(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0056637
(43) 공개일자 2024년04월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 3/18 (2006.01) *H05K 3/00* (2019.01)
H05K 3/06 (2006.01) *H05K 3/40* (2006.01)
H05K 3/46 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05K 3/188 (2013.01)
H05K 3/0011 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2024-7012742
(22) 출원일자(국제) 2022년10월25일
심사청구일자 2024년04월17일
(85) 번역문제출일자 2024년04월17일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/039641
(87) 국제공개번호 WO 2023/074661
국제공개일자 2023년05월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-176324 2021년10월28일 일본(JP)

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

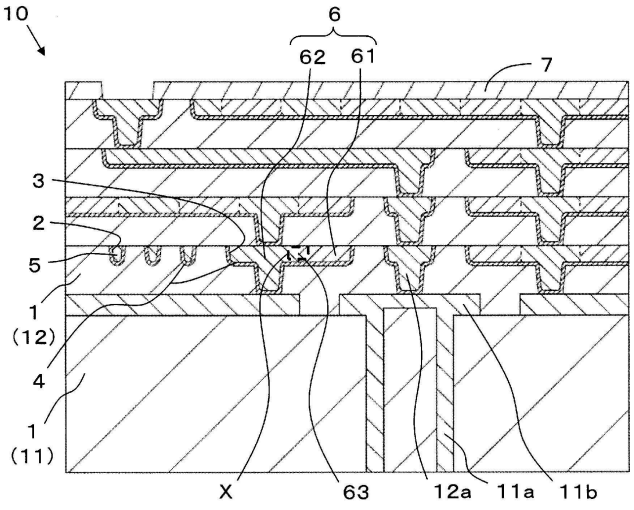
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **배선 기판 및 그 제조 방법**

(57) 요 약

본 개시에 의한 배선 기판은 절연층과, 절연층 상면에 위치하는 홈과, 절연층 상면에 위치하고, 홈보다 넓은 폭을 갖는 오목부와, 홈의 내면 및 상기 오목부의 내면에 위치하는 하지 금속층과, 하지 금속층 상에 상기 홈을 충전해서 위치하는 제 1 배선 도체와, 하지 금속층 상에 오목부를 충전해서 위치하고 있고, 제 1 배선 도체보다 넓은 폭을 갖는 제 2 배선 도체를 포함한다. 제 2 배선 도체는 제 1 부분과, 제 1 부분에 인접해서 일체적으로 위치하고 있는 제 2 부분을 갖는다. 제 1 부분 및 제 2 부분의 경계에 복수의 공극이 위치하고 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H05K 3/064 (2013.01)
H05K 3/4038 (2019.01)
H05K 3/4661 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

절연층과,

상기 절연층 상면에 위치하는 홈과,

상기 절연층 상면에 위치하고, 상기 홈보다 넓은 폭을 갖는 오목부와,

상기 홈의 내면 및 상기 오목부의 내면에 위치하는 하지 금속층과,

상기 하지 금속층 상에 상기 홈을 충전해서 위치하는 제 1 배선 도체와,

상기 하지 금속층 상에 상기 오목부를 충전해서 위치하고 있으며, 상기 제 1 배선 도체보다 넓은 폭을 갖는 제 2 배선 도체를 포함하고,

상기 제 2 배선 도체는 제 1 부분과, 상기 제 1 부분에 인접해서 일체적으로 위치하고 있는 제 2 부분을 갖고, 상기 제 1 부분 및 상기 제 2 부분의 경계에 복수의 공극이 위치하고 있는, 배선 기판.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 부분은 제 1 전해 도금 금속이며, 상기 제 2 부분은 제 2 전해 도금 금속인, 배선 기판.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 경계를 사이에 두고 위치하는 상기 제 1 부분 및 상기 제 2 부분의 적어도 일부는 연속 결정을 포함하고 있는, 배선 기판.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 배선 도체는 15㎛ 이하의 폭을 갖는, 배선 기판.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 배선 도체는 150㎛ 이상의 폭을 갖는 배선 기판.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공극의 최대 길이는 50㎚ 이상 1㎛ 이하인, 배선 기판.

청구항 7

절연층의 상면에, 홈 및 상기 홈보다 넓은 폭을 갖는 오목부를 형성하는 공정과,

상기 절연층의 상면, 상기 홈의 내면 및 상기 오목부의 내면에 하지 금속층을 형성하는 공정과,

상기 오목부 내의 상기 하지 금속층 상에, 상기 오목부의 폭보다 좁은 폭을 갖는 적어도 1개의 도금 레지스트를 형성하는 공정과,

상기 도금 레지스트로부터 노출되는 상기 하지 금속층 상에 제 1 전해 도금층을 형성하는 공정과,

상기 하지 금속층 상으로부터 상기 도금 레지스트를 제거하는 공정과,

상기 제 1 전해 도금층 상 및 상기 하지 금속층 상에 제 2 전해 도금층을 형성하는 공정과,

상기 제 1 전해 도금층, 상기 제 2 전해 도금층 및 상기 하지 금속층의 일부를 제거하고, 상기 홈을 충전하는 상기 제 1 전해 도금층으로부터 유래되는 제 1 전해 도금 금속 또는 상기 제 2 전해 도금층으로부터 유래되는 제 2 전해 도금 금속으로 이루어지는 제 1 배선 도체, 및 상기 오목부를 충전하는 상기 제 1 전해 도금 금속과 상기 제 2 전해 도금층으로부터 유래되는 제 2 전해 도금 금속으로 이루어지는 제 2 배선 도체를 형성하는 공정을 포함하는, 배선 기판의 제조 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 도금 레지스트는 50㎛ 이상 100㎛ 이하의 폭을 갖는, 배선 기판의 제조 방법.

청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 제 1 배선 도체는 15㎛ 이하의 폭을 갖는, 배선 기판의 제조 방법.

청구항 10

제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 배선 도체는 150㎛ 이상의 폭을 갖는, 배선 기판의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 배선 기판 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래, 배선 기판에 있어서의 배선 도체의 형성 방법으로서 세미 애디티브법이 사용되고 있다. 세미 애디티브법은 다음과 같은 순서로 배선 도체를 형성하는 방법이다. 우선, 절연층의 노출 표면에 무전해 도금법이나 스퍼터링법 등에 의해 얇은 하지 금속층을 형성한다. 이어서, 이 하지 금속층 상에 배선 도체의 패턴에 대응하는 개구부를 갖는 도금 레지스트층을 형성한다. 이어서, 이 도금 레지스트층의 개구부 내에 노출되는 하지 금속층 상에 전해 도금층을 형성한다. 이어서, 도금 레지스트층을 박리 제거하고, 최후에 전해 도금층으로 덮여 있지 않은 부분의 하지 금속층을 에칭 제거한다.

[0003] 그런데, 배선 기판으로 있어서는 배선 도체의 미세화가 진행되고 있다. 예를 들면, 배선 도체의 폭이 15㎛ 이하이며, 서로 인접하는 배선 도체끼리의 간격이 15㎛ 이하인 것이 요구되게 되어 있다. 이와 같이, 배선 도체의 폭이, 예를 들면 15㎛ 이하의 좁은 것으로 되면, 절연층과 배선 도체의 하지 금속층을 개재한 접합 면적이 작은 것이 되고, 배선 도체가 절연층으로부터 박리되기 쉬워진다. 또한, 서로 인접하는 배선 도체끼리 사이에서 전기적인 절연 신뢰성이 저하되어 버린다.

[0004] 그래서, 특허문헌 1에 기재된 바와 같이, 홈 내에 잔존하는 하지 금속층 및 전해 도금층으로 이루어지는 배선 도체를 형성하는 방법이 제안되어 있다. 우선, 절연층의 표면에 배선 도체의 패턴에 대응하는 홈을 레이저 가공에 의해 소정 깊이로 형성한다. 이어서, 홈의 내벽을 포함하는 절연층의 표면에 무전해 도금법이나 스퍼터링법 등에 의해 얇은 하지 금속층을 형성한다. 이어서, 이 하지 금속층 상에 홈을 메우는 두께의 전해 도금층을 형성한다. 최후에 절연층 상의 하지 금속층 및 전해 도금층을 화학적 기계 연마에 의해 연마 제거한다.

[0005] 본 방법에 의하면, 비교적 좁은 폭(예를 들면, 15㎛ 이하)의 배선 도체용 홈은 전해 도금층에 의해 양호하게 충전된다. 그러나, 비교적 넓은 폭(예를 들면, 150㎛ 이상)의 배선 도체용 홈은 전해 도금층에 의해 양호하게 충전되기 어렵다. 그 결과, 폭이 넓은 배선 도체에 있어서는 배선 도체의 상면이 크게 패여 평탄성이 부족하게 된

다. 이 패임을 해소하기 위해서 전해 도금층의 두께를 더 두껍게 하면, 이 전해 도금층을 형성할 때에 발생하는 응력이 커진다. 그 때문에, 응력이 하지 금속층을 통해서 폭이 넓은 배선 도체용 홈의 내벽과의 사이에 크게 작용하여, 폭이 넓은 배선 도체가 박리되기 쉬워진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 2004-149926호 공보

발명의 내용

[0007] 본 개시에 의한 배선 기판은 절연층과, 절연층 상면에 위치하는 홈과, 절연층 상면에 위치하고, 홈보다 넓은 폭을 갖는 오목부와, 홈의 내면 및 상기 오목부의 내면에 위치하는 하지 금속층과, 하지 금속층 상에 상기 홈을 충전해서 위치하는 제 1 배선 도체와, 하지 금속층 상에 오목부를 충전해서 위치하고 있고, 제 1 배선 도체보다 넓은 폭을 갖는 제 2 배선 도체를 포함한다. 제 2 배선 도체는 제 1 부분과, 제 1 부분에 인접해서 일체적으로 위치하고 있는 제 2 부분을 갖는다. 제 1 부분 및 제 2 부분의 경계에 복수의 공극이 위치하고 있다.

[0008] 본 개시에 의한 배선 기판의 제조 방법은 절연층의 상면에 홈 및 상기 홈보다 넓은 폭을 갖는 오목부를 형성하는 공정과; 절연층의 상면, 홈의 내면 및 오목부의 내면에 하지 금속층을 형성하는 공정과; 오목부 내의 하지 금속층 상에 오목부의 폭보다 좁은 폭을 갖는 적어도 1개의 도금 레지스트를 형성하는 공정과; 도금 레지스트로부터 노출되는 하지 금속층 상에 제 1 전해 도금층을 형성하는 공정과;하지 금속층 상에서 도금 레지스트를 제거하는 공정과; 제 1 전해 도금층 상 및 하지 금속층 상에 제 2 전해 도금층을 형성하는 공정과; 제 1 전해 도금층, 제 2 전해 도금층 및 하지 금속층의 일부를 제거하고, 홈을 충전하는 제 1 전해 도금층으로부터 유래되는 제 1 전해 도금 금속 또는 제 2 전해 도금층으로부터 유래되는 제 2 전해 도금 금속으로 이루어지는 제 1 배선 도체, 및 오목부를 충전하는 제 1 전해 도금 금속과 제 2 전해 도금층으로부터 유래되는 제 2 전해 도금 금속으로 이루어지는 제 2 배선 도체를 형성하는 공정을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 단면을 나타내는 설명도이다.

도 2는 도 1에 나타내는 영역(X)의 전자현미경 사진이다.

도 3은 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 제조 방법에 있어서, 제 1 배선 도체 및 제 2 배선 도체의 제조 공정을 나타내는 설명도이다.

도 4는 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 제조 방법에 있어서, 제 1 배선 도체 및 제 2 배선 도체의 제조 공정을 나타내는 설명도이다.

도 5는 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 제조 방법에 있어서, 제 1 배선 도체 및 제 2 배선 도체의 제조 공정을 나타내는 설명도이다.

도 6은 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 제조 방법에 있어서, 제 1 배선 도체 및 제 2 배선 도체의 제조 공정을 나타내는 설명도이다.

도 7은 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 제조 방법에 있어서, 제 1 배선 도체 및 제 2 배선 도체의 제조 공정을 나타내는 설명도이다.

도 8은 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 제조 방법에 있어서, 제 1 배선 도체 및 제 2 배선 도체의 제조 공정을 나타내는 설명도이다.

도 9는 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 제조 방법에 있어서, 제 1 배선 도체 및 제 2 배선 도체의 제조 공정을 나타내는 설명도이다.

도 10은 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 제조 방법에 있어서, 제 1 배선 도체 및 제 2 배선 도체의 제조 공정을 나타내는 설명도이다.

도 11은 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 제조 방법에 있어서, 제 1 배선 도체 및 제 2 배선 도체의 제조 공정을 나타내는 설명도이다.

도 12는 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 제조 방법에 있어서, 제 1 배선 도체 및 제 2 배선 도체의 제조 공정을 나타내는 설명도이다.

도 13은 제 2 배선 도체의 변형예를 나타내는 설명도이다.

도 14는 제 2 배선 도체의 변형예를 나타내는 설명도이다.

도 15는 제 2 배선 도체의 변형예를 나타내는 설명도이다.

도 16은 제 2 배선 도체의 변형예를 나타내는 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 상기한 바와 같이, 홈 내에 잔존하는 하지 금속층 및 전해 도금층으로 이루어지는 배선 도체를 형성하는 종래의 방법에서는 응력이 하지 금속층을 통해서 폭이 넓은 배선 도체용 홈의 내벽과의 사이에 크게 작용하여 폭이 넓은 배선 도체가 박리하기 쉬워진다. 따라서, 폭이 넓은 배선 도체가 박리되기 어려운 배선 기판이 요구되고 있다.

[0011] 본 개시에 의한 배선 기판에 의하면, 폭이 넓은 제 2 배선 도체는 제 1 부분과, 제 1 부분에 인접해서 일체적으로 위치하고 있는 제 2 부분을 갖고, 제 1 부분 및 제 2 부분의 경계에 복수의 공극이 위치하고 있다. 그 때문에, 제 2 배선 도체와 절연층 사이에 발생하는 응력이나, 제 2 배선 도체 내에 발생하는 응력이, 공극이 위치하고 있는 제 1 부분과 제 2 부분의 경계에 있어서 분산 완화된다. 그 결과, 본 개시에 의한 배선 기판은 제 2 배선 도체의 박리를 저감할 수 있다.

[0012] 또한, 본 개시에 의한 배선 기판의 제조 방법에 의하면, 상기 공정에 의해 제 1 전해 도금층의 형성 시 및 제 2 전해 도금층의 형성 시의 응력이 분산된다. 그 결과, 본 개시에 의한 배선 기판의 제조 방법에 의하면, 오목부 내에 형성되는 제 2 배선 도체의 박리가 저감되는 배선 기판이 얻어진다.

[0013] 본 개시의 배선 기판을 도 1 및 도 2에 의거해서 설명한다. 도 1은 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 단면을 나타내는 설명도이다. 일 실시형태에 의한 배선 기판(10)은 절연층(1(11, 12))과 제 1 배선 도체(5)와 제 2 배선 도체(6)를 포함한다. 일 실시형태에 의한 배선 기판(10)에 있어서, 절연층(1(11))은 코어용 절연층(11)이며, 절연층(1(12))은 빌드업용 절연층(12)에 상당한다. 일 실시형태에 의한 배선 기판(10)에서는 빌드업용 절연층(12)에 제 1 배선 도체(5) 및 제 2 배선 도체(6)를 포함하는 형태를 설명한다.

[0014] 코어용 절연층(11)은, 예를 들면 에폭시 수지, 비스말레이미드-트리아진 수지, 폴리이미드 수지, 폴리페닐렌에테르 수지, 액정 폴리머 등의 수지로 형성되어 있다. 이들 수지는 단독으로 사용해도 좋고, 2종 이상을 병용해도 좋다. 코어용 절연층(11)에는 유리 클로스 등의 보강재가 들어 있어도 좋고, 또한 절연 입자가 분산되어 있어도 좋다. 절연 입자는 한정되지 않고, 예를 들면 실리카, 알루미나, 황산바륨, 탤크, 클레이, 유리, 탄산칼슘, 산화티타늄 등의 무기 절연성 필러가 예시된다. 코어용 절연층(11)의 두께는 한정되지 않고, 코어용 절연층이면, 예를 들면 0.1㎜ 이상 2.0㎜ 이하이다.

[0015] 코어용 절연층(11)은 코어용 절연층(11)의 상하면의 도체층(11b)을 전기적으로 접속하기 위한 스루홀 도체(11a)를 갖고 있다. 스루홀 도체(11a)는 코어용 절연층(11)의 상하면을 관통하는 스루홀 내에 위치하고 있다. 스루홀 도체(11a)는, 예를 들면 구리 도금 등의 금속 도금으로 이루어지는 도체로 형성되어 있다. 스루홀 도체(11a)는 코어용 절연층(11)의 양면의 도체층(11b)에 접속되어 있다. 스루홀 도체(11a)는 스루홀의 내벽면에만 형성되어 있어도 좋고, 스루홀 내에 충전되어 있어도 좋다.

[0016] 빌드업용 절연층(12)도 코어용 절연층(11)과 마찬가지로, 에폭시 수지, 비스 말레이미드-트리아진 수지, 폴리이미드 수지, 폴리페닐렌에테르 수지, 액정 폴리머등의 수지로 형성되어 있다. 이들 수지는 단독으로 사용해도 좋고, 2종 이상을 병용해도 좋다. 코어용 절연층(11)과 빌드업용 절연층(12)은 같은 수지로 형성되어 있어도 좋고, 상이한 수지로 형성되어 있어도 좋다. 빌드업용 절연층(12)에는 유리 클로스 등의 보강재가 들어 있어도 좋고, 또한 절연 입자가 분산되어 있어도 좋다. 절연 입자는 한정되지 않고, 예를 들면 실리카, 알루미나, 황산바륨, 탤크, 클레이, 유리, 탄산칼슘, 산화티타늄 등의 무기 절연성 필러가 예시된다. 빌드업용 절연층(12)의 두께는 한정되지 않고, 예를 들면 10㎛ 이상 50㎛ 이하이다.

[0017] 빌드업용 절연층(12)은 빌드업용 절연층(12)의 상하면에 위치하는 도체층끼리를 전기적으로 접속하기 위한 비아 홀 도체(12a)를 갖고 있다. 비아 홀 도체(12a)는 빌드업용 절연층(12)의 상하면을 관통하는 비아 홀 내에 위치하고 있다. 비아 홀 도체(12a)는, 예를 들면 제 1 배선 도체(5) 및 제 2 배선 도체(6)를 형성할 때에 동시에 형성된다. 비아 홀 도체(12a)는 비아 홀의 내벽면에만 형성되어 있어도 좋고, 비아 홀 내에 충전되어 있어도 좋다.

[0018] 빌드업용 절연층(12)의 상면에는 홈(2) 및 오목부(3)가 위치되어 있다. 홈(2) 및 오목부(3)의 내면에는 하지 금속층(4)이 위치하고 있다. 하지 금속층(4)은 제 1 배선 도체(5) 및 제 2 배선 도체(6)의 토대가 되는 부분이다. 하지 금속층(4)은, 예를 들면 구리 등의 금속으로 형성되어 있다. 하지 금속층(4)은, 예를 들면 0.1㎛ 이상 0.5㎛ 이하의 두께를 갖고 있다. 하지 금속층(4)이 존재함으로써, 제 1 배선 도체(5) 및 제 2 배선 도체(6)의 피착성이 향상된다.

[0019] 홈(2)에는 제 1 배선 도체(5)가 충전되어 있다. 제 1 배선 도체(5)의 폭은 비교적 좁고, 예를 들면 15㎛ 이하여도 좋다. 이러한 제 1 배선 도체(5)는, 예를 들면 신호용 배선 도체로서 기능한다. 홈(2)의 폭은 제 1 배선 도체(5)의 폭에 따라 적절히 설정된다. 홈(2)의 깊이는 빌드업용 절연층(12)을 관통하지 않으면 한정되지 않는다. 홈(2)의 깊이는, 예를 들면 빌드업용 절연층(12)의 두께의 10% 이상 50% 이하인 것이 좋다. 제 1 배선 도체가 홈(2)에 충전되어 있다는 것은, 홈(2) 내에 예를 들면 제조 시의 공기의 끌어들임에 의한 공극, 및 협소부에의 하지 금속층(4) 또는 제 1 배선 도체의 미피착에 의한 공극 등이 있는 경우도 포함한다.

[0020] 홈(2)의 내면의 산술 평균 조도(Ra)는 한정되지 않고, 예를 들면 50㎚ 이상 100㎚ 이하여도 좋다. 홈(2)의 내면의 산술 평균 조도(Ra)가 50㎚ 이상 100㎚ 이하이면, 하지 금속층(4)이 보다 강고하게 피착되어, 하지 금속층(4)이 박리되는 것을 보다 저감할 수 있다. 또한, 홈(2)에 위치하고 있는 하지 금속층(4)의 표면의 산술평균 조도(Ra)는 한정되지 않고, 예를 들면 50㎚ 이상 100㎚이하여도 좋다. 홈(2)에 위치하고 있는 하지 금속층(4)의 표면의 산술 평균 조도(Ra)가 50㎚ 이상 100㎚ 이하이면, 제 1 배선 도체(5)가 하지 금속층(4)에 강고하게 피착되어, 제 1 배선 도체(5)가 박리되는 것을 보다 저감할 수 있다.

[0021] 제 1 배선 도체(5)는 하지 금속층(4)의 표면의 산술 평균 조도(Ra)에 대응해서 산술 평균 조도(Ra)가 50㎚ 이상 100㎚ 이하의 표면 조도를 갖고 있어도 좋다. 이 조도는 제 2 배선 도체(6)의 측면 조도보다 작고, 제 1 배선 도체(5)에 고주파신호가 전송되는 경우에 전송 손실을 보다 저감할 수 있다.

[0022] 오목부(3)는 홈(2)보다 넓은 폭을 갖고 있다. 오목부(3)에는 제 2 배선 도체(6)가 충전되어 있다. 제 2 배선 도체(6)의 폭은 제 1 배선 도체(5)의 폭보다 넓고, 예를 들면 150㎛ 이상이어도 좋다. 이러한 제 2 배선 도체(6)는, 예를 들면 그라운드용 도체층으로서 기능한다. 오목부(3)의 폭은 제 2 배선 도체(6)의 폭에 따라 적절히 설정된다. 오목부(3)의 깊이는 빌드업용 절연층(12)을 관통하지 않으면 한정되지 않는다. 오목부(3)의 깊이는, 예를 들면 빌드업용 절연층(12)의 두께의 10% 이상 50% 이하인 것이 좋다. 제 2 배선 도체가 오목부(3)에 충전되어 있다는 것은 오목부(3) 내에, 예를 들면 제조 시의 공기의 끌어들임에 의한 공극, 및 협소부에의 하지 금속층(4) 또는 제 2 배선 도체의 미피착에 의한 공극 등이 있는 경우도 포함한다.

[0023] 제 2 배선 도체(6)는 제 1 부분(61)과 제 2 부분(62)을 포함하고, 제 2 부분(62)은 제 1 부분(61)에 인접해서 일체적으로 위치하고 있다. 제 1 부분(61)은, 예를 들면 제 1 전해 도금 금속으로 형성되어 있고, 금속으로서는 구리 등이 예시된다. 한편, 제 2 부분(62)은, 예를 들면 제 2 전해 도금 금속으로 형성되어 있으며, 금속으로서는 구리 등이 예시된다. 제 1 부분(61)과 제 2 부분(62)이 같은 금속(예를 들면, 구리)으로 형성되어 있다고 해도, 본 명세서에 있어서는 다른 부분으로서 취급한다.

[0024] 도 1에서는 편의상 제 1 부분(61)과 제 2 부분(62)의 경계(63)를 나타내고 있지만, 실제의 제 2 배선 도체(6)에서는 이러한 명확한 경계(63)는 존재하지 않고, 도 2에 나타내는 바와 같이 경계(63) 부분에 복수의 공극(64)이 위치하고 있다. 공극(64)에 의해, 제 1 부분(61)과 제 2 부분(62)을 구별하고 있다. 도 2는 도 1에 나타내는 영역(X)의 전자현미경 사진이다.

[0025] 이와 같이, 제 2 배선 도체(6)는 제 1 부분(61)과 제 2 부분(62)을 갖고, 제 1 부분(61) 및 제 2 부분(62)의 경계(63)에 복수의 공극(64)이 위치하고 있음으로써, 제 2 배선 도체(6)와 절연층(1) 사이에 발생하는 응력이나, 제 2 배선 도체(6) 내에 발생하는 응력이, 공극(64)이 위치하고 있는 제 1 부분(61)과 제 2 부분(62)의 경계(63)에 있어서 분산 완화된다. 그 결과, 일 실시형태에 의한 배선 기판은 제 2 배선 도체(6)의 박리를 저감할 수 있다.

[0026] 공극(64)의 크기는 한정되지 않고, 예를 들면 최대 길이가 50㎚ 이상 1㎛ 이하여도 좋다. 본 명세서에 있어서

「최대 길이」란 공극(64)의 둘레 가장자리 사이의 직선 거리 중 가장 거리가 큰 부분의 길이를 의미한다. 공극(64)의 최대 길이가 50㎚ 이상 1㎛ 이하이면, 제 1 부분(61)과 제 2 부분(62)의 접합 강도에 영향을 미치는 일 없이, 상기 응력을 충분히 분산 완화할 수 있다.

[0027] 경계(63)를 사이에 두고 위치하는 제 1 부분(61) 및 제 2 부분(62)의 적어도 일부에는 연속 결정이 포함되어 있다. 연속 결정이란 제 1 부분(61)을 구성하는 제 1 전해 도금 금속 및 제 2 부분을 구성하는 제 2 전해 도금 금속의 결정 방향이 경계(63)를 사이에 두고 일치하고 있는 것이다.

[0028] 오목부(3)의 내면의 산술 평균 조도(Ra)는 한정되지 않고, 예를 들면 50㎚ 이상 100㎚ 이하여도 좋다. 오목부(3)의 내면의 산술 평균 조도(Ra)가 50㎚ 이상 100㎚ 이하이면, 하지 금속층(4)이 오목부(3)에 의해 강고하게 피착되어, 하지 금속층(4)이 박리되는 것을 보다 저감할 수 있다.

[0029] 오목부(3)에 위치하고 있는 하지 금속층(4)의 표면의 산술 평균 조도(Ra)는 한정되지 않고, 예를 들면 50㎚ 이상 100㎚ 이하여도 좋다. 오목부(3)에 위치하고 있는 하지 금속층(4)의 표면의 산술 평균 조도(Ra)가 50㎚ 이상 100㎚ 이하이면, 제 2 배선 도체(6)가 하지 금속층(4)에 강고하게 피착되어, 제 2 배선 도체(6)가 박리되는 것을 보다 저감할 수 있다. 제 2 배선 도체(6)는 하지 금속층(4)의 표면의 산술 평균 조도(Ra)에 대응해서 산술 평균 조도(Ra)가 50㎚ 이상 100㎚ 이하인 표면 조도를 갖고 있어도 좋다.

[0030] 일 실시형태에 의한 배선 기판(10)은 최표층에 솔더 레지스트(7)가 위치하고 있어도 좋다. 솔더 레지스트(7)는, 예를 들면 아크릴 변성 에폭시 수지로 형성되어 있다. 솔더 레지스트(7)는, 예를 들면 전자 부품을 실장할 때나, 머더 보드 등에 접속할 때에, 땜납으로부터 도체층(제 1 배선 도체(5) 및 제 2 배선 도체(6)) 등을 보호하는 기능을 갖고 있다. 솔더 레지스트(7)에는 바로 아래에 위치하는 제 1 배선 도체(5) 또는 제 2 배선 도체(6)의 일부를 노출하기 위한 개구부가 형성되어 있다. 이 개구부로부터 노출되는 제 1 배선 도체(5) 또는 제 2 배선 도체(6)의 일부는 반도체 소자 등을 실장할 때에 패드로서 기능한다.

[0031] 이어서, 본 개시에 의한 배선 기판의 제조 방법을 도 3~도 12에 의거해서 설명한다. 도 3~도 12는 본 개시의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 제조 방법에 있어서, 제 1 배선 도체 및 제 2 배선 도체의 제조 공정을 나타내는 설명도이다. 본 개시에 의한 배선 기판의 제조 방법은 하기 공정(a)~공정(g)을 포함한다.

[0032] (a) 절연층의 상면에, 홈 및 상기 홈보다 넓은 폭을 갖는 오목부를 형성하는 공정.

[0033] (b) 절연층의 상면, 홈의 내면 및 오목부의 내면에 하지 금속층을 형성하는 공정.

[0034] (c) 오목부 내의 하지 금속층 상에, 오목부의 폭보다 좁은 폭을 갖는 적어도 하나의 도금 레지스트를 형성하는 공정.

[0035] (d) 도금 레지스트로부터 노출되는 하지 금속층 상에 제 1 전해 도금층을 형성하는 공정.

[0036] (e) 하지 금속층 상에서 도금 레지스트를 제거하는 공정.

[0037] (f) 제 1 전해 도금층 상 및 하지 금속층 상에 제 2 전해 도금층을 형성하는 공정.

[0038] (g) 제 1 전해 도금층, 제 2 전해 도금층 및 하지 금속층의 일부를 제거하고, 홈을 충전하는 제 1 전해 도금층으로부터 유래되는 제 1 전해 도금 금속 또는 제 2 전해 도금층으로부터 유래되는 제 2 전해 도금 금속으로 이루어지는 제 1 배선 도체, 및 오목부를 충전하는 제 1 전해 도금층으로부터 유래되는 제 1 전해 도금 금속과 제 2 전해 도금층으로부터 유래되는 제 2 전해 도금 금속으로 이루어지는 제 2 배선 도체를 형성하는 공정.

[0039] 우선, 도 3에 나타내는 바와 같이, 절연층(1)(코어용 절연층(11))을 준비한다. 코어용 절연층(11)의 상면에는 도체층(11b)이 형성되고, 코어용 절연층(11)에는 스루홀 도체(11a)가 형성되어 있다. 스루홀 도체(11a)는 코어용 절연층(11)의 상면에 형성된 도체층(11b)의 일부와 접속되어 있다. 코어용 절연층(11), 스루홀 도체(11a) 및 도체층(11b)에 대해서는 상술한 바와 같고, 상세한 설명은 생략한다. 도 3에 있어서 하측에 나타내는 도면은 상측에 나타내는 도면에 기재된 A-A선으로 절단했을 때의 단면도이다. 이하, 도 4~도 12에 있어서 하측에 나타내는 도면은 각각 상측에 나타내는 도면에 기재된 A-A선으로 절단했을 때의 단면도이다.

[0040] 이어서, 도 4에 나타내는 바와 같이, 코어용 절연층(11) 및 도체층(11b)을 피복하도록 절연층(1)(빌드업용 절연층(12))을 적층시킨다. 빌드업용 절연층(12)에 대해서는 상술한 바와 같으며, 상세한 설명은 생략한다.

[0041] 이어서, 도 5에 나타내는 바와 같이, 절연층(1)(빌드업용 절연층(12))의 상면에 홈(2) 및 홈(2)보다 넓은 폭을 갖는 오목부(3)를 형성한다(공정(a)). 도 5에 나타내는 바와 같이, 홈(2)은 제 1 배선 도체(5)를 형성하는 위치

에 형성하면 좋다. 홈(2)을 형성하는 방법은 한정되지 않고, 엑시머 레이저, CO_2 레이저, UV-YAG 레이저 등과 같은 레이저 가공에 의해 형성된다. 균일한 깊이의 홈(2)이 형성되기 쉬운 점에서 엑시머 레이저를 채용하는 것이 좋다. 홈(2)의 깊이는 상술한 바와 같으며, 상세한 설명은 생략한다.

[0042] 홈(2)의 내면의 산술 평균 조도(Ra)는 한정되지 않는다. 필요에 따라, 홈(2)의 내면에 조화 처리를 실시하고, 홈(2)의 내면의 산술 평균 조도(Ra)가, 예를 들면 50㎚ 이상 100㎚ 이하가 되도록 해도 좋다. 상세한 설명에 대해서는 상술한 바와 같고, 생략한다.

[0043] 오목부(3)는 제 2 배선 도체(6)를 형성하는 위치에 형성하면 좋다. 오목부(3)를 형성하는 방법은 한정되지 않고, 엑시머 레이저, CO_2 레이저, UV-YAG 레이저 등과 같은 레이저 가공에 의해 형성된다. 균일한 깊이의 오목부(3)가 형성되기 쉬운 점에서, 엑시머 레이저를 채용하는 것이 좋다. 오목부(3)의 깊이는 상술한 바와 같으며, 상세한 설명은 생략한다.

[0044] 오목부(3)의 내면의 산술 평균 조도(Ra)는 한정되지 않는다. 필요에 따라, 오목부(3)의 내면에 조화 처리를 실시하고, 오목부(3)의 내면의 산술 평균 조도(Ra)가, 예를 들면 50㎚ 이상 100㎚ 이하가 되도록 해도 좋다. 상세한 설명에 대해서는 상술한 바와 같으며, 생략한다.

[0045] 이어서, 도 6에 나타내는 바와 같이, 빌드업용 절연층(12)에 비아 홀(12a')을 형성한다. 비아 홀(12a')은 엑시머 레이저, CO_2 레이저, UV-YAG 레이저 등과 같은 레이저 가공에 의해 형성된다.

[0046] 이어서, 도 7에 나타내는 바와 같이, 절연층(1)의 상면, 홈(2)의 내면 및 오목부(3)의 내면에 하지 금속층(4)을 형성한다(공정(b)). 하지 금속층(4)은, 예를 들면 무전해 도금에 의해 구리 등의 금속을 석출시킴으로써 형성된다. 무전해 도금을 행할 때에 촉매로서 팔라듐을 사용해도 좋다. 하지 금속층(4)은, 예를 들면 0.1㎛ 이상 0.5㎛ 이하의 두께를 갖고 있다.

[0047] 홈(2)에 위치하고 있는 하지 금속층(4)의 표면의 산술 평균 조도(Ra)는 한정되지 않는다. 필요에 따라, 홈(2)에 위치하고 있는 하지 금속층(4)의 표면에 조화 처리를 실시하고, 홈(2)에 위치하고 있는 하지 금속층(4)의 표면의 산술 평균 조도(Ra)가, 예를 들면 50㎚ 이상 100㎚ 이하가 되도록 해도 좋다. 상세한 설명에 대해서는 상술한 바와 같이 생략한다.

[0048] 오목부(3)에 위치하고 있는 하지 금속층(4)의 표면의 산술 평균 조도(Ra)는 한정되지 않는다. 필요에 따라, 오목부(3)에 위치하고 있는 하지 금속층(4)의 표면에 조화 처리를 실시하고, 오목부(3)에 위치하고 있는 하지 금속층(4)의 표면의 산술 평균 조도(Ra)가, 예를 들면 50㎚ 이상 100㎚ 이하가 되도록 해도 좋다. 상세한 설명에 대해서는 상술한 바와 같고, 생략한다.

[0049] 이어서, 도 8에 나타내는 바와 같이, 오목부(3) 내의 하지 금속층(4) 상에, 오목부(3)의 폭보다 좁은 폭(W)을 갖는 적어도 하나의 도금 레지스트(8)를 형성한다(공정(c)). 도금 레지스트(8)의 폭(W)은 오목부(3)의 폭보다 좁으면 한정되지 않고, 예를 들면 50㎛ 이상 100㎛ 이하여도 좋다. 오목부(3) 내에 있어서, 오목부(3)의 폭보다 좁은 폭(W)을 갖는 도금 레지스트(8)가 형성되어 있으면, 예를 들면 홈(2) 등 다른 부분을 피복하도록 도금 레지스트(8)가 형성되어 있어도 좋다. 도금 레지스트(8)는, 예를 들면 아크릴계 수지나 메타크릴계 수지 등의 수지로 형성되어 있다.

[0050] 이어서, 도 9에 나타내는 바와 같이, 도금 레지스트(8)로부터 노출되는 하지 금속층(4) 상에 제 1 전해 도금층(P1)을 형성한다(공정(d)). 제 1 전해 도금층(P1)은, 예를 들면 전해 도금에 의해 구리 등의 금속을 석출시킴으로써 형성된다.

[0051] 이어서, 도 10에 나타내는 바와 같이, 하지 금속층(4) 상에서 도금 레지스트(8)를 제거한다(공정(e)). 도금 레지스트(8)를 제거함으로써, 오목부(3) 내에 있어서 제 1 전해 도금층(P1)이 위치하고 있는 부분 이외에는 하지 금속층(4)이 노출되게 된다.

[0052] 이어서, 도 11에 나타내는 바와 같이, 제 1 전해 도금층(P1) 상 및 하지 금속층(4) 상에 제 2 전해 도금층(P2)을 형성한다(공정(f)). 구체적으로는, 오목부(3)에 형성된 제 1 전해 도금층(P1) 상, 홈(2) 및 오목부(3) 내에 있어서 도금 레지스트(8)를 제거함으로써 하지 금속층(4)이 노출되어 있는 부분에, 제 2 전해 도금층(P2)을 형성한다. 제 2 전해 도금층(P2)은, 예를 들면 전해 도금에 의해 구리 등의 금속을 석출시킴으로써 형성된다. 제 2 전해 도금층(P2)은, 예를 들면 오목부(3)가 구리 등의 금속으로 충전되도록 형성된다.

[0053] 이어서, 도 12에 나타내는 바와 같이, 제 1 전해 도금층(P1), 제 2 전해 도금층(P2) 및 하지 금속층(4)의 일부

를 제거하고, 홈(2)을 충전하는 제 2 전해 도금층(P2)으로부터 유래되는 제 2 전해 도금 금속으로 이루어지는 제 1 배선 도체(5),및 오목부(3)를 충전하는 제 1 전해 도금층(P1)으로부터 유래되는 제 1 전해 도금 금속과 제 2 전해 도금층(P2)으로부터 유래되는 제 2 전해 도금 금속으로 이루어지는 제 2 배선 도체(6)를 형성한다(공정(g)).

[0054] 제 1 전해 도금층(P1), 제 2 전해 도금층(P2) 및 하지 금속층(4)의 일부를 제거하는 방법으로서는, 예를 들면 화학 기계 연마가 예시된다. 제 1 전해 도금층(P1), 제 2 전해 도금층(P2) 및 하지 금속층(4)의 일부를 제거함으로써, 제 1 배선 도체(5)의 표면과 제 2 배선 도체(6)의 표면이 대략 동일 높이면으로 되도록 한다. 제 2 배선 도체(6)에 있어서, 제 1 전해 도금 금속이 제 1 부분(61)에 상당하고, 제 2 전해 도금 금속이 제 2 부분(62)에 상당한다.

[0055] 도 12에서는 편의상, 제 1 부분(61)과 제 2 부분(62)을 명확하게 구별해서 기재하고 있다. 그러나, 실제로는 상술한 바와 같이 제 1 부분(61)과 제 2 부분(62) 사이에 명확한 경계는 존재하지 않고, 도 2에 나타내는 바와 같이, 경계(63) 부분에 복수의 공극(64)이 위치하고 있다. 공극(64)에 의해, 제 1 부분(61)과 제 2 부분(62)을 구별하고 있다.

[0056] 이와 같이 해서, 코어용 절연층이나 빌드업용 절연층이라고 한 절연층(1)에, 제 1 배선 도체(5) 및 제 2 배선 도체(6)가 형성되어, 본 개시에 의한 배선 기판이 얻어진다. 절연층(1)이 빌드업용 절연층인 경우에는 이 공정(a)~공정(g)을 반복해서 행함으로써, 소망의 층수를 갖는 빌드업층을 형성할 수 있다. 또한, 본 개시에 의한 배선 기판에 있어서, 최표층에 솔더 레지스트(7)가 위치하고 있어도 좋다. 솔더 레지스트(7)에 대해서는 상술한 바와 같고, 상세한 설명은 생략한다.

[0057] 상술의 일 실시형태에 의한 배선 기판의 제조 방법에 있어서, 공정(c)에서는 오목부(3) 내의 하지 금속층(4) 상에 도금 레지스트(8)를 상면에서 본 경우에 격자 형상으로 되도록 형성되어 있다. 그러나, 오목부(3) 내의 하지 금속층(4) 상에 형성되는 도금 레지스트(8)는 격자 형상에 한정되지 않는다.

[0058] 도 8에 나타내는 격자 형상과 유사하고 있지만, 상면에서 본 경우에, 사각 형상이 아니라 원 형상으로 도려 내도록, 오목부 내의 하지 금속층 상에 도금 레지스트를 형성해도 좋다. 이와 같이 원 형상으로 도려내도록 도금 레지스트를 형성하면, 도 13에 나타내는 바와 같은 제 1 부분(61a) 및 제 2 부분(62a)을 갖는 제 2 배선 도체(6a)가 형성된다.

[0059] 또는, 격자 형상과는 반대로, 상면에서 본 경우에 사각 형상 또는 원 형상으로 도려낸 부분에 도금 레지스트가 잔존하고, 격자 부분에 도금 레지스트가 존재하지 않는 구조(소위, 해도 구조)여도 좋다. 도금 레지스트가 해도 구조 형상으로 존재하는 경우, 도 12 및 도 13에 있어서, 제 2 배선 도체(6, 6a)의 제 1 부분(61, 61a)과 제 2 부분(62, 62a)이 반대로 된다.

[0060] 또한, 도금 레지스트는 상면에서 본 경우에 종횡으로 교차하고 있을 필요는 없고, 직선 형상이어도 좋다. 오목부 내의 하지 금속층 상에 형성되는 도금 레지스트를 직선 형상으로 하면, 도 14에 나타내는 바와 같은 제 1 부분(61b) 및 제 2 부분(62b)을 갖는 제 2 배선 도체(6b)가 형성된다.

[0061] 또는, 오목부 내의 하지 금속층 상에 형성되는 도금 레지스트는 직선 형상 이외에, 상면에서 본 경우에, 산 형상 등의 꺾인 선상이나, 파 형상 등의 곡선 형상이어도 좋다. 오목부 내의 하지 금속층 상에 형성되는 도금 레지스트를 산 형상으로 하면, 도 15에 나타내는 바와 같은 제 1 부분(61c) 및 제 2 부분(62c)을 갖는 제 2 배선 도체(6c)가 형성된다. 오목부 내의 하지 금속층 상에 형성되는 도금 레지스트를 파 형상으로 하면, 도 16에 나타내는 바와 같은 제 1 부분(61d) 및 제 2 부분(62d)을 갖는 제 2 배선 도체(6d)가 형성된다.

[0062] 도 8에 나타내는 바와 같이, 상술의 실시형태에서는 도금 레지스트(8)는 오목부(3) 이외의 부분에도 형성되어 있다. 구체적으로는, 도 8에서는 도금 레지스트(8)는 홈(2)을 피복하는 바와 같게도 형성되어 있다. 그러나, 도금 레지스트(8)는 오목부(3)에만 형성되어 있어도 좋다. 이 경우, 홈에는 제 1 전해 도금층이 충전되고, 제 1 전해 도금층으로부터 유래되는 제 1 전해 도금 금속에 의해 제 1 배선 도체가 형성되게 된다.

부호의 설명

[0063] 1: 절연층

11: 코어용 절연층

11a: 스루홀 도체

11b: 도체층

12: 빌드업용 절연층

12a: 비아 홀 도체

12a': 비아 홀

2: 홈

3: 오목부

4: 하지 금속층

5: 제 1 배선 도체

6: 제 2 배선 도체

61: 제 1 부분

62: 제 2 부분

63: 경계

64: 공극

7: 솔더 레지스트

8: 도금 레지스트

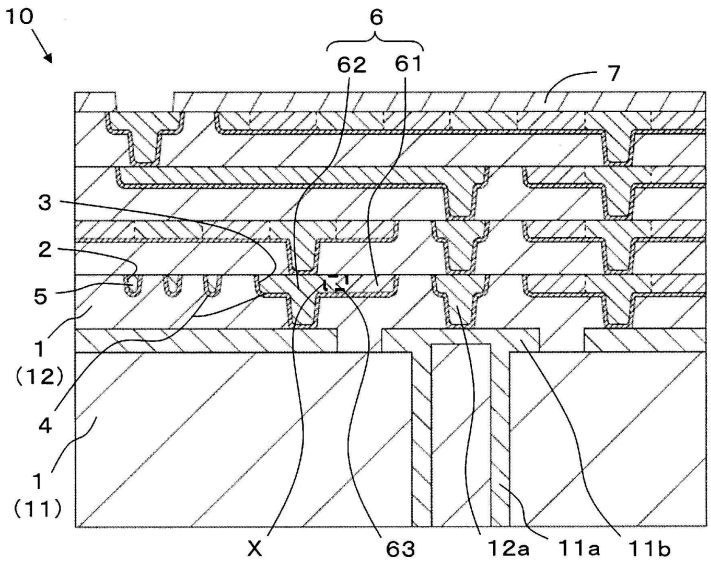
10: 배선 기판

P1: 제 1 전해 도금층

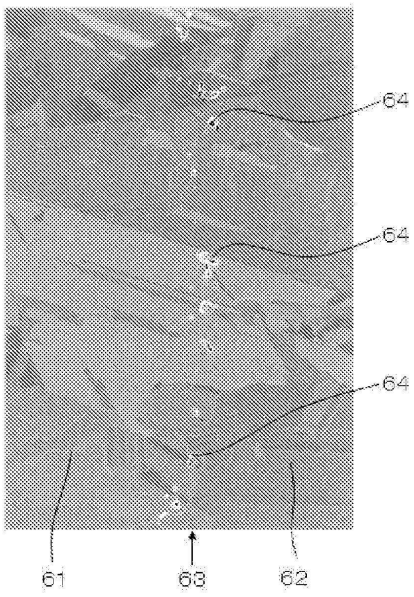
P2: 제 2 전해 도금층

도면

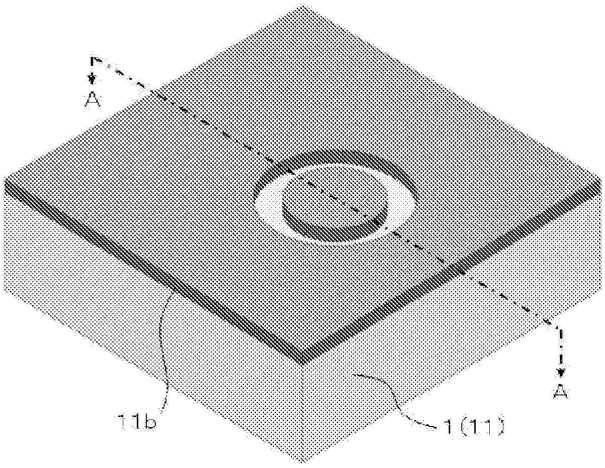
도면1

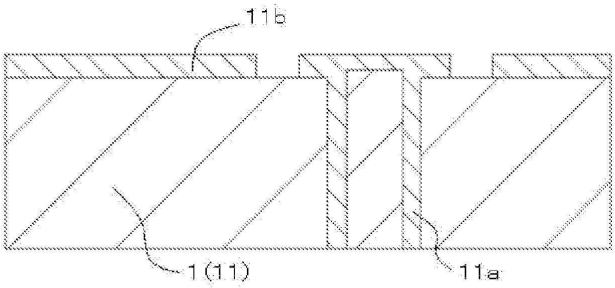


도면2

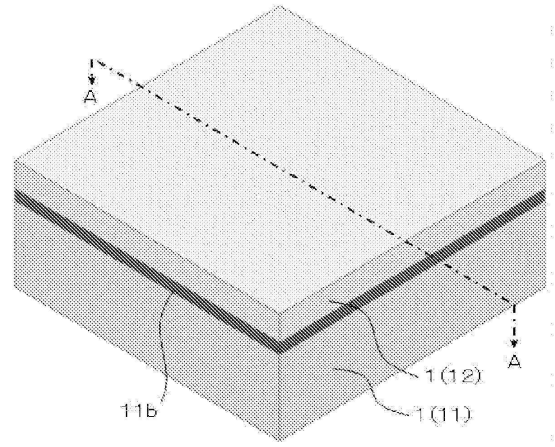


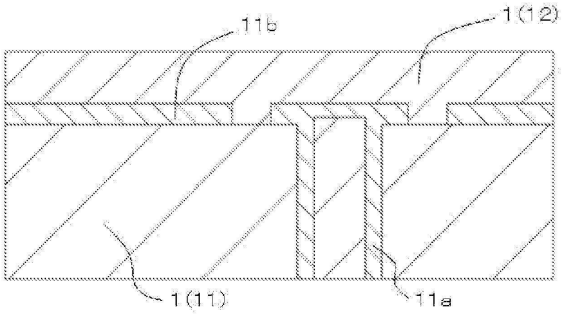
도면3



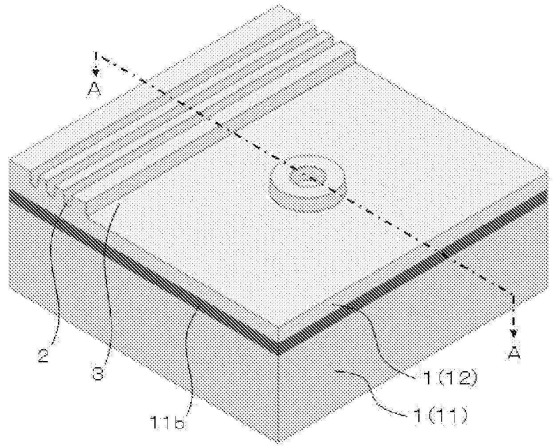


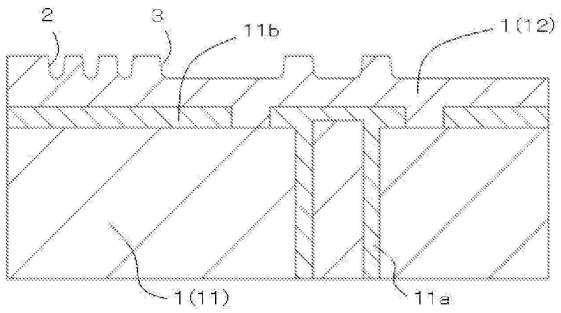
도면4



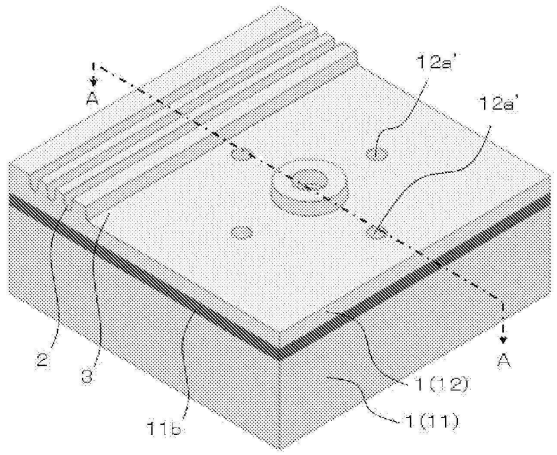


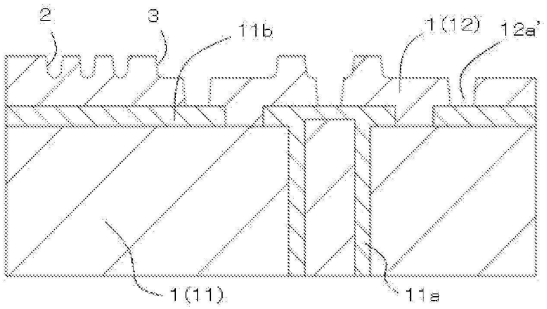
도면5



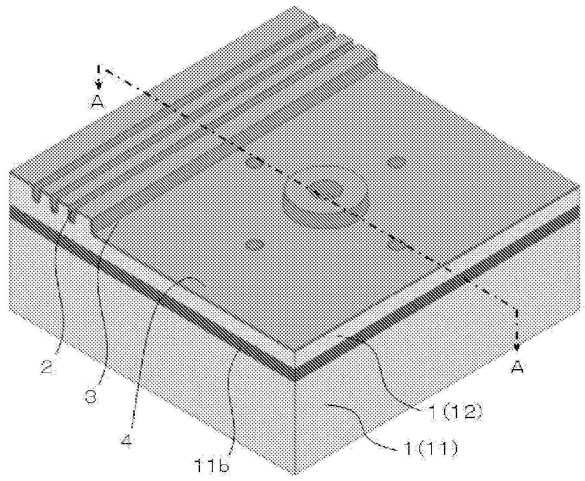


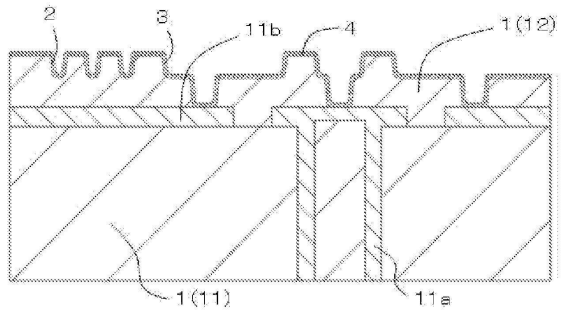
도면6



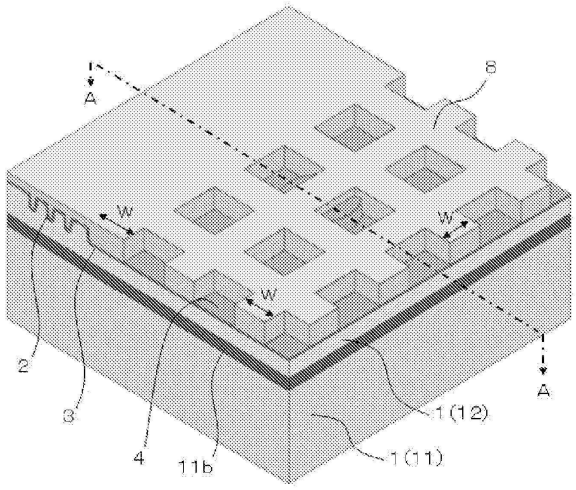


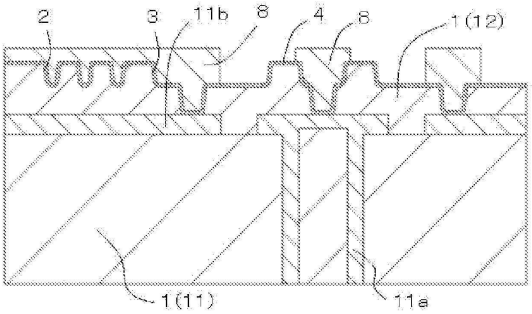
도면7



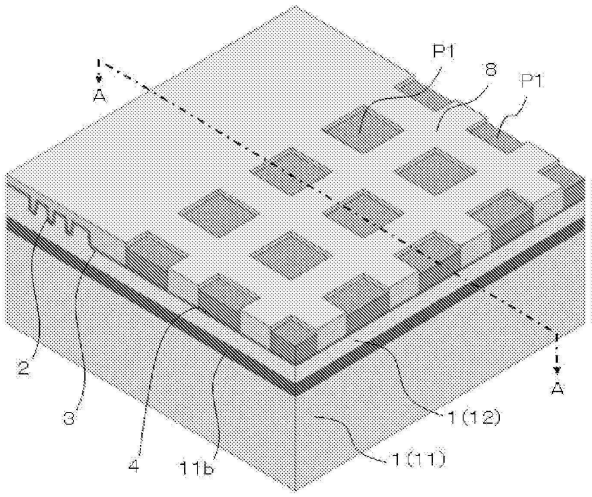


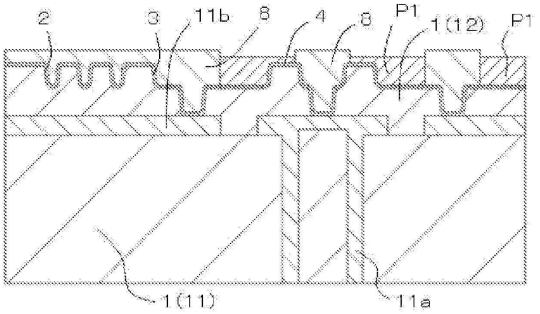
도면8



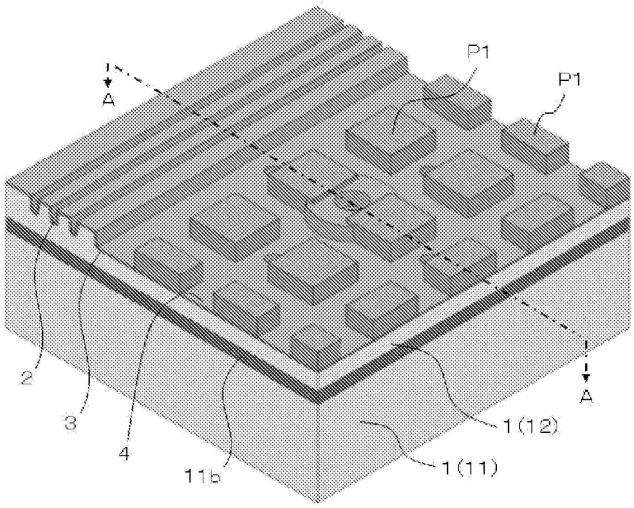


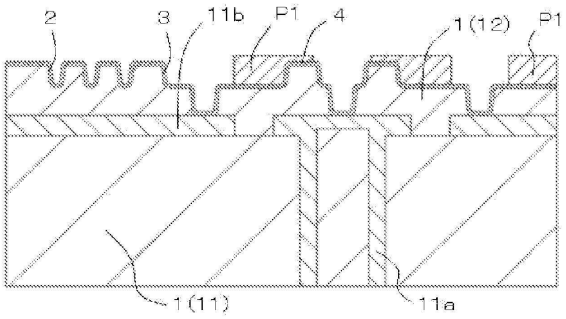
도면9



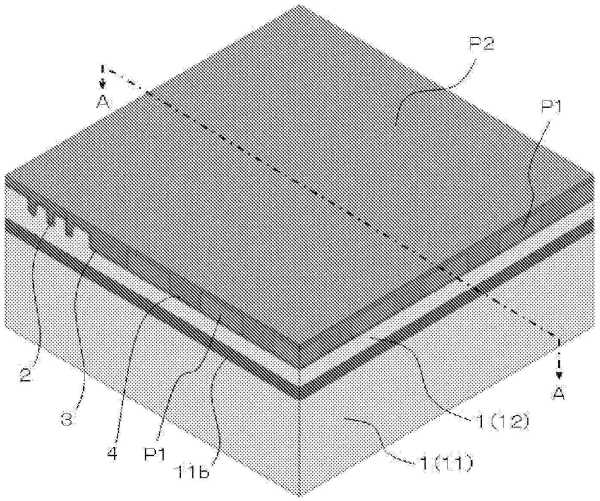


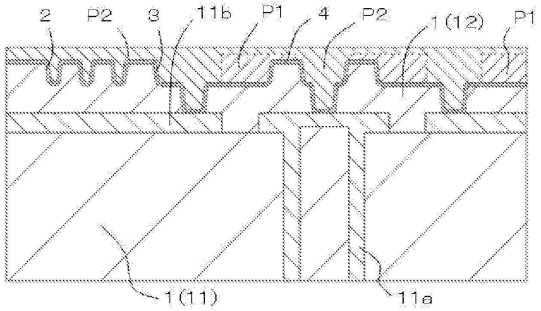
도면10



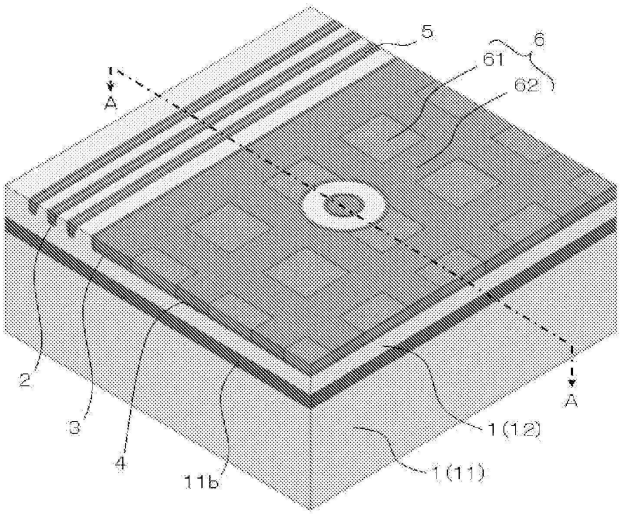


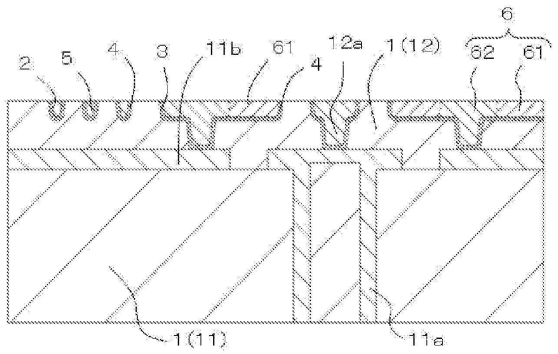
도면11



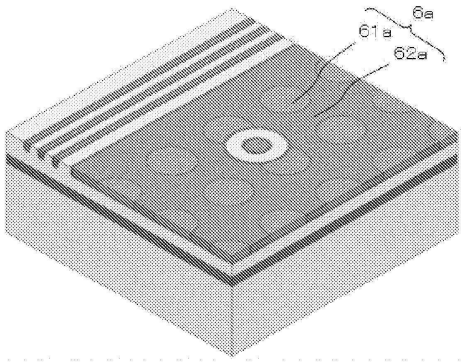


도면12

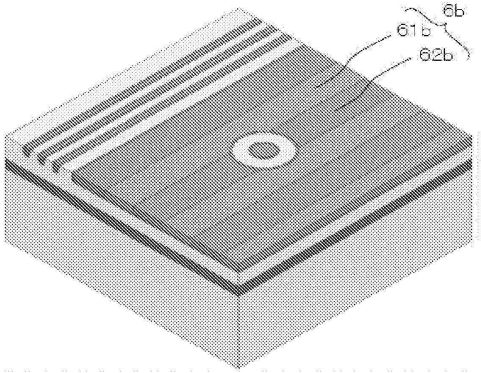

5
6
61
62
A
A
2
3
4
11b
1(12)
1(11)


6
2
5
4
3
11b
61
4
12a
1(12)
62
61
1(11)
11a

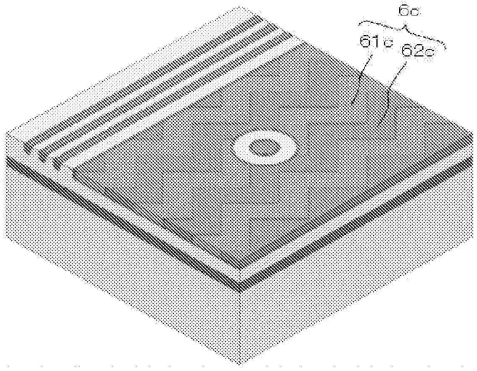
도면13


6a
61a
62a

도면14



도면15



도면16

