



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0064647  
(43) 공개일자 2013년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 6/12 (2006.01) G02B 6/42 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0131362  
(22) 출원일자 2011년12월08일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지이노텍 주식회사  
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)  
(72) 발명자  
하상선  
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)  
(74) 대리인  
서교준

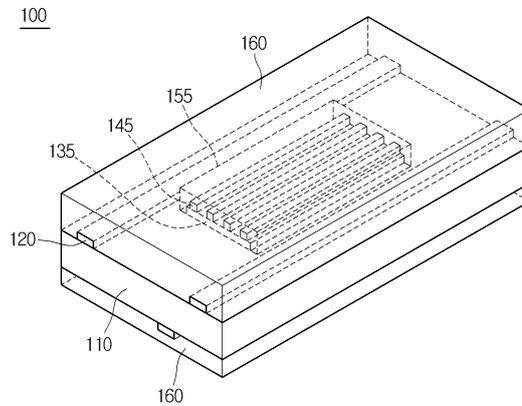
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 광 인쇄회로기판 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판은 제 1 절연층; 상기 제 1 절연층 위에 형성되며, 상부 클래드, 코어 및 하부 클래드를 포함하는 광 도파로; 및 상기 제 1 절연층 위에 형성되며, 상기 광 도파로를 매립하는 제 2 절연층을 포함하고, 상기 상부 클래드는 상기 코어의 측면을 감싸며 형성된다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

제 1 절연층;

상기 제 1 절연층 위에 형성되며, 상부 클래드, 코어 및 하부 클래드를 포함하는 광 도파로; 및

상기 제 1 절연층 위에 형성되며, 상기 광 도파로를 매립하는 제 2 절연층을 포함하고,

상기 상부 클래드는 상기 코어의 측면을 감싸며 형성되는 광 인쇄회로기판.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 광 도파로는,

상기 제 1 절연층 위에 형성된 하부 클래드와,

상기 하부 클래드 위에 형성되는 코어와,

상기 코어 위에 형성되며, 상기 코어의 상면 및 측면을 매립하고, 상기 하부 클래드의 측면을 노출하는 광 인쇄회로기판.

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 광 도파로는,

상기 제 1 절연층 위에 형성된 하부 클래드와,

상기 하부 클래드 위에 형성되는 코어와,

상기 코어 위에 형성되며, 상기 하부 클래드의 측면, 상기 코어의 상면 및 측면을 매립하는 상부 클래드를 포함하는 광 인쇄회로기판.

### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 광 도파로는,

상기 제 1 절연층 위에 형성된 하부 클래드와,

상기 하부 클래드 위에 형성되는 코어와,

상기 코어 위에 형성되며, 상기 코어의 상면 및 측면을 매립하고, 상기 하부 클래드의 측면 및 일부 상면을 노출하는 상부 클래드를 포함하는 광 인쇄회로기판.

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 코어는 상기 상부 및 하부 클래드보다 높은 굴절률을 갖는 재질로 형성되는 광 인쇄회로기판.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 절연층 위에 형성되는 회로 패턴을 더 포함하는 광 인쇄회로기판.

### 청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 제 2 절연층 내에 매립되며, 상기 광 도파로의 제 1 측면에 형성된 광 송신기; 및

상기 제 2 절연층 내에 매립되며, 상기 광 도파로의 제 2 측면에 형성된 광 수신기를 더 포함하는 광 인쇄회로 기판.

**청구항 8**

회로 패턴이 형성된 절연 기판을 준비하는 단계;

상기 절연 기판 위에 하부 클래드를 형성하는 단계;

상기 형성된 하부 클래드 위에 코어를 형성하는 단계; 및

상기 형성된 코어 위에 상기 코어의 측면을 감싸는 상부 클래드를 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 광 인쇄회로기판의 제조 방법.

**청구항 9**

제 8항에 있어서,

상기 하부 클래드를 형성하는 단계는,

상기 절연 기판의 상면에 제 1 광 도파로층을 형성하는 단계와,

상기 형성된 제 1 광 도파로층을 노광 및 현상하여 하부 클래드를 형성하는 단계를 포함하는 광 인쇄회로기판의 제조 방법.

**청구항 10**

제 9항에 있어서,

상기 코어를 형성하는 단계는,

상기 절연 기판의 상면 및 상기 하부 클래드 위에 제 2 광 도파로층을 형성하는 단계와,

상기 형성된 제 2 광 도파로층을 노광 및 현상하여 코어를 형성하는 단계를 포함하는 광 인쇄회로기판의 제조 방법.

**청구항 11**

제 10항에 있어서,

상기 상부 클래드를 형성하는 단계는,

상기 절연 기판의 상면 및 상기 코어 위에 제 3 광 도파로층을 형성하는 단계와,

상기 형성된 제 3 광 도파로층을 노광 및 현상하여 상기 코어 위에 상기 상부 클래드를 형성하는 단계를 포함하는 광 인쇄회로기판의 제조 방법.

**청구항 12**

제 11항에 있어서,

상기 상부 클래드를 형성하는 단계는,

상기 하부 클래드의 측면, 상기 코어의 측면 및 상면을 매립하는 상부 클래드를 형성하는 단계를 포함하는 광 인쇄회로기판의 제조 방법.

**청구항 13**

제 11항에 있어서,

상기 코어를 형성하는 단계는,

상기 하부 클래드 위에 상기 형성된 하부 클래드의 일부 상면을 노출하는 코어를 형성하는 단계를 포함하는 광 인쇄회로기판의 제조 방법.

**청구항 14**

제 13항에 있어서,

상기 상부 클래드를 형성하는 단계는,

상기 노출된 하부 클래드의 상면, 상기 코어의 측면 및 상면을 매립하며, 상기 하부 클래드의 측면을 노출하는 상부 클래드를 형성하는 단계를 포함하는 광 인쇄회로기판의 제조 방법.

**청구항 15**

제 13항에 있어서,

상기 상부 클래드를 형성하는 단계는,

상기 코어의 측면 및 상면을 매립하며, 상기 하부 클래드의 측면 및 일부 상면을 노출하는 상부 클래드를 형성하는 단계를 포함하는 광 인쇄회로기판의 제조 방법.

**청구항 16**

제 8항에 있어서,

상기 상부 클래드와 하부 클래드는 제 1 굴절률을 갖는 재질로 형성되며,

상기 코어는 상기 상부 및 하부 클래드가 갖는 제 1 굴절률보다 높은 제 2 굴절률을 갖는 재질로 형성되는 광 인쇄회로기판의 제조 방법.

**청구항 17**

제 8항에 있어서,

상기 하부 클래드, 코어 및 상부 클래드는, 광 도파로용 액상 수지를 인쇄 또는 코팅하여 형성되는 광 인쇄회로기판의 제조 방법.

**청구항 18**

제 9항에 있어서,

상기 상부 클래드, 코어 및 하부 클래드로 구성되는 광 도파로의 제 1 측면에 광 송신기를 형성하는 단계; 및

상기 상부 클래드, 코어 및 하부 클래드로 구성되는 광 도파로의 제 2 측면에 광 수신기를 형성하는 단계를 더 포함하는 광 인쇄회로기판의 제조 방법.

**청구항 19**

제 18항에 있어서,

상기 제 1 절연층 위에 상기 광 도파로, 광 송신기 및 광 수신기를 매립하는 제 2 절연층을 형성하는 단계가 더 포함되는 광 인쇄회로기판의 제조 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 광 인쇄회로기판의 구조 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[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 기관의 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 인쇄회로기관의 구리와 같은 금속성 회로 대신, 광 도파로를 이용한 광 인쇄회로기관이 개발되어, 전파방해, 잡음현상 등에 더욱 안정적인 고정밀 첨단장비의 생산이 가능해 졌다.
- [0004] 종래 기술에 따르면, 선행문헌 1(공개번호 10-2011-0038524)에 개시된 바와 같이, 적어도 1 이상의 내층과 상기 내층을 전기적으로 연결하는 회로패턴을 구비하는 인쇄회로기관과 상기 인쇄회로기관의 내부에 매립되는 광 송신부와 광 도파로로 연결되는 광 수신부로 형성되는 일체형 광 연결 모듈을 포함하되, 상기 광 송신부 및 광 수신부의 내부가 열경화성 수지로 채워지는 구조를 구비하는 것을 특징으로 한다
- [0005] 상기와 같은 종래 기술은 인쇄회로기관과 광 연결 모듈을 별도로 각각 제조하고, 그에 따라 상기 제조된 인쇄회로기관 내에 상기 별도로 제조된 광 연결 모듈을 삽입하는 방법으로 광 인쇄회로기관을 제조한다.
- [0006] 그러나, 상기와 같은 종래 기술에 따르면 제조된 광 도파로의 굴곡 한계 및 길이 두께의 한계로 경박 단소 인쇄회로기관의 한계 극복에 어려움이 있으며, 인쇄회로기관과 광 연결 모듈을 별도로 제조함에 따라 광 인쇄회로기관의 제조 공정이 복잡한 문제점이 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

- [0007] 본 발명에 따른 실시 예에서는, 새로운 구조의 인쇄회로기관 및 이의 제조 방법을 제공하도록 한다.
- [0008] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는, 인쇄회로기관 위에 광 도파로를 직접 형성 가공하는 광 인쇄회로기관 및 이의 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 인쇄회로기관은 제 1 절연층; 상기 제 1 절연층 위에 형성되며, 상부 클래드, 코어 및 하부 클래드를 포함하는 광 도파로; 및 상기 제 1 절연층 위에 형성되며, 상기 광 도파로를 매립하는 제 2 절연층을 포함하고, 상기 상부 클래드는 상기 코어의 측면을 감싸며 형성된다.
- [0011] 또한, 상기 광 도파로는, 상기 제 1 절연층 위에 형성된 하부 클래드와, 상기 하부 클래드 위에 형성되는 코어와, 상기 코어 위에 형성되며, 상기 코어의 상면 및 측면을 매립하고, 상기 하부 클래드의 측면을 노출한다.
- [0012] 또한, 상기 광 도파로는, 상기 제 1 절연층 위에 형성된 하부 클래드와, 상기 하부 클래드 위에 형성되는 코어와, 상기 코어 위에 형성되며, 상기 하부 클래드의 측면, 상기 코어의 상면 및 측면을 매립하는 상부 클래드를 포함한다.
- [0013] 또한, 상기 광 도파로는, 상기 제 1 절연층 위에 형성된 하부 클래드와, 상기 하부 클래드 위에 형성되는 코어와, 상기 코어 위에 형성되며, 상기 코어의 상면 및 측면을 매립하고, 상기 하부 클래드의 측면 및 일부 상면을 노출하는 상부 클래드를 포함한다.
- [0014] 또한, 상기 코어는 상기 상부 및 하부 클래드보다 높은 굴절률을 갖는 재질로 형성된다.
- [0015] 또한, 상기 제 2 절연층 내에 매립되며, 상기 광 도파로의 제 1 측면에 형성된 광 송신기; 및 상기 제 2 절연층 내에 매립되며, 상기 광 도파로의 제 2 측면에 형성된 광 수신기를 더 포함한다.
- [0016] 또한, 상기 제 1 절연층 위에 형성되는 회로 패턴을 더 포함한다.
- [0017] 본 발명의 실시 예에 따른 광 인쇄회로기관의 제조 방법은 회로 패턴이 형성된 절연 기관을 준비하는 단계; 상기 절연 기관 위에 하부 클래드를 형성하는 단계; 상기 형성된 하부 클래드 위에 코어를 형성하는 단계; 및 상기 형성된 코어 위에 상기 코어의 측면을 감싸는 상부 클래드를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0018] 또한, 상기 하부 클래드를 형성하는 단계는, 상기 절연 기관의 상면에 제 1 광 도파로층을 형성하는 단계와, 상

기 형성된 제 1 광 도파로층을 노광 및 현상하여 하부 클래드를 형성하는 단계를 포함한다.

[0019] 또한, 상기 코어를 형성하는 단계는, 상기 절연 기관의 상면 및 상기 하부 클래드 위에 제 2 광 도파로층을 형성하는 단계와, 상기 형성된 제 2 광 도파로층을 노광 및 현상하여 코어를 형성하는 단계를 포함한다.

[0020] 또한, 상기 상부 클래드를 형성하는 단계는, 상기 절연 기관의 상면 및 상기 코어 위에 제 3 광 도파로층을 형성하는 단계와, 상기 형성된 제 3 광 도파로층을 노광 및 현상하여 상기 코어 위에 상기 상부 클래드를 형성하는 단계를 포함한다.

[0021] 또한, 상기 상부 클래드를 형성하는 단계는, 상기 하부 클래드의 측면, 상기 코어의 측면 및 상면을 매립하는 상부 클래드를 형성하는 단계를 포함한다.

[0022] 또한, 상기 코어를 형성하는 단계는, 상기 하부 클래드 위에 상기 형성된 하부 클래드의 일부 상면을 노출하는 코어를 형성하는 단계를 포함한다.

[0023] 또한, 상기 상부 클래드를 형성하는 단계는, 상기 노출된 하부 클래드의 상면, 상기 코어의 측면 및 상면을 매립하며, 상기 하부 클래드의 측면을 노출하는 상부 클래드를 형성하는 단계를 포함한다.

[0024] 또한, 상기 상부 클래드를 형성하는 단계는, 상기 코어의 측면 및 상면을 매립하며, 상기 하부 클래드의 측면 및 일부 상면을 노출하는 상부 클래드를 형성하는 단계를 포함한다.

[0025] 또한, 상기 상부 클래드와 하부 클래드는 제 1 굴절률을 갖는 재질로 형성되며, 상기 코어는 상기 상부 및 하부 클래드가 갖는 제 1 굴절률보다 높은 제 2 굴절률을 갖는 재질로 형성된다.

[0026] 또한, 상기 하부 클래드, 코어 및 상부 클래드는, 광 도파로용 액상 수지를 인쇄 또는 코팅하여 형성된다.

[0027] 또한, 상기 상부 클래드, 코어 및 하부 클래드로 구성되는 광 도파로의 제 1 측면에 광 송신기를 형성하는 단계; 및 상기 상부 클래드, 코어 및 하부 클래드로 구성되는 광 도파로의 제 2 측면에 광 수신기를 형성하는 단계를 더 포함한다.

[0028] 또한, 상기 제 1 절연층 위에 상기 광 도파로, 광 송신기 및 광 수신기를 매립하는 제 2 절연층을 형성하는 단계가 더 포함된다.

**발명의 효과**

[0029] 본 발명에 따른 실시 예에 의하면, 내층이 형성된 인쇄회로기판 위에 광 도파로용 액상 수지를 인쇄 또는 코팅하거나, 시트형의 광 도파로용 소재를 부착하여 광 도파로를 형성함으로써, 배선 설계의 자유도 및 상기 광 도파로를 매립하기 위한 수용 공간의 형성 공정을 단축할 수 있으며, 정렬의 정밀도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0030] 도 1은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판의 투시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 광 인쇄회로기판의 단면도이다.

도 3 내지 18은 도 1 및 2에 도시된 광 인쇄회로기판의 제조 방법을 공정 순으로 설명하기 위한 도면이다.

도 19는 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판의 단면도이다.

도 20은 본 발명의 제 3 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판의 단면도이다.

도 21 및 22는 본 발명의 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판의 제조 방법을 보다 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0031] 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.

[0032] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다

른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

- [0033] 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.
- [0034] 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.
- [0035] 본 발명에 따른 실시 예에서는, 내층이 형성된 인쇄회로기판 위에 광 도파로용 액상 수지를 인쇄 또는 코팅하거나, 시트형의 광 도파로용 소재를 부착하여 광 도파로를 형성함으로써, 배선 설계의 자유도 및 상기 광 도파로를 매립하기 위한 수용 공간의 형성 공정을 단축할 수 있으며, 정렬의 정밀도를 향상시킬 수 있도록 한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판의 투시도이고, 도 2는 도 1에 도시된 광 인쇄회로기판의 단면도이다.
- [0037] 도 1 및 2를 참조하면, 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(100)은 제 1 절연층(110), 상기 제 1 절연층(110)의 적어도 일면에 형성된 회로 패턴(120), 상기 제 1 절연층(110) 위에 형성된 하부 클래드(135), 상기 하부 클래드(135) 위에 형성된 코어(145), 상기 코어(145) 위에 형성된 상부 클래드(155) 및 상기 제 1 절연층(110)의 상면 및 하면에 형성되며, 상기 하부 클래드(135), 코어(145) 및 상부 클래드(155)를 매립하는 제 2 절연층을 포함한다.
- [0038] 제 1 절연층(110) 및 제 2 절연층(160)은 광 인쇄회로기판(100)에 내구력을 제공하는 기초 부재로서의 기능을 한다.
- [0039] 상기 제 1 및 2 절연층(110, 160)은 단일 회로 패턴이 형성되는 광 인쇄회로기판의 지지기판일 수 있으나, 복수의 적층 구조를 가지는 광 인쇄회로기판 중 한 회로 패턴(120)이 형성되어 있는 절연층 영역을 의미할 수도 있다.
- [0040] 상기 제 1 및 2 절연층(110, 160) 각각이 복수의 적층 구조 중 한 절연층을 의미하는 경우, 상기 제 1 및 2 절연층(110, 160)의 상부 또는 하부에 복수의 회로 패턴이 연속적으로 형성될 수 있다.
- [0041] 상기 제 1 절연층(110)에는 도전 비아(도시하지 않음)가 형성되어, 서로 다른 층간의 회로 패턴을 상호 전기적으로 연결할 수 있다.
- [0042] 상기 회로 패턴(120)은 전기 신호 전송을 위하여 금, 은, 니켈 및 구리 등과 같은 전기 전도성 금속으로 이루어질 수 있으며, 바람직하게는 구리를 사용하여 형성한다.
- [0043] 상기 회로 패턴(120)은 통상적인 인쇄회로기판의 제조 공정인 어디티브 공법(Additive process), 서브트랙티브 공법(Subtractive Process), MSAP(Modified Semi Additive Process) 및 SAP(Semi Additive Process) 공법 등으로 가능하며 여기에서는 상세한 설명은 생략한다.
- [0044] 상기 제 1 및 2 절연층(110, 160)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.
- [0045] 상기 제 1 절연층(110) 위에는 광 도파로가 형성된다. 보다 바람직하게, 상기 제 1 절연층(110) 위에는 하부 클래드(135), 코어(145) 및 상부 클래드(155)가 순차적으로 형성된다.
- [0046] 상기 하부 클래드(135), 코어(145) 및 상부 클래드(155)는 시트형의 광 도파로용 소재를 상기 제 1 절연층(110) 위에 순차적으로 적층하여 형성한다.
- [0047] 즉, 종래에는 하부 클래드(135), 코어(145) 및 상부 클래드(155)가 일체로 형성된 일체형 광 모듈을 상기 제 1 절연층(110) 내에 형성된 수용 공간이나, 별도의 수용 공간 내에 삽입함으로써 광 도파로를 형성하였다.
- [0048] 그러나, 본 발명에서는 제 1 절연층(110) 위에 광 도파로용 액상 수지를 인쇄 또는 코팅하거나, 시트형의 광도파로용 소재를 부착하여 상기 하부 클래드(135), 코어(145) 및 상부 클래드(155)를 순차적으로 형성하도록 하여, 배선 설계 자유도를 향상시키고, 상기 수용 공간을 형성하는 공정을 생략할 수 있으며, 정밀도를 향상시킬 수 있도록 한다.

- [0049] 상기 하부 클래드(135)와 상부 클래드(155)는 코어(145)를 통해 효율적인 광의 전송이 이루어질 수 있도록 상기 코어(145)를 감싸는 형태로 형성된다.
- [0050] 상기 상부 클래드(155) 및 하부 클래드(135)는 예를 들면, 아크릴(acryl), 에폭시(epoxy), 폴리이미드(polyimide), 불소화아크릴, 또는 불소화 폴리이미드 등의 폴리머 계열의 재질로 이루어진다.
- [0051] 코어(145)는 상부 클래드(155)와 하부 클래드(135) 사이에 개재되며, 광신호가 전달되는 경로 역할을 한다. 코어(145) 역시 상부 클래드(155) 및 하부 클래드(135)와 유사한 폴리머 계열의 재질로 이루어지는데, 효율적인 광신호 전송을 위하여 상기 상부 클래드(155) 및 하부 클래드(135)보다 높은 굴절률을 갖는 재질로 형성하는 것이 바람직하다. 이때, 상기 코어(145)는 실리카 또는 폴리머가 혼합된 SiO<sub>2</sub>로 형성될 수 있다.
- [0052] 본 발명의 제 1 실시 예에서는, 상기 상부 클래드(155)는 상기 하부 클래드(135)의 측면, 상기 코어(145)의 측면 및 상면을 감싸며 형성된다.
- [0053] 이는, 상기 상부 클래드(155)의 형성 방법에 따라, 마스크의 위치나, 노광 및 현상 위치를 조절함으로써, 상기 상부 클래드(155)가 상기 코어(145)의 측면과, 상기 하부 클래드(135)의 측면을 감싸도록 형성할 수 있다.
- [0054] 상기 코어(145)의 일면에는 광신호의 반사를 위한 반사판이 형성될 수 있다. 상기 반사판은 광의 전송을 효율적으로 하기 위하여 알루미늄이나 은과 같은 반사도가 높은 물질로 형성된다.
- [0055] 이때, 코어(145)는 상기 상부 클래드(155)와 하부 클래드(135)의 내부에 배치되고, 상기 상부 클래드(155) 및 하부 클래드(135)에 비해 높은 굴절률을 가지기 때문에, 상기 코어(145)를 지나는 빛은 상기 코어(145)와 상부/하부 클래드(155, 135) 사이의 경계면에서 전반사되어, 상기 코어(145)를 따라 진행한다.
- [0056] 한편, 상기와 같은 상부 클래드(155), 하부 클래드(135) 및 코어(145)를 포함하는 광 도파로는 광투과성 및 유연성이 우수한 고분자 물질, 예를 들어 유기-무기 고분자 물질 등을 이용하여 엠보싱 공정이나 포토리소그래피 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0057] 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.
- [0058] 상기와 같이 형성된 하부 클래드(135), 코어(145) 및 상부 클래드(155)의 측면에는 광 송신기(도시하지 않음) 및 광 수신기(도시하지 않음)가 형성된다.
- [0059] 즉, 상기 광 송신기(도시하지 않음)는 상기 코어(145)의 일단과 정렬되어 상기 코어(145)의 일단으로 광신호를 발생할 수 있다.
- [0060] 또한, 상기 광 수신기(도시하지 않음)는 상기 코어(145)의 타단과 정렬되어 상기 코어(145)의 일단으로 입사되어 전달되는 광 신호를 수신할 수 있다.
- [0061] 다시 말해서, 상기 하부 클래드(135), 코어(145) 및 상부 클래드(155)로 구성되는 광 도파로의 측면은 광을 반사시킬 수 있는 구조(예를 들어, 일정 경사각을 가지며, 반사판이 형성된 구조)가 아니기 때문에 상기 광 송신기 및 광 수신기는 상기 광 도파로와 동일한 평면상에 존재하여 광신호를 발생하거나 수신한다.
- [0062] 결론적으로, 상기 광 송신기 및 광 수신기는 상기 광 도파로의 측면에 형성되며, 상기 광 송신기와 광 수신기를 연결하는 가상의 직선상에는 상기 광 도파로(명확하게는, 코어)가 위치한다.
- [0063] 광 송신기는 광신호를 생성하여 출력하는 것으로, 드라이버 집적회로(도시하지 않음) 및 발광 소자(도시하지 않음)를 포함한다. 상기 발광 소자는 상기 드라이버 집적회로에 의해 구동되어 상기 코어(145)의 일단으로 광을 발생한다.
- [0064] 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.

- [0065] 상기 광 수신기는 리시버 집적회로(도시하지 않음) 및 수광 소자(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0066] 상기 수광 소자는 상기 광 송신기로부터 발생된 광을 수신하는 것으로, 상기 리시버 집적 회로에 의해 구동된다. 상기 수광 소자는 광 시그널을 검출하는 소자인 PD(Photo detector)를 포함할 수 있다.
- [0067] 또한, 도면에 도시된 바와 같이, 상기 광 인쇄회로기판(100)은 동일층 내에서 복수 개의 광 도파로가 형성된 다채널 광 도파로를 포함하며, 상기 다채널뿐만 아니라, 다층적으로 복수 개의 광 도파로가 형성된 광 인쇄회로기판도 제조할 수 있다. 상기 광 도파로의 개수(바람직하게는, 코어(145)의 개수)는 실시 예에 따라 더 늘어나거나 감소할 수 있다.
- [0068] 본 발명에 따른 실시 예에서는, 내층이 형성된 인쇄회로기판 위에 광 도파로용 액상 수지를 인쇄 또는 코팅하거나, 시트형의 광 도파로용 소재를 부착하여 광 도파로를 형성함으로써, 배선 설계의 자유도 및 상기 광 도파로를 매립하기 위한 수용 공간의 형성 공정을 단축할 수 있으며, 정렬의 정밀도를 향상시킬 수 있도록 한다.
- [0069] 도 3 내지 18은 도 1 및 2에 도시된 광 인쇄회로기판의 제조 방법을 공정 순으로 설명하기 위한 도면이다. 이하에서는, 광 인쇄회로기판의 투시도와 단면도를 적절히 이용하여 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(100)의 제조 방법을 설명하기로 한다.
- [0070] 먼저, 도 3 및 4를 참조하면, 제 1 절연층(110)을 준비하고, 상기 제 1 절연층(110)의 적어도 일면에 회로 패턴(120)을 형성한다. 도 3은 상기 제조 공정을 설명하기 위한 광 인쇄회로기판의 투시도이고, 도 4는 도 3의 단면도이다.
- [0071] 이때, 상기 제 1 절연층(110)이 도전층(도시하지 않음)이 적층된 절연층일 경우, 상기 제 1 절연층(110)과 도전층의 적층 구조는 통상적인 CCL(Copper Clad Laminate)일 수 있다.
- [0072] 이와 달리, 상기 도전층은 제 1 절연층(110) 위에 비전해 도금을 하여 형성된 도금층일 수 있다. 이때, 도전층을 비전해 도금하여 형성하는 경우, 상기 제 1 절연층(110)의 상면 및 하면에 조도를 부여하여 도금이 원활히 수행되도록 할 수 있다.
- [0073] 이후, 상기와 같이 형성된 도전층을 식각하여 회로 패턴(120)을 형성한다.
- [0074] 상기 회로 패턴(120)은 드라이 필름 적층, 노광, 현상, 에칭 및 박리 순의 공정을 거쳐 형성할 수 있다.
- [0075] 다음으로, 도 5 및 6에 도시된 바와 같이, 상기 회로 패턴(120)이 형성된 제1 절연층(110)의 상면에 제 1 광 도파로층(130)을 형성한다. 도 5는 상기 제조 공정을 설명하기 위한 광 인쇄회로기판의 투시도이고, 도 6은 도 5의 단면도이다.
- [0076] 상기 제 1 광 도파로층(130)은 하부 클래드(135)를 형성하기 위한 기초 층으로써, 상기 설명한 바와 같은 아크릴(acryl), 에폭시(epoxy), 폴리이미드(polyimide), 불소화아크릴, 또는 불소화 폴리이미드 등의 폴리머 계열의 재질로 이루어진다.
- [0077] 이때, 상기 제 1 광 도파로층(130)은 도 21에 도시된 바와 같이 상기 회로 패턴(120)이 형성된 제 1 절연층(110) 위에 마스크(170)를 형성하고, 그에 따라 스퀴즈(190)를 이용하여 그 위에 광 도파로용 액상 수지(180)를 인쇄하여 형성할 수 있다. 또한, 이와 다르게, 도 22에 도시된 바와 같이 상기 제 1 광 도파로층(130)은 상기 제 1 절연층(110) 위에 마스크(170)를 형성하고, 그에 따라 스프레이(190)를 이용하여 광 도파로용 액상 수지(180)를 코팅하여 형성할 수 있다.
- [0078] 다음으로, 도 7 및 8에 도시된 바와 같이, 상기 형성된 제 1 광 도파로층(130)을 노광 및 현상하여 하부 클래드(135)를 형성한다. 도 7은 상기 제조 공정을 설명하기 위한 광 인쇄회로기판의 투시도이고, 도 8은 도 7의 단면도이다.
- [0079] 다음으로, 도 9 및 10에 도시된 바와 같이, 상기 하부 클래드(135)가 형성된 제 1 절연층(110) 위에 제 2 광 도파로층(140)을 형성한다. 도 9는 상기 제조 공정을 설명하기 위한 광 인쇄회로기판의 투시도이고, 도 10은 도 9의 단면도이다.
- [0080] 상기 제 2 광 도파로층(140)은 코어(145)를 형성하기 위한 기초 층으로써, 상기 설명한 바와 같이 제 1 광 도파로층(130)과 유사한 폴리머 계열의 재질로 이루어지는데, 효율적인 광신호 전송을 위하여 제 1 광 도파로층

(130)보다 높은 굴절률을 갖는다. 이때, 상기 제 2 광 도파로층(140)은 실리카 또는 폴리머가 혼합된 SiO<sub>2</sub>로 형성될 수 있다.

[0081] 이때, 상기 제 2 광 도파로층(140)은 도 21에 도시된 바와 같이 상기 하부 클래드(135)가 형성된 제 1 절연층(110) 위에 마스크(170)를 형성하고, 그에 따라 스퀴즈(190)를 이용하여 그 위에 광 도파로용 액상 수지(180)를 인쇄하여 형성할 수 있다. 또한, 이와 다르게, 도 22에 도시된 바와 같이 상기 제 2 광 도파로층(140)은 상기 제 1 절연층(110) 위에 마스크(170)를 형성하고, 그에 따라 스프레이(190)를 이용하여 광 도파로용 액상 수지(180)를 코팅하여 형성할 수 있다.

[0082] 다음으로, 도 11 및 12에 도시된 바와 같이, 상기 형성된 제 2 광 도파로층(140)을 노광 및 현상하여, 코어(145)를 형성한다. 도 11은 상기 제조 공정을 설명하기 위한 광 인쇄회로기판의 투시도이고, 도 12는 도 11의 단면도이다.

[0083] 다음으로, 도 13 및 14에 도시된 바와 같이, 상기 코어(145)가 형성된 제 1 절연층(110) 위에 제 3 광 도파로층(150)을 형성한다. 도 13은 상기 제조 공정을 설명하기 위한 광 인쇄회로기판의 투시도이고, 도 14는 도 13의 단면도이다.

[0084] 상기 제 3 광 도파로층(150)은 상부 클래드(155)를 형성하기 위한 기초 층으로써, 상기 설명한 바와 같은 아크릴(acryl), 에폭시(epoxy), 폴리이미드(polyimide), 불소화아크릴, 또는 불소화 폴리이미드 등의 폴리머 계열의 재질로 이루어진다.

[0085] 이때, 상기 제 3 광 도파로층(150)은 도 21에 도시된 바와 같이 상기 코어(145)가 형성된 제 1 절연층(110) 위에 마스크(170)를 형성하고, 그에 따라 스퀴즈(190)를 이용하여 그 위에 광 도파로용 액상 수지(180)를 인쇄하여 형성할 수 있다. 또한, 이와 다르게, 도 22에 도시된 바와 같이 상기 제 3 광 도파로층(150)은 상기 제 1 절연층(110) 위에 마스크(170)를 형성하고, 그에 따라 스프레이(190)를 이용하여 광 도파로용 액상 수지(180)를 코팅하여 형성할 수 있다.

[0086] 다음으로, 도 15 및 16에 도시된 바와 같이, 상기 형성된 제 3 광 도파로층(150)을 노광 및 현상하여, 상부 클래드(155)를 형성한다. 도 15는 상기 제조 공정을 설명하기 위한 광 인쇄회로기판의 투시도이고, 도 16은 도 15의 단면도이다.

[0087] 이때, 상기 상부 클래드(155)는 상기 코어(145)의 상면 및 측면을 감싸며, 상기 하부 클래드(135)의 측면을 감싸며 형성된다.

[0088] 상기와 같이, 코어(145)는 상기 상부 클래드(155)와 하부 클래드(135)의 내부에 배치되고, 상기 상부 클래드(155) 및 하부 클래드(135)에 비해 높은 굴절률을 가지기 때문에, 상기 코어(145)를 지나가는 빛은 상기 코어(145)와 상부/하부 클래드(155, 135) 사이의 경계면에서 전반사되어, 상기 코어(145)를 따라 진행한다.

[0089] 한편, 상기와 같은 상부 클래드(155), 하부 클래드(135) 및 코어(145)를 포함하는 광 도파로는 광투과성 및 유연성이 우수한 고분자 물질, 예를 들어 유기-무기 고분자 물질 등을 이용하여 엠보싱 공정이나 포토리소그래피 공정에 의해 형성될 수 있다.

[0090] 다음으로, 도 17 및 18에 도시된 바와 같이 상기 제 1 절연층(110)의 상면 및 하면에 상기 회로 패턴(120)과 상기 광 도파로를 매립하는 제 2 절연층을 형성한다.

[0091] 이에 앞서, 상기 광 도파로의 양 측면에 광 송신기(도시하지 않음) 및 광 수신기(도시하지 않음)를 각각 형성할 수 있다.

[0092] 즉, 상기 광 송신기(도시하지 않음)는 상기 코어(145)의 일단과 정렬되어 상기 코어(145)의 일단으로 광신호를 발생할 수 있다.

[0093] 또한, 상기 광 수신기(도시하지 않음)는 상기 코어(145)의 타단과 정렬되어 상기 코어(145)의 일단으로 입사되어 전달되는 광 신호를 수신할 수 있다.

[0094] 다시 말해서, 상기 하부 클래드(135), 코어(145) 및 상부 클래드(155)로 구성되는 광 도파로의 측면은 광을 반사시킬 수 있는 구조(예를 들어, 일정 경사각을 가지며, 반사판이 형성된 구조)가 아니기 때문에 상기 광 송신기 및 광 수신기는 상기 광 도파로와 동일한 평면상에 존재하여 상기 광신호를 발생하거나 수신한다.

[0095] 결론적으로, 상기 광 송신기 및 광 수신기는 상기 광 도파로의 측면에 형성되며, 상기 광 송신기와 광 수신기를

연결하는 가상의 직선상에는 상기 광 도파로(명확하게는, 코어)가 위치한다.

- [0096] 광 송신기는 광신호를 생성하여 출력하는 것으로, 드라이버 집적회로(도시하지 않음) 및 발광 소자(도시하지 않음)를 포함한다. 상기 발광 소자는 상기 드라이버 집적회로에 의해 구동되어 상기 반사판이 형성된 방향으로 광을 발생한다.
- [0097] 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.
- [0098] 상기 광 수신기는 리시버 집적회로(도시하지 않음) 및 수광 소자(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0099] 상기 수광 소자는 상기 광 송신기로부터 발생된 광을 수신하는 것으로, 상기 리시버 집적 회로에 의해 구동된다. 상기 수광 소자는 광 시그널을 검출하는 소자인 PD(Photo detector)를 포함할 수 있다.
- [0100] 도 19는 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(200)의 단면도이다.
- [0101] 도 19를 참조하면, 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(200)은 제 1 절연층(210), 상기 제 1 절연층(210)의 적어도 일면에 형성된 회로 패턴(220), 상기 제 1 절연층(210) 위에 형성된 하부 클래드(235), 상기 하부 클래드(235) 위에 형성된 코어(245), 상기 코어(245) 위에 형성된 상부 클래드(255) 및 상기 제 1 절연층(210)의 상면 및 하면에 형성되며, 상기 하부 클래드(235), 코어(245) 및 상부 클래드(255)를 매립하는 제 2 절연층(260)을 포함한다.
- [0102] 상기 제 2 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(200)은 상기 제 1 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(100)과 광 도파로의 형상만 상이할 뿐 그 이외의 구조는 동일하다.
- [0103] 즉, 제 2 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판은 하부 클래드(235), 코어(245) 및 상부 클래드(255)를 포함하는데, 상기 상부 클래드(255)는 상기 코어(245)의 상면 및 측면을 매립하며, 상기 하부 클래드(235)의 측면을 노출하며 형성된다.
- [0104] 도 20은 본 발명의 제 3 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(300)의 단면도이다.
- [0105] 도 20을 참조하면, 본 발명의 제 3 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(300)은 제 1 절연층(310), 상기 제 1 절연층(310)의 적어도 일면에 형성된 회로 패턴(320), 상기 제 1 절연층(310) 위에 형성된 하부 클래드(335), 상기 하부 클래드(335) 위에 형성된 코어(345), 상기 코어(345) 위에 형성된 상부 클래드(355) 및 상기 제 1 절연층(310)의 상면 및 하면에 형성되며, 상기 하부 클래드(335), 코어(345) 및 상부 클래드(355)를 매립하는 제 2 절연층(360)을 포함한다.
- [0106] 상기 제 3 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(300)은 상기 제 1 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판(100)과 광 도파로의 형상만 상이할 뿐 그 이외의 구조는 동일하다.
- [0107] 즉, 제 3 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판은 하부 클래드(335), 코어(345) 및 상부 클래드(355)를 포함하는데, 상기 상부 클래드(355)는 상기 코어(345)의 상면 및 측면을 매립하며, 상기 하부 클래드(335)의 측면뿐만 아니라, 상기 하부 클래드(335)의 일부 상면을 노출하며 형성된다. 이를 위해, 상기 코어(345)는 상기 하부 클래드(335)의 일부 상면을 노출하며 형성된다.
- [0108] 이에 따라, 본 발명의 제 3 실시 예에 따른 광 인쇄회로기판은 하부 클래드(335)와 코어(345), 그리고 상부 클래드(355)가 단차 구조로 형성된다.
- [0109] 본 발명에 따른 실시 예에 의하면, 내층이 형성된 인쇄회로기판 위에 광 도파로용 액상 수지를 인쇄 또는 코팅하거나, 시트형의 광 도파로용 소재를 부착하여 광 도파로를 형성함으로써, 배선 설계의 자유도 및 상기 광 도파로를 매립하기 위한 수용 공간의 형성 공정을 단축할 수 있으며, 정렬의 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0110] 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.

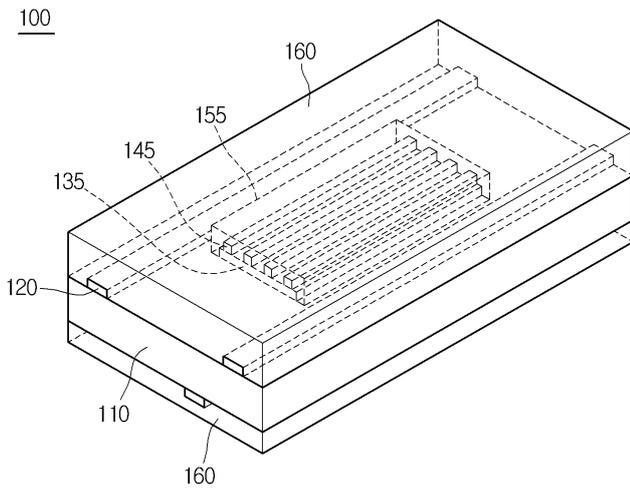
**부호의 설명**

- [0111] 100, 200, 300: 광 인쇄회로기판

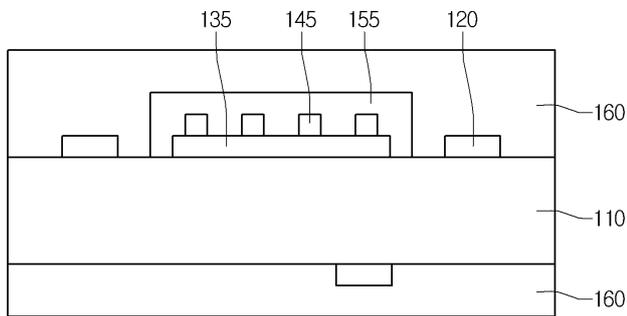
- 110, 210, 310: 제 1 절연층
- 120, 220, 320: 회로 패턴
- 135, 235, 335: 하부 클래드
- 145, 245, 345: 코어
- 155, 255, 355: 상부 클래드
- 160, 260, 360: 제 2 절연층

**도면**

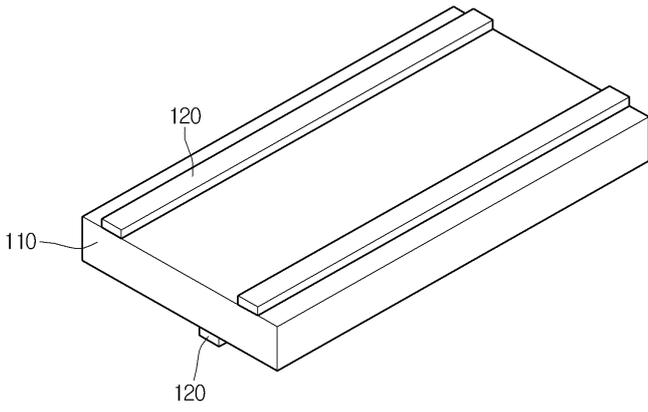
**도면1**



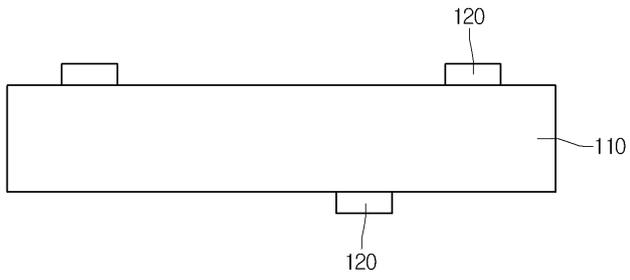
**도면2**



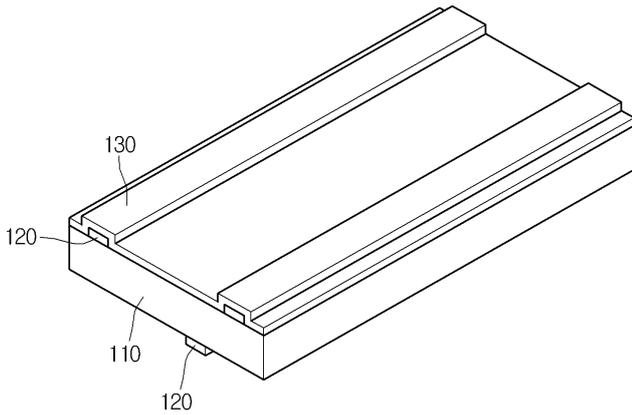
도면3



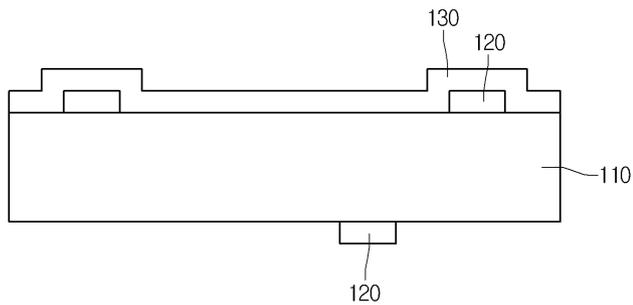
도면4



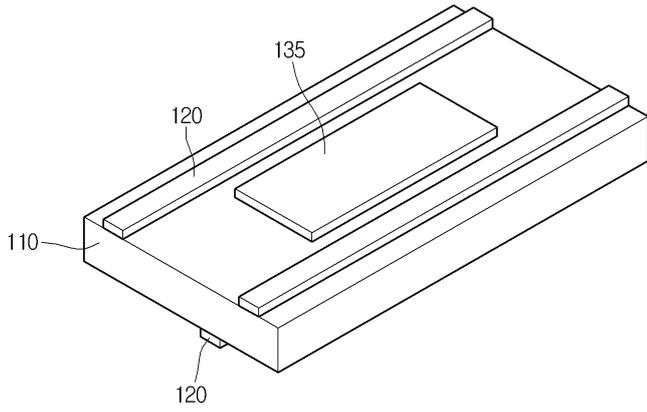
도면5



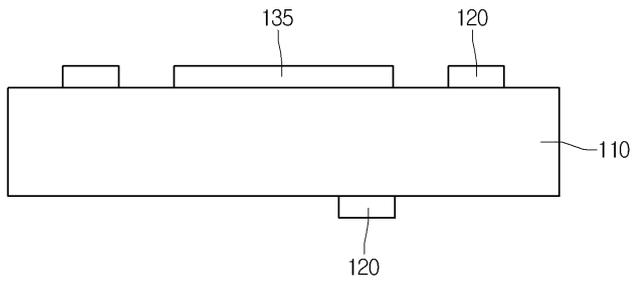
도면6



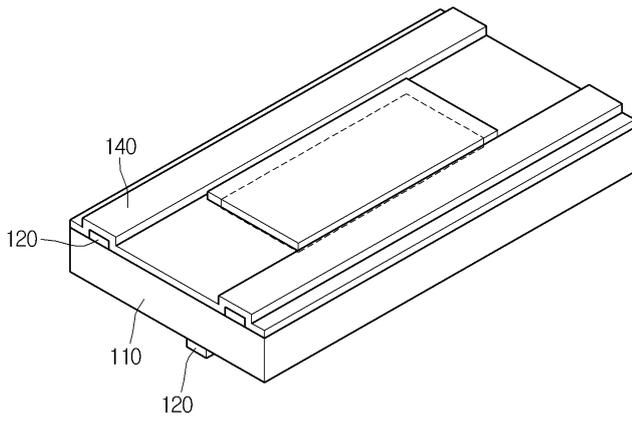
도면7



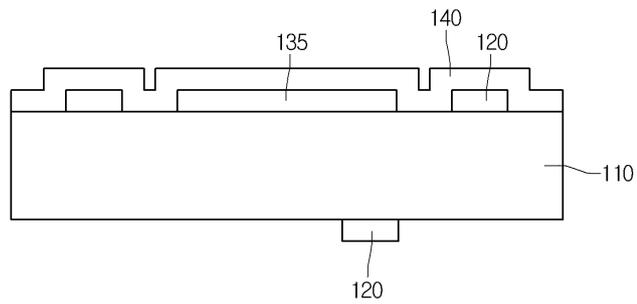
도면8



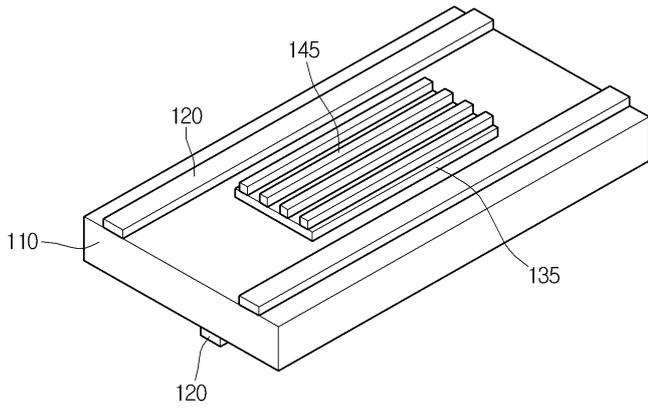
도면9



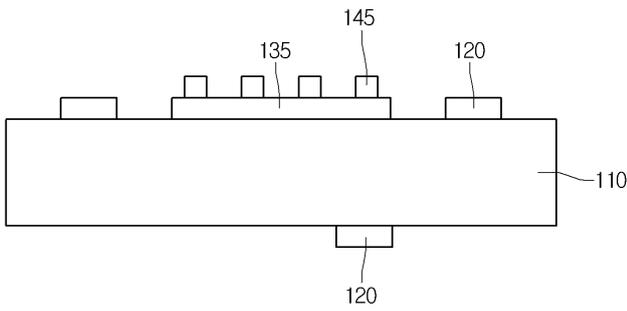
도면10



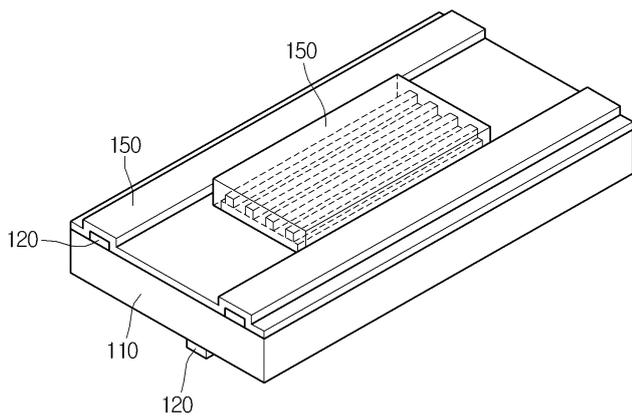
도면11



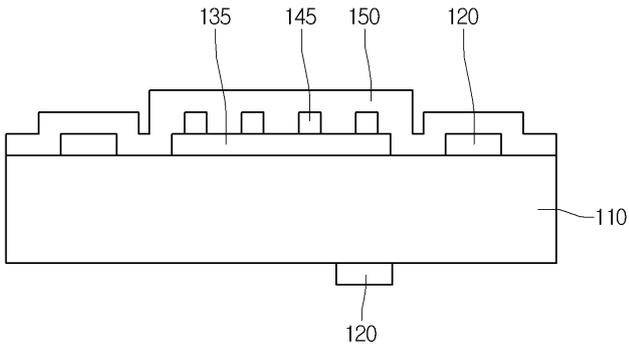
도면12



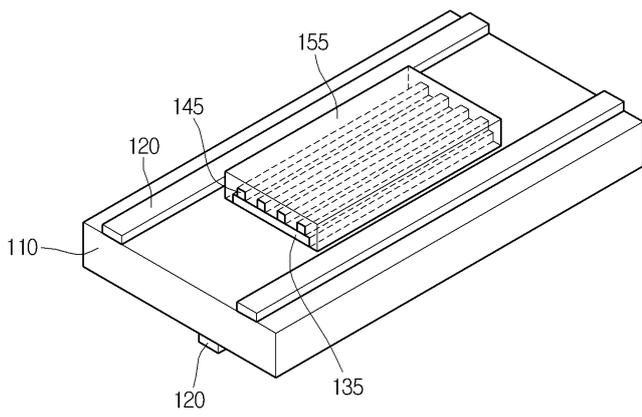
도면13



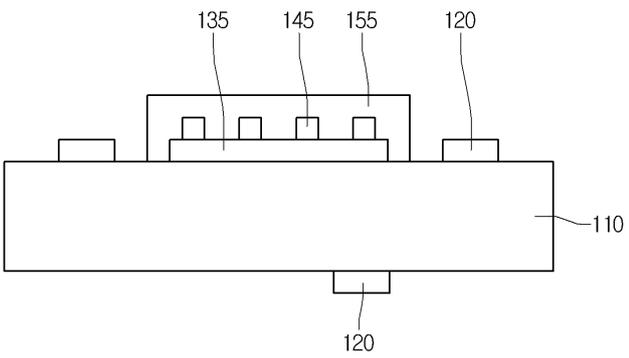
도면14



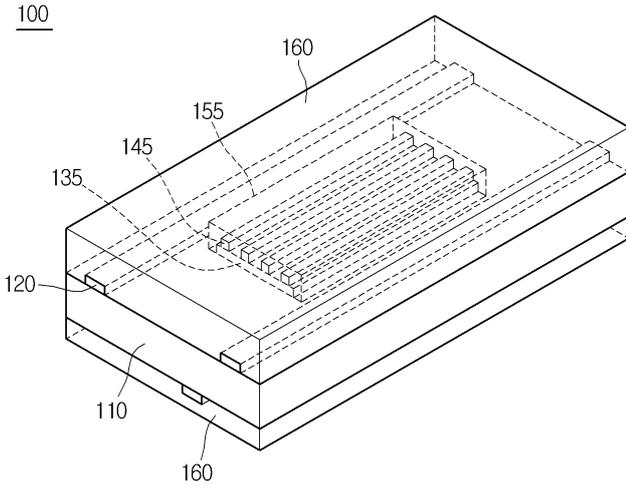
도면15



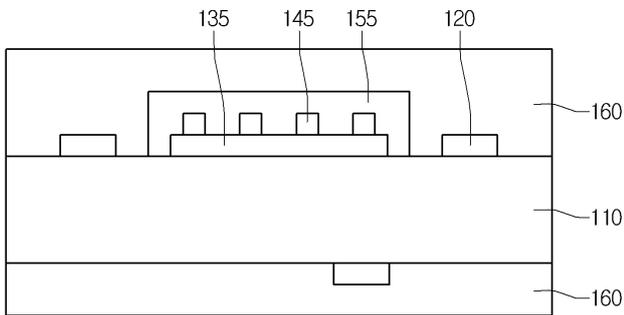
도면16



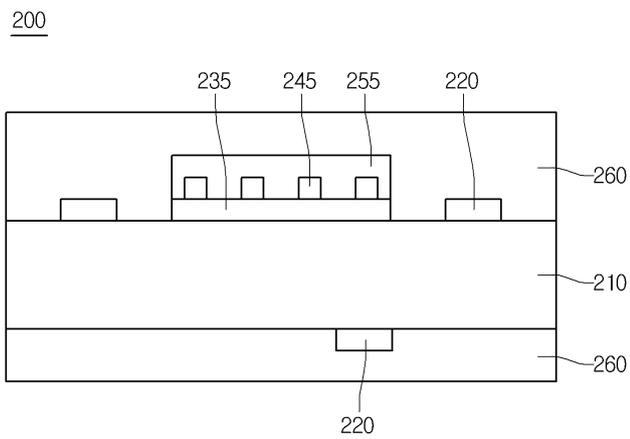
도면17



도면18

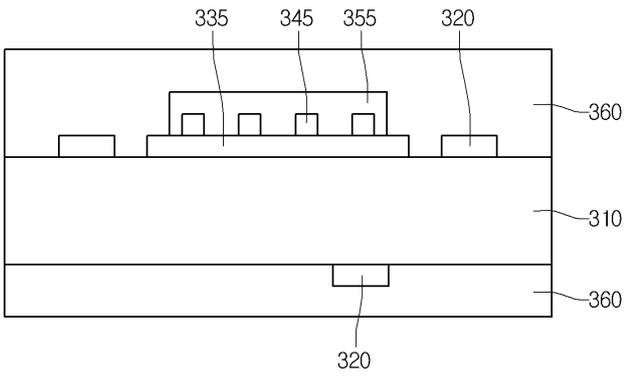


도면19

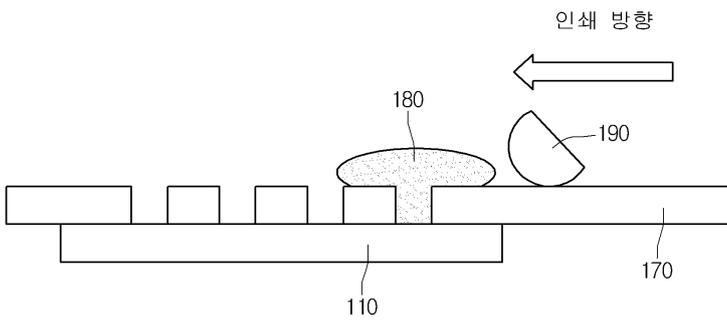


도면20

300



도면21



도면22

