

(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
2019年9月19日(19.09.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/176792 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 25/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/009420
- (22) 国際出願日: 2019年3月8日(08.03.2019)
- (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 2018-045364 2018年3月13日(13.03.2018) 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: 三日月 豊 (MIKAZUKI, Yutaka); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番

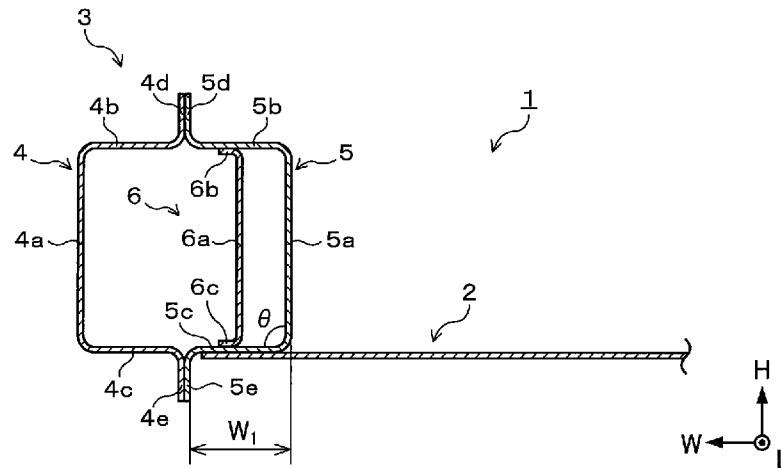
1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 中田 匡浩(NAKATA, Masahiro); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 磯貝 栄志(ISOGAI, Eiji); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 萩原 康司, 外(HAGIWARA, Yasushi et al.); 〒1620065 東京都新宿区住吉町1-20 角張ビル 曙国際特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: FLOOR STRUCTURE

(54) 発明の名称: フロア構造



(57) Abstract: The present invention provides a floor structure that is provided with: a side sill that has a hat-shaped side sill outer and a hat-shaped side sill inner; a floor panel that is joined to the side sill inner; and a reinforcement member that is disposed at an inner side of the side sill inner, wherein the side sill outer and the side sill inner are joined at flange sections thereof; an angle θ formed by a top-surface section and a vertical-wall section of the side sill inner is 85 to 95 degrees; the floor panel is joined to an upper vertical-wall section or a lower vertical-wall section of the side sill inner; an upper end section of the reinforcement member is joined to the upper vertical-wall section, and a lower end section of the reinforcement member is joined to the lower vertical-wall section; and the value of W_1/t , which is the ratio of the width W_1 of the



WO 2019/176792 A1

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
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, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

vertical-wall section of the side sill inner to the plate thickness t of the vertical-wall section thereof, is less than 42.9.

(57) 要約 : ハット形状のサイドシルアウトと、ハット形状のサイドシルインナと、を有するサイドシルと、サイドシルインナに接合されたフロアパネルと、サイドシルインナの内方に配置された補強部材と、を備え、サイドシルアウトとサイドシルインナは、互いのフランジ部で接合され、サイドシルインナの天面部と縦壁部とのなす角 θ が85~95度であり、フロアパネルは、サイドシルインナの上側縦壁部、または下側縦壁部に接合され、補強部材は、上端部が上側縦壁部に接合され、下端部が下側縦壁部に接合され、サイドシルインナの縦壁部の幅 W_1 と、該縦壁部の板厚 t との比である W_1/t の値が42.9未満である、フロア構造。

明 細 書

発明の名称：フロア構造

技術分野

[0001] 本発明は、自動車のフロア構造に関する。

背景技術

[0002] 自動車のフロア構造は、例えばフロアパネル、サイドシル、フロアクロスメンバおよびその他補強部材等からなる。このようなフロア構造では、例えば自動車の側面衝突時、特にポール側面衝突時において、主にサイドシルの曲げ変形とフロアクロスメンバの圧潰変形により衝撃を吸収することで、乗員の生存空間を確保している。この時、フロアパネルには、乗員の生存空間の確保のために大変形しないこと、およびサイドシルからの荷重を支持することが求められる。

[0003] 近年、電気自動車の航続距離を高めることを目的に、フロアパネルの下に大容量のバッテリーを搭載する車体レイアウトが採用され始めている。このようなレイアウトの車体では、ポール側面衝突時の電気安全の観点から、バッテリーが損傷しないよう、サイドシルの変形で確実に衝撃を吸収することが望まれる。そのため、サイドシルの変形時の耐荷重性能を高めなければならず、フロアパネルには、自身が大変形しないようサイドシルから伝達されるその高い荷重に耐えることが求められる。なお、フロアパネル等の部材は大変形することで部材に入力される荷重が大変形前より小さくなるが、本明細書においては部材が大変形する前の最大入力荷重を“耐力”と称す。

[0004] 一方、電気自動車では、従来の自動車に対し、プロペラシャフトと呼ばれる駆動部品や排気管が不要になる。そのため、フロアパネルの車幅方向の中央部に設けられるトンネルと呼ばれる段差形状が不要となり、フロアパネルを略フラットな形状にすることができる。プレス成形等の加工の観点では、略フラットなフロアパネルは従来のフロアパネルに比べてエンボスなどの形状付与が容易になる。

[0005] 従来のフロア構造として、特許文献1に記載されたものがある。特許文献1には、キャブオーバー型のキャブフロアの補強構造として、キャブフロアの前部の、車幅方向の中央部の下面に補強部材が接合された構造が開示されている。特許文献1のフロア構造は、補強部材の車幅方向端部のフランジ部が、補強部材の左右に配置されたアンダーフレームに当接した状態で接合されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2000-135990号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] フロア構造には耐力の向上が求められるが、特許文献1のフロア構造では、側面衝突の際に補強部材の車幅方向端部のフランジ部に局所的に荷重が入力され、その局所的な部分を介して荷重がキャブフロアに伝達されるため、荷重伝達効率が低い。

[0008] また、従来のフロア構造として、例えば図1のようなフロアパネル102とサイドシル103とを有するフロア構造101がある。図1は車長方向Lに垂直な断面を示す図であり、サイドシル103は、ハット形状のサイドシルアウト104と、ハット形状のサイドシルインナ105で構成されている。フロアパネル102の車幅方向Wの端部（以下、“幅方向端部”）にはフランジ部102aが形成され、フランジ部102aはサイドシルインナ105の天面部105aに接合されている。このようなフロア構造101の場合、例えばポール側面衝突試験でサイドシルアウト104にポールが衝突すると、図2のようにサイドシルインナ105の車高方向Hの上側の縦壁部105b（以下、“上側縦壁部”）と、車高方向Hの下側の縦壁部105c（以下、“下側縦壁部”）が、断面の外側に開くようにして面外変形が生じる。このように面外変形しながらフロアパネル102に荷重が伝達される場合、

荷重伝達効率が低下するだけでなく、フロアパネル102の面外変形が誘発され、耐力を十分に向上させることができない。

[0009] また、従来のフロア構造として、例えば図3のようなフロアパネル102とサイドシル103とを有するフロア構造101がある。図3は車長方向Lに垂直な断面を示す図であり、サイドシル103は、ハット形状のサイドシルアウト104と、ハット形状のサイドシルインナ105で構成されている。フロアパネル102の幅方向端部はサイドシルインナ105の下側縦壁部105cに接合されている。このようなフロア構造101の場合、例えばポール側面衝突試験でサイドシルアウト104にポールが衝突すると、図4のようにサイドシルインナ105の上側縦壁部105bと下側縦壁部105cが、断面の外側に開くようにして面外変形が生じる。このように面外変形しながらフロアパネル102に荷重が伝達される場合、荷重伝達効率が低下するだけでなく、フロアパネル102の面外変形が誘発され、耐力を十分に向上させることができない。

[0010] 本発明は、従来技術が有するこのような課題に鑑みてなされたものであり、耐力が向上したフロア構造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

[0011] 上記課題を解決するため、本発明者は、サイドシルからフロアパネルへ面内力で荷重を伝達するサイドシルとフロアパネルの取り付け構造、およびポール側面衝突時のサイドシルの断面変形挙動について鋭意検討し、以下の知見を以て本発明を完成した。すなわち、本発明者は、ハット形状のサイドシルインナの上側縦壁部または下側縦壁部にフロアパネルを接合し、上側縦壁部および下側縦壁部の面外変形を抑制する補強部材を設け、サイドシルインナの縦壁部の幅 W_1 と、当該縦壁部の板厚 t との比である W_1/t の値を規定することにより上記課題を解決できることを見出した。

[0012] したがって、上記課題を解決する本発明の一態様は、フロア構造であって、サイドシルアウトと、サイドシルインナと、を有するサイドシルと、前記サイドシルインナに接合されたフロアパネルと、前記サイドシルインナの内

方に配置された補強部材と、を備え、前記サイドシルアウトは、車長方向に垂直な断面がハット形状であって、天面部と、前記天面部から車幅方向の車内側に延伸する縦壁部と、車高方向に延伸するフランジ部と、を有し、前記サイドシルインナは、車長方向に垂直な断面がハット形状であって、天面部と、前記天面部から車幅方向の車外側に延伸する縦壁部と、車高方向に延伸するフランジ部と、を有し、前記サイドシルアウトと前記サイドシルインナは、互いの前記フランジ部で接合され、前記サイドシルインナの前記天面部と前記サイドシルインナの前記縦壁部とのなす角 θ が $85 \sim 95$ 度であり、前記フロアパネルは、前記サイドシルインナの車高方向上側にある前記縦壁部である上側縦壁部、または前記サイドシルインナの車高方向下側にある前記縦壁部である下側縦壁部に接合され、前記補強部材は、上端部が前記サイドシルインナの前記上側縦壁部に接合され、下端部が前記サイドシルインナの前記下側縦壁部に接合され、前記サイドシルインナの前記縦壁部の幅 W_1 と、該縦壁部の板厚 t との比である W_1/t の値が 42.9 未満であることを特徴としている。

[0013] また、別の観点による本発明の一態様は、フロア構造であって、サイドシルアウトと、サイドシルインナと、を有するサイドシルと、前記サイドシルインナに接合されたフロアパネルと、前記サイドシルアウトと前記サイドシルインナの上に配置された補強部材と、を備え、前記サイドシルアウトは、車長方向に垂直な断面がハット形状であって、天面部と、前記天面部から車幅方向の車内側に延伸する縦壁部と、車高方向に延伸するフランジ部と、を有し、前記サイドシルインナは、車長方向に垂直な断面がハット形状であって、天面部と、前記天面部から車幅方向の車外側に延伸する縦壁部と、車高方向に延伸するフランジ部と、を有し、前記サイドシルインナの前記天面部と前記サイドシルインナの前記縦壁部とのなす角 θ が $85 \sim 95$ 度であり、前記フロアパネルは、前記サイドシルインナの車高方向上側にある前記縦壁部である上側縦壁部、または前記サイドシルインナの車高方向下側にある前記縦壁部である下側縦壁部に接合され、前記サイドシルアウトの前記フラン

ジ部と、前記補強部材と、前記サイドシルインナの前記フランジ部とが互いに接合され、前記サイドシルインナの前記縦壁部の幅 W_1 と、該縦壁部の板厚 t との比である W_1/t の値が3.5～7未満であることを特徴としている。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、耐力が向上したフロア構造を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]従来のフロア構造の車長方向に垂直な断面を示す図である。

[図2]図1のフロア構造におけるポール衝突後の変形状態を示す図である。

[図3]従来のフロア構造の車長方向に垂直な断面を示す図である。

[図4]図3のフロア構造におけるポール衝突後の変形状態を示す図である。

[図5]本発明の第1実施形態に係るフロア構造の車長方向に垂直な断面を示す図である。

[図6]本発明の第1実施形態に係るフロア構造におけるポール衝突後の変形状態を示す図である。

[図7]本発明の第2実施形態に係るフロア構造の車長方向に垂直な断面を示す図である。

[図8]本発明の第3実施形態に係るフロア構造の車長方向に垂直な断面を示す図である。

[図9]本発明の第4実施形態に係るフロア構造の概略構成を示す斜視図である。

[図10]本発明の第4実施形態に係るフロア構造の概略構成を示す平面図である。

[図11]図10のA-A断面図である。

[図12]図10のB-B断面図である。

[図13]フロアパネルの形状例を示す、図10のA-A断面図に相当する図である。

[図14]周期 C が一定でない場合の例を示す図である。

[図15]高さ h が一定でない場合の例を示す図である。

[図16]周期Cおよび高さhが一定でない場合の例を示す図である。

[図17]側面衝突シミュレーション（A）の解析条件を示す図である。

[図18]比較例4のサイドシルの変形状態を示す図である。

[図19]実施例1のサイドシルの変形状態を示す図である。

[図20]比較例6のサイドシルの変形状態を示す図である。

[図21]実施例3のサイドシルの変形状態を示す図である。

[図22]側面衝突シミュレーション（B）における解析モデルを示す図である

。

[図23]側面衝突シミュレーション（B）における解析モデルを示す図である

。

[図24]図23のC-C断面図である。

[図25]側面衝突シミュレーション（B）における解析モデルを示す図である

。

[図26]比較例および実施例におけるポールの変位とフロアパネルへの入力荷重との関係を示す図である。なお、本図の縦軸は各解析モデルにおける入力荷重を比較例7の最大入力荷重で規格化した荷重比で表されている。

[図27]比較例7におけるフロアパネルの面外変形の状態を示す図である。

[図28]実施例4におけるフロアパネルの面外変形の状態を示す図である。

[図29]フロアパネルの凸部の高さh/周期Cが0.067の時の、周期Cと最大入力荷重との関係を示す図である。なお、本図の縦軸は各解析モデルにおける最大入力荷重を比較例7の最大入力荷重で規格化した最大荷重比で表されている。

[図30]フロアパネルの凸部の C/\sqrt{h} と、各解析モデルにおける耐力の質量効率との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素においては、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0017] <第1実施形態>

図5に示すように第1実施形態のフロア構造1は、フロアパネル2とサイドシル3で構成されている。サイドシル3は、サイドシルアウト4と、サイドシルインナ5で構成されている。

[0018] サイドシルアウト4は、車長方向Lに垂直な断面がハット形状の部材であり、車高方向Hに延伸する天面部4aと、天面部4aの車高方向Hの上端部から車幅方向Wの車内側に延伸する上側縦壁部4bと、天面部4aの車高方向Hの下端部から車幅方向Wの車内側に延伸する下側縦壁部4cと、上側縦壁部4bの先端部から車高方向Hの上方に延伸するフランジ部4dと、下側縦壁部4cの先端部から車高方向Hの下方に延伸するフランジ部4eとを有している。

[0019] サイドシルインナ5は、車長方向Lに垂直な断面がハット形状の部材であり、車高方向Hに延伸する天面部5aと、天面部5aの車高方向Hの上端部から車幅方向Wの車外側に延伸する上側縦壁部5bと、天面部5aの車高方向Hの下端部から車幅方向Wの車外側に延伸する下側縦壁部5cと、上側縦壁部5bの先端部から車高方向Hの上方に延伸するフランジ部5dと、下側縦壁部5cの先端部から車高方向Hの下方に延伸するフランジ部5eとを有している。

[0020] サイドシルアウト4とサイドシルインナ5は、フランジ部4dとフランジ部5d、およびフランジ部4eとフランジ部5eとがそれぞれスポット溶接されることで接合されている。なお、サイドシルアウト4のハット形状、およびサイドシルインナ5のハット形状には、例えば縦壁部が天面部に対して傾斜した略ハット形状も含まれる。サイドシルインナ5の天面部5aと縦壁部5b、5cのなす角 θ は85～95度となっている。角 θ が85度未満の場合、フロアパネル2に発生する、サイドシル3を断面内側に変形させるモーメントが大きくなる。これにより、せん断力による変形、すなわち面内変形による荷重伝達の効果が小さくなり、フロアパネル2への荷重伝達効率が低下する。角 θ は、87度以上であることが好ましく、これによりフロアパ

ネル2に発生する、サイドシル3を断面内側に変形させるモーメントを抑制する効果を高めることができる。一方、角 θ が95度を超える場合、フロアパネル2に発生する、サイドシル3を断面外側に変形させるモーメントが大きくなる。これにより、せん断力による変形、すなわち面内変形による荷重伝達の効果が小さくなり、フロアパネル2への荷重伝達効率が低下する。角 θ は、93度以下であることが好ましく、これによりフロアパネル2に発生する、サイドシル3を断面外側に変形させるモーメントを抑制する効果を高めることができる。

[0021] 第1実施形態においては、サイドシルインナ5の内方に補強部材6が設けられている。補強部材6は、車長方向Lに垂直な断面がC字形状の部材であり、平面部6aと、平面部6aの両端部に形成されたフランジ部6b、6cとを有している。第1実施形態では、補強部材6の平面部6aがサイドシルインナ5の天面部5aに平行で、フランジ部6bおよびフランジ部6cが車幅方向Wの車外側に延伸する向きで補強部材6が配置されている。

[0022] 補強部材6のフランジ部6bはサイドシルインナ5の上側縦壁部5bの内面に接し、補強部材6のフランジ部6cはサイドシルインナ5の下側縦壁部5cの内面に接している。そして、フロアパネル2は、幅方向端部がサイドシルインナ5の下側縦壁部5cの外面に接している。すなわち、サイドシルインナ5の下側縦壁部5cにおいては、内面に補強部材6のフランジ部6cが接し、外面にフロアパネル2の幅方向端部が接しており、この状態で例えばスポット溶接によって各部材が接合されている。また、補強部材6のフランジ部6bはサイドシルインナ5の上側縦壁部5bに例えばスポット溶接によって接合されている。これにより、第1実施形態の補強部材6は上側縦壁部5bと下側縦壁部5cに掛け渡されるようにしてサイドシルインナ5に固定されている。

[0023] 第1実施形態のフロア構造1は以上のように構成されている。このようなフロア構造1において、例えばポール側面衝突試験でサイドシルアウト4にポールが衝突すると、サイドシルインナ5の下側縦壁部5cを介してフロア

パネル2に荷重が伝達される。ポール側突時には、サイドシルインナ5の上側縦壁部5bと下側縦壁部5cが、断面の外側に開くように、または断面の内側に倒れこむように面外変形しようとするが、第1実施形態のフロア構造1においては、補強部材6が上側縦壁部5bと下側縦壁部5cとの間に架け渡された状態で接合されているため、サイドシルインナ5の上側縦壁部5bと下側縦壁部5cが、断面の外側に開くように変形した場合、補強部材6は引っ張られ、補強部材6に張力が発生する。一方、サイドシルインナ5の上側縦壁部5bと下側縦壁部5cが、断面の内側に倒れこむように変形した場合、補強部材6は圧縮され、補強部材6に圧縮力が発生する。これらの張力または圧縮力が、上側縦壁部5bと下側縦壁部5cの面外変形に対する抵抗力となり、図6のようにフロアパネル2が接合された下側縦壁部5cの面外変形が抑制される。これにより、フロアパネル2に伝達される荷重が下側縦壁部5cのせん断変形、すなわち面内変形による伝達となり、フロアパネル2への荷重伝達効率が向上する。その結果、フロア構造1としての耐力を向上させることができる。

[0024] このような面外変形を抑制する効果を得るためには、サイドシルインナ5の縦壁部5b、5cの幅 W_1 （天面部5aからフランジ部5d、5eまでの車幅方向 W の長さ）と、縦壁部5b、5cの板厚 t とのバランスが重要である。第1実施形態においては、その縦壁部5b、5cの幅 W_1 と板厚 t との比である W_1/t の値が42.9未満となっており、この条件を満たすフロア構造1であれば、縦壁部5b、5cの面外変形を抑制することが可能となる。その効果をさらに高めるためには、 W_1/t が40以下であることが好ましく、30以下であることがより好ましい。 W_1/t の下限値は、サイドシルインナ5の成形性や、縦壁部5b、5cとフロアパネル2の溶接しる確保の観点から適宜定まるが、 W_1/t は7.5以上であることが好ましい。また、サイドシルインナ5と補強部材6をスポット溶接で接合する場合、スポット打点のスペースを十分に確保するために縦壁部5b、5cの幅 W_1 は15mm以上であることが好ましい。

[0025] なお、補強部材 6 は、上端部がサイドシルインナ 5 の上側縦壁部 5 b の内面に接合され、下端部が下側縦壁部 5 c の内面に接合されていれば、その形状は特に限定されない。一方で、側面衝突時に生じる補強部材 6 の張力を高めるには、補強部材 6 が緩みのない形状、すなわち最短距離で上側縦壁部 5 b と下側縦壁部 5 c が架け渡されるような形状であることが好ましい。

[0026] また、第 1 実施形態においては、補強部材 6 のフランジ部 6 b およびフランジ部 6 c が車幅方向 W の車外側に延伸する向きで補強部材 6 が配置されているが、フランジ部 6 b およびフランジ部 6 c が車幅方向 W の車内側に延伸する向きで配置されていても良い。一方で、第 1 実施形態のようにフランジ部 6 b およびフランジ部 6 c が車幅方向 W の車外側に延伸する向きで配置されていれば、ガンで挟み込むスポット溶接が可能となるため、スポット溶接作業が容易になる。

[0027] <第 2 実施形態>

図 7 に示すように第 2 実施形態のフロア構造 1 では、補強部材 6 が平板部材で構成され、補強部材 6 はサイドシルアウト 4 とサイドシルインナ 5 との間に配置されている。サイドシルアウト 4 のフランジ部 4 d とサイドシルインナ 5 のフランジ部 5 d は、補強部材 6 が間に挟み込まれた状態で例えばスポット溶接で接合されている。同様に、サイドシルアウト 4 のフランジ部 4 e とサイドシルインナ 5 のフランジ部 5 e も、補強部材 6 が間に挟み込まれた状態で例えばスポット溶接で接合されている。このように、第 2 実施形態のフロア構造 1 においては、スポット溶接でサイドシルアウト 4 とサイドシルインナ 5 を接合する際に、同時に補強部材 6 を接合することが可能となる。これにより、溶接箇所を少なくすることができ、生産性を向上させることができる。

[0028] また、第 2 実施形態では、サイドシルインナ 5 の縦壁部 5 b、5 c の幅 W_1 と板厚 t との比である W_1/t の値が 3.5、7 未満となっている。このようなフロア構造 1 によれば、側面衝突の際のサイドシルインナ 5 の上側縦壁部 5 b と下側縦壁部 5 c に生じる断面外側に開く面外変形、および断面内側に閉じ

る面外変形を抑えることができる。なお、第2実施形態のように補強部材6がサイドシルアウト4とサイドシルインナ5に挟まれるフロア構造1の場合、面外変形をさらに抑制するという観点では W_1/t が3.2以下であることが好ましい。 W_1/t の下限値は、サイドシルインナ5の成形性や、縦壁部5b、5cとフロアパネル2の溶接しる確保の観点から適宜定まるが、 W_1/t は7.5以上であることが好ましい。

[0029] <第3実施形態>

図8に示すように第3実施形態のフロア構造1では、サイドシルアウト4とサイドシルインナ5との間にセンターピラーインナ7が配置されている。サイドシルアウト4のフランジ部4dとサイドシルインナ5のフランジ部5dは、センターピラーインナ7が間に挟み込まれた状態で例えばスポット溶接で接合されている。同様に、サイドシルアウト4のフランジ部4eとサイドシルインナ5のフランジ部5eも、センターピラーインナ7が間に挟み込まれた状態で例えばスポット溶接で接合されている。このように、第3実施形態ではセンターピラーインナ7が、第2実施形態の補強部材6としての役割も担っている。すなわち、第3実施形態のフロア構造1では、車体製造に使用される部品点数を削減することができると共に、第2実施形態のフロア構造1のように溶接箇所を少なくすることが可能となる。

[0030] また、第3実施形態では、サイドシルインナ5の縦壁部5b、5cの幅 W_1 と板厚 t との比である W_1/t の値が3.5.7未満となっている。このようなフロア構造1によれば、側面衝突の際のサイドシルインナ5の上側縦壁部5bと下側縦壁部5cに生じる断面外側に開く面外変形、および断面内側に閉じる面外変形を抑えることができる。なお、第3実施形態のようにセンターピラーインナ7がサイドシルアウト4とサイドシルインナ5に挟まれるフロア構造1の場合、面外変形をさらに抑制するという観点では W_1/t が3.2以下であることが好ましい。 W_1/t の下限値は、サイドシルインナ5の成形性や、縦壁部5b、5cとフロアパネル2の溶接しる確保の観点から適宜定まるが、 W_1/t は7.5以上であることが好ましい。

[0031] <第4実施形態>

第1～第3実施形態では、サイドシル3の構造によって耐力を向上させるフロア構造1について説明したが、第4実施形態では、フロアパネル2の形状によって耐力の質量効率を向上させるフロア構造1について説明する。

[0032] 図9～図11に示すように第4実施形態のフロアパネル2は、周期的に形成された凸部10と、底面部11と、凸部10と底面部11とを繋ぐ角部である稜線部12とを有した波形状となっている。第4実施形態におけるフロアパネル2の凸部10は、天面部10aと、天面部10aの両端部から車高方向Hに延伸する側壁部10bと、天面部10aと側壁部10bとを繋ぐ角部である稜線部10cとを有した形状となっている。稜線部10c、12は車幅方向Wに平行となっている。すなわち、凸部10の長手方向は車幅方向Wに平行となっている。また、第4実施形態のフロアパネル2においては、天面部10aと底面部11の車長方向Lの長さが互いに同一となっている。このような波形状のフロアパネル2は、例えばロールによる転写またはプレス成形によって平板に形状が付与されることで製造される。

[0033] 図12に示すように第4実施形態のフロア構造1は、サイドシル3の構造および補強部材6の配置が第1実施形態のフロア構造1（図5）と同様であり、縦壁部5b、5cの幅 W_1 と板厚 t との比である W_1/t の値は42.9未満となっている。フロアパネル2の幅方向端部においては、凸部10の天面部10aがサイドシルインナ5の下側縦壁部5cに接合されている。なお、フロアパネル2の天面部10aと下側縦壁部5cの接合をスポット溶接で行う場合、スポット打点のスペースを十分に確保するために、天面部10aの車長方向Lの長さは15mm以上であることが好ましい。

[0034] 第4実施形態のフロア構造1は以上のように構成されている。ここで、フロアパネル2の波形状部の底面部11から天面部10aまでの高さを h と定義し、波形状部の凸部10の周期を C と定義する。本明細書における“凸部の周期”とは、凸部10と底面部11との境界位置から、当該凸部10の隣にある凸部10と底面部11との境界位置までの間隔を意味する。第4実施

形態の凸部10の形状の場合、周期Cは、隣り合う凸部10のうち、第1の凸部10の側壁部10bから第2の凸部10の側壁部10bまでの間隔である。また、図13のように、例えば凸部10の側壁部10bが天面部10aに対して傾斜している場合、周期Cは、第1の凸部10の側壁部10bの内側の面 P_1 と、底面部11の下面 P_2 との交線から、第2の凸部10の側壁部10bの内側の面 P_1 と、底面部11の下面 P_2 との交線までの間隔である。

[0035] 第4実施形態のフロア構造においては、例えば自動車の側面衝突の際にフロアパネル2の天面部10aおよび底面部11に面外変形が生じるが、周期Cが小さくなるほど、各天面部10aおよび各底面部11の車長方向Lの長さが短くなる。これにより、各天面部10aおよび各底面部11において曲げ変形が生じ得るスパンが短くなり、面外変形が起こりにくくなる。その結果、フロアパネル2の耐力が向上する。凸部10の周期Cは15~200mmであることが好ましい。一方、凸部10の高さhに関しては、高さhが高くなるほど、車長方向Lを回転軸とする曲げ変形に対する曲げ剛性が高まるため、フロアパネル2の耐力が向上しやすくなる。その結果、フロア構造1の耐力を向上させることができる。凸部10の高さhは2~20mmであることが好ましい。

[0036] ところで、周期Cを小さくすると共に高さhを高くすると、その分、フロアパネル2を製造する際の材料使用量が多くなり、フロアパネル2の質量が増加する。したがって、耐力確保と軽量化の両立という観点においては、周期Cと高さhのバランスが重要である。この点について、第4実施形態のフロアパネル2においては、 C/\sqrt{h} が60未満となるように波形状部が形成されている。 C/\sqrt{h} が60未満となるフロアパネル2は、 C/\sqrt{h} が60以上のフロアパネルに対して耐力の質量効率が向上する。すなわち、第4実施形態のフロア構造1によれば、サイドシル構造によって耐力を向上させることができると共に、サイドシルインナ5に接合されるフロアパネル2が、 C/\sqrt{h} が60未満となる波形状部を有していることにより、耐力の質量効率も向上する。質量効率向上の効果をさらに高めるためには、 C/\sqrt{h} が55以下で

あることが好ましく、25以下であることがより好ましい。また、その効果をさらに高めるためには、フロアパネルは、引張強度が780MPa以上の鋼板であることが好ましい。

[0037] また、第4実施形態のようなフロア構造1によれば、フロアパネル2を閉断面構造としなくても十分な耐力を発揮し得るため、クロスメンバ等の補強部材を設けずにフロア構造を構成することも可能となる。これにより室内空間またはバッテリー搭載空間を拡大することも可能となる。ただし、耐力向上の観点においては、第4実施形態のようなフロア構造1にさらにクロスメンバ等の補強部材を設けることで、フロア構造1としての耐力をさらに高めることも可能である。

[0038] また、図12では、第1実施形態のフロア構造1のフロアパネル2が波形状部を有する例について示されているが、第2実施形態や第3実施形態のようなフロア構造1のフロアパネル2が波形状部を有していてもよい。いずれの場合であっても、 C/\sqrt{h} が60未満となる波形状部がフロアパネルに設けられていれば、耐力の質量効率を向上させることができる。

[0039] なお、 C/\sqrt{h} の下限は特に限定されない。例えばフロアパネル2の成形性の観点から周期Cの下限が制約されたり、室内空間またはバッテリー搭載空間の確保の観点から高さhの上限が制約されて C/\sqrt{h} の下限が適宜定まるが、 C/\sqrt{h} は3.34以上であることが好ましい。

[0040] フロアパネル2は、車長方向Lの全域にわたって波形状でなくても良く、車長方向Lにおける一部の区間のみ波形状であっても良い。そのようなフロア構造であっても、フロアパネル2の、波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。車長方向Lの一部の区間のみが波形状である場合、その波形状部の範囲は、例えばポール側面衝突試験におけるポールの衝突位置を中心として車長方向Lの前方に200mm以上、かつ後方に200mm以上であることが好ましい。なお、フロアパネル2の車長方向Lの全域にわたって波形状を付与することで

、側面衝突時に荷重の入力位置に関わらず、高い耐力を発揮することができ、ロバスト性に優れたフロア構造とすることができる。

[0041] フロアパネル2は、車幅方向Wの全域にわたって波形状でなくても良く、幅方向端部のみが波形状であっても良い。そのようなフロア構造であっても、幅方向端部の波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。なお、幅方向端部のみが波形状である場合、その波形状部の範囲は、フロアパネル2の車幅方向Wの端点を起点として、フロアパネル2の幅（車体の一方のサイドシルから他方のサイドシルまでの車幅方向Wの長さ）の $1/4$ 以上であることが好ましい。

[0042] 図14に示すようにフロアパネル2の凸部10の周期Cは一定でなくても良い。この場合の“周期C”は各凸部10の周期Cの平均値となる。例えば図14のように周期が互いに異なる凸部10が4つ設けられている場合に、第1の凸部10の周期を“ C_1 ”、第1の凸部10の隣に位置する第2の凸部10の周期を“ C_2 ”、第2の凸部10の隣に位置する第3の凸部の周期を“ C_3 ”とすると、本明細書における周期Cは $(C_1 + C_2 + C_3) / 3$ で算出される値である。このように周期Cが一定でないフロア構造であっても、波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。なお、周期Cが一定でない場合、車長方向Lの全域にわたって C/\sqrt{h} が60未満でなくても良い。例えば、フロアパネル2が車長方向Lの全域にわたって波形状であったとしても、車長方向Lの一部の区間の平均周期であるCと高さhとを用いた C/\sqrt{h} の値が60未満であれば、当該区間においては耐力の質量効率が向上する。したがって、当該区間に着目すれば、 C/\sqrt{h} が60未満であるフロア構造となるため、本発明に係るフロア構造の一例であると言える。

[0043] 図15に示すようにフロアパネル2の凸部10の高さhは一定でなくても良い。この場合の“高さh”は各凸部10の高さhの平均値となる。例えば

図15のように高さが互いに異なる凸部10が4つ設けられている場合に、第1の凸部10の高さを“ h_1 ”、第1の凸部10の隣に位置する第2の凸部10の高さを“ h_2 ”、第2の凸部10の隣に位置する第3の凸部の高さを“ h_3 ”とすると、本明細書における高さ h は $(h_1 + h_2 + h_3) / 3$ で算出される値である。このように高さ h が一定でないフロア構造であっても、波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。なお、高さ h が一定でない場合、車長方向Lの全域にわたって C/\sqrt{h} が60未満でなくても良い。例えば、フロアパネル2が車長方向Lの全域にわたって波形状であったとしても、車長方向Lの一部の区間の高さ h の平均値と周期 C とを用いた C/\sqrt{h} の値が60未満であれば、当該区間においては耐力の質量効率が向上する。したがって、当該区間に着目すれば、 C/\sqrt{h} が60未満であるフロア構造となるため、本発明に係るフロア構造の一例であると言える。

[0044] また、図16に示すようにフロアパネル2の凸部10の周期 C と高さ h がそれぞれ一定でなくても良い。この場合の“周期 C ”は図14の場合と同様に各凸部10の周期 C の平均値となり、“高さ h ”は図15の場合と同様に各凸部10の高さ h の平均値となる。例えば図16のように周期が互いに異なり、かつ、高さが互いに異なる凸部10が4つ設けられている場合、周期 C は $(C_1 + C_2 + C_3) / 3$ で算出され、高さ h は $(h_1 + h_2 + h_3) / 3$ で算出される。このように周期 C と高さ h がそれぞれ一定でないフロア構造であっても、波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。なお、周期 C と高さ h がそれぞれ一定でない場合、車長方向Lの全域にわたって C/\sqrt{h} が60未満でなくても良い。例えば、フロアパネル2が車長方向Lの全域にわたって波形状であったとしても、車長方向Lの一部の区間の平均周期である C と、当該区間の平均高さである h とを用いた C/\sqrt{h} の値が60未満であれば、当該区間においては耐

力の質量効率が向上する。したがって、当該区間に着目すれば、 C/\sqrt{h} が60未満であるフロア構造となるため、本発明に係るフロア構造の一例であると言える。

[0045] フロアパネル2の凸部10の高さ h が車幅方向 W の位置によって異なっても良い。この場合の“高さ h ”は車幅方向 W の位置でそれぞれ異なる各高さの平均値である。そのようなフロア構造であっても、波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。なお、凸部10の高さ h が車幅方向 W の位置によって異なっている場合、車幅方向 W の全域にわたって C/\sqrt{h} が60未満でなくても良く、幅方向端部においてのみ C/\sqrt{h} が60未満であれば、フロアパネル2の耐力は向上する。この場合の C/\sqrt{h} が60未満となる範囲は、フロアパネル2の車幅方向 W の端点を起点として、フロアパネル2の幅（車体の一方のサイドシルから他方のサイドシルまでの車幅方向 W の長さ）の $1/4$ 以上であることが好ましい。

[0046] 以上の説明では、フロアパネル2の凸部10が天面部10aと、側壁部10bと、稜線部10cで構成されるものとしたが、凸部10の形状は特に限定されず、例えば凸部10の長手方向に垂直な断面の形状が円形状であっても良い。この場合の“高さ h ”は底面部11から凸部10の最も離れた位置までの高さである。そのようなフロア構造であっても、波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。

[0047] また、以上の説明では、フロアパネル2の稜線部10c、12を車幅方向 W に平行とし、側面衝突に対応したフロア構造としたが、稜線部10c、12をフロアパネル2の車長方向 L に平行とし、前面衝突または後面衝突に対応したフロア構造としても良い。そのようなフロア構造であっても、波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向

上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。

[0048] 稜線部10c、12が車長方向Lに平行である場合も、フロアパネル2は、車幅方向Wの全域にわたって波形状でなくても良く、車幅方向Wにおける一部の区間のみ波形状であっても良い。そのようなフロア構造であっても、フロアパネル2の、波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。車幅方向Wの一部の区間のみが波形状である場合、その波形状部の範囲は、例えばフロアパネル2の車幅方向Wにおける中心位置から、車幅方向Wの右方に200mm以上、かつ左方に200mm以上であることが好ましい。

[0049] 稜線部10c、12が車長方向Lに平行である場合も、フロアパネル2は、車長方向Lの全域にわたって波形状でなくても良く、車長方向Lの端部（以下、“長手方向端部”）のみが波形状であっても良い。そのようなフロア構造であっても、長手方向端部の波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。なお、長手方向端部のみが波形状である場合、その波形状部の範囲は、フロアパネル2の車長方向Lの端点を起点として、フロアパネル2の前端から後端までの長さの1/4以上であることが好ましい。

[0050] 稜線部10c、12が車長方向Lに平行である場合も、フロアパネル2の凸部10の周期Cは一定でなくても良い。この場合の“周期C”は各凸部10の周期Cの平均値となる。そのようなフロア構造であっても、波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。なお、周期Cが一定でない場合、車幅方向Wの全域にわたって C/\sqrt{h} が60未満でなくても良い。例えば、フロアパネル2が車幅方向Wの全域にわたって波形状であったとしても、車幅方向Wの一部の区間の

平均周期である C と高さ h とを用いた C/\sqrt{h} の値が60未満であれば、当該区間においては耐力の質量効率が向上する。したがって、当該区間に着目すれば、 C/\sqrt{h} が60未満であるフロア構造となるため、本発明に係るフロア構造の一例であると言える。

[0051] 稜線部10c、12が車長方向Lに平行である場合も、フロアパネル2の凸部10の高さ h は一定でなくても良い。この場合の“高さ h ”は各凸部10の高さ h の平均値となる。そのようなフロア構造であっても、波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。なお、高さ h が一定でない場合、車幅方向Wの全域にわたって C/\sqrt{h} が60未満でなくても良い。例えば、フロアパネル2が車幅方向Wの全域にわたって波形状であったとしても、車幅方向Wの一部の区間の高さ h の平均値と周期 C とを用いた C/\sqrt{h} の値が60未満であれば、当該区間においては耐力の質量効率が向上する。したがって、当該区間に着目すれば、 C/\sqrt{h} が60未満であるフロア構造となるため、本発明に係るフロア構造の一例であると言える。

[0052] 稜線部10c、12が車長方向Lに平行である場合も、フロアパネル2の凸部10の周期 C と高さ h がそれぞれ一定でなくても良い。この場合の“周期 C ”は各凸部10の周期 C の平均値となり、“高さ h ”は各凸部10の高さ h の平均値となる。そのようなフロア構造であっても、波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。なお、周期 C と高さ h がそれぞれ一定でない場合、車幅方向Wの全域にわたって C/\sqrt{h} が60未満でなくても良い。例えば、フロアパネル2が車幅方向Wの全域にわたって波形状であったとしても、車幅方向Wの一部の区間の平均周期である C と、当該区間の平均高さである h とを用いた C/\sqrt{h} の値が60未満であれば、当該区間においては耐力の質量効率が向上する。したがって、当該区間に着目すれば、 C/\sqrt{h} が60未満であるフロア構

造となるため、本発明に係るフロア構造の一例であると言える。

[0053] 稜線部10c、12が車長方向Lに平行である場合も、フロアパネル2の凸部10の高さhが車長方向Lの位置によって異なっても良い。この場合の“高さh”は車長方向Lの位置でそれぞれ異なる各高さの平均値である。そのようなフロア構造であっても、波形状が付与された部分において C/\sqrt{h} が60未満であれば、耐力の質量効率が向上する。この場合も C/\sqrt{h} は55以下であることが好ましく、25以下であることがより好ましい。なお、凸部10の高さhが車長方向Lの位置によって異なっている場合、車長方向Lの全域にわたって C/\sqrt{h} が60未満でなくても良く、長手方向端部においてのみ C/\sqrt{h} が60未満であれば、フロアパネル2の耐力は向上する。この場合の C/\sqrt{h} が60未満となる範囲は、フロアパネル2の車長方向Lの端点を起点として、フロアパネル2の前端から後端までの長さの1/4以上であることが好ましい。

[0054] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到しうることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

[0055] 例えば上記実施形態では、フロアパネル2がサイドシルインナ5の下側縦壁部5cに接合されていたが、上側縦壁部5bに接合されていても良い。この場合も、例えば上記の第1～第4実施形態のように補強部材6が設けられることで、サイドシルインナ5の上側縦壁部5bと下側縦壁部5cの面外変形を抑制することができ、フロアパネル2への荷重伝達効率を向上させることができる。

実施例

[0056] <側面衝突シミュレーション (A)>

従来のフロア構造と本発明に係るフロア構造におけるサイドシル構造の影響を評価するため、側面衝突シミュレーションを実施した。図17に示すように、本シミュレーションは、サイドシルインナ5の天面部5aを支持する

支持点 20 を設けると共に、サイドシルアウト 4 にポール 21 を衝突させる 3 点曲げの条件で実施されている。また、バッテリーケースを想定した構造体を模擬するために、サイドシルインナ 5 の天面部 5 a に接触するプレート 22 が配置されている。

[0057] 本シミュレーションに用いた解析モデルのフロア構造は、図 3 に示す補強部材が設けられていない構造と、図 5 に示すサイドシルインナ 5 の内方に C 字状の補強部材 6 が設けられた構造と、図 7 に示すサイドシルアウト 4 とサイドシルインナ 5 との間に平板状の補強部材 6 が設けられた構造である。また、各構造において、サイドシルインナ 5 の下側縦壁部 5 c の幅 W_1 を変えた複数の解析モデルを作成してシミュレーションを実施した。サイドシルアウト 4、サイドシルインナ 5、および補強部材 6 の材料は全て 980 MPa 級の鋼板であり、板厚 t は 1.4 mm である。また、サイドシルインナの天面部と縦壁部のなす角 θ は 90 度である。

[0058] 以上の条件で側面衝突シミュレーションを実施し、サイドシルインナの変形状態を評価した。その結果を下記表 1 に示す。

[0059] [表 1]

	サイドシル構造					サイドシルインナの変形状態
	補強部材	材料強度 (MPa)	W_1 (mm)	t (mm)	W_1/t	
比較例 1	無	980	40	1.4	28.6	NG(断面外/開き)
比較例 2	無	980	50	1.4	35.7	NG(断面外/開き)
比較例 3	無	980	60	1.4	42.9	NG(断面外/開き)
実施例 1	C 字	980	40	1.4	28.6	OK
実施例 2	C 字	980	50	1.4	35.7	OK
比較例 4	C 字	980	60	1.4	42.9	NG(断面内/閉じ)
実施例 3	平板	980	40	1.4	28.6	OK
比較例 5	平板	980	50	1.4	35.7	NG(断面内/閉じ)
比較例 6	平板	980	60	1.4	42.9	NG(断面内/閉じ)

[0060] 表 1 に示すように補強部材が設けられていないケース（比較例 1～3）では、サイドシルインナに、断面が外側に開く面外変形が生じていた。一方、サイドシルインナの内方に C 字状の補強部材が設けられるケースでは、サイドシルインナの縦壁部の幅 W_1 と板厚 t との比である W_1/t の値によって結果

に差異が生じた。例えば比較例4の場合、図18のようにサイドシルインナの縦壁部が内側に倒れ込むようにして断面が閉じる大きな面外変形が生じたが、実施例1の場合は、図19のように縦壁部の面外変形が抑制された。したがって、サイドシルインナの内方に補強部材が設けられる場合は、 W_1/t が42.9未満であれば、サイドシルインナの面外変形を抑制することができる。なお、本シミュレーションの結果によれば、 W_1/t が40以下であれば、より確実にサイドシルインナの面外変形を抑制することができる。

[0061] また、サイドシルアウトとサイドシルインナとの間に平板状の補強部材が設けられるケースにおいても、 W_1/t の値によって結果に差異が生じた。例えば比較例6の場合、図20のようにサイドシルインナの縦壁部が内側に倒れ込むようにして断面が閉じる大きな面外変形が生じたが、実施例3の場合は、図21のように縦壁部の面外変形が抑制された。したがって、サイドシルアウトとサイドシルインナとの間に補強部材が設けられる場合は、 W_1/t が35.7未満であれば、サイドシルインナの面外変形を抑制することができる。なお、本シミュレーションの結果によれば、 W_1/t が32以下であれば、より確実にサイドシルインナの面外変形を抑制することができる。

[0062] <側面衝突シミュレーション (B) >

ポール側面衝突を想定したフロア構造の側面衝突シミュレーションを実施した。本シミュレーションに用いた解析モデルのフロア構造は、図22に示す平板状のフロアパネルを有する構造（比較例7）と、図23に示すような、平板状のフロアパネルに図24の側面衝突対応用のクロスメンバを接合した構造（比較例8）と、図25に示す波形状のフロアパネルを用いた構造である。また、波形状のフロアパネルを用いたフロア構造に関しては、凸部の周期Cと高さhを変化させた複数の解析モデルを作成してシミュレーションを実施した（実施例4～13）。実施例13の構造は、波形状のフロアパネルにクロスメンバを接合した構造である。なお、本シミュレーションではフロアパネルの耐力に着目して評価を行うため、サイドシルを厚み6mmの弾性体のプレートに置き換えている。

[0063] 側面衝突シミュレーションは、サイドシルを模擬した弾性体のプレートの中央部に直径254mmのポールを配置し、そのポールを車幅方向Wに平行に1m/sで10mm移動させることで実施した。その際のポールの押込み量（変位量）と入力荷重を記録し、入力された最大荷重、すなわち耐力を計測した。なお、フロアパネルは通常、強度が270~440MPaの材料が適用されるため、比較例8のみフロアパネルについては強度を270MPaとした。その他のフロアパネルについては強度を980MPaとし、通常のものに比べ高強度のものとした。比較例8のポール側面衝突対応用のクロスメンバは通常590MPaの材料が適用されるが、本シミュレーションでは強度を980MPaとし、通常のものに比べ高強度のものとした。

[0064] 下記表2に側面衝突シミュレーションの解析モデルの条件、および各解析モデルの最大入力荷重 F_1 を比較例7の最大入力荷重 F_0 で規格化した最大荷重比（ F_1/F_0 ）を示す。また、各解析モデルの質量 m_1 を比較例7の質量 m_0 で規格化した質量比（ m_1/m_0 ）も示す。

[0065]

[表2]

	フロアパネル					クロスメンバ			最大荷重比 F_1/F_0	質量比 m_1/m_0	質量効率 $(F_1/F_0)/(m_1/m_0)$	
	形状	材料強度 (MPa)	板厚 (mm)	周期C (mm)	高さh (mm)	h/c	C/ \sqrt{h}	有無				材料強度 (MPa)
比較例7	平板	980	0.8	-	-	-	-	無	-	-	1	1
比較例8	平板	270	0.8	-	-	-	-	有	980	1.0	1.67	1.13
比較例9	波形状	980	0.8	180	8	0.044	63.6	無	-	-	1.06	1.09
比較例10	波形状	980	0.8	120	4	0.033	60	無	-	-	0.97	1.07
比較例11	波形状	980	0.8	300	20	0.067	67.1	無	-	-	1.01	1.13
実施例4	波形状	980	0.8	60	4	0.067	30	無	-	-	1.44	1.13
実施例5	波形状	980	0.8	30	2	0.067	21.2	無	-	-	1.68	1.13
実施例6	波形状	980	0.8	120	8	0.067	42.4	無	-	-	1.24	1.13
実施例7	波形状	980	0.8	150	10	0.067	47.4	無	-	-	1.22	1.13
実施例8	波形状	980	0.8	180	12	0.067	52.0	無	-	-	1.23	1.13
実施例9	波形状	980	0.8	30	4	0.133	15	無	-	-	2.31	1.27
実施例10	波形状	980	0.8	180	20	0.111	40.2	無	-	-	1.25	1.22
実施例11	波形状	980	0.8	60	8	0.133	21.2	無	-	-	2.05	1.27
実施例12	波形状	980	0.8	60	12	0.2	17.3	無	-	-	2.23	1.4
実施例13	波形状	980	0.8	60	8	0.133	21.2	有	980	1.0	3.38	1.4

[0066] 図26に比較例7と、実施例4および実施例5の変位－荷重比線図を示す。図26に示す荷重比は、各解析モデルにおける入力荷重を比較例7の最大入力荷重で規格化した値である。図26に示すように、どの条件においても入力荷重が最大荷重に到達した後は入力荷重が低下して推移している。このように推移する理由は、入力荷重が最大荷重に到達した後、フロアパネルが大変形するためである。すなわち、最大入力荷重はフロアパネルが大変形する前の入力荷重であり、耐力に相当する。したがって、図26によれば、実施例4のフロア構造の耐力が比較例7と比較して高いことが示される。

[0067] ここで、図27に比較例7の解析モデルのシミュレーションで生じた面外変形の状態を示す。また、図28に実施例4の解析モデルのシミュレーションで生じた面外変形の状態を示す。ポールがサイドシルに衝突することで、フロアパネルは圧縮荷重を受けることになるが、図27に示すように平板状のフロアパネルの場合にはポールの衝突によりフロアパネルの衝突部近傍に大きな面外変形が生じている。

[0068] 一方、図28に示すように実施例4の波形状のフロアパネルの場合には、凸部の天面部10aと底面部11が個々に面外変形している。そして、フロアパネル全体として見た場合の面外変形の発生領域は、図27に示す平板状のフロアパネルよりも狭くなっている。このように天面部10aと底面部11が個々に面外変形する理由は、天面部10aと側壁部10bとを繋ぐ稜線部10c（図11）、および底面部11と側壁部10bとを繋ぐ稜線部12（図11）の延伸方向が荷重入力方向に一致していることにより、荷重入力によるフロアパネルの変形に対し強い抵抗力が生じ、各稜線部10c、12が曲げ変形時の支持点として作用するためである。その支持点間はフロアパネルの面外変形が生じ得る領域となるが、フロアパネルが波形状であるために支持点間の間隔が短くなっており、曲げ変形のスパンが平板状のフロアパネルに対して短くなる。これにより、実施例4のフロアパネルでは曲げ変形に対する抵抗力が高まり、波形状でないフロアパネルよりも耐力が大きくなる。

- [0069] 次に、図26において実施例4と実施例5を比較すると、実施例5では実施例4よりも最大荷重が大きくなっている一方、最大荷重に到達した後の入力荷重の減衰は実施例4の方が小さくなっている。換言すると、実施例4は実施例5に比べ、フロアパネルの大変形前の最大荷重が小さいが、フロアパネルの大変形後の入力荷重は高く維持される。したがって、実施例4のフロア構造は、実施例5に対してエネルギー吸収性能の高い構造であると言えるが、フロアパネルの大変形前に高い耐力を発揮させるという観点では実施例5のフロア構造の方が優れている。この結果によれば、エネルギー吸収性能の高いフロア構造が、必ずしも耐力が大きい構造ではないことが示される。
- [0070] 図29に波形状のフロアパネルを有する各解析モデルの凸部の周期 C と、各解析モデルの最大入力荷重 F_1 を比較例7の最大入力荷重 F_0 で規格化した最大荷重比 F_1/F_0 との関係を示す。図29中のプロットは、上記表2中の比較例11、および実施例4～8の結果に対応するものであり、 h/C が全て0.067で一定の場合のケースのものである。 h/C が一定であることにより、図11のような断面図におけるフロアパネルの線長が一定となり、質量一定の条件で耐力の評価を行うことが可能となる。
- [0071] 図29の結果によれば、質量一定の条件下では、凸部の高さ h を高くするより周期 C を小さくした方が、フロアパネルの耐力が高まることが示される。また、図29中の周期 C が30mmの場合のプロットは上記表2の実施例5の結果に対応するが、上記表2によれば、クロスメンバを有するフロア構造である比較例8よりも実施例5の方が最大荷重比が大きい。この結果から、実施例5のフロア構造であれば、ポール側面衝突対応用のクロスメンバの省略が可能なほどに、耐力が高まることが示される。
- [0072] 図30にフロアパネルの凸部の C/\sqrt{h} と、各解析モデルの最大荷重比 F_1/F_0 を、比較例7を基準とした質量比 m_1/m_0 で規格化したものとの関係を示す。図30の縦軸の値は、質量あたりの耐力の大きさを示す耐力の質量効率であり、縦軸の値が高いほど、耐力と質量のバランスに優れることを意味する。

[0073] 図30によれば、 C/\sqrt{h} の値が小さいほど、質量効率に優れることが示される。また、図30および上記表2からも明らかなように、たとえフロアパネルが波形状であっても、平板状のフロアパネルの比較例7よりも耐力の質量効率が劣る場合もある。すなわち、単にフロアパネルを波形状とするだけでは、耐力確保と軽量化を両立させることはできない。本シミュレーションの結果に鑑みれば、比較例7に対して耐力の質量効率に優れるフロア構造は、 C/\sqrt{h} が60未満となるフロア構造である。したがって、フロアパネルに波形状部が設けられる場合には、耐力の質量効率を向上させる観点から、 C/\sqrt{h} は60未満であることが好ましい。 W_1/t が所定の範囲内にあるサイドシルインナの縦壁部にそのようなフロアパネルが接合されることで、耐力を向上させることができると共に、優れた質量効率を得ることが可能となる。また、 C/\sqrt{h} が55以下、さらには25以下となるフロア構造において耐力の質量効率が大きく向上する。

[0074] なお、上記表2の実施例13の結果によれば、波形状のフロアパネルにクロスメンバが接合された構造であれば、耐力の質量効率が大きく向上する。このため、例えば室内空間やバッテリー搭載空間の確保よりも、耐力の向上と軽量化の両立がより優先される場合には、波形状のフロアパネルにクロスメンバを設けることが有効である。

産業上の利用可能性

[0075] 本発明は、自動車等の車両に取り付けられるフロア構造として利用することができる。

符号の説明

[0076]	1	フロア構造
	2	フロアパネル
	3	サイドシル
	4	サイドシルアウト
	4 a	サイドシルアウト天面部
	4 b	サイドシルアウト上側縦壁部

4 c	サイドシルアウト下側縦壁部
4 d	サイドシルアウトフランジ部
4 e	サイドシルアウトフランジ部
5	サイドシルインナ
5 a	サイドシルインナ天面部
5 b	サイドシルインナ上側縦壁部
5 c	サイドシルインナ下側縦壁部
5 d	サイドシルインナフランジ部
5 e	サイドシルインナフランジ部
6	補強部材
6 a	補強部材平面部
6 b	補強部材フランジ部
6 c	補強部材フランジ部
7	センターピラーインナ
1 0	フロアパネルの凸部
1 0 a	凸部の天面部
1 0 b	凸部の側壁部
1 0 c	凸部の稜線部
1 1	底面部
1 2	稜線部
2 0	支持点
2 1	ポール
2 2	プレート
1 0 1	従来フロア構造
1 0 2	フロアパネル
1 0 2 a	フロアパネルフランジ部
1 0 3	サイドシル
1 0 4	サイドシルアウト

1 0 4 a	サイドシルアウト天面部
1 0 4 b	サイドシルアウト上側縦壁部
1 0 4 c	サイドシルアウト下側縦壁部
1 0 4 d	サイドシルアウトフランジ部
1 0 4 e	サイドシルアウトフランジ部
1 0 5	サイドシルインナ
1 0 5 a	サイドシルインナ天面部
1 0 5 b	サイドシルインナ上側縦壁部
1 0 5 c	サイドシルインナ下側縦壁部
1 0 5 d	サイドシルインナフランジ部
1 0 5 e	サイドシルインナフランジ部
C	凸部の周期
H	車高方向
h	凸部の高さ
L	車長方向
t	サイドシルインナ縦壁部の板厚
W	車幅方向
W_1	サイドシルインナ縦壁部の幅
θ	サイドシルインナの天面部と縦壁部のなす角

請求の範囲

- [請求項1] フロア構造であって、
- サイドシルアウトと、サイドシルインナと、を有するサイドシルと
- 、
- 前記サイドシルインナに接合されたフロアパネルと、
- 前記サイドシルインナの内方に配置された補強部材と、を備え、
- 前記サイドシルアウトは、車長方向に垂直な断面がハット形状であ
- って、天面部と、前記天面部から車幅方向の車内側に延伸する縦壁部
- と、車高方向に延伸するフランジ部と、を有し、
- 前記サイドシルインナは、車長方向に垂直な断面がハット形状であ
- って、天面部と、前記天面部から車幅方向の車外側に延伸する縦壁部
- と、車高方向に延伸するフランジ部と、を有し、
- 前記サイドシルアウトと前記サイドシルインナは、互いの前記フラ
- ンジ部で接合され、
- 前記サイドシルインナの前記天面部と前記サイドシルインナの前記
- 縦壁部とのなす角 θ が85～95度であり、
- 前記フロアパネルは、前記サイドシルインナの車高方向上側にある
- 前記縦壁部である上側縦壁部、または前記サイドシルインナの車高方
- 向下側にある前記縦壁部である下側縦壁部に接合され、
- 前記補強部材は、上端部が前記サイドシルインナの前記上側縦壁部
- に接合され、下端部が前記サイドシルインナの前記下側縦壁部に接合
- され、
- 前記サイドシルインナの前記縦壁部の幅 W_1 と、該縦壁部の板厚 t
- との比である W_1/t の値が4.2.9未満である。
- [請求項2] 請求項1に記載のフロア構造において、
- W_1/t の値が4.0以下である。
- [請求項3] フロア構造であって、
- サイドシルアウトと、サイドシルインナと、を有するサイドシルと

、
前記サイドシルインナに接合されたフロアパネルと、
前記サイドシルアウトと前記サイドシルインナの間に配置された補強部材と、を備え、

前記サイドシルアウトは、車長方向に垂直な断面がハット形状であって、天面部と、前記天面部から車幅方向の車内側に延伸する縦壁部と、車高方向に延伸するフランジ部と、を有し、

前記サイドシルインナは、車長方向に垂直な断面がハット形状であって、天面部と、前記天面部から車幅方向の車外側に延伸する縦壁部と、車高方向に延伸するフランジ部と、を有し、

前記サイドシルインナの前記天面部と前記サイドシルインナの前記縦壁部とのなす角 θ が $85 \sim 95$ 度であり、

前記フロアパネルは、前記サイドシルインナの車高方向上側にある前記縦壁部である上側縦壁部、または前記サイドシルインナの車高方向下側にある前記縦壁部である下側縦壁部に接合され、

前記サイドシルアウトの前記フランジ部と、前記補強部材と、前記サイドシルインナの前記フランジ部とが互いに接合され、

前記サイドシルインナの前記縦壁部の幅 W_1 と、該縦壁部の板厚 t との比である W_1/t の値が $3.5 \sim 7$ 未満である。

[請求項4] 請求項3に記載のフロア構造において、

W_1/t の値が $3 \sim 2$ 以下である。

[請求項5] 請求項3または4に記載のフロア構造において、

前記補強部材はセンターピラーインナである。

[請求項6] 請求項1～5のいずれか一項に記載のフロア構造において、

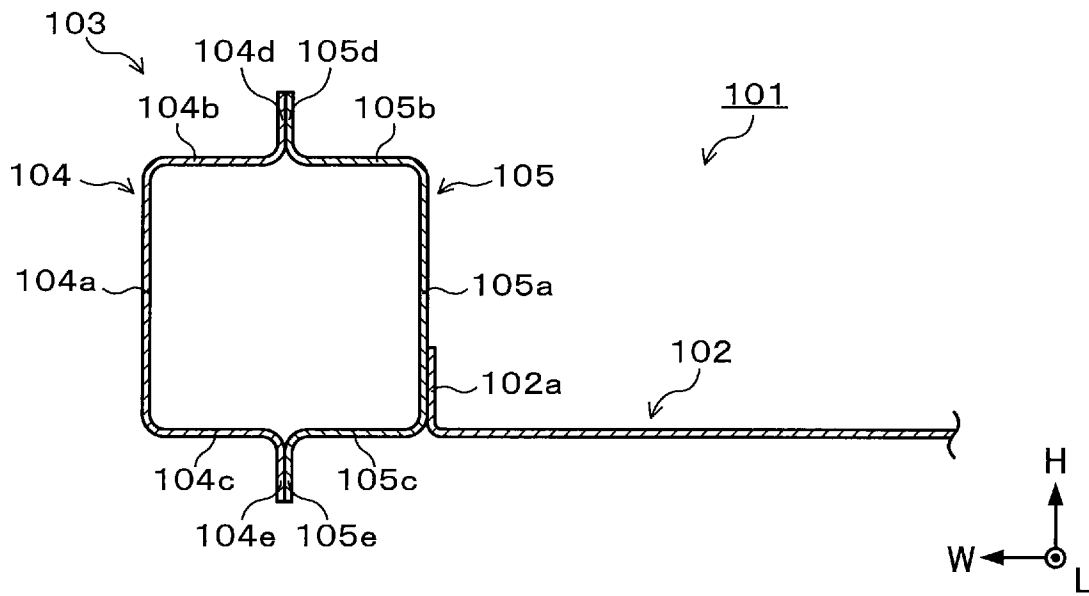
前記フロアパネルは、車幅方向または車長方向に平行な稜線部を有する波形状部を備え、

前記波形状部の凸部の周期 C と、高さ h を用いた C/\sqrt{h} の値が 60 未満である。

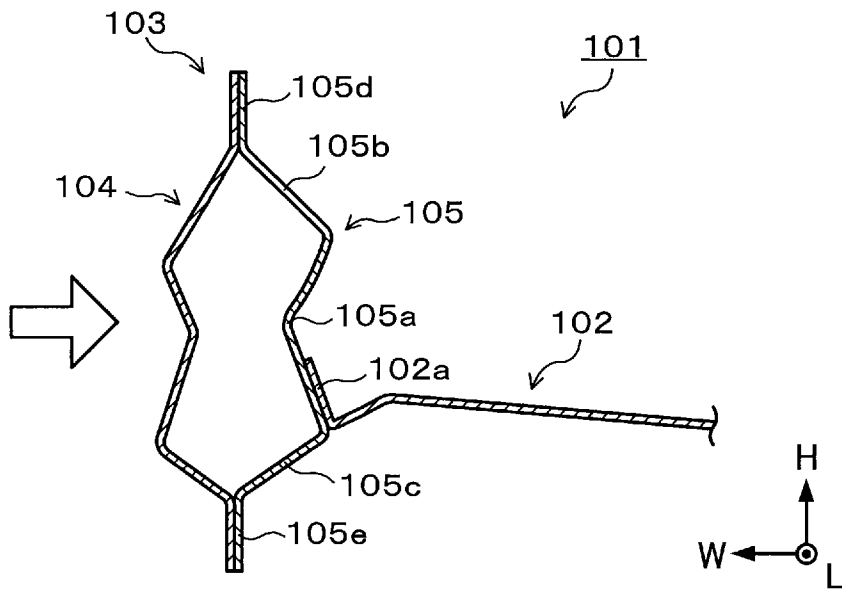
- [請求項7] 請求項6に記載のフロア構造において、
 C/\sqrt{h} の値が5.5以下である。
- [請求項8] 請求項6または7に記載のフロア構造において、
前記稜線部が前記車幅方向に平行である。
- [請求項9] 請求項1～8のいずれか一項に記載のフロア構造において、
前記フロアパネルは、引張強度が780MPa以上の鋼板からなる

。

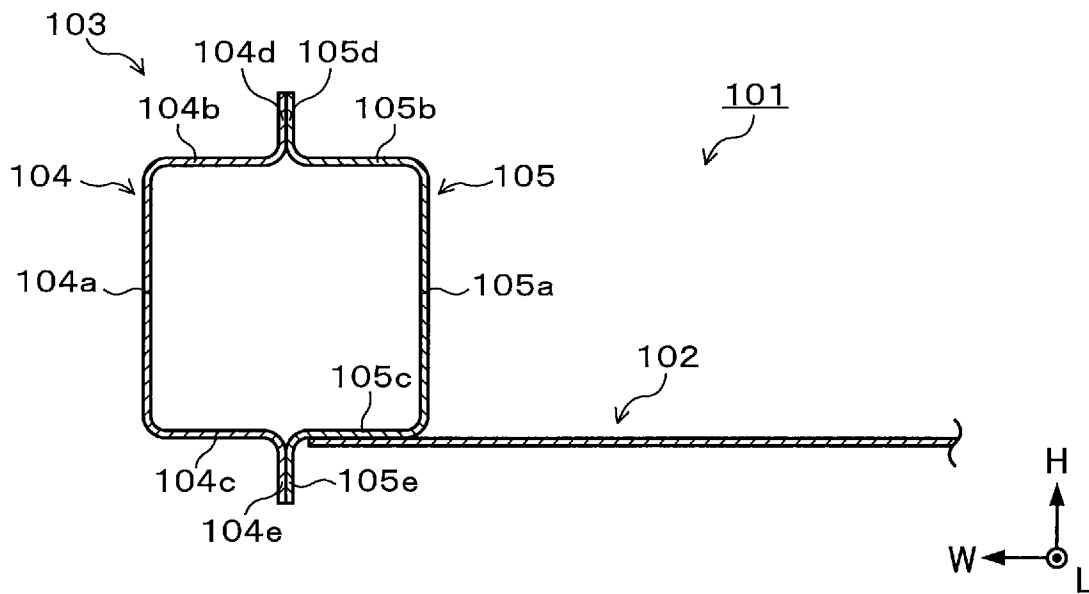
[図1]



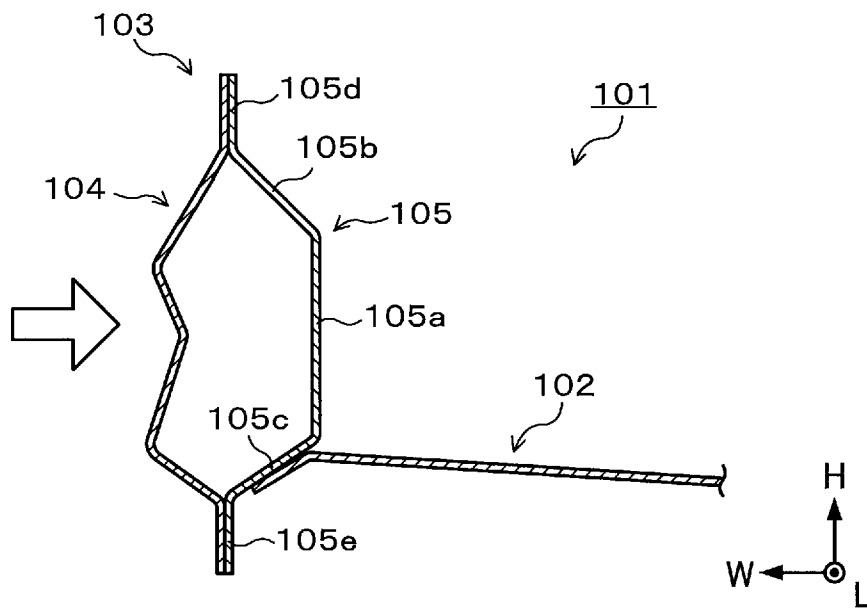
[図2]



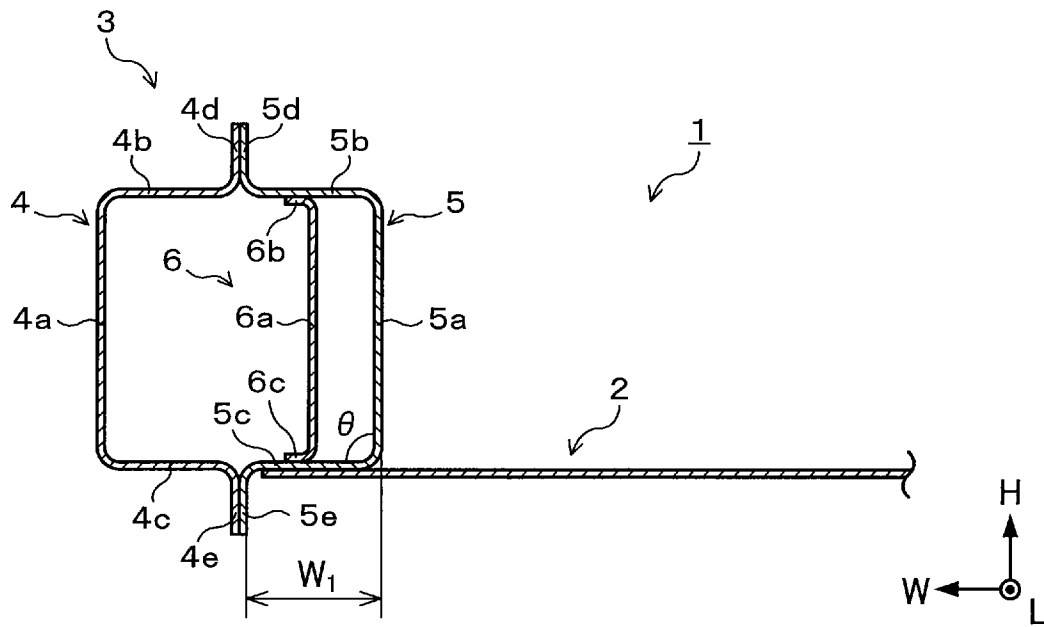
[図3]



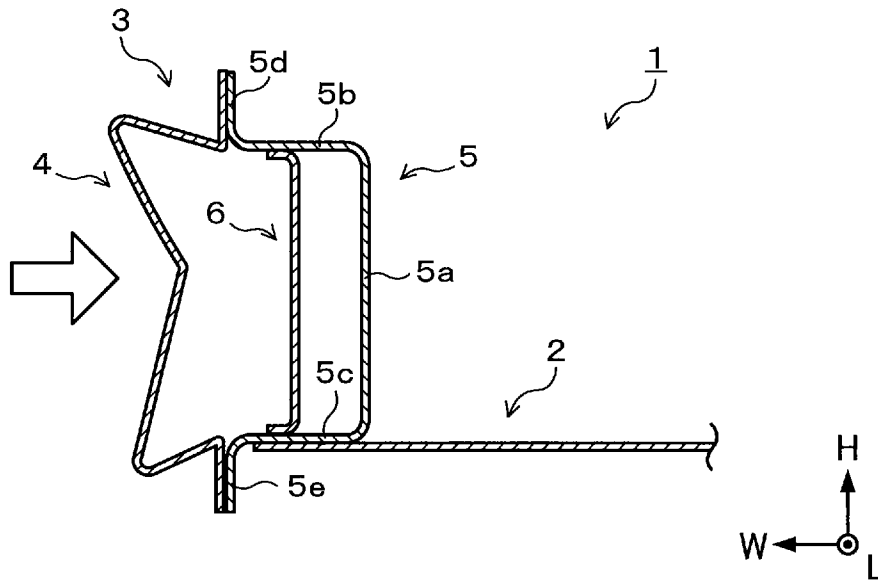
[図4]



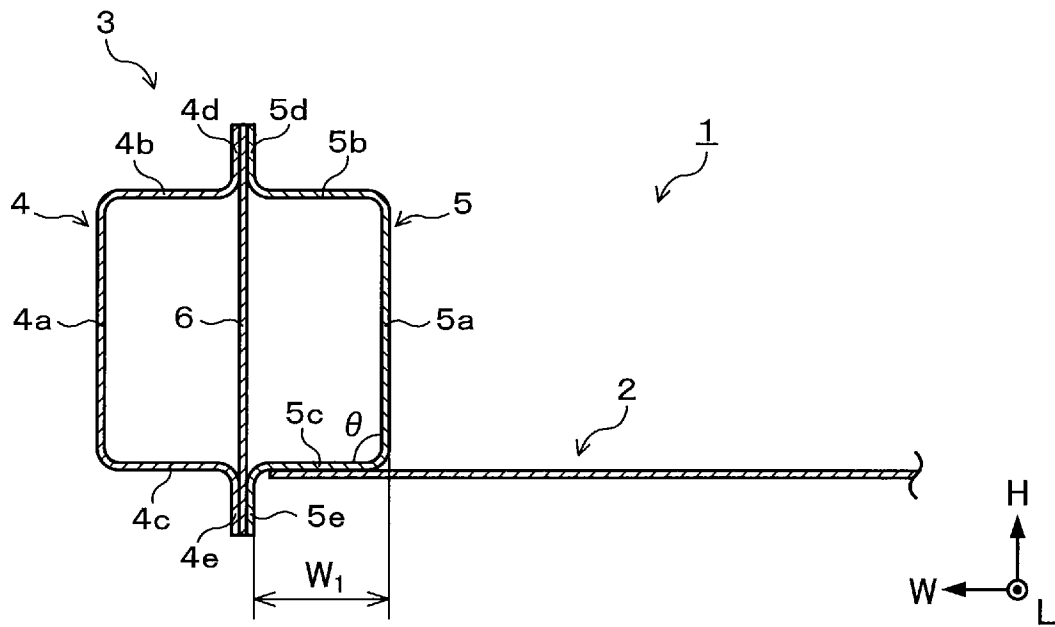
[図5]



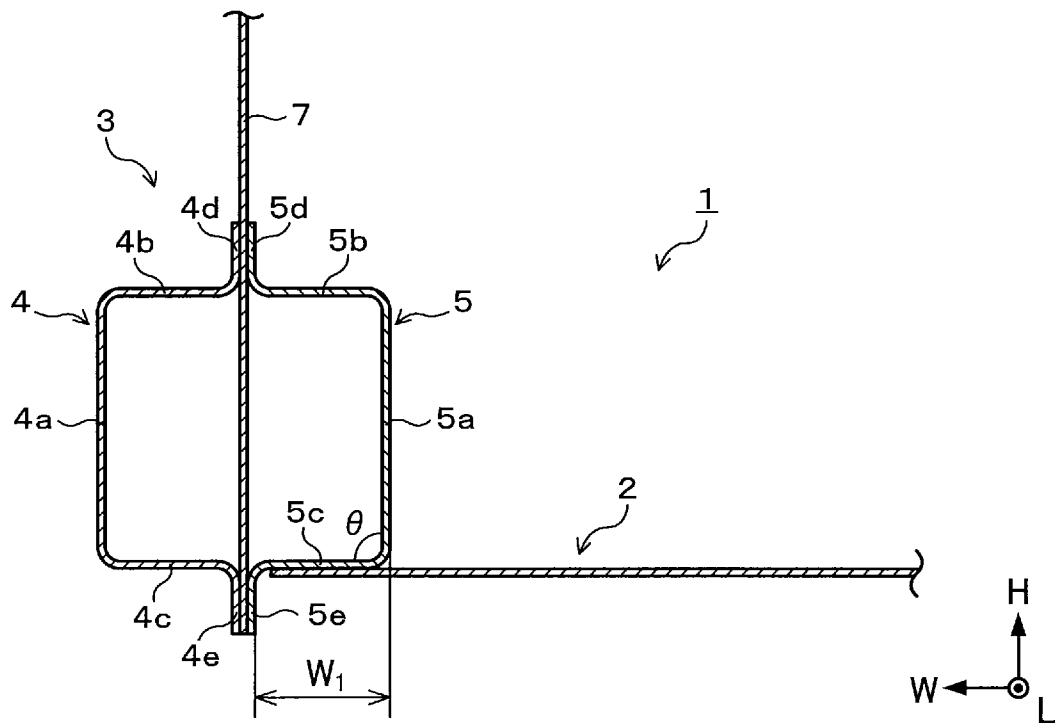
[図6]



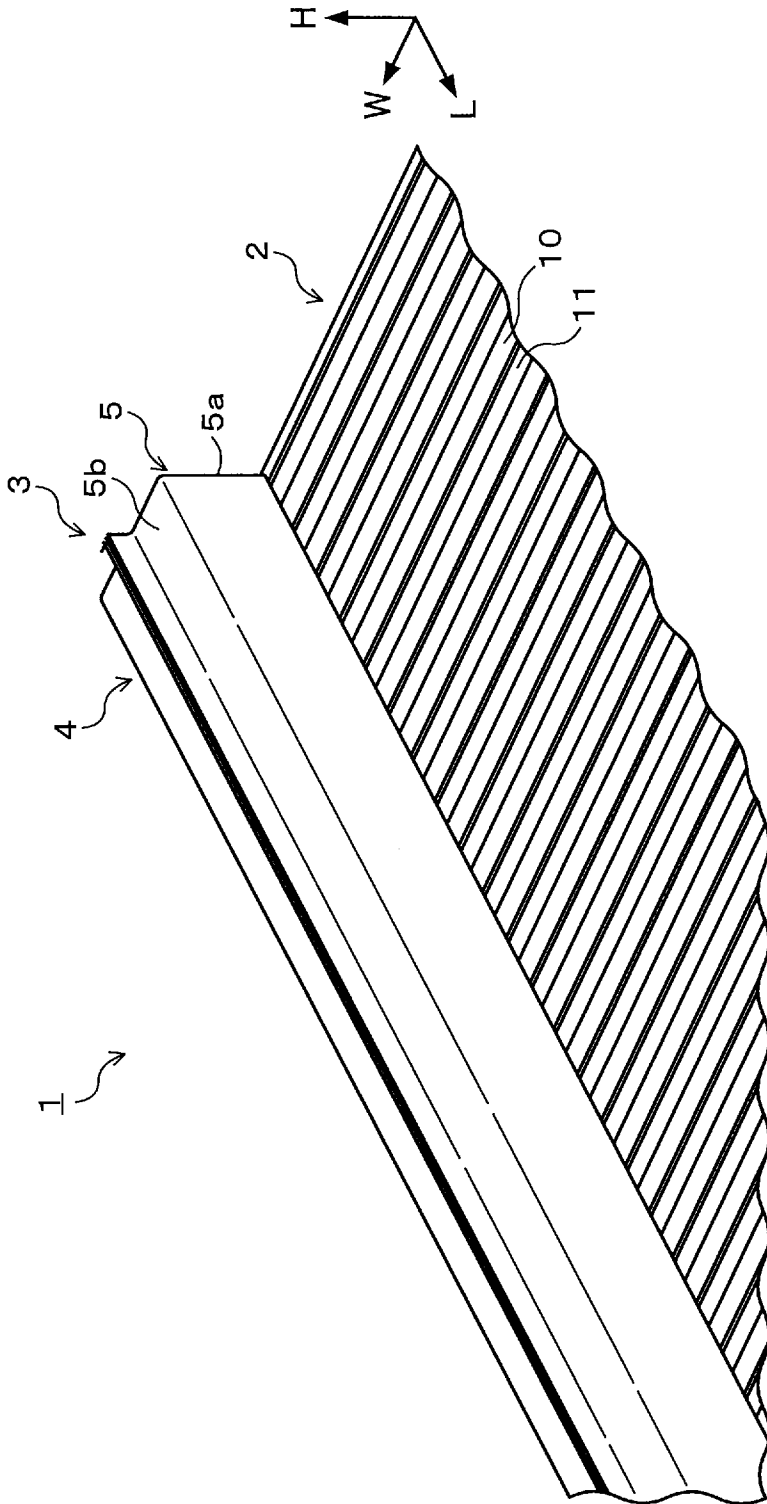
[図7]



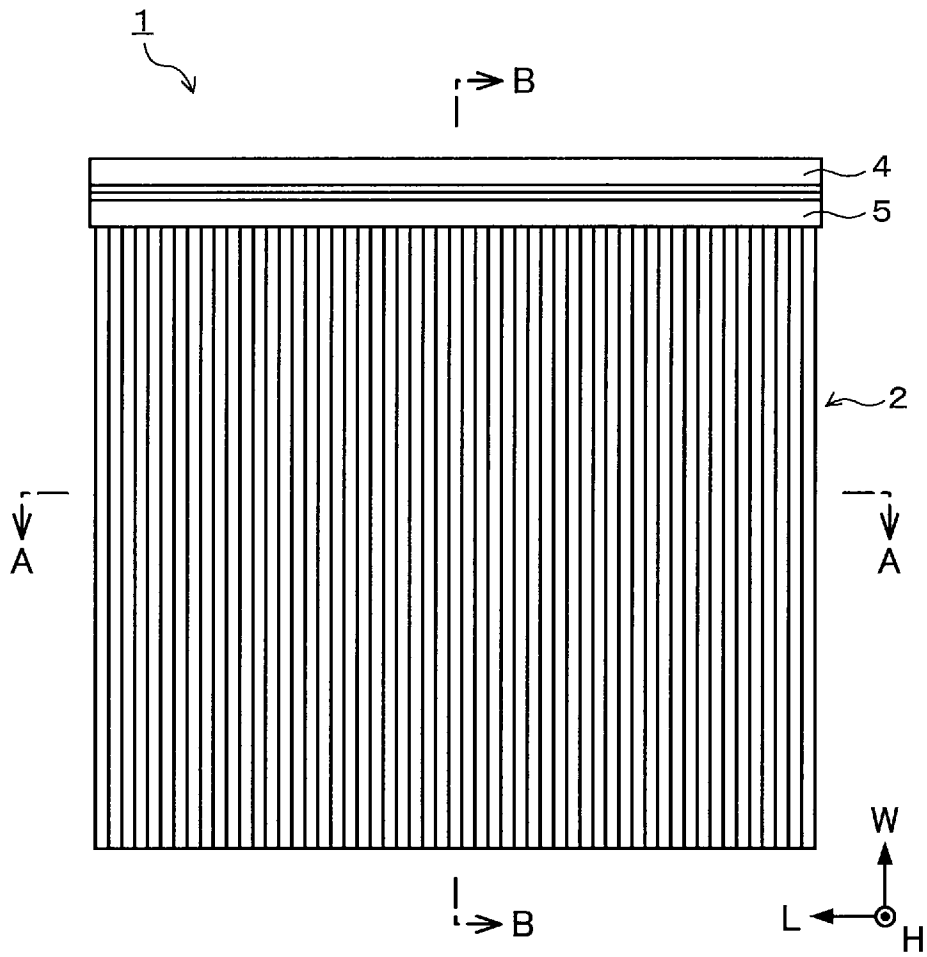
[図8]



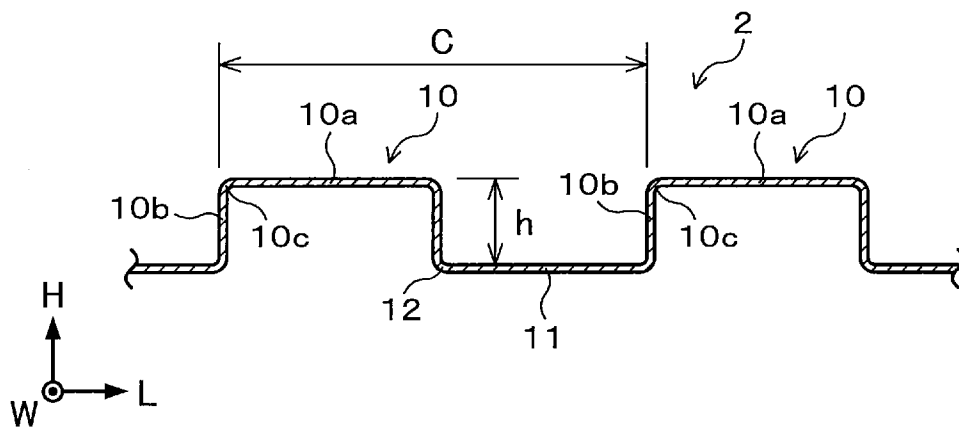
[図9]



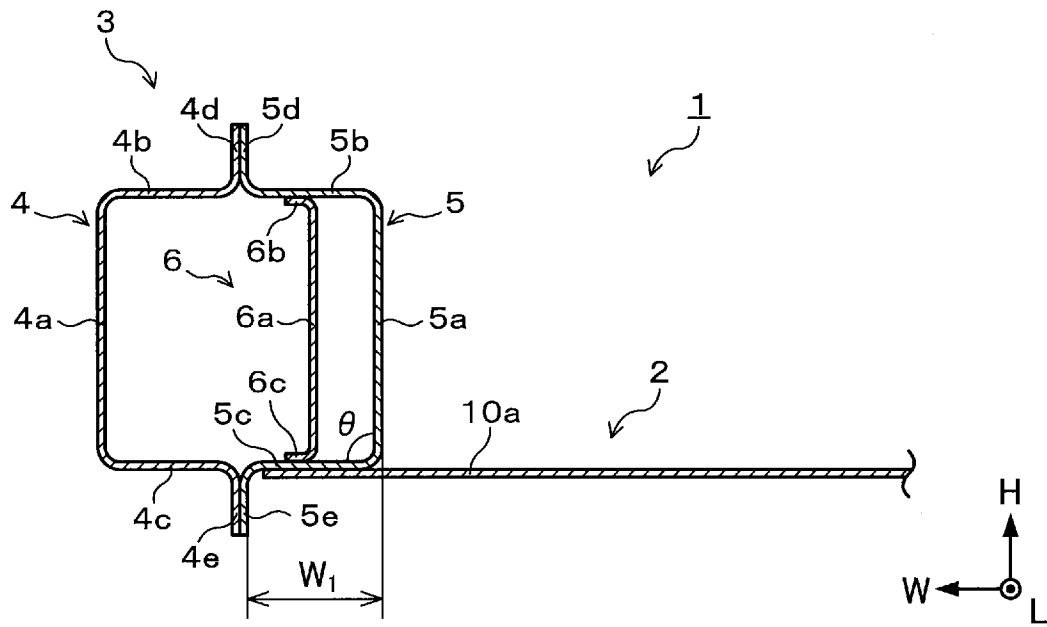
[図10]



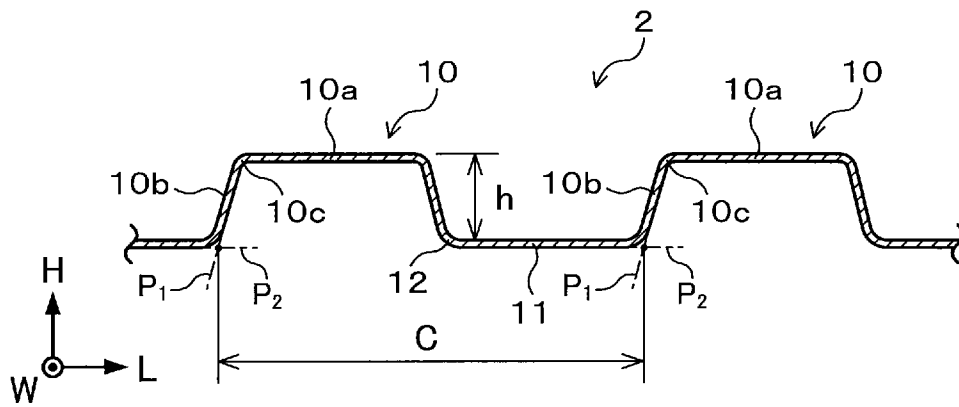
[図11]



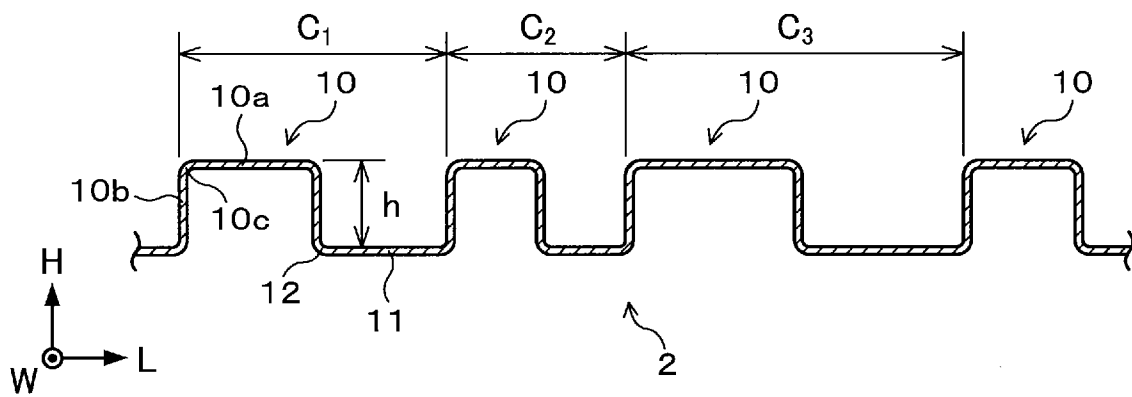
[図12]



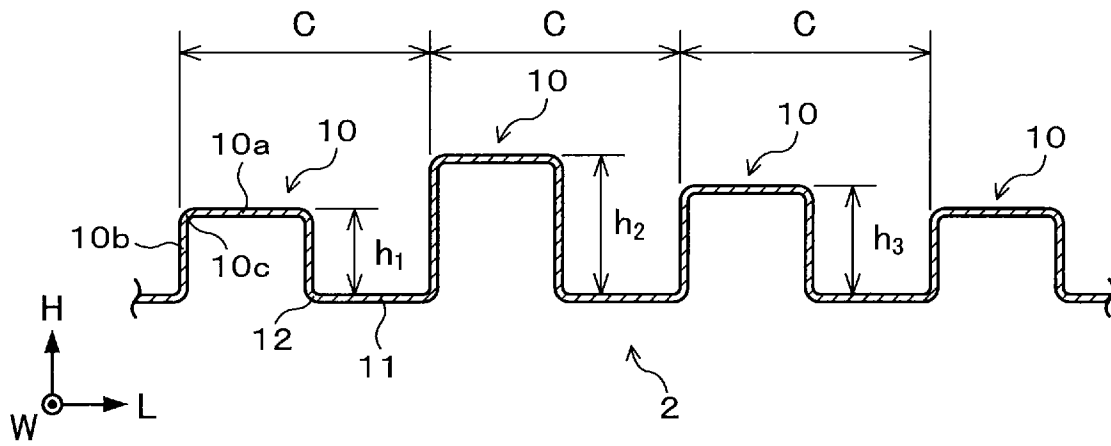
[図13]



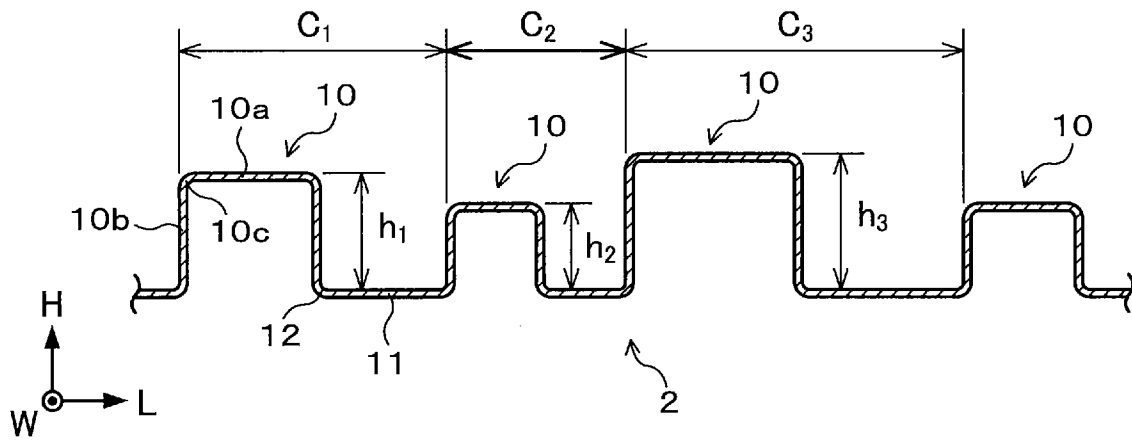
[図14]



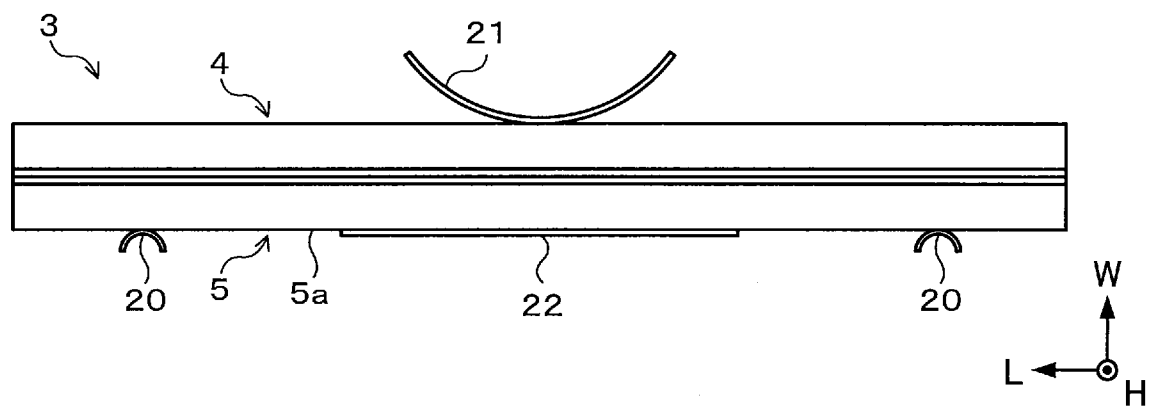
[図15]



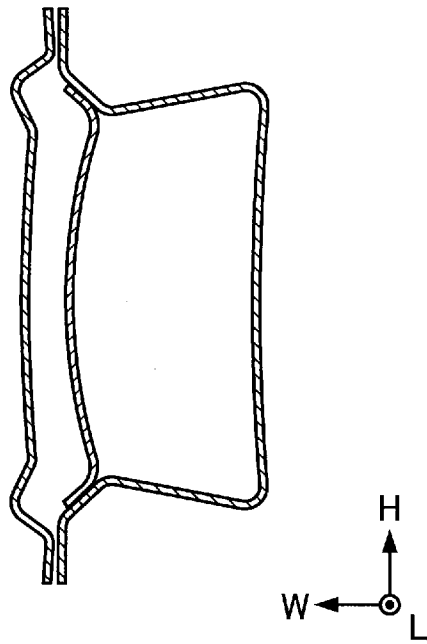
[図16]



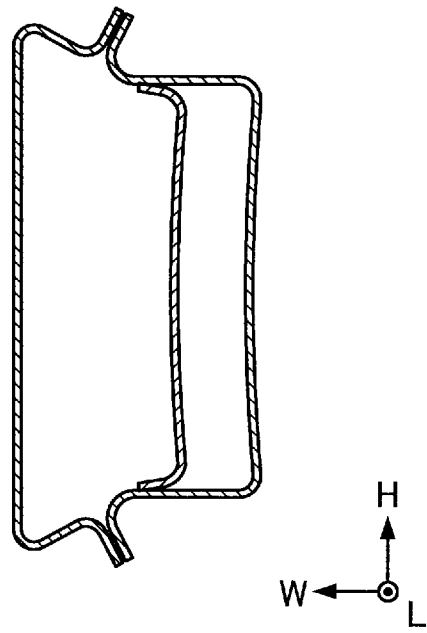
[図17]



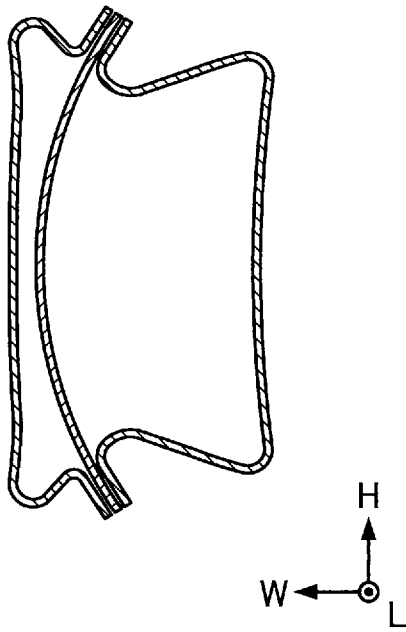
[図18]



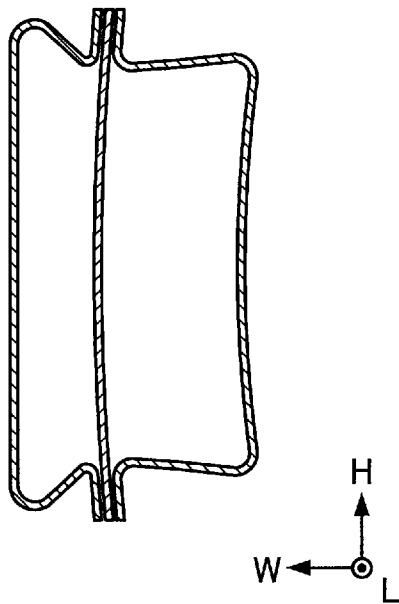
[図19]



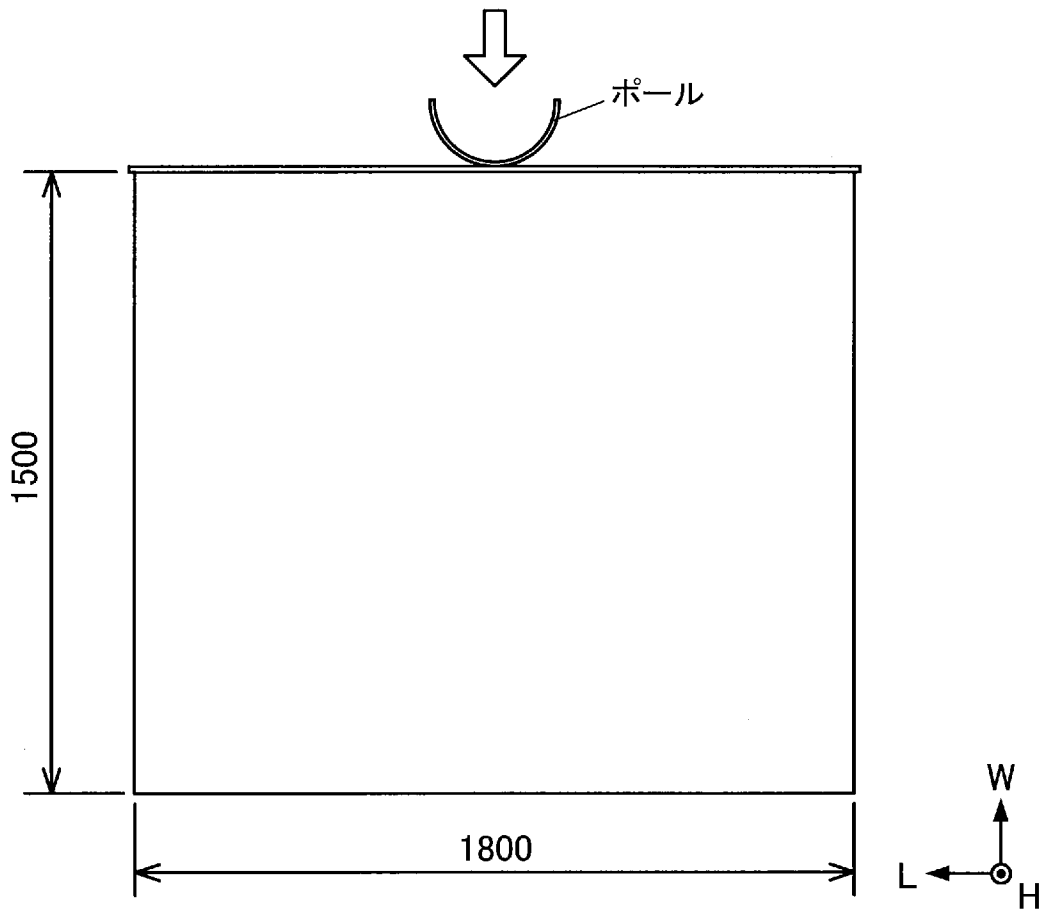
[図20]



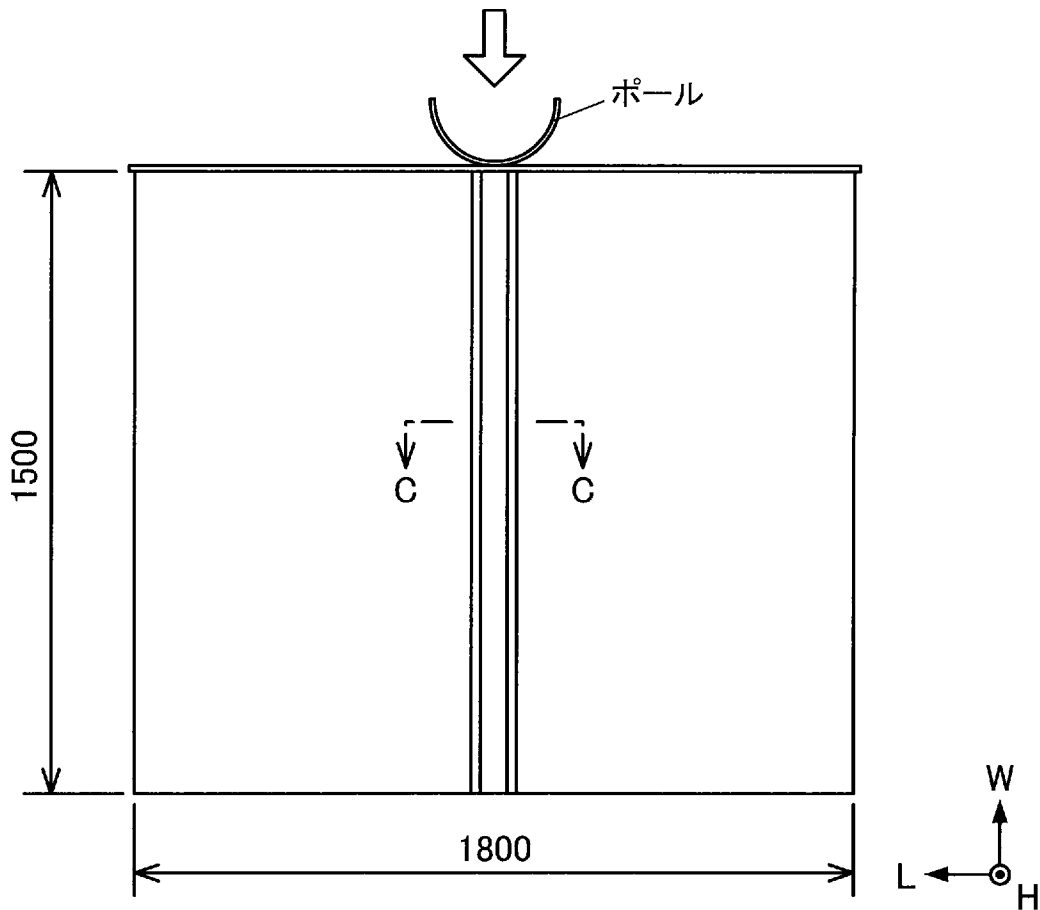
[図21]



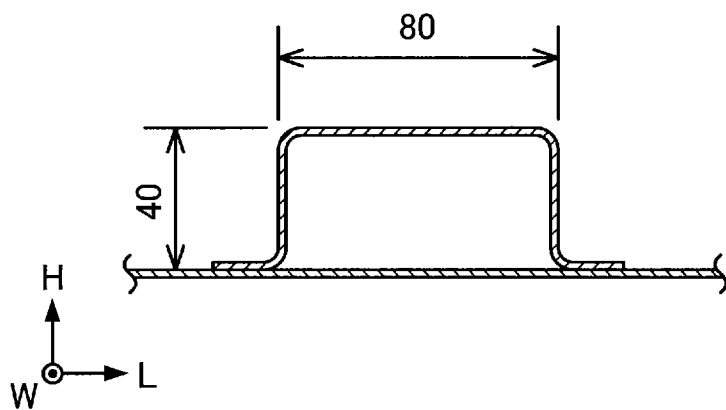
[図22]



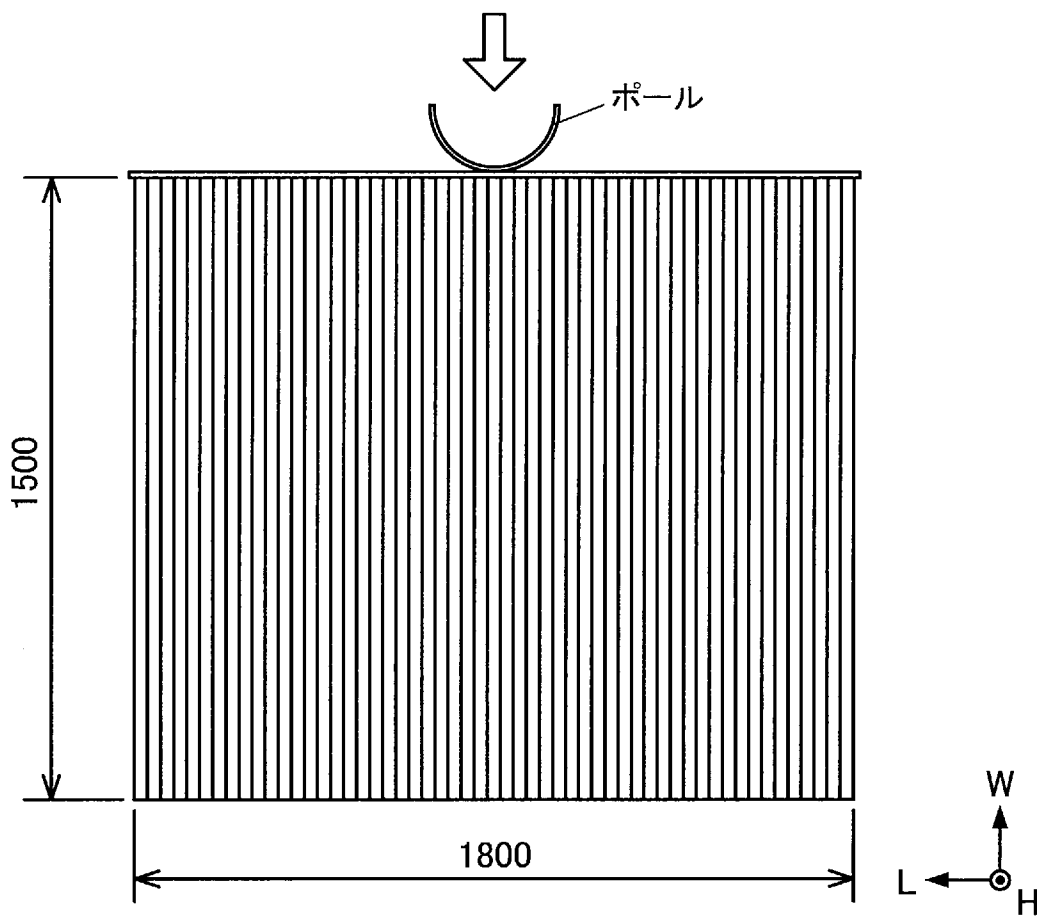
[図23]



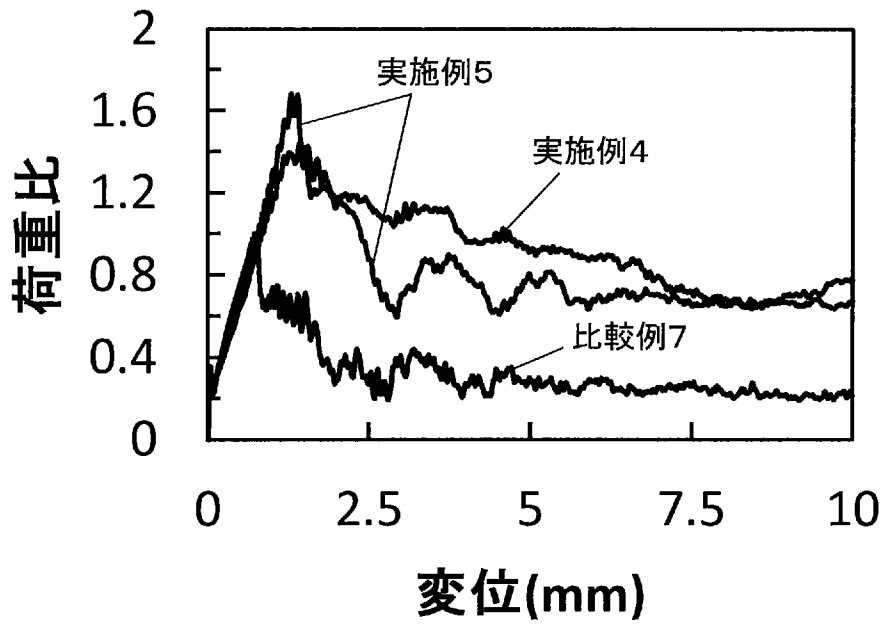
[図24]



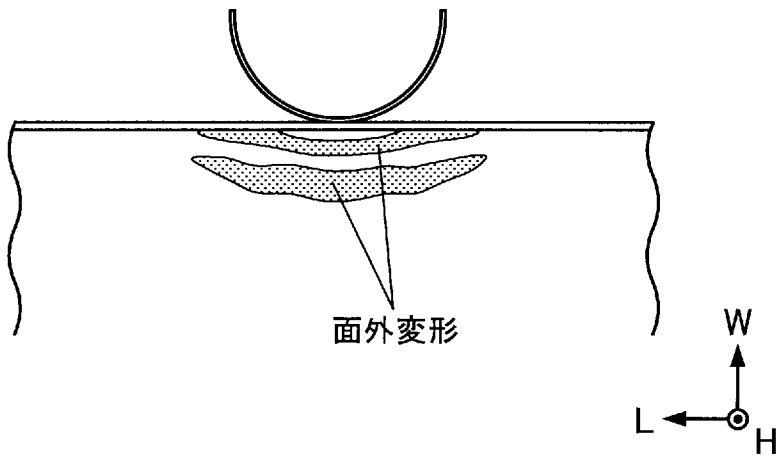
[図25]



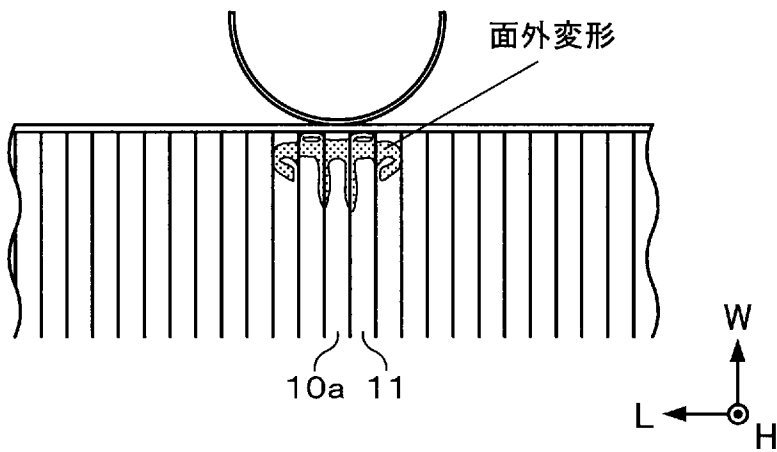
[图26]



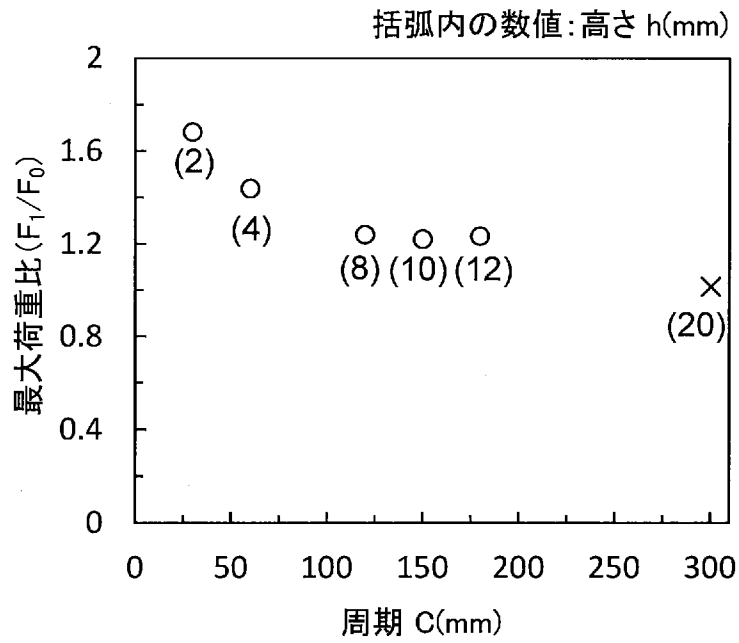
[图27]



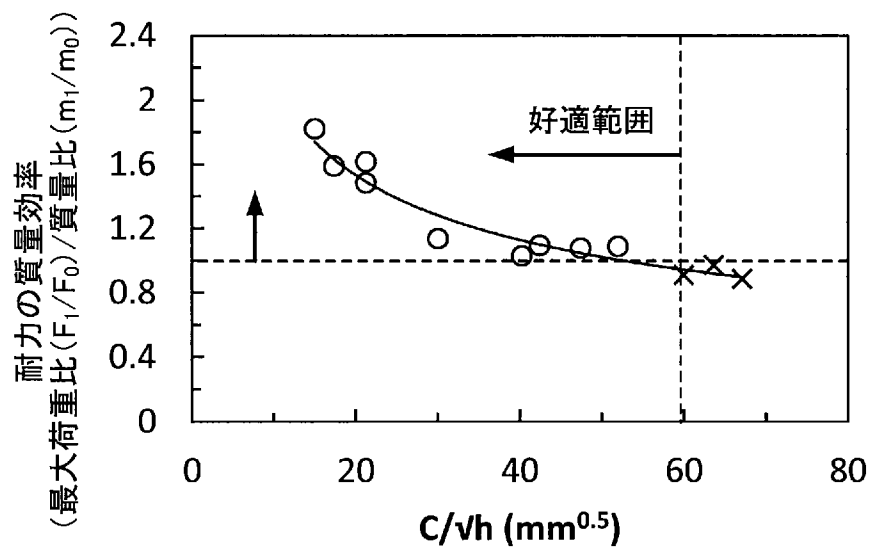
[图28]



[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/009420

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B62D25/20 (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)

Int.Cl. B62D17/00-25/08, B62D25/14-29/04

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y	JP 2013-28191 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 07 February 2013, paragraphs [0019]-[0035], fig. 1 & US 2013/0026786 A1, paragraphs [0024]-[0040], fig. 1 & CN 102897010 A	1-9
Y	JP 2008-110626 A (NIPPON STEEL CORP.) 15 May 2008, paragraphs [0018]-[0026], fig. 1-7 (Family: none)	1-9
Y	JP 2002-321657 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 05 November 2002, paragraphs [0075]-[0087], fig. 1-8 (Family: none)	1-2, 6-9
Y	JP 2009-61955 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 26 March 2009, paragraphs [0020]-[0039], fig. 1-3 (Family: none)	6-8
Y	JP 2006-315527 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 24 November 2006, paragraphs [0014]-[0019], fig. 1 (Family: none)	6-8

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

17 May 2019 (17.05.2019)

Date of mailing of the international search report

28 May 2019 (28.05.2019)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B62D25/20(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（IPC））

Int.Cl. B62D17/00-25/08, B62D25/14-29/04

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y	JP 2013-28191 A（トヨタ自動車株式会社）2013.02.07, 段落0019-0035, 図1 & US 2013/0026786 A1, 段落0024-0040, 図1 & CN 102897010 A	1-9
Y	JP 2008-110626 A（新日本製鐵株式会社）2008.05.15, 段落0018-0026, 図1-7 (ファミリーなし)	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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 17.05.2019	国際調査報告の発送日 28.05.2019
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 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） 林 政道 電話番号 03-3581-1101 内線 3341
	3D 3729

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
Y	JP 2002-321657 A (日産自動車株式会社) 2002. 11. 05, 段落 0075-0087, 図 1-8 (ファミリーなし)	1-2, 6-9
Y	JP 2009-61955 A (日産自動車株式会社) 2009. 03. 26, 段落 0020-0039, 図 1-3 (ファミリーなし)	6-8
Y	JP 2006-315527 A (トヨタ自動車株式会社) 2006. 11. 24, 段落 0014-0019, 図 1 (ファミリーなし)	6-8