



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년02월24일
(11) 등록번호 10-0944310
(24) 등록일자 2010년02월18일

(51) Int. Cl.

G02B 6/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-0003855
(22) 출원일자 2004년01월19일
심사청구일자 2008년03월19일
(65) 공개번호 10-2004-0068470
(43) 공개일자 2004년07월31일
(30) 우선권주장
JP-P-2003-00015533 2003년01월24일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002258095 A
JP07333468 A

(73) 특허권자

닛토덴코 가부시카가이사

일본국 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1-1-2

(72) 발명자

오에구니시게

일본교토611-0026우지시히라키초51-29

야마시타게니치

일본교토612-0031후시미구후카쿠사이케노우치초후
지노모리교도스쿠사1136

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김창세

전체 청구항 수 : 총 12 항

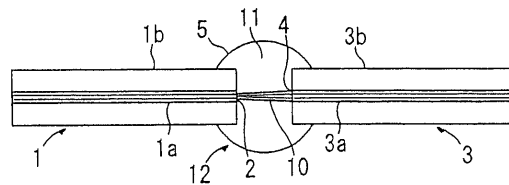
심사관 : 강성철

(54) 광 도파로의 제조 방법 및 광 디바이스의 접속 구조물

(57) 요약

본 발명은 수지 및 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 포함하는 수지 조성물을 둘 이상의 광 디바이스 사이에 배치하는 단계; 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 구조적 변화를 일으킬 수 있는 과장을 갖는 광에 의해 광 디바이스 사이의 수지 조성물을 통해 광로를 형성하는 단계; 및 생성된 수지 조성물로부터 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 제거하는 단계를 포함하는, 복수개의 광 디바이스를 광 접속하기 위한 광 도파로의 제조 방법을 제공한다. 이러한 방법에 의해 수득된 접속 구조물 또한 개시되어 있다.

대표도 - 도1d



(72) 발명자

무네카즈노리

일본오사카후이바라키시시모호즈미1초메1-2넛토덴
코가부시키가이샤나이

모치즈키야마네

일본오사카후이바라키시시모호즈미1초메1-2넛토덴
코가부시키가이샤나이

나이토우류우스케

일본오사카후이바라키시시모호즈미1초메1-2넛토덴
코가부시키가이샤나이

특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 수지 및 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 포함하는 수지 조성물을 둘 이상의 광 디바이스 사이에 배치하는 단계;
- (b) 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 구조 변화를 일으킬 수 있는 파장을 갖는 광에 의해 광 디바이스 사이의 수지 조성물을 통해 광로를 형성하는 단계; 및
- (c) 생성된 수지 조성물로부터 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 제거하는 단계를 포함하는, 복수개의 광 디바이스를 광 접속하기 위한 광 도파로의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
수지가 폴리아미드산, 폴리이미드 및 폴리아미드-이미드로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
수지 조성물이 수지 100중량부당 0.1 내지 30중량부의 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 포함하는 방법.

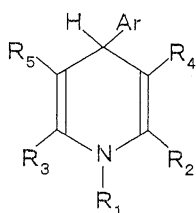
청구항 4

제 3 항에 있어서,
수지 조성물이 수지 100중량부당 1 내지 5중량부의 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 포함하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
1,4-디하이드로피리딘 유도체가 하기 화학식 1의 화합물을 포함하는 방법:

화학식 1



상기 식에서,

Ar은 1,4-디하이드로피리딘 고리로의 결합에 대하여 오르토 위치에 니트로 기를 갖는 방향족 기이고;

R1은 -H, -CH3, -(CH2)_nCH3, -CF3, -(CF2)_nCF3, -C6H5, -(CH2)_nC6H5, -CH2CH=CH2, -OH, -OCH3, -O(CH2)_nCH3, -OCF3, -O(CF2)_nCF3, -OC6H5, -O(CH2)_nC6H5, -COOH, -COOCH3, -COO(CH2)_nCH3, -COCH3, -CO(CH2)_nCH3, -(CH2)_nOH, -(CH2)_nCOOH, -NO_x, -F, -Cl, -Br 또는 -I이고;

R2 및 R3은 동일하거나 상이할 수 있고, 각각 -H, -CH3, -(CH2)_nCH3, -CF3, -(CF2)_nCF3, -OH, -OCH3, -O(CH2)_nCH3, -OCF3, -O(CF2)_nCF3, -COOCH3, -COO(CH2)_nCH3, -COCH3, -CO(CH2)_nCH3, -(CH2)_nOH, -(CH2)_nCOOH, -NO_x, -F, -Cl, -Br 또는 -I이고;

R4 및 R5는 동일하거나 상이할 수 있고, 각각 -H, -CN, -COOR_z, -COR_z 또는 -CONHR_z이고;

n은 1 내지 4의 정수고;

R₂는 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이다.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

R₁이 -H, -CH₃ 또는 -(CH₂)_nCH₃이고, R₂ 및 R₃이 각각 독립적으로 -H, -CH₃ 또는 -(CH₂)_nCH₃이고, R₄ 및 R₅가 각각 독립적으로 -COOR_z 또는 -COR_z(여기서, R_z는 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이다)이고, n이 1 내지 4의 정수인 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

1,4-디하이드로피리딘 유도체가 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘, 1-메틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘, 1-프로필-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘, 1-프로필-3,5-디에톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘, 2,6-디메틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘, 2,6-디메틸-3,5-디아세틸-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘 및 1-에틸-2,6-디메틸-3,5-디아세틸-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 화합물을 포함하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

1,4-디하이드로피리딘 유도체가 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘을 포함하는 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

1,4-디하이드로피리딘 유도체가 2,6-디메틸-3,5-디아세틸-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘 및 1-에틸-2,6-디메틸-3,5-디아세틸-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘중 1종 이상을 포함하는 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

수지가 폴리아미드산, 폴리이미드 및 폴리아미드-이미드로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

수지가 플루오르화된 방법.

청구항 12

둘 이상의 광 디바이스; 및

제 1 항 내지 제 11 항중 어느 한 항에 따른 방법에 의해 형성된, 광 디바이스를 광 접속하는 광 도파로를 포함하는

광 디바이스의 접속 구조물.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0026] 본 발명은 광 도파로의 제조 방법 및 광 디바이스의 접속 구조물에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 둘 이상의 광 디바이스를 광 접속하기 위한 광 도파로를 제조하는 방법, 및 광 디바이스가 광 도파로를 통해 광 접속된 광 디바이스의 접속 구조물에 관한 것이다.
- [0027] 복수개의 광 디바이스를 광 접속하기 위한 방법으로서, 특정 범위의 광 파장이 조사될 경우 굴절률이 변화하는 재료(이후, "광 굴절률 재료"로 칭함)를 광 디바이스들 사이의 전부 또는 일부에 배치하는 단계, 및 이러한 광 굴절률 재료에 하나 이상의 광 디바이스로부터 그의 굴절률이 변화도록 하는 파장의 광을 조사하거나, 광 디바이스 사이의 전부 또는 일부에 감광(photosensitive) 재료를 배치하고, 이러한 감광 재료에 하나 이상의 광 디바이스로부터 그의 굴절률을 변화시키고 동시에 재료를 불용화하는 파장의 광을 조사함으로써, 셀프-포커스(self-focus) 효과를 유도하여 광 디바이스 사이에 도파로 또는 광 결합을 형성하는 단계를 포함하는 방법이 공지되어 있다[예를 들면, 일본 특허 공개공보 제96-320422호(특허문헌 1) 참조].
- [0028] 상기 특허문헌 1에 개시된 방법에서 광 굴절률 재료가 광 도파로 또는 광 결합을 자기-형성하기 위해, 광 굴절률 재료는 비조사된 부분에 비해 조사된 부분에서 그의 굴절률이 높아야 한다. 이를 달성하기 위해, 광 굴절률 재료를 제조하기 위해 사용된 성분들, 예컨대 고- 또는 저-굴절 단량체, 증감제, 중합 개시제 등의 종류 및 배합 비율이 엄격히 선택되어야 한다. 이러한 처방의 선정은 매우 성가신 일이다.
- [0029] 감광 재료를 이용하여 광 도파로 또는 광 결합을 자기-형성하는 경우, 감광 재료를 국부적으로 불용화시킨 후에 현상처리를 수행할 필요가 있다. 따라서, 이 방법은 현상 때문에 기술적 제약이 따르고 공정수가 늘어난다. 또한 이 경우, 상기 방법은 매우 성가신 작업을 필요로 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0030] 상기 언급된 단점의 견지에서, 본 발명의 목적은 감소된 수의 공정 단계를 통해 보다 간단한 처방에 의해 광 디바이스를 접속하기 위한 광 도파로를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0031] 본 발명의 또다른 목적은 상기 방법에 의해 제조된 광 도파로를 통해 광 디바이스가 접속된 구조를 제공하는 것이다.
- [0032] 본 발명의 또다른 목적 및 효과는 하기 설명으로부터 보다 명백해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

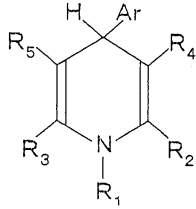
- [0033] 본 발명의 상술된 목적은 수지 및 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 포함하는 수지 조성물을 둘 이상의 광 디바이스 사이에 배치하는 단계; 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 구조적 변화를 일으킬 수 있는 파장을 갖는 광에 의해 광 디바이스 사이의 수지 조성물을 통해 광로를 형성하는 단계; 및 생성된 수지 조성물로부터 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 제거하는 단계를 포함하는, 복수개의 광 디바이스를 광 접속하기 위한 광 도파로를 제조하는 방법을 제공함으로써 달성된다.
- [0034] 상기 방법의 바람직한 양태에서, 수지는 폴리아미드산, 폴리이미드 및 폴리아미드-이미드로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함한다.
- [0035] 또다른 바람직한 양태에서, 수지 조성물은 수지 100중량부 당 0.1 내지 30중량부의 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 포함한다.
- [0036] 또한 본 발명은 둘 이상의 광 디바이스; 및 광 디바이스를 광 접속하는, 특허청구범위 제 1 항 내지 제 3 항중 어느 한 항에 따른 방법에 의해 제조되는 하나 이상의 광 도파로를 포함하는 광 디바이스의 접속 구조물에 관한 것이다.
- [0037] 본 발명에 따른 방법의 제 1 단계에서, 수지 및 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 포함하는 광 접속용 수지 조성

물이 광 디바이스 사이에 배치된다.

[0038] 제 1 단계는 1,4-디하이드로피리딘 유도체 및 수지를 포함하는 수지 조성물의 제조로 시작된다.

[0039] 1,4-디하이드로피리딘 유도체로는 하기 화학식 1의 화합물이 포함된다:

화학식 1



[0040]

상기 식에서,

[0041]

Ar은 1,4-디하이드로피리딘 고리로의 결합에 대하여 오르토 위치에 니트로 기를 갖는 방향족 기이고;

[0042]

R₁은 -H, -CH₃, -(CH₂)_nCH₃, -CF₃, -(CF₂)_nCF₃, -C₆H₅, -(CH₂)_nC₆H₅, -CH₂CH=CH₂, -OH, -OCH₃, -O(CH₂)_nCH₃, -OCF₃, -O(CF₂)_nCF₃, -OC₆H₅, -O(CH₂)_nC₆H₅, -COOH, -COOCH₃, -COO(CH₂)_nCH₃, -COCH₃, -CO(CH₂)_nCH₃, -(CH₂)_nOH, -(CH₂)_nCOOH, -NO_x, -F, -Cl, -Br 또는 -I이고;

[0043]

R₂ 및 R₃은 동일하거나 상이할 수 있고, 각각 -H, -CH₃, -(CH₂)_nCH₃, -CF₃, -(CF₂)_nCF₃, -OH, -OCH₃, -O(CH₂)_nCH₃, -OCF₃, -O(CF₂)_nCF₃, -COOCH₃, -COO(CH₂)_nCH₃, -COCH₃, -CO(CH₂)_nCH₃, -(CH₂)_nOH, -(CH₂)_nCOOH, -NO_x, -F, -Cl, -Br 또는 -I이고;

[0044]

R₄ 및 R₅는 동일하거나 상이할 수 있고, 각각 -H, -CN, -COOR_z, -COR_z 또는 -CONHR_z이고;

[0045]

n은 1 내지 4의 정수이고;

[0046]

R_z는 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이다.

[0047]

1,4-디하이드로피리딘 고리로의 결합에 대하여 오르토 위치에 니트로 기를 갖는 방향족 기 Ar은 바람직하게는 2-니트로페닐 기이다.

[0048]

R₁은 바람직하게는 -H, -CH₃ 또는 -(CH₂)_nCH₃(n은 1 내지 4의 정수이다)이다. R₂ 및 R₃은 각각 바람직하게는 -H, -CH₃ 또는 -(CH₂)_nCH₃(n은 1 내지 4의 정수이다)을 포함한다. R₄ 및 R₅는 각각 바람직하게는 -COOR_z 또는 -COR_z(R_z는 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 6의 알킬기이다)를 포함한다.

[0049]

화학식 1의 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 특정 예로는 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘, 1-메틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘, 1-프로필-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘, 1-프로필-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘, 2,6-디메틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘(니페디핀), 2,6-디메틸-3,5-디아세틸-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘(아세틸 형태) 및 1-에틸-2,6-디메틸-3,5-디아세틸-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘이 포함된다.

[0050]

이들 1,4-디하이드로피리딘 유도체는 단독으로 또는 2종 이상의 혼합물로 사용될 수 있다. 1,4-디하이드로피리딘 유도체중에서, 저립하고 C-H 결합의 신축 진동에 기인한 근적외 영역(통신 파장으로서 유용함)에서의 광흡수가 적은 것, 예컨대 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘 등이 바람직하다. 또한, 광 접촉된 유리 섬유 사이의 거리가 긴 경우, 예를 들면 1,000 μ m 이상(바람직하게는 1,000 내지 3,000 μ m)인 경우, 2,6-디메틸-3,5-디아세틸-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘(아세틸 형태) 및 1-에틸-2,6-디메틸-3,5-디아세틸-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘이 접촉 손실을 감소시키기 위해 바람직하다.

[0051]

1,4-디하이드로피리딘 유도체는, 예를 들면 치환된 벤즈알데히드, 2배 몰량의 알킬 프로피오네이트(알킬 프로파길레이트) 및 상응하는 1급 아민을 빙초산중에서 환류하에 반응시킴으로써 제조될 수 있다(문헌 "Khim Geterotsikl. Soed., 1982, 1067-1071" 참조).

[0052]

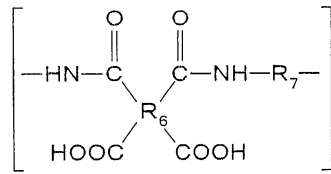
- [0053] 수지 조성물에 사용되는 수지는 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 균일하게 용해 또는 분산시킬 수 있는 매트릭스로서 작용하기만 한다면 특별히 제한되지 않는다. 적합한 수지의 예로는 폴리아미드산, 폴리아미드, 폴리아미드-이미드, 폴리카보네이트, 폴리메타크릴레이트(예: 폴리메틸메타크릴레이트), 폴리에스테르(예: 폴리에틸렌 테레프탈레이트), 폴리에테르 설피온, 폴리노르보르넨, 에폭시 수지, 폴리아릴, 폴리카보다이미드, 폴리에테르 이미드, 폴리에스테르 이미드, 스티렌 수지(예: 폴리스티렌 아크릴로니트릴-스티렌 공중합체 및 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 공중합체), 폴리아릴렌 에테르(예: 폴리페닐렌 에테르), 폴리알릴레이트, 폴리아세탈, 폴리페닐렌 설피이드, 폴리설피온, 폴리에테르 케톤(예: 폴리에테르 에테르 케톤 및 폴리에테르 케톤 케톤), 폴리비닐알콜, 폴리비닐피롤리돈, 플루오르 수지(예: 폴리비닐리덴 플루오라이드 수지, 헥사플루오로프로필렌 수지 및 헥사플루오로아세톤 수지), 및 폴리실란 수지[폴리알킬실란(예: 폴리메틸실란), 폴리알킬사이클로알킬실란(예: 폴리메틸사이클로헥실실란), 폴리알킬아릴실란(예: 폴리메틸페닐실란), 및 폴리아릴아릴실란(예: 폴리디페닐실란)을 포함함]가 포함된다.
- [0054] 내열성의 견지에서, 이들중 폴리아미드산, 폴리아미드, 폴리아미드-이미드, 폴리에테르 이미드, 폴리에테르 케톤, 에폭시 수지, 폴리카보다이미드, 플루오르 수지 및 폴리실란 수지가 바람직하다.
- [0055] 투명성의 관점에서, 할로겐 원자(예: 플루오르)가 추가로 도입된 상술된 수지, 예컨대 플루오르화된 폴리아미드산, 플루오르화된 폴리아미드, 플루오르화된 폴리아미드-이미드, 플루오르화된 에폭시 수지 및 플루오르 수지가 바람직하다.
- [0056] 특히, 폴리아미드산(플루오르화된 폴리아미드산 포함), 폴리아미드(플루오르화된 폴리아미드 포함) 및 폴리아미드-이미드(플루오르화된 폴리아미드-이미드 포함)이 실제로 유용하다.
- [0057] 폴리아미드산은, 예를 들면 유기 테트라카복실산 이무수물 및 디아민을 반응시킴으로써 수득될 수 있다.
- [0058] 유기 테트라카복실산 이무수물로는 피로멜리트산 이무수물, 3,3',4,4'-비페닐테트라카복실산 이무수물, 2,2-비스(2,3-디카복시페닐)프로판 이무수물, 2,2-비스(3,4-디카복시페닐)프로판 이무수물, 3,3',4,4'-벤조페논테트라카복실산 이무수물, 비스(3,4-디카복시페닐)에테르 이무수물 및 비스(3,4-디카복시페닐)설피온산 이무수물이 포함된다. 또한, 할로겐-치환된(예: 플루오르-치환된)테트라카복실산 이무수물, 예컨대 2,2-비스(2,3-디카복시페닐)헥사플루오로프로판 이무수물, 2,2-비스(3,4-디카복시페닐)헥사플루오로프로판 이무수물, 4,4-비스(3,4-디카복시트리플루오로페녹시)테트라플루오로벤젠 이무수물, 1,4-비스(3,4-디카복시트리플루오로페녹시)테트라플루오로벤젠 이무수물, (트리플루오로메틸)피로멜리트산 이무수물, 디(트리플루오로메틸)피로멜리트산 이무수물 및 디(헵타플루오로프로필)피로멜리트산 이무수물이 포함된다.
- [0059] 이들 유기 테트라카복실산 이무수물은 단독으로 또는 이들의 둘 이상의 혼합물로서 사용될 수 있다. 유기 테트라카복실산 이무수물중에서 할로겐-치환된 테트라카복실산 이무수물이 바람직하다.
- [0060] 디아민으로는 m-페닐렌디아민, p-페닐렌디아민, 3,4'-디아미노디페닐 에테르, 4,4'-디아미노디페닐 에테르, 4,4'-디아미노디페닐 설피온, 3,3'-디아미노디페닐 설피온, 2,2-비스(4-아미노페녹시페닐)프로판, 1,3-비스(4-아미노페녹시)벤젠, 1,4-비스(4-아미노페녹시)벤젠, 2,4-디아미노톨루엔, 2,6-디아미노톨루엔, 4,4'-디아미노디페닐 메탄 및 4,4'-디아미노-2,2'-디메틸비페닐이 포함된다. 또한, 할로겐-치환된(예: 플루오르-치환된)디아민, 예컨대 2,2'-비스(트리플루오로메톡시)-4,4'-디아미노비페닐(TFMOB), 3,3'-디아미노-5,5'-비스(트리플루오로메틸)비페닐, 2,2-비스(4-아미노페닐)헥사플루오로프로판(BAAF), 2,2-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]헥사플루오로프로판(HFBAPP), 2,2'-비스(트리플루오로메틸)-4,4'-디아미노비페닐(TFMB), 2,2-비스(3-아미노-4-하이드록시페닐)헥사플루오로프로판(BIS-AP-AF), 2,2-비스(3-아미노-4-메틸페닐)헥사플루오로프로판(BIS-AT-AF), 2,2'-디플루오로벤지딘(FBZ), 4,4'-비스(아미노옥타플루오로)비페닐, 3,5-디아미노벤조트리플루오라이드 및 1,3-디아미노-2,4,5,6-테트라플루오로벤젠이 포함된다.
- [0061] 이들 디아민은 단독으로 또는 이들의 둘 이상의 혼합물로서 사용될 수 있다. 디아민중 할로겐-치환된 디아민이 바람직하다.
- [0062] 폴리아미드산은 유기 테트라카복실산 이무수물 및 디아민을 공지의 방식으로 반응시킴으로써 수득될 수 있다. 이 반응은, 예를 들면 유기 테트라카복실산 이무수물 및 디아민을 거의 등몰량의 비율로 반응 용매중에서 불활성 기체 분위기하에 250℃ 이하의 온도, 바람직하게는 실온(25℃) 내지 80℃의 온도에서 약 5 내지 20시간 동안 교반함으로써 수행하여 점성 용액의 형태로 폴리아미드산을 수득한다.
- [0063] 반응 용매는 출발 물질(유기 테트라카복실산 이무수물 및 디아민) 및 생성된 폴리아미드산 둘다를 용해시킬 수

있는 한 특별히 한정되지 않는다. 적합한 용매로는 극성 용매, 예컨대 N-메틸-2-피롤리돈, N,N-디메틸아세트아미드, N,N-디에틸아세트아미드 및 디메틸 설폭사이드가 포함된다. 극성 용매는 단독으로 또는 이들이 둘 이상의 혼합물로서 사용될 수 있다. 인용된 극성 용매중 N,N-디메틸아세트아미드가 그의 만족스러운 열 분해에 대한 저항성 및 우수한 투명성으로 인해 바람직하다.

[0064] 이렇게 수득된 폴리아미드산은 전형적으로 약 5,000 내지 500,000, 바람직하게는 10,000 내지 150,000의 중량평균분자량을 갖는다. 폴리아미드산은 반응 용매중 전형적으로 1 내지 50중량%, 바람직하게는 5 내지 30중량%의 비율(고체 농도)이 되는 용액 형태로 수득된다.

[0065] 폴리아미드산중 하기 화학식 2의 반복 단위를 포함하는 폴리아미드산이 바람직하는데, 이는 후술될 광 도파로 형성에 있어서, 코어(core)와 클래드(clad) 사이의 굴절률 차이의 조절에 유리하다:

화학식 2



[0066]

상기 식에서,

[0067]

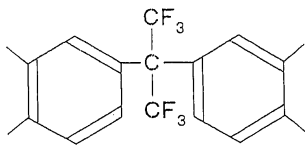
R₆은 하기 화학식 2a, 2b, 2c 및 2d로부터 선택된 4가 유기 기이고;

[0068]

R₇은 하기 화학식 2e, 2f, 2g 및 2h로부터 선택된 2가 유기 기이다:

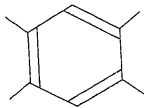
[0069]

화학식 2a



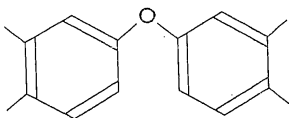
[0070]

화학식 2b



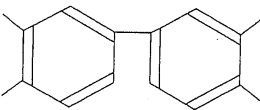
[0071]

화학식 2c



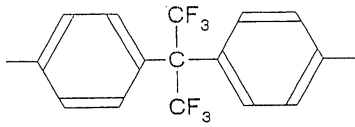
[0072]

화학식 2d



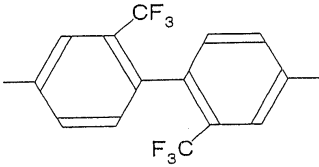
[0073]

화학식 2e



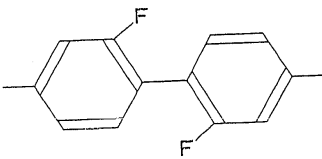
[0074]

화학식 2f



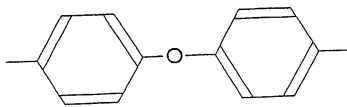
[0075]

화학식 2g



[0076]

화학식 2h



[0077]

[0078] 분자내에 할로겐 원자(예: 플루오르)를 함유하는 폴리아미드산[이는 할로겐-치환된(예: 플루오르-치환된) 테트라카복실산 이무수물 및/또는 할로겐-치환된(예: 플루오르-치환된) 디아민을 사용하여 제조됨]은 할로겐을 함유하지 않은 폴리아미드산에 비해 개선된 투명성을 나타내고, 따라서 이와 배합될 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 필요량을 감소시킨다. 또한, 할로겐-함유 폴리아미드산을 매트릭스 수지로서 포함하는 수지 조성물은 감소된 광조사량에서도 충분히 감수성이어서 충분한 굴절률 콘트라스트를 제공한다.

[0079] 매트릭스 수지의 다른 예인 폴리이미드는, 예를 들면 상술된 폴리아미드산을 통상의 방식으로 이미드화시킴으로써 수득될 수 있다. 매트릭스 수지의 또다른 예인 폴리아미드-이미드는 폴리아미드산을 통상의 방식으로 부분적으로 이미드화시킴으로써 수득될 수 있다. 폴리이미드 및 폴리아미드-이미드 수지중, 그들의 분자내에 할로겐 원자(예: 플루오르)를 함유하는 것들이 할로겐-함유 폴리아미드산과 동일한 이점을 갖는다. 즉, 배합될 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 양이 감소될 수 있고, 수지 조성물이 감소된 광조사량에서도 충분히 감수성이어서 충분한 굴절률 콘트라스트를 제공한다.

[0080] 광 접착용 수지 조성물은 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 매트릭스 수지내로 배합함으로써 제조된다. 배합될 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 양은 일반적으로 수지 100중량부당 0.1 내지 30중량부, 바람직하게는 1 내지 5중량부이다. 1,4-디하이드로피리딘 유도체 함량이 0.1부 미만인 수지 조성물은 광 도파로를 형성하기 위한 조사된 부분과 비조사된 부분 사이의 굴절률의 차이가 충분치 못하다. 1,4-디하이드로피리딘 유도체 함량이 30중량부를 초과하면, 조성물은 근적외선 영역에서의 흡광도가 증가하기 쉽다.

[0081] 수지내로 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 배합하는 방식은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, 1,4-디하이드로피리딘 유도체 및 수지는 이들을 용해시킬 수 있는 유기 용매중에서 교반함으로써 혼합된다. 용액의 형태로 미리 제조된 수지(예: 상기 언급된 폴리아미드산 용액)가 사용될 경우, 1,4-디하이드로피리딘 유도체는 상기 언급된 예정된 비율로 수지 용액내로 첨가된 후 혼합될 수 있다.

[0082] 수지 조성물을 용액으로서 제조할 경우, 용액 점도를 약 2 내지 50Pa·s, 바람직하게는 약 5 내지 20Pa·s로 조정하는 것이 바람직하다.

[0083] 본 발명에 따른 방법의 제 1 단계에서, 생성된 광 접착용 수지 조성물이 접착될 광 디바이스 사이에 배치된다.

- [0084] 본 발명의 기법에 의해 접속될 수 있는 광 디바이스로는 광섬유(단일-모드 광섬유 및 다중-모드 광섬유), 광 도파로, 발광 소자(예: 레이저 다이오드) 및 수광 소자(예: 포토다이오드)가 포함되나, 이에 제한되지 않는다.
- [0085] 수지 조성물을 광 디바이스 사이에 배치하는 방식은 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 도 1a에서 보듯이, 광 접속될 제 1 광 디바이스(1) 및 제 2 광 디바이스(3)를 제 1 광 디바이스의 광입사단 또는 광출사단(2)과 제 2 광 디바이스의 광입사단 또는 광출사단(4)이 일정 거리를 두고 서로 대향되도록 위치시킨다. 이어서, 도 1b에서 보듯이, 수지 조성물(5)을 제 1 광 디바이스(1)의 광입사단 또는 광출사단(2)과 제 2 광 디바이스(3)의 광입사단 또는 광출사단(4) 사이에 배치한다.
- [0086] 도 1에 도시된 양태에 사용된 제 1 및 제 2 광 디바이스(1 및 3)는 광섬유이다. 제 1 광 디바이스(1)는 원주형의 고굴절 코어(1a), 및 코어(1a)의 전체 원주를 둘러싼 원통형의 저굴절 클래드(1b)로 구성된다. 광입사단 또는 광출사단(2)은 코어(1a)의 입사단 또는 출사단에 상응한다. 유사하게, 제 2 광 디바이스(3)는 원주형의 고굴절 코어(3a), 및 코어(3a)의 전체 원주를 둘러싼 원통형의 저굴절 클래드(3b)로 구성된다. 광입사단 또는 광출사단(4)은 코어(3a)의 입사단 또는 출사단에 상응한다.
- [0087] 제 1 광 디바이스(1) 및 제 2 광 디바이스(3)는 그들의 광입사단 또는 광출사단이 서로 대향하도록 광 주사 및 검출에 기초한 활성 배열 시스템을 사용하여 배열될 수 있다. 경제적인 점을 고려하여, 영상 처리에 의한 배열 및 V-형 기관을 배열 보조자로서 사용한 V-형 배열(이는 광섬유의 배열에 사용된다) 등이 바람직하게 사용된다.
- [0088] 도 2a에서 보듯이, V-형 기관을 사용한 배열은, 제 1 광 디바이스(1) 및 제 2 광 디바이스(3)를 배열한 방향(종방향)으로 V-홈(7)을 갖는 합성 실리카 등으로 제조된 V-형 기관(6)을 제조함으로써 시작된다. 제 1 및 제 2 광 디바이스(1 및 3)는 도 2b에 도시된 바와 같이 이들의 광입사단 또는 광출사단이 서로 대향하면서 이들 사이에 예정된 간격을 두고 V-홈(7)에 놓인다. 이와 같이, 접속된 광 디바이스는 단일 구조를 갖는 V-형 기관(6)에 의해 확실하게 배열될 수 있다.
- [0089] 제 1 광 디바이스(1)의 광입사단 또는 광출사단(2)과 제 2 광 디바이스(3)의 광입사단 또는 광출사단(4) 사이의 거리(간격)는, 어느 쪽이든 상관없이 한쪽에서 출사된 광이 수지 조성물(5)을 투과하여 다른쪽으로 입사될 거리이지만 하면 특별히 제한되지 않는다. 거리는 일반적으로 30mm 이하, 바람직하게는 1mm 이하, 더욱 바람직하게는 100 μ m 이하이다. 거리가 30mm보다 긴 경우, 수지 조성물(5)을 투과한 광의 손실이 너무 커서 한쪽에서 출사된 광이 다른쪽으로 충분히 입사될 수 없을 수 있다.
- [0090] 제 1 및 제 2 광 디바이스(1 및 3) 사이의 공간에 수지 조성물(5)을 배치시키는 방법은 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 고체 수지 조성물을 사용하는 경우, 이는 그 공간에 충전된다. 용액 형태를 사용하는 경우, 용액은 간극내로 적하된다. 어떤 경우에도, 두개의 광 디바이스 사이의 간극은 완전히 충전되는 것이 바람직하다.
- [0091] 도 2c는 V-형 기관(6)의 홈(7)에 배열된 제 1 및 제 2 광 디바이스(1 및 3) 사이의 간극에 적하된 용액 형태의 수지 조성물(5)의 예를 나타낸다.
- [0092] 이 방법의 제 2 단계에서, 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 구조를 변화시키는 파장을 갖는 광을 수지 조성물에 투과시켜 광 디바이스 사이에 광로를 형성한다.
- [0093] 광로 형성을 위한 광은 광조사시 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 구조가 변화되도록 하는 파장을 갖기만 하면 특별히 제한되지 않는다. 다양한 레이저가 광원으로 사용될 수 있다. 사용되는 레이저는 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 구조에 따라 선택된다. 예를 들면, 1,4-디하이드로피리딘 유도체가 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘, 2,6-디메틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘 등(이는 약 300 내지 500nm의 파장을 갖는 광 흡수시 구조 변화를 나타낸다)인 경우, 그 범위의 파장의 광을 발광하는 레이저, 예컨대 He-Cd 레이저 또는 Ar 레이저가 사용된다.
- [0094] 레이저 광 뿐만 아니라, 일반적인 노광용 고압 수은 램프 등의 광을 집광하여 이용할 수 있다.
- [0095] 도 1c에서 보듯이, 광은 제 1 광 디바이스(1)의 광입사단(2a)(이후, 참조 문자 "a"는 광입사단을 위해, "b"는 광출사단을 위해 사용될 것이다)에 도입되어 제 1 광 디바이스(1)를 통해 투과된다. 제 1 광 디바이스(1)의 광출사단(2b)으로부터 출사된 광은 수지 조성물을 통해 투과되어 제 2 광 디바이스(3)의 광입사단(4a)에 입사되고, 제 2 광 디바이스(3)를 통해 투과되어, 제 2 광 디바이스(3)의 광출사단(4)으로부터 출사된다.
- [0096] 제 1 광 디바이스의 광출사단(2b)으로부터 출사된 광(도 3a 참조)은 산란되지 않고 수지 조성물(5)중에 전파되

고(도 3b 참조) 제 2 광 디바이스(3)의 광입사단(4a)에 도달되어(도 3c 참조) 광로(8)를 형성한다.

- [0097] 광이 통과하여 광로(8)를 형성하는 부분중의 1,4-디하이드로피리딘 유도체는 후술될 후속적인 제거 단계에서 거의 제거되지 않는 물질로 구조적으로 변화된다.
- [0098] 광조사에 의한 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 구조 변화는, 화합물의 구조에 따라 다양하게 달라진다. 예컨대, 피리딘 고리를 케쿨레(Kekule) 구조로 전환시키는 1- 및 4-위치로부터의 수소의 방출이 구조 변화의 일 예로서 언급될 수 있다.
- [0099] 광로 형성시 광 전파 방향은 도 1c에 도시된 양태에 한정되지 않는다. 광 방향은 도 4a에 도시된 바와 같이 역전될 수 있고, 여기서 제 2 광 디바이스(3)의 광출사단(4b)으로부터 출사된 광은 수지 조성물(5)을 투과하여 제 1 광 디바이스(1)의 광입사단(2a)에 입사된다. 광을 도 4b에 도시된 바와 같이 2개의 방향으로 인도하는 것 또한 효과적인데, 여기서 광은 제 1 광 디바이스(1)의 광입사단(2a) 및 제 2 광 디바이스(3)의 광입사단(4a) 각각에 유도되어, 제 1 및 제 2 광 디바이스(1 및 3)를 투과하고, 제 1 광 디바이스(1)의 광출사단(2b) 및 제 2 광 디바이스(3)의 광출사단(4b) 각각으로부터 출사되어, 수지 조성물(5)을 통해 투과된다. 이러한 이방향 광로 형성은 광 디바이스 사이에 보다 긴 광로(8)를 형성할 수 있다는 점에서 유리하다.
- [0100] 도 1c, 4a 및 4b에 도시된 양태에서, 광 디바이스는 동일한 축상에 배열되어 직선 광로(8)를 형성한다. 다르게는, 도 4c 및 4d에 예시된 바와 같은 굴곡된 광로를 형성할 수 있다. 도 4c 및 4d에 도시된 양태에서, 제 1 광 디바이스(1) 및 제 2 광 디바이스(3)는 이들의 축이 소정의 각을 만들도록, 미러(9)가 축의 교차점 부근에 고정되고, 수지 조성물(5)이 제 1 및 제 2 광 디바이스(1 및 3) 사이의 간격에 배치되고, 이때 미러(9)를 내부에 포함한다. 도 4c의 양태에서, 제 1 광 디바이스의 광출사단(2b)으로부터 출사된 광은 수지 조성물(5)중의 미러(9)에 반사되어 제 2 광 디바이스(3)의 광입사단(4a)내로 입사되어 굴곡된 광로(8)를 형성한다. 도 4d의 양태에서, 광은 도 4b에서와 동일한 방식으로 제 1 광 디바이스(1)의 광출사단(2b) 및 제 2 광 디바이스(3)의 광출사단(4b)으로부터 출사되고, 미러(9)에서 반사되어 굴곡된 광로(8)를 형성한다. 이들 양태에 따라서, 일부 설계의 제한으로 인해 직선 광로의 형성이 허용되지 않는 경우에도 광 디바이스는 광 접속될 수 있다.
- [0101] 도면에 도시되지는 않았지만, 3개 이상의 광 디바이스는 상술된 바와 동일한 방식으로 개개의 인접한 광 디바이스에 광로(8)를 형성함으로써 접속될 수 있다.
- [0102] 적용될 광조사량은 1,4-디하이드로피리딘 유도체 및 수지의 종류 및 양, 광의 파장, 및 접속될 광 디바이스 사이의 거리 등에 따라 적절히 결정된다.
- [0103] 본 발명의 제 3 단계에서, 1,4-디하이드로피리딘 유도체는 수지 조성물로부터 제거된다.
- [0104] 1,4-디하이드로피리딘 유도체는 항상 완전히 제거될 필요는 없다. 1,4-디하이드로피리딘 유도체는 광 도파로를 형성하기 위해 수지 조성물의 조사된 부분과 비조사된 부분 사이의 굴절률에 충분한 차이가 생성될 정도로 제거되면 충분하다.
- [0105] 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 제거하는 방법으로는 (a) 추출 및 (b) 가열이 포함되나 이에 제한되지 않는다.
- [0106] 추출에 의한 제거는, 예를 들면 통상의 용매 추출 절차에 따라 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 용해시킬 수 있는 유기 용매를 사용하여 수행된다. 초임계 유체, 예컨대 이산화탄소를 사용한 초임계 추출 또한 효과적이다.
- [0107] 추출에 의해, 구조적으로 변화되지 않은 1,4-디하이드로피리딘 유도체는 수지 조성물의 비조사된 부분으로부터 추출되는 반면, 구조적으로 변화된 1,4-디하이드로피리딘 유도체는 수지 조성물의 조사된 부분에 남는다.
- [0108] 가열에 의한 제거는 수지 조성물을, 예컨대 150 내지 250°C, 바람직하게는 170°C 내지 240°C로 가열함으로써 수행된다.
- [0109] 가열에 의하여, 구조적으로 변화되지 않은 1,4-디하이드로피리딘 유도체는 수지 조성물의 비조사된 부분으로부터 증발되는 반면, 구조적으로 변화된 1,4-디하이드로피리딘 유도체는 수지 조성물의 조사된 부분에 남는다.
- [0110] 구조적으로 변화되어 광로(즉, 조사된 부분)에 남는 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 농도는 나머지 부분(즉, 비조사된 부분)중의 구조적으로 변화되지 않은 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 농도에 비해 높아진다. 결과적으로, 광로는 수지 조성물의 나머지 부분에 비해 보다 높은 굴절률을 나타낸다. 도 1d에 예시된 바와 같이, 광로(8)가 형성되고 보다 굴절률이 높은 코어(10)로서 기능하는 부분, 및 굴절률이 낮은 클래드(11)로서 작용하는 나머지 부분으로 이루어진 광 도파로(12)가 형성되고, 여기서 제 1 광 디바이스(1) 및 제 2 광 디바이스(3)가 광 접속된다.

[0111] 광 도파로(12)의 코어(10)와 클래드(11) 사이의 굴절률의 차이는, 예를 들면 광 도파로(12)가 단일-모드로 형성되고 코어의 굴절률이 n_1 으로 표시되며 클래드의 굴절률이 n_2 로 표시되는 경우, 하기 수학적 식 1로 표시되는 상대 굴절률 차이 $\Delta(\%)$ 로 나타난다:

수학적 식 1

[0112] $\Delta = (n_1 - n_2) / n_1 \times 100$

[0113] 상대 굴절률 차이(Δ)는 바람직하게는 0.2 내지 0.5%이다.

[0114] 용액 형태로 배치된 수지 조성물을 가열함으로써 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 제거하는 경우, 수지 조성물을 예컨대 약 80 내지 120°C로 예열하여 용액의 유기 용매를 미리 제거하는 것이 바람직하다.

[0115] 매트릭스 수지로서 폴리아미드산을 함유하는 수지 조성물을 가열하여 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 제거하는 경우, 폴리아미드산은 1,4-디하이드로피리딘 유도체의 제거와 동시에 가열되어 이미드화됨으로써 광 도파로(12)에 개선된 내열성을 부여할 수 있다. 150 내지 250°C의 전술된 온도 범위로 가열할 경우, 폴리아미드산 용액의 극성 용매는 증발하고, 동시에 대부분의 폴리아미드산은 이미드화되어 내열성을 개선시킨다. 추가로 300 내지 400°C로 가열하면 폴리아미드산을 완전히 이미드화시켜 내열성을 더욱 개선시킨다.

[0116] 본 발명의 방법에 따르면, 1,4-디하이드로피리딘 유도체 및 수지로부터 제조된 수지 조성물을 접속될 광 디바이스 사이에 간단히 배치시키고, 수지 조성물을 통해 광로를 형성하고, 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 제거하여 광 디바이스를 광 접속함으로써 복수개의 광 디바이스 사이에 광 도파로가 형성될 수 있다.

[0117] 간단히 말하면, 본 발명의 방법은 자기-형성 광 도파로를 위한 처방을 엄밀히 선정할 필요가 없다. 요구되는 조건은 1,4-디하이드로피리딘 유도체 및 매트릭스 수지로부터 수지 조성물을 제조하는 것이다. 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 수지 조성물로부터 간단히 제거함으로써, 조사된 부분(광로) 및 비조사된 부분 사이에 굴절률 차이가 쉽게 제공되어 확실한 광 도파로가 형성된다. 광 디바이스간의 확실한 광 접속은 현상 처리를 포함하지 않고 감소된 공정수를 통해 간단한 처방에 의해 달성될 수 있다. 따라서, 본 발명의 광 접속 구조물은 저렴하고 쉽게 제작되며 확실하다.

[0118] 본 발명의 도파로 제조 방법은 특별한 제한없이 매우 다양한 광 디바이스의 광 접속에 적용될 수 있다. 본 발명의 방법에 의해 형성될 수 있는 광 도파로로는 직선 도파로, 굴곡 도파로 및 교차 도파로가 포함된다.

[0119] 본 발명의 접속 구조물이 적용된 광 디바이스로는 파장 필터, 광 스위치, 광 분지기, 광 합성기, 광 합분파기, 광 증폭기, 파장 변환기, 파장 분할기, 비임 스플리터(beam splitter), 방향성 결합기, 및 레이저 다이오드 또는 포토다이오드를 갖는 하이브리드 광 운송 모듈 등이 포함된다.

[0120] 실시예

[0121] 본 발명은 하기 실시예를 참조하여 보다 상세히 설명될 것이나, 본 발명은 이에 한정되는 것으로 해석되어서는 않된다.

[0122] 실시예 1

[0123] 1) 수지 조성물의 제조

[0124] 500ml의 분리가능한 플라스크에 16.0g(0.05몰)의 2,2'-비스(트리플루오로메틸)-4,4'-디아미노비페닐 및 152.8g의 N,N-디메틸아세트아미드를 질소 분위기하에 투입하여 용액을 제조하였다.

[0125] 용액에 22.2g(0.05몰)의 2,2-비스(3,4-디카복시페닐)헥사플루오로프로판 이무수물을 교반하에 첨가하고, 혼합물을 실온에서 24시간 동안 교반하여 폴리아미드산 용액을 제조하였다.

[0126] 폴리아미드산 용액에 1.91g의 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘(고체 기준으로 폴리아미드산 100부당 5부에 상응함)을 첨가하여 용액 형태로 수지 조성물을 제조하였다.

[0127] 2) 광섬유의 접속

[0128] 도 2에 도시된 합성 실리카의 V-형 기관(홈 깊이: 20mm; 홈 각도: 60°)을 제조하였다. 외경이 125 μ m인 단일-모드 유리 섬유(코어 직경: 9.5 μ m) 및 다중-모드 유리 섬유(코어 직경: 50.0 μ m)를 100 μ m, 500 μ m, 1000 μ m 및 1500 μ m의 거리로 V-홈에 배열하였다. 상기 제조된 수지 조성물을 광섬유 사이의 간극에 적하하여 충전시켰다.

[0129] 수지 조성물을 100℃에서 20분 동안 미리 건조시켰다. 집광 렌즈를 통해 집광된 레이저 광(파장: 약 490nm)을 5분 동안 단일-모드 유리 섬유에 입사하고, 수지 조성물을 통해 투과시키고, 다중-모드 유리 섬유로부터 출사하였다.

[0130] 두 개의 유리 섬유의 대향 단부를 레이저 광 조사동안에 실체현미경으로 관찰하였다. 청색의 직선 비임이 단일-모드 유리 섬유의 광출사단으로부터 출사되고, 확산하지 않으면서 수지 조성물을 통해 투과되어 다중-모드 유리 섬유의 광입사단으로 입사됨이 관찰되었다.

[0131] 수지 조성물을 180℃에서 10분동안 가열하여 잔여 유기 용매 및 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 수지 조성물로부터 제거하고, 폴리아미드산을 이미드화시켰다. 가열동안 유리 섬유의 대향 단부를 실체현미경으로 관찰한 결과, 레이저 광이 통과된 부분(여기에 광로가 형성됨)이 약간 황색으로 변화됨이 확인되었고, 이는 코어가 형성되었음을 나타낸다.

[0132] 수지 조성물을 300℃에서 진공하에 1시간 동안 추가로 가열하여 폴리아미드산을 완전히 이미드화시켰다.

[0133] 3) 평가

[0134] 생성된 접속 구조물의 접속 손실을 반도체 레이저를 사용하여 측정하였다. 도 5에서 도시된 바와 같이, 반도체로부터 출사된 레이저 광(파장: 1.55 μ m(5mW))은 집광 렌즈를 통과하여, 단일-모드 유리 섬유로 유도되고, 수지 조성물로 제조된 광 접속을 투과하고, 다중-모드 유리 섬유로부터 출사된다. 출사된 광을 적외선 검출기(포토다이오드)에서 검출하여 광 손실을 구하였다. 결과를 하기 표에 나타내었다.

유리 섬유 사이의 거리	접속 손실
100 μ m	0.2dB
500 μ m	0.4dB
1000 μ m	0.9dB
1500 μ m	1.4dB

[0135]

[0136] 비교예 1

[0137] 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘을 수지 용액에 첨가하지 않음을 제외하고는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 유리 섬유를 광 접속하였다. 실시예 1에서와 동일한 방식으로 측정된 광 손실을 하기 표에 나타내었다.

유리 섬유 사이의 거리	접속 손실
100 μ m	1.2dB
500 μ m	2.2dB
1000 μ m	5.7dB
1500 μ m	9.8dB

[0138]

[0139] 비교예 2

[0140] 실시예 1에서 사용된 것과 동일한 유리 섬유를 수지 조성물로 광 접속하지 않았다. 유리 섬유 사이의 공기 간극에 의한 광 손실은 다음과 같다.

유리 섬유 사이의 거리	접속 손실
100 μ m	2.3dB
500 μ m	9.5dB
1000 μ m	18.0dB
1500 μ m	>20.0dB (측정불가능)

[0141]

[0142] 실시예 2

[0143] 1) 수지 조성물의 제조

[0144] 500ml의 분리가능한 플라스크에 16.0g(0.05몰)의 2,2'-비스(트리플루오로메틸)-4,4'-디아미노비페닐 및 152.8g의 N,N-디메틸아세트아미드를 질소 분위기하에 투입하여 용액을 제조하였다. 용액에 22.2g(0.05몰)의 2,2-비스(3,4-디카복시페닐)헥사플루오로프로판 이무수물을 교반하에 첨가하고, 혼합물을 실온에서 24시간 동안 교반하여 폴리아미드산 용액을 제조하였다.

[0145] 폴리아미드산 용액을 N,N-디메틸아세트아미드로 희석하여 10%의 고체 함량이 되도록 하였다. 희석된 용액에 폴리아미드산 및 아세트산 무수물의 카복실산 당량당 1.2당량의 피리딘을 첨가하여 폴리아미드산을 화학적으로 이미드화하였다. 침전된 폴리이미드를 다량의 물 및 이소프로필 알콜로 연속 세척하고, 여과하여 수집하고, 65℃에서 감압하에 건조시켜 백색의 플레이크형 폴리이미드를 수득하였다.

[0146] 생성된 폴리이미드를 N,N-디메틸아세트아미드에 용해시켜 20%의 농도가 되도록 하였다. 용액에 고체 기준으로 폴리아미드산 100부당 5부의 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘을 첨가하여 용액 형태로 수지 조성물을 제조하였다.

[0147] 2) 광섬유의 접속

[0148] 도 2에 도시된 합성 실리카의 V-형 기관(홈 깊이: 20mm; 홈 각도: 60°)을 제조하였다. 외경이 125μm인 단일-모드 유리 섬유(코어 직경: 9.5μm) 및 다중-모드 유리 섬유(코어 직경: 50.0μm)를 100μm, 500μm, 1000μm 및 1500μm의 거리로 V-홈에 배열하였다. 상기 제조된 수지 조성물을 광섬유 사이의 간극에 적하하여 충전시켰다.

[0149] 수지 조성물을 100℃로 20분 동안 미리 건조시켰다. 집광 렌즈를 통해 집광된 레이저 광(파장: 약 490nm)을 5분 동안 단일-모드 유리 섬유에 입사하고, 수지 조성물을 통해 투과시키고, 다중-모드 유리 섬유로부터 출사하였다.

[0150] 두 개의 유리 섬유의 대향 단부를 레이저 광 조사동안에 실체현미경으로 관찰하였다. 청색의 직선 비임이 단일-모드 유리 섬유의 광출사단으로부터 출사되고, 확산하지 않으면서 수지 조성물을 통해 투과되어 다중-모드 유리 섬유의 광입사단으로 입사됨이 관찰되었다.

[0151] 수지 조성물을 180℃에서 10분동안, 이어서 진공하에 220℃에서 1시간 동안 가열하여 잔여 유기 용매 및 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 수지 조성물로부터 제거하였다.

[0152] 3) 평가

[0153] 생성된 접속 구조물의 광 손실을 실시예 1에서와 동일한 방식으로 측정하였다. 결과를 하기 표에 나타내었다.

유리 섬유 사이의 거리	접속 손실
100μm	0.4dB
500μm	0.7dB
1000μm	1.2dB
1500μm	2.0dB

[0154]

[0155] 실시예 3

[0156] 두 개의 다중-모드 유리 섬유를 실시예 1에서와 동일한 방식으로 광 접속하였다. 실시예 1에서와 동일한 방식으로 측정된 광 손실은 다음과 같다.

유리 섬유 사이의 거리	접속 손실
100μm	0.3dB
500μm	0.5dB
1000μm	1.1dB
1500μm	1.7dB

[0157]

[0158] 실시예 4

[0159] 고체 기준으로 폴리아미드산 100부당 10부의 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘을 첨가함으로써 수지 조성물을 제조함을 제외하고는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 두 개의 유리 섬유를 광 접속하였다. 광 손실은 다음과 같다.

유리 섬유 사이의 거리	접속 손실
100 μ m	0.3dB
500 μ m	0.4dB
1000 μ m	1.2dB
1500 μ m	1.9dB

[0160]

[0161] 실시예 5

[0162] 두 개의 단일-모드 유리 섬유를 배열하고 섬유 대 섬유의 거리를 10 μ m, 30 μ m 및 50 μ m로 변화시킴을 제외하고는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 두 개의 유리 섬유를 광 접속하였다. 생성된 광 접속의 광 손실은 다음과 같다.

유리 섬유 사이의 거리	접속 손실
10 μ m	0.4dB
30 μ m	0.5dB
50 μ m	0.8dB

[0163]

[0164] 비교예 3

[0165] 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘을 수지 용액에 첨가하지 않음을 제외하고는 실시예 5에서와 동일한 방식으로 유리 섬유를 광 접속하였다. 광 손실은 다음과 같다.

유리 섬유 사이의 거리	접속 손실
10 μ m	1.3dB
30 μ m	2.5dB
50 μ m	5.8dB

[0166]

[0167] 실시예 6

[0168] 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘을 2,6-디메틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘으로 대체함을 제외하고는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 유리 섬유를 광 접속하였다. 광 접속에 의한 광 손실은 다음과 같다.

유리 섬유 사이의 거리	접속 손실
100 μ m	0.2dB
500 μ m	0.4dB
1000 μ m	0.8dB
1500 μ m	1.5dB

[0169]

[0170] 실시예 7

[0171] 500ml의 분리가능한 플라스크에 10.0g(0.05몰)의 4,4'-옥시디아닐린 및 118.5g의 N,N-디메틸아세트아미드를 질소 분위기하에 투입하여 용액을 제조하였다. 용액에 10.9g(0.05몰)의 피로멜리트산 이무수물을 교반하에 첨가하고, 혼합물을 실온에서 24시간 동안 교반하여 폴리아미드산 용액을 제조하였다.

[0172] 폴리아미드산 용액에 2.09g의 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘(고체 기준으로 폴리아미드산 100부당 5부에 상응함)을 첨가하여 용액 형태로 수지 조성물을 제조하였다.

[0173] 실시예 1에서와 동일한 방식으로 생성된 수지 조성물을 사용하여 유리 섬유를 광 접속하였다. 실시예 1에서와 동일한 방식으로 측정된 광 손실은 다음과 같다.

유리 섬유 사이의 거리	접속 손실
100 μ m	0.3dB
500 μ m	0.5dB
1000 μ m	1.2dB
1500 μ m	1.7dB

[0174]

[0175] 실시예 8

[0176] 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘을 2,6-디메틸-3,5-디아세틸-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘(아세틸 형태)으로 대체함을 제외하고는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 유리 섬유를 광 접속하였다. 광 접속에 의한 광 손실은 다음과 같다. 본 실시예에서는, 유리 섬유 사이의 거리가 2,000 μ m 및 3,000 μ m인 경우에 대하여도 측정하였다.

유리 섬유 사이의 거리	접속 손실
100 μ m	0.2dB
500 μ m	0.2dB
1000 μ m	0.5dB
1500 μ m	0.8dB
2000 μ m	1.2dB
3000 μ m	3.0dB

[0177]

[0178] 실시예 9

[0179] 1-에틸-3,5-디메톡시카보닐-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘을 1-에틸-2,6-디메틸-3,5-디아세틸-4-(2-니트로페닐)-1,4-디하이드로피리딘으로 대체함을 제외하고는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 유리 섬유를 광 접속하였다. 광 접속에 의한 광 손실은 다음과 같다. 본 실시예에서는, 유리 섬유 사이의 거리가 2,000 μ m 및 3,000 μ m인 경우에 대하여도 측정하였다.

유리 섬유 사이의 거리	접속 손실
100 μ m	0.2dB
500 μ m	0.3dB
1000 μ m	0.7dB
1500 μ m	1.2dB
2000 μ m	2.0dB
3000 μ m	4.5dB

[0180]

[0181] 본 발명은 이의 구체적인 양태를 참조하여 상세히 기술되었지만, 당업가라면 이의 취지 및 범주를 벗어나지 않고 다양한 변화 및 변형이 이루어질 수 있음을 잘 알 것이다.

[0182] 본원은 2003년 1월 24일자로 출원된 일본 특허 출원 제2003-15533호에 기초하며, 이의 내용은 본원에 참고로 인용되어 있다.

발명의 효과

[0183] 본 발명의 방법에 따르면, 광 도파로를 형성하기 위한 처방을 엄격히 선택할 필요가 없다. 필요한 것은 1,4-디하이드로피리딘 유도체 및 매트릭스 수지로부터 수지 조성물을 제조하는 것이다. 광로를 형성한 후에, 1,4-디

하이드로피리딘 유도체를 수지 조성물로부터 간단히 제거함으로써 조사된 부분(광로) 및 비조사된 부분 사이의 굴절률 차이가 쉽게 생성되어, 확실한 광 도파로를 형성할 수 있다. 이렇게, 광 디바이스의 광 접속은 단지 수 개의 공정을 통해 간단한 처방으로 확실히 달성될 수 있다. 따라서, 본 발명의 광 디바이스 접속 구조물은 저렴하고 쉽게 제조되며 확실하다.

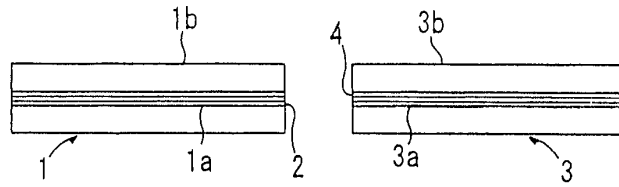
도면의 간단한 설명

- [0001] 도 1a 내지 1d는 본 발명의 양태에 따른 광 도파로의 제조를 위한 공정도로 구성된다:
- [0002] 도 1a는 광 접속될 제 1 광 디바이스 및 제 2 광 디바이스를 소정의 간격을 두고 광로 방향을 따라 배열하는 단계를 도시한다;
- [0003] 도 1b는 제 1 및 제 2 광 디바이스 사이에 광 접속용 수지 조성물을 배치하는 단계를 도시한다;
- [0004] 도 1c는 광을 제 1 광 디바이스의 광출사단으로부터 수지 조성물을 경유하여 제 2 광 디바이스의 광입사단에 유도하는 단계를 도시한다;
- [0005] 도 1d는 1,4-디하이드로피리딘 유도체를 제거하여, 광로가 형성된 수지 조성물의 부분이 보다 높은 굴절률을 갖는 코어로서 기능하고 나머지 부분이 보다 낮은 굴절률을 갖는 클래드(clad)로서 기능하는 광 도파로를 형성하는 단계를 도시한다.
- [0006] 도 2a 내지 도 2c는 V-형 기판을 사용하여 광 디바이스의 기계적 배열을 도시하는 공정도로 구성된다.
- [0007] 도 2a는 V-형 기판을 제조하는 단계를 도시한다;
- [0008] 도 2b는 제 1 광 디바이스 및 제 2 광 디바이스를 소정의 간격으로 V-형 기판의 홈에 위치시키는 단계를 도시한다;
- [0009] 도 2c는 광 접속용 수지 조성물을 간격을 두고 적하하는 단계를 도시한다.
- [0010] 도 3a 내지 3c는 광 디바이스 사이에 광 접속용 수지 조성물을 통해 광로를 형성하는 단계를 나타낸다:
- [0011] 도 3a는 광이 수지 조성물에 입사되는 상태를 도시한다;
- [0012] 도 3b는 광이 수지 조성물중에 전파되는 상태를 도시한다;
- [0013] 도 3c는 광이 수지 조성물을 통해 전파된 상태를 도시한다.
- [0014] 도 4a 내지 4d는 광 디바이스 사이에 광 접속용 수지를 통해 광로를 형성하는 단계의 다른 양태를 나타낸다:
- [0015] 도 4a는 광을 제 2 광 디바이스의 광출사단으로부터 광 접속용 수지 조성물을 통해 제 1 광 디바이스의 광입사단에 유도하는 단계를 도시한다;
- [0016] 도 4b는 제 1 광 디바이스의 광출사단으로부터 출사된 광과 제 2 광 디바이스의 광출사단으로부터 출사된 광이 수지 조성물에서 접속되는 단계를 도시한다;
- [0017] 도 4c는 제 1 광 디바이스의 광출사단으로부터 출사된 광이 수지 조성물중에 있는 미러(mirror)에 반사되어 제 2 광 디바이스의 광입사단에 입사되는 단계를 도시한다;
- [0018] 도 4d는 제 1 광 디바이스의 광출사단으로부터 출사된 광과 제 2 광 디바이스의 광출사단으로부터 출사된 광이 수지 조성물중에 있는 미러에 반사되어 굴곡된 광로 접속을 형성하는 단계를 도시한다.
- [0019] 도 5는 실시예 및 비교예에서 수득된 광 접속 구조물의 접속 손실을 측정하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸다.
- [0020] 도면 부호의 설명
- [0021] 1 제 1 광 디바이스
- [0022] 3 제 2 광 디바이스
- [0023] 5 광 접속용 조성물
- [0024] 8 광로

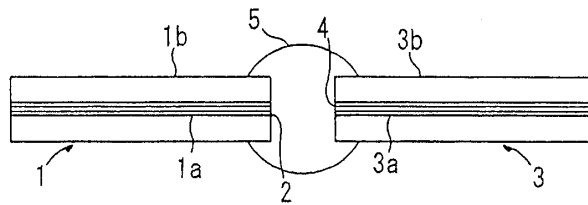
[0025] 12 광 도파로

도면

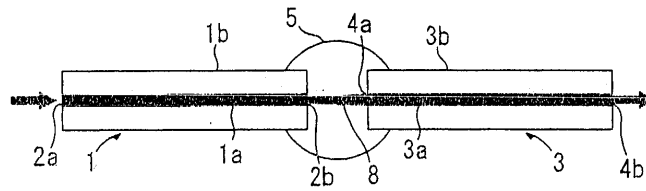
도면1a



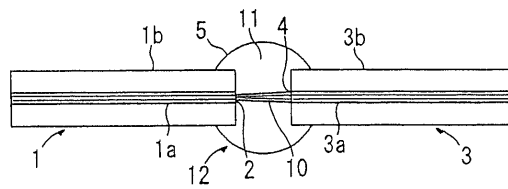
도면1b



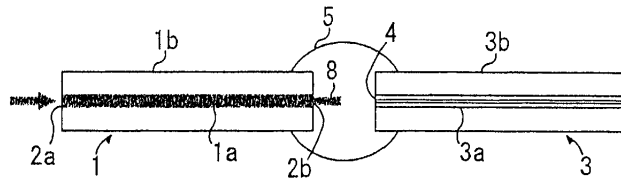
도면1c



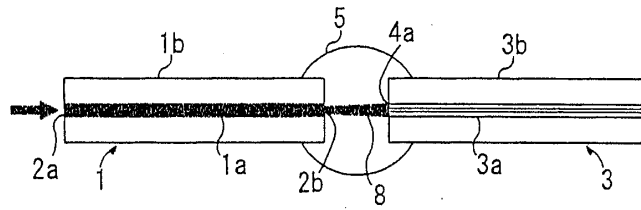
도면1d



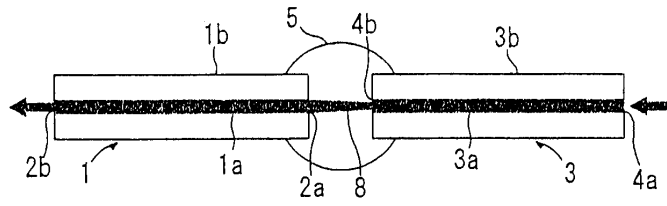
도면3b



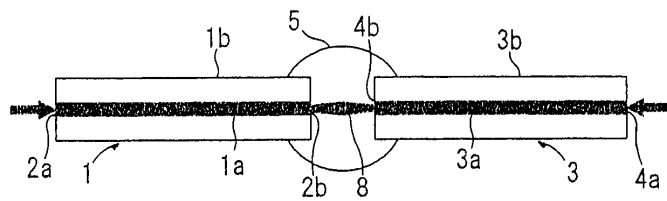
도면3c



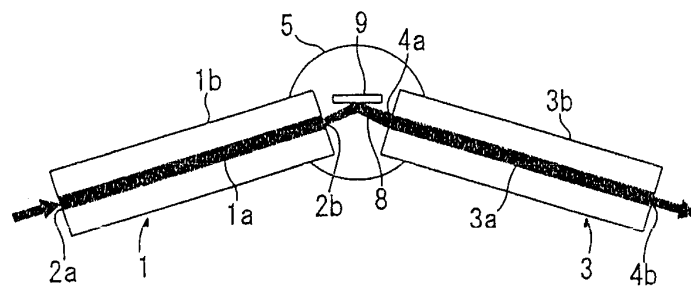
도면4a



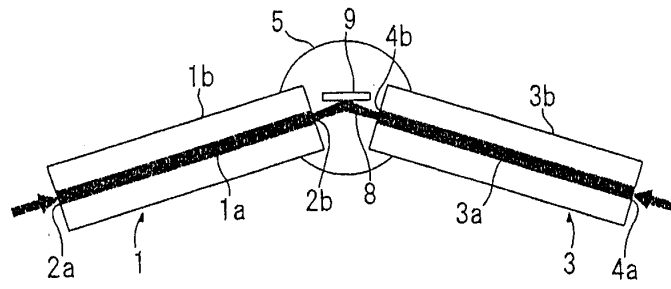
도면4b



도면4c



도면4d



도면5

