한다. 보다 큰 거리는 달성되는 결과의 질에 관하여 매우 강건한 공정 윈도우를 가능하게 하지만, 장치의 사용의 용이함에

영향을 미치는 긴 스트립 길이 및 보다 큰 전체 장치 크기를 필요로 하는 불이익을 갖는다.

- [0028] 예시적인 태양에서, (도 2에 도시된 바와 같이) 제1 클램프(170)는 베이스(110)의 작업 표면(111) 위에 배치된 제1 클램핑 표면(171c)을 가질 수 있고, 제2 클램프(175)는 베이스의 작업 표면 위에 배치된 제2 클램핑 표면(175a)을 가질 수 있으며, 여기서 제1 및 제2 클램핑 표면은 작업 표면 위에 배치된 제로 장력 평면(zero tension plane)을 한정한다. 이러한 평면은, 광섬유가 제1 및 제2 클램프에 의해 간단히 클램핑되면, 광섬유가 클램프에 의해 유지되는 동안에 굽힘 또는 축방향 인장으로 인한 어떠한 추가의 힘도 겪지 않을 것임을 나타낸다.
- [0029] 도 2를 참조하면, 절단을 위한 광섬유의 적절한 위치설정을 보장하기 위해서 섬유 가이드(fiber guide)(114, 115)가 맨드릴(120)의 어느 한쪽에 또는 양쪽에 베이스(110) 상에 제공될 수 있다. 도 1a 내지 도 1c 및 도 2에 도시된 실시예에서, 장치(100)는 맨드릴(120)의 양쪽에 배치된 섬유 가이드를 갖는다. 예를 들어, 절단 장치(100)는 광섬유의 완충제 코팅된 부분을 맨드릴에 대해 정렬시키는, 제1 클램프(170)와 맨드릴(120) 사이에 배치된 제1 섬유 가이드(114), 및 맨드릴과 제2 클램프(175) 사이에 배치된 제2 섬유 가이드(115)를 포함한다.
- [0030] 도 2 및 도 7a를 참조하면, 제1 섬유 가이드(114)는 대체로 U 형상인 채널(114a)로서 구성될 수 있으며, 여기서 섬유 가이드의 채널은 광섬유의 완충제 코팅된 부분(54)(도 7a)을 수용하기에 충분한 폭을 갖는다. U 형상의 채널(114a)은 베이스(110)의 작업 표면(111)으로부터 연장되는 제1 및 제2 측벽(114b, 114c)을 갖는다. 측벽의 높이는 광섬유의 완충제 코팅된 부분의 직경보다 크다. 예시적인 태양에서, 측벽의 높이는 광섬유의 완충제 코팅된 부분의 수개의 직경보다 클 수 있다. 이러한 높은 측벽은 광섬유가 코일로 권취되는 그것의 기억으로 인해 어느 정도의 곡률 또는 말림(cur1)을 갖더라도 예시적인 장치 내의 광섬유의 적절한 정렬을 보장하는 데 도움을 준다. 다른 예시적인 태양에서, 장치의 힌지에 더 가까운 제2 측벽이 제1 측벽보다 길 수 있고, 측벽의 상부 부분이 제1 섬유 가이드 내의 광섬유의 배치를 용이하게 하기 위해 챔퍼링(chamfering)될 수 있다. 또한, 장치가 폐쇄되고 커버가 래칭될 때 제2 측벽의 상부 표면이 커버를 위한 지지 정지 표면(114d)으로서의 역할을 하도록 제1 섬유 가이드의 제2 측벽을 만드는 것이 바람직할 수 있다.
- [0031] 제2 섬유 가이드(115)는 일단 완충제 코팅이 제거되면 광섬유의 베어 유리 부분(52)을 수용하도록 구성된다. 예시적인 태양에서, 제2 섬유 가이드는 베이스로부터 연장되는 복수의 엇갈린 핑거(finger)(115a 내지 115c)로 구성된다. 인접 핑거들 사이의 거리는 베어 유리 부분의 직경보다 약간 더 크다. 핑거(115a 내지 115c)의 측벽의 수직 부분의 높이는 약 1 mm 내지 약 2 mm일 수 있다. 이러한 높은 측벽은 광섬유가 코일로 권취되는 그것의 기억으로 인해 어느 정도의 곡률 또는 말림을 갖더라도 예시적인 장치 내의 광섬유의 적절한 정렬을 보장하는 데 도움을 준다. 다른 예시적인 태양에서, 힌지에 가장 가까운 핑거(115b, 115c)가 핑거(115a)보다 길 수 있고, 각각의 핑거의 측벽의 상부 부분이 제1 섬유 가이드 내의 광섬유의 배치를 용이하게 하기 위해 챔퍼링될 수 있다. 또한, 핑거(115b, 115c) 중 적어도 하나를, 장치가 폐쇄되고 커버가 래칭될 때 이들 핑거의 상부 표면이 커버를 위한 지지 정지 표면으로서의 역할을 하게 하도록 충분히 높게 만드는 것이 바람직할 수 있다. 대안적인 태양에서, 제2 섬유 가이드는 그것의 베이스에서 수직 측벽을 갖는 연속적인 V-홈의 형태일 수 있다.
- [0032] 제1 및 제2 섬유 가이드는 (도 2에 도시된 바와 같이) 베이스와 일체로 형성될 수 있거나, 기계적 부착 수단을 통해 또는 접착제를 통해 베이스 상에 조립되는 별개의 부품으로서 형성될 수 있다.
- [0033] 맨드릴(120)은 베이스(110)의 작업 표면(111)으로부터 연장될 수 있으며, 광섬유를 클리브의 지점에서 지지한다. 본 명세서에 기술된 예시적인 장치(100)에서, 맨드릴(120)은 방사상 표면(121)을 갖는다. 예시적인 태양에서, 방사상 표면은 원통형 반경을 포함할 수 있다. 맨드릴을 최적화하기 위해, 하기의 인자가 고려될 수 있다. 예를 들어, 맨드릴의 반경이 너무 작으면, 보다 높은 장력이 립/롤-오프의 형성을 극복하기 위해 광섬유에 인가되고, 헤클(hackle) 및/또는 미스팅(misting)을 생성할 수 있다. 반면에, 맨드릴의 표면의 반경이 너무 크면, 보다 한정된 너 위치 및 보다 높은 추가의 장력이 클리브를 개시하기 위해 요구되며, 보다 작은 반경을 갖는 맨드릴보다 더 큰 클리브 각도 가변성을 초래할 수 있다. 예시적인 태양에서, 맨드릴은 폭이 적어도 약 3 mm일 수 있으며, 약 13 mm 내지 약 36 mm, 바람직하게는 약 16 mm 내지 약 18 mm의 반경을 갖는 방사상 표면을 포함한다. 평평하거나 수직인 클리브를 만들기 위해, 맨드릴은 광섬유의 축에 직교로 배향될 수 있다. 맨드릴은 광섬유의 단부 면(end face) 상에 경사진 클리브를 생성하도록 구성된 장치에서 광섬유의 축에 대해 경사져서 배향될 수 있다.
- [0034] 맨드릴(120)은 도 1c에 도시된 바와 같이 베이스(110) 내의 개구(116) 내로 삽입될 수 있는 별개의 부품으로서 형성될 수 있거나, 베이스와 일체로 형성될 수 있다. 맨드릴은 광섬유를 절단하는 데 사용되는 가요성 연마재

에 대한 여유(clearance)를 제공하기 위해 맨드릴의 상부 표면 내에 경사진 v 형상의 슬롯(122)을 포함할 수 있다. 맨드릴은 도 1b 및 도 3에 도시된 장치(100)에서와 같이 섬유 인장기(135, 136)와 협력하여 광섬유에 정적 굽힘력을 유도할 수 있거나, 하기에 기술될 도 9에 도시된 장치(100)에서와 같이 광섬유에 동적 굽힘력을 유도할 수 있다.

[0035] 예시적인 태양에서, 맨드릴(120)의 방사상 표면(121)은 베이스(110)의 작업 표면(111)과, 각각, 제1 및 제2 클램프(170, 175)의 클램핑 표면(171c, 175b)에 의해 한정되는 제로 장력 평면 사이에 배치될 수 있다. 이러한 태양에서, 장력이 광섬유에 인가되지 않는다 제1 및 제2 클램프만이 광섬유를 장치 내에 일직선으로 고정하는데 관여한다. 따라서, 광섬유가 나중에 맨드릴 위로 구부러지고 추가의 장력이 인가될 때 제1 및 제2 클램프(170, 175)가 광섬유의 미끄러짐을 방지한다. 대안적인 태양에서, 제1 및 제2 클램핑 표면이 맨드릴의 방사상 표면보다 베이스의 작업 표면에 더 가깝도록 맨드릴의 방사상 표면이 제로 장력 평면 위에 배치될 수 있다.

[0036] 후자의 경우에, 광섬유는 광섬유가 장치 내에 클램핑될 때 어느 정도의 굽힘 인장을 겪을 것이다. 절단 전에 추가의 굽힘 및/또는 축방향 인장이 추가될 수 있다.

[0037] 도 1a 내지 도 1c 및 도 3을 참조하면, 커버(130)는 장치(100)가 폐쇄 및 래칭된 구성에 있을 때 베이스(100)의 작업 표면(111) 반대편에 배치되는 내부 표면(130a)을 포함한다. 커버는 내부 표면(130a) 반대편에 배치된 외부 표면(130b), 및 절단을 위해 장치를 폐쇄된 구성으로 로킹시키기 위해 예시적인 장치(100)의 베이스(110) 내에 배치된 래치 리셉터클(113)(도 1b 및 도 2)에 의해 수용되도록 구성된 래치(139)를 추가로 포함한다. 커버는, 바람직하게는 커버의 중심선을 따라 그리고 힌지 축(151)에 대체로 수직으로 배치된 슬롯(133)을 포함할 수 있다. 슬롯(133)은 셔틀이 커버에 활주가능하게 부착되는 것을 허용하도록 구성된다. 예시적인 태양에서, 슬롯은 슬롯의 내부 벽 상에 배치된 한 쌍의 가이드 레일(guide rail)(134)을 포함할 수 있다. 가이드 레일은 커버에 대한 셔틀의 활주 운동을 제어한다. 예시적인 태양에서, 가이드 레일(134)은 커버의 내부 표면에 평행할 수 있다. 대안적인 태양에서, 가이드 레일(134)은 도 3 및 도 4a에 도시된 바와 같이 커버의 내부 표면에 대해 경사질 수 있다. 가이드 레일을 경사지게 하는 것은, 셔틀이 축방향뿐만 아니라 하향 방향 둘 모두로 이동하도록 허용함으로써 예시적인 장치(100)의 수직 허용오차를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 가이드 레일을 5° 만큼 경사지게 하는 것은 셔틀이 하향으로 추가로 0.26 mm 내지 0.3 mm만큼 이동하도록 허용하여, 도 4d에 관하여 하기에 보다 상세히 기술될 바와 같이 가요성 연마 재료(160)(예컨대, 다이아몬드 코팅된 와이어나 또는 필라멘트)가 가요성 연마재의 저각도 부분(low angle portion)(162)으로 광섬유의 상부 표면에 충돌하는 것을 더 쉽게 만든다.

[0038] 셔틀이 너무 이르게 작동되지 않도록 그리고/또는 셔틀이 그것이 사용 중이 아닐 때 임의로 움직이지 않도록 셔틀의 움직임에 대한 얼마간의 저항을 제공하기 위해 한 쌍의 스프링 핑거(137)가 슬롯의 일측 또는 양측에 배치될 수 있다.

[0039] 광섬유에 굽힘력 및 장력을 유도하기 위해, 장치(100)는 슬롯(133)의 종측에서 커버(130)의 내부 표면(130a)으로부터 연장되는 제1 섬유 인장기(135)로서, 장치가 그것의 폐쇄된 구성에 있을 때 제1 클램프와 맨드릴 사이에 배치될, 상기 제1 섬유 인장기(135), 및 슬롯의 제2 종측에 배치된 제2 섬유 인장기(136)로서, 장치가 그것의 폐쇄된 구성에 있을 때 맨드릴과 제2 클램프 사이에 배치될, 상기 제2 섬유 인장기(136)를 포함한다. 제1 섬유 인장기(135)는 제1 접촉 표면(135a)을 갖고, 제2 섬유 인장기(136)는 제2 접촉 표면(136a)을 갖는다. 제1 및 제2 섬유 인장기는 커버의 내부 표면으로부터 연장되는 직사각형 기둥의 형태일 수 있다. 제1 및 제2 섬유 인장기(135, 136)는 섬유를 하향으로 변위시키고, 이에 의해 맨드릴의 양쪽에서 광섬유에 장력을 가하여, 광섬유의 베어 유리 부분을 맨드릴 위로 구부린다. 인장기는 광섬유의 저부(즉, 맨드릴에 가까운 섬유의 부분)의 압축 영역을 제어가능하게 최소화하는 추가의 정적 장력을 가한다. 제1 및 제2 인장기는 약 25 gr 내지 약 175 gr, 그리고 바람직하게는 약 80 gr 내지 약 120 gr의 장력을 생성하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 약 100 그램의 유효 장력이 16 mm 맨드릴과 함께 사용될 수 있다. 예시적인 태양에서, 제1 및 제2 섬유 인장기는 커버의 내부 표면으로부터 동일한 양만큼 연장된다(즉, 제1 및 제2 섬유 인장기는 동일한 길이를 가질 수 있음). 대안적인 태양에서, 제1 및 제2 섬유 인장기는 상이한 길이를 가질 수 있으며, 이는 광섬유 상에 대략 5 내지 10° 경사진 클리브 단부 면을 생성하기 위해 고려된다.

[0040] 커버가 폐쇄 및 래칭된 위치에 배치될 때, 제1 및 제2 섬유 인장기의 접촉 표면은 맨드릴의 방사상 표면보다 베이스의 작업 표면에 더 가까울 것이다.

[0041] 장치의 예시적인 실시예에서, 제1 및 제2 섬유 인장기는 제1 및 제2 클램프가 광섬유에 유지력을 가한 후에 맨

드릴의 양쪽에서 광섬유의 상부 표면에 하향력을 가한다.

- [0042] 상기에 언급된 바와 같이, 장치(100)는 커버(130) 내의 가이드 레일(134) 내에 배치된 셔틀(140)을 추가로 포함한다. 가이드 레일은 셔틀(140)이 광섬유의 축에 실질적으로 수직으로 이동하도록 형성될 수 있다. 커버가 베이스에 부착될 때 캠 정지부(cam stop)(117)(도 2)가 커버 내의 슬롯(133)의 개방 단부에서 장치의 베이스 상에 배치된다. 캠 정지부는 절단 공정 중에 또는 후에 셔틀(140)이 커버 내의 슬롯으로부터 우발적으로 제거되지 않는 것을 보장할 뿐만 아니라, 클리브가 형성된 후에 그리고 하기에 보다 상세히 기술되는 바와 같이 셔틀을 그것의 클리브-전 위치(pre-cleave position)로 재설정하는 수단을 제공한다.
- [0043] 도 4a 내지 도 4e를 참조하면, 셔틀(140)은 절단 동안 광섬유의 상부 표면 상에 홈집을 도입하는 데 사용되는 가요성 연마 재료(160)를 수용하고 유지하는 몸체(141)를 포함한다. 예시적인 태양에서, 홈집은 광섬유의 베어 유리 부분을 가로지르는 연마 재료의 간단한 측방향 운동으로 도입될 수 있다. 셔틀의 몸체(141)는 예시적인 절단 장치의 커버(130)(도 3) 내에 배치된 가이드 레일(134)과 맞물리는, 몸체의 각각의 종축에 형성된 홈(142)을 갖는다. 이러한 측방향 운동은 셔틀의 몸체 상에 형성된 홈 내에서의 가이드 레일의 활주에 기인한다. 예시적인 장치에서, 홈집은 광섬유가 인가된 굽힘력뿐만 아니라 추가의 장력 둘 모두를 포함하는 제어된 방식으로 변형되는 동안에 형성될 수 있다.
- [0044] 바람직한 태양에서, 가요성 연마 재료(160)는 연마 재료가 외측 표면 또는 그것의 일부분 상에 코팅된(성기계 또는 조밀하게) 필라멘트(예컨대, 금속 와이어)와 같은 가요성 연마 재료를 포함한다. 연마 재료는 다이아몬드 입자, 탄화 규소 입자, 또는 유리보다 경질인 유사한 재료와 같은 종래의 연마 재료일 수 있다. 예를 들어, 예시적인 대안적 태양에서, 가요성 연마 재료는 다이아몬드 입자로 코팅된 강철 와이어를 포함할 수 있다. 일례에서, 강철 와이어는 약 140 μm의 직경을 가질 수 있으며, 이때 다이아몬드 입자는 크기가 약 20 μm이다. 다른 태양에서, 다른 크기의 와이어가 이용될 수 있다. 대안적으로, 가요성 연마 재료는 접힌 래핑 필름(lapping film) 또는 다른 연마재 코팅된 기재(substrate)의 피스일 수 있다. 예시적인 태양에서, 래핑 필름은 피스 다이아몬드 또는 탄화 규소 코팅된 폴리에스테르를 포함할 수 있다.
- [0045] 바람직한 태양에서, 장치(100)는 광섬유의 길이에 수직인(+/- 3° , 바람직하게는 +/- 2° ) 클리브를 제공한다.
- [0046] 가요성 연마 재료는, 고정된 지점들 사이에 가요성 연마 재료의 자유-스팬(free-span)이 존재하도록, 양단부에 있는 2개의 지점에서 셔틀에 고정될 수 있다. 가요성 연마 재료는, 연마 재료의 자유-스팬이 도 4a 내지 도 4e에 도시된 바와 같이 만곡된 구성을 갖도록, 또는 자유-스팬이 연마 재료의 고정된 단부들 사이에서 일직선 구성을 갖도록, 셔틀에 부착될 수 있다. 가요성 연마 재료가 만곡된 구성을 가질 때, 그것은 절단 동안 그것이 광섬유와 접촉할 때 약간 휘어질 수 있다. 대안적으로, 다이아몬드 코팅된 와이어는 일 단부에서 고정될 수 있고, 셔틀에 내장된 제한 가이드에 의해 그것의 반대편 단부에서 부유하도록 허용될 수 있다.
- [0047] 가요성 연마 재료(160)는 기계적 연결 기구에 의해, 접착제에 의해, 또는 둘 모두에 의해 셔틀(140)에 고정될 수 있다. 도 4a 내지 도 4e에 도시된 예시적인 셔틀에서, 가요성 연마 재료의 제1 단부가 기계적 클립(145)에 의해 유지되고, 제2 단부가 한 방울의 접착제(예컨대, 시아노아크릴레이트 또는 에폭시 접착제)에 의해 유지된다. 예를 들어, 기계적 클립은 웨지(wedge) 형상의 중심 부분(145a) 및 웨지 형상의 중심 부분의 양쪽에 배치된 한 쌍의 캐치(catch) 부분(145b)을 포함할 수 있다(도 4d 및 도 4e 참조). 가요성 연마 재료는 기계적 클립(145)의 웨지 형상의 중심 부분과 셔틀(140)의 제1 측(140a)에 가까운 경사진 벽 부분(143) 사이에 포획될 수 있다. 캐치 부분(145b)들 각각은 몸체(141)의 양쪽에 형성된 만입부(indent)(147)와 맞물릴 수 있는 바브형(barbed) 돌출부를 그것의 원위 단부(distal end) 부근에 가질 수 있다. 가요성 연마 재료(160)의 제2 단부는 셔틀의 제2 단부(140b) 부근에 접촉식으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 가요성 연마 재료(160)의 제2 단부가 셔틀의 제2 단부 부근에 형성된 정렬 부재(148)들 사이에 배치될 수 있고, 한 방울의 접착제(80)가 도 4b 및 도 4d에 도시된 바와 같이 연마 재료를 제 위치에 고정시키기 위해 적용될 수 있다.
- [0048] 셔틀(140)은 그것의 하부 표면 상에 배치된 복수의 래칫 치형부(ratchet tooth)(149)(도 1c, 도 4a 및 도 4c 내지 도 4e)를 포함할 수 있다. 래칫 치형부는 광섬유의 절단 동안 셔틀이 후방으로 미끄러지는 것을 방지하기 위해 장치(100)의 베이스 내에 배치된 래칫 폴(ratchet pawl)(118)(도 1b 및 도 2)과 상호작용하도록 구성된다.
- [0049] 더욱이, 셔틀(140)은 절단 공정 동안 셔틀을 광섬유의 베어 섬유 부분을 가로질러 제1(클리브-전) 위치(도 7c)로부터 제2(클리브-후) 위치(도 7d)로 이동시키기 위해 손가락 가압력을 사용하는 것을 허용하기 위해서 그것의 상부 표면 상에 만곡된 윤곽을 포함할 수 있다. 바람직한 태양에서, 셔틀은 중합체 재료 또는 금속으로부터 형성되거나 성형될 수 있는 반면, 가요성 연마재(160)는 바람직하게는 연마재 코팅된 금속 와이어를 포함할 수 있

다.

- [0050] 광섬유의 절단은 굽힘 및 축방향 인장하에서 광섬유의 베어 유리 부분의 상부 표면 상에 흠집이 도입될 때 일어난다. 예시적인 태양에서, 흠집은 베어 유리 표면을 가로지르는, 연마제 코팅된 와이어와 같은, (바람직하게는) 가요성, 코팅된 연마 재료의 간단한 축방향 운동에 의해 도입될 수 있다. 바람직한 태양에서, 장치(100)는 수직으로부터 +/- 3° 이내의, 실질적으로 수직인 클리브를 제공한다. 그러한 수직은 사용에 충분할 수 있거나, 광섬유의 절단된 단부가 그것이 광섬유 커넥터 내에 장착된 후에 풀리싱될 수 있다.
- [0051] 본 명세서에 기술된 예시적인 절단 장치는 단순화된 절단 공정을 가능하게 한다. 작동 시에, 장치(100)를 이용하는 절단 공정이 도 7a 내지 도 7e에 도시된 바와 같이 일어날 수 있다. 절단될 섬유가 종래의 기술을 사용하여 스트리핑된다. 이러한 스트리핑은 광섬유의 노출된 유리 부분을 남길 수 있다. 일 태양에서, 노출된 유리 부분은 약 40 mm 내지 약 60 mm, 보다 바람직하게는 약 42 mm 내지 약 50 mm의 길이를 갖는다. 예시적인 태양에서, 장치(100)는 장치의 표면 상에 스크라이빙된(scribed) 다양한 유용한 표시를 추가로 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 7c에 표시(60)에 의해 도시된 바와 같이 정확한 양의 완충제 코팅이 스트리핑되었음을 확인하기 위해 가이드가 포함될 수 있다.
- [0052] 스트리핑된 섬유는, 도 7a에 도시된 바와 같이, 광섬유의 완충제 코팅된 부분이 제1 클램핑 표면(171c) 상에 그리고 제1 섬유 가이드(114) 내에 배치되도록 장치(100) 내로 삽입된다. 광섬유의 베어 유리 부분은 맨드릴(120) 위에, 제2 섬유 가이드(115) 내에 그리고 제2 클램핑 표면(175b) 상에 배치된다. 제1 클램프의 제1 클램프 아암(173)은 도 7a에 도시된 바와 같이 제1 클램프 아암 상의 래치가 장치의 베이스(110) 내의 래치 리셉터클(112)과 맞물릴 때까지 제1 클램프 아암을 화살표(91)에 의해 표시되는 방향으로 이동시킴으로써 폐쇄된다. 제1 클램프의 래치 상의 표시 "1"이 기술자에게 광섬유가 스트리핑되고 베이스 내에 적절하게 정렬된 후에 제1 클램프의 제1 클램프 아암을 폐쇄하는 것이 절단 공정에서의 첫 번째 단계임을 상기시키는 것에 유의한다.
- [0053] 다음에, 커버(130)가 도 7b에 화살표(92)에 의해 표시된 방향으로 이동함으로써 폐쇄된다. 커버 래치 상의 표시 "2"가 기술자에게 커버를 폐쇄하는 것이 절단 공정에서의 두 번째 단계임을 상기시키는 것에 유의한다. 완전히 폐쇄하기 직전에, 도 8a에 도시된 바와 같이, 제2 클램프(175)의 파지 패드(178b)의 클램핑 표면(178c)이 광섬유의 베어 유리 부분(52)과 접촉하여, 추가의 장력이 광섬유에 인가되기 전에 광섬유의 미끄러짐을 방지하기에 충분한 유지력을 제공한다. 커버가 계속해서 폐쇄됨에 따라, 제1 및 제2 인장기의 접촉 표면이 맨드릴의 양쪽에서 광섬유의 베어 유리 부분과 접촉한다. 제1 및 제2 인장기가 커버(130)의 폐쇄에 따라 하향으로 이동함에 따라, 그것들은 맨드릴의 양쪽에서 광섬유의 상부 표면에 하향력을 가하여, 광섬유의 베어 유리 부분을 맨드릴 위로 구부릴 뿐만 아니라, 추가의 정적 장력을 가하여 광섬유의 유리에서의 압축 영역을 최소화한다. 제1 및 제2 인장기의 이러한 하향 진행은 도 7c에 도시된 바와 같이 커버(130)가 완전히 폐쇄되고 커버 상의 래치(139)가 장치(100)의 베이스 내의 래치 리셉터클(113) 내에 고정될 때 중단된다.
- [0054] 도 7c는 셔틀(140)이 클리브-전 위치에 있는 것을 도시한다. 셔틀 상의 표시 "3"이 기술자에게 셔틀을 이동시켜 광섬유를 절단하는 것이 절단 공정에서의 세 번째 단계임을 상기시키는 것에 유의한다. 또한, 셔틀이 클리브를 실행하기 위해 이동될 필요가 있는 방향을 가리키기 위해 셔틀 상에 표시 화살표(93)가 형성될 수 있다. 셔틀(140)은 가요성 연마 재료(즉, 연마제 코팅된 와이어)가 광섬유(50)의 베어 유리 부분(52)의 상부 표면과 접촉하여 표면 내에 흠집을 도입하도록 커버를 가로질러 축방향으로 이동될 수 있다. 예시적인 태양에서, 가요성 연마 재료는 광섬유의 베어 유리 부분의 상부 표면과 저각도로 접촉한다. 셔틀(140)은 셔틀의 전방 면이 장치(100)의 베이스(110) 상에 배치된 캠 정지부(117)와 접촉할 때까지 화살표(93)에 의해 표시된 방향으로 밀어내진다. 캠 정지부는 셔틀의 전방 운동을 종료시키기 위한 정지부로서의 역할을 할 뿐만 아니라, 절단 동안 셔틀(140)이 장치로부터 우발적으로 제거되지 않는 것을 보장한다.
- [0055] 도 4d와 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 가요성 연마 재료는 그것이 만곡된 구성을 갖도록 2개의 지점에서 셔틀에 부착될 수 있다. 도 4d는 가요성 연마 재료의 일부분이 비교적 저각도로 배치되며(즉, 저각도 부분(162)이 약 10° 미만의 각도로 배향될 수 있음), 10° 초과 각도를 갖는 부분인 고각도 부분(high angle portion)(164)을 가질 수 있는 것을 도시한다.
- [0056] 도 6a 및 도 6b는 광섬유를 절단하기 전후의, 광섬유의 베어 유리 부분과의 가요성 연마 재료의 접촉을 도시한다. 셔틀이 화살표(93)에 의해 표시된 방향으로 이동됨에 따라, 가요성 연마 재료의 저각도 부분(162)이 베어 유리 부분(52)의 상부 표면과 접촉하여, 베어 유리 부분을 통해 전파되어 광섬유를 절단할 균열을 생성할 흠집을 생성한다.

- [0057] 광섬유가 절단되었을 때, 그것은 커버(130)를 개방하고 제1 클램프의 제1 클램프 아암을 해제시킴으로써 장치로부터 해제될 수 있다. 예시적인 태양에서, 캠 정지부(117)는 커버(130)가 개방됨에 따라 셔틀을 클리브-전 위치로 재설정한다. 커버가 개방됨에 따라, 셔틀의 전방 면이 캠 정지부의 표면 상에서 활주하며, 이는 셔틀이 그것의 클리브-전 위치에 놓일 때까지 셔틀을 화살표(93)에 의해 표시된 방향으로 이동되게 한다. 섬유 파편(shard)은 적합한 안전 예방책을 사용하여 처분될 수 있다. 대안적인 태양에서, 장치(100)는 장치의 베이스 상에 형성되거나 그것에 부착된 작은 파편 처분 용기를 또한 포함할 수 있다. 제1 클램프가 개방될 수 있고, 절단된 단부를 갖는 광섬유가 장치(100)로부터 제거될 수 있다.
- [0058] 따라서, 간단하고, 콤팩트하고, 저렴한 절단 장치가 약  $0^\circ (\pm 3^\circ)$  의 클리브 각도를 갖는 절단된 광섬유를 생성하는 데 이용될 수 있다.
- [0059] 상기에 기술된 실시예에 더하여, 장치는 절단되는 광섬유에 추가의 제어된 응력을 제공하기 위한 동적 변형 기구를 추가로 제공할 수 있다. 예시적인 절단 장치(200)의 대안적인 실시예의 단면이 도 9에 도시된다. 장치(200)는 상기에 기술된 바와 같은 장치(100)와 유사하지만, 베이스에 고정된 맨드릴을 갖기보다는, 맨드릴(220)은 그것이 절단되는 광섬유에 동적 인장을 제공하도록 스프링 로딩될 수 있다. 스프링(229)이 장치(200)의 베이스(210) 내의 맨드릴(220) 아래의 개방 공동(cavity) 내에 배치될 수 있다. 예시적인 태양에서, 스프링(229)은 맨드릴이 맨드릴의 특정 반경 및 목표 힘에 따라 약 50 gr 내지 약 150 gr의 동적 장력을 인가할 수 있게 한다.
- [0060] 예시적인 태양에서, 본 명세서에 기술된 예시적인 절단 장치는 저렴하고 일회용이도록 설계된다. 따라서, 이러한 예시적인 장치는 대부분의 종래의 절단기에 의해 요구되는 표준 정비 및 보정(calibration)을 필요로 하지 않는다. 기술자는 간단히 오래된 절단기를 폐기하고 완전 새 것의 절단기로 작업을 계속할 수 있다. 이를 위해, 예시적인 절단기가 그것이 폐기되어야 하고 새로운 절단기가 사용되어야 할 때를 기술자에게 나타낼 수 있으면 유리할 것이다.
- [0061] 도 10 및 도 11은 베이스 내에 배치된 사용 수명 표시기(service life indicator)를 포함하는 예시적인 절단 장치(300)의 제3 실시예의 2개의 도면을 도시한다. 도 10은 장치(300)의 분해도이고, 도 11은 예시적인 사용 수명 표시기(380)를 보여주는, 장치(300)의 베이스의 일부분의 상세도이다.
- [0062] 장치(300)는 도 1a 내지 도 1c에 관하여 앞서 기술된 장치(100)의 변형된 버전이다. 장치(300)의 구조 및 작동은 아래에 상술되는 바를 제외하고는 앞서 기술된 것과 본질적으로 동일할 수 있다.
- [0063] 장치(300)는 베이스(310) 및 힌지(350)에 의해 베이스에 회전가능하게 연결된 커버(330)를 포함하며, 여기서 힌지는 힌지 축(351)을 한정한다. 베이스는 베이스 내에 배치된 표시기 구동 기구(385)에 의해 구동되는, 베이스의 표면 상에 배치된 예시적인 사용 수명 표시기(380)를 포함할 수 있다. 맨드릴(320)이, 앞서 기술된 바와 같이, 베이스 내에 배치되고, 가요성 연마 재료를 유지하는 셔틀(340)이 장치가 폐쇄된 구성에 있을 때 그것이 맨드릴 위에 위치되도록 커버 내에 배치된다. 가요성 연마 재료는 광섬유와 접촉하여 광섬유의 상부 표면 상의 접촉 구역 내에 흠집 또는 닳을 생성하여서 균열을 개시하도록 구성되며, 이러한 균열은 그것이 광섬유를 통해 전파될 때 광섬유를 2개의 피스로 절단한다. 또한, 셔틀은 섬유가 절단될 때마다(즉, 셔틀이 클리브-전 위치로부터 클리브-후 위치로 이동될 때) 표시기 구동 기구를 작동시킨다.
- [0064] 사용 수명 표시기(380)는 베이스를 관통한 슬롯(319)을 통해 베이스 내에 형성된 공동(도시되지 않음) 내에 배치된 표시기 구동 기구(385)에 부착된 포인터(pointer)(381)를 포함할 수 있다. 이러한 포인터는 광섬유가 절단되거나 셔틀(340)이 클리브-전 위치로부터 클리브-후 위치로 이동될 때마다 슬롯(319)의 제1 단부(319a)와 슬롯의 제2 단부(319b) 사이의 거리의 일부를 이동할 것이다. 포인터는 포인터 지지 구조물(382)에 의해 구동 기구에 결합된다. 포인터 지지 구조물은 몸체(382)를 포함하며, 이러한 몸체(382)는 관통 배치된, 구동 기구(380)의 나선형성된 샤프트(386)와 맞물리는 나선형성된 보어(도시되지 않음)를 갖는다. 포인터 지지 구조물(382)은 셔틀 상의 전진 폴(347)이 구동 기구(385)의 일방향 래칫 조립체(387)의 구동 치형부(387b)와 맞물릴 때마다 나선형성된 샤프트의 제1 단부로부터 나선형성된 샤프트의 제2 단부로 이동한다.
- [0065] 일방향 래칫 조립체(387)는, 일방향 래칫 조립체(387)가 회전할 때, 나선형성된 샤프트가 회전하도록, 나선형성된 샤프트의 제2 단부 상에 배치될 수 있다. 일방향 래칫 조립체는 셔틀(340) 상의 전진 폴(347)과 맞물려 나선형성된 샤프트를 구동시키고 결국 포인터(381)의 움직임을 생성하는 복수의 구동 치형부(388a)를 갖는 구동 휠(388), 및 일방향 래칫 조립체의 후방 회전을 방지하는 복수의 로킹 바브(locking barb)를 갖는 로킹 휠(387b)을 포함한다.

- [0066] 구동 기구(385)는 구동 기구를 장치(300)의 베이스(310) 내에 형성된 공동 내에 유지하도록 구성된 원주방향 채널(389a) 및 허브(389b)와 같은 맞물림 특징부를 또한 포함할 수 있다. 예를 들어, 허브(389b)는 베이스(310) 내의 공동의 일 단부에 배치된 대응하는 리세스(recess) 내로 삽입될 수 있고, 원주방향 채널(389a)은 공동 내에 배치된 브래킷(bracket) 내에 스냅체결될 수 있으며, 여기서 브래킷의 자유 단부 내에 배치된 C 형상의 절결부(cutout)는 원주방향 채널의 저부보다 약간 더 크도록 크기설정된다. 구동 기구는 공동 내에서 회전하도록 구성되며, 따라서 리세스 및 브래킷은 일방향 래칫 조립체가 셔틀 상의 전진 폴에 의해 맞물릴 때 이러한 운동이 일어나도록 허용하기 위해 허브 및 원주방향 채널의 저부 표면 주위에 충분한 여유를 가져야 한다.
- [0067] 전진 폴(347)은 셔틀이 커버(130) 내에 설치될 때 그것이 셔틀의, 힌지와는 반대측에 배치되도록 셔틀(340)의 후방 모서리들 중 하나 상에 배치될 수 있다. 커버가 폐쇄될 때, 전진 폴은 전진 폴이 일방향 래칫 조립체와 맞물릴 수 있도록 베이스 내의 개구(314)를 통해 연장된다. 도 10에 도시된 예시적인 실시예에서, 전진 폴(347)은 셔틀(340)의 후방 모서리로부터 아래로 연장되는 T 형상의 연장부이다.
- [0068] 마지막으로, 사용 수명 표시기는 예시적인 절단 장치가 그것의 계획된 수명 주기의 종료에 가까워지고 있는 때를 보여주기 위해 슬롯(319)에 인접하게 배치된 마킹(markings)(383)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 포인터가 마킹들 중 첫 번째의 것과 정렬될 때, 그것은 장치가 추가의 10회 클리브에 사용될 수 있음을 나타낼 수 있고, 그것이 마킹들 중 두 번째의 것에 도달할 때, 장치가 그것의 계획된 수명 주기의 종료에 있고 폐기되어야 함을 나타낼 수 있다. 하나의 예시적인 태양에서, 일방향 래칫 조립체는 장치(300)가 그것의 계획된 수명 주기의 종료에 도달하였을 때 로킹될 수 있어, 셔틀이 더 이상 추가의 광섬유를 절단하도록 작동될 수 없게 한다. 대안적인 실시예에서, 슬롯에 인접한 마킹은 장치에 의해 형성되는 클리브의 개수의 총수를 제공할 수 있다. 예를 들어, 예시적인 장치는 장치에 채용되는 사용 수명 표시기, 가요성 연마 재료 등에 따라 약 200개의 광섬유 내지 약 1000개의 광섬유를 절단하는 데 사용될 수 있다.
- [0069] 광섬유를 절단하기 위한 예시적인 장치(400)의 대안적인 실시예가 도 12a 내지 도 12c에 도시된다. 장치(400)는 섬유 홀더 조립체와 함께 사용될 수 있는 무블레이드, 휴대용 섬유 절단 장치이다. 장치(400)는 앞서 기술된 예시적인 장치(100, 300)와 유사하다. 장치는 앞서 기술된 바와 같이 가요성 연마 재료에 의한 절단을 허용하기 위해 광섬유를 인장시킨다. 하기의 설명은 예시적인 장치(400)의 새로운 속성에 중점을 둘 것이며, 유사한 특징부에 대해서는 이전의 설명에 의지할 것이다.
- [0070] 장치(400)는 베이스(410) 및 힌지(450)에 의해 베이스에 회전가능하게 연결된 커버(430)를 포함하며, 여기서 힌지는 힌지 축을 한정한다. 베이스는 장치에 대한 기준 평면을 한정하는 작업 표면(411)을 포함할 수 있다. 커버(430)는 장치가 폐쇄된 구성에 있을 때 베이스의 작업 표면 반대편에 배치되는 내부 표면을 포함한다. 맨드릴(420)이 베이스 내에 배치되고, 가요성 연마 재료(460)를 유지하는 셔틀(440)이 장치가 폐쇄된 구성에 있을 때 그것이 맨드릴 위에 위치되도록 커버 내에 배치된다. 가요성 연마 재료(460)는, 도 5에 예시된 바와 같이 광섬유와 접촉하고 광섬유의 상부 표면 상의 접촉 구역 내에 흠집 또는 닢을 생성하여 균열을 개시하도록 구성된다. 이러한 균열은 광섬유를 통해 전파되어 광섬유를 2개의 피스로 절단할 것이다. 이러한 예시적인 장치는 요구되는 바에 따라 평평한 클리브 또는 경사진 클리브를 생성하는 데 사용될 수 있다.
- [0071] 도 12a 내지 도 12c 및 도 13a를 참조하면, 장치(400)는 베이스(410) 내에 형성된 포켓(pocket)(419) 내에 배치되는, 작업 표면의 일부분을 형성하는 인서트(490)를 포함할 수 있다. 인서트(490)는 베이스 장치의 작업 표면과 동일 평면 상에 있는 인서트 작업 표면(491a)을 갖는 베이스 부분(491)을 포함하며, 여기서 베이스 부분은 베이스 부분의 주변 에지(peripheral edge)로부터 연장되는 하나 이상의 돌출 탭(tab)(492)을 갖는다. 돌출 탭은 인서트를 장치(400)의 베이스(410)에 고정시키기 위해 포켓(419) 내에 배치된 리셉터클(419b) 내로 삽입될 수 있다. 장치(400)의 베이스(410)는 장치(400)가 사용 중일 때 인서트(490)가 들어올려지거나 이동되는 것을 방지하기 위해 포켓(419) 위로 짧은 거리만큼 연장되는 인서트 캐치(insert catch)(419a)를 포함할 수 있다.
- [0072] 간섭 래치(419c)가 포켓(419)의 저부에 배치될 수 있다. 간섭 래치는 포켓의 저부 표면 위로 연장되는, 작은 돌출 노브(knob)가 그것의 상부 표면으로부터 연장되는 스프링 아암의 형태일 수 있다. 돌출 노브는 인서트를 장치(400)의 베이스 내의 포켓 내에 로킹시키기 위해 함몰부 내에 또는 인서트(490)의 베이스 부분(491)의 저부 표면 상에 형성된 위치설정 리브(positioning rib)(도시되지 않음)에 맞대어져 존재한다. 인서트를 포켓으로부터 추출하기 위해, 간섭 래치의 스프링 아암이, 돌출 노브가 베이스 내에 형성된 함몰부로부터 추출되거나 베이스의 하부 표면 상에 형성된 리브 위를 타고 갈 수 있도록 충분히 휘어지게 할 초기 제거력이 인서트에 인가된다.
- [0073] 예시적인 태양에서, 인서트(490)는 도 12b에 화살표(95)에 의해 표시된 바와 같이 베이스(410)와 활주가능하게

맞물릴 수 있다. 인서트의 전방 예지는 포켓의 예지 상에 배치될 수 있고, 돌출 탭(492)이 리셉터클(419b) 내에 완전히 안착되고 간섭 래치(419c)가 맞물릴 때까지 베이스 부분(491)의 상부 표면이 인서트 캐치(419a) 아래에서 활주하도록 맨드릴(420)을 향해 이동될 수 있다.

[0074] 파지 패드(471b)를 수용하기 위해 내부에 형성된 함몰부(471a)를 갖는 제1 베이스 플레이트(471)가 인서트(490)의 베이스 부분(491)의 상부 표면 상에 배치될 수 있다. 제1 클램프 아암이, 예를 들어 제1 클램프 아암 상에 배치된 래치(474)가 장치(400)의 베이스(410) 내에 형성된 래치 리셉터클(412) 내로 삽입되는 것에 의해 베이스에 고정될 때, 완충제 코팅된 섬유 부분이 인서트 상에 배치된 파지 패드(471b)와 제1 클램프(470)의 제1 클램프 아암(473) 상에 배치된 파지 패드(473b) 사이에 고정될 수 있다. 예시적인 태양에서, 제1 클램프에 대한 파지 패드(471b, 473b)는, 각각, 제1 베이스 플레이트 및 제1 클램프 아암에 접촉식으로 접합된 탄성중합체 패드의 형태일 수 있다. 대안적인 태양에서, 파지 패드는 인서트의 베이스 부분의 인서트 작업 표면 상에 직접 배치될 수 있다.

[0075] 도 12a 및 도 12b와 도 13a를 참조하면, 인서트(490)는 인서트가 예시적인 장치(400)의 베이스(410) 내에 설치될 때 제1 클램프(470)의 제1 베이스 플레이트(471)와 맨드릴(420) 사이에 배치되는 제1 섬유 가이드(414)를 또한 포함할 수 있다. 제1 섬유 가이드는 절단을 위해 광섬유의 완충제 코팅된 부분을 맨드릴에 대해 정렬시킨다. 제1 섬유 가이드(414)는 대체로 U 형상인 채널로서 구성될 수 있으며, 여기서 섬유 가이드의 채널은 광섬유의 완충제 코팅된 부분을 수용하기에 충분한 폭을 갖는다. U 형상의 채널은 베이스(410)의 인서트 작업 표면(411)으로부터 연장되는 제1 및 제2 측벽을 갖는다. 측벽의 높이는 광섬유의 완충제 코팅된 부분의 직경보다 크다. 예시적인 태양에서, 측벽의 높이는 광섬유의 완충제 코팅된 부분의 수개의 직경보다 클 수 있다. 이러한 높은 측벽은 광섬유가 코일로 권취되는 그것의 기억으로 인해 어느 정도의 곡률 또는 말림을 갖더라도 예시적인 장치 내의 광섬유의 적절한 정렬을 보장하는 데 도움을 준다. 다른 예시적인 태양에서, 장치의 힌지에 더 가까운 제2 측벽이 제1 측벽보다 길 수 있고, 측벽의 상부 부분이 제1 섬유 가이드 내의 광섬유의 배치를 용이하게 하기 위해 챔퍼링될 수 있다. 또한, 앞서 기술된 바와 같이 장치가 폐쇄되고 커버가 래칭될 때 제2 측벽의 상부 표면이 커버를 위한 지지 정지 표면으로서의 역할을 하도록 제1 섬유 가이드의 제2 측벽을 만드는 것이 바람직할 수 있다.

[0076] 절단 장치(400)는 인서트(490)가 베이스(410) 내에 설치될 때 절단 장치(100)와 대체로 유사하게 작동된다.

[0077] 장치(400) 내에 제거가능 인서트(490)를 갖는 것은, 본 명세서에 기술된 예시적인 저비용 절단 장치에 보다 큰 융통성을 제공한다. 인서트(490)를 베이스(410) 내의 포켓(419)으로부터 제거하는 것은, 예시적인 절단 장치에 제1 클램프 대신에 광범위한 섬유 홀더들을 수용할 수 있게 한다. 예를 들어, 도 14a는 예시적인 섬유 홀더 조립체(500)와 함께 사용되도록 구성된 장치(400)를 도시한다. 홀더 어댑터(520)를 포켓(419) 내로 삽입하는 것은, 섬유 홀더 조립체(500)가 장치(400)와 함께 사용되도록 허용한다. 홀더 어댑터(520)는 도 13b와 도 14b 및 도 14c에 도시되고, 섬유 홀더 조립체(500)는 도 13b 및 도 14a에 도시된다.

[0078] 홀더 어댑터(520)는 제1 단부(522a) 및 제2 단부(522b)를 갖는 지지 부분(521); 각각, 홀더 어댑터의 제1 및 제2 단부에서 지지 부분의 저부 표면으로부터 연장되는 제1 및 제2 부착 후크(attachment hook)(523a, 523b); 절단을 위해 광섬유의 완충제 코팅된 부분을 맨드릴에 대해 위치시키기 위한 제1 섬유 가이드(524)(도 14c 참조); 및 절단 동안 섬유 홀더를 장치(400) 내에 적절하게 위치시키고 고정시키기 위한 한 쌍의 위치설정 아암(526)을 포함한다. 위치설정 아암들 각각은 섬유 홀더 조립체에 의해 유지되는 광섬유의 절단 동안 섬유 홀더 조립체(500)를 장치(400) 내에 고정시키기 위해 섬유 홀더 조립체(500)의 레일(506)의 측부 내에 형성된 하나 이상의 슬롯 또는 함몰부(507)와 맞물리는, 위치설정 아암의 단부 상에 배치된 로킹 탭(527)을 포함할 수 있다.

[0079] 일 태양에서, 섬유 홀더 조립체(500)는 장치(400)의 베이스(410) 내의 포켓(419) 내에 활주가능하게 수용되도록 구성된 섬유 홀더 조립체 베이스(502), 및 도 15에 도시된, 섬유 클램프(504a, 504b, 504c)와 같은, 섬유 홀더 조립체 베이스에 회전가능하게 장착된 적어도 하나의 섬유 클램프를 갖는다. 섬유 클램프는 섬유 절단 동안 그리고 선택적으로 광섬유 커넥터 또는 스플라이스에 의한 광섬유 종단처리 공정 전체에 걸쳐 광섬유를 지지하고 일시적으로 고정시키기 위해 제공된다. 각각의 섬유 클램프는 홀더 조립체의 상당한 거리를 따라 섬유의 추가의 축방향 지지를 제공하기 위해 하나 이상의 정렬된 섬유 가이드 또는 채널과 연관될 수 있다. 섬유 클램프(504a 내지 504c) 각각은 원하는 유지력을 제공하기 위해 래칭될 수 있는 조립체 베이스(502)에 피벗가능하게 부착된 뚜껑을 포함할 수 있다. 섬유 클램프(504a 내지 504c)는 요구되는 클램핑력의 양에 따라 동일하거나 상이한 클램핑 기구를 이용할 수 있다. 본 명세서에 참고로 포함되는, 공히 소유된 미국 특허 제7,280,733호 및 제8,452,150호는 예시적인 광섬유 절단 장치와 함께 사용될 수 있는 예시적인 섬유 홀더를 기술한다. 이러한

예시적인 태양에서, 섬유 클램프(504a)는 광섬유의 완충제 코팅된 부분 상으로 클램핑하도록 구성되고, 장치(400)에서의 클램프(470)를 대체한다. 따라서, 장치가 섬유 홀더 조립체와 함께 사용하도록 구성되고 있을 때, 도 14b에 도시된 바와 같이, 제1 클램프 아암(473)이 장치(400)로부터 제거된다.

[0080] 섬유 홀더 조립체(500)는 섬유 클램프(504a) 부근에서 섬유 홀더 조립체 베이스(502)로부터 연장되는 한 쌍의 정지부 또는 레일(506), 및 레일들 사이에 활주가능하게 배치된 완충제 클램프 액추에이터(509)를 추가로 포함한다. 레일(506)들 각각은 섬유 홀더 조립체에 의해 유지되는 광섬유의 절단 동안 섬유 홀더를 장치(400) 내에 적절하게 위치시키고 고정시키기 위해 홀더 어댑터(520)의 위치설정 아암의 단부 상의 로킹 탭과 정합하는, 레일에 대한 측부 내에 형성된 하나 이상의 슬롯 또는 함몰부(507)를 포함할 수 있다. 절단 후에, 섬유 홀더 조립체는 장치(400)로부터 제거될 수 있고, 광섬유를 나머지 광섬유 종단처리 공정을 통해 알려진 배향으로 유지하는 데 사용될 수 있다. 절단된 섬유를 알려진 배향으로 유지시킬 수 있는 것은, 장치가 광섬유의 종단 단부 상에 경사진 클리브를 생성하는 데 사용될 때 특히 유리하다. 홀더는 이어서 경사진 절단된 섬유를, 여각의 절단된 단부 면을 갖는 섬유 또는 섬유 스템(stub)을 갖는 광섬유 스플라이스 또는 광섬유 커넥터 내로 삽입할 때 기준 평면으로서 사용될 수 있다.

[0081] 섬유 홀더 조립체(500)를 장치(400)와 함께 사용하기 위해, 섬유 홀더 조립체 내로의 삽입 전에 또는 섬유 홀더 조립체 내로의 삽입 후에 광섬유가 준비될 수 있다. 광섬유를 종단처리하는 데 사용될 커넥터 또는 스플라이스 및 케이블의 유형에 따라, 완충제 코팅된 섬유의 약 50 mm 내지 약 100 mm, 바람직하게는 60 mm 내지 약 90 mm를 노출시키기 위해 케이블 재킷이 종래의 방법을 사용하여 제거될 수 있다. 일 태양에서, 섬유가 섬유 홀더 내로 삽입될 수 있고, 광섬유의 종단 단부가 섬유 홀더 조립체의 레일을 지나 약 60 mm만큼 연장되도록 클램프(504a 내지 504c)의 뚜껑을 폐쇄함으로써 제 위치에 로킹될 수 있다. 완충제 액추에이터(509)가 스트리핑 동안 섬유 지지를 제공하기 위해 레일(506)의 단부로 전방으로 활주될 수 있다. 완충제 코팅은, 광섬유를 종단처리하는 데 사용될 커넥터 또는 스플라이스에 따라, 약 40 mm 내지 약 60 mm의 노출된 유리 부분을 남기기 위해 종래의 기계적 섬유 스트리퍼를 사용하여 스트리핑될 수 있다. 섬유의 노출된 유리 부분은 깨끗이 와이핑될 수 있다. 완충제 액추에이터(509)는 이어서 다시 도 15에 도시된 위치로 활주될 수 있다. 일 태양에서, 광섬유의 완충제 코팅은 광섬유를 섬유 홀더 조립체 내로 삽입하기 전에 제거된다. 대안적으로, 광섬유는 광섬유를 섬유 홀더 조립체 내에 배치하기 전에 적절한 길이의 노출된 유리 부분을 남기도록 스트리핑될 수 있다.

[0082] 도 13b 및 도 14a 내지 도 14c를 참조하면, 이어서, 구멍 어댑터(520)의 위치설정 아암(526)의 단부 상에 배치된 로킹 탭이 레일(506)에 대한 측부 내에 형성된 슬롯 또는 함몰부(507)와 맞물리고, 섬유 홀더 조립체 베이스(502)가 홀더 어댑터의 지지 부분(521) 상에 형성된 하드 스톱(hard stop)(525)에 맞닿고 간섭 래치(419c)가 맞물릴 때까지, 섬유 홀더 조립체(500)가 장치(400)의 포켓(419) 내로 삽입된다. 도 14a는 광섬유(도시되지 않음)의 베어 유리 부분이 맨드릴(420) 위에, 제2 섬유 가이드(415) 내에 그리고 제2 클램핑 표면(475b)을 가로질러 배치되도록, 장치(400) 내에 배치된 섬유 홀더(500)를 도시한다.

[0083] 커버(430)는 도 14a에 화살표(492)에 의해 표시된 방향으로 이동함으로써 폐쇄된다. 앞서와 같이, 커버를 폐쇄하는 것은 제2 클램프(475)를 작동시킨다. 완전히 폐쇄하기 직전에, 추가의 장력이 광섬유에 인가되기 전에 광섬유의 미끄러짐을 방지하기에 충분한 유지력이 인가된다. 커버가 계속해서 폐쇄됨에 따라, 제1 및 제2 인장기(435, 436)의 접촉 표면이 맨드릴(420)의 양쪽에서 광섬유의 베어 유리 부분과 접촉한다. 제1 및 제2 인장기가 커버의 폐쇄에 따라 하향으로 이동함에 따라, 그것들은 맨드릴의 양쪽에서 광섬유의 상부 표면에 하향력을 가하여, 광섬유의 베어 유리 부분을 맨드릴 위로 구부릴 뿐만 아니라, 추가의 정적 장력을 가하여 광섬유의 유리에서의 압축 영역을 최소화한다. 제1 및 제2 인장기의 이러한 하향 진행은 커버가 완전히 폐쇄되고 커버 상의 래치(439)가 장치(400)의 베이스 내의 래치 리셉터를(413) 내에 고정될 때 중단된다.

[0084] 절단 공정의 나머지는, 도 7c 내지 도 7e에 도시되고 상기에 상세히 기술된 것과 유사하다. 간단히 요약하면, 셔틀의 전방 면이 캠 정지부와 접촉할 때까지 셔틀이 화살표(93)에 의해 표시된 방향으로 커버를 가로질러 이동된다. 일단 광섬유가 절단되면, 절단된 광섬유를 유지하는 섬유 홀더 조립체가, 커버를 개방하고 섬유 홀더 조립체를 홀더 어댑터로부터 맞물림 해제함으로써 제거될 수 있다. 캠 정지부는 커버가 개방됨에 따라 셔틀을 클리브-전 위치로 재설정한다.

[0085] 도 16a 및 도 16b는 적절한 홀더 어댑터와 함께 장치(400)에 사용될 수 있는 대안적인 섬유 홀더 조립체(600)를 도시한다. 섬유 홀더 조립체(600)는 광범위한 케이블 크기 및 형상을 수용하도록 구성된다. 섬유 홀더 조립체(600)는 도 16a에 도시된 제1 측(603a) 및 도 16b에 도시된 제2 측(603b)을 갖는 섬유 홀더 조립체 베이스(602)를 갖는다. 섬유 홀더 조립체(400)는 장치(400)(도 12c에 도시됨)의 베이스(410) 내의 포켓(419) 내에 할

추가가능하게 수용되도록 구성된다. 절단될 광섬유 케이블의 유형에 따라, 섬유 홀더 조립체는 섬유 홀더 조립체의 제1 측 또는 제2 측이 위를 향하는 상태로 장치(400) 내에 배치되어, 장치(400)가 그것과 함께 사용될 수 있는 광섬유 케이블의 유형의 개수를 증가시킬 수 있다.

[0086] 섬유 홀더 조립체 베이스(602)의 제1 측(603a)은 섬유 홀더 조립체의 일 단부에 있는, 제1 폭(W)에 의해 특성화된 넓은 부분(611a) 및 섬유 홀더 조립체의 제2 단부에 있는, 제2의 보다 작은 폭(w)에 의해 특성화된 좁은 부분(611b)을 갖는 계단형 정렬 채널(611), 계단형 정렬 채널의 좁은 부분(611b) 위에 섬유 홀더 조립체 베이스에 회전가능하게 장착된 제1 클램프(614), 및 계단형 정렬 채널의 넓은 부분 위에 배치된 적어도 하나의 케이블 재킷 그리퍼(cable jacket gripper)(612)를 갖는다. 케이블 재킷 그리퍼(612)는 계단형 정렬 채널의 넓은 부분의 에지 위로 상승하는 2개의 칸막이 벽(612a)을 포함하며, 이들 칸막이 벽은 5 mm 원형 드롭 케이블(drop cable)과 같은 더 큰 직경의 드롭 케이블, 또는 5 mm 버퍼 튜빙(buffer tubing) 내에 수용된 광섬유의 케이블 재킷 내로 파고들도록 구성된 치형부(612b)를 그것들의 내향 표면 상에 갖는다.

[0087] 광섬유 케이블의 재킷은 광섬유 케이블을 섬유 홀더 조립체(600) 내에 위치시키기 전에 광섬유 케이블의 종단 단부로부터 제거된다. 광섬유 케이블의 재킷 형성된 부분은 계단형 정렬 채널의 넓은 부분 내에 배치되고, 완충제 코팅된 부분은 계단형 정렬 채널의 좁은 부분 내에 배치되며, 이때 완충제 코팅된 광섬유의 일부만이 섬유 홀더 조립체의 베이스(602)의 단부를 지나 연장된다. 제1 클램프는 광섬유 케이블의 노출된 완충제 코팅된 부분 위로 폐쇄된다. 일단 케이블이 채널 내에 장착되면, 광섬유 케이블의 종단 단부에 있는 노출된 완충제 코팅의 일부만이 종래의 방법에 의해 제거될 수 있고, 섬유 홀더 조립체가 장치(400)의 포켓 내에 배치될 수 있다. 섬유 홀더 조립체(600)의 제1 클램프(614)는 섬유 홀더 조립체(500)에 관하여 앞서 기술된 바와 같은 장치(400)의 제1 클램프를 대체한다. 섬유는 앞서 기술된 바와 같이 절단될 수 있다.

[0088] 섬유 홀더 조립체 베이스(602)의 제2 측(615)은 섬유 홀더 조립체 베이스의 제1 단부에 있는 복수의 정렬 채널(616a 내지 616d), 섬유 홀더 조립체 베이스의 제2 단부에 있는 완충제 코팅된 섬유 채널(616e), 및 완충제 코팅된 섬유 채널 위에 섬유 홀더 조립체 베이스에 회전가능하게 장착된 제2 클램프(619)를 갖는다. 광섬유 케이블들 또는 섬유들은 정렬 채널 내에서 섬유 홀더 조립체로 들어가고, 완충제 코팅된 섬유 채널 내에서 섬유 홀더 조립체로부터 빠져나간다.

[0089] 제1 정렬 채널(616a)은 900  $\mu\text{m}$  광섬유를 수용하도록 구성되고, 내부에 배치된 900  $\mu\text{m}$  광섬유보다 약간 더 큰 내부에 형성된 U 채널을 갖는 두 세트의 가이드 요소(618a)를 포함한다. 900  $\mu\text{m}$  광섬유는 정렬 채널(616a)과 완충제 코팅된 섬유 채널(616e) 사이의 전이부에서 완만한 S 굴곡부를 형성한다.

[0090] 제2 정렬 채널(616b)은 1.6 mm 원형 케이블, 2 mm 원형 케이블, 또는 2 mm x 3 mm FRP 케이블을 수용하도록 구성되고, 제2 정렬 채널의 양쪽에 배치된 케이블 재킷 그리퍼(617b)를 포함한다. 케이블 재킷 그리퍼(617b)는 정렬 채널(616b)의 에지 위로 상승하는 2개의 칸막이 벽을 포함하며, 이들 칸막이 벽은 적절한 크기의 광케이블을 파지하기 위해 그것들의 내향 표면 상에 치형부를 갖는다. 1.6 mm, 2 mm, 및 FRP 케이블의 재킷은 그것들을 광섬유 홀더 조립체(600) 내에 배치하기 전에 제거된다. 절단될 1.6 mm 원형 케이블, 2 mm 원형 케이블, 또는 FRP 케이블의 재킷 형성된 부분은 제2 정렬 채널(616b) 내에 배치되고, 광섬유 케이블의 노출된 완충제 코팅된 부분은 섬유 홀더 조립체(500)의 완충제 코팅된 섬유 채널(616e) 내에 배치된다.

[0091] 제3 정렬 채널(616c)은 250  $\mu\text{m}$  광섬유를 수용하도록 구성되고, 내부에 배치된 250  $\mu\text{m}$  광섬유보다 단지 약간 더 큰 내부에 형성된 U 채널을 갖는 두 세트의 가이드 요소(618c)를 포함한다. 250  $\mu\text{m}$  광섬유는 정렬 채널(616c)과 완충제 코팅된 섬유 채널(616e) 사이의 전이부에서 완만한 S 굴곡부를 형성한다.

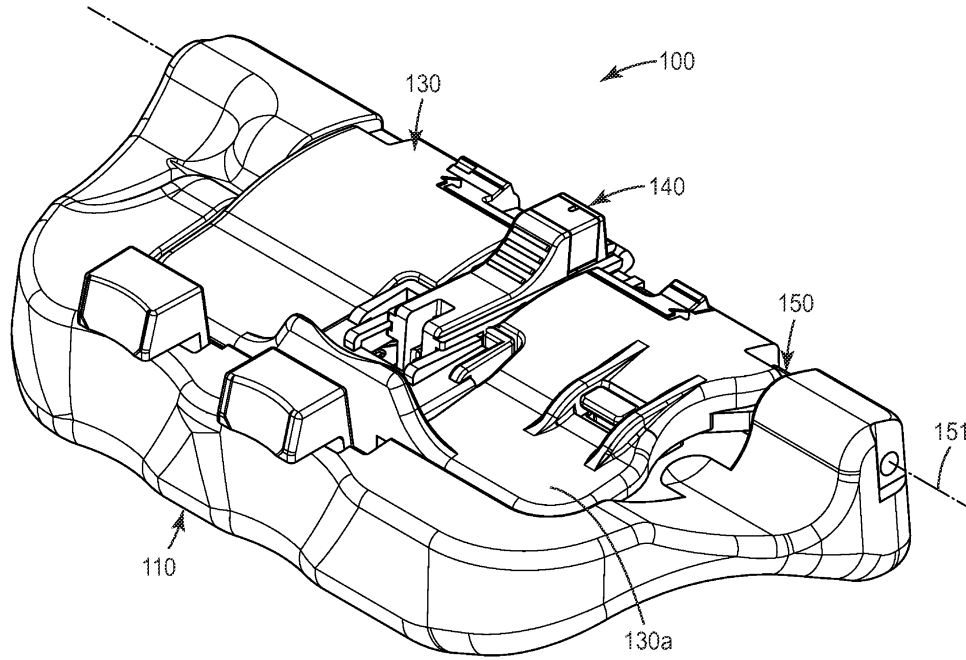
[0092] 제4 정렬 채널(616d)은 3 mm 원형 케이블을 수용하도록 구성된다. 제4 정렬 채널은 점진적인 만곡된 형상을 갖고, 제4 정렬 채널의 양쪽에 배치된 케이블 재킷 그리퍼(617d)를 갖는다. 케이블 재킷 그리퍼(617d)는 제2 클램프 부근에 배치되고, 정렬 채널(616d)의 에지 위로 상승하는 2개의 칸막이 벽을 포함하며, 이들 칸막이 벽은 3 mm 드롭 케이블 광케이블을 적절히 파지하기 위해 그것들의 내향 표면 상에 치형부를 갖는다. 섬유 홀더 조립체(600)는 이들 케이블이 현장에서 신뢰성 있게 절단되고 종단처리될 수 있도록 광범위한 일반적인 케이블 유형들을 유지할 수 있다. 절단될 3 mm 원형 케이블의 재킷 형성된 부분은 제4 정렬 채널(616d) 내에 배치되고, 광섬유 케이블의 노출된 완충제 코팅된 부분은 섬유 홀더 조립체(500)의 완충제 코팅된 섬유 채널(616e) 내에 배치된다.

[0093] 섬유 홀더 조립체(600) 내에 배치된 광케이블의 유형에 무관하게, 절단 공정은 섬유 홀더 조립체(500)가 예시적인 절단기(400)와 함께 사용될 때에 관하여 앞서 기술된 절단 공정과 유사하다.

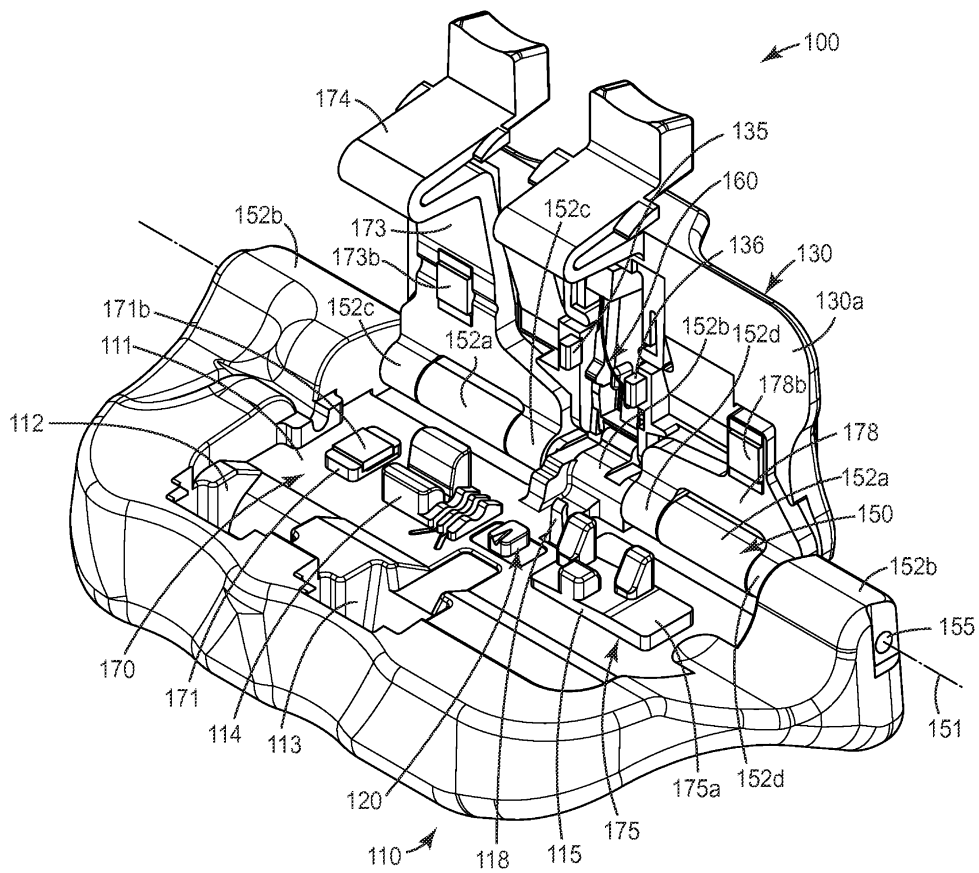
- [0094] 수직으로부터 약 5° 내지 약 10°, 또는 특정한 조정된 배향에서 약 95° 내지 약 100°의 재현가능한 경사진 클리브를 생성할 수 있는 광섬유의 절단 장치가 또한 고려된다. 경사진 절단을 달성하는 하나의 방법은 모든 다른 파라미터를 상기에 개시된 것과 동일하게 유지하면서 절단 전에 광섬유에 약 20° 내지 30°의 제어된 비틀림 또는 회전을 도입하는 것을 통해서일 수 있다. 대안적으로, 광섬유의 베어 유리 부분 내에 비대칭 응력 프로파일을 생성하는 것이 경사진 클리브를 생성하는 데 사용될 수 있다. 비대칭 응력 프로파일은 광섬유의 베어 유리 부분이 맨드릴의 방사상 표면 위를 대각선으로 횡단하도록 광섬유의 종축을 변위시킴으로써, 또는 맨드릴을 광섬유의 종축에 대해 비스듬하게 함으로써 생성될 수 있다. 경사진 클리브를 유도하는 다른 방법은, 베이스의 작업 표면에 대한 맨드릴의 각도를 비스듬하게 하고 맨드릴의 양쪽에서 상이한 길이의 2개의 섬유 인장기를 사용하는 것일 수 있다. 마지막으로, 이들 다양한 방법의 조합이 반복가능한 경사진 섬유 클리브를 유도하기 위해 조합될 수 있다.
- [0095] 따라서, 본 명세서에 기술된 절단기 실시예는 현장 중단처리가 가능 커넥터, 기계적 스플라이스 및 용착 스플라이스 장치에 적합한 콤팩트한, 저비용 광섬유 절단기로서 이용될 수 있는데, 그 이유는 이러한 예시적인 장치가 많은 종래의 절단기에 의해 요구되는 특별히 기계가공되고/되거나 정밀하게 밀링된 구성요소를 필요로 하지 않기 때문이다. 베이스, 커버, 제1 클램프의 제1 클램프 아암, 제2 클램프의 제2 클램프 아암, 셔틀, 홀더 어댑터, 인서트 및 섬유 홀더 조립체는 사출 성형된 플라스틱으로 제조되어 제조 비용을 낮게 유지한다. 또한, 가요성 연마 재료는 대부분의 종래의 절단기에 사용되는 정밀한 커팅 휠보다 훨씬 더 낮은 비용을 갖는다.
- [0096] 예시적인 절단 장치와 함께 섬유 홀더를 사용하는 능력의 포함은, 보다 다양한 케이블 유형과 함께 그것의 사용을 가능하게 한다. 또한, 적합한 홀더 어댑터를 제공하는 것은 커넥터 특이적 섬유 홀더의 사용을 가능하게 하여 섬유 준비부터 중단처리 공정까지 광섬유의 매끄러운 취급을 허용하며, 이는 경사진 절단된 광섬유를 다룰 때 특히 유익할 수 있다.
- [0097] 또한, 예시적인 절단 장치는 저각도 수직 클리브에 대해 광섬유를 본질적으로 선형인 배향으로 유지하여, 클램핑 동안 광섬유에 대한 비틀림 영향을 최소화함으로써, 그리고 클리브를 개시할 흠집을 생성할 때 가요성 연마재가 광섬유의 상부 표면에(즉, 베어 유리 부분의 정점으로부터 30° 이내에서 또는 보다 바람직하게는 정점으로부터 15° 이내에서) 충돌하는 것을 보장함으로써, 클리브들 사이의 각도 가변성을 최소화한다. 마지막으로, 구부러진 광섬유 내의 압축 응력 영역을 최소화하거나 없애기 위해 광섬유를 원통 반경 위로 구부리고 상응하는 추가 장력을 부가하는 근본적인 기술은, 칩(chip), 헤클, 미스팅 및 폴-오프/립에 관한 손상이 최소인 상태로, 유리 섬유가 균열을 전파시켜 극소의 닉 위치로부터 재현가능한 클리브 각도를 생성하는 것을 가능하게 한다.
- [0098] 본 발명은 상기에 기술된 특정 예로 제한되는 것으로 간주되어서는 안되며, 오히려 첨부된 청구범위에 적절히 기재된 바와 같은 본 발명의 모든 태양을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 명세서의 검토 시에, 본 발명이 적용가능할 수 있는 다양한 변형, 동등한 공정뿐만 아니라 많은 구조를, 본 발명이 관련되는 업계의 숙련자가 손쉽게 알 수 있을 것이다. 청구범위는 그러한 변형 및 장치를 포함하고자 한다.

도면

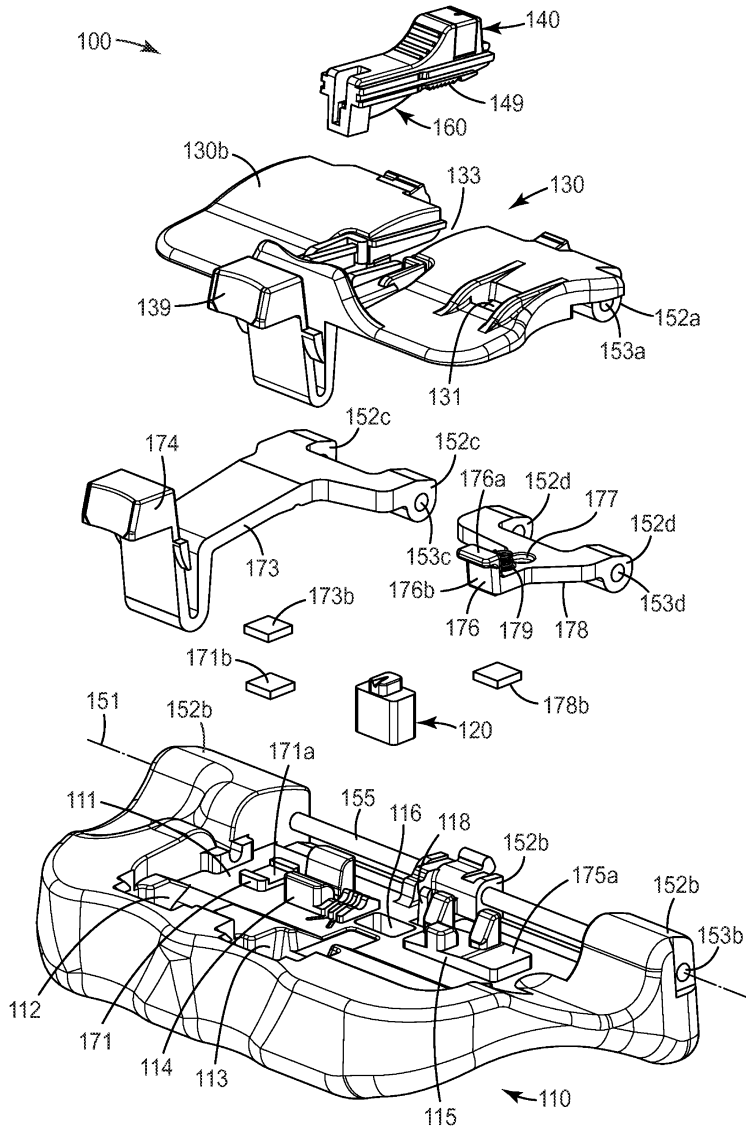
도면1a



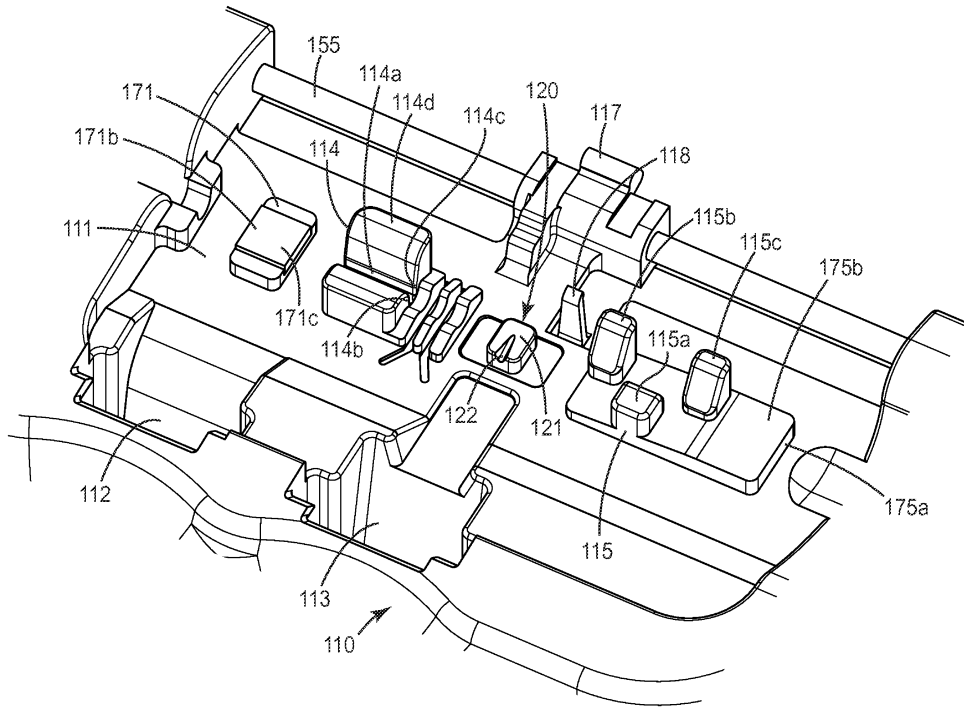
도면1b



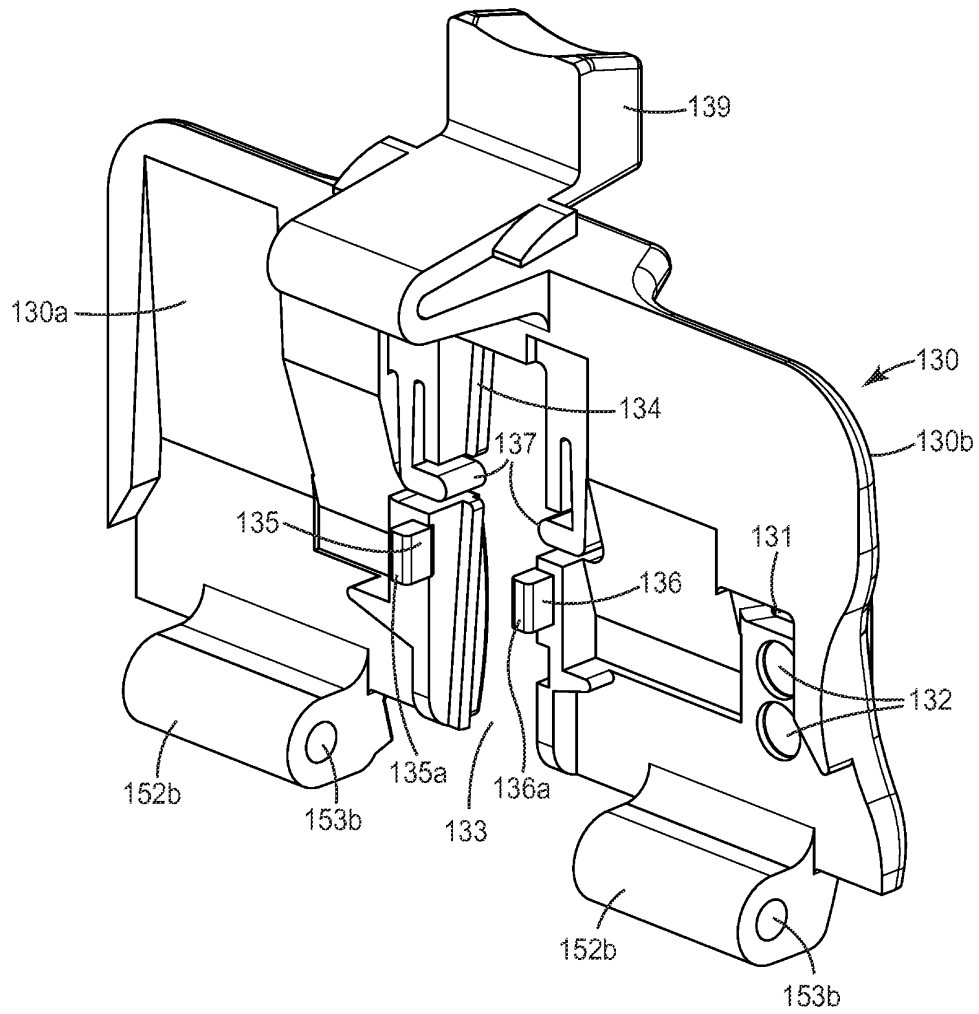
도면1c



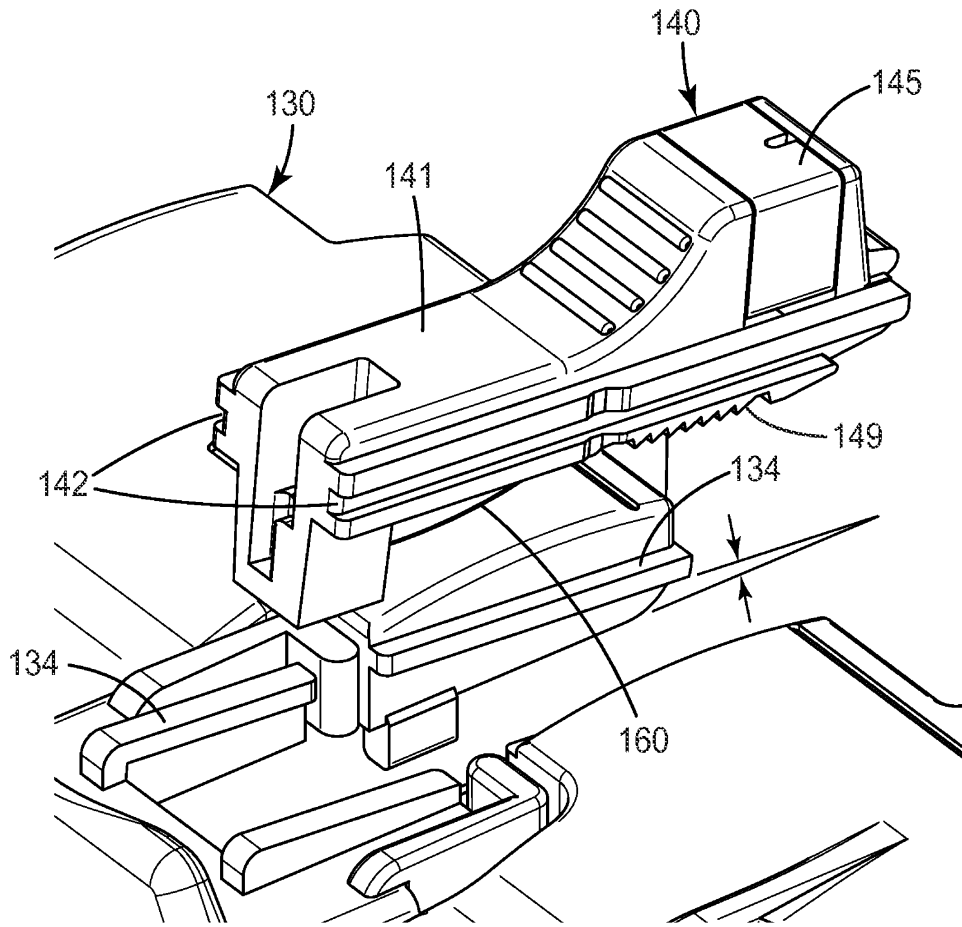
도면2



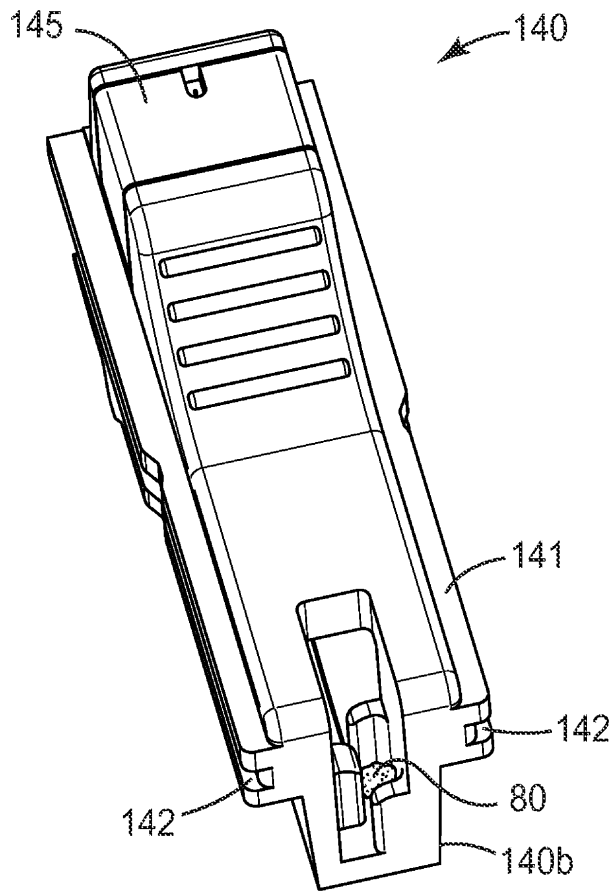
도면3



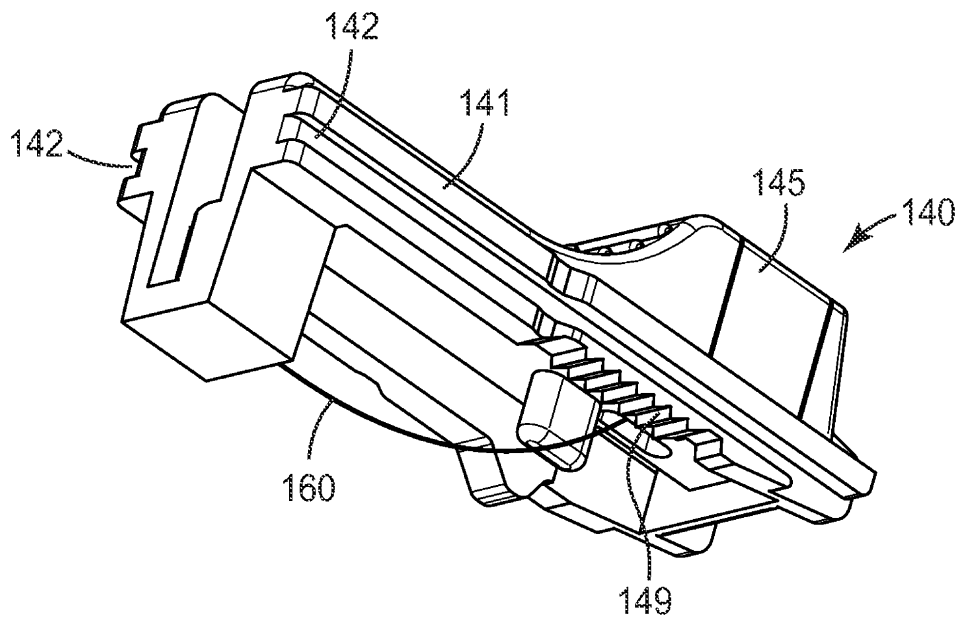
도면4a



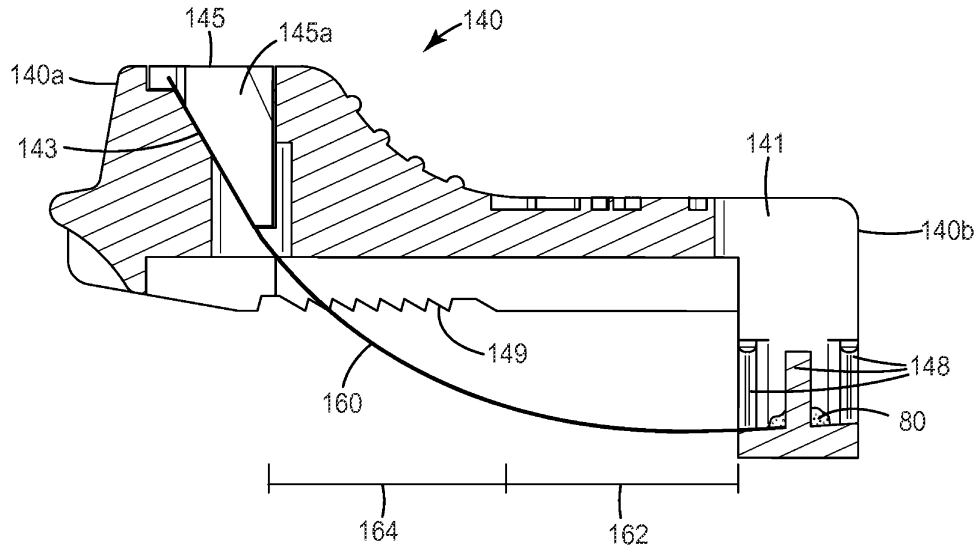
도면4b



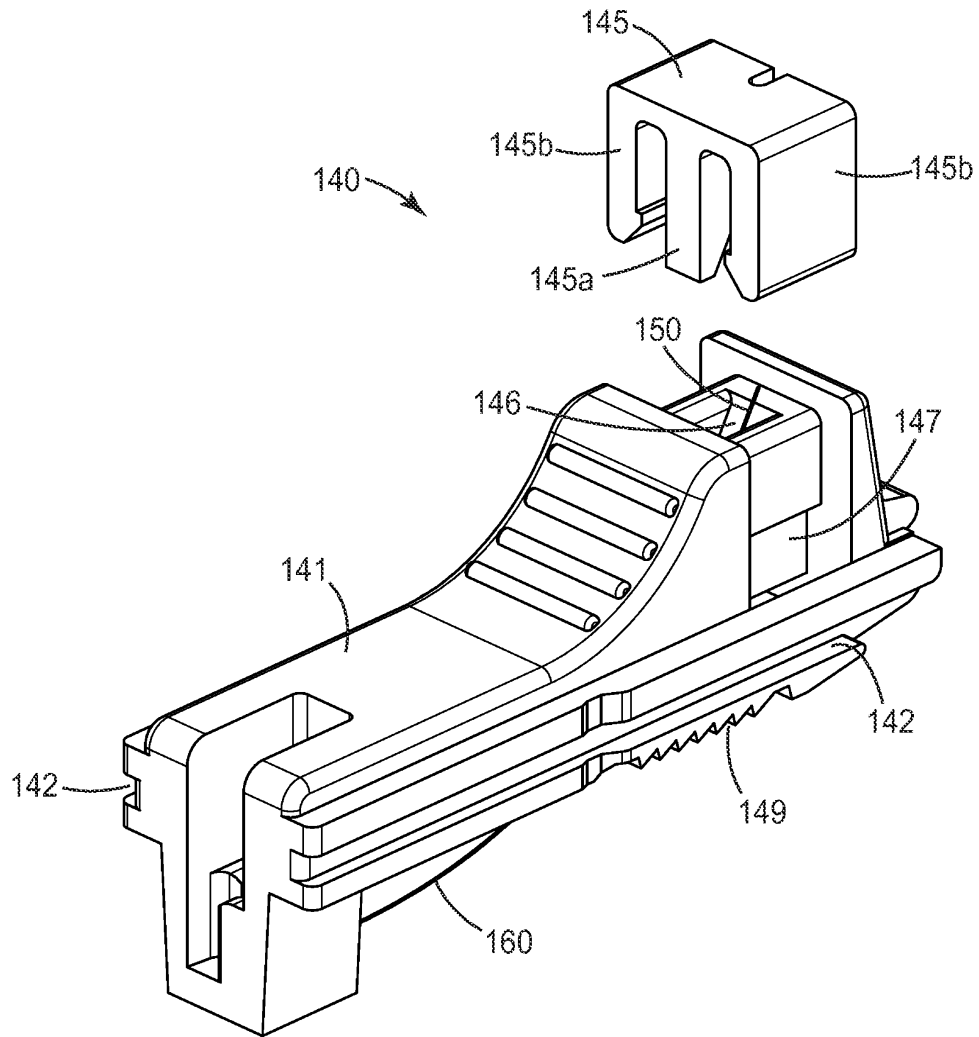
도면4c



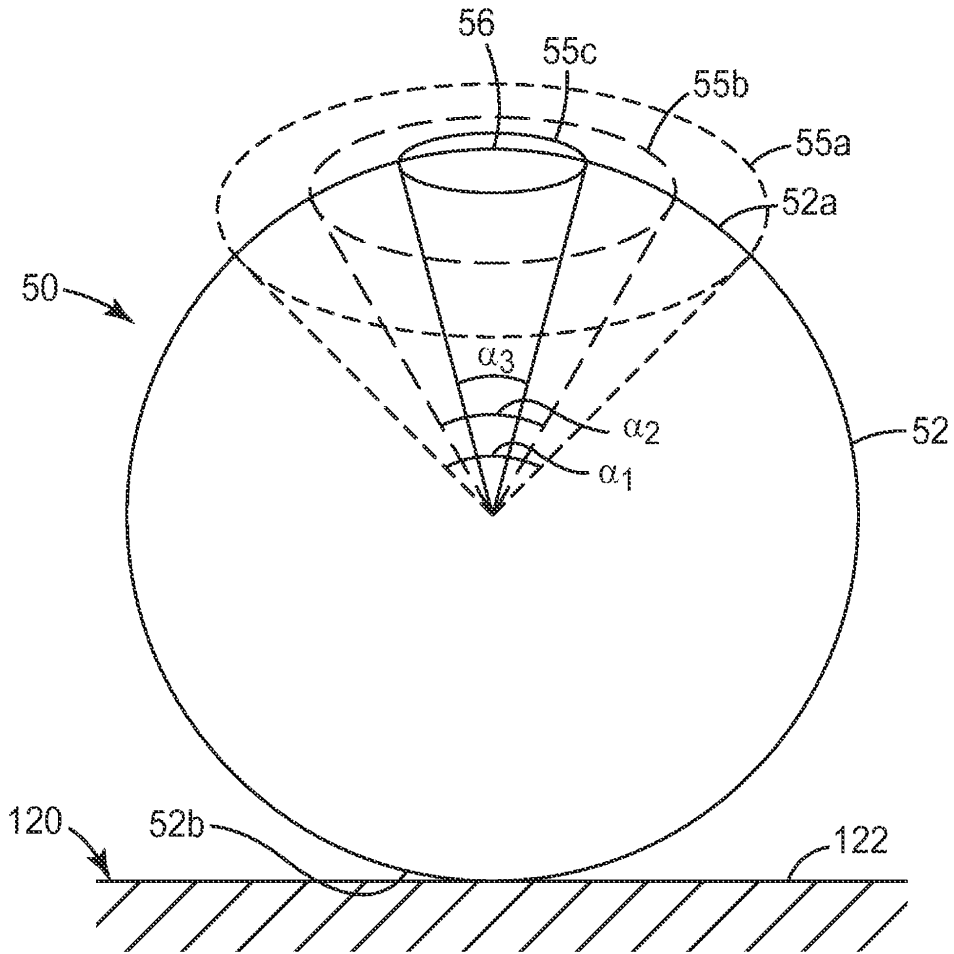
도면4d



도면4e

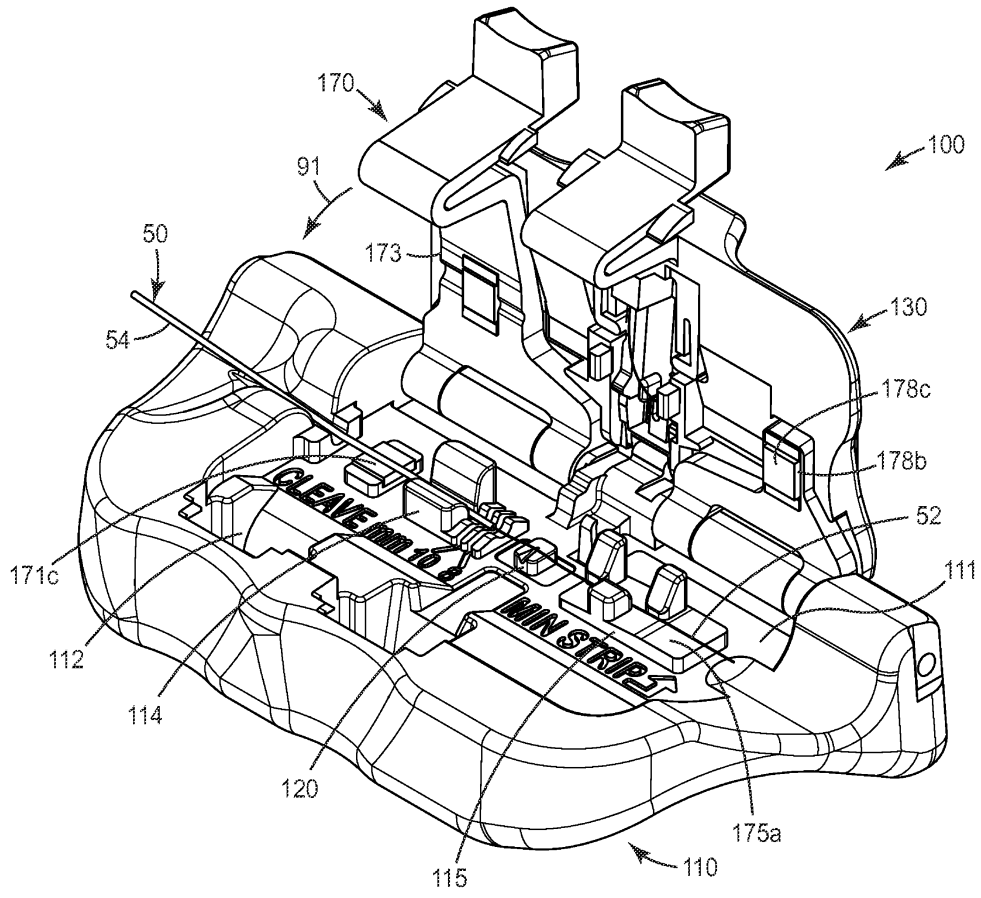


도면5

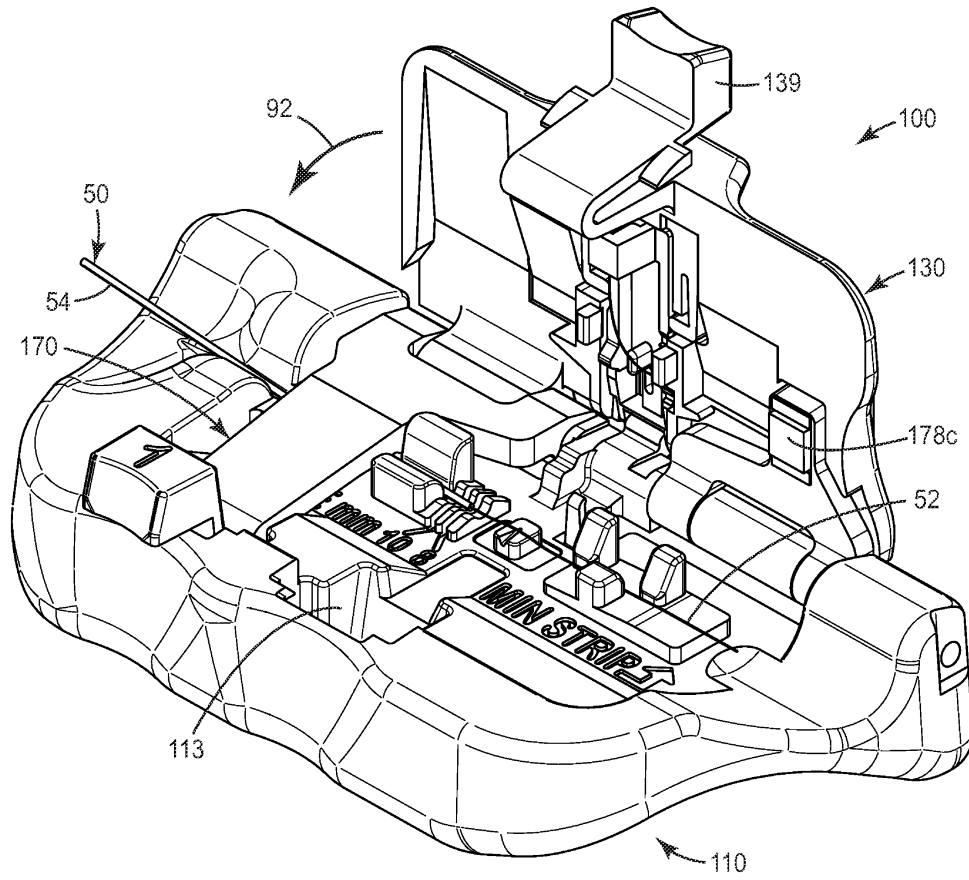




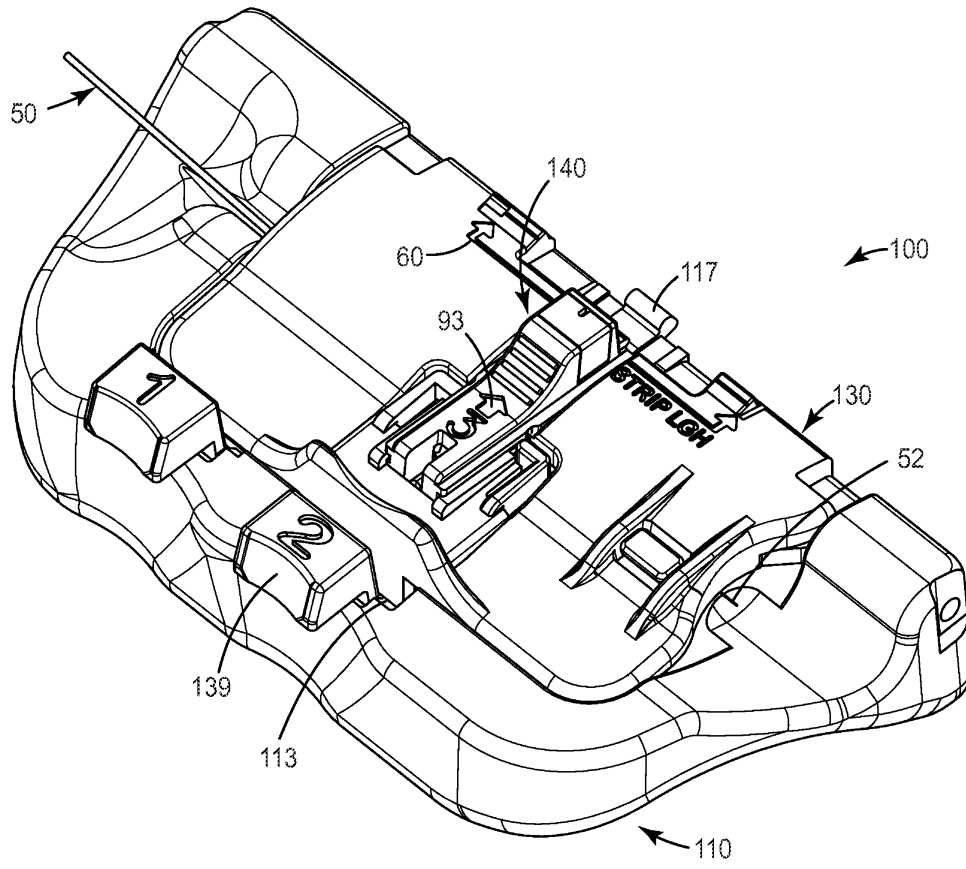
도면7a



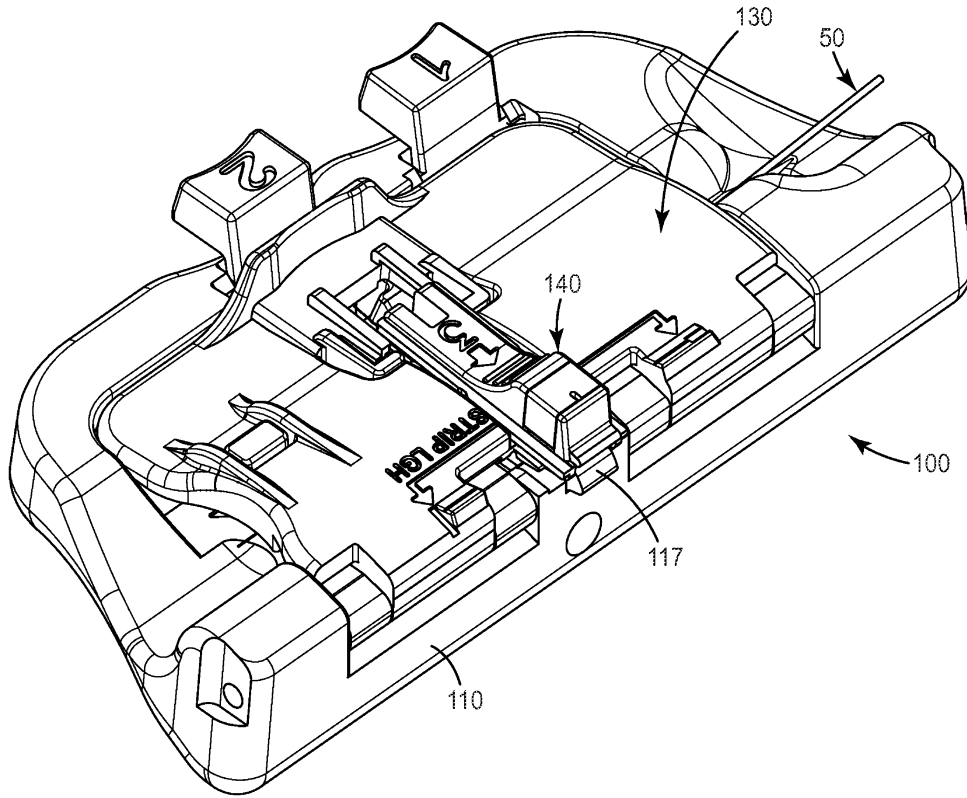
도면7b



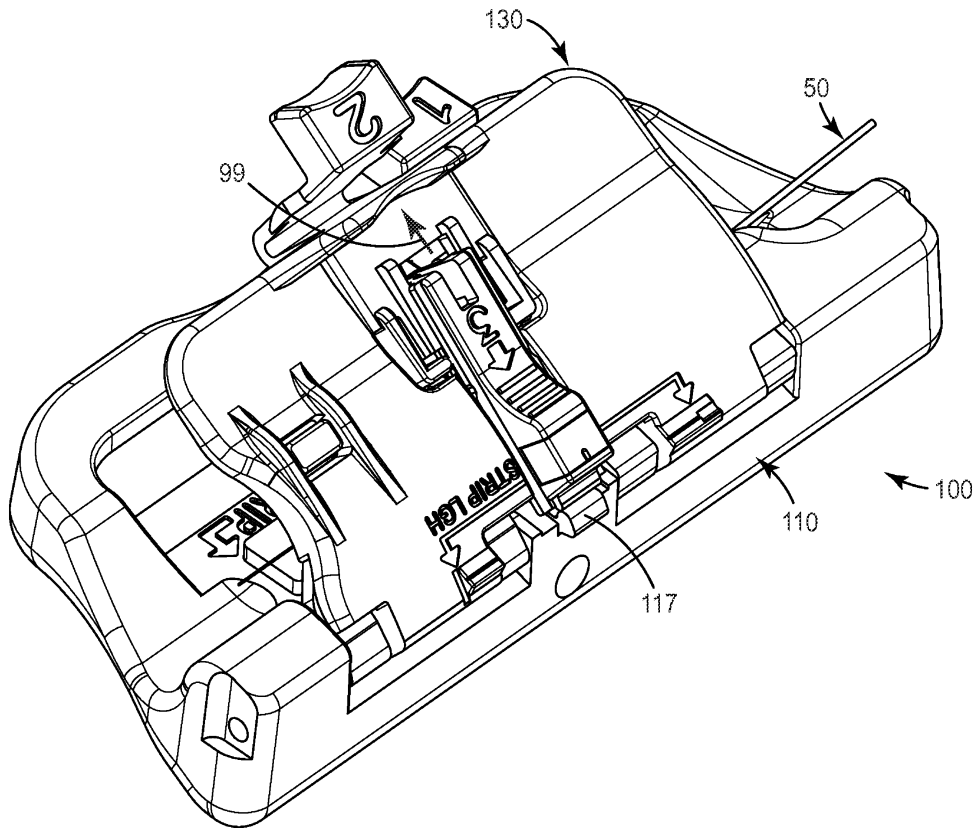
도면7c



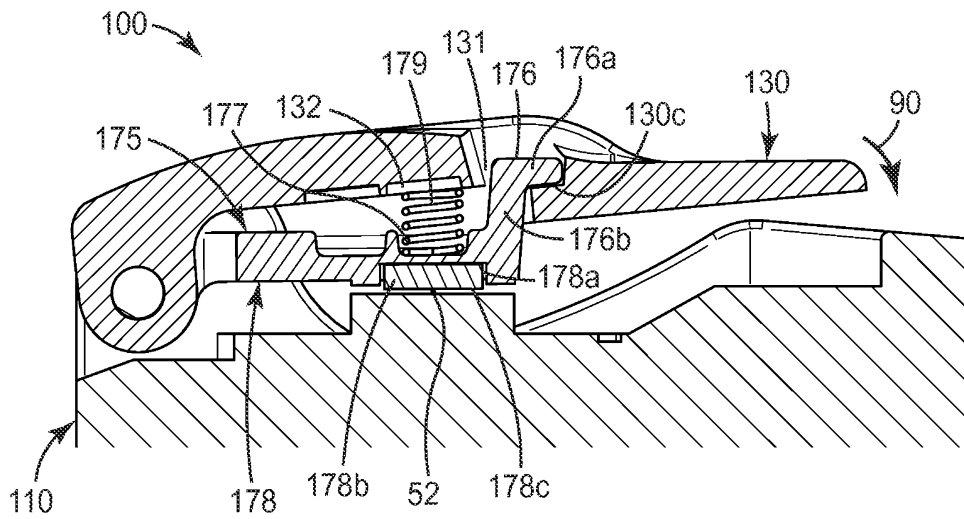
도면7d



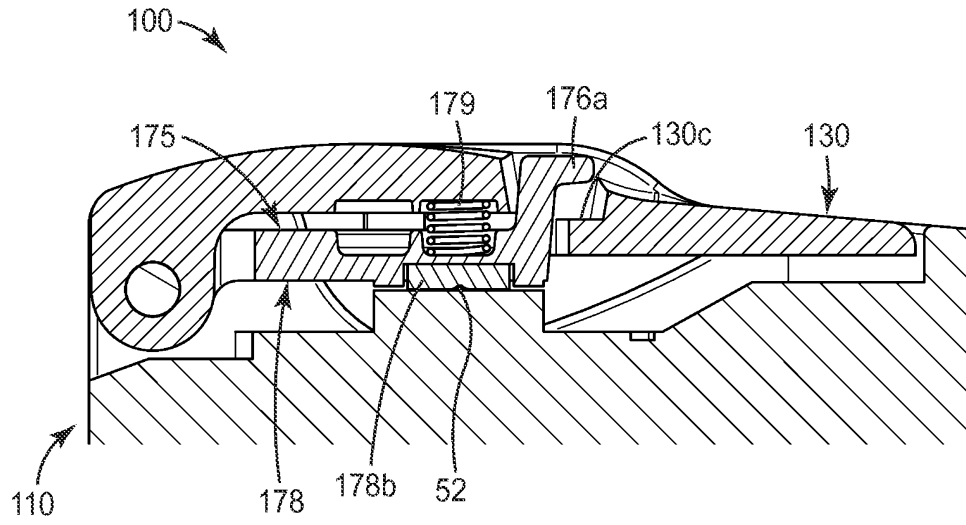
도면7e



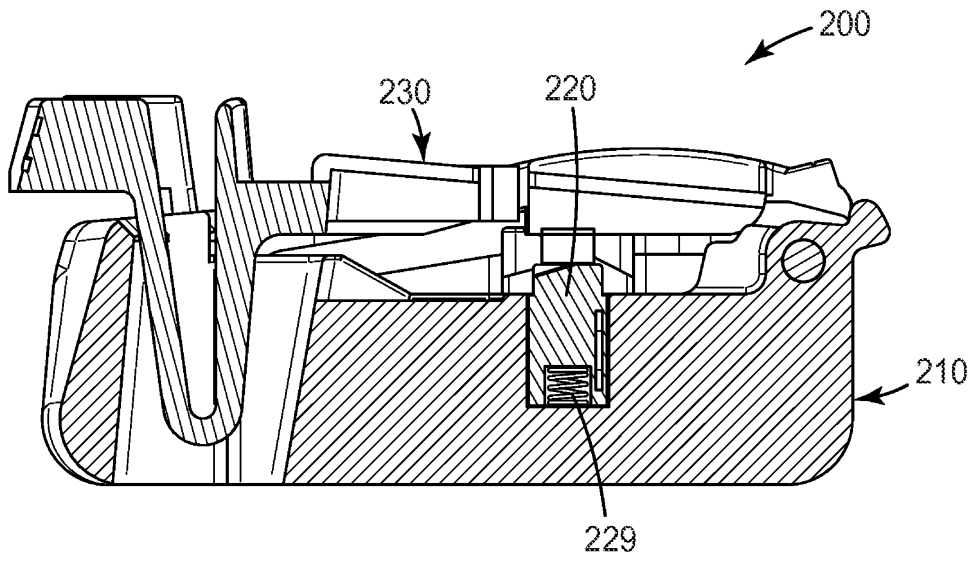
도면8a



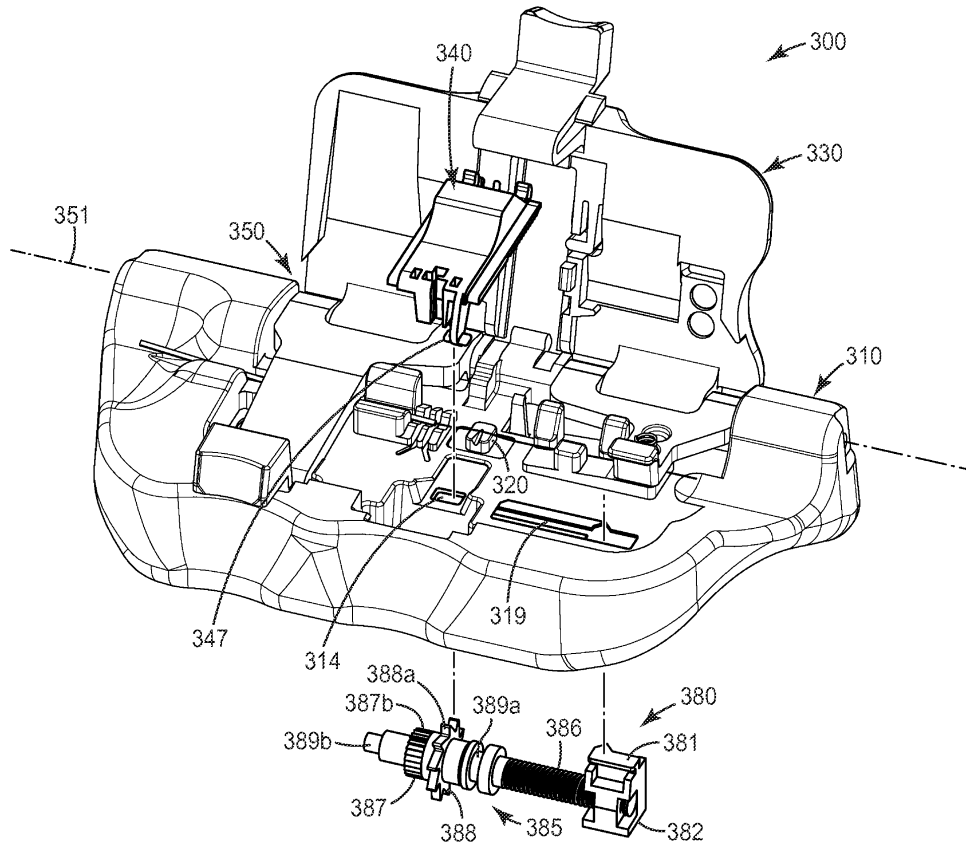
도면8b



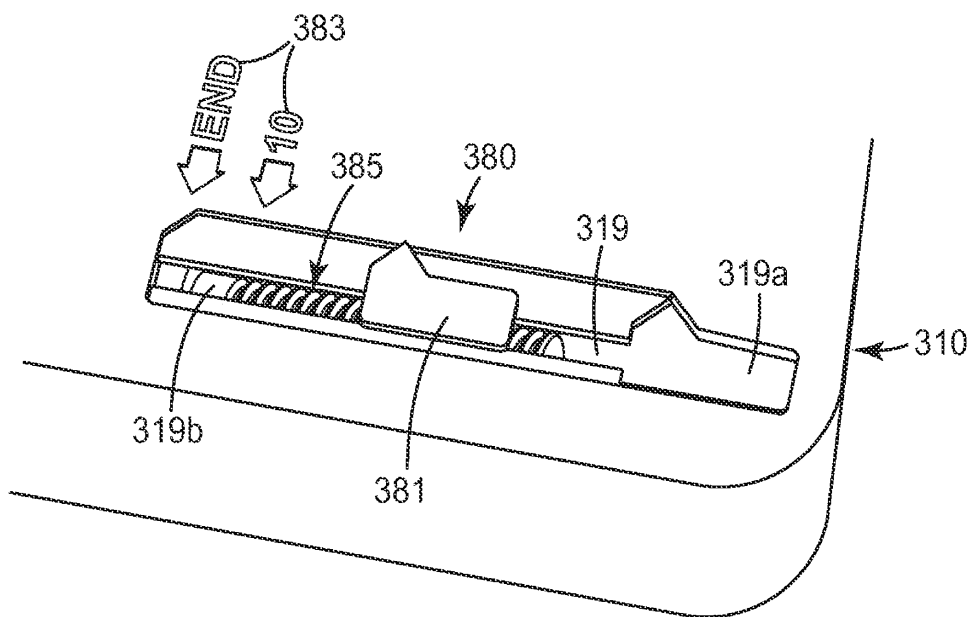
도면9



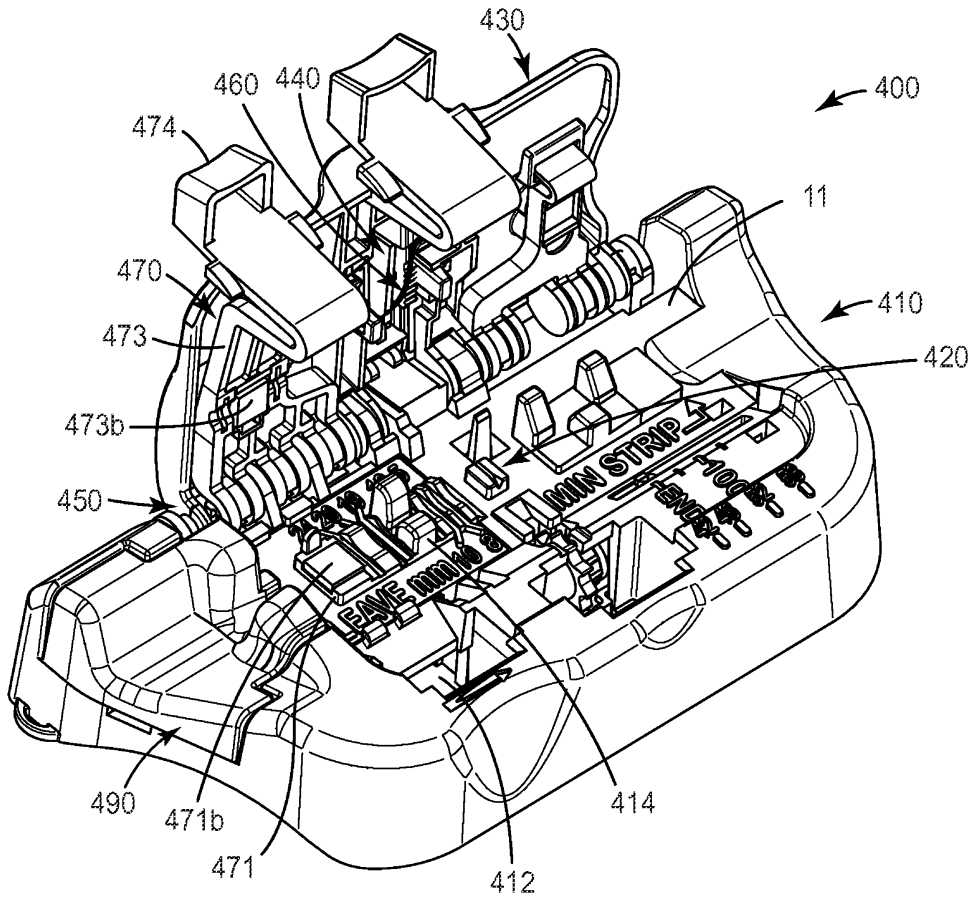
도면10



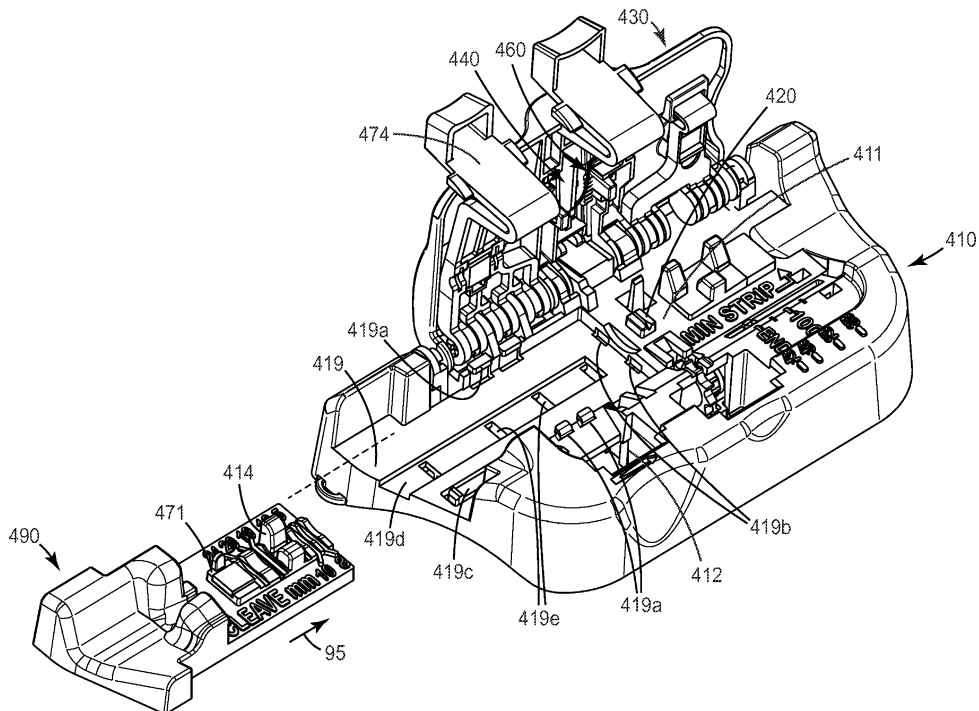
도면11



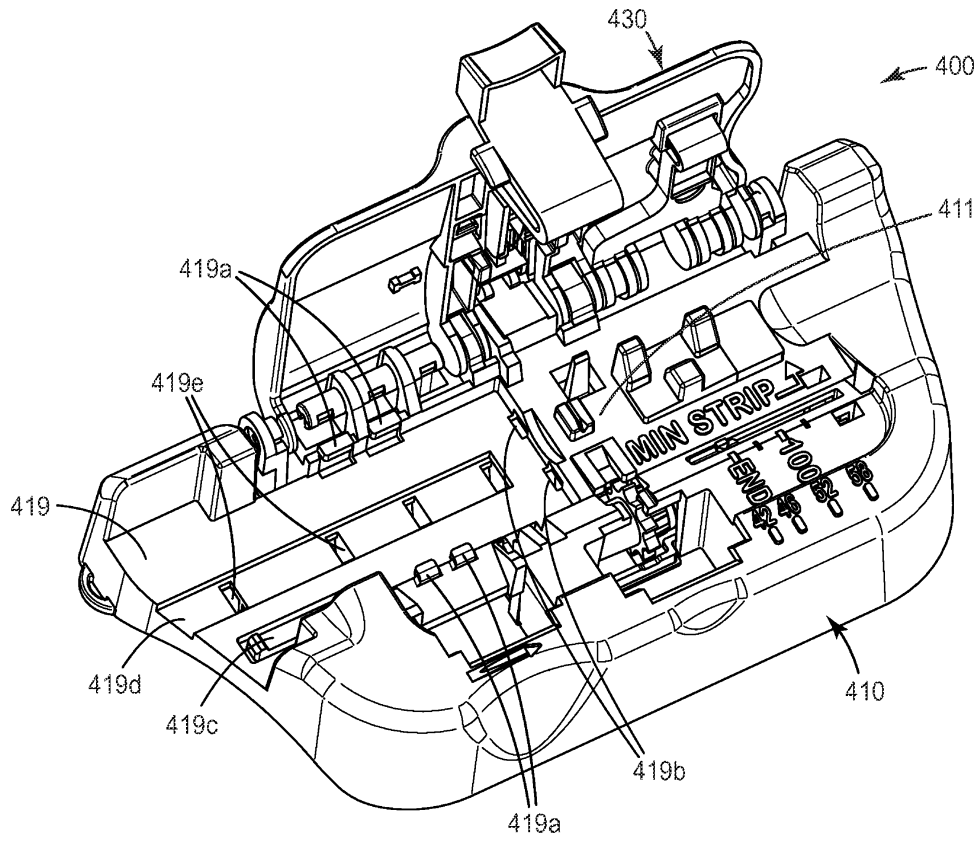
도면12a



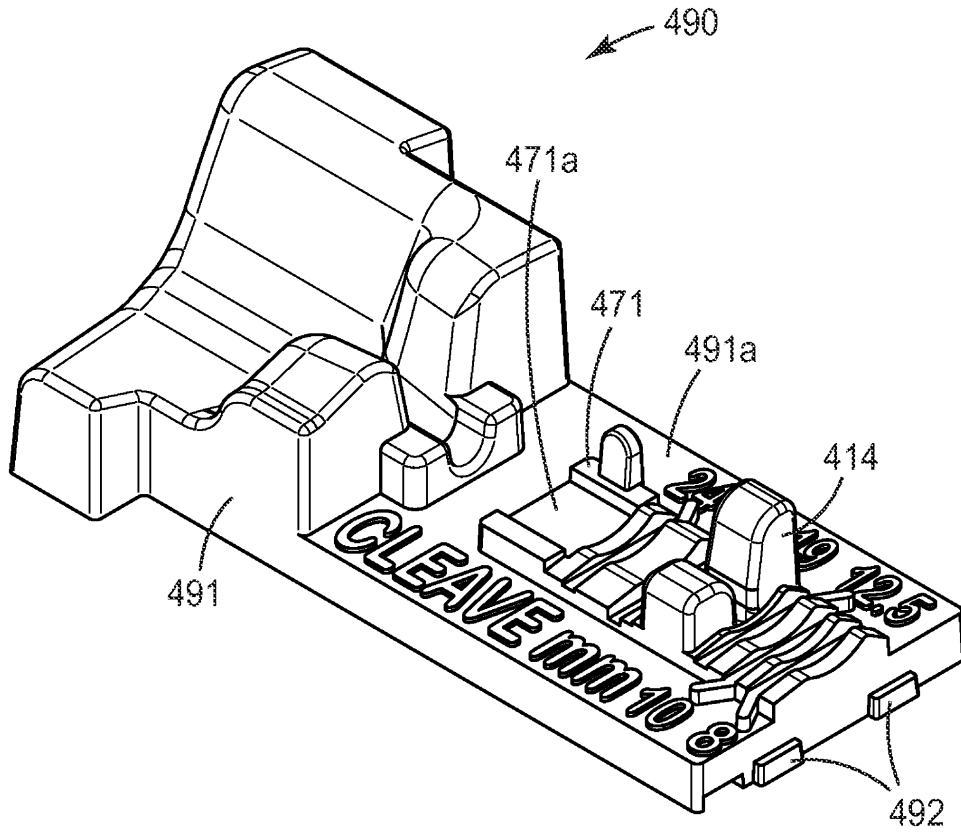
도면12b



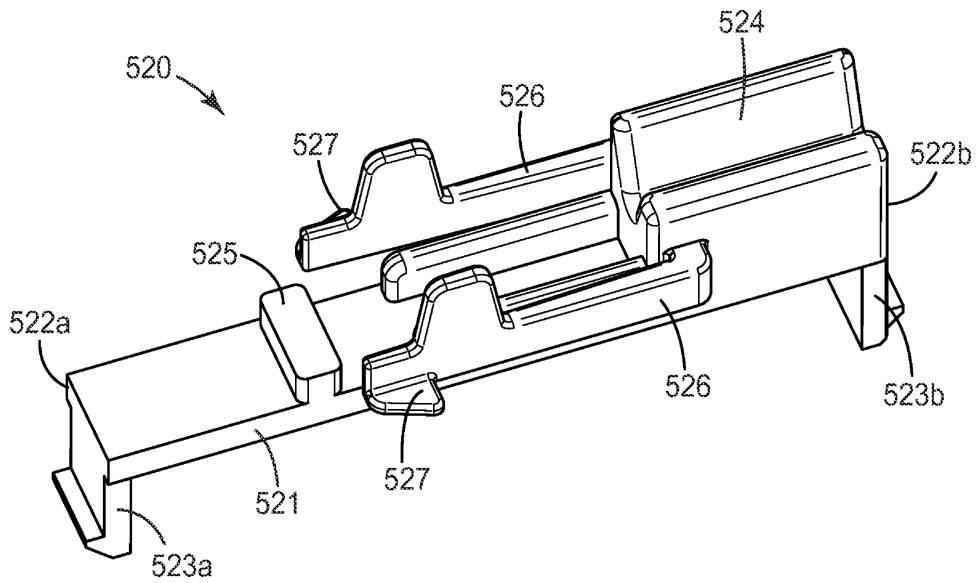
도면12c



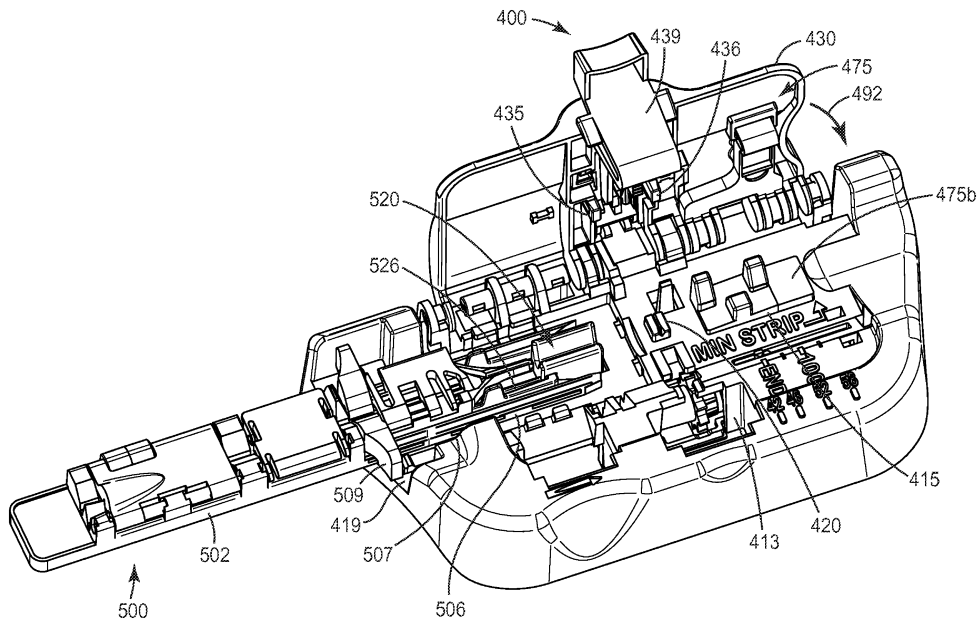
도면13a



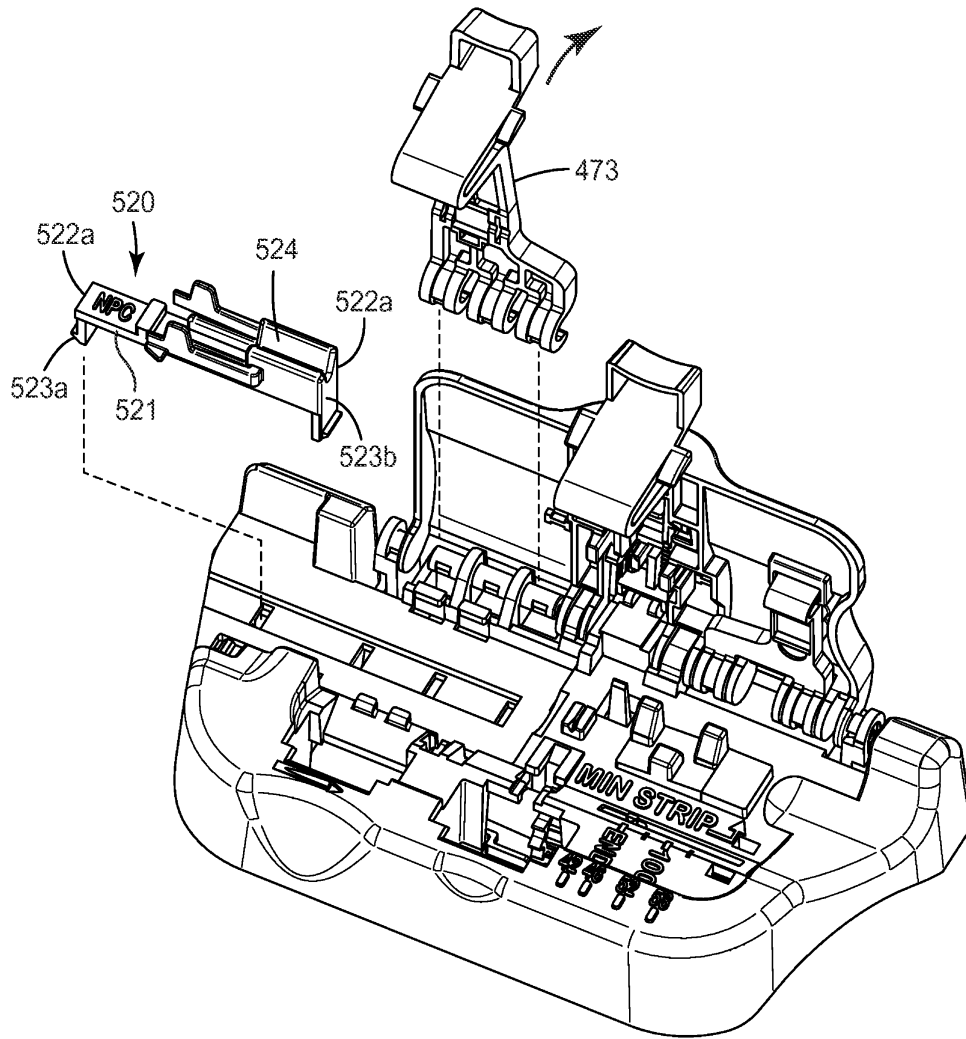
도면13b



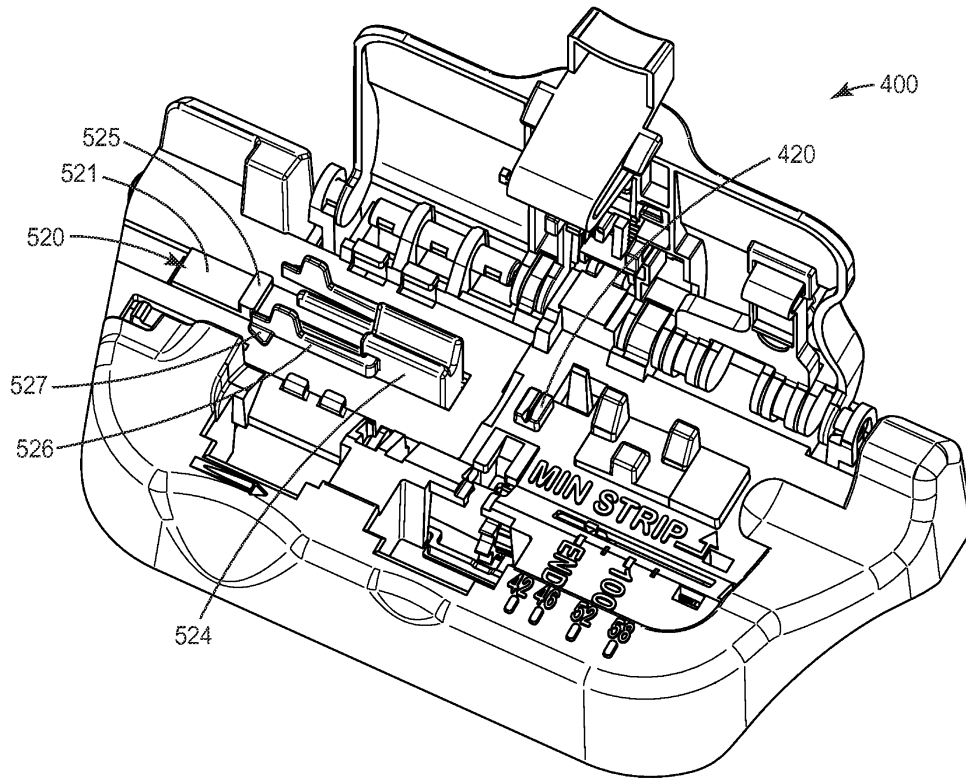
도면14a



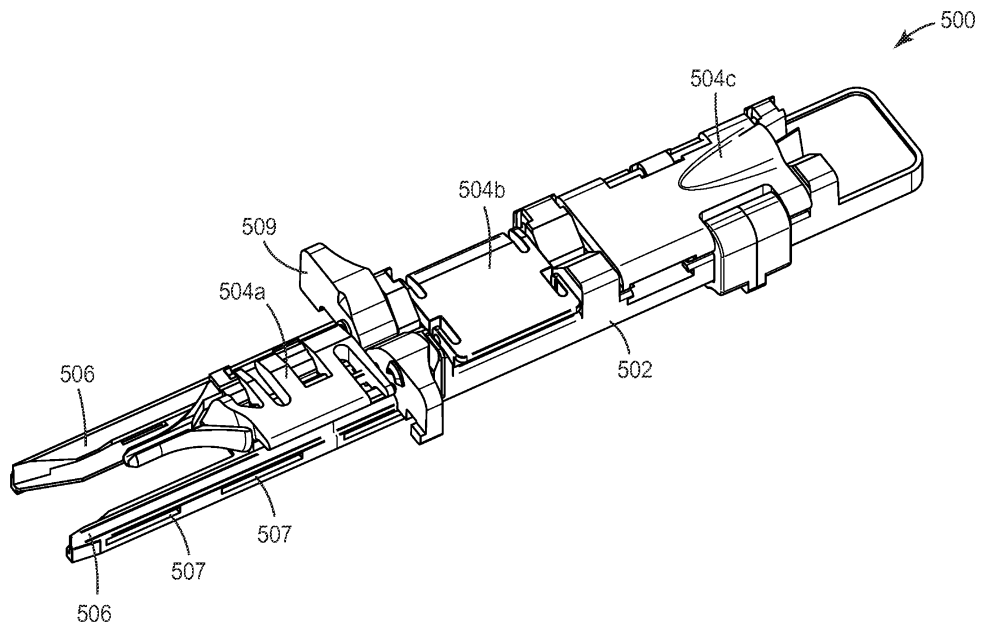
도면14b



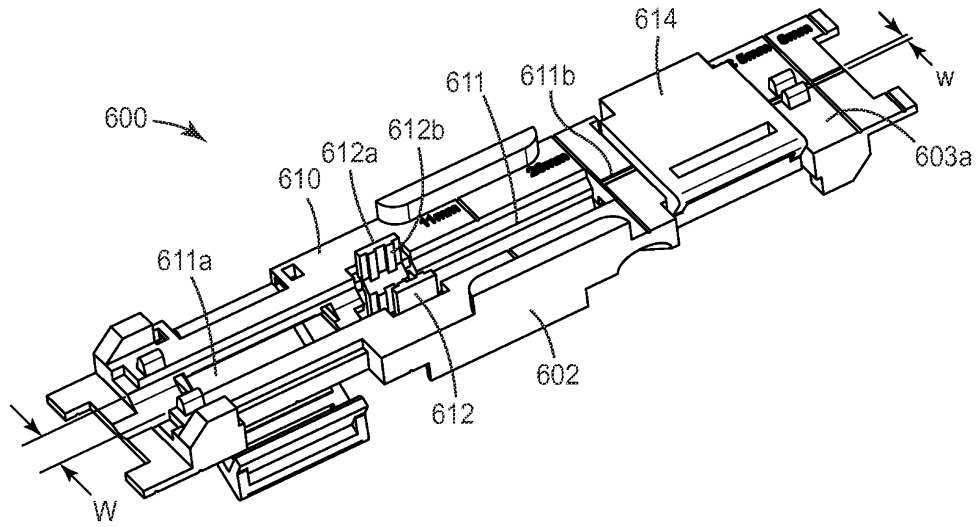
도면14c



도면15



도면16a



도면16b

