

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁷
C03B 37/018

(45) 공고일자 2005년06월20일
(11) 등록번호 10-0496449
(24) 등록일자 2005년06월11일

(21) 출원번호 10-2002-0037090
(22) 출원일자 2002년06월28일

(65) 공개번호 10-2004-0001769
(43) 공개일자 2004년01월07일

(73) 특허권자 엘에스전선 주식회사
서울특별시 강남구 삼성동 159

(72) 발명자 박찬용
서울특별시강서구등촌동등촌아파트305-603

이봉훈
경기도수원시장안구천천동베스트타운732-1301

(74) 대리인 최용원
이상용
김상우

심사관 : 이영재

(54) 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치 및 이를 이용한 광섬유모재 제조방법

요약

본 발명은 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치와 이를 이용한 광섬유모재 제조방법을 제공한다. 본 발명에 따른 외부기상 증착장치는, 소정 길이를 가지며 회전하는 모봉 및 상기 모봉에 연소가스와 함께 소정의 반응가스를 분사하여 광섬유모재의 물질입자 생성을 유발하고 상기 모봉의 표면에 상기 물질입자를 증착시켜 광섬유모재를 형성하는 버너를, 상기 버너는 상기 모봉에 대응하는 길이를 가져 상기 모봉의 전체 길이에 대해 동일한 온도를 동시에 제공한다.

대표도

도 6

색인어

광섬유, 버너, 외부기상증착, 광섬유모재

명세서

도면의 간단한 설명

본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.

도 1은 종래기술에 따른 외부기상 증착(OVD; Outside Vapor Deposition)장치를 개략적으로 도시하는 정면도.

도 2는 도 1의 외부기상 증착장치에 사용된 원통형 버너 및 화염을 도시하는 도면.

도 3은 도 2의 원통형 버너에 의한 수트입자의 증착밀도를 도시하는 그래프.

도 4는 도 2의 원통형 버너에 의해 형성되는 화염의 평면분포를 나타내는 도면.

도 5는 도 2의 원통형 화염에 의해 광섬유모재에 발생하는 나선형 증착띠를 도시하는 도면.

도 6은 본 발명에 따른 외부기상 증착장치를 개략적으로 도시하는 정면도.

도 7은 본 발명의 외부기상 증착장치에 사용된 버너 및 화염을 도시하는 도면.

도 8은 도 7의 버너에 의한 수트입자의 증착밀도를 도시하는 그래프.

도 9는 도 7의 버너에 의해 형성되는 화염의 평면분포를 나타내는 도면.

도 10은 도 7의 버너의 일부분을 절개하여 도시하는 정면도.

도 11a 및 도 11b는 도 7의 버너에 의해 형성되는 화염을 나타내는 정면도 및 측면도.

도 12는 도 7의 버너에 의해 광섬유모재의 물질입자가 광섬유모재에 증착띠 없이 균일하게 증착되는 모습을 도시하는 도면.

<도면 주요 부분에 대한 부호의 설명>

20..버너 22.. 화염 24.. 광섬유모재

26..모봉 30..가스공급라인 32..가스확산유로

34..필터

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치 및 이를 이용한 광섬유모재 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 버너의 구조를 개선하여 광섬유모재를 구성하는 물질 입자가 증착되는 모봉(18)을 포함한다. OVD 공정이 진행되는 과정에서, 연소가스 및 반응가스가 공급되는 상기 원통형 버너(12)는 상기 모봉(18)으로 화염(14)을 분사하여 고온 상태를 유발함과 동시에, 상기 플레이트(10) 위에서 수평방향으로 왕복이동을 한다. 이러한 과정에서, 광섬유 모재를 구성하는 물질의 미세한 입자 생성이 유발되고, 이렇게 생성된 입자는 상기 모봉(18)의 표면에서 소정의 두께로 증착된다.

외부기상 증착(OVD; Outside Vapor Deposition) 장치는 증착율이 높고 큰 외경으로 광섬유 모재를 만들 수 있다는 장점이 있어 현재 광섬유 모재 제조시 널리 사용되고 있는 장치 중 하나이다.

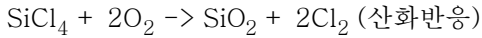
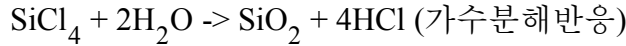
종래 기술에 따른 OVD 장치의 한 예가 도 1에 개략적으로 도시되어 있다. 도 1을 참조하면, 종래의 OVD 장치는 플레이트(10) 상에 설치된 원통형 버너(12)와, 소정의 방향으로 회전하도록 상기 원통형 버너(12)의 상부에 설치되고 OVD 공정이 진행되는 과정에서 광섬유모재(16)를 구성하는 물질 입자가 증착되는 모봉(18)을 포함한다. OVD 공정이 진행되는 과정에서, 연소가스 및 반응가스가 공급되는 상기 원통형 버너(12)는 상기 모봉(18)으로 화염(14)을 분사하여 고온 상태를 유발함과 동시에, 상기 플레이트(10) 위에서 수평방향으로 왕복이동을 한다. 이러한 과정에서, 광섬유 모재를 구성하는 물질의 미세한 입자 생성이 유발되고, 이렇게 생성된 입자는 상기 모봉(18)의 표면에서 소정의 두께로 증착된다.

보다 구체적으로, 상기 원통형 버너(12)에는 H_2 , O_2 등의 연소가스와 $SiCl_4$, $GeCl_4$ 등의 반응가스가 소정의 유량으로 공급된다. 그러면, 상기 연소가스의 연소반응으로 고온 상태가 유발되고 이에 따라 상기 반응가스로부터 SiO_2 , GeO_2 등의 물질입자가 생성된다. 생성된 입자는 회전하는 모봉(18)의 표면에 소정의 두께로 증착된다. 상기 SiO_2 , GeO_2 등의 물질입자는 반응가스가 하기 화학식 1에 나타나 있는 반응식에 의해 연소 생성물인 H_2O 와 가수분해 반응을 하거나 상기 버너(12)에 의해 형성된 $1100^\circ C$ 이상의 고온 환경에서 운반가스인 O_2 와 직접적인 산화반응을 함으로써 생성된다. 생성된 SiO_2 , GeO_2 등의 미세한 입자는 충돌, 응집 등의 과정을 거쳐 직경 $0.2\mu m$ 정도의 입자가 되고, 그 상태로 회전하는 모봉(18)의 표면에 증착된다.

삭제

삭제

화학식 1



OVD 장치를 이용한 광섬유모재 제조공정에서 광섬유모재를 구성하는 미세 물질입자의 증착 메커니즘은 열영동(Thermophoresis) 현상이다. 열영동이란, 미세한 입자가 온도구배가 있는 기체 중에 있을 때 그 입자와 기체 분자와의 운동량 교환으로 입자가 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는 것을 말한다. 열영동의 속도는 하기 수학식1로 계산된다.

수학식 1

$$Vt = -(Kv/T)/\Delta T$$

여기서, K는 열영동 상수이다.

위 수학식1에서 보는 바와 같이, OVD 장치를 이용한 광섬유모재의 제조공정에서 온도구배가 입자 증착에 큰 요인임을 알 수 있다. 즉, 버너(12)에서 분출되는 수소와 산소의 연소로 인하여 버너(12)의 근처에서 반응가스의 산화반응과 화염에 의한 반응가스의 가수분해가 일어나 광섬유 모재(16)를 구성하는 미세한 물질 입자가 형성되며, 이 입자들은 버너(12)에서 분출되는 고온의 가스와 함께 움직이다가 모봉(18)의 주위를 지나면서 온도구배에 의한 영향에 의해서 상대적으로 온도가 낮은 모봉(18)에 증착되는 것이다. 따라서, 입자의 온도가 높고 모봉(18)의 온도가 낮을수록 입자 증착효율이 높아지게 된다.

일반적으로, OVD 공정에서는 원통형 버너(12)를 플레이트(10) 위에서 이동시킬 때마다 반응가스의 조성을 변화시켜 광섬유모재(16)가 원하는 굴절률 분포를 가지도록 한다. 또한, 광섬유 모재(16)가 원하는 증착두께가 되면 모봉(18)을 분리시켜 제거한 후, 1400~1600°C의 온도를 유지하는 로(Furnace)에서 건조 및 소결하여 광섬유모재의 제조를 완료한다.

OVD 공정을 진행시킬 때는 1개 또는 다수의 버너(12)를 일렬로 배치하여 측방향으로 왕복 이동시키거나, 모봉(18)을 좌우로 왕복 이동시킨다. 이는 종래의 OVD 공정에 사용되는 버너(12)는 도 2에 도시된 것처럼 원통형으로 이루어져 광섬유모재(16)의 특정부분만을 가열하기 때문이다. 한편, 도 4는 종래의 OVD 장치에 구비되는 원통형 버너(12)에 의해 생성되는 화염(14)의 평면분포를 도시하는데, 이를 참조하면 버너(12)의 중심에서 화염(14)이 더 밀집된 것을 알 수 있다. 도 4에 있어서 진한 부분은 화염(14)이 더 밀집된 것을 나타낸다. 이에 따라, 종래의 원통형 버너(12)에 의해 모봉(18)에 증착되는 물질입자는 반경방향으로 밀도 구배를 가진다. 이러한 사실은 X축 및 Y축 방향의 수트입자밀도를 도시한 도 3에 의해 뒷받침된다.

삭제

상술한 바와 같이 버너(12)를 좌우로 이동시킴과 동시에 모봉(18)을 회전하여 광섬유모재(16)의 물질 입자를 증착시키면, 도 5에 도시된 것처럼, 모봉(18)의 표면에 나선형 증착띠(19)가 발생하게 된다. 이러한 나선형 증착띠(19)는 버너(12)가 매번 이동할 때마다 일정한 두께의 증착층을 만들게 되며, 이러한 증착층이 적층되어 광섬유 모재(16)를 형성하게 된다. 그러나, 상술한 나선형 증착띠(19)에는 높은 수트입자밀도를 갖는 부분이 서로 중첩되는 부분과 중첩되지 않는 부분이 생기게 되며, 따라서 높은 수트입자밀도가 중첩되는 부분(19a)은 실리카 두께가 상대적으로 두꺼워져 균일한 두께의 광섬유모재를 얻기가 어렵다. 또한, 버너(12) 또는 광섬유 모재(16)의 고속이송으로 인하여 화염의 층류(Laminar Flow)가 교란(Turbulence)을 받게 되어 증착효율을 향상시키는데 한계가 있다. 게다가, 광섬유모재(16)의 끝단 부위는 입자흐름의 불균형성으로 인하여 광섬유모재(16)로 사용할 수 없게 되므로 손실이 발생하게 된다.

이러한 원인에 의한 증착밀도의 차이는 증착굴곡을 발생시키고, 불균일한 증착은 중첩현상을 발생시키게 된다. 이는 광섬유모재(16)가 대형화될수록 증착속도 및 증착량, 증착밀도 등을 제한하는 요인이 되며, 최종적으로 완성된 광섬유모재(16)의 외경에는 소결 후 요철(Ripple)이 형성된다. 광섬유모재(16)의 표면에 야기되는 요철은 코어경에 민감한 차단파장 및 분산특성 불량을 야기하므로 반드시 해결해야하는 문제이다.

이러한 문제를 해결하기 위해서 미국특허 US4,486,212호의 "Devitrification Resistance Flame Hydrolysis Process"가 출원된 바 있다. 이 문헌은 초기 증착속도를 매우 낮게 함으로써 모봉에 광섬유모재의 물질 입자가 균일하게 증착되도록 유도하고 있다. 그러나, 상기 미국특허는 불균일 증착의 증폭현상을 어느 정도 억제하기는 하였으나, 상술한 문제를 원천적으로 해결하지는 못하고 있다. 이 기술은 한국특허출원 92-19778호에서도 제시되고 있는 바와 같이, 버너 또는 광섬유모재의 왕복운동으로 인해 광섬유모재의 양단부 손실이 전체 길이의 20%에 달하며 증착제어가 어렵다는 단점을 극복할 수 없다. 또한, 상술한 종래 기술로는 초기 증착 이후 발생하는 나선형 증착굴곡현상은 해결하지 못하며, 초기 증착량 조절에 따른 생산성 저하를 피할 수 없다.

또한, 미국특허 US4,683,994호의 "Process and Apparatus for Forming Optical Fiber Preform"은 광섬유모재의 전체 면적을 커버하는 대형 수트 발생장치를 사용하는 기술을 제시하고 있다. 그러나, 이 문헌에서 제시된 방법을 사용할 경우, 수트 발생장치 내부에서 가스가 혼합되어 수트성장 및 이로 인한 노즐의 막힘 현상을 피하기 어렵고, 광섬유모재 전체의 온도가 상승하게 되어 열영동 현상에 의한 입자증착효율은 오히려 감소하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 광섬유모재와 유사하거나 동일한 길이를 갖는 일자형 버너를 사용하여 광섬유모재의 물질 입자를 증착시킴으로서 광섬유모재의 표면에 나선형 패턴이 발생하지 않게 하고 증착 시간을 단축할 뿐 아니라 증착효율을 크게 개선할 수 있는 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치 및 이를 이용한 광섬유모재 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명에 따른 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치는 소정 길이를 가지며 회전하는 모봉, 및 상기 모봉에 연소가스와 함께 소정의 반응가스를 분사하여 광섬유모재의 물질입자 생성을 유발하고 상기 모봉의 표면에 상기 물질입자를 증착시켜 광섬유모재를 형성하는 버너를 포함하되, 상기 버너는 상기 모봉에 대응하는 길이를 가져 상기 모봉의 전체 길이에 대해 동시에 동일한 온도를 제공한다.

바람직하게, 상기 버너에 의해 발생되는 화염은, 상기 모봉의 전체 길이에 걸쳐 실질적으로 상기 모봉의 중심축을 향해 집중된다.

또한, 상기 버너는 서로 다른 가스공급라인에 연결되어 독립적으로 연소가스 및 반응가스를 분사하는 복수의 챔버를 구비하는 것이 바람직하다. 상기 챔버는 가스화산유로로 이루어질 수 있는데, 이 때 상기 가스화산유로는 가스 유입구로부터 가스 배출구로 갈수록 그 단면이 실질적으로 증가하는 것이 바람직하다. 상기 가스화산유로의 출구에는 상기 가스화산유로 내의 가스압을 분산시키기 위한 필터가 구비될 수 있다. 이러한 경우, 상기 필터의 다공도(pore size)는 50~150 μ m인 것이 바람직하다.

본 발명의 외부기상 증착장치에서, 상기 가스공급라인은 상기 연소가스 및 상기 반응가스를 독립적으로 상기 챔버 내에 인입시키는 것 또한 바람직하다.

상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 광섬유모재 제조방법은, 소정 길이의 모봉 및 상기 모봉에 대응하는 길이를 갖는 버너를 준비하는 단계, 상기 모봉을 일정한 속도로 회전시키는 단계, 상기 버너를 통한 상기 모봉 방향으로의 연소가스 및 반응가스 공급으로 상기 버너 전체길이에 대해 실질적으로 동일한 온도의 화염을 제공하여 광섬유모재의 물질입자 생성을 유발하고, 상기 모봉의 전체길이에 대해 상기 물질입자를 실질적으로 동시에 증착시키는 단계, 및 상기 물질입자를 소정의 두께까지 증착시킨 후 상기 모봉을 제거하여 광섬유모재를 획득하는 단계를 포함한다.

삭제

삭제

삭제

이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

도 6은 본 발명에 따른 광섬유모재 제조를 위한 외부기상증착(OVD; Outside Vapor Deposition)장치의 구성을 개략적으로 도시한다. 도 6을 참조하면, 본 발명의 OVD 장치는 소정 높이에 설치된 모봉(26)과, 그 하부에 설치된 버너(20)를 구비한다. 모봉(26)은 긴 봉 형상을 가지며 회전 가능하도록 외부의 구동수단(미도시)에 연결된다.

버너(20)는 모봉(26)에 대응하는 길이를 가지며, 바람직하게는 모봉(26)과 실질적으로 동일하거나 더 긴 길이를 갖는다.

버너(20)에는 별도의 가스공급라인(30, 도 10 참조)이 설치되어 H₂, O₂ 등의 연소가스와 함께 광섬유모재(24)의 물질 입자 생성을 위한 SiCl₄, GeCl₄ 등의 반응가스를 분사한다. 또한, 버너(20)는 가수분해반응 또는 산화반응을 통해 SiO₂, GeO₂ 등 광섬유모재(24)의 물질입자를 생성하고, 생성된 물질입자는 회전하는 모봉(26)의 표면에 증착된다.

버너(20)에 의해 광섬유모재(24)의 물질입자를 모봉(26)에 증착할 때, 모봉(26)은 소정의 속도로 회전하므로 모봉(26)의 전체 표면에 광섬유모재(24)의 물질입자가 고르게 증착된다. 특히, 본 발명의 버너(20)는 모봉(26)에 실질적으로 대응하는 길이를 가지므로, 모봉(26)의 전체 길이에 걸쳐 광섬유모재(24)의 물질입자는 균일하게 증착된다.

도 7에는 본 발명의 버너(20) 및 그에 의한 화염(22)이 별도로 도시되어 있는데, 이 도면을 참조하면 일자형의 선형 버너(20)에 의해 화염(22) 또한 일자형으로 균일하게 발생됨을 알 수가 있다. 따라서, 본 발명의 버너(20)에 의한 광섬유모재(24)의 물질입자 증착밀도는 도 8에서 보여지는 바와 같이, X축 반경으로는 광섬유모재(24)의 전체 길이에 걸쳐 균일하며, Y축 반경으로는 중심으로부터 외주로 갈수록 점차 줄어드는 분포를 갖게 된다. 또한, 광섬유모재(24)의 물질입자가 증착되는 동안 모봉(26)이 지속적으로 회전하므로 Y축 반경의 증착밀도 또한 실질적으로 광섬유모재(24)의 전체 외주면에 걸쳐 균일하게 유지된다.

도 9는 본 발명의 일자형 버너(20)에서 발생하는 화염의 평면분포를 도시한다. 도 9에서 진한 부분은 화염이 더 밀집된 것을 나타낸다. 도면에서도 알 수 있듯이 화염은 일자형 버너(20)의 길이방향으로 중심을 따라 균일한 온도를 제공하게 된다.

도 10은 본 발명에 사용된 일자형 버너(20)의 일부를 절개한 도면이다. 도 10을 참조하면, 본 발명의 일자형 버너(20)는 다수의 챔버로 이루어지며, 각각의 챔버에 가스공급라인(30)이 연결된다. 가스공급라인(30)은 H₂, O₂ 등의 연소가스와 광섬유모재(24)의 물질입자 생성을 위한 SiCl₄, GeCl₄ 등의 반응가스를 공급하기 위한 것이다. 상기 연소가스와 반응가스는 하나의 라인으로 공급할 수도 있고, 연소가스와 반응가스 각각을 위해 독립적인 가스공급라인(30)을 설치하여 연소가스와 반응가스가 서로 혼합되지 않도록 할 수도 있다.

가스공급라인(30)은 일정한 간격을 두고 설치되며, 각 가스공급라인(30)에는 가스화산유로(32)가 연결된다. 가스화산유로(32)는 버너(20) 내에서 각각의 챔버를 이루게 되며, 가스의 유입구에서 가스의 배출구로 갈수록 그 단면이 점점 넓어지는 형상을 갖는다. 특히, 가스화산유로(32)의 출구는 버너(20) 상부 표면의 거의 대부분에 걸쳐도록 형성되는 것이 바람직하다. 가스공급라인(30)을 통하여 유입된 가스는 가스화산유로(32)를 통해 확산되어 가스공급라인(30)의 상대적으로 높은 압력을 완화시키게 된다. 또한, 이와 같이 확산된 가스는 버너(20) 상부의 전 영역에 걸쳐 고르게 배출되고, 결과적으로 광섬유모재(24)의 길이방향에 대해서 균일한 온도장을 형성하여 광섬유모재(24)의 물질입자에 대한 균일한 증착을 가능하게 한다.

가스화산유로(32)의 출구에는 또한 필터(34)가 설치될 수 있다. 이 필터(34)는 50~150 μ m의 다공도(pore size)를 가지는 글래스 필터인 것이 바람직하며, 상술한 글래스 필터(34)는 가스화산유로(32) 내의 가스압을 분산시키는 역할을 한다.

도 11a 및 도 11b는 본 발명의 일자형 버너(20)에 의해서 생성되는 화염(22)을 정면 및 측면에서 바라본 도면이다. 도면을 참조하면, 본 발명의 버너(20)에 의한 화염(22)은 광섬유모재(24)의 길이방향에 대해서는 전체적으로 균일하며, 광섬유모재(24)의 측면을 볼 때에는 광섬유모재(24)의 중심축을 향하여 실질적으로 집중되는 것을 알 수 있다. 도 11b에서 도면부호 36은 독립유로를 나타내며, 이 독립유로(36)는 입력가스를 다수의 경로를 통해서 버너(20)의 상부로 분출하게 한다. 따라서, 버너(20)에 의한 화염(22)이 버너(20)의 상면 전 영역을 통해 위로 분출하며, 화염(22)의 중심은 실질적으로 광섬유모재(24)의 하면 중심으로 향하게 된다.

도 12는 본 발명의 외부기상 증착장치에 의해서 광섬유모재(24)의 물질입자가 광섬유모재(24)에 증착될 때 없이 균일하게 증착되는 모습을 도시한다. 본 발명의 외부기상 증착장치에서는 버너(20)나 광섬유모재(24)가 축방향 이동을 하지 않고, 단지 광섬유모재(24)만이 회전하는 상태에서 일자형 버너(20)가 광섬유모재(24)의 전체 길이에 걸쳐 물질입자를 증착시키게 된다. 따라서, 본 발명에서는 종래의 나선형 증착기와는 달리, 광섬유모재(24)의 표면에 증착층이 없이 균일하게 증착되며, 결과적으로 광섬유모재(24)는 전체 길이에 걸쳐 균일한 증착밀도와 일정한 두께를 갖게 된다. 본 발명에 의해 물질입자가 광섬유모재(24)에 증착되는 모습은 도면부호 25로 지시되어 있다.

본 발명의 버너(20)는 광섬유모재(24)의 전체 길이를 커버할 수 있도록 설계되어 있어 버너(20)가 왕복이동을 할 필요가 없고, 따라서 화염층의 교란을 막을 수 있으며, 광섬유모재(24)의 전체 길이를 동시에 증착하므로 전체 층을 얇은 시간에 증착할 수 있다.

또한, 버너(20)의 내부구조는 다중챔버 형상을 하고 있어 버너(20)의 최외측에서 중심까지 동일한 비율로 가스 공급량을 제어할 수 있을 뿐 아니라, 부채꼴 형상의 가스화산유로(32)를 통해 국부적인 압력을 크게 낮추어 줌으로써, 가스공급라인(30)에서 분출된 가스가 특정 위치로 집중하는 것을 원천적으로 억제할 수 있다. 한편, 상술한 바와 같은 본 발명에 따른 외부기상 증착장치를 이용하여 광섬유모재를 제조하는 과정을 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 본 발명의 외부기상 증착장치로 광섬유모재를 제조하기 위해서는 소정 길이의 모봉(26)을 설치하고, 모봉(26)의 하부에 모봉(26)에 실질적으로 대응하는 길이를 갖는 버너(20)를 설치한다. 또한, 모봉(26)은 별도의 구동수단을 통해서 일정한 속도로 회전하도록 제어된다.

이와 같은 작업환경이 조성된 상태에서, 버너(20) 내에 형성된 가스공급라인(30)을 통해 H₂, O₂ 등의 연소가스와 함께 광섬유모재(24)의 물질입자를 생성하기 위한 SiCl₄, GeCl₄ 등의 반응가스를 모봉(26)을 향해 분사한다. 이때, 가스공급라인(30)은 버너(20)의 길이방향을 따라서 일정한 간격을 두고 다수개 설치되기 때문에, 연소가스와 반응가스는 버너(20)의 전체 길이에 대해서 고르게 분사된다. 더욱이, 가스공급라인(30)의 단부에는 가스화산유로(32) 및 필터(34)가 형성되어 있으므로, 연소가스와 반응가스가 국부적으로 집중되는 것을 원천적으로 방지하게 된다.

이때, 버너(20)는 전체 길이를 통해 동일한 온도의 화염(22)을 생성하여 반응가스를 산화 또는 가수분해시키며, 그 결과 SiO₂, GeO₂ 등 광섬유모재(24)의 물질입자가 발생하게 된다. 이 물질입자는 회전하는 모봉(26)의 표면에 증착되는데, 이때 물질입자의 증착은 모봉(26)의 전체 길이를 통해 균일하게 이루어지며, 모봉(26)이 지속적으로 회전되므로 모봉(26)의 둘레에 균일한 증착층이 형성된다.

이러한 물질입자 증착공정은 모봉(26)의 둘레에 형성된 증착층이 원하는 두께가 될 때까지 지속된다. 물질입자 증착층이 원하는 두께에 이르게 되면, 연소가스 및 반응가스의 공급을 중단하고 모봉(26)의 회전을 정지시킨다. 그런 다음, 모봉(26)을 제거하게 되면 외부기상증착법에 따른 광섬유모재(24)를 완성하게 된다. 이 광섬유모재(24)는 모봉(26)의 회전에 의해서 원주방향으로 균일한 두께를 가질 뿐 아니라, 길이방향에 대해서 균일하게 제공되는 연소가스 및 반응가스에 의해서 길이방향으로도 균일한 두께를 가지게 된다.

이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

발명의 효과

본 발명에 따른 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치는 광섬유모재의 전체 길이방향에 걸쳐 동시에 동일한 온도의 화염을 제공하기 때문에 종래에 광섬유모재 증착과정에서 흔히 나타났던 증착밀도 차이에 의한 광섬유모재의 연속적인 나선형 굴곡현상 및 국부적인 증착량 차이에 의한 증착표면 굴곡현상을 억제할 수 있는 효과가 있다.

또한, 광섬유모재의 외경굴곡현상을 억제함으로써 본 발명의 외부기상 증착장치는 광섬유 코어에 민감한 광특성의 불량을 방지할 수 있다.

더욱이, 본 발명의 외부기상 증착장치에서는 버너의 길이가 증착하고자 하는 광섬유모재의 길이와 실질적으로 대등하므로 버너 또는 광섬유모재의 왕복이동이 필요 없기 때문에, 버너 또는 광섬유모재의 왕복이동에 따른 수트입자의 요동(Fluctuation)을 억제할 수 있으며, 이에 따라 수트밀도의 국부적인 편차를 제거함은 물론, 광섬유모재의 끝단부위 손실을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

또한, 본 발명의 외부기상 증착장치는 버너 또는 광섬유모재의 왕복운동에 소요되는 시간이 필요 없으므로, 광섬유모재의 물질입자 증착에 소요되는 시간을 크게 단축시킬 수 있다는 장점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

소정 길이를 가지며 회전하는 모봉; 및

상기 모봉에 연소가스와 함께 소정의 반응가스를 분사하여 광섬유모재의 물질입자 생성을 유발하고 상기 모봉의 표면에 상기 물질입자를 증착시켜 광섬유모재를 형성하는 버너;를 포함하고,

상기 버너는 상기 모봉에 대응하는 길이를 가지고, 독립적으로 연소가스 및 반응가스를 분사하며 가스확산유로로 이루어진 챔버의 연속적 배열을 구비하여 상기 모봉의 전체 길이에 대해 동일한 온도를 동시에 제공하는 것을 특징으로 하는 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 버너에 의해 발생하는 화염은, 상기 모봉의 전체 길이에 걸쳐 실질적으로 상기 모봉의 중심축을 향해 집중되는 것을 특징으로 하는 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 배열을 구성하는 각 챔버에는 연소가스 및 반응가스를 공급하기 위한 가스공급라인이 별도로 연결된 것을 것을 특징으로 하는 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치.

청구항 4.

삭제

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 가스화산유로는 가스 유입구로부터 가스 배출구로 갈수록 그 단면이 실질적으로 증가하는 것을 특징으로 하는 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 가스화산유로의 가스 배출구에는 상기 가스화산유로 내의 가스압을 분산시키기 위한 필터가 구비되는 것을 특징으로 하는 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치.

청구항 7.

제 6항에 있어서,

상기 필터의 다공도(pore size)는 50~150 μ m인 것을 특징으로 하는 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치.

청구항 8.

제 3항, 및 제5항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가스공급라인은 상기 연소가스 및 상기 반응가스를 독립적으로 상기 챔버 내에 인입시키는 것을 특징으로 하는 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치.

청구항 9.

제 1항에 있어서,

상기 광섬유모재의 물질입자는 실리카 입자 또는 산화 게르마늄 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 광섬유모재 제조를 위한 외부기상 증착장치.

청구항 10.

소정 길이의 모봉 및 상기 모봉에 대응하는 길이를 갖는 버너를 준비하는 단계;

상기 모봉을 일정한 속도로 회전시키는 단계;

상기 모봉에 대응하는 길이를 가지고 독립적으로 연소가스 및 반응가스를 분사하며 가스화산유로로 이루어진 챔버의 연속적 배열을 구비하는 버너를 이용하여 상기 모봉의 축방향을 따라 동일한 온도를 동시에 제공하여 광섬유 모재의 물질입자 생성을 유발하고, 상기 모봉의 전체 길이에 대해 상기 물질입자를 동시에 증착시키는 단계; 및

상기 광섬유모재의 입자를 소정의 두께까지 증착시킨 후 상기 모봉을 제거하여 광섬유모재를 획득하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 외부기상 증착장치를 이용한 광섬유모재 제조방법.

청구항 11.

제 10항에 있어서,

상기 버너에 의해 발생하는 화염은, 상기 모봉의 전체 길이에 걸쳐 실질적으로 상기 모봉의 중심축을 향해 집중되는 것을 특징으로 하는 외부기상 증착장치를 이용한 광섬유모재 제조방법.

청구항 12.

제 10항에 있어서,

상기 배열을 구성하는 각 챔버에는 연소가스 및 반응가스를 공급하기 위한 가스공급라인이 별도로 연결된 것을 특징으로 하는 외부기상 증착장치를 이용한 광섬유모재 제조방법.

청구항 13.

삭제

청구항 14.

제 10항에 있어서,

상기 가스확산유로는 가스 유입구로부터 가스 배출구로 갈수록 그 단면이 실질적으로 증가하는 것을 특징으로 하는 외부기상 증착장치를 이용한 광섬유모재 제조방법.

청구항 15.

제 14항에 있어서,

상기 가스확산유로의 가스 배출구에는 상기 가스확산유로 내의 가스압을 분산시키기 위한 필터가 구비되는 것을 특징으로 하는 외부기상 증착장치를 이용한 광섬유모재 제조방법.

청구항 16.

제 15항에 있어서,

상기 필터의 다공도(pore size)는 50~150 μ m인 것을 특징으로 하는 외부기상 증착장치를 이용한 광섬유모재 제조방법.

청구항 17.

제 12항, 및 제14항 내지 제 16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가스공급라인은 상기 연소가스 및 상기 반응가스를 독립적으로 상기 챔버 내에 인입시키는 것을 특징으로 하는 외부기상 증착장치를 이용한 광섬유모재 제조방법.

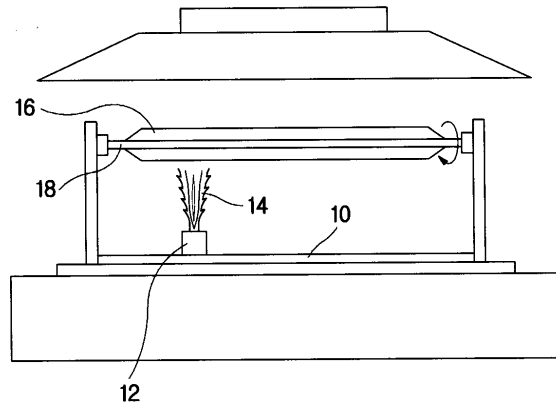
청구항 18.

제 10항에 있어서,

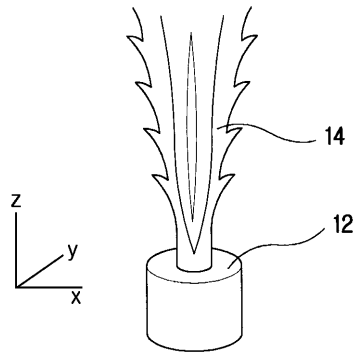
상기 광섬유모재의 입자는 실리카 입자 또는 산화 게르마늄 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 외부기상 증착장치를 이용한 광섬유모재 제조방법.

도면

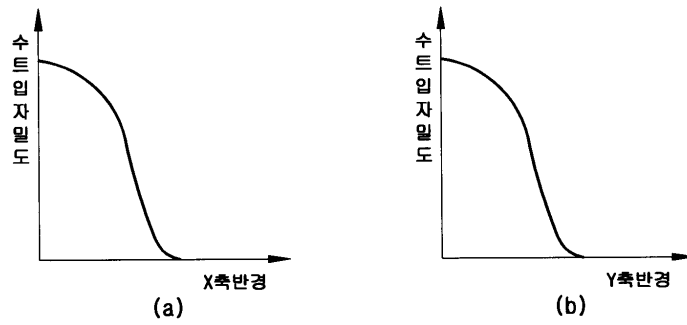
도면1



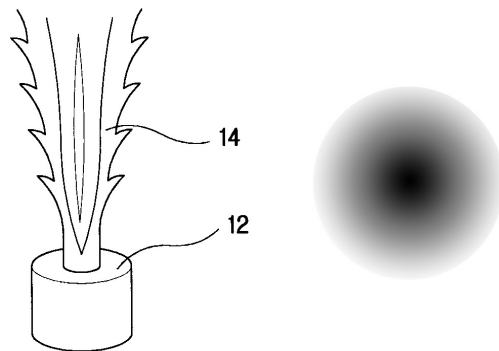
도면2



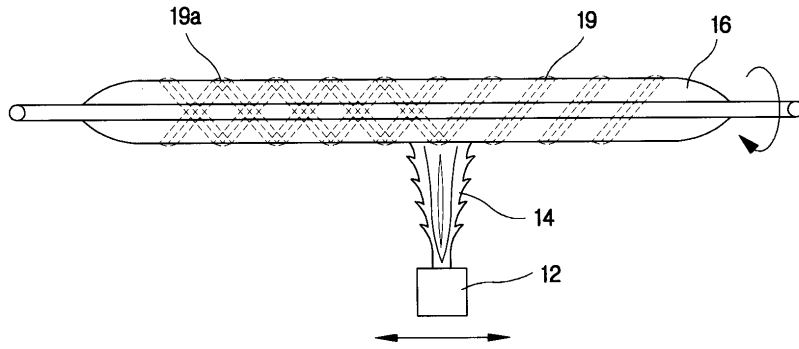
도면3



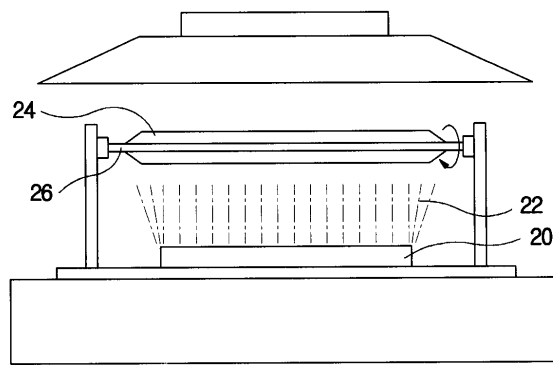
도면4



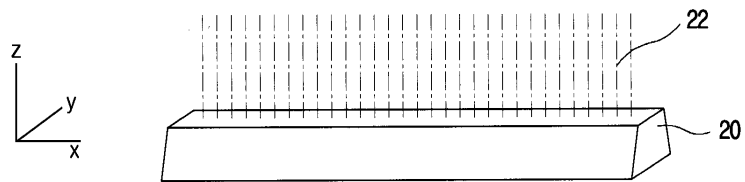
도면5



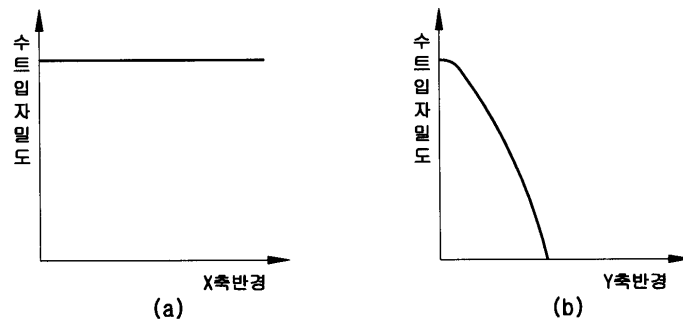
도면6



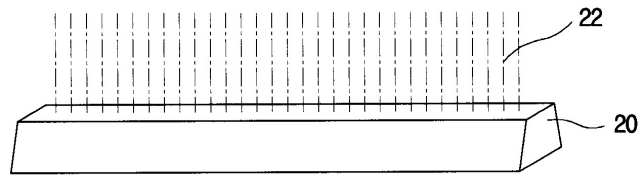
도면7



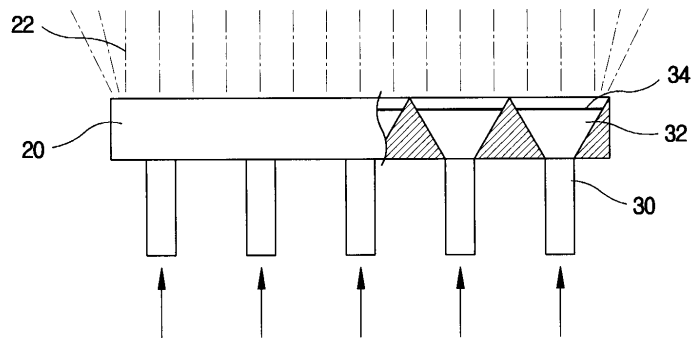
도면8



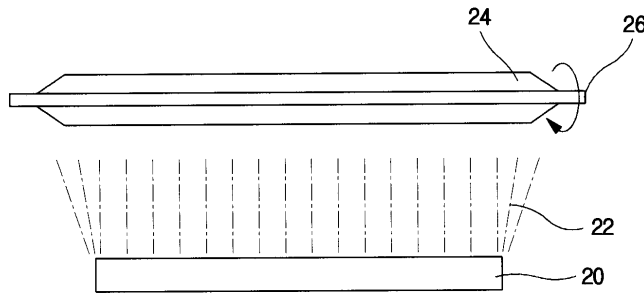
도면9



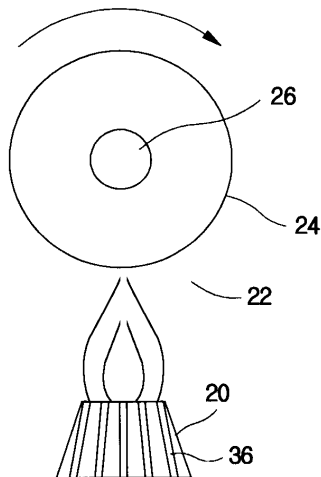
도면10



도면11a



도면11b



도면12

