



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월07일

(11) 등록번호 10-2041853

(24) 등록일자 2019년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21J 5/06 (2006.01) B21J 13/02 (2006.01)
B21J 5/12 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B21J 5/063 (2013.01)
B21J 13/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0141776

(22) 출원일자 2018년11월16일

심사청구일자 2018년11월16일

(56) 선행기술조사문헌

JP2009131891 A*

JP5060130 B2*

US20100083480 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

서울대학교산학협력단

서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)

(72) 발명자

홍성태

서울특별시 강남구 언주로130길 30, 102동 204호
(논현동, 동양파라곤)

문달 무나릭

울산광역시 남구 대학로21번길 24, 207호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 김선락

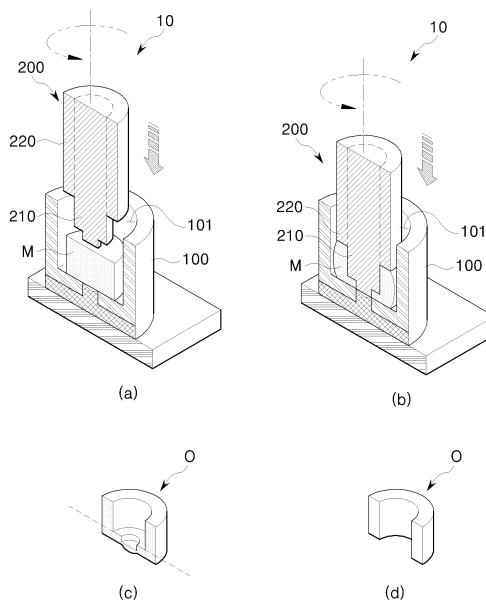
(54) 발명의 명칭 **마찰교반 단조장치 및 마찰교반 단조 성형방법**

(57) 요약

본 발명에 따른 마찰교반 단조장치 및 마찰교반 단조 성형방법은, 내부에 성형소재가 배치되는 금형공동부가 형성된 하부금형; 및 상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되어 상하이동 및 회전함으로써 상기 성형소재와 맞닿아 성형소재를 마찰교반시키는 성형공구와, 상기 성형공구의 외

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



주면을 따라 돌출되도록 형성되어, 상기 성형소재에 압력을 가하여 단조성형하는 단조금형부를 포함하는 상부금형공구로 구성된다.

본 발명에 따른 마찰교반 단조장치 및 마찰교반 단조 성형방법에 의하면, 상부금형공구가 금형공동부로 상하이동 및 회전함으로써, 성형소재를 단조성형함과 동시에 마찰교반함으로써 소성유동을 유발하여 조직정밀도가 향상된 성형대상물을 제공할 수 있으며, 성형, 소재 간의 결합 및 물성치의 제어가 동시에 가능하여 제조효율을 향상시킬 수 있다. 또한 제1소재 및 제2소재가 상기 상부금형공구의 상하이동 및 회전에 의하여 고온고압으로 확산접합이 가능하고, 금형공동부와 성형공구 사이에 공간이 형성됨으로써 수평방향으로 유동하여, 소재간의 인터페이스면을 최소화할 수 있어 접합력 및 조직의 물성치를 향상시킨 성형대상물을 제공할 수 있다.

(52) CPC특허분류

B21J 5/12 (2013.01)

(72) 발명자

장승위

울산광역시 남구 대학로21번길 6-16, 302호

고곤

울산광역시 남구 대학로21번길 6-16, 302호

리시케시다스

울산광역시 남구 대학로21번길 24, 206호

한홍남

서울특별시 강남구 선릉로 221, 405동 1701호 (도곡동, 도곡렉슬아파트)

박주원

서울특별시 관악구 신림로7가길 13-56, 대승원룸 305호

정혜진

경상북도 경주시 건천읍 작원3길 47, A동 302호 (대신하이빌2차)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711035139

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 선도연구센터지원사업

연구과제명 전략 구조소재 신공정 설계 연구센터

기 여 율 1/1

주관기관 서울대학교 산학협력단

연구기간 2015.08.01 ~ 2020.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 성형소재가 배치되고 원통형상의 금형공동부가 형성되고, 일측이 개방된 하부금형; 및

상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되어 상하이동 및 회전함으로써 상기 성형소재와 맞닿아 성형소재를 마찰교반시키는 성형공구와,

상기 성형공구의 외주면을 따라 돌출되도록 형성되어, 상기 성형소재에 압력을 가하여 단조성형하며, 외주면이 상기 금형공동부의 내주면에 대응하도록 형성되어 상기 금형공동부의 상부에서 내부로 하강이동함으로써 상기 금형공동부의 개방된 일측을 폐쇄시키는 단조금형부를 포함하는 상부금형공구로 구성되고,

상기 성형공구의 외주면은 상기 금형공동부의 내주면보다 작게 형성되어 상기 성형공구의 외주면과 상기 금형공동부의 내주면 사이에 유동공간이 형성되는 마찰교반 단조장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 성형공구는,

일측으로 단단으로 돌출되도록 형성되는 마찰교반 단조장치.

청구항 5

내부에 성형소재가 배치되는 금형공동부가 형성된 하부금형; 및 상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되어 상하이동 및 회전함으로써 상기 성형소재와 맞닿아 성형소재를 마찰교반시키는 성형공구와, 상기 성형공구의 외주면을 따라 돌출되도록 형성되어, 상기 성형소재에 압력을 가하여 단조성형하는 단조금형부를 포함하는 상부금형공구로 구성되는 마찰교반 단조장치를 이용하여 성형대상물을 제작하는 마찰교반 단조 성형방법에 있어서,

상기 금형공동부에 성형소재를 배치시키는 성형소재 배치단계;

상기 금형공동부에 배치된 성형소재 측으로 상기 상부금형공구를 이동시키는 상부금형공구 이송단계; 및

상기 성형공구 및 상기 단조금형부가 상기 성형소재 측으로 이동하여 성형소재에 압력을 가하고, 회전함으로써 마찰교반 및 단조성형하여 성형대상물을 제작하며, 상기 단조금형부의 외주면이 상기 금형공동부의 내주면에 대응하도록 형성되어 상기 금형공동부의 상부에서 내부로 하강이동함으로써 상기 금형공동부의 개방된 일측을 폐쇄시켜 상기 성형대상물의 형상이 형성되는 성형대상물제작단계를 포함하고,

상기 성형소재배치단계는,

상기 금형공동부에 제 1소재를 배치시키는 제 1소재배치단계와, 상기 제 1소재의 상면에 상기 제 1소재와 상이한 소재로 구성되는 제 2소재를 배치시키는 제 2소재배치단계를 포함하는 마찰교반 단조 성형방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 5에 있어서,

상기 제 2소재배치단계는,

외경이 상기 제 1소재의 외경보다 작게 형성되는 제 2소재를 상기 제 1소재의 상면에 배치시키는 마찰교반 단조 성형방법.

청구항 9

청구항 5에 있어서,

상기 성형소재배치단계는,

상기 금형공동부에 제 1소재와, 상기 제 1소재의 외측둘레를 따라 구비되며 상기 제 1소재와 상이한 소재로 구성되는 제 2소재를 포함하는 성형소재를 배치시키는 마찰교반 단조 성형방법.

청구항 10

청구항 5에 있어서,

상기 성형대상물제작단계는,

내부가 관통된 링형상의 성형대상물을 제작하는 마찰교반 단조 성형방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 성형대상물제작단계는,

상기 마찰교반 및 단조성형된 성형대상물을 전달받아, 상기 성형대상물의 내부를 관통시키는 성형대상물관통단계를 더 포함하는 마찰교반 단조 성형방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마찰교반 단조장치 및 마찰교반 단조 성형방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 성형소재를 마찰교반하여 조직의 물성치를 향상시키고 단조성형하여성형대상물의 형상을 형성하는 마찰교반 단조장치 및 마찰교반 단조 성형방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 마찰교반용접은 마찰열을 이용하여 용접하는 방법으로, 두 개의 판을 겹친 후 강력한 힘을 가하여 발생하는 마찰열로 판을 접합시킨다. 즉 마찰교반용접은, 두 개의 판을 겹친 후 나사선 형태의 돌기를 가지는 비소모성 공구를 두 개의 판의 사이에 고속으로 회전시키면서 삽입시킨다. 공구와 피접합체와의 상호 마찰에 의하여 마찰열이 발생하고, 발생한 마찰열에 의하여 공구 주변의 재료가 연화되어, 재료의 소성유동으로 접합면의 판이 강제적으로 혼합되며 용접이 이루어진다. 종래의 마찰교반 용접장치에 관한 기술로는, 대한민국 공개특허 10-2014-0131306호가 개시되어 있다.

[0003] 하지만 종래의 마찰교반 용접장치는, 두 개의 판을 겹친 후 공구가 삽입되어 삽입된 부분이 마찰교반됨으로써 공구의 이동에 따라 접합부가 생성되며, 접합부를 통해 두 개의 판이 상호 접합되도록 구성된다. 따라서 종래의 마찰교반 용접장치는 접합부 이외의 부위는 서로 접합되지 않은 상태에서 맞닿아 있는 인터페이스면으로 유지됨으로서 접합력이 저하될 수 있다.

[0004] 한편 단조성형은, 금속재료를 기계나 해머 등으로 여러 번 두드려 가압함으로써, 기계적인 방법으로 원하는 모

양을 만드는 공정이다. 상기한 단조성형은, 열간 및 온간단조, 냉간단조 등이 있으며, 재료의 녹는점에 대응하여 소재를 가열하고 가압하며, 재료에서 재결정이 진행되는 온도를 경계로 재결정온도에서 단조하는 것을 열간단조라고 한다.

[0005] 상기한 열간단조는, 소재가 열을 받은 상태에서 치수가 팽창했다가 다른 모양으로 변화되는 과정에서 소재의 두께나 제품의 형상에 따라 수축되는 정도가 달라지게 되어, 변형이 생기거나 강도가 약해져 조직의 정밀도가 저하될 수 있다는 단점이 있다. 상기한 열간단조를 단점을 보완하기 위하여 상온에서 단조성형하는 냉간단조의 방법이 있으나, 상기한 냉간단조는 비용이 많이 들고, 상온에서의 작업으로 인하여 기술적 제약이 발생하여 사용효율이 저하된다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해소하기 위하여 창출된 것으로, 소재간의 접합력을 향상시키고, 성형대상물의 조직 정밀도를 향상시킨 마찰교반 단조장치 및 마찰교반 단조 성형방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 마찰교반 단조장치는 내부에 성형소재가 배치되는 금형공동부가 형성된 하부금형; 및 상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되어 상하이동 및 회전함으로써 상기 성형소재와 맞닿아 성형소재를 마찰교반시키는 성형공구와, 상기 성형공구의 외주면을 따라 돌출되도록 형성되어, 상기 성형소재에 압력을 가하여 단조성형하는 단조금형부를 포함하는 상부금형공구로 구성된다.

[0008] 여기서 상기 하부금형은, 내부에 원통형상의 금형공동부가 형성되고, 일측이 개방되는 것이 바람직하다.

[0009] 또한 상기 단조금형부는, 외주면이 상기 금형공동부의 내주면에 대응하도록 형성되는 것이 바람직하다.

[0010] 또한 상기 성형공구는, 일측으로 다단으로 돌출되도록 형성되는 것이 바람직하다.

[0011] 한편 본 발명의 다른 실시예에 따른 마찰교반 단조 성형방법은, 내부에 성형소재가 배치되는 금형공동부가 형성된 하부금형; 및 상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되어 상하이동 및 회전함으로써 상기 성형소재와 맞닿아 성형소재를 마찰교반시키는 성형공구와, 상기 성형공구의 외주면을 따라 돌출되도록 형성되어, 상기 성형소재에 압력을 가하여 단조성형하는 단조금형부를 포함하는 상부금형공구로 구성되는 마찰교반 단조장치를 이용하여 성형대상물을 제작하는 마찰교반 단조 성형방법에 있어서, 상기 금형공동부에 성형소재를 배치시키는 성형소재 배치단계; 상기 금형공동부에 배치된 성형소재 측으로 상기 상부금형공구를 이동시키는 상부금형공구 이송단계; 및 상기 성형공구 및 상기 단조금형부가 상기 성형소재 측으로 이동하여 성형소재에 압력을 가하고, 회전함으로써 마찰교반 및 단조성형하여 성형대상물을 제작하는 성형대상물제작단계를 포함한다.

[0012] 여기서 상기 성형소재배치단계는, 상기 금형공동부에 단일소재로 구성되는 성형소재를 배치시키는 것이 바람직하다.

[0013] 또한 상기 성형소재배치단계는, 상기 금형공동부에 제 1소재를 배치시키는 제 1소재배치단계와, 상기 제 1소재의 상면에 상기 제 1소재와 상이한 소재로 구성되는 제 2소재를 배치시키는 제 2소재배치단계를 포함할 수 있다. 이때 상기 제 2소재배치단계는, 외경이 상기 제 1소재의 외경보다 작게 형성되는 제 2소재를 상기 제 1소재의 상면에 배치시키는 것이 바람직하다.

[0014] 또한 상기 성형소재배치단계는, 상기 금형공동부에 제 1소재와, 상기 제 1소재의 외측둘레를 따라 구비되며 상기 제 1소재와 상이한 소재로 구성되는 제 2소재를 포함하는 성형소재를 배치시킬 수 있다.

[0015] 또한 상기 성형대상물제작단계는, 내부가 관통된 링형상의 성형대상물을 제작하는 것이 바람직하다.

[0016] 또한 상기 성형대상물제작단계는, 상기 마찰교반 및 단조성형된 성형대상물을 전달받아, 상기 성형대상물의 내부를 관통시키는 성형대상물관통단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따른 마찰교반 단조장치 및 마찰교반 단조 성형방법에 의하면, 상부금형공구가 금형공동부로 상하이동 및 회전함으로써, 성형소재를 단조성형함과 동시에 마찰교반함으로써 소성유동을 유발하여 조직정밀도가 향상된 성형대상물을 제공할 수 있으며, 성형, 소재 간의 결합 및 물성치의 제어가 동시에 가능하여 제조효율을 향상시킬 수 있다.
- [0018] 또한 제1소재 및 제2소재가 상부금형공구의 상하이동 및 회전에 의하여 고온고압으로 확산접합이 가능하고, 금형공동부와 성형공구 사이에 공간이 형성됨으로써 수평방향으로 유동하여, 소재간의 인터페이스면을 최소화할 수 있어 접합력 및 조직의 물성치를 향상시킨 성형대상물을 제공할 수 있다.
- [0019] 더불어 제1소재와 제2소재의 위치 및 형상에 따라 성형대상물의 물성치를 제어할 수 있어 사용효율이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 마찰교반 단조장치를 이용하여 마찰교반단조 성형하는 과정을 개략적으로 도시한 단면사시도, 도 2는 도 1에 도시한 마찰교반 단조장치를 이용하여 제작한 성형대상물의 사시도, 도 3은, 본 발명의 마찰교반 단조 성형방법을 도시한 순서도, 도 4는, 도 3에 도시한 마찰교반 단조 성형방법의 성형소재배치단계의 다른실시예를 도시한 순서도, 도 5은, 도 4의 성형소재배치단계의 제 2실시예에 따른 제1소재 및 제 2소재를 배치시킨 마찰교반 단조장치를 도시한 단면사시도, 도 6은, 도 5의 마찰교반 단조 성형방법을 통해 제조한 성형대상물을 도시한 단면사시도, 도 7은, 도 4의 성형소재배치단계의 제 3실시예에 따른 제1소재 및 제 2소재를 배치시킨 마찰교반 단조장치를 도시한 단면사시도, 도 8은, 도 7의 마찰교반 단조 성형방법을 통해 제조한 성형대상물을 도시한 단면사시도, 도 9는, 도 4의 성형소재배치단계의 제 4실시예에 따른 제1소재 및 제 2소재를 배치시킨 마찰교반 단조장치를 도시한 단면사시도, 도 10은, 도 9의 마찰교반 단조 성형방법을 통해 제조한 성형대상물을 도시한 단면사시도, 도 11는, 도 3에 도시한 마찰교반 단조 성형방법의 성형대상물제작단계를 도시한 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0022] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0023] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0024] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 실시예에 따른 마찰교반 단조장치(10)는, 성형소재(M)를 마찰교반 및 단조 성형하여 성형대상물(O)을 제조하기 위한 것으로, 상기 성형대상물(O)은 링 형상의 베어링 부시(bearing bush)과 같은 부재인 것이 바람직하나, 이에 한정하는 것은 아니며 단조성형을 이용하여 제작할 수 있는 다른 형상의 성형대상물(O)을 적용할 수도 있다. 상기 마찰교반 단조장치(10)는 하부금형(100) 및 상부금형공구(200)를 포함한다.
- [0025] 상기 하부금형(100)은 고정구비되어 내부에 성형소재(M)가 배치되는 금형공동부(101)가 형성된다. 상기 금형공동부(101)는 일측이 개방된 원통형상으로 형성되는 것이 바람직하다. 부연하면 상기 성형소재(M)는 상기 금형공동부(101)의 내부의 타측면에 안착되어 배치되는 것이 바람직하며, 상기 금형공동부(101)는 원통형상으로 한정

하는 것은 아니고, 상기 성형대상물(0)의 형상에 대응하여 적절하게 변경가능할 것이다.

- [0026] 상기 상부금형공구(200)는 상기 성형소재(M)를 마찰교반 및 단조성형하기 위한 것으로, 상기 하부금형(100)의 상측에 구비되어, 상기 하부금형(100)의 상측에서 상하이동 및 회전하도록 구비된다. 상기 상부금형공구(200)는 성형공구(210)와 단조금형부(220)를 포함한다.
- [0027] 상기 성형공구(210)는 상기 성형소재(M)를 마찰교반하기 위한 것으로, 상기 하부금형(100)의 상부에서 상기 금형공동부(101)의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비된다. 즉 상기 성형공구(210)의 외주면은 상기 금형공동부(101)의 내주면보다 작게 형성되어, 상기 금형공동부(101)의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되며, 상기 성형공구(210)의 외주면과 상기 금형공동부(101)의 내주면 사이에 유동공간이 형성될 수 있다. 상기 성형공구(210)는 상기 금형공동부(101)의 내부로 상하이동 및 회전함으로써 상기 금형공동부(101)에 배치된 상기 성형소재(M)와 맞닿아 성형소재(M)를 마찰교반시킨다. 더욱 구체적으로 상기 성형공구(210)는, 일측이 다단으로 돌출되도록 형성되는 것이 바람직하며, 상기 성형공구(210)가 상기 하부금형(100)의 상부에서 상기 금형공동부(101)의 내부로 하강이동하여 다단으로 돌출된 상기 성형공구(210)의 일측이 상기 성형소재(M)와 맞닿을 수 있다. 따라서 상기 성형공구(210)는 상하이동으로 성형소재(M)에 맞닿은 상태에서 회전함과 동시에 성형소재(M)를 가압함으로써, 상기 성형소재(M)에 마찰열을 발생시켜 성형소재(M)가 용융될 수 있으며, 상기 성형소재(M)가 상기 유동공간으로 이동되어 수평방향 소성유동하며 마찰교반 될 수 있다. 상기 성형공구(210)에 의하여 상기 성형소재(M)가 마찰교반되어 조직이 조밀해질 수 있어 상기 성형대상물(0)의 기계적 물성치가 향상될 수 있다.
- [0028] 상기 단조금형부(220)는 상기 성형소재(M)를 단조성형하기 위한 것으로, 상기 성형공구(210)의 외주면을 따라 돌출되도록 형성된다. 상기 단조금형부(220)는 상기 성형공구(210)가 상기 금형공동부(101)의 내부로 상하이동 및 회전함으로써 함께 상하이동 및 회전할 수 있으며, 일측면이 상기 성형소재(M)에 맞닿아 상기 성형소재(M)를 가압함으로써 상기 성형소재(M)를 단조성형한다. 즉 상기 단조금형부(220)의 외주면은 상기 금형공동부(101)의 내주면과 대응하도록 형성되어, 상기 단조금형부(220)가 상기 금형공동부(101)의 상부에서 내부로 하강이동함으로써 상기 단조금형부(220)에 의하여 상기 금형공동부(101)의 개방된 일측이 폐쇄될 수 있다. 상기 단조금형부(220)가 상기 금형공동부(101)의 내부로 이동함으로써, 상기 단조금형부(220)의 일측면이 상기 성형공구(210)에 의하여 소성유동하는 상기 성형소재(M)에 맞닿아 상기 단조금형부(220)의 일측면의 형상에 대응하여 상기 성형소재(M)가 단조성형될 수 있다. 부연하면, 상기 성형소재(M)는 상기 성형공구(210)에 의하여 마찰교반됨으로써 상기 유동공간으로 소성유동함과 동시에 상기 단조금형부(220)에 맞닿아 단조성형될 수 있으며, 상기 성형공구(210)가 상기 성형소재(M)를 마찰교반함과 동시에 상기 단조금형부(220)가 단조성형하도록 구성되어 제조효율이 향상될 수 있다. 도면에서는, 상기 단조금형부(220)의 일측면이 평면으로 형성되도록 도시하였으나, 이에 한정하는 것은 아니며, 상기 단조금형부(220)는 다단으로 형성되어 상기 성형대상물(0)의 형상을 형성시킬 수도 있을 것이다.
- [0029] 한편 도 3은 본 발명의 마찰교반 단조 성형방법(S10)을 나타내는 순서도이다. 상기 마찰교반 단조 성형방법(S10)은, 하부금형(100) 및 상부금형공구(200)를 포함하는 상기 마찰교반 단조장치(10)를 이용하여 성형소재(M)를 마찰교반 및 단조성형하는 방법에 관한 것이다. 여기서 상기 마찰교반 단조 성형장치(10)의 동일한 참조번호는 동일한 구성 및 작용을 하는 동일부재이므로, 반복적인 설명은 생략하도록 한다. 상기 마찰교반 단조성형방법(S10)은, 성형소재 배치단계(S100), 상부금형공구 이송단계(S200), 성형대상물제작단계(S300)를 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 성형소재 배치단계(S100)는 상기 금형공동부(101)의 타측면의 중심부에 상기 성형소재(M)를 배치시킨다. 도 1에 도시한 바와 같이, 상기 성형소재배치단계(S100)의 제 1실시예로, 상기 성형소재배치단계(S100)는 단일 소재로 구성되는 성형소재(M)를 상기 금형공동부(101)에 배치시킬 수 있다.
- [0031] 한편 도 5 내지 도 10은 상기 성형소재배치단계(S100)의 제 2실시예 내지 제 4실시예에 관한 것으로, 상기 성형소재배치단계(S100)는 이종소재로 구성되는 제1소재(M1) 및 제 2소재(M2)를 포함하는 성형소재(M)를 상기 금형공동부(101)에 배치시킬 수도 있다. 이에 따라 상기 성형소재 배치단계(S100)는 제 1소재배치단계(S110) 및 제 2소재배치단계(S120)를 포함할 수 있다.
- [0032] 도 5를 참조하여 상기 성형소재배치단계(S100)의 제 2실시예를 살펴보면, 상기 제 1소재배치단계(S110)는 상기 금형공동부(101)에 제 1소재(M1)를 배치시키는 것으로, 상기 금형공동부(101)의 타측면에 상기 제 1소재(M1)를 안착시킨다. 상기 제 1소재(M1)는 원판형상으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0033] 상기 제 2소재배치단계(S120)는 상기 제 1소재(M1)와 상이한 소재로 형성되는 제 2소재(M2)를 상기 금형공동부

(101)에 배치시키는 것으로, 상기 제 1소재(M1)의 상면에 상기 제 2소재(M2)를 배치시킨다. 즉, 상기 제 2소재 배치단계(S120)는 상기 금형공동부(101) 내에 상기 제 1소재(M1)가 배치된 상태에서 상기 제 1소재(M1)의 상면에 상기 제 2소재(M2)를 안착시킨다. 상기 제 2소재배치단계(S120)는 원판형상의 상기 제 2소재(M2)를 배치시키는 것이 바람직하며, 상기 제 2소재(M2)의 외경은 상기 제 1소재(M1)의 외경과 대응하도록 형성되는 것이 바람직하다.

[0034] 도 7를 참조하여 상기 성형소재배치단계(S100)의 제 3실시예를 살펴보면, 상기 제 1소재배치단계(S110)는 상기 금형공동부(101)에 제 1소재(M1)를 배치시키는 것으로, 상기 금형공동부(101)의 타측면에 상기 제 1소재(M1)를 안착시킨다. 상기 제 1소재(M1)는 원판형상으로 형성되는 것이 바람직하다.

[0035] 상기 제 2소재배치단계(S120)는 상기 제 1소재(M1)와 상이한 소재로 형성되는 제 2소재(M2)를 상기 금형공동부(101)에 배치시키는 것으로, 상기 제 1소재(M1)의 상면에 상기 제 2소재(M2)를 배치시킨다. 즉, 상기 제 2소재 배치단계(S120)는 상기 금형공동부(101) 내에 상기 제 1소재(M1)가 배치된 상태에서 상기 제 1소재(M1)의 상면에 상기 제 2소재(M2)를 안착시킨다. 상기 제 2소재배치단계(S120)는 원판형상의 상기 제 2소재(M2)를 배치시키는 것이 바람직하며, 상기 제 2소재(M2)의 외경은 상기 제 1소재(M1)의 외경보다 작게 형성될 수 있다.

[0036] 도 9를 참조하여 상기 성형소재배치단계(S100)의 제 4실시예를 살펴보면, 상기 제 1소재배치단계(S110)는 상기 금형공동부(101)에 제 1소재(M1)를 배치시키는 것으로, 상기 금형공동부(101)의 타측면에 상기 제 1소재(M1)를 안착시킨다. 상기 제 1소재(M1)는 원판형상으로 형성되는 것이 바람직하다.

[0037] 상기 제 2소재배치단계(S120)는 상기 제 1소재(M1)와 상이한 소재로 형성되는 제 2소재(M2)를 상기 금형공동부(101)에 배치시키는 것으로, 상기 제 1소재(M1)의 외측둘레를 따라 상기 제 2소재(M2)를 배치시킨다. 즉, 상기 제 2소재배치단계(S120)는 상기 금형공동부(101) 내에 상기 제 1소재(M1)가 배치된 상태에서 상기 제 1소재(M1)의 외측둘레를 따라 상기 제 2소재(M2)를 안착시킨다. 상기 제 2소재배치단계(S120)는 링형상의 상기 제 2소재(M2)를 배치시키는 것이 바람직하며, 상기 제 2소재(M2)의 내주면이 상기 제 1소재(M1)의 외주면과 맞닿도록 배치시키는 것이 바람직하다.

[0038] 상기 상부금형공구 이송단계(S200)는 상기 상부금형공구(200)를 이동시키는 단계로, 상기 금형공동부(101)에 배치된 성형소재(M) 측으로 상기 상부금형공구(200)를 이동시킨다. 즉, 상기 상부금형공구 이송단계(S200)는 상기 하부금형(100)의 상부에 배치된 상기 상부금형공구(200)를 상기 금형공동부(101)의 내부로 하강이동시켜 상기 성형소재(M)와 상기 성형공구(210)가 맞닿도록 이동시킨다.

[0039] 상기 성형대상물제작단계(S300)는 상기 성형소재(M)를 마찰교반 및 단조성형하여 성형대상물(O)을 제작하기 위한 단계로, 상기 상부금형공구 이송단계(S200)를 통하여 상기 성형소재(M) 측으로 이송된 상기 상부금형공구(200)를 상기 성형소재(M)에 맞닿은 상태에서 하강 및 회전시킴으로써, 성형소재(M)를 마찰교반 및 단조성형하여 성형대상물(O)을 제작할 수 있다. 즉, 상기 성형대상물제작단계(S300)는 상기 성형공구(210)가 상기 성형소재(M) 측으로 하강이동함과 동시에 회전함으로써, 상기 성형소재(M)를 마찰교반하여 상기 유동공간으로 소성유동시키고, 소성유동된 상기 성형소재(M)를 상기 단조금형부(220)가 가압하여, 상기 단조금형부(220)의 일측면에 대응하는 형상으로 단조성형하여 성형대상물(O)을 제작할 수 있다. 이때 상기 성형공구(210)가 일측으로 돌출되도록 형성되고, 상기 금형공동부(101)가 원통형상으로 형성됨으로써, 상기 성형대상물(O)은 내부가 관통된 링형상의 베어링(Bearing) 등으로 형성될 수 있다. 부연하면 상기 성형대상물제작단계(S300)는 성형대상물관통단계(S310)를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0040] 상기 성형대상물 관통단계(S310)는 상기 성형공구(210) 및 상기 단조금형부(220)를 통하여 마찰교반 및 단조성형된 성형대상물(O)을 전달받아, 상기 성형대상물(O)의 내부를 기계적으로 제거하여 관통시킨다. 즉 도 1의 (C)에 도시한 바와 같이, 상기 성형공구(210) 및 상기 단조금형부(220)를 통하여 마찰교반 및 단조성형된 성형대상물(O)의 일측(점선이하)을 기계적으로 제거시킴으로써, 도 1의 (d)와 같은 내부가 관통된 링 형상의 성형대상물(O)을 제작가능하다.

[0041] 한편 상기 성형소재배치단계(S100)의 제 2실시예 내지 제 4실시예와 같이, 상기 성형소재배치단계(S100)에서 서로 상이한 소재인 제 1소재(M1)와 제 2소재(M)를 포함하는 성형소재(M)를 배치시키는 경우, 상기 성형대상물제작단계(S300)는 상기 성형소재(M)를 마찰교반 및 단조성형하여 상기 제 1소재(M1)와 상기 제 2소재(M2)를 확산접합시킬 수 있다. 즉, 상기 성형대상물제작단계(S300)는 상기 제 1소재(M1)와 상기 제 1소재(M2)를 마찰교반을 통하여 서로 접합시킴과 동시에 단조성형하여 성형대상물(O)의 형상으로 형성시킬 수 있다.

[0042] 부연하면, 상기 성형소재배치단계(S100)의 제 2실시예와 같이, 성형소재배치단계(S100)에서 제 1소재(M1)와, 외

경이 상기 제 1소재(M1)의 외경과 대응하도록 형성되는 제 2소재(M2)를 포함하는 성형소재(M)를 배치시키는 경우, 상기 성형대상물제작단계(S300)에서 상기 성형공구(210)는 상기 제 2소재(M2)의 상면과 맞닿을 수 있다. 즉 상기 성형대상물제작단계(S300)에서 상기 성형공구(210)는 하강이동하여 상기 제 2소재(M2)를 가압함과 동시에 회전하여, 고온, 고압을 통하여 상기 제 1소재(M1) 및 상기 제 2소재(M2)가 용융되어 마찰교반될 수 있으며, 상기 성형공구(210)에 의하여 마찰교반되는 상기 성형소재(M)는 상기 유동공간으로 수평이동하며 소성유동하여 상기 제 1소재(M1) 및 제 2소재(M2)가 서로 접합가능하다. 더불어, 상기 성형대상물제작단계(S300)에서 상기 성형공구(210)에 의하여 상기 유동공간으로 이동된 상기 성형소재(M)는 상기 단조금형부(220)에 의하여 가압되어 단조성형될 수 있다.

[0043] 도 6에 도시한 바와 같이, 성형소재배치단계(S100)에서 상기 제 1소재(M1)와, 외경이 상기 제 1소재(M1)의 외경과 대응하도록 형성되는 상기 제 2소재(M2)를 포함하는 상기 성형소재(M)를 배치시키는 경우, 상기 성형대상물제작단계(S300)를 통해 제작된 상기 성형대상물(O)은, 내주면을 따라 상기 제 1소재(M1) 및 상기 제2소재(M2)가 혼합(M1+M2)되어 제작될 수 있으며, 외주면을 따라 상기 제 1소재(M1)가 배치될 수 있다. 따라서, 상기 성형대상물제작단계(S300)을 통하여 상기 제 1소재(M1) 및 상기 제2소재(M2)가 마찰교반 및 단조형성되어 인터페이스면을 최소화한 상태로 접합가능하여 접합력을 향상시키고, 물성치를 향상시킨 성형대상물(O)을 제공할 수 있다.

[0044] 또한 상기 성형소재배치단계(S100)의 제 3실시예와 같이, 성형소재배치단계(S100)에서 제 1소재(M1)와, 외경이 상기 제 1소재(M1)의 외경보다 작게 형성되는 제 2소재(M2)를 포함하는 성형소재(M)를 배치시키는 경우, 상기 성형대상물제작단계(S300)에서 상기 성형공구(210)는 상기 제 2소재(M2)의 상면과 맞닿을 수 있다. 즉 상기 성형대상물제작단계(S300)에서 상기 성형공구(210)는 하강이동하여 상기 제 2소재(M2)를 가압함과 동시에 회전하여, 고온, 고압을 통하여 상기 제 1소재(M1) 및 상기 제 2소재(M2)가 용융되어 마찰교반될 수 있으며, 상기 성형공구(210)에 의하여 마찰교반되는 상기 성형소재(M)는 상기 유동공간으로 수평이동하며 소성유동하여 상기 제 1소재(M1) 및 상기 제 2소재(M2)가 서로 접합가능하다. 더불어, 상기 성형대상물제작단계(S300)에서 상기 성형공구(210)에 의하여 상기 유동공간으로 이동된 상기 성형소재(M)는 상기 단조금형부(220)에 의하여 가압되어 단조성형될 수 있다.

[0045] 도 8에 도시한 바와 같이, 성형소재배치단계(S100)에서 상기 제 1소재(M1)와, 외경이 상기 제 1소재(M1)의 외경보다 작게 형성되는 상기 제 2소재(M2)를 포함하는 상기 성형소재(M)를 배치시키는 경우, 상기 성형대상물제작단계(S300)를 통해 제작된 상기 성형대상물(O)은, 내주면을 따라 상기 제 1소재(M1) 및 상기 제2소재(M2)가 혼합된 상태(M1+M2)로 제작될 수 있으며, 외주면을 따라 상기 제 1소재(M1)가 배치될 수 있다. 부연하면 상기 제 2소재(M2)의 외경이 상기 제 1소재(M1)의 외경보다 작게 형성됨으로써, 상기 성형대상물(O)의 내주면을 형성하는 상기 제 1소재(M1) 및 상기 제2소재(M2)가 혼합된 상태(M1+M2)가, 상대적으로 적은 면적으로 형성될 수 있다. 즉, 상기 성형소재(M)의 제 1소재(M1) 및 상기 제 2소재(M2)의 크기에 따라 상기 성형대상물(O)의 물성치를 제어할 수 있으며, 상기 제 1소재(M1) 및 상기 제2소재(M2)가 마찰교반 및 단조형성되어 인터페이스면을 최소화한 상태로 접합가능하여 접합력을 향상시키고, 물성치를 향상시킨 성형대상물(O)을 제공할 수 있다.

[0046] 또한 상기 성형소재배치단계(S100)의 제 4실시예와 같이, 성형소재배치단계(S100)에서 제 1소재(M1)와, 상기 제 1소재(M1)의 외측둘레를 따라 구비되는 제 2소재(M2)를 포함하는 성형소재(M)를 배치시키는 경우, 상기 성형대상물제작단계(S300)에서 상기 성형공구(210)는 상기 제 1소재(M1)의 상면과 맞닿을 수 있다. 즉 상기 성형대상물제작단계(S300)에서 상기 성형공구(210)는 하강이동하여 상기 제 1소재(M1)를 가압함과 동시에 회전하여, 고온, 고압을 통하여 상기 제 1소재(M1) 및 상기 제 2소재(M2)가 용융되어 마찰교반될 수 있으며, 상기 성형공구(210)에 의하여 마찰교반되는 상기 성형소재(M)는 상기 유동공간으로 수평이동하며 소성유동하여 상기 제 1소재(M1) 및 상기 제 2소재(M2)가 서로 접합가능하다. 더불어, 상기 성형대상물제작단계(S300)에서 상기 성형공구(210)에 의하여 상기 유동공간으로 이동된 상기 성형소재(M)는 상기 단조금형부(220)에 의하여 가압되어 단조성형될 수 있다.

[0047] 도 10에 도시한 바와 같이, 성형소재배치단계(S100)에서 상기 제 1소재(M1)와, 상기 제 1소재(M1)의 외측둘레를 따라 구비되는 상기 제 2소재(M2)를 포함하는 상기 성형소재(M)를 배치시키는 경우, 상기 성형대상물제작단계(S300)를 통해 제작된 상기 성형대상물(O)은, 내주면을 따라 상기 제 1소재(M1)가 배치되고, 외주면을 따라 상기 제 2소재(M2)가 배치되도록 제작될 수 있다. 부연하면 상기 제 1소재(M1)와 상기 제 2소재(M2)의 사이에는 상기 제 1소재(M1) 및 상기 제2소재(M2)가 혼합된 상태(M1+M2)가 형성될 수도 있다. 즉, 상기 성형소재(M)의 제 1소재(M1) 및 상기 제 2소재(M2)의 크기 및 위치에 따라 상기 성형대상물(O)의 물성치를 제어할 수 있으며, 상기 제 1소재(M1) 및 상기 제2소재(M2)가 마찰교반 및 단조형성되어 인터페이스면을 최소화한 상태로 접합가능하

여 접합력을 향상시키고, 물성치를 향상시킨 성형대상물(0)을 제공할 수 있다.

[0048] 본 발명에 따른 마찰교반 단조장치(10) 및 마찰교반 단조 성형방법(S10)에 의하면, 상부금형공구(200)가 금형공동부(101)로 상하이동 및 회전함으로써, 성형소재(M)를 단조성형함과 동시에 마찰교반함으로써 소성유동을 유발하여 조직정밀도가 향상된 성형대상물(0)을 제공할 수 있으며, 성형, 소재 간의 결합 및 물성치의 제어가 동시에 가능하여 제조효율을 향상시킬 수 있다.

[0049] 또한 제1소재(M1) 및 제2소재(M2)가 상부금형공구(200)의 상하이동 및 회전에 의하여 고온고압으로 확산접합이 가능하고, 금형공동부(101)와 성형공구(210) 사이에 공간이 형성됨으로써 수평방향으로 유동하여, 소재간의 인터페이스면을 최소화할 수 있어 접합력 및 조직의 물성치를 향상시킨 성형대상물(0)을 제공할 수 있다.

[0050] 더불어 제1소재(M1)와 제2소재(M2)의 위치 및 형상에 따라 성형대상물(0)의 물성치를 제어할 수 있어 사용효율이 향상될 수 있다.

[0051] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

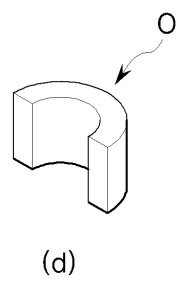
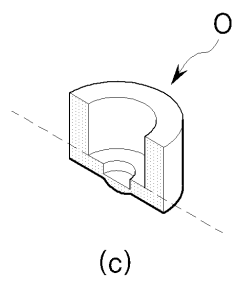
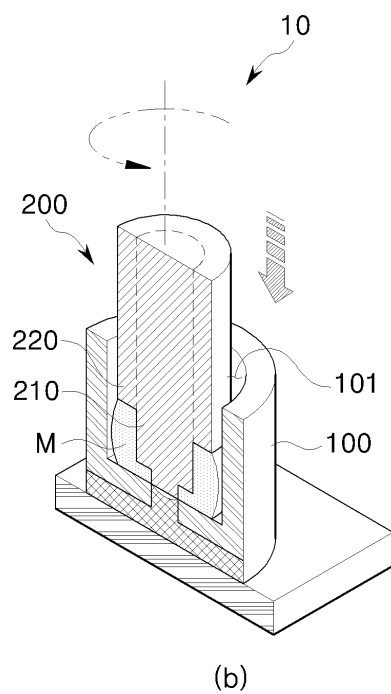
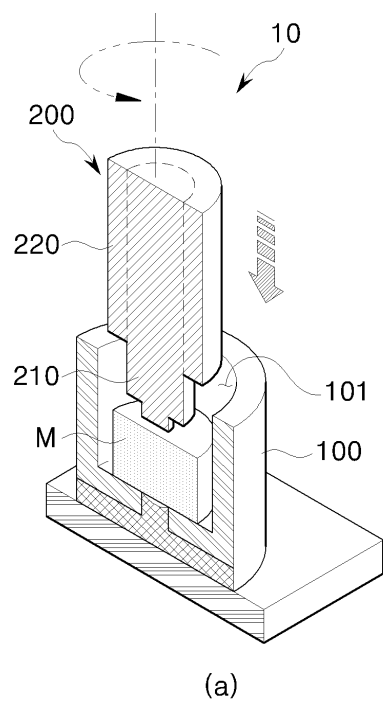
부호의 설명

[0052]

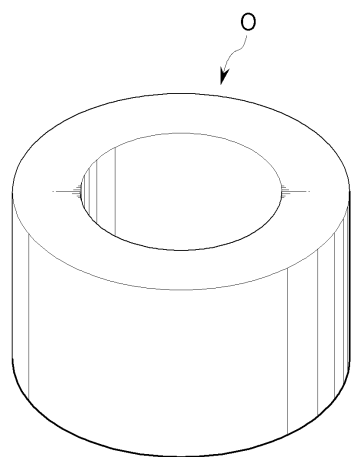
10 : 마찰교반 단조장치	100 : 하부금형
101 : 금형공동부	200 : 상부금형공구
210 : 성형공구	220 : 단조금형부
M : 성형소재	M1 : 제1소재
M2 : 제2소재	0 : 성형대상물

도면

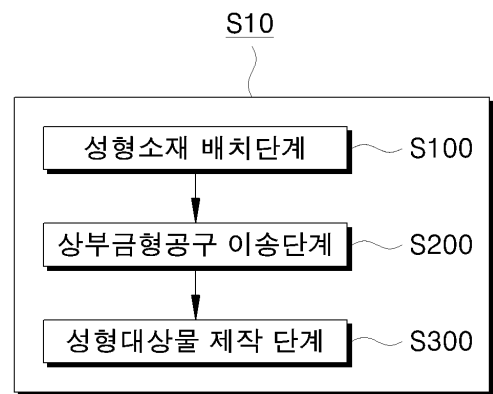
도면1



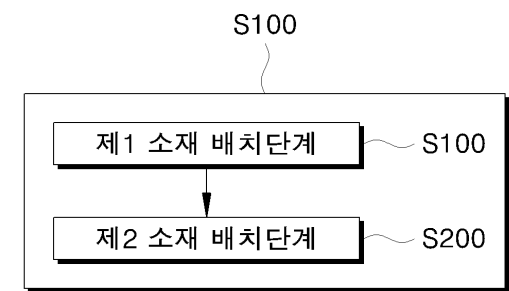
도면2



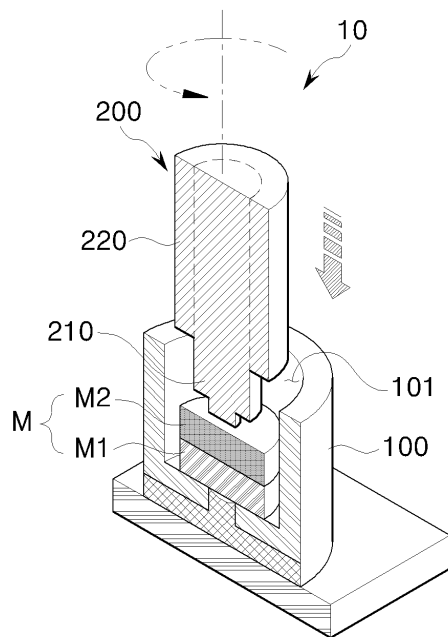
도면3



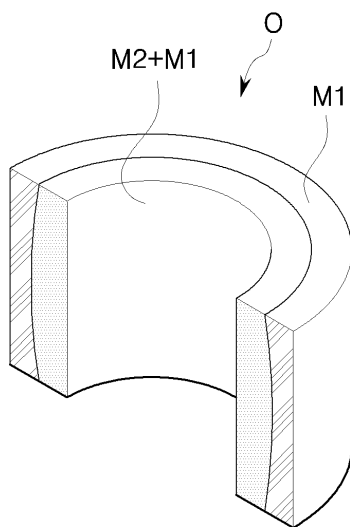
도면4



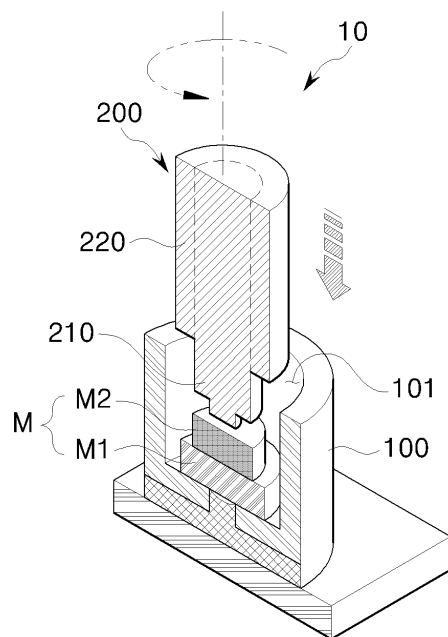
도면5



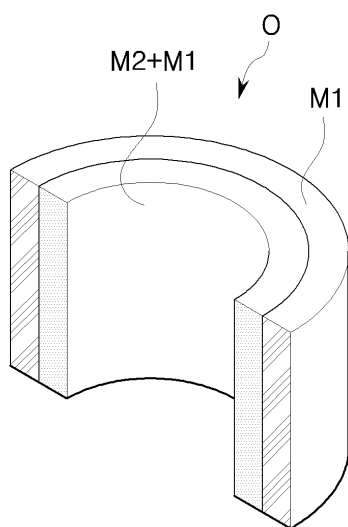
도면6



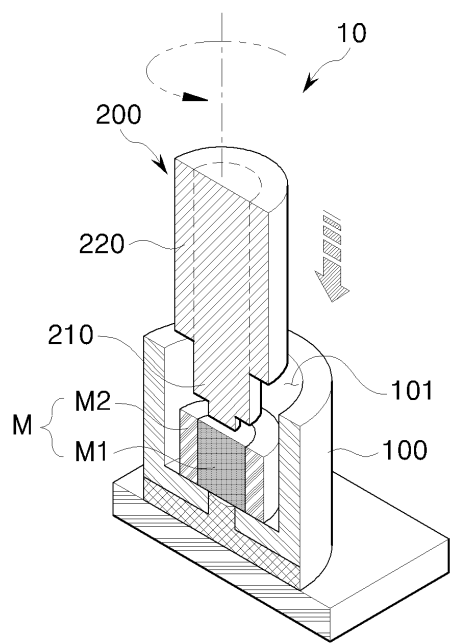
도면7



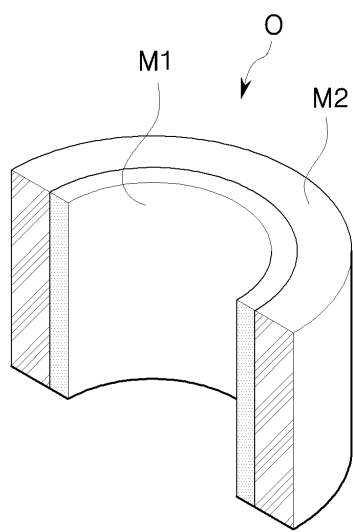
도면8



도면9



도면10



도면11

