



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0098239
(43) 공개일자 2017년08월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 3/42 (2006.01) H05K 3/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H05K 3/429 (2013.01)
H05K 3/0035 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7018501
- (22) 출원일자(국제) 2015년12월28일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년07월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/067736
- (87) 국제공개번호 WO 2016/106428
국제공개일자 2016년06월30일
- (30) 우선권주장
62/096,011 2014년12월23일 미국(US)
62/096,817 2014년12월24일 미국(US)

- (71) 출원인
산미나 코포레이션
미국, 캘리포니아 95134, 산 조세, 2700 엔. 퍼스트 스트리트
- (72) 발명자
이케타니, 신이치
미국 캘리포니아 94089, 230 트윈레이크 드라이브 서니베일
커스틴, 데일
미국 캘리포니아 95134, 2700 노스 퍼스트 스트리트 산 호세 씨/오 산미나 코포레이션
- (74) 대리인
허용록

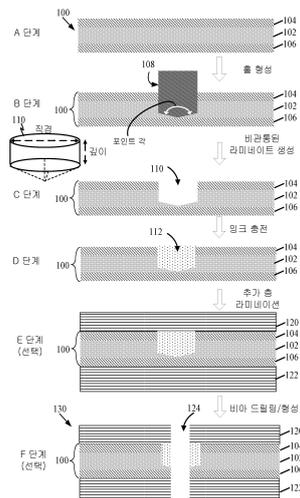
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 **얇은 라미네이트를 위한 홀 플러그**

(57) 요약

라미네이트 구조체에 홀 플러그를 형성하기 위한 방법이 제공된다. 적어도 유전층 및 유전층의 제1 측면 상의 제1 도전성 호일을 포함하는 라미네이트 구조체가 형성된다. 유전층의 제2 측면으로부터 제1 도전성 호일을 향하고 유전층을 적어도 부분적으로 관통하여 연장되는 비관통된 또는 블라인드 홀이 라미네이트 구조체에 형성되며, 홀은 10 대 1 미만의 홀 깊이 대 홀 직경 중형비를 갖는다. 더 다른 예에서, 홀 중형비는 1 대 1 미만일 수 있다. 그 다음, 비아 필 잉크는 홀에 증착될 수 있다. 그 다음, 비아 필 잉크는 홀 플러그를 형성하기 위해 건조되고/되거나 경화된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H05K 3/0047 (2013.01)

H05K 3/0094 (2013.01)

H05K 3/421 (2013.01)

H05K 2203/0207 (2013.01)

H05K 2203/0713 (2013.01)

H05K 2203/1476 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

홀 플러그를 형성하기 위한 방법으로서,

적어도 하나의 유전층 및 상기 유전층의 제1 측면 상의 제1 도전성 호일을 포함하는 라미네이트 구조체를 형성하는 단계;

상기 유전층의 제2 측면으로부터 상기 제1 도전성 호일을 향하고 상기 유전층을 적어도 부분적으로 관통하여 연장되는 비관통된 또는 블라인드 홀을 상기 라미네이트 구조체에 형성하는 단계;

상기 홀에 비아 필 잉크를 증착시키는 단계; 및

홀 플러그를 형성하기 위해 상기 비아 필 잉크를 건조하고/하거나 경화시키는 단계를 포함하며,

상기 홀은 10 대 1 미만의 홀 깊이 대 홀 직경 종횡비를 가지는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유전층의 상기 제2 측면 상에 제2 도전성 호일을 더 포함하는 상기 라미네이트 구조체를 형성하는 단계를 더 포함하며, 상기 제2 도전성 호일은 상기 홀에 의해 관통되는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 도전성 호일 상에 일회용층을 더 포함하는 상기 라미네이트 구조체를 형성하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 라미네이트 구조체를 갖는 다층 인쇄 회로 기판을 형성하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 홀 플러그된 재료를 통해 도금된 스루 홀을 형성하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 홀 종횡비는:

- (a) 10 대 1,
- (b) 5 대 1,
- (c) 3 대 1, 또는
- (d) 1 대 1 미만인 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 홀은: (a) 125도, 또는 (b) 155도 이상인 포인트 각도를 갖는 드릴로 형성되는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 드릴은 상기 홀 내에 트리밍된 하단 코너를 형성하도록 구성되는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 비아 필 잉크는:

(a) 스크린 인쇄,

(b) 스텐실 인쇄, 또는

(c) 상기 비아 필 잉크를 상기 홀 안으로 스퀴징하는 것 중 적어도 하나에 의해 증착되는 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 비아 필 잉크 증착은 진공에 의해 보조되는 방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 비아 필 잉크 내의 탈포(debubbling)는 진공 챔버에서 수행되는 방법.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 비아 필 잉크의 상기 건조 및 경화는 오븐 내에서 수행되는 방법.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 열 경화 공정은 동시에 수행되는 방법.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 제1 도전성 호일은 12 온스 이하, 2 온스 이하, 또는 1 온스 이하의 두께를 갖는 방법.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 유전층은 20 밀 이하, 16 밀 이하, 또는 12 밀 이하의 두께를 갖는 방법.

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 홀 플러그는 금속 도금을 방지하는 도금 레지스트 또는 재료인 방법.

청구항 17

홀 플러그를 갖는 라미네이트 구조체로서,

적어도 하나의 유전층 및 상기 유전층의 제1 측면 상의 제1 도전성 호일을 포함하는 라미네이트 구조체;

상기 유전층의 제2 측면으로부터 상기 제1 도전성 호일을 향해 연장되는 상기 라미네이트 구조체의 비관통된 또는 블라인드 홀; 및

홀 플러그를 형성하기 위해 상기 홀에 증착된 비아 필 잉크를 포함하며,

상기 홀은 10 대 1의 홀 깊이 대 홀 직경 종횡비를 가지는 것을 특징으로 하는 라미네이트 구조체.

청구항 18

제17항에 있어서,

제2 도전성 호일을 더 포함하며, 상기 제2 도전성 호일은 상기 홀에 의해 관통되는 라미네이트 구조체.

청구항 19

제17항에 있어서,

다층 인쇄 회로 기판을 형성하기 위해 상기 라미네이트 구조체에 결합되는 다수의 도전성 및 유전층들을 더 포함하는 라미네이트 구조체.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 홀 플러그된 재료를 통해 도금된 스루 홀을 더 포함하는 라미네이트 구조체.

청구항 21

홀 플러그를 형성하기 위한 방법으로서,

유전층, 상기 유전층의 제1 측면 상의 제1 도전성 호일, 및 상기 유전층의 제2 측면 상의 제2 도전성 호일을 포함하는 라미네이트 구조체를 형성하는 단계;

상기 제2 도전성 호일 상에 상기 유전층의 부분을 노출시키는 구멍을 형성하기 위해 상기 제2 도전성 호일을 부분적으로 제거하는 단계;

상기 제1 도전성 호일을 향하고 상기 유전체 층을 적어도 부분적으로 관통하여 연장되는 비관통된 또는 블라인드 홀을 형성하기 위해 상기 라미네이트 구조체의 상기 노출된 부분을 통해 레이저 드릴링을 수행하는 단계;

상기 홀에 비아 필 잉크를 증착시키는 단계; 및

홀 플러그를 형성하기 위해 상기 비아 필 잉크를 경화시키는 단계를 포함하며,

상기 홀은 10 대 1의 홀 깊이 대 홀 직경 중형비를 가지는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2014년 12월 23일에 출원된 미국 가출원 번호 제62/096011호, 및 2014년 12월 24일에 출원된 미국 가출원 번호 제62/096817에 대한 우선권을 주장한다.

[0002] 다양한 특징들은 라미네이트 구조체들에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 얇은 라미네이트 구조체들 내에 홀 플러그들을 형성하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 인쇄 회로 기판들과 같은 라미네이트 구조체들은 전형적으로 추가적인 외부 시트들/층들을 갖는 서브-복합 구조체 및/또는 다른 서브-복합 구조체들을 먼저 적층함으로써 제조된다. 하나 이상의 홀들은 비아 홀들을 위해 서브-복합체 내에 형성된다(예를 들어, 드릴링). 라미네이트들이 더 얇아지고 홀들의 직경이 더 커지는 경우, 전통적인 홀 충전 재료들 및 공정들을 사용하는 것이 부적합해진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그 결과, 얇은 라미네이트 구조체들에 홀 플러그들을 효율적이고 비용 효율적인 방식으로 생성하는 방법이 요구된다.

과제의 해결 수단

[0005] 제1 양태는 라미네이트 구조체에 홀 플러그를 형성하는 방법을 제공한다. 적어도 유전층 및 유전층의 제1 측면 상의 제1 도전성 호일을 포함하는 라미네이트 구조체가 형성된다. 유전층의 제2 측면으로부터 제1 도전성 호일을 향하고 유전층을 적어도 부분적으로 관통하여 연장되는 비관통된 또는 블라인드 홀이 라미네이트 구조체에

형성되며, 홀은 10 대 1의 홀 깊이 대 홀 직경 종횡비를 갖는다. 다른 예에서, 홀 종횡비(예를 들어, 홀 깊이 대 홀 직경 비율)는 3 대 1 미만이다. 더 다른 예에서, 홀 종횡비는 1 대 1 미만일 수 있다. 그 다음, 비아 필 잉크는 홀에 증착될 수 있다. 그 다음, 비아 필 잉크는 홀 플러그를 형성하기 위해 건조되고/되거나 경화된다.

- [0006] 라미네이트 구조체는 유전층의 제2 측면 상에 제2 도전성 호일을 더 포함할 수 있으며, 여기서 제2 도전성 호일은 홀에 의해 관통된다. 추가적으로, 라미네이트 구조체는 제2 도전성 호일 상에 일회용 층을 더 포함할 수 있다.
- [0007] 그 다음, 다층 인쇄 회로 기판은 라미네이트 구조체로 형성될 수 있다.
- [0008] 추가적으로, 도금된 스루 홀은 홀 플러그된 재료를 통해 형성될 수 있다. 홀은 125도 이상인 포인트 각도를 갖는 드릴로 형성될 수 있다.
- [0009] 하나의 경우에서, 홀은 155도 이상인 포인트 각도를 갖는 드릴로 형성될 수 있다. 즉, 홀은 155도 이상인 포인트 각도를 갖는 코너를 갖는 하단 부분을 가질 수 있다. 이러한 방식으로, 드릴은 홀 내에 트리밍된 하단 코너를 형성하도록 구성될 수 있다. 홀의 하단은 트리밍된 하단 코너 사이에서 평탄할 수 있다(즉, 포인트 아님).
- [0010] 일부 예들에서, 비아 필 잉크는:(a) 스크린 인쇄,(b) 스텐실 인쇄, 또는 (c) 비아 필 잉크를 홀로 스퀴징하는 것 중 적어도 하나에 의해 증착될 수 있다. 일부 경우들에서, 비아 필 잉크 증착은 진공에 의해 보조될 수 있다. 더 다른 경우들에서, 비아 필 잉크는 (예를 들어, 경화전에) 진공 챔버에서 탈포(debubbled)될 수 있다.
- [0011] 일부 경우들에서, 비아 필 잉크는 오븐 내에서 건조되고/되거나 경화될 수 있다. 일부 구현예들에서, 진공 건조 및 열 경화 처리들은 비아 필 잉크를 경화하기 위해 동시에 수행될 수 있다.
- [0012] 일부 구현예들에서, 제1 도전성 호일은 12 온스(ounce) 이하, 2 온스 이하, 또는 1 온스 이하의 두께를 가질 수 있다. 다른 구현예들에서, 유전층은 20 밀(mi) 이하, 16 밀 이하, 또는 12 밀 이하의 두께를 가질 수 있다.
- [0013] 홀 플러그는 금속 도금을 방지하는 도금 레지스트 또는 재료로부터 이루어질 수 있다.
- [0014] 제2 양태는 홀 플러그를 갖는 라미네이트 구조체를 제공한다. 라미네이트 구조체는 적어도 유전층 및 유전층의 제1 측면 상의 제1 도전성 호일을 포함할 수 있다. 라미네이트 구조체 내의 비관통된 또는 블라인드 홀은 유전층의 제2 측면으로부터 제1 도전성 호일을 향해 연장될 수 있으며, 홀은 10 대 1 미만의 홀 깊이 대 홀 직경 종횡비를 갖는다. 비아 필 잉크는 홀 플러그를 형성하기 위해 홀에 증착될 수 있다. 라미네이트는 제2 도전성 호일을 더 포함할 수 있으며, 여기서 제2 도전성 호일은 홀에 의해 관통된다. 다수의 도전성 및 유전층들은 다층 인쇄 회로 기판을 구성하기 위해 라미네이트 구조체에 결합된다.
- [0015] 추가적으로, 라미네이트 구조체는 홀 플러그된 재료를 통해 도금된 스루 홀을 포함할 수 있다. 다양한 예들에서, 홀 종횡비는 3 대 1 미만, 또는 1 대 1 미만일 수 있다. 홀은 트리밍된 하단 코너를 가질 수 있다. 일 예에서, 비아 홀의 트리밍된 하단 코너는 125도 이상인 포인트 각도를 가질 수 있다. 다른 예에서, 비아 홀의 트리밍된 하단 코너는 155도 이상인 포인트 각도를 가질 수 있다.
- [0016] 일부 경우들에서, 제1 도전성 호일은 12 온스 이하, 2 온스 이하, 또는 3 마이크론 이하의 두께를 가질 수 있다. 다른 경우들에서, 유전층은 20 밀 이하, 16 밀 이하, 또는 12 밀 이하의 두께를 가질 수 있다.
- [0017] 홀 플러그는 금속 도금을 방지하는 도금 레지스트 또는 재료일 수 있다.
- [0018] 제3 양태는 라미네이트 구조체에 홀 플러그를 형성하기 위한 방법을 제공한다. 유전층, 유전층의 제1 측면 상의 제1 도전성 호일, 및 유전층의 제2 측면 상의 제2 도전성 호일을 포함하는 라미네이트 구조체가 형성될 수 있다. 제2 도전성 호일은 제2 도전성 호일 상에 유전층의 부분을 노출시키는 구멍을 형성하기 위해 마스크되고 에칭될 수 있다. 레이저 드릴링은 제1 도전성 호일을 향하고 유전층을 적어도 부분적으로 관통하여 연장되는 비관통된 또는 블라인드 홀을 형성하기 위해 라미네이트 구조체의 노출된 부분을 통해 수행될 수 있으며, 홀은 10 대 1 미만의 홀 깊이 대 홀 직경 종횡비를 갖는다. 비아 필 잉크는 홀 플러그를 형성하기 위해 홀에 증착되고 경화된다. 제2 도전성 호일은 홀에 의해 관통될 수 있다.
- [0019] 라미네이트 구조체는 제2 도전성 호일 상에 일회용 층을 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 충전된 비아 홀을 갖는 비관통된 라미네이트 구조체의 구성의 단면도를 예시한다.

도 2는 홀 플러그를 갖는 비관통된 얇은 라미네이트 구조체를 형성하는 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 3은 레이저-드릴링된 충전된 비아 홀을 갖는 비관통된 라미네이트 구조체의 구성의 단면도를 예시한다.

도 4는 홀 플러그를 갖는 얇은 라미네이트 구조체를 형성하는 방법을 예시하는 흐름도이다.

도 5는 도 1 및 도 2에 따른 홀에 대해 사용될 수 있는 예시적인 드릴을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하의 설명에서, 특정 상세들은 본 개시의 다양한 양태들의 완전한 이해를 제공하기 위해 주어진다. 그러나, 양태들은 이들 특정 상세들 없이 실시될 수 있다는 점에 당업자에 의해 이해될 것이다. 예를 들어, 회로들은 불필요한 상세로 양태들을 모호하게 하는 것을 회피하기 위해 블록도로 도시될 수 있다. 다른 경우들에서, 공지된 회로들, 구조들 및 기술들은 본 개시의 양태들을 모호하게 하지 않도록 상세히 도시되지 않을 수 있다.

[0022] 단어 "예시적인"은 본원에서 "예, 경우, 또는 예시"의 역할을 하는 것을 의미하기 위해 사용된다. "예시적인"으로서 본원에서 설명되는 임의의 구현에 또는 양태는 본 개시의 다른 양태들에 대해 바람직하거나 장점이 있는 것으로 반드시 해석되지 않는다. 또한, 용어 "양태들"은 본 개시의 모든 양태들이 동작의 논의된 특징, 장점 또는 모드를 포함하는 것을 요구하지 않는다.

[0023] 충전된 비아 홀을 갖는 예시적인 비관통된 얇은 라미네이트 구조체

[0024] 도 1은 충전된 비아 홀을 갖는 비관통된(unpierced) 라미네이트 구조체(100)의 구성의 단면도를 예시한다. 제1 단계(A 단계)에서, 라미네이트 구조체(100)는 제1 도전층 또는 호일(106)(예를 들어, 구리 호일) 및/또는 제2 도전층 또는 호일(104) 사이에 끼여있는 유전층(102)을 포함하는 것에 의해 형성될 수 있다. 양면 라미네이트(100)가 예시되었지만, 단면 라미네이트(즉, 하나의 유전층 및 하나의 도전층 또는 호일) 및/또는 언클래드 라미네이트가 또한 사용되도록 고려된다. 일 예에서, 제1 도전층 또는 호일(106) 및 제2 도전층 또는 호일(104)은 통상적으로 이용 가능한 구리 호일 두께, 예를 들어 대략 12 온스(oz)(대략.. 420 마이크론(micron) 두께 이하)와 3 마이크론 두께 이하 사이에서 선택될 수 있다. 일 예에서, 유전층(102)은 20 밀(mi) 이하의 두께를 가질 수 있다.

[0025] 제2 단계(B 단계)에서, 드릴(108)은 제2 도전층 또는 호일(104) 및 유전층(102)을 관통하여 비관통된 또는 블라인드 홀(110)을 형성하기 위해 사용될 수 있지만, 제1 도전층 또는 호일(106)을 관통하거나 이를 관통하여 부분적으로만 드릴링하지 않는다. 제1 도전층 또는 호일(106)을 관통하는 것 없이 적어도 제2 도전층 또는 호일(104)을 관통하는 비관통된 또는 블라인드 홀(110)을 만들기 위해, 드릴 포인트 각도는 125도 이상일 수 있다. 대안적으로, 사용되는 드릴링 머신은 라미네이트 구조체(100)의 표면 또는 드릴 깊이로부터 깊이 센서를 가질 수 있다. 더 다른 구현예에서, 드릴 머신은 드릴이 제1 및/또는 제2 도전성층 또는 호일을 접촉하는 때를 감지하기 위해 센서들을 가질 수 있다.

[0026] 제3 단계(C 단계)에서, 홀(110)은 비관통된 라미네이트 구조체(100) 내에 형성되었다. 얇은 라미네이트(100)가 사용되었기 때문에, 홀 깊이가 대 홀 직경의 종횡비는 10:1 이하, 5:1 이하, 4:1 이하, 3:1 이하, 2:1 이하, 1:1 이하, 1:2 이하, 1:3 이하, 또는 1:10 이하일 수 있다는 점이 주목된다. 예를 들어, 홀 깊이가 100 마이크론 깊이이고, 홀 직경이 1 밀리미터 폭이라면, 이때, 종횡비(즉, 홀 깊이가 대 홀 직경 비율)는 1:10 또는 0.1일 수 있다. 종래 비아 필 잉크 및 홀 필러 머신들은 5:1 이상의 종횡비들을 갖는 스루 홀들을 대상으로 하기 위해 설계된다.

[0027] 제4 단계(D 단계)에서, 비아 필 잉크(112)(또는 유사한 점도의 다른 유사 비아 필 재료)는 홀 필러 머신을 사용하여 홀(110) 안으로 증착된다. 일 예에서, 홀 필러 머신은 비아 필 잉크 내의 기포들을 방지하기 위해 진공 보조 공정을 특징으로 할 수 있다. 일단 홀(110)에 삽입되면, 비아 필 잉크(112)는 홀 플러그를 형성할 수 있다. 일 예에서, 비아 필 잉크(112)는 도금 레지스트 재료일 수 있다. 다양한 접근법들에 따르면, 비아 필 잉크(112)는 스크린 또는 스텐실 인쇄에 의해, 잉크 디스펜서에 의해, 표면 상에서의 스퀴징 인쇄에 의해 증착될 수 있고 이들 공정은 진공에 의해 보조될 수 있다. 일부 구현예들에서, 라미네이트 기관(100)의 표면 상에 형성되는 비아는 일회용 층으로 제조될 수 있어서, 비아 필 잉크가 홀(110)에 증착된 후에, 일회용 층은 라미네이트 구조체(100)의 표면을 세정하기 위해 제거될 수 있다.

[0028] 홀 깊이가 대 홀 직경의 낮은 종횡비(예를 들어, 10:1 이하, 5:1 이하, 4:1 이하, 3:1 이하, 2:1 이하, 1:1 이하, 1:2 이하, 또는 1:10 이하의 종횡비) 때문에, 종래 비아 필 재료들 및/또는 공정들은 잘 작동하지

않는다. 종래 비아 필 재료는 홀(110)을 적절하게 충전할 수 없고 종래 필러 머신은 홀 플러그 내의 기포들에 대한 원인일 수 있다는 점이 이해되어야 한다. 제안된 접근법에서, 비아 필 잉크가 홀(110)에 유동하여 이를 충전하는 것을 허용하는 적절한 점도 및 요변성 특성(thixotropic property) 조합된 비아 필 잉크가 사용된다. 다양한 예들에서, 비아 필 잉크(112)는 섭씨 25도에서 100-10000 데시파스칼-초(deciPascal-second)(dps-s), 섭씨 25도에서 200-1000 데시파스칼-초, 및/또는 섭씨 25도에서 200-500 데시파스칼-초(dps-s) 등의 점도를 가질 수 있다. 정적 점도 대 동적 점도의 비율인 요변성 지수(thixotropic index)는 2 이상, 바람직하게는 3 이상일 수 있다. 일부 구현들에서, 비아 필 잉크(112)는 또한 스크린 인쇄가능하고/하거나, 스텐실 인쇄가능하고/하거나, 스퀴즈 충전가능할 수 있다. 잉크 필러 머신은 잉크 내의 기포들을 방지하기 위해 진공 어시스트 및/또는 히터를 특징으로 할 수 있다.

- [0029] 후속 도금 공정 동안에, 비아 필 잉크가 도금 레지스트 재료이면, 비아 필 잉크(112)는 도전성 재료가 제1 도전층 또는 호일(106)과 제2 도전층 또는 호일(104) 사이에 도금되는 것을 방지할 수 있다.
- [0030] 비아 필 잉크(112)는 경화되거나 반 경화될 수 있다. 진공 건조 공정은 비아 필 잉크(112) 열 경화 공정 전에 적용될 수 있다. 열은 비아 필 잉크 탈포(debubbling)을 보조하기 위해 진공 건조 동안에 적용될 수 있다. 예를 들어, 용매로 제조된 비아 필 잉크(112)는 진공 건조될 수 있다. 일 예에서, 진공 건조 조건들은 설정 압력에서 30초보다 더 큰 시간 또는 설정 압력에서 90초보다 더 큰 시간의 길이 동안에, 360 밀리미터 수은(mmHg) 이하, 또는 150 mmHg 이하의 압력일 수 있다. 또는 열은 경화를 위해 비아 필 잉크에 적용될 수 있다. 진공 및 열 경화 공정들은 비아 필 잉크의 탈포 및 경화를 수행하기 위해 동시에 수행될 수 있다.
- [0031] 선택적인 제5 단계(E 단계)에서, 라미네이트 구조체(100)는 다층 구조체(130)를 형성하기 위해 라미네이트 구조체(100)의 일 측면 또는 양 측면들 상에서, 추가적인 층들(120 및 122), 예컨대 하나 이상의 코어 구조체 및/또는 프리프레그를 갖는 라미네이트 구조체들 상으로 추가되거나 적층될 수 있다. 일 예에서, 추가적인 라미네이트 구조체들은 유전층 및 도전층들 또는 호일들을 포함할 수 있다. 도전층들(예를 들어, 도전성 호일들)은 전기 경로들 또는 트레이스들을 형성하기 위해 패터닝될 수 있다.
- [0032] 선택적인 제6 단계(F 단계)에서, 스루-홀(124)은 다층 구조체(130)를 관통하여 드릴링될 수 있으며, 비아 필 잉크(112)를 관통하는 것을 포함한다. 스루-홀(124)은 제1 형성 홀(110) 및/또는 비아 필 잉크(112)의 직경보다 더 작은 직경을 가질 수 있다. 그 다음, 스루-홀(124)은 예를 들어, 패널을 시드 육조 안으로 배치시키고, 무전해 구리 육조에서의 침지가 이어지고, 전해 도금이 이어짐으로써 도금될 수 있다.
- [0033] 도 2는 비아 필 홀 플러그를 갖는 비관통된 얇은 라미네이션 구조체를 형성하는 방법을 예시하는 흐름도이다. 적어도 유전층 및 유전층의 제1 측면 상의 제1 도전성 호일을 포함하는 라미네이트 구조체가 형성된다(202).
- [0034] 제1 도전성 호일을 향하고 유전층을 적어도 부분적으로 관통하여 연장되는 비관통된 또는 블라인드 홀이 라미네이트 구조체에 형성되며, 홀은 10(10) 대 1(1) 미만의 홀 깊이 대 홀 직경 종횡비를 갖는다(204). 종횡비(즉, 홀 깊이 대 홀 직경)는 예를 들어, 10:1 이하, 5:1 이하, 4:1 이하, 3:1 이하, 2:1 이하, 1:1 이하, 1:2 이하, 또는 1:10 이하일 수 있다. 일 예에서, 드릴은 홀을 형성하기 위해 사용되며, 드릴은 125도 이상 또는 155도 이상과 같거나 더 큰 포인트 각도를 갖는다. 그 다음, 비아 필 잉크가 홀에 증착될 수 있다(206). 비아 필 잉크는 홀 플러그를 형성하기 위해 건조되고/되거나 경화될 수 있다(208). 도금된 스루 홀은 홀 플러그된 재료를 통해 이후에 형성될 수 있다. 홀 플러그는 금속 도금을 방지하는 도금 레지스트 또는 재료일 수 있다.
- [0035] 추가적으로, 라미네이트 구조체는 유전층의 제2 측면 상에 제2 도전성 호일을 더 포함할 수 있으며, 여기서 제2 도전성 호일은 홀에 의해 관통된다. 일 예에서, 라미네이트 구조체는 제2 도전성 호일 상에 일회용층을 더 포함할 수 있다. 일 구현예에서, 다층 인쇄 회로 기판은 라미네이트 구조체로 형성될 수 있다.
- [0036] 일 구현예에서, 홀은 125도 이상의 포인트 각도를 갖는 드릴로 형성될 수 있다. 대안적으로, 홀은 155도 이상의 포인트 각도를 갖는 드릴로 형성될 수 있다. 드릴은 홀 내에 트리밍된 하단 코너를 형성하도록 구성될 수 있다.
- [0037] 일 예에서, 비아 필 잉크는: (a) 스크린 인쇄, (b) 스텐실 인쇄, 또는 (c) 비아 필 잉크를 홀 안으로 스퀴징 하는 것 중 적어도 하나에 의해 증착될 수 있다.
- [0038] 일부 구현예들에서, 비아 필 잉크 증착은 비아 필 잉크를 탈포하기(debubble) 위해(즉, 비아 필 잉크로부터 기포들을 제거하기 위해), (예를 들어, 진공 챔버에서) 진공에 의해 보조될 수 있다.
- [0039] 비아 필 잉크의 건조 및/또는 경화는 예를 들어 오븐 내에서 수행될 수 있다.

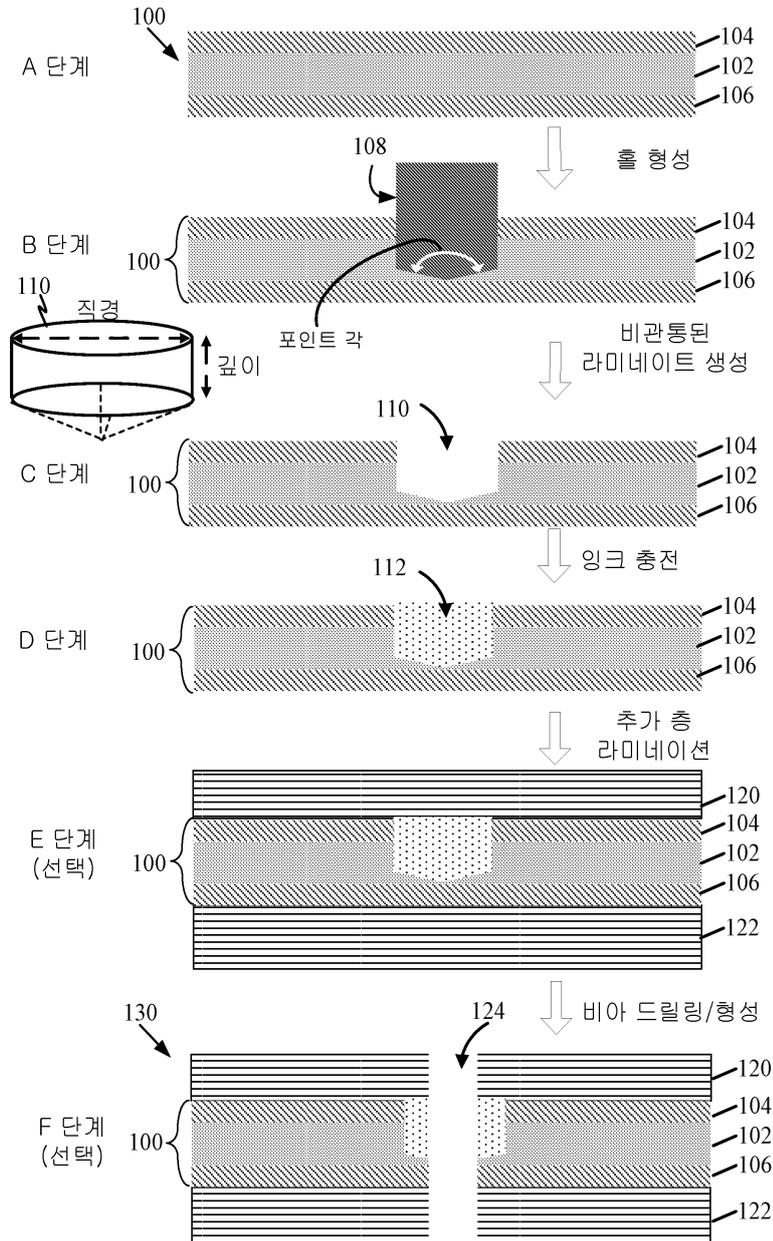
- [0040] 일 예에서, 열 경화 공정은 동시에 진행된다.
- [0041] 다양한 구현예들에서, 제1 도전성 호일은 12 온스 이하, 2 온스 이하, 또는 1 온스(oz) 이하의 두께를 가질 수 있다.
- [0042] 일부 구현예들에서, 유전층은 20 밀 이하, 16 밀 이하, 또는 12 밀 이하의 두께를 가질 수 있다.
- [0043] **레이저-드릴링된 충전된 비아 홀을 갖는 예시적 비관통된 얇은 라미네이트 구조체**
- [0044] 도 3은 레이저-드릴링된 충전된 비아 홀을 갖는 비관통된 라미네이트 구조체(300)의 구성의 단면도를 예시한다. 제1 단계(A 단계)에서, 라미네이트 구조체(300)는 제1 도전층 또는 호일(306)(예를 들어, 구리 호일) 및/또는 제2 도전층 또는 호일(304) 사이에 끼여있는 유전층(302)을 포함하는 것에 의해 형성될 수 있다. 양면 라미네이트(300)가 예시되었지만, 단면 라미네이트(즉, 하나의 유전층 및 하나의 도전층 또는 호일) 및/또는 언클래드 라미네이트가 또한 사용되도록 고려된다. 일 예에서, 제1 도전층 또는 호일(306) 및 제2 도전층 또는 호일(304)은 통상적으로 이용 가능한 구리 호일 두께, 예를 들어 대략 12 온스(420 마이크론) 두께 이하, 2 온스(70 마이크론) 두께 이하, 또는 1 온스(35 마이크론) 두께 이하로부터 선택될 수 있다. 일 예에서, 유전층(302)은 20 밀 이하(예를 들어, 16 밀 이하, 12 밀 이하, 8 밀 이하)의 두께를 가질 수 있다.
- [0045] 제2 단계(B 단계)에서, 컨포멀 마스크 형성 공정이 제2 도전층 또는 호일(304) 상에 유전층(302)을 노출시키는 구멍(308)을 형성하기 위해 화학적 에칭트에 의한 에칭 공정 또는 레이저 마모에 의해 달성될 수 있다.
- [0046] 제3 단계(C 단계)에서, 레이저 드릴링은 라미네이트 구조체(300)의 유전층(302)을 관통하는 비관통된 또는 블라인드 홀(310)을 형성하기 위해 사용될 수 있다. 일부 예들에서, 레이저는 CO₂ 레이저, UV 레이저, 또는 복합 CO₂ 및 UV 레이저일 수 있다. 레이저 개구가 홀 사이즈에 대해 충분하지 않으면, 공통 트리패닝 방법(common trepanning method)이 사용될 수 있다. 레이저 드릴은 인접한 구리 호일에 의해 정지될 것이고 이는 홀이 비관통된 또는 블라인드인 것으로 만든다.
- [0047] 제4 단계(D 단계)에서, 비아 필 잉크(312)(또는 유사한 점도의 다른 유사 비아 필 재료)는 홀 필터 머신을 사용하여 홀(310) 안으로 증착된다. 일 예에서, 홀 필터 머신은 비아 필 잉크에서 기포들을 방지하기 위해 진공 보조 공정을 특징으로 할 수 있다. 일단 홀(310)에 삽입되면, 비아 필 잉크(312)는 홀 플러그를 형성할 수 있다. 일 예에서, 비아 필 잉크(312)는 도금 레지스트 재료일 수 있다. 다양한 접근법들에 따르면, 비아 필 잉크(312)는 스크린 또는 스텐실 인쇄에 의해, 잉크 디스펜서에 의해, 표면 상에서의 스퀴징 인에 의해 증착될 수 있고 이들 공정은 진공의 사용에 의해 보조될 수 있다. 일부 구현예들에서, 비아가 형성되는 라미네이트 기관(300)의 표면은 일회용 층으로 제조될 수 있으므로, 비아 필 잉크(312)가 홀(310)에 증착된 이후에, 일회용 층은 라미네이트 구조체(300)의 표면을 세정하기 위해 제거될 수 있다.
- [0048] 홀 깊이 대 홀 직경의 낮은 종횡비(예를 들어, 10:1 이하, 5:1 이하, 4:1 이하, 3:1 이하, 2:1 이하, 1:1 이하, 1:2 이하, 1:10 이하의 종횡비) 때문에, 종래 비아 필 재료들 및/또는 공정들은 잘 작동하지 않는다.
- [0049] 종래/더 두꺼운 비아 필 재료는 홀(310)을 적절하게 충전할 수 없고 종래 필터 머신은 홀 플러그 내의 기포들에 대한 원인일 수 있다는 점이 주목되어야 한다. 여기서, 비아 필 잉크가 홀(310)에 유동하고 이를 충전하는 것을 허용하는 적절한 점도 및 요변성 특성 조합된 비아 필 잉크가 사용된다. 다양한 예들에서, 비아 필 잉크(312)는 섭씨 25도에서 100-10000 데시파스칼-초(dps-s), 섭씨 25도에서 200-1000 데시파스칼-초(dps-s), 및/또는 섭씨 25도에서 200-500 데시파스칼-초(dps-s) 등의 점도를 가질 수 있다. 일부 구현예들에서, 비아 필 잉크(312)는 또한 스크린 인쇄가능하고/하거나, 스텐실 인쇄가능하고/하거나, 스퀴즈 충전가능할 수 있다. 잉크 필터 머신은 잉크 내의 기포들을 방지하기 위해 진공 어시스트 및/또는 히터를 특징으로 할 수 있다.
- [0050] 후속 도금 프로세스 동안에, 비아 필 잉크가 도금 레지스트 재료이면, 보이드 필 잉크(312)는 도전성 재료가 제2 도전층 또는 호일(304)과 제1 도전층 또는 호일(306) 사이에서 도금되는 것을 방지할 수 있다.
- [0051] 그 다음, 비아 필 잉크(312)는 경화되거나 반 경화될 수 있다. 진공 건조 공정은 비아 필 잉크(312) 열 경화 프로세스 이전에 적용될 수 있다. 열은 비아 필 잉크 탈포를 보조하기 위해 진공 건조 동안에 적용될 수 있다. 예를 들어, 비아 필 잉크(312)는 진공 건조될 수 있다. 일 예에서, 진공 건조 조건들은 설정 압력에서 30초보다 더 큰 또는 설정 압력에서 90초보다 더 큰 시간의 길이 동안에, 360 밀리미터 수은(mmHg) 이하, 또는 150 mmHg 이하의 압력일 수 있다. 비아 필 잉크에는 추가 경화를 위한 열이 적용될 수 있다. 진공 건조 및 열 경화 공정은 동시에 진행될 수 있다.

- [0052] 선택적인 제5 단계(E 단계)에서, 라미네이트 구조체(300)는 다층 구조체(330)를 형성하기 위해 라미네이트 구조체(300)의 일 측면 또는 양 측면 상에서, 추가적인 층들(320 및 322), 예컨대 코어 구조체 및/또는 추가적인 라미네이트 구조체들 상으로 추가되거나 적층 될 수 있다. 일 예에서, 추가적인 라미네이트 구조체들은 유전성 및 도전층들 또는 호일들을 포함할 수 있다. 도전층들(예를 들어, 도전성 호일들)은 전기 경로들 또는 트레이스들을 형성하기 위해 패터닝될 수 있다.
- [0053] 선택적인 제6 단계(F 단계)에서, 스루-홀(324)은 다층 구조체(330)를 관통하여 드릴링될 수 있으며, 비아 필 잉크(312)를 관통하는 것을 포함한다. 스루-홀(324)은 제1 형성된 홀(310) 및 또는 비아 필 잉크(312)의 직경보다 더 작은 직경을 가질 수 있다. 일 예에서, 그 다음, 스루-홀(324)은 예를 들어, 패널을 시드 육조 안으로 배치시키고, 무전해 구리 육조에서의 침지가 이어지고, 전해 도금이 이어짐으로써 도금될 수 있다.
- [0054] 도 4는 충전된 홀 플러그를 갖는 얇은 라미네이트 구조체를 형성하는 방법을 예시하는 흐름도이다. 유전층, 유전층의 제1 측면 상의 제1 도전성 호일, 및 유전층의 제2 측면 상의 제2 도전성 호일을 포함하는 라미네이트 구조체가 형성된다(402). 그 다음, 제2 도전성 호일은 제2 도전성 호일 상에 유전층의 부분을 노출시키는 구멍을 형성하기 위해 부분적으로 제거된다(예를 들어, 마스크되고 에칭된다)(404). 그 다음, 라미네이트 구조체의 노출된 부분은 제1 도전성 호일을 향하고 유전체 층을 적어도 부분적으로 관통하여 연장되는 비관통된 또는 블라인드 홀을 형성하기 위해 레이저 드릴링될 수 있으며, 홀은 10 대 1 미만의 홀 깊이 대 홀 직경 중형비를 갖는다(406). 그 다음, 비아 필 잉크는 홀 플러그를 형성하기 위해 홀에 증착되고(408) 경화될 수 있다(410). 제2 도전성 호일은 홀에 의해 관통된다. 도금된 스루 홀은 홀 플러그된 재료를 통해 형성될 수 있다. 홀 플러그는 금속 도금을 방지하는 도금 레지스트 또는 재료일 수 있다.
- [0055] 추가적으로, 라미네이트 구조체는 제2 도전성 호일 상에 일회용 층을 더 포함할 수 있다. 일 예에서, 다층 인쇄 회로 기판은 라미네이트 구조체로 형성될 수 있다.
- [0056] 다양한 예들에서, 홀 중형비(비아 홀 깊이 대 직경 비율)는 예를 들어 10 대 1 이하, 5 대 1 이하, 4 대 1 이하, 3 대 1 이하, 또는 2 대 1 이하, 또는 1 대 1 이하, 또는 1 대 2 이하일 수 있다. 다른 구현들에서, 홀 중형비(비아 홀 깊이 대 직경 비율)는 예를 들어 10 대 1과 1 대 1 사이, 10 대 1과 1 대 1 사이, 5 대 1과 1 대 1 사이, 4 대 1과 1 대 1 사이, 3 대 1과 1 대 2 사이, 또는 2 대 1과 1 대 1 또는 1 대 2 사이 일 수 있다. 다양한 구현들에서, 비아 필 잉크는: (a) 스크린 인쇄, (b) 스텐실 인쇄, 및 (c) 비아 필 잉크를 홀 안으로 스퀴징하는 것 중 적어도 하나에 의해 증착될 수 있다.
- [0057] 일부 구현예들에서, 비아 필 잉크 증착은 비아 필 잉크를 탈포하기 위하여(즉, 비아 필 잉크로부터 기포들을 제거하기 위하여) 진공에 의해 보조될 수 있다(예를 들어, 진공 챔버 내에서 수행될 수 있다).
- [0058] 일 예에서, 비아 필 잉크는 오븐 내에서 경화될 수 있다. 열 경과 공정은 동시에 진행될 수 있다.
- [0059] 다양한 예들에서, 제1 도전성 호일 및 제2 도전성 호일들 각각은 12 온스 이하, 2 온스 이하, 또는 1 온스 이하의 두께를 가질 수 있다.
- [0060] 다른 예들에서, 유전체 층은 20 밀 이하, 16 밀 이하, 또는 12 밀 이하의 두께를 갖는다.
- [0061] **홀 형성을 위한 예시적인 드릴**
- [0062] 도 5는 도 1 및 2에 따른 홀에 대해 사용될 수 있는 예시적인 드릴을 예시한다. 여기서, 라미네이트 구조체(502)(예를 들어, 유전층을 포함하고 도전층들을 포함하지 않거나, 또는 유전층 및 하나 이상의 도전층들 또는 호일들을 포함함)는 홀 내에 트리밍된 하단 코너를 형성하도록 형상화되거나 구성되는 드릴(504)에 의해 형성되는 홀을 가질 수 있다. 트리밍된 하단 코너는 잠재적인 기포 트랩을 최소화한다. 예를 들어, 드릴은 125도 이상인 포인트 각도 β 또는 155도 이상인 포인트 각도 β 를 가질 수 있다. 홀 깊이가 (홀 직경에 비해) 다소 얇을 수 있기 때문에, 이와 같은 드릴 포인트 각도는 비아 필 잉크를 수용할 수 있는 홀을 형성하기 위해 필요할 수 있다.
- [0063] 본 개시의 양태들은 본원에서 플로우차트, 흐름도, 구조도, 또는 블록도로서 도시되는 공정으로 설명될 수 있다는 점을 주목한다. 플로우차트가 동작들을 순차 공정으로 설명할 수 있지만, 많은 동작들은 병렬도 또는 동시에 수행될 수 있다. 게다가, 동작들의 순서들은 재정렬될 수 있다. 공정은 그것의 공정들이 완료될 때 종료된다. 공정은 방법, 함수, 절차, 서브루틴, 서브프로그램 등에 대응할 수 있다. 공정이 함수에 대응하는 경우, 그것의 종료는 호출 함수 또는 메인 함수에 대한 함수의 복귀에 대응한다.
- [0064] 본원에서 설명되는 본 개시의 다양한 특징들은 본 개시로부터 벗어나는 것 없이 상이한 시스템들 및 장치들에서

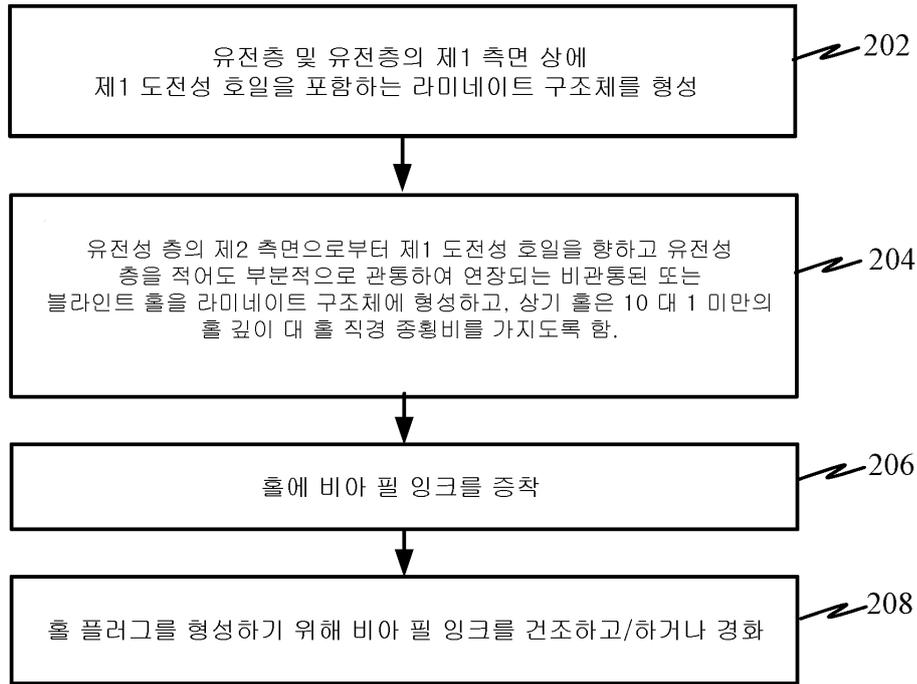
구현될 수 있다. 본 개시의 전술한 양태들은 단지 예이고 본 개시를 제한하는 것으로 해석되지 않는다는 점이 주목되어야 한다. 본 개시의 양태들의 설명은 예시적이고, 특허청구범위의 범위를 제한하지 않도록 의도된다. 따라서, 본 교시들은 다른 유형들의 장치들에 용이하게 적용될 수 있고 많은 대안들, 수정들, 및 변형들은 당업자에게 명백할 것이다.

도면

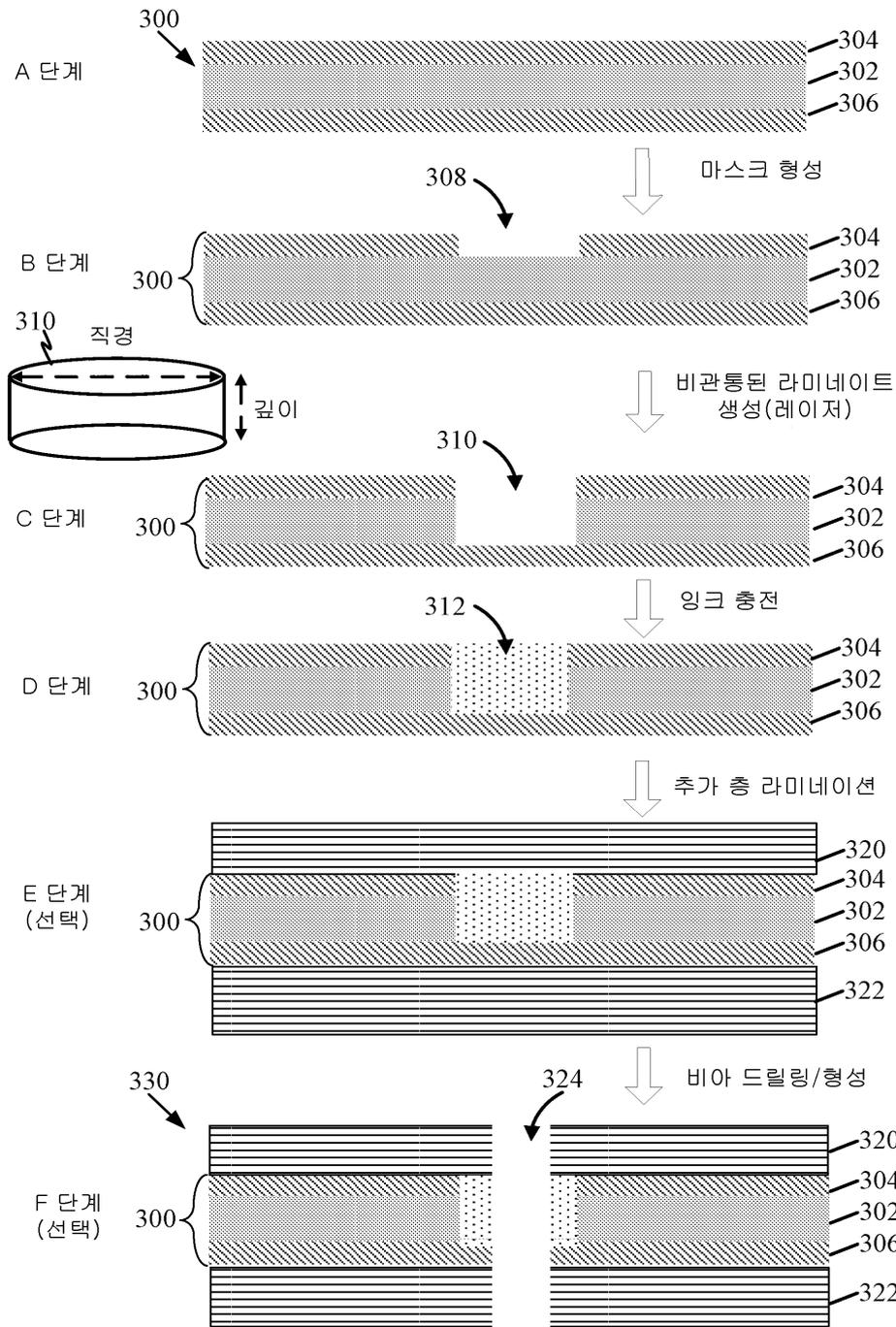
도면1



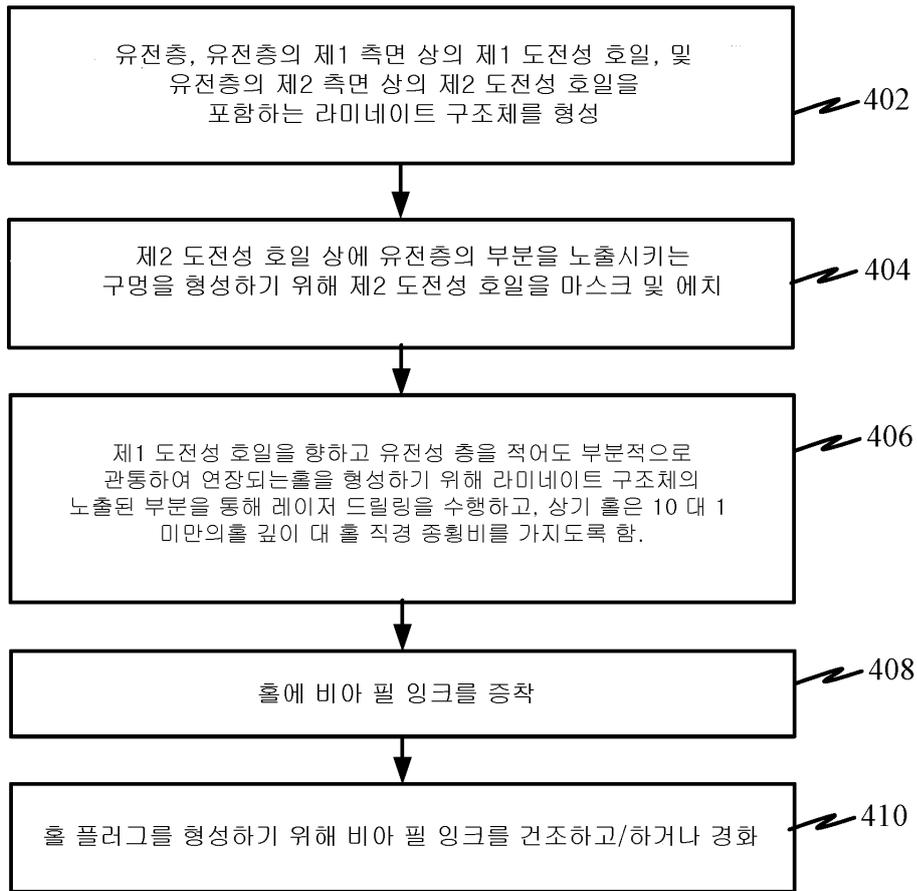
도면2



도면3



도면4



도면5

