



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

(45) 공고일자 2016년06월29일  
 (11) 등록번호 10-1634831  
 (24) 등록일자 2016년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G02B 6/122 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-7007773  
 (22) 출원일자(국제) 2009년09월18일  
 심사청구일자 2014년05월29일  
 (85) 번역문제출일자 2011년04월04일  
 (65) 공개번호 10-2011-0063520  
 (43) 공개일자 2011년06월10일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2009/066335  
 (87) 국제공개번호 WO 2010/032809  
 국제공개일자 2010년03월25일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2008-241330 2008년09월19일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2006064988A  
 JP2007091596A  
 JP2006171516A

(73) 특허권자  
 히타치가세이가부시끼가이샤  
 일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 9반 2고  
 (72) 발명자  
 타카사키 토시히코  
 일본국 이바라기켄 츠쿠바시 와다이 48 히타치가세고교 가부시끼가이샤나이  
 야마구치 마사토시  
 일본국 이바라기켄 츠쿠바시 와다이 48 히타치가세고교 가부시끼가이샤나이  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 특허법인원전

전체 청구항 수 : 총 8 항

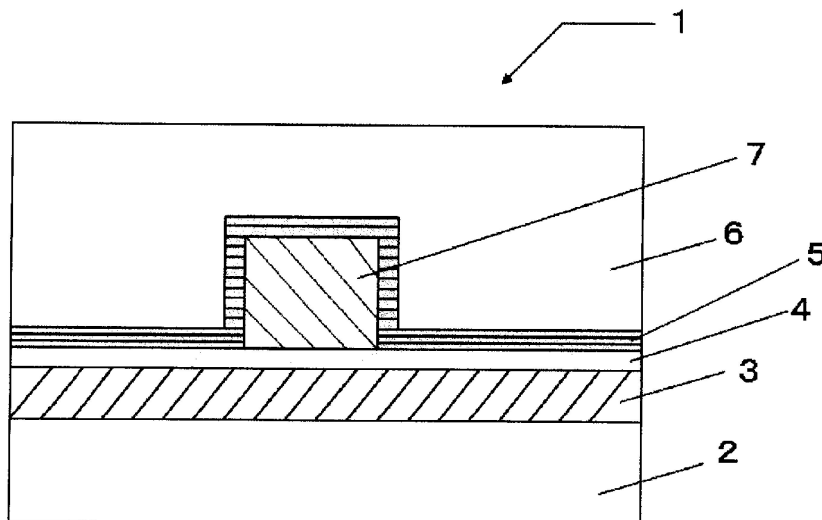
심사관 : 송병준

(54) 발명의 명칭 **광도파로**

**(57) 요약**

하부 클래드층, 패터닝된 코어층, 상부 클래드층 및 상부 저탄성층이 이 순서로 적층되는 광도파로로서, 상기 상부 저탄성층 형성용 수지 조성물을 경화하여 이루어지는 필름의 25℃에서의 인장 탄성률이 1~2000MPa이며, 또한 상기 상부 클래드층 형성용 수지 조성물을 경화하여 이루어지는 두께 110 $\mu$ m의 경화 필름의 전체 광선 투과율이 90% 이상인 것을 특징으로 하는 광도파로이다. 내굴곡성이 양호하고, 또한 광학특성이 양호한 광도파로를 제공할 수 있다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**쿠로다 토시히로**

일본국 이바라기켄 츠클바시 와다이 48 히다치가세  
고교 가부시끼가이샤나이

**마키노 타츠야**

일본국 이바라기켄 츠클바시 와다이 48 히다치가세  
고교 가부시끼가이샤나이

**오치아이 마사미**

일본국 이바라기켄 츠클바시 와다이 48 히다치가세  
고교 가부시끼가이샤나이

**타카하시 아츠시**

일본국 이바라기켄 츠클바시 와다이 48 히다치가세  
고교 가부시끼가이샤나이

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

하부 클래드층, 패터닝된 코어층, 상부 클래드층 및 상부 저탄성층이 이 순서로 적층되는 광도파로로서, 상기 상부 저탄성층 형성용 수지 조성물을 경화하여 이루어지는 필름의 25℃에서의 인장 탄성률이 1~2000MPa이며, 또한 상기 상부 클래드층 형성용 수지 조성물을 경화하여 이루어지는 두께 110 $\mu$ m의 경화 필름의 전체 광선 투과율이 90% 이상이고,

상기 상부 저탄성층의 평균 층두께가 5~100 $\mu$ m이고, 상기 코어층의 두께가 30~70 $\mu$ m이고, 또한 상기 상부 클래드층의 평균 층두께가 3~20 $\mu$ m인 것과 동시에, 상기 상부 클래드층은 상기 코어층의 주위를 둘러싸도록 배치되는 것을 특징으로 하는 광도파로.

**청구항 2**

제 1항에 있어서, 하부 저탄성층을 더 갖고, 그 하부 저탄성층, 하부 클래드층, 패터닝된 코어층, 상부 클래드층 및 상부 저탄성층이 이 순서로 적층되고, 또한 상기 하부 저탄성층 형성용 수지 조성물을 경화하여 이루어지는 필름의 25℃에서의 인장탄성률이 1~2000MPa인 광도파로.

**청구항 3**

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 코어층과 클래드층의 비굴절률 차이가 1~10%인 광도파로.

**청구항 4**

제 1항에 있어서, 상기 저탄성층 형성용 수지 조성물을 경화하여 이루어지는 필름의 25℃에서의 인장 항복 신장률이 5~600%인 광도파로.

**청구항 5**

제 1항에 있어서, 상기 저탄성층 형성용 수지 조성물이 고무 성분을 함유하는 광도파로.

**청구항 6**

제 5항에 있어서, 상기 고무 성분이 아크릴 고무 및/또는 아크릴로니트릴부타디엔 고무인 광도파로.

**청구항 7**

제 1항에 있어서, 하부 저탄성층을 더 갖고, 그 하부 저탄성층, 하부 클래드층, 패터닝된 코어층, 상부 클래드층 및 상부 저탄성층이 이 순서로 적층되고, 상기 하부 저탄성층의 평균 층두께가 5~100 $\mu$ m인 광도파로.

**청구항 8**

제 1항에 있어서, 상기 하부 클래드층 위에 패터닝된 상기 코어층을 형성하고, 그 위에 상부 클래드층 형성용 수지 필름과 상부 저탄성층 형성용 수지 필름을 접합시킨 복합 필름을 적층하여 이루어지는 광도파로.

**청구항 9**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 광도파로에 관한 것으로서, 상세하게는, 플렉서블한 광도파로로서, 내굴곡성이 높고, 광학 특성이 뛰어난 광도파로에 관한 것이다.

[0001]

**배경 기술**

- [0002] 전자소자간이나 배선 기관간의 고속·고밀도 신호 전송에 있어서, 종래의 전기배선에 의한 전송에서는, 신호의 상호 간섭이나 감쇠가 장벽으로 되어, 고속·고밀도화의 한계가 보이기 시작하고 있다. 이것을 타파하기 위하여 전자소자간이나 배선 기관간을 광으로 접속하는 기술, 이른바 광인터 커넥션이 검토되고 있다.
- [0003] 기기 내부나 기기간 등의 단거리에서 광신호를 전송하기 위해서는, 플렉서블한 필름광도파로가 요망되고 있다. 특히, 휴대용 소형기기의 내부에 광도파로를 배선하는 경우에는, 공간 절약화를 위해서 부품 표면을 기어가듯이 하여 배선하는 경우도 많아, 작은 곡률 반경으로 굴곡 가능한, 폴리머 필름 광도파로가 요구되고 있다.
- [0004] 플렉서블 광도파로의 굴곡성, 혹은 형상 복원할 때의 계면에 있어서의 추종성을 향상시키기 위해서, 저탄성률 재료를 이용한 광도파로의 개발이 이루어지고 있다. 예를 들면, 특허문헌 1 및 2에서는, 광도파로의 휨 탄성률을 1000MPa 이하, 막두께를 150 $\mu$ m 이하로 한, 내굴곡성, 내염성이 높은 필름 광도파로가 제안되고 있다. 그러나, 스템퍼를 이용하여 광도파로를 제작하고 있기 때문에, 설계의 자유도가 낮고, 설계의 변경이 어렵다고 하는 결점이 있다.
- [0005] 특허문헌 1 : 특허 제 3870976호
- [0006] 특허문헌 2 : 특허 제 3906870호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 상기 문제점에 추가하여, 특허문헌 1 및 2에 개시된 바와 같은, 클래드층에 엘라스토머를 이용한 광도파로에서는, 클래드층의 전체 광선 투과율이 낮은 것에 기인하여, 코어층의 광전반 손실이 커지는 것이, 발명자의 검토에 의해 분명해졌다. 그래서, 본 발명은 상기 문제점에 감안하여, 내굴곡성이 양호하고, 또한 광학 특성이 양호한 광도파로를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 본 발명자들은, 예의 검토를 거듭한 결과, 하부 클래드층, 패터닝된 코어층, 및 상부 클래드층으로 이루어지는 광도파로에 있어서, 상부 클래드층 위에 더욱 특정의 물성을 가지는 저탄성층을 배치함으로써, 상기 과제를 해결할 수 있는 것을 발견했다.
- [0009] 즉, 본 발명은, 하부 클래드층, 패터닝된 코어층, 상부 클래드층 및 상부 저탄성층이 이 순서로 적층되는 광도파로로서, 상기 상부 저탄성층 형성용 수지 조성물을 경화하여 이루어지는 필름의 25 $^{\circ}$ C에서의 인장 탄성률이 1~2000MPa이며, 또한 상기 상부 클래드층 형성용 수지 필름을 경화하여 이루어지는 두께 110 $\mu$ m의 경화 필름의 전체 광선 투과율이 90% 이상인 것을 특징으로 하는 광도파로를 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명에 의하면, 내굴곡성이 양호하고, 또한 광학 특성이 양호한 광도파로를 제공할 수 있다.

**발명을 실시하기 위한 최선의 형태**

- [0011] 본 발명의 광도파로에 관하여, 이하, 도 1을 참조하면서 설명한다. 본 발명의 광도파로(1)은, 하부 클래드층(4), 패터닝된 코어층(7), 상부 클래드층(5), 및 상부 저탄성층(6)이 이 순서로 적층된 구성을 가진다. 또 바람직하게는, 하부 저탄성층(3)을 더 갖고, 하부 저탄성층(3), 하부 클래드층(4), 패터닝된 코어층(7), 상부 클래드층(5), 및 상부 저탄성층(6)이 이 순서로 적층된 구성을 가진다. 또한, 도 1에서는, 기재(2)상에 상기 구성의 광도파로가 적층된 구성을 나타내지만, 이것으로 한정되는 것은 아니고, 기재가 상부 저탄성층(6) 측에 배치된 구성도 취할 수 있다.
- [0013] 기재(2)의 종류로서는, 광도파로에 가요성, 유연성 및 강인성을 부여하고자, 고분자 필름이 적절하게 이용된다.
- [0014] 상기 고분자 필름을 구성하는 재료에 관해서는 특별히 제한은 없지만, 유연성, 강인성 등을 가진다는 관점에서, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트 등의 폴리에스테르 외, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리아미드, 폴리카보네이트, 폴리페닐렌에테르, 폴리에테르설파이드, 폴리아릴레이트, 액정 폴리머, 폴리설폰, 폴리에테르설폰, 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르이미드, 폴리아미드이미드, 폴리이미드 등을 적절하게 들 수 있다.

- [0015] 상기 기재(2)의 두께에 관해서는 특별히 제한은 없지만, 통상 5~50 $\mu$ m의 범위이고, 바람직하게는 10~40 $\mu$ m의 범위, 더욱 바람직하게는 15~30 $\mu$ m의 범위이다.
- [0016] 다음에, 하부 클래드층(4)를 형성하기 위한 수지 조성물로서는, 코어층보다 저굴절률이며, 광에 의해 경화하는 수지 조성물이면 특별히 제한은 없고, 감광성 수지 조성물을 사용할 수 있다.
- [0017] 보다 적절하게는, 클래드층 형성용 수지가, (A) 베이스 폴리머, (B) 광중합성 화합물 및 (C) 광중합 개시제를 함유하는 수지 조성물에 의해 구성되는 것이 바람직하다.
- [0018] 여기에서 이용하는 (A) 베이스 폴리머는, 클래드층을 형성하고, 상기 클래드층의 강도를 확보하기 위한 것이고, 상기 목적을 달성할 수 있는 것이면 특별히 제한은 없고, 페녹시 수지, (메타)아크릴 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리아릴레이트 수지, 폴리에테르아미드, 폴리에테르이미드, 폴리에테르설폰 등 또는 이들의 유도체 등을 들 수 있다. 이들의 베이스 폴리머는 1종 단독으로도, 또 2종 이상을 혼합하여 이용해도 된다. 상기에서 예시한 베이스 폴리머 중, 내열성이 높다는 관점에서, 주쇄에 방향족 골격을 가지는 것이 바람직하고, 특히 페녹시 수지가 바람직하다.
- [0019] 또한, 후에 상술하는 (B) 광중합성 화합물과의 상용성이, 클래드층 형성용 수지 필름의 투명성을 확보하기 위해서 중요하지만, 이 점에서는 상기 페녹시 수지 및 (메타)아크릴 수지가 바람직하다. 또한, 여기에서 (메타)아크릴 수지란, 아크릴 수지 및 메타크릴 수지를 의미하는 것이다.
- [0020] 페녹시 수지 중에서도, 비스페놀A 또는 비스페놀A형 에폭시 화합물 혹은 그들의 유도체 및 비스페놀F 또는 비스페놀F형 에폭시 화합물 혹은 그들의 유도체를 공중합 성분의 구성 단위로서 포함하는 것은, 내열성, 밀착성 및 용해성이 뛰어나기 때문에 바람직하다. 비스페놀A 또는 비스페놀A형 에폭시 화합물의 유도체로서는, 테트라브로모비스페놀A, 테트라브로모비스페놀A형 에폭시 화합물 등을 적절하게 들 수 있다.
- [0021] 또한, 비스페놀F 또는 비스페놀F형 에폭시 화합물의 유도체로서는, 테트라브로모비스페놀F, 테트라브로모비스페놀F형 에폭시 화합물 등을 적절하게 들 수 있다. 비스페놀A/비스페놀F 공중합형 페녹시 수지의 구체예로서는, 토토회성(주)제 「페노토토 YP-70」(상품명)을 들 수 있다.
- [0022] 다음에, (B) 광중합성 화합물로서는, 자외선 등의 광의 조사에 의해서 중합하는 것이면 특별히 한정되지 않고, 분자내에 2개 이상의 에폭시기를 가지는 화합물이나 분자내에 에틸렌성 불포화기를 가지는 화합물 등을 들 수 있다.
- [0023] 에폭시 수지로서는, 예를 들면, 토토회학(주)제 「에포토토 YD-7020, 에포토토 YD-7019, 에포토토 YD-7017」(모두 상품명), 재팬 에폭시 레진(주)제 「에피코트 1010, 에피코트 1009, 에피코트 1008」(모두 상품명) 등의 비스페놀 A형 에폭시 수지나, (주) ADEKA제 「KRM-2110」 등의 지환식 에폭시 수지를 들 수 있다.
- [0024] 또한, (C)성분의 광중합 개시제로서는, 특별히 제한은 없고, 예를 들면 에폭시 화합물의 개시제로서, 아릴디아조늄염, 디아릴요드늄염, 트리아릴설포늄염, 트리아릴셀레노늄염, 디알킬페나질설포늄염, 디알킬-4-히드록시페닐설포늄염, 설포산에스테르 등을 들 수 있다.
- [0025] 또한, 분자내에 에틸렌성 불포화기를 가지는 화합물의 개시제로서는, 벤조페논 등의 방향족 케톤, 2-에틸안트라퀴논 등의 퀴논류, 벤조인메틸에테르 등의 벤조인에테르 화합물, 벤조인 등의 벤조인 화합물, 벤질디메틸케탈 등의 벤질 유도체, 2-(o-클로로페닐)-4,5-디페닐이미다졸 이량체 등의 2,4,5-트리아릴이미다졸 이량체, 비스(2,4,6-트리아실벤조일)페닐포스핀옥사이드 등의 포스핀옥사이드류, 9-페닐아크리딘 등의 아크리딘 유도체, N-페닐글리신, N-페닐글리신 유도체, 쿠마린계 화합물 등을 들 수 있다.
- [0026] 또한, 디에틸티오크산톤과 디메틸아미노벤조산의 조합과 같이, 티오크산톤계 화합물과 3급 아민 화합물을 조합해도 된다. 또한, 코어층 및 클래드층의 투명성을 향상시키는 관점에서는, 상기 화합물 중, 방향족 케톤 및 포스핀옥사이드류가 바람직하다.
- [0027] 이들의 (C) 광중합 개시제는, 단독으로 또는 2종류 이상 조합하여 이용할 수 있다.
- [0028] 또한, 이 외에 필요에 따라서, 본 발명의 클래드층 형성용 수지 중에는, 산화 방지제, 황변 방지제, 자외선 흡수제, 가시광 흡수제, 착색제, 가소제, 안정제, 충전제 등의 이른바 첨가제를 본 발명의 효과에 악영향을 주지 않는 비율로 첨가해도 된다.
- [0029] 하부 클래드층(4)의 두께에 관해서는, 후술하는 하부 저탄성층(3)을 가지는 경우와 갖지 않는 경우로, 그 바람

직한 범위는 다르다. 하부 저탄성층(3)을 가지는

- [0030] 경우는, 건조 후의 평균 두께로, 3~20 $\mu$ m의 범위가 바람직하다. 3 $\mu$ m 이상이면, 광의 가둠에 필요한 클래드 두께를 확보할 수 있고, 20 $\mu$ m 이하이면, 후술하는 하부 저탄성층(3)의 효과를 충분히 발휘시킬 수 있어, 충분한 유연성이 얻어진다. 이상의 관점에서, 하부 클래드층(4)의 두께는, 3~10 $\mu$ m의 범위인 것이 보다 바람직하다.
- [0031] 한편, 하부 저탄성층(3)을 갖지 않는 경우는, 3~500 $\mu$ m의 범위가 바람직하다. 3 $\mu$ m 이상이면, 광의 가둠에 필요한 클래드 두께를 확보할 수 있고, 500 $\mu$ m 이하이면, 막두께를 균일하게 제어하는 것이 용이하다. 이상의 관점에서, 상기 클래드층의 두께는, 또한, 3~100 $\mu$ m의 범위인 것이 바람직하다.
- [0032] 또한, 하부 클래드층 형성용 수지 조성물을 중합, 경화하여 이루어지는 경화 필름의 온도 25℃에 있어서의 파장 830nm에서의 굴절률이, 1.400~1.700인 것이 바람직하다. 1.400~1.700이면, 통상의 광학 수지와 굴절률이 크게 다르지 않기 때문에, 광학 재료로서의 범용성이 손상되는 일이 없다. 이상의 관점에서, 상기 경화 필름의 굴절률은 1.425~1.675인 것이 더욱 바람직하고, 1.450~1.650인 것이 특히 바람직하다.
- [0033] 다음에, 코어층(7)을 형성하기 위한 수지 조성물로서는, 코어층(7)이 클래드층(4) 및 (5)보다 고굴절률이라도 설계되고, 활성 광선에 의해 코어 패턴을 형성할 수 있는 수지 조성물을 이용할 수 있어, 감광성 수지 조성물이 적절하다. 구체적으로는, 상기 하부 클래드층 형성용 수지 조성물과 동일한 수지 조성물을 이용하는 것이 바람직하다. 즉, 상기 (A), (B) 및 (C) 성분을 함유하고, 필요에 따라서 상기 임의 성분을 함유하는 수지 조성물이다.
- [0034] 코어층의 두께에 관해서는, 건조 후에 있어서, 통상은 20~100 $\mu$ m로 되도록 조정된다. 코어층의 두께가 20 $\mu$ m 이상이면, 광도파로 형성 후의 수발광 소자 또는 광섬유와의 결합에 있어서 위치 맞춤 톨러런스가 확대할 수 있다고 하는 이점이 있고, 100 $\mu$ m 이하이면, 광도파로 형성 후의 수발광 소자 또는 광섬유와의 결합에 있어서, 결합 효율이 향상한다는 이점이 있다. 이상의 관점에서, 코어층의 두께는, 30~70 $\mu$ m의 범위인 것이 더욱 바람직하다.
- [0035] 다음에, 상부 클래드층 형성용 수지 조성물로서는, 상술한 하부 클래드층 형성용 수지 조성물과 동일한 것을 적절하게 이용할 수 있다. 또한, 상부 클래드층과 하부 클래드층을 형성하기 위한 수지 조성물은, 동일하더라도 다르더라도 되지만, 밀착성 및 제조 효율의 관점에서는, 동일한 수지 조성물을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0036] 상부 클래드층의 두께에 관해서는, 건조 후의 평균 두께로, 3~20 $\mu$ m의 범위가 바람직하다. 3 $\mu$ m 이상이면, 광의 가둠에 필요한 클래드 두께를 확보할 수 있고, 20 $\mu$ m 이하이면, 후술하는 상부 저탄성층(6)의 효과를 충분히 발휘시킬 수 있어, 광도파로에 충분한 유연성을 부여할 수 있다. 통상, 상부 클래드층은, 코어 패턴을 매립하도록 두껍게 되지만, 본 발명에서는, 도 1에 나타낸 바와 같이 코어 패턴의 주위를 둘러싸도록 상부 클래드가 배치되는 것이다.
- [0037] 또한, 상부 클래드층 형성용 수지 조성물을 중합, 경화하여 이루어지는 경화 필름의 온도 25℃에 있어서의 파장 830nm에서의 굴절률은, 하부 클래드층과 동일한 것이 바람직하다.
- [0038] 본 발명의 광도파로는, 코어부와 클래드층의 비굴절률 차이가, 1~10%인 것이 바람직하다. 1% 이상이면, 굴곡시에 코어부를 전반하는 광이 클래드층으로 누출하는 일이 없다. 10% 이하이면, 광도파로와 광파이버 등의 접속부에 있어서, 전반광이 너무 퍼지는 일이 없고, 결합 손실이 커지지 않는다. 이상의 관점에서, 코어부와 클래드층의 비굴절률 차이는, 1.5~7.5%인 것이 보다 바람직하고, 2~7%인 것이 특히 바람직하다. 또한, 비굴절률 차이는, 이하에 나타내는 식에 의해 구했다.
- [0039] 비굴절률 차이(%) =  $\frac{[(\text{코어부의 굴절률})^2 - (\text{클래드층의 굴절률})^2]}{[2 \times \text{코어부의 굴절률}]^2} \times 100$
- [0040] 본 발명의 광도파로는, 상부 클래드층의 위에 상부 저탄성층(6)을 가지는 것이 특징이다. 상부 저탄성층(6)은, 상부 저탄성층 형성용 수지 조성물을 경화하여 이루어지는 필름의 25℃에서의 인장탄성률이 1~2000MPa인 것을 필수로 한다. 인장탄성률이 1MPa 이상이면, 굴곡 시험이나 비틀기 시험을 행했을 때에, 경화 필름이 신장하는 일이 없고, 원래의 형상으로 돌아간다. 한편, 인장탄성률이 2000MPa 이하이면, 필름을 두께 방향으로 구부린 경우, 작은 곡률 반경으로 굽힐 수 있다. 이상의 관점에서, 상기 인장탄성률은 10~1000MPa가 보다 바람직하고, 20~700MPa가 더욱 바람직하다.
- [0041] 또한, 여기에서, 인장탄성률이란 이하의 방법에 의해 측정된 것을 말한다.
- [0042] (인장탄성률)
- [0043] 얻어진 경화 필름(폭 10mm, 길이 70mm)의 인장시험(고정구 사이 거리 50mm)을, 인장시험기((주)오리엔테크



RTM-100)을 이용하여, 온도 25℃, 인장속도 50mm/min로, JISK 7127에 준거하여 행한다. 인장탄성률은, 인장응력-변형 곡선의 처음의 직선 부분을 이용하여, 이하에 나타내는 식에 의해 산출한다.

- [0044] 인장탄성률(MPa) = 직선상의 2점간의 응력의 차이(N) ÷ 경화 필름의 원래의 평균 단면적(mm<sup>2</sup>) ÷ 동일한 2점간의 변형의 차이
- [0045] 또한, 상부 저탄성층 형성용 수지 조성물을 경화하여 이루어지는 필름의 인장 시험에 있어서의 인장 항복 신장률은 5~600%가 바람직하다. 인장 항복 신장률이 5% 이상이면, 물러져서 굴곡시에 파단하는 경우가 없이, 적절하다. 한편, 인장 항복 신장률이 600% 이하이면, 굴곡 시험에 의해 경화 필름이 용이하게 신장하여, 원래의 형상으로 돌아오지 않는다고 하는 경우가 없고, 적절하다. 이상의 관점에서, 인장 항복 신장률은 6~400%가 보다 바람직하고, 7~200%가 더욱 바람직하다.
- [0046] 이 상부 저탄성층에 의해, 기계적인 인장력이 가해져도, 그 힘이 흡수되기 때문에, 코어의 변형을 작게 할 수 있어, 광도파로의 전송 특성의 열화를 억제할 수 있다. 또한, 인장 항복 신장률이란, 필름 인장 시험에 있어서 필름이 항복한 시점에서의 신장률을 의미하는 것으로, 구체적으로는 이하의 방법에 의해 산출한다.
- [0047] (인장 항복 신장률)
- [0048] 인장 항복 신장률은, 이하에 나타내는 식에 의해 산출했다.
- [0049] 인장 항복 신장률(%) = (소성변형 개시시의 고정구 사이 거리(mm) - 초기의 고정구 사이 거리(mm)) ÷ 초기의 고정구 사이 거리(mm) × 100
- [0050] 상부 저탄성층의 두께에 관해서는, 건조 후의 평균 두께로, 5~100 $\mu$ m의 범위가 바람직하다. 5 $\mu$ m 이상이면, 광도파로의 강인성을 얻기 쉽고, 100 $\mu$ m 이하이면, 후술하는 상부 저탄성층(6)의 효과를 충분히 발휘시킬 수 있고, 광도파로에 충분한 유연성을 부여할 수 있다.
- [0051] 본 발명의 광도파로는, 상부 클래드층 형성용 수지 조성물을 경화하여 이루어지는, 두께 110 $\mu$ m의 경화 필름의 전체 광선 투과율이 90% 이상이다. 전체 광선 투과율이 90% 이상이면, 패터닝된 코어층의 주위에 배치된 클래드층의 투과율이 높기 때문에, 양호한 광학 특성을 유지할 수 있다. 즉, 상기 구성을 취하는 것에 의해서, 유연성을 갖고, 또한 높은 광학 특성을 가지는 광도파로를 가능하게 한 것이다.
- [0052] 또한, 전체 광선 투과율의 측정은 이하의 방법에 의해 행한다.
- [0053] (전체 광선 투과율)
- [0054] 얻어진 경화 필름(폭 30mm, 길이 30mm)의 전체 광선 투과율 측정을, 색도 측정기(일본전색공업(주)제 300A)를 이용하여, 온도 25℃에서, JIS K 7105에 준거하여 행한다.
- [0055] 또한, 본 발명에 있어서의 경화란, 열 또는 활성 광선 혹은 그 양쪽에 의해, 에폭시거나 에틸렌성 불포화기 등의 중합성기가 충분히 반응하여, 필름이 경화한 상태를 가리킨다.
- [0056] 다음에, 하부 저탄성층(3)은, 하부 저탄성층 형성용 수지 조성물을 경화하여 이루어지는 필름의 25℃에서의 인장탄성률이 1~2000MPa인 것이 바람직하다. 인장탄성률이 1MPa 이상이면, 굴곡 시험이나 비틀기 시험을 행했을 때에, 경화 필름이 신장하는 일 없이, 원래의 형상으로 돌아온다. 한편, 인장탄성률이 2000MPa 이하이면, 필름을 두께 방향으로 굽혔을 경우, 작은 곡률 반경으로 굽힐 수 있다. 이상의 관점에서, 상기 인장탄성률은 10~1000MPa가 보다 바람직하고, 20~700MPa가 더욱 바람직하다.
- [0057] 하부 저탄성층(3)은, 상기 상부 저탄성층(6)의 효과와 함께, 본 발명의 광도파로에, 더욱 양호한 유연성을 부여하는 것이다.
- [0058] 하부 저탄성층 형성용 수지 조성물을 경화하여 이루어지는 필름의 인장시험에 있어서의 인장 항복 신장률 및 전체 광선 투과율에 관해서도, 상부 저탄성층 형성용 수지 조성물의 경우와 동일한 것이 바람직하다.
- [0059] 본 발명의 상부 저탄성층 형성용 수지 조성물 및 하부 저탄성층 형성용 수지 조성물(이하, 양자를 아울러 단지 「저탄성층 형성용 수지 조성물」이라고 한다.)은 상술한 물성을 가지는 것이면 특별히 제한은 없지만, 고무 성분을 함유하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 아크릴 고무, 아크릴로니트릴-부타디엔 고무를 적절하게 들 수 있다.
- [0060] 또한, 상부 저탄성층 형성용 수지 조성물과 하부 저탄성층 형성용 수지 조성물은, 동일하더라도 다르더라도 되

지만, 생산성의 점에서는 동일한 것이 바람직하다.

- [0061] 아크릴 고무는, 아크릴산에스테르를 주성분으로 하여, 주로, 부틸아크릴레이트와 아크릴로니트릴 등의 공중합체나, 에틸아크릴레이트와 아크릴로니트릴 등의 공중합체 등으로 이루어지는 고무이다.
- [0062] 공중합체 모노머로서는, 예를 들면, 부틸(메타)아크릴레이트, 에틸(메타)아크릴레이트, (메타)아크릴산 메틸, (메타)아크릴산에틸, 아크릴로니트릴 등을 들 수 있다.
- [0063] 아크릴로니트릴-부타디엔 고무로서는, 특별히 제한 없이, 공지의 것을 단독으로 또는 2종류 이상을 조합하여 사용할 수 있다. 아크릴로니트릴-부타디엔 고무는, 아크릴로니트릴과 부타디엔과의 유화 공중합에 의해서 얻어지고, 아크릴로니트릴의 함유량이 5~60중량%의 범위의 것이 바람직하고, 15~40중량%의 범위의 것이 보다 바람직하다. 아크릴로니트릴의 함유량이 이 범위에 있으면 (메타)아크릴레이트 및 에폭시 수지 등과의 상용성이나 타수지와의 밀착성의 점에서 유리하다.
- [0064] 아크릴 고무 및 아크릴로니트릴-부타디엔 고무는, 1종을 단독으로 또는 2종 이상을 조합하여 사용할 수 있고, 아크릴 고무와 아크릴로니트릴-부타디엔 고무를 아울러 사용할 수도 있다.
- [0065] 이들의 고무 성분의 중량 평균 분자량은, 10만 이상인 것이 바람직하고, 10만~300만인 것이 보다 바람직하고, 30만~300만인 것이 더욱 바람직하고, 50만~200만인 것이 특히 바람직하다. 중량 평균 분자량이 10만 이상이면, 시트상, 필름상에서의 강도나 가요성이 충분히 얻어지고, 텍성이 증대하는 경우가 없다. 한편, 300만 이하이면, 다른 수지 성분과의 상용성이 양호하다. 또한, 본 발명에 있어서, 중량 평균 분자량이란, 겔퍼미에이션크로마토그래피로 측정하고, 표준 폴리스티렌 검량선을 이용하여 환산한 값을 나타낸다.
- [0066] 또한, 상기 고무 성분은, 반응성 관능기를 가지는 것이 바람직하다. 반응성관능기로서는, 예를 들면, 카르복실기, 에폭시기, 수산기, 에피설피드기, 알데히드기, 에폭시기, 아미드기, 비닐기, 아미노기, 이소시아네이트기 또는 알릴기 등의 관능기를 바람직하게 들 수 있다. 그 중에서도 가교성의 점에서 카르복실기가 바람직하다. 이들의 관능기의 아크릴로니트릴-부타디엔 고무 분자 중의 결합 위치에 특별히 제한은 없고, 예를 들면, 주쇄의 말단에 결합하고 있어도 되고, 측쇄로서 결합해도 된다. 혹은 상기 고무 성분과 반응성 관능기 함유 모노머와의 공중합체이어도 된다.
- [0067] 상부 저탄성층 및 하부 저탄성층은, 상술과 같이, 광도파로에 주로 유연성을 부여하는 것이지만, 이 이외에, 예를 들면 광도파로에 난연성을 부여하는 기능을 겸하게 할 수 있다. 난연성 발현을 위해서, 상부 저탄성층 및 하부 저탄성층 수지 조성물 중에, 인산에스테르류, 인산알루미늄염, 폴리인산염 등의 인 함유물이나, 포스파젠계 화합물, 펠라민계 화합물, 수산화마그네슘, 수산화아연, 수산화알루미늄, 몰리브덴산아연 등의 무기물을 혼입할 수 있다.
- [0068] 또한, 광도파로에 내습 내열성을 부여하기 위해서, 상부 저탄성층 및 하부 저탄성층 수지 조성물중에, 에폭시계 수지 조성물 등의 수지를 이용해도 된다.
- [0069] 또한, 2 이상의 코어간의 크로스토크 방지를 목적으로, 상부 저탄성층 및 하부 저탄성층 수지 조성물로서, 광손실이 큰 수지 조성물을 이용하는 것도 가능하다.
- [0070] 다음에, 본 발명의 광도파로의 제조 방법에 관하여 설명한다. 본 발명의 광도파로는, 예를 들면, 이하와 같은 방법으로 제조할 수 있다.
- [0071] 우선은, 실리콘 등의 기관상에 각 층을 스핀 코트법 등에 의해 적층하는 방법이다. 보다 구체적으로는, 기관상에, 소망에 의해 하부 저탄성층을 형성하기 위한 조성물을 스핀 코트법 등에 의해 도포하고, 건조 및 베이킹 등에 의해 하부 저탄성층을 형성시킨다. 뒤이어, 하부 클래드층 형성용 수지 조성물을 도포하고, 건조 및 베이킹 등에 의해 하부 클래드층을 형성시킨다. 하부 클래드층상에, 코어층 형성용 수지 조성물을 도포, 건조, 베이킹 등에 의해서 코어층을 형성시킨 후, Si 함유 포토레지스트 등으로 마스크 패턴을 형성하고, 드라이에칭 등에 의해서 코어 패턴을 형성한다. 그 후, 하부 클래드층을 형성한 방법과 동일한 방법에 의해 상부 클래드층을 형성한다. 상기 상부 클래드층의 위에 상부 저탄성층 형성용 수지 조성물을 도포하고, 건조하여, 필요에 따라서 베이킹 등 함으로써, 상부 저탄성층을 형성시키고, 최후에 기관으로부터 박함으로써, 필름상의 광도파로를 제조하는 것이다.
- [0072] 또한, 1개의 코어층 형성용 수지 필름과, 2개의 클래드층 형성용 수지 필름을 준비해 두고, 이들의 필름의 적층과 포토마스크를 개재시킨 노광·현상에 의해, 본 발명의 광도파로를 형성할 수 있다. 이 드라이 필름을 사용하



는 방법은, 막두께의 균일성을 유지하여, 높은 생산성으로 제조할 수 있다는 점에서 적절하다.

- [0073] 본 발명의 광도파로는, 상술과 같이, 상부 저탄성층을 가지는 점이 특징이고, 또한 소망에 의해, 하부 저탄성층을 가지는 점이 특징이다. 이들의 상부 저탄성층 및 하부 저탄성층은, 독립하여 상부 저탄성층 형성용 수지 필름 및/또는 하부 저탄성층 형성용 수지 필름을 형성해 두고, 클래드층 형성용 수지 필름 및 코어층 형성용 수지 필름과 적층시켜 광도파로를 제조해도 되고, 미리 상부 클래드층 형성용 수지 필름과 상부 저탄성층 형성용 수지 필름을, 또한 하부 클래드층 형성용 수지 필름과 하부 저탄성층 형성용 수지 필름을 라미네이트하여 복합 필름을 제작하여 두고, 이를 적층하여 광도파로를 제조해도 된다. 또한, 상기 복합 필름은, 상부 클래드층 형성용 수지 필름상에 상부 저탄성층 형성용 수지 조성물을 도포함으로써, 또한 하부 클래드층 형성용 수지 필름상에 하부 저탄성층 형성용 수지 조성물을 도포함으로써 얻어도 되고, 반대로 저탄성층 형성용 수지 필름상에 상부 클래드층 형성용 수지 조성물 또는 하부 클래드층 형성용 수지 조성물을 도포함으로써 얻을 수 있다.
- [0074] 클래드층 형성용 수지 필름과 저탄성층 형성용 수지 필름의 라미네이트의 방법에는, 특별히 제한은 없지만, 롤 라미네이트법이나, 평판형 라미네이트법 등, 필름간에 기포가 들어가지 않도록 하는 수법이 바람직하다.
- [0075] 평판형 라미네이트를 이용했을 경우, 감압하에서 라미네이트하는 것이 요망되고, 감압의 척도인 진공도는, 10000Pa 이하가 바람직하고, 1000Pa 이하가 보다 바람직하다. 진공도는, 밀착성 및 추종성의 견지에서 낮은 편이 바람직하지만, 생산성의 관점(진공 인장에 걸리는 시간)도 있기 때문에, 하한은 10Pa 정도이다. 여기에서의 가열 온도는 40~130℃로 하는 것이 바람직하고, 압착 압력은, 0.1~1.0MPa(1~10kgf/cm<sup>2</sup>) 정도로 하는 것이 바람직하지만, 이들의 조건에는 특별히 제한은 없다.
- [0076] 또한, 상부 클래드층 형성용 수지 필름과 저탄성층 형성용 수지 필름을 미리 적층한 복합 필름을 이용하는 경우에는, 2종류의 수지 필름의 지지체 필름의 반대측에 보호 필름이 존재하는 경우에는, 어느 쪽이나 보호 필름을 라미네이트 전에 박리할 필요가 있다.
- [0077] 상기 클래드층 형성용 수지 필름, 코어층 형성용 수지 필름, 및 저탄성층 형성용 수지 필름(이하, 이들을 총칭하여 「광도파로 형성용 수지 필름」이라고 기재하는 일이 있다.)은, 각각 상술한 클래드층 형성용 수지 조성물, 코어층 형성용 수지 조성물, 및 저탄성층 형성용 수지 조성물을, 용매에 용해하여, 지지체 필름에 도포하고, 용매를 제거함으로써 용이하게 제조할 수 있다.
- [0078] 광도파로 형성용 수지 필름의 두께로서는, 상기 클래드층, 코어층, 및 저탄성층의 두께가 얻어지도록 각각 조정된다.
- [0079] 여기에서, 지지체 필름은, 광도파로 형성용 필름을 지지하는 지지체 필름으로서, 그 재료에 관해서는 특별히 한정되지 않지만, 전술한 기재로서 이용되는 고분자 필름을 적절하게 이용할 수 있다.
- [0080] 또한, 코어층 형성용 수지 필름에 있어서는, 후에 코어층 형성용 수지 필름을 박리 하는 것이 용이하고, 또한, 내열성 및 내용제성을 가진다는 관점에서, 폴리에틸렌테레프탈레이트 등의 폴리에스테르, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 등을 특히 적절하게 들 수 있다.
- [0081] 또한, 상기 지지체 필름의 두께는, 목적으로 하는 유연성 등에 의해 적절히 변경해도 되지만, 5~250μm인 것이 바람직하다. 5μm 이상이면, 지지체 필름으로서의 강도가 얻어지기 쉽다는 이점이 있고, 250μm 이하이면 충분한 유연성이 얻어진다.
- [0082] 또한, 코어층 형성용 수지 필름에 있어서는, 패턴 형성시의 마스크와의 갭이 작아지게 되어, 보다 미세한 패턴을 형성할 수 있다고 하는 점에서, 50μm 이하인 것이 더욱 바람직하다. 이상의 관점에서, 상기 지지체 필름의 두께는 10~40μm의 범위인 것이 보다 바람직하고, 15~30μm 인 것이 특히 바람직하다.
- [0083] 광도파로 형성용 수지 필름의 제조 과정에서 이용하는 용매로서는, 수지 조성물을 용해할 수 있는 것이면 특별히 제한은 없고, 예를 들면, 아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸셀로솔브, 에틸셀로솔브, 톨루엔, N,N-디메틸포름아미드, N,N-디메틸아세트아미드, 프로필렌글리콜모노메틸에테르, 프로필렌글리콜모노메틸에테르아세테이트, 시클로헥사논, N-메틸-2-피롤리돈 등의 용매 또는 이들의 혼합 용매를 이용할 수 있다. 수지 용액 중의 고형분 농도는, 통상 30~80중량% 정도인 것이 바람직하다.
- [0084] 또한, 상기 광도파로 형성용 수지 필름의 보호나 몰상으로 제조할 때의 권취성 등, 필요에 따라서 광도파로 형성용 수지 필름에 보호 필름을 접합시켜도 된다.
- [0085] 보호 필름으로서, 지지체 필름과 동일한 것을 사용할 수 있고, 필요에 따라서 이형 처리나 대전 방지 처리가

되어 있어도 된다.

- [0086] 다음에, 드라이 필름을 이용하여 광도파로를 제조하는 경우를 공정마다 상세하게 설명한다. 또한, 도 1은 하부 저탄성층을 가지는 태양을 나타내고, 도 2는 하부 저탄성층을 갖지 않는 태양이다.
- [0087] 본 발명의 광도파로의 제조 방법에 있어서의 제 1의 공정은, 기재상에 설치된 하부 클래드층 형성용 수지를 경화하여, 하부 클래드층을 형성하는 것이다. 기재(2)의 재료로서는 전술한 대로이다.
- [0088] 도 2에 나타내는 기재(2)로서 필름을 사용하는 경우는, 미리 제작해 둔 클래드층 형성용 수지 필름을 그대로 이용할 수 있다. 즉, 클래드층 형성용 수지와 기재로서의 지지체 필름(2)로 구성된 하부 클래드층 형성용 수지 필름의 하부 클래드층 형성용 수지를 경화하여, 클래드층(4)을 형성하는 것이다. 이 클래드층(4)의 표면은, 평탄한 것이 바람직하다. 또한, 기재는 나중에 박리해도 된다.
- [0089] 하부 클래드층 형성용 수지 필름의 지지체 필름(2)의 반대측에 보호 필름을 설치하고 있는 경우에는, 하부 클래드층 형성용 수지 필름을 광 또는 가열에 의해 경화하고, 그 전 또는 후에 상기 보호 필름을 박리하여, 하부 클래드층(4)을 형성한다. 지지체 필름(2)을 기재로서 이용하는 경우에는, 하부 클래드층 형성용 수지는 접착 처리를 실시한 지지체 필름(2)상에 제막되고 있는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 하부 클래드층(4)과 기재(2)의 접착력을 향상시켜, 하부 클래드층(4)과 기재(2)의 박리 불량을 억제할 수 있다.
- [0090] 여기에서 접착 처리란, 용이접착 수지 코트, 코로나 처리, 샌드 블라스트 등
- [0091] 에 의한 매트 가공 등에 의해, 지지체 필름과 이 위에 형성되는 클래드층 수지와의 접착력을 향상시키는 처리이다.
- [0092] 한편, 보호 필름은, 클래드층 형성용 수지 필름으로부터의 박리를 용이하기 하기 위하여 접착 처리는 행하지 않는 것이 바람직하고, 필요에 따라서 이형처리가 실시되어 있어도 된다. 기재(2)로서 지지체 필름과는 다른 기재를 이용하는 경우는, 기재(2)에 클래드층 형성용 수지 필름의 보호층이 있는 경우는, 보호층을 박리 후, 기재(2)에 롤 라미네이터를 이용한 라미네이트법 등에 의해 전사하고, 지지체 필름을 박리한다. 뒤이어, 클래드층 형성 수지를 광 또는 가열에 의해 경화하여 클래드층(4)을 형성한다.
- [0093] 또한, 접착 처리를 실시하지 않은 지지체 필름상에 클래드층 형성용 수지를 제막하고, 기재(2)에 라미네이트법 등에 의해 전사해도 된다.
- [0094] 또한, 상술한 기재(2)의 편면 또는 양면상에, 복수의 상부 클래드, 하부 클래드 및 코어층을 다단으로 가지는, 다층 광도파로를 제작해도 된다.
- [0095] 여기에서, 기재상에 하부 저탄성층 및 하부 클래드층을 적층한 복합 필름 또는 하부 저탄성층 형성용 수지 필름과 하부 클래드층 형성용 수지 필름을 라미네이트한 것을 이용함으로써, 도 1에 나타내는 태양의 광도파로를 제조할 수 있다.
- [0096] 또한, 상술한 기재(2)상에는 전기 배선을 설치해도 되고, 이 경우, 미리 전기배선을 설치한 것을 기재(2)로서 이용할 수 있다. 또는 다층 광도파로 제조 후에, 기재(2)상에 전기 배선을 형성하는 것이 가능하다. 이것에 의해, 기관(2)상의 금속 배선의 신호 전송선과 광도파로의 신호 전송선과의 양쪽이 구비되고, 양자를 구분하는 것이 가능하게 되어, 고속으로 또한 긴 거리의 신호 전송을 용이하게 행할 수 있다.
- [0097] 다음에, 제 2의 공정으로서, 상술한 하부 클래드층(4)상에 코어층 형성용 수지를 적층하여 코어층을 형성한다. 여기에서도, 상술한 바와 같이, 코어층 형성용 수지의 적층에 즈음해, 코어층 형성용 수지 필름을 이용하는 것이 바람직하다. 보다 구체적으로는, 하부 클래드층(4)상에 코어층 형성용 수지 필름을, 롤 라미네이터를 이용하여 압착하고 코어층을 형성한다. 여기에서, 압착할 때, 롤은 가열해도 되고, 실온~100℃의 범위가 바람직하다. 100℃를 넘으면, 코어층이, 롤 라미네이트시에 유동하여, 필요로 하는 막두께를 얻을 수 없기 때문이다. 압력은 0.2~0.9MPa가 바람직하다. 라미네이트 속도는 0.1m/min~3m/min가 바람직하지만, 이들의 조건에는 특별히 제한은 없다.
- [0098] 뒤이어, 하부 클래드층(4)상에 코어층을 적층한 필름을, 평판형 라미네이트에 의해 가열 압착한다. 여기에서, 밀착성 및 추종성의 견지에서 감압하에서 적층하는 것이 바람직하다. 감압의 척도인 진공도는, 10000Pa 이하가 바람직하고, 1000Pa 이하가 보다 바람직하다.
- [0099] 진공도는, 밀착성 및 추종성의 견지에서 낮은 편이 바람직하지만, 생산성의 관점(진공 인장에 걸리는 시간)도 있기 때문에, 하한은 10Pa 정도이다. 여기에서의 가열 온도는 40~130℃로 하는 것이 바람직하고, 압착 압력은,

0.1~1.0MPa(1~10kgf/cm<sup>2</sup>) 정도로 하는 것이 바람직하지만, 이들의 조건에는 특별히 제한은 없다. 코어층 형성용 수지 필름은, 코어층 수지와 지지체 필름으로 구성되어 있으면 취급이 용이하고 바람직하고, 또한, 코어층 수지 단독으로 구성되어 있어도 된다.

- [0100] 코어층 형성용 수지 필름의 기재의 반대측에 보호 필름을 설치하고 있는 경우에는 상기 보호 필름을 박리 후, 코어층 형성용 수지 필름을 라미네이트한다. 이 때, 보호 필름 및 지지체 필름은, 코어층 형성용 수지 필름으로부터의 박리를 용이하게 하기 위하여 접착 처리는 행하지 않는 것이 바람직하고, 필요에 따라서 이형처리가 실시되어 있어도 된다.
- [0101] 다음에, 제 3의 공정으로서, 코어층을 노광 현상하고, 광도파로의 코어 패턴(7)을 형성한다. 구체적으로는, 포토마스크 패턴을 통해 활성 광선이 화상상으로 조사된다. 활성 광선의 광원으로서, 예를 들면, 카본 아크등, 수은증기 아크등, 초고압 수은등, 고압 수은등, 크세논 램프 등의 자외선을 유효하게 방사하는 공지의 광원을 들 수 있다. 또한 그 밖에도 사진용 플래드 전구, 태양 램프 등의 가시광선을 유효하게 방사하는 것도 이용할 수 있다.
- [0102] 뒤이어, 코어층 형성용 수지 필름의 지지체 필름이 남아 있는 경우에는, 지지체 필름을 박리하고, 웨트 현상으로 미노광부를 제거하여 현상하고, 코어 패턴(7)을 형성한다. 웨트 현상의 경우는, 상기 필름의 조성에 적절한 유기용제계 현상액, 알칼리성 수용액, 알칼리성 수용액과 1종 이상의 유기용제로 이루어지는 알칼리성 수계 현상액 등을 이용하여, 스프레이, 요동 침지, 블리싱, 스크래핑 등의 공지의 방법에 의해 현상한다. 또한, 현상 온도는, 코어부 형성용 수지층의 현상성에 맞추어 조절된다.
- [0103] 유기용제계 현상액으로서, 예를 들면, N-메틸피롤리돈, N,N-디메틸포름아미드, N,N-디메틸아세트아미드, 시클로헥사논, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤, γ-부티로락톤, 메틸셀로솔브, 에틸셀로솔브, 프로필렌글리콜모노메틸에테르, 프로필렌글리콜모노메틸에테르아세테이트 등을 들 수 있다. 또한, 필요에 따라서 2종류 이상의 현상 방법을 병용해도 된다.
- [0104] 알칼리성 수용액의 염기로서는, 특별히 제한은 없지만, 예를 들면, 수산화리튬, 수산화나트륨, 수산화칼륨 등의 알칼리금속 수산화물; 탄산리튬, 탄산나트륨, 탄산칼륨 등의 알칼리금속 탄산염; 탄산수소리튬, 탄산수소나트륨, 탄산수소칼륨 등의 알칼리금속중탄산염; 인산칼륨, 인산나트륨 등의 알칼리금속 인산염; 피로인산나트륨, 피로인산칼륨 등의 알칼리금속 피로인산염; 4붕산나트륨, 메타규산나트륨 등의 나트륨염; 탄산암모늄, 탄산수소암모늄 등의 암모늄염; 수산화테트라메틸암모늄, 트리에탄올아민, 에틸렌디아민, 디에틸렌트리아민, 2-아미노-2-히드록시메틸-1,3-프로판디올, 1,3-디아미노프로판올-2-몰포린 등의 유기염기 등을 들 수 있다.
- [0105] 이들의 염기는, 단독으로 또는 2종류 이상을 조합하여 사용할 수 있다.
- [0106] 현상에 이용하는 알칼리성 수용액의 pH는 9~14인 것이 바람직하다. 또한, 알칼리성 수용액 중에는, 표면활성제, 소포제 등을 혼입시켜도 된다.
- [0107] 알칼리성 준수계 현상액으로서, 알칼리성 수용액과 1종류 이상의 상기 유기 용제로 이루어지는 것이면 특별히 제한은 없다. 알칼리성 준수계 현상액의 pH는, 현상을 충분히 할 수 있는 범위에서 가능한 한 작게 하는 것이 바람직하고, pH8~13인 것이 바람직하고, pH9~12인 것이 더욱 바람직하다.
- [0108] 유기용제의 농도는, 통상, 2~90중량%인 것이 바람직하다. 또한, 알칼리성 준수계 현상액 중에는, 계면활성제, 소포제 등을 소량 혼입시켜도 된다.
- [0109] 현상의 방식으로서, 예를 들면, 딥 방식, 패들 방식, 고압 스프레이 방식 등의 스프레이 방식, 브러싱, 스크래핑 등을 들 수 있고, 고압 스프레이 방식이 해상도 향상을 위해서는 가장 적절하다.
- [0110] 현상 후의 처리로서, 필요에 따라서 60~250℃ 정도의 가열 또는 0.1~1000mJ/cm<sup>2</sup> 정도의 노광을 행하는 것에 의해, 코어 패턴(7)을 더욱 경화하여 이용해도 된다.
- [0111] 이 후, 코어 패턴(7)의 주위에 상부 클래드층을 배치하고, 더욱이 그 위에 상부 저탄성층을 형성하는 제 4의 공정을 거치지만, 상부 클래드층 형성용 수지 필름 및 상부 저탄성층 형성용 수지 필름을 순서대로 적층하는 방법과, 미리, 상부 클래드층 형성용 수지 필름과 상부 저탄성층 형성용 수지 필름을 접합시킨 복합 필름을, 상부 클래드층이 코어 패턴에 접하도록 적층하는 방법이 있다. 본 발명에 있어서는, 미리 복합 필름을 형성해 두는 방법이, 상부 클래드층의 적층에 있어서, 코어 패턴 및 하부 클래드층과의 밀착성 및 추종성이 뛰어나다고 하는

점에서 유리하다.

- [0112] 상기 상부 클래드층 형성용 수지 필름, 및 저탄성층 형성용 수지 필름에 있어서의 보호 필름 및 지지체 필름은, 상부 클래드층 형성용 수지 필름으로부터의 박리를 용이하게 하기 위한 접착 처리는 행하지 않는 것이 바람직하고, 필요에 따라서 이형처리가 실시되어 있어도 된다. 또한, 보호 필름은, 지지체 필름보다 이형성이 뛰어난 것이 바람직하다.
- [0113] 다음에 상기 복합 필름에 있어서, 상부 클래드층 형성용 수지 필름층의 지지체 필름을 제거하고, 상부 클래드층 형성용 수지 필름층이 코어 패턴층으로 오도록 하여 라미네이트를 행할 때에는, 상기 라미네이트는, 밀착성 및 추종성의 견지에서, 감압하에서의 평판형 라미네이트법이 적절하다. 감압의 척도인 진공도는, 10000Pa 이하가 바람직하고, 1000Pa 이하가 보다 바람직하다.
- [0114] 진공도는, 밀착성 및 추종성의 견지에서 낮은 편이 바람직하지만, 생산성의 관점(진공 인장에 걸리는 시간)도 있기 때문에, 하한은 10Pa 정도이다. 여기에서의 가열 온도는 40~130℃로 하는 것이 바람직하고, 압착 압력은, 0.1~1.0MPa(1~10kgf/cm<sup>2</sup>) 정도로 하는 것이 바람직하지만, 이들의 조건에는 특별히 제한은 없다.
- [0115] 뒤이어 제 5의 공정으로서, 상부 클래드층 및 저탄성물층을 광 및 열에 의해 경화한다. 경화는, 활성 광선에 의해서 상기와 동일하게 행한다. 활성 광선의 광원으로서, 예를 들면, 카본 아크등, 수은 증기 아크등, 초고압 수은등, 고압 수은등, 크세논 램프 등의 자외선을 유효하게 방사하는 공지의 광원을 들 수 있다. 또한, 그 밖에도 사진용 플래드 진구, 태양 램프 등의 가시광을 유효하게 방사하는 것도 이용할 수 있다. 여기에서, 활성 광원은 방향성이 없는 산란광인 것이 바람직하다.

**도면의 간단한 설명**

- [0116] 도 1은 본 발명의 광도파로를 나타내는 모식도이다.
- 도 2는 본 발명의 광도파로의 다른 태양을 나타내는 모식도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0117] **실시예**
- [0118] 이하에, 본 발명을 실시예에 의해 더욱 구체적으로 설명하지만, 본 발명은, 이들의 실시예에 의해서 전혀 한정되는 것은 아니다.
- [0119] (평가방법)
- [0120] 1. 광전반손실
- [0121] 실시예에서 얻어진 광도파로(도파로 길이 10cm)의 광전반손실을, 광원에 파장 850nm의 광을 중심 파장으로 하는 VCSEL(EXFO사제 FLS-300-01-VCL), 수광 센서((주) 아드반테스트제 Q82214), 입사 섬유(GI-50/125 멀티 모드 파이버, NA=0.20) 및 출사 섬유(SI-114/125, NA=0.22)를 이용하여, 컷백(cutback)법(측정 도파로 길이 10, 5, 3, 2cm)에 의해 측정했다.
- [0122] 2. 굴곡 내구 시험
- [0123] 실시예에서 얻어진 광도파로(도파로 길이 10cm)의 굴곡 내구 시험을, 굴곡 내구 시험기((주) 다이쇼전자제)를 이용하여, 휨각도 0~180°, 휨반경 2mm, 휨속도 2회/초의 조건으로 굴곡 내구 시험을 행하고, 경화 필름의 파단의 유무를 관찰했다.
- [0124] 제조예 1
- [0125] (코어층 형성용 수지 필름 및 하부 클래드층 형성용 수지 필름의 제작)
- [0126] 제 1 표에 나타내는 배합으로, 코어층 및 클래드층 형성용 수지 조성물을 준비하고, 이것에 용제로서 에틸셀로솔브를 용제 이외의 성분 100중량부에 대하여 40중량부 더하여, 코어층 형성용 및 클래드층 형성용 수지 니스를 조합했다. 또한, 제 1 표에 나타내는 배합에 있어서, (A) 베이스 폴리머 및 (B) 광중합성 화합물의 배합량은, (A)성분 및 (B)성분의 총량에 대한 중량%이며, (C) 광중합 개시제의 배합량은, (A)성분 및 (B)성분의 총량 100중량부에 대한 비율(질량부)이다.



표 1

제1표

	(A)베이스 폴리머	(B)광중합성 화합물	(C)중합개시제
코어	페노토티 YP-70*1 (20중량부)	A-BPFE*2 (39중량부) EA-1020*3 (39중량부)	2, 2'-비스(2-클로로페닐)-4, 4', 5, 5'-테트라페닐-1, 2'-비이미 다졸*5 (1중량부) 4, 4'-비스(디에틸아미노)벤조 페논*6 (0.5중량부) 2-메르캅토벤조이מיד아졸*7 (0.5중량부)
클래드	페노토티 YP-70*1 (35중량부)	KRM-2110*4 (63중량부)	SP-170*8 (2중량부)

[0127]

[0128]

[0129]

[0130]

[0131]

[0132]

[0133]

[0134]

[0135]

[0136]

[0137]

[0138]

[0139]

[0140]

[0141]

[0142]

[0143]

\*1 페노토티 YP-70 ; 토토회성(주)제, 비스페놀A/비스페놀F 공중합형 페녹시 수지

\*2 A-BPEF ; 신나카무라화학공업(주)제, 9,9-비스[4-(2-아크릴로일옥시에톡시)페닐]플루오렌

\*3 EA-1020 ; 신나카무라화학공업(주)제, 비스페놀A형 에폭시아크릴레이트

\*4 KRM-2110 ; 신나카무라화학공업(주)제, 알리사이클릭디에폭시카르복실레이트

\*5 2,2-비스(2-클로로페닐)-4,4',5,5'-테트라페닐-1,2'-비이מיד아졸 ; 도쿄 카세이공업(주)제

\*6 4,4'-비스(디에틸아미노)벤조페논 ; 도쿄카세이공업(주)제

\*7 2-메르캅토벤조이מיד아졸 ; 도쿄카세이공업(주)제

\*8 SP-170 ; 아사히전화공업(주)제, 트리페닐설포늄헥사플로로안티모네이트염

얻어진 코어층 및 하부 클래드층 형성용 수지 니스를, PET 필름(토요방직(주)제, 상품명 「코스모샤인 A1517」, 두께 16 $\mu$ m)에 어플리케이션(요시미즈세이키(주)제, 「YBA-4」)를 이용하여 도포하고(클래드층 형성용 수지 필름:두루마리 내의 접착 처리면 사용, 코어층 형성용 수지 필름:두루마리 밖의 비처리면 사용), 80 $^{\circ}$ C, 10분, 그 후 100 $^{\circ}$ C, 10분에 용제를 건조시켜, 코어층 및 클래드층 형성용 수지 필름을 얻었다. 이 때의 필름의 두께는, 어플리케이션의 간극을 조절함으로써, 5~100 $\mu$ m의 사이에서 임의로 조정 가능하고, 본 제조예에서는, 코어층 형성용 수지 필름에 관해서는, 경화 후의 코어층의 두께가 40 $\mu$ m로 되도록, 또한 하부 클래드층 형성용 수지 필름에 관해서는, 경화 후의 하부 클래드층의 두께가 20 $\mu$ m가 되는 것(이하 「하부 클래드층 형성용 수지 필름 A」라고 칭한다.) 및 경화 후의 하부 클래드층의 두께가 10 $\mu$ m로 되는 것(이하 「하부 클래드층 형성용 수지 필름 B」라고 칭한다.)이 각각 얻어지도록 조절했다.

제조예 2

(상부 클래드층 형성용 수지 필름의 제작)

상부 클래드층 형성용 수지 니스로서, 제조예 1의 하부 클래드층 형성용 수지 니스와 동일한 것을 이용하고, PET 필름(테이진(주)제, 상품명 「퓨렉스 A53」, 두께 25 $\mu$ m)에 어플리케이션(요시미즈세이키(주)제, 「YBA-4」)를 이용하여 도포하고(두루마리 내의 처리면 사용), 하부 클래드층 형성시와 동일한 조건으로 건조하여, 상부 클래드층 형성용 수지 필름을 얻었다. 이 때의 필름의 두께는, 어플리케이션의 간극을 조절함으로써, 5~100 $\mu$ m의 사이에서 임의로 조정 가능하고, 본 제조예에서는, 경화 후의 막두께가, 10 $\mu$ m가 되도록 조절했다.

또한, 어플리케이션의 간극을 조절하여, 경화 후의 막두께가 110 $\mu$ m인 필름을 제조하고, 자외선 노광기((주) 다이니쁜스크린제, MAP-1200)로 자외선(파장 365nm)을 4000mJ/cm<sup>2</sup> 조사 후, 160 $^{\circ}$ C에서 1시간 가열 처리하여 특정 시험용 경화 필름을 얻고, 전체 광선 투과율을 측정할 바, 94%이었다.

제조예 3

(저탄성층 형성용 수지 필름의 제작)

저탄성층 형성용 수지 조성물로서, (주) 니쁜제온제 「DN631」 60중량부, 토토회성(주)제 「YD-8125」 12.25중량부, 다이니쁜잉크화학공업(주)제 「LF-4871」 7.75중량부, 료에이사화학(주)제 「TMP-A」 20중량부, 시코쿠카세이

공업(주) 「2PZ-CN」 0.3중량부, 치바스페셜티케미컬즈(주)제 「일가큐어 2959」 1.0중량부, 치바스페셜티케미컬즈(주)제 「일가큐어 819」 1.0중량부를 준비하고, 이것에 용제로서 시클로헥사논을 40중량부 더하여, 저탄성층 형성용 수지 니스를 조합했다.

- [0144] 얻어진 저탄성층 형성용 수지 니스를, PET 필름(테이진(주)제, 상품명 「퓨렉스 A53」, 두께 25 $\mu$ m)에 어플리케이션(요시미즈세이키(주)제, 「YBA-4」)를 이용하여 도포하고(두루마리 밖의 비처리면 사용), 80 $^{\circ}$ C, 10분, 그 후 100 $^{\circ}$ C, 10분에서 용제를 건조시켜, 저탄성층 형성용 수지 필름을 얻었다. 이 때의 필름의 두께는, 어플리케이션의 간극을 조절함으로써, 5~100 $\mu$ m의 사이에서 임의로 조정 가능하고, 본 제조예에서는, 경화 후의 막두께가 70 $\mu$ m가 되도록 조절했다(이하, 「저탄성층 형성용 수지 필름 A」라고 칭한다.).
- [0145] 또한, 어플리케이션의 간극을 조절하여, 경화 후의 막두께가 110 $\mu$ m의 특성 시험용 필름을 제조하고, PET 필름을 라미네이트 후, 자외선 노광기((주) 다이니뽀스크린제, MAP-1200)로 자외선(파장 365nm)를 4000mJ/cm<sup>2</sup> 조사 후, 160 $^{\circ}$ C에서 1시간 가열 처리하여 경화 필름을 얻고, 탄성률을 측정한 바, 60MPa이었다. 또한 전체 광선 투과율은 84%이었다.
- [0146] 제조예 4
- [0147] (저탄성층 형성용 수지 필름의 제작)
- [0148] 제조예 3에 있어서, 「YD-8125」를 23.7중량부, 「LF-4871」을 16.3중량부로 하고, 「TMP-A」 「일가큐어 2959」 「일가큐어 819」를 이용하지 않았던 것 이외는, 제조예 3과 동일하게 하여 저탄성층 형성용 수지 필름을 얻었다(이하, 「저탄성층 형성용 수지 필름 B」라고 칭한다.). 또한, 제조예 3과 동일하게 하여 얻은 110 $\mu$ m의 막두께의 경화 필름의 탄성률은 110MPa, 전체 광선 투과율은 65%이었다.
- [0149] 제조예 5
- [0150] (복합 필름의 제작)
- [0151] 상기 제조예 2에서 얻어진 상부 클래드층 형성용 수지 필름과 상기 제조예 3에서 얻어진 저탄성층 형성용 수지 필름 A를 롤 라미네이터(히타치카세이공업(주)제, HLM-1500)를 이용하고, 압력 0.4MPa, 온도 50 $^{\circ}$ C, 라미네이트 속도 0.2m/min의 조건에서 라미네이트하여, 상부 클래드층층의 PET 필름을 제거하여 복합 필름을 얻었다(이하 「복합 필름 A」라고 칭한다.).
- [0152] 제조예 6
- [0153] (복합 필름의 제작)
- [0154] 제조예 5에 있어서, 제조예 3에서 얻어진 저탄성층 형성용 수지 필름 A 대신에, 제조예 4에서 얻어진 저탄성층 형성용 수지 필름 B를 이용한 것 이외는 제조예 5와 동일하게 복합 필름을 얻었다(이하 「복합 필름 B」라고 칭한다.).
- [0155] 제조예 7
- [0156] (복합 필름의 제작)
- [0157] 상기 제조예 1에서 얻어진 하부 클래드층 형성용 수지 필름 B와 상기 제조예 3에서 얻어진 저탄성층 형성용 수지 필름 A를 롤 라미네이터(히타치카세이공업(주)제, HLM-1500)을 이용하여 압력 0.4MPa, 온도 50 $^{\circ}$ C, 라미네이트 속도 0.2m/min의 조건에서 라미네이트하여 복합 필름을 얻었다(이하 「복합 필름 C」라고 칭한다.).
- [0158] 실시예 1
- [0159] (광도파로의 제작)
- [0160] 자외선 노광기((주) 다이니뽀스크린제, MAP-1200)로 자외선(파장 365nm)를 1000mJ/cm<sup>2</sup> 조사하고, 상기 제조예 1에서 얻어진 하부 클래드층 형성용 수지 필름 A를 광경화하여 하부 클래드층(3)을 형성했다.
- [0161] 다음에, 이 하부 클래드층상에, 롤 라미네이터(히타치카세이공업(주)제, HLM-1500)을 이용하여 압력 0.4MPa, 온도 50 $^{\circ}$ C, 라미네이트 속도 0.2m/min의 조건에서, 상기 제조예 1에서 얻어진 코어층 형성용 수지 필름을 라미네이트했다.
- [0162] 뒤이어 폭 40 $\mu$ m의 포토마스크(네거티브형)를 개재시켜, 상기 자외선 노광기로 자외선(파장 365nm)을 1000mJ/cm<sup>2</sup> 조사한 후, 에틸셀로솔브와 N,N-디메틸아세트아미드의 8대 2 중량비 혼합 용제로, 코어 패턴을 현상했다. 현상



액의 세정에는, 메탄올 및 물을 이용했다.

- [0163] 다음에, 제조예 5에서 얻어진 복합 필름 A를, 진공 가압식 라미네이터((주)
- [0164] 메이키제작소재, MVLP-500)을 이용하고, 500Pa 이하로 진공 인장 후, 압력 0.4MPa, 온도 70℃, 가압 시간 30초의 라미네이트 조건에서, 상부 클래드층 형성용 수지 필름층이 코어 패턴 및 하부 클래드층에 접하도록 라미네이트했다. 그 후, 상기 자외선 노광기로 자외선(파장 365nm)를 4000mJ/cm<sup>2</sup> 조사하고, 그 후 160℃에서 가열 처리를 행하여 상부 클래드층(5) 및 상부 저탄성층(6)을 형성하여, 광도파로를 제작했다.
- [0165] 또한, 코어층 및 클래드층의 굴절률을 Metricon사제 프리즘 커플러(Model2010)로 측정한 바, 파장 850nm에서, 코어층이 1.584, 클래드층이 1.537이며, 비굴절률 차이는 2.7%이었다.
- [0166] 상기 평가방법으로 평가한 바, 광전반 손실은 0.07dB/cm이고, 굴곡 내구 시험의 결과, 10만회 후도 파단하지 않았다.
- [0167] 실시예 2
- [0168] (광도파로의 제작)
- [0169] 실시예 1에 있어서, 제조예 5에서 얻은 복합 필름 A 대신에, 제조예 6에서 얻은 복합 필름 B를 이용한 것이되는 실시예 1과 동일하게 하여 광도파로를 작성했다.
- [0170] 상기 평가방법으로 평가한 바, 광전반손실은 0.07dB/cm이고, 굴곡 내구 시험의 결과, 10만회 후도 파단하지 않았다.
- [0171] 실시예 3
- [0172] (광도파로의 제작)
- [0173] 상기 제조예 7에서 얻어진 복합 필름 C에, 자외선 노광기((주) 다니뽀스크린제, MAP-1200)로 자외선(파장 365nm)을 1000mJ/cm<sup>2</sup> 조사하여, 하부 클래드층 형성용 수지 필름을 광경화하여 하부 클래드층(4) 및 하부 저탄성층(3)을 형성했다.
- [0174] 다음에, 하부 클래드층(3)의 지지기체인 PET 필름을 박리하고, 상기 하부 클래드층상에, 롤 라미네이터(히타치 카세이공업(주)제, HLM-1500)을 이용하여 압력 0.4MPa, 온도 50℃, 라미네이트 속도 0.2m/min의 조건에서, 상기 제조예 1에서 얻어진 코어층 형성용 수지 필름을 라미네이트했다.
- [0175] 이하, 실시예 1과 동일하게 코어 패턴을 형성하고, 뒤이어 제조예 5에서 얻은 복합필름 A를 이용하여, 실시예 1과 동일하게 상부 클래드층(5) 및 상부 저탄성층(6)을 형성하여, 광도파로를 제작했다.
- [0176] 상기 평가방법으로 평가한 바, 광전반손실은 0.06dB/cm이고, 굴곡 내구 시험의 결과, 10만회 후도 파단하지 않았다.
- [0177] 비교예 1
- [0178] (광도파로의 제작)
- [0179] 실시예 1에 있어서, 복합 필름 A 대신에, 상기 제조예 3에서 얻어진 저탄성층 형성용 수지 필름 A를 이용한 것이되는, 실시예 1과 동일하게 하여 광도파로를 제작했다.
- [0180] 상기 평가방법으로 평가한 바, 굴곡 내구 시험의 결과는 10만회 후도 파단하지 않았지만, 광전반손실은 0.39dB/cm이었다.
- [0181] **산업상의 이용 가능성**
- [0182] 본 발명에 의하면, 내굴곡성이 양호하고, 또한 광학 특성이 양호한 광도파로를 제공할 수 있다.

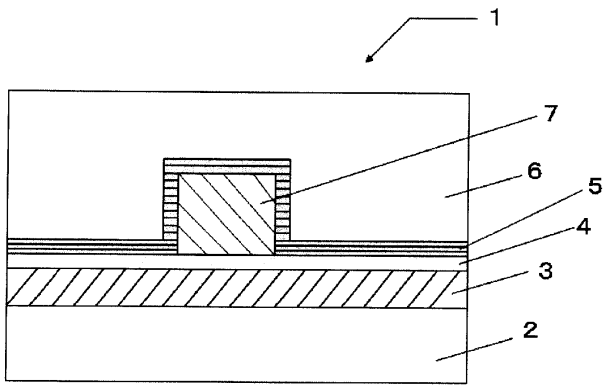
**부호의 설명**

- [0183] 1; 광도파로
- 2; 기재
- 3; 하부 저탄성층

- 4 ; 하부 클래드층
- 5 ; 상부 클래드층
- 6 ; 상부 저탄성층
- 7 ; 코어 패턴

도면

도면1



도면2

