



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0054599
(43) 공개일자 2019년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 6/024 (2006.01) G02B 6/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 6/024 (2013.01)
G02B 6/02314 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0151356
(22) 출원일자 2017년11월14일
심사청구일자 2018년10월24일

(71) 출원인
광주과학기술원
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)
(72) 발명자
신우진
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동) 광주과학기술원 고등광기술연구소
(74) 대리인
특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 6 항

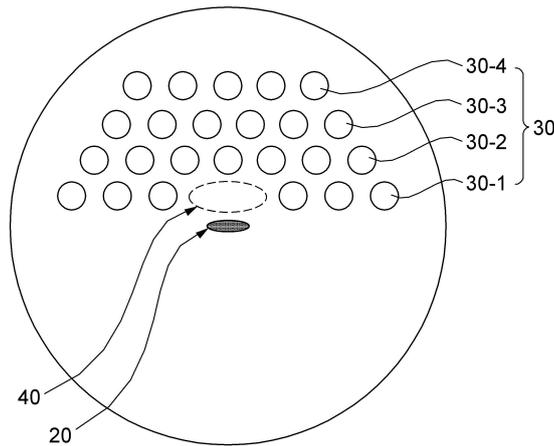
(54) 발명의 명칭 **편광 유지 광섬유**

(57) 요약

본 발명은 편광 유지 광섬유에 대한 것이다. 본 발명은, 클래딩부; 상기 클래딩부의 중앙에 위치하는 타원 형태의 타원형 코어; 및 상기 타원형 코어의 장축을 기준으로 상기 클래딩부에 형성되는 복수의 공기 구멍들을 포함하는 편광 유지 광섬유를 제공한다.

대표도 - 도1

10



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415150048

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 국제공동기술개발

연구과제명 그래놀 공법을 이용한 회토류 첨가 특수 광섬유 개발

기여율 1/1

주관기관 대한광통신 주식회사

연구기간 2016.12.01 ~ 2017.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

클래딩부;

상기 클래딩부의 중앙에 위치하는 타원 형태의 타원형 코어; 및

상기 타원형 코어의 장축을 기준으로 상기 클래딩부에 형성되는 복수의 공기 구멍들을 포함하는 편광 유지 광섬유.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 공기 구멍들은, 상기 타원형 코어의 장축을 연장한 직선과 가장 가깝게 형성되는 제 1 공기 구멍들과, 상기 제 1 공기 구멍들의 위쪽에 형성되는 제 2 공기 구멍들을 포함하는 편광 유지 광섬유.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 공기 구멍들의 위쪽에 형성된 제 3 공기 구멍들을 포함하는 편광 유지 광섬유.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 타원형 코어의 직상부에는 상기 제 1 공기 구멍들이 형성되지 않은 공기 구멍 미형성부가 구비되는 것을 특징으로 하는 편광 유지 광섬유.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 타원형 코어의 장축으로부터 상기 제 2 공기 구멍들의 하단까지의 거리는 소정값보다 큰 것을 특징으로 하는 편광 유지 광섬유.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 광섬유의 전체 단면적에 대해 상기 공기 구멍들의 단면적의 총합의 비율이 제어됨에 따라 광섬유의 손실을 제어하는 것을 특징으로 하는 편광 유지 광섬유.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 편광 유지 광섬유에 대한 것이다. 더욱 상세하게는, 본 발명은 타원형 코어와 복수의 공기 구멍을 포함하는 편광 유지 광섬유에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 광파는 진행방향과 수직이며 서로 수직으로 진동하는 전계와 자계로 정의될 수 있다. 통상적인 단일 모드 광섬유에서 진행하는 빛은 외부 환경 조건의 변화에 따라 편광 상태가 변한다.

[0003] 이에 대해 편광 유지 광섬유는 단일 모드 광섬유내의 응력 분포에 이방성을 가지게 함으로써 광섬유에서 전파되

는 2개의 직교 모드 사이의 축퇴를 해체하여 전파 정수에 차이를 가지게 함으로써 모드 사이의 결합을 없앤 광섬유이다. 이에 따라, 어떤 편파에 일치된 광이 편광 유지 광섬유에 입사하면, 그 편파만 유지된 채 전파된다.

[0004] 편광유지 광섬유는 광섬유 코어 주변에 굴절율이 높거나 다른 스트레스 축심을 삽입하여 판다형 광섬유 형태로 제조되거나 또는 타원형 코어를 사용하여 코어의 장축과 단축이 상대적으로 다른 굴절율을 갖도록 함으로써 제조될 수 있다.

[0005] 그런데, 판다형 광섬유의 경우는 고가의 제작비용이 요구되고, 타원형 코어를 가지는 광섬유의 경우는 제작비용이 비교적 저렴하나 판다형 광섬유에 비해 편광유지 정도가 상대적으로 낮은 단점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 광섬유의 측면을 연마하여 알파벳 D형태(D-Shaped)의 광섬유를 사용하기도 하나, 일반 광섬유와 접속시 접속 손실이 크고 광섬유의 클래딩의 측면이 연마되어 외부의 불균일성에 의해 사용하는데 어려움이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2008-0041428호(2008.05.13. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제조가 용이하고 일반 광섬유와의 접속시 접속 손실을 최소화하며, 편광 유지 특성이 우수한 편광 유지 광섬유를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은, 타원형 코어를 갖는 편광 유지 광섬유의 낮은 편광 유지 특성을 향상시키고, D-shape 형태의 편광 유지 광섬유가 갖는 접속 손실과 다른 광섬유와의 접속 문제를 보완하기 위하여 광섬유 클래딩의 일부에 공기 구멍을 형성하여 편광 유지 특성을 향상시키고 일반 광섬유와의 접속 손실을 낮춘 편광 유지 광섬유를 제공한다.

[0009] 본 발명은, 클래딩부; 상기 클래딩부의 중앙에 위치하는 타원 형태의 타원형 코어; 및 상기 타원형 코어의 장축을 기준으로 상기 클래딩부에 형성되는 복수의 공기 구멍들을 포함하는 편광 유지 광섬유를 제공한다.

[0010] 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 공기 구멍들은, 상기 타원형 코어의 장축을 연장한 직선과 가장 가깝게 형성되는 제 1 공기 구멍들과, 상기 제 1 공기 구멍들의 위쪽에 형성되는 제 2 공기 구멍들을 포함한다.

[0011] 또한, 상기 제 2 공기 구멍들의 위쪽에 형성된 제 3 공기 구멍들이 추가로 포함될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 타원형 코어의 직상부에는 상기 제 1 공기 구멍들이 형성되지 않은 공기 구멍 미형성부가 구비될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 타원형 코어의 장축으로부터 상기 제 2 공기 구멍들의 하단까지의 거리는 소정값보다 크게 형성될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 광섬유의 전체 단면적에 대해 상기 공기 구멍들의 단면적의 총합의 비율이 제어됨에 따라 광섬유의 손실을 제어할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따른 편광 유지 광섬유는, 편광 유지 특성이 우수하며 제조가 용이할 뿐만 아니라 일반 광섬유와의 접속이 용이한 장점이 있다.

[0016] 종래 판다형 광섬유는 굴절율 차이가 큰 스트레스 축심을 구비하여야 함에 따라 제조 공정이 까다로운 단점이 있었으나, 본 발명에 따른 편광 유지 광섬유는 스트레스 축심을 사용하지 않아도 되어 제조가 용이하며 경제적인 장점이 있다.

[0017] 또한, 종래 판다형 광섬유의 경우 외부의 급격한 온도 변화와 같은 환경 변화에 의해 내구성이 저하되는 단점이 있었으나 본 발명은 이러한 단점을 해결한다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 편광 유지 광섬유의 단면도이다.
 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 편광 유지 광섬유의 수치 관계를 나타낸 도면이다.
 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 편광 유지 광섬유에 있어서 필팩터(fill factor)에 따른 굴절을 변화를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다.

[0020] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 편광 유지 광섬유의 단면도이다.

[0021] 편광 유지 광섬유의 기본 원리는 광섬유가 수직 방향과 수평 방향에 따라 각각 다른 편광비를 갖도록 하여 어느 한 방향으로 편광축을 맞추어 입사된 광이 광섬유를 진행하는 동안 편광 방향을 유지하도록 하는 것이다. 이에 따라 편광 유지 광섬유는 수직 방향과 수평 방향을 따라 굴절율을 다르게 하는 것이 요구된다.

[0022] 본 발명에 따른 편광 유지 광섬유는 클래딩부(10)와, 상기 클래딩부(10)의 중앙에 형성된 타원형 코어(20)와, 상기 타원형 코어(20)의 장축의 일측에 형성된 복수의 공기 구멍(30)을 포함한다.

[0023] 도 1을 참조하면, 타원형 코어(20)는 수평 방향으로 길게 형성되어 있어 수직 방향의 유효 굴절율이 수평 방향의 유효 굴절율보다 작다. 또한, 타원형 코어(20)의 일측에 공기 구멍(30)을 형성함으로써 수직 방향의 유효 굴절율이 수평 방향의 유효 굴절율보다 더욱 작게 할 수 있다. 이러한 타원형 코어(20)와 공기 구멍(30)에 의해 수직 방향과 수평 방향의 유효 굴절율 차이를 더욱 크게 할 수 있다.

[0024] 본 발명에 따른 편광 유지 광섬유는 일반적인 타원형 코어의 편광 유지 광섬유에 비해 더 높은 편광 특성을 가질 수 있고, 전체적인 클래딩의 외부 형상을 원형으로 할 수 있어 D-Shape 광섬유의 단점을 해소할 수 있다.

[0025] 일 실시예에 있어서 공기 구멍(30)은 타원형 코어(20)의 장축의 일측으로 복수의 열로 형성될 수 있다. 도 1을 참조하면, 타원형 코어(20)의 장축에 제일 가까운 제 1 공기 구멍들(30-1)과, 제 1 공기 구멍들(30-1)의 위쪽으로 순차 형성된 제 2 공기 구멍들(30-2), 제 3 공기 구멍들(30-3) 및 제 4 공기 구멍들(30-4)을 포함할 수 있다. 이러한 공기 구멍들(30)의 열의 수 및 각 열의 공기 구멍 개수는 필요에 따라 증감될 수 있다. 또한, 제 1 내지 제 4 공기 구멍들(30-1, 30-2, 30-3, 30-4)은 각 열이 직선을 이루도록 하였으나 각 열은 원호를 이루며 배치되는 것도 가능할 수 있다.

[0026] 상기 공기 구멍들에 있어서, 제 1 공기 구멍들(30-1)의 좌측 및 우측까지의 폭이 가장 크고, 그 위쪽으로 갈수록 폭이 감소할 수 있다.

[0027] 제 1 공기 구멍들(30-1)의 경우 타원형 코어(20)의 바로 위쪽에는 공기 구멍이 형성되지 않을 수 있다. 이에 따라 타원형 코어(20)의 바로 위쪽에는 공기 구멍 미형성부(40)가 구비된다.

[0028] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 편광 유지 광섬유의 수치 관계를 나타낸 도면이다.

[0029] 본 발명에 따른 편광 유지 광섬유에 있어서, 클래딩부(10)의 크기에 대한 타원형 코어(20)의 크기나 타원형 코어(20)의 장축 길이(2a)과 단축 길이(2b)의 비율, 공기 구멍(30)의 지름(t), 타원형 코어(20)의 장축을 연장한 직선에서 제 1 공기 구멍들(30-1)의 중심까지의 거리(d), 타원형 코어(20)의 장축을 연장한 직선에서 제 2 공기 구멍들(30-2)의 하단까지의 거리(D), 및 공기 구멍들(30)이 차지하는 면적의 비율 등에 따라 편광 유지 특성이 변화될 수 있다.

[0030] 타원형 코어(20)의 상부에 공기 구멍 미형성부(40)를 통해 이격하여 배치된 제 2 공기 구멍들(30-2)까지의 거리

(D)는 거리 d, 제 1 공기 구멍들(30-1)의 상단과 제 2 공기 구멍들(30-2)의 하단 사이의 거리 g, 공기 구멍의 지름 t에 따라, $D=d+t/2+g$ 로 계산된다.

[0031] D 값이 작아지면 코어를 통과하는 광이 제 2 공기 구멍들(30-2) 쪽으로 산란되어 광섬유의 손실이 증가된다. 이에 따라 D는 소정 값보다 큰 것이 바람직하다.

[0033] <실시예>

[0034] 다음과 같은 수치로 광섬유를 제조하였다.

[0035] - 클래딩부의 지름 : 125 μm

[0036] - 공기 구멍의 지름(t) : 8.2 μm

[0037] - 공기 구멍의 수 : 24 개

[0038] - 각 공기구멍들 사이의 간격(g) : 6.45 μm

[0040] (1) D 값의 변화에 따른 손실

[0041] 도 2를 참조하면, $D = d + 4.1 + 6.45$ 이며, d의 변화에 따라 d가 소정 값보다 작은 경우 광섬유의 손실이 Y축 방향으로 증가하고 광섬유의 접속 손실이 커진다. 본 실시예에서, d가 8.4 μm 이상인 경우 손실이 의미있게 감소하는 것이 확인되었다.

[0043] (2) 필팩터(Fill Factor, f)

[0044] 본 발명에 있어서, 필팩터는 ((전체 공기 구멍의 단면적의 합)/(광섬유의 전체 단면적)) \times 100 %로 정의한다.

[0045] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 편광 유지 광섬유에 있어서 필팩터(fill factor)에 따른 굴절율 변화를 나타낸 그래프이다.

[0046] 도 3을 참조하면, 필팩터가 0에서 대략 9까지는 편광 유지 광섬유의 굴절율(B : 복굴절율)이 감소하고, 이후 10까지는 굴절율이 증가하나, 필팩터가 10 내지 12 사이에서는 굴절율이 거의 일정하게 나타났다.

[0047] 실시예에 따른 수치에서 필팩터는 10.3%로서 안정적인 굴절율을 유지할 수 있다.

[0049] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0050] 10 : 클래딩부

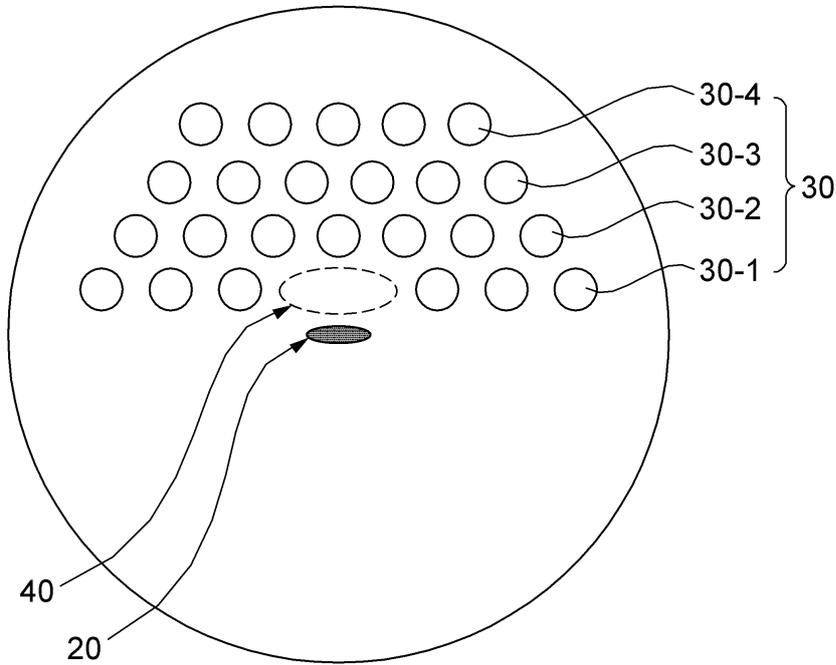
20 : 타원형 코어

30 : 공기 구멍

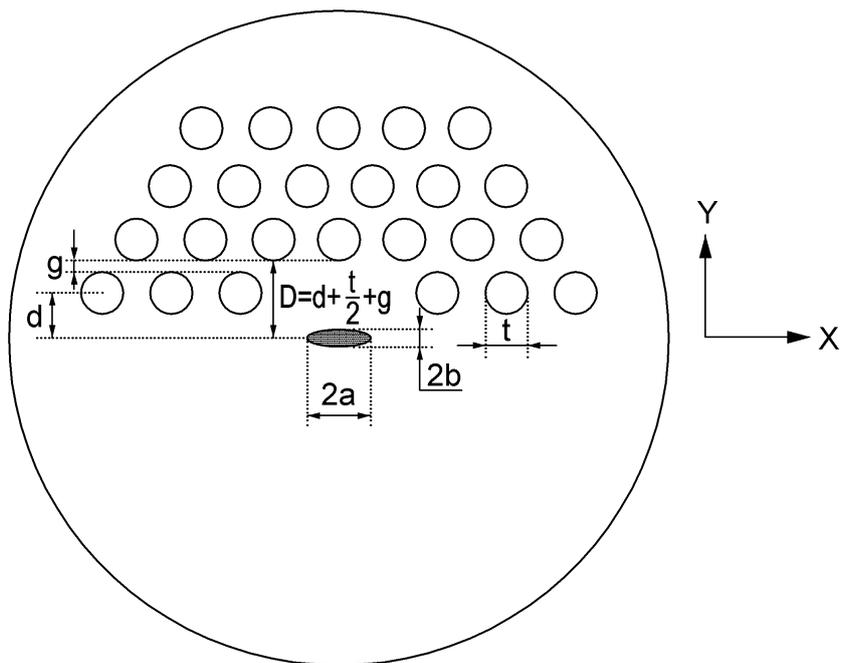
도면

도면1

10



도면2



도면3

