(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0103608
(43) 공개일자 2025년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21D 26/033 (2011.01) *B21D 22/20* (2006.01)
B21D 24/00 (2006.01) *B21D 37/16* (2006.01)
C21D 1/18 (2006.01) *C21D 9/00* (2014.01)
C22F 1/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B21D 26/033 (2013.01)
B21D 22/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7004501
(22) 출원일자(국제) 2023년08월23일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2025년02월12일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/030327
(87) 국제공개번호 WO 2024/089989
국제공개일자 2024년05월02일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-173475 2022년10월28일 일본(JP)

전체 청구항 수 : 총 5 항

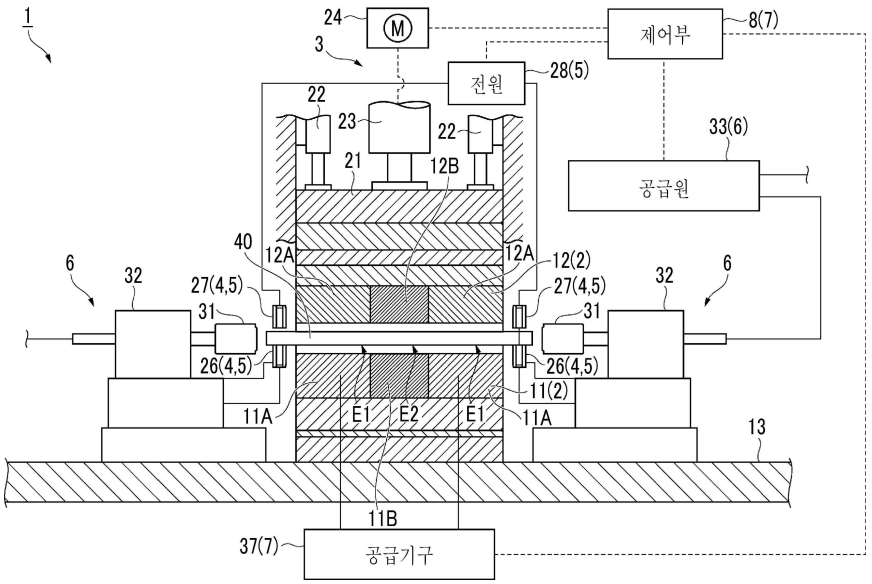
(71) 출원인
스미도모쥬기가이고교 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 시나가와쿠 오오사키 2쵸메 1반 1고
(72) 발명자
노기와 기미히로
일본국 792-8588 에히메켄 니이하마시 소비라키쵸 5반 2고 스미도모쥬기가이고교 가부시키가이샤 에히메세이조쇼내
카와카미 마사시
일본국 792-8588 에히메켄 니이하마시 소비라키쵸 5반 2고 스미도모쥬기가이고교 가부시키가이샤 에히메세이조쇼내
이케다 료헤이
일본국 792-8588 에히메켄 니이하마시 소비라키쵸 5반 2고 스미도모쥬기가이고교 가부시키가이샤 에히메세이조쇼내
(74) 대리인
정구명

(54) 발명의 명칭 **성형장치, 및 금속부재**

(57) 요 약

성형장치는, 알루미늄합금의 금속재료를 성형하는 성형장치로서, 용체화 처리 시에 알루미늄합금의 냉각속도를 컨트롤하여, 시효처리 후의 알루미늄합금의 강도에 차를 마련한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B21D 24/00 (2013.01)
B21D 37/16 (2013.01)
C21D 1/18 (2013.01)
C21D 9/00 (2013.01)
C22F 1/04 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

알루미늄합금의 금속재료를 성형하는 성형장치로서,

용체화 처리 시에 알루미늄합금의 냉각속도를 컨트롤하여,

시효처리 후의 알루미늄합금의 강도에 차를 마련하는, 성형장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 냉각속도의 컨트롤은, 금형을 부분적으로 가열함으로써 이루어지는 성형장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 성형 후의 금속부재는, 합금원소의 석출물의 수밀도가 높은 제1 부위와, 합금원소의 석출물의 수밀도가 제1 부위에 비하여 낮은 제2 부위를 갖는, 성형장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 용체화 처리의 가열 시에 가열유지시간을 마련하는, 성형장치.

청구항 5

합금원소의 석출물의 수밀도가 높은 제1 부위와, 합금원소의 석출물의 수밀도가 제1 부위에 비하여 낮은 제2 부위를 갖는, 금속부재.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는, 성형장치, 및 금속부재에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래, 가열된 금속재료를 성형하는 성형장치가 알려져 있다. 예를 들면, 하기 특허문헌 1에는, 서로 쌍으로 되는 하형 및 상형을 갖는 금형과, 금형의 사이에 지지된 금속파이프재료 내에 기체를 공급하는 기체공급부와, 통전가열에 의하여 당해 금속파이프재료를 가열하는 가열부를 구비하는 성형장치가 개시되어 있다. 이와 같은 성형장치는, 가열된 금속파이프를 성형 시에 냉각하기 위하여, 금형에 형성된 유로에 물을 흘려 보내는 냉각부를 구비한다. 이로써, 성형장치는, 냉각된 금형을 금속파이프재료에 접촉시킴으로써, 담금질성형을 행할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 공개특허공보 특개2009-220141호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 여기에서, 금속재료로서, 경량화의 관점에서 알루미늄합금이 이용되는 경우가 있었다. 알루미늄합금의 성형에 있어서는, 성형에 따른 용체화 처리 후에, 열에 의한 시효(時效)처리가 행해진다. 이 프로세스에 의하여 고강도의 알루미늄합금의 금속부재가 얻어지지만, 또한 금속부재 내에서 강도차를 마련하는 것이 요구되고 있었다.

[0005] 그래서, 본 개시는, 성형 후의 알루미늄합금의 금속부재 내에서 강도의 차를 마련할 수 있는 성형장치, 및 금속부재를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 개시의 일 양태에 관한 성형장치는, 알루미늄합금의 금속재료를 성형하는 성형장치로서, 용체화 처리 시에 알루미늄합금의 냉각속도를 컨트롤하여, 시효처리 후의 알루미늄합금의 강도에 차를 마련한다.

[0007] 이 성형장치에 있어서, 성형장치는, 알루미늄합금의 금속재료를 성형한다. 이와 같은 알루미늄합금에 대해서는, 성형장치에 의한 용체화 처리 후에, 열에 의한 시효처리가 행해진다. 성형장치는, 용체화 처리 시에 알루미늄합금의 냉각속도를 컨트롤한다. 알루미늄합금에 있어서는, 용체화 처리의 냉각속도에 따라, 시효처리 후에 얻어지는 강도가 변화한다. 따라서, 성형장치는, 알루미늄합금 내에서 냉각속도가 빠른 부위와, 냉각속도가 느린 부위를 마련할 수 있다. 이와 같이, 알루미늄합금 내에서 냉각속도가 상이한 부위를 마련해 두면, 시효처리 후에 상이한 강도의 부위를 얻을 수 있다. 이상으로부터, 성형 후의 알루미늄합금의 금속부재 내에서 강도의 차를 마련할 수 있다.

[0008] 냉각속도의 컨트롤은, 금형을 부분적으로 가열함으로써 이루어져도 된다. 이 경우, 금형에 있어서 가열한 부분과, 알루미늄합금이 접촉하면, 당해 부분의 냉각속도가 느려진다. 이로써, 냉각속도를 용이하게 컨트롤할 수 있다.

[0009] 성형 후의 금속부재는, 합금원소의 석출물의 수밀도(數密度)가 높은 제1 부위와, 합금원소의 석출물의 수밀도가 제1 부위에 비하여 낮은 제2 부위를 가져도 된다. 제1 부위는, 석출물의 수밀도가 높고 강도가 높다. 제2 부위는, 석출물의 수밀도가 낮고 강도가 낮다. 이와 같이, 제1 부위와 제2 부위에서 강도의 차를 마련할 수 있다.

[0010] 용체화 처리의 가열 시에 가열유지시간을 마련해도 된다. 이 경우, 용체화 처리에 있어서, 알루미늄이 녹기 위한 시간을 확보할 수 있다. 이로써, 냉각속도를 컨트롤하는 것에 의한 강도의 차를 마련하기 쉬워진다.

[0011] 금속부재는, 합금원소의 석출물의 수밀도가 높은 제1 부위와, 합금원소의 석출물의 수밀도가 제1 부위에 비하여 낮은 제2 부위를 갖는다.

[0012] 이 금속부재에 있어서 제1 부위는, 석출물의 수밀도가 높고 강도가 높다. 제2 부위는, 석출물의 수밀도가 낮고 강도가 낮다. 이와 같이, 제1 부위와 제2 부위에서 강도의 차를 마련할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 개시에 의하면, 성형 후의 알루미늄합금의 금속부재 내에서 강도의 차를 마련할 수 있는 성형장치, 및 금속부재를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 개시의 실시형태에 관한 성형장치를 나타내는 개략구성도이다.

도 2의 (a)는, 가열팽창유닛을 나타내는 개략측면도이다. 도 2의 (b)는, 노즐이 금속파이프재료를 시일했을 때의 모습을 나타내는 단면도이다.

도 3은 성형금형의 온도조정기구를 나타내는 개략단면도이다.

도 4는 성형 후의 금속파이프를 나타내는 개략도이다.

도 5는 알루미늄의 상태를 설명하기 위한 도이다.

도 6은 석출상태에 있어서의 원자배치의 이미지를 나타낸다.

도 7의 (a)는, 용체화 처리 시와 시효처리 시에 있어서의 알루미늄합금의 온도의 추이를 나타내는 그래프이며,

도 7의 (b)는, 알루미늄합금의 각종 특성을 나타내는 그래프이다.

도 8은 도 7의 (a)에 나타내는 각 시각에 있어서의 석출상태를 나타낸다.

도 9는 용체화 처리 시와 시효처리 시에 있어서의 알루미늄합금의 온도의 추이를 나타내는 그래프이다.

도 10은 급랭을 행한 고강도영역 및 서랭(徐冷)을 행한 저강도영역의 각 시각에 있어서의 석출상태를 나타내는 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 개시에 의한 성형장치의 적합한 실시형태에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다. 다만, 각 도면에 있어서 동일부분 또는 상당부분에는 동일부호를 붙이고, 중복되는 설명은 생략한다.

[0016] 도 1은, 본 실시형태에 관한 성형장치(1)의 개략구성도이다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 성형장치(1)는, 블로 성형에 의하여 중공형상을 갖는 금속파이프를 성형하는 장치이다. 본 실시형태에서는, 성형장치(1)는, 수평면상에 설치된다. 성형장치(1)는, 성형금형(2)과, 구동기구(3)와, 지지부(4)와, 가열부(5)와, 유체공급부(6)와, 온도조정부(7)와, 제어부(8)를 구비한다. 다만, 본 명세서에 있어서, 금속파이프재료(40)(금속재료)는, 성형장치(1)에서의 성형완료 전의 중공물품을 가리킨다. 금속파이프재료(40)는, 담금질 가능한 강종(鋼種)의 파이프재료이다. 또, 수평방향 중, 성형 시에 있어서 금속파이프재료(40)가 뻗는 방향을 "길이방향"이라고 칭하고, 길이방향과 직교하는 방향을 "폭방향"이라고 칭하는 경우가 있다.

[0017] 성형금형(2)은, 금속파이프재료(40)로 금속파이프(140)(도 4 참조)를 성형하는 형(型)이며, 상하방향으로 서로 대향하는 하측의 금형(11) 및 상측의 금형(12)을 구비한다. 하측의 금형(11) 및 상측의 금형(12)은, 강철제 블록으로 구성된다. 하측의 금형(11) 및 상측의 금형(12)의 각각에는, 금속파이프재료(40)가 수용되는 오목부가 마련된다. 하측의 금형(11)과 상측의 금형(12)은, 서로 밀접한 상태(형폐(型閉)상태)에서, 각각의 오목부가 금속파이프재료를 성형해야 하는 목표형상의 공간을 형성한다. 따라서, 각각의 오목부의 표면이 성형금형(2)의 성형면으로 된다. 하측의 금형(11)은, 다이홀더 등을 개재하여 기대(基臺)(13)에 고정된다. 상측의 금형(12)은, 다이홀더 등을 개재하여 구동기구(3)의 슬라이드에 고정된다.

[0018] 여기에서, 본 실시형태에서는, 금속파이프재료(40)는 알루미늄합금의 금속재료이다. 금속파이프재료(40)는, 강도가 높은 고강도영역(E1)과, 강도가 낮은 저강도영역(E2)을 갖는다. 따라서, 성형금형(2)은, 금속파이프재료(40)의 고강도영역(E1)에 있어서의 냉각속도를 빠르게 하는 급랭을 행하고, 금속파이프재료(40)의 저강도영역(E2)에 있어서의 냉각속도를 느리게 하는 서랭을 행한다. 상측의 금형(12) 및 하측의 금형(11)은, 고강도영역(E1)으로 담금질을 행하는 급랭부(12A, 11A)와, 저강도영역(E2)으로 담금질이 행해지지 않도록 하는 서랭부(12B, 11B)를 갖는다. 본 실시형태에서는, 금속파이프(140)(금속파이프재료(40))의 대략 중앙위치에 저강도영역(E2)이 마련되고, 당해 저강도영역(E2)을 길이방향으로 사이에 두도록 고강도영역(E1)이 마련된다. 그 때문에, 상측의 금형(12) 및 하측의 금형(11)은, 중앙위치에 제랭부(12B, 11B)와, 당해 저강도영역(E2)을 길이방향으로 사이에 두는 급랭부(12A, 11A)를 구비한다. 이로써, 도 4에 나타내는 바와 같이, 성형 후의 금속파이프(140)의 저강도영역(E2)(해칭한 부분)은 부분적으로 강도가 낮은 부위로 되고, 고강도영역(E1)은 강도가 높은 부위로 된다.

[0019] 구동기구(3)는, 하측의 금형(11) 및 상측의 금형(12) 중 적어도 일방을 이동시키는 기구이다. 도 1에서는, 구동기구(3)는, 상측의 금형(12)만을 이동시키는 구성을 갖는다. 구동기구(3)는, 하측의 금형(11) 및 상측의 금형(12)끼리가 맞대어지도록 상측의 금형(12)을 이동시키는 슬라이드(21)와, 상기 슬라이드(21)를 상측으로 당겨 올리는 힘을 발생시키는 액추에이터로서의 풀백(pull back)실린더(22)와, 슬라이드(21)를 하강가압하는 구동원으로서의 메인실린더(23)와, 메인실린더(23)에 구동력을 부여하는 구동원(24)을 구비하고 있다.

[0020] 지지부(4)는, 하측의 금형(11) 및 상측의 금형(12)의 사이에 배치되는 금속파이프재료(40)를 지지하는 기구이다. 지지부(4)는, 성형금형(2)의 길이방향에 있어서의 일단(一端)측에서 금속파이프재료(40)를 지지하는 하측 전극(26) 및 상측 전극(27)과, 성형금형(2)의 길이방향에 있어서의 타단(他端)측에서 금속파이프재료(40)를 지지하는 하측 전극(26) 및 상측 전극(27)을 구비한다. 길이방향의 양측의 하측 전극(26) 및 상측 전극(27)은, 금속파이프재료(40)의 단부(端部) 부근을 상하방향으로부터 끼워 넣음으로써, 당해 금속파이프재료(40)를 지지한다. 다만, 하측 전극(26)의 상면 및 상측 전극(27)의 하면에는, 금속파이프재료(40)의 외주면에 대응하는 형상을 갖는 홈부가 형성된다. 하측 전극(26) 및 상측 전극(27)에는, 도시되지 않은 구동기구가 마련되어 있으며, 각각 독립적으로 상하방향으로 이동할 수 있다.

[0021] 가열부(5)는, 금속파이프재료(40)를 가열한다. 가열부(5)는, 금속파이프재료(40)로 통전함으로써 당해 금속파이프재료(40)를 가열하는 기구이다. 가열부(5)는, 하측의 금형(11) 및 상측의 금형(12)의 사이에서, 하측의 금형(11) 및 상측의 금형(12)으로부터 금속파이프재료(40)가 이간된 상태에서, 당해 금속파이프재료(40)를 가열한다. 가열부(5)는, 상술한 길이방향의 양측의 하측 전극(26) 및 상측 전극(27)과, 이들 전극(26, 27)을 통하여 금속파이프재료(40)로 전류를 흘려 보내는 전원(28)을 구비한다. 다만, 가열부는, 성형장치(1)의 전(前)공정에 배치하고, 외부에서 가열을 하는 것이어도 된다.

[0022] 유체공급부(6)는, 하측의 금형(11) 및 상측의 금형(12)의 사이에 지지된 금속파이프재료(40) 내에 고압의 유체를 공급하기 위한 기구이다. 유체공급부(6)는, 가열부(5)에서 가열됨으로써 고온상태로 된 금속파이프재료(40)에 고압의 유체를 공급하여, 금속파이프재료(40)를 팽창시킨다. 유체공급부(6)는, 성형금형(2)의 길이방향의 양단(兩端)측에 마련된다. 유체공급부(6)는, 금속파이프재료(40)의 단부의 개구부로부터 당해 금속파이프재료(40)의 내부로 유체를 공급하는 노즐(31)과, 노즐(31)을 금속파이프재료(40)의 개구부에 대하여 진퇴이동시키는 구동기구(32)와, 노즐(31)을 통하여 금속파이프재료(40) 내로 고압의 유체를 공급하는 공급원(33)을 구비한다. 구동기구(32)는, 유체공급 시 및 배기 시에는 노즐(31)을 금속파이프재료(40)의 단부에 시일성을 확보한 상태에서 밀착시키고, 그 외의 경우에는 노즐(31)을 금속파이프재료(40)의 단부로부터 이간시킨다. 다만, 유체공급부(6)는, 유체로서, 고압의 공기나 불활성 가스 등의 기체를 공급해도 된다. 또, 유체공급부(6)는, 금속파이프재료(40)를 상하방향으로 이동하는 기구를 갖는 지지부(4)와 함께, 가열부(5)를 포함시켜 동일장치로 해도 된다.

[0023] 지지부(4), 가열부(5), 및 유체공급부(6)의 구성요소는, 유닛화된 가열팽창유닛(150)으로서 구성되어도 된다. 도 2의 (a)는, 가열팽창유닛(150)을 나타내는 개략측면도이다. 도 2의 (b)는, 노즐(31)이 금속파이프재료(40)를 시일했을 때의 모습을 나타내는 단면도이다.

[0024] 도 2의 (a)에 나타내는 바와 같이, 가열팽창유닛(150)은, 상술한 하측 전극(26) 및 상측 전극(27)과, 각 전극(26, 27)을 탑재한 전극탑재유닛(151), 상술한 노즐(31) 및 구동기구(32)와, 승강유닛(152)과, 유닛베이스(153)를 구비한다. 전극탑재유닛(151)은, 승강프레임(154)과, 전극프레임(156, 157)을 구비한다. 전극프레임(156, 157)은, 각 전극(26, 27)을 지지하여 이동시키는 구동기구(60)의 일부로서 기능한다. 구동기구(32)는, 노즐(31)을 구동시키고, 전극탑재유닛(151)과 함께 승강한다. 구동기구(32)는, 노즐(31)을 지지하는 피스톤(61)과, 피스톤을 구동시키는 실린더(62)를 구비하고 있다. 승강유닛(152)은, 유닛베이스(153)의 상면에 장착되는 승강프레임베이스(64)와, 이들 승강프레임베이스(64)에 의하여, 전극탑재유닛(151)의 승강프레임(154)에 대하여 승강동작을 부여하는 승강용 액추에이터(66)를 구비하고 있다. 승강프레임베이스(64)는, 유닛베이스(153)에 대한 승강프레임(154)의 승강동작을 가이드하는 가이드부(64a, 64b)를 갖는다. 승강유닛(152)은, 지지부(4)의 구동기구(60)의 일부로서 기능한다. 가열팽창유닛(150)은, 상면의 경사각도가 상이한 복수의 유닛베이스(153)를 갖고, 이들을 교환함으로써, 하측 전극(26) 및 상측 전극(27), 노즐(31), 전극탑재유닛(151), 구동기구(32), 승강유닛(152)의 경사각도를 일괄적으로 변경 조절하는 것을 가능하게 하고 있다.

[0025] 노즐(31)은, 금속파이프재료(40)의 단부를 삽입 가능한 원통부재이다. 노즐(31)은, 당해 노즐(31)의 중심선이 기준선(SL1)과 일치하도록, 구동기구(32)에 지지되어 있다. 금속파이프재료(40)측의 노즐(31)의 단부의 공급구(31a)의 내경은, 팽창성형 후의 금속파이프재료(40)의 외경에 대략 일치하고 있다. 이 상태에서, 노즐(31)은, 내부의 유로(63)로부터 고압의 유체를 금속파이프재료(40)에 공급한다. 다만, 고압유체의 일례로서는, 가스 등을 들 수 있다.

[0026] 도 1로 되돌아가, 온도조정부(7)는, 성형금형(2)의 온도를 조정하는 기구이다. 온도조정부(7)는, 저강도영역(E2)에 있어서의 휨을 저감시키도록, 성형금형(2)의 온도를 조정한다. 온도조정부(7)는, 급랭부(12A, 11A)에 있어서, 성형금형(2)을 냉각함으로써, 팽창된 금속파이프재료(40)가 성형금형(2)의 성형면과 접촉했을 때에, 금속파이프재료(40)를 급속히 냉각하여 담금질할 수 있다. 또, 온도조정부(7)는, 제랭부(12B, 11B)에 있어서, 성형금형(2)의 온도조정을 행함으로써, 팽창된 금속파이프재료(40)가 성형금형(2)의 성형면과 접촉했을 때에, 금속파이프재료(40)를 담금질이 일어나지 않는 온도로 조정할 수 있다. 온도조정부(7)는, 하측의 금형(11) 및 상측의 금형(12)의 내부에 형성된 유로와, 유로로 온도조정매체를 공급하여 순환시키는 공급기구(37)와, 공급기구(37)를 제어하는 제어부(8)를 구비한다.

[0027] 제어부(8)는, 성형장치(1) 전체를 제어하는 장치이다. 제어부(8)는, 구동기구(3), 지지부(4), 가열부(5), 유체공급부(6), 및 공급기구(37)를 제어한다. 제어부(8)는, 금속파이프재료(40)를 성형금형(2)으로 성형하는 동작을 반복하여 행한다.

[0028] 구체적으로, 제어부(8)는, 예를 들면, 로봇암 등의 반송장치로부터의 반송타이밍을 제어하여, 열린 상태의 하측

의 금형(11) 및 상측의 금형(12)의 사이에 금속파이프재료(40)를 배치한다. 혹은, 제어부(8)는, 작업자가 수동으로 하측의 금형(11) 및 상측의 금형(12)의 사이에 금속파이프재료(40)를 배치해도 된다. 또, 제어부(8)는, 길이방향의 양측의 하측 전극(26)으로 금속파이프재료(40)를 지지하고, 그 후에 상측 전극(27)을 하강시켜 당해 금속파이프재료(40)를 끼우도록, 지지부(4)의 액추에이터 등을 제어한다. 또, 제어부(8)는, 가열부(5)를 제어하여, 금속파이프재료(40)를 통전가열한다. 이로써, 금속파이프재료(40)에 축방향의 전류가 흐르고, 금속파이프재료(40) 자체의 전기저항에 의하여, 금속파이프재료(40) 자체가 줄(Joule)열에 의하여 발열한다.

[0029] 제어부(8)는, 구동기구(3)를 제어하여 상측의 금형(12)을 하강시켜 하측의 금형(11)에 근접시키고, 성형금형(2)의 형폐를 행한다. 그 한편, 제어부(8)는, 유체공급부(6)를 제어하여, 노즐(31)로 금속파이프재료(40)의 양단의 개구부를 시일함과 함께, 유체를 공급한다. 이로써, 가열에 의하여 연화된 금속파이프재료(40)가 팽창하여 성형금형(2)의 성형면과 접촉한다. 그리고, 금속파이프재료(40)는, 성형금형(2)의 성형면의 형상을 따르도록 성형된다. 다만, 플랜지부착 금속파이프를 형성하는 경우, 하측의 금형(11)과 상측의 금형(12)의 사이의 간극에 금속파이프재료(40)의 일부를 진입시킨 후, 추가로 형폐를 행하여, 당해 진입부를 눌러 찌부러뜨려 플랜지부로 한다. 금속파이프재료(40)의 고강도영역(E1)이 성형면에 접촉하면, 온도조정부(7)에서 냉각된 성형금형(2)으로 급랭됨으로써, 금속파이프재료(40)가 급랭된다.

[0030] 성형장치(1)는, 용체화 처리 시에 알루미늄합금의 냉각속도를 컨트롤하여, 시효처리 후의 알루미늄합금의 강도에 차를 마련한다. 용체화 처리란, 가열한 금속파이프재료(40)를 금형(11, 12)을 이용하여 성형하는 처리이다. 시효처리란, 성형장치(1)에 의한 금속파이프(140)의 성형 후에, 인공시효(도장소성)를 행하는 처리이다. 성형장치(1)는, 급랭부(11A, 12A)를 접촉시킴으로써, 알루미늄합금의 금속파이프재료(40)의 고강도영역(E1)의 냉각속도를 빠르게 하여 급랭한다. 성형장치(1)는, 제랭부(11B, 12B)를 접촉시킴으로써, 알루미늄합금의 금속파이프재료(40)의 저강도영역(E2)의 냉각속도를 낮게 하여 서랭한다. 이로써, 성형장치(1)는, 시효처리 후의 알루미늄합금의 금속파이프(140)의 강도에 차를 마련한다. 시효처리 후의 고강도영역(E1)은, 저강도영역(E2)보다 강도가 낮다. 냉각속도의 컨트롤은, 금형(11, 12)을 부분적으로 가열함으로써 이루어진다. 구체적으로, 금형(11, 12)의 제랭부(11B, 12B)를 부분적으로 가열한다.

[0031] 도 3을 참조하여, 온도조정부(7)에 대하여 더 상세하게 설명한다. 온도조정부(7)는, 성형금형(2)의 온도를 조정하는 온도조정기구(70, 80)를 구비한다. 온도조정기구(70)는, 상측의 금형(12)의 내부에 마련되며, 금형(12)의 성형면의 온도를 조정한다. 온도조정기구(80)는, 하측의 금형(11)의 내부에 마련되며, 금형(11)의 성형면의 온도를 조정한다. 온도조정기구(70)는, 금형(12)의 양측의 급랭부(12A) 내에 마련된 유로(71)를 갖는다. 유로(71)는, 공급기구(37)로부터의 냉각수를 흘려 보냄으로써, 급랭부(12A)의 성형면을 냉각한다. 또, 온도조정기구(80)는, 금형(11)의 양측의 급랭부(11A) 내에 마련된 유로(81)를 갖는다. 유로(81)는, 공급기구(37)로부터의 냉각수를 흘려 보냄으로써, 급랭부(11A)의 성형면을 냉각한다.

[0032] 여기에서, 제랭부(12B, 11B)는, 성형면측의 가열금형블록(12Ba, 11Ba)과, 반대측의 통상(通常)금형블록(12Bb, 11Bb)을 구비한다. 통상금형블록(12Bb, 11Bb)은, 양측의 급랭부(12A, 11A)끼리를 접속하는 블록이다. 온도조정기구(70, 80)는, 통상금형블록(12Bb, 11Bb) 내에 마련되는 유로(72, 82)를 갖는다. 유로(72, 82)에는, 급랭부(12A, 11A)의 유로(71, 81)와 동일한 냉각수가 공급된다. 가열금형블록(12Ba, 11Ba)은, 급랭부(12A, 11A)보다 온도가 높아지는 블록이다. 급랭부(12A, 11A)와 가열금형블록(12Ba, 11Ba)의 사이에는 단열부재(75)(또는 공극)가 마련된다. 온도조정기구(70, 80)는, 가열금형블록(12Ba, 11Ba) 내에 마련되는 유로(73, 83)를 갖는다. 유로(73, 83)는, 유로(71, 81)보다 온도가 높은 유체를 흘려 보냄으로써, 제랭부(12B, 11B)의 성형면을, 급랭부(12A, 11A)의 성형면보다 높은 온도로 한다. 다만, 온도조정기구(70, 80)는, 유로(73, 83) 대신에 히터 등을 갖고 있어도 된다. 이로써, 온도조정기구(70, 80)는, 제랭부(11B, 12B)를 부분적으로 가열함으로써, 당해 용체화 처리 시(성형 시)에 있어서의 알루미늄합금의 냉각속도가 느려지도록 컨트롤할 수 있다.

[0033] 다음으로, 도 5~도 10을 참조하여, 알루미늄합금의 강도에 차가 마련되는 이유, 및 이를 위한 알루미늄합금의 냉각속도의 컨트롤에 대하여 설명한다. 먼저, 도 5 및 도 6을 참조하여, 알루미늄 중의 합금원소의 석출(析出)에 대하여 설명한다. 도 5는, 알루미늄 중의 합금원소의 상태를 설명하기 위한 도이다. 도 5에 나타내는 그래프는, 알루미늄합금 중의 알루미늄 및 합금원소의 농도비와, 온도의 관계를 나타낸다. 또, 그래프의 우측에 나타내는 개념도는, 각 상태에 있어서의 알루미늄합금의 금속조직의 모습을 나타낸다. 그래프 중의 "1"은, 알루미늄합금(금속파이프(140))의 용체화 처리를 행했을 때의 상태를 나타낸다. "1"에서는 알루미늄합금은 "고용체(固溶體)상태"에 있으며, 합금원소가 완전하게 고용된 상태이다. "2"는 알루미늄합금의 담금질을 행했을 때의 상태를 나타낸다. "2"에서는 알루미늄합금은 "과포화고용체상태"에 있고, 본래는 석출상 쪽이 안정되지만, 고용된 상태에서 급랭함으로써, 합금원소가 고용되어 있는 상태이다. "3"은, 담금질 후에, 비교적 낮은 온도에서 알루미늄

합금의 시효처리를 행했을 때의 상태를 나타낸다. "3"에서는 알루미늄합금은 "준안정석출상"이 석출된 상태에 있다. "4"는, 담금질 후에, 비교적 높은 온도에서 알루미늄합금의 시효처리를 행했을 때의 상태를 나타낸다. "4"에서는 알루미늄합금은 "안정석출상"이 석출된 상태에 있다. "5"는, 알루미늄합금의 서랭을 행했을 때의 상태를 나타낸다. "5"에서는, 서랭에 의하여 냉각 중에 "안정석출상"이 석출된다. 이 경우는, 결정립 내 이외에, 결정립계에서의 석출이 일어난다. 알루미늄합금의 강화에는, 석출물이 결정립 내에서 치밀하게 석출되는 것이 유효하다. "5"의 상태보다 "4"의 상태 쪽이 결정립 내에 석출물이 치밀하게 석출된다.

[0034] 다만, 도 6은, 석출상태에 있어서의 원자배치의 이미지를 나타낸다. 도 6의 (a)는, 고용체에 있어서의 원자배치의 이미지를 나타낸다. 도 6의 (b)는, 중간상(中間相)에 있어서의 원자배치의 이미지를 나타낸다. 도 6의 (c)는, 안정석출상(평행상)에 있어서의 원자배치의 이미지를 나타낸다.

[0035] 다음으로, 도 7 및 도 8을 참조하여, 시효처리의 처리시간에 대하여 설명한다. 도 7의 (a)는, 용체화 처리 시와 시효처리 시에 있어서의 알루미늄합금의 온도의 추이를 나타내는 그래프이다. 도 7의 (a)에 나타내는 바와 같이, 시각(t1)은, 시효처리가 시작되기 직전의 시각이다. 시각(t2)은, 시효처리 중의 시각이다. 시각(t3)은, 시효처리시간이 적절하게 설정되어 있는 경우의 시효처리의 가열종료시각이다. 시각(t4)은, 시효처리시간이 부적절하게 설정되어 있는 경우의 시효처리의 가열종료시각이다.

[0036] 도 7의 (b)의 그래프(G1)는, 알루미늄합금 중의 합금원소의 석출물사이즈를 나타내는 그래프이다. 그래프(G2)는, 알루미늄합금의 강도를 나타내는 그래프이다. 그래프(G3)는, 알루미늄합금 중의 합금원소의 석출물의 수밀도를 나타내는 그래프이다. 그래프(G1)에 나타내는 바와 같이, 석출물의 사이즈는 시간과 함께 커진다. 한편, 그래프(G2)에 나타내는 바와 같이, 알루미늄합금의 강도는 시각(t3)에서 강도피크가 되고, 그 후는 저하된다. 그래프(G3)에 나타내는 바와 같이, 석출물의 수밀도는, 시각(t3)보다 빨리 피크가 되고, 그 후는 저하된다. 도 8은, 각 시각(t1, t2, t3, t4)에 있어서의 석출상태를 나타낸다. 시각(t1)에서는, 과포화고용체상태로 되어 있다. 시각(t2)에서는, 준안정석출상이 석출된다. 시각(t3)에서는, 고밀도의 안정석출상이 석출된다. 시각(t4)에서는, 저밀도의 안정석출상이 석출된다. 이와 같이, 시각(t4)까지 시효처리를 행하면 과시효로 되어, 안정석출상의 밀도가 낮아져, 알루미늄합금의 강도도 저하되는 것을 알 수 있다. 따라서, 적절한 시효처리시간인 시각(t3)에서 시효처리의 가열을 종료하면, 안정석출상의 밀도가 높아져, 알루미늄합금의 강도가 높아진다.

[0037] 다음으로, 도 9 및 도 10을 참조하여, 알루미늄합금 중, 급랭부(11A, 12A)에서 급랭을 행하는 고강도영역(E1), 및 제랭부(11B, 12B)에서 서랭을 행하는 저강도영역(E2)(도 3 참조)에 있어서의 석출상태에 대하여 설명한다. 도 9는, 용체화 처리 시와 시효처리 시에 있어서의 알루미늄합금의 온도의 추이를 나타내는 그래프이다. 용체화 처리의 실선의 그래프(A)는 급랭을 행하는 고강도영역(E1)의 온도를 나타내고, 파선의 그래프(B)는 서랭을 행하는 저강도영역(E2)의 온도를 나타낸다. 용체화 처리의 가열 시에는, 가열유지시간(T)이 마련된다. 용체화 처리의 가열이 개시되어 소정 온도까지 상승하면, 당해 온도가 가열유지시간(T)만큼 유지된다. 알루미늄합금의 가열온도는, 알루미늄의 융점 이하이며, 용체화 온도 이상(500℃ 전후)인 것이 바람직하다. 시각(t5)은, 알루미늄합금에 금형(11, 12)이 접촉함으로써 냉각이 개시되는 시각이다. 시각(t5)까지의 온도의 추이는, 어느 영역(E1, E2)도 동일하다. 또, 시효처리에 있어서의 온도의 추이는 어느 영역(E1, E2)도 동일하다. 시각(t6)은, 저강도영역(E2)에서의 냉각이 종료된 시간이다. 시각(t7)은, 시효처리에 있어서의 가열온도에 도달한 시각이다. 시각(t8)은, 시효처리가 종료된 후의 시각이다.

[0038] 도 10은, 급랭을 행한 고강도영역(E1) 및 서랭을 행한 저강도영역(E2)의 각 시각(t5, t6, t7, t8)에 있어서의 석출상태를 나타낸다. 급랭을 행한 고강도영역(E1)에서는, 시각(t6)까지 과포화고용체상태로 되어 있다. 시효처리가 행해지고 있는 시각(t7)에서 준안정석출상이 석출된다. 시효처리가 종료된 후의 시각(t8)에서 고밀도의 안정석출상이 석출된다. 한편, 서랭을 행한 저강도영역(E2)에서는, 용체화 처리 후이며, 시효처리 전의 단계인 시각(t6)의 단계에 있어서, 석출물이 이미 석출되어 있다. 또, 결정립 내뿐만 아니라, 결정립계에도 석출물이 석출된다. 그 때문에, 저강도영역(E2)에 있어서는, 최종적인 시효처리 후의 시각(t8)에 있어서의 결정립 내의 석출물의 수밀도가 낮아져, 강도가 저하된다. 이상으로부터, 성형 후의 금속파이프(140)는, 합금원소의 석출물의 수밀도가 높은 고강도영역(E1)(제1 부위)과, 합금원소의 석출물의 수밀도가 고강도영역(E1)에 비하여 낮은 저강도영역(E2)(제2 부위)을 갖는다.

[0039] 다음으로, 본 실시형태에 관한 성형장치(1)의 작용·효과에 대하여 설명한다.

[0040] 이 성형장치(1)는, 알루미늄합금의 금속파이프재료(40)를 성형한다. 이와 같은 알루미늄합금에 대해서는, 성형장치(1)에 의한 용체화 처리 후에, 열에 의한 시효처리가 행해진다. 성형장치(1)는, 용체화 처리 시에 알루미늄합금의 냉각속도를 컨트롤한다. 알루미늄합금에 있어서는, 용체화 처리의 냉각속도에 따라, 시효처리 후에 얻어

지는 강도가 변화한다. 따라서, 성형장치(1)는, 알루미늄합금 내에서 냉각속도가 빠른 부위와, 냉각속도가 느린 부위를 마련할 수 있다. 이와 같이, 알루미늄합금 내에서 냉각속도가 상이한 부위를 마련해 두면, 시효처리 후에 상이한 강도의 부위를 얻을 수 있다. 이상으로부터, 성형 후의 알루미늄합금의 금속파이프(140) 내에서 강도의 차를 마련할 수 있다.

[0041] 냉각속도의 컨트롤은, 금형(11, 12)을 부분적으로 가열함으로써 이루어져도 된다. 이 경우, 금형(11, 12)에 있어서 가열한 부분(제랭부(11B, 12B))과, 알루미늄합금이 접촉하면, 당해 부분의 냉각속도가 느려진다. 이로써, 냉각속도를 용이하게 컨트롤할 수 있다.

[0042] 성형 후의 금속파이프(140)는, 합금원소의 석출물의 수밀도가 높은 고강도영역(E1)(제1 부위)과, 합금원소의 석출물의 수밀도가 고강도영역(E1)에 비하여 낮은 저강도영역(E2)(제2 부위)을 가져도 된다. 고강도영역(E1)은, 석출물의 수밀도가 높고 강도가 높다. 저강도영역(E2)은, 석출물의 수밀도가 낮고 강도가 낮다. 이와 같이, 고강도영역(E1)과 저강도영역(E2)에서 강도의 차를 마련할 수 있다.

[0043] 용체화 처리의 가열 시에 가열유지시간을 마련해도 된다. 이 경우, 용체화 처리에 있어서, 합금원소가 고용되기 위한 시간을 확보할 수 있다. 이로써, 냉각속도를 컨트롤하는 것에 의한 강도의 차를 마련하기 쉬워진다.

[0044] 본 개시는, 상술한 실시형태에 한정되지 않는다.

[0045] 예를 들면, 성형 후의 금속파이프의 형상은 특별히 한정되지 않고, 플랜지부착 금속파이프여도 되며, 플랜지를 갖지 않는 금속파이프여도 된다.

[0046] 또, 성형장치는, 금속재료를 가열하여, 담금질을 행하는 성형장치이면 되고, 핫스탬핑법의 성형장치가 채용되어도 된다. 이 경우, 금속재료는 판재로 된다. 그 외의 성형장치가 채용되어도 된다.

[0047] [형태 1]

[0048] 알루미늄합금의 금속재료를 성형하는 성형장치로서,

[0049] 용체화 처리 시에 알루미늄합금의 냉각속도를 컨트롤하여,

[0050] 시효처리 후의 알루미늄합금의 강도에 차를 마련하는, 성형장치.

[0051] [형태 2]

[0052] 상기 냉각속도의 컨트롤은, 금형을 부분적으로 가열함으로써 이루어지는 형태 1에 기재된 성형장치.

[0053] [형태 3]

[0054] 상기 성형 후의 금속부재는, 합금원소의 석출물의 수밀도가 높은 제1 부위와, 합금원소의 석출물의 수밀도가 제1 부위에 비하여 낮은 제2 부위를 갖는, 형태 1 또는 2에 기재된 성형장치.

[0055] [형태 4]

[0056] 상기 용체화 처리의 가열 시에 가열유지시간을 마련하는, 형태 1 내지 형태 3 중 어느 한 항에 기재된 성형장치.

[0057] [형태 5]

[0058] 합금원소의 석출물의 수밀도가 높은 제1 부위와, 합금원소의 석출물의 수밀도가 제1 부위에 비하여 낮은 제2 부위를 갖는, 금속부재.

부호의 설명

[0059] 1…성형장치

2…성형금형

11, 12…금형

40…금속파이프재료(금속재료)

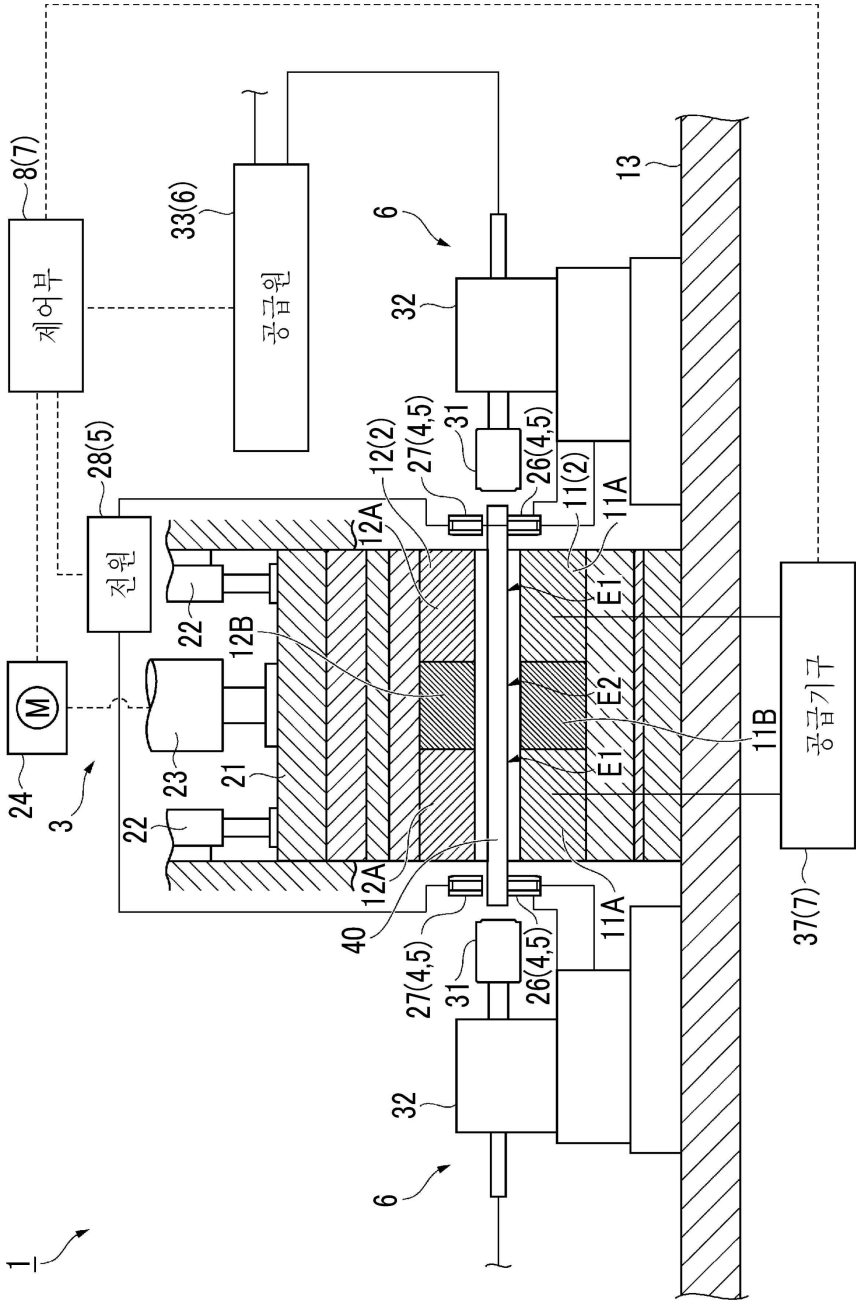
140…금속파이프(금속부재)

E1…고강도영역(제1 부위)

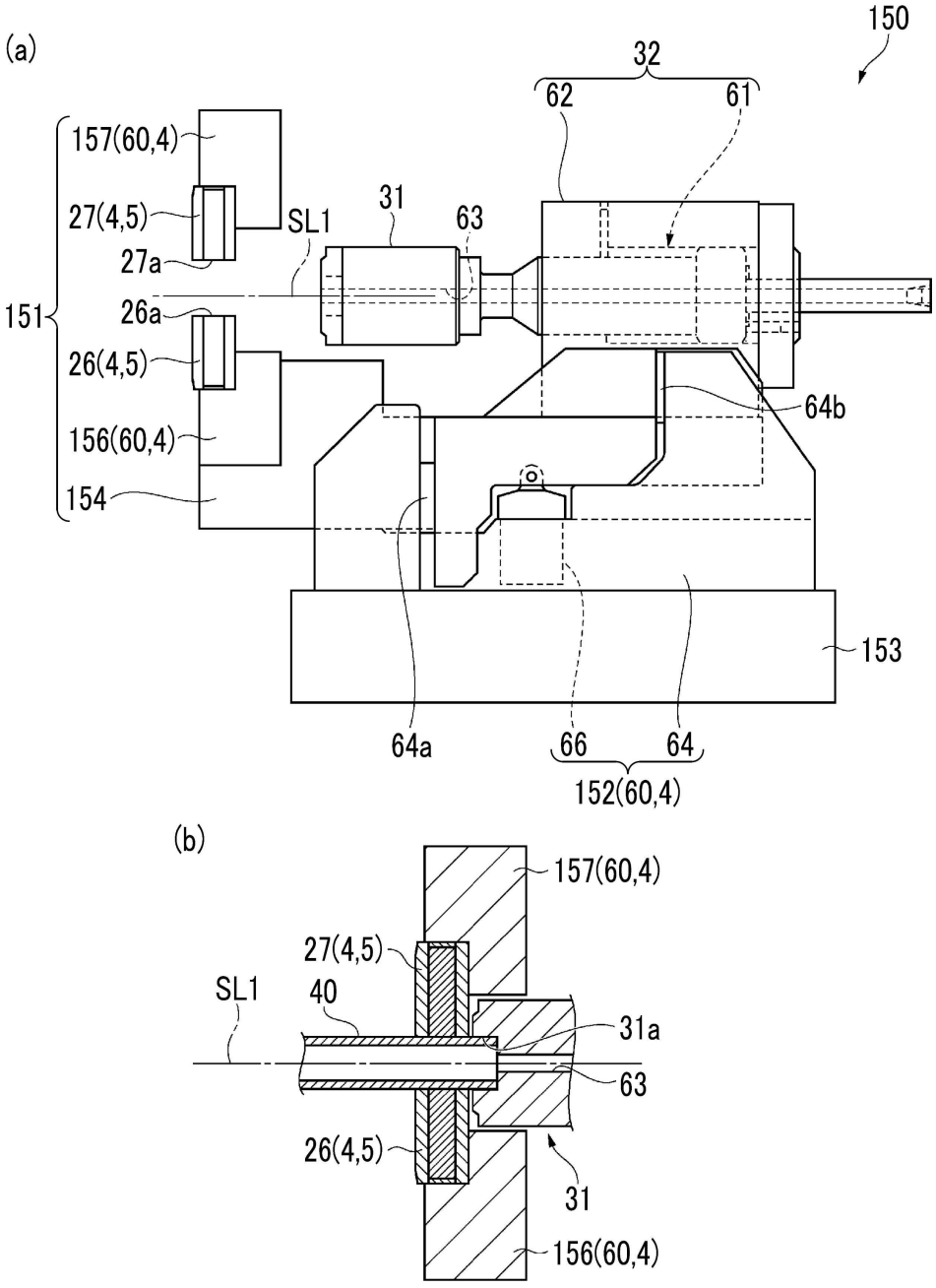
E2…저강도영역(제2 부위)

도면

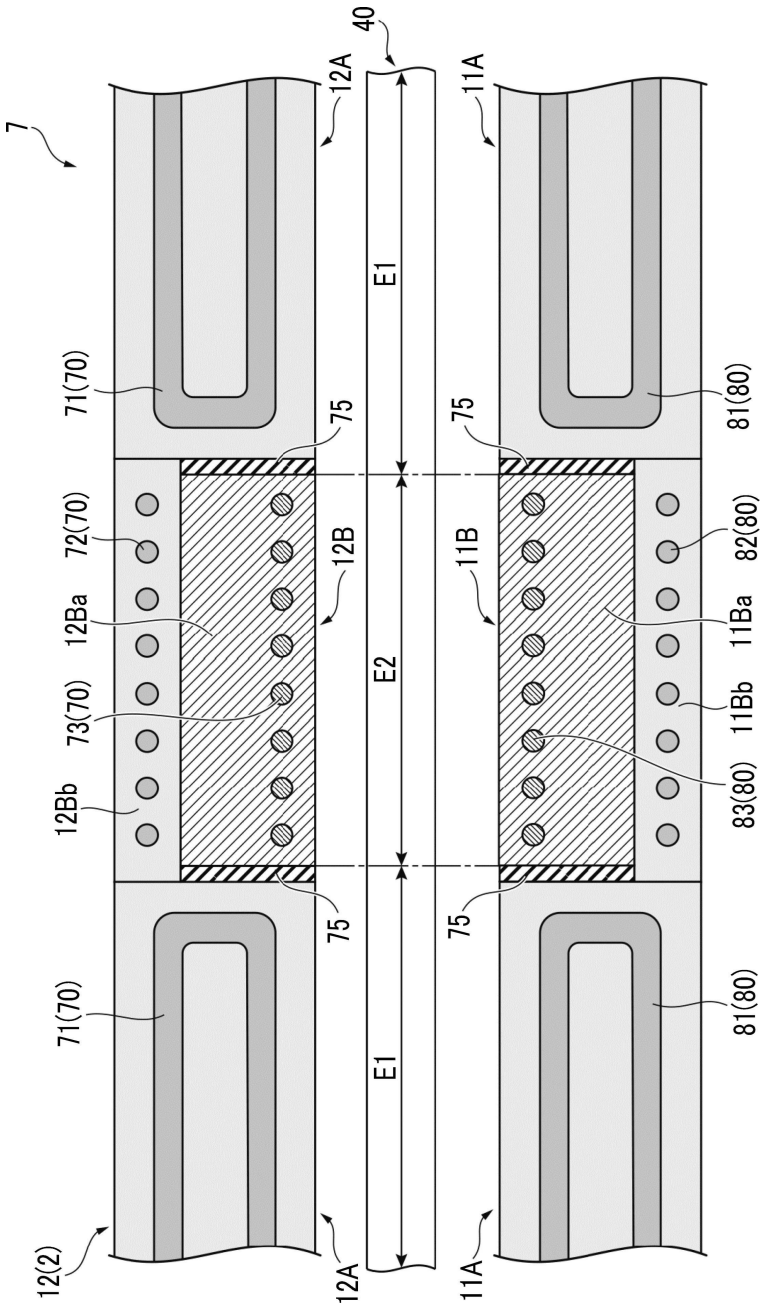
도면1



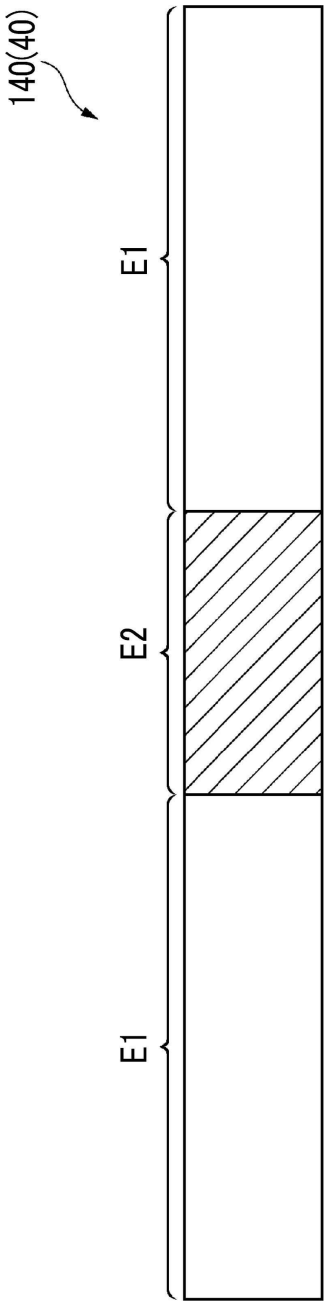
도면2


(a)
150
32
62
61
157(60,4)
27(4,5)
SL1
31
63
27a
26a
151
26(4,5)
64b
156(60,4)
154
153
64a
66
64
152(60,4)
(b)
157(60,4)
27(4,5)
SL1
40
31a
63
26(4,5)
31
156(60,4)

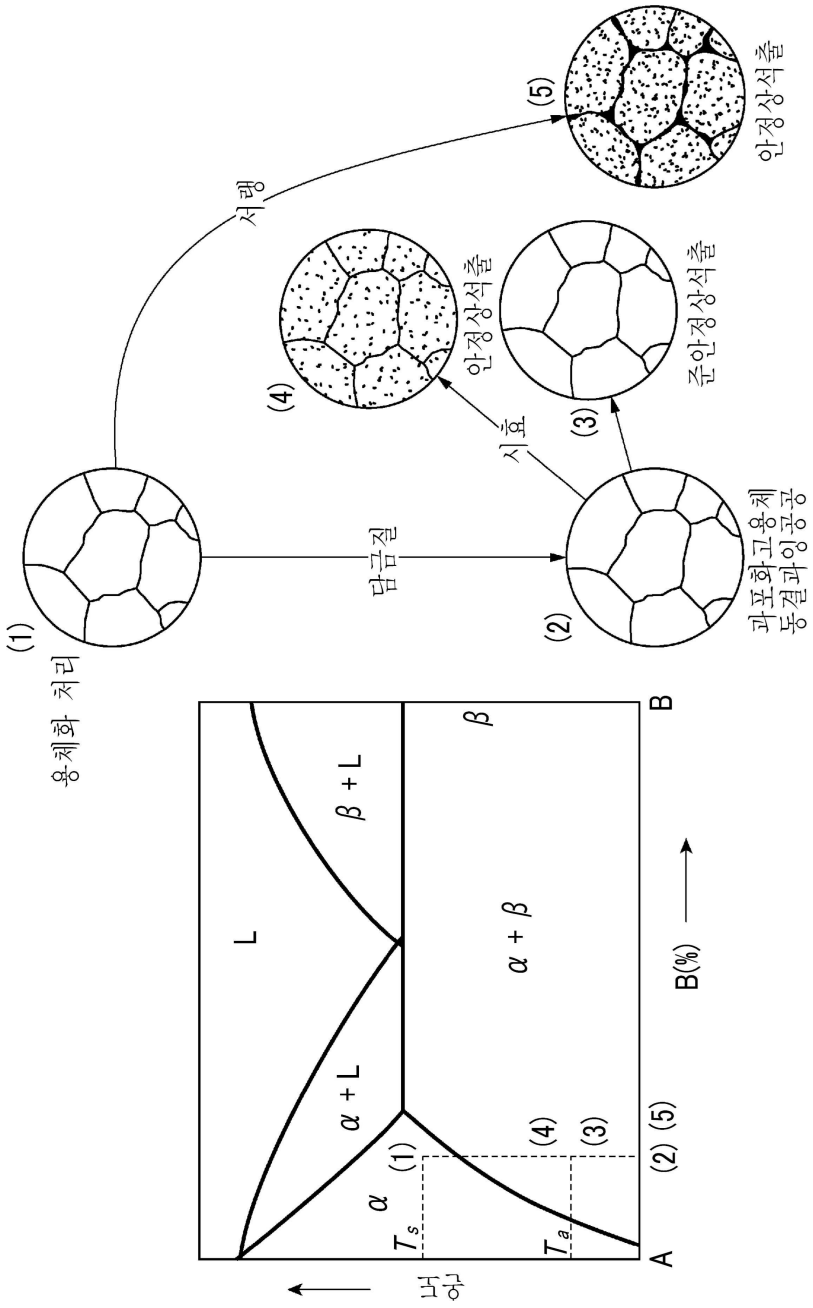
도면3


40
12A
11A
7
E1
71(70)
75
81(80)
72(70)
12B
11B
82(80)
12Ba
11Ba
E2
73(70)
11Bb
12Bb
83(80)
75
71(70)
81(80)
E1
12(2)
12A
11A

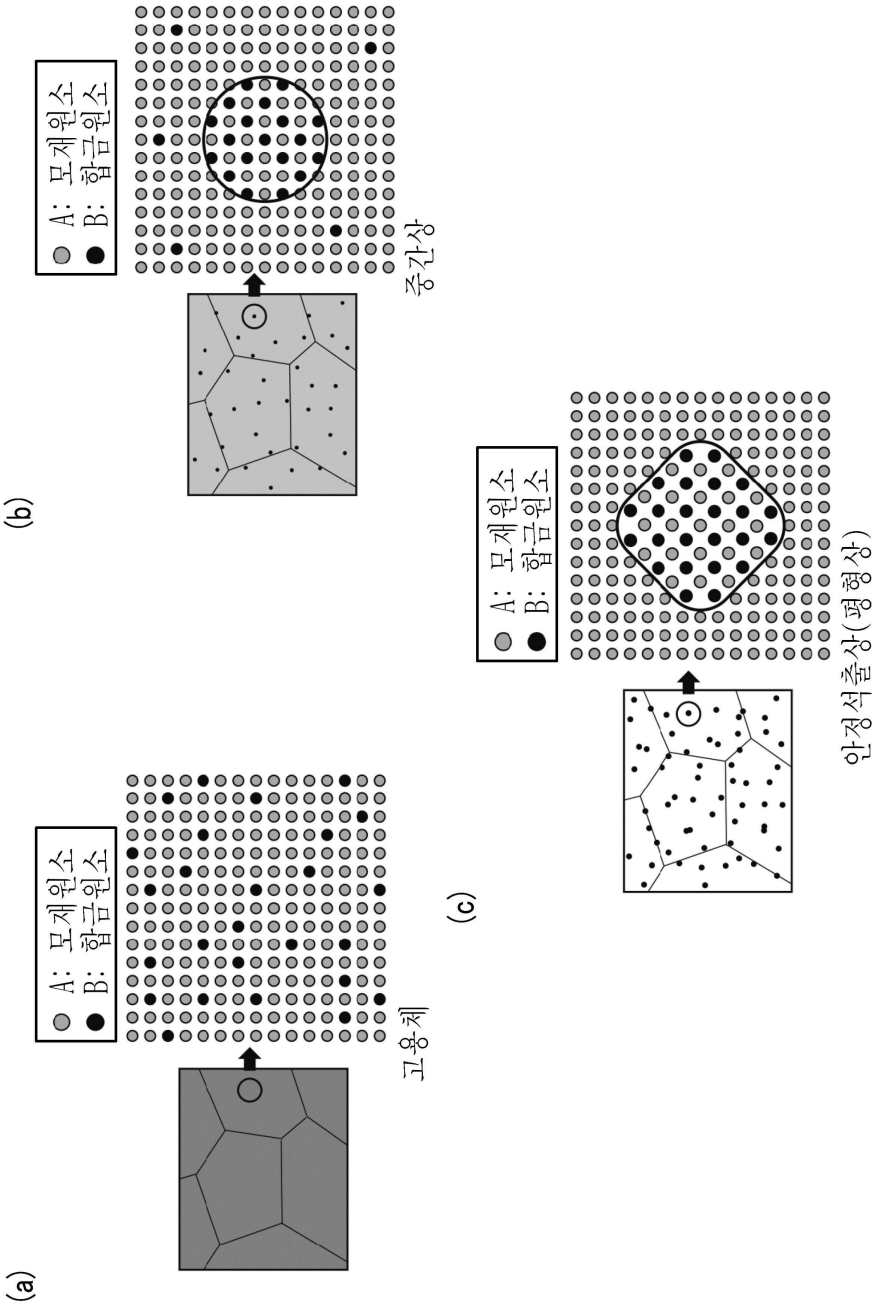
도면4



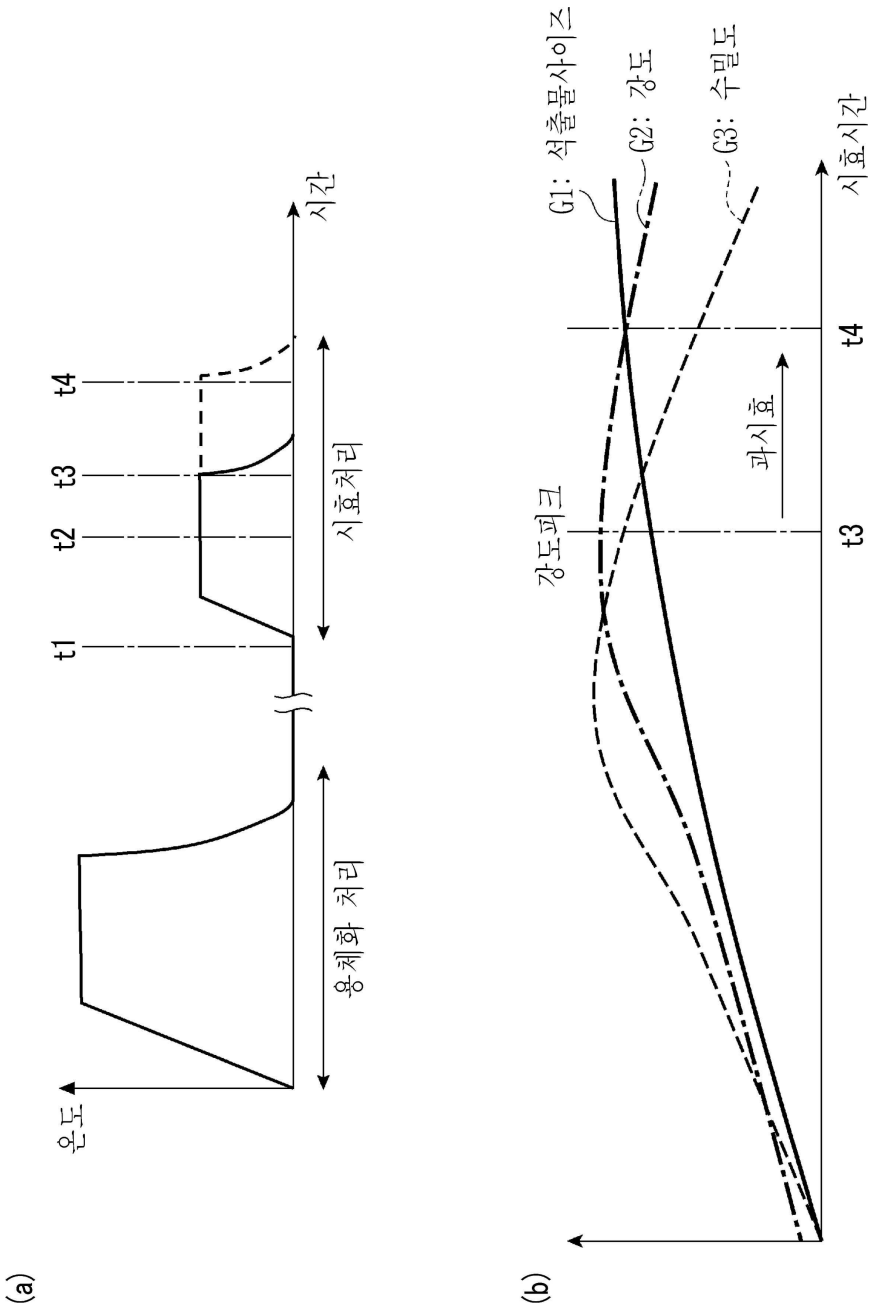
도면5


(1)
용체화 처리
담금질
(2)
과포화고용체
동결과잉공공
시효
(3)
준안정상석출
(4)
안정상석출
서랭
(5)
안정상석출
L
β + L
β
α + L
α + β
α
(1)
(4)
(3)
(2) (5)
A
B
B(%)
T_s
T_a
냉각

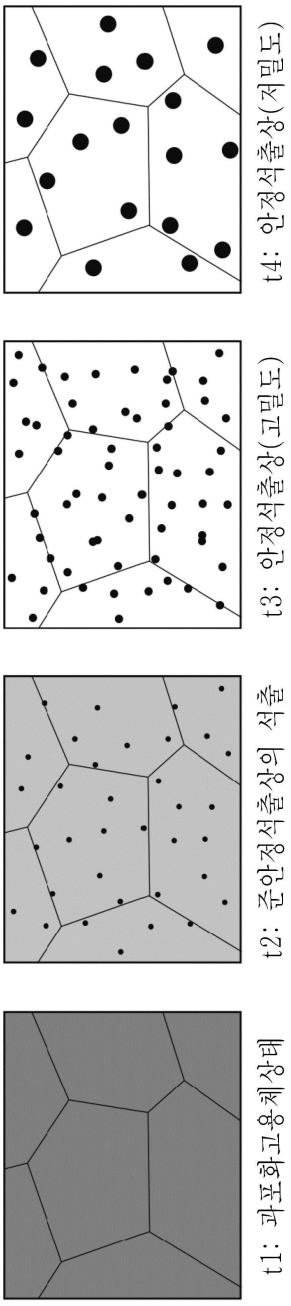
도면6



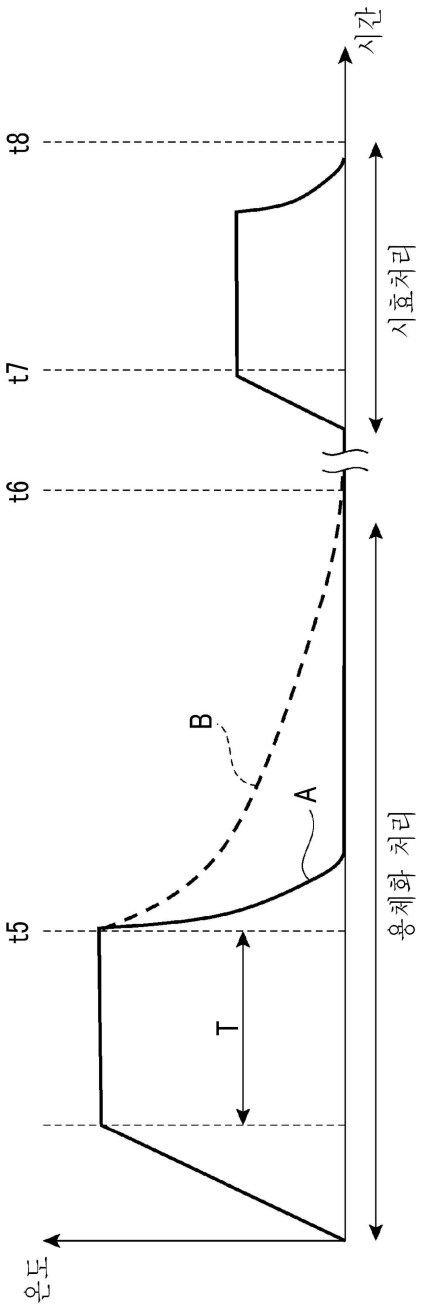
도면7


(a)
온도
시간
t1
t2
t3
t4
용체화 처리
시효처리
(b)
강도피크
G1: 석출물사이즈
G2: 강도
G3: 수밀도
과시효
t3
t4
시효시간

도면8



도면9



도면10

