



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년09월01일
(11) 등록번호 10-0855800
(24) 등록일자 2008년08월26일

(51) Int. Cl.

C03B 37/01 (2006.01) C03B 37/018 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0048723

(22) 출원일자 2007년05월18일

심사청구일자 2007년05월18일

(56) 선행기술조사문헌

KR1019850000075 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

엘에스전선 주식회사

경기 안양시 동안구 호계1동 1026-6

(72) 발명자

강영주

서울 강남구 대치동 포스코 더샵아파트 101동 1702호

권영일

서울 송파구 가락2동 극동아파트 7동 1402호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인필앤은지

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 정석우

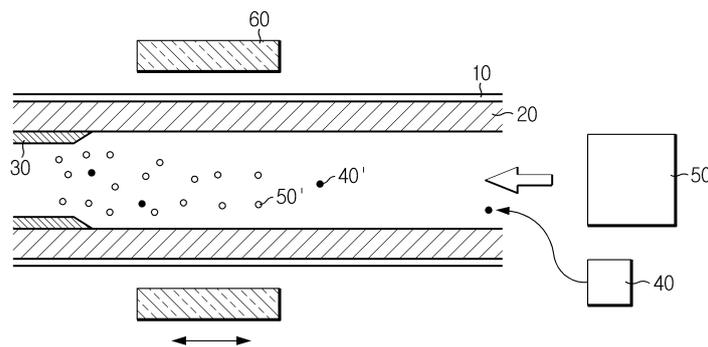
(54) 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재 제조 방법, 이를이용해 제조된 광섬유 모재 및 이 모재로부터 인선된광섬유

(57) 요약

본 발명은 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재 제조 방법을 개시한다. 본 발명에 따른 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재 제조 방법은, 소정의 기재 표면에 반응가스와 산소가스의 열산화 반응에 의한 수트 입자의 생성, 퇴적, 및 소결을 통한 유리막의 증착 과정을 소정의 굴절률 프로파일에 따라 반복적으로 진행함으로써 코어 층 및 클래드층을 형성하는 광섬유 모재의 제조 방법에 있어서, 코어 외곽층 형성 시 불소가스를 코어층 내로 국소적으로 확산시키되, 불소가스의 확산 지점이 모재의 길이 방향을 따라 불규칙하게 변화하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 편광모드분산을 저감시키기 위해 광섬유에 물리적인 변형을 가하지 않고 코어 외곽층의 굴절률 변화를 줄 수 있는 광섬유 모재 제조 방법을 제공함으로써, 광섬유의 비원을 변화로 인한 편광모드분산이 코어 외곽층의 굴절률 변화에 의해 상쇄되도록 하여 결과적으로 편광모드분산을 저감시킬 수 있다. 또한, 광섬유 제조 과정에서 복잡한 스핀 공정이 필요하지 않아 광섬유 인선공정이 단순해지고 안정화될 수 있다. 또한, 기계적 강도가 개선된 광섬유를 제조할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

박지상

서울 서초구 서초동 무지개아파트 1동 805호

손순일

경기 광명시 광명4동 200-6 한진아파트 106동 703호

안영준

서울 금천구 시흥2동 벽산5단지아파트 513동 801호

(56) 선행기술조사문헌

JP2002321936 A*

KR1020000035123 A

JP2005060157 A

US20030056549 A1

KR1020050052101 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

특허청구의 범위

청구항 1

소정의 기재 표면에 반응가스와 산소가스의 열산화 반응에 의한 수트 입자의 생성, 퇴적, 및 소결을 통한 유리막의 증착 과정을 소정의 굴절률 프로파일에 따라 반복적으로 진행함으로써 코어층 및 클래드층을 형성하는 광섬유 모재의 제조 방법에 있어서,

코어 외곽층 형성 시 불소가스를 코어층 내로 국소적으로 확산시키되, 불소가스의 확산 지점이 모재의 길이 방향을 따라 불규칙하게 변화하는 것을 특징으로 하는 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 코어 외곽층은 1 내지 5층의 유리막인 것을 특징으로 하는 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 불소가스의 국소적 확산은, 상기 기재를 일정한 방향으로 회전시킨 상태에서 기재의 표면으로 반응가스 및 산소가스와 함께 불소가스를 공급하되, 불소가스 공급 시점을 불규칙하게 변화시키는 것에 의해 이루어지는 것을 특징으로 하는 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재 제조 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 불소가스는 헥사플루오로에탄(C_2F_6) 인 것을 특징으로 하는 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 불소가스는 5 내지 10 cc/min 이내로 투입되는 것을 특징으로 하는 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 광섬유 모재를 제조하는 방법은 수정화학기상증착법으로 제조되고, 상기 기재는 회전하는 석영 튜브인 것을 특징으로 하는 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 광섬유 모재를 제조하는 방법은 외부기상증착법으로 제조되고, 상기 기재는 회전하는 모봉인 것을 특징으로 하는 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재 제조 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 광섬유 모재를 제조하는 방법은 기상증착법으로 제조되고, 상기 기재는 축방향으로 설치되어 회전하는

모봉인 것을 특징으로 하는 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재 제조 방법.

청구항 10

제1항에 따른 광섬유 모재 제조 방법으로 제조된 광섬유 모재에 있어서, 코어 외곽층에 불소가 국소적으로 확산되어 있고 불소의 확산 지점이 광섬유 모재의 길이 방향을 따라 불규칙하게 변화되어 있는 것을 특징으로 하는 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재.

청구항 11

제10항에 따른 광섬유 모재로부터 인선된 광섬유에 있어서, 코어 외곽층에 불소가 국소적으로 확산되어 있고 불소의 확산 지점이 광섬유의 길이 방향을 따라 불규칙하게 변화되어 있는 것을 특징으로 하는 편광모드분산 저감을 위한 광섬유.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <11> 본 발명은 광섬유 모재를 제조하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 코어 외곽층에 굴절을 변화를 야기하여 편광모드분산(Polarization Mode Dispersion; PMD)을 저감시킬 수 있는 광섬유 모재 제조 방법, 이를 이용해 제조된 광섬유 모재 및 이 모재로부터 인선된 광섬유에 관한 것이다.
- <12> 일반적으로 광섬유에서 전송과 수신에 주파수 응답은 색채 분산, 전송 분산, 편광 분산 등 다양한 분산모드에 의해 제한된다. 현재는 상당히 정교한 빔 폭을 가지는 레이저 다이오드 같은 다양한 소자기술의 발달로 색채 분산, 전송 분산을 어느 정도 해결하였지만 편광분산모드는 아직 해결하기 어려운 과제로 남아있다.
- <13> 이론적으로 원형 대칭구조인 단일모드 광섬유는 2개의 독립적이고 서로 상쇄되는 직교 편광모드를 갖는다. 또한, 광섬유를 통해 전파해 나가는 빛의 전기장은 이러한 2개의 편광 고유모드의 선형적인 중첩으로 볼 수 있다. 실제 단일모드 광섬유는 대칭적 횡 방향 응력 또는 원형 코어의 편심 등의 불완전 요소에 의해 이 두 편광모드의 상쇄가 발생된다. 이 두 모드는 서로 다른 위상 속도를 가지고 전파되며, 이로 인해 두 편광모드는 상이한 전파상수(β_1 및 β_2)로 전파된다. 이러한 전파상수들의 차이를 복굴절($\Delta\beta$)이라 하고, 복굴절의 증가는 두 편광모드의 속도 차이의 증가를 의미한다.
- <14> 여기서, 두 편광모드 사이의 차동 시간지연을 편광모드분산이라고 하는데, 편광모드분산은 광섬유를 통하여 전송되는 광의 펄스를 퍼지게 하여 전송 속도 에러율(Bit-Error Rate)을 증가시키게 된다. 따라서, 광섬유를 통한 데이터 전송에서, 편광모드분산은 데이터의 용량을 제한하는 주요한 요인으로 작용하며, 신호전송시스템에서, 특히 장거리에 걸쳐 동작하는 광섬유에 있어 바람직하지 못하다.
- <15> 광섬유의 송·수신 성능을 보장하기 위해 편광모드분산의 감쇄 및 이에 따른 신호의 분산을 최소화시키는 것이 필수적이며, 가장 바람직한 편광모드분산의 저감 대책으로는 기계적 스트레스 및 난형도(Ovality)없이 균일한 원형 단면을 갖는 비원율이 낮은 광섬유를 제작하는 것인데, 실질적으로 광섬유의 기계적 스트레스 및 난형도를 완벽하게 제거하기는 어렵다.
- <16> 광섬유의 편광모드분산 저감을 위한 종래기술의 일 예로 US 5,298,047은 스핀 톨러를 광섬유 인선 축에 대해 일정한 각도로 요동(Canting)시키거나, 인선 축에 수직인 방향으로 직선 왕복시키는 순방향 및 역방향을 포함하는 양방향 스핀(Non-Constant Spin)을 인가하여, 광섬유에 부여되는 스핀이 일정하지 않은 공간 빈도수를 갖도록 광섬유에 비틀림을 인가하는 방법이 있다.
- <17> 또한, 다른 예로 US 5,992,181은 고온의 가열로에 의해 용융되어 인선되는 광섬유의 인선 경로 상에 레이저 장치를 두고 광섬유에 불규칙적으로 레이저를 조사하여 광섬유의 굴절을 변화시켜 편광모드분산 저감을 유도하는 방법이 있다.
- <18> 그러나, US 5,298,047의 경우는 광섬유 인선 공정에서 광섬유에 스핀을 인가하기 위하여 광섬유와 스핀 인가 장치의 물리적 접촉이 수반되어야 하고, 광섬유에 발생한 꼬임을 통하여 편광모드분산을 충분히 낮추기 위해서는

짧은 길이에 꼬임 수가 충분해야 한다. 하지만 꼬임을 증가시키기 위해서는 충분한 스핀이 발생해야 하는데, 이 과정에서 광섬유 진동에 의한 광섬유 피복 특성이 악화되거나, 광섬유 단선이 유발될 가능성이 크다. 또한 접촉을 통한 스핀력 부가는 광섬유 표면에 기계적 결함을 제공할 확률이 증가하게 되어 광섬유 강도를 약화시킬 수 있으며, 특히 고속으로 광섬유를 인출하는 경우에는 기계적 제어, 진동 발생 등의 어려움으로 제어가 어려워지는 문제가 발생하게 된다. 또한, US 5,992,181의 경우는 광섬유에 물리적 접촉은 없지만 레이저를 광섬유에 조사하는데 있어서 빠른 인선 속도에 대응이 어렵다는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<19> 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 편광모드분산을 개선하기 위해서 인선되는 광섬유에 물리적인 접촉으로 광섬유의 단면 형상 변화를 주는 것이 아닌 굴절률을 제어하여 편광모드 분산을 저감시키는 광섬유 모재 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

<20> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 편광모드분산 저감을 위한 광섬유 모재 제조 방법은, 소정의 기재 표면에 반응가스와 산소가스의 열산화 반응에 의한 수트 입자의 생성, 퇴적, 및 소결을 통한 유리막의 증착 과정을 소정의 굴절률 프로파일에 따라 반복적으로 진행함으로써 코어층 및 클래드층을 형성하는 광섬유 모재의 제조 방법에 있어서, 코어 외곽층 형성 시 불소가스를 코어층 내로 국소적으로 확산시키되, 불소가스의 확산 지점이 모재의 길이 방향을 따라 불규칙하게 변화하는 것을 특징으로 한다.

<21> 바람직하게, 상기 코어 외곽층은 1 내지 5층의 유리막이다.

<22> 바람직하게, 상기 불소가스의 국소적 확산은, 상기 기재를 일정한 방향으로 회전시킨 상태에서 기재의 표면으로 반응가스 및 산소가스와 함께 불소가스를 공급하되, 불소가스 공급 시점을 불규칙하게 변화시킨다.

<23> 삭제

<24> 본 발명에 있어서, 상기 불소가스는 헥사플루오로에탄(C₂F₆) 이다.

<25> 바람직하게, 상기 불소가스는 5 내지 10 cc/min 이내로 투입된다.

<26> 본 발명에 있어서, 상기 광섬유 모재를 제조하는 방법은 수정화학기상증착법으로 제조되고, 상기 기재는 회전하는 석영 튜브이다.

<27> 본 발명에 있어서, 상기 광섬유 모재를 제조하는 방법은 외부기상증착법으로 제조되고, 상기 기재는 회전하는 모봉이다.

<28> 본 발명에 있어서, 상기 광섬유 모재를 제조하는 방법은 기상축증착법으로 제조되고, 상기 기재는 축 방향으로 설치되어 회전하는 모봉이다.

<29> 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 광섬유 모재 제조 방법으로 제조된 광섬유 모재에 있어서, 코어 외곽층에 불소가 국소적으로 확산되어 있고 불소의 확산 지점이 광섬유 모재의 길이 방향을 따라 불규칙하게 변화되어 있는 광섬유 모재를 제공한다.

<30> 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 광섬유 모재로부터 인선된 광섬유에 있어서, 코어 외곽층에 불소가 국소적으로 확산되어 있고, 불소의 확산 지점이 광섬유의 길이 방향을 따라 불규칙하게 변화되어 있는 광섬유를 제공한다.

<31> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 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.

<32> 본 발명에서는 편광모드분산을 저감하기 위해서 종래 기술에 사용되어 왔던 비원을 향상 또는 광섬유 인선공정

에서 광섬유에 스핀을 인가하는 방법이 아닌, 굴절률이라는 다른 인자를 제어하여 편광모드분산을 저감하는 광섬유 모재 제조 방법을 개시한다.

- <33> 도 1은 광섬유 제조에 사용되는 산화물의 함유량과 굴절률의 관계를 나타낸 그래프이다.
- <34> 도 1을 통해서 알 수 있는 바와 같이, 불소(F)는 미소량만으로도 굴절률을 저감시키는 효과가 큰 것을 알 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 광섬유 모재 제조 방법은 코어 외곽층을 증착시키는 과정에서 미소량만으로도 굴절률 저감 효과가 좋은 불소를 불규칙적으로 투입함으로써 코어 외곽층의 굴절률 변화에 의해 2개의 편광모드로서 상쇄되도록 하여 편광모드분산을 저감시킨다.
- <35> 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 광섬유 모재를 제조하는 방법을 설명하는 공정도이다.
- <36> 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1실시예는 수정화학기상증착법(Modified Chemical Vapor Deposition; MCVD)을 이용하여 광섬유 모재를 제조하는 경우이다. 즉, 제1실시예에 따른 광섬유 모재 제조 방법은, 일정한 방향으로 회전하는 석영튜브(10) 내부로 반응가스 공급부(50)에서 공급되는 반응가스(50')를 투입시키고, 상기 석영튜브(10) 외측을 따라 왕복 이동되는 고온의 가열로(60)를 이용해 석영튜브(10)를 가열시킴으로써 석영튜브(10) 내측에 클래드층(20)과 코어층(30)에 해당하는 유리막을 레이어 단위로 반복적으로 퇴적시킨 후 중실화(中實化)하여 광섬유 모재를 제조하는 방법이다.
- <37> 보다 구체적으로, 석영튜브(10) 내측 벽에 클래드층(20)을 형성시키기 위해 반응가스 공급부(50)로부터 반응가스(50')를 투입하고, 석영튜브(10)의 길이 방향으로 소정 속도로 이동하는 가열로(60)를 이용하여 석영튜브(10)의 외부를 가열한다. 상기 반응가스(50')는 실리콘 소스인 SiCl_4 가스와 굴절률 조절을 위한 GeCl_4 가스와 POCl_3 가스를 포함하며, 이들 반응가스(50')의 캐리어로는 산소가스가 사용된다. 하지만 본 발명이 반응가스(50')의 종류에 의해 한정되지 않는다. 그러면, 석영튜브(10)로 투입된 반응가스(50')와 산소가스가 열산화 반응을 일으켜 수트 입자가 생성되며, 생성된 수트 입자는 열영동 현상에 의해 가열로(60) 전방에 있는 석영튜브(10)의 내부 표면 상에 퇴적된다. 그리고 퇴적된 수트 입자는 곧바로 접근하는 가열로(60)에 의해 소결 및 유리화되어 투명한 클래드층(20)으로 형성된다. 상기와 같은 공정에 의해 한개층의 클래드층(20)이 완성되며, 클래드층(20) 형성 공정은 클래드층(20)의 두께가 소망하는 두께가 될 때까지 반복적으로 이루어진다.
- <38> 이어서, 상기 클래드층(20) 증착이 완료된 석영튜브(10) 내부로 코어층(30)을 형성시키기 위해 반응가스 공급부(50)로부터 반응가스(50')를 투입한다. 이때, 코어층(30)을 형성시키는 반응가스(50')는 클래드층(20)을 형성시켰던 반응가스(50')의 조성을 다르게 하여 코어층(30)의 굴절률이 클래드층(20)의 굴절률보다 더 크도록 제어한다.
- <39> 또한, 상기 반응가스 공급부(50)로부터 반응가스(50')를 투입하는 것과 동시에 불소가스 공급부(40)로부터 미소량의 불소가스(40')를 불규칙적으로 투입한다. 여기서, 투입되는 불소가스(40')는 헥사플루오로에탄(C_2F_6) 가스이며, 투입되는 불소가스(40')의 공급량은 5 내지 10 cc/min 이내로 투입된다.
- <40> 그런 다음, 석영튜브(10)의 길이 방향으로 소정 속도로 이동하는 가열로(60)를 이용하여 석영튜브(10)의 외부를 가열한다. 그러면, 석영튜브(10)로 투입된 반응가스(50')와 산소 가스는 열산화 반응을 일으켜 수트 입자를 생성한다. 이렇게 생성된 수트 입자는 열영동 현상에 의해 가열로(60) 전방에 퇴적되며, 퇴적된 수트 입자는 이후에 접근하는 가열로(60)가 제공하는 열에 의해 소결 및 유리화되면서 코어층(30)의 한 레이어를 형성한다. 이때 석영튜브(10) 내로 불규칙적으로 투입된 불소가스(40')는 코어층(30)으로 확산하여 불소 원자가 코어층(30)의 불순물로 포함된다. 그러면 불소 원자가 포함된 코어층(30) 영역의 굴절률이 국부적으로 낮아지게 된다. 이와 같은 불소가스(40')를 투입하면서 코어층(30)을 형성하는 공정은, 바람직하게 코어층(30) 외곽의 5층 정도를 형성할 때까지만 진행하고, 이후에는 불소가스(40')의 공급을 중지한 상태에서 코어층(30)의 두께가 소망하는 두께가 될 때까지 코어층(30) 형성 공정을 진행한다. 코어층(30)의 두께가 소망하는 두께로 형성되면 광섬유 모재 제조가 완료된다.
- <41> 도 3은 본 발명의 제2실시예에 따른 광섬유 모재를 제조하는 방법을 설명하는 공정도이다.
- <42> 도 3을 참조하면, 본 발명의 제2실시예는 외부기상증착법(Outside Vapor Deposition; OVD)을 이용하여 광섬유 모재를 제조하는 경우이다. 제2실시예에 따른 광섬유 모재 제조 방법은, 회전하는 모봉(11)의 길이 방향을 따라 주기적으로 왕복 운동하는 버너(61)를 이용하여 모봉(11) 측으로 연소가스(71)와 반응가스(51')를 분출시킨다. 그러면 연소가스(71)의 연소 반응으로 생성되는 고온의 화염에 의해 반응가스(51')의 열산화 반응이 유발되어 수트 입자가 생성되며, 이렇게 생성된 수트 입자가 열영동 현상에 의해 모봉(11)의 표면에 퇴적된 후 화염에 의

해 제공되는 열에 의해 소결 및 유리화되어 클래드층(20) 또는 코어층(30)에 해당하는 유리막을 형성된다. 이러한 유리막 형성 공정은 클래드층(20)과 코어층(30)의 두께가 소망하는 두께가 형성될 때까지 반복적으로 이루어진다.

- <43> 보다 구체적으로, 회전하는 모봉(11)에 코어층(30)을 형성시키기 위해서 상기 모봉(11)의 길이 방향으로 소정 속도로 왕복 운동하는 버너(61)를 이용하여 연소가스(71)와 반응가스 공급부(51)로부터 공급되는 반응가스(51')를 모봉(11) 측으로 분사한다. 그러면, 상기 연소가스(71)의 연소 반응으로 화염이 발생되고 이 화염에 의해 형성된 고온 분위기에서 반응가스(51')의 열산화반응 및 가수분해 반응으로 수트 입자가 생성된다. 생성된 수트 입자는 열영동 현상에 의해 상대적으로 온도가 낮은 모봉(11) 방향으로 이동하다가 모봉(11)의 표면에 퇴적된다. 수트 퇴적층은 버너(61)에 의해 공급되는 열에 의해 소결 및 유리화되어 1층의 코어층(30)을 형성한다. 상기 버너(61)는 모봉(11)의 길이 방향을 따라 주기적으로 왕복 운동하므로 버너(61)가 왕복 운동할 때마다 코어층(30)은 모봉(11) 상에 반복 적층된다.
- <44> 한편 코어층(30) 형성 공정의 후반부에는 버너(61)를 통해 미소량의 불소가스(41')를 추가적으로 공급한다. 이때 불소가스(41')의 공급은 불규칙적으로 이루어진다. 불소가스(41')는 상술한 제1실시예와 실질적으로 동일하게 공급된다. 불소가스(41')를 공급하면서 코어 외곽층(30')을 형성하는 공정은 바람직하게 코어층(30)의 전체 두께를 기준으로 마지막 5개층의 코어 레이어를 증착할 때 적용된다. 코어 외곽층(30') 형성 과정에서 불소가스(41')가 불규칙하게 공급되면 코어 외곽층(30')을 구성할 수트 입자가 소결 및 유리화되는 과정에서 불소 원자가 코어 외곽층(30') 내부로 확산하여 국소적으로 코어 외곽층(30')의 굴절률이 감소하게 된다.
- <45> 불소가스(41')의 불규칙한 공급을 통한 코어 외곽층(30')의 증착이 완료되면, 이어서, 상기와 같은 공정에 의해 클래드층(20)을 형성한다. 이때, 클래드층(20)의 형성에 쓰이는 반응가스(51')는 코어층(30)을 형성시키기 위한 반응가스(51')와는 다른 조성을 갖는다. 이는 코어층(30)의 굴절률보다 클래드층(20)의 굴절률을 더 작게 하기 위함이다. 클래드층 형성 공정을 진행하여 클래드층(20)의 두께가 소망하는 두께로 형성되면 광섬유 모재 제조가 완료된다.
- <46> 한편, 상술된 실시예에서는 수정화학기상증착법과 외부기상증착법에 의한 모재 제조 방법을 위주로 본 발명의 구성을 설명하였다. 하지만 본 발명에 따른 광섬유 모재 제조 방법이 이에 한하는 것은 아니며 상기 방법 이외에도 기상축증착법으로 광섬유 모재를 제조하는 방법에도 응용될 수 있음은 자명하다.
- <47> 도 4는 본 발명에 따라 광섬유 모재를 제조하였을 경우 모재의 위치별로 코어층의 굴절률이 변화되는 양상을 보여주는 도면이다.
- <48> 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따라 광섬유 모재를 제조하게 되면 코어층(30)의 외곽에서 굴절률이 불규칙하게 변화하게 된다. 이렇게 굴절률이 불규칙적으로 변화된 코어 외곽층(30')은 광섬유의 비원을 변화로 야기된 편광모드분산과 서로 상쇄하게 되고 결과적으로 편광모드분산을 저감시킬 수 있게 된다.
- <49> 이상에서 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 기재된 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

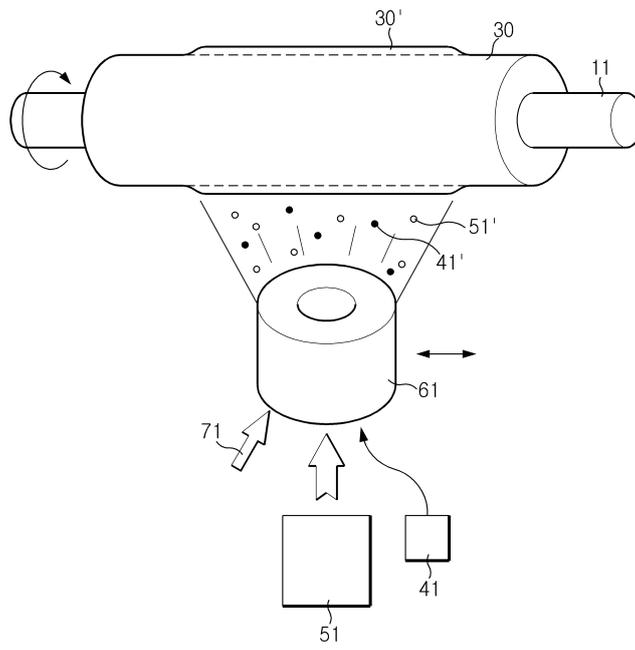
발명의 효과

- <50> 본 발명에 따르면, 편광모드분산을 저감시키기 위해 광섬유에 물리적인 변형을 가하지 않고 코어 외곽층의 굴절률 변화를 줄 수 있는 광섬유 모재 제조 방법을 제공함으로써, 광섬유의 비원을 변화로 인한 편광모드분산이 코어 외곽층의 굴절률 변화에 의해 상쇄되도록 하여 결과적으로 편광모드분산을 저감시킬 수 있다. 또한, 광섬유 제조 과정에서 복잡한 스핀 공정이 필요하지 않아 광섬유 인선공정이 단순해지고 안정화될 수 있다. 또한, 기계적 강도가 개선된 광섬유를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <1> 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 해석되지 않아야 한다.
- <2> 도 1은 광섬유 제조에 사용되는 산화물의 함유량과 굴절률의 관계를 나타낸 그래프이다.

도면3



도면4

