



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0091295
(43) 공개일자 2011년08월11일

(51) Int. Cl.

G02B 6/10 (2006.01) A61N 5/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0011062

(22) 출원일자 2010년02월05일

심사청구일자 2010년02월05일

(71) 출원인

광주과학기술원

광주 북구 오룡동 1번지

(72) 발명자

손익부

광주광역시 북구 첨단과기로 261 (오룡동) 광주과학기술원 고등광기술연구소

고명진

광주광역시 북구 첨단과기로 261 (오룡동) 광주과학기술원 고등광기술연구소

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인우인

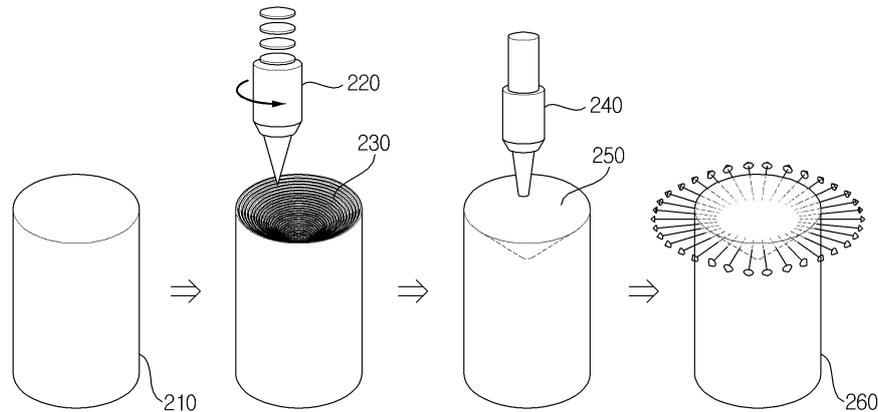
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 다방면 조사 광섬유 프로브 및 이를 위한 제조방법

(57) 요약

본 발명의 적어도 일 실시예에 따른 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법은, 광섬유의 일단부를 일정 형태로 가공하는 단계; 상기 가공된 면의 거칠기가 일정 거칠기가 되도록 상기 가공된 면을 연마하는 단계; 및 그 연마된 면을 일정 재질로 코팅하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김영섭

광주광역시 북구 첨단과기로 261 (오룡동) 광주과학기술원
고등광기술연구소

노영철

광주광역시 북구 첨단과기로 261 (오룡동) 광주과학기술원
고등광기술연구소

김준기

40 Blossom St. BAR 812, Boston, MA 02114

이호

대구광역시 수성구 만촌동 메트로팰레스 207동
1503호

특허청구의 범위

청구항 1

광섬유의 일단부를 일정 형태로 가공하는 단계; 및

상기 가공된 면의 거칠기가 일정 거칠기가 되도록 상기 가공된 면을 연마하는 단계를 포함하는 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 가공하는 단계는 상기 광섬유를 통해 전달된 광이 모든 방향으로 방사되도록 상기 일단부를 가공하는 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법.

청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법은

상기 연마된 면을 일정 재질로 코팅하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 코팅하는 단계는 상기 연마된 면을 메탈 코팅하는 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법.

청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 광섬유는 코어를 갖는 광섬유인 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 제조방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 광섬유는 코어를 갖는 광섬유에 코어를 갖지 않는 광섬유가 결합된 결합 광섬유이고, 상기 일단부는 상기 코어를 갖지 않는 광섬유의 일단부인 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 제조방법.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 광섬유는 코어를 갖는 광섬유에 볼렌즈(ball lens) 광섬유가 결합된 결합 광섬유이고, 상기 일단부는 상기 볼렌즈 광섬유의 일단부인 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 제조방법.

청구항 8

제1 항에 있어서, 상기 가공하는 단계는

상기 일단부의 내부측으로 상기 일정 형태의 공간을 형성하는 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법.

청구항 9

제1 항에 있어서, 상기 일정 형태의 경계면은 평면 또는 곡면인 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법.

청구항 10

제1 항에 있어서, 상기 일정 형태는 음각 원뿔형인 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법.

청구항 11

제1 항에 있어서, 상기 가공하는 단계는

소정 레이저를 이용하여 상기 일단부를 가공하는 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법.

청구항 12

제11 항에 있어서, 상기 레이저는

펨토초(femtosecond) 레이저, 피코초(picosecond) 레이저, 자외선 레이저 중 하나인 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법.

청구항 13

제1 항에 있어서, 상기 연마하는 단계는 상기 가공된 면을 아크 방전 또는 CO₂ 레이저를 이용하여 연마하는 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 광섬유의 측면에 다수의 홈을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브 제조 방법.

청구항 15

제1 항에 있어서,

상기 광섬유의 측면에 다수의 홈을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브 제조 방법.

청구항 16

광섬유를 이용하여 제작된 광섬유 프로브에 있어서,

상기 광섬유를 통해 전달되는 광의 전송 매질인 코어;

상기 코어를 둘러싸는 클래드; 및

상기 광섬유의 일단부의 내측에 형성된 일정 형태의 공간으로서 경계면이 일정 거칠기를 가지며 상기 광을 반사시키는 반사부를 포함하는 광섬유 프로브.

청구항 17

제16 항에 있어서 상기 광은 상기 반사부에 의해 모든 방향으로 방사되는 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브.

청구항 18

제16 항에 있어서, 상기 반사부의 경계면은 일정 재질로 코팅된 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브.

청구항 19

제16 항에 있어서 상기 반사부는 상기 코어와 접하는 것을 특징으로 하는 광섬유 프로브.

청구항 20

제16 항에 있어서,

상기 광섬유는 코어를 갖는 광섬유에 코어를 갖지 않는 광섬유가 결합된 결합 광섬유이고, 상기 일단부는 상기

코어를 갖지 않는 광섬유의 일단부인 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브.

청구항 21

제16 항에 있어서,

상기 광섬유는 코어를 갖는 광섬유에 볼렌즈(ball lens) 광섬유가 결합된 결합 광섬유이고, 상기 일단부는 상기 볼렌즈 광섬유의 일단부인 것을 특징으로 하는 다방면 조사 광섬유 프로브.

청구항 22

제16 항에 있어서,

상기 광섬유의 측면에는 다수의 홈이 형성된 것을 특징으로 하는 광섬유 프로브.

청구항 23

제16 항에 있어서,

상기 광섬유의 측면에는 다수의 홈이 형성된 것을 특징으로 하는 광섬유 프로브.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 광섬유에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 의료분야 등 다양한 분야에서 사용되는 광섬유 프로브 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 내부의 코어를 통해 전달받은 광을 조사하는 '광섬유 프로브'는 치과용, 담석 제거용, 디스크 수술용 등 다양한 분야(특히, 의료 분야)에서 폭넓게 활용되고 있다. 이러한 광섬유 프로브에는 광섬유 프로브 앞단에 마련된 metal reflector 나 glass capillary를 이용해 광을 측면으로 조사하는 측면 조사형 광섬유 프로브, 광을 전방으로만 조사하는 전방 조사형 광섬유 프로브가 있다.

[0003] 한편, 레이저를 이용한 내부조직의 치료 시 공간의 제약으로 인해 여러 방향으로 조사가 가능한 광섬유가 필요한데 반해, 기존의 광섬유 프로브는 광을 측면 혹은 전방으로만 조사할 수 있다는 사용상의 한계를 갖고 있다. 예컨대 기존의 광섬유 프로브를 이용해 레이저 빔을 방사 형태로 방출하기 위해서는 광섬유 프로브를 회전시켜 주어야 하는 불편을 감수해야 하는 문제점이 있다.

[0004] 이에 따라, 다방면으로 조사가 가능한 광섬유 프로브 및 이의 제조방법이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 적어도 일 실시예가 이루고자 하는 제1 기술적 과제는, 다양한 위치에 존재하는 병변 치료를 위해서 다방면 조사가 가능하며 광의 반사면의 기울기, 거칠기가 정밀하게 제어되어 형성된 광섬유 프로브를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 적어도 일 실시예가 이루고자 하는 제2 기술적 과제는, 다양한 위치에 존재하는 병변 치료를 위해서 다방면 조사가 가능하며 광의 반사면의 기울기, 거칠기가 정밀하게 제어되어 형성된 광섬유 프로브의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 제1 기술적 과제를 이루기 위해 본 발명의 적어도 일 실시예에 의한 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법은 광섬유의 일단부를 일정 형태로 가공하는 단계; 및 상기 가공된 면의 거칠기가 일정 거칠기가 되도록 상기 가공된 면을 연마하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 여기서, 상기 가공하는 단계는 상기 광섬유를 통해 전달된 광이 모든 방향으로 방사되도록 상기 일단부를 가공

할 수 있다.

- [0009] 여기서, 상기 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법은 상기 연마된 면을 일정 재질로 코팅하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이 때 상기 코팅하는 단계는 상기 연마된 면을 메탈 코팅할 수 있다.
- [0010] 여기서, 상기 광섬유는 코어를 갖는 광섬유일 수 있다.
- [0011] 여기서, 상기 광섬유는 코어를 갖는 광섬유에 코어를 갖지 않는 광섬유가 결합된 결합 광섬유이고, 상기 일단부는 상기 코어를 갖지 않는 광섬유의 일단부일 수 있다.
- [0012] 여기서, 상기 광섬유는 코어를 갖는 광섬유에 볼렌즈(ball lens) 광섬유가 결합된 결합 광섬유이고, 상기 일단부는 상기 볼렌즈 광섬유의 일단부일 수 있다.
- [0013] 여기서, 상기 가공하는 단계는 상기 일단부의 내부측으로 상기 일정 형태의 공간을 형성할 수 있다.
- [0014] 여기서 상기 일정 형태의 경계면은 평면 또는 곡면일 수 있다.
- [0015] 여기서, 상기 일정 형태는 음각 원뿔형일 수 있다.
- [0016] 여기서 상기 가공하는 단계는 소정 레이저를 이용하여 상기 일단부를 가공할 수 있다. 이 때, 상기 레이저는 펨토초(femtosecond) 레이저, 피코초(picosecond) 레이저, 자외선 레이저 중 하나일 수 있다.
- [0017] 여기서, 상기 연마하는 단계는 상기 가공된 면을 아크 방전 또는 이산화탄소 레이저를 이용하여 연마할 수 있다.
- [0018] 상기 제2 기술적 과제를 이루기 위해 광섬유를 이용하여 제작된 본 발명의 적어도 일 실시예에 의한 다방면 조사 광섬유 프로브는, 상기 광섬유를 통해 전달되는 광의 전송 매질인 코어; 상기 코어를 둘러싸는 클래드; 및 상기 광섬유의 일단부의 내측에 형성된 일정 형태의 공간으로서 경계면이 일정 거칠기를 가지며 상기 광을 반사시키는 반사부를 포함할 수 있다.
- [0019] 여기서, 상기 광은 상기 반사부에 의해 모든 방향으로 방사될 수 있다.
- [0020] 여기서, 상기 반사부의 경계면은 일정 재질로 코팅된 것일 수 있다.
- [0021] 여기서, 상기 반사부는 상기 코어와 접할 수 있다.
- [0022] 여기서, 상기 광섬유는 코어를 갖는 광섬유에 코어를 갖지 않는 광섬유가 결합된 결합 광섬유이고, 상기 일단부는 상기 코어를 갖지 않는 광섬유의 일단부일 수 있다.
- [0023] 여기서, 상기 광섬유는 코어를 갖는 광섬유에 볼렌즈(ball lens) 광섬유가 결합된 결합 광섬유이고, 상기 일단부는 상기 볼렌즈 광섬유의 일단부일 수 있다.
- [0024] 여기서, 상기 광섬유의 측면에는 다수의 홈이 형성될 수 있다.
- [0025] 여기서, 상기 광섬유의 측면에는 다수의 홀이 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 적어도 일 실시예에 따른 다방면 조사 광섬유 프로브 제조 방법은 어느 특정 방향(예컨대 측면 방향 또는 전방 방향)에 대해서만 광을 조사하지 않고, 여러 다양한 방향으로 '다방면 조사'를 할 수 있는 광섬유 프로브를 제조할 수 있다. 이와 같이 제조된 광섬유 프로브는 다양한 위치에 존재하는 각 종 병변 치료에 폭넓게 사용될 수 있다. 예를 들어 본 발명의 적어도 일 실시예에 따라 제조된 광섬유 프로브는 하지 정맥류, 피부 모공, 제모, 피부 반점, 치과, 미백, 잇몸 치료, 치석, 유방암, 전립선 비대증, 담석제거, 허리 디스크 수술 등 다양한 의료 분야에 그 활용도가 높을 것으로 기대된다.
- [0027] 또한 본 발명의 적어도 일 실시예에 따른 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법은 광섬유의 일단부의 내부측에 형성하는 일정 형태의 경계면의 기울기와 거칠기를 정밀 조정함으로써 다방면 조사에 있어서의 조사 방향 패턴을 정밀 제어할 수 있고, 이로써 정밀한 국부 위치에서의 병변 치료에도 용이하게 사용될 수 있다. 이와 같은 정밀 가공은 기계적 가공이 아닌 극초단파 레이저를 이용하여 수 μm 단위의 정밀도로 구현될 수 있다.
- [0028] 또한 본 발명의 적어도 일 실시예에 의한 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법은 광섬유에 직접 가공함으로써 광섬유 프로브를 제조하므로 패키징 공정없이 소형이면서 간단한 구조의 광섬유 프로브를 제조할 수 있다.

[0029] 또한 본 발명의 적어도 일 실시예에 의한 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법은 높은 에너지를 전달할 수 있으며, bio-compatible하다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 적어도 일 실시예에 따른 다방면 조사 광섬유 프로브 제조장치의 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 적어도 일 실시예에 의한 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법에 따라 광섬유 프로브를 제조하는 과정을 설명하기 위한 참고도이다.
- 도 3 및 도 4는 다방면 조사 광섬유 프로브의 단면도의 일례들이다.
- 도 5는 다방면 조사 광섬유 프로브의 단면도의 다른 예들이다.
- 도 6은 본 발명의 적어도 일 실시예에 따른 가공, 연마, 및 코팅 과정을 설명하기 위한 참고도이다.
- 도 7은 본 발명의 적어도 일 실시예에 따라 가공, 연마된 광섬유의 일례의 SEM 사진이다.
- 도 8은 본 발명의 적어도 일 실시예에 따른 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법의 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 그 첨부 도면을 설명하는 내용을 참조하여야만 한다.
- [0032] 이하, 본 발명의 적어도 일 실시예에 따른 다방면 조사 광섬유 프로브 및 이의 제조방법을 첨부 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 적어도 일 실시예에 따른 다방면 조사 광섬유 프로브 제조장치의 블록도로서 가공부(110), 연마부(120), 및 코팅 처리부(130)를 포함할 수 있다.
- [0034] 가공부(110), 연마부(120), 코팅 처리부(130)에 대한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 '광섬유'에 대해 다음과 같이 설명한다.
- [0035] 일반적으로, 광섬유는 광이 전달되는 경로를 제공하는 즉, 광의 전달 매질인 '코어(core)' 및, 코어를 둘러싸는 '클래드(clad)'을 포함한다.
- [0036] 본 명세서에서 '광섬유' 역시 일반적인 광섬유, 즉, 코어를 갖는 광섬유일 수 있다. 여기서 '코어를 갖는 광섬유'는 단일모드 광섬유(single-mode optical fiber)일 수도 있고, 다중모드 광섬유(multi-mode optical fiber)일 수도 있다. 단일모드 광섬유와 다중모드 광섬유는 빛의 전파 형태(전송 형태)에 따라 분류한 것이며 단일모드 광섬유는 일반적으로 코어 직경이 10 μ m 미만으로 매우 작고 빛의 전파 형태가 한 가지 뿐이어서 광의 전송 손실을 매우 적게 하며 광을 전송할 수 있고 신호의 변형, 왜곡을 거의 발생시키지 않기 때문에 신호의 장거리 전송을 가능하게 한다. 반면, 다중모드 광섬유는 일반적으로 코어 직경이 50 μ m 이상으로 비교적 커서 빛의 전파 형태가 여러 가지이기 때문에 광의 전송 손실이 비교적 크고 광신호에 일그러짐을 발생시키기 쉬워 광의 전송 거리가 단일모드 광섬유의 그것만큼 길지 않다.
- [0037] 다만, 본 명세서의 '광섬유'는, 코어를 갖는 광섬유에 코어를 갖지 않는 광섬유(coreless fiber)나 GRIN(Gradient Index) 렌즈(Rod lens)가 결합된 결합 광섬유일 수도 있고, 코어를 갖는 광섬유에 볼 렌즈(ball lens) 광섬유가 결합된 결합 광섬유일 수도 있다.
- [0038] 이하, 가공부(110), 연마부(120), 코팅 처리부(130)의 동작에 대해 설명한다.
- [0039] 가공부(110)는 광섬유의 일단부를 일정 형태로 가공한다. 구체적으로, 가공부(110)는 광섬유를 통해 전달된 광이 모든 방향으로 방사되도록 광섬유의 일단부를 가공한다.
- [0040] 가공부(110)는 소정의 레이저를 이용하여 가공할 수 있다. 여기서, 소정의 레이저라 함은 다양한 형태의 레이저일 수 있으며, 펨토초(femtosecond) 레이저, 피코초(picosecond) 레이저, 자외선 레이저는 그러한 레이저의 일례들이다.
- [0041] 이러한 극초단파 레이저는 우수한 Peak Power 특성으로 인해 다양한 소재의 정밀 가공에 응용되고 있으며, 레이저 가공 중 최고의 정밀도를 보장할 수 있다. 짧은 펄스폭으로 인해 극초단파 레이저는 가공부위와 열영향을 받

는 부위를 상당히 줄일 수 있으며, 잔류 응력의 영향도 줄일 수 있다. 이와 같은 극초단파 레이저를 이용하는 경우, 소재의 선형적인 흡수도(소재의 색을 결정하는 인자)에 지배를 받지 않기에 유리하고 같은 투명한 물질 등의 가공에 응용이 가능하며 수 μm 의 정밀도를 가진 가공이 가능하다.

- [0042] 이와 같이 가공부(110)는 광섬유의 일단부를 기계적으로 가공하는 것이 아니라, 레이저(예컨대, 극초단파 레이저)를 이용하여 수 μm 단위의 정밀도와 같은 고도의 정밀도로 가공할 수 있다.
- [0043] 한편, 만일, 가공부(110)가 가공하는 광섬유가 '코어를 갖는 광섬유에 코어를 갖지 않는 광섬유가 결합된 결합 광섬유'인 경우라면 가공부(110)는 코어를 갖지 않는 광섬유의 일단부를 가공한다.
- [0044] 같은 식으로, 만일 가공부(110)가 가공하는 광섬유가 '코어를 갖는 광섬유에 GRIN 렌즈가 결합된 결합 광섬유'인 경우라면, 가공부(110)는 GRIN 렌즈의 일단부를 가공한다.
- [0045] 또한, 만일 가공부(110)가 가공하는 광섬유가 '코어를 갖는 광섬유에 볼 렌즈광섬유가 결합된 결합 광섬유'인 경우라면 가공부(110)는 볼렌즈 광섬유의 일단부를 가공한다.
- [0046] 가공부(110)가 광섬유의 일단부를 일정 형태로 가공한다 함은 가공부(110)가 그 일단부의 내부측으로 그 일정 형태의 공간을 형성하는 것을 의미한다.
- [0047] 여기서, 그 일정 형태의 경계면이 '광섬유를 통해 전달되는 광을 반사시키는 반사면'으로서 기능하는 것이다. 이 때, 그 일정 형태의 경계면은 평면일 수도 있고 곡면일 수도 있다. 경계면이 평면인 경우 그 일정 형태는 음각 원뿔형이 되고, 그에 반해 경계면이 곡면인 경우 그 일정 형태는 경사면이 휘어져 있는 뿔형이 된다.
- [0048] 연마부(120)는 가공부(110)에 의해 가공된 면의 거칠기가 일정 거칠기가 되도록 그 가공된 면을 연마한다.
- [0049] 연마부(120)는 소정의 레이저를 이용하여 그 가공된 면을 연마할 수 있다.
- [0050] 한편, 연마부(120)는 그 가공된 면을 아크(arc) 방전 또는 이산화탄소 레이저를 이용하여 연마할 수 있다.
- [0051] 코팅 처리부(130)는 연마부(120)에 의해 연마된 면을 일정 재질로 코팅한다. 예컨대, 코팅 처리부(130)는 그 연마된 면을 메탈(metal) 코팅한다.
- [0052] 이상에서 언급된 가공부(110), 연마부(120), 및 코팅 처리부(130)는 각기 독자적으로 설명되었으나 이들간의 관계는 기능적 구분에 불과하며, 물리적, 하드웨어적으로는 구분없이 일체화되어 있을 수도 있다.
- [0053] 도 2는 본 발명의 적어도 일 실시예에 의한 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법에 따라 광섬유 프로브를 제조하는 과정을 설명하기 위한 참고도이다.
- [0054] 도 2에 도시된 바와 같이, 가공부(110)는 광섬유(210)의 일단부를 일정 형태로 가공한다. 구체적으로, 가공부(110)는 광섬유(210)의 일단부를 레이저(220)를 이용하여 원뿔형으로 가공한다. 이로써, 광섬유(230)의 일단부는 원뿔형으로 가공된다. 여기서 원뿔형으로 가공하는 것이 일례에 불과함은 물론이다.
- [0055] 그와 같은 가공 후에 연마부(120)는 그 가공된 면을 레이저(240)를 이용하여 연마한다. 연마에 사용되는 레이저는 일례로 CO₂ 레이저를 사용할 수 있다. 레이저 외에도 고온의 열을 가할 수 있는 아크방전과 같은 방법도 사용될 수 있다. 이로써, 광섬유(250)의 일단부는 사용자가 원하는 거칠기로 연마된다.
- [0056] 도 2에서는 코팅 과정은 도시되어 있지 않으나 이 역시 수행될 수 있으며 이러한 과정을 모두 완료하고 난 뒤의 광섬유(260)가 바로 본 발명의 적어도 일 실시예에 따라 제조된 광섬유 프로브인 것이다. 도 2에 도시된 바와 같이 광섬유 프로브(260)는 광을 360도 모든 방향으로 조사하는 다방면 조사를 수행할 수 있다.
- [0057] 이와 같은 본 발명의 적어도 일 실시예에 따른 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법은, 기존의 광섬유에 패키징하는 방식에 비해 쉽고 간단히 광섬유 프로브를 제조하며 일체형의 광섬유 프로브를 제조한다는 장점을 갖는다.
- [0058] 도 3 및 도 4는 다방면 조사 광섬유 프로브의 단면도의 일례들이다.
- [0059] 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 가공부(110)는 일반 단일모드 광섬유(310)의 일단부 내부측에 음각 원뿔형의 공간(316)을 형성함으로써 그 일단부를 가공할 수 있다. 이 때, 일반 단일모드 광섬유(310)는 앞에서 언급한 바와 같이 도 3의 (a)에 도시된 바처럼, 작은 직경의 코어(312) 및 그 코어를 둘러싸는 클래드(314)로 구분된다. 도 3의(a)에 따라 가공되고 그 후에 연마 및/또는 코팅되어 제조된 광섬유 프로브는 광섬유(310)를 통해 전달된 광을 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 전방은 물론 옆 방향의 모든 방향(360도 방향 모두)으로 반사 및 방사시킴으로써 광을 다방면으로 조사한다.

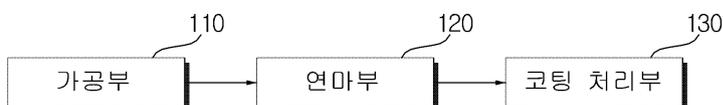
- [0060] 한편, 가공부(310)는 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 일반 단일모드 광섬유(310)를 가공하여 광섬유 프로브를 제조할 수도 있고, 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이 일반 다중모드 광섬유(318)를 가공하여 광섬유 프로브를 제조할 수도 있다. 의료용 다중모드 광섬유, 및 플라스틱 광섬유는 이러한 일반 다중모드 광섬유의 일례들이다.
- [0061] 즉, 도 3 (b)에 도시된 바와 같이, 가공부(110)는 일반 다중모드 광섬유(318)의 일단부 내부측에 음각 원뿔형의 공간(324)을 형성함으로써 그 일단부를 가공할 수 있다. 이 때, 일반 다중모드 광섬유(318)는 앞에서 언급한 바와 같이 도 3의 (b)에 도시된 바처럼, 긴 직경의 코어(320) 및 그 코어를 둘러싸는 클래드(322)로 구분된다. 도 3의(b)에 따라 가공되고 그 후에 연마 및/또는 코팅되어 제조된 광섬유 프로브는 광섬유(318)를 통해 전달된 광을 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이 전방은 물론 옆 방향의 모든 방향(360도 방향 모두)으로 반사 및 방사시킴으로써 광을 다방면으로 조사한다.
- [0062] 한편, 가공부(310)는 도 3의(c)에 도시된 바와 같은 결합 광섬유를 가공하여 광섬유 프로브를 제조할 수도 있다. 여기서의 결합 광섬유는 '코어(330)를 갖는 광섬유(326)에 코어를 갖지 않는 광섬유(328)이 결합된 결합 광섬유'이다.
- [0063] 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이, 가공부(110)는 코어를 갖지 않는 광섬유(328)의 일단부 내부측에 음각 원뿔형의 공간(334)을 형성함으로써 그 일단부를 가공할 수 있다. 도 3의 (c)에 따라 가공되고 그 후에 연마 및/또는 코팅되어 제조된 광섬유 프로브는 광섬유(326)를 통해 전달된 광을 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이 전방은 물론 옆 방향의 모든 방향(360도 방향 모두)으로 반사 및 방사시킴으로써 광을 다방면으로 조사한다. 보다 구체적으로, 예컨대 단일모드 광섬유(326)의 코어는 약 8-9마이크로미터로 직경이 매우 작아 진행되는 광량이 적고 전방으로만 빛이 조사된다. 그래서 일반 단일모드 광섬유(326) 끝단에 Coreless Silica Fiber(CSF) (328)와 융착 접속기(미 도시)를 이용하여 잇대어 붙이고 광을 넓게 확장시킨다. CSF 단면을 극초단파 레이저를 이용하여 수 μm 단위로 정밀하게 원뿔형 모양으로 가공하여 광을 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이 다방면으로 조사 가능하도록 제조할 수 있는 것이다.
- [0064] 한편, 가공부(310)는 도 3의(d)에 도시된 바와 같은 결합 광섬유를 가공하여 광섬유 프로브를 제조할 수도 있다. 여기서의 결합 광섬유는 '코어(340)를 갖는 광섬유(336)에 볼렌즈 광섬유(338)이 결합된 결합 광섬유'이다.
- [0065] 도 3의 (d)에 도시된 바와 같이, 가공부(110)는 코어를 갖지 않는 광섬유(336)의 일단부 내부측에 음각 원뿔형의 공간(344)을 형성함으로써 그 일단부를 가공할 수 있다. 도 3의 (d)에 따라 가공되고 그 후에 연마 및/또는 코팅되어 제조된 광섬유 프로브는 광섬유(336)를 통해 전달된 광을 도 3의 (d)에 도시된 바와 같이 전방은 물론 옆 방향의 모든 방향(360도 방향 모두)으로 반사 및 방사시킴으로써 광을 다방면으로 조사한다.
- [0066] 도 3의 (d)에 도시된 바와 같이 볼렌즈 광섬유를 사용하게 되면 측면으로 방사되는 광을 집광할 수 있는 특징이 있다. 이로써, 미세한 치료용 광섬유 프로브나 이미징을 위한 광섬유 프로브로 사용이 가능하다.
- [0067] 한편 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이 광섬유 프로브(410)에 가공되어 형성된 일부 형태(412)의 경계면은 원뿔형일 수도 있고(이 경우, 그 일부 형태의 경계면은 평면), 도 4의 (b)에 도시된 바와 같이 광섬유 프로브(414)에 가공되어 형성된 일부 형태(416)의 경계면은 반구형일 수도 있고(이 경우, 그 일부 형태의 경계면은 곡면), 도 4의 (c)에 도시된 바와 같이 광섬유 프로브(418)에 가공되어 형성된 일부 형태(420)의 형태의 경계면은 경사면이 휘어진 원뿔형일 수도 있다(이 경우, 그 일부 형태의 경계면은 곡면).
- [0068] 도 5는 다방면 조사 광섬유 프로브의 단면도의 다른 예들이다. 도 5의 (a)는 레이저를 이용하여 광섬유 측면 표면이나 내부에 다수의 홈(crater)(501)을 형성하거나 크랙(crack)이나 굴절률 변화(refractive index change)를 준 다방면 조사 광섬유 프로브를 도시한 단면도이다. 도시된 광섬유 프로브는 가공면 주변에서만 방사되는 원뿔형 광섬유 프로브에 비해 광섬유 측면에 형성된 홈들에 의해서 넓은 영역의 광섬유에서 방사가 이루어지는 특징이 있다. 도 5의 (b)는 레이저를 이용하여 광섬유의 측면에 다수의 홀(hole)(502)들을 형성한 다방면 조사 광섬유 프로브를 도시한 단면도이다. 홀의 깊이를 변화시킴으로써 방사되는 빛의 분포 및 세기를 조절할 수 있다. 이와 같이 도 5에 도시된 다방면 조사 광섬유 프로브는 광섬유의 측면으로 조사 및 방사되는 부분의 길이를 늘일 수 있기 때문에 한번에 치료할 수 있는 면적을 넓힐 수 있는 특징이 있다.
- [0069] 도 6은 본 발명의 적어도 일 실시예에 따른 가공, 연마, 및 코팅 과정을 설명하기 위한 참고도이다.
- [0070] 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이 가공부(110)가 광섬유(510)의 일단부를 일부 형태로 가공하고 난 상태 그 자체를 광섬유 프로브로 사용할 수도 있다. 다만, 도시된 바와 같이 이 경우는 그 일부 형태의 경계면(512)이 상당

히 거칠어 방사되는 광이 분산되며 광의 반사도가 상당히 떨어질 수 있다.

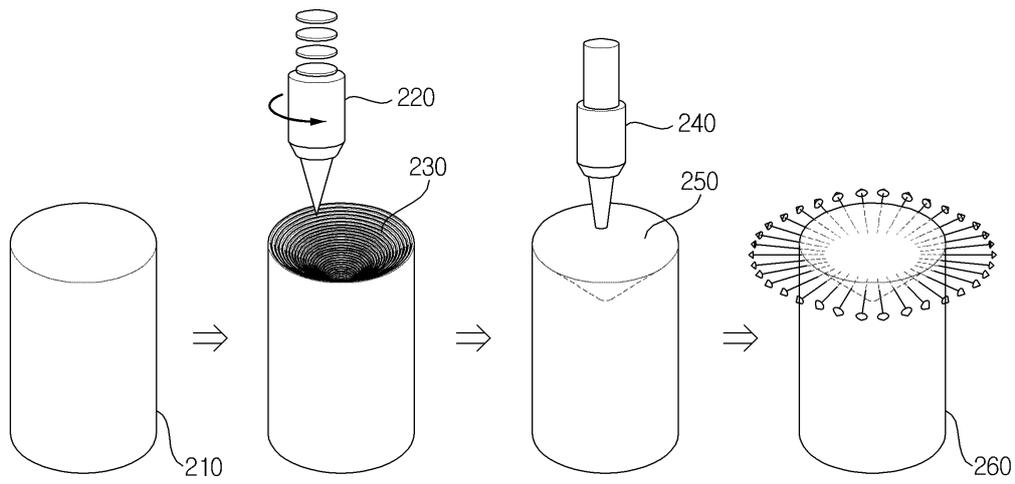
- [0071] 이러한 점을 개선하고자, 연마부(120)는 그 가공된 면(512)을 레이저를 이용하여 연마하고 이로써 광의 반사도를 향상시킬 수 있다(도 6의 (b) 참조).
- [0072] 다만 본 발명의 적어도 일 실시예에 따른 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법은 그 연마된 면(514)을 일정 재질(예컨대, 메탈(metal))(520)로 코팅함으로써 광의 반사도를 더욱 향상시킬 수도 있다(도 6의 (c) 참조).
- [0073] 도 7은 본 발명의 적어도 일 실시예에 따라 가공, 연마된 광섬유의 일 레의 SEM(Scanning Electron Microscope) 사진이다.
- [0074] 구체적으로, 도 7의 (a)는 본 발명의 적어도 일 실시예에 따라 광섬유의 일단부에 형성된 원뿔형 홈(즉, 본 명세서에서의 '일부 형태'의 공간)의 SEM 사진이다. 또한, 도 7의 (b)는 본 발명의 적어도 일 실시예에 따라 연마된 면을 갖는 원뿔형 홈의 SEM 사진이다.
- [0075] 도 8은 본 발명의 적어도 일 실시예에 따른 다방면 조사 광섬유 프로브 제조방법의 플로우차트이며, 도 1을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [0076] 가공부(110)는 광섬유의 일단부를 일정 형태로 가공한다(제810 단계).
- [0077] 제810 단계 후에, 연마부(120)는 그 가공된 면의 거칠기가 일정 거칠기가 되도록 그 가공된 면을 연마한다(제 820 단계).
- [0078] 제820 단계 후에, 코팅 처리부(130)는 그 연마된 면을 일정 재질(예컨대, 메탈)로 코팅한다(제830 단계).
- [0079] 이상에서 언급된 본 발명의 적어도 일 실시예에 따라 제조된 광섬유 프로브는 다양한 의료 분야에 사용될 수 있다. 내시경 검사(endoscopy), 복강경 검사(laparoscopy), 관절경 검사(arthroscopy); 이비인후과(Otolaryngology) 치료에서의 종양 조직(Tissue) 제거, 지혈 및 응고; 위장(Gastroenterology) 치료에서의 장내 출혈 지혈, 종양 조직(Tissue) 제거, 지혈 및 응고; 비뇨기과(Urology) 치료에서의 종양 조직(Tissue) 제거와 지혈 및 응고; 요도협착 확장, 전립선 비대증 치료, 비뇨기계 폐색(obstruction) 치료; 부인과(Gynecology) 치료에서의 종양 조직 제거와 지혈 및 응고; 신경외과(Neurosurgery) 치료에서의 심장 수막종 수술에서의 지혈, 심장조직을 포함한 조직의 지혈 및 응고; 폐관련(Pulmonary Surgery) 치료에서의 호흡기 계통 폐색(obstruction) 치료; 피부종양(skin lesions)의 제거 및 치료에서의 지혈 및 광응고; 배(abdominal), 직장(rectal), 피부(skin), 지방(fat), 근육 조직과 피부찰상법(Dermabrasion)에서의 제거 및 지혈; 기도, 식도의 종양 조직 제거, 지혈 및 응고; 유방암 및 갑상선 종양 조직 제거, 지혈 및 응고; 척추 및 목 디스크 수술; 담석의 석쇄술; 지방 제거술; 유착분리(Adhesiolysis); 모세관 확장증에 대한 광응고 시술; 얼굴 및 말단 혈관 장애에 대한 광응고 시술; 하지 정맥류(Varicose vein)에 대한 치료; UV, visible, IR 레이저를 이용한 시술; Continuous Wave(CW) 레이저 및 펄스 레이저(femto, pico, nano, micro, millisecond laser)를 이용한 시술 등은 그러한 의료 분야의 일 레들이다.
- [0080] 이와 같은 광섬유 프로브를 사용할 경우, 광섬유 프로브를 보호 할 수 있는 보호캡(Protective Cap)을 씌운 채 사용하는 것이 바람직하다.
- [0081] 이제까지 본 발명을 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점들은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

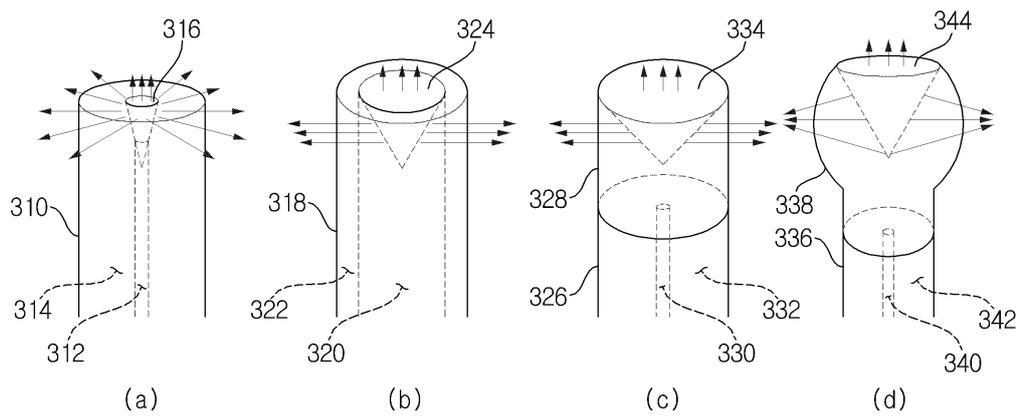
도면1



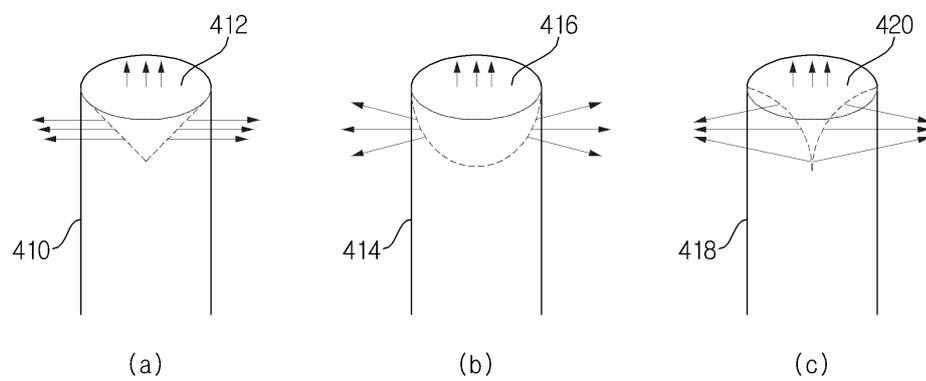
도면2



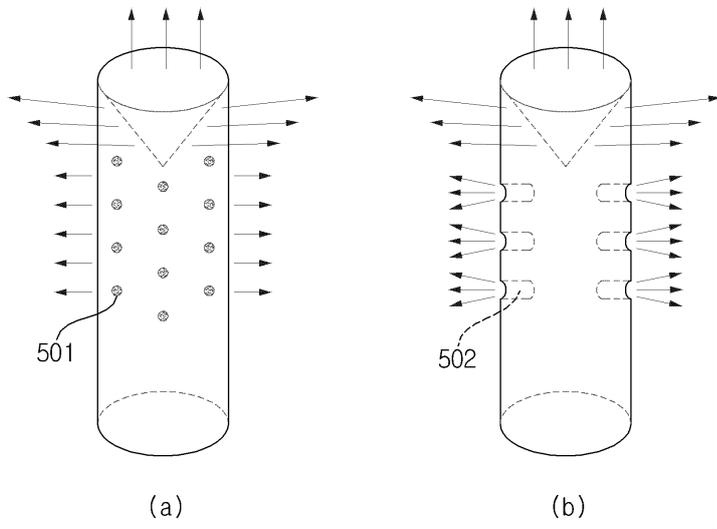
도면3



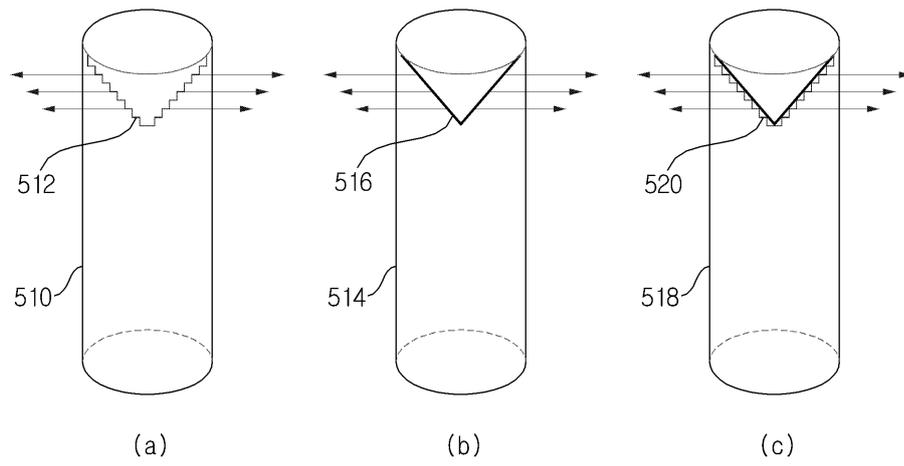
도면4



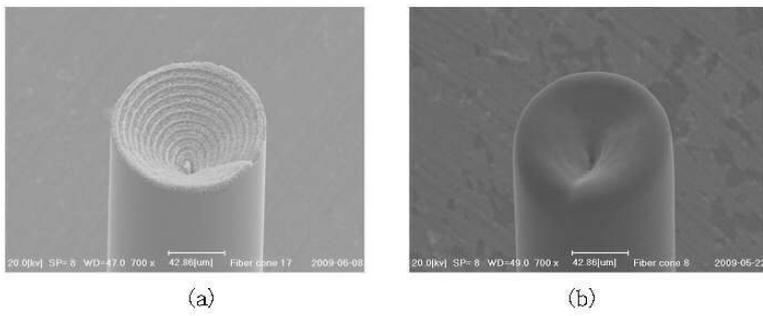
도면5



도면6



도면7



도면8

