

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/253077 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) B62D 25/20 (2006.01)
B21D 22/20 (2006.01) C21D 1/18 (2006.01)
B21D 22/26 (2006.01) C21D 9/00 (2006.01)
B21D 53/88 (2006.01) C22C 38/58 (2006.01)
B62D 25/02 (2006.01) C22C 38/60 (2006.01)
B62D 25/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/020325
- (22) 国際出願日: 2024年6月4日(04.06.2024)
- (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 2023-093559 2023年6月6日(06.06.2023) JP
- (71) 出願人: 日本製鉄株式会社 (NIPPON STEEL 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: 木本 野樹(KIMOTO, Naoki); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 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 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 井口 敬之助(IGUCHI, Keinosuke); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 入川 秀昭(IRIKAWA, Hideaki); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 藤田 宗士(FUJITA, Soshi); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番

(54) Title: BLANK, METHOD FOR MANUFACTURING STRUCTURAL MEMBER, AND STRUCTURAL MEMBER

(54) 発明の名称: ブランク、構造部材の製造方法、及び構造部材

20

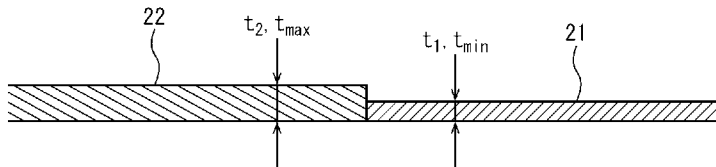


FIG. 3B

(57) Abstract: A blank (20, 20A, 20B) comprises a plurality of steel sheets. The plurality of steel sheets are arranged so as to have an annular shape in a plan view of the blank (20, 20A, 20B), and are bonded to each other. The plurality of steel sheets include a first steel sheet (21) having a minimum sheet thickness (t_{min}) and a second steel sheet (22) having a sheet thickness (t_2) larger than the sheet thickness (t_{min}) of the first steel sheet (21). The value of a coefficient A calculated by formula (1) using the chemical composition of the first steel sheet (21) is greater than the value of a coefficient A calculated by formula (1) using the chemical composition of the second steel sheet (22). $A = 1.48 \times (2.7 \times C + 0.4 \times Si + Mn + 0.45 \times Ni + 0.8 \times Cr + 2 \times Mo)^{3.42}$ (1)

(57) 要約: ブランク (20, 20A, 20B) は、複数の鋼板を備える。複数の鋼板は、ブランク (20, 20A, 20B) の平面視で環状を有するように配置され、接合されている。複数の鋼板は、最小の板厚 (t_{min}) を有する第1鋼板 (21) と、第1鋼板 (21) の板厚 (t_{min}) よりも大きい板厚 (t_2) を有する第2鋼板 (22) とを含む。第1鋼板 (21) の化学組成を用いて式 (1) で算出される係数Aの値は、第2鋼板 (22) の化学組成を用いて式 (1) で算出される係数Aの値よりも大きい。 $A = 1.48 \times (2.7 \times C + 0.4 \times Si + Mn + 0.45 \times Ni + 0.8 \times Cr + 2 \times Mo)^{3.42}$ (1)

1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木優貴(SUZUKI, Yuki); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 吉田博司(YOSHIDA, Hiroshi); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: アセンド弁理士法人(ASCEND IP LAW FIRM); 〒5300003 大阪府大阪市北区堂島一丁目5番17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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

明 細 書

発明の名称： ブランク、構造部材の製造方法、及び構造部材

技術分野

[0001] 本開示は、ホットスタンプ用のブランクに関する。また、本開示は、そのブランクを用いた構造部材の製造方法、及び構造部材に関する。

背景技術

[0002] 自動車の車体等の構造物は、複数の構造部材によって形成されている。構造部材は、例えば、ブランクをプレス成形することによって製造される。構造部材は、高い強度及び良好な寸法精度を確保するため、ホットスタンプと称されるプレス成形方法によって製造されることがある。ホットスタンプは、鋼板であるブランクをオーステナイト域の温度まで加熱した後、金型によってブランクにプレス成形を施すとともに、金型内でブランクを保持して抜熱（急冷）することで焼入れする技術である。

[0003] 特許文献1には、複数のブランクから自動車のボディサイド構造フレームを製造する方法が開示されている。特許文献1では、複数のブランクを接合して複合ブランクを形成し、複合ブランクをプレス成形することでボディサイド構造フレームを製造する。特許文献1には、複合ブランクを熱間成形（ホットスタンプ）することが記載されている。

[0004] 特許文献2には、自動車用の側面構造を製造する方法が開示されている。側面構造は、内枠及び外枠を含む。特許文献2には、複数のブランクが溶接されて形成されたテーラードブランク（複合ブランク）をホットスタンプすることにより、内枠及び外枠の各々を製造することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特表2021-528248号公報

特許文献2：特表2023-542702号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年、構造物の製造プロセスを簡素化するため、2つ以上の部材をブランクの段階から一体化することが検討されている。例えば、特許文献1には、平面視で環状（シングルリング形状）を有する複合ブランクをホットスタンプに供し、ピラーやロッカー等が一体化された環状のボディサイド構造フレームを成形することが開示されている。例えば、特許文献2には、平面視で環状（ダブルリング形状）を有する複合ブランクをホットスタンプに供し、ピラーやロッカー等が一体化された環状の内枠及び外枠を成形することが開示されている。しかしながら、複合ブランクに板厚が異なる複数の鋼板が含まれている場合、構造部材の性能が低下する可能性がある。具体的に説明すると、ホットスタンプに際し、ブランクは、例えば加熱炉でそのマイクロ組織がオーステナイト化するまで加熱された後、金型によって構造部材に成形される。ただし、板厚が小さい鋼板は板厚が大きい鋼板と比較して冷却されやすいため、ブランクのうち板厚が小さい鋼板が配置されている部分では、ブランクが加熱炉から取り出されて成形が開始されるまでに冷却が進んで拡散変態が生じ、焼きが入りにくくなる可能性がある。これにより、構造部材において硬さの不均一が生じやすくなる。また、板厚が小さい鋼板には焼きが入りにくく応力が残留しやすいため、環状の構造部材にねじれが発生し、構造部材の寸法精度が悪化するおそれがある。硬さの不均一及び寸法精度の悪化が生じることにより、環状の構造部材において衝撃吸収性能（耐衝突性能）が低下する可能性がある。衝撃吸収性能の低下は、構造部材が大型になるほど顕著となる。

[0007] 本開示は、他の鋼板と比較して板厚が小さい鋼板を含む環状の構造部材、特に大型且つ環状の構造部材を成形する際、構造部材の性能を向上可能なホットスタンプ用のブランクを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示に係るホットスタンプ用のブランクは、複数の鋼板を備える。複数の鋼板は、ブランクの平面視で環状を有するように配置され、接合されてい

る。複数の鋼板は、第1鋼板と、第2鋼板とを含む。第1鋼板は、複数の鋼板において最小の板厚を有する。第2鋼板は、第1鋼板の板厚よりも大きい板厚を有する。第1鋼板の化学組成を用いて以下の式(1)で算出される係数Aの値は、第2鋼板の化学組成を用いて以下の式(1)で算出される係数Aの値よりも大きい。

$$A = 1.48 \times (2.7 \times C + 0.4 \times Si + Mn + 0.45 \times Ni + 0.8 \times Cr + 2 \times Mo)^{3.42} \quad (1)$$

ただし、上記式(1)中の元素記号には、対応する元素の含有量(質量%)が代入される。

発明の効果

[0009] 本開示に係るホットスタンプ用のブランクによれば、他の鋼板と比較して板厚が小さい鋼板を含む環状の構造部材、特に大型且つ環状の構造部材を成形する際、構造部材の性能を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、第1実施形態に係る構造部材の平面図である。

[図2]図2は、図1の||-||断面図である。

[図3A]図3Aは、第1実施形態に係る構造部材の製造方法を説明するための模式図であり、第1実施形態に係るブランクを示す図である。

[図3B]図3Bは、第1実施形態に係る構造部材の製造方法を説明するための模式図であり、第1実施形態に係るブランクを示す図である。

[図3C]図3Cは、第1実施形態に係る構造部材の製造方法を説明するための模式図であり、第1実施形態に係るブランクを示す図である。

[図3D]図3Dは、第1実施形態に係る構造部材の製造方法を説明するための模式図であり、第1実施形態に係るブランクを示す図である。

[図3E]図3Eは、第1実施形態に係る構造部材の製造方法を説明するための模式図である。

[図3F]図3Fは、第1実施形態に係る構造部材の製造方法を説明するための模式図である。

[図3G]図3 Gは、第1実施形態に係る構造部材の製造方法を説明するための模式図である。

[図4]図4は、第2実施形態に係るブランクの断面図である。

[図5]図5は、第3実施形態に係るブランクの断面図である。

[図6A]図6 Aは、各実施形態の変形例に係るブランクの断面図である。

[図6B]図6 Bは、各実施形態の変形例に係るブランクの別の断面図である。

[図6C]図6 Cは、各実施形態の変形例に係るブランクの別の断面図である。

[図7]図7は、各実施形態の変形例に係る構造部材の平面図である。

[図8A]図8 Aは、第1実施例における構造部材の分割パターンを示す図である。

[図8B]図8 Bは、第1実施例における構造部材の別の分割パターンを示す図である。

[図8C]図8 Cは、第1実施例における構造部材のさらに別の分割パターンを示す図である。

[図8D]図8 Dは、第1実施例における構造部材のさらに別の分割パターンを示す図である。

[図8E]図8 Eは、第1実施例における構造部材のさらに別の分割パターンを示す図である。

[図8F]図8 Fは、第1実施例における構造部材のさらに別の分割パターンを示す図である。

[図8G]図8 Gは、第1実施例における構造部材のさらに別の分割パターンを示す図である。

[図9A]図9 Aは、第2実施例における構造部材の分割パターンを示す図である。

[図9B]図9 Bは、第2実施例における構造部材の別の分割パターンを示す図である。

[図9C]図9 Cは、第2実施例における構造部材のさらに別の分割パターンを示す図である。

[図9D]図9Dは、第2実施例における構造部材のさらに別の分割パターンを示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 例えば「上野正勝，伊藤亀太郎，“GROSSMANNの式に代わる鋼の焼入性の新しい予測式”，鉄と鋼，一般社団法人 日本鉄鋼協会，第74年（1988）第6号，p. 1073-1080」等に記載されているように、従来、鋼材の焼入れ性の指標として臨界冷却速度 V_{c90} が使用されている。臨界冷却速度 V_{c90} は、体積率で90%以上のマルテンサイト組織が得られる臨界冷却速度（ $^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ）であり、 $\log V_{c90} = 2.94 - 0.75\beta$ の式で表される。 β は、 $2.7 \times C + 0.4 \times Si + Mn + 0.45 \times Ni + 0.8 \times Cr + 2 \times Mo$ で算出される。 β は、Mn量を基準に、焼入れ性に対する各元素の影響度を表したものである。 β が大きいほど臨界冷却速度 V_{c90} が小さくなり、鋼材の焼入れ性が良好となる。

[0012] 焼入れ性に対する各元素の影響度を示す β と、鋼材の加熱を完了した後、拡散変態が開始するまでの時間（変態開始時間）との間には相関関係が存在する。本発明者等は、後述する実施例（表1）と同様のホットスタンプ用鋼板A，B，C，D（板厚1.2mm）を加熱炉で900 $^{\circ}\text{C}$ に1分間保持した後、加熱炉から取り出して空冷し、相変態が開始するまでの時間（変態開始時間）を測定した。そして、測定された変態開始時間データを用いて回帰分析を行い、 β を変態開始時間に変換する式： $A = 1.48 \times \beta^{3.42}$ を構築した。本式で求められるAは、化学組成によって鋼材ごとに異なる係数（指標値）である。係数Aは、元素の影響のみを考慮したときの変態開始時間に相当し、係数Aが大きいほど焼入れ性が良い鋼材であることを意味する。本発明者等は、さらに、係数Aを利用し、ブランクにおける鋼材の適切な配置を検討した。その結果、本発明者等は、実施形態に係るブランクを完成させた。

[0013] 実施形態に係るホットスタンプ用のブランクは、複数の鋼板を備える。複数の鋼板は、ブランクの平面視で環状を有するように配置され、接合されて

いる。複数の鋼板は、第1鋼板と、第2鋼板とを含む。第1鋼板は、複数の鋼板において最小の板厚を有する。第2鋼板は、第1鋼板の板厚よりも大きい板厚を有する。第1鋼板の化学組成を用いて以下の式(1)で算出される係数Aの値は、第2鋼板の化学組成を用いて以下の式(1)で算出される係数Aの値よりも大きい(第1の構成)。

$$A = 1.48 \times (2.7 \times C + 0.4 \times Si + Mn + 0.45 \times Ni + 0.8 \times Cr + 2 \times Mo)^{3.42} \quad (1)$$

ただし、上記式(1)中の元素記号には、対応する元素の含有量(質量%)が代入される。

[0014] 例えば、最小の板厚を有する第1鋼板と、第1鋼板よりも大きい板厚を有する第2鋼板とで材料の焼入れ性が同一である場合、薄肉の第1鋼板は、ホットスタンプのためのブランクの加熱を完了した後、厚肉の第2鋼板よりも早くオーステナイトからフェライトへの相変態(拡散変態)を開始する。しかしながら、第1の構成に係るブランクでは、第1鋼板についてその化学組成に基づき算出された係数Aは、第2鋼板についてその化学組成に基づき算出された係数Aよりも大きい。すなわち、第1鋼板が第2鋼板と比較して焼入れ性が高い材料、言い換えると冷却時の拡散変態の開始が遅い材料で構成されている。そのため、ブランクの加熱を完了した後、第1鋼板における拡散変態の開始が遅くなり、第1鋼板と第2鋼板との間の変態開始時間の差を小さくすることができる。その結果、ブランクをホットスタンプしたとき、比較的厚肉の第2鋼板だけでなく最小板厚の第1鋼板にも良好に焼入れを施すことができ、ブランクから成形される構造部材の硬さが均一化されやすくなる。また、第1鋼板に良好に焼きが入ることによって変態塑性により応力が相殺され、残留応力が小さくなるため、環状の構造部材において、残留応力の集中に起因するねじれの発生を抑制することができ、結果として寸法精度の悪化を低減することができる。

[0015] このように、第1の構成では、環状のブランクが第2鋼板よりも薄肉の第1鋼板を含んでいるにもかかわらず、当該ブランクからホットスタンプで成

形される構造部材の硬さを均一化することができ、寸法精度の悪化を抑制することができる。そのため、環状の構造部材、特に大型且つ環状の構造部材の衝撃吸収性能（耐衝突性能）を向上させることができる。

[0016] 第1の構成に係るブランクにおいて、第1鋼板の板厚を t_{min} 、複数の鋼板の板厚の中で最大の板厚を t_{max} としたとき、 $t_{max} - t_{min} \geq 0.2$ (mm) であってもよい（第2の構成）。

[0017] 実施形態に係る構造部材の製造方法は、第1又は第2の構成に係るブランクを準備する工程と、ブランクに含まれる複数の鋼板をオーステナイト変態完了温度以上に加熱する工程と、金型を用い、加熱されたブランクを平面視で環状の構造部材に成形するとともに焼入れする工程とを備える（第3の構成）。

[0018] 実施形態に係る構造部材は、部材本体を備える。部材本体は、平面視で環状を有する。部材本体は、互いに接合された複数の鋼板によって形成されている。複数の鋼板は、最小の板厚を有する第1鋼板と、第1鋼板の板厚よりも大きい板厚を有する第2鋼板とを含む。第1鋼板の化学組成を用いて以下の式(1)で算出される係数Aの値は、第2鋼板の化学組成を用いて以下の式(1)で算出される係数Aの値よりも大きい（第4の構成）。

$$A = 1.48 \times (2.7 \times C + 0.4 \times Si + Mn + 0.45 \times Ni + 0.8 \times Cr + 2 \times Mo)^{3.42} \quad (1)$$

ただし、上記式(1)中の元素記号には、対応する元素の含有量（質量%）が代入される。

[0019] 第4の構成に係る構造部材は、自動車のドアリング部品であってもよい。この場合、部材本体は、フロントピラーと、センターピラーと、フロントピラーとセンターピラーとを接続するロッカーとを含むことができる（第5の構成）。

[0020] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。各図において同一又は相当の構成については同一符号を付し、同じ説明を繰り返さない。

[0021] <第1実施形態>

[構造部材]

図1は、本実施形態に係る構造部材10を水平面に載置した状態で上方から見た図（平面図）である。構造部材10は、例えば自動車の車体に用いられる。構造部材10は、典型的には自動車のドアリング部品である。本実施形態では、構造部材10がドアリング部品である例について説明する。

[0022] 構造部材10は、ホットスタンプ部材である。すなわち、構造部材10は、複数の鋼板からなるブランクをホットスタンプ（熱間プレス加工）することによって形成されたものである。構造部材10は、部材本体11を含む。部材本体11は、構造部材10の平面視で環状を有する。部材本体11は、フロントピラー111と、センターピラー112と、ロッカー113とを含む。構造部材10が自動車の車体に組み付けられたとき、センターピラー112は、フロントピラー111の後方に配置される。センターピラー112は、概ね車体の上下方向に延在する。フロントピラー111は、センターピラー112に向かって延在する。構造部材10が自動車の車体に組み付けられたとき、ロッカー113は、フロントピラー111及びセンターピラー112の下方に配置される。ロッカー113は、フロントピラー111とセンターピラー112とを接続する。

[0023] 本実施形態において、部材本体11は、互いに接合された複数の鋼板21, 22, 23によって形成されている。図1の例では、フロントピラー111は、主に鋼板21, 22によって構成されている。センターピラー112は、主に鋼板23によって構成されている。ロッカー113は、鋼板21, 23によって構成されている。

[0024] 図2は、図1のI-I断面図である。図2では、構造部材10を鋼板21の位置でその板厚方向に沿って切断した断面を示す。図2に示すように、鋼板21は、開断面を有している。鋼板21は、構造部材10の断面視で例えば概略ハット状を有する。より具体的には、鋼板21は、天板211と、縦壁212, 213と、フランジ214, 215とを含む。縦壁212は

、天板 2 1 1 に対して縦壁 2 1 3 の反対側に配置されている。構造部材 1 0 の断面視で、縦壁 2 1 2, 2 1 3 の一端部は天板 2 1 1 によって接続されている。構造部材 1 0 の断面視で、縦壁 2 1 2, 2 1 3 の他端部には、それぞれフランジ 2 1 4, 2 1 5 が接続されている。フランジ 2 1 4, 2 1 5 は、それぞれ縦壁 2 1 2, 2 1 3 から構造部材 1 0 の外側に突出している。

[0025] 構造部材 1 0 において、図 2 に示す位置での鋼板 2 1 の幅 W、つまりフロントピラー 1 1 1 (図 1) の下部の幅 W は、3 0 mm 以上 7 5 0 mm 以下であってもよい。フロントピラー 1 1 1 の下部の高さ H は、2 5 mm 以上 1 5 0 mm 以下であってもよい。幅 W は、構造部材 1 0 の断面において、天板 2 1 1 と縦壁 2 1 2 との間のコーナー部の縦壁 2 1 2 側の R 止まりから、天板 2 1 1 と縦壁 2 1 3 との間のコーナー部の縦壁 2 1 3 側の R 止まりまでの距離である。高さ H は、天板 2 1 1 からフランジ 2 1 4, 2 1 5 までの天板 2 1 1 の板厚方向に沿った距離である。鋼板 2 1 のうちロッカー 1 1 3 (図 1) に相当する部分の幅 W は、例えば 3 0 mm 以上 3 0 0 mm 以下である。鋼板 2 1 のうちロッカー 1 1 3 に相当する部分の高さは、2 5 mm 以上 1 5 0 mm 以下であってもよい。

[0026] 図示を省略するが、他の鋼板 2 2, 2 3 (図 1) も鋼板 2 1 と同様に開断面を有する。鋼板 2 2, 2 3 も、構造部材 1 0 の断面視で例えば概略ハット状を有することができる。鋼板 2 2 のうちフロントピラー 1 1 1 の上部に相当する部分の幅は、1 5 mm 以上 3 0 0 mm 以下であってもよい。鋼板 2 2 のうちフロントピラー 1 1 1 の上部に相当する部分の高さは、1 0 mm 以上 1 5 0 mm 以下であってもよい。鋼板 2 3 のうちセンターピラー 1 1 2 に相当する部分の幅は、1 5 mm 以上 3 0 0 mm 以下であってもよい。鋼板 2 3 のうちセンターピラー 1 1 2 に相当する部分の高さは、1 0 mm 以上 1 5 0 mm 以下であってもよい。

[0027] 平面視で環状の構造部材 1 0 の大きさは、例えば 1. 0 m 以上である。構造部材 1 0 の大きさは、例えば 4. 0 m 以下であってもよい。構造部材 1 0 の大きさとは、構造部材 1 0 を水平面に載置した状態で鉛直方向に沿って見

たとき、構造部材 10 の外周上の任意の二点のうち最も距離が遠くなる二点を結ぶ線分の長さである。

[0028] [構造部材の製造方法]

以下、構造部材 10 の製造方法について、図 3 A ~ 図 3 G を参照しつつ説明する。本実施形態に係る構造部材 10 の製造方法は、ブランク 20 を準備する工程と、ブランク 20 を加熱する工程と、加熱されたブランク 20 を構造部材 10 に成形する工程とを含む。

[0029] (準備工程)

図 3 A に示すように、準備工程では、構造部材 10 を展開した形状を有するブランク 20 を準備する。ブランク 20 は、複数の鋼板 21, 22, 23 を含む。鋼板 21, 22, 23 は、ブランク 20 の平面視で環状を有するように配置され、接合されている。

[0030] 図 3 B、図 3 C、及び図 3 D は、鋼板 21, 22, 23 の接合部を示すブランク 20 の断面図である。図 3 B、図 3 C、及び図 3 D は、それぞれ、図 3 A の $|||B-|||B$ 断面図、 $|||C-|||C$ 断面図、及び $|||D-|||D$ 断面図である。図 3 B 及び図 3 C を参照して、鋼板 21 は、鋼板 22, 23 の各々に対して突合せ接合されている。すなわち、鋼板 21 の端面が鋼板 22 の端面に当接した状態でこれらの端面が接合され、鋼板 21 の他の端面が鋼板 23 の端面に当接した状態でこれらの端面が接合されている。図 3 D を参照して、鋼板 22 は、鋼板 21 に加え、鋼板 23 に対して突合せ接合されている。鋼板 22 の端面は、鋼板 23 の端面に当接した状態で当該端面に接合されている。鋼板 21, 22, 23 は、例えばレーザー溶接によって接合される。本実施形態において、ブランク 20 はいわゆるテーラーウェルドブランクである。

[0031] 図 3 B ~ 図 3 D を参照して、鋼板 21 は、板厚 t_1 を有する。鋼板 22 は、板厚 t_2 を有する。鋼板 23 は、板厚 t_3 を有する。鋼板 22, 23 の板厚 t_2, t_3 は、鋼板 21 の板厚 t_1 よりも大きい。すなわち、鋼板 21 の板厚 t_1 は、鋼板 21, 22, 23 において最小の板厚 t_{min} である。本実施形態の例で

は、鋼板 2 2 の板厚 t_2 が鋼板 2 3 の板厚 t_3 よりも大きい。したがって、鋼板 2 2 の板厚 t_2 は、鋼板 2 1, 2 2, 2 3 において最大の板厚 t_{max} である。ただし、鋼板 2 2 は、必ずしも鋼板 2 1, 2 2, 2 3 において最大の板厚 t_{max} を有しなくてもよい。鋼板 2 2 の板厚 t_2 は、他の鋼板 2 3 の板厚 t_3 以下であってもよい。

[0032] 鋼板 2 1, 2 2, 2 3 において最小の板厚 t_{min} 及び最大の板厚 t_{max} は、例えば $t_{max} - t_{min} \geq 0.2$ (mm) を満たす。板厚 t_{min} , t_{max} は、 $t_{max} - t_{min} \leq 3.2$ (mm) を満たしていてもよい。鋼板 2 1 の板厚 t_{min} は、例えば 1.4 mm 未満である。板厚 t_{min} は、0.8 mm 以上であってもよい。最大の板厚 t_{max} は、例えば 4.0 mm 未満である。板厚 t_{max} は、1.4 mm 以上であってもよい。

[0033] 鋼板 2 1, 2 2, 2 3 は、ホットスタンプ用の鋼板として公知の化学組成を有していてもよい。例えば、鋼板 2 1, 2 2, 2 3 の化学組成は、それぞれ、質量%で、C : 0.05 ~ 0.50%、Si : 0.020 ~ 1.000%、Mn : 0.20 ~ 2.50%、Ni : 0 ~ 0.50%、Cr : 0 ~ 0.50%、Mo : 0 ~ 0.5%、及び B : 0.0005 ~ 0.0050% を含有する。鋼板 2 1, 2 2, 2 3 の各化学組成は、さらに、質量%で、Cu : 0.005 ~ 3.000%、Co : 0.005 ~ 0.500%、Sn : 0.005 ~ 0.500%、Ca : 0.0005 ~ 0.0050%、Mg : 0.0005 ~ 0.0050%、REM : 0.0005 ~ 0.0050%、及び Sb : 0.0005 ~ 0.0200% からなる群から選択される一種以上を含有していてもよい。

[0034] 鋼板 2 1, 2 2, 2 3 において、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 2 1 の化学組成は、より厚肉の鋼板 2 2, 2 3 の化学組成と異なる。鋼板 2 1 の化学組成を用いて以下の式 (1) で算出される係数 A の値は、鋼板 2 2, 2 3 の各々についてその化学組成を用いて式 (1) で算出される係数 A と異なる。

$$A = 1.48 \times (2.7 \times C + 0.4 \times Si + Mn + 0.45 \times Ni + 0.8 \times Cr + 2 \times Mo)^{3.42} \quad (1)$$

- [0035] 式(1)中の元素記号には、対応する元素の含有量(質量%)が代入される。すなわち、鋼板21の係数Aは、鋼板21の化学組成における各元素の含有量(質量%)を式(1)中の対応する元素記号に代入して算出される。同様に、鋼板22の係数Aは、鋼板22の化学組成における各元素の含有量(質量%)を式(1)中の対応する元素記号に代入して算出される。鋼板21の化学組成を用いて式(1)で算出される係数Aの値は、鋼板22の化学組成を用いて式(1)で算出される係数Aよりも大きい。鋼板22の係数Aは、鋼板21以外の鋼板22, 23について式(1)で算出される係数Aの中で最小のものである。鋼板21の係数Aを A_1 、鋼板22の係数Aを A_2 としたとき、 $A_1 - A_2$ は、好ましくは0.10以上であり、より好ましくは0.20以上である。 $A_1 - A_2$ は、例えば11.50以下であってもよい。
- [0036] 鋼板23の係数Aは、鋼板23の化学組成における各元素の含有量(質量%)を式(1)中の対応する元素記号に代入して算出される。鋼板23の化学組成を用いて式(1)で算出される係数Aの値は、鋼板22の化学組成を用いて式(1)で算出される係数Aの値以上である。鋼板23の係数Aの値は、好ましくは、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板21の係数Aの値よりも小さい。すなわち、ブランク20に含まれる複数の鋼板21, 22, 23の中で、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板21の係数Aが最大であることが好ましい。鋼板21の係数Aを A_1 、鋼板23の係数Aを A_3 としたとき、 $A_1 - A_3$ は、好ましくは0.10以上であり、より好ましくは0.20以上である。特に限定されるものではないが、 $A_1 - A_3$ は11.50以下であってもよい。しかしながら、鋼板23の係数 A_3 は、鋼板21の係数 A_1 以上($A_1 - A_3 \leq 0$)であってもよい。
- [0037] ブランク20に含まれる鋼板21, 22, 23の化学組成は、一般的な分析方法によって測定すればよい。例えば、鋼板21, 22, 23の各々から分析用の試験片を採取し、ICP-AES(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry)を用いてその試験片を測定することで、鋼板21, 22,

23の化学組成を得ることができる。分析用の各試験片において、Cは燃焼－赤外線吸収法を用いて測定すればよい。

[0038] (加熱工程)

準備されたブランク20は、ホットスタンプ（熱間プレス加工）によって構造部材10（図1及び図2）に成形される。ホットスタンプに際し、ブランク20は加熱工程に供される。図3Eを参照して、加熱工程では、例えば加熱炉30によってブランク20が加熱される。ブランク20に含まれる複数の鋼板21, 22, 23は、オーステナイト変態完了温度（ A_{c3} 点）以上に加熱される。鋼板21, 22, 23は、例えば900℃以上に加熱される。これにより、鋼板21, 22, 23のマイクロ組織が例えば全て又はほぼオーステナイト相に変態する。

[0039] (成形工程)

図3Fを参照して、成形工程では、金型40を用い、加熱されたブランク20を平面視で環状の構造部材10（図1及び図2）に成形するとともに焼入れする。加熱工程によって加熱されたブランク20は加熱炉30（図3E）から取り出され、金型40に搬送される。金型40は、公知のプレス装置に取り付けられている。金型40は、例えば、パンチ41及びダイ42を含む。ブランク20は、パンチ41とダイ42との間に配置される。

[0040] 図3Gを参照して、ブランク20がパンチ41とダイ42との間に配置された後、ダイ42がパンチ41に対して相対的に接近する。ブランク20は、パンチ41及びダイ42によって挟持（プレス）され、パンチ41及びダイ42の成形面に沿った形状に成形される。ブランク20は、パンチ41及びダイ42によって挟持されたまま保持される。ブランク20は金型40によって抜熱（急冷）され、そのマイクロ組織がマルテンサイトに変態する。これにより、ブランク20から構造部材10を製造することができる。

[0041] 再度図1を参照して、鋼板21, 22, 23の化学組成は、ホットスタンプの前後で変化しない。そのため、構造部材10において、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板21の化学組成を用いて上述した式（1）で算出される係数A

の値は、鋼板 2 2 の化学組成を用いて式 (1) で算出される係数 A よりも大きい。鋼板 2 1 の化学組成を用いて式 (1) で算出される係数 A の値は、好ましくは、鋼板 2 3 の化学組成を用いて式 (1) で算出される係数 A よりも大きい。ただし、鋼板 2 1 の化学組成を用いて式 (1) で算出される係数 A の値は、鋼板 2 3 の化学組成を用いて式 (1) で算出される係数 A 以下であってもよい。

[0042] ホットスタンプ後の構造部材 1 0 における鋼板 2 1, 2 2, 2 3 の化学組成は、ブランク 2 0 の段階での鋼板 2 1, 2 2, 2 3 の化学組成と同様の分析方法によって得ることができる。

[0043] 図 2 を参照して、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 2 1 の位置での構造部材 1 0 の断面において、最大のマルテンサイト分率 (%) から最小のマルテンサイト分率 (%) を減じた値をマルテンサイト分率のばらつきとしたとき、マルテンサイト分率のばらつきは例えば 2 0 % 以下である。マルテンサイト分率のばらつきは、好ましくは 1 5 % 以下であり、より好ましくは 1 0 % 以下である。マルテンサイト分率のばらつきは、次のようにして測定することができる。すなわち、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 2 1 の位置での構造部材 1 0 の断面で、端部から 2 0 mm 以上離れ、且つ、各々が 1 0 mm 以上離れた位置から 1 0 個以上の分析サンプル (例えば長辺側が 1 0 mm 程度の大きさ) を切り出した後、板厚方向が観察面となるように、各々を鏡面研磨し、且つレペラー試薬でエッチングする。そして、鋼板表面から板厚の $1/4$ 深さ (鋼板表面から板厚の $1/8$ 深さ ~ 鋼板表面から板厚の $3/8$ 深さまでの領域) について、光学顕微鏡を用いて倍率 1 0 0 0 倍の 1 視野 $2, 4 0 0 \mu m^2$ 以上の組織写真を 3 0 視野撮影し、得られた組織写真に対して画像解析を行う。

[0044] 画像解析手法としては、画像の最大明度値 L_{max} と最小明度値 L_{min} とを画像から取得し、明度が $L_{max} - 0.3(L_{max} - L_{min})$ から L_{max} までの画素を持つ部分を白色領域とし、白色領域の画素数が全体の画素数に占める割合を算出することで、マルテンサイト分率を測定する。各

々の分析サンプルの合計30か所の観察視野について、このような画像解析を行ってマルテンサイト分率を求め、その平均値をもって各分析サンプルのマルテンサイト分率とする。さらに、10個以上の分析サンプルにおけるマルテンサイト分率の最大値と最小値の差を、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板21の位置での構造部材10の断面におけるマルテンサイト分率のばらつきと定義する。構造部材10において最小の板厚 t_{min} を有する鋼板が複数存在する場合は、それぞれの鋼板でこのような分析を行ってマルテンサイト分率を求め、これらの鋼板の中で最大のマルテンサイト分率のばらつきを構造部材10におけるマルテンサイト分率のばらつきとする。

[0045] なお、鋼板によっては、画像解析で得られるマルテンサイトの面積率、すなわち白色領域の面積率に残留オーステナイトの面積率が数%含まれる場合がある。しかしながら、マルテンサイト分率のばらつきは差分で計算されるため、その影響は軽微である。

[0046] 成形工程（ホットスタンプ）後において、鋼板21は、例えば0.5GPa以上の引張強さを有することができ、好ましくは1.0GPa以上の引張強さを有する。同様に、成形工程（ホットスタンプ）後において、鋼板22、23（図1）は、例えば0.5GPa以上の引張強さを有することができ、好ましくは1.0GPa以上の引張強さを有する。鋼板21、22、23のうち少なくとも1枚は、成形工程後において1.5GPa以上の引張強さを有していてもよい。鋼板21、22、23のそれぞれの引張強さは、他の鋼板の引張強さと同一であってもよいし、異なってもよい。

[0047] [効果]

本実施形態に係るブランク20では、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板21の係数 A_1 がより厚肉の鋼板22の係数 A_2 よりも大きい。係数 A_1 、 A_2 は、鋼板21、22のそれぞれの化学組成に基づき、式(1)： $A = 1.48 \times (2.7 \times C + 0.4 \times Si + Mn + 0.45 \times Ni + 0.8 \times Cr + 2 \times Mo)$ ^{3.42}を計算することで得られる値である。係数 A_1 、 A_2 は、加熱炉30からホットスタンプのためのブランク20の加熱を完了した後、鋼板21、

22がそれぞれ拡散変態を開始するまでの時間（変態開始時間）に相当する。ただし、係数 A_1 、 A_2 は、鋼板21、22の各々について板厚の影響を考慮せず、元素の影響のみを考慮した場合の変態開始時間に相当する値である。係数 A_1 が係数 A_2 よりも大きい場合、鋼板21が鋼板22と比較して焼入れ性が高い材料、言い換えると冷却時の拡散変態の開始が遅い材料で構成されていることを意味する。本実施形態のように係数 $A_1 > A_2$ とすることにより、最小板厚 t_{min} を有する鋼板21における拡散変態の開始を遅らせることができ、係数 A_1 が係数 A_2 以下である場合と比較して鋼板21、22の間の変態開始時間の差を小さくすることができる。そのため、ブランク20をホットスタンプしたとき、比較的厚肉の鋼板22だけでなく最小板厚 t_{min} の鋼板21にも良好に焼入れを施すことができ、ブランク20から成形される構造部材10の硬さが均一化されやすくなる。また、鋼板21に良好に焼きが入ることで変態塑性により応力が相殺され、残留応力が小さくなるため、環状の構造部材10において、残留応力の集中に起因するねじれの発生を抑制することができる。その結果、構造部材10の寸法精度の悪化を低減することができる。

[0048] このように、本実施形態では、環状のブランク20が鋼板22よりも薄肉の鋼板21を含んでいるにもかかわらず、ブランク20からホットスタンプで成形される構造部材10の硬さを均一化することができ、寸法精度の悪化を抑制することができる。そのため、環状の構造部材10、特に大型且つ環状の構造部材10の衝撃吸収性能（耐衝突性能）を向上させることができる。

[0049] 本実施形態では、比較的薄肉の鋼板21の焼入れ性を向上させているため、ブランク20から成形された構造部材10の硬さを均一化することができる。より具体的には、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板21にも良好に焼きが入るため、鋼板21におけるマルテンサイト分率のばらつきを20%以下とすることができる。これにより、例えば構造部材10に対して衝突荷重が入力されたときに変形集中が生じにくくなり、構造部材10が高い衝撃吸収性能

を発揮しやすくなる。したがって、板厚が小さい鋼板 21 を含む環状の構造部材 10、特に大型且つ環状の構造部材 10 をブランク 20 から成形する場合であっても、構造部材 10 の強度不良を低減することができ、構造部材 10 の衝撃吸収性能を向上させることができる。

[0050] マルテンサイト分率のばらつきが小さいほど、構造部材 10 内での機械特性の不均一が少なく、構造部材 10 の機能の観点で好ましい。一方、マルテンサイト分率のばらつきが大きい場合は、構造部材 10 内において焼入れ性不足部、つまり硬度不足部が偏在していることを表しており、構造部材 10 の衝突変形時には硬度不足部に変形が集中しやすくなるため、構造部材 10 の機能が低下する。

[0051] <第 2 実施形態>

図 4 は、第 2 実施形態に係るブランク 20 A の断面図である。図 4 では、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 21 と、より大きい板厚 t_2 を有する鋼板 22 との接合部を示している。本実施形態に係るブランク 20 A は、第 1 実施形態に係るブランク 20 と概ね同様の構成を有するが、鋼板 21 に皮膜 24 が設けられている点で第 1 実施形態に係るブランク 20 と異なる。図 4 の例において、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 21 は、その一方の表面が皮膜 24 によって被覆されている。

[0052] 皮膜 24 は、実質的に黒色の皮膜である。例えば、皮膜 24 の表面からの明度 L^* 値 (JIS Z 8781-4 (2013) に規定される CIE 1976 明度指数 L^*) が 60 以下である場合、皮膜 24 は黒色であると判断することができる。皮膜 24 は、炭素系の表面処理皮膜 (炭素 (C) を含有する皮膜) であってもよい。

[0053] 皮膜 24 は、例えばカーボンブラックを含有することができる。皮膜 24 は、さらに金属酸化物を含有することができる。金属酸化物は、例えば、Zr 酸化物、Zn 酸化物、及び Ti 酸化物からなる群より選択される 1 種以上の酸化物である。皮膜 24 は、シリカを含有していてもよい。

[0054] 皮膜 24 として、例えば、国際公開第 2022/215229 号に記載さ

れた表面処理皮膜を使用することができる。すなわち、皮膜24は、カーボンブラックに代えて又は加えて、黒鉛又はすす等を含有することができる。あるいは、皮膜24は、例えば、アスペクト比が4以上50以下で六方晶系の結晶構造を有する針状化合物を含有することもできる。六方晶系の結晶構造を有する化合物は、典型的にはグラファイト(C)であるが、ランタンシリケート、ニホウ化マグネシウム、酸化ベリリウム(ベリリア)、酸化亜鉛、 β -石英、針ニッケル鉱(NiS)、ウルツ鉱(ZnS)等であってもよい。

[0055] 本実施形態に係るブランク20Aは、第1実施形態と同様の製造方法により、環状の構造部材10(図1及び図2)に成形される。ブランク20Aでは、鋼板21の表面に付与された実質的に黒色の皮膜24により、鋼板21の表面の放射率が高められている。皮膜24によって被覆された鋼板21の表面は、例えば、測定温度25℃且つ波長8.0 μ mで60%以上の放射率を有する。このように最小の板厚 t_{min} を有する鋼板21の放射率を高めることにより、ホットスタンプに際してブランク20Aを加熱したとき、鋼板21の昇温を早めることができる。そのため、鋼板21をオーステナイト域の温度まで速やかに昇温させて鋼板21の高温保持時間を長く確保することができる。その結果、鋼板21のミクロ組織におけるオーステナイト結晶粒が粗大化し、加熱工程完了後の鋼板21の拡散変態をより遅らせることができる。したがって、鋼板21により良好に焼入れを施すことができる。皮膜24の少なくとも一部は、ホットスタンプ後の鋼板21の表面に残留することができる。

[0056] 本実施形態では、鋼板21の一方の表面が皮膜24によって被覆されている。しかしながら、鋼板21の両表面が実質的に黒色の皮膜24によって被覆されていてもよい。他の鋼板22, 23の一方又は両方の表面には、皮膜24が設けられていてもよいし、設けられていなくてもよい。ただし、ブランク20Aの加熱開始から完了までの間に鋼板21の高温保持時間をより長く確保するという観点からは、他の鋼板22, 23のうち少なくとも1つに

は皮膜 24 が設けられないことが好ましい。

[0057] <第3実施形態>

図5は、第3実施形態に係るブランク20Bの断面図である。図5では、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板21と、より大きい板厚 t_2 を有する鋼板22との接合部を示している。本実施形態に係るブランク20Bは、第1実施形態に係るブランク20と概ね同様の構成を有するが、鋼板21、22がめっき鋼板である点で第1実施形態に係るブランク20と異なる。

[0058] 図5の例において、鋼板21は、母材鋼板21aと、アルミニウム系めっき層21bとを有する。アルミニウム系めっき層21bは、母材鋼板21aの両表面を被覆する。アルミニウム系めっき層21bは、母材鋼板21aの両表面の全体又はほぼ全体にわたって設けられている。同様に、鋼板22は、母材鋼板22aと、アルミニウム系めっき層22bとを有する。アルミニウム系めっき層22bは、母材鋼板22aの両表面を被覆する。アルミニウム系めっき層22bは、母材鋼板22aの両表面の全体又はほぼ全体にわたって設けられている。本実施形態において、鋼板21の板厚 t_{min} は、母材鋼板21a及びアルミニウム系めっき層21bを含む板厚である。また、鋼板22の板厚 t_2 は、母材鋼板22a及びアルミニウム系めっき層22bを含む板厚である。

[0059] アルミニウム系めっき層21b、22bの化学組成は特に限定されない。アルミニウム系めっき層21b、22bとしては、公知のアルミニウム系めっき層（アルミニウムを主成分とするめっき層）を採用することができる。特に限定されるものではないが、アルミニウム系めっき層21b、22bは、例えばAl-Si系めっき層である。アルミニウム系めっき層21b、22bの化学組成は、同一であってもよいし、異なってもよい。

[0060] 鋼板21におけるアルミニウム系めっき層21bの付着量を $W1$ (g/m^2)、鋼板22におけるアルミニウム系めっき層22bの付着量を $W2$ (g/m^2) としたとき、付着量 $W1$ 、 $W2$ は、それぞれ、 $20 g/m^2$ 以上 $120 g/m^2$ 以下であってもよい。アルミニウム系めっき層21bの付着量 $W1$ は

、母材鋼板 2 1 a の両表面での平均付着量である。アルミニウム系めっき層 2 2 b の付着量 $W 2$ は、母材鋼板 2 2 a の両表面での平均付着量である。

[0061] 付着量 $W 1$, $W 2$ は、それぞれ、好ましくは $3 0 \text{ g} / \text{m}^2$ 以上であり、より好ましくは $3 5 \text{ g} / \text{m}^2$ 以上である。付着量 $W 1$, $W 2$ は、それぞれ、好ましくは $1 1 5 \text{ g} / \text{m}^2$ 以下であり、より好ましくは $1 0 0 \text{ g} / \text{m}^2$ 以下である。ただし、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 2 1 におけるアルミニウム系めっき層 2 1 b の付着量 $W 1$ は、より大きい板厚 t_2 を有する鋼板 2 2 におけるアルミニウム系めっき層 2 2 b の付着量 $W 2$ よりも少ない。付着量 $W 1$, $W 2$ の差 : $W 2 - W 1$ は、例えば $1 0 \text{ (g} / \text{m}^2)$ 以上である。 $W 2 - W 1$ は、好ましくは $2 0 \text{ (g} / \text{m}^2)$ 以上、より好ましくは $3 0 \text{ (g} / \text{m}^2)$ 以上である。 $W 2 - W 1$ は、 $8 0 \text{ (g} / \text{m}^2)$ 以下であってもよい。 $W 2 - W 1$ は、好ましくは $7 0 \text{ (g} / \text{m}^2)$ 以下、より好ましくは $6 0 \text{ (g} / \text{m}^2)$ 以下である。付着量 $W 1$, $W 2$ は、 $W 2 / W 1 > 1. 0$ の関係を満たす。付着量 $W 1$, $W 2$ は、好ましくは $W 2 / W 1 \geq 1. 2$ 、より好ましくは $W 2 / W 1 \geq 1. 5$ の関係を満たすことができる。

[0062] 鋼板 2 1 , 2 2 がめっき鋼板である場合、係数 A_1 , A_2 は、母材鋼板 2 1 a , 2 2 a の化学組成を用いて算出される。すなわち、鋼板 2 1 の係数 A_1 は、母材鋼板 2 1 a の化学組成における各元素の含有量（質量％）を上述した式（1）に代入して計算される。同様に、鋼板 2 2 の係数 A_2 は、母材鋼板 2 2 a の化学組成における各元素の含有量（質量％）を式（1）に代入して計算される。本実施形態においても、第 1 実施形態と同様、鋼板 2 1 の係数 A_1 は、鋼板 2 2 の係数 A_2 よりも大きい。鋼板 2 2 の係数 A_2 は、ブランク 2 0 B に含まれる複数の鋼板についてそれぞれ式（1）によって算出される係数 A の中で最小の係数 A である。

[0063] 本実施形態に係るブランク 2 0 B は、第 1 実施形態と同様の製造方法により、環状の構造部材 1 0（図 1 及び図 2）に成形される。本実施形態に係るブランク 2 0 B において、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 2 1 のアルミニウム系めっき層 2 1 b の付着量 $W 1$ は、より大きい板厚 t_2 を有する鋼板 2 2 のア

ルミニウム系めっき層 2 2 b の付着量 W_2 よりも少ない。これにより、ホットスタンプに際してブランク 2 0 B を加熱したとき、鋼板 2 2 と比較して鋼板 2 1 の昇温速度が顕著に高くなる。具体的には、鋼板 2 1 の表層のアルミニウム系めっき層 2 1 b が比較的薄くなっているため、ブランク 2 0 B が加熱されたときにアルミニウム系めっき層 2 1 b と母材鋼板 2 1 a に含まれる鉄との合金化が鋼板 2 1 の表面まで速やかに進行し、鋼板 2 1 の両表面が黒色又はそれに近い色に変化する。すなわち、加熱工程の間に鋼板 2 1 の両表面の放射率が大きくなる。そのため、鋼板 2 1 をオーステナイト域の温度まで速やかに昇温させて鋼板 2 1 の高温保持時間を長く確保することができる。その結果、鋼板 2 1 のミクロ組織におけるオーステナイト結晶粒が粗大化し、加熱工程完了後の鋼板 2 1 の拡散変態をより遅らせることができる。したがって、鋼板 2 1 により良好に焼入れを施すことができる。

[0064] ブランク 2 0 B から成形された構造部材 1 0 (図 1 及び図 2) において、鋼板 2 1 の両表面におけるアルミニウム系めっき層 2 1 b の平均厚み (めっき厚) を K_1 (μm)、鋼板 2 2 の両表面におけるアルミニウム系めっき層 2 1 b の平均厚み (めっき厚) を K_2 (μm) としたとき、鋼板 2 1 のめっき厚 K_1 は、鋼板 2 2 のめっき厚 K_2 よりも小さい。めっき厚 K_1 、 K_2 の差: $K_2 - K_1$ は、例えば 7 (μm) 以上である。 $K_2 - K_1$ は、33 (μm) 以下であってもよい。また、めっき厚 K_1 、 K_2 は、 $K_2 / K_1 > 1.0$ の関係を満たすことができる。 K_2 / K_1 は、好ましくは 1.2 以上、より好ましくは 1.5 以上である。

[0065] 本実施形態において、鋼板 2 3 (図 3 C 及び図 3 D) は、鋼板 2 1、2 2 と同様に母材鋼板及びめっき層を有するめっき鋼板であってもよいし、表面にめっき層を有しない鋼板 (裸材) であってもよい。鋼板 2 3 がめっき鋼板である場合、そのめっき層は、アルミニウム系のめっき層であってもよいし、アルミニウム以外の金属めっき層であってもよい。鋼板 2 3 がめっき鋼板である場合、母材鋼板に対するめっき層の付着量及び厚みは特に限定されるものではない。鋼板 2 3 がめっき鋼板である場合、鋼板 2 3 の係数 A_3 は、そ

の母材鋼板の化学組成における各元素の含有量（質量％）を上述した式（1）に代入して計算される。鋼板21, 22, 23がめっき鋼板である場合も、鋼板21, 22, 23の化学組成は、第1実施形態で説明した一般的な分析方法によって測定することができる。鋼板21, 22, 23の化学組成の分析は、機械研削によりその表面のめっき層を除去した後で行えばよい。

[0066] 本実施形態に係るブランク20Bの構成は、第1及び第2実施形態に係るブランク20, 20Aにそれぞれ組み合わせることもできる。すなわち、ブランク20, 20Aの各々において、鋼板21が母材鋼板21a及びアルミニウム系めっき層21bを有するめっき鋼板であるとともに鋼板22が母材鋼板22a及びアルミニウム系めっき層22bを有するめっき鋼板であり、鋼板21におけるアルミニウム系めっき層21bの付着量 W_1 が鋼板22におけるアルミニウム系めっき層22bの付着量 W_2 よりも少なくともよい。

[0067] ただし、第1及び第2実施形態において、鋼板21におけるアルミニウム系めっき層21bの付着量 W_1 は、鋼板22におけるアルミニウム系めっき層22bの付着量 W_2 以上であってもよい。また、第1及び第2実施形態において、鋼板21, 22のめっき層はアルミニウム以外の金属めっき層であってもよいし、鋼板21, 22はその表面にめっき層を有しない鋼板（裸材）であってもよい。

[0068] 以上、本開示に係る実施形態について説明したが、本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

[0069] 上記実施形態では、ブランク20, 20A, 20Bがそれぞれ3枚の鋼板21, 22, 23を含んでいる。しかしながら、ブランク20, 20A, 20Bに含まれる鋼板の数はこれに限定されるものではない。ブランク20, 20A, 20Bは、2枚の鋼板21, 22で構成されていてもよいし、4枚以上の鋼板を含むこともできる。ブランク20, 20A, 20Bは、少なくとも、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板21と、板厚 t_{min} よりも大きい板厚 t_2 を有する鋼板22とを含んでいればよい。

[0070] 平面視で環状のブランク 20, 20A, 20B は、典型的には 3 枚以上の鋼板を含むことができる。鋼板 21 は、鋼板 22 に対して直接又は間接的に接合されている。ブランク 20, 20A, 20B において、鋼板 21, 22 を含む複数の鋼板の配置は特に限定されるものではない。ブランク 20, 20A, 20B において、鋼板 21 の係数 A_1 は、他の鋼板 2_i について式 (1) で算出された係数 A_i ($i = 2, 3, \dots$) の中で最小である鋼板 22 の係数 A_2 よりも大きい。ブランク 20, 20A, 20B のいずれかにおいて最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 21 が複数存在する場合は、全ての鋼板 21 の係数 A_1 が鋼板 22 の係数 A_2 よりも大きいことが好ましい。ブランク 20, 20A, 20B が 3 枚以上の鋼板を含む場合、鋼板 21, 22 以外の鋼板の係数 A は、鋼板 22 の係数 A_2 以上となっている。

[0071] 上記実施形態において、鋼板 21 は、鋼板 22, 23 の各々と突合せ接合されている。鋼板 22 は、鋼板 23 と突合せ接合されている。しかしながら、鋼板 21 は、鋼板 22, 23 の少なくとも一方に対して重ね合わせ接合されていてもよい。すなわち、図 6A に示すように、鋼板 21 の端部が鋼板 22 の端部に重ね合わせられた状態で鋼板 22 の端部と例えばスポット溶接又はレーザー溶接等によって接合されることで、鋼板 21, 22 がオーバーラップ部 25 を形成していてもよい。同様に、図 6B に示すように、鋼板 21 の端部が鋼板 23 の端部に重ね合わせられた状態で鋼板 23 の端部と例えばスポット溶接又はレーザー溶接等によって接合されることで、鋼板 21, 23 がオーバーラップ部 25 を形成していてもよい。また、図 6C に示すように、鋼板 22 の端部が鋼板 23 の端部に重ね合わせられた状態で鋼板 23 の端部と例えばスポット溶接又はレーザー溶接等によって接合されることで、鋼板 22, 23 がオーバーラップ部 25 を形成していてもよい。ブランク 20, 20A, 20B において、隣り合う鋼板の接合方法は、突合せ接合であってもよいし、重ね合わせ接合であってもよい。

[0072] 上記実施形態に係るブランク 20, 20A, 20B の各々において、平面視で環状を有するように配置される複数の鋼板は、それぞれ単層であっても

よいし複層であってもよい。すなわち、当該複数の鋼板は、それぞれ、単一の鋼板であってもよいし、複数の鋼板が重ね合わされて構成された板材であってもよい。

[0073] 上記実施形態において、ブランク 20、20A、20Bのホットスタンプに用いられる金型 40はパンチ 41及びダイ 42を含んでいる。ただし、金型 40の構成は、上記実施形態で説明した例に限定されるものではない。金型 40は、例えば、パッドやブランクホルダをさらに含むこともできる。

[0074] 上記実施形態において、構造部材 10の本体 11は、フロントピラー 111と、センターピラー 112と、ロッカー 113とを含んでいる。しかしながら、部材本体 11は、さらに別の構成要素を含むことができる。例えば、図 7に示すように、部材本体 11はさらにリアピラー 114を含むことができる。上記実施形態に係る構造部材 10は、シングルリング形状を有するドアリング部品（シングルドアリング部品）である。一方、図 7に示す構造部材は、ダブルリング形状を有するドアリング部品（ダブルドアリング部品）である。ダブルドアリング部品を製造する場合、その素材となるブランクもダブルリング形状を有する。

実施例

[0075] 以下、実施例によって本開示をさらに詳しく説明する。ただし、本開示は、以下の実施例に限定されるものではない。

[0076] [第 1 実施例]

本開示による効果を確認するため、シングルドアリング部品である構造部材のプレス成形（ホットスタンプ）について、構造部材に含まれる鋼板及び構造部材の分割パターンを変更しながら、市販のソフトウェア（AUTOFORM R. 10, AUTOFORM社製）を使用してCAE解析を実施した。

[0077]

[表1]

TABLE 1

記号	母材	C[%]	Si[%]	Mn[%]	Ni[%]	Cr[%]	Mo[%]	B[%]	めっき	係数A
A	ホットスタンプ用鋼板	0.22	0.200	1.20	0.01	0.20	0	0.0025	Al-Si	16.91
A-1	ホットスタンプ用鋼板	0.22	0.200	1.40	0.01	0.20	0	0.0020	Al-Si	23.29
A-2	ホットスタンプ用鋼板	0.22	0.200	1.60	0.01	0	0	0.0020	Al-Si	24.74
A-G	ホットスタンプ用鋼板	0.20	0.200	1.00	0.10	0.10	0.2	0.0020	GA	20.13
A-N	ホットスタンプ用鋼板	0.24	0.200	1.20	0	0.30	0	0.0015	なし	20.87
B	ホットスタンプ用鋼板	0.34	0.400	0.50	0.10	0.10	0.2	0.0020	Al-Si	18.81
B-1	ホットスタンプ用鋼板	0.34	0.600	0.75	0.10	0.10	0.1	0.0020	Al-Si	23.09
B-2	ホットスタンプ用鋼板	0.34	0.500	1.00	0	0.10	0.1	0.0020	Al-Si	29.47
B-G	ホットスタンプ用鋼板	0.33	0.400	1.00	0.01	0.10	0.1	0.0015	GA	26.92
B-N	ホットスタンプ用鋼板	0.30	0.200	1.20	0	0.10	0	0.0020	なし	20.94
C	ホットスタンプ用鋼板	0.45	0.400	0.50	0.10	0.10	0.1	0.0020	Al-Si	21.95
C-1	ホットスタンプ用鋼板	0.48	0.400	0.50	0.10	0.10	0.1	0.0020	Al-Si	24.83
C-2	ホットスタンプ用鋼板	0.45	0.300	0.50	0.10	0.10	0.2	0.0020	Al-Si	27.90
D	ホットスタンプ用鋼板	0.08	0.300	1.70	0	0.05	0	0.0025	Al-Si	18.00
D-1	ホットスタンプ用鋼板	0.10	0.500	1.70	0	0.10	0	0.0025	Al-Si	23.70
D-2	ホットスタンプ用鋼板	0.09	0.400	1.90	0.10	0	0	0.0025	Al-Si	27.42

[0078] 表1に本解析で使用した鋼板（素材）の種類を示す。表1では、それぞれの素材について、母材における各元素の含有量（質量%）、めっきの種類、及び上述した式（1）によって算出された係数Aが示されている。

[0079] 構造部材の分割パターンを図8A～図8Gに示す。図8A～図8Gでは、シングルドアリング部品である構造部材に含まれる鋼板（素材）の枚数と、構造部材における鋼板同士の接合部の位置とを示している。図8A～図8Gにおいて、各鋼板には括弧書きで数字を付与している。

[0080] [表2]

TABLE 2

記号	分割パターン	素材(1)			素材(2)			素材(3)			係数A		A ₁ -A ₂	相変態開始時間,s
		材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	最薄の素材 (係数A ₁)	他素材のMin (係数A ₂)		
実施例1	1	B	1.4	18.81	D	1.4	18.00	B-2	1.2	29.47	29.47	18.00	11.47	19.5
実施例2	1	B-1	1.2	23.09	D-1	1.3	23.70	A	1.6	16.91	23.09	16.91	6.18	19.7
実施例3	2	D	1.6	18.00	A-2	1.2	24.74	D	1.8	18.00	24.74	18.00	6.75	20.8
比較例1	1	B	1.4	18.81	B	1.4	18.81	B	1.2	18.81	18.81	18.81	0.00	18.5
比較例2	2	D	1.6	18.00	A	1.2	16.91	D	1.8	18.00	16.91	18.00	-1.09	17.0

[0081] 表2を参照して、実施例1では、素材（1）～（3）のうち最小の板厚 t_{min} : 1.2 mmを有する素材（3）で係数Aの値が最大となっている。実施例1では、最薄の素材（3）の係数A₁は、他の素材（1）及び（2）において最小の係数A₂よりも有意に大きい。実施例2でも、素材（1）～（3）の

うち最小の板厚 $t_{min} : 1.2 \text{ mm}$ を有する素材 (1) の係数 A_1 は、他の素材 (2) 及び (3) において最小の係数 A_2 よりも有意に大きい。実施例 3 では、素材 (1) ~ (3) のうち最小の板厚 $t_{min} : 1.2 \text{ mm}$ を有する素材 (2) で係数 A の値が最大となっている。実施例 3 でも、最薄の素材 (2) の係数 A_1 は、他の素材 (1) 及び (3) において最小の係数 A_2 よりも有意に大きい。これに対して、比較例 1 及び 2 では、最薄の素材の係数 A_1 が他の素材の係数 A 以下となっている。

[0082] 係数 A は、上述した通り元素の影響のみを考慮したときの素材ごとの変態開始時間に相当するものであるが、各素材の実際の変態開始時間は板厚の影響も受け、板厚が小さくなるほど短くなる。表 2 の「相変態開始時間」とは、ブランクを炉温 920°C で 5 分 30 秒間加熱し、加熱炉から取り出した後、フェライトへの相変態が開始されるまでの最短時間（最薄の素材が相変態を開始するまでの時間）である。表 2 に示すように、実施例 1 ~ 3 では、比較例 1 及び 2 と比べて相変態開始時間が長くなっていた。例えば、最薄の素材 (2) の材質以外は同一の条件である実施例 3 及び比較例 2 を比較すると、実施例 3 では、比較例 2 に対して相変態開始時間が遅くなっていることがわかる。実施例 3 では、最薄の素材 (2) の係数 A_1 が他の素材 (1) 及び (3) の中で最小の係数 A_2 よりも大きく、最薄の素材の焼入れ性が他の素材の焼入れ性と比べて高くなっている。一方、比較例 2 では、最薄の素材 (2) の係数 A_1 が他の素材 (1) 及び (3) の中で最小の係数 A_2 以下であり、最薄の素材の焼入れ性が他の素材の焼入れ性と同等以下となっている。実施例 3 では、最薄の素材の焼入れ性を他の素材の焼入れ性よりも高くしたことにより、比較例 2 と比べて最薄の素材の相変態開始時間が延長され、最薄の素材の相変態開始時間と比較的厚肉の他の素材の相変態開始時間とが均一化された。したがって、実施例 3 では、ブランクの加熱を完了した後、最薄の素材においてフェライトへの相変態が開始する前に成形を開始しやすくなり、構造部材に均一に焼きが入りやすくなった。

[0083] 図 8 C 及び図 8 D に示す分割パターン 3 及び 4 について、解析の条件及び

結果を表3に示す。図8C及び図8Dにおいて、構造部材は4枚の素材（1）～（4）によって形成されている。

[0084] [表3]

TABLE 3

記号	分割パターン	素材(1)			素材(2)			素材(3)			素材(4)			係数A		A ₁ -A ₂	相変態開始時間,s
		材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	最薄の素材 (係数A ₁)	他素材のMin (係数A ₂)		
実施例4	3	C-2	0.8	27.90	A-1	1.3	23.29	A	1.8	16.91	A	1.4	16.91	27.90	16.91	10.99	20.8
実施例5	4	B	1.6	18.81	B-2	1.2	29.47	B	1.8	18.81	C	1.4	21.95	29.47	18.81	10.66	21.6
実施例6	4	B-G	1.6	26.92	A	1.4	16.91	A-N	1.8	20.87	A-1	1.2	23.29	23.29	16.91	6.38	18.4
実施例7	3	B-1	1.2	23.09	D	1.4	18.00	B-N	1.8	20.94	D-2	1.2	27.42	23.09	18.00	5.10	19.5
実施例8	4	A	1.6	16.91	C-1	1.2	24.83	B	2.6	18.81	A-1	1.2	23.29	23.29	16.91	6.38	19.7
実施例9	4	A-G	1.6	20.13	B	1.4	18.81	B-1	1.2	23.09	D	1.4	18.00	23.09	18.00	5.10	19.5
実施例10	3	C-1	1.2	24.83	A	2.0	16.91	C-1	1.2	24.83	C-2	1.0	27.90	27.90	16.91	10.99	21.9
実施例11	4	A	1.6	16.91	A-2	1.2	24.74	B-2	1.2	29.47	A	1.4	16.91	24.74	16.91	7.83	18.4
比較例3	3	C	0.8	21.95	A-1	1.3	23.29	A-1	1.8	23.29	A-2	1.4	24.74	21.95	23.29	-1.34	16.7
比較例4	4	B	1.6	18.81	B	1.0	18.81	B	1.8	18.81	C	1.4	21.95	18.81	18.81	0.00	17.0
比較例5	4	B-G	1.6	26.92	A	1.4	16.91	A-N	1.8	20.87	A	1.2	16.91	16.91	16.91	0.00	16.9
比較例6	3	B	1.0	18.81	D	1.4	18.00	B	1.8	18.81	D	1.0	18.00	18.00	18.00	0.00	16.2
比較例7	4	B	1.6	18.81	C	1.2	21.95	B	2.6	18.81	A	1.2	16.91	16.91	18.81	-1.90	16.9

[0085] 表3を参照して、実施例4～11では、素材（1）～（4）のうち最小の板厚 t_{min} の素材の係数 A_1 が比較的厚肉の他の素材の中で最小の係数 A_2 よりも大きくなっている。これに対して、比較例3～7では、素材（1）～（4）のうち最小の板厚 t_{min} の係数 A_1 が比較的厚肉の他の素材の中での最小の係数 A_2 以下となっている。各実施例及び各比較例において最小の板厚 t_{min} を有する素材が複数枚存在する場合、最小の板厚 t_{min} を有する素材の係数 A の中で最小の値を係数 A_1 として、他の素材の係数 A_2 と比較することとした。

[0086] 各実施例を対応する比較例と比較すると、相変態開始時間が延長されていることがわかる。例えば、最薄の素材（4）の材質以外は同一の条件である実施例6及び比較例5を比較すると、実施例6では、比較例5に対して相変態開始時間が遅くなっている。実施例6では、最薄の素材（4）の係数 A_1 が他の素材（1）～（3）の中で最小の係数 A_2 よりも大きく、最薄の素材の焼入れ性が他の1つ以上の素材の焼入れ性と比べて高くなっている。一方、比較例5では、最薄の素材（4）の係数 A_1 が他の素材（1）～（3）の中で最小の係数 A_2 以下であり、最薄の素材の焼入れ性が他の素材の焼入れ性と同等以下となっている。実施例6では、最薄の素材の焼入れ性を他の素材の焼入れ性よりも高くしたことにより、比較例5と比べて最薄の素材の相変態開始

時間が延長され、最薄の素材の相変態開始時間と比較的厚肉の他の素材の相変態開始時間とが均一化された。したがって、実施例6では、ブランクの加熱を完了した後、最薄の素材においてフェライトへの相変態が開始する前に成形を開始しやすくなり、構造部材に均一に焼きが入りやすくなった。

[0087] 図8E～図8Gに示す分割パターン5～7について、解析の条件及び結果を表4に示す。図8E～図8Gにおいて、構造部材は5枚の素材(1)～(5)によって形成されている。

[0088] [表4]

TABLE 4

記号	分割パターン	素材(1)			素材(2)			素材(3)			素材(4)			素材(5)			係数A		A ₁ -A ₂	相変態開始時間,s
		材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	最薄の素材 (係数A ₁)	仕素材のMin (係数A ₂)		
実施例12	5	A-1	1.2	23.29	A	1.6	16.91	C	1.4	21.95	A-1	1.2	23.29	A	1.4	16.91	23.29	16.91	6.38	18.4
実施例13	5	A-2	1.2	24.74	B	1.6	18.81	C-1	1.2	24.83	D	1.8	18.00	B-2	1.2	29.47	24.74	18.00	6.75	21.6
実施例14	7	A-1	1.2	23.29	C-1	1.2	24.83	A	1.8	16.91	B-1	1.0	23.09	D	1.4	18.00	23.09	16.91	6.18	20.8
実施例15	7	C-2	1.2	27.90	B-1	1.6	23.09	B-1	1.4	23.09	A-1	1.2	23.29	A-1	1.4	23.29	23.29	23.09	0.20	24.8
実施例16	6	B	1.6	18.81	B	1.4	18.81	A	1.6	16.91	D-1	1.2	23.70	B	1.4	18.81	23.70	16.91	6.79	19.7
実施例17	5	B-1	1.2	23.09	D	1.4	18.00	B	1.6	18.81	B-2	1.2	29.47	A-1	1.2	23.29	23.09	18.00	5.10	19.5
比較例8	5	A	1.2	16.91	A	1.6	16.91	C	1.4	21.95	A	1.2	16.91	A	1.4	16.91	16.91	16.91	0.00	16.9
比較例9	5	A	1.2	16.91	B	1.6	18.81	C	1.2	21.95	D	1.8	18.00	B	1.2	18.81	16.91	18.00	-1.09	16.9
比較例10	7	C	1.2	21.95	B	1.6	18.81	B	1.4	18.81	A	1.2	16.91	A-2	1.4	24.74	16.91	18.81	-1.90	16.9
比較例11	6	B	1.6	18.81	B	1.4	18.81	A-1	1.6	23.29	D	1.1	18.00	B	1.4	18.81	18.00	18.81	-0.81	17.1

[0089] 表4を参照して、実施例12～17では、素材(1)～(5)のうち最小の板厚 t_{min} の素材の係数 A₁ が比較的厚肉の他の素材の中で最小の係数 A₂ よりも大きくなっている。これに対して、比較例8～11では、素材(1)～(5)のうち最小の板厚 t_{min} の素材の係数 A₁ が比較的厚肉の他の素材の中で最小の係数 A₂ 以下となっている。各実施例及び各比較例において最小の板厚 t_{min} を有する素材が複数枚存在する場合は、最小の板厚 t_{min} を有する素材の係数 A の中で最小の値を係数 A₁ として、他の素材の係数 A₂ と比較することとした。

[0090] 各実施例を対応する比較例と比較すると、相変態開始時間が延長されることがわかる。例えば、最薄の素材(1)及び(4)の材質以外は同一の条件である実施例12及び比較例8を比較すると、実施例12では、比較例8に対して相変態開始時間が遅くなっている。実施例12では、最薄の素材(1)及び(4)の係数 A₁ が他の素材(2)、(3)、及び(5)の中で最小の係数 A₂ よりも大きく、最薄の素材の焼入れ性が他の1つ以上の素材の焼

入れ性と比べて高くなっている。実施例 12 では、最薄の素材 (1) 及び (4) の係数 A_1 は、他の素材 (2)、(3)、及び (5) の全ての係数 A よりも大きくなっている。一方、比較例 8 では、最薄の素材 (1) 及び (4) の係数 A_1 が他の素材 (2)、(3)、及び (5) の中で最小の係数 A_2 以下であり、最薄の素材の焼入れ性が他の素材の焼入れ性と同等以下となっている。実施例 12 では、最薄の素材の焼入れ性を他の素材の焼入れ性よりも高くしたことにより、比較例 8 と比べて最薄の素材の相変態開始時間が延長され、最薄の素材の相変態開始時間と比較的厚肉の他の素材の相変態開始時間とが均一化された。したがって、実施例 12 では、ブランクの加熱を完了した後、最薄の素材においてフェライトへの相変態が開始する前に成形を開始しやすくなり、構造部材に均一に焼きが入りやすくなった。

[0091] また、例えば、最薄の素材 (1)、(3)、及び (5) の材質以外は同一の条件である実施例 13 及び比較例 9 を比較すると、実施例 13 では、比較例 9 に対して相変態開始時間が遅くなっている。実施例 13 では、最薄の素材 (1)、(3)、及び (5) の中で最小の係数 A_1 が他の素材 (2) 及び (4) の中で最小の係数 A_2 よりも大きく、最薄の素材の焼入れ性が他の 1 つ以上の素材の焼入れ性と比べて高くなっている。実施例 13 では、最薄の素材 (1)、(3)、及び (5) の全ての係数 A が他の素材 (2) 及び (4) の係数 A よりも大きくなっている。一方、比較例 9 では、最薄の素材 (1)、(3)、及び (5) の中で最小の係数 A_1 が他の素材 (2) 及び (4) の中で最小の係数 A_2 以下であり、最薄の素材の焼入れ性が他の素材の焼入れ性と同等以下となっている。実施例 13 では、最薄の素材の焼入れ性を他の素材の焼入れ性よりも高くしたことにより、比較例 9 と比べて最薄の素材の相変態開始時間が延長され、最薄の素材の相変態開始時間と比較的厚肉の他の素材の相変態開始時間とが均一化された。したがって、実施例 13 では、ブランクの加熱を完了した後、最薄の素材においてフェライトへの相変態が開始する前に成形を開始しやすくなり、構造部材に均一に焼きが入りやすくなった。

[0092] 表2～表4に示す各実施例及び各比較例では、素材同士が突合せ後のレーザー接合（突合せ接合）によって接合されている。一方、以下の表5に示す各実施例及び各比較例では、一部の素材が例えばスポット溶接により接合されており、オーバーラップ部を形成する。

[0093] [表5]

TABLE 5

記号	分割パターン	素材(1)			素材(2)			素材(3)			素材(4)			素材(5)			係数A		相変態開始時間,s	
		材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	材質	板厚, mm	係数A	最薄の素材 (係数A ₁)	他素材のMin (係数A ₂)		A ₁ -A ₂
実施例18	6	A	1.6	16.91	A-1	1.6	23.29	C-1	1.4	24.83	A-1	1.2	23.29	A-1	1.4	23.29	23.29	16.91	6.38	19.7
実施例19	5	B	1.4	18.81	D-1	1.4	23.70	B-1	1.4	23.09	A-1	1.2	23.29	D-1	1.2	23.70	23.29	18.81	4.48	20.3
比較例12	6	A	1.2	16.91	A	1.6	16.91	C	1.4	21.95	A	1.2	16.91	A	1.4	16.91	16.91	16.91	0.00	16.9
比較例13	5	B	1.6	18.81	D	1.4	18.00	B	1.6	18.81	A	1.2	16.91	D	1.4	18.00	16.91	18.00	-1.09	16.9

[0094] 表5及び図8Fを参照して、実施例18及び比較例12では、素材(2)と素材(5)、素材(3)と素材(4)、及び素材(4)と素材(5)がそれぞれその接合部においてオーバーラップ部を形成する。表5及び図8Eを参照して、実施例19及び比較例13では、素材(2)と素材(5)、及び素材(3)と素材(4)がそれぞれその接合部においてオーバーラップ部を形成する。

[0095] 表5に示すように、実施例18及び19では、素材(1)～(5)のうち最小の板厚 t_{min} の素材の係数 A_1 が比較的厚肉の他の素材の中で最小の係数 A_2 よりも大きくなっている。これに対して、比較例12及び13では、素材(1)～(5)のうち最小の板厚 t_{min} の係数 A_1 が比較的厚肉の他の素材の中で最小の係数 A_2 以下となっている。

[0096] 表5より、実施例18及び19では、比較例12及び13と比べて相変態開始時間が遅くなっている。したがって、ブランクにオーバーラップ部が存在する場合であっても、最薄の素材の係数 A_1 を他の素材の中で最小の係数 A_2 よりも大きくすることにより、ブランクにおける各素材の相変態開始時間を均一化できることが確認された。

[0097] [第2実施例]

ダブルドアリング部品である構造部材のプレス成形（ホットスタンプ）について、構造部材に含まれる素材の材質及び板厚、並びに構造部材の分割パ

ターンを変更しながら、第1実施例と同様の解析を実施した。

[0098] 素材である鋼板は、第1実施例と同様、表1に示すものの中から選択した。構造部材の分割パターンは、図9A～図9Dに示す通りである。図9A～図9Dでは、ダブルドアリング部品である構造部材に含まれる鋼板（素材）の枚数と、構造部材における鋼板同士の接合部の位置を示している。図9A～図9Dにおいて、素材である各鋼板には括弧書きで数字を付与している。

[0099] 図9A及び図9Bに示す分割パターン8及び9について、解析の条件及び結果を表6に示す。図9A及び図9Bにおいて、構造部材は6枚の素材（1）～（6）によって形成されている。

[0100] [表6]

TABLE 6

記号	分割 パターン	素材(1)		素材(2)		素材(3)		素材(4)		素材(5)		素材(6)		係数A		A ₁ -A ₂	相変態 開始時間,s						
		材質	板厚, mm	材質	板厚, mm	材質	板厚, mm	材質	板厚, mm	材質	板厚, mm	材質	板厚, mm	最薄の 素材 (係数A ₁)	他素材の Min (係数A ₂)								
実施例20	8	C	1.6	21.95	A	1.4	16.91	A	1.8	16.91	C	1.4	21.95	B-1	1.0	23.09	C-1	1.2	24.83	23.09	16.91	6.18	10.4
実施例21	9	B	1.6	18.81	A	1.4	16.91	C	1.8	21.95	B	1.4	18.81	B-2	1.0	29.47	A-2	1.0	24.74	24.74	16.91	7.83	18.4
比較例14	8	C	1.6	21.95	A-N	1.4	20.87	A-N	1.8	20.87	C	1.4	21.95	B	1.0	18.81	C	1.2	21.95	18.81	20.87	-2.06	17.0
比較例15	9	B	1.6	18.81	A	1.4	16.91	C	1.8	21.95	B	1.4	18.81	B	1.0	18.81	A	1.0	16.91	16.91	16.91	0.00	15.1

[0101] 表6を参照して、実施例20及び21では、素材（1）～（6）のうち最小の板厚 t_{min} の係数 A₁ が比較的厚肉の他の素材の中で最小の係数 A₂ よりも大きくなっている。これに対して、比較例14及び15では、素材（1）～（6）のうち最小の板厚 t_{min} の係数 A₁ が比較的厚肉の他の素材の中で最小の係数 A₂ 以下となっている。

[0102] 表6より、A₁ - A₂ > 0とした実施例20及び21では、A₁ - A₂ ≤ 0である比較例14及び15と比べて相変態開始時間が延長されていることがわかる。したがって、最薄の素材の焼入れ性を他の1つ以上の素材の焼入れ性と比較して高くすることにより、最薄の素材においてフェライトへの相変態が開始する前にブランクの成形が開始されやすくなり、構造部材に均一に焼きを入れることが可能となるといえる。

[0103] 図9C及び図9Dに示す分割パターン10及び11について、解析の条件及び結果を表7に示す。図9C及び図9Dにおいて、構造部材は7枚の素材（1）～（7）によって形成されている。

[0104]

[表7]

TABLE 7

記号	分割パターン	素材(1)		素材(2)		素材(3)		素材(4)		素材(5)		素材(6)		素材(7)		係数A		相変態開始時間,s								
		材種	板厚,mm	材種	板厚,mm	材種	板厚,mm	材種	板厚,mm	材種	板厚,mm	材種	板厚,mm	材種	板厚,mm	材種	板厚,mm		最薄の素材のMin(係数A ₁)	他素材のMin(係数A ₂)						
実施例22	10	C	1.5	21.95	A	1.4	16.91	A	1.8	16.91	D-2	1.2	27.42	D-1	1.4	23.70	B-1	1.2	23.29	D-2	1.2	27.72	23.09	16.91	5.18	18.4
実施例23	10	C	1.5	21.95	A	1.4	16.91	A	1.8	16.91	D	1.2	18.00	D	1.4	18.00	B	1.2	18.81	D	1.2	18.00	18.00	16.91	1.09	18.4
実施例24	11	B	1.5	18.81	B-1	1.3	23.09	C	1.8	21.95	B-1	1.2	23.09	B-2	1.2	29.47	B-2	1.2	29.47	A-2	1.0	24.24	24.74	18.81	5.93	21.6
比較例16	10	C	1.5	21.95	A-N	1.4	20.87	A-N	1.8	20.87	D	1.1	18.00	D	1.4	18.00	D	1.2	18.81	D	1.1	18.00	18.00	16.00	3.00	17.2
比較例17	11	B	1.5	18.81	B-1	1.4	23.09	C	1.8	21.95	B	1.2	18.81	B	1.2	18.81	B	1.2	18.81	A	1.0	16.91	16.91	18.81	-1.90	15.1

[0105] 表7を参照して、実施例22～24では、素材(1)～(7)のうち最小の板厚 t_{min} を有する素材の中で最小の係数 A_1 が比較的厚肉の他の素材の中で最小の係数 A_2 よりも大きくなっている。これに対して、比較例16及び17では、素材(1)～(7)のうち最小の板厚 t_{min} を有する素材の中で最小の係数 A_1 が比較的厚肉の他の素材の中で最小の係数 A_2 以下となっている。

[0106] 表7より、 $A_1 - A_2 > 0$ とした実施例22～24では、 $A_1 - A_2 \leq 0$ である比較例16及び17と比べて相変態開始時間が延長されていることがわかる。したがって、最薄の素材の焼入れ性を他の1つ以上の素材の焼入れ性と比較して高くすることにより、最薄の素材においてフェライトへの相変態が開始する前にブランクの成形が開始されやすくなり、構造部材に均一に焼きを入れることが可能となるといえる。

[0107] [第3実施例]

ブランクをその全体が910℃に到達するまでの時間、加熱炉温920℃で加熱したのち、17秒でプレス装置に搬送し、成形速度40mm/sにてホットスタンプ成形を行い、3000kNで加圧しながら20秒間下死点で保持し、ホットスタンプ構造部材を取得した。これらの構造部材の最薄部より、上記実施形態において説明した方法で分析サンプルを採取し、マルテンサイト分率のばらつきを測定した。また別途、これらの構造部材について形状精度測定及び衝撃吸収性能測定を実施した。各評価結果を表8に示す。

[0108] [表8]

TABLE 8

記号	分割パターン	マルテンサイト分率のばらつき	形状精度	衝撃吸収性能	総合評価
実施例14	7-突き合わせ	3%	○	better	better
実施例15A	7-オーバーラップ	10%	○	good	good
実施例16	6-突き合わせ	14%	△	marginal	marginal
比較例10A	7-オーバーラップ	45%	×	poor	poor
比較例11	6-突き合わせ	25%	×	poor	poor

- [0109] 表8中の実施例14及び16は、表4に示す実施例14及び16と同一条件の実施例である。実施例15Aは、分割パターン及び素材の組み合わせが表4に示す実施例15と同一であるが、一部の素材が接合部においてオーバーラップ部を形成している。比較例10Aは、分割パターン及び素材の組み合わせが表4に示す比較例10と同一であるが、一部の素材が接合部においてオーバーラップ部を形成している。実施例15A及び比較例10Aでは、素材(1)と素材(2)、素材(1)と素材(3)、素材(2)と素材(5)、素材(4)と素材(5)がそれぞれその接合部においてオーバーラップ部を形成する。比較例11は、表4に示す比較例11と同一条件の比較例である。
- [0110] 表8において、マルテンサイト分率のばらつきとは、上記実施形態で説明した通り、最小の板厚 t_{min} を有する素材の位置での構造部材の断面において、最大のマルテンサイト分率(%)から最小のマルテンサイト分率(%)を減じた値である。
- [0111] 形状精度については、断面視で略ハット状の構造部材を他の部材に取り付けたとき、構造部材と相手部材との重ね合わせ部において構造部材が相手部材に対してどの程度離れているかで評価した。表8では、相手部材の表面からの距離が ± 2.0 mm以内であった場合を○、 ± 2.0 mm超且つ ± 3.0 mm以内であった場合を△、 ± 3.0 mm超であった場合を×で表示している。
- [0112] 衝撃吸収性能については、表8に示す実施例及び比較例のそれぞれの構造部材(ドアリングアウト部品)に対してドアリングインナ部品をスポット溶接で接合することでドアリングの組立部品を作製し、これを部分構造評価用試験体とした。そして、各試験体の周囲を車体衝突時の変形を再現するための拘束治具で固定し、ドアリングアウト部品側(車体の側面側)からバリアを衝突させて、このときの最大侵入量を衝撃吸収性能として評価した。衝撃吸収性能は、各素材をそれぞれホットスタンプによって成形した後に接合してドアリングアウト部品としたものの衝撃吸収性能をベースとし、ベースの

衝撃吸収性能に対する比較で評価した。表8において、ベースの衝撃吸収性能と同等の衝撃吸収性能を *good*、ベースの衝撃吸収性能よりも優れた衝撃吸収性能を *better*、ベースの衝撃吸収性能よりも若干低い衝撃吸収性能を *marginal*、さらに低い衝撃吸収性能を *poor* で表示している。形状精度及び衝撃吸収性能の総合評価についても、*poor*、*marginal*、*good*、及び *better* の四段階で示している。

[0113] 表8に示す各実施例が $A_1 - A_2 > 0$ を満たすのに対し、各比較例では $A_1 - A_2 \leq 0$ となっている。比較例10A及び11ではマルテンサイト分率のばらつきが20%を超えたのに対し、実施例14、15A、及び16では、マルテンサイト分率のばらつきが20%以下となった。実施例14、15A、及び16では、マルテンサイト分率のばらつきが15%以下まで低減されていた。実施例14、15A、及び16では、比較例10A及び11と比較して形状精度も良好となった。

[0114] マルテンサイト分率のばらつきが小さい実施例14、15A、及び16では、比較例10A及び11と比較して衝撃吸収性能も向上した。特に、マルテンサイト分率のばらつきが10%以下の実施例14及び15Aではベース以上の衝撃吸収性能を確保することができた。すなわち、ブランクの段階で複数の素材を一体化して環状の構造部材を成形しているにもかかわらず、素材を個々にプレス成形した後に接合した構造部材と同等以上の衝撃吸収性能を確保することができた。

符号の説明

- [0115] 10 : 構造部材
11 : 部材本体
20, 20A, 20B : ブランク
21 : 鋼板 (第1鋼板)
22 : 鋼板 (第2鋼板)
23 : 鋼板
40 : 金型

1 1 1 : フロントピラー

1 1 2 : センターピラー

1 1 3 : ロッカー

請求の範囲

[請求項1]

ホットスタンプ用のブランクであって、
当該ブランクの平面視で環状を有するように配置され、接合された複数の鋼板を備え、
前記複数の鋼板は、
当該複数の鋼板において最小の板厚を有する第1鋼板と、
前記第1鋼板の板厚よりも大きい板厚を有する第2鋼板と、
を含み、
前記第1鋼板の化学組成を用いて以下の式(1)で算出される係数Aの値は、前記第2鋼板の化学組成を用いて以下の式(1)で算出される係数Aの値よりも大きい、ブランク。

$$A = 1.48 \times (2.7 \times C + 0.4 \times Si + Mn + 0.45 \times Ni + 0.8 \times Cr + 2 \times Mo)^{3.42} \quad (1)$$

ただし、上記式(1)中の元素記号には、対応する元素の含有量(質量%)が代入される。

[請求項2]

請求項1に記載のブランクであって、
前記第1鋼板の板厚を t_{min} 、前記複数の鋼板の板厚の中で最大の板厚を t_{max} としたとき、 $t_{max} - t_{min} \geq 0.2$ (mm) である、ブランク。

[請求項3]

構造部材の製造方法であって、
請求項1又は2に記載のブランクを準備する工程と、
前記ブランクに含まれる前記複数の鋼板をオーステナイト変態完了温度以上に加熱する工程と、
金型を用い、加熱された前記ブランクを平面視で環状の構造部材に成形するとともに焼入れする工程と、
を備える、製造方法。

[請求項4]

構造部材であって、
最小の板厚を有する第1鋼板と、前記第1鋼板の板厚よりも大きい

板厚を有する第2鋼板とを含み、互いに接合された複数の鋼板によって形成され、平面視で環状を有する部材本体を備え、

前記第1鋼板の化学組成を用いて以下の式(1)で算出される係数Aの値は、前記第2鋼板の化学組成を用いて以下の式(1)で算出される係数Aの値よりも大きい、構造部材。

$$A = 1.48 \times (2.7 \times C + 0.4 \times Si + Mn + 0.45 \times Ni + 0.8 \times Cr + 2 \times Mo)^{3.42} \quad (1)$$

ただし、上記式(1)中の元素記号には、対応する元素の含有量(質量%)が代入される。

[請求項5]

請求項4に記載の構造部材であって、

前記構造部材は、自動車のドアリング部品であり、

前記部材本体は、フロントピラーと、センターピラーと、前記フロントピラーと前記センターピラーとを接続するロッカーとを含む、構造部材。

[FIG. 1]

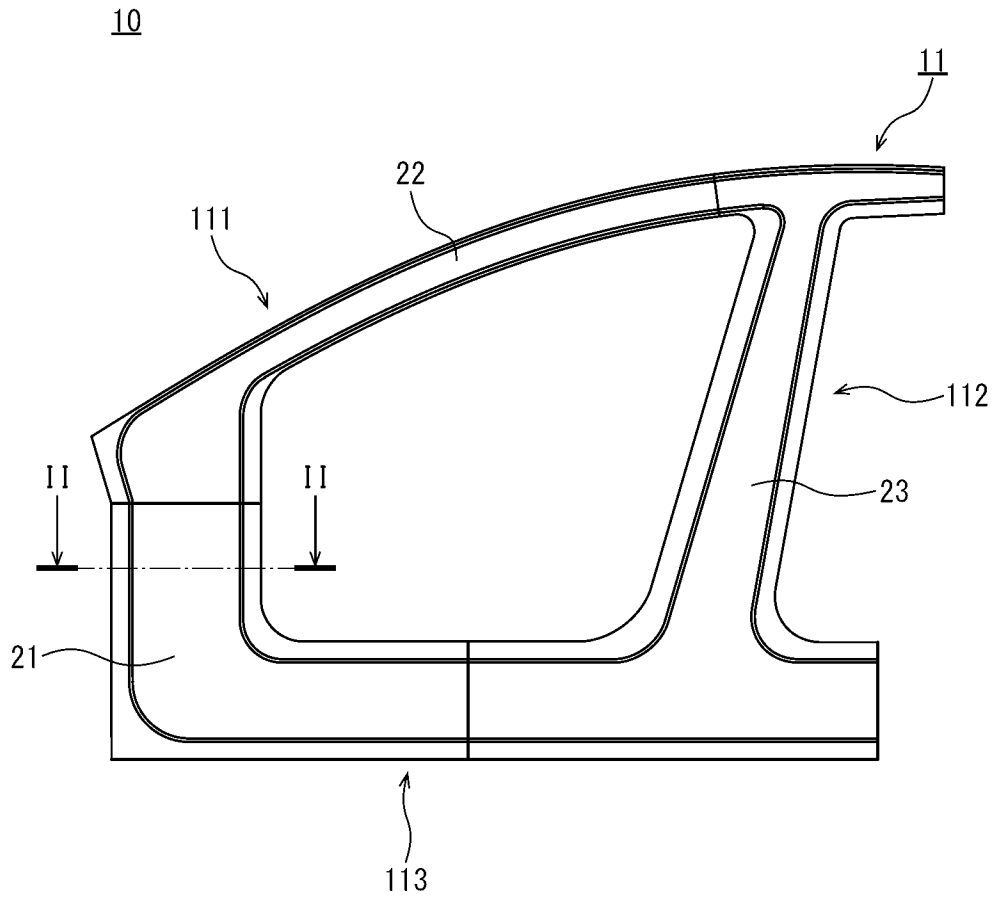


FIG. 1

[FIG. 2]

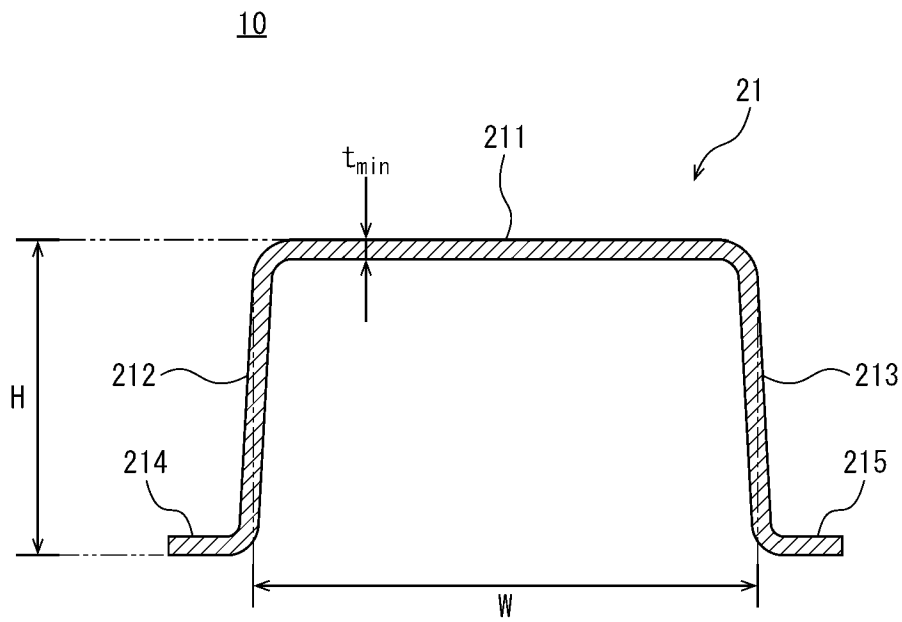


FIG. 2

[図3A]

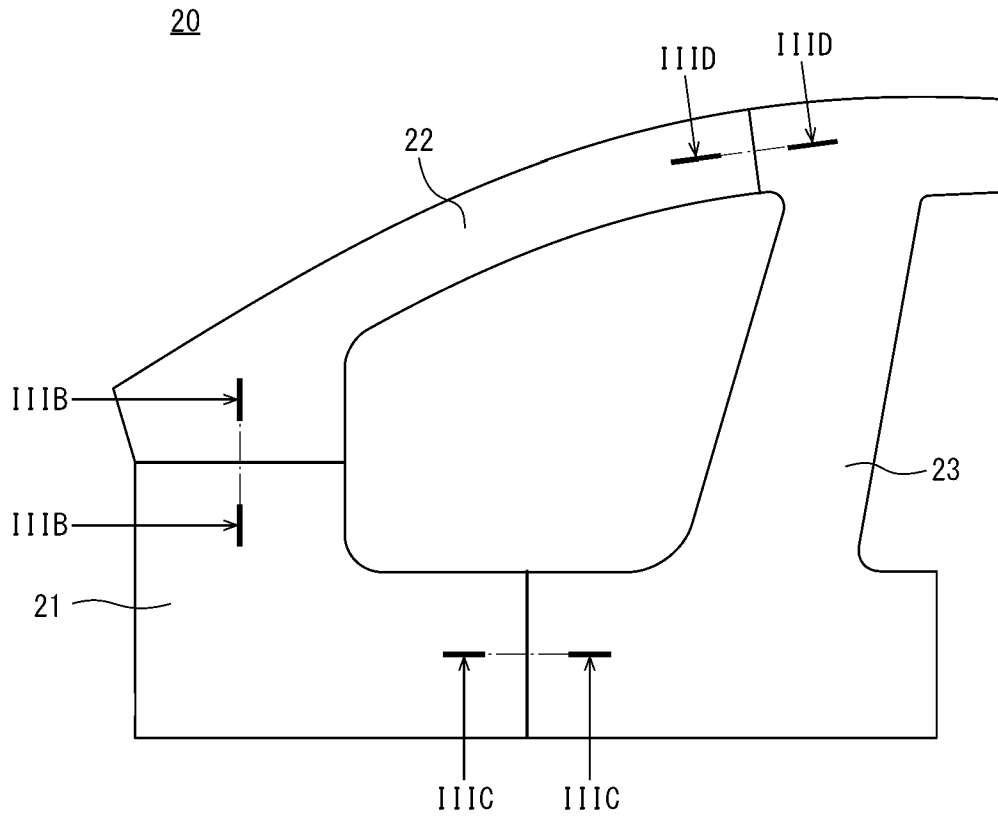


FIG. 3A

[図3B]

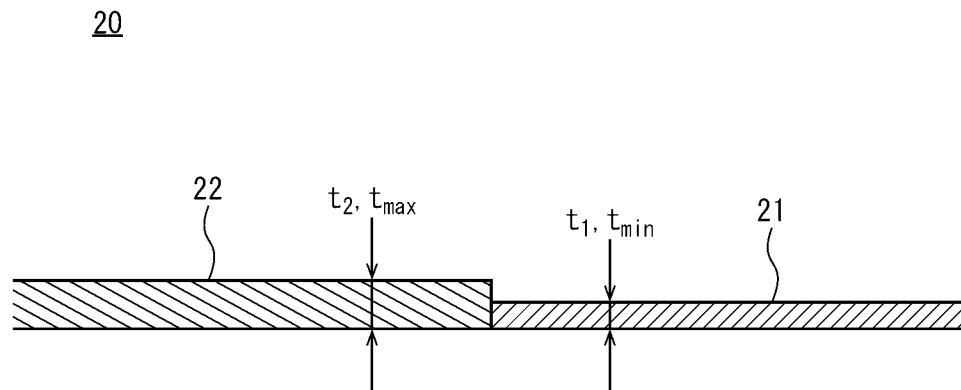


FIG. 3B

[FIG. 3C]

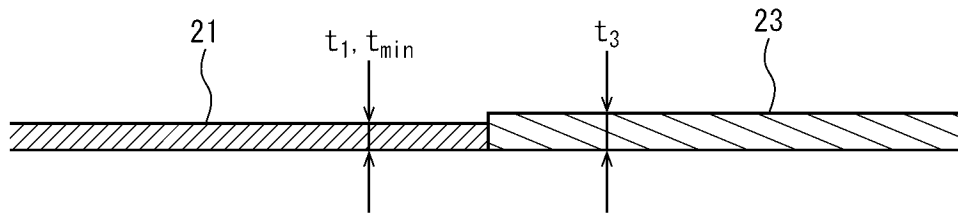
20

FIG. 3C

[FIG. 3D]

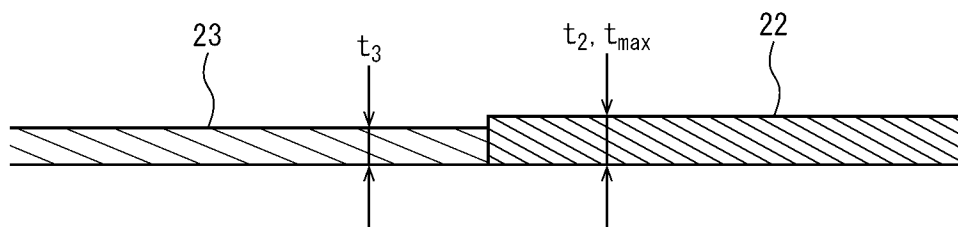
20

FIG. 3D

[FIG. 3E]

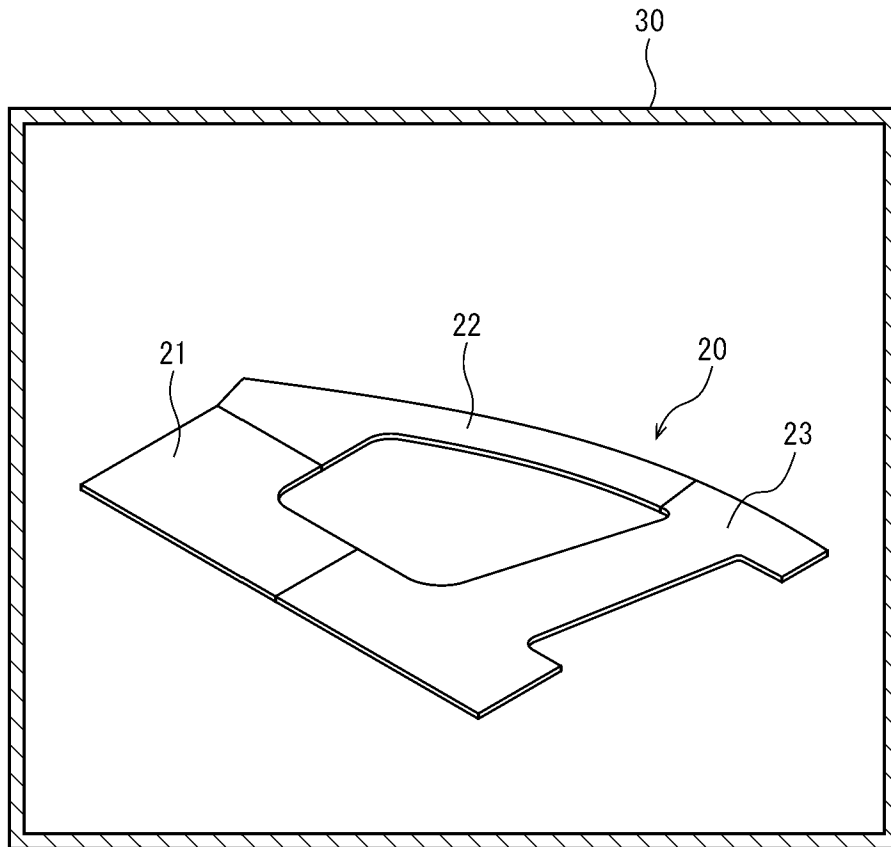


FIG. 3E

[3F]

40

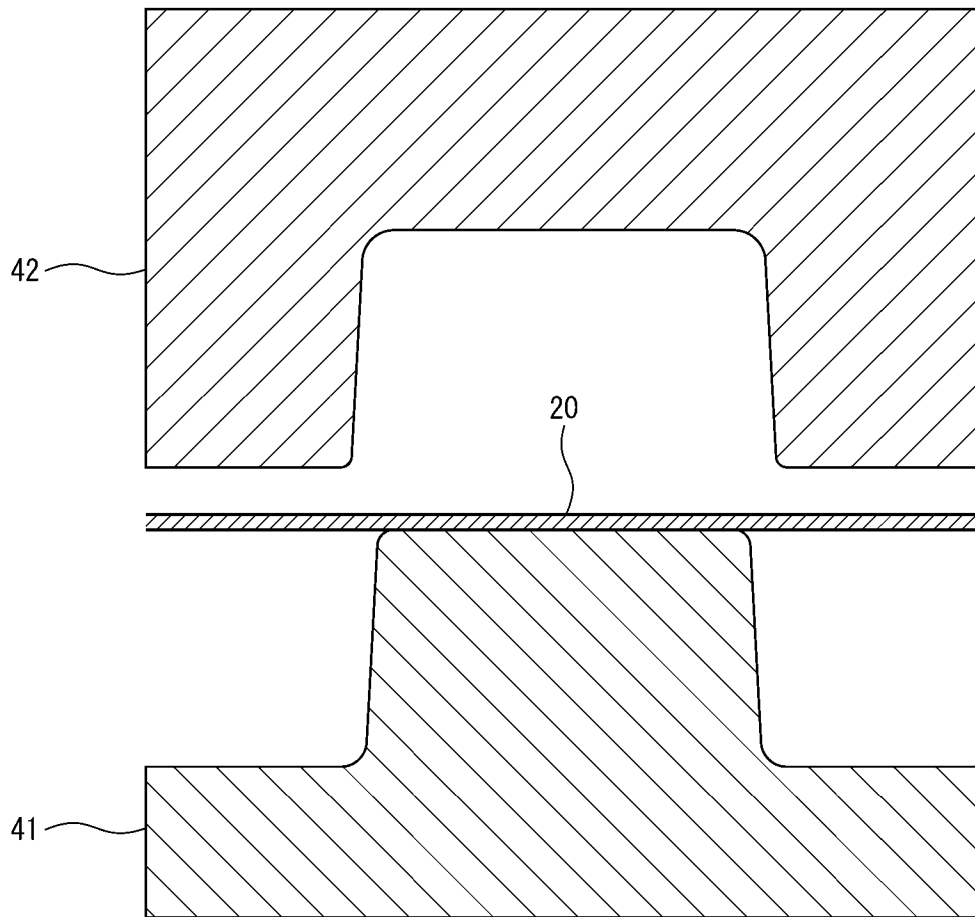


FIG. 3F

[3G]

40

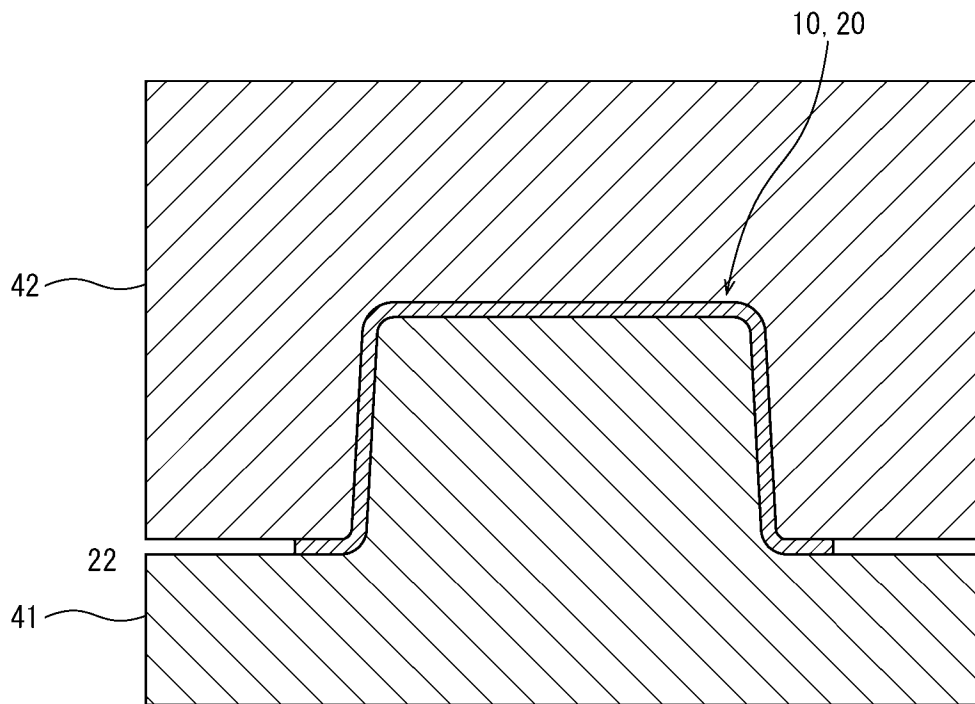


FIG. 3G

[4]

20A

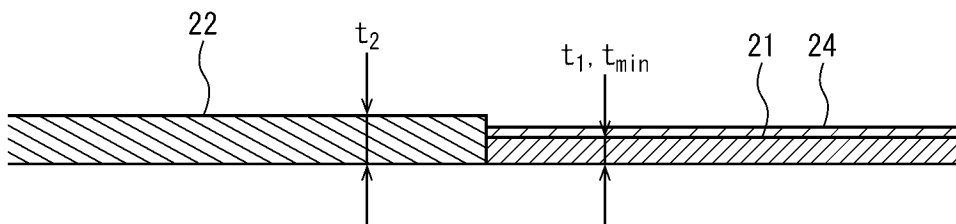


FIG. 4

[図5]

20B

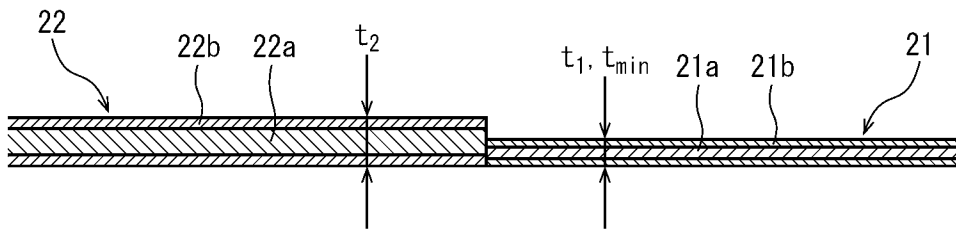


FIG. 5

[図6A]

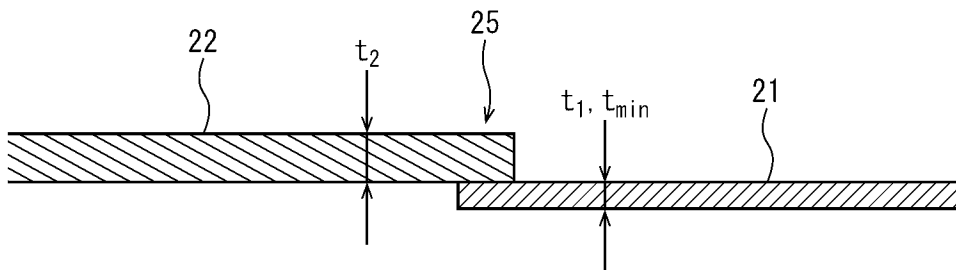


FIG. 6A

[図6B]

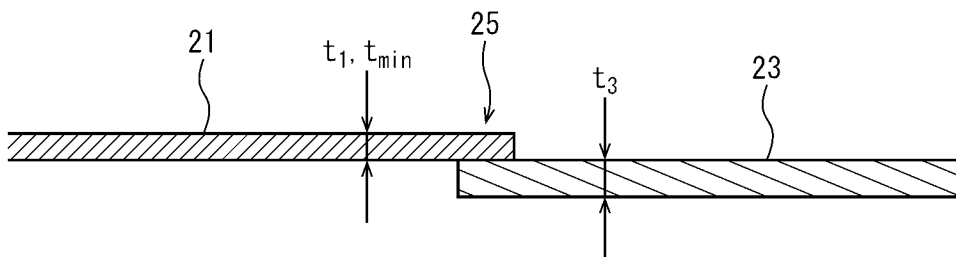


FIG. 6B

[図6C]

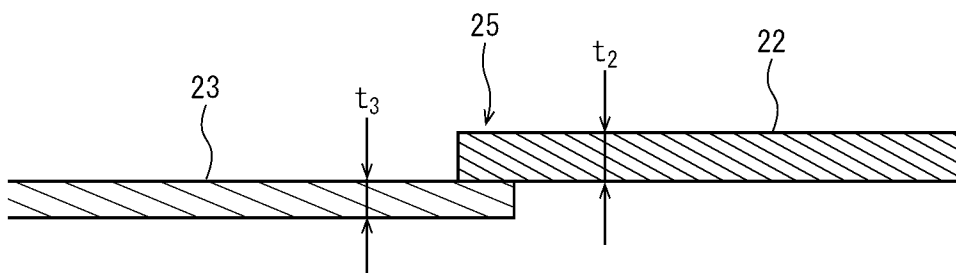


FIG. 6C

[図7]

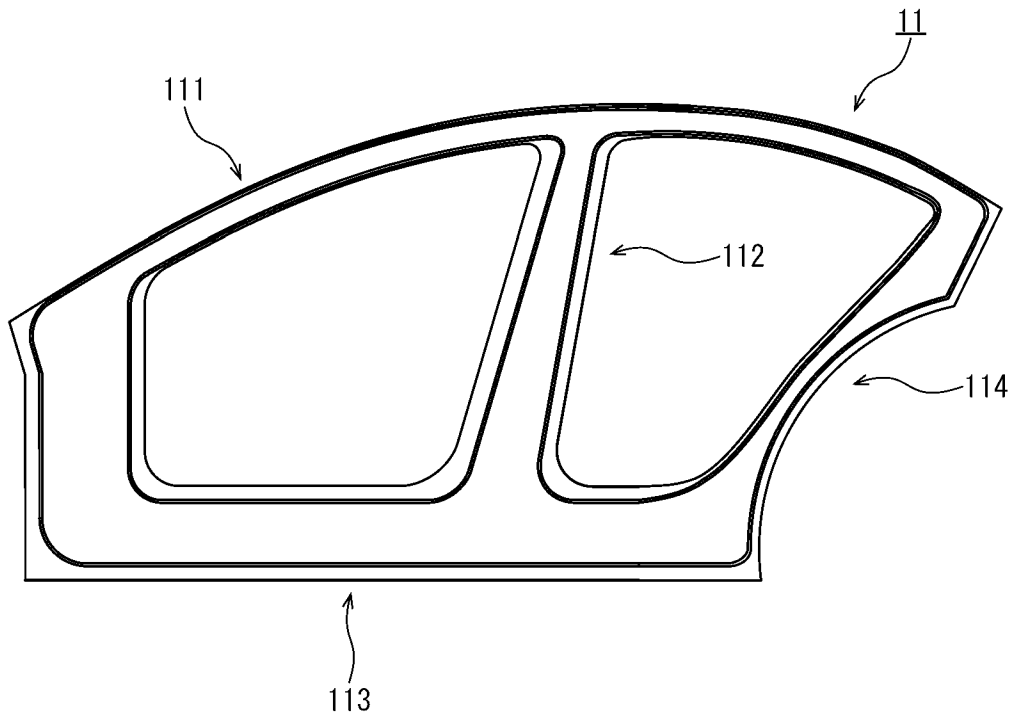


FIG. 7

[図8A]

分割パターン1

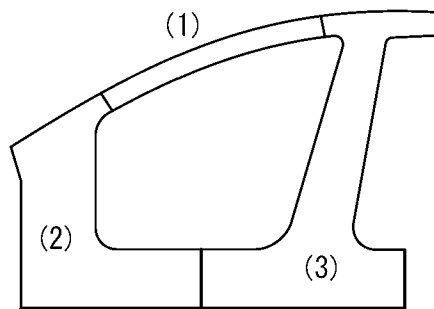


FIG. 8A

[図8B]

分割パターン2

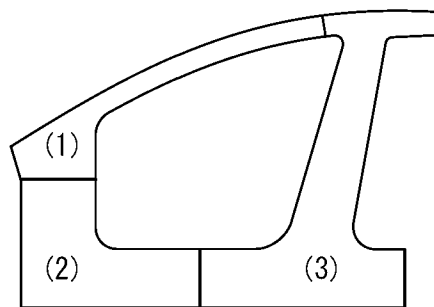


FIG. 8B

[図8C]

分割パターン3

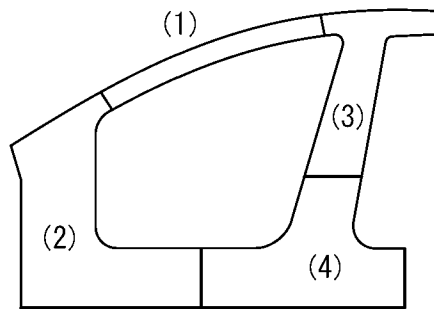


FIG. 8C

[図8D]

分割パターン4

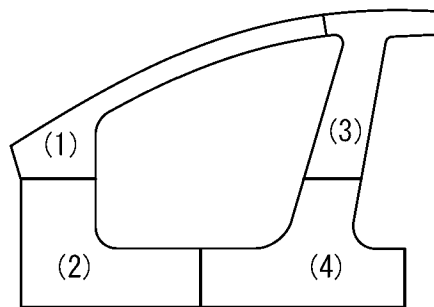


FIG. 8D

[図8E]

分割パターン5

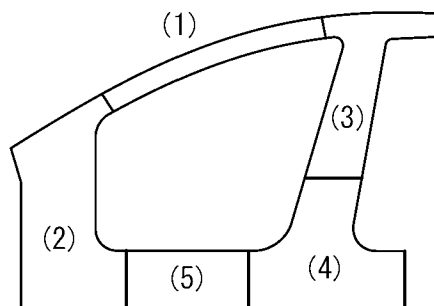


FIG. 8E

[図8F]

分割パターン6

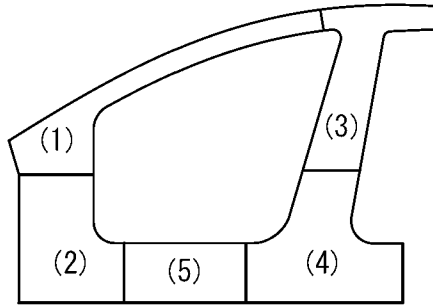


FIG. 8F

[図8G]

分割パターン7

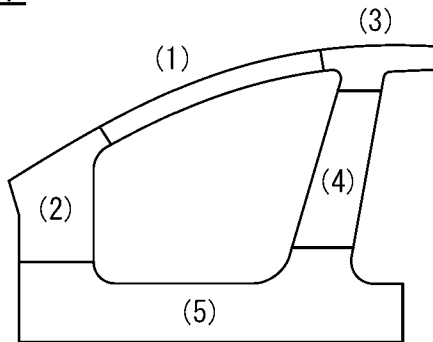


FIG. 8G

[図9A]

分割パターン8

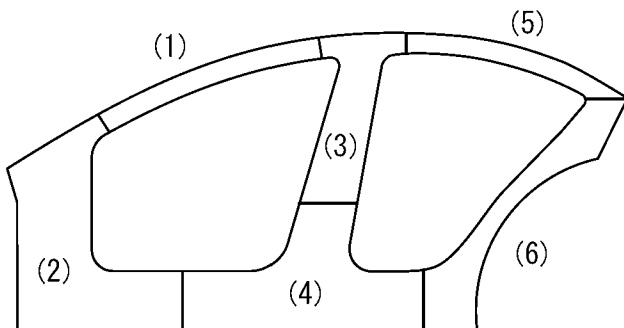


FIG. 9A

[図9B]
分割パターン9

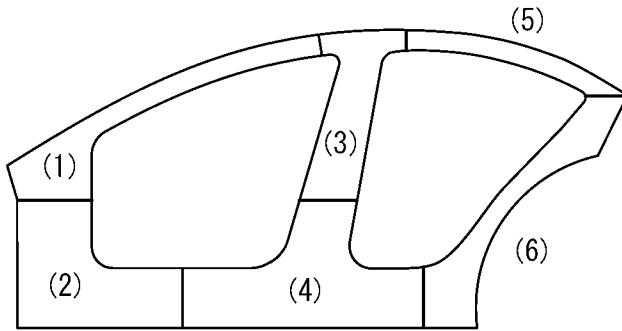


FIG. 9B

[図9C]
分割パターン10

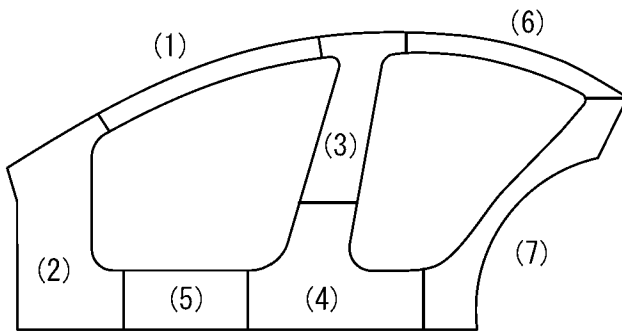


FIG. 9C

[図9D]
分割パターン11

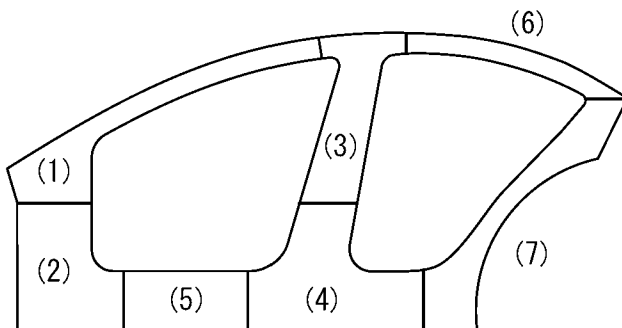


FIG. 9D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/020325

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p>C22C 38/00(2006.01)i; B21D 22/20(2006.01)i; B21D 22/26(2006.01)i; B21D 53/88(2006.01)i; B62D 25/02(2006.01)i; B62D 25/04(2006.01)i; B62D 25/20(2006.01)i; C21D 1/18(2006.01)i; C21D 9/00(2006.01)i; C22C 38/58(2006.01)i; C22C 38/60(2006.01)i</p> <p>FI: C22C38/00 301S; B21D22/20 E; B21D22/20 H; B21D22/26 D; B21D53/88 Z; C22C38/00 301T; C22C38/00 301Z; C21D1/18 C; C21D9/00 A; B62D25/02 A; B62D25/04 A; B62D25/04 B; B62D25/20 F; C22C38/58; C22C38/60</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
C22C38/00; B21D22/20; B21D22/26; B21D53/88; B62D25/02; B62D25/04; B62D25/20; C21D1/18; C21D9/00; C22C38/58; C22C38/60		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
<p>Published examined utility model applications of Japan 1922-1996</p> <p>Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024</p> <p>Registered utility model specifications of Japan 1996-2024</p> <p>Published registered utility model applications of Japan 1994-2024</p>		
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	JP 2019-014935 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 31 January 2019 (2019-01-31) paragraphs [0117]-[0162], fig. 7-8, experiment example 32	1-5
Y	JP 2013-501631 A (HYUNDAI HYSCO) 17 January 2013 (2013-01-17) paragraphs [0056]-[0066], fig. 5-6, example 3	1-5
A	CN 217893040 U (ZHEJIANG GEELY HOLDING GROUP CO., LTD.) 25 November 2022 (2022-11-25)	1-5
A	JP 2021-528248 A (AUTOTECH ENGINEERING S.L.) 21 October 2021 (2021-10-21)	1-5
A	WO 2013/147035 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 03 October 2013 (2013-10-03)	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
05 August 2024		20 August 2024
Name and mailing address of the ISA/JP		Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		
		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/020325

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-058082 A (AISIN TAKAOKA CO., LTD.) 26 February 2004 (2004-02-26)	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/020325

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-014935	A	31 January 2019	(Family: none)	
JP	2013-501631	A	17 January 2013	US 2012/0216920	A1
				paragraphs [0062]-[0072], fig. 5-6, example 3	
				WO 2012/060496	A1
				EP 2636759	A1
				KR 10-1033767	B1
				CN 102712962	A
CN	217893040	U	25 November 2022	(Family: none)	
JP	2021-528248	A	21 October 2021	WO 2020/002335	A1
				US 2021/0221439	A1
				KR 10-2021-0024592	A
				CN 112566836	A
WO	2013/147035	A1	03 October 2013	KR 10-2014-0131557	A
				US 2015/0043962	A1
				EP 2832887	A1
				CN 104204257	A
				JP 2013-204090	A
JP	2004-058082	A	26 February 2004	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C22C 38/00(2006.01)i; B21D 22/20(2006.01)i; B21D 22/26(2006.01)i; B21D 53/88(2006.01)i; B62D 25/02(2006.01)i; B62D 25/04(2006.01)i; B62D 25/20(2006.01)i; C21D 1/18(2006.01)i; C21D 9/00(2006.01)i; C22C 38/58(2006.01)i; C22C 38/60(2006.01)i FI: C22C38/00 301S; B21D22/20 E; B21D22/20 H; B21D22/26 D; B21D53/88 Z; C22C38/00 301T; C22C38/00 301Z; C21D1/18 C; C21D9/00 A; B62D25/02 A; B62D25/04 A; B62D25/04 B; B62D25/20 F; C22C38/58; C22C38/60		
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）） C22C38/00; B21D22/20; B21D22/26; B21D53/88; B62D25/02; B62D25/04; B62D25/20; C21D1/18; C21D9/00; C22C38/58; C22C38/60 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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	JP 2019-014935 A（新日鐵住金株式会社）31.01.2019（2019-01-31） 段落0117-0162, 図7-8, 実験例32	1-5
Y	JP 2013-501631 A（ヒュンダイ ハイスコ）17.01.2013（2013-01-17） 段落0056-0066, 図5-6, 第3実施例	1-5
A	CN 217893040 U（ZHEJIANG GEELY HOLDING GROUP CO., LTD.）25.11.2022（2022-11-25）	1-5
A	JP 2021-528248 A（オートテック・エンジニアリング・ソシエタッド・リミターダ） 21.10.2021（2021-10-21）	1-5
A	WO 2013/147035 A1（新日鐵住金株式会社）03.10.2013（2013-10-03）	1-5
A	JP 2004-058082 A（アイシン高丘株式会社）26.02.2004（2004-02-26）	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の 後に公表された文献	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 05.08.2024	国際調査報告の発送日 20.08.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 小川 進 4K 8414 電話番号 03-3581-1101 内線 3435	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/020325

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-014935 A	31.01.2019	(ファミリーなし)	
JP 2013-501631 A	17.01.2013	US 2012/0216920 A1 段落0062-0072, 図5-6, 第3実施例 WO 2012/060496 A1 EP 2636759 A1 KR 10-1033767 B1 CN 102712962 A	
CN 217893040 U	25.11.2022	(ファミリーなし)	
JP 2021-528248 A	21.10.2021	WO 2020/002335 A1 US 2021/0221439 A1 KR 10-2021-0024592 A CN 112566836 A	
WO 2013/147035 A1	03.10.2013	KR 10-2014-0131557 A US 2015/0043962 A1 EP 2832887 A1 CN 104204257 A JP 2013-204090 A	
JP 2004-058082 A	26.02.2004	(ファミリーなし)	