



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0098700
 (43) 공개일자 2018년09월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 3/06 (2006.01) *B32B 15/08* (2006.01)
B32B 7/02 (2006.01) *B32B 7/12* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B32B 3/06 (2013.01)
B32B 15/08 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7024625(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2014년07월16일
 심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2015-7036542
 원출원일자(국제) 2014년07월16일
 심사청구일자 2016년05월24일
- (85) 번역문제출일자 2018년08월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2014/068855
- (87) 국제공개번호 WO 2015/008771
 국제공개일자 2015년01월22일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2013-149093 2013년07월18일 일본(JP)
 JP-P-2014-090885 2014년04월25일 일본(JP)

- (71) 출원인
다이셀폴리머 주식회사
 일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 18반 1고
주식회사 다이셀
 일본 오사카후 오사카시 기타쿠 오후카쵸 3방 1고
- (72) 발명자
이케다 다이지
 일본 6711281 효고 히메지시 아보시쿠 신자이케
 1239 주식회사 다이셀 내
아사미 요시히로
 일본 6711123 효고 히메지시 히로하타쿠 후지쵸
 12 다이셀 폴리머 리미티드 내
- (74) 대리인
특허법인와이에스장

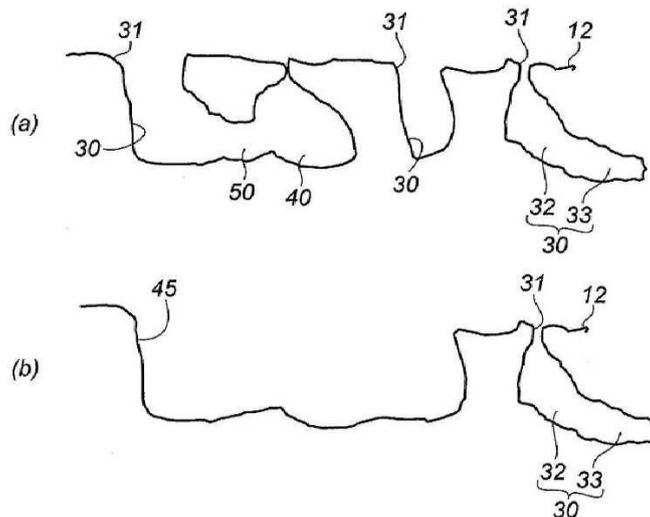
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **복합 성형체**

(57) 요약

본 발명은 금속 성형체와 수지 성형체의 접합면에 대하여 평행방향으로 잡아당겼을 때의 인장 강도와, 금속 성형체와 수지 성형체의 접합면에 대하여 수직방향으로 잡아당겼을 때의 인장 강도의 양쪽 모두가 우수한 복합 성형체를 제공한다. 금속 성형체와 수지 성형체가 접합된 복합 성형체로서, 상기 금속 성형체가 조면화된 접합면을 가지고 있고, 상기 조면화된 접합면을 포함하는 금속 성형체의 표층부가 두께방향으로 형성된 상기 접합면측에 개구부(31)를 가지는 간공(32)과, 간공(32)의 내벽면으로부터 간공(32)과는 상이한 방향으로 형성된 지공(33)으로 이루어지는 개방 구멍(30)을 가지고 있고, 상기 복합 성형체가 상기 금속 성형체의 접합면에 형성되어 있는 개방 구멍(30) 내에 수지가 들어간 상태에서 접합되어 있는 복합 성형체이다.

대표도



(52) CPC특허분류

B32B 7/02 (2013.01)

B32B 7/12 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

표면이 레이저에 의해 조면화된 금속 성형체로서,

상기 금속 성형체의 조면화된 표면을 포함하는 표층부가

두께방향으로 형성된 상기 표면 측에 개구부를 가지는 간공과, 간공의 내벽면으로부터 간공과는 상이한 방향으로 형성된 지공으로 이루어지는 개방 구멍과,

두께방향으로 형성된 상기 표면 측에 개구부를 가지고 있지 않은 내부 공간을 가지고 있고,

표면으로부터 조면화에 의해 형성된 개방 구멍의 깊이까지의 부분이며 그 깊이는 50~500 μ m 범위로 형성되고,

또한 상기 개방 구멍과 상기 내부 공간을 접속하는 터널 접속로와 상기 개방 구멍끼리를 접속하는 터널 접속로를 가지고 있는 것을 특징으로 하는 금속 성형체.

청구항 2

제1 성형체와, 제1 성형체와는 상이한 구성 재료로 이루어지는 제2 성형체가 접합된 복합 성형체로서,

상기 제1 성형체가 제1항에 기재된 금속 성형체이며, 상기 조면화된 표면이 접합면이며,

상기 제1 성형체와 상기 제2 성형체가 상기 금속 성형체의 상기 표층부에 형성되어 있는 상기 개방 구멍, 터널 접속로 및 내부 공간의 각각에 상기 제2 성형체의 구성 재료가 들어간 상태에서 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 복합 성형체.

청구항 3

금속 성형체와 수지, 고무 또는 엘라스토머의 성형체가 접합된 복합 성형체로서,

상기 금속 성형체가 제1항에 기재된 금속 성형체이며, 상기 조면화된 표면이 접합면이며,

상기 금속 성형체와 상기 수지, 고무 또는 엘라스토머의 성형체가 상기 금속 성형체의 상기 표층부에 형성되어 있는 상기 개방 구멍, 터널 접속로 및 내부 공간의 각각에 수지, 고무 또는 엘라스토머가 들어간 상태에서 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 복합 성형체.

청구항 4

금속 성형체와 수지, 고무 또는 엘라스토머의 성형체가 접착제층을 통하여 접합된 복합 성형체로서,

상기 금속 성형체가 제1항에 기재된 금속 성형체이며, 상기 조면화된 표면이 접합면이며,

상기 접착제층이 상기 금속 성형체의 접합면에 형성되고, 상기 금속 성형체의 상기 표층부에 형성되어 있는 상기 개방 구멍, 터널 접속로 및 내부 공간의 각각에 접착제가 들어간 상태에서, 상기 금속 성형체와 상기 수지, 고무 또는 엘라스토머의 성형체가 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 복합 성형체.

청구항 5

제1 금속 성형체와, 제1 금속 성형체보다 용점이 낮은 금속으로 이루어지는 제2 금속 성형체가 접합된 복합 성형체로서,

상기 제1 금속 성형체가 제1항에 기재된 금속 성형체이며, 상기 조면화된 표면이 접합면이며,

상기 제1 금속 성형체와 상기 제2 금속 성형체가 상기 제1 금속 성형체의 상기 표층부에 형성되어 있는 상기 개방 구멍, 터널 접속로 및 내부 공간의 각각에 제2 금속 성형체를 형성하는 금속이 들어간 상태에서 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 복합 성형체.

청구항 6

제1 금속 성형체와 제2 금속 성형체가 접착제층을 통하여 접합된 복합 성형체로서,

상기 제1 금속 성형체가 제1항에 기재된 금속 성형체이며, 상기 조면화된 표면이 접합면이며,

상기 접착제층이 상기 제1 금속 성형체의 접합면에 형성되고, 상기 제1 금속 성형체의 상기 표층부에 형성되어 있는 상기 개방 구멍, 터널 접속로 및 내부 공간의 각각에 접착제가 들어간 상태에서, 상기 제1 금속 성형체와 상기 제2 금속 성형체가 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 복합 성형체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 금속 성형체와, 수지 성형체, 다른 금속 성형체 등의 다른 성형체로 이루어지는 복합 성형체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 각종 부품의 경량화의 관점에서 금속 대체품으로서 수지 성형체가 사용되고 있지만, 모든 금속 부품을 수지로 대체하는 것은 어려운 경우도 많다. 그러한 경우에는 금속 성형체와 수지 성형체를 접합 일체화함으로써 새로운 복합 부품을 제조하는 것이 생각된다.

[0003] 그러나, 금속 성형체와 수지 성형체를 공업적으로 유리한 방법으로, 또한 높은 접합 강도로 접합 일체화할 수 있는 기술은 실용화되어 있지 않다.

[0004] 일본 특허 제4020957호 공보에는, 금속 표면에 대하여 하나의 주사방향으로 레이저 스캐닝하는 공정과, 그것에 크로스하는 주사방향으로 레이저 스캐닝하는 공정을 포함하는 이중 재료(수지)와 접합하기 위한 금속 표면의 레이저 가공 방법의 발명이 기재되어 있다.

[0005] 일본 특개 2010-167475호 공보에는 일본 특허 제4020957호 공보의 발명에 있어서, 또한 복수회 중첩적으로 레이저 스캐닝하는 레이저 가공 방법의 발명이 개시되어 있다.

[0006] 그러나, 일본 특허 제4020957호 공보, 일본 특개 2010-167475호 공보의 발명은 반드시 크로스하는 2개의 방향에 대하여 레이저 스캐닝할 필요가 있기 때문에, 가공 시간이 지나치게 길게 걸린다는 점에서 개선의 여지가 있다.

[0007] 또한 크로스방향으로의 레이저 스캔에 의해 충분한 표면 조면화 처리를 할 수 있는 점에서, 접합 강도는 높게 할 수 있는 것이 생각되지만, 표면 거칠기 상태가 균일하게 되지 않고, 금속과 수지와의 접합 부분이 강도의 방향성이 안정되지 않을 우려가 있다는 문제가 있다.

[0008] 예를 들면, 1개의 접합체는 X축방향으로의 전단력이나 인장 강도가 가장 높지만, 다른 접합체는 X축방향과는 상이한 Y축방향으로의 전단력이나 인장 강도가 가장 높고, 또 다른 접합체는 X축 및 Y축방향과는 상이한 Z축방향으로의 전단력이나 인장 강도가 가장 높아진다는 문제가 발생할 우려가 있다.

[0009] 제품에 따라서는 (예를 들면, 일방향으로의 회전체 부품이나 일방향으로의 왕복 운동 부품), 특정 방향으로의 높은 접합 강도를 가지는 금속과 수지의 복합체가 요구되는 경우가 있지만, 일본 특허 제4020957호 공보, 일본 특개 2010-167475호 공보의 발명에서는 상기한 요망에는 충분히 부응할 수 없다.

[0010] 또 접합면이 복잡한 형상이나 폭이 가는 부분을 포함하는 형상인 경우(예를 들면 별형, 삼각형, 덤벨형)에는, 크로스방향으로 레이저 스캐닝하는 방법에서는 부분적으로 표면 조면화 처리가 불균일하게 되는 결과, 충분한 접합 강도가 얻어지지 않는 것도 생각된다.

[0011] 일본 특개 평10-294024호 공보에는 금속 표면에 레이저광을 조사하여 요철을 형성하고, 요철 형성 부위에 수지, 고무 등을 사출 성형하는 전기 전자 부품의 제조 방법이 기재되어 있다.

[0012] 실시형태 1~3에서는 금속 장척 코일 표면에 레이저 조사하여 요철을 형성하는 것이 기재되어 있다. 그리고, 단락번호 10에서는 금속 장척 코일 표면을 스트라이프상이나 배꺾질상으로 거칠게 하는 것, 단락번호 19에서는 금속 장척 코일 표면을 스트라이프상, 점선상, 파선상, 널링상, 배꺾질상으로 거칠게 하는 것이 기재되어 있다.

[0013] 그러나, 단락번호 21, 22의 발명의 효과에 기재되어 있는 바와 같이, 레이저 조사를 하는 목적은 금속 표면에

미세하며 불규칙적인 요철을 형성하고, 그것에 의해 앵커 효과를 높이기 위해서이다. 특히 처리 대상이 금속 장척 코일인 점에서 어떠한 요철을 형성한 경우에도 필연적으로 미세하며 불규칙한 요철이 되는 것으로 생각된다.

[0014] 따라서, 일본 특개 평10-294024호 공보의 발명은 일본 특허 제4020957호 공보, 일본 특개 2010-167475호 공보의 발명과 같이 크로스방향으로 레이저 조사하여 표면에 미세한 요철을 형성하는 발명과 동일한 기술적 사상을 개시하고 있는 것이다.

[0015] 국제공개 2012/090671호는 금속 성형체와 수지 성형체로 이루어지는 복합 성형체의 제조 방법의 발명이다. 금속 성형체의 접합면에 대하여, 일방향 또는 상이한 방향으로 직선 및/또는 곡선으로 이루어지는 마킹을 형성하도록 레이저 스캔하는 공정이며, 각 직선 및/또는 각 곡선으로 이루어지는 마킹이 서로 교차하지 않도록 레이저 스캔하는 공정을 가지고 있다. 도 6 내지 도 9에는 사각형, 원형, 타원형, 삼각형의 마킹 패턴이 표시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 종래의 금속 성형체와 수지 성형체로 이루어지는 복합 성형체는 금속 성형체와 수지 성형체의 접합면에 대하여 평행방향으로 잡아당겼을 때의 인장 강도에 비해, 금속 성형체와 수지 성형체의 접합면에 대하여 수직방향으로 잡아당겼을 때의 인장 강도는 크게 저하되는 것이었다.

[0017] 본 발명은 제1 성형체로서의 금속 성형체와 제2 성형체(제1 성형체로서의 금속 성형체와는 상이한 구성 재료로 이루어지는 성형체)의 접합면에 대하여 평행방향으로 잡아당겼을 때의 인장 강도와, 금속 성형체와 수지 성형체의 접합면에 대하여 수직방향으로 잡아당겼을 때의 인장 강도의 양쪽 모두가 우수한 복합 성형체를 제공하는 것을 제1 과제로 한다.

[0018] 본 발명은 금속 성형체와 수지 성형체의 접합면에 대하여 평행방향으로 잡아당겼을 때의 인장 강도와, 금속 성형체와 수지 성형체의 접합면에 대하여 수직방향으로 잡아당겼을 때의 인장 강도의 양쪽 모두가 우수한 복합 성형체를 제공하는 것을 제2 과제로 한다.

[0019] 또 본 발명은 금속 성형체와 수지 성형체가 접촉층을 통하여 접합된 복합 성형체를 제공하는 것을 제3 과제로 하고, 서로 용접이 상이한 금속으로 이루어지는 2개의 금속 성형체끼리 이루어지는 복합 성형체를 제공하는 것을 제4 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0020] 본 발명은 제1 과제의 해결 수단으로서,

[0021] 제1 성형체인 금속 성형체와 제2 성형체(단, 제1 성형체인 금속 성형체와는 상이한 구성 재료로 이루어지는 성형체)가 접합된 복합 성형체로서,

[0022] 상기 금속 성형체가 조면화된 접합면을 가지고 있고,

[0023] 상기 조면화된 접합면을 포함하는 금속 성형체의 표층부가

[0024] 두께방향으로 형성된 상기 접합면측에 개구부를 가지는 간공(幹孔)과, 간공의 내벽면으로부터 간공과는 상이한 방향으로 형성된 지공(枝孔)으로 이루어지는 개방 구멍을 가지고 있고,

[0025] 상기 복합 성형체가 상기 금속 성형체의 접합면에 형성되어 있는 개방 구멍 내에 상기 제2 성형체의 구성 재료가 들어간 상태에서 접합되어 있는 것인 복합 성형체를 제공한다.

[0026] 본 발명은 제2 과제의 해결 수단으로서,

[0027] 금속 성형체와 수지 성형체가 접합된 복합 성형체로서,

[0028] 상기 금속 성형체가 조면화된 접합면을 가지고 있고,

[0029] 상기 조면화된 접합면을 포함하는 금속 성형체의 표층부가

[0030] 두께방향으로 형성된 상기 접합면측에 개구부를 가지는 간공과, 간공의 내벽면으로부터 간공과는 상이한 방향으

로 형성된 지공으로 이루어지는 개방 구멍을 가지고 있고,

- [0031] 상기 복합 성형체가 상기 금속 성형체의 접합면에 형성되어 있는 개방 구멍 내에 수지가 들어간 상태에서 접합되어 있는 복합 성형체를 제공한다.
- [0032] 본 발명은 제3 과제의 해결 수단으로서,
- [0033] 금속 성형체와 수지 성형체 또는 금속 성형체(제2 성형체)가 접착체층을 통하여 접합된 복합 성형체로서,
- [0034] 상기 금속 성형체가 조면화된 접합면을 가지고 있고,
- [0035] 상기 조면화된 접합면을 포함하는 금속 성형체의 표층부가
- [0036] 두께방향으로 형성된 상기 접합면측에 개구부를 가지는 간공과, 간공의 내벽면으로부터 간공과는 상이한 방향으로 형성된 지공으로 이루어지는 개방 구멍을 가지고 있고,
- [0037] 상기 복합 성형체가 상기 금속 성형체의 접합면에 형성된 접착체층이며, 상기 개방 구멍 내에도 접착체가 들어간 상태에서 형성된 접착체층을 통하여, 상기 금속 성형체와 상기 수지 성형체 또는 상기 금속 성형체(제2 성형체)가 접합되어 있는 것인 복합 성형체를 제공한다.
- [0038] 본 발명은 제4 과제의 해결 수단으로서,
- [0039] 제1 금속 성형체와, 제1 금속 성형체보다 용점이 낮은 금속으로 이루어지는 제2 금속 성형체가 접합된 복합 성형체로서,
- [0040] 상기 제1 금속 성형체가 조면화된 접합면을 가지고 있고,
- [0041] 상기 조면화된 접합면을 포함하는 제1 금속 성형체의 표층부가
- [0042] 두께방향으로 형성된 상기 접합면측에 개구부를 가지는 간공과, 간공의 내벽면으로부터 간공과는 상이한 방향으로 형성된 지공으로 이루어지는 개방 구멍을 가지고 있고,
- [0043] 상기 복합 성형체가 상기 제1 금속 성형체의 접합면에 형성되어 있는 개방 구멍 내에 제2 금속 성형체를 형성하는 금속이 들어간 상태에서 접합되어 있는 것인 복합 성형체를 제공한다.
- [0044] 또 본 발명은 제2 과제의 다른 해결 수단으로서,
- [0045] 금속 성형체와 수지 성형체가 접합된 복합 성형체로서,
- [0046] 상기 금속 성형체가 조면화된 접합면을 가지고 있고,
- [0047] 상기 조면화된 접합면을 포함하는 금속 성형체의 표층부가
- [0048] 두께방향으로 형성된 상기 접합면측에 개구부를 가지는 간공과, 간공의 내벽면으로부터 간공과는 상이한 방향으로 형성된 지공으로 이루어지는 개방 구멍과,
- [0049] 두께방향으로 형성된 상기 접합면측에 개구부를 가지고 있지 않은 내부 공간을 가지고 있고,
- [0050] 또한 상기 개방 구멍과 상기 내부 공간을 접속하는 터널 접속로를 가지고 있는 것이며,
- [0051] 상기 복합 성형체가 상기 금속 성형체의 접합면에 형성되어 있는 개방 구멍, 접속 통로 및 내부 공간의 각각에 수지가 들어간 상태에서 접합되어 있는 것인 복합 성형체를 제공한다.
- [0052] 또 본 발명은 제3 과제의 다른 해결 수단으로서,
- [0053] 금속 성형체와 수지 성형체 또는 금속 성형체(제2 성형체)가 접착체층을 통하여 접합된 복합 성형체로서,
- [0054] 상기 금속 성형체가 조면화된 접합면을 가지고 있고,
- [0055] 상기 조면화된 접합면을 포함하는 금속 성형체의 표층부가
- [0056] 두께방향으로 형성된 상기 접합면측에 개구부를 가지는 간공과, 간공의 내벽면으로부터 간공과는 상이한 방향으로 형성된 지공으로 이루어지는 개방 구멍과,
- [0057] 두께방향으로 형성된 상기 접합면측에 개구부를 가지고 있지 않은 내부 공간을 가지고 있고,
- [0058] 또한 상기 개방 구멍과 상기 내부 공간을 접속하는 터널 접속로를 가지고 있는 것이며,

- [0059] 상기 복합 성형체가 상기 금속 성형체의 접합면에 형성된 접촉제층이며, 개방 구멍, 접속 통로 및 내부 공간의 각각에 수지가 들어간 상태에서 형성된 접촉제층을 통하여, 상기 금속 성형체와 상기 수지 성형체 또는 상기 금속 성형체(제2 성형체)가 접합되어 있는 것인 복합 성형체를 제공한다.
- [0060] 또 본 발명은 제4 과제의 다른 해결 수단으로서,
- [0061] 제1 금속 성형체와, 제1 금속 성형체보다 용점이 낮은 금속으로 이루어지는 제2 금속 성형체가 접합된 복합 성형체로서,
- [0062] 상기 제1 금속 성형체가 조면화된 접합면을 가지고 있고,
- [0063] 상기 조면화된 접합면을 포함하는 제1 금속 성형체의 표층부가
- [0064] 두께방향으로 형성된 상기 접합면측에 개구부를 가지는 간공과, 간공의 내벽면으로부터 간공과는 상이한 방향으로 형성된 지공으로 이루어지는 개방 구멍과,
- [0065] 두께방향으로 형성된 상기 접합면측에 개구부를 가지고 있지 않은 내부 공간을 가지고 있고,
- [0066] 또한 상기 개방 구멍과 상기 내부 공간을 접속하는 터널 접속로를 가지고 있는 것이며,
- [0067] 상기 복합 성형체가 상기 제1 금속 성형체의 접합면에 형성되어 있는 개방 구멍, 접속 통로 및 내부 공간의 각각에 제2 금속 성형체를 형성하는 금속이 들어간 상태에서 접합되어 있는 것인 복합 성형체를 제공한다.

발명의 효과

- [0068] 본 발명의 복합 성형체는 금속 성형체와, 수지 성형체, 다른 금속 성형체 등의 접합면에 대하여 평행방향으로 잡아당겼을 때의 인장 강도와, 금속 성형체와 수지 성형체의 접합면에 대하여 수직방향으로 잡아당겼을 때의 인장 강도의 양쪽 모두가 우수하다.

도면의 간단한 설명

- [0069] 도 1(a)은 본 발명의 복합 성형체의 두께방향의 단면도(부분 확대도를 포함함), 도 1(b)은 별개 실시형태인 본 발명의 복합 성형체의 두께방향의 단면도, 도 1(c)은 또한 별개 실시형태인 본 발명의 복합 성형체의 두께방향의 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시형태인 복합 성형체의 두께방향의 단면도이다.
- 도 3은 조면화 방법의 설명도이다.
- 도 4(a)는 도 3에 나타내는 D-D간의 화살표방향에서 보았을 때의 단면도, 도 4(b)는 도 3에 나타내는 D-D간의 화살표방향에서 보았을 때의 별개 실시형태의 단면도이다.
- 도 5(a)는 도 3에 나타내는 A-A간의 화살표방향에서 보았을 때의 단면도, 도 5(b)는 도 3에 나타내는 B-B간의 화살표방향에서 보았을 때의 단면도, 도 5(c)는 도 3에 나타내는 C-C간의 화살표방향에서 보았을 때의 단면도이다.
- 도 6은 레이저광의 연속 조사 패턴의 설명도이다.
- 도 7은 별개 실시형태인 레이저광의 연속 조사 패턴의 설명도이다.
- 도 8은 또한 별개 실시형태인 레이저광의 연속 조사 패턴의 설명도이다.
- 도 9는 사출 성형을 실시할 때의 복합 성형체의 제조 방법의 설명도이다.
- 도 10은 실시례 1에서 레이저를 연속 조사한 후의 금속 성형체 표면의 SEM 사진이다.
- 도 11은 실시례 2에서 레이저를 연속 조사한 후의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진이다.
- 도 12는 실시례 3에서 레이저를 연속 조사한 후의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진이다.
- 도 13은 실시례 4에서 레이저를 연속 조사한 후의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진이다.
- 도 14는 실시례 5에서 레이저를 연속 조사한 후의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진이다.
- 도 15는 실시례 6에서 레이저를 연속 조사한 후의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진이다.

- 도 16은 비교례 2에서 레이저를 연속 조사한 후의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진이다.
- 도 17은 접합면에 평행방향으로 잡아당겼을 때의 접합 강도를 측정하기 위한 측정 방법의 설명도이다.
- 도 18은 사출 성형을 실시할 때의 복합 성형체의 제조 방법의 설명도이다.
- 도 19는 제조된 복합 성형체의 사시도이다.
- 도 20은 도 19의 복합 성형체의 인장 강도의 측정 방법의 설명도이다.
- 도 21은 압축 성형을 실시할 때의 복합 성형체의 제조 방법의 설명도이다.
- 도 22는 압축 성형으로 제조된 복합 성형체의 사시도이다.
- 도 23은 접합면에 수직방향으로 잡아당겼을 때의 접합 강도를 측정하기 위한 측정 방법의 설명도이다.
- 도 24는 실시례 10에서 얻은 복합 성형체의 두께방향 단면의 SEM 사진이다.
- 도 25는 실시례 11에서 얻은 복합 성형체의 두께방향 단면의 SEM 사진이다.
- 도 26은 실시례 12에서 얻은 복합 성형체의 두께방향 단면의 SEM 사진이다.
- 도 27은 실시례 15에서 얻은 복합 성형체의 두께방향 단면의 SEM 사진이다.
- 도 28은 금속 성형체와 금속 성형체의 복합 성형체의 제조 방법의 설명도이다.
- 도 29는 금속 성형체와 금속 성형체의 복합 성형체의 사시도이다.
- 도 30은 금속 성형체와 금속 성형체의 복합 성형체의 두께방향으로의 단면의 SEM 사진(1500배)이다.
- 도 31은 금속 성형체와 열경화성 수지의 복합 성형체의 제조 방법의 설명도이다.
- 도 32는 금속 성형체와 열경화성 수지의 복합 성형체의 사시도이다.
- 도 33은 금속 성형체와 수지 성형체의 복합 성형체(접착제층을 포함함)의 제조 방법의 설명도이다.
- 도 34는 금속 성형체와 수지 성형체의 복합 성형체(접착제층을 포함함)의 사시도이다.
- 도 35는 금속 성형체와 금속 성형체의 복합 성형체(접착제층을 포함함)의 제조 방법의 설명도이다.
- 도 36은 금속 성형체와 금속 성형체의 복합 성형체(접착제층을 포함함)의 사시도이다.
- 도 37은 금속 성형체와 금속 성형체의 복합 성형체(접착제층을 포함함)의 전단 시험의 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0070] 본 발명의 복합 성형체는 2개의 성형체가 접합된 복합 성형체로서, 일방의 성형체(제1 성형체)는 금속 성형체이며, 접합 대상이 되는 타방의 성형체(제2 성형체)는 상기 금속 성형체와는 상이한 구성 재료로 이루어지는 성형체이다.
- [0071] 본 발명의 복합 성형체는 하나의 금속 성형체(제1 성형체)에 대하여 복수의 제2 성형체가 접합된 것으로 할 수 있고, 이 때는 복수의 제2 성형체로서 상이한 구성 재료로 이루어지는 것을 사용할 수도 있다.
- [0072] 또 본 발명의 복합 성형체는 하나의 제2 성형체에 복수의 금속 성형체(제1 성형체)가 접합된 것으로 할 수 있고, 이 때는 복수의 금속 성형체(제1 성형체)로서 상이한 금속으로 이루어지는 것을 사용할 수도 있다.
- [0073] 본 발명의 복합 성형체는 제1 성형체인 금속 성형체의 접합면이 특정 상태에 조면화되어 있는(개방 구멍 [간공 또는 지공] 등을 가지고 있는) 것에 특징을 가지고 있는 것이며, 접합면에 형성된 개방 구멍(간공 또는 지공) 등의 내부에 제2 성형체의 구성 재료를 들어가게 함으로써, 제1 성형체와 제2 성형체가 높은 접합 강도로 접합된 것이다.
- [0074] 금속 성형체와는 상이한 구성 재료로 이루어지는 성형체(제2 성형체)로서는 상기 접합면의 개방 구멍 등의 내부에 들어가게 할 수 있고, 그 후 고화 또는 경화할 수 있는 것이면 되고, 수지, 고무, 엘라스토머, 제1 성형체의 금속과는 상이한 금속 등을 들 수 있다.
- [0075] <금속 성형체와 수지 성형체로 이루어지는 복합 성형체(접착제층을 포함하지 않음)>

- [0076] 본 발명의 복합 성형체(1)는 도 1(a) 또는 도 2에 나타내는 바와 같이 금속 성형체(10)와 수지 성형체(20)가 금속 성형체(10)의 조면화된 접합면(12)에 있어서 접합된 것이다.
- [0077] 복합 성형체(1)는 도 1(b)에 나타내는 바와 같이 하나의 금속 성형체(10)의 2개의 면에 대하여 2개의 수지 성형체(20)가 접합된 것으로 할 수 있다. 2개의 수지 성형체(20)는 동일한 수지로 이루어지는 것이어도 되고, 상이한 수지로 이루어지는 것이어도 된다.
- [0078] 복합 성형체(1)는 도 1(c)에 나타내는 바와 같이 2개의 금속 성형체(10) 사이에 하나의 수지 성형체(20)가 접합된 것으로 할 수 있다. 2개의 금속 성형체(10)는 동일한 금속으로 이루어지는 것이어도 되고, 상이한 금속으로 이루어지는 것이어도 된다.
- [0079] 조면화된 접합면(12)을 포함하는 금속 성형체(10)의 표층부의 단면 상태에 대해서, 도 3, 도 4, 도 5에 의해 설명한다.
- [0080] 도 3은 접합면(12)에 다수의 선(도면에서는 3개의 선 61~63을 나타내고 있다. 각 선의 간격은 50 μ m 정도)이 형성되어 조면화된 상태를 나타내고 있다. 또한, 「금속 성형체(10)의 표층부」는 표면으로부터 조면화에 의해 형성된 개방 구멍(간공 또는 지공)의 깊이 정도까지의 부분이며, 50~500 μ m 정도의 깊이 범위이다.
- [0081] 조면화된 접합면(12)을 포함하는 금속 성형체(10)의 표층부는 도 4, 도 5에 나타내는 바와 같이 접합면(12)측에 개구부(31)가 있는 개방 구멍(30)을 가지고 있다.
- [0082] 개방 구멍(30)은 두께방향으로 형성된 개구부(31)를 가지는 간공(32)과, 간공(32)의 내벽면으로부터 간공(32)과는 상이한 방향으로 형성된 지공(33)으로 이루어진다. 지공(33)은 1개 또는 복수개 형성되어 있어도 된다.
- [0083] 또한, 복합 성형체(1)에 있어서 금속 성형체(10)와 수지 성형체(20)의 접합 강도를 유지할 수 있는 것이면, 개방 구멍(30)의 일부가 간공(32)만으로 이루어지고, 지공(33)이 없는 것이어도 된다.
- [0084] 조면화된 접합면(12)을 포함하는 금속 성형체(10)의 표층부는 도 4, 도 5에 나타내는 바와 같이 접합면(12)측에 개구부가 없는 내부 공간(40)을 가지고 있다.
- [0085] 내부 공간(40)은 터널 접속로(50)에 의해 개방 구멍(30)과 접속되어 있다.
- [0086] 조면화된 접합면(12)을 포함하는 금속 성형체(10)의 표층부는 도 4(b)에 나타내는 바와 같이 복수의 개방 구멍(30)이 하나가 된 개방 공간(45)을 가지고 있어도 되고, 개방 공간(45)은 개방 구멍(30)과 내부 공간(40)이 하나가 되어 형성된 것이어도 된다. 하나의 개방 공간(45)은 하나의 개방 구멍(30)보다 내용적이 큰 것이다.
- [0087] 또한, 다수의 개방 구멍(30)이 하나가 되어 홈상의 개방 공간(45)이 형성되어 있어도 된다.
- [0088] 도시하고 있지 않지만, 도 5(a)에 나타내는 바와 같은 2개의 내부 공간(40)끼리가 터널 접속로(50)로 접속되어 있어도 되고, 도 4(b)에 나타내는 바와 같은 개방 공간(45)과, 개구 구멍(30), 내부 공간(40), 다른 개방 공간(45)이 터널 접속로(50)로 접속되어 있어도 된다.
- [0089] 내부 공간(40)은 모두가 개방 구멍(30) 및 개방 공간(45)의 일방 또는 양방과 터널 접속로(50)로 접속되어 있는 것이지만, 복합 성형체(1)에 있어서 금속 성형체(10)와 수지 성형체(20)의 접합 강도를 유지할 수 있는 것이면, 내부 공간(40) 중 일부가 개방 구멍(30) 및 개방 공간(45)과 접속되어 있지 않은 폐쇄 상태의 공간이어도 된다.
- [0090] 본 발명의 복합 성형체(1)는 금속 성형체(10)가 가지고 있는 개방 구멍(30), 내부 공간(40), 터널 접속로(50), 개방 공간(45) 내에 수지 성형체(20)를 형성하는 수지가 들어간 상태에서 일체화되어 있다.
- [0091] 개방 구멍(30)(간공(32)과 지공(33))과 개방 공간(45)의 내부에는 각각의 개구 부분으로부터 수지가 들어가 있고, 내부 공간(40)의 내부에는 개방 구멍(30)이나 개방 공간(45)의 개구부로부터 들어간 수지가 터널 접속로(50)를 통과하여 들어가 있다.
- [0092] 이 때문에, 본 발명의 복합 성형체(1)는 개방 구멍(30)이나 개방 공간(45) 내에만 수지가 들어간 복합 성형체에 비하면, 도 1에 있어서 금속 성형체(10)와 수지 성형체(20)의 접합면(12)에 대하여, 금속 성형체(10)의 단부를 고정된 상태에서 수지 성형체(20)를 평행방향(도 1의 X방향)으로 잡아당겼을 때의 인장 강도(S1)와, 금속 성형체(10)와 수지 성형체(20)의 접합면(12)에 대하여 수직방향(도 1의 Y방향)으로 잡아당겼을 때의 인장 강도(S2)의 양쪽 모두가 높아진다.
- [0093] S1과 S2는 개방 구멍(30)이나 개방 공간(45)의 형성 밀도나 깊이를 조정하고, 동시에 내부 공간(40)과 터널 접

속도(50) 등의 형성 밀도를 조정함으로써 적당히 조정할 수 있다.

- [0094] 다음에 본 발명의 복합 성형체(1)의 제조 방법을 설명한다.
- [0095] 본 발명의 복합 성형체(1)는 금속 성형체(10)의 접합면(12)을 조면화하는 공정과, 금속 성형체(10)와 수지 성형체(20)를 일체화하는 공정을 포함한 방법에 의해 제조할 수 있다.
- [0096] 조면화 공정에서는 금속 성형체(10)의 접합면(12)에 대하여 연속과 레이저를 사용하여 2000mm/sec 이상의 조사 속도로 레이저광을 연속 조사한다.
- [0097] 이 공정에서는 접합면(12)에 대하여 높은 조사 속도로 레이저광을 연속 조사함으로써, 매우 단시간에 접합면(12)을 조면으로 할 수 있다. 도 1의 접합면(12)(부분 확대도)은 조면이 된 상태가 과장되어 도시되어 있다.
- [0098] 연속과 레이저의 조사 속도는 2000~20,000mm/sec가 바람직하고, 5000~20,000mm/sec가 보다 바람직하고, 8000~20,000mm/sec가 더욱 바람직하다.
- [0099] 연속과 레이저의 조사 속도가 상기 범위이면 가공 속도를 높일 수 있고(즉, 가공 시간을 단축할 수 있고), 접합강도도 높은 레벨로 유지할 수 있다.
- [0100] 이 공정에서는 하기 요건(A), (B)일 때의 가공 시간이 0.01~30초의 범위가 되도록 레이저광을 연속 조사하는 것이 바람직하다.
- [0101] (A)레이저광의 조사 속도가 5000~20000mm/sec
- [0102] (B)금속 성형체의 접합면의 면적이 100mm^2
- [0103] 요건 (A), (B)일 때의 가공 시간을 상기 범위 내로 할 때, 접합면(12)의 전체면을 조면으로 할(조면화할) 수 있다.
- [0104] 레이저광의 연속 조사는 예를 들면 다음과 같은 방법을 적용할 수 있는데, 접합면(12)을 조면화할 수 있는 방법이면 특별히 제한되는 것은 아니다.
- [0105] (I)도 6, 도 7에 나타내는 바와 같이, 접합면(예를 들면 직사각형으로 함)(12)의 일변(단변 또는 장변)측으로부터 반대측의 변을 향하여 1개의 직선 또는 곡선이 형성되도록 연속 조사하고, 이것을 반복하여 복수개의 직선 또는 곡선을 형성하는 방법.
- [0106] (II)접합면의 일변측으로부터 반대측의 변을 향하여 연속적으로 직선 또는 곡선이 형성되도록 연속 조사하고, 이번에는 역방향으로 간격을 두고 직선 또는 곡선이 형성되도록 연속 조사하는 것을 반복하는 방법.
- [0107] (III)접합면의 일변측으로부터 반대측의 변을 향하여 연속 조사하고, 이번에는 직교하는 방향에 대하여 연속 조사하는 방법.
- [0108] (IV)접합면에 대하여 랜덤으로 연속 조사하는 방법.
- [0109] (I)~(IV)의 방법을 실시할 때, 레이저광을 복수회 연속 조사하여 1개의 직선 또는 1개의 곡선을 형성할 수도 있다.
- [0110] 동일한 연속 조사 조건이면, 1개의 직선 또는 1개의 곡선을 형성하기 위한 조사 횟수(반복 횟수)가 증가할수록 접합면(12)에 대한 조면화의 정도가 커진다.
- [0111] (I), (II)의 방법에 있어서, 복수개의 직선 또는 복수개의 곡선을 형성할 때, 각각의 직선 또는 곡선이 0.005~1mm의 범위(도 6에 나타내는 b1의 간격)에서 등간격으로 형성되도록 레이저광을 연속 조사할 수 있다.
- [0112] 이 때의 간격은 레이저광의 빔직경(스팟직경)보다 커지도록 한다.
- [0113] 또, 이 때의 직선 또는 곡선의 개수는 금속 성형체(10)의 접합면의 면적에 따라 조정할 수 있다.
- [0114] (I), (II)의 방법에 있어서, 복수개의 직선 또는 복수개의 곡선을 형성할 때, 각각의 직선 또는 곡선이 0.005~1mm의 범위(도 6, 도 7에 나타내는 b1의 간격)에서 등간격으로 형성되도록 레이저광을 연속 조사할 수 있다.
- [0115] 그리고, 이들 복수개의 직선 또는 복수개의 곡선을 1군으로 하여, 이것을 복수군 형성할 수 있다.

- [0116] 이 때의 각 균의 간격은 0.01~1mm의 범위(도 7에 나타내는 b2의 간격)에서 등간격이 되도록 할 수 있다.
- [0117] 또한, 도 6, 도 7에 나타내는 연속 조사 방법 대신에, 도 8에 나타내는 바와 같이 연속 조사 개시로부터 연속 조사 종료까지의 동안 중단하지 않고 연속 조사하는 방법도 실시할 수 있다.
- [0118] 레이저광의 연속 조사는 예를 들면 다음과 같은 조건으로 실시할 수 있다.
- [0119] 출력은 4~4000W가 바람직하고, 50~1000W가 보다 바람직하고, 100~500W가 더욱 바람직하다.
- [0120] 파장은 300~1200nm가 바람직하고, 500~1200nm가 보다 바람직하다.
- [0121] 빔직경(스팟직경)은 5~200 μm가 바람직하고, 5~100 μm가 보다 바람직하며, 5~50 μm가 더욱 바람직하다.
- [0122] 초점 위치는 -10~+10mm가 바람직하고, -6~+6mm가 보다 바람직하다.
- [0123] 금속 성형체(10)의 금속은 특별히 제한되는 것은 아니며, 용도에 따라서 공지의 금속으로부터 적당히 선택할 수 있다. 예를 들면 철, 각종 스테인레스, 알루미늄, 아연, 티탄, 구리, 마그네슘 및 그들을 포함하는 합금으로부터 선택되는 것을 들 수 있다. 또, 상기 금속에 대하여 알루미늄이트 처리, 도금 처리 등의 표면 처리를 시행한 금속에도 적용 가능하다. 금속 성형체(10)의 접합면(12)은 도 1에 나타내는 바와 같은 평면이어도 되고, 도 2에 나타내는 바와 같은 곡면이어도 되며, 평면과 곡면의 양쪽 모두를 가지고 있는 것이어도 된다.
- [0124] 연속과 레이저는 공지의 것을 사용할 수 있고, 예를 들면, YVO4 레이저, 파이버 레이저(바람직하게는 싱글 모드 파이버 레이저), 엑시머 레이저, 탄산 가스 레이저, 자외선 레이저, YAG 레이저, 반도체 레이저, 유리 레이저, 루비 레이저, He-Ne 레이저, 질소 레이저, 킬레이트 레이저, 색소 레이저를 사용할 수 있다. 이들 중에서도 에너지 밀도가 높아지는 점에서 파이버 레이저가 바람직하고, 특히 싱글 모드 파이버 레이저가 바람직하다.
- [0125] 다음 공정에서는 조면화된 금속 성형체(10)의 접합면(12)을 포함하는 부분과 수지 성형체(20)를 일체화시킨다.
- [0126] 이 공정에서는,
- [0127] 전공정에 있어서 레이저광이 조사된 금속 성형체의 접합면을 포함하는 부분을 금형 내에 배치하고, 상기 수지 성형체가 되는 수지를 사출 성형하는 공정, 또는
- [0128] 전공정에 있어서 레이저광이 조사된 금속 성형체의 접합면을 포함하는 부분을 금형 내에 배치하고, 상기 수지 성형체가 되는 수지를 접촉시킨 상태에서 압축 성형하는 공정의 어느 하나의 방법을 적용할 수 있다.
- [0129] 그 밖에 열가소성 수지 및 열경화성 수지의 성형 방법으로서 사용되는 공지의 성형 방법도 적용할 수 있다.
- [0130] 열가소성 수지를 사용한 경우에는, 용융한 수지에 압력 등을 가함으로써, 금속 성형체에 형성된 구멍이나 홈이나 터널 접속로 내에 수지를 들어가게 한 후, 수지를 냉각 고화시킴으로써 복합 성형체를 얻을 수 있는 방법이면 된다. 사출 성형이나 압축 성형 이외에 사출 압축 성형 등의 성형 방법도 사용할 수 있다.
- [0131] 열경화성 수지를 사용한 경우에는 액상 또는 용융 상태의 수지에 압력 등을 가함으로써, 금속 성형체에 형성된 구멍이나 홈이나 터널 접속로 내에 수지를 들어가게 한 후, 수지를 열경화시킴으로써 복합 성형체를 얻을 수 있는 성형 방법이면 된다. 사출 성형이나 압축 성형 이외에 트랜스퍼 성형 등의 성형 방법도 사용할 수 있다.
- [0132] 압축 성형법을 적용할 때는, 예를 들면, 형 프레임 내에 접합면(12)이 노출된 상태에서(접합면(12)이 표측이 된 상태에서) 금속 성형체(10)를 배치하고, 그것에 열가소성 수지, 열가소성 엘라스토머, 열경화성 수지(단, 프리폴리머)를 넣은 후에 압축하는 방법을 적용할 수 있다.
- [0133] 또한, 사출 성형법과 압축 성형법에서 열경화성 수지(프리폴리머)를 사용했을 때는, 후공정에 있어서 가열 등을 함으로써 열경화시킨다.
- [0134] 이 공정에서 사용하는 수지 성형체의 수지는 열가소성 수지, 열경화성 수지 이외에 열가소성 엘라스토머도 포함된다.
- [0135] 열가소성 수지는 용도에 따라서 공지의 열가소성 수지로부터 적당히 선택할 수 있다. 예를 들면, 폴리아마이드계 수지(PA6, PA66 등의 지방족 폴리아마이드, 방향족 폴리아마이드), 폴리스티렌, ABS 수지, AS 수지 등의 스티렌 단위를 포함하는 공중합체, 폴리에틸렌, 에틸렌 단위를 포함하는 공중합체, 폴리프로필렌, 프로필렌 단위를 포함하는 공중합체, 그 밖의 폴리올레핀, 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리덴, 폴리카보네이트계 수지, 아크릴계 수지, 메타크릴계 수지, 폴리에스터계 수지, 폴리아세탈계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지를 들 수 있다.

- [0136] 열경화성 수지는 용도에 따라서 공지의 열경화성 수지로부터 적당히 선택할 수 있다. 예를 들면, 요소 수지, 멜라민 수지, 페놀 수지, 레솔시놀 수지, 에폭시 수지, 폴리우레테인, 비닐우레테인을 들 수 있다.
- [0137] 열가소성 엘라스토머는 용도에 따라서 공지의 열가소성 엘라스토머로부터 적당히 선택할 수 있다. 예를 들면, 스티렌계 엘라스토머, 염화비닐계 엘라스토머, 올레핀계 엘라스토머, 우레테인계 엘라스토머, 폴리에스터계 엘라스토머, 나이트릴계 엘라스토머, 폴리아마이드계 엘라스토머를 들 수 있다.
- [0138] 이들 열가소성 수지, 열경화성 수지, 열가소성 엘라스토머에는 공지의 섬유상 충전재를 배합할 수 있다.
- [0139] 공지의 섬유상 충전재로서는 탄소 섬유, 무기 섬유, 금속 섬유, 유기 섬유 등을 들 수 있다.
- [0140] 탄소 섬유는 주지의 것이며, PAN계, 피치계, 레이온계, 리그닌계 등의 것을 사용할 수 있다.
- [0141] 무기 섬유로서는 유리 섬유, 현무암 섬유, 실리카 섬유, 실리카·알루미나 섬유, 지르코니아 섬유, 질화붕소 섬유, 질화규소 섬유 등을 들 수 있다.
- [0142] 금속 섬유로서는 스테인레스, 알루미늄, 구리 등으로 이루어지는 섬유를 들 수 있다.
- [0143] 유기 섬유로서는 폴리아마이드 섬유(전방향족 폴리아마이드 섬유, 다이아민과 다이카복실산 중 어느 일방이 방향족 화합물인 반방향족 폴리아마이드 섬유, 지방족 폴리아마이드 섬유), 폴리비닐알코올 섬유, 아크릴 섬유, 폴리올레핀 섬유, 폴리옥시메틸렌 섬유, 폴리테트라플루오로에틸렌 섬유, 폴리에스터 섬유(전방향족 폴리에스터 섬유를 포함함), 폴리페닐렌설파이드 섬유, 폴리이미드 섬유, 액정 폴리에스터 섬유 등의 합성 섬유나 천연 섬유(셀룰로오스계 섬유 등)이나 재생 셀룰로오스(레이온) 섬유 등을 사용할 수 있다.
- [0144] 이들 섬유상 충전재는 섬유 직경이 3~60 μm 의 범위의 것을 사용할 수 있는데, 이들 중에서도 예를 들면 금속 성형체(10)의 접합면(12)이 조면화되어 형성되는 개방 구멍(30) 등의 개구 직경보다 작은 섬유 직경의 것을 사용하는 것이 바람직하다. 섬유 직경은 보다 바람직하게는 5~30 μm , 더욱 바람직하게는 7~20 μm 이다.
- [0145] 이와 같은 개방 구멍(30) 등의 개구 직경보다 작은 섬유 직경의 섬유상 충전재를 사용했을 때에는, 금속 성형체의 개방 구멍(30) 등의 내부에 섬유상 충전재의 일부가 붙어들어간 상태의 복합 성형체가 얻어지고, 금속 성형체와 수지 성형체의 접합 강도가 높아지므로 바람직하다.
- [0146] 열가소성 수지, 열경화성 수지, 열가소성 엘라스토머 100질량부에 대한 섬유상 충전재의 배합량은 5~250질량부가 바람직하다. 보다 바람직하게는 25~200질량부, 더욱 바람직하게는 45~150질량부이다.
- [0147] 본 발명의 복합 성형체의 제조 방법에서는 금속 성형체의 접합면(12)에 대하여 연속파 레이저를 사용하여 2000mm/sec 이상의 조사 속도로 레이저광을 연속 조사하고 있기 때문에, 레이저광이 연속 조사된 부분은 조면화된다.
- [0148] 이 때, 조면화된 접합면(12)을 포함하는 금속 성형체(10)의 표층부가 도 4, 도 5에 나타내는 바와 같은 상태가 되는 것을 설명한다.
- [0149] 도 3에 나타내는 바와 같이, 레이저광(예를 들면, 스폿직경 11 μm)을 연속 조사하여 다수의 선(도면에서는 3개의 선 61~63을 나타내고 있다. 각 선의 간격은 50 μm 정도.)을 형성함으로써 조면화한다. 1개의 직선으로의 조사 횟수는 1~30회가 바람직하다.
- [0150] 이와 같이 레이저광을 연속 조사했을 때에 도 4, 도 5에서 나타내는 바와 같은 개방 구멍(30), 내부 공간(40), 개방 공간(45) 등이 형성되는 상세는 불명하지만, 소정 속도 이상으로 레이저광을 연속 조사했을 때, 금속 성형체 표면에 일단은 구멍이나 홈이 형성되는데, 용융한 금속이 부풀어올라 덮개를 덮거나, 막거나 하는 결과, 개방 구멍(30), 내부 공간(40), 개방 공간(45)이 형성되는 것이라고 생각된다.
- [0151] 또, 마찬가지로 개방 구멍(30)의 지공(33)이나 터널 접속로(50)가 형성되는 상세도 불명하지만, 일단 형성된 구멍이나 홈의 바닥부 부근에 체류한 열에 의해, 구멍이나 홈의 측벽 부분이 용융하는 결과, 간공(32)의 내벽면이 용융하여 지공(33)이 형성되고, 또한 지공(33)이 연장되어 터널 접속로(50)가 형성되는 것이라고 생각된다.
- [0152] 또한, 연속파 레이저 대신에 펄스 레이저를 사용했을 때에는, 금속 성형체의 접합면에는 개방 구멍이 형성되는데, 상기 개방 구멍끼리를 접속하는 터널 접속로, 개구부를 가지고 있지 않은 내부 공간은 형성되지 않는다.
- [0153] <금속 성형체와 수지 성형체 또는 금속 성형체(제2 성형체)로 이루어지는 복합 성형체(접착체층을 포함함)>
- [0154] 금속 성형체(제1 성형체)와 제2 성형체인 수지 성형체 또는 금속 성형체 사이에 접착체층을 개재시킨 복합 성형

체의 제조 방법에 대해서 설명한다.

- [0155] 제1 성형체와 제2 성형체로 금속 성형체를 사용할 때는, 동일한 금속으로 이루어지는 것이어도 되고, 상이한 금속으로 이루어지는 것이어도 된다.
- [0156] 이하에 있어서는, 금속 성형체와 수지 성형체로 이루어지는 복합 성형체의 제조 방법으로서 설명한다.
- [0157] 최초의 공정에서, 상기한 방법과 마찬가지로 연속과 레이저를 사용하여, 금속 성형체의 접합면을 조면화한다.
- [0158] 이 조면화 처리에 의해, 금속 성형체의 접합면은 도 4, 도 5에 나타내는 바와 같은 상태로 되어 있다.
- [0159] 다음 공정에서, 조면화한 금속 성형체의 접합면에 접착제(접착제 용액)를 도포한다. 이 때, 접착제를 압입하도록 해도 된다.
- [0160] 접착제를 도포함으로써 도 4, 도 5에 나타내는 바와 같은 개방 구멍(30), 내부 공간(40), 개방 공간(45), 개방 구멍(30)의 지공(33)이나 터널 접속로(50) 내에 접착제를 침입시키고, 또한 그들로부터 넘친 접착제가 접합면(12)의 표면(개방 구멍(30) 등의 바깥)도 덮도록 한다.
- [0161] 접착제(접착제 용액)는 개방 구멍(30) 등의 내부에 침입하기 쉽게 되도록 점도를 조절하는 것이 바람직하다.
- [0162] 또한, 이 공정에서는 금속 성형체의 접합면과 접합시키는 수지 성형체의 면에도 접착제를 도포할 수 있다.
- [0163] 접착제는 특별히 제한되는 것은 아니며, 공지의 열가소성 접착제, 열경화성 접착제, 고무계 접착제 등을 사용할 수 있다.
- [0164] 열가소성 접착제로서는 폴리아세트산비닐, 폴리비닐알코올, 폴리비닐포말, 폴리비닐부틸알, 아크릴계 접착제, 폴리에틸렌, 염소화폴리에틸렌, 에틸렌-아세트산비닐 공중합체, 에틸렌-비닐알코올 공중합체, 에틸렌-에틸아크릴레이트 공중합체, 에틸렌-아크릴산 공중합체, 아이오노머, 염소화폴리프로필렌, 폴리스티렌, 폴리염화비닐, 프라스티졸, 염화비닐-아세트산비닐 공중합체, 폴리비닐에터, 폴리비닐피롤리돈, 폴리아마이드, 나일론, 포화 무정형 폴리에스터, 셀룰로오스 유도체를 들 수 있다.
- [0165] 열경화성 접착제로서는 요소 수지, 멜라민 수지, 페놀 수지, 레솔시놀 수지, 에폭시 수지, 폴리우레테인, 비닐 우레테인을 들 수 있다.
- [0166] 고무계 접착제로서는 천연 고무, 합성 폴리아이소프렌, 폴리클로로프렌, 나이트릴 고무, 스티렌-뷰타디엔 고무, 스티렌-뷰타디엔-비닐피리딘 삼원 공중합체, 폴리아이소부티렌-부틸 고무, 폴리설파이드 고무, 실리콘 RTV, 염화고무, 브롬화고무, 크래프트 고무, 블록 공중합체, 액상 고무를 들 수 있다.
- [0167] 다음 공정에서, 접착제를 도포한 금속 성형체의 접합면에 수지 성형체를 접착한다.
- [0168] 전공정의 처리와 같이, 접착제는 개방 구멍(30), 내부 공간(40), 개방 공간(45), 개방 구멍(30)의 지공(33)이나 터널 접속로(50) 내에 침입하고 있고, 또한 그들로부터 넘쳐서 접합면(12)의 표면(개방 구멍(30) 등의 바깥)도 덮고 있기 때문에, 접착제에 의한 앵커 효과가 보다 강하게 발휘되게 된다.
- [0169] 이 때문에, 이와 같이 하여 얻어진 금속 성형체와 수지 성형체의 복합 성형체의 접합 강도는 예를 들면 금속 성형체의 표면에 대하여 에칭 처리 등의 화학적 처리 또는 샌드 블라스트 처리 등의 물리적 처리를 한 후에 접착제를 사용하여 수지 성형체를 접합하여 얻은 복합 성형체의 접합 강도보다 높게 할 수 있다.
- [0170] <용점이 상이한 금속 성형체끼리의 복합 성형체>
- [0171] 다음에 용점이 높은 제1 금속 성형체와 용점이 낮은 제2 금속 성형체의 복합 성형체의 제조 방법에 대해서 설명한다.
- [0172] 최초의 공정에서, 상기한 방법과 마찬가지로 연속과 레이저를 사용하여, 용점이 높은 제1 금속 성형체(예를 들면, 철, SUS, 다른 철합금)의 접합면을 조면화한다.
- [0173] 이 조면화 처리에 의해, 용점이 높은 제1 금속 성형체의 접합면은 도 4, 도 5에 나타내는 바와 같은 상태로 되어 있다.
- [0174] 다음 공정에서, 금형 내에 조면화한 용점이 높은 제1 금속 성형체를 접합면이 위가 되도록 배치한다.
- [0175] 그 후, 예를 들면 주지의 다이캐스트법을 적용하여, 용융 상태의 용점이 낮은 금속(예를 들면, 알루미늄, 알루미늄 합금, 구리, 마그네슘 및 그들을 포함하는 합금)을 금형 내에 흘려넣는다.

- [0176] 이와 같이 함으로써, 제1 금속 성형체의 도 4, 도 5에 나타내는 바와 같은 개방 구멍(30), 내부 공간(40), 개방 공간(45), 개방 구멍(30)의 지공(33)이나 터널 접속로(50) 내에 제2 금속 성형체를 구성하는 용융 금속이 침입한다.
- [0177] 그 후, 냉각함으로써 용점이 높은 제1 금속 성형체와 용점이 낮은 제2 금속 성형체의 복합 성형체를 얻을 수 있다.
- [0178] 전공정의 처리와 같이, 용융 금속(제2 금속 성형체를 구성하는 용점이 낮은 금속)은 개방 구멍(30), 내부 공간(40), 개방 공간(45), 개방 구멍(30)의 지공(33)이나 터널 접속로(50) 내에 침입하고 있기 때문에, 상기 개방 구멍(30) 등에 침입한 금속에 의한 앵커 효과가 보다 강하게 발휘되게 된다.
- [0179] 이 때문에, 이와 같이 하여 얻어진 제1 금속 성형체와 제2 금속 성형체로 이루어지는 금속 성형체끼리의 복합 성형체의 접합 강도는 제1 금속 성형체의 표면에 대하여 에칭 처리 등의 화학적 처리 또는 샌드 블라스트 처리 등의 물리적 처리를 한 후에, 공지의 다이캐스트법을 적용하여 얻은 금속 성형체끼리의 복합 성형체의 접합 강도보다 높게 할 수 있다.
- [0180] 용점이 높은 제1 금속 성형체와 용점이 낮은 제2 금속 성형체의 복합 성형체는 도 1(a)~(c) 및 도 2에 있어서의 금속 성형체(10)와 수지 성형체(20)와 마찬가지로의 접합 상태에 있는 복합 성형체로 할 수 있다.
- [0181] (실시례)
- [0182] [실시례 1~6, 비교례 1~3]
- [0183] 실시례 및 비교례는 도 9에 나타내는 금속 성형체(두께 1mm:알루미늄:A5052)의 접합면(12)의 전체면(40mm²의 넓이 범위)에 대하여, 표 1에 나타내는 조건으로 레이저광을 연속 조사했다.
- [0184] 실시례 1~5, 비교례 1~3은 도 6에 나타내는 바와 같이 레이저광(싱글 모드 파이버 레이저;SMF 레이저)를 연속 조사하고, 실시례 6은 도 7에 나타내는 바와 같이 레이저광을 연속 조사했다.
- [0185] 다음에, 처리 후의 금속 성형체를 사용하고, 하기의 방법으로 사출 성형하여, 실시례 및 비교례의 도 17에 나타내는 복합 성형체를 얻었다.
- [0186] 도 10은 실시례 1의 연속과 레이저에 의한 연속 조사 후에 있어서의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진(100배, 500배, 700배, 2500배)이다. 접합면이 조면화되어, 작은 오목부가 형성된 상태를 확인할 수 있었다.
- [0187] 도 11은 실시례 2의 연속과 레이저에 의한 연속 조사 후에 있어서의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진(100배, 500배이다). 접합면이 조면화되어, 작은 오목부가 형성된 상태를 확인할 수 있었다.
- [0188] 도 12는 실시례 3의 연속과 레이저에 의한 연속 조사 후에 있어서의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진(100배, 500배이다). 접합면이 조면화되어, 작은 오목부가 형성된 상태를 확인할 수 있었다.
- [0189] 도 13은 실시례 4의 연속과 레이저에 의한 연속 조사 후에 있어서의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진(100배, 500배이다). 접합면이 조면화되어, 작은 오목부가 형성된 상태를 확인할 수 있었다.
- [0190] 도 14는 실시례 5의 연속과 레이저에 의한 연속 조사 후에 있어서의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진(100배, 500배이다). 접합면이 조면화되어, 작은 오목부가 형성된 상태를 확인할 수 있었다.
- [0191] 도 15는 실시례 6의 연속과 레이저에 의한 연속 조사 후에 있어서의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진(100배, 500배이다). 접합면이 조면화되어, 작은 오목부가 형성된 상태를 확인할 수 있었다.
- [0192] 도 16은 비교례 2의 연속과 레이저에 의한 연속 조사 후에 있어서의 금속 성형체의 접합면의 SEM 사진(100배, 500배이다). 조사 속도가 1000mm/sec인 점에서 접합면의 조면화가 충분히 이루어져 있지 않았다.
- [0193] <사출 성형>
- [0194] 수지:GF60% 강화 PA66 수지(플라스틱론 PA66-GF60-01(L7):다이셀폴리머(주)제), 유리 섬유: 섬유 길이:11mm
- [0195] 수지 온도:320℃
- [0196] 금형 온도:100℃
- [0197] 사출 성형기:과낙제 ROBOSHOT S2000i 100B)

- [0198] [인장 시험]
- [0199] 실시례 및 비교례의 도 17에 나타내는 복합 성형체를 사용하고, 인장 시험을 행하여 전단 접합 강도를 평가했다. 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0200] 인장 시험은 금속 성형체(10)측의 단부를 고정된 상태에서, 금속 성형체(10)와 수지 성형체(20)가 과단할 때까지 도 17에 나타내는 X방향(도 1의 X방향이며, 접합면(12)에 대하여 평행방향)으로 잡아당긴 경우의 접합면(12)이 파괴될 때까지의 최대 하중(S1)을 측정했다.
- [0201] <인장 시험 조건>
- [0202] 시험기:오리엔테크사제 텐실론(UCT-1T)
- [0203] 인장 속도:5mm/min
- [0204] 척간 거리:50mm

표 1

| | 실시례1 | 실시례2 | 실시례3 | 실시례4 | 실시례5 | 실시례6 | 비교례1 | 비교례2 | 비교례3 |
|------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------|------|
| 금속의 종류 | Al | | | | | | Al | | |
| 수지의 종류 | PA66(GF포함) | | | | | | PA66(GF포함) | | |
| 접합방법 | 사출성형 | | | | | | 사출성형 | | |
| 레이저발전기 | SMF레이저 | | | | | | YVO ₄ 레이저 | SMF레이저 | |
| 파형 | 연속파 | 연속파 | 연속파 | 연속파 | 연속파 | 연속파 | 펄스파 | 연속파 | 연속파 |
| 출력(W) | 274 | 274 | 274 | 274 | 274 | 274 | 6 | 274 | 274 |
| 파장(nm) | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1064 | 1070 | 1070 |
| 펄스폭 (nsec) | — | — | — | — | — | — | 30 | — | — |
| 주파수(kHz) | — | — | — | — | — | — | 50 | — | — |
| 스팟직경(μm) | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 30 | 11 | 11 |
| 레이저조사속도(mm/sec) | 10000 | 10000 | 10000 | 13333 | 13333 | 13333 | 500 | 1000 | 100 |
| 선의 개수 | 80 | 80 | 80 | 80 | 40 | 99 | 500 | 80 | 80 |
| 선 간격 (b1)(mm) | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | 0.03 | 0.008 | 0.05 | 0.05 |
| 선군 간격 (b2)(mm) | — | — | — | — | — | 0.06 | — | — | — |
| 반복회수(회) | 1 | 3 | 10 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 처리면적(mm ²) | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 가공시간(s) | 0.4 | 1 | 3 | 0.3 | 0.2 | 1.3 | 20 | 4 | 40 |
| 전단접합강도(MPa) | 5 | 18 | 25 | 8 | 12 | 29 | 3 | 0 | 0 |

- [0205]
- [0206] 실시례 1과 비교례 1의 대비로부터 확인할 수 있는 바와 같이, 실시례 1에서는 1/50의 가공 시간에서 보다 높은 접합 강도의 복합 성형체가 얻어졌다.
- [0207] 공업적 규모로 대량 생산하는 것을 고려하면, 가공 시간의 단축을 할 수 있는(즉, 제조에 필요로 하는 에너지도 저감할 수 있는) 실시례 1의 제조 방법의 공업적 가치는 매우 큰 것이다.
- [0208] 실시례 1과 실시례 2, 3의 대비로부터 확인할 수 있는 바와 같이, 실시례 2, 3과 같이 레이저 조사의 반복 횟수를 증가시킴으로써 접합 강도를 높일 수 있지만, 그 경우에도 비교례 1~3에 비하면 가공 시간을 단축할 수 있었다.
- [0209] 실시례 1~3과 실시례 4~6의 대비로부터 확인할 수 있는 바와 같이, 실시례 4~6과 같이 레이저의 조사 속도를 높였을 때에는 보다 접합 강도(도 1, 도 17의 X방향으로의 접합 강도(S1))를 높일 수 있었다.
- [0210] [실시례 7~9, 비교례 4~6]
- [0211] 실시례 및 비교례는 도 18에 나타내는 금속 성형체(두께 3mm:알루미늄:A5052)의 접합면(12)의 전체면(90mm²의

넓이 범위)에 대하여, 표 2에 나타내는 조건으로 레이저광을 연속 조사했다.

- [0212] 그 후, 실시례 1~6, 비교례 1~3과 마찬가지로 실시하여, 도 19에 나타내는 복합 성형체를 얻었다.
- [0213] 얻어진 복합 성형체에 대해서, 도 1에서 나타내는 Y방향(도 20의 Y방향)에 상당하는 인장 접합 강도(S2)를 다음 방법으로 측정했다.
- [0214] 인장 시험은 도 20에 나타내는 바와 같이 금속 성형체(10)측의 지그(70)에 의해 고정된 상태에서, 금속 성형체(10)와 수지 성형체(20)가 파단할 때까지 도 20의 Y방향(도 1의 Y방향이며, 접합면(12)에 대하여 수직방향)으로 잡아당긴 경우의 접합면(12)이 파괴될 때까지의 최대 하중(S2)을 측정했다.
- [0215] <인장 시험 조건>
- [0216] 시험기:오리엔테크사제 텐실론(UCT-1T)
- [0217] 인장 속도:5mm/min
- [0218] 척간 거리:50mm

표 2

| | 실시례7 | 실시례8 | 실시례9 | 비교례4 | 비교례5 | 비교례6 |
|------------------------|------------|-------|-------|----------------------|---------|------|
| 금속의 종류 | Al | | | Al | | |
| 수지의 종류 | PA66(GF포함) | | | PA66(GF포함) | | |
| 접합방법 | 사출성형 | | | 사출성형 | | |
| 레이저발전기 | SMF 레이저 | | | YVO ₄ 레이저 | SMF 레이저 | |
| 파형 | 연속파 | 연속파 | 연속파 | 펄스파 | 연속파 | 연속파 |
| 출력(W) | 274 | 274 | 274 | 6 | 274 | 274 |
| 파장(nm) | 1070 | 1070 | 1070 | 1064 | 1070 | 1070 |
| 펄스폭(nsec) | - | - | - | 30 | - | - |
| 주파수(kHz) | - | - | - | 50 | - | - |
| 스팟직경(μm) | 11 | 11 | 11 | 30 | 11 | 11 |
| 레이저조사속도(mm/sec) | 10000 | 10000 | 10000 | 500 | 1000 | 100 |
| 선의 개수 | 120 | 120 | 120 | 750 | 120 | 120 |
| 선 간격(b1)(mm) | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.008 | 0.05 | 0.05 |
| 선군 간격(b2)(mm) | - | - | - | - | - | - |
| 반복회수(회) | 1 | 3 | 10 | 1 | 1 | 1 |
| 처리면적(mm ²) | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| 가공시간(s) | 0.6 | 1.6 | 3 | 30 | 6 | 60 |
| 인장접합강도(MPa) | 4 | 14 | 21 | 0 | 0 | 0 |

- [0219]
- [0220] 표 2의 실시례 7~9(접합면(12)의 면적 90mm²)는 표 1의 실시례 1~3(접합면(12)의 면적 40mm²)에 대응하는 것인데, 접합면(12)의 면적이 2.25배로 되어 있다.
- [0221] 그러나, 표 2의 비교례 4~6의 대비로부터 명확한 바와 같이, 본원발명의 제조 방법을 적용함으로써, 금속 성형체(10)와 수지 성형체(20)의 접합면(12)(면적 90mm²)에 대하여 수직방향(도 1의 Y방향)으로 잡아당겼을 때의 인장 강도(S2)도 높게 할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

- [0222] [실시례 10~15, 비교례 7~9]
- [0223] 실시례 및 비교례는 도 21에 나타내는 금속 성형체(두께 3mm:알루미늄:A5052)의 접합면(12)의 전체면(40mm²의 넓이 범위)에 대하여, 표 3에 나타내는 조건으로 레이저를 연속 조사했다.
- [0224] 실시례 10~14, 비교례 8, 9는 도 6에 나타내는 바와 같이 레이저광을 연속 조사하고, 실시례 15는 도 7에 나타내는 바와 같이 레이저광을 연속 조사하고, 비교례 7은 도 8에 나타내는 바와 같이 레이저광을 연속 조사했다.
- [0225] 다음에, 처리 후의 금속 성형체를 사용하고, 하기의 방법으로 압축 성형하여 실시례 및 비교례의 복합 성형체를 얻었다.
- [0226] <압축 성형>
- [0227] 금속 성형체(10)를 접합면(12)이 위가 되도록 형 프레임 내(테플론제)에 배치하고, 접합면(12) 상에 수지 펠릿을 가했다. 그 후, 형 프레임을 철판으로 끼워넣고, 하기 조건으로 압축하여, 도 22에 나타내는 복합 성형체를 얻었다.
- [0228] 수지 펠릿:PA66 수지(2015B, 우베코산(주)제)
- [0229] 온도:285℃
- [0230] 압력:1MPa(예열시), 10MPa
- [0231] 시간:2분간(예열시), 3분간
- [0232] 성형기:도요세이키세이사쿠쇼제 압축기(mini test press-10)
- [0233] [인장 시험]
- [0234] 실시례 및 비교례의 복합 성형체를 사용하고, 인장 시험을 행하여 인장 접합 강도를 평가했다. 결과를 표 3에 나타낸다.
- [0235] 인장 시험은 다음과 같이 하여 실시했다.
- [0236] 도 23에 나타내는 바와 같이 복합 성형체의 수지 성형체(20)의 노출면에 대하여, 알루미늄판(72a)과 그 면에 대하여 수직방향으로 고정된 인장부(73a)로 이루어지는 지그(74a)를 접착제(71a)에 의해 고착했다.
- [0237] 마찬가지로 도 23에 나타내는 바와 같이 복합 성형체의 금속 성형체(10)의 노출면에 대하여, 알루미늄판(72b)과 그 면에 대하여 수직방향으로 고정된 고정부(73b)로 이루어지는 지그(74b)를 접착제(71b)에 의해 고착했다.
- [0238] 고정부(73b)를 고정한 상태에서, 하기 조건에서 인장부(73a)를 잡아당긴 경우의 접합면(12)이 파괴될 때까지의 최대 하중(S2)을 측정했다.
- [0239] <인장 시험 조건>
- [0240] 시험기:텐실론
- [0241] 인장 속도:5mm/min
- [0242] 척간 거리:16mm
- [0243] [내부 공간의 관찰 방법]
- [0244] 개구부를 가지고 있지 않은 내부 공간의 유무를 확인했다. 이하에 그 방법을 나타낸다.
- [0245] 복합 성형체의 접합면(12)을 포함하는 접합부에 있어서, 레이저 조사 방향에 대하여 수직방향(도 3의 A-A, B-B, C-C방향)으로 랜덤하게 3개소 절단하고, 각각의 표층부의 단면부를 주사형 전자현미경(SEM)으로 무작위로 3점 관찰했다.
- [0246] SEM 관찰 사진(500배)에 있어서 내부 공간의 유무를 확인할 수 있었던 경우 그 개수를 세었다. 또한, 내부 공간의 최대 직경이 10 μm 이하인 것은 제외했다.
- [0247] 내부 공간의 개수(9개소에서의 평균값)를 나타냈다(표 3).
- [0248] 또, 내부 공간을 미소부 X선 분석(EDX)으로 분석하여, 수지가 내부 공간까지 침입하고 있는 것을 확인했다.

- [0249] SEM: 히타치하이테크놀로지스사제 S-3400N
- [0250] EDX 분석 장치: 아메테크(구 에다스·재팬)사제 Apollo XP
- [0251] 또, 도 2와 같이 복합 성형체의 금속면이 곡면인 경우에는, 곡면의 접선에 대하여 수직방향으로 샘플을 절단함으로써 마찬가지로 측정이 가능하다.
- [0252] 또한, 현미 레이저 라만 분광 측정 장치를 사용해도 수지가 내부 공간까지 침입하고 있는 것을 확인할 수 있다.

표 3

| | 실시례10 | 실시례11 | 실시례12 | 실시례13 | 실시례14 | 실시례15 | 비교례7 | 비교례8 | 비교례9 |
|------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|------|------|
| 금속의 종류 | Al | | | | | | Al | | |
| 수지의 종류 | PA66 | | | | | | PA66 | | |
| 접합방법 | 압축성형 | | | | | | 압축성형 | | |
| 레이저발진기 | SMF 레이저 | | | | | | YVO ₄ 레이저 | | |
| 파형 | 연속파 | 연속파 | 연속파 | 연속파 | 연속파 | 연속파 | 펄스파 | 연속파 | 연속파 |
| 출력(W) | 274 | 274 | 274 | 274 | 274 | 274 | 30 | 274 | 274 |
| 파장(nm) | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 |
| 펄스폭 (nsec) | - | - | - | - | - | - | 50 | - | - |
| 주파수(kHz) | - | - | - | - | - | - | 30 | - | - |
| 스팟직경(μm) | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 45 | 11 | 11 |
| 레이저조사속도(mm/sec) | 10000 | 10000 | 10000 | 13333 | 13333 | 13333 | 500 | 1000 | 100 |
| 선의 개수 | 80 | 80 | 80 | 80 | 40 | 99 | 60 | 80 | 80 |
| 선 간격 (b1)(mm) | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | 0.03 | 0.06 | 0.05 | 0.05 |
| 선군 간격(b2)(mm) | - | - | - | - | - | 0.06 | 0.09 | - | - |
| 반복회수(회) | 1 | 3 | 10 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 처리면적(mm ²) | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 가공시간(s) | 0.4 | 1 | 3 | 0.3 | 0.2 | 1.3 | 1.2 | 4 | 40 |
| 내부공간(개) | 5 | 7 | 6 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 인장접합강도 (MPa) | 19 | 21 | 28 | 18 | 16 | 22 | 1 | 0 | 0 |

- [0253]
- [0254] 실시례 10~15는 금속 성형체(10)의 접합면(12)에 대하여, 각각 실시례 1~6과 마찬가지로 하여 레이저광을 연속 조사한 것이므로, 금속 성형체(10)의 접합면(12)의 표면은 각각 실시례 1~6에 있어서 나타낸 SEM 사진(도 10~도 15)과 마찬가지로 된 것이다.
- [0255] 도 24는 실시례 10의 복합 성형체의 두께방향으로의 단면의 SEM 사진이다(도 3의 A-C의 단면도).
- [0256] 상대적으로 희게 보이는 부분이 금속 성형체(10)이며, 상대적으로 검게 보이는 부분이 수지 성형체(20)이다.
- [0257] 도 24로부터는 두께방향으로 형성된 복수의 구멍과, 복수의 독립된 공간을 확인할 수 있고, 그들은 모두 검게 보이는 점에서, 수지가 침입하고 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0258] 두께방향으로 형성된 구멍은 개방 구멍(30)의 간공(32)에 상당하는 구멍으로 확인된다.
- [0259] 독립된 공간은 간공(32)의 내벽면으로부터 간공(32)의 형성방향과는 상이한 방향으로 연장된 지공(33)의 단면이거나, 내부 공간(40)이라고 확인된다.
- [0260] 그리고, 내부 공간(40)인 것으로 하면, 내부에 수지가 침입하고 있는 점에서, 개방 구멍(30)과 터널 접속로(50)로 접속되어 있는 것이라고 생각된다.
- [0261] 이 때문에, 실시례 10의 복합 성형체는 접합면(12)에 대하여 수직방향으로 잡아당겼을 때(도 1의 Y방향)의 접합 강도(S2)가 높게 되어 있다.
- [0262] 도 25는 실시례 11의 복합 성형체의 두께방향으로의 단면의 SEM 사진이다(도 3의 A-C의 단면도).
- [0263] 상대적으로 희게 보이는 부분이 금속 성형체(10)이며, 상대적으로 검게 보이는 부분이 수지 성형체(20)이다.

- [0264] 도 25로부터는 두께방향으로 형성된 복수의 구멍과, 복수의 독립된 공간을 확인할 수 있고, 그들은 모두 겹쳐 보이는 점에서, 수지가 침입하고 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0265] 두께방향으로 형성된 구멍은 개방 구멍(30)의 간공(32)에 상당하는 구멍으로 확인된다.
- [0266] 독립된 공간은 간공(32)의 내벽면으로부터 간공(32)의 형성방향과는 상이한 방향으로 연장된 지공(33)의 단면이거나, 내부 공간(40)이라고 확인된다.
- [0267] 그리고, 내부 공간(40)인 것으로 하면, 내부에 수지가 침입하고 있는 점에서, 개방 구멍(30)과 터널 접속로(50)로 접속되어 있는 것으로 생각된다.
- [0268] 이 때문에, 실시례 11의 복합 성형체는 접합면(12)에 대하여 수직방향으로 잡아당겼을 때(도 1의 Y방향)의 접합 강도(S2)가 높게 되어 있다.
- [0269] 도 26은 실시례 12의 복합 성형체의 두께방향으로의 단면의 SEM 사진이다(도 3의 A-C의 단면도).
- [0270] 도 26으로부터는 두께방향으로 형성된 복수의 구멍과, 복수의 독립된 공간을 확인할 수 있고, 그들은 모두 겹쳐 보이는 점에서, 수지가 침입하고 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0271] 두께방향으로 형성된 구멍은 개방 구멍(30)의 간공(32)에 상당하는 구멍으로 확인된다.
- [0272] 독립된 공간은 간공(32)의 내벽면으로부터 간공(32)의 형성방향과는 상이한 방향으로 연장된 지공(33)의 단면이거나, 내부 공간(40)이라고 확인된다.
- [0273] 그리고, 내부 공간(40)인 것으로 하면, 내부에 수지가 침입하고 있는 점에서, 개방 구멍(30)과 터널 접속로(50)로 접속되어 있는 것으로 생각된다.
- [0274] 이 때문에, 실시례 12의 복합 성형체는 접합면(12)에 대하여 수직방향으로 잡아당겼을 때(도 1의 Y방향)의 접합 강도(S2)가 높게 되어 있다.
- [0275] 도 27은 실시례 15의 복합 성형체의 두께방향으로의 단면의 SEM 사진이다.
- [0276] 상대적으로 희게 보이는 부분이 금속 성형체(10)이며, 상대적으로 검게 보이는 부분이 수지 성형체(20)이다.
- [0277] 금속 성형체(10)에는 다수의 개방 구멍(30)이 형성되어 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0278] 이 때문에, 실시례 15의 복합 성형체는 접합면(12)에 대하여 수직방향으로 잡아당겼을 때(도 1의 Y방향)의 접합 강도(S2)가 높게 되어 있다.
- [0279] [실시례 16]
- [0280] 실시례 16은 도 28에 나타내는 금속 성형체(100)(두께 3mm:SUS304)의 접합면(112)의 전체면(120mm²의 넓이 범위)에 대하여, 표 4에 나타내는 조건으로 레이저광을 연속 조사했다.
- [0281] 다음에, 처리 후의 금속 성형체(100)를 사용하여, 하기의 방법으로 납땜을 행하고, 도 29에 나타내는 금속 성형체(100)(SUS304)/멤납(110)의 복합 성형체를 얻었다.
- [0282] 도 30은 SUS304/멤납 복합 성형체의 두께방향으로의 단면의 SEM 사진(1500배)이다. 상대적으로 희게 보이는 부분이 멤납이며, 상대적으로 검게 보이는 부분이 SUS304이다. 조면화된 SUS304의 오목부 내에 멤납이 침입하고 있는 것을 확인할 수 있었다.
- [0283] 미처리의 금속 성형체(100)(SUS304)를 사용하여, 실시례 16과 마찬가지로 면적(120mm²의 넓이 범위)에 대하여, 실시례 16과 마찬가지로 납땜을 시험해보았지만, 멤납이 금속 성형체(100)(SUS304) 표면으로부터 튀겨져 나와, 전체에 멤납이 고루 퍼지지 않고 자연히 벗겨져버려, SUS304/멤납 접합 성형체가 얻어지지 않았다.
- [0284] <납땜의 방법>
- [0285] 납땜 인두를 금속 성형체(SUS304)(100)의 접합면(112)(120mm²의 넓이 범위)의 일부 표면에 10초 정도 쏘여 따뜻하게 했다. 다음에, 인두 끝에 멤납(하코킨조쿠코교(주)제 핵스졸)을 가볍게 대고눌러, 멤납이 녹기 시작하면, 그대로 접합면 전체에 용융 멤납이 고루 퍼지도록 이동시킨 후, 멤납, 납땜 인두를 금속 성형체(SUS304)(100) 표면으로부터 떼었다.

표 4

| | 실시례 |
|-----------------------|--------|
| | 16 |
| 레이저발진기 | SMF레이저 |
| 파형 | 연속파 |
| 출력(W) | 274 |
| 파장(nm) | 1070 |
| 스팟직경(μm) | 11 |
| 레이저조사속도 (mm/sec) | 7500 |
| 선의 개수 | 120 |
| 선 간격(b1) (mm) | 0.05 |
| 반복회수(회) | 10 |
| 처리면적(mm^2) | 120 |
| 가공시간(s) | 5 |

[0286]

[0287] [실시례 17, 18]

[0288] 실시례 17은 도 31에 나타내는 금속 성형체(200)(두께 3mm:알루미늄:A5052)의 접합면(212)의 전체면(120mm^2 의 넓이 범위)에 대하여, 표 5에 나타내는 조건으로 레이저광을 연속 조사했다.

[0289] 다음에, 처리 후의 금속 성형체를 사용하여, 하기의 방법으로 컴프레션 성형하여, 도 32에 나타내는 금속 성형체(200)(A5052)/페놀 수지 성형체(220)의 복합 성형체를 얻었다.

[0290] 실시례 18은 도 31에 나타내는 금속 성형체(200)(두께 3mm:SUS304)의 접합면(212)의 전체면(120mm^2 의 넓이 범위)에 대하여, 표 5에 나타내는 조건으로 레이저광을 연속 조사했다.

[0291] 다음에, 처리 후의 금속 성형체를 사용하여, 하기의 방법으로 컴프레션 성형하여, 도 32에 나타내는 금속 성형체(200)(SUS304)/페놀 수지 성형체(220)의 복합 성형체를 얻었다.

[0292] 실시례 17, 18의 복합 성형체를 사용하고, 인장 시험을 행하여 인장 접합 강도를 평가했다. 결과를 표 5에 나타낸다.

[0293] 실시례 17과 동일한 금속 사이즈의 미처리 금속 성형체(알루미늄:A5052)를 사용하여, 하기의 방법으로 컴프레션 성형했지만, 금형으로부터 취출시에 A5052와 페놀 수지가 자연히 벗겨져버려, 복합 성형체를 얻을 수 없었다.

[0294] 또, 실시례 18과 동일한 금속 사이즈의 미처리 금속 성형체(SUS304)를 사용하여, 하기의 방법으로 컴프레션 성형했지만, 금형으로부터 취출시에 SUS304와 페놀 수지가 자연히 벗겨져버려, 복합 성형체를 얻을 수 없었다.

[0295] <컴프레션 성형>

[0296] 수지:GF 강화 페놀 수지(AV811:아사히유기자이코교(주)제)

[0297] 금형 온도:175℃

[0298] 형 폐쇄압:95kg/cm²

[0299] 수지 샘플 중량:5.6g

[0300] 가열 시간:90초

[0301] 컴프레션 성형기:도호제 26t 상부 플라이 호일형 컴프레션 성형기

- [0302] <인장 시험 조건>
- [0303] 시험기:오리엔테크사제 텐실론(UCT-1T)
- [0304] 인장 속도:5mm/min
- [0305] 척간 거리:50mm

표 5

| | 실시례 | 실시례 |
|------------------------|------------|------------|
| | 17 | 18 |
| 금속의 종류 | A5052 | SUS304 |
| 수지의 종류 | 페놀수지(GF포함) | 페놀수지(GF포함) |
| 접합방법 | 컴프레션 성형 | 컴프레션 성형 |
| 레이저발진기 | SMF 레이저 | SMF 레이저 |
| 파형 | 연속파 | 연속파 |
| 출력(W) | 274 | 274 |
| 파장(nm) | 1070 | 1070 |
| 스팟직경(μm) | 11 | 11 |
| 레이저조사속도(mm/sec) | 10000 | 7500 |
| 선의 개수 | 120 | 120 |
| 선 간격(b1)(mm) | 0.05 | 0.05 |
| 반복회수(회) | 20 | 15 |
| 처리면적(mm ²) | 120 | 120 |
| 가공시간(s) | 6.9 | 6.4 |
| 인장접합강도(MPa) | 22 | 20 |

- [0306]
- [0307] [실시례 19 및 비교례 10]
- [0308] 실시례 19는 도 33에 나타내는 금속 성형체(100)(두께 3mm:SUS304)의 접합면(112)의 전체면(120mm²의 넓이 범위)에 대하여, 표 6에 나타내는 조건으로 레이저광을 연속 조사했다.
- [0309] 다음에, 처리 후의 금속 성형체(100)를 사용하여, 접합면(112)에 접착제(고니시(주)제 MOS7-200)를 도포하고, GF60% 강화 PA66 수지(플라스트론 PA66-GF60-01(L7):다이셀폴리머(주)제)를 접합시켜, 도 34에 나타내는 금속 성형체(100)(SUS304)/PA66-GF60-01(L7)의 성형체(120)의 복합 성형체를 얻었다.
- [0310] 비교례 10은 실시례 19와 동일한 사이즈의 미처리 금속 성형체(SUS304)에 접착제(고니시(주)제 MOS7-200)를 도포하고, GF60% 강화 PA66 수지(플라스트론 PA66-GF60-01(L7):다이셀폴리머(주)제)를 접합시켜, 도 34에 나타내는 SUS304/PA66-GF60-01(L7) 복합 성형체를 얻었다.
- [0311] 실시례 19 및 비교례 10의 복합 성형체를 사용하고, 실시례 17, 18과 동일한 방법으로 인장 시험을 행하여 인장 접합 강도를 평가했다. 결과를 표 6에 나타낸다.

표 6

| | 실시례 | 비교례 |
|------------------------|------------|------------|
| | 19 | 10 |
| 금속의 종류 | SUS304 | SUS304 |
| 수지의 종류 | PA66(GF포함) | PA66(GF포함) |
| 접합방법 | 접착제 | 접착제 |
| 레이저발진기 | SMF 레이저 | - |
| 파형 | 연속파 | - |
| 출력(W) | 274 | - |
| 파장(nm) | 1070 | - |
| 스팟직경(μm) | 11 | - |
| 레이저조사속도(mm/sec) | 7500 | - |
| 선의 개수 | 120 | - |
| 선 간격(b1)(mm) | 0.05 | - |
| 반복회수(회) | 10 | - |
| 처리면적(mm ²) | 120 | - |
| 가공시간(s) | 4.6 | - |
| 인장접합강도(MPa) | 5 | 1 |

[0312]

[0313]

[실시례 20 및 비교례 11]

[0314]

실시례 20은 도 35에 나타내는 금속 성형체(300)(두께 1mm:알루미늄:A5052)의 접합면(312)의 전체면(40mm²의 넓이 범위)에 대하여, 표 7에 나타내는 조건으로 레이저광을 연속 조사했다.

[0315]

다음에, 처리 후의 금속 성형체(300)를 사용하여, 접합면(312)에 접착제(고니시(주)제 MOS7-200)를 도포하고, 완전히 동일하게 레이저 처리한 금속 성형체(320)(알루미늄:A5052)를 접합시켜, 도 36에 나타내는 금속 성형체(300)(A5052)/금속 성형체(320)(A5052)의 복합 성형체를 얻었다.

[0316]

비교례 11은 실시례 20과 동일한 사이즈의 미처리 금속 성형체(A5052)에 접착제(고니시(주)제 MOS7-200)를 도포하고, 완전히 동일한 미처리 금속 성형체를 접합시켜, 도 36에 나타내는 금속 성형체(300)(A5052)/금속 성형체(320)(A5052)의 복합 성형체를 얻었다.

[0317]

실시례 20 및 비교례 11의 복합 성형체를 사용하고, 도 37에 나타내는 전단 시험을 행하여 전단 접합 강도를 평가했다. 결과를 표 7에 나타낸다.

[0318]

<전단 시험 조건>

[0319]

시험기:오리엔테크사제 텐실론(UCT-1T)

[0320]

인장 속도:5mm/min

[0321]

척간 거리:50mm

표 7

| | 실시례 | 비교례 |
|------------------------|---------|-------|
| | 20 | 11 |
| 금속의 종류 | A5052 | A5052 |
| 접합방법 | 접착제 | 접착제 |
| 레이저발진기 | SMF 레이저 | - |
| 파형 | 연속파 | - |
| 출력(W) | 274 | - |
| 파장(nm) | 1070 | - |
| 스팟직경(μm) | 11 | - |
| 레이저조사속도 (mm/sec) | 10000 | - |
| 선의 개수 | 80 | - |
| 선 간격(b1) (mm) | 0.05 | - |
| 반복회수(회) | 10 | - |
| 처리면적(mm ²) | 40 | - |
| 가공시간(s) | 3.0 | - |
| 전단접합강도(MPa) | 6 | 2 |

[0322]

[0323]

본 발명의 복합 성형체는 제1 성형체로서 금속 성형체를 사용하고, 제2 성형체로서 수지 성형체를 사용한 경우에는, 고강도이며 또한 경량인 복합 성형체가 되기 때문에, 금속 대체품으로서 사용할 수 있다.

[0324]

본 발명의 복합 성형체는 제1 성형체로서 금속 성형체를 사용하고, 제2 성형체로서 제1 성형체와 상이한 금속 성형체를 사용한 경우에는, 일면측과 반대면측에서 상이한 성질을 가지는 금속 성형체로 할 수 있다.

[0325]

이 때문에, 본 발명의 복합 성형체는 자동차의 내장 부품 및 외장 부품, 전자기기 및 전기기기의 하우징 등으로서 사용할 수 있다.

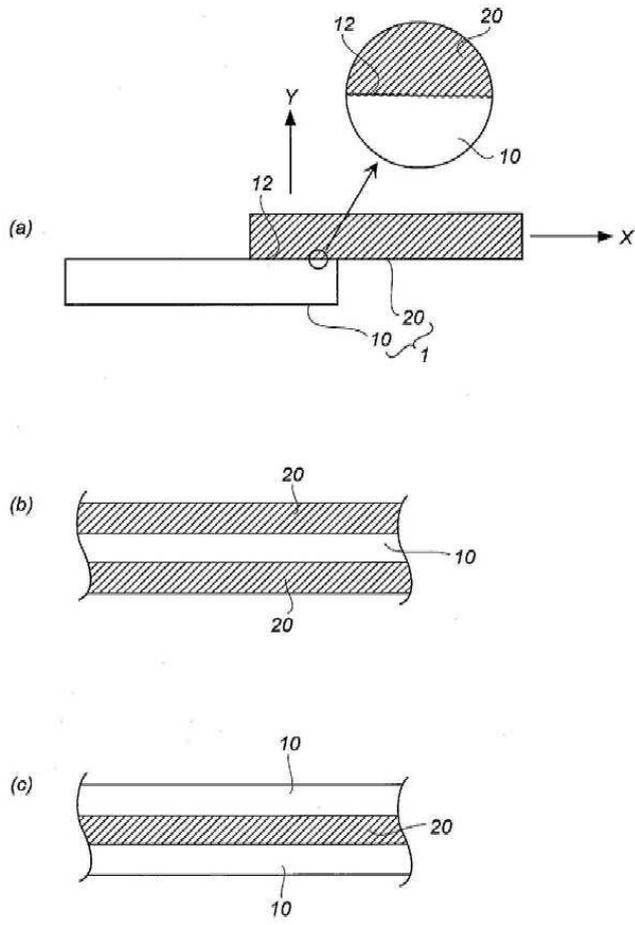
부호의 설명

[0326]

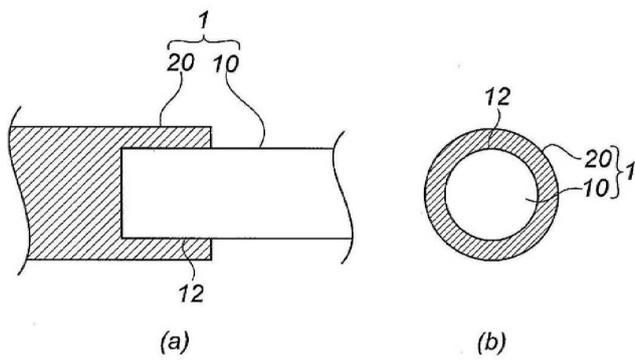
- 1...복합 성형체
- 10...금속 성형체
- 12...접합면
- 20...수지 성형체

도면

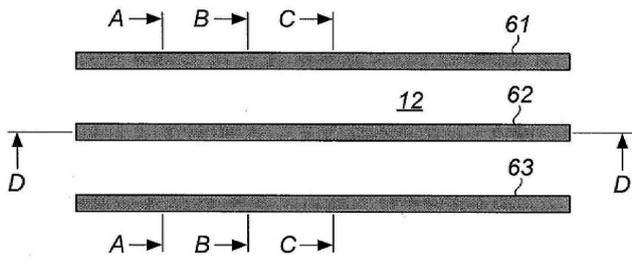
도면1



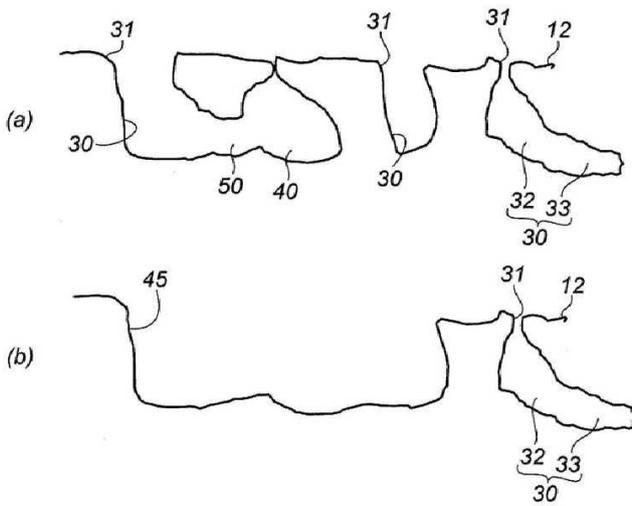
도면2



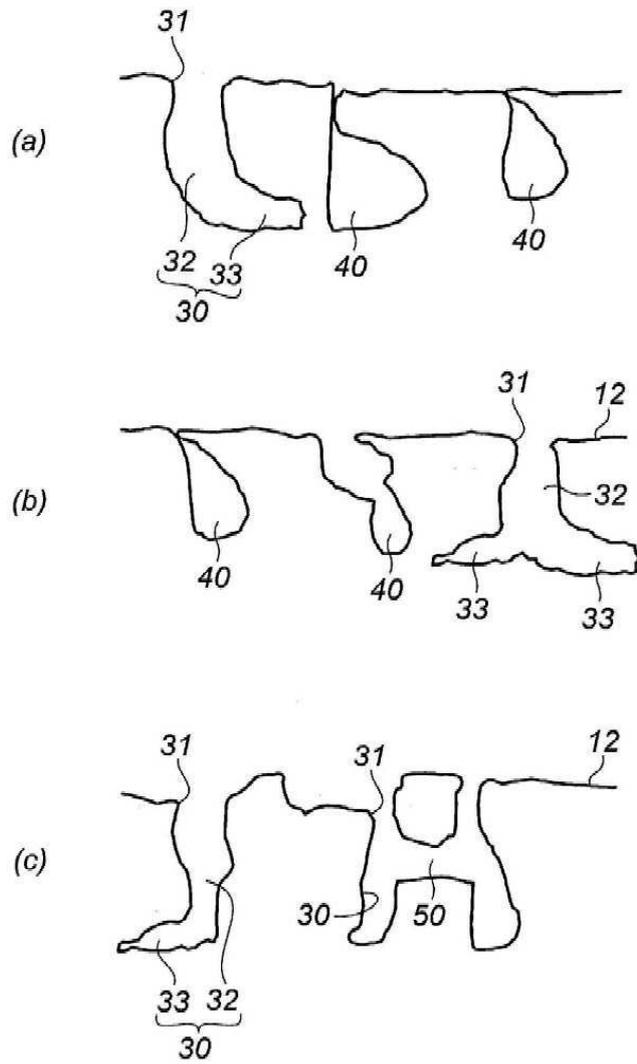
도면3



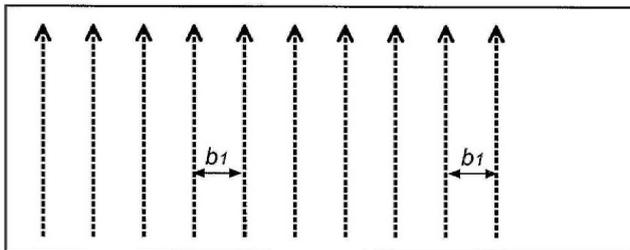
도면4



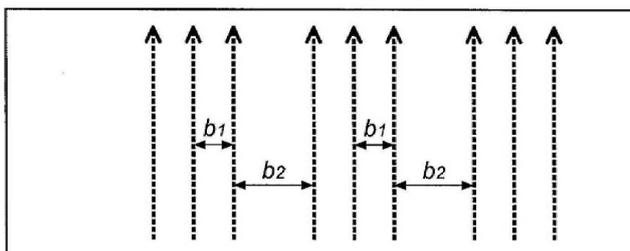
도면5



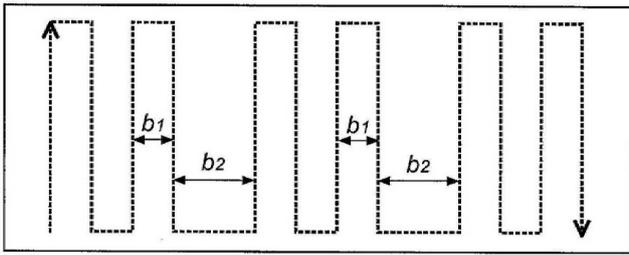
도면6



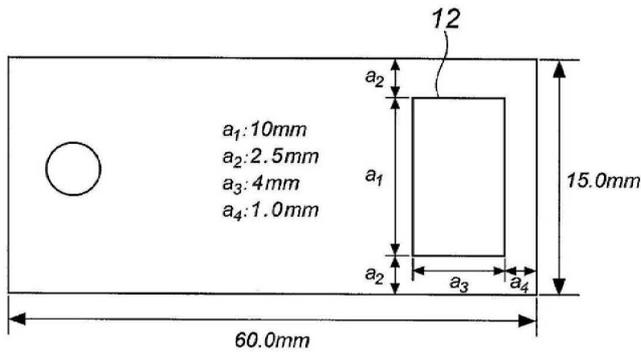
도면7



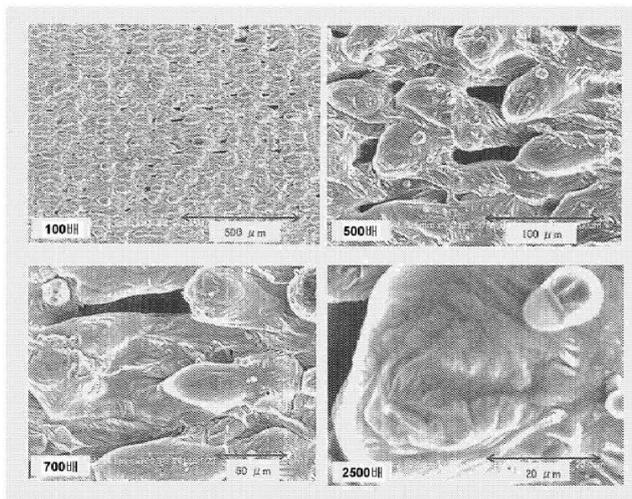
도면8



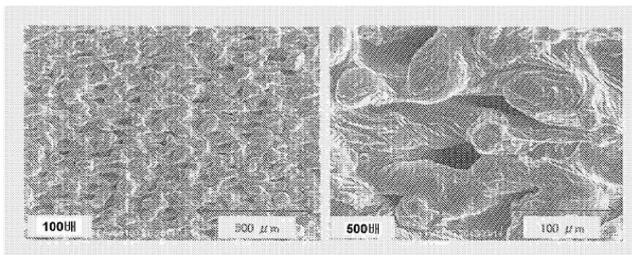
도면9



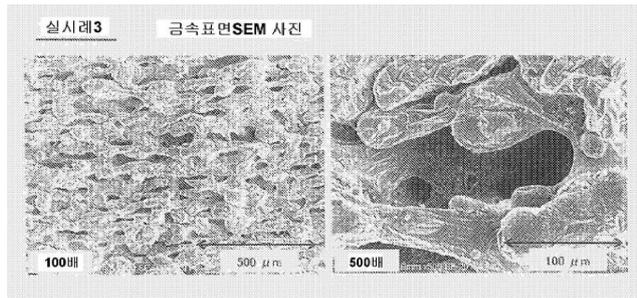
도면10



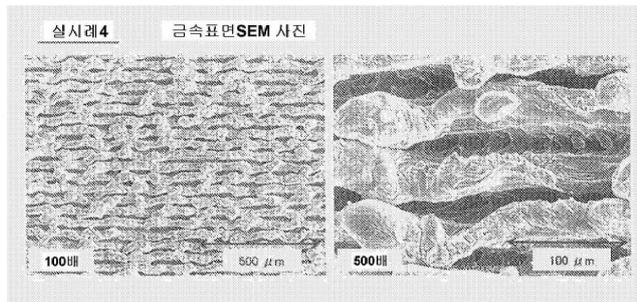
도면11



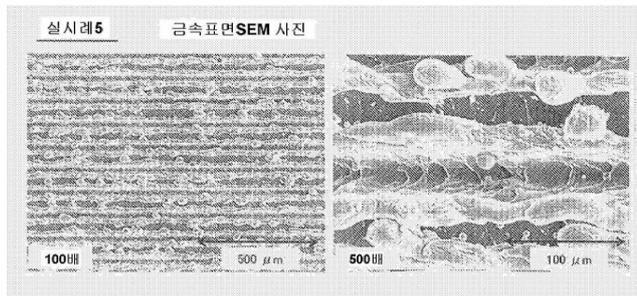
도면12



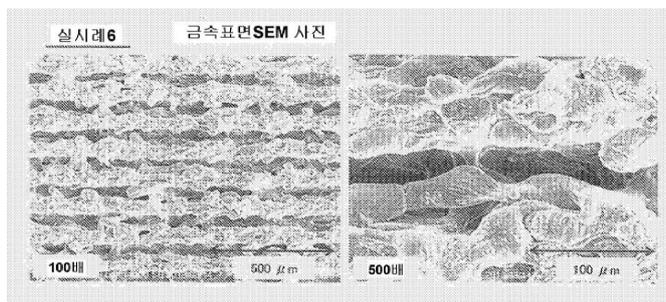
도면13



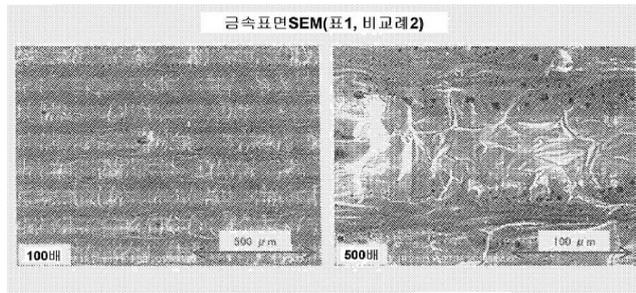
도면14



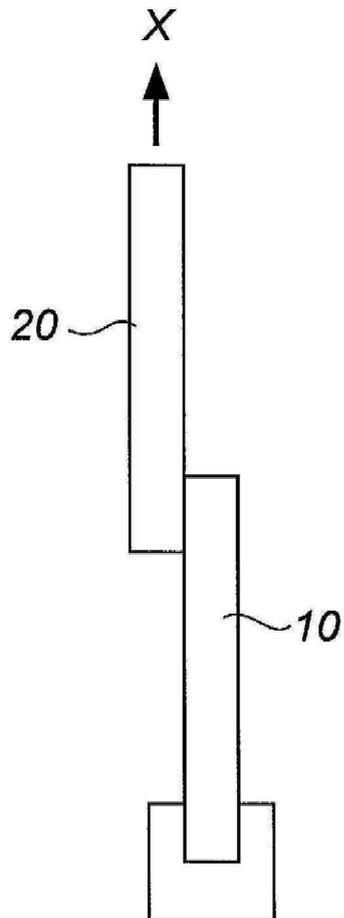
도면15



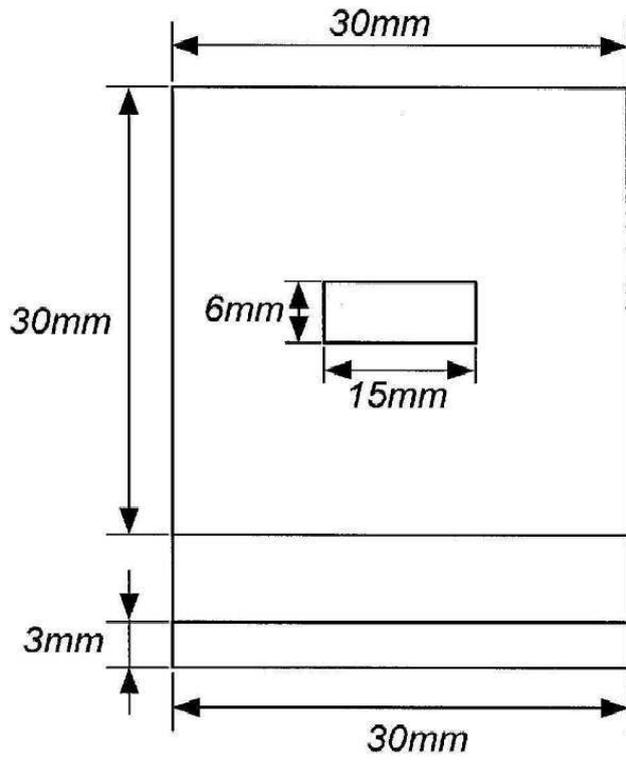
도면16



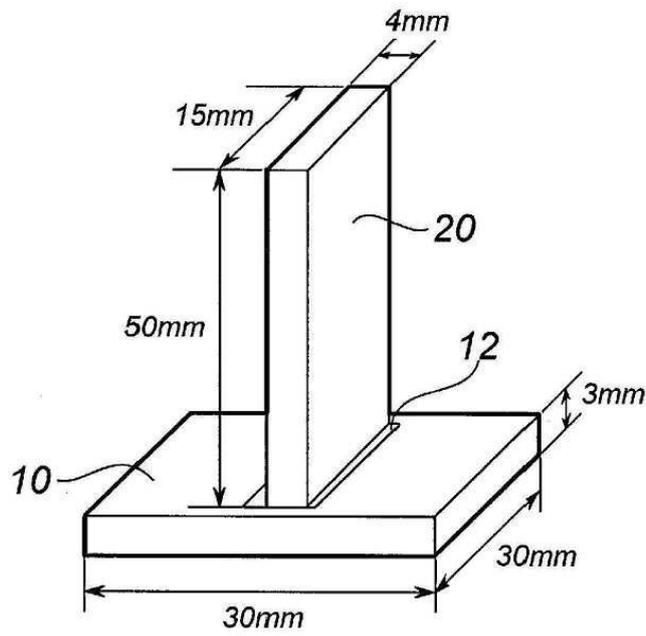
도면17



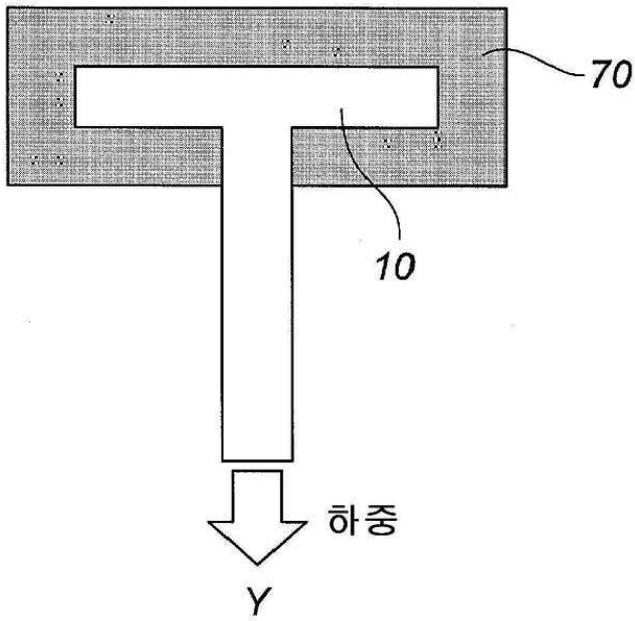
도면18



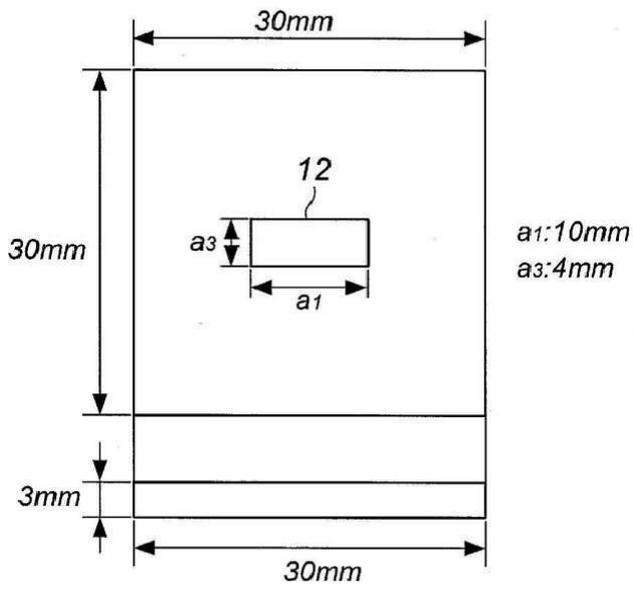
도면19



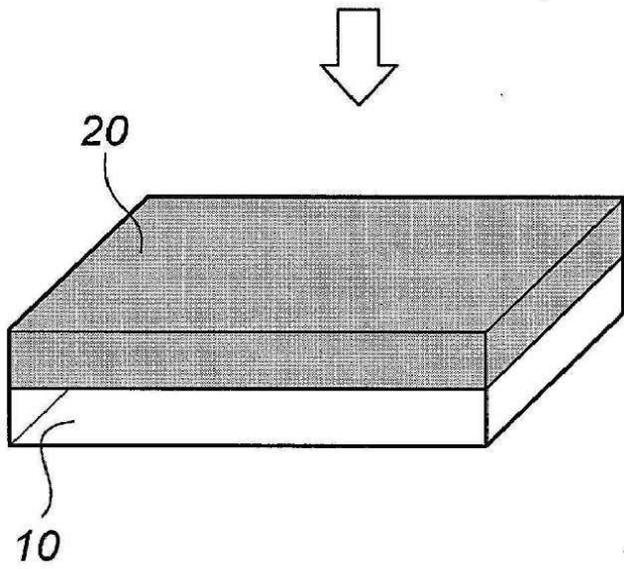
도면20



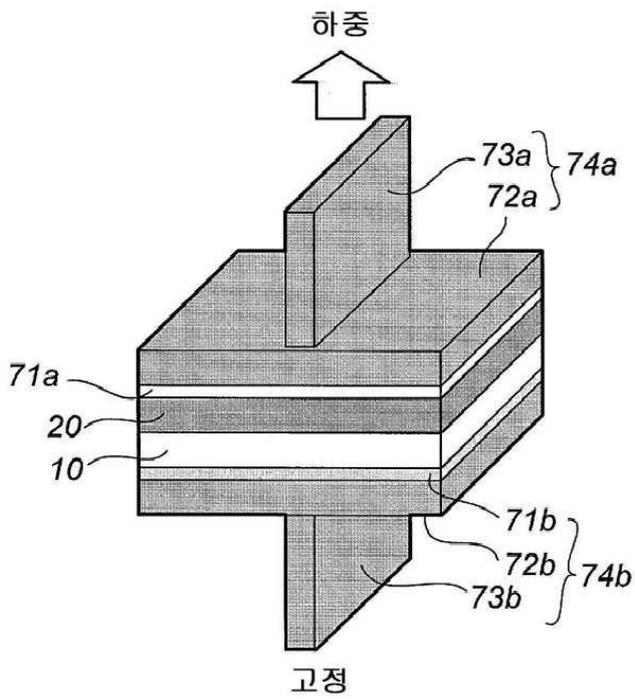
도면21



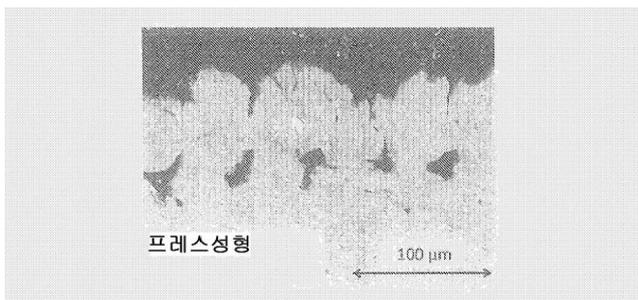
도면22



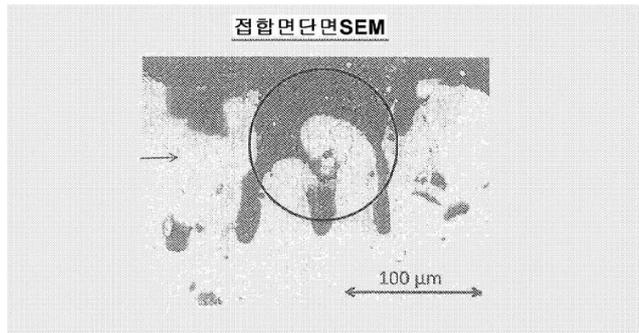
도면23



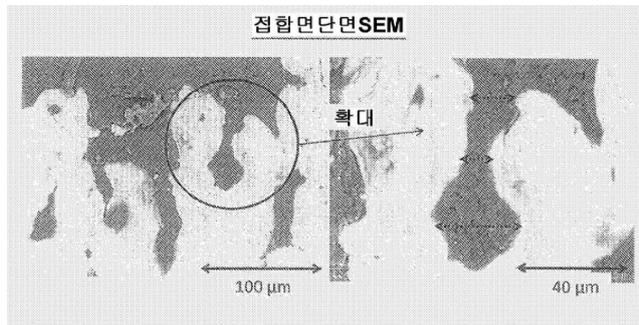
도면24



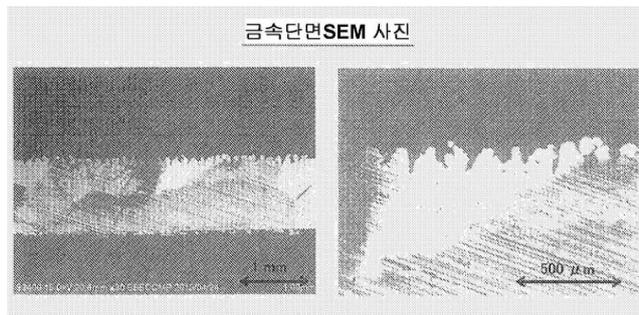
도면25



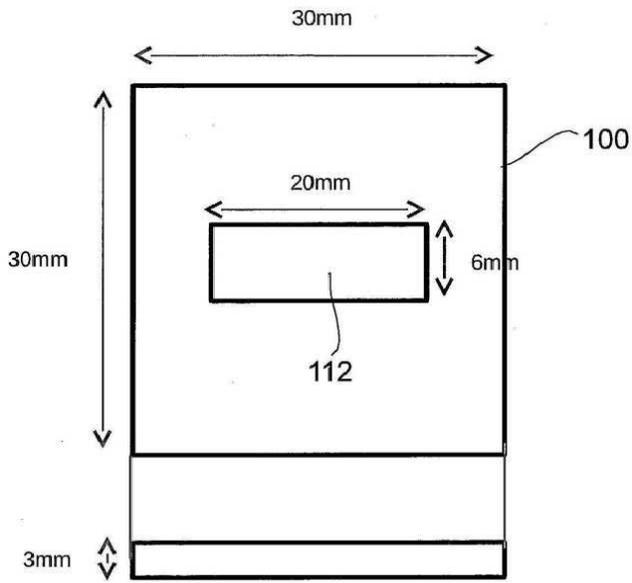
도면26



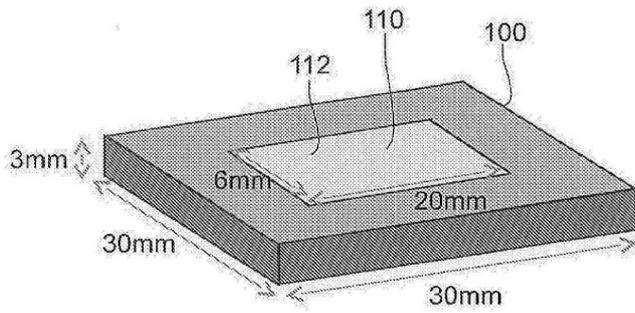
도면27



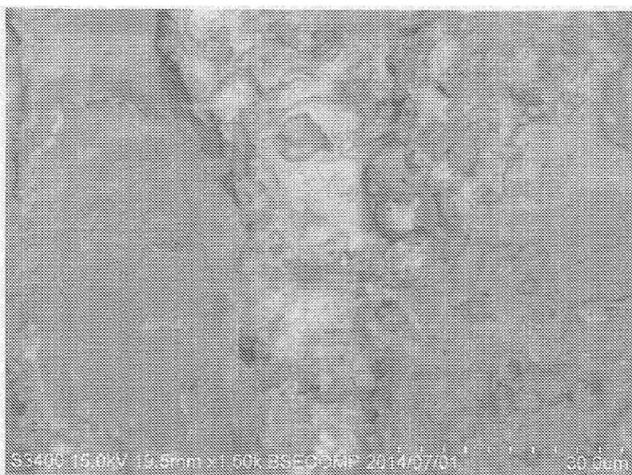
도면28



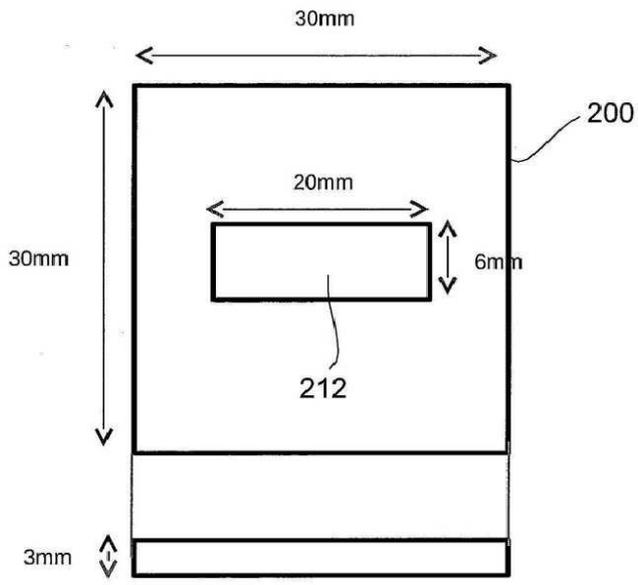
도면29



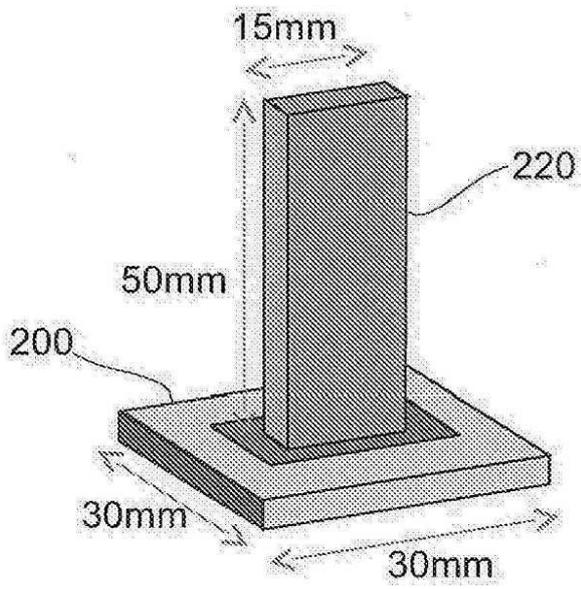
도면30



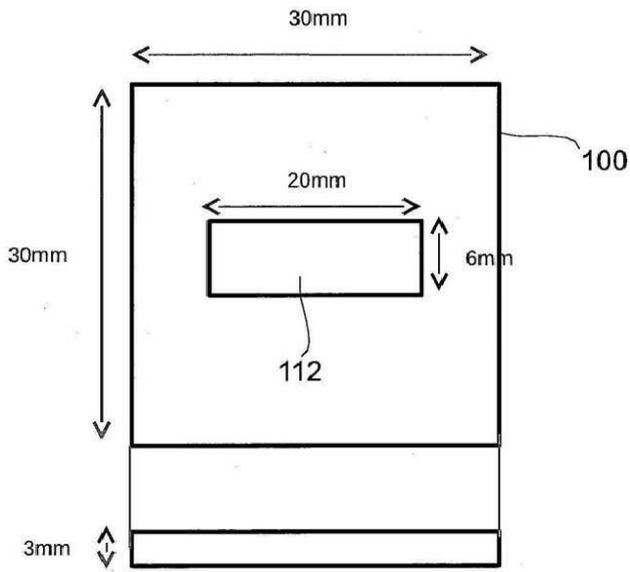
도면31



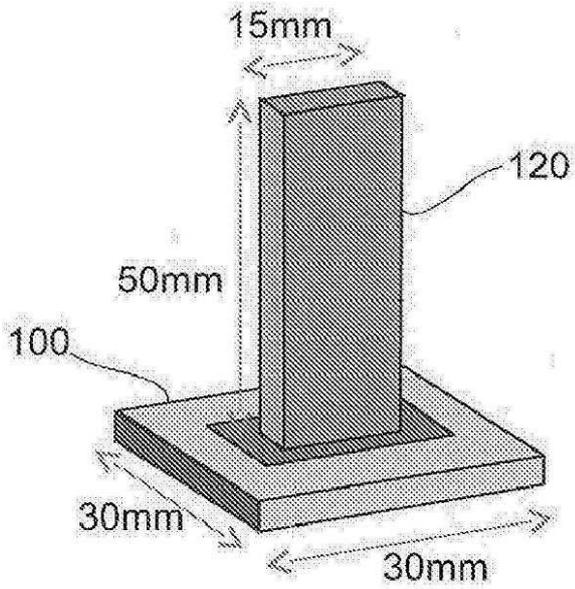
도면32



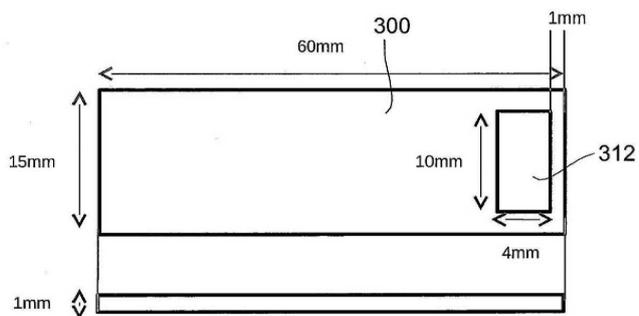
도면33



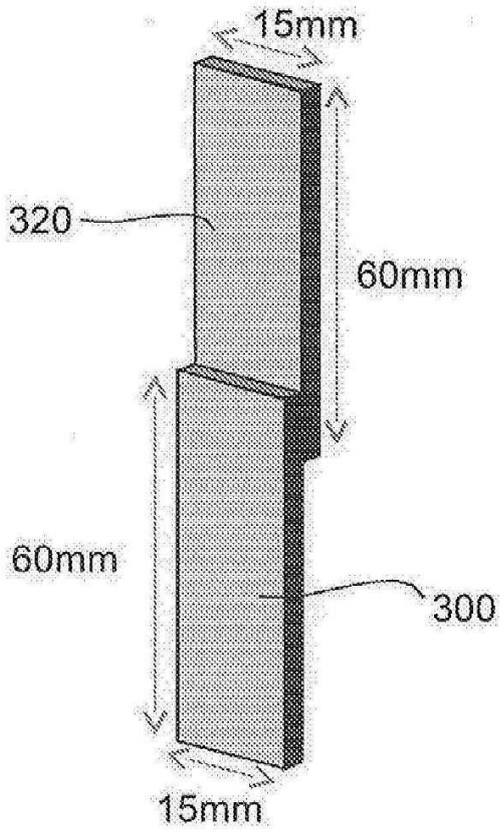
도면34



도면35



도면36



도면37

