(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年12月5日(05.12.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/247723 A1

(51) 国際特許分類:
B21D 28/14 (2006.01) *B21D 28/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/017897

(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 2023-087681 2023年5月29日(29.05.2023) 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: 乗田 克哉 (**NORITA, Katsunari**); 〒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). 苦木 強 (**NIGAKI, Tsuyoshi**); 〒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). 増尾 佳彦 (**MASUO, Yoshihiko**); 〒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). 阿竹 勘汰 (**ATAKE, Kanta**); 〒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).

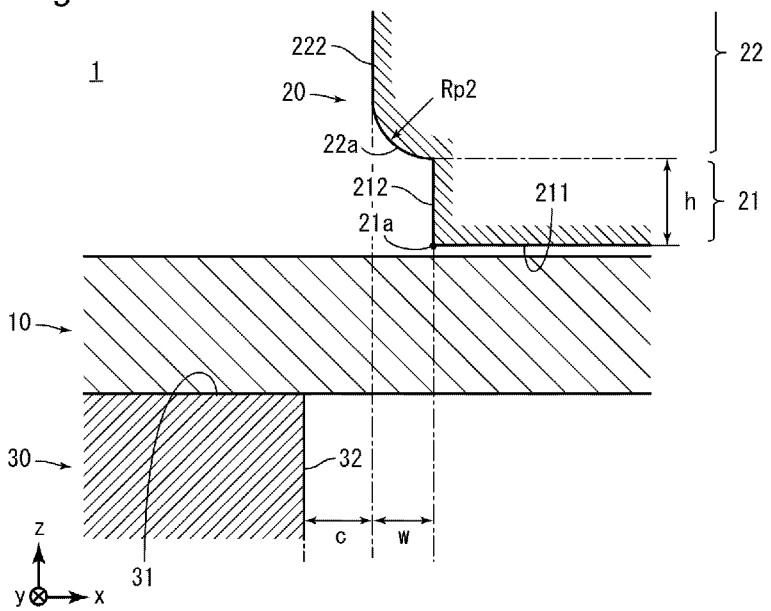
(74) 代理人: 上羽 秀敏, 外 (**UEBA, Hidetoshi** et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目９番８号 新大阪ＤＴＫビル インテリクス国際特許事務所 Osaka (JP).

(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,

(54) **Title:** MACHINING DEVICE, METHOD FOR MANUFACTURING METAL MEMBER, AND METAL MEMBER

(54) 発明の名称： 加工装置、金属製部材の製造方法、及び金属製部材

Fig.1



(57) **Abstract:** Provided is a machining device that can manufacture a metal member excellent in corrosion resistance of a cut end surface even when a metal plate serving as the material to be machined is thick. A machining device 1 shears a metal plate 10. One of a punch 20 and a die 30 includes: a first blade part 21 having a first shoulder part 21a; and a second blade part 22 having a second shoulder part 22a at a position farther from the metal plate 10 than the first shoulder part 21a in a z-direction and closer to the other of the punch 20 and the die 30 than the first shoulder part 21a in an in-plane direction of the metal plate 10. The radius of curvature Rp2 of the second shoulder part 22a is 0.5-5.0 mm. The dimension h in the z-direction of the first blade part 21 is 1.0-6.0 mm. The distance w along the in-plane direction of the metal plate

WO 2024/247723 A1

[続葉有]

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)）

10 between a side surface 212 of the first blade part 21 and a side surface 222 of the second blade part 22 is 0.5-5.0 mm, and the clearance c between the punch 20 and the die 30 is 0.20-1.80 mm.

(57) 要約：被加工材である金属板が厚い場合であっても、切断端面の耐食性に優れた金属製部材を製造できる加工装置を提供する。加工装置１は、金属板１０をせん断加工する加工装置であって、パンチ２０及びダイ３０の一方は、第１の肩部２１ａを有する第１の刃部２１と、ｚ方向において第１の肩部２１ａよりも金属板１０から遠い位置にあり、かつ、金属板１０の面内方向において第１の肩部２１ａよりもパンチ２０及びダイ３０の他方に近い位置にある第２の肩部２２ａを有する第２の刃部２２と、を含み、第２の肩部２２ａの曲率半径Ｒｐ２が０．５～５．０ｍｍであり、第１の刃部２１のｚ方向の寸法ｈが１．０～６．０ｍｍであり、第１の刃部２１の側面２１２と第２の刃部２２の側面２２２との間の金属板１０の面内方向に沿った距離ｗが０．５～５．０ｍｍであり、パンチ２０とダイ３０との間のクリアランスｃが０．２０～１．８０ｍｍである。

明　細　書

発明の名称 ： 加工装置、金属製部材の製造方法、及び金属製部材

技術分野

[0001] 本発明は、加工装置、金属製部材の製造方法、及び金属製部材に関する。

背景技術

[0002] 自動車用や建材用の鋼製部材は、プレス加工によって製造されることが多い。鋼製部材に耐食性が要求される場合、素材である冷延鋼板又は熱延鋼板をプレス加工した後、塗装やめっきを施すことが行われている。しかし、プレス加工後に塗装工程やめっき工程を設けると、作業時間やコストが増加する。

[0003] この課題の解決のため、めっき鋼板を素材としてプレス加工することが考えられる。しかし、めっき鋼板に対して打抜き加工等の切断を伴うプレス加工を行った場合、切断端面ではめっき層が分断されて鋼素地が露出する。切断端面に鋼素地が露出したままでは、切断端面から腐食が生じる。したがって、鋼素地が露出した切断端面に対してめっきを行う工程が必要となり、作業時間やコストが増加する。

[0004] 特開２０１７－８７２９４号公報には、ダイとパンチとの間のクリアランスが表面処理鋼板の板厚の１～２０％であり、かつ、ダイ又はパンチの少なくともいずれか一方の肩部に、表面処理鋼板の板厚の０．１２倍以上の曲率半径が付与された金型を用いて切断加工する切断加工方法が開示されている。

[0005] 特開２００９－２８７０８２号公報には、ダイ、ポンチ及びダイ押えからなる金型を用いて亜鉛系めっき鋼板を切断加工するに当たり、製品鋼板側となるダイ及びポンチのいずれか一方の肩に上記鋼板板厚の０．１０～０．５０倍の曲率半径の丸みをもたせ、他方の肩とダイ押えの肩を直角とすると共に、ダイとダイ押えの側面を揃えて、ダイとポンチとの間のクリアランスを上記鋼板板厚の１．０％以下として切断加工を施す切断加工方法が記載され

ている。

[0006] 特開２０２１－１３３３９１号公報には、固定金型と可動金型からなる切断加工用の金型が記載されている。可動金型は、可動金型による金属板の切断加工の進行に伴い、固定金型と可動金型の間のクリアランスがｃ＋Δｃ（Δｃ＞０）である第１段切断加工と、第１段切断加工の後に、固定金型と可動金型の間のクリアランスがｃである第２段切断加工が行われるように構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２０１７－８７２９４号公報

特許文献2：特開２００９－２８７０８２号公報

特許文献3：特開２０２１－１３３３９１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特開２０１７－８７２９４号公報の加工条件では、クリアランスが狭い条件では破断面の発生を抑制し、せん断面の長さを拡大することができるものの、得られたせん断面に対して形成されるめっき層は狭い面積に限定される。一方、クリアランスが広い条件では慣用条件に比べるとせん断面の長さは拡大するものの、一定量の破断面は発生する。そのため、めっき層で被覆できていないせん断面や、破断面において腐食が生じる場合がある。

[0009] 特開２００９－２８７０８２号公報の加工条件では、破断面の発生を抑制し、せん断面の長さを拡大することができるものの、得られたせん断面に対して形成されるめっき層は狭い面積に限定される。

[0010] 特開２０２１－１３３３９１号公報には、肩部に段差及び曲率半径が付与された金型を用いる工法が提案されている。しかし、厚さが４．０ｍｍ以上といった厚いめっき鋼板を加工すると、この工法を用いても切断端面に十分な耐食性を付与できない場合がある。

[0011] 本発明の課題は、被加工材である金属板が厚い場合であっても、切断端面の耐食性に優れた金属製部材を製造することができる加工装置、切断端面の耐食性に優れた金属製部材の製造方法、及び切断端面の耐食性に優れた金属製部材を提供することである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の一実施形態による加工装置は、被加工材である金属板の板厚方向の一方側と他方側とに配置されるパンチ及びダイを備え、前記パンチと前記ダイとが接近するように前記パンチ及び前記ダイの少なくとも一方を前記板厚方向に移動させることで前記金属板をせん断加工する加工装置であって、前記パンチ及び前記ダイの一方は、第１の肩部を有する第１の刃部と、前記金属板の板厚方向において前記第１の肩部よりも前記金属板から遠い位置にあり、かつ、前記金属板の面内方向において前記第１の肩部よりも前記パンチ及び前記ダイの他方に近い位置にある第２の肩部を有する第２の刃部と、を含み、前記第２の肩部の曲率半径が０．５～５．０ｍｍであり、前記第１の刃部の前記金属板の板厚方向の寸法が１．０～６．０ｍｍであり、前記第１の刃部の側面と前記第２の刃部の側面との間の前記金属板の面内方向に沿った距離が０．５～５．０ｍｍであり、前記パンチと前記ダイとの間のクリアランスが０．２０～１．８０ｍｍである。

[0013] 本発明の一実施形態による金属製部材の製造方法は、上記の加工装置を用いて、表裏の面の少なくとも一方に被覆層を有する金属板をせん断加工する工程を備える。

[0014] 本発明の一実施形態による金属製部材は、板厚が４．０～９．０ｍｍであり、表裏の面の少なくとも一方に被覆層を有する金属板からなる金属製部材であって、端面に、ダレ、せん断面及び破断面をこの順に有し、前記せん断面の少なくとも一部及び前記ダレが前記被覆層によって覆われており、前記ダレの前記金属板の板厚方向の寸法が前記板厚の０．１８倍以上であり、前記破断面の前記金属板の板厚方向の寸法が前記板厚の０．２０倍以下である。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、切断端面の耐食性に優れた金属製部材が得られる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図１は、本発明の第１の実施形態による加工装置の構成を模式的に示す断面図である。

[図2A]図２Ａは、図１の加工装置によって金属板をせん断加工するときの金属板の変形挙動を模式的に示す断面図である。

[図2B]図２Ｂは、図１の加工装置によって金属板をせん断加工するときの金属板の変形挙動を模式的に示す断面図である。

[図2C]図２Ｃは、図１の加工装置によって金属板をせん断加工するときの金属板の変形挙動を模式的に示す断面図である。

[図2D]図２Ｄは、図１の加工装置によって金属板をせん断加工するときの金属板の変形挙動を模式的に示す断面図である。

[図2E]図２Ｅは、図１の加工装置によって金属板をせん断加工するときの金属板の変形挙動を模式的に示す断面図である。

[図2F]図２Ｆは、図１の加工装置によって金属板をせん断加工するときの金属板の変形挙動を模式的に示す断面図である。

[図3]図３は、本発明の一実施形態による金属製部材の構成を模式的に示す断面図である。

[図4]図４は、本発明の第２の実施形態による加工装置の構成を模式的に示す断面図である。

[図5]図５は、図１の加工装置によって金属板をせん断加工するときの金属板の変形挙動を模式的に示す断面図である。

[図6]図６は、本発明の第３の実施形態による加工装置の構成を模式的に示す断面図である。

[図7]図７は、本発明の第４の実施形態による加工装置の構成を模式的に示す断面図である。

[図8]図８は、図７の加工装置によって製造される金属製部材の構成を模式的

に示す断面図である。

[図9]図９は、ＣＡＥによって求めた、クリアランスとダレ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] 本発明者らは、特開２０２１－１３３３９１号公報に開示された、肩部に段差を有する金型を用いたせん断加工において、被加工材が厚くなると端面の耐食性が不十分になる原因を検討した。その結果、被加工材が厚板になることで変形抵抗が増大し、パンチを被加工材に食い込ませた際に生じる傾斜が小さくなることが原因と考えた。

[0018] 加工中に被加工材の表面を大きく傾斜させることができれば、加工初期から中期に発生するパンチ先端によるせん断を低減することができ、せん断加工時にめっき膜が途切れにくいようにすることができる。本発明者らは、パンチとダイスとのクリアランスや肩部の段差の大きさ等を変えて試験を行い、被加工材が厚板であっても大きく傾斜させることができる条件を見出した。

[0019] 被加工材を大きく傾斜させると、せん断加工時にめっき膜が途切れにくくなるとともに、被加工材に大きなダレが形成される。ダレは、せん断時にめっき鋼板の表面が伸ばされることで形成されるため、表面のめっき膜がせん断面よりも厚い状態で残っている。本発明者らは、端面にダレを積極的に形成することで、端面の耐食性をさらに向上できることを見出した。

[0020] 本発明は、以上の知見に基づいて完成された。以下、図面を参照し、本発明の実施の形態を詳しく説明する。図中同一又は相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。各図に示された構成部材間の寸法比は、必ずしも実際の寸法比を示すものではない。

[0021] ［第１の実施形態］

［加工装置］

図１は、本発明の第１の実施形態による加工装置１の構成を模式的に示す断面図である。加工装置１は、金属板のせん断加工に用いる加工装置である

。せん断加工は、これに限定されないが、穴あけ加工、打抜き加工、及び切断加工等を含む。

[0022] 加工装置１は、パンチ２０及びダイ３０を備えている。パンチ２０及びダイ３０は、被加工材である金属板１０の板厚方向の一方側と他方側とに配置される。加工装置１は、図示しないプレス機等により、パンチ２０とダイ３０とが接近するように、パンチ２０及びダイ３０の少なくとも一方を板厚方向に移動させることで、金属板１０をせん断加工する。

[0023] 以下、金属板１０の板厚方向と平行な方向をｚ方向と呼ぶ場合があり、ｚ方向に垂直な平面をｘｙ平面と呼ぶ場合がある。

[0024] パンチ２０とダイ３０とは、平面視において重ならないように配置されている。ここで「平面視」とは、板厚方向の一方側から対象物を真っ直ぐに見ることを意味する。パンチ２０とダイ３０とが「平面視において重ならない」とは、パンチ２０とダイ３０とをｘｙ平面に投影したとき、パンチ２０とダイ３０とが重ならないことを意味する。

[0025] パンチ２０とダイ３０とは、より具体的には、０．２０～１．８０ｍｍの大きさのクリアランスｃを設けて配置されている。ここで、クリアランスｃは、パンチ２０とダイ３０とをｘｙ平面に投影したときのパンチ２０とダイ３０との間の距離である。クリアランスｃは、より具体的には、金属板１０の面内方向における、ダイ３０の側面３２と、後述するパンチ２０の第２の刃部２２の側面２２２との間の距離である。クリアランスｃを限定する理由は後述する。

[0026] パンチ２０は、２段の肩部を含んでいる。パンチ２０は、より具体的には、第１の肩部２１ａを有する第１の刃部２１と、第２の肩部２２ａを有する第２の刃部２２とを含んでいる。第２の肩部２２ａは、金属板１０の板厚方向（ｚ方向）において第１の肩部２１ａよりも金属板１０から遠い位置にあり、かつ、金属板１０の面内方向（ｘｙ平面内の方向）において第１の肩部２１ａよりもダイ３０に近い位置にある。

[0027] 第１の刃部２１は、第１の肩部２１ａに加えて、端面２１１及び側面２１

２を有している。端面２１１は、金属板１０と最初に接触する面であり、板厚方向と略垂直な面である。側面２１２は、板厚方向と略平行な面である。

[0028] 第１の肩部２１ａは端面２１１と側面２１２とをつなぐ部分である。第１の肩部２１ａの形状は特に限定されないが、図１では、第１の肩部２１ａの断面形状がほぼ直角（例えば曲率半径が０．１ｍｍ未満）の場合を図示している。

[0029] 第２の刃部２２は、第２の肩部２２ａに加えて、側面２２２を有している。側面２２２は、板厚方向と略平行な面である。

[0030] 第２の肩部２２ａは、第１の刃部２１の側面２１２と第２の刃部２２の側面２２２とをつなぐ部分である。本実施形態では、第２の肩部２２ａの曲率半径Ｒｐ２が０．５～５．０ｍｍである。本実施形態ではさらに、第１の刃部２１の金属板１０の板厚方向の寸法（以下この寸法を「段高さｈ」という。）が１．０～６．０ｍｍであり、第１の刃部２１の側面２１２と第２の刃部２２の側面２１２との間の金属板１０の面内方向に沿った距離（以下この寸法を「段幅ｗ」という。）が０．５～５．０ｍｍである。段高さｈは、より具体的には、端面２１１から側面２１２の端点との間の板厚方向に沿った距離である。曲率半径Ｒｐ２、段高さｈ及び段幅ｗを限定する理由は後述する。

[0031] 段幅ｗは、曲率半径Ｒｐ２よりも小さくてもよいし、曲率半径Ｒｐ２よりも大きくてもよい。第２の刃部２２は、側面２１２と第２の肩部２２ａとをつなぐ面をさらに備えていてもよい。側面２１２と第２の肩部２２ａとをつなぐ面は例えば、板厚方向と垂直な面であってもよい。

[0032] ダイ３０は、端面３１と、側面３２とを含んでいる。端面３１は、金属板１０と最初に接触する面であり、板厚方向と垂直な面であることが好ましい。側面３２は、板厚方向と略平行な面である。

[0033] パンチ２０の端面２１１及びダイ３０の端面３１は、それぞれ任意の平面形状とすることができる。端面２１１の平面形状（ｘｙ平面の形状）は例えば、円形、楕円形、矩形等である。端面３１の平面形状は例えば、円形の穴

が空いた形状、楕円形の穴が空いた形状、矩形の穴が空いた形状等である。

[0034] 端面２１１の平面形状は、好ましくは円形である。端面３１の平面形状は、好ましくは円形の穴が空いた形状である。円形の場合、周方向で材料が拘束されているため均一な変形を与えることができる。

[0035] 端面２１１及び端面３１の平面形状は、輪郭が閉じていないものであってもよい。例えば、端面２１１の少なくとも一つの辺（具体的には、側面２２２に隣接する辺）と、端面３１の少なくとも一つの辺（具体的には、側面３２に隣接する辺）とが、互いに平行になるような形状であってもよい。端面２１１及び端面３１の平面形状が、輪郭が閉じた平面形状（例えば上述した円形、楕円形、矩形等）である場合、加工装置１は、例えば金属板１０の打ち抜き加工（穴あけ加工）に用いることができる。端面２１１及び端面３１の平面形状が、輪郭が閉じていない平面形状である場合、加工装置１は、例えば金属板１０の切断加工に用いることができる。

[0036] 端面２１１の大きさ（面積）は、特に限定されない。

[0037] ［金属製部材の製造方法］

次に、金属製部材の製造方法を説明する。本実施形態による金属製部材の製造方法は、加工装置１を用いて、表裏の面が被覆層で覆われた金属板（以下「表面被覆金属板」という。）をせん断加工する工程を備えている。

[0038] 表面被覆金属板の母材は、これらに限定されないが、鋼、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金等である。本実施形態による製造方法は、表面被覆金属板の母材が鋼である場合に特に好適である。鋼は錆が生じやすく、耐食性を付与するメリットが大きいためである。被覆層は、めっき層、塗料層、樹脂層等である。表面被覆金属板は、代表的にはめっき鋼板である。めっき鋼板は、例えば、Ｚｎ系めっき鋼板、ＡｌＩ系めっき鋼板等である。以降の説明では、被覆層の代表としてめっき層、表面被覆金属板の代表として表面めっき金属板の例で説明する。

[0039] 表面めっき金属板は、より好ましくはＺｎ系めっき鋼板である。Ｚｎ系めっきは、母材である鋼板に対し、犠牲防食の作用を有する。そのため、せん

断加工による切断端面の母材露出部からの腐食を抑制することができ、製造される金属製部材の耐食性をより高くすることができる。Ｚｎ系めっきは、これらに限定されないが、溶融亜鉛めっき、合金化溶融亜鉛めっき、Ｚｎ－Ｎｉ系めっき、Ｚｎ－Ａｌ系めっき、Ｚｎ－Ｍｇ系めっき、Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ系めっき等が挙げられる。

[0040] 表面めっき金属板の板厚は、４．０～９．０ｍｍである。一般的に、板厚が厚いほど、せん断加工後に破断面の割合が大きくなり、切断後の端面にめっき層をまわり込ませることで耐食性を付与することが困難になる。本実施形態による金属製部材の製造方法によれば、板厚が４．０ｍｍ以上と厚い場合であっても、切断後の端面に十分な量のめっき層をまわり込ませることによって、高い耐食性を付与することができる。表面めっき金属板の板厚の下限は、好ましくは４．５ｍｍであり、より好ましくは５．０ｍｍであり、さらに好ましくは６．０ｍｍである。表面めっき金属板の板厚の上限は、好ましくは８．０ｍｍである。

[0041] 表面めっき金属板のめっき層の厚さ（片面の厚さ。以下同じ。）は、好ましくは１５μｍ以上である。めっき層が薄すぎると、端面に被覆できるめっき層が枯渇し、端面に耐食性を付与できない場合がある。表面めっき金属板のめっき層の厚さの下限は、さらに好ましくは３０μｍである。表面めっき金属板のめっき層の厚さの上限は、特に限定されないが、例えば１５０μｍである。

[0042] 図２Ａ～図２Ｆは、加工装置１によって金属板１０（表面めっき金属板）をせん断加工するときの金属板１０の変形挙動を模式的に示す断面図である。加工装置１の構成の説明において述べたとおり、パンチ２０及びダイ３０は、金属板１０の板厚方向の一方側と他方側とに配置される。図示しないプレス機等により、パンチ２０とダイ３０とが接近するように、パンチ２０及びダイ３０の少なくとも一方を板厚方向に移動させる。

[0043] このときまず、パンチ２０の第１の刃部２１が金属板１０に接触する。第１の刃部２１が金属板１０に接触してから第２の刃部２２が金属板１０に接

触するまでの間、金属板１０は、ダイ３０と第１の刃部２１とによって加工される（図２Ａ及び図２Ｂを参照）。このとき、パンチ２０とダイ３０との間の実質的なクリアランスの大きさはｃ＋ｗになる。

[0044] 既述のとおり、本実施形態では、クリアランスｃが０．２０～１．８０ｍｍであり、段幅ｗが０．５～５．０ｍｍである。そのため本実施形態では、ｃ＋ｗの大きさは０．７～６．８ｍｍである。本実施形態ではまた、段高さｈが１．０～６．０ｍｍである。本実施形態では、ｃ＋ｗを大きくすること、及び、段高さｈを大きくすることによって、加工時に金属板１０の表面を従来よりも大きく傾斜させる。これによって、金属板１０に従来よりも大きなダレ１０ａが形成される。

[0045] 第１の刃部２１による加工に続いて、第２の刃部２２による加工を行う（図２Ｃ～図２Ｆを参照）。既述のとおり、本実施形態では、第２の肩部２２ａの曲率半径Ｒｐ２が０．５～５．０ｍｍである。本実施形態では、第１の刃部２１の効果によって金属板１０の第２の肩部２２ａが接触する部分を傾斜させること、及び、曲率半径Ｒｐ２を大きくすることによって、金属板１０のめっき層を、めっき層の厚さ方向に垂直な方向に流動しやすくさせる（図２Ｃを参照）。これによって、金属板１０の表面のめっき層を、金属板１０の切断後の端面により多くまわり込ませることができる。

[0046] なお、金属板１０の第１の肩部２１ａ（図２Ａ）が接触する部分は、最終的に切り落とされる部分であるため、この部分でめっき層が途切れても問題はない。そのため、めっき層をまわり込ませるという観点からは、第１の肩部２１ａの形状は任意の形状であってよい。

[0047] パンチ２０とダイ３０とをさらに接近させることによって、金属板１０にクラック１０ｂが進展し（図２Ｄを参照）、金属板１０に破断面１０ｃが形成される（図２Ｅを参照）。この状態からパンチ２０及びダイ３０の少なくとも一方をさらにストロークさせることによって、金属板１０が第２の刃部２２によって加工され、金属板１０にせん断面１０ｄが形成される（図２Ｆを参照）。このとき、せん断面１０ｄによって破断面１０ｃの一部が覆われ

る。これによって、金属板１０の切断後の端面における破断面１０ｃの割合を小さくすることができる。

[0048] 以上の工程によって、金属製部材１１が製造される（図２Ｆを参照）。本実施形態では、金属板１０のダイ３０の上に残った部分が金属製部材１１となる。

[0049] 上述のとおり、本実施形態では、ｃ＋ｗを大きくすることによって、加工時に金属板１０の表面を従来よりも大きく傾斜させる。クリアランスｃは、既述のとおり、０．２０～１．８０ｍｍである。クリアランスｃが小さすぎると、加工時に金属板１０を十分に傾斜させることができず、また、金属板１０に十分な大きさのダレ１０ａを形成することができない。一方、クリアランスｃが大きすぎると、金属板１０を完全に切断できなかったり、大きなバリが残ったりする場合がある。クリアランスｃの下限は、好ましくは０．５０ｍｍであり、さらに好ましくは０．８０ｍｍである。クリアランスｃの上限は、好ましくは１．６０ｍｍであり、さらに好ましくは１．４０ｍｍである。クリアランスｃは、０．２～１．８ｍｍであってもよい。クリアランスｃの下限は、０．５ｍｍ又は０．８ｍｍであってもよい。クリアランスｃの上限は、１．６ｍｍ又は１．４ｍｍであってもよい。

[0050] クリアランスｃは、金属板１０の板厚に応じて設定することが好ましい。クリアランスｃは、具体的には、金属板１０の板厚の５～２０％に設定することが好ましい。クリアランスｃの下限は、より好ましくは金属板１０の板厚の７％であり、さらに好ましくは金属板１０の板厚の１０％である。クリアランスｃの上限は、より好ましくは金属板１０の板厚の１８％であり、さらに好ましくは金属板１０の板厚の１５％である。

[0051] 段幅ｗは、既述のとおり、０．５～５．０ｍｍである。段幅ｗが小さすぎると、加工時に金属板１０を十分に傾斜させることができず、また、金属板１０に十分な大きさのダレ１０ａを形成することができない。一方、段幅ｗが大きすぎても加工時に金属板１０を十分傾斜させることができない場合がある。段幅ｗの下限は、好ましくは１．０ｍｍであり、さらに好ましくは２

．０ｍｍである。段幅ｗの上限は、好ましくは４．０ｍｍである。

[0052] 本実施形態ではまた、段高さｈを大きくすることによって、加工時に金属板１０の表面を従来よりも大きく傾斜させる。段高さｈは、既述のとおり、１．０～６．０ｍｍである。段高さｈが小さすぎると、加工時に金属板１０を十分に傾斜させることができず、また、金属板１０に十分な大きさのダレ１０ａを形成することができない。一方、段高さｈが大きすぎると、第２の刃部２２が金属板１０に接触する前に金属板１０が切断される場合がある。段高さｈの下限は、好ましくは１．５ｍｍであり、さらに好ましくは２．０ｍｍであり、さらに好ましくは２．５ｍｍであり、さらに好ましくは３．０ｍｍである。段高さｈの上限は、好ましくは５．５ｍｍであり、さらに好ましくは５．０ｍｍである。

[0053] 本実施形態ではさらに、曲率半径Ｒｐ２を大きくすることによって、金属板１０のめっき層を、めっき層の厚さ方向に垂直な方向に流動しやすくさせている。曲率半径Ｒｐ２は、既述のとおり、０．５～５．０ｍｍである。曲率半径Ｒｐ２が小さすぎると、めっき層が途切れやすくなるとともに、金属板１０に十分な大きさのダレ１０ａを形成することができなくなる。また、クラックが進展するタイミングが早くなって破断面が大きくなる場合がある。一方、曲率半径Ｒｐ２が大きすぎると、曲率半径Ｒｐ２による成形でバリが生じる場合がある。曲率半径Ｒｐ２の下限は、好ましくは１．０ｍｍであり、より好ましくは１．５ｍｍであり、さらに好ましくは２．０ｍｍである。曲率半径Ｒｐ２の上限は、好ましくは４．５ｍｍであり、さらに好ましくは４．０ｍｍである。

[0054] ［金属製部材］

図３は、本発明の一実施形態による金属製部材１１の構成を模式的に示す断面図である。金属製部材１１は、板厚ｔが４．０～９．０ｍｍであり、表裏の面にめっき層（被覆層）を有する金属板からなる金属製部材である。金属製部材１１は、より具体的には、被加工材である表面めっき金属板をせん断加工して得られたものであり、せん断加工によって形成された端面１１１

を有している。

[0055] 金属製部材１１は、端面１１１に加えて、第１の表面１１２と、第１の表面１１２の反対の面である第２の表面１１３とを有している。第１の表面１１２及び第２の表面１１３の平面形状（ｘｙ面の形状）は、任意の形状であってよい。第１の表面１１２及び第２の表面１１３は、めっき層１０ｅで覆われている。めっき層１０ｅは、素材である表面めっき金属板のめっき層に由来するめっき層である。

[0056] 端面１１１は、ダレ１１１ａ、せん断面１１１ｂ及び破断面１１１ｃを有している。ダレ１１１ａ、せん断面１１１ｂ及び破断面１１１ｃは、第１の表面１１２から第２の表面１１３に向かってこの順番で形成されている。ダレ１１１ａは図２Ｆのダレ１０ａに対応する箇所であり、せん断面１１１ｂは図２Ｆのせん断面１０ｄに対応する箇所であり、破断面１１１ｃは図２Ｆの破断面１０ｃに対応する箇所である。

[0057] 本実施形態では、端面１１１の破断面１１１ｃを除く部分のうち、板厚方向からの傾斜角が３°以上である面をダレ１１１ａ、３°未満である面をせん断面１１１ｂとする。

[0058] 本実施形態では、せん断面１１１ｂの少なくとも一部及びダレ１１１ａがめっき層で覆われている。

[0059] ダレ１１１ａは、表面めっき金属板の表面が伸ばされて形成された面であるため、通常は全面がめっき層で覆われている。また、ダレ１１１ａを覆うめっき層の厚さは、せん断面１１１ｂを覆うめっき層の厚さよりも大きい。そのため、端面１１１におけるダレ１１１ａの割合を大きくすることで、端面１１１の耐食性をより向上させることができる。ダレ１１１ａのｚ方向の寸法（以下この寸法を「ダレ長さ」という。）は、板厚ｔの０．１８倍以上である。ダレ長さは、好ましくは板厚ｔの０．２０倍以上であり、より好ましくは板厚ｔの０．２５倍以上であり、さらに好ましくは板厚ｔの０．３０倍以上である。ダレ長さの上限は、特に限定されないが、例えば板厚ｔの０．５０倍である。

[0060] 破断面１１１ｃは、通常はめっき層で覆われていない。そのため、端面１１１における破断面１１１ｃの割合を小さくすることで、端面１１１の耐食性を向上させることができる。破断面１１１ｃのｚ方向の寸法（以下この寸法を「破断面長さ」という。）は、板厚ｔの０．２０倍以下である。破断面長さは、好ましくは板厚ｔの０．１５倍以下であり、さらに好ましくは０．１０倍以下である。破断面長さの下限は、特に限定されないが、例えば板厚ｔの０．０５倍である。

[0061] せん断面１１１ｂは、少なくとも一部がめっき層で覆われている。せん断面１１１ｂは、５０面積％以上の領域がめっき層で覆われていることが好ましく、７５面積％以上の領域がめっき層で覆われていることがより好ましく、全面がめっき層で覆われていることが最も好ましい。なお、せん断面１１１ｂがめっき層で覆われているかどうかは、例えば、せん断面１１１ｂをエネルギー分散型Ｘ線分析装置（ＥＤＸ）で測定して判定することができる。

[0062] せん断面１１１ｂの少なくとも一部及びダレ１１１ａを覆うめっき層は、第１の表面１１２及び第２の表面１１３を覆うめっき層１０ｅと同様に、被加工材である表面めっき金属板のめっき層に由来するめっき層である。そのため、せん断面１１１ｂの少なくとも一部、及びダレ１１１ａを覆うめっき層は、第１の表面１１２及び第２の表面１１３を覆うめっき層１０ｅと同一のめっき層である。

[0063] 以上、本発明の第１の実施形態による加工装置１、金属製部材の製造方法、及び金属製部材１１について説明した。本実施形態によれば、端面の耐食性に優れた金属製部材が得られる。

[0064] 上記の実施形態では、金属板１０の表裏の面がめっき層で覆われている場合を説明したが、金属板１０は、表裏の面の少なくとも一方がめっき層（被覆層）で覆われていればよい。この場合、めっき層が形成された面にパンチ２０を配置して加工をすることで、端面１１１の一部にめっき層をまわり込ませることができる。

[0065] ［第２の実施形態］

図４は、本発明の第２の実施形態による加工装置２の構成を模式的に示す断面図である。加工装置２は、第１の実施形態による加工装置１（図１）と比較して、パンチの構成が異なっている。具体的には、加工装置２は、加工装置１のパンチ２０に代えて、パンチ２０Ａを備えている。

[0066] パンチ２０Ａは、第１の肩部２３ａを有する第１の刃部２３と、第２の肩部２２ａを有する第２の刃部２２とを含んでいる。パンチ２０Ａは、第１の肩部２３ａの形状が異なる他は、パンチ２０（図１）と同様の構成を有している。本実施形態においても、クリアランスｃ、段幅ｗ及び段高さｈが第１の実施形態と同様に定義され、大きさがそれぞれ０．２０～１．８０ｍｍ、０．５～５．０ｍｍ及び１．０～６．０ｍｍである。

[0067] 第１の肩部２３ａは、曲率半径Ｒｐ１を有している。曲率半径Ｒｐ１は、０．１ｍｍ以上であって、段高さｈの１．０倍以下である。

[0068] なお、第１の肩部２３ａの形状によっては、側面２１２のｚ方向の寸法は０になる。この場合、段幅ｗは、第１の肩部２３ａの端点を側面２１２とみなして定義するものとする。

[0069] 図５を参照して、加工装置２の効果を説明する。図５は、第１の実施形態による加工装置１（図１）によって金属板１０をせん断加工するときの金属板１０の変形挙動を模式的に示す断面図である。既述のとおり、加工装置１では、段高さｈを大きくすることによって、加工時に金属板１０の表面を従来よりも大きく傾斜させ、金属板１０の表面に従来よりも大きなダレ１０ａを形成している。一方、段高さｈを大きくしたことによって、金属板１０が第２の刃部２２に接触する前に切断される場合がある。

[0070] このときに生じた破断面１０ｆは、図２Ｆで説明したように、第２の刃部２２による加工で形成されるせん断面によって部分的に覆われる。そのため、上記の事象が生じた場合であっても、破断面の割合は低く抑えることができる。一方、上記の事象が生じた場合、せん断面が被覆層で覆われる割合が低下したり、被覆層の厚さが低下したりすることによって、上記の事象が生じなかった場合と比較して金属製部材の端面の耐食性が低下する傾向がある

。

[0071] 加工装置２では、パンチ２０Ａの第１の肩部２３ａが曲率半径Ｒｐ１を有している。これによって、金属板１０が第２の刃部２２に接触する前に切断されることを抑制する。これによって、金属製部材の端部の耐食性をより向上させることができる。

[0072] 曲率半径Ｒｐ１が小さすぎると、上記の効果が十分に得られない。曲率半径Ｒｐ１の下限は、好ましくは０．２ｍｍであり、さらに好ましくは０．５ｍｍである。曲率半径Ｒｐ１の上限は、好ましくは段高さｈの０．８倍であり、さらに好ましくは段高さｈの０．６倍である。

[0073] ［第３の実施形態］

図６は、本発明の第３の実施形態による加工装置３の構成を模式的に示す断面図である。加工装置３は、第１の実施形態による加工装置１（図１）と比較して、パンチの構成が異なっている。具体的には、加工装置３は、加工装置１のパンチ２０に代えて、パンチ２０Ｂを備えている。

[0074] パンチ２０Ｂは、第１の肩部２４ａを有する第１の刃部２４と、第２の肩部２２ａを有する第２の刃部２２とを含んでいる。パンチ２０Ｂは、第１の肩部２４ａの形状が異なる他は、パンチ２０（図１）と同様の構成を有している。本実施形態においても、クリアランスｃ、段幅ｗ及び段高さｈが第１の実施形態と同様に定義され、大きさがそれぞれ０．２０～１．８０ｍｍ、０．５～５．０ｍｍ及び１．０～６．０ｍｍである。

[0075] 第１の肩部２４ａは、面取りされた形状を有している。第１の肩部２４ａの面取りされた部分のｚ方向の寸法（以下この寸法を「面取り長さＴｃ１」という。）は、０．１ｍｍ以上であって、段高さｈの１．０倍以下である。面取りの角度（ｘｙ平面からの傾斜角）は、これに限定されないが、３０～６０°であることが好ましく、４０～５０°であることがより好ましい。

[0076] なお、第１の肩部２４ａの形状によっては、側面２１２のｚ方向の寸法は０になる。この場合、段幅ｗは、第１の肩部２４ａの端点を側面２１２とみなして定義するものとする。

[0077] 加工装置３では、パンチ２０Ｂの第１の肩部２４ａが面取りされた形状を有している。これによって、金属板１０が第２の刃部２２に接触する前に切断されることを抑制する。これによって、金属製部材の端部の耐食性をより向上させることができる。

[0078] 面取り長さＴｃ１が小さすぎると、上記の効果が十分に得られない。一方、面取り長さＴｃ１が大きすぎると、加工時に金属板１０を十分傾斜させることができない場合がある。面取り長さＴｃ１の下限は、好ましくは０．２ｍｍであり、さらに好ましくは０．５ｍｍである。面取り長さＴｃ１の上限は、好ましくは段高さｈの０．８倍であり、さらに好ましくは段高さｈの０．６倍である。

[0079] ［第４の実施形態］

図７は、本発明の第４の実施形態による加工装置４の構成を模式的に示す断面図である。加工装置４は、加工装置１（図１）のパンチ２０に代えてパンチ４０を備え、ダイ３０に代えてダイ５０を備えている。

[0080] 加工装置４では、ダイ５０が二段の肩部を含んでいる。ダイ５０は、より具体的には、第１の肩部５１ａを有する第１の刃部５１と、第２の肩部５２ａを有する第２の刃部５２とを含んでいる。第２の肩部５２ａは、金属板１０の板厚方向（ｚ方向）において第１の肩部５１ａよりも金属板１０から遠い位置にあり、かつ、金属板１０の面内方向（ｘｙ平面内の方向）において第１の肩部５１ａよりもパンチ４０に近い位置にある。

[0081] 第１の刃部５１は、第１の肩部５１ａに加えて、端面５１１及び側面５１２を有している。また、第２の刃部５２は、第２の肩部５２ａに加えて、側面５２２を有している。パンチ４０は、端面４１と、側面４２とを含んでいる。

[0082] 本実施形態においても、クリアランスｃ、段幅ｗ及び段高さｈが第１の実施形態と同様に定義され、それぞれの大きさが０．２０～１．８０ｍｍ、０．５～５．０ｍｍ及び１．０～６．０ｍｍである。また、第２の肩部５２ａの曲率半径Ｒｐ２は０．５～５．０ｍｍである。

[0083] 加工装置４の場合も、加工装置１の場合と同様に、表面めっき金属板のせん断加工に用いることが可能である。具体的には、パンチ４０及びダイ５０を表面めっき金属板の板厚方向の一方側と他方側とに配置し、パンチ４０とダイ５０とが接近するように、パンチ４０及びダイ５０の少なくとも一方を板厚方向に移動させる。

[0084] 図８は、加工装置４によって製造される金属製部材１１の構成を模式的に示す断面図である。本実施形態では、パンチ４０によって打ち抜かれる部分が金属製部材１１となる。

[0085] 金属製部材１１は、平面形状（ｘｙ平面の形状）が異なる他は、第１の実施形態で説明した金属製部材１１（図３）と同じ構成を有している。すなわち、金属製部材１１は、端面にダレ１１１ａ、せん断面１１１ｂ及び破断面１１１ｃを有し、せん断面１１１ｂの少なくとも一部及びダレ１１１ａがめっき層（被覆層）で覆われている。また、ダレ１１１ａのｚ方向の寸法は板厚ｔの０．１８倍以上であり、破断面１１１ｃのｚ方向の寸法は板厚ｔの０．２０倍以下である。

[0086] 本実施形態によっても、第１の実施形態の場合と同様に、端面の耐食性に優れた金属製部材が得られる。なお、本実施形態においても、第２の実施形態や第３の実施形態で説明したように、第１の肩部５１ａに所定の大きさの曲率半径を持たせたり、第１の肩部５１ａを面取りされた形状にしたりしてもよい。

[0087] このように、パンチ及びダイの一方が二段の肩部を含んでいれば、製造される金属製部材の端面の耐食性を向上させる効果が得られる。すなわち、パンチ及びダイの一方が、第１の肩部を有する第１の刃部と、金属板の板厚方向において第１の肩部よりも金属板から遠い位置にあり、かつ、金属板の面内方向において第１の肩部よりもパンチ及びダイの他方に近い位置にある第２の肩部を有する第２の刃部とを含んでいればよい。

実施例

[0088] 以下、実施例によって本発明をより具体的に説明する。本発明はこれらの

実施例に限定されない。

[0089] ［実施例１］

板厚４．５ｍｍの金属板をせん断加工したときに形成されるダレの長さとクリアランスとの関係をＣＡＥにて検討した。金型形状として、表１の金型Ａ～Ｅを設定した。表１のＲｐ１、Ｒｐ２、ｗ、及びｈ及の意味は図４のものと同じである。

[0090] [表1]

TABLE 1

金型	Rp1(mm)	Rp2(mm)	w(mm)	h(mm)
A	0.0	0.5	1.0	2.0
B	0.0	1.5	1.5	2.0
C	0.0	0.5	1.0	2.0
D	0.5	0.0	0.0	0.0
E	0.0	0.5	0.5	0.8
F	0.0	0.0	0.0	0.0

[0091] 金型Ｄは、特開２００９－２８７０８２号公報の金型を模したもので、パンチの先端の曲率半径（Ｒｐ１）を０．５ｍｍにしたものである。金型Ｅは、特開２０２１－１３３９１号公報の金型を模したもので、パンチに２段の肩部を設け、第２の肩部の曲率半径Ｒｐ２を０．５ｍｍ、段幅ｗを０．５ｍｍ、段高さｈを０．８ｍｍにしたものである。

[0092] 結果を図９に示す。図９のクリアランスの大きさの定義は図４等で説明したものと同じであり、図９の横軸ではクリアランスを板厚に対する百分率で表している。金型Ｆ（パンチ及びダイの肩部が直角の条件）では、一般的に用いられるクリアランスの範囲ではダレ長さが板厚の１０％程度である。シミュレーション上では、クリアランスを拡大することでダレ長さを大きくすることが可能である。しかし、クリアランスが板厚の２０％を超えるとかえり（バリ）が生じるため、実際のせん断加工ではこのような条件は用いられない。そのため、金型Ｆによるせん断加工で形成可能なダレ長さは、板厚の１０～１５％程度と考えられる。

[0093] 金型Ｄ及びＥでは、金型Ｆの場合よりもダレ長さが多少大きくなっている

が、通常用いられるクリアランスの範囲では、ダレ長さは板厚の１０～１７％程度である。

[0094] 金型Ａ～Ｃでは、金型Ｄ～Ｆに比べてダレ長さを大きくできている。また、クリアランスを拡大することによるダレ長さの増加の傾きも大きくなっている。

[0095] ［実施例２］

種々の板厚ｔのＺｎ－Ａｌ－Ｍｇ系鋼板に対して、クリアランスｃ、第２の肩部の曲率半径Ｒｐ２、段高さｈ、段幅ｗ等を変えた種々の金型を用いてせん断加工を行い、端面のダレ長さ、破断面長さを測定した。一部の金型では、第１の肩部を、曲率半径Ｒｐ１を有する形状又は面取り長さＴｃ１を有する形状とした。第１の肩部が面取りされた部分を有する場合、面取りの角度は４５°とした。

[0096] 本実施例のせん段加工は、５０ｍｍ幅の１辺切断（切断加工）とした。なお、特開２０２１－１３３３９１号公報のせん加工は１辺の長さが４０ｍｍの角型ダイを用いた加工（打ち抜き加工）である。打ち抜き加工では、周囲の拘束力が強く作用するため、せん断面が長くなりやすい。すなわち、本実施例のせん段加工（切断加工）は、打ち抜き加工よりも破断面が生じやすい条件での加工である。

[0097] 取得したサンプルを大阪府堺市の海岸から１００ｍの位置で大気暴露試験を実施した。１２０日経過後の各サンプルの端面を写真撮影し、画像処理で二値化して赤錆の面積率を算出した。赤錆面積率が８％以下のものを防錆性能が「優」、８％超１６％以下のものを「良」、１６％超３０％以下のものを「可」、３０％超のものを「不可」と評価した。結果を表２に示す。

[0098]

[表2]

TABLE2

No.	t mm	c/t %	c mm	第2の肩部			第1の肩部			端面			
				Rp2 mm	h mm	w mm	R等 有/無	Rp1 mm	Tc1 mm	[A]	[B]	1-[B]	[C]
1	4.0	5	0.20	1.5	3.0	1.0	無			0.22	0.11	0.89	良
2	4.0	5	0.20	1.0	1.0	2.0	無			0.20	0.15	0.85	良
3	4.5	5	0.23	2.0	3.0	2.0	有	0.5		0.20	0.12	0.88	優
4	4.5	5	0.23	1.0	3.0	1.5	無			0.18	0.16	0.84	良
5	9.0	5	0.45	5.0	6.0	5.0	有		4.0	0.27	0.08	0.92	優
6	9.0	5	0.45	2.0	4.0	2.0	有	0.5		0.20	0.11	0.89	優
7	4.0	10	0.40	1.0	2.0	1.0	有	0.1		0.25	0.08	0.92	優
8	4.5	10	0.45	0.5	3.0	1.0	有		0.1	0.18	0.07	0.93	優
9	4.5	10	0.45	2.0	2.0	0.5	無			0.23	0.11	0.89	良
10	9.0	10	0.90	1.0	2.0	1.0	無			0.22	0.12	0.88	良
11	9.0	10	0.90	5.0	6.0	5.0	無			0.25	0.18	0.82	良
12	9.0	10	0.90	5.0	6.0	5.0	有	3.0		0.27	0.10	0.90	優
13	9.0	10	0.90	5.0	6.0	5.0	有		3.0	0.29	0.10	0.90	優
14	4.0	15	0.60	1.0	2.0	1.0	有	0.1		0.30	0.10	0.90	優
15	4.5	15	0.68	1.5	2.0	1.0	有		0.1	0.30	0.11	0.89	優
16	4.5	15	0.68	2.0	3.0	1.5	無			0.27	0.20	0.80	良
17	9.0	15	1.35	5.0	6.0	5.0	無			0.28	0.19	0.81	良
18	4.0	20	0.80	1.0	2.0	1.0	無			0.35	0.12	0.88	良
19	4.0	20	0.80	1.0	2.0	1.0	有	0.1		0.36	0.08	0.92	優
20	6.0	20	1.20	2.0	4.0	2.0	無			0.34	0.18	0.82	良
21	6.0	20	1.20	2.0	4.0	2.0	有	0.5		0.41	0.12	0.88	優
22	9.0	20	1.80	5.0	6.0	5.0	有		3.0	0.36	0.11	0.89	優
23	9.0	20	1.80	5.0	6.0	5.0	有	6.0		0.35	0.10	0.90	優
24	4.0	10	0.40	0.0	0.0	0.0	無			0.12	0.73	0.27	不可
25	4.5	4	0.18	1.5	0.8	0.5	有	0.5		0.14	0.13	0.87	可
26	4.5	5	0.23	1.5	0.8	0.5	有	0.5		0.15	0.40	0.60	可
27	4.5	2	0.09	0.5	0.5	0.5	無			0.10	0.25	0.75	可
28	4.5	10	0.45	0.5	0.5	5.0	無			0.13	0.55	0.45	不可
29	6.0	4	0.24	1.5	0.8	0.5	有	0.5		0.14	0.35	0.65	可
30	6.0	10	0.60	0.0	0.0	0.0	無			0.11	0.74	0.26	不可
31	6.0	20	1.20	5.0	0.0	0.0	無			0.25	0.43	0.57	不可
32	9.0	2	0.18	1.0	1.0	1.0	無			0.14	0.33	0.67	可
33	9.0	10	0.90	0.0	0.0	0.0	無			0.09	0.77	0.23	不可

R等 R又は面取り　　[A] ダレ長さ/t　　[B] 破断面長さ/t　　[C] 防錆性能

[0099] Ｎｏ．１～２３のサンプルは、ダレ長さが板厚ｔの０．１８倍以上であり、破断面長さが板厚ｔの０．２０倍以下であった。これらのサンプルは、優れた防錆性能を有していた。また、第１の肩部を、曲率半径Ｒｐ１を有する

形状又は面取り長さＴｃ１を有する形状とした金型で作製したサンプルは、特に優れた防錆性能を有していた。

[0100] Ｎｏ．２４～３０、３２及び３３のサンプルは、ダレ長さが板厚ｔの０．１８倍未満であり、破断面長さが板厚ｔの０．２０倍よりも大きかった。Ｎｏ．３１のサンプルは、ダレ長さは板厚ｔの０．１８倍以上であったが、破断面長さが板厚ｔの０．２０倍よりも大きかった。これらのサンプルは、Ｎｏ．１～２３のサンプルに比較して防錆性能が劣っていた。

[0101] Ｎｏ．２４～３０及び３３のサンプルのダレ長さが小さかったのは、段高さｈが小さすぎたためと考えられる。Ｎｏ．３２のサンプルのダレ長さが小さかったのは、クリアランスｃが小さすぎたためと考えられる。Ｎｏ．３１のサンプルの破断面長さが大きかったのは、クリアランスの大きさに対して段高さｈが小さすぎた（２段形状ではなかった）ためと考えられる。

[0102] Ｎｏ．２５のサンプルは、特開２０２１－１３３３９１号公報の実施例（Ｎｏ．２）を模擬した金型で製造したサンプルであるが、この条件では、十分なダレ長さが得られなかった。Ｎｏ．２６は、Ｎｏ．２５のサンプルからクリアランスを大きくした金型で製造したサンプルであるが、この条件では、破断面を十分に抑制することができなかった。

[0103] 以上、本発明の実施形態を説明したが、上述した実施形態は本発明を実施するための例示にすぎない。よって、本発明は上述した実施形態に限定されることなく、発明の範囲内で、上述した実施形態を適宜変形して実施することが可能である。

符号の説明

[0104] １～４　加工装置

１０　金属板

１１　金属製部材

１１１　端面

１１１ａ　ダレ

１１１ｂ　せん断面

１１１ｃ　破断面

１１２　第１の表面

１１３　第２の表面

２０，４０　パンチ

２１　第１の刃部

２１ａ　第１の肩部

２１１　端面

２１２　側面

２２　第２の刃部

２２ａ　第２の肩部

２２２　側面

４１　端面

４２　側面

３０，５０　ダイ

３１　端面

３２　側面

５１　第１の刃部

５１ａ　第１の肩部

５１１　端面

５１２　側面

５２　第２の刃部

５２ａ　第２の肩部

５２２　側面

請求の範囲

[請求項1] 被加工材である金属板の板厚方向の一方側と他方側とに配置されるパンチ及びダイを備え、前記パンチと前記ダイとが接近するように前記パンチ及び前記ダイの少なくとも一方を前記板厚方向に移動させることで前記金属板をせん断加工する加工装置であって、

前記パンチ及び前記ダイの一方は、

第１の肩部を有する第１の刃部と、

前記金属板の板厚方向において前記第１の肩部よりも前記金属板から遠い位置にあり、かつ、前記金属板の面内方向において前記第１の肩部よりも前記パンチ及び前記ダイの他方に近い位置にある第２の肩部を有する第２の刃部と、を含み、

前記第２の肩部の曲率半径が０．５～５．０ｍｍであり、

前記第１の刃部の前記金属板の板厚方向の寸法が１．０～６．０ｍｍであり、

前記第１の刃部の側面と前記第２の刃部の側面との間の前記金属板の面内方向に沿った距離が０．５～５．０ｍｍであり、

前記パンチと前記ダイとの間のクリアランスが０．２０～１．８０ｍｍである、加工装置。

[請求項2] 請求項１に記載の加工装置であって、

前記第１の肩部の曲率半径が、０．１ｍｍ以上であって、前記第１の刃部の前記金属板の板厚方向の寸法の１．０倍以下である、加工装置。

[請求項3] 請求項１に記載の加工装置であって、

前記第１の肩部が面取りされており、面取りされた部分の前記金属板の板厚方向の寸法が、０．１ｍｍ以上であって、前記第１の刃部の前記金属板の板厚方向の寸法の１．０倍以下である、加工装置。

[請求項4] 請求項１～３のいずれか一項に記載の加工装置であって、

前記金属板の板厚が４．０～９．０ｍｍであり、

前記クリアランスが前記金属板の板厚の５～２０％である、加工装置。

[請求項5] 請求項１～３のいずれか一項に記載の加工装置を用いて、表裏の面の少なくとも一方に被覆層を有する金属板をせん断加工する工程を備える、金属製部材の製造方法。

[請求項6] 請求項５に記載の金属製部材の製造方法であって、

前記金属板の板厚が、４．０～９．０ｍｍである、金属製部材の製造方法。

[請求項7] 請求項６に記載の金属製部材の製造方法であって、

前記クリアランスは、前記金属板の板厚の５～２０％である、金属製部材の製造方法。

[請求項8] 板厚が４．０～９．０ｍｍであり、表裏の面の少なくとも一方に被覆層を有する金属板からなる金属製部材であって、

端面に、ダレ、せん断面及び破断面をこの順に有し、

前記せん断面の少なくとも一部及び前記ダレが前記被覆層によって覆われており、

前記ダレの前記金属板の板厚方向の寸法が前記板厚の０．１８倍以上であり、

前記破断面の前記金属板の板厚方向の寸法が前記板厚の０．２０倍以下である、金属製部材。

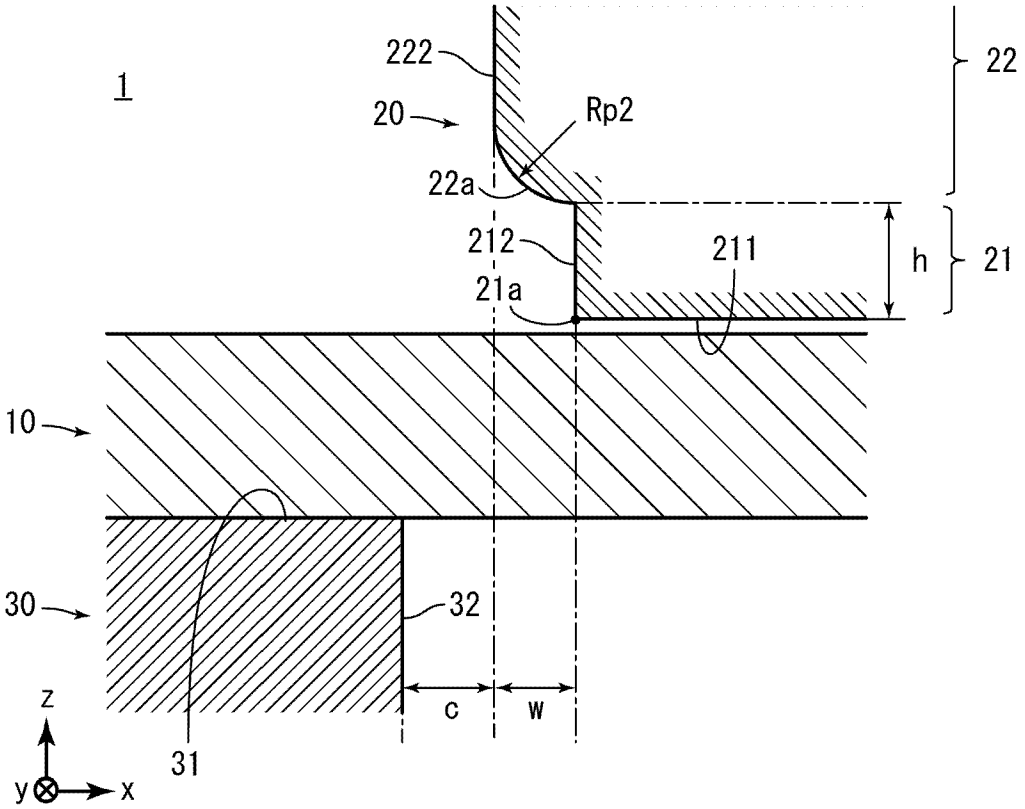
[請求項9] 請求項８に記載の金属製部材であって、

前記端面は、被加工材である表面被覆金属板をせん断加工することによって形成されたものであり、

前記せん断面の少なくとも一部及び前記ダレを覆う前記被覆層は、前記表面被覆金属板の被覆層に由来するものである、金属製部材。

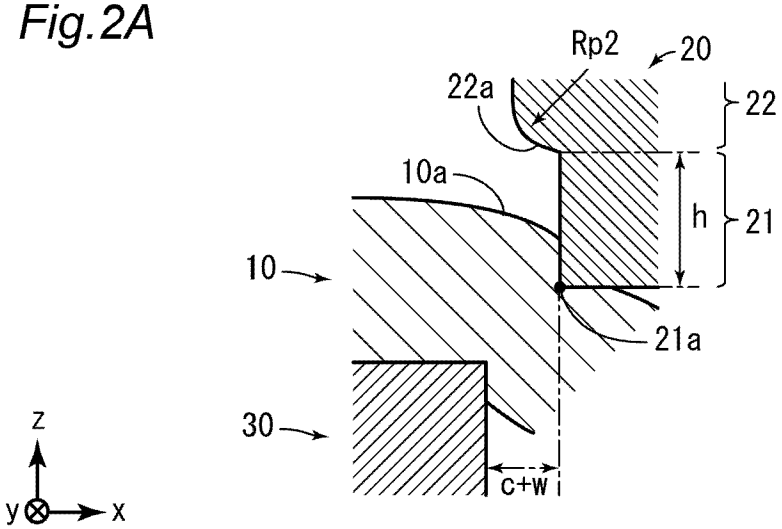
[図1]

Fig.1



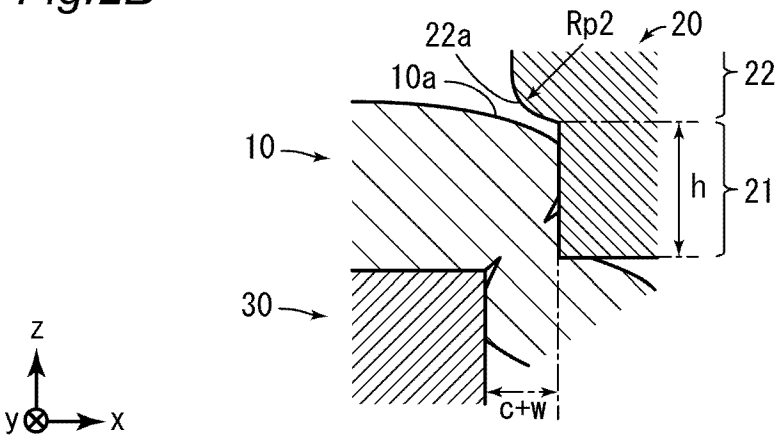
[図2A]

Fig.2A



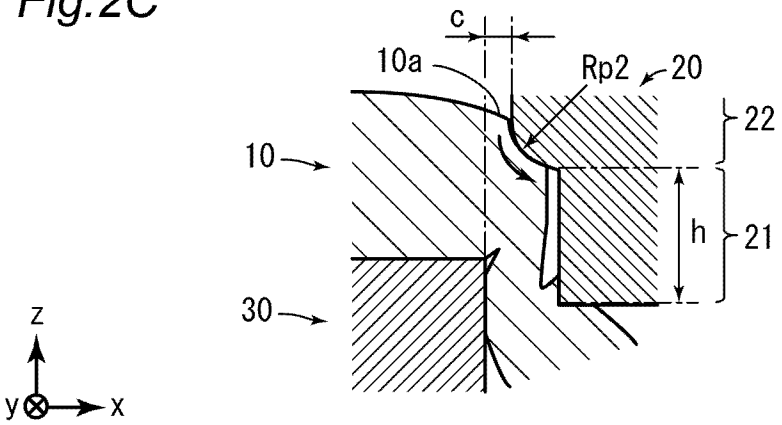
[図2B]

Fig.2B



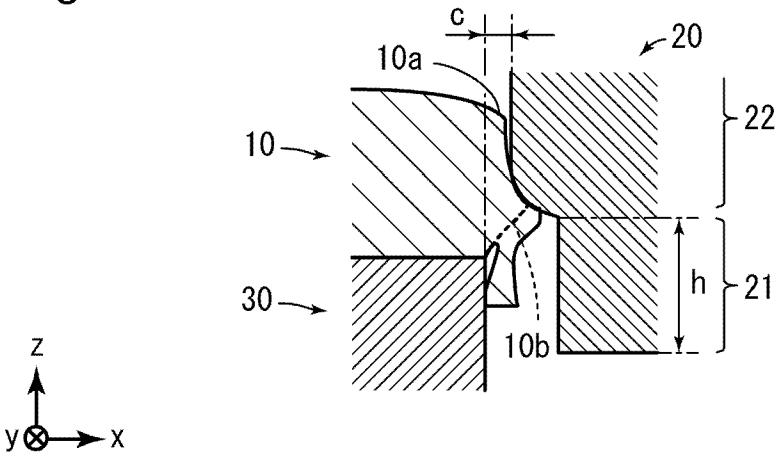
[図2C]

Fig.2C



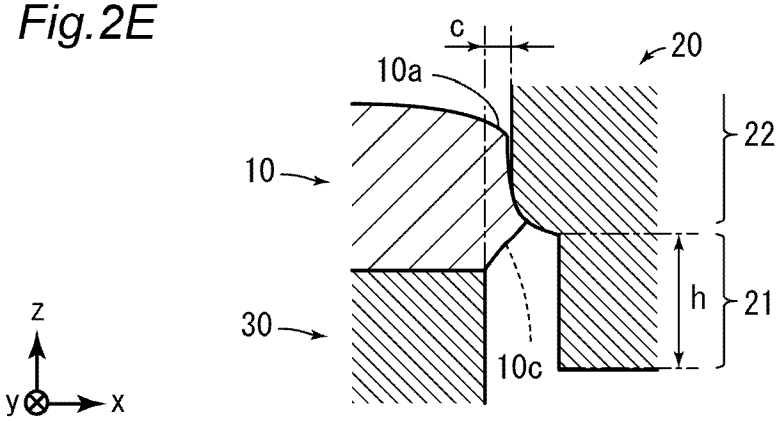
[図2D]

Fig.2D



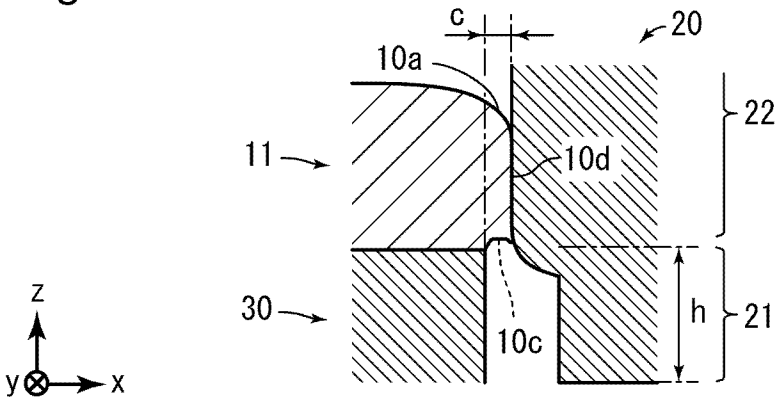
[図2E]

Fig.2E



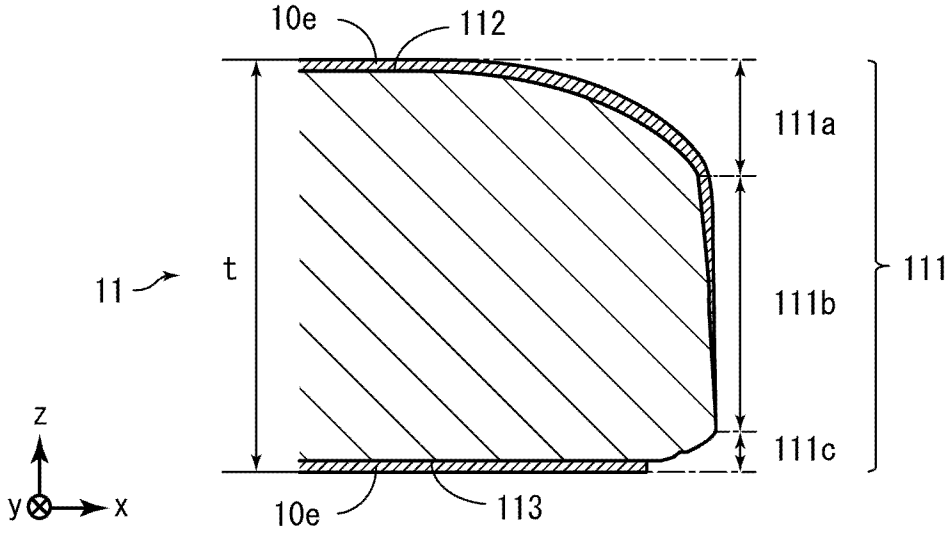
[図2F]

Fig.2F



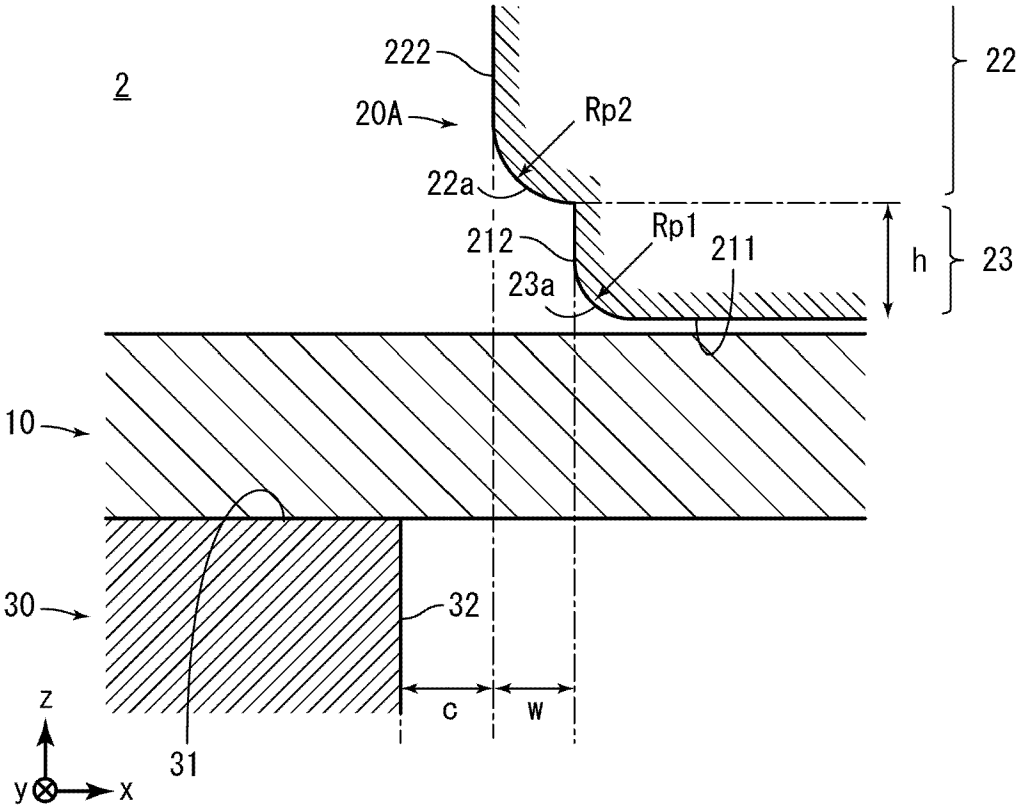
[図3]

Fig.3



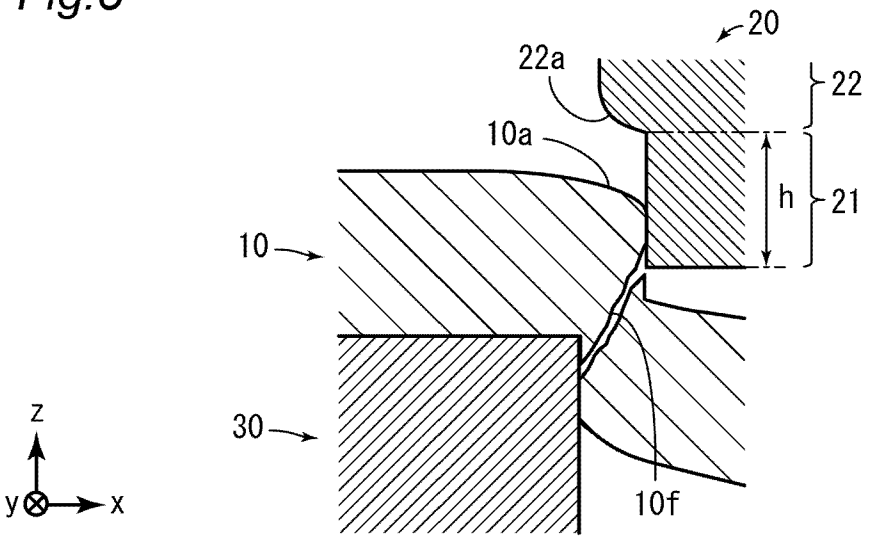
[図4]

Fig.4



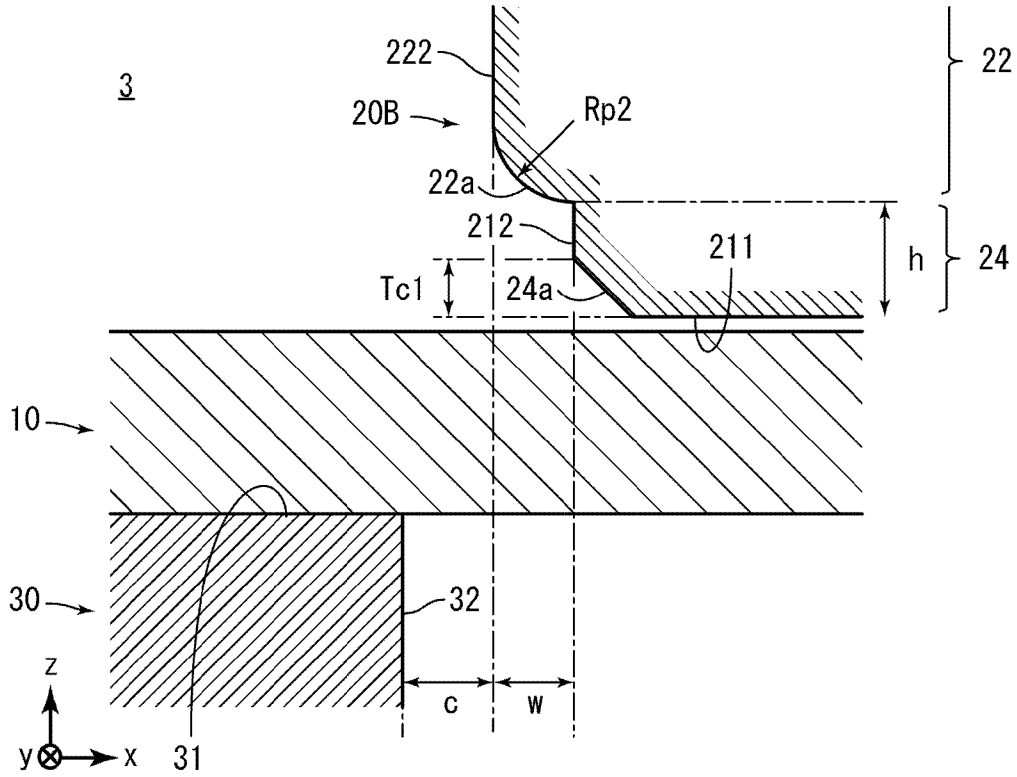
[図5]

Fig.5



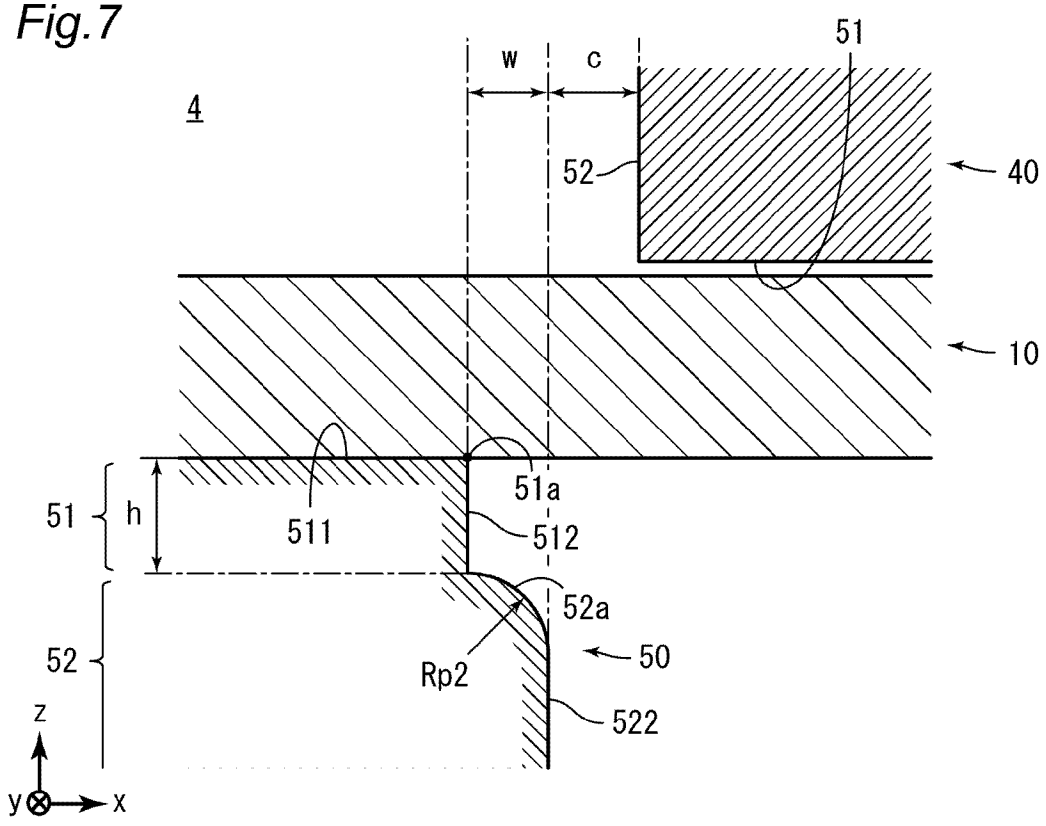
[図6]

Fig.6



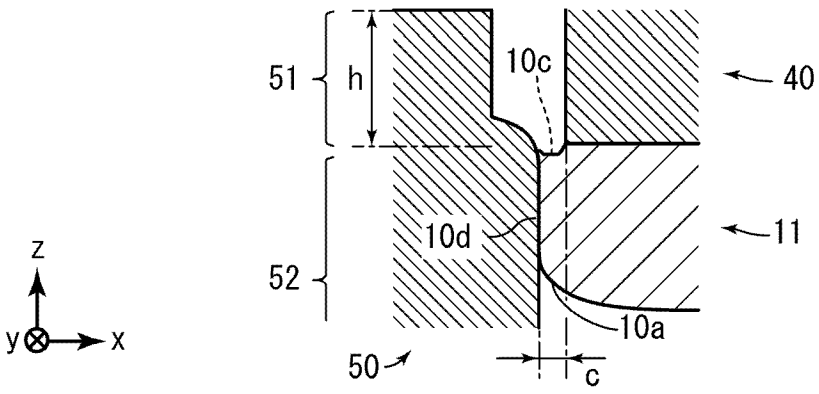
[図7]

Fig.7



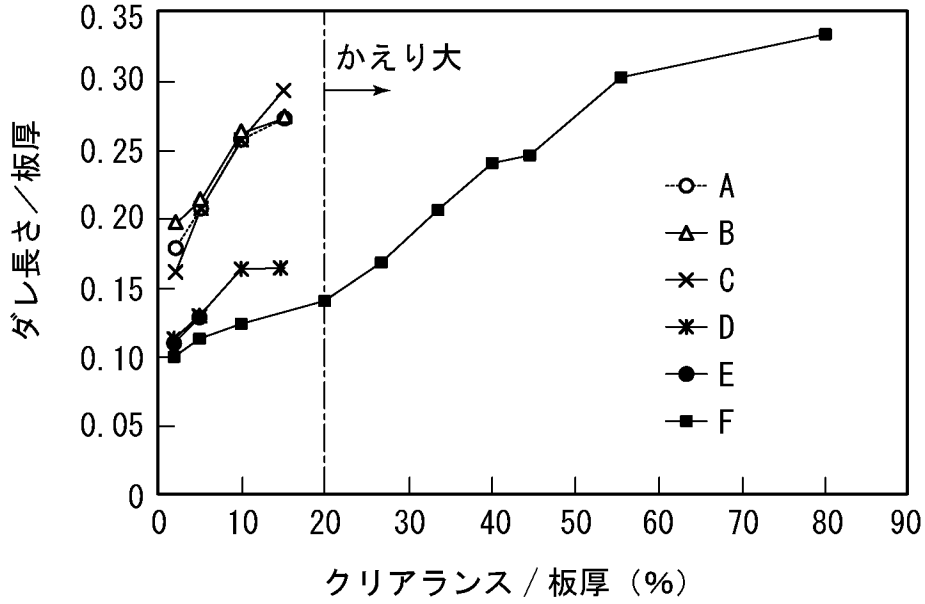
[図8]

Fig.8



[図9]

Fig.9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/017897

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21D 28/14(2006.01)i; ***B21D 28/02***(2006.01)i
FI: B21D28/14 A; B21D28/02 Z

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)

B21D28/14; B21D28/02

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	JP 2020-175421 A (NIPPON STEEL CORP.) 29 October 2020 (2020-10-29)	1-9
A	JP 2021-133391 A (NIPPON STEEL CORP.) 13 September 2021 (2021-09-13)	1-9
X	JP 2018-75600 A (NISSHIN STEEL CO., LTD.) 17 May 2018 (2018-05-17) claim 5, table 2, fig. 1, 8	8-9
A		1-7
A	JP 2008-155218 A (NISSHIN STEEL CO., LTD.) 10 July 2008 (2008-07-10)	1-9
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 403885/1990 (Laid-open No. 90126/1992) (KET & KET CO., LTD.) 05 August 1992 (1992-08-05)	1-9
A	JP 2957512 B2 (NEC KYUSHU LTD.) 04 October 1999 (1999-10-04)	1-9
A	JP 2002-35861 A (NISHIYAMA TETSUMOU SEISAKUSHO KK) 05 February 2002 (2002-02-05)	1-9

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ 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	Date of mailing of the international search report
29 May 2024	**25 June 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

International application No.
PCT/JP2024/017897

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2020/183882 A1 (NIPPON STEEL CORP.) 17 September 2020 (2020-09-17)	1-9
A	JP 2020-32437 A (NIPPON STEEL CORP.) 05 March 2020 (2020-03-05)	1-9
A	JP 6073025 B2 (NISSHIN STEEL CO., LTD.) 01 February 2017 (2017-02-01)	1-9
P, A	WO 2023/127479 A1 (NIPPON STEEL CORP.) 06 July 2023 (2023-07-06)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/017897

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2020-175421 A	29 October 2020	(Family: none)	
JP 2021-133391 A	13 September 2021	(Family: none)	
JP 2018-75600 A	17 May 2018	(Family: none)	
JP 2008-155218 A	10 July 2008	(Family: none)	
JP 4-90126 U1	05 August 1992	(Family: none)	
JP 2957512 B2	04 October 1999	(Family: none)	
JP 2002-35861 A	05 February 2002	(Family: none)	
WO 2020/183882 A1	17 September 2020	JP 7328576 B2	
		US 2022/0250177 A1	
		EP 3939714 A1	
		CN 113557096 A	
		KR 10-2021-0135568 A	
JP 2020-32437 A	05 March 2020	(Family: none)	
JP 6073025 B2	01 February 2017	(Family: none)	
WO 2023/127479 A1	06 July 2023	EP 4206334 A1	
		KR 10-2022-0028416 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/017897

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B21D 28/14(2006.01)i; B21D 28/02(2006.01)i
FI: B21D28/14 A; B21D28/02 Z

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））

B21D28/14; B21D28/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４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
A	JP 2020-175421 A (日本製鉄株式会社) 29.10.2020 (2020-10-29)	1-9
A	JP 2021-133391 A (日本製鉄株式会社) 13.09.2021 (2021-09-13)	1-9
X	JP 2018-75600 A (日新製鋼株式会社) 17.05.2018 (2018-05-17) 請求項５，表２，図１，８	8-9
A		1-7
A	JP 2008-155218 A (日新製鋼株式会社) 10.07.2008 (2008-07-10)	1-9
A	日本国実用新案登録出願2-403885号(日本国実用新案登録出願公開4-90126号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (株式会社ケツトアンドケツト) 05.08.1992 (1992-08-05)	1-9
A	JP 2957512 B2 (九州日本電気株式会社) 04.10.1999 (1999-10-04)	1-9
A	JP 2002-35861 A (有限会社西山鉄鋼製作所) 05.02.2002 (2002-02-05)	1-9
A	WO 2020/183882 A1 (日本製鉄株式会社) 17.09.2020 (2020-09-17)	1-9

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

*　引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“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	国際調査報告の発送日
29.05.2024	25.06.2024

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）
石田　宏之 3P 9258

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

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
A	JP 2020-32437 A (日本製鉄株式会社) 05.03.2020 (2020-03-05)	1-9
A	JP 6073025 B2 (日新製鋼株式会社) 01.02.2017 (2017-02-01)	1-9
P, A	WO 2023/127479 A1 (日本製鉄株式会社) 06.07.2023 (2023-07-06)	1-9

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/JP2024/017897

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-175421 A	29.10.2020	（ファミリーなし）	
JP 2021-133391 A	13.09.2021	（ファミリーなし）	
JP 2018-75600 A	17.05.2018	（ファミリーなし）	
JP 2008-155218 A	10.07.2008	（ファミリーなし）	
JP 4-90126 U1	05.08.1992	（ファミリーなし）	
JP 2957512 B2	04.10.1999	（ファミリーなし）	
JP 2002-35861 A	05.02.2002	（ファミリーなし）	
WO 2020/183882 A1	17.09.2020	JP 7328576 B2	
		US 2022/0250177 A1	
		EP 3939714 A1	
		CN 113557096 A	
		KR 10-2021-0135568 A	
JP 2020-32437 A	05.03.2020	（ファミリーなし）	
JP 6073025 B2	01.02.2017	（ファミリーなし）	
WO 2023/127479 A1	06.07.2023	EP 4206334 A1	
		KR 10-2022-0028416 A	