

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6894849号  
(P6894849)

(45) 発行日 令和3年6月30日 (2021. 6. 30)

(24) 登録日 令和3年6月8日 (2021. 6. 8)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>C 2 2 F</b> 1/05 (2006. 01)	C 2 2 F	1/05
C 2 2 F 1/00 (2006. 01)	C 2 2 F	1/00 6 2 3
C 2 2 C 21/02 (2006. 01)	C 2 2 F	1/00 6 3 0 A
C 2 2 C 21/06 (2006. 01)	C 2 2 F	1/00 6 3 0 K
	C 2 2 F	1/00 6 8 3
請求項の数 12 (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-561392 (P2017-561392)	(73) 特許権者	520119242
(86) (22) 出願日	平成28年5月26日 (2016. 5. 26)		アーコニック テクノロジーズ エルエル シー
(65) 公表番号	特表2018-520264 (P2018-520264A)		ARCONIC TECHNOLOGIE S L L C
(43) 公表日	平成30年7月26日 (2018. 7. 26)		アメリカ合衆国 1 5 2 1 2 ペンシルバ ニア, ピッツバーグ, イザベラ ストリ ート 2 0 1
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/034260		
(87) 国際公開番号	W02016/196166	(74) 代理人	110001438
(87) 国際公開日	平成28年12月8日 (2016. 12. 8)		特許業務法人 丸山国際特許事務所
審査請求日	平成31年4月12日 (2019. 4. 12)	(72) 発明者	ブライアント, ジェームズ ダニエル
(31) 優先権主張番号	62/168, 194		アメリカ合衆国 1 5 6 6 8 ペンシルバ ニア, マリーズビル, サイプレス ドライ ブ 5 0 8 9
(32) 優先日	平成27年5月29日 (2015. 5. 29)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 新たな 6 x x x アルミニウム合金の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

方法であって、

( a ) 固溶化熱処理するために、 6 x x x アルミニウム合金シート製品を準備する工程と、

( b ) 前記準備工程後、前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品を固溶化熱処理、次いで焼き入れする工程であって、前記焼き入れの後、前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品が外気温度である、工程と、

( c ) 前記固溶化熱処理及び焼き入れする工程後、前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品を 3 0 ~ 5 0 未満の処理温度に 0 . 2 ~ 3 0 0 秒間曝露する工程であって、前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品を前記処理温度に加熱することを含む、工程と、

( d ) 前記曝露工程後、前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品を巻回 6 x x x アルミニウム合金シート製品に巻回する工程と、

( e ) 前記巻回工程後、前記巻回 6 x x x アルミニウム合金シート製品を貯蔵場所に移動させて、前記巻回 6 x x x アルミニウム合金シート製品を前記貯蔵場所の外気温度に冷却する工程であって、前記冷却がニュートン冷却を含む、工程と、を含み、

前記巻回する工程の後、塗料焼付けの前に、前記巻回 6 x x x アルミニウム合金シート製品に熱処理が施されない、方法。

【請求項 2】

前記巻回する工程 ( d ) の後、顧客に出荷することを含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記曝露工程（c）は、赤外線装置又は誘導加熱装置を介して前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品を加熱することを含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品の前記赤外線装置又は誘導加熱装置での曝露時間は 0 . 2 ~ 5 秒である、請求項 3 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記曝露工程（c）は、前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品を 3 0 ~ 4 5 の処理温度に曝露することを含む、請求項 4 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記 6 x x x アルミニウム合金は、A A 6 1 1 1、A A 6 0 2 2、A A 6 0 1 6、A A 6 0 1 4、又は A A 6 0 1 3 である、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品の前記赤外線装置又は誘導加熱装置での曝露時間は 0 . 2 ~ 4 秒である、請求項 3 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品の前記赤外線装置又は誘導加熱装置での曝露時間は 0 . 2 ~ 3 秒である、請求項 3 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品の前記赤外線装置又は誘導加熱装置での曝露時間は 0 . 2 ~ 2 秒である、請求項 3 に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記加熱は、少なくとも前記準備工程（a）、並びに前記固溶化熱処理及び焼き入れする工程（b）と連続的にライン作業で行われる、請求項 3 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品は、前記曝露工程（c）の間、非恒温的に加熱される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記 6 x x x アルミニウム合金シート製品は、焼き入れ後 3 0 日で少なくとも 1 4 5 M P a の引張降伏強度を実現する、請求項 2 に記載の方法。

**【発明の詳細な説明】****【背景技術】****【0001】**

6 x x x アルミニウム合金は、主要合金元素としてマグネシウムとシリコンとを有するアルミニウム合金である。適切な焼き戻し動作による、マグネシウム - シリコン及び / 又はマグネシウム - シリコン - 銅相の沈殿により、6 x x x 合金を強化できる。しかしながら、6 x x x アルミニウム合金のある特性を、その他の特性を損ねることなく改良することは多くの場合困難であると認められている。例えば、6 x x x 合金の延性を損なわずに強度を増すのは困難である。アルミニウム合金の改良対象となるその他の特性としては、耐腐食性、濡れ性等が挙げられる。

**【発明の概要】****【0002】**

広義では、本特許出願は、6 x x x アルミニウム合金シート製品を生成するための新たな方法に関する。この新たな方法によって、より高精度の特性を実現した製品を提供し得る。図 1 に示すように、方法は、6 x x x アルミニウム合金シート製品を準備（10）し固溶化熱処理（20）に供する工程と、その後焼き入れ（30）する工程とを含んでもよい。この方法は更に、焼き入れ（30）後に、6 x x x アルミニウム合金シート製品を処理温度まで（例えば、30 ~ 60 で 0 . 2 ~ 3 0 0 秒間）加熱（40）する工程と、その後 6 x x x アルミニウム合金シート製品を巻回（50）する工程とを有してもよい。その後、巻回された 6 x x x アルミニウム合金シート製品は更に、外気環境に曝され（6

10

20

30

40

50

0)でもよい。一実施形態において、少なくとも固溶化熱処理(20)工程、焼き入れ(30)工程、加熱(40)工程、巻回(50)工程は、連続的に、ライン作業で行われる。少なくとも加熱工程(40)により、巻回された6×××アルミニウム合金シート製品は強度特性の更なる高精度化及び向上が図られる。例えば、6×××アルミニウム合金シート製品は、強度と延性の両立がより図られ、より顧客仕様への適合が図られ、更に/或いはスタンピング及び/又は端部強度精度の向上が図られてもよい(例えば、自動車製造業者用)。

#### 【0003】

更に図1を参照にすると、準備工程(10)は、6×××アルミニウム合金シート製品を準備する任意の適切な従来の動作を含んでもよい。例えば、図1～3を参照すると、準備工程(10)は、鑄造(例えば連続鑄造、DCインゴット鑄造)(不図示)、熱間圧延(12)、任意の冷間圧延(14)、更に熱間圧延(12)及び/又は冷間圧延(14)工程の間又は後に任意の数の適切な焼鈍し工程(不図示)を含んでもよい。熱間圧延(12)及び任意の冷間圧延(14)は、最終的な製品寸法を実現するために必要な任意の数の工程により完了してもよい。巻回後、6×××アルミニウム合金シート製品は最終的な寸法となり得る。シート製品は、最終厚さ寸法が0.006～0.249インチである製品としてANSI H35.2により規定されている。この規定は、本項で説明される新たな6×××アルミニウム合金シート製品にも適用される。一実施形態において、準備工程(10)は、ライン作業にて6×××アルミニウム合金シート製品を連続鑄造し、その後巻き取ることを含んでもよく、更に任意の適切な焼鈍し工程を含んでもよい。

#### 【0004】

図1～3を更に参照すると、準備工程(10)後、6×××アルミニウム合金シート製品は固溶化熱処理(20)され、その後焼き入れ(30)される。一実施形態において、固溶化熱処理(20)及び焼き入れ(30)工程は、連続的にライン作業で行われ、少なくとも熱間圧延(12)及び任意の冷間圧延(14)工程に完了する。一実施形態において、固溶化熱処理(20)及び焼き入れ(30)工程は、連続的にライン作業で行われ、鑄造、熱間圧延(12)、及び任意の冷間圧延(14)工程により完了する。

#### 【0005】

固溶化熱処理工程(20)により、6×××アルミニウム合金シート製品は合金が溶化する(例えば、溶解性粒子を固溶体とする)ほど高い温度まで加熱される。新たな6×××アルミニウム合金シート製品はその直後に焼き入れされる(30)。これは、概して6×××アルミニウム合金シート製品を液体(例えば水)及び/又は気体(例えば空気)に触れさせることで行われる。焼き入れ工程(30)後は、新たな6×××アルミニウム合金シート製品は外気温と略等しい温度となる。

#### 【0006】

焼き入れ(30)後、新たな6×××アルミニウム合金シート製品は0.2～300秒間、30～60の処理温度まで加熱される(40)。加熱工程(40)は、新たな6×××アルミニウム合金シート製品が処理温度になるのに十分な期間にわたり実行される。新たな6×××アルミニウム合金シート製品は処理温度になると、加熱装置(例えば、赤外線又は誘導加熱装置)から取り出して、巻き取られてもよい(60)。即ち、新たな6×××アルミニウム合金シート製品は概して、恒温処理となり得るほど長時間、処理温度に維持されない。この観点から、新たな6×××アルミニウム合金シート製品の加熱装置での載置時間は0.2～300秒であってもよい。一実施形態において、新たな6×××アルミニウム合金シート製品の加熱装置での載置時間は0.2～150秒であってもよい。別の実施形態において、新たな6×××アルミニウム合金シート製品の加熱装置での載置時間は0.2～75秒であってもよい。更に別の実施形態において、新たな6×××アルミニウム合金シート製品の加熱装置での載置時間は0.2～30秒であってもよい。別の実施形態において、新たな6×××アルミニウム合金シート製品の加熱装置での載置時間は0.2～15秒であってもよい。別の実施形態において、新たな6×××アルミニウム合金シート製品の加熱装置での載置時間は0.2～10秒であってもよい。別の実施

形態において、新たな6×××アルミニウム合金シート製品の加熱装置での載置時間は0.2～5秒であってもよい。別の実施形態において、新たな6×××アルミニウム合金シート製品の加熱装置での載置時間は0.2～4秒であってもよい。別の実施形態において、新たな6×××アルミニウム合金シート製品の加熱装置での載置時間は0.2～3秒であってもよい。更に別の実施形態において、新たな6×××アルミニウム合金シート製品の加熱装置での載置時間は0.2～2秒であってもよい。一実施形態において、加熱工程(40)は少なくとも熱間圧延(12)、任意の冷間圧延(14)、固溶化熱処理(20)、焼き入れ工程(30)に即して、且つ連続して実施され、任意にアルミニウム合金の初期鑄造に即して実施される。

【0007】

10

加熱工程(40)の処理温度は、概して30～60の範囲内である。以下の実施例におけるデータに示すように、加熱工程(40)により製品が安定化し、顧客(例えば自動車製造業者)の受入れ時により高精度な特性が実現し得る。一実施形態において、加熱工程(40)の処理温度は30～55である。別の実施形態において、加熱工程(40)の処理温度は30～50である。更に別の実施形態において、加熱工程(40)の処理温度は30を超かつ50未満である。一実施形態において、新たな6×××アルミニウム合金シート製品は、焼き入れ後30日で少なくとも145MPaの受入れ時引張降伏強度を要するAA6111アルミニウム合金シート製品である。この実施形態において、例えば加熱工程(40)の処理温度は30～45であってもよい。

【0008】

20

加熱工程(40)後、新たな6×××アルミニウム合金シート製品は概して巻回される(50)。当該巻回(50)は、製品の平坦化を含む任意の従来の巻回動作を含んでもよい。巻回工程(50)後、新たな6×××アルミニウム合金シート製品は、概して外気雰囲気中に載置/曝露される(60)。加熱工程(40)により、巻回6×××アルミニウム合金シート製品は概して外気よりも熱いため、巻回6×××アルミニウム合金シート製品を外気温にてしばらく自然冷却してもよい(ニュートン冷却)。

【0009】

加熱(40)と外気への曝露(60)によるニュートン冷却の組合せにより、新たな6×××アルミニウム合金シート製品の独特且つ高精度の微細構造を実現し得るため、巻回6×××アルミニウム合金シート製品の高精度の特性を実現する。実際、所与の外気雰囲気について、所定の巻回サイズ及び/又は巻回目標温度からニュートン冷却曲線を導き出してもよい。したがって、図1～4に示すように、方法は巻回6×××アルミニウム合金シート製品が貯蔵され得る場所の外気温のような外気温(100)を測定することを含んでもよい。この外気温情報を、加熱工程(40)の焼き入れ後加熱装置に関連したコントローラに提供してもよい(200)。したがって、焼き入れ後処理温度は、測定された外気温に基づき、選択且つ制御されてもよい(300)。巻回6×××アルミニウム合金シート製品に対して適切な分量のニュートン冷却が行われるよう、加熱工程(40)を選択した処理温度で完了してもよい(400)。焼き入れ後の、熱処理済み6×××アルミニウム合金シート製品を巻回し、外気雰囲気(500)に載置してもよい。これにより、巻回6×××アルミニウム合金シート製品に選択された分量のニュートン冷却が施され、独特且つ高精度の微細構造が実現されてもよい。いくつかの実施形態において、加熱工程(400)の前に、所定のニュートン冷却曲線が選択され、当該所定のニュートン冷却曲線と外気温に基づき、加熱工程(40)の処理温度が選択されてもよい。これにより、選択された分量のニュートン冷却の実現が一層図られる。方法は任意で更に、巻回製品を顧客に出荷する工程(600)を含んでもよい。本項記載の独特な方法により、顧客の受入れ時に顧客仕様に高精度に合う製品となり得る。

【0010】

40

実際、図5に示すように、本項記載の独特な方法により、顧客の受入れ時に顧客仕様に高精度に合う製品となり得るため、顧客はより容易且つ高精度に最終製品を形成(700)可能となり得る(例えば、スタンピングにより自動車部品とする)。形成(700)後

50

の最終製品は、塗料焼き付けされてもよく(800)(例えば、180で20分間)、これは6×××アルミニウム合金シート製品に人工的な時効処理となり得る。したがって、塗料焼き付け後の最終製品は高精度の特性も実現し得る。本項記載の新たな方法は、任意の工業分野に適切に利用できるが、高精度の受入れ時特性が求められる自動車産業に特に好ましく利用できる。

【0011】

本項記載の新たな方法は、任意の適切な6×××アルミニウム合金に適応できる。一実施形態において、6×××アルミニウム合金はAA6111アルミニウム合金であって、0.6~1.1重量パーセントのSiと、0.5~1.0重量パーセントのMgと、0.50~0.9重量パーセントのCuと、0.10~0.45重量パーセントのMnと、0.40重量パーセント以下のFeと、0.10重量パーセント以下のCrと、0.15重量パーセント以下のZnと、0.10重量パーセント以下のTiとを有し、残部がアルミニウムと不可避的不純物である。

10

【0012】

別の実施形態において、6×××アルミニウム合金はAA6022アルミニウム合金であって、0.8~1.5重量パーセントのSiと、0.45~0.7重量パーセントのMgと、0.01~0.11重量パーセントのCuと、0.02~0.10重量パーセントのMnと、0.05~0.20重量パーセントのFeと、0.10重量パーセント以下のCrと、0.25重量パーセント以下のZnと、0.15重量パーセント以下のTiとを有し、残部がアルミニウムと不可避的不純物である。

20

【0013】

別の実施形態において、6×××アルミニウム合金はAA6016アルミニウム合金であって、1.0~1.5重量パーセントのSiと、0.25~0.6重量パーセントのMgと、0.20重量パーセント以下のCuと、0.20重量パーセント以下のMnと、0.50重量パーセント以下のFeと、0.10重量パーセント以下のCrと、0.20重量パーセント以下のZnと、0.15重量パーセント以下のTiとを有し、残部がアルミニウムと不可避的不純物である。

【0014】

別の実施形態において、6×××アルミニウム合金はAA6014アルミニウム合金であって、0.30~0.6重量パーセントのSiと、0.40~0.8重量パーセントのMgと、0.25重量パーセント以下のCuと、0.05~0.20重量パーセントのMnと、0.35重量パーセント以下のFeと、0.20重量パーセント以下のCrと、0.10重量パーセント以下のZnと、0.05~0.20V、0.10重量パーセント以下のTiとを有し、残部がアルミニウムと不可避的不純物である。

30

【0015】

一実施形態において、6×××アルミニウム合金はAA6013アルミニウム合金であって、0.6~1.0重量パーセントのSiと、0.8~1.2重量パーセントのMgと、0.6~1.1重量パーセントのCuと、0.20~0.8重量パーセントのMnと、0.50重量パーセント以下のFeと、0.10重量パーセント以下のCrと、0.25重量パーセント以下のZnと、0.10重量パーセント以下のTiとを有し、残部がアルミニウムと不可避的不純物である。

40

【0016】

この新たな技術のこれら及び他の態様、利点、並びに新規特徴は、以下の説明において一部示され、以下の説明及び図面を考察すれば当業者には明白となるか、又は本開示によって提供される技術の1つ以上の実施形態を実践することにより、習得され得る。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】巻回6×××アルミニウム合金製品を準備する新たな方法の一実施形態を示すフローチャートである。

【0018】

50

【図 2】図 1 の方法を実現する装置の一実施形態の概略図である。

【 0 0 1 9 】

【図 3】図 1、2 における 6 x x x アルミニウム合金製品の準備における、熱暴露スケジュールを示すグラフである（実寸ではない）。

【 0 0 2 0 】

【図 4】焼き入れ後処理温度を選択する方法の一実施形態を示すフローチャートである。

【 0 0 2 1 】

【図 5】図 4 の別の実施形態を示すフローチャートである。

【 0 0 2 2 】

【図 6】焼き入れ後の時間に対する、実施例 2 の合金の引張降伏強度特性を示すグラフである（熱処理時間 + その後の自然時効時間）。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

以下の実施例は、本項記載の技術に関連した各種要素の説明を少なくとも部分的に補助するものである。別段記載しない限り、全ての機械的特性（強度、延伸性）は、ASTM E 8（Rev. 13a）及びASTM B 557（Rev. 14）に準拠し、長手横断（LT）方向に沿って測定されている。記載した全ての値は、別段記載しない限り、少なくとも重複したサンプルの平均値である。引張降伏強度は「TYS」と略する場合があります、別段記載しない限りMPaで示す。最大抗張力は「UTS」と略する場合があります、別段記載しない限りMPaで示す。延伸性を「Elong.」と略する場合があります、別段記載しない限りパーセント（％）で示す。自然時効を「NA」と略する場合があります。模擬塗料焼き付けはPBと略する場合があります。焼き入れ後を「PQ」と表す場合があります。処理温度を「TT」と略する場合があります。

20

【 0 0 2 4 】

<実施例 1 - 6 1 1 1 合金の恒温試験>

6 1 1 1 アルミニウム合金インゴットを熱間圧延して、中間寸法製品を形成し、当該製品に冷間圧延を施して最終寸法約 2 . 7 mm の 6 1 1 1 合金シート製品を準備した。次に、当該最終寸法製品を固溶化熱処理して焼き入れした。複数の当該製品を、適切な加熱又は冷却装置において、0、10、21、又は 38 の恒温保持温度にした。これらの製品を保持温度にて約 4 日間保持した。その後、これらの製品を当該装置から取り出し、外気温に合わせた上で（これらの製品は、以下「自然時効 0 日」又は「0 - NA」と称する）、引張降伏強度（TYS）を測定した。その後、製品の内のいくつかを外気温にて 10 又は 26 日間自然時効した上で、TYS（LT）を測定した（これらの製品は、以下それぞれ「自然時効 10 日」又は「10 - NA」、「自然時効 26 日」又は「26 - NA」と称する）。次に、製品の内のいくつかに模擬塗装焼き付け（PB）サイクル（180 で 20 分間）を行った上で、再度TYS（LT）を測定した。以下の表 1 に、測定されたTYS（LT）値を示す。

30

【表 1】

表 1 - T 4 実施例 1 の合金に対して測定されたTYS（LT）値（単位：MPa）

試料	0℃ 保持温度	10℃ 保持温度	21℃ 保持温度	38℃ 保持温度
試料 1 (0-NA)	94	113	124	128
試料 2 (10-NA)	142	142	138	131
試料 3 (26-NA)	147	147	141	132
最大誤差	54	34	17	3
試料 4 (0-NA+PB)	146	141	143	155
試料 5 (10-NA+PB)	141	140	145	156
試料 6 (26-NA+PB)	139	140	145	156
最大誤差	-7	-1	2	1

40

【 0 0 2 5 】

50

表 1 に示すように、38 の保持温度で保持された合金については、塗装焼き付けサイクル前の試験対象合金が最も高精度であった（即ち、最大誤差が小さかった）。更に表 1 によると、38 の保持温度で保持された合金については、PB 後の絶対 T Y S ( L T ) 値が最も高く、誤差が最小であった。以下の表 2 でも、38 の保持温度で保持された合金については、塗装焼き付け反応が最も高精度であった（即ち、最大誤差が小さかった）。塗装焼き付け反応は、NA + PB と NA 試料との強度の差である。更に、自然時効 10 日及び 26 日（38 の温度で 4 日間保持された後）での塗装焼き付け反応も、その他の試験温度のものよりも高かった。

【表 2】

表 2－実施例 1 の合金に対する模擬塗装焼き付けによる強度増加（単位：MPa）

	0℃ 保持温度	10℃ 保持温度	21℃ 保持温度	38℃ 保持温度
試料 4 から試料 1	52	28	19	27
試料 5 から試料 2	－1	－2	7	25
試料 6 から試料 3	－8	－7	5	24
最大誤差	60	35	14	3

10

【0026】

< 実施例 2 - 6111 合金の非恒温試験 >

6111 アルミニウム合金インゴットを熱間圧延して、中間寸法製品を形成し、当該製品に冷間圧延を施して最終寸法約 2.7 mm の 6111 合金シート製品を準備した。次に、当該最終寸法製品を固溶化熱処理して焼き入れした。複数の当該製品を、加熱装置に載置し、27、32、38、43、及び 49 の処理温度（TT）に加熱した。その内いくつかは、更に外気（約 23）で放置されて調整された。加熱対象製品を、処理温度到達後に 48 時間にわたり、外気（約 23）で制御可能に冷却することで、工業規格の巻回 6111 シートのニュートン冷却をシミュレーションした。試料の機械的特性を、焼き入れ後同様、数度にわたり測定した（以下「PQ × 日」と称する）。機械的特性は、ASTM B557 に準拠して測定された。以下の表 3～5 に、測定された特性を示す。

20

【表 3】

表 3－ニュートン冷却後の実施例 2 の試料の引張降伏強度

焼き入れ 後曝露 (℃)	23℃への ニュートン 冷却時間 (時間)	引張降伏強度					誤差			
		PQ 4 日	PQ 14 日	PQ 30 日	PQ 90 日	PQ 180 日	4～ 14 日	4～ 30 日	4～ 90 日	4～ 180 日
外気 (約 23℃)	48	132	144	149	152	155	12	17	20	23
27	48	130	138	143	146	151	8	13	16	21
32	48	129	138	142	146	151	9	13	17	22
38	48	126	134	137	142	146	8	11	18	20
43	48	122	128	133	137	142	6	11	15	20
49	48	121	127	131	134	139	6	10	13	18

30

【表 4】

表 4－ニュートン冷却後の実施例 2 の試料の最大抗張力

焼き入れ 後曝露 (℃)	23℃への ニュートン 冷却時間 (時間)	最大抗張力					誤差			
		PQ 4 日	PQ 14 日	PQ 30 日	PQ 90 日	PQ 180 日	4～ 14 日	4～ 30 日	4～ 90 日	4～ 180 日
外気 (約 23℃)	48	272	283	288	293	296	11	16	21	24
27	48	269	278	282	287	292	9	13	18	23
32	48	269	278	282	287	292	9	13	18	23
38	48	265	273	276	282	288	8	11	17	23
43	48	263	268	272	278	283	5	9	15	20
49	48	262	266	269	273	278	4	7	11	16

40

【表 5】

表 5－ニュートン冷却後の実施例 2 の試料の延伸性

焼き入れ 後曝露 (°C)	23°Cへの ニュートン 冷却時間 (時間)	伸長性(%)					誤差			
		PQ 4 日	PQ 14 日	PQ 30 日	PQ 90 日	PQ 180 日	4～ 14 日	4～ 30 日	4～ 90 日	4～ 180 日
外気 (約23°C)	48	27	27	28	27	29	0	1	0	2
27	48	27	28	27	28	28	1	0	1	1
32	48	27	28	28	28	28	1	1	1	1
38	48	27	27	28	28	28	0	1	1	1
43	48	27	27	28	28	29	0	1	1	2
49	48	28	28	28	28	27	0	0	0	1

【 0 0 2 7 】

180 で 20 分間の模擬塗装焼き付けサイクル後に、自然時効特性とともに機械的特性を、予め 2 % 延伸した場合、していない場合の両方で測定した（予め 2 % 延伸することで、自動車製造用スタンピング中にかかる歪みのシミュレーションを行う）。以下の表 6 ～ 7 に、測定されたデータを示す。図 6 は、合金の強度特性に対する、焼き入れ後の熱処理の効果を示す。予め延伸されていない、模擬塗装焼き付け後の合金はすべて 26 % ～ 28 % 延伸された。予め 2 % 延伸された、模擬塗装焼き付け後の合金はすべて 23 % ～ 25 % 延伸された。

【表 6】

表 6－ニュートン冷却後の実施例 2 の試料の模擬塗装焼き付け後の強度

焼き入れ 後曝露 (°C)	23°Cへの ニュートン 冷却時間 (時間)	TYS/(UTS)特性				
		PQ4日+ 180°C/20分	PQ14日+ 180°C/20分	PQ30日+ 180°C/20分	PQ90日+ 180°C/20分	PQ180日+ 180°C/20分
外気 (約23°C)	48	148/(273)	146/(273)	147/(273)	147/(274)	146/(273)
27	48	150/(276)	150/(275)	149/(274)	150/(278)	151/(278)
32	48	153/(278)	153/(277)	154/(279)	153/(280)	153/(281)
38	48	158/(281)	160/(282)	158/(283)	156/(282)	156/(281)
43	48	162/(283)	163/(284)	160/(284)	161/(285)	160/(283)
49	48	172/(290)	175/(292)	171/(291)	169/(289)	165/(285)

【表 7】

表 7－ニュートン冷却後の実施例 2 の試料の、2 % 延伸及び模擬塗装焼き付け後の引張降伏強度

焼き入れ 後曝露 (°C)	23°Cへの ニュートン 冷却時間 (時間)	TYS/(UTS)特性			
		PQ4日+ 2%延伸+ 180°C/20分	PQ14日+ 2%延伸+ 180°C/20分	PQ30日+ 2%延伸+ 180°C/20分	PQ90日+ 2%延伸+ 180°C/20分
外気 (約23°C)	48	190/(280)	194/(284)	193/(285)	194/(286)
27	48	198/(287)	199/(289)	198/(289)	202/(291)
32	48	200/(289)	202/(292)	200/(291)	203/(292)
38	48	203/(292)	207/(296)	204/(294)	209/(296)
43	48	208/(295)	211/(297)	207/(295)	209/(296)
49	48	218/(301)	219/(302)	213/(300)	212/(299)

【 0 0 2 8 】

上述したように、また図 6 に示すように、外気温よりも 5 ～ 26 高い温度で試料を加熱し、焼き入れ後、得られた合金を大きく巻回して、ニュートン冷却で緩やかに冷却したところ、合金のより高精度の性能が得られた。例えば、外気（約 23 ）に放置された制御試料は、PQ 4 ～ 30 日で自然時効強度が著しく向上したが、模擬塗装焼き付け強度は低下した。自然時効強度の大幅な向上は、その後の形成動作（例えばスタンピング）における精度に影響するものと考えられる。降伏強度の変化は金属のスプリングバックに影

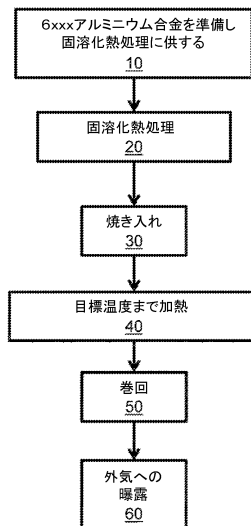
響し、最終的にはスタンピング型の再調整（例えばマッチング）が必要となり得る。高精度のスタンピング性能は、自然時効強度の増加、並びに焼き付け後の強度低下により損なわれ得る。32 ~ 49 の温度にまで加熱され、大きく巻回した後ニュートン冷却で緩やかに冷却された試料は全て、23 及び27 の試料と比較して、より高くより精度の高い模擬塗装焼き付け反応を実現した。更に、32 ~ 43 で時効した試料は、従来の巻回時の場合のように平坦化を行うと、少なくとも145 MPaのTYSを実現するものと考えられる。

#### 【0029】

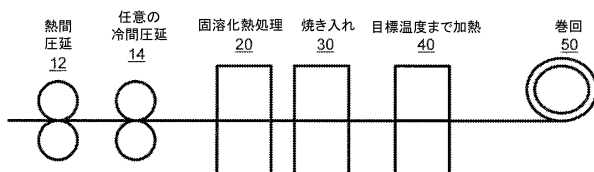
本開示で記載された新規技術の各種の実施形態が詳細に記載されてきたが、これらの実施形態の改変及び改造を当業者が考案することとなることは明らかである。しかしながら、そのような改変及び改造は、本開示の技術の趣旨及び範囲内にあることを明確に理解されたい。

10

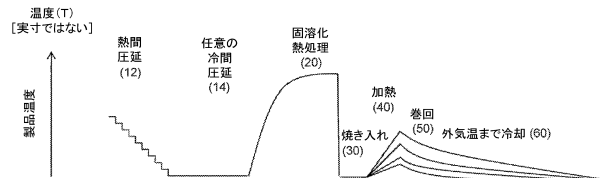
【図1】



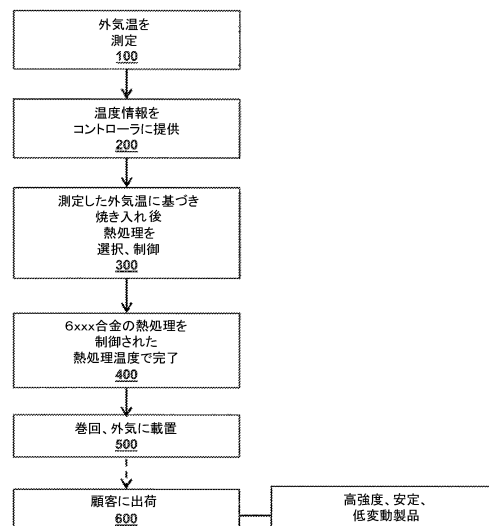
【図2】



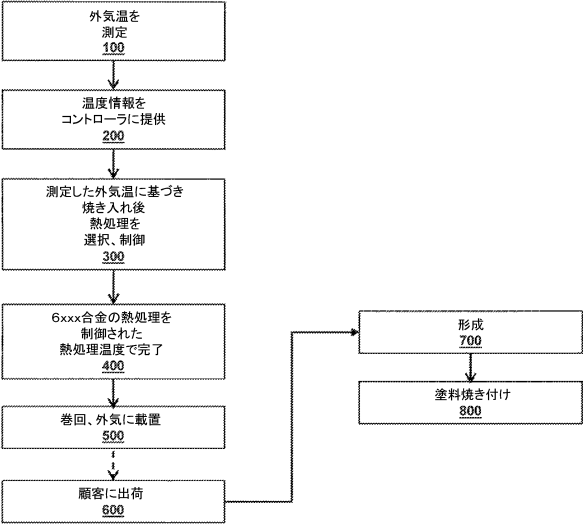
【図3】



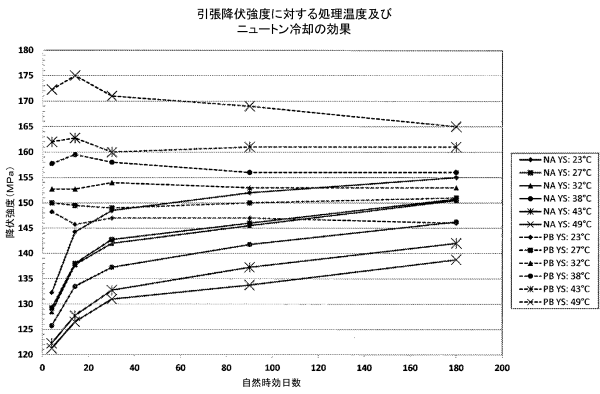
【図4】



【図 5】



【図 6】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

C 2 2 F	1/00	6 8 5 Z
C 2 2 F	1/00	6 9 1 B
C 2 2 F	1/00	6 9 1 C
C 2 2 C	21/02	
C 2 2 C	21/06	

(72)発明者 ウェラー, コリーン イー.

アメリカ合衆国 1 5 1 4 7 ペンシルバニア, ペローナ, クレストモント アベニュー 5 6 2  
4

(72)発明者 モーイ, ダーク シー.

アメリカ合衆国 5 2 7 2 2 アイオワ, ベッテンドルフ, チャーター オークス ドライブ 5  
5 4 1

(72)発明者 マイセン, ザカリア ディー.

アメリカ合衆国 5 2 8 0 7 アイオワ, ダベンポート, イースト フォーティーシックス ス  
トリート 2 4 2 3

審査官 鈴木 毅

(56)参考文献 特開2003-089860(JP, A)

特開平11-106878(JP, A)

特開2012-025976(JP, A)

特開平02-209457(JP, A)

特開2001-026851(JP, A)

特開2007-270348(JP, A)

特表2000-503069(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 2 2 C 2 1 / 0 0 - 2 1 / 1 8

C 2 2 F 1 / 0 4 - 1 / 0 5 7