(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0111280
(43) 공개일자 2013년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 6/10 (2006.01) *H05K 1/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0022798
(22) 출원일자 2013년03월04일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2012-077272 2012년03월29일 일본(JP)

(71) 출원인
닛토덴코 가부시키가이샤
일본국 오사카후 이바라키시 시모호츠미 1-1-2
(72) 발명자
다나카 나오유키
일본국 567-8680 오사카후 이바라키시 시모호츠미 1-1-2 닛토덴코 가부시키가이샤 나이
이시마루 야스토
일본국 567-8680 오사카후 이바라키시 시모호츠미 1-1-2 닛토덴코 가부시키가이샤 나이
(74) 대리인
송승필, 강승옥

전체 청구항 수 : 총 6 항

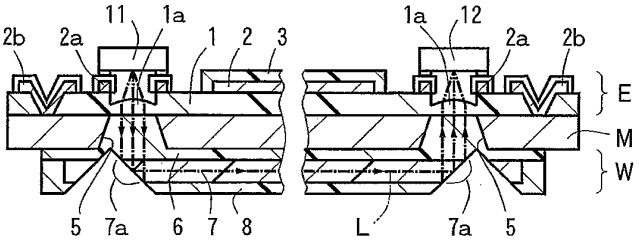
(54) 발명의 명칭 **광전기 혼재 기판**

(57) 요 약

본 발명은 생산성을 저하시키지 않고, 또한 안정된 위치 정밀도로, 광학 소자와 코어 사이의 광로에서의 렌즈를 형성할 수 있는 광전기 혼재 기판을 제공하는 것을 목적으로 한다.

절연층(1)의 표면에 전기 배선(2)이 형성되어 이루어지는 전기 회로 기판(E)과, 이 전기 회로 기판(E)의 전기 배선 형성면에 실장된 광학 소자[발광 소자(11), 수광 소자(12)]와, 상기 전기 회로 기판(E)의 상기 절연층(1)의 이면측에 형성된 광도파로(W)를 구비하고, 그 광도파로(W)의 코어(7)의 단부에, 광(L)을 반사하여 상기 코어(7)와 상기 광학 소자 사이의 광 전파를 가능하게 하는 반사면(7a)이 형성된 광전기 혼재 기판으로서, 상기 절연층(1)이 투광성 재료로 이루어지고, 상기 코어(7)에 형성된 상기 반사면(7a)과 상기 광학 소자 사이의 광로에 대응하는 상기 절연층(1)의 부분이 렌즈부(1a)로 형성되어 있다.

대 표 도 - 도1



E : 전기 회로 기판
1 : 절연층
1a : 렌즈부
2 : 전기 배선
L : 광
11 : 발광 소자
12 : 수광 소자
W : 광 도파로
7 : 코어
7a : 반사면

특허청구의 범위

청구항 1

절연층의 표면에 전기 배선이 형성되어 이루어지는 전기 회로 기판과, 이 전기 회로 기판의 전기 배선 형성면에 실장된 광학 소자와, 상기 전기 회로 기판의 상기 절연층의 이면측에 형성된 광도파로를 구비하고, 그 광도파로의 코어의 단부에, 광을 반사하여 상기 코어와 상기 광학 소자 사이의 광 전파를 가능하게 하는 반사부가 형성된 광전기 혼재 기판으로서,

상기 절연층은 투광성 재료로 이루어지고, 상기 코어에 형성된 상기 반사부와 상기 광학 소자 사이의 광로에 대응하는 상기 절연층의 부분은 렌즈부로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광전기 혼재 기판.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 절연층의 투광성 재료는 감광성 수지이고, 상기 렌즈부는 포토리소그래피법일 때의 계조 노광에 의해 형성된 것인 광전기 혼재 기판.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 절연층에, 상기 전기 배선의 위치 결정용 얼라인먼트 마크가 형성되고, 상기 전기 배선은 상기 얼라인먼트 마크를 안표로 하여 형성되어 있는 것인 광전기 혼재 기판.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 절연층에, 상기 광학 소자의 위치 결정용 얼라인먼트 마크가 형성되고, 상기 광학 소자는 상기 얼라인먼트 마크를 안표로 하여 실장되어 있는 것인 광전기 혼재 기판.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 절연층은 파장 600 ㎚ 이상의 광의 투과율이 70% 이상인 것인 광전기 혼재 기판.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 절연층은 150℃ 이상의 내열성을 갖는 내열층인 것인 광전기 혼재 기판.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 광학 소자가 실장된 전기 회로 기판과 광도파로가 적층된 광전기 혼재 기판에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근의 전자 기기 등에서는, 전송 정보량의 증가에 수반하여, 전기 배선에 더하여, 광 배선이 채용되고 있다. 그러한 것으로서, 예컨대 도 7에 도시하는 바와 같이, 절연층(51)의 표면에 전기 배선(52)이 형성되어 이루어지는 전기 회로 기판(E_o)과, 이 전기 회로 기판(E_o)의 상기 절연층(51)의 이면[전기 배선(52)의 형성면과 반대측의 면]에 적층된 광도파로(광 배선)(W_o)[언더클래드층(56), 코어(57), 오버클래드층(58)]와, 상기 전기 배선(52)의 형성면 중, 상기 광도파로(W_o)의 양단부에 대응하는 부분에 실장된 발광 소자(11) 및 수광 소자(12)를 포함하는 광전기 혼재 기판이 제안되어 있다(예컨대, 특허문헌 1 참조). 그리고, 상기 광도파로(W_o)의 양단부는, 상기 전기 회로 기판(E_o)에 대하여 45° 경사진 경사면으로 형성되고, 그 경사면에 위치하는 코어(57) 부분이 광 반사면(57a)으로 되어 있다. 또한, 상기 발광 소자(11) 및 수광 소자(12)에 대응하는 상기 절연층(51)의 부분에, 광로용의 관통 구멍(55)이 형성되고, 상기 발광 소자(11)와 일단부의 광 반사면(57a) 사이 및 상기 수광 소자(12)와 타단부의 광 반사면(57a) 사이에서, 상기 관통 구멍(55)을 통해 광(L)이 전파 가능하게 되어 있다.

[0003] 상기 광전기 혼재 기판에서의 광(L)은 다음과 같이 전파된다. 우선, 발광 소자(11)로부터 광(L)이 일단부의 광

반사면(57a)을 향해 발광한다. 그 광(L)은 상기 절연층(51)에 형성된 광로용의 관통 구멍(55)을 통과한 후, 광 도파로(W_o)의 일단부(도 7에서는 좌단부)의 언더클래드층(56)을 빠져 나가, 코어(57) 일단부의 광 반사면(57a)에서 반사되어(광로가 90° 변환하여), 코어(57) 내에서, 축방향으로 진행한다. 그리고, 그 광(L)은 코어(57)의 타단부(도 7에서는 우단부)의 광 반사면(57a)에서 반사되어(광로가 90° 변환하여), 수광 소자(12)를 향해 진행한다. 계속해서, 그 광(L)은 타단부의 언더클래드층(56)을 빠져 나가 출사되고, 광로용의 관통 구멍(55)을 통과한 후, 수광 소자(12)에서 수광된다.

[0004] 그러나, 상기 발광 소자(11)로부터 발광된 광(L), 및 타단부의 광 반사면(57a)에서 반사된 광(L)은 도 7에 도시하는 바와 같이 확산한다. 이 때문에 광(L)의 전파 효율이 낮다. 그래서, 도 8에 도시하는 바와 같이, 상기 광로용의 관통 구멍(55)의 개구면에 렌즈(60)를 부착하여, 그 관통 구멍(55)을 통과하는 광(L)을, 상기 렌즈(60)의 작용에 의해, 평행광 내지 집속광으로 하는 것이 제안되어 있다(예컨대, 특허문헌 2 참조). 이것의 경우, 상기한 바와 같이 광(L)을 평행광 내지 집속광으로 함으로써, 광(L)의 전파가 효율적이게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2009-288341호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2002-258081호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 그러나, 상기 렌즈(60)는 부착되는 것이기 때문에, 렌즈(60)의 부착 공정이 필요하게 되어, 생산성이 저하된다고 하는 문제가 있다. 또한, 그 부착 때문에, 부착 위치의 정밀도에 변동이 생긴다고 하는 문제도 있다.

[0007] 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 생산성을 저하시키지 않고, 또한 안정된 위치 정밀도로, 광학 소자와 코어 사이의 광로에서의 렌즈를 형성할 수 있는 광전기 혼재 기판의 제공을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 광전기 혼재 기판은, 절연층 표면에 전기 배선이 형성되어 이루어지는 전기 회로 기판과, 이 전기 회로 기판의 전기 배선 형성면에 실장된 광학 소자와, 상기 전기 회로 기판의 상기 절연층의 이면측에 형성된 광도파로를 구비하고, 그 광도파로의 코어의 단부에, 광을 반사하여 상기 코어와 상기 광학 소자 사이의 광 전파를 가능하게 하는 반사부가 형성된 광전기 혼재 기판으로서, 상기 절연층은 투광성 재료로 이루어지고, 상기 코어에 형성된 상기 반사부와 상기 광학 소자 사이의 광로에 대응하는 상기 절연층의 부분은 렌즈부로 형성되는 구성을 취한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 광전기 혼재 기판은, 절연층이 투광성 재료로 이루어지기 때문에, 코어에 형성된 반사부와 광학 소자 사이의 광로에 대응하는 상기 절연층의 부분에, 광로용의 관통 구멍을 형성할 필요가 없다. 또한, 상기 광로가 되는 절연층의 부분이 렌즈부로 형성되기 때문에, 그 렌즈부는, 절연층의 일부이며, 별개 부재의 렌즈를 부착할 필요가 없다. 이와 같이, 본 발명의 광전기 혼재 기판은, 절연층에 광로용의 관통 구멍을 형성하는 공정 및 광로 부분에 렌즈를 부착하는 공정을 필요로 하지 않는 것이기 때문에, 생산성을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기한 바와 같이, 절연층에 별개 부재의 렌즈를 부착할 필요가 없기 때문에, 부착 위치의 변동이 생기지 않아, 상기 렌즈부를 안정된 위치 정밀도로 형성할 수 있다.

[0010] 특히, 상기 절연층의 투광성 재료가 감광성 수지이며, 상기 렌즈부가 포토리소그래피법일 때의 계조 노광에 의해 형성된 것인 경우에는, 한번의 포토리소그래피법에 의해, 렌즈부를 갖는 절연층이 형성될 수 있기 때문에, 생산성 및 렌즈부의 위치 정밀도가 우수하게 된다.

[0011] 또한, 상기 절연층에, 상기 전기 배선의 위치 결정용 얼라인먼트 마크가 형성되고, 상기 전기 배선이 상기 얼라

인먼트 마크를 안표로 하여 형성되어 있는 경우에는, 상기 전기 배선의 위치 정밀도도 우수하게 된다.

[0012] 또한, 상기 절연층에, 상기 광학 소자의 위치 결정용 얼라인먼트 마크가 형성되고, 상기 광학 소자가 상기 얼라인먼트 마크를 안표로 하여 실장되어 있는 경우에는, 상기 광학 소자의 위치 정밀도도 우수하게 된다.

[0013] 그리고, 상기 절연층이 파장 600 ㎚ 이상의 광의 투과율이 70% 이상인 경우에는, 상기 절연층을 투과하는 광이 많아지기 때문에, 광의 결합 손실이 적어지게 된다.

[0014] 또한, 상기 절연층이 150℃ 이상의 내열성을 갖는 내열층인 경우에는, 상기 광학 소자를 실장할 때의 열로 상기 렌즈부의 변형이 발생하지 않기 때문에, 적정한 렌즈의 집광 효과를 발휘하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 광전기 혼재 기판의 제1 실시형태를 모식적으로 도시하는 종단면도이다.

도 2의 (a)~(d)는 상기 광전기 혼재 기판의 전기 회로 기판의 제작 공정을 모식적으로 도시하는 설명도이며, (e)는 상기 광전기 혼재 기판의 금속층의 에칭 공정을 모식적으로 도시하는 설명도이다.

도 3의 (a)~(d)는 상기 광전기 혼재 기판의 광도파로의 제작 공정을 모식적으로 도시하는 설명도이다.

도 4는 본 발명의 광전기 혼재 기판의 제2 실시형태를 모식적으로 도시하는 종단면도이다.

도 5는 본 발명의 광전기 혼재 기판의 제3 실시형태를 모식적으로 도시하는 종단면도이다.

도 6은 본 발명의 광전기 혼재 기판의 제4 실시형태를 모식적으로 도시하는 종단면도이다.

도 7은 종래의 광전기 혼재 기판을 모식적으로 도시하는 종단면도이다.

도 8은 종래의 광 배선 기판을 모식적으로 도시하는 종단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이어서, 본 발명의 실시형태를 도면에 기초하여 자세히 설명한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 광전기 혼재 기판의 제1 실시형태를 모식적으로 도시하는 종단면도이다. 이 실시형태의 광전기 혼재 기판은 절연층(1)의 표면에 전기 배선(2)이 형성되어 이루어지는 전기 회로 기판(E)과, 이 전기 회로 기판(E)의 전기 배선(2)의 형성면에 실장된 발광 소자(11) 및 수광 소자(12)와, 이 전기 회로 기판(E)의 절연층(1)의 이면에 형성된 광도파로(W)와, 이 광도파로(W)와 상기 전기 회로 기판(E)의 절연층(1)의 이면 사이에 형성된 금속층(M)을 구비한, 좌우 방향으로 연장되는 밴드형의 것으로 되어 있다. 또한, 상기 발광 소자(11) 및 수광 소자(12)에 대응하는 금속층(M)의 부분에, 광로용의 관통 구멍(5)이 형성되어 있다. 또한, 상기 발광 소자(11) 및 수광 소자(12)에 대응하는 광도파로(W)의 양단부에는, 역V자형의 절결부가 형성되고, 이 역V자의 경사면은 광도파로(W)의 코어(7)의 길이 방향에 대하여 45° 경사진 면으로 형성되어 있다. 이 경사면은, 광을 반사하여, 발광 소자(11)와 코어(7) 사이의 광 전파 및 수광 소자(12)와 코어(7) 사이의 광 전파를 가능하게 하는 반사면(7a)으로 되어 있다.

[0018] 그리고, 상기 절연층(1)은 투명한 합성 수지 등의 투광성 재료로 이루어지고, 상기 코어(7)의 일단부의 반사면(7a)과 상기 발광 소자(11) 사이의 광로에 대응하는 상기 절연층(1)의 부분이, 상기 발광 소자(11)측으로 팽창된 볼록형의 곡면을 갖는 렌즈부(1a)로 형성되어 있다. 상기 코어(7)의 타단부의 반사면(7a)과 상기 수광 소자(12) 사이의 광로에 대응하는 상기 절연층(1) 부분도, 마찬가지로 렌즈부(1a)로 형성되어 있다. 본 발명은 이와 같이 상기 절연층(1) 자체를 투광성 재료로 구성하고, 광로에 대응하는 상기 절연층(1)의 부분을 렌즈부(1a)로 형성한 것이 큰 특징이다.

[0019] 상기 광전기 혼재 기판에서의 광 전파는, 다음와 같이 하여 행해진다. 즉, 상기 발광 소자(11)로부터, 코어(7)의 일단부(도 1에서는 좌단부)의 반사면(7a)에 대하여, 확산형으로 광(L)이 발광한다. 그 광(L)은 우선, 상기 절연층(1)의 렌즈부(1a)를 통과한다. 이 통과시, 상기 렌즈부(1a)의 작용에 의해, 상기 확산된 광(L)을 평행광 내지 집속광으로 한다(도면에서는 평행광). 이어서, 그 광(L)은 금속층(M)에 형성된 광로용의 관통 구멍(5)을 통과한 후, 코어(7) 일단부의 반사면(7a)에서 반사되고, 코어(7) 내에서 축방향으로 진행한다. 그리고, 그 광(L)은 코어(7)의 타단부(도 1에서는 우단부)의 반사면(7a)에서 반사되고, 금속층(M)에 형성된 광로용의 관통 구멍(5)을 통과한 후, 상기 절연층(1)의 렌즈부(1a)를 통과한다. 이 통과시, 상기 렌즈부(1a)의 작용에 의해, 상기 광(L)을 집속광으로 한다. 그리고, 그 광은 수광 소자(12)에서 수광된다. 이와 같이, 발광 소자(11)로부터

출사되어 코어(7)의 일단부에 입사하는 광(L), 및 코어(7) 타단부의 반사면(7a)에서 반사되어 수광 소자(12)에 의해 수광되는 광(L)이 상기 절연층(1)의 렌즈부(1a)의 작용에 의해, 평행광 내지 집속광이 되기 때문에, 광(L)의 전파가 효율적이게 된다.

[0020] 또한, 상기 절연층(1)의 렌즈부(1a)는 절연층의 일부이기 때문에, 별개 부재의 렌즈를 부착할 필요가 없다. 이 때문에, 렌즈를 부착하는 공정이 불필요할 수 있고, 그 부착에 수반하는 부착 위치의 변동도 생기지 않는다. 즉, 상기 광전기 혼재 기판은 생산성이 우수하고, 렌즈부(1a)의 위치 정밀도도 우수하다.

[0021] 또한, 이 실시형태에서는, 상기 전기 회로 기판(E)은 그 길이 방향의 양단부에서, 상기 절연층(1) 표면에, 광학 소자 실장용 패드(2a)가 노출된 상태로 형성되어 있고, 상기 절연층(1)을 관통하여 이면의 금속층(M)에 접촉하는 어스용 전극(2b)이 노출된 상태로 형성되어 있다. 이들 광학 소자 실장용 패드(2a) 및 어스용 전극(2b)은 상기 전기 배선(2)의 일부이며, 이들 이외의 전기 배선(2)의 부분은 커버레이(3)에 의해 피복되어 절연 보호되어 있다.

[0022] 또한, 상기 광도파로(W)는, 언더클래드층(6)과, 이 언더클래드층(6)의 표면(도 1에서는 하면)에 정해진 패턴 형성된 코어(7)와, 이 코어(7)를 피복한 상태로 상기 언더클래드층(6) 표면에 형성된 오버클래드층(8)을 구비한다. 그리고, 상기 언더클래드층(6)은 그 이면[코어(7)의 형성면과 반대측의 면]에서 상기 금속층(M)에 접하고, 상기 금속층(M)에 형성된 광로용의 관통 구멍(5)에 들어가 매립되어 있다.

[0023] 다음에, 상기 광전기 혼재 기판의 제조 방법에 대해서 설명한다[도 2의 (a)~(e), 도 3의 (a)~(d) 참조].

[0024] 우선, 평탄형의 상기 금속층(M)[도 2의 (a) 참조]을 준비한다. 이 금속층(M)의 형성 재료로서는, 스테인리스, 42 알로이 등을 들 수 있고, 그 중에서도, 치수 정밀도 등의 관점에서, 스테인리스가 바람직하다. 또한, 상기 금속층(M)의 두께는 예컨대 10 ㎛~100 ㎛의 범위 내로 설정된다.

[0025] 이어서, 도 2의 (a)에 도시하는 바와 같이, 상기 금속층(M) 표면에, 감광성 절연 수지를 도포하고, 포토리소그래피법으로 정해진 패턴의 절연층(1)을 형성한다. 이 실시형태에서는, 절연층(1)의 정해진 부분을 계조 노광에 의해 상기 렌즈부(1a)로 형성한다. 이와 동시에, 길이 방향의 양단부에, 금속층(M)에 접촉하는 어스용 전극(2b)을 형성하기 위해, 상기 금속층(M)의 표면을 노출시키는 구멍부(1b)를 형성한다. 이와 같이, 이 광전기 혼재 기판의 제조 방법에서는, 절연층(1)의 형성과 동시에, 그 절연층(1)의 정해진 부분을 렌즈부(1a)로 형성하기 때문에, 별개 부재의 렌즈를 부착하는 공정이 불필요하고, 생산성이 우수하며, 렌즈부(1a)를 형성하는 위치 정밀도도 우수하다.

[0026] 상기 절연층(1)의 형성 재료로서는, 예컨대 폴리이미드, 폴리에테르니트릴, 폴리에테르술폰, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리염화비닐 등의 합성 수지, 실리콘계 졸겔 재료 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 내열성 및 절연성이 우수하고, 파장 600 ㎚ 이상에서 전(全)광선 투과율 70% 이상을 갖는 감광성 폴리이미드가 바람직하다. 또한, 상기 발광 소자(11) 및 수광 소자(12)를 실장할 때의 열로 상기 렌즈부(1a)에 변형이 발생하지 않도록 하는 관점에서, 상기 절연층에 있어서, 150℃ 이상의 내열성을 갖는 형성 재료를 이용하는 것이 바람직하다. 상기 절연층(1)의 두께는, 예컨대 3 ㎛~100 ㎛의 범위 내로 설정된다. 또한, 상기 전광선 투과율은 JIS K7105 「플라스틱의 광학적 특성 시험 방법」 5.5 「광선 투과율 및 전광선 반사율」에서 규정하는 적분식 광선 투과율 측정 장치 및 측정법에 따른 값이다.

[0027] 다음에, 도 2의 (b)에 도시하는 바와 같이, 상기 전기 배선[광학 소자 실장용 패드(2a) 및 어스용 전극(2b)을 포함함](2)을, 예컨대 세미애디티브법(semi-additive)으로 형성한다. 이 방법은 우선, 상기 절연층(1) 표면에, 스퍼터링 또는 무전해 도금 등에 의해, 구리나 크롬 등으로 이루어지는 금속막(도시 생략)을 형성한다. 이 금속막은 나중에 전해 도금을 행할 때의 시드층(전해 도금층 형성의 바탕이 되는 층)이 된다. 이어서, 상기 금속층(M), 절연층(1) 및 시드층을 포함하는 적층체의 양면에, 감광성 레지스트(도시 생략)를 라미네이트한 후, 상기 시드층이 형성되어 있는 측의 감광성 레지스트에, 포토리소그래피법으로, 상기 전기 배선[광학 소자 실장용 패드(2a) 및 어스용 전극(2b)을 포함함](2)의 패턴의 구멍부를 형성하고, 그 구멍부의 바닥에 상기 시드층의 표면 부분을 노출시킨다. 이어서, 전해 도금에 의해, 상기 구멍부의 바닥에 노출된 상기 시드층의 표면 부분에, 구리 등으로 이루어지는 전해 도금층을 적층 형성한다. 그리고, 상기 감광성 레지스트를 수산화나트륨 수용액 등에 의해 박리한다. 그 후, 상기 전해 도금층이 형성되어 있지 않은 시드층의 부분을 소프트 에칭에 의해 제거한다. 잔존한 시드층과 전해 도금층을 포함하는 적층 부분이 상기 전기 배선[광학 소자 실장용 패드(2a) 및 어스용 전극(2b)을 포함함](2)이다. 여기서는, 상기 세미애디티브법을 설명했지만, 서브트랙티브법이어도 좋다.

[0028] 그리고, 도 2의 (c)에 도시하는 바와 같이, 상기 전기 배선[광학 소자 실장용 패드(2a) 및 어스용 전극(2b)을

포함함](2)의 표면에, 니켈 등으로 이루어지는 무전해 도금층(도시 생략)을 형성한 후, 상기 광학 소자 실장용 패드(2a) 및 어스용 전극(2b)을 제외한 전기 배선(2)의 부분에, 폴리이미드 수지 등으로 이루어지는 감광성 절연 수지를 도포하고, 포토리소그래피법에 의해, 커버레이(3)를 형성한다.

[0029] 이어서, 도 2의 (d)에 도시하는 바와 같이, 상기 광학 소자 실장용 패드(2a) 및 어스용 전극(2b)에 형성된 상기 무전해 도금층(도시 생략)을 에칭에 의해 제거한 후, 그 제거 흔적에, 금이나 니켈 등으로 이루어지는 전해 도금층(4)을 형성한다. 이와 같이 하여, 상기 금속층(M)의 표면에, 전기 회로 기판(E)이 형성된다.

[0030] 다음에, 상기 금속층(M)과 전기 회로 기판(E)을 포함하는 적층체의 양면에, 감광성 레지스트(도시 생략)를 라미네이트한다. 그 후, 상기 금속층(M)의 이면측[전기 회로 기판(E)과 반대측의 면측]의 감광성 레지스트 중, 광로용의 관통 구멍 형성 예정부에 대응하는 부분에, 포토리소그래피법에 의해, 구멍부를 형성하고, 그 구멍부의 바닥(도면에서는 상면)에 상기 금속층(M)의 이면 부분을 노출시킨다.

[0031] 그리고, 도 2의 (e)에 도시하는 바와 같이, 상기 구멍부의 바닥에 노출된 상기 금속층(M) 부분을, 그 금속층(M)의 금속 재료에 따른 에칭용 수용액(예컨대, 스테인리스층의 경우는, 염화 제2철 수용액)을 이용하여 에칭함으로써 제거하고, 그 제거 흔적(R)의 바닥(도면에서는 상면)에 상기 절연층(1)을 노출시킨다. 그 후, 상기 감광성 레지스트를 수산화나트륨 수용액 등에 의해 박리한다. 상기 제거 흔적(R)은 광로용의 관통 구멍(5)이다.

[0032] 그리고, 상기 금속층(M)의 이면에 광도파로(W)[도 3의 (d) 참조]를 형성하기 위해, 우선, 도 3의 (a)에 도시하는 바와 같이, 상기 금속층(M)의 이면(도면에서는 하면)에, 언더클래드층(6)의 형성 재료인 감광성 수지를 도포한 후, 그 도포층을 조사선에 의해 노광하고 경화시켜, 언더클래드층(6)을 형성한다. 이 언더클래드층(6)은 상기 금속층(M) 중, 에칭 제거된 광로용의 관통 구멍(5)[제거 흔적(R)]에 들어가 매립된 상태로 형성된다. 상기 언더클래드층(6)의 두께[절연층(1)의 이면으로부터의 두께]는, 예컨대 5 ㎛~200 ㎛의 범위 내로 설정된다. 또한, 광도파로(W)의 형성시[상기 언더클래드층(6), 하기 코어(7), 하기 오버클래드층(8)의 형성시]에는, 상기 금속층(M)의 이면은 위로 향해진다.

[0033] 이어서, 도 3의 (b)에 도시하는 바와 같이, 상기 언더클래드층(6)의 표면(도면에서는 하면)에, 포토리소그래피법으로, 정해진 패턴의 코어(7)를 형성한다. 또한, 상기 코어(7)의 두께는 5 ㎛~200 ㎛의 범위 내로 설정되고, 폭은 5 ㎛~200 ㎛의 범위 내로 설정된다. 상기 코어(7)의 형성 재료로서는, 예컨대 상기 언더클래드층(6)과 같은 감광성 수지를 들 수 있고, 상기 언더클래드층(6) 및 하기 오버클래드층(8)[도 3의 (c) 참조]의 형성 재료보다 굴절율이 큰 재료가 이용된다. 이 굴절율의 조정은, 예컨대 상기 언더클래드층(6), 코어(7), 오버클래드층(8)의 각 형성 재료의 종류의 선택이나 조성 비율을 조정하여 이루어질 수 있다.

[0034] 다음에, 도 3의 (c)에 도시하는 바와 같이, 상기 코어(7)를 피복하도록, 상기 언더클래드층(6) 표면(도면에서는 하면)에, 포토리소그래피법으로, 오버클래드층(8)을 형성한다. 이 오버클래드층(8)의 두께[언더클래드층(6)의 표면으로부터의 두께]는 상기 코어(7)의 두께 이상이고, 200 ㎛ 이하로 설정된다. 상기 오버클래드층(8)의 형성 재료로서는, 예컨대 상기 언더클래드층(6)과 같은 감광성 수지를 들 수 있다.

[0035] 그리고, 도 3의 (d)에 도시하는 바와 같이, 상기 전기 회로 기판(E)의 광학 소자 실장용 패드(2a)에 대응하는(도면에서는 아래쪽에 위치하는)광도파로(W) 부분(양단부)을, 레이저 가공 또는 끼인각 90°의 회전날 등을 이용한 절삭 가공 등에 의해, 코어(7)의 길이 방향에 대하여 45° 경사진 경사면으로 형성한다. 이 경사면의 코어(7)의 부분이 광 반사면(7a)으로서 작용한다. 이와 같이 하여, 상기 금속층(M)의 이면에, 광도파로(W)가 형성된다.

[0036] 그 후, 상기 광학 소자 실장용 패드(2a)에, 발광 소자(11) 및 수광 소자(12)(도 1 참조)를 실장하고, 도 1에 도시하는 광전기 혼재 기판을 얻는다.

[0037] 도 4는 본 발명의 광전기 혼재 기판의 제2 실시형태를 모식적으로 도시하는 종단면도이다. 이 실시형태의 광전기 혼재 기판은 상기 제1 실시형태의 광전기 혼재 기판(도 1 참조)에 있어서, 금속층(M)이 설치되지 않은 것이다. 그 이외의 부분은 상기 제1 실시형태와 마찬가지이며, 같은 부분에는, 동일한 부호를 붙이고 있다.

[0038] 이 실시형태의 광전기 혼재 기판은, 예컨대 박리성 기대(基臺) 위에, 상기 제1 실시형태와 마찬가지로 하여, 전기 회로 기판(E)을 형성한 후, 그 박리성 기대를 박리하고, 상기 전기 회로 기판(E)의 절연층(1)의 이면[전기 배선(2)의 형성면과 반대측의 면]에, 상기 제1 실시형태와 마찬가지로 하여, 광도파로(W)를 형성함으로써 제작된다.

[0039] 도 5는 본 발명의 광전기 혼재 기판의 제3 실시형태를 모식적으로 도시하는 종단면도이다. 이 실시형태의 광전

기 혼재 기판은 상기 제1 실시형태의 광전기 혼재 기판(도 1 참조)에 있어서, 금속층(M)과 광도파로(W)가 투광성을 갖는 접착 시트(C)에 의해 접착되어 있는 것이며, 금속층(M)에 형성된 광로용의 관통 구멍(5)에 언더클래드층(6)은 들어가 매립되지 않는다. 그 이외의 부분은 상기 제1 실시형태와 마찬가지이며, 같은 부분에는, 동일한 부호를 붙이고 있다.

[0040] 이 실시형태의 광전기 혼재 기판은, 상기 제1 실시형태와 마찬가지로 하여, 금속층(M) 표면에, 전기 회로 기판(E)을 형성한 후, 그 금속층(M) 이면에, 다른 공정에서 제작된 광도파로(W)를, 상기 투광성을 갖는 접착 시트(C)에 의해 접착함으로써 제작된다. 또한, 이 투광성을 갖는 접착 시트(C)의 형성 재료로서는, 예컨대 에폭시 수지, 아크릴 수지, 페놀 수지 등을 들 수 있다. 또한 그 접착 시트(C)의 두께는, 예컨대 1 ㎛~200 ㎛의 범위 내로 설정된다.

[0041] 도 6은 본 발명의 광전기 혼재 기판의 제4 실시형태를 모식적으로 도시하는 종단면도이다. 이 실시형태의 광전기 혼재 기판은 상기 제2 실시형태의 광전기 혼재 기판(도 4 참조)에 있어서, 전기 회로 기판(E)과 광도파로(W)가 상기 제3 실시형태와 같은 투광성을 갖는 접착 시트(C)에 의해 접착되어 있는 것이다. 그 이외의 부분은 상기 제2 실시형태와 마찬가지이며, 같은 부분에는, 동일한 부호를 붙이고 있다.

[0042] 이 실시형태의 광전기 혼재 기판은, 각각 다른 공정에서 제작된 전기 회로 기판(E)과 광도파로(W)를, 상기 투광성을 갖는 접착 시트(C)에 의해 접착함으로써 제작된다.

[0043] 또한, 상기 각 실시형태에서는, 렌즈부(1a)를 갖는 절연층(1)을 포토리소그래피법에 의해 형성했지만, 레이저 에칭 또는 금형 성형에 의해 형성하여도 좋다.

[0044] 또한, 상기 각 실시형태에서는, 절연층(1) 중, 발광 소자(11)에 대응하는 부분과 수광 소자(12)에 대응하는 부분 양부분에, 렌즈부(1a)를 형성했지만, 광(L)의 전파 효율이 충분한 경우 등에서는, 경우에 따라, 어느 한쪽에만 렌즈부(1a)를 형성하여도 좋다.

[0045] 또한, 상기 각 실시형태에서는, 절연층(1)에 형성하는 렌즈부(1a)를 볼록 렌즈로 했지만, 확산하는 광을 억제내지 집속할 수 있으면, 오목 렌즈 등, 다른 렌즈여도 좋다.

[0046] 또한, 상기 각 실시형태에서, 절연층(1)을 형성할 때에, 그 절연층(1) 표면에, 상기 포토리소그래피법, 레이저 에칭, 또는 금형 성형에 의해, 전기 배선(2)의 위치 결정용 얼라인먼트 마크를 형성하여도 좋다. 이와 같이 하면, 절연층(1)에서의 전기 배선(2)의 형성 위치 정밀도가 향상된다. 또한, 상기 얼라인먼트 마크의 위치는, 예컨대 절연층(1)의 상하, 좌우, 네 코너 등에 설정된다.

[0047] 그리고, 상기 각 실시형태에서, 절연층(1)을 형성할 때에, 그 절연층(1) 표면에, 상기 포토리소그패리법, 레이저 에칭, 또는 금형 성형에 의해, 발광 소자(11) 및 수광 소자(12)의 위치 결정용 얼라인먼트 마크를 형성하여도 좋다. 이와 같이 하면, 절연층(1)에서의 발광 소자(11) 및 수광 소자(12)의 실장 위치 정밀도가 향상된다. 또한, 상기 얼라인먼트 마크의 위치는, 예컨대 광학 소자 실장용 패드(2a) 근방에 설정된다.

[0048] 또한, 상기 각 실시형태에서, 절연층(1)을 형성할 때에, 그 절연층(1)에, 상기 포토리소그래피법, 레이저 에칭, 또는 금형 성형에 의해, 비아(비아홀)를 형성하여도 좋다.

[0049] 다음에, 실시예에 대해서 비교예와 함께 설명한다. 단, 본 발명은 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0050] [실시예]

[0051] [실시예 1~4]

[0052] 상기 제1 실시형태를 실시예 1로 하고, 상기 제2 실시형태를 실시예 2로 하며, 상기 제3 실시형태를 실시예 3으로 하고, 상기 제4 실시형태를 실시예 4로 하였다. 모두, 두께 20 ㎛의 스테인리스박(SUS304H-TA: 금속층)의 표면에, 포토리소그래피법으로, 렌즈부를 갖는 폴리이미드 수지제의 절연층을 형성하였다. 그 포토리소그래피법에 이용한 포토마스크는 렌즈부에 대응하는 부분의 평균 투과율이 다른 부분의 80%이고, 단계적으로 내린 것으로 하였다. 상기 절연층은 파장 600 ㎚에서 전광선 투과율이 70%였다.

[0053] [비교예]

[0054] 상기 실시예 1에서, 절연층에 렌즈부를 형성하지 않는 것을 비교예로 하였다. 그 이외의 부분은 상기 실시예 1과 마찬가지로 하였다.

[0055] [광의 결합 손실]

[0056] 발광 소자로서, VCSEL(Ulm Photonics사 제조, 850-05-1×1)을 준비하고, 수광 소자로서, PD(Roithner laser Technik사 제조, TPD-8D12-014)를 준비하였다. 그리고, 상기 VCSEL로부터 발광된 광을 직접, 상기 PD로 수광했을 때의 광량(I_o)을 측정하였다. 이어서, 상기 VCSEL 및 PD를 실장한 후, 상기 VCSEL로부터 발광된 광을, 상기 광전기 혼재 기판의 광도파로의 코어에 통과시켜 상기 PD로 수광했을 때의 광량(I)을 측정하였다. 그리고, 그 비(I_o/I)를 산출하고, 그 값을 상기 광전기 혼재 기판에서의 광의 전파 손실로 하였다. 한편, 컷 백(cut back) 법으로 구한, 상기 광도파로의 중간부에서의 광의 전파 손실은 0.1 dB/cm였다. 이 값과 상기 광전기 혼재 기판에서의 광의 전파 손실로부터 상기 광전기 혼재 기판에서의 결합 손실을 산출하였다. 그리고, 그 결과를 하기의 표 1에 함께 표기하였다.

표 1

[0057]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	비교예
렌즈의 유무	유				무
결합 손실 (dB)	1.5	1.5	1.5	2.0	5.0

[0058] 상기 표 1의 결과로부터, 절연층에 렌즈부가 형성된 실시예 1~4는 결합 손실이 작고, 절연층에 렌즈부가 형성되어 있지 않은 비교예는 결합 손실이 큰 것을 알 수 있다.

산업상 이용가능성

[0059] 본 발명의 광전기 혼재 기판은 광학 소자와 코어 사이의 결합 손실을 작게 할 경우에 이용 가능하다.

부호의 설명

[0060] E: 전기 회로 기판 W: 광도파로

L: 광 1: 절연층

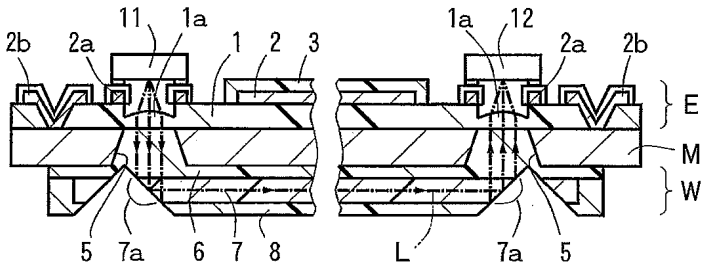
1a: 렌즈부 2: 전기 배선

7: 코어 7a: 반사면

11: 발광 소자 12: 수광 소자

도면

도면1

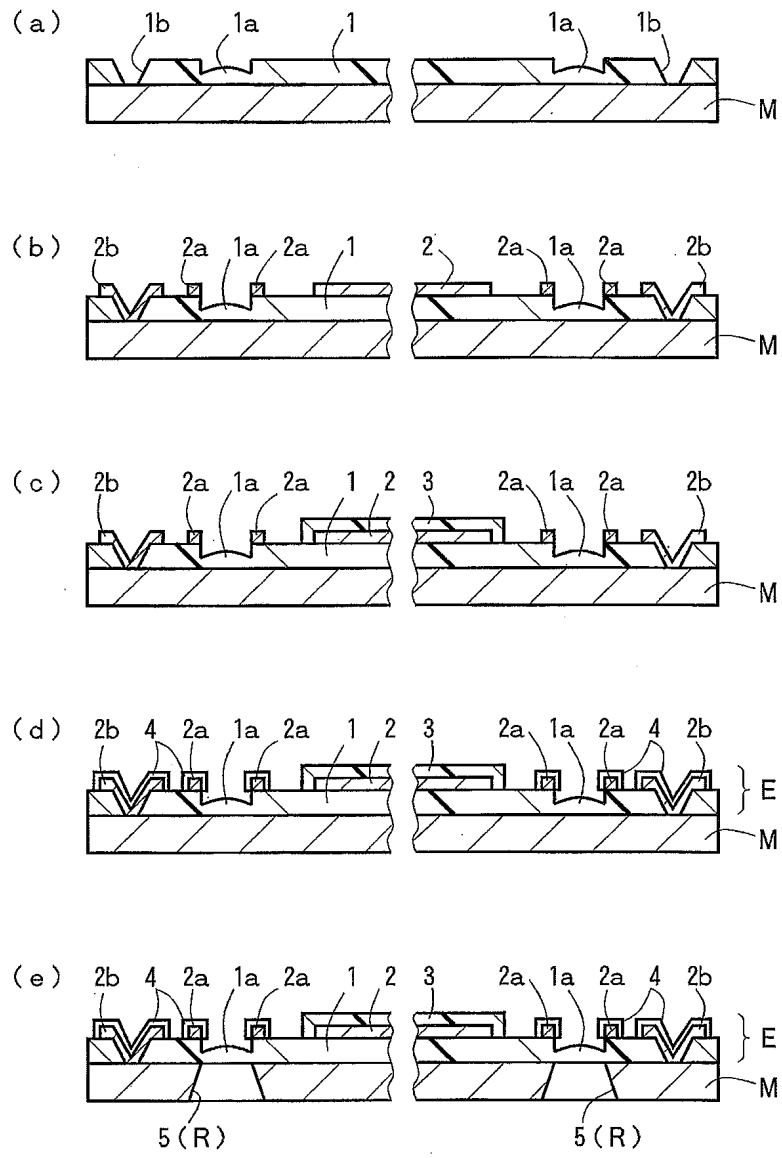


E : 전기 회로 기판
1 : 절연층
1a : 렌즈부
2 : 전기 배선

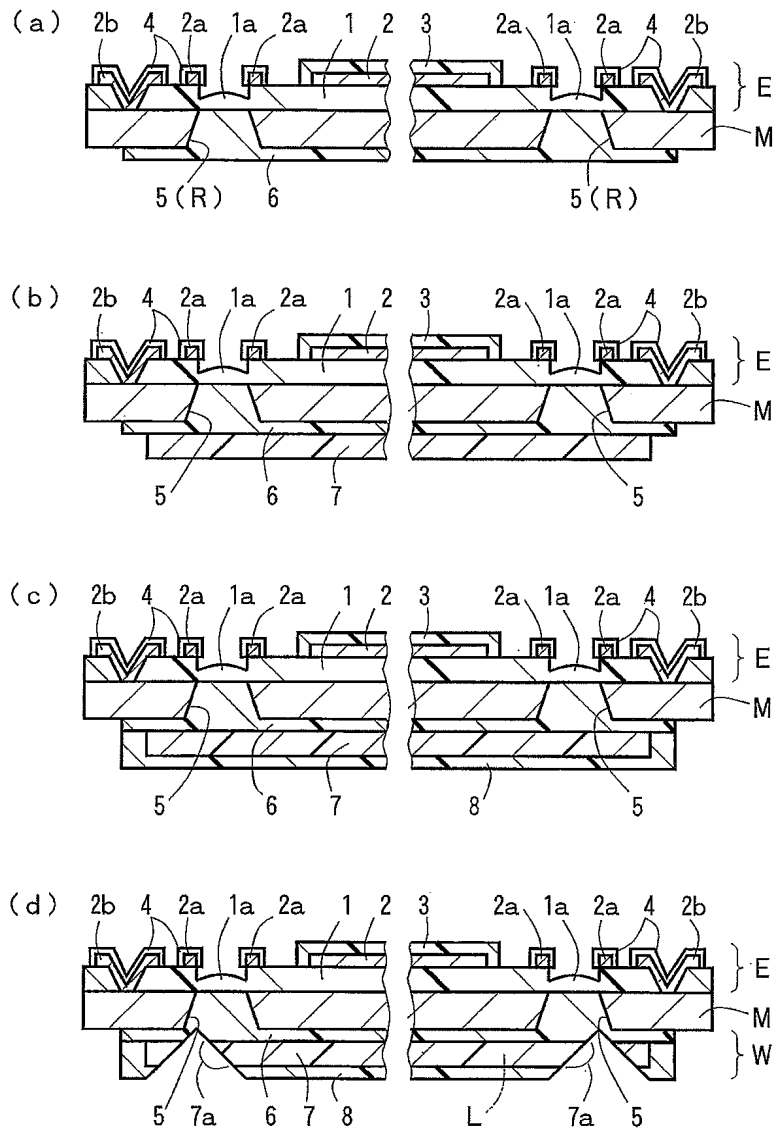
L : 광
11 : 발광 소자
12 : 수광 소자

W : 광 도파로
7 : 코어
7a : 반사면

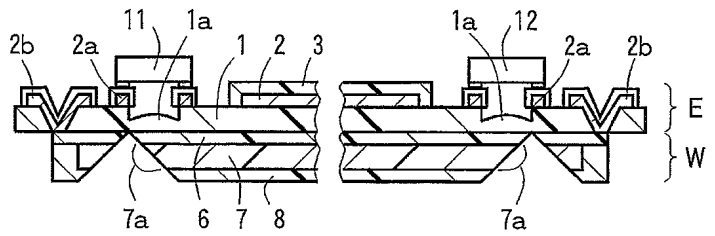
도면2


(a)
1b
1a
1
1a
1b
M
(b)
2b
2a
1a
2a
1
2
2a
1a
2a
2b
M
(c)
2b
2a
1a
2a
1
2
3
2a
1a
2a
2b
M
(d)
2b
4
2a
1a
2a
1
2
3
2a
1a
2a
4
2b
E
M
(e)
2b
4
2a
1a
2a
1
2
3
2a
1a
2a
4
2b
E
M
5(R)
5(R)

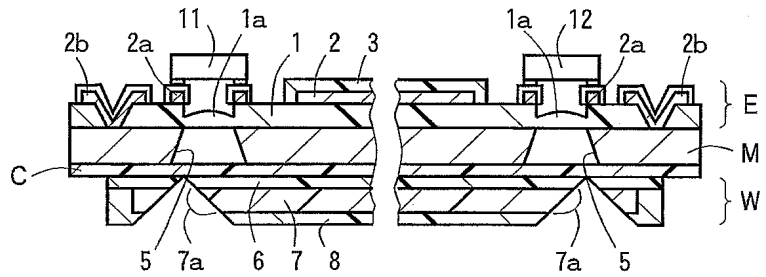
도면3


(a)
2b 4 2a 1a 2a 1 2 3 2a 1a 2a 4 2b
E
M
5(R) 6 5(R)
(b)
2b 4 2a 1a 2a 1 2 3 2a 1a 2a 4 2b
E
M
5 6 7 5
(c)
2b 4 2a 1a 2a 1 2 3 2a 1a 2a 4 2b
E
M
5 6 7 8 5
(d)
2b 4 2a 1a 2a 1 2 3 2a 1a 2a 4 2b
E
M
W
5 7a 6 7 8 L 7a 5

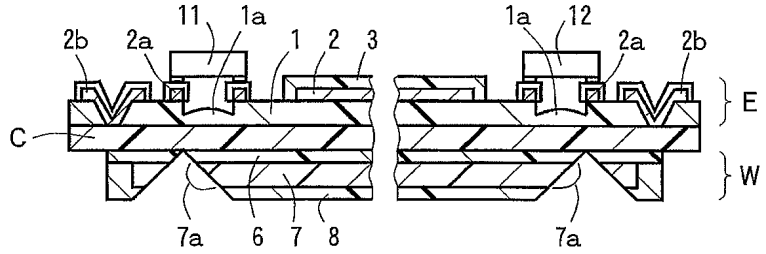
도면4


11 1a 1a 12
2b 2a 1 2 3 2a 2b
E
W
7a 6 7 8 7a

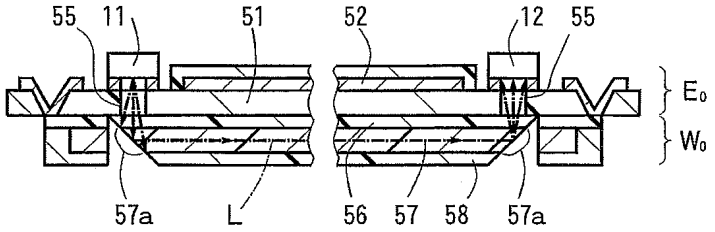
도면5



도면6



도면7



도면8

