



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0008952  
(43) 공개일자 2025년01월16일

- |  |   |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>G02B 6/255 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>G02B 6/2555 (2013.01)<br/>G02B 6/2551 (2020.08)</p> <p>(21) 출원번호 10-2024-7041888</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2023년06월01일<br/>심사청구일자 2024년12월18일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2024년12월18일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/020532</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2023/234403<br/>국제공개일자 2023년12월07일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>JP-P-2022-090670 2022년06월03일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인<br/>스미토모 덴키 고교 가부시카이가이사<br/>일본 오사카후 오사카시 슈오쿠 기타하마 4-5-33</p> <p>(72) 발명자<br/>기무라 아키노리<br/>일본 오사카후 오사카시 슈오쿠 기타하마 4초메 5-33 스미토모 덴키 고교 가부시카이가이사 내</p> <p>엔도 소이치<br/>일본 오사카후 오사카시 슈오쿠 기타하마 4초메 5-33 스미토모 덴키 고교 가부시카이가이사 내</p> <p>모우리 신타로<br/>일본 오사카후 오사카시 슈오쿠 기타하마 4초메 5-33 스미토모 덴키 고교 가부시카이가이사 내</p> <p>(74) 대리인<br/>제일특허법인(유)</p> |
|--|---|

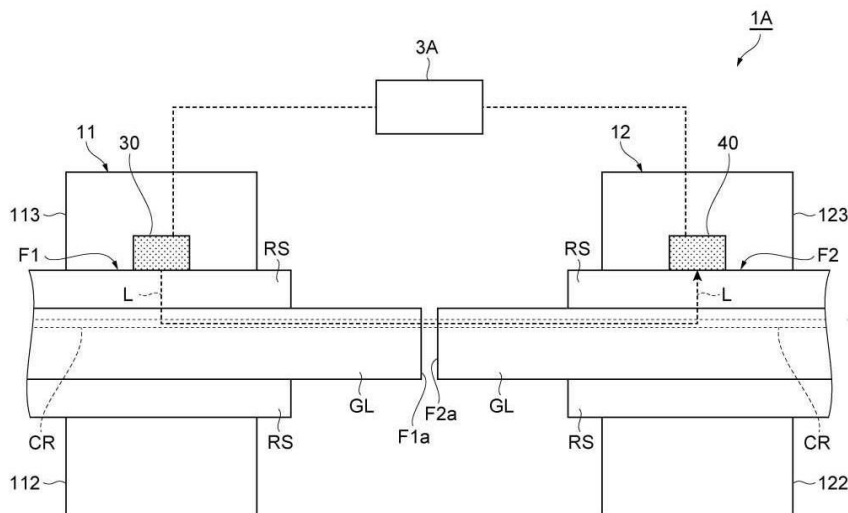
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **융착 접속 장치 및 융착 접속 방법**

(57) 요약

융착 접속 장치(1A)는 제 1 보지부(11)와, 제 2 보지부(12)와, 광원(30)과, 광 검출부(40)와, 가열부(2)를 구비한다. 제 1 보지부(11)는 제 1 광 파이버(F1)를 보지한 상태에서 제 1 광 파이버의 단부면(F1a)의 중심축선 주위의 회전각을 가변으로 한다. 제 2 보지부(12)는, 제 2 광 파이버(F2)를 보지한 상태에서 제 2 광 파이버의 단부면(F2a)의 중심축선 주위의 회전각을 가변으로 한다. 광원(30)은, 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 광을 조사하는 동시에, 광의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어 있다. 광 검출부(40)는, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면이 서로 근접한 상태에서 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)을 통하여 누설되는 광의 강도를 검출한다. 가열부(40)는, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면을 서로 근접시킨 상태에서 용융시킨다.

대표도



(52) CPC특허분류  
*G02B 6/2553* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

하나 또는 복수의 코어와 상기 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 상기 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 갖는 동시에, 단부면을 포함하는 상기 유리 부분의 선단 부분이 상기 수지 피복으로부터 노출되는 제 1 광 파이버를 보지한 상태에서, 상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면의 중심축선 주위의 회전각을 가변으로 하는 제 1 보지부와,

하나 또는 복수의 코어와 상기 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 상기 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 갖는 동시에, 단부면을 포함하는 상기 유리 부분의 선단 부분이 상기 수지 피복으로부터 노출되는 제 2 광 파이버를 보지한 상태에서, 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면의 중심축선 주위의 회전각을 가변으로 하는 제 2 보지부와,

상기 제 1 광 파이버의 상기 수지 피복에 광을 조사하는 동시에, 상기 광의 중심 파장이 가변인 것과, 상기 광의 파장의 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성된 광원과,

상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면이 서로 근접한 상태에서 상기 제 2 광 파이버의 상기 수지 피복을 통하여 누설되는 상기 광의 강도를 검출하는 광 검출부와,

상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면을 서로 근접시킨 상태에서 용융시키기 위해, 상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면을 가열하는 가열부를 구비하는

용착 접속 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 광 검출부는 감도를 갖는 대역의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어 있는

용착 접속 장치.

#### 청구항 3

하나 또는 복수의 코어와 상기 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 상기 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 갖는 동시에, 단부면을 포함하는 상기 유리 부분의 선단 부분이 상기 수지 피복으로부터 노출되는 제 1 광 파이버를 보지한 상태에서 상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면의 중심축선 주위의 회전각을 가변으로 하는 제 1 보지부와,

하나 또는 복수의 코어와 상기 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 상기 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 갖는 동시에, 단부면을 포함하는 상기 유리 부분의 선단 부분이 상기 수지 피복으로부터 노출되는 제 2 광 파이버를 보지한 상태에서 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면의 중심축선 주위의 회전각을 가변으로 하는 제 2 보지부와,

상기 제 1 광 파이버의 상기 수지 피복에 제 1 광을 조사하는 동시에, 상기 제 1 광의 중심 파장이 가변인 것과, 상기 제 1 광의 파장의 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성된 제 1 광원과,

상기 제 2 광 파이버의 상기 수지 피복에 제 2 광을 조사하는 동시에, 상기 제 2 광의 중심 파장이 가변인 것과, 상기 제 2 광의 파장의 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성된 제 2 광원과,

상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면 각각의 관찰상을 취득하는 촬상부와,

상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면을 서로 근접시킨 상태에서 용융시키기 위해, 상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면을 가열하는 가열부를 구비하는

용착 접속 장치.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 활상부는 감도를 갖는 대역의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어 있는

용착 접속 장치.

#### 청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 광원은 상기 제 1 광 파이버의 상기 수지 피복에 조사되는 상기 광의 강도가 가변이 되도록 구성되어 있는

용착 접속 장치.

#### 청구항 6

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 제 1 광원은 상기 제 1 광 파이버의 상기 수지 피복에 조사되는 상기 제 1 광의 강도가 가변이 되도록 구성되며,

상기 제 2 광원은 상기 제 2 광 파이버의 상기 수지 피복에 조사되는 상기 제 2 광의 강도가 가변이 되도록 구성되어 있는

용착 접속 장치.

#### 청구항 7

하나 또는 복수의 코어와 상기 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 상기 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 각각 갖는 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버로서, 단부면을 포함하는 상기 유리 부분의 선단 부분이 상기 수지 피복으로부터 노출되는 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버를 준비하는 단계와,

상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면을 서로 가깝게 하는 단계와,

출력광의 중심 파장이 가변인 것과, 상기 출력광의 파장 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성된 광원을 이용하여, 상기 제 1 광 파이버의 상기 수지 피복에 광을 조사하는 단계와,

상기 제 2 광 파이버의 상기 수지 피복을 통하여 누설되는 상기 광의 강도를 검출하는 단계와,

상기 검출하는 단계에서 검출된 상기 광의 강도에 기초하여, 상기 제 1 광 파이버와 상기 제 2 광 파이버의 상대적인 회전각을 조정하는 단계와,

상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면을 가열하여 용융시키는 단계를 포함하는

용착 접속 방법.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 검출하는 단계에서는, 감도를 갖는 대역의 중심 파장이 가변이 되도록 구성된 광 검출기를 이용하여 상기 광의 강도를 검출하는

용착 접속 방법.

**청구항 9**

하나 또는 복수의 코어와 상기 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 상기 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 각각 갖는 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버로서, 단부면을 포함하는 상기 유리 부분의 선단 부분이 상기 수지 피복으로부터 노출되는 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버를 준비하는 단계와,

출력광의 중심 파장이 가변인 것과, 출력광의 파장 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성된 제 1 광원을 이용하여 상기 제 1 광 파이버의 상기 수지 피복에 제 1 광을 조사하면서, 상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면의 관찰상을 취득하는 단계와,

출력광의 중심 파장이 가변인 것과, 출력광의 파장 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성된 제 2 광원을 이용하여 상기 제 2 광 파이버의 상기 수지 피복에 제 2 광을 조사하면서, 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면의 관찰상을 취득하는 단계와,

상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면의 관찰상 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면의 관찰상에 기초하여, 상기 제 1 광 파이버와 상기 제 2 광 파이버의 상대적인 회전각을 조정하는 단계와,

상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면을 서로 가깝게 하는 단계와,

상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면을 가열하여 용융시키는 단계를 포함하는

융착 접속 방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면의 관찰상을 취득하는 단계, 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면의 관찰상을 취득하는 단계의 각각에서는, 감도를 갖는 대역의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어 있는 촬상 장치를 이용하여, 상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면의 관찰상, 및 상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면의 관찰상의 각각을 취득하는

융착 접속 방법.

**청구항 11**

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 조사하는 단계에서는, 상기 제 1 광 파이버의 상기 수지 피복에 조사되는 상기 광의 강도가 가변이 되도록 구성되어 있는 상기 광원을 이용하여 상기 광을 조사하는

융착 접속 방법.

**청구항 12**

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 제 1 광 파이버의 상기 단부면의 관찰상을 취득하는 단계에서는, 상기 제 1 광의 강도가 가변이 되도록 구성되어 있는 상기 제 1 광원을 이용하여 상기 제 1 광을 조사하고,

상기 제 2 광 파이버의 상기 단부면의 관찰상을 취득하는 단계에서는, 상기 제 2 광의 강도가 가변이 되도록 구성되어 있는 상기 제 2 광원을 이용하여 상기 제 2 광을 조사하는

융착 접속 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 개시는 융착 접속 장치 및 융착 접속 방법에 관한 것이다. 본 출원은 2022년 6월 3일 출원된 일본 출원 제

[0001]

2022-090670 호에 기초하는 우선권을 주장하며, 상기 일본 출원에 기재된 모든 기재 내용을 원용한다.

### 배경 기술

- [0002] 특허문헌 1은 멀티 코어 광 파이버를 접속하는 방법을 개시한다. 이 접속 방법에서는, 제 1 및 제 2 멀티 코어 광 파이버의 축이 서로 일치하도록 제 1 및 제 2 멀티 코어 광 파이버의 접속 단부면끼리를 대향시킨다. 제 1 멀티 코어 광 파이버의 측방으로부터 시험광을 입사하고 클래드를 전반시킨다. 제 2 멀티 코어 광 파이버로부터 검출되는 시험광에 기초하여, 제 1 및 제 2 멀티 코어 광 파이버의 축회전 조정을 실행한다.
- [0003] 특허문헌 2는 제 1 광 파이버와 멀티 코어 광 파이버인 제 2 광 파이버를 접속하는 방법을 개시한다. 이 방법은 대면 공정과, 굽힘 공정과, 입사 공정과, 측정 공정과, 조심 공정과, 접속하는 공정을 포함한다. 대면 공정에서는, 2개의 광 파이버의 중심축을 평행으로 하여 양쪽의 광 파이버의 단부면을 마주 보게 한다. 굽힘 공정에서는, 제 2 광 파이버의 일부를 굽힌다. 입사 공정에서는, 제 1 광 파이버의 한쪽의 단부로부터 코어에 광을 입사시키고, 다른쪽의 단부로부터 출사한 광을 제 2 광 파이버에 입사시킨다. 측정 공정에서는, 제 2 광 파이버를 굽힌 부분으로부터 나오는 광의 강도를 측정한다. 조심 공정에서는, 광의 강도가 커지도록 2개의 광 파이버의 적어도 한쪽을, 양쪽의 광 파이버의 중심축의 평행을 보지하고 이동 또는 회전을 실행한다. 접속하는 공정에서는, 광의 강도가 최대가 된 2개의 광 파이버의 위치 관계를 보지하면서 양쪽의 광 파이버의 거리를 변경하여 단부끼리를 접속한다.
- [0004] 특허문헌 3은 한쌍의 광 파이버의 단부면끼리를 용착 접속하는 방법을 개시한다. 이 방법에서는, 광 파이버의 단부면과 대면 배치한 활상 수단을 이용하여 광 파이버의 단부면을 정면에서 활상한다. 검출 수단에 의해 검출한 빠진 부분은 해클을 갖는 광 파이버 단부면에 방전 수단에 의해 방전된다. 그 후, 광 파이버의 단부면끼리를 용착 접속한다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제 2017-21190 호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제 2015-4762 호 공보
- (특허문헌 0003) 국제 공개 제 WO 2013-77002 호

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

- [0006] 용착 접속시에 중심축 주위의 회전각의 조정이 필요한 광 파이버로서, 예를 들면 멀티 코어 광 파이버 및 편파 보지 파이버가 있다. 이들과 같은 회전각의 조정이 필요한 광 파이버끼리를 용착 접속할 때에는, 예를 들면 다음 중 하나의 방식을 채용할 수 있다. 하나의 방식으로는, 한쪽의 광 파이버의 측면으로부터 광을 입사시키고, 다른쪽의 광 파이버의 측면으로부터 누설되는 광의 강도를 검출한다. 그리고, 당해 강도에 기초하여 광 파이버끼리의 상대적인 회전각을 조정한다. 다른 방식으로는, 각 광 파이버의 측면에서 광을 입사시키면서 각 광 파이버의 단부면을 관찰하고, 각 광 파이버의 회전각을 개별적으로 조정한다. 광 파이버를 용착 접속할 때에는, 광 파이버의 피접속 단부면을 포함하는 선단 부분으로부터 피복 수지를 제거하여, 코어 및 클래드를 포함하는 유리 부분을 노출시킨다. 광 파이버의 측면으로부터 광을 입사시키기 위한 구성으로서, 수지 피복으로부터 노출된 유리 부분의 측면으로 광을 입사시키는 구성과, 수지 피복의 측면에 광을 입사시키는 구성이 있다. 용착 접속 장치에 있어서, 이들 구성 중 어느 하나가 적절히 선택된다.
- [0007] 수지 피복의 측면에 광을 입사시키는 경우, 다음과 같은 문제가 있다. 통상, 수지 피복에는, 광 파이버의 종류 등을 식별하기 위한 착색 재료(예를 들면 안료)가 혼입되어 있다. 혹은, 광 파이버의 외관을 양호하게 하기 위해, 광을 확산하는 입자가 수지 피복에 혼입되어 있다. 이들 착색 재료 및 입자는, 수지 피복에 입사된 광을 흡수 또는 산란하여, 당해 광이 수지 피복을 통과하여 유리 부분에 도달하는 것을 방해한다. 따라서, 다른쪽의 광 파이버의 측면으로부터 누설되는 광의 강도, 또는 광 파이버의 단부면의 관찰상의 밝기를, 회전각의 조정에 필요한 만큼 얻을 수 없는 경우가 생긴다. 그 경우, 회전각의 조정이 곤란해진다.

[0008] 본 개시는 수지 피복의 측면으로 광을 입사시켜 광 파이버끼리의 상대적인 회전각을 조정할 때에, 수지 피복에 입사된 광이 수지 피복을 통과하여 유리 부분에 도달하기 쉽게 할 수 있는 융착 접속 장치 및 융착 접속 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 개시의 일 측면에 따른 융착 접속 장치는 제 1 보지부와, 제 2 보지부와, 광원과, 광 검출부와, 가열부를 구비한다. 제 1 보지부는 제 1 광 파이버를 보지한 상태에서, 제 1 광 파이버의 단부면의 중심축선 주위의 회전각을 가변으로 한다. 제 1 광 파이버는, 하나 또는 복수의 코어와 당해 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 갖는다. 제 1 광 파이버에 있어서, 단부면을 포함하는 유리 부분의 선단 부분은 수지 피복으로부터 노출되어 있다. 제 2 보지부는 제 2 광 파이버를 보지한 상태에서, 제 2 광 파이버의 단부면의 중심축선 주위의 회전각을 가변으로 한다. 제 2 광 파이버는, 하나 또는 복수의 코어와 당해 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 갖는다. 제 2 광 파이버에 있어서, 단부면을 포함하는 유리 부분의 선단 부분은 수지 피복으로부터 노출되어 있다. 광원은, 제 1 광 파이버의 수지 피복에 광을 조사하는 동시에, 광의 중심 파장이 가변인 것과, 광의 파장의 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성되어 있다. 광 검출부는 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면이 서로 근접한 상태에서 제 2 광 파이버의 수지 피복을 통하여 누설되는 광의 강도를 검출한다. 가열부는, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면을 서로 근접시킨 상태에서 용융시키기 위해, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면을 가열한다.

[0010] 본 개시의 일 실시형태에 의한 융착 접속 방법은, 하나 또는 복수의 코어와 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 각각 갖는 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버로서, 단부면을 포함하는 유리 부분의 선단 부분이 수지 피복으로부터 노출되는 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버를 준비하는 단계와, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면을 서로 가깝게 하는 단계와, 출력광의 중심 파장이 가변인 것과, 출력광의 파장 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성된 광원을 이용하여, 제 1 광 파이버의 수지 피복에 광을 조사하는 단계와, 제 2 광 파이버의 수지 피복을 통하여 누설되는 광의 강도를 검출하는 단계와, 검출하는 단계에서 검출된 광의 강도에 기초하여, 제 1 광 파이버와 제 2 광 파이버의 상대적인 회전각을 조정하는 단계와, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면을 가열하여 용융시키는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

[0011] 본 개시에 의하면, 수지 피복의 측면에 광을 입사시켜 광 파이버끼리의 상대적인 회전각을 조정할 때에, 수지 피복에 입사된 광이 수지 피복을 통과하여 유리 부분에 도달하기 쉽게 할 수 있는 융착 접속 장치 및 융착 접속 방법을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0012] 도 1은 제 1 실시형태에 따른 융착 접속 장치의 개요를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버의 측면도이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 III-III 단면에 있어서의 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버의 단면도이다.
- 도 4는 제 1 보지부 및 제 2 보지부의 YZ 평면을 따른 단면을 모식적으로 도시하는 도면이다.
- 도 5는 광원의 구성예를 모식적으로 도시하는 도면이다.
- 도 6은 광원의 다른 구성예를 모식적으로 도시하는 도면이다.
- 도 7은 제 1 실시형태에 따른 융착 접속 장치의 동작을 나타내는 흐름도이다.
- 도 8은 제 2 실시형태에 따른 융착 접속 장치의 구성의 일부를 도시하는 도면이다.
- 도 9는 제 2 실시형태에 따른 융착 접속 장치의 동작을 나타내는 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0013] [본 개시의 실시형태의 설명]
- [0014] 최초로 본 개시의 실시형태의 내용을 열거하여 설명한다.
- [0015] [1] 본 개시의 제 1 측면에 따른 용착 접속 장치는, 제 1 보지부와, 제 2 보지부와, 광원과, 광 검출부와, 가열부를 구비한다. 제 1 보지부는 제 1 광 파이버를 보지한 상태에서, 제 1 광 파이버의 단부면의 중심축선 주위의 회전각을 가변으로 한다. 제 1 광 파이버는, 하나 또는 복수의 코어와 당해 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 갖는다. 제 1 광 파이버에 있어서, 단부면을 포함하는 유리 부분의 선단 부분은 수지 피복으로부터 노출되어 있다. 제 2 보지부는, 제 2 광 파이버를 보지한 상태에서, 제 2 광 파이버의 단부면의 중심축선 주위의 회전각을 가변으로 한다. 제 2 광 파이버는, 하나 또는 복수의 코어와 당해 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 갖는다. 제 2 광 파이버에 있어서, 단부면을 포함하는 유리 부분의 선단 부분은 수지 피복으로부터 노출되어 있다. 광원은, 제 1 광 파이버의 수지 피복에 광을 조사한다. 광원은, 광의 중심 파장이 가변인 것과, 광의 파장의 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성되어 있다. 광 검출부는, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면이 서로 근접한 상태에서 제 2 광 파이버의 수지 피복을 통하여 누설되는 광의 강도를 검출한다. 가열부는 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면을 서로 근접시킨 상태에서 용융시키기 위해, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면을 가열한다.
- [0016] 이 용착 접속 장치에서는, 제 1 광 파이버의 수지 피복에 광을 조사하는 광원이, 광의 중심 파장이 가변인 것과, 광의 파장의 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성되어 있다. 전술한 바와 같이, 수지 피복에 포함되는 착색 재료 및 입자는 수지 피복에 입사된 광을 흡수 또는 산란하지만, 그 때의 흡수 및 산란의 크기는 광의 파장에 의존한다. 이 용착 접속 장치에 의하면, 수지 피복에 있어서의 흡수 및 산란이 작은 파장을 선택하고 당해 파장의 광을 수지 피복에 조사하는 것에 의해, 그 광이 수지 피복을 통과하여 유리 부분에 도달하기 쉬워진다. 이에 의해, 제 2 광 파이버의 수지 피복을 통하여 누설되는 광의 강도를 높여, 회전각의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다. 혹은, 광원이 광의 파장 대역폭이 100nm 이상이 되도록 구성되는 것에 의해, 그와 같은 광대역의 광을 이용하여, 수지 피복의 흡수 특성 및 산란 특성이 각각 상이한 복수 종류의 광 파이버의 회전각을, 동일한 파장의 광을 이용하여 조정할 수 있다. 따라서, 광의 파장을 변경하는 빈도를 저감할 수 있어서 작업자의 수고를 줄일 수 있다. 부가하여, 대역폭이 100nm 이상이 되도록 하는 광대역의 광을 이용하는 것에 의해, 그 대역에 포함되는 적어도 하나의 파장 성분, 전형적으로는 그 대역에 포함되는 가장 흡수 및 산란이 작은 파장 성분이, 수지 피복을 통과하여 유리 부분에 용이하게 도달한다. 따라서, 제 2 광 파이버의 수지 피복을 통하여 누설되는 광의 강도를 높여 회전각의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다.
- [0017] [2] 상기 [1]의 용착 접속 장치에 있어서, 광 검출부는, 감도를 갖는 대역의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어어도 좋다. 그 경우, 광의 파장에 따른 최적의 감도로 광을 검출할 수 있어서, 광의 검출 효율을 높여 회전각의 조정을 보다 정확하게 실행할 수 있다.
- [0018] [3] 본 개시의 제 2 측면에 따른 용착 접속 장치는, 제 1 보지부와, 제 2 보지부와, 제 1 광원과, 제 2 광원과, 촬상부와, 가열부를 구비한다. 제 1 보지부는 제 1 광 파이버를 보지한 상태에서, 제 1 광 파이버의 단부면의 중심축선 주위의 회전각을 가변으로 한다. 제 1 광 파이버는 하나 또는 복수의 코어와 당해 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 갖는다. 제 1 광 파이버에 있어서, 단부면을 포함하는 유리 부분의 선단 부분은 수지 피복으로부터 노출되어 있다. 제 2 보지부는, 제 2 광 파이버를 보지한 상태에서, 제 2 광 파이버의 단부면의 중심축선 주위의 회전각을 가변으로 한다. 제 2 광 파이버는, 하나 또는 복수의 코어와 당해 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 갖는다. 제 2 광 파이버에 있어서, 단부면을 포함하는 유리 부분의 선단 부분은 수지 피복으로부터 노출되어 있다. 제 1 광원은, 제 1 광 파이버의 수지 피복에 제 1 광을 조사한다. 제 1 광원은, 제 1 광의 중심 파장이 가변인 것과, 제 1 광의 파장의 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성되어 있다. 제 2 광원은, 제 2 광 파이버의 수지 피복에 제 2 광을 조사한다. 제 2 광원은, 제 2 광의 중심 파장이 가변인 것과, 제 2 광의 파장의 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성되어 있다. 촬상부는, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면 각각의 관찰상을 취득한다. 가열부는, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면을 서로 근접시킨 상태에서 용융시키기 위해, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면을 가열한다.
- [0019] 이 용착 접속 장치에서는, 제 1 광 파이버의 수지 피복에 광을 조사하는 제 1 광원이, 제 1 광의 중심 파장이

가변인 것과, 제 1 광의 파장의 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성되어 있다. 부가하여, 제 2 광 파이버의 수지 피복에 광을 조사하는 제 2 광원이, 제 2 광의 중심 파장이 가변인 것과, 제 2 광의 파장의 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성되어 있다. 전술한 바와 같이, 수지 피복에 포함되는 착색 재료 및 입자는 수지 피복에 입사된 광을 흡수 또는 산란하지만, 그 때의 흡수 및 산란의 크기는 광의 파장에 의존한다. 이 용착 접속 장치에 의하면, 수지 피복에 있어서의 흡수 및 산란이 작은 파장을 선택하고 당해 파장의 제 1 광 및 제 2 광을 각각 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버의 수지 피복에 조사하는 것에 의해, 제 1 광 및 제 2 광이 수지 피복을 통과하여 유리 부분에 도달하기 쉬워진다. 이에 의해, 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버의 단부면의 관찰상을 보다 밝게 하여, 회전각의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다. 혹은, 제 1 광원 및 제 2 광원이, 제 1 광 및 제 2 광의 각 파장 대역폭이 100nm 이상이 되도록 구성되는 것에 의해, 그와 같은 광대역의 광을 이용하여, 수지 피복의 흡수 특성 및 산란 특성이 각각 상이한 복수 종류의 광 파이버의 회전각을, 동일한 파장의 광을 이용하여 조정할 수 있다. 따라서, 제 1 광원 및 제 2 광원의 파장을 변경하는 빈도를 저감할 수 있어서, 작업자의 수고를 줄일 수 있다. 부가하여, 대역폭이 100nm 이상이 되도록 하는 광대역의 제 1 광 및 제 2 광을 이용하는 것에 의해, 그 대역에 포함되는 적어도 하나의 파장 성분, 전형적으로는 그 대역에 포함되는 가장 흡수 및 산란이 작은 파장 성분, 수지 피복을 통과하여 유리 부분에 용이하게 도달한다. 따라서, 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버의 단부면의 관찰상을 보다 밝게 하여, 회전각의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다.

[0020] [4] 상기 [3]의 용착 접속 장치에 있어서, 활상부는 감도를 갖는 대역의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어도 좋다. 그 경우, 제 1 광 및 제 2 광의 파장에 따른 최적의 감도로 제 1 광 및 제 2 광을 활상할 수 있어서, 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버의 단부면의 관찰상을 보다 밝게 하여 회전각의 조정을 보다 정확하게 실행할 수 있다.

[0021] [5] 상기 [1] 또는 [2]의 용착 접속 장치에 있어서, 광원은, 제 1 광 파이버의 수지 피복에 조사되는 광의 강도가 가변이 되도록 구성되어도 좋다. 그 경우, 예를 들면 광 검출부에 입사하는 광의 강도가, 광 검출부에 있어서 허용되는 최대 광량을 초과하는 경우에는 광의 강도를 낮추거나, 또는 광 검출부에 입사하는 광의 강도가 너무 작은 경우에는 광의 강도를 높이는 것과 같은, 광의 강도의 조정을 용이하게 실행할 수 있다. 따라서, 제 2 광 파이버의 수지 피복을 통하여 누설하는 광의 강도를 적절히 조정하여, 회전각의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다.

[0022] [6] 상기 [3] 또는 [4]의 용착 접속 장치에 있어서, 제 1 광원은 제 1 광 파이버의 수지 피복에 조사되는 제 1 광의 강도가 가변이 되도록 구성되며, 제 2 광원은, 제 2 광 파이버의 수지 피복에 조사되는 제 2 광의 강도가 가변이 되도록 구성되어도 좋다. 그 경우, 예를 들면 활상부에 입사하는 제 1 광 및 제 2 광의 강도가, 활상부에 있어서 허용되는 최대 광량을 초과하는 경우에는 제 1 광 및 제 2 광의 강도를 낮추거나 또는, 활상부에 입사하는 제 1 광 및 제 2 광의 강도가 너무 작은 경우에는 제 1 광 및 제 2 광의 강도를 높이는 것과 같은, 제 1 광 및 제 2 광의 강도의 조정을 용이하게 실행할 수 있다. 따라서, 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버의 단부면으로부터 출사되는 제 1 광 및 제 2 광의 강도를 적절히 조정하여 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버의 단부면의 관찰상을 적절히 취득하여, 회전각의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다.

[0023] [7] 본 개시의 제 1 측면에 따른 용착 접속 방법은, 하나 또는 복수의 코어와 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 각각 갖는 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버로서, 단부면을 포함하는 유리 부분의 선단 부분이 수지 피복으로부터 노출되는 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버를 준비하는 단계와, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면을 서로 가깝게 하는 단계와, 출력광의 중심 파장이 가변인 것과, 출력광의 파장 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성된 광원을 이용하여, 제 1 광 파이버의 수지 피복에 광을 조사하는 단계와, 제 2 광 파이버의 수지 피복을 통하여 누설되는 광의 강도를 검출하는 단계와, 검출하는 단계에서 검출된 광의 강도에 기초하여, 제 1 광 파이버와 제 2 광 파이버의 상대적인 회전각을 조정하는 단계와, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면을 가열하여 용융시키는 단계를 포함한다.

[0024] 이 용착 접속 방법에서는, 출력광의 중심 파장이 가변인 것과, 출력광의 파장 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성된 광원을 이용하여, 제 1 광 파이버의 수지 피복에 광을 조사한다. 이 용착 접속 방법에 의하면, 전술한 [1]의 용착 접속 장치와 동일한 이유에 의해, 제 2 광 파이버의 수지 피복을 통하여 누설되는 광의 강도를 높여, 회전각의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다.

[0025] [8] 상기 [7]의 용착 접속 장치에 있어서, 검출하는 단계에서는, 감도를 갖는 대역의 중심 파장이 가변이 되도록

록 구성된 광 검출기를 이용하여 광의 강도를 검출하여도 좋다. 그 경우, 광의 파장에 따른 최적의 감도로 광을 검출할 수 있어서, 광의 검출 효율을 높여 회전각의 조정을 보다 정확하게 실행할 수 있다.

[0026] [9] 본 개시의 제 2 측면에 따른 용착 접속 방법은, 하나 또는 복수의 코어와 하나 또는 복수의 코어를 둘러싸는 클래드를 갖는 유리 부분과, 유리 부분의 외주를 둘러싸는 수지 피복을 각각 갖는 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버로서, 단부면을 포함하는 유리 부분의 선단 부분이 수지 피복으로부터 노출되는 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버를 준비하는 단계와, 출력광의 중심 파장이 가변인 것과, 출력광의 파장 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성된 제 1 광원을 이용하여 제 1 광 파이버의 수지 피복에 제 1 광을 조사하면서, 제 1 광 파이버의 단부면의 관찰상을 취득하는 단계와, 출력광의 중심 파장이 가변인 것과, 출력광의 파장 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성된 제 2 광원을 이용하여 제 2 광 파이버의 수지 피복에 제 2 광을 조사하면서, 제 2 광 파이버의 단부면의 관찰상을 취득하는 단계와, 제 1 광 파이버의 단부면의 관찰상 및 제 2 광 파이버의 단부면의 관찰상에 기초하여, 제 1 광 파이버와 제 2 광 파이버의 상대적인 회전각을 조정하는 단계와, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면을 서로 가깝게 하는 단계와, 제 1 광 파이버의 단부면 및 제 2 광 파이버의 단부면을 가열하여 용융시키는 단계를 포함한다.

[0027] 이 용착 접속 방법에서는, 출력광의 중심 파장이 가변인 것과, 출력광의 파장 대역폭이 100nm 이상인 것 중 일방 또는 쌍방의 특징을 갖도록 구성된 제 1 광원 및 제 2 광원을 이용하여, 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버 각각의 수지 피복에 제 1 광 및 제 2 광 각각을 조사한다. 이 용착 접속 방법에 의하면, 전술한 [3]의 용착 접속 장치와 동일한 이유에 의해, 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버의 단부면의 관찰상을 보다 밝게 하여, 회전각의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다.

[0028] [10] 상기 [9]의 용착 접속 방법에 있어서, 제 1 광 파이버의 단부면의 관찰상을 취득하는 단계, 및 제 2 광 파이버의 단부면의 관찰상을 취득하는 단계의 각각에서는, 감도를 갖는 대역의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어 있는 촬상 장치를 이용하여, 제 1 광 파이버의 단부면의 관찰상, 및 제 2 광 파이버의 단부면의 관찰상의 각각을 취득하여도 좋다. 그 경우, 제 1 광 및 제 2 광의 파장에 따른 최적의 감도로 제 1 광 및 제 2 광을 검출할 수 있어서, 제 1 광 및 제 2 광의 검출 효율을 높여 회전각의 조정을 보다 정확하게 실행할 수 있다.

[0029] [11] 상기 [7] 또는 [8]의 용착 접속 방법에 있어서, 조사하는 단계에서는, 제 1 광 파이버의 수지 피복에 조사되는 광의 강도가 가변이 되도록 구성되어 있는 광원을 이용하여 광을 조사해도 좋다. 그 경우, 예를 들면 광 검출부에 입사하는 광의 강도가, 광 검출부에 있어서 허용되는 최대 광량을 초과하는 경우에는 광의 강도를 낮추거나 또는, 광 검출부에 입사하는 광의 강도가 너무 작은 경우에는 광의 강도를 높이는 것과 같은, 광의 강도의 조정을 용이하게 실행할 수 있다. 따라서, 제 2 광 파이버의 수지 피복을 통하여 누설하는 광의 강도를 적절히 조정하여, 회전각의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다.

[0030] [12] 상기 [9] 또는 [10]의 용착 접속 방법에 있어서, 제 1 광 파이버의 단부면의 관찰상을 취득하는 단계에서는, 제 1 광의 강도가 가변이 되도록 구성되어 있는 제 1 광원을 이용하여 제 1 광을 조사하고, 제 2 광 파이버의 단부면의 관찰상을 취득하는 단계에서는, 제 2 광의 강도가 가변이 되도록 구성되어 있는 제 2 광원을 이용하여 제 2 광을 조사해도 좋다. 그 경우, 예를 들면 촬상부에 입사하는 제 1 광 및 제 2 광의 강도가, 촬상부에 있어서 허용되는 최대 광량을 초과하는 경우에는 제 1 광 및 제 2 광의 강도를 낮추거나, 또는 촬상부에 입사하는 제 1 광 및 제 2 광의 강도가 너무 작은 경우에는 제 1 광 및 제 2 광의 강도를 높이는 것과 같은, 제 1 광 및 제 2 광의 강도의 조정을 용이하게 실행할 수 있다. 따라서, 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버의 단부면으로부터 출사되는 제 1 광 및 제 2 광의 강도를 적절히 조정하여 제 1 광 파이버 및 제 2 광 파이버의 단부면의 관찰상을 적절히 취득하여, 회전각의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다.

[0031] [본 개시의 실시형태의 상세]

[0032] 본 개시의 실시형태의 구체예를, 이하에 도면을 참조하면서 설명한다. 본 개시는 이들 예시로 한정되는 것은 아니며, 특히 청구범위에 의해 나타나며, 특히 청구범위와 균등의 의미 및 범위 내에서의 모든 변경이 포함되는 것이 의도된다. 이하의 설명에서는, 도면의 설명에 있어서 동일한 요소에는 동일한 부호를 부여하고, 중복되는 설명을 생략한다.

[0033] (제 1 실시형태)

[0034] 도 1은 제 1 실시형태에 따른 용착 접속 장치(1A)의 개요를 설명하기 위한 도면이다. 도 1에는 XYZ 직교 좌표계가 함께 나타나 있다. 도 1에 도시되는 바와 같이, 용착 접속 장치(1A)는 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)과, 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)을 서로 용착 접속하는 장치이다. 도 2는 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2

광 파이버(F2)의 측면도이다. 도 3은 도 2에 도시된 III-III 단면에 있어서의 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단면도이다. 도 3에 도시되는 바와 같이, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)는, 유리 부분(GL)과, 유리 부분(GL)의 외주를 둘러싸는 수지 피복(RS)을 갖는다. 유리 부분(GL)은 하나 또는 복수(도시예에서는 4개)의 코어(CR)와, 하나의 마커(MK)와, 이들 코어(CR) 및 마커(MK)를 둘러싸는 공통 클래드(CL)를 갖는다. 코어(CR)의 굴절률은, 공통 클래드(CL)의 굴절률보다 크다. 마커(MK)는 투명해도 좋으며, 불투명해도 좋다. 도 3에는 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)로서 복수의 코어(CR)를 갖는 멀티 코어 광 파이버(MCF: Multi Core Fiber)가 나타나 있다. 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)는, 용착 접속시에 회전 조심이 필요한 광 파이버이면 좋으며, 멀티 코어 광 파이버로 한정되지 않는다. 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)는 단일 코어를 갖는 광 파이버, 예를 들면 편파 보지 파이버(PMF: Polarization Maintaining Fiber)여도 좋다.

[0035] 도 2에 도시되는 바와 같이, 제 1 광 파이버(F1)에서는, 단부면(F1a)을 포함하는 유리 부분(GL)의 선단 부분(GL1)이 수지 피복(RS)으로부터 노출되어 있다. 제 2 광 파이버(F2)에서는, 단부면(F2a)을 포함하는 유리 부분(GL)의 선단 부분(GL2)이 수지 피복(RS)으로부터 노출되어 있다. 이들 노출 부분은, 용착 접속 작업 전에, 선단 부분(GL1, GL2)의 주위의 수지 피복(RS)이 제거되는 것에 의해 형성된다.

[0036] 다시 도 1을 참조한다. 용착 접속 장치(1A)는 제 1 보지부(11)와, 제 2 보지부(12)를 구비한다. 제 1 보지부(11)는 제 1 광 파이버(F1)를 보지한 상태에서, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)의 공간 위치 및 중심축선 주위의 회전각( $\theta$ )을 가변으로 한다. 공간 위치는 X축, Y축 및 Z축 각각에 있어서의 위치를 의미한다. 제 2 보지부(12)는, 제 2 광 파이버(F2)를 보지한 상태에서, 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)의 공간 위치 및 중심축선 주위의 회전각( $\theta$ )을 가변으로 한다. 제 1 보지부(11) 및 제 2 보지부(12)는, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 중심축 방향인 Z축 방향을 따라서 나열되어 있다. 제 1 보지부(11)는 Z축 방향을 따라서 연장되는 V홈(111)을 갖는다. V홈(111)은 제 1 광 파이버(F1) 중 선단 부분(GL1)을 제외한 부분, 즉 제 1 광 파이버(F1) 중 수지 피복(RS)을 갖는 부분을 수용하여 제 1 광 파이버(F1)의 XY 평면 내의 위치를 고정한다. 제 1 보지부(11)는 선단 부분(GL1)을 돌출시킨 상태로 제 1 광 파이버(F1)를 보지한다. 제 2 보지부(12)는 Z축 방향을 따라서 연장되는 V홈(121)을 갖는다. V홈(121)은 제 2 광 파이버(F2) 중 선단 부분(GL2)을 제외한 부분, 즉 제 2 광 파이버(F2) 중 수지 피복(RS)을 갖는 부분을 수용하여 제 2 광 파이버(F2)의 XY 평면 내의 위치를 고정한다. 제 2 보지부(12)는 선단 부분(GL2)을 돌출시킨 상태로 제 2 광 파이버(F2)를 보지한다.

[0037] 하나의 실시예에서는, 제 1 보지부(11) 및 제 2 보지부(12)는 수지체이다. 제 1 보지부(11)는 예를 들면 V홈(111)이 형성되어 있으며 제 1 광 파이버(F1)가 탑재되는 대(112)와, 대(112)에 탑재되는 덮개(113)를 갖는다. 대(112) 및 덮개(113)는 예를 들면 Z축 방향과 교차하는 Y축 방향을 따라서 나열되도록 배치된다. 제 2 보지부(12)는, 예를 들면 V홈(121)이 형성되어 있으며, 제 2 광 파이버(F2)가 탑재되는 대(122)와, 대(122)에 탑재되는 덮개(123)를 갖는다. 대(122) 및 덮개(123)는 예를 들면 Y축 방향을 따라서 나열되도록 배치된다.

[0038] 용착 접속 장치(1A)는 제 1 구동부(21)와, 제 2 구동부(22)를 더 구비한다. 제 1 구동부(21)는 제 1 보지부(11)를 지지하는 동시에, 제 1 보지부(11)의 공간 위치, 및 제 1 보지부(11)의 Z축 주위의 회전각( $\theta$ )을 제어한다. 제 1 구동부(21)가 제 1 보지부(11)의 공간 위치 및 회전각( $\theta$ )을 제어하는 것에 의해, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)의 공간 위치 및 회전각( $\theta$ )이 제어된다. 제 2 구동부(22)는, 제 2 보지부(12)를 지지하는 동시에, 제 2 보지부(12)의 공간 위치, 및 제 2 보지부(12)의 Z축 주위의 회전각( $\theta$ )을 제어한다. 제 2 구동부(22)가 제 2 보지부(12)의 공간 위치 및 회전각( $\theta$ )을 제어하는 것에 의해, 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)의 공간 위치 및 회전각( $\theta$ )이 제어된다. 제 1 구동부(21) 및 제 2 구동부(22)는, 예를 들면 모터를 포함하여 구성된다.

[0039] 용착 접속 장치(1A)는 한쌍의 방전 전극(2)을 더 구비한다. 한쌍의 방전 전극(2)은 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)과 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)이 대향하는 위치에 배치되어 있다. 한쌍의 방전 전극(2)은 Z축 방향 및 Y축 방향의 쌍방과 교차하는 X축 방향을 따라서 서로 대향하도록 배치된다. 한쌍의 방전 전극(2)은 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)을 서로 근접시킨 상태에서 용융시키기 위해, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)을 방전에 의해 가열하는 가열부이다.

[0040] 용착 접속 장치(1A)는 제어부(3A)를 더 구비한다. 제어부(3A)는, 예를 들면 CPU 및 메모리를 포함하는 컴퓨터에 의해 구성될 수 있다. 제어부(3A)는, 방전 전극(2)에 전력을 공급하는 전원원과 전기적으로 접속되어 있으며, 방전 전극(2)의 방전 전류 및 방전 시간을 제어한다. 이에 의해, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버

(F2)의 종류에 적합한 조건으로 용착 접속이 실행된다. 부가하여, 제어부(3A)는 제 1 구동부(21) 및 제 2 구동부(22)의 동작을 제어한다. 제 1 구동부(21) 및 제 2 구동부(22)의 동작에는, 다음의 3개의 동작이 포함된다. 1개는 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)과 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)을 가깝게 하는 동작이다. 다른 1개는 단부면(F1a)과 단부면(F2a)의 XY면 내에 있어서의 상대 위치를 조정하는 동작(즉 축정렬)이다. 또 다른 1개는 단부면(F1a)과 단부면(F2a)의 상대적인 회전각( $\theta$ )을 조정하는 동작이다.

[0041] 제어부(3A)에 의한 제 1 광 파이버(F1)와 제 2 광 파이버(F2)의 축정렬은 다음과 같이 하여 실행된다. 우선, 단부면(F1a) 및 단부면(F2a)에 대해 횡방향(Z축 방향과 교차하며, 또한 서로 직교하는 2방향)에 배치된 카메라를 이용하여, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F1a, F2a) 부근을 촬상한다. 그리고, 그 관찰상에 포함되는 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2) 각각의 중심축선이 서로 일치하도록, 제어부(3A)가 제 1 구동부(21) 및 제 2 구동부(22)를 제어한다.

[0042] 도 4는 제 1 보지부(11) 및 제 2 보지부(12)의 YZ 평면을 따른 단면을 모식적으로 도시하는 도면이다. 도 4에 도시되는 바와 같이, 용착 접속 장치(1A)는, 광원(30) 및 광 검출부(40)를 더 구비한다. 광원(30)은 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 광(L)을 조사한다. 일 예에서는, 광원(30)은 제 1 보지부(11)의 내부에 있어서 제 1 광 파이버(F1)에 접하도록 마련되어 있다. 광원(30)은, 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)을 가압하도록 마련되어 좋다. 광원(30)의 배치는 이것으로 한정되지 않으며, 광원(30)은 제 1 보지부(11)의 외부에 마련되어도 좋다. 광원(30)은 제 1 광 파이버(F1)로부터 이격되어 배치되어도 좋다. 그 경우, 광원(30)은, 제 1 광 파이버(F1)를 굽혀서 형성된 만곡부에 광(L)을 입사하여도 좋다.

[0043] 광 검출부(40)는 파워 미터이며, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)과 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)이 서로 근접한 상태에서, 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)을 통하여 누설되는 광(L)의 강도를 검출한다. 일 예에서는, 광 검출부(40)는 제 2 보지부(12)의 내부에 있어서 제 2 광 파이버(F2)에 접하도록 마련되어 있다. 광 검출부(40)의 배치는 이것으로 한정되지 않고, 광 검출부(40)는 제 2 보지부(12)의 외부에 마련되어도 좋다. 광 검출부(40)는 제 2 광 파이버(F2)로부터 이격되어 배치되어도 좋다. 그 경우, 광 검출부(40)는 제 2 광 파이버(F2)를 굽혀서 형성된 만곡부로부터 누설되는 광(L)을 검출하여도 좋다.

[0044] 광원(30) 및 광 검출부(40)는 도 1에 도시된 제어부(3A)와 전기적으로 접속되어 있다. 제어부(3A)는 광원(30)에 있어서의 광(L)의 출력 동작을 제어한다. 부가하여, 제어부(3A)는 광 검출부(40)에 있어서 검출된 광(L)의 광 강도에 관한 신호를 광 검출부(40)로부터 입력한다. 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 조사된 광(L)은 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)을 통과하여 유리 부분(GL)에 입사하고, 각 코어(CR)에 모인다. 그리고, 광(L)은 제 1 광 파이버(F1)의 각 코어(CR)를 전반한 후, 제 2 광 파이버(F2)의 각 코어(CR)를 전반한다. 광(L)의 누설광은 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)을 통하여 누설된다. 광 검출부(40)에 있어서 검출되는 것은, 이 누설된 광(L)이다. 도 4에서는, 복수의 코어(CR) 중 하나의 코어(CR)를 대표하여 도시하고 있다.

[0045] 제 1 광 파이버(F1)의 코어(CR)의 위치와 제 2 광 파이버(F2)의 코어(CR)의 위치가 서로 어긋나 있는 경우, 그 어긋남량이 클수록, 제 1 광 파이버(F1)의 코어(CR)로부터 제 2 광 파이버(F2)의 코어(CR)로 광(L)이 전반하기 어려워진다. 따라서, 광 검출부(40)에 있어서 검출되는 광 강도가 작아진다. 따라서, 제어부(3A)는, 제 1 구동부(21) 및 제 2 구동부(22)의 일방 또는 쌍방을 제어하는 것에 의해, 광 검출부(40)에 있어서 검출되는 광 강도가 최대값에 가까워지도록, 단부면(F1a)과 단부면(F2a)의 상대적인 회전각( $\theta$ )을 조정한다. 이에 의해, 제 1 광 파이버(F1)의 코어(CR)의 위치와, 제 2 광 파이버(F2)의 코어(CR)의 위치를 서로 맞출 수 있다.

[0046] 광원(30)은 광(L)의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어 있다. 도 5 및 도 6 각각은, 광원(30)의 구성예로서, 광원(30A 및 30B) 각각을 모식적으로 도시하는 도면이다. 도 5에 도시되는 광원(30A)은 복수의 발광 소자(31)를 갖는다. 복수의 발광 소자(31)의 발광 파장 대역의 중심 파장은 각각 상이하다. 복수의 발광 소자(31)의 발광 파장 대역은, 서로 중첩되어 있어도 좋으며, 중첩되어 있지 않아도 좋다. 복수의 발광 소자(31) 중 어느 하나에 대해 전류가 선택적으로 공급되는 것에 의해, 광(L)의 중심 파장이 선택된다. 각 발광 소자(31)의 발광 파장 대역폭은, 100nm 이상과 같은 광대역이어도 좋으며, 100nm 미만의 협대역이어도 좋다. 복수의 발광 소자(31)의 발광 파장 대역은, 예를 들면 400nm 내지 2000nm의 파장 대역을 분할하도록 설정되어도 좋다.

[0047] 도 6에 도시되는 광원(30B)은 발광 소자(32)와, 파장 가변 필터(33)를 갖는다. 발광 소자(32)는, 광대역(예를 들면 400nm 내지 2000nm)의 브로드한 광을 출력하는 소자이다. 파장 가변 필터(33)는 밴드 패스 필터이며, 발광 소자(32)로부터의 광을 받고, 그 광 중 일부의 파장 대역 성분만을 통과시킨다. 파장 가변 필터(33)는 통과 파장 대역을 변경 가능하도록 구성되어 있다. 파장 가변 필터(33)의 통과 파장 대역이 변경되는 것에 의해, 파장 가변 필터(33)를 통과하는 광, 즉 광원(30B)으로부터 출력되는 광(L)의 중심 파장이 변경된다.

- [0048] 광원(30)에 있어서, 광(L)의 중심 파장은 가변이 아니며 고정이어도 좋다. 그 경우, 광원(30)은 광(L)의 파장의 대역폭이 100nm 이상, 예를 들면 1000nm 이상이 되도록 구성된다. 일 예에서는, 광원(30)은 예를 들면 400nm 내지 2000nm의 파장 대역을 갖는 브로드한 광을 출력한다. 그 경우, 광(L)의 파장의 대역폭은 1600nm이다.
- [0049] 광 검출부(40)는 감도를 갖는 파장 대역의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어도 좋다. 그 경우, 광 검출부(40)가 감도를 갖는 파장 대역은, 광원(30)으로부터 출력되는 광(L)의 파장 대역에 맞추어 설정되어도 좋다. 일 예에서는, 광 검출부(40)가 감도를 갖는 파장 대역의 중심 파장은, 광원(30)으로부터 출력되는 광(L)의 파장 대역의 중심 파장과 일치하도록 설정된다.
- [0050] 도 7은 용착 접속 장치(1A)의 동작을 나타내는 흐름도이다. 도 7을 참조하여, 용착 접속 장치(1A)의 동작과 함께 본 실시형태에 따른 용착 접속 방법에 대해서 설명한다. 우선, 단계 ST11에 있어서, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)이 서로 가까워지도록, 제어부(3A)가 제 1 구동부(21) 및 제 2 구동부(22)를 제어한다. 이에 의해, 단부면(F1a, F2a)이 서로 대향한다. 단, 단부면(F1a, F2a)의 사이에는 근소한 간극이 존재한다. 다음에, 단계 ST12에 있어서, 이 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 축정렬을 실행한다. 구체적으로는, 단부면(F1a) 및 단부면(F2a)의 측방에 배치된 카메라를 이용하여, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F1a, F2a) 부근을 촬상한다. 그리고, 그 관찰상에 포함되는 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2) 각각의 중심축선이 서로 일치하도록, 제어부(3A)가 제 1 구동부(21) 및 제 2 구동부(22)를 제어한다.
- [0051] 계속되는 단계 ST13에 있어서, 출력광의 중심 파장이 가변인 광원(30)이, 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 광(L)을 조사한다. 혹은, 단계 ST13에 있어서, 출력광의 중심 파장이 고정인 광원(30)이, 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에, 파장 대역폭이 100nm 이상인 광(L)을 조사하여도 좋다. 그리고, 단계 ST14에 있어서, 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)을 통하여 누설되는 광(L)의 강도를, 광 검출부(40)가 검출한다. 전술한 바와 같이, 광 검출부(40)는 감도를 갖는 파장 대역의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어도 좋다. 그리고, 단계 ST15에 있어서, 제어부(3A)는, 단계 ST14에서 검출된 광(L)의 강도에 기초하여, 제 1 광 파이버(F1)와 제 2 광 파이버(F2)의 상대적인 회전각( $\theta$ )을 조정한다. 이 때, 제어부(3A)는, 광 검출부(40)에 있어서 검출되는 광 강도가 최대값에 가까워지도록, 제 1 구동부(21) 및 제 2 구동부(22)의 일방 또는 쌍방을 제어하는 것에 의해, 단부면(F1a)과 단부면(F2a)의 상대적인 회전각( $\theta$ )을 조정한다. 그 후, 단계 ST16에 있어서, 한쌍의 방전 전극(2) 사이에 방전을 실행하고, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)을 가열하여 용융시키는 것에 의해, 단부면(F1a)과 단부면(F2a)을 서로 접속시킨다.
- [0052] 이상의 구성을 구비하는 본 실시형태의 용착 접속 장치 및 용착 접속 방법에 의해 얻어지는 효과에 대해 설명한다. 본 실시형태의 용착 접속 장치(1A)에서는, 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 광(L)을 조사하는 광원(30)이, 광(L)의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어 있다. 본 실시형태의 용착 접속 방법에 있어서도, 출력광의 중심 파장이 가변인 광원(30)을 이용하여, 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 광을 조사한다. 전술한 바와 같이, 수지 피복(RS)에 포함되는 착색 재료 및 입자는 수지 피복(RS)에 입사된 광(L)을 흡수 또는 산란하지만, 그 때의 흡수 및 산란의 크기는 광(L)의 파장에 의존한다. 본 실시형태의 용착 접속 장치(1A) 및 용착 접속 방법에 의하면, 수지 피복(RS)에 있어서의 흡수 및 산란이 작은 파장을 선택하고 당해 파장의 광(L)을 수지 피복(RS)에 조사하는 것에 의해, 그 광(L)이 수지 피복(RS)을 통과하여 유리 부분(GL)에 도달하기 쉬워진다. 부가하여, 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)으로부터 광(L)이 누설되기 쉬워진다. 따라서, 본 실시형태에 의하면, 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)을 통하여 누설되는 광(L)의 강도를 높여 회전각( $\theta$ )의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다. 광(L)의 파장의 변경은, 용착 접속 전에 입력된 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 종류에 따라서 제어부(3A)에 의해 자동적으로 실행되어도 좋다. 혹은, 광(L)의 파장의 변경은, 용착 접속 장치(1A)에 마련된 스위치 등의 입력부를 통하여 작업자에 의해 실행되어도 좋다.
- [0053] 전술한 바와 같이, 광원(30)은 광(L)의 파장 대역폭이 100nm 이상이 되도록 구성되어도 좋다. 그와 같은 광대역의 광(L)을 이용하는 것에 의해, 수지 피복(RS)의 흡수 특성 및 산란 특성이 각각 상이한 복수 종류의 광 파이버의 회전각( $\theta$ )을, 동일한 파장의 광(L)을 이용하여 조정할 수 있다. 따라서, 광(L)의 파장을 변경하는 빈도를 저감할 수 있어서, 작업자의 수고를 줄일 수 있다.
- [0054] 전술한 바와 같이, 광 검출부(40)는 감도를 갖는 대역의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어도 좋다. 그 경우, 광(L)의 파장에 따른 최적인 감도로 광(L)을 검출할 수 있다. 따라서, 광(L)의 검출 효율을 높여 회전각( $\theta$ )의 조정을 보다 정확하게 실행할 수 있다.
- [0055] 전술한 바와 같이, 광원(30)은, 광(L)의 중심 파장이 가변이 아닌 고정이며, 광(L)의 파장의 대역폭이 100nm 이

상이 되도록 구성되어도 좋다. 본 실시형태의 용착 접속 방법의 단계 ST13에 있어서도, 광(L)의 중심 파장이 가변이 아니고 고정인 광원(30)을 이용하여, 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 파장 대역폭이 100nm 이상인 광(L)을 조사하여도 좋다. 전술한 바와 같이, 수지 피복(RS)에 포함되는 착색 재료 및 입자는 수지 피복(RS)에 입사된 광(L)을 흡수 또는 산란하지만, 그 때의 흡수 및 산란의 크기는 광(L)의 파장에 의존한다. 대역폭이 100nm 이상이 되도록 하는 광대역의 광(L)을 이용하는 것에 의해, 그 대역에 포함되는 적어도 하나의 파장 성분, 전형적으로는 그 대역에 포함되는 가장 흡수 및 산란이 작은 파장 성분이, 수지 피복(RS)을 통과하여 유리 부분(GL)에 용이하게 도달한다. 따라서, 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)을 통하여 누설되는 광(L)의 강도를 높여 회전각( $\theta$ )의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다.

[0056] 본 실시형태에 있어서, 광원(30)은 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 조사되는 광(L)의 강도가 가변이 되도록 구성되어도 좋다. 그 경우, 예를 들면 광 검출부(40)에 입사하는 광(L)의 강도가, 광 검출부(40)에 있어서 허용되는 최대 광량을 초과하는 경우에는 광(L)의 강도를 낮추거나, 또는 광 검출부(40)에 입사하는 광(L)의 강도가 너무 작은 경우에는 광(L)의 강도를 높이는 것과 같은, 광(L)의 강도의 조정을 용이하게 실행할 수 있다. 따라서, 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)을 통하여 누설되는 광(L)의 강도를 적절히 조정하여, 회전각( $\theta$ )의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다. 광(L)의 강도의 변경은, 광 검출부(40)에 입사하는 광(L)의 강도에 기초하여 제어부(3A)에 의해 자동적으로 실행되어도 좋다. 혹은, 광(L)의 강도의 변경은, 용착 접속 장치(1A)에 마련된 스위치 등의 입력부를 통하여 작업자에 의해 실행되어도 좋다.

[0057] (제 2 실시형태)

[0058] 도 8은 제 2 실시형태에 따른 용착 접속 장치(1B)의 구성의 일부를 도시하는 도면이며, 제 1 보지부(11) 및 제 2 보지부(12)의 YZ 평면을 따른 단면을 모식적으로 도시한다. 본 실시형태의 용착 접속 장치(1B)는, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)과, 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)을 서로 용착 접속하는 장치이다. 용착 접속 장치(1B)는 제 1 실시형태와 동일하게, 제 1 보지부(11)와, 제 2 보지부(12)와, 제 1 구동부(21)와, 제 2 구동부(22)와, 한쌍의 방전 전극(2)을 구비한다. 본 실시형태의 용착 접속 장치(1B)는, 도 8에 도시되는 바와 같이, 제 1 실시형태의 광원(30), 광 검출부(40) 및 제어부(3A)를 대신하여, 제 1 광원(51)과, 제 2 광원(52)과, 촬상부(60)와, 미러(61)와, 제어부(3B)를 구비한다.

[0059] 제어부(3B)는 예를 들면 CPU 및 메모리를 포함하는 컴퓨터에 의해 구성될 수 있다. 제어부(3B)는, 방전 전극(2)에 전력을 공급하는 전력원과 전기적으로 접속되어 있다. 제어부(3B)는, 방전 전극(2)의 방전 전류 및 방전 시간을 제어한다. 이에 의해, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 종류에 적합한 조건으로 용착 접속이 실행된다. 제어부(3B)는, 제 1 구동부(21) 및 제 2 구동부(22)의 동작을 제어한다. 제 1 구동부(21) 및 제 2 구동부(22)의 동작에는, 다음의 3개의 동작이 포함된다. 1개는 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)과 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)을 가깝게 하는 동작이다. 다른 1개는 단부면(F1a)과 단부면(F2a)과의 XY면 내에 있어서의 상대 위치를 조정하는 동작(즉 측정렬)이다. 또 다른 1개는 단부면(F1a)과 단부면(F2a)의 상대적인 회전각( $\theta$ )을 조정하는 동작이다. 제어부(3B)에 의한 제 1 광 파이버(F1)와 제 2 광 파이버(F2)의 측정렬의 공정은, 제 1 실시형태의 제어부(3A)의 그것과 동일하다.

[0060] 제 1 광원(51)은, 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 제 1 광(L1)을 조사한다. 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 조사된 제 1 광(L1)은 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)으로부터 출사되는 관찰광이 된다. 일 예에서는, 제 1 광원(51)은, 제 1 보지부(11)의 내부에 있어서 제 1 광 파이버(F1)에 접하도록 마련되어 있다. 제 1 광원(51)은, 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)을 가압하도록 마련되어도 좋다. 제 1 광원(51)의 배치는 이것으로 한정되지 않으며, 제 1 광원(51)은 제 1 보지부(11)의 외부에 마련되어도 좋다. 제 1 광원(51)은 제 1 광 파이버(F1)로부터 이격되어 배치되어도 좋다. 그 경우, 제 1 광원(51)은 제 1 광 파이버(F1)를 굽혀 형성된 만곡부에 제 1 광(L1)을 입사하여도 좋다. 제 1 광원(51)은, 제 1 광(L1)의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어 있다. 이 경우, 제 1 광원(51)은, 제 1 광(L1)의 파장의 대역폭이 100nm 이상이 되도록 구성되어도 좋다. 제 1 광원(51)의 구성에는, 제 1 실시형태의 광원(30)의 구성예(도 5 및 도 6을 참조)와 동일하여도 좋다. 혹은, 제 1 광원(51)에 있어서, 제 1 광(L1)의 중심 파장은 가변이 아니고 고정이어도 좋다. 그 경우, 제 1 광원(51)은, 제 1 광(L1)의 파장의 대역폭이 100nm 이상, 예를 들면 1000nm 이상이 되도록 구성된다. 일 예에서는, 제 1 광원(51)은, 예를 들면 400nm 내지 2000nm의 파장 대역을 갖는 브로드한 광을 출력한다. 그 경우, 제 1 광(L1)의 파장의 대역폭은 1600nm 이다.

[0061] 제 2 광원(52)은 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)에 제 2 광(L2)을 조사한다. 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)에 조사된 제 2 광(L2)은, 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)으로부터 출사되는 관찰광이 된다. 일 예

에서는, 제 2 광원(52)은 제 2 보지부(12)의 내부에 있어서 제 2 광 파이버(F2)에 접하도록 마련되어 있다. 제 2 광원(52)은 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)을 가압하도록 마련되어도 좋다. 제 2 광원(52)의 배치는 이것으로 한정되지 않으며, 제 2 광원(52)은 제 2 보지부(12)의 외부에 마련되어도 좋다. 제 2 광원(52)은 제 2 광 파이버(F2)로부터 이격되어 배치되어도 좋다. 그 경우, 제 2 광원(52)은 제 2 광 파이버(F2)를 굽혀 형성된 만곡부에 제 2 광(L2)을 입사하여도 좋다. 제 2 광원(52)은 제 2 광(L2)의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어 있다. 이 경우, 제 2 광원(52)은 제 2 광(L2)의 파장의 대역폭이 100nm 이상이 되도록 구성되어도 좋다. 제 2 광원(52)의 구성에는, 제 1 실시형태의 광원(30)과 동일하여도 좋다. 혹은, 제 2 광원(52)에 있어서, 제 2 광(L2)의 중심 파장은 가변이 아니며 고정이어도 좋다. 그 경우, 제 2 광원(52)은 제 2 광(L2)의 파장의 대역폭이 100nm 이상, 예를 들면 1000nm 이상이 되도록 구성된다. 일 예에서는, 제 2 광원(52)은 예를 들면 400nm 내지 2000nm의 파장 대역을 갖는 브로드한 광을 출력한다. 그 경우, 제 2 광(L2)의 파장의 대역폭은 1600nm이다.

[0062] 활상부(60)는 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a) 각각의 관찰상을 취득하는 카메라이다. 도시예에서는, 활상부(60)는 단부면(F1a 및 F2a) 대해 횡방향(도 1의 XY 평면을 따른 방향)으로 배치되어 있다. 미러(61)는 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)과 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)의 사이에 배치되어 있다. 미러(61)에 대해서는, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)을 활상부(60)에 의해 관찰하는 경우의 각도와, 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)을 활상부(60)에 의해 관찰하는 경우의 각도의 사이에서, 요동 방향(A1)을 따라서 각도 조정이 실행된다. 미러(61)가 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)으로부터의 관찰광을 활상부(60)를 향하여 반사하도록 배치된 상태에서는, 활상부(60)는 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)의 관찰상을 출력한다. 미러(61)가 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)으로부터의 관찰광을 활상부(60)를 향하여 반사하도록 배치된 상태에서는, 활상부(60)는 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)의 관찰상을 출력한다.

[0063] 제 1 광원(51), 제 2 광원(52) 및 활상부(60)는 제어부(3B)와 전기적으로 접속되어 있다. 제어부(3B)는, 제 1 광원(51)에 있어서의 제 1 광(L1)의 출력 동작, 및 제 2 광원(52)에 있어서의 제 2 광(L2)의 출력 동작을 제어한다. 부가하여, 제어부(3B)는, 활상부(60)에 있어서 취득된 단부면(F1a 및 F2a)의 관찰상을 활상부(60)로부터 입력한다. 이들 관찰상에는, 제 1 광(L1), 제 2 광(L2)에 의해, 복수의 코어(CR)가 밝게 나타난다. 제어부(3B)는, 단부면(F1a)의 관찰상 및 단부면(F2a)의 관찰상에 기초하여, 제 1 광 파이버(F1)와 제 2 광 파이버(F2)와의 상대적인 회전각( $\theta$ )을 조정한다. 환언하면, 제어부(3B)는 단부면(F1a)의 관찰상 및 단부면(F2a)의 관찰상에 기초하여, 제 1 광 파이버(F1)의 복수의 코어(CR)의 XY 평면 내에 있어서의 위치와, 제 2 광 파이버(F2)의 복수의 코어(CR)의 XY 평면 내에 있어서의 위치가 서로 일치하도록, 제 1 광 파이버(F1)와 제 2 광 파이버(F2)의 일방 또는 쌍방의 회전각( $\theta$ )을 조정한다.

[0064] 활상부(60)는 감도를 갖는 파장 대역의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어도 좋다. 그 경우, 활상부(60)가 감도를 갖는 파장 대역은, 제 1 광원(51) 및 제 2 광원(52)으로부터 각각 출력되는 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 파장 대역에 맞추어 설정되어도 좋다. 일 예에서는, 활상부(60)가 감도를 가지는 파장 대역의 중심 파장은, 제 1 광원(51) 및 제 2 광원(52)으로부터 각각 출력되는 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 파장 대역의 중심 파장과 일치하도록 설정된다.

[0065] 도 9는 용착 접속 장치(1B)의 동작을 나타내는 흐름도이다. 도 9를 참조하여, 용착 접속 장치(1B)의 동작과 함께 본 실시형태에 따른 용착 접속 방법에 대해 설명한다. 우선, 단계 ST21에 있어서, 출력광의 중심 파장이 가변인 제 1 광원(51)이, 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 제 1 광(L1)을 조사한다. 혹은, 단계 ST21에 있어서, 출력광의 중심 파장이 고정인 제 1 광원(51)이, 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에, 파장 대역폭이 100nm 이상인 제 1 광(L1)을 조사하여도 좋다. 그리고, 제 1 광원(51)이 제 1 광(L1)의 조사를 계속하고 있을 때, 활상부(60)가 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)의 관찰상을 취득한다. 다음에, 단계 ST22에 있어서, 출력광의 중심 파장이 가변인 제 2 광원(52)이 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)에 제 2 광(L2)을 조사한다. 혹은, 단계 ST22에 있어서, 출력광의 중심 파장이 고정인 제 2 광원(52)이 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)에, 파장 대역폭이 100nm 이상인 제 2 광(L2)을 조사하여도 좋다. 그리고, 제 2 광원(52)이 제 2 광(L2)의 조사를 계속하고 있을 때, 활상부(60)가 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)의 관찰상을 취득한다.

[0066] 계속되는 단계 ST23에 있어서, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)의 관찰상 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)의 관찰상에 기초하여, 제 1 광 파이버(F1)와 제 2 광 파이버(F2)의 상대적인 회전각을 조정한다. 그리고, 단계 ST24에 있어서, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)이 서로 가까워지도록, 제어부(3B)가 제 1 구동부(21) 및 제 2 구동부(22)를 제어한다. 이에 의해, 단부면(F1a, F2a)이 서로 대향한다. 단, 단부면(F1a, F2a)의 사이에는 근소한 간극이 존재한다. 다음에, 단계 ST25에 있어서, 제

1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 축정렬을 실행한다. 구체적으로는, 단부면(F1a) 및 단부면(F2a) 대해 횡방향으로 배치된 카메라를 이용하여, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F1a, F2a) 부근을 촬상한다. 그리고, 그 관찰상에 포함되는 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2) 각각의 중심축선이 서로 일치하도록, 제어부(3B)가 제 1 구동부(21) 및 제 2 구동부(22)를 제어한다. 그 후, 단계 ST26에 있어서, 한쌍의 방전 전극(2) 사이에서 방전을 실행하고, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)을 가열하여 용융시키는 것에 의해, 단부면(F1a) 및 단부면(F2a)을 서로 접속시킨다.

[0067] 이상의 구성을 구비하는 본 실시형태의 용착 접속 장치 및 용착 접속 방법에 의해 얻어지는 효과에 대해 설명한다. 본 실시형태의 용착 접속 장치(1B)에서는, 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 제 1 광(L1)을 조사하는 제 1 광원(51), 및 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)에 제 2 광(L2)을 조사하는 제 2 광원(52)이 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 중심 파장이 가변이 되도록 각각 구성되어 있다. 본 실시형태의 용착 접속 방법에 있어서도, 출력광의 중심 파장이 가변인 제 1 광원(51) 및 제 2 광원(52)을 이용하여, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)에 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)을 각각 조사하고 있다. 전술한 바와 같이, 수지 피복(RS)에 포함되는 착색 재료 및 입자는 수지 피복(RS)에 입사된 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)을 흡수 또는 산란하지만, 그 때의 흡수 및 산란의 크기는 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 파장에 의존한다. 본 실시형태의 용착 접속 장치(1B) 및 용착 접속 방법에 의하면, 수지 피복(RS)에 있어서의 흡수 및 산란이 작은 파장을 선택하고 당해 파장의 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)을 각각 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)에 조사하는 것에 의해, 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)이 수지 피복(RS)을 통과하여 유리 부분(GL)에 도달하기 쉬워진다. 따라서, 본 실시형태에 의하면, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)의 관찰상을 보다 밝게 하여, 회전각( $\theta$ )의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다. 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 파장의 변경은, 용착 접속전에 입력된 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 종류에 따라서 제어부(3B)에 의해 자동적으로 실행되어도 좋다. 혹은, 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 파장의 변경은, 용착 접속 장치(1B)에 마련된 스위치 등의 입력부를 통하여 작업자에 의해 실행되어도 좋다.

[0068] 전술한 바와 같이, 제 1 광원(51) 및 제 2 광원(52)은 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 파장 대역폭이 100nm 이상이 되도록 각각 구성되어도 좋다. 그와 같은 광대역의 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)을 이용하는 것에 의해, 수지 피복(RS)의 흡수 특성 및 산란 특성이 각각 상이한 복수 종류의 광 파이버의 회전각( $\theta$ )을, 동일한 파장의 광을 이용하여 조정할 수 있다. 따라서, 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 파장을 변경하는 빈도를 저감할 수 있어서, 작업자의 수고를 줄일 수 있다.

[0069] 전술한 바와 같이, 촬상부(60)는 감도를 갖는 대역의 중심 파장이 가변이 되도록 구성되어도 좋다. 그 경우, 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 파장에 따른 최적의 감도로 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)을 촬상할 수 있어서, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F1a, F2a)의 관찰상을 보다 밝게 하여 회전각( $\theta$ )의 조정을 보다 정확하게 실행할 수 있다.

[0070] 전술한 바와 같이, 제 1 광원(51) 및 제 2 광원(52)은 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 중심 파장이 가변이 아니고 고정이며, 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 파장의 대역폭이 100nm 이상이 되도록 구성되어도 좋다. 본 실시형태의 용착 접속 방법의 단계 ST21, ST22에 있어서도, 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 중심 파장이 각각 가변이 아니고 고정인 제 1 광원(51) 및 제 2 광원(52)을 이용하여, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)에, 파장 대역폭이 100nm 이상인 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)을 각각 조사하여도 좋다. 전술한 바와 같이, 수지 피복(RS)에 포함되는 착색 재료 및 입자는 수지 피복(RS)에 입사된 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)을 흡수 또는 산란하지만, 그 때의 흡수 및 산란의 크기는 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 파장에 의존한다. 대역폭이 100nm 이상이 되도록 하는 광대역의 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)을 이용하는 것에 의해, 그 대역에 포함되는 적어도 하나의 파장 성분, 전형적으로는 그 대역에 포함되는 가장 흡수 및 산란이 작은 파장 성분, 수지 피복(RS)을 통과하여 유리 부분(GL)에 용이하게 도달한다. 따라서, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F1a, F2a)의 관찰상을 보다 밝게 하여, 회전각( $\theta$ )의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다.

[0071] 본 실시형태에 있어서, 제 1 광원(51)은 제 1 광 파이버(F1)의 수지 피복(RS)에 조사되는 제 1 광(L1)의 강도가 가변이 되도록 구성되어도 좋다. 마찬가지로, 제 2 광원(52)은 제 2 광 파이버(F2)의 수지 피복(RS)에 조사되는 제 2 광(L2)의 강도가 가변이 되도록 구성되어도 좋다. 그들의 경우, 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 강도의 조정을 용이하게 실행할 수 있다. 예를 들면 촬상부(60)에 입사하는 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 강도가, 촬상부(60)에 있어서 허용되는 최대 광량을 초과하는 경우에는, 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 강도를 낮출 수 있다. 촬상부(60)에 입사하는 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 강도가 너무 작은 경우에는, 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 강도를 높일 수 있다. 따라서, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)으로부터 출사되는 제 1 광(L1)의

강도, 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)으로부터 출사되는 제 2 광(L2)의 강도를 적절히 조정하여, 제 1 광 파이버(F1) 및 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F1a, F2a)의 관찰상을 적절히 취득할 수 있다. 따라서, 회전각( $\theta$ )의 조정을 바람직하게 실행할 수 있다. 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 강도의 변경은, 촬상부(60)에 입사하는 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 강도에 기초하여 제어부(3B)에 의해 자동적으로 실행되어도 좋다. 혹은, 제 1 광(L1) 및 제 2 광(L2)의 강도의 변경은, 용착 접속 장치(1B)에 마련된 스위치 등의 입력부를 통하여 작업자에 의해 실행되어도 좋다.

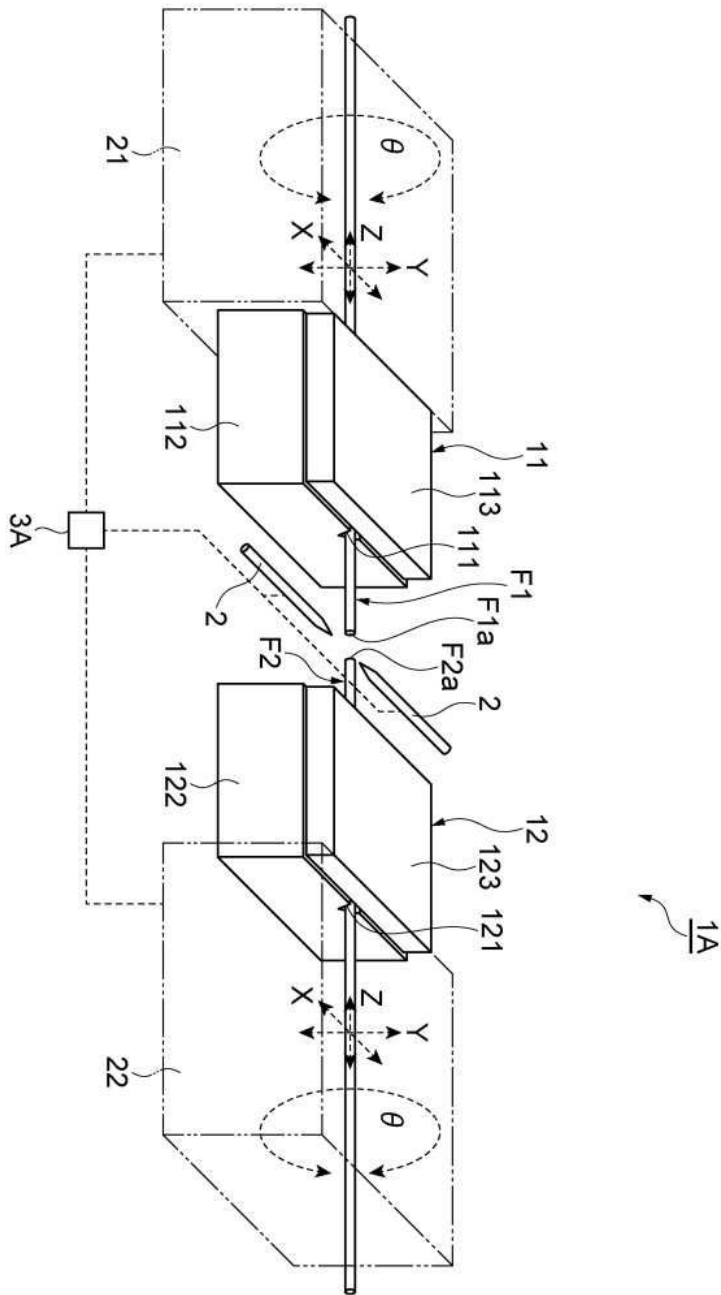
[0072] 본 개시에 의한 용착 접속 장치 및 용착 접속 방법은, 상술한 실시형태로 한정되는 것은 아니며, 그 밖에 여러 가지 변형이 가능하다. 예를 들면, 상술한 각 실시형태를, 필요한 목적 및 효과에 따라서 서로 조합하여도 좋다. 제 2 실시형태에서는, 제 1 광 파이버(F1)의 단부면(F1a)의 촬상과, 제 2 광 파이버(F2)의 단부면(F2a)의 촬상에 공통의 촬상부(60)가 마련되어 있다. 단부면(F1a)의 촬상을 위한 촬상부와, 단부면(F2a)의 촬상을 위한 촬상부는 개별적으로 마련되어도 좋다. 그 경우, 미러(61)는 불필요해진다.

### 부호의 설명

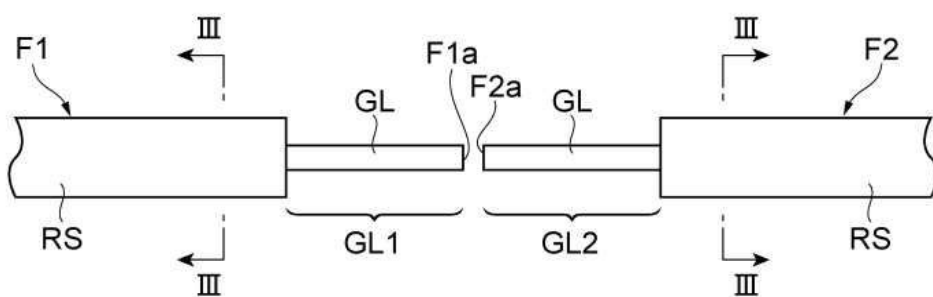
[0073] 1A, 1B: 용착 접속 장치    2: 방전 전극  
 3A, 3B: 제어부        11: 제 1 보지부  
 12: 제 2 보지부        21: 제 1 구동부  
 22: 제 2 구동부        30, 30A, 30B: 광원  
 31, 32: 발광 소자        33: 파장 가변 필터  
 40: 광 검출부        51: 제 1 광원  
 52: 제 2 광원        60: 촬상부  
 61: 미러        111, 121: V홈  
 112, 122: 대        113, 123: 덮개  
 A1: 요동 방향        CL: 공통 클래드  
 CR: 코어        F1: 제 1 광 파이버  
 F1a: 단부면        F2: 제 2 광 파이버  
 F2a: 단부면        GL: 유리 부분  
 GL1, GL2: 선단 부분    L: 광  
 L1: 제 1 광        L2: 제 2 광  
 MK: 마커        RS: 수지 피복  
 $\theta$ : 회전각

도면

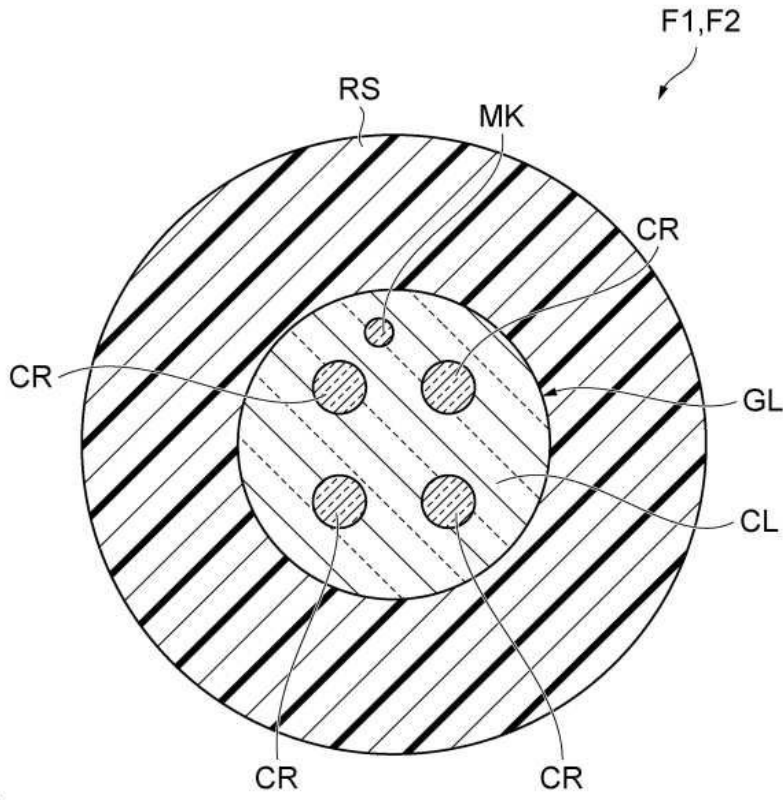
도면1



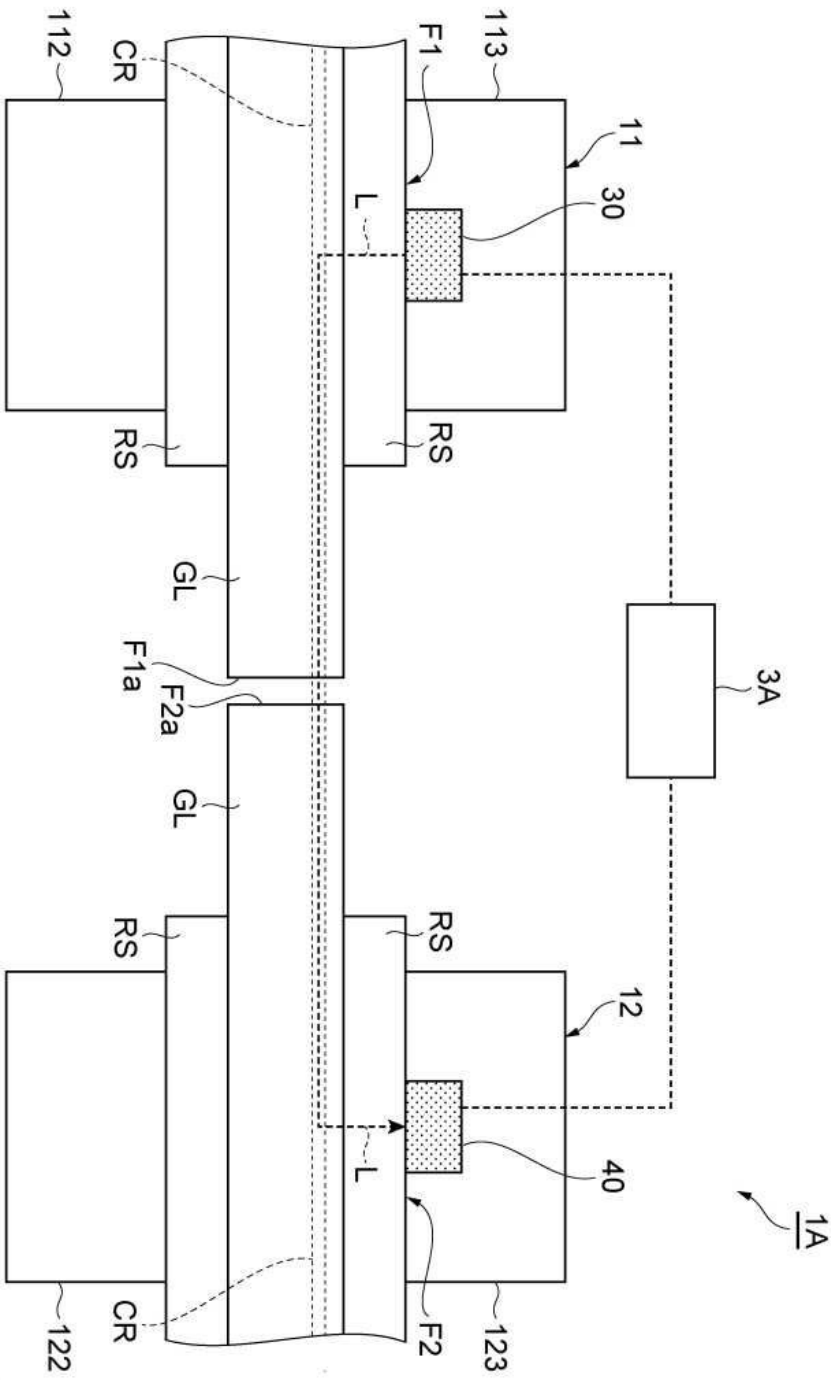
도면2



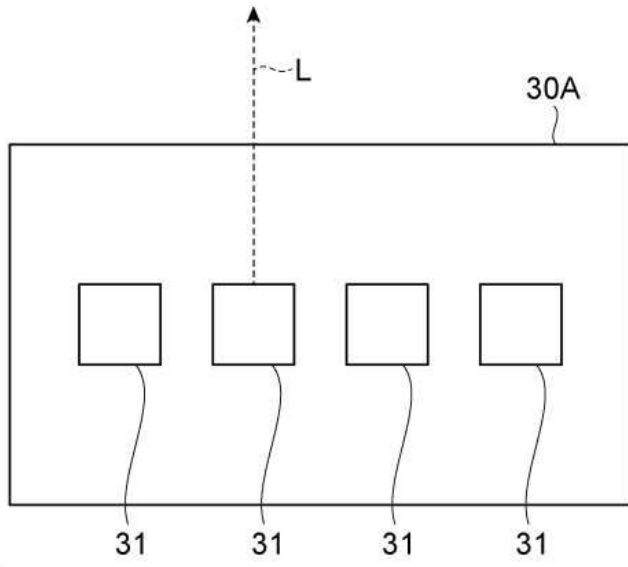
도면3



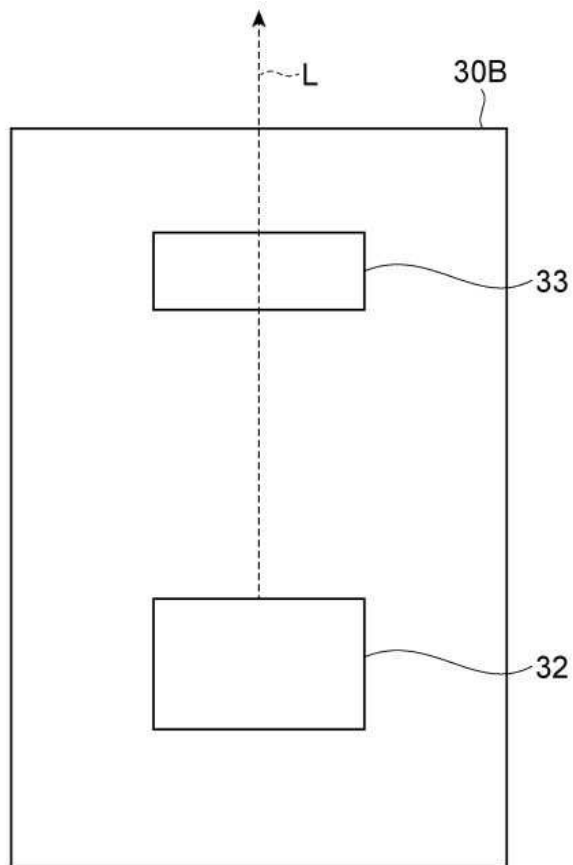
도면4



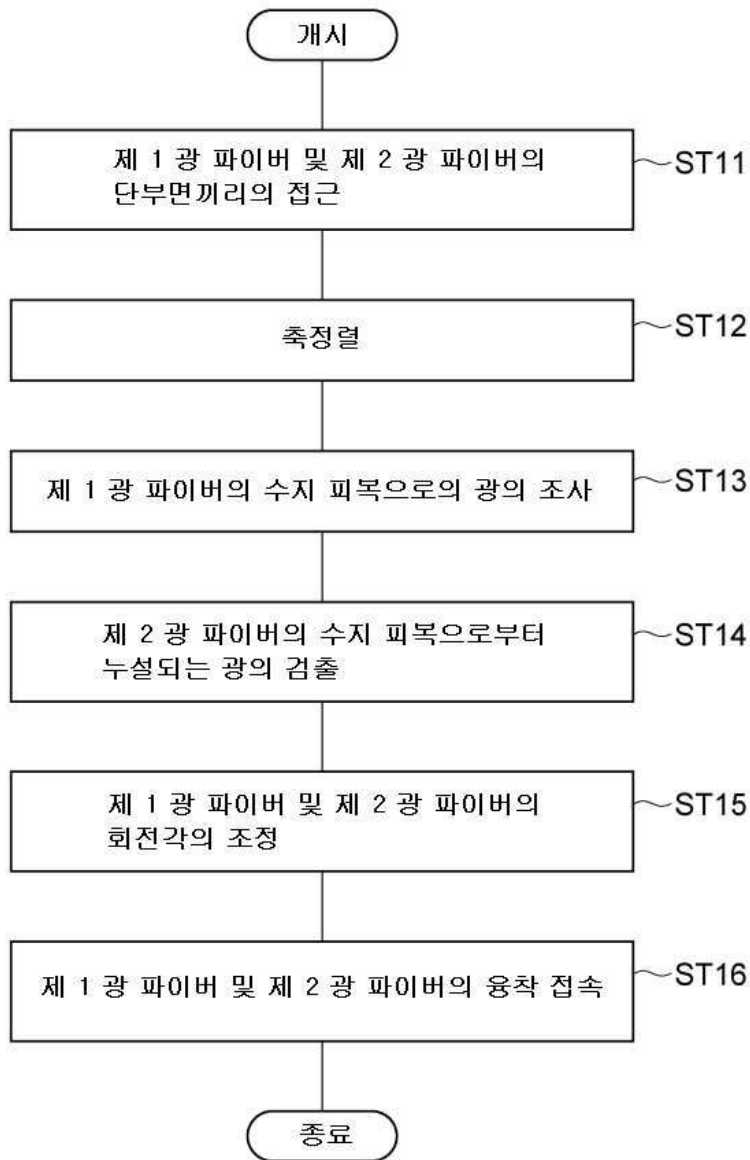
도면5



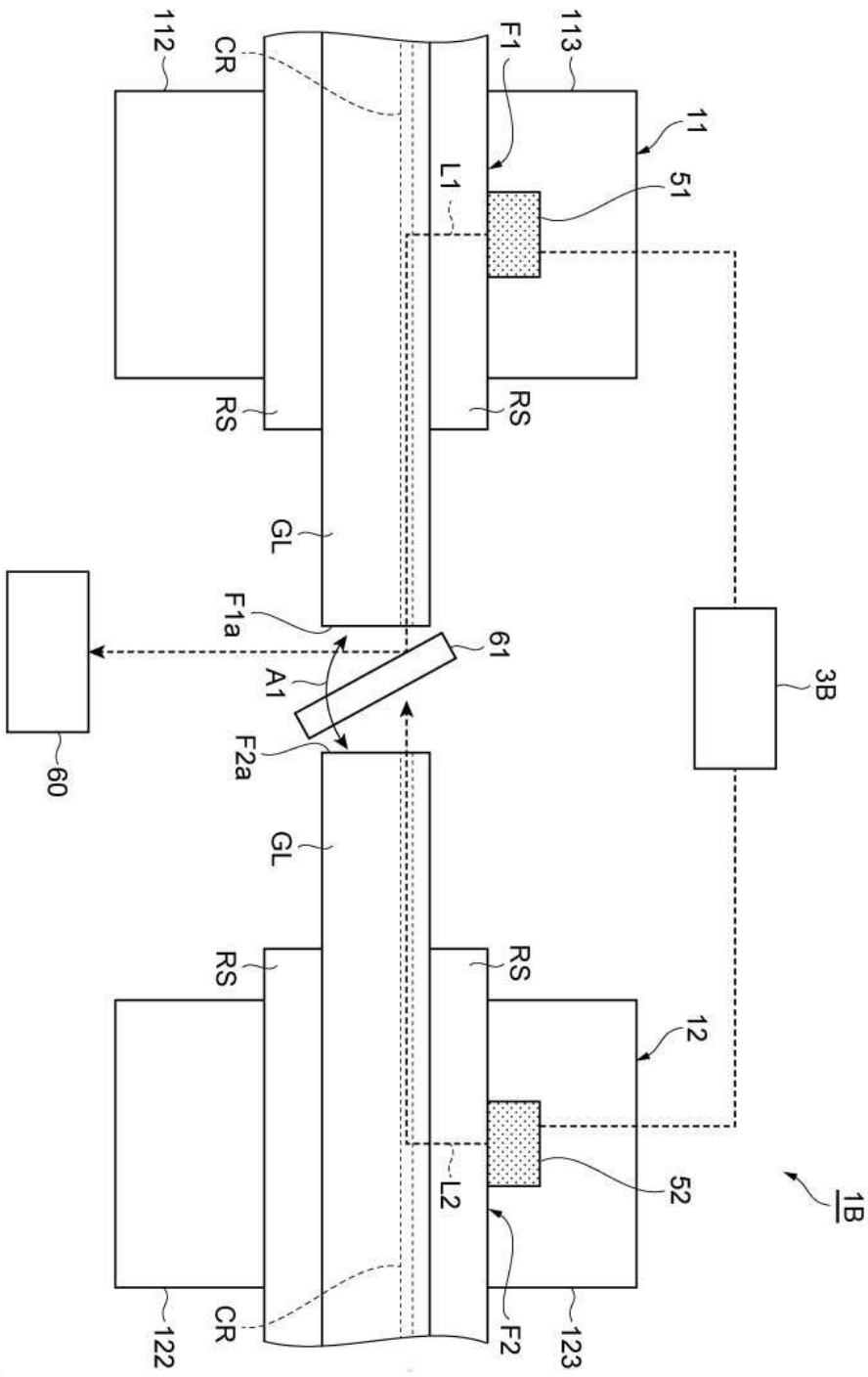
도면6



도면7



도면8



도면9

