(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0157769
(43) 공개일자 2024년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 6/122 (2006.01) *G01M 11/00* (2006.01)
G02B 6/12 (2022.01)
(52) CPC특허분류
G02B 6/122 (2013.01)
G01M 11/35 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7034816
(22) 출원일자(국제) 2023년04월26일
심사청구일자 2024년10월18일
(85) 번역문제출일자 2024년10월18일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/016393
(87) 국제공개번호 WO 2023/210672
국제공개일자 2023년11월02일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-074085 2022년04월28일 일본(JP)

(71) 출원인
교세라 가부시키가이샤
일본국 교토후 교토시 후시미쿠 다케다 토바도노 쵸 6반지
(72) 발명자
사가라 아키후미
일본국 교토후 교토시 후시미쿠 다케다 토바도노 쵸 6반지 교세라 가부시키가이샤 나이
(74) 대리인
하영욱

전체 청구항 수 : 총 8 항

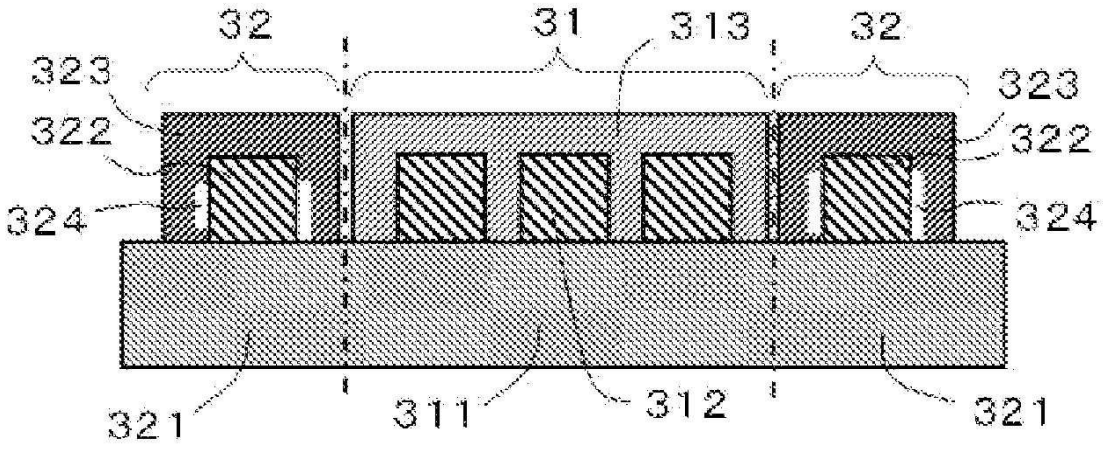
(54) 발명의 명칭 **광회로 기판 및 광학 부품 실장 구조체**

(57) 요 약

본 개시에 의한 광회로 기판은, 검사할 때에 광의 입사 위치를 용이하게 정할 수 있어, 광도파로의 검사를 효율적으로 행할 수 있다. 본 개시에 의한 광회로 기판(1)은 배선 기판(2)과, 배선 기판(2) 상에 위치하는 제 1 광도파로(31) 및 제 2 광도파로(32)를 포함한다. 제 1 광도파로(31)는 제 1 하부 클래드(311), 제 1 코어(312), 및

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도4



제 1 코어의 적어도 일부를 피복하는 제 1 상부 클래드(313)를 포함한다. 제 2 광도파로(32)는 제 2 하부 클래드(321), 제 2 코어(322), 및 제 2 코어의 적어도 일부를 피복하는 제 2 상부 클래드(323)를 포함한다. 제 2 광도파로(32)는 배선 기판의 외측 가장자리측에 제 2 코어의 제 1 코어 끝면(322a)이 노출되는 제 1 끝면(3a)을 갖고, 배선 기판의 중앙측에 제 2 코어의 제 2 코어 끝면(322b)이 노출되는 제 2 끝면(3b)을 갖는다. 제 1 끝면(3a) 및 제 2 끝면(3b) 중 적어도 일방에 있어서, 제 2 코어(322)와 제 2 상부 클래드(323) 사이에 간극(324)이 존재하고 있다.

(52) CPC특허분류
G02B 6/12004 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

배선 기판과,

상기 배선 기판 상에 위치하는 제 1 광도파로와,

상기 배선 기판 상에, 상기 제 1 광도파로에 인접해서 위치하는 제 2 광도파로를 포함하고,

상기 제 1 광도파로는 상기 배선 기판 상에 위치하는 제 1 하부 클래드, 상기 제 1 하부 클래드 상에 있어서 상기 배선 기판의 외측 가장자리측으로부터 상기 배선 기판의 중앙측에 걸쳐서 연장되는 제 1 코어, 및 상기 제 1 코어의 적어도 일부를 피복하는 제 1 상부 클래드를 포함하고,

상기 제 2 광도파로는 상기 배선 기판 상에 위치하는 제 2 하부 클래드, 상기 제 2 하부 클래드 상에 있어서 상기 제 1 코어를 따라 위치하는 제 2 코어, 및 상기 제 2 코어의 적어도 일부를 피복하는 제 2 상부 클래드를 포함하고,

상기 제 2 광도파로는 상기 배선 기판의 외측 가장자리측에 상기 제 2 코어의 제 1 코어 끝면이 노출되는 제 1 끝면을 갖고, 상기 배선 기판의 중앙측에 상기 제 2 코어의 제 2 코어 끝면이 노출되는 제 2 끝면을 갖고,

상기 제 1 끝면 및 상기 제 2 끝면 중 적어도 일방에 있어서, 상기 제 2 코어와 상기 제 2 상부 클래드 사이에 간극이 존재하고 있는 광회로 기판.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 코어는 상기 제 1 코어 끝면과 상기 제 2 코어 끝면을 접속하는 복수의 측면을 갖고,

상기 제 2 코어의 상기 복수의 측면 중, 적어도 1개의 측면과 상기 제 2 상부 클래드 사이에 상기 간극이 존재하고 있는 광회로 기판.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 간극은 상기 제 1 끝면부터 상기 제 2 끝면까지 연속적 또는 단속적으로 존재하고 있는 광회로 기판.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 끝면 및 상기 제 2 끝면 중 적어도 일방에 있어서, 상기 간극이 복수 존재하고 있는 광회로 기판.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 간극은 상기 제 2 하부 클래드와 접하고 있는 광회로 기판.

청구항 6

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 코어의 상기 복수의 측면은 서로 대향하는 제 1 측면 및 제 2 측면을 포함하고,

상기 간극은 상기 제 1 측면 및 상기 제 2 측면 양방에 존재하고 있는 광회로 기판.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 하부 클래드 및 상기 제 2 하부 클래드는 일체화되어 있는 광회로 기판.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 광회로 기판과,

상기 광회로 기판에 실장된 광학 부품을 갖는 광학 부품 실장 구조체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 광회로 기판 및 그것을 사용한 광학 부품 실장 구조체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 대용량의 데이터를 고속으로 통신 가능한 광파이버가 정보 통신에 사용되고 있다. 광신호의 송수신은 이 광파이버와 광학 부품 간에서 행하여진다. 이러한 광학 부품은, 예를 들면 광회로 기판에 실장되고 있다. 광회로 기판에는 광도파로가 구비되어 있다. 광신호는 이 광도파로를 통해서 송수신이 행하여진다. 광신호의 송수신에 사용되는 광회로 기판은, 예를 들면 특허문헌 1에 기재와 같이, 광신호의 송수신이 정상적으로 행하여지는지 여부를 검사할 필요가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 2015-215469호 공보

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0004] 본 개시에 의한 광회로 기판은 배선 기판과, 배선 기판 상에 위치하는 제 1 광도파로와, 배선 기판 상에, 제 1 광도파로에 인접해서 위치하는 제 2 광도파로를 포함한다. 제 1 광도파로는 배선 기판 상에 위치하는 제 1 하부 클래드, 제 1 하부 클래드 상에 있어서 배선 기판의 외측 가장자리측으로부터 배선 기판의 중앙측에 걸쳐서 연장되는 제 1 코어, 및 제 1 코어의 적어도 일부를 피복하는 제 1 상부 클래드를 포함한다. 제 2 광도파로는 배선 기판 상에 위치하는 제 2 하부 클래드, 제 2 하부 클래드 상에 있어서 제 1 코어를 따라 위치하는 제 2 코어, 및 제 2 코어의 적어도 일부를 피복하는 제 2 상부 클래드를 포함한다. 제 2 광도파로는 배선 기판의 외측 가장자리측에 제 2 코어의 제 1 코어 끝면이 노출되는 제 1 끝면을 갖고, 배선 기판의 중앙측에 제 2 코어의 제 2 코어 끝면이 노출되는 제 2 끝면을 갖는다. 제 1 끝면 및 제 2 끝면 중 적어도 일방에 있어서, 제 2 코어와 제 2 상부 클래드 사이에 간극이 존재하고 있다.

[0005] 본 개시에 의한 광학 부품 실장 구조체는 상기 광회로 기판과 광회로 기판에 실장된 광학 부품을 갖고 있다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 본 개시의 일 실시형태에 의한 광회로 기판에, 광학 부품 및 전자 부품이 실장된 광학 부품 실장 구조체를 나타내는 평면도이다.

도 2는 도 1에 나타내는 영역 R1의 단면을 설명하기 위한 확대 설명도이다.

도 3은 도 2에 나타내는 화살표 A 방향으로부터 본 평면도이다.

도 4는 도 3에 나타내는 X-X선으로 절단한 단면을 설명하기 위한 설명도이다.

도 5는 본 개시의 일 실시형태에 의한 광회로 기판에 있어서, 제 1 광도파로 및 제 2 광도파로를 형성하는 공정

을 설명하기 위한 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 광의 도통 검사는, 광도파로에 포함되는 각 코어에 미세한 광선(예를 들면 직경 9㎛ 정도)을 입사시킬 필요가 있다. 그러나, 종래의 광회로 기판에서는 광도파로의 끝면에 있어서 코어를 시인하는 것이 곤란하여, 광선을 입사시키기 위한 위치 결정이 곤란하다. 따라서, 검사할 때에 광의 입사 위치를 용이하게 정할 수 있어, 광도파로의 검사 효율이 우수한 광회로 기판이 요구되고 있다.

[0008] 본 개시에 의한 광회로 기판은 과제의 해결 수단의 난에 기재된 바와 같은 구성을 가짐으로써, 검사할 때에 광의 입사 위치를 용이하게 정할 수 있어, 광도파로의 검사를 효율적으로 행할 수 있다.

[0009] 본 개시의 일 실시형태에 의한 광회로 기판을 도 1~4에 의거하여 설명한다. 도 1은, 본 개시의 일 실시형태에 의한 광회로 기판(1)에 광학 부품(4)이 실장된 광학 부품 실장 구조체(10)를 나타내는 평면도이다.

[0010] 본 개시의 일 실시형태에 의한 광회로 기판(1)은 배선 기판(2)과 광도파로(3)를 포함한다. 일 실시형태에 의한 광회로 기판(1)에 포함되는 배선 기판(2)으로서는, 일반적으로 광회로 기판에 사용되는 배선 기판을 들 수 있다.

[0011] 이러한 배선 기판(2)은, 구체적으로 도시하고 있지 않지만, 예를 들면 코어 기판과, 코어 기판의 양면에 적층된 빌드업층을 포함한다. 코어 기판은 절연성을 갖는 소재이면 특별히 한정되지 않는다. 절연성을 갖는 소재로서는, 예를 들면 에폭시 수지, 비스말레이미드-트리아진 수지, 폴리이미드 수지, 폴리페닐렌에테르 수지 등의 수지를 들 수 있다. 이들 수지는 2종 이상을 혼합해서 사용해도 좋다. 코어 기판은 통상 코어 기판의 상하면을 전기적으로 접속하기 위해서, 스루홀 도체를 갖고 있다.

[0012] 코어 기판은 보강재를 포함하고 있어도 좋다. 보강재로서는, 예를 들면 유리 섬유, 유리 부직포, 아라미드 부직포, 아라미드 섬유, 폴리에스테르 섬유 등의 절연성 포재를 들 수 있다. 보강재는 2종 이상을 병용해도 좋다. 또한, 코어 기판에는 실리카, 황산바륨, 탤크, 클레이, 유리, 탄산칼슘, 산화티탄 등의 무기 필러가 분산되어 있어도 좋다.

[0013] 빌드업층은 절연층과 도체층이 교대로 적층된 구조를 갖고 있다. 최표면에 위치하는 도체층(배선 기판(2)의 상면에 위치하는 도체층)의 일부는 광도파로(3)가 위치하는 도체층(21a)을 포함하고 있다. 도체층(21a)은, 예를 들면 구리 등의 금속으로 형성되어 있다. 빌드업층에 포함되는 절연층은 코어 기판과 마찬가지로, 절연성을 갖는 소재이면 특별히 한정되지 않는다. 절연성을 갖는 소재로서는, 예를 들면 에폭시 수지, 비스말레이미드-트리아진 수지, 폴리이미드 수지, 폴리페닐렌에테르 수지 등의 수지를 들 수 있다. 이들 수지는 2종 이상을 혼합해서 사용해도 좋다.

[0014] 빌드업층에 절연층이 2층 이상 존재하는 경우, 각각의 절연층은 동일한 수지여도 좋고, 상이한 수지여도 좋다. 빌드업층에 포함되는 절연층과 코어 기판은 동일한 수지여도 좋고, 상이한 수지여도 좋다. 빌드업층은 통상 층 사이를 전기적으로 접속하기 위한 비아 홀 도체를 갖고 있다.

[0015] 또한, 빌드업층에 포함되는 절연층에는 실리카, 황산바륨, 탤크, 클레이, 유리, 탄산칼슘, 산화티탄 등의 무기 필러가 분산되어 있어도 좋다.

[0016] 도 2에 나타내는 바와 같이, 일 실시형태에 의한 광회로 기판(1)에 포함되는 광도파로(3)는 배선 기판(2)의 상면에 존재하고 있는 도체층(21a)의 상면에 위치하고 있다. 도 2는 도 1에 나타내는 영역 R1의 단면을 설명하는 확대 설명도이다. 광도파로(3)의 일방의 단부는 광전송로(41)를 포함하는 광학 부품(4)과 대향하고 있다. 광도파로(3)의 타방의 단부는 광파이버(5)를 포함하는 광커넥터(5a)에 접속된다.

[0017] 도 3에 나타내는 바와 같이, 광도파로(3)는 제 1 광도파로(31) 및 제 2 광도파로(32)를 포함한다. 도 3은 도 2에 나타내는 화살표 A 방향으로부터 본 평면도이다. 제 1 광도파로(31)는 도 4에 나타내는 바와 같이, 제 1 하부 클래드(311), 제 1 코어(312) 및 제 1 상부 클래드(313)를 포함한다. 도 4는 도 3에 나타내는 X-X선으로 절단한 단면을 설명하기 위한 설명도이다.

[0018] 제 1 광도파로(31)에 포함되는 제 1 하부 클래드(311)는 배선 기판(2)의 상면, 구체적으로는 배선 기판(2)의 상면에 존재하고 있는 도체층(21a)의 상면에 위치하고 있다. 제 1 하부 클래드(311)를 형성하고 있는 재료는 한정되지 않고, 예를 들면 에폭시 수지, 실리콘 수지 등의 수지를 들 수 있다.

[0019] 제 1 광도파로(31)에 포함되는 제 1 코어(312)는 제 1 하부 클래드(311)의 상면에 위치하고 있다. 제 1 코어

(312)는 배선 기판(2)의 외측 가장자리측으로부터 배선 기판(2)의 중앙측에 걸쳐서 연장되어 있다. 바꿔 말하면, 도 2에 있어서, 배선 기판(2)의 외측 가장자리측은 광커넥터(5a)가 위치하고 있는 측(외주 부분)을 가리키고, 배선 기판(2)의 중앙측은 광학 부품(4)이 위치하고 있는 측을 가리킨다. 제 1 코어(312)는 제 1 광도파로(31)에 침입한 광이 전반하는 부분이다. 즉, 제 1 코어(312)와 광전송로(41) 사이에서 광신호의 송수신이 행하여진다. 따라서, 제 1 코어(312)의 일방의 끝면은 배선 기판(2)에 실장된 광학 부품(4)에 포함되는 광전송로(41)의 끝면과 대향하도록 위치하고 있다.

[0020] 제 1 코어(312)를 형성하고 있는 재료는 한정되지 않고, 예를 들면 광의 투과성이나 전반하는 광의 파장 특성 등을 고려하여 적절히 설정된다. 재료로서는, 예를 들면 에폭시 수지, 실리콘 수지 등의 수지를 들 수 있다. 제 1 코어(312)는, 예를 들면 3㎛ 이상 50㎛ 이하 정도의 두께를 갖는다.

[0021] 제 1 광도파로(31)에 포함되는 제 1 상부 클래드(313)는 제 1 코어(312)의 적어도 일부를 피복하도록 위치하고 있다. 제 1 상부 클래드(313)에 대해서도, 제 1 하부 클래드(311)와 마찬가지로, 에폭시 수지, 실리콘 수지 등의 수지로 형성되어 있다. 제 1 하부 클래드(311) 및 제 1 상부 클래드(313)는 동일한 재료여도 좋고, 상이한 재료여도 좋다. 또한, 제 1 하부 클래드(311) 및 제 1 상부 클래드(313)는 동일한 두께를 갖고 있어도 좋고, 상이한 두께를 갖고 있어도 좋다. 제 1 하부 클래드(311) 및 제 1 상부 클래드(313)는, 예를 들면 5㎛ 이상 150㎛ 이하 정도의 두께를 갖는다.

[0022] 제 2 광도파로(32)는 제 1 광도파로(31)에 인접해서 위치하고 있다. 구체적으로는, 제 2 광도파로(32)는 제 1 광도파로(31)를 따라 제 1 광도파로(31)를 끼우도록 위치하고 있다. 제 2 광도파로(32)는 제 1 광도파로(31)에 대한 광의 도통 검사를 행할 때에, 광선을 입사시키기 위한 위치 결정에 사용된다.

[0023] 제 2 광도파로(32)에 포함되는 제 2 하부 클래드(321)는 제 1 하부 클래드(311)와 마찬가지로, 배선 기판(2)의 상면, 구체적으로는 배선 기판(2)의 상면에 존재하고 있는 도체층(21a)의 상면에 위치하고 있다. 제 2 하부 클래드(321)를 형성하고 있는 재료는 한정되지 않고, 제 1 하부 클래드(311)와 마찬가지로, 예를 들면 에폭시 수지, 실리콘 수지 등의 수지를 들 수 있다. 제 2 하부 클래드(321)는 제 1 하부 클래드(311)와 동일한 재료(수지)로 형성되어 있어도 좋고, 상이한 재료(수지)로 형성되어 있어도 좋다.

[0024] 도 4에 나타내는 바와 같이, 제 2 하부 클래드(321)는 제 1 하부 클래드(311)와 일체화되어 있어도 좋고, 제 1 하부 클래드(311)로부터 독립되어 있어도 좋다. 예를 들면, 제 2 하부 클래드(321)와 제 1 하부 클래드(311)가 일체화되어 있으면, 제 1 광도파로(31) 및 제 2 광도파로(32)를 형성할 때의 공정을 간소화할 수 있다.

[0025] 제 2 광도파로(32)에 포함되는 제 2 코어(322)는 제 2 하부 클래드(321)의 상면에 위치하고 있다. 제 2 코어(322)는 제 1 광도파로(31)에 포함되는 제 1 코어(312)를 따라 위치하고 있다. 제 2 코어(322)를 형성하고 있는 재료는 한정되지 않고, 제 1 코어(312)을 형성하고 있는 재료와 마찬가지로, 예를 들면 에폭시 수지, 실리콘 수지 등의 수지를 들 수 있다. 통상, 제 1 코어(312)와 제 2 코어(322)는 동시에 형성되기 때문에, 제 1 코어(312)를 형성하고 있는 재료(수지)와 제 2 코어(322)를 형성하고 있는 재료(수지)는 동일해도 좋다. 제 2 코어(322)는 제 1 코어(312)와 마찬가지로, 예를 들면 3㎛ 이상 50㎛ 이하 정도의 두께를 갖는다.

[0026] 제 2 광도파로(32)는 배선 기판(2)의 외측 가장자리측에 제 1 끝면(3a)을 갖고, 배선 기판(2)의 중앙측에 제 2 끝면(3b)을 갖고 있다. 즉, 도 3에 있어서, 광커넥터(5a)측에 위치하는 끝면이 제 1 끝면(3a)이며, 광학 부품(4)측에 위치하는 끝면이 제 2 끝면(3b)이다. 제 2 코어(322)는 배선 기판(2)의 외측 가장자리측에 제 1 코어 끝면(322a)을 갖고, 배선 기판(2)의 중앙측에 제 2 코어 끝면(322b)을 갖고 있다. 즉, 제 1 코어 끝면(322a)은 제 1 끝면(3a)의 일부이며, 제 2 코어 끝면(322b)은 제 2 끝면(3b)의 일부이다.

[0027] 제 2 광도파로(32)에 포함되는 제 2 상부 클래드(323)는 제 2 코어(322)의 적어도 일부를 피복하도록 위치하고 있다. 제 2 상부 클래드(323)에 대해서도, 제 2 하부 클래드(321)와 마찬가지로, 에폭시 수지, 실리콘 수지 등의 수지로 형성되어 있다. 제 2 하부 클래드(321) 및 제 2 상부 클래드(323)는 동일한 재료여도 좋고, 상이한 재료여도 좋다. 또한, 제 2 하부 클래드(321) 및 제 2 상부 클래드(323)는 동일한 두께를 갖고 있어도 좋고, 상이한 두께를 갖고 있어도 좋다. 제 2 하부 클래드(321) 및 제 2 상부 클래드(323)는, 예를 들면 5㎛ 이상 150㎛ 이하 정도의 두께를 갖는다. 제 2 상부 클래드(323)는 통상 제 1 광도파로(31)에 포함되는 제 1 상부 클래드(313)와 동시에 형성된다. 그 때문에, 제 2 상부 클래드(323)는 제 1 상부 클래드(313)와 동일한 두께를 갖고 있어도 좋다.

[0028] 상기와 같이, 제 2 하부 클래드(321)는 제 1 하부 클래드(311)와 일체화되어 있어도 좋다. 한편, 도 4에 나타내는 바와 같이, 제 2 상부 클래드(323)는 제 1 상부 클래드(313)로부터 독립하여 위치하고 있어도 좋다. 제 2 상

부 클래드(323)가 제 1 상부 클래드(313)로부터 독립하여 위치하고 있으면, 제 2 상부 클래드(323)가 제 2 코어(322)로부터 박리되었다고 해도, 광신호의 송수신이 행하여지는 제 1 코어(312)에 영향이 미치기 어려워진다.

[0029] 제 2 광도파로(32)의 제 1 끝면(3a) 및 제 2 끝면(3b) 중 적어도 일방에, 제 2 코어(322)와 제 2 상부 클래드(323) 사이에 예를 들면 도 4에 나타내는 바와 같은 간극(324)이 존재하고 있다. 이러한 간극(324)이 존재하고 있음으로써, 광의 도통 검사를 행할 때에 간극(324)을 시인할 수 있다. 그 결과, 제 2 코어(322)의 위치를 인식할 수 있고, 제 2 코어(322)의 위치로부터, 광의 도통 검사를 행하는 제 1 코어(312)의 위치를 용이하게 인식할 수 있다.

[0030] 제 1 코어(312)와 제 1 상부 클래드(313) 사이에 간극(324)을 형성하지 않는 이유는, 제 1 코어(312)와 제 1 상부 클래드(313) 사이에 간극(324)이 존재하면, 전송 손실이 커지기 때문이다. 따라서, 광신호의 송수신을 행하지 않는 제 2 코어(322)가 형성되고, 제 2 코어(322)의 근방에 시인 가능한 간극(324)이 형성되어 있다. 시인 가능한 간극(324)에 의거하여, 제 1 코어(312)에 광선을 입사시키기 위한 위치 결정을 행한다.

[0031] 제 2 코어(322)는 제 1 코어 끝면(322a)과 제 2 코어 끝면(322b)을 접속하는 복수의 측면을 갖고 있어도 좋다. 이 측면의 수는 제 2 코어(322)의 단면 형상에 따라 상이하다. 예를 들면, 도 4에 나타내는 바와 같이, 제 2 코어(322)의 단면 형상이 사각형인 경우, 측면은 2개이다. 즉, 제 2 코어(322)를 단면으로 본 경우에, 제 2 하부 클래드(321)와 접촉하고 있는 면 및 그 면과 대향하고 있는 면 이외의 면이 측면이다. 예를 들면 제 2 코어(322)의 단면 형상이 육각형인 경우, 측면은 4개이다.

[0032] 제 2 코어(322)의 복수의 측면 중, 적어도 1개의 측면과 제 2 상부 클래드(323) 사이에 간극(324)이 존재하고 있어도 좋다. 적어도 1개의 측면과 제 2 상부 클래드(323) 사이에 간극(324)이 존재하고 있음으로써, 제 2 코어(322)의 하면은 제 2 하부 클래드(321)와 접촉하고, 제 2 코어(322)의 상면은 제 2 상부 클래드(323)와 접촉하고 있다. 그 결과, 제 2 코어(322)가 제 2 하부 클래드(321) 또는 제 2 상부 클래드(323)로부터 박리하는 것을 저감할 수 있다.

[0033] 제 2 코어(322)의 복수의 측면은, 예를 들면 서로 대향하는 제 1 측면 및 제 2 측면을 포함하고, 제 1 측면 및 제 2 측면 양방에 간극(324)이 존재하고 있어도 좋다. 구체적으로는, 제 2 코어(322)의 단면 형상이 사각형인 경우, 2개의 측면은 대향하고 있고, 일방의 측면이 제 1 측면, 타방의 측면이 제 2 측면이 된다. 대향하는 제 1 측면 및 제 2 측면 양방에 간극(324)이 존재함으로써, 제 2 코어(322)의 위치를 보다 정확하게 시인할 수 있다. 그 결과, 광선의 입사 위치 결정을 보다 정밀하게 행할 수 있다. 제 1 측면 및 제 2 측면의 각각에 위치하는 간극(324)은 각각 복수개 있어도 상관없고, 어느 일방만이 복수개 있어도 상관없다. 또한, 간극(324)은 제 1 코어 끝면(322a)과 제 2 코어 끝면(322b) 사이에 걸쳐 연속해서 위치하고 있어도 상관없고, 단속적으로 위치하고 있어도 상관없다.

[0034] 간극(324)은 제 1 끝면(3a) 및 제 2 끝면(3b) 중 적어도 일방에 있어서, 복수 존재하고 있어도 좋다. 예를 들면, 도 4에 있어서, 간극(324)은 제 2 코어(322)의 양방의 측면(제 1 측면 및 제 2 측면)과 제 2 상부 클래드(323) 사이에, 각각 1개 합계 2개 존재하고 있다. 간극(324)이 복수 존재함으로써, 시인성을 향상시킬 수 있다. 그 결과, 광선의 입사 위치 결정을 보다 정밀하게 행할 수 있다. 도 4에서는, 일방의 측면에 간극(324)은 1개 존재하고 있지만, 일방의 측면에 복수의 간극(324)이 존재하고 있어도 좋다.

[0035] 제 2 코어(322)의 적어도 1개의 측면과 제 2 상부 클래드(323) 사이에 존재하고 있는 간극(324)은 제 2 하부 클래드(321)와 접하고 있어도 좋고, 제 2 하부 클래드(321)와 떨어져 있어도 좋다. 예를 들면, 간극(324)이 제 2 하부 클래드(321)와 접하고 있으면, 제 2 하부 클래드(321)와 제 2 코어(322)의 경계가 인식하기 쉬워진다. 그 결과, 제 1 광도파로(31)의 높이 방향에 대한 광선의 입사 위치 결정을 보다 정밀하게 행할 수 있다.

[0036] 간극(324)은 제 1 끝면(3a)부터 제 2 끝면(3b)까지 연속적으로 존재하고 있어도 좋고, 단속적으로 존재하고 있어도 좋다. 간극(324)이 연속적으로 존재하고 있으면, 광도파로(3)의 형성 시, 예를 들면 양단부를 절단해서 제 1 끝면(3a) 및 제 2 끝면(3b)을 형성할 때에, 임의의 부분을 절단해도 제 1 끝면(3a) 및 제 2 끝면(3b)에 간극(324)을 존재시킬 수 있다. 간극(324)이 단속적으로 존재하고 있는 경우, 제 2 코어(322)와 제 2 상부 클래드(323)의 밀착성을 확보할 수 있는 점에서 유리하다.

[0037] 상기와 같이 본 개시에 의하면, 제 2 코어(322)에 의해 광도파로(3)의 검사 효율을 향상시킬 수 있고, 광전송이 우수한 광회로 기판(1)을 제공할 수 있다.

[0038] 다음으로, 제 1 광도파로(31) 및 제 2 광도파로(32)를 형성하는 방법의 일 실시형태를 도 5에 의거하여 설명한다. 도 5는, 일 실시형태에 의한 광회로 기판(1)에 있어서, 제 1 광도파로(31) 및 제 2 광도파로(32)를 형성하

는 공정을 설명하기 위한 설명도이다. 도 5에 있어서, 우측에 기재된 도면은 좌측에 기재된 도면에 있어서 일점쇄선으로 둘러싸인 영역의 확대도를 나타낸다.

[0039] 먼저, 배선 기판(2)(도체층(21a))의 상면에 제 1 하부 클래드(311) 및 제 2 하부 클래드(321)를 형성한다. 제 1 하부 클래드(311) 및 제 2 하부 클래드(321)에 대해서는, 상기 서술한 바와 같으며, 상세한 설명은 생략한다. 도 5에 나타내는 제 1 하부 클래드(311) 및 제 2 하부 클래드(321)는 일체화되어 있다.

[0040] 도 5(A)에 나타내는 바와 같이, 제 1 코어(312) 및 제 2 코어(322)의 재료를, 제 1 하부 클래드(311) 및 제 2 하부 클래드(321)의 상면에 배치한다. 이러한 재료로서는, 에폭시 수지, 실리콘 수지 등의 수지의 미경화물을 들 수 있다.

[0041] 이어서, 상기 수지의 미경화물을 피복하도록, 노광용 마스크(M1)를 배치한다. 노광용 마스크(M1)는 개구부를 갖고 있고, 이 개구부의 위치에 제 1 코어(312) 및 제 2 코어(322)가 형성된다. 노광용 마스크(M1)를 배치한 후, 노광 및 현상을 행함으로써, 도 5(B)에 나타내는 바와 같이 제 1 하부 클래드(311)의 상면에 제 1 코어(312), 및 제 2 하부 클래드(321)의 상면에 제 2 코어(322)가 형성된다. 노광 시, 노광용 마스크(M1)로 피복되어 있는 부분이어도, 개구부 근방에서는 약간 노광의 영향을 받는다. 그 때문에, 제 1 코어(312) 및 제 2 코어(322)의 측면 근방에는 경화가 불충분한 수지가 존재한다.

[0042] 이어서, 도 5(C)에 나타내는 바와 같이, 제 1 상부 클래드(313) 및 제 2 상부 클래드(323)의 재료를, 제 1 코어(312) 및 제 2 코어(322)를 피복하도록 배치한다. 이러한 재료로서는, 에폭시 수지, 실리콘 수지 등의 수지의 미경화물을 들 수 있다. 이어서, 이 수지의 미경화물을 피복하도록 하프톤 마스크(M2)를 배치한다.

[0043] 하프톤 마스크(M2)는 투과율을 낮춰서 노광량이 억제되는 하프톤부(H)를 갖는 마스크이다. 하프톤부(H)의 투과율은, 예를 들면 통상의 40% 정도(구체적으로는 40±10% 정도)로 한다. 제 1 상부 클래드(313)와 제 2 상부 클래드(323)의 경계부는 노광하지 않도록 차폐한다. 하프톤 마스크(M2)를 배치한 후, 노광 및 현상을 행함으로써, 도 5(D)에 나타내는 바와 같이 제 1 상부 클래드(313)가 제 1 코어(312)를 피복하도록 형성되고, 제 2 상부 클래드(323)가 제 2 코어(322)를 피복하도록 형성된다. 제 1 상부 클래드(313)와 제 2 상부 클래드(323)의 경계부는 노광하지 않도록 차폐되어 경화하지 않는 점에서, 제 1 상부 클래드(313)와 제 2 상부 클래드(323)는 독립된 상태로 위치하고 있다.

[0044] 제 2 광도파로(32)에 상당하는 부분은, 예를 들면 상기와 같이, 제 2 코어(322)의 측면 근교에 경화가 불충분한 수지가 존재하고 있다. 또한, 제 2 광도파로(32)에 상당하는 부분은 제 2 상부 클래드(323)의 노광 시에 제 1 상부 클래드(313)의 노광량보다 작은 광량으로 노광된다. 그 결과, 특히 제 2 코어(322)의 측면과 제 2 상부 클래드(323) 간의 경화 반응이 진행되지 않고, 간극(324)이 형성되기 쉽다.

[0045] 제 1 광도파로(31)에 상당하는 부분은, 제 1 상부 클래드(313)의 노광 시에 경화에 필요한 투과율로 노광한다. 그 때문에, 제 1 코어(312)의 측면 근교에 존재하는 경화가 불충분한 수지 및 제 1 상부 클래드(313)의 경화 반응이 충분히 진행된다. 그 결과, 제 1 코어(312)와 제 1 상부 클래드(313)는 충분히 밀착되고, 간극(324)은 형성되지 않는다.

[0046] 다음으로, 일 실시형태에 의한 광회로 기판(1)에, 광학 부품(4) 및 전자 부품(6)이 실장된 광학 부품 실장 구조체(10)에 대하여 설명한다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 일 실시형태에 의한 광학 부품 실장 구조체(10)에 실장되는 광학 부품(4)에는 광전송로(41)가 포함된다. 이러한 광전송로(41)를 포함하는 광학 부품(4)으로서는, 예를 들면 실리콘 포토닉스 디바이스 등을 들 수 있다. 전자 부품(6)으로서는, 예를 들면 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 드라이버 IC 등을 들 수 있다.

[0047] 광학 부품(4)은, 도 2에 나타내는 바와 같이, 배선 기판(2)의 실장 영역(광학 부품(4)을 실장하기 위한 영역)에 위치하는 패드(21b)와 땜납(7)을 개재해서 전기적으로 접속되어 있다. 패드(21b)는 배선 기판(2)의 상면에 위치하는 도체층의 일부이다.

[0048] 광학 부품(4)의 일례로서, 실리콘 포토닉스 디바이스에 대하여 설명한다. 실리콘 포토닉스 디바이스는, 예를 들면 규소(Si)를 코어로 하고, 이산화규소(SiO_2)를 클래드로 하는 광전송로(41)를 갖는 광학 부품의 1종이다. 실리콘 포토닉스 디바이스는 광전송로(41)로서 Si 도파로를 포함하고, 도시하고 있지 않지만, 패시베이션막, 광원부, 광검출부 등을 더 포함하고 있다. 상기 서술한 바와 같이, 광전송로(41)(Si 도파로(41))는 제 1 광도파로(31)의 일방의 단부에 있어서, 제 1 광도파로(31)에 포함되는 제 1 코어(312)와 대향하도록 위치하고 있다.

[0049] 예를 들면, 배선 기판(2)으로부터의 전기 신호가 땜납(7)을 개재해서 광학 부품(4)(실리콘 포토닉스 디바이스)

에 포함되는 광원부로 전반된다. 전반된 전기 신호를 수신한 광원부는 발광한다. 발광한 광신호가 광전송로(41)(Si 도파로(41)) 및 제 1 코어(312)를 경유하여, 광커넥터(5a)를 개재해서 접속되어 있는 광파이버(5)로 전파된다. 본 개시의 일 실시형태에 있어서의 광학 부품 실장 구조체(10)는 광전송이 우수한 광회로 기판(1)에 광학 부품(4)을 실장하고 있는 점에서 광전송 손실을 저감하는 것이 가능하다.

[0050] 이상, 본 개시의 실시형태에 대하여 설명했다. 그러나, 본 개시에 의한 발명은 상기 서술한 실시형태에 한정되는 것이 아니고, 하기의 (1) 및 (8)에 나타내는 본 개시의 범위 내에서 다양한 변경 및 개량이 가능하다.

[0051] (1) 본 개시에 의한 광회로 기판은 배선 기판과, 배선 기판 상에 위치하는 제 1 광도파로와, 배선 기판 상에, 제 1 광도파로에 인접해서 위치하는 제 2 광도파로를 포함한다. 제 1 광도파로는 배선 기판 상에 위치하는 제 1 하부 클래드, 제 1 하부 클래드 상에 있어서 배선 기판의 외측 가장자리측으로부터 배선 기판의 중앙측에 걸쳐서 연장되는 제 1 코어, 및 제 1 코어의 적어도 일부를 피복하는 제 1 상부 클래드를 포함한다. 제 2 광도파로는 배선 기판 상에 위치하는 제 2 하부 클래드, 제 2 하부 클래드 상에 있어서 제 1 코어를 따라 위치하는 제 2 코어, 및 제 2 코어의 적어도 일부를 피복하는 제 2 상부 클래드를 포함한다. 제 2 광도파로는 배선 기판의 외측 가장자리측에 제 2 코어의 제 1 코어 끝면이 노출되는 제 1 끝면을 갖고, 배선 기판의 중앙측에 제 2 코어의 제 2 코어 끝면이 노출되는 제 2 끝면을 갖는다. 제 1 끝면 및 제 2 끝면 중 적어도 일방에 있어서, 제 2 코어와 제 2 상부 클래드 사이에 간극이 존재하고 있다.

[0052] 본 개시의 실시형태에 관하여, 이하의 (2)~(7)에 나타내는 실시형태를 더 개시한다.

[0053] (2) 상기 (1)에 기재된 광회로 기판에 있어서, 제 2 코어는 제 1 코어 끝면과 제 2 코어 끝면을 접속하는 복수의 측면을 갖고, 제 2 코어의 복수의 측면 중 적어도 일방의 측면과 제 2 상부 클래드 사이에 간극이 존재하고 있다.

[0054] (3) 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 광회로 기판에 있어서, 간극은 제 1 끝면부터 제 2 끝면까지 연속적 또는 단속적으로 존재하고 있다.

[0055] (4) 상기 (1)~(3) 중 어느 하나에 기재된 광회로 기판에 있어서, 제 1 끝면 및 제 2 끝면 중 적어도 일방에 있어서, 간극이 복수 존재하고 있다.

[0056] (5) 상기 (1)~(4) 중 어느 하나에 기재된 광회로 기판에 있어서, 간극은 제 2 하부 클래드와 접하고 있다.

[0057] (6) 상기 (2)~(5) 중 어느 하나에 기재된 광회로 기판에 있어서, 제 2 코어의 복수의 측면은 서로 대향하는 제 1 측면 및 제 2 측면을 포함하고, 간극은 제 1 측면 및 제 2 측면의 양측면에 존재하고 있다.

[0058] (7) 상기 (1)~(6) 중 어느 하나에 기재된 광회로 기판에 있어서, 제 1 하부 클래드 및 상기 제 2 하부 클래드는 일체화되어 있다.

[0059] (8) 본 개시에 의한 광학 부품 실장 구조체는, 상기 (1)~(7) 중 어느 하나에 기재된 광회로 기판과 광회로 기판에 실장된 광학 부품을 갖고 있다.

부호의 설명

[0060]

1: 광회로 기판	2: 배선 기판
21a: 도체층	21b: 패드
3: 광도파로	31: 제 1 광도파로
311: 제 1 하부 클래드	312: 제 1 코어
313: 제 1 상부 클래드	32: 제 2 광도파로
321: 제 2 하부 클래드	322: 제 2 코어
322a: 제 1 코어 끝면	322b: 제 2 코어 끝면
323: 제 2 상부 클래드	324: 간극
3a: 제 1 끝면	3b: 제 2 끝면
4: 광학 부품	41: 광전송로(실리콘 도파로(Si 도파로))

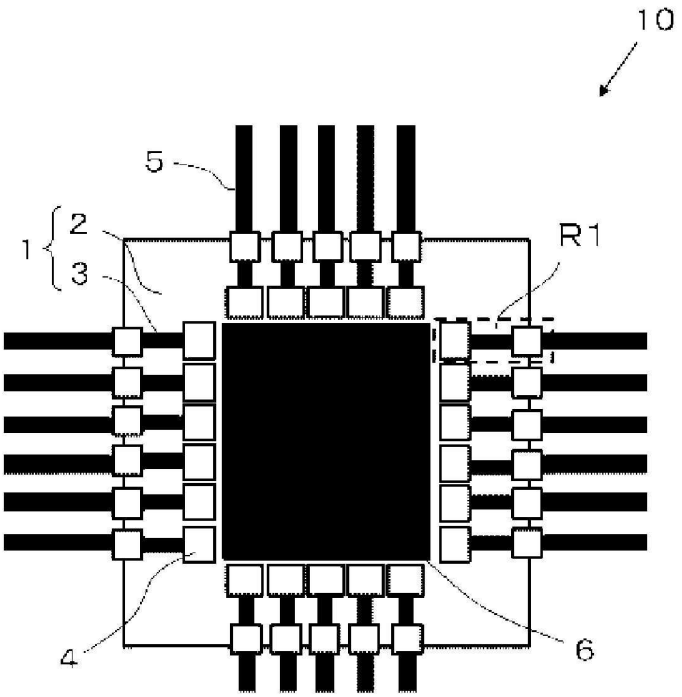
5: 광파이버　　5a: 광커넥터

6: 전자 부품　　7: 땜납

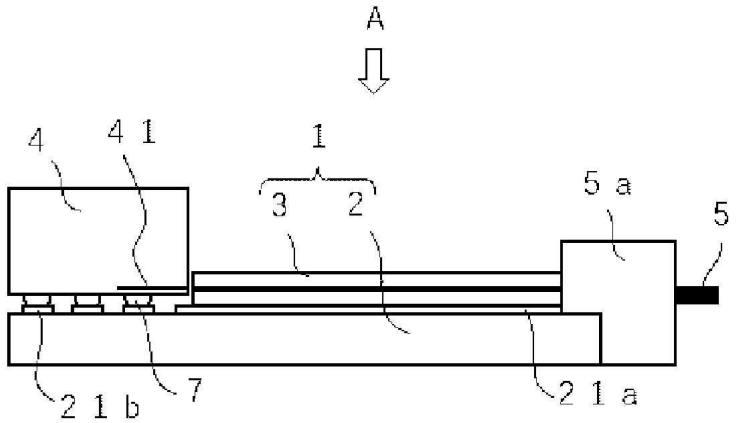
10: 광학 부품 실장 구조체

도면

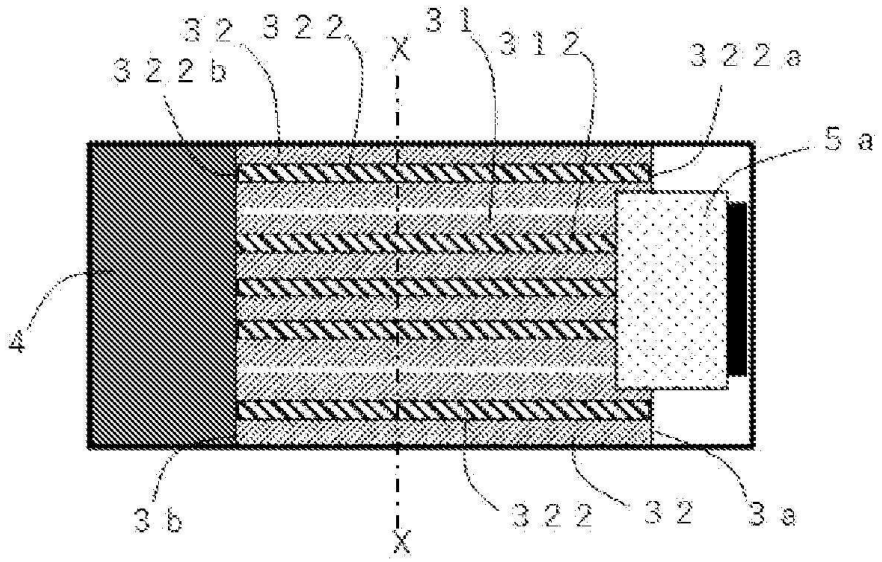
도면1



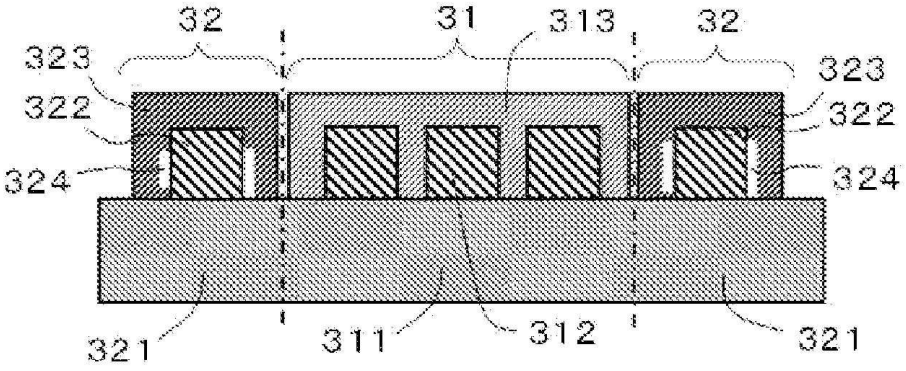
도면2



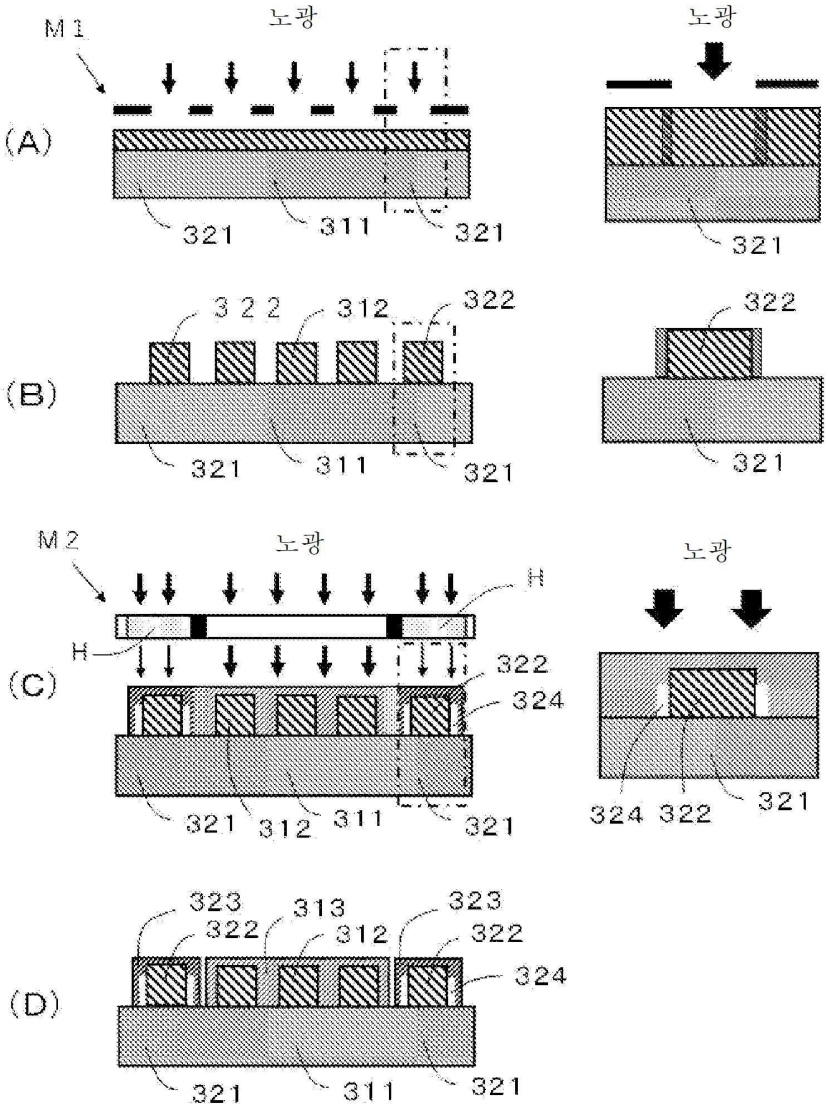
도면3


32
322
X
31
312
322a
322b
5a
4
3b
322
32
3a
X

도면4


32
31
313
32
323
322
324
323
322
324
321
311
312
321

도면5


M1
노광
(A)
321
311
321
노광
321
322
312
322
(B)
321
311
321
322
321
M2
노광
H
H
(C)
322
324
321
312
311
321
노광
324
322
321
323
313
323
322
312
322
(D)
324
321
311
321