

(43) 国際公開日
2008 年 1 月 24 日 (24.01.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/010266 A1

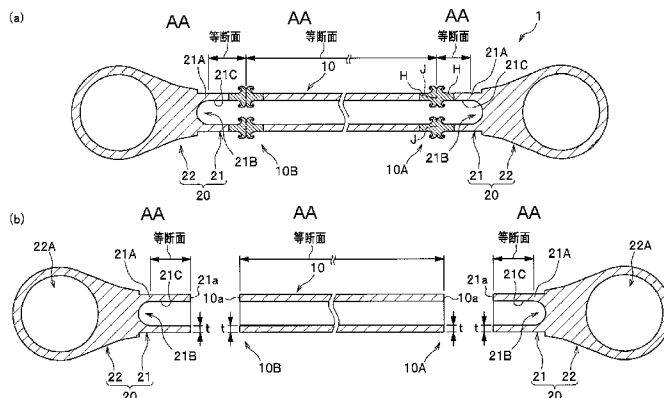
- (51) 国際特許分類:
B23K 20/12 (2006.01) B23K 103/10 (2006.01)
B60G 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/314217
- (22) 国際出願日: 2006 年 7 月 19 日 (19.07.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本軽金属株式会社 (NIPPON LIGHT METAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川 2 丁目 2 番 20 号 Tokyo (JP). 日軽金アクト株式会社 (NIKKEIKIN ALUMINIUM CORE TECHNOLOGY 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; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水口 興

- (MIZUGUCHI, Kou) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川 2 丁目 2 番 20 号 日軽金アクト株式会社内 Tokyo (JP). 角 慎一郎 (SUMI, Shinichiro) [JP/JP]; 〒4213291 静岡県静岡市清水区蒲原 1 丁目 34 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). 中倉 和宏 (NAKAKURA, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒9503101 新潟県新潟市太郎代 1 5 7 2 - 1 9 日軽新潟株式会社内 Niigata (JP). 望月 浩行 (MOCHIZUKI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒4213291 静岡県静岡市清水区蒲原 1 丁目 34 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK,

[続葉有]

(54) Title: FRICTION WELDED PART, SUSPENSION ROD HAVING THE FRICTION WELDED PART, AND JOINING METHOD

(54) 発明の名称: 摩擦圧接部品、該摩擦圧接部品からなるサスペンションロッドおよび接合方法



AA UNIFORM CROSS SECTION

(57) Abstract: A friction welded part easily designed, a suspension rod having the friction welded part, and a joining method. The friction welded part (1) is formed by friction welding a first member (10) where at least a first joint section is formed in a circular tube shape and also has a second member (20) having an appropriate shape. A second joint section (21) of the second member (20) is formed in a blind bottomed circular tube shape corresponding to the first joint section (10A). The inside of the circular tube shape is formed in a curved surface shape continuing over a tubular inner wall section (21C) and bottom section (21B), and the first joint section (10A) of the first member (10) and the second joint section (21) of the second member (20) are joined by friction welding.

(57) 要約:

設計が容易な摩擦圧接部品、該摩擦圧接部品からなるサスペンションロッドおよび接合方法を提供する。

摩擦圧接部品 (1) は、少なくとも第一接合部が円筒状に形成された第一部材 (10) と、適宜形状を有する第二部材 (20) とを摩擦圧接している。第二部材 (20) の第二接合部 (21) を、第一接合部 (10A) に対応する有底円筒状とするとともに、その円筒内を、筒状内壁部 (21C) と底部 (21B) とに亘って連続する曲面状に形成し、第一部材 (10) の第一接合部 (10A) と、第二部材 (20) の第二接合部 (21) とを摩擦圧接により接合する。

WO 2008/010266 A1



MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

摩擦圧接部品、該摩擦圧接部品からなるサスペンションロッドおよび接合方法

技術分野

[0001] 本発明は、摩擦圧接部品、該摩擦圧接部品からなるサスペンションロッドおよび接合方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、パイプ状部材や棒状部材の接合方法として、摩擦圧接による接合方法が広く採用されている。この摩擦圧接は、接合しようとする部材同士の接合端面を相互に回転させながら突き合わせして接合界面を摩擦発熱させた後に、相対回転を停止する直前または相対回転の停止後にアップセット圧力を付与し、部材同士を接合界面で接合するものである。

[0003] ところで、アッパリンク、ロアリンク、ラジアスロッド、トルクロッドなど、車両のサスペンションを構成するサスペンションロッドには、鉄鋼材料が用いられていたが、車両の軽量化という観点から、近年では、アルミニウム合金材料が用いられることも多い。例えば、特開平11-156562号公報には、アルミニウム合金製のパイプ状部材からなるロッド部材の両端にアルミニウム合金製のエンド部材を摩擦圧接してなるサスペンションロッドが開示されている。

[0004] 一般的に、パイプ状部材からなるロッド部材に中実材であるエンド部材を摩擦圧接する場合、摩擦圧接される部材同士の熱容量、摩擦圧接時の圧接条件が部材間で大きく異ならないように、摩擦圧接に先立ってエンド部材の接合部をロッド部材の接合部に対応させて中空状に形成することが行われている。これにより、ロッド部材とエンド部材との摩擦圧接を適正に行えるようにしていた。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、前記従来のロッド部材とエンド部材との摩擦圧接による接合では、図6(a)(b)に示すように、中実状のエンド部材40の接合部41を、パイプ状のロッド部材50

の接合部51に対応させてドリル加工により中空状に穿設するが、その際に、底部に角部X、Yが生じ、その角部X、Yに応力集中が生じて疲労強度の低下につながる虞があった。このため、強度設計が困難であった。

また、角部X、Yに摩擦圧接時の熱影響部が及ぶと強度設計がさらに困難になるという問題が生じた。

さらに、摩擦圧接による接合では、一般的に、エンド部材の断面変化による応力の変化を考慮しなければならず、サスペンションロッドの設計が煩雑であるのに加え、前記事情によってさらに設計が困難になっていた。

このことは、ロッド部材にエンド部材を摩擦圧接する場合に限らず、第一部材に第二部材を摩擦圧接する場合にも共通して当てはまることである。

[0006] このような観点から、本発明は、設計が容易な摩擦圧接部品、該摩擦圧接部品からなるサスペンションロッドおよび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

[0007] 前記課題を解決するため、本発明は、少なくとも第一接合部が円筒状に形成された第一部材と、適宜形状を有する第二部材とを摩擦圧接してなる摩擦圧接部品であって、前記第二部材の第二接合部を、前記第一接合部に対応する有底円筒状とするとともに、その円筒内を筒状内壁部と底部とに亘って連続する曲面状に形成し、前記第一部材の前記第一接合部と、前記第二部材の前記第二接合部とを摩擦圧接により接合してなることを特徴とする。

[0008] 前記構成によれば、第二部材の第二接合部が第一接合部に対応する有底円筒状とされ、その円筒内が筒状内壁部と底部とに亘って連続する曲面状に形成されて角部が形成されないため、穿設して形成された底部付近に応力集中が生じなくなり、摩擦圧接部品の設計が容易になる。また、角部による応力集中が生じなくなるため、強度低下が生じず疲労強度も高い摩擦圧接部品の製造することが可能となる。

また、穿設して形成された底部付近に応力集中が生じなくなるため、応力集中に対応させるための増肉が不要になり、摩擦圧接のために有底円筒状とされた第二接合部の肉厚を薄く形成することができ、これによって、円筒状とされた第一接合部の肉厚も薄く形成することができる。つまり、第一接合部および第二接合部の両方の肉厚

を薄く形成することが可能となる。したがって、接合強度を維持しつつ軽量化に寄与する摩擦圧接部品が得られる。

[0009] また、前記底部は軸線を含む断面において曲面に形成され、例えば、底部中心にあっても角部がない断面形状に形成されることが望ましく、このような構成によれば、断面形状が変化している部位に応力集中が生じなくなり、摩擦圧接部品の設計がより一層容易になる。

[0010] さらに、有底円筒状にされた前記第二部材の前記第二接合部の円筒部が、摩擦圧接時の熱影響部を包含可能な長さを備えて形成されることが望ましい。

[0011] 前記構成によれば、圧接時の摩擦熱によって第二部材の強度と異なる強度・材質を有する熱影響部(HAZ部=Heat Affected Zone)が接合界面周辺に不可避免的に発生することとなるが、第二接合部がこの熱影響部を包含可能な長さを備えて形成されるので、圧接時の熱影響部は、断面形状の変化のない円筒部においてのみ存在することとなり、断面形状が変化している底部側や、円筒部から該円筒部に連続して形成された例えば中空状の連結部側に亘る部分に及ぶことがない。したがって、底部側について熱影響による強度の変化を考慮する必要がなく、摩擦圧接部品の設計が容易になる。

[0012] また、前記第二部材の前記第二接合部が、前記第一部材の前記第一接合部と内径および外径が同径とされている構成とするのが望ましい。

[0013] 前記構成によれば、第二部材の第二接合部と第一部材の第一接合部とが同じ断面であるので設計が容易になる。また、同じ断面で接合されることとなるので、摩擦圧接時には第二接合部および第一接合部が略同じ状況で摩擦加熱されるとともに、略同じ状況で熱が伝熱されるようになり、相互の圧接バランスが良好となって接合強度が向上するようになる。また、摩擦圧接時における圧接コントロール等も行い易いという利点も得られる。さらに、バリ形状も容易にコントロールすることができる。

[0014] また、本発明に係るサスペンションロッドは、前記摩擦圧接部品からなるサスペンションロッドであって、アルミニウム合金製押出型材を切り出して形成される、前記第一部材としてのロッド部材および前記第二部材としてのエンド部材を備え、前記エンド部材に有底円筒状の前記第二接合部が形成されてなることを特徴とする。

[0015] 前記構成によれば、第一部材としてのロッド部材および第二部材としてのエンド部材がアルミニウム合金製押出型材を切り出して形成されるのでサスペンションロッドの生産性が向上する。また、強度の割に軽量で腐食しにくいというアルミニウム合金の特性を活かして車両の軽量化を図ることができる。

また、エンド部材に有底円筒状の第二接合部を形成することで、相互に形状が異なるロッド部材とエンド部材とを摩擦圧接によって容易に接合することができ、サスペンションロッドの製造が簡単になる。

[0016] さらに、エンド部材は、中空部を有して押出型材により形成され、この中空部は概ねゴムブッシュが装着可能な中空部と同一形状に形成され、前記第二接合部が形成される部位は、アルミニウム合金製押出型材を切り出して形成され、前記第二接合部はこの切り出されたアルミニウム合金製押出型材の前記部位より削り出す等の加工をして形成される構成とするのがよい。

[0017] このように構成することで、ゴムブッシュが装着されるために寸法精度を有する中空部を、アルミニウム合金製押出型材を切り出すことによって簡単に形成することができ、生産性が向上する。また、アルミニウム合金押出型材の所定の部位を加工して第二接合部が形成されるので、例えば、切削加工等によりその円筒状部および底部を簡単に形成することができる。また、第二接合部の形成の自由度が高いという利点も得られる。

[0018] また、本発明の接合方法は、少なくとも第一接合部が円筒状に形成された第一部材に適宜形状を有する第二部材を摩擦圧接する接合方法であって、前記第二部材の第二接合部を前記第一接合部に対応する有底円筒状とするとともに、その円筒内を筒状内壁部と底部とに亘って連続する曲面状に形成する工程と、前記第一部材の前記第一接合部と、前記第二部材の前記第二接合部とを当接させ、これらの接合同士を相互に回転させながら突き合わせして摩擦圧接接合する工程と、を備えたことを特徴とする。

[0019] かかる接合方法によれば、第二部材の第二接合部が第一接合部に対応する有底円筒状とされており、その円筒内が筒状内壁部と底部に亘って連続する曲面状に形成されて角部が形成されないので、摩擦圧接時に、穿設して形成された底部付近に

応力集中が生じなくなり、摩擦圧接部品の設計が容易になる。また、角部による応力集中が生じなくなるので、強度低下が生じず疲労強度も高く耐久力も高まる。これにより、長期にわたり使用することができる摩擦圧接部品やサスペンションロッドを製造することが可能となる。

また、角部による応力集中が生じなくなるので、穿設して形成された底部付近に応力集中が生じなくなり、摩擦圧接のために有底円筒状とされた第二接合部の肉厚を薄く形成することができる。これによって、円筒状とされた第一接合部の肉厚も薄く形成することができる。つまり、第一接合部および第二接合部の両方の肉厚を薄く形成することが可能となる。したがって、接合強度を維持しつつ軽量化に寄与する摩擦圧接部品やサスペンションロッドが得られる。

[0020] また、前記第二接合部の前記底部が、その軸方向の断面形状が角部のない断面形状に形成される接合方法では、断面形状が変化している部位に応力集中が生じなくなり、設計が容易な摩擦圧接部品やサスペンションロッドを得ることが可能となる。

[0021] さらに、有底円筒状にされた前記第二部材の前記第二接合部の円筒部が、摩擦圧接時の熱影響部を包含可能な長さを備えて形成される接合方法では、圧接時の摩擦熱によって発生する熱影響部が、断面形状の変化のない円筒部においてのみ存在することとなり、断面形状が変化している部位(断面変化部)に及ぶことがない。したがって、断面変化部について熱影響による強度の変化を考慮する必要がなく、設計が容易な摩擦圧接部品やサスペンションロッドを得ることが可能となる。

発明の効果

[0022] 本発明に係る摩擦圧接部品によれば、その設計が容易になる。また、本発明に係るサスペンションロッドによれば、その設計が容易になる。さらに、本発明に係る接合方法によれば、設計が容易な摩擦圧接部品やサスペンションロッドを得ることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1](a)は摩擦圧接部品からなるサスペンションロッドを示す断面図、(b)は摩擦圧接前におけるロッド部材およびエンド部材を示す断面図である。

[図2](a)～(c)はエンド部材の成形手順を示した説明図である。

[図3] (a)は摩擦圧接された圧接部の周辺を示す拡大断面図、(b)は摩擦圧接により発生したバリを切除した状態を示す拡大断面図である。

[図4]摩擦圧接方法を説明するためのタイムチャートである。

[図5]その他の摩擦圧接部品からなるサスペンションロッドを示す断面図、(b)は同じく摩擦圧接前におけるロッド部材およびエンド部材を示す断面図である。

[図6]従来のサスペンションロッドを示す図であり、(a)は摩擦圧接前におけるロッド部材とエンド部材とを示す断面図、(b)は摩擦圧接後におけるロッド部材とエンド部材とを示す断面図である。

符号の説明

[0024] 1 サスペンションロッド(摩擦圧接部品)

10 ロッド部材(第一部材)

10A, 10B 端部(第一接合部)

10a, 21a 端面

20 エンド部材(第二部材)

21 接合部(第二接合部)

21A 円筒部

21B 底部

22 連結部

22A 中空部

H 熱影響部

J 接合界面

発明を実施するための最良の形態

[0025] 本発明を実施するための最良の形態を、添付した図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下の実施形態においては、摩擦圧接部品がサスペンション部品の一種であるサスペンションロッドである場合を例示するが、本発明に係る摩擦圧接部品の用途を限定する趣旨ではない。

[0026] 図1(a)に示すように、本実施形態に係る摩擦圧接部品からなるサスペンションロッド1は、第一部材であるロッド部材10の両端部10A, 10Bに第二部材であるエンド部

材20, 20を摩擦圧接によりそれぞれ接合してなるものである。ロッド部材10とエンド部材20, 20との各接合界面Jの周囲には、熱影響部H(図中斜線で図示した部分)が形成されている。

[0027] ロッド部材10は、図1(b)に示すように、円管状を呈するアルミニウム合金製の押出型材を切り出してなり、全体が等断面で形成されている。つまり、摩擦圧接前におけるロッド部材10は、押出方向(長手方向)に内径および外径がそれぞれ同じ大きさとされ、断面変化のない円筒状を呈している。なお、ロッド部材10は、全体を等断面に形成する必要はなく、少なくともエンド部材20, 20との間で摩擦圧接される両端部10A, 10Bが等断面とされていればよい。ここで、両端部10A, 10Bは、請求の範囲第1項における「第一接合部」に相当する。なお、「アルミニウム合金製押出型材を切り出して」とは、「アルミニウム合金製押出型材を切断して」の意味であり、ノコ、フライス等を用いて切断されることをいう(以下同じ)。

[0028] 摩擦圧接後におけるロッド部材10は、図1(a)に示すように、両端部10A, 10Bが、接合界面Jおよびその近傍で摩擦圧接前の肉厚 t (図1(b)参照)よりも分厚くなっている。

[0029] エンド部材20, 20は、アルミニウム合金製の押出型材をそれぞれ切り出して形成されたものであり、接合部21, 21と、これらの接合部21, 21に連続して形成された連結部22, 22とを備えている。なお、二つのエンド部材20, 20の主要な構成は同様であるので、以下の説明においては、一方のエンド部材20について説明を行う。ここで、接合部21は、請求の範囲第1項における「第二接合部」に相当する。

[0030] エンド部材20の接合部21は、有底円筒状を呈しており、断面変化のない、等断面で形成された円筒部21Aと、この円筒部21Aに連続する底部21Bとを備えている。

本実施形態では、円筒部21Aが、ロッド部材10の端部10Aと同一の断面形状に形成されている。つまり、エンド部材20の円筒部21Aは、ロッド部材10の端部10Aと内径および外径が同径となっている。

また、円筒部21Aは、摩擦圧接時の接合部21側の熱影響部Hを包含する長さ(すなわち円筒部21Aは熱影響部Hより長く形成される)を備えて形成されており、後記するように、摩擦圧接時には、熱影響部Hが円筒部21Aから断面変化のある底部21

B側に及ばないようにしている。つまり、摩擦圧接時に、熱影響部Hは、円筒部21Aにのみ生じることとなり、これによって、摩擦圧接時の熱影響を考慮した設計を、底部21B側の断面が変化する部位において行う必要がなくなる。なお、底部21Bは、接合部21側から連結部22の内側に至る深さをもって設けてもよい。

なお、ロッド部材10を全体が等断面でない構造とした場合は、ロッド部材10の両端部10A、10Bにも熱影響部Hを包含する長さの等断面部分を形成する必要がある。

[0031] 接合部21は、その円筒内が、筒状内壁部21Cと底部21Bに亘って連続する曲面状に形成され、底部21Bは、接合部21の軸線を含む断面において角部のない曲面に形成されている。本実施形態では、底部21Bの形状を断面半円形状としている。なお、底部21Bは、全体が角部のない曲面状に形成されているものに限られることはなく、隅部(底部と筒状内壁部21Cとで形成される隅部分)を備えて形成されていてもよい。この場合、応力集中の生じ易い隅部が少なくとも曲面状に形成されていればよく、その他の底面等が平らに形成されていてもよい。

[0032] 図1(b)に示すように、エンド部材20の連結部22は、中空部22Aを備えている。中空部22Aは、不図示のゴムブッシュがカラー等を介して装着される大きさに形成されている。なお、エンド部材20には、図示しない肉抜き孔等を形成してもよい。

[0033] このようなエンド部材20は、図2(a)に示すように、押出方向に長く形成されたアルミニウム合金製の押出型材Kを、所定の寸法に切り出してこれに加工を施すことにより形成される。

[0034] 切り出された状態のエンド部材20は、接合部21が角柱状となっているので、これに対して切削加工を施し、図2(b)に示すように、接合部21を円柱状に形成する。

[0035] そして、図2(c)に示すように、接合部21に穴あけ加工を施して、接合部21を有底円筒状に形成するとともに、円筒内部の隅部を曲面状に加工して底部21Bを断面半円形状に形成する。これにより、等断面の円筒部21Aを有し、円筒内が、筒状内壁部21Cと底部21Bとに亘って連続する曲面状に形成された有底円筒状の接合部21が得られる。なお、円筒部21は、前記した切削加工による形成に限らず、鍛造や後方押出によって形成してもよい。また、円筒部21Aを含めてエンド部材20全体を鍛造、鑄造によって形成してもよい。さらに、連結部22を鍛造、鑄造により形成しておい

てから、円筒部21を前記した切削加工、鍛造および後方押出等によって形成してもよい。

[0036] なお、アルミニウム合金の種類に特に制限はないが、摩擦圧接部品1をサスペンション部品として用いる場合には、T6処理をしたAl-Mg-Si系合金(JIS規格の6000系アルミニウム合金であって溶体化処理後に焼入れ処理をし、その後に人工時効処理をしたもの)であることが望ましい。特に、T6処理をしたAl-Mg-Si系合金(JIS規格のアルミニウム合金6061-T6)であれば、強度が高く(0.2%耐力が245MPa以上)、耐久性(応力腐食割れ性や耐候性など)も高いので、より一層望ましい。

[0037] 次に、ロッド部材10と、エンド部材20とを摩擦圧接する方法(すなわち、摩擦圧接部品からなるサスペンションロッドの製造方法)を図1、図3、図4を参照して詳細に説明する。

[0038] 本実施形態に係る摩擦圧接方法では、準備過程と摩擦過程とアップセット過程とを含んでいる。

準備過程では、ロッド部材10を図示しない摩擦圧接装置のクランプで把持するとともに、エンド部材20を、その接合部21の中心軸線がロッド部材10の端部10Aの中心軸線と同軸となるように図示しない摩擦圧接装置の主軸にチャックで把持する。

[0039] 摩擦過程では、ロッド部材10とエンド部材20とを相対回転させつつ、エンド部材20をロッド部材10に向かって移動させて、ロッド部材10の端部10Aの端面10a(図1(b)参照)とエンド部材20の円筒部21Aの端面21a(図1(b)参照)とを突き合わせ、その突合面(すなわち、ロッド部材10の端面10aおよびエンド部材20の端面21a)に、図4に示すように、摩擦圧力 P_1 を付与する。このようにロッド部材10とエンド部材20とを相対回転させつつ突合面に摩擦圧力 P_1 を付与すると、摩擦熱によって突合面の周囲に母材よりも軟らかい軟化部が形成される。そして、この軟化部の流動性が高まると、軟化部は、端部10Aおよび円筒部21Aの内外へ押し出されてバリとなり、その結果、接合界面J付近の肉厚 t' が増加することになる(図3(a)参照)。このとき、摩擦圧接前のロッド部材10の端面10aおよびエンド部材20の端面21aに存在している酸化皮膜や付着物などは、バリとともに排出されることとなる。

[0040] 図4に示すように、相対回転数(主軸の回転数)は、ロッド部材10とエンド部材20と

を突き合わせた時点(時刻 T_0)からの相対変位量(主軸の前進量)が摩擦寄り代 x に達する時刻 T_1 まで一定に保ち、少なくとも、ロッド部材10とエンド部材20とを突き合せて相対回転数 N を保持している間、一定に保つ。なお、本実施形態では、相対回転を停止し始めた後(すなわち、摩擦寄り代 x に達した後)も、時刻 T_2 までは突合面に摩擦圧力 P_1 を付与している。

[0041] 突合面の温度が摩擦圧接に必要な温度に昇温するまでの時間は、主軸の回転数(ロッド部材10とエンド部材20の相対回転数)が小さいほど、また、摩擦圧力 P_1 が小さい(すなわち、摩擦寄り速度が小さい)ほど、長くなるが、時間をかけて突合面を昇温させると、摩擦熱が突合面から各母材側に放散されるため、摩擦圧接に利用される摩擦熱の割合が低下するばかりでなく、熱影響部 H の範囲が増大することになる。このような観点から、好適には、主軸の回転数を毎分1000回転以上に設定するとともに、摩擦圧力 P_1 を15MPa以上に設定することが望ましい。また、摩擦圧力 P_1 は、40MPaを超えると、回転力によって端部10A、円筒部21A等をねじ切ってしまう虞があるので、40MPa以下に設定することが望ましい。例えば、ロッド部材10の端部10Aおよびエンド部材20の円筒部21Aの肉厚を2～5mmの範囲に設定すると、主軸の回転数を1800回転／分程度に設定し、摩擦圧力 P_1 を30MPa程度に設定すると、昇温した突合面の温度分布が安定し、かつ、熱影響部 H の範囲が小さくなる。

[0042] ここで、熱影響部 H は、摩擦熱による熱履歴によって、母材の強度・材質と異なる強度・材質に変質した部位であり、例えばJIS規格の6000系アルミニウム合金(Al-Mg-Si系合金)の摩擦圧接である場合には、およそ300℃以上に昇温した部位が相当する。

本実施形態では、エンド部材20における熱影響部 H が、前記したように、等断面とされた円筒部21Aにのみに形成されるようになり、断面が変化する底部21Bないし連結部22側には及んでいない。

なお、熱影響部 H の強度は、ロッド部材10およびエンド部材20、20が熱処理型合金(JIS規格の2000系アルミニウム合金(Al-Cu-Mg系合金)、JIS規格の6000系アルミニウム合金(Al-Mg-Si系合金)、JIS規格の7000系アルミニウム合金(Al-Zn-Mg系合金))からなる場合には、母材よりも小さくなり、非熱処理型合金(JIS規

格の1000系アルミニウム合金(純アルミニウム系)、JIS規格の3000系アルミニウム合金(Al-Mn系合金)、JIS規格の5000系アルミニウム合金(Al-Mg系合金))からなる場合には、母材よりも大きくなる。

[0043] 摩擦寄り速度は、相対回転数 N と摩擦圧力 P_1 で定まる。相対回転数 N を毎分1000回転以上に設定し、摩擦圧力 P_1 を15~40MPaに設定すると、摩擦寄り速度は、2.5~8.0mm/秒になる。

[0044] 摩擦寄り代 x は、端部10A、円筒部21Aの肉厚 t 以上とすることが望ましい。摩擦寄り代 x が t 未満である場合には、端部10A、円筒部21Aの端面10a, 21a(図1(b)参照)に存在している酸化皮膜や付着物等が完全に排出されないまま圧接が終了する虞があるからである。接合界面 J に酸化皮膜等が残存していると、引張強さが不足する虞がある。また、摩擦寄り代 x が $2t$ を超えると、摩擦による発熱が多く、ロッド部材10およびエンド部材20への入熱が過剰になるため、材質の軟化によって必要以上のバリが発生したり、熱影響部 H が広範に広がる虞がある。

なお、前記のように、ロッド部材10の端部10Aおよびエンド部材20の円筒部21Aの肉厚 t を2~5mmの範囲にした場合には、摩擦寄り代 x を1.5 t 程度に設定するとよい。なお、摩擦寄り代は一箇所の摩擦接合部におけるロッド部材10とエンド部材20の移動距離をいう。

[0045] アプセット過程は、アプセット圧力 P_2 を付与する過程である。本実施形態では、相対回転を停止し始める時刻 T_1 (すなわち、摩擦寄り代 x に達した時点)よりも後であって相対回転数 N がゼロになる時刻 T_3 よりも前の時刻 T_2 から突合面の圧力をアプセット圧力 P_2 に向けて増加させ始めている。圧力がアプセット圧力 P_2 に達したら、これを所定時間保持して端部10A、円筒部21Aを圧着する。

なお、アルミニウム合金などの熱伝達率が高い材料は、鉄系材料に比べて部材の温度が低下し易いので、相対回転を停止し始める時刻 T_1 からアプセット圧力 P_2 に達するまでの時間(すなわち、 $T_4 - T_1$)が長いと、急激な温度低下に伴う収縮により接合部に隙間が発生し、当該隙間に空気が入り込んで酸化皮膜が形成される虞がある。このような観点から、ロッド部材10とエンド部材20との相対回転を停止し始めた時点(時刻 T_1)から0.5秒以内に、予め規定されたアプセット圧力 P_2 を付与することが

望ましい。

[0046] アプセット圧力 P_2 を付与すると、摩擦過程に引き続き、摩擦過程で形成された軟化部が端部10A、円筒部21Aの内外へ押し出され、その結果、酸化皮膜等のない接合界面Jが形成される。このように軟化部が端部10A、円筒部21Aの内外へ押し出されることで、接合界面J付近の肉厚 t' は、摩擦圧接前における肉厚 t よりも分厚く形成される。

[0047] ところで、アプセット圧力 P_2 は、摩擦圧力 P_1 よりも大きければよいが、50MPa未満とすると、温度低下に伴う熱収縮が発生して部材界面に隙間が生じ、そこに空気が入り込み酸化皮膜が形成される虞があるため、50MPa以上とすることが望ましい。また、アプセット圧力 P_2 を200MPaよりも大きくすると、大型の摩擦圧接装置が必要になるだけでなく、母材の座屈や変形が発生する虞があることから、望ましくは、200MPa以下とすることが望ましい。なお、前記のように、ロッド部材10の端部10Aおよびエンド部材20の円筒部21Aの肉厚 t を2～5mmの範囲にした場合には、アプセット圧力 P_2 を110MPa程度に設定すると、酸化皮膜等が確実に排出されるので、引張強度の高い接合部を形成することが可能となる。

[0048] なお、図3(b)に示すように、アプセット過程が終了した後に、必要に応じて、圧接部の外周側に形成されたバリを切除し、圧接部を滑らかに成形してもよい。

[0049] このような摩擦圧接方法を実施することにより得られたサスペンションロッド1においては、エンド部材20の接合部21がロッド部材10の端部10Aに対応した有底円筒状とされて、その底部21Bが角部のない曲面状に形成されているので、この部分(断面形状が変化している部位)に対して摩擦圧接後の使用時に応力集中が生じなくなる。これにより、この部分の応力集中を考慮したサスペンションロッド1の設計を行う必要がなくなり、設計が容易になる。また、このように応力集中が生じなくなるので、強度低下が生じず疲労強度も高く、耐久力も高まる。これにより、長期にわたり使用することができるサスペンションロッド1を製造することが可能となる。

また、穿設して形成した底部21B付近に応力集中が生じなくなるので、応力集中に対応させるための増肉が不要になり、摩擦圧接のためにエンド部材20に形成した接合部21の円筒部21Aの肉厚 t を薄く形成することができ、これによって、ロッド部材1

0の端部10Aの肉厚 t も薄く形成することができる。つまり、接合部21および端部10Aの両方の肉厚 t を薄く形成することが可能となる。したがって、接合強度を維持しつつ軽量化に寄与するサスペンションロッド1が得られる。

[0050] さらに、接合部21の円筒部21Aが、摩擦圧接時の熱影響部Hを包含可能な長さを備えて形成されているので、摩擦圧接時の熱影響部Hは、等断面とされた円筒部21Aにおいてのみ存在することとなり、断面形状が変化している底部21B側に及ぶことがない。したがって、底部21B側について熱影響による強度の変化を考慮する必要がなく、サスペンションロッド1の設計が容易になる。

[0051] また、ロッド部材10の端部10Aとエンド部材20の円筒部21Aとが同じ断面であるので設計が容易になる。また、同じ断面で接合されることとなるので、摩擦圧接時には端部10Aの端面10aおよび円筒部21Aの端面21aが略同じ状況で摩擦加熱されるとともに、略同じ状況で母材側に熱が伝熱されるようになり、相互の圧接バランスが良好となって接合強度が向上するようになる。また、摩擦圧接時における圧接コントロール等も行い易いという利点も得られる。さらに、バリ形状も容易にコントロールすることができる。

[0052] また、ロッド部材10およびエンド部材20は、アルミニウム合金製押出型材を切り出して形成されるので、サスペンションロッド1の生産性が向上する。また、強度の割に軽量で腐食しにくいというアルミニウム合金の特性を活かして、これが適用される車両の軽量化を図ることができる。

[0053] さらに、エンド部材20の中空部22Aは、アルミニウム合金製押出型材Kを切り出すことによって簡単に形成することができるので、生産性が向上する。また、エンド部材20を切り出した後に、加工を施すことにより接合部21の円筒部21Aおよび底部21Bを簡単に形成することができ、接合部21の形成の自由度が高いという利点も得られる。

[0054] なお、ロッド部材10およびエンド部材20、20は、押出型材である必要はなく、鋳造品(ダイカストを含む)であっても差し支えない。ちなみに、鋳造品からなるロッド部材10およびエンド部材20を用いてサスペンション部品を構成する場合には、AC4C系合金やADC3系合金を用いることが望ましい。

[0055] 以上、本発明に係る実施形態について説明したが、これらをさらに種々変更して用いることも可能である。

例えば、図5に示すように、エンド部材20の接合部21の底部21Bを半楕円形状に形成してもよい。このような底部21Bを有する接合部21とすることにより、底部21Bを半円形に形成した場合に比べて、隅部に相当する部分の曲面をより緩やかに形成することができ、この部分における応力集中がより一層防止され、より強度が向上されたサスペンションロッド1が得られる。

請求の範囲

- [1] 少なくとも第一接合部が円筒状に形成された第一部材と、適宜形状を有する第二部材とを摩擦圧接してなる摩擦圧接部品であって、
前記第二部材の第二接合部を、前記第一接合部に対応する有底円筒状とするとともに、その円筒内を筒状内壁部と底部とに亘って連続する曲面状に形成し、
前記第一部材の前記第一接合部と、前記第二部材の前記第二接合部とを摩擦圧接により接合してなることを特徴とする摩擦圧接部品。
- [2] 前記底部は、軸線を含む断面において曲面に形成されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の摩擦圧接部品。
- [3] 有底円筒状にされた前記第二部材の前記第二接合部の円筒部が、摩擦圧接時の熱影響部を包含可能な長さを備えて形成されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の摩擦圧接部品。
- [4] 前記第二部材の前記第二接合部が、前記第一部材の前記第一接合部と内径および外径が同径とされていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の摩擦圧接部品。
- [5] 請求の範囲第1項に記載の摩擦圧接部品からなるサスペンションロッドであって、
アルミニウム合金製押出型材を切り出して形成される、前記第一部材としてのロッド部材および前記第二部材としてのエンド部材を備え、前記エンド部材に有底円筒状の前記第二接合部が形成されてなることを特徴とするサスペンションロッド。
- [6] 前記エンド部材は、中空部を有するアルミニウム合金製押出型材により形成され、前記中空部および前記第二接合部が形成される部位が、該押出型材を切り出して形成され、前記第二接合部はこの切り出されたアルミニウム合金製押出型材の前記部位を加工して形成され、前記中空部にはゴムブッシュが装着されることを特徴とする請求の範囲第5項に記載のサスペンションロッド。
- [7] 少なくとも第一接合部が円筒状に形成された第一部材に適宜形状を有する第二部材を摩擦圧接する接合方法であって、
前記第二部材の第二接合部を前記第一接合部に対応する有底円筒状とするとともに、その円筒内を筒状内壁部と底部とに亘って連続する曲面状に形成する工程と、

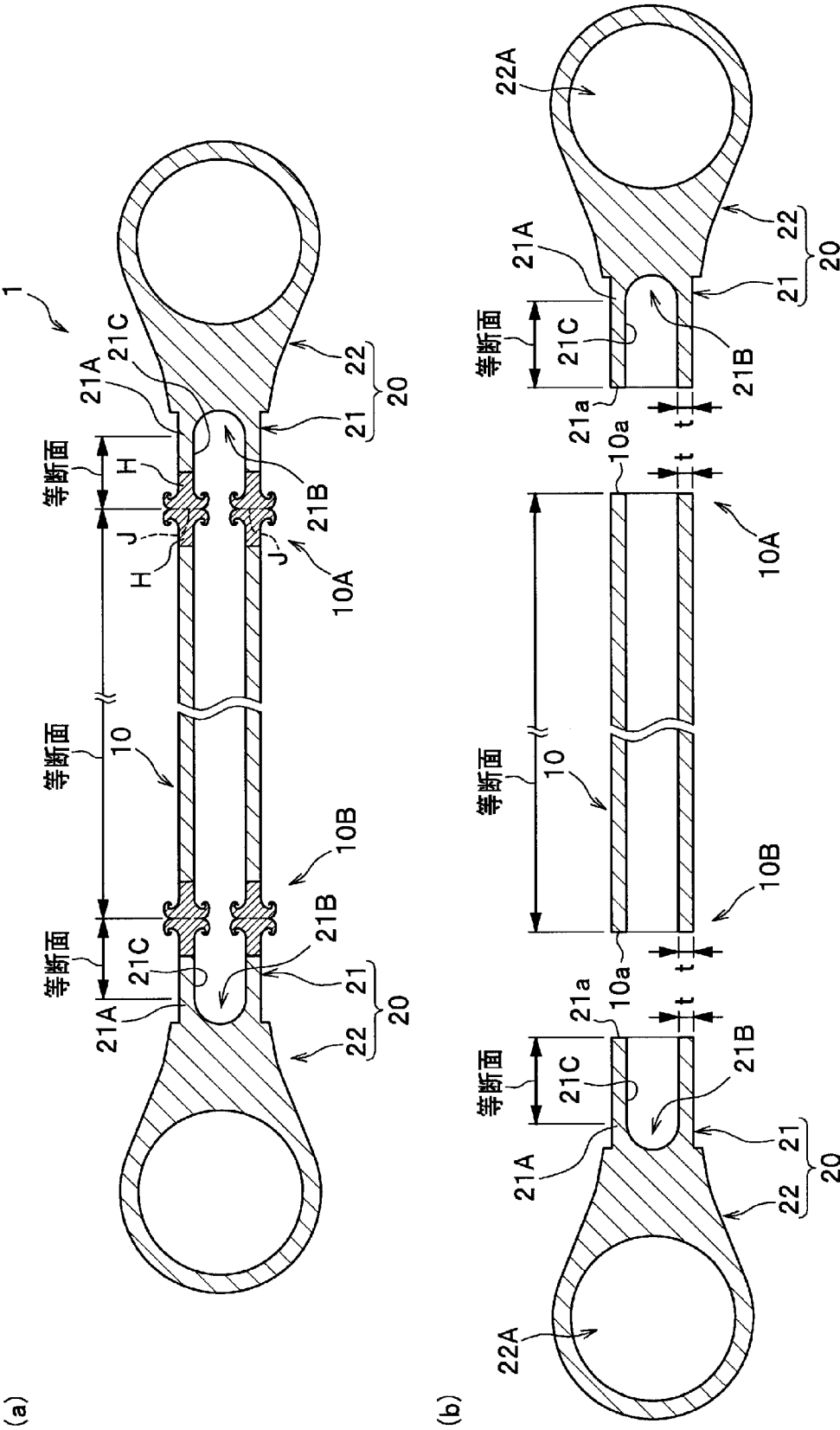
前記第一部材の前記第一接合部と、前記第二部材の前記第二接合部とを当接させ、これらの接合部同士を相互に回転させながら突き合わせして摩擦圧接接合する工程と、

を備えたことを特徴とする接合方法。

- [8] 前記第二接合部の前記底部は、軸線を含む断面において曲面に形成されることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の接合方法。

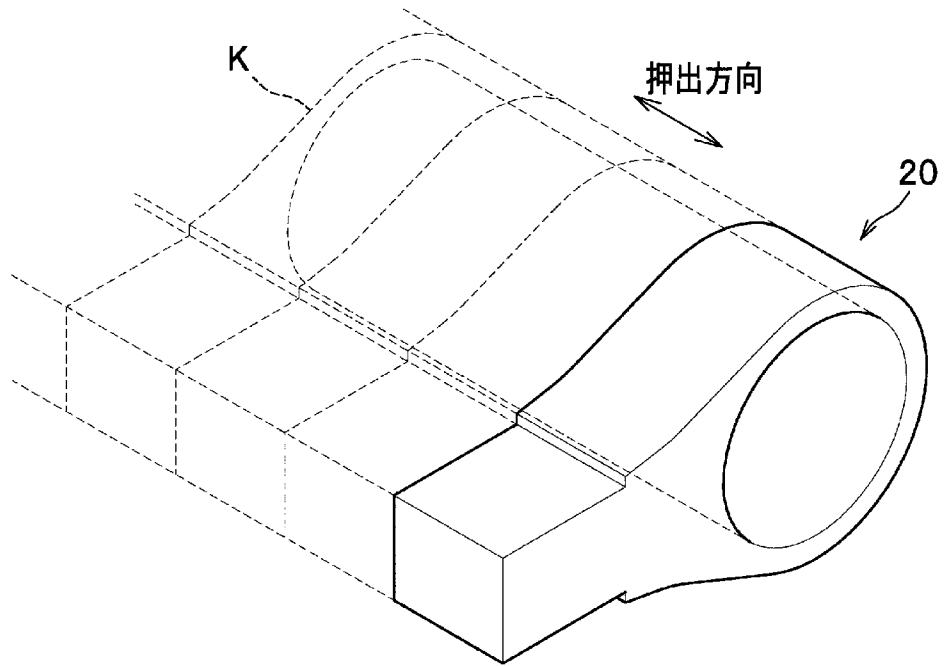
- [9] 有底円筒状にされた前記第二部材の前記第二接合部の円筒部が、摩擦圧接時の熱影響部を包含可能な長さを備えて形成されることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の接合方法。

[図1]

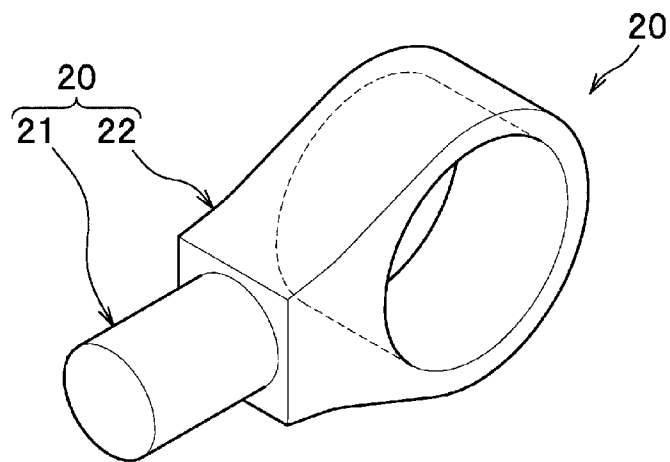


[図2]

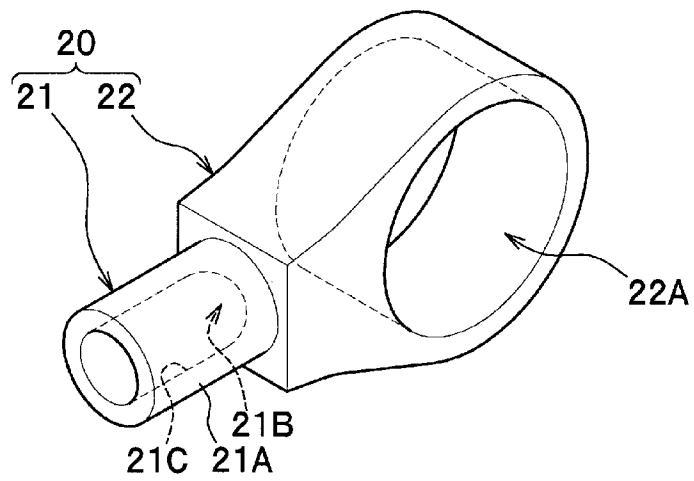
(a)



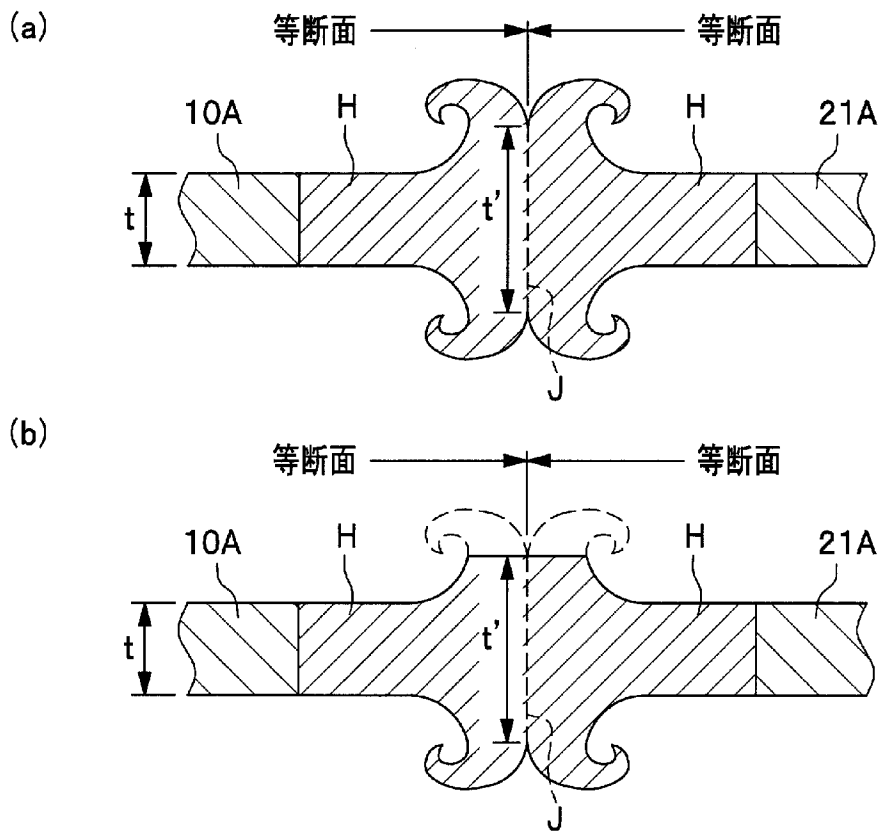
(b)



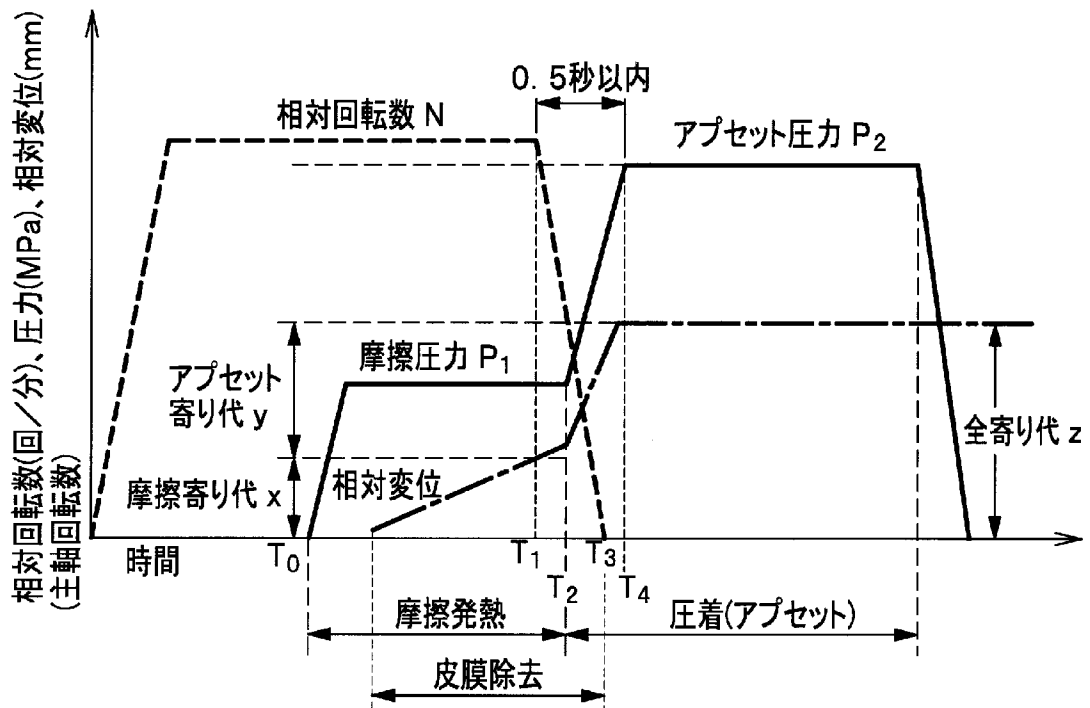
(c)



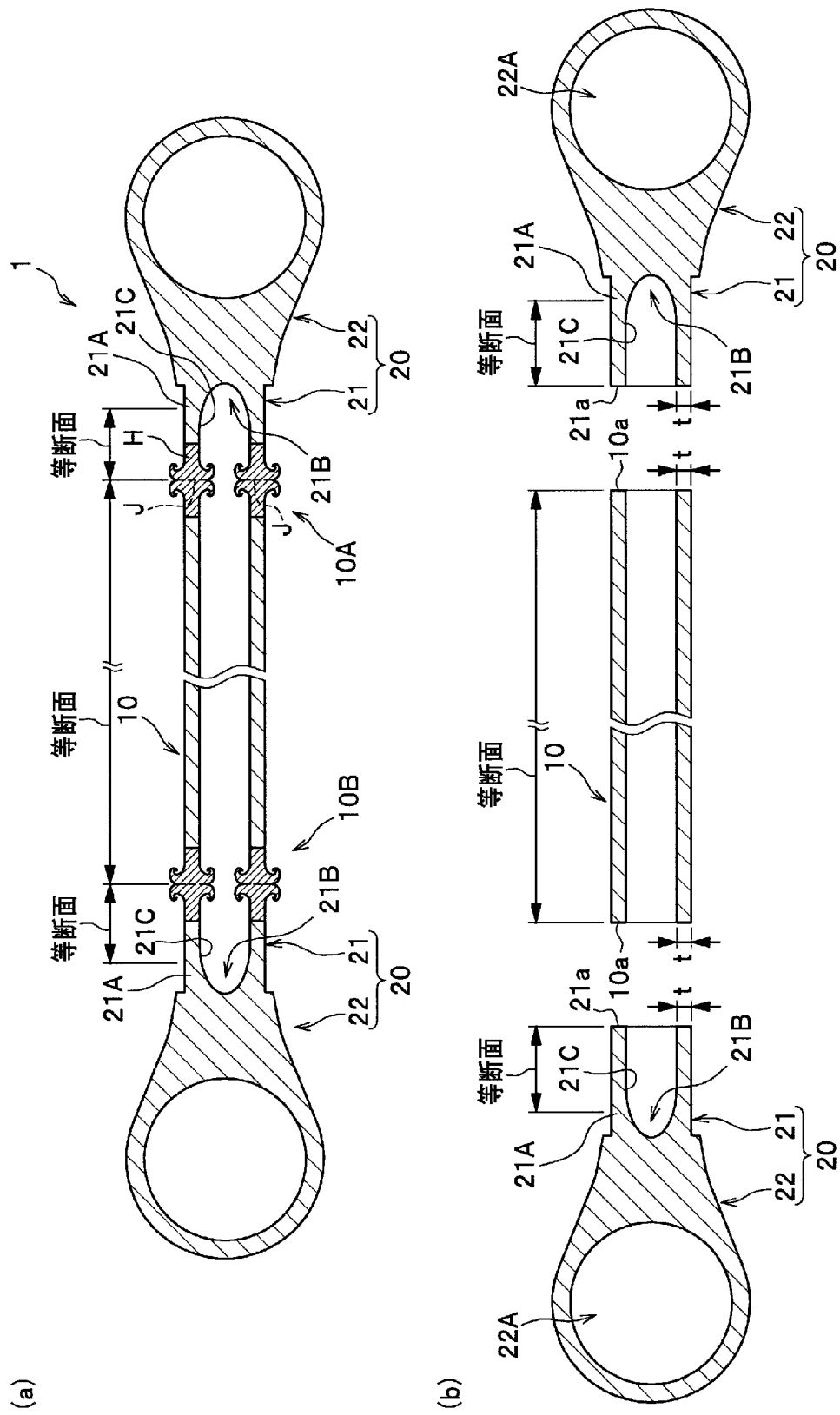
[図3]



[図4]

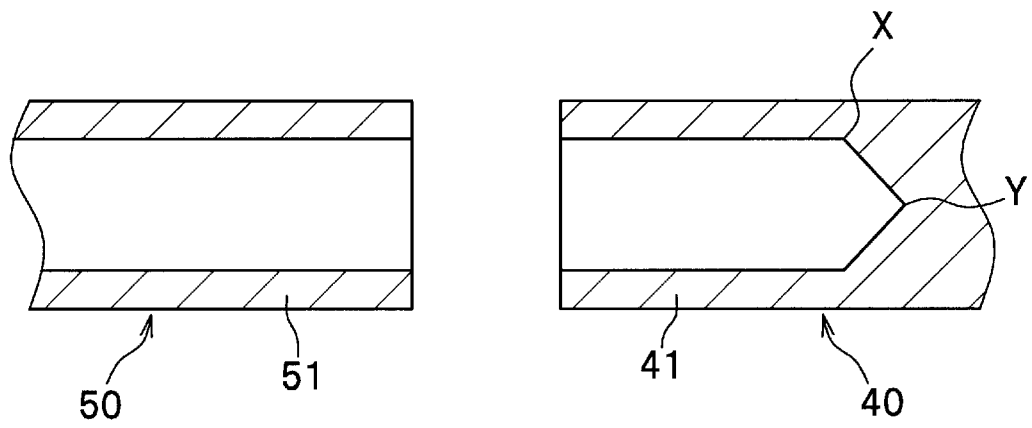


[図5]

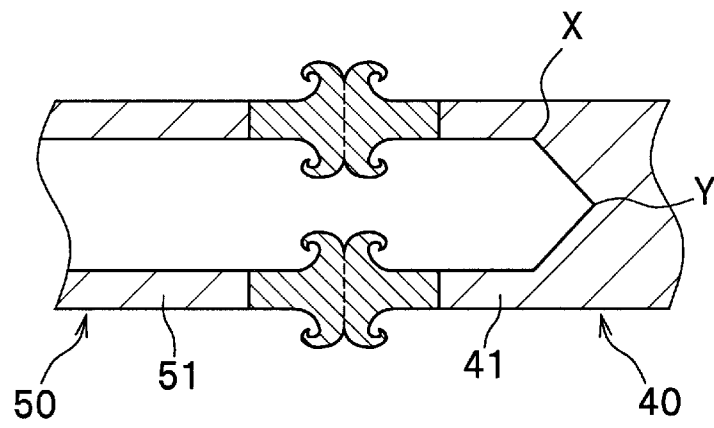


[図6]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314217

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K20/12(2006.01)i, B60G7/00(2006.01)i, B23K103/10(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, B60G7/00, B23K103/10

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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.
$\frac{X}{Y}$	JP 2000-161414 A (Unisia Jecs Corp.), 16 June, 2000 (16.06.00), Claims; Detailed Explanation of the Invention; Par. Nos. [0012] to [0014], [0018] to [0023], [0026] to [0032]; Figs. 2, 5, 7 to 8 (Family: none)	$\frac{1-4, 7-9}{5-6}$
$\frac{Y}{A}$	JP 2000-107873 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 18 April, 2000 (18.04.00), Claims; Detailed Explanation of the Invention; Par. Nos. [0001], [0012] to [0015]; Fig. 1 (Family: none)	$\frac{5-6}{1-4, 7-9}$

☒ 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
08 August, 2006 (08.08.06)

Date of mailing of the international search report
15 August, 2006 (15.08.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314217

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
$\frac{Y}{A}$	JP 10-35235 A (Showa Aluminum Corp.), 10 February, 1998 (10.02.98), Detailed Explanation of the Invention; Par. Nos. [0026] to [0031]; Figs. 4 to 5 (Family: none)	$\frac{5-6}{1-4, 7-9}$

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, B60G7/00(2006.01)i, B23K103/10(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, B60G7/00, B23K103/10

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 0 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 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 請求の範囲の番号
<u>X</u> Y	JP 2000-161414 A(株式会社ユニシアジェックス)2000.06.16, 特許請求の範囲, 発明の詳細な説明【0012】-【0014】、【0018】-【0023】、 【0026】-【0032】、第2,5,7-8図(ファミリーなし)	<u>1-4, 7-9</u> 5-6
<u>Y</u> A	JP 2000-107873 A(東海ゴム工業株式会社)2000.04.18, 特許請求の範囲, 発明の詳細な説明【0001】、【0012】-【0015】、 第1図(ファミリーなし)	<u>5-6</u> 1-4, 7-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 0 8 . 0 8 . 2 0 0 6	国際調査報告の発送日 1 5 . 0 8 . 2 0 0 6
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） 加藤 昌人 電話番号 03-3581-1101 内線 3364
	3 P 9 2 5 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 請求の範囲の番号
<u>Y</u> A	JP 10-35235 A(昭和アルミニウム株式会社)1998.02.10, 発明の詳細な説明【0026】-【0031】,第4-5図(ファミリーなし)	<u>5-6</u> 1-4, 7-9