(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
C03B 37/012 (2006.01)
C03B 37/023 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년03월31일
(11) 등록번호 10-0565888
(24) 등록일자 2006년03월23일

(21) 출원번호 10-2003-0060208
(22) 출원일자 2003년08월29일

(65) 공개번호 10-2004-0048804
(43) 공개일자 2004년06월10일

(30) 우선권주장 10/309,852 2002년12월04일 미국(US)

(73) 특허권자
피텔 유.에스.에이. 코포레이션
미국 조지아주 30071 노크로스 슈트 에프020 노스이스트 익스프레스 웨이 2000

(72) 발명자
플레처조셉피.삼세
미국조지아30068마리에타윌레오크리크포인트1948

밀러토마스제이.
미국조지아30022알파레타바넌레인3735

렌넬존암브로스쥬니어
미국조지아30024스와니올데아틀란타파크웨이6950

스미스돈하트만
미국조지아30345아틀란타오크그로브로드1910

바우어페터
독일63533마인하우젠제스트라쎄6

시비스노르베르트
독일63796칼/마인미텔베그6

자트만랄프
독일63739아샤펜부르그코르넬리엔스트라쎄46

조바레네
독일06774포우치피셔가쎄8

(74) 대리인
이병호
정상구
신현문
이범래

심사관 : 이동원

(54) 로드-인-튜브 광섬유 예비성형체 및 제조 방법

요약

본 발명의 광섬유 예비성형체는 코어 로드와, 개구를 갖는 오버클래드 튜브를 포함하며, 말단부는 수직 섬유 인발로의 입구로 도입되도록 치수 결정된다. 플러그가 상기 튜브의 말단부의 영역에 고착되고, 코어 로드는 상기 인발로의 고온 영역 내로 튜브가 도입 및 하강할 때, 상기 플러그에 의해 로드의 말단부가 하향 이동하는 것이 억제되도록 상기 오버클래드 튜브 내측에 축방향으로 배치된다. 튜브의 말단부는 상기 튜브와 상기 플러그가 연화되어 서로 융합될 때까지 상기 노 고온 영역 내에서 가열된다. 그 후, 튜브는 코어 로드 위에 좌굴되어 방울을 생성하고, 그로부터 소정의 특성을 갖는 광섬유가 인발될 수 있다.

대표도

도 1

색인어

예비성형체, 오버클래드, 광섬유, 인발, 플러그

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 로드-인-튜브(RIT) 예비성형체의 하단부의 입단면도.

도 2는 도 1의 예비성형체의 배향과 관련하여 그 축 둘레로 90°회전되고, 수직 섬유 인발로의 입구 내로 삽입을 위해 셋업되는 시기에서 본 RIT 예비성형체의 하단부의 입면도.

도 3은 섬유 인발을 위한 방울을 형성하도록 도 3의 노 내측의 고온 영역 내로 하강한 이후의 RIT 예비성형체의 하단부를 도시하는 입단면도.

도 4는 본 발명에 따른 광섬유 인발 방법의 단계를 도시하는 도면.

도 5는 도 1에 도시된 로드 및 튜브 중간의 동축 위치에 있는 제 2 튜브를 도시하는 도 1과 유사한 단면도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

10 : 광섬유 예비성형체 14 : 인발로(draw furnace)

18 : 코어 로드 20 : 오버클래드 튜브

22 : 플러그

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광섬유 예비성형체에 관한 것으로, 특히, 다양한 로드-인-튜브(RIT)의 예비성형체에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 RIT 예비성형체를 사용하여 광섬유를 인발하는 방법에 관한 것이다.

데이터 및 정보 전송을 위한 광섬유는 일반적으로 유리 섬유 예비성형체 로드의 일 단부를 수직 섬유 인발로(draw furnace)의 입구 내로 삽입하고, 로드의 삽입된 단부가 노의 고온 영역 내로 하강할 때, 이를 가열함으로써 제조된다. 연성 유리 방울이 로드의 단부에 형성되고, 그 후, 이로부터 광섬유가 인발된다. 예비성형체 로드 그 자체는 예로서, 변형 화학

기상 증착(MCVD) 프로세스에 의해 제조될 수 있고, 그에 따르면 로드는 로드의 축방향으로 연장하는 굴절 코어 영역과, 상기 코어 영역을 둘러싸는 클래딩 영역을 갖게 된다. 본 명세서에서 모든 관련 부분들을 참조하고 있는 미국 특허 제 4,217,027호(1980.8.12) 참조.

상기 '027 특허에 기술된 바와 같이, MCVD 프로세스에 의해 제조된 예비성형체 로드는 중공 실리카 유리 튜브를 통해 축방향으로 $SiCl_4$ 및 $GeCl_4$ 같은 가스의 통로를 수반한다. 튜브는 그 축 둘레로 회전되며, 동시에, 토치에 의해 외측으로부터 가열되며, 그 동안 가스가 튜브 내측을 통과하고, 따라서, 튜브의 내주상에 서브미크론 크기의 유리 입자층을 증착시킨다. 튜브의 장축을 따라 반복적으로 토치를 이동시킴으로써, 다수의 유리 입자 층이 튜브 내측에 증착된다. 결정된 수의 층이 형성되고 나면, 튜브는 연화되어 중실형 로드의 형상으로 좌굴될 때까지 가열되며, 증착된 유리 입자가 코어 영역을 형성하고, 좌굴된 유리 튜브가 클래딩 영역을 형성하게 된다.

그러나, 상술된 MCVD 프로세스는 유리 튜브의 최대 벽두께에 대한 한계를 부여한다. 즉, 벽 두께가 증가하면, 외측에서 이동하는 토치로부터 튜브 내측의 반응제 함유 가스로 열이 전달되는 속도가 감소한다. 충분한 열 전달이 이루어지지 않는 경우에, 기포 또는 불완전 소결이 증착된 유리층에 발생할 수 있다. 이와 같은 상태를 극복하기 위해서, 외부 토치가 이동하는 속도가 감소되고, 그에 의해 각 유리 입자층을 증착하기 위해 소요되는 전체 시간이 증가한다. 그러나, 주어진 MCVD 프로세스가 처리할 수 있는 가장 큰 튜브 벽 두께로는 특정 응용분야의 인발 섬유상에 충분한 양의 클래딩을 생성하기에는 여전히 부적합할 수 있다. 이와 같은 문제점은 로드-인-튜브(RIT)법에 의해 극복된다.

RIT법에서는, 예를 들어, MCVD 프로세스에 따라 제조된 예비성형체 로드가 소위 유리 오버클래드 튜브 내에 축방향으로 삽입된다. 오버클래드 튜브는 연화되어 예비성형체 로드 위로 좌굴되도록 가열되고, 튜브 유리는 예비성형체 로드상의 클래딩과 함께 통합된다. 그 후, MCVD 예비성형체 로드만으로 얻어질 수 있는 것 보다 큰 외부(클래딩) 직경을 갖는 광섬유가 조합된 예비성형체 로드 및 오버클래드 튜브로부터 인발된다. 또한, 이와 같은 프로세스는 종종 인발 중 오버클래드(overclad during draw) 또는 ODD라 지칭된다. 본 명세서에서 관련 부분을 참조하고 있는 2000년 2월 29일자로 출원된 발명의 명칭이 "다중 오버클래드 광섬유 예비성형체 제조 방법 및 장치와 그로부터 얻어진 광섬유"인 미국 특허 출원 제 09/515,227호 참조.

상기, '227 출원에 언급된 방법에 따르면, 예비성형체 로드는 제 1 오버클래드 튜브 위에 배치된다. 예비성형체 로드와 오버클래드 튜브는 로드의 일 단부에서 튜브의 부분적 좌굴이 유발되고, 따라서 단일화된 다중 오버클래드 예비성형체 로드가 형성되도록 하는 조건하에서 가열된다. 오버클래드 로드의 일 단부는 추후 수직 섬유 인발로 내로의 삽입을 위해 셋업되고, 튜브의 잔여 부분이 좌굴되어 로드상의 클래딩과 통합되어 소정의 외경 및 코어-대-클래딩 질량비를 갖는 ODD 섬유가 제조된다.

또한, 예비성형체 로드는 인발되는 섬유상의 클래딩 재료의 유일 소스로서 기능하는 오버클래드 튜브(들)를 구비한 상태로 단지 원하는 코어 재료로 구성된 중실형 유리 로드의 형태로 제공될 수도 있다. 따라서, RIT 프로세스와 관련하여 상술된 바와 같은 예비성형체 로드는, 로드가 클래딩 재료의 외부층을 갖도록 형성되었거나 또는 단지 코어 재료로만 구성되었거나에 관계없이, 이하 단순히 "코어 로드"라 지칭한다.

공지된 RIT 방법을 수행할 때 발생하는 문제는 섬유 인발 이전의 부가적인 가열 단계에 관련하여, 여기서는 코어 로드와 하나 이상의 오버클래드 튜브를 포함하는 예비성형체가 시동 동안 인발로 내로의 삽입을 위해 로드와 주변 튜브를 함께 유지하도록 일 단부에서 통합 및 밀봉된다. 이와 같은 예비 단계는 부적합하며, 그 이유는 현저한 추가 비용, 다시 말하면, 자본집약적 오버클래드 선반 및 가열원과 재료 취급 장비를 수반하기 때문이다. 또한, 이 단계는 냉각 및 추후의 섬유 인발로 내에서의 재가열시 예비성형체 유리에 현저한 응력을 유발한다. 이와 같은 응력은 예비성형체를 균열 및 파괴시킬 수 있는 가능성을 높이며, 보수율, 파편 및 폐기물을 현저히 증가시킨다. 또한, 그와 같은 문제점을 경감시키려는 시도에서, 예를 들어, 섬유 인발시 인발로 내에 예비성형체를 삽입하는 시간을 증가시키는 것 같은 특수 조치들이 구현되어야만 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명에 따르면, 오버클래드 광섬유 예비성형체는 코어 로드와 오버클래드 튜브를 포함하고, 오버클래드 튜브는 제 1 개방 단부 및 제 1 개방 단부에 대향한 제 2 단부를 갖는다. 오버클래드 튜브의 제 1 개방 단부는 수직 섬유 인발로 내로 들어가도록 치수 결정된다. 튜브의 제 1 개방 단부 내에는 플러그가 지지되고, 코어 로드는 튜브의 제 1 개방 단부가 인발로 입구로 도입되어 노의 고온 영역 내로 하강할 때, 로드의 말단(즉, 하부) 단부가 플러그에 의해 하향 이동하는 것이 억제되도록 튜브 내측에 축방향으로 배치된다.

본 발명의 다른 양태에 따르면, 광섬유 인발 방법은 오버 클래드 내측에 코어 로드를 삽입하는 단계와, 오버클래드 튜브의 개방 말단부 내에 플러그를 삽입하는 단계와, 말단부의 근방에 플러그를 고정하는 단계를 포함한다. 오버클래드 튜브의 말단부는 수직 섬유 인발로 입구 내로의 삽입을 위해 위치된다. 오버클래드 튜브는 인발로 내로 하강하고, 그에 따라, 플러그와 튜브가 연화되어 서로 융합할 때까지 인발로에 의해 가열된다. 그 후, 튜브는 코어 로드 위에서 좌굴되어 방울을 형성하고, 그로부터 소정의 특성을 갖는 광섬유가 인발될 수 있다.

본 발명에 대한 보다 양호한 이해를 위해서, 첨부 도면과 첨부 청구항을 참조로 하기의 설명을 참조한다.

발명의 구성 및 작용

도 1은 본 발명에 따른 로드-인-튜브(RIT) 광섬유 예비성형체(10)의 하단부의 단면을 도시한다. 도 2는 도 1의 위치에 대하여 그 장축(A) 둘레로 90°회전시켜 본 예비성형체(10)의 하단부를 입면도로 도시한다.

예시된 실시예에서, 섬유 예비성형체(10)는 코어 로드(18)와 유리 오버클래드 튜브(20)를 포함하고, 그 하단부가 도 1 및 도 2에 도시되어 있다. 로드(18)는 상술한 MCVD 또는 기상 축향 증착(VAD)이나 외부 기상 증착(OVD) 같은 등가의 프로세스에 의해 얻어질 수 있으며, 그 방법은 상기한 바에 한정되지 않는다. 또한, 전술한 바와 같이, 로드(18)는 단지 소정의 코어 재료로만 형성될 수 있다. 오버클래드 튜브(20)는 상업적으로 입수할 수 있는 실리카 유리 튜브로서 제조될 수 있다. 튜브(20)의 하단 또는 말단부의 원주는 예를 들어 약 24°의 방사상 내향 테이퍼(T)를 갖는 절두원추 형상으로 형성되는 것이 적합하다. 도 2에 도시된 바와 같이, 전체 섬유 예비성형체(10)의 하단 또는 말단부(16)는 섬유 인발 프로세스의 개시시에 수직 섬유 인발로(14)의 입구(12) 내로의 삽입을 위해 안정한 기계적 조립체로서 위치될 수 있다.

테이퍼 각도(T)는 도 3에 도시된 바와 같이, 유리 방울(17)을 형성하기 위해 섬유 인발로(14)의 고온 영역(15)에서 연화될 때, 예비성형체(10)의 말단부(16)에 의해 나타나는 네크 다운 경사(13; neck down inclination)에 근접한다. 테이퍼 각도(T)에 대한 적절한 선택은 섬유 인발을 위한 예비성형체(10)의 가용 축방향 길이를 최대화시킬 수 있고, 또한, 방울(17)의 크기를 최소화시킬 수 있으며, 그에 의해, 예비성형체로부터의 섬유 인발의 개시를 용이하게 한다.

원통형 플러그(22)는 유리 오버클래드 튜브(20)의 개방 말단부 내측에 지지된다. 플러그(22)는 예로서, 상업적으로 입수할 수 있는 천연 또는 합성 융화 실리카 또는 등가 재료로 제조된다. 개구(24, 26)는 드릴링되거나 기타의 방식으로 튜브의 말단부에서 직경 방향으로 대향된 위치에서 튜브(20)의 원추형 벽을 통해, 그리고, 튜브축(A)에 수직인 축(O; 도 1 참조)을 따라 형성된다. 플러그(22)는 개구(24, 26) 중 하나를 통해 삽입되어 튜브벽 내의 개구(26, 24) 중 대향하는 하나에 결합되도록 플러그 내의 횡단 보어(30)를 통과하는 핀(28)에 의해 튜브(20)에 관하여 고정된다. 핀(28)은 예를 들어, 상업적으로 입수할 수 있는 합성 융화 실리카 또는 등가 재료로 제조된다.

예비성형체(10)가 조립되는 동안, 오버클래드 튜브(20)는 수평으로 지지될 수 있고, 로드(18)의 상단부(미도시)는 개방된 튜브(20)의 말단부 내로 축방향으로 삽입된다. 로드(18)와 튜브(20)는 오버클래드 튜브(20)의 내주와 삽입된 로드(18)의 외주 사이에, 예를 들어, 1mm +/- 0.5mm의 방사상 간극(G)이 존재하도록 치수 결정된다. 그 후, 플러그(22)는, 플러그 보어(30)의 대향 단부가 테이퍼형 튜브벽 내의 개구(24, 26)와 정합하고 핀(28)이 상술한 바와 같이 삽입되도록, 튜브(20)의 말단부 내에 배치된다.

조립된 RIT 광섬유 예비성형체(10)가 노(14) 안으로 삽입되기 전의 셋업을 위해 도 2에 도시된 바와 같이 수직으로 배향될 때, 로드(18)의 말단(즉, 하부) 단부(32)는 플러그(22)에 의해, 튜브(20)의 말단부 아래로 미끄러지는 것이 차단된다. 도 3에 도시된 바와 같이 인발로의 입구(12)를 통한 하강 및 고온 영역(15) 도입 이 후에, 예비성형체의 말단부(16)는 유리가 연화되고 또한 플러그(22), 핀(28) 및 튜브(20)가 서로 좌굴 및 융합되는 온도(일반적으로는 2100℃ 이상)로 가열된다. 또한, 상기 코어 로드(18)의 말단 단부(32)와 상기 플러그(22) 위의 튜브(20)의 일부는 연화되고, 상기 튜브는 방울(17)을 형성하도록 로드 위로 좌굴된다. 이와 같은 좌굴은 종래의 RIT 프로세스를 수행할 때 통상적으로 채용되는 방식으로 예비성형체(10)의 상단부에서 튜브(20)와 로드(18) 사이의 간극(G)에 예를 들어 약 -26in H_g의 부분 진공을 소통시킴으로써 보조될 수 있다. 방울(17)이 생성되고 나면, 연속적인 광섬유가 그 후 종래의 방식으로 인발된다.

본 발명에 따르면, RIT 예비성형체(10)는 비교적 단순한 방식으로 섬유 인발 이전에 별도의 가열 단계에 의해 오버클래드 튜브(20)의 일부를 코어 로드(18)에 결합시킬 필요 없이 조립된다. 종래의 가열 단계를 소거함으로써, 제조 비용이 현저히 감소되고, 예비성형체(10)로부터 얻어진 산출량이 증가한다. 또한, 다양한 예비성형체 크기 및 섬유 유형(예로서, 단일 또는 다중 모드)이 본 발명에 의해 실현될 수 있다.

도 1을 참조로 하기의 표 1 및 2에 주어진 조립된 RIT 예비성형체(10)를 위한 통상적인 치수 및 테이퍼 각도는 광범위한 예비성형체 크기가 수용될 수 있다는 것을 보여준다.

[표 1]

치수	mm(통상치)
D1(테이퍼부 위의 튜브의 외경)	60 내지 200
D2(튜브(20)의 내경)	20 내지 75
S1(플러그(22)의 노출 단부의 축방향 길이)	10
S2(플러그(22)의 축방향 길이)	테이퍼부의 축방향 길이 +S1
P1(핀(28)의 직경)	10 내지 16
P2(튜브(20)의 말단부와 핀 보어(30)의 저면 사이의 축방향 공간	10

[표 2]

테이퍼 각도	도(근사치)
T	24 내지 27

도 4는 본 발명에 따른 광섬유를 인발하는 방법의 단계를 도시한다. 단계 50에서, 코어 로드(18)가 오버클래드 튜브(20) 내측으로 축방향으로 삽입된다. 단계 52에서, 플러그(22)는 삽입되어 튜브(20)의 말단부에 고정되고{예를 들어, 핀(28)에 의해}, 따라서, 로드(18)의 말단부가 플러그에 의해 튜브의 말단부를 벗어나는 것이 차단된다. 단계 54에서, 조립된 예비성형체(10)의 말단부(16)가 상기 인발로(14)의 입구(12) 안으로 삽입된다. 상기 말단부(16)는 인발로의 고온 영역(15) 안으로 하강하며, 플러그(22)가 튜브(20)와 융합할 때까지 단계 56에서 가열된다. 단계 58에서, 상기 튜브는 연화된 로드(18) 위에 좌굴되어, 소정의 특성을 갖는 광섬유의 인발을 개시하기 위한 방울을 형성한다.

단일 오버클래드 튜브(20)에 부가하여, 하나 이상의 부가적인 오버클래드 튜브가 튜브(20) 둘레에 동축으로 고정되어 다중 오버클래드 섬유 인발 프로세스를 개시할 수 있다. 예를 들어, 도 5에서, 본 발명에 따른 광섬유 예비성형체(10')의 제 2 또는 내부 오버클래드 튜브(60)의 하부가 오버클래드 튜브(20)와 로드(18') 중간에서 로드(18')와 동축 위치에 존재한다. 따라서, 튜브(60)와 로드(18')는 양자 모두 플러그(22)에 의해 튜브(20)에 대한 하향 이동이 억제된다.

도 5의 내부 오버클래드 튜브(60)는 로드(18')와 방사상 간극(예로서, 약 1mm +/-0.5mm)을 형성하도록 내경(D3)을 갖는다. 그 후, 부분 진공이 내부 오버클래드 튜브(60)와 로드(18') 사이의 방사상 간극 및 외부 오버클래드 튜브(20)와 튜브(60) 사이의 간극에 소통되어 예비성형체(10')가 인발로(14) 내에서 가열될 때, 로드(18') 및 서로의 위로 양 튜브(20, 60)의 좌굴을 보조할 수 있다.

섬유 인발 프로세스가 진행되는 동안 코어 로드(18) 및 그와 연계된 오버클래드 튜브(들)가 함께 노(14) 안으로 동일한 속도로 공급되는 것이 중요하기 때문에, 일부의 경우에, 오버클래드 튜브에 대한 로드(18)의 잠재적 상향 수직축 방향 이동 또는 미끄러짐을 차단하기 위한 수단이 제공될 필요가 있을 수 있다.

예비성형체(10)의 상단에 있는 적절한 차단 수단은 오버클래드 튜브의 상단에 대해 일정한 위치에서 코어 로드(18)의 상단을 유지하도록 작용할 수 있으며, 따라서, 차별 공급의 가능성을 감소 또는 제거한다. 본 적합한 실시예에서, 외부 오버클래드 튜브(20)는 그 상단에서 폐쇄 또는 방사상 내향 단차 형성되며, 따라서, 튜브의 내경이 코어 로드(18)의 외경보다 작아지고, 상기 플러그(22)가 튜브의 하부 (테이퍼형) 단부에 고정될 때, 상기 로드의 상단 에지는 상기 튜브(20)의 폐쇄벽에 근접 위치하게 된다. 따라서, 코어 로드(18)는 전체 RIT 섬유 인발 프로세스 동안 하향 및 상향 방향으로의 오버클래드 튜브(들)에 대한 축방향 이동이 억제되며, 섬유 인발로(14)를 통한 튜브와 로드 양자 모두의 일정 공급 속도가 유지된다.

이상에서 본 발명의 양호한 실시예를 설명하였지만, 본 기술 분야의 숙련자들은 본 발명의 범주 및 개념으로부터 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형 및 변경을 달성할 수 있다는 것과, 본 발명은 하기의 첨부된 청구항의 범주 내에서 도출 가능한 모든 변형 및 변경을 포함한다는 것을 이해할 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따라서, 추가 비용, 응력 유발 및 파손 가능성의 증가 등의 문제점을 수반하는 섬유 인발 이전의 부가적인 가열 단계 없이, 소정의 특성을 갖는 광섬유를 인발할 수 있게 하는 광섬유 예비성형체 및 광섬유 인발 방법이 제공된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

내부 고온 영역을 갖는 수직 광섬유 인발로의 입구에 셋팅하기에 적합한 오버클래드 광섬유 예비성형체로서,

코어 로드와;

상기 인발로의 입구 내에 도입되도록 형성된 개방 말단부와 튜브 축을 갖는 외부 오버클래드 튜브와;

상기 외부 오버클래드 튜브의 개방 말단부 내에 삽입할 수 있도록 치수 결정되는 일반적으로 중실의 원통형 플러그; 및

상기 외부 오버클래드 튜브의 개방 말단부 내측에 상기 플러그를 지지하기 위한 수단을 포함하고,

상기 플러그를 지지하기 위한 수단은 상기 말단부의 일부와 결합하도록 구성 및 배열되고,

상기 코어 로드는, 상기 튜브의 말단부가 상기 수직 인발로의 입구로 도입될 때, 상기 튜브의 말단부에서 상기 플러그에 의해 상기 로드의 하단부가 하향 이동하는 것을 억제하도록, 상기 외부 오버클래드 튜브 내측에서 축방향으로 배치되는 오버클래드 광섬유 예비성형체.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 플러그는 융화된 실리카로 형성되는 오버클래드 광섬유 예비성형체.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 외부 오버클래드 튜브의 상기 말단부는 소정 테이퍼 각도로 방사상 내향으로 테이퍼 형성되는 오버클래드 광섬유 예비성형체.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 테이퍼 각도는 24°인 오버클래드 광섬유 예비성형체.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 튜브의 상기 말단부 근방에서 상기 외부 오버클래드 튜브의 벽에 하나 이상의 개구가 형성되고,

상기 플러그는 횡단 보어를 가지며,

상기 플러그를 지지하기 위한 수단은 상기 튜브의 상기 말단부에 상기 플러그를 유지하기 위해 상기 벽에 형성된 개구와 상기 플러그에 형성된 보어를 함께 결합할 수 있도록 치수 결정되는 핀을 포함하는 오버클래드 광섬유 예비성형체.

청구항 6.

제 5 항에 있어서, 상기 핀은 융화된 실리카로 형성되는 오버클래드 광섬유 예비성형체.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 코어 로드와 상기 외부 오버클래드 튜브는, 상기 로드가 상기 튜브 내에 삽입될 때, 1mm의 방사상 간극을 형성하도록 치수 결정되는 오버클래드 광섬유 예비성형체.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 상기 외부 오버클래드 튜브와 상기 코어 로드 중간에서 동축으로 배열된 내부 오버클래드 튜브를 포함하는 오버클래드 광섬유 예비성형체.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 상기 코어 로드와 상기 내부 오버클래드 튜브는, 상기 플러그에 의해 상기 내부 오버클래드 튜브의 하단부와 상기 코어 로드의 하단부가 상기 외부 오버클래드 튜브에 대해 하향이동하는 것이 억제되도록, 치수 결정 및 배열되는 오버클래드 광섬유 예비성형체.

청구항 10.

광섬유 인발 방법에 있어서,

외부 오버클래드 튜브 내측에 축방향으로 코어 로드를 삽입하는 단계와;

상기 외부 오버클래드 튜브의 개방 말단부에 플러그를 삽입하고, 상기 말단부 근방에 상기 플러그를 고정하는 단계와;

고온 영역을 갖는 수직 섬유 인발로의 입구 내로 도입하기 위해, 상기 외부 오버클래드 튜브의 말단부를 위치 결정하는 단계와;

삽입된 상기 코어 로드 및 플러그를 구비하는 상기 외부 오버클래드 튜브를 상기 인발로의 고온 영역 내로 하강시키는 단계와;

상기 플러그 및 상기 튜브가 연화되어 서로 융합될 때까지, 상기 외부 오버클래드 튜브의 상기 말단부를 상기 고온 영역에서 가열하는 단계와;

상기 인발로의 고온 영역 구역에서 상기 외부 오버클래드 튜브를 상기 코어 로드 위에 좌굴시키는 단계; 및

소정의 특성을 갖는 광섬유의 인발을 개시하기 위해 상기 외부 오버클래드 튜브와 상기 코어 로드로 구성되는 방울을 생성하는 단계를 포함하는 광섬유 인발 방법.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 상기 튜브의 벽에 형성된 하나 이상의 개구와 상기 플러그를 통해 핀을 삽입함으로써, 상기 외부 오버클래드 튜브의 단부에 상기 플러그를 고정하는 단계를 포함하는 광섬유 인발 방법.

청구항 12.

제 11 항에 있어서, 상기 튜브가 상기 인발로의 상기 고온 영역에서 가열될 때, 상기 외부 오버클래드 튜브의 상기 말단부 및 상기 플러그와 함께 상기 핀을 연화 및 융합시키는 단계를 포함하는 광섬유 인발 방법.

청구항 13.

제 10 항에 있어서, 상기 인발로의 상기 입구 내로 도입하기 위해 상기 외부 오버클래드 튜브의 상기 말단부를 위치 결정하기 전에, 상기 외부 오버클래드 튜브와 상기 코어 로드 중간에 동축으로 내부 오버클래드 튜브를 배치하는 단계를 포함하는 광섬유 인발 방법.

청구항 14.

제 10 항에 있어서, 상기 좌굴 단계를 촉진하기 위해 상기 외부 오버클래드 튜브와 상기 코어 로드 사이의 간극 내로 부분 진공을 소통시키는 단계를 포함하는 광섬유 인발 방법.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 상기 가열 및 상기 좌굴 단계 동안 상기 외부 오버클래드 튜브에 대한 상기 코어 로드의 상향 이동을 억제하는 단계를 포함하는 광섬유 인발 방법.

청구항 16.

제 10 항에 있어서, 상기 인발로의 상기 고온 영역 내로 상기 튜브를 하강시키기 전에, 상승된 온도에서의 열처리 없이, 상기 삽입된 코어 로드 및 플러그를 구비하는 상기 외부 오버클래드 튜브를 유지시키는 단계를 포함하는 광섬유 인발 방법.

청구항 17.

광섬유 예비성형체의 조립 및 제조 방법에 있어서,

외부 오버클래드 튜브 내측에 축방향으로 코어 로드를 삽입하는 단계와;

상기 외부 오버클래드 튜브의 개방 말단부에 플러그를 삽입하고, 상기 말단부의 근방에 상기 플러그를 고정하는 단계와;

고온 영역을 갖는 노의 입구 안으로 도입하기 위해 상기 외부 오버클래드 튜브의 말단부를 위치 결정하는 단계와;

삽입된 상기 코어 로드 및 상기 플러그를 구비하는 상기 외부 오버클래드 튜브를 상기 노의 고온 영역 내로 하강시키는 단계와;

상기 플러그 및 상기 튜브가 연화되어 서로 융합될 때까지 상기 고온 영역에서 상기 외부 오버클래드 튜브의 상기 말단부를 가열하는 단계; 및

상기 노의 상기 고온 영역 구역에서 상기 외부 오버클래드 튜브를 상기 코어 로드 위에 좌굴시키는 단계를 포함하는 광섬유 예비성형체의 조립 및 제조 방법.

청구항 18.

제 17 항에 있어서, 상기 튜브의 벽에 형성된 하나 이상의 개구와 상기 플러그를 통해 핀을 삽입함으로써, 상기 외부 오버클래드 튜브의 단부에 상기 플러그를 고정하는 단계를 포함하는 광섬유 예비성형체의 조립 및 제조 방법.

청구항 19.

제 18 항에 있어서, 상기 노의 고온 영역에서 상기 튜브가 가열될 때, 상기 외부 오버클래드 튜브의 상기 말단부 및 상기 플러그와 함께 상기 핀을 연화 및 융합시키는 단계를 포함하는 광섬유 예비성형체의 조립 및 제조 방법.

청구항 20.

제 17 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 노의 입구 안으로 도입하기 위해 상기 외부 오버클래드 튜브의 상기 말단부를 위치 결정하기 전에, 상기 외부 오버클래드 튜브와 상기 코어 로드 중간에서 동축으로 내부 오버클래드 튜브를 배치하는 단계를 포함하는 광섬유 예비성형체의 조립 및 제조 방법.

청구항 21.

제 17 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 좌굴 단계를 촉진하기 위해서 상기 외부 오버클래드 튜브와 상기 코어 로드 사이의 간극 안으로 부분 진공을 소통시키는 단계를 포함하는 광섬유 예비성형체의 조립 및 제조 방법.

청구항 22.

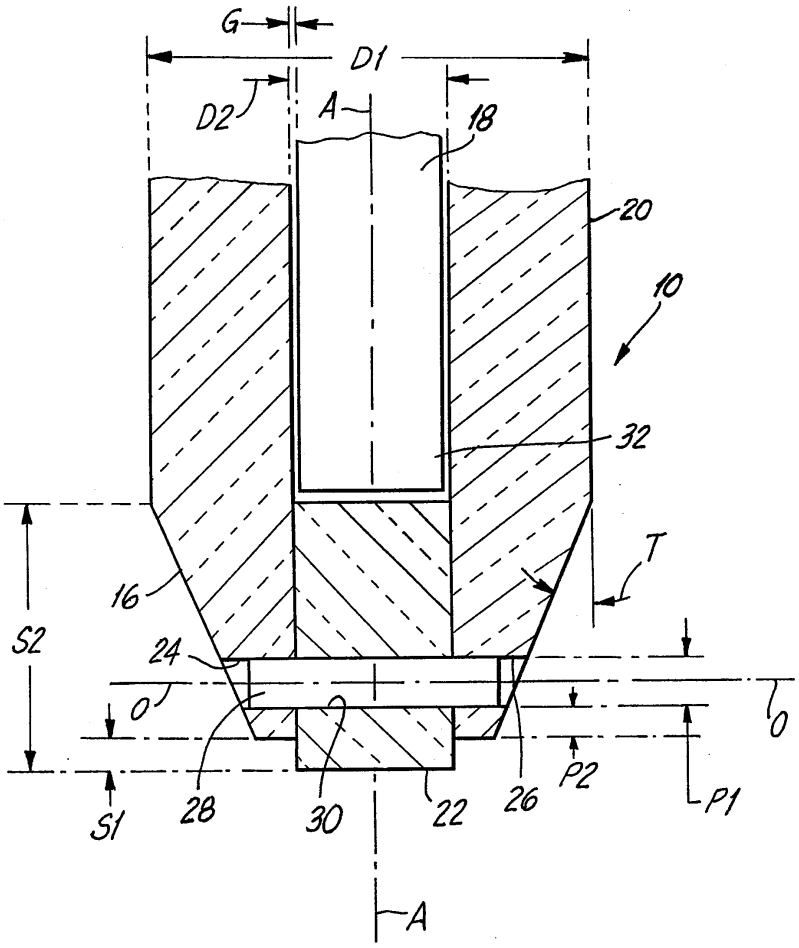
제 21 항에 있어서, 상기 가열 및 상기 좌굴 단계 동안 상기 외부 오버클래드 튜브에 대한 상기 코어 로드의 상향 이동을 억제하는 단계를 포함하는 광섬유 예비성형체의 조립 및 제조 방법.

청구항 23.

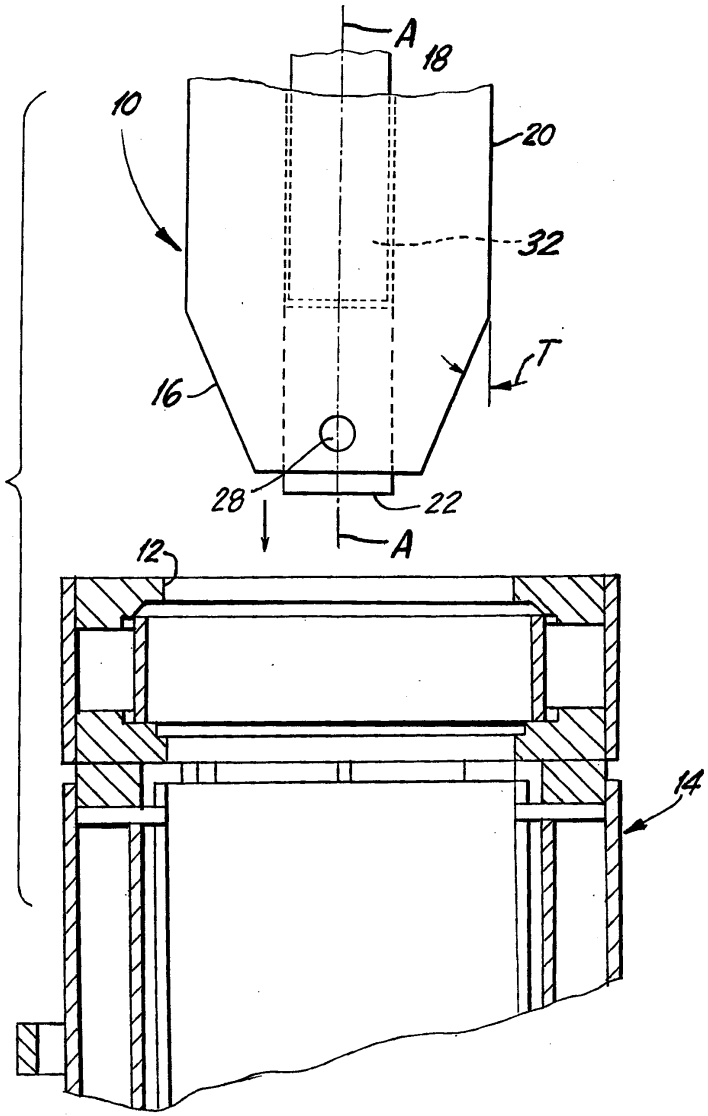
제 17 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 노의 고온 영역 안으로 상기 튜브를 하강시키기 전에, 상승된 온도에서의 열처리 없이, 상기 삽입된 코어 로드 및 플러그를 구비하는 상기 외부 오버클래드 튜브를 유지시키는 단계를 포함하는 광섬유 예비성형체의 조립 및 제조 방법.

도면

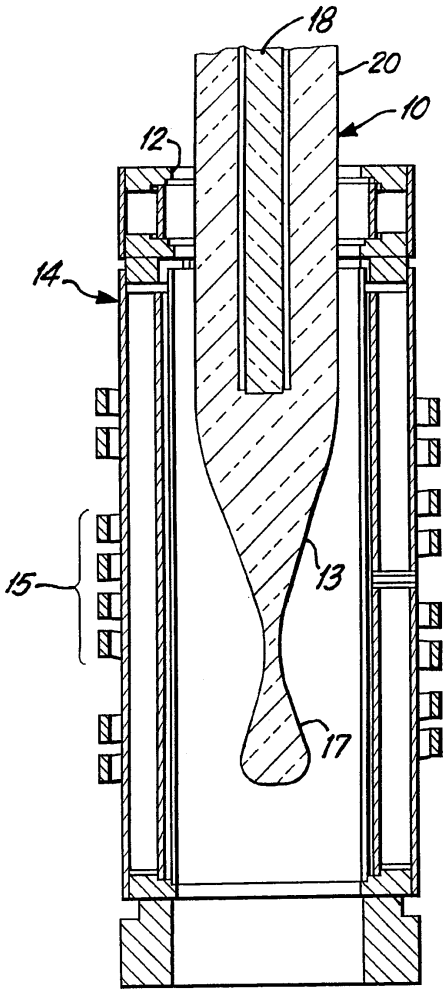
도면1



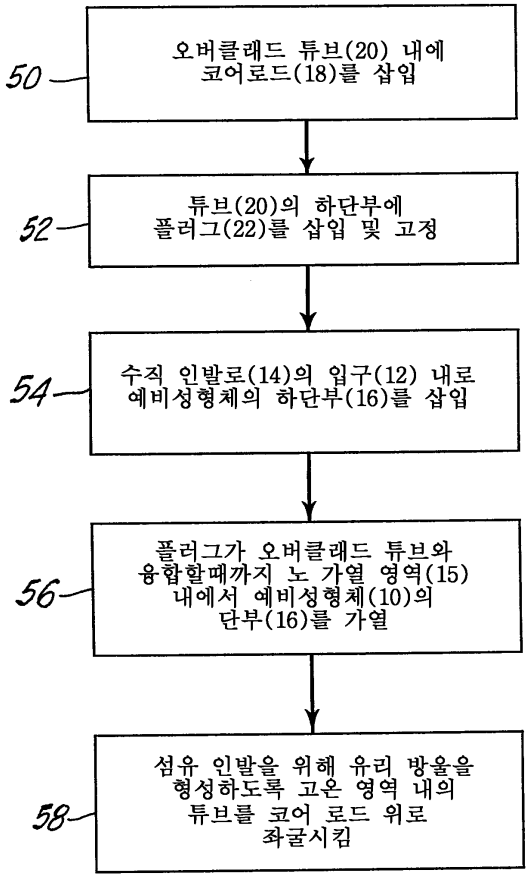
도면2



도면3



도면4


50
오버클래드 튜브(20) 내에
코어로드(18)를 삽입
52
튜브(20)의 하단부에
플러그(22)를 삽입 및 고정
54
수직 인발로(14)의 입구(12) 내로
예비성형체의 하단부(16)를 삽입
56
플러그가 오버클래드 튜브와
융합할때까지 노 가열 영역(15)
내에서 예비성형체(10)의
단부(16)를 가열
58
섬유 인발을 위해 유리 방울을
형성하도록 고온 영역 내의
튜브를 코어 로드 위로
좌굴시킴

도면5

