(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
C03B 37/018

(11) 공개번호 특2003-0009488
(43) 공개일자 2003년01월29일

(21) 출원번호 10-2002-7015298
(22) 출원일자 2002년11월14일
번역문 제출일자 2002년11월14일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2002/00417
(86) 국제출원출원일자 2002년03월11일
(87) 국제공개번호 WO 2002/74708
(87) 국제공개일자 2002년09월26일

(81) 지정국 국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀랜드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터어키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구아바부다, 코스타리카, 도미니카연방, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 벨리즈, 모잠비크, 필리핀, 가나, 감비아, 그레나다, 시에라리온, 유고슬라비아, 인도, 인도네시아, 짐바브웨, 크로아티아, 콜롬비아, 잠비아, 오만, 튀니지, 에쿠아도르,
AP ARIPO특허: 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨, 모잠비크, 탄자니아, 잠비아,
EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀랜드, 사이프러스, 터어키,
OA OAPI특허: 부르키나파소, 베넹, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기네, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기네비쏘, 적도기네,

(30) 우선권주장 1020010013531 2001년03월16일 대한민국(KR)

(71) 출원인 (주)옵토네스트
광주광역시 북구 대촌동 958-6
광주과학기술원
광주 북구 오룡동 1번지

(72) 발명자 한원택
광주광역시광산구월계동757-7금광아파트102동260호
조정식
전라남도담양군대덕면비차리2구405번지

(74) 대리인 특허법인세신

심사청구 : 없음

(54) MCVD를 사용한 광섬유 프리폼 제조

요약

석영 유리관 양단이 부분 콜랩싱된 후에 불순물 성분이 도핑되어 불순물 도핑 공정이 안정적으로 수행되고 도핑된 불순물 성분의 양이 증가될 수 있는 수정된 화학 기상 증착법을 사용하여 광섬유 프리폼을 제조하는 방법 및 이 방법을 사용하여 제조된 비선형 광섬유가 개시된다. 이 방법은 석영 유리관에 클래딩층과 코어층을 형성하는 단계; 코어층을 부분 소결하는 단계; 클래딩층 및 부분 소결된 코어층이 형성된 석영 유리관의 양단을 부분 수축시키는 단계; 및 코어층의 소결된 부분을 불순물 성분으로 도핑하는 단계를 포함하고, 이로 인해 제조된 광섬유 프리폼이 소정의 기능을 갖게 된다.

대표도

도 5c

색인어
수정된 화학 기상 증착법(MCVD), 광섬유 프리폼, 비선형 광섬유

명세서

기술분야

본 발명은 수정된 화학 기상 증착법을 사용하여 광섬유 프리폼(optical fiber preform)을 제조하는 방법 및 그 방법에 의해 제조된 비선형 광섬유에 관한 것이며, 여기서는 광섬유에 소정의 도판트(dopant)를 첨가하여 특수한 기능을 부여한다.

배경기술

광통신에 이용되는 광섬유는, 고순도 석영 유리로 만들어지는 클래딩 부분과, 실리카 글래스(silica glass)에 게르마늄(Ge) 등을 첨가하여 광 굴절율을 약간 높인 코어 부분으로 구성되어, 그 두 부분사이의 광굴절율 차로 의한 전반사(全反射)를 이용하여 광(光)을 전송하는 소자이다.

일반적으로, 광섬유를 제조하는 공정은 광섬유 프리폼을 만드는 공정과 광섬유 프리폼으로부터 광섬유를 인출(drawing)하는 공정으로 나뉘어지며, 광섬유 프리폼을 만드는 공정은 MCVD(Modified Chemical Vapor Deposition Method)법, VAD (Vapor-phase Axial Deposition)법, OVD(Outside Vapor Deposition)법 등을 이용하여 얻어진다.

또한, 광섬유에 특별한 기능성을 부여하기 위해서는, MCVD법으로 코어층을 증착하고 나서 부분적으로 소결한 후에, 도판트가 들어있는 용액을 코어층의 소결된 부분에 도핑한다.

도 1은 일반적인 MCVD법에 의한 기능성 광섬유 프리폼의 제조공정을 나타낸 흐름도이다.

우선, 석영유리관 내부에 $SiCl_4$, $POCl_3$, CF_4 및 $GeCl_4$ 등의 원료가스를 산소와 함께 불어 넣고 가열수단으로 석영유리관에 열을 가하면, 열산화반응에 의하여 그을음 형태의 산화퇴적물이 석영유리관 내부에 형성됨으로써, 클래딩층 및 코어층을 형성하게 된다(단계 ST1 및 ST2).

이어서, 상기 코어층을 부분 소결한 후, 소정의 기능성을 부여하기 위하여 도판트로 도핑한다(단계 ST3).

이후에, 도판트가 도핑된 부분을 건조시키며, 산화과정을 수반하는 소결공정을 수행한다(단계 ST4).

그리고나서, 소결이 완료된 광섬유에 콜랩싱 단계와 실링 단계(sealing step)를 행하여, 광섬유 프리폼을 제조한다(단계 ST5 및 ST6).

이 경우에, 상기 도핑공정(ST3 및 ST4)은 도2에 도시된 바와 같은 장치를 이용하여 수행되게 되는 바, 도3a 내지 도3d를 참조하여 보다 상세하게 설명될 것이다.

도 3a에 도시된 바와 같이, 석영 유리관(31)내에 클래딩층(32)과 코어층(33)이 형성되며, 도 2에 도시된 바와 같이 석영유리관(31)은 테프론(Teflon) 커넥터 (20)를 통해 플라스크(flask:10)에 연결된다.

이 경우에, 플라스크(10)에는 도핑할 도판트성분이 함유된 용액 S이 들어있으며, 플라스크(10)는, 석영유리관(31)내로 이 용액 S을 공급하기 위해, 아르곤 Ar 등의 가스를 주입/배기하기 위한 가스 주입/배기구(11)를 구비하고 있다.

즉, 테프론 커넥터(20)를 통해 석영유리관(31)과 플라스크(10)가 서로 결합된 상태에서, 플라스크(10)의 가스 주입/배기구(11)를 통해 일정량의 아르곤 가스를 주입하게 되면, 가스주입에 따른 압력에 의해 플라스크(10)내에 있는 용액 S이 테프론 커넥터(20)를 통해 석영유리관(31)내로 유입된다. 즉, 석영유리관(31)은 도 3b에 보여진 바와 같은 상태를 유지하게 된다.

이후, 소정 시간이 경과하게 되면, 플라스크(10)의 가스 주입/배기구(11)를 통해 아르곤 가스를 배기하게 되는 바, 이에 따라 석영유리관(31)내에 존재하는 용액 S이 테프론 커넥터(20)를 통해 플라스크(10)로 빠져 나온다. 즉 도 3c와 같이, 코어층의 소결부분에 용액이 도핑된다.

그러나, 도2에 보여진 장치는 도핑공정만을 위한 장치로서, 그 이외의 다른 공정, 예를 들면, 석영유리관에 클래딩층 및 코어층을 형성하는 공정, 소결공정, 콜랩싱 공정(collapsing step) 및 실링 공정(sealing step)은 일반 MCVD 공정용 장치를 이용하여 수행된다.

따라서, 일반 MCVD 공정용 장치를 통해 석영유리관에 클래딩층 및 코어층을 형성한 후에, 이 석영유리관을 별도의 장치에 설치하여 도핑 공정을 수행한다. 다시 도핑공정이 완료된 석영유리관을 일반 MCVD공정용 장치에 설치하여 이후 공정을 수행하기 때문에 광섬유 프리폼을 제조하는 공정상에 번거로움이 있었다.

게다가, 도핑 공정을 수행하는 도 2와 같은 도핑장치에 있어서는, 석영유리관을 수직으로 세워 도판트성분이 함유된 용액을 소정 시간동안 채웠다가 배출함으로써, 코어의 소결부분에 잔류하던 도판트 성분의 일부도 용액과 함께 배출되는 경향이 있다. 도 3d에 도시된 바와 같이, 광섬유 프리폼의 도핑에 따른 기능의 특성을 저하시키는 요인으로 작용하게 된다.

한편, 최근에는 광통신기술이 발달함에 따라 고속의 비선형 광소자, 예컨데 광 변조기(optical modulator), 광 스위치(optical switch) 및 광 아이솔레이터(op tical isolator) 등을 요구하고 있으며, 이러한 비선형광소자를 생성하기 위한 노력으로 광섬유에 반도체 미립자를 도핑하고자 하는 연구가 진행중이다.

그러나, 상기한 바와 같은 종래의 광섬유 프리폼의 제조방법에 의해서는 현재까지의 도판트 성분의 사이즈보다 큰 사이즈, 즉 나노크기의 반도체 미립자를 도핑하는 데 어려움이 있다.

또한, 위에 설명된 종래의 도핑장치에 있어서는, 코어층의 소결부분을 제한하여 도핑되는 도판트성분의 양을 한정시키도록 하고 있다.

이것은 도판트의 도핑량에 의해 영향을 받는 기능성 광섬유, 특히 비선형 광섬유의 특성에 악영향을 초래하고 있다.

발명의 상세한 설명

따라서, 본 발명은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 본 발명의 목적은 광섬유 프리폼의 코어층을 도판트로 균일하게 도핑할 수 있고, 도판트의 도핑량을 증가시킬 수 있는 MCVD방법을 이용하여 광섬유 프리폼을 제조하는 방법 및 그 방법에 의해 제조된 비선형 광섬유를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 다른 목적은 MCVD법을 이용하여 광섬유 프리폼을 제조하는 방법을 제공하는 데에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 다소 큰 사이즈의 반도체 미립자를 도핑하여 안정적인 비선형특성을 갖는 상기 방법을 이용하여 제조된 비선형 광섬유를 제공하는 데에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 광섬유를 제공하는 데에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 평면 광도파관 회로(planar optical waveguide circuit)를 제조하는 방법을 제공하는 데에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 평면 광도파관 회로를 제공하는 데에 있다.

본 발명의 하나의 측면에 따르면, 본 발명은 MCVD법을 이용하여 원하는 기능을 갖는 광섬유 프리폼을 제조하는 방법을 제공한다. 상기 제조방법은 석영유리관내에 클래딩층 및 코어층을 형성하는 단계; 상기 코어층을 부분소결하는 단계; 상기 클래딩층 및 부분소결된 코어층이 형성된 석영유리관의 양 단의 두 지점에서 상기 석영유리관의 직경을 부분적으로 수축시키는 단계; 및 상기 코어층의 소결부분을 도판트로 도핑하는 단계를 포함한다.

본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명은 클래딩층 및 코어층으로 이루어진 비선형 광섬유를 제공하는 것으로, 상기 비선형 광섬유는 석영유리관내에 클래딩층 및 코어층을 형성하는 단계; 상기 코어층을 부분소결시키는 단계; 상기 석영유리관의 양단의 두 지점에서 상기 석영유리관의 직경을 부분적으로 수축시키는 단계; 및 상기 코어층의 소결된 부분을 소정의 도판트로 도핑하는 단계를 포함하는 공정에 의해 제조된다.

즉, 석영 유리관의 양 단부에서 석영 유리관의 직경을 수축시킨 후에, 소결된 코어층이 도판트를 함유하는 물질, 특히 나노 사이즈의 반도체 미립자를 함유하는 물질로 도핑됨으로써, 도핑 공정에 있어 부가적인 장치없이 종래의 광섬유 프리폼 제조 장치로 안정적으로 수행될 수 있어서 안정된 특성을 갖는 비선형 광섬유를 얻을 수 있다. 도판트는 바람직하게는 PbTe, PbS, SnTe, CuCl, CdS 및 CdSe중 적어도 하나를 포함한다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 클래딩층과, 나노 사이즈의 반도체 미립자로 도핑된 코어층을 포함하는 비선형 광섬유가 제공된다. 이 경우에, 반도체 미립자는 PbTe, PbS, SnTe, CuCl, CdS 및 CdSe중 적어도 하나를 포함한다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 평면 광도파관 회로를 제조하기 위한 방법이 제공되며, 이 방법은 실리콘 웨이퍼를 준비하는 단계, SiO_2-P_2O_5 또는 SiO_2-P_2O_5-B_2O_3로 구성된 제 1 퇴적물을 화염 가수분해 증착법(FHD)으로 실리콘 웨이퍼에 증착시키는 단계, 고온 전기로에서 상기 제 1 퇴적물을 소결하여 버퍼 클래딩층을 형성하는 단계, 버퍼 클래딩층에 FHD법으로 버퍼 클래딩층보다 큰 굴절률을 갖는 SiO_2-GeO_2-P_2O_5, SiO_2-GeO_2-B_2O_3 또는 SiO_2-GeO_2-P_2O_5-B_2O_3로 구성된 제 2 퇴적물을 증착시켜 다공성 코어층을 형성하는 단계, 다공성 코어층으로 증착된 실리콘 웨이퍼를 나노 사이즈의 반도체 미립자가 들어 있는 용액에 함침시키는 단계, 실리콘 웨이퍼를 건조시켜 용액을 제거하여 도핑된 코어층을 형성하는 단계, 도핑된 코어층을 소결시키는 단계, 도핑된 코어층에 반응성 이온 에칭(RIE)을 행하여 광도파관으로서 사용될 코어 부분을 남겨 두는 단계, FHD법으로 버퍼 클래딩층 및 코어 부분위에 버퍼 클래딩층과 동일한 조성을 갖는 제 3 퇴적물을 증착시키는 단계, 및 제 3 퇴적물을 소결하여 상위(over) 클래딩층을 형성하는 단계를 포함한다. 반도체 미립자는 바람직하게는 PbTe, PbS, SnTe, CuCl, CdS, 및 CdSe중 적어도 하나로 구성된다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 실리콘 기판과; 실리콘 기판에 형성된 버퍼 클래딩층과; 버퍼 클래딩층에 형성되는, 나노 사이즈의 반도체 미립자로 도핑된 코어와; 버퍼 클래딩층 및 코어 부분위에 형성된 상위 클래딩층을 포함하는 평면 광도파관 회로가 제공된다. 반도체 미립자는 바람직하게는 PbTe, PbS, SnTe, CuCl, CdS, 및 CdSe중 적어도 하나로 구성된다.

본 발명의 상술한 목적과 다른 특징 및 장점은 도면과 함께 취해질 다음의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 MCVD법을 사용하여 기능성 광섬유 프리폼을 제조하는 공정을 나타낸 흐름도.

도 2는 도핑 공정을 수행하기 위한 종래 장치의 측면도.

도 3a 내지 3d는 도 2에 나타낸 장치의 동작을 설명하기 위한 단면도.

도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 MCVD를 사용한 광섬유 프리폼 제조장치의 구성도.

도 5a 내지 5c는 도 4에 나타낸 장치에 의한 도핑 공정을 나타낸 단면도.

도 6a 및 6b는 도 2에 나타낸 장치를 사용한 종래의 방법과 도 4에 나타낸 장치를 사용한 개선된 방법에 따른 각각 도판트로 도핑된 비선형 광섬유의 광흡수계수를 나타낸 그래프.

도 7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 제조된 평면 도파관 회로를 나타낸 사시도.

도 8a 내지 8e는 도 7에 나타낸 광 도파관 회로의 제조 공정을 나타낸 횡단면도.

실시예

본 발명의 상술한 목적 및 다른 목적, 특징, 및 장점이 첨부한 도면과 함께 다음의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 MCVD를 사용한 광섬유 프리폼의 제조 장치의 구성도이다.

도 4에 나타낸 것과 같이, 광섬유 프리폼 제조 장치에 있어서, 석영 유리관 (52)이 선반(51)에 의해 고정되고, 가열 장치(54)에 의해 부분(53)이 가열된다. 예를 들면, 석영 유리관(52)은 제 1 방향(55a)으로 회전되며, 가열 장치(54)는 이동 부재(56)에 의해 제 2 방향(55b)으로 이동한다. 즉, 석영 유리관(52)의 가열 부분 (53)은 회전 이동된다.

한편, 물질 제공부(58)는 기능성 광섬유 프리폼을 형성하기 위한 물질, 특히 수 나노 크기의 반도체 미립자 성분이 함유된 물질, 바람직하게는 용액을 주입관 (57)을 통해 석영 유리관(52)으로 유입 제공하게 된다. 이 경우에, 물질 공급부 (58)로부터 석영 유리관(52)으로 주입되는 반도체 미립자는 PbTe, PbS, SnTe, CuCl, CdS, 및 CdSe중 적어도 하나로 이루어진 입자를 포함한다.

이하, 상술한 구성을 갖는 장치를 사용하여 광섬유 프리폼을 제조하는 공정이 기술될 것이다.

먼저, 도 4에 나타낸 것과 같이, 광섬유 프리폼을 형성하기 위한 석영 유리관(52)이 선반(51)에 장착된 상태에서, 클래딩층과 코어층을 형성하기 위한 $SiCl_4$, $POCl_3$, CF_4, 및 $GeCl_4$와 같은 소정 물질이 주입관(57)을 통해 석영 유리관(52)으로 산소와 함께 주입된다.

그 후, 석영 유리관(52)이 제 1 방향(55a)으로 회전하면서 가열 장치(54)가 제 2 방향(55b)으로 이동되어 석영 유리관(52)에 클래딩층과 코어층이 형성된다.

이 후, 코어층이 부분 소결되면 도판트로 도핑하여 기능성 광섬유 프리폼을 만들게 된다. 이하, 도 5a 내지 5c를 참조하여 도핑 공정이 기술된다.

먼저, 도 5a에 나타낸 것과 같이, 부분 소결된 코어층이 석영 유리관(52)내에 형성된 후, 가열 장치(54)가 제 2 방향(55b)으로 이동되어 도 5b에 나타낸 것과 같이 석영 유리관(52)의 양 단부의 두 지점에서 석영 유리관의 직경을 부분적으로 수축시킨다.

즉, 도 4에 나타낸 장치에 있어서, 석영 유리관(52)의 제 1 단부의 지점 (52_1)에서 소정 시간동안 가열 장치(54)가 유지 고정되어 석영 유리관(52)의 직경을 지점(52_1)에서 소정량으로 수축시킨다. 그 후, 석영 유리관(52)은 상기와 같이 제 2 단부의 지점(52_2)에서 동일한 처리를 행함으로써 석영 유리관(52)의 직경을 지점(52_2)에서 소정량으로 수축시킨다. 이 경우에, 두 지점에서의 석영 유리관(52)의 직경의 수축은 코어층의 두께보다 두껍거나 같다.

그후, 도 5b에 나타낸 것과 같이, 물질 공급부(58)는 도판트를 포함하는 물질, 즉 기능성 용액을 수축에 의해 형성된 내부 환상형 돌기를 갖는 석영 유리관 (52)으로 주입한다.

이 경우에, 도판트 불순물 성분을 포함하는 기능성 용액은 코어층의 소결된 부분의 두께와 내부 환상형 돌기의 높이에 맞도록 제공된다.

즉, 도 5c에 나타낸 것과 같이, 도판트를 포함하는 기능성 용액이 석영 유리관(52)으로 주입될 때, 석영 유리관(52)이 회전되어 원통형의 석영 유리관(52)에 형성된 코어층의 소결부분에 도판트가 스며든다.

이 경우에, 석영 유리관(52)의 내부 환상형 돌기가 코어층과 동일한 레벨을 갖기 때문에, 도판트는 코어층이 큰 소결부분을 갖더라도 소결된 부분에서 안정적으로 남아 있을 수 있어서 코어층에 스며드는 도판트량을 증가시킬 수 있다.

그 후, 물질 공급부(58)는 도핑 공정동안 발생된 수산기 성분(OH)을 없애기 위해 석영 유리관(52) 내부를 통과하여 0_2와 Cl_2를 만들고, 동시에 석영 유리관(52)이 제 1 방향으로 회전하면서 가열 장치(54)가 제 2 방향으로 이동되어 석영 유리관(52)의 도판트가 건조된다.

도 6a 및 6b는 종래의 방식과 본 발명의 방법에 따른 각각 도판트로 도핑된 비선형 광섬유의 광 흡수 계수를 나타낸 그래프이다.

도 6a는 종래의 도핑 방법에 따른 PbTe의 반도체 미립자로 도핑된 비선형 광섬유의 광흡수 계수 특성을 나타낸 것이며, 도 6b는 부분 수축을 사용하는 개선된 도핑 방법에 따른 PbTe로 도핑된 비선형 광의 광흡수 계수 특성을 나타낸 것으로 0.05 몰의 PbTe가 광섬유 각각의 코어층을 도핑하는 데 사용되었다.

도 6a에 나타낸 것과 같이, 종래의 도핑 방법에 따른 PbTe로 도핑된 비선형 광섬유는 PbTe의 정상적인 파장인 1050㎚의 파장 범위에서 광 흡수가 나타나지 않았다. 이것은 비선형 광 특성을 나타내기 위해 광섬유가 PbTe로 충분히 도핑되지 않았다는 것을 의미한다.

그러나, 본 발명의 부분 수축 방법에 따른 PbTe로 도핑된 비선형 광섬유는 도 6b에 나타낸 것과 같이 1050㎚의 파장 범위에서 광 흡수 계수가 0.005 $㎝^{-1}$ 로 측정되었다. 이것은 나노 사이즈의 PbTe가 석영 유리관의 코어층에 남아 있다는 것을 의미한다.

따라서, 개선된 방법은 종래의 방법보다 광대역 파장에서 일반적으로 큰 광흡수 계수를 비선형 광섬유에 부여한다. 이것은 개선된 입자 수축 방법을 사용하여코어층의 반도체 미립자의 도핑 농도가 종래의 방법보다 커졌다는 사실때문이다.

그러므로, 본 발명에 따르면, 별개의 부가 장치를 사용하지 않고 종래의 광섬유 프리폼 제조장치를 사용하여 도판트, 특히 나노 사이즈의 반도체 미립자의 도핑 공정을 수행하며, 도판트의 양을 증가시킬 수 있다.

또한, 도판트로 도핑된 광섬유 프리폼의 코어층이 일정하게 형성되어 불순물 성분의 도핑에 의한 광섬유 특성을 안정화 및 개선시킬 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에 따르면, 도 7에 나타낸 것과 같이 평면 광도파관 회로가 제공된다. 이하, 도 8a 내지 8e를 참조하여 평면 광도파관 회로의 제조 공정이 기술된다.

먼저, 실리콘 웨이퍼(70)상에 SiO_2-P_2O_5 또는 SiO_2-P_2O_5-B_2O_3로 구성된 제 1 퇴적물을 FHD법으로 증착시키고, 제 1 퇴적물을 고온 전기로에서 소결시켜 유리층의 버퍼 클래딩층(71)을 형성시킨다(도8a). 이어, 버퍼 클래딩층상에 버퍼 클래딩층보다 큰 굴절률을 갖는 SiO_2-GeO_2-P_2O_5, SiO_2-GeO_2-B_2O_3 또는 SiO_2-GeO_2-P_2O_5-B_2O_3로 구성된 제 2 퇴적물을 FHD법으로 증착하여, 다공성 코어층(72)을 형성시킨다(도8b).

그 다음에, 다공성 코어층(72)으로 증착된 실리콘 웨이퍼(70)를 반도체 미립자가 들어있는 용액에 함침시키고, 이어 용액을 제거하여 건조시키고 도 8c에 나타낸 것과 같이 유리층의 도핑된 코어층(72')을 형성하도록 소결시킨다. 도핑된 코어층(72')을 RIE를 행하여 도 8d에 나타낸 것과 같이 광도파관으로 이용하기 위한 코어 부분(72")을 남긴다. 마지막으로, 도 8e와 같이 버퍼 클래딩층(71) 및 코어 부분(72") 위에 증착되고 FHD법으로 버퍼 클래딩층(71)과 같은 조성을 갖는 제 3 퇴적물을 증착시키고 소결시켜 상위 클래딩층(73)을 형성시킨다. 나노 사이즈의 반도체 미립자는 바람직하게는 PbTe, PbS, SnTe, CuCl, CdS 및 CdSe중 적어도 하나로 구성된다.

한편, 본 발명은 상술한 특정 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 범위를 일탈하지 않고 다양한 방식으로 변경 및 수정될 수 있다.

예를 들면, 광 스위치 및 광 모듈레이터용 광섬유 등의 비선형 특성 및 다양한 기능을 갖는 다양한 광섬유 소자가 본 발명의 부분 수축 방법에 따른 도판트로서 다양한 반도체 미립자를 사용함으로써 만들어질 수 있다.

산업상 이용 가능성

상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면 석영 유리관의 직경은 석영 유리관의 양 단부의 두 지점에서 부분 수축되고, 그리고 나서 반도체 미립자와 같은 도판트로 도핑됨으로써 도핑 공정이 안정적으로 수행되어 부가적인 장치를 사용하지 않고 종래의 광섬유 프리폼 제조장치에 의해 안정된 특성을 갖는 비선형 광섬유를 제조할 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예로 고려되는 것이 예시 및 기술되었지만, 본 발명이 특정 실시예에 한정되지 않고 다양한 변경물, 수정물 및 동등물이 본 발명의 정신을 일탈하지 않고 대용될 수 있음을 이 기술분야의 당업자는 이해할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

수정된 화학 기상 증착법을 사용하여 원하는 기능을 갖는 광섬유 프리폼을 제조하기 위한 방법으로서,

(1) 석영 유리관내에 클래딩층과 코어층을 형성하는 단계;

(2) 상기 코어층을 부분 소결시키는 단계;

(3) 상기 클래딩층 및 상기 부분 소결된 코어층이 형성된 석영 유리관의 양단의 두 지점에서 상기 석영 유리관의 직경을 부분 수축시키는 단계; 및

(4) 상기 코어층의 소결된 부분을 도판트로 도핑하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 단계 4에서 나노 사이즈의 반도체 미립자를 포함하는 물질을 상기 석영 유리관내에 주입시키는 수정된 화학 기상 증착법을 사용하여 광섬유 프리폼을 제조하는 방법.

청구항 3.

제 2항에 있어서, 상기 반도체 미립자는 PbTe, PbS, SnTe, CuCl, CdS 및 CdSe중 적어도 하나를 포함하는 수정된 화학 기상 증착법을 사용하여 광섬유 프리폼을 제조하는 방법.

청구항 4.

클래딩층 및 코어층을 포함하는 비선형 광섬유로서, 석영 유리관내에 상기 클래딩층 및 상기 코어층을 형성하는 단계와, 상기 코어층을 부분 소결시키는 단계와, 상기 석영 유리관의 양단의 두 지점에서 상기 석영 유리관의 직경을 부분 수축시키는 단계와, 상기 코어층의 소결 부분을 도판트로 도핑하는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조된, 상기 클래딩층 및 코어층을 포함하는 비선형 광섬유

청구항 5.

제 4항에 있어서, 상기 도판트는 반도체 미립자를 포함하는 비선형 광섬유.

청구항 6.

제 4항에 있어서, 상기 반도체 미립자는 PbTe, PbS, SnTe, CuCl, CdS 및 CdSe중 적어도 하나를 포함하는 비선형 광섬유.

청구항 7.

클래딩층과, 나노 사이즈의 반도체 미립자로 도핑된 코어층을 포함하는 비선형 광섬유.

청구항 8.

제 7항에 있어서, 상기 반도체 미립자는 PbTe, PbS, SnTe, CuCl, CdS 및 CdSe중 적어도 하나를 포함하는 비선형 광섬유.

청구항 9.

실리콘 웨이퍼에 버퍼 클래딩층을 형성하는 단계;

상기 버퍼 클래딩층에 다공성 코어층을 형성하는 단계;

상기 다공성 코어층을 나노 사이즈의 반도체 미립자로 도핑하여 도핑된 코어층을 형성하는 단계;

상기 도핑된 코어층을 소결시키는 단계;

상기 도핑된 코어층을 패터닝하여 코어 부분을 형성하는 단계; 및

상기 버퍼 클래딩층과 상기 코어 부분위에 상위 클래딩층을 형성하는 단계를 포함하는 평면 광도파관 회로의 제조 방법.

청구항 10.

제 9항에 있어서,

실리콘 웨이퍼를 준비하는 단계;

상기 실리콘 웨이퍼에 SiO_2 - P_2O_5 또는 SiO_2 - P_2O_5 - B_2O_3 로 구성된 제 1 퇴적물을 FHD(화염 가수분해 증착)법으로 증착하는 단계;

상기 제 1 퇴적물을 고온 전기로에서 소결시켜 버퍼 클래딩층을 형성하는 단계;

상기 버퍼 클래딩층에 상기 버퍼 클래딩층보다 큰 굴절률을 갖는 SiO_2 - GeO_2 - P_2O_5, SiO_2 - GeO_2 - B_2O_3 또는 SiO_2 - GeO_2 - P_2O_5 - B_2O_3 로 구성된 제 2 퇴적물을 FHD법으로 증착하여 다공성 코어층을 형성하는 단계;

상기 다공성 코어층으로 증착된 실리콘 웨이퍼를 반도체 미립자가 들어있는 용액에 함침시켜 도핑된 코어층을 형성하는 단계;

상기 도핑된 코어층을 소결시키는 단계;

상기 도핑된 코어층에 반응성 이온 에칭(RIE)을 행하여 광도파관으로서 이용될 코어 부분을 남게 하는 단계;

원래의 유리층과 같은 조성을 갖는 제 3 퇴적물을 FHD법을 사용하여 상기 버퍼층 및 상기 코어 부분위에 증착하는 단계; 및

상기 제 3 퇴적물을 소결시켜 상위 클래딩층을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 11.

제 10항에 있어서, 상기 반도체 미립자는 PbTe, PbS, SnTe, CuCl, CdS 및 CdSe중 적어도 하나로 구성된 방법.

청구항 12.

실리콘 기판;

상기 실리콘 기판상에 형성된 버퍼 클래딩층;

상기 버퍼 클래딩층상에 형성되는, 나노 사이즈의 반도체 미립자로 도핑된 코어; 및

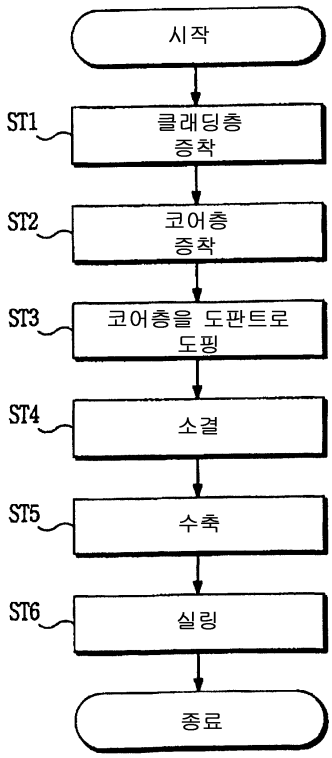
상기 버퍼 클래딩층 및 상기 코어위에 형성된 상위 클래딩층을 포함하는 평면 광도파관 회로.

청구항 13.

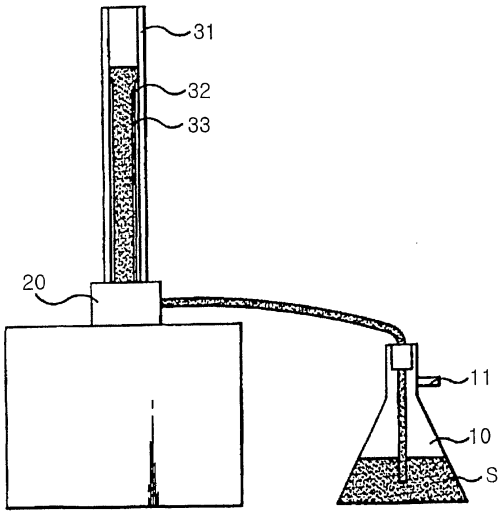
제 12항에 있어서, 상기 반도체 미립자는 PbTe, PbS, SnTe, CuCl, CdS 및 CdSe중 적어도 하나로 구성된 평면 광도파관 회로.

도면

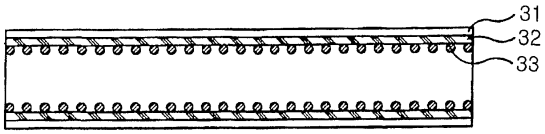
도면 1



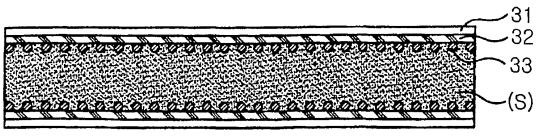
도면 2



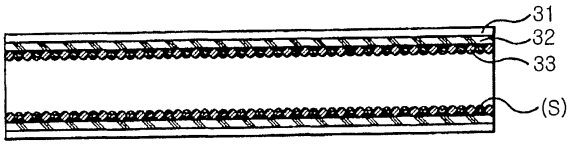
도면 3a



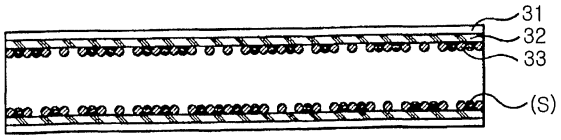
도면 3b



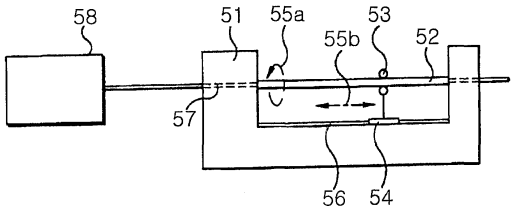
도면 3c



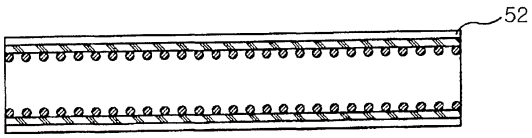
도면 3d



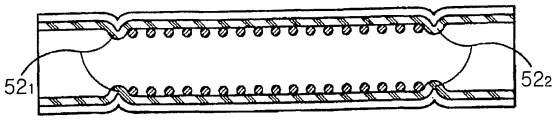
도면 4



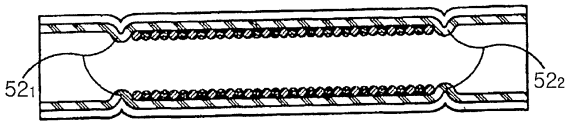
도면 5a



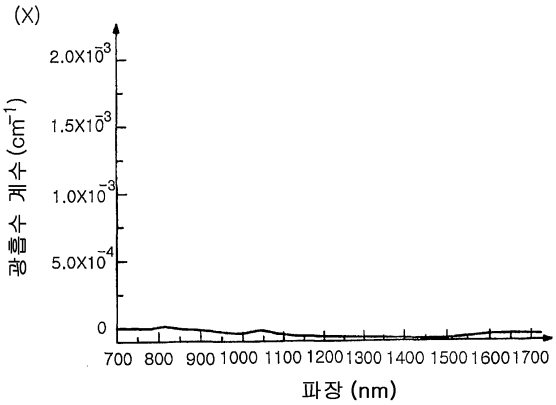
도면 5b



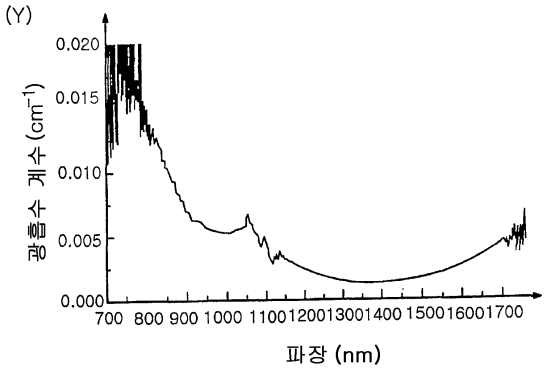
도면 5c



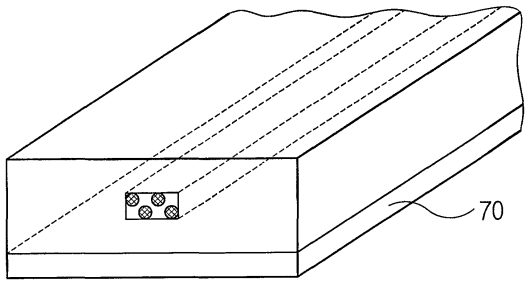
도면 6a



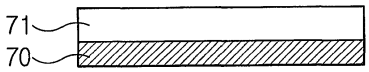
도면 6b



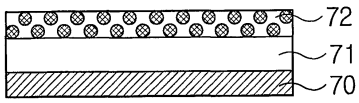
도면 7



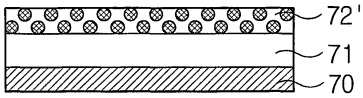
도면 8a



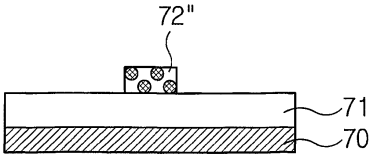
도면 8b



도면 8c



도면 8d



도면 8e