



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년03월30일
 (11) 등록번호 10-1026036
 (24) 등록일자 2011년03월23일

(51) Int. Cl.
H05K 3/40 (2006.01) *B23K 26/00* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0033227
 (22) 출원일자 2008년04월10일
 심사청구일자 2008년04월10일
 (65) 공개번호 10-2009-0107783
 (43) 공개일자 2009년10월14일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1019930002697 B1*
 JP18032664 A*
 JP2002299793 A*
 JP2007203332 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전기주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 314
 (72) 발명자
황규만
 경기 용인시 수지구 동천동 써니밸리아파트 106동 902호
 (74) 대리인
특허법인 씨엔에스·로고스

전체 청구항 수 : 총 12 항

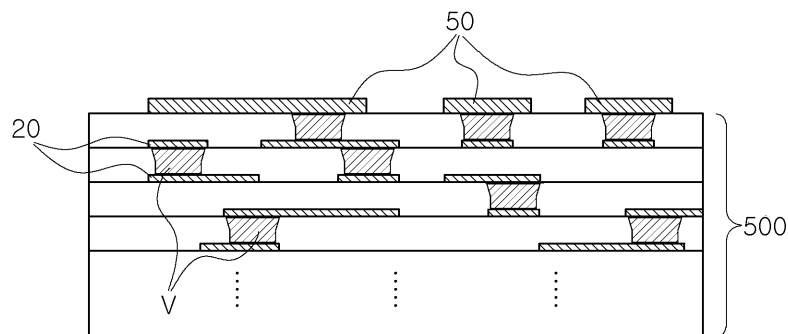
심사관 : 김중희

(54) 관통홀 형성 방법

(57) 요약

본 발명은 관통홀 형성 방법에 관한 것으로서, 본 발명의 일 실시 형태는, 캐리어 필름에 두께 방향으로 접착된 기재를 마련하는 단계와, 펀칭기로 상기 기재를 그 상방으로부터 가압하여 상기 펀칭기가 통과된 부분을 절단하는 단계 및 상기 기재에서 상기 펀칭기에 의해 절단된 영역 주변에 상기 기재의 상방으로부터 레이저를 조사하여 상기 기재에 관통홀을 형성하는 단계를 포함하며, 상기 기재에서 상기 펀칭기에 의해 절단된 영역의 직경은 상기 관통홀의 하면 직경을 결정하며, 상기 기재 상면에서의 상기 레이저의 빔 직경 보다 작고, 상기 기재 하면에서의 상기 레이저의 빔 직경 보다 큰 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법을 제공한다. 본 발명에 따르면, 세라믹 시트 등의 두께에 관계없이 상면과 하면에서 직경의 차가 최소화된 관통홀을 형성할 수 있으며, 이러한 관통홀에 도전성 물질을 충전하여 세라믹 다층 기판을 제작하는 경우, 우수한 양산성과 신뢰성을 얻을 수 있다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

캐리어 필름에 두께 방향으로 접촉된 기재를 마련하는 단계;

편칭기로 상기 기재를 그 상방으로부터 가압하여 상기 편칭기가 통과된 부분을 절단하는 단계; 및

상기 기재에서 상기 편칭기에 의해 절단된 영역 주변에 상기 기재의 상방으로부터 레이저를 조사하여 상기 기재에 관통홀을 형성하는 단계;를 포함하며,

상기 기재에서 상기 편칭기에 의해 절단된 영역의 직경은 상기 관통홀의 하면 직경을 결정하며, 상기 기재 상면에서의 상기 레이저의 빔 직경 보다 작고, 상기 기재 하면에서의 상기 레이저의 빔 직경 보다 큰 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 편칭기로 상기 기재를 그 상방으로부터 가압하여 상기 편칭기가 통과된 부분을 절단하는 단계는 상기 편칭기에 의해 상기 캐리어 필름이 관통되지 않는 범위에서 실행되는 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 기재에 관통홀을 형성하는 단계는 상기 레이저에 의해 상기 캐리어 필름이 관통되지 않는 범위에서 실행되는 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기재에 형성된 관통홀에 도전성 물질을 충전하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 도전성 물질을 충전하는 단계 후에 상기 캐리어 필름을 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 편칭기로 상기 기재를 그 상방으로부터 가압하여 상기 편칭기가 통과된 부분을 절단하는 단계는 상기 편칭기가 상기 기재를 지나 상기 캐리어 필름에 도달하도록 실행되는 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 편칭기는 원기둥 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 레이저는 CO₂ 레이저인 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 기재에서 상기 펀칭기에 의해 절단된 영역의 직경은 150 ~ 200 μ m인 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,
상기 기재 상면에서의 상기 레이저의 빔 직경은 170 ~ 210 μ m인 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,
상기 기재 하면에서의 상기 레이저의 빔 직경은 120 ~ 160 μ m인 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 기재는 세라믹 그린 시트인 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 관통홀 형성 방법에 관한 것으로, 구체적으로, LTCC 기판 등에서 내부의 전기적 연결을 위해 사용되는 관통홀의 구조를 최적화함으로써 전기적 특성의 향상을 가져올 수 있는 관통홀 형성 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 다층 세라믹 기판은 반도체 IC 칩과 같은 능동 소자와 캐패시터, 인덕터 및 저항과 같은 수동소자를 복합화한 부품으로 사용되거나, 또는 단순한 반도체 IC 패키지로 사용되고 있다. 구체적인 사용 예로서, PA 모듈 기판, RF 다이오드 스위치, 필터, 칩 안테나, 각종 패키지 부품, 복합 디바이스 등을 들 수 있다. 이러한 다층 세라믹 기판의 층 간의 전기적 연결을 위해서 일반적으로 관통홀 구조가 채용된다.

[0003] 도 1 및 도 2는 종래 기술에 따른 관통홀 형성 방법을 설명하기 위한 것으로 각각 사시도와 단면도에 해당한다. 종래의 관통홀 형성 방법을 살펴보면, 도 1에 도시된 바와 같이, 다층 세라믹 기판에서 일 층을 이루는 세라믹 시트(10)를 마련한 후 상기 세라믹 시트(10)의 소정의 관통홀(H)을 형성한다. 이어서, 상기 관통홀(H)에 은(Ag) 등의 도전성 물질을 충전하여 비아홀(V)을 형성한다. 상기 과정 중, 세라믹 시트(10)에 관통홀(H)을 형성하는 과정은 드릴 등을 이용한 기계적 방법으로 수행되었으나, 최근에는 보다 작은 사이즈에 대한 요구로 인하여 레이저를 통한 가공이 주로 사용되고 있다. 레이저를 이용한 가공으로 홀을 형성하는 경우에는 레이저의 특성으로 인해, 도 2에 도시된 바와 같이, 관통홀이 테이퍼 상을 갖는다.

[0004] 테이퍼 형상의 홀을 갖는 세라믹 시트들(10a, 10b)을 적층 하는 경우, 서로 접촉하는 영역에서 비아홀(Va, Vb)의 면적이 서로 달라 불안정한 구조를 가지며, 이에 따라, 압착에 의해 가해지는 압력이 불균형하여 접촉 영역에서 파손, 균열 등이 생길 수 있다. 이러한 파손, 균열은 전기적 신호의 단락 또는 손실로 이어지는 문제가 있다. 또한, 도 2a에서 화살표로 표시한 바와 같이 상기 세라믹 시트들(10a, 10b)의 접촉 영역에서 면적의 불일치로 인하여 전기적 신호의 전송 시 많은 손실이 발생하여 효율성이 떨어질 수 있다. 이렇나 문제점은 시트의 두께가 두꺼울수록 더욱 부각된다. 즉, 시트의 두께가 두꺼울수록 레이저 가공에 의해 형성된 상기 비아홀(Va, Vb)의 면적 차이는 더욱 커질 것이기 때문이다.

[0005] 이러한 문제를 피하기 위해 관통홀을 매우 미세하게 형성하는 방안도 고려할 수 있다. 그러나, 도 2b에 도시된 바와 같이, 상단이 약 70 μm , 하단이 약 40 μm 의 크기의 미세한 관통홀에 도전성 물질을 충전 하기가 용이하지 않다. 따라서, 관통홀의 크기가 작아질수록 도전성 물질의 충전 밀도가 낮아져 전기적 특성이 크게 저하될 수 있다. 나아가, 도 2c에 도시된 바와 같이, 관통홀에 도전성 물질을 충전한 후에는 충전된 도전성 물질을 압착 도구(20)를 사용하여 평탄화하는 과정이 요구되는데, 이러한 평탄화 과정에 의해 평탄화된 전극의 직경이 당초 설계 시보다 커질 수 있다. 이와 같이, 관통홀의 직경을 조절하기 어려워 그 크기가 커지는 경우에는 배선 패턴과 단락이 발생할 수 있다.

[0006] 따라서, 당 기술 분야에서는 상술한 문제를 해소할 수 있도록 최적화된 구조를 갖는 관통홀의 제작이 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 일 목적은 세라믹 시트 등의 두께에 관계없이 상면과 하면에서 직경의 차가 최소화된 관통홀을 형성할 수 있는 제조방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일 실시 형태는,

[0009] 캐리어 필름에 두께 방향으로 접착된 기재를 마련하는 단계; 편칭기로 상기 기재를 그 상방으로부터 가압하여 상기 편칭기가 통과된 부분을 절단하는 단계; 및

상기 기재에서 상기 편칭기에 의해 절단된 영역 주변에 상기 기재의 상방으로부터 레이저를 조사하여 상기 기재에 관통홀을 형성하는 단계;를 포함하며, 상기 기재에서 상기 편칭기에 의해 절단된 영역의 직경은 상기 관통홀의 하면 직경을 결정하며, 상기 기재 상면에서의 상기 레이저의 빔 직경 보다 작고, 상기 기재 하면에서의 상기 레이저의 빔 직경 보다 큰 것을 특징으로 하는 관통홀 형성 방법을 제공한다.

[0010] 이 경우, 후속 공정인 도전성 물질 충진을 용이하게 하기 위하여, 상기 편칭기로 상기 기재를 그 상방으로부터 가압하여 상기 편칭기가 통과된 부분을 절단하는 단계는 상기 편칭기에 의해 상기 캐리어 필름이 관통되지 않는 범위에서 실행되는 것이 바람직하다. 이와 유사한 맥락에서, 상기 기재에 관통홀을 형성하는 단계는 상기 레이저에 의해 상기 캐리어 필름이 관통되지 않는 범위에서 실행되는 것이 바람직하다. 이에 따라, 상기 기재에 형성된 관통홀에 도전성 물질을 충전하는 단계를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 도전성 물질을 충전하는 단계 후에 상기 캐리어 필름을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011] 바람직하게는, 상기 편칭기로 상기 기재를 그 상방으로부터 가압하여 상기 편칭기가 통과된 부분을 절단하는 단계는 상기 편칭기가 상기 기재를 지나 상기 캐리어 필름에 도달하도록 실행될 수 있다. 본 발명에서, 기계적인 편칭 용도로 사용되는 상기 편칭기는 원기둥 형상을 가질 수 있다. 한편, 상기 레이저는 CO₂ 레이저인 것이 바람직하다.

[0012] 바람직하게는, 상기 기재에서 상기 편칭기에 의해 절단된 영역 직경은 상기 기재 상면에서의 상기 레이저의 빔 직경 보다 작을 수 있다. 구체적인 수치 범위를 예로 들면, 상기 기재에서 상기 편칭기에 의해 절단된 영역의 직경은 150 ~ 200 μm 일 수 있다. 또한, 상기 기재 상면에서의 상기 레이저의 빔 직경은 170 ~ 210 μm 일 수 있다. 상기 기재 하면에서의 상기 레이저의 빔 직경은 120 ~ 160 μm 일 수 있다.

[0013] 바람직하게는, 상기 기체는 세라믹 그린 시트인 것이 바람직하며, LTCC 기관 등에 채용될 수 있다.

효과

[0014] 본 발명에 따르면, 세라믹 시트 등의 두께에 관계없이 상면과 하면에서 직경의 차가 최소화된 관통홀을 형성할 수 있으며, 이러한 관통홀에 도전성 물질을 충전하여 세라믹 다층 기관을 제작하는 경우, 우수한 양산성과 신뢰성을 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태들을 설명한다.

[0016] 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시형태는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.

[0017] 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 관통홀 형성 방법을 설명하기 위한 공정별 단면도이다.

[0018] 우선, 도 3a에 도시된 바와 같이, 캐리어 필름(100)에 세라믹 그린 시트(101)를 형성하여 캐리어 필름(100)에 세라믹 그린 시트(101)가 접착된 구조를 만든다. 상기 캐리어 필름(100)은 당해 기술 분야에서 널리 사용되는 마일러 필름(MyLar film) 등을 사용할 수 있다. 또한, 상기 세라믹 그린 시트(101)는 닥터 블레이드 공정 등을 사용하여 형성할 수 있으며, 구체적으로, 글라스와 세라믹 필러의 혼합물로 이루어진 슬러리를 상기 캐리어 필름(100)에 캐스팅한다. 예를 들면, 글라스 성분으로는 SiO₂, B₂O₃, CaO, MgO 등을 포함할 수 있으며, 세라믹 필러는 알루미늄(Al₂O₃) 혹은 Ba계, Bi계 세라믹이나 등을 원하는 유전 특성에 따라 적절히 사용할 수 있다.

[0019] 한편, 본 실시 형태에서는 저온 동시 소성 세라믹 기관(LTCC)에 사용되는 세라믹 그린 시트에 관통홀을 형성하는 것을 설명하였으며, 본 발명이 LTCC 공정에 가장 유용하게 사용될 수 있음은 사실이나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니며, 다른 종류의 PCB 기관의 관통홀 형성에도 사용될 수 있을 것이다.

[0020] 다음으로, 도 3b에 도시된 바와 같이, 펀칭기(200)를 사용하여 상기 세라믹 그린 시트(101)의 소정 영역을 절단한다. 상기 펀칭기(200)는 기계적 펀칭에 많이 사용되는 원기둥 형상을 갖는 도구, 즉, 펀칭용 핀이 사용될 수 있다. 다만, 상기 펀칭기(200) 형상은 원기둥 외에도 끝이 뾰족한 경우도 가능하다. 세라믹 그린 시트(101)의 절단 과정을 상세히 설명하면, 상기 펀칭기(200)로 상기 세라믹 그린 시트(101)를 그 상방으로부터 가압하되, 상기 펀칭기(200)는 상기 세라믹 그린 시트(101)를 지나 상기 캐리어 필름(100)을 관통하지 않는 범위에 위치하도록 한다.

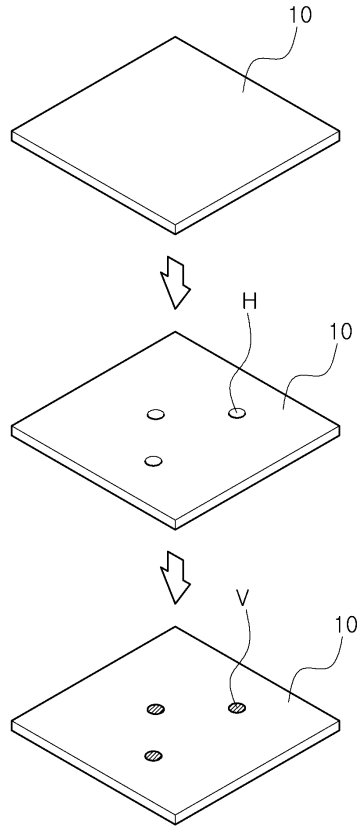
[0021] 즉, 본 실시 형태의 경우, 펀칭기(200)로 세라믹 그린 시트(101)를 뚫어 관통홀을 형성하는 것이 아니라 세라믹 그린 시트(101)에 접착된 캐리어 필름(100)은 상기 펀칭기(200)가 관통하지 못하도록 하여 펀칭기(200)가 통과된 부분만을 절단하는 것이다. 이에 따라, 상기 펀칭기(200)가 통과한 영역에서 상기 세라믹 그린 시트(101)와 캐리어 필름(100)의 일부 영역은 두께 방향으로 절단되며, 도 3b에서 볼 수 있듯이, 절단된 부분은 펀칭기(200) 아래에 눌린 상태로 있게 된다. 이 경우, 상기 펀칭기(200)의 도달 위치는 상기 세라믹 그린 시트(101)와 상기 캐리어 필름(100)의 사이가 바람직하며, 다만, 상기 펀칭기(200)가 캐리어 필름(100)에 도달하지 못한 경우에는, 최적의 관통홀 형상을 얻지 못하여도 후속되는 레이저 펀칭 공정과 결합 되어 종래보다는 우수한 관통홀을 형성할 수 있을 것이다.

- [0022] 한편, 본 실시 형태에서, 상기 캐리어 필름(100)을 관통시키지 않는 이유는 세라믹 그린 시트(101)의 관통홀에 도전성 물질을 충전하는 후속 공정을 용이하게 수행하기 위함이다. 따라서, 공정 용이성 측면에서는 상기 캐리어 필름(100)을 관통시키지 않는 것이 바람직하지만, 새로운 필름을 접착하는 등의 부가 공정을 거칠 경우에는 캐리어 필름(100)이 관통되어도 무방할 것이다.
- [0023] 도 3c는 펀칭기(200)가 제거된 후의 캐리어 필름(100)과 세라믹 그린 시트(101)의 모습을 나타낸다. 펀칭기(200)에 의해 상기 세라믹 그린 시트(101)는 절단 영역(C)을 갖게 되며, 이에 따라, 펀칭기(200)가 제거된 후에도 원래의 형상으로 복원되지 않는다. 후술할 바와 같이, 상기 펀칭기(200)에 의해 절단된 영역의 직경(d1)은 세라믹 그린 시트(101)에 형성되는 관통홀의 하면 직경을 결정하며, 상기 하면 직경은 후술할 레이저의 빔 직경에 의해 결정되는 상면 직경보다는 크기가 작게 된다. 따라서, 펀칭기(200)의 직경과 이에 의해 형성되는 절단 영역의 직경(d1)이 거의 동일하다는 전제하에, 본 실시 형태의 경우, 기계적 펀칭 도구인 펀칭기(200)에 의해 관통홀의 하면 직경을 결정할 수 있으며, 바람직하게 채택될 수 있는 펀칭기(200)의 직경(d1)은 160 ~ 200 μ m이다.
- [0024] 다음으로, 도 3d에 도시된 바와 같이, 캐리어 필름(100)과 세라믹 그린 시트(101)의 접합체에 레이저(L)를 조사한다. 본 단계는 상술한 기계적 펀칭에 이은 두번째의 펀칭 단계로 이해할 수 있다. 레이저(L)는 펀칭기를 적용한 것과 같은 방식으로 상기 세라믹 그린 시트(101)의 상방으로부터 조사되며, 조사되는 영역은 상기 세라믹 그린 시트(101)의 절단된 영역(C)의 주변이다. 이 경우, 레이저(L)는 당해 기술 분야에서 사용되는 펀칭용 레이저가 다양하게 채용될 수 있으며, 펀칭 형상 측면에서 본 발명과 가장 부합하는 것은 CO₂ 레이저라 할 수 있다. 또한, 기계적 펀칭 단계에서 설명한 것과 같은 이유로 상기 캐리어 필름(100)이 관통되지 않는 범위에서 레이저(L)를 조사함이 바람직하다.
- [0025] 기계적 펀칭 수단인 펀칭기(200)가 세라믹 그린 시트(101)의 관통홀 하면 직경을 결정하였다면, 2차 펀칭 수단인 레이저(L)는 관통홀 상면 직경을 결정한다. 종래 기술에서 설명한 바와 같이 레이저(L)에 의해 관통홀을 형성할 경우, 상면과 하면에서 관통홀의 직경이 다른 테이퍼 형상이 얻어진다. 이에 비하여, 본 실시 형태의 경우, 상면과 하면에서 관통홀의 직경이 거의 변화가 없는 기계적 펀칭 수단에 레이저(L)를 2차 펀칭 수단으로 추가함으로써 상면과 하면에서 직경의 차이가 최소화될 수 있는 관통홀을 얻을 수 있다.
- [0026] 물론, 상면과 하면에서 직경의 차이가 최소화될 수 있는 관통홀을 얻기 위하여 기계적 펀칭 수단만을 고려할 수도 있으나, 기계적 펀칭 수단만을 사용할 경우, 상면과 하면에서 직경의 차이는 거의 없지만, 펀칭기에 의해 캐리어 필름까지 관통되어야만 하므로, 후속되는 도전성 물질 충전 공정이 용이하지 않다. 또한, 기계적 펀칭은 10분에 약 2000개 정도의 구멍을 뚫을 수 있으며, 이는 레이저 펀칭이 1분 정도에 수행할 수 있는 정도의 양에 불과하여 생산성이 떨어지며, 유지비가 많이 드는 단점이 있다. 한편, 레이저(L)만을 사용한 경우에는 기계적 펀칭에 비해 속도가 월등히 향상될 수 있으나, 종래 기술에서 지적한 바와 같이, 관통홀 형상이 테이퍼지는 문제가 있는 것이다.
- [0027] 도 3e는 레이저에 의해 관통홀(H)이 형성된 세라믹 그린 시트(101)를 나타낸다. 레이저 펀칭 공정에 의해, 상기 세라믹 그린 시트(101)의 상부 영역에는 레이저 빔의 형상과 같은 형상의 관통홀이 형성되며, 하부 영역에는 펀칭기에 의해 절단되었던 부분이 제거되어 도 3e와 같은 관통홀(H)이 얻어질 수 있다. 이는 본 실시 형태에서 사용된 레이저의 경우, 상기 세라믹 그린 시트(101)의 상면에서의 빔 직경은 상기 펀칭기의 직경보다 크고, 하면에서의 빔 직경은 상기 펀칭기의 직경보다 작기 때문이다. 이러한 조건에 의해, 상기 관통홀(H)의 형상의 경우, 상부 영역은 레이저에 의해, 하부 영역은 펀칭기에 의해 결정될 수 있는 것이다.
- [0028] 한편, 레이저의 빔 직경과 이에 의해 형성되는 관통홀의 직경이 거의 동일한 것으로 가정한다면, 상기 레이저는 세라믹 그린 시트(101)의 상면에서의 빔 직경(d2)은 170 ~ 210 μ m이며, 하면에서의 빔 직경(d3)은 120 ~ 160 μ m인

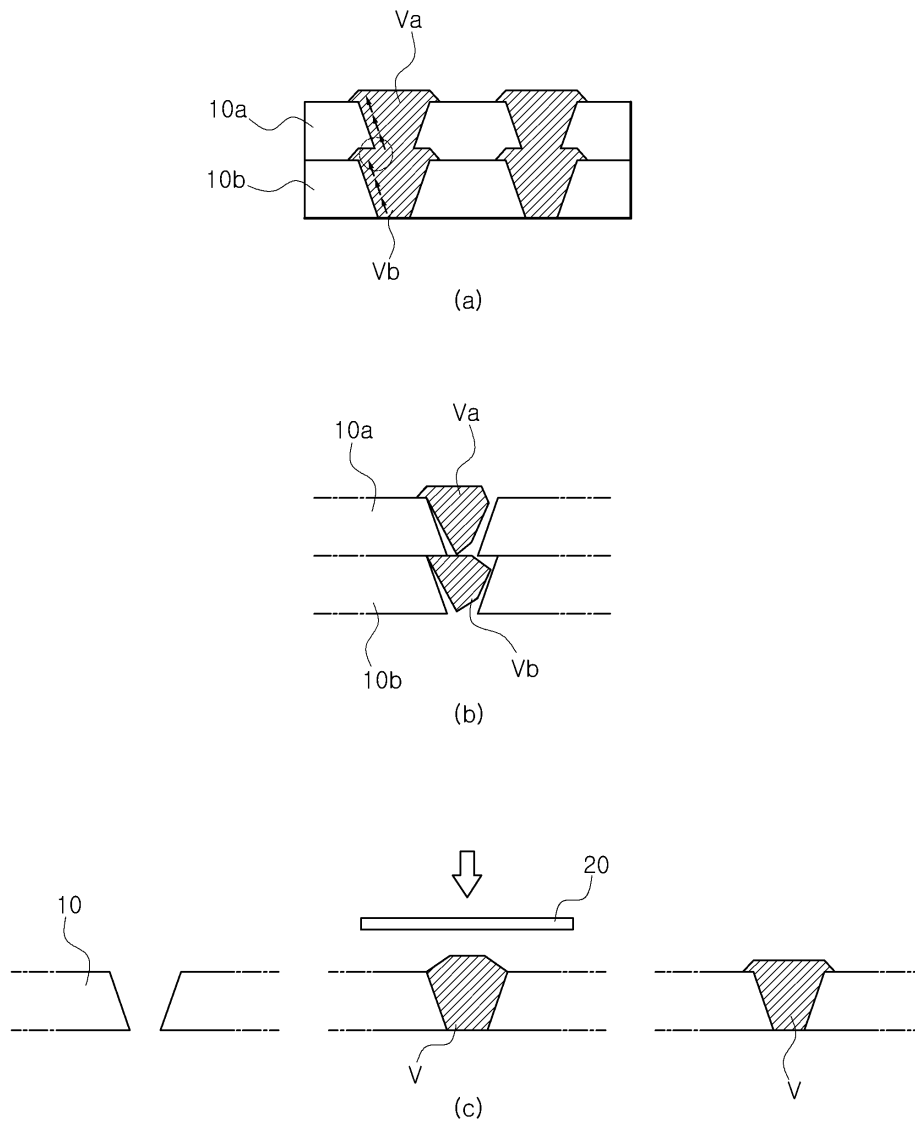
[0042] V: 비아홀

도면

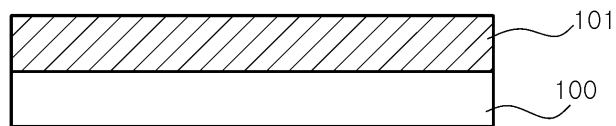
도면1



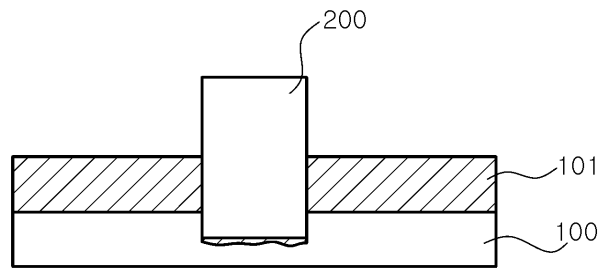
도면2



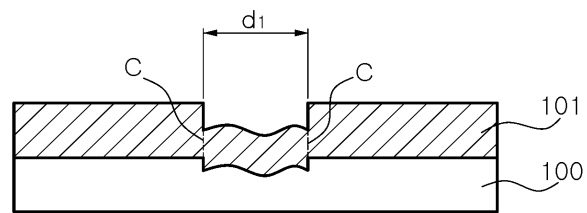
도면3a



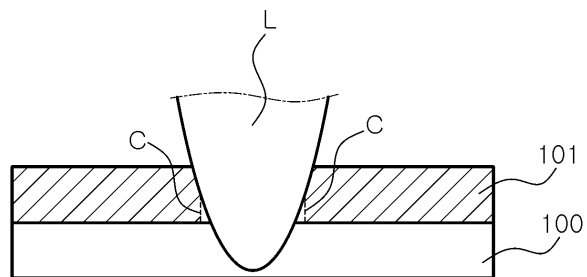
도면3b



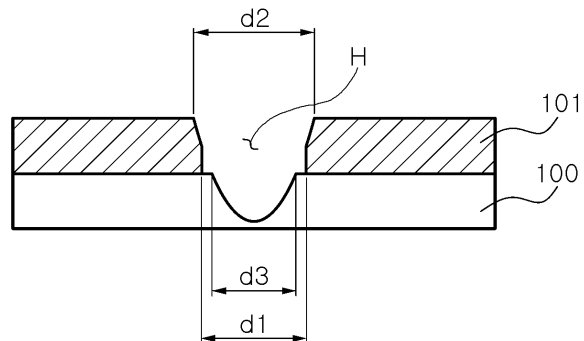
도면3c



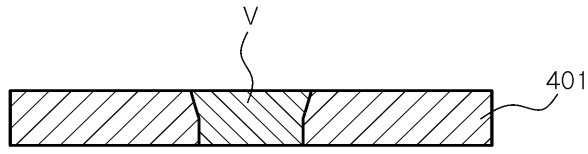
도면3d



도면3e



도면4



도면5

