



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년10월31일  
 (11) 등록번호 10-1456768  
 (24) 등록일자 2014년10월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01S 3/101 (2006.01) G02B 6/28 (2006.01)  
 G02B 6/036 (2006.01) G02B 6/42 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7029127
- (22) 출원일자(국제) 2011년04월08일  
 심사청구일자 2013년02월12일
- (85) 번역문제출일자 2012년11월06일
- (65) 공개번호 10-2013-0037679
- (43) 공개일자 2013년04월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2011/055484
- (87) 국제공개번호 WO 2011/124671  
 국제공개일자 2011년10월13일
- (30) 우선권주장  
 10 2010 003 750.8 2010년04월08일 독일(DE)
- (56) 선행기술조사문헌  
 DE4200587 C1\*  
 EP0366856 A2\*  
 WO2010009101 A2  
 KR1020060048214 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 트롬프 레이저-운트 시스템테크닉 게엠베하  
 독일 디트진겐 테-71254 요한 마우스 슈트라쎄 2
- (72) 발명자  
 후버 루돌프  
 독일 78554 알딩겐-아익스하임 알브슈트라쎄 31  
 안드레아슈 볼프강  
 독일 71384 바인스타트 바인버그슈트라쎄 2/1  
 후온커 마틴  
 독일 78661 디팅겐 아인슈타이거백 24
- (74) 대리인  
 김태홍

전체 청구항 수 : 총 7 항

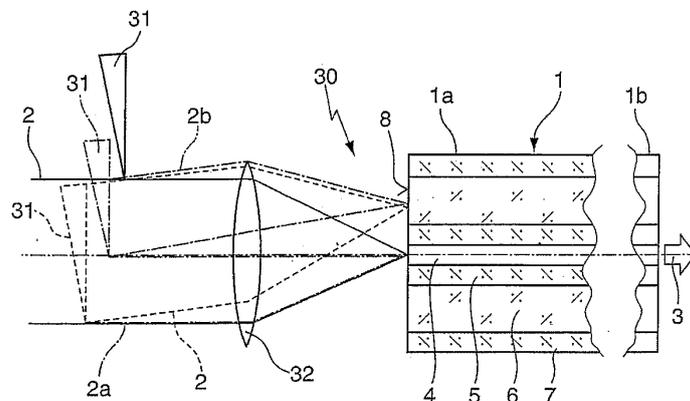
심사관 : 조성찬

(54) 발명의 명칭 **다중 클래드 섬유에 의해 상이한 비임 프로파일 특징들을 갖는 레이저 비임을 생성하기 위한 방법 및 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 상이한 비임 프로파일 특징을 가지는 레이저 비임(3)을 생성하기 위한 방법에 관한 것으로서, 상기 방법에서, 레이저 비임(2)은 다중 클래드 섬유(1)의, 특히 이중 클래드 섬유의 일 단부(1a) 내로 커플링되고, 그리고 다중 클래드 섬유(1)의 타 단부(1b)로부터 커플링 해제되며, 출력 레이저 비임(3)의 상이한 비임 프로파일 특징들을 생성하기 위해서, 입력 레이저 비임(2)이 다중 클래드 섬유(1)의 적어도 내측 섬유 코어(4) 내로 또는 다중 클래드 섬유(1)의 적어도 하나 이상의 외측 환형 코어(6) 내로 선택적으로 커플링된다. 본 발명은 또한 상응하는 장치(10)에 관한 것이다.

**대표도** - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

상이한 비임 프로파일 특징들을 가지는 레이저 비임(3)을 생성하기 위한 장치(10; 20; 30)로서,

다중 클래드 섬유(1); 및

둘 이상의 스위치 위치들을 가지는 스위칭 가능 디바이스(11, 13; 21, 22; 23; 31, 32)

를 포함하고, 상기 스위치 위치들에서 입력 레이저 비임(2)이 섬유 단부면(8)을 통해 다중 클래드 섬유(1)의 내측 섬유 코어(4) 내로 또는 다중 클래드 섬유(1)의 하나 이상의 외측 링 코어(6) 내로 선택적으로 커플링되며,

상기 스위칭 가능 디바이스는 조정가능 편향 광학장치(11, 22, 31, 32) 또는 제어 디바이스(13)를 포함하고, 상기 광학장치는, 그 광학장치의 둘 이상의 스위치 위치들에서, 입력 레이저 비임(2)을 커플링축의 단부면(8)의 축을 가로지르는 방향(12)에서 가변적인 범위들로 편향시키고, 상기 제어 디바이스(13)는, 그 제어 디바이스의 둘 이상의 스위치 위치들에서, 다중 클래드 섬유(1)의 커플링축의 단부면(8)을 입력 레이저 비임(2)을 가로지르는 방향(12)에서 가변적인 범위들로 이동시키며,

상기 편향 광학장치는 레이저 축을 가로질러 둘 이상의 상이한 스위치 위치들에 위치될 수 있는 광학 요소(22, 31, 32)를 포함하고,

상기 광학 요소(31) 또는 개구가, 상기 레이저 비임(2)의 비임 경로 외측의 하나의 스위치 위치에, 그리고 부분적으로 또는 전체적으로 상기 레이저 비임(2)의 비임 경로에서 하나 이상의 다른 스위치 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 레이저 비임을 생성하기 위한 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광학 요소는 레이저 비임(2) 내로 이동될 수 있는 비임 분할기에 의해 형성되어, 상기 입력 레이저 비임(2)을 둘 이상의 서브 비임(2a, 2b)으로 분할하고, 상기 서브 비임들 각각은 상기 다중 클래드 섬유(1)의 코어들(4, 6) 중 하나 내로 커플링되는 것을 특징으로 하는 레이저 비임을 생성하기 위한 장치.

### 청구항 3

상이한 비임 프로파일 특징들을 가지는 레이저 비임(3)을 생성하기 위한 장치(10; 20; 30)로서,

다중 클래드 섬유(1); 및

둘 이상의 스위치 위치들을 가지는 스위칭 가능 디바이스(11, 13; 21, 22; 23; 31, 32)

를 포함하고, 상기 스위치 위치들에서 입력 레이저 비임(2)이 섬유 단부면(8)을 통해 다중 클래드 섬유(1)의 내측 섬유 코어(4) 내로 또는 다중 클래드 섬유(1)의 하나 이상의 외측 링 코어(6) 내로 선택적으로 커플링되며,

상기 스위칭 가능 디바이스는 조정가능 광학장치(21; 23) 또는 조정가능 개구를 포함하고, 상기 조정가능 광학장치 또는 조정가능 개구는, 둘 이상의 스위치 위치들에서, 상이한 비임 단면들을 가지는 입력 레이저 비임(2)을 상기 다중 클래드 섬유의 커플링축의 단부면(8) 상으로 투사하는 것을 특징으로 하는 레이저 비임을 생성하기 위한 장치.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 조정가능 광학장치(23)는 그 장치들의 2개 이상의 스위치 위치들 사이에서 레이저 비임 축을 따라서 전후로 이동될 수 있는 것을 특징으로 하는 레이저 비임을 생성하기 위한 장치.

### 청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 다중 클래드 섬유(1)의 내측 섬유 코어(4)의 직경( $2r_1$ )은 최대 200  $\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 레이저 비임을 생성하기 위한 장치.

**청구항 6**

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 다중 클래드 섬유(1)의 하나 이상의 외측 링 코어(6)의 링 두께( $r_3-r_2$ )는 상기 내측 섬유 코어(4)의 직경( $2r_1$ )과 같거나 그보다 큰 것을 특징으로 하는 레이저 비임을 생성하기 위한 장치.

**청구항 7**

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 다중 클래드 섬유(1)의 경우에, 상기 내측 섬유 코어(4)를 둘러싸는 제1 클래딩(5)의 개구수가 상기 하나 이상의 외측 링 코어(6)를 둘러싸는 제2 클래딩(7)의 개구수보다 큰 것을 특징으로 하는 레이저 비임을 생성하기 위한 장치.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 상이한 비임 프로파일 특징들을 갖는 레이저 비임의 생성을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 레이저 비임들에 의한 재료 처리에서, 상이한 프로세스들 및 용도들은, 처리 지점에서의 포커스 직경, 세기 분배, 또는 비임 프로파일 품질과 같은 특징적인 레이저 비임 파라미터들에 대해 상이한 조건들을 가진다. 그에 따라, 레이저 가공 시스템에서의 프로세스 또는 용례 변경은 일반적으로 필수적인 재설정 작업을 포함하고, 그

러한 작업은 개별적인 광학 구성요소들의 비교적 단순한 교체로부터 상이한 시스템으로의 전달에 이를 수 있다.

[0003] 예를 들어, DE 38 33 992 A1은 2개의 레이저 비임 소스들의 레이저 비임들이 상이한 커플링 각도들로 통상적인 광섬유에 커플링되는 특정 레이저 비임 성질들을 달성하기 위한 방법을 기술하고 있다. 그에 따라, 2개의 레이저 비임들의 커플링 각도들에 따라서, 생물학적 또는 의료용 처리 작업에 사용하기에 적합하도록 선택되는 여러 가지 파장들을 가지는 비임이 생성된다. 2개의 레이저 소스들의 이용에 더하여, 이러한 방법은 또한 가변 파장의 단 하나의 레이저 소스를 채용할 수도 있다. 광섬유로의 커플링 조건들은 여기에서 파장에 크게 의존한다. 그러나, 만약, 예를 들어, 용례들이 상이한 파장들을 가지지 않는다면 또는 오히려 단일 파장의 이용을 필요로 한다면, 개략적으로 설명된 그러한 방법은, 그러한 경우들에 대한 불균형적인 복잡성 그리고 다른 타입의 용례들에서의 제한된 특수화로 인해서 최적화되지 못하는 것으로 확인되었다. 또한, 제안된 방법은 파장에 의존하는 비임 형성으로 제한되고, 이는 다시, 그 방법의 잠재적인 용례들에 대한 제한들을 초래한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 따라서, 본 발명의 목적은 상이한 레이저 비임 프로파일 특징들을 가지는 레이저 비임을 생성하기 위한 방법 및 이러한 방법을 위한 장치를 제공하는 것이며, 그러한 방법은, 특히 단일 파장을 갖는 단 하나의 레이저 비임 소스 또는 여러 개의 레이저 비임 소스들을 이용하여, 비교적 적은 노력으로 레이저 비임 특징들에 대한 용례 특화된 변화를 가능하게 한다. 추가적인 목적은, 장치 및 방법의 복잡성을 줄이면서, 가능한 한 다양한 용례들에 대해서 비임 프로파일 특징들의 적응 가능성 범위를 확장시키는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 본 발명에 따르면, 이러한 목적은 레이저 비임이 다중 클래드 섬유, 특히 이중 클래드 섬유의 하나의 섬유 단부에 커플링되고, 그리고 다중 클래드 섬유의 타단부에서 커플링 해제되는 방법에 의해서 달성되고, 그리고 출력 레이저 비임의 상이한 비임 프로파일 특징들을 생성하기 위해서, 입력 레이저 비임이 적어도 다중 클래드 섬유의 내측 섬유 코어 내로 또는 적어도 다중 클래드 섬유의 하나 이상의 외측 링 코어 내로 선택적으로 커플링되거나, 또는 제1 레이저 비임이 적어도 다중 클래드 섬유의 내측 섬유 코어 내로 선택적으로 커플링되고, 상이한 제2 레이저 비임이 적어도 다중 클래드 섬유의 하나 이상의 외측 링 코어 내로 커플링된다.

[0006] 본 발명에서, 다중 클래드 섬유는 하나의 내측 섬유 코어 및 하나 이상의 외측 링 코어를 가지는 섬유, 예를 들어 단일 외측 링 코어를 가지는 이중 클래드 섬유, 또는 제1 외측 링 코어에 인접한 부가적인 외측 링 코어를 가지는 3중 클래드 섬유를 또한 의미한다. 출력 레이저 비임의 비임 프로파일 특징들을 변화시키기 위해서, 입력 레이저 비임이 다중 클래드 섬유의 코어들 중 하나 또는 둘 이상에 다양하게 커플링된다.

[0007] 간결함을 위해서, 본 발명은 이중 클래드 섬유를 이용하여 이하에서 설명될 것이다. 본 발명의 원리가 제1 외측 링 코어에 인접한 부가적인 외측 링 코어들을 가지는 다중 클래드 섬유들에 또한 용이하게 치환될 수 있다는 것은 당업자에게 명백할 것이다.

[0008] 2개의 코어들을 가지는 이중 클래드 섬유가 내측 섬유 코어 및 이러한 섬유 코어를 둘러싸는 클래딩을 가지며, 이러한 클래딩은 가능한 한 얇고 저굴절성을 갖는다. 상기 클래딩에 이어서 단일의 외측 링 코어가 후속되고, 그러한 외측 링 코어는 또한 저굴절성의 제2 클래딩에 의해서 둘러싸인다. 상기 제2 클래딩에 이어서 부가적인 유리 층이 후속되고, 그러한 유리 층은 섬유의 외부 직경을 결정하나 비임 안내와 관련하여 그 기능에 영향을 미치지 않는다. 이는, 섬유를 보호하는 역할을 하는 실리콘 및/또는 나일론과 같은 합성 재료의 코팅에 의해서 완성된다.

[0009] 이중 클래드 섬유의 이용에 의해서, 본 발명은, 비임이 내측 섬유 코어 내로, 외측 링 코어 내로 또는 내측 섬유 코어 및 외측 링 코어 모두의 내부로 커플링되는지의 여부에 따라서, 섬유 출력에서의 상이한 비임 프로파일 특징들 사이에서 선택할 수 있게 한다. 레이저 비임들을 이용하는, 특히 kW 범위의 높은 전력을 이용하는 재료 처리에서, 이들 커플링 변동들 간에 선택할 수 있는 능력은, 필요에 따라, 예를 들어 레이저 커팅 프로세스를 위한 예를 들어 선명한 포커스를 가지는 비교적 양호한 비임 품질과, 대조적으로, 용접 프로세스들에서 특히 적합한, 비임 단면에서 거의 균일한 세기 분포를 가지는 "흐릿한(blurred)" 포커스의 "감소된" 비임 품질 사이에서 선택할 수 있게 한다.

[0010] 높은 레이저 비임 품질을 달성하기 위해서, 레이저 비임은 이중 클래드 섬유의 내측 섬유 코어 내로

커플링되고, 이러한 경우에, 상기 이중 클래드 섬유는 통상적인 표준 섬유와 같이 거동하고, 그리고 그 섬유 코어는 저굴절성 클래딩에 의해서 둘러싸인다. 그러나, 만약 보다 넓은 프로파일의 그리고, 예를 들어, 균일한 세기의 레이저 비임이 필요하다면, 레이저 비임은 외측 링 코어 내로 또는 내측 섬유 코어 및 외측 링 코어 모두의 내부로 커플링된다. 따라서, 용례에 따라, 이중 클래드 섬유의 출력에서, 내측 섬유 코어에 따른 충전된 원형 프로파일, 외측 링 코어에 따른 링 프로파일, 2개의 코어 영역들 모두에 따른 충전된 원형 프로파일(제1 클래딩을 통한 협소한 미싱(missing) 링), 또는 설명된 프로파일 특징들의 상응하는 중간 스테이지들을 갖는 레이저 비임이 얻어질 수 있다.

[0011] 본 발명에 따른 방법의 바람직한 버전에서, 레이저 비임을 이중 클래드 섬유 내로 선택적으로 커플링하기 위해서, 레이저 비임을 가로지르는 방향으로, 특히 평행한 변위 형태로, 이중 클래드 섬유의 커플링측 면(coupling-side face)과 입력 레이저 비임 사이에서 상대적인 운동이 발생된다. 이중 클래드 섬유의 커플링측 면이 레이저 비임을 가로질러 이동한다면, 다양한 커플링들 사이에서의 스위칭을 위해서 추가적인 광학 요소들이 요구되지 않는다. 레이저 비임이 이중 클래드 섬유를 타격하기 전에 레이저 비임의 자유 비임 전파가 충분히 긴 경우에, 레이저 비임을 이중 클래드 섬유의 내측 섬유 코어 내로 및/또는 외측 링 코어 내로 커플링하기 위해서, 커플링측 면의 축을 가로지르는 편향으로서 또한 이해되는 레이저 비임의 각도 편향이 또한 가능하다. 이러한 경우에, 이는, 변위 대신에 한 지점을 중심으로 하는 레이저 비임 축의 회전을 포함하고, 그에 의해서 입사 각의 변화가 커플링에 대해서 여전히 무시되어야 한다.

[0012] 본 발명에 따른 방법의 다른 바람직한 버전에서, 이중 클래드 섬유 내로의 레이저 비임의 선택적인 커플링을 위해서, 입력 레이저 비임이 상이한 비임 단면들로, 특히 상이한 비임 직경들로 이중 클래드 섬유의 커플링측 면 상으로 투사된다. 이러한 상이한 비임 직경들은, 예를 들어, 렌즈 또는 개구(aperture)와 같은 레이저 비임 축을 따라 이동할 수 있는 광학장치들을 이용하여 셋팅될 수 있고, 그러한 광학장치들은, 그 이동 위치에 따라서, 레이저 비임을 내측 섬유 코어 내로만 또는 외측 링 코어 내로만 또는 내측 섬유 코어 및 외측 링 코어 모두의 내부로 커플링시킨다. 대안적으로, 레이저 비임의 비임 경로의 내부로 또는 외부로 선택적으로 이동되는 렌즈들 또는 개구들과 같은 광학장치들에 의해서, 상이한 비임 단면 또는 직경이 또한 셋팅될 수 있다. 다른 대안적 실시예에서, 상이한 비임 안내 특징들을 가지는 광섬유들을 통한 대안적인 안내 옵션들을 가지는 레이저 소스를 이용하여, 비임 단면 또는 직경이 이중 클래드 섬유 내로의 희망하는 커플링 조건들로 될 수 있고, 상기 비임 안내 특징들은 예를 들어 비임 안내 광섬유 코어의 직경을 통해서 셋팅될 수 있다. 이중 클래드 섬유 내로의 커플링 조건들을 선택하는 이러한 원리는 또한 상류측 광섬유들에 할당된 레이저 비임 소스들의 이용에, 특히 상이한 비임 품질들의 레이저 비임 소스들에 적용될 수 있다.

[0013] 본 발명에 따른 방법의 다른 바람직한 버전에서, 레이저 비임을 내측 섬유 코어 및 하나 이상의 외측 링 코어 모두의 내부로 커플링하기 위해서, 입력 레이저 비임이 둘 이상의 서브 비임들(sub-beams)로 분할되고, 각각의 서브 비임이 이중 클래드 섬유의 2개의 코어들 중 하나 내로 커플링된다. 이는, 내측 섬유 코어 및 외측 링 코어 모두가 동시에 이용되는 경우에, 내측 섬유 코어와 외측 링 코어 사이의 비임 전력의 분할이 특히 잘 제어될 수 있게 한다. 2개의 서브 비임들의 경우에, 특히 용이한 방식으로, 커플링과 관련하여 이중 클래드 섬유의 제1 클래딩의 영역을 생략할 수 있게 한다. 특히, 높은 전력 영역에서의 용례들의 경우에, 레이저 비임이 이중 클래드 섬유의 제1 또는 제2 클래딩 내로 커플링되지 않는 것이 중요하다. 클래딩 내로 커플링된 임의의 그러한 비임이 내측 섬유 코어 또는 외측 링 코어 내에서 섬유 축에 대해서 큰 각도로 전파되고 그리고 또한 큰 각도로 섬유 단부에서 나타나며, 그 결과로, 연결 광학장치들이 가열될 수 있다. 또한, 제2 클래딩 내의 비임이 섬유의 코팅을 파괴할 수 있다. 클래딩 내에서의 레이저 비임의 전파를 안전하게 방지하기 위해서, 예를 들어, 모드 스트리퍼(mode stripper)가 사용될 수 있다. 따라서, 클래딩 내에서의 임의의 전파를 방지하기 위해서, 스위칭 프로세스 동안에 임의의 레이저 비임이 이중 클래드 섬유 내로 커플링되지 않는 것이 바람직하다. 이는, 예를 들어, 레이저를 스위치 오프함으로써 또는 비임 차단부들의 이용에 의해서 비임을 흡수체 내로 편향 시킴으로써 이루어질 수 있다.

[0014] 다른 양태에서, 본 발명은 또한 전술한 방법을 구현하는데 적합한 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 장치는 하나의 내측 섬유 코어 및 하나 이상의 외측 링 코어를 가지는 이중 클래드 섬유 그리고 둘 이상의 스위치 위치들을 가지는 스위칭 가능 디바이스를 포함하고, 상기 스위치 위치들에서 입력 레이저 비임이 이중 클래드 섬유의 적어도 내측 섬유 코어 내로 또는 이중 클래드 섬유의 적어도 하나 이상의 외측 링 코어 내로 선택적으로 커플링되고, 또는 선택적으로, 제1 레이저 비임이 다중 클래드 섬유의 적어도 내측 섬유 코어 내로 커플링되고 그리고 상이한 제2 레이저 비임이 적어도 다중 클래드 섬유의 하나의 외측 링 코어 내로 커플링된다.

[0015] 본 발명에 따른 장치의 바람직한 실시예에서, 스위칭 가능 디바이스는 조정가능 편향 광학장치에 의해서 형성되

거나 제어 디바이스에 의해서 형성되는데, 상기 조정가능 편향 광학장치는, 그 광학장치의 둘 이상의 스위치 위치들에서, 입력 레이저 비임을 이중 클래드 섬유에 커플링측 면의 축을 가로지르는 방향에서 가변적인 범위로 편향시키며, 상기 제어 디바이스는, 그 제어 디바이스의 둘 이상의 스위치 위치들에서, 커플링측 면을 입력 레이저 비임을 가로지르는 방향에서 가변적인 범위로 편향시킨다. 본 발명에 따른 편향 광학장치는, 조정 위치에 따라서, 레이저 비임을 이중 클래드 섬유의 상이한 섬유 영역들 내로 적어도 부분적으로 커플링시키는 임의의 조정가능 광학장치를 의미한다.

[0016] 본 발명에 따른 장치의 다른 바람직한 실시예에서, 스위칭 가능 디바이스는 가동(mobile) 광학장치 또는 가동 개구(aperture)에 의해서 형성되고, 그러한 가동 광학장치 또는 가동 개구는, 그들의 둘 이상의 스위치 위치들에서, 상이한 비임 단면들을 가지는, 특히 상이한 비임 직경들을 가지는 입력 레이저 비임을 이중 클래드 섬유의 커플링측 면 상으로 투사한다. 가동 광학장치는, 예를 들어, 개별적으로 또는 조합하여 프리즘, 평면-평행(유리) 플레이트들, 볼록 렌즈 및 오목 렌즈, 거울들, 회절 광학 요소들 등일 수 있다.

[0017] 입력 레이저 비임을 둘 이상의 서브 비임들로 분할하기 위해서, 광학장치가, 비임 분할기에 의해서, 특히 레이저 비임 내로 이동될 수 있는 광학적 웨지 플레이트에 의해서 형성되는 것이 특히 바람직하며, 상기 서브 비임들의 각각은 이중 클래드 섬유의 코어들 중 하나 내로 커플링된다. 바람직하게, 내측 섬유 코어 및 외측 링 코어 사이의 세기의 분할은, 비임 분할기가 어느 정도까지 비임 경로 내로 개입되느냐에 따라서 달라진다. 이는, 세기 분할을, 그에 따라 출력 레이저 비임의 비임 프로파일을 각각의 용례에 최적으로 맞춰 구성할 수 있게 한다.

[0018] 그러나, 웨지 플레이트가 또한 레이저 비임 전체를 내측 섬유 코어 내로 또는 외측 링 코어 내로 커플링하기 위한 비임 스위치로서 사용될 수 있다. 레이저 비임의 광학 축을 가로질러 커플링 광학장치를 이동/변위시키는 것은 유사한 효과를 유발한다. 이러한 버전에서, 커플링 광학장치가 스위칭 가능 상태에서 비임 경로 내에 위치되어, 커플링 광학장치의 위치에 따라서, 상이한 비임 편향들을 생성한다. 비임이 여기에서 분할되지 않고 세기들이 서브 비임들을 통해서 분할될 수 없기 때문에, 내측 섬유 코어 내로 또는 외측 링 코어 내로 편향되는 것이 바람직하고 그리고 이러한 위치들을 나타내는 적어도 2개의 상태들 사이에서 스위칭되는 것이 바람직하다.

[0019] 바람직하게, 이중 클래드 섬유의 내측 섬유 코어의 직경이 최대 약 200  $\mu\text{m}$ , 특히 최대 약 150  $\mu\text{m}$ , 바람직하게 최대 약 120  $\mu\text{m}$ 이다. 예를 들어, 약 100  $\mu\text{m}$ 의 내측 섬유 코어의 직경인 경우에, 내측 섬유 코어 내로 커플링된 비임들과 관련하여, 레이저 컷팅 프로세스들과 같은 레이저 용례들에서 요구되는, 출력 레이저 비임의 양호한 품질이 달성될 수 있다.

[0020] 이중 클래드 섬유의 하나 이상의 외측 링 코어의 링 두께가 바람직하게 내측 섬유 코어의 직경과 같거나 그보다 더 두껍다. 외측 링 직경은, 레이저 용접과 같은 특정 용례들에서 요구되는 보다 넓은 레이저 비임 프로파일에 상응하고, 그리고, 용례에 따라서, 예를 들어, 약 600  $\mu\text{m}$  또는 400  $\mu\text{m}$  이다.

[0021] 본 발명에 따른 장치의 바람직한 실시예에서, 내측 섬유 코어를 둘러싸는 제1 클래딩의 개구수(numerical aperture)는 이중 클래드 섬유 내의 하나 이상의 외측 링 코어를 둘러싸는 제2 클래딩의 개구수 보다 크다. 결과적으로, 제1 클래딩으로 의도하지 않게 커플링된 비임이 제2 클래딩으로 침투할 수 있고 그리고 모드 스트립 퍼에 의해서 방출되고 디스플레이될 수 있다. 이는, 내측 섬유 코어의 조정 및 오류 모니터링을 용이하게 한다. 예를 들어, 제1 클래딩이 0.22(공차 +/- 0.02)의 표준 개구수를 가지고, 그에 따라 이러한 경우에 제2 클래딩이 바람직하게 0.18(공차 +/- 0.015)의 개구수를 가지며, 1.2의 클래딩 코어 직경 비율(CCDR; cladding core diameter ratio)에서, 레이저 비임을 양호하게 안내하기에 충분한 두께, 예를 들어 10  $\mu\text{m}$  두께, 바람직하게 그 미만, 예를 들어 3 내지 5  $\mu\text{m}$ 의 두께를 가져야 한다. 제1 클래딩은 내측 섬유 코어를 가지는 통상적인 전달 섬유를 형성한다.

[0022] 다른 바람직한 실시예에서, 스위칭 가능 디바이스는, 입력측에서, 둘 이상의 광섬유들을 가지고, 상기 광섬유들을 통해서 적어도 2개의 레이저 비임들이 공급될 수 있고, 그에 따라 스위칭 가능 디바이스가 하나의 레이저 비임을 다중 클래드 섬유의 적어도 내측 섬유 코어 내로 그리고 다른 레이저 비임을 적어도 다중 클래드 섬유의 하나 이상의 외측 링 코어 내로 선택적으로 커플링시킨다.

[0023] 하나 또는 둘 이상의 레이저 비임 소스들의 사용을 이용하여 설명된 실시예들은 또한, 예를 들어, 캐스케이드형(cascaded) 시스템에서 조합되어 사용될 수 있다.

[0024] 본 발명의 추가적인 장점들이 이하의 설명 및 도면들에 제공된다. 도시되고 설명된 실시예들은 포괄적인 리스

트로 간주되지 않아야 할 것이다. 그 대신에, 그러한 실시예들은 본 발명을 설명하기 위한 예들이다. 유사하게, 기술한 특징들 및 이하에서 설명되는 특징들은 개별적으로 또는 임의의 조합들로 이용될 수 있다.

[0025] 본 발명은 도면에서 수많은 실시예들로 제시되어 있고 그리고 이하의 설명에서 보다 구체적으로 설명될 것이다. 도면들에 도시된 것은 단지 윤곽선으로서 간주되어야 한다. 도면은 상세사항들 또는 치수들과 관련하여 어떠한 제한도 포함하지 않으며, 그리고 실적으로 도시된 것이 아니다.

**도면의 간단한 설명**

[0026] 도 1 내지 3은 상이한 비임 프로파일 특징들을 가지는 레이저 비임을 생성하기 위한 본 발명에 따른 3개의 장치들을 도시한 도면으로서, 상기 레이저 비임은 이중 클래드 섬유(1)의 섬유 단부 내로 커플링되고 그리고 이중 클래드 섬유(1)의 다른 섬유 단부로부터 방출된다.

도 4는 도 1 내지 도 3에 도시된 이중 클래드 섬유(1)의 굴절율의 방사상 경로를 도시한다.

도 5a 내지 5c는 도 1 내지 도 3의 이중 클래드 섬유(1)로부터 방출된 레이저 비임의 여러 가지 가능한 비임 프로파일들을 도시한 도면이다.

도 6은 상이한 비임 프로파일 특징들을 가지는 레이저 비임을 생성하기 위한 본 발명에 따른 다른 장치를 도시한 도면으로서, 그러한 장치에 의해서, 선택적으로, 제1 레이저 비임이 이중 클래드 섬유(1)의 내측 섬유 코어(4) 내로 커플링되고, 그리고 상이한 제2 레이저 비임이 이중 클래드 섬유(1)의 내측 섬유 코어(4) 및 외측 섬유 코어(6) 모두의 내부로 커플링된다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0027] 도 1 내지 도 3은 상이한 비임 프로파일 특징들을 가지는 레이저 비임을 생성하기 위한 3개의 상이한 장치(10, 20, 30)를 도시하며, 그러한 장치들에 의해서 레이저 비임이, 본 경우에 이중 클래드 섬유(1)인, 다중 클래드 섬유(1)의 하나의 섬유 단부(1a) 내로 커플링되고, 그리고 이중 클래드 섬유(1)의 다른 섬유 단부(1b)로부터 방출된다. 입력 레이저 비임은 도면부호 2를 붙이고 방출되는 레이저 비임은 도면부호 3을 붙인다.

[0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 이중 클래드 섬유(1)는 굴절율( $n_1$ )을 가지는 (예를 들어, 도핑되지 않은 석영 유리)의 내측 섬유 코어(4) 그리고 상기 굴절율( $n_1$ ) 보다 낮은 굴절율( $n_2$ )을 가지고 상기 내측 섬유 코어(4)를 둘러싸는 (예를 들어, 도핑된 석영 유리)의 얇은 제1 클래딩(5)을 가진다. 굴절율( $n_3$ )을 가지는 (예를 들어, 도핑되지 않은 석영 유리)의 외측 링 코어(6)가 이어지고, 상기 외측 링 코어(6)는 또한 굴절율( $n_4$ )을 가지는 (예를 들어, 도핑된 석영 유리)의 저굴절성의 제2 클래딩(7)에 의해서 또한 둘러싸인다. 굴절율( $n_1$  및  $n_3$ )이 동일하거나 상이할 수 있고; 이는 굴절율( $n_2$  및  $n_4$ )에서도 동일하게 적용된다. 부가적인 유리 층(미도시)이 이어질 수 있고, 그러한 부가적인 유리 층은 섬유의 외부 직경을 결정하나 비임 안내와 관련하여 그 기능에 영향을 미치지 않는다. 이는 섬유를 보호하는 역할을 하는 실리콘 및/또는 나일론과 같은 합성 재료의 코팅(미도시)에 의해서 통상적으로 완성된다.

[0029] 도 4는 이중 클래드 섬유(1) 내의 굴절율( $n$ )의 방사상 의존성의 개요를 도시하며, 이때  $n_1 = n_3$  이고 그리고  $n_2 = n_4$  이다. 도 4는 내측 섬유 코어(4)에 상응하는 높은 굴절율( $n_1$ ) 및 반경( $r_1$ )을 가지는 영역, 제1 클래딩(5)에 상응하는 낮은 굴절율( $n_2$ )을 가지는 반경( $r_1$ )과 반경( $r_2$ ) 사이의 링 영역, 외측 링 코어(6)에 상응하는 높은 굴절율( $n_3$ ) 및 반경( $r_3$ )을 가지는 링 영역 그리고, 마지막으로, 낮은 굴절율( $n_4$ )을 가지는 제2 클래딩(7)을 도시한다. 클래딩(5, 7)의 낮은 굴절율 때문에, 내측 섬유 코어(4) 내에서 그리고 외측 링 코어(6) 내에서 광이 전 반사에 의해서 안내된다.

[0030] 방출된 레이저 비임(3)의 비임 프로파일 특징들을 변화시키기 위해서, 이하에서 구체적으로 설명하는 바와 같이, 이중 클래드 섬유(1)의 커플링측 면(8)을 타격하는 입력 레이저 비임(2)이, 스위칭 가능 디바이스에 의해서, 이중 클래드 섬유(1)의 내측 섬유 코어(4) 내로 또는 외측 링 코어(6) 내로 또는 내측 섬유 코어(4) 및 외측 링 코어(6) 모두 내로 선택적으로 커플링될 수 있다.

[0031] 도 1에 도시된 장치(10)에서, 이중 클래드 섬유(1) 내로의 레이저 비임(2)의 선택적인 커플링을 위한 스위칭 가능 디바이스가 연속적인 점선들로 표시된 2개의 스위치 위치들을 가지는 조정가능 편향(deflection) 광학장치

(optics; 11)에 의해서 형성된다. 이러한 2개의 스위치 위치들에서, 커플링측 면(face; 8) 상에 포커싱된 레이저 비임(2)은 가변적인 범위로 커플링측 면(8)의 축에 대해 횡방향인 방향(12)을 따라 편향되고, 특히 가변적인 범위에 대해 평행하게 변위된다. 하나의 스위치 위치에서, 레이저 비임(2)은 내측 섬유 코어(4) 내로만 섬유에 대해 중심적으로 또는 편심적으로 커플링되고, 그리고 다른 스위치 위치에서, 레이저 비임(2)은 외측 링 코어(6) 내로만 섬유 축에 대해 편심적으로 커플링된다. 첫 번째의 경우에, 방출된 레이저 비임(3)은 도 5a에 도시된 비임 프로파일 즉, 내측 섬유 코어(4)에 상응하는 협소한 충전된(filled) 원형 프로파일(51), 그리고 예를 들어 레이저 커팅 프로세스를 위한 재료 처리에서 요구되는 바와 같은 날카로운 포커스를 가지는 비교적 높은 비임 품질을 가진다. 두 번째 경우에, 방출된 레이저 비임(3)은 도 5b에 도시된 보다 넓은 비임 프로파일 즉, 외측 링 코어(6)에 상응하는 링 프로파일(52) 및 예를 들어 레이저 용접 프로세스를 위한 재료 처리에 대해서 요구되는 바와 같은 비교적 낮은 비임 품질을 가진다. 외측 링 코어(6) 내로의 적절한 커플링 조건들 하에서, 방출된 레이저 비임(3)은 상단부 모자형 링(top hat ring) 비임 프로파일을 가지며, 그 품질은 많은 용도들에 대해서 적합하다.

[0032] 편향 광학장치(11)는 당업자에게 친숙한 비임 편향 원리들을 기초로 하며, 그러한 편향 광학장치(11)의 성분들을 도 1에 개별적으로 도시하지 않았다. 특히, 편향 거울이 여기에서 사용될 수 있다. 이중 클래드 섬유(1)의 커플링측 면 내로의 커플링의 위치가 편향 거울의 각도 위치에 의해서 결정될 수 있거나 편향 거울이, 위치에 따라서, 여러 가지 출력들로 비임을 편향시킬 수 있고, 그러한 출력들은 다시 다양한 커플링 면적들을 형성한다. 비임 경로 내에서 부분적으로만 있는 편향 거울 또는 반반사(semireflecting) 편향 거울은 전송된 비임 분할기의 기능을 또한 수행한다. 바람직하게, 편향 광학장치(11)는 또한 편향 광학장치(11)의 이전에 또는 이후에 정렬될 수 있는 예를 들어 포커싱 렌즈들과 같은 이중 클래드 섬유(1)의 커플링측 면(8) 내로 레이저 비임(2)을 커플링시키기 위한 부가적인 수단을 포함한다.

[0033] 충분히 긴 이중 클래드 섬유(1)는 또한 내측 섬유 코어(4) 또는 외측 링 코어(6) 내로의 섬유 축에 대한 레이저 비임(2)의 편심 커플링으로 출력 레이저 비임(3)에서의 각도적으로 균질한 세기 분배를 허용한다.

[0034] 그러나, 비임이 이중 클래드 섬유(1)의 내측 섬유 코어(4) 및 외측 링 코어(6) 모두의 내부로 커플링된다면, 출력 레이저 비임(3)은 제1 클래딩(5)에 상응하는 생략된 링을 가지는 도 5c에 도시된 균일하게 충전된 넓은 비임 프로파일(53)을 가진다.

[0035] 편향 광학장치(11)에 대해서 대안적으로(또는 부가적으로), 레이저 비임(2)을 이중 클래드 섬유(1)로 선택적으로 커플링하기 위한 스위칭 가능 디바이스가 또한, 예를 들어, 모터-구동형 제어 디바이스(13)에 의해서 형성될 수 있고, 그러한 모터-구동형 제어 디바이스는 이중 클래드 섬유(1)의 커플링측 면(8)을 입력 레이저 비임(2)을 가로지르는 방향(12)에서 가변적인 범위로 변위시키며, 그에 의해서 커플링측 면(8) 상에 포커싱된 레이저 비임(2)이 내측 섬유 코어(4) 또는 외측 링 코어(6) 내로 커플링될 수 있다.

[0036] 도 2a에 도시된 장치(20)에서, 레이저 비임(2)을 이중 클래드 섬유(1)로 선택적으로 커플링하기 위한 스위칭 가능 디바이스는 여기에서 윤곽선으로만 도시된 조정가능 망원경식/확장(expansion) 광학장치(21)에 의해서 형성된다. 여기에서 도시되지 않은, 그들의 스위치 위치들에서, 망원경식/확장 광학장치(21)가 입력 레이저 비임(2)을 다른 비임 직경들로 확장시킨다. 비임 직경에 따라서, 광학장치(예를 들어 렌즈들)(22)를 다른 비임 직경과, 본 경우에는 다른 포커스 직경들과 커플링시킴으로써 레이저 비임(2)이 이중 클래드 섬유(1)의 커플링측 면(8) 상으로 투사된다. 연속적인 라인 및 점선으로 도시된 바와 같이, 레이저 비임(2)은, 예를 들어, 망원경식/확장 광학장치(21)의 하나의 스위치 위치에서 내측 섬유 코어(4) 내로만 중심적으로 커플링되고 그리고 다른 스위치 위치에서 내측 섬유 코어(4) 및 외측 링 코어(6) 모두의 내로 중심적으로 커플링된다. 첫 번째의 경우에, 출력 레이저 비임(3)은 비임 프로파일(51)을 가지고 그리고 두 번째의 경우에 비임 프로파일(53)을 가진다.

[0037] 확장된 레이저 비임(2)의 직경을 통해서, 외측 링 코어(6) 내로 커플링된 레이저 비임의 비율이 연속적으로, 그리고 그에 따라 내측 섬유 코어(4) 및 외측 링 코어(6) 내로의 세기 분배가 또한 연속적으로 셋팅될 수 있어서, 출력 레이저 비임(3)의 비임 프로파일이 각각의 용도에 대해서 최적으로 조정될 수 있게 된다.

[0038] 도 2b에 도시된 장치(20)에서, 레이저 비임(2)을 이중 클래드 섬유(1)로 선택적으로 커플링하기 위한 스위칭 가능 디바이스가 여기에서 렌즈들로 도시된 포커싱 광학장치(23)에 의해서 형성되고, 그러한 포커싱 광학장치는 레이저 비임 축을 따라서 다양한 스위치 위치들로 변위될 수 있고, 그러한 스위치 위치들이 연속선, 점선 및 일점 쇄선으로 표시되어 있다. 이러한 스위치 위치들에서, 입력 레이저 비임(2)이 다른 비임 직경들을 가지는 포커싱 광학장치(23)에 의해서 이중 클래드 섬유(1)의 커플링측 면(8) 상으로 커플링된다. 하나의 스위칭 위치에서, 포커싱된 레이저 비임(2)이 내측 섬유 코어(4) 내로만 중심적으로 커플링된다. 2개의 다른 스위치 위치들

에서, 디포커싱된(defocused) 레이저 비임(2)이 내측 섬유 코어(4) 및 외측 링 코어(6) 모두의 내부로 동심적으로 커플링된다. 첫 번째의 경우에, 출력 레이저 비임(3)이 비임 프로파일(51)을 가지고 그리고 두 번째 경우에 비임 프로파일(53)을 가진다.

[0039] 도 3에 도시된 장치(30)에서, 레이저 비임(2)을 이중 클래드 섬유(1)로 선택적으로 커플링하기 위한 스위칭 가능 디바이스는, 단지 예로서 구현된 비임 스위치에 의해서 광학적 웨지 플레이트(optical wedge plate)(31)로서 형성되고, 그러한 광학적 웨지 플레이트는 연속선 및 점선으로 도시된 2개의 단부 위치들 사이에서 연속적으로 조정될 수 있다. 그것의 단부 위치들 중 하나에서, 광학적 웨지 플레이트(31)가 입력 레이저 비임(2)의 비임 경로 외부에 정렬되고, 그에 따라 전체 입력 레이저 비임(2)이 광학장치(예를 들어, 렌즈들)(32)를 통해서 내측 섬유 코어(4) 내로만 커플링되며, 그에 의해서 출력 레이저 비임(3)이 비임 프로파일(51)을 가진다. 점선으로 도시된 그것의 다른 단부 위치에서, 웨지 플레이트(31)가 레이저 비임(2)의 전체 비임 경로 내에 정렬되고, 그에 따라 전체 레이저 비임(2)이 웨지 플레이트(31)에 의해서 편향되고 그리고 커플링 광학장치(32)를 통해서 외측 링 코어(6) 내로만 커플링되며, 그에 의해서 출력 레이저 비임(3)이 비임 프로파일(52)을 가진다.

[0040] 레이저 비임(2)의 광학 축에 대해서 횡방향으로 커플링 광학장치(32)를 이동/변위시키는 것은 유사한 효과를 초래한다. 이러한 버전에서, 커플링 광학장치(32)가 스위칭 가능 상태들에서 비임 경로 내에 위치되어, 커플링 광학장치(32)의 위치에 따라서, 상이한 비임 편향들을 생성한다. 비임이 여기에서 분할되지 않고 세기들이 서브 비임들을 통해서 분할될 수 없기 때문에, 내측 섬유 코어(4) 내로 또는 외측 링 코어(6) 내로 편향되는 것이 바람직하고 그리고 이러한 위치들을 나타내는 적어도 2개의 상태들 사이에서 스위칭되는 것이 바람직하다.

[0041] 점선으로 표시된 바와 같이, 웨지 플레이트(31)를 입력 레이저 비임(2) 내로 부분적으로 도입하는 것은 2개의 서브 비임(2a, 2b)을 생성하고, 그에 따라, 여기에서, 예를 들어, 광학적 웨지 플레이트(31)가 비임 분할기로서 작용한다. 제1 서브 비임(2a)이 웨지 플레이트(31)에 의해서 영향을 받지 않고 그에 따라 커플링 광학장치(32)를 통해서 내측 섬유 코어(4) 내로 커플링되도록 계속되는 한편, 제2 서브 비임(2b)은 제1 서브 비임(2a)과 관련하여 웨지 플레이트(31)에 의해서 편향되고 그리고 커플링 광학장치(32)를 통해서 외측 링 코어(6) 내로 커플링된다. 출력 레이저 비임(3)은 비임 프로파일(53)을 가진다. 그에 따라, 웨지 플레이트(31)를 입력 레이저 비임(2) 내로 부분적으로 도입하는 것은, 도입 정도에 따라서, 내측 섬유 코어(4)와 외측 링 코어(6) 사이의 세기 분할을 가지는 2개의 서브 비임(2a, 2b)을 생성하고, 그에 의해서 출력 레이저 비임(3)의 비임 프로파일이 각각의 용도에 대해서 최적으로 구성될 수 있다.

[0042] 또한, 2개의 서브 비임들(2a, 2b)은, 그러한 서브 비임들이 커플링과 관련하여 제1 클래딩(5)의 영역을 생략한다는 상당한 장점을 제공한다. 특히, 높은 전력 영역에서의 용례들의 경우에, 레이저 비임이 내측 또는 외측 클래딩(5, 7) 내로 커플링되지 않는다는 것이 중요하다. 이러한 비임은 내측 코어 또는 외측 링 코어 내에서 큰 각도로 전파되고 그리고 또한 섬유 단부에서 큰 각도로 빠져나오고, 그 결과로서, 연결 광학장치가 가열될 수 있다. 또한, 외측 클래딩(7) 내의 비임이 섬유(1)의 코팅을 파괴할 수 있다.

[0043] 약 100 μm의 내측 섬유 코어(4)의 직경은, kW 범위의 높은 파워를 가지는 통상적인 용도들의 경우에, 내측 섬유 코어(4) 내로의 레이저 비임(2)의 커플링과 관련하여 양호한 비임 프로파일 품질의 생산을 보장한다. 제1 클래딩(5)이 약 10 μm로, 바람직하게 약 5 μm로 이미 충분히 두껍고, 그에 따라 레이저 비임을 양호하게 안내한다. 약 240 μm의 외측 링 코어(6)의 링 두께에서, 외측 링 코어(6)의 외부 직경이 약 600 μm이다. 레이저 용접과 같은 특정 용도들의 경우에, 이는 레이저 비임 프로파일의 필수적인 확대에 상응한다.

[0044] 도 6은 다른 비임 프로파일 특징들을 가지는 레이저 비임을 생성하기 위한 다른 장치(60)를 도시하며, 그에 의해서, 선택적으로, 제1 레이저 비임(61)이 이중 클래드 섬유(1)의 내측 섬유 코어(4) 내로 커플링되고 그리고 다른 제2 레이저 비임(62)이 이중 클래드 섬유(1)의 내측 섬유 코어(4) 및 외측 링 코어(6) 모두의 내부로 커플링된다. 예를 들어, 상이한 비임 품질들을 가질 수 있는 2개의 레이저 비임들(61, 62)이 광 섬유들(63, 64) 내에서 스위칭 광학장치(65)(예를 들어, 광학적 스위치 시스템)로 안내되고, 상기 스위칭 광학장치는 여기에서 윤곽선으로만 도시되어 있으며, 상기 스위칭 광학장치는 2개의 스위치 위치들 사이에서 스위칭될 수 있다. 하나의 스위치 위치에서, 보다 높은 비임 품질을 가지는 제1 레이저 비임(61)이 이중 클래드 섬유(1)의 내측 섬유 코어(4) 내로 커플링되고, 그리고 제2 스위치 위치에서, 제2 레이저 비임(62)이 이중 클래드 섬유(1)의 내측 섬유 코어(4) 및 외측 링 코어(6) 모두의 내부로 커플링된다. 첫 번째의 경우에, 출력 레이저 비임(3)이 비임 프로파일(51)을 가지고 그리고 두 번째의 경우에 비임 프로파일(53)을 가진다. 이중 클래드 섬유(1)는 레이저 처리 장비(미도시)로 연결되고, 그에 따라 장치(60)는 레이저 처리 장비를 위해서 상이한 비임 품질들을 가지는 레이저 비임들(61, 62)을 스위칭하도록 이용된다. 그러나, 레이저 비임(62)은 또한 스위칭 광학장치(65)를 통

해서 이중 클래드 섬유(1)의 외측 링 코어(6)로 단순히 지향될 수 있다.

[0045]

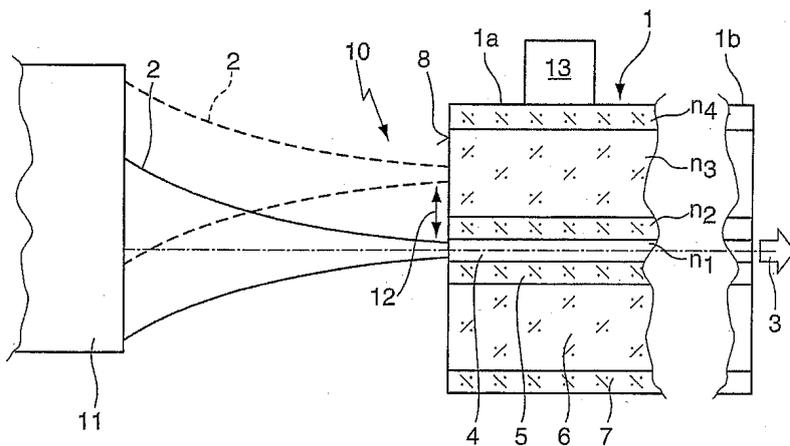
이제까지, 상이한 비임 품질들의 몇 개의 레이저 비임들이 공급되는 레이저 처리 장비들은, 다양한 레이저 비임들이 후속 비임 경로들 내로 커플링될 수 있게 허용하기 위해서, 다양한 광학장치들을 위한 몇 개의 소켓들 및 상응하는 광학적 스위치 시스템을 필요로 하였다. 희망하는 레이저 비임을 위해서, 적절한 광섬유 케이블이 수동으로 재플러그되어야(replugged) 하는데, 이는 오염 위험의 증가 때문에 바람직하지 못하고, 또는 비임 안내 광학장치들이 레이저 처리 장비들 자체에서 요구되었다. 이는, 몇 개의 광섬유 케이블들이 레이저 처리 장비 내에 놓여야 하기 때문에, 전체 스위칭 광학장치가 레이저 처리 장비의 축 시스템 상에 장착되고 그리고 이동되어야 하기 때문에, 그리고 스위칭 광학장치들의 크기가, 가용 공간과 관련하여, 가능한 광학적 개념들 또는 가능성을 제한하기 때문에, 바람직하지 못하다.

[0046]

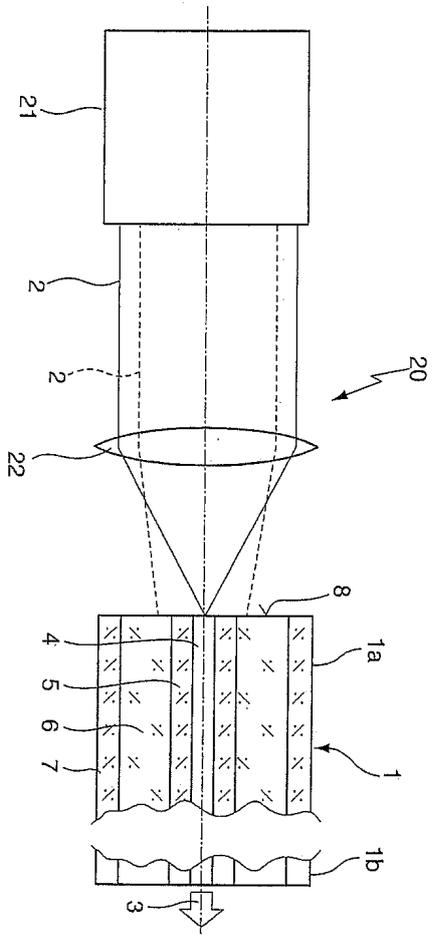
장치(60)에서, 상이한 비임 품질의 2개의 레이저 비임들을 가지는 2개의 레이저들에 의해서 스위칭 광학장치(65)의 입력측으로 공급되고, 그리고 각각의 레이저 비임들(61, 62)이 스위칭 광학장치(65)를 통해서 중앙 이중 클래드 섬유(1) 내로 커플링된다. 이러한 방식에서, 2개의 레이저 비임들(61, 62) 사이의 스위칭이 레이저 처리 장비의 축 시스템으로부터 분리되고 그리고 레이저 처리 장비 자체의 외부에서 이루어진다. 이어서, 레이저 비임들이 이중 클래드 섬유(1)를 통해서 장비로 공급된다. 외측 링 코어(6) 주위의 하나 또는 둘 이상의 부가적인 광-안내 링 코어들이 또한 고려될 수 있을 것이며, 그에 따라 다른 비임 품질들을 가지는 부가적인 레이저 비임들이 스위칭 광학장치(65)를 통해서 안내될 수 있다.

**도면**

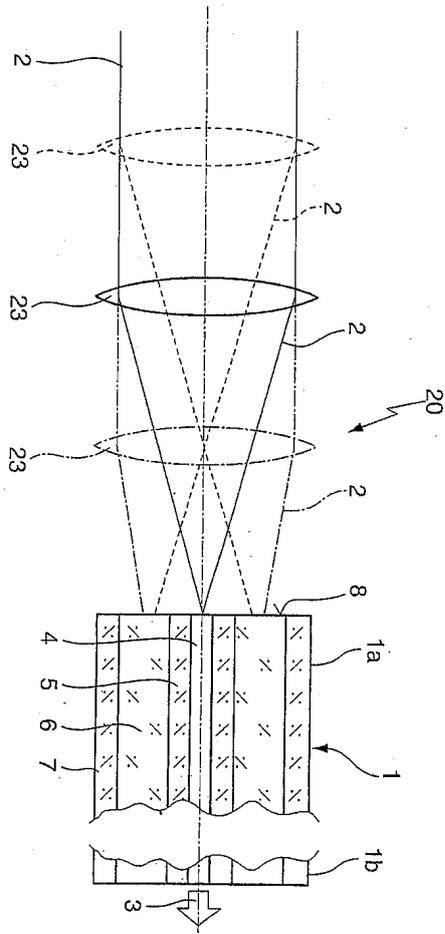
**도면1**



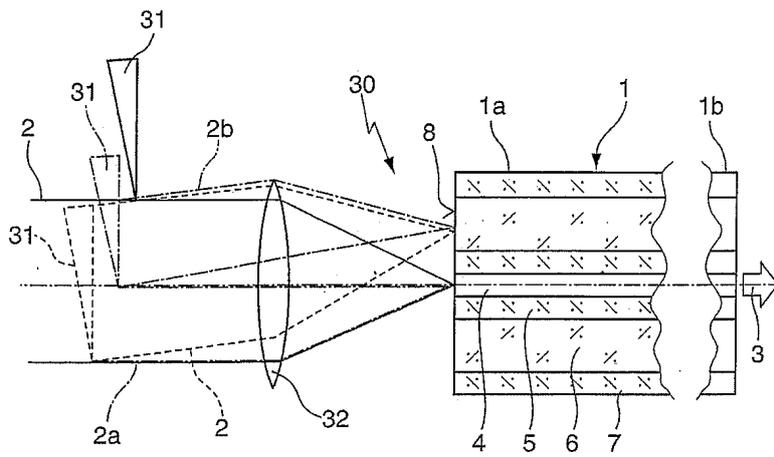
도면2a



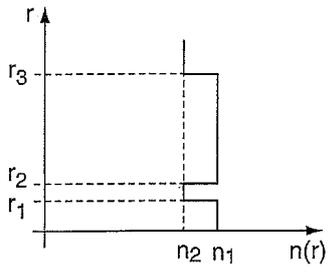
도면2b



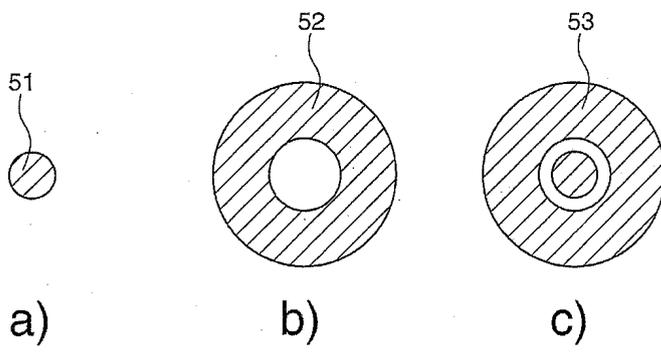
도면3



도면4



도면5



도면6

