

(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
2025年3月27日(27.03.2025)



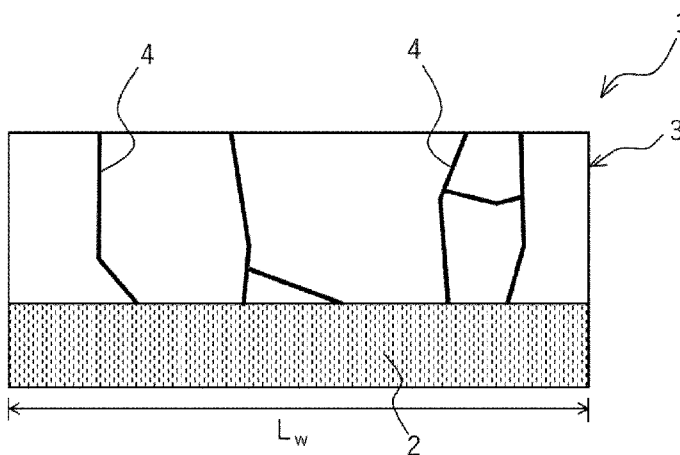
(10) 国際公開番号

WO 2025/062731 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 2/12 (2006.01) C23C 2/40 (2006.01)
B21D 22/20 (2006.01) C21D 1/18 (2006.01)
C22C 21/00 (2006.01) C21D 9/00 (2006.01)
C22C 21/02 (2006.01) C22C 38/00 (2006.01)
C22C 21/06 (2006.01) C22C 38/06 (2006.01)
C22C 30/00 (2006.01) C22C 38/60 (2006.01)
C23C 2/28 (2006.01)
- (72) 発明者:西池 遼人(NISHIIKE Ryoto); 〒100011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 佐藤 林太(SATO Rinta); 〒100011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 牧水 洋一(MAKIMIZU Yoichi); 〒100011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/017906
- (22) 国際出願日: 2024年5月15日(15.05.2024)
- (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 2023-158239 2023年9月22日(22.09.2023) JP
- (74) 代理人: 弁理士法人銀座マロニエ特許事務所(GINZA MARONIE P.C.); 〒1040061 東京都中央区銀座2丁目8番9号木挽館銀座ビル Tokyo (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,
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒100011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).

(54) Title: HOT-PRESSED MEMBER AND STEEL SHEET FOR HOT PRESSING

(54) 発明の名称: 熱間プレス部材および熱間プレス用鋼板



(57) Abstract: Provided are: a hot-pressed member capable of achieving both high strength and cut part corrosion resistance and hydrogen embrittlement resistance; and a steel sheet for hot pressing for forming the hot-pressed member. The present invention includes a steel sheet and a coating layer disposed on at least one surface of the steel sheet. The coating layer has a composition containing, in mass %, at least one of 0.1 to 5.0% of Mg and 0.005 to 1.0% of Ca, 3.0 to 15.0% of Si, and 55.0% or less of Fe, the balance being Al and unavoidable impurities. The coating layer satisfies $L_{tc}/L_w \leq 1$, where L_{tc} is a total crack length index of a crack observed within a range of a length L_w in a direction parallel to the surface of the steel sheet in a cross section perpendicular to the surface of the steel sheet.



WO 2025/062731 A1

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: 高強度化と、カット部耐食性および耐水素脆化性との両立を可能とした熱間プレス部材と、該熱間プレス部材を形成するための熱間プレス用鋼板と、を提供すること。鋼板と、該鋼板の少なくとも一方の表面に配された被覆層と、を備え、前記被覆層が、質量%で Mg : 0.1 ~ 5.0% および Ca : 0.005 ~ 1.0% の少なくとも一方と、Si : 3.0 ~ 15.0% と、Fe : 55.0% 以下と、を含有し、残部が Al および不可避免的不純物である成分組成を有し、前記被覆層は、前記鋼板の表面に対して垂直な断面において、該鋼板の表面に平行な方向における長さ L_w の範囲内に観察されるクラックの、総クラック長さ指標を L_{tc} とした場合に、 $L_{tc}/L_w \leq 1$ を満たすこと。

明 細 書

発明の名称：熱間プレス部材および熱間プレス用鋼板

技術分野

[0001] 本発明は、熱間プレス部材および該熱間プレス部材を製造するための熱間プレス用鋼板に関し、とくに、高強度であると共にカット部耐食性および耐水素脆化性に優れた熱間プレス部材および熱間プレス用鋼板に関する。

背景技術

[0002] 自動車の軽量化および衝突安全性の向上を目的として、自動車用鋼板の高強度化が進んでいる。近年では、引張強度が1.5 GPa級の冷延鋼板が開発され、その適用が検討されている。しかし、このような冷延鋼板は、高強度化に伴ってプレスした際の成形不良や、スプリングバックによって寸法精度が低下する等の課題があった。

[0003] そのため、鋼板を冷間ではなく熱間でプレス成形する、熱間プレス技術を適用した部材の製造が検討されている。熱間プレスとは、鋼板をオーステナイト温度域まで加熱し、高温状態のままプレス成形すると同時に金型との接触により急冷する成形方法である。熱間プレスでは、鋼板を加熱して成形性を向上させた状態でプレス成形を行い、その後、急冷することで高強度化を図ることができる。そのため、強度に優れた熱間プレス部材を、高い寸法精度で製造することができる。

[0004] 熱間プレス部材は、主に自動車用部材、なかでも強度が要求される骨格用構造部材、つまり、内板骨格に用いられている。また、近年では、自動車のドアを開けたときに見えるピラーまわりの部材などの、いわゆる準外板部材としても用いられている。そのため、熱間プレス部材としては、塗装に適していることや、塗装後のカット部耐食性に優れることも求められている。

[0005] また、熱間プレス部材としては、熱間プレス成形後の引張強度で1.5 GPa級のものが主流であったが、自動車車体のさらなる軽量化のため、引張強度で1.8 GPa級以上となる高強度の部材が望まれている。

[0006] しかし、高強度の熱間プレス部材は水素の感受性が高く、水素が侵入することによって脆化しやすいことが知られている。そのため、熱間プレス部材の高強度化のためには、より高度な水素脆化対策が必要となる。熱間プレス部材の製造過程において侵入する水素としては、熱間プレス用鋼板の製造時に導入される水素、熱間プレス工程で侵入する水素、塗装工程で侵入する水素などが挙げられる。

[0007] とくに、熱間プレス部材の製造に適した熱間プレス用鋼板として、従来から鋼製の母材の表面にA l系めっき層からなる被膜を設けた鋼板が提案されている。しかし、A l系めっき鋼板を用いた熱間プレス部材では、熱間プレス工程において侵入する水素量が極めて大きいため、該工程で侵入する水素量を低減することが重要となっている。

[0008] これに対し、特許文献1では、アルカリ土類金属または遷移金属を0.1～0.5質量%含有し、該アルカリ土類金属または遷移金属の酸化物を、熱間プレス中にA l系めっき層の外表面上に形成させることが提案されている。この方法では、A l系めっき層が、M gを始めとした酸素親和性の高い元素の酸化皮膜によって覆われることになるため、熱間プレス工程において該A l系めっき層と水分との反応が抑制され、これにより水素の侵入を低減することができる。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特表2017-536472号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] ところで、A l系めっき鋼板を熱間プレスして熱間プレス部材とした場合、該熱間プレス部材の被覆層はF e - A l合金層となる。F e - A l合金層は、非常に硬く、脆いため、母材が露出するようなクラックが多数生じ、該クラック部分が腐食の起点となって耐食性が劣化するおそれがある。

- [0011] 上記特許文献1においても、熱間プレス部材の被覆層に母材が露出するようなクラックが多数生じ、該クラック部分の腐食が起点となってカット部耐食性が低下する点に課題がある。さらに、上記アルカリ土類金属または遷移金属の酸化物は、熱間プレス前の加熱工程において、被覆層の最表層に形成されるため、上記クラック部分において露出する被覆層の断面では水分に対する保護作用が十分に作用しない点に課題がある。
- [0012] 以上のことから、熱間プレス部材の耐食性の劣化および水素の侵入を抑制するためには、熱間プレス部材の被覆層内におけるクラックの発生を極力減らすことが重要であると考えられる。
- [0013] 本発明は、上記の実状に鑑みてなされたものであり、高強度化と、カット部耐食性および耐水素脆化性との両立を可能とした熱間プレス部材と、該熱間プレス部材を製造するための熱間プレス用鋼板と、を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0014] 上記課題を解決するために検討を行った結果、下記の要旨構成に係る本発明に想到した。

すなわち、本発明は、鋼板と、該鋼板の少なくとも一方の表面に配された被覆層と、を備え、前記被覆層が、質量%で、Mg : 0.1~5.0%およびCa : 0.005~1.0%の少なくとも一方と、Si : 3.0~15.0%と、Fe : 55.0%以下と、を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物である成分組成を有し、前記被覆層は、前記鋼板の表面に対して垂直な断面において、該鋼板の表面に平行な方向における長さ L_w の範囲内に観察されるクラックの、総クラック長さ指標を L_{tc} とした場合に、 $L_{tc}/L_w \leq 1$ を満たすことを特徴とする熱間プレス部材である。

- [0015] また、本発明は、鋼板と、該鋼板の少なくとも一方の表面に配されためっき層と、を備え、前記めっき層は、前記鋼板上に配された界面合金層と、該界面合金層上に配された金属層と、を備え、前記金属層が、質量%で、Mg : 0.2~7.0%およびCa : 0.01~1.5%の少なくとも一方と、

S i : 1. 0 ~ 1 0. 0 % と、F e : 1 0 % 以下と、を含有し、残部が A l および不可避免的不純物である成分組成を有し、前記金属層は、前記鋼板の表面に対して垂直な断面において、該金属層内に含まれる結晶粒の、前記鋼板の表面に平行な方向における最大長さを L_c とし、該金属層の厚みを L_h とした場合に、 $L_c \geq L_h$ である結晶粒の占める面積率が 5 0 % 以上であることを特徴とする熱間プレス用鋼板である。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、高強度化と、カット部耐食性および耐水素脆化性とを両立した熱間プレス部材および A l 系めっき層を備える熱間プレス用鋼板を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の熱間プレス部材の、鋼板の表面に対して垂直な断面を模式的に示した図である。

[図2]本発明の熱間プレス用鋼板の、鋼板に対して垂直な断面を模式的に示した図である。

[図3]本発明の熱間プレス用鋼板を製造する際の冷却時間と鋼板温度との関係を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0018] (1) 熱間プレス部材

本発明の実施形態について説明する。なお、以下は、好適な一実施態様を示すものであり、本発明の熱間プレス部材は、この実施形態に限定されるものではない。また、含有量の単位である「%」は、とくに断らない限り「質量%」を表す。

[0019] 本発明の一実施形態における熱間プレス部材は、鋼板と、該鋼板の少なくとも一方の表面に設けられた被覆層と、を備える。以下、各部について説明する。

[0020] [鋼板]

本実施形態では、後述するように被覆層の構造を制御することによって上

記課題を解決している。したがって、鋼板としては、とくに限定されることなく任意の鋼材を用いることができ、また、冷延鋼板および熱延鋼板のいずれであってもよい。

[0021] なお、本実施形態の熱間プレス部材は、後述する熱間プレス用鋼板を熱間プレスすることにより製造される。

[0022] 熱間プレス部材は、自動車用部材等として使用する観点から強度が高いことが好ましい。とくに、引張強度が1.8 GPaを超えるような熱間プレス部材を得るためには、下記の成分組成を有する鋼板を用いることが好ましい。すなわち、C：0.05～0.50%、Si：0.1～1.5%、Mn：0.5～5.0%、P：0.1%以下、S：0.01%以下、Al：0.10%以下、およびN：0.01%以下を含有し、残部Feおよび不可避免的不純物からなる成分組成である。

[0023] 以下、鋼板の上記の好ましい成分組成における各元素の作用効果と好適な含有量について説明する。

[0024] C：0.05～0.50%

Cは、マルテンサイトなどの組織を形成させることで強度を向上させる作用を有する元素である。1.8 GPa級を超える強度を得るという観点からは、C含有量を0.05%以上とすることが好ましく、0.10%以上とすることがより好ましい。一方、C含有量が0.50%を超えると、スポット溶接部の靱性が劣化する。したがって、C含有量は0.50%以下とすることが好ましく、0.45%以下とすることがより好ましく、0.43%以下とすることがさらに好ましく、0.40%以下とすることが最も好ましい。

[0025] Si：0.1～1.5%

Siは、鋼を強化して良好な材質を得るのに有効な元素であり、該効果を得るためには、Si含有量を0.1%以上とすることが好ましく、0.2%以上とすることがより好ましい。一方、Si含有量が1.5%を超えるとフェライトが安定化されるため、焼き入れ性が低下する。そのため、Si含有量は1.5%以下とすることが好ましく、1.3%以下とすることがより好

ましく、1. 1%以下とすることがさらに好ましい。

[0026] Mn : 0.5 ~ 5.0%

Mnは、冷却速度によらず高い強度を得るために有効な元素である。優れた機械特性や強度を確保するという観点からは、Mn含有量を0.5%以上とすることが好ましく、0.7%以上とすることがより好ましく、1.0%以上とすることがさらに好ましい。一方、Mn含有量が5.0%を超えるとコストが上昇することに加え、Mnの添加効果が飽和する。そのため、Mn含有量は5.0%以下とすることが好ましく、4.5%以下とすることがより好ましく、4.0%以下とすることがさらに好ましい。

[0027] P : 0.1%以下

P含有量が過剰であると、鑄造時のオーステナイト粒界へのP偏析に伴う粒界脆化により、局部延性が劣化する。その結果、鋼板の強度と延性とのバランスが低下する。そのため、鋼板の強度と延性のバランスを向上させるという観点からは、P含有量を0.1%以下とすることが好ましい。一方、精錬コストの観点からは、P含有量を0.01%以上とすることが好ましい。

[0028] S : 0.01%以下

Sは、MnSなどの介在物となって、耐衝撃性の劣化や溶接部のメタルフローに沿った割れの原因となる。そのため、S含有量は極力低減することが望ましく、具体的には0.01%以下とすることが好ましい。また、良好な伸びフランジ性を確保するという観点からは、0.005%以下とすることがより好ましく、0.001%以下とすることがさらに好ましい。一方、精錬コストの観点からは、S含有量を0.0002%以上とすることが好ましい。

[0029] Al : 0.10%以下

Alは、脱酸剤として作用する元素である。しかし、Al含有量が0.10%を超えると、鋼板のブランピング加工性および焼入れ性が低下する。そのため、Al含有量は0.10%以下とすることが好ましく、0.07%以下とすることがより好ましく、0.04%以下とすることがさらに好ましい。

。一方、脱酸材としての効果を確保する観点からは、Al含有量を0.01%以上とすることが好ましい。

[0030] N : 0.01%以下

N含有量が0.01%を超えると、熱間圧延時や熱間プレス前の加熱時にAlNの窒化物が形成されて、鋼板のブランピング加工性や焼入れ性が低下する。そのため、N含有量は0.01%以下とすることが好ましい。一方、精錬コストの観点から、N含有量は0.001%以上とすることが好ましい。

[0031] また、上記成分組成は、さらに任意に、Nb : 0.10%以下、Ti : 0.05%以下、B : 0.0002~0.005%、Cr : 0.1~1.0%、およびSb : 0.003~0.03%から選択される少なくとも1つを含有することができる。

[0032] Nb : 0.10%以下

Nbは、鋼の強化に有効な成分であるが、過剰に含まれると圧延加重が増大する。そのため、Nbを添加する場合、Nb含有量を0.10%以下とすることが好ましく、0.05%以下とすることがより好ましい。一方、Nb含有量の下限は特に限定されず、0%であってもよいが、鋼の強化のために利用する場合は、Nb含有量を0.005%以上とすることが好ましい。

[0033] Ti : 0.05%以下

Tiは、Nbと同様に鋼の強化に有効な成分であるが、過剰に含まれると形状凍結性が低下する。そのため、Tiを添加する場合、Ti含有量を0.05%以下とすることが好ましく、0.03%以下とすることがより好ましい。一方、Ti含有量の下限は特に限定されず、0%であってもよいが、鋼の強化に利用する場合は、Ti含有量を0.005%以上とすることが好ましい。

[0034] B : 0.0002~0.005%

Bは、オーステナイト粒界からのフェライトの生成および成長を抑制する作用を有する。そのため、Bを添加する場合、B含有量を0.0002%以

上とすることが好ましく、0.0010%以上とすることがより好ましい。
一方、Bの過剰な添加は成形性を低下させるため、B含有量は0.005%以下とすることが好ましく、0.003%以下とすることがより好ましい。

[0035] Cr : 0.1~1.0%

Crは、Mnと同様に鋼の強化および焼き入れ性を向上させるために有用な元素である。そのため、Crを添加する場合、前記効果を得るためにCr含有量を0.1%以上とすることが好ましく、0.2%以上とすることがより好ましい。一方、Crは高価な元素であるため、過剰なCrの添加は大幅なコストアップを招くため、Cr含有量は1.0%以下とすることが好ましく、0.6%以下とすることがより好ましい。

[0036] Sb : 0.003~0.03%

Sbは、母材鋼板の製造の際、焼鈍工程において鋼板表層の脱炭を抑止する作用を有する元素である。Sbを添加する場合、前記効果を得るためにSb含有量を0.003%以上とすることが好ましく、0.005%以上とすることがより好ましい。一方、Sb含有量が0.03%を超えると圧延荷重が増加するため、生産性が低下する。したがって、Sb含有量は0.03%以下とすることが好ましく、0.02%以下とすることがより好ましく、0.01%以下とすることがさらに好ましい。

[0037] [被覆層]

本実施形態の熱間プレス部材は、上記鋼板の少なくとも一方の表面に被覆層を備えている。被覆層は、鋼板の一方の表面のみに設けることでもよいが、両面に設けられていることがより好ましい。

[0038] 被覆層は、Fe-AI合金相を主層とし、MgおよびCaの少なくとも一方と、Siとを含む。このような被覆層は、後述するように、Al系めっき層を備える熱間プレス用鋼板を熱間プレスすることにより得られる。なお、被覆層は、熱間プレス工程において、被覆層に含まれるMgおよびCaの少なくとも一方が表層において酸化し、酸化されたMgおよびCaの少なくとも一方の酸化皮膜によって覆われるため、該被覆層の表層からの水素の侵入

が抑制される。以下、被覆層の好ましい成分組成における各元素の作用効果と、好適な含有量について説明する。

[0039] Mg : 0.1 ~ 5.0%

被覆層中のMg含有量が0.1%未満であると、Mgの酸化皮膜が十分に被覆層を覆うことができず、熱間プレス工程での水素の侵入抑制効果が十分に得られない。そのため、Mg含有量は0.1%以上とする。Mg含有量が5.0%超である場合、被覆層の最表層に塊状のMg酸化物が形成される。塊状のMg酸化物は、熱間プレス工程において水分との反応が進行しやすく、期待する水素の侵入抑制効果が得られない。そのため、Mg含有量は5.0%以下とする。

[0040] Ca : 0.005 ~ 1.0%

Caは、Mgと同様に被覆層の表面に酸化皮膜を形成し、水素の侵入を抑制する。そのため、本発明においては、被覆層中のCaの含有量は期待する水素侵入抑制効果が得られる0.005%以上とする。一方、Ca含有量が1.0%超である場合、Mgの場合と同様に塊状のCa酸化物において熱間プレス工程で水分との反応が進行促進され、期待する水素の侵入抑制効果が得られない。そのため、Ca含有量は1.0%以下とする。

[0041] Si : 3.0 ~ 15.0%

Siは、めっき工程および熱間プレス前の熱処理工程において、めっき層の合金化を抑制する作用を有する。めっき層中のSi含有量が3.0%未満であると、熱間プレスの加熱工程において被覆層へのFeの拡散が過剰となり、被覆層が脆くなってクラックが発生しやすくなり、結果としてカット部耐食性と耐水素脆化性が劣化する。そのため、Si含有量は、3.0%以上とする。一方、Si含有量が過剰であると、Si系酸化物の生成量が増加する結果、塗膜密着性が劣化し、結果として耐食性が劣位となる。そのため、Si含有量は15.0%以下とする。

[0042] Fe : 55.0%以下

Feは、鋼板に溶融めっきを施す過程および熱間プレス前の加熱により鋼

板からめっき層へ拡散するため、熱間プレス部材の被覆層にはFeが不可避免的に含有される。しかし、Fe含有量が増加すると被覆層中におけるAl濃度が減少し、該被覆層が脆くなってクラックが発生しやすくなり、カット部耐食性と耐水素脆化性が劣化する。そのため、Fe含有量は55.0%以下とする。一方、Fe含有量の下限は特に限定されないが、一般的な条件で製造する場合、Fe含有量は20.0%以上であってもよい。

[0043] 次に、被覆層に発生するクラックについて図を用いて説明する。図1は、本実施形態に係る熱間プレス部材1の、鋼板2の表面に対して垂直な断面を模式的に示した図である。図1の熱間プレス部材1は、鋼板2と、鋼板2の一方の表面に配された被覆層3と、からなり、被覆層3内に複数のクラック4が観察される。なお、被覆層3は、鋼板2の両面に設けてもよい。

[0044] 本実施形態では、図1において被覆層3の鋼板2の表面に平行な方向の長さを L_w （以下、平行長さ L_w という。）とし、その平行長さ L_w の範囲内に観察されるクラックの、総クラック長さ指標を L_{tc} とした場合に、 $L_{tc}/L_w \leq 1$ を満たす必要がある。

[0045] これは、 $L_{tc}/L_w > 1$ であると、母材となる鋼板2の一部が被覆層3によって被覆されずに露出したり、クラック4部分において酸化皮膜によって被覆されていない被覆層3の断面が露出したりして、期待するカット部耐食性や耐水素脆化性が得られないためである。

[0046] 被覆層3の総クラック長さ指標 L_{tc} と平行長さ L_w との比率である L_{tc}/L_w は、熱間プレス部材1の、鋼板2の表面に対して垂直な断面を走査電子顕微鏡（SEM）で観察し、得られた画像を解析することにより求めることができる。すなわち、無作為に選択した10視野について被覆層3の断面観察を行い、それぞれの視野ごとに、被覆層3の断面内に発生したクラック4の総長さである総クラック長さ指標 L_{tc} と、平行長さ L_w とを求め、 L_{tc}/L_w を算出する。算出した L_{tc}/L_w の10視野の平均値を、その熱間プレス部材の L_{tc}/L_w の値とする。なお、被覆層3の断面の観察は、平行長さ L_w が500 μm 以上となるように行うものとする。

[0047] 被覆層3の付着量は特に限定されないが、耐食性の観点からは付着量を鋼板2片面あたり60g/m²以上とすることが好ましい。一方、製造コストの観点からは、付着量を鋼板2の片面あたり400g/m²以下とすることが好ましい。被覆層3の付着量は、酸溶液を用いて熱間プレス部材1の表面から被覆層3を溶解、除去し、除去前の熱間プレス部材1の重量から除去後の重量を差し引くことにより求めることができる。前記酸溶液には、鋼板2の溶解を抑制するインヒビターを添加する。

[0048] (2) 熱間プレス用鋼板

次に、本発明の熱間プレス用鋼板について説明する。以下は、好適な一実施態様を示すものであり、本発明の熱間プレス用鋼板は、この実施形態に限定されるものではない。また、含有量の単位である「%」は、とくに断らない限り「質量%」を表す。

なお、上記(1)の熱間プレス部材は、めっき層を備える本実施形態の熱間プレス用鋼板を熱間プレスすることにより製造することができる。

[0049] 本実施形態の熱間プレス用鋼板は、鋼板と、該鋼板の少なくとも一方の表面に配されためっき層とを備える。

[0050] [鋼板]

鋼板としては、特に限定されることなく任意の鋼材を用いることができる。鋼板は、冷延鋼板および熱延鋼板のいずれであってもよい。鋼板の組成についても特に限定されないが、上記(1)の熱間プレス部材の説明において挙げた成分組成を有する鋼材を用いることが好ましい。

[0051] [めっき層]

本実施形態の熱間プレス用鋼板は、上記鋼板の少なくとも一方の表面にめっき層を備えている。めっき層は、鋼板上に配された界面合金層と、該界面合金層上に配された金属層とを備えている。めっき層は、鋼板の一方の表面のみに設けることでもよいが、鋼板の両面に設けられていることがより好ましい。

[0052] [界面合金層]

熱間プレス用鋼板は、典型的には後述するように前記鋼板に溶融めっきを施すことにより製造される。その際、鋼板に含まれるFeやMnなどと、めっき浴に含まれるAlやSiなどの成分が反応し、鋼板と金属層との界面に界面合金層が形成される。本実施形態において前記界面合金相の組成はとくに限定されない。

[0053] [金属層]

本実施形態の熱間プレス用鋼板を熱間プレスして形成される、前記熱間プレス部材の被覆層の組成が上述した条件を満たすためには、該熱間プレス用鋼板の金属層が、下記の成分組成を有している必要がある。すなわち、Mg : 0.2~7.0%およびCa : 0.01~1.5%の少なくとも一方、Si : 1.0~10.0%、およびFe : 10%以下を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物よりなる。

[0054] さらに、最終的に得られる前記熱間プレス部材において、図1に示す鋼板2の表面に対して垂直な断面における被覆層3の総クラック長さ指標 L_{tc} が、平行長さ L_w 以下、つまり、 $L_{tc}/L_w \leq 1$ の条件を満たすためには、下記の条件を満たす必要がある。すなわち、図2の、熱間プレス用鋼板5の断面を模式的に示した図にあるように、

(a) 熱間プレス用鋼板5が、母材となる鋼板2と、鋼板2の少なくとも一方の表面に配されためっき層7と、を備え、めっき層7は、鋼板2上に配される界面合金層7Aと、界面合金層7A上に配される金属層7Bと、を備えること、さらに、

(b) 熱間プレス用鋼板5の金属層7Bが、鋼板2の表面に対して垂直な断面において、金属層7Bに含まれる結晶粒8の、鋼板2の表面に平行な方向における最大長さを L_c とし、金属層7Bの厚みを L_h とした場合に、 $L_c \geq L_h$ である結晶粒8の占める面積率が50%以上であること、である。

[0055] これは、熱間プレス部材1の被覆層3におけるクラック4の発生数が、熱間プレス用鋼板5の金属層7B内の結晶粒8が大きい程、減少傾向にあるこ

とによる。

[0056] 金属層7Bにおいて $L_c \geq L_h$ である結晶粒8の占める面積率は、熱間プレス用鋼板5の、鋼板2の表面に対して垂直な断面を走査電子顕微鏡（SEM）で観察し、得られた画像を電子線工法散乱解析法（EBSD）により解析することにより求めることができる。すなわち、無作為に選択した3視野についてめっき層7の断面観察を行い、それぞれの視野ごとに、金属層7B内の結晶粒8の、鋼板2の表面に平行な方向における最大長さ L_c と、金属層7Bの厚み L_h との関係が $L_c \geq L_h$ を満足する結晶粒8の占める面積率を算出する。算出した面積率の3視野の平均値を、その熱間プレス用鋼板の $L_c \geq L_h$ である結晶粒8の占める面積率の値とする。なお、めっき層7の断面の観察は、鋼板2の表面に平行な方向における長さが $200\mu\text{m}$ 以上となるように行うものとする。

[0057] 熱間プレス用鋼板5において、金属層7Bに含まれる結晶粒8が上記条件を満たすためには、熱間プレス用鋼板5の製造時に、特定の条件で冷却を施す必要がある。具体的には、図3に示すように鋼板2を溶融めっき浴から引上げた後に、冷却保持工程を設け、この冷却保持工程において 660°C から 500°C までの範囲で鋼板2を保持する。冷却保持工程を設けることで、凝固過程での金属層7B中の結晶粒8を粗大化することができる。その結果、上記条件を満たす結晶粒分布を得ることができる。さらに、その結果、熱間プレス部材1の被覆層3におけるクラック4の発生を低減することができる。なお、冷却保持時間は 15s 以上とする。これは、冷却保持時間が 15s 未満であると、結晶粒8の粗大化が不十分となり、その結果、熱間プレス部材1の被覆層3におけるクラック4の発生を低減することができないためである。また、冷却保持温度が、 500°C 未満では、結晶粒8の粗大化が進行しづらく、より長時間の保持が必要となり、生産効率や製造コストが課題となる。

[0058] (3) 熱間プレス部材の製造方法

次に、本発明の熱間プレス部材の好適な製造方法について説明する。

本発明の熱間プレス部材は、上記条件を満たす熱間プレス用鋼板を熱間プレスすることにより製造することができる。とくに、使用する熱間プレス用鋼板は、上記したようにめっき後に特定の条件で冷却（冷却保持工程）を施して、金属層中の結晶粒を粗大化させたものであることが重要である。

[0059] 熱間プレス用鋼板の熱間プレス方法については、とくに限定されず、常法に従って行うことができる。典型的な方法としては、熱間プレス用鋼板を所定の加熱温度まで加熱する熱処理工程と、次いで、該熱間プレス用鋼板を熱間プレスする熱間プレス工程と、を含む。以下、好ましい熱間プレス条件について説明する。

[0060] [熱処理工程]

熱処理工程では、熱間プレス用鋼板を、 A_{c3} 変態点（ $^{\circ}C$ ）以上 $980^{\circ}C$ 以下の加熱温度に加熱する。いわゆる、オーステナイト領域に加熱する。該熱処理工程により、めっき層が合金化（ $Fe-AI$ 合金相）する。加熱温度を A_{c3} 変態点（ $^{\circ}C$ ）以上とすることにより、熱間プレス用鋼板の母材となる鋼板の組織をオーステナイト化することができる。オーステナイトは、その後の熱間プレス時の急冷によってマルテンサイト相などの硬質相となる。その結果、熱間プレス部材を高強度化することができる。加熱温度が A_{c3} 変態点（ $^{\circ}C$ ）よりも低いと、加熱された鋼板におけるオーステナイト分率が低下する。そのため、熱間プレス後にマルテンサイトの体積率が不十分となり、十分な引張強度を確保することができない。一方、加熱温度が $980^{\circ}C$ よりも高いと、めっき層（ $Fe-AI$ 合金相）の Fe 濃度が過剰となり、期待する耐食性が得られない。さらに、加熱温度が $980^{\circ}C$ より高いと、熱間プレス部材の被覆層におけるクラックの発生が顕著になり、期待した耐水素脆化性が得られない。そのため、本発明の条件を満たす熱間プレス部材が得られない。

[0061] なお、 A_{c3} 変態点（ $^{\circ}C$ ）は、下記（1）式により求めることができる。

$$A_{c3}\text{変態点 } (^{\circ}C) = 881 - 206C + 53Si - 15Mn - 20Ni - 1Cr - 27Cu + 41Mo \cdots (1)$$

ただし、(1) 式中の元素記号は、質量%で表示する各元素の含有量を表す。含有されていない元素の含有量は0として計算する。

[0062] 熱処理工程では、上記加熱温度まで加熱した後、該加熱温度に5分以下保持する。保持時間を設けることで、確実に鋼板をオーステナイト変態させて高強度化を図ることができる。また、保持時間を設けることで、被覆層の合金化を確実にすることができる。なお、被覆層の合金化が不十分であると被覆層に純A1相が残存し、プレス金型へ凝着する懸念がある。一方で、保持時間が長過ぎる場合、めっき層の合金化が進んで被覆層のFe含有量が過剰となるため、期待する耐食性が得られず、また加熱中に鋼板内への水素の侵入が進み、期待した耐水素脆化性が得られないおそれがある。このため、熱処理工程の保持時間は5分以下とする。

[0063] 熱処理工程において熱間プレス用鋼板を加熱する方法はとくに限定されず、任意の方法を用いることができる。たとえば、加熱炉による加熱や通電加熱、誘導加熱、高周波加熱、火炎加熱などにより行うことができる。なお、加熱炉としては、電気炉やガス炉など、任意の加熱炉を用いることができる。

[0064] [熱間プレス工程]

上記熱処理工程後、熱間プレス用鋼板を熱間プレスして熱間プレス部材とする熱間プレス工程を行う。熱間プレス工程においては、加工と同時または直後に金型による冷却や水などの冷媒を用いた冷却が行われる。本実施形態においては、熱間プレス条件はとくに限定されない。たとえば、一般的な熱間プレス温度範囲である600~800℃でプレスを行うことができる。

実施例

[0065] 本発明の効果を確認するため、熱間プレス用鋼板と、該熱間プレス用鋼板を用いた熱間プレス部材を作製し、その特性を評価した。

[実施例1]

[0066] <熱間プレス用鋼板>

以下の手順で母材となる鋼板の表面にめっき層を形成し、熱間プレス用鋼

板とした。具体的には、板厚1.4mmの鋼板の両面に連続式溶融めっき設備によってめっき層を形成した。鋼板としては、C：0.34%、Si：0.25%、Mn：1.20%、P：0.005%、S：0.001%、Al：0.03%、N：0.004%、Ti：0.02%、B：0.002%、Cr：0.18%およびSb：0.008%を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる成分組成を有する冷延鋼板を使用した。冷延鋼板の A_{c3} 変態点は、783℃である。また、めっき浴の温度は640℃、めっき層の付着量は、鋼板の片面当たり60g/m²、すなわち両面の合計で120g/m²とした。

なお、めっき層の形成においては、表1に示した条件で冷却保持工程を設け、冷却を実施した。なお、鋼板を溶融めっき浴から引上げた後の冷却は、窒素ガスにより行った。

[0067] (金属層の成分組成)

得られた金属層の成分組成を、SEM（走査電子顕微鏡）－EDX（エネルギー分散型X線分析）によるエリア分析により測定した。SEM－EDX分析においては、日本電子製のSEM（JSM－7200F）およびThermo Fisher製のEDX検出器（UltraDry）を用いて、加速電圧15.0kVで分析を行った。得られた結果を表1に示す。

[0068] (金属層結晶粒)

次いで、金属層の結晶粒分布を、SEMを用いてEBSD法により測定した。日本電子製のSEM（JSM－7200F）およびTSL製のEBSD検出器（Digiview iv）を用いて、加速電圧15.0kVで分析を行った。具体的には、SEMを用いて熱間プレス用鋼板の断面を倍率500倍で観察し、無作為に選択した3視野からEBSD法により解析し、結晶粒分布を測定した。さらに、結晶粒分布において、鋼板の表面に平行な方向における最大長さ L_c が、金属層の厚み L_n 以上である結晶粒の占める金属層断面の面積率を測定し、3視野の平均値を、供試鋼板における $L_c \geq L_n$ である結晶粒の占める面積率とした。得られた面積率の結果を下記の基準で評価

した。評価結果を表1に示す。

○：面積率50%以上

×：面積率50%未満

[0069] [表1]

No.	熱間プレス用鋼板						金属層結晶粒		備考
	冷却保持 時間 (sec)	金属層の成分組成 (質量%)					面積率 (%)	判定	
		Al	Mg	Ca	Si	Fe			
1	20	90.7	1.2	0	3.1	5.0	65	○	実施例
2	15	90.9	1.3	0	3.0	4.8	54	○	実施例
3	10	90.7	1.2	0	3.0	5.1	44	×	比較例
4	25	90.9	1.2	0	3.1	4.8	76	○	実施例
5	20	92.4	0.1	0	3.1	4.4	61	○	比較例
6	20	91.4	0.2	0	3.1	5.3	69	○	実施例
7	20	90.9	0.6	0	3.2	5.3	64	○	実施例
8	20	88.1	3.8	0	3.1	5.0	58	○	実施例
9	20	86.3	5.8	0	3.2	4.7	71	○	実施例
10	20	85.0	7.1	0	3.1	4.8	68	○	比較例
11	20	92.4	0	0	3.0	4.6	63	○	比較例
12	20	92.0	0	0.01	3.1	4.9	64	○	実施例
13	20	91.6	0	0.12	3.0	5.3	69	○	実施例
14	20	90.8	0	0.99	3.0	5.2	71	○	実施例
15	20	90.4	0	1.52	3.0	5.1	72	○	比較例
16	20	90.5	1.3	0.04	3.0	5.1	68	○	実施例
17	20	92.8	1.4	0	0.3	5.4	63	○	比較例
18	20	92.6	1.2	0	1.0	5.2	69	○	実施例
19	20	90.4	1.2	0	3.5	5.0	64	○	実施例
20	20	87.0	1.3	0	6.9	4.8	61	○	実施例
21	20	84.1	1.2	0	10.3	4.4	63	○	比較例
22	20	83.4	1.2	0	3.7	11.7	69	○	比較例
23	20	90.6	1.2	0	3.0	5.2	67	○	実施例
24	20	90.8	1.3	0	3.0	4.9	71	○	実施例
25	20	90.8	1.3	0	3.0	4.9	63	○	実施例
26	20	90.7	1.2	0	2.9	5.2	66	○	実施例
27	20	91.0	1.1	0	3.1	4.8	66	○	実施例
28	20	90.4	1.3	0	3.2	5.1	61	○	実施例

[実施例2]

[0070] <熱間プレス部材>

次に、実施例1において得られた各熱間プレス用鋼板に対し、表2に示した条件で熱間プレスを施して、熱間プレス部材とした。具体的には、まず、上記熱間プレス用鋼板を70mm×150mmサイズに切断し、電気炉で熱処理を施した。前記熱処理における加熱温度および該加熱温度での保持時間

は、表2に記載したとおりとした。前記熱処理は、露点10℃の雰囲気中で行った。次いで、電気炉から熱間プレス用鋼板を取り出し、平板金型を用いて熱間プレスした。成形開始温度は700℃とした。

[0071] (被覆層の成分組成)

得られた熱間プレス部材の被覆層の成分組成を、SEM（走査電子顕微鏡）-EDX（エネルギー分散型X線分析）によるエリア分析により測定した。SEM-EDX分析は、日本電子製のSEM（JSM-7200F）およびThermo Fisher製のEDX検出器（UltraDry）を用いて、加速電圧15.0kVで分析を行った。得られた結果を表2に示す。

[0072] (クラック長さの評価)

さらに、被覆層に発生したクラックの総クラック長さ指標 L_{tc} と、平行長さ L_w とを、上記SEMにより測定し、 L_{tc}/L_w を算出した。具体的には、SEMを用いて熱間プレス部材の断面を倍率500倍で観察し、無作為に選択した10視野のSEM画像を得た。得られたSEM画像から、それぞれの視野ごとの L_{tc}/L_w を求め、10視野の平均値を、供試部材における L_{tc}/L_w の値とした。得られた結果を表2に示す。

[0073] (カット部耐食性)

次に、得られた熱間プレス部材のそれぞれについて、以下の手順でカット部耐食性を評価した。

熱間プレス部材から採取した試験片に、リン酸系化成処理および電着塗装を施して耐食性評価用試験片を作製した。耐食性評価用試験片の中央に、長さ80mmずつ合計160mmのクロスカット傷（角度60°）を設けた後、腐食試験（SAE-J2334）に供した。30サイクル後の赤錆の発生状況に基づいて、下記の基準でカット部耐食性を評価した。評価結果を表2に示す。

評点3：赤錆発生しているカット傷部の長さが2mm未満

評点2：赤錆発生しているカット傷部の長さが2mm以上4mm未満

評点1：赤錆発生しているカット傷部の長さが4mm以上

なお、ここでは評点2以上であれば、十分なカット部耐食性を有していると判断した。

[0074] (鋼中拡散性水素量)

得られた熱間プレス部材の、熱間プレス過程で侵入した水素に起因する耐水素脆化特性を評価するために、プレス直後の鋼中拡散性水素量を測定した。

得られた熱間プレス部材の、熱間プレス直後の鋼中拡散性水素量を以下の手法で測定した。熱間プレス部材の平坦部より10×15mmの小片を切り出し、両面の被覆層を、精密リユータで研削加工することにより除去した。その後、昇温脱離分析を行って、200℃まで昇温した際の水素量の積算値を鋼中拡散性水素量とした。前記昇温脱離分析には、ジェイ・サイエンス社製昇温脱離分析装置を使用し、キャリアガスはアルゴン、昇温速度は200℃/sとした。得られた鋼中拡散性水素量を、下記の基準で評価した。評価結果を表2に示す。

○：0.20質量ppm未満

×：0.20質量ppm以上

[0075] 表2に示した結果から分かるように、本発明の条件を満たす熱間プレス部材は、カット部耐食性に優れると共に、熱間プレス直後の鋼中拡散性水素量が少なく、耐水素脆化性を兼ね備えていた。

[0076]

[表2]

No.	熱処理		熱間プレス部材						クラック長さの評価		評価結果		備考
	加熱温度 (°C)	保持時間 (min)	被覆層の成分組成 (質量%)						L _{tc} /L _w	判定	カット部 耐食性	鋼中拡散 性水素量	
			Al	Mg	Ca	Si	Fe						
								被覆層					
1	900	1.5	46.1	1.0	0	10.2	42.7	0.87	○	3	○	実施例	
2	900	1.5	46.6	1.1	0	10.0	42.3	0.94	○	2	○	実施例	
3	900	1.5	45.4	1.0	0	9.9	43.7	1.12	×	1	×	比較例	
4	900	1.5	45.9	1.0	0	10.2	42.9	0.76	○	3	○	実施例	
5	900	1.5	47.7	0.05	0	10.4	41.9	0.82	○	2	×	比較例	
6	900	1.5	47.5	0.1	0	10.2	42.2	0.86	○	2	○	実施例	
7	900	1.5	47.5	0.5	0	10.7	41.3	0.86	○	3	○	実施例	
8	900	1.5	45.0	3.2	0	10.3	41.5	0.90	○	3	○	実施例	
9	900	1.5	42.4	4.8	0	10.7	42.1	0.89	○	3	○	実施例	
10	900	1.5	42.1	5.5	0	10.4	42.0	0.87	○	3	×	比較例	
11	900	1.5	48.7	0	0	10.1	41.2	0.90	○	2	×	比較例	
12	900	1.5	48.0	0	0.01	10.2	41.8	0.87	○	3	○	実施例	
13	900	1.5	48.5	0	0.1	10.1	41.3	0.82	○	3	○	実施例	
14	900	1.5	48.1	0	0.8	10.1	41.0	0.86	○	3	○	実施例	
15	900	1.5	47.0	0	1.2	10.0	41.8	0.84	○	3	×	比較例	
16	900	1.5	47.1	1.1	0.03	10.0	41.8	0.89	○	3	○	実施例	
17	900	1.5	40.6	1.2	0	1.1	57.1	1.09	×	1	×	比較例	
18	900	1.5	46.1	1.0	0	3.2	49.7	0.87	○	2	○	実施例	
19	900	1.5	45.8	1.0	0	11.5	41.7	0.85	○	2	○	実施例	
20	900	1.5	43.8	1.1	0	13.8	41.3	0.82	○	2	○	実施例	
21	900	1.5	43.7	1.0	0	15.2	40.1	0.86	○	1	○	比較例	
22	900	1.5	30.3	1.0	0	13.1	55.6	1.17	×	1	×	比較例	
23	940	1.5	41.2	1.0	0	10.0	47.8	0.86	○	3	○	実施例	
24	980	1.5	37.0	1.1	0	10.1	51.8	0.89	○	2	○	実施例	
25	1000	1.5	33.1	1.1	0	9.9	55.9	1.33	×	1	×	比較例	
26	980	3.0	40.3	1.0	0	9.8	48.9	0.91	○	3	○	実施例	
27	980	5.0	36.9	0.9	0	10.3	51.9	0.84	○	2	○	実施例	
28	980	7.0	32.0	1.1	0	10.7	56.2	1.05	×	1	×	比較例	

符号の説明

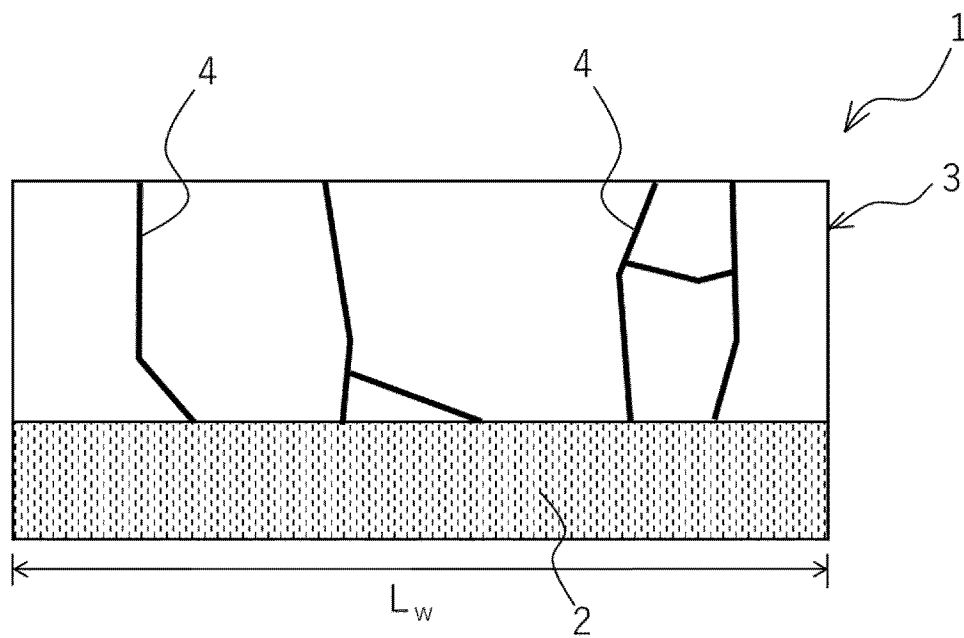
- [0077] 1 熱間プレス部材
- 2 鋼板
- 3 被覆層

- 4 クラック
- 5 熱間プレス用鋼板
- 7 めっき層
- 7 A 界面合金相
- 7 B 金属層
- 8 結晶粒

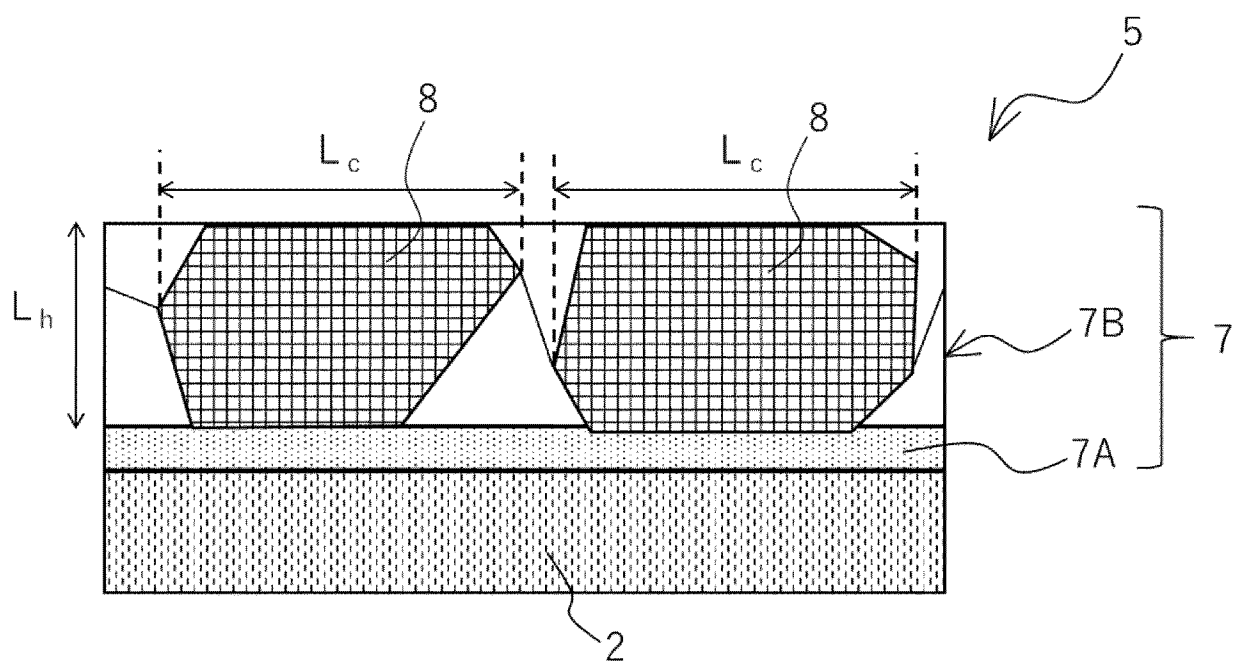
請求の範囲

- [請求項1] 鋼板と、該鋼板の少なくとも一方の表面に配された被覆層と、を備え、
- 、
- 前記被覆層が、質量%で、
- Mg : 0.1 ~ 5.0% および Ca : 0.005 ~ 1.0% の少なくとも一方と、
- Si : 3.0 ~ 15.0% と、
- Fe : 55.0% 以下と、を含有し、
- 残部が Al および不可避免的不純物である成分組成を有し、
- 前記被覆層は、前記鋼板の表面に対して垂直な断面において、該鋼板の表面に平行な方向における長さ L_w の範囲内に観察されるクラックの、総クラック長さ指標を L_{tc} とした場合に、 $L_{tc}/L_w \leq 1$ を満たすことを特徴とする熱間プレス部材。
- [請求項2] 鋼板と、該鋼板の少なくとも一方の表面に配されためっき層と、を備え、
- 前記めっき層は、前記鋼板上に配された界面合金層と、該界面合金層上に配された金属層と、を備え、
- 前記金属層が、質量%で、
- Mg : 0.2 ~ 7.0% および Ca : 0.01 ~ 1.5% の少なくとも一方と、
- Si : 1.0 ~ 10.0% と、
- Fe : 10% 以下と、を含有し、
- 残部が Al および不可避免的不純物である成分組成を有し、
- 前記金属層は、前記鋼板の表面に対して垂直な断面において、該金属層内に含まれる結晶粒の、前記鋼板の表面に平行な方向における最大長さを L_c とし、該金属層の厚みを L_h とした場合に、 $L_c \geq L_h$ である結晶粒の占める面積率が50%以上であることを特徴とする熱間プレス用鋼板。

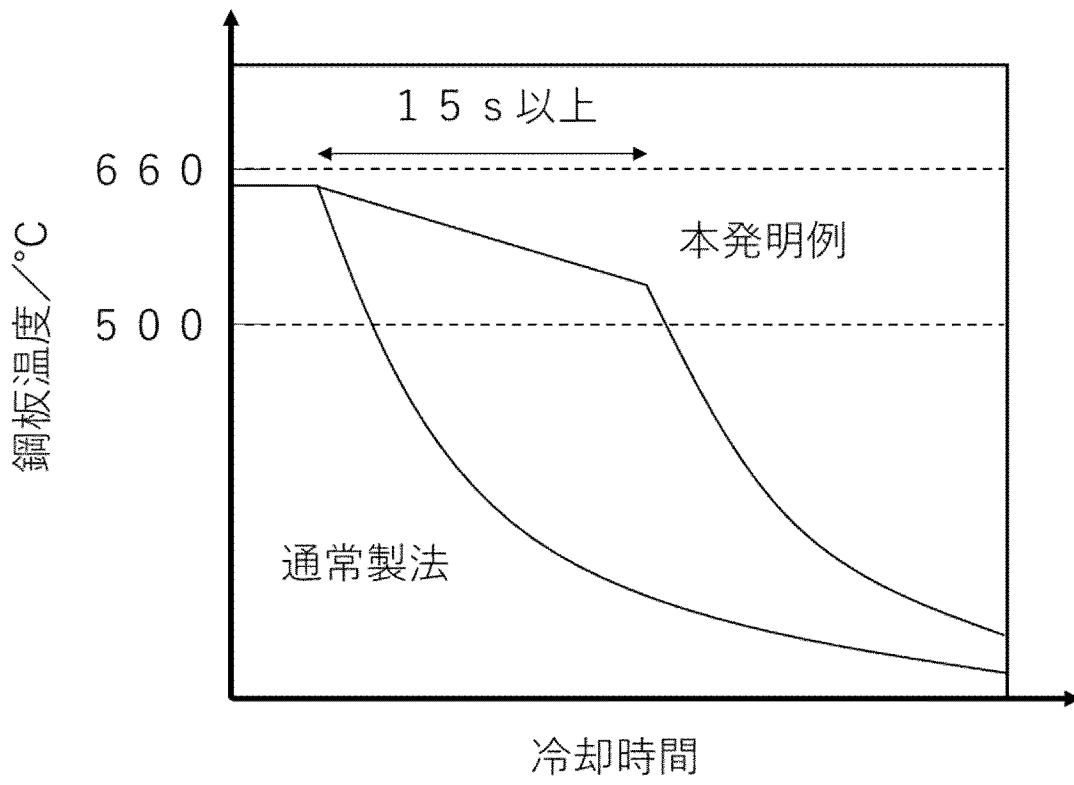
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/017906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p><i>C23C 2/12</i>(2006.01)i; <i>B21D 22/20</i>(2006.01)i; <i>C22C 21/00</i>(2006.01)i; <i>C22C 21/02</i>(2006.01)i; <i>C22C 21/06</i>(2006.01)i; <i>C22C 30/00</i>(2006.01)i; <i>C23C 2/28</i>(2006.01)i; <i>C23C 2/40</i>(2006.01)i; <i>C21D 1/18</i>(2006.01)n; <i>C21D 9/00</i>(2006.01)n; <i>C22C 38/00</i>(2006.01)n; <i>C22C 38/06</i>(2006.01)n; <i>C22C 38/60</i>(2006.01)n</p> <p>FI: C23C2/12; B21D22/20 G; B21D22/20 H; C22C21/00 M; C22C21/00 N; C22C21/02; C22C21/06; C22C30/00; C23C2/28; C23C2/40; C21D1/18 C; C21D9/00 A; C22C38/00 301T; C22C38/00 302X; C22C38/06; C22C38/60</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
C23C2/00-2/40		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
<p>Published examined utility model applications of Japan 1922-1996</p> <p>Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024</p> <p>Registered utility model specifications of Japan 1996-2024</p> <p>Published registered utility model applications of Japan 1994-2024</p>		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2365408 B1 (HYUNDAI STEEL COMPANY) 21 February 2022 (2022-02-21) claims, paragraphs [0091]-[0126], fig. 2-3	1-2
Y		1-2
Y	JP 2012-7245 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 12 January 2012 (2012-01-12) paragraphs [0001], [0096]-[0117], fig. 3	1-2
Y	WO 2015/098653 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 02 July 2015 (2015-07-02) claims	1-2
A	JP 2000-328216 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 28 November 2000 (2000-11-28)	1-2
A	JP 2022-513647 A (POSCO) 09 February 2022 (2022-02-09)	1-2
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
09 July 2024		23 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP		Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/017906

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR	10-2365408	B1	21 February 2022	(Family: none)	
JP	2012-7245	A	12 January 2012	US 6649282	B1 column 1, lines 6-11, column 13, line 43 - column 19, line 26, fig. 3
				EP 1184478	A1
				AU 3195300	A
				CA 2367506	A
				NZ 514381	A
				TW 507021	B
				CN 1347464	A
				AT 468417	T
				KR 10-2001-0113772	A
WO	2015/098653	A1	02 July 2015	US 2019/0160519	A1 claims
				EP 3070187	A1
				CA 2933039	A1
				KR 10-2016-0095078	A
				CN 105829578	A
				RU 2016128897	A
				BR 112016013842	A
				TW 201529894	A
JP	2000-328216	A	28 November 2000	(Family: none)	
JP	2022-513647	A	09 February 2022	US 2022/0048277	A1
				WO 2020/111881	A1
				EP 3889312	A1
				KR 10-2020-0066239	A
				CN 113166914	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C23C 2/12(2006.01)i; B21D 22/20(2006.01)i; C22C 21/00(2006.01)i; C22C 21/02(2006.01)i; C22C 21/06(2006.01)i; C22C 30/00(2006.01)i; C23C 2/28(2006.01)i; C23C 2/40(2006.01)i; C21D 1/18(2006.01)n; C21D 9/00(2006.01)n; C22C 38/00(2006.01)n; C22C 38/06(2006.01)n; C22C 38/60(2006.01)n FI: C23C2/12; B21D22/20 G; B21D22/20 H; C22C21/00 M; C22C21/00 N; C22C21/02; C22C21/06; C22C30/00; C23C2/28; C23C2/40; C21D1/18 C; C21D9/00 A; C22C38/00 301T; C22C38/00 302X; C22C38/06; C22C38/60		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） C23C2/00-2/40 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	KR 10-2365408 B1 (HYUNDAI STEEL COMPANY) 21.02.2022 (2022-02-21) 請求の範囲、段落0091~0126、図2~3	1-2
Y		1-2
Y	JP 2012-7245 A (新日本製鐵株式会社) 12.01.2012 (2012-01-12) 段落0001、段落0096~0117、図3	1-2
Y	WO 2015/098653 A1 (新日鐵住金株式会社) 02.07.2015 (2015-07-02) 請求の範囲	1-2
A	JP 2000-328216 A (新日本製鐵株式会社) 28.11.2000 (2000-11-28)	1-2
A	JP 2022-513647 A (POSCO) 09.02.2022 (2022-02-09)	1-2
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に 公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若し くは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を 付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の 後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵 触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引 用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性 又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献 との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がな いと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 09.07.2024	国際調査報告の発送日 23.07.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 祢屋 健太郎 4E 2663 電話番号 03-3581-1101 内線 3421	

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/JP2024/017906

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
KR	10-2365408	B1	21.02.2022	(ファミリーなし)	
JP	2012-7245	A	12.01.2012	US 6649282 B1	
				第1欄第6-11行、第1 3欄第43行-第19欄第 26行、図3	
				EP 1184478 A1	
				AU 3195300 A	
				CA 2367506 A	
				NZ 514381 A	
				TW 507021 B	
				CN 1347464 A	
				AT 468417 T	
				KR 10-2001-0113772 A	
WO	2015/098653	A1	02.07.2015	US 2019/0160519 A1	
				請求の範囲	
				EP 3070187 A1	
				CA 2933039 A1	
				KR 10-2016-0095078 A	
				CN 105829578 A	
				RU 2016128897 A	
				BR 112016013842 A	
				TW 201529894 A	
JP	2000-328216	A	28.11.2000	(ファミリーなし)	
JP	2022-513647	A	09.02.2022	US 2022/0048277 A1	
				WO 2020/111881 A1	
				EP 3889312 A1	
				KR 10-2020-0066239 A	
				CN 113166914 A	