

(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
2021年7月29日(29.07.2021)



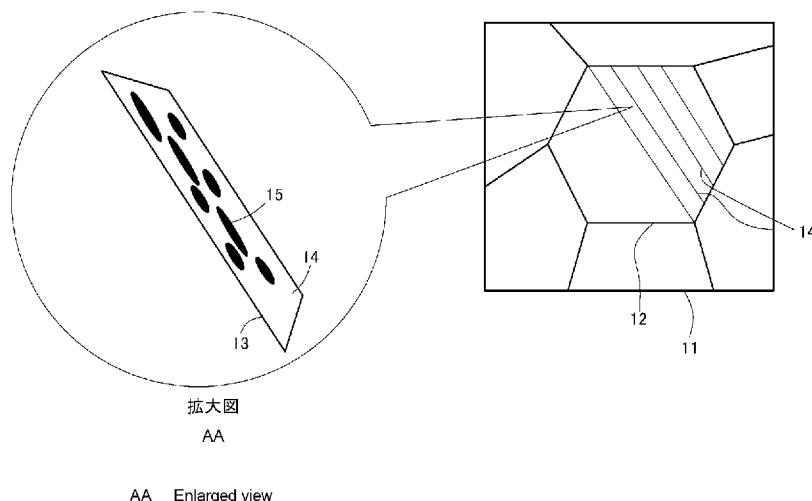
(10) 国際公開番号

WO 2021/149810 A1

- (51) 国際特許分類:
C21D 9/46 (2006.01) B62D 25/02 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01) B62D 25/06 (2006.01)
C22C 38/58 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/002285
- (22) 国際出願日: 2021年1月22日(22.01.2021)
- (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 2020-009753 2020年1月24日(24.01.2020) 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: 永野 真衣 (NAGANO, Mai); 〒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). 澤 靖典 (SAWA, Yasunori); 〒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: 特許業務法人ブライタス (BRIGHTAS IP ATTORNEYS); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜3丁目5番2号 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: PANEL

(54) 発明の名称: パネル



(57) **Abstract:** Provided is a panel having an exceptional appearance after having been molded from a material, the panel also having exceptional dent resistance. A panel having a martensite-containing steel plate, the panel being such that a surface roughness parameter (Sa) of a flat section of a center-side portion of the panel satisfies $Sa \leq 0.500 \mu\text{m}$. In the panel, the number of deposits having a long diameter of $0.05\text{-}1.00 \mu\text{m}$ and an aspect ratio of 3 or higher within a lath of the martensite is 15 per μm^2 . The ratio YS_1/YS_2 of the yield stress YS_1 measured in a tensile test piece that has been cut out from the flat section of the center-side portion of the panel and the yield stress YS_2 measured in a tensile test piece that has been cut out from an end section of the panel is $0.90\text{-}1.10$.



WO 2021/149810 A1

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 素材から成形した後の外観に優れ、且つ、耐デント性に優れたパネルを提供する。マルテンサイトを含む鋼板を有するパネルであって、パネルの中心側部分の平坦部における面粗さパラメータ (S a) が $S a \leq 0.500 \mu\text{m}$ である。パネルは、前記マルテンサイトのラス内において、長径 $0.05 \mu\text{m} \sim 1.00 \mu\text{m}$ でアスペクト比3以上の析出物を、 $15 \text{個} / \mu\text{m}^2$ 以上有する。パネルの中心側部分の平坦部から切り出した引張試験片で測定した降伏応力 $Y S_1$ と、パネルの端部から切り出した引張試験片で測定した降伏応力 $Y S_2$ との比 $Y S_1 / Y S_2$ が、 $0.90 \sim 1.10$ である。

明 細 書

発明の名称： パネル

技術分野

[0001] 本発明は、パネルに関する。

背景技術

[0002] 近年、地球環境保護のため、自動車の燃費向上が求められている。自動車の燃費向上に関し、自動車用鋼板に対しては、安全性を確保しつつ車体を軽量化するため、一層の高強度化が要求されている。このような高強度化の要求は、構造部材であるメンバーやピラー等に留まらず、自動車の外板パネル（フード、フェンダーパネル、ドアパネル、ルーフパネル等）についても高まっている。このような要求に対しては、強度と伸び（成形性）との両立を目的とした材料開発が行われてきた。

[0003] 一方、自動車の外板部品の造形はますます複雑化する傾向にある。軽量化のために鋼板を高強度化して薄肉化すると、複雑な形状に成形した際に鋼板の表面に凹凸が生じやすくなる。表面に凹凸が生じると、成形後の外観が低下する。外板パネルは、強度等の特性だけでなく、意匠性および面品質も重要であるので、成形後外観に優れることが求められる。すなわち、自動車の外板パネルには、成形後の表面荒れや模様が生じないような、外観（表面性状）が求められている。

[0004] 外板パネルに適用される鋼板の、成形後外観と材料特性との関連性について、例えば特許文献1には、張り出し加工後の表面性状を改善するため、鋼板表面に平行な {001} 面から $\pm 15^\circ$ 以内の結晶方位を持つ結晶の面積分率を0.25以下とし、当該結晶の平均粒径を $25\ \mu\text{m}$ 以下としたフェライト系薄鋼板が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-156079号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 自動車の外板パネルは、素材成形後の表面性状が良好であることに加えて、耐デント性が良好であることが求められる。耐デント性は、何らかの原因でパネルに局所的な荷重が加わった場合、この荷重を除去した後におけるくぼみ（デント）の残留のし難さをいう。実際の自動車のボディでは、ドアなどの外側パネルを指や手のひらで強く押した場合、あるいは走行中に飛び石が当たった場合などに発生する。デントは、パネルにおいて荷重が付加された箇所が塑性変形することで発生する。したがって、パネルへの負荷時におけるパネルのひずみが一定の大きさに達すると、除荷後にもひずみが残留し、デントが発生する。パネルに一定の残留ひずみを発生させる荷重の最小値をデント荷重と言い、デント荷重が大きい方が耐デント性に優れる。特許文献1には、耐デント性を向上させることについての開示はない。

[0007] 上記の背景に鑑み、本発明の目的の一つは、素材から成形した後の外観に優れ、且つ、耐デント性に優れたパネルを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、下記のパネルを要旨とする。

[0009] (1) マルテンサイトを含む鋼板を有するパネルであって、

前記パネルの中心側部分の平坦部における面粗さパラメータ (S_a) が $S_a \leq 0.500 \mu\text{m}$ であり、

前記マルテンサイトのラス内において、長径 $0.05 \mu\text{m} \sim 1.00 \mu\text{m}$ でアスペクト比3以上の析出物を、 $15 \text{個} / \mu\text{m}^2$ 以上有し、

前記平坦部から切り出した引張試験片で測定した降伏応力 $Y S_1$ と、前記パネルの端部から切り出した引張試験片で測定した降伏応力 $Y S_2$ との比 $Y S_1 / Y S_2$ が、 $0.90 \sim 1.10$ である、パネル。

[0010] (2) 前記平坦部から切り出した前記引張試験片の前記降伏応力 $Y S_1$ と引張強さ $T S_1$ との比 $Y S_1 / T S_1$ が 0.85 以上である、前記(1)に記載のパネル。

- [0011] (3) 前記平坦部の硬さが133~300Hvである、前記(1)または(2)に記載のパネル。
- [0012] (4) 前記平坦部の板厚が0.20mm~0.60mmである、前記(1)~(3)の何れか1項に記載のパネル。
- [0013] (5) 前記鋼板は、二相鋼板である、前記(1)~(4)の何れか1項に記載のパネル。
- [0014] (6) 前記パネルの引張強さが400~900MPaである、前記(1)~(5)の何れか1項に記載のパネル。

発明の効果

- [0015] 本発明によれば、素材から成形した後の外観に優れ、且つ、耐デント性に優れたパネルを提供できる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]図1は、本実施形態に係る鋼板の素材としての高強度鋼板における析出物の析出状態を示すイメージ図である。
- [図2]図2(A)は、耐デント性評価に用いた部品の平面図である。図2(B)は、図2(A)の||B-||B線に沿う断面図である。
- [図3]図3は、部品の耐デント性を測定するための試験装置の側面図および部品の断面図であり、部品については、図2(A)の||B-||B線に沿う断面を示している。
- [図4]図4は、指標と各部品のデント深さとの関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

- [0017] 以下では、まず、本発明を想到するに至った経緯を説明し、次に、実施形態を詳細に説明する。

- [0018] <本発明を想到するに至った経緯>

自動車車体の軽量化のために、自動車車体を構成する車体部材の薄肉化が進んでいる。車体部材には、パネルが含まれる。パネルは、一体成形品である。パネルは、自動車の例えば外装部材である。パネルとして、フードのアウトパネル、フェンダーパネル等のクォーターパネル、ドアアウトパネ

ル、ルーフパネル等を例示できる。

[0019] このようなパネルは、冷延鋼板を切断し、プレス成形し、塗装し、塗装後に焼付塗装（焼付硬化処理）を行うことで、成形される。焼付硬化は、冷間塑性加工（ひずみ）によって鋼板に入る転移（塑性変形の素過程となる線欠陥）に、侵入型元素（主に炭素）が移動・固着することでその運動を阻害し、強度が上昇する現象で、ひずみ時効とも呼ばれる。このような鋼板においては、通常、最終焼鈍の後の熱処理としては、焼付処理が行われる。ここで、成形後の外観の悪化の原因となる、成形時の表面凹凸の発生は、パネルの鋼板内の強度の不均一に起因する成形時の不均一変形によって生じることが分かった。そこで、パネルの各部の硬度差をなくしてパネルの各部の均質性を高めることによって成形時の表面凹凸を抑制することで外観を向上するために、パネル素材に焼戻し処理を行うことが考えられる。しかしながら、従来、上記最終焼鈍の後に焼戻し処理を行うと、焼付硬化量が低下すると考えられていた。なぜならば、焼戻しすると固溶炭素量が減ることで焼付硬化量が減るからである。さらには、上記の焼戻しによって降伏応力および硬さも低下してしまう。しかしながら、本願発明者は、鋭意研究の結果、上記最終焼鈍後に、パネル素材のSi（シリコン）濃度に応じた温度範囲で焼戻し処理を行い、その後焼付硬化処理を行うと、焼付硬化量が却って増すとの知見を得た。焼付硬化量の増加によって、降伏応力が向上することで耐デント性が向上する。本願発明者は、更なる鋭意研究の結果、成形後の外観に優れた性質を有するパネル素材に上記の焼戻し処理を行うことで、成形後の外観に優れ、且つ、耐デント性に優れたパネルを想到するに至った。

[0020] <実施形態の説明>

以下、本発明の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

[0021] <パネル>

本実施形態に用いられるパネルとして、上述したパネルを例示できる。パネルは、上述した製法によって製造される。パネルは、マルテンサイトを含む鋼板と、鋼板上に形成された塗料層と、を有する。鋼板は、表面にめっき

層を含んでいてもよいし、表面にめっき層が形成されていなくてもよい。なお、鋼板がめっき層を有する場合、「鋼板の表面」とは、めっき層を除いた鋼板の表面をいう。パネルは、塗料層を有さず鋼板のみから構成されていてもよい。

[0022] パネルは、3つの部分を含んでいる。具体的には、パネルは、(i) 端縁部と、(ii) 端部と、(iii) 端縁部および端部以外の部分としての中心側部分と、を含んでいる。

[0023] 上記(i)の端縁部は、ヘミング(HEM)加工されることで折り曲げられているか、または、スポット溶接等の溶接等によって他の部品に固定される部分である。上記(ii)の端部は、上記端縁部からパネルの中央側に位置する部分であり、ヘミング加工や溶接等、他の部品と固定される部分から外れた部分である。この端部は、上記端縁部から例えばパネルの中心側に数mm進んだ箇所であり、パネルを他の部品と固定するための加工による影響を実質的に受けない箇所である。この場合の「影響を実質的に受けない」とは、パネルを他の部品と固定するための加工による特性の変化量が数%以内であることをいう。上記(iii)の中心側部分は、自動車の外装として自動車の外部から視認される。本明細書では、このパネルの中心側部分のうち例えば曲率半径が500mm以上の箇所を、平坦部という。

[0024] <パネルの中心側部分の平坦部における面粗さパラメータ(Sa)が $Sa \leq 0.500 \mu m$ である>

本実施形態では、パネルの中心側部分の平坦部における面粗さパラメータSaが $0 \leq Sa \leq 0.500 \mu m$ であることが好ましい。パネルに塗料層が形成されている場合、この場合の平坦部は、塗料層を含むパネル全体としての平坦部をいう。面粗さパラメータとは、例えばパネルの平坦部における3mm四方の試験片の表面における、平均面(高さがゼロの面)からの高さの算術平均高さをいう。本実施形態では、面粗さパラメータSaを評価するには、まず、パネルの平坦部3mm四方の表面性状をレーザー顕微鏡で測定する。次に、測定して得られた測定面を、JIS B0601:2013で規

定されるローパスフィルタ（ λ_s ）に通すことで、測定面のうち0.8mm以下の波長成分を除去する。そして、ローパスフィルタ（ λ_s ）によって平滑化された測定面について、ISO 25178で規定される面粗さパラメータ（ S_a ）を評価する。面粗さパラメータ S_a が0.500 μm より大きいと、塗料層の有無にかかわらず、パネルの表面の凹凸が大きくなり、パネルの成形後の外観が悪くなってしまふ。なお、上述したように、測定面のうち0.8mm以下の波長成分を除去して平滑化された測定面に基づいて面粗さパラメータ S_a を取得することで、レーザー顕微鏡における測定誤差（レーザー顕微鏡の測定精度に起因する誤差、測定中についたほこりに起因する誤差、試験片作成時についた傷に起因する誤差など）を取り除いて面粗さパラメータ S_a の真の値を精度よく検出できる。

[0025] 上記の面粗さパラメータ S_a を実現するための鋼板の制御因子（金属組織の要件）の一例を、以下に説明する。

[0026] <表層領域の金属組織について>

本実施形態に係る鋼板では、板厚を t としたとき、表面から板厚方向に $t/4$ までの深さ範囲を2つの領域に分け、表面を始点として鋼板の板厚方向（深さ方向）に20 μm の深さ位置を終点とする深さ範囲を表層領域、表層領域に対して鋼板の中心側の範囲を内部領域とする。なお、鋼板がめっき層を有する場合、めっき層を除いた鋼板の表面を表層領域の起点として定義する。

前述したように、本発明者らが検討した結果、成形時の表面凹凸の発生は、ミクロな領域内での鋼板強度の不均一に起因する成形時の不均一変形によって生じることが分かった。特に、表面の凹凸の発生に関しては、表面から板厚方向に0~20 μm の範囲（表面~表面から板厚方向に20 μm の位置までの範囲）である表層領域の金属組織の影響が大きいことが分かった。そのため、本実施形態に係る鋼板では、表層領域の金属組織を例えば以下のように制御する。

[0027] 表層領域の組織要件として、フェライトを主相とし、マルテンサイトの体

積分率が0.01～15.0%であり、マルテンサイトの体積分率が、内部領域のマルテンサイトの体積分率よりも小さいことが好ましい。

主相であるフェライトの体積分率は、50%以上の範囲であることが好ましい。

また、表層領域の金属組織におけるマルテンサイトの体積分率は、内部領域におけるマルテンサイトの体積分率よりも小さいことが好ましい。

[0028] 表層領域におけるマルテンサイトの体積分率は、以下の方法で求めることができる。

得られた鋼板の平坦部から金属組織（ミクロ組織）観察用の試料（サイズは、おおむね、圧延方向に20mm×幅方向に20mm×鋼板の厚さ）を採取し、光学顕微鏡を用いて表層から板厚1/4厚における金属組織（ミクロ組織）の観察を行い、鋼板の表面（めっきが存在する場合はめっき層を除く表面）から20μmまでのマルテンサイトの面積率を算出する。試料の調整として、圧延方向に直角方向の板厚断面を観察面として研磨し、レペラー試薬にてエッチングする。

レペラー試薬にてエッチングした倍率500倍の光学顕微鏡写真から「ミクロ組織」を分類する。レペラー腐食後に光学顕微鏡観察を行なうと、例えばベイナイトは黒、マルテンサイト（焼戻しマルテンサイトを含む）は白、フェライトは灰色と、各組織が色分けして観察されるので、マルテンサイトとそれ以外の硬質組織の判別を容易に行うことができる。

レペラー試薬にてエッチングした鋼板の表層から1/4厚位置において500倍の倍率にて10視野観察し、組織写真の鋼板の表層から20μmの領域部分を指定し、Adobe社製「Photoshop CS5」の画像解析ソフトを用いて画像解析を行い、マルテンサイトの面積率を求める。画像解析手法として、例えば、画像の最大明度値 L_{max} と最小明度値 L_{min} 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、 L_{min} から $L_{min} + 0.3(L_{max} - L_{min})$ の画素を持つ部分を黒色領域、それ以外の部分を灰色領域として、白色領域であるマル

テンサイトの面積率を算出する。合計10箇所の視野について、上記と同様に画像解析を行ってマルテンサイトの面積率を測定し、さらにこれらを平均し、表層領域におけるマルテンサイトの体積分率を算出する。

[0029] また、表層領域の組織要件として、マルテンサイトの平均結晶粒径が、0.01~4.0 μm であることが好ましい。

[0030] 表層領域におけるマルテンサイトの平均結晶粒径は、以下の方法で求めることができる。

上記と同様に、レペラー試薬にてエッチングした鋼板の表層から1/4厚位置において500倍の倍率にて10視野観察し、組織写真の鋼板の表層から20 μm ×200 μm の領域を選択し、Adobe社製「Photoshop CS5」の画像解析ソフトを用いて上記と同様に画像解析を行い、マルテンサイトが占める面積とマルテンサイトの粒子数とをそれぞれ算出する。それらを合算し、マルテンサイトが占める面積をマルテンサイトの粒子数で除すことにより、マルテンサイトの粒子あたりの平均面積を計算する。この面積と粒子数とから、円相当直径を算出し、マルテンサイトの平均結晶粒径とする。

[0031] 本実施形態に係る鋼板において、フェライトおよびマルテンサイト以外の金属組織は、硬質組織（残部組織）であり、例えばパーライト、残留オーステナイト、ベイナイトのいずれか1種以上である。強度の向上の点からは、ベイナイトを含む1種以上であることが好ましい。

[0032] 表層領域の組織要件として、フェライトを主相とし、マルテンサイトを第2相とし、フェライトおよびマルテンサイト以外の硬質組織が残部組織であることが好ましい。より具体的には、表層領域において、フェライトの体積分率が50%以上であり、マルテンサイトの体積分率が0.01~15.0%であり、残部組織の体積分率が0~49.99%であり、組織の合計が100%であることが好ましい。表層領域において、フェライトと第2相の体積分率の合計の体積分率は、50.01%以上であることが好ましく、65.0%以上であることが好ましく、85%以上であることがより好ましい。

また、表層領域において、残部組織の体積分率は、好ましくは35%以下であり、より好ましくは15%以下である。

[0033] <内部領域の金属組織について>

本実施形態では、内部領域の金属組織は、面粗さパラメータ S_a に実質的な影響を与えないが、以下の組織要件を有していることが好ましい。すなわち、本実施形態に係る鋼板では、上記の通り表層領域の金属組織を制御した上で、表面から板厚方向に $20\mu\text{m}$ 超の位置～表面から板厚方向に板厚の $1/4$ の位置（板厚を t とした場合： $t/4$ ）までの範囲である内部領域の金属組織について、以下の組織要件を有していることが好ましい。

[0034] 内部領域の組織要件として、フェライトを主相とし、マルテンサイトの体積分率が2.0～25.0%であることが好ましい。

主相であるフェライトの体積分率は、50%以上の範囲であることが好ましい。

[0035] 内部領域の組織要件として、フェライトを主相とし、マルテンサイトを第2相とし、フェライトおよびマルテンサイト以外の硬質組織が残部組織であることが好ましい。より具体的には、内部領域において、フェライトの体積分率が50%以上であり、マルテンサイトの体積分率が2.0～25.0%であり、残部組織の体積分率が0～48.0%であり、組織の合計が100%であることが好ましい。内部領域において、フェライトと第2相の体積分率の合計の体積分率は、52.0%以上であることが好ましく、75.0%以上であることが好ましく、90%以上であることがより好ましい。また、内部領域において、残部組織の体積分率は、好ましくは25%以下であり、より好ましくは10%以下である。

[0036] また、内部領域の組織要件として、マルテンサイトの平均結晶粒径が、 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $5.0\mu\text{m}$ 以下であり、かつ、表層組織におけるマルテンサイトの平均結晶粒径よりも大きいことが好ましい。

[0037] 内部領域におけるマルテンサイトの体積分率、平均結晶粒径についても、レペラー試薬にてエッチングした鋼板を用い、試料の表面から板厚方向に2

0 μm 超～板厚の1/4の位置までの範囲を選択し、表層領域と同様の手法で解析することによって得ることができる。

鋼板の板厚が0.4 mm超の場合は、内部領域は板厚方向に表面から20 μm 超～100 μm までの範囲とすることが好ましい。

[0038] <その他の組織>

<鋼板におけるマルテンサイトのラス内において、長径0.05 μm ～1.00 μm でアスペクト比3以上の析出物を、15個/ μm^2 以上有する>

本実施形態では、後述する第1の熱処理によって、長径が0.05 μm 以上1.00 μm 以下でアスペクト比1:3以上の析出物を15個/ μm^2 以上の個数密度有していることが好ましい。本実施形態において、アスペクト比とは、析出物の最も長い径（長径）とそれに直交する当該析出物の径のうち最も長い径（短径）との比を言うものである。なお、析出物としては、上記の長径及びアスペクト比の要件を満たすものであればよく特に限定されないが、例えば、炭化物等が挙げられる。とりわけ、本実施形態では、析出物は鉄炭化物を含むかまたは鉄炭化物からなる場合がある。本実施形態によれば、このような析出物を組織中に比較的多く含むことにより、例えば転位同士が絡まることで生じる転位のセル化を抑制して、焼付硬化時に拡散する炭素等に起因して固着する転位の量を増加させることができ、その結果として焼付硬化量を顕著に高めることが可能となる。なお、マルテンサイト内に生成される転位セルの大きさは約数十nm以上数百nm以下である。よって、転位セルの生成を抑制するためには、同じくらいの析出物の大きさが必要である。長径が0.05 μm 未満であると、転位のセル化の形成を抑制することができない。よって、析出物の長径は0.05 μm 以上とするのがよい。より好ましくは0.10 μm 以上である。また、長径が1.00 μm より大きいと、析出物が粗大化し固溶炭素量を大きく減少させてしまい、焼付硬化量を減少させる。そのため、析出物の長径は1.00 μm 以下とするのがよい。より好ましくは、0.80 μm 以下である。

[0039] 析出物の形状は球状より、針状であるほうがよく、アスペクト比1:3以

上であることが好ましい。アスペクト比が1：3未満であると、析出物の形状は球状とみなされ、転位セルの生成を抑制できない。よって、アスペクト比は1：3以上とする。より好ましくは1：5以上である。

[0040] 析出物の析出箇所はラス内が好ましい。これは転位セルが最も容易に形成される箇所がラス内であり、ラス間に転位セルはほとんど見られないためである。ここで、ラスとは、マルテンサイト変態により旧オーステナイト粒界内に生成される組織を言うものである。理解を容易にするため、図1は、本実施形態に係る鋼板の素材としての高強度鋼板における析出物の析出状態を示すイメージ図である。図1を参照すると、均一構造11を有するSiのミクロ偏析中の旧オーステナイト粒界12内に生成されたラス組織13において、ラス14間ではなくラス14内の全面に均一に針状の析出物15が析出していることがわかる。析出物15の個数密度は、好ましくは15個/ μm^2 以上であり、より好ましくは20個/ μm^2 以上であり、さらに好ましくは30個/ μm^2 以上であり、より好ましくは40個/ μm^2 以上である。

[0041] 本実施形態において、上記析出物15の形態及び個数密度は、電子顕微鏡による観察によって決定され、例えばTEM（透過型電子顕微鏡）観察によって測定する。具体的には、鋼板の内部領域から薄膜試料を切り出し明視野で観察する。1万倍から10万倍の適度な倍率によって、1 μm^2 を切り出し、長径が0.05 μm 以上1 μm 以下でアスペクト比1：3以上の析出物15を数えて求める。この作業を連続した5視野以上で行い、その平均を個数密度とする。

[0042] <平坦部から切り出した引張試験片で測定した降伏応力 YS_1 と、パネルの端部から切り出した引張試験片で測定した降伏応力 YS_2 との比 YS_1/YS_2 が、0.90~1.10>

降伏応力 YS_1 と降伏応力 YS_2 との比 YS_1/YS_2 が、0.90~1.10であることで、パネルの平坦部と端部の全体に均等にひずみが入っており、これら平坦部と端部を含む鋼板全体に均等に、塗装焼付時の焼付硬化が生じていることがわかる。比 YS_1/YS_2 が、0.90未満または1.10よ

り大きい場合、パネルの平坦部と端部の全体のなかでひずみ量に偏りが生じており、塗装焼付時の焼付硬化量に偏りが生じることとなる。降伏応力 $Y S_1$ は、パネルの平坦部を圧延方向に対して垂直方向に切り出したJIS 5号試験片を用いて、JIS Z 2241に準拠して行う引張試験によって求めることができる。降伏応力 $Y S_2$ は、パネルの端部を圧延方向に対して垂直方向に切り出したJIS 5号試験片を用いて、JIS Z 2241に準拠して行う引張試験によって求めることができる。

[0043] [平坦部から切り出した引張試験片の降伏応力 $Y S_1$ と引張強さ $T S_1$ との比：0.85以上]

パネルの平坦部から切り出した引張試験片における降伏応力 $Y S_1$ と引張強さ $T S_1$ との比 $Y S_1 / T S_1$ は、好ましくは、0.85以上である。この比が0.85以上であることにより、パネルに対し、より高いひずみを付与することができ、パネルの降伏応力が高まるため、耐デント性が向上する。引張強さ $T S_1$ は、パネルの平坦部を圧延方向に対して垂直方向に切り出したJIS 5号試験片を用いて、JIS Z 2241に準拠して行う引張試験によって求めることができる。

[0044] [平坦部の硬さ：133～300HV]

パネルの平坦部の硬さは、好ましくは、133～300HVである。ビッカース硬さがこの範囲にあることで、パネルの引張強さが400～900MPaであると推定できる。硬さはマイクロビッカース硬度計によりJIS Z 2244：2009に準拠して測定した。パネルの平坦部の断面において、表面から1/4深さ位置の任意の5点で、試験力は4.9Nとしたときの測定を実施した。得られたビッカース硬さの平均をパネルの平坦部の硬さとした。

[0045] [平坦部の板厚：0.20mm～0.60mm]

パネルの平坦部の板厚は、0.20mm～0.60mmである。この板厚が上記の下限未満の場合、パネルが薄くなり過ぎ、耐デント性を十分に確保し難い。一方、上記の板厚が上記の上限を超えていると、パネルの重量が重

く、軽量なパネルとしての評価を得難い。

[0046] [鋼板が二相鋼板であること]

鋼板は、好ましくは高張力鋼板である。また、この鋼板は、好ましくは、二相鋼板 (Dual Phase鋼板) である。二相鋼板は、柔らかい組織としてのフェライトと、硬い組織としてのマルテンサイトと、を含んでおり、高強度で且つパネル成形時の加工性に優れている。DP鋼は、マルテンサイトとフェライトがモザイク状に分布しており、変態強化した硬い部分と変態強化されていない柔らかい部分が共存している。そして、DP鋼を高強度鋼板として用いると、冷間塑性加工 (プレス成形加工) による変形が、柔らかい組織であるフェライトで主に生じる。なお、上記高強度鋼板は、少なくともフェライトとマルテンサイトが含まれていればよく、DP鋼以外の鋼が用いられてもよい。

[0047] [パネルの引張強さ : 400~900MPa]

パネルの引張強さは、好ましくは、400~900MPaである。パネルの引張強さが上記の下限未満の場合、パネルの強度を確保しつつパネルの薄手化を達成し難い。一方、パネルの引張強さが上記の上限を超えている場合、パネルの加工性が低下する。

[0048] <めっき層について>

本実施形態に係る鋼板では、表面にめっき層を有していてもよい。表面にめっき層を有することで、耐食性が向上するので好ましい。

適用するめっきとしては、特に限定されないが、熔融亜鉛めっき、合金化熔融亜鉛めっき、電気亜鉛めっき、Zn-Niめっき (電気合金亜鉛めっき)、Snめっき、Al-Siめっき、合金化電気亜鉛めっき、熔融亜鉛-アルミニウム合金めっき、熔融亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっき、熔融亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金-Siめっき鋼板、亜鉛蒸着Alめっきなどが例示される。

[0049] <塗料層について>

本実施形態に係る鋼板の表面には、塗料層が形成されている。塗料層は、

パネルのうち直接視認される箇所である。めっき層が形成されている場合、塗料層は、めっき層上に形成される。自動車用パネルでは、塗料の厚みは、 $100\mu\text{m}$ 程度である。自動車用パネルにおける塗料層は、鋼板側から順に、電着塗料層、中塗り塗料層、ベースコート層、および、クリアーコート層を含んでいる。

電着塗料層の厚みは、例えば $15\sim 20\mu\text{m}$ である。中塗り塗料層の厚みは、例えば、 $25\sim 35\mu\text{m}$ である。ベースコート層の厚みは、 $10\sim 15\mu\text{m}$ である。クリアーコート層の厚みは $30\sim 40\mu\text{m}$ である。

[0050] <化学組成について>

本実施形態に係る鋼板の化学組成として、以下を例示できる。

化学組成が、質量%で、

C : 0.020% 以上、 0.145% 以下、

Si : 0.010% 以上、 3.000% 以下、

Mn : 0.45% 以上、 2.25% 以下、

P : 0.030% 以下、

S : 0.020% 以下、

sol. Al : 0.30% 以下、

N : 0.0100% 以下、

B : $0\sim 0.0050\%$ 、

Mo : $0\sim 0.80\%$ 、

Ti : $0\sim 0.20\%$ 、

Nb : $0\sim 0.10\%$ 、

Cr : $0\sim 0.70\%$ 、

Ni : $0\sim 0.25\%$ 、

を含有し、残部がFeおよび不純物からなる。

ここで、不純物とは、鋼板を工業的に製造する際に、鉱石やスクラップ等のような原料を始めとして、製造工程の種々の要因によって混入する成分であって、本実施形態に係る鋼板に対して意図的に添加した成分でないものを

意味する。

[0051] [S i : 0.010%~3.000%]

S i は転位セルを抑制するための鉄炭化物等の析出物を微細かつ大量に析出するために必要な元素である。S i 含有量が0.500%未満では、偏析を均一構造にしたとしても、十分な作用効果が得られず、粗大な析出物が生成してしまい、転位セルの形成を抑制できない。よって、S i 含有量は0.010%以上、より好ましくは0.050%以上とするのがよい。一方、S i 含有量が3.000%超では、析出物を微細かつ大量に析出させる効果は飽和してしまい徒にコストを上昇させたり、表面性状が劣化したりしてしまう。従って、S i 含有量は3.000%以下とし、好ましくは2.000%以下とするのがよい。

[0052] <製造方法について>

次に、本実施形態に係るパネルの好ましい製造方法について説明する。本実施形態に係るパネルは、製造方法に関わらず上記の特徴を有していればその効果が得られる。しかしながら、以下の方法によれば安定して製造できるので好ましい。

[0053] [凹凸の小さい高強度鋼板の製造方法]

表面の凹凸が小さいことにより表面外観に優れる鋼板の素材としての高強度鋼板は、一例として、以下の製造方法によって製造できる。具体的には、本実施形態に係るパネルを構成する鋼板の素材としての高強度鋼板は、以下の工程 (i-i) ~ (i-vi) を含む製造方法によって製造することができる。

(i-i) 上記の化学組成を有する鋼片を1000℃以上に加熱する加熱工程、

(i-ii) 鋼片を950℃以下で熱間圧延して熱延鋼板を得る熱間圧延工程、

(i-iii) 熱間圧延工程後の熱延鋼板に、表面における残留応力である σ_s が絶対値で150MPa~450MPaとなるように、応力を付与する応

力付与工程、

(i - iv) 応力付与工程後の熱延鋼板に、累積圧下率である R_{CR} が 70 ~ 90% である冷間圧延を行って冷延鋼板を得る冷間圧延工程、

(i - v) 冷延鋼板に、300℃ ~ 下記(1)式を満足する均熱温度 $T1$ ℃ までの平均加熱速度が 1.5 ~ 10.0℃/秒となるように加熱した後、均熱温度 $T1$ ℃ で 30 ~ 150 秒保持する焼鈍を行う焼鈍工程、

$$1275 - 27 \times \ln(\sigma_s) - 4.5 \times R_{CR} \leq T1 \leq 1275 - 25 \times \ln(\sigma_s) - 4 \times R_{CR} \quad \dots \quad (1)$$

(i - vi) 焼鈍工程後の冷延鋼板を、 $T1$ ℃ ~ 650℃ までの平均冷却速度が 1.0 ~ 10.0℃/秒となるように 550 ~ 650℃ の温度域まで冷却した後、平均冷却速度が 5.0 ~ 500.0℃/秒となるように 200 ~ 490℃ の温度域まで冷却する冷却工程。

[0054] なお、冷却工程後に、表面にめっき層を形成するめっき工程を備えてもよい。

[0055] 上記応力付与工程における熱延鋼板への応力付与では、鋼板表面をブラシで擦ることで熱延鋼板の表面における残留応力 σ_s を 150 MPa ~ 450 MPa にする。応力付与に使用するブラシは、研磨や研削に使用されるブラシで、株式会社ホタニの型番：M-33 のブラシを例示できる。ブラシは、例えば、円筒状のブラシ本体の外周面に硬質の毛が多数設けられた構成を有している。応力付与時におけるブラシの動かし方は、例えば、回転数 1200 rpm で鋼板進行方向に対向するように（ブラシ本体の回転軸線が熱延鋼板の幅方向と平行となるように）ブラシを回転させる。熱延鋼板へのブラシの接触圧を変化させることで、残留応力 σ_s を変化させることができる。ブラシによる熱延鋼板への残留応力 σ_s の付与は、熱延鋼板の板厚を変化させるためのものではなく、熱延鋼板の板厚は、応力付与工程の前後で維持される。応力付与工程では、熱延鋼板の板厚は変化させずに熱延鋼板の表面を擦ることで表層領域に残留応力 σ_s を付与することができる。例えば、研削工具で熱延鋼板の表面を研削して板厚を薄くする工程では、本発明の応力付与工程で付

与されるような残留応力が生じるとはいえない。

[0056] [高強度鋼板からパネルを製造する方法]

次に、上記の焼鈍工程（最終焼鈍）を経て完成した高強度鋼板から、耐 Dent 性に優れたパネルを製造する方法の一例を説明する。すなわち、高強度鋼板自体に表面外観が優れている特性を持たせ、さらに、高強度鋼板に優れた耐 Dent 性を付与するように熱処理を施すことで、表面外観および耐 Dent 性の双方に優れたパネルを製造する方法の一例を説明する。

[0057] 本実施形態における、パネルを製造する好ましい方法では、最終焼鈍後の高強度鋼板に対して冷間塑性加工の前後に熱処理を施す。

この方法は、

(i i - i) 高強度鋼板に、下記式 (2) を満たす温度 T_{11} で、60～900 秒保持する熱処理を施す、第 1 の熱処理工程と、

(i i - i i) 高強度鋼板をブランクの形状に切断するブランピング工程と、

(i i - i i i) ブランクに冷間塑性加工を施して鋼部材とする、冷間塑性加工工程と、

(i i - v i) 鋼部材を塗装する塗装工程と、

(i i - v) 鋼部材に、80～200℃の温度 T_{12} で、300～1800 秒保持する熱処理を施してパネルとする第 2 の熱処理工程とを含む。

$$80 \times S_i + 100 \leq T_{11} \leq 125 \times S_i + 250 \dots (2)$$

ただし、上記式 (2) 中の S_i は、前記高強度鋼板中の S_i 含有量（質量 %）を意味する。

[第 1 の熱処理工程]

最終焼鈍を施された高強度鋼板は、第 1 の熱処理工程を施される。第 1 の熱処理工程は、例えば焼戻し工程である。

[0058] 高強度鋼板の温度 T_{11} は、上述した式 (2) の範囲に設定されることが好ましい。第 1 の熱処理工程における温度 T_{11} が上記の下限以上であることにより、析出物の長径が $0.05 \mu m$ 以上であるという効果を得られる。

また、温度 T_{11} が上記の上限以下であることにより、個数密度が高く、析出物の長径が $1.00 \mu\text{m}$ 以下であるという効果を得られる。

[0059] 第1の熱処理工程では、高強度鋼板は、上記式(2)の範囲内の一定の温度 T_{11} で、60～900秒保持されることが好ましい。第1の熱処理工程における温度 T_{11} の保持時間が上記の下限以上であることにより、安定的に鉄炭化物を析出させる効果を得られる。また、温度 T_{11} の保持時間が上記の上限以下であることにより、析出物の個数密度を高くできるとともに、析出物の長径が $1.00 \mu\text{m}$ 以下であるという効果を得られる。第1の熱処理の後に発現する高強度鋼板は、上述した、領域におけるマルテンサイトのラス内において、長径 $0.05 \mu\text{m} \sim 1.00 \mu\text{m}$ でアスペクト比3以上の析出物を、 $15 \text{個}/\mu\text{m}^2$ 以上有する、という性質を有する。

[0060] [ブランク工程]

第1の熱処理が施された高強度鋼板は、所定の大きさに切断されるブランク加工によってブランクに成形される。なお、高強度鋼板をブランクに成形した後に第1の熱処理が施されてもよい。

[0061] [冷間塑性加工工程]

次に、ブランクを冷間塑性加工することで、焼付塗装される前の鋼部材を成形する。具体的には、ブランクに冷間塑性加工として、フォーム成形を施すことで、焼付塗装される前の鋼部材を成形する。鋼部材の形状は、パネルの形状に相当する。

[0062] フォーム成形によって、ブランクの全体に予ひずみが付与されて鋼部材となる。フォーム成形によって付与されるひずみ量は、例えば2%程度である。冷間塑性加工におけるパンチの動作量等の成形条件や金型を適切に設計し、予ひずみを2%程度付与することで、焼付硬化量を十分に大きくできる。

[0063] [塗装工程]

次に、鋼部材に塗装が施される。この塗装は、例えば、電着塗装と、中塗り塗装と、上塗り塗装（ベースおよびクリアー塗装）の、3種類の塗装を含む。塗装には、水性塗料または溶剤塗料が用いられる。電着塗装工程では、

塗料を溜めた電着槽に鋼部材を沈めた状態で、鋼部材の表面全体に電着塗装が施される。また、中塗り塗装工程では、塗装ロボットまたは工員による手作業によって、スプレーノズルから塗料を鋼部材に噴霧することで、鋼部材の表面全体に中塗り塗装が施される。また、上塗り塗装工程では、塗装ロボットまたは工員による手作業によって、スプレーノズルから塗料が鋼部材に噴霧されることで、鋼部材の表面全体に上塗り塗装が施される。これにより、鋼部材の表面は、 $100\mu\text{m}$ 程度の厚みの塗装膜で構成される。

[0064] [第2の熱処理工程]

上述の塗装工程には、第2の熱処理工程が含まれている。第2の熱処理は、塗装膜を鋼部材に焼き付けるための焼付乾燥処理であり、且つ、鋼部材を焼付硬化させる処理である。第2の熱処理工程は、塗装工程のうち、電着塗装の後で且つ中塗り塗装の前に行われてもよいし、複数回行われる中塗り塗装と中塗り塗装の間に行われてもよいし、中塗り塗装の後で且つ上塗り塗装の前に行われてもよいし、複数回行われる上塗り塗装と上塗り塗装の間に行われてもよいし、上塗り塗装の後に行われてもよい。

[0065] 第2の熱処理工程における鋼部材の温度 T_{12} は、上述したように、 $80^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ の範囲に設定されることが好ましい。第2の熱処理工程における温度 T_{12} が上記の下限以上であることにより、塗料を鋼部材に確実に焼き付けることができ、且つ、鋼部材に、より確実に硬化処理を施すことができる。また、温度 T_{12} が上記の上限超であると、パネルの製造工程のコストを高めてしまう。そのため、保持温度の上限は 200°C 以下とすることが好ましい。

[0066] 第2の熱処理における温度 T_{12} の保持時間は、上述したように、 $300\sim 1800$ 秒の範囲に設定されることが好ましい。第2の熱処理工程における保持時間が上記の下限以上であることにより、塗料を鋼部材に確実に焼き付けることができ、且つ、鋼部材に、より確実に硬化処理を施すことができる。また、保持時間が 1800 秒超であると、パネルの製造工程のコストを高めてしまう。そのため、保持時間は 1800 秒以下とすることが好ましい。

- 。
- [0067] 第2の熱処理工程では、鋼部材は、上記温度範囲内の一定の温度 T_{12} で、300～1800秒連続して保持されることが好ましい。第2の熱処理工程における温度 T_{12} の保持時間が上記の下限以上であることにより、塗料がより確実に焼付されるという効果を得られる。また、温度 T_{12} の保持時間が上記の上限超である場合、パネルの製造コストが高まる。そのため、 T_{12} の保持時間は1800秒以下とすることが好ましい。
- [0068] 以上の第2の熱処理工程を含む塗装工程を経ることで、本実施形態のパネルが完成する。
- [0069] 本実施形態では、パネルの素材としての高強度鋼板は、焼戻し処理等の第1の熱処理工程によって均一性が高まり、ブランクにおいて冷間塑性加工時に均一にひずみが入る。その結果、焼付硬化処理としての第2の熱処理における焼付硬化量をより大きくできる。これにより、素材から成形した後の外観に優れ、且つ、耐デント性に優れたパネルを実現できる。
- [0070] 以上説明したように、本実施形態によると、マルテンサイトを含む鋼板から構成されたパネルにおいて、中心側部分の平坦部における面粗さパラメータ(S_a)が $S_a \leq 0.500 \mu m$ である。これにより、パネル表面の凹凸を小さくできる。さらに、マルテンサイトのラス内において、長径 $0.05 \mu m \sim 1.00 \mu m$ でアスペクト比3以上の析出物を、 $15 \text{個}/\mu m^2$ 以上有する。これにより、焼付硬化時に拡散する炭素等に起因して固着する転位の量を増加させることができ、その結果として、第2の熱処理工程における焼付硬化量を顕著に高めることができる。さらに、平坦部から切り出した引張試験片における YS_1/YS_2 が、 $0.90 \sim 1.10$ である。これにより、パネルの平坦部と端部の全体に均等にひずみが入っており、これら平坦部と端部の鋼板全体に均等に、塗装焼付時の焼付硬化が生じていることとなる。上述したように、面粗さパラメータ S_a と析出物の個数密度と YS_1/YS_2 とを規定することで、パネル、特に自動車外装パネルについて、実用上用いられる板厚の範囲の大部分において、優れた表面性状と優れた耐デント性の

双方を実現できる。そして、近年、より一層の薄肉化を要請されているパネルについて、優れた表面性状の確保と優れた耐デント性の両立を考慮して初めて、面粗さパラメータ $S_a \leq 0.500 \mu\text{m}$ である条件と、ラス内における析出物の個数密度が $15 \text{個}/\mu\text{m}^2$ 以上である条件が想到されるに至った。さらに、均質な耐デント性確保の観点から、 YS_1/YS_2 が、 $0.90 \sim 1.10$ であるという条件が想到されるに至った。そして、析出物の個数密度 15個以上 とし、また、 YS_1/YS_2 を $0.90 \sim 1.10$ とすることで、鋼板の成形時の変形の均一性が高められる結果、鋼板表面の凹凸の発生も抑制できる。このように、薄肉のパネルにおける優れた表面性状および耐デント性という効果を相乗して発揮できるのが、本実施形態のパネルである。

実施例

[0071] 次に、本発明の実施例について説明する。実施例での条件は、本発明の実施可能性及び効果を確認するために採用した一条件例であり、本発明は、この一条件例に限定されるものではない。本発明は、本発明の要旨を逸脱せず、本発明の目的を達成する限りにおいて、種々の条件を採用し得るものである。

[0072] <高強度鋼板の作製>

表1の鋼片No. A～Eに示す化学組成を有する鋼を溶製し、連続 casting により厚みが $240 \sim 300 \text{mm}$ のスラブを製造した。得られたスラブを表2に示す温度に加熱した。加熱されたスラブを、表2に示すような条件で熱間圧延を行い、巻き取った。なお、熱延工程は、スラブ加熱後、 1050°C 以上加熱温度以下の温度域で粗圧延を行い、その際、1パス当たりの圧下率が 30% 以下のリバース圧延を8パス、かつ、1往復する際の2パス間の圧下率差（復路－往路）を 10% とし、さらに粗圧延の後、仕上げ圧延まで7秒保持し、続く仕上げ圧延工程では、4つの連続する圧延スタンドで行われ、第一スタンドの圧下率が 20% である仕上げ圧延工程とした。

その後、コイルを巻き戻して、熱延鋼板に応力付与を行った。その際、ポータブル型X線残留応力測定装置を用い、表層残留応力をオンライン計測し

ながら、表2に示す残留応力 σ_r となるように、鋼板表面へのブラシの接触圧を変化させた。ブラシは、株式会社ホタニの型番：M-33を用いた。応力付与時におけるブラシの動かし方としては、回転数1200rpmで鋼板進行方向に対向するようにブラシを回転させた。

その後、表2に示す圧下率（累積圧下率 R_{CR} ）で冷間圧延を行って鋼板A1～A2，B1～B3，C1～C2，D1～D2，E1～E4を得た。

[0073] その後、表3に示す条件で、焼鈍を行い、表3の冷却速度で550～650℃の温度域まで冷却し、その後、表3の温度まで冷却を行った。また、一部の鋼板には、各種めっきを行い、表面にめっき層を形成した。表中、CRはめっきなし、GIは溶融亜鉛めっき、GAは合金化溶融亜鉛めっき、EGは電気めっき、Zn-Al-Mgなどは、これらの元素を含むめっきを行ったことを示している。

[0074] <高強度鋼板を用いた曲げ部品の作製>

高強度鋼板（冷延鋼板）である鋼板A1～A2，B1～B3，C1～C2，D1～D2，E1～E4に第1の熱処理（焼戻し）を行った。第1の熱処理における高強度鋼板の温度およびこの温度の保持時間は表4に示されている。そして、第1の熱処理が行われた高強度鋼板に表4に示す冷間塑性加工を行って冷延鋼板をパネルの形状に成形した。パネルは図2（A）および図2（B）に示すように、400mm四方の鋼板から、中央部の平坦部の稜線Rが1200mmのかまぼこ型（hogback shape）に成形したパネル200とした。なお、図2（A）は、耐デント性評価に用いた部品200の平面図である。図2（B）は、図2（A）のI-I B-I-I B線に沿う断面図である。次いでパネルの形状に成形された部品に第2の熱処理（焼付硬化）を行うことで、パネルである部品を作製した。部品番号は、表4に記載されている通りである。第2の熱処理における部品の温度およびこの温度の保持時間は表4に示されている。

[0075] 得られた部品に対し、表層領域および内部領域の金属組織観察を行った。また、内部領域のマルテンサイトのラス内において、長径0.05 μ m～1

、 $00\mu\text{m}$ でアスペクト比3以上の析出物個数密度を測定した。結果を表5に示す。

[0076] 表層領域におけるマルテンサイトの体積分率は、以下の方法で求めた。

得られた部品の鋼板の平坦部において金属組織（ミクロ組織）観察用の試料（圧延方向に 20mm ×幅方向に 20mm ×鋼板の厚さ）を採取し、光学顕微鏡を用いて鋼板の表層から板厚 $1/4$ 厚における金属組織の観察を行い、鋼板の表面（めっきが存在する場合はめっき層を除く表面）から $20\mu\text{m}$ までのマルテンサイトの面積率を算出した。試料の調整として、圧延直角方向の板厚断面を観察面として研磨し、レペラー試薬にてエッチングした。

レペラー試薬にてエッチングした倍率 500 倍の光学顕微鏡写真から「ミクロ組織」を分類した。レペラー試薬にてエッチングした鋼板の表層から $1/4$ 厚位置において 500 倍の倍率にて 10 視野観察し、組織写真の鋼板の表層から $20\mu\text{m}$ の領域部分を指定し、Adobe社製「Photoshop CS5」の画像解析ソフトを用いて画像解析を行い、マルテンサイトの面積率を求めた。合計 10 箇所の視野について、上記と同様に画像解析を行ってマルテンサイトの面積率を測定し、さらにこれらを平均し、表層領域におけるマルテンサイトの体積分率を算出した。

[0077] また、表層領域におけるマルテンサイトの平均結晶粒径は、以下の方法で求めた。

マルテンサイトの体積分率を求めたのと同様に、レペラー試薬にてエッチングした鋼板の表層から $1/4$ 厚位置において 500 倍の倍率にて 10 視野観察し、組織写真の鋼板の表層から $20\mu\text{m}$ × $200\mu\text{m}$ の領域を選択し、Adobe社製「Photoshop CS5」の画像解析ソフトを用いて画像解析を行い、マルテンサイトが占める面積とマルテンサイトの粒子数とをそれぞれ算出した。それらを合算し、マルテンサイトが占める面積をマルテンサイトの粒子数で除すことにより、マルテンサイトの粒子あたりの平均面積を計算した。この面積と粒子数とから、円相当直径を算出し、マルテンサイトの平均結晶粒径とした。

- [0078] 内部領域におけるマルテンサイトの体積分率、平均結晶粒径についても、レペラー試薬にてエッチングした鋼板を用い、試料の表面から板厚方向に20 μm 超～板厚の1/4の位置までの範囲を選択し、表層領域と同様の手法で解析することによって得た。
- [0079] 析出物個数密度は、長径が0.05 μm 以上1.00 μm 以下でアスペクト比1:3以上の析出物の密度をいう。析出物の形態及び個数密度は、電子顕微鏡による観察によって決定され、本実施例では、TEM (Transmission Electron Microscope) 観察によって測定した。具体的には、内部領域について、鋼板の平坦部の表面を基準として、当該鋼板の平坦部の厚さの3/8位置から1/4位置までの領域から薄膜試料を切り出した。そして、この薄膜試料を明視野で観察し、1万倍から10万倍の適度な倍率によって、1 μm^2 を切り出し、長径が0.05 μm 以上1 μm 以下でアスペクト比1:3以上の析出物を数えて求めた。この作業を連続した5視野以上で行い、その平均を個数密度とした。
- [0080] さらに、得られた部品について、平坦部と端部の降伏応力比 YS_1/YS_2 と、降伏応力と引張強さの比 YS_1/TS_1 と、引張強さと、平坦部の硬さと、パネル板厚と、を測定した。結果を表6に示す。表6では、部品の鋼種を併せて示している。DP鋼はDual Phase鋼を示しており、TRIP鋼はTransformation Induced Plasticity鋼を示している。
- [0081] 降伏応力比 YS_1/YS_2 の算出に関して、降伏応力 YS_1 は、平坦部を圧延方向に対して垂直方向に切り出したJIS 5号試験片を用いて、JIS Z 2241に準拠して行う引張試験によって求めた。降伏応力 YS_2 は、端部を圧延方向に対して垂直方向に切り出したJIS 5号試験片を用いて、JIS Z 2241に準拠して行う引張試験によって求めた。
- [0082] 応力比 YS_1/TS_1 の算出に関して、引張強さ TS_1 は、平坦部を圧延方向に対して垂直方向に切り出したJIS 5号試験片を用いて、JIS Z 2241に準拠して行う引張試験によって求めた。
- [0083] 平坦部の硬さはマイクロピッカース硬度計によりJIS Z 2244:20

09に準拠して測定した。鋼板の断面において、表面から1/4深さ位置の任意の5点で、試験力は4.9Nとしたときの測定を実施した。得られたビッカース硬さの平均を部品の平坦部の硬さとした。

[0084] [表1]

【表1】

| 鋼片 No. | 化学組成(質量%) | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|------|------|-------|-------|------|--------|------|-------|-------|-------|-------|
| | C | Si | Mn | P | S | Al | N | Mo | Cr | Ti | Nb | Ni |
| A | 0.04 | 0.05 | 1.05 | 0.005 | 0.004 | 0.11 | 0.0022 | 0.29 | 0.31 | | | |
| B | 0.08 | 0.15 | 2.00 | 0.01 | 0.002 | 0.02 | 0.003 | | | 0.015 | 0.015 | 0.001 |
| C | 0.07 | 0.45 | 1.85 | 0.015 | 0.005 | 0.03 | 0.005 | | 0.001 | | | |
| D | 0.09 | 1.2 | 1.5 | 0.01 | 0.003 | 0.04 | 0.0044 | | | | | |
| E | 0.08 | 0.55 | 2.18 | 0.015 | 0.002 | 0.03 | 0.0033 | | 0.4 | 0.026 | | |

[0085] [表2]

【表2】

| 鋼片 No. | 鋼板 No. | 加熱工程 | 熱間圧延工程 | 巻取工程 | 応力付与工程 | 冷間圧延工程 |
|-----------|-----------|------------|-------------------|------------|---------------------------|-------------------|
| | | 加熱温度 °C | 仕上げ 圧延温度 °C | 巻取温度 °C | 残留応力 σ_s MPa | 累積圧下率 RCR % |
| A | A1 | 1200 | 890 | 700 | 248 | 84 |
| A | A2 | 1200 | 890 | 710 | 216 | 80 |
| B | B1 | 1100 | 880 | 480 | 185 | 86 |
| B | B2 | 1130 | 900 | 450 | 302 | 85 |
| B | B3 | 1130 | 910 | 460 | 190 | 82 |
| C | C1 | 1200 | 890 | 700 | 174 | 78 |
| C | C2 | 1250 | 880 | 700 | 71 | 78 |
| D | D1 | 1210 | 870 | 600 | 169 | 80 |
| D | D2 | 1200 | 860 | 620 | 202 | 70 |
| E | E1 | 1230 | 910 | 550 | 168 | 76 |
| E | E2 | 1250 | 900 | 550 | 230 | 76 |
| E | E3 | 1100 | 900 | 540 | 168 | 89 |
| E | E4 | 1100 | 900 | 540 | 168 | 76 |

[0086]

[表3]

【表3】

| 鋼板No. | 焼鈍工程 | | | 冷却工程 | | | 表面処理 |
|-------|----------------|--------------------|------------|-------------------------------|--|------------------|----------|
| | 平均加熱速度 °C/s | 均熱温度 (T1) °C | 焼鈍時間 s | T1~650°Cまでの 平均冷却速度 °C/s | 200~490°C の温度域までの 平均冷却速度 °C/s | 冷却停止 温度 °C | めっき種 |
| A1 | 3.7 | 785 | 90 | 4.3 | 10 | 450 | GA |
| A2 | 5.4 | <u>650</u> | 120 | 5.7 | 11 | 350 | CR |
| B1 | 2.7 | 790 | 120 | 3.1 | 31 | 420 | Zn-Al-Mg |
| B2 | 3.2 | 780 | <u>300</u> | 4.1 | 78 | 460 | GA |
| B3 | 3.7 | <u>840</u> | 120 | 5.6 | 79 | 450 | CR |
| C1 | 8.3 | 800 | 40 | 9.2 | 92 | 350 | CR |
| C2 | 7.5 | 830 | 60 | 7.8 | 72 | 450 | GI |
| D1 | 9.7 | 810 | 120 | 5.2 | 35 | 400 | CR |
| D2 | 7.5 | 840 | 50 | 4.8 | 56 | 220 | EG |
| E1 | 4.2 | 800 | 70 | 3.7 | 41 | 460 | GI |
| E2 | 2.8 | 820 | 150 | 2 | 80 | 470 | GA |
| E3 | 3.7 | <u>840</u> | 120 | 1.7 | 17 | 440 | CR |
| E4 | 4.2 | 800 | 70 | 3.7 | 41 | 460 | GA |

下線は好ましい範囲を外れていることを示している。

[0087] [表4]

【表4】

| 鋼板 No. | 部品 No. | 第1の熱処理工程（焼戻し） | | 冷間塑性加工工程 | 第2の熱処理工程（焼付硬化） | | 備考 |
|-----------|-----------|---------------|---------|----------|----------------|---------|-----|
| | | 温度 °C | 時間 s | 成形法 | 温度 °C | 時間 s | |
| A1 | A1a | 220 | 750 | フォーム成形 | 170 | 900 | 実施例 |
| A1 | A1b | 150 | 420 | フォーム成形 | 170 | 1200 | 実施例 |
| A2 | A2a | 200 | 120 | フォーム成形 | 150 | 900 | 比較例 |
| B1 | B1a | 200 | 800 | フォーム成形 | 170 | 1200 | 実施例 |
| B1 | B1b | 220 | 420 | ドロ-成形 | 180 | 900 | 比較例 |
| B2 | B2a | 220 | 600 | フォーム成形 | 170 | 1200 | 比較例 |
| B3 | B3a | 150 | 720 | フォーム成形 | 170 | 900 | 比較例 |
| C1 | C1a | 270 | 420 | フォーム成形 | 150 | 900 | 実施例 |
| C1 | C1b | 150 | 600 | ドロ-成形 | 120 | 1200 | 比較例 |
| C2 | C2a | 170 | 600 | フォーム成形 | 160 | 1200 | 比較例 |
| D1 | D1a | 320 | 100 | フォーム成形 | 120 | 1200 | 実施例 |
| D1 | D1b | 50 | 600 | フォーム成形 | 110 | 600 | 比較例 |
| D2 | D2a | 320 | 600 | フォーム成形 | 180 | 900 | 実施例 |
| E1 | E1a | 250 | 600 | フォーム成形 | 170 | 1200 | 実施例 |
| E1 | E1b | <u>450</u> | 420 | フォーム成形 | 80 | 1200 | 比較例 |
| E2 | E2a | 250 | 600 | フォーム成形 | 100 | 1500 | 実施例 |
| E3 | E3a | 300 | 90 | フォーム成形 | 160 | 1200 | 比較例 |
| E4 | E4a | 280 | 120 | フォーム成形 | 170 | 1200 | 実施例 |

下線は好ましい範囲を外れていることを示している。

[0088]

[表5]

【表5】

| 部品 No. | 表層領域 | | 内部領域 | | マルテンサイト ラス内析出物 個数密度 (個/ μm^2) | 備考 |
|-----------|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|--|-----|
| | マルテンサイト 体積分率(%) | マルテンサイト 平均粒径(μm) | マルテンサイト 体積分率(%) | マルテンサイト 平均粒径(μm) | | |
| A1a | 1.5 | 1.1 | 4.8 | 1.5 | 22 | 実施例 |
| A1b | 1.6 | 1.5 | 5.2 | 1.9 | 24 | 実施例 |
| A2a | <u>0</u> | <u>0</u> | <u>1.1</u> | <u>0.8</u> | 22 | 比較例 |
| B1a | 7.6 | 2.4 | 13.5 | 3.5 | 35 | 実施例 |
| B1b | 8.9 | 2.6 | 14 | 3.6 | 37 | 比較例 |
| B2a | <u>0</u> | <u>0</u> | 14.2 | 3.5 | 31 | 比較例 |
| B3a | <u>15.4</u> | 2.8 | 16.4 | 3.8 | 28 | 比較例 |
| C1a | 11.2 | 2.1 | 15.6 | 3.6 | 37 | 実施例 |
| C1b | 12.6 | 2.2 | 17.4 | 3.9 | 31 | 比較例 |
| C2a | 12.8 | <u>5.3</u> | 19.3 | 4.1 | 38 | 比較例 |
| D1a | 10.2 | 2.8 | 16.5 | 2.9 | 42 | 実施例 |
| D1b | 10.6 | 2.9 | 15.5 | 3 | <u>2</u> | 比較例 |
| D2a | 11.6 | 3.3 | 16.5 | 3.4 | 42 | 実施例 |
| E1a | 12.4 | 3.8 | 23.5 | 2.5 | 48 | 実施例 |
| E1b | 10.1 | 3.4 | 22.4 | 3.8 | <u>5</u> | 比較例 |
| E2a | 3.1 | 1.1 | 23.4 | 3.7 | 45 | 実施例 |
| E3a | <u>16.1</u> | <u>5.5</u> | <u>25.5</u> | 4.9 | 38 | 比較例 |
| E4a | 14.5 | 3.9 | 24.5 | 4.5 | 45 | 実施例 |

下線は好ましい範囲を外れていることを示している。

[0089]

[表6]

【表6】

| 部品 No. | YS1/YS2 | YS1/TS1 | 引張強さ (MPa) | 平坦部 の硬さ (Hv) | パネル 板厚 (mm) | 鋼種 | 備考 |
|-----------|-------------|-------------|---------------|--------------------|-------------------|-------|-----|
| A1a | 0.95 | 0.86 | 442 | 153 | 0.36 | DP鋼 | 実施例 |
| A1b | 0.98 | <u>0.81</u> | 438 | 150 | 0.38 | DP鋼 | 実施例 |
| A2a | 1.01 | 0.89 | <u>352</u> | <u>115</u> | 0.45 | DP鋼 | 比較例 |
| B1a | 0.97 | 0.89 | 551 | 191 | 0.38 | DP鋼 | 実施例 |
| B1b | <u>1.52</u> | 0.91 | 542 | 186 | 0.38 | DP鋼 | 比較例 |
| B2a | 0.97 | 0.94 | 567 | 193 | 0.41 | DP鋼 | 比較例 |
| B3a | 1.01 | 0.93 | 611 | 205 | 0.49 | DP鋼 | 比較例 |
| C1a | 1.02 | 0.88 | 613 | 215 | 0.54 | DP鋼 | 実施例 |
| C1b | <u>0.65</u> | 0.91 | 598 | 187 | 0.54 | DP鋼 | 比較例 |
| C2a | 0.96 | 0.95 | 656 | 225 | 0.54 | DP鋼 | 比較例 |
| D1a | 0.91 | 0.91 | 623 | 213 | 0.51 | TRIP鋼 | 実施例 |
| D1b | 1.07 | 0.87 | 647 | 220 | <u>0.76</u> | TRIP鋼 | 比較例 |
| D2a | 1.01 | 0.92 | 621 | 215 | 0.53 | TRIP鋼 | 実施例 |
| E1a | 0.98 | 0.96 | 821 | 285 | 0.54 | DP鋼 | 実施例 |
| E1b | 0.97 | 0.99 | 756 | 265 | 0.54 | DP鋼 | 比較例 |
| E2a | 1.02 | 0.91 | 799 | 275 | 0.54 | DP鋼 | 実施例 |
| E3a | 0.96 | 0.98 | 821 | 275 | 0.25 | DP鋼 | 比較例 |
| E4a | 1.04 | 0.99 | 841 | <u>301</u> | 0.54 | DP鋼 | 実施例 |

下線は好ましい範囲を外れていることを示している。

[0090]

[表7]

【表7】

| 部品 No. | 表面性状評価 | 耐デント性評価 | | | 備考 |
|-----------|--------------|---------------|-------|------|-----|
| | Sa(μ m) | デント深さ (mm) | 指標S | 指標比 | |
| A1a | 0.223 | 0.23 | 0.250 | 0.92 | 実施例 |
| A1b | 0.189 | 0.21 | 0.250 | 0.84 | 実施例 |
| A2a | 0.52 | 0.19 | 0.239 | 0.79 | 比較例 |
| B1a | 0.324 | 0.18 | 0.234 | 0.77 | 実施例 |
| B1b | 0.333 | 0.3 | 0.235 | 1.28 | 比較例 |
| B2a | 0.51 | 0.21 | 0.223 | 0.94 | 比較例 |
| B3a | 0.521 | 0.18 | 0.185 | 0.97 | 比較例 |
| C1a | 0.398 | 0.1 | 0.162 | 0.62 | 実施例 |
| C1b | 0.402 | 0.18 | 0.165 | 1.09 | 比較例 |
| C2a | 0.509 | 0.1 | 0.153 | 0.65 | 比較例 |
| D1a | 0.431 | 0.14 | 0.175 | 0.80 | 実施例 |
| D1b | 0.494 | 0.21 | 0.170 | 1.23 | 比較例 |
| D2a | 0.422 | 0.01 | 0.029 | 0.34 | 実施例 |
| E1a | 0.415 | 0.08 | 0.115 | 0.70 | 実施例 |
| E1b | 0.406 | 0.14 | 0.129 | 1.09 | 比較例 |
| E2a | 0.408 | 0.06 | 0.119 | 0.50 | 実施例 |
| E3a | 0.551 | 0.23 | 0.267 | 0.86 | 比較例 |
| E4a | 0.455 | 0.05 | 0.110 | 0.45 | 実施例 |

[0091] [パネルの評価]

[パネルの表面性状評価]

また、製造された部品に対し、表面品位の評価を行った。部品の平坦部3mm四方の表面性状をレーザー顕微鏡で測定して測定面を取得し、JIS B0601:2013で規定されるローパスフィルタ(λ_s)で測定面のうち0.8mm以下の波長成分を除去した後、ISO25178で規定される面粗さパラメータ(Sa)で評価した。部品の表面品位の評価基準は、Saが0.500 μ m以下であれば、成形後の外観が良好であるとした。

[0092] [耐デント性評価]

図3は、部品200の耐デント性を測定するための試験装置20の側面図

および部品200の断面図であり、部品200については、図2(A)の11B-11線Bに沿う断面を示している。図3を参照して、試験装置20は、荷重部220を有している。荷重部220は、2本の支柱221aおよび221bを備える。これら2本の支柱221aおよび221bは、梁状の接続部222により接続される。接続部222の中央には、圧子棒224を上下に稼働可能とする圧子棒保持部223が設けられている。圧子棒224には、圧子棒保持部223の上で支持される被保持部225が設けられている。

[0093] 圧子棒224がモーター機構等によって下向きに動くことによって、圧子棒224の先端に設けられた、鋼製で半径25mmの半球状の圧子226が下に降りる。圧子226の先端が、台座211に載せられた試験パネル200の中心側部分における凸部の略中央の上面の中心に接触し、当該上面の中心に所定の一定値に制御された荷重がかかる。これにより、試験パネル200にデント痕が形成される。ここで、試験パネル200にかかる荷重が一定であるとする。耐デント性のよい試験パネル200であれば、形成されるデント痕が浅くなる。本実施例では、圧子226によって20kgfの荷重を試験パネル200にかけたときのデント深さを測定することで、試験パネル200の耐デント性を評価した。

[0094] 本実施例では、半径25mmの球面圧子226を20kgfで部品に押し込み、5秒間保持した。除荷後に残った窪みをスパン40mmの3点ダイアルゲージで測定し、デント深さ(mm)とした。デント深さは部品の鋼種と板厚に依存する為、下記式で定めた指標Sを下回った部品を、耐デント性に優れているとした。なお、指標Sは、基準となるデント深さを示している。

$$\text{式： } S = -0.0006 \times TS \times t^2 + 0.292$$

なお、TSは引張強さであり、tは鋼板の板厚である。指標Sと各部品のデント深さとの関係は、図4に示されている。図4のグラフの横軸は、TS×t²の値を示しており、縦軸は、デント深さ(mm)を示している。図4に示されている線分が、指標S(指標線)を示している。

[0095] [総合評価]

表7は、各部品の面粗さパラメータ S_a と、耐デント性評価の結果と、を示している。面粗さパラメータ S_a が $0.500\mu\text{m}$ 以下の部品を、表面の凹凸が少なく、外観に優れていると評価した。また、耐デント性評価において、デント深さが指標 S 以下である部品を、耐デント性に優れていると評価した。また、表7では、指標 S に対するデント深さの比を示しており、比の値が小さいほど、耐デント性に優れていることがわかる。

[0096] 表5～7に基づいて、面粗さパラメータ S_a 、マルテンサイトのラス内における析出物の個数密度、および、平坦部の降伏応力比 YS_1/YS_2 が好ましい範囲にある例（実施例）では、パネルの表面性状評価および耐デント性評価が基準をクリアしていた。すなわち、実施例では、加工後の表面凹凸の形成が抑制されており、さらに、耐デント性に優れていることが実証された。特に、実施例のうち、マルテンサイトラス内析出物の個数密度が40以上であるのは、部品D1a, D2a, E1a, E2a, E4aである。これらの部品は、指標比が全ての部品のうちで低い方から9番目、1番目、6番目、3番目、2番目である。このように、18個の実施例および比較例のうち、上記個数密度が40以上である実施例において、耐デント性が特に優れていることが実証された。

[0097] 一方で、面粗さパラメータ S_a 、マルテンサイトのラス内における析出物の個数密度、および、平坦部の降伏応力比 YS_1/YS_2 のいずれか一つ以上が好ましい範囲を外れた例（比較例）については、表面性状が不均一であることにより模様もしくは凹凸が生じるか、または、耐デント性が悪く、外装パネルとして使用に適さないことが実証された。より具体的には、比較例である部品A2aは、面粗さパラメータ S_a が基準を下回っていることにより、外観が悪かった。また、部品B1bは、降伏応力比 YS_1/YS_2 が好ましい範囲を外れていることから、パネルの各部でひずみ量に偏りが生じており、塗装焼付時の焼付硬化量に偏りが生じた結果、耐デント性が基準を下回っていた。また、部品B2a, B3aは、面粗さパラメータ S_a が基準を下回

っていることにより、外観が悪かった。また、部品C 1 bは、降伏応力比 $Y S_1 / Y S_2$ が好ましい範囲を外れている結果、上述した理由によって耐デント性が基準を下回っていた。また、部品C 2 aは、面粗さパラメータ $S a$ が基準を下回っていることにより、外観が悪かった。また、部品D 1 b, E 1 bは、マルテンサイトラス内析出物の個数密度が好ましい範囲を大きく下回っており、十分な焼付硬化がされていないことにより、耐デント性が悪かった。また、部品E 3 aは、面粗さパラメータ $S a$ が基準を下回っていることにより、外観が悪かった。

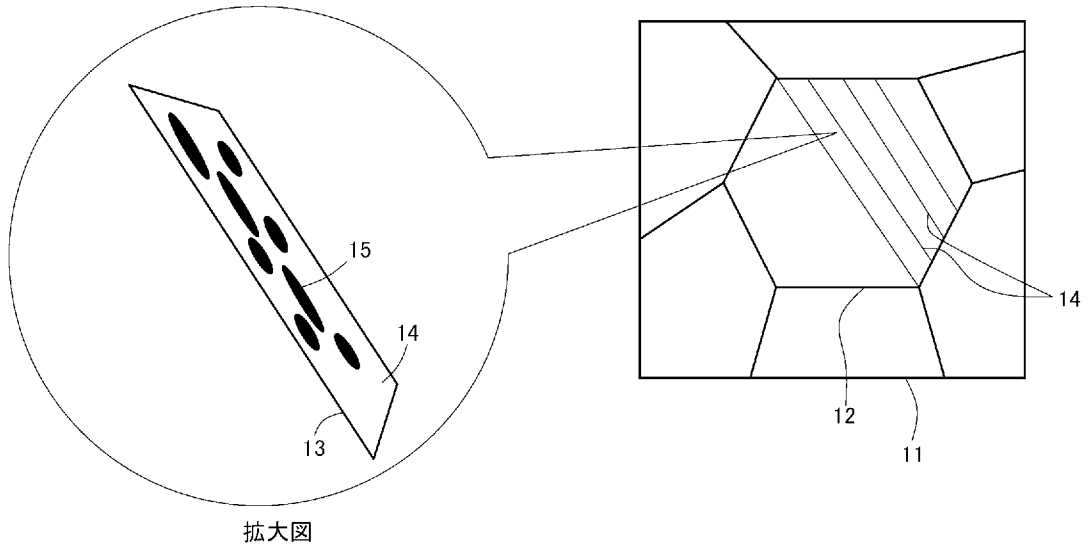
産業上の利用可能性

[0098] 本発明は、パネルとして広く適用することができる。

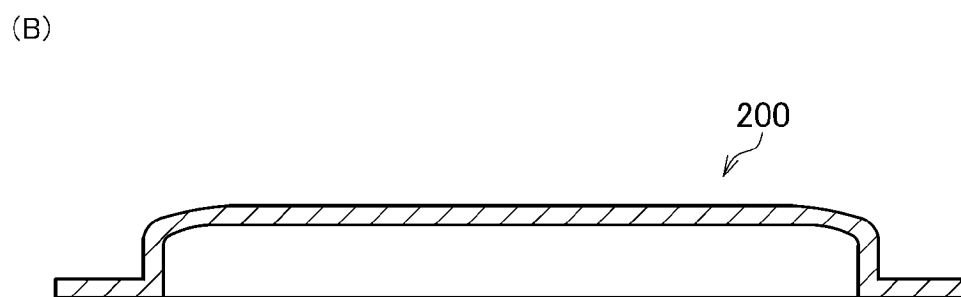
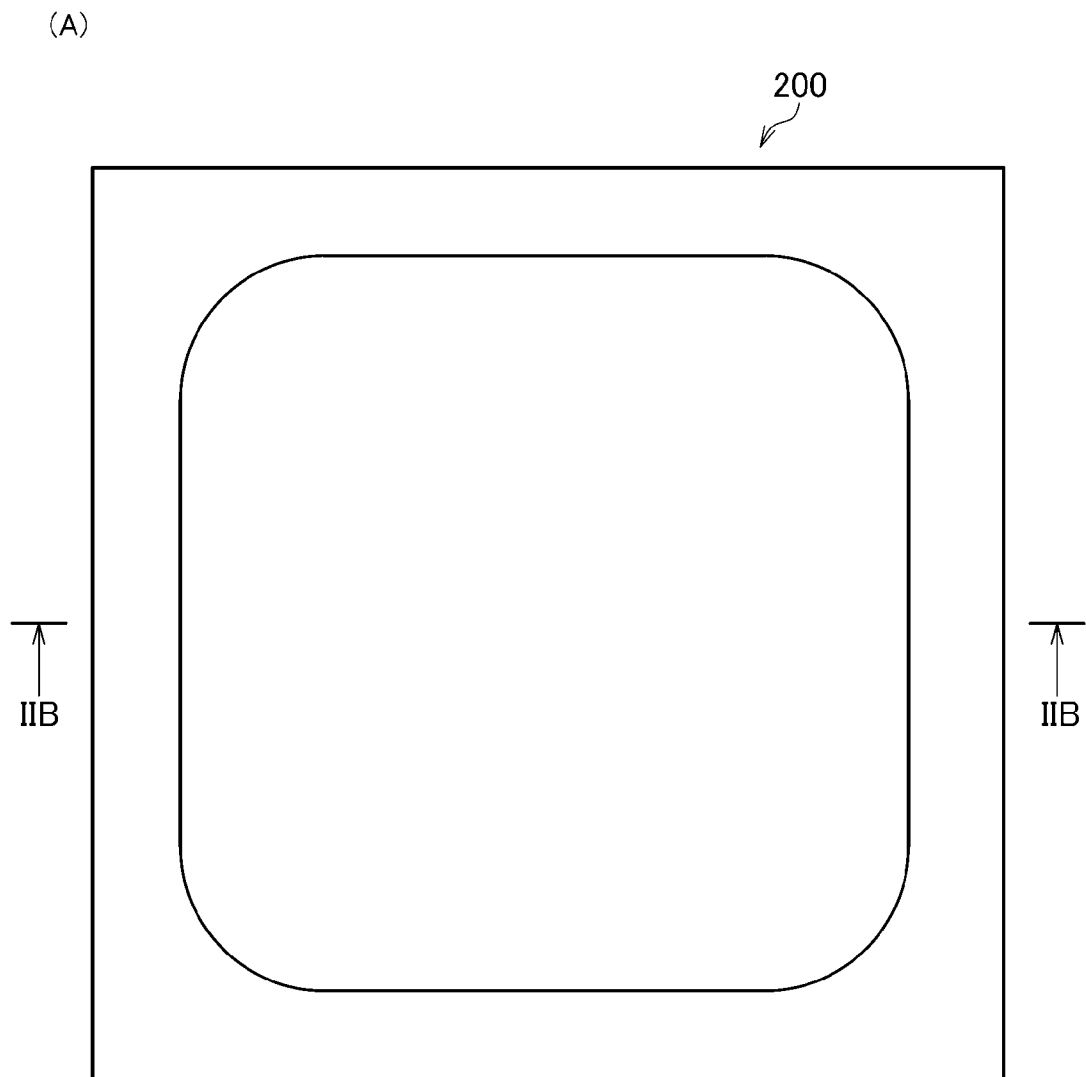
請求の範囲

- [請求項1] マルテンサイトを含む鋼板を有するパネルであって、
前記パネルの中心側部分の平坦部における面粗さパラメータ（ S_a ）が $S_a \leq 0.500 \mu\text{m}$ であり、
前記マルテンサイトのラス内において、長径 $0.05 \mu\text{m} \sim 1.00 \mu\text{m}$ でアスペクト比3以上の析出物を、 $15 \text{個}/\mu\text{m}^2$ 以上有し、
前記平坦部から切り出した引張試験片で測定した降伏応力 $Y S_1$ と、
前記パネルの端部から切り出した引張試験片で測定した降伏応力 $Y S_2$ との比 $Y S_1 / Y S_2$ が、 $0.90 \sim 1.10$ である、パネル。
- [請求項2] 前記平坦部から切り出した前記引張試験片の前記降伏応力 $Y S_1$ と引張強さ $T S_1$ との比 $Y S_1 / T S_1$ が 0.85 以上である、請求項1に記載のパネル。
- [請求項3] 前記平坦部の硬さが $133 \sim 300 \text{Hv}$ である、請求項1または請求項2に記載のパネル。
- [請求項4] 前記平坦部の板厚が $0.20 \text{mm} \sim 0.60 \text{mm}$ である、請求項1～請求項3の何れか1項に記載のパネル。
- [請求項5] 前記鋼板は、二相鋼板である、請求項1～請求項4の何れか1項に記載のパネル。
- [請求項6] 前記パネルの引張強さが $400 \sim 900 \text{MPa}$ である、請求項1～請求項5の何れか1項に記載のパネル。

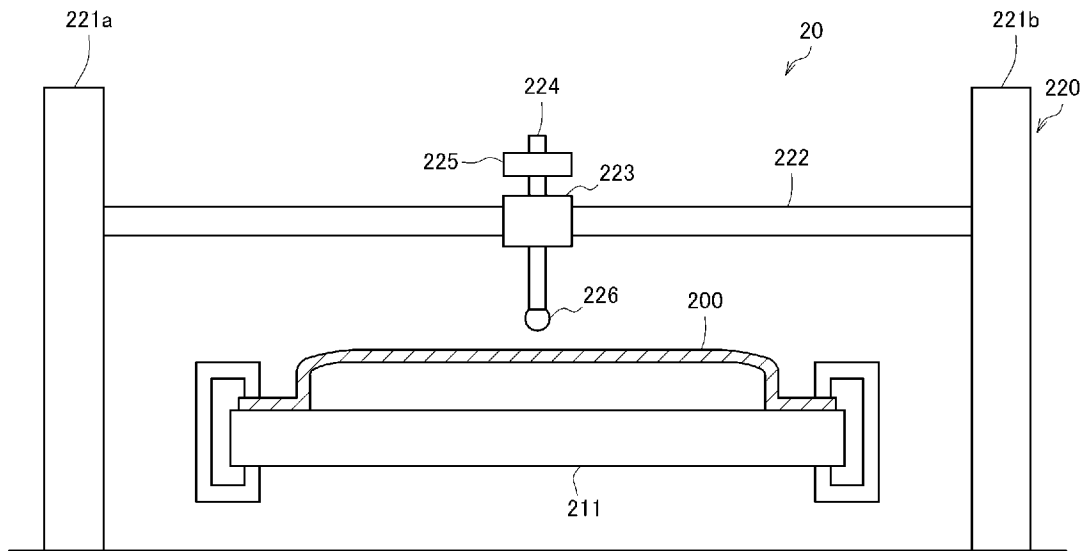
[図1]



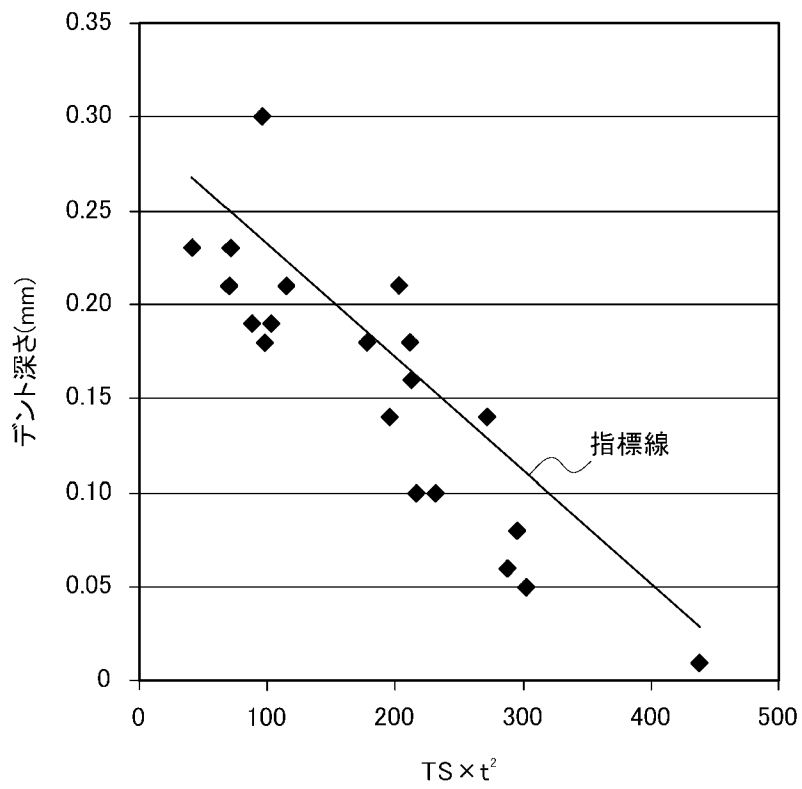
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|--|
| International application No. PCT/JP2021/002285 |
|--|

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 C21D 9/46(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)i; C22C 38/58(2006.01)i; B62D 25/02(2006.01)i; B62D 25/06(2006.01)i
 FI: C22C38/00 301S; B62D25/02 Z; B62D25/06 Z; C22C38/00 301T; C22C38/58; C21D9/46 G; C21D9/46 M
 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)
 C21D9/46; C22C38/00; C22C38/58; B62D25/02; B62D25/06

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 | 1971-2021 |
| Registered utility model specifications of Japan | 1996-2021 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2021 |

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 | JP 2013-151738 A (JFE STEEL CORPORATION) 08 August 2013 (2013-08-08) | 1-6 |
| A | JP 2006-118021 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 11 May 2006 (2006-05-11) | 1-6 |
| A | JP 2013-185240 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 19 September 2013 (2013-09-19) | 1-6 |
| P, A | WO 2020/022481 A1 (NIPPON STEEL CORPORATION) 30 January 2020 (2020-01-30) | 1-6 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search 17 March 2021 (17.03.2021) | Date of mailing of the international search report 30 March 2021 (30.03.2021) |
|---|--|

| | |
|--|---|
| Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan | Authorized officer Telephone No. |
|--|---|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/002285

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|------------------|---------------------------------|------------------|
| JP 2013-151738 A | 08 Aug. 2013 | (Family: none) | |
| JP 2006-118021 A | 11 May 2006 | (Family: none) | |
| JP 2013-185240 A | 19 Sep. 2013 | (Family: none) | |
| WO 2020/022481 A1 | 30 Jan. 2020 | JP 6677364 B1 TW 202012650 A | |

| <p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>C21D 9/46(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)i; C22C 38/58(2006.01)i; B62D 25/02(2006.01)i; B62D 25/06(2006.01)i FI: C22C38/00 301S; B62D25/02 Z; B62D25/06 Z; C22C38/00 301T; C22C38/58; C21D9/46 G; C21D9/46 M</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>C21D9/46; C22C38/00; C22C38/58; B62D25/02; B62D25/06</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 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021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 - 2021年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2021年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2021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 - 2021年 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2021年 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2021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>JP 2013-151738 A (JFEスチール株式会社) 08.08.2013 (2013-08-08)</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2006-118021 A (住友金属工業株式会社) 11.05.2006 (2006-05-11)</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2013-185240 A (新日鐵住金株式会社) 19.09.2013 (2013-09-19)</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>P, A</td> <td>WO 2020/022481 A1 (日本製鉄株式会社) 30.01.2020 (2020-01-30)</td> <td>1-6</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、一般的な技術水準を示すもの</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>“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>“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>“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>“&” 同一パテントファミリー文献</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 | JP 2013-151738 A (JFEスチール株式会社) 08.08.2013 (2013-08-08) | 1-6 | A | JP 2006-118021 A (住友金属工業株式会社) 11.05.2006 (2006-05-11) | 1-6 | A | JP 2013-185240 A (新日鐵住金株式会社) 19.09.2013 (2013-09-19) | 1-6 | P, A | WO 2020/022481 A1 (日本製鉄株式会社) 30.01.2020 (2020-01-30) | 1-6 | * 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、一般的な技術水準を示すもの | “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 | “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 | “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 | “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） | “&” 同一パテントファミリー文献 | “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 | JP 2013-151738 A (JFEスチール株式会社) 08.08.2013 (2013-08-08) | 1-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | JP 2006-118021 A (住友金属工業株式会社) 11.05.2006 (2006-05-11) | 1-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | JP 2013-185240 A (新日鐵住金株式会社) 19.09.2013 (2013-09-19) | 1-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P, A | WO 2020/022481 A1 (日本製鉄株式会社) 30.01.2020 (2020-01-30) | 1-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| * 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、一般的な技術水準を示すもの | “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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “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 | “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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “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） | “&” 同一パテントファミリー文献 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “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>17.03.2021</p> | <p>国際調査報告の発送日</p> <p>30.03.2021</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>名称及びあて先</p> <p>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</p> | <p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>瀧澤 佳世 4K 4426</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3435</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/JP2021/002285

| 引用文献 | | | 公表日 | パテントファミリー文献 | | | 公表日 |
|------|-------------|----|------------|-------------|-----------|----|-----|
| JP | 2013-151738 | A | 08.08.2013 | (ファミリーなし) | | | |
| JP | 2006-118021 | A | 11.05.2006 | (ファミリーなし) | | | |
| JP | 2013-185240 | A | 19.09.2013 | (ファミリーなし) | | | |
| WO | 2020/022481 | A1 | 30.01.2020 | JP | 6677364 | B1 | |
| | | | | TW | 202012650 | A | |