

(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10月31日(31.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/225327 A1

- (51) 国際特許分類:
B21D 22/20 (2006.01) *B62D 25/04* (2006.01)
B21D 22/26 (2006.01) *B62D 25/20* (2006.01)
B62D 25/02 (2006.01) *C23C 26/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/016110
- (22) 国際出願日: 2024年4月24日(24.04.2024)
- (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 2023-075316 2023年4月28日(28.04.2023) 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). 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). 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).

(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

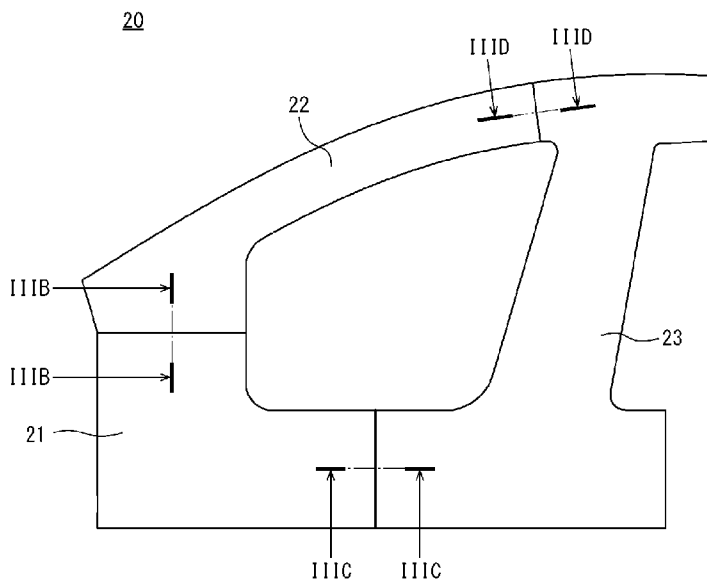


FIG. 3A

(57) Abstract: A blank (20, 20A) for hot stamping is provided with a plurality of steel sheets. The plurality of steel sheets are arranged and joined with one another so as to form a ring shape when seen in a plan view of the blank (20, 20A). The plurality of steel sheets include a first steel sheet (21) and a second steel sheet (22). The first steel sheet (21) has the lowest sheet thickness (t_{min}) among the plurality of steel sheets. The second steel sheet (22) has a sheet thickness which is greater than the sheet thickness (t_{min}) of the first steel sheet (21). The first steel sheet (21) is configured in a manner such that the emissivity of at least one surface of the two surfaces thereof is greater than the emissivity of the two surfaces of the second steel sheet (22).



WO 2024/225327 A1

〒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))

(57) 要約: ホットスタンプ用のブランク (20, 20A) は、複数の鋼板を備える。複数の鋼板は、ブランク (20, 20A) 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 (21) と、第2鋼板 (22) とを含む。第1鋼板 (21) は、複数の鋼板において最小の板厚 (t_{min}) を有する。第2鋼板 (22) は、第1鋼板 (21) の板厚 (t_{min}) よりも大きい板厚を有する。第1鋼板 (21) は、その両表面のうち少なくとも一方の表面における放射率が第2鋼板 (22) の両表面における放射率よりも大きくなるように構成されている。

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、ホットスタンプ用の鋼板（ブランク）が開示されている。特許文献1の鋼板は、25℃における波長8.0μmでの放射率が60%以上である表面処理皮膜を少なくとも一方の表面の全面に有する。特許文献1によれば、表面処理皮膜が付与された鋼板の表面では、その放射率が高められ、輻射による伝熱効果が大きい。そのため、ホットスタンプに際して鋼板を加熱したとき、鋼板は、金属組織がオーステナイト相に変態するA_{c3}点以上の温度まで迅速に昇温する。特許文献1には、これにより加熱時間の短縮を図ることができ、ホットスタンプ部材の生産性を向上させることができると記載されている。

[0004] 特許文献2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2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2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。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2022/215229号

特許文献2：特表2021-528248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。特許文献2には、例えば、平面視で環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。しかしながら、複合ブランクに板厚が異なる鋼板が含まれている場合、成形される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フェライトへの変態が始まり、焼入れ性が悪化する可能性がある。ブランクの焼入れ性が部分的に悪化することにより、ブランクから成形された構造部材において硬さの不均一が生じ、その衝撃吸収性能が低下するおそれがある。また、焼入れ性の部分的な悪化により、構造部材において応力の不均一が生じる。これにより、特に環状の構造部材の場合はねじれが発生しやすくなり、寸法精度が悪化するおそれがある。焼入れ性又は寸法精度の悪化による衝撃吸収性能（耐衝突性能）の低下は、環状の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したとき、当該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鋼板は、当該第1鋼板の両表面のうち少なくとも一方の表面における放射率が第2鋼板の両表面における放射率よりも大きくなるように構成されている。

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したとき、当該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3G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1実施形態に係る製造方法によって製造された構造部材の断面図である。

[図5]図5は、第2実施形態に係るブランクの平面図である。

[図6]図6は、図5のV1-V1断面図である。

[図7]図7は、第2実施形態に係る構造部材の平面図である。

[図8]図8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9A]図9A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9B]図9B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9C]図9C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9D]図9D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9E]図9E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9F]図9F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9G]図9G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10A]図10A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10B]図10B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10C]図10C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10D]図10D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] 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鋼板は、当該第1鋼板の両表面のうち少なくとも一方の表面における放射率が第2鋼板の両表面における放射率よりも大きくなるように構成されている（第1の構成）。

[0012] 第1の構成に係るブランクは、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鋼板とを含んでいる。第1鋼板の少なくとも一方の表面の放射率は、第2鋼板の両表面の放射率よりも大きい。これにより、ホットスタンプに際してブランクを加熱したとき、薄肉部である第1鋼板の昇温速度を高めることができる。そのため、第1鋼板をオーステナイト域の温度までより早く昇温させ、当該温度での第1鋼板の保持時間を長く確保することができる。よって、第1鋼板におけるオーステナイト結晶粒を粗大化することができる。その結果、CCT線図におけるフェライト変態領域（フェライトノーズ）が長時間側にシフトするため、ブランクの加熱終了後、第1鋼板におけるフェライトへの変態の開始を遅らせることができ、第1鋼板のミクロ組織をオーステナイト相に維持したままでブランクの成形を開始することができる。すなわち、板厚が小さい第1鋼板における焼入れ性を向上させることができる。

[0013] 第1の構成に係るブランクでは、板厚が小さい第1鋼板の焼入れ性が向上しているため、ホットスタンプによってブランクから構造部材を成形する際に第1鋼板にも良好に焼入れを施すことができる。そのため、構造部材の硬さが均一化されやすく、構造部材の部分的な強度の低下を抑制することができる。また、構造部材において応力の不均一が生じにくいいため、成形される構造部材が環状であってもねじれが発生しにくく、構造部材において良好な

寸法精度を確保することができる。したがって、第2鋼板と比較して板厚が小さい第1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ブランクから成形したとき、構造部材の強度不良及び寸法精度不良を低減することができ、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。

[0014] 第1の構成に係るブランクでは、最小板厚の第1鋼板の放射率が比較的大きい板厚の第2鋼板の放射率よりも大きくなっている。この場合、第1鋼板が第2鋼板に対してより早く昇温し、第1鋼板が第2鋼板と同一の放射率を有する場合と比較して、第1鋼板の高温保持時間、つまり第1鋼板がオーステナイト域の温度に達してから第2鋼板及びブランク全体がオーステナイト域の温度に達するまでの時間が長くなる。これにより、ブランクの加熱完了後、鋼板間の冷却速度の差に起因する相変態の不均一が低減される。具体的には、最小板厚の第1鋼板についてオーステナイトからフェライトへの相変態開始を遅らせることができ、最小板厚の第1鋼板と他の鋼板との間の相変態開始時間の差が小さくなる。その結果、最小板厚の第1鋼板と他の鋼板との間で焼入れ性を均一化することができる。

[0015] 第1の構成において、第1鋼板は、1.4mm未満の板厚を有していてもよい（第2の構成）。

[0016] 第2の構成のように第1鋼板の板厚が1.4mm未満である場合、ブランクの加熱完了後において第1鋼板が特に抜熱されやすく、第1鋼板の焼入れ性の悪化がより生じやすい。しかしながら、第1鋼板の板厚が1.4mm未満であっても、第1鋼板の少なくとも一方の表面の放射率を比較的厚肉の第2鋼板と比べて高くしておくことにより、ホットスタンプに際してブランクを加熱したとき、第1鋼板の昇温を促進して第1鋼板の高温保持時間を長く確保することができる。したがって、第1鋼板における焼入れ性を向上させることができる。

[0017] 第1又は第2の構成において、第1鋼板は、めっき鋼板であってもよい。この場合、第1鋼板は、母材鋼板と、母材鋼板上に設けられたアルミニウム

系めっき層とを有することができる（第3の構成）。

[0018] 第3の構成のように第1鋼板がアルミニウム系めっき層を有するめっき鋼板である場合、ホットスタンプに際してブランクを加熱したとき、第1鋼板の昇温速度が低くなりやすい。アルミニウム系めっき層は、白色に近いので、熱エネルギーを反射しやすく第1鋼板の昇温を阻害する。しかしながら、第1鋼板がアルミニウム系めっき層を有するめっき鋼板であっても、第1鋼板の少なくとも一方の表面の放射率を比較的厚肉の第2鋼板と比べて高くしておくことにより、ホットスタンプに際してブランクを加熱したとき、第1鋼板の昇温を促進することができる。そのため、第1鋼板の高温保持時間を長く確保することができ、第1鋼板における焼入れ性を向上させることができる。

[0019] 第1から第3のいずれかの構成において、第1鋼板の少なくとも一方の表面は、25℃における波長8.0μmでの放射率が60%以上である皮膜によって被覆されていてもよい（第4の構成）。

[0020] 第1から第3のいずれかの構成において、第1鋼板の少なくとも一方の表面は、皮膜によって被覆されていてもよい。この皮膜は、カーボンブラックと、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種以上の酸化物と、0~0.30g/m²のシリカとを含有することができる。皮膜におけるカーボンブラックの含有量をX_{CB} (g/m²)、酸化物の含有量をX_{Oxide} (g/m²)としたとき、X_{CB}及びX_{Oxide}は以下の式(1)（特許文献1参照）を満足することが好ましい（第5の構成）。

$$118.9 \leq 24280 / \{6700 / (100 + 76 \times X_{CB}) + 18000 / (130 + 65 \times X_{Oxide})\} \leq 332.0 \quad (1)$$

[0021] 第1から第5のいずれかの構成において、第1鋼板は、母材鋼板と、母材鋼板上に設けられためっき層とを有するめっき鋼板であってもよい。この場合において、第1鋼板の板厚をt_{min}、複数の鋼板のうち最大の板厚を有する鋼板の板厚をt_{max}としたとき、1.0 < t_{max} / t_{min} ≤ 3.2であることが好ましい（第6の構成）。

- [0022] ブランクに含まれる複数の鋼板のうち、最小の板厚 t_{min} を有する第1鋼板と最大の板厚 t_{max} を有する他の鋼板との板厚差が大きい場合、構造部材の製造におけるプロセスウィンドウが確保されにくくなる。例えば、最小板厚 t_{min} と最大板厚 t_{max} との差が大きい場合、ホットスタンプに際してブランクを加熱したとき、最大板厚 t_{max} を有する鋼板がオーステナイト域の温度に到達するのを待つ間に、先行してオーステナイト域の温度まで昇温した第1鋼板のめっき層の合金化が進行し、拡散層が厚くなってめっき層による第1鋼板の耐食性又は溶接性が確保できなくなることがある。そこで、第6の構成では、最小板厚 t_{min} に対する最大板厚 t_{max} の比を3.2以下に設定している。これにより、最大板厚 t_{max} を有する鋼板の昇温速度と最小板厚 t_{min} を有する第1鋼板の昇温速度とが乖離しすぎないため、第1鋼板のめっき層の合金化が過度に進行する前に他の鋼板の加熱を完了することができる。したがって、第1鋼板の耐食性又は溶接性を維持した状態で構造部材を製造することができ、構造部材の製造におけるプロセスウィンドウを確保することができる。
- [0023] 第1から第6のいずれかの構成において、第1鋼板は、母材鋼板と、母材鋼板上に設けられためっき層とを有するめっき鋼板であってもよい。ブランクは、さらに、オーバーラップ部を備えることができる。オーバーラップ部は、複数の鋼板のうち隣り合う2つの鋼板であって第2鋼板以外の鋼板の端部同士が重ね合わされて形成される。オーバーラップ部は、2.5mmよりも大きく4.0mm以下の総板厚を有することができる。この場合、2つの鋼板は、それぞれ、オーバーラップ部の外側に位置する表面における放射率が第2鋼板の両表面における放射率よりも大きくなるように構成されていることが好ましい（第7の構成）。
- [0024] ブランクにおいて2つの鋼板の端部同士が重ね合わされて形成されるオーバーラップ部が存在する場合、構造部材の製造におけるプロセスウィンドウを確保できなくなることがある。具体的には、ブランクに含まれる複数の鋼板に板厚差があり、且つオーバーラップ部の総板厚が2.5mmを超える場

合、ホットスタンプに際してブランクを加熱したとき、オーバーラップ部がオーステナイト域の温度に到達するのを待つ間に、最小板厚を有する第1鋼板のめっき層の合金化が進行し、拡散層が厚くなってめっき層による第1鋼板の耐食性又は溶接性が確保できなくなることがある。そこで、第7の構成では、オーバーラップ部を形成する2つの鋼板の各々において、オーバーラップ部の外側の表面の放射率を高めている。これにより、オーバーラップ部の昇温を促進することができるため、第1鋼板のめっき層の合金化が過度に進行する前にオーバーラップ部の加熱を完了することができ、第1鋼板の耐食性又は溶接性を維持した状態で構造部材を製造することができる。すなわち、構造部材の製造におけるプロセスウィンドウが確保されやすくなる。ただし、オーバーラップ部の放射率を高めた場合であっても、オーバーラップ部の総板厚が過大になるとプロセスウィンドウを確保しにくくなるため、オーバーラップ部の総板厚は4.0mm以下であることが好ましい。

[0025] 実施形態に係る構造部材の製造方法は、第1から第7のいずれか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8の構成）。

[0026] 実施形態に係る構造部材は、部材本体と、皮膜とを備える。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、平面視で環状を有する。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。皮膜は、第1鋼板上に設けられる。皮膜は、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種以上の酸化物を0.001g/m²以上含有する（第9の構成）。

[0027] 実施形態に係る構造部材は、部材本体と、皮膜とを備える。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、平面視で環状を有する。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。皮膜は、第1鋼板上に設けられる。皮膜は

、カーボンブラックを0.500g/m²以下含有する（第10の構成）。

[0028] 第9又は第10の構成において、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11の構成）。

[0029] 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。

[0030] <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。

[0031] 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。

[0032] 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11

1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。

[0033] 図2は、図1の11-11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211に対して縦壁213の反対側に配置されている。構造部材10の断面視で、縦壁212、213の一端部は天板211によって接続されている。構造部材10の断面視で、縦壁212、213の他端部には、それぞれフランジ214、215が接続されている。フランジ214、215は、それぞれ縦壁212、213から構造部材10の外側に突出している。

[0034] 構造部材10において、鋼板21の幅Wは、30mm以上750mm以下であってもよい。鋼板21の高さHは、25mm以上150mm以下であってもよい。幅Wは、構造部材10の断面において、天板211と縦壁212との間のコーナー部の縦壁212側のR止まりから、天板211と縦壁213との間のコーナー部の縦壁213側のR止まりまでの距離である。高さHは、天板211からフランジ214、215までの天板211の板厚方向に沿った距離である。

[0035] 図示を省略するが、他の鋼板22、23も鋼板21と同様に開断面を有する。鋼板22、23も、構造部材10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22、23の幅は、それぞれ15mm以上300mm以下であってもよい。鋼板22、23の高さは、それぞれ10mm以上150mm以下であってもよい。

[0036] 平面視で環状の構造部材10の大きさは、例えば1.0m以上である。構造部材10の大きさは、例えば4.0m以下であってもよい。構造部材10の大きさとは、構造部材10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。

[0037] [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。

[0038] (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。

[0039] 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。

[0040] 図 3 B 及び図 3 C を参照して、鋼板 21, 22, 23 において、鋼板 21 は最小の板厚 t_{min} を有する。鋼板 22 は、鋼板 21 の板厚 t_{min} よりも大きい板厚を有する。鋼板 23 は、鋼板 21 の板厚 t_{min} 以上の板厚を有する。本実施形態の例では、鋼板 22, 23 のそれぞれの板厚が鋼板 21 の板厚 t_{min}

よりも大きい。本実施形態において、鋼板 23 は、鋼板 21, 22, 23 の中で最大の板厚 t_{max} を有する。鋼板 22 は、鋼板 21 の板厚 t_{min} よりも大きく、鋼板 23 の板厚 t_{max} よりも小さい板厚 t_{mid} を有する。しかしながら、鋼板 22 は、鋼板 23 以上の板厚を有することもできる。すなわち、鋼板 21, 22, 23 において、鋼板 22 が最大の板厚 t_{max} を有することもできる。

[0041] 鋼板 21 の板厚 t_{min} は、典型的には 1.4 mm 未満である。板厚 t_{min} は、例えば 0.8 mm 以上であってもよい。鋼板 21 の板厚 t_{min} 及び鋼板 23 の板厚 t_{max} は、 $1.0 < t_{max} / t_{min} \leq 3.2$ を満たすことが好ましく、 $1.3 \leq t_{max} / t_{min} \leq 3.2$ を満たすことがより好ましい。

[0042] ブランク 20 において最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 21 は、その両表面のうち少なくとも一方の表面における放射率が鋼板 22 の両表面における放射率よりも大きくなるように構成されている。例えば、25℃における波長 8.0 μm での放射率は、鋼板 21 の一方又は両方の表面において 60% 以上であり、鋼板 22 の両表面において 60% 未満である。鋼板 21 の一方又は両方の表面の 25℃における波長 8.0 μm での放射率は、70% 以上であることがより好ましく、80% 以上であることがさらに好ましい。最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 21 と他の鋼板 22 との間の 25℃における波長 8.0 μm での放射率の差は、5% よりも大きいことが好ましく、10% よりも大きいことがより好ましく、20% よりも大きいことがさらに好ましい。放射率は、JIS R 1801 (2002) に準拠して測定することができる。この場合、フーリエ変換赤外分光光度計に測定対象の鋼板から採取した試料をセットし、25℃において波長 8.0 μm での放射強度を測定して放射率を算出する。あるいは、測定波長を 8.0 μm に設定した放射温度計を用いて、25℃において着目する部位の放射強度を測定し、黒体の放射強度に対する比から放射率を算出することも可能である。

[0043] 本実施形態では、鋼板 21 の一方の表面が皮膜 26 によって被覆されている。一方、鋼板 22 には皮膜 26 が設けられていない。これにより、鋼板 2

1の一方の表面の放射率が鋼板22の両表面の放射率よりも高くなっている。

[0044] 皮膜26は、例えば黒色の皮膜である。例えば、皮膜26の表面からの明度L*値（JIS Z8781-4（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26は黒色であると判断することができる。皮膜26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。皮膜26の25℃における波長8.0μmでの放射率は60%以上であり、好ましくは70%以上、より好ましくは80%以上である。すなわち、皮膜26が付与された鋼板21の表面の25℃における波長8.0μmでの放射率は、60%以上となり、好ましくは70%以上、より好ましくは80%以上となる。皮膜26は、700℃における波長8.0μmでの放射率が60%以上であってもよい。皮膜26として、例えば、特許文献1に記載された表面処理皮膜を使用することができる。具体的には、皮膜26は、カーボンブラックと、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種以上の酸化物とを含有することができる。皮膜26は、シリカを含有してもよいし、含有していなくてもよい。すなわち、皮膜26のシリカの含有量は、0g/m²以上である。皮膜26のシリカの含有量は、0.30g/m²以下であってもよい。シリカの含有量は、より好ましくは0.10g/m²以下であり、さらに好ましくは0.05g/m²以下である。

[0045] カーボンブラック及び酸化物は、皮膜26のうち鋼板21の板厚方向に垂直な面において、その全体に分散して存在することができる。カーボンブラックの含有量をX_{CB}（g/m²）、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（金属酸化物）の含有量をX_{oxide}（g/m²）としたとき、X_{CB}及びX_{oxide}は、以下の式（1）を満足することが好ましい。

$$118.9 \leq 24280 / \{ 6700 / (100 + 76 \times X_{CB}) + 18000 / (130 + 65 \times X_{oxide}) \} \leq 332.0 \quad (1)$$

[0046] 式(1)において、中央の式： $24280 / \{6700 / (100 + 76 \times X_{CB}) + 18000 / (130 + 65 \times X_{Oxide})\}$ で算出される値は、好ましくは119.0以上であり、より好ましくは170.0以上であり、さらに好ましくは220.0以上である。中央の式で算出される値は、好ましくは330.0以下であり、より好ましくは310.0以下であり、さらに好ましくは300.0以下である。

[0047] 皮膜26におけるカーボンブラック及び金属酸化物の分散状態は、電子プローブマイクロアナライザ (Electron Probe Micro Analyzer: EPMA) により、カーボンブラックに由来する元素 (例えば、C) や、酸化物に由来する元素 (Zr、Zn、及びTi) について皮膜26の面分析を行うことで確認することができる。カーボンブラックの含有量 X_{CB} は、透過型電子顕微鏡 (Transmission Electron Microscope: TEM) を用いた皮膜26の断面分析によって測定することができる。すなわち、所定の大きさ (皮膜26の膜厚 $\times 5 \mu\text{m}$) の領域についてTEM-EDS分析によって皮膜26の断面分析を行い、皮膜26の膜厚と、炭素含有率が70質量%以上となる粒子が当該領域において占める面積率とを測定する。カーボンブラックの密度を ρ (ton / m^3)、膜厚を d (μm)、面積率を a (%) としたときに $\rho \times d \times a$ で表される値が、カーボンブラックの含有量 X_{CB} (g / m^2) となる。酸化物の含有量 X_{Oxide} は、蛍光X線分析装置 (RIGAKU社製、ZSX Primus) を用いて皮膜26の表面から元素分析を行い、金属Zr、金属Zn及び金属Tiを定量することで求めることができる。

[0048] 皮膜26におけるカーボンブラックの含有量 X_{CB} は、 $0.030 \text{ g} / \text{m}^2$ 以上であることが好ましく、 $0.100 \text{ g} / \text{m}^2$ 以上であることがより好ましい。含有量 X_{CB} は、式(1)を満たす範囲で設定されればよいが、好ましくは $0.800 \text{ g} / \text{m}^2$ 以下であり、より好ましくは $0.600 \text{ g} / \text{m}^2$ 以下である。

[0049] 皮膜26は、体積%で5.0以上のカーボンブラックを含有することがで

き、好ましくは体積%で8.0以上のカーボンブラックを含有する。また、皮膜26は、体積%で40.0以下のカーボンブラックを含有することができ、好ましくは体積%で30.0以下のカーボンブラックを含有する。

[0050] 皮膜26における金属酸化物の含有量 X_{oxide} は、 0.030 g/m^2 以上であることが好ましく、 0.060 g/m^2 以上であることがより好ましい。含有量 X_{oxide} は、式(1)を満たす範囲で設定されればよいが、好ましくは 0.500 g/m^2 以下であり、より好ましくは 0.300 g/m^2 以下である。

[0051] 皮膜26は、体積%で1.0以上の金属酸化物を含有することができる。また、皮膜26は、体積%で30.0以下の金属酸化物を含有することができ、好ましくは体積%で25.0以下の金属酸化物を含有する。

[0052] カーボンブラックの含有量 X_{CB} (g/m^2) と金属酸化物の含有量 X_{oxide} (g/m^2) との比率： $X_{\text{oxide}}/X_{\text{CB}}$ は、0.20以上200.00以下であることが好ましい。 $X_{\text{oxide}}/X_{\text{CB}}$ は、より好ましくは0.40以上10.00以下であり、さらに好ましくは0.60以上5.00以下である。

[0053] 皮膜26は、上記のカーボンブラック及び金属酸化物に加え、各種のバインダー成分や添加剤を含有することができる。

[0054] バインダー成分は、水分散性又は水溶解性の樹脂であることが好ましい。バインダー成分の含有量は、皮膜26の全体積に対して40体積%以上であることが好ましい。水分散性又は水溶解性の樹脂から選択されるバインダー成分としては、水分散性又は水溶解性を示す公知の各種の樹脂を用いることが可能である。このような水分散性又は水溶解性を示す樹脂として、例えば、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、フッ素樹脂、ポリアミド樹脂、ポリオレフィン樹脂、シランカップリング剤を加水分解・縮重合して得られるポリマー化合物等が挙げられる。バインダー成分は、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリオレフィン樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、フッ素樹脂、及びポリアミド樹脂からなる群より選択される1種又は2種以上であることがより好ましい。バインダー成分と

してポリウレタン樹脂を用いる場合、ポリウレタン樹脂は、ポリエーテル系のポリウレタン樹脂であることが好ましい。

[0055] 添加剤は、例えば、レベリング剤、水溶性溶剤、金属安定化剤、エッチング抑制剤等である。レベリング剤は、例えばノニオン系又はカチオン系の界面活性剤である。ノニオン系又はカチオン系の界面活性剤として、例えば、ポリエチレンオキサイド又はポリプロピレンオキサイド付加物や、アセチレングリコール化合物等が挙げられる。水溶性溶剤としては、例えば、エタノール、イソプロピルアルコール、*t*-ブチルアルコール及びプロピレングリコール等のアルコール類、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル等のセロソルブ類、酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル類、アセトン、メチルエチルケトン及びメチルイソブチルケトン等のケトン類等が挙げられる。金属安定化剤としては、例えば、EDTA（エチレンジアミン四酢酸）、DTPA（ジエレントリアミン五酢酸）等のキレート化合物が挙げられる。エッチング抑制剤としては、例えば、エチレンジアミン、トリエチレンペンタミン、グアニジン及びピリミジン等のアミン化合物類が挙げられる。

[0056] 皮膜26は、例えばカーボンブラック及び金属酸化物を含む有機系又は無機系の処理液を鋼板21の表面の全体に塗布した後、処理液中の揮発成分を乾燥させることによって形成することができる。処理液は、例えばロールコーター、カーテンコーター、又はインクジェットによって鋼板21の表面に塗布することができる。インクジェットの場合、皮膜26の膜厚を連続的に変化させることもできる。皮膜26の膜厚は、例えば、0.5 μm 以上5.0 μm 以下である。皮膜26の膜厚は、1.0 μm 以上3.0 μm 以下であることが好ましい。皮膜26の膜厚は、鋼板21の板厚 t_{min} と比較して無視できるほどに小さい。したがって、皮膜26込みで測定した鋼板21の板厚を鋼板21の板厚 t_{min} として取り扱うことができる。

[0057] 鋼板21は、めっき鋼板であってもよい。この場合、鋼板21は、母材鋼板216と、めっき層217とを有する。母材鋼板216の種類は特に限定

されない。めっき層 217 は、母材鋼板 216 上に設けられる。めっき層 217 は、母材鋼板 216 の両面の全体又はほぼ全体を覆っている。めっき層 217 は、金属めっき層である。めっき層 217 は、例えば、溶融アルミニウムめっきであってもよいし、溶融亜鉛めっき、合金化溶融亜鉛めっき、又は電気亜鉛めっきであってもよい。鋼板 21 としては、公知のアルミニウムめっき鋼板、亜鉛めっき鋼板等を使用することができる。

[0058] めっき層 217 は、典型的にはアルミニウムを主成分とするめっき層（アルミニウム系めっき層）である。アルミニウム系めっき層の構成は特に限定されない。めっき層 217 として、公知のアルミニウム系めっき層を採用することができる。鋼板 21 がめっき鋼板である場合、鋼板 21 の板厚 t_{min} は、母材鋼板 216 及びめっき層 217 を合わせた板厚となる。

[0059] 鋼板 22, 23 は、鋼板 21 と同様、公知のめっき鋼板であってもよい。鋼板 22, 23 は、アルミニウムめっき鋼板であってもよいし、亜鉛めっき鋼板であってもよい。鋼板 22, 23 は、鋼板 21 と同種のめっき鋼板であってもよいし、鋼板 21 と異なる種類のめっき鋼板であってもよい。また、鋼板 22 は、鋼板 23 と同種のめっき鋼板であってもよいし、鋼板 23 と異なる種類のめっき鋼板であってもよい。鋼板 22 がめっき鋼板である場合、鋼板 22 の板厚 t_{mid} は、母材鋼板及びめっき層を合わせた板厚となる。同様に、鋼板 23 がめっき鋼板である場合、鋼板 23 の板厚 t_{max} は、母材鋼板及びめっき層を合わせた板厚となる。鋼板 21, 22, 23 のうち 2 つ以上がめっき鋼板である場合、各鋼板のめっきの目付量は他の鋼板と同一であってもよいし、異なってもよい。

[0060] (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 3 E 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。

[0061] (成形工程)

図 3 F 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 3 E) 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。

[0062] 図 3 G 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。

[0063] 図 4 は、ホットスタンプ後の構造部材 10 の断面図である。図 4 では、ブランク 20 の段階で黒色の皮膜 26 が付与されていた鋼板 21 (図 3 B 及び図 3 C) の位置での構造部材 10 の断面を示す。この構造部材 10 は、部材本体 11 と、皮膜 12 とを含む。皮膜 12 は、鋼板 21 上に設けられている。ブランク 20 において鋼板 21 に付与されていた黒色の皮膜 26 (図 3 B 及び図 3 C) は、ホットスタンプを経て皮膜 12 となる。皮膜 26 がカーボンブラックを含有している場合、このカーボンブラックはホットスタンプ時の高温加熱によってほぼ消失するが、部材本体 11 上に残存する場合もある。ホットスタンプ前の皮膜 26 が上記式 (1) を満たしていた場合、ホットスタンプ後の皮膜 12 は、カーボンブラックを含有しないこともあるし、0.500 g/m² 以下のカーボンブラックを含有することもある。ホットスタ

ンプ後の皮膜12がカーボンブラックを含有する場合、皮膜12におけるカーボンブラックの含有量は 0 g/m^2 超である。また、ホットスタンプ前の皮膜26が上記式(1)を満たしていた場合、ホットスタンプ後の皮膜12では、中央の式： $24280 / \{6700 / (100 + 76 \times X_{CB}) + 18000 / (130 + 65 \times X_{\text{oxide}})\}$ で算出される値が例えば120.0以上150.0以下となっている。

[0064] ホットスタンプ前の皮膜26(図3B及び図3C)が上記式(1)を満たしていた場合、ホットスタンプ後の皮膜12は、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(金属酸化物)を例えば 0 g/m^2 超、より望ましくは 0.001 g/m^2 以上含有する。皮膜12の金属酸化物の含有量は、例えば 0.500 g/m^2 以下である。このように金属酸化物が構造部材10に残存する場合、つまり皮膜12が 0 g/m^2 超の金属酸化物を含有する場合、構造部材10の耐食性が向上するためより望ましい。ホットスタンプ前の皮膜26が上記式(1)を満たしていた場合、ホットスタンプ後の皮膜12は、 $0\sim 0.30\text{ g/m}^2$ のシリカを含有する。

[0065] 皮膜12におけるカーボンブラックの含有量、金属酸化物の含有量、及びシリカの含有量は、ブランク20の段階の皮膜26と同様にして測定することができる。具体的には、車体部品を解体して環状の構造部材10を取得し、この構造部材10から例えばレーザー切断等で分析試料を取得する。例えば、構造部材10に含まれる複数の鋼板それぞれから分析試料を取得する。分析試料の取得位置は、開断面を有する鋼板それぞれの天板の中心部又はその近傍である。取得した分析試料をレーザー切断時の熱影響部外まで断面を研磨する等して調整し、皮膜分析用試料を作成する。この試料に対し、EPMにより、カーボンブラックに由来する元素(例えば、C)や、酸化物に由来する元素(Zr、Zn、及びTi)について皮膜12の面分析を行うことで、皮膜12におけるカーボンブラック及び金属酸化物の分散状態を確認することができる。

[0066] 構造部材10の最表層には、例えば電着塗装皮膜等が存在している場合が多い。その場合は、電着塗装皮膜層の下層、且つ合金化された金属めっき層の上層に存在する皮膜層を分析する。皮膜12におけるカーボンブラックの含有量 X_{CB} は、TEMを用いた皮膜26の断面分析によって測定することができる。すなわち、所定の大きさ（皮膜12の膜厚 $\times 5 \mu m$ ）の領域についてTEM-EDS分析によって皮膜12の断面分析を行い、皮膜12の膜厚と、炭素含有率が70質量%以上となる粒子が当該領域において占める面積率とを測定する。カーボンブラックの密度を ρ (ton/m³)、膜厚を d (μm)、面積率を a (%)としたときに $\rho \times d \times a$ で表される値が、カーボンブラックの含有量 X_{CB} (g/m²)となる。酸化物の含有量 X_{oxide} は、上述した蛍光X線分析装置を用いて電着塗装皮膜層の下層、且つ合金化された金属めっき層の上層に存在する皮膜層から元素分析を行い、金属Zr、金属Zn及び金属Tiを定量することで求めることができる。

[0067] 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20%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15%以下であり、より好ましくは10%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21の位置での構造部材10の断面で、端部から20mm以上離れ、且つ、各々が10mm以上離れた位置から10個以上の分析サンプル（例えば長辺側が10mm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1000倍の1視野2, 400 μm^2 以上の組織写真を30視野撮影し、得られた組織写真に対して画像解析を行う。

[0068] 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解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。

[0069] 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。

[0070] 成形工程（ホットスタンプ）後において、鋼板21は、例えば0.5 GPa以上の引張強さを有することができ、好ましくは1.0 GPa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0.5 GPa以上の引張強さを有することができ、好ましくは1.0 GPa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1.5 GPa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。

[0071] [効果]

本実施形態に係るブランク20において、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板21の一方の表面の放射率は、より大きい板厚を有する鋼板22の両表面の放射率よりも大きい。すなわち、鋼板21の表面には放射率を高めるための処

理が施されている。これにより、ホットスタンプに際してブランク 20 を加熱したとき、鋼板 22 と比較して鋼板 21 の昇温速度が顕著に高くなる。そのため、加熱工程において、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、CCT 線図におけるフェライト変態領域（フェライトノーズ）が長時間側にシフトする。よって、加熱炉 30 から取り出した後、金型 40 による成形が開始されるまでの間に、鋼板 21 においてオーステナイトがフェライトに変態するのを防止することができる。したがって、鋼板 21 のミクロ組織をオーステナイト相に維持したままで金型 40 によるブランク 20 の成形を開始することができ、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 21 の焼入れ性を向上させることができる。

[0072] 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。

[0073] 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。

- [0074] 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たことにより、構造部材 10 において応力の不均一も生じにくくなる。そのため、環状のブランク 20 から環状の構造部材 10 を成形する場合であっても、構造部材 10 にねじれが発生しにくい。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 の寸法精度不良を低減することができる、構造部材 10 の衝撃吸収性能を向上させることができる。
- [0075] 本実施形態に係るブランク 20 では、最小板厚 t_{min} の鋼板 21 の表面が実質的に黒色の皮膜 26 で被覆される一方、鋼板 21 よりも板厚が大きい鋼板 22 には皮膜 26 が設けられていない。そのため、鋼板 21 の表面の放射率が鋼板 22 の両表面の放射率よりも大きくなっている。この場合、鋼板 21 が鋼板 22 に対してより早く昇温するため、鋼板 21 が鋼板 22 と同一の放射率を有する場合と比較して鋼板 21 の高温保持時間が長くなる。これにより、ブランク 20 の加熱完了後、鋼板 21、22、23 間の冷却速度の差に起因する相変態の不均一を低減することができる。具体的には、最小板厚 t_{min} の鋼板 21 についてオーステナイトからフェライトへの相変態開始を遅らせることができるため、鋼板 21 と他の鋼板 22、23 との間の相変態開始時間の差が小さくなる。その結果、ブランク 20 に含まれる鋼板 21、22、23 の焼入れ性を均一化することができる。
- [0076] 例えば、鋼板 21 のめっき層 217 がアルミニウム系のめっき層である場合、加熱工程において鋼板 21 の昇温速度が低くなりやすい。アルミニウム系めっき層は白色であるため、熱エネルギーを反射しやすく、鋼板 21 の昇温を阻害する。しかしながら、本実施形態に係るブランク 20 では、鋼板 21 の表面に放射率を高める処理が施されている。そのため、鋼板 21 がアルミニウム系めっき層を有するめっき鋼板であっても、加熱工程における鋼板 21 の昇温を促進し、鋼板 21 の高温保持時間を長く確保することができる。したがって、薄肉の鋼板 21 における焼入れ性を確保することができる。
- [0077] 本実施形態において、加熱工程では、まず最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 2

1がオーステナイト域の温度に到達し、その後、中間の板厚 t_{mid} を有する鋼板22及び最大の板厚 t_{max} を有する鋼板23が順にオーステナイト域の温度まで到達する。ここで、最小の板厚 t_{min} と最大の板厚 t_{max} との比率： t_{max}/t_{min} は3.2以下であることが好ましい。これにより、加熱によって板厚 t_{min} を有する鋼板21のめっき層217の合金化が過度に進行し、拡散層が成長して耐食性又は溶接性が失われる前に、板厚 t_{max} を有する鋼板23をオーステナイトへの相変態が完了するまで十分に加熱することができる。よって、構造部材10の製造においてプロセスウィンドウを確保することができる。

[0078] 本実施形態では、鋼板21の放射率を高めるため、鋼板21に皮膜26を付与することができる。皮膜26の放射率（温度25℃及び波長8.0 μm ）は、例えば60%以上となっている。これにより、鋼板21を効率よく放射加熱することができ、加熱工程において鋼板21の昇温速度がより増加しやすくなる。

[0079] 本実施形態において、皮膜26は、カーボンブラックと、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種以上の酸化物と、0~0.30g/m²以下のシリカとを含有することができる。カーボンブラックの含有量 X_{CB} （g/m²）、及び酸化物の含有量 X_{oxide} （g/m²）は、上記の式（1）を満足することが好ましい。特許文献1に記載されているように、式（1）は、昇温速度（℃/s）の増加の倍率（%）と、カーボンブラックの含有量 X_{CB} 及び酸化物の含有量 X_{oxide} との関係を規定した式である。式（1）は、700℃までの範囲では主としてカーボンブラックが熱吸収材として機能し、700℃以上の範囲では主として酸化物が熱吸収材として機能することを表している。皮膜26が式（1）を満足することにより、皮膜26が付与された鋼板21の表面について、25℃における波長8.0 μm での放射率が60%以上となりやすくなる。

[0080] カーボンブラック及び酸化物は、皮膜26のうち鋼板21の板厚方向と垂直な面において、その全体に分散して存在することができる。これにより、

鋼板 21 の表面の放射率が均一化されやすくなる。したがって、加熱工程において、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 21 を迅速且つ均一に加熱することができる。

[0081] ただし、皮膜 26 の構成はこれに限定されるものではない。皮膜 26 は、無処理の場合と比較して鋼板 21 の放射率を高めるため、実質的に黒色の皮膜であればよい。例えば、皮膜 26 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 26 は、鋼板 21 の放射率を高めるため、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。

[0082] <第 2 実施形態>

図 5 は、第 2 実施形態に係るブランク 20A の平面図である。第 1 実施形態に係るブランク 20 は、鋼板 21, 22, 23 が互いに突合せ接合されたテーラードブランクである。本実施形態に係るブランク 20A は、主に鋼板の接合部の態様が第 1 実施形態と異なる。

[0083] 図 5 を参照して、ブランク 20A は、複数の鋼板 21, 22, 23, 24, 25 を含んでいる。鋼板 21, 22, 23, 24, 25 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。第 1 実施形態と同様に、鋼板 21 は、最小の板厚 t_{min} を有し、その少なくとも一方の表面の放射率が鋼板 22 の両表面における放射率よりも大きくなるように構成されている。そのため、本実施形態に係るブランク 20A も、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0084] ブランク 20A は、オーバーラップ部 27 を備える。図 6 は、図 5 の V1-V1 断面図であり、オーバーラップ部 27 の断面を示す。本実施形態において、オーバーラップ部 27 は、隣り合う 2 つの鋼板 23, 24 の端部同士

が重ね合わされて形成されている。鋼板 23 の端部は、鋼板 24 の端部に重ね合わされた状態で接合される。鋼板 23, 24 は、例えばスポット溶接又はレーザー溶接等によって互いに接合される。

[0085] オーバーラップ部 27 は、総板厚 t を有する。総板厚 t は、鋼板 23 の板厚と鋼板 24 の板厚とを足し合わせた板厚である。鋼板 23, 24 の少なくとも一方がめっき鋼板である場合、総板厚 t はめっき層の厚みも含む。オーバーラップ部 27 の総板厚 t は、例えば 2.5 mm よりも大きく 4.0 mm 以下である。この場合、鋼板 23 は、オーバーラップ部 27 の外側に位置する表面、つまり鋼板 24 と反対側の表面における放射率が鋼板 22 (図 5) の両表面の放射率よりも大きくなるように構成されている。鋼板 24 は、オーバーラップ部 27 の外側に位置する表面、つまり鋼板 23 と反対側の表面における放射率が鋼板 22 の両表面の放射率よりも大きくなるように構成されている。すなわち、鋼板 23, 24 の各々において、オーバーラップ部 27 の外側に位置する表面にはその全体にわたって放射率を高めるための処理が施されている。例えば、25℃における波長 8.0 μm での放射率は、鋼板 23, 24 のうちオーバーラップ部 27 の外側に位置する表面において 60% 以上であり、好ましくは 70% 以上、より好ましくは 80% 以上である。鋼板 23, 24 のうちオーバーラップ部 27 の外側に位置する表面と他の鋼板 22 の両表面との間の 25℃における波長 8.0 μm での放射率の差は、5% よりも大きいことが好ましく、10% よりも大きいことがより好ましく、20% よりも大きいことがさらに好ましい。鋼板 23, 24 において、オーバーラップ部 27 の内側に位置する表面の放射率は、鋼板 22 の両表面の放射率よりも大きくてもよいし、鋼板 22 の両表面の放射率以下であってもよい。

[0086] 鋼板 23, 24 において、オーバーラップ部 27 の外側に位置する表面が皮膜 26 によって被覆されることにより、当該表面の放射率が鋼板 22 (図 5) と比較して大きくなっていてもよい。鋼板 23, 24 に使用される皮膜 26 は、鋼板 21 に使用される皮膜 26 と同様の構成を有することができる

。上述したように皮膜 2 6 の膜厚は非常に小さいため、オーバーラップ部 2 7 の総板厚 t は、皮膜 2 6 も含めて測定した板厚とすることができる。

[0087] オーバーラップ部 2 7 の総板厚 t が例えば 2.5 mm を超える場合、オーバーラップ部 2 7 が昇温しにくいいため、ホットスタンプに際してブランク 2 0 A を加熱したとき、オーバーラップ部 2 7 がオーステナイト域の温度に到達するまでの間に、最小板厚 t_{min} を有する鋼板 2 1 のめっき層 2 1 7 (図 3 B 及び図 3 C) が合金化し、拡散層が成長して鋼板 2 1 の耐食性又は溶接性が確保できなくなることがある。しかしながら、本実施形態ではオーバーラップ部 2 7 の放射率を高めて昇温を促進できるようにしているため、オーバーラップ部 2 7 の総板厚 t が 2.5 mm よりも大きい場合であっても、鋼板 2 1 のめっき層 2 1 7 の合金化が進行し、拡散層が厚くなって耐食性又は溶接性が失われる前にオーバーラップ部 2 7 をオーステナイトへの相変態が完了するまで十分に加熱することができる。そのため、構造部材の製造におけるプロセスウィンドウを確保することができる。

[0088] 本実施形態に係るブランク 2 0 A において、鋼板 2 1 は、鋼板 2 2, 2 3 に対して突合せ接合されていてもよいし、鋼板 2 2, 2 3 の一方又は双方とオーバーラップ部 2 7 を形成していてもよい。鋼板 2 5 は、鋼板 2 2, 2 4 に対して突合せ接合されていてもよいし、鋼板 2 2, 2 4 の一方又は双方とオーバーラップ部 2 7 を形成していてもよい。鋼板 2 1, 2 3 がオーバーラップ部 2 7 を形成し、且つオーバーラップ部 2 7 の総板厚 t が 2.5 mm を超える場合、鋼板 2 1, 2 3 は、オーバーラップ部 2 7 の外側に位置する表面の放射率が鋼板 2 2 の両表面の放射率よりも大きくなるように構成されていてもよい。同様に、鋼板 2 4, 2 5 がオーバーラップ部 2 7 を形成し、且つオーバーラップ部 2 7 の総板厚 t が 2.5 mm を超える場合、鋼板 2 4, 2 5 は、オーバーラップ部 2 7 の外側に位置する表面の放射率が鋼板 2 2 の両表面の放射率よりも大きくなるように構成されていてもよい。

[0089] 図 7 は、ブランク 2 0 A から製造される構造部材 1 0 A の平面図である。構造部材 1 0 A は、第 1 実施形態の構造部材 1 0 (図 1 及び図 2) と概ね同

じ構成を有する。ただし、構造部材10Aにおいて、部材本体11は、5枚の鋼板21, 22, 23, 24, 25によって形成されている。ブランク20Aから構造部材10Aを製造する方法は、第1実施形態と同様である。

[0090] 構造部材10Aは、第1実施形態に係る構造部材10と同様の大きさを有することができる。すなわち、平面視で環状の構造部材10Aの大きさは、例えば、1.0m以上4.0mm以下である。構造部材10Aにおいて、鋼板21, 22, 23, 24, 25の各々は、第1実施形態と同様に開断面を有する。鋼板21, 22, 23, 24, 25の各々は、例えば、構造部材10Aの断面視で例えば概略ハット状を有することができる。

[0091] 図示を省略するが、構造部材10Aにおいて、フロントピラー111の上部に配置された鋼板21の幅は、例えば、15mm以上300mm以下である。鋼板21の高さは、10mm以上150mm以下であってもよい。構造部材10Aにおいて、フロントピラー111の下部に配置された鋼板22の幅は、例えば、30mm以上750mm以下である。鋼板22の高さは、25mm以上150mm以下であってもよい。構造部材10Aにおいて、センターピラー112の位置に配置された鋼板23, 24の幅は、例えば、15mm以上300mm以下である。鋼板23, 24の高さは、10mm以上150mm以下であってもよい。構造部材10Aにおいて、ロッカー113の位置に配置された鋼板25の幅は、例えば、30mm以上300mm以下である。鋼板25の高さは、25mm以上150mm以下であってもよい。

[0092] 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。

[0093] 上記各実施形態では、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板21の表面の放射率を鋼板22よりも高めるため、鋼板21の表面が皮膜26によって被覆されている。しかしながら、鋼板21の表面の放射率を高める方法は、皮膜26に限定されるものではない。例えば、鋼板21の表面粗さを鋼板22の表面粗さよりも大きくすることにより、鋼板21の表面の放射率を鋼板22よりも

高めることもできる。同様に、オーバーラップ部 27 の外側の表面の放射率を高める方法も、皮膜 26 に限定されるものではない。

[0094] 上記各実施形態では、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 21 の両表面のうち一方のみの放射率を鋼板 22 の放射率よりも高める例について説明した。しかしながら、鋼板 21 の両表面の放射率を鋼板 22 の放射率よりも高くしてもよい。例えば、鋼板 21 の両表面を皮膜 26 で被覆することもできる。あるいは、鋼板 21 の両表面においてその表面粗さを鋼板 22 の表面粗さよりも大きくしてもよい。

[0095] 上記第 1 実施形態において、ブランク 20 に含まれる鋼板 21, 22, 23 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、鋼板 21, 22, 23 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。同様に、上記第 2 実施形態において、鋼板 21, 22, 23, 24, 25 は、それぞれ単層であってもよいし複層であってもよい。

[0096] 上記第 1 実施形態では、ブランク 20 が 3 枚の鋼板 21, 22, 23 を含んでいる。上記第 2 実施形態では、ブランク 20A が 5 枚の鋼板 21, 22, 23, 24, 25 を含んでいる。しかしながら、ブランク 20, 20A 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 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} よりも大きい板厚を有する鋼板 22 とを含んでいけばよい。鋼板 21 の片面又は両面の放射率は鋼板 22 の両面の放射率よりも大きい。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。平面視で環状のブランク 20, 20A は、典型的には 3 枚以上の鋼板を含むことができる。ブランク 20, 20A において、鋼板 21, 22 以外の鋼板には、放射率を高めるための処理が施されていてもよいし、施されていなくてもよい。ブランク 20, 20A 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 において片面又は両面の放射率が他の鋼板 22 の両面の放射率よりも高くなっていることが好ましい。環状のブランク 20, 20A に

において、鋼板 2 1, 2 2 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。

[0097] 上記各実施形態では、最小の板厚 t_{min} を有する鋼板 2 1 がめっき鋼板である例について説明した。しかしながら、鋼板 2 1 は、必ずしもめっき鋼板でなくてもよい。鋼板 2 1 は、表面にめっき層を有しない鋼板（裸材）であってもよい。同様に、鋼板 2 1 以外の鋼板も、めっき鋼板であってもよいし、裸材であってもよい。

[0098] 上記第 1 実施形態において、ブランク 2 0 のホットスタンプに用いられる金型 4 0 はパンチ 4 1 及びダイ 4 2 を含んでいる。ただし、金型 4 0 の構成は、第 1 実施形態で説明した例に限定されるものではない。金型 4 0 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。

[0099] 上記実施形態において、構造部材 1 0, 1 0 A の本体 1 1 は、フロントピラー 1 1 1 と、センターピラー 1 1 2 と、ロッカー 1 1 3 とを含んでいる。しかしながら、部材本体 1 1 は、さらに別の構成要素を含むことができる。例えば、図 8 に示すように、部材本体 1 1 はさらにリアピラー 1 1 4 を含むことができる。上記実施形態に係る構造部材 1 0, 1 0 A 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 8 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

[0100] 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。

[0101] [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の種類（素材種）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、市販のソフトウェア（AUTOFORM R. 1 0, AUTOFORM社製）

を使用してC A E解析を実施した。

[0102] 本解析に使用した鋼板を表 1 に示す。

[0103] [表1]

TABLE 1

記号	素材種	母材	皮膜仕様
A	Al-Si 1.5G HS	1.5GPa級ホットスタンプ用鋼板	なし
A-1	Al-Si 1.5G HS	1.5GPa級ホットスタンプ用鋼板	黒色皮膜-片面
A-2	Al-Si 1.5G HS	1.5GPa級ホットスタンプ用鋼板	黒色皮膜-両面
A-G	GA 1.5G HS	1.5GPa級ホットスタンプ用鋼板	なし
A-N	非めっき 1.5G HS	1.5GPa級ホットスタンプ用鋼板	なし
B	Al-Si 2.0G HS	2.0GPa級ホットスタンプ用鋼板	なし
B-1	Al-Si 2.0G HS	2.0GPa級ホットスタンプ用鋼板	黒色皮膜-片面
B-2	Al-Si 2.0G HS	2.0GPa級ホットスタンプ用鋼板	黒色皮膜-両面
B-G	GA 1.5G HS	2.0GPa級ホットスタンプ用鋼板	なし
B-N	非めっき 1.5G HS	2.0GPa級ホットスタンプ用鋼板	なし
C	Al-Si 2.5G HS	2.5GPa級ホットスタンプ用鋼板	なし
C-1	Al-Si 2.5G HS	2.5GPa級ホットスタンプ用鋼板	黒色皮膜-片面
C-2	Al-Si 2.5G HS	2.5GPa級ホットスタンプ用鋼板	黒色皮膜-両面
D	Al-Si 1.0G HS	1.0GPa級ホットスタンプ用鋼板	なし
D-1	Al-Si 1.0G HS	1.0GPa級ホットスタンプ用鋼板	黒色皮膜-片面
D-2	Al-Si 1.0G HS	1.0GPa級ホットスタンプ用鋼板	黒色皮膜-両面
E	Al-Si 0.5G HS	0.5GPa級ホットスタンプ用鋼板	なし
E-1	Al-Si 0.5G HS	0.5GPa級ホットスタンプ用鋼板	黒色皮膜-片面
E-2	Al-Si 0.5G HS	0.5GPa級ホットスタンプ用鋼板	黒色皮膜-両面

[0104] 表 1 において、素材種は、めっき種、引張強さ、及び用途（ホットスタンプ）の順で表記されている。皮膜仕様について、黒色皮膜は、カーボンブラック及び金属酸化物を含有する黒色の皮膜である。「黒色皮膜-片面」とは、鋼板の片面全体が黒色皮膜で被覆されていることを意味する。「黒色皮膜-両面」とは、鋼板の両面全体が黒色皮膜で被覆されていることを意味する。

[0105] 構造部材の分割パターンを図 9 A～図 9 Gに示す。図 9 A～図 9 Gでは、シングル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 9 A～図 9 Gにおいて、各鋼板には括弧書きで数字を付与している。

[0106] 図 9 A及び図 9 Bに示す分割パターン 1 及び 2 について、解析の条件及び結果を表 2 に示す。図 9 A及び図 9 Bにおいて、構造部材は 3 枚の素材（1

) ~ (3) によって形成されている。

[0107] [表2]

TABLE 2

記号	分割パターン	素材(1)		素材(2)		素材(3)		相変態開始時間,s	910℃到達時間,s
		素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm		
実施例1	1	B	1.4	D	1.4	B-2	1.2	21.0	115.0
実施例2	1	B-1	1.2	D-1	1.3	A	1.6	20.3	128.5
実施例3	2	A	1.6	D-2	1.2	A	1.8	21.2	115.0
比較例1	1	B	1.2	D	1.4	B	1.6	17.8	149.5
比較例2	2	A	1.6	D	1.2	A	1.8	18.6	149.5

[0108] 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)の両面に黒色皮膜が付与されている。実施例2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(1)の片面に黒色皮膜が付与されている。実施例3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(2)の両面に黒色皮膜が付与されている。一方、比較例1及び2では、素材(1) ~ (3)のいずれにも黒色皮膜が付与されていない。比較例1及び2において、最小の板厚 t_{min} : 1.2 mmを有する素材に黒色皮膜は付与されていない。

[0109] 表2において、「910℃到達時間」とは、ブランクに含まれる素材のうち最も早く910℃(A₃点以上)まで昇温した素材について、ブランクの加熱開始から910℃に到達するまでに要した時間である。「相変態開始時間」とは、ブランクを炉温920℃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するまでの最短時間である。表2より、黒色皮膜によって最薄の素材の放射率を高めた実施例1~3では、比較例1及び2と比べて910℃到達時間が20秒以上短くなり、加熱工程における最薄の素材の昇温速度が高くなったことがわかる。さらに、実施例1~3では、相変態開始時間が20秒を超え、比較例1及び2よりも相変態開始時間が遅くなっている。そのため、フェライト変態の開始前にブランクの成形を開始しやすくなり、成形工程においてブランクに均一に焼きを入れることが可能となる。

[0110] 図9C及び図9D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9C及び図9D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。

[0111] [表3]

TABLE 3

記号	分割パターン	素材(1)		素材(2)		素材(3)		素材(4)		相変態開始時間,s	910℃到達時間,s
		素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm		
実施例4	3	C-2	1.2	A-1	1.3	A	1.8	A	1.4	21.2	115.0
実施例5	4	B	1.6	B-2	1.2	B	1.8	C	1.4	21.0	115.0
実施例6	4	B-G	1.6	A	1.4	A-N	1.8	A-1	1.2	20.3	128.5
実施例7	3	B-1	1.2	D	1.4	B-N	1.8	D-2	1.2	20.3	115.0
実施例8	4	A	1.6	C-1	1.2	B	2.6	A-1	1.2	20.1	128.5
実施例9	4	A-G	1.6	B	1.4	B-1	1.2	D	1.4	20.3	128.5
実施例10	4	A	1.6	A-2	1.2	B-2	1.2	A	1.4	21.0	115.0
比較例3	3	C	1.2	A	1.3	A	1.8	A	1.4	19.0	149.5
比較例4	4	B	1.6	B	1.2	B	1.8	C	1.4	17.8	149.5
比較例5	4	B-G	1.6	A	1.4	A-N	1.8	A	1.2	18.0	149.5
比較例6	3	B	1.2	D	1.4	B	1.8	D	1.2	17.8	149.5
比較例7	4	A	1.6	C	1.2	B	2.6	A	1.2	17.7	149.5

[0112] 表3を参照して、実施例4~10では、素材(1)~(4)のうち最小の板厚 t_{min} を有する素材に黒色皮膜が付与されている。実施例4~10では、最小の板厚 t_{min} の素材の片面又は両面を黒色皮膜が覆っている。最小の板厚 t_{min} を有する素材が複数枚存在する場合は、これらの素材の全てに黒色皮膜を付与することとした。一方、比較例3~7では、素材(1)~(4)のいずれにも黒色皮膜が付与されていない。比較例3~7において、最小の板厚 t_{min} を有する素材に黒色皮膜は付与されていない。

[0113] 表3より、実施例4~10では、比較例3~7と比べて910℃到達時間が20秒以上短くなり、加熱工程における最薄の素材の昇温速度が高くなったことがわかる。さらに、実施例4~10では、相変態開始時間が20秒を超え、比較例3~7よりも相変態開始時間が遅くなっている。そのため、フェライト変態の開始前にブランクの成形を開始しやすくなり、成形工程においてブランクに均一に焼きを入れることが可能となる。

[0114] 図9E~図9G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9E~図9G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。

[0115]

[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)		相変態 開始時間,s	910℃ 到達時間,s
		素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm		
実施例11	5	A-1	1.2	A	1.6	C	1.4	A-1	1.2	A	1.4	20.3	128.5
実施例12	5	A-2	1.2	B	1.6	C-1	1.2	D	1.8	B-2	1.2	21.0	115.0
実施例13	7	A-1	1.2	C-1	1.2	A	1.8	B-1	1.0	D	1.4	18.1	107.0
実施例14	7	C-2	1.2	B	1.6	B	1.4	A-1	1.2	A	1.4	21.2	115.0
実施例15	6	B	1.6	B	1.4	A	1.6	D-1	1.2	B	1.4	20.1	128.5
比較例8	5	A	1.2	A	1.6	C	1.4	A	1.2	A	1.4	17.7	149.5
比較例9	5	A	1.2	B	1.6	C	1.2	D	1.8	B	1.2	17.8	149.5
比較例10	7	C	1.2	B	1.6	B	1.4	A	1.2	A	1.4	17.7	149.5
比較例11	6	B	1.6	B	1.4	A	1.6	D	1.2	B	1.4	18.0	149.5

[0116] 表4を参照して、実施例11～15では、素材(1)～(5)のうち最小の板厚 t_{min} を有する素材に黒色皮膜が付与されている。実施例11～15では、最小の板厚 t_{min} の素材の片面又は両面を黒色皮膜が覆っている。最小の板厚 t_{min} を有する素材が複数枚存在する場合は、これらの素材の全てに黒色皮膜を付与することとした。一方、比較例8～11では、素材(1)～(5)のいずれにも黒色皮膜が付与されていない。比較例8～11において、最小の板厚 t_{min} を有する素材に黒色皮膜は付与されていない。

[0117] 表4より、実施例11～15では、比較例8～11と比べて910℃到達時間が20秒以上短くなり、加熱工程における最薄の素材の昇温速度が高くなったことがわかる。さらに、実施例11～15では、相変態開始時間が20秒を超え、比較例8～11よりも相変態開始時間が遅くなっている。そのため、フェライト変態の開始前にブランクの成形を開始しやすくなり、成形工程においてブランクに均一に焼きを入れることが可能となる。

[0118] 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。

[0119] [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)		相変態 開始時間,s	910℃ 到達時間,s
		素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm		
実施例16	6	A	1.6	A-1	1.6	C-1	1.4	A-1	1.2	A-1	1.4	20.3	128.5
実施例17	5	B	1.4	A-1	1.4	B-1	1.4	D-1	1.2	A-1	1.2	20.3	128.5
比較例12	6	A	1.2	A	1.6	C	1.4	A	1.2	A	1.4	17.7	149.5
比較例13	5	B	1.6	A	1.4	B	1.6	D	1.2	A	1.4	17.8	149.5

[0120] 表5及び図9Fを参照して、実施例16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９Ｅを参照して、実施例１７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。

[0121] 表５に示すように、実施例１６及び１７では、素材（１）～（５）のうち最小の板厚 t_{min} を有する素材に黒色皮膜が付与されている。一方、比較例１２及び１３では、素材（１）～（５）のいずれにも黒色皮膜が付与されていない。比較例１２及び１３において、最小の板厚 t_{min} を有する素材に黒色皮膜は付与されていない。

[0122] 表５より、実施例１６及び１７では、比較例１２及び１３と比べて 910°C 到達時間が２０秒以上短くなり、相変態開始時間も遅くなっている。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、最薄の素材の放射率を高めることにより、突合せ接合の場合と同様の効果が得られることが確認された。

[0123] [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種及び板厚、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。

[0124] 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１０Ａ～図１０Ｄに示す通りである。図１０Ａ～図１０Ｄ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１０Ａ～図１０Ｄ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。

[0125] 図１０Ａ及び図１０Ｂ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１０Ａ及び図１０Ｂ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。

[0126] [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)		相変態開始時間,s	910℃到達時間,s
		素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm		
実施例18	8	C	1.6	A	1.4	A	1.8	D	1.4	B-1	1.0	D-1	1.2	18.4	107.0
実施例19	8	A	1.6	B-1	1.3	B	1.8	A	1.4	A-1	1.2	A-1	1.0	17.9	107.0
実施例20	9	B	1.6	A	1.4	C	1.8	B	1.4	B-2	1.0	A-2	1.0	18.1	95.5
比較例14	8	C	1.6	A	1.4	A	1.8	D	1.4	B	1.0	D	1.2	16.5	124.5
比較例15	9	B	1.6	A	1.4	C	1.8	B	1.4	B	1.0	A	1.0	15.8	124.5

[0127] 表6を参照して、実施例18～20では、素材(1)～(6)のうち最小の板厚 t_{min} を有する素材に黒色皮膜が付与されている。実施例18～20では、最小の板厚 t_{min} の素材の片面又は両面を黒色皮膜が覆っている。一方、比較例14及び15では、素材(1)～(6)のいずれにも黒色皮膜が付与されていない。比較例14及び15において、最小の板厚 t_{min} を有する素材に黒色皮膜は付与されていない。

[0128] 表6より、実施例18～20では、比較例14及び15と比べて910℃到達時間が20秒前後短くなり、加熱工程における最薄の素材の昇温速度が高くなったことがわかる。さらに、実施例18～20では、比較例14及び15よりも相変態開始時間が遅くなっている。したがって、最薄の素材の放射率を高めることにより、フェライト変態の開始前にブランクの成形を開始しやすくなり、成形工程においてブランクに均一に焼きを入れることが可能となるといえる。

[0129] 図10C及び図10D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10C及び図10D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。

[0130] [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)		相変態開始時間,s	910℃到達時間,s
		素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm	素材種	板厚,mm		
実施例21	10	C	1.6	A	1.4	A	1.8	D-2	1.2	D-1	1.4	B-1	1.2	D-2	1.0	18.1	95.5
実施例22	10	A	1.6	A	1.4	B	1.8	A-1	1.2	B-1	1.2	A-1	1.2	A-1	1.2	17.9	107.0
実施例23	11	B	1.6	B-1	1.3	C	1.8	E-1	1.2	A-2	1.2	B-2	1.2	A-2	1.0	18.1	95.5
比較例16	10	C	1.6	A	1.4	A	1.8	D	1.2	D	1.4	B	1.2	D	1.2	17.4	149.5
比較例17	11	B	1.6	A	1.4	C	1.8	E	1.2	A	1.2	B	1.2	A	1.0	15.8	124.5

[0131] 表7を参照して、実施例21～23では、素材(1)～(7)のうち最小の板厚 t_{min} を有する素材に黒色皮膜が付与されている。実施例21～23で

は、最小の板厚 t_{min} の素材の片面又は両面を黒色皮膜が覆っている。一方、比較例 16 及び 17 では、素材 (1) ~ (7) のいずれにも黒色皮膜が付与されていない。比較例 16 及び 17 において、最小の板厚 t_{min} を有する素材に黒色皮膜は付与されていない。

[0132] 表 7 より、実施例 21 ~ 23 では、比較例 16 及び 17 と比べて 910°C 到達時間が短くなり、加熱工程における最薄の素材の昇温速度が高くなったことがわかる。さらに、実施例 21 ~ 23 では、比較例 16 及び 17 よりも相変態開始時間が遅くなっている。そのため、フェライト変態の開始前にブランクの成形を開始しやすくなり、成形工程においてブランクに均一に焼きを入れることが可能となる。

[0133] [第 3 実施例]

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、板厚による影響を確認するため、素材の組み合わせや接合態様を変更しながら、第 1 実施例と同様の解析を実施した。解析の条件及び結果を表 8 に示す。

[0134] [表 8]

TABLE 8

記号	分割パターン	素材(1)		素材(2)		素材(3)		素材(4)		素材(5)		最小板厚 t_{min}	最大板厚 t_{max}	板厚比 t_{max}/t_{min}	最大総板厚 t	910°C 到達時間, s	PW	加熱時間
		素材種	板厚, mm	素材種	板厚, mm	素材種	板厚, mm	素材種	板厚, mm	素材種	板厚, mm							
試験例 1	7- オーバーラップ	A-1	1.6	A-1	1.4	C-1	1.4	A-1	1.2	A	1.4	1.2	1.6	1.3	3.0	128.5	85.5	288.0
試験例 2	7- 突き合わせ	A-1	1.6	A	1.4	C	1.4	A-1	1.2	A	1.4	1.2	1.6	1.3	1.6	128.5	174.0	199.5
試験例 3	7- 突き合わせ	A	1.6	A	1.4	A-1	1.4	A-1	1.0	A	1.4	1.0	3.2	3.2	3.2	107.0	9.0	343.0
試験例 4	5- オーバーラップ	C-1	1.2	B	1.6	B-1	2.0	A-1	1.0	A	1.6	1.2	2.0	1.7	3.8	128.5	8.3	365.3
試験例 5	7- オーバーラップ	A-1	1.0	A	1.4	A-1	3.3	A-1	1.0	A	1.4	1.0	3.3	3.3	4.3	107.0	-61.4	413.4
試験例 6	7- 突き合わせ	A	1.6	A	1.4	A-1	3.3	A-1	1.0	A	1.4	1.0	3.3	3.3	3.3	107.0	-1.8	353.8
参考例 1	5- オーバーラップ	C	1.4	A	1.4	A	1.4	D	1.4	B	1.4	1.4	1.4	1.0	2.8	174.5	70.0	305.0

[0135] 試験例 1 及び 5 の分割パターンは、図 9 G に示す分割パターン 7 である。試験例 4 の分割パターンは、図 9 E に示す分割パターン 5 である。試験例 1、4、及び 5 では、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。より具体的には、試験例 1 及び 5 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。試験例 4 では、素材 (1) と素材 (2)、素材 (1) と素材 (3)、素材 (3) と素材 (4)、素材 (2) 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。これらの試験例のいずれも、最小の板厚 t_{min} を有する素材に黒色皮膜が付与されている。また、これらの試験例のいずれも、最大の総板厚 t を有するオーバーラップ部の両外側に黒色皮膜を付与している。

[0136] 試験例 2、3、及び 6 の分割パターンは、図 9 G に示す分割パターン 7 である。試験例 2、3、及び 6 では、素材同士が突合せ接合によって接合されている。これらの試験例のいずれも、最小の板厚 t_{min} を有する素材に黒色皮膜が付与されている。

[0137] 表 8 の「プロセスウィンドウ (PW)」は、ブランクに含まれる素材のうち最も早く 910°C に到達した素材がその後許容できる加熱時間から、最早での 910°C 到達後、ブランク全体が 910°C に到達するまでの時間を減じた値である。プロセスウィンドウが 5 秒以下の場合、加熱工程において最も早く 910°C まで到達した素材のめっき層の合金化が進み、めっき層の耐食性が確保できなくなり構造部材の良好な製造が困難となることを意味する。

[0138] 表 8 に示すように、最小の板厚 t_{min} に対する最大の板厚 t_{max} の比率： t_{max}/t_{min} が 3.2 を超えている試験例 5 及び 6 では、プロセスウィンドウがマイナスとなり、構造部材の良好な製造に必要なプロセスウィンドウを確保することができなかった。一方、 t_{max}/t_{min} が 3.2 以下の試験例 1～4 では、プロセスウィンドウを確保することができた。

[0139] 表 8 に示すように、オーバーラップ部の最大総板厚 t が 4.0 mm を超えている試験例 5 では、プロセスウィンドウがマイナスとなり、構造部材の良好な製造に必要なプロセスウィンドウを確保することができなかった。一方、オーバーラップ部の最大総板厚 t が 2.5 mm よりも大きく 4.0 mm 以下であった試験例 1 及び 4 では、5 秒以上のプロセスウィンドウを確保することができた。

[0140] 参考例 1 は、試験例 4 と同様の分割パターン 5 の例であるが、オーバーラップ部を含め、各素材に黒色皮膜が付与されていない。しかしながら、参考例 1 は、素材間に板厚差がなく、最薄の素材におけるめっき層の合金化進行の問題が生じないため、5 秒以上のプロセスウィンドウを確保することがで

きた。

[0141] 試験例1～4、並びに比較例10及び13Aについて、ブランク全体が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9に示す。

[0142] [表9]

TABLE 9

記号	分割パターン	マルテンサイト分率のバラつき	形状精度	衝撃吸収性能
試験例1	7- オーバーラップ	10%	○	good
試験例2	7- 突き合わせ	9%	○	better
試験例3	7- 突き合わせ	8%	○	better
試験例4	5-オーバーラップ	19%	△	marginal
比較例10	7- 突き合わせ	23%	×	poor
比較例13A	5-オーバーラップ	21%	×	poor

[0143] 表9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。

[0144] 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9では、相手部材の表面からの距離が±2.0mm以内であった場合を○、±2.0mm超且つ±3.0mm以内であった場合を△、±3.0mm超であった場合を×で表示している。

[0145] 衝撃吸収性能については、構造部材が車両に組付けられた状態でのSOL (Small Overlap) 衝突及び側面衝突を想定し、車両を模擬したインパクトを構造部材に衝突させ、SOL衝突時の最大侵入量及び側面衝

突時の最大侵入量をそれぞれ評価した。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9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 *g o o d*、ベースの衝撃吸収性能よりも優れた衝撃吸収性能を *b e t t e r*、ベースの衝撃吸収性能よりも若干低い衝撃吸収性能を *m a r g i n a l*、さらに低い衝撃吸収性能を *p o o r* で表示している。

[0146] 比較例10は、第1実施例の比較例10であり、試験例2と同様に素材同士が突合せレーザー接合されたものである。比較例13Aは、第1実施例の比較例13と同一の板組であるが、試験例4と同様に素材同士が一部重ね合わせ接合されている。比較例10及び比較例13Aでは、各試験例と異なり、最薄の素材を含めて各素材に黒色皮膜が付与されていない。表9に示すように、試験例1～4のいずれも、マルテンサイト分率のばらつきは20%以下であり、比較例10及び13Aよりもマルテンサイト分率のばらつきが有意に低減した。試験例1～4では、比較例10及び13Aと比較して形状精度も良好となった。

[0147] マルテンサイト分率のばらつきが小さい試験例1～4では、比較例10及び13A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15%以下の試験例1～3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。試験例2及び3では、素材同士を突合せ接合したことによって軸力に対する耐力が向上したため、試験例1よりも衝撃吸収性能が良好となった。試験例2及び3は、特にSOL衝突に関して高い衝撃吸収性能を発揮した。

符号の説明

[0148] 10, 10A : 構造部材
11 : 部材本体

- 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
- 1 2 : 皮膜
- 2 0, 2 0 A : ブランク
- 2 1 : 鋼板 (第 1 鋼板)
- 2 1 6 : 母材鋼板
- 2 1 7 : めっき層
- 2 2 : 鋼板 (第 2 鋼板)
- 2 3, 2 4, 2 5 : 鋼板
- 2 6 : 皮膜
- 2 7 : オーバーラップ部
- 4 0 : 金型

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鋼板は、当該第1鋼板の両表面のうち少なくとも一方の表面における放射率が前記第2鋼板の両表面における放射率よりも大きくなるように構成されている、ブランク。
- [請求項2] 請求項1に記載のブランクであって、
前記第1鋼板は、1.4mm未満の板厚を有する、ブランク。
- [請求項3] 請求項1に記載のブランクであって、
前記第1鋼板は、母材鋼板と、前記母材鋼板上に設けられたアルミニウム系めっき層とを有するめっき鋼板である、ブランク。
- [請求項4] 請求項1に記載のブランクであって、
前記第1鋼板の前記少なくとも一方の表面は、25℃における波長8.0μmでの放射率が60%以上である皮膜によって被覆される、ブランク。
- [請求項5] 請求項1に記載のブランクであって、
前記第1鋼板の前記少なくとも一方の表面は、皮膜によって被覆され、
前記皮膜は、カーボンブラックと、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種以上の酸化物と、0~0.30g/m²のシリカとを含有し、
前記皮膜における前記カーボンブラックの含有量を X_{CB} (g/m²)、前記酸化物の含有量を X_{oxide} (g/m²)としたとき、 X_{CB} 及

び X_{Oxide} が以下の式(1)を満足する、ブランク。

$$118.9 \leq 24280 / \{6700 / (100 + 76 \times X_{\text{CB}}) + 18000 / (130 + 65 \times X_{\text{Oxide}})\} \leq 332.0 \quad (1)$$

[請求項6]

請求項1に記載のブランクであって、

前記第1鋼板は、母材鋼板と、前記母材鋼板上に設けられためっき層とを有するめっき鋼板であり、

前記第1鋼板の板厚を t_{min} 、前記複数の鋼板のうち最大の板厚を有する鋼板の板厚を t_{max} としたとき、 $1.0 < t_{\text{max}} / t_{\text{min}} \leq 3.2$ である、ブランク。

[請求項7]

請求項1に記載のブランクであって、

前記第1鋼板は、母材鋼板と、前記母材鋼板上に設けられためっき層とを有するめっき鋼板であり、

前記ブランクは、さらに、前記複数の鋼板のうち隣り合う2つの鋼板であって前記第2鋼板以外の鋼板の端部同士が重ね合わされて形成され、 2.5 mm よりも大きく 4.0 mm 以下の総板厚を有するオーバーラップ部を備え、

前記2つの鋼板は、それぞれ、前記オーバーラップ部の外側に位置する表面における放射率が前記第2鋼板の両表面における放射率よりも大きくなるように構成されている、ブランク。

[請求項8]

構造部材の製造方法であって、

請求項1から7のいずれか1項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9] 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と、
前記第1鋼板上に設けられ、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種以上の酸化物を 0.001 g/m^2 以上含有する皮膜と、
を備える、構造部材。
- [請求項10] 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と、
前記第1鋼板上に設けられ、カーボンブラックを 0.500 g/m^2 以下含有する皮膜と、
を備える、構造部材。
- [請求項11] 請求項9又は10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]

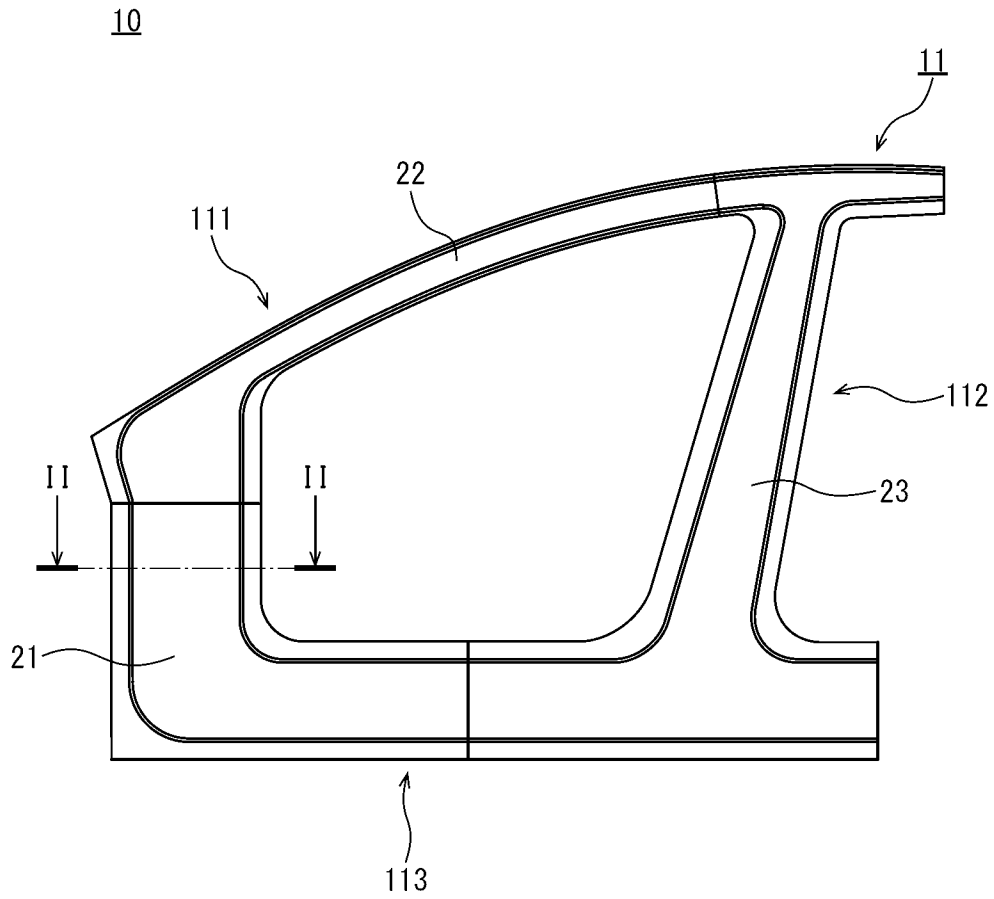


FIG. 1

[FIG. 2]

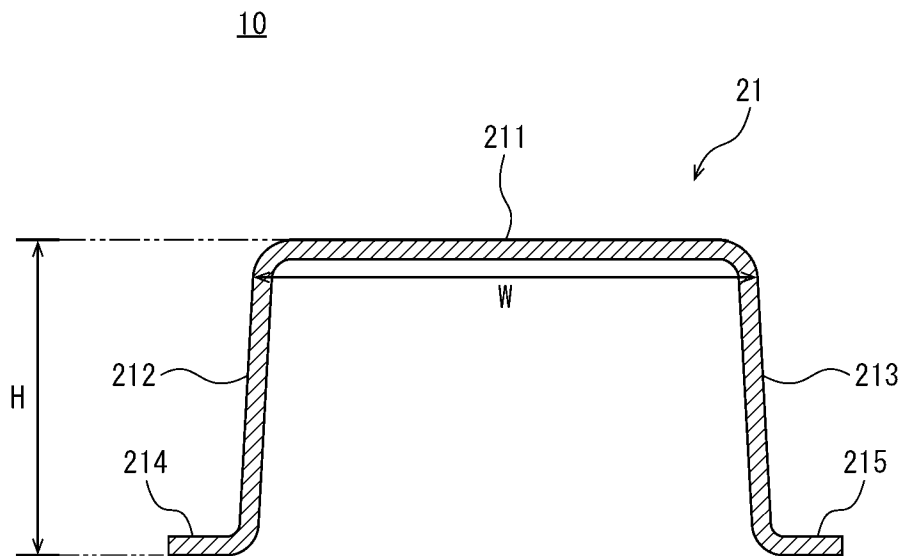


FIG. 2

[図3A]

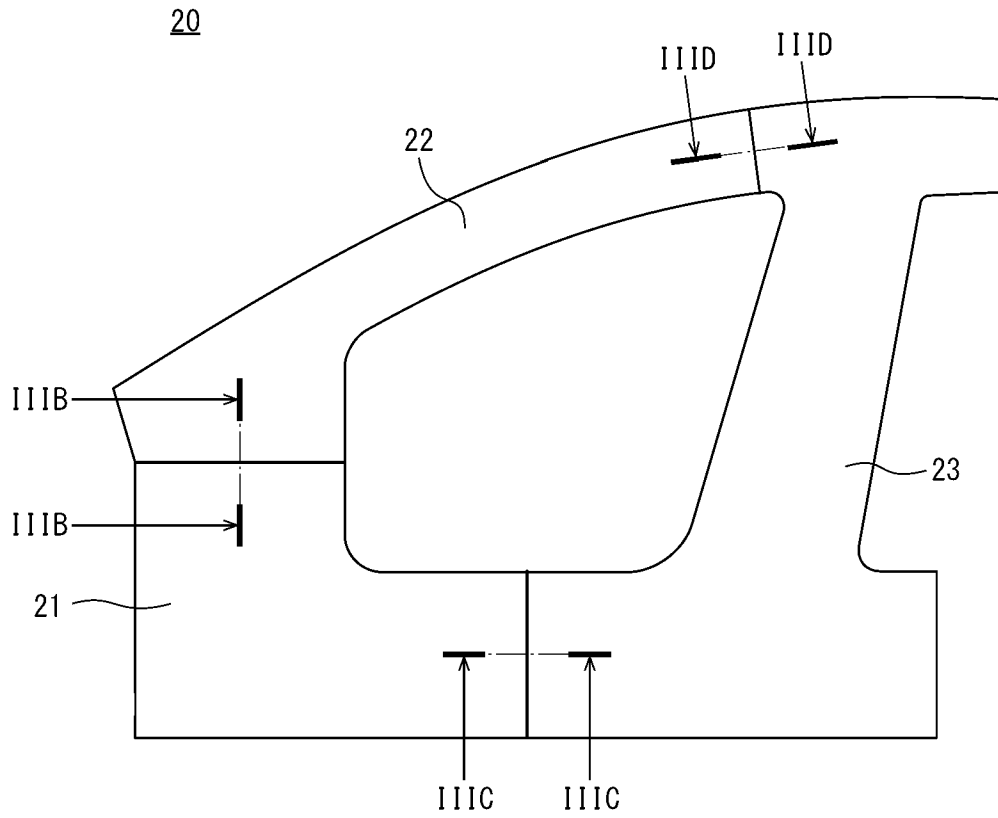


FIG. 3A

[図3B]

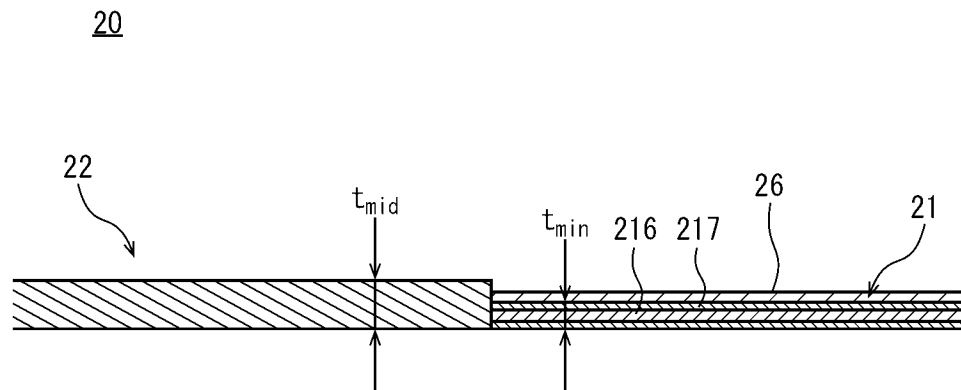


FIG. 3B

[FIG. 3C]

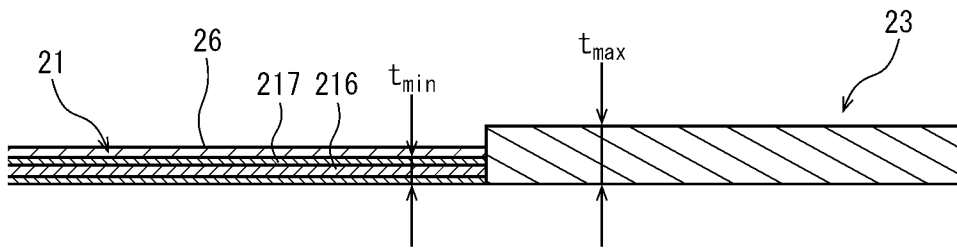
20

FIG. 3C

[FIG. 3D]

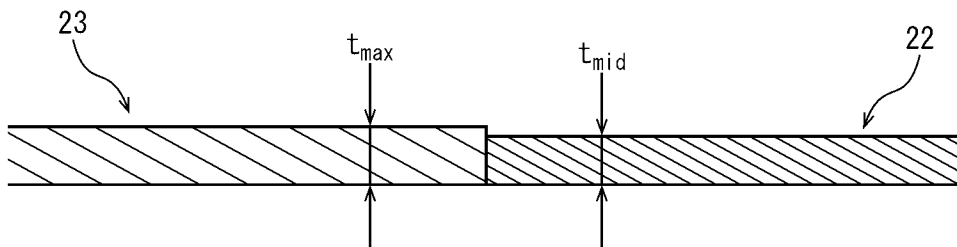
20

FIG. 3D

[図3E]

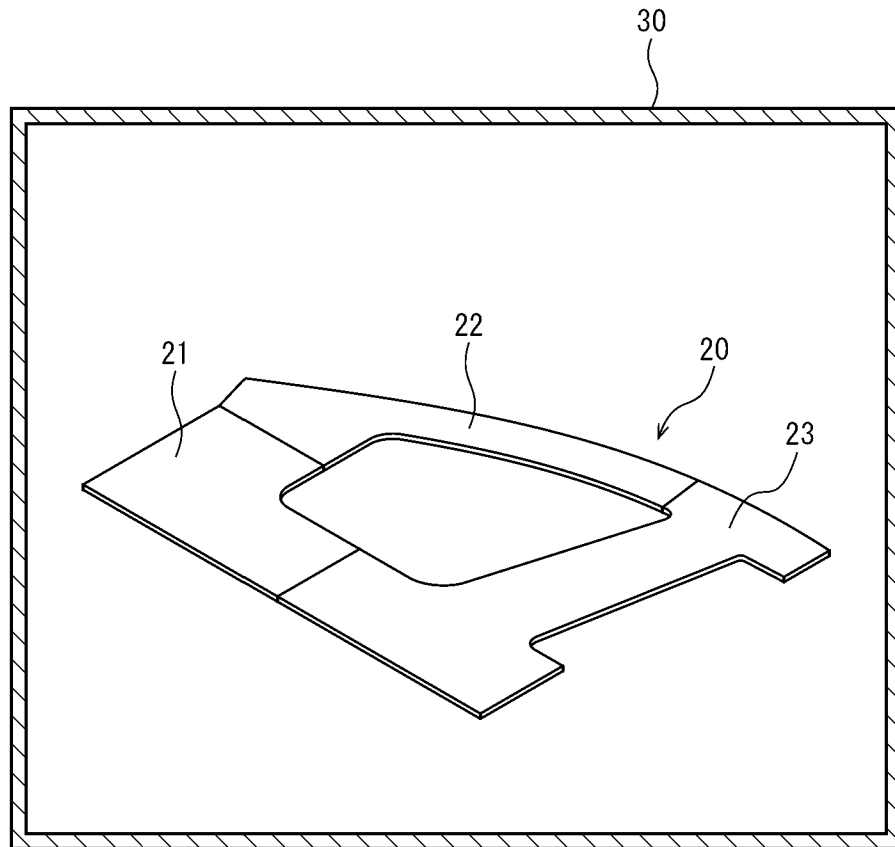


FIG. 3E

[3F]

40

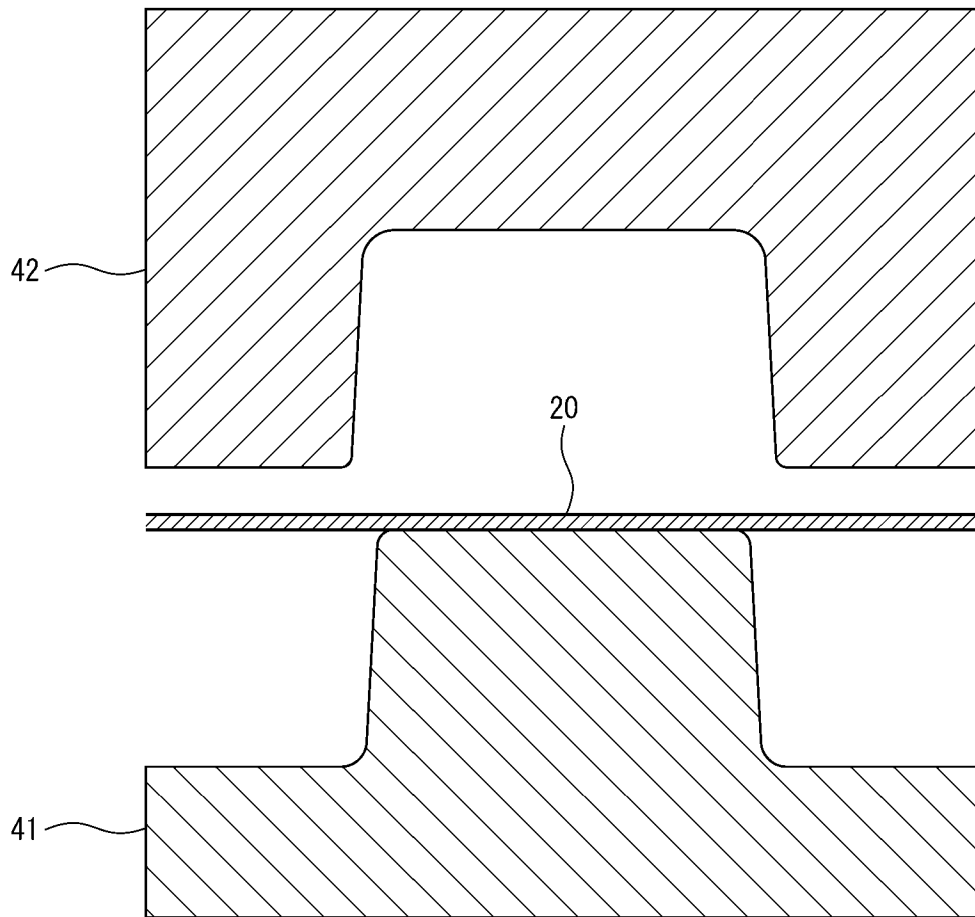


FIG. 3F

[図3G]

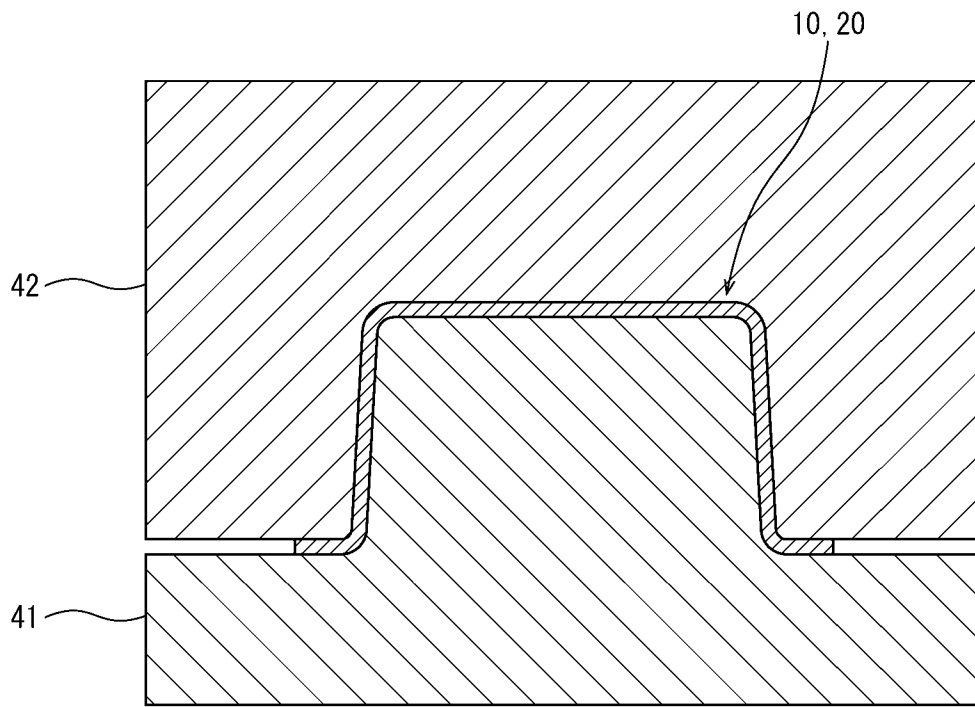
40

FIG. 3G

[図4]

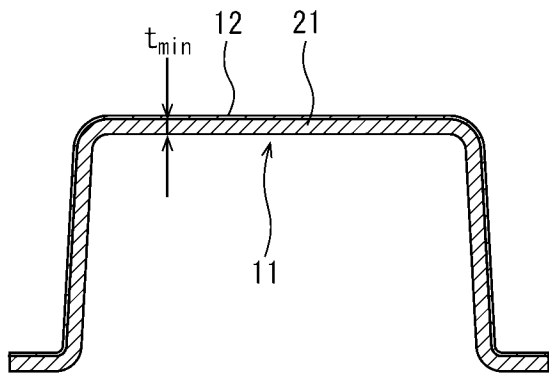
10

FIG. 4

[図5]

20A

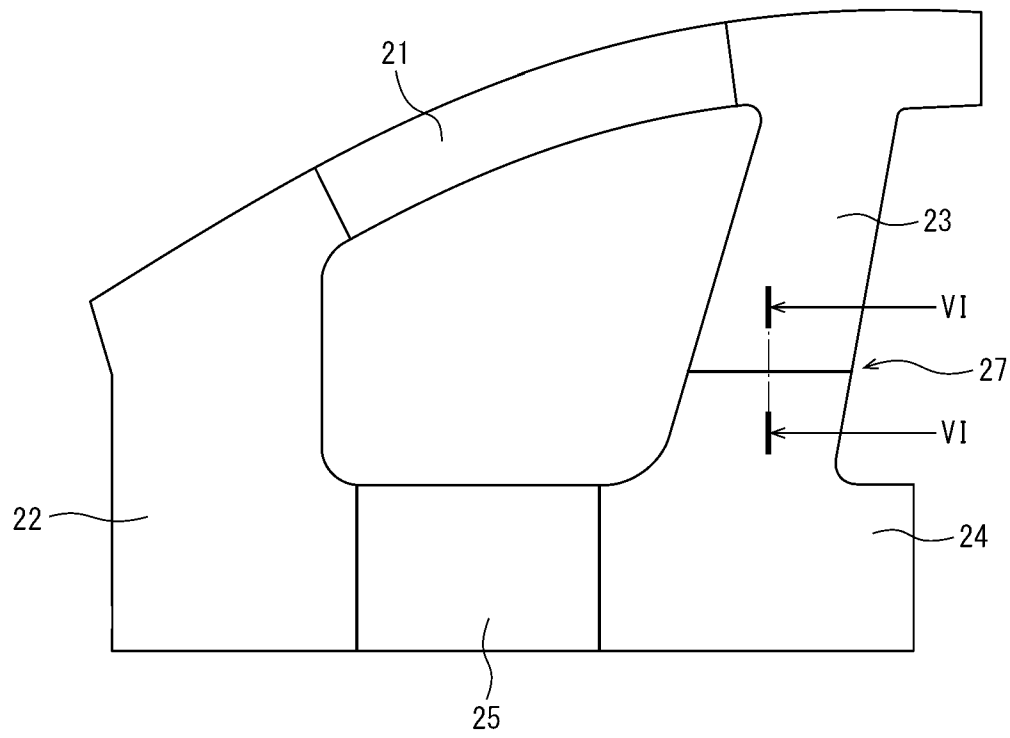


FIG. 5

[図6]

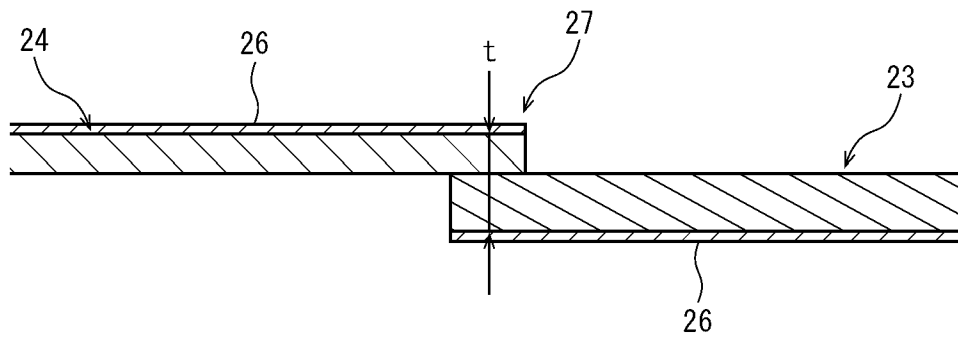


FIG. 6

[図7]

10A

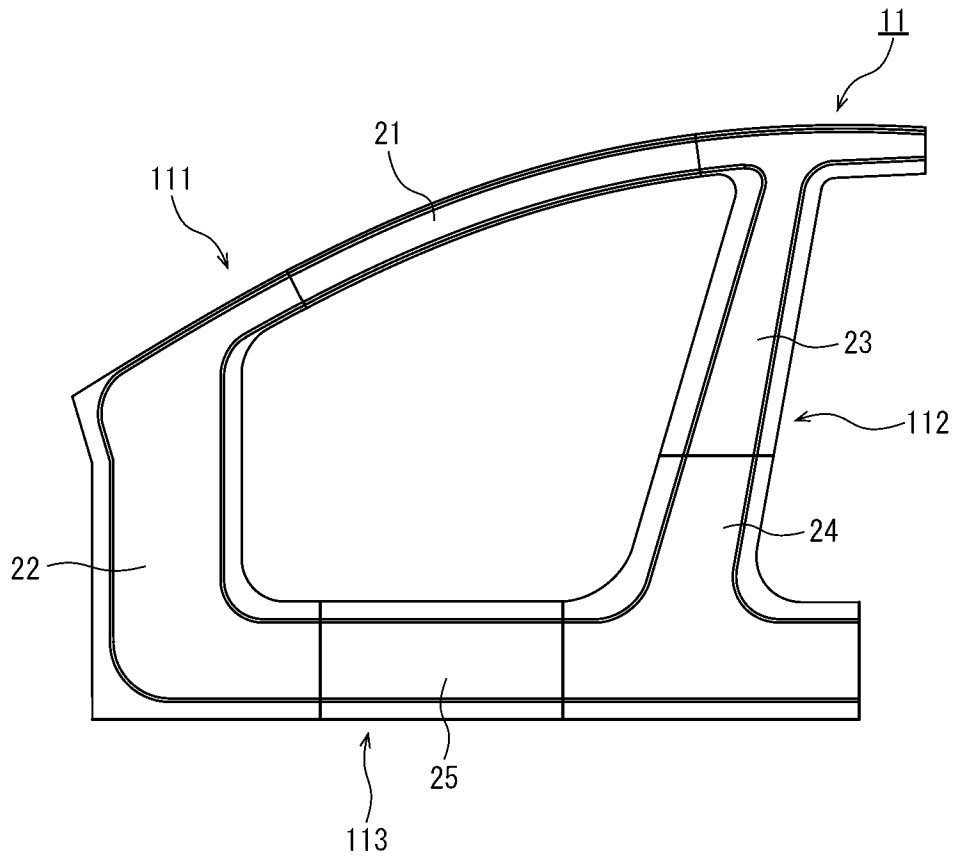


FIG. 7

[図8]

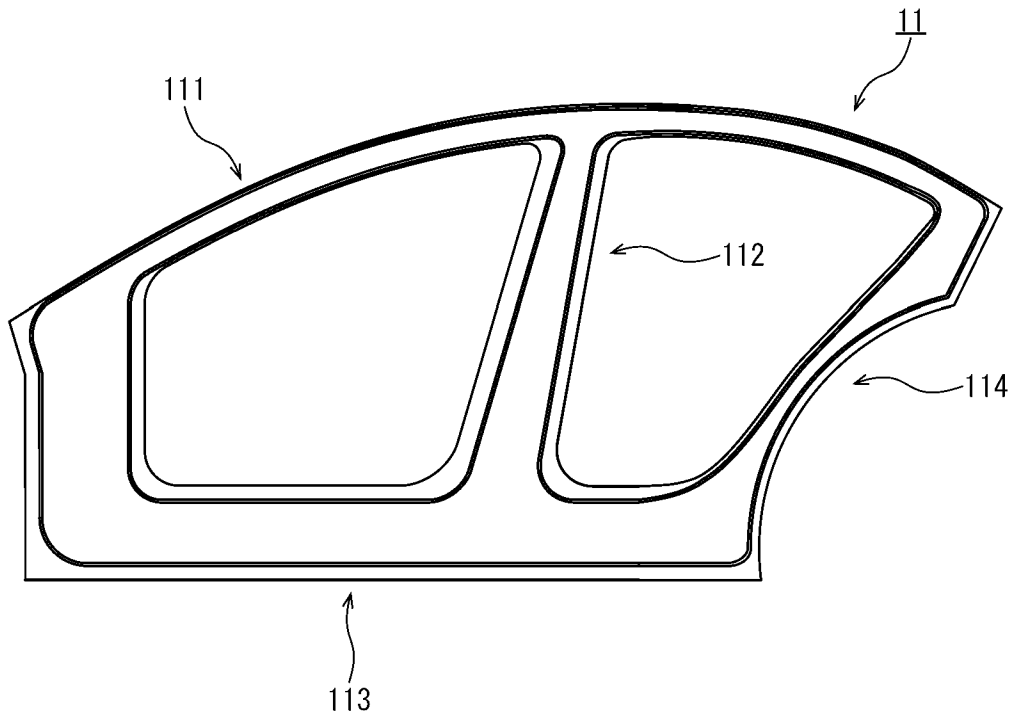


FIG. 8

[図9A]

分割パターン1

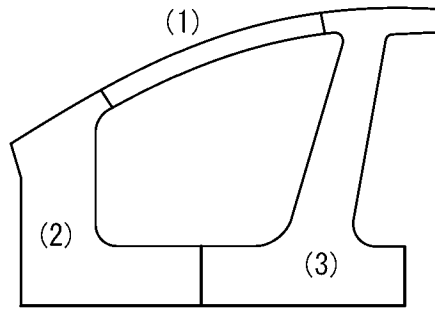


FIG. 9A

[図9B]

分割パターン2

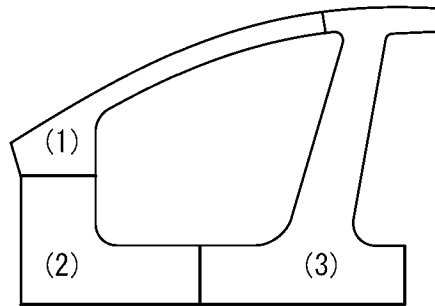


FIG. 9B

[図9C]

分割パターン3

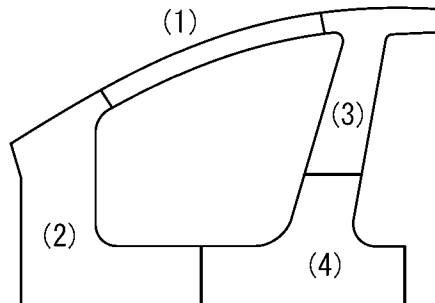


FIG. 9C

[図9D]
分割パターン4

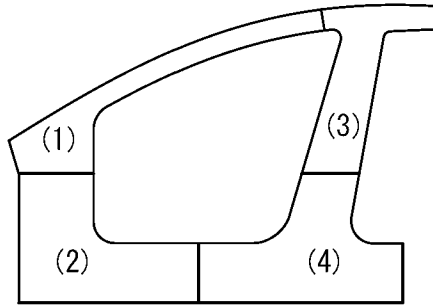


FIG. 9D

[図9E]
分割パターン5

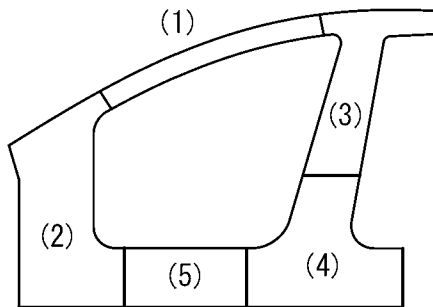


FIG. 9E

[図9F]
分割パターン6

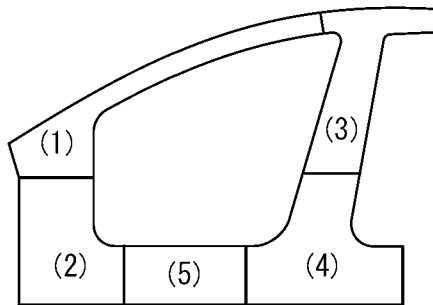


FIG. 9F

[図9G]

分割パターン7

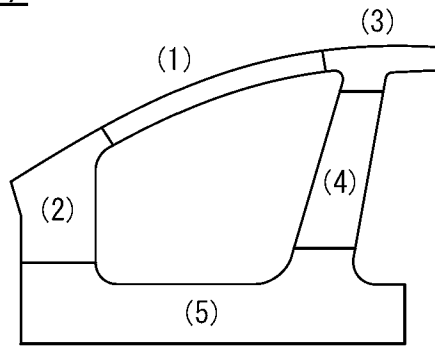


FIG. 9G

[図10A]

分割パターン8

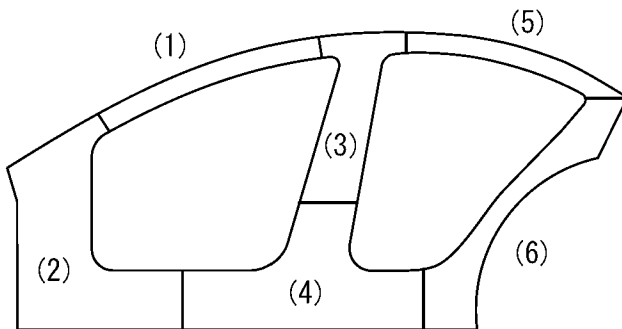


FIG. 10A

[図10B]

分割パターン9

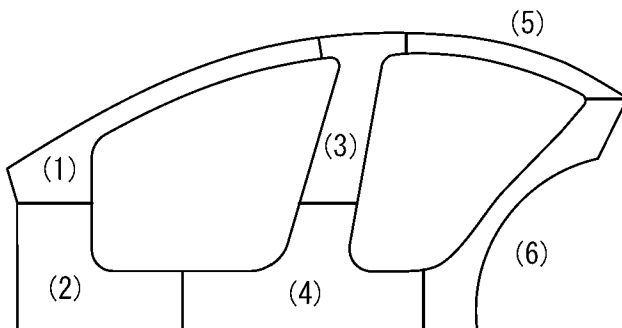


FIG. 10B

[図10C]
分割パターン1.0

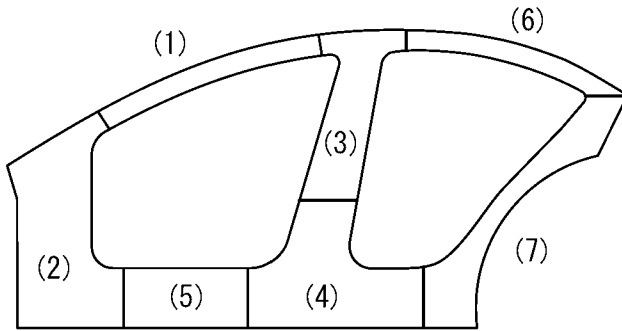


FIG. 10C

[図10D]
分割パターン1.1

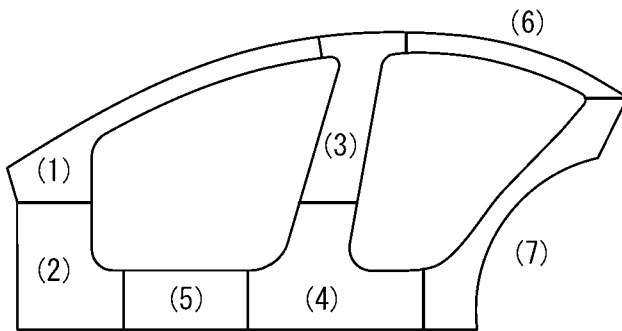


FIG. 10D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/016110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B21D 22/20</i> (2006.01)i; <i>B21D 22/26</i> (2006.01)i; <i>B62D 25/02</i> (2006.01)i; <i>B62D 25/04</i> (2006.01)i; <i>B62D 25/20</i> (2006.01)i; <i>C23C 26/00</i> (2006.01)i FI: B21D22/20 E; B21D22/20 H; B21D22/26 D; B62D25/02 A; B62D25/04 A; B62D25/04 B; B62D25/20 F; C23C26/00 A		
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) B21D22/20; B21D22/26; B62D25/02; B62D25/04; B62D25/20; C23C26/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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.
A	WO 2022/215229 A1 (NIPPON STEEL CORPORATION) 13 October 2022 (2022-10-13)	1-11
A	JP 7101730 B2 (G-TEKT CORP.) 15 July 2022 (2022-07-15)	1-11
A	JP 2021-154370 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 07 October 2021 (2021-10-07)	1-11
A	JP 7260765 B2 (NIPPON STEEL CORPORATION) 19 April 2023 (2023-04-19)	1-11
P, A	JP 2023-180687 A (KEYLEX CORP.) 21 December 2023 (2023-12-21)	1-11
P, A	WO 2023/224122 A1 (NIPPON STEEL CORPORATION) 23 November 2023 (2023-11-23)	1-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 June 2024		Date of mailing of the international search report 16 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/016110

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2022/215229	A1	13 October 2022	EP	4268989	A1	
				CN	117157428	A	
				KR	10-2023-0155536	A	
JP	7101730	B2	15 July 2022	US	2023/0311191	A1	
JP	2021-154370	A	07 October 2021	(Family: none)			
JP	7260765	B2	19 April 2023	(Family: none)			
JP	2023-180687	A	21 December 2023	(Family: none)			
WO	2023/224122	A1	23 November 2023	(Family: none)			

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>B21D 22/20(2006.01)i; B21D 22/26(2006.01)i; B62D 25/02(2006.01)i; B62D 25/04(2006.01)i; B62D 25/20(2006.01)i; C23C 26/00(2006.01)i</p> <p>FI: B21D22/20 E; B21D22/20 H; B21D22/26 D; B62D25/02 A; B62D25/04 A; B62D25/04 B; B62D25/20 F; C23C26/00 A</p>																																					
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>B21D22/20; B21D22/26; B62D25/02; B62D25/04; B62D25/20; C23C26/00</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			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																											
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																																				
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>WO 2022/215229 A1（日本製鉄株式会社）13.10.2022（2022 - 10 - 13）</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 7101730 B2（株式会社ジーテクト）15.07.2022（2022 - 07 - 15）</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2021-154370 A（日本製鉄株式会社）07.10.2021（2021 - 10 - 07）</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 7260765 B2（日本製鉄株式会社）19.04.2023（2023 - 04 - 19）</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>P, A</td> <td>JP 2023-180687 A（株式会社キーレックス）21.12.2023（2023 - 12 - 21）</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>P, A</td> <td>WO 2023/224122 A1（日本製鉄株式会社）23.11.2023（2023 - 11 - 23）</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table> <p><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。</p> <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			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	A	WO 2022/215229 A1（日本製鉄株式会社）13.10.2022（2022 - 10 - 13）	1-11	A	JP 7101730 B2（株式会社ジーテクト）15.07.2022（2022 - 07 - 15）	1-11	A	JP 2021-154370 A（日本製鉄株式会社）07.10.2021（2021 - 10 - 07）	1-11	A	JP 7260765 B2（日本製鉄株式会社）19.04.2023（2023 - 04 - 19）	1-11	P, A	JP 2023-180687 A（株式会社キーレックス）21.12.2023（2023 - 12 - 21）	1-11	P, A	WO 2023/224122 A1（日本製鉄株式会社）23.11.2023（2023 - 11 - 23）	1-11	* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
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																																			
A	WO 2022/215229 A1（日本製鉄株式会社）13.10.2022（2022 - 10 - 13）	1-11																																			
A	JP 7101730 B2（株式会社ジーテクト）15.07.2022（2022 - 07 - 15）	1-11																																			
A	JP 2021-154370 A（日本製鉄株式会社）07.10.2021（2021 - 10 - 07）	1-11																																			
A	JP 7260765 B2（日本製鉄株式会社）19.04.2023（2023 - 04 - 19）	1-11																																			
P, A	JP 2023-180687 A（株式会社キーレックス）21.12.2023（2023 - 12 - 21）	1-11																																			
P, A	WO 2023/224122 A1（日本製鉄株式会社）23.11.2023（2023 - 11 - 23）	1-11																																			
* 引用文献のカテゴリー	“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																																				
“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	“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																																				
“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	“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																																				
“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	“&” 同一パテントファミリー文献																																				
“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																																					
<p>国際調査を完了した日</p> <p>17.06.2024</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>16.07.2024</p>																																				
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP)</p> <p>〒100-8915</p> <p>日本国</p> <p>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>石田 宏之 3P 9258</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3363</p>																																				

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/JP2024/016110

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2022/215229	A1	13.10.2022	EP	4268989	A1	
				CN	117157428	A	
				KR	10-2023-0155536	A	
JP	7101730	B2	15.07.2022	US	2023/0311191	A1	
JP	2021-154370	A	07.10.2021	(ファミリーなし)			
JP	7260765	B2	19.04.2023	(ファミリーなし)			
JP	2023-180687	A	21.12.2023	(ファミリーなし)			
WO	2023/224122	A1	23.11.2023	(ファミリーなし)			