

(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 2025/063243 A1

(51) 国際特許分類:

B23K 11/11 (2006.01) B62D 25/02 (2006.01)
B23K 11/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/033487

(22) 国際出願日: 2024年9月19日(19.09.2024)

(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 2023-150978 2023年9月19日(19.09.2023) 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: 富士本 博紀 (FUJIMOTO Hiroki); 〒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). 岡田 徹 (OKADA Tohru); 〒1008071 東京都千代田区

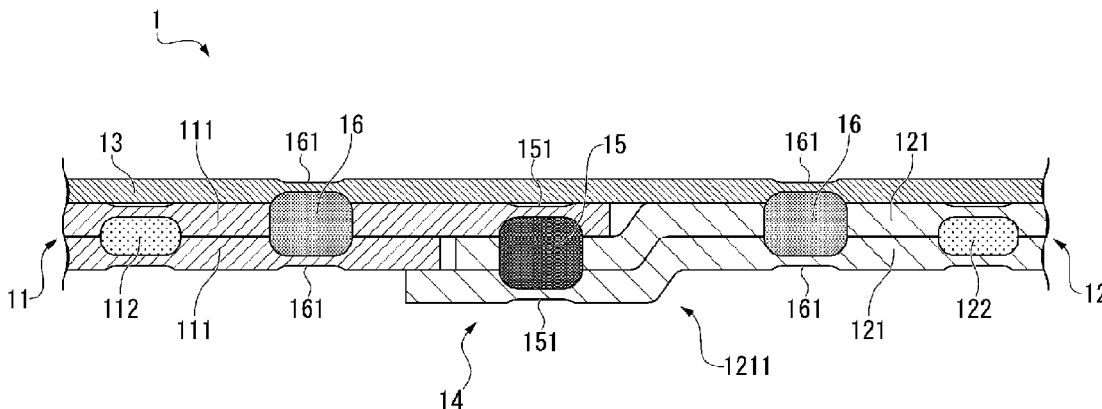
丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 今村 高志 (IMAMURA Takashi); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外 (MATSUNUMA Yasushi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, 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,

(54) Title: SPOT WELDING STRUCTURE AND METHOD FOR MANUFACTURING SPOT WELDING STRUCTURE

(54) 発明の名称: スポット溶接構造、及びスポット溶接構造の製造方法



(57) Abstract: This spot welding structure comprises: a first lap joint; a second lap joint; a lap part in which one or more ends of a metal plate of the first lap joint and one or more ends of a metal plate of the second lap joint are overlapped; a main nugget joining the first lap joint and the second lap joint in the lap part; a metal plate-form member that is superposed on the first lap joint, the second lap joint, and the lap part; and a plurality of sub-nuggets joining the plate-form member and the first lap joint, and joining the plate-form member and the second lap joint. The number of metal plates to which the main nugget is joined is three. An indentation of the main nugget is provided only to the metal plate included in the first lap joint or the second lap joint. The plate-form member is located outside the main nugget. The sub-nuggets are located outside the lap part.

[続葉有]

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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: このスポット溶接構造は、第一の重ね継手と、第二の重ね継手と、第一の重ね継手の金属板のうち1枚以上の端部、及び第二の重ね継手の金属板のうち1枚以上の端部が重ねられているラップ部と、第一の重ね継手及び第二の重ね継手を、ラップ部において接合する主ナゲットと、第一の重ね継手、第二の重ね継手、及びラップ部に重ねられた、金属製の板状部材と、板状部材及び第一の重ね継手、並びに板状部材及び第二の重ね継手を接合する複数の副ナゲットとを備え、主ナゲットが接合する金属板の枚数は3枚であり、主ナゲットの圧痕は第一の重ね継手又は第二の重ね継手に含まれる金属板のみに設けられ、板状部材は主ナゲットの外にあり、副ナゲットはラップ部の外にある。

明 細 書

発明の名称：

スポット溶接構造、及びスポット溶接構造の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、スポット溶接構造、及びスポット溶接構造の製造方法に関する。

本願は、2023年9月19日に、日本に出願された特願2023-150978号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] スポット溶接とは、重ね合わせた母材の金属を電極の先端で挟み、加圧力を加えながら電流を流し、発生したジュール熱で金属を溶融して接合する抵抗溶接である。スポット溶接などの重ね抵抗溶接において、溶接部に生じる溶融凝固した部分は、ナゲットと称される。

[0003] スポット溶接は非常に作業効率が高いため、種々の機械構造部品の製造のために用いられている。例えば、自動車の製造にあたっては、1台当たり数千点ものスポット溶接部が形成される。

[0004] 特許文献1には、サイドシルを、アウターパネル及びインナーパネルと、この間にレインフォースメントを介在させると共に、両パネル、及びレインフォースメントのフランジ部同士を互いに重合構成する場合に、インナーパネルを長手方向に分割構成した分割パネル片の端末同士を結合して構成し、分割パネル片の各一端部に互いに重合可能なスポット溶接部を形成して、スポット溶接部をスポット溶接により接合すると共に、アウターパネルのフランジ部及びレインフォースメントのフランジ部と、両分割パネル片におけるフランジ部のうち一方とを、3枚重ね構成にて重合した上でスポット溶接により接合して構成した車両用車体フレームの結合部構造が開示されている。

[0005] 特許文献2に開示される車両のセンタピラー構造は、センタピラーアウタとセンタピラーインナとで形成される内部空間上部にアップラインホースメ

ント、内部空間下部にロアラインホースメントをそれぞれ配設する。アッパラインホースメント下端部とロアラインホースメント上端部とを互いにオーバーラップ状に配設する。両ラインホースメントの両側縁部の異なる一方側が切欠状とされて組み合わせられる。アッパ補強主部がロア補強主部側に延設されて互いに重合状とされ、延設されたアッパ補強主部によって内部空間を上下に仕切る隔壁部を形成している。

[0006] 特許文献3に開示される自動車の車体上部の衝撃エネルギー吸収構造は、アウタパネルおよびインナパネルによって閉じ構造に形成され、前後方向へ伸びるルーフサイドレールを備える自動車の車体上部の衝撃エネルギーを吸収する構造であって、アウタパネルおよびインナパネルの板厚より小さな板厚を有する鋼板製の2つのエネルギー吸収パネルを備える。2つのエネルギー吸収パネルは、同じ断面形状および同じ板厚であり、互いに隣接する末端部が重なり合うようにルーフサイドレールの前後方向へ配置され、かつ、腹部分を接合することなくフランジ部分でルーフサイドレールに接合される。

[0007] 特許文献4に開示される抵抗スポット溶接方法は、加圧力が設定した値まで達した後、低電流での予備通電を開始し、ギャップが潰れて無くなって、重ね合わせた全ての板が接した時に電極の位置を固定した後、本通電を開始し、その電極位置の固定によって本通電開始後の板組みの熱膨張を抑制することで加圧力を増加させ、その始めの設定加圧力 P および加圧力の最大値 P_m が、 $P_m \geq 1.5 \times P$ となるようにする。

[0008] 特許文献5には、重ね合わせた高強度薄鋼板を一对の電極によって挟み加圧力を加えながら抵抗スポット溶接をするにあたり、1点目を溶接後、電極の位置を移動し、1点目の溶接部が M_f 点以下の温度まで冷却された後に、1点目の溶接部に2点目の溶接部の一部が重なるように2点目の溶接を行なうことを特徴とする高強度薄鋼板の抵抗スポット溶接方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2012-30746号公報

特許文献2：実開平5-16559号公報

特許文献3：特開平9-39834号公報

特許文献4：特開2008-290098号公報

特許文献5：特開2010-172945号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 近年、自動車の車体にインナーフレーム構造が適用される事例が増加している。インナーフレーム構造とは、自動車の車体を骨格部材（フレーム）及び外板部材（アウターパネル）に分け、車体全体のフレームを先に組み立ててから、アウターパネルを溶接する構造である。これにより、骨格部材が一層強固に接合される。

[0011] しかしながらスポット溶接には、4枚以上の重ね溶接で溶接不良が生じやすいという課題がある。自動車の車体の製造にあたっては、2つの骨格部材及び外板部材をスポット溶接する箇所では溶接不良が生じやすい。特に、外板部材が薄い軟鋼である場合、薄板までナゲットが成長しない場合がある。このような接合部では、スポット溶接の品質を安定させることが難しい。

[0012] 外板部材の接合不良を回避するための手段の一つは、溶接電流を大きくしてナゲットの成長を促進することである。しかし、大電流を通電するスポット溶接においては、散りが非常に生じやすい。

[0013] また、自動車部品の製造の際には、スプリングバックと呼ばれる現象に起因して、鋼板の間に隙間が生じやすい。鋼板の間に隙間がある板組にスポット溶接をすると、爆飛が生じ、ナゲット内に大きなブローホールが生じるおそれがある。ブローホールは、溶接部の接合強度を低下させる。

[0014] 外板部材の接合不良を回避するための別の手段は、接合部に含まれる金属板の枚数を減少させて、接合部の合計厚さを小さくすることである。例えば図2に示されるように、骨格部材同士の接合部において鋼板を3枚重ねにすることが、従来から行われている。従来技術では、骨格部材（図2の第一の

重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2) が有する 2 枚以上の鋼板のうち 1 枚だけを接合対象とする。そして、2 つの骨格部材それぞれの鋼板 (図 2 の紙面上側の金属板 1 1 1、及び紙面下側の金属板 1 2 1) と、外板部材 (図 2 の板状部材 1 3) との 3 枚を重ねてスポット溶接して、ナゲット (図 2 の主ナゲット 1 5) を形成する。

[0015] しかしながら、図 2 に例示されるようなスポット溶接構造においては、接合部を外板部材を含む 3 枚重ね構造にすることで、骨格部材の間の荷重伝達効率が低下する。これにより、車体の剛性の低下、及び接合強度の低下が生じうる。

[0016] 特許文献 1 ～ 5 に開示された技術は、いずれもインナーフレーム構造を想定しておらず、上述の課題を解決する手段を開示していない。

[0017] 以上の事情に鑑みて、本開示は、外板部材の接合不良を抑制し、且つ骨格部材の間の荷重伝達効率が高いスポット溶接構造、及びスポット溶接構造の製造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

[0018] 本開示の要旨は以下の通りである。

[0019] (1) 本開示の一態様に係るスポット溶接構造は、2 枚以上の金属板を有する第一の重ね継手と、2 枚以上の金属板を有する第二の重ね継手と、前記第一の重ね継手の前記金属板のうち 1 枚以上の端部、及び前記第二の重ね継手の前記金属板のうち 1 枚以上の端部が重ねられているラップ部と、前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手を、前記ラップ部において接合する主ナゲットと、前記第一の重ね継手、前記第二の重ね継手、及び前記ラップ部に重ねられた、金属製の板状部材と、前記板状部材及び前記第一の重ね継手、並びに前記板状部材及び前記第二の重ね継手を接合する複数の副ナゲットと、を備え、前記主ナゲットが接合する前記金属板の枚数は 3 枚であり、前記主ナゲットの圧痕は、前記第一の重ね継手又は前記第二の重ね継手に含まれる前記金属板のみに設けられ、前記板状部材は、前記主ナゲットの外にあり、前記副ナゲットは、前記ラップ部の外にある。

(2) 好ましくは、上記(1)に記載のスポット溶接構造では、前記板状部材及び前記第一の重ね継手を接合する前記副ナゲットの中心と、前記板状部材及び前記第二の重ね継手を接合する前記副ナゲットの中心との間隔が200mm以下である。

(3) 好ましくは、上記(1)又は(2)に記載のスポット溶接構造では、前記第一の重ね継手の前記金属板、及び前記第二の重ね継手の前記金属板のうち1枚以上が、前記ラップ部においてせぎり加工部を有し、前記主ナゲットによって接合される3枚の前記金属板のうち2枚が、前記ラップ部の外において略同一面に配される。

(4) 好ましくは、上記(1)～(3)の何れか一項に記載のスポット溶接構造では、前記第一の重ね継手と前記第二の重ね継手との接合界面の数が2以上である。

(5) 好ましくは、上記(1)～(4)の何れか一項に記載のスポット溶接構造では、前記スポット溶接構造が、前記第一の重ね継手の2枚の前記金属板と、前記第二の重ね継手の1枚の前記金属板とを接合する前記主ナゲット、及び前記第一の重ね継手の1枚の前記金属板と、前記第二の重ね継手の2枚の前記金属板とを接合する前記主ナゲットを有する。

(6) 好ましくは、上記(1)～(5)の何れか一項に記載のスポット溶接構造では、前記スポット溶接構造が、前記板状部材と、前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手の一方又は両方との間に、接着剤をさらに有する。

(7) 好ましくは、上記(1)～(6)の何れか一項に記載のスポット溶接構造では、前記スポット溶接構造が、前記ラップ部において、追加ナゲットをさらに有し、前記追加ナゲットは、前記ラップ部に含まれる前記金属板及び前記板状部材のうち2枚以上を接合し、前記板状部材に、前記追加ナゲットの圧痕が設けられている。

(8) 好ましくは、上記(1)～(7)の何れか一項に記載のスポット溶接構造では、前記板状部材が、前記ラップ部の全体において、前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手から分離している。

(9) 好ましくは、上記(1)～(8)の何れか一項に記載のスポット溶接構造では、前記第一の重ね継手が、前記ラップ部の外において、前記第一の重ね継手の前記金属板のみを接合するナゲットを有し、前記第二の重ね継手が、前記ラップ部の外において、前記第二の重ね継手の前記金属板のみを接合するナゲットを有する。

(10) 好ましくは、上記(1)～(9)の何れか一項に記載のスポット溶接構造では、前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手が、自動車の骨格部品であり、前記板状部材が、前記自動車の外板部品である。

[0020] (11) 本発明の別の態様に係るスポット溶接構造の製造方法は、2枚以上の金属板を有する第一の重ね継手、及び2枚以上の金属板を有する第二の重ね継手を準備する工程と、前記第一の重ね継手の前記金属板のうち1枚以上の端部、及び前記第二の重ね継手の前記金属板のうち1枚以上の端部を重ね合わせてラップ部を形成する工程と、前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手を、前記ラップ部において一次スポット溶接して、主ナゲットを形成する工程と、前記第一の重ね継手、前記第二の重ね継手、及び前記主ナゲットが形成された前記ラップ部に、金属製の板状部材を重ねる工程と、前記板状部材及び前記第一の重ね継手、並びに前記板状部材及び前記第二の重ね継手を二次スポット溶接して、複数の副ナゲットを形成する工程と、を備え、前記一次スポット溶接する前記金属板の枚数を3枚とし、前記二次スポット溶接における溶接点を前記ラップ部の外とする。

(12) 本発明の別の態様に係るスポット溶接構造の製造方法は、第一の重ね継手の部品である金属板のうち2枚を、その端部において重ね合わせた板組を準備する工程と、前記板組の前記端部に、第二の重ね継手の部品である金属板のうち1枚の端部を重ね合わせてラップ部を形成する工程と、第一の重ね継手の前記部品である前記金属板のうち2枚と、前記第二の重ね継手の前記部品である前記金属板のうち1枚とを、前記ラップ部において一次スポット溶接して、主ナゲット及び前記第一の重ね継手を形成する工程と、前記主ナゲットが設けられた前記第二の重ね継手の1枚の前記金属板と、前記第

二の重ね継手の残りの前記金属板とを、前記ラップ部の外において重ねてスポット溶接して、前記第二の重ね継手を形成する工程と、前記第一の重ね継手、前記第二の重ね継手、及び前記主ナゲットが形成された前記ラップ部に、金属製の板状部材を重ねる工程と、前記板状部材及び前記第一の重ね継手、並びに前記板状部材及び前記第二の重ね継手を二次スポット溶接して、複数の副ナゲットを形成する工程と、を備え、前記一次スポット溶接する前記金属板の枚数を3枚とし、前記二次スポット溶接における溶接点を前記ラップ部の外とする。

(13) 好ましくは、上記(11)又は(12)に記載のスポット溶接構造の製造方法では、前記板状部材及び前記第一の重ね継手の前記二次スポット溶接における前記溶接点の中心と、前記板状部材及び前記第二の重ね継手の前記二次スポット溶接における前記溶接点の中心との間隔を200mm以下とする。

(14) 好ましくは、上記(11)～(13)のいずれか一項に記載のスポット溶接構造の製造方法では、前記第一の重ね継手の前記金属板、及び前記第二の重ね継手の前記金属板のうち1枚以上の前記端部に、せぎり加工部を設け、前記ラップ部を形成する際に、前記主ナゲットによって接合される3枚の前記金属板のうち2枚を、前記ラップ部の外において略同一面に配する。

(15) 好ましくは、上記(11)、(13)、(14)のいずれか一項に記載のスポット溶接構造の製造方法では、前記ラップ部を形成する際に、前記第一の重ね継手の2枚の前記金属板と、前記第二の重ね継手の1枚の前記金属板とを重ね合わせた前記ラップ部、及び前記第一の重ね継手の1枚の前記金属板と、前記第二の重ね継手の2枚の前記金属板とを重ね合わせた前記ラップ部を形成し、複数の前記ラップ部それぞれに前記一次スポット溶接をする。

(16) 好ましくは、上記(12)～(14)のいずれか一項に記載のスポット溶接構造の製造方法では、前記主ナゲットを形成した後、前記第一の重

ね継手の 1 枚の前記金属板と、前記第二の重ね継手の部品である 2 枚の前記金属板とを重ね合わせた追加ラップ部を形成するように、前記第二の重ね継手の残りの前記金属板を、前記主ナゲットが設けられた前記第二の重ね継手の 1 枚の前記金属板に重ねる工程と、前記追加ラップ部にさらに一次スポット溶接をして、さらに前記主ナゲットを形成する工程と、をさらに備える。

(17) 好ましくは、上記(11)～(16)のいずれか一項に記載のスポット溶接構造の製造方法では、前記一次スポット溶接の後、且つ前記板状部材を前記第一の重ね継手、前記第二の重ね継手、及び前記主ナゲットが形成された前記ラップ部に重ねる前に、前記板状部材と、前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手の一方又は両方との間に、接着剤を塗布する工程をさらに備える。

(18) 好ましくは、上記(11)～(17)のいずれか一項に記載のスポット溶接構造の製造方法では、前記二次スポット溶接の後に、前記ラップ部及び前記板状部材に追加スポット溶接をする工程をさらに備える。

(19) 好ましくは、上記(11)～(18)のいずれか一項に記載のスポット溶接構造の製造方法では、前記板状部材に対するスポット溶接を、全て前記ラップ部の外で行う。

(20) 好ましくは、上記(11)～(19)のいずれか一項に記載のスポット溶接構造の製造方法では、前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手が、自動車の骨格部品であり、前記板状部材が、前記自動車の外板部品である。

発明の効果

[0021] 本開示によれば、外板部材の接合不良を抑制し、且つ骨格部材の間の荷重伝達効率が高いスポット溶接構造、及びスポット溶接構造の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の断面図である。

[図2]従来のスポット溶接構造の断面図である。

[図3]せぎり構造の模式図である。

[図4A]せぎり構造を有するスポット溶接構造の一例の断面図である。

[図4B]せぎり構造を有するスポット溶接構造の一例の断面図である。

[図4C]せぎり構造を有するスポット溶接構造の一例の断面図である。

[図4D]せぎり構造を有するスポット溶接構造の一例の断面図である。

[図4E]せぎり構造を有するスポット溶接構造の一例の断面図である。

[図5A]ラップ部が2つに分割されているスポット溶接構造の一例の断面図である。

[図5B]ラップ部が2つに分割されているスポット溶接構造の一例の断面図である。

[図5C]ラップ部が2つに分割されているスポット溶接構造の一例の断面図である。

[図5D]ラップ部が2つに分割されているスポット溶接構造の一例の断面図である。

[図6]接着剤を有するスポット溶接構造の一例の断面図である。

[図7]追加ナゲットを有するスポット溶接構造の一例の断面図である。

[図8A]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の第一の製造方法における、重ね継手を準備する工程の模式図である。

[図8B]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の第一の製造方法における、重ね継手の端部を重ね合わせてラップ部を形成する工程の模式図である。

[図8C]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の第一の製造方法における、ラップ部を一次スポット溶接して主ナゲットを形成する工程の模式図である。

[図8D]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の第一の製造方法における、金属製の板状部材を他の部材に重ねる工程の模式図である。

[図8E]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の第一の製造方法における、板状部材及び他の部材を二次スポット溶接して副ナゲットを形成する工程の模式図である。

[図9A]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の第二の製造方法における、第一の重ね継手に対応する板組を準備する工程の模式図である。

[図9B]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の第二の製造方法における、金属板の端部を重ね合わせてラップ部を形成する工程の模式図である。

[図9C]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の第二の製造方法における、ラップ部を一次スポット溶接して主ナゲット及び第一の重ね継手を形成する工程の模式図である。

[図9D]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の第二の製造方法における、第二の重ね粗継手を形成する工程の模式図である。

[図9E]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の第二の製造方法における、金属製の板状部材を他の部材に重ねる工程の模式図である。

[図9F]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の第二の製造方法における、板状部材及び他の部材を二次スポット溶接して副ナゲットを形成する工程の模式図である。

[図10]自動車の車体の模式図である。

[図11]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の断面事例である。

[図12]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の断面事例である。

[図13]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の断面事例である。

[図14]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の断面事例である。

[図15]本開示の一態様に係るスポット溶接構造の断面事例である。

[図16A]第1のシュミレーションモデル（比較例N o. 1）の斜視図である。

[図16B]第1のシュミレーションモデル（比較例N o. 1）の斜視図である。

[図16C]第1のシュミレーションモデル（比較例N o. 1）の側面図である。

[図17A]第2のシュミレーションモデル（発明例N o. 2）の斜視図である。

[図17B]第2のシュミレーションモデル（発明例N o. 2）の斜視図である。

[図17C]第2のシュミレーションモデル（発明例N o. 2）の側面図である。

[図18A]第3のシュミレーションモデル（発明例N o. 3）の斜視図である。

[図18B]第3のシュミレーションモデル（発明例N o. 3）の斜視図である。

[図18C]第3のシュミレーションモデル（発明例N o. 3）の側面図である。

[図19]三点曲げ条件を説明するための模式図である。

[図20]シュミレーションの結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0023] （1. スポット溶接構造1）

本開示の一態様に係るスポット溶接構造1は、例えば、自動車車体の骨格部材のフランジ部に適用され、図1等にも示されるように、2枚以上の金属板を有する第一の重ね継手11と、2枚以上の金属板を有する第二の重ね継手12と、第一の重ね継手の金属板111のうち1枚以上の端部、及び第二の重ね継手の金属板121のうち1枚以上の端部が重ねられているラップ部14と、第一の重ね継手11及び第二の重ね継手12を、ラップ部14において接合する主ナゲット15と、第一の重ね継手11、第二の重ね継手12、及びラップ部14に重ねられた、金属製の板状部材13と、板状部材13及び第一の重ね継手11、並びに板状部材13及び第二の重ね継手12を接合する複数の副ナゲット16と、を備え、主ナゲット15が接合する金属板の枚数は3枚であり、主ナゲット15の圧痕151は、第一の重ね継手11又は第二の重ね継手12に含まれる金属板のみに設けられ、板状部材13は、主ナゲット15の外にあり、副ナゲット16は、ラップ部14の外にある。

[0024] （第一の重ね継手11及び第二の重ね継手12）

スポット溶接構造1は、2つの重ね継手の端部をさらにスポット溶接することにより得られた溶接構造である。以下、説明の便宜のために、2つの重ね継手を第一の重ね継手11及び第二の重ね継手12と称する。2つの重ね継手のうち任意の側を第一の重ね継手11とみなすことができる。例えば、一方の重ね継手がBピラーであり、他方の重ね継手がサイドシルである場合、Bピラーを第一の重ね継手11であるとみなしてもよいし、サイドシルを第一の重ね継手11であるとみなしてもよい。図1等にも例示されるスポット溶接構造1では、便宜的に、紙面左側の重ね継手を第一の重ね継手11であるとみなし、紙面右側の重ね継手を第二の重ね継手12であるとみなしてい

る。以下、用語「重ね継手」は、とくに断りが無い限り、第一の重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 の両方を意味する。

[0025] 重ね継手とは、部品が略平行に置かれ、かつ、お互いに重なっている継手である。本実施形態においては、重ね継手の部品は金属板である。重ね継手は、複数の金属板を重ね溶接することにより得られた継手である。重ね継手は、例えば、インナーフレーム構造が適用された自動車の車体の骨格部材である。

[0026] 金属板は、スポット溶接に適した、あらゆる形状を有することができる。換言すると、用語「金属板」とは、平板状の金属板のみならず、立体形状を有する金属部材の平板状領域をも包含する概念である。例えば、ハット型部材のフランジ部も、金属板とみなされる。後述する板状部材もまた、立体形状を有する金属部材の平板状領域を包含する概念である。

[0027] なお、図 1 に例示されるスポット溶接構造 1 では、重ね継手が有する金属板の枚数は 2 である。一方、重ね継手が有する金属板の枚数は、3 以上の任意の値とすることもできる。

[0028] (ラップ部 1 4、及び主ナゲット 1 5)

第一の重ね継手 1 1 が有する金属板のうち 1 枚以上の端部、及び第二の重ね継手 1 2 が有する金属板のうち 1 枚以上の端部は、ラップ部 1 4 において重ねられている。第一の重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 は、ラップ部 1 4 においてスポット溶接されている。ラップ部 1 4 には、スポット溶接によって形成されて、第一の重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 を接合する主ナゲット 1 5 が設けられている。

[0029] 主ナゲット 1 5 は、3 枚の金属板を接合する。図 1 では、主ナゲット 1 5 は、第一の重ね継手 1 1 の 1 枚の金属板 1 1 1 と、第二の重ね継手 1 2 の 2 枚の金属板 1 2 1 とを接合している。一方、主ナゲット 1 5 が、第一の重ね継手 1 1 の 2 枚の金属板と、第二の重ね継手 1 2 の 1 枚の金属板とを接合してもよい。

[0030] なお、スポット溶接の際には、ナゲットと重なるように圧痕が形成される

。圧痕とは、スポット溶接の結果、電極チップによって生じた母材表面のくぼみである。主ナゲット１５の圧痕１５１は、第一の重ね継手１１又は第二の重ね継手１２に含まれる金属板のみに設けられる。後述する板状部材１３には、主ナゲットの圧痕１５１は設けられない。

[0031] （板状部材１３）

本実施形態に係るスポット溶接構造１は、２つの重ね継手に加えて、金属製の板状部材１３を有する。板状部材１３は金属板から構成される。板状部材１３は、第一の重ね継手１１、第二の重ね継手１２、及びラップ部１４に重ねられている。板状部材１３は、例えば、インナーフレーム構造が適用された自動車の車体の外板部材である。

[0032] 板状部材１３は、上述した主ナゲット１５の外にある。上述した主ナゲット１５は、板状部材１３と、第一の重ね継手１１又は第二の重ね継手１２とを接合する機能を有しない。主ナゲット１５は、第一の重ね継手１１の金属板１１１及び第二の重ね継手１２の金属板１２１のみを溶接対象とするスポット溶接（後述する一次スポット溶接）によって形成されたものである。従って、主ナゲット１５の圧痕１５１は、板状部材１３には設けられない。

[0033] （副ナゲット１６）

板状部材１３及び第一の重ね継手１１は、副ナゲット１６によって接合されている。また、板状部材１３及び第二の重ね継手１２も、副ナゲット１６によって接合されている。これにより、第一の重ね継手１１、第二の重ね継手１２、及び板状部材１３の全てが強固に接合される。板状部材１３には、副ナゲット１６の圧痕１６１が設けられる。

[0034] なお、副ナゲット１６はラップ部１４の外に設けられる。従って副ナゲット１６は、第一の重ね継手１１及び第二の重ね継手１２を接合するものではない。副ナゲットの圧痕１６１もまた必然的に、ラップ部１４の外に設けられる。

[0035] （作用効果）

図２に例示されるような従来のスポット溶接構造１においては、第一の重

ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 を接合する主ナゲット 1 5 は、2 枚の金属板及び板状部材を接合するものとされていた。第一の重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 の接合に直接的に関与する骨格部材（金属板）は、2 枚だけである。この場合、スポット溶接構造 1 の荷重伝達効率を十分に高めることが困難であった。

[0036] 図 1 に例示されるような本実施形態に係るスポット溶接構造 1 においては、第一の重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 を接合する主ナゲット 1 5 は、3 枚の骨格部材（金属板）を接合する。そして、本実施形態に係るスポット溶接構造 1 においては、板状部材 1 3 が主ナゲット 1 5 の外にある。主ナゲット 1 5 は板状部材 1 3 から離隔されている。そのため、第一の重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 の接合に直接的に関与する骨格部材（金属板）は、3 枚となっている。これにより、本実施形態に係るスポット溶接構造 1 においては、荷重伝達効率が飛躍的に高められている。

[0037] また、本実施形態に係るスポット溶接構造 1 の製造の際には、板状部材 1 3 まで主ナゲット 1 5 を成長させる必要が無い。従って、主ナゲット 1 5 を形成するためのスポット溶接（一次スポット溶接）において、溶接電流を過剰に大きくする必要が無い。これにより、散り及びブローホールの発生を抑制し、主ナゲット 1 5 の接合強度を一層高めることができる。

[0038] さらに、本実施形態に係るスポット溶接構造 1 においては、板状部材 1 3 と他の部材と接合する副ナゲット 1 6 がラップ部 1 4 の外に設けられている。これにより、板状部材 1 3 の接合不良を抑制することができる。

[0039] この理由は、板厚比によって説明される。板厚比は、スポット溶接の対象とされる板組の合計厚さを、板組の表面に配された金属板のうち薄い方の厚さで割って算出される値である。板組の表面に配された金属板の厚さが同一である場合は、その厚さで板組の合計厚さを割った値が板厚比である。板厚比は、スポット溶接のしやすさの指標として用いられる。板厚比が大きいほど、板組の表面に配された金属板までナゲットを成長させることが難しい。板組の表面に配された金属板までナゲットが成長しなかった場合、当該金属

板はこれに隣接する金属板と接合されなくなる。従って、板厚比が大きいほど、接合不良が生じやすい。

[0040] ラップ部 14 における金属板の合計厚さよりも、ラップ部 14 の外における金属板の合計厚さの方が小さい。従って、ラップ部 14 における板厚比よりも、ラップ部 14 の外における板厚比の方が小さい。ラップ部 14 の外部に副ナゲット 16 を設けることにより、板状部材 13 の接合不良をきわめて効果的に抑制することができる。

[0041] 本実施形態に係るスポット溶接構造 1 を、自動車の車体のインナーフレーム構造に適用した場合、板状部材 13 が車体の外板部材となり、第一の重ね継手 11 及び第二の重ね継手 12 が車体の骨格部材となる。本実施形態に係るスポット溶接構造 1 によれば、外板部材の接合不良を抑制し、且つ骨格部材の間の荷重伝達効率を高めることができる。

[0042] 以上、本実施形態に係るスポット溶接構造 1 の、最も基本的な態様について説明した。以下、一層好ましい態様について説明する。

[0043] (副ナゲットの間隔)

板状部材 13 及び第一の重ね継手 11 を接合する副ナゲット 16 の中心と、板状部材 13 及び第二の重ね継手 12 を接合する副ナゲット 16 の中心との間隔 d が 200 mm 以下であることが好ましい。これにより、スポット溶接構造 1 の荷重伝達効率が一層改善される。当該間隔 d が 190 mm 以下、180 mm 以下、160 mm 以下、又は 140 mm 以下であってもよい。なお、副ナゲット 16 の中心間距離は、副ナゲット 16 の圧痕 161 の中心間距離を測定することにより求められる。

[0044] 第一の重ね継手 11、及び第二の重ね継手 12 に副ナゲット 16 が複数設けられる場合がある。この場合、板状部材 13 及び第一の重ね継手 11 を接合する副ナゲット 16 の中心と、板状部材 13 及び第二の重ね継手 12 を接合する副ナゲット 16 の中心との間隔 d とは、副ナゲット 16 の中心間距離の最小値を意味する。

[0045] (せぎり構造)

ラップ部 1 4 は、せぎり継手とされていることが好ましい。一般に、せぎり継手とは、重ね継手の一方の部材及び／又は部品に段をつけ、母材面がほぼ同一平面になるようにした継手の形式であると理解される（J I S Z 3 0 0 1 - 1 : 2 0 1 8）。本実施形態に係るスポット溶接構造においては、第一の重ね継手 1 1 の金属板 1 1 1、及び第二の重ね継手 1 2 の金属板 1 2 1 のうち 1 枚以上が、ラップ部 1 4 においてせぎり加工部を有し、主ナゲット 1 5 によって接合される 3 枚の金属板のうち 2 枚が、ラップ部 1 4 の外において略同一面に配されることが好ましい。

[0046] 以下、図 3 を参照しながら、せぎり構造について詳細に説明する。図 3 のせぎり構造では、せぎり加工部 2 1 を有する金属板 2 と、せぎり加工部を有しない金属板 3 とが重ねられている。せぎり加工部 2 1 は、例えば金属板 2 を階段状に折り曲げ加工することにより形成される。せぎり加工部 2 1 は、先端部 2 1 1 と、接続部 2 1 2 とを有する。以下の説明において、せぎり加工部 2 1 を有する金属板 2 のうち、せぎり加工部 2 1 を除く部分を、本体部 2 2 と称する。

[0047] せぎり加工部 2 1 の先端部 2 1 1 は、金属板 2 の本体部 2 2 と略平行であるが、金属板 2 の本体部 2 2 と同一面上にはない。先端部 2 1 1 が含まれる平面は、本体部 2 2 が含まれる平面に対して所定の距離 x だけ離隔されている。所定の距離 x は、せぎり加工部 2 1 と重ねられる金属板 3 の板厚 y と略同一にすることが好ましい。先端部 2 1 1 は、ラップ部 1 4 を構成する。先端部 2 1 1 は、少なくともスポット溶接することが可能な程度の幅を有する。

[0048] せぎり加工部 2 1 の接続部 2 1 2 は、せぎり加工部 2 1 の先端部 2 1 1 と、金属板 2 の本体部 2 2 とを接続する。接続部 2 1 2 は、せぎり加工部 2 1 の先端部 2 1 1 及び金属板 2 の本体部 2 2 に対して所定の角度をなしている。これにより接続部 2 1 2 は、せぎり加工部 2 1 の先端部 2 1 1 が含まれる平面を、金属板 2 の本体部 2 2 が含まれる平面に対して所定の距離 x だけ離隔させる。なお、接続部 2 1 2 は平面状であっても曲面状であってもよい。

[0049] 図3のせぎり構造では、せぎり加工部21の先端部211が含まれる平面と、金属板2の本体部22が含まれる平面との間の空間に金属板3が配置される。そして、せぎり加工部21を有する金属板2の一方の表面は、せぎり加工部21と重ねられる金属板3の一方の表面と、略同一平面上に配される。

[0050] 次に、図1、及び図4A～図4Eを参照しながら、本実施形態に係るスポット溶接構造におけるせぎり構造の具体例について説明する。

[0051] 図1のスポット溶接構造1では、第二の重ね継手12の2枚の金属板121の端部にせぎり加工部1211が設けられている。第一の重ね継手11の2枚の金属板111はせぎり加工部を有しない。

[0052] 図1のスポット溶接構造1では、第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121のせぎり加工部1211と、板状部材13との間に、第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111が配されている。また、第二の重ね継手12の紙面下側の金属板121のせぎり加工部1211と、第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111との間に、第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121のせぎり加工部1211が配されている。これにより、第一の重ね継手11の金属板111と、第二の重ね継手12の金属板121とは、略同一平面上に配される。

[0053] 図1のスポット溶接構造1のラップ部14では、(1)第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111、(2)第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121のせぎり加工部1211、及び(3)第二の重ね継手12の紙面下側の金属板121のせぎり加工部1211が順に重ねられている。主ナゲット15は、ラップ部14の3枚の金属板を接合している。第一の重ね継手11の紙面下側の金属板111は、ラップ部14からは除外されている。

[0054] 図4Aのスポット溶接構造1では、第二の重ね継手12の紙面下側の金属板121の端部のみにせぎり加工部1211が設けられている。第一の重ね継手11の2枚の金属板111、及び第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121はせぎり加工部を有しない。

- [0055] 図4 Aのスポット溶接構造1では、第二の重ね継手12の紙面下側の金属板121のせぎり加工部1211と、板状部材13との間に、第一の重ね継手11の2枚の金属板111が配されている。これにより、第一の重ね継手11の金属板111と、第二の重ね継手12の金属板121とは、略同一平面上に配される。
- [0056] 図4 Aのスポット溶接構造1のラップ部14では、(1) 第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111、(2) 第一の重ね継手11の紙面下側の金属板111、及び(3) 第二の重ね継手12の紙面下側の金属板121のせぎり加工部1211が順に重ねられている。主ナゲット15は、ラップ部14の3枚の金属板を接合している。第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121は、ラップ部14からは除外されている。
- [0057] 図4 Bのスポット溶接構造1では、第一の重ね継手11の紙面下側の金属板111の端部にせぎり加工部1111が設けられ、かつ第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121の端部にせぎり加工部1211が設けられている。第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111、及び第二の重ね継手12の紙面下側の金属板121はせぎり加工部を有しない。
- [0058] 図4 Bのスポット溶接構造1では、第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121のせぎり加工部1211と、板状部材13との間に、第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111が配されている。また、第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111と、第一の重ね継手11の紙面下側の金属板111のせぎり加工部1111との間に、第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121のせぎり加工部1211が配されている。これにより、第一の重ね継手11の金属板111と、第二の重ね継手12の金属板121とは、略同一平面上に配される。
- [0059] 図4 Bのスポット溶接構造1のラップ部14では、(1) 第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111、(2) 第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121のせぎり加工部1211、及び(3) 第一の重ね継手11の紙面下側の金属板111のせぎり加工部1111が順に重ねられている。主ナゲ

ット１５は、ラップ部１４の３枚の金属板を接合している。第二の重ね継手１２の紙面下側の金属板１２１は、ラップ部１４からは除外されている。

[0060] 図４Ｃのスポット溶接構造１では、第二の重ね継手１２の紙面上側の金属板１２１の端部のみにせぎり加工部１２１１が設けられている。第一の重ね継手１１の２枚の金属板１１１、及び第二の重ね継手１２の紙面下側の金属板１２１はせぎり加工部を有しない。

[0061] 図４Ｃのスポット溶接構造１では、第二の重ね継手１２の紙面上側の金属板１２１のせぎり加工部１２１１と、板状部材１３との間に、第一の重ね継手１１の２枚の金属板１１１が配されている。これにより、第一の重ね継手１１の金属板１１１と、第二の重ね継手１２の金属板１２１とは、略同一平面上に配される。

[0062] 図４Ｃのスポット溶接構造１のラップ部１４では、（１）第一の重ね継手１１の紙面上側の金属板１１１、（２）第一の重ね継手１１の紙面下側の金属板１１１、及び（３）第二の重ね継手１２の紙面上側の金属板１２１のせぎり加工部１２１１が順に重ねられている。主ナゲット１５は、ラップ部１４の３枚の金属板を接合している。第二の重ね継手１２の紙面下側の金属板１２１は、ラップ部１４からは除外されている。

[0063] 板状部材１３がせぎり加工部を有してもよい。図４Ｄのスポット溶接構造では、第二の重ね継手１２の２枚の金属板１２１にせぎり加工部１２１１が設けられている。さらに、板状部材１３にもせぎり加工部１３１が設けられている。第一の重ね継手１１の２枚の金属板１１１はせぎり加工部を有しない。

[0064] 図４Ｄのスポット溶接構造１では、第二の重ね継手１２の紙面上側の金属板１２１のせぎり加工部１２１１と、第一の重ね継手１１の紙面下側の金属板１１１との間に、第二の重ね継手１２の紙面下側の金属板１２１のせぎり加工部１２１１が配されている。これにより、第一の重ね継手１１の金属板１１１と、第二の重ね継手１２の金属板１２１とは、略同一平面上に配される。

[0065] なお、図４Ｄのスポット溶接構造１のラップ部１４において、第二の重ね継手１２の紙面上側の金属板１２１のせぎり加工部１２１１は、紙面上側に向けた凸部を形成している。しかし、この凸部は、板状部材１３のせぎり加工部１３１に収納されている。従って、板状部材１３と第一の重ね継手１１の金属板１１１の本体部１１１２及び／又は第二の重ね継手１２の金属板１２１の本体部１２１２との間に、大きな隙間が生じることはない。なお、スポット溶接構造１のラップ部１４においては、板状部材１３と第一の重ね継手１１及び／又は第二の重ね継手１２との間に隙間があってもよい。板状部材１３と第一の重ね継手１１及び／又は第二の重ね継手１２との間に隙間を設けることで、スポット溶接構造１のラップ部１４の剛性が向上する。

[0066] 図４Ｄのスポット溶接構造１のラップ部１４では、（１）第二の重ね継手１２の紙面上側の金属板１２１のせぎり加工部１２１１、（２）第二の重ね継手１２の紙面下側の金属板１２１のせぎり加工部１２１１、及び（３）第一の重ね継手１１の紙面下側の金属板１１１が順に重ねられている。主ナゲット１５は、ラップ部１４の３枚の金属板を接合している。第一の重ね継手１１の紙面上側の金属板１１１は、ラップ部１４からは除外されている。

[0067] 複数の主ナゲット１５が、ラップ部１４に設けられてもよい。図４Ｅのスポット溶接構造１では、第二の重ね継手１２の２枚の金属板１２１にせぎり加工部１２１１が設けられている。第一の重ね継手１１の２枚の金属板１１１はせぎり加工部を有しない。

[0068] 図４Ｅのスポット溶接構造１では、第二の重ね継手１２の２枚の金属板１２１のせぎり加工部１２１１と、板状部材１３との間に、第一の重ね継手１１の紙面上側の金属板１１１が配されている。これにより、第一の重ね継手１１の金属板１１１と、第二の重ね継手１２の金属板１２１とは、略同一平面上に配される。

[0069] 図４Ｅのスポット溶接構造１のラップ部１４では、（１）第一の重ね継手１１の紙面上側の金属板１１１、（２）第二の重ね継手１２の紙面上側の金属板１２１のせぎり加工部１２１１、及び（３）第二の重ね継手１２の紙面

下側の金属板 1 2 1 のせぎり加工部 1 2 1 1 が順に重ねられている。主ナゲット 1 5 は 2 つ存在し、2 つの主ナゲット 1 5 は、ラップ部 1 4 の 3 枚の金属板を接合している。第一の重ね継手 1 1 の紙面下側の金属板 1 1 1 は、ラップ部 1 4 から除外されている。

[0070] いずれの構成においても、第一の重ね継手 1 1 の金属板 1 1 1 と、第二の重ね継手 1 2 の金属板 1 2 1 とが略同一平面上に配されることにより、荷重伝達効率が一層高められる。

[0071] 図 1、図 4 A、図 4 C、図 4 D、及び図 4 E に例示されるスポット溶接構造 1 では、第一の重ね継手 1 1 と第二の重ね継手 1 2 との接合界面は 1 枚だけである。一方、第一の重ね継手 1 1 と第二の重ね継手 1 2 との接合界面の数が 2 以上であってもよい。第一の重ね継手 1 1 と第二の重ね継手 1 2 との接合界面の数を 2 以上とすることにより、スポット溶接構造 1 の剛性が一層向上する。

[0072] 接合界面の数が 2 以上であるスポット溶接構造 1 の一例は、図 4 B に示されるスポット溶接構造 1 である。図 4 B のスポット溶接構造 1 では、主ナゲット 1 5 が形成された箇所において、第一の重ね継手 1 1 の 2 枚の金属板 1 1 1 の間に、第二の重ね継手 1 2 の 1 枚の金属板 1 2 1 が挟まれている。

[0073] また、接合界面の数が 2 以上であるスポット溶接構造 1 の別の例は、図 5 A～図 5 D に示されるように、複数の主ナゲット 1 5 が接合する 3 枚の金属板が異なっているスポット溶接構造 1 である。具体的には、図 5 A～図 5 D に示されるスポット溶接構造 1 においては、一部の主ナゲット 1 5 が、第一の重ね継手 1 1 の 2 枚の金属板 1 1 1 と、第二の重ね継手 1 2 の 1 枚の金属板 1 2 1 とを接合するものであり、その他の主ナゲット 1 5 が、第一の重ね継手 1 1 の 1 枚の金属板 1 1 1 と、第二の重ね継手 1 2 の 2 枚の金属板 1 2 1 とを接合するものであることが好ましい。これにより、スポット溶接構造 1 の荷重伝達効率が一層改善される。さらに、第一の重ね継手 1 1 と第二の重ね継手 1 2 との接合界面の数が 2 以上となり、スポット溶接構造 1 の剛性が一層改善される。

[0074] 図5 Aに例示されるスポット溶接構造1では、ラップ部14が2つに分割されている。第一の重ね継手11の側のラップ部14では、第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111、第一の重ね継手11の紙面下側の金属板111、及び第二の重ね継手12の紙面下側の金属板121のせぎり加工部1211が順に重ねられている。第二の重ね継手12の側のラップ部14では、第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111、第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121のせぎり加工部1211、及び第二の重ね継手12の紙面下側の金属板121のせぎり加工部1211が順に重ねられている。2つのラップ部14それぞれにおいて、3枚の金属板を接合する主ナゲット15が形成されている。

[0075] 図5 Bに例示されるスポット溶接構造1でも、ラップ部14が2つに分割されている。第一の重ね継手11の側のラップ部14では、第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111、第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121のせぎり加工部1211、及び第一の重ね継手11の紙面下側の金属板111のせぎり加工部1111が順に重ねられている。第二の重ね継手12の側のラップ部14では、第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121の本体部1212、第二の重ね継手12の紙面下側の金属板121、及び第一の重ね継手11の紙面下側の金属板111のせぎり加工部1111が順に重ねられている。2つのラップ部14それぞれにおいて、3枚の金属板を接合する主ナゲット15が形成されている。

[0076] 図5 Cに例示されるスポット溶接構造1でも、ラップ部14が2つに分割されている。第一の重ね継手11の側のラップ部14では、第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121のせぎり加工部1211、第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111、及び第一の重ね継手11の紙面下側の金属板111が順に重ねられている。第二の重ね継手12の側のラップ部14では、第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121のせぎり加工部1211、第二の重ね継手12の紙面下側の金属板121のせぎり加工部1211、及び第一の重ね継手11の紙面下側の金属板111が順に重ねられている。2

つのラップ部 1 4 それぞれにおいて、3 枚の金属板を接合する主ナゲット 1 5 が形成されている。また、第二の重ね継手 1 2 の紙面上側の金属板 1 2 1 のせぎり加工部 1 2 1 1 は、ラップ部 1 4 において凸部を形成している。凸部は、板状部材 1 3 に設けられたせぎり加工部 1 3 1 の内部に収納されている。

[0077] 図 5 D に例示されるスポット溶接構造 1 でも、ラップ部 1 4 が 2 つに分割されている。第一の重ね継手 1 1 の側のラップ部 1 4 では、第一の重ね継手 1 1 の紙面上側の金属板 1 1 1、第二の重ね継手 1 2 の紙面上側の金属板 1 2 1 のせぎり加工部 1 2 1 1、及び第一の重ね継手 1 1 の紙面下側の金属板 1 1 1 のせぎり加工部 1 1 1 1 が順に重ねられている。第二の重ね継手 1 2 の側のラップ部 1 4 では、第一の重ね継手 1 1 の紙面上側の金属板 1 1 1、第二の重ね継手 1 2 の紙面上側の金属板 1 2 1 のせぎり加工部 1 2 1 1、及び第二の重ね継手 1 2 の紙面下側の金属板 1 2 1 のせぎり加工部 1 2 1 1 が順に重ねられている。2 つのラップ部 1 4 それぞれにおいて、3 枚の金属板を接合する主ナゲット 1 5 が形成されている。

[0078] いずれの構成においても、ラップ部 1 4 が 2 つに分割されており、2 つのラップ部 1 4 それぞれにおいて、3 枚の金属板を接合する主ナゲット 1 5 が形成され、2 つの継手構造を構成している。これにより、荷重伝達効率が一層高められる。また、各ラップ部 1 4 それぞれにおいて、主ナゲット 1 5 は 2 以上形成されていてもよい。これにより、荷重伝達効率がさらに一層高められる。

[0079] (接着剤 1 7)

スポット溶接構造 1 が接着剤 1 7 をさらに有することが好ましい。接着剤 1 7 は、例えば図 6 に示されるように、板状部材 1 3 と、第一の重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 の一方又は両方との間に配される。これにより、板状部材 1 3 と他の部材との接合強度が一層高められる。また、接着剤 1 7 が、第一の重ね継手 1 1 の金属板 1 1 1 と第二の重ね継手 1 2 の金属板 1 2 1 との間に設けられてもよい。これにより、2 つの重ね継手の接合強度が一

層高められ、また、荷重伝達効率が高められる。接着剤 17 が、第一の重ね継手 11 に含まれる複数の金属板 111 の間に配されてもよいし、第二の重ね継手 12 に含まれる複数の金属板 121 の間に配されてもよい。これにより、第一の重ね継手 11 及び／又は第二の重ね継手 12 の接合強度が一層高められる。接着剤 17 の種類は特に限定されない。接着剤 17 の例はエポキシ系、ゴム系、シリコン系あるいはこれらを混合した接着剤である。接着剤の硬化は熱硬化型でも反応硬化型でもよいが、自動車車体に適用する場合は電着塗装の熱処理工程（140℃～190℃）で硬化する熱硬化型が望ましい。

[0080] （追加ナゲット 18）

図 7 に示されるように、スポット溶接構造 1 が、ラップ部 14 において追加ナゲット 18 をさらに有してもよい。追加ナゲット 18 は、ラップ部 14 に含まれる金属板及び板状部材 13 のうち 2 枚以上を接合している。ラップ部 14 に設けられているという点で、追加ナゲット 18 は主ナゲット 15 と類似している。ただし主ナゲット 15 とは異なり、追加ナゲット 18 の 2 つの圧痕のうち 1 つは、板状部材 13 に設けられる。追加ナゲット 18 は、ラップ部 14 にさらに板状部材 13 を重ねた状態でラップ部 14 にスポット溶接をすることにより得られる。

[0081] ラップ部 14 にさらに板状部材 13 を重ねた場合、ラップ部 14 には 4 枚以上の金属板が含まれることとなる。このような板組のスポット溶接においては、通常、散りが発生しやすい。しかしながら、ラップ部 14 における板隙は、主ナゲット 15 及び副ナゲット 16 の形成の際に除去されている。従って、追加ナゲット 18 の形成の際には、板隙に起因する散り発生が抑制される。

[0082] なお、追加ナゲット 18 は、ラップ部 14 に含まれる金属板及び板状部材 13 のうち少なくとも 2 枚を接合していればよい。追加ナゲット 18 を板状部材 13 まで成長させなくてもよい。即ち、追加ナゲット 18 が板状部材 13 と他の部材とを接合していなくてもよい。または、追加ナゲット 18 が板

状部材 13 と他の部材とを圧接していてもよい。追加ナゲット 18 が板状部材 13 の外にあったとしても、追加ナゲット 18 は、2 つの重ね継手の接合強度及び荷重伝達効率を向上させる効果を発揮することができる。追加ナゲット 18 は、主ナゲット 15 と離隔して設けられてもよい。一方、追加ナゲット 18 と主ナゲット 15 とが一部融合していてもよい。追加ナゲット 18 と主ナゲット 15 とが一部融合している場合の断面事例を図 15 に示す。

[0083] 一方、スポット溶接構造 1 が、ラップ部 14 において追加ナゲット 18 を有しなくてもよい。即ち、板状部材が、ラップ部の全体において、第一の重ね継手及び第二の重ね継手から分離していてもよい。追加ナゲット 18 を省略することにより、スポット溶接構造 1 の製造コストを低減し、且つ、スポット溶接構造 1 の製造に要する時間を短縮することができる。

[0084] 第一の重ね継手が、ラップ部の外において、第一の重ね継手の金属板のみを接合する接合部を有してもよい。また、第二の重ね継手が、ラップ部の外において、第二の重ね継手の金属板のみを接合する接合部を有してもよい。接合部は、例えば図 1 に示される第一の重ね継手 11 のナゲット 112、及び第二の重ね継手 12 のナゲット 122 である。第一の重ね継手 11 のナゲット 112 は、第一の重ね継手 11 が有する金属板 111 を接合しているが、第一の重ね継手 11 と別の部材とを接合するものではない。第二の重ね継手 12 のナゲット 122 は、第二の重ね継手 12 が有する金属板 121 を接合しているが、第二の重ね継手 12 と別の部材とを接合するものではない。重ね継手に含まれる金属板が、アーク溶接金属、シーム溶接金属、及びレーザ溶接金属、並びにこれらの組み合わせ等によって接合されていてもよい。

[0085] (2A. スポット溶接構造 1 の第一の製造方法)

本発明の別の態様に係るスポット溶接構造 1 の第一の製造方法は、図 8A ～図 8E に示されるように、

(S1) 2 枚以上の金属板を有する第一の重ね継手 11、及び 2 枚以上の金属板を有する第二の重ね継手 12 を準備する工程と、

(S2) 第一の重ね継手の金属板 111 のうち 1 枚以上の端部、及び第二の

重ね継手の金属板 1 2 1 のうち 1 枚以上の端部を重ね合わせてラップ部 1 4 を形成する工程と、

(S 3) 第一の重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 を、ラップ部 1 4 において一次スポット溶接して、主ナゲット 1 5 を形成する工程と、

(S 4) 第一の重ね継手 1 1、第二の重ね継手 1 2、及び主ナゲット 1 5 が形成されたラップ部 1 4 に、金属製の板状部材 1 3 を重ねる工程と、

(S 5) 板状部材 1 3 及び第一の重ね継手 1 1、並びに板状部材 1 3 及び第二の重ね継手 1 2 を二次スポット溶接して、複数の副ナゲット 1 6 を形成する工程と、

を備え、一次スポット溶接する金属板の枚数を 3 枚とし、二次スポット溶接における溶接点をラップ部 1 4 の外とする。

[0086] 以下に、本発明の別の態様に係るスポット溶接構造 1 の第一の製造方法について詳細に説明する。なお、上述されたスポット溶接構造 1 の好ましい態様は、スポット溶接構造 1 の第一の製造方法、及び後述する第二の製造方法にも適用することができる。例えば、図 4 A～図 4 E を参照して説明されたラップ部 1 4 の構成は、スポット溶接構造 1 の第一の製造方法及び第二の製造方法においても適宜採用することができる。

[0087] (S 1)

まず、2 枚以上の金属板を有する第一の重ね継手 1 1、及び 2 枚以上の金属板を有する第二の重ね継手 1 2 を準備する。重ね継手を準備する工程が、2 枚以上の金属板を有する第一の重ね継手 1 1、及び 2 枚以上の金属板を有する第二の重ね継手 1 2 を製造する工程であってもよい。重ね継手を製造する工程は、例えば図 8 A に示されるスポット溶接工程である。重ね継手を製造する工程は、例えばレーザ溶接工程、シーム溶接工程、及び重ねアーク溶接工程等であってもよい。一方、他人が製造した重ね継手を第一の重ね継手 1 1、及び第二の重ね継手 1 2 として用いてもよい。第一の重ね継手及び第二の重ね継手の例は、自動車の骨格部品であり、板状部材 1 3 の例は、自動車の外板部品である。

[0088] 第一の重ね継手 1 1、及び第二の重ね継手 1 2 を準備する際に、これらの端部の形状を整えることが好ましい。例えば、重ね継手が有する 2 枚以上の金属板のうち 1 枚だけを突出させることが好ましい。重ね継手の端部に機械加工を行ったり、重ね継手の製造前に金属板の端部の位置決めをしたりすることにより、重ね継手が有する 2 枚以上の金属板のうち 1 枚だけを突出させることができる。また、2 枚以上の金属板のうち 1 枚以上にせぎり加工部を設けることが好ましい。重ね継手の製造の前後に、金属板の端部に機械加工をすることにより、せぎり加工部を形成することができる。

[0089] 図 8 A に例示される第一の重ね継手 1 1 においては、2 枚以上の金属板 1 1 1 のうち 1 枚だけが突出している。図 8 A に例示される第二の重ね継手 1 2 においては、2 枚以上の金属板 1 2 1 のうち 1 枚だけが突出しており、且つ、2 枚の金属板 1 2 1 の両方にせぎり加工部が設けられている。その他、図 1、図 4 A ～図 4 E、及び図 5 A ～図 5 D に例示されているような種々の態様を、第一の重ね継手 1 1、及び第二の重ね継手 1 2 の端部に適用することができる。

[0090] (S 2)

次に、第一の重ね継手の金属板 1 1 1 のうち 1 枚以上の端部、及び第二の重ね継手の金属板 1 2 1 のうち 1 枚以上の端部を重ね合わせて、ラップ部 1 4 を形成する。図 8 B に示されるように、ラップ部 1 4 には、金属板が 3 枚重ねられている領域を形成するようにする。重ね継手の端部の形状を適宜整えることにより、ラップ部 1 4 における金属板の枚数を調整することができる。

[0091] なお、図 4 B に例示されるような形状を有する重ね継手の端部を重ね合わせる際には、せぎり加工部によって形成される空間に金属板の端部を挿入するように、2 つの重ね継手を位置合わせすることとなる。このような位置合わせも、第一の重ね継手の金属板 1 1 1 のうち 1 枚以上の端部、及び第二の重ね継手の金属板 1 2 1 のうち 1 枚以上の端部を重ね合わせることでありとみなされる。即ち、ラップ部 1 4 を形成するための行為の全てが、金属板の

端部を重ね合わせる行為であるとみなされる。

[0092] (S 3)

第一の重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 の端部の重ね合わせに次いで、第一の重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 を、ラップ部 1 4 において一次スポット溶接して、主ナゲット 1 5 を形成する。この際、ラップ部 1 4 の最表面に配された金属板には、一次スポット溶接によって主ナゲットの圧痕 1 5 1 が形成される。

[0093] 図 8 C に示されるように、主ナゲット 1 5 を形成する際には、一次スポット溶接する金属板の枚数を 3 枚とする。従って、ラップ部 1 4 における金属板が 3 枚重ねられている領域を、一次スポット溶接の溶接点とすることが好ましい。一次スポット溶接の回数は 1 回でもよいし、2 回以上であってもよい。

[0094] (S 4)

一次スポット溶接に次いで、第一の重ね継手 1 1、第二の重ね継手 1 2、及び主ナゲット 1 5 が形成されたラップ部 1 4 に、金属製の板状部材 1 3 を重ねる。一次スポット溶接によって形成された一对の圧痕のうち一方は、板状部材 1 3 によって覆われる。

[0095] (S 5)

板状部材 1 3 及びその他の部材の重ね合わせに次いで、板状部材 1 3 及び第一の重ね継手 1 1、並びに板状部材 1 3 及び第二の重ね継手 1 2 を二次スポット溶接して、複数の副ナゲット 1 6 を形成する。二次スポット溶接の溶接点は、ラップ部 1 4 の外とする。二次スポット溶接は、板状部材 1 3 及び第一の重ね継手 1 1 に対して少なくとも 1 回行われ、板状部材 1 3 及び第二の重ね継手 1 2 に対しても少なくとも 1 回行われる。従って、二次スポット溶接は、少なくとも 2 回行われる。二次スポット溶接の合計回数が 3 回以上であってもよい。

[0096] (作用効果)

本実施形態に係るスポット溶接構造 1 の第一の製造方法では、2 つの重ね

継手の接合部において、金属板が3枚重ねとされている。従って、本実施形態に係る第一の製造方法は、2つの重ね継手を強固に接合することができる。また、本実施形態に係る第一の製造方法によって得られたスポット溶接構造1は、荷重伝達効率が優れている。

[0097] また、2つの重ね継手の接合部において、金属板を3枚重ねとすることにより、散りの発生が抑制される。一般に、合計厚さが大きい板組のスポット溶接においては、ナゲットを成長させるために、高い溶接電流が必要となる。しかし、高い溶接電流は散りを発生させやすい。特に、金属板間に隙間があるケースでは、高電流による散りによりナゲットに大きなブローホールが形成されやすい。本実施形態に係る第一の製造方法では、一次スポット溶接する金属板の枚数を3枚に限定することにより、一次スポット溶接の対象となる板組の合計厚さを削減し、散り発生を抑制することができる。

[0098] 加えて、本実施形態に係る第一の製造方法では、板状部材13と他の部材とを接合するための二次スポット溶接における溶接点が、ラップ部14の外とされる。従って、本実施形態に係る第一の製造方法では、二次スポット溶接における板組の合計厚さも削減されている。これにより、二次スポット溶接における散り発生も抑制される。加えて、板状部材13と他の部材との接合不良が回避される。

[0099] (2B. スポット溶接構造1の第二の製造方法)

本発明の別の態様に係るスポット溶接構造1の第二の製造方法は、図9A～図9Fに示されるように、

(s1) 第一の重ね継手の部品である金属板のうち2枚を、その端部において重ね合わせた板組を準備する工程と、

(s2) 板組の端部に、第二の重ね継手の部品である金属板のうち1枚の端部を重ね合わせてラップ部を形成する工程と、

(s3) 第一の重ね継手の部品である金属板のうち2枚と、第二の重ね継手の部品である金属板のうち1枚とを、ラップ部において一次スポット溶接して、主ナゲット及び第一の重ね継手を形成する工程と、

(s 4) 主ナゲットが設けられた第二の重ね継手の 1 枚の金属板と、第二の重ね継手の残りの金属板とを、ラップ部の外において重ねてスポット溶接して、第二の重ね継手を形成する工程と、

(s 5) 第一の重ね継手、第二の重ね継手、及び主ナゲットが形成されたラップ部に、金属製の板状部材を重ねる工程と、

(s 6) 板状部材及び第一の重ね継手、並びに板状部材及び第二の重ね継手を二次スポット溶接して、複数の副ナゲットを形成する工程と、
を備え、一次スポット溶接する金属板の枚数を 3 枚とし、二次スポット溶接における溶接点をラップ部の外とする

[0100] 以下に、本発明の別の態様に係るスポット溶接構造 1 の第二の製造方法について詳細に説明する。なお、第二の製造方法は、一次スポット溶接をする前の時点では第一の重ね継手及び第二の重ね継手が形成されていない点で、第一の製造方法と相違する。しかしながら、その他の点に関して、第二の製造方法は第一の製造方法と非常に類似している。特に、板状部材を重ねる工程、及びそれ以降の工程に関して、第一の製造方法と第二の製造方法とは同一である。従って、以下に示される第二の製造方法の説明において、第一の製造方法と重複する事項は省略される場合がある。第一の製造方法における好適な態様を、第二の製造方法に適用することができる。

[0101] (s 1)

まず図 9 A に示されるように、2 枚の金属板を、その端部において重ね合わせた板組を準備する。これら 2 枚の金属板は、第一の重ね継手の部品である。ただし、この時点において、第一の重ね継手の金属板は接合されていない。

[0102] (s 2)

次に図 9 B に示されるように、板組の端部に別の 1 枚の金属板の端部を重ねて、ラップ部を形成する。別の 1 枚の金属板は、第二の重ね継手の部品である。ただし、この時点において、第二の重ね継手の金属板も接合されていない。

[0103] (s 3)

そして図9Cに示されるように、第一の重ね継手の部品である金属板のうち2枚と、第二の重ね継手の部品である金属板のうち1枚とを、ラップ部において一次スポット溶接する。これにより、一次スポット溶接する金属板の枚数を3枚とする。一次スポット溶接により、主ナゲットが形成される。また、一次スポット溶接により、2枚の金属板と、当該2枚の金属板を接合する主ナゲットとを有する第一の重ね継手が形成される。

[0104] (s 4)

さらに図9Dに示されるように、主ナゲットが設けられた第二の重ね継手の1枚の金属板と、第二の重ね継手の残りの金属板とを、ラップ部の外において重ねる。そして、重ね合わせ部をスポット溶接して、第二の重ね継手を形成する。

[0105] 図9Dにおいては、第二の重ね継手が有する金属板は2枚だけである。しかしながら、主ナゲットが設けられた第二の重ね継手の1枚の金属板と、2枚以上の金属板とを重ねてスポット溶接することにより、3枚以上の金属板を有する第二の重ね継手を製造することもできる。

[0106] また、第一の重ね継手の接合強度を高めるために、図9Dに示されるように第一の重ね継手に追加のスポット溶接をしてもよい。追加のスポット溶接の際に、金属板を追加して、第一の重ね継手が有する金属板の枚数を3枚以上とすることもできる。

[0107] (s 5、s 6)

そして、図9Eに示されるように、第一の重ね継手、第二の重ね継手、及び主ナゲットが形成されたラップ部に、金属製の板状部材を重ねる。さらに、図9Fに示されるように、板状部材及び第一の重ね継手、並びに板状部材及び第二の重ね継手を二次スポット溶接して、複数の副ナゲットを形成する。二次スポット溶接における溶接点は、ラップ部の外とする。第二の製造方法において板状部材を他の部材に重ねて溶接する工程は、第一の製造方法と略同一である。

[0108] (作用効果)

第一の製造方法と同様に、本実施形態に係るスポット溶接構造 1 の第二の製造方法でも、2つの重ね継手の接合部において、金属板が3枚重ねとされている。また、第一の製造方法と同様に、本実施形態に係る第二の製造方法でも、板状部材 1 3 と他の部材とを接合するための二次スポット溶接における溶接点が、ラップ部 1 4 の外とされる。従って、本実施形態に係る第二の製造方法によれば、荷重伝達効率が優れるスポット溶接構造が得られる。また、第二の製造方法は、散り発生を抑制することができる。加えて、第二の製造方法によれば、板状部材 1 3 と他の部材との接合不良が回避される。

[0109] 以上、本実施形態に係るスポット溶接構造 1 の第一及び第二の製造方法の、最も基本的な態様について説明した。以下、一層好ましい態様について説明する。とくに断りが無い限り、以下に説明される好ましい態様は、第一及び第二の製造方法の両方に適用可能である。

[0110] (溶接点の間隔)

板状部材 1 3 及び第一の重ね継手 1 1 の二次スポット溶接における溶接点の中心と、板状部材 1 3 及び第二の重ね継手 1 2 の二次スポット溶接における溶接点の中心との間隔を 200 mm 以下とすることが好ましい。これにより、板状部材 1 3 及び第一の重ね継手 1 1 を接合する副ナゲット 1 6 の中心と、板状部材 1 3 及び第二の重ね継手 1 2 を接合する副ナゲット 1 6 の中心との間隔 d を 200 mm 以下とすることができる。そして、スポット溶接構造 1 の荷重伝達効率が一層改善される。溶接点の中心の間隔が 190 mm 以下、180 mm 以下、160 mm 以下、又は 140 mm 以下であってもよい。

[0111] なお、第一の重ね継手 1 1、及び第二の重ね継手 1 2 に2回以上の二次スポット溶接をする場合がある。この場合、板状部材 1 3 及び第一の重ね継手 1 1 の二次スポット溶接における溶接点の中心と、板状部材 1 3 及び第二の重ね継手 1 2 の二次スポット溶接における溶接点の中心との間隔とは、溶接点の中心間距離の最小値を意味する。

[0112] (せぎり構造)

第一の重ね継手 1 1 の金属板 1 1 1、及び第二の重ね継手 1 2 の金属板 1 2 1 のうち 1 枚以上の端部に、せぎり加工部を設け、ラップ部 1 4 を形成する際に、主ナゲット 1 5 によって接合される 3 枚の金属板のうち 2 枚を、ラップ部 1 4 の外において略同一面に配してもよい。第一の重ね継手 1 1 の金属板 1 1 1 と、第二の重ね継手 1 2 の金属板 1 2 1 とが略同一平面上に配されることにより、荷重伝達効率が一層高められる。せぎり構造の具体例は、図 1 及び図 4 A～図 4 E に例示されるような、本実施形態に係るスポット溶接構造 1 の好ましい態様と同じである。

[0113] (複数回の一次スポット溶接)

第一の製造方法において、ラップ部 1 4 に、複数回にわたって一次スポット溶接をしてもよい。この場合、図 4 E に示されるように、複数回の一次スポット溶接において板組が同一であってもよい。一方、図 5 A 等にも示されるように、複数回の一次スポット溶接において板組が異なってもよい。具体的には、ラップ部 1 4 を形成する際に、第一の重ね継手 1 1 の 2 枚の金属板 1 1 1 と、第二の重ね継手 1 2 の 1 枚の金属板 1 2 1 とを重ね合わせたラップ部 1 4、及び第一の重ね継手 1 1 の 1 枚の金属板 1 1 1 と、第二の重ね継手 1 2 の 2 枚の金属板 1 2 1 とを重ね合わせたラップ部 1 4 を形成し、これら複数のラップ部 1 4 それぞれに一次スポット溶接をしてもよい。

[0114] 第二の製造方法においても、ラップ部 1 4 に、複数回にわたって一次スポット溶接をしてもよい。この場合、図 4 E に示されるように、複数回の一次スポット溶接において板組が同一であってもよい。一方、図 5 A 等にも示されるように、複数回の一次スポット溶接において板組が異なってもよい。

[0115] 第二の製造方法においては、異なる板組に複数回の一次スポット溶接を行うためには、一次スポット溶接を 2 段階にわたって行う必要がある。最初の一次スポット溶接の際には、第二の重ね継手の金属板のうち 1 枚しか、ラップ部に含まれていないからである。従って、最初の一次スポット溶接の際には、第一の重ね継手 1 1 の 2 枚の金属板 1 1 1 と、第二の重ね継手 1 2 の 1

枚の金属板 1 2 1 とを接合する主ナゲットを形成する。次いで、第二の重ね継手 1 2 の 1 枚の金属板 1 2 1 に、第二の重ね継手 1 2 の他の 1 枚の金属板 1 2 1 を重ねて、第一の重ね継手 1 1 の 1 枚の金属板 1 1 1 と、第二の重ね継手 1 2 の 2 枚の金属板 1 2 1 とを重ね合わせた追加ラップ部を形成する。そして、追加ラップ部に一次スポット溶接をすることにより、第一の重ね継手 1 1 の 1 枚の金属板 1 1 1 と、第二の重ね継手 1 2 の 2 枚の金属板 1 2 1 とを接合する主ナゲットを形成する。

[0116] いずれの製造方法によっても、第一の重ね継手 1 1 の 2 枚の金属板 1 1 1 と、第二の重ね継手 1 2 の 1 枚の金属板 1 2 1 とを接合する主ナゲット 1 5、及び第一の重ね継手 1 1 の 1 枚の金属板 1 1 1 と、第二の重ね継手 1 2 の 2 枚の金属板 1 2 1 とを接合する主ナゲット 1 5 を有するスポット溶接構造 1 を製造することができる。そして、スポット溶接構造 1 の荷重伝達効率が一層高められる。複数回の一次スポット溶接をする際のラップ部 1 4 は、例えば図 5 A～図 5 D に示されるような態様とすることができる。

[0117] (接着剤 1 7 の塗布)

二次スポット溶接が、ウェルドボンド、即ち接着剤 1 7 をあらかじめ接合界面に塗布しておいてスポット溶接する方法であってもよい。具体的には、スポット溶接構造 1 の製造方法が、一次スポット溶接の後、且つ板状部材 1 3 を第一の重ね継手 1 1、第二の重ね継手 1 2、及び主ナゲット 1 5 が形成されたラップ部 1 4 に重ねる前に、板状部材 1 3 と、第一の重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 の一方又は両方との間に、接着剤 1 7 を塗布する工程をさらに備えてもよい。これにより、図 6 に例示されるような、板状部材 1 3 と、第一の重ね継手 1 1 及び第二の重ね継手 1 2 の一方又は両方との間に接着剤 1 7 が配されたスポット溶接構造 1 を製造可能である。そして、板状部材 1 3 と他の部材との接合強度が一層高められる。

[0118] (追加スポット溶接)

スポット溶接構造 1 の製造方法が、二次スポット溶接の後に、ラップ部 1 4 及び板状部材 1 3 に追加スポット溶接をする工程をさらに備えてもよい。

これにより、図7に示されるような、ラップ部14において追加ナゲット18をさらに有するスポット溶接構造1を製造することができる。

[0119] ラップ部14にさらに板状部材13を重ねた場合、ラップ部14には4枚以上の金属板が含まれることとなる。ここでいう金属板とは、板状部材13を構成する金属板をも含む。このような板組のスポット溶接においては、通常、散りが発生しやすい。しかしながら、ラップ部14における板隙は、主ナゲット15及び副ナゲット16の形成の際に除去されている。従って、追加スポット溶接の際には、板隙に起因する散り発生が抑制される。

[0120] なお、追加スポット溶接は、ラップ部14に含まれる金属板及び板状部材13のうち少なくとも2枚を接合すればよい。追加スポット溶接は、追加ナゲット18を板状部材13まで成長させなくてもよい。即ち、追加ナゲット18が板状部材13と他の部材とを接合していなくてもよい。または、追加ナゲット18が板状部材13と他の部材とを圧接していてもよい。追加ナゲット18が板状部材13の外にあったとしても、追加ナゲット18は、2つの重ね継手の接合強度及び荷重伝達効率を向上させる効果を発揮することができる。追加スポット溶接の溶接点は、一次スポット溶接の溶接点から離隔されていてもよいし、一次スポット溶接の溶接点と重なっていてもよい。

[0121] 一方、スポット溶接構造1の製造方法が、追加スポット溶接をする工程を備えなくてもよい。即ち、板状部材に対するスポット溶接を、全てラップ部の外で行ってもよい。追加スポット溶接を省略することにより、スポット溶接構造1の製造コストを低減し、且つ、スポット溶接構造1の製造に要する時間を短縮することができる。

[0122] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、その発明の技術的思想を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。以下に、本実施形態に係るスポット溶接構造1、及びその製造方法の一層好適な例について説明する。以下に説明する好適な例は、スポット溶接構造1、及びその製造方法の両方に適用可能である。

[0123] (板厚比)

ラップ部 14 の板厚比は、主ナゲット 15 が設けられた箇所における 3 枚の金属板、及び板状部材 13 の合計厚さを、板状部材 13 の厚さで割った値である。ラップ部 14 の板厚比は、6.0～11.0 の範囲内であることが好ましい。ラップ部 14 の板厚比が大きいほど、板状部材 13 を薄くして、スポット溶接構造 1 を軽量化することができる。なお、一般的に、板厚比が大きいほど板状部材 13 の接合が難しくなる。しかし本実施形態に係るスポット溶接構造 1、及びその製造方法においては、板状部材 13 をラップ部 14 の外で強固に接合している。従って、板状部材 13 は、ラップ部 14 において溶接されることは必須ではない。ラップ部 14 の板厚比が大きい場合であっても、板状部材 13 の接合不良は問題とはならない。

[0124] 副ナゲット形成部の板厚比は、副ナゲット 16 が設けられた箇所における複数の金属板、及び板状部材 13 の合計厚さを、板状部材 13 の厚さで割った値である。副ナゲット形成部の板厚比は、3.0～6.0 の範囲内であることが好ましい。より好適には上限は 5.5 である。副ナゲット形成部の板厚比が小さいほど、板状部材 13 の接合不良を回避することができる。

[0125] 板厚比は、圧痕の中心を通り且つ板状部材 13 の表面に垂直な断面において、金属板及び板状部材 13 の厚さを測定することにより求められる。圧痕によって金属板及び板状部材 13 の厚さが減少している場合は、圧痕の影響がない箇所で測定された厚さが、板厚比の算出のために用いられる。

[0126] (金属板及び板状部材 13 の種類)

重ね継手の金属板の種類は特に限定されない。板状部材 13 を構成する金属板の種類も特に限定されない。本実施形態に係るスポット溶接構造 1 及びその製造方法においては、スポット溶接可能なあらゆる材料を、重ね継手の金属板及び板状部材 13 を構成する金属板として用いることができる。スポット溶接構造 1 の用途に応じた好適な材料を採用することができる。金属板の例は、鋼板、アルミ板、及びステンレス板等である。

[0127] 金属板の好適な一例は鋼板である。特に、1 枚以上の金属板を高強度鋼板とすることが好ましい。例えばスポット溶接構造 1 が自動車の車体である場

合、1枚以上の金属板を高強度鋼板とすることにより、スポット溶接構造1の強度を確保しながら、金属板の厚さを低減することができる。金属板の厚さを低減することにより、スポット溶接構造1を軽量化することができる。

[0128] 金属板を鋼板とする場合、板状部材13を軟鋼とし、重ね継手に含まれる金属板のうち1枚以上を高強度鋼板とすることが好ましい。例えば、板状部材13のビッカース硬さを150HV以下、140HV以下、130HV以下、又は120HV以下とすることが好ましい。板状部材13の引張強さを440MPa以下、400MPa以下、又は370MPa以下とすることが好ましい。重ね継手に含まれる金属板のうち1枚以上の硬さを300HV以上、380HV以上、又は440HV以上とすることが好ましい。重ね継手に含まれる金属板のうち1枚以上の引張強さを980MPa以上、1200MPa以上、又は1350MPa以上とすることが好ましい。板状部材13は、スポット溶接構造1の最表面に配されうるので、例えば自動車の外装部材に適する。板状部材13を薄い軟鋼とすることにより、板状部材13の成形性を高め、自動車の美観を向上させることができる。重ね継手に含まれる金属板は、例えば自動車の骨格部品に適する。重ね継手に含まれる金属板のうち1枚以上を高強度鋼板とすることにより、自動車の衝突安全性を高めることができる。

[0129] (金属板及び板状部材13の表面処理)

板状部材13及び金属板のうち1枚以上が表面処理層を有していてもよい。表面処理層とは、例えば化成処理層、及びめっき層等である。化成処理層及びめっき層の構成は、下地の金属板の成分に適したものとすることができる。例えば重ね継手の金属板又は板状部材13が鋼板である場合、めっき層は例えば亜鉛系めっき層、及びアルミ系めっき層等とすることが好適である。亜鉛系めっき層とは、Znの含有量が30質量%以上であるめっき層のことである。亜鉛系めっき層の例として、溶融亜鉛めっき層、合金化溶融亜鉛めっき層、電気亜鉛めっき層、亜鉛アルミめっき層、亜鉛-アルミ-マグネシウムめっき層、及びホットスタンプ処理された溶融亜鉛めっき層等があげ

られる。アルミ系めっき層とは、Alの含有量が20質量%以上であるめっき層のことである。アルミ系めっき層を有する鋼板の例として、ホットスタンプ処理されたアルミ-シリコンめっき鋼板があげられる。ホットスタンプ後のアルミめっきの表面には、Al酸化物、Ti酸化物や亜鉛酸化物の層が設けられていてもよい。

[0130] (金属板の厚さ)

重ね継手が有する金属板の厚さ、及び板状部材13の厚さは特に限定されない。例えば、板状部材13の厚さは0.5~1.1mmとすることが好ましい。重ね継手が有する金属板の厚さは0.9~2.6mmとすることが好ましい。

[0131] (ナゲット径)

主ナゲット15の径は特に限定されないが、例えば $3\sqrt{t}$ 以上、 $4\sqrt{t}$ 以上または $5\sqrt{t}$ 以上とすることが好ましい。これにより、主ナゲット15の接合強度が高められる。一方、入熱量を抑制して、チリ発生を一層防止する観点からは、主ナゲット15の径を $9\sqrt{t}$ 以下、 $8\sqrt{t}$ 以下、または $7\sqrt{t}$ 以下とすることが好ましい。主ナゲット15の径の数値範囲は、副ナゲット16、追加ナゲット18、第一の重ね継手のナゲット112、及び第二の重ね継手のナゲット122にも適用することができる。

[0132] なお、ナゲットの径とは、溶接部の断面試験において接合界面に沿って測定される、ナゲットの直径のことである。tとは、ナゲットの直径を測定した接合界面を構成する2枚の鋼板のうち、薄い側の鋼板の板厚のことである。ナゲットが接合する鋼板の枚数が3枚以上であり、接合界面が2以上である場合は、それぞれの接合界面においてナゲットの径が上述の範囲内であることが好ましく、全ての接合界面においてナゲットの径が上述の範囲内であることが一層好ましい。

[0133] (用途)

本実施形態に係るスポット溶接構造1の用途は特に限定されない。好適な用途は、インナーフレーム構造が適用された自動車の車体の接合部である。

図 10 に、自動車の車体 4 の接合部を示す。例えば A ピラーロアとサイドシルとの結合部 41、B ピラーとサイドシルとの結合部 42、B ピラーとルーフレールとの結合部 43、A ピラーロアと A ピラーアッパとの結合部 44、A ピラーアッパとルーフレールとの結合部 45、C ピラーとルーフレールとの結合部、C ピラーとサイドシルとの結合部 46 など、車体の骨格部位の結合部のフランジに本実施形態に係るスポット溶接構造 1 を適用することで、荷重伝達効率が高い自動車車体の実現できる。

[0134] 本開示のスポット溶接の断面事例を図 11～図 15 に示す。

図 11 に示すスポット溶接継手 1 においては、紙面の左端における下から一枚目及び二枚目の板は、第一の重ね継手を構成する 2 枚の金属板である。紙面の右端における下から一枚目及び二枚目の板は、第二の重ね継手を構成する 2 枚の金属板である。紙面の右から二番目のナゲットが設けられた部位は、第一の重ね継手の金属板のうち 1 枚の端部、及び第二の重ね継手の金属板のうち 2 枚以上の端部が重ねられているラップ部である。紙面の右から二番目のナゲットは、第一の重ね継手及び第二の重ね継手をラップ部において接合する主ナゲットである。紙面において一番上の板は、第一の重ね継手、第二の重ね継手、及びラップ部に重ねられている板状部材である。紙面の右から一番目のナゲットは、板状部材及び第一の重ね継手を接合する副ナゲットであり、左から一番目のナゲットは、板状部材及び第二の重ね継手を接合する副ナゲットである。主ナゲットが接合する金属板の枚数は 3 枚である。主ナゲットの圧痕は、第一の重ね継手又は第二の重ね継手に含まれる金属板のみに設けられている。板状部材は主ナゲットの外にある。副ナゲットはラップ部の外にある。

なお、図 11 の紙面左から二番目のナゲットは、本実施形態に係るスポット溶接構造の主ナゲット及び副ナゲットのいずれにも該当しない。紙面左から二番目のナゲットが設けられた部位は、第一の重ね継手の金属板のうち 1 枚の端部、及び第二の重ね継手の金属板のうち 1 枚の端部が重ねられているラップ部に該当する。当該ナゲットはラップ部に設けられているので副ナゲ

ットに該当しない。一方、板状部材は当該ナゲットと接合されているので、当該ナゲットは主ナゲットに該当しない。

しかし、このような追加的なナゲットを本実施形態に係るスポット溶接構造に付加することは、当然に許容される。さらに上述の通り、図11のスポット溶接継手は、本実施形態に係るスポット溶接継手の全ての特徴点を具備している。従って図11のスポット溶接継手は、追加的なナゲットを有していたとしても、本実施形態に係るスポット溶接継手とみなされる。図11に示すスポット溶接継手1は、紙面左から二番目のナゲットを無視した場合、図4Aを左右反転したものと類似した構成を有している。

図12に示すスポット溶接継手1は、図1と同様の構成を有している。

図13に示すスポット溶接継手1は、図5Aを左右反転したものと同様の構成を有している。

図14に示すスポット溶接継手1は、図5Bと同様の構成を有している。

図15に示すスポット溶接継手1は、図7を左右反転したものと同様の構成を有している。

[0135] (実施例)

シミュレーションを用いた実験により、本開示の一態様の効果を更に具体的に説明する。ただし、以下の条件は、本開示の効果を確認するために採用した一条件例に過ぎない。本開示は、この一条件例に限定されない。本開示は、その要旨を逸脱せず、その目的を達成する限り、種々の条件を採用し得る。

[0136] 次のNo. 1～No. 3の3つのシミュレーションモデルを作成し、作成した各モデルに対し、3点曲げを想定したシミュレーションを実施した。No. 1～No. 3のモデルは、板厚1.2mmと1.6mmの、引張強さ1500MPa級の鋼板を適用したハット型部材（金属板）を組み合わせ、フランジ部分がスポット溶接された構造部材を想定したモデルである。なお、外板部材（板状部材13）は、板厚0.65mm、引張強さ270MPa級の鋼板である。

[0137] 比較例N o. 1のスポット溶接構造を図16A～図16Cに示す。比較例N o. 1のスポット溶接構造は、従来のスポット溶接構造を模擬している。なお、図16Aにおいては、外板部材（板状部材13）の記載を省略している。図16Cに示すように、比較例N o. 1のスポット溶接構造は、第一の重ね継手11及び第二の重ね継手12のそれぞれが有する2枚の鋼板のうち1枚だけを接合対象とする。比較例N o. 1のスポット溶接構造は、2つの骨格部材それぞれの鋼板（図16Cの紙面上側の金属板111、及び紙面上側の金属板121）と、外板部材（板状部材13）との3枚を重ねてスポット溶接して、ナゲット（主ナゲット15）が形成されているモデルとした。なお、図16A、図16Bにおいて穴のように見える部分は、シュミレーションモデル上のスポット溶接部を示す。

[0138] 発明例N o. 2のスポット溶接構造1を図17A～図17Cに示す。発明例N o. 2のスポット溶接構造1は、本開示のスポット溶接構造を模擬している。なお、図17Aにおいては、外板部材（板状部材13）の記載を省略している。図17Cに示すように、発明例N o. 2のスポット溶接構造1において、第一の重ね継手11及び第二の重ね継手12を接合する主ナゲット15は、3枚の金属板を接合する。発明例N o. 2のスポット溶接構造1では、図17Cの紙面上側の金属板111、紙面上側の金属板112、紙面下側の金属板112が順に重ねられている。そして、発明例N o. 2のスポット溶接構造1においては、板状部材13が主ナゲット15の外にある。主ナゲット15は板状部材13から離隔されている。そのため、第一の重ね継手11及び第二の重ね継手12の接合に直接的に関与する金属板は、3枚となっている。発明例N o. 2のスポット溶接構造は、図1と同様の構成を有している。なお、図17A、図17Bにおいて穴のように見える部分は、シュミレーションモデル上のスポット溶接部を示す。

[0139] 発明例N o. 3のスポット溶接構造1を図18A～図18Cに示す。発明例N o. 3のスポット溶接構造1は、本開示のスポット溶接構造を模擬している。なお、図18Aにおいては、外板部材（板状部材13）の記載を省略

している。発明例N o. 3のスポット溶接構造1は、ラップ部14が2つに分割されている。第一の重ね継手11の側のラップ部14では、第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111、第一の重ね継手11の紙面下側の金属板111、及び第二の重ね継手12の紙面下側の金属板121が順に重ねられている。第二の重ね継手12の側のラップ部14では、第一の重ね継手11の紙面上側の金属板111、第二の重ね継手12の紙面上側の金属板121のせぎり加工部1211、及び第二の重ね継手12の紙面下側の金属板121のせぎり加工部1211が順に重ねられている。2つのラップ部14それぞれにおいて、3枚の金属板を接合する主ナゲット15が形成されている。そして、発明例N o. 3のスポット溶接構造1においては、板状部材13が主ナゲット15の外にある。主ナゲット15は板状部材13から離隔されている。そのため、2つのラップ部14それぞれにおいて、第一の重ね継手11及び第二の重ね継手12の接合に直接的に関与する金属板は、3枚となっている。発明例N o. 3のスポット溶接構造は、図5Aと同様の構成を有している。なお、図18A、図18Bにおいて穴のように見える部分は、シミュレーションモデル上のスポット溶接部を示す。

[0140] なお、シミュレーションモデルは、図19に示すような長尺の構造部材である。3点曲げを想定したシミュレーションの基本条件は、以下の通りである。そして、N o. 1及び2においては、構造部材の長手方向のうち、主ナゲット15が形成されている位置にインパクターを押し当て、N o. 3においては、構造部材の長手方向のうち、2つの主ナゲット15の中間の位置にインパクターを押し当てて実施した。

構造部材の全長L：800mm

スポット溶接：50mmピッチ

支持点：R30

支持点間の距離：700mm

インパクター：R50

[0141] シミュレーションの結果を図20に示す。

比較例N o. 1の最大荷重に対して、発明例N o. 2の最大荷重は22%向上し、発明例N o. 3の最大荷重は50%向上した。

符号の説明

- [0142] 1 スポット溶接構造
- 1 1 第一の重ね継手
 - 1 1 1 第一の重ね継手の金属板
 - 1 1 1 1 第一の重ね継手のせぎり加工部
 - 1 1 2 第一の重ね継手のナゲット
 - 1 2 第二の重ね継手
 - 1 2 1 第二の重ね継手の金属板
 - 1 2 1 1 第二の重ね継手のせぎり加工部
 - 1 2 2 第二の重ね継手のナゲット
 - 1 3 板状部材
 - 1 3 1 板状部材のせぎり加工部
 - 1 4 ラップ部
 - 1 5 主ナゲット
 - 1 5 1 主ナゲットの圧痕
 - 1 6 副ナゲット
 - 1 6 1 副ナゲットの圧痕
 - 1 7 接着剤
 - 1 8 追加ナゲット
 - 1 8 1 追加ナゲットの圧痕
 - 2 せぎり加工部を有する金属板
 - 2 1 せぎり加工部
 - 2 1 1 先端部
 - 2 1 2 接続部
 - 2 2 本体部
 - 3 せぎり加工部を有しない金属板

4 車体

- 4 1 Aピラーロアとサイドシルとの結合部
- 4 2 Bピラーとサイドシルとの結合部
- 4 3 Bピラーとルーフレールとの結合部
- 4 4 AピラーロアとAピラーアッパとの結合部
- 4 5 Aピラーアッパとルーフレールとの結合部
- 4 6 Cピラーとサイドシルとの結合部

請求の範囲

- [請求項1] 2枚以上の金属板を有する第一の重ね継手と、
 2枚以上の金属板を有する第二の重ね継手と、
 前記第一の重ね継手の前記金属板のうち1枚以上の端部、及び前記
 第二の重ね継手の前記金属板のうち1枚以上の端部が重ねられている
 ラップ部と、
 前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手を、前記ラップ部にお
 いて接合する主ナゲットと、
 前記第一の重ね継手、前記第二の重ね継手、及び前記ラップ部に重
 ねられた、金属製の板状部材と、
 前記板状部材及び前記第一の重ね継手、並びに前記板状部材及び前
 記第二の重ね継手を接合する複数の副ナゲットと、
 を備え、
 前記主ナゲットが接合する前記金属板の枚数は3枚であり、
 前記主ナゲットの圧痕は、前記第一の重ね継手又は前記第二の重ね
 継手に含まれる前記金属板のみに設けられ、
 前記板状部材は、前記主ナゲットの外にあり、
 前記副ナゲットは、前記ラップ部の外にある
 スポット溶接構造。
- [請求項2] 前記板状部材及び前記第一の重ね継手を接合する前記副ナゲットの
 中心と、前記板状部材及び前記第二の重ね継手を接合する前記副ナゲ
 ットの中心との間隔が200mm以下であることを特徴とする請求項
 1に記載のスポット溶接構造。
- [請求項3] 前記第一の重ね継手の前記金属板、及び前記第二の重ね継手の前記
 金属板のうち1枚以上が、前記ラップ部においてせぎり加工部を有し
 、
 前記主ナゲットによって接合される3枚の前記金属板のうち2枚が
 、前記ラップ部の外において略同一面に配される

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のスポット溶接構造。

[請求項4] 前記第一の重ね継手と前記第二の重ね継手との接合界面の数が 2 以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のスポット溶接構造。

[請求項5] 前記スポット溶接構造が、
前記第一の重ね継手の 2 枚の前記金属板と、前記第二の重ね継手の 1 枚の前記金属板とを接合する前記主ナゲット、及び
前記第一の重ね継手の 1 枚の前記金属板と、前記第二の重ね継手の 2 枚の前記金属板とを接合する前記主ナゲット
を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のスポット溶接構造。

[請求項6] 前記スポット溶接構造が、前記板状部材と、前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手の一方又は両方との間に、接着剤をさらに有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のスポット溶接構造。

[請求項7] 前記スポット溶接構造が、前記ラップ部において、追加ナゲットをさらに有し、
前記追加ナゲットは、前記ラップ部に含まれる前記金属板及び前記板状部材のうち 2 枚以上を接合し、
前記板状部材に、前記追加ナゲットの圧痕が設けられている
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のスポット溶接構造。

[請求項8] 前記板状部材が、前記ラップ部の全体において、前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手から分離している
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のスポット溶接構造。

[請求項9] 前記第一の重ね継手が、前記ラップ部の外において、前記第一の重ね継手の前記金属板のみを接合するナゲットを有し、
前記第二の重ね継手が、前記ラップ部の外において、前記第二の重ね継手の前記金属板のみを接合するナゲットを有する
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のスポット溶接構造。

[請求項10] 前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手が、自動車の骨格部品であり、

前記板状部材が、前記自動車の外板部品であることを特徴とする請求項1又は2に記載のスポット溶接構造。

[請求項11] 2枚以上の金属板を有する第一の重ね継手、及び2枚以上の金属板を有する第二の重ね継手を準備する工程と、

前記第一の重ね継手の前記金属板のうち1枚以上の端部、及び前記第二の重ね継手の前記金属板のうち1枚以上の端部を重ね合わせてラップ部を形成する工程と、

前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手を、前記ラップ部において一次スポット溶接して、主ナゲットを形成する工程と、

前記第一の重ね継手、前記第二の重ね継手、及び前記主ナゲットが形成された前記ラップ部に、金属製の板状部材を重ねる工程と、

前記板状部材及び前記第一の重ね継手、並びに前記板状部材及び前記第二の重ね継手を二次スポット溶接して、複数の副ナゲットを形成する工程と、

を備え、

前記一次スポット溶接する前記金属板の枚数を3枚とし、

前記二次スポット溶接における溶接点を前記ラップ部の外とするスポット溶接構造の製造方法。

[請求項12] 第一の重ね継手の部品である金属板のうち2枚を、その端部において重ね合わせた板組を準備する工程と、

前記板組の前記端部に、第二の重ね継手の部品である金属板のうち1枚の端部を重ね合わせてラップ部を形成する工程と、

第一の重ね継手の前記部品である前記金属板のうち2枚と、前記第二の重ね継手の前記部品である前記金属板のうち1枚とを、前記ラップ部において一次スポット溶接して、主ナゲット及び前記第一の重ね継手を形成する工程と、

前記主ナゲットが設けられた前記第二の重ね継手の 1 枚の前記金属板と、前記第二の重ね継手の残りの前記金属板とを、前記ラップ部の外において重ねてスポット溶接して、前記第二の重ね継手を形成する工程と、

前記第一の重ね継手、前記第二の重ね継手、及び前記主ナゲットが形成された前記ラップ部に、金属製の板状部材を重ねる工程と、

前記板状部材及び前記第一の重ね継手、並びに前記板状部材及び前記第二の重ね継手を二次スポット溶接して、複数の副ナゲットを形成する工程と、

を備え、

前記一次スポット溶接する前記金属板の枚数を 3 枚とし、

前記二次スポット溶接における溶接点を前記ラップ部の外とするスポット溶接構造の製造方法。

[請求項13] 前記板状部材及び前記第一の重ね継手の前記二次スポット溶接における前記溶接点の中心と、前記板状部材及び前記第二の重ね継手の前記二次スポット溶接における前記溶接点の中心との間隔を 200 mm 以下とすることを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載のスポット溶接構造の製造方法。

[請求項14] 前記第一の重ね継手の前記金属板、及び前記第二の重ね継手の前記金属板のうち 1 枚以上の前記端部に、せぎり加工部を設け、

前記ラップ部を形成する際に、前記主ナゲットによって接合される 3 枚の前記金属板のうち 2 枚を、前記ラップ部の外において略同一面に配する

ことを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載のスポット溶接構造の製造方法。

[請求項15] 前記ラップ部を形成する際に、前記第一の重ね継手の 2 枚の前記金属板と、前記第二の重ね継手の 1 枚の前記金属板とを重ね合わせた前記ラップ部、及び前記第一の重ね継手の 1 枚の前記金属板と、前記第

二の重ね継手の 2 枚の前記金属板とを重ね合わせた前記ラップ部を形成し、

複数の前記ラップ部それぞれに前記一次スポット溶接をすることを特徴とする請求項 1 1 に記載のスポット溶接構造の製造方法。

[請求項16] 前記主ナゲットを形成した後、前記第一の重ね継手の 1 枚の前記金属板と、前記第二の重ね継手の部品である 2 枚の前記金属板とを重ね合わせた追加ラップ部を形成するように、前記第二の重ね継手の残りの前記金属板を、前記主ナゲットが設けられた前記第二の重ね継手の 1 枚の前記金属板に重ねる工程と、

前記追加ラップ部にさらに一次スポット溶接をして、さらに前記主ナゲットを形成する工程と、

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 2 に記載のスポット溶接構造の製造方法。

[請求項17] 前記一次スポット溶接の後、且つ前記板状部材を前記第一の重ね継手、前記第二の重ね継手、及び前記主ナゲットが形成された前記ラップ部に重ねる前に、前記板状部材と、前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手の一方又は両方との間に、接着剤を塗布する工程をさらに備えることを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載のスポット溶接構造の製造方法。

[請求項18] 前記二次スポット溶接の後に、前記ラップ部及び前記板状部材に追加スポット溶接をする工程をさらに備えることを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載のスポット溶接構造の製造方法。

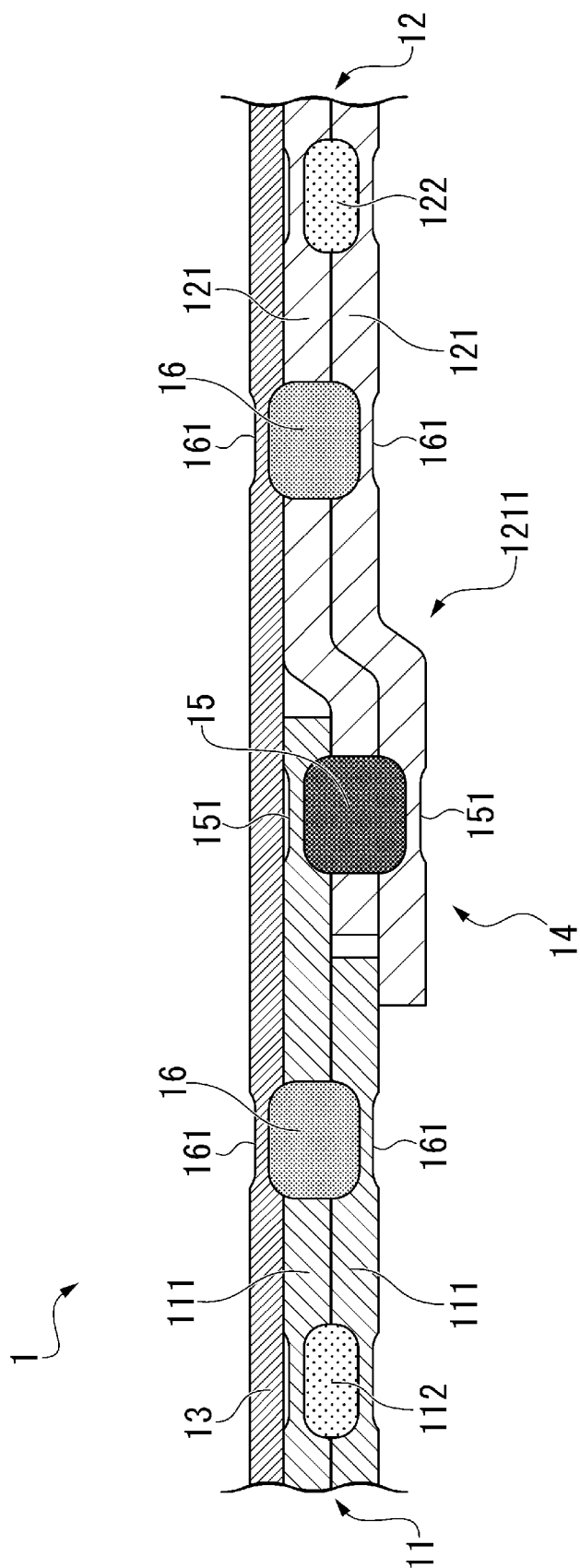
[請求項19] 前記板状部材に対するスポット溶接を、全て前記ラップ部の外で行うことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載のスポット溶接構造の製造方法。

[請求項20] 前記第一の重ね継手及び前記第二の重ね継手が、自動車の骨格部品であり、

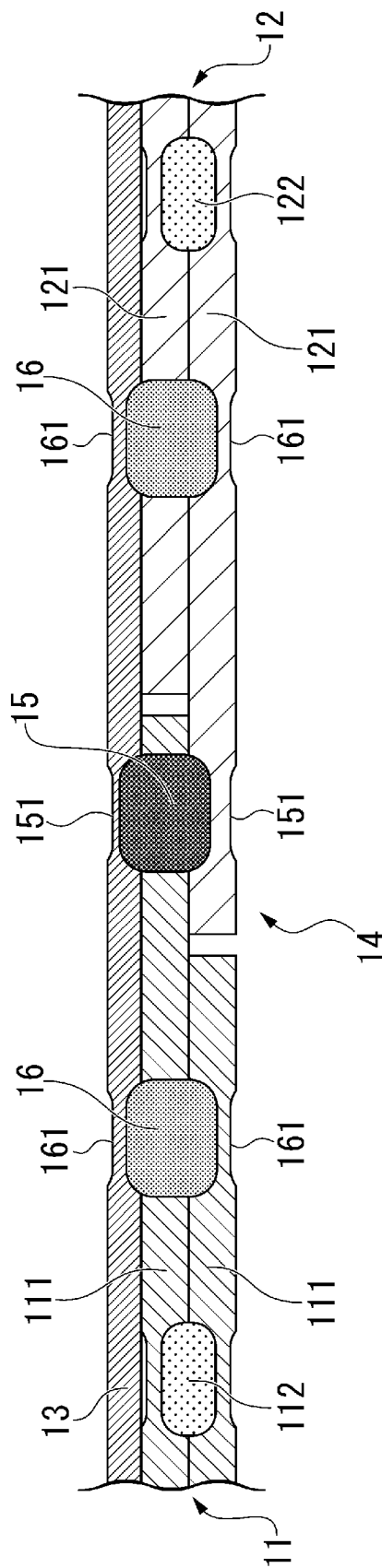
前記板状部材が、前記自動車の外板部品である

ことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載のスポット溶接構造の製造方法。

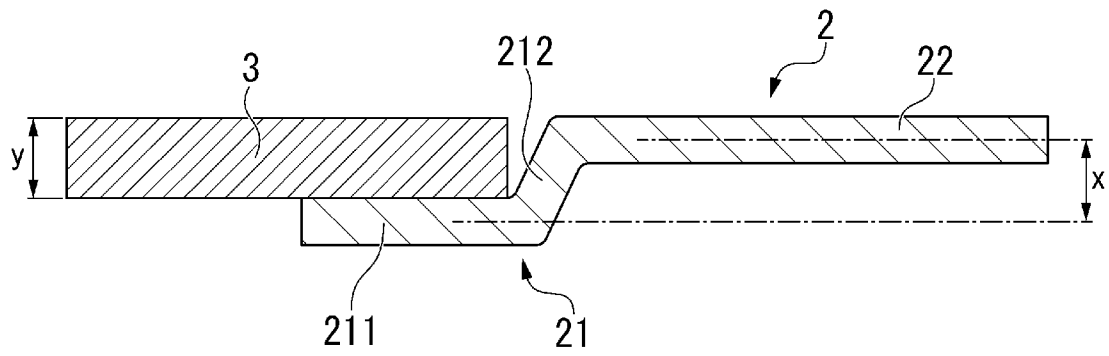
[図1]



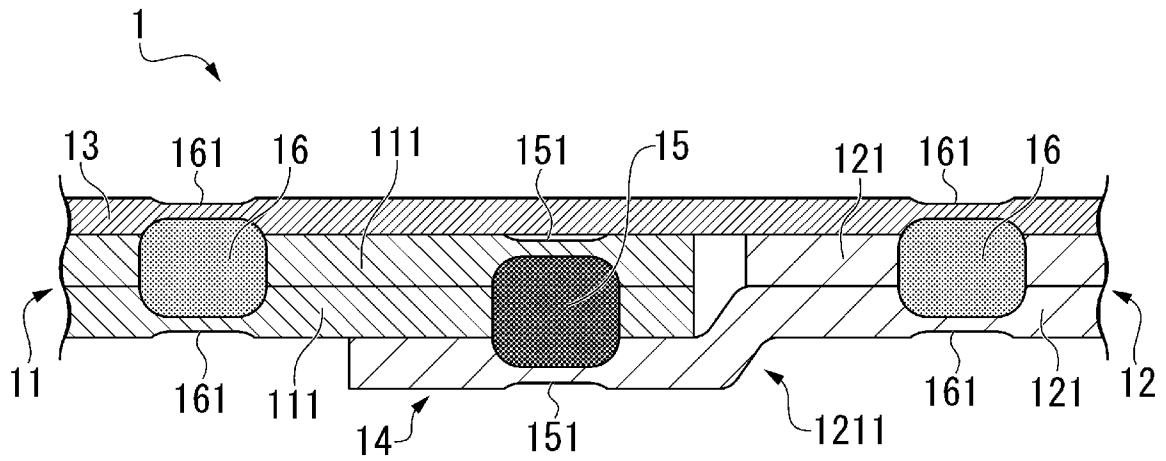
[図2]



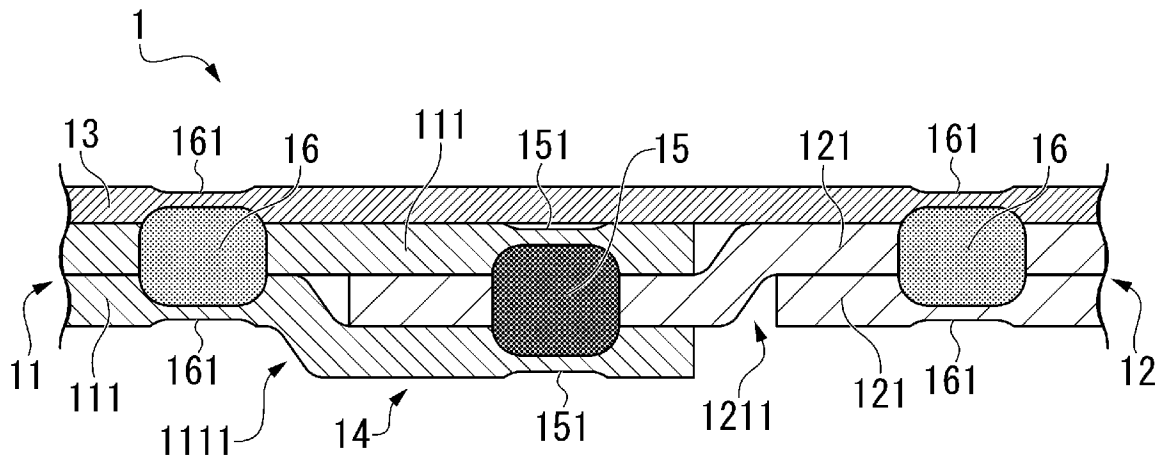
[図3]



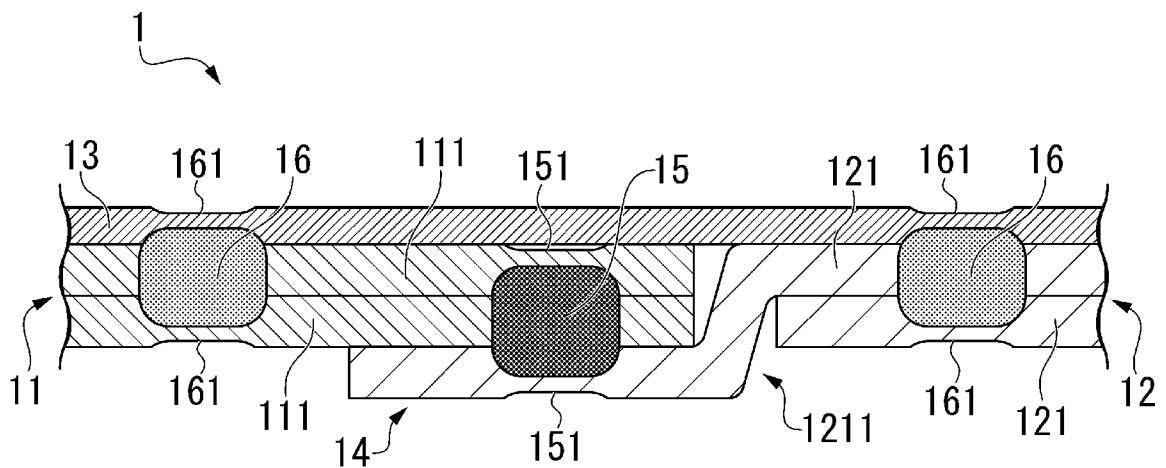
[図4A]



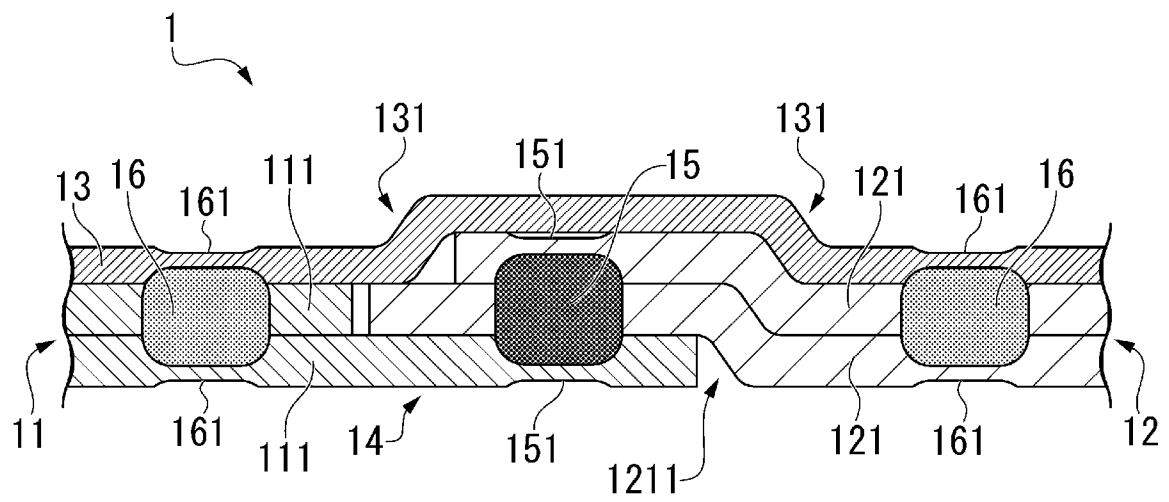
[図4B]



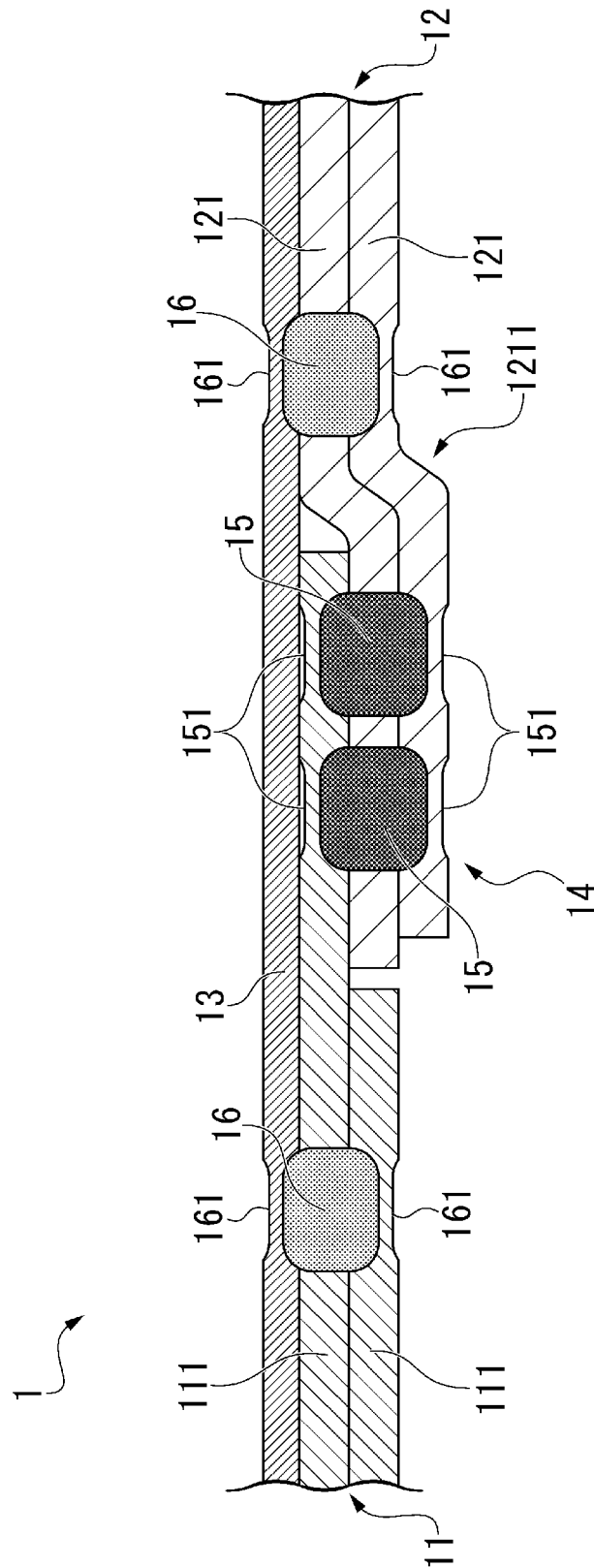
[図4C]



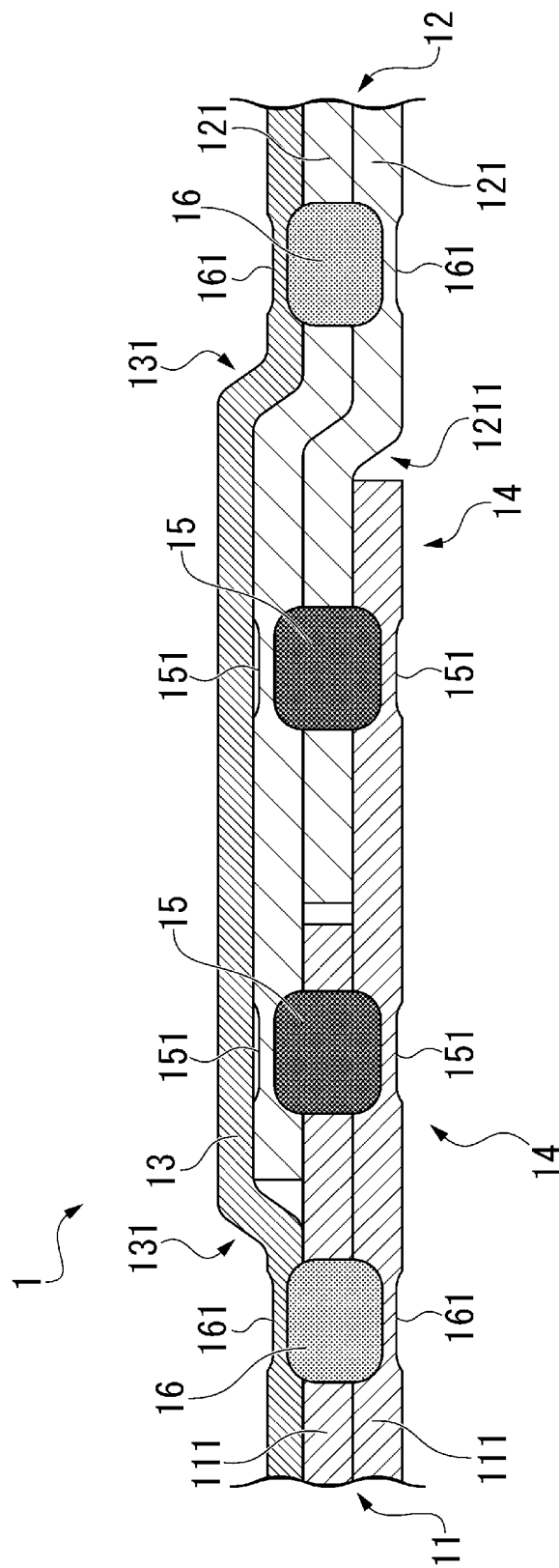
[図4D]



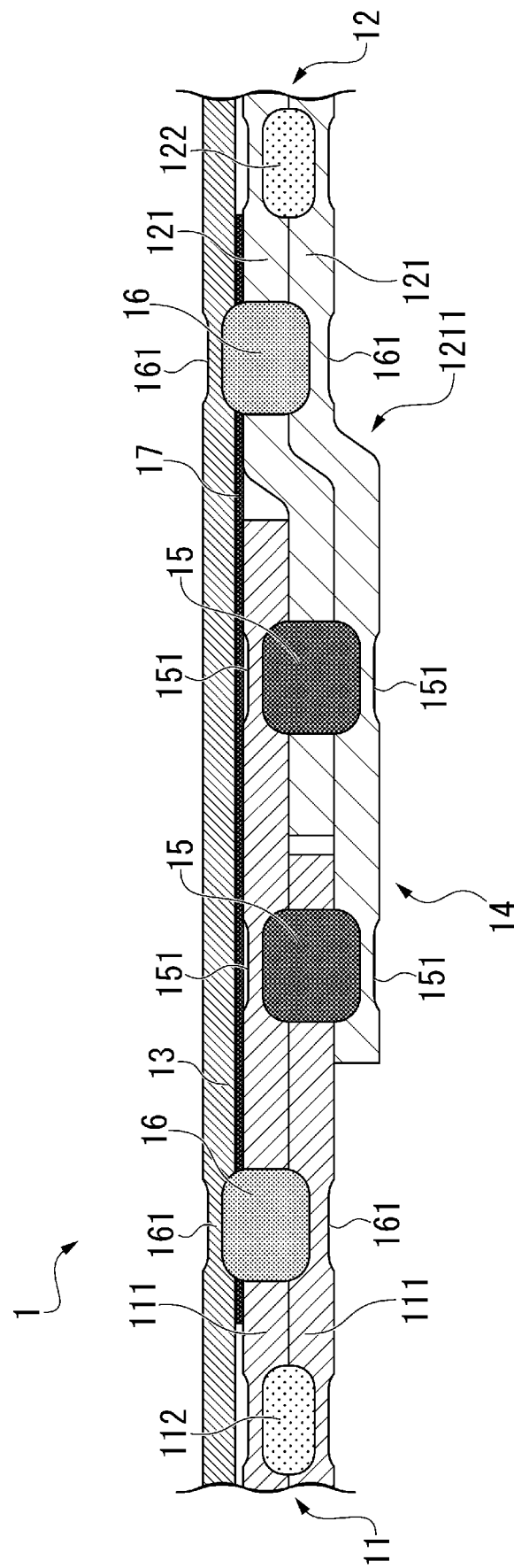
[図4E]



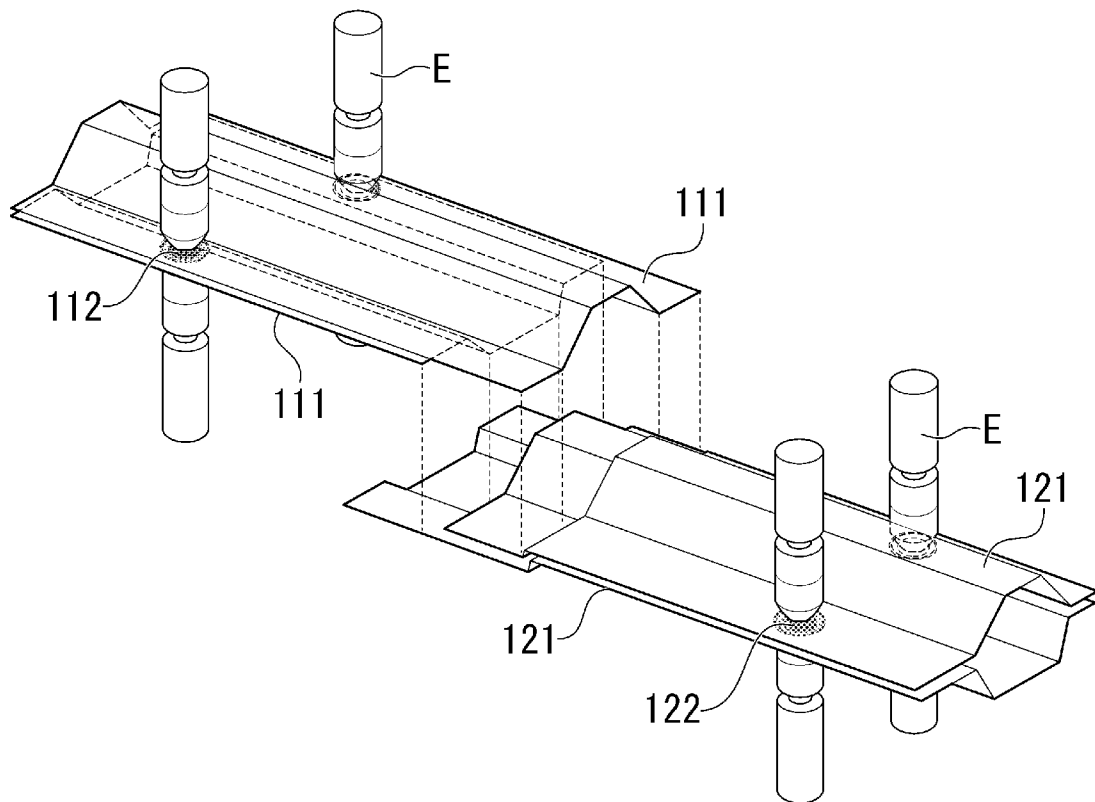
[図5C]



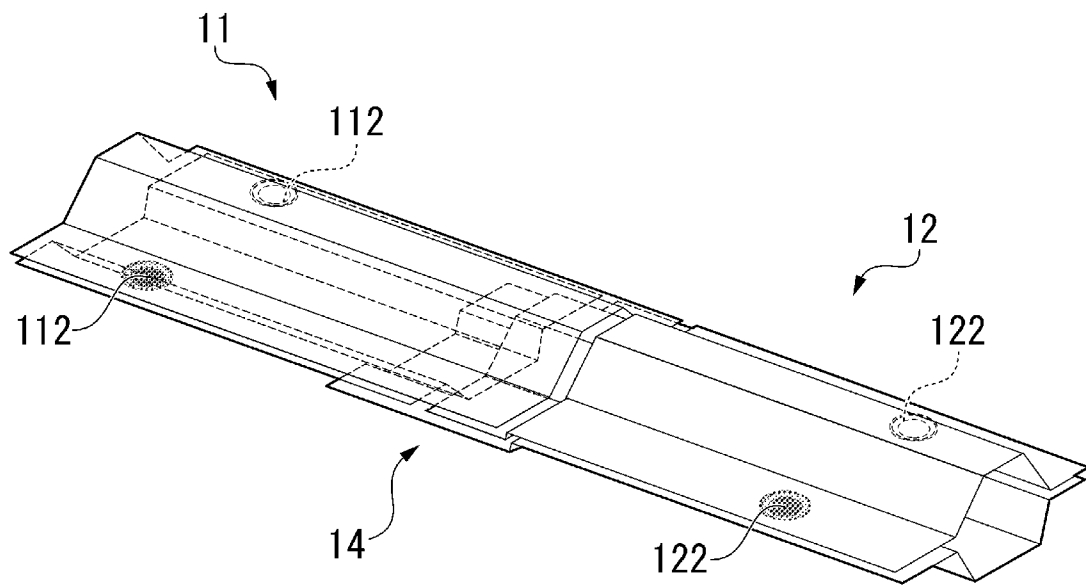
[図6]



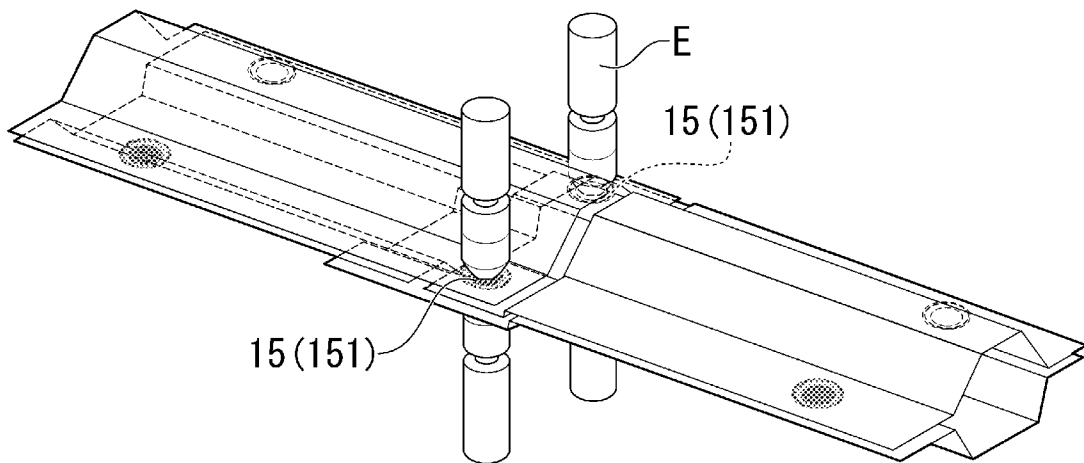
[図8A]



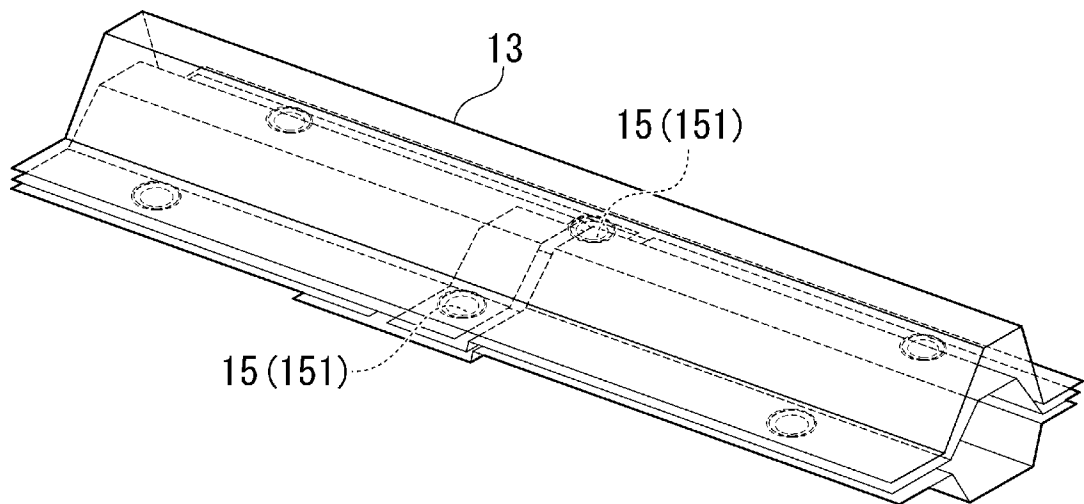
[図8B]



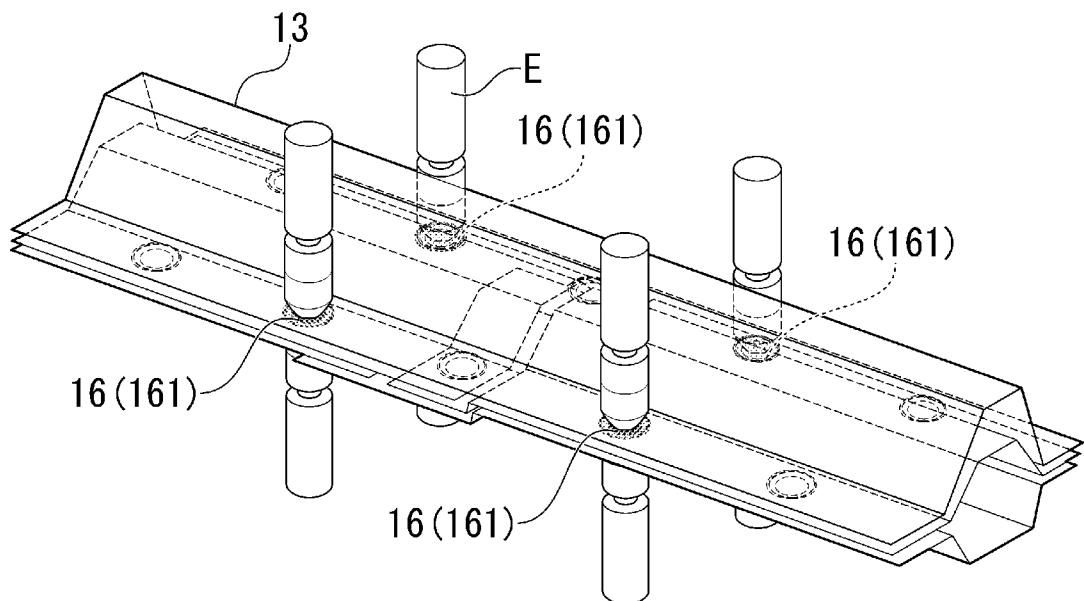
[図8C]



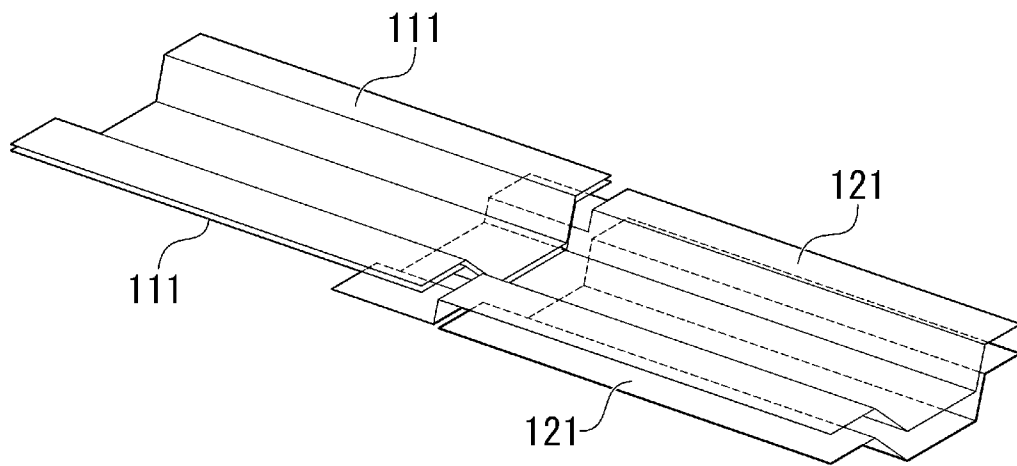
[図8D]



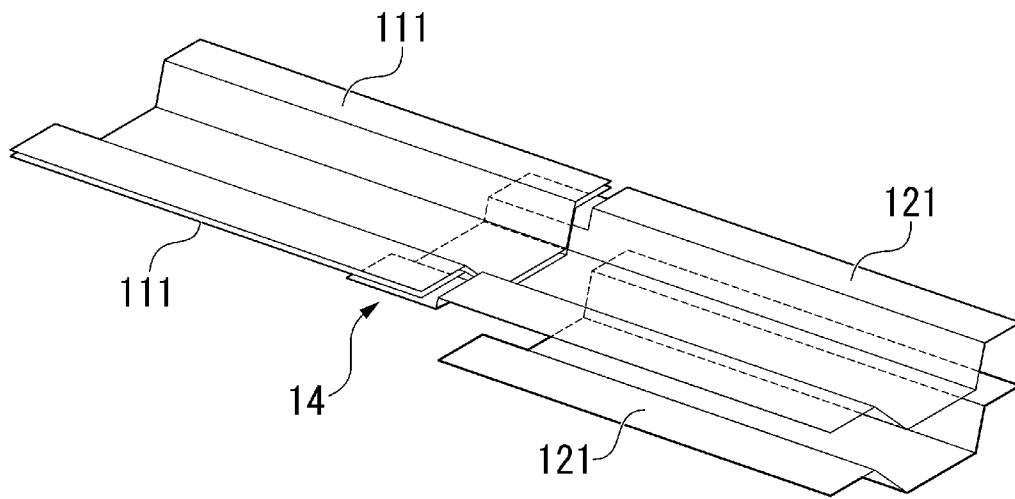
[図8E]



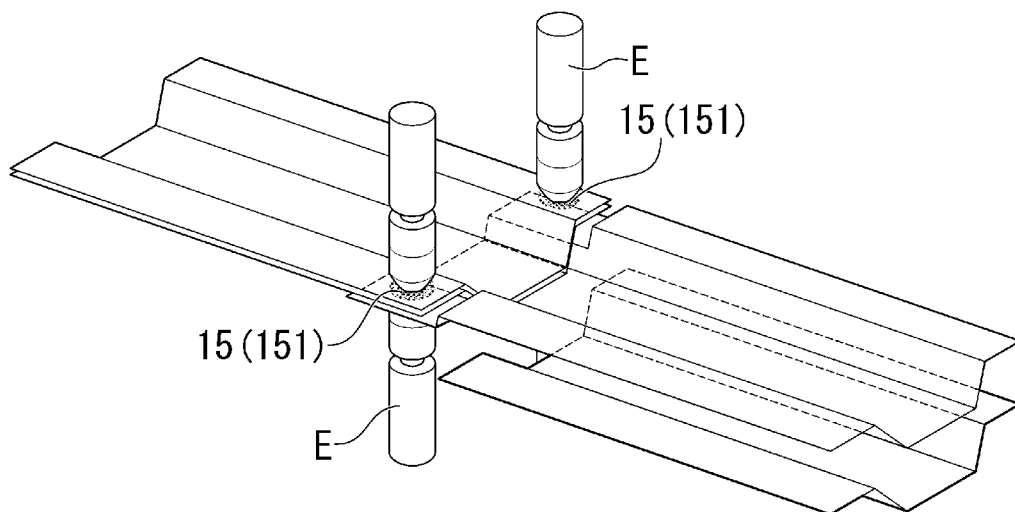
[図9A]



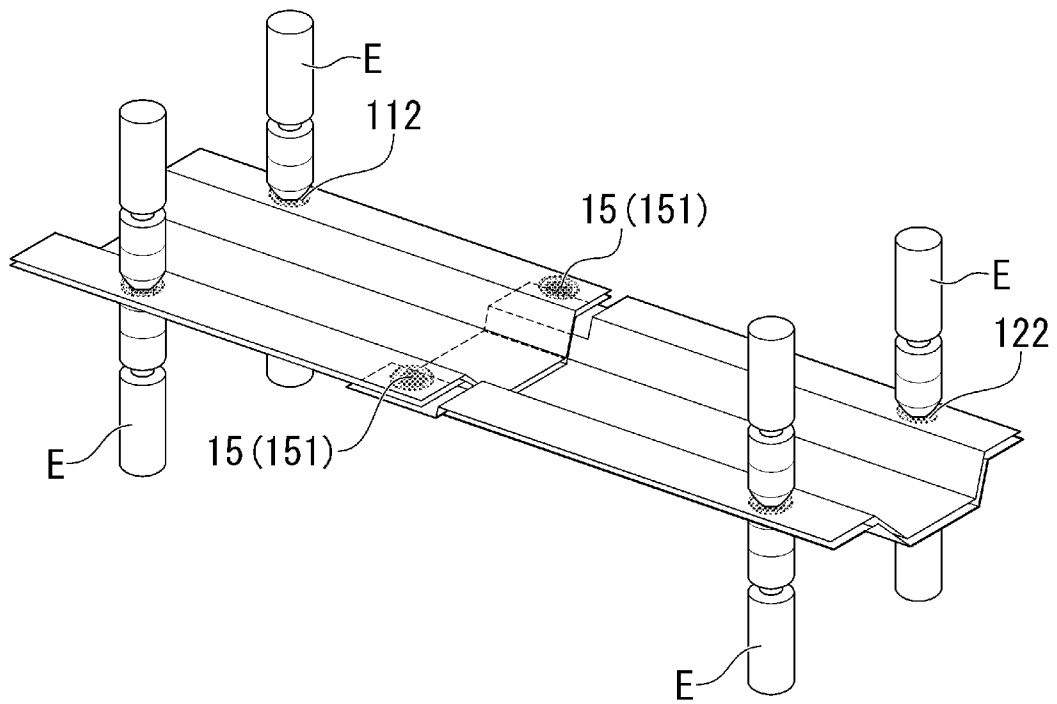
[図9B]



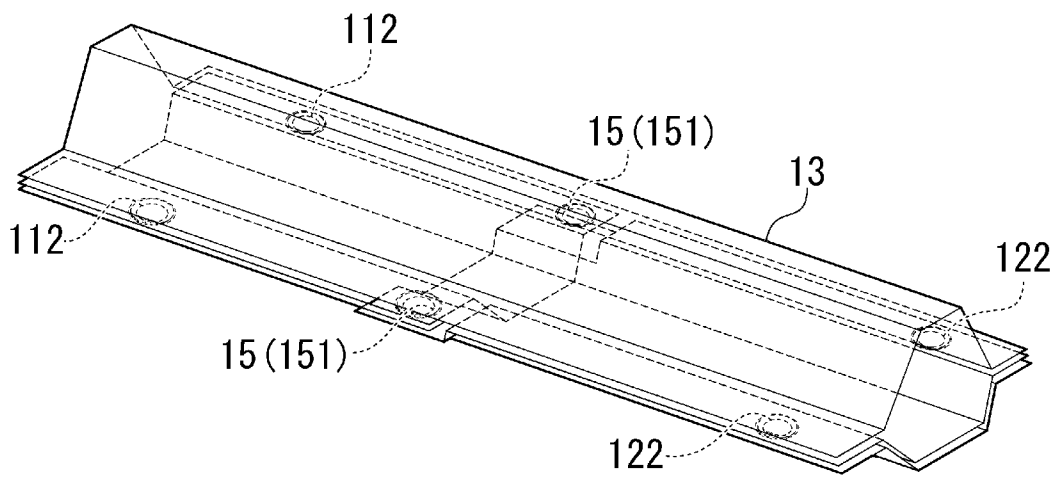
[図9C]



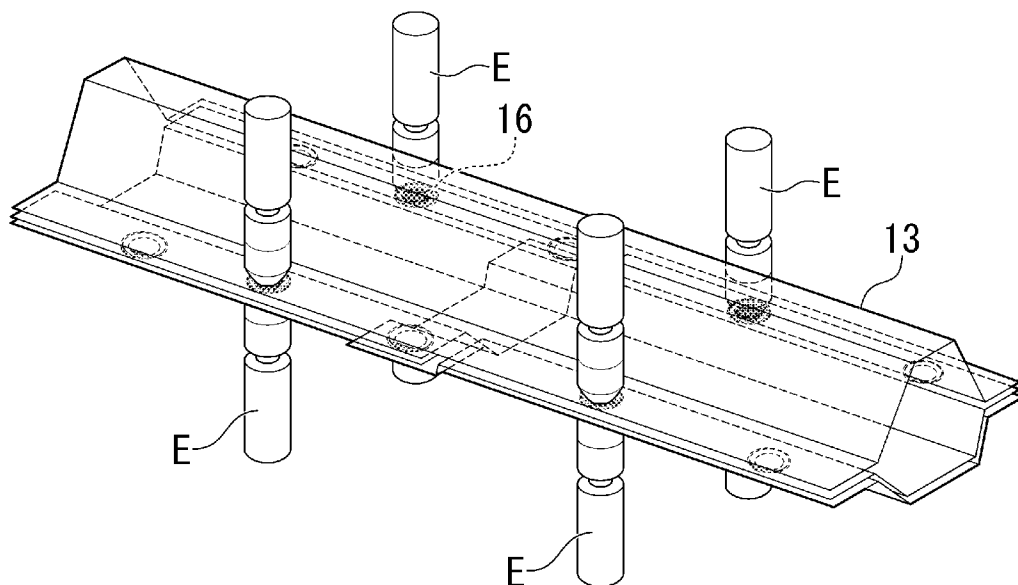
[図9D]



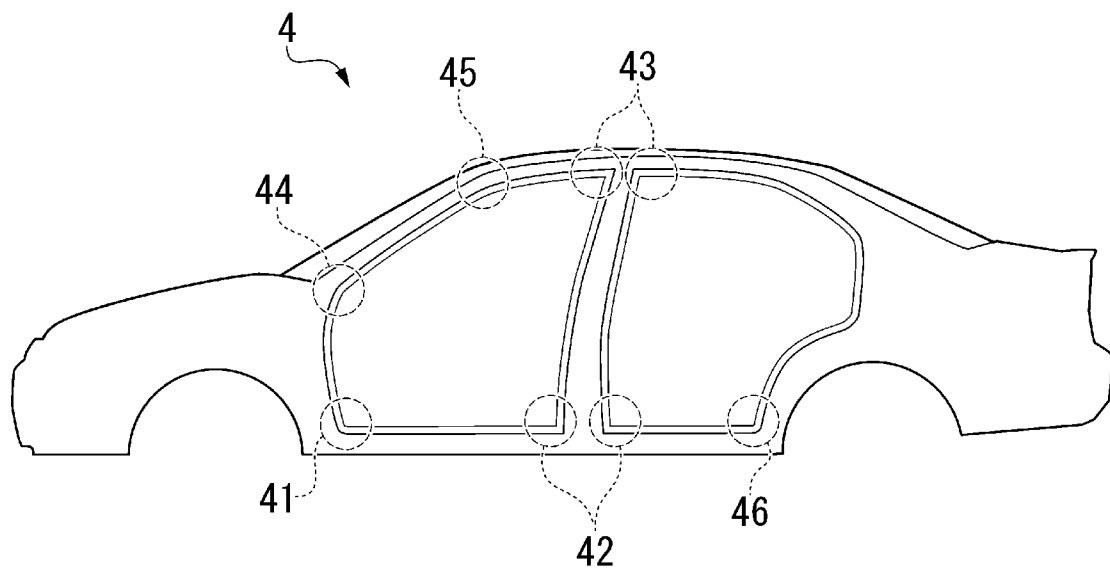
[図9E]



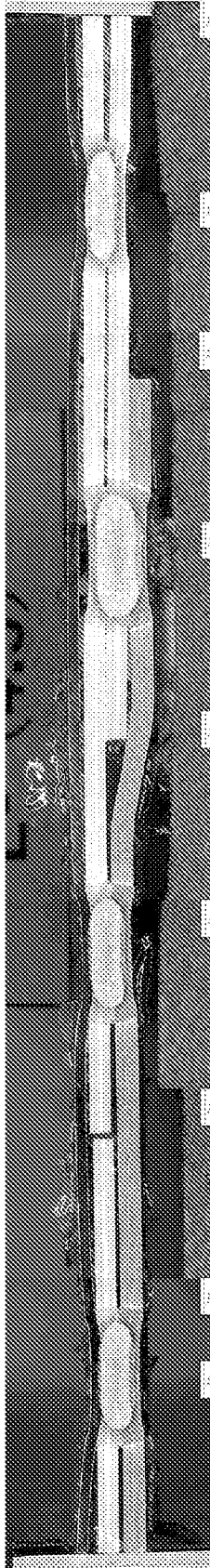
[図9F]



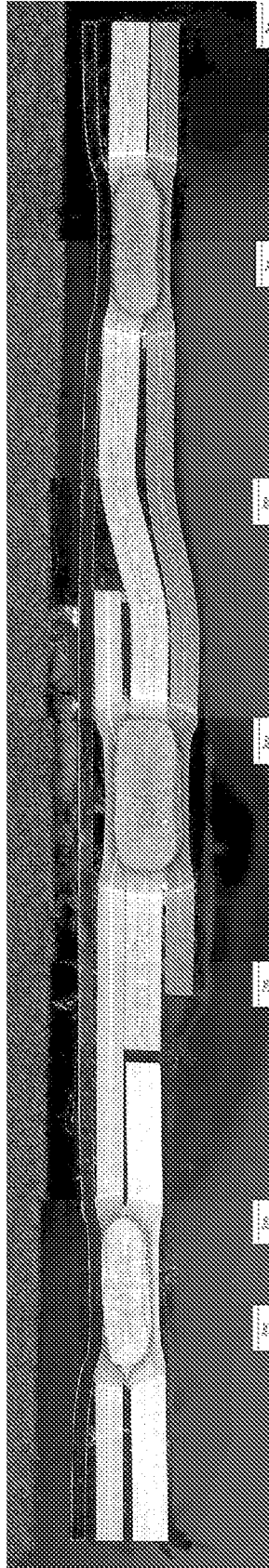
[図10]



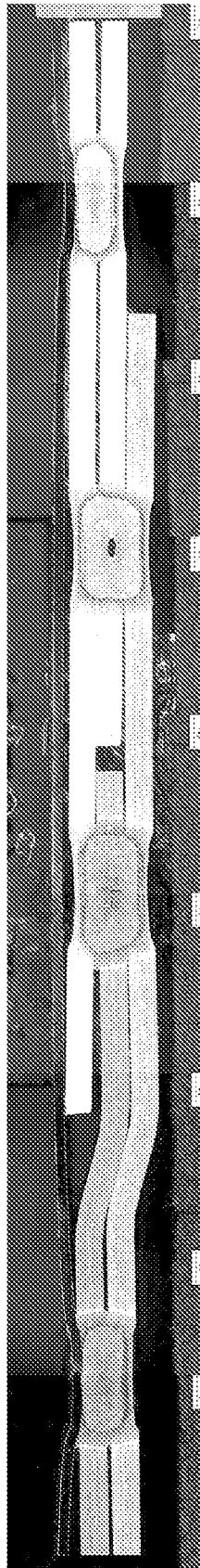
[図11]



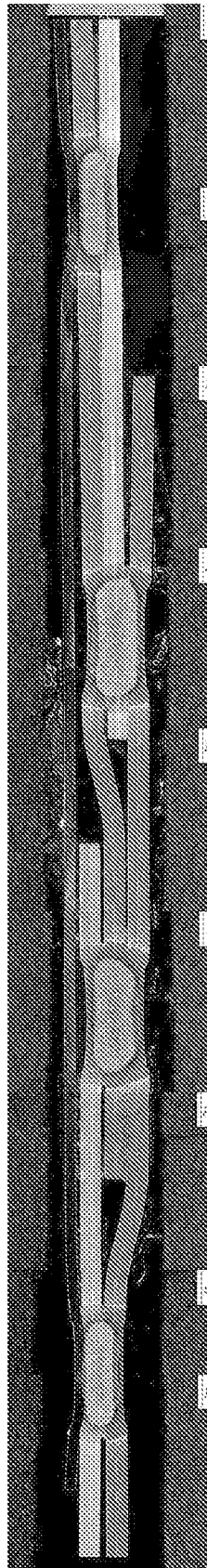
[図12]



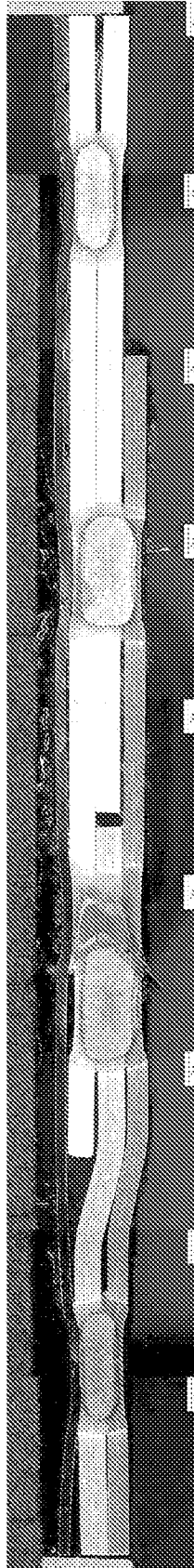
[図13]



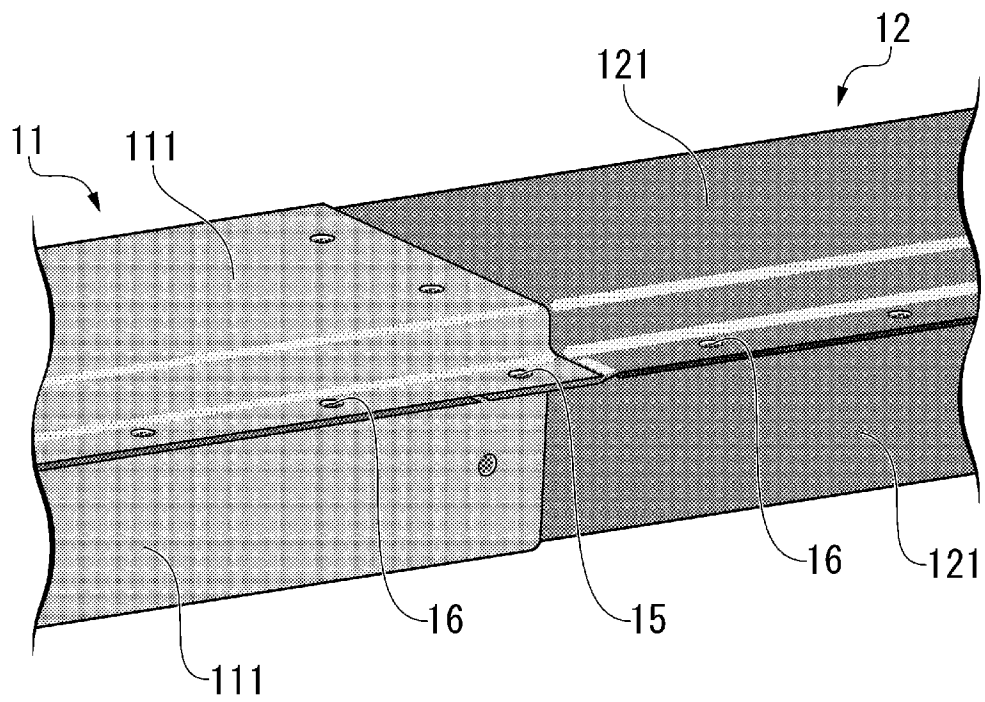
[図14]



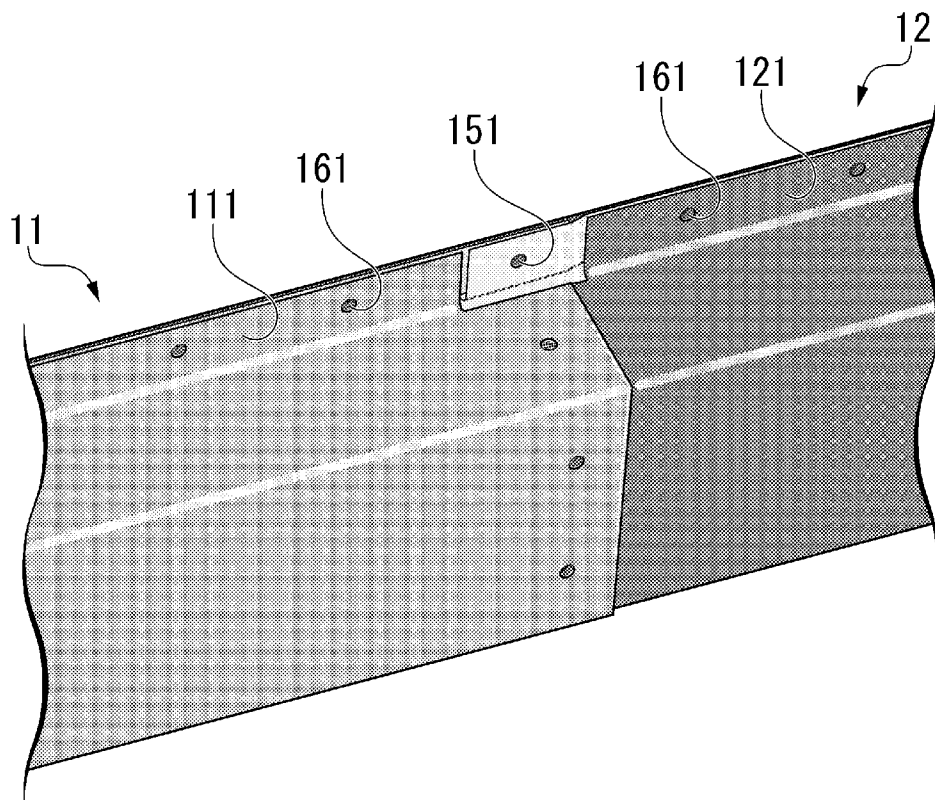
[図15]



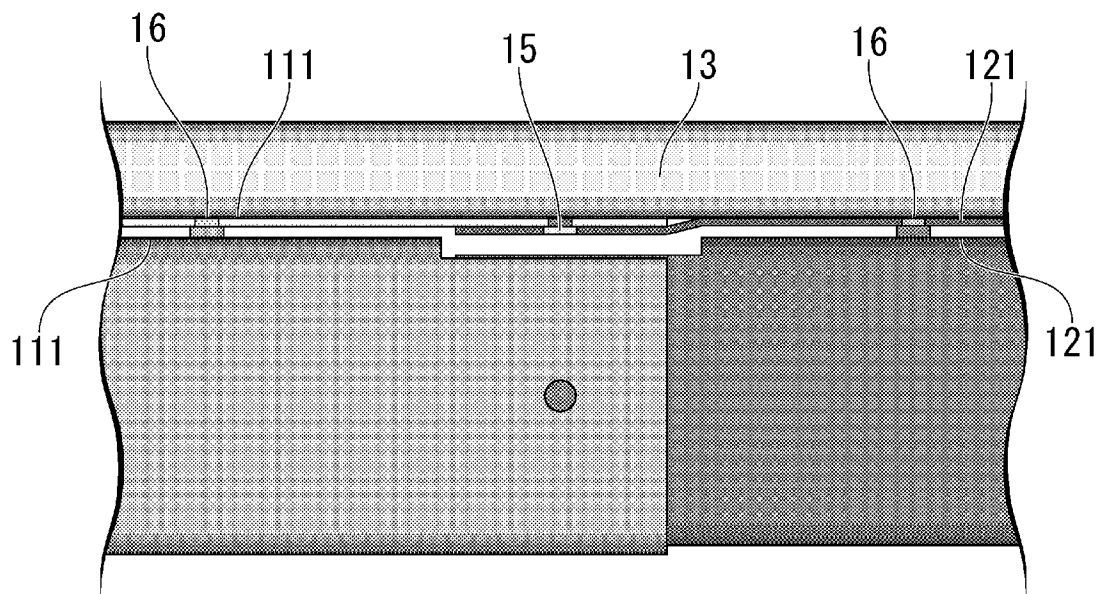
[図16A]



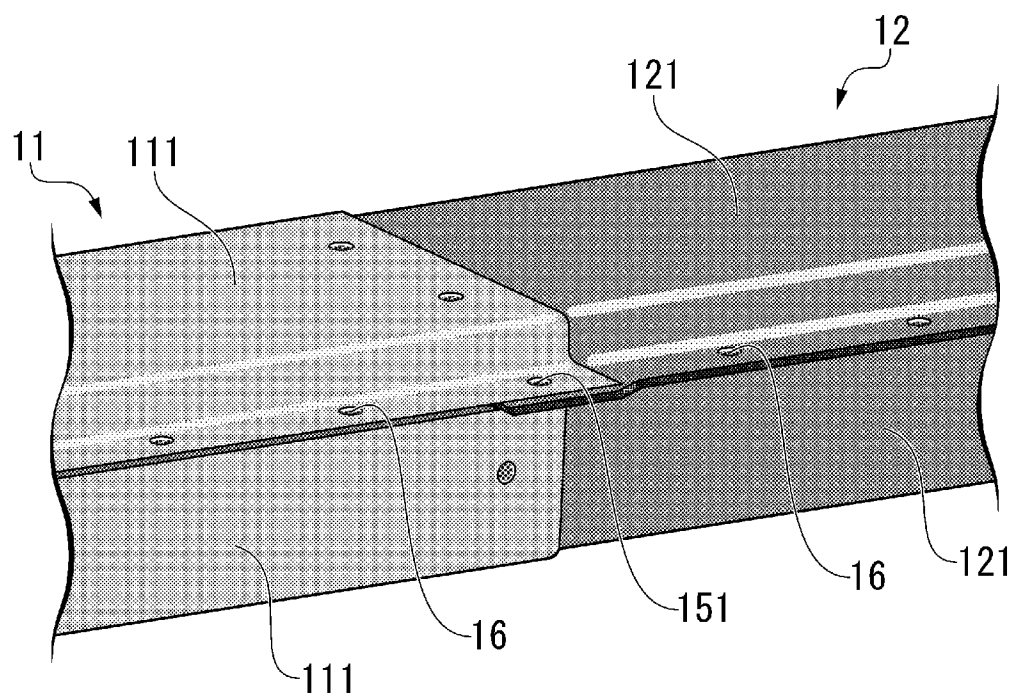
[図16B]



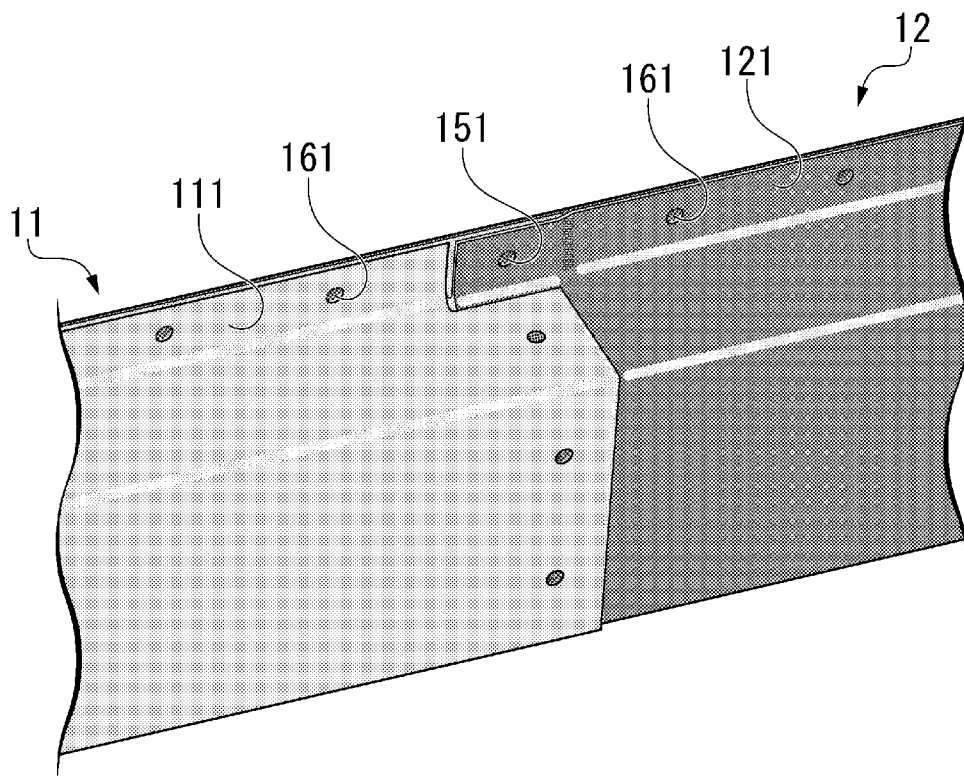
[図16C]



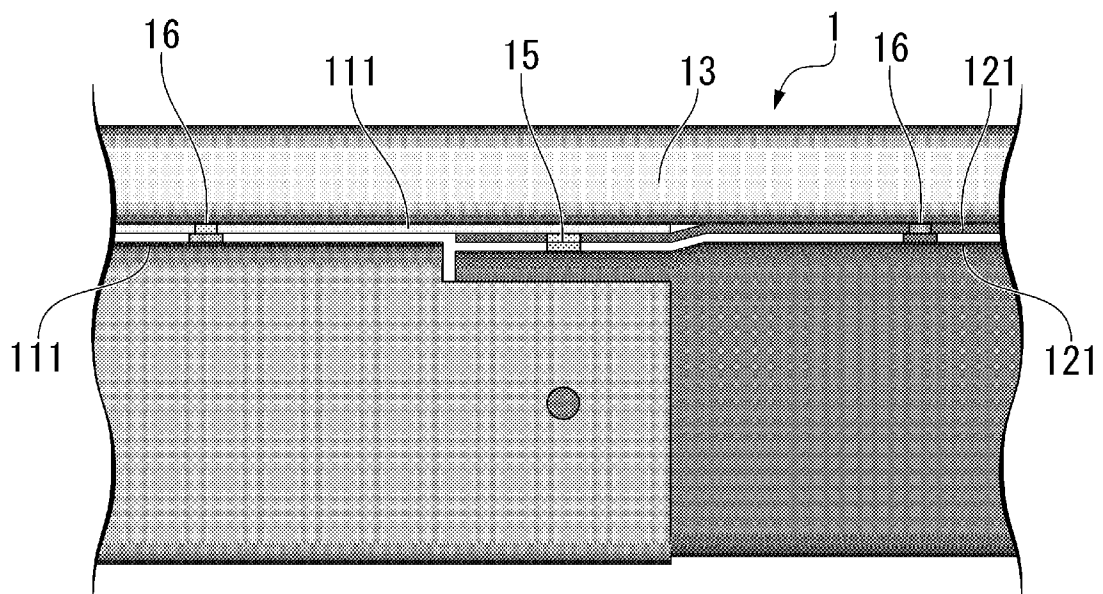
[図17A]



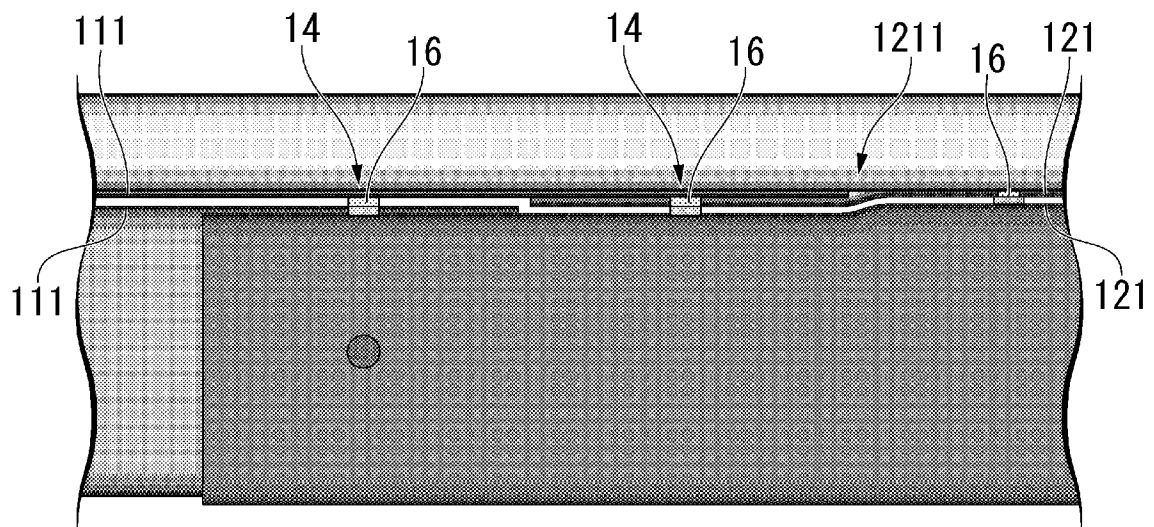
[図17B]



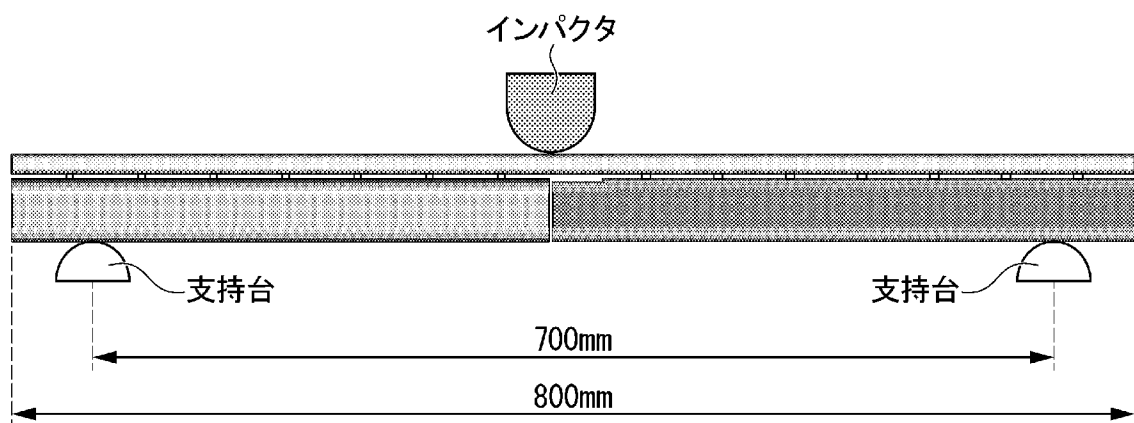
[図17C]



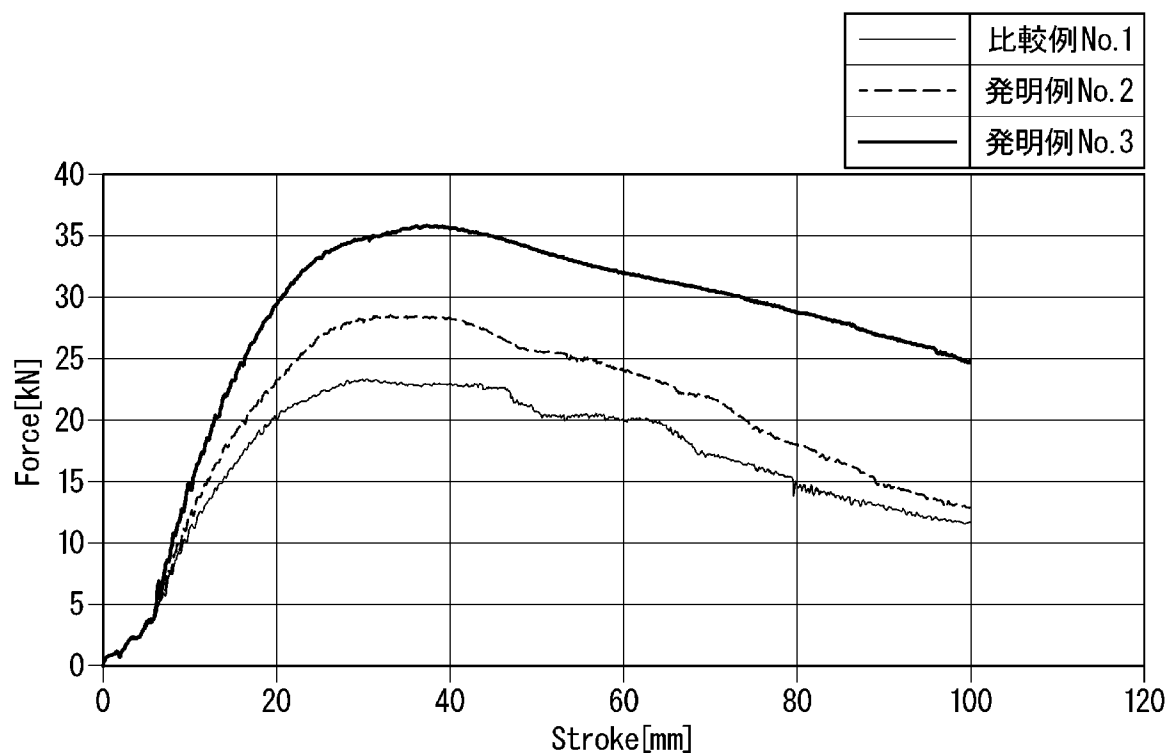
[図18C]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/033487

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B23K 11/11 (2006.01)i; B23K 11/00 (2006.01)i; B62D 25/02 (2006.01)i FI: B23K11/11 540; B23K11/00 570; B62D25/02 A According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23K11/11; B23K11/00; B62D25/02 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 2021-172139 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 01 November 2021 (2021-11-01) claims 1-7, fig. 1-9	1-20
A	WO 2014/007145 A1 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 09 January 2014 (2014-01-09) claims 1-7, fig. 1-11	1-20
A	DE 102010063763 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 21 June 2012 (2012-06-21) claims 1-8, fig. 1-2	1-20
A	US 1933484 A (EDWARD G. BUDD MANUFACTURING COMPANY) 31 October 1933 (1933-10-31) claims 1-8, fig. 1-5	1-20
☐ 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 01 November 2024		Date of mailing of the international search report 10 December 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/033487

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-172139	A	01 November 2021	(Family: none)	
WO	2014/007145	A1	09 January 2014	US 2015/0284028 A1	
				claims 1-8, fig. 1-11	
				EP 2862785 A1	
				CN 104411568 A	
DE	102010063763	A1	21 June 2012	(Family: none)	
US	1933484	A	31 October 1933	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

B23K 11/11(2006.01)i; B23K 11/00(2006.01)i; B62D 25/02(2006.01)i

FI: B23K11/11 540; B23K11/00 570; B62D25/02 A

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））

B23K11/11; B23K11/00; B62D25/02

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 2021-172139 A（本田技研工業株式会社）01.11.2021（2021 - 11 - 01） 請求項1 - 7, 図1 - 9	1-20
A	WO 2014/007145 A1（本田技研工業株式会社）09.01.2014（2014 - 01 - 09） 請求項1 - 7, 図1 - 11	1-20
A	DE 102010063763 A1（BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT）21.06.2012 （2012 - 06 - 21） 請求項1 - 8, 図1 - 2	1-20
A	US 1933484 A（EDWARD G. BUDD MANUFACTURING COMPANY）31.10.1933（1933 - 10 - 31） 請求項1 - 8, 図1 - 5	1-20

☐ 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

01.11.2024

国際調査報告の発送日

10.12.2024

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）

黒石 孝志 3P 9527

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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/JP2024/033487

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-172139	A	01.11.2021	(ファミリーなし)	
WO	2014/007145	A1	09.01.2014	US 2015/0284028 A1	
				請求項 1 - 8, 図 1 - 1 1	
				EP 2862785 A1	
				CN 104411568 A	
DE	102010063763	A1	21.06.2012	(ファミリーなし)	
US	1933484	A	31.10.1933	(ファミリーなし)	