

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0060362

(43) 공개일자 2020년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 1/07 (2006.01) *A61B 1/00* (2017.01)*A61B 1/06* (2006.01) *G02B 6/02* (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 1/07 (2013.01)*A61B 1/0017* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-7007188

(22) 출원일자(국제) 2018년09월18일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2020년03월11일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/034392

(87) 국제공개번호 WO 2019/059160

국제공개일자 2019년03월28일

(30) 우선권주장

JP-P-2017-182045 2017년09월22일 일본(JP)

(71) 출원인

도레이 카부시키가이샤

일본국 도오교오도 주우오오구 니혼바시 무로마찌
2조메 1-1

(72) 발명자

코지마 히데키

일본국 아이치켄 나고야시 니시쿠 호리코시 1조메
1-1 도레이 카부시키가이샤 아이치 코조 나이

마에다 히로노부

일본국 아이치켄 나고야시 니시쿠 호리코시 1조메
1-1 도레이 카부시키가이샤 아이치 코조 나이

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

하영옥

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **의료기기 조명용 플라스틱 광섬유 및 그것을 사용한 의료기기 조명****(57) 요약**

메틸메타크릴레이트를 주성분으로 하는 (공)중합체로 이루어지는 코어를 갖는 의료기기용 플라스틱 광섬유로서, 클래드가 불소 조성 중량률이 60~74%인 공중합체로 이루어지고, 이론 개구수(NA)가 $NA=0.48\sim0.65$ 인 것을 특징으로 하는 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유에 의해, 개구수가 높고, 또한 투광성, 굴곡 내성이 우수한 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유를 제공하고, 또한, 그것에 의해 렌즈 비용의 저감이나 조명 장치의 설계의 간략화를 도모한다.

(52) CPC특허분류

A61B 1/0661 (2013.01)

G02B 6/02033 (2013.01)

(72) 발명자

사토 신지

일본국 아이치켄 나고야시 니시쿠 호리코시 1쵸메
1-1 도레이 카부시카이가이샤 아이치 코쵸 나이

쿠니에다 히데카즈

일본국 도오쿄오도 쥬우오오구 니혼바시 무로마찌
2쵸메 1-1 도레이 카부시카이가이샤 도오쿄오 지코쵸
나이

마츠바 사토시

일본국 아이치켄 나고야시 니시쿠 호리코시 1쵸메
1-1 도레이 카부시카이가이샤 아이치 코쵸 나이

명세서

청구범위

청구항 1

메틸메타크릴레이트를 주성분으로 하는 (공)중합체로 이루어지는 코어를 갖는 의료기기용 플라스틱 광섬유로서, 클래드가 불소 조성 중량률이 60~74%인 공중합체로 이루어지고, 이론 개구수(NA)가 $NA=0.48\sim0.65$ 인 것을 특징으로 하는 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 클래드의 굽힘 탄성률이 20~200Mpa인 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 클래드가,
헥사플루오로프로필렌 10~30중량%
테트라플루오로에틸렌 45~75중량%
불화비닐리덴 10~35중량%
퍼플루오로알킬비닐에테르류 1~10중량%
를 공중합 성분으로 하고, 불소 조성 중량률이 70~74%인 공중합체로 이루어지며, 상기 이론 개구수가 $NA=0.60\sim0.65$ 인 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 클래드가,
헥사플루오로프로필렌 14~25중량%,
테트라플루오로에틸렌 49~70중량%,
불화비닐리덴 14~30중량%, 및
퍼플루오로알킬비닐에테르류 2~7중량%
를 공중합 성분으로 하는 공중합체로 이루어지는 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유.

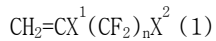
청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 클래드의 두께가 2~20 μm 인 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 클래드의 외측에 1층 이상의 클래드를 더 갖고, 최표층의 클래드가,
에틸렌 10~35중량%,
테트라플루오로에틸렌 45~69중량%,

헥사플루오로프로필렌 20~45중량%, 및, 식 (1)



(식 중, X^1 은 불소 원자 또는 수소 원자를 나타내고, X^2 은 불소 원자, 수소 원자 또는 탄소 원자를 나타내고, n 은 1~10의 정수이다.)

로 나타내어지는 플루오로비닐 화합물 0.01~10중량%를 함유하는 공중합체로 이루어지는 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유.

청구항 7

광원과, 광원으로부터 선단부에 광을 전송해서 피조사물에 광조사시키는 라이트 가이드를 구비한 의료기기 조명으로서, 상기 라이트 가이드가 제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 기재된 플라스틱 광섬유에 의해 구성되는 의료기기 조명.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 플라스틱 광섬유가 10개 이하인 의료기기 조명.

청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 플라스틱 광섬유가 1개인 의료기기 조명.

청구항 10

제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 플라스틱 광섬유의 외경이 0.1mm 이상 2.0mm 이하인 의료기기 조명.

청구항 11

제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 의료기기의 관찰용 프로브의 외경이 7mm 이하인 의료기기 조명.

청구항 12

제 7 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선단부에 설치된 조명용 렌즈를 더 구비하고, 상기 조명용 렌즈측의 라이트 가이드 끝면의 장축 지름(FL_L)과 단축 지름(FL_S)이, $0.9 \leq \text{FL}_S/\text{FL}_L \leq 1$ 의 관계인 의료기기 조명.

청구항 13

제 7 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선단부에 설치된 조명용 렌즈를 더 구비하고, 상기 조명용 렌즈에 있어서의 상기 라이트 가이드측의 면이 오목면이며, 상기 렌즈의 단축의 곡률 반경(R_S)과 상기 라이트 가이드의 렌즈측 끝면의 단축 지름(FL_S)이, $R_S/\text{FL}_S > 0.7$ 의 관계인 의료기기 조명.

청구항 14

제 7 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선단부에 설치된 조명용 렌즈를 더 구비하고, 상기 조명용 렌즈에 있어서의 상기 플라스틱 광섬유측의 면이 평면인 의료기기 조명.

청구항 15

제 7 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 선단부에 조명용 렌즈를 구비하지 않는 의료기기 조명.

청구항 16

제 7 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 의료기기가 내시경인 의료기기 조명.

청구항 17

제 16 항에 있어서,
상기 내시경이 그 관찰 프로브를 담관 또는 췌관에 삽입할 수 있는 내시경인 의료기기 조명.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유 및 그것을 사용한 의료기기 조명에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 의료기기에 사용되는 조명으로서, 광원과, 광원으로부터 선단부에 광을 전송해서 피조사물에 광조사시키는 라이트 가이드를 조합한 것이 있다. 라이트 가이드에는, 광섬유를 단선 또는 전송광량을 크게 하기 위해서 복수개를 묶어서 제작되는 것이 있다.

[0003] 최근, CCD로 대표되는 촬상 소자의 소형화에 의해, 내시경의 관찰용 프로브의 세경화가 가능해져서, 상기 프로브 내에 배치되는 라이트 가이드도 세경화가 요망되고 있으며, 가는 직경이어도 전송광량이 큰 광섬유가 요망되고 있다. 또한, 내시경의 관찰용 프로브의 세경화가 가능해짐으로써, 지금까지의 상기 프로브가 들어가지 않았던 예를 들면 담관이나 췌관과 같은 좁은 관내를 직접 관찰할 수 있게 된다. 담관이나 췌관은 5mm~10mm로 매우 좁은 관강이기 때문에 이들 관강에 삽입하는 내시경은 3mm~4mm의 외경으로 제한된다. 또한, 담관이나 췌관에 삽입하는 내시경의 관찰용 프로브는, 통상, 측시형의 십이지장 내시경의 관찰용 프로브의 측면에 형성된 개구부를 통해서, 십이지장의 유두에 삽입된 후 담관이나 췌관에 삽입되지만, 십이지장 내시경의 개구부에 있어서 측면의 90도를 향하는 방향으로 안내되기 때문에 굴곡된 경우에도 광량이 저하되지 않는 광섬유가 바람직하다.

[0004] 광섬유에는 크게 유리 광섬유와 플라스틱 광섬유(Plastic Optical Fiber. 이하, POF로 약기한다)가 있지만, 의료기기에 사용되는 광원으로서 발열량이 커지기 쉬운 할로젠 광원이 적합하게 사용되고 있기 때문에, 내열성이 높은 유리 광섬유가 사용되고 있다.

[0005] 그러나, POF는 유리계 광섬유에 비하여, 동일한 광섬유 지름이라도 광을 전송하는 부분의 코어 지름이 크고, 개구수도 크기 때문에 보다 많은 전송광량을 얻을 수 있음과 아울러, 개구수가 커짐에 따라 광섬유 내에서의 허용 반사 각도가 커지기 때문에 굴곡된 경우의 광량 저하를 작게 할 수 있다. 또한, 구부러도 꺾이기 어려운 특징을 가진다. 이와 같이, 보다 고개구수의 플라스틱 광섬유가 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유로서 요망되고 있다.

[0006] 또한, 이론 개구수는 다음 식과 같이 코어, 클래드의 굴절률차로 나타내어진다.

[0007]
$$\text{개구수} = ((\text{코어의 굴절률})^2 - (\text{클래드의 굴절률})^2)^{1/2}$$

[0008] POF는 통상 코어와 클래드의 2층으로 구성되어 있고, 코어에는 폴리메틸메타크릴레이트(이하, PMMA로 약기한다)로 대표되는 바와 같이, 투광성이 우수한 중합체가 일반적으로 사용된다. 한편, 클래드에는 코어 내부에 광을 가두어 두기 위해서, 코어보다 저굴절률인 것이 필요하여 불소 함유 중합체가 널리 사용되고 있다.

[0009] 이 클래드용의 불소 함유 중합체로서는 일반적으로 하기 3종이 사용되고 있지만, 어느 것이나 개구수로서는 0.47 전후 또는 0.50 전후이다.

[0010] (1) 불화비닐리덴/테트라플루오로에틸렌 공중합체, 불화비닐리덴/헥사플루오로아세톤 공중합체 등의 불화비닐리

덴계 공중합체.

- [0011] (2) 플루오로알킬메타크릴레이트와 메틸메타크릴레이트의 공중합체를 클래드로 사용한 POF.
- [0012] (3) 장쇄 플루오로알킬메타크릴레이트와 메틸메타크릴레이트의 공중합체를 클래드로 사용한 POF.
- [0013] 이들 개구수로도 유리계 광섬유와 비교하면 조명용으로는 충분한 효과가 얻어지지만, 보다 개구수가 큰 편이 조명하는 범위가 확대되기 때문에, 수술에서의 시인성이 더 향상되어 바람직하다. 보다 개구수가 높은 POF로 하기 위해서는, 굴절률이 낮은 불소 함유율이 높은 모노머를 더 공중합할 필요가 있다. 그 하나로서, 불화비닐리덴과 테트라플루오로에틸렌에 제 3 성분으로서 헥사플루오로프로필렌을 공중합한 중합체(Dyneon사의 상품명 "THV200")를 클래드로 사용한 POF가 제안되어 있다(예를 들면, 특허문헌 1 참조). 이것은 개구수가 0.60으로 높지만, 클래드재가 유연해서 권취시에 점착되는 등의 문제가 있는 등 실용화가 곤란했다.
- [0014] 그 개량으로서, "THV200"을 클래드재로 사용해서 상기 (1)에서 나타낸 불화비닐리덴계 공중합체 또는 불화비닐리덴 호모폴리머, 나일론 12 등을 더 씌워서 보호층으로서 보호하고, 2층 클래드 구조로 한 POF가 제안되어 있다(예를 들면, 특허문헌 2~3 참조). 그러나, 2층 클래드는 특수한 구금을 필요로 하기 때문에 1층 클래드에 비해서 생산 능력이 낮고 고비용으로 되거나, 박층의 클래드를 2분할하게 되므로 밀착성이 떨어지거나 기계 특성이 떨어지거나 하기 때문에 굴곡 내성에 문제가 있었다.
- [0015] 한편, Dyneon사의 상품으로, 동일 공중합 성분을 갖는 조성물로 조성비를 바꾼 삼원 공중합체로서, 불화비닐리덴 조성이 적은 "THV400" "THV500" 등이 있다. 그러나, 이들 폴리머는 "THV200"과 같은 점착성의 문제는 없지만, 투광성이 떨어져서 광섬유 용도로는 적합하지 않았다.
- [0016] 보다 개구수가 높은 POF로서, 불화비닐리덴과 테트라플루오로에틸렌과 헥사플루오로프로필렌에 제 4 성분으로서 퍼플루오로알킬비닐에테르를 공중합한 중합체를 클래드로 사용한 POF가 제안되어 있다(예를 들면, 특허문헌 4 참조).
- [0017] 또한, 의료기기의 조명용으로 유리계 광섬유를 사용했을 경우, 라이트 가이드 끝면으로부터 출사되는 광이 평행 광에 가깝기 때문에, 라이트 가이드 끝면측의 조명 렌즈를 오목면으로 해서 광을 확산시키는 구조를 제안하고 있다(예를 들면, 특허문헌 5 참조).

선행기술문헌

특허문헌

- [0018] (특허문헌 0001) 일본 특허 제 2857411호
- (특허문헌 0002) 일본 특허공개 평 11-95044호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허공개 평 10-274716호 공보
- (특허문헌 0004) 일본 특허 제 4310899호
- (특허문헌 0005) 국제공개 제 2015/015996호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0019] 그러나, 특허문헌 5에 기재된 바와 같은 유리계 광섬유를 사용한 의료기기 조명에서는, 조명용 렌즈를 오목면으로 함으로써 렌즈의 두께를 두껍게 할 필요가 생겨서 그만큼 광투과율이 저하되는 것이나, 설계가 어려워지는 문제가 있었다.
- [0020] 발명자들은 메틸메타크릴레이트를 주성분으로 하는 (공)중합체로 이루어지는 코어와, 불소 조성 중량률이 60~74%인 불소 함유 (공)중합체로 이루어지는 클래드로 이루어지고, 이론 개구수가 $NA=0.48\sim0.65$ 인 POF가, 단선에서의 전송광량이 크고, 굴곡된 경우에서도 꺾이지 않고 광량이 저하되지 않기 때문에, 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유로서 최적의 것을 찾아냈다.
- [0021] 본 발명의 주목적은, 개구수가 높고, 또, 투광성, 굴곡 내성이 우수한 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유를 제공

하는 것에 있다. 또한, 그것에 의해 렌즈 비용을 저감하는 것이나, 조명 장치의 설계를 간략화하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0022] 상기 과제를 해결하기 위해서 본 발명은 주로 다음의 구성을 갖는다. 즉, 본 발명은, 「메틸메타크릴레이트를 주성분으로 하는 (공)중합체로 이루어지는 코어를 갖는 의료기기용 플라스틱 광섬유로서, 클래드가 불소 조성 중량률이 60~74%인 공중합체로 이루어지고, 이론 개구수(NA)가 $NA=0.48\sim0.65$ 인 것을 특징으로 하는 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유」이다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 의하면, 의료기기 조명용, 특히, 담관이나 체관에 삽입할 수 있는 내시경 용도로서 적합한, 개구수가 높으며, 또한, 투광성과 굴곡 내성이 우수한 POF를 제공할 수 있다. 또한, 렌즈 비용을 저감하는 것이나 조명 장치의 설계를 간략화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 조명용 렌즈의 오목부 렌즈 두께를 나타내는 모식도이다.

도 2는 조명용 렌즈의 오목부 렌즈 두께를 나타내는 모식도이다.

도 3은 조명용 렌즈의 렌즈폭을 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명의 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유(의료기기 조명용 POF)에 있어서, 코어를 이루는 메틸메타크릴레이트를 주성분으로 하는 (공)중합체로서는, PMMA, 메틸메타크릴레이트 주체의 공중합체(예를 들면 (메타)아크릴산 에스테르, (메타)아크릴산, 치환 스티렌, N-치환 말레이미드 등을 공중합), 또는 그것들을 고분자 반응한 글루타르산 무수물, 글루타르이미드 등의 변성 중합체 등을 들 수 있다. 또, (메타)아크릴산 에스테르로서는 메틸아크릴레이트, 에틸메타크릴레이트, 부틸메타크릴레이트, t-부틸메타크릴레이트, 시클로헥실메타크릴레이트, 벤질메타크릴레이트, 페닐메타크릴레이트, 보닐메타크릴레이트, 아다만틸메타크릴레이트 등이, 치환 스티렌으로서 스티렌, 메틸스티렌, α -메틸스티렌 등이, N-치환 말레이미드로서는 N-이소프로필말레이미드, N-시클로헥실말레이미드, N-메틸말레이미드, N-에틸말레이미드, N-o-메틸페닐말레이미드 등을 들 수 있다. 이들 공중합 성분은, 복수로 사용해도 좋고, 이들 이외의 성분을 소량 사용해도 좋다. 또한, 내산화 방지제 등의 안정제가 투광성에 악영향 끼치지 않는 양만큼 포함되어 있어도 개의치 않는다. 이들 중합체 중에서 실질적으로 PMMA인 것이, 생산성, 투광성, 내환경성 등의 점으로부터 가장 바람직하다.

[0026] 이론 개구수(NA)는 $NA=0.48\sim0.65$ 이다. 이론 개구수가 0.48 미만이면, 조명 범위를 유지하기 위해서는 조명용 렌즈의 곡률을 크게 할 필요가 생겨 렌즈폭을 작게 할 수 없다. 렌즈가 두꺼워지는 만큼 광량이 감소하는 문제가 생긴다. 또한, 플라스틱 광섬유의 굽힘 손실이 커지고 광량이 감소한다. 이론 개구수가 0.65보다 클 경우에는, 그와 같은 고개구수를 달성하기 위하여 클래드재로서 사용하는 불소 폴리머의 제조 자체가 어려워진다.

[0027] 본 발명의 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유에 있어서, 클래드의 불소 조성 중량률은 60~74%이다. 불소 조성 중량률이 60%보다 작을 경우, 클래드의 폴리머 조성물로는, 아크릴레이트나 메타크릴레이트계의 불소 함유율이 낮은 모노머를 사용하게 되기 때문에 내굴곡성이 약해진다. 불소 조성 함유율이 74%보다 큰 것은 불소 폴리머의 제조 자체가 어려워진다.

[0028] 클래드의 굽힘 탄성률은 20~200MPa인 것이 바람직하다. 일반적으로, 의료용으로 사용되는 플라스틱 광섬유는, 체내의 세부까지 선단을 정밀하게 구동시키면서 나아가기 때문에, 반복 굴곡에 대한 내구성을 갖는 것이 바람직하다. 최내층의 클래드의 굽힘 탄성률이 20~200MPa의 범위에 있음으로써 이 특성을 만족할 수 있다.

[0029] 본 발명의 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유에 있어서, 클래드는,

[0030] 헥사플루오로프로필렌 10~30중량%

[0031] 테트라플루오로에틸렌 45~75중량%

[0032] 불화비닐리덴 10~35중량%

- [0033] 퍼플루오로알킬비닐에테르류 1~10중량%
- [0034] 로 이루어지는 공중합체로 이루어지고, 또한 불소 조성 중량률이 70~74%인 것이 바람직하다. 이 범위 내의 조성에서는 저굴절률화, 저굴절화(무색 투명화)가 달성되기 쉽다. 또한, 코어의 메틸메타크릴레이트 주체의 (공)중합체와의 밀착성 이 우수하다. 또한, 내굴곡성 등의 기계 특성, 점착성, 및 내열성에도 우수하다. 그 결과, 고개구수를 유지하고 밸런스 좋은 POF 특성으로 하기 위해서는, 이론 개구수는 $NA=0.60\sim0.65$ 인 것이 바람직하다.
- [0035] 또한,
- [0036] 헥사플루오로프로필렌 14~25중량%
- [0037] 테트라플루오로에틸렌 49~70중량%
- [0038] 불화비닐리덴 14~30중량%
- [0039] 퍼플루오로알킬비닐에테르류 2~7중량%
- [0040] 로 이루어지는 공중합체인 것이 바람직하고, 또 클래드의 불소 조성 중량률이 71~74%이며, 플라스틱 광섬유의 이론 개구수가 $NA=0.61\sim0.65$ 인 것이 바람직하다.
- [0041] 다른 공중합 가능한 성분으로서 고개구수를 유지하기 위해서는, 퍼플루오로알킬비닐에테르류를 사용한다.
- [0042] 클래드를 구성하는 공중합체의 바람직한 물성으로서, 쇼어 D 경도(ASTM D2240)는 35~55의 범위에 있고, 용융 흐름 지수(265℃/5kg)가 5~80g/10분의 범위이다.
- [0043] 또한, 클래드의 두께는 2~20 μm 인 것이 바람직하고, 3~16 μm 인 것이 보다 바람직하며, 4~12 μm 인 것이 더욱 바람직하고, 4~10 μm 인 것이 한층 더 바람직하다.
- [0044] 클래드의 외측에 1층 이상의 클래드를 더 갖고, 최표층의 클래드가
- [0045] 에틸렌 10~35중량%,
- [0046] 테트라플루오로에틸렌 45~69중량%,
- [0047] 헥사플루오로프로필렌 20~45중량%, 및, 식 (1)
- [0048] $\text{CH}_2=\text{CX}^1(\text{CF}_2)_n\text{X}^2$ (1)
- [0049] (식 중, X^1 은 불소 원자 또는 수소 원자를 나타내고, X^2 은 불소 원자, 수소 원자 또는 탄소 원자를 나타내고, n은 1~10의 정수이다.)
- [0050] 로 나타내어지는 플루오로비닐 화합물 0.01~10중량%를 함유하는 공중합체로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0051] 또한, 보호층으로서, 불화비닐리덴/테트라플루오로에틸렌 공중합체, 불화비닐리덴/헥사플루오로아세톤 공중합체, 불화비닐리덴 호모폴리머 등의 불화비닐리덴계 (공)중합체, 에틸렌/테트라플루오로에틸렌/헥사플루오로프로필렌계 (공)중합체, 또는 코어와 같은 메틸메타크릴레이트 주체의 (공)중합체, 나일론 12 등의 중합체를 2~100 μm 정도 더 씌운 구조로 해도 개의치 않는다. 이 보호층은 예를 들면 카본블랙 등의 안료를 넣어서 착색하는 것도 가능하다.
- [0052] 본 발명의 의료기기 조명용 POF는, 일반적인 제조법과 마찬가지로 해서 제조할 수 있다. 예를 들면, 코어재와 클래드재를 가열 용융 상태 하에서, 동심원 형상 복합용의 복합 구멍으로부터 토출해서 코어/클래드의 2층 심초 구조를 형성시키는 복합 방사법이 바람직하게 이용된다. 계속해서, 기계 특성을 향상시키는 목적으로 1.2~3배 정도의 연신 처리가 일반적으로 행해져서 POF가 된다. 코어재의 투명성을 향상시키는 목적으로부터, 모노머 정제, 중합, 클래드재와의 용융 복합, 연신 처리의 일련의 공정을 밀폐계에서 행하는 연속 용융 복합 방지법이 보다 바람직하게 이용된다. 또한, 보호층에 형성할 경우에도 공지의 방법에 의해 제조할 수 있지만, 3층 동시의 복합 방사법이 바람직하게 이용된다.
- [0053] 이 POF의 외경은 통상 0.1~3.0mm 정도이며, 목적에 따라서 적당하게 선택하면 좋지만, 내시경의 관찰용 프로브에의 수납성과 취급성의 점으로부터, 0.1~2.0mm가 바람직하고, 0.1~1.5mm가 보다 바람직하다. 또한, 담판이나 철편에 삽입할 수 있는 내시경의 관찰용 프로브에 관해서는, 촬상 소자 및 처리용 검자와 함께 POF를 수납할 필

요성이나, 담판이나 채판에 삽입할 때에 관찰용 프로브를 90도 굴곡시킬 필요성을 고려하면, 관찰용 프로브의 지름은 7mm 이하인 것이 바람직하고, 4mm 이하인 것이 보다 바람직하다. 또한, POF의 외경은 0.1~1.0mm가 보다 바람직하다.

[0054] 본 발명의 의료기기 조명용 POF에는, 또한, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 또는 그것들의 공중합체, 블렌드품, 유기 실란기를 함유하는 올레핀계 폴리머, 에틸렌-아세트산 비닐, 폴리염화비닐, 폴리불화비닐리덴, 나일론 12 등의 폴리아미드 수지, 폴리에스테르 수지, 나일론 엘라스토머, 폴리에스테르 엘라스토머 또는 우레탄 수지, 불소 수지와 같은 수지를 피복하여 코드로 할 수 있다. 피복층은 1층이어도 다층이어도 좋고, 다층인 경우에는 사이에 케블라 등의 텐션 멤버를 넣어도 좋다. 이들 피복재에는 난연제 외, 내산화 방지제, 내노화제, UV 안정제 등의 안정제 등을 포함해도 좋다. 또, 피복층은 크로스헤드 다이를 사용한 용융 압출 성형법 등의 공지의 방법에 의해 형성할 수 있다.

[0055] 의료기기에 사용되는 조명으로서, 광원과, 광원으로부터 선단부에 광을 전송해서 피조사물에 광조사시키는 라이트 가이드를 조합한 것이 있고, 라이트 가이드는 본 발명의 POF에 의해 구성된다. 1개의 POF로 라이트 가이드를 구성해도, 2개 이상의 POF를 다발 형상으로 해서 라이트 가이드를 구성해도 좋다. 라이트 가이드에 의해, 광원으로부터 조사된 조명광을 선단부까지 도광할 수 있다. 선단부에는 조명용 렌즈가 설치되어 있는 것이 바람직하다. 라이트 가이드에 의해 도광된 광은, 삽입부의 선단에 설치된 조명용 렌즈로부터 피검체 내에 조사된다. 조명 광학계를 구성하는 라이트 가이드는 1개라도 2개 이상을 조합하여 구성해도 좋다. 또한, 관찰용 프로브의 지름을 작게 하기 위해서는, 라이트 가이드에 삽입하는 POF의 개수를 10개 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0056] 광원으로서, 일반의 백열전구보다 밝은 할로젠 램프나, 고휘도이고 자연광에 가까운 크세논 램프, 고휘도의 광원으로서 LED 등의 기존의 광원을 사용할 수 있다. 고휘도이며, 점등에 따르는 열의 발생이 작은 점으로부터 LED를 광원으로 하는 것이 바람직하다.

[0057] 본 발명의 실시형태에 따른 의료기기 조명의 일형태로서는, 광원과, 광원으로부터 선단부에 광을 전송해서 피조사물에 광조사시키는 라이트 가이드를 구비하고, 조명용 렌즈측의 라이트 가이드 끝면의 단축 지름(FL_L)과 단축 지름(FL_S)이 $0.9 \leq FL_S/FL_L \leq 1$ 의 관계인 것이 바람직하다. FL_S/FL_L 가 0.9 이상임으로써 플라스틱 광섬유의 끝면과 렌즈의 위치를 조정하는 공정이 용이해지고, 라이트 가이드 내에 섬유를 시공하는 설계가 용이해진다.

[0058] 본 발명의 실시형태에 따른 의료기기 조명의 일형태로서는, 광원과, 광원으로부터 선단부에 광을 전송해서 피조사물에 광조사시키는 라이트 가이드를 구비하고, 라이트 가이드측의 조명 렌즈의 끝면이 오목면이며, 렌즈의 단축의 곡률 반경(R_S)과 라이트 가이드의 렌즈측 끝면의 단축 지름(FL_S)이, $R_S/FL_S > 0.7$ 의 관계인 것이 바람직하다. $R_S/FL_S > 0.7$ 임으로써 라이트 가이드의 렌즈측 끝면의 단축 지름당의 조명용 렌즈의 최소 두께가 작아져서 렌즈를 얇게 할 수 있다. 그것에 의해, 렌즈 비용을 저감하는 것이나, 조명 장치의 설계를 간략화할 수 있다. 보다 바람직하게는 $R_S/FL_S \geq 0.9$ 이다.

[0059] 조명용 렌즈는 구면 렌즈여도 비구면 렌즈여도 좋다. 비구면 렌즈의 경우, 구면으로 간주한 형상으로 곡률 반경을 결정한다. 렌즈의 형상은 레이저 간섭계에 의해 측정한다. 구면 렌즈로는 일률의 곡률을 구할 수 있다. 비구면 렌즈로는 비구면 이론식으로부터의 곡률을 얻을 수 있다.

[0060] 또한, 조명용 렌즈의 오목부 렌즈 두께는, 라이트 가이드의 단축 지름의 0.25배 이하인 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 0.16배 이하이다.

[0061] 도 1은 조명용 렌즈의 오목부 렌즈 두께를 나타내는 모식도이다. 라이트 가이드(1)의 선단에 평오목 형상의 조명용 렌즈(2)가 구비되어 있다. 오목부 렌즈 두께(3)는 조명용 렌즈의 오목면측의, 오목부의 깊이에 상당하는 두께이다. 도 1(a)는 조명용 렌즈(2)의 단축폭을 라이트 가이드(1)의 단축폭과 일치시킨 조건 하에서, $R_S/FL_S = 0.6$ 인 경우이며, 오목부 렌즈 두께(3)가 크다. 도 1(b), 도 1(c)는 도 1(a)와 동일 조건 하에서, 각각 $R_S/FL_S = 0.8$, 1.0 인 경우이며, 그 값이 클수록 오목부 렌즈 두께(3)가 작아진다. 도 1(a)~도 1(c)와 같이, 조명용 렌즈(2)의 단축폭을 라이트 가이드(1)의 단축폭과 일치시켰을 경우 오목부 렌즈 두께(3)의 값은, 도 1(a)~도 1(c)에 있어서, 각각, $FL_S \times 0.27$, $FL_S \times 0.18$, $FL_S \times 0.13$ 이 된다.

[0062] 도 2는 조명용 렌즈가 다른 형상인 경우의 오목부 렌즈 두께를 나타내는 모식도이다. 도 2(a)~도 2(b)에서는 조명용 렌즈가, 각각, 오목-볼록 형상, 오목-오목 형상이다. 이들 경우에는, 그 오목부 렌즈 두께는, 라이트 가이드 끝면 쪽의 오목 형상에 있어서의 오목부의 깊이에 상당하는 두께이다.

- [0063] 또, 조명용 렌즈가 오목부도 볼록부도 갖지 않은 평면 렌즈일 경우에는, 그 렌즈 두께는 렌즈 전체의 두께이다.
- [0064] 또한, 조명용 렌즈의 렌즈폭은, 라이트 가이드의 단축 지름과 동등 정도인 것이 바람직하다. 보다 구체적으로는, 라이트 가이드의 단축 지름의 0.9배 이상 1.5배 이하인 것이 바람직하다. 이 범위이면, 렌즈를 필요 이상으로 크게 하지 않고, 라이트 가이드의 끝면의 가장 끝으로부터 출사광도 렌즈 내로 포착할 수 있다. 보다 바람직하게는, 0.95배 이상 1.3배 이하이다. 또, 여기에서 말하는 렌즈폭은 렌즈의 단축 지름이다. 즉, 라이트 가이드의 단축에 맞춰서 설치되는 렌즈의 단축 방향의 렌즈폭이다.
- [0065] 도 3은 조명용 렌즈의 렌즈폭을 나타내는 모식도이다. 라이트 가이드(1)의 선단에 평오목 형상의 조명용 렌즈(2)가 구비되어 있다. 도 3(a)는 조명용 렌즈(2)의 오목부 렌즈 두께(3)를 라이트 가이드(1)의 단축폭의 반분의 길이와 일치시킨 조건 하에서, $R_s/FL_s=0.6$ 인 경우이며 렌즈폭(4)이 작다. 도 3(b), 도 3(c)는, 도 3(a)와 동일 조건 하에서, 각각 $R_s/FL_s=0.8$, 1.0 인 경우이며, 그 값이 클수록 렌즈폭(4)이 커진다. 도 3(a)~도 3(c)와 같이, 조명용 렌즈(2)의 오목부 렌즈 두께(3)가 일정한 값 $FL_s \times 0.27$ 이 되는 경우를 생각하면, 렌즈폭(4)의 값은 도 3(a)~도 3(c)에 있어서, 각각, $FL_s \times 1.2$, $FL_s \times 1.5$, $FL_s \times 1.7$ 이 된다.
- [0066] 조명용 렌즈의 재질은 유리여도 플라스틱이어도 좋다. 광학계에 사용되는 유리 재료는 광학 유리나, 기관 유리, 렌즈용 유리가 있고, 광학 유리로서는 BK7이나 합성 석영 등이, 기관 유리로서는 판유리의 재료로서 사용되고 있는 "파이렉스" (등록상표)나, 백판, 청판이라고 불리는 유리가, 또한, 렌즈용 유리로서는 크라운계 유리나 플린트계 유리가 있지만, 이것들에 한정되지 않는다. 또한, 광학 플라스틱으로서는 아크릴계나, 스티렌계, 폴리카보네이트계, 폴리올레핀계 등이 이것들에 한정되지 않는다. 굴절률은 $1.3 \sim 1.9$ 가 바람직하다. 보다 바람직하게는 $1.45 \sim 1.85$ 이다.
- [0067] 또한, 라이트 가이드의 끝면과 렌즈 사이에 공간이어도 좋고, 라이트 가이드에 삽입되는 플라스틱 광섬유의 끝면의 형상과, 조명 렌즈의 형상을 일치시켜서 공간이 없는 상태로 해도 좋다. 또한, 최소 렌즈 두께의 분만큼 공간이 있는 경우에는, 공기로 충전되어 있어도, 투명한 액체나 고체, 투명한 수지로 충전되어 있어도 좋다.
- [0068] 본 발명의 실시형태에 따른 의료기기 조명의 일형태로서는, 광원과, 광원으로부터 선단부에 광을 전송해서 피조 사물에 광조사시키는 라이트 가이드를 구비하고, 조명용 렌즈에 있어서의 플라스틱 광섬유층의 면이 평면인 것이 바람직하다. 상기 면이 평면임으로써 곡률 반경분의 최소 렌즈 두께를 감안하지 않고, 소망의 유리 두께를 검토할 수 있기 때문에 비용을 저렴하게 억제할 수 있으며, 또한, 라이트 가이드와의 중심 위치 맞춤 조정도 간단해진다.
- [0069] 본 발명의 실시형태에 따른 의료기기 조명의 일형태로서는, 광원과, 광원으로부터 선단부에 광을 전송해서 피조 사물에 광조사시키는 라이트 가이드를 구비하고 있지만, 선단부에 조명용 렌즈를 구비하지 않는 것이라도 좋다. 즉, 경우에 따라서는, 조명 렌즈리스로 하는 것도 가능하다.
- [0070] 상기와 같은 의료기기 조명을 적용할 수 있는 의료기기로서는, 내시경, 특히 바람직하게는, 그 관찰 프로브를 담관 또는 체관에 삽입할 수 있는 내시경을 들 수 있다.
- [0071] (실시예)
- [0072] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 더욱 상세하게 설명한다. 또한, 제작한 POF의 평가는 이하의 방법으로 행했다.
- [0073] 불소 함유율: 원소 분석으로 구했다.
- [0074] 굴절률: 측정 장치로서 아베 굴절률계를 사용하고, 실온 25°C 분위기에서 측정했다.
- [0075] 투광성: 할로겐 평행광(파장 650nm)을 사용하여 $30/2\text{m}$ 컷백법에 의해 측정했다.
- [0076] 연속 굴곡 파단 횟수: 코드의 일단에 200g 의 하중을 가하여, 직경 30mm ϕ 의 맨드릴로 지지하고, 그 지지점을 중심으로 섬유층의 타단을 각도 90° 로 연속적으로 굴곡시켜서, 섬유층이 절단될 때까지의 횟수를 측정했다($n=5$ 의 평균값).
- [0077] 조명용 렌즈의 곡률 반경: 레이저 간섭계로 측정했다.
- [0078] 조명용 렌즈의 오목부 렌즈 두께: 도 1에 입각하여, 조명용 렌즈(2)의 단축폭을 라이트 가이드(1)의 단축폭과 일치시켰을 경우의 오목부 렌즈 두께(3)를 구했다.
- [0079] 조명용 렌즈의 렌즈폭: 도 3에 입각하여, 오목부 렌즈 두께(3)가 라이트 가이드의 단축 지름(FL_s)의 반분일 경

우의 렌즈폭(4)을 구했다.

[0080] [실시예 1]

[0081] 클래드재로서 표 1의 공중합비의 불화비닐리덴(2F)/테트라플루오로에틸렌(4F)/헥사플루오로프로필렌(6F)/피플루오로프로필비닐에테르 공중합체(굴절률 1.360, 불소 함유율 71.7%)를 복합 방사기에 공급했다. 또한, 연속 피상 중합에 의해 제조한 PMMA(굴절률 1.492)를 코어재로서 복합 방사기에 공급하고, 235℃에서 코어, 클래드를 심초 복합 용융 방사하여, 섬유 지름 500 μ m(코어 지름 486 μ m, 클래드 두께 7.0 μ m)의 베어섬유(bare fiber)를 얻었다. 또한, 의료기기 조명의 라이트 가이드의 역할로서, 광섬유에 폴리에틸렌을 피복해서 외경 1.0mm의 코드로 했다. 즉, 라이트 가이드 끝면의 단축 지름은 1.0mm이다.

[0082] 이렇게 해서 얻어진 POF를 상기 투광성 및 연속 굴곡 파단 횟수에 관한 평가 방법에 의해 평가하여 그 결과를 표 1에 나타냈다. 표 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 이 POF는 고개구수이며, 투광성, 반복 굴곡성이 양호해서, 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유로서 적합한 것이었다.

[0083] 이어서, 라이트 가이드로부터의 산란광을 측정했다. 방법으로서, 폴리에틸렌을 피복한 코드를 30m 준비하고, 그 섬유의 양 끝면을 핫플레이트 처리한 후, 한쪽의 끝면에, 오목부 렌즈 두께 0.13mm, 렌즈폭 1.7mm, $R_s/FL_s=1.0$ 으로 되는 평오목 형상의 조명용 렌즈(시그마코키제 구면 평오목 렌즈, 재질 BK7, 굴절률 1.517)를, 그 오목면측이 코드의 선단과 접하도록 부착했다. 다른 한쪽의 끝면으로부터 50W의 할로젠 램프 광원(우시오라이팅제)을 이용하여 광을 입사시키고, 조명용 렌즈로부터 출사되는 광의 거리마다 설치한 종이에 비춰지는 광확대의 직경을 암실에서 측정했다. 그 결과, 조명 렌즈로부터 5.3cm의 위치의 확대 반경은 9.9cm였다.

[0084] [실시예 2]

[0085] 클래드재로서 표 1의 공중합비의 불화비닐리덴(2F)/테트라플루오로에틸렌(4F) 공중합체(굴절률 1.405, 불소 함유율 64%)를 복합 방사기에 공급했다. 또한, 연속 피상 중합에 의해 제조한 PMMA(굴절률 1.492)를 코어재로서 복합 방사기에 공급하고, 235℃에서 코어, 클래드를 심초 복합 용융 방사하여, 섬유 지름 500 μ m(코어 지름 486 μ m, 클래드 두께 7.0 μ m)의 베어섬유를 얻었다. 또한, 폴리에틸렌을 피복해서 외경 1.0mm의 코드로 했다.

[0086] 이렇게 해서 얻어진 POF를 상기 투광성 및 연속 굴곡 파단 횟수에 관한 평가 방법에 의해 평가하고, 그 결과를 표 1에 나타냈다. 표 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 실시예 1과 비교하여 이 POF는 저개구수였지만, 투광성, 반복 굴곡성이 양호해서, 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유로서 적합한 것이었다.

[0087] 이어서, 상기 코드의 선단에, 오목부 렌즈 두께 0.13mm, 렌즈폭 1.7mm, $R_s/FL_s=1.0$ 으로 되는 평오목 형상의 조명용 렌즈를, 그 오목면측이 코드의 선단과 접하도록 부착했다. 조명 렌즈측의 반대의 끝면으로부터 광을 조사한 결과, 조명용 렌즈로부터 5.3cm의 위치의 광의 확대 반경은 7.2cm였다.

[0088] [실시예 3~10, 참고예 1~2 및 비교예 1~2]

[0089] 코어재 또는 클래드재를 표 1과 같이 변경한 이외는 실시예 1과 마찬가지로 해서 POF 또는 유리섬유를 얻었다. 이들 섬유를 사용해서 실시예 1과 동일한 평가를 행했다.

[0090] 또한, 실시예 3~7, 9~10, 참고예 1~2 및 비교예 1~2에서는, 각 코드의 선단에, 오목부 렌즈 두께, 렌즈폭, R_s/FL_s 가 표 1에 기재된 값으로 되는 평오목 형상의 조명용 렌즈를, 그 오목면측이 코드의 선단과 접하도록 부착했다. 실시예 8에서는 조명용 렌즈를 사용하지 않았다. 실시예 9에서는 평면 형상의 조명용 렌즈를 사용했다. 실시예 10에서는, 라이트 가이드의 설계를 표 1에 기재된 바와 같이 변경했다.

[0091] 각 실시예, 참고예 및 비교예에 있어서, 실시예 1과 마찬가지로 해서 조명용 렌즈로부터 5.3cm 위치의 광의 확대를 측정했다. 각 평가 결과 등을 표 1에 나타냈다.

[0092] 본 발명의 실시예 3~10은 투광성, 반복 굴곡성이 모두 우수하고, 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유로서 적합한 것이었다.

[0093] 실시예 3, 실시예 4는, 오목부 렌즈 두께가 0.13mm인 렌즈를 사용하여, 조명용 렌즈로부터 5.3cm 위치의 광의 확대가, 각각 10.2cm, 10.4cm라는 적합한 결과였다.

[0094] 실시예 5에서는, 실시예 3과 동일한 조성의 섬유를 사용한 코드에 대하여 오목부 렌즈 두께 0.27mm, 렌즈폭 1.2mm, $R_s/FL_s=0.6$ 으로 되는 평오목 형상의 조명용 렌즈를 사용한 결과, 조명용 렌즈로부터 5.3cm 위치의 광의 확대

는 11.9cm로 넓었지만, 그 때문에 오목부 렌즈 두께를 0.27mm로 두껍게 하지 않으면 안되는 것이었다.

- [0095] 실시예 6에서는, 실시예 3과 동일한 조성의 섬유를 사용한 코드에 대하여 오목부 렌즈 두께 0.06mm, 렌즈폭 2.6mm, $R_S/FL_S=2.0$ 으로 되는 평오목 형상의 조명용 렌즈를 사용한 결과, 렌즈 두께가 0.06mm로 얇음에도 불구하고, 조명용 렌즈로부터 5.3cm 위치의 광의 확대는 8.9cm로 적합했다.
- [0096] 실시예 7에서는, 실시예 3과 동일한 조성의 섬유를 사용한 코드에 대하여 오목부 렌즈 두께 0.18mm, 렌즈폭 1.5mm, $R_S/FL_S=0.8$ 로 되는 평오목 형상의 조명용 렌즈를 사용한 결과, 조명용 렌즈로부터 5.3cm 위치의 광의 확대는 11.1cm로 넓었지만, 그 때문에 오목부 렌즈 두께를 0.18mm로 약간 두껍게 하지 않으면 안되는 것이었다.
- [0097] 실시예 8에서는, 실시예 3과 동일한 조성의 섬유를 사용한 코드에 대하여 조명용 렌즈를 부착하지 않고, 그대로 의료기기 조명용 플라스틱 광섬유로서 평가했다. 코드 단부로부터 5.3cm의 위치의 광의 확대는 8.5cm로 적합했다.
- [0098] 실시예 9에서는, 실시예 3과 동일한 조성의 섬유를 사용한 코드에 대하여 평면 형상의 조명용 렌즈를 사용했다. 조명용 렌즈가 평면이므로, 렌즈 두께를 고려할 필요가 없었다. 조명용 렌즈로부터 5.3cm의 위치의 광의 확대는 8.5cm로 적합했다.
- [0099] 실시예 10에서는, 실시예 3과 동일한 조성의 섬유이고, 섬유 지름 0.25mm, 코드 지름 0.5mm가 되도록 설계를 변경했다. 그 코드에 대하여 오목부 렌즈 두께 0.07mm, 렌즈폭 0.9mm, $R_S/FL_S=1.0$ 으로 되는 평오목 형상의 조명용 렌즈를 사용한 결과, 조명용 렌즈로부터 5.3cm의 위치의 광의 확대는 10.0cm로 적합했다.
- [0100] 비교예 1에서는, 투광성, 반복 굴곡성이 모두 실시예와 비교해서 뒤떨어져 있었다. 또한, 코드의 끝면에 $R_S/FL_S=1.0$ 으로 되는 평오목 형상의 조명용 렌즈를 사용한 결과, 조명용 렌즈로부터 5.3cm의 위치의 광의 확대는 6.0cm이며, 의료기기 조명용 광섬유로서는 광의 확대가 불충분했다.
- [0101] 비교예 2에서는, 직경 0.5mm의 유리섬유 다발에 폴리에틸렌으로 피복한 1.0mm의 코드를 사용했지만, 반복 굴곡성이 실시예와 비교해서 뒤떨어져 있었다. 또한, 코드에 대하여 $R_S/FL_S=1.0$ 로 되는 평오목 형상의 조명용 렌즈를 사용한 결과, 조명용 렌즈로부터 5.3cm의 위치의 광의 확대는 4.0cm로, 의료기기 조명용 광섬유로서는 광의 확대가 불충분했다.

표 1

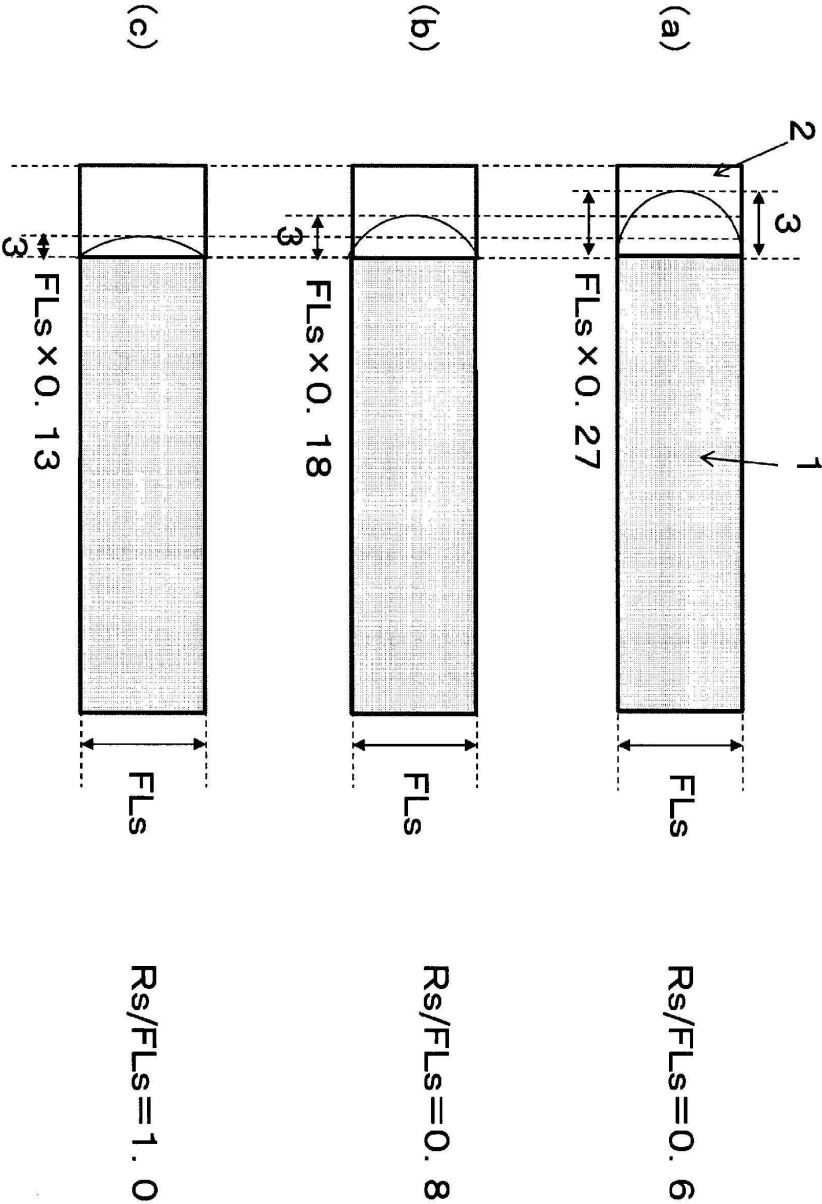
시험조건	조성 (g/점)	점도 (g/100g)	점도 (g/100g)	투과성 (dB/cm)	연속 점도	라이트 가이드 길이 F_{Ls}/F_{Ld}	조명용 렌즈 단축의 길이 $R_s(mm)$	라이트 가이드 단축의 길이 $F_{Ls}(mm)$	R_s/F_{Ls}	조명용 렌즈의 오목부 렌즈 두께 (mm)	조명용 렌즈의 렌즈폭 (mm)	출사 광면으로부터 5.3cm의 위치에 있어서의 광의 확대 거리(cm)
실시예 1	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/ 퍼플루오로폴리비닐에테르 =24/53/19/4	1.360 (0.61)	71.7	131	43200	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	9.9
실시예 2	PMMA (1.492)	2F/4F/ =74. 5/25. 5	1.405 (0.50)	64	132	12000	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	7.2
실시예 3	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/ 퍼플루오로폴리비닐에테르 =19/59/19/3	1.351 (0.63)	72.8	128	>50000	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	10.2
실시예 4	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/ 퍼플루오로폴리비닐에테르 =16/66/16/2	1.348 (0.64)	73.5	141	38200	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	10.4
실시예 5	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/ 퍼플루오로폴리비닐에테르 =19/59/19/3	1.351 (0.63)	72.8	128	>50000	1.0	0.6	1.0	0.27	1.2	11.9
실시예 6	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/ 퍼플루오로폴리비닐에테르 =19/59/19/3	1.351 (0.63)	72.8	128	>50000	1.0	2.0	2.0	0.06	2.6	8.9
실시예 7	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/ 퍼플루오로폴리비닐에테르 =19/59/19/3	1.351 (0.63)	72.8	128	>50000	1.0	0.8	1.0	0.18	1.5	11.1
실시예 8	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/ 퍼플루오로폴리비닐에테르 =19/59/19/3	1.351 (0.63)	72.8	128	>50000	1.0	—	—	—	—	8.5
실시예 9	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/ 퍼플루오로폴리비닐에테르 =19/59/19/3	1.351 (0.63)	72.8	128	>50000	1.0	1.0	1.0	0.35	1.7	8.5
실시예 10	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/ 퍼플루오로폴리비닐에테르 =24/53/19/4	1.360 (0.61)	71.7	131	43200	1.0	0.5	1.0	0.07	0.9	10.0
참고예 1	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/ 트리플루오로에틸렌 =19/59/19/3	1.358 (0.62)	72.2	132	42300	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	10.0
참고예 2	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/ 헥사플루오로에틸렌 =28/50/15/7	1.360 (0.61)	70.6	130	23200	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	9.9
비교예 1	PMMA (1.492)	MMA/4FM/5FM =20/20/60	1.405 (0.46)	34	136	3500	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	6.0
비교예 2	유리	유리섬유	1.457 (0.22)	0	—	200	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	4.0

PMMA: 폴리메틸메타크릴레이트
2F: 불화비닐리덴, 4F: 테트라플루오로에틸렌, 6F: 헥사플루오로프로필렌

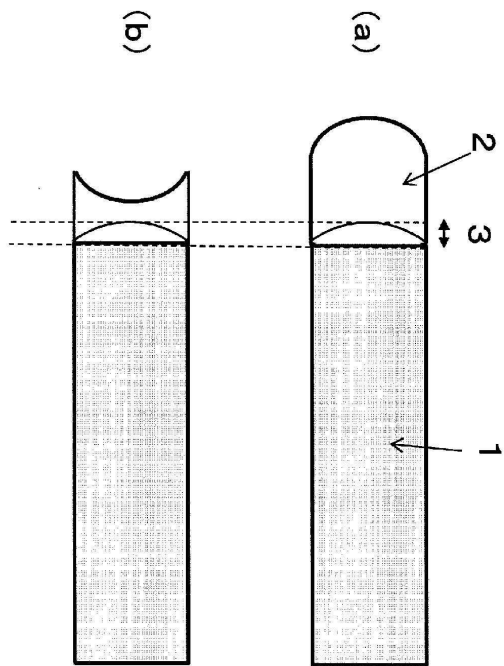
부호의 설명

- 1 : 라이트 가이드
- 2 : 조명용 렌즈
- 3 : 오목부 렌즈 두께
- 4 : 렌즈폭

도면
도면1



도면2



도면3

