



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월06일
 (11) 등록번호 10-1875947
 (24) 등록일자 2018년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G02B 6/122 (2006.01) G02B 6/42 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0131361
 (22) 출원일자 2011년12월08일
 심사청구일자 2016년12월02일
 (65) 공개번호 10-2013-0064646
 (43) 공개일자 2013년06월18일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101048428 B1*
 KR1020100112731 A*
 JP07218759 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 엘지이노텍 주식회사
 서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가)
 (72) 발명자
 이현정
 서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
 (74) 대리인
 허용록

전체 청구항 수 : 총 4 항

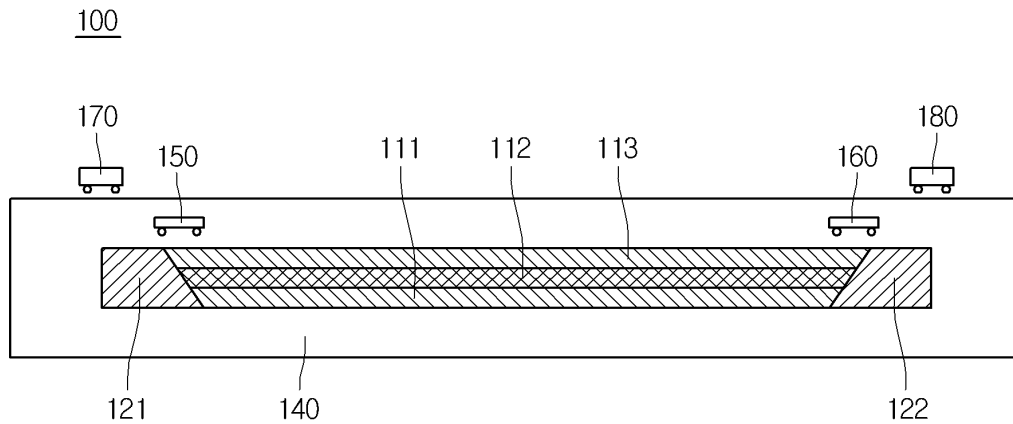
심사관 : 신희상

(54) 발명의 명칭 광 도파로, 이를 포함하는 광 인쇄회로기판 및 그의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 실시 예에 따른 광 도파로는 광신호를 전달하는 코어층과, 상기 코어층 둘레를 감싸는 상부 또는 하부 클래드층을 포함하며, 적어도 일 측면이 빛의 광의 진행 경로에 대해 일정 경사각을 가지며 형성된 도파부; 및 상기 도파부의 일 측면에 형성되어 상기 도파부를 고정하며, 상기 도파부에 형성된 경사각을 유지하는 고정부를 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

인쇄회로기판;

상기 인쇄회로기판 내부에 매립되며, 광신호를 전달하는 코어층과, 상기 코어층 둘레를 감싸는 상부 또는 하부 클래드층을 포함하며, 적어도 일 측면이 광의 진행 경로에 대해 일정 경사각을 가지는 도파부; 및

상기 경사각을 가지는 도파부의 측면에 형성되며, 상기 도파부를 고정하여 상기 경사각을 유지하는 고정부를 포함하고,

상기 고정부는, 상기 도파부의 좌측면에 형성되며 상기 경사각을 가지는 제 1 고정부 및 상기 도파부의 우측면에 형성되며 상기 경사각을 가지는 제 2 고정부를 포함하고,

상기 도파부의 하면과 상기 도파부의 좌측면이 이루는 제 1 내각은, 상기 도파부의 좌측면이 마주하는 상기 제 1 고정부의 우측면과 상기 제 1 고정부의 하면이 이루는 제 2 내각과 보각을 이루며,

상기 도파부의 하면과 상기 도파부의 우측면이 이루는 제 3 내각은, 상기 도파부의 우측면이 마주하는 상기 제 2 고정부의 좌측면과 상기 제 2 고정부의 하면이 이루는 제 4 내각과 보각을 이루고,

상기 도파부의 좌측면 및 상기 제 1 고정부의 우측면 사이에는 제 1 반사부가 형성되고,

상기 도파부의 우측면 및 상기 제 2 고정부의 좌측면 사이에는 제 2 반사부가 형성되고,

상기 제 1 반사부는, 상기 도파부의 좌측면 및 상기 제 1 고정부의 우측면이 가지는 경사각과 대응하여 경사지게 형성되고,

상기 제 2 반사부는, 상기 도파부의 우측면 및 상기 제 2 고정부의 좌측면이 가지는 경사각과 대응하여 경사지게 형성되고,

상기 제 1 고정부 및 상기 제 2 고정부는 열경화성 절연 물질로 형성되고,

상기 제 1 고정부 및 상기 제 2 고정부의 두께는, 상기 도파부의 두께와 대응되는 광 인쇄회로기판.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 코어층은, 상기 상부 또는 하부 클래드층을 구성하는 물질보다 굴절률이 큰 물질로 형성되는 광 인쇄회로기판.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 고정부는,

상기 상부 또는 하부 클래드층을 구성하는 물질보다 굴절률보다 크거나 같고, 상기 코어층을 구성하는 물질보다 굴절률이 작은 물질로 형성되는 광 인쇄회로기판.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제 7항에 있어서,

상기 인쇄회로기판 내부에 형성되며, 상기 제 1 반사부로 광을 송신하는 광 송신기; 및,

상기 인쇄회로기판 내부에 형성되며, 상기 제 2 반사부를 통해 반사되는 광을 수신하는 광 수신기를 더 포함하는 광 인쇄회로기판.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 광 인쇄회로기판의 구조 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 통상 이용되고 있는 인쇄회로기판(PCB)은 전기적 인쇄회로기판으로 구리 박막 회로가 구현된 기판을 코팅 처리하여 각종 부품을 꽂아 전기 신호 전송에 의해 이용된다. 이와 같은 기존의 전기적 인쇄회로기판은 전기 소자인 부품의 처리능력보다 기판의 전기적 신호 전송능력이 따라가지 못하여 신호 전송에 문제가 있다.
- [0003] 특히 이러한 전기신호는 외부환경에 민감하고 잡음현상이 발생하여 고정밀을 요구하는 전자제품에 커다란 장애가 된다. 이에 대한 보완으로 전기적 인쇄회로기판의 구리와 같은 금속성 회로 대신, 광 도파로를 이용한 광 인쇄회로기판이 개발되어, 전파방해, 잡음현상 등에 더욱 안정적인 고정밀 첨단장비의 생산이 가능해 졌다.
- [0004] 종래 기술에 따르면, 광 인쇄회로기판의 경우, 선행문헌 1(공개번호 10-2010-0112731)에 개시된 바와 같이 내부 코어층에 미러를 형성하여 광 도파로를 제조한다.
- [0005] 즉, 종래의 광 도파로의 경우, 선행문헌 1에 개시된 바와 같이 광 도파로의 끝단에 광 도파 손실을 최소화하는 미러를 가지고 있어, 광 도파로 제작에서 미러부의 형성을 위해 금속 박막 공정이 추가된다.
- [0006] 그러나, 상기 선행문헌 1에서는 외부로 돌출된 코어는 인쇄회로기판의 내부 매립을 위한 공정 진행에 있어, 적층 시 열, 압력 및 레진 흐름에 의한 변형(말림 또는 비틀림 등)으로 각도 유지가 힘든 문제점이 있다.
- [0007] 다시 말해서, 상기 인쇄회로기판 내부에 상기와 같은 광 도파로를 매립하는 과정에서 상기 광 도파로의 끝단의 미러가 손상되어 광로가 변경되거나, 광로가 손상되는 현상이 발생하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명에 따른 실시 예에서는, 새로운 구조의 광 인쇄회로기판 및 그의 제조 방법을 제공하도록 한다.
- [0009] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 제안되는 실시 예가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 실시 예에 따른 광 도파로는 광신호를 전달하는 코어층과, 상기 코어층 둘레를 감싸는 상부 또는 하부 클래드층을 포함하며, 적어도 일 측면이 광의 진행 경로에 대해 일정 경사각을 가지며 형성된 도파부; 및 상기 도파부의 일 측면에 형성되어 상기 도파부를 고정하며, 상기 도파부에 형성된 경사각을 유지하는 고정부를 포함한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판은 인쇄회로기판; 상기 인쇄회로기판 내부에 매립되며, 측면이 광의 진행 경로에 대해 일정 경사각을 가지는 도파부; 및 상기 경사각을 가지는 도파부의 측면에 형성되며, 상기 도파부를 고정하여 상기 경사각을 유지하는 고정부를 포함한다.
- [0012] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판의 제조 방법은 적어도 하나의 회로패턴이 형성된 절연 기판을 준비하는 단계; 상기 절연 기판 내부에 측면이 광의 진행 경로에 대해 일정 경사각을 가지는 도파부와, 상기 경사각을 가지는 도파부의 측면에 형성되어 상기 도파부를 고정하는 고정부를 포함하는 광 도파로를 형성하는 단계; 및 상기 절연 기판의 적어도 일면에 상기 형성된 광 도파로를 매립하는 보호층을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명에 따른 실시 예에 의하면, 광 도파로의 양 끝단에 형성된 경사각을 유지시키는 모듈을 추가하여, 상기 광 도파로가 가지는 경사각의 손상을 최소화함으로써, 광 도파로의 광 도파 손실을 최소화하여 안정적이고 신뢰성 높은 광 인쇄회로기판을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판의 단면도이다.

도 2 내지 10은 도 1에 도시된 광 인쇄회로기판의 제조 방법을 공정 순으로 설명하기 위한 단면도이다.

도 11은 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판의 단면도이다.

도 12 내지 17은 도 11에 도시된 광 인쇄회로기판의 제조 방법을 공정 순으로 설명하기 위한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다.
- [0016] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0017] 본 발명에 따른 실시 예에서는, 레이저 트렌치 가공 또는 정밀 절삭 가공을 통해 경사각을 갖는 수용 홈을 형성하고, 상기 형성된 수용 홈 내에 광 도파로를 매립하여, 광 도파로의 두께의 의한 단차 발생을 없애 인쇄회로기판의 적층 공정을 용이하게 하고, 광 도파로의 매립시 미러와 광 도파로를 정확히 정렬시켜 광 손실 특성을 개선하며, 광 도파로의 매립을 통한 구리 회로 설계의 자유도를 증대시킬 수 있도록 한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판의 단면도이다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 광 인쇄회로기판(100)은 측면이 일정 경사각을 가지며 형성되고, 광을 전송하는 코어층(112)과, 상기 코어층(112)의 둘레를 감싸는 상부 클래드층(113) 또는 하부 클래드층(111)으로 이루어진 도파로부(110)와, 상기 도파로부(110)의 좌측면에 형성되는 제 1 고정부(121)와, 상기 도파로부(110)의 우측면에 형성되는 제 2 고정부(122)와, 상기 도파로부(110)의 좌측면 상부에 형성된 발광 소자(150)와, 상기 도파로부(110)의 우측면 상부에 형성된 수광 소자(160)와, 상기 도파로부(110), 제 1 고정부(121), 제 2 고정부(122), 발광 소자(150) 및 수광소자(160)를 매립하는 절연층(140)과, 상기 절연층(140) 위에 형성되는 드라이버 집적회로(170) 및 리시버 집적회로(180)를 포함한다.
- [0020] 절연층(140)은 광 인쇄회로기판에 내구력을 제공하는 기초 부재로서의 기능을 한다.
- [0021] 상기 절연층(140)은 단일 회로 패턴이 형성되는 광 인쇄회로기판의 지지기판일 수 있으나, 복수의 적층 구조를 가지는 광 인쇄회로기판 중 한 회로 패턴(도시하지 않음)이 형성되어 있는 절연층 영역을 의미할 수도 있다.
- [0022] 상기 절연층(140) 각각이 복수의 적층 구조 중 한 절연층을 의미하는 경우, 상기 절연층(140)의 상부 또는 하부에 복수의 회로 패턴이 연속적으로 형성될 수 있다.
- [0023] 상기 절연층(110)에는 도전 비아(도시하지 않음)가 형성되어, 서로 다른 층간의 회로 패턴을 상호 전기적으로 연결할 수 있다.
- [0024] 상기 회로 패턴(도시하지 않음)은 전기 신호 전송을 위하여 금, 은, 니켈 및 구리 등과 같은 전기 전도성 금속으로 이루어질 수 있으며, 바람직하게는 구리를 사용하여 형성한다. 상기 회로 패턴은 통상적인 인쇄회로기판의 제조 공정인 어디티프 공법(Additive process), 서브트랙티브 공법(Subtractive Process), MSAP(Modified Semi Additive Process) 및 SAP(Semi Additive Process) 공법 등으로 가능하며 여기에서는 상세한 설명은 생략한다.
- [0025] 상기 절연층(140)은 열경화성 또는 열가소성 고분자 기판, 세라믹 기판, 유-무기 복합소재 기판 또는 글라스 섬유 함침 기판일 수 있으며, 고분자 수지를 포함하는 경우, FR-4, BT(Bismaleimide Triazine), ABF(Ajinomoto Build up Film) 등의 에폭시계 절연 수지를 포함할 수 있으며, 이와 달리 폴리이미드계 수지를 포함할 수도 있으나, 특별히 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0026] 상기 절연층(140) 내에는 도파부(110)가 형성되어 있다.
- [0027] 도파부(110)는 하부 클래드층(111), 코어층(112) 및 상부 클래드층(113)을 포함한다. 도면상에는 하부 클래드층(111)과 상부 클래드층(113)이 모두 형성된다고 도시하였지만, 이는 일 실시 예에 불과할 뿐, 하부 클래드층(111) 또는 상부 클래드층(113) 만이 형성되고, 그에 따라 상기 형성된 클래드층이 상기 코어층(112)을 감싸며 형성될 수도 있을 것이다.
- [0028] 상기 도파부(110)은 양 측면은 일정 경사각을 가지며, 광의 전송 경로를 제공하기 위해 경사지게 형성된다.
- [0029] 이때, 상기 도파부(110)는 하면과, 상기 하면의 일단으로부터 상측 방향으로 연장 형성된 좌측면과, 상기 하면

의 타단으로부터 상측 방향으로 연장 형성된 우측면을 포함한다.

- [0030] 이때, 상기 하면과 좌측면의 내각은 상기 광의 전송 경로에 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, 상부에서 입사되는 광을 입사 방향에 대해 수직 방향으로 반사시키기 위해서는, 상기 하면과 좌측면의 내각은 135°로 형성된다.
- [0031] 또한, 상기 하면과 우측면의 내각도 상기 광의 전송 경로에 따라 변경될 수 있는데, 입사되는 광을 수직한 상측 방향으로 반사시키기 위해서는 상기 하면과 우측면의 내각은 135°로 형성된다.
- [0032] 즉, 상기 하부 클래드층(111) 및 상부 클래드층(113)은 코어층(112)을 통해 효율적인 광의 전송이 이루어질 수 있도록 상기 코어층(112)을 감싸는 형태로 형성된다.
- [0033] 상부 클래드층(113) 및 하부 클래드층(111)은 예를 들면, 아크릴(acryl), 에폭시(epoxy), 폴리이미드(polyimide), 불소화아크릴, 또는 불소화 폴리이미드 등의 폴리머 계열의 재질로 이루어진다.
- [0034] 코어층(112)은 상부 클래드층(113)과 하부 클래드층(111) 사이에 개재되며, 광신호가 전달되는 경로 역할을 한다. 코어층(112) 역시 상부 클래드층(113) 및 하부 클래드층(111)과 유사한 폴리머 계열의 재질로 이루어지는데, 효율적인 광신호 전송을 위하여 클래드층보다 높은 굴절률을 갖는다. 이때, 상기 코어층(112)은 실리카 또는 폴리머가 혼합된 SiO₂로 형성될 수 있다.
- [0035] 즉, 상기 도파부(110)는 하부 클래드층(111), 상부 클래드층(113) 및 상기 상부 클래드층(113)과 하부 클래드층(111) 사이에 코어층(112)을 형성하고, 상기와 같이 형성된 도파부(110)의 양 측면을 경사지게 절단하여 형성될 수 있다.
- [0036] 상기 도파부(110)에 포함된 코어층(112)의 절단면에는 제 1 반사부(131)와, 제 2 반사부(132)가 위치할 수 있다.
- [0037] 상기 제 1 및 2 반사부(131, 132)는 광의 전송을 효율적으로 하기 위하여 알루미늄이나 은과 같은 반사도가 높은 물질로 형성된다.
- [0038] 상기 제 1 및 2 반사부(131, 132)는 선택사항일 뿐, 본 발명의 실시 예에서 필수적으로 포함되어야 하는 필수 구성요소는 아니다.
- [0039] 이때, 코어층(112)은 상기 상부 클래드층(113)과 하부 클래드층(111)의 내부에 배치되고, 상기 상부 클래드층(113) 및 하부 클래드층(111)에 비해 높은 굴절률을 가지기 때문에, 상기 코어층(112)을 지나는 빛은 상기 코어층(112)과 상부/하부 클래드층(111, 113) 사이의 경계면에서 전반사되어, 상기 코어층(112)을 따라 진행한다.
- [0040] 한편, 상기와 같은 도파부(110)는 광투과성 및 유연성이 우수한 고분자 물질, 예를 들어 유기-무기 고분자 물질 등을 이용하여 엠보싱 공정이나 포토리소그래피 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0041] 이때, 상기 유기-무기 고분자 물질은 예컨대, 저밀도 폴리에틸렌(Low Density Polyethylene), 초저밀도 폴리에틸렌(LLDPE), 고밀도 폴리에틸렌(High Density Polyethylene), 폴리프로필렌(Polypropylene), 아마이드(Amide) 계열의 나일론 6(Nylon 6), 나일론 66(Nylon 66), 나일론 6/9(Nylon 6/9), 나일론 6/10(Nylon 6/10), 나일론 6/12(Nylon 6/12), 나일론 11, 나일론 12, 폴리스타이렌(Polystyrene), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylen Terephthalate), 폴리부틸 테레프탈레이트(Polybutyl Terephthalate), 폴리비닐 클로라이드, 폴리비닐리덴 클로라이드(Polyvinylidene Chloride), 폴리카보네이트(Polycarbonate), 셀룰로스 아세테이트(Cellulose Acetate) 또는 폴리(메트)아크릴레이트(Poly(meth)acrylate) 들 중 어느 하나로 이루어짐이 바람직하며, 이들 재료 중에서 열적 성질 및 기계적 성질을 고려하여 이들 중에서 선택되는 어느 하나 또는 이들의 조합으로 이루어질 수도 있다.
- [0042] 상기 도파부(110)의 양 측면에는 고정부(120)가 형성된다.
- [0043] 즉, 도파부(110)의 좌측면에는 제 1 고정부(121)가 형성되고, 도파부(110)의 우측면에는 제 2 고정부(122)가 형성된다.
- [0044] 제 1 및 2 고정부(121, 122)는 상기 도파부(110)를 고정하면서 상기 도파부(110)의 양 측면에 형성된 경사각을 유지시킨다. 즉, 제 1 및 2 고정부(121, 122) 내부는 열경화성 절연 물질로 충전되어, 상기 도파부(110)의 양 측면을 보호할 뿐만 아니라, 상기 도파부(110)의 양 측면에 형성된 경사각에 변화가 발생하지 않도록 한다.
- [0045] 제 1 및 2 고정부(121,122)는 광의 전송 효율을 높이기 위해, 상기 상부 클래드층(113)이나 하부 클래드층(111)

1)을 구성하는 물질과 굴절률이 같거나, 높은 물질로 형성될 수 있다.

- [0046] 다시 말해서, 제 1 및 2 고정부(121, 122)는 상기 코어층(112)을 구성하는 물질보다 굴절률이 낮은 물질로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0047] 상기 제 1 및 2 고정부(121, 122)의 측면은 상기 도파부(110)가 가지는 경사각에 대응되는 경사각을 갖는다.
- [0048] 이때, 제 1 고정부(121)는 상기 도파부(110)의 하면과 좌측면의 내각에 대응하는 경사각을 가지며, 제 2 고정부(122)는 상기 도파부(110)의 하면과 우측면의 내각에 대응하는 경사각을 가진다.
- [0049] 다시 말해서, 상기 제 1 고정부(121)는 상기 도파부(110)의 좌측면에 형성된 경사각을 유지시키기 위해, 상기 도파부(110)의 하면과 좌측면이 이루는 내각과 보각을 이룬다.
- [0050] 또한, 제 2 고정부(122)는 상기 도파부(110)의 우측면에 형성된 경사각을 유지시키기 위해, 상기 도파부(110)의 하면과 우측면이 이루는 내각과 보각을 이룬다.
- [0051] 한편, 상기 제 1 고정부(121)의 우측면에는 상기 설명한 제 1 반사부(131)가 형성될 수 있고, 제 2 고정부(122)의 좌측면에는 상기 설명한 제 2 반사부(132)가 형성될 수 있다.
- [0052] 상기 제 1 반사부(131)는 제 1 고정부(121)의 측면에 형성될 수 있고, 이와 다르게 도파부(110)의 측면에 형성될 수 있다. 또한, 제 2 반사부(132)는 제 2 고정부(122)의 측면에 형성될 수 있고, 이와 다르게 도파부(110)의 측면에 형성될 수 있다.
- [0053] 상기와 같은 제 1 및 2 반사부(131, 132)는 상기 제 1 고정부(121)의 측면, 제 2 고정부(122)의 측면 및 도파부(110)의 측면에 선택적으로 반사도가 높은 금속물질을 코팅, 적층 또는 스프레이 방식으로 적층하여 형성된다.
- [0054] 이에 따라, 상기 제 1 및 2 반사부(131, 132)는 상기 제 1 고정부(121)의 측면이 가지는 경사각, 도파부(110)의 측면에 형성된 경사각 및 제 2 고정부(122)의 측면이 가지는 경사각 중 어느 하나의 경사각에 대응하여 경사지게 형성된다.
- [0055] 상기 도파부(110) 위에는 광 송신기(150,170) 및 광 수신기(160,180)가 형성된다.
- [0056] 광 송신기(150,170) 및 광 수신기(160, 180)는 서로 일정 간격을 두고 배치된다. 상기 광 송신기(150,170) 및 광 수신기(160,180) 사이의 간격은 상기 도파부(110)의 길이에 따라 결정될 수 있다.
- [0057] 상기 광 송신기(150,170)는 광신호를 생성하여 출력하는 것으로, 드라이버 집적회로(170) 및 발광 소자(150)를 포함한다.
- [0058] 발광 소자(150)는 상기 드라이버 집적회로(170)에 의해 구동되어, 상기 경사각을 가지는 도파부(110)의 일 측면으로 광을 발생한다.
- [0059] 이때, 상기 발광 소자는 광 시그널을 조사하는 광원 소자인 VCSEL(Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser)를 포함할 수 있다. 상기 VCSEL은 레이저 빔을 수직으로 조사하는 방식으로 광원 시그널을 전송하거나 증폭시키는 광원 소자이다.
- [0060] 상기 광 수신기(160, 180)는 리시버 집적회로(180) 및 수광 소자(160)를 포함한다.
- [0061] 상기 수광 소자(160)는 상기 광 송신기(150, 170)로부터 발생된 광을 수신하는 것으로, 상기 리시버 집적 회로(180)에 의해 구동된다. 상기 수광 소자(160)는 광 시그널을 검출하는 소자인 PD(Photo detector)를 포함할 수 있다.
- [0062] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는 상기 절연층(140) 내에 발광 소자(150)와 수광 소자(160)가 매립되고, 드라이버 집적회로(170) 및 리시버 집적회로(180)는 절연층(140) 외부로 노출된다고 도시하였지만, 이는 일 실시 예에 불과할 뿐, 상기 발광 소자(150), 수광 소자(160), 드라이버 집적회로(170) 및 리시버 집적회로(180)의 위치는 선택적으로 변경될 수 있다.
- [0063] 또한, 상기 광 인쇄회로기판(100)은 동일층 내에서 상기 도파부(110)(바람직하게는, 코어층(112)이 복수 개 형성된 다채널 광 도파로를 포함하며, 상기 다채널뿐만 아니라, 다층적으로 복수 개의 도파부(110)가 형성된 광 인쇄회로기판도 제조할 수 있다. 상기 도파부(110)의 개수(바람직하게는, 코어층(112)의 개수)는 실시 예에 따라 더 늘어나거나 감소할 수 있다.
- [0064] 상기와 같은, 본 발명의 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(100)은 도파부(110)의 양 끝단에 형성된 경사각을 유

지시킴을 위한 고정부(120)를 추가하여, 상기 광 도파로가 가지는 경사각의 손상을 최소화함으로써, 광 도파로의 광 도파 손실을 최소화하여 안정적이고 신뢰성 높은 광 인쇄회로기판을 제공할 수 있다.

- [0065] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 도 1에 도시된 광 인쇄회로기판(100)의 제조 방법을 설명하기로 한다.
- [0066] 도 2 내지 10은 도 1에 도시된 광 인쇄회로기판(100)의 제조 방법을 공정 순으로 설명하기 위한 도면이다
- [0067] 먼저, 도 2를 참조하면, 소정의 사용 광과장에 대한 광 투명성이 좋은 물질로 된 하부 클래드층(111)을 형성한다.
- [0068] 이후, 상기 하부 클래드층(111) 위에 코어층(112)을 적층한다.
- [0069] 상기 코어층(112)은 하부 클래드층(111) 위에 형성되며, 광신호가 전달되는 경로 역할을 한다. 코어층(112) 역시 하부 클래드층(111)과 유사한 폴리머 계열의 재질로 이루어질 수 있으며, 효율적인 광신호 전송을 위하여 클래드층보다 높은 굴절률을 갖는다. 이때, 상기 코어층(112)은 실리카 또는 폴리머가 혼합된 SiO₂로 형성될 수 있다.
- [0070] 또한, 상기 코어층(112)은 광투과성 및 유연성(flexible)이 우수한 고분자 물질 예컨대, 유기-무기 고분자 물질 등을 이용하여 엠보싱 공정이나 포토리소그래피 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0071] 다음으로, 도 3을 참조하면, 상기 코어층(112) 위에 상부 클래드층(113)을 적층한다.
- [0072] 즉, 상기 코어층(112)을 중심으로 상기 코어층(112)을 보호하기 위한 상부 클래드층(113) 및 하부 클래드층(111)을 형성한다.
- [0073] 결론적으로, 하부 클래드층(111), 코어층(112) 및 상부 클래드층(113)을 순차적으로 적층하거나, 일괄적으로 적층하여, 도 3에 도시된 바와 같은 도파부(110)를 형성한다.
- [0074] 다음으로, 도 4에 도시된 바와 같이 상기 도파부(110)의 양 측면이 광 전송 경로에 대해 일정 경사각을 갖도록 절단 공정을 진행한다.
- [0075] 상기 절단 공정에 의해 상기 도파부(110)가 가지는 경사각은 상기 광의 전송 경로에 따라 변경될 수 있다.
- [0076] 이후, 도 5를 참조하면 상기 도파부(110)의 양 측면에 상기 형성된 경사각을 보호하고 유지시키기 위한 제 1 고정부(121) 및 제 2 고정부(122)를 형성한다.
- [0077] 이에 앞서, 먼저 제 1 고정부(121) 및 제 2 고정부(122)를 제조한다.
- [0078] 제1 고정부(121) 및 제 2 고정부(122)는 먼저, 상기 상부 클래드층(113) 또는 하부 클래드층(111)을 구성하는 물질과 동일한 굴절률을 갖거나 낮은 굴절률을 갖는 물질로 형성될 수 있으며, 이와 다르게 상기 코어층(112)을 구성하는 물질보다 낮은 굴절률을 갖는 물질로 형성된다.
- [0079] 이를 위해, 먼저 상기 도파부(110)의 양 측면이 갖는 경사각에 대응되는 음각의 마스터 몰드를 제작한다. 이후, 상기 제작한 마스터 몰드를 이용하여 플렉시블한 몰드를 제작한다. 이후, 상기 제작한 몰드에 상기 설명한 바와 같은 물질을 넣고, 이를 광 경화 또는 열 경화하여, 상기와 같이 상기 도파부(110)의 양 측면에 형성된 경사각에 대응하는 제 1 고정부(121) 및 제 2 고정부(122)를 제작한다.
- [0080] 이후, 상기와 같이 제작된 제 1 고정부(121) 및 제 2 고정부(122)를 상기 도파부(110)의 양 측면에 형성하여, 상기 도파부(110)를 고정시킴과 동시에 상기 도파부(110)에 형성된 경사각에 변화가 발생하지 않도록 한다.
- [0081] 즉, 도 6을 참조하면 도파부(110)는 하면(a)과, 상기 하면(a)의 일단으로부터 상측 방향으로 연장 형성된 좌측면(b)과, 상기 하면(a)의 타단으로부터 상측 방향으로 연장 형성된 우측면(c)을 포함한다.
- [0082] 이때, 상기 하면(a)과 좌측면(b)이 이루는 내각(d)은 광 전송 경로에 따라 변경될 수 있는데, 바람직하게는 135°로 형성된다. 상기 내각(d)이 135°로 형성됨에 따라, 광은 상측 방향에서 입사되고, 그에 따라 상기 입사 방향으로부터 수직 방향(상기 하면(a)과 수평 방향)으로 반사된다.
- [0083] 또한, 상기 하면(a)과 우측면(c)이 이루는 내각(e)은 광 전송 경로에 따라 변경될 수 있는데, 바람직하게는 135°로 형성된다. 상기 내각(e)이 135°로 형성됨에 따라 상기 반사되는 광은 입사방향으로부터 수직 방향(상기 하면(a)과 수직 방향)으로 반사된다.
- [0084] 또한, 상기 제 1 고정부(121)는 하면(A)과, 상기 하면(A)의 일단으로부터 상측 방향으로 연장 형성된 우측면

(B)을 포함한다. 상기 제 1 고정부(121)의 하면(A)과 우측면(B)이 이루는 내각(C)은 상기 내각(d)과 보각을 이루는데, 예를 들어, 상기와 같이 상기 내각(d)이 135°로 형성되면, 상기 내각(C)은 45°로 형성된다.

- [0085] 또한, 상기 제 2 고정부(122)는 하면(A')과, 상기 하면(A')의 일단으로부터 상측 방향으로 연장 형성된 좌측면(B')을 포함한다. 상기 제 2 고정부(122)의 하면(A')과 좌측면(B')이 이루는 내각(C')은 상기 내각(e)과 보각을 이루는데, 예를 들어, 상기와 같이 상기 내각(e)이 135°로 형성되면, 상기 내각(C')은 45°로 형성된다.
- [0086] 이후, 도 7을 참조하면, 선택 사항으로 상기 도파부(110)의 좌측면(b)에 제 1 반사부(131)를 형성하고, 상기 도파부(110)의 우측면(c)에 제 2 반사부(132)를 형성한다.
- [0087] 이와 다르게, 상기 제 1 반사부(131)는 상기 제 1 고정부(121)의 우측면(B)에 형성될 수 있으며, 제 2 반사부(132)는 상기 제 2 고정부(122)의 좌측면(B')에 형성될 수 있다.
- [0088] 다음으로, 도 8을 참조하면 상기 도파부(110)의 좌측면 위에 발광 소자(150)를 형성하고, 상기 도파부(110)의 우측면 위에 수광 소자(160)를 형성한다. 상기 발광 소자(150)는 광 시그널을 조사하는 광원 소자인 VCSEL(Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser)를 포함할 수 있다. 상기 VCSEL은 레이저 빔을 수직으로 조사하는 방식으로 광원 시그널을 전송하거나 증폭시키는 광원 소자이다. 상기 수광 소자(160)는 광 시그널을 검출하는 소자인 PD(Photo detector)를 포함할 수 있다.
- [0089] 이후, 상기와 같이 발광 소자(150), 수광소자(160), 도파부(110) 및 고정부(120)를 매립하는 절연층(140)을 형성한다. 상기 절연층(140)은 프리 프레그와 같은 보강재가 함침된 열경화성 수지로 이루어질 수 있으며, 이와 달리 수지 기판 자체로서, FR-4, BT(Bismaleimide Triazine), ABF(Ajinomoto Build up Film) 등의 에폭시계 수지를 사용할 수 있으나, 특별히 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0090] 이후, 도 9를 참조하면, 상기 절연층(140)의 일면에 드라이버 집적회로(170) 및 리시버 집적회로(180)를 일정 간격을 두고 형성한다.
- [0091] 또한, 도 10에 도시된 바와 같이 절연층(140) 내에 하나의 도파부(110) 바람직하게는 하나의 코어층(112)을 형성하는 것도 가능하지만, 다채널로 형성될 수도 있다. 또한, 다채널뿐만 아니라, 다층적인 다채널로 형성될 수도 있다.
- [0092] 도 11은 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판의 단면도이다.
- [0093] 도 11을 참조하면, 광 인쇄회로기판(200)은 상기 제1 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(100)과 마찬가지로 코어층(212)과, 상부 클래드층(213) 또는 하부 클래드층(211)으로 이루어진 도파로부(210)와, 제 1 고정부(221)와, 제 2 고정부(222)와, 발광 소자(250)와, 수광 소자(260)와, 절연층(240)과, 드라이버 집적회로(270) 및 리시버 집적회로(280)를 포함한다.
- [0094] 이하, 상기 제 1 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(100)과 상이한 부분에 대해서만 상기 제 2 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(200)에 대해 설명하기로 한다.
- [0095] 상기 광 인쇄회로기판(200)에 형성된 도파부(210)의 양 측면은 일정 경사각을 갖는다. 상기 제 1 실시 예에서는, 상기 도파부(210)의 하면과 좌측면이 이루는 내각과, 상기 하면과 우측면이 이루는 내각이 동일하였지만, 제 2 실시 예에서는 상기 두 내각이 서로 상이하다.
- [0096] 즉, 광 송신기와 광 수신기가 서로 동일한 층에 존재하는 경우, 상기 기재한 두 내각은 서로 동일할 수 있다.
- [0097] 그러나, 상기 광 송신기와 광 수신기가 서로 다른 층(예를 들어, 광 송신기는 도파부(210)의 상측에 존재하고, 광 수신기는 도파부(210)의 하측에 존재하는 경우, 상기 두 내각은 서로 상이하게 형성된다.
- [0098] 즉, 상기 도파부(210)의 좌측면은 상부에서 입사되는 광을 입사 방향으로부터 수직 방향으로 반사시키기 위한 경사각을 가지며, 도파부(210)의 우측면은 상기 반사되는 광을 수직 하측 방향으로 반사시키기 위한 경사각을 가진다.
- [0099] 이에 따라, 상기 도파부(210)의 좌측면과 하면이 이루는 내각은 135°일 수 있고, 상기 도파부(210)의 우측면과 하면이 이루는 내각은 45°이다.
- [0100] 이에 따라, 상기 제 1 고정부(221)의 하면과 우측면이 이루는 내각은 45°이고, 상기 제 2 고정부(222)의 하면과 좌측면이 이루는 내각은 135°이다.
- [0101] 이와 같은 본 발명의 제 2 실시 예에 따르면, 광 송신기와 광 수신기가 서로 다른 층에 존재하는 경우에는 효율

적으로 광신호를 전송할 수 있다.

- [0102] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 도 11에 도시된 광 인쇄회로기판(200)의 제조 방법을 설명하기로 한다.
- [0103] 도 12 내지 17은 도 11에 도시된 광 인쇄회로기판(200)의 제조 방법을 공정 순으로 설명하기 위한 도면이다
- [0104] 먼저, 도 12를 참조하면, 소정의 사용 광파장에 대한 광 투명성이 좋은 물질로 된 하부 클래드층(211)을 형성하고, 이후, 상기 하부 클래드층(211) 위에 코어층(212)을 적층한다.
- [0105] 상기 코어층(212)은 하부 클래드층(211) 위에 형성되며, 광신호가 전달되는 경로 역할을 한다. 코어층(212) 역시 하부 클래드층(211)과 유사한 폴리머 계열의 재질로 이루어질 수 있으며, 효율적인 광신호 전송을 위하여 클래드층보다 높은 굴절률을 갖는다. 이때, 상기 코어층(212)은 실리카 또는 폴리머가 혼합된 SiO₂로 형성될 수 있다.
- [0106] 또한, 상기 코어층(212)은 광투과성 및 유연성(flexible)이 우수한 고분자 물질 예컨대, 유기-무기 고분자 물질 등을 이용하여 엠보싱 공정이나 포토리소그래피 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0107] 다음으로, 도 13을 참조하면, 상기 코어층(212) 위에 상부 클래드층(213)을 적층한다.
- [0108] 즉, 상기 코어층(212)을 중심으로 상기 코어층(212)을 보호하기 위한 상부 클래드층(213) 및 하부 클래드층(211)을 형성한다.
- [0109] 결론적으로, 하부 클래드층(211), 코어층(212) 및 상부 클래드층(213)을 순차적으로 적층하거나, 일괄적으로 적층하여, 도 13에 도시된 바와 같은 도파부(210)를 형성한다.
- [0110] 다음으로, 도 14에 도시된 바와 같이 상기 도파부(210)의 양 측면이 광 전송 경로에 대해 일정 경사각을 갖도록 절단 공정을 진행한다.
- [0111] 상기 절단 공정에 의해 상기 도파부(210)가 가지는 경사각은 상기 광의 전송 경로에 따라 변경될 수 있다. 제 2 실시 예에서는, 상기 도파부(210)의 하면과 좌측면의 내각이 135° 가 되도록 상기 절단 공정을 진행하며, 상기 도파부(210)의 하면과 우측면의 내각이 45° 가 되도록 상기 절단 공정을 진행한다.
- [0112] 이후, 도 15를 참조하면 상기 도파부(210)의 양 측면에 상기 형성된 경사각을 보호하고 유지시키기 위한 제 1 고정부(221) 및 제 2 고정부(222)를 형성한다.
- [0113] 제1 고정부(221) 및 제 2 고정부(222)는 먼저, 상기 상부 클래드층(213) 또는 하부 클래드층(211)를 구성하는 물질과 동일한 굴절률을 갖거나 낮은 굴절률을 갖는 물질로 형성될 수 있으며, 이와 다르게 상기 코어층(212)을 구성하는 물질보다 낮은 굴절률을 갖는 물질로 형성된다.
- [0114] 상기 제 1 고정부(221)의 하면과 좌측면이 이루는 내각은 45° 이고, 상기 제 2 고정부(222)의 하면과 우측면이 이루는 내각은 135° 이다.
- [0115] 이후, 도 16을 참조하면, 상기 도파부(210)의 좌측면 위에 발광 소자(250)를 형성하고, 상기 도파부(210)의 우측면 아래에 수광 소자(260)를 형성한다. 상기 발광 소자(250)는 광 시그널을 조사하는 광원 소자인 VCSEL(Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser)를 포함할 수 있다. 상기 VCSEL은 레이저 빔을 수직으로 조사하는 방식으로 광원 시그널을 전송하거나 증폭시키는 광원 소자이다. 상기 수광 소자(260)는 광 시그널을 검출하는 소자인 PD(Photo detector)를 포함할 수 있다.
- [0116] 이후, 상기와 같이 발광 소자(250), 수광소자(260), 도파부(210) 및 고정부(220)를 매립하는 절연층(240)을 형성한다. 상기 절연층(240)은 프리 프레그와 같은 보강재가 함침된 열경화성 수지로 이루어질 수 있으며, 이와 달리 수지 기판 자체로서, FR-4, BT(Bismaleimide Triazine), ABF(Ajinomoto Build up Film) 등의 에폭시계 수지를 사용할 수 있으나, 특별히 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0117] 이후, 도 17을 참조하면, 상기 절연층(240)의 일면(상면)에 드라이버 집적회로(270)를 형성하고, 상기 절연층(240)의 타면(하면)에 리시버 집적회로(280)를 형성한다.
- [0118] 본 발명에 따른 실시 예에 의하면, 광 도파로의 양 끝단에 형성된 경사각을 유지시키는 모듈을 추가하여, 상기 광 도파로가 가지는 경사각의 손상을 최소화함으로써, 광 도파로의 광 도파 손실을 최소화하여 안정적이고 신뢰성 높은 광 인쇄회로기판을 제공할 수 있다.
- [0119] 이상에서 본 발명의 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고

다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

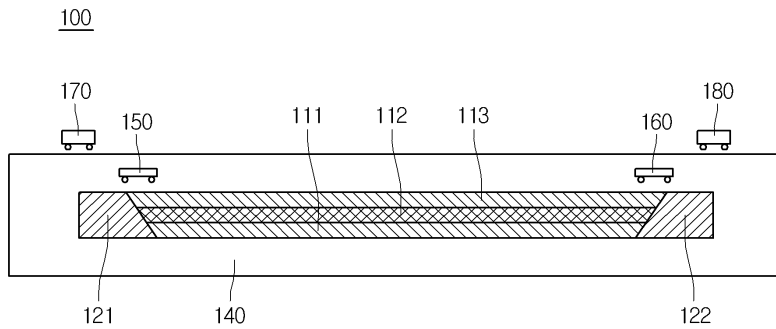
부호의 설명

[0120]

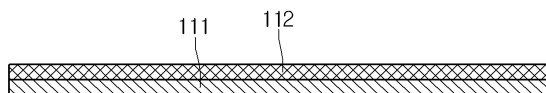
- 100, 200: 광 인쇄회로기판
- 110, 210: 도파부
- 121, 221: 제 1 고정부
- 122, 222: 제 2 고정부
- 131, 132: 반사부
- 140, 240: 절연층
- 150, 250: 발광 소자
- 160, 260: 수광 소자
- 170, 270: 드라이버 집적회로
- 180, 280: 리시버 집적회로

도면

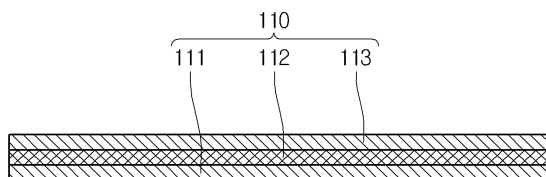
도면1



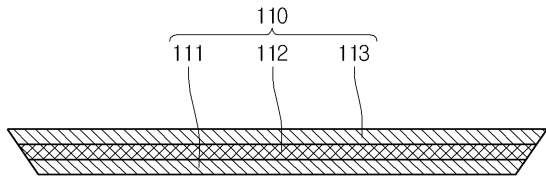
도면2



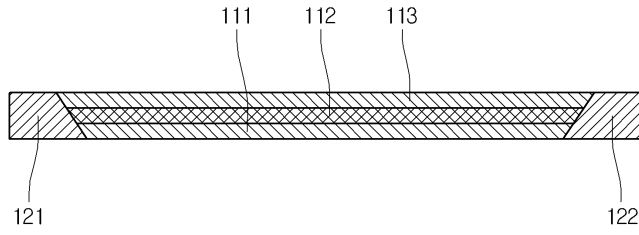
도면3



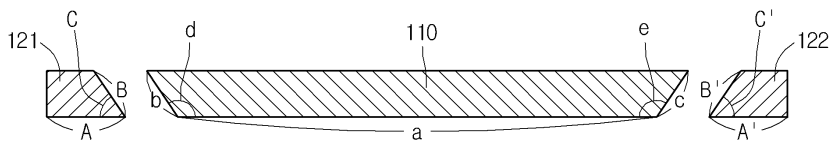
도면4



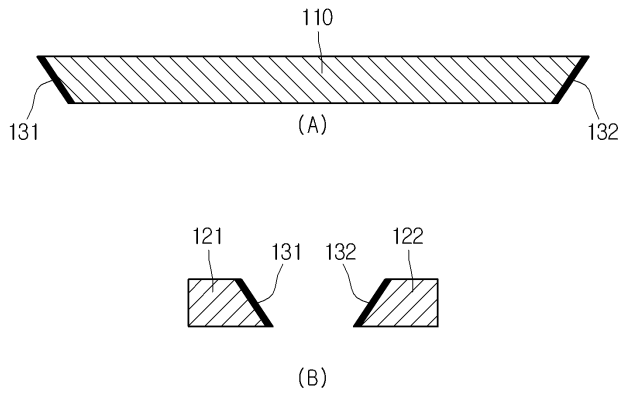
도면5



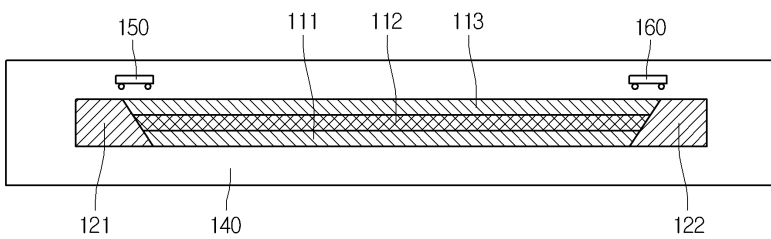
도면6



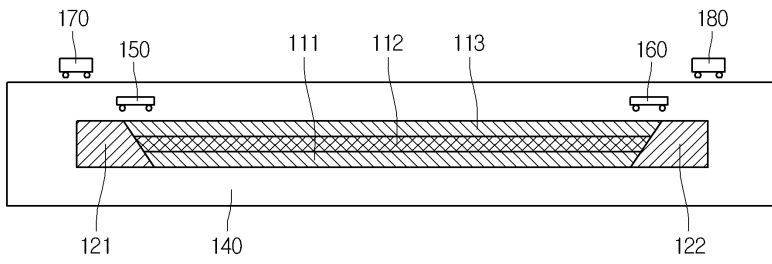
도면7



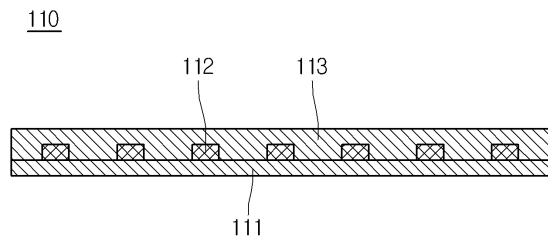
도면8



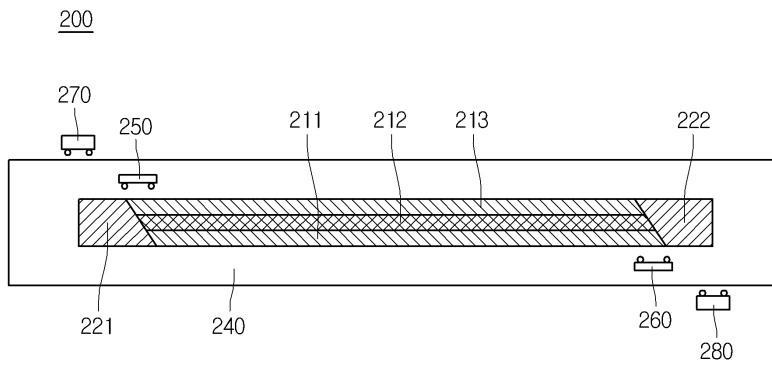
도면9



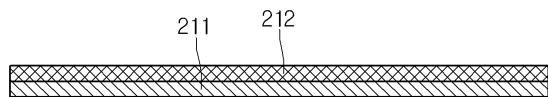
도면10



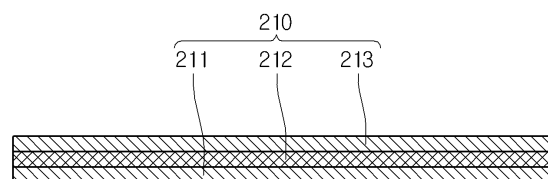
도면11



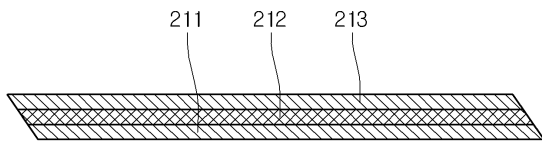
도면12



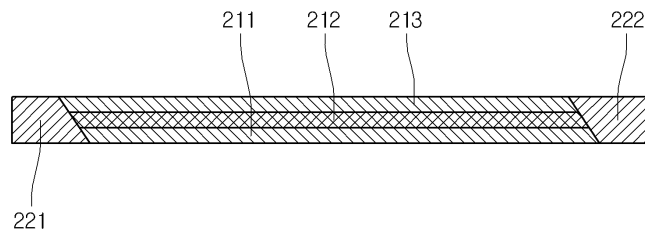
도면13



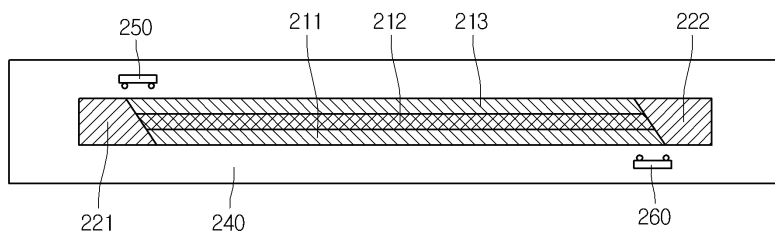
도면14



도면15



도면16



도면17

