

(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  
2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/034590 A1

- (51) 国際特許分類:  
B23K 20/12 (2006.01) B29C 65/06 (2006.01)  
B23K 20/24 (2006.01) H05K 5/06 (2006.01)  
F28F 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/072678
- (22) 国際出願日: 2013 年 8 月 26 日(26.08.2013)
- (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 2012-192734 2012 年 9 月 3 日(03.09.2012) JP  
特願 2013-099545 2013 年 5 月 9 日(09.05.2013) JP
- (71) 出願人: 日本軽金属株式会社 (NIPPON LIGHT METAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川 2 丁目 2 番 20 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 吉田 諒(YOSHIDA Ryo); 〒4213291 静岡県静岡市清水区蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属株式会社 グループ技術センター内 Shizuoka (JP). 堀 久司(HORI Hisashi); 〒4213291 静岡県静岡市清水区蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本

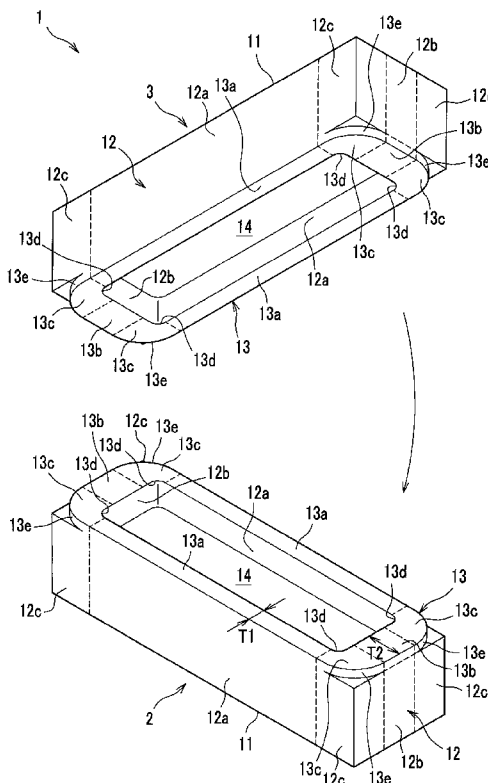
軽金属株式会社 グループ技術センター内 Shizuoka (JP).

- (74) 代理人: 磯野 道造(ISONO Michizo); 〒1020093 東京都千代田区平河町 2 丁目 7 番 4 号 砂防会館別館内 磯野国際特許商標事務所気付 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING HOLLOW CONTAINER AND METHOD FOR BONDING MEMBERS

(54) 発明の名称: 中空容器の製造方法及び部材の接合方法



(57) Abstract: In the present invention, a method for producing a hollow container includes the following: a preparation step for preparing a first member (2) provided with a bottom (11), a lateral wall (12) erected on the bottom (11), and a plan-view rectangular frame-shaped bonded section (13) formed at an end of the lateral wall (12), and preparing a second member (3) for closing off an opening of the first member (2); and a friction pressure welding step for performing friction pressure welding by moving the first member (2) and the second member (3) back and forth in a relative and rectilinear manner while also maintaining surface contact between the bonded section (13) and the second member (3). The bonded section (13) has a pair of long sides (13a), a pair of short sides (13b), and four corners (13c) where the long sides (13a) and short sides (13b) are connected. An outside corner part of at least one of the four corners (13c) is chamfered.

(57) 要約: 底部 (11) と底部 (11) に立設された側壁部 (12) と側壁部 (12) の端部に形成された平面視矩形枠状の接合部 (13) とを備えた第一部材 (2) と、第一部材 (2) の開口を塞ぐ第二部材 (3) と、を用意する準備工程と、接合部 (13) と第二部材 (3) とを面接触させつつ、第一部材 (2) 及び第二部材 (3) を相対的かつ直線的に往復移動させて摩擦圧接する摩擦圧接工程と、を含む中空容器の製造方法であって、接合部 (13) は、一対の長辺部 (13a) と、一対の短辺部 (13b) と、長辺部 (13a) と短辺部 (13b) を繋ぐ4つの角部 (13c) とを有し、4つの角部 (13c) の少なくとも一つの外隅部が面取りされている。



(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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称：**中空容器の製造方法及び部材の接合方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、中空容器の製造方法及び部材の接合方法に関する。

### 背景技術

[0002] 例えば、特許文献１には円筒状を呈する金属部材同士を摩擦圧接によって接合する方法が開示されている。この接合方法は、円筒状の金属部材の端面同士を押圧しつつ中心軸周りに高速回転させることで、接合面に摩擦熱を発生させて両部材を接合するというものである。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献１：特開平８－２１５８６３号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0004] 一方、金属部材同士を突き合わせた突合せ部が平面視矩形枠状を呈する場合、金属部材同士を回転させて接合することができないため、金属部材同士を直線状に往復移動させて接合することが考えられる。図２３は課題を説明するための図であって、（ａ）は接合前の分解斜視図、（ｂ）は接合後の模式平面図である。ここでは、平面視長方形の本体部８０１と、平面視長方形の蓋部８０２とを摩擦圧接により接合して中空容器を製造する場合を例示する。本体部８０１は、長方形を呈する底部８０３と、底部８０３に立設された枠状の側壁部８０４とを有する。側壁部８０４の長辺部及び短辺部の壁厚さは同一になっている。蓋部８０２は、本体部８０１の開口を覆う板状部材である。

[0005] このような平面視長方形の部材に対して摩擦圧接を行う際には、側壁部８０４の上面と蓋部８０２の下面とを突き合せた後、例えば、図２３の（ｂ）に示すように、側壁部８０４の長辺部の延長方向に対して平行に、本体部８

０１と蓋部８０２とを相対的に往復移動させて接合することが考えられる。しかし、前記した方法で摩擦圧接を行うと、角部における接合が不十分となり、中空容器の水密性及び密閉性が低下するという問題がある。

[0006] また、図２４は課題を説明するための図であって、（ａ）は接合前の分解斜視図、（ｂ）は接合前の断面図、（ｃ）は接合後の断面図である。

[0007] 図２４の（ａ）に示すように、ここでは、第一部材９０１と第二部材９１０とを摩擦圧接によって接合する場合を例示する。第一部材９０１は、平面視矩形枠状の側壁部９０２と、側壁部９０２に等間隔で配設された仕切り部９０３とを有する。第二部材９１０は、平面視矩形の底部９１１と、底部９１１に垂下する平面視矩形枠状の側壁部９１２とを有する。

[0008] このような平面視長方形の部材に対して摩擦圧接を行う際には、図２４の（ｂ）に示すように、第一部材９０１の外側を固定治具９２０で移動不能に拘束しつつ、側壁部９０２の上端面と側壁部９１２の下端面同士を突き合わせる。そして、側壁部９０２の縦辺部９０５の長手方向と平行に第一部材９０１及び第二部材９１０を相対的に往復移動させて接合することが考えられる。

[0009] 図２４の（ｃ）に示すように、固定治具９２０で第一部材９０１の外側を固定しているため、摩擦圧接によって第一部材９０１の横辺部９０６に板厚方向の応力が作用すると、横辺部９０６の先端が内側に倒れ込み、接合不良となるという問題がある。また、第一部材９０１と第二部材９１０の外面が凹んでしまい、意匠性等にも悪影響を及ぼすという問題がある。

[0010] また、例えば、側壁部９０２と仕切り部９０３とで囲まれた空間を流体の流路として利用する場合は、横辺部９０６の倒れ込みによって当該流路が閉塞されるという問題がある。

[0011] このような観点から、本発明は、水密性及び気密性を高めることができる中空容器の製造方法を提供することを課題とする。また、本発明は、側壁部の倒れ込みを防ぐことができる部材の接合方法を提供することを課題とする。

## 課題を解決するための手段

- [0012] このような課題を解決するために本発明は、底部と前記底部に立設された側壁部と前記側壁部の端部に形成された平面視矩形棒状の接合部とを備えた第一部材及び前記第一部材の開口を塞ぐ第二部材を用意する準備工程と、前記接合部と前記第二部材とを面接触させつつ、前記第一部材及び前記第二部材を相対的かつ直線的に往復移動させて摩擦圧接する摩擦圧接工程と、を含み、前記接合部は、一对の長辺部と、一对の短辺部と、前記長辺部と前記短辺部を繋ぐ4つの角部とを有し、4つの前記角部のうちの少なくとも一つの外隅部が面取りされていることを特徴とする。
- [0013] かかる方法によれば、接合部の角部の外隅部が面取りされているため、面取りされていない場合と比べて角部の壁厚さが薄くなる。これにより、摩擦圧接を行う際に、角部に作用する単位面積当りの圧力及び摩擦熱の低下を抑制できるため、角部における接合性が向上する。よって、中空容器の水密性及び気密性を高めることができる。
- [0014] また、全ての前記角部の外隅部が面取りされていることが好ましい。また、前記外隅部は、丸みを付けて面取りされていることが好ましい。かかる構成によれば、第一部材と第二部材とをよりバランスよく接合することができる。
- [0015] また、面取りの曲率半径を $R$ とし、前記接合部の長辺部の壁厚さを $T_1$ とすると、 $(R/T_1) \times 100 \geq 25$ を満足することが好ましい。かかる構成によれば、圧力低下率を下げるができる。つまり、中空容器の水密性及び気密性を高めることができる。一方、この条件を満足できないと、圧力低下率の上昇を招き、水密性及び気密性が低下する。
- [0016] また、前記接合部の長辺部の壁厚さを $T_1$ とし、前記接合部の短辺部の壁厚さを $T_2$ とすると、 $T_2 > T_1$ であることが好ましい。かかる構成によれば、中空容器の水密性及び気密性をより向上させることができる。
- [0017] また、前記第一部材には複数の流路孔が形成されており、前記第二部材には複数の前記流路孔に連通するヘッダ流路孔が形成されていることが好ま

しい。かかる構成によれば、流路孔及びヘッダ一流路孔を備えた中空容器を容易に製造することができる。

[0018] このような課題を解決するために本発明は、板状を呈する一对の縦辺部と板状を呈する一对の横辺部とで構成され平面視枠状の側壁部を備えた第一部材と、前記第一部材に対向する第二部材と、を準備する準備工程と、前記側壁部の端面と前記第二部材のうち前記端面に対向する対向面とを突き合せて平面視枠状の突合せ部を形成する突合せ工程と、前記第一部材及び前記第二部材を、前記縦辺部と平行に往復移動させて摩擦圧接する摩擦圧接工程と、を含み、前記側壁部の外周面の外角部のうち、少なくとも前記横辺部の一对の外角部が外側に凸の曲面となるように前記第一部材を準備することを特徴とする。

[0019] かかる方法によれば、板厚方向の応力を受ける横辺部に外側に凸となる曲面を備えている。これにより、当該曲面が無い場合と比べて横辺部の板厚方向の剛性を大きくすることができる。これにより、側壁部の倒れ込みを防ぐことができる。

[0020] また、前記横辺部の一对の外角部において、前記曲面の曲率半径を前記横辺部の長手方向の全長で除した値がそれぞれ0.3以上となるように設定することが好ましい。

[0021] かかる方法によれば、側壁部の倒れ込みをより確実に防ぐことができる。

[0022] また、本発明は、板状を呈する一对の縦辺部と板状を呈する一对の横辺部とで構成され平面視枠状の側壁部を備えた第一部材と、前記第一部材に対向する第二部材と、を準備する準備工程と、前記側壁部の端面と前記第二部材のうち前記端面に対向する対向面とを突き合せて平面視枠状の突合せ部を形成する突合せ工程と、前記第一部材及び前記第二部材を、前記縦辺部と平行に往復移動させて摩擦圧接する摩擦圧接工程と、を含み、前記側壁部の内周面の内角部のうち、少なくとも前記横辺部の一对の内角部が外側に凸の曲面となるように前記第一部材を準備することを特徴とする。

[0023] また、本発明は、板状を呈する一对の縦辺部と板状を呈する一对の横辺部

とで構成され平面視枠状の側壁部を備えた第一部材と、前記第一部材に対向する第二部材と、を準備する準備工程と、前記側壁部の端面と前記第二部材のうち前記端面と対向する対向面とを突き合せて平面視枠状の突合せ部を形成する突合せ工程と、前記第一部材及び前記第二部材を、前記縦辺部と平行に往復移動させて摩擦圧接する摩擦圧接工程と、を含み、前記横辺部が外側に凸となる湾曲状となるように前記第一部材を準備することを特徴とする。

[0024] かかる方法によれば、板厚方向の応力を受ける横辺部の一部又は全部に外側に凸となる曲面を備えている。これにより、当該曲面が無い場合と比べて横辺部の板厚方向の剛性を大きくすることができる。これにより、側壁部の倒れ込みを防ぐことができる。

[0025] また、本発明は、板状を呈する一对の縦辺部と板状を呈する一对の横辺部とで構成され平面視枠状の側壁部を備えた第一部材と、前記第一部材に対向する第二部材と、を準備する準備工程と、前記側壁部の端面と前記第二部材のうち前記端面と対向する対向面とを突き合せて平面視枠状の突合せ部を形成する突合せ工程と、前記第一部材及び前記第二部材を、前記縦辺部と平行に往復移動させて摩擦圧接する摩擦圧接工程と、を含み、前記側壁部の前記端面付近において、前記横辺部が外側に傾倒した前記第一部材を準備することを特徴とする。また、前記横辺部を塑性変形させることによって前記横辺部を外側に傾倒させてもよい。

[0026] かかる方法によれば、板厚方向の応力を受ける横辺部を予め外側に傾倒させることで、摩擦圧接によって生じる変形と相殺されたため、接合後の側壁部の倒れ込みを防ぐことができる。

[0027] また、前記摩擦圧接工程の後に、摩擦圧接工程で発生したバリを溶加材として、前記突合せ部に沿って溶接を施す溶接工程をさらに含むことが好ましい。

[0028] かかる方法によれば、接合された部材の外面をきれいに仕上げることができる。

## 発明の効果

[0029] 本発明に係る中空容器の製造方法によれば、水密性及び気密性の高い中空容器を製造することができる。また、本発明に係る部材の接合方法によれば、側壁部の倒れ込みを防ぐことができる。

### 図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明の第一実施形態に係る中空容器の分解斜視図である。

[図2]第一実施形態に係る中空容器の断面図である。

[図3]図2のI-I断面図である。

[図4]本発明の第二実施形態に係る中空容器の分解斜視図である。

[図5]第二実施形態に係る中空容器の断面図である。

[図6] (a) は図5のII-II断面図であり、(b) は(a)のA部の拡大図である。

[図7]本発明の第三実施形態に係る中空容器の分解斜視図である。

[図8]第三実施形態に係る第一部材の平面図である。

[図9]第三実施形態に係る第二部材の平面図である。

[図10]第三実施形態に係る中空容器の断面図である。

[図11]第三実施形態に係る部材の接合方法の突合せ工程を示す斜視図である。

[図12]本発明の第四実施形態に係る中空容器の分解斜視図である。

[図13]本発明の第五実施形態に係る中空容器の分解斜視図である。

[図14]第五実施形態に係る部材の接合方法を示す図であって、(a)は準備工程を示す斜視図であり、(b)は突合せ工程を示す側面図である。

[図15]実施例1に係る試験片を示す図であって、(a)は平面図、(b)は(a)のIII-III断面図である。

[図16]実施例1に係る試験体の接合条件及び試験結果を示す表である。

[図17]実施例1に係る第一部材及び第二部材の材質ごとの接合条件を示す表である。

[図18]R/T1と圧力低下率との関係を示すグラフである。

[図19]実施例2に係る中空容器を示す分解斜視図である。

[図20] (a) は実施例 2 に係る第一部材を示す平面図であり、(b) は実施例 2 の変形量の測定方法を示す側断面図である。

[図21] 実施例 2 の条件及び結果を示す表である。

[図22] 実施例 2 の結果を示すグラフである。

[図23] 課題を説明するための図であって、(a) は接合前の分解斜視図、(b) は接合後の模式平面図である。

[図24] 課題を説明するための図であって、(a) は接合前の分解斜視図、(b) は接合前の断面図、(c) は接合後の断面図である。

### 発明を実施するための形態

#### [0031] [第一実施形態]

本発明の実施形態の中空容器の製造方法について、図面を参照して詳細に説明する。図 1 に示すように、本実施形態の製造方法で製造された中空容器は、例えば、内部に流体を流して伝熱部材として用いられる。

[0032] 中空容器 1 は、図 1 に示すように、第一部材 2 と、第二部材 3 とで構成される。第一部材 2 及び第二部材 3 は、いずれもアルミニウム合金で形成されている。第一部材 2 及び第二部材 3 は、摩擦圧接が可能な材料であればよく、他の金属材料や樹脂であってもよい。まず、接合する前の第一部材 2 と第二部材 3 の構成について説明する。以下の説明における上下、左右、前後は、図 1 の状態を基準にしているが、便宜的なものであり、摩擦圧接の向きを限定するものではない。

[0033] 第一部材 2 は、図 1 に示すように、底部 11 と、底部 11 に立設された平面視矩形枠状の側壁部 12 と、側壁部 12 の上側に形成された平面視矩形枠状の接合部 13 とで主に構成されている。第一部材 2 の中央には凹部 14 が形成されている。

[0034] 側壁部 12 は、長辺部 12a、12a と、短辺部 12b、12b と、長辺部 12a と短辺部 12b とを繋ぐ角部 12c、12c、12c、12c とで構成されている。

[0035] 長辺部 12a、12a は、板状を呈し互いに平行に配置されている。短辺

部 1 2 b, 1 2 b は、板状を呈し互いに平行に配置されている。角部 1 2 c は、直方体を呈し、側壁部 1 2 の四隅に配置されている。角部 1 2 c は、長辺部 1 2 a 及び短辺部 1 2 b と同じ高さになっている。

[0036] 接合部 1 3 は、側壁部 1 2 の上端面上に形成されており、平面視矩形枠状を呈する。接合部 1 3 は、長辺部 1 3 a, 1 3 a と、短辺部 1 3 b, 1 3 b と、長辺部 1 3 a と短辺部 1 3 b とを繋ぐ角部 1 3 c, 1 3 c, 1 3 c, 1 3 c とで構成されている。接合部 1 3 の高さは、摩擦圧接工程における寄り代に応じて適宜設定すればよい。

[0037] 長辺部 1 3 a, 1 3 a は、板状を呈し互いに平行に配置されている。長辺部 1 3 a の壁厚さと、側壁部 1 2 の長辺部 1 2 a の壁厚さは同じ寸法になっている。短辺部 1 3 b, 1 3 b は、板状を呈し互いに平行に配置されている。短辺部 1 3 b の壁厚さと、側壁部 1 2 の短辺部 1 2 b の壁厚さは同じ寸法になっている。

[0038] 角部 1 3 c は、板状を呈し接合部 1 3 の四隅に配置されている。角部 1 3 c は、長辺部 1 3 a 及び短辺部 1 3 b と同じ高さになっている。角部 1 3 c の内隅部には面取り部 1 3 d が形成されており、外隅部には面取り部 1 3 e が形成されている。面取り部 1 3 d 及び面取り部 1 3 e はいずれも丸み面取りとなっている。面取り部 1 3 e の曲率半径は、面取り部 1 3 d の曲率半径よりも大きくなっている。

[0039] 第二部材 3 は、第一部材 2 と同等の部材である。第二部材 3 は、第一部材 2 の凹部 1 4 の開口を塞ぐ部材である。第二部材 3 の各部位には、第一部材 2 と同様の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0040] 図 2 に示すように、第一部材 2 と第二部材 3 とを突き合わせるにより、突合せ部 J 1 が形成される。第一部材 2 の接合部 1 3 の上面（端面）と、第二部材 3 の接合部 1 3 の下面（対向面）とを突き合わせると、図 3 に示すように、突合せ部 J 1 の形状は、平面視矩形枠状となる。図 3 のハッチで示す部分のように、本実施形態では、突合せ部 J 1 と接合部 1 3 の上面の形状は同等となる。

- [0041] 図3に示すように、短辺部13bの壁厚さT2は、長辺部13aの壁厚さT1よりも長くなっている。角部13cの外隅部は、面取りされている。そのため、角部13cの壁厚さT3は、面取りされていない場合の長さT4よりも短くなっている。
- [0042] 次に、本実施形態に係る中空容器の製造方法について説明する。本実施形態に係る中空容器の製造方法では、準備工程と、摩擦圧接工程と、バリ切除工程とを行う。
- [0043] 準備工程では、前記した第一部材2及び第二部材3を用意する。第一部材2及び第二部材3の面取り部13d, 13eは、素形材に対して面取り加工を施してもよいし、素形材に予め面取り部13d, 13eを形成しておいてもよい。
- [0044] 摩擦圧接工程では、摩擦工程と圧接工程とを行う。摩擦工程では、第一部材2の接合部13の上面（端面）と、第二部材3の接合部13の下面（対向面）とを面接触させつつ、第一部材2と第二部材3とを互いに近接する方向に押圧する。図3に示すように、長辺部13aと実質的に平行な基準線Cに沿って、第一部材2及び第二部材3を相対的かつ直線的に往復移動させる。本実施形態では、第一部材2は移動させず、第二部材3のみを直線的に往復移動させている。
- [0045] 摩擦工程における条件は適宜設定すればよいが、周波数を100～260 Hz、振幅を1.0～2.0 mm、摩擦圧力を20～60 MPaに設定する。摩擦工程の時間を5～10秒程度に設定する。摩擦工程が終了したら、直ちに圧接工程に移行する。
- [0046] 圧接工程では、第一部材2及び第二部材3を相対移動させずに互いに近接する方向に押圧する。圧接工程における条件は適宜設定すればよいが、例えば、アップセット圧力を60～80 MPa、時間を3～5秒程度に設定する。
- [0047] 摩擦工程によって突合せ部J1に摩擦熱が発生した後、往復移動を停止させ、圧接工程によって接合部13, 13にアップセット圧力を付与すると、突

合せ部 J 1 に分子間引力が働き第一部材 2 の接合部 1 3 の上面と第二部材 3 の接合部 1 3 の下面とが結合する。なお、摩擦工程の際には、第一部材 2 の接合部 1 3 の上面と第二部材 3 の接合部 1 3 の下面とが擦り合わされ、軟化した母材が押し出されることによってバリが発生する。

[0048] バリ切除工程では、側壁部 1 2, 1 2 の外側面に発生したバリを、カッター装置を用いて切除する。以上の工程により中空容器 1 が完成する。

[0049] 以上説明した中空容器の製造方法によれば、接合部 1 3 の角部 1 3 c は外隅部が面取りされている。そのため、面取りされていない場合の長さ T 4 よりも、角部 1 3 c の壁厚さ T 3 が短くなっている。これにより、摩擦圧接時に角部 1 3 c に作用する単位面積当りの圧力及び摩擦熱の低下を抑制できる。したがって、中空容器 1 の水密性及び気密性を高めることができる。

[0050] また、本実施形態によれば、角部 1 3 c の接合性を高めるために、摩擦圧力を大きくする必要がないため、バリの発生を少なくすることができる。

[0051] また、本実施形態のように 4 つの角部 1 3 c に面取り部 1 3 e が形成されていることにより、バランスよく接合することができる。また、面取り部 1 3 e を丸み面取りとすることで、よりバランスよく接合することができる。

[0052] また、面取り部 1 3 e の曲率半径を R とし、接合部 1 3 の長辺部 1 3 a の壁厚さ T 1 とすると、 $(R / T 1) \times 100 \geq 25$  を満足することが好ましい。

[0053] また、接合部 1 3 の長辺部 1 3 a の壁厚さ T 1 と短辺部 1 3 b の壁厚さ T 2 との関係が、 $T 2 > T 1$  であることが好ましい。かかる構成によれば、中空容器の圧力低下率を向上させることができる。仮に、 $T 2 \leq T 1$  であると、往復移動方向に対する短辺部 1 3 b の厚さが薄くなってしまい、長辺部 1 3 a に比べて短辺部 1 3 b で発生する摩擦熱が低くなる。これにより、長辺部 1 3 a と短辺部 1 3 b との密着度が不均衡となってしまう。一方、 $T 2 > T 1$  に設定することで、長辺部 1 3 a 及び短辺部 1 3 b に発生する摩擦熱の不均衡を是正してバランスよく接合することができる。

[0054] <第二実施形態>

図４は、第二実施形態に係る中空容器の分解斜視図である。図４に示すように、第二実施形態に係る中空容器１Ａは、第一部材２Ａと、第二部材３Ａとで構成されている。第二実施形態では、第一部材２Ａの側壁部４２及び接合部４３の平断面が同じ形状である点で第一実施形態と相違する。また、中空容器１Ａの内部には、複数の流路孔４５と、流路孔４５を連結するヘッダ一流路孔６４とが形成される点で第一実施形態と相違する。

[0055] 第一部材２Ａは、底部４１と、底部４１に立設された平面視矩形枠状の側壁部４２と、側壁部４２の上部に形成された接合部４３と、側壁部４２及び接合部４３の上下方向に沿って形成された複数の仕切り部４４と、を備えている。第一部材２Ａの内部は、仕切り部４４によって、複数の空間に仕切られている。当該空間は、流体を流通させるための流路孔４５となる。なお、第二実施形態では、側壁部４２及び接合部４３の平断面は同じ形状となっているため、側壁部４２については詳細な説明を省略する。

[0056] 接合部４３は、平面視矩形枠状を呈し、長辺部４３ａ、４３ａと、短辺部４３ｂ、４３ｂと、長辺部４３ａと短辺部４３ｂとを繋ぐ角部４３ｃ、４３ｃ、４３ｃ、４３ｃとで構成されている。

[0057] 長辺部４３ａ、４３ａは、板状を呈し互いに平行に配置されている。短辺部４３ｂ、４３ｂは、板状を呈し互いに平行に配置されている。

[0058] 角部４３ｃの内隅部には面取り部４３ｄが形成されており、外隅部には面取り部４３ｅが形成されている。面取り部４３ｄ及び面取り部４３ｅはいずれも丸み面取りとなっている。面取り部４３ｅの曲率半径は、面取り部４３ｄの曲率半径よりも大きくなっている。

[0059] 図４に示すように、第二部材３Ａは、底部６１と、底部６１に立設された平面視矩形枠状の側壁部６２と、側壁部６２の下部に設けられた接合部６３と、側壁部６２の内部に形成されたヘッダ一流路孔６４とを備えている。ヘッダ一流路孔６４は、第一部材２Ａと第二部材３Ａとが接合された際に、流路孔４５の一端側を連結する部位である。なお、第二実施形態では、側壁部６２及び接合部６３の平断面は同じ形状となっているため、側壁部６２につ

いては詳細な説明を省略する。

[0060] 接合部63は、長辺部63a、63aと、短辺部63b、63bと、長辺部63aと短辺部63bと繋ぐ角部63c、63c、63c、63cとで構成されている。各角部63cの内隅部には面取り部63dが形成されており、外隅部には面取り部63eが形成されている。面取り部63d、63eはいずれも丸み面取りとなっている。面取り部63eの曲率半径は、面取り部63dの曲率半径よりも大きくなっている。

[0061] 長辺部43a、63aの長さ及び壁厚さT1は同じ寸法になっている。また、短辺部43b、63bの長さ及び壁厚さT2は同じ寸法になっている。さらに、対向する角部43c、63cは、同じ形状になっている。

[0062] 次に、第二実施形態に係る中空容器の製造方法について説明する。本実施形態に係る中空容器の製造方法では、準備工程と、摩擦圧接工程と、バリ切除工程とを行う。

[0063] 準備工程では、第一部材2Aと第二部材3Aとを用意する。

[0064] 摩擦圧接工程では、摩擦工程と圧接工程とを行う。第一部材2Aの接合部43の上面（端面）に、第二部材3Aの接合部63の下面（対向面）を面接触させつつ、側壁部42、62の外側面同士を面一にする。第一部材2Aの接合部43の上面と第二部材3Aの接合部63の下面とが接触した部分が「突合せ部J2」となる。突合せ部J2は、平面視矩形枠状を呈する。突合せ部J2の平面形状は、図6のハッチ部分で示すように、接合部43の上面（端面）と同じ形状となる。

[0065] 摩擦工程では、第一部材2Aと第二部材3Aとを互いに近接する方向に押圧しつつ、図6に示すように、長辺部43aと実質的に平行な基準線Cに沿って第一部材2Aと第二部材3Aとを相対的かつ直線的に往復移動させる。

[0066] バリ切除工程では、側壁部42、62の外側面に発生したバリを、カッター装置を用いて切除する。以上の工程により中空容器1Aが完成する。

[0067] 以上説明した中空容器の製造方法によれば、接合部43の角部43cの外隅部には面取り部43eが形成されている。そのため、面取りされていない

場合の長さ T 4 よりも、角部 4 3 c の壁厚さ T 3 が短くなっている。これにより、摩擦圧接時に角部 4 3 c に作用する単位面積当たりの圧力及び摩擦熱の低下を抑制できる。したがって、中空容器 1 の水密性及び気密性を高めることができる。

[0068] また、本実施形態によれば、複数の流路孔 4 5 と、複数の流路孔 4 5 の端部を連結するヘッダ流路孔 6 4 とを備えた中空容器 1 A を容易に製造することができる。

[0069] 以上本発明の実施形態について説明したが、本発明の趣旨に反しない範囲において、適宜設計変更が可能である。例えば、本実施形態では、第一部材及び第二部材の両方に面取り部を設けたが、少なくともいずれか一方に面取り部が形成されていればよい。また、本実施形態では、第一部材及び第二部材の 4 隅全ての角部に面取り部を形成したが、いずれか一つの角部に面取り部を形成するだけでもよい。また、本実施形態では、面取り部を丸み面取り（R 面取り）としたが、45° 面取り等直線状に面取り（C 面取り）を行ってもよい。

[0070] また、例えば、第一部材 2 と、この第一部材 2 の開口を塞ぐ金属板を蓋部材として中空容器を形成してもよい。この場合は、第一部材 2 の接合部 1 3 の端面と、金属板の下面（対向面）とを突き合わせることで、接合部 1 3 の端面と同等の形状からなる突合せ部 J 1 が形成される。

[0071] また、本実施形態では、カッター装置を用いてバリ切除工程を行ったが、バリ切除工程に換えて、外側面に形成されたバリを溶加材として溶接工程を行ってもよい。バリを溶加材として溶接を行うことで、バリを除去して外側面をきれいにすることができるとともに、仮に、接合箇所には接合欠陥がある場合にその接合欠陥を溶接工程で補修することができる。

[0072] [第三実施形態]

本発明の第三実施形態に係る部材の接合方法について図面を参照して詳細に説明する。図 7 に示すように、本実施形態の部材の接合方法では、金属部材同士を接合して中空容器 1 0 1 を製造する場合を例示する。中空容器 1 0

1 は、例えば、内部に流体を流して伝熱部材として用いられる。説明における「前後」、「左右」、「上下」は図 7 の矢印（第一部材 102 を基準とする）に従う。

[0073] 中空容器 101 は、第一部材 102 と、第二部材 103 とで構成される。第一部材 102 及び第二部材 103 の材料は、摩擦圧接が可能な金属又は樹脂であれば特に制限されないが、本実施形態ではいずれもアルミニウム合金を用いている。また、第一部材 102 及び第二部材 103 の耐力も特に制限されないが、本実施形態では、第一部材 102 の耐力よりも第二部材 103 の耐力の方が大きくなるように設定している。つまり、後記する摩擦圧接工程の際に、第一部材 102 よりも第二部材 103 の方が軟化しにくくなっている。まず、接合する前の第一部材 102 と第二部材 103 の構成について説明する。

[0074] 第一部材 102 は、底部 111 と、底部 111 に立設された平面視略矩形枠状の第一側壁部 112 と、第一側壁部 112 の内部に形成された複数の仕切り部 113 とで構成されている。第一部材 102 は前後方向に対称に形成されている。第一部材 102 の成形方法は特に制限されないが、本実施形態では押出成形によって第一側壁部 112 と仕切り部 113 とを一体成形した後、当該成形品の端部に底部 111 を溶接している。

[0075] 第一側壁部 112 は、第一縦辺部 114、114 と、第一横辺部 115、115 とで構成されている。第一縦辺部 114、114 は、板状を呈し互いに離間して平行に配置されている。第一横辺部 115、115 は、板状を呈し互いに離間して平行に配置されている。第一縦辺部 114 は、第一横辺部 115 に対して直角になっている。

[0076] 第一側壁部 112 の外周面は、外面 114c、114c 及び外面 115c、115c で構成されている。第一側壁部 112 の内周面は、内面 114d、114d 及び内面 115d、115d で構成されている。第一縦辺部 114 の上端面 114a と第一横辺部 115 の上端面 115a は面一になっている。第二部材 103 に突き合わされる「第一突合せ面」は、上端面 114a

， 114a と、上端面 115a， 115a とで構成される。

[0077] 図 8 に示すように、第一縦辺部 114 は仮想の境界面（側端面） 114b までとする。また、第一横辺部 115 は仮想の境界面（側面） 115e までとする。第一縦辺部 114 の仮想の境界面（側端面） 114b は、第一横辺部 115 の仮想の境界面（側面） 115e に接続されている。第一横辺部 115 の外面 115c は、第一外面 115ca， 115ca と、第二外面 115cb と、第三外面 115cd， 115cd とで構成されている。

[0078] 第一外面 115ca， 115ca は、第一縦辺部 114 の外面 114c に連続しており、面内方向が前後方向と平行になっている。第二外面 115cb は、第一横辺部 115 の前側を構成する面である。第二外面 115cb は、面内方向が左右方向と平行になっている。

[0079] 第三外面 115cd は、第一外面 115ca と第二外面 115cb とを連結する曲面である。第三外面 115cd は、外側に凸となっている。第三外面 115cd は、第一外面 115ca と第二外面 115cb の外角部を丸面取りして形成されている。

[0080] 第一側壁部 112 の内面 114d と内面 115d との内角部にも丸面取りによって形成された第一内面 115da， 115da が形成されている。第一内面 115da は、外側に凸となるようになっている。

[0081] 仕切り部 113 は、板状を呈し第一縦辺部 114， 114 に対して直角に連結されている。仕切り部 113 は、等間隔で複数枚配設されている。第一側壁部 112 と仕切り部 113 とで形成された複数の空間は、流体が流れる流路 P， P・・・として用いられる。仕切り部 113 の上端面 113a は、上端面 114a， 115a と面一になっている。

[0082] 図 7 に示すように、第二部材 103 は、底部 121 と、底部 121 から垂下した平面視略矩形棒状の第二側壁部 122 とで構成されている。第二部材 103 は、前後方向に対称になっている。第二部材 103 の内部には、底部 121 と第二側壁部 122 とで構成された凹部 Q が形成されている。第二部材 103 の成形方法は特に制限されないが、本実施形態ではダイキャストに

よって一体成形されている。

- [0083] 第二側壁部 1 2 2 は、第二縦辺部 1 2 4、1 2 4 と、第二横辺部 1 2 5、1 2 5 とで構成されている。第二縦辺部 1 2 4、1 2 4 は、板状を呈し互いに離間して平行に配置されている。第二横辺部 1 2 5、1 2 5 は、板状を呈し互いに離間して平行に配置されている。第二縦辺部 1 2 4 は、第二横辺部 1 2 5 に対して直角になっている。第二縦辺部 1 2 4 の下端面 1 2 4 a と第二横辺部 1 2 5 の下端面 1 2 5 a は面一になっている。第一部材 1 0 2 に突き合わされる「第二突合せ面（対向面）」は、下端面 1 2 4 a、1 2 4 a と、下端面 1 2 5 a、1 2 5 a とで構成される。
- [0084] 第二側壁部 1 2 2 の外周面は、外面 1 2 4 c、1 2 4 c 及び外面 1 2 5 c、1 2 5 c で構成されている。第二側壁部 1 2 2 の内周面は、内面 1 2 4 d、1 2 4 d 及び内面 1 2 5 d、1 2 5 d で構成されている。第二縦辺部 1 2 4 の長さ及び板厚は、第一縦辺部 1 1 4 の長さ及び板厚とそれぞれ同等になっている。また、第二横辺部 1 2 5 の長さ及び板厚は、第一横辺部 1 1 5 の長さ及び板厚と同等になっている。
- [0085] 図 9 に示すように、第二縦辺部 1 2 4 は仮想の境界面（側端面）1 2 4 b までとする。また、第二横辺部 1 2 5 は仮想の境界面（側面）1 2 5 e までとする。第二縦辺部 1 2 4 の仮想の境界面（側端面）1 2 4 b は、第二横辺部 1 2 5 の仮想の境界面（側面）1 2 5 e に接続されている。第二横辺部 1 2 5 の外面 1 2 5 c は、第一外面 1 2 5 c a、1 2 5 c a と、第二外面 1 2 5 c b と、第三外面 1 2 5 c d、1 2 5 c d とで構成されている。
- [0086] 第一外面 1 2 5 c a、1 2 5 c a は、第二縦辺部 1 2 4 の外面 1 2 4 c に連続しており、面内方向が前後方向と平行になっている。第二外面 1 2 5 c b は、第二横辺部 1 2 5 の前側を構成する面である。第二外面 1 2 5 c b は、面内方向が左右方向と平行になっている。
- [0087] 第三外面 1 2 5 c d は、第一外面 1 2 5 c a と第二外面 1 2 5 c b を連結する曲面である。第三外面 1 2 5 c d は、外側に凸になっている。つまり、第三外面 1 2 5 c d は、第一外面 1 2 5 c a と第二外面 1 2 5 c b の外角部

を丸面取りして形成されている。

[0088] 第二側壁部 1 2 2 の内面 1 2 4 d と内面 1 2 5 d との内角部にも丸面取りによって形成された第二内面 1 2 5 d a, 1 2 5 d a が形成されている。第二内面 1 2 5 d a は、外側に凸となるようになっている。

[0089] 図 1 0 は、第三実施形態に係る中空容器の断面図である。図 1 0 に示すように、中空容器 1 0 1 は、第一部材 1 0 2 と第二部材 1 0 3 とが摩擦圧接によって接合されている。第一部材 1 0 2 と第二部材 1 0 3 とが突き合わされて形成された突合せ部 J 1 には、その外周に亘って溶接金属 W 1 が形成されている。溶接金属 W 1 はレーザー溶接によって形成される部位である。

[0090] 次に、本実施形態に係る部材の接合方法について説明する。本実施形態に係る部材の接合方法では、準備工程と、突合せ工程と、摩擦圧接工程と、溶接工程とを行う。

[0091] 図 7 に示すように、準備工程は、第一部材 1 0 2 と第二部材 1 0 3 とを用意する工程である。第一部材 1 0 2 及び第二部材 1 0 3 の成形方法は特に制限されるものではない。

[0092] 図 1 1 に示すように、突合せ工程は、第一部材 1 0 2 と第二部材 1 0 3 とを突き合わせる工程である。突合せ工程では、第一部材 1 0 2 の第一突合せ面（上端面 1 1 4 a, 1 1 4 a、上端面 1 1 5 a, 1 1 5 a）と、第二部材 1 0 3 の第二突合せ面（下端面 1 2 4 a, 1 2 4 a、下端面 1 2 5 a, 1 2 5 a）とを突き合わせて突合せ部 J 1 が形成される。

[0093] なお、本実施形態の摩擦圧接工程では、第一部材 1 0 2 を固定して第二部材 1 0 3 を相対移動させるため、突合せ工程では、第一部材 1 0 2 の第一側壁部 1 1 2 の周囲を固定治具（図示省略）で移動不能に拘束する。

[0094] 摩擦圧接工程は、摩擦工程と圧接工程とを行って、第一部材 1 0 2 と第二部材 1 0 3 とを接合する工程である。摩擦工程では、突き合わされた第一部材 1 0 2 と第二部材 1 0 3 とを互いに近接する方向に押圧する。そして、本実施形態では、第一縦辺部 1 1 4 の長手方向と平行に第一部材 1 0 2 及び第二部材 1 0 3 を相対的かつ直線的に往復移動させる。本実施形態では、第一

部材 102 は移動させず、第二部材 103 のみを直線的に往復移動させる。

[0095] 本実施形態に係る摩擦工程では、上端面 114a と下端面 124a 及び上端面 115a と下端面 125a とが擦り合わされて摩擦熱が発生し、軟化した母材が外部に排出される。摩擦工程における条件は適宜設定すればよいが、例えば、周波数を 100～260 Hz、振幅を 1.0～2.0 mm、摩擦圧力を 20～60 MPa に設定する。また、摩擦工程の時間を 5～10 秒程度に設定する。摩擦工程が終了したら、直ちに圧接工程に移行する。

[0096] 圧接工程では、第一部材 102 及び第二部材 103 を相対移動させずに互いに近接する方向に押圧する。圧接工程における条件は適宜設定すればよいが、例えば、アップセット圧力を 60～80 MPa、時間を 3～5 秒程度に設定する。

[0097] 摩擦工程によって突合せ部 J1 に摩擦熱が発生した後、往復移動を停止させ、圧接工程によってアップセット圧力を付与すると、突合せ部 J1 に分子間引力が働き第一部材 102 の第一突合せ面と第二部材 103 の第二突合せ面とが結合する。なお、摩擦工程の際には、第一部材 102 の第一突合せ面と第二部材 103 の第二突合せ面とが擦り合わされ、軟化した母材が突合せ部 J1 の内側及び外側に押し出されることによってバリが発生する。

[0098] 溶接工程は、第一部材 102 及び第二部材 103 の外面に形成されたバリを溶加材として溶接を行う。溶接の種類は特に制限されないが、本実施形態ではレーザー溶接を行う。溶接工程では、アーク溶接その他の種類の溶接方法で行ってもよい。以上により、中空容器 101 が形成される。

[0099] 以上説明した本実施形態に係る部材の接合方法によれば、摩擦圧接の際に板厚方向の応力を受ける第一横辺部 115 及び第二横辺部 125 に外側に凸となる曲面の第三外面 115cd, 125cd を形成している。当該曲面が無いと、摩擦圧接によって第一横辺部 115 及び第二横辺部 125 の中央部分が面外方向に変位しやすくなるが、本実施形態によれば、外側に凸となる曲面がある分、第一横辺部 115 及び第二横辺部 125 の剛性を大きくすることができる。これにより、第一横辺部 115 及び第二横辺部 125 の倒れ

込みを防ぐことができる。

- [0100] また、本実施形態によれば、平面視矩形の突合せ部 J 1 に対して直線状に往復移動させても第一部材 1 0 2 と第二部材 1 0 3 とを確実に接合することができ、中空容器 1 0 1 の密閉性を高めることができる。
- [0101] また、摩擦圧接工程の移動方向は、第一横辺部 1 1 5 と平行でもよいし、第一縦辺部 1 1 4 に対して斜めに移動させてもよいが、本実施形態のように第一縦辺部 1 1 4、第二縦辺部 1 2 4 の長手方向と平行に往復移動させることで、第一部材 1 0 2 と第二部材 1 0 3 との接触面積を大きくすることができるため、第一横辺部 1 1 5、第二横辺部 1 2 5 の長手方向と平行に往復させる場合と比べて安定して摩擦圧接を行うことができる。
- [0102] また、溶接工程によれば、中空容器 1 0 1 の外面をきれいに仕上げることができる。また、摩擦圧接工程で排出されたバリを溶加材として用いるため、材料費を抑えることができる。
- [0103] なお、第三実施形態に係る部材の接合方法では、前記した形態に限定されずに適宜設計変更が可能である。例えば、本実施形態の第一側壁部 1 1 2 及び第二側壁部 1 2 2 はアスペクト比の大きな部材を用いたが、アスペクト比の小さな長方形でもよいし、正方形であってもよい。
- [0104] また、図 8 に示すように、本実施形態では、外角部及び内角部の両方に曲面を設けたが、外角部及び内角部の少なくともいずれか一方に曲面を設ければよい。
- [0105] また、本実施形態では、第一側壁部 1 1 2 及び第二側壁部 1 2 2 の両方の外周面に曲面（第三外面 1 1 5 c d, 1 2 5 c d）を設けるようにしたが、第一側壁部 1 1 2 及び第二側壁部 1 2 2 の少なくともいずれか一方に曲面を設けるだけでもよい。
- [0106] また、本実施形態では、第一部材 1 0 2 及び第二部材 1 0 3 の四隅に曲面（第三外面 1 5 c d, 1 2 5 c d）を設けるようにしたが、前側又は後側の一对の角部のみに曲面を設けるだけでもよい。
- [0107] また、本実施形態では第一部材 1 0 2 及び第二部材 1 0 3 とともに金属部材

を用いたが、いずれか一方が樹脂部材でもよいし、両方樹脂部材でもよい。  
また、中空容器 101 の用途は特に制限されるものではない。

[0108] [第四実施形態]

次に、本発明の第四実施形態に係る部材の接合方法について説明する。図 12 に示すように、本実施形態に係る部材の接合方法は、第一部材 202 の第一横辺部 215 の形状及び第二部材 203 の形状が第一実施形態と相違する。本実施形態に係る部材の接合方法の説明では、第一実施形態と相違する部分を中心に説明する。

[0109] 第一部材 202 の第一側壁部 212 は、板状の第一縦辺部 214, 214 と、曲板状の第一横辺部 215, 215 とで構成されている。第一側壁部 212 は、平面視長丸の枠状を呈する。第一縦辺部 214 の仮想の境界面（側端面）214b に曲板状の第一横辺部 215 の仮想の境界面（側端面）215e が接続されている。第一横辺部 215 は、板状を呈し平面視円弧状を呈する。第一横辺部 215 の板厚は、第一縦辺部 214 の板厚と略同等になっている。第一縦辺部 214 の外面 214c, 214c 同士は平行になっている。第一横辺部 215 の外面 215c は、外面 214c に連続している。

[0110] 第二部材 203 と対向する「第一突合せ面」は、上端面 214a, 214a と、上端面 215a, 215a とで構成されている。

[0111] 図 12 に示すように、第二部材 203 は、板状部材であって、平面視長丸状（平行な直線の端部を円弧で結んだ形）を呈する。第二部材 203 の外縁は、第一部材 202 の外縁と同等の形状になっている。第二部材 203 の裏面 203a は、「第二突合せ面（対向面）」となる。

[0112] 次に、本実施形態に係る部材の接合方法について説明する。本実施形態に係る部材の接合方法では、準備工程と、突合せ工程と、摩擦圧接工程と、溶接工程とを行う。本実施形態に係る部材の接合方法は、第三実施形態と同じであるため詳細な説明は省略する。

[0113] 本実施形態では、摩擦圧接の際に板厚方向の応力を受ける第一横辺部 215 を外側に凸となるように湾曲させている。仮に、横辺部が第一縦辺部 21

4 に対して直角の板状部材であると、当該横辺部は板厚方向の力を受けて変位しやすくなるが、本実施形態によれば、第一横辺部 215 を凸状にすることで剛性を大きくすることができる。これにより、第一横辺部 215 の倒れ込みを防ぐことができる。

[0114] また、枠状の第一部材 202 に対して第二部材 203 のように板状部材を突き合わせて摩擦圧接を行った場合でも第三実施形態と同様の略同等の結果を得ることができる。

[0115] なお、本実施形態では、第一横辺部 215 の外面 215c 及び内面 215d の両方とも曲面としたが、少なくともいずれかに曲面を設けるだけでもよい。また、第二部材 203 は、第一側壁部 212 の開口を塞ぐものであればどのような形状であってもよい。

[0116] また、本実施形態では、板状の第二部材 203 を用いたが、第二部材 203 に替えて平面視長丸の枠状を呈する第二部材を用いて中空容器を形成してもよい。また、第四実施形態において、第二部材 203 に替えて第三実施形態の第二部材 103 を用いて中空容器を形成してもよい。

[0117] [第五実施形態]

次に、本発明の第五実施形態に係る部材の接合方法について説明する。図 13 に示すように、本実施形態に係る部材の接合方法は、準備工程が第三実施形態と相違する。

[0118] 図 13 に示すように、本実施形態に係る第一部材 302 は、底部 311 と、底部 311 に立設された平面視矩形枠状の第一側壁部 312 とで構成されている。第一側壁部 312 は、第一縦辺部 314、314 と、第一横辺部 315、315 とで構成されている。第一縦辺部 314 は、第一横辺部 315 に対して直角になっている。第一縦辺部 314 の外面 314c と第一横辺部 315 の外面 315c とは直角になっている。

[0119] 第一縦辺部 314 の上端面 314a と第一横辺部 315 の上端面 315a は面一になっている。第二部材 303 に突き合わされる「第一突合せ面」は、上端面 314a、314a と、上端面 315a、315a とで構成されて

いる。

[0120] 図 1 3 に示すように、第二部材 3 0 3 は、板状部材であって、平面視矩形を呈する。第二部材 3 0 3 の外縁は、第一部材 3 0 2 の外縁と同等の形状になっている。第二部材 3 0 3 の裏面 3 0 3 a は、「第二突合せ面（対向面）」となる。

[0121] 次に本実施形態に係る部材の接合方法について説明する。本実施形態に係る部材の接合方法では、準備工程と、突合せ工程と、摩擦圧接工程と、溶接工程とを行う。

[0122] 図 1 3 に示すように、準備工程では、第一部材 3 0 2 と、第二部材 3 0 3 とを用意する。そして、準備工程では、図 1 4 の（a）に示すように、第一横辺部 3 1 5，3 1 5 が互いに離間する方向に塑性変形させる。つまり、準備工程では、第一側壁部 3 1 2 の第一横辺部 3 1 5，3 1 5 の上端周りが外側に傾倒するように塑性変形させる。これにより、第一横辺部 3 1 5 の外面 3 1 5 c，3 1 5 c は、互いに離間する方向に凸となるように湾曲する。

[0123] 図 1 4 の（b）に示すように、突合せ工程では、第一部材 3 0 2 の第一突合せ面（上端面 3 1 4 a，3 1 4 a、上端面 3 1 5 a，3 1 5 a）と、第二部材 3 0 3 の第二突合せ面（裏面 3 0 3 a）とを突き合わせて突合せ部 J 2 を形成する。第一横辺部 3 1 5，3 1 5 は外側に塑性変形しているため、第一部材 3 0 2 と第二部材 3 0 3 とを突き合わせると、上端面 3 1 5 a 上に第二部材 3 0 3 が突き合わされない非突合せ部 3 1 6，3 1 6 が形成される。

[0124] 摩擦圧接工程は、摩擦工程と圧接工程とを行って、第一部材 3 0 2 と第二部材 3 0 3 とを接合する工程である。摩擦圧接工程は、第三実施形態と同等であるため説明を省略する。

[0125] 以上説明した本実施形態に係る接合方法によれば、摩擦圧接の際に板厚方向の応力を受ける第一横辺部 3 1 5 を塑性変形させて予め外側に傾倒させているので、摩擦圧接工程によって、第一横辺部 3 1 5 が塑性変形して内側に傾倒することで変形分が相殺され、第一横辺部 3 1 5 の倒れ込みを抑制することができる。

[0126] なお、本実施形態の準備工程では、第一横辺部 315, 315 を塑性変形させたが、ダイキャスト等で予め第一横辺部 315 が外側に傾倒した部材を用いてもよい。また、第一横辺部 315 の外面 315c は必ずしも曲面でなくてもよい。また、第五実施形態の第二部材 303 に替えて、第三実施形態の第二部材 103 を用いてもよい。この場合は、第二部材 103 側の第一横辺部 125 を外側に傾倒させてもよい。

## 実施例

[0127] [実施例 1]

次に、本発明の実施例について説明する。実施例では、前記した第一実施形態のように、同形状からなる部材同士（第一部材 2、第二部材 3）を接合し、製造された中空容器の圧力低下率を計測した。

[0128] 試験片は、図 15 に示すように、長辺部の壁厚さ T1 を 1.5 mm、2.0 mm、2.5 mm に設定したものを用意した。これらの三種類の試験片は、壁厚さ T1 を除いて他の部位の寸法は同等になっている。

[0129] また、図 16 に示すように、第一部材の材質を A1050 (JIS)、A6063 (JIS) の二種類用意し、第二部材の材質を ADC12 (JIS)、A6063 の二種類用意した。また、第一部材及び第二部材に面取り部を設けない（面取り無し）試験片と、第一部材及び第二部材の面取り部の曲率半径 R を 0.5 mm、2.0 mm、4.0 mm、6.0 mm とした試験片とを用意した。

[0130] これらの条件を適宜組み合わせて、試験体 NO. 1～27 を設定し、第一実施形態と同様の方法により第一部材と第二部材とを接合した。摩擦圧接における摩擦周波数は、240 Hz に設定した。第一部材及び第二部材の材質ごとの接合条件を図 17 に示す。

[0131] 第一部材及び第二部材に用いる JIS : A6063 は、Si ; 0.20～0.60%、Fe ; 0.35%以下、Cu ; 0.10%以下、Mn ; 0.10%以下、Mg ; 0.45～0.90%、Cr ; 0.10%以下、Zn ; 0.10%以下、Ti ; 0.10%以下、Al ; 残部で構成されている。

[0132] 第一部材に用いる J I S : A 1 0 5 0 は、S i ; 0 . 2 5 % 以下、F e ; 0 . 4 0 % 以下、C u ; 0 . 0 5 % 以下、M n ; 0 . 0 5 % 以下、M g ; 0 . 0 5 % 以下、Z n ; 0 . 0 5 % 以下、V ; 0 . 0 5 % 以下、T i ; 0 . 0 3 % 以下、A l ; 9 9 . 5 0 % 以上で構成されている。

[0133] 第二部材に用いる J I S : A D C 1 2 は、C u ; 1 . 5 ~ 3 . 5 %、S i ; 9 . 6 ~ 1 2 . 0 %、M g ; 0 . 3 % 以下、Z n ; 1 . 0 % 以下、F e ; 1 . 3 % 以下、M n ; 0 . 5 % 以下、N i ; 0 . 5 % 以下、T i ; 0 . 3 % 以下、P b ; 0 . 2 % 以下、S n ; 0 . 2 % 以下、A l ; 残部で構成されている。

[0134] 圧力低下率とは、製造された中空容器の一部に穿設した孔からエアを供給し、エアの供給を遮断した段階からの減圧速度を意味するものである。本実施例では、中空容器の一部に孔を開け、その孔から 5 0 0 k P a でエアを供給し、エアの供給を遮断したときから中空容器の内圧が 1 0 0 k P a になるまでの時間を計測した。計測時間は最大 6 0 秒までとし、6 0 秒を超えても内圧が 1 0 0 k P a に到達しない場合は、6 0 秒経過時の内圧を計測した。

[0135] 圧力低下率 ( k P a / s e c ) は以下の式 1 で示される。

$$\text{圧力低下率} = (P_o - P_{min}) / t \quad (\text{式 1})$$

$P_o$  : 初期圧力 ( 5 0 0 k P a )

$P_{min}$  : 最低圧力

$t$  : 圧力供給遮断から最低圧力に達するまでの時間

要するに、圧力低下率が低い値であるほど、水密性及び気密性は高いことになる。圧力低下率 : 1 . 0 k P a / s e c を水密性及び気密性の良好/不良に関する判断のしきい値とする。

[0136] 図 1 6 の試験体 N O . 1 , 6 , 9 , 1 4 , 1 9 , 2 2 , 2 5 のように、面取り部を設けない場合は、面取り部を設ける場合と比較すると圧力低下率は著しく高くなり、水密性及び気密性が低下することがわかる。面取り部の曲率半径  $R$  を 2 . 0 m m 、 4 . 0 m m 、 6 . 0 m m にすると、圧力低下率は低

くなり、水密性及び気密性が良好となることがわかる。なお、図16において、面取り無しの場合の曲率半径 $R$ として、実際の試験体の外隅部におけるバリ取り加工後の形状を考慮し、糸面取り程度の $0.1\text{ mm}$ を代入し、 $R/T1$ を計算している。

[0137] また、面取り部の曲率半径 $R$ を $0.5\text{ mm}$ に設定した場合、壁厚み $T1$ を $2.5\text{ mm}$ にすると圧力低下率は $1.0\text{ kPa/sec}$ 以上となり、水密性及び気密性が低下するが、壁厚さ $T1$ を $1.5\text{ mm}$ 、 $2.0\text{ mm}$ にすると、圧力低下率は低くなり、水密性及び気密性が良好であることがわかる。また、面取り部の曲率半径 $R$ を $1.0\text{ mm}$ 以上に設定すれば、壁厚さ $T1$ によらず概ね良好な結果が得られると考えられる。

[0138] 図18は、 $R/T1$ と圧力低下率との関係を示すグラフである。図18に示すように、圧力低下率に及ぼす曲率半径 $R$ ／壁厚さ $T1$ の影響を考察すると、 $(R/T1) \times 100 \geq 25$ に設定すると、圧力低下率は著しく低下し、水密性及び気密性が良好になることがわかる。換言すると、面取り部の曲率が小さくなるほど、水密性及び気密性が向上することがわかる。一方、この条件を満たさないと、圧力低下率が上昇し、水密性及び気密性が低下する。

[0139] [実施例2]

次に、本発明の実施例2について説明する。図19に示すように、実施例では、第一部材402及び第二部材403を複数種類ずつ用意して、 $R$ 面取りの曲率半径、第一部材402及び第二部材403の幅を変更して摩擦圧接を行った。

[0140] 第一部材402は、底部411と、底部411に立設された側壁部412を備えている。側壁部412は、縦辺部414、414と、横辺部415、415とで構成されている。第一部材402には、底部411と側壁部412とで構成された流路 $P$ が形成されている。第二部材403に突き合わされる「第一突合せ面」は、上端面414a、414aと、上端面415a、415aとで構成される。

[0141] 図20の(a)に示すように、横辺部415の外角部K、Kには、丸面取りされて形成された面取り部(第三外面415cdに相当)U、Uが形成されている。第一部材402は、長さが150mm、高さが10mmになっている。第一部材402の縦辺部414の板厚 $t_1$ は1.6mm、横辺部415の板厚 $t_2$ は2.8mmになっている。第一部材402の幅 $t_3$ は8.0, 10.0, 12.0mmの三種類を用意した。面取り部Uの曲率半径は、幅 $t_3$ に応じて1.0, 3.0, 5.0mmに適宜設定した。

[0142] 第一部材402はアルミニウム合金A1050-H112(JIS)を用いている。

JIS:A1050は、Si;0.25%以下、Fe;0.40%以下、Cu;0.05%以下、Mn;0.05%以下、Mg;0.05%以下、Zn;0.05%以下、V;0.05%以下、Ti;0.03%以下、Al;99.50%以上で構成されている。H112とは、展伸材においては積極的な加工硬化を加えずに、製造したままの状態で機械的性質の保証がされたものを意味する。

[0143] 第二部材403は、底部421と、底部421に垂下する側壁部422とを備えている。側壁部422は、縦辺部424、424と、横辺部425、425とで構成されている。第一部材402に突き合わされる「第二突合せ面」は、下端面424a、424aと、下端面425a、425aとで構成される。第二部材403には、底部421と側壁部422とで構成された凹部Qが形成されている。

[0144] 第二部材403は、長さが150mm、高さが10mmになっている。第二部材403の縦辺部424の板厚 $t_1$ は1.6mm、横辺部425の板厚 $t_2$ は2.8mmになっている。第二部材403の幅 $t_3$ は、第一部材402に対応して8.0, 10.0, 12.0mmの三種類を用意した。第二部材403の横辺部425における面取り部Uは、突き合わされる第一部材402と適宜同等に設定した。

[0145] 第二部材403は、アルミニウム合金ADC12(JIS)を用いている

。第二部材403の材料は、第一部材402の材料に比べて大きな耐力となるように設定されている。JIS:ADC12は、Cu; 1.5~3.5%、Si; 9.6~12.0%、Mg; 0.3%以下、Zn; 1.0%以下、Fe; 1.3%以下、Mn; 0.5%以下、Ni; 0.5%以下、Ti; 0.3%以下、Pb; 0.2%以下、Sn; 0.2%以下、Al; 残部で構成されている。

[0146] 実施例に係る部材の接合方法では、準備工程、突合せ工程、摩擦圧接工程を行った。各工程は、第三実施形態と同等である。図20の(b)に示すように、実施例では、摩擦圧接工程が終わった後の内面の変形量M1及び外面の変形量M2を測定した。内面の変形量M1は、摩擦圧接前における横辺部425の内面(基準面)425dから摩擦圧接後のバリSの先端までの距離である。つまり、変形量M1は、バリSの高さと横辺部415の倒れ込み量との和を意味する。

[0147] 外面の変形量M2は、摩擦圧接前における第二部材403の横辺部425の外面(基準面)425cから摩擦圧接後のバリSの先端までの距離である。つまり、変形量M2は、バリSの高さと横辺部415の倒れ込み量との和を意味する。測定値は、内面425d及び外面425cよりも凸であればプラスとし、凹であればマイナスとした。プラス、マイナスに関わらず、0に近い数値であることは変形量が小さいことを意味する。本実施例では、変形量が±0.5mmを閾範囲とした。

[0148] 図21は、実施例の接合条件及び結果を示す表である。図22は、実施例の結果を示すグラフである。図21に示すように、面取り部Uの曲率半径が1.0mmのものを比較例Y1~Y3とし、曲率半径が3.0mm又は5.0mmのものを実施例X1~X4とした。

[0149] 比較例Y1~Y3に示すように、横辺部415のそれぞれの外角部K、Kで $R/t_3 < 0.3$ であると、内面の変形量M1が大きくなることがわかった。つまり、部材の幅 $t_3$ に対する面取り部Uの割合が小さいと、横辺部415の内側への倒れ込みが大きくなることがわかった。また、比較例Y1~Y

3の外面の変形量M2は、全てマイナスであるため、外面は凹んでいることがわかった。

[0150] 一方、横辺部415のそれぞれの外角部K、Kで $R/t_3 \geq 0.3$ である  
と、横辺部425の内側への倒れ込みが小さいことがわかった。つまり、部  
材の幅 $t_3$ に対する面取り部Uの割合が大きくなると、横辺部415の内側  
への倒れ込みが小さくなることがわかった。これにより、例えば、形成した  
中空容器の内部の流路が狭くなるのを防ぐことができる。

### 符号の説明

|        |     |         |
|--------|-----|---------|
| [0151] | 1   | 中空容器    |
|        | 2   | 第一部材    |
|        | 3   | 第二部材    |
|        | 11  | 底部      |
|        | 12  | 側壁部     |
|        | 13  | 接合部     |
|        | 14  | 凹部      |
|        | 13a | 長辺部     |
|        | 13b | 短辺部     |
|        | 13c | 角部      |
|        | 13d | 面取り部    |
|        | 13e | 面取り部    |
|        | 45  | 流路孔     |
|        | 64  | ヘッダー流路孔 |
|        | J1  | 突合せ部    |
|        | J2  | 突合せ部    |
|        | T1  | 壁厚さ     |
|        | T2  | 壁厚さ     |
|        | T3  | 壁厚さ     |
|        | T4  | 長さ      |

## 請求の範囲

- [請求項1] 底部と前記底部に立設された側壁部と前記側壁部の端部に形成された平面視矩形枠状の接合部とを備えた第一部材及び前記第一部材の開口を塞ぐ第二部材を用意する準備工程と、
- 前記接合部と前記第二部材とを面接触させつつ、前記第一部材及び前記第二部材を相対的かつ直線的に往復移動させて摩擦圧接する摩擦圧接工程と、を含み、
- 前記接合部は、一对の長辺部と、一对の短辺部と、前記長辺部と前記短辺部を繋ぐ4つの角部とを有し、4つの前記角部のうちの少なくとも一つの外隅部が面取りされていることを特徴とする中空容器の製造方法。
- [請求項2] 全ての前記角部の外隅部が面取りされていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の中空容器の製造方法。
- [請求項3] 前記外隅部は、丸みを付けて面取りされていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の中空容器の製造方法。
- [請求項4] 面取りの曲率半径を $R$ とし、前記接合部の長辺部の壁厚さを $T1$ とすると、 $(R/T1) \times 100 \geq 25$ を満足することを特徴とする請求の範囲第3項に記載の中空容器の製造方法。
- [請求項5] 前記接合部の長辺部の壁厚さを $T1$ とし、前記接合部の短辺部の壁厚さを $T2$ とすると、 $T2 > T1$ であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の中空容器の製造方法。
- [請求項6] 前記第一部材には複数の流路孔が形成されており、前記第二部材には複数の前記流路孔に連通するヘッダ流路孔が形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の中空容器の製造方法。
- [請求項7] 板状を呈する一对の縦辺部と板状を呈する一对の横辺部とで構成され平面視枠状の側壁部を備えた第一部材と、前記第一部材に対向する第二部材と、を準備する準備工程と、
- 前記側壁部の端面と前記第二部材のうち前記端面と対向する対向面

とを突き合せて平面視枠状の突合せ部を形成する突合せ工程と、

前記第一部材及び前記第二部材を、前記縦辺部と平行に往復移動させて摩擦圧接する摩擦圧接工程と、を含み、

前記側壁部の外周面の外角部のうち、少なくとも前記横辺部の一对の外角部が外側に凸の曲面となるように前記第一部材を準備することを特徴とする部材の接合方法。

[請求項8] 前記横辺部の一对の外角部において、

前記曲面の曲率半径を前記横辺部の長手方向の全長で除した値がそれぞれ0.3以上となるように設定することを特徴とする請求の範囲第7項に記載の部材の接合方法。

[請求項9] 板状を呈する一对の縦辺部と板状を呈する一对の横辺部とで構成され平面視枠状の側壁部を備えた第一部材と、前記第一部材に対向する第二部材と、を準備する準備工程と、

前記側壁部の端面と前記第二部材のうち前記端面と対向する対向面とを突き合せて平面視枠状の突合せ部を形成する突合せ工程と、

前記第一部材及び前記第二部材を、前記縦辺部と平行に往復移動させて摩擦圧接する摩擦圧接工程と、を含み、

前記側壁部の内周面の内角部のうち、少なくとも前記横辺部の一对の内角部が外側に凸の曲面となるように前記第一部材を準備することを特徴とする部材の接合方法。

[請求項10] 板状を呈する一对の縦辺部と板状を呈する一对の横辺部とで構成され平面視枠状の側壁部を備えた第一部材と、前記第一部材に対向する第二部材と、を準備する準備工程と、

前記側壁部の端面と前記第二部材のうち前記端面と対向する対向面とを突き合せて平面視枠状の突合せ部を形成する突合せ工程と、

前記第一部材及び前記第二部材を、前記縦辺部と平行に往復移動させて摩擦圧接する摩擦圧接工程と、を含み、

前記横辺部が外側に凸となる湾曲状となるように前記第一部材を準

備することを特徴とする部材の接合方法。

[請求項11] 板状を呈する一对の縦辺部と板状を呈する一对の横辺部とで構成され平面視枠状の側壁部を備えた第一部材と、前記第一部材に対向する第二部材と、を準備する準備工程と、

前記側壁部の端面と前記第二部材のうち前記端面と対向する対向面とを突き合せて平面視枠状の突合せ部を形成する突合せ工程と、

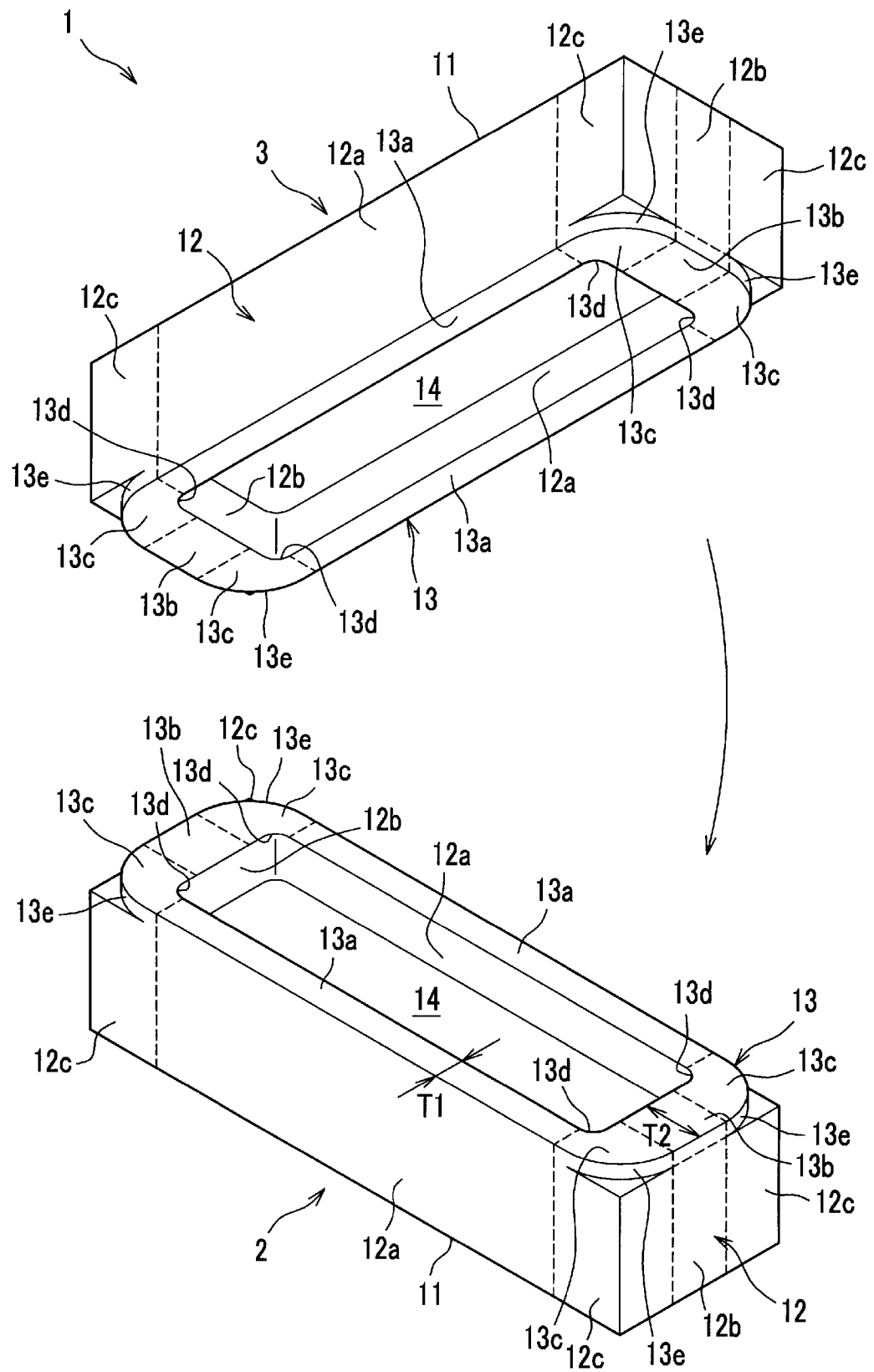
前記第一部材及び前記第二部材を、前記縦辺部と平行に往復移動させて摩擦圧接する摩擦圧接工程と、を含み、

前記側壁部の前記端面付近において、前記横辺部が外側に傾倒した前記第一部材を準備することを特徴とする部材の接合方法。

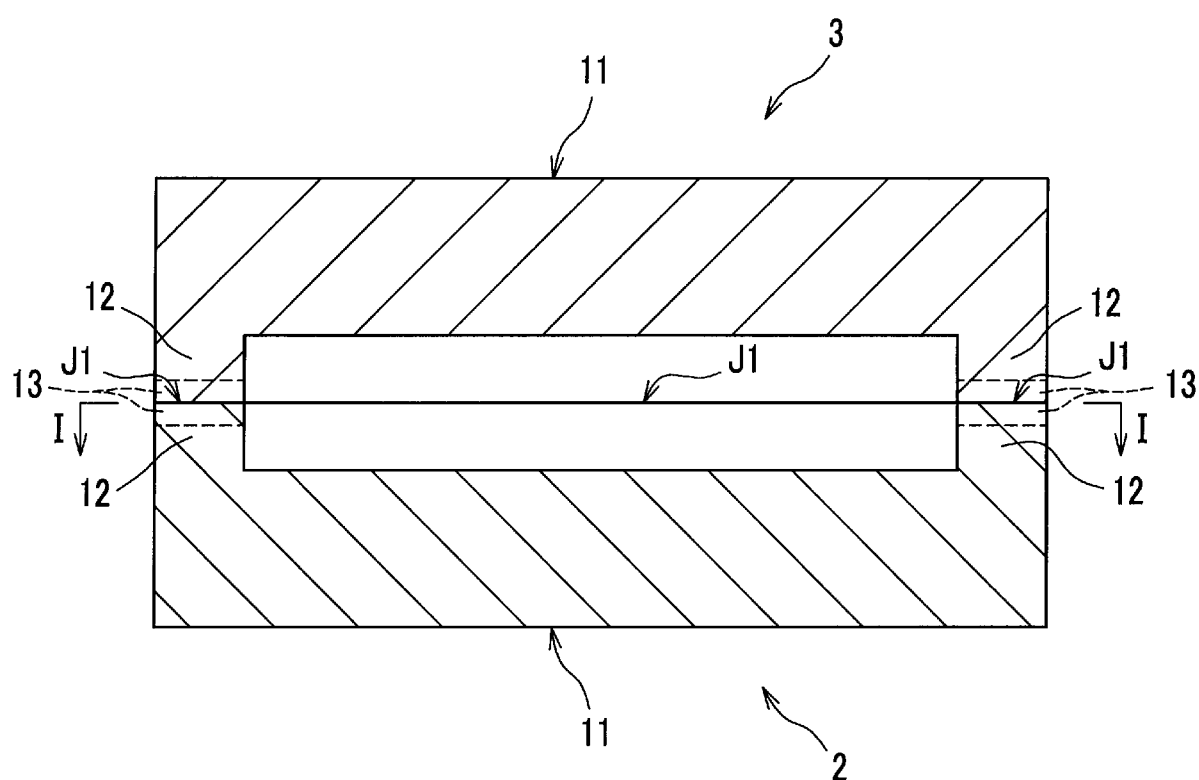
[請求項12] 前記横辺部を塑性変形させることによって前記横辺部を外側に傾倒させることを特徴とする請求の範囲第11項に記載の部材の接合方法。

[請求項13] 前記摩擦圧接工程の後に、摩擦圧接工程で発生したバリを溶加材として、前記突合せ部に沿って溶接を施す溶接工程をさらに含むことを特徴とする請求の範囲第7, 9, 10, 11項に記載の部材の接合方法。

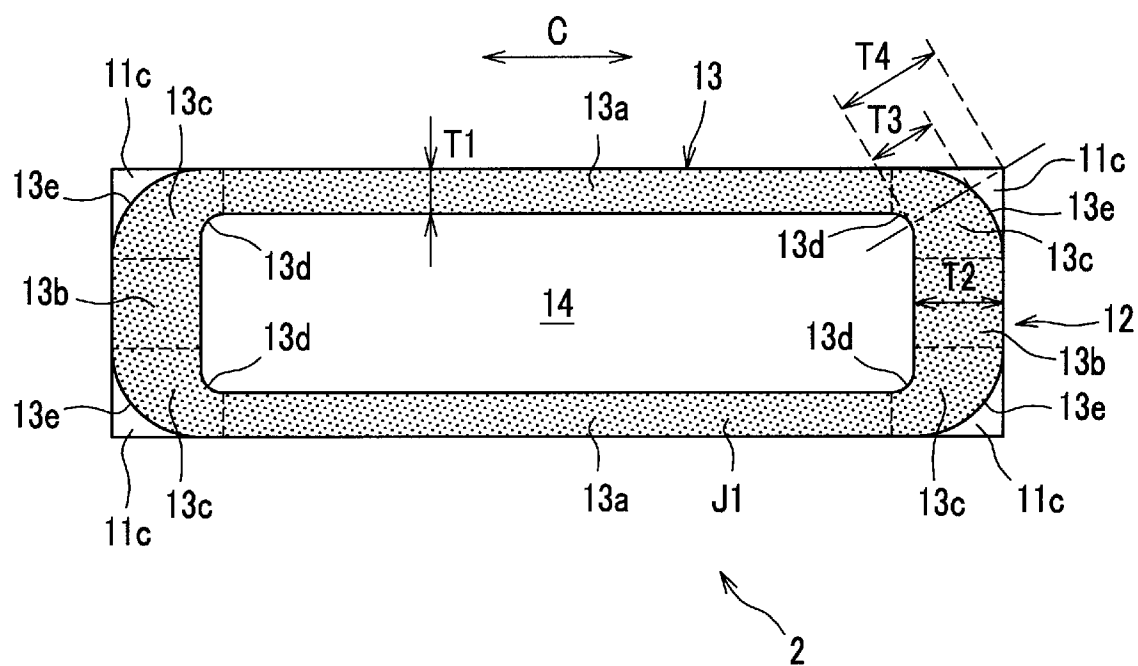
[図1]



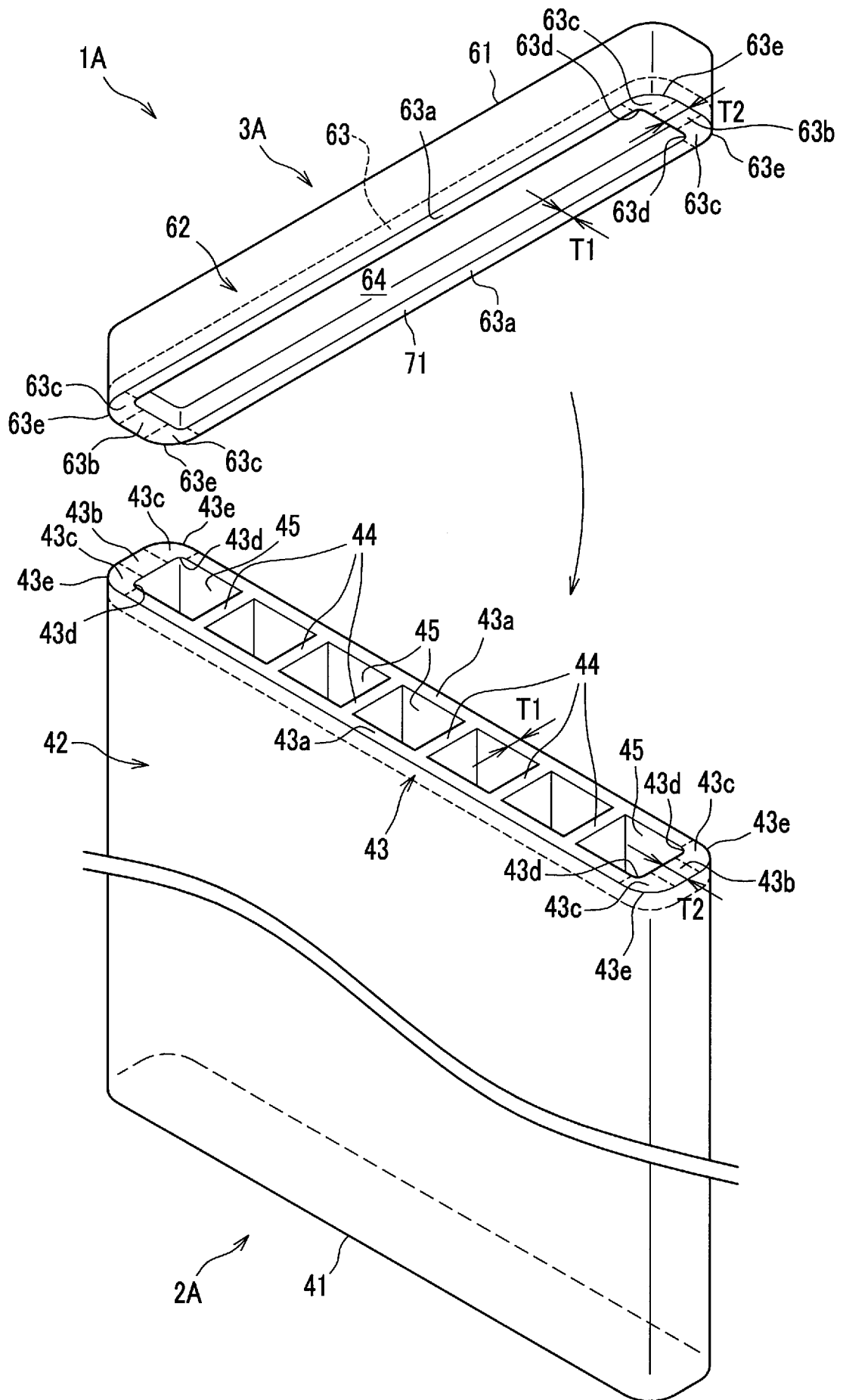
[図2]



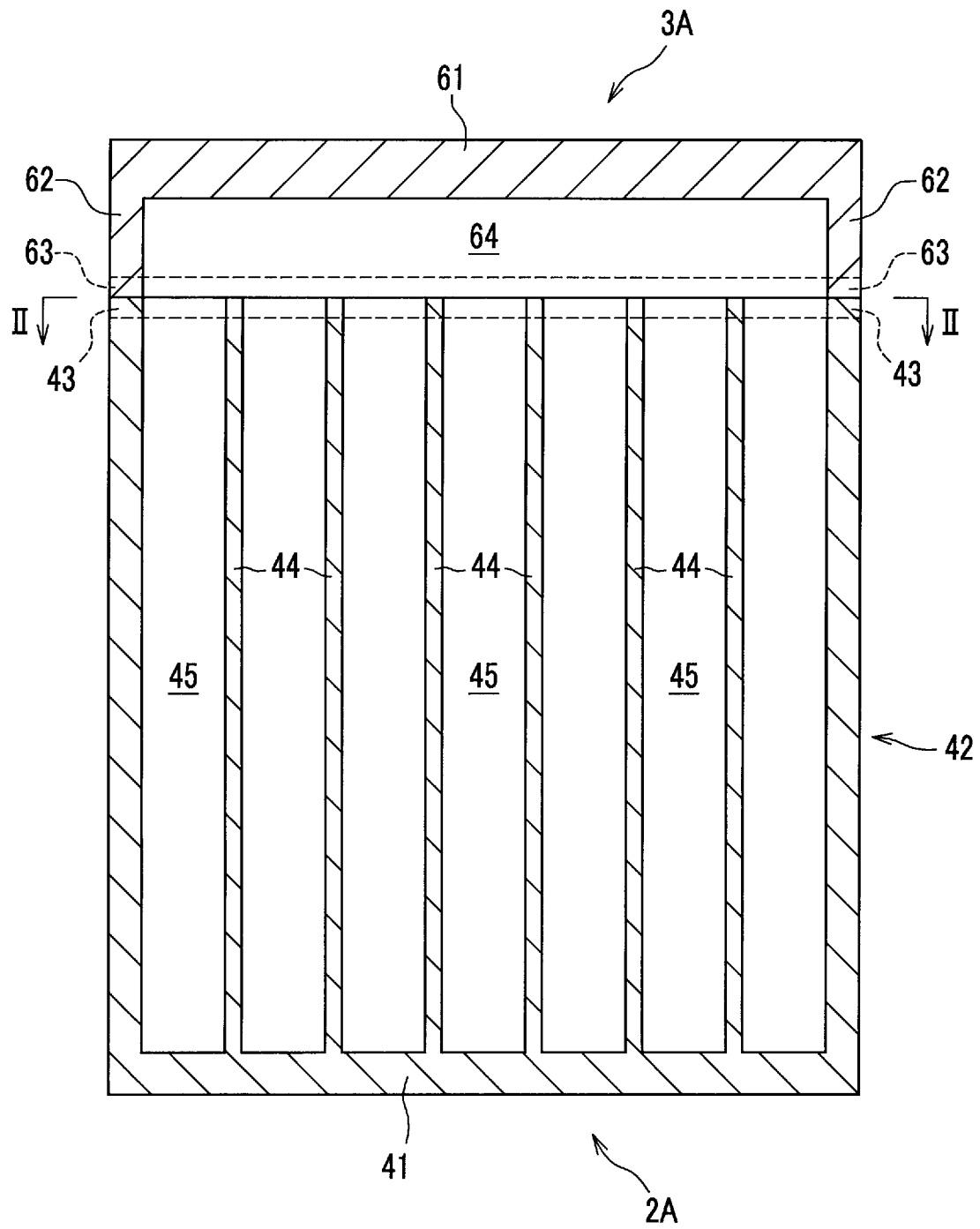
[図3]



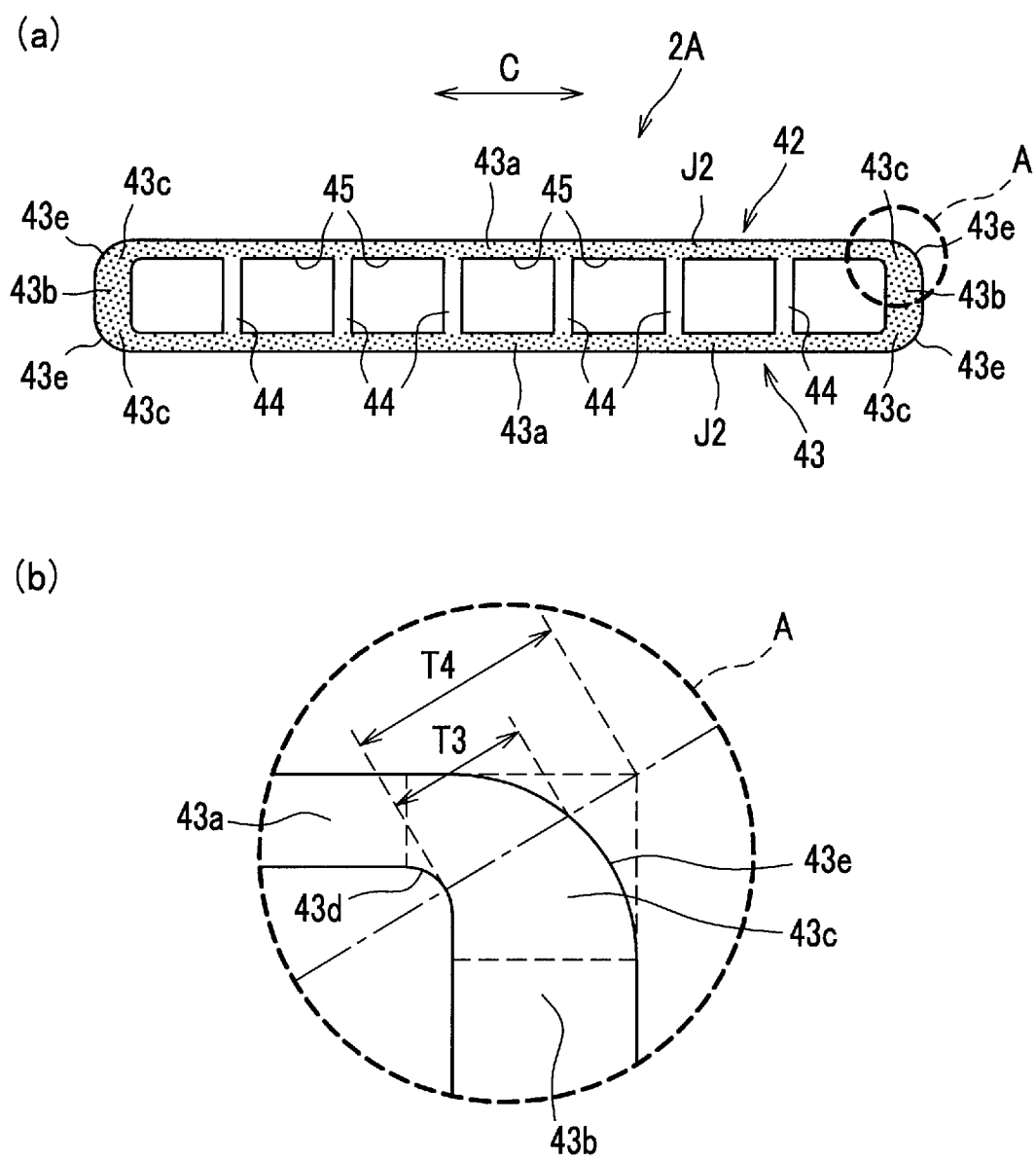
[図4]



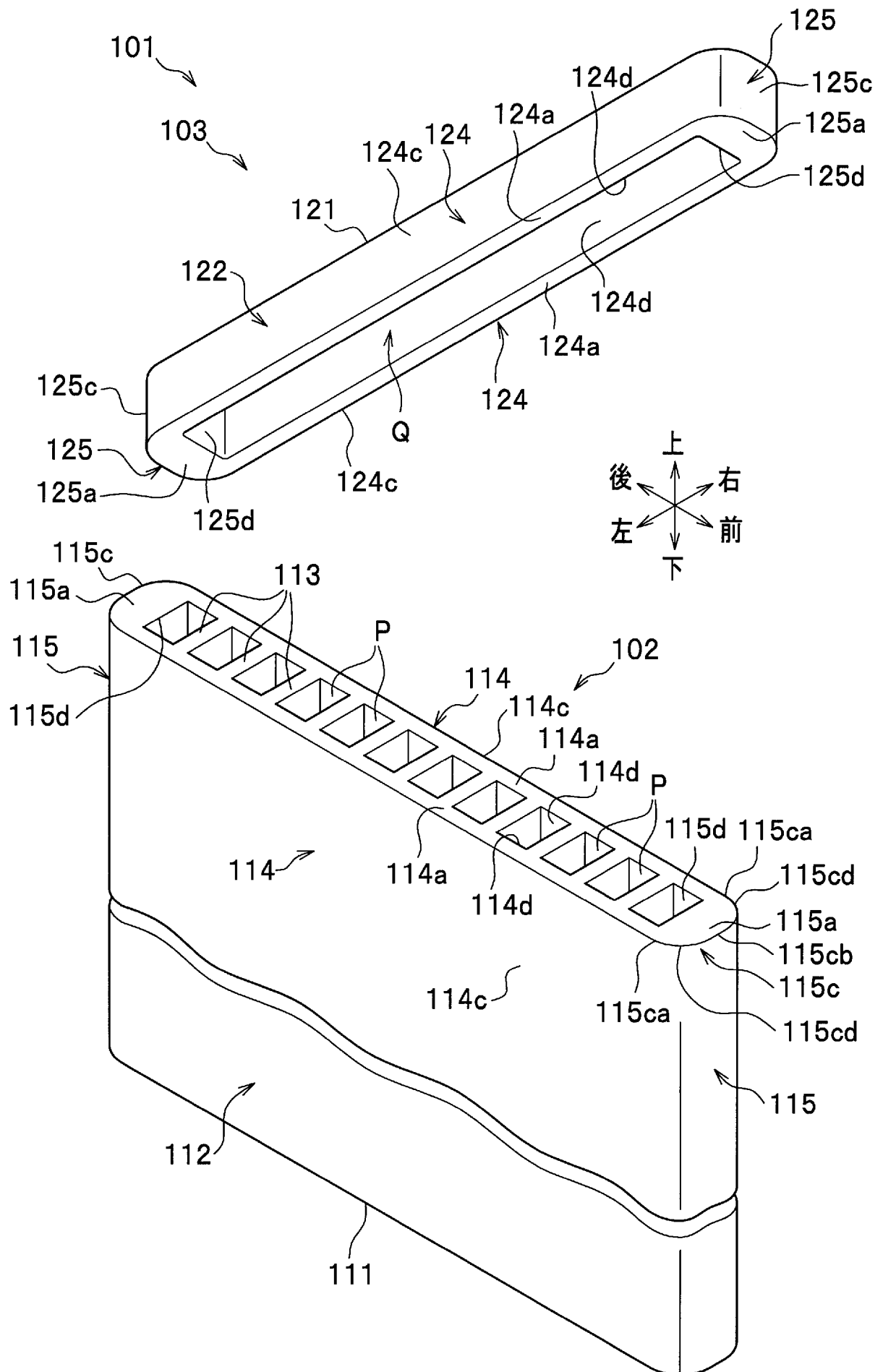
[図5]



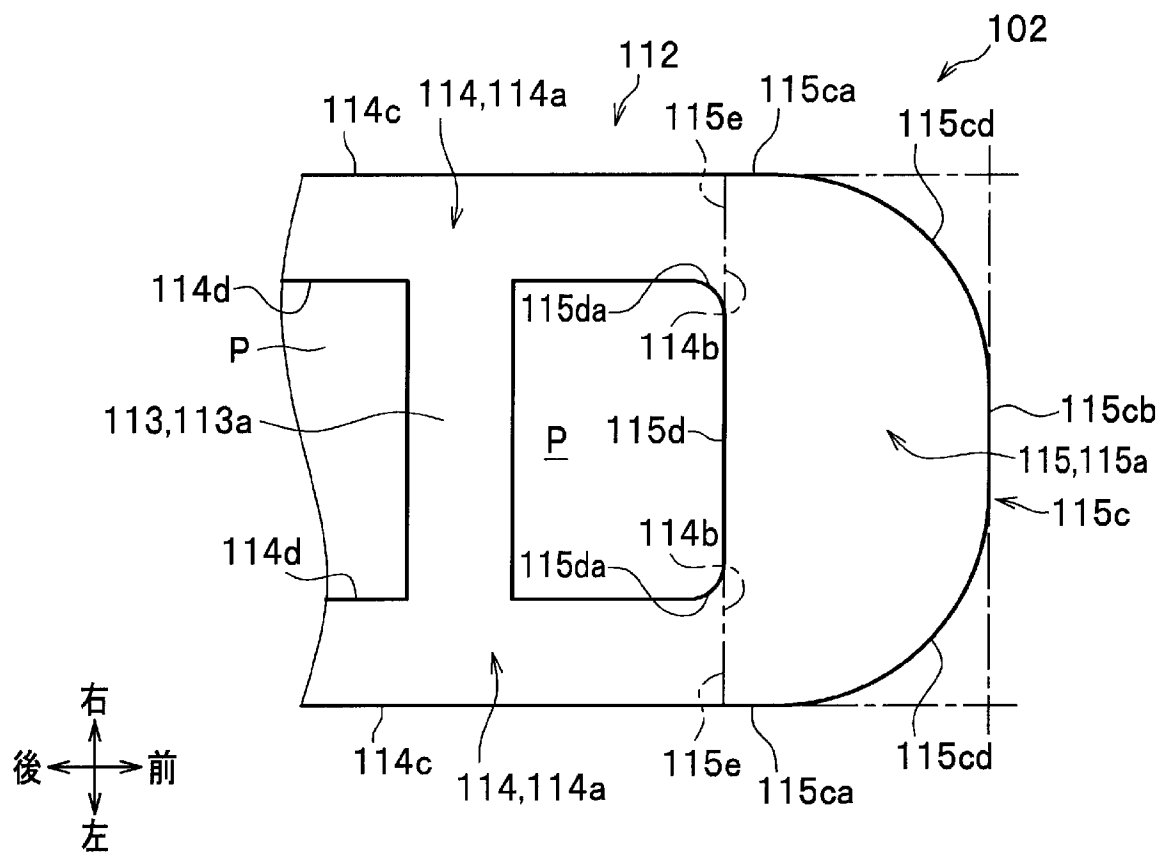
[図6]



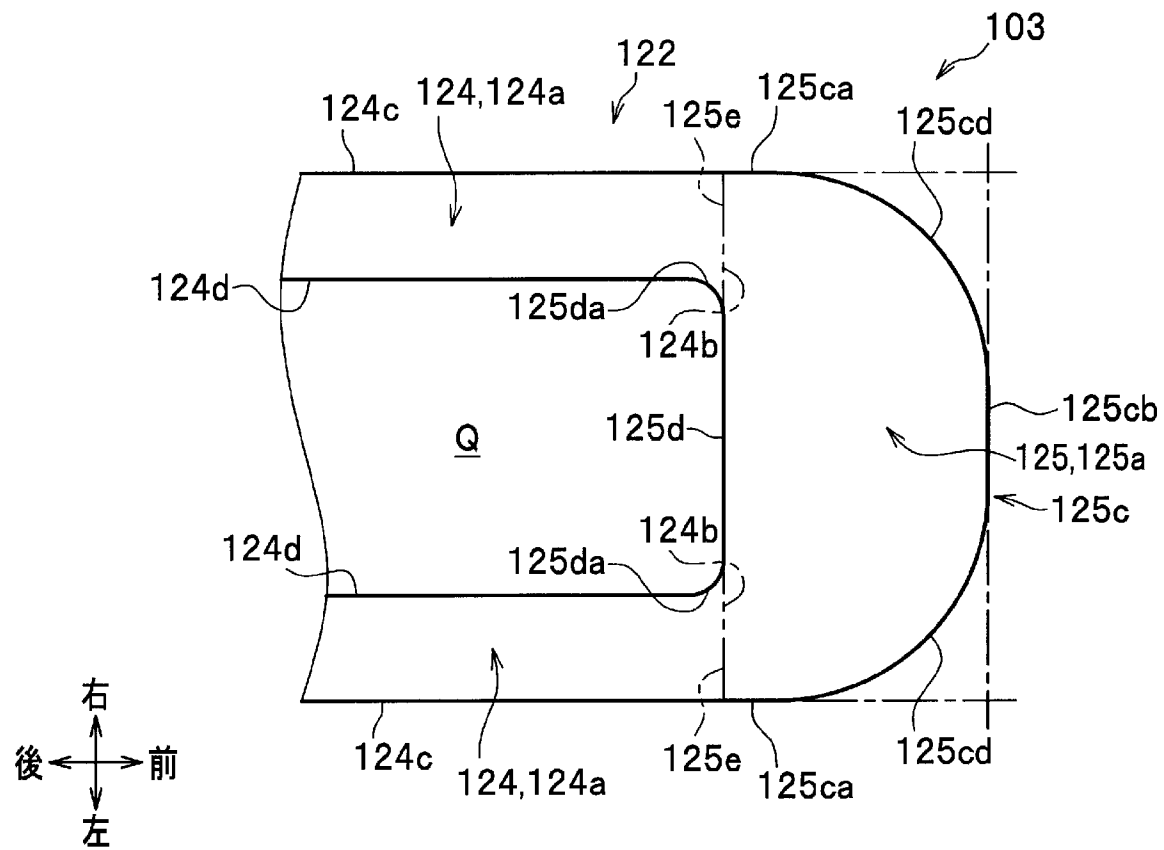
[図7]

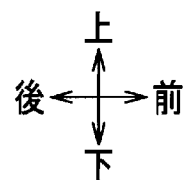


[図8]

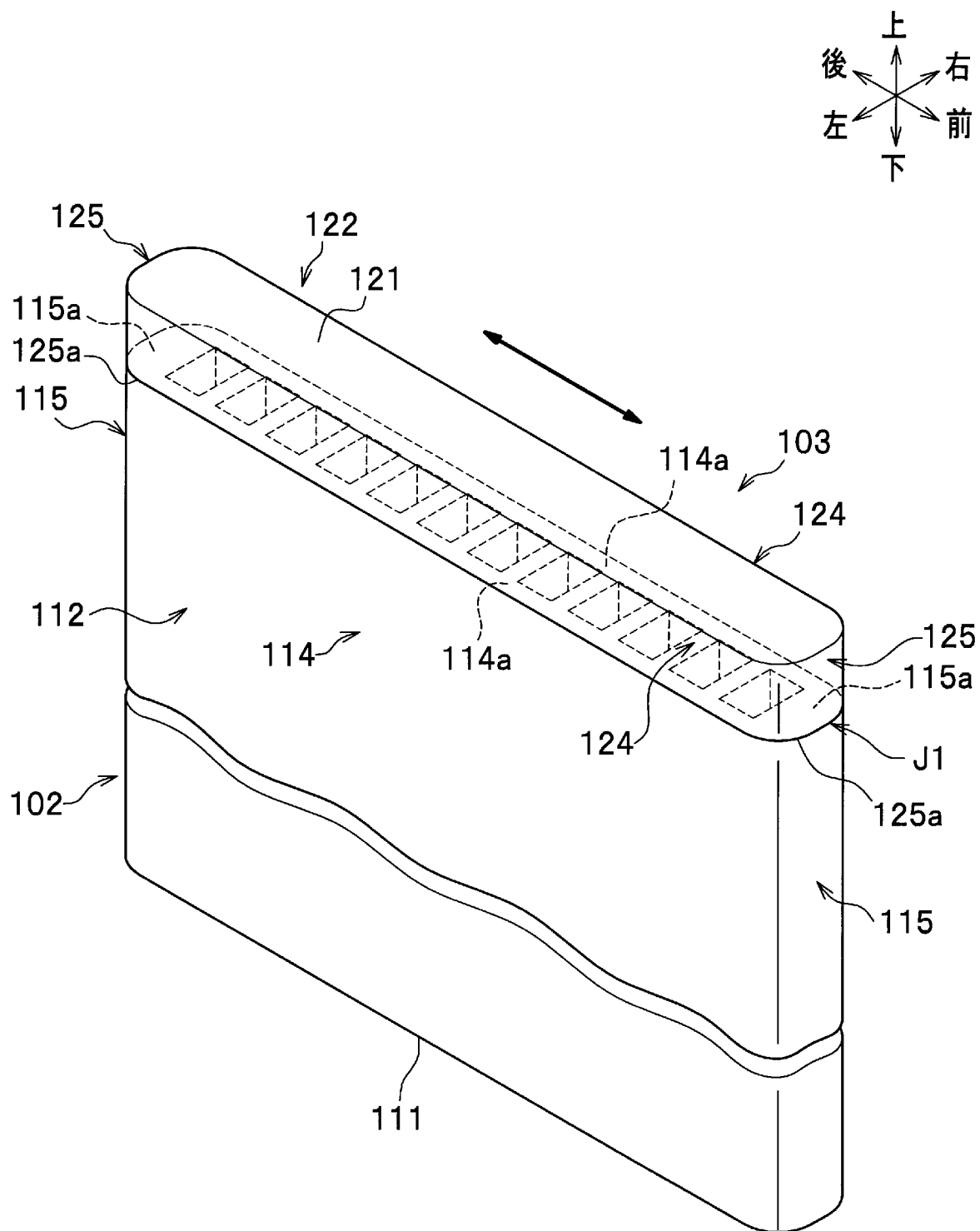


[図9]

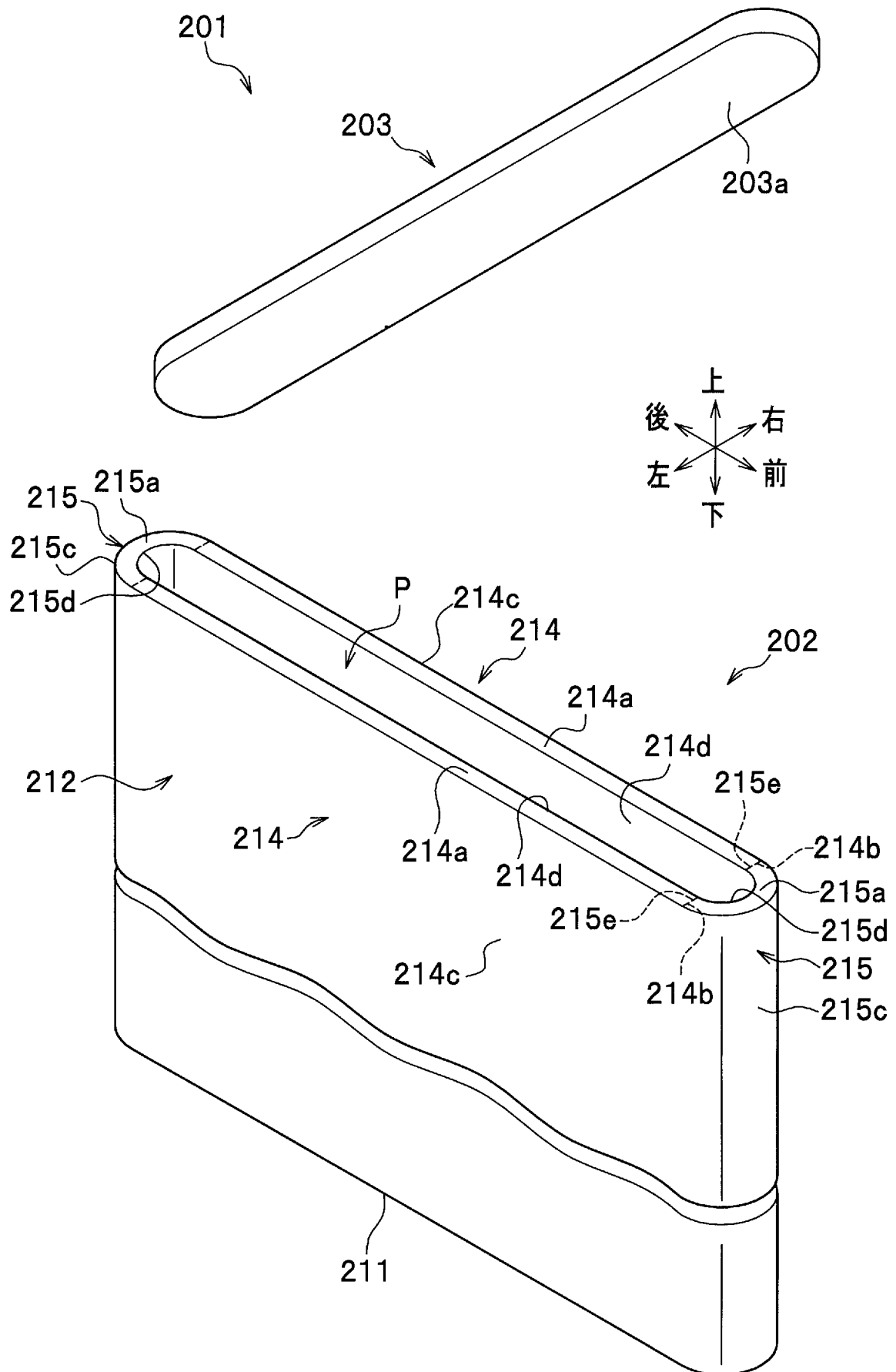




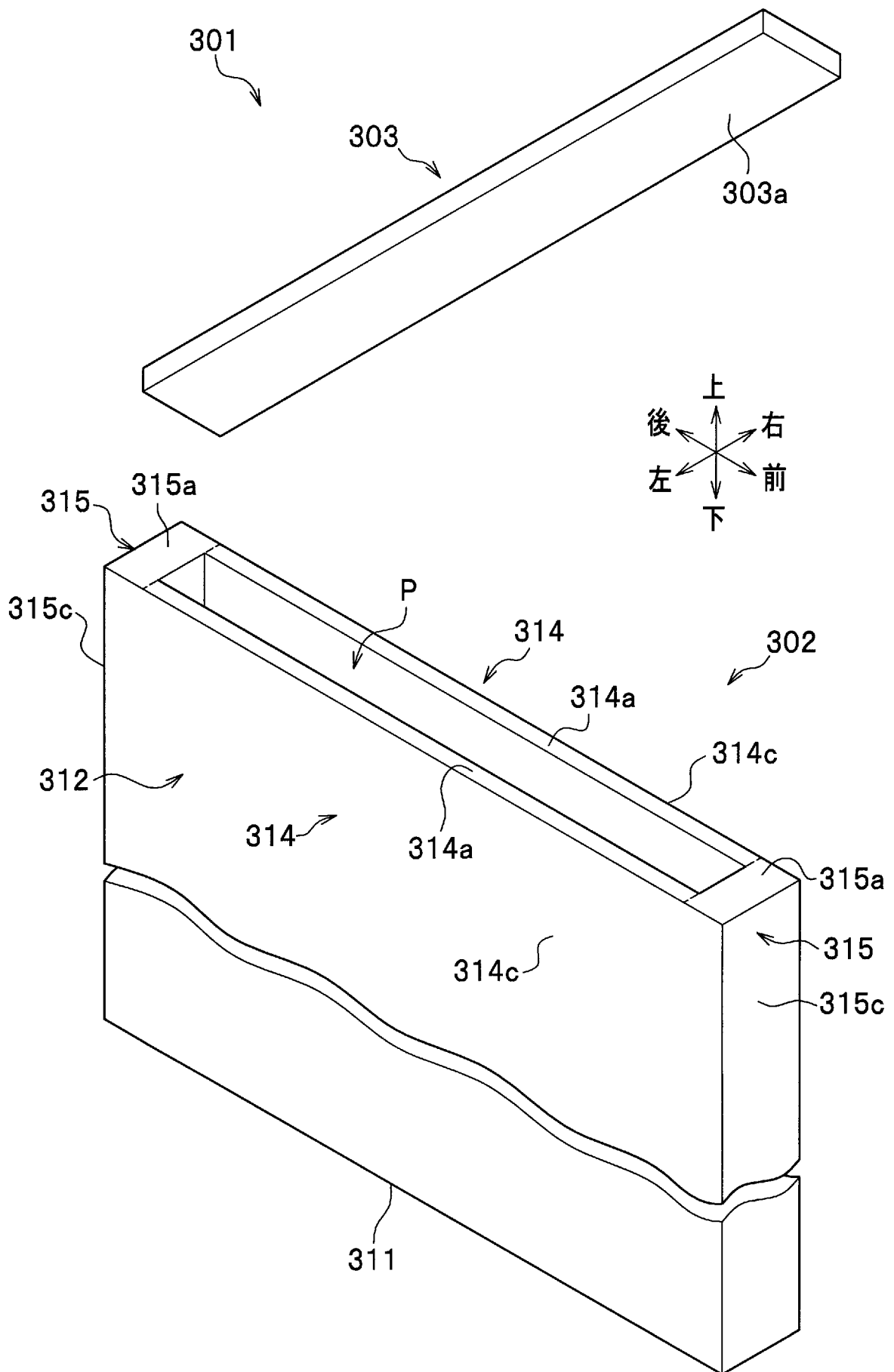
[図11]



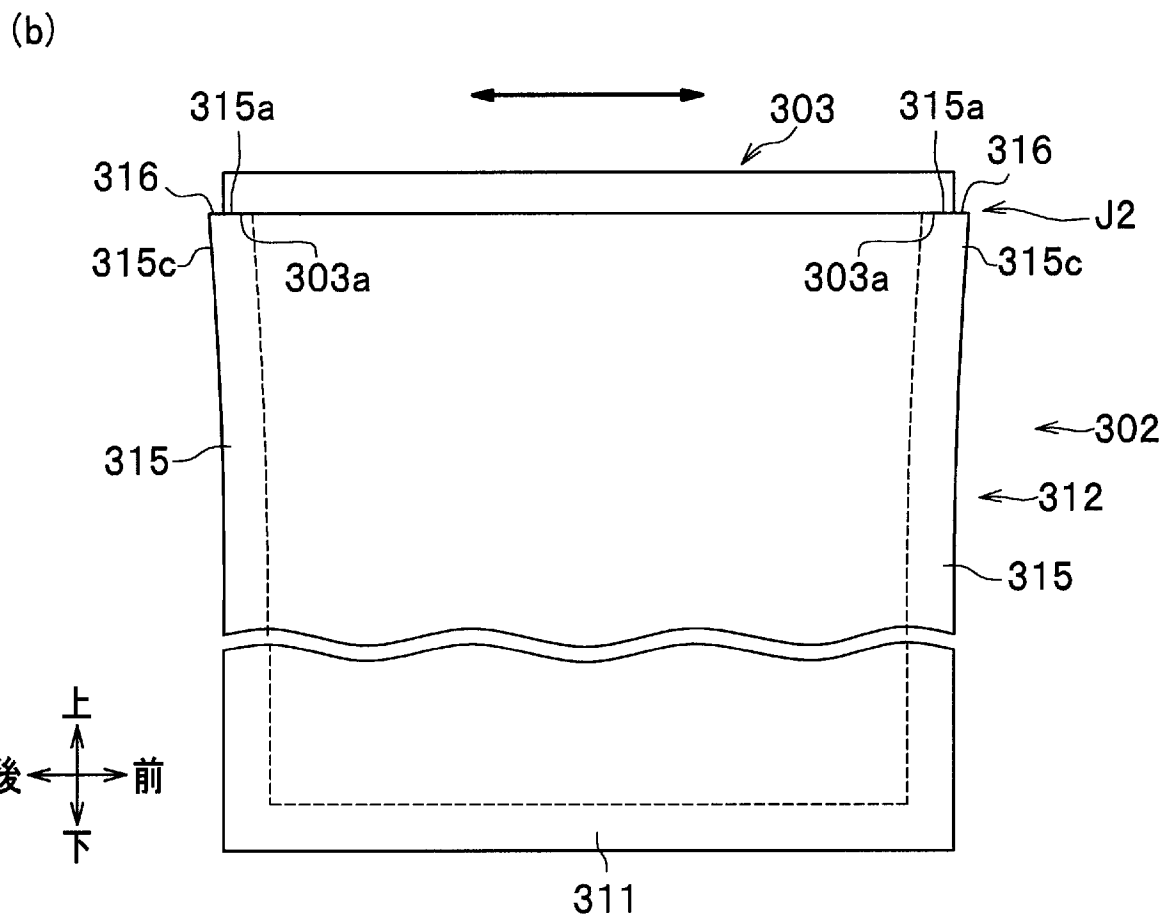
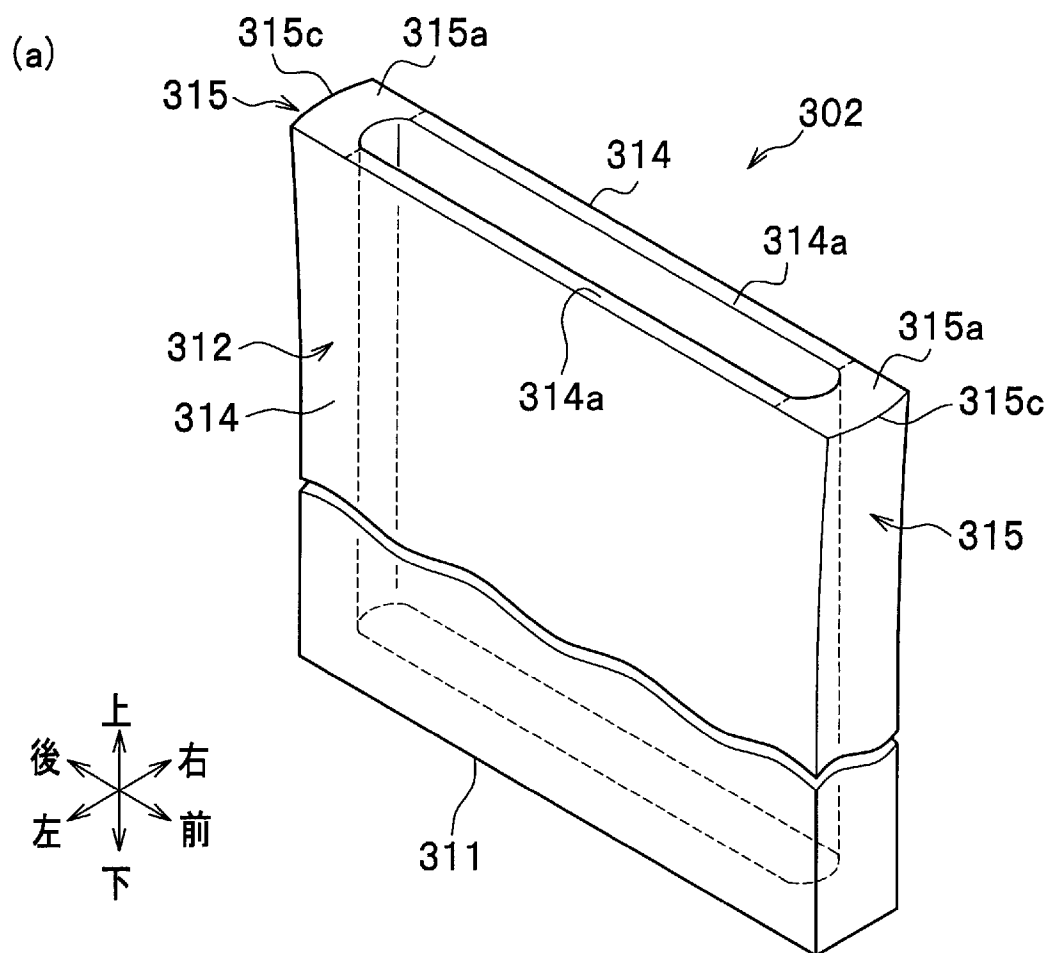
[図12]



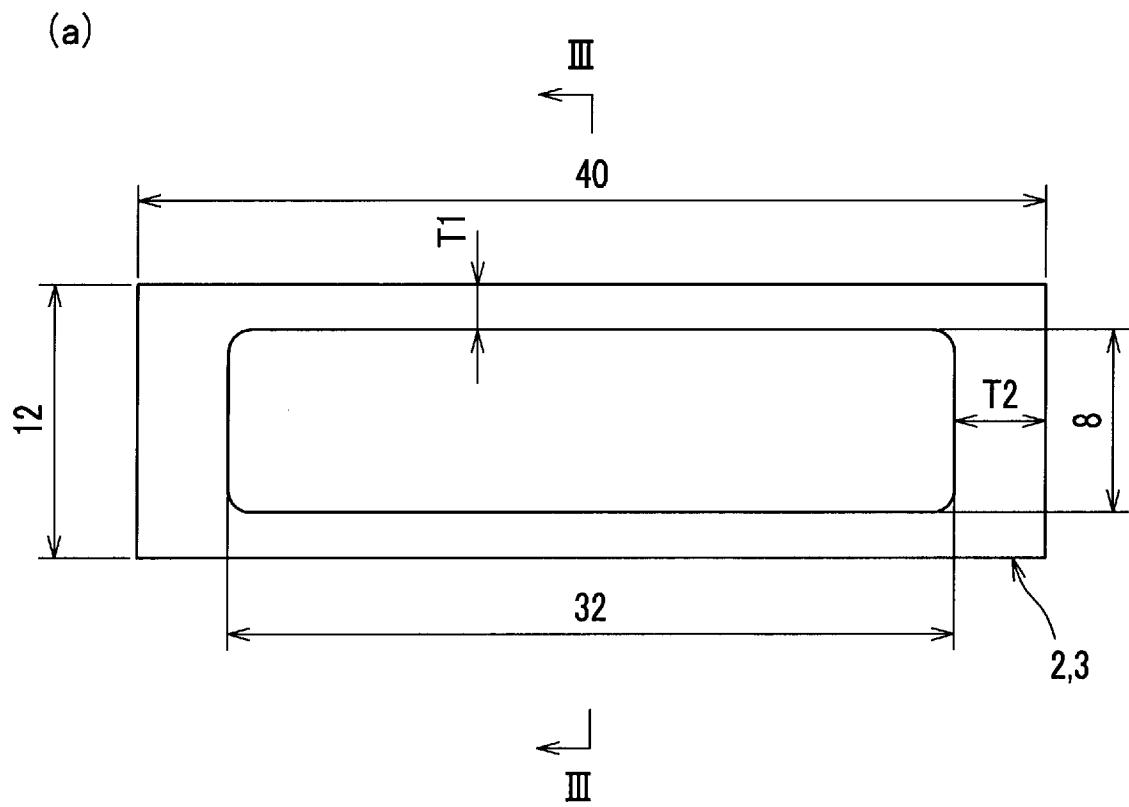
[図13]



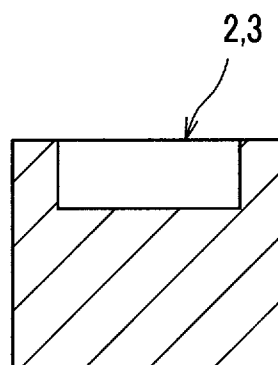
[図14]



[図15]



(b)



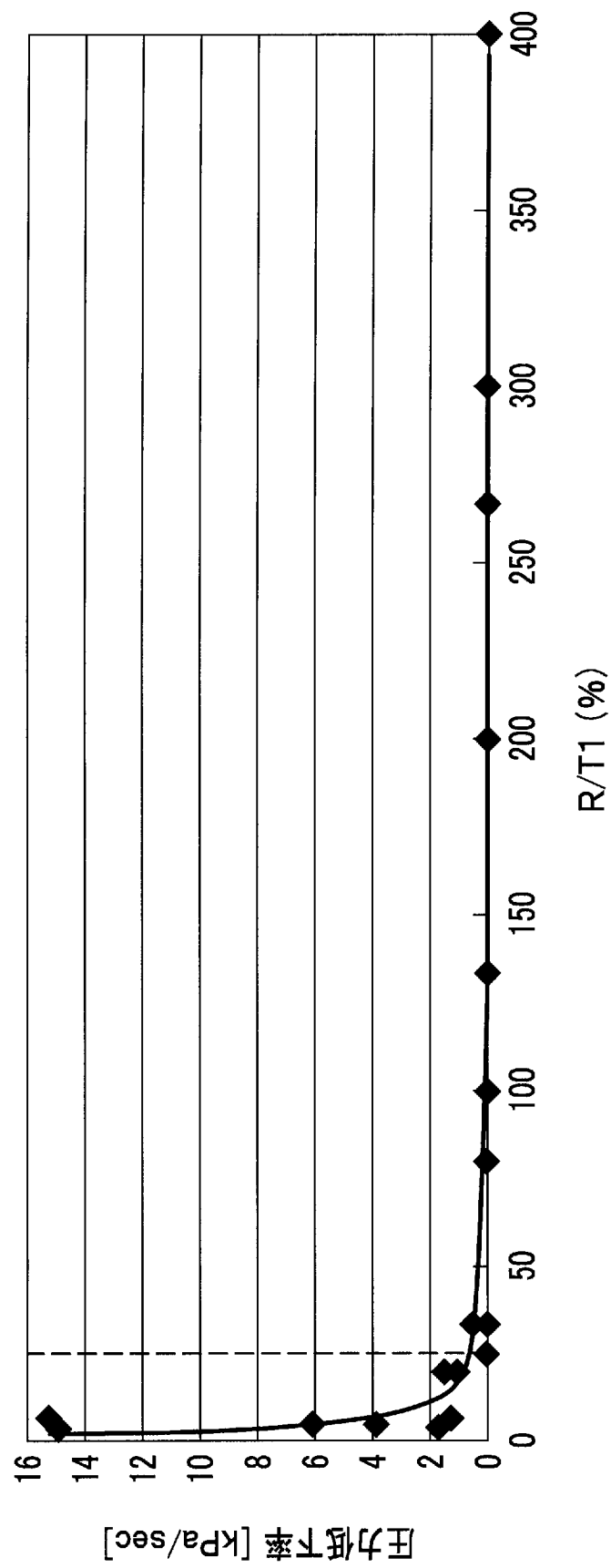
[図16]

| No | 材質    |       | 壁厚さT1<br>[mm] | 面取り部<br>曲率半径R | R/T1<br>[%] | 圧力低下率<br>[kPa/sec] |
|----|-------|-------|---------------|---------------|-------------|--------------------|
|    | 第一部材  | 第二部材  |               |               |             |                    |
| 1  | A1050 | ADC12 | 1.5           | 無し            | 7           | 1.25               |
| 2  |       |       | 1.5           | 0.5           | 33          | 0.01               |
| 3  |       |       | 1.5           | 2.0           | 133         | 0.00               |
| 4  |       |       | 1.5           | 4.0           | 267         | 0.00               |
| 5  |       |       | 1.5           | 6.0           | 400         | 0.00               |
| 6  | A6063 | ADC12 | 1.5           | 無し            | 7           | 15.2               |
| 7  |       |       | 1.5           | 0.5           | 33          | 0.48               |
| 8  |       |       | 1.5           | 6.0           | 400         | 0.00               |
| 9  | A1050 | ADC12 | 2.0           | 無し            | 5           | 6.08               |
| 10 |       |       | 2.0           | 0.5           | 25          | 0.02               |
| 11 |       |       | 2.0           | 2.0           | 100         | 0.00               |
| 12 |       |       | 2.0           | 4.0           | 200         | 0.00               |
| 13 |       |       | 2.0           | 6.0           | 300         | 0.00               |
| 14 | A6063 | ADC12 | 2.0           | 無し            | 5           | 3.85               |
| 15 |       |       | 2.0           | 0.5           | 25          | 0.09               |
| 16 |       |       | 2.0           | 2.0           | 100         | 0.00               |
| 17 |       |       | 2.0           | 4.0           | 200         | 0.00               |
| 18 |       |       | 2.0           | 6.0           | 300         | 0.00               |
| 19 | A1050 | ADC12 | 2.5           | 無し            | 4           | 1.71               |
| 20 |       |       | 2.5           | 0.5           | 20          | 1.05               |
| 21 |       |       | 2.5           | 2.0           | 80          | 0.06               |
| 22 | A6063 | ADC12 | 2.5           | 無し            | 4           | 15.0               |
| 23 |       |       | 2.5           | 0.5           | 20          | 1.51               |
| 24 |       |       | 2.5           | 2.0           | 80          | 0.00               |
| 25 | A1050 | A6063 | 2.0           | 無し            | 5           | 1.70               |
| 26 |       |       | 2.0           | 0.5           | 25          | 0.43               |
| 27 |       |       | 2.0           | 2.0           | 100         | 0.00               |

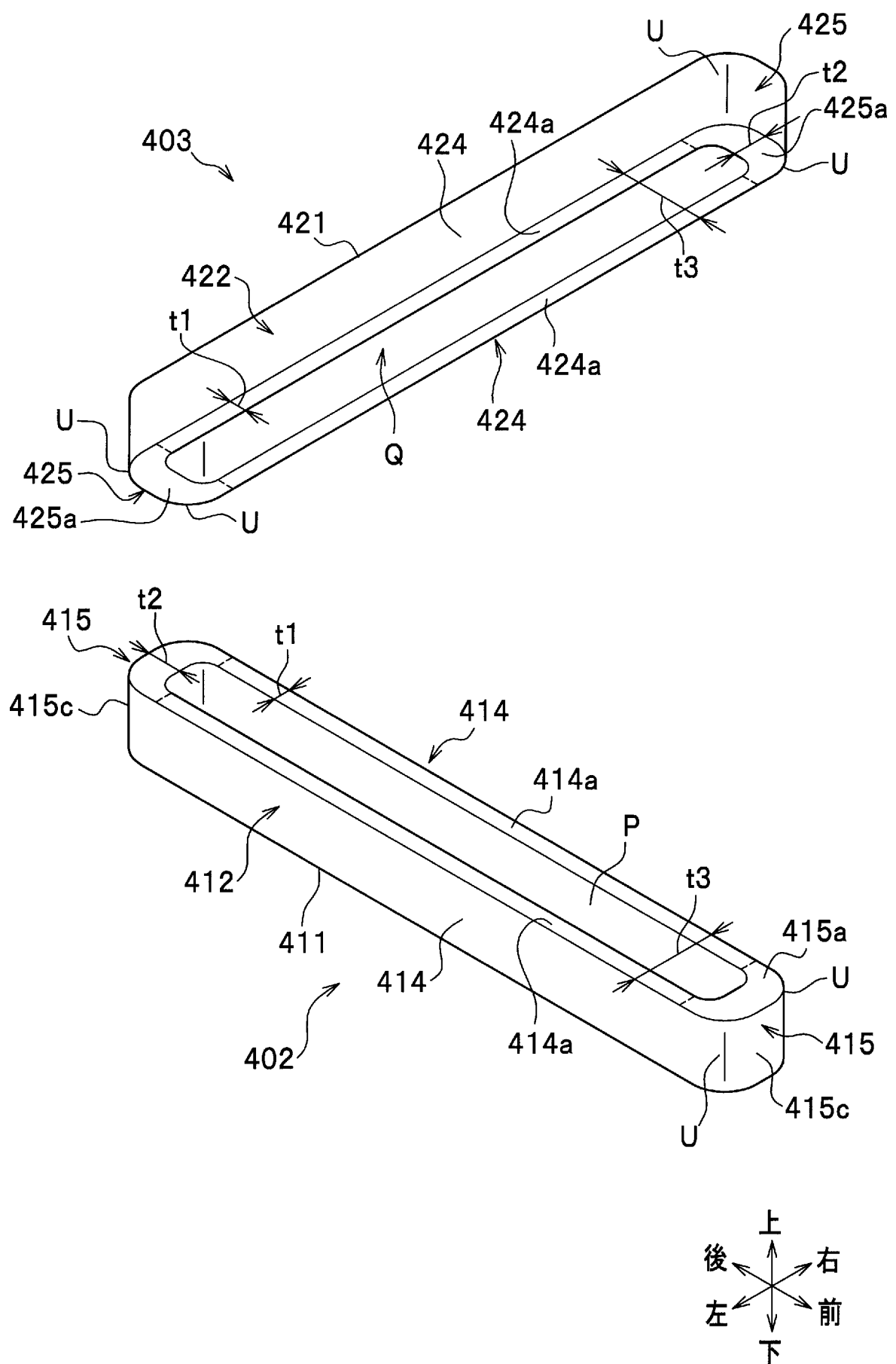
[図17]

| 材質    |       | 振幅<br>[mm] | 摩擦压力<br>[MPa] | 摩擦時間<br>[sec] | 冷却压力<br>[MPa] |
|-------|-------|------------|---------------|---------------|---------------|
| 第一部材  | 第二部材  |            |               |               |               |
| A6063 | ADC12 | 1.8        | 10            | 1.0           | 30            |
| A1050 | ADC12 | 1.8        | 7             | 0.7           | 30            |
| A1050 | A6063 | 1.8        | 7             | 0.7           | 30            |

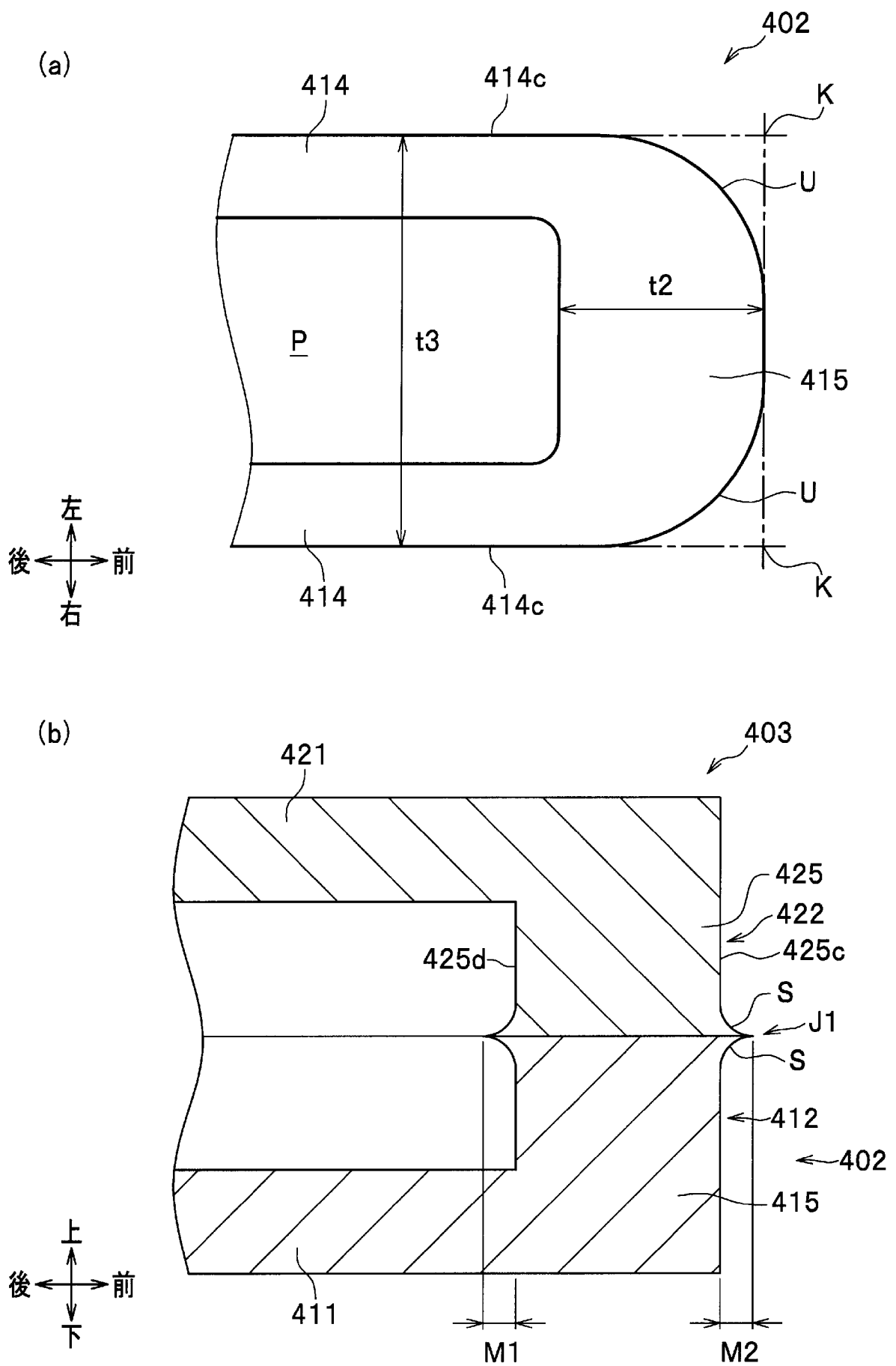
[図18]



[図19]



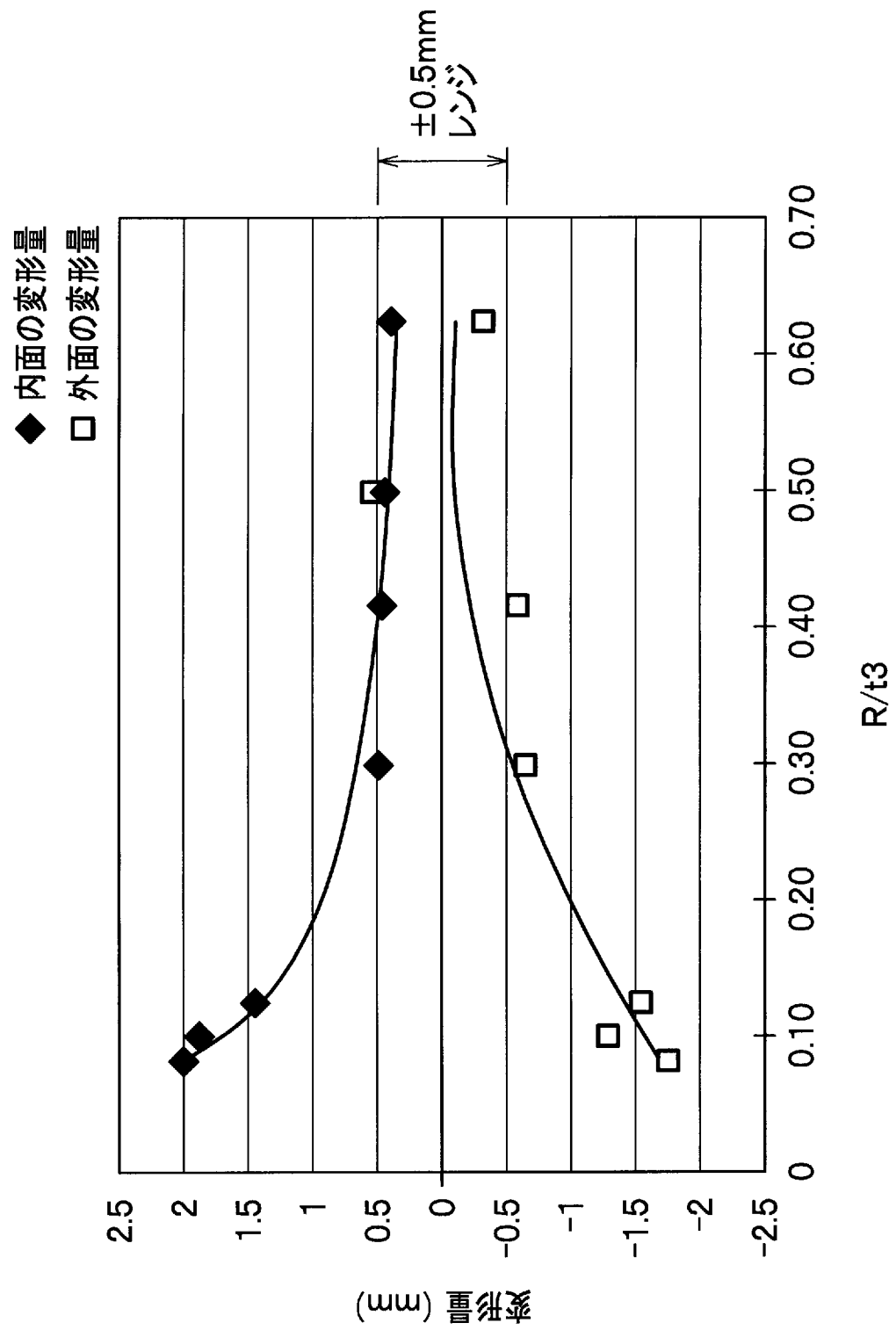
[図20]



[図21]

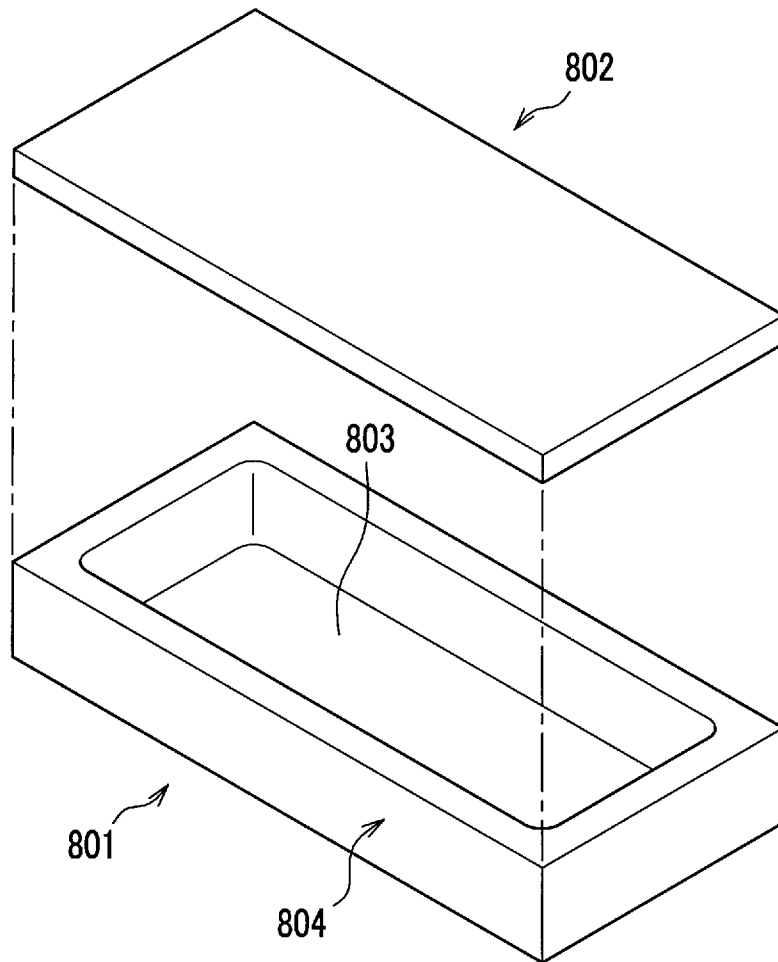
|    |     | 幅 t3<br>(mm) | 面取り部<br>R | R/t3 | 変形量 (mm) |         |
|----|-----|--------------|-----------|------|----------|---------|
|    |     |              |           |      | 内面 (M1)  | 外面 (M2) |
| Y1 | 比較例 | 8.0          | 1.0       | 0.13 | 1.45     | -1.55   |
| X1 | 実施例 |              | 5.0       | 0.63 | 0.39     | -0.32   |
| Y2 | 比較例 | 10.0         | 1.0       | 0.10 | 1.88     | -1.30   |
| X2 | 実施例 |              | 3.0       | 0.30 | 0.49     | -0.65   |
| X3 | 実施例 |              | 5.0       | 0.50 | 0.45     | 0.52    |
| Y3 | 比較例 | 12.0         | 1.0       | 0.08 | 1.98     | -1.76   |
| X4 | 実施例 |              | 5.0       | 0.42 | 0.47     | -0.58   |

[図22]

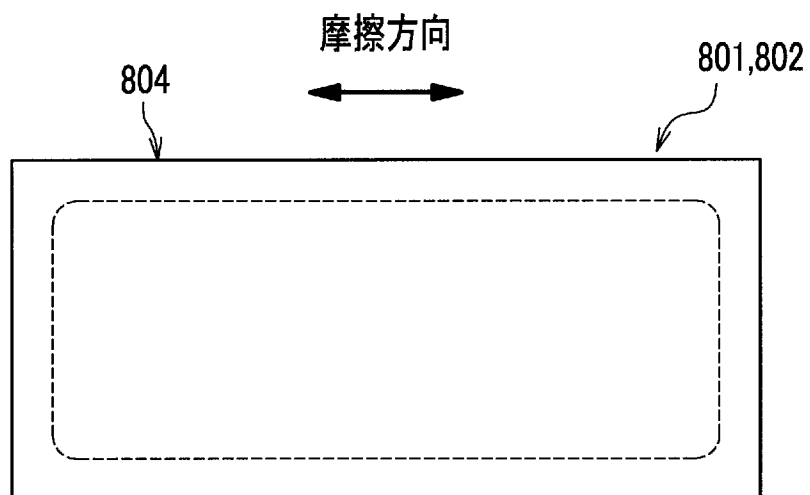


[図23]

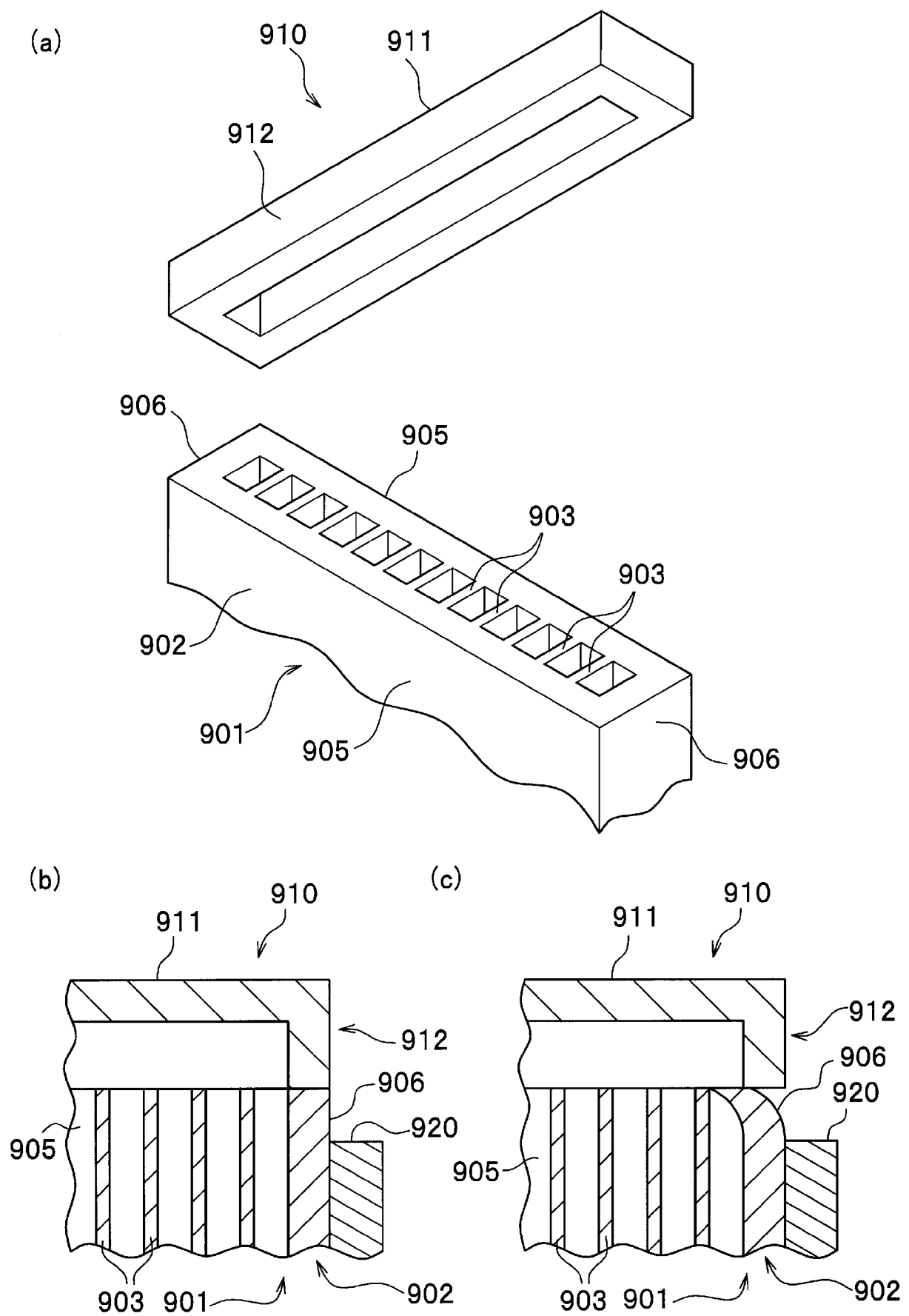
(a)



(b)



[図24]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072678

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K20/12(2006.01)i, B23K20/24(2006.01)i, F28F1/02(2006.01)i, B29C65/06(2006.01)n, H05K5/06(2006.01)n

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)

B23K20/12, B23K20/24, F28F1/02, B29C65/06, H05K5/06

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

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2013 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2013 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2013 |

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<br>A    | JP 2002-301768 A (Denso Corp.),<br>15 October 2002 (15.10.2002),<br>page 5, left column, line 37 to page 10, left<br>column, line 3; fig. 1 to 15<br>& US 2002/0100535 A1 & DE 10203643 A                            | 1-5, 7-9<br>6, 10-13  |
| X<br>A    | JP 2006-205619 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.,<br>Toray Industries, Inc., Toyota Motor Corp.,<br>FTS Co., Ltd.),<br>10 August 2006 (10.08.2006),<br>page 4, line 37 to page 17, line 32; fig. 1 to<br>4<br>(Family: none) | 1-5, 7-9<br>6, 10-13  |



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

"I" 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  
31 October, 2013 (31.10.13)

Date of mailing of the international search report  
12 November, 2013 (12.11.13)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072678

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                           | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>A    | JP 2009-291041 A (Sumitomo Wiring Systems, Ltd.),<br>10 December 2009 (10.12.2009),<br>page 3, line 20 to page 9, line 23; fig. 1 to 12<br>(Family: none)                                    | 1-5, 7-9<br>6, 10-13  |
| A         | JP 57-206587 A (Branson Ultrasonics Corp.),<br>17 December 1982 (17.12.1982),<br>entire text; drawings<br>& US 4352711 A & US 4377428 A<br>& GB 2100184 A & DE 3145428 A<br>& FR 2507532 A   | 1-13                  |
| A         | JP 7-88663 A (Hydroacoustics, Inc.),<br>04 April 1995 (04.04.1995),<br>entire text; drawings<br>& US 5160393 A & US 5378951 A<br>& US 5277744 A & EP 504494 A2<br>& CN 1065227 A             | 1-13                  |
| A         | JP 2002-153975 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.),<br>28 May 2002 (28.05.2002),<br>entire text; drawings<br>(Family: none)                                                                | 1-13                  |
| A         | JP 2006-218822 A (Sanko Gosei Ltd.),<br>24 August 2008 (24.08.2008),<br>entire text; drawings<br>& US 2007/0057023 A1 & GB 2426483 A<br>& EP 1849582 A1 & WO 2006/085602 A1                  | 1-13                  |
| A         | JP 2006-501069 A (Voestalpine Schienen GmbH),<br>12 January 2006 (12.01.2006),<br>entire text; drawings<br>& US 2005/0224559 A1 & WO 2004/028733 A1<br>& CA 2500369 A & KR 10-2005-0083698 A | 1-13                  |
| A         | JP 2010-149425 A (Toyota Boshoku Corp.),<br>08 July 2010 (08.07.2010),<br>entire text; drawings<br>(Family: none)                                                                            | 1-13                  |
| A         | JP 2012-24840 A (Nissan Motor Co., Ltd.),<br>09 February 2012 (09.02.2012),<br>entire text; drawings<br>& US 2013/0092662 A1 & WO 2011/162345 A                                              | 1-13                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/072678

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:  
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/072678

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

All documents 1-3 described in Box C describe a method for manufacturing a hollow member, wherein when two members each having a joint part with an approximately rectangular cross section are butted and subjected to friction welding (friction pressure joining) by reciprocating motion, a frame-shaped projection is formed on the joint part, and the corners thereof have a rounded shape.

Consequently, the inventions of claims 1-3 does not have a special technical feature, since the inventions are lack in novelty in the light of the documents 1-3.

Next, the following special technical feature could be found in claim 4.

Accordingly, claims are classified into three inventions each of which has a special technical feature indicated below.

Meanwhile, the inventions of claims 1-3 having no special technical feature are classified into invention 1.

(Invention 1) the inventions of claims 1-9

An invention wherein " $(R/T1) \times 100 \geq 25$  is satisfied, where R is the radius of curvature of chamfering, and T1 is the wall thickness of the long side of the joint part".

As said above, the inventions of claims 1-3 having no special technical feature are classified into invention 1.

Further, it is efficient to carry out a search on the inventions of claims 7 and 9 together with claim 1 since it is considered that the inventions of claims 7 and 9 are disclosed in the documents 1-3 respectively, and therefore, a group of these inventions are classified into invention 1.

(Invention 2) the invention of claim 10

An invention wherein "the first member is prepared such that the lateral side has a curved shape projecting outward".

There is no same or corresponding special technical feature between invention 1 and invention 2.

(Invention 3) the inventions of claims 11-13

An invention wherein "the first member in which the lateral side is inclined outward in the vicinity of the end face of the sidewall is prepared".

There is no same or corresponding special technical feature between invention 1 and invention 3.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23K20/12(2006.01)i, B23K20/24(2006.01)i, F28F1/02(2006.01)i, B29C65/06(2006.01)n,  
H05K5/06(2006.01)n

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23K20/12, B23K20/24, F28F1/02, B29C65/06, H05K5/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X               | JP 2002-301768 A（株式会社デンソー）2002.10.15,                                    | 1-5, 7-9       |
| A               | 第5ページ左欄第37行－第10ページ左欄第3行、及び図1－図15 &<br>US 2002/0100535 A1 & DE 10203643 A | 6, 10-13       |
| X               | JP 2006-205619 A（豊田合成株式会社、東レ株式会社、トヨタ自動<br>車株式会社、株式会社エフティエス）2006.08.10,   | 1-5, 7-9       |
| A               | 第4ページ第37行－第17ページ第32行、及び図1－図4（ファミ<br>リーなし）                                | 6, 10-13       |

☒ 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

3 1 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 2 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）  
郵便番号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）

松本 公一

3 P

3 5 0 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                                             |                      |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号       |
| X<br>A                | JP 2009-291041 A (住友電装株式会社) 2009. 12. 10,<br>第 3 ページ第 20 行ー第 9 ページ第 23 行、及び図 1 ー図 12 (ファミ<br>リーなし)                                                                          | 1-5, 7-9<br>6, 10-13 |
| A                     | JP 57-206587 A (ブランソン・ウルトラソニックス・コーポレーシ<br>ョン) 1982. 12. 17,<br>全文及び図面 & US 4352711 A & US 4377428 A & GB 2100184 A & DE<br>3145428 A & FR 2507532 A                         | 1-13                 |
| A                     | JP 7-88663 A (ハイドロアクースティックス・インコーポレイテッ<br>ド) 1995. 04. 04,<br>全文及び図面 & US 5160393 A & US 5378951 A & US 5277744 A & EP<br>504494 A2 & CN 1065227 A                           | 1-13                 |
| A                     | JP 2002-153975 A (三菱重工業株式会社) 2002. 05. 28,<br>全文及び図面 (ファミリーなし)                                                                                                              | 1-13                 |
| A                     | JP 2006-218822 A (三光合成株式会社) 2008. 08. 24,<br>全文及び図面 & US 2007/0057023 A1 & GB 2426483 A & EP 1849582<br>A1 & WO 2006/085602 A1                                              | 1-13                 |
| A                     | JP 2006-501069 A (フエーストールピーネ・シーネン・ゲゼルシ<br>ヤフト・ミット・ベシユレンクテル・ハフツング) 2006. 01. 12,<br>全文及び図面 & US 2005/0224559 A1 & WO 2004/028733 A1 & CA<br>2500369 A & KR 10-2005-0083698 A | 1-13                 |
| A                     | JP 2010-149425 A (トヨタ紡織株式会社) 2010. 07. 08,<br>全文及び図面 (ファミリーなし)                                                                                                              | 1-13                 |
| A                     | JP 2012-24840 A (日産自動車株式会社) 2012. 02. 09,<br>全文及び図面 & US 2013/0092662 A1 & WO 2011/162345 A                                                                                 | 1-13                 |

## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページを参照のこと。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

C欄に記載されている文献1－3には、いずれも断面略矩形の接合部を有する2つの部材を突き合わせて往復動による摩擦溶接（摩擦圧接）を行う際に、上記接合部に棒状の突起を形成するとともに、その角部を丸みを有する形状とする中空部材の製造方法が記載されている。

そうであれば、請求項1－3に係る発明は、文献1－3により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。

次に、請求項4に下記の特別な技術的特徴が発見された。そして、請求の範囲は、各々下記の特別な技術的特徴を有する3の発明に区分される。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1－3に係る発明は、発明1に区分する。

（発明1）請求項1－9に係る発明

「面取りの曲率半径をRとし、前記接合部の長辺部の壁厚さをT1とすると、 $(R/T1) \times 100 \geq 25$ を満足する」発明。

上記のとおり、特別な技術的特徴を有しない請求項1－3に係る発明は、発明1に区分する。

また、請求項7及び9に係る発明は、上記した文献1－3にそれぞれ記載されていると認められるから、請求項1とまとめて調査を行うことが効率的であるため、これらの一群の発明は発明1に区分する。

（発明2）請求項10に係る発明

「横辺部が外側に凸となる湾曲状となるように第一部材を準備する」発明。

発明1及び発明2との間には、同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

（発明3）請求項11－13に係る発明

「側壁部の端面付近において、横辺部が外側に傾倒した第一部材を準備する」発明。

発明1及び発明3との間には、同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。