

(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7月4日(04.07.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/130420 A1

(51) 国際特許分類:
F16F 7/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/046611

(22) 国際出願日: 2017年12月26日(26.12.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(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).

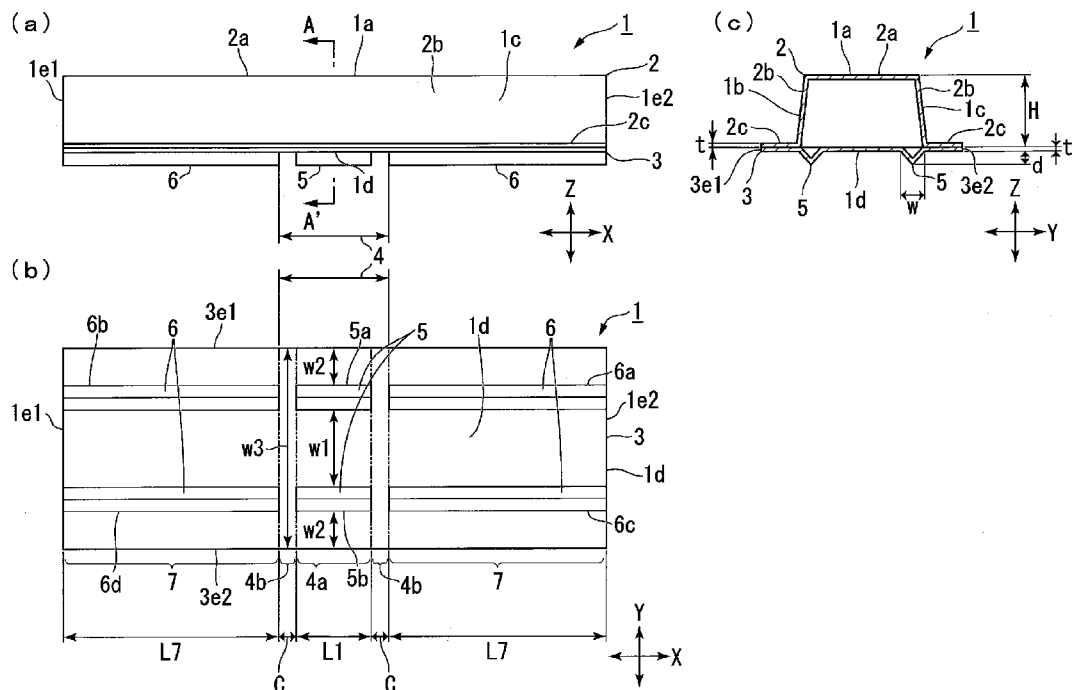
(72) 発明者: 常見 祐介 (TSUNEMI Yusuke); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 棚井 澄雄, 外 (TANAI Sumio 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, 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, 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,

(54) Title: IMPACT-ABSORBING MEMBER

(54) 発明の名称: 衝撃吸収部材



(57) Abstract: This impact-absorbing member has: a hat-shaped member having a hat top section; and a plate-shaped member facing the hat top section. The hat top section and/or the plate-shaped member has provided on the wall section thereof a deformation-inducing section. The deformation-inducing section has: a first high-strength section provided in the wall section and having relatively high buckling resistance; and a pair of low-strength sections which have relatively low buckling resistance and which, when viewed in a longitudinal direction, are provided on both sides of the first

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))

high-strength section so as to sandwich the first high-strength section therebetween. The impact-absorbing member also has, when viewed in the longitudinal direction, a pair of second high-strength sections arranged on both sides of the deformation-inducing section so that each of the pair of second high-strength sections is adjacent to one of the pair of low-strength sections, respectively, and the pair of second high-strength sections have relatively higher buckling strength than the low-strength sections.

(57) 要約: この衝撃吸収部材は、ハット頂部を有するハット型部材と、前記ハット頂部に対向する板状部材とを有する。前記ハット頂部及び前記板状部材の少なくとも一方の壁部には、変形誘導部が設けられている。前記変形誘導部が、前記壁部において相対的に座屈耐力が高い第1高強度部と、相対的に座屈耐力が低くてかつ長手方向に沿って見た場合に前記第1高強度部を間に挟む両側に配置された一対の低強度部と、を有している。さらに、この衝撃吸収部材は、前記長手方向に沿って見た場合に、前記一対の低強度部のそれぞれに隣接するように前記変形誘導部の両側に配置され、前記低強度部に対して相対的に座屈強度が高い一対の第2高強度部を有する。

明 細 書

発明の名称： 衝撃吸収部材

技術分野

[0001] 本発明は、衝撃吸収部材に関し、特に車両の骨格部材に適用可能な衝撃吸収部材に関する。

背景技術

[0002] 自動車は、燃費改善のために軽量化が求められる一方で、衝突安全性を確保するために車体の高強度化が求められている。車体の骨格部材の一部には、鋼板をプレス成形したプレス成形品が用いられる。プレス成形品の一例であるフロントサイドメンバは、その長手方向が車体中央部から車体前部に向くように配置される。そして、車両外部からの衝突荷重が加わると、その荷重がフロントサイドメンバの長手方向に沿って印加され、その荷重の大きさが限界値を超えると、フロントサイドメンバが座屈変形して衝撃を吸収する。

フロントサイドメンバを軽量化するために肉厚を薄くすると、小さな荷重で座屈変形してしまい、十分に衝撃を吸収することができない。一方、肉厚を厚くすれば十分な衝撃吸収能力が期待できるが、重量が増加して燃費改善が図れない。このように、軽量化と耐衝突安全性の向上とは相反する特性であり、これら両方の特性を兼ね備えた車体の骨格部材が要望されている。

[0003] 特許文献1には、衝撃吸収構造が開示されている。この衝撃吸収構造は、一端側から他端側へ延びる衝撃吸収部材と、前記衝撃吸収部材に形成され、強度を調節することで当該衝撃吸収部材の変形を制御する複数の第一変形制御部と、前記衝撃吸収部材に形成され、強度を調節することで当該衝撃吸収部材の変形を制御する複数の第二変形制御部と、を備え、複数の前記第一変形制御部が、前記衝撃吸収部材の長手方向に沿って、所定の間隔で配置され、複数の前記第二変形制御部が、前記長手方向に沿って、所定の間隔で配置され、複数の前記第一変形制御部が、一対の前記第二変形制御部同士の間

、少なくとも一つずつ配置され、複数の前記第一変形制御部が、前記長手方向の前記他端側に配置されているものほど、強度が高く構成されている組を含む。

この衝撃吸収構造によれば、長手方向に衝撃が作用したときに、蛇腹状に変形することができる、とされている。そして、この変形の際、衝撃吸収部材は、一端側から順に変形するので、衝撃吸収部材の軸方向の圧縮変形が安定化し、衝撃吸収の性能が向上する、とされている。

[0004] 特許文献2には、ビードの配置決定方法が開示されている。このビードの配置決定方法は、圧潰荷重を受ける強度部材へのビードの配置を決定するビードの配置決定方法であり、前記強度部材についてビードが無い状態でピーク荷重点を越える圧潰荷重を加えた直後の座屈波形の発生状態を求める工程と、前記工程で求めた座屈波形の発生状態が前記強度部材の壁面を面内側に窪ませた凹部の場合には当該凹部の発生位置に凹型の壁面ビードを配置し、前記座屈波形の発生状態が前記強度部材の壁面を面外側に突出させた凸部の場合には当該凸部の発生位置に凸型の壁面ビードを配置するように決定する工程と、を有する。

このビードの配置決定方法によれば、従来に比べて最適なビードおよびその位置を容易に決定することができる、とされている。

[0005] 特許文献3には、自動車の強度部材が開示されている。この自動車の強度部材は、断面多角形状の長尺の強度部材にビードを設けることにより衝突時の衝撃エネルギーを吸収する自動車の強度部材において、前記強度部材の向かい合う一対の面に強度部材の長手方向に伸びた長手ビードが形成されており、該長手ビードは、面に対して凹状部と凸状部とが連続的に交互に繰り返されたものであり、衝突時に凹状部と凸状部との境界部位において座屈を起こして、境界部位を境にして断面が交互に変形すると共に、境界部位と隣り合う境界部位の間の略中央部位において座屈を起こすことにより、衝撃エネルギーを吸収する。

この自動車の強度部材によれば、長手ビードの凹状部及び凸状部の境界部

位と、境界部位と隣り合う境界部材の略中央部位とが座屈することで、衝撃エネルギーを吸収する、とされている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開WO 2 0 1 1 / 0 3 0 4 5 3 A 1 号公報

特許文献2：日本国特開平 3 - 9 4 1 3 7 号公報

特許文献3：日本国特開平 1 1 - 4 3 0 6 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 衝撃エネルギーを部材の変形により吸収させる場合、その部材の適用箇所に応じて適切に変形させる必要が有る。

例えば上記特許文献 1 の場合は、部材を蛇腹変形させて衝撃エネルギーを吸収しているが、衝撃エネルギーの加わり方によっては想定通りに部材を潰せない場合がある。

また、特許文献 2 では、部材に対して所定の衝撃エネルギーが加わることを前提としてビードの最適配置を定めているが、この場合もやはり、衝撃エネルギーの加わり方によっては想定通りに部材を潰せない場合がある。

さらに、特許文献 3 では、長手ビードがその凹状部と凸状部との境界において交互に変形させることで蛇腹変形させており、この点で上記特許文献 1 と同様の課題を有している。

[0008] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、衝撃エネルギーの吸収能力に優れた衝撃吸収部材の提供を課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、上記課題を解決して係る目的を達成するために、以下の態様を採用した。

(1) 本発明の一態様は、フランジ部を有してかつ長手方向に垂直な断面形状がハット頂部を有するハット型のハット型部材と、前記フランジ部に接合

されてかつ前記ハット頂部に対向する板状部材と、を有する衝撃吸収部材であって、前記ハット頂部及び前記板状部材の少なくとも一方の壁部に変形誘導部が設けられ；前記変形誘導部が、前記壁部において相対的に座屈耐力が高い第1高強度部と、相対的に座屈耐力が低くてかつ前記長手方向に沿って見た場合に前記第1高強度部を間に挟む両側に配置された一对の低強度部と、を有し；前記長手方向に沿って見た場合に、前記一对の低強度部のそれぞれに隣接するように前記変形誘導部の両側に配置され、前記低強度部に対して相対的に座屈強度が高い一对の第2高強度部を有する。

[0010] (2) 上記(1)に記載の衝撃吸収部材では、前記第1高強度部の前記長手方向に沿った長さを L_1 (mm)とし、前記ハット頂部及び前記板状部材間の距離を H (mm)としたときに、 $0.8 \times H \leq L_1 \leq 2.0 \times H$ であってもよい。

[0011] (3) 上記(1)または(2)に記載の衝撃吸収部材では、前記一对の低強度部それぞれの前記長手方向に沿った長さを C (mm)とし、前記ハット頂部及び前記板状部材間の距離を H (mm)としたときに、 $C \leq 0.6 \times H$ であってもよい。

[0012] (4) 上記(1)～(3)の何れか一項に記載の衝撃吸収部材では、前記第1高強度部が、前記壁部に、前記長手方向に沿って設けられた第1ビード部を有してもよい。

[0013] (5) 上記(4)に記載の衝撃吸収部材の場合、以下の構成を採用してもよい：前記第1高強度部が、前記長手方向に沿って延在するとともに相互に平行な一对の前記第1ビード部を有し；前記一对の低強度部において、前記一对の第1ビード部の少なくとも一方の一端に隣接する領域は平坦であり、前記一对の第1ビード部の少なくとも一方の他端に隣接する領域は平坦である。

[0014] (6) 上記(5)に記載の衝撃吸収部材の場合、前記一对の低強度部において、前記一对の第1ビード部の両端に隣接する領域が、平坦であってもよい。

- [0015] (7) 上記(4)～(6)の何れか一項に記載の衝撃吸収部材の場合、以下の構成を採用してもよい：前記一对の第2高強度部が、前記壁部に、前記長手方向に沿って設けられ、それぞれの一端が前記一对の低強度部のそれぞれに隣接し、他端が前記衝撃吸収部材の端部に至る一对の第2ビード部を有する。
- [0016] (8) 上記(4)～(7)の何れか一項に記載の衝撃吸収部材の場合、以下の構成を採用してもよい：前記第1ビード部が設けられた前記壁部の壁面からの前記第1ビード部の高さを d (mm)とし、前記第1ビード部の幅を w (mm)とし、前記第1ビード部が設けられた前記壁部の板厚を t (mm)とした場合に、 $d/t \geq 2.0$ 及び $w \geq 10$ の少なくとも一方を満たす。
- [0017] (9) 上記(1)～(8)の何れか一項に記載の衝撃吸収部材では、前記第1高強度部が、外部から前記長手方向に沿って加重を受けた場合に前記変形誘導部が設けられた前記壁部の板厚方向外側に向かって膨出する膨出部であってもよい。
- [0018] (10) 上記(1)～(9)の何れか一項に記載の衝撃吸収部材では、前記ハット頂部及び前記板状部材のそれぞれに、前記変形誘導部及び前記一对の第2高強度部が設けられていてもよい。
- [0019] (11) 上記(10)に記載の衝撃吸収部材の場合、以下の構成を採用してもよい：前記長手方向に沿って見た場合の、前記ハット頂部及び前記板状部材の一方の前記変形誘導部に設けられた前記第1高強度部の中央位置と、前記ハット頂部及び前記板状部材の他方の前記変形誘導部に設けられた前記一对の低強度部のうち、前記一方の変形誘導部に設けられた前記第1高強度部に近い方にある前記低強度部の中央位置と、の前記長手方向に沿った離間距離を $L2$ (mm)とし、前記ハット頂部及び前記板状部材間の距離を H (mm)とした場合に、 $L2 \leq 6.0 \times H$ である。
- [0020] (12) 上記(10)または(11)に記載の衝撃吸収部材の場合、以下の構成を採用してもよい：前記各変形誘導部のそれぞれにおいて、前記長手方向に沿って見た場合における、前記一对の低強度部それぞれの間位置間の

離間距離を L_3 (mm)とし、前記ハット頂部及び前記板状部材間の距離を H (mm)とした場合に、 $0.8 \times H \leq L_3 \leq 2.0 \times H$ である。

[0021] (13) 上記(10)～(12)の何れか一項に記載の衝撃吸収部材の場合、前記各変形誘導部のそれぞれにおいて、前記一对の低強度部それぞれの前記長手方向に沿った長さを C (mm)とし、前記ハット頂部及び前記板状部材間の距離を H (mm)とした場合に、 $C \leq 0.6 \times H$ であってもよい。

発明の効果

[0022] 本発明の上記各態様によれば、衝撃エネルギーの吸収能力に優れた衝撃吸収部材を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第1実施形態に係る衝撃吸収部材を示す図であって、(a)が側面図、(b)が底面図、(c)が(a)のA-A'線における断面図を示す。

[図2]同衝撃吸収部材が衝撃エネルギーを受けて塑性変形した状態を示す側面図である。

[図3]同衝撃吸収部材の、図2におけるB部を示す図であって、(a)が幅方向中央位置における縦断面図であり、(b)が(a)を矢印Cより見た底面図である。

[図4]従来の衝撃吸収部材が衝撃エネルギーを受けて塑性変形した状態を示す図であって、(a)が側面図であり、(b)が(a)のD部における幅方向中央位置における縦断面図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係る衝撃吸収部材を示す図であって、図1の(b)に相当する底面図である。

[図6]本発明の第3実施形態に係る衝撃吸収部材を示す図であって、図1の(b)に相当する底面図である。

[図7]本発明の第4実施形態に係る衝撃吸収部材を示す図であって、(a)が平面図、(b)が側面図、(c)が底面図、(d)が(b)のE-E'線における断面図を示す。

[図8]第1実施例における比較例を示す図であって、図1の(b)に相当する底面図である。

[図9]第1実施例における比較例を示す図であって、図1の(b)に相当する底面図である。

[図10]第1実施例における発明例を示す図であって、図1の(a)に相当する側面図である。

[図11]第1実施例において衝撃吸収部材が衝撃エネルギーを受けて塑性変形した状態を示す側面図であって、(a)が図8に示す比較例であり、(b)が図10に示す発明例である。

[図12]第2実施例における比較例を示す図であって、(a)が側面図、(b)が底面図、(c)が(a)のF-F'線における断面図を示す。

[図13]第2実施例における発明例を示す図であって、(a)が底面図、(b)が(a)のG-G'線における断面図を示す。

[図14]第2実施例における比較例を示す図であって、(a)が底面図、(b)が(a)のH-H'線における断面図を示す。

[図15]第2実施例における比較例を示す図であって、(a)が側面図、(b)が底面図、(c)が(a)のI-I'線における断面図を示す。

[図16]第2実施例における発明例を示す図であって、(a)が底面図、(b)が(a)のJ-J'線における断面図を示す。

[図17]第2実施例における比較例を示す図であって、(a)が底面図、(b)が(a)のK-K'線における断面図を示す。

[図18]第2実施例における比較例を示す図であって、(a)が側面図、(b)が底面図、(c)が(a)のL-L'線における断面図を示す。

[図19]第2実施例における比較例を示す図であって、(a)が底面図、(b)が(a)のM-M'線における断面図を示す。

[図20]第2実施例における発明例を示す図であって、(a)が底面図、(b)が(a)のN-N'線における断面図を示す。

[図21]第2実施例における発明例を示す図であって、(a)が底面図、(b)

）が（a）のO－O’線における断面図を示す。

[図22]第2実施例における比較例を示す図であって、（a）が平面図、（b）が側面図、（c）が（b）のP－P’線における断面図を示す。

[図23]第2実施例における比較例を示す図であって、（a）が平面図、（b）が（a）のQ－Q’線における断面図を示す。

[図24]第2実施例における発明例を示す図であって、（a）が平面図、（b）が（a）のR－R’線における断面図を示す。

[図25]第2実施例における発明例を示す図であって、（a）が底面図、（b）が（a）のS－S’線における断面図を示す。

[図26]第3実施例における発明例を示す図であって、（a）が平面図、（b）が底面図、（c）が（b）のT－T’線における断面図を示す。

[図27]第3実施例における発明例を示す図であって、（a）が平面図、（b）が底面図、（c）が（a）のU－U’線における断面図を示す。

[図28]第4実施例における発明例を示す図であって、（a）が側面図、（b）が底面図、（c）が（a）のV－V’線における断面図を示す。

[図29]第4実施例における発明例を示す図であって、（a）が平面図、（b）が底面図、（c）が（a）のW－W’線における断面図を示す。

[図30]第5実施例における発明例を示す図であって、（a）が平面図、（b）が側面図、（c）が（b）のX－X’線における断面図を示す。

発明を実施するための形態

[0024] 本発明に係る衝撃吸収部材の各実施形態について、図面を参照しながら以下に説明する。

[第1実施形態]

図1の（a）～（c）に示すように、本実施形態の衝撃吸収部材1は、4枚の壁部1a～1dによって囲まれた中空断面構造を有する。より具体的には、衝撃吸収部材1は、4枚の壁部1a～1dで形成された一方向に長い筒形状を有している。ここで言う一方向とは、衝撃吸収部材1の長手方向を示し、図1の（a）及び（b）では紙面左右方向（X方向）、（c）では紙面

垂直方向を示す。

各壁部 1 a ~ 1 d の長手方向一端側は、外部からの衝撃荷重を受ける一端部 1 e 1 となっている。本実施形態では、図 1 の (a) に示す紙面左側が一端部 1 e 1 とされているが、衝撃吸収部材 1 は長手方向中央において左右対称形状とされているため、紙面右側の他端部 1 e 2 で衝撃荷重を受けるように構成してもよい。

[0025] 本実施形態の衝撃吸収部材 1 は、例えば、自動車の骨格部材であるフロントサイドメンバまたはリアサイドメンバとして用いることができる。例えばフロントサイドメンバとして用いられる場合には、衝撃吸収部材 1 の長手方向一端側（一端部 1 e 1）が車体の前方向を向くように配置され、長手方向他端側（他端部 1 e 2）がキャビン側を向くように配置される。

[0026] 図 1 の (a) ~ (c) に示すように、衝撃吸収部材 1 は、金属板をプレス成形した成形体（ハット型部材）2 と、成形体 2 に接合された板状部材 3 と、の 2 つの部材で構成される。なお、図 1 において、X 方向は衝撃吸収部材 1 の長手方向を示し、Y 方向は衝撃吸収部材 1 の幅方向を示し、Z 方向は X 方向及び Y 方向の双方向に直交する方向である、衝撃吸収部材 1 の高さ方向を示す。

成形体 2 は、ウェブ部 2 a と、ウェブ部 2 a の幅方向両側縁に連なる一対の縦壁部 2 b と、これら縦壁部 2 b に連なる一対のフランジ部 2 c とを備えており、その長手方向に垂直な断面形状がハット型をなしている。ウェブ部 2 a は、前記一方向に長い長方形状を有している。一対の縦壁部 2 b のそれぞれも、前記一方向に長い長方形状を有している。そして、図 1 の (c) に示す通り、一対の縦壁部 2 b はそれぞれウェブ部 2 a に対して直角よりもやや広めの角度をもって一体に接続されているため、これら一対の縦壁部 2 b は、長手方向に垂直な断面で見た場合、ウェブ部 2 a との組み合わせにより台形状を形成している。さらに、一対の縦壁部 2 b それぞれの端縁には、フランジ部 2 c が一体に形成されている。これらフランジ部 2 c は、それぞれが前記一方向に長い長方形状を有してかつ、互いに平行をなしている。

- [0027] 成形体 2 の各フランジ部 2 c に板状部材 3 が接合されることで、中空断面構造の衝撃吸収部材 1 が構成される。そして、成形体 2 のウェブ部 2 a 及び一対の縦壁部 2 b と、板状部材 3 とが、衝撃吸収部材 1 を構成する 4 枚の壁部 1 a ~ 1 d となる。なお、成形体 2 の各フランジ部 2 c と板状部材 3 との接合手段としては、スポット溶接、線状溶接、接着、ねじやボルトナット等の機械的接合手段などが採用できる。
- [0028] 成形体 2 及び板状部材 3 の素材としては、金属板が好ましく、高強度鋼からなる薄鋼板、アルミニウム板またはアルミニウム合金板等を採用することがより好ましい。薄鋼板の場合、アルミニウムめっき鋼板または亜鉛めっき鋼板を用いてもよい。
- [0029] 衝撃吸収部材 1 を構成する壁部 1 a ~ 1 d のうち、板状部材 3 から構成される壁部 1 d にのみ、変形誘導部 4 が備えられている。すなわち、その他の壁部 1 a ~ 1 c は、変形誘導部 4 が設けられていない平坦な形状をなしている。ここで言う平坦な形状とは、例えば、少なくとも外表面の平均曲率が 0.0001 以下となる面形状を示す。また、平坦な形状の領域は、ビード部等の加工を行っていない未加工部分であることが好ましい。平坦な形状に関する上記規程は一例であるが、他の実施形態及び変形例にも、同様に適用してもよい。変形誘導部 4 は、相対的に座屈耐力が大きい高強度部 4 a（第 1 高強度部とも称す）と、高強度部 4 a よりも相対的に座屈耐力が小さい一対の低強度部 4 b とで構成される。高強度部 4 a と一対の低強度部 4 b は、壁部 1 d の長手方向に沿って一列に隙間無く連なるように配列されている。高強度部 4 a は、壁部 1 d の長手方向において一対の低強度部 4 b 間に挟まれるように配置されている。壁部 1 d において、変形誘導部 4 は、壁部 1 d の長手方向において一対の高強度部 7（第 2 高強度部とも称す）に挟まれるように配置される。低強度部 4 b は、高強度部 4 a と高強度部 7 との間に挟まれるように配置されることにより、壁部 1 d 全体において、相対的に座屈耐力が小さい領域となる。
- [0030] 高強度部 4 a は、図 1 の例では壁部 1 d の長手方向ほぼ中央部分の領域を

占めている。また、各低強度部 4 b は、高強度部 4 a の両隣の領域を占めている。高強度部 4 a には 2 本のビード部 5 が設けられ、低強度部 4 b にはビード部 5 が設けられず平坦とされている。

各ビード部 5 の長手方向は、壁部 1 d の長手方向と平行になっている。また、各ビード部 5 は、図 1 の (c) に示すように壁部 1 d から衝撃吸収部材 1 の外側に向けて突出している。より具体的には、各ビード部 5 は、その長手方向に垂直な断面で見た場合、すなわち図 1 の (c) に示す断面で見た場合に、外方に向かって三角形の角部が突出した形状をなしており、例えばプレス成形により形成することが可能である。なお、同断面におけるビード部 5 の形状は、三角形のみに限らず、例えば半円形状や半楕円形状などその他の形状を採用してもよい。

[0031] 低強度部 4 b は、ビード部 5 が設けられていない平坦な形状の領域である。また、高強度部 4 a は、各ビード部 5 による一对の凸部を有する断面形状の領域であって、一对の低強度部 4 b 間に挟まれた領域である。図 1 の (b), (c) に示す Y 方向に沿って、板状部材 3 の一方の側縁 3 e 1 から他方の側縁 3 e 2 に至るまでの表面に沿った長さに着目すると、各ビード部 5 が設けられることによって、高強度部 4 a の、表面に沿った実質的に有効に機能する長さ（以下、有効幅と称す）が、低強度部 4 b の有効幅に比べて長くなる。すなわち、低強度部 4 b と高強度部 4 a は、正面視した場合、Y 方向において、側縁 3 e 1 から側縁 3 e 2 までの直線寸法が互いに同じであるものの、高強度部 4 a は一对のビード部 5 を備えている分、有効幅が長くなる。この点についてより具体的に言うと、図 1 の (b) に示すように、低強度部 4 b における有効幅は、辺 w 3 に示される直線状の長さとなっている。一方、高強度部 4 a における有効幅は、図 1 の (c) に示すように 2 箇所のビード部 5 の部分において起伏を伴うため、直線状である場合に比べて長くなる。

このように、高強度部 4 a の有効幅を低強度部 4 b の有効幅よりも大きくすることで、高強度部 4 a の座屈耐力が、低強度部 4 b の座屈耐力に比べて

相対的に大きくなる。

[0032] 高強度部 4 a 及び低強度部 4 b のそれぞれの座屈耐力は、以下の式 (1) 及び式 (2) で求められる部材圧縮側の各辺の耐力 F の合計で表される。部材圧縮側の各辺とは、高強度部 4 a 及び低強度部 4 b の断面形状においてビード部 5 が設けられていない部分をいう。例えば、図 1 の (b) に示す Y 方向に沿った方向を見た場合、部材圧縮側の各辺とは、高強度部 4 a の場合、2 本のビード部 5 の間にある辺 w_1 の断面部分と、各ビード部 5 から壁部 1 d の幅方向端部までの 2 つの辺 w_2 の断面部分との計 3 辺の断面部分である。また、低強度部 4 b の場合における部材圧縮側の辺とは、壁部 1 d の幅方向に沿う辺 w_3 の断面部分である。

[0033] $F = C_e \times t \times \sigma_y \cdots$ 式 (1)

[0034] $C_e = 1.9 \times t \times (E / \sigma_y)^{0.5} \times \{1 - 0.415 \times t_1 / w_e \times (E / \sigma_y)^{0.5}\} \cdots$ 式 (2)

[0035] なお、(1) 式及び (2) 式において、 F は各辺の耐力であり、 C_e は (2) 式で表される各辺の有効幅であり、 t_1 は各辺の板厚であり、 σ_y は各辺を構成する材料の降伏応力であり、 E は各辺を構成する材料のヤング率であり、 w_e は各辺の板幅である。上記各パラメータのうち、板厚 t_1 は各辺で異なったものとなる。具体的には、板状部材 3 の板厚とフランジ部 2 c の板厚を同じ板厚 t とした場合、図 1 の (b), (c) において、辺 w_1 では $t_1 = t$ となり、辺 w_2 では $t_1 = 2 \times t$ となる。

[0036] また、図 1 の例では、ビード部 5 とは別のビード部 6 が壁部 1 d の長手方向両端まで延在している。言い換えると、図 1 の例では、壁部 1 d の変形誘導部 4 を除く領域である高強度部 7 にもビード部 6 が存在している。より具体的には、変形誘導部 4 の両隣にある高強度部 7 のそれぞれに、衝撃吸収部材 1 の長手方向に沿って一対のビード部 6 が設けられている。しかも、一方の高強度部 7 にあるビード部 6 a (6) は、高強度部 4 a のビード部 5 a (5)、そして他方の高強度部 7 にあるビード部 6 b (6) と同一直線上に並んでいる。同様に、一方の高強度部 7 にあるビード部 6 c (6) も、高強度

部4 aのビード部5 b (5)、そして他方の高強度部7にあるビード部6 d (6)と同一直線上に並んでいる。なお、図1に示す形態は一例であるため、ビード部5 a, 6 a, 6 bが同一直線上になくてもよく、同様に、ビード部5 b, 6 c, 6 dが同一直線上になくてもよい。

[0037] このように、変形誘導部4を除く領域(高強度部7)にも座屈耐力を高めるビード部6が存在することで、衝撃吸収部材1における低強度部4 bは、壁部1 dの長手方向において、ビード部5、6が設けられていない2つの領域に限定されることになる。本実施形態では、低強度部4 bの領域を限定するためにビード部6を高強度部7に設けているが、本発明はこの形態のみに限られるものではなく、各低強度部4 bが形成されるように、低強度部4 bに隣接する領域が、相対的に降伏応力の高い領域となればよい。例えば、ビード部6を設ける代わりに、低強度部4 bに隣接する領域の板厚を部分的に厚くするなどして当該領域の降伏応力を高め、これにより高強度部7を形成し、低強度部4 bの領域を限定してもよい。

[0038] 次に、高強度部4 a及び低強度部4 bの各寸法について説明する。

高強度部4 aの、壁部1 dの長手方向に沿う長さ L_1 (mm)は、ビード部5の長手方向の長さによって決まる。すなわち、高強度部4 aの長さ L_1 (mm)は、変形誘導部4が設けられた壁部1 dとこの壁部1 dと対向して配置された別の壁部1 aとの間隔 H (mm)の0.8倍以上かつ2.0倍以下が好ましい。以下、壁部1 dと壁部1 aとの間隔 H (mm)は、壁部1 dの平坦部の内面(上面)と壁部1 aの平坦部の外面(上面)との距離とする。例えば、間隔 H (mm)は、いわゆるハット高さと同じであり、図1の(c)に示すように、フランジ部2 cの下面からハット頂部となるウェブ部2 aの上面の平坦領域までの高さ寸法である。

上述のように高強度部4 aの長さ L_1 (mm)を規定することで、一对の低強度部4 b間を確実に隔てることができるので、各低強度部4 bのそれぞれにおいて起こる曲げ変形を相互に干渉させることなく、曲げ変形箇所を分散することが可能になる。

[0039] すなわち、高強度部4 aの長さ L_1 (mm)が壁部1 d, 1 a間の間隔 H (mm)の0.8倍以上であれば、低強度部4 b同士が接近しすぎることがなく、これにより折り曲げ変形時の変形領域が広がり、衝撃荷重印加時のエネルギー吸収能力がより高められる。すなわち、 $L_1 \geq 0.8 \times H$ とすることで、一对の低強度部4 bのうちの一方の曲げ変形と他方の曲げ変形とが融合して実質的に一節の曲げになってしまうのを、防ぐことができる。

また、高強度部4 aの長さ L_1 (mm)が壁部1 d, 1 a間の間隔 H (mm)の2.0倍以下であれば、変形誘導部4において曲げ変形を生じさせることができる。すなわち、 $L_1 \leq 2.0 \times H$ とすることで、一对の低強度部4 bの内のどちらか一方のみではなく、その両方に曲げ変形を生じさせることができる。

[0040] 各低強度部4 bの、壁部1 dの長手方向に沿う長さ C (mm)は、それぞれ、高強度部4 a (第1高強度部)と、高強度部7 (第2高強度部)との距離によって決まる。図1の例では、ビード部5とビード部6との間の間隔によって決まる。各低強度部4 bの、壁部1 dの長手方向に沿う長さ C (mm)は、それぞれ、前記間隔 H (mm)の0.6倍以下であることが好ましい。

$C \leq 0.6 \times H$ とすることで、曲げ変形が起きる場所を狭い領域に限定することができ、これにより高強度部4 aによる曲げ変形箇所の分散機能をより高めることができる。又、 $0 < C$ (mm)であればよいが、 C (mm)の下限は、 $0.1 \times H$ (mm)、 $0.2 \times H$ (mm)でもよい。

また、低強度部4 bで曲げを起こすためには、長手方向(X方向)に沿った各高強度部7の寸法 L_7 (mm)を、前記間隔 H (mm)の0.8倍以上とすることが好ましい。 L_7 の上限は、間隔 H (mm)の2.0倍、3.0倍、又は、4.0倍であることが好ましい。あるいは、低強度部4 bから部材端部に至るまでの間を高強度部7としてもよい。

[0041] 図1の(c)に示すビード部5の高さ d (mm)は、壁部1 dの厚み t (mm)の2.0倍以上であることが好ましい。高さ d (mm)は、図1の(

c) に示すように、壁部 1 d の平坦面からの最大突出高さである。

また、ビード部 5 の幅 w は 10 mm 以上であることが好ましい。この、ビード部 5 の形状寸法に関する規定は、その断面形状が三角形状の場合のみならず、半円形状や半楕円形状などその他断面形状の場合にも適用できる。

$d/t \geq 2.0$ 及び $w \geq 10$ の少なくとも一方の条件を満たすことにより、高強度部 4 a 及び低強度部 4 b 間における座屈耐力差を効果的に発現させることができる。その結果、一对の低強度部 4 b 間を高強度部 4 a により互いに離間させた状態を維持しつつ、各低強度部 4 b の各位置における曲げ変形を実現させることが可能となる。なお、この効果は、 $d/t \geq 2.0$ 及び $w \geq 10$ のうちの一方を満たせば得られるが、双方を満たせばより確実な効果を期待できる。

[0042] 高強度部 7 に設けたビード部 6 の断面形状寸法は、高強度部 4 a におけるビード部 5 の断面形状寸法と同一にしてもよいし、または必要に応じて異ならせてもよい。なお、本実施形態の説明においては、ビード部 5, 6 が同一の断面形状を有してかつ、同一直線上に並んでいる場合を例に説明している。

[0043] 図 1 の (a) に示す衝撃吸収部材 1 の一端部 1 e 1 に対し、長手方向に沿った衝撃荷重が印加され、その結果として衝撃吸収部材 1 の両端が中央部よりも紙面下方に下がるような曲げ変形をした場合、この曲げ変形は主に変形誘導部 4 において行われ、そして衝撃荷重のエネルギーが吸収される。

[0044] この時の衝撃吸収部材 1 の曲げ変形による衝撃エネルギー吸収について、図 2 ～図 4 を参照して以下に説明する。

図 2 に示すように、衝撃荷重の印加に起因する曲げモーメント M が衝撃吸収部材 1 に対して加わった場合、間に高強度部 4 a を挟むことによって互いに離間した 2 つの低強度部 4 b それぞれが曲がって曲げモーメント M を吸収する。すなわち、マクロ的に見た場合には、衝撃吸収部材 1 の長手方向における 1 箇所で曲げモーメント M を吸収するように見えるが、ミクロ的に見た場合には、2 つの低強度部 4 b に分散して曲げモーメント M を負担している

。したがって、曲げモーメント M が加わることによる曲がりを2箇所に分散することができるので、衝撃エネルギーの吸収量を大幅に増やすことが出来る。

さらに、上記のメカニズムに加えて、下記メカニズムの効果による衝撃エネルギーの吸収量増大も期待できる。

すなわち、衝撃荷重の印加に起因する曲げモーメント M が衝撃吸収部材1に対して加わった場合、各低強度部4bのそれぞれにおいては内方に凹むように変形する一方、高強度部4aにおいては外方に膨出するように変形する。より具体的には、図3の(a)に示すように、各低強度部4bでの曲げ変形の結果、板状部材3(壁部1d)の高強度部4aではその長手方向寸法が短くなるため、高強度部4aが長手方向中央に向けて圧縮される。圧縮状態にある高強度部4aは、その肉の逃げ場がないため、部材の外側に向かって膨らむように変形する。

[0045] この時の高強度部4aを図3の(b)に示すように対向視した場合、矢印aに示す肉の流れが高強度部4aの長手方向中央位置にて対向し合う。その結果、高強度部4aの長手方向中央部分の肉が今度は高強度部4aの幅方向(図3(b)の紙面上下方向)に逃げようとするが、その行き先を一对のビード部5が遮っており、また、高強度部4aが成形体2に対して溶接等により強固に接合されているため、高強度部4aの幅方向(図3(b)のY方向)における過度の変形が抑制される。

このようにして高強度部4aが圧縮を受けて膨出部を形成するように変形する際、高強度部4aが突っ張り棒として機能するため、変形を広範囲に広げ、衝撃エネルギーを効果的に吸収することが可能である。このような膨出部が形成されるためには、変形前において平坦領域(例えば、平板ままの部分)を、一对のビード部と一对の低強度部とによって囲むように構成することが好ましい。この構成によれば、変形後に、前記平坦領域が、前述した過程を経て膨出部を形成しやすい。

[0046] 一方、高強度部4aと、高強度部4aによって隔たれた1対の低強度部4

bを備えない従来構造では、衝撃エネルギーを十分に吸収することができない。これについて、図4の(a)及び(b)の部材100を例示して説明する。部材100は、その長手方向に沿って一对のビード部100aを2組、間隔を空けて設けている。すなわち、前記間隔として2組のビード部100a間に平坦部分を設けることによって、低強度部4b''を1箇所のみ形成している。

図4の(a)に示すように、図2の場合と同様の曲げモーメントMが部材100に加わった場合、低強度部4b''の長手方向中央の部位が部材の内側に向かって凸となるように折り曲げられる。この際、当然ながら、曲げモーメントMによる曲がりを複数箇所に分散することも、膨出部を形成することも出来ない。さらに言うと、図4の(b)に示すように、折り曲げられた部分の内壁面に、矢印bに示す引っ張り力が加えられる。その結果、低強度部4b''の位置における断面積が小さくなり、曲げに対して弱くなる。そして、変形が単一の低強度部4b''に集中する。したがって、衝撃エネルギーを十分に吸収することが出来ない。

[0047] このように、従来構造の部材100の場合には、低強度部4b''の曲げ部分が内方に向かって変形するために引っ張りを受けることとなり、十分に衝撃エネルギーを吸収することができない。

一方、本実施形態の衝撃吸収部材1では、一对の低強度部4b間に高強度部4aを備えたことにより、曲げ部分が外方に向かって膨出するように変形し、そしてエネルギー吸収を圧縮により受け止めるので、十分な耐力を発揮できる。

[0048] 本実施形態に係る衝撃吸収部材1の効果を理解する上で、蛇行変形と蛇腹変形との差異を正しく理解しておく必要が有る。

すなわち、衝撃吸収部材の変形態様としては、図2に示した折れ曲がり変形を複数箇所で起こす蛇行変形の他に、前述した特許文献1等を開示されているような、蛇腹変形によって衝撃エネルギーを吸収する機構がある。蛇腹変形は、部材を構成する各側面の全てにおいて面外変形が発生するものの、

部材長手方向の中心線は殆ど曲がらない変形のことを言う。一方、蛇行変形は、部材を構成する各側面のうちの一面を主体に面外変形が発生し、なおかつ、部材長手方向の中心線も曲がる変形のことを言う。

[0049] 上記2つの変形態様を比べた場合、理想的な方向から衝撃力が入力するのであれば、蛇腹変形は、蛇行変形よりも衝撃エネルギーの吸収量が大きいと言える。しかしながら、衝撃力の入力方向が例えば衝撃吸収部材1の長手方向に対して斜めになるなどの外乱が生じた結果として、図4に示したような折れが発生した場合、蛇腹変形を想定した構造では、衝撃エネルギーの吸収量が著しく低下する。

これに対し、本実施形態に係る衝撃吸収部材1では、図2に示したように、高強度部4aを間に挟んで一对の低強度部4bを配置することで、変形態様が蛇行変形となるように制御している。このような制御を行うことにより、上述したような外乱が生じても衝撃エネルギーを安定して吸収することが可能となる。

[0050] 以上説明の本実施形態に係る衝撃吸収部材1について、以下に纏める。

本実施形態の衝撃吸収部材1は、フランジ部2cを有してかつ長手方向に垂直な断面形状が、ハット頂部となるウェブ部2aを有するハット型の成形体（ハット型部材）2と、フランジ部2cに接合されてかつウェブ部2aに対向する板状部材3と、を有する。そして、ウェブ部2a及び板状部材3のうちの板状部材3である壁部1dに変形誘導部4が設けられている。この変形誘導部4は、壁部1dにおいて相対的に座屈耐力が高い高強度部（第1高強度部）4aと、相対的に座屈耐力が低くてかつ前記長手方向に沿って見た場合に高強度部4aを間に挟む両側に配置された一对の低強度部4bと、を有する。さらに、この衝撃吸収部材1は、前記長手方向に沿って見た場合に、一对の低強度部4bのそれぞれに隣接するように変形誘導部4の両側に配置され、各低強度部4bに対して相対的に座屈強度が高い一对の高強度部（第2高強度部）7を有する；

[0051] この衝撃吸収部材1によれば、その長手方向における変形誘導部4の位置

により、衝撃エネルギーを受けた際の、曲げ位置及び曲げ方向を任意に設定することが出来る。また、この時の曲げ変形は、高強度部 4 a により互いに離間した一对の低強度部 4 b それぞれにおいて生じるため、従来であれば一カ所の曲げ変形であったものを二カ所の曲げ変形に分散させることが出来る。その結果、曲げ変形する領域を壁部 1 d の長手方向に拡大できるため、衝撃エネルギーの吸収量を高めることが可能になる。

したがって、この衝撃吸収部材 1 によれば、衝撃が加わった際に想定通りの曲げ変形をさせつつ衝撃エネルギーの高い吸収能力を発揮することができる。

[0052] また、この衝撃吸収部材 1 では、変形誘導部 4 が壁部 1 a ~ 1 d のうちの壁部 1 d (板状部材 3) に設けられている。この構成によれば、一对のフランジ部 2 c と一体をなす壁部 1 d が他に比べて座屈耐力が相対的に高いため、この壁部 1 d を曲げ変形させるように変形誘導部 4 を設けることで、エネルギー吸収量をより高めることが可能になる。

[0053] また、衝撃吸収部材 1 は、高強度部 4 a の長手方向に沿った長さを L_1 (mm) とし、ハット頂部であるウェブ部 2 a と板状部材 3 との距離を H (mm) としたときに、 $0.8 \times H \leq L_1 \leq 2.0 \times H$ の関係を満たしている。

上記衝撃吸収部材 1 によれば、一对の低強度部 4 b 間を確実に離間させることができるので、各低強度部 4 b において起こる曲げ変形を相互に干渉させることなく、分散して起こすことが可能になる。

[0054] また、衝撃吸収部材 1 は、一对の低強度部 4 b それぞれの長手方向に沿った長さを C (mm) とし、ウェブ部 2 a と板状部材 3 との距離を H (mm) としたときに、 $C \leq 0.6 \times H$ の関係を満たしている。

上記衝撃吸収部材 1 によれば、曲げ変形位置の限定と、同変形位置における確実な曲げ変形とを両立させることが可能となる。

[0055] また、衝撃吸収部材 1 では、高強度部 4 a が、板状部材 3 に長手方向に沿って設けられたビード部 5 (第 1 ビード部) を有している。

上記衝撃吸収部材 1 によれば、プレス加工等の簡易な手段で適切な形状す

法のビード部5を適切な位置に形成することができるので、ビード部5による補強範囲及び補強程度を精度良く設定することが可能となる。

[0056] また、図1の(b)に示すように、高強度部4aは、長手方向に沿って延在するとともに相互に平行な一对のビード部5a, 5bを有している。そして一对の低強度部4bにおいて、一对のビード部5a, 5bの両方の一端（紙面左側）に隣接する領域である低強度部4bは平坦である。同様に、一对のビード部5a, 5bの両方の他端（紙面右側）に隣接する領域である低強度部4bも平坦である。

このように、一对のビード部5a, 5bの両端に隣接する領域を平坦な未加工領域とすることで、一对の低強度部4bを容易に形成することが可能となる。

[0057] なお、上記実施形態では、一对のビード部5a, 5bの両方に隣接する低強度部4bが平坦となっている。しかしながら、衝撃吸収部材1の長手方向に沿って見た場合に、一对の低強度部4bそれぞれの位置で相対的な強度が他所よりも弱められていればよいので、後述する他の実施形態等に応示するように、上記形態以外の構成を採用してもよい。具体的には、一对のビード部5a, 5bの一端側において、両方ではなく片方のみ、隣接する低強度部4bが平坦としてもよい。同様に、一对のビード部5a, 5bの他端側において、両方ではなく片方のみ、隣接する低強度部4bが平坦としてもよい。

[0058] 図1(b)に示すように、衝撃吸収部材1の壁部1dには、前記一对の高強度部7が、長手方向に沿って設けられている。そして、前記一对の高強度部7は、それぞれの一端が一对の低強度部4bのそれぞれに隣接するビード部（第2ビード部）6a～6dを備えている。詳細には、一对の高強度部7の一方は、衝撃吸収部材1の一端部1e1と一对の低強度部4bの一方との間において、長手方向に沿って延設されたビード部6b、6dを備える。一对の高強度部7の他方は、衝撃吸収部材1の他端部1e2と一对の低強度部4bの他方との間において、長手方向に沿って延設されたビード部6a、6cを備える。

上記衝撃吸収部材 1 によれば、ビード部 5, 6 の間に、低強度部 4 b の位置と長さを容易に設定することが可能になる。

[0059] また、図 1 の (c) に示したように、ビード部 5 が設けられた壁部 1 d の壁面からのビード部 5 の高さを d (mm) とし、ビード部 5 の幅を w (mm) とし、ビード部 5 が設けられた壁部 1 d の板厚を t (mm) とした場合に、 $d/t \geq 2.0$ 、及び、 $w \geq 10$ 、の双方を満たしている。

上記衝撃吸収部材 1 によれば、一对の低強度部 4 b を、これらの間を互いに離間させたまま曲げ変形させることができる。よって、衝撃エネルギーの吸収をより確実に行うことが可能になる。なお、この効果は、 $d/t \geq 2.0$ 、及び、 $w \geq 10$ 、のうちの一方を満たせば得られるが、双方を満たせばより確実な効果を期待できる。

[0060] また、この衝撃吸収部材 1 では、高強度部 4 a が、外部から長手方向に沿って加重を受けた場合に変形誘導部 4 が設けられた壁部 1 d の板厚方向外側に向かって膨出する膨出部となっている。

上記衝撃吸収部材 1 によれば、その曲げ変形時に高強度部 4 a が膨出部として変形し、そしてエネルギー吸収を圧縮により受け止めるので、十分な耐力を発揮できる。よって、一カ所での曲げ変形や、蛇腹変形をする従来構造に比べて、衝撃エネルギーを効果的に吸収することが可能である。

[0061] なお、上記実施形態では、高強度部 4 a に設けたビード部 5 と、各高強度部 7 に設けたビード部 6 とがそれぞれ 2 本ずつある場合を例示したが、本発明はこの構成のみに限らず、各ビード部 5, 6 の本数をそれぞれ、1 本または 3 本以上にしてもよい。

さらには、各ビード部 5, 6 の本数を互いに異なる本数としてもよい。例えば、高強度部 4 a に設けるビード部 5 を 2 本とし、高強度部 7 に設けるビード部 6 を 1 本としてもよく、またはその逆としてもよい。

また、上記実施形態では、変形誘導部 4 を壁部 1 d に設けたが、本発明はこの構成のみに限らず、壁部 1 a ~ 1 d のうちの少なくとも一つに変形誘導部 4 を設ければよい。変形誘導部 4 を複数の壁部に設ける場合、例えば、衝

衝撃吸収部材 1 を一方向へ屈曲させるのであれば、この屈曲させる方向に並んで互いに対向する 2 つの壁部のそれぞれに変形誘導部 4 を設けてもよい。この場合、変形誘導部 4 を設けない他の壁部については、平坦（例えば、平面まま）であることが好ましい。

また、変形誘導部 4 の位置は、壁部 1 d の長手方向中央位置のみに限定されるものではなく、長手方向の一方側または他方側に偏った位置に設けてもよい。

[0062] [第 2 実施形態]

次に、図 5 を参照しながら本発明の第 2 実施形態について以下に説明する。図 5 は、図 1 の（b）に相当する図である。なお、以下の説明においては、上記第 1 実施形態との相違点を中心に説明し、その他構成については上記第 1 実施形態同じであるとして重複説明を省略する。

本実施形態の衝撃吸収部材 1 1 は、複数の壁部 1 a ～ 1 d のうち、板状部材 3 から構成される壁部 1 d のみに、変形誘導部 1 4 が備えられている。この変形誘導部 1 4 は、相対的に座屈耐力が高い高強度部 1 4 a（第 1 高強度部とも称す）と、高強度部 1 4 a よりも相対的に座屈耐力が低い一対の低強度部 1 4 b とから構成されている。これら高強度部 1 4 a 及び低強度部 1 4 b は、壁部 1 d の長手方向に沿って配列されている。高強度部 1 4 a は、壁部 1 d の長手方向において一対の低強度部 1 4 b 間に挟まれて配置されている。壁部 1 d において、変形誘導部 1 4 は、壁部 1 d の長手方向において一対の高強度部 7（第 2 高強度部とも称す）に挟まれるように配置される。低強度部 1 4 b は、高強度部 1 4 a と高強度部 7 に挟まれるように配置されることにより、壁部 1 d 全体において、相対的に座屈耐力が小さい領域となる。

[0063] 高強度部 1 4 a は、壁部 1 d の長手方向ほぼ中央の領域を占めている。また、低強度部 1 4 b は、高強度部 1 4 a の両側に隙間無く隣接する 2 つの領域を占めている。

高強度部 1 4 a には、互いに平行でかつ衝撃吸収部材 1 1 の長手方向に沿

って延在する2本のビード部15, 17が存在している。一方、低強度部14bが占める領域には、ビード部17のみが存在している。また、ビード部15の長手方向両側には、間隔を空けて別のビード部16が設けられている。

[0064] 言い換えると、壁部1dには、その長手方向中央に設けられたビード部15と、このビード部15の長手方向両側にそれぞれ間隔を空けて同一直線上に設けられた別のビード部16と、壁部1dの長手方向全長にわたって延在するビード部17とが設けられている。ビード部15と各ビード部16は長手方向に沿って互いに離間し、これらビード部15, 16間は未加工部分となっている。また、ビード部15, 16とビード部17とは互いに平行をなしている。壁部1dのうち、2本のビード部15, 17が互いに平行に並んで存在する中央部分が、高強度部14aとされている。また、ビード部15の両端に隣接した平坦部分（例えば、未加工部分）を含んでかつ図5のY方向に沿って延在する2つの領域が、一对の低強度部14bとされている。これら低強度部14b内には、ビード部15, 16が存在しないものの、ビード部17が存在している。

[0065] 各ビード部15～17は、壁部1dの外側より、衝撃吸収部材11の外側に向けて突出している。各ビード部15～17を壁部1dの長手方向に垂直な断面で見た場合の形状は、上記第1実施形態で説明したビード部5, 6と同じである。2つのビード部15, 17が設けられた高強度部14aの有効幅は、1つのビード部17のみが設けられた低強度部14bの有効幅に比べて大きくなる。その結果、高強度部14aの座屈耐力は、低強度部14bの座屈耐力に比べて相対的に大きくなる。

[0066] 高強度部14a及び低強度部14bの座屈耐力は、上記第1実施形態と同様に、上記式(1)で求められる部材圧縮側各辺の耐力Fの合計で表される。なお、高強度部14aにおける辺は、2本のビード部15, 17の間にある断面形状における辺w1と、各ビード部15, 17から壁部1dの幅方向両端部までの断面形状における2辺w2との計3辺である。一方、低強度部

14bにおける辺は、ビード部17の幅方向両側にある断面形状における2辺w3, w4である。

[0067] また、本実施形態では、ビード部16, 17が壁部1dの長手方向両端まで延在している。言い換えると、本実施形態では、壁部1dの変形誘導部14を除く領域（高強度部7）に、ビード部16, 17の双方がそれぞれ連続して存在している。このように、変形誘導部14を除く領域（高強度部7）の座屈耐力を高めるビード部16, 17が存在することで、衝撃吸収部材11をその長手方向に沿って見た場合に、ビード部17は存在するがビード部16が存在しない各低強度部14bは、その長手方向両隣に比べて座屈耐力が相対的に弱められた領域となる。

[0068] この構成によれば、衝撃吸収部材11の一端部1e1に衝撃荷重が印加されると、上記第1実施形態の場合と同様に、変形誘導部14において折り曲げられて変形する。変形する際は、変形誘導部14が形成された壁部1dが曲げの内側になるように変形する。このように、変形誘導部14において折り曲げ変形が起きることにより、衝撃荷重のエネルギー吸収がなされる。

[0069] 本実施形態では、低強度部14bの領域における座屈耐力を相対的に弱めるために、変形誘導部14以外の領域（高強度部7）にビード部16を設けているが、本発明はこの構成のみに限られない。ビード部16, 17を設ける以外に高強度部7の座屈耐力を高める構成としては、例えば、壁部1dの高強度部7における板厚を相対的に厚くすることが考えられる。

[0070] 高強度部14a及び低強度部14bの各部寸法（L1, C）は、上記第1実施形態と同様にすればよい。なお、高強度部14aの長手方向に沿う長さL1は、ビード部15の長手方向の長さによって決まる。また、低強度部14bの、壁部1dの長手方向に沿う長さCは、ビード部15とビード部16との間隔によって決まる。また、ビード部16, 17の高さ及び幅は、高強度部14aにおけるビード部15の高さ及び幅と同じにしてもよく、異ならせてもよい。

[0071] [第3実施形態]

本発明の第3実施形態に係る衝撃吸収部材21を図6に示す。図6は、図1の(b)に相当する図である。なお、以下の説明においては、上記第1実施形態との相違点を中心に説明し、その他構成については上記第1実施形態同じであるとして重複説明を省略する。

[0072] 衝撃吸収部材21を構成する複数の壁部1a～1dのうちで板状部材から構成される壁部1dに、変形誘導部24が設けられている。変形誘導部24は、相対的に座屈耐力が高い高強度部24a（第1高強度部とも称す）と、高強度部24aよりも相対的に座屈耐力が低い一对の低強度部24bとから構成される。高強度部24a及び低強度部24bは、壁部1dの長手方向に沿って配列されている。高強度部24aは、壁部1dの長手方向において一对の低強度部24bの間に挟まれて配置されている。壁部1dにおいて、変形誘導部24は、壁部1dの長手方向において一对の高強度部7（第2高強度部とも称す）に挟まれるように配置される。低強度部24bは、高強度部24aと高強度部7に挟まれるように配置されることにより、壁部1d全体において、相対的に座屈耐力が小さい領域となる。

[0073] 高強度部24aは、壁部1dの長手方向ほぼ中央の領域を占めている。また、低強度部24bは、高強度部24aの両側に隣接する領域を占めている。高強度部24aには、互いに平行な2本のビード部25、26が存在している。一方、各低強度部24bには、ビード部25及びビード部26のうちの一方のみが存在している。また、ビード部25の長手方向の他端側には、別のビード部27が存在し、ビード部26の長手方向の一端側には、更に別のビード部28が存在している。

[0074] 言い換えると、壁部1dには、壁部1dの長手方向一端（一端部1e1）側から長手方向中央部分に渡って設けられたビード部25と、壁部1dの長手方向他端（他端部1e2）側から長手方向中央部分に渡って設けられたビード部26と、各ビード部25、26の延長線上にある別の各ビード部27、28とが設けられている。

ビード部25とビード部27は相互に離間しており、これらビード部25

、 27 間は平坦な未加工部分となっている。同様に、ビード部 26 とビード部 28 は互いに離間しており、これらビード部 26、28 間は平坦な未加工部分となっている。ビード部 25 とビード部 27 は同一直線上にあり、同様に、ビード部 26 とビード部 28 も同一直線上にある。そして、ビード部 25 及びビード部 27 と、ビード部 26 及びビード部 28 とは、互いに平行をなしている。また、ビード部 25、26 は、壁部 1d の長手方向中央において、互いに平行に並ぶ部分を有している。ビード部 25、26 が平行に並ぶ中央部分が、高強度部 24a となる。

ビード部 25 及びビード部 27 間の未加工部分を含んでかつ図 6 の Y 方向に沿って延在する 1 つの領域が、一对の低強度部 24b のうち的一方とされている。この、一方の低強度部 24b 内には、ビード部 25 及びビード部 27 が存在しないものの、ビード部 26 は存在している。

また、ビード部 26 及びビード部 28 間の未加工部分を含んでかつ図 6 の Y 方向に沿って延在する 1 つの領域が、一对の低強度部 24b のうちの他方とされている。他方の低強度部 24b 内には、ビード部 26 及びビード部 28 が存在しないものの、ビード部 25 は存在している。

各ビード部 25～28 は、壁部 1d の壁面から衝撃吸収部材 21 の外側に向けて突出している。各ビード部 25～28 を壁部 1d の長手方向に垂直な断面で見た場合の形状は、上記第 1 実施形態で説明したビード部 5、6 と同じである。

[0075] 以上説明の構成により、2 つのビード部 25、26 が存在する高強度部 24a の有効幅は、ビード部 25 及びビード部 26 の何れか一方のみが存在する低強度部 24b の有効幅に比べて大きい。その結果、高強度部 24a の座屈耐力は、低強度部 24b の座屈耐力に比べて相対的に高くなる。

[0076] 高強度部 24a 及び低強度部 24b の座屈耐力は、上記第 1 実施形態の場合と同様に、上記式 (1) で求められる部材圧縮側各辺の耐力 F の合計で表される。なお、高強度部 24a における辺は、2 本のビード部 25、26 間にある断面形状における 1 辺 w_1 と、各ビード部 25、26 から壁部 1d の

幅方向端部までの断面形状における２辺 w_2 との計３辺である。一方、低強度部２４ｂにおける辺は、ビード部２５または２６の幅方向両側にある断面形状における２辺 w_3 、 w_4 である。

[0077] また、図６の例では、各ビード部２５～２８がそれぞれ、壁部１ｄの長手方向両端まで延在している。言い換えると、図６の例では、変形誘導部２４のみならず、変形誘導部２４を除く領域（高強度部７）にもビード部２５～２８が存在している。このように、変形誘導部２４を除く領域（高強度部７）に、座屈耐力を高めるビード部２５～２８が存在することで、衝撃吸収部材２１における低強度部２４ｂは、１つのビード部２５（又は２６）のみが存在する領域に限定される。本実施形態では、低強度部２４ｂの領域を限定するためにビード部２５～２８を変形誘導部２４以外の高強度部７に設けているが、本発明はこの構成のみに限られない。変形誘導部２４以外の高強度部７の座屈耐力をビード部２５～２８を設ける以外の手段、例えば部分的に板厚を大きくしたり降伏応力を高めたりすることで調整し、これにより低強度部２４ｂの領域を限定してもよい。

[0078] 高強度部２４ａ及び低強度部２４ｂの寸法（ L_1 、 C ）は、上記第１実施形態の場合と同様にしてもよい。なお、高強度部２４ａの壁部１ｄの長手方向に沿う長さ L_1 は、ビード部２５、２６が互いに平行に並ぶ長さによって決まる。また、低強度部２４ｂの、壁部１ｄの長手方向に沿う長さ C は、ビード部２５及びビード部２７間の間隔と、ビード部２６及びビード部２８間の間隔とによって決まる。また、ビード部２５～２８の高さ及び幅は、互いに同じ寸法にしてもよく、または互いに異なる寸法にしてもよい。

[0079] 以上説明のように、本実施形態の衝撃吸収部材２１は、ビード部２５、２７からなる一組と、ビード部２６、２８からなる一組との一対が設けられている。そして、これら一対のうちの一方であるビード部２５、２７の組が、一対の低強度部２４ｂのうちの一方側の部位を除いて連続して形成されている。さらに、前記一対のうちの他方側であるビード部２６、２８の組が、一対の低強度部２４ｂのうちの他方側の部位を除いて連続して形成されている。

。

この構成によれば、図6の衝撃吸収部材21の一端部1e1に衝撃荷重が印加されると、上記第1実施形態の場合と同様に、変形誘導部24において折り曲げられて変形する。変形する際は、変形誘導部24が形成された壁部1dが曲げの内側となるように変形する。このように、変形誘導部24において折り曲げ変形が起きることにより、衝撃荷重のエネルギー吸収がなされる。

[0080] [第4実施形態]

次に、図7を参照しながら本発明の第4実施形態について以下に説明する。なお、以下の説明においては、上記第1実施形態との相違点を中心に説明し、その他構成については上記第1実施形態同じであるとしてその説明を省略する。

本実施形態の衝撃吸収部材61には、複数（図示の例では3つ）の変形誘導部64A、64B、64Cが備えられている。すなわち、板状部材3で構成される壁部1dに変形誘導部64Aが備えられ、成形体2のウェブ部2aからなる壁部1aに、2つの変形誘導部64B、64Cが備えられている。変形誘導部64A～64Cのそれぞれは、衝撃吸収部材61の長手方向に沿って相互に離間して配置されている。

[0081] 変形誘導部64A～64Cは、それぞれ、座屈耐力が相対的に大きい高強度部64a（第1高強度部とも称す）と、高強度部64aよりも座屈耐力が相対的に小さい一対の低強度部64bとから構成されている。高強度部64aと低強度部64bは、壁部1a、1dそれぞれの長手方向に沿って配列されている。高強度部64aは、壁部1a、1dの長手方向において一対の低強度部64bの間に挟まれて配置されている。壁部1a、1dのそれぞれにおいて、変形誘導部64A～64Cのそれぞれは、衝撃吸収部材61の長手方向において高強度部64d（第2高強度部とも称す）に挟まれるように配置される。低強度部64bは、高強度部64aと高強度部64dに挟まれるように配置されることにより、壁部1a、1dのそれぞれにおいて、他の領

域である高強度部 6 4 a、6 4 d よりも相対的に座屈耐力が小さい領域となる。

[0082] 壁部 1 a、1 d において、座屈耐力が相対的に高い部位が高強度部 6 4 a とされ、座屈耐力が相対的に低い部位が低強度部 6 4 b とされている。壁部 1 d においては、高強度部 6 4 a が長手方向のほぼ中央領域に設けられている。一方、壁部 1 a においては、高強度部 6 4 a が壁部 1 a の長手方向の両側領域に 2 つ設けられている。また、各低強度部 6 4 b は、それぞれ、高強度部 6 4 a に隣接する領域に設けられている。

[0083] 高強度部 6 4 a にはビード部 6 5 が衝撃吸収部材 6 1 の長手方向に沿って設けられる一方、低強度部 6 4 b はビード部が設けられていない平坦な未加工部分のままとされている。壁部 1 a の高強度部 6 4 a には 1 本のビード部 6 5 が設けられ、壁部 1 d の高強度部 6 4 a には 2 本のビード部 6 5 が相互に平行に設けられている。

また、壁部 1 d には、一对のビード部 6 6 が、2 組、設けられている。これら 2 組のうち的一方は、一对の低強度部 6 4 b の一方と前記一端部 1 e 1 との間に延在している。また、前記 2 組のうちの他方は、一对の低強度部 6 4 b の他方と前記他端部 1 e 2 との間に延在している。壁部 1 a においては、変形誘導部 6 4 B における一对の低強度部 6 4 b の一方に隣接して前記一端部 1 e 1 に至るように延在するビード 6 7 と；変形誘導部 6 4 B における一对の低強度部 6 4 b の他方と、変形誘導部 6 4 C における一对の低強度部 6 4 b の一方との両方に隣接するように、壁部 1 a の長手方向に延在するビード部 6 7 と；変形誘導部 6 4 C における一对の低強度部 6 4 b の他方に隣接して他端部 1 e 2 に至るように延在するビード 6 7 と；が設けられている。各ビード部 6 5 と各ビード部 6 6、あるいは各ビード部 6 5 とビード部 6 7 は、各低強度部 6 4 b を挟んで互に対応する延長線上に並んで配置されている。

衝撃吸収部材 6 1 の長手方向に沿って見た場合、壁部 1 d に設けられた高強度部 6 4 a よりも、壁部 1 a に設けられた高強度部 6 4 a の方が相対的な

長さが短くなっている。一方、低強度部 6 4 b については、壁部 1 a 及び壁部 1 d の双方において同じ長さ寸法となっている。

[0084] 各ビード部 6 5 ～ 6 7 それぞれの長手方向は、壁部 1 a、1 d の長手方向と平行になっている。更に、ビード部 6 5 は、図 7 の (d) に示すように、壁部 1 a、1 d から衝撃吸収部材 6 1 の外側に向けて突出している。ビード部 6 6、6 7 も同様の断面形状を有している。低強度部 6 4 b は、ビード部 6 5、6 6、6 7 のいずれも設けられていない断面形状を持つ領域である。また、高強度部 6 4 a は、ビード部 6 5 が設けられた断面形状を持つ領域であって、一对の低強度部 6 4 b 間に挟まれた領域である。ビード部 6 5 が設けられることによって、高強度部 6 4 a の有効幅は、低強度部 6 4 b の有効幅に比べて大きくなる。その結果、高強度部 6 4 a の座屈耐力は、低強度部 6 4 b の座屈耐力に比べて相対的に大きくなる。

[0085] 高強度部 6 4 a 及び低強度部 6 4 b の座屈耐力は、上記第 1 実施形態の場合と同様に、上記式 (1) で求められる部材圧縮側各辺の耐力 F の合計で表される。壁部 1 d にある変形誘導部 6 4 A の座屈耐力と、壁部 1 a にある 2 つの変形誘導部 6 4 B、6 4 C の合計の座屈耐力との間に、10%以上の差があることが好ましい。このような差を設けることで、衝撃吸収部材 6 1 の曲げ方向を定めることができる。

なお、変形誘導部 6 4 A における高強度部 6 4 a の耐力 F を求める際の辺は、2 本のビード部 6 5 の間にある 1 辺 w_1 と、各ビード部 6 5 から壁部 1 d の幅方向両端までの断面形状における 2 辺 w_2 との合計 3 辺である。一方、低強度部 6 4 b における辺は、壁部 1 a または 1 d の幅方向に沿う 1 辺 w_5 である。

[0086] 図 7 の衝撃吸収部材 6 1 の一端部 1 e 1 に衝撃荷重が印加されると、まず、一端部 1 e 1 に近い変形誘導部 6 4 B において壁部 1 a が曲げの内側になるように曲げ変形する。次いで、変形誘導部 6 4 A において壁部 1 d が曲げの内側になるように曲げ変形する。最後に、変形誘導部 6 4 C において壁部 1 a が曲げの内側になるように曲げ変形する。このような過程を経て変形誘

導部 6 4 A ～ 6 4 C において曲げ変形が順次起きることにより、衝撃荷重のエネルギー吸収がなされる。しかも、この時の変形が、図 7 の (b) に示す側面視において、変形誘導部 6 4 B では下に凸となるように曲がり、変形誘導部 6 4 A では上に凸となるように曲がり、変形誘導部 6 4 C では下に凸となるように曲がる。よって、衝撃吸収部材 6 1 は、全体として蛇行しながら全長が短くなるように変形する。

[0087] このように、図 7 に示す衝撃吸収部材 6 1 においては、互いに対向する一対の壁部 1 a, 1 d に変形誘導部 6 4 A ～ 6 4 C を設け、かつ、これら変形誘導部 6 4 A ～ 6 4 C の位置を、各壁部 1 a, 1 d の長手方向に沿って相互に離間させるように配置する。これにより、衝撃吸収部材 6 1 を複数の箇所において相互に相反する方向に曲げ変形させることができる。すなわち、衝撃吸収部材 6 1 を軸方向に沿って蛇腹状に変形させるのではなく、蛇行状に変形させることができる。このように、複数の箇所において曲げ変形させることで、衝撃荷重のエネルギー吸収量を、荷重入力方向が変化する場合のように外乱があっても安定的に確保することができる。しかも、変形誘導部 6 4 A が曲がる際、膨出部を形成しながら衝撃エネルギーを受け止めるので、より高い衝撃エネルギー吸収能力を発揮させることが可能となる。

[0088] 衝撃吸収部材に複数の変形誘導部を設ける場合は、図 7 に示す本実施形態のように、互いに対向する壁部 1 a, 1 d のそれぞれに変形誘導部を設ければよいが、本発明はこの形態のみに限らず、例えば壁部 1 d 及び 1 b のように相互に隣接する壁部にそれぞれ変形誘導部を設けてもよい。この場合、衝撃吸収部材が変形する際の曲がり方向を、その長手方向に沿って見た場合に、互いに隣り合うもの同士で互いに異なる方向に交互に曲げさせることが可能となる。

[0089] 以上説明の本実施形態に係る衝撃吸収部材 6 1 について以下に纏める。

本実施形態の衝撃吸収部材 6 1 は、複数の壁部 1 a ～ 1 d で形成された一方向に長い筒形状を有する。これら複数の壁部 1 a ～ 1 d のうちの互いに対向する一対である壁部 1 a, 1 d のそれぞれに、前記一方向に沿って見た場

合に互いに離間した部位に変形誘導部 6 4 A ~ 6 4 C が設けられている。そして、これら変形誘導部 6 4 A ~ 6 4 C のそれぞれが、相対的に座屈耐力が高い高強度部 6 4 a と、相対的に座屈耐力が低くてかつ前記一方向に沿って見た場合に高強度部 6 4 a を間に挟む両側に配置された一对の低強度部 6 4 b と、を有する。

そして、壁部 1 d には、変形誘導部 6 4 A の各低強度部 6 4 b に隣接する一对のビード部 6 6 を有する高強度部（第 2 高強度部）6 4 d が形成されている。また、壁部 1 a には、変形誘導部 6 4 B, 6 4 C の各低強度部 6 4 b に隣接するビード部 6 7 を有する高強度部（第 2 高強度部）6 4 d が形成されている。

[0090] 上記構成を有する衝撃吸収部材 6 1 によれば、その長手方向における変形誘導部 6 4 A ~ 6 4 C のそれぞれの位置により、衝撃エネルギーを受けた際の、曲げ位置及び曲げ方向を任意に設定することが出来る。また、この時の曲げ変形は、変形誘導部 6 4 A ~ 6 4 C の各位置で互いに独立して行わせるので、衝撃エネルギーを分散吸収することが可能になる。しかも、変形誘導部 6 4 A ~ 6 4 C の各位置において、高強度部 6 4 a により互いに離間された一对の低強度部 6 4 b それぞれにおいて曲げ変形を生じさせるため、従来であれば一カ所の曲げ変形であったものを二カ所の曲げ変形に分散させることが出来る。その結果、曲げ変形する領域を壁部 1 d の長手方向に拡大できるため、衝撃エネルギーの吸収量を高めることが可能になる。

したがって、この衝撃吸収部材 6 1 によれば、衝撃が加わった際に想定通りの曲げ変形をさせつつ衝撃エネルギーの高い吸収能力を発揮することができる。

[0091] また、本実施形態の衝撃吸収部材 6 1 は、複数の壁部 1 a ~ 1 d のうちの一つである壁部 1 d が板状部材であり、その他である壁部 1 a ~ 1 c が、前記板状部材に接合される一对のフランジ部 2 c を有するハット型部材をなす成形体 2 である。そして、変形誘導部 6 4 A ~ 6 4 C のうち、変形誘導部 6 4 A は壁部 1 d に設けられ、その他である変形誘導部 6 4 B, 6 4 C は前記

ハット型部材のうちの前記板状部材に対向する壁部 1 a に設けられている。

上記構成によれば、衝撃吸収部材 6 1 を蛇行状に変形させることができるので、衝撃荷重のエネルギー吸収量をより高めることが可能となる。

[0092] なお、本実施形態の衝撃吸収部材 6 1 における各構成要素の形状寸法及び配置に関し、以下の構成を採用することが好ましい。

すなわち、図 7 に示すように、本実施形態の衝撃吸収部材 6 1 は、互に対向する一对の壁部 1 a, 1 d のうちの一方である壁部 1 d に設けられた、一方の変形誘導部 6 4 A と、他方である壁部 1 a に設けられてかつ一方の変形誘導部 6 4 A に対して前記一方向に沿って見た場合に隣り合う他方の変形誘導部 6 4 B, 6 4 C とを有する。そして、前記一方向に沿って見た場合に、一方の変形誘導部 6 4 A に設けられた高強度部 6 4 a の中央位置と、他方の変形誘導部 6 4 B, 6 4 C それぞれに設けられた一对の低強度部 6 4 b のうち、前記一方の変形誘導部 6 4 A に設けられた高強度部 6 4 a に近い方にある低強度部 6 4 b の中央位置と、の前記一方向に沿った離間距離を L_2 (mm) とし、一方の変形誘導部 6 4 A が設けられた壁部 1 d と他方の変形誘導部 6 4 B, 6 4 C が設けられた壁部 1 a との距離を H (mm) とした場合に、 $L_2 \leq 6.0 \times H$ を満たすことが好ましい。

[0093] 上記構成によれば、 $L_2 \leq 6.0 \times H$ とすることで、変形誘導部 6 4 A ~ 6 4 C を連続的に曲げ変形させることができるので、効果的に衝撃エネルギーを吸収することが可能になる。

したがって、衝撃吸収部材 6 1 を設定通りに蛇行変形させながら効果的に衝撃エネルギーを吸収することが可能になる。

[0094] さらに、本実施形態の衝撃吸収部材 6 1 は、変形誘導部 6 4 A ~ 6 4 C のそれぞれにおいて、前記一方向に沿って見た場合における、一对の低強度部 6 4 b それぞれの中間位置間の離間距離を L_3 (mm) とし、変形誘導部 6 4 A ~ 6 4 C のそれぞれが設けられた壁部 1 d, 1 a 間の距離を H (mm) とした場合に、 $0.8 \times H \leq L_3 \leq 2.0 \times H$ を満たすことが好ましい。

上記構成によれば、まず $0.8 \times H \leq L_3$ とすることで、一对の低強度部

64bのうちの一方の曲げ変形と他方の曲げ変形とが融合して実質的に一節の曲げになってしまうのを、防ぐことができる。さらに、 $L3 \leq 2.0 \times H$ とすることで、曲げ変形が起きる場所を狭い領域に限定することができ、これにより高強度部64aによる曲げ変形箇所の分散機能を高めることができる。

したがって、変形誘導部64A～64Cのそれぞれにおいて、効果的に衝撃エネルギーを吸収することが可能になる。

[0095] さらに、本実施形態の衝撃吸収部材61は、変形誘導部64A～64Cのそれぞれにおいて、一对の低強度部64bそれぞれの前記一方向に沿った長さをC（mm）とし、変形誘導部64A～64Cのそれぞれが設けられた壁部1d，1a間の距離をH（mm）とした場合に、 $C \leq 0.6 \times H$ を満たすことが好ましい。

上記構成によれば、 $C \leq 0.6 \times H$ とすることで、各低強度部64bそれぞれの位置における座屈耐力を適度に弱めて曲げ変形を確実に起こすことが可能となる。

[0096] さらに、本実施形態の衝撃吸収部材61は、変形誘導部64A～64Cそれぞれの高強度部64aが、前記一方向に沿って延在するビード部65を有する。

上記構成によれば、プレス加工等の簡易な手段で適切な形状寸法のビード部65を適切な位置に形成することができるので、ビード部65による補強範囲及び補強程度を精度良く設定することが可能となる。

[0097] さらに、本実施形態の衝撃吸収部材61は、ビード部65に加えて、ビード部66，67も形成されている。

この構成によれば、ビード部65とビード部66との間隔、そしてビード部65とビード部67との間隔により、低強度部64bの位置と長さを精度良く設定することが可能になる。

[0098] さらに、本実施形態の衝撃吸収部材61は、変形誘導部64Aの高強度部64aが、外部から加重を受けた場合に外方に向かって変形する膨出部をな

している。

上記衝撃吸収部材 6 1 によれば、その曲げ変形時に、変形誘導部 6 4 A の高強度部 6 4 a が膨出部として変形し、そしてエネルギー吸収を圧縮として受け止めるので、十分な耐力を発揮できる。よって、一カ所での曲げ変形や蛇腹変形する従来構造に比べて、衝撃エネルギーを効果的に吸収することが可能である。

実施例

[0099] [第 1 実施例]

上記第 1 実施形態～第 3 実施形態の説明において示した衝撃吸収部材 1, 1 1, 2 1 の、衝撃エネルギーの吸収性能について調べた結果を以下に説明する。なお、これら衝撃吸収部材 1, 1 1, 2 1 の性能評価に際しての比較対象として、図 8 及び図 9 に示す衝撃吸収部材 1 0 1, 2 0 1 を用いた。

[0100] 図 8 に示す衝撃吸収部材 1 0 1 は、その長手方向中央に 1 つの低強度部 1 0 4 を設けた場合の比較例である。すなわち、図 8 に示す衝撃吸収部材 1 0 1 の壁部 1 d には、4 本のビード部 1 1 4～1 1 7 が設けられている。ビード部 1 1 4 及び 1 1 6 が互いに平行に並んで存在し、ビード部 1 1 5 及び 1 1 7 が互いに平行に並んで存在している。また、ビード部 1 1 4 の長手方向の延長上にビード部 1 1 5 が存在し、ビード部 1 1 6 の長手方向の延長上にビード部 1 1 7 が存在する。

[0101] ビード部 1 1 4, 1 1 5 間は、壁部 1 d のままの平坦な未加工部分となっている、同様に、ビード部 1 1 6, 1 1 7 間も、壁部 1 d のままの平坦な未加工部分となっている。そして、ビード部 1 1 4～1 1 7 が設けられていない部分が、低強度部 1 0 4 となっている。低強度部 1 0 4 にはビード部が設けられていないため、有効幅が他の部分に比べて小さくなっている。これにより、低強度部 1 0 4 は、他の部分に比べて座屈耐力が小さくなっている。低強度部 1 0 4 の幅 C は、3 0 mm となっている。

[0102] また、図 9 に示す衝撃吸収部材 2 0 1 は、低強度部が無い場合の比較例である。すなわち、図 9 に示す衝撃吸収部材 2 0 1 の壁部 1 d には、2 本のビ

ード部 2 1 4, 2 1 5 が相互に平行に並んで設けられている。図 9 に示す衝撃吸収部材は、各ビード部 2 1 4, 2 1 5 が壁部 1 d の長手方向全長に渡って連続して設けられているため、未加工部分からなる低強度部が存在していない。

[0103] 以上説明の構成を有する、発明例である衝撃吸収部材 1, 1 1, 2 1 と、比較例である衝撃吸収部材 1 0 1, 2 0 1 とを、引張強度 9 8 0 M P a 級の高強度鋼板を用いて製造した。

そして、図 1 0 の白抜き矢印に示すように、各衝撃吸収部材 1, 1 1, 2 1, 1 0 1, 2 0 1 の長手方向両端に、壁部 1 d 側が曲げの内側となるようにモーメントを印加し、曲がり角度が 20° になるまで曲げたときの吸収エネルギーを測定した。測定結果を下表 1 に示す。なお、各衝撃吸収部材 1 (試料番号 1), 1 1 (試料番号 2), 2 1 (試料番号 3), 1 0 1 (試料番号 4), 2 0 1 (試料番号 5) の各部寸法はそれぞれ下記の通りである。

[0104] (全てに共通)

- ・全長 : 7 0 0 m m
- ・各壁部の幅 : 壁部 1 d は 1 4 0 m m、壁部 1 a は 8 0 m m
- ・成形体の高さ H : 5 0 m m
- ・フランジ部 2 c の幅 : 2 0 m m

[0105] (衝撃吸収部材 1 について)

- ・高強度部 4 a の長さ L 1 : 1 0 0 m m
- ・低強度部 4 b の長さ C : 各 3 0 m m
- ・両ビード部 5 の幅方向中央位置間の間隔 : 9 0 m m
- ・両ビード部 6 の幅方向中央位置間の間隔 : 9 0 m m
- ・各ビード部 5, 6 の幅方向中央位置から壁部 1 d の幅方向端部までの最短距離 : 2 5 m m

[0106] (衝撃吸収部材 1 1 について)

- ・高強度部 1 4 a の長さ L 1 : 1 0 0 m m
- ・低強度部 1 4 b の長さ C : 各 3 0 m m

- ・ ビード部 1 5 及び 1 6 の幅方向中央位置とビード部 1 7 の幅方向中央位置との間隔：9 0 m m

- ・ 各ビード部 1 5 ～ 1 7 の幅方向中央位置から壁部 1 d の幅方向端部までの最短距離：2 5 m m

[0107] (衝撃吸収部材 2 1 について)

- ・ 高強度部 2 4 a の長さ L 1：1 0 0 m m

- ・ 低強度部 2 4 b の長さ C：各 3 0 m m

- ・ ビード部 2 5 及び 2 8 の幅方向中央位置間隔の間隔：9 0 m m

- ・ ビード部 2 6 及び 2 7 の幅方向中央位置間隔の間隔：9 0 m m

- ・ 各ビード部 2 5 ～ 2 8 の幅方向中央位置から壁部 1 d の幅方向端部までの最短距離：2 5 m m

[0108] (衝撃吸収部材 1 0 1 について)

- ・ 低強度部 1 0 4 の長さ C：3 0 m m

- ・ ビード部 1 1 4 及び 1 1 6 の幅方向中央位置間隔の間隔：9 0 m m

- ・ ビード部 1 1 5 及び 1 1 7 の幅方向中央位置間隔の間隔：9 0 m m

- ・ 各ビード部 1 1 4 ～ 1 1 7 の幅方向中央位置から壁部 1 d の幅方向端部までの最短距離：2 5 m m

[0109] (衝撃吸収部材 2 0 1 について)

- ・ ビード部 2 1 4, 2 1 5 の幅方向中央位置間隔の間隔：9 0 m m

- ・ 各ビード部 2 1 4, 2 1 5 の幅方向中央位置から壁部 1 d の幅方向端部までの最短距離：2 5 m m

[0110]

[表1]

試料番号	条件	対応する図	変形時の 吸収エネルギー(kJ)	上昇率(*) (%)	発明例/比較例
1	板状体にビード部6本(低強度部2箇所)	図1	3.2	39	発明例
2	板状体にビード部4本(低強度部2箇所)	図5	3.3	43	発明例
3	板状体にビード部4本(低強度部2箇所)	図6	3.5	52	発明例
4	板状体にビード部4本(低強度部1箇所)	図8	2.3	—	比較例
5	板状体にビード部2本(低強度部なし)	図9	2.5	9	比較例

(*)試料番号4の衝撃エネルギー吸収量を基準とした場合の上昇率

[0111] 表1に示すように、発明例の衝撃吸収部材1（試料番号1）、11（試料番号2）、21（試料番号3）は、比較例である衝撃吸収部材101（試料番号4）、201（試料番号5）に比べて吸収エネルギーが大幅に上昇することがわかった。

[0112] 図11に、曲げ試験後の衝撃吸収部材1（試料番号1）、101（試料番号4）の模式図を示す。図11の（a）は、図8に示した比較例となる衝撃吸収部材101の曲げ試験後の側面模式図である。図11の（b）は、図1に示した発明例となる衝撃吸収部材1の曲げ試験後の側面模式図である。

[0113] 図11の（a）に示すように、比較例の衝撃吸収部材101においては、低強度部104において曲げ変形が起こり、曲げ変形が起きる箇所が狭い範囲に集中している。そのため、エネルギー吸収量が比較的小さくなるものと推定された。

[0114] 一方、図11の（b）に示すように、発明例の衝撃吸収部材1においては、一对の低強度部4bそれぞれに分散して曲げ変形が起こり、更にこれら一对の低強度部4b間の高強度部4aにおいて外方に膨出するように曲げ変形が起こり、結果的に曲げ変形が起きる範囲が分散した。このように、変形領域が壁部1dの長手方向に拡大し、比較的広い領域で曲げ変形が起きるようになる。そのため、発明例の衝撃吸収部材1ではエネルギー吸収量が大きくなるものと推定された。

[0115] 以上説明の発明例である衝撃吸収部材 1, 11, 21 においては、衝撃荷重の印加時に、変形誘導部 4, 14, 24 を設けた壁部 1d が内側に折れ曲がるように曲げ変形させることができた。曲げ変形時には、一对の低強度部 4b, 14b, 24b において曲げ変形が起こり、更にこれら一对の低強度部 4b, 14b, 24b の間に高強度部 4a, 14a, 24a が在ることで、曲げ変形が起きる箇所が長手方向に分散された。これにより、変形領域が壁部 1d の長手方向に拡大し、比較的広い領域で曲げ変形が起きるようになった。その結果、衝撃荷重が印加された際のエネルギー吸収量を大きくすることができた。また、壁部 1d の任意の場所に変形誘導部 4, 14, 24 を設けることが可能なため、衝撃吸収のための設計を容易に行うことができた。

[0116] また、衝撃吸収部材 1, 11, 21 によれば、高強度部 4a, 14a, 24a の寸法及び配置をビード部 5, 6, 15~17, 25~28 の長さ調整及び配置によって調整できるので、衝撃吸収のための設計を容易に行うことができた。

また、高強度部 4a, 14a, 24a の壁部 1d の長手方向に沿う長さを、対向する壁部 1d, 1a 同士の間隔（ハット高さ H）の 0.8 倍以上 2.0 倍以下の範囲とすることで、一对の低強度部 4b, 4b 間（又は一对の低強度部 14b, 14b 間、又は、一对の低強度部 24b, 24b 間）を確実に隔てることができるため、各低強度部 4b, 14b, 24b において起こる曲げ変形を相互に干渉させることなく分散して起こすことができた。

また、低強度部 4b, 14b, 24b の長さ C が 30mm 以下（ $C \leq 0.6 \times H$ ）なので、曲げ変形が起きる場所を特定の箇所に限定することができ、これにより高強度部 4a, 14a, 24a による曲げ変形箇所の分散機能をより高めることができた。

また、各ビード部 5, 6, 15~17, 25~28 の高さを壁部 1d の厚みの 2.0 倍以上とし、幅を 10mm 以上とすることも、高強度部 4a, 14a, 24a 及び低強度部 4b, 14b, 24b における座屈耐力の差を有

意差あるものにする上で効果的であった。

[0117] [第2実施例]

低強度部の数による衝撃エネルギー吸収性能への影響を調べるために、図12～図17の各形態について数値解析を実施した。なお、図12、図14、図15、図17が比較例を示し、図13及び図16が発明例を示す。

[0118] 図12に示す衝撃吸収部材301は、長手方向に垂直な断面形状がハット型をなす成形体（ハット型部材）302と、この成形体302に接合された板状部材303とを備えている。そして、板状部材303に、幅方向に並んでかつ互いに平行な1対のビード部304が長手方向に沿って2組、低強度部304bを間に挟んで形成されている。低強度部304bは、各ビード部304が形成されておらず、補強されていない平坦（例えば、平板のまま）となっている。以下の説明において、板状部材303を壁部301d、この壁部301dに対向するハット頂部を壁部301a、と呼ぶ場合がある。

[0119] 衝撃吸収部材301における各部寸法は下記の通りである。

- ・ 衝撃吸収部材301の全長：700mm
- ・ 各部の幅：壁部301dは140mm、壁部301aは80mm、フランジ部302cは20mm
- ・ 成形体302の高さH：50mm
- ・ 各ビード部304の寸法と配置：各ビード部304の寸法は、幅10mm×高さ5mm×長さ335mmとなっている。そして、幅方向に並ぶ1対のビード部304の幅方向中央位置間の間隔は90mmとなっている。また、低強度部304bは、衝撃吸収部材301の長手方向中央の1箇所に位置し、前記長手方向に沿った長さが30mmとなっている。

[0120] 図13に示す衝撃吸収部材311は、ビード部の形状を除き、その他各部寸法が衝撃吸収部材301と同じである。

すなわち、この衝撃吸収部材311においては、同衝撃吸収部材311の幅方向に並んでかつ互いに平行な1対のビード部314が長手方向に沿って3組、2つの低強度部314bを間に挟んで形成されている。各低強度部3

14 b は、ビード部 314 が形成されておらず、補強されていない平坦（例えば、平板のまま）となっている。

[0121] 各ビード部 314 は、全て、幅 10 mm で高さ 5 mm であり、互いに平行をなすように隣り合う位置にある各ビード部 314 の幅方向中央位置間の間隔は 90 mm である。各ビード部 314 は、長さ 270 mm のものが 4 本と、長さ 100 mm のものが 2 本との合計 6 本となっている。これらビード部 314 の配置は、衝撃吸収部材 311 の長手方向一方から他方にかけて見た場合、長さ 270 mm のものが 2 本、間隔 30 mm を空けて長さ 100 mm のものが 2 本、そして間隔 30 mm を空けて長さ 270 mm のものが 2 本、並んで配置されている。さらに、衝撃吸収部材 311 の幅方向一方側にある各ビード部 314 は全て、同一直線上に並んでいる。同様に、衝撃吸収部材 311 の幅方向他方側にある各ビード部 314 も、全て同一直線上に並んでいる。

したがって、板状部材 313 の長手方向中央部には、長さ 100 mm の一対のビード部 314 からなる 1 つの高強度部 314 a と、この高強度部 314 a を間に挟むように配置された平坦（例えば、平板まま）である一対の低強度部 314 b と、を備えた変形誘導部 314 A が設けられている。そしてさらに、一対の低強度部 314 b に隣接して衝撃吸収部材 311 の一端及び他端に至る長さ 270 mm のビード部 314 が 4 本設けられており、これらが第 2 高強度部を構成している。

[0122] 図 14 に示す衝撃吸収部材 321 は、ビード部の形状のみが衝撃吸収部材 301 と異なり、その他各部寸法は衝撃吸収部材 301 と同じである。

衝撃吸収部材 321 における 2 本のビード部 324 は、両方とも、幅 10 mm で高さ 5 mm である。そして、これらビード部 324 の幅方向中央位置間の間隔は 90 mm である。両ビード部 324 は、板状部材 323 の一端から他端にかけて連続して形成されているので、低強度部が形成されていない構成となっている。

[0123] 図 15 に示す衝撃吸収部材 331 は、ハット頂部をなす壁部 331 d にビ

ード部 332 を設けた点以外、各部構成及び各部寸法は衝撃吸収部材 301 と同じである。図 15 において、衝撃吸収部材 301 と同一構成要素には同一符号を付し、重複説明を省略する。なお、ビード部 332 は、幅 10 mm で高さ 5 mm であり、衝撃吸収部材 331 の一端から他端にかけて連続して形成されている。

図 16 に示す衝撃吸収部材 341 は、ハット頂部をなす壁部 341d にビード部 342 を設けた点以外、各部構成及び各部寸法は衝撃吸収部材 311 と同じである。図 16 において、衝撃吸収部材 311 と同一構成要素には同一符号を付し、重複説明を省略する。なお、ビード部 342 は、幅 10 mm で高さ 5 mm であり、衝撃吸収部材 341 の一端から他端にかけて連続して形成されている。

図 17 に示す衝撃吸収部材 351 は、ハット頂部をなす壁部 351d にビード部 352 を設けた点以外、各部構成及び各部寸法は衝撃吸収部材 321 と同じである。図 17 において、衝撃吸収部材 321 と同一構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。なお、ビード部 352 は、幅 10 mm で高さ 5 mm であり、衝撃吸収部材 351 の一端から他端にかけて連続して形成されている。

[0124] 以上説明の構成を有する衝撃吸収部材 301（試料番号 6）、311（試料番号 7）、321（試料番号 8）、331（試料番号 9）、341（試料番号 10）、351（試料番号 11）のそれぞれについて、例えば図 12 の（a）の矢印に示すように、長手方向両端を掴んで、各板状部材 303 側が曲げの内側となるように力を印加し、曲がり角度が 20° になるまで曲げたときの吸収エネルギーを求めた。解析結果を表 2 に示す。

[0125]

[表2]

試料番号	試料	対応する図	20° 変形時の 吸収エネルギー(kJ)	上昇率(*) (%)	発明例/比較例
6	板状体にビード部4本(低強度部1箇所)	図12	2.3	-	比較例
7	板状体にビード部6本(低強度部2箇所)	図13	3.2	39	発明例
8	板状体にビード部2本(低強度部なし)	図14	2.5	9	比較例
9	板状体にビード部4本+ハット頂部にビード部1本(板状体に低強度部1箇所)	図15	2.3	2	比較例
10	板状体にビード部6本+ハット頂部にビード部1本(板状体に低強度部2箇所)	図16	3.2	39	発明例
11	板状体にビード部2本+ハット頂部にビード部1本(低強度部なし)	図17	2.5	10	比較例

(*) 試料番号6の衝撃エネルギー吸収量を基準とした場合の上昇率

[0126] 表2に示すように、発明例の衝撃吸収部材311(試料番号7)、341(試料番号10)は、比較例である衝撃吸収部材301(試料番号6)、321(試料番号8)、331(試料番号9)、351(試料番号11)に比べて、衝撃エネルギー吸収量の上昇率が大幅に高いことが確認された。また、ハット頂部にビード部を追加しても、上昇率に殆ど影響しないことも確認された。

[0127] 以上説明の試料番号6～11では、板状部材にビード部を互いに平行をなすように少なくとも一対形成してかつ、低強度部を形成するための各ビード部間の間隔の長手方向位置を、互いに隣り合う両ビード部間で同じ位置に形成する場合について確認した。

これに対し、以下では、ビード部を平行配置しない場合や、低強度部をなす間隔の長手方向位置を互いに隣り合うビード部間で相互にずらした場合について調べた。すなわち、図18～図21の各形態について数値解析を実施して対比した。

[0128] 図18に示す衝撃吸収部材401は、長手方向に垂直な断面形状がハット型をなす成形体(ハット型部材)402と、この成形体402に接合された板状部材403とを備えている。そして、板状部材403に、その長手方向に沿って2本のビード部404が形成されている。これらビード部404は、同一直線上でかつ板状部材403の長手方向中央位置の一カ所に間隔を空

けるように形成されている。前記間隔は、補強されていない平坦（例えば、平板まま）となっている。以下の説明において、板状部材 403 を壁部 401 d、この壁部 401 d に対向するハット頂部を壁部 401 a、と呼ぶ場合がある。

[0129] 図 18 の衝撃吸収部材 401 における各部寸法は下記の通りである。

- ・ 衝撃吸収部材 401 の全長：700 mm
- ・ 各部の幅：壁部 401 d は 140 mm、壁部 401 a は 80 mm、フランジ部 402 c は 20 mm
- ・ 成形体 402 の高さ H：50 mm
- ・ 各ビード部 404 の寸法と配置：両方とも、幅 10 mm で高さ 5 mm である。板状部材 403 の幅方向中央位置において、長手方向の一端から他端にかけて長さ 335 mm のビード部 404 が 2 本、長手方向 30 mm の間隔を空けた状態で一直線上に並んでいる。そして、長手方向中央にある前記間隔が、1 箇所の低強度部 404 b を形成している。

[0130] 図 19 に示す衝撃吸収部材 411 は、ビード部の形状のみが衝撃吸収部材 401 と異なり、その他各部寸法は衝撃吸収部材 401 と同じである。

衝撃吸収部材 411 のビード部 414 は、幅 10 mm で高さ 5 mm である。ビード部 414 は、板状部材 423 の幅方向中央の一端から他端にかけて連続して延在しており、低強度部が形成されていない構成となっている。

[0131] 図 20 に示す衝撃吸収部材 421 は、ビード部の形状を除き、その他各部寸法が衝撃吸収部材 401 と同じである。

衝撃吸収部材 421 のビード部 424 は 3 本有り、それらの全てが幅 10 mm で高さ 5 mm である。これらビード部 424 は、板状部材 423 の幅方向中央の一端から他端にかけて同一直線上に並べられており、なおかつ板状部材 423 の中央近傍部分において長手方向 30 mm の間隔が 2 箇所、空けられている。そして、これら 2 つの間隔の間に挟まれるようにして、3 本のビード部 424 のうちで中央に位置するものが配置されている。したがって、板状部材 423 の長手方向中央部には、1 つの高強度部 424 a と、この

高強度部 4 2 4 a を間に挟むように配置された一対の低強度部 4 2 4 b と、を備えた変形誘導部 4 2 4 A が設けられている。そしてさらに、一対の低強度部 4 2 4 b に隣接して板状部材 4 2 3 の一端及び他端に至るビード部 4 2 4 が 2 本設けられており、これらが第 2 高強度部を構成している。前記間隔は、補強されていない平坦（例えば、平板のまま）となっており、低強度部 4 2 4 b を形成している。

[0132] 図 2 1 に示す衝撃吸収部材 4 3 1 は、ビード部を除き、その他各部寸法が衝撃吸収部材 4 0 1 と同じである。

この衝撃吸収部材 4 3 1 においては、同衝撃吸収部材 4 3 1 の幅方向に並んでかつ互いに平行な 1 対のビード部 4 3 4 が長手方向に沿って 2 組、間隔を空けて形成されている。前記間隔は、補強されていない平坦（例えば、平板のまま）となっている。

ビード部 4 3 4 は、長さ 2 7 0 mm のものが 2 本と、長さ 4 0 0 mm のものが 2 本との合計 4 本有り、それらの全てが、幅 1 0 mm で高さ 5 mm となっている。互いに平行をなすように隣り合う位置関係にある各ビード部 4 3 4 の幅方向中央位置間隔は 9 0 mm である。そして、長さ 2 7 0 mm のもの 1 本と、長さ 4 0 0 mm のもの 1 本とが 3 0 mm の間隔を空けて同一直線上に並んでおり、このような組み合わせが 2 組、互いに平行をなして隣り合うように形成されている。ただし、前記間隔については、衝撃吸収部材 4 3 1 の長手方向に沿った位置が相対的にずれており、このずれた部分が、高強度部 4 3 4 a となっている。

したがって、板状部材 4 3 3 の長手方向中央部には、1 つの高強度部 4 3 4 a と、この高強度部 4 3 4 a を間に挟むように配置された一対の低強度部 4 3 4 b と、を備えた変形誘導部 4 3 4 A が設けられている。

[0133] 以上説明の構成を有する衝撃吸収部材 4 0 1（試料番号 1 2）、4 1 1（試料番号 1 3）、4 2 1（試料番号 1 4）、4 3 1（試料番号 1 5）のそれぞれについて、例えば図 1 8 の（a）の矢印に示すように、衝撃吸収部材の長手方向両端を掴んで、各板状部材側が曲げの内側となるように力を印加し

、曲がり角度が 20° になるまで曲げたときの吸収エネルギーを求めた。解析結果を表3に示す。

[0134] [表3]

試料番号	試料	対応する図	20° 変形時の 吸収エネルギー(kJ)	上昇率(*) (%)	発明例/比較例
12	板状体にビード部1本(低強度部1箇所)	図18	2.3	-	比較例
13	板状体にビード部1本(低強度部なし)	図19	2.5	9	比較例
14	板状体にビード部3本(低強度部2箇所)	図20	3.2	39	発明例
15	板状体にビード部4本(低強度部2箇所)	図21	3.4	47	発明例

(*) 試料番号12の衝撃エネルギー吸収量を基準とした場合の上昇率

[0135] 表3の試料番号12～14に示すように、低強度部を2箇所設けた発明例の衝撃吸収部材421(試料番号14)が、比較例である衝撃吸収部材401(試料番号12)、411(試料番号13)に比べて、吸収エネルギーの上昇率が大幅に上がることが確認された。また、衝撃吸収部材431(試料番号15)の結果に示されるように、各ビード部434間の間隔の相対位置をずらして一对の低強度部434bを形成する場合でも、同様に高い上昇率を得られることが確認された。

[0136] 以上説明の試料番号12～15では、板状部材にビード部を形成し、この板状部材が曲げの内側となるように曲げ変形させるケースについて確認した。これに対し、以下では、ハット頂部(ウェブ部)にビード部を設けるとともにこのハット頂部が曲げの内側となるように曲げ変形させるケースについて調べた。すなわち、図22～図25に示す各形態について数値解析を実施して対比した。なお、後述の表4では、参考として、前記試料番号15と同じケースを試料番号19として示している。

[0137] 図22に示す衝撃吸収部材441は、長手方向に垂直な断面形状がハット型をなす成形体(ハット型部材)442と、この成形体442に接合された板状部材443とを備えている。そして、成形体442のハット頂部となる壁部441aに、その長手方向に沿って2本のビード部444が形成されて

いる。これら2本のビード部444は、壁部441aの幅方向中央の一端から他端にかけて同一直線上に間隔を空けて並べられている。前記間隔は、ビード部による補強がなされていない平坦（例えば、平板まま）となっている。

[0138] 図22の衝撃吸収部材441における各部寸法は下記の通りである。

- ・ 衝撃吸収部材441の全長：700mm
- ・ 各部の幅：壁部441dは140mm、壁部441aは80mm、フランジ部442cは20mmである。
- ・ 成形体442の高さH：50mm
- ・ ビード部444の寸法と配置：壁部441aの幅方向中央位置において、長手方向の一端から他端にかけて長さ335mmのビード部444が2本、長手方向30mmの間隔を空けた状態で同一直線上に並んでいる。これらビード部444は両方とも、幅10mmで高さ5mmである。そして、前記間隔により、1箇所の低強度部444bが形成されている。

[0139] 図23に示す衝撃吸収部材451は、ビード部の形状のみが衝撃吸収部材441と異なり、その他各部寸法は衝撃吸収部材441と同じである。

衝撃吸収部材451のビード部454は、幅10mmで高さ5mmである。ビード部454は、壁部441aの幅方向中央の一端から他端にかけて連続して延在しており、低強度部が形成されていない構成となっている。

[0140] 図24に示す衝撃吸収部材461は、ビード部の形状を除き、その他各部寸法が衝撃吸収部材441と同じである。

衝撃吸収部材461のビード部464は、3本有り、それらの全てが幅10mmで高さ5mmである。これらビード部464は、壁部461aの幅方向中央の一端から他端にかけて同一直線上に並べられており、なおかつ中央近傍部分において長手方向30mmの間隔が2箇所、空けられている。そして、これら2つの間隔の間に挟まれるようにして、3本のビード部464のうちで中央に位置するものが配置されている。したがって、壁部461aの長手方向中央部には、1つの高強度部464aと、この高強度部464aを

間に挟むように配置された一对の低強度部 4 6 4 b と、を備えた変形誘導部 4 6 4 A が設けられている。

[0141] 図 2 5 に示す衝撃吸収部材 4 7 1 は、ビード部の構成を除き、その他各部寸法が衝撃吸収部材 4 4 1 と同じである。

衝撃吸収部材 4 7 1 の壁部 4 7 1 a には、その長手方向の一端から他端にかけて 1 本のビード部 4 7 5 が設けられている。また、衝撃吸収部材 4 7 1 の板状部材 4 7 3 には、4 本のビード部 4 7 4 が設けられている。

ビード部 4 7 5 は、長さ 7 0 0 mm、幅 1 0 mm、そして高さ 5 mm である。

一方、ビード部 4 7 4 は、長さ 2 7 0 mm のものが 2 本と、長さ 4 0 0 mm のものが 2 本との合計 4 本有り、それらの全てが、幅 1 0 mm で高さ 5 mm となっている。互いに平行をなすように隣り合う位置関係にある各ビード部 4 7 4 の幅方向中央位置間隔は 9 0 mm である。そして、長さ 2 7 0 mm のもの 1 本と、長さ 4 0 0 mm のもの 1 本とが 3 0 mm の間隔を空けて同一直線上に並んでおり、このような組み合わせが 2 組、互いに平行をなし隣り合うように形成されている。ただし、前記間隔については、衝撃吸収部材 4 7 1 の長手方向に沿った位置が相対的にずれており、このずれた部分が、高強度部 4 7 4 a となっている。前記間隔は、補強されていない平坦（例えば、平板のまま）となっている。

したがって、板状部材 4 7 3 の長手方向中央部には、1 つの高強度部 4 7 4 a と、この高強度部 4 7 4 a を間に挟むように配置された一对の低強度部 4 7 4 b と、を備えた変形誘導部 4 7 4 A が設けられている。

[0142] 以上説明の構成を有する衝撃吸収部材 4 4 1（試料番号 1 6）、4 5 1（試料番号 1 7）、4 6 1（試料番号 1 8）、4 7 1（試料番号 1 9）のそれぞれについて、例えば図 2 2 の（b）の矢印に示すように、長手方向両端を掴んで、各ハット頂部側が曲げの内側となるように力を印加し、曲がり角度が 2 0° になるまで曲げたときの吸収エネルギーを求めた。解析結果を表 4 に示す。

[0143] [表4]

試料番号	試料	対応する図	20° 変形時の 吸収エネルギー(kJ)	上昇率(*) (%)	発明例/比較例
16	ハット頂部にビード部2本(低強度部1箇所)	図22	2.3	-	比較例
17	ハット頂部にビード部1本(低強度部なし)	図23	2.5	9	比較例
18	ハット頂部にビード部3本(低強度部2箇所)	図24	3.2	39	発明例
19	ハット頂部にビード部1本+板状体にビード部4本(低強度部2箇所)	図25	3.4	47	発明例

(*)試料番号16の衝撃エネルギー吸収量を基準とした場合の上昇率

[0144] 表4の試料番号16～19に示すように、ビード部の形成場所がハット頂部の場合においても、低強度部を2箇所設けた発明例である衝撃吸収部材461(試料番号18)が、比較例である衝撃吸収部材441(試料番号16)、451(試料番号17)に比べて、上昇率が大幅に上がることが確認された。また、衝撃吸収部材461(試料番号18)による衝撃吸収性能は、衝撃吸収部材471(試料番号19)と比較可能なレベルまで高いことも確認された。

[0145] [第3実施例]

衝撃吸収部材の板状部材と同板状部材に対向するハット頂部との双方に、ビード部を設けるとともに、これらビード部のそれぞれに平坦領域(ここでは、平板ままの未加工部分)を残した場合において、各未加工部分の長手方向に沿った離間距離による衝撃エネルギー吸収性能への影響を調べた。すなわち、図26に示す離間間隔L2を変えながら数値解析を実施した。

[0146] 図26に示す衝撃吸収部材501は、長手方向に垂直な断面形状がハット型をなす成形体(ハット型部材)502と、この成形体502に接合された板状部材503とを備えている。

そして、板状部材503には、同板状部材503の幅方向に並んでかつ互いに平行な1対のビード部504が長手方向に沿って3組、2つの低強度部505bを間に挟んで形成されている。各低強度部505bは、ビード部504が形成されておらず、補強されていない平坦(例えば平板のまま)とな

っている。

[0147] 各ビード部504は、全て、幅10mmで高さ5mmであり、互いに平行をなすように隣り合う位置にある各ビード部504の幅方向中央位置間の間隔は110mmである。各ビード部504は、長さ530mmのものが4本と、長さ100mmのものが2本との合計6本となっている。これらビード部504の配置は、衝撃吸収部材501の長手方向一方から他方にかけて見た場合、長さ530mmのものが2本、間隔20mmを空けて長さ100mmのものが2本、そして間隔20mmを空けて長さ530mmのものが2本、並んで配置されている。さらに、衝撃吸収部材501の幅方向一方側にある各ビード部504は全て、同一直線上に並んでいる。同様に、衝撃吸収部材501の幅方向他方側にある各ビード部504も全て、同一直線上に並んでいる。

したがって、板状部材503の長手方向中央部には、長さ100mmの一对のビード部504で構成される1つの高強度部505aと、この高強度部505aを間に挟むように配置された平坦（例えば平板まま）である一对の低強度部505bと、を備えた変形誘導部505Aが設けられている。そしてさらに、一对の低強度部505bに隣接して板状部材503の一端及び他端に至るビード部504が2本、設けられており、これらが第2高強度部を構成している。

[0148] さらに、成形体502のハット頂部となる壁部501aにも、3本のビード部505が形成されている。このビード部505は、壁部501aの幅方向中央で長手方向に沿って一端から他端にかけて一直線上に並ぶように形成されている。互いに隣り合う各ビード部505間には20mmの間隔が設けられており、その部分だけ、補強されていない平坦（例えば、平板まま）となっている。その結果、壁部501aの長手方向の両端近傍には、1つの低強度部からなる変形誘導部505Bと、1つの低強度部からなる変形誘導部505Cとが設けられている。しかも、衝撃吸収部材501を長手方向に沿って見た場合、変形誘導部505Aと、変形誘導部505Bとの相対位置が

離間している。同様に、変形誘導部 505A と、変形誘導部 505C との相対位置も離間している。より具体的に言うと、衝撃吸収部材 501 を長手方向に沿って見た場合、変形誘導部 505A の高強度部 505a の中央位置と、変形誘導部 505B の中央位置との間に、離間距離 L2 が設けられている。同様に、変形誘導部 505A の高強度部 505a の中央位置と、変形誘導部 505C の中央位置との間にも、離間距離 L2 が設けられている。

[0149] この離間距離 L2 を 100mm～400mm の範囲において変えた衝撃吸収部材（試料番号 20～26）について数値解析を実施した。なお、その他形状は共通として、以下の通りに設定した。解析結果を下表 5 に示す。

- ・衝撃吸収部材 501 の全長：1200mm
- ・各部の幅：壁部 501d は 160mm、壁部 501a は 90mm、フランジ部 502c は 20mm である。
- ・成形体 502 の高さ H：50mm
- ・ビード部 504，505 の寸法と配置：全て幅 10mm で高さ 5mm である。高強度部 505a となる部分の長さは 100mm、低強度部 505b となる未加工部の長さは 20mm である。同じく低強度部として形成された変形誘導部 505B，505C（未加工部）の長さも、それぞれ 20mm である。

[0150] [表5]

試料番号	条件:L(mm)	対応する図	100mm変形時の 吸収エネルギー(kJ)	発明例/比較例
20	100	図26	6.1	発明例
21	150	図26	6.2	発明例
22	200	図26	6.8	発明例
23	250	図26	6.9	発明例
24	300	図26	6.9	発明例
25	350	図26	5.0	発明例
26	400	図26	4.8	発明例

[0151] 表 5 の試料番号 20～24 に示すように、離間距離 L2 を 100mm から

徐々に増していくと300mmまで衝撃エネルギー吸収性能が高まっていくことが確認された。この点を、離間距離 L_2 と成形体302の高さ H である50mmとの比率で言うと、 L_2/H を2.0から6.0にかけて増していくにつれ、衝撃エネルギー吸収性能が徐々に増していくことが確認された。

一方、表5の試料番号25, 26に示すように、離間距離 L_2 が300mmを超えると衝撃エネルギー吸収性能が下がることが確認された。すなわち、 L_2/H で言うと、6.0を超えた場合に、衝撃エネルギー吸収性能が下がることが確認された。

以上の結果より、 L_2/H としては6.0以下を採用することが好ましいと判明した。

[0152] 以上説明の試料番号20～26では、板状部材503に、その幅方向において互いに隣り合う一对のビード部504を設けた。これに対し、以下では、板状部材に設けるビード部を3本とし、なおかつこれらビード部を同一直線上に配置した場合について確認した。すなわち、図27の(a)～(c)に示すように、長手方向に垂直な断面形状がハット型をなす成形体（ハット型部材）512と、この成形体512に接合された板状部材513とを備え、板状部材513と壁部511aとの双方に3本ずつビード部514, 515が形成された衝撃吸収部材511について数値解析を実施した。

[0153] なお、その他形状は上記衝撃吸収部材501と同じとして、以下の通りに設定した。解析結果を表6に示す。

- ・ 衝撃吸収部材511の全長：1200mm
- ・ 各部の幅：壁部511dは160mm、壁部511aは90mm、フランジ部512cは20mmである。
- ・ 成形体512の高さ H ：50mm
- ・ ビード部514, 515の寸法と配置：全て、幅10mmで高さ5mmである。高強度部515aとなる部分の長さは100mm、低強度部515bとなる未加工部の長さは20mmである。同じく低強度部として形成された未加工部となる変形誘導部515B, 515Cの長さも、それぞれ20mm

である。

[0154] [表6]

試料番号	条件:L(mm)	対応する図	100mm変形時の 吸収エネルギー(kJ)	発明例/比較例
27	100	図27	6.0	発明例
28	150	図27	6.1	発明例
29	200	図27	6.6	発明例
30	250	図27	6.8	発明例
31	300	図27	6.8	発明例
32	350	図27	5.1	発明例
33	400	図27	4.8	発明例

[0155] 表6の試料番号27～31に示すように、離間距離L2を100mmから徐々に増していくと300mmまで衝撃エネルギー吸収性能が高まっていくことが確認された。この点を、離間距離L2と成形体512の高さHである50mmとの比率で言うと、 $L2/H$ を2.0から6.0にかけて増していくにつれ、衝撃エネルギー吸収性能が徐々に増していくことが確認された。

一方、表6の試料番号32、33に示すように、離間距離L2が300mmを超えると衝撃エネルギー吸収性能が下がることが確認された。すなわち、 $L2/H$ で言うと、6.0を超えた場合に、衝撃エネルギー吸収性能が下がることが確認された。

以上の結果より、図27に示す衝撃吸収部材511においても、 $L2/H$ としては6.0以下を採用することが好ましいと判明した。したがって、衝撃エネルギー吸収性能の観点では、ビード部の本数よりも離間距離L2の大きさの方が支配的であることが表5、6の結果より確認された。

[0156] [第4実施例]

変形誘導部における高強度部の長さによる衝撃エネルギー吸収性能への影響を調べるために、図28に示す形態について、高強度部525aの長さL1を変えながら数値解析を実施した。

[0157] 図28に示す衝撃吸収部材521は、長手方向に垂直な断面形状がハット

型をなす成形体（ハット型部材）522と、この成形体522に接合された板状部材523とを備えている。

そして、板状部材523には、同板状部材523の幅方向に並んでかつ互いに平行な1対のビード部524が長手方向に沿って3組、2つの低強度部525bを間に挟んで形成されている。各低強度部525bは、ビード部524が形成されておらず、補強されていない平坦（例えば、平板のまま）となっている。その結果、壁部521dの長手方向中央位置には、1つの高強度部525aを間に挟んで1対の低強度部525bが形成された変形誘導部525Aが設けられている。

[0158] 衝撃吸収部材521における各部寸法は下記の通りである。また、解析結果を表7に示す。

- ・ 衝撃吸収部材521の全長：700mm
- ・ 各部の幅：壁部521dは140mm、壁部521aは80mm、フランジ部522cは20mmである。
- ・ 成形体522の高さH：50mm
- ・ ビード部524の寸法と配置：各ビード部524は、全て、幅10mmで高さ5mmである。互いに平行をなすように隣り合う位置にある各ビード部524間の間隔は90mmである。各ビード部524は、長さL1（mm）のものが2本と、長さ（700－L1－30×2）mmのものが4本との合計6本となっている。これらビード部524の配置は、衝撃吸収部材521の長手方向一方から他方にかけて見た場合、長さ（700－L1－30×2）mmのものが2本、間隔30mmを空けて長さL1（mm）のものが2本、そして間隔30mmを空けて長さ（700－L1－30×2）mmのものが2本、並んで配置されている。さらに、衝撃吸収部材521の幅方向一方側にある各ビード部524は全て、同一直線上に並んでいる。同様に、衝撃吸収部材521の幅方向他方側にある各ビード部524も全て、同一直線上に並んでいる。

[0159]

[表7]

試料番号	条件:B(mm)	対応する図	20° 変形時の 吸収エネルギー(kJ)	発明例/比較例
34	20	図28	2.5	発明例
35	40	図28	3.0	発明例
36	60	図28	3.1	発明例
37	80	図28	3.2	発明例
38	100	図28	3.2	発明例
39	150	図28	2.5	発明例
40	200	図28	2.6	発明例

[0160] 表7の結果より、高強度部525aの長さL1が40mm～100mmである試料番号35～38において、衝撃エネルギー吸収性能が高くなることを確認した。この点を、長さL1と成形体522の高さHである50mmとの比率で言うと、 $L1/H$ が0.8～2.0の範囲内で衝撃エネルギー吸収性能が高くなることを確認した。一方、試料番号34よりわかるように、 $L1/H$ が0.8よりも低くなると衝撃エネルギー吸収性能が低くなることが確認された。同様に、試料番号39、40よりわかるように、 $L1/H$ が2.0よりも高くなると衝撃エネルギー吸収性能が低くなることも確認された。

[0161] [第5実施例]

以上説明の試料番号34～40では、板状部材523に2本のビード部524を設ける一方、壁部521aにはビード部を設けない場合について確認した。これに対し、以下では、図29に示すように、板状部材533及び壁部531aの双方に3本ずつビード部534、535を設けた衝撃吸収部材531について数値解析を実施した。その際、板状部材533の長手方向中央に設けた高強度部535aの長さL1を変えた場合の、衝撃エネルギー吸収性能への影響を調べた。

[0162] 図29に示す衝撃吸収部材531は、長手方向に垂直な断面形状がハット型をなす成形体（ハット型部材）532と、この成形体532に接合された

板状部材 5 3 3 とを備えている。

そして、板状部材 5 3 3 に、その幅方向中央位置において、長手方向の一端から他端に向かって 3 本のビード部 5 3 4 が一直線上に並んで形成されている。互いに隣り合う各ビード部 5 3 4 間には 20 mm の間隔が設けられており、その部分だけ補強されていない平坦（例えば、平板のまま）となっている。その結果、壁部 5 3 1 d の長手方向中央位置には、1 つの高強度部 5 3 5 a を間に挟んで一对の低強度部 5 3 5 b が形成された変形誘導部 5 3 5 A が設けられている。

また、板状部材 5 3 3 に対向する壁部 5 3 1 a にも、その幅方向中央位置において、長手方向の一端から他端に向かって 3 本のビード部 5 3 5 が一直線上に並んで形成されている。互いに隣り合う各ビード部 5 3 5 間には 20 mm の間隔が設けられており、その部分だけ補強されていない平坦（例えば、平板のまま）となっている。

[0163] 衝撃吸収部材 5 3 1 における各部寸法は下記の通りである。下記構成の元、図 29 の (b) に示す高強度部 5 3 5 a の長手方向寸法である L_1 (mm) を変えた場合の解析結果を、表 8 に示す。

- ・ 衝撃吸収部材 5 3 1 の全長：1200 mm
- ・ 各部の幅：壁部 5 3 1 d は 160 mm、壁部 5 3 1 a は 90 mm、フランジ部 5 3 2 c は 20 mm である。
- ・ 成形体 5 3 2 の高さ H ：50 mm
- ・ ビード部 5 3 4, 5 3 5 の寸法と配置：ビード部 5 3 4, 5 3 5 の全てが、幅 10 mm で高さ 5 mm である。

各ビード部 5 3 4 の長さは、長手方向中央にある 1 本のビード部 5 3 4 が L_1 (mm)、その他 2 本のビード部 5 3 4 が、 $1/2 \times (1200 - L_1 - 20 \times 2)$ (mm)、となっている。

一方、ビード部 5 3 5 においては、衝撃吸収部材 5 3 1 の長手方向に沿って見た場合、各変形誘導部 5 3 5 B の位置が、前記低強度部 5 3 5 b の位置と重ならないように配置されている。そして、衝撃吸収部材 5 3 1 の長手方

向に沿って見た場合、各変形誘導部 5 3 5 B の中央位置は、前記高強度部 5 3 5 a の中央位置に対して 2 5 0 m m、相対位置がずれている。

[0164] [表8]

試料番号	条件:B(mm)	対応する図	100mm変形時の 吸収エネルギー(kJ)	発明例/比較例
41	20	図29	6.2	発明例
42	40	図29	6.5	発明例
43	60	図29	6.9	発明例
44	80	図29	6.7	発明例
45	100	図29	6.8	発明例
46	150	図29	5.7	発明例
47	200	図29	5.5	発明例

[0165] 表8の結果より、高強度部 5 3 5 a の長さ L_1 が 4 0 m m ~ 1 0 0 m m である試料番号 4 2 ~ 4 5 において高い衝撃エネルギー吸収性能を発揮できることを確認した。この点を、長さ L_1 と成形体 5 3 2 の高さ H である 5 0 m m との比率で言うと、 L_1 / H が 0. 8 ~ 2. 0 の範囲内で衝撃エネルギー吸収性能が高くなることを確認した。一方、試料番号 4 1 よりわかるように、 L_1 / H が 0. 8 よりも低くなるとやや衝撃エネルギー吸収性能が下がることが確認された。同様に、試料番号 4 6, 4 7 よりわかるように、 L_1 / H が 2. 0 よりも高くなるとやや衝撃エネルギー吸収性能が低くなることも確認された。

[0166] [第6実施例]

変形誘導部における低強度部の長さによる衝撃エネルギー吸収性能への影響を調べるために、図 3 0 に示す形態について、低強度部 6 0 4 b の長さ C を変えながら数値解析を実施した。

[0167] 図 3 0 に示す衝撃吸収部材 6 0 1 は、長手方向に垂直な断面形状がハット型をなす成形体（ハット型部材） 6 0 2 と、この成形体 6 0 2 に接合された板状部材 6 0 3 とを備えている。そして、成形体 6 0 2 のハット頂部となる壁部 6 0 1 a には、その長手方向に沿って 3 本のビード部 6 0 4 が形成され

ている。ビード部604は、その長手方向中央部分の2カ所が、補強されていない平坦（例えば、平板のまま）となっている。

[0168] 図30の衝撃吸収部材601における各部寸法は下記の通りである。図30の（a）に示す一对の低強度部604bそれぞれの寸法Cmmを変えた場合の解析結果を、下表9に示す。

- ・衝撃吸収部材601の全長：700mm
- ・各部の幅：壁部601dは140mm、壁部601aは80mm、フランジ部602cは20mmである。
- ・成形体602の高さH：50mm
- ・ビード部604の寸法と配置：全て幅10mmで高さ5mmである。壁部601aの幅方向中央を一端から他端にかけて3本が一直線上に並んで配置されている。そして、互いに隣り合うビード部604間には、長手方向にC（mm）の未加工部分が設けられている。そして、この一对の未加工部分の間に挟まれるようにして、各ビード部604のうちの中央位置のものが配置されている。したがって、壁部601aの長手方向中央部には、1つの高強度部604aと、この高強度部604aを間に挟むように配置された一对の低強度部604bと、を備えた変形誘導部604Aが設けられている。そしてさらに、一对の低強度部604bに隣接して壁部601aの一端及び他端に至るビード部604が2本設けられており、これらが第2高強度部を構成している。

[0169] [表9]

試料番号	条件：C(mm)	対応する図	20° 変形時の 吸収エネルギー(kJ)	発明例/比較例
48	5	図30	2.8	発明例
49	10	図30	2.7	発明例
50	30	図30	2.6	発明例
51	50	図30	2.4	発明例
52	80	図30	2.2	比較例

[0170] 表9の結果より、長さCが30mm以下である試料番号48～50におい

て特に高い衝撃エネルギー吸収性能を確認した。この点を、長さCと成形体602の高さHである50mmとの比率で言うと、 C/H が0.6以下で特に衝撃エネルギー吸収性能が高くなることを確認した。

[0171] [第7実施例]

上述の図20に示した衝撃吸収部材421の構成を用いて、ビード部の高さd (mm) 及び幅w (mm) と、このビード部が設けられた壁部の板厚t (mm) とに関する好適な形状寸法を調べるために、 d/t 比とwとの組み合わせを変えながら数値解析を実施した。すなわち、衝撃吸収部材421の3本のビード部424の高さd (mm) を板状部材423の板厚t (mm) で除算した d/t 比を1.2~4.0の範囲で変更し、さらに3本のビード部424の幅w (mm) を5mm~50mmの範囲で変更した。その他各部寸法は、衝撃吸収部材421と同じである。

上記条件の下での解析結果を、表10に示す。

[0172] [表10]

試料番号	条件: d/t (-), W(mm)	対応する図	20° 変形時の 吸収エネルギー(kJ)	発明例/比較例
53	$d/t=3.6$, W=5 (mm)	図20	2.4	比較例
54	$d/t=3.6$, W=10 (mm)	図20	3.2	発明例
55	$d/t=3.6$, W=20 (mm)	図20	3.3	発明例
56	$d/t=3.6$, W=50 (mm)	図20	3.4	発明例
57	$d/t=1.5$, W=10 (mm)	図20	2.3	比較例
58	$d/t=2.0$, W=10 (mm)	図20	3.0	発明例
59	$d/t=6.0$, W=10 (mm)	図20	3.3	発明例
60	$d/t=10.0$, W=10 (mm)	図20	3.5	発明例
61	$d/t=1.2$, W=12 (mm)	図20	3.2	発明例
62	$d/t=4.0$, W=7 (mm)	図20	3.3	発明例

[0173] 表10の結果より、 d/t 比が2.0以上かつwが10mm以上である、試料番号54~56, 58~62において、特に衝撃エネルギー吸収性能が高くなることを確認した。したがって、ビード部424としては、 $d/t \geq$

2. 0 及び $w \geq 10$ の少なくとも一方を満たすことが好ましいことが確認された。

[0174] [第8実施例]

さらに、上述の図20に示した衝撃吸収部材421の構成を用いて、その長手方向に沿った高強度部424aの長さ L_1 (mm)と、変形誘導部424Aが設けられた板状部材423と同板状部材423に対向する壁部との距離を H (mm)としたときの、 L_1 及び H に関する好適な比率を調べた。すなわち、 $H = 50$ mmとして、 L_1 を20～250 mmの範囲で変えながら数値解析を実施した。

上記条件の下での解析結果を、表11に示す。

[0175] [表11]

試料番号	条件: L_1 (mm)	対応する図	20° 変形時の 吸収エネルギー(kJ)	発明例/比較例
63	20	図20	2.8	発明例
64	40	図20	3.5	発明例
65	50	図20	3.4	発明例
66	100	図20	3.2	発明例
67	150	図20	3.1	発明例
68	200	図20	3.1	発明例
69	250	図20	2.7	発明例

[0176] 表11の結果より、 L_1 が H の0.8倍である40 mmから、 L_1 が H の2.0倍である100 mmまでの範囲である、試料番号64～66において、特に衝撃エネルギー吸収性能が高くなることを確認した。したがって、 $0.8 \times H \leq L_1 \leq 2.0 \times H$ を満たすことが好ましいことが確認された。そして、この結論は、上述の図29に示す衝撃吸収部材31の解析結果(表8)とも一致した。

[0177] なお、表11に示した実施例では、 $H = 50$ mmの条件下の場合について解析を行ったが、前記 H (mm)を他の数値に変えた場合についても確認するために、以下の解析を行った。すなわち、表1の実施例と同様に、図20

に示した衝撃吸収部材 4 2 1 の構成において、H を 8 0 m m に固定し、L 1 を 3 0 ～ 3 5 0 m m の範囲で変えながら数値解析を実施した。

上記条件の下での解析結果を、表 1 2 に示す。

[0178] [表12]

試料番号	条件:L1(mm)	対応する図	20° 変形時の 吸収エネルギー(kJ)	発明例/比較例
70	30	図20	6.7	発明例
71	60	図20	8.4	発明例
72	80	図20	8.2	発明例
73	160	図20	7.8	発明例
74	240	図20	7.4	発明例
75	300	図20	7.3	発明例
76	350	図20	6.5	発明例

[0179] 表 1 2 の結果より、L 1 が H の約 0. 8 倍である 6 0 m m から、L 1 が H の 2. 0 倍である 1 6 0 m m までの範囲である、試料番号 7 1 ～ 7 3 において、特に衝撃エネルギー吸収性能が高くなることを確認した。したがって、H を変えたとしても、やはり $0. 8 \times H \leq L 1 \leq 2. 0 \times H$ を満たすことが好ましいことが確認された。

[0180] 以上、本発明の各実施形態及び各実施例について説明したが、本発明は、これら実施形態及び各実施例に記載の構成のみに限られない。例えば、変形誘導部を形成する壁部は、平坦な壁部のみに限らず、曲面状の壁部であってもよい。また、各壁部の幅は、壁部の長手方向に沿って一定でなくてもよい。また、衝撃吸収部材自体は直線状に真っ直ぐ延びているものだけに限らず、多少の湾曲があってもよい。

また、必要に応じ、上記各実施形態及び各実施例を適宜組み合わせた構成も採用可能である。

産業上の利用可能性

[0181] 本発明によれば、衝撃エネルギーの吸収能力に優れた衝撃吸収部材を提供

することができる。よって、産業上の利用可能性は大である。

符号の説明

- [0182] 1 a, 1 d, 3 4 1 a, 3 4 1 d, 4 6 1 a, 4 6 1 d, 5 1 1 a, 5 1 1 d, 5 2 1 a, 5 2 1 d, 5 3 1 a, 5 3 1 d, 6 0 1 a, 6 0 1 d 壁部
- 4, 6 4 A, 6 4 B, 6 4 C, 3 1 4 A, 4 2 4 A, 4 3 4 A, 4 6 4 A, 5 0 5 A, 5 1 5 A, 5 2 5 A, 5 3 5 A, 6 0 4 A 変形誘導部
- 4 a, 7, 1 4 a, 2 4 a, 6 4 a, 3 1 4 a, 4 2 4 a, 4 3 4 a, 4 6 4 a, 5 0 5 a, 5 1 5 a, 5 2 5 a, 5 3 5 a, 6 0 4 a 高強度部
- 4 b, 1 4 b, 2 4 b, 6 4 b, 3 1 4 b, 4 2 4 b, 4 3 4 b, 4 6 4 b, 5 0 5 b, 5 1 5 b, 5 2 5 b, 5 3 5 b, 6 0 4 b 低強度部
- 1, 1 1, 2 1, 6 1, 3 1 1, 3 4 1, 4 2 1, 4 3 1, 4 6 1, 5 0 1, 5 1 1, 5 2 1, 5 3 1, 6 0 1 衝撃吸収部材
- 3, 3 1 3, 4 2 3, 4 3 3, 5 0 3, 5 1 3, 5 2 3, 5 3 3, 6 0 3 板状部材
- 2 c, 5 0 2 c, 5 1 2 c, 5 2 2 c, 5 3 2 c, 6 0 2 c フランジ部
- 2, 5 1 2, 5 2 2, 5 3 2, 6 0 2 成形体（ハット型部材）
- 5, 6, 1 5, 1 6, 1 7, 2 5, 2 6, 2 7, 2 8, 6 5, 3 1 4, 4 2 4, 4 3 4, 4 6 4, 5 0 4, 5 0 5, 5 1 4, 5 1 5, 5 2 4, 5 3 4, 5 3 5, 6 0 4 ビード部

請求の範囲

- [請求項1] フランジ部を有してかつ長手方向に垂直な断面形状がハット頂部を有するハット型のハット型部材と、前記フランジ部に接合されてかつ前記ハット頂部に対向する板状部材と、を有する衝撃吸収部材であって、
- 前記ハット頂部及び前記板状部材の少なくとも一方の壁部に変形誘導部が設けられ；
- 前記変形誘導部が、前記壁部において相対的に座屈耐力が高い第1高強度部と、相対的に座屈耐力が低くてかつ前記長手方向に沿って見た場合に前記第1高強度部を間に挟む両側に配置された一対の低強度部と、を有し；
- 前記長手方向に沿って見た場合に、前記一対の低強度部のそれぞれに隣接するように前記変形誘導部の両側に配置され、前記低強度部に対して相対的に座屈強度が高い一対の第2高強度部を有する；
- ことを特徴とする衝撃吸収部材。
- [請求項2] 前記第1高強度部の前記長手方向に沿った長さを L_1 （mm）とし、前記ハット頂部及び前記板状部材間の距離を H （mm）としたときに、
- $0.8 \times H \leq L_1 \leq 2.0 \times H$ である
- ことを特徴とする請求項1に記載の衝撃吸収部材。
- [請求項3] 前記一対の低強度部それぞれの前記長手方向に沿った長さを C （mm）とし、前記ハット頂部及び前記板状部材間の距離を H （mm）としたときに、 $C \leq 0.6 \times H$ である
- ことを特徴とする請求項1又は2に記載の衝撃吸収部材。
- [請求項4] 前記第1高強度部は、前記壁部に、前記長手方向に沿って設けられた第1ビード部を有する
- ことを特徴とする請求項1～3の何れか一項に記載の衝撃吸収部材。
- [請求項5] 前記第1高強度部は、前記長手方向に沿って延在するとともに相互

に平行な一対の前記第 1 ビード部を有し；

前記一対の低強度部において、前記一対の第 1 ビード部の少なくとも一方の一端に隣接する領域は平坦であり、前記一対の第 1 ビード部の少なくとも一方の他端に隣接する領域は平坦である；
ことを特徴とする請求項 4 に記載の衝撃吸収部材。

[請求項 6] 前記一対の低強度部において、前記一対の第 1 ビード部の両端に隣接する領域は、平坦である
ことを特徴とする請求項 5 に記載の衝撃吸収部材。

[請求項 7] 前記一対の第 2 高強度部は、前記壁部に、前記長手方向に沿って設けられ、それぞれの一端が前記一対の低強度部のそれぞれに隣接し、他端が前記衝撃吸収部材の端部に至る一対の第 2 ビード部を有することを特徴とする請求項 4 ～ 6 の何れか一項に記載の衝撃吸収部材。

[請求項 8] 前記第 1 ビード部が設けられた前記壁部の壁面からの前記第 1 ビード部の高さを d (mm) とし、前記第 1 ビード部の幅を w (mm) とし、前記第 1 ビード部が設けられた前記壁部の板厚を t (mm) とした場合に、

$d / t \geq 2.0$ 及び $w \geq 10$ の少なくとも一方を満たす

ことを特徴とする請求項 4 ～ 7 の何れか一項に記載の衝撃吸収部材。

[請求項 9] 前記第 1 高強度部が、外部から前記長手方向に沿って加重を受けた場合に前記変形誘導部が設けられた前記壁部の板厚方向外側に向かって膨出する膨出部である

ことを特徴とする請求項 1 ～ 8 の何れか一項に記載の衝撃吸収部材。

[請求項 10] 前記ハット頂部及び前記板状部材のそれぞれに、前記変形誘導部及び前記一対の第 2 高強度部が設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 9 の何れか一項に記載の衝撃吸収部材。

[請求項 11] 前記長手方向に沿って見た場合の、
前記ハット頂部及び前記板状部材の一方の前記変形誘導部に設け

られた前記第 1 高強度部の中央位置と、

前記ハット頂部及び前記板状部材の他方の前記変形誘導部に設けられた前記一对の低強度部のうち、前記一方の変形誘導部に設けられた前記第 1 高強度部に近い方にある前記低強度部の中央位置と、
の前記長手方向に沿った離間距離を L_2 (mm) とし、

前記ハット頂部及び前記板状部材間の距離を H (mm) とした場合に、

$$L_2 \leq 6.0 \times H \text{ である}$$

ことを特徴とする請求項 10 に記載の衝撃吸収部材。

[請求項 12]

前記各変形誘導部のそれぞれにおいて、

前記長手方向に沿って見た場合における、前記一对の低強度部それぞれの中間位置間の離間距離を L_3 (mm) とし、

前記ハット頂部及び前記板状部材間の距離を H (mm) とした場合に、

$$0.8 \times H \leq L_3 \leq 2.0 \times H \text{ である}$$

ことを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の衝撃吸収部材。

[請求項 13]

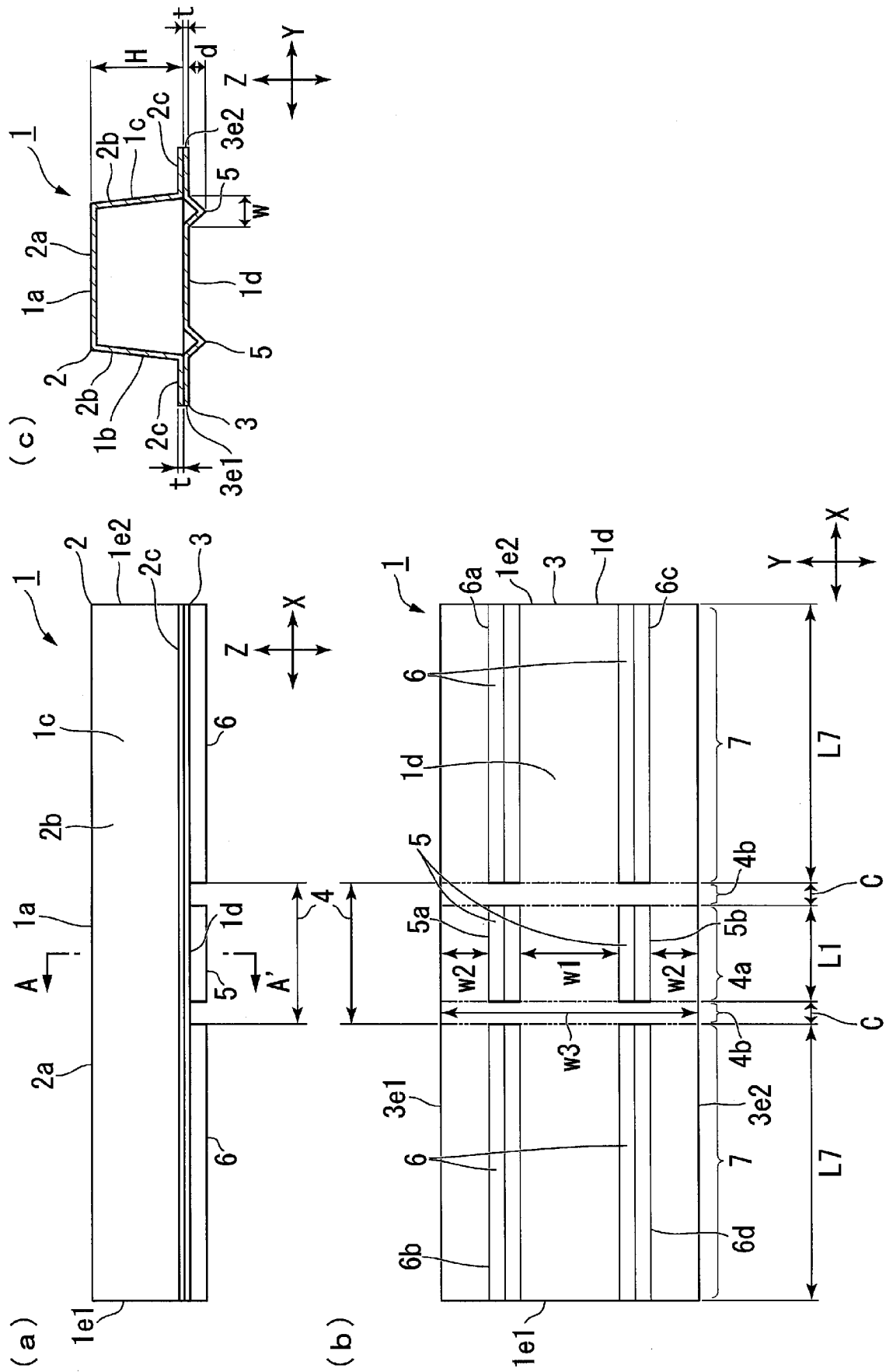
前記各変形誘導部のそれぞれにおいて、

前記一对の低強度部それぞれの前記長手方向に沿った長さを C (mm) とし、前記ハット頂部及び前記板状部材間の距離を H (mm) とした場合に、

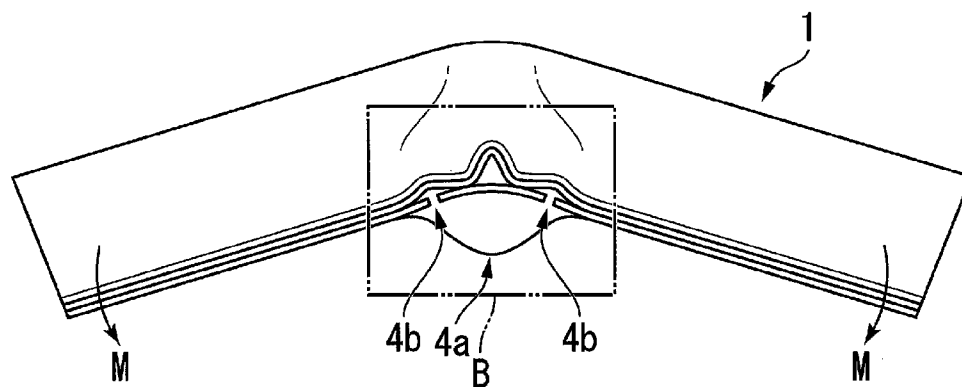
$$C \leq 0.6 \times H \text{ である}$$

ことを特徴とする請求項 10 ～ 12 の何れか一項に記載の衝撃吸収部材。

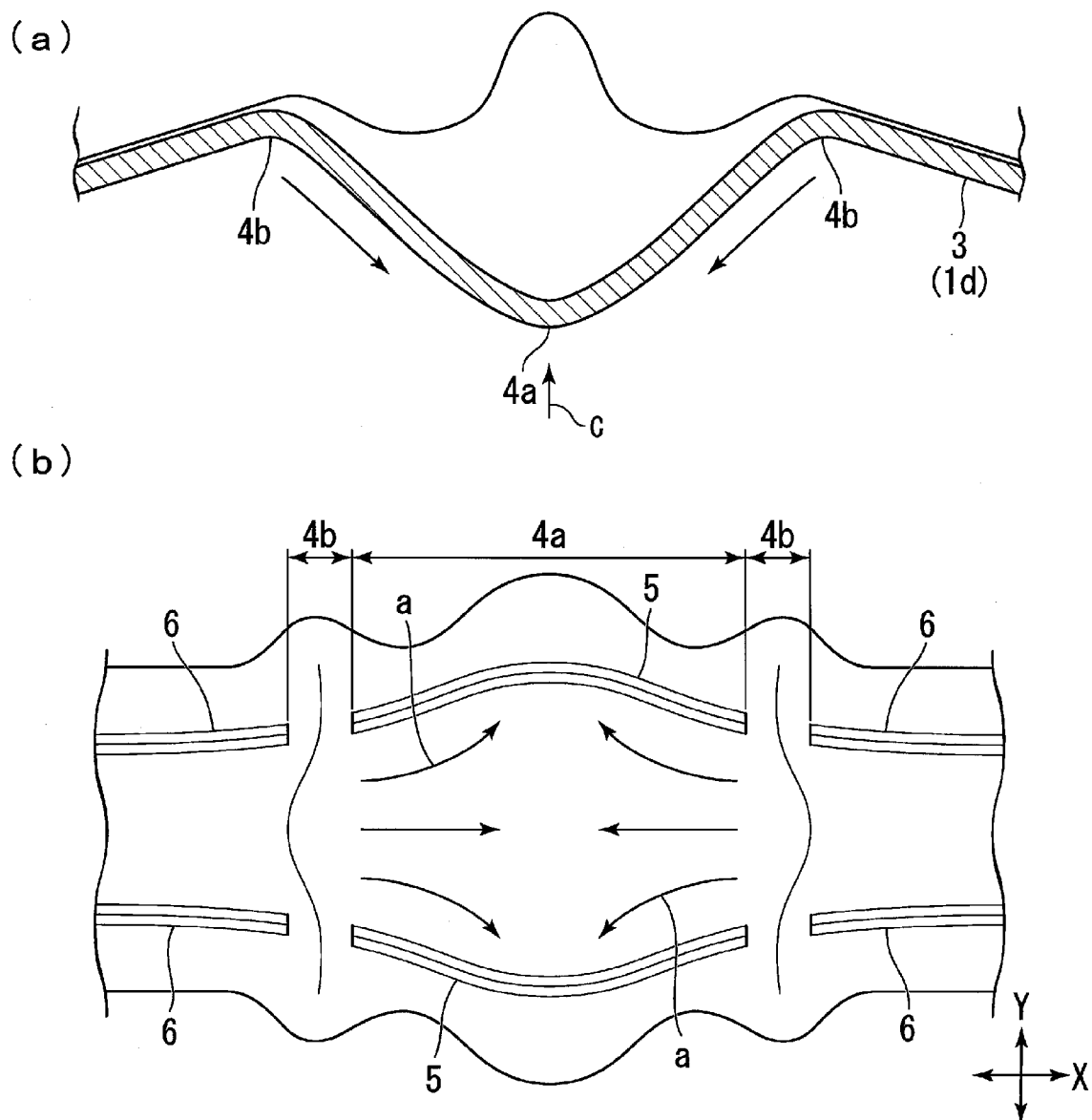
[図1]



[図2]

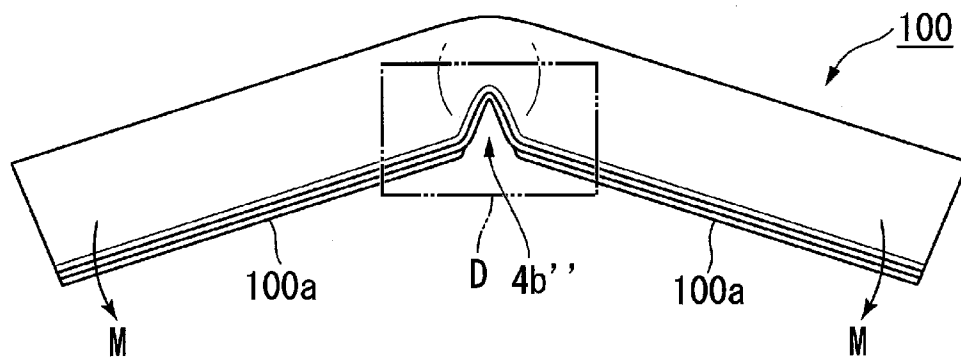


[図3]

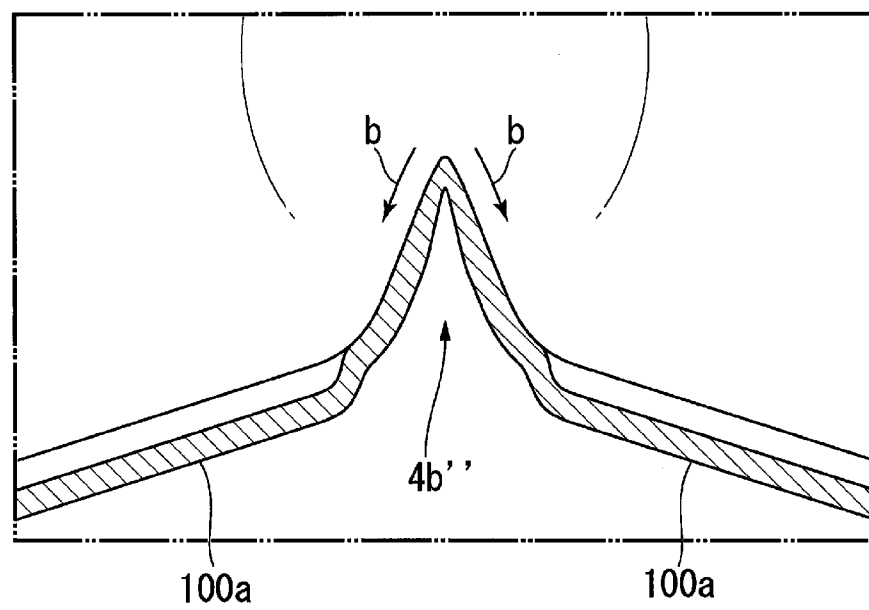


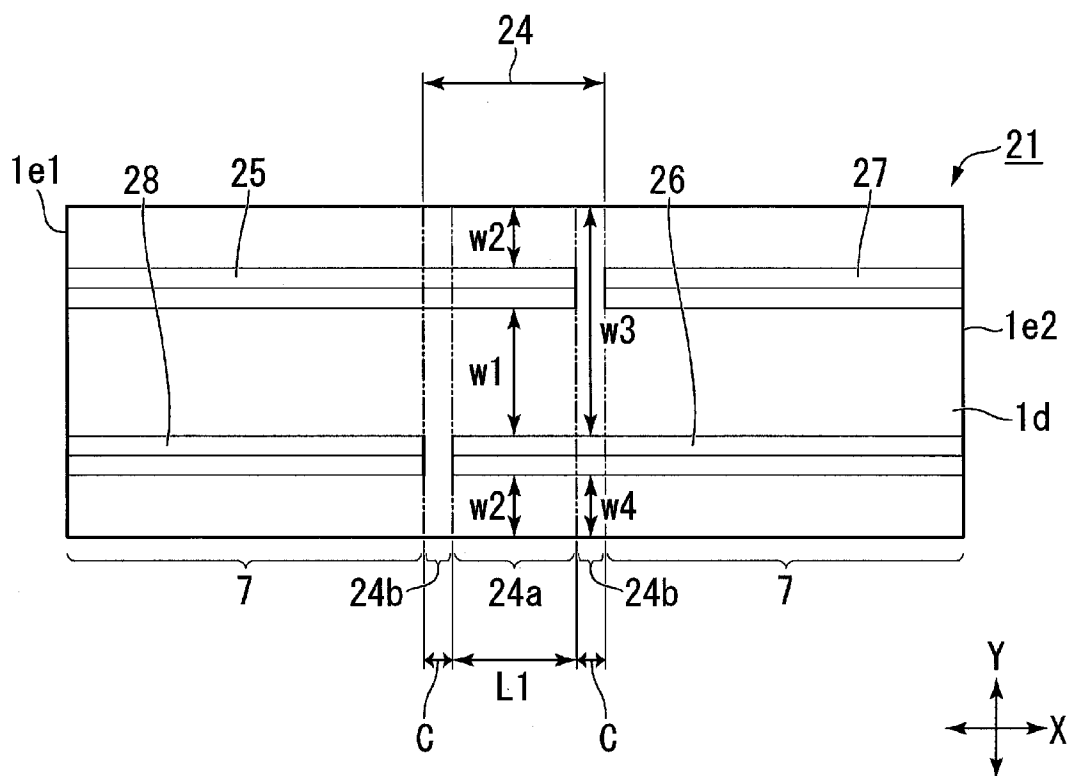
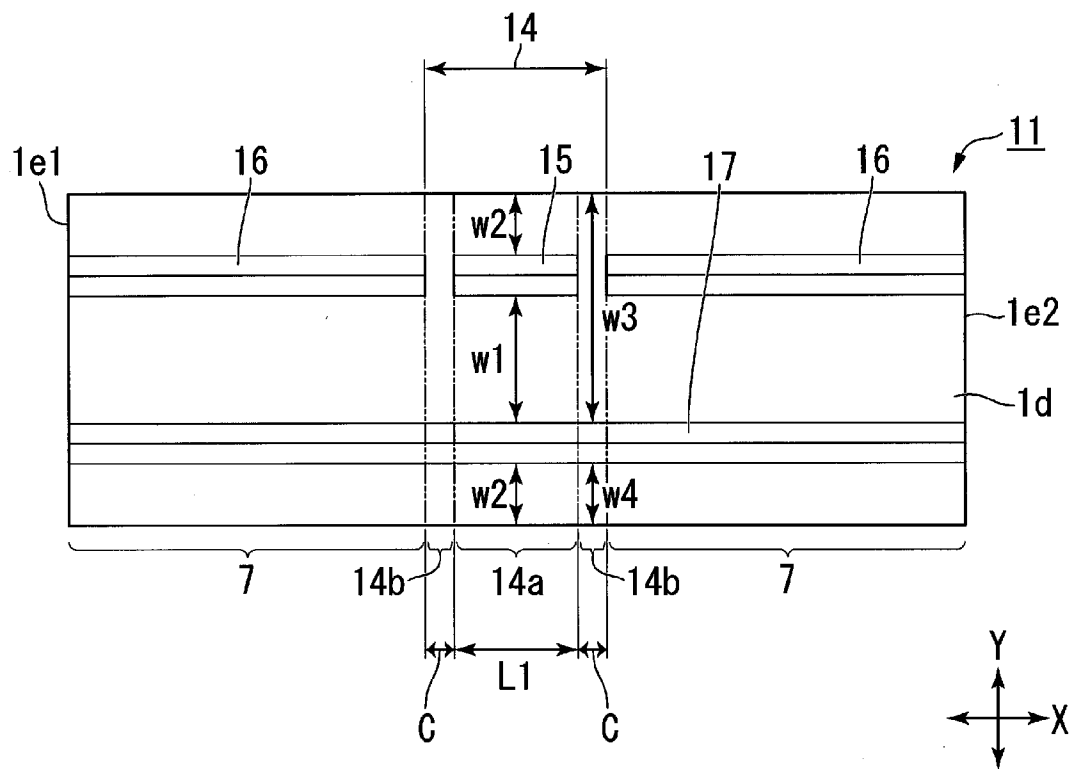
[図4]

(a)

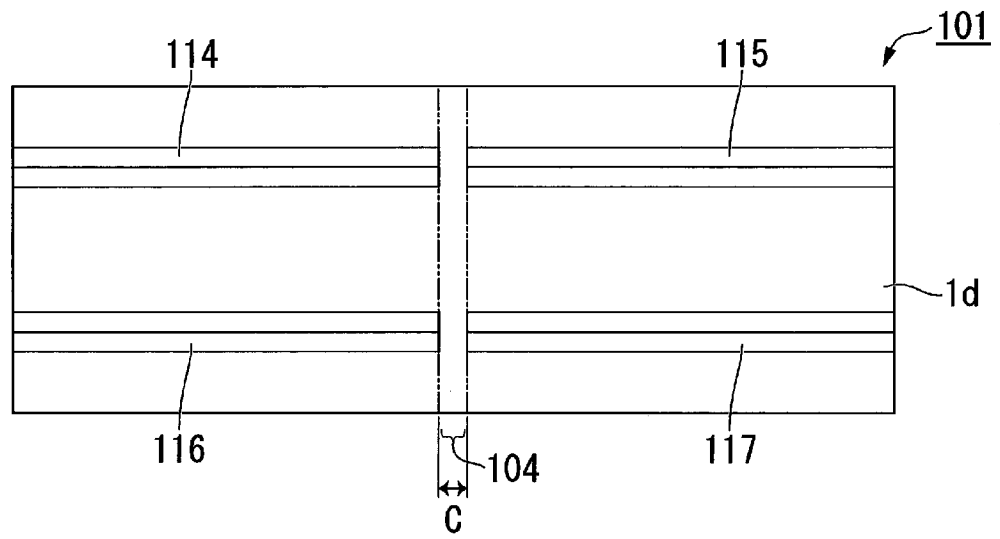


(b)

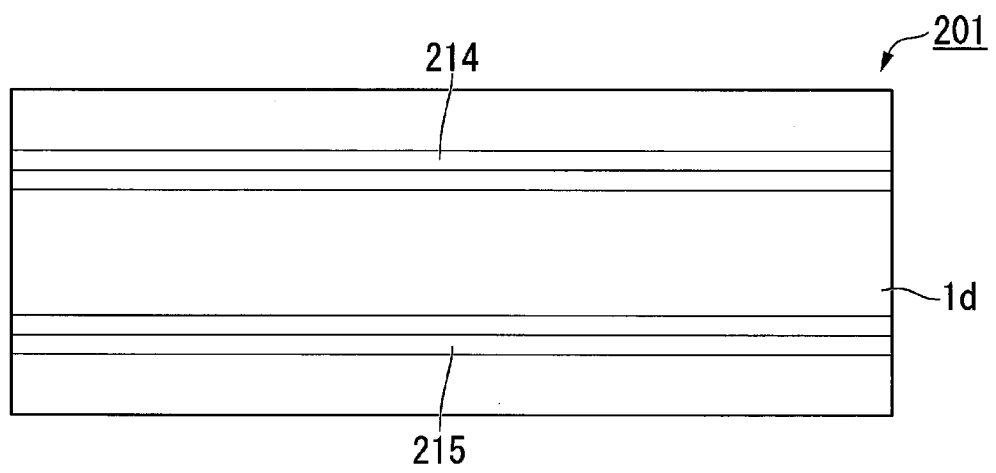




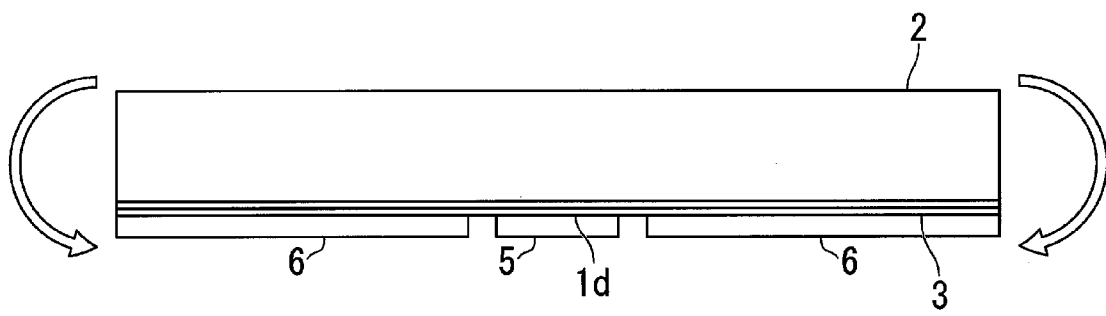
[図8]



[図9]

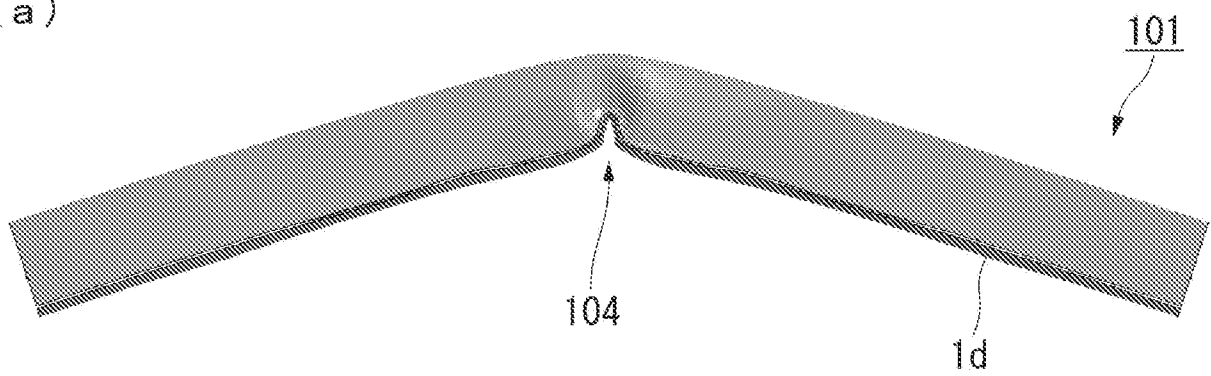


[図10]

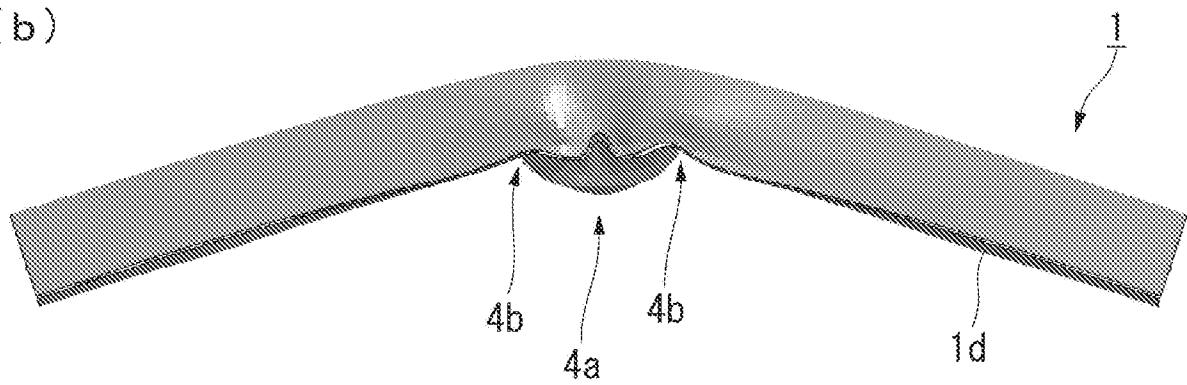


[図11]

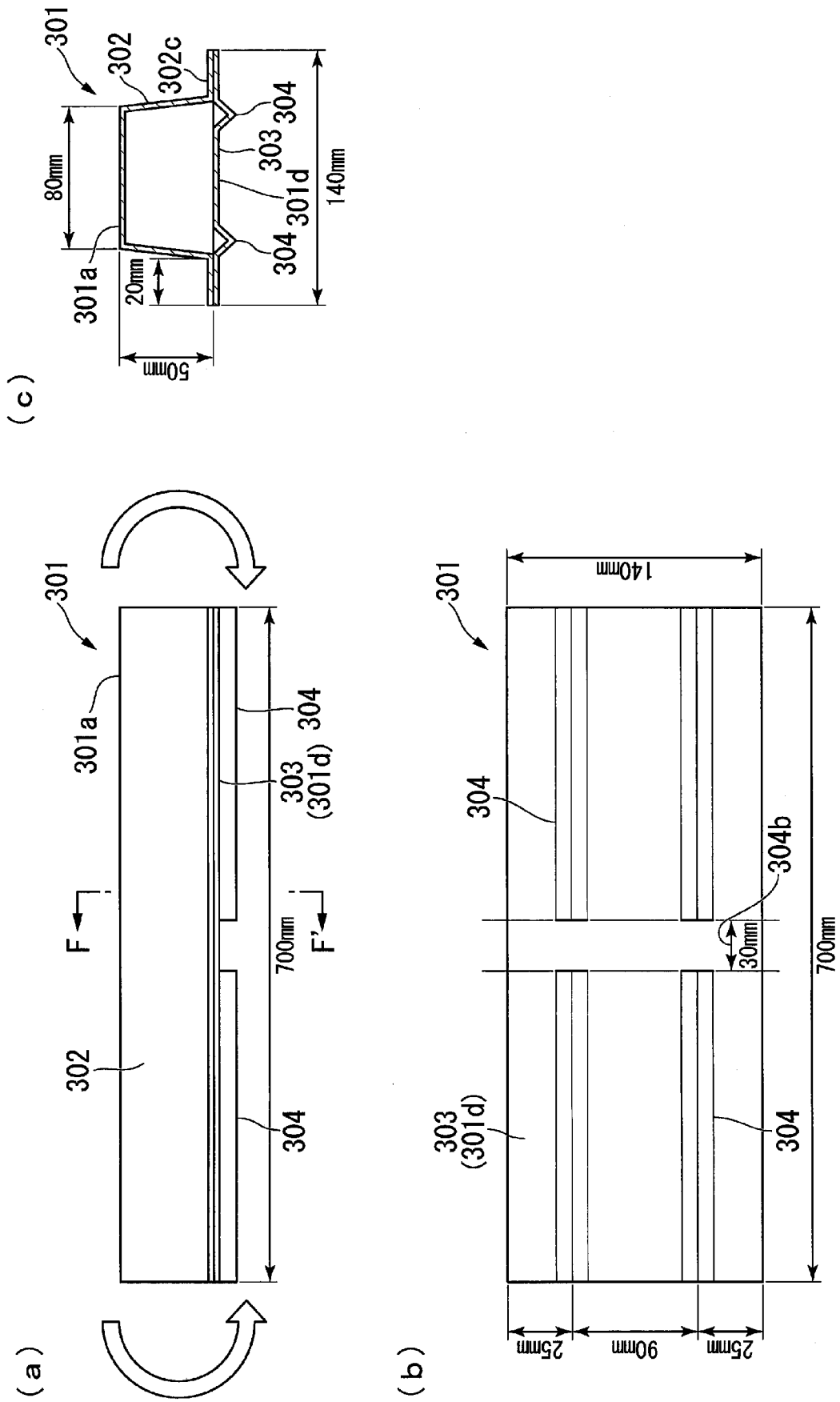
(a)



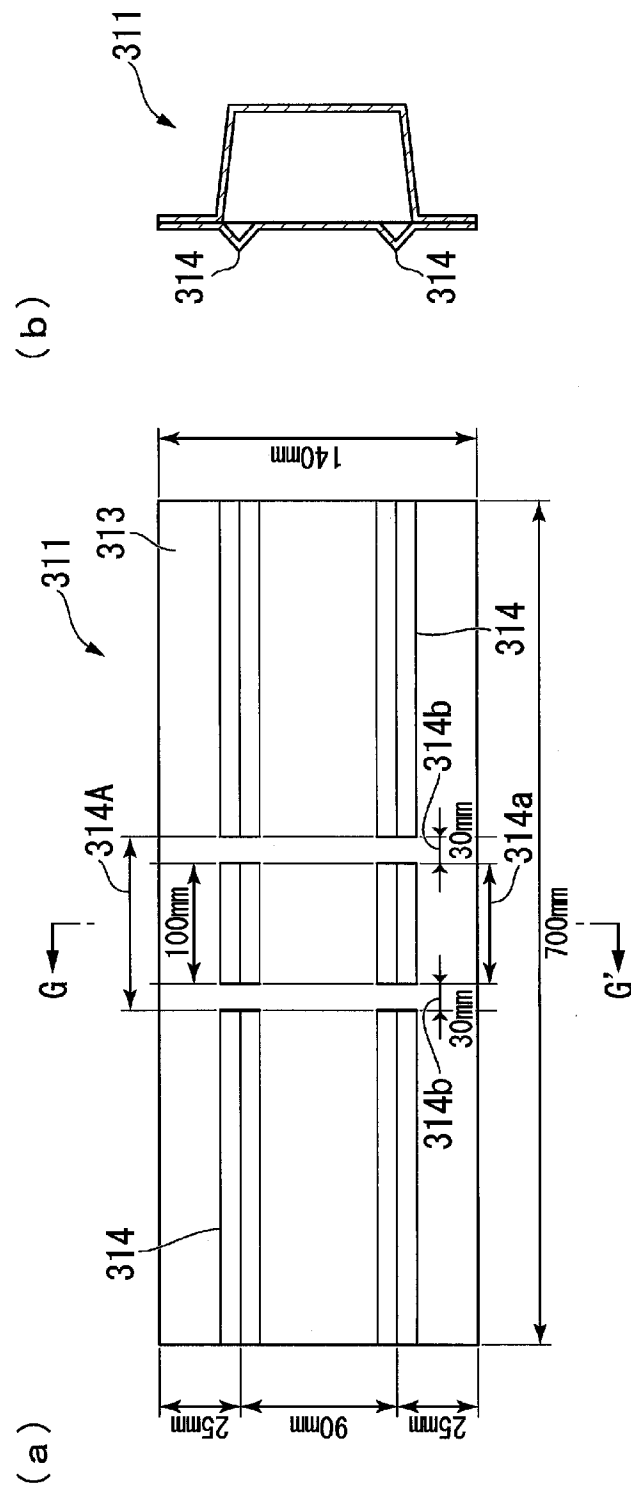
(b)



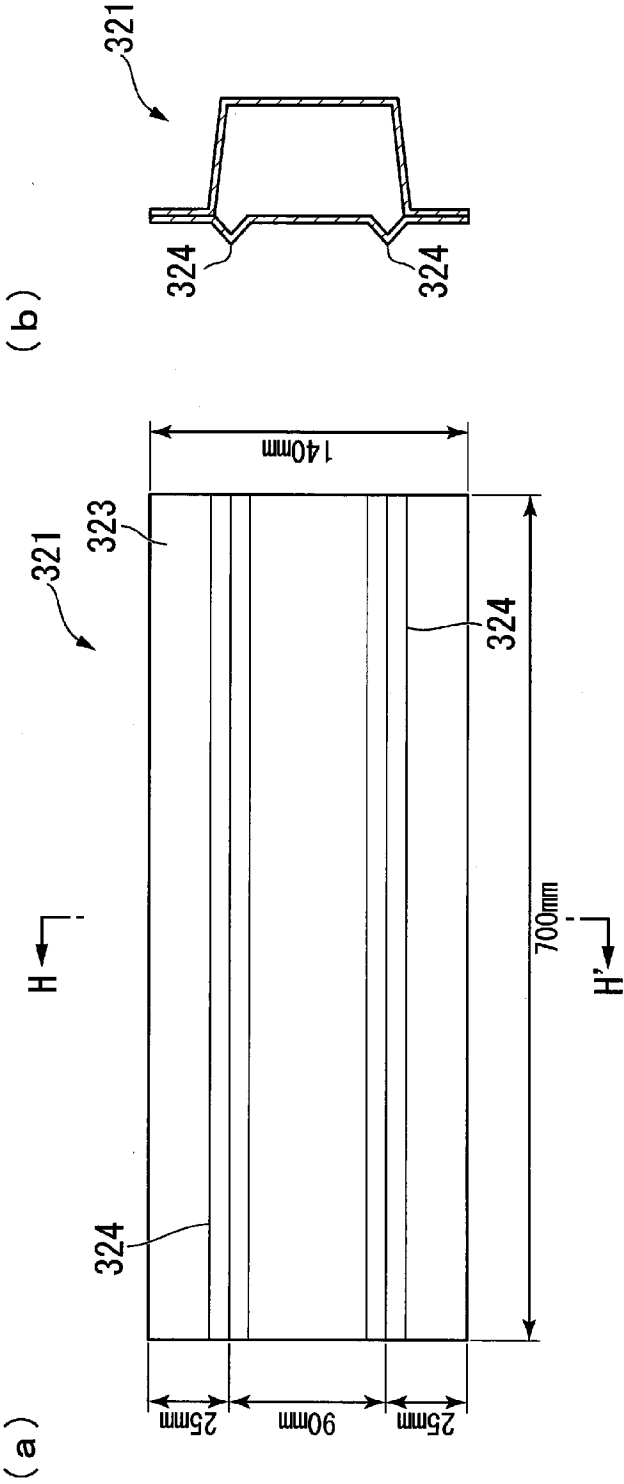
[図12]



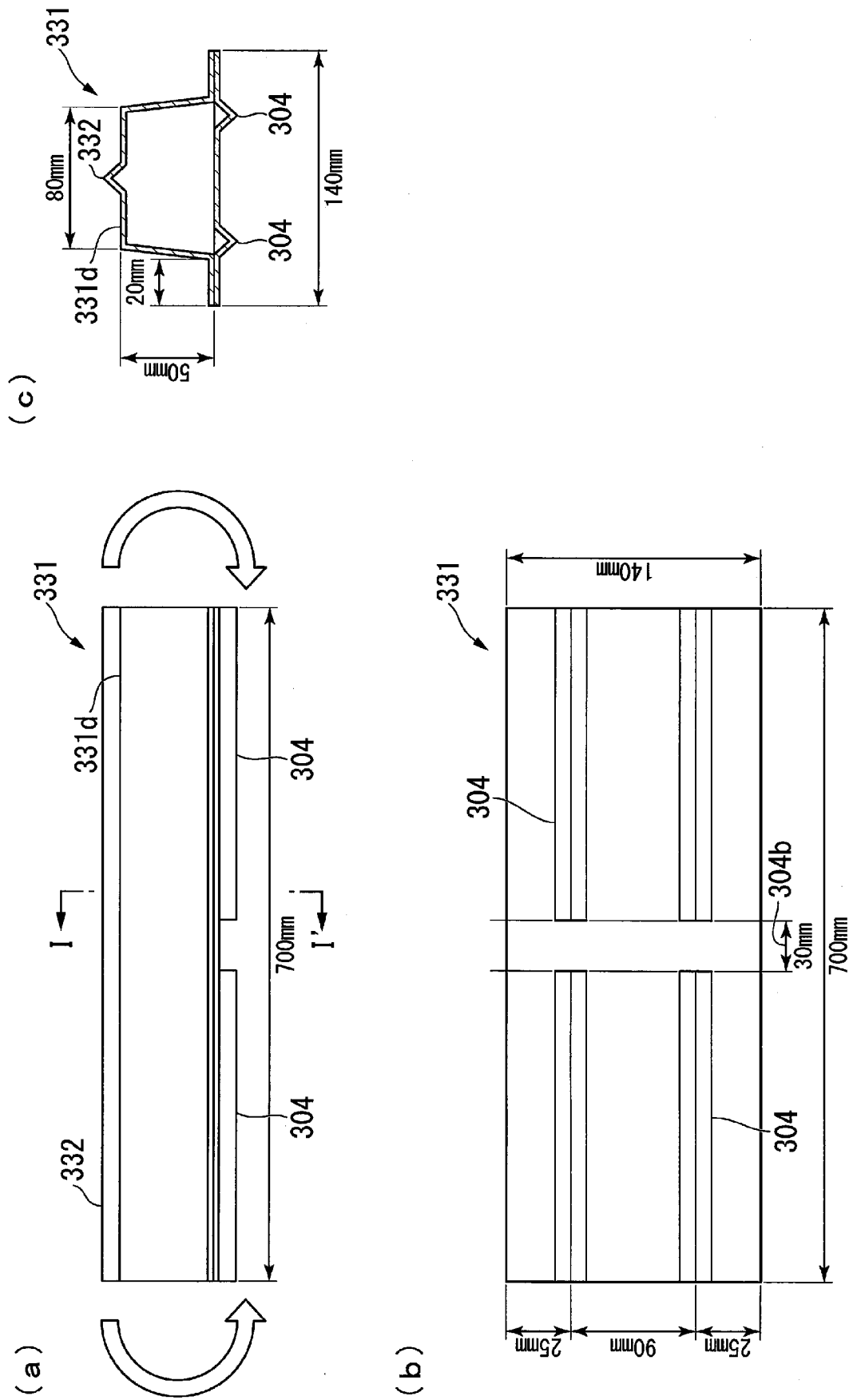
[図13]



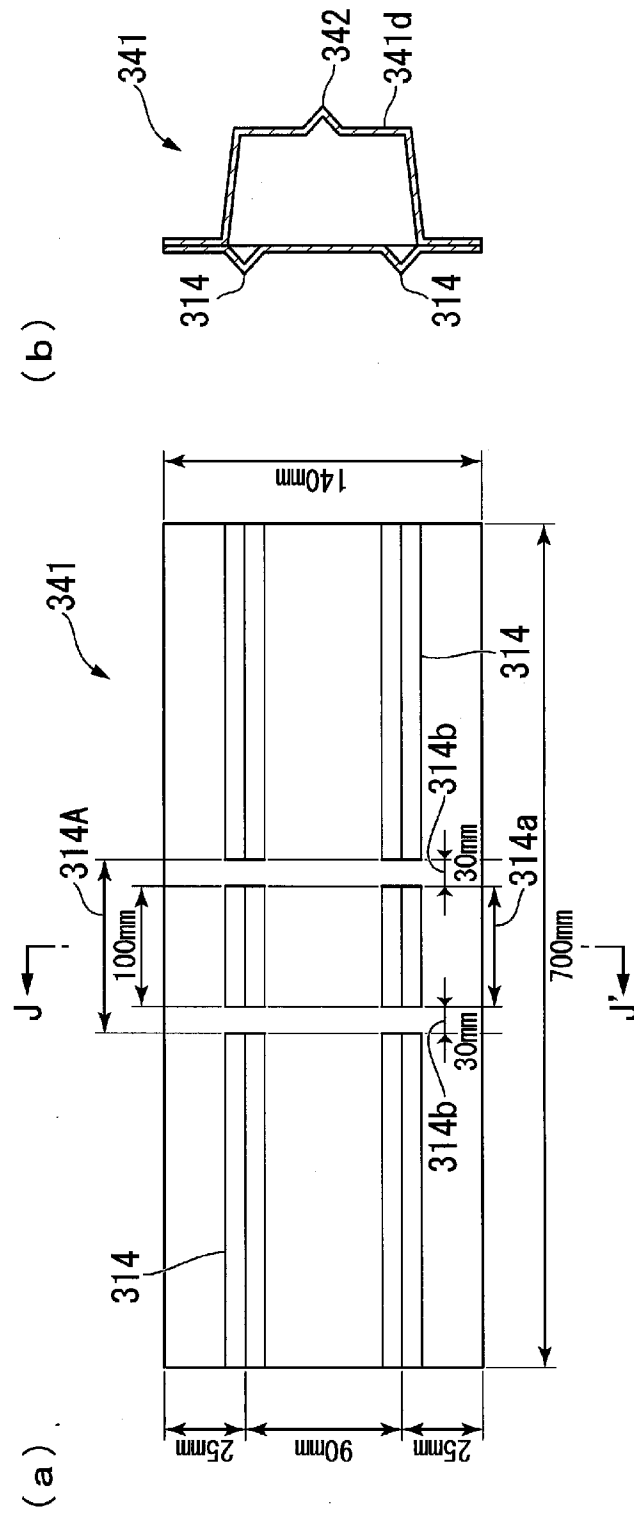
[図14]



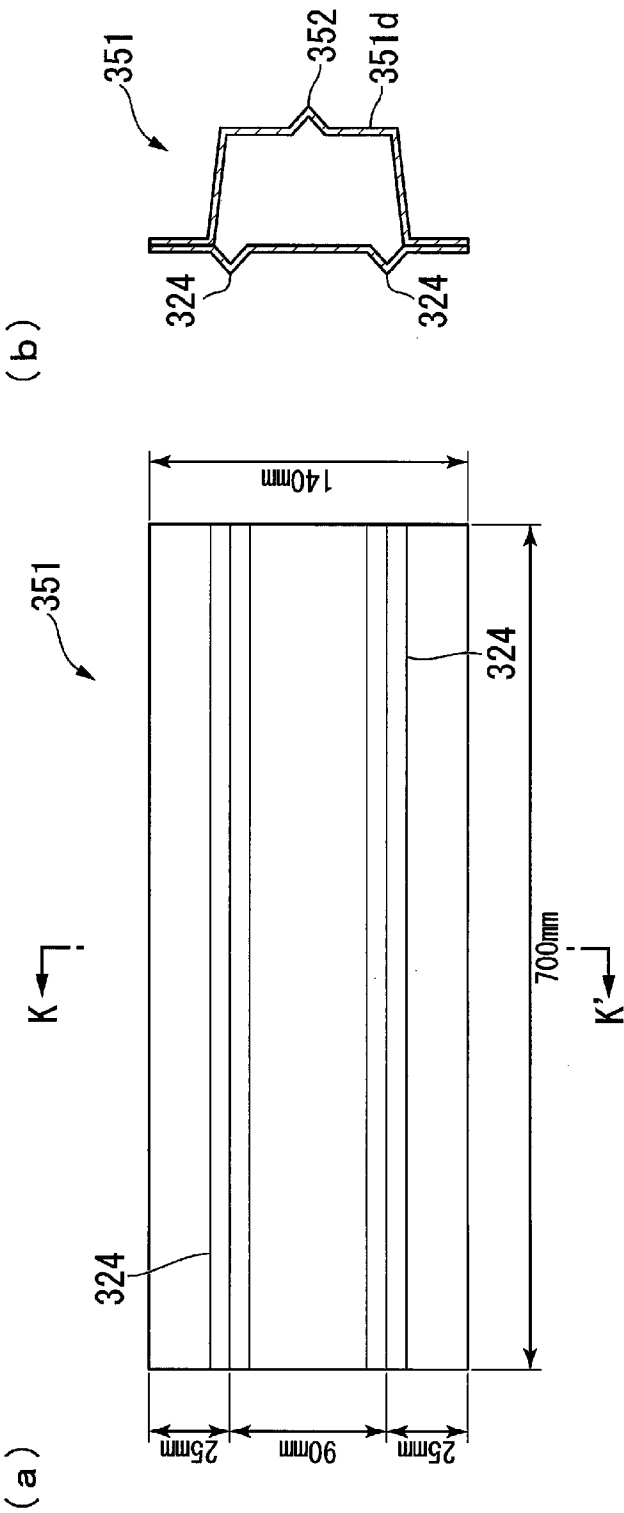
[図15]



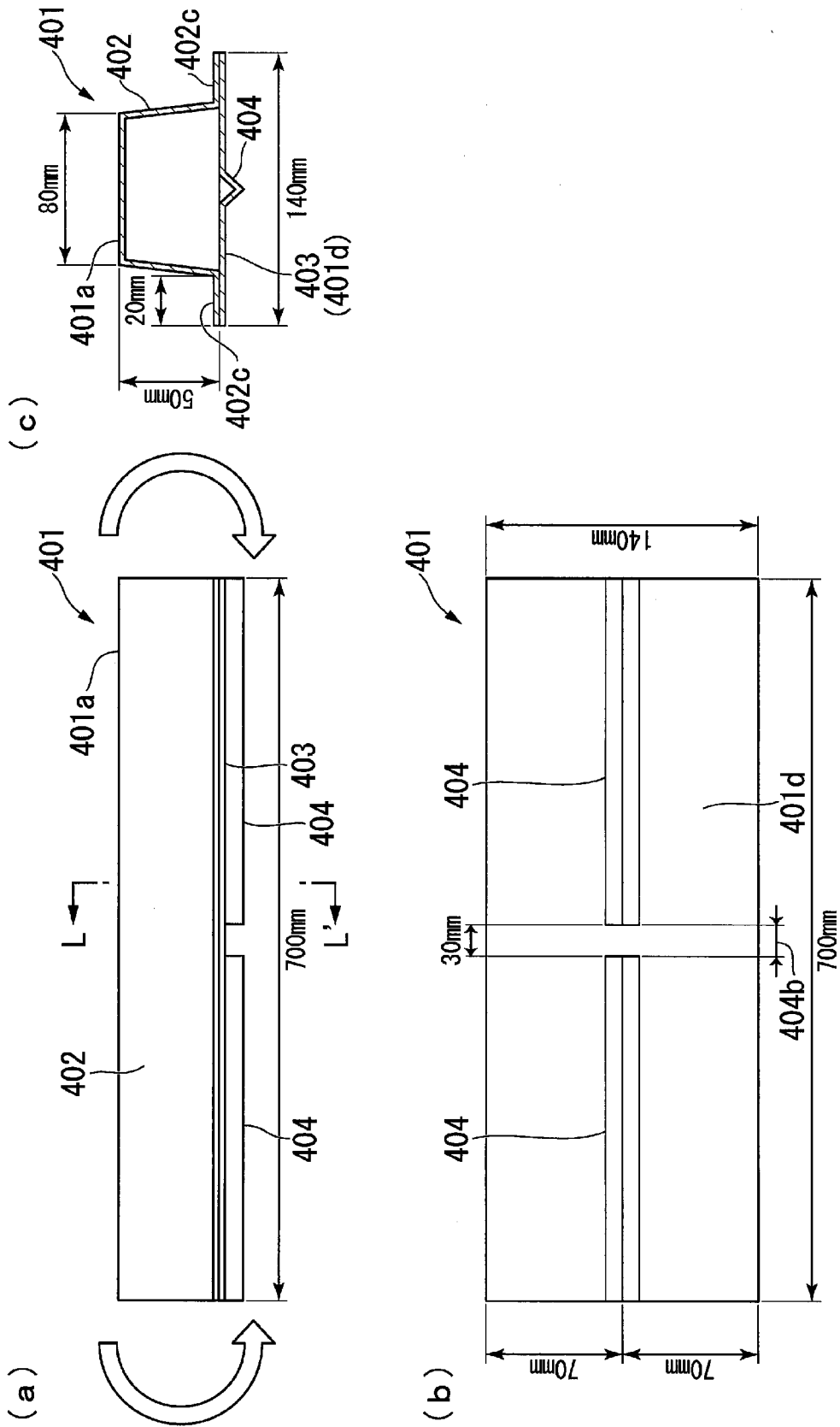
[図16]



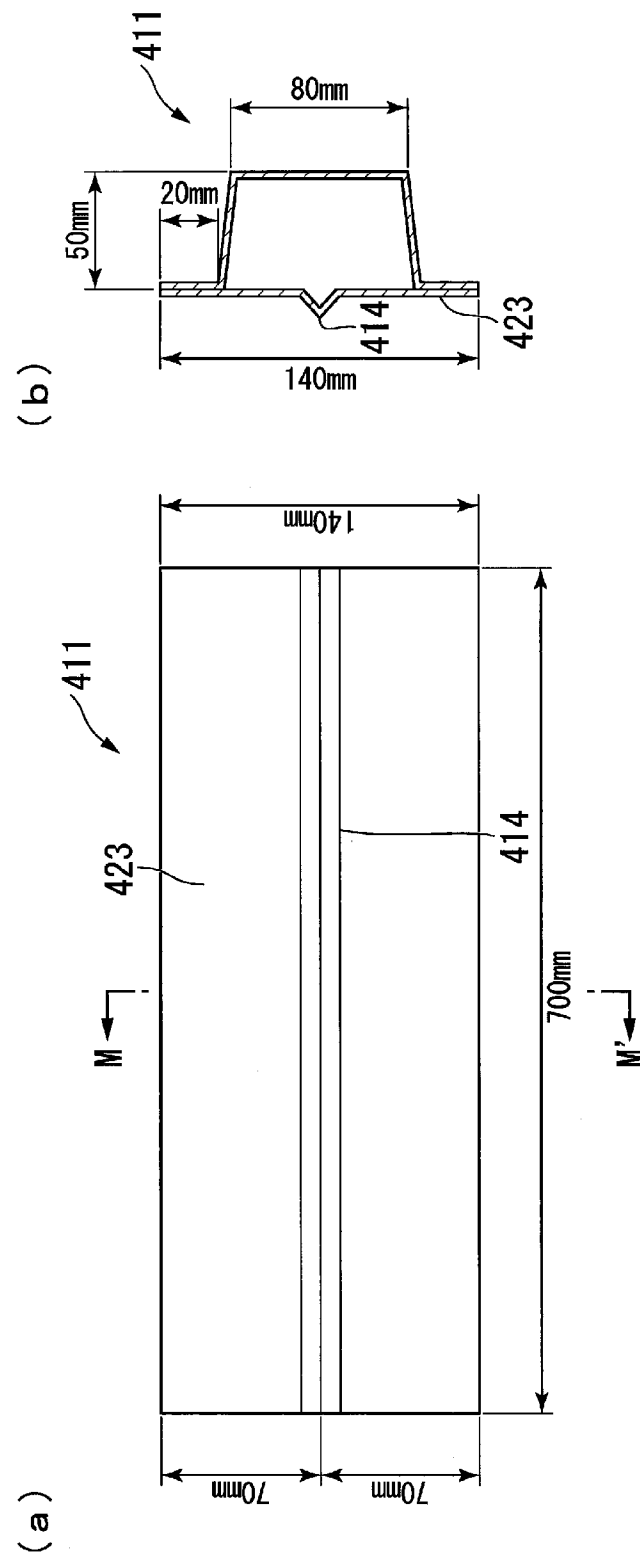
[図17]



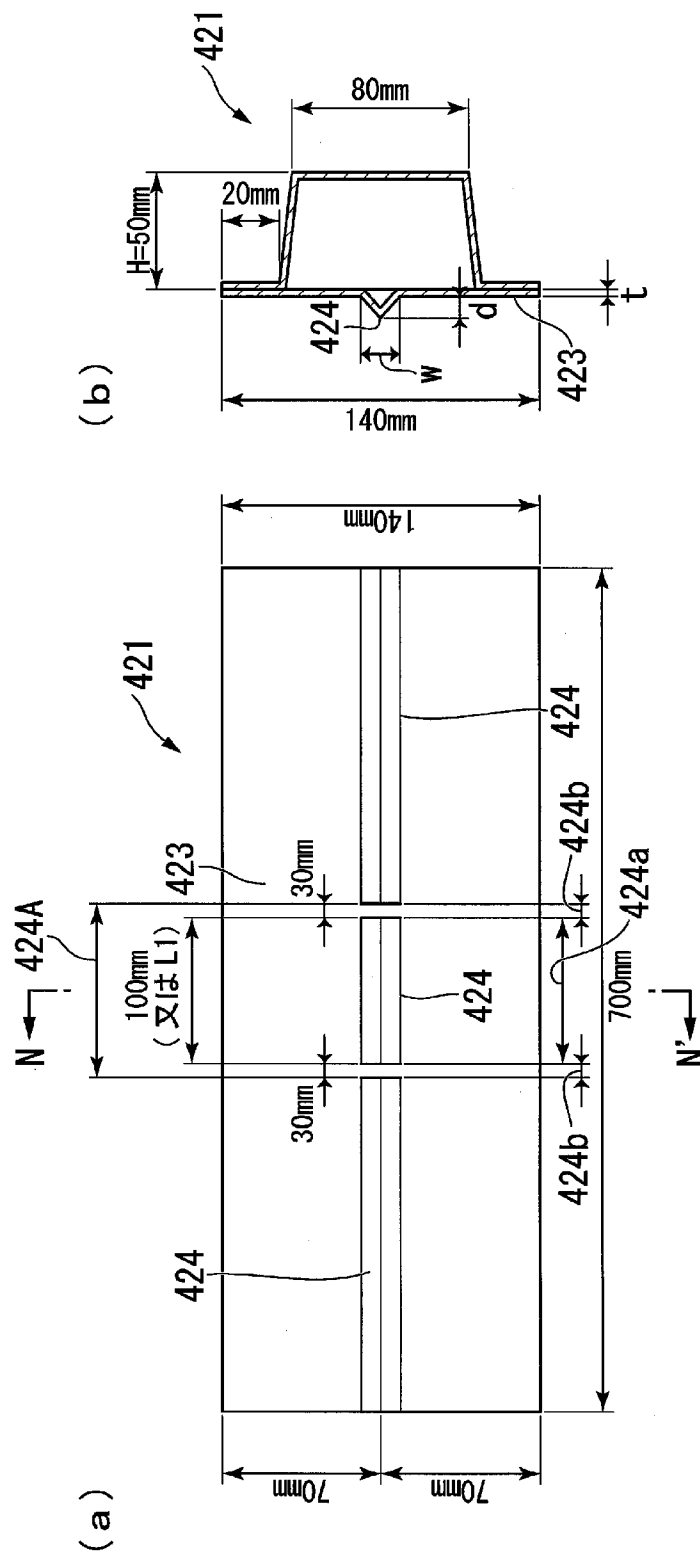
[図18]



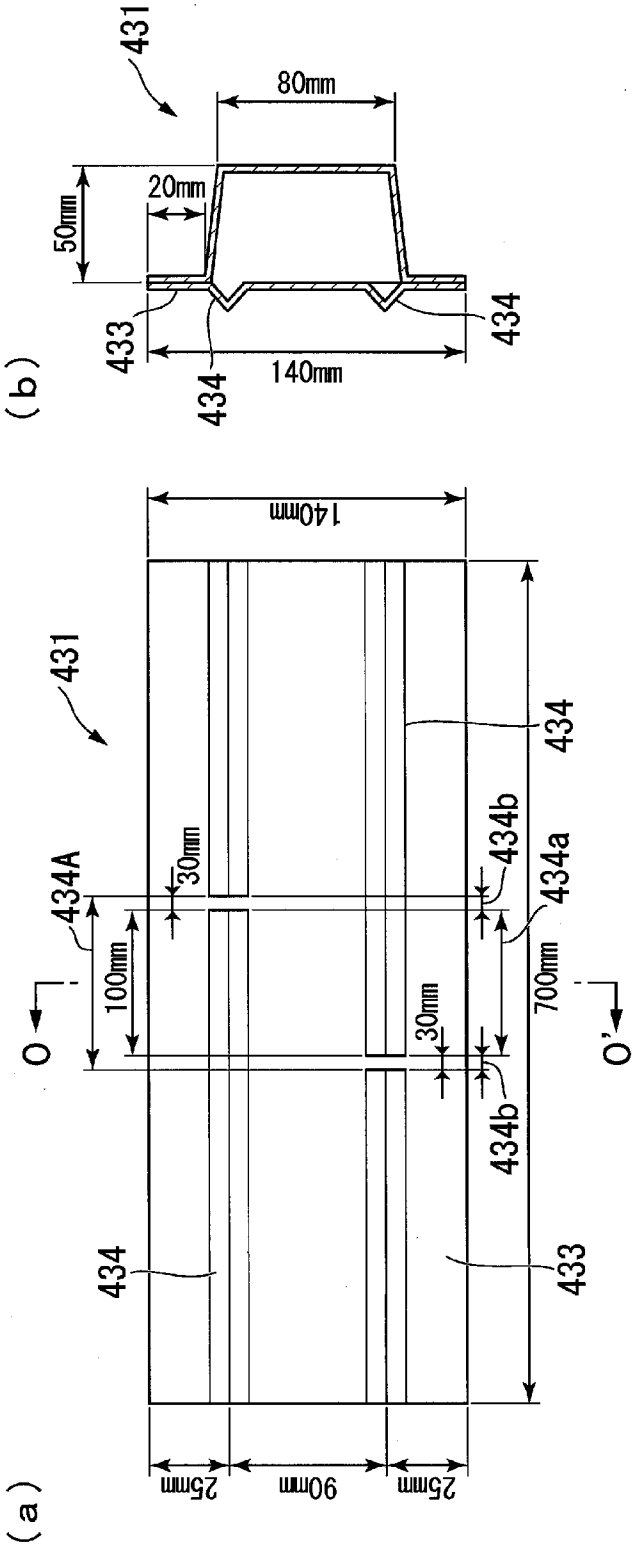
[図19]

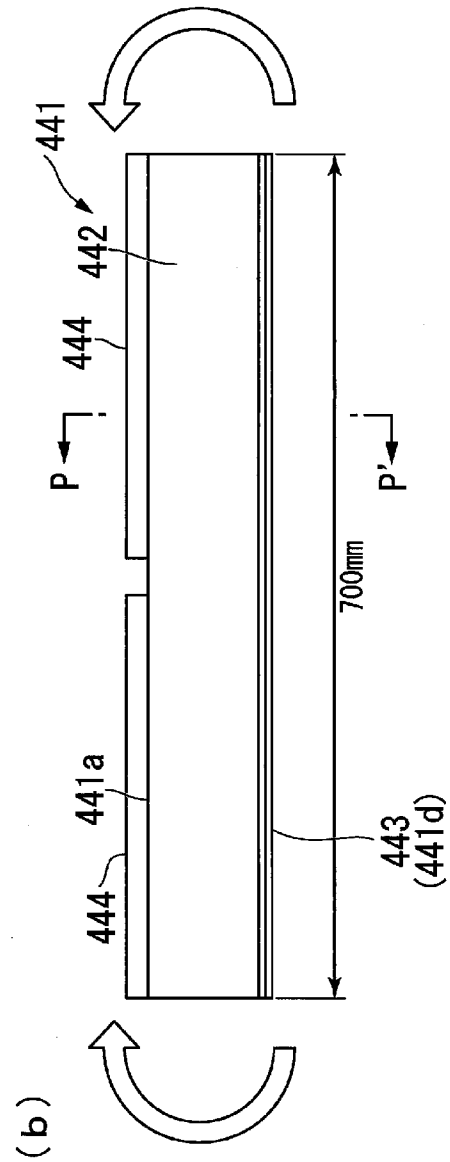
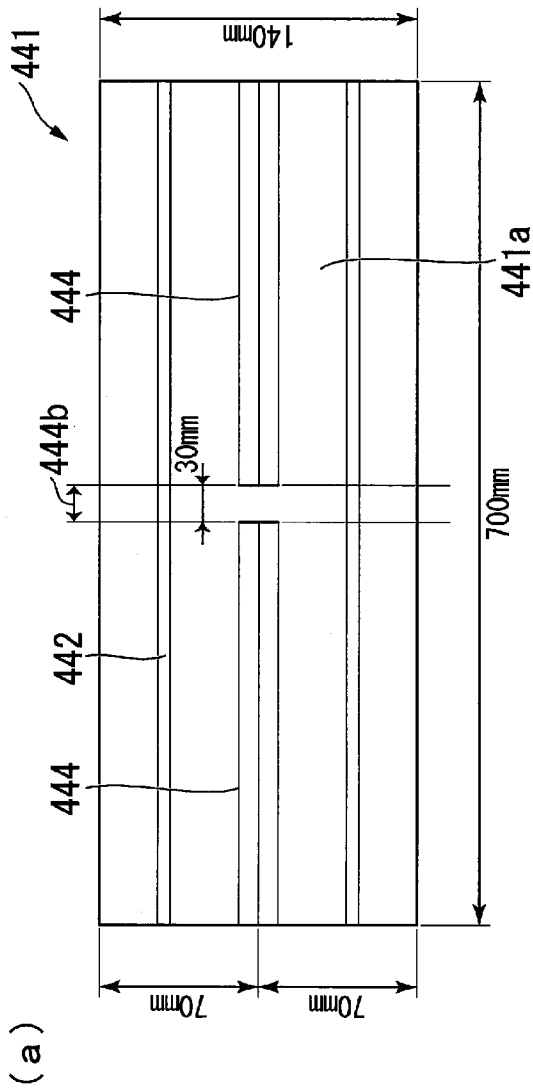


[図20]

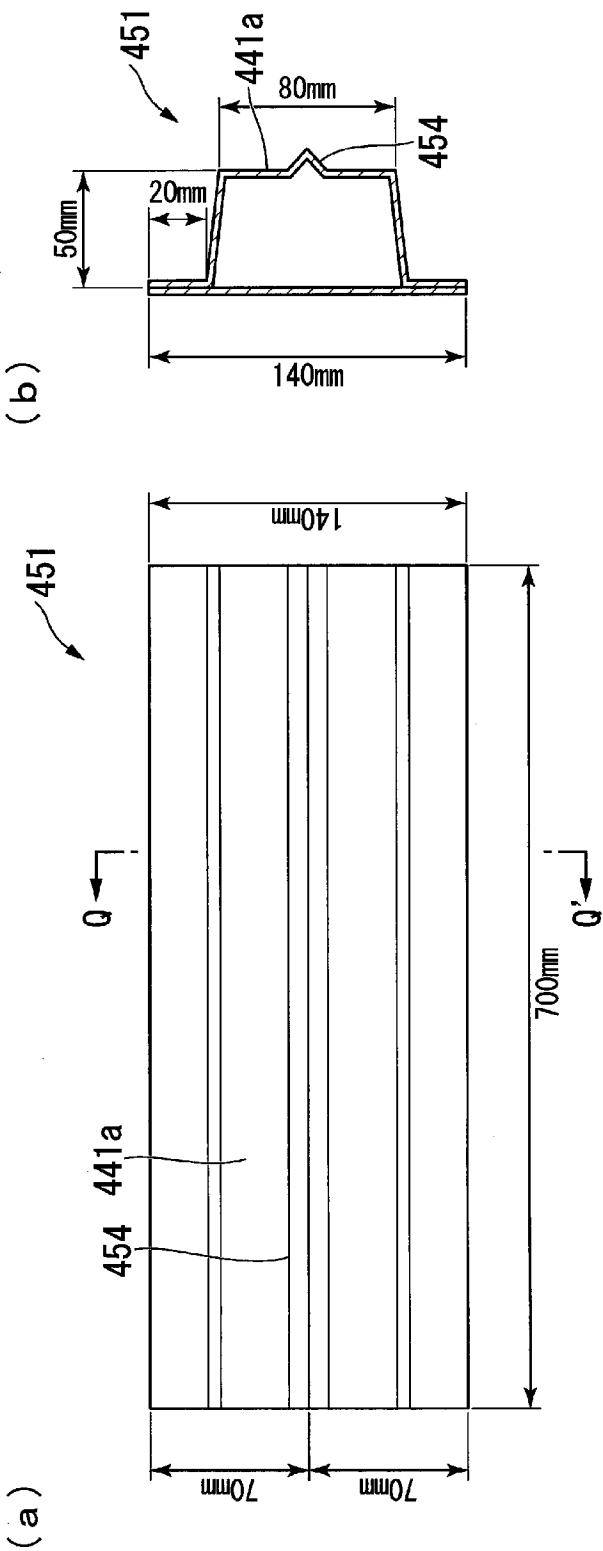


[図21]

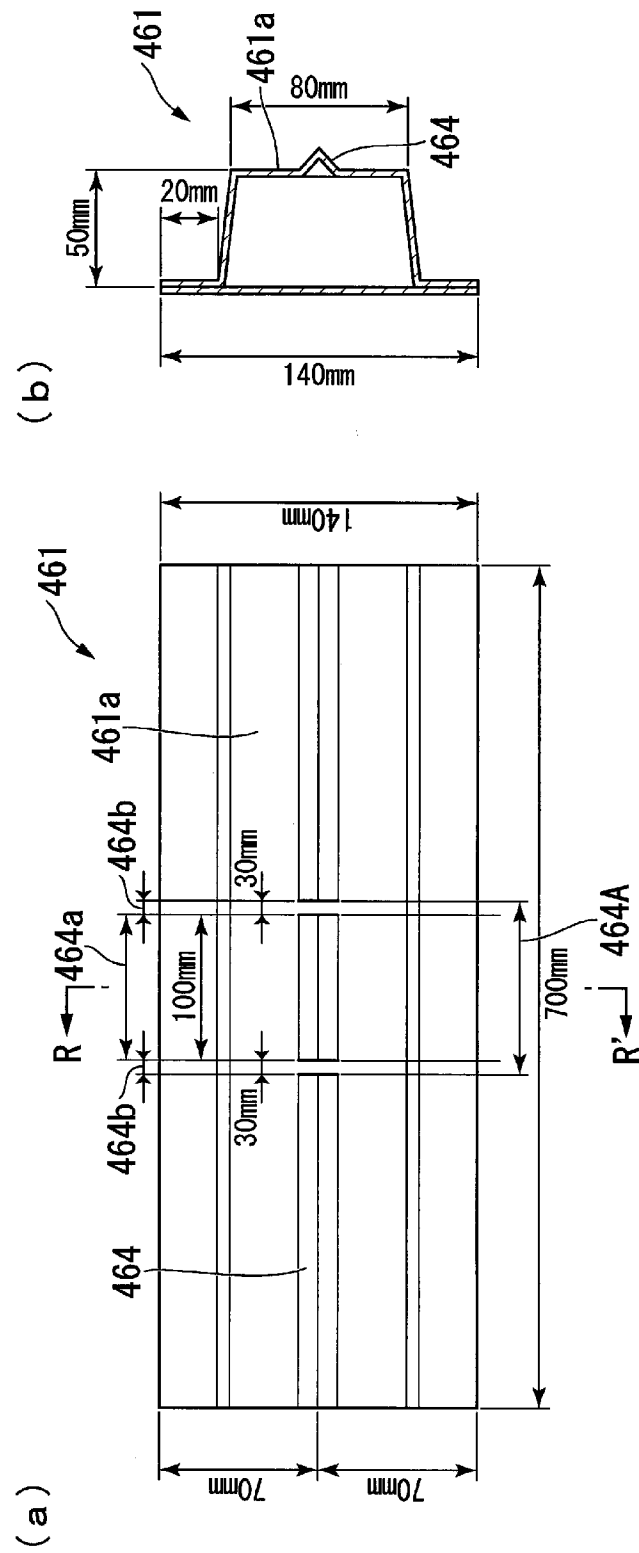




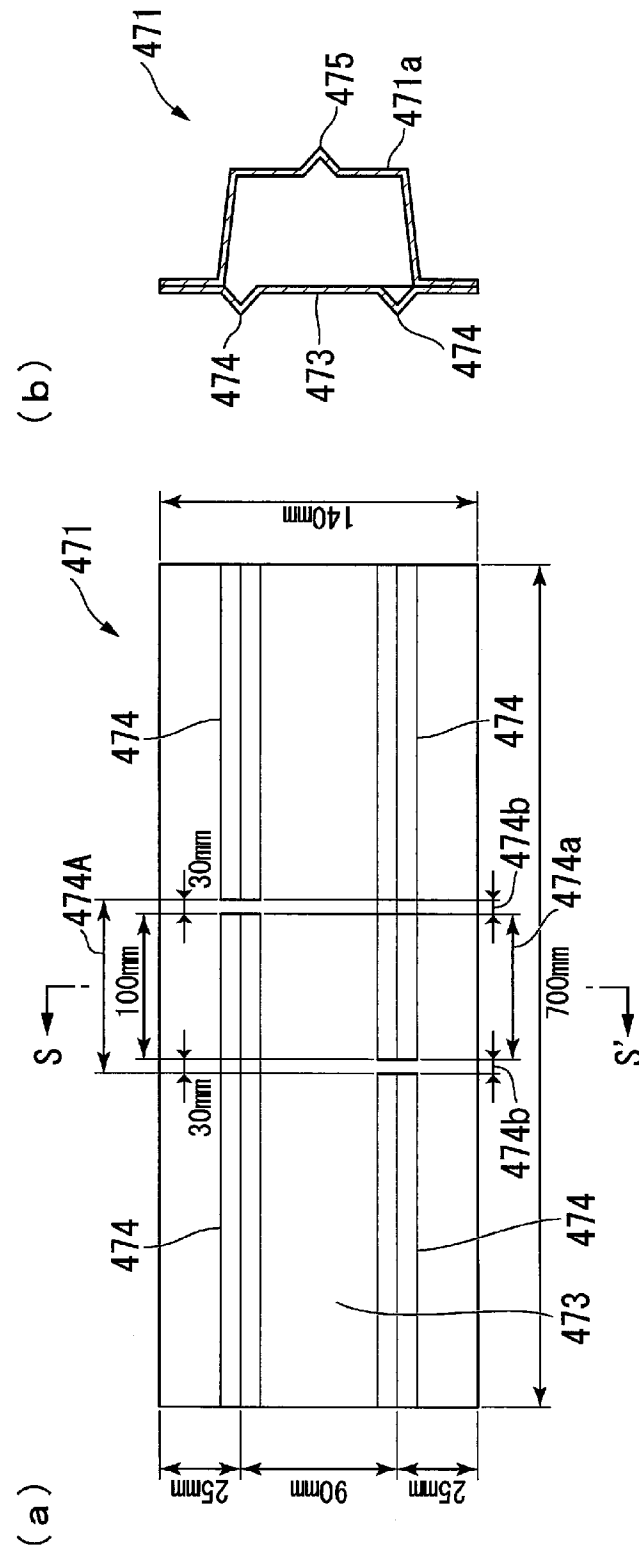
[図23]



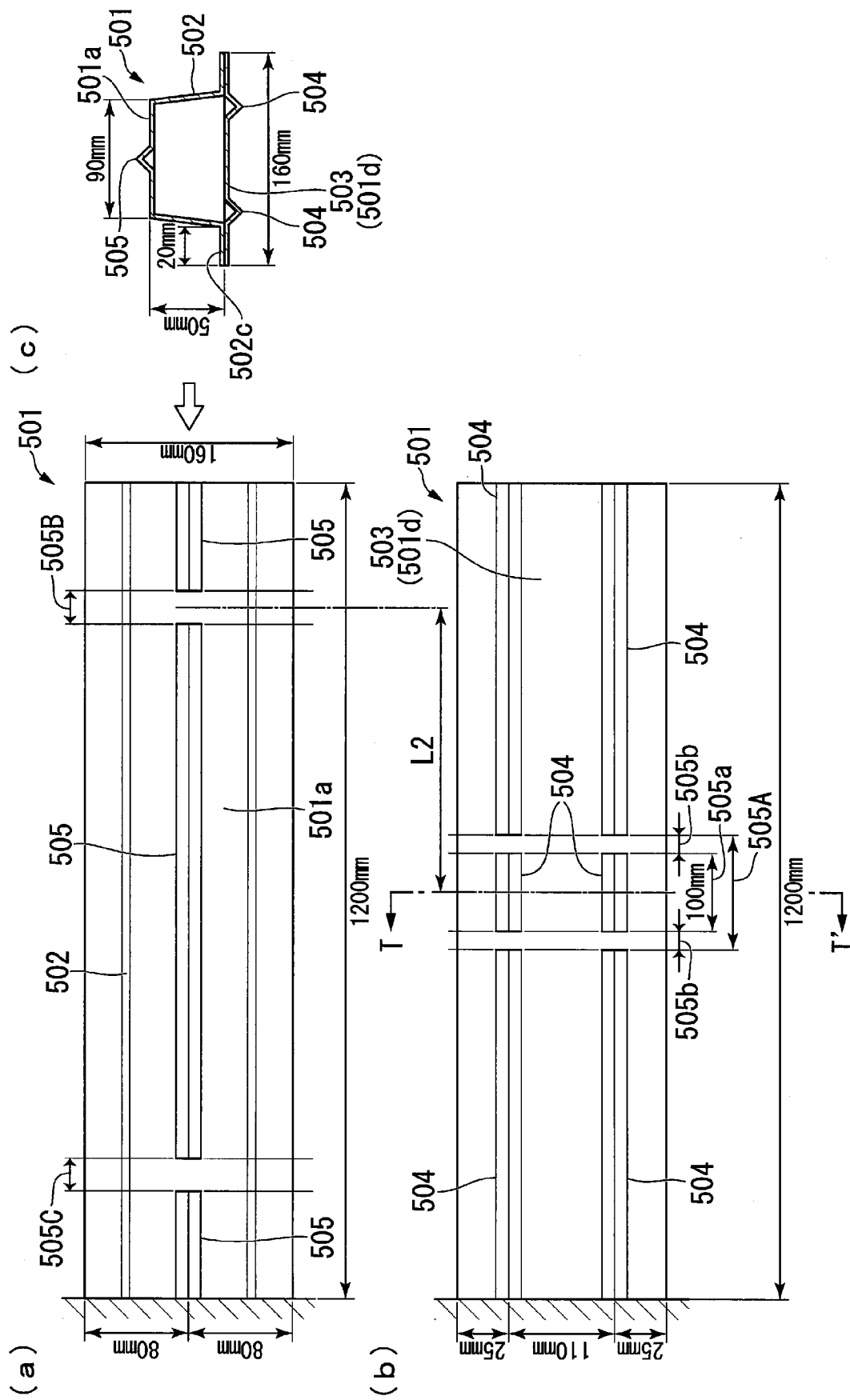
[図24]



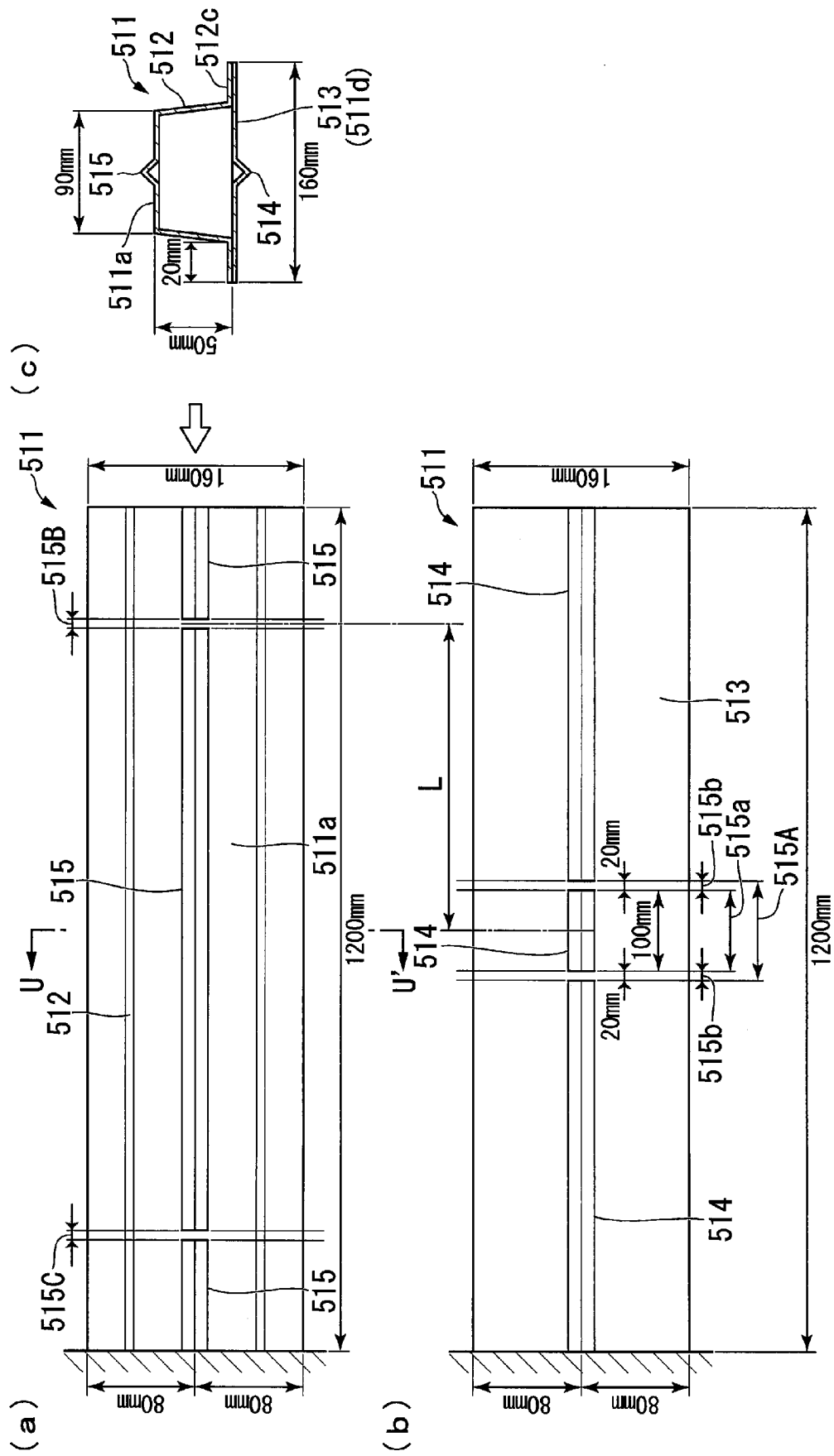
[図25]



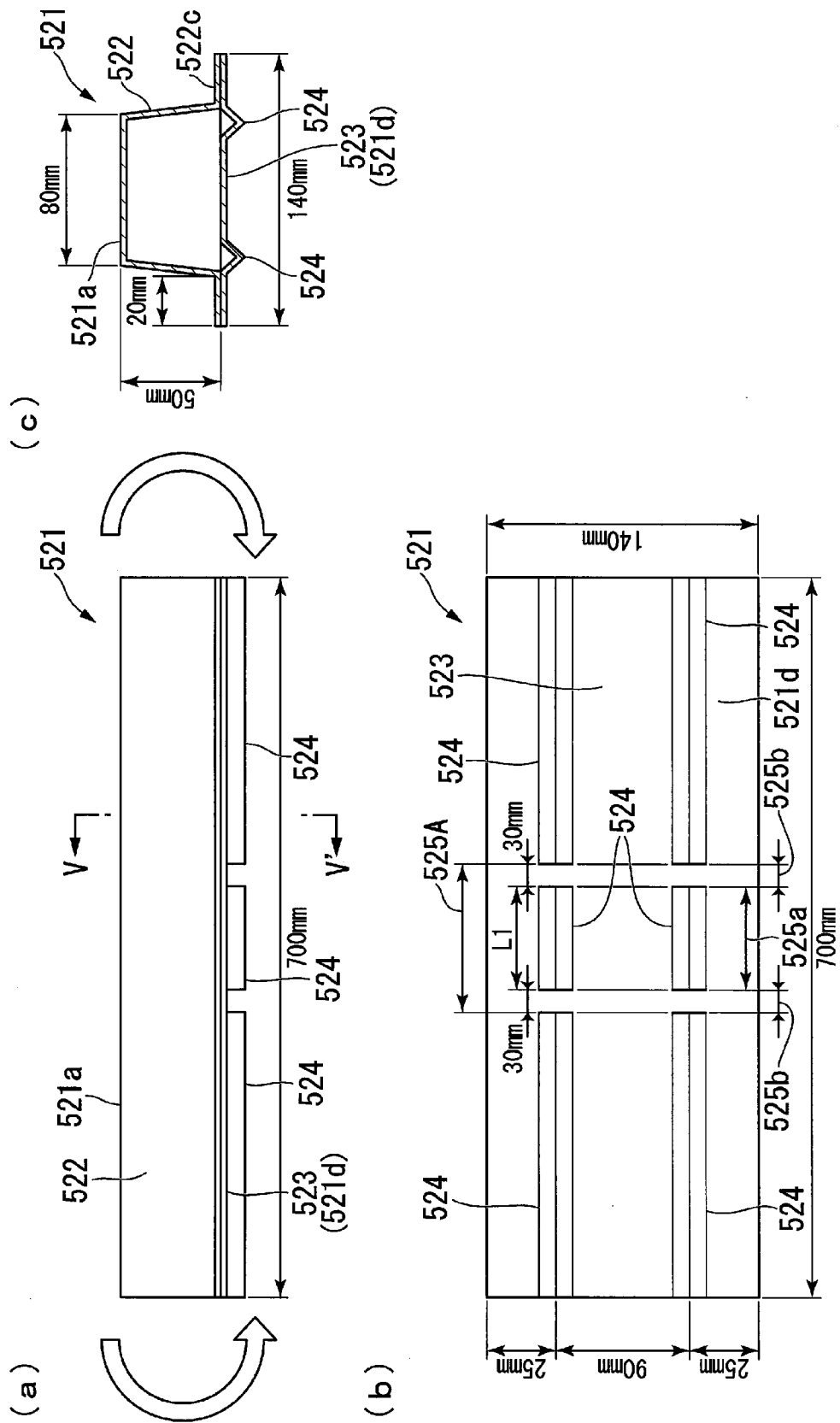
[図26]

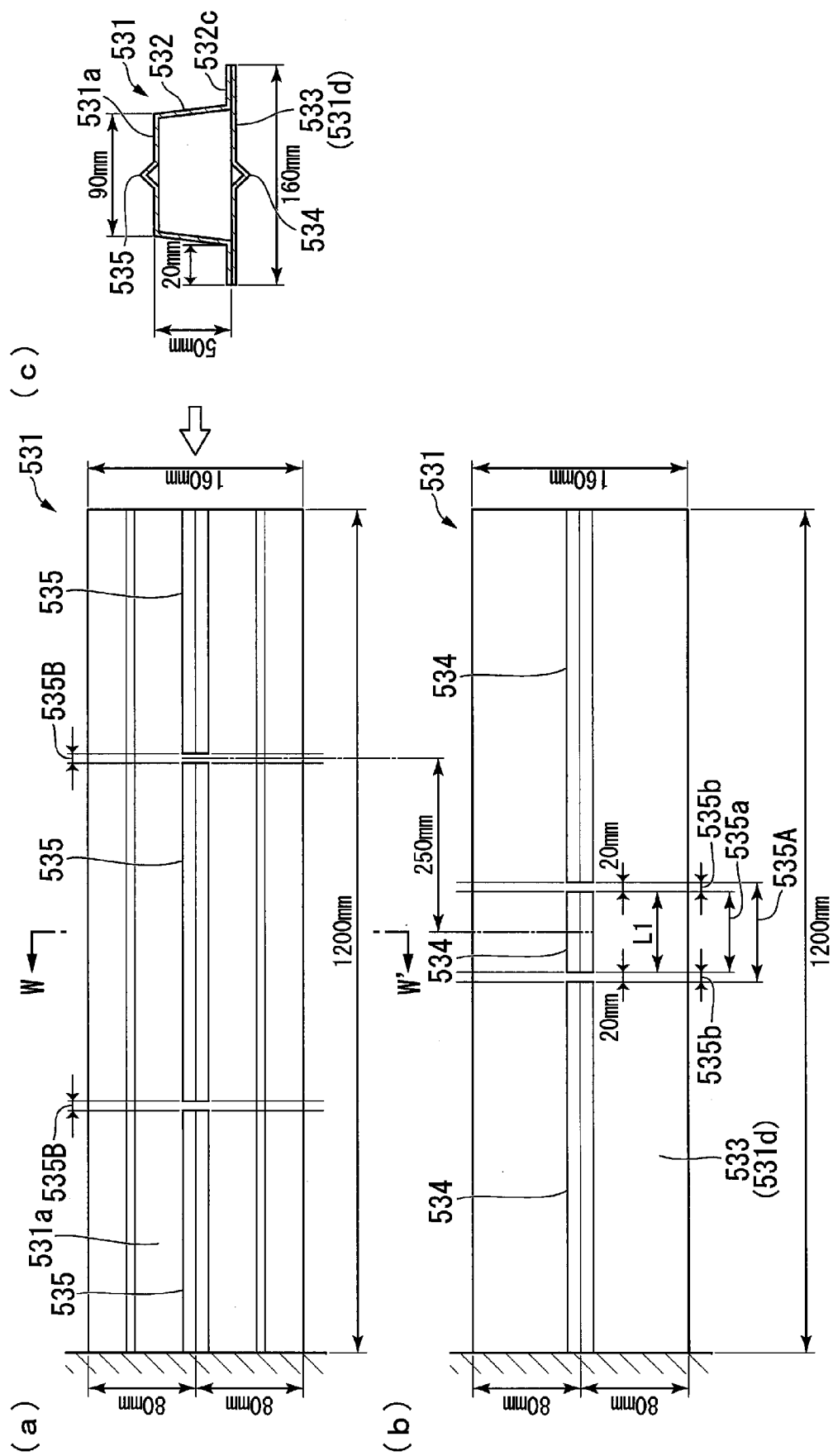


[図27]

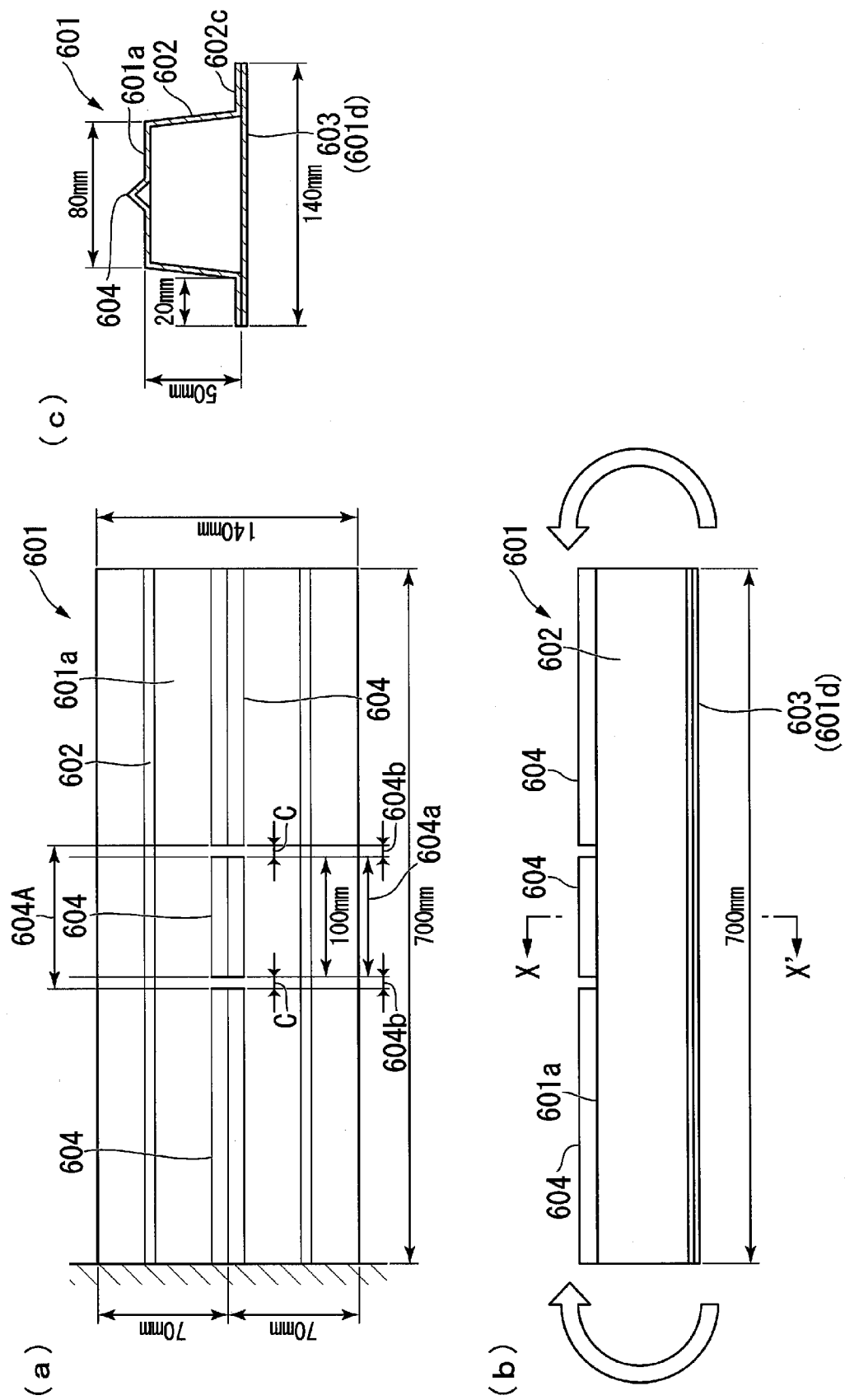


[図28]



$$\left(\begin{array}{c} \circ \end{array} \right)$$


[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/046611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F16F7/12 (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. B62D21/15, F16F7/12

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 6-206576 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 26 July 1994, paragraphs [0003], [0004], [0012], fig. 6 (Family: none)	1-3, 9 4-8, 10-13
A	JP 2013-216185 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 24 October 2013, paragraphs [0069], [0070], fig. 6 (Family: none)	1-13
A	JP 2017-505232 A (AUTOTECH ENGINEERING, A.I.E.) 16 February 2017, paragraphs [0039]-[0048], fig. 12-20 & US 2016/0347371 A1, paragraphs [0082]-[0091], fig. 12-20 & WO 2015/104268 A2 & EP 3092165 A2 & FR 3016202 A1 & KR 10-2016-0106585 A & CN 105899423 A	1-13



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
28.02.2018

Date of mailing of the international search report
13.03.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2017/046611

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-95132 A (MAZDA MOTOR CORP.) 03 April 2003, paragraphs [0004], [0021], fig. 1-9 & US 2003/0075951 A1, paragraphs [0007], [0043], fig. 1-9	1-13
A	WO 2016/079272 A1 (AUTOTECH ENGINEERING A.I.E) 26 May 2016, page 12, lines 9-35, fig. 2 & FR 3028830 A1	1-13
A	WO 2016/021261 A1 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 11 February 2016, paragraphs [0055]-[0058], fig. 2, 3, 6-8 & US 2017/0291644 A1, paragraphs [0065]-[0068], fig. 2, 3, 6-8 & EP 3178729 A1 & KR 10-2017-0071472 A & CN 107074301 A	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16F7/12(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. B62D21/15, F16F7/12

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 6-206576 A（日産自動車株式会社）1994.07.26, 段落 0003-0004, 0012, 図6（ファミリーなし）	1-3, 9 4-8, 10-13
A	JP 2013-216185 A（トヨタ自動車株式会社）2013.10.24, 段落 0069-0070, 図6（ファミリーなし）	1-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.02.2018

国際調査報告の発送日

13.03.2018

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）

葛原 怜士郎

3W

5073

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2017-505232 A (オートテック エンジニアリング エー. アイ. イー) 2017. 02. 16, 段落 0039-0048, 図 12-20 & US 2016/0347371 A1 (段落 0082-0091, 図 12-20) & WO 2015/104268 A2 & EP 3092165 A2 & FR 3016202 A1 & KR 10-2016-0106585 A & CN 105899423 A	1-13
A	JP 2003-95132 A (マツダ株式会社) 2003. 04. 03, 段落 0004, 0021, 図 1-9 & US 2003/0075951 A1 (段落 0007, 0043, 図 1-9 参照)	1-13
A	WO 2016/079272 A1 (AUTOTECH ENGINEERING A. I. E) 2016. 05. 26, 第 12 頁第 9-35 行, 図 2 & FR 3028830 A1	1-13
A	WO 2016/021261 A1 (本田技研工業株式会社) 2016. 02. 11, 段落 0055-0058, 図 2-3, 6-8 & US 2017/0291644 A1 (段落 0065-0068, 図 2-3, 6-8) & EP 3178729 A1 & KR 10-2017-0071472 A & CN 107074301 A	1-13