(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0143445
(43) 공개일자 2021년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21J 5/06 (2006.01) *B21J 13/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B21J 5/063 (2013.01)
B21J 13/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0060200
(22) 출원일자 2020년05월20일
심사청구일자 2020년05월20일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
주식회사 성우하이텍
부산광역시 기장군 정관읍 농공길 2-9
(72) 발명자
홍성태
서울특별시 강남구 언주로130길 30, 102동 204호 (논현동, 동양파라곤)
장승위
울산광역시 남구 대학로21번길 6-16, 302호 (무거동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 7 항

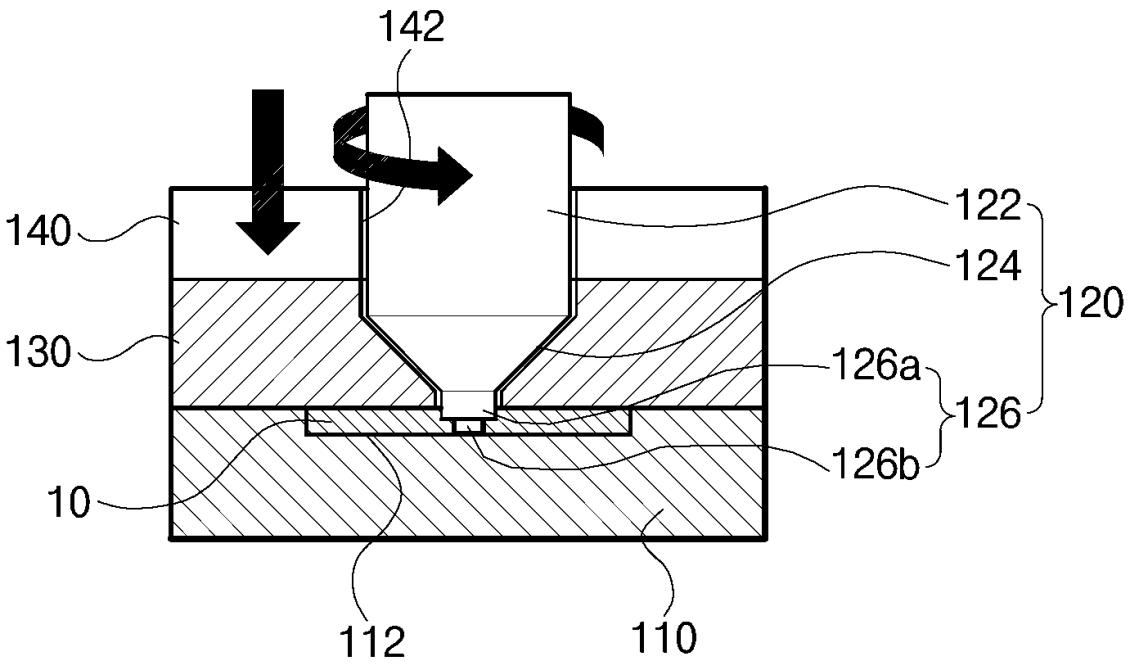
(54) 발명의 명칭 **마찰교반 단조장치 및 이를 이용한 마찰교반 단조 성형방법**

(57) 요 약

본 발명은 홀이 형성된 알루미늄 시트가 삽입되는 삽입홈이 형성되는 하부금형; 상기 하부금형의 상부에서 상기 삽입홈으로 상하 이동되며, 동적재결정(DRX;dynamic recrystallization)이 발생하도록 상기 알루미늄 시트를 회전 가압하여 마찰 교반가공함으로써 상기 홀 주변에 단차홈을 형성하는 돌출단을 포함하는 성형공구; 및 상기 하

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



부금형의 상부에 밀착되며, 상기 성형공구가 안착되는 안착홈이 형성되고 상기 알루미늄 시트에 밀착되도록 상기 돌출단이 관통하는 관통홀이 형성되는 상부금형을 포함하는 마찰교반 단조장치 및 이를 이용한 마찰교반 단조 성형방법을 제공한다.

따라서, 홀의 주변에 단차홈을 형성하는 성형공구가 알루미늄 시트의 홀 주변을 회전하면서 가압하여 동적재결정이 발생하도록 하여 알루미늄 시트의 비등방성을 감소시켜 홀의 진원도 감소를 최소화하여 원형의 홀이 변경되는 것을 방지할 수 있으며, 알루미늄 시트를 단조성형함과 동시에 마찰교반함으로써 조직정밀도를 향상시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류
B21J 5/12 (2021.08)

(72) 발명자
몬달 무나릭
울산광역시 남구 대학로21번길 24, 207호 (무거동)
고곤
울산광역시 남구 대학로21번길 6-16, 302호 (무거동)
채려홍
울산광역시 남구 대학로 93, 울산대학교 (무거동)
손성만
경상남도 양산시 대평들5길 16, 107동 2003호(주남동, 양산웅상신원아침도시)
송영록
경상남도 양산시 연호14길 25-1, 햇살 302호(삼호동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415164363
과제번호	20006974
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업소재핵심기술개발(R&D)
연구과제명	EV용 배터리 팩 핵심부품 28% 이상 경량화를 위한 다층금속 판재 제조, 성형 및 접합 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)한국클래드텍
연구기간	2019.07.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

홀이 형성된 알루미늄 시트가 삽입되는 삽입홈이 형성되는 하부금형;

상기 하부금형의 상부에서 상기 삽입홈으로 상하 이동되며, 동적재결정(DRX;dynamic recrystallization)이 발생하도록 상기 알루미늄 시트를 회전 가압하여 마찰 교반가공함으로써 상기 홀 주변에 단차홈을 형성하는 돌출단을 포함하는 성형공구; 및

상기 하부금형의 상부에 밀착되며, 상기 성형공구가 안착되는 안착홈이 형성되고 상기 알루미늄 시트에 밀착되도록 상기 돌출단이 관통하는 관통홀이 형성되는 상부금형을 포함하는 마찰교반 단조장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 상부금형의 상부에 구비되며 상기 성형공구의 상하 이동을 가이드하는 가이드금형을 더 포함하며,

상기 가이드금형에는 상기 성형공구가 상하 이동하는 이동홀이 관통되게 형성되는 것을 특징으로 하는 마찰교반 단조장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 돌출단의 중심축은 상기 알루미늄 시트에 밀착 시 상기 홀의 중심축에 대응되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 마찰교반 단조장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 성형공구는 본체 하부에 단면적이 협소하도록 하향 돌출되어 상기 안착홈에 안착되는 안착단을 포함하며,

상기 돌출단은,

상기 알루미늄 시트에 밀착되어 상기 홀 주변에 단차홈을 형성하도록 상기 안착단의 하단부로부터 외측으로 돌출되는 제1돌출단과,

상기 제1돌출단의 중앙부에서 외측으로 돌출되며 상기 홀의 내측에 삽입되는 제2돌출단을 포함하는 마찰교반 단조장치.

청구항 5

홀이 형성된 알루미늄 시트를 하부금형의 삽입홈에 안착시키는 알루미늄 시트 삽입 단계;

상기 알루미늄 시트가 삽입된 상기 하부금형의 상부로 안착홈과 관통홀이 형성된 상부금형을 이동시켜 밀착시키는 상부금형 밀착 단계;

성형공구를 상기 상부금형을 상부에서 하부로 이동시키는 성형공구 이동 단계; 및

상기 성형공구의 돌출단이 상기 알루미늄 시트를 회전하면서 가압하여 동적재결정이 발생하도록 상기 알루미늄

시트를 마찰 교반가공하여 홀 주변에 단차홈을 형성하는 단차홈 형성 단계를 포함하는 마찰교반 단조 성형방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 돌출단의 중심축은 상기 알루미늄 시트에 밀착 시 상기 홀의 중심축에 대응되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 마찰교반 단조 성형방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 성형공구 이동 단계는,

상기 상부금형의 상부에 배치되는 이동홀이 형성된 가이드금형을 상기 성형공구가 통과하는 가이드금형 통과 단계를 더 포함하는 마찰교반 단조 성형방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 마찰교반 단조장치 및 이를 이용한 마찰교반 단조 성형방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 홀이 형성된 알루미늄 시트를 마찰교반하여 조직의 물성치를 향상시키면서 단조 성형하여 홀 주변에 단차홈을 형성하는 마찰교반 단조장치 및 이를 이용한 마찰교반 단조 성형방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 한국 공개특허 제10-2004-0107277호에 기재된 종래기술을 참조하면, 일반적으로 시트(Sheet) 또는 플레이트(Plate) 등의 평판형 구조물에 홀을 가공하기 위해서는 구조물을 작업 테이블에 올려 놓고 그 구조물의 소정 위치에 홀이 가공될 포인트를 펜으로 마킹한 뒤에 해당 포인트에 드릴과 같은 홀 가공 공구를 이용하여 제품이 요구하는 크기로 홀을 형성키고, 홀에 단차홈을 형성할 경우에는 홀 가공 공구를 이용하여 홀의 주면을 가공하여 단차홈을 형성시키게 된다.

[0003] 그런데, 종래와 같이 홀 및 단차홈을 가공할 경우 드릴 작업이 숙련되어 있지 않은 작업자라면, 마킹되어 있는 정확한 위치에 제품이 요구하는 치수를 완벽히 만족하도록 홀 및 단차홈을 가공하기가 어려울 뿐만 아니라 원형의 홀이 형성된 대상물에 단차홈을 형성 시 비등방성에 의해 홀이 변형되는 문제점이 발생하였다.

[0004] 또한, 홀 가공 공구를 이용하여 단차홈을 가공함으로써 공구가 마모되는 문제점 및 홀 가공 공구를 홀의 주변으로 회전시키면서 단차홈을 형성함에 따라 작업시간이 많이 소요되는 문제점이 발생하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로서, 원형의 홀 주변에 단차홈을 형성 시 비등방성에 의해 원형의 홀이 변형되는 것을 방지하면서 단차홈을 가공하는 알루미늄 시트의 조직정밀도를 향상시키고, 단차홈을 가공하는 시간을 단축시킬 수 있는 마찰교반 단조장치 및 이를 이용한 마찰교반 단조 성형방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 홀이 형성된 알루미늄 시트가 삽입되는 삽입홈이 형성되는 하부금형; 상기 하부금형의 상부에서 상기 삽입홈으로 상하 이동되며, 동적재결정(DRX;dynamic recrystallization)이 발생하도록 상기 알루미늄 시트를 회전 가압하여 마찰 교반가공함으로써 상기 홀 주변에 단차홈을 형성하는 돌출단을 포함하는 성형공구; 및 상기 하부금형의 상부에 밀착되며, 상기 성형공구가 안착되

는 안착홈이 형성되고 상기 알루미늄 시트에 밀착되도록 상기 돌출단이 관통하는 관통홀이 형성되는 상부금형을 포함하는 마찰교반 단조장치를 제공한다.

[0007] 본 발명에 따른 마찰교반 단조장치는, 상기 상부금형의 상부에 구비되며 상기 성형공구의 상하 이동을 가이드하는 가이드금형을 더 포함할 수 있으며, 상기 가이드금형에는 상기 성형공구가 상하 이동하는 이동홀이 관통되게 형성될 수 있다.

[0008] 본 발명에 따른 마찰교반 단조장치에 있어서, 상기 돌출단의 중심축은 상기 알루미늄 시트에 밀착 시 상기 홀의 중심축에 대응되도록 배치될 수 있다.

[0009] 상기 성형공구는 본체 하부에 단면적이 협소하도록 하향 돌출되어 상기 안착홈에 안착되는 안착단을 포함할 수 있으며, 상기 돌출단은 상기 알루미늄 시트에 밀착되어 상기 홀 주변에 단차홈을 형성하도록 상기 안착단의 하단부로부터 외측으로 돌출되는 제1돌출단과, 상기 제1돌출단의 중앙부에서 외측으로 돌출되며 상기 홀의 내측에 삽입되는 제2돌출단을 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명은 홀이 형성된 알루미늄 시트를 하부금형의 삽입홈에 안착시키는 알루미늄 시트 삽입 단계; 상기 알루미늄 시트가 삽입된 상기 하부금형의 상부로 안착홈과 관통홀이 형성된 상부금형을 이동시켜 밀착시키는 상부금형 밀착 단계; 성형공구를 상기 상부금형을 상부에서 하부로 이동시키는 성형공구 이동 단계; 및 상기 성형공구의 돌출단이 상기 알루미늄 시트를 회전하면서 가압하여 동적재결정이 발생하도록 상기 알루미늄 시트를 마찰 교반가공하여 홀 주변에 단차홈을 형성하는 단차홈 형성 단계를 포함하는 마찰교반 단조 성형방법을 제공한다.

[0011] 본 발명에 따른 마찰교반 단조 성형방법에 있어서, 상기 돌출단의 중심축은 상기 알루미늄 시트에 밀착 시 상기 홀의 중심축에 대응되도록 배치될 수 있으며, 상기 성형공구 이동 단계는 상기 상부금형의 상부에 배치되는 이동홀이 형성된 가이드금형을 상기 성형공구가 통과하는 가이드금형 통과 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 따른 마찰교반 단조장치 및 이를 이용한 마찰교반 단조 성형방법은 홀의 주변에 단차홈을 형성하는 성형공구가 알루미늄 시트의 홀 주변을 회전하면서 가압하여 동적재결정이 발생하도록 하여 알루미늄 시트의 비등방성을 감소시켜 홀의 진원도 감소를 최소화하여 원형의 홀이 변경되는 것을 방지할 수 있으며, 알루미늄 시트를 단조성형함과 동시에 마찰교반함으로써 조직정밀도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 마찰교반 단조장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 도 1에 도시된 마찰교반 단조장치를 이용하여 알루미늄 시트의 홀 주변에 단차홈을 형성하는 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3은 홀이 형성된 알루미늄 시트가 마찰교반 단조 성형을 거쳐 홀 주변에 단차홈이 형성된 상태를 비교하여 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 마찰교반 단조 성형방법의 순서를 도시한 순서도이다.

도 5는 도 4에 도시된 마찰교반 단조 성형방법의 성형공구 이동 단계를 도시한 도면이다.

도 6은 도 4의 알루미늄 시트 삽입 단계를 도시한 도면이다.

도 7은 도 4의 상부금형 밀착 단계를 도시한 도면이다.

도 8은 도 4의 성형공구 이동 단계를 도시한 도면이다.

도 9는 도 4의 단차홈 형성 단계를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 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 원칙

에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0015] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 마찰교반 단조장치(100)는 알루미늄 시트(10)를 마찰교반 및 단조 성형하여 알루미늄 시트(10)에 형성된 홀(12)에 단차홈(14)를 형성하기 위한 것으로, 하부금형(110)과, 성형공구(120)와, 상부금형(130)를 포함하며, 가이드금형(140)을 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 하부금형(110)은 고정되게 구비되며, 상부면에는 홀(12)이 관통되게 형성된 알루미늄 시트(10)가 삽입되는 삽입홈(112)이 형성되고, 상기 삽입홈(112)은 상기 알루미늄 시트(10)의 형상과 대응되는 형상을 가지며, 상기 알루미늄 시트(10)는 상기 삽입홈(112)에 삽입되어 후술되는 성형공구(120)에 의해 단차홈(14)이 형성되고, 단차홈(14)을 형성한 후 상기 삽입홈(112)에서 인출되게 된다.

[0017] 도 1 및 도 2를 참조하면, 상기 하부금형(110)의 삽입홈(112)에 삽입된 알루미늄 시트(10)는 성형공구(120)에 의해 홀(12)의 주변에 단차홈(14)이 형성되며, 상기 성형공구(120)는 상기 하부금형(110)의 상부에서 상기 삽입홈(112)에 삽입되는 알루미늄 시트(10)로 상하 이동한다.

[0018] 상기 하부금형(110)의 상부에는 상부금형(130)이 밀착되며, 상기 상부금형(130)에는 상기 성형공구(120)가 안착되는 안착홈(132) 및 상기 성형공구(120)의 일단이 관통하는 관통홀(134)이 형성된다.

[0019] 상기 상부금형(130)의 안착홈(132)에 안착된 상기 성형공구(120)의 일단은 상기 알루미늄 시트(10)를 회전하며 가압하여 동적재결정(DRX;dynamic recrystallization)이 발생하도록 상기 알루미늄 시트(10)를 마찰 교반가공하며, 상기 성형공구(120)가 상기 알루미늄 시트(10)를 마찰 교반가공함으로써 상기 홀(12)의 주변에 단차홈(14)이 형성된다.

[0020] 상기 성형공구(120)는 본체(122)와, 안착단(124)과, 돌출단(126)을 포함한다. 상기 본체(122)는 원통형상을 가지고, 상기 안착단(124)은 상기 본체(122)의 하부로 단면적이 협소화되도록 하향 돌출되며, 상기 안착단(124)은 상기 본체(122)가 하부로 이동 시 상기 상부금형(130)의 안착홈(132)에 안착된다.

[0021] 상기 본체(122)의 상부에는 회전공구(미도시)가 연결되는 것이 바람직하며, 상기 회전공구(미도시)에 의해 상기 본체(122)가 상하로 이동 후 회전하면서 상기 알루미늄 시트(10)를 마찰 교반가공하게 된다.

[0022] 상기 안착단(124)의 하부측 중앙부에는 돌출단(126)이 외측으로 돌출되며, 상기 돌출단(126)은 상기 알루미늄 시트(10)를 회전하면서 가압하여 상기 홀(12)의 주변에 단차홈(14)를 형성하게 된다. 상기 돌출단(126)은 상기 안착단(124)이 상기 상부금형(130)의 안착홈(132)에 안착 시 상기 상부금형(130)의 관통홀(134)을 관통하여 상기 알루미늄 시트(10)에 밀착되어 가압하고, 상기 본체(122)가 회전 시 회전하면서 밀착된 상기 알루미늄 시트(10)의 홀(12) 주변을 마찰 교반가공하게 된다.

[0023] 상기 돌출단(126)은 제1돌출단(126a)과 제2돌출단(126b)을 포함한다. 상기 제1돌출단(126a)은 원통형상을 가지며, 상기 알루미늄 시트(10)에 밀착되어 상기 홀(12)의 주변을 회전하면서 가압하여 단차홈(14)을 형성한다. 상기 제2돌출단(126b)은 원통형상을 가지며 상기 제1돌출단(126a)의 중앙부에서 외측으로 돌출되어 상기 홀(12)의 내측에 삽입되어 회전하게 된다. 상기 제1돌출단(126a)의 상기 홀(12)의 주변을 회전하면서 가압하게 되면 상기 홀(12)이 변형될 수 있으나, 원통형상을 가지는 상기 제2돌출단(126b)이 상기 홀(12)의 내부에서 회전함에 따라 상기 홀(12)의 진원도 감소를 최소화하면서 원형의 홀(12)이 변경되는 것을 방지하게 된다.

[0024] 상기 돌출단(126)이 상기 알루미늄 시트(10)에 밀착 시 상기 돌출단(126)의 중심축은 상기 홀(12)의 중심축에 대응되도록 배치되는 것이 바람직하며, 상기 제2돌출단(126b)의 중심축이 상기 홀(12)의 중심축과 대응되도록 배치됨으로써 홀(12)의 중심축과 단차홈(14)의 중심축이 대응되게 단차홈(14)을 형성하게 된다.

[0025] 상기 상부금형(130)의 안착홈(132)은 상기 성형공구(120)의 안착단(124)과 대응되는 형상을 가지며, 상기 안착단(124)이 상기 안착홈(132)에 안착됨으로써 상기 성형공구(120)의 하부 이동이 단속되게 된다.

[0026] 상기 상부금형(130)의 상부에는 가이드금형(140)이 구비되며, 상기 가이드금형(140)는 상기 성형공구(120)의 상하 이동을 가이드하는 역할을 한다. 상기 가이드금형(140)에는 상기 성형공구(120)가 상하 이동하는 이동홀(142)이 상기 가이드금형(140)을 관통되게 형성되며, 상기 가이드금형(140)과 상기 상부금형(130)는 별도의 이동수단(미도시)와 연결되어 상기 하부금형(110)의 상부에서 좌우 또는 상하로 이동되는 것이 바람직하다.

[0027] 상기 상부금형(130)이 상기 하부금형(110)의 상부에 밀착됨에 따라 상기 하부금형(110)의 삽입홈(112)에 삽입된 알루미늄 시트(10)가 상기 성형공구(120)에 의해 상기 알루미늄 시트(10)가 마찰 교반가공 시 상기 알루미늄 시트(10)가 변형되는 것을 방지하면서 성형공구(120)를 이용하여 상기 알루미늄 시트(10)의 홀(12) 주변에 단차홈

(14)을 형성 시 홀(12)의 변형되는 것을 방지하게 되며, 도 3에 도시된 바와 같이 알루미늄 시트(10)에 형성된 홀(12)의 직경은 작아지면서 홀(12) 주변에 단차홈(14)이 형성되게 된다.

[0028] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 마찰교반 단조 성형방법은 알루미늄 시트 삽입 단계(S10)와, 상부금형 밀착 단계(S20)와, 성형공구 이동 단계(S30)와, 단차홈 형성 단계(S40)를 포함한다.

[0029] 도 4 및 도 6을 참조하면, 상기 알루미늄 시트 삽입 단계(S10)는 홀(12)이 관통되게 형성된 알루미늄 시트(10)를 하부금형(110)의 삽입홈(112)에 삽입홈에 삽입하는 단계이다. 상기 하부금형(110)은 고정되게 구비되고, 상기 하부금형(110)의 상부면에는 상기 알루미늄 시트(10)가 삽입되는 삽입홈(112)이 형성되며, 상기 삽입홈(112)는 상기 알루미늄 시트(10)의 형상과 대응되는 형상을 가지는 것이 바람직하다.

[0030] 도 4 및 도 7를 참조하면, 상기 알루미늄 시트 삽입 단계(S10)를 거친 후 상부금형 밀착 단계(S20)를 수행하게 된다. 상기 상부금형 밀착 단계(S20)는 상기 하부금형(110)의 상부에 상부금형(130)를 이동시켜 상기 하부금형(110)의 상부면과 상기 상부금형(130)이 하부면을 밀착시키는 단계이며, 상기 상부금형(130)에는 후술되는 성형공구(120)가 안착되는 안착홈(132)과 상기 성형공구(120)의 일단이 관통하는 관통홀(134)이 형성된다.

[0031] 상기 상부금형(130)은 별도의 이동수단(미도시)와 연결되어 상기 이동수단(미도시)에 의해 좌우 또는 상하로 이동하면서 상기 하부금형(110)의 상부에 밀착되며, 상기 상부금형(130)이 상기 하부금형(110)의 상부에 밀착 시 상기 관통홀(134)과 상기 알루미늄 시트(10)에 형성되는 홀(12)은 연통되는 것이 바람직하다.

[0032] 도 4 및 도 8를 참조하면, 상기 상부금형 밀착 단계(S20)를 거친 후 성형공구 이동 단계(S30)를 수행하게 된다. 상기 성형공구 이동 단계(S30)는 상기 알루미눔 시트(10)의 홀(12) 주변에 단차홈(14)를 형성하기 위해 상기 알루미늄 시트(10)를 마찰 교반가공하는 성형공구(120)를 상기 상부금형(130)의 상부에서 하부로 이동시키는 단계이다. 상기 성형공구(120)는 원통형상의 본체(122)와, 상기 본체(122)의 하부로 단면적이 협소화되도록 하향 돌출되는 안착단(124)과, 상기 안착단(124)의 중앙부에서 외측으로 돌출되는 돌출단(126)을 포함하고, 상기 성형공구(120)는 회전공구(미도시)와 연결되어 상하 이동 및 회전하게 되며, 상기 회전공구(미도시)는 상기 본체(122)와 연결되는 것이 바람직하다. 상기 성형공구(120)가 성형공구 이동 단계(S30)를 수행 후에는 상기 성형공구(120)의 안착단(124)은 상기 상부금형(130)의 안착홈(132)에 안착되게 된다.

[0033] 상기 성형공구 이동 단계(S30)는 가이드금형 통과 단계(S32)를 포함한다. 상기 가이드금형 통과 단계(S32)는 상기 성형공구(120)가 상기 상부금형(130)의 상부에 구비되는 가이드금형(140)에 형성된 이동홀(142)을 통과하는 단계이다. 상기 가이드금형(140)는 상기 성형공구(120)의 상하 이동을 가이드하는 역할을 하며, 상기 성형공구(120)가 상기 가이드금형(140)의 이동홀(142)을 통과함으로써 상기 상부금형(130)의 안착홈(132) 및 관통홀(134)로 흔들림없이 이동하게 된다. 상기 이동홀(142)의 중심축과 상기 관통홀(134)의 중심축은 대응되도록 배치되며, 상기 상부금형(130)과 상기 가이드금형(140)은 별도의 이동수단(미도시)와 연결되어 상기 하부금형(110)의 상부에서 좌우 또는 상하로 이동되는 것이 바람직하다.

[0034] 도 4 및 도 9를 참조하면, 상기 성형공구 이동 단계(S30)를 거친 후 단차홈 형성 단계(S40)를 수행하게 된다. 상기 단차홈 형성 단계(S40)는 성형공구(120)의 돌출단(126)이 상기 알루미늄 시트(10)를 회전하면서 가압하여 동적재결정이 발생하도록 상기 알루미늄 시트(10)를 마찰 교반가공하여 홀(12) 주변에 단차홈(14)을 형성하는 단계이다.

[0035] 상기 돌출단(126)은 상기 안착단(124)이 상기 상부금형(130)의 안착홈(132)에 안착 시 상기 상부금형(130)의 관통홀(134)을 관통하여 상기 알루미늄 시트(10)에 밀착되어 가압하고, 상기 본체(122)가 회전 시 회전하면서 밀착된 상기 알루미늄 시트(10)의 홀(12) 주변을 마찰 교반가공하게 된다. 상기 성형공구(120)를 상하 이동 및 회전시키는 상기 회전공구(미도시)는 상기 본체(122)와 연결되는 것이 바람직하다.

[0036] 상기 돌출단(126)은 제1돌출단(126a)과 제2돌출단(126b)을 포함한다. 상기 제1돌출단(126a)은 원통형상을 가지며, 상기 알루미늄 시트(10)에 밀착되어 상기 홀(12)의 주변을 회전하면서 가압하여 단차홈(14)을 형성한다. 상기 제2돌출단(126b)은 원통형상을 가지며 상기 제1돌출단(126a)의 중앙부에서 외측으로 돌출되어 상기 홀(12)의 내측에 삽입되어 회전하게 된다. 상기 제1돌출단(126a)의 상기 홀(12)의 주변을 회전하면서 가압하게 되면 상기 홀(12)이 변형될 수 있으나, 원통형상을 가지는 상기 제2돌출단(126b)이 상기 홀(12)의 내부에서 회전함에 따라 상기 홀(12)의 진원도 감소를 최소화하면서 원형의 홀(12)이 변경되는 것을 방지하게 된다.

[0037] 상기 돌출단(126)이 상기 알루미늄 시트(10)에 밀착 시 상기 돌출단(126)의 중심축은 상기 홀(12)의 중심축에 대응되도록 배치되는 것이 바람직하며, 상기 제2돌출단(126b)의 중심축이 상기 홀(12)의 중심축과 대응되도록

배치됨으로써 홀(12)의 중심축과 단차홈(14)의 중심축이 대응되게 단차홈(14)을 형성하게 된다.

[0038] 상기 상부금형(130)이 상기 하부금형(110)의 상부에 밀착됨에 따라 상기 하부금형(110)의 삽입홈(112)에 삽입된 알루미늄 시트(10)가 상기 성형공구(120)에 의해 상기 알루미늄 시트(10)가 마찰 교반가공 시 상기 알루미늄 시트(10)가 변형되는 것을 방지하면서 성형공구(120)를 이용하여 상기 알루미늄 시트(10)의 홀(12) 주변에 단차홈(13)을 형성 시 홀(12)의 변형되는 것을 방지하게 된다.

[0039] 따라서, 알루미늄 시트(10)의 홀(12)의 주변에 단차홈(14)을 형성하는 성형공구(120)가 알루미늄 시트(10)의 홀(12) 주변을 회전하면서 가압하여 동적재결정이 발생하도록 하여 알루미늄 시트(10)의 비등방성을 감소시켜 홀(12)의 진원도 감소를 최소화하여 원형의 홀(12)이 변경되는 것을 방지할 수 있으며, 알루미늄 시트(10)를 단조성형함과 동시에 마찰교반함으로써 조직정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0040] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0041] 100 : 마찰교반 단조장치 110 : 하부금형

112 : 삽입홈 120 : 성형공구

122 : 본체 124 : 안착단

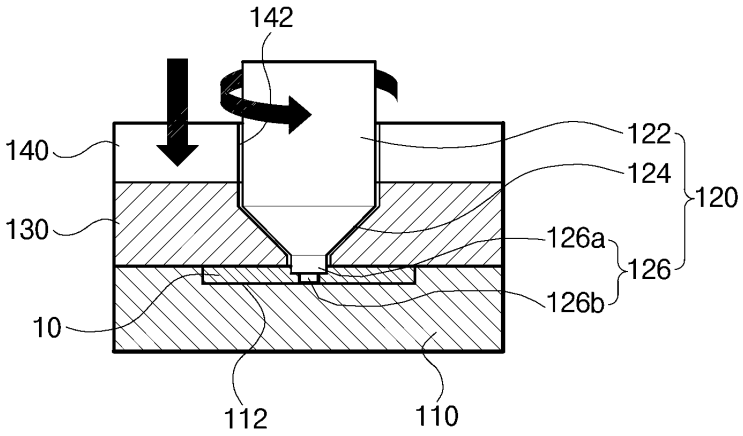
126 : 돌출단 130 : 상부금형

132 : 안착홈 134 : 관통홀

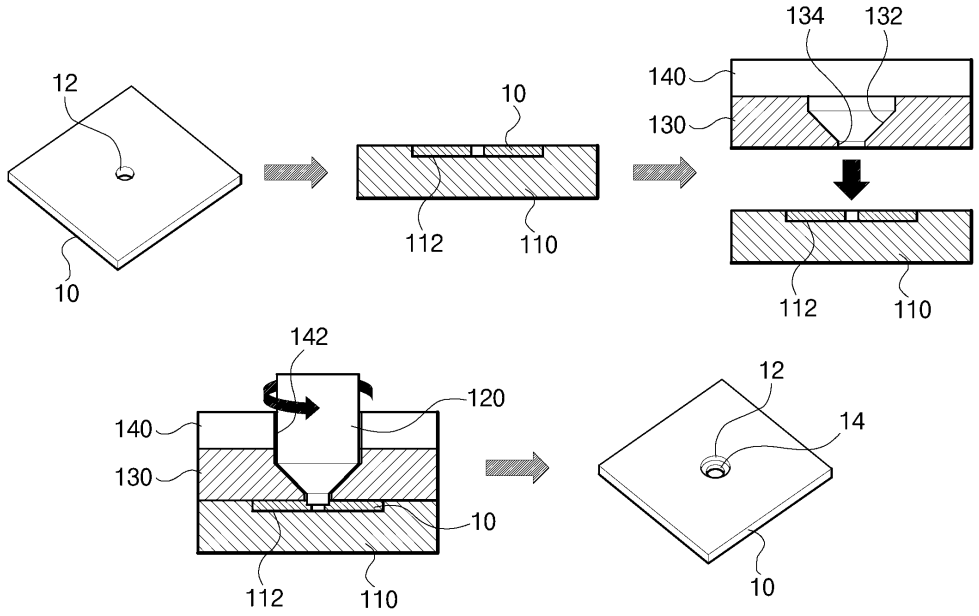
140 : 가이드금형 142 : 이동홀

도면

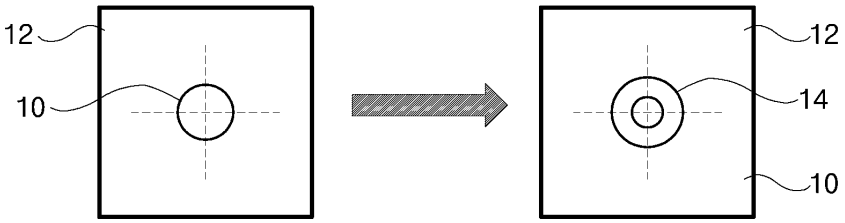
도면1



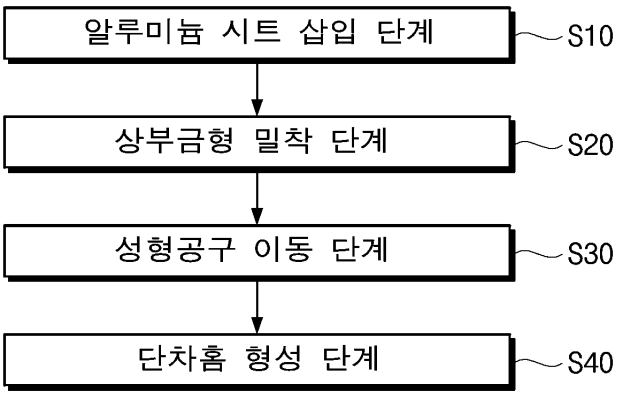
도면2



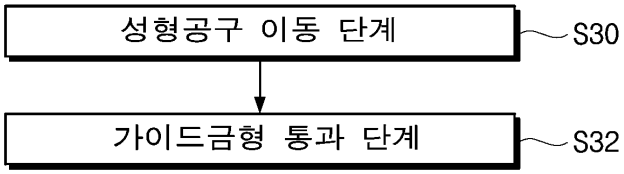
도면3



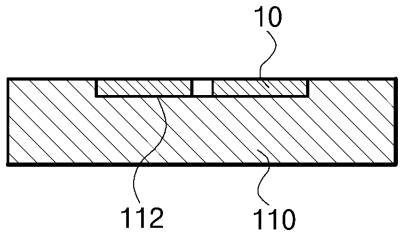
도면4



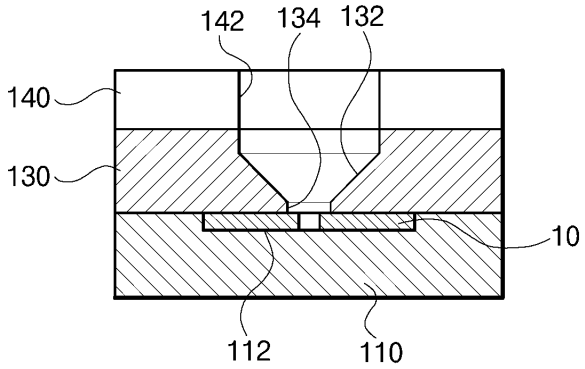
도면5



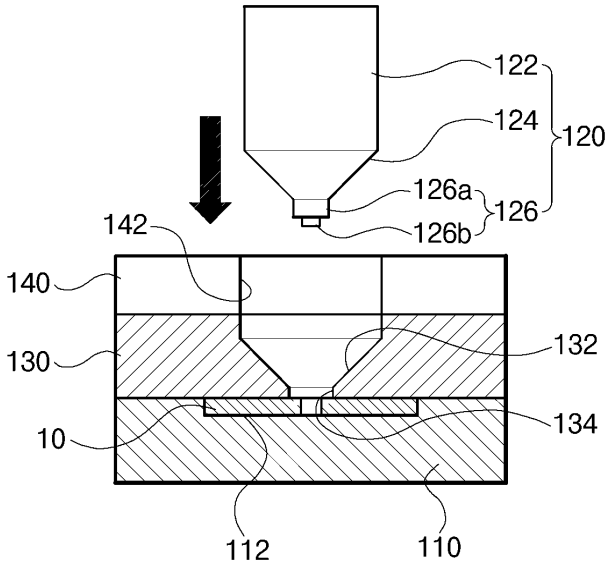
도면6


10
112
110

도면7


142
134
132
140
130
10
112
110

도면8


122
124
120
126a
126
126b
142
140
132
130
134
10
112
110

도면9

