

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月23日(23.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/200006 A1

- (51) 国際特許分類:
B21D 22/20 (2006.01) *B21J 13/10* (2006.01)
B21J 5/00 (2006.01) *C22C 38/00* (2006.01)
B21J 5/02 (2006.01) *C22C 38/06* (2006.01)
B21J 9/00 (2006.01) *C22C 38/58* (2006.01)
B21J 9/08 (2006.01)
- (71) 出願人: 新日鐵住金株式会社(NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中澤 嘉明(NAKAZAWA, Yoshiaki); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 野村 成彦(NOMURA, Naruhiko); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 利哉(SUZUKI, Toshiya); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 久保 雅寛(KUBO, Masahiro); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 泰弘(ITO, Yasuhiro); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/018535
- (22) 国際出願日: 2017年5月17日(17.05.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2016-099862 2016年5月18日(18.05.2016) JP

(54) Title: METHOD OF MANUFACTURING PRESS-FORMED ARTICLE, AND MANUFACTURING LINE

(54) 発明の名称: プレス成形品の製造方法及び製造ライン

FIG. 2

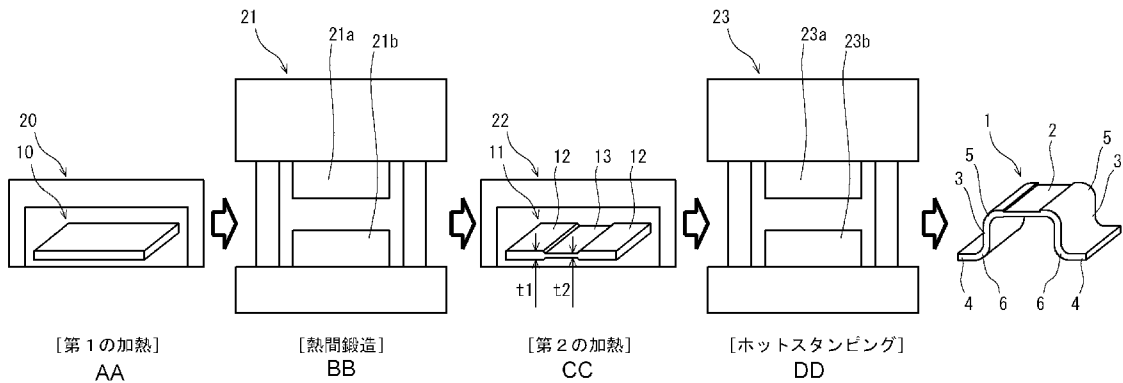


FIG. 2:
 AA First heating
 BB Hot forging
 CC Second heating
 DD Hot stamping

(57) Abstract: This method of manufacturing a press-formed article includes a steel sheet heating step, a hot forging step, and a hot stamping step. In the steel sheet heating step, a steel sheet is heated to at least 950 °C. In the hot forging step, the heated steel sheet is forged and formed into a steel sheet having different thicknesses. In the hot stamping step, the heated steel sheet having different thicknesses is pressed using a die to form a press-formed article, and the press-formed article that has been formed is cooled in the die. In this way it is possible to manufacture a press-formed article that has



WO 2017/200006 A1

〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: アセンド特許業務法人 (ASCEND IP LAW FIRM); 〒5300003 大阪府大阪市北区堂島一丁目 5 番 1 7 号 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

high strength and that enables weight reduction.

(57) 要約: プレス成形品の製造方法は、鋼板加熱工程と、熱間鍛造工程と、ホットスタンピング工程と、を含む。鋼板加熱工程では、鋼板を 950℃以上に加熱する。熱間鍛造工程では、加熱された鋼板を鍛造し、差厚鋼板を成形する。ホットスタンピング工程では、加熱された差厚鋼板を金型によってプレス加工してプレス成形品を成形し、成形されたプレス成形品を金型内で冷却する。これにより、高強度でしかも軽量化が可能なプレス成形品を製造できる。

明 細 書

発明の名称： プレス成形品の製造方法及び製造ライン

技術分野

[0001] 本発明は、鋼板からなるプレス成形品の製造方法及び製造ラインに関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車には、地球環境保全の観点から燃費の改善が求められ、更に衝突安全性の確保も求められる。そのため、自動車車体の高強度化及び軽量化が推進されている。このような背景により、車体を構成する骨格部品や足回り部品等（以下、「車体部品」ともいう）に、板厚の薄い高強度鋼板からなるプレス成形品が適用される傾向にある。プレス成形品の素材として用いられる鋼板の強度は、ますます高まっている。

[0003] 鋼板の強度が高いほど鋼板の変形能（プレス成形性）は低下する。そのため、高品質で高強度のプレス成形品を冷間プレス加工によって得ることは難しい。その対応策として、例えば特開2004-353026号公報（特許文献1）に開示されるようなホットスタンピング（熱間プレス、ブレスクエンチングとも称される）が採用される傾向にある。ホットスタンピングでは、素材である鋼板を例えば950℃程度まで加熱した後にプレス装置に供給する。この鋼板を金型によってプレス加工すると同時に焼入れする。

[0004] 車体部品において、部品性能を確保しつつ更なる軽量化を図るためには、板厚の差厚化が有効である。ここでいう差厚化とは、部品性能を支配する部分と、部品性能への影響が少ない部分と、で板厚を変化させることである。従来、車体部品の差厚化を実現するために、プレス加工に供される鋼板として、テーラードブランクが用いられる。テーラードブランクは、差厚鋼板の一種であり、厚みの厚い部分（以下、「厚肉部分」ともいう）と厚みの薄い部分（以下、「薄肉部分」ともいう）とを有する。

[0005] テーラードブランクは、例えば特開2005-206061号公報（特許

文献2)に開示されるようなテーラード溶接ブランク(以下、「TWB」ともいう)と、例えば特開2002-316229号公報(特許文献3)に開示されるようなテーラードロールブランク(以下、「TRB」ともいう)に大別される。TWBは、板厚等が異なる複数の鋼板を溶接によってつなぎ合わせたものである。一方、TRBは、鋼板を製造する際に対になる圧延ロールの間のギャップを調整することによって、板厚を変化させたものである。

[0006] しかし、TWB及びTRBでは、厚肉部分と薄肉部分との板厚差はそれほど大きくはない。つまり、厚肉部分の板厚 t_1 と薄肉部分の板厚 t_2 との比「 t_1/t_2 」は、最大でも1.8程度に過ぎない。更に、TWBでは、溶接に起因する局所的な強度変化が起こることが否めない。TRBでは、厚肉部分及び薄肉部分の各領域の大きさがそれなりに大きくならざるを得ない。そのため、車体部品の設計自由度が低い。したがって、テーラードブランクを用いたプレス成形品の軽量化には限界がある。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2004-353026号公報
特許文献2：特開2005-206061号公報
特許文献3：特開2002-316229号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は上記の実情に鑑みてなされたものである。本発明の目的の一つは、高強度でしかも軽量化が可能なプレス成形品をするための製造方法及び製造ラインを提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の実施形態によるプレス成形品の製造方法は、鋼板加熱工程と、熱間鍛造工程と、ホットスタンピング工程と、を含む。鋼板加熱工程では、鋼

板を950℃以上に加熱する。熱間鍛造工程では、プレス装置を用い、鋼板を鍛造し、差厚鋼板を成形する。ホットスタンピング工程では、上記のプレス装置と異なるプレス装置を用い、差厚鋼板を金型によってプレス加工してプレス成形品を成形し、成形されたプレス成形品を金型内で冷却する。

[0010] 本発明の実施形態によるプレス成形品の製造ラインは、鍛造用プレス装置と、ホットスタンピング用プレス装置と、少なくとも一つの加熱炉と、少なくとも一つのマニピュレータと、を備える。

発明の効果

[0011] 本発明の実施形態によるプレス成形品の製造方法及び製造ラインによれば、高強度でしかも軽量化が可能なプレス成形品を製造できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、本発明の実施形態によるプレス成形品の製造方法を示すフロー図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態によるプレス成形品の製造方法の過程を模式的に示す図である。

[図3]図3は、プレス成形品を製造するための製造ラインの一例を示す模式図である。

[図4A]図4Aは、第1の具体例のホットスタンピングにおける初期の状態を示す断面図である。

[図4B]図4Bは、第1の具体例のホットスタンピングにおける中期の状態を示す断面図である。

[図4C]図4Cは、第1の具体例のホットスタンピングにおける終期の状態を示す断面図である。

[図5A]図5Aは、第2の具体例のホットスタンピングにおける初期の状態を示す断面図である。

[図5B]図5Bは、第2の具体例のホットスタンピングにおける中期の状態を示す断面図である。

[図5C]図5Cは、第2の具体例のホットスタンピングにおける終期の状態を

示す断面図である。

[図6A]図6Aは、実施例の曲げ試験で用いた比較例の解析モデルを模式的に示す断面図である。

[図6B]図6Bは、実施例の曲げ試験で用いた本発明例の解析モデルを模式的に示す断面図である。

[図7]図7は、実施例の試験結果をまとめた図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明の実施形態によるプレス成形品の製造方法は、鋼板加熱工程と、熱間鍛造工程と、ホットスタンピング（以下、「HS」ともいう）工程と、を含む。鋼板加熱工程では、鋼板を950℃以上に加熱する。熱間鍛造工程では、プレス装置を用い、鋼板を鍛造し、差厚鋼板に成形する。HS工程では、上記のプレス装置と異なるプレス装置を用い、差厚鋼板を金型によってプレス加工してプレス成形品を成形し、当該プレス成形品を当該金型内で冷却する。

[0014] 典型的な例では、本実施形態の製造方法は更に準備工程を含む。準備工程では、厚みが一定の鋼板を準備する。また、典型的な例では、本実施形態の製造方法は更に差厚鋼板加熱工程を含む。差厚鋼板加熱工程では、熱間鍛造工程の後、HS工程の前に、差厚鋼板を A_{c3} 変態点以上、「 A_{c3} 変態点+150℃」以下の温度に加熱する。また、典型的な例では、本実施形態の製造方法は更に冷却工程を含む。冷却工程では、熱間鍛造工程の後、差厚鋼板加熱工程の前に、差厚鋼板を冷却する。ここでの差厚鋼板は、厚みの厚い部分と厚みの薄い部分とを有する。

[0015] このような製造方法によれば、熱間鍛造によって、厚みの厚い部分（厚肉部分）と厚みの薄い部分（薄肉部分）との板厚差の大きい差厚鋼板を成形できる。そして、HSによって、その差厚鋼板にプレス加工及び焼入れを施し、これにより、各部の強度が高く、重量の軽いプレス成形品を得ることができる。したがって、本実施形態による製造方法によれば、高強度でしかも飛躍的に軽量化が可能なプレス成形品を製造できる。

- [0016] プレス成形品は、例えば、自動車の車体部品に適用される。車体部品は、骨格部品（例：ピラー、サイドメンバー、サイドシル、クロスメンバー等）、足回り部品（例：トーコントロールリンク、サスペンションアーム等）、その他の補強部品（例：バンパービーム、ドアインパクトビーム等）等である。
- [0017] 上記の製造方法による差厚鋼板において、厚みの厚い部分の板厚 t_1 と厚みの薄い部分の板厚 t_2 との比「 t_1 / t_2 」（以下、「板厚比」ともいう）が 1.8 を超えることが可能になる。この場合、プレス成形品の重量を一層軽くすることが可能になる。板厚比「 t_1 / t_2 」の上限は特に制限されない。HS 工程でのプレス成形性及び焼入れの均一性を考慮すれば、板厚比「 t_1 / t_2 」の上限は、3.5 である。
- [0018] 上記の製造方法により、プレス成形品の引張強さを 1300MPa 以上にすることが可能になる。この場合、プレス成形品の強度や重量（軽量化）といった点で部品性能が向上する。
- [0019] 上記の製造方法において、鋼板は、質量%で、C：0.15～0.60%、Si：0.001～2.0%、Mn：0.5～3.0%、P：0.05%以下、S：0.01%以下、sol. Al：0.001～1.0%、N：0.01%以下及びB：0.01%以下を含有し、残部がFe及び不純物からなる、ことが好ましい。この鋼板は、Feの一部に代えて、Ti、Nb、V、Cr、Mo、Cu及びNiからなる群から選択される1種又は2種以上を合計で0.03～1.0%含有してもよい。この場合、プレス成形品の引張強さを1300MPa以上にすることができる。
- [0020] 本発明の実施形態によるプレス成形品の製造ラインは、鍛造用プレス装置と、HS用プレス装置と、少なくとも一つの加熱炉と、少なくとも一つのマニピュレータと、を備える。本実施形態の製造ラインによれば、上記のプレス成形品を製造できる。
- [0021] 以下に、本発明のプレス成形品の製造方法及び製造ラインについて、その実施形態を詳述する。

[0022] [製造方法]

図1は、本発明の実施形態によるプレス成形品の製造方法を示すフロー図である。図2は、本発明の実施形態によるプレス成形品の製造方法の過程を示す模式図である。図1に示すように、本実施形態の製造方法は、準備工程（ステップ#5）と、第1の加熱工程（ステップ#10）と、熱間鍛造工程（ステップ#15）と、第2の加熱工程（ステップ#20）と、ホットスタンピング工程（ステップ#25）と、を含む。第1の加熱工程は鋼板加熱工程である。第2の加熱工程は差厚鋼板加熱工程である。以下、図1及び図2を参照しながら、各工程について詳述する。

[0023] 本実施形態では、図2に示すように、断面形状がハット形のプレス成形品1を製造する場合を例示する。プレス成形品1は、天板部2と、二つの縦壁部3と、二つのフランジ部4と、二つの上側稜線部5と、二つの下側稜線部6と、を備える。上側稜線部5は天板部2と縦壁部3をつなぐ。下側稜線部6は縦壁部3とフランジ部4をつなぐ。

[0024] このようなハット形断面を有するプレス成形品1は、例えば車体部品のバンパービームに適用される。通常、バンパービームは、天板部2が車体の内側又は外側に向くように配置される。いずれの場合でも、衝突による荷重は縦壁部3を伝播する。バンパービームに求められる部品性能は、衝突荷重が負荷されたときに耐え得る最大荷重が高く、吸収エネルギーが大きいことである。このことから、バンパービームにおいて、部品性能を支配する部分は、縦壁部3、上側稜線部5及び下側稜線部6であり、部品性能への影響が少ない部分は天板部2及びフランジ部4である。そのため、天板部2及びフランジ部4の板厚は、縦壁部3、上側稜線部5及び下側稜線部6の板厚と比較し、薄くしても構わない。バンパービームの各部の強度が高く、特に天板部2の板厚が薄くなれば、バンパービームは高強度でしかも軽くなる。図2に示すプレス成形品1では、天板部2の板厚が他の部分の板厚よりも著しく薄くなっている。

[0025] 準備工程（ステップ#5）では、プレス成形品1の素材として、鋼板10

を準備する。鋼板10は、厚みが一定の熱間圧延鋼板、冷間圧延鋼板等から切り出されたものである。厚みが一定の熱延鋼板、冷延鋼板とは通常の熱延鋼板、冷延鋼板を意味し、圧延後のコイルの状態では鋼帯の幅方向中央と端部から25mmとの板厚差は0.2mm以下である。熱延鋼板、冷延鋼板から切り出された鋼板10（ブランク）内での板厚変動は当然0.2mm以下である。鋼板10の厚みは、2.0~6.0mm程度である。図2には、ハット形断面を有するプレス成形品1の形状に対応するように、矩形状に切り出された鋼板10を例示する。

[0026] 第1の加熱工程（ステップ#10）では、鋼板10を第1の加熱炉20に入れ、950℃以上に加熱する。次の工程で鋼板10を熱間鍛造するためである。好ましくは、鋼板10の加熱温度は1000℃以上である。加熱温度の上限は、鋼板10の鋼材料の融点以下である限り、特に限定しない。好ましくは、鋼板10の加熱温度は1350℃以下である。

[0027] 熱間鍛造工程（ステップ#15）では、加熱された鋼板10を第1の加熱炉20から取り出し、その鋼板10を鍛造用プレス装置21に供給し、鍛造を実施する。鍛造では、上下で対になる金型21a、21bを用いる。金型21a、21bによって、鋼板10の一部の領域を厚み方向に繰り返し圧下する。その圧下領域は、鋼板10の全域であっても構わない。鍛造は、型鍛造であってもよいし、自由鍛造であってもよい。

[0028] 熱間鍛造により、鋼板10を差厚鋼板11に成形する。差厚鋼板11は、厚肉部分12と薄肉部分13とを有する。繰り返し圧下を加える熱間鍛造によって厚肉部分12と薄肉部分13が成形されるため、厚肉部分12と薄肉部分13との板厚差を大きくすることができる。つまり、厚肉部分12の板厚 t_1 と薄肉部分13の板厚 t_2 との板厚比「 t_1 / t_2 」が1.8を超えることも可能である。TWB、TRB等のテーラードブランクでは、そのような大きな板厚比を実現することは困難である。図2には、厚肉部分12と薄肉部分13との板厚比「 t_1 / t_2 」が1.8以上であり、薄肉部分13が幅方向の中央部に長手方向に沿って形成された差厚鋼板11を例示する。

- [0029] また、自由に設計できる金型 2 1 a、2 1 b の形状に基づいて厚肉部分 1 2 と薄肉部分 1 3 が成形されるため、厚肉部分 1 2 及び薄肉部分 1 3 の各領域の大きさは制限されない。TRB では、それらの各領域の大きさはある程度大きいものに制限される。更に、厚肉部分 1 2 と薄肉部分 1 3 の全域にわたって鍛流線が連続するため、厚肉部分 1 2 と薄肉部分 1 3 の境界で強度の低下は起こらない。これは、TWB ではあり得ない。また、熱間鍛造によって差厚鋼板 1 1 が成形されるため、差厚鋼板 1 1 の内部組織、特に圧下量の大きい薄肉部分 1 3 の内部組織は、緻密で均質になる。
- [0030] なお、鍛造中、所望する差厚鋼板 1 1 の形状寸法が得られる前に、鋼板 1 0 の温度が所定温度（例：950℃）を下回った場合は、第 1 の加熱工程に戻って鋼板 1 0 を所定温度以上に加熱すればよい。そして、再び熱間鍛造工程に移行すればよい。
- [0031] 熱間鍛造後、差厚鋼板 1 1 を A_{c3} 変態点よりも低い温度まで冷却することが望ましい。冷却を実施した場合、冷却を実施しなかった場合に比べ最終製品（プレス成形品）の靱性が優れる、という利点があるからである。この場合、差厚鋼板 1 1 を室温まで冷却してもよい。この冷却は、空冷であってもよいし、水冷等の急冷であってもよい。
- [0032] 次に、第 2 の加熱工程（ステップ # 2 0）では、差厚鋼板 1 1 を第 2 の加熱炉 2 2 に入れ、 A_{c3} 変態点以上、「 A_{c3} 変態点 + 150℃」以下の温度に加熱する。次の工程で差厚鋼板 1 1 に HS（プレス加工及び焼入れ）を実施するためである。第 2 の加熱工程を経ることにより、差厚鋼板 1 1 の内部組織はオーステナイトとなる。第 2 の加熱炉 2 2 は、第 2 の加熱工程に専用であってもよいし、第 1 の加熱工程で用いられる第 1 の加熱炉 2 0 を共用してもよい。ただし、第 2 の加熱工程は必ずしも必要ではない。例えば、熱間鍛造後に冷却を実施することなく、差厚鋼板 1 1 の温度が A_{c3} 変態点以上、「 A_{c3} 変態点 + 150℃」以下に確保されている場合、第 2 の加熱工程は省略できる。もっとも、熱間鍛造後に冷却を実施した場合、第 2 の加熱工程は必要である。熱間鍛造後に冷却を実施しなかった場合であっても、第 2 の加熱工程

を経ることが好ましい。熱間鍛造後の差厚鋼板 11 の温度は不均一であったり、 A_{c3} 変態点未満に低下したりしていることが多いからである。次のHS工程に供給される差厚鋼板 11 の温度が不均一であったり、 A_{c3} 変態点未満であったりすると、焼入れ不良が発生したり、最終製品に所望の強度が得られない箇所が発生するおそれがある。

[0033] HS工程（ステップ#25）では、 A_{c3} 変態点以上、「 A_{c3} 変態点+150℃」以下の差厚鋼板 11 をホットスタンピング用プレス装置 23 に送り、HSを実施する。差厚鋼板 11 を A_{c3} 変態点以上、「 A_{c3} 変態点+150℃」以下にするために、例えば第2の加熱炉 22 で差厚鋼板 11 を加熱すればよい。ホットスタンピング用プレス装置 23 は鍛造用プレス装置 21 と異なる。HSでは、上下で対になる金型（例：ダイ及びパンチ）23a、23bを用いる。金型 23a、23bによって、差厚鋼板 11 をプレス加工してプレス成形品 1 を成形し、成形されたプレス成形品 1 を金型 23a、23b内で冷却する。金型 23a、23b内でのプレス成形品 1 の冷却は急冷である。急冷とはマルテンサイトあるいはベイナイトに変態させる冷却速度の冷却を意味する。このHS工程の後に更なる別のHS工程を実施する場合、ベイナイト主体の組織を許容する。この冷却は、金型 23a、23bの内部に冷却水を循環させ、この金型 23a、23bとプレス成形品 1 との熱交換によって行う。その他に、金型 23a、23bによるプレス完了時に、プレス成形品 1 に冷却水を金型 23a、23bから直接噴射することによって冷却を行ってもよい。

[0034] HS工程におけるプレス加工により、所望する寸法形状のプレス成形品 1 が成形される。その際、図2に示す例では、差厚鋼板 11 の薄肉部分 13 が、プレス成形品 1 の天板部 2 に成形される。差厚鋼板 11 の厚肉部分 12 が、プレス成形品 1 の上側稜線部 5、縦壁部 3、下側稜線部 6、及びフランジ部 4 に成形される。更に、HS工程における冷却により、プレス成形品 1 が焼入れされる。焼入れによって、プレス成形品 1 の内部組織がオーステナイトからマルテンサイト等の硬質相に変態し、マルテンサイト組織（ベイナイ

ト組織を含む)となる。厳密には、プレス成形品1の内部組織において、マルテンサイト組織の体積分率が80%以上である。これにより、図2に示すように、天板部2の板厚が他の部分の板厚よりも薄いプレス成形品1が得られる。

[0035] このようにして成形されたプレス成形品1は全域にわたってマルテンサイト組織を有するため、各部の強度が高い。例えば、素材として用いる鋼板10の化学組成を調整すれば、プレス成形品1の引張強さは1300MPa以上になる。また、熱間鍛造により緻密な内部組織を有する差厚鋼板11が成形される。プレス成形品1はその差厚鋼板11から成形されたものであるため、プレス成形品1の靱性は高い。鍛造により、マルテンサイトの源であるオーステナイトの粒径(γ 粒径)の粗大化が抑制されるからである。また、熱間鍛造により板厚比の大きい差厚鋼板11が成形される。プレス成形品1はその差厚鋼板11から成形されたものであるため、プレス成形品1の重さは軽くなる。したがって、本実施形態の製造方法によれば、高強度でしかも軽量化が可能なプレス成形品1を製造できる。

[0036] 以下に、本実施形態の製造方法で素材とされる鋼板の化学組成の一例を示す。ここで示す本実施形態による鋼板は、焼入れ後の引張強さが1300MPa以上となるものである。この鋼板の化学組成は、次の元素を含有する。元素に関する「%」は、特に断りがない限り、質量%を意味する。

[0037] C : 0.15~0.60%

焼入れ後の強度は、主にマルテンサイト相の硬さを支配する炭素(C)の含有量によって決まる。そのため、要求される強度に応じてC含有量は決定される。1300MPa以上の引張強さを確保するためには、C含有量は0.15%以上である。より好ましくは、C含有量は0.20%を超える。一方、C含有量が高すぎれば、焼入れ後の靱性が劣化し、脆性破壊が起こる危険性が高まる。したがって、C含有量の上限は0.60%である。C含有量の好ましい上限は0.50%である。

[0038] Si : 0.001~2.0%

シリコン (Si) は、オーステナイト相から低温変態相へ変態するまでの冷却過程において、炭化物の生成を抑制する。つまり、Si は、延性を劣化させることなく、場合によっては延性を向上させて、焼入れ後の強度を高める。Si 含有量が低すぎれば、その効果が得られない。したがって、Si 含有量は 0.001% 以上である。より好ましくは、Si 含有量は 0.05% 以上である。一方、Si 含有量が高すぎれば、上記の効果が飽和して経済的に不利となる上、鋼の表面性状の劣化が著しくなる。したがって、Si 含有量は 2.0% 以下である。より好ましくは、Si 含有量は 1.5% 以下である。

[0039] Mn : 0.5 ~ 3.0%

マンガン (Mn) は、鋼の焼入れ性を高め、焼入れ後の強度を安定させる。しかし、Mn 含有量が低すぎれば、1300MPa 以上の引張強さを確保することが難しい。したがって、Mn 含有量は 0.5% 以上である。より好ましくは、Mn 含有量は 1.0% 以上である。Mn 含有量が 1.0% 以上であれば、1350MPa 以上の引張強さを確保することが可能となる。一方、Mn 含有量が高すぎれば、バンド状のマルテンサイト組織が不均一になり、衝撃特性の劣化が顕著となる。したがって、Mn 含有量は 3.0% 以下である。合金コスト等を考慮すれば、Mn 含有量の上限は 2.5% である。

[0040] P : 0.05% 以下

リン (P) は、一般には鋼に不可避免的に含有される不純物であるが、固溶強化により、強度を高める。一方、P 含有量が高すぎれば、溶接性の劣化が著しくなる。また、2500MPa 以上の引張強さを狙った場合に脆性破壊の危険性が高まる。したがって、P 含有量は 0.05% 以下である。より好ましくは、P 含有量は 0.02% 以下である。P 含有量の下限は特に制限されない。上記の効果をより確実に得るには、P 含有量の下限は 0.003% である。

[0041] S : 0.01% 以下

硫黄 (S) は、鋼に不可避免的に含有される不純物であり、Mn や Ti と結

合して硫化物を生成して析出する。この析出物の量が増加しすぎれば、その析出物と主相の界面が破壊の起点となることがある。そのため、S含有量は低いほうが好ましい。したがって、S含有量は0.01%以下である。より好ましくは、S含有量は0.008%以下である。S含有量の下限は特に制限されない。製造コストを考慮すれば、S含有量の下限は0.0015%であり、更に好ましくは0.003%である。

[0042] s o l. A l : 0.001~1.0%

アルミニウム (A l) は、鋼を脱酸して鋼材を健全化し、またT i等の炭窒化物形成元素の歩留まりを向上させる。A l含有量が低すぎれば、上記の効果を得ることが難しい。したがって、A l含有量は0.001%以上である。より好ましくは、A l含有量は0.015%以上である。一方、A l含有量が高すぎれば、溶接性の低下が著しくなり、酸化物系介在物が増加して鋼の表面性状の劣化が著しくなる。したがって、A l含有量は1.0%以下である。より好ましくは、A l含有量は0.080%以下である。本明細書において、A l含有量はs o l. A l (酸可溶A l) を意味する。

[0043] N : 0.01%以下

窒素 (N) は、鋼に不可避免的に含有される不純物である。溶接性を考慮すれば、N含有量は低いほうが好ましい。一方、N含有量が高すぎれば、溶接性の低下が著しくなる。したがって、N含有量は0.01%以下である。より好ましくは、N含有量は0.006%以下である。N含有量の下限は特に制限されない。製造コストを考慮すれば、N含有量の下限は0.0015%である。

[0044] B : 0.01%以下

ボロン (B) は、低温靱性を高める。しかし、B含有量が高すぎれば、熱間加工性が劣化して、熱間圧延が困難になる。したがって、B含有量は0.01%以下である。より好ましくは、B含有量は0.0050%以下である。B含有量の下限は特に制限されない。上記の効果をより確実に得るには、B含有量は0.0003%以上である。

[0045] 本実施形態による鋼板の化学組成の残部は、Fe及び不純物からなる。ここで、不純物とは、鋼板を工業的に製造する際に、原料としての鉱石、スクラップ、又は製造環境等から混入されるものであって、本実施形態の鋼板に悪影響を与えない範囲で許容されるものを意味する。

[0046] 上記の鋼板は、更に、Feの一部に代えて、Ti、Nb、V、Cr、Mo、Cu及びNiからなる群から選択される1種又は2種以上を合計で0.03～1.0%含有してもよい。これらの元素はいずれも任意元素であり、鋼の焼入れ性を高め、焼入れ後の鋼の靱性又は強度を安定させる。これらの任意元素を含有させる場合、任意元素の含有量が低すぎれば、上記の効果が有効に発現しない。したがって、任意元素の合計含有量の下限は0.03%である。一方、任意元素の含有量が高すぎても、上記の効果は飽和する。したがって、任意元素の合計含有量の上限は1.0%である。

[0047] 本実施形態による鋼板の A_{c3} 変態点は、例えば下記の式(1)によって算出される。

$$A_{c3} = 910 - 203 \times \sqrt{C} - 15.2 \times Ni + 44.7 \times Si + 104 \times V + 31.5 \times Mo - 30 \times Mn - 11 \times Cr - 20 \times Cu + 700 \times P + 400 \times Al + 50 \times Ti \quad \dots (1)$$

ここで、式(1)中の各元素記号には、対応する元素の含有量(質量%)が代入される。Alはsol. Alを意味する。

[0048] [製造ライン]

図3は、プレス成形品を製造するための製造ラインの一例を示す模式図である。図3を参照し、上記のプレス成形品を製造するための製造ラインは、鍛造用プレス装置21と、HS用プレス装置23と、少なくとも一つの加熱炉20と、少なくとも一つのマニピュレータ50と、を備える。実際には、製造ラインは、それらの全ての装置21、23、20及び50を制御する制御装置51を備える。

[0049] [鍛造用プレス装置]

鍛造用プレス装置21は上記の熱間鍛造工程で用いられる。鍛造用プレス

装置 2 1 は、高温の鋼板（ブランク）を金型 2 1 a 及び 2 1 b によって繰り返し叩き、差厚鋼板に鍛造する。鍛造用プレス装置 2 1 は鍛造した差厚鋼板を冷却する水冷装置を備えることが望ましい。韌性に優れた最終製品（プレス成形品）を得るためである。

[0050] [ホットスタンピング用プレス装置]

HS 用プレス装置 2 3 は上記の HS 工程で用いられる。HS 用プレス装置 2 3 は、高温の差厚鋼板を金型 2 3 a 及び 2 3 b によってプレス加工し、プレス成形品を成形する。更に、HS 用プレス装置 2 3 は、冷却された金型 2 3 a 及び 2 3 b、又は金型 2 3 a 及び 2 3 b から噴射される冷却水によって金型 2 3 a 及び 2 3 b 内のプレス成形品を冷却し、焼き入れする。

[0051] ここで、HS によって、厚肉部分と薄肉部分とを含む差厚鋼板から、所望の強度を有するプレス成形品を得るためには、 A_{c3} 変態点以上で成形されたプレス成形品の冷却速度と冷却終点温度を適切に制御することが望ましい。プレス成形品において、厚肉部分は薄肉部分よりも冷却されにくい。厚肉部分の熱容量は薄肉部分に比べて大きいからである。そのため、厚肉部分には薄肉部分よりも強冷却を施すことが望ましい。

[0052] 厚肉部分において、狙いの冷却速度が与えられなければ、所望の硬質な金属組織の生成が不十分となる。この場合、プレス成形品において、金属組織が不均一になり、強度も不均一になる。更に、金属組織の差から生じる熱収縮の差及び相変態ひずみの差によって、狙い形状寸法精度を得ることが困難となる。また、厚肉部分と薄肉部分との境界部が厚肉部分及び薄肉部分よりも早い速度で冷却されれば、境界部の強度が他の部分よりも高くなる。この場合、プレス成形品に衝突荷重が与えられたとき、2 次変形によって境界部が破断するおそれがある。

[0053] このように HS の際に厚肉部分の冷却を強化することが望ましい。このような状況に対応可能な HS 用プレス装置の例を以下に示す。

[0054] 図 4 A ~ 図 4 C は、HS 用プレス装置の第 1 の具体例を示す断面図である。図 4 A は加工初期の状態を示し、図 4 B は加工中期の状態を示し、図 4 C

は加工終期の状態を示す。このHS用プレス装置30は、上型31及び下型32を備える。上型31は、厚肉部分12に対応する第1の面31aと、薄肉部分13に対応する第2の面31bと、を含む。上型31における第1の面31aと第2の面31bの段差の高さh2は、差厚鋼板11における厚肉部分12と薄肉部分13の段差の高さh1よりも小さい。上型31は、上型ホルダ（図示省略）に支持される。上型31の内部には冷却水が循環するようになっている。

[0055] 図4Aを参照し、厚肉部分12と薄肉部分13とを含む高温の差厚鋼板11が下型32の上に置かれる。図4Bを参照し、上型ホルダが下降すると、先ず、上型31における第1の面31aが差厚鋼板11の厚肉部分12と接触する。更に上型ホルダが下降すると、第1の面31aによって厚肉部分12が加工される。

[0056] 更に上型ホルダが下降すると、図4Cに示すように、上型31における第2の面31bが差厚鋼板11の薄肉部分13と接触する。更に上型ホルダが下死点まで下降すると、第2の面31bによって薄肉部分13が加工される。

[0057] 図5A～図5Cは、HS用プレス装置の第2の具体例を示す断面図である。図5Aは加工初期の状態を示し、図5Bは加工中期の状態を示し、図5Cは加工終期の状態を示す。このHS用プレス装置40は、第1の上型41、第2の上型42及び下型43を備える。第1の上型41は厚肉部分12に対応する位置に配置される。第2の上型42は薄肉部分13に対応する位置に配置される。第1の上型41は、第1の加圧部材45を介して、上型ホルダ44に支持される。第2の上型42は、第2の加圧部材46を介して、上型ホルダ44に支持される。第1及び第2の加圧部材45及び46は油圧シリンダやバネ等である。第1及び第2の上型41及び42の内部には冷却水が循環するようになっている。

[0058] 図5Aを参照し、厚肉部分12と薄肉部分13とを含む高温の差厚鋼板11が下型43の上に置かれる。図5Bを参照し、上型ホルダ44が下降する

と、先ず、第1の上型41が差厚鋼板11の厚肉部分12と接触する。更に上型ホルダ44が下降すると、第1の加圧部材45が第1の上型41に圧力を与えながら縮み、第1の上型41によって厚肉部分12が加工される。

[0059] 更に上型ホルダ44が下降すると、図5Cに示すように、第2の上型42が差厚鋼板11の薄肉部分13と接触する。更に上型ホルダ44が下死点まで下降すると、第2の加圧部材46が第2の上型42に圧力を与えながら縮み、第2の上型42によって薄肉部分13が加工される。

[0060] 第1の具体例及び第2の具体例のいずれでも、HSの際に、厚肉部分12の加工が薄肉部分13の加工に先行する。そのため、厚肉部分12の冷却が薄肉部分13の冷却に先行する。その結果、厚肉部分12の冷却を強化することが可能となる。

[0061] [加熱炉]

図3を参照し、加熱炉20は、上記の第1の加熱工程及び第2の加熱工程で用いられる。加熱炉20は、熱間鍛造前の鋼板（ブランク）を加熱する。また、加熱炉20は、熱間鍛造により得られた差厚鋼板を加熱する。鋼板は950℃以上に加熱される。差厚鋼板は A_{c3} 変態点以上、「 A_{c3} 変態点+150℃」以下の温度に加熱される。製造ラインは、一つの加熱炉20を備え、その加熱炉20を第1及び第2の加熱工程で共用してもよい。ただし、第1の加熱工程で目標とする加熱温度と、第2の加熱工程で目標とする加熱温度が一致しないこともある。そのため、一つの加熱炉20を共用する場合、加熱炉20の内部を目標加熱温度の異なる二つ以上の区画に分けすることが望ましい。もっとも、製造ラインは、二つ以上の加熱炉20を備え、各加熱炉20を各加熱工程で専用としてもよい。製造ラインをコンパクトにするため、加熱炉20の内部は複数段の棚によって仕切られ、それぞれの棚に鋼板又は差厚鋼板が格納されることが望ましい。

[0062] [マニピュレータ]

鋼板（ブランク）及び差厚鋼板（以下、これらを総称して「鋼板類」ともいう）は900℃以上に加熱されるため、鋼板類を人間が直接扱うことはで

きない。従って、鋼板類の搬送は機械によって行われる。鋼板類は、鍛造用プレス装置 21 の金型間に装入されたり、取出されたりする。更に、鋼板類は、HS 用プレス装置 23 の金型間に装入されたり、取出されたりする。そのため、鋼板類の搬送は、鋼板類を持ち上げることができるマニピュレータ 50（搬送ロボット）によって行われる。

[0063] マニピュレータ 50 が行う搬送は次のとおりである。

- ・加熱炉 20 から鍛造用プレス装置 21 までの搬送
- ・再加熱が必要な場合の鍛造用プレス装置 21 から加熱炉 20 までの搬送
- ・熱間鍛造が完了した後の鍛造用プレス装置 21 から加熱炉 20 までの搬送
- ・加熱炉 20 から HS 用プレス装置 23 までの搬送
- ・HS 用プレス装置 23 からのプレス成形品の取出

[0064] 製造ラインは、一つのマニピュレータ 50 を備え、そのマニピュレータ 50 に全ての搬送を担わせてもよい。また、製造ラインは、複数のマニピュレータ 50 を備え、各マニピュレータ 50 に搬送を割り振ってもよい。マニピュレータ 50 の可動範囲は、各装置 21、23 及び 20 における搬送先と搬送元が入るように設定される。

[0065] [制御装置]

加熱炉 20 から取り出されたブランクの温度は次第に低下していく。このため、マニピュレータ 50 による搬送時間及び加熱炉 20 による加熱温度を管理する必要がある。また、マニピュレータ 50 による取り出し動作と装入動作が加熱炉 20 及びプレス装置 21 及び 23 と連動する必要がある。このような理由により製造ラインを構成する各装置 21、23 及び 20 は制御装置 51 によって制御される。

[0066] 制御装置 51 は、加熱炉 20 の扉の開閉とマニピュレータ 50 の動作を制御するための信号を出力する。加熱炉 20 の内部には複数の鋼板（ブランク）又は差厚鋼板が格納される。加熱炉 20 における各鋼板類の格納状況は制御装置 51 のメモリに記録される。制御装置 51 により、加熱炉 20 の炉内温度と各鋼板類の在炉時間にに基づき、加熱炉 20 からの鋼板類の取出可否が

判定される。制御装置 51 は、例えば次の機能を備える。

- ・加熱炉 20 からの鋼板の取出可否判定
- ・加熱炉 20 から鍛造用プレス装置 21 までのマニピュレータ 50 の動作制御
- ・加熱炉 20 内の空き領域の管理
- ・再加熱が必要な場合の鍛造用プレス装置 21 から加熱炉 20 までのマニピュレータ 50 の動作制御
- ・熱間鍛造が完了後した後の鍛造用プレス装置 21 から加熱炉 20 までのマニピュレータ 50 の動作制御
- ・加熱炉 20 からの差厚鋼板の取出可否判定
- ・加熱炉 20 から HS 用プレス装置 23 までのマニピュレータ 50 の動作制御
- ・ HS 用プレス装置 23 からプレス成形品を取り出すマニピュレータ 50 の動作制御

[0067] これらの機能を実行するため、制御装置 51 には、鍛造用プレス装置 21 及び HS 用プレス装置 23 から加工準備完了及び加工完了等の信号が入力される。マニピュレータ 50 の動作制御は、マニピュレータ 50 の位置を時々刻々と制御してもよい。また、マニピュレータ 50 の動作制御は、制御装置 51 からの信号出力によりマニピュレータ 50 が所定の動作をするものでもよい。また、制御装置 51 は、加熱炉 20 からのブランクの取出温度を気温に応じて変える機能を備えてもよい。制御装置 51 は、加熱炉 20 から鍛造用プレス装置 21 及び HS 用プレス装置 23 への搬送時間を気温に応じて変える機能を備えてもよい。

実施例

[0068] 本実施形態のプレス成形品の製造方法による効果を確認するため、下記の数値解析試験を実施した。具体的には、バンパービームを想定したハット形断面を有する 2 種類の解析モデルを製作した。そして、各モデルについて、3 点曲げ圧壊試験を模擬した数値解析を実施した。一般に、3 点曲げ圧壊試

験はバンパービームの性能評価に用いられる。

[0069] [試験条件]

図6A及び図6Bは、実施例の曲げ試験で用いた解析モデルを模式的に示す断面図である。図6Aは比較例の解析モデルを示し、図6Bは本発明例の解析モデルを示す。図6Aに示すように、比較例のモデルAは、全域にわたって板厚を一定の2.0mmにした。図6Bに示すように、本発明例のモデルBは、天板部2の板厚をその他の部分の板厚の半分の1.0mmにした。

[0070] 引張強さは、モデルA及びBのいずれも1300MPaとした。モデルA及びBのいずれにおいても、フランジ部4に共通のクロージングプレート（図示省略）を接合し、クロージングプレートによってフランジ部4同士の間を閉ざした。

[0071] 各モデルA及びBをクロージングプレート側から2点支持した。各モデルA及びBの支持点間隔は800mmとした。各モデルA及びBの支持点の中央に、天板部2側からインパクトを衝突させ、各モデルA及びBを圧壊した。インパクトの先端部の曲率半径は150mmであった。インパクトの衝突速度は9km/hであった。

[0072] [試験結果]

図7は、実施例の試験結果をまとめた図である。図7に示す結果から以下のことが示される。

[0073] インパクトのストロークに応じた荷重の分布は、比較例のモデルAと本発明例のモデルBとでほとんど変わらない。つまり、衝突荷重が負荷されたときの最大荷重及び吸収エネルギーは、比較例のモデルAと本発明例のモデルBとで同程度である。それにもかかわらず、重量は本発明例のモデルBのほうが軽い。このことから、天板部2の板厚は部品性能への影響が少なく、天板部2の板厚を薄くすることにより、部品性能を確保したまま、重量を軽くできることがわかった。

[0074] その他本発明は上記の実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能であることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

[0075] 本発明のプレス成形品の製造方法は、高強度化が求められる自動車用のプレス成形品の製造に有効に利用できる。

符号の説明

- [0076]
- 1 プレス成形品
 - 2 天板部
 - 3 縦壁部
 - 4 フランジ部
 - 5 上側稜線部
 - 6 下側稜線部
 - 10 鋼板
 - 20 第1の加熱炉
 - 21 鍛造用プレス装置
 - 21 a、21 b 金型
 - 11 差厚鋼板
 - 12 厚肉部分
 - 13 薄肉部分
 - t1 厚肉部分の板厚
 - t2 薄肉部分の板厚
 - 22 第2の加熱炉
 - 23、30、40 ホットスタンピング用プレス装置
 - 23 a、23 b 金型
 - 50 マニピュレータ
 - 51 制御装置

請求の範囲

- [請求項1] 鋼板を950℃以上に加熱する鋼板加熱工程と、
プレス装置を用い、前記鋼板を鍛造し、差厚鋼板を成形する熱間鍛造工程と、
前記プレス装置と異なるプレス装置を用い、前記差厚鋼板を金型によってプレス加工してプレス成形品に成形し、前記プレス成形品を前記金型内で冷却するホットスタンピング工程と、を含む、プレス成形品の製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載のプレス成形品の製造方法であって、
前記熱間鍛造工程の後、前記ホットスタンピング工程の前に、前記差厚鋼板を A_{c3} 変態点以上、「 A_{c3} 変態点+150℃」以下の温度に加熱する差厚鋼板加熱工程を含む、プレス成形品の製造方法。
- [請求項3] 請求項2に記載のプレス成形品の製造方法であって、
前記熱間鍛造工程の後、前記差厚鋼板加熱工程の前に、前記差厚鋼板を冷却する冷却工程を含む、プレス成形品の製造方法。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか1項に記載のプレス成形品の製造方法であって、
前記差厚鋼板は厚みの厚い部分と厚みの薄い部分とを有し、前記厚みの厚い部分の板厚 t_1 と前記厚みの薄い部分の板厚 t_2 との比「 t_1/t_2 」が1.8を超える、プレス成形品の製造方法。
- [請求項5] 請求項1から4のいずれか1項に記載のプレス成形品の製造方法であって、
前記プレス成形品の引張強さが1300MPa以上である、プレス成形品の製造方法。
- [請求項6] 請求項1から5のいずれか1項に記載のプレス成形品の製造方法であって、
前記鋼板は、質量%で、C：0.15～0.60%、Si：0.001～2.0%、Mn：0.5～3.0%、P：0.05%以下、S

: 0.01%以下、sol. Al: 0.001~1.0%、N: 0.01%以下及びB: 0.01%以下を含有し、残部がFe及び不純物からなる、プレス成形品の製造方法。

[請求項7] 請求項6に記載のプレス成形品の製造方法であって、
前記鋼板は、Feの一部に代えて、Ti、Nb、V、Cr、Mo、Cu及びNiからなる群から選択される1種又は2種以上を合計で0.03~1.0%含有する、プレス成形品の製造方法。

[請求項8] 鍛造用プレス装置と、
ホットスタンピング用プレス装置と、
少なくとも一つの加熱炉と、
少なくとも一つのマニピュレータと、を備える、プレス成形品の製造ライン。

[請求項9] 請求項8に記載のプレス成形品の製造ラインであって、
前記鍛造用プレス装置、前記ホットスタンピング用プレス装置、前記加熱炉、及び前記マニピュレータを制御する制御装置を備える、プレス成形品の製造ライン。

[図1]
FIG. 1

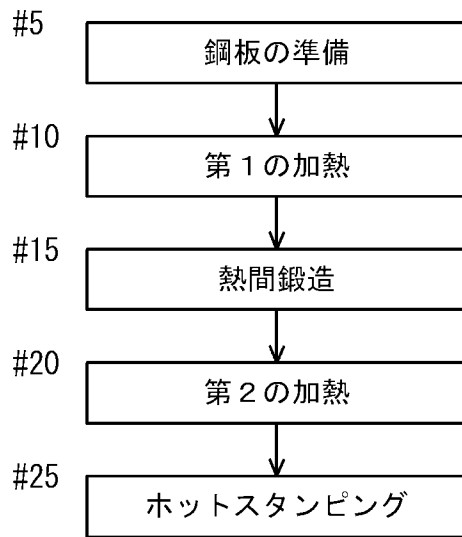
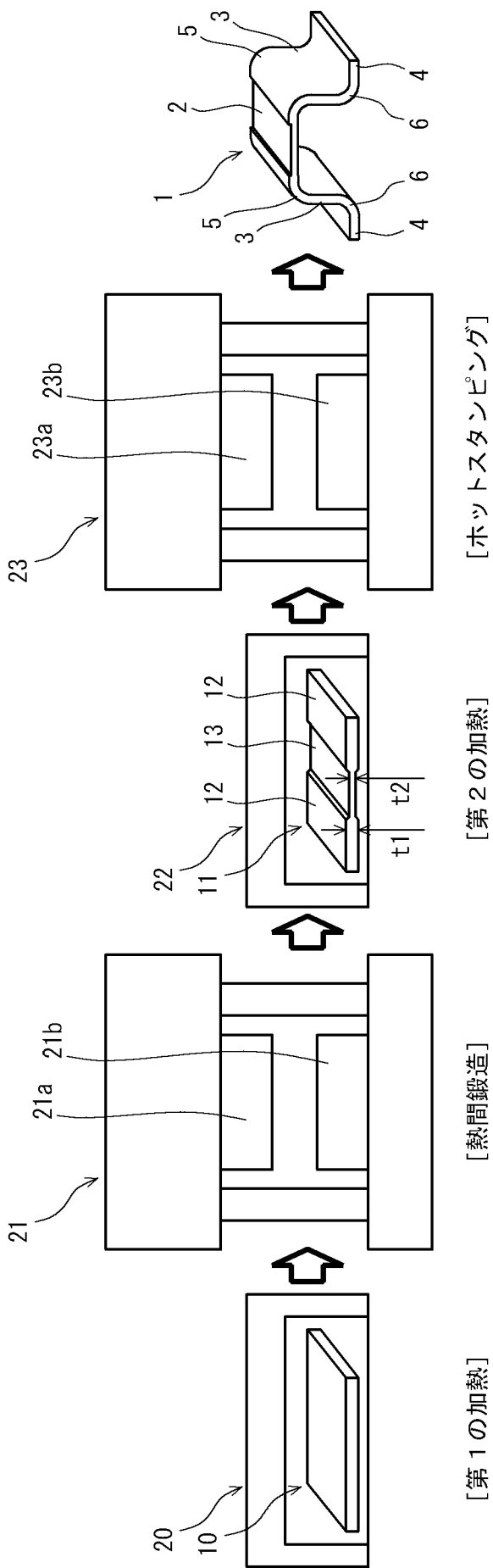
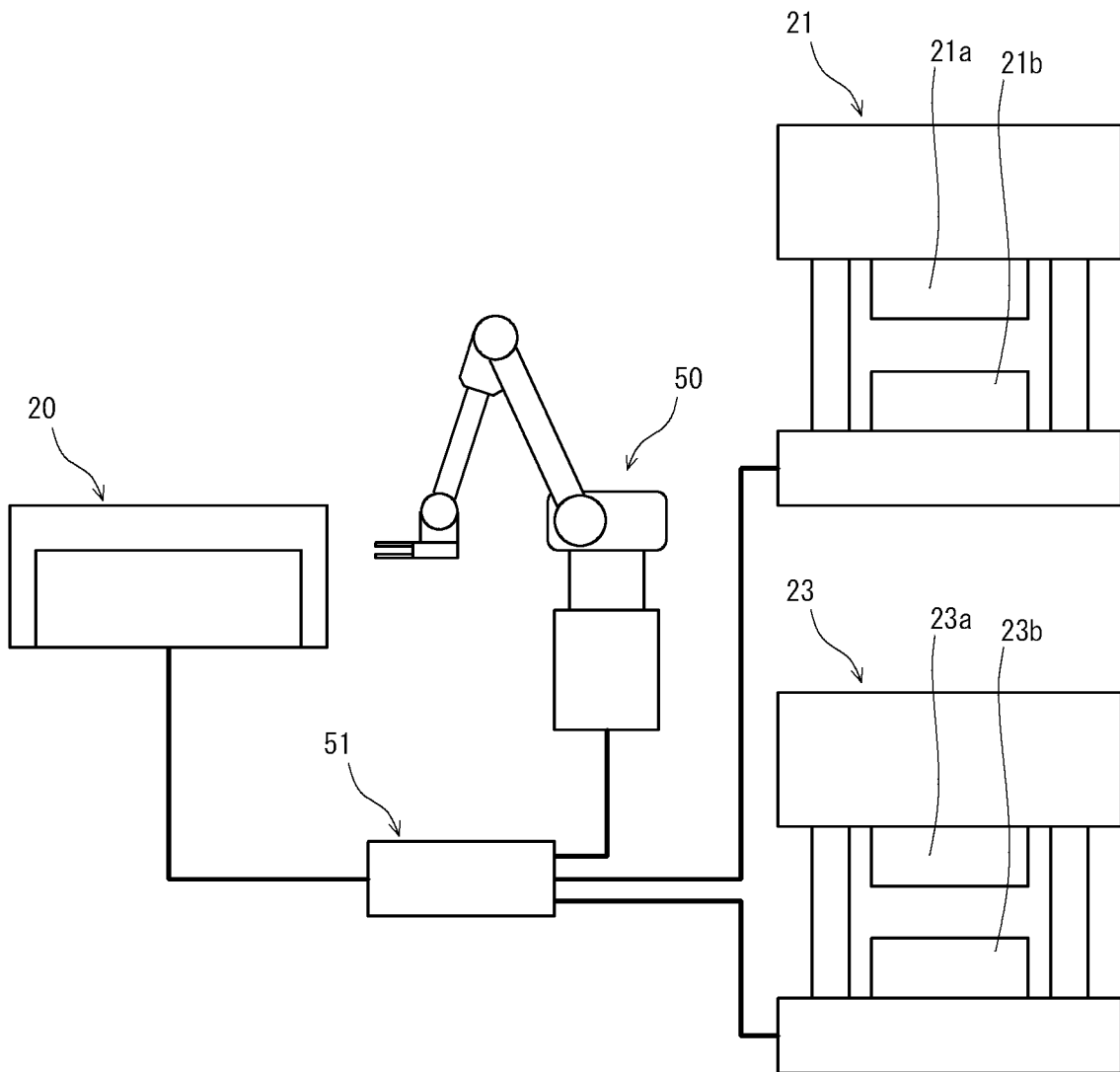


FIG. 2

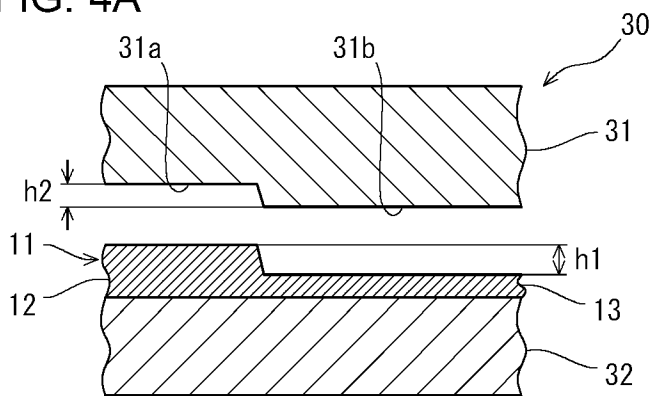
[図2]



[図3]
FIG. 3

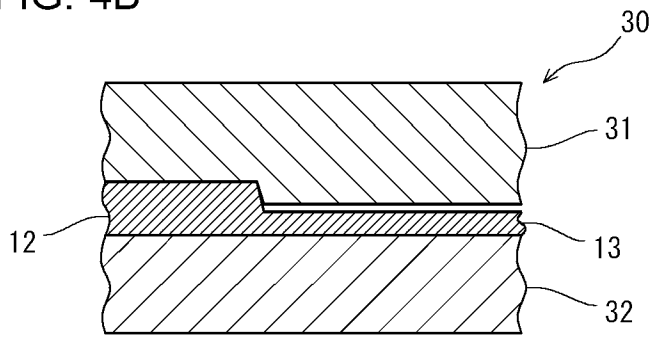


[図4A]
FIG. 4A



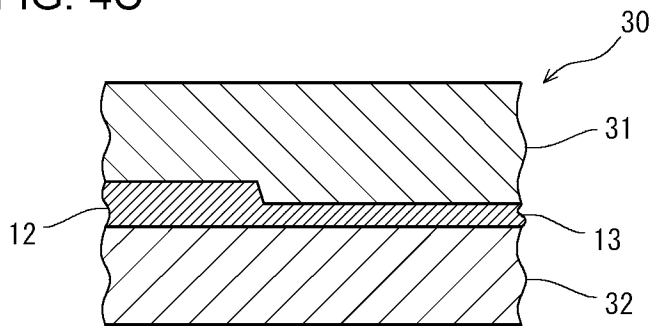
[図4B]

FIG. 4B



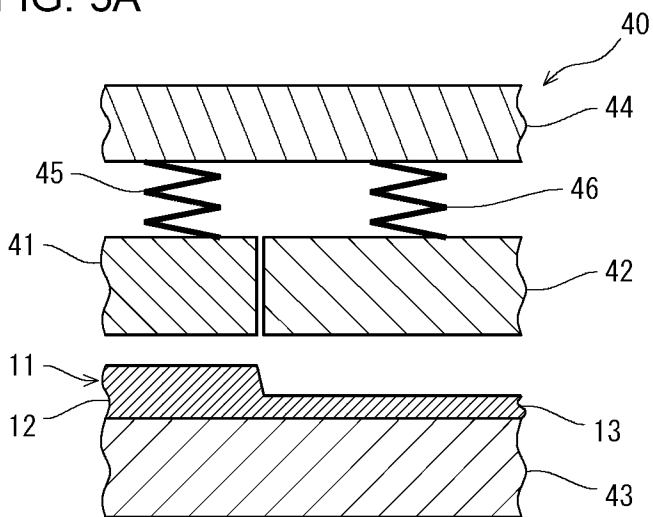
[図4C]

FIG. 4C



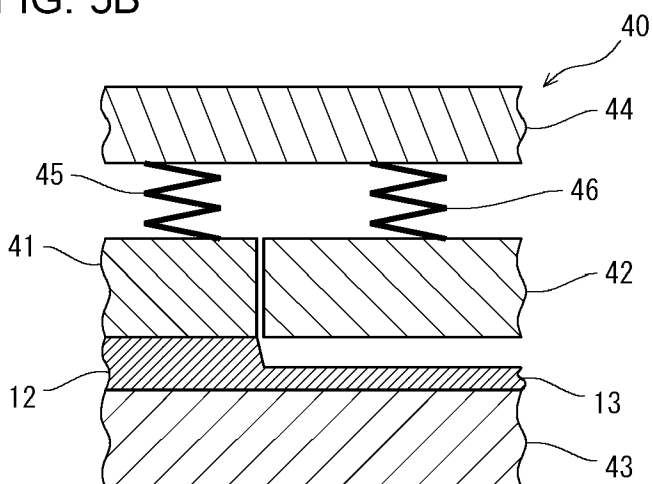
[図5A]

FIG. 5A

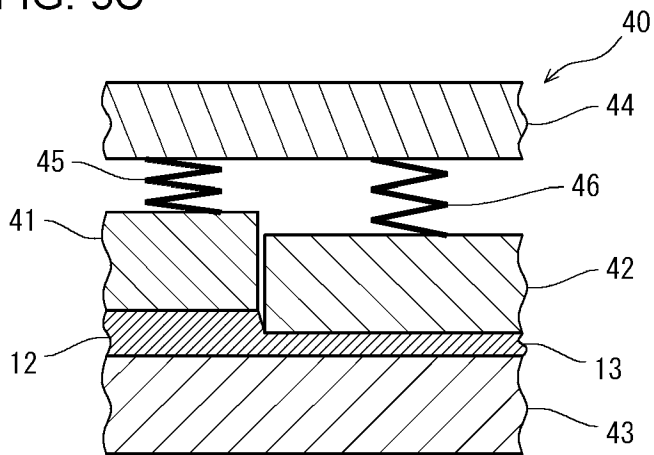


[図5B]

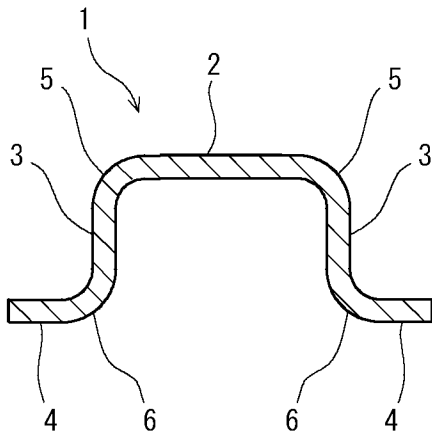
FIG. 5B



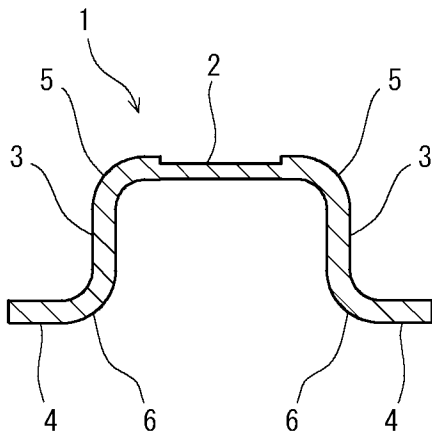
[図5C]
FIG. 5C



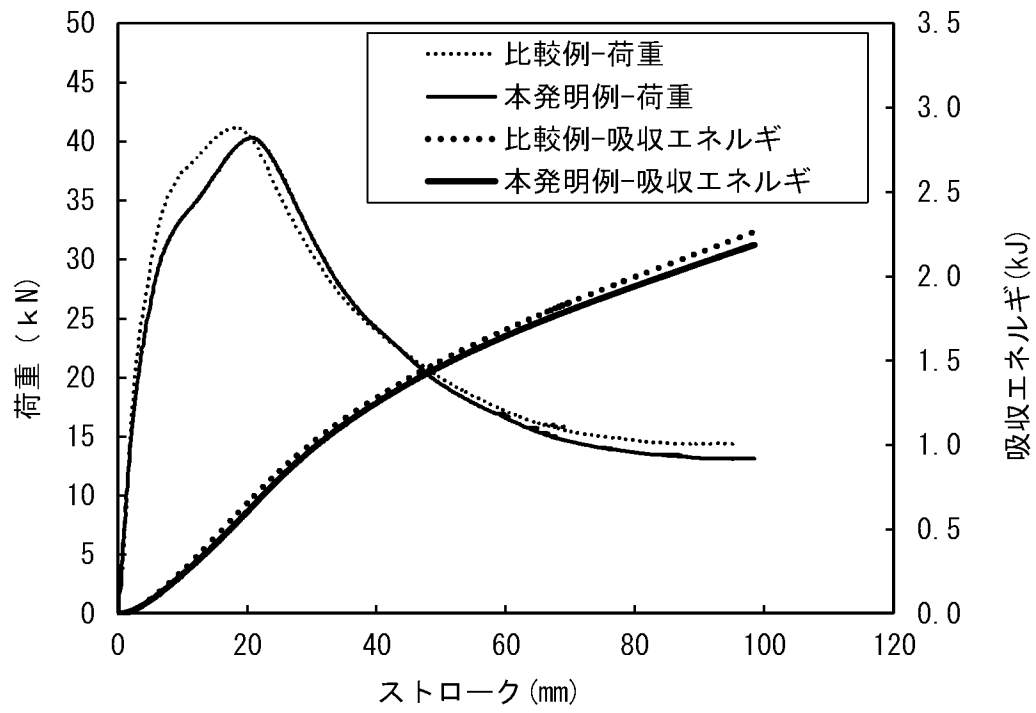
[図6A]
FIG. 6A



[図6B]
FIG. 6B



[図7]
FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/018535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B21D22/20(2006.01)i, B21J5/00(2006.01)i, B21J5/02(2006.01)i, B21J9/00(2006.01)i, B21J9/08(2006.01)i, B21J13/10(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/06(2006.01)i, C22C38/58(2006.01)i</i> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>B21D22/20, B21J5/00, B21J5/02, B21J9/00, B21J9/08, B21J13/10, C22C38/00, C22C38/06, C22C38/58, B21D22/02</i>														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2017</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2017</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2017</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017				
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017											
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017											
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT														
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y A	JP 2014-226712 A (Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp.), 08 December 2014 (08.12.2014), paragraphs [0017] to [0034]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-2, 4-9 3												
Y	WO 2015/092929 A1 (Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp.), 25 June 2015 (25.06.2015), paragraphs [0023] to [0079] & EP 3085801 A1 paragraphs [0012] to [0071] & US 2016/0312330 A1 & CA 2933435 A1 & KR 10-2016-0085312 A & CN 105829562 A & MX 2016007799 A	1-2, 4-9												
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.														
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention													
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone													
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art													
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family													
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means														
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
Date of the actual completion of the international search 26 July 2017 (26.07.17)		Date of mailing of the international search report 08 August 2017 (08.08.17)												
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/018535

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-104750 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 20 April 1999 (20.04.1999), paragraph [0002]; fig. 4 (Family: none)	4-7
Y	JP 2016-059926 A (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 25 April 2016 (25.04.2016), paragraphs [0024] to [0039]; fig. 2 (Family: none)	8-9
A	JP 2004-353026 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd., Toyota Motor Corp., Toyoda Iron Works Co., Ltd.), 16 December 2004 (16.12.2004), entire text; all drawings & US 2006/0185774 A1 entire text; all drawings & WO 2004/106573 A1 & EP 1642991 A1 & KR 10-2006-0018860 A & CN 1829813 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B21D22/20(2006.01)i, B21J5/00(2006.01)i, B21J5/02(2006.01)i, B21J9/00(2006.01)i, B21J9/08(2006.01)i, B21J13/10(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/06(2006.01)i, C22C38/58(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B21D22/20, B21J5/00, B21J5/02, B21J9/00, B21J9/08, B21J13/10, C22C38/00, C22C38/06, C22C38/58, B21D22/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2014-226712 A（新日鐵住金株式会社）2014.12.08, 段落 [0017] - [0034], 図1-5（ファミリーなし）	1-2, 4-9 3
Y	WO 2015/092929 A1（新日鐵住金株式会社）2015.06.25, 段落 [0023] - [0079] & EP 3085801 A1 段落 [0012] - [0071] & US 2016/0312330 A1 & CA 2933435 A1 & KR 10-2016-0085312 A & CN 105829562 A & MX 2016007799 A	1-2, 4-9

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 26.07.2017	国際調査報告の発送日 08.08.2017
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 石川 健一 電話番号 03-3581-1101 内線 3363

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 11-104750 A (日産自動車株式会社) 1999. 04. 20, 段落 [0002], 図4 (ファミリーなし)	4-7
Y	JP 2016-059926 A (ダイハツ工業株式会社) 2016. 04. 25, 段落 [0024] - [0039], 図2 (ファミリーなし)	8-9
A	JP 2004-353026 A (住友金属工業株式会社, トヨタ自動車株式会社, 豊田鉄工株式会社) 2004. 12. 16, 全文, 全図 & US 2006/0185774 A1 全文, 全図 & WO 2004/106573 A1 & EP 1642991 A1 & KR 10-2006-0018860 A & CN 1829813 A	1-9