

(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
2015年8月6日(06.08.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/115348 A1

- (51) 国際特許分類:
B21D 22/26 (2006.01) **B21D 22/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/051958
- (22) 国際出願日: 2015年1月26日(26.01.2015)
- (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 2014-012949 2014年1月28日(28.01.2014) JP
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社 (JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 新宮 豊久 (SHINMIYA, Toyohisa); 〒1000011 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). 塩崎 毅 (SHIOZAKI, Tsuyoshi); 〒1000011 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). 飯塚 栄治 (IIZUKA, Eiji); 〒1000011 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). 山▲崎▼ 雄司 (YAMA-

SAKI, Yuji); 〒1000011 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).

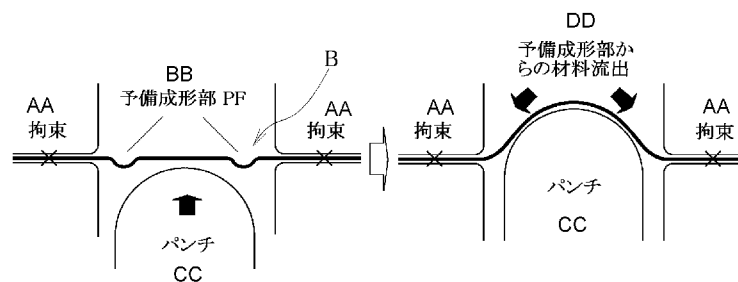
- (74) 代理人: 特許業務法人銀座マロニエ特許事務所 (GINZA MARONIE P.C.); 〒1040061 東京都中央区銀座2丁目8番9号木挽館銀座ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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,

[続葉有]

(54) Title: PRESS MOLDING METHOD, MANUFACTURING METHOD FOR PRESS-MOLDED COMPONENT, AND METHOD FOR DETERMINING PREFORM SHAPE FOR USE IN SAID METHODS

(54) 発明の名称: プレス成形方法およびプレス成形部品の製造方法並びにそれらの方法に用いられる予備成形形状の決定方法

[図3]



AA Constraint
BB Preformed portions PF
CC Punch
DD Material outflow from preformed portions

(57) Abstract: [Problem] To provide a press forming method comprising a pressing process of two or more stages, with which the occurrence of splitting or wrinkling during draw forming or stretch forming may be minimized, without the need for a die of complex structure, an increased number of pressing processes, or any limitations as to component shape, and with which yield and formability are effectively improved. [Solution] Provided is a press forming method for forming, by a pressing process of two or more stages, a final product shape having a top plate, a longitudinal side wall formed continuous to the top plate, and a flange portion molded formed continuous to the longitudinal side wall, wherein the press forming method is characterized in that a bead shape of convex or concave shape is preformed at a location of the material corresponding to the vicinity of the location at which splitting or flange wrinkling occurs when a flat metal plate material is formed to final product shape, and thereafter the material in which the bead shape has been preformed is press formed to the final product shape.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/115348 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】複雑な構造の金型やプレス工程の増加や部品形状の制約を伴わずに絞り成形や張出し成形において割れやしわの発生を抑制し、効果的に歩留まりおよび成形性を向上させる、二段階以上のプレス工程を具えるプレス成形方法を提供することにある。 【解決手段】天板部と、その天板部に連続して形成された縦壁部と、その縦壁部に連続して形成されたフランジ部と、を有する製品形状を二段階以上のプレス工程で成形するプレス成形方法において、平板状の金属板である素材を製品形状に成形する際の割れやフランジしわの発生位置の近傍に相当する素材の位置に凸もしくは凹形状のビード形状を予備成形し、その後、前記ビード形状を予備成形した素材から製品形状をプレス成形することを特徴とするプレス成形方法である。

明 細 書

発明の名称：

プレス成形方法およびプレス成形部品の製造方法並びにそれらの方法に用いられる予備成形形状の決定方法

技術分野

[0001] 本発明は、二段階以上のプレス工程を具えるプレス成形方法およびプレス成形部品の製造方法並びに、それらのプレス成形の際に最終工程以前に成形する予備成形形状の決定方法に関するものである。

背景技術

[0002] 自動車の軽量化、衝突安全性の向上を達成するために、自動車部品に使用される鋼板の高強度化が進んでいる。自動車部品の多くはプレス成形により、プレス製品の一種であるプレス成形部品として製造されるが、鋼板の高強度化に伴いプレス成形において割れやしわといった成形不良の発生が問題となっている。自動車部品の主な成形方法として、張出し成形と絞り成形がある。一般に、張出し成形は周囲の材料を拘束した状態で成形を行うため、フランジ部のしわの発生防止に関しては有効である。しかし、割れ限界には材料の伸びが大きく影響するため、伸びが低下する高強度材では成形性が低下する。一方、絞り成形は、フランジ部から材料を流入させつつ成形を行うため割れ難くなるが、流入量差が発生するＬ字状部品等のコーナー部ではフランジ部にしわが発生しやすい。しわ抑制のためフランジ部のしわ押え力を増加させると、材料の流入が抑制されるため割れが発生する。

[0003] 絞り成形における成形性向上技術として、特許文献１には、しわ押え金型を分割構造にし、各部位におけるしわ押え力を適正化することで成形性を向上させる技術が開示されている。また特許文献２には、しわ押え部のビードを押圧力可変のポイントビードにすることで流入分布を制御し、成形性を向上させる技術が開示されている。そして特許文献３には、通常は絞り成形で成形されるＬ字状部品の成形技術として、先ず浅く絞り成形した後、別の金

型でさらに曲げ成形して最終製品形状とする方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 1 － 2 3 5 3 5 6 号公報

特許文献2：特開平 0 9 － 0 2 9 3 4 9 号公報

特許文献3：W O 2 0 1 2 － 0 7 0 6 2 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 記載の技術では、しわ押え金型を分割するため、金型構造が複雑となり金型作製コストが増加し、また、適正なしわ押え力も部品ごとに異なるため、その制御が困難である。特許文献 2 記載の技術も、ビードの押圧力を可変とするために複雑な金型構造が必要となるので金型コスト上昇につながる。そして特許文献 3 記載の技術では、割れやしわの回避は可能であるが、他部品と接合される L 字曲がり部が天板とその天板に延設された一つの側壁とさらにその側壁に連結された一つのフランジ面とを持つ形状の部品しか作製できないため、部品の全長に渡ってハット形断面形状となる L 字状部品を作製することができず、部品形状が制約される。

[0006] それゆえ本発明は、複雑な構造の金型やプレス工程の増加や部品形状の制約を伴わずに絞り成形や張出し成形において割れやしわの発生を抑制し、効果的に歩留まりおよび成形性を向上させる、二段階以上のプレス工程を具えるプレス成形方法およびプレス成形部品の製造方法並びに、それらの方法に用いられる、最終工程以前に成形する予備成形形状の決定方法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

[0007] 本発明者らは、絞り成形および張出し成形における割れや、絞り成形におけるフランジしわを抑制する方法を検討した結果、成形品の割れやしわが生じる危険部位の近傍と対応するブランクの位置にビード形状を予備成形し、

その予備成形したブランクを用いて製品形状あるいはその一種としてのプレス成形部品形状を成形することで、割れやしわの抑制が可能であるという知見を得た。

[0008] 上記知見に基づき前記目的を達成する本発明のプレス成形方法は、

天板部と、その天板部に連続して形成された縦壁部と、その縦壁部に連続して形成されたフランジ部と、を有する製品形状を二段階以上のプレス工程で成形するプレス成形方法において、

平板状の金属板である素材を製品形状に成形する際の割れやフランジしわの発生位置の近傍に相当する素材の位置に凸もしくは凹形状のビード形状を予備成形し、

その後、前記ビード形状を予備成形した素材から製品形状をプレス成形することを特徴とするものである。

また、上記知見に基づき前記目的を達成する本発明のプレス成形部品の製造方法は、

天板部と、その天板部に連続して形成された縦壁部と、その縦壁部に連続して形成されたフランジ部と、を有するプレス成形部品形状を二段階以上のプレス工程で成形するプレス成形部品の製造方法において、

平板状の金属板である素材をプレス成形部品形状に成形する際の割れやフランジしわの発生位置の近傍に相当する素材の位置に凸もしくは凹形状のビード形状を予備成形し、

その後、前記ビード形状を予備成形した素材から前記プレス成形部品形状をプレス成形することを特徴とするものである。

[0009] そして、前記プレス成形方法および前記プレス成形部品の製造方法に用いられる本発明の予備成形形状の決定方法は、

平板状の金属板の素材形状から製品形状またはプレス成形部品形状をプレス成形する際の成形解析をFEMで行う当初成形解析工程と、

当初成形解析工程により割れまたはフランジしわが発生することが判明した場合に、その発生位置に基づいて、予備成形するビード形状およびそのビ

ード形状の導入位置を設定する工程と、

ビード形状を予備成形した素材形状から製品形状またはプレス成形部品形状をプレス成形する際の成形解析をFEMで行う予備成形解析工程と、

予備成形解析工程により割れまたはフランジしわが発生することが判明した場合に、その発生位置に基づいて、予備成形するビード形状および／またはそのビード形状の導入位置を変更する工程と、

予備成形解析工程により割れおよびフランジしわが発生しないことが判明した場合に、その予備成形解析の際のビード形状およびそのビード形状の導入位置を、予備成形するビード形状およびそのビード形状の導入位置に決定する工程と、

を具えることを特徴とするものである。

発明の効果

[0010] 本発明のプレス成形方法では、天板部と、その天板部に連続して形成された縦壁部と、その縦壁部に連続して形成されたフランジ部と、を有する製品形状を二段階以上のプレス工程で成形するプレス成形方法において、平板状の金属板である素材を製品形状に成形する際の割れやフランジしわの発生位置の近傍に相当する素材の位置に凸もしくは凹形状のビード形状を予備成形し、その後、前記ビード形状を予備成形した素材から製品形状をプレス成形する。

また、本発明のプレス成形部品の製造方法では、天板部と、その天板部に連続して形成された縦壁部と、その縦壁部に連続して形成されたフランジ部と、を有するプレス成形部品形状を二段階以上のプレス工程で成形するプレス成形部品の製造方法において、平板状の金属板である素材をプレス成形部品形状に成形する際の割れやフランジしわの発生位置の近傍に相当する素材の位置に凸もしくは凹形状のビード形状を予備成形し、その後、前記ビード形状を予備成形した素材からプレス成形部品形状をプレス成形する。

それゆえ、ビード形状を予備成形した素材から製品形状またはプレス成形部品形状をプレス成形する際に、平板状素材を製品形状またはプレス成形部

品形状に成形する場合に割れやフランジしわが発生する位置付近に、近傍に位置する凸もしくは凹形状のビード形状が潰れることでそこから材料が供給されるので、素材が延びすぎて割れが発生するのを防止できるとともに、フランジ部からの材料流入が多すぎてフランジしわが発生するのを防止できる。従って、複雑な構造の金型やプレス工程の増加や部品形状の制約を伴わずに絞り成形や張出し成形において割れやしわの発生を抑制し、効果的に歩留まりおよび成形性を向上させることができる。

[0011] なお、本発明のプレス成形方法およびプレス成形部品の製造方法においては、前記割れやフランジしわの発生位置は、F E M (Finite Element Method : 有限要素法) により素材形状から製品形状またはプレス成形部品形状をプレス成形する際の成形解析を行った結果に基づいて判断することとしてもよく、このようにすると、素材板を実際に成形して割れやフランジしわの発生位置を調べるための金型が不要になるので好ましい。

[0012] また、本発明のプレス成形方法およびプレス成形部品の製造方法においては、前記ビード形状の予備成形は、素材のブランキング工程で行うこととしてもよく、このようにすると、予備成形専用の工程を追加しなくて済むので好ましい。

[0013] 一方、本発明の予備成形形状の決定方法は、平板状の金属板の素材形状から製品形状またはプレス成形部品形状をプレス成形する際の成形解析を F E M (Finite Element Method : 有限要素法) で行う当初成形解析工程と、当初成形解析工程により割れまたはフランジしわが発生することが判明した場合に、その発生位置に基づいて、予備成形するビード形状およびそのビード形状の導入位置を設定する工程と、ビード形状を予備成形した素材形状から製品形状またはプレス成形部品形状をプレス成形する際の成形解析を F E M で行う予備成形解析工程と、予備成形解析工程により割れまたはフランジしわが発生することが判明した場合に、その発生位置に基づいて、予備成形するビード形状および／またはそのビード形状の導入位置を変更する工程と、予備成形解析工程により割れおよびフランジしわが発生しないことが判明した

場合に、その予備成形解析の際のビード形状およびそのビード形状の導入位置を、予備成形するビード形状およびそのビード形状の導入位置に決定する工程と、を具える。

それゆえ、割れおよびフランジしわが発生しないことが判明するまで、予備成形するビード形状および／またはそのビード形状の導入位置を変更して予備成形解析を行うことを繰返すので、実際のプレス成形の際に予備成形するビード形状およびそのビード形状の導入位置を、予備成形した素材形状から最終工程で製品形状またはプレス成形部品形状をプレス成形する際に割れおよびフランジしわが発生しない位置に正確に決定することができる。

[0014] なお、本発明の予備成形形状の決定方法においては、割れ部の延在方向と平行に延在するようにビード形状を設定することとしてもよく、このようにすると、割れ部にその延在方向の全長に亘ってビード形状から材料を供給できるので好ましい。

[0015] また、本発明の予備成形形状の決定方法においては、割れ部の最大主ひずみ方向を求め、その最大主ひずみ方向と直交する方向に延在するようにビード形状を設定することとしてもよく、このようにすると、素材が延ばされる方向にビード形状から材料を供給できるので好ましい。

[0016] さらに、本発明の予備成形形状の決定方法においては、割れ部においてその割れ部の延在方向と直交する方向の断面の最大主ひずみ分布を求め、最大主ひずみの立ち上り位置を予備成形位置に設定することとしてもよく、このようにすると、ビード部で最大主ひずみが大きくなり過ぎて割れが生じることがないので好ましい。

[0017] さらに、本発明の予備成形形状の決定方法においては、割れ部においてその割れ部の延在方向と直交する方向の断面形状から割れ部の素材伸び量 L_0 を求め、予備成形するビード形状の断面形状から求まるビード部の素材伸び量 L が $0.1 \times L_0 \leq L \leq 1.0 \times L_0$ となる断面を有するビード形状を設定することとしてもよく、このようにすると、ビード部での余剰材料によるしわの発生や割れ部での材料供給不足による割れの発生を防止できるので好

ましい。

[0018] さらに、本発明の予備成形形状の決定方法においては、フランジしわ発生位置の近傍の縦壁に相当する素材の位置にフランジ部の延在方向と平行な方向に延在するビード形状を設定することとしてもよく、このようにすると、フランジ部のフランジしわ発生位置からの材料流入を抑えてフランジしわの発生を防止できるので好ましい。

[0019] そして、本発明の予備成形形状の決定方法においては、フランジしわ発生位置からの材料流入量 W とフランジしわ発生位置に隣接するしわ発生のないフランジ部からの材料流入量 W_0 との差 $W - W_0$ 求め、予備成形するビード形状の断面形状から求まるビード部の素材伸び量 L が $0.1 \times (W - W_0) \leq L \leq (W - W_0)$ となる断面を有するビード形状を設定することとしてもよく、このようにすると、ビード部での余剰材料によるしわの発生やフランジしわ発生位置からの材料流入過多によるフランジしわの発生を防止できるので好ましい。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明のプレス成形方法の適用対象の例としての二種類のプレス成形の通常の成形方法を金型断面で示す略線図である。

[図2]本発明のプレス成形方法の実施形態を適用する製品形状の例を示す略線図である。

[図3]図1の左側に示す張出し成形に適用した本発明の実施形態の成形方法を金型断面で示す略線図である。

[図4]図1の右側に示す絞り成形に適用した本発明の実施形態の成形方法を金型断面で示す略線図である。

[図5]図1の右側に示す絞り成形の際の素材の位置（部位）と最大主ひずみの大きさとの関係を示す関係線図である。

[図6]図2に示す製品形状に予備成形するビード部の導入位置の例を示す略線図である。

[図7]本発明の予備成形形状の決定方法の一実施形態における処理手順を示す

フローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0021] 以下、この発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。図1に示すように、張出し成形や絞り成形のパンチの肩部で、平板状の金属板としての鋼板からなる素材であるブランクBに発生する割れは、金型と素材との摩擦抵抗により、素材の、パンチ頂面に位置する部位がひずまない（パンチ頂面の位置からの材料流出が少ない）ために、素材の、パンチ肩部に位置する部位にひずみが集中することで発生する。
- [0022] また、図2に示すように、天板部P1と、その天板部P1に連続して形成された縦壁部P2と、その縦壁部P2に連続して形成されたフランジ部P3とを有するハット形断面形状の、例えば平面視でL字状のプレス成形部品Pをプレス製品として絞り成形して製造する際には、コーナー部ではフランジ部P3からの材料流入が少なく、コーナー部に隣接する部分のフランジ部P3では材料流入が大きいいため、コーナー部に隣接する部分のフランジ部P3ではこの流入差に起因してフランジしわが発生する。
- [0023] 従って、割れとフランジしわとの何れの成形不良も、素材の特定部分への材料流入を促進させることで回避が可能である。
- [0024] 図3の左右に最終成形前後の素材の状態を示すように、張出し成形では割れ発生位置の横のパンチ側に凹形状のビード部（予備成形部）PFの予備成形を導入したブランクBを用いることにより、予備成形されたビード部PFが製品形状の成形途中で潰されることで、素材のビード部PFから、パンチ肩部に位置するひずみ集中部への材料の流出が生じ、すなわちひずみの分散が可能となり、成形性が向上する。
- [0025] また、図4の左右に最終成形前後の素材の状態を示すように、絞り成形で発生する素材の、パンチ肩部に位置する部位での割れに対しても、同様の方法でビード部PFの予備成形を導入することで、成形性が向上する。絞り成形においては、パンチ頂部に位置する天板部以外に縦壁部にもビード部PFの予備成形を導入することで、フランジ部側からの張力が緩和されるため、

成形性向上に効果がある。

[0026] また、絞り成形においてコーナー部付近等に発生するフランジしわに関しても、縦壁部への流入が多い部分のパンチ頂部に位置する天板部や縦壁部へのビード部P Fの予備成形を導入することで、天板部や縦壁部のビード部からの材料流出によりフランジ部からの流入量が減少し、フランジしわが軽減される。

[0027] 図4に示す絞り成形における素材の断面方向の最大主ひずみ分布を図5に示す。予備成形部（ビード部P F）を導入する位置は、最大主ひずみが立ち上がる（増大する）部分が適切である。最大主ひずみが大きい領域（割れ危険部）に予備成形部を導入すると、最終成形の際のひずみに予備成形で発生したひずみも加わるため予備成形部で割れが発生しやすくなる。

[0028] 縦壁部はひずみ量が大きいいため予備成形部を導入すると割れる可能性が否定できないので、縦壁部よりは、パンチ頂部に位置する、ひずみのより小さい天板部に予備成形部を導入するのが好ましい。また、予備成形部が最大主ひずみの立ち上がり部から離れ過ぎると、予備成形部から割れ危険部への材料流出の効果が小さくなる。そして、ビード形状の予備成形を導入する方向（ビード形状の延在方向）は、簡易的には割れ部の延在方向と平行な方向とする。FEM（Finite Element Method：有限要素法）プログラムによる成形解析やスクライブドサークルの使用等によって割れ部の最大主ひずみ方向が特定できる場合は、その最大主ひずみ方向と直交する方向に延在するビード形状の予備成形を導入することで、より高い効果が期待できる。

[0029] 予備成形の張出し量（伸び量） L は、図5に示すパンチ肩部に位置する割れ部の最大主ひずみから計算される伸び量 L_0 以下とする。 L_0 は張出し部の線長から予備成形前の平板状素材の線長を差し引くことで求まる。 L は、 $0.1 \times L_0 \leq L \leq 1.0 \times L_0$ と規定する。 $L > 1.0 \times L_0$ の場合、線長が過剰となるためしわの原因となり、 $L < 0.1 \times L_0$ の場合、予備成形部からの材料供給が不十分となるため割れを抑制することができない。十分な割れ抑制効果を得るためには、 $0.3 \times L_0 \leq L \leq 1.0 \times L_0$ とするこ

とが好ましい。

[0030] 前述した通りフランジしわは、L字状部品の絞り成形においてコーナー部付近のようなフランジ部から縦壁部への材料の流入量に差が発生する部分に発生しやすい。しわ押え力を増加させることによりしわの抑制は可能であるが、材料強度が高くなるにつれてしわ押え力をより増加させる必要がある。そしてしわ押え力を増加させると、材料流入が減少するためパンチ肩部等で割れが発生する。

[0031] フランジしわを抑制するには、材料の流入差を小さくする、すなわち材料流入の大きい部分の材料流入を抑制すればよい。図6に示すように、図2に示すプレス製品としてのプレス成形部品Pのフランジ部P3のフランジしわ発生領域に隣接する縦壁部P2の位置にフランジ部P3の延在方向（図では上下方向）と平行な方向に延在するビード形状PFの予備成形を導入すると、最終成形時にビード形状PFが平坦化することで縦壁部P2での材料流れが促進され、フランジ部P3にフランジしわ抑制効果が生じる。

[0032] フランジしわ発生位置の材料流入量をWとし、その近辺のしわ発生のない位置の材料流入量をW0とすると、流入差は $W - W0$ となる。従って、予備成形部において $W - W0$ 分以下線長を延ばしておけばよく、ここでは予備成形部の伸び量Lを、 $0.1 \times (W - W0) \leq L \leq (W - W0)$ と設定する。 $L > (W - W0)$ となると、予備成形部からの過剰な材料流出が発生するため、フランジしわ発生の要因となる。一方、 $L < 0.1 \times (W - W0)$ となると、予備成形部からの材料流出効果が小さいためフランジしわ発生を十分に抑制できない。十分にフランジしわを抑制するためには、 $0.3 \times (W - W0) \leq L \leq (W - W0)$ とすることが好ましい。

[0033] 予備成形部の断面形状は、予備成形部の潰されやすさから曲線状が好ましいが、線長が所定分確保できれば矩形断面等でもよい。また、工程数削減の観点から、素材を製品形状に成形する前に矩形あるいは帯状の素材板から所定輪郭形状の素材を金型で打ち抜くブランキング工程において、打ち抜きと同時の張出し成形によりビード形状の予備成形を行うのが好ましい。

[0034] また、予備成形部の形状や導入位置の決定は、平板状のブランクから実際にプレス成形した製品の割れやしわを観察して決定してもよいが、本発明の一実施形態の予備成形形状の決定方法では、図7のフローチャートに示すように、コンピュータが実行する、ブランクから製品形状をプレス成形する際の通常のFEM（Finite Element Method：有限要素法）プログラムによる成形解析を用いて決定することで、より効果的に行うことができる。

[0035] 図7のフローチャートでは、先ずステップS1でブランク形状を適宜に設定し、次のステップS2でそのブランク形状から製品形状（プレス成形部品形状）をプレス成形する際のFEMによる成形解析を行い、続くステップS3でその成形解析の結果から製品形状への割れやしわの発生の有無を調査し、次のステップS4でその調査結果から割れやしわの発生の有無を判断して、割れまたはしわの発生があった場合にはステップS5で、ブランクに予備成形するビード形状の形状や高さや長さ等および位置を設定し、既に設定されている場合にはそれを変更し、その後にステップS2に戻ってそのビード形状を有するブランク形状について、そこから製品形状をプレス成形する際のFEMによる成形解析を行う。一方、ステップS4で調査結果から割れやしわの発生の有無を判断して、割れまたはしわの発生がなかった場合には、当該処理を終了する。

[0036] 従って、この実施形態の方法によれば、割れおよびフランジしわが発生しないことが判明するまで、予備成形するビード形状および／またはそのビード形状の導入位置を変更して予備成形解析を行うことを繰り返すので、実際のプレス成形の際に予備成形するビード形状およびそのビード形状の導入位置を、予備成形した素材形状から最終工程で製品形状をプレス成形する際に割れおよびフランジしわが発生しない位置に正確に決定することができる。

[0037] [実施例]

上記実施形態の実施例および比較例について以下に説明する。製品形状として図2に示すプレス成形部品PのL字状の部品形状を用いて、図4に示すように、ダイを持つ上型と、上型のダイと共働するパンチおよびその周囲で

上型のダイとの間にブランクを挟持するブランクホルダーを持つ下型とから構成されるプレス金型を用いた絞り成形のFEM解析を行った。FEM解析の条件は、ソルバーがLD-DYNAバージョン971（動的陽解法）、メッシュサイズが2mmである。ブランクの材料は1180MPa級鋼板の1.6mm厚とし、JIS5号引張試験から求まる応力-ひずみ曲線をSwiftの式で近似した応力-ひずみ関係を使用した。ブランクと金型との摩擦係数は0.12とした。クッション力（しわ押え力）は50トンおよび80トンとし、解析結果に用いた材料の成形限界線図（FLD）を適用して、図2に示す割れ危険部およびフランジしわ危険部の判定を行った。

[0038] 表1に上記判定の結果を示す。

[表1]

No.	クッション力 (トン)	予備 成形	予備成形 導入位置	L/LO	L/W-WO	割れ 有無	しわ 有無	備 考
1	50	無	—	—	—	有	有(フランジ)	比較例1
2	50	有	パンチ頂部	1.0	—	無	無	実施例1
3	80	有	パンチ頂部	0.8	—	無	無	実施例2
4	80	有	パンチ頂部	0.12	—	無	無	実施例3
5	80	有	パンチ頂部	0.09	—	有	無	比較例2
6	50	有	パンチ頂部	1.10	—	無	有(パンチ頂部)	比較例3
7	50	有	パンチ頂部・縦壁	1.0	1.0	無	無	実施例4
8	50	有	パンチ頂部・縦壁	1.0	0.8	無	無	実施例5
9	50	有	パンチ頂部・縦壁	1.0	0.12	無	無	実施例6
10	50	有	パンチ頂部・縦壁	1.0	0.09	無	有(フランジ)	比較例4
11	50	有	パンチ頂部・縦壁	1.0	1.1	無	有(フランジ)	比較例5
12	30	有	縦壁	—	0.5	無	無	実施例7
13	30	有	縦壁	—	0.9	無	無	実施例8
14	80	無	—	—	—	有	無	比較例6
15	30	有	縦壁	—	0.09	無	有(フランジ)	比較例7
16	30	有	縦壁	—	1.1	無	有(フランジ)	比較例8

[0039] No. 1（比較例1）は予備成形無しの一般的な絞り成形の結果であり、パンチ肩部に対応する位置に割れ、フランジ部にしわが発生した。No. 2～No. 4（実施例1～3）は割れ対策としてパンチ頂部に対応する位置に

予備成形を導入した。フランジしわ対策としてクッション力を80トンにしているが、パンチ肩部に対応する位置の割れは見られなかった。No. 5（比較例2）は予備成形の線長が足りないため、パンチ肩部に対応する位置で割れが発生した。No. 6（比較例3）はパンチ肩部に対応する位置での割れに対する予備成形の線長は十分であるが、線長が長過ぎたためパンチ底部に対応する天板部に線長余りが生じてしわが発生した。No. 7～No. 9（実施例4～6）はパンチ頂部に対応する天板部と縦壁部に適正な予備成形を導入した結果、パンチ肩部に対応する位置での割れもフランジ部でのフランジしわも見られなかった。

[0040] No. 10, No. 11（比較例4, 5）は縦壁部に導入した予備成形の線長に不足が生じているため、フランジ部にフランジしわが発生した。No. 12, No. 13（実施例7, 8）はクッション力を30トンと低くしたことによりパンチ肩部に対応する位置での割れを抑制し、且つ縦壁部に予備成形を導入することによりフランジしわも見られなかった。No. 14（比較例6）に示すようにフランジしわを抑制するためにクッション力を高めると、パンチ肩部に対応する位置で割れが発生した。また、No. 15（比較例7）に示すように予備成形形状の線長が短過ぎる場合、フランジ部からの材料流出が多くなるためフランジしわが発生した。一方、No. 16（比較例8）に示すように予備成形形状の線長が長過ぎる場合、フランジ部からの材料流出が少なすぎて材料余りが起こるためこれもフランジしわが発生した。

[0041] 以上、図示例に基づき説明したが、この発明は上述の例に限られるものでなく、所要に応じて特許請求の範囲の記載範囲内で適宜変更し得るものであり、例えば、製品形状およびプレス成形部品形状は、曲面状の天板部を有して球頭張出し成形されるものでもよく、また、平面視でL字状のみならずU字状やコ字状等の他の形状でもよい。

[0042] そしてプレス金型は、上記実施例ではダイを持つ上型と、上型のダイと共働するパンチおよびその周囲で上型のダイとの間にブランクを挟持するブラ

ンクホルダーを持つ下型とから構成されるものとしているがこれに限られず、上型がさらに下型のパンチとの間でブランクのビード部を積極的に潰すダイを有していてもよく、あるいはそれらの金型と上下逆の構成を有していてもよい。

産業上の利用可能性

[0043] かくして本発明のプレス成形方法および本発明のプレス成形部品の製造方法によれば、複雑な構造の金型やプレス工程の増加や部品形状の制約を伴わずに絞り成形や張出し成形において割れやしわの発生を抑制し、効果的に歩留まりおよび成形性を向上させることができる。

[0044] また、本発明の予備成形形状の決定方法によれば、割れおよびフランジしわが発生しないことが判明するまで、予備成形するビード形状および／またはそのビード形状の導入位置を変更して予備成形解析を行うことを繰り返すので、実際のプレス成形の際に予備成形するビード形状およびそのビード形状の導入位置を、予備成形した素材形状から最終工程で製品形状あるいはプレス成形部品形状をプレス成形する際に割れおよびフランジしわが発生しない位置に正確に決定することができる。

符号の説明

- [0045] B ブランク
 P プレス製品（プレス成形部品）
 P 1 天板部
 P 2 縦壁部
 P 3 フランジ部
 P F 予備成形部（ビード部）

請求の範囲

- [請求項1] 天板部と、その天板部に連続して形成された縦壁部と、その縦壁部に連続して形成されたフランジ部と、を有する製品形状を二段階以上のプレス工程で成形するプレス成形方法において、
- 平板状の金属板である素材を製品形状に成形する際の割れやフランジしわの発生位置の近傍に相当する素材の位置に凸もしくは凹形状のビード形状を予備成形し、
- その後、前記ビード形状を予備成形した素材から製品形状をプレス成形することを特徴とするプレス成形方法。
- [請求項2] 天板部と、その天板部に連続して形成された縦壁部と、その縦壁部に連続して形成されたフランジ部と、を有するプレス成形部品の形状を二段階以上のプレス工程で成形するプレス成形部品の製造方法において、
- 平板状の金属板である素材をプレス成形部品形状に成形する際の割れやフランジしわの発生位置の近傍に相当する素材の位置に凸もしくは凹形状のビード形状を予備成形し、
- その後、前記ビード形状を予備成形した素材からプレス成形部品形状をプレス成形することを特徴とするプレス成形部品の製造方法。
- [請求項3] 前記割れやフランジしわの発生位置は、F E Mにより素材形状から製品形状またはプレス成形部品形状をプレス成形する際の成形解析を行った結果に基づいて判断することを特徴とする請求項1または2記載の方法。
- [請求項4] 前記ビード形状の予備成形は、素材のブランキング工程で行うことを特徴とする請求項1から3までの何れか1項記載の方法。
- [請求項5] 請求項1から4までの何れか1項記載の方法に用いられる予備成形形状の決定方法において、
- 平板状の金属板の素材形状から製品形状またはプレス成形部品形状をプレス成形する際の成形解析をF E Mで行う当初成形解析工程と、

当初成形解析工程により割れまたはフランジしわが発生することが判明した場合に、その発生位置に基づいて、予備成形するビード形状およびそのビード形状の導入位置を設定する工程と、

ビード形状を予備成形した素材形状から製品形状またはプレス成形部品形状をプレス成形する際の成形解析をF E Mで行う予備成形解析工程と、

予備成形解析工程により割れまたはフランジしわが発生することが判明した場合に、その発生位置に基づいて、予備成形するビード形状および／またはそのビード形状の導入位置を変更する工程と、

予備成形解析工程により割れおよびフランジしわが発生しないことが判明した場合に、その予備成形解析の際のビード形状およびそのビード形状の導入位置を、予備成形するビード形状およびそのビード形状の導入位置に決定する工程と、

を具えることを特徴とする予備成形形状の決定方法。

[請求項6] 割れ部の延在方向と平行に延在するようにビード形状を設定することを特徴とする請求項5記載の予備成形形状の決定方法。

[請求項7] 割れ部の最大主ひずみ方向を求め、その最大主ひずみ方向と直交する方向に延在するようにビード形状を設定することを特徴とする請求項5記載の予備成形形状の決定方法。

[請求項8] 割れ部においてその割れ部の延在方向と直交する方向の断面の最大主ひずみ分布を求め、ひずみの立ち上り位置を予備成形位置に設定することを特徴とする請求項5から7までの何れか1項記載の予備成形形状の決定方法。

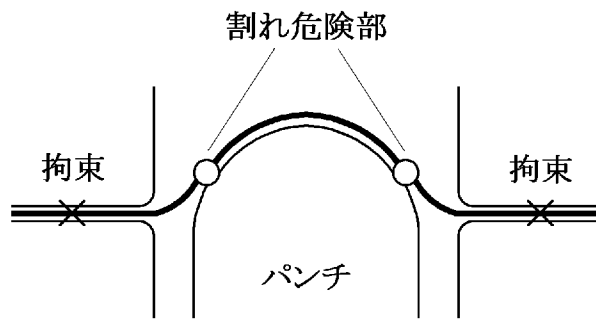
[請求項9] 割れ部においてその割れ部の延在方向と直交する方向の断面形状から割れ部の素材伸び量 L_0 を求め、予備成形するビード形状の断面形状から求まるビード部の素材伸び量 L が $0.1 \times L_0 \leq L \leq 1.0 \times L_0$ となる断面を有するビード形状を設定することを特徴とする請求項5から8までの何れか1項記載の予備成形形状の決定方法。

[請求項10] フランジしわ発生位置の近傍の縦壁に相当する素材の位置にフランジ部の延在方向と平行な方向に延在するビード形状を設定することを特徴とする請求項5から9までの何れか1項記載の予備成形形状の決定方法。

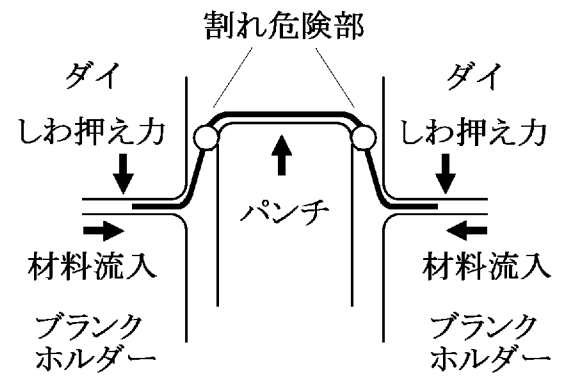
[請求項11] フランジしわ発生位置からの材料流入量 W とフランジしわ発生位置に隣接するしわ発生のないフランジ部からの材料流入量 W_0 との差 $W - W_0$ を求め、予備成形するビード形状の断面形状から求まるビード部の素材伸び量 L が $0.1 \times (W - W_0) \leq L \leq (W - W_0)$ となる断面を有するビード形状を設定することを特徴とする請求項5から10までの何れか1項記載の予備成形形状の決定方法。

[図1]

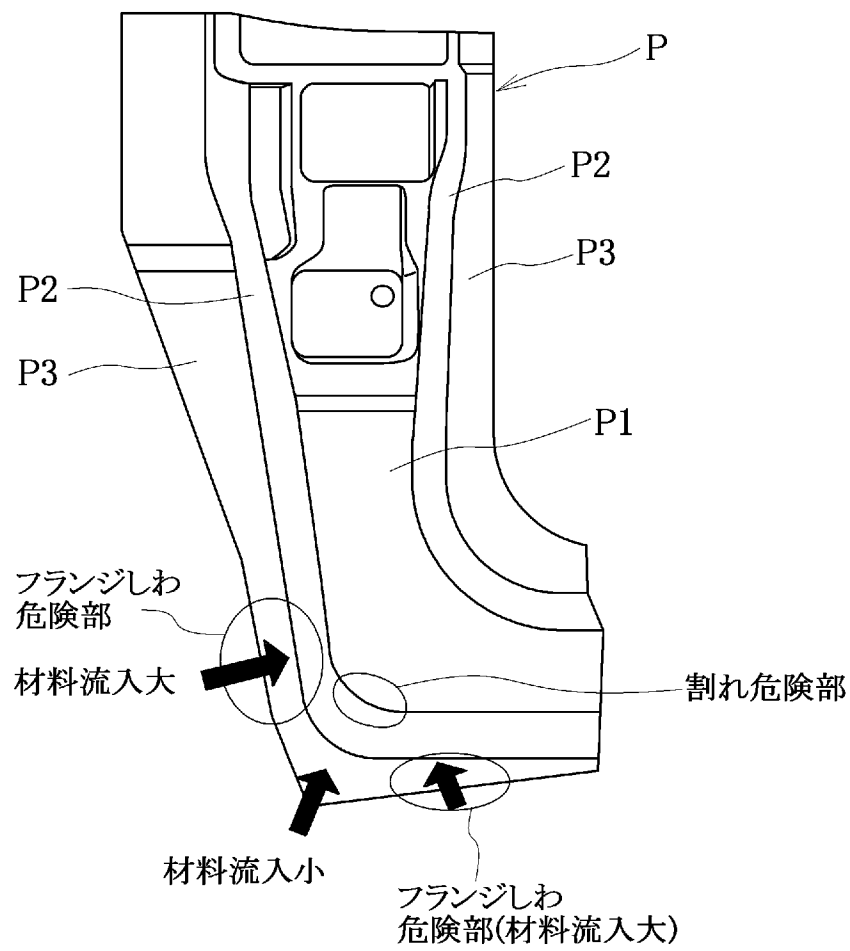
例)球頭張出し成形



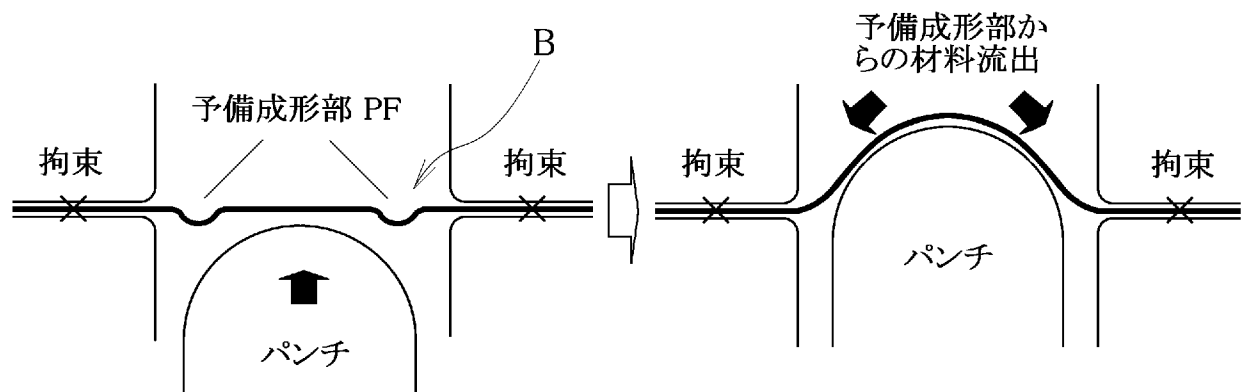
例)ハット絞り成形



[図2]



[図3]



最大主ひずみ

縦壁部

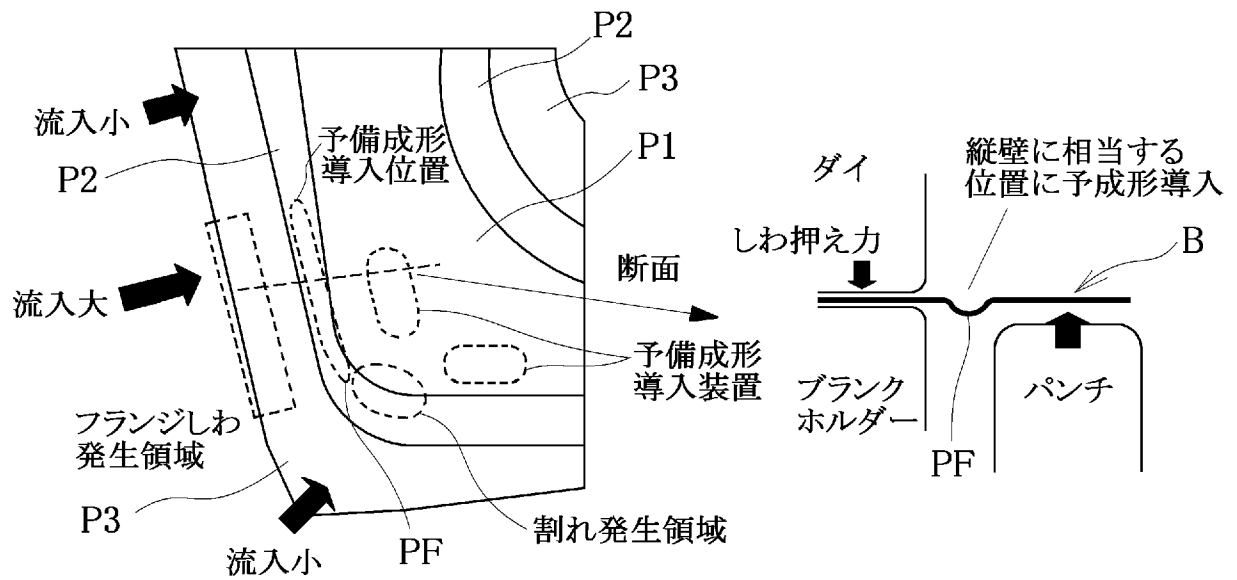
パンチ肩部

予備成形導入位置

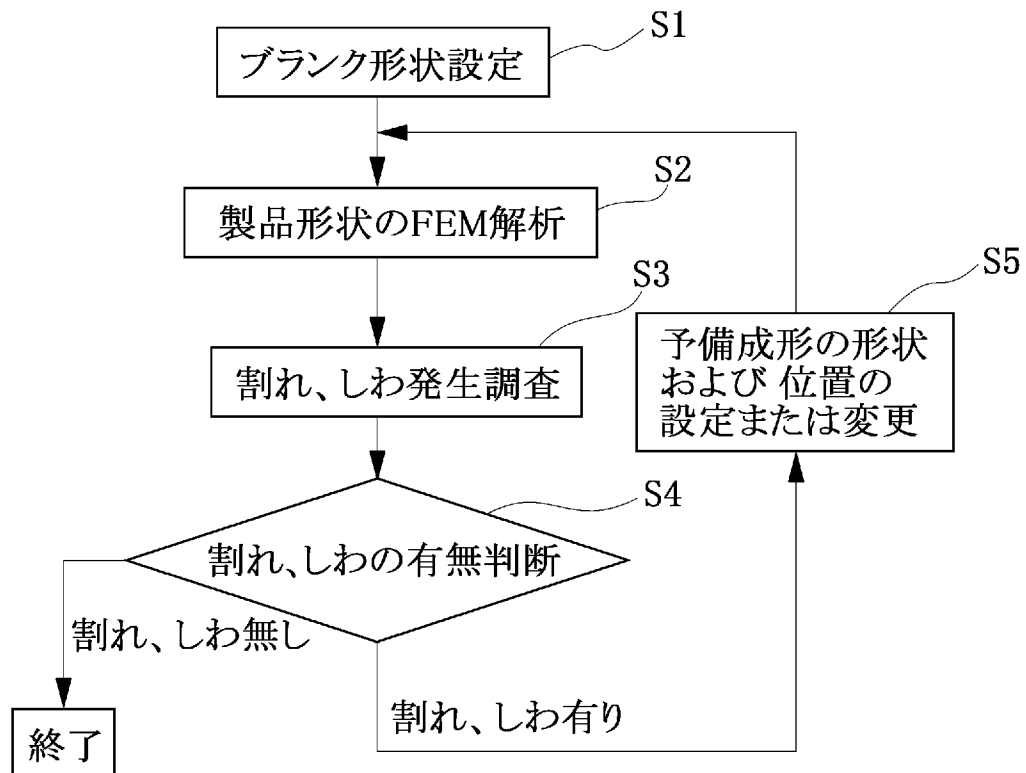
パンチ頂部

位置

[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21D22/26(2006.01) i, B21D22/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B21D22/26, B21D22/00, B21D53/88

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2013-169578 A (Topre Co., Ltd.), 02 September 2013 (02.09.2013), paragraphs [0004] to [0005], [0037] to [0038], [0044] to [0045]; fig. 11 to 13 & US 2013/0213109 A1 & CN 103286185 A	1-2, 4 3, 5-11
A	JP 2011-218389 A (Nippon Steel Corp.), 04 November 2011 (04.11.2011), paragraphs [0002], [0009] to [0011], [0015], [0110] (Family: none)	1-11

☒ 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
 "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
16 April 2015 (16.04.15)

Date of mailing of the international search report
28 April 2015 (28.04.15)

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

International application No.

PCT/JP2015/051958

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/126058 A1 (Nippon Steel Corp.), 13 October 2011 (13.10.2011), paragraphs [0001], [0006] to [0007], [0010] to [0011], [0073] & JP 4980499 B & US 2013/0006543 A1 & EP 2543983 A1 & CN 102822659 A & KR 10-2012-0123724 A & TW 201144800 A & RU 2507496 C1	1-11
A	JP 2006-272413 A (Kobe Steel, Ltd.), 12 October 2006 (12.10.2006), paragraph [0028]; fig. 10 to 12 (Family: none)	1-11
A	WO 2012/161050 A1 (Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp.), 29 November 2012 (29.11.2012), paragraphs [0010], [0058] to [0064]; fig. 8 to 9B & US 2014/0182349 A1 & EP 2711104 A1 & CA 2836080 A1 & CN 103547388 A & MX 2013013385 A & TW 201302343 A	1-11
A	US 2009/0255317 A1 (THYSSENKRUPP STEEL AG), 15 October 2009 (15.10.2009), entire text & EP 2108467 A2 & DE 102008018656 B3	1-11
A	US 2012/0234070 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC), 20 September 2012 (20.09.2012), entire text & CN 102672023 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B21D22/26(2006.01)i, B21D22/00(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. B21D22/26, B21D22/00, B21D53/88

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 A	JP 2013-169578 A（東プレ株式会社）2013.09.02, [0004]-[0005], [0037]-[0038], [0044]-[0045], 図 11-13 & US 2013/0213109 A1 & CN 103286185 A	1-2, 4 3, 5-11
A	JP 2011-218389 A（新日本製鐵株式会社）2011.11.04, [0002], [0009]-[0011], [0015], [0110]（ファミリーなし）	1-11

☒ 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

「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矛盾するものではなく、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

1 6 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

福島 和幸

3 P

9 3 4 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

C (続き) . 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	WO 2011/126058 A1 (新日本製鐵株式会社) 2011.10.13, [0001], [006]-[0007], [0010]-[0011], [0073] & JP 4980499 B & US 2013/0006543 A1 & EP 2543983 A1 & CN 102822659 A & KR 10-2012-0123724 A & TW 201144800 A & RU 2507496 C1	1-11
A	JP 2006-272413 A (株式会社神戸製鋼所) 2006.10.12, [0028], 図 10-12 (ファミリーなし)	1-11
A	WO 2012/161050 A1 (新日鐵住金株式会社) 2012.11.29, [0010], [0058]-[0064], 図 8-9B & US 2014/0182349 A1 & EP 2711104 A1 & CA 2836080 A1 & CN 103547388 A & MX 2013013385 A & TW 201302343 A	1-11
A	US 2009/0255317 A1 (THYSSENKRUPP STEEL AG) 2009.10.15, 全文 & EP 2108467 A2 & DE 102008018656 B3	1-11
A	US 2012/0234070 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 2012.09.20, 全文 & CN 102672023 A	1-11