(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0109039
(43) 공개일자 2007년11월15일

(51) Int. Cl.
H05K 3/30 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0041502
(22) 출원일자 2006년05월09일
심사청구일자 2006년05월09일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
오범환
인천 연수구 옥련동 우성 APT 103동 1705호
이민우
인천광역시 부평구 청천2동 대우아파트 111-2502
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 8 항

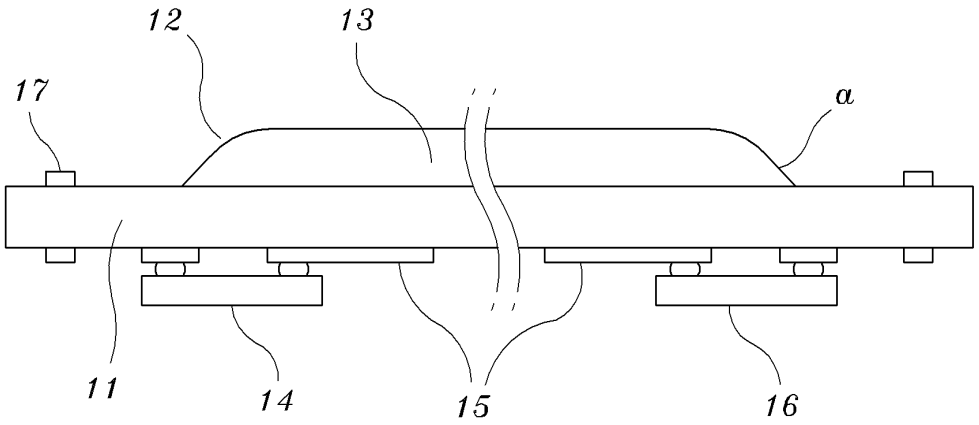
(54) 집적화된 연성 광 인쇄회로기판

(57) 요 약

본 발명은 연성의 OPCB 상하부에 광배선 및 수광소자와 발광소자를 집적화하여 제작 공정을 단순화함과 더불어 최저의 정렬 오차와 실장 공간을 가질 수 있도록 함으로써 성능을 향상시킬 수 있도록 한 집적화된 연성 광 인쇄회로기판을 제공한다.

본 발명은 기판의 상부에는 광 신호 전송을 위한 광 배선 및 광 결합을 위한 광 결합부가 구비되고, 상기 기판의 하부에는 광 신호를 송신하는 발광소자, 상기 발광소자에서 송신된 광 신호를 상기 광 결합부 및 광 배선을 통해 수신하는 수광소자 및 금속 배선이 구비되며, 이러한 본 발명은 OPCB를 구현함에 있어 기판의 상하부에 광 도파 조건을 만족하는 광 배선 및 광 결합부, 수광소자와 발광소자를 모두 구비하여 집적화 함으로써 공정상 난이도가 높은 광 정렬 공정을 최소화 하고, 이에 따른 광 신호 손실을 최소화할 수 있게 되며, 전기 배선 및 광 배선을 통합하는 OPCB의 구현에 있어 높은 공정상 이득을 얻을 수 있게 된다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

기판의 상부에는 광 신호 전송을 위한 광 배선 및 광 결합을 위한 광 결합부가 구비되고, 상기 기판의 하부에는 광 신호를 송신하는 발광소자, 상기 발광소자에서 송신된 광 신호를 상기 광 결합부 및 광 배선을 통해 수신하는 수광소자 및 금속 배선이 구비된 것을 특징으로 하는 집적화된 연성 광 인쇄 회로 기판.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 기판은

상기 발광소자에서 발생한 광이 상기 광 배선 및 광 결합부와 수직 광 결합을 이루도록 상기 발광소자에서 발생한 광이 통과하도록 된 것을 특징으로 하는 집적화된 연성 광 인쇄 회로 기판.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 기판은

연성 재질의 기판인 것을 특징으로 하는 집적화된 연성 광 인쇄 회로 기판.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 광 결합부는

상기 발광소자와 수광소자의 수직 광 결합을 위해 45도 거울면 광 결합구조 또는 곡선형 광 결합 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 집적화된 연성 광 인쇄 회로 기판.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 금속 배선은

연성 금속에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 집적화된 연성 광 인쇄 회로 기판.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 금속 배선은

상기 기판의 하부에 인쇄되며, 이 금속 배선을 통해 전기적 소자의 위치와 외부와의 연결점을 확보하도록 된 것을 특징으로 하는 집적화된 연성 광 인쇄 회로 기판.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 광 배선은

상기 광 결합부에서의 전반사 및 광 도파 조건을 만족하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는 집적화된 연성 광 인쇄 회로 기판.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 기판의 상하부에 상기 광 배선, 광 결합부, 수광소자 및 발광소자를 상기 기판의 상하부에 위치정렬하기 위한 정렬용 표식이 더 구비된 것을 특징으로 하는 집적화된 연성 광 인쇄 회로 기판.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<8> 본 발명은 광 인쇄회로기판에 관한 것으로, 특히 연성의 광 인쇄회로기판의 상하부에 광배선 및 수광소

자와 발광소자를 집적화한 연성 광 인쇄회로기판에 관한 것이다.

<9> PCB(Printed Circuit Board)란 인쇄 회로용 원판에 전기 배선의 회로 설계에 따라 각종 전자 부품을 연결하거나 부품을 지지해주는 전기 전자 제품의 핵심부품으로 가전기기, 통신 기기 및 산업용 기기 등에 전반적으로 사용되는 수동부품이다.

<10> 이러한 PCB는 페놀수지 절연판 또는 에폭시 수지 절연판 등의 한 쪽면에 구리 등의 박판을 부착시킨 후에, 회로의 배선패턴에 따라 식각하여 필요한 회로를 구성하고, 부품들을 부착 탑재시키기 위한 홀을 뚫어서 만든다.

<11> 또한, PCB는 전기 절연성의 재료의 표면에 도체회로를 형성시킨 것으로, 전자 부품을 탑재하기 직전의 인쇄 기판이고, 반도체가 인체의 두뇌라면 PCB는 인체의 신경에 비유될 수 있다.

<12> 이러한 PCB는 배선 회로면의 수에 따라 단면 기판, 양면 기판 및 다층 기판 등으로 분류되며 층수가 많을수록 부품의 실장력이 우수하여 고정밀 제품에 채용된다.

<13> 단면 PCB는 주로 페놀 원판을 기판으로 사용하며, 라디오, 전화기, 또는 간단한 계측기 등의 회로구성이 비교적 복잡하지 않은 제품에 채용된다.

<14> 양면 PCB는 주로 에폭시 수지로 만든 원판을 사용하며, 컬러 TV, VTR 또는 팩시밀리 등 비교적 회로가 복잡한 제품에 사용된다.

<15> 이 밖에, 다층 PCB는 32비트 이상의 컴퓨터, 전자교환기 또는 고성능 통신기기 등 고정밀 기기에 채용되는데, 이러한 다층 PCB는 각 층간 절연 재질로 분리 접합되어진 표면 도체층을 포함하여 3층 이상에 도체패턴이 있는 프린트 배선판을 말한다.

<16> 또한, 자동화기기 또는 캠코더 등 회로 기판이 움직여야 하는 경우와 부품의 삽입 및 구성 시에 회로기판의 굴곡을 요하는 경우에는 유연성으로 대응할 수 있도록 만든 회로기판을 사용하며, 이를 유연성 기판(Flexible PCB)이라고 한다.

<17> 최근, 컴퓨터와 통신기술의 발전으로 전자기기에서 신호의 전달속도가 중요한 파라미터가 되었으며, 이에 의거하여 고주파용 PCB에 있어서의 부품과 배선 간의 임피던스의 정합이 중요하게 고려되고 있다.

<18> PCB 기반의 전기 배선 시스템은 전송 속도의 한계, 전기 선로간의 누화(Crosstalk), 특성 및 실장밀도(50 Signal Lines/Inch)의 제약, EMI/EMC 등의 영향으로 인하여 대용량 고속전송의 한계를 갖는 영향으로 인하여 급격한 인터넷 사용에 따른 전송 및 교환 시스템의 대용량화, 고속화 및 고밀도화의 추세에 대응하기 어려운 점이 있다.

<19> 즉, PCB는 신호의 전달 매체로서 구리 등의 전도성 금속을 전기 배선으로 이용하기 때문에 초고속 및 대용량의 데이터를 전송하는 데에는 한계가 있었다.

<20> 이에, 이를 극복하기 위한 방법으로서 실리콘 기판 상에 소정 크기의 광도파로를 직접 형성한 후, 이를 PCB 기판에 임베디드한 광 PCB(이하, OPCB라 칭함) 기술이 개발되었다.

<21> 즉, 종래에는 PCB를 제조할 경우, 구리판에 회로 패턴을 형성(Patterning)하여 PCB의 내층(Inner Layer)/외층(Out Layer)을 형성하였으나, 최근 고분자 중합체(Polymer)와 유리 섬유(Glass fiber)를 이용하여 빛으로 신호를 송수신할 수 있는 OPCB가 개발되고 있다.

<22> 이러한 OPCB는 전기적인 신호와 광신호를 혼재하여 동일 보드 내에서의 초고속 데이터 통신은 광신호로 인터페이싱 하며, 소자 내에서는 데이터의 저장/신호 처리를 위해 전기적인 신호로 변환할 수 있도록 구리판 회로 패턴을 형성한 상태에서 광도파로 및 유리판을 삽입한 형태를 갖는다.

<23> 또한, 현재 OPCB는 FEPCB(Fiber Embedded PCB)와 WEPCB(Waveguide Embedded PCB)가 주목받고 있으며, 광을 이용한 FEPCB, WEPCB의 구현으로는 광섬유, 광도파로 등을 PCB기판 내에 임베딩(Embedding)시킨 형태가 주고 연구되고 있으며, 광 기술을 기존의 PCB에 접목시킴으로써 PCB의 크기 집적도와 전송속도 및 용량의 기능을 높일 수 있도록 한다.

<24> 고분자 평면광도파로를 사용한 WEPCB에 대한 연구는 대부분 유럽을 중심으로 진행되고 있는데, C-LAB(Siemens), Fraunhofer IZM, Diamler Chrysler Researcch 등이 이에 해당한다.

<25> 이들 대부분의 연구는 발광소자로 사용되고 있는 VCSEL(Vertical Cavity Surface Emitting Laser)을

사용한 멀티모드 광도파로 기술에 초점이 맞추어져 있다. 고분자 광도파로는 50㎛× 50㎛이상의 멀티모드 광도파로 제작에 용이하며, photolithography공정, hot embossing공정, reactive etching, direct laser writing, UV patterning 등의 다양한 제조공정이 사용 가능하나, 현재 보편적으로 사용하는 방법은 photolithography 공정과 hot embossing 공정이다.

<26> 독일을 중심으로 발전하기 시작한 hot embossing 기술은 공정이 단순하고 다양한 형태의 평면광도파로의 제작이 용이하여 Fraunhofer IZM 등에서 활발한 연구가 진행되고 있다.

<27> WEPCB의 고분자 광도파로에 사용되는 재료로는 저 손실이며 열안정성이 우수한 고분자 재료의 개발이 활발히 진행 중인데, 대표적인 고분자 재료로는 acrylate polymer, fluorinated PMMA, fluorinated polyarylene ether, polycarbonate,cycloolefin copolymer, polynorborene 등이 있다.

<28> 최근에는 졸-겔 방법으로 제조한 유기,무기 복합 재료인 polysiloxane 계열의 재료를 Lumenon 사와 ISC 사에서 각각 PHASIC과 ORMOCER라는 이름으로 개발, 발표한 바 있다.

<29> FEPCB(Fiber embedded PCB)와 WEPCB(Waveguide embedded PCB)에 대한 연구는 다층 PCB(multilayer PCB) 사이에 polymeric waveguide array를 적층하는 구조를 대부분 채택하고 있으며, 이러한 이유는 planar waveguide array에 대한 제작기술의 성숙 및 광 전송 성능의 개선에 기인한 것으로 보며, 광 면적의 planar waveguide array가 PCB의 적층 시 발생할 수 있는 비대칭성의 해소에 유리하기 때문인 것으로 추정된다.

<30> FEPCB에서는 단일모드 실리카 그래스와 멀티모드 실리카글래스, 플라스틱 화이버 등을 이용하여 electrical layer기판 사이에 혹은 그 위에 심어놓는 방식으로 이용한다. 혹은 필름 형태로 제작하여 conventional PCB에 부착하는 기술을 이용하기도 한다.

<31> 한편, OPCB는 일반적인 전기 PCB와 전송용량뿐 아니라 전자기 교란과 같은 전기신호의 고속 동작시 유발되는 문제점도 제거할 수 있으며 소형화, 경량에 유리하다. 따라서 현재의 PCB 시장에 널리 활용 가능성을 내포하고 있다.

<32> 도 1은 일반적인 OPCB를 나타낸 것으로, OPCB는 주로 광을 이용하여 정보를 주고받는 발광소자(1)와 수광소자(2), 그리고 그 중간을 연결해 주는 광도파로(Waveguide)(3)로 구성된다.

<33> 상기 발광소자(1)에는 가격-성능면에서 유리한 VCSEL을 주로 이용하여 신호를 보내며, 수광소자(2)에서는 PD(Photodiode)를 이용하여 신호를 받으며, 이들을 연결하는 광도파로(3)는 구조상 수직으로 광결합을 하도록 되어 있다.

<34> 따라서 광도파로(3) 양 끝단을 45도 거울면으로 변형하여 수직 광결합이 가능토록 하고 있다.

<35> 상기와 같은 OPCB는 광의 고속 통신 능력을 이용하여 현재 전자 소자 및 기판에서 신호 전송에 이용되고 있는 금속 배선을 광 배선으로 대체코자 하는 것으로, 현재 광PCB에 대한 대부분의 연구는 광배선, 수광소자, 발광소자 및 구동 회로들을 각기 구비하여 조합하는 형식으로 진행되고 있기 때문에 통합 집적화된 OPCB는 구현되지 않고 있다.

<36> 즉, 일반적인 OPCB의 경우, 각 부분을 별도의 공정으로 제작하여 결합하는 형태를 가지고 있기 때문에, 각 부분을 정렬하는 것이 매우 힘들고, 공정 자체의 제작 단가를 상승시키는 요인이 된다.

<37> 또한, 필수 불가결하게 발생하는 구성요소간의 정렬 오차는 광 신호 전송의 손실 요인으로 작용하여 OPCB의 신호 전송 능력을 감소시키고 전체적인 성능 하락의 요인이 되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<38> 본 발명은 이러한 점을 감안한 것으로, 본 발명의 목적은 연성의 OPCB 상하부에 광배선 및 수광소자와 발광소자를 집적화하여 제작 공정을 단순화함과 더불어 최저의 정렬 오차와 실장 공간을 가질 수 있도록 함으로써 성능을 향상시킬 수 있도록 한 집적화된 연성 광 인쇄회로기판을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

<39> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 집적화된 연성 광 인쇄 회로 기판은, 기판의 상부에는 광 신호 전송을 위한 광 배선 및 광 결합을 위한 광 결합부가 구비되고, 상기 기판의 하부에는 광 신호를 송신하는 발광소자, 상기 발광소자에서 송신된 광 신호를 상기 광 결합부 및 광 배선을 통해 수신하는 수광소자 및 금속

배선이 구비된 것을 특징으로 한다.

<40> 상기 기판은 연성 재질로, 상기 발광소자에서 발생한 광이 상기 광 배선 및 광 결합부와 수직 광 결합을 이루도록 상기 발광소자에서 발생한 광이 통과하도록 된다.

<41> 또한, 상기 광 결합부는 상기 발광소자와 수광소자의 수직 광 결합을 위해 45도 거울면 광 결합구조 또는 곡선형 광 결합 구조를 가진다.

<42> 상기 금속 배선은 연성 금속에 의해 형성되며, 상기 기판의 하부에 인쇄되며, 이 금속 배선을 통해 전기적 소자의 위치와 외부와의 연결점을 확보하도록 된다.

<43> 상기 광 배선은 상기 광 결합부에서의 전반사 및 광 도파 조건을 만족하도록 형성된다.

<44> 상기 기판의 상하부에 상기 광 배선, 광 결합부, 수광소자 및 발광소자를 상기 기판의 상하부에 위치정렬하기 위한 정렬용 표식이 더 구비된다.

<45> 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 단, 하기 실시 예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 내용이 하기 실시 예에 한정되는 것은 아니다.

<46> 도 2는 본 발명에 따른 집적화된 연성 광 인쇄회로기판을 도시한 것이다.

<47> 도시한 바와 같이, 기판(11) 상부에는 광 신호의 전송을 위한 광 배선(13) 및 광 결합을 위한 광 결합부(12)가 집적되고, 상기 기판(11) 하부에는 광 신호를 송신하는 발광소자(14) 및 상기 발광소자(14)에서 송신된 광 신호를 상기 광 결합부(12), 광 배선(13)을 통해 수신하는 수광소자(16)가 집적된다.

<48> 또한, 상기 기판(11)의 하부에는 도시하지 않은 구동부 및 기타 외부 전자 장치와 연결되는 금속 배선(15)이 집적된다.

<49> 상기 기판(11)은 탄력성을 가진 고분자 물질을 사용한다. 이때 사용되는 고분자 물질은 광학적 성질을 고려하여 선정 하여야 한다. 왜냐하면, 상기 기판(11)은 광배선(13)의 기판 역할을 동시에 수행 하여야 하기 때문에, 광학적 특성이 광 배선(13)내의 광 도파 조건을 만족 시켜야 하기 때문이다. 현재 널리 사용되고 있는 광 배선(13)용 고분자 물질은 대개 굴절률이 1.4~1.7 정도를 가지고 있다. 따라서, 폴리카보네이트, PMMA등을 사용할 경우 큰 손실 없이 광 도파 조건을 만족할 수 있으며, 예시된 고분자 물질은 산업용으로 이미 널리 사용되고 있어서 저가격 대량생산용으로 유리하게 사용될 수 있다.

<50> 상기 광 결합부(12)는 상기 발광소자(14)와 수광소자(16)간의 수직 광 결합을 위해서 45도 거울면 광 결합구조(a)나 곡선형 광 결합 구조를 이용한다.

<51> 또한, 상기 기판(11)의 상하부에는 정렬용 표식(17)이 구성되며, 이 정렬용 표식(17)에 의해 상기 광 결합부(12)는 현재 반도체 공정으로 구현 가능한 범위의 정밀도 내에서 위치가 표시되며, 이 위치에 상기 수광소자(16) 및 발광소자(14)를 위치시키는 것으로 전기적 부분과 광학적 부분의 단일 기판내 집적화를 가능케 한다.

<52> 기존 공정에서 단일 기판 상에 전기 및 광학적 부분을 통합하지 못한 이유는, 전기적 특성에 대한 다양한 고려도 있었지만, 전기 및 광학적 부분간의 정렬을 맞추는 것이 매우 어려운 작업이었기 때문이다.

<53> 본 발명에서, 기판(11)은 고분자 물질이고, 광학적 특성이 우수하며, 동시에 유전체적 특성도 가지고 있다. 따라서 기판(11) 상에 전기적 배선을 정밀하게 구현 해 주면, 기존의 공정과 달리 전기적 소자의 배치 및 정렬을 단일 기판 상에 해 줄 수 있다. 이는 정렬 표식(17)에 의해 구현된다. 반도체 공정을 이용하면, 상기 정렬 표식(17)을 이용해 기판(11)상에 금속 배선(15)을 정확한 위치에 형성 할 수 있다. 이 금속 배선(15)은 다시 flip-chip bonding등의 방법으로 수광소자(16)와 발광소자(14)의 결합을 하기 위한 표식이 될 수 있기 때문에, 전기적 소자(14,16) 및 금속 배선(15)은 광 배선(13) 및 광 결합부(12)와 반도체 공정이 제공하는 정밀도 내에서 단일 기판(11)에 자동 정렬 집적화가 가능하게 되는 것이다.

<54> 또한, 상기 수광소자(16)와 발광소자(14)는 기판(11) 상에 인쇄된 금속 배선(15)에 의해서 도시하지 않은 구동부 및 기타 외부 전자 장치와 연결되어 신호의 수,발광을 담당하게 된다.

<55> 상기 금속 배선(15)은 연성 금속에 의해 형성되는 것으로, 상기 기판(11)의 하부에 인쇄되며, 이 금속 배선(15)을 통해 전기적 소자의 위치와 외부와의 연결점을 확보하도록 되며, 상기 기판(11)과 함께 움직이게 되어서 수광소자(16) 및 발광소자(14)의 결합을 보장할 뿐만 아니라, 기판(11)이 휘었을 때에도 전기적인 연결 상태를 보장하게 된다.

<56> 또한, 상기 발광소자(14)로부터 발생한 광은 기판(11) 자체를 통과하여 광 배선(13)으로 수직 광 결합을 이루게 되는데, 이를 위해서는 기판(11) 자체가 광 손실을 유발하여서는 안 된다.

<57> 즉, 경화 기판으로는 유리 기판 등을 사용할 수 있으나, 그럴 경우는 충격 및 기타 기계적 변형에 매우 취약하게 되므로, 본 발명에서는 폴리카보네이트 등 광학적 특징이 우수한 산업용 고분자 물질을 이용한다.

<58> 이와 같은 폴리머 재료를 이용해서 제작된 기판(11)은 광학적 특성도 우수하지만, 동시에 생산 단가도 저렴하며 기계적이나 화학적인 충격에 보다 잘 대응할 수 있게 된다.

<59> 또한, 기판(11) 위에 형성된 상기 광 배선(13)은 광 결합부(12)에서의 전반사 및 광 도파 조건을 만족해야 한다. 따라서 상기 기판(11)과 마찬가지로 산업용 고분자 물질들이 다양하게 구비되어 있음에 따라 본 발명에서 제시하는 방식을 구현할 수 있도록 기판(11) 및 광 배선(13)의 상호 굴절률 및 손실을 감안하여 선정하여야 한다. 일례로, 기판(11)을 폴리카보네이트 재질을 사용하고, 광 배선(13)내의 광 신호 전달 파장이 850㎚라고 한다면, 기판(11)의 굴절률은 1.56정도가 된다. 이 경우에 광 배선(13)의 재질은 굴절률이 약 1.6인 고분자 물질이 대상이 되며, 이 특성 및 공정을 만족하는 범위 내에서 자유롭게 물질을 선정 사용 할 수 있다.

<60> 이와 같은 본 발명은 제작 상 정밀도는 1㎛정도 이내가 되어, 오차는 거의 무시해도 되는 수준으로 낮출 수 있으며, 이에 따라 OPCB의 구성 요소 간 광 정렬에 따른 오차는 무시해도 되는 수준이 된다.

<61> 또한, 단일 기판에 필요한 구성요소를 집적하였기 때문에 회로 구성 및 외부 전자 장치간의 신호 교환을 위한 연결도 간결하게 된다.

<62> 이상에서와 같은 실시 예는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것으로, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 자명하며, 본 발명의 보호 범위가 이들 실시 예에 의해 제한되는 것은 아니다.

발명의 효과

<63> 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 OPCB를 구현함에 있어 기판의 상하부에 광 도파 조건을 만족하는 광 배선 및 광 결합부, 수광소자와 발광소자를 모두 구비하여 집적화 함으로써 공정상 난이도가 높은 광 정렬 공정을 최소화 하고, 이에 따른 광 신호 손실을 최소화할 수 있게 되며, 전기 배선 및 광 배선을 통합하는 OPCB의 구현에 있어 높은 공정상 이득을 얻을 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 일반적인 광 인쇄회로기판을 나타낸 도.

<2> 도 2는 본 발명에 따른 집적화된 연성 광 인쇄회로기판를 나타낸 도.

<3> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<4> 11 : 기판 12 : 광 결합부

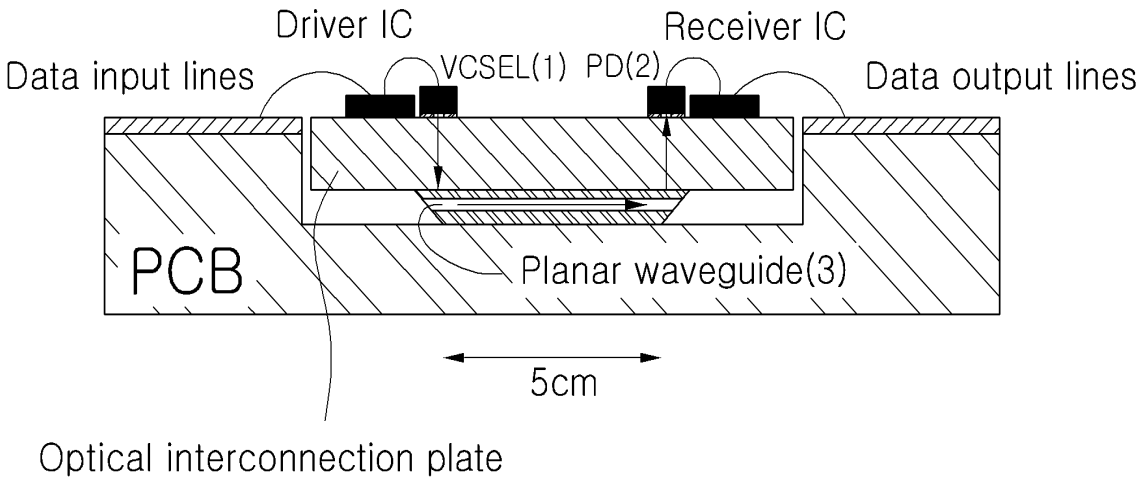
<5> 13 : 광 배선 14 : 발광소자

<6> 15 : 금속 배선 16 : 수광소자

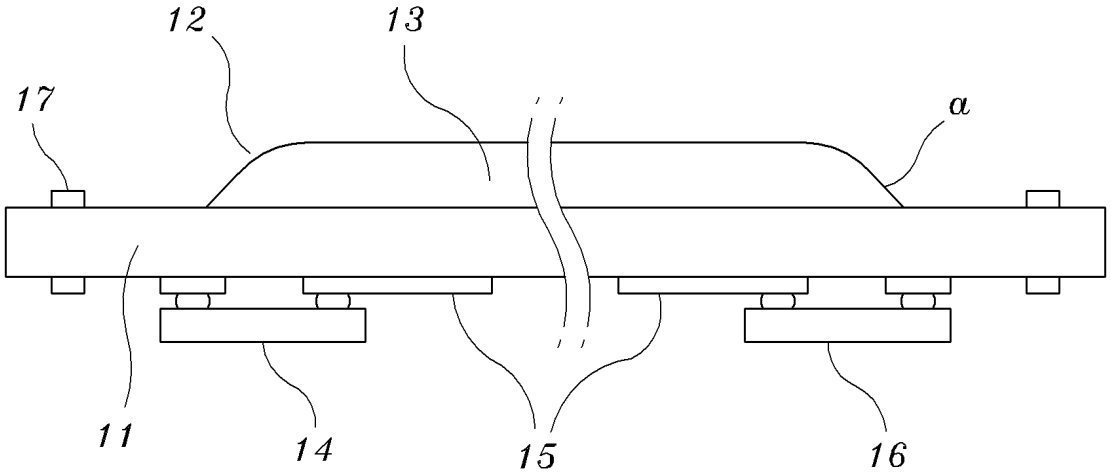
<7> 17 : 정렬용 표식

도면

도면1


Driver IC
Receiver IC
Data input lines
VCSEL(1)
PD(2)
Data output lines
PCB
Planar waveguide(3)
5cm
Optical interconnection plate

도면2


12
13
17
α
11
14
15
16