

(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
2018年4月5日(05.04.2018)



(10) 国際公開番号

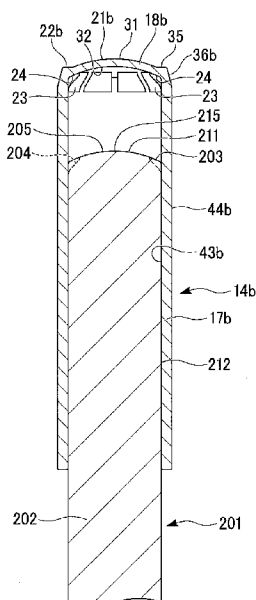
WO 2018/062176 A1

- (51) 国際特許分類:
B21D 22/16 (2006.01) *F16F 9/32* (2006.01)
B21H 1/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/034732
- (22) 国際出願日: 2017年9月26日(26.09.2017)
- (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 2016-188039 2016年9月27日(27.09.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 中山 雄治 (NAKAYAMA Yuji); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 構 良介(KAMAE RyoSuke); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 岩田 繁(IWATA Shigeru); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 深山 誠治(FUKAYAMA Seiji); 〒5202152 滋賀県大津市月輪 1 - 1 - 1 日伸工業株式会社内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING CYLINDER DEVICE

(54) 発明の名称: シリンダ装置の製造方法

【図7】



(57) Abstract: This method for manufacturing a cylinder device is characterized by forming a bottomed cylinder, the method including: an intermediate molded body processing step for forming, from a blank material, a bottomed cylindrical intermediate molded body having a bottom and a cylindrical lateral wall and having a recessed portion or a projected portion on the inner side of the bottom; and a spinning processing step for inserting a mandrel having an engaging projected portion or an engaging recessed portion engageable with the recessed portion or the projected portion of the intermediate molded body, into the inner circumferential side of the intermediate molded body, and extending the entire length of the intermediate molded body by spinning-processing the outer circumferential side of the intermediate molded body in a state where the intermediate molded body is whirl-stopped with respect to the mandrel by engaging the engaging projected portion or the engaging recessed portion with the recessed portion or the projected portion.

(57) 要約: 本シリンダ装置の製造方法は、ブランク材から底部と筒状の側壁部とを有し前記底部の内面側に凹部または凸部を有する有底筒状の中間成形体を形成する中間成形体加工工程と、前記中間成形体の前記凹部または前記凸部に係合可能な係合凸部または係合凹部を有するマンドレルを前記中間成形体の内周側に挿入し、前記凹部または前記凸部に前記係合凸部または前記係合凹部を係合させて前記中間成形体を前記マンドレルに対し回り止めした状態で前記中間成形体の外周側をスピニング加工して前記中間成形体の全長を伸長させるスピニング加工工程と、を含んで有底筒状の前記シリンダを形成することを特徴とする。



(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, 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))

明 細 書

発明の名称： シリンダ装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、シリンダ装置の製造方法に関する。本願は、2016年9月27日に、日本に出願された特願2016-188039号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] シリンダを深絞り体で形成したショックアブソーバがある（例えば、特許文献1参照）。また、シリンダの底部をクロージング加工によって形成する方法がある（例えば、特許文献2参照）。また、シリンダにキャップを溶接して底部を形成した複筒型緩衝器がある（例えば、特許文献3参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2002-333049号公報
特許文献2：日本国特開2010-234425号公報
特許文献3：日本国特開2012-207674号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] シリンダを深絞りで成形すると精度が低下する可能性がある。
[0005] したがって、本発明は、加工精度低下を抑制することができるシリンダ装置の製造方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様によれば、シリンダ装置の製造方法は、シリンダと、第一端側が前記シリンダ内のピストンに接続され第二端側が前記シリンダの外部に配置されて前記シリンダに対して軸方向に移動するロッドと、を有するシリンダ装置の製造方法であって、ブランク材から底部と筒状の側壁部とを有し前記底部の内面側に凹部または凸部を有する有底筒状の中間成形体を

形成する中間成形体加工工程と、前記中間成形体の前記凹部または前記凸部に係合可能な係合凸部または係合凹部を有するマンドレルを前記中間成形体の内周側に挿入し、前記凹部または前記凸部に前記係合凸部または前記係合凹部を係合させて前記中間成形体を前記マンドレルに対し回り止めした状態で前記中間成形体の外周側をスピニング加工して前記中間成形体の全長を伸長させるスピニング加工工程と、を含んで有底筒状の前記シリンダを形成することを特徴とする。

[0007] 本発明の第2の態様によれば、第1の態様に係るシリンダ装置の製造方法は、前記スピニング加工工程では、前記中間成形体の外周の大半をスピニング加工により形成してもよい。

[0008] 本発明の第3の態様によれば、第1または第2の態様に係るシリンダ装置の製造方法では、前記シリンダ装置は、内部に、内筒と、前記シリンダと前記内筒とで形成されるリザーバ室と、前記シリンダの底部と前記内筒との間に配されて前記内筒内の室と前記リザーバ室とを区画するボデーバルブと、が設けられ、前記中間成形体加工工程では前記凹部を形成し、前記凹部と前記ボデーバルブとの間が、前記内筒内の室と前記リザーバ室とを流通可能な流路となるように前記ボデーバルブを前記シリンダに組み付けるボデーバルブ組付工程をさらに含んでもよい。

[0009] 本発明の第4の態様によれば、第1から第3のいずれかの態様に係るシリンダ装置の製造方法では、前記中間成形体加工工程は、前記底部の外面に、中央側にR面を、外周側に平面を形成する底部加工工程を含んでもよい。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、加工精度低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法で製造されたシリンダ装置を示す断面図である。

[図2]第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法で製造されたベースシェルを示す断面図である。

[図3]第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法で製造されたベースシェルを示す平面図である。

[図4]第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法のベースシェル製造の工程図である。

[図5]第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法で成形されたブランク材を示す斜視図である。

[図6]第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法で成形された前段階の中間成形体を示す斜視図である。

[図7]第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法で成形された中間成形体およびマンドレルを示す断面図である。

[図8]第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法のスピニング加工直前の中間成形体およびスピニング加工機を示す断面図である。

[図9]第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法のスピニング加工中の中間成形体およびスピニング加工機を示す断面図である。

[図10]第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法のスピニング加工終了時の中間成形体およびスピニング加工機を示す断面図である。

[図11]第2実施形態に係るシリンダ装置の製造方法で製造されたベースシェルおよび取付アイを示す断面図である。

[図12]第2実施形態に係るシリンダ装置の製造方法の工程図である。

[図13]第2実施形態に係るシリンダ装置の製造方法で成形された中間成形体およびマンドレルを示す断面図である。

[図14]第2実施形態に係るシリンダ装置の製造方法で成形された中間成形体を示す平面図である。

[図15]第2実施形態に係るシリンダ装置の製造方法のスピニング加工直前の中間成形体およびスピニング加工機を示す断面図である。

[図16]第2実施形態に係るシリンダ装置の製造方法で成形された中間成形体およびマンドレルの変形例を示す断面図である。

[図17]第2実施形態に係るシリンダ装置の製造方法で成形された中間成形体

の変形例を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0012] [第1実施形態]

本発明に係る第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法を図1～図10を参照して以下に説明する。

[0013] まず、第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法で製造されるシリンダ装置11を、図1を参照して説明する。図1に示すシリンダ装置11は、自動車や鉄道車両等の車両のサスペンション装置に用いられる緩衝器であり、複筒式の緩衝器である。シリンダ装置11は、インナチューブ12（内筒）と、シリンダであるベースシェル14（シリンダ）とを有している。インナチューブ12は、作動液体が封入される円筒状の部材である。ベースシェル14は、インナチューブ12よりも大径であり、インナチューブ12の外周側に設けられている。ベースシェル14は、インナチューブ12との間に作動液体および作動気体が封入されるリザーバ室13を形成している。

[0014] 図1および図2に示すように、ベースシェル14は、有底筒形状を有し、金属製の一部材からなる一体成形品である。ベースシェル14は、側壁部17と底部18とからなっている。側壁部17は円筒形状を有し、中心軸線がベースシェル14の中心軸線となる。以後の説明において、中心軸線の底部18側の端部側を第一端側と称し、底部18とは軸方向反対側の端部側を第二端側と称する。底部18は側壁部17の軸方向の第一端側を閉塞している。底部18は、底本体部21と、外底突出部22と、凸部23と、凹部24とを有している。

[0015] 底本体部21は、ベースシェル14における軸方向の外側に膨らむように球面状に湾曲している。底本体部21は、ベースシェル14における径方向の中央側ほど軸方向の外側に位置するように膨らんでいる。底本体部21は、外面が球面状のR面31となっており、内面も球面状のR面32となっている。各R面31、32も、ベースシェル14における径方向の中央側ほど軸方向の外側に位置するように湾曲している。各R面31、32は球面の中

心がベースシェル 1 4 の中心軸線上に配置されている。底本体部 2 1 の形状によって、底部 1 8 は、外面側に突出する形状を有している。

[0016] 外底突出部 2 2 は、底本体部 2 1 の外周部からベースシェル 1 4 における軸方向の外側に突出している。外底突出部 2 2 は円環状となっている。外底突出部 2 2 は、R 面 3 1 の径方向外側に平面 3 5 を有している。平面 3 5 は、ベースシェル 1 4 の中心軸線、つまり側壁部 1 7 の中心軸線に直交して広がる平面であり、ベースシェル 1 4 の中心軸線を中心とする円環形状を有する。

[0017] 底部 1 8 は、底本体部 2 1 と外底突出部 2 2 とにわたって、円筒面からなる外周面 3 6 を有している。外周面 3 6 は、ベースシェル 1 4 の中心軸線を中心とする円筒面となっている。底部 1 8 の軸方向の外面は、中央側に R 面 3 1 を、外周側に平面 3 5 を有している。

[0018] 凸部 2 3 は、底部 1 8 の内面側に設けられている。凸部 2 3 は、ベースシェル 1 4 の内側における底本体部 2 1 と側壁部 1 7 との境界位置に形成されている。凸部 2 3 は、底本体部 2 1 からベースシェル 1 4 の軸方向内側に突出し、側壁部 1 7 からベースシェル 1 4 の径方向内側に突出する。よって、凸部 2 3 は底部 1 8 の内面側に設けられており、側壁部 1 7 の内周面側に設けられている。凸部 2 3 は、図 1 に示すように、立面部 3 9 と、傾斜面部 4 0 とを有している。立面部 3 9 は、凸部 2 3 の突出側の先端面 3 8 がベースシェル 1 4 の中心軸線側かつ底本体部 2 1 側の端部にあってベースシェル 1 4 の中心軸線に沿うように形成されている。傾斜面部 4 0 は、立面部 3 9 における底本体部 2 1 とは反対側に、立面部 3 9 から離れるほど側壁部 1 7 に近づくように傾斜するように形成されている。凸部 2 3 は、図 3 に示すようにベースシェル 1 4 の周方向において両側の側面部 4 1 がベースシェル 1 4 の軸方向および径方向に沿い互いに平行となっている。凸部 2 3 は、ベースシェル 1 4 の周方向に等間隔で複数、具体的には 8 カ所形成されている。

[0019] ベースシェル 1 4 の周方向において隣り合う凸部 2 3 と凸部 2 3 との間が、凸部 2 3 の先端面 3 8 よりも、ベースシェル 1 4 の軸方向に凹み、ベース

シェル 14 の径方向外側に凹む凹部 24 となっている。よって、凹部 24 も、底部 18 の内面側に設けられており、側壁部 17 の内周面側に設けられている。凹部 24 も、ベースシェル 14 の周方向に等間隔で複数、具体的には 8 カ所形成されている。凹部 24 は、隣り合う凸部 23 の対向する一对の側面部 41 と底本体部 21 の R 面 32 の一部と側壁部 17 の内周面 43 の一部とで形成されている。凹部 24 は、凸部 23 よりも、ベースシェル 14 の円周方向の幅が狭くなっている。

[0020] 図 2 に示すように、側壁部 17 は、円筒状の内周面 43 と、側壁本体部 46 と、円環状の側壁突出部 47 とを有している。側壁本体部 46 は、円筒状であり、互いに同径の第 1 および第 2 外周面 44, 45 を有する円筒体である。側壁突出部 47 は、側壁本体部 46 から径方向外方に突出する円環状の部分である。側壁本体部 46 は、側壁突出部 47 よりも底部 18 側の底側小径部 48 と、側壁突出部 47 よりも底部 18 とは反対側、つまり開口側の開口側小径部 49 とを有している。第 1 外周面 44 は、底側小径部 48 の外周面であり、第 2 外周面 45 は、開口側小径部 49 の外周面である。第 1 および第 2 外周面 44, 45 は、底部 18 の外周面 36 と同一の円筒面を構成している。側壁突出部 47 は、軸方向の底部 18 側から順に、第 1 テーパ部 51 と、大径部 53 と、第 2 テーパ部 55 と、中径部 57 と、第 3 テーパ部 59 と、を有している。

[0021] 第 1 テーパ部 51 は、外周側に、第 1 外周面 44 から軸方向に離れるほど大径となるテーパ面 52 を有している。大径部 53 は、外周側に、第 1 および第 2 外周面 44, 45 よりも大径の一定径の大径面 54 を有している。第 2 テーパ部 55 は、外周側に、大径面 54 から軸方向に離れるほど小径となるテーパ面 56 を有している。中径部 57 は、外周側に、第 1 および第 2 外周面 44, 45 よりも大径かつ大径面 54 よりも小径の一定径の中径面 58 を有している。第 3 テーパ部 59 は、外周側に、中径面 58 から軸方向に離れるほど小径となるテーパ面 60 を有している。

[0022] 側壁突出部 47 と側壁本体部 46 とは、図 1 に二点鎖線で示すスプリング

シート 6 5 が取り付けられる取付部 6 4 を構成する。言い換えれば、側壁突出部 4 7 は側壁本体部 4 6 の肉厚を厚くすることでスプリングシート 6 5 が取り付けられる取付部 6 4 を補強する。側壁突出部 4 7 には、中径部 5 7 にスプリングシート 6 5 の円筒状の嵌合部 6 6 が圧入されることで、スプリングシート 6 5 が取り付けられる。

[0023] 側壁部 1 7 は、底部 1 8 側が車載用のブラケット 6 7 の円筒状の嵌合部 6 8 に挿入され、この状態で底部 1 8 の外底突出部 2 2 が平面 3 5 の位置において嵌合部 6 8 の内周面に溶接される。これにより、外底突出部 2 2 と嵌合部 6 8 とを繋ぐ溶接部 6 9 が形成される。ここで、外底突出部 2 2 がなく底本体部 2 1 だけであると、底本体部 2 1 と嵌合部 6 8 の境界近傍の溶接位置が軸方向に奥深い位置となり、溶接トーチがベースシェル 1 4 やブラケット 6 7 に干渉しやすく、溶接位置まで届きにくい。これに対して、外底突出部 2 2 を設けて底部 1 8 の外周側に平面 3 5 を形成していることから、溶接トーチがベースシェル 1 4 やブラケット 6 7 に干渉しにくく、良好に平面 3 5 および嵌合部 6 8 の境界近傍の溶接位置に届く。ここで、外底突出部 2 2 が、ベースシェル 1 4 の中心軸線、つまり側壁部 1 7 の中心軸線に直交して広がる平面 3 5 でなくても、R 面 3 1 の延長面よりも底部 1 8 の軸方向外側に位置する面であれば良い。

[0024] インナチューブ 1 2 は、円筒状であり、金属製の一部材からなる一体成形品である。インナチューブ 1 2 には、軸方向の第一端側の第一端部にベース部材 7 0 が取り付けられている。ベース部材 7 0 は円環状である。インナチューブ 1 2 は、ベース部材 7 0 を介してベースシェル 1 4 の底部 1 8 に係合している。インナチューブ 1 2 には、軸方向の第二端側の第二端部にロッドガイド 7 1 が取り付けられている。ロッドガイド 7 1 は円環状である。インナチューブ 1 2 は、ロッドガイド 7 1 を介してベースシェル 1 4 の側壁部 1 7 の底部 1 8 とは反対側に係合している。

[0025] ベース部材 7 0 は、インナチューブ 1 2 に嵌合し固定された状態でベースシェル 1 4 の底部 1 8 に載置されている。ベース部材 7 0 は、底部 1 8 の底

本体部 21 の R 面 32 に載置されている。ベース部材 70 が R 面 32 に載置された際に、ベース部材 70 は、ベースシェル 14 の底部 18 の複数の凸部 23 によって径方向に位置決めされる。つまり、ベース部材 70 は、複数の凸部 23 の立面部 39 の位置に嵌合する。これにより、ベース部材 70 は、ベースシェル 14 と同軸状に配置される。その結果、ベース部材 70 は、インナチューブ 12 の軸方向の一端部をベースシェル 14 と同軸状に配置される。

[0026] ロッドガイド 71 は、インナチューブ 12 とベースシェル 14 の側壁部 17 とに嵌合している。これにより、ロッドガイド 71 により、インナチューブ 12 の軸方向の第二端部がベースシェル 14 と同軸状に配置される。ロッドガイド 71 には、底部 18 とは反対側の位置にシール部材 73 が配置されている。シール部材 73 は、円環状である。シール部材 73 も側壁部 17 の内周部に嵌合されている。ベースシェル 14 には、底部 18 とは反対側に係止部 74 が形成されている。係止部 74 は、ベースシェル 14 における側壁部 17 の底部 18 とは反対側が径方向内方に折り曲げられることによって形成されている。シール部材 73 は、軸方向の外側が係止部 74 に係止されている。

[0027] インナチューブ 12 内には、ピストン 80 が摺動可能に嵌装されている。ピストン 80 は、インナチューブ 12 内において第 1 室 81 と第 2 室 82 とを画成している。第 1 室 81 は、インナチューブ 12 内のピストン 80 とロッドガイド 71 との間に設けられている。第 2 室 82 は、インナチューブ 12 内のピストン 80 とベース部材 70 との間に設けられている。インナチューブ 12 内の第 2 室 82 は、ベース部材 70 によって、ベースシェル 14 とインナチューブ 12 とで形成されるリザーバ室 13 と画成されている。

[0028] ピストン 80 にはロッド 85 がナット 86 によって連結されている。ロッド 85 は、ロッドガイド 71 およびシール部材 73 を通っている。ロッド 85 は、第一端側がベースシェル 14 およびインナチューブ 12 内に配置され、第二端側がベースシェル 14 およびインナチューブ 12 の外部に配置され

ている。ロッド 85 は、第一端側がベースシェル 14 およびインナチューブ 12 内のピストン 80 に接続され、第二端側がインナチューブ 12 およびベースシェル 14 の外部へと延出されている。ロッド 85 は、インナチューブ 12 およびベースシェル 14 に対して軸方向に移動する。ロッド 85 は、軸方向の移動の際に、ピストン 80 と一体に移動する。シール部材 73 は、ベースシェル 14 とロッド 85 との間を閉塞している。シール部材 73 は、インナチューブ 12 内の作動液体と、リザーバ室 13 内の作動気体および作動液体とが外部に漏出するのを規制している。

[0029] ピストン 80 には、軸方向に貫通する第 1 通路 91 および第 2 通路 92 が形成されている。第 1 および第 2 通路 91, 92 は、第 1 室 81 と第 2 室 82 とを連通可能となっている。ピストン 80 には、軸方向の底部 18 とは反対側にディスクバルブ 95 が設けられている。ディスクバルブ 95 は、円環状であり、ピストン 80 に当接することで第 1 通路 91 を閉塞可能である。ピストン 80 には、軸方向の底部 18 側にディスクバルブ 96 が設けられている。ディスクバルブ 96 は、円環状であり、ピストン 80 に当接することで第 2 通路 92 を閉塞可能である。

[0030] ロッド 85 がインナチューブ 12 およびベースシェル 14 内への進入量を増やす縮み側に移動すると、ピストン 80 が第 2 室 82 を狭める方向に移動する。これによって、第 2 室 82 の圧力が第 1 室 81 の圧力よりも所定値以上高くなると、ディスクバルブ 95 は、第 1 通路 91 を開く。このとき、ディスクバルブ 95 は、減衰力を発生させる。ロッド 85 がインナチューブ 12 およびベースシェル 14 からの突出量を増やす伸び側に移動すると、ピストン 80 が第 1 室 81 を狭める方向に移動する。これにより、第 1 室 81 の圧力が第 2 室 82 の圧力よりも所定値以上高くなると、ディスクバルブ 96 は、第 2 通路 92 を開く。このとき、ディスクバルブ 96 は、減衰力を発生させる。

[0031] ベース部材 70 と、軸方向の底部 18 側に配置されたディスクバルブ 101 と、軸方向の底部 18 とは反対側に配置されたディスクバルブ 102 とは

ボデーバルブ１０３を構成している。

[0032] ベース部材７０は、円板状の区画部１１１と、複数の突出部１１２とを有している。区画部１１１はインナチューブ１２に嵌合する。複数の突出部１１２は、区画部１１１の周方向の等間隔位置から底部１８側に突出する。ベース部材７０は、複数の突出部１１２において、Ｒ面３２に当接し、複数の凸部２３の立面部３９に当接している。周方向に隣り合う突出部１１２と突出部１１２との間が径方向通路１１３を構成している。よって、径方向通路１１３も区画部１１１の周方向の等間隔位置に複数形成されている。区画部１１１と底部１８との間は中間室１１４となっている。ここで、複数の凸部２３の内側にベース部材７０が嵌合しても、径方向通路１１３が中間室１１４とリザーバ室１３とを流通させる流路となる。また、複数の凸部２３の内側にベース部材７０を嵌合させる際に、ベース部材７０の周方向において、底部１８の凹部２４とベース部材７０の径方向通路１１３との位相を合わせる。これにより、凹部２４内と、凹部２４とボデーバルブ１０３との間とが、中間室１１４とリザーバ室１３とを連通可能な流路となる。ここで、凹部２４の数および幅と、径方向通路１１３の数および幅とは、ボデーバルブ１０３を周方向において底部１８に対し位置決めしなくても、いずれかの凹部２４と径方向通路１１３の位相が必ず合う（周方向の位置が重なり合う）ように設定されている。

[0033] 区画部１１１には、軸方向に貫通する通路１１６および通路１１７が形成されている。通路１１６、１１７は、径方向通路１１３を介してインナチューブ１２内の第２室８２と中間室１１４およびリザーバ室１３とを連通可能に構成されている。その結果、底部１８の凹部２４内と、凹部２４とボデーバルブ１０３との間とが、第２室８２とリザーバ室１３とを連通可能な流路となる。

[0034] ディスクバルブ１０１は、円環形状を有し、ベース部材７０に当接することで通路１１６を閉塞可能である。ディスクバルブ１０２は、円環形状を有し、ベース部材７０に当接することで通路１１７を閉塞可能である。ボデー

バルブ１０３は、ベースシェル１４内の底部１８とインナチューブ１２との間に配置されている。ベース部材７０が、インナチューブ１２内の第２室８２とリザーバ室１３とを区画する。シリンダ装置１１の内部には、インナチューブ１２とリザーバ室１３とボデーバルブ１０３と、が設けられている。

[0035] ディスクバルブ１０１は、チェックバルブである。ディスクバルブ１０１は、通路１１６を介する第２室８２からリザーバ室１３側への作動液体の流れを許容し、これとは逆方向の通路１１６を介する作動液体の流れを規制する。ディスクバルブ１０１は、ロッド８５が縮み側に移動して第２室８２の圧力がリザーバ室１３の圧力よりも所定値以上高くなると通路１１６を開く。ディスクバルブ１０１は、その際に減衰力を発生させる減衰バルブである。

[0036] ディスクバルブ１０２は、チェックバルブである。ディスクバルブ１０２は、通路１１７を介するリザーバ室１３から第２室８２側への作動液体の流れを許容し、これとは逆方向の通路１１７を介する作動液体の流れを規制する。ディスクバルブ１０２は、ロッド８５が伸び側に移動しピストン８０が第１室８１側に移動して第２室８２の圧力がリザーバ室１３の圧力より下降すると通路１１７を開く。ディスクバルブ１０２は、その際に、実質的に減衰力を発生させずに、リザーバ室１３から第２室８２内に作動液体を流すサクションバルブである。

[0037] シリンダ装置１１は、例えばロッド８５が車両の車体側に連結され、ベースシェル１４がブラケット６７を介して車両の車輪側に連結される。シリンダ装置１１は、車輪の車体に対する移動に対して減衰力を発生させる。シリンダ装置１１は、ロッド８５およびベースシェル１４が外部から衝撃力を受ける。

[0038] 次に、第１実施形態に係るシリンダ装置の製造方法について説明する。

[0039] 第１実施形態に係るシリンダ装置の製造方法は、シリンダ装置１１を製造する方法の一部である。第１実施形態に係るシリンダ装置の製造方法は、開口端に係止部７４が形成される前の図２、図３に示す有底筒状のベースシェ

ル 1 4 を製造する造管方法となっており、図 4 に示す工程を含んでいる。

[0040] まず、所定厚さの平板から、せん断加工により、図 5 に示すブランク材 1 4 a を形成するせん断加工工程を行う（図 4 に示すステップ S 1）。ブランク材 1 4 a は、一定厚さであり、所定の大きさの平板形状を有する。せん断加工工程 S 1 は冷間加工である。

[0041] 次に、絞り加工工程を行う（図 4 に示すステップ S 2）。絞り加工工程は、図 5 に示す平板状のブランク材 1 4 a に、深絞り加工を行って、図 6 に示す有底筒状の中間成形体 1 4 a' を形成し、これにさらに深絞り加工を行って、図 7 に示す有底筒状の中間成形体 1 4 b を形成する中間成形体加工工程である。深絞り加工は、絞り加工の一種であり、ダイとポンチとからなる金型を有する図示略のプレス成形機によって行われる。絞り加工工程 S 2 も冷間加工である。ここで、絞り加工工程 S 2 では複数回に分けて深絞り加工を行って徐々に中間成形体の深さを深くし、徐々に中間成形体の長さを長くする。絞り加工工程 S 2 後の中間成形体 1 4 b は、絞り加工工程 S 2 での天面加工により、円筒状の側壁部 1 7 b と側壁部 1 7 b の軸方向の第一端側を閉塞する底部 1 8 b とを有する底付円筒体となる。

[0042] 底部 1 8 b は、絞り加工工程 S 2 での天面加工により、底本体部 2 1 b と外底突出部 2 2 b と凸部 2 3 と凹部 2 4 とが形成される。底本体部 2 1 b は、R 面 3 1, 3 2 を有している。R 面 3 1, 3 2 は絞り加工工程 S 2 において金型で形成される。外底突出部 2 2 b は、平面 3 5 を有している。平面 3 5 は絞り加工工程 S 2 において金型で形成される。図 1 および図 3 に示す先端面 3 8、立面部 3 9、傾斜面部 4 0 および側面部 4 1 を有する凸部 2 3 は、絞り加工工程 S 2 において金型で形成される。側面部 4 1、底本体部 2 1 の R 面 3 2 の一部および側壁部 1 7 の内周面 4 3 の一部を有する凹部 2 4 も、絞り加工工程 S 2 において金型で形成される。つまり、図 7 に示す底部 1 8 b の内面側は、図 1 から図 3 に示す底部 1 8 の内面側と同形状になっている。図 7 に示すように、底部 1 8 b の外周側には側壁部 1 7 b にかけてテーパ状の外周面 3 6 b が形成されている。外周面 3 6 b は平面 3 5 から軸方向

に離れるほど大径となっている。

[0043] このように、中間成形体加工工程である絞り加工工程 S 2 は、ブランク材 1 4 a から底部 1 8 b と筒状の側壁部 1 7 b とを有し底部 1 8 b の内面側に凹部 2 4 および凸部 2 3 を有する有底筒状の中間成形体 1 4 b を形成する。

[0044] ここで、絞り加工工程 S 2 において複数回の深絞り加工のうち、先に行われる深絞り加工である底部加工工程によって、底本体部 2 1 b の R 面 3 1 の全部と、外底突出部 2 2 の平面 3 5 の全部と、外周面 3 6 b と、R 面 3 2 の凹部 2 4 を除く部分と、を形成する。つまり、底部加工工程によって、底部 1 8 b の外面に、中央側に R 面 3 1 を、外周側に平面 3 5 を形成する。底部加工工程の後に行われる深絞り加工である凹凸加工工程によって、凸部 2 3 および凹部 2 4 を形成する。上記のように、底部加工工程の後に凹凸加工工程を行う理由は以下の通りである。凸部 2 3 および凹部 2 4 を先に形成して、その後に外底突出部 2 2 の平面 3 5 を形成すると、外底突出部 2 2 の平面 3 5 を形成する際に、凸部 2 3 および凹部 2 4 が潰れる可能性がある。これを避けるために、平面 3 5 の後に凸部 2 3 および凹部 2 4 を形成した方が好ましい。また、絞り加工工程 S 2 において、平面 3 5 の外側にテーパ状の外周面 3 6 b を形成するため、プレス加工時の金属の流れが良くなり、成形上好ましい。テーパ状の外周面 3 6 b は、後のスピニング加工により消滅する。

[0045] 中間成形体 1 4 b には、底部 1 8 b と連続する筒状の側壁部 1 7 b が形成されている。側壁部 1 7 b は、後工程のスピニング加工工程後の図 2 に示す側壁部 1 7 よりも長さが短く全体的に肉厚が厚い。このため、図 7 に示すように、中間成形体 1 4 b は比較的短尺となる。中間成形体 1 4 b の側壁部 1 7 b は、内周面 4 3 b と、外周面 4 4 b と、テーパ面からなる外周面 3 6 b とを有している。内周面 4 3 b は、側壁部 1 7 の内周面 4 3 とほぼ同径の円筒面からなる。外周面 4 4 b は、側壁部 1 7 の第 1 および第 2 外周面 4 4, 4 5 よりも大径の円筒面からなる。

[0046] 第 1 実施形態では、中間成形体加工工程として、ブランク材 1 4 a から絞

り加工の一種である深絞り加工により中間成形体 1 4 b を形成する例を示した。しかし、内周側に穴のない中実の低炭素鋼棒から鍛造加工を用いて中間成形体 1 4 b を形成しても良い。さらに、中間成形体 1 4 b の側壁部 1 7 b については絞り加工の一種であるスピニング加工を用いて形成しても良い。また、これらの方法を適宜組み合わせても良い。

[0047] 中間成形体加工工程においては、具体的に、後工程のスピニング加工工程を考慮して、中間成形体 1 4 b には側壁部 1 7 b に厚み（例えば 2. 6 ～ 5. 0 mm）を持たせる。絞り加工工程 S 2 は、しわ抑え板でブランク材 1 4 a に圧力を加えながら、パンチとダイの隙間（クリアランス）にブランク材 1 4 a を引き込み有底円筒形状とする。パンチ先端としわ抑え板とにより側壁部 1 7 b は引っ張られて薄くなる。このため、板厚減少量を見込んだ厚み（例えば 5. 0 mm 以上）をブランク材 1 4 a に持たせても良い。金型のクリアランスを広げ、ブランク材に単純な曲げ変形を与えて、短尺の中間成形体 1 4 b を有底円筒形状としても良い。

[0048] 次に、スピニング加工工程を行う（図 4 に示すステップ S 3）。スピニング加工工程 S 3 は、図 7 ～ 図 1 0 に一部を示すスピニング加工機によるスピニング加工により、中間成形体 1 4 b の側壁部 1 7 b を軸方向に伸ばす。スピニング加工工程 S 3 も冷間加工である。スピニング加工は、回転加工である。ここで、回転加工には、ねじ転造加工、歯車転造加工、プロフィール転造加工、クロスローリング加工、ヘリカルローリング加工、ディスクローリング加工、回転鍛造加工、ロータリスエージング加工、スピニング加工がある。スピニング加工機は、図 7 に示すように、円柱状のマンドレル 2 0 1 を有している。

[0049] 図 7 に示すように、マンドレル 2 0 1 は、先端側が中間成形体 1 4 b の内面形状と同形状の外形状を有し、中間成形体 1 4 b よりも軸方向の長さが長い。マンドレル 2 0 1 は、本体軸部 2 0 2 と、係合凸部 2 0 3 と、係合凹部 2 0 4 とを有している。

[0050] 本体軸部 2 0 2 は、円柱形状を有し、その中心軸線がマンドレル 2 0 1 の

中心軸線となる。本体軸部 202 は、本体先端部 205 がマンドレル 201 における軸方向の外側に膨らむように球面状に湾曲している。本体先端部 205 は、マンドレル 201 における径方向の中央側ほど軸方向の外側に位置するように膨らんでいる。本体先端部 205 は、外面が球面状の R 面 211 となっている。R 面 211 も、マンドレル 201 における径方向の中央側ほど軸方向の外側に位置するように湾曲している。R 面 211 は球面の中心がマンドレル 201 の中心軸線上に配置されている。本体軸部 202 は、円筒面からなる外周面 212 を有している。外周面 212 は、マンドレル 201 の中心軸線を中心とする円筒面となっている。外周面 212 は、側壁部 17b の内径とほぼ同径の外径を有する円筒である。

[0051] 係合凹部 204 は、本体軸部 202 の本体先端部 205 の外周側に設けられている。係合凹部 204 は、R 面 211 からマンドレル 201 の軸方向および径方向に凹んでいる。係合凹部 204 は、マンドレル 201 の周方向に等間隔で複数形成されている。係合凹部 204 は、中間成形体 14b の凸部 23 と同数設けられており、すべての係合凹部 204 が一つずつ対応する凸部 23 に係合可能に構成されている。

[0052] マンドレル 201 の周方向において隣り合う係合凹部 204 と係合凹部 204 との間が、係合凹部 204 の底面よりもマンドレル 201 の軸方向および径方向外側に突出する係合凸部 203 となっている。よって、係合凸部 203 も、マンドレル 201 の周方向に等間隔で複数形成されている。係合凸部 203 は、係合凹部 204 よりも、ベースシェル 14 の円周方向の幅が狭くなっている。係合凸部 203 は、中間成形体 14b の凹部 24 と同数設けられており、すべての係合凸部 203 が一つずつ、対応する凹部 24 に係合可能に構成されている。係合凸部 203 は、本体先端部 205 の一部であり、係合凸部 203 を含む本体先端部 205 と係合凹部 204 とが、マンドレル 201 の先端部 215 となっている。

[0053] スピニング加工工程 S3 では、先端部 215 に係合凸部 203 および係合凹部 204 を有するマンドレル 201 を、先端部 215 を先頭にして中間成

形体 1 4 b の内周側に挿入する。その際に、係合凸部 2 0 3 と凹部 2 4 との位相を合わせ、係合凹部 2 0 4 と凸部 2 3 との位相を合わせる。すると、マンドレル 2 0 1 は、係合凸部 2 0 3 が中間成形体 1 4 b の凹部 2 4 に入り込んで係合し、係合凹部 2 0 4 が中間成形体 1 4 b の凸部 2 3 を入り込ませて係合する。そして、本体先端部 2 0 5 の R 面 2 1 1 が、底本体部 2 1 b の R 面 3 2 に面接触で当接する。ここで、マンドレル 2 0 1 の R 面 2 1 1 を底本体部 2 1 b の R 面 3 2 に面接触で当接させるために、係合凸部 2 0 3 の突出高さを、凹部 2 4 の深さよりも若干小さくし、凸部 2 3 の突出高さを、係合凹部 2 0 4 の深さよりも若干小さくしても良い。係合凸部 2 0 3 を凹部 2 4 に係合させ、係合凹部 2 0 4 を凸部 2 3 に係合させることで、中間成形体 1 4 b がマンドレル 2 0 1 に対し相対回転が規制される状態、つまり回り止めされた状態となる。

[0054] なお、基本的に、スピニング加工工程 S 3 では側壁部 1 7 b のみを加工するようにし、底部 1 8 b は加工しないほうが望ましい。底部 1 8 b は軸力が加わるため厚肉であることが望ましい。このため、絞り加工工程 S 2 で底部 1 8 b をテーパ状の外周面 3 6 b を除いて最終形状にするほうが望ましい。つまり、ベースシェル 1 4 の底部 1 8 のうち、底本体部 2 1 の R 面 3 1, 3 2 と外底突出部 2 2 の平面 3 5 と凸部 2 3 と凹部 2 4 については、スピニング加工工程 S 3 前の中間成形体加工工程である絞り加工工程 S 2 で形成する。

[0055] スピニング加工機は、図 8 に示すセンタ治具 2 0 0 と、複数のローラ 2 2 1 とを有している。センタ治具 2 0 0 は、上記マンドレル 2 0 1 が内側に挿入された状態の中間成形体 1 4 b の底部 1 8 b を、マンドレル 2 0 1 とで挟持する。センタ治具 2 0 0 は、この状態で、マンドレル 2 0 1 の中心軸線を中心にマンドレル 2 0 1 と一体に回転する。

[0056] スピニング加工工程 S 3 では、凹部 2 4 に係合凸部 2 0 3 を、凸部 2 3 に係合凹部 2 0 4 をそれぞれ係合させて中間成形体 1 4 b をマンドレル 2 0 1 に対し回り止めし、センタ治具 2 0 0 とマンドレル 2 0 1 とで中間成形体 1

4 b の底部 1 8 b を挟持した状態で、センタ治具 2 0 0 とマンドレル 2 0 1 とを一体に回転させる。すると、中間成形体 1 4 b も、センタ治具 2 0 0 およびマンドレル 2 0 1 と一体に回転する。

[0057] スピニング加工工程 S 3 では、中間成形体 1 4 b の底部 1 8 b および側壁部 1 7 b の外周側がセンタ治具 2 0 0 とマンドレル 2 0 1 とで回転させられる。このとき、スピニング加工工程 S 3 では、回転させられている中間成形体 1 4 b の底部 1 8 b および側壁部 1 7 b の外周側を、複数のローラ 2 2 1 が、底部 1 8 b における側壁部 1 7 b とは反対側の端部から中間成形体 1 4 b における底部 1 8 b とは反対側の端部まで、径方向内方に押圧してマンドレル 2 0 1 側に押し付けることによって、中間成形体 1 4 b の底部 1 8 b および側壁部 1 7 b の外周側を塑性変形させて適宜の厚さに薄肉化するスピニング加工を行う。スピニング加工は、中間成形体 1 4 b の側壁部 1 7 b を塑性変形により適宜の厚さに薄肉化することによって、中間成形体 1 4 b の全長を伸長させる加工でもある。スピニング加工の際に、複数のローラ 2 2 1 は、中間成形体 1 4 b に対する軸方向の位置を揃えて、中間成形体 1 4 b の軸方向と半径方向とに同時に移動する。

[0058] 具体的には、複数のローラ 2 2 1 を底部 1 8 b から中間成形体 1 4 b の軸方向に移動させることで、図 8 に示す底部 1 8 b および側壁部 1 7 b のテーパ状の外周面 3 6 b の位置を円筒面に加工して、図 9 に示す一定径の外周面 3 6 を形成することで底部 1 8 を形成する。これに続いて、複数のローラ 2 2 1 を軸方向に移動させることで、側壁部 1 7 b の円筒状の外周面 4 4 b を小径の円筒面に加工して、図 1 0 に示す一定径の第 1 外周面 4 4 を有する底側小径部 4 8 を形成する。これに続いて、複数のローラ 2 2 1 を径方向外側に逃がしながら軸方向に移動させることで、徐々に大径となるテーパ面 5 2 を有する第 1 テーパ部 5 1 を形成する。これに続いて、複数のローラ 2 2 1 を軸方向に移動させることで一定径の大径面 5 4 を有する大径部 5 3 を形成する。これに続いて、複数のローラ 2 2 1 を径方向内側に移動させながら軸方向に移動させることで徐々に小径となるテーパ面 5 6 を有する第 2 テーパ

部 5 5 を形成する。これに続いて、複数のローラ 2 2 1 を軸方向に移動させることで一定径の中径面 5 8 を有する中径部 5 7 を形成する。これに続いて、複数のローラ 2 2 1 を径方向内側に移動させながら軸方向に移動させることで徐々に小径となるテーパ面 6 0 を有する第 3 テーパ部 5 9 を形成する。これに続いて、複数のローラ 2 2 1 を軸方向に移動させることで、一定径の第 2 外周面 4 5 を有する開口側小径部 4 9 を形成する。

[0059] このようにして、底側小径部 4 8、第 1 テーパ部 5 1、大径部 5 3、第 2 テーパ部 5 5、中径部 5 7、第 3 テーパ部 5 9 および開口側小径部 4 9 をすべてスピニング加工により形成する。言い換えれば、側壁部 1 7 を、全長にわたってスピニング加工により塑性変形させて、側壁本体部 4 6 および側壁突出部 4 7 を形成する。これにより、従来バルジ加工により拡張させていた取付部 6 4 をスピニング加工で同時に形成することができる。よって、生産性を向上させることができる。

[0060] 以上により、スピニング加工工程 S 3 では、スピニング加工工程 S 3 前の図 8 に示す中間成形体 1 4 b の側壁部 1 7 b を、スピニング加工により軸方向に伸ばしつつ、図 9 から図 1 0 に示すように、底側小径部 4 8、第 1 テーパ部 5 1、大径部 5 3、第 2 テーパ部 5 5、中径部 5 7、第 3 テーパ部 5 9 および開口側小径部 4 9 を形成する。スピニング加工工程 S 3 では、ベースシェル 1 4 および側壁部 1 7 において、大径部 5 3 の大径面 5 4 の外径が最大外径となる。

[0061] スピニング加工工程 S 3 後の側壁部 1 7 は、側壁部 1 7 の軸方向において、側壁突出部 4 7 の長さよりも、底側小径部 4 8 および開口側小径部 4 9 を合わせた長さの方が長くなる。スピニング加工工程 S 3 では、図 7 に示す中間成形体 1 4 b の側壁部 1 7 b の全部をスピニング加工する。言い換えれば、図 2 に示すベースシェル 1 4 は、側壁部 1 7 の全部がスピニング加工されて大径面 5 4 以下の外径に加工されている。なお、スピニング加工工程 S 3 は、絞り加工工程 S 2 での天面加工により形成された底部 1 8 b を、外周部を除き変形させない。スピニング加工工程 S 3 後の側壁本体部 4 6 における

底部 1 8 とは反対側の端部が、後に係止部 7 4（図 1 参照）が形成される部分となる。

[0062] 以上により、図 2 および図 3 に示すベースシェル 1 4 を得る。ベースシェル 1 4 は、側壁部 1 7 b の肉厚以下の肉厚で軸方向に長い側壁部 1 7 を有している。スピニング加工は、板材または管材の回転加工である。スピニング加工には、絞りスピニング加工（conventional spinning）と、しごきスピニング加工（shear spinning）と、回転しごき加工（tube spinning, flow forming）とがある。第 1 実施形態のスピニング加工工程 S 3 は、具体的には、回転しごき加工（フローフォーミング）工程であり、側壁部 1 7 b を塑性変形させて薄肉化しつつ軸方向に伸ばして側壁部 1 7 とする。

[0063] 図 7 に示す中間成形体 1 4 b から側壁部 1 7 b を軸方向に伸ばすことで、図 2 に示すベースシェル 1 4 とするには、前述の回転しごき加工以外に、平行スエージ加工の適用も考えられる。平行スエージ加工は、管の端部の絞りに用いられる方法である。しかし、平行スエージ加工は、マンドレルとダイとの間で素管の端部をしごき加工する。このため、平行スエージ加工は、管壁を複数の段付きに形成することは難しい。特に、平行スエージ加工は、移動方向に移動するに従って肉厚を減じることはできる。しかし、平行スエージ加工は、図 2 に示すように、加工移動方向に肉厚を増やすように加工することは難しい。一方、スピニング加工は、素管を挿入したマンドレル 2 0 1 を回転させ、管壁を複数のローラ 2 2 1 によってしごくことで軸方向に延伸させる。スピニング加工では、複数のローラ 2 2 1 を管の軸方向と半径方向とに同時に移動させるように、マンドレル 2 0 1 とのクリアランスを数値制御する。これにより、管壁に複数の段部を持つベースシェル 1 4 を形成できる。管にスプリングシートの嵌合部を成形するために、従来は、管を部分的にバルジ加工することが行われていた。スピニング加工工程 S 3 において管壁を段付き形状に形成できれば、このような管を部分的にバルジ加工する工程が不要となる。これにより、製造コストを低減できる。

[0064] 具体的な方法について説明する。中間成形体 14 b と一体に回転するセンタ治具 200 およびマンドレル 201 の回転が、予め設定された所定の回転数（例えば 100～3000 rpm）に達したことを確認する。すると、複数（2つ以上）のローラ 221 を、数値制御で移動させて、径方向のマンドレル 201 との間のクリアランスを軸方向位置に応じて一定させたり、変化させたりして軸方向に移動させる。このクリアランスは、中間成形体 14 b の側壁部 17 b の肉厚よりも小さい。このため、ローラ 221 は、側壁部 17 b を、しごき加工しながら薄く軸方向に伸ばす回転しごき加工（前方回転しごき加工、後方回転しごき加工）を行う。ここで、中間成形体 14 b は、上記した絞り加工工程 S2 で加工硬化している。このため、スピニング加工工程 S3 の加工条件を最適化して、中間成形体 14 b の延性低下による表面層剥離の発生、表面性状の悪化を抑制する。スピニング加工工程 S3 において、加工精度と表面性状の向上とサイクルタイムの短縮が可能な条件を選定する。これらの条件を決める因子には、ローラ 221 の回転数・形状・送り速度、加工方法（前方、後方、多パス）、潤滑・冷却剤といった因子がある。

[0065] ここで、スピニング加工工程 S3 において、大径部 53 の位置で複数のローラ 221 を中間成形体 14 b から径方向外側に離すことも可能である。これにより、大径部 53 をスピニング加工で形成せずに、スピニング加工工程 S3 前の絞り加工工程 S2 後の状態のままで大径部 53 にする。言い換えれば、側壁突出部 47 の大径部 53 はスピニング加工により塑性変形させない。さらに言い換えれば、側壁部 17 について、底側小径部 48、第 1 テーパ部 51、大径部 53、第 2 テーパ部 55、中径部 57、第 3 テーパ部 59 および開口側小径部 49 のうち、底側小径部 48、第 1 テーパ部 51、第 2 テーパ部 55、中径部 57、第 3 テーパ部 59 および開口側小径部 49 のみをスピニング加工で形成しても良い。その結果、側壁部 17 について大径部 53 以外の部分をスピニング加工により薄く伸ばしながら有底筒状のベースシェル 14 を製造する。このときも、側壁部 17 について、スピニング加工に

より他部位から材料を移動させて厚さを厚くすることはない。これにより、スピニング加工工程 S 3 後の大径部 5 3 の位置の厚さが、スピニング加工工程 S 3 前の図 7 に示す中間成形体 1 4 b の側壁部 1 7 b の厚さと略等しくなる。

[0066] つまり、スピニング加工工程 S 3 では、中間成形体 1 4 b が、大径部 5 3 の外径以下の外径となる。スピニング加工工程 S 3 後のベースシェル 1 4 は、軸方向において、大径部 5 3 の長さよりも、底側小径部 4 8、第 1 テーパ部 5 1、第 2 テーパ部 5 5、中径部 5 7、第 3 テーパ部 5 9 および開口側小径部 4 9 を合わせた長さの方が長くなる。

[0067] よって、上述した中間成形体 1 4 b の外周の全部をスピニング加工する場合を含めれば、スピニング加工工程 S 3 では、図 7 に示す中間成形体 1 4 b の外周の全部または大半をスピニング加工する。言い換えれば、中間成形体 1 4 b は外周の全部または大半がスピニング加工されて大径部 5 3 以下の外径になってベースシェル 1 4 が形成される。

[0068] スピニング加工工程 S 3 の後、ベースシェル 1 4 を洗浄する洗浄工程を行う（図 4 に示すステップ S 4）。

[0069] 以上に述べたベースシェル 1 4 の製造工程とは別に、ベースシェル 1 4 に組み付ける部品を組み立てておくサブ組立工程を行う。サブ組立工程では、図 1 に示すボデーバルブ 1 0 3 のベース部材 7 0 にインナチューブ 1 2 の一端を嵌合させる。そして、インナチューブ 1 2 内に、ピストン 8 0 がナット 8 6 により取り付けられた状態のロッド 8 5 のピストン 8 0 を嵌合させる。次に、ロッド 8 5 に支持されたロッドガイド 7 1 をインナチューブ 1 2 の他端に嵌合させる。

[0070] そして、サブ組立工程で別途組み立てられた上記部品を、ベースシェル 1 4 に挿入してボデーバルブ 1 0 3 をベースシェル 1 4 に組み付けるボデーバルブ組付工程を行う。

[0071] ボデーバルブ組付工程では、ボデーバルブ 1 0 3 のベース部材 7 0 を、ベースシェル 1 4 の底部 1 8 の複数の凸部 2 3 で囲まれた部分に挿入し、複数

の凸部 23 の立面部 39 の位置に嵌合させて、底部 18 の R 面 32 に載置させる。その際に、ボデーバルブ 103 の周方向において、底部 18 に対し位置決めすることなく、底部 18 の凹部 24 とベース部材 70 の径方向通路 113 との位相が合う。これにより、凹部 24 とボデーバルブ 103 との間と、凹部 24 内とが、インナチューブ 12 内の第 2 室 82 とリザーバ室 13 とを連通可能な流路となる。

[0072] この状態で、ロッド 85 に支持されたシール部材 73 をロッドガイド 71 に押し付けながら側壁部 17 に加締めにより係止部 74 を形成する加締め工程を行う。

[0073] 以上の工程を経て、シリンダ装置 11 が製造される。その後、底部 18 側にブラケット 67 を溶接したり、スプリングシート 65 を中径部 57 に圧入したりして取り付ける。ブラケット 67 およびスプリングシート 65 の取り付けは、洗浄工程後、ボデーバルブ組付工程の前に行っても良い。

[0074] 上記した特許文献 1 には、深絞り加工によりピストンシリンダを単純な形状の底付円筒に一体成形するショックアブソーバが記載されている。これにより、特許文献 1 のショックアブソーバは、切削工程や溶接工程が不要となっている。しかしながら、シリンダを深絞りで成形すると精度が低下する可能性がある。特に、長尺状のシリンダを深絞り加工で形成すると、金型やプレス機械の真直度が問題となる。長尺状のシリンダを深絞り加工で形成すると、要求される肉厚のばらつきや真直度を確保できない可能性がある。また、深絞り加工による長尺状のシリンダの製造は、ハイストロークのプレス機械が必要である。この結果、設備投資額が大きくなり、溶接レス化や検査工程のコスト低減効果が相殺される。また、深絞り加工は、製品直径を共通化しても長さ別に金型を用意しなければならない。このため、コストがさらに高くなってしまう。

[0075] これに対して、第 1 実施形態に係るシリンダ装置の製造方法は、ベースシェル 14 を、絞り加工工程 S2 と、スピニング加工工程 S3 と、を含んで形成する。絞り加工工程 S2 は、絞り加工により、平板状のブランク材 14a

から、底部 18b と側壁部 17b とを有する有底筒状の中間成形体 14b を形成する。スピニング加工工程 S3 では、中間成形体 14b の側壁部 17b をスピニング加工により軸方向に伸ばして側壁部 17 を形成する。これにより、第 1 実施形態に係るシリンダ装置の製造方法は、加工精度低下を抑制することができる。特に、長尺状のベースシェル 14 を深絞り加工のみで形成する場合には、プレス機械および金型の加工圧力による撓みが大きい。このことから、要求される肉厚のばらつきや真直度低下という問題が生じる。しかし、第 1 実施形態に係るシリンダ装置の製造方法は、このような加工精度低下を抑制することができる。

[0076] すなわち、まず、絞り加工工程 S2 により、複雑な形状の底部 18 を形成しつつ単純な形状の短尺の側壁部 17b を形成して、中間成形体 14b を得る。絞り加工工程 S2 の場合、短尺の中間成形体 14b を形成するために必要な圧力負荷は比較的小さくできる。よって、短尺の中間成形体 14b は、短いパンチで加工できる。このため、撓み量が少なく肉厚のばらつきと真直度が改善可能となる。このようにして形成された中間成形体 14b の側壁部 17b を、スピニング加工工程 S3 で軸方向に伸ばして長尺のベースシェル 14 を形成する。スピニング加工工程 S3 は、肉厚のばらつきと真直度の低下を抑制しつつ加工できる。そればかりか、スピニング加工工程 S3 は、高い加工精度で、側壁部 17b の肉厚のばらつきと真直度を加工しながら矯正できる。このため、ベースシェル 14 について、肉厚のばらつきや真直度低下といった加工精度低下を抑制することができる。熱間圧延鋼板（例えば S P H E）等の安価な低炭素鋼を素材として用いても、加工硬化により高張力鋼板（例えば 590 級高張力鋼板（H I T E N 590））等と同程度の強度を確保でき、材料費低減が可能となる。

[0077] ここで、シリンダ装置のベースシェルには、特許文献 2 のように円筒状の素材の端部を熱間スピニング加工によってクロージングして底部を形成する方法がある。また、シリンダ装置のベースシェルには、端部をバルジ加工により拡径し、特許文献 3 のように、シリンダにボトムキャップを圧入しシー

ム溶接して底部とする方法もある。しかし、熱間加工や溶接は条件の不良によりコンタミネーションの発生や液漏れの可能性がある。ボトムキャップを圧入して底部とする場合、部品点数が増える。これに対して、第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法によれば、ベースシェル14を冷間加工で形成でき、また、溶接レスで形成できる。よって、コンタミネーションの発生や液漏れの可能性を低減できる。したがって、品質安定化が可能である。また、液漏れ検査の省略が可能となってコスト低減を実現することができる。別部品で底部を形成する方法ではないため、部品点数を少なくできる。

[0078] また、ハイストロークのプレス機械の導入が不要となるため、コスト低減が可能となる。加えて、スピニング加工は、製品全長の自由度が高いため、金型数を減少させることができる。この結果、さらにコスト低減が可能となる。例えば、絞り加工工程S2によって、底部18bおよび側壁部17bの厚さが、2.6mm、2.9mm、3.2mm、5.0mm等の短尺の中間成形体14bを形成する。次に、スピニング加工工程S3により側壁部17bを、例えば1.0mm、1.2mm、1.4mm、2.6mm、2.9mm、3.2mm等に薄肉化して側壁本体部46とすることで、側壁部17の最終長さを調整する。このようにスピニング加工工程S3によってベースシェル14を形成することによって複筒式緩衝器の全長の自由度が増し、第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法は、多品種量産に適している。なお、第1実施形態では、底部18と側壁部17とが一体に形成されるベースシェル14において、底部18の厚みと比して、小さくなる部分を側壁部17に設ける構成としている。これにより、底部18と側壁部17を一体に形成した場合であっても、軸力が加わる底部18の肉厚を確保することができる。よって、底部18の剛性を確保することができる。

[0079] 第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法において、冷間圧延鋼板（例えばSPCC、SPCD、SPCE）や熱間圧延鋼板（例えばSPHC、SPHD、SPHE）等の低炭素鋼を素材として用いる。この場合も、加工硬化させてベースシェル14を得ることによって、590級高張力鋼板と同程

度の200HVのビッカース硬さ（圧縮強さ）を得ることができる。

[0080] 第1実施形態に係るシリンダ装置の製造方法では、中間成形体加工工程である絞り加工工程S2で、ブランク材14aから底部18bと筒状の側壁部17bとを有し底部18bの内面側に凹部24および凸部23を有する有底筒状の中間成形体14bを形成する。そして、スピニング加工工程S3で、マンドレル201を中間成形体14bの内周側に挿入し、マンドレル201に係合凸部203を中間成形体14bの凹部24に係合させ、係合凹部204を凸部23に係合させて、中間成形体14bをマンドレル201に対し回り止めした状態で中間成形体14bの外周側をスピニング加工して中間成形体14bの全長を伸長させる。このように中間成形体14bをマンドレル201に対し回り止めした状態でスピニング加工するため、中間成形体14bがマンドレル201に対し回転方向に滑ることが防げる。よって、スピニング加工における、加工負荷過大による中間成形体14bのスリップが原因の加工精度低下や加工不良を抑制できる。ここで、中間成形体14bをマンドレル201に対し回り止めできれば良いため、互いに係合する係合凸部203および凹部24は、それぞれ少なくとも一カ所形成されていれば良い。さらに、係合凸部203および凹部24を複数ずつ設けることで、係合のための位相合わせが容易となり、マンドレル201の寿命も向上する。同様に、互いに係合する係合凹部204および凸部23も、それぞれ少なくとも一カ所形成されていれば良い。さらに、係合凹部204および凸部23を複数ずつ設けることで、係合のための位相合わせが容易となり、マンドレル201の寿命も向上する。

[0081] また、スピニング加工工程S3では、中間成形体14bの外周の大半をスピニング加工により形成するため、加工精度低下を抑制する効果が高い。また、加工硬化による強度向上および材料費低減の効果が高い。

[0082] また、ボデーバルブ組付工程では、ボデーバルブ103をベースシェル14に組み付けると、ベースシェル14の凹部24とボデーバルブ103との間と、凹部24内とが、インナチューブ12内の第2室82とリザーバ室1

3とを流通可能な流路となる。このため、凹部24の流路面積分、ボデーバルブ103を小型化でき、軽量化が可能となる。

[0083] また、中間成形体加工工程である絞り加工工程S2の底部加工工程で、底部18の外面に、中央側にR面31を形成し、外周側に平面35を形成する。このため、ブラケット67の底部18への溶接時に平面35の位置を溶接でき、溶接トーチのブラケット67および底部18への干渉が少なくなり、容易に安定した溶接ができる。したがって、溶接不良を抑制できる。なお、特許文献2に記載されたクロージングでも、このような平面35を形成することは可能である。

[0084] スピニング加工工程S3において、側壁部17bを薄肉化して側壁部17とする際に、軸方向位置によって側壁部17の厚さを部分的に変更している。つまり、側壁部17において、スプリングを支持するスプリングシート65が固定される取付部64に側壁突出部47を形成して、他の部分よりも厚肉化している。これにより、取付部64の強度を容易に高めることができる。この場合、厚肉部分の角部は組付け時に応力集中を生じる可能性がある。このため、厚肉部分の角部を、溶接により補強して、応力を分散させても良い。

[0085] [第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態を、主に図11～図17に基づいて、第1実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第1実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

[0086] 第2実施形態では、ベースシェル14Aの側壁部17Aが、第1実施形態の側壁突出部47を有しておらず、外周側が一定径の外周面44Aのみで構成されている。内周側は第1実施形態と同様に一定径の内周面43Aを有する。また、底部18Aが、テーパ筒状部301と、円環部302と、テーパ筒状部303と、円板部304とを有して、外面側に凸状に形成されている。

[0087] テーパ筒状部301は、側壁部17Aの軸方向の端縁部から延出している

。テーパ筒状部 301 は、側壁部 17A から離れるほど縮径している。円環部 302 は、平板形状を有し、テーパ筒状部 301 における側壁部 17A とは反対側の端縁部から径方向内方に延出している。テーパ筒状部 303 は、円環部 302 におけるテーパ筒状部 301 とは反対側の端縁部から延出している。テーパ筒状部 303 は、円環部 302 から離れるほど縮径している。円板部 304 は、平板形状であり、テーパ筒状部 303 における円環部 302 とは反対側の端縁部から径方向内方に延出している。底部 18A は、テーパ筒状部 301、円環部 302、テーパ筒状部 303 および円板部 304 のいずれも、厚さが側壁部 17A よりも厚い。テーパ筒状部 301、303 は、ベースシェル 14A の中心軸線を中心とするテーパ状である。円環部 302 および円板部 304 は、ベースシェル 14A の中心軸線に対して直交して広がっている。

[0088] 第 2 実施形態では、底部 18A の円板部 304 の内面側に複数、具体的には二カ所の半球状の凸部 23A が、円板部 304 から突出して形成されている。各凸部 23A は、底部 18A の中心を通る直径線上の中心から等距離に形成されている。ベースシェル 14A には、底部 18A の円板部 304 の外側に取付アイ 311 が、溶接により固定されている。取付アイ 311 は、図 11 では一部のみを示しているが、全体として円筒形状を有している。

[0089] 第 2 実施形態に係るシリンダ装置の製造方法も、開口端に係止部が形成される前の図 11 に示す有底筒状のベースシェル 14A を製造する造管方法となっており、図 12 に示す工程を含んでいる。

[0090] 第 1 実施形態と同様、所定厚さの平板から、冷間加工であるせん断加工により、平板状のブランク材を形成するせん断加工工程を行う（図 12 に示すステップ SA1）。次に、平板状のブランク材に冷間加工である深絞り加工を行って、図 13 および図 14 に示す有底筒状の中間成形体 14Ab を形成する中間成形体加工工程である絞り加工工程を行う（図 12 に示すステップ SA2）。絞り加工工程 SA2 では複数回（例えば 2 回）に分けて深絞り加工を行って徐々に中間成形体の深さを深くし、徐々に中間成形体の長さを長

くする。

第2実施形態においては、絞り加工工程S A 2の天面加工により、中間成形体1 4 A bに、テーパ筒状部3 0 1、円環部3 0 2、テーパ筒状部3 0 3および円板部3 0 4が形成された凸状の底部1 8 A bが形成される。絞り加工工程S 2の天面加工により、円板部3 0 4に複数の凸部2 3 Aも形成される。中間成形体1 4 A bには、底部1 8 A bと連続する筒状の側壁部1 7 A bが形成されている。

[0091] 図1 3に示すように、側壁部1 7 A bは、後工程のスピニング加工工程S A 3後の側壁部1 7 A（図1 1に示す）よりも長さが短く肉厚が厚い。第2実施形態でも、中間成形体加工工程として、ブランク材から深絞り加工により中間成形体1 4 A bを形成する以外に、内周側に穴のない中実の低炭素鋼棒から鍛造加工で中間成形体1 4 A bを形成しても良い。さらに、絞り加工の一種であるスピニング加工により中間成形体1 4 A bを形成しても良い。また、これらを適宜組み合わせても良い。

[0092] 次に、スピニング加工工程を行う（図1 2に示すステップS A 3）。スピニング加工工程は、図1 3に示すマンドレル2 0 1 Aを有するスピニング加工機による冷間加工であるスピニング加工により、中間成形体1 4 A bの側壁部1 7 A bを薄肉化しつつ軸方向に伸ばす工程である。第2実施形態のマンドレル2 0 1 Aは、一定径の外周面2 1 2 Aを有する本体軸部2 0 2 Aと先端部2 1 5 Aとを有している。マンドレル2 0 1 Aの先端側は、中間成形体1 4 A bの内面形状と同形状の外周形状を有している。よって、マンドレル2 0 1 Aは、先端部2 1 5 Aの形状が第1実施形態と相違している。本体軸部2 0 2 Aは、円柱形状であり、その中心軸線がマンドレル2 0 1 Aの中心軸線となる。

[0093] 第2実施形態のマンドレル2 0 1 Aの先端部2 1 5 Aは、テーパ面部3 2 1と、円環平面部3 2 2と、テーパ面部3 2 3と、円形平面部3 2 4とを有している。テーパ面部3 2 1は、軸方向に外周面2 1 2 Aの端縁部から離れるほど縮径するように延出している。円環平面部3 2 2は、平板形状を有し

、テーパ面部 321 における外周面 212A とは反対側の端縁部から径方向内方に延出している。テーパ面部 323 は、円環平面部 322 におけるテーパ面部 321 とは反対側の内端縁部から延出している。テーパ面部 323 は、円環平面部 322 から離れるほど縮径する。円形平面部 324 は、テーパ面部 323 における円環平面部 322 とは反対側の端縁部から径方向内方に広がっている。円環平面部 322 および円形平面部 324 は、マンドレル 201A の中心軸線に対して直交して広がっている。先端部 215A は、円形平面部 324 から凹む複数、具体的には二カ所の係合凹部 204A を有している。各係合凹部 204A は、マンドレル 201A の中心軸線を通る直径線上の中心から等距離に形成されている。

[0094] マンドレル 201A は、テーパ面部 321 がテーパ筒状部 301 に当接し、円環平面部 322 が円環部 302 に当接し、テーパ面部 323 がテーパ筒状部 303 に当接し、円形平面部 324 が円板部 304 に当接し、複数の係合凹部 204A にそれぞれ複数の凸部 23A を係合させる。

[0095] スピニング加工工程 S A 3 では、図 15 に示すように、両方の凸部 23A を対応する係合凹部 204A にそれぞれ係合させて中間成形体 14Ab をマンドレル 201A に対し回り止めする。続いて、センタ治具 200A とマンドレル 201A とで中間成形体 14Ab の底部 18Ab を挟持した状態で、センタ治具 200A とマンドレル 201A とを一体に回転させる。すると、中間成形体 14Ab も、センタ治具 200A およびマンドレル 201A と一体に回転する。

[0096] スピニング加工工程 S 3 では、中間成形体 14Ab の側壁部 17Ab の外周側がセンタ治具 200A とマンドレル 201A とで回転させられる。このとき、スピニング加工工程 S 3 では、回転させられている中間成形体 14Ab の側壁部 17Ab の外周側を、複数のローラ 221 が、底部 18Ab における側壁部 17Ab とは反対側の端部から側壁部 17Ab の底部 18Ab とは反対側の端部まで、径方向内方に押圧してマンドレル 201A 側に押し付けることによって、中間成形体 14Ab の側壁部 17Ab の外周側を塑性変

形させて適宜の厚さに薄肉化しつつ全長を伸長させるスピニング加工を行う。スピニング加工の際に、複数のローラ 221 は、中間成形体 14Ab に対する軸方向の位置を揃えて、中間成形体 14Ab の軸方向に移動する。これにより、図 11 に示すベースシェル 14A を得る。ベースシェル 14A は、側壁部 17Ab よりも肉厚が薄く軸方向に長く、外径が一定の側壁部 17A を有している。言い換えれば、中間成形体 14Ab をスピニング加工するスピニング加工工程 S3 において、ベースシェル 14A の側壁部 17A が一定外径となるように複数のローラ 221 で回転しごき加工する。

[0097] スピニング加工工程 S3 の後、ベースシェル 14A を洗浄する洗浄工程を行う（図 12 に示すステップ SA4）。その後、底部 18A の外側に取付アイ 311 を溶接するアイ溶接工程を行う（図 12 に示すステップ SA5）。

[0098] 第 2 実施形態に係るシリンダ装置の製造方法においても、中間成形体加工工程である絞り加工工程 SA2 で、ブランク材から、底部 18Ab と筒状の側壁部 17Ab とを有し底部 18Ab の内面側に凸部 23A を有する有底筒状の中間成形体 14Ab を形成する。そして、スピニング加工工程 S3 で、マンドレル 201A を中間成形体 14Ab の内周側に挿入し、マンドレル 201A の係合凹部 204A を凸部 23A に係合させて、中間成形体 14Ab をマンドレル 201A に対し回り止めした状態で、中間成形体 14Ab の外周側をスピニング加工して中間成形体 14Ab の全長を伸長させる。このように中間成形体 14Ab をマンドレル 201A に対し回り止めした状態でスピニング加工するため、中間成形体 14Ab がマンドレル 201A に対し回転方向に滑ることを防ぐ。よって、スピニング加工における、加工負荷過大による中間成形体 14Ab のスリップが原因の加工不良を抑制することができる。ここでも、マンドレル 201A の係合凹部 204A および中間成形体 14Ab の凸部 23A の数は、少なくとも一カ所ずつ形成されていれば良い。

[0099] 第 2 実施形態において、底部 18Ab に、凸部 23A ではなく凹部を形成しても良い。例えば、図 16 に示すように、底部 18Ab の円環部 302 の

内面側に、複数の凹部を形成する。具体的には図 17 に示すように四力所の半球面状に凹む凹部 24 A を底部 18 A b の中心から等距離の位置に周方向に等間隔で形成する。

[0100] この場合、絞り加工工程 S A 2 の天面加工により、中間成形体 14 A b に、テーパ筒状部 301、円環部 302、テーパ筒状部 303 および円板部 304 が形成された凸状の底部 18 A b が形成され、天面加工の際に、円環部 302 に複数の凹部 24 A も形成される。

[0101] そして、スピニング加工機による冷間加工であるスピニング加工により、中間成形体 14 A b の側壁部 17 A b を軸方向に伸ばすスピニング加工工程を行う（図 12 に示すステップ S A 3）。このときのマンドレル 201 A は、先端部 215 A が、円環平面部 322 から突出する複数の係合凸部、具体的には四力所の係合凸部 203 A を有している。これら係合凸部 203 A は、マンドレル 201 A の中心軸線から等距離の位置に周方向に等間隔で形成されている。

[0102] マンドレル 201 A は、テーパ面部 321 がテーパ筒状部 301 に当接し、円環平面部 322 が円環部 302 に当接し、テーパ面部 323 がテーパ筒状部 303 に当接し、円形平面部 324 が円板部 304 に当接し、複数の係合凸部 203 A をそれぞれ複数の凹部 24 A に係合させる。複数の係合凸部 203 A に複数の凹部 24 A を係合させることにより中間成形体 14 A b をマンドレル 201 A に対し回り止めした状態で、スピニング加工工程 S A 3 を行う。

[0103] この場合も、スピニング加工工程 S A 3 で、マンドレル 201 A を中間成形体 14 A b の内周側に挿入し、マンドレル 201 A の係合凸部 203 A を中間成形体 14 A b の凹部 24 A に係合させて、中間成形体 14 A b をマンドレル 201 A に対し回り止めした状態で中間成形体 14 A b の外周側をスピニング加工して、中間成形体 14 A b の全長を伸長させる。このように中間成形体 14 A b をマンドレル 201 A に対し回り止めした状態でスピニング加工するため、中間成形体 14 A b をマンドレル 201 A に対し回転方向

に滑ることが防げる。よって、スピニング加工における、加工負荷過大による中間成形体 14 A b のスリップが原因の加工不良を抑制することができる。ここでも、マンドレル 201 A の係合凸部 203 A および中間成形体 14 b の凹部 24 A の数は、少なくとも一カ所ずつ形成されていれば良い。

[0104] 以上のシリンダ装置 11 は、各種自動車、ロボット、プレス機械、搬送器、椅子の上下部、扉の開閉部等に適用可能である。

[0105] 以上説明した実施形態に基づくシリンダ装置の製造方法として、例えば、以下に述べる態様が考えられる。

[0106] シリンダ装置の製造方法の第 1 の態様は、有底筒状のシリンダと、一端側が前記シリンダ内のピストンに接続され他端側が前記シリンダの外部に配置されて前記シリンダに対して軸方向に移動するロッドと、を有するシリンダ装置の製造方法であって、前記シリンダを、ブランク材から底部と筒状の側壁部とを有し前記底部の内面側に凹部または凸部を有する有底筒状の中間成形体を形成する中間成形体加工工程と、前記中間成形体の前記凹部または前記凸部に係合可能な係合凸部または係合凹部を有するマンドレルを前記中間成形体の内周側に挿入し、前記凹部または前記凸部に前記係合凸部または前記係合凹部を係合させて前記中間成形体を前記マンドレルに対し回り止めした状態で前記中間成形体の外周側をスピニング加工して前記中間成形体の全長を伸長させるスピニング加工工程と、を含んで形成する。このように、中間成形体をマンドレルに対し回り止めした状態でスピニング加工するため、中間成形体がマンドレルに対し回転方向に滑ることが防止される。よって、スピニング加工における中間成形体のスリップが原因の加工精度低下や加工不良を抑制することができる。

[0107] 第 2 の態様は、第 1 の態様において、前記スピニング加工工程では、前記中間成形体の外周の大半をスピニング加工により形成する。このように、中間成形体の外周の大半をスピニング加工により形成するため、加工精度低下を抑制する効果が高い。また、加工硬化による強度向上および材料費低減の効果が高い。

[0108] 第3の態様は、第1または第2の態様において、前記シリンダ装置は、内部に、内筒と、前記シリンダと前記内筒とで形成されるリザーバ室と、前記シリンダの底部と前記内筒との間に配されて前記内筒内の室と前記リザーバ室とを区画するボデーバルブと、が設けられ、前記中間成形体加工工程では前記凹部を形成し、前記凹部と前記ボデーバルブとの間が、前記内筒内の室と前記リザーバ室とを流通可能な流路となるように前記ボデーバルブを前記シリンダに組み付けるボデーバルブ組付工程をさらに含む。ボデーバルブ組付工程では、ボデーバルブをシリンダに組み付けると、凹部内と、シリンダの凹部とボデーバルブとの間とが、内筒内の室とリザーバ室とを流通可能な流路となる。このため、凹部の流路面積分、ボデーバルブを小型化でき、軽量化が可能となる。

[0109] 第4の態様は、第1乃至第3のいずれか一態様において、前記中間成形体加工工程は、前記底部の外面に、中央側にR面を、外周側に平面を形成する底部加工工程を含む。このように、底部加工工程で、底部の外面の外周側に平面を形成するため、例えば、底部ヘブラケットを溶接する際に、平面の位置を溶接することで、溶接トーチのブラケットおよび底部への干渉が少なくなり、容易に安定した溶接ができる。

[0110] 以上、本発明の各実施形態を説明したが、本発明の技術範囲は上記実施形態のみに限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において各実施形態における構成要素の組み合わせを変えたり、各構成要素に種々の変更を加えたり、削除したりすることが可能である。本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

産業上の利用可能性

[0111] 上記緩衝器によれば、加工精度低下を抑制することができるシリンダ装置の製造方法を提供できる。

符号の説明

[0112] 11 シリンダ装置

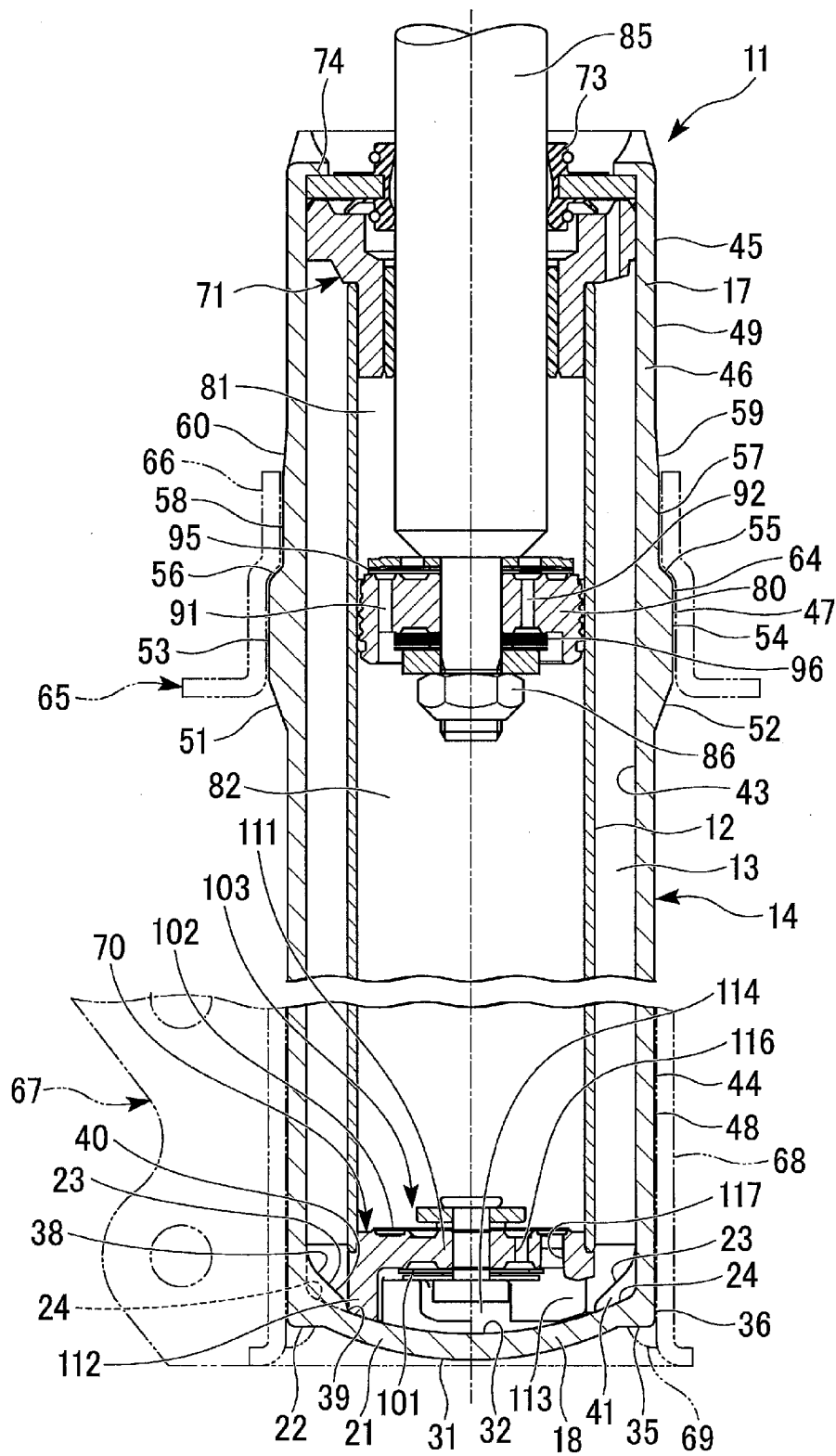
- 1 2 インナチューブ（内筒）
- 1 3 リザーバ室
- 1 4 ベースシェル（シリンダ）
- 1 4 a ブランク材
- 1 4 b, 1 4 A b 中間成形体
- 1 7 b, 1 7 A b 側壁部
- 1 8 b, 1 8 A b 底部
- 2 3, 2 3 A 凸部
- 2 4, 2 4 A 凹部
- 3 1 R面（外面）
- 3 5 平面
- 8 0 ピストン
- 8 2 第2室（内筒内の室）
- 8 5 ロッド
- 1 0 3 ボデーバルブ
- 2 0 1, 2 0 1 A マンドレル
- 2 0 3, 2 0 3 A 係合凸部
- 2 0 4, 2 0 4 A 係合凹部

請求の範囲

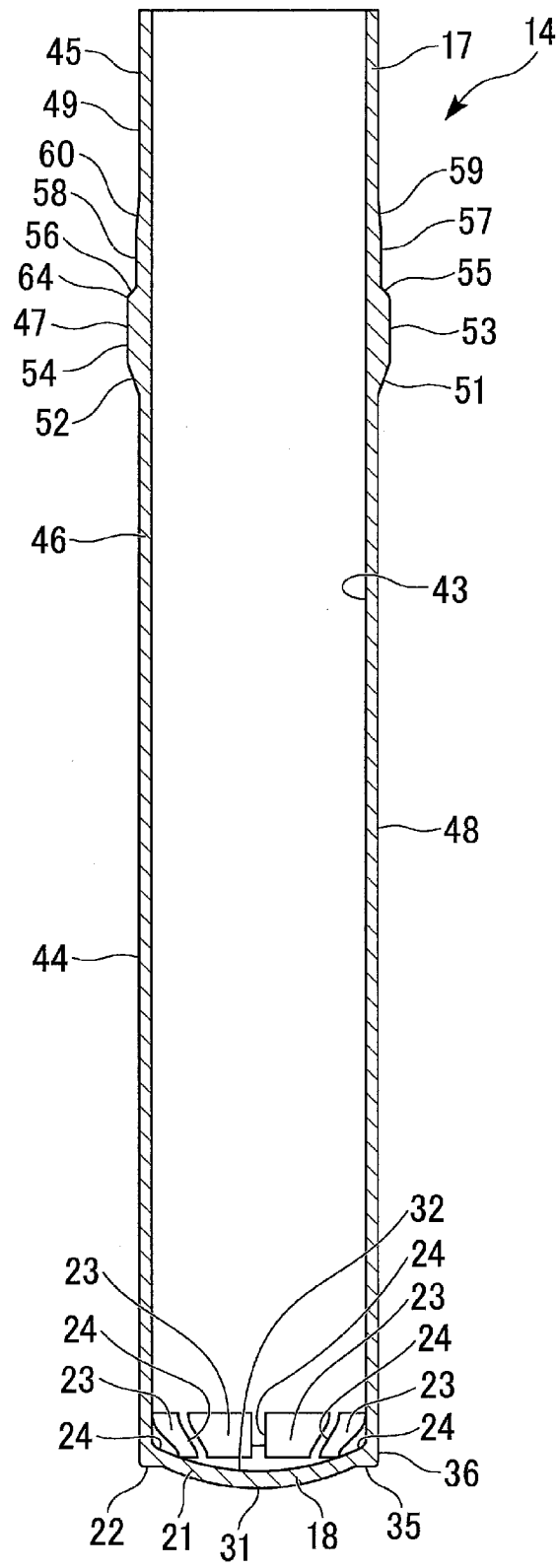
- [請求項1] シリンダと、第一端側が前記シリンダ内のピストンに接続され第二端側が前記シリンダの外部に配置されて前記シリンダに対して軸方向に移動するロッドと、を有するシリンダ装置の製造方法であって、
- ブランク材から底部と筒状の側壁部とを有し前記底部の内面側に凹部または凸部を有する有底筒状の中間成形体を形成する中間成形体加工工程と、
- 前記中間成形体の前記凹部または前記凸部に係合可能な係合凸部または係合凹部を有するマンドレルを前記中間成形体の内周側に挿入し、前記凹部または前記凸部に前記係合凸部または前記係合凹部を係合させて前記中間成形体を前記マンドレルに対し回り止めした状態で前記中間成形体の外周側をスピニング加工して前記中間成形体の全長を伸長させるスピニング加工工程と、を含んで有底筒状の前記シリンダを形成することを特徴とするシリンダ装置の製造方法。
- [請求項2] 前記スピニング加工工程では、前記中間成形体の外周の大半をスピニング加工により形成することを特徴とする請求項1に記載のシリンダ装置の製造方法。
- [請求項3] 前記シリンダ装置は、内部に、内筒と、前記シリンダと前記内筒とで形成されるリザーバ室と、前記シリンダの底部と前記内筒との間に配されて前記内筒内の室と前記リザーバ室とを区画するボデーバルブと、が設けられ、
- 前記中間成形体加工工程では前記凹部を形成し、
- 前記凹部と前記ボデーバルブとの間が、前記内筒内の室と前記リザーバ室とを流通可能な流路となるように前記ボデーバルブを前記シリンダに組み付けるボデーバルブ組付工程をさらに含むことを特徴とする請求項1または2に記載のシリンダ装置の製造方法。
- [請求項4] 前記中間成形体加工工程は、前記底部の外面に、中央側にR面を、外周側に平面を形成する底部加工工程を含むことを特徴とする請求項

1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のシリンダ装置の製造方法。

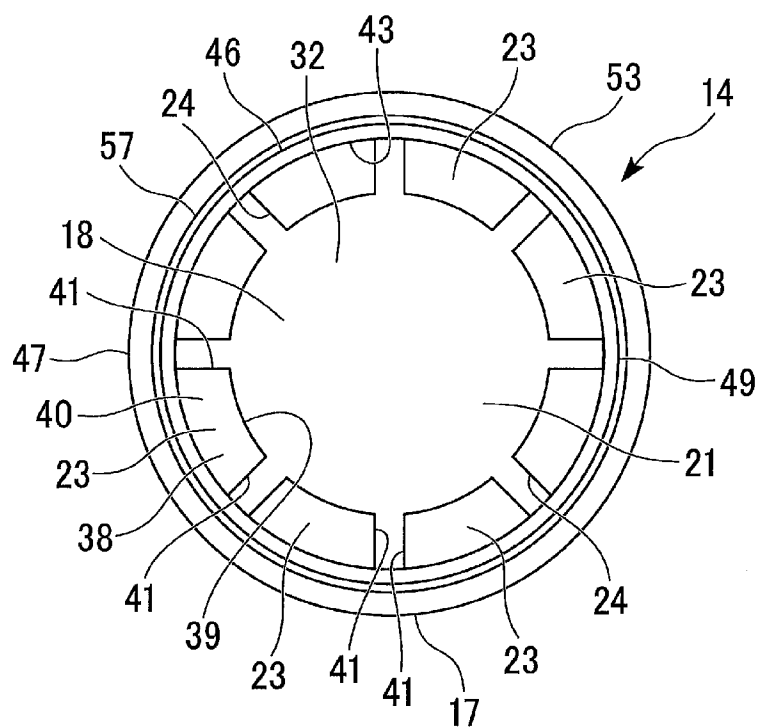
[図1]



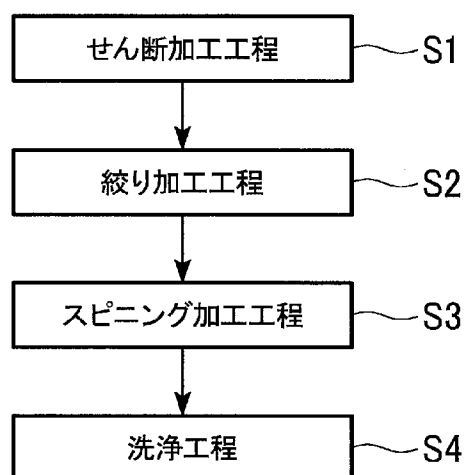
[図2]



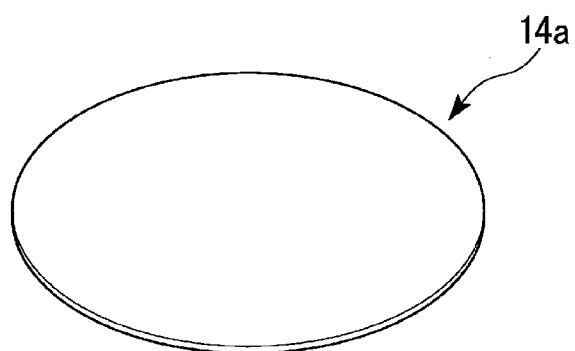
[図3]



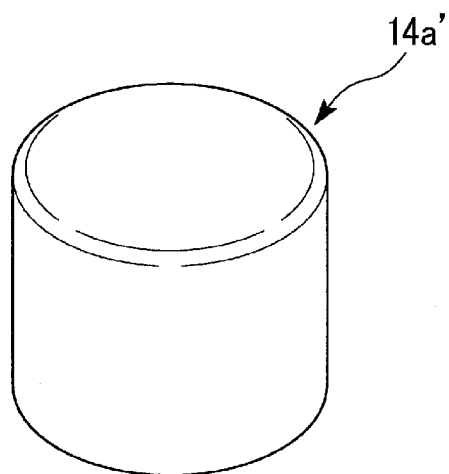
[図4]



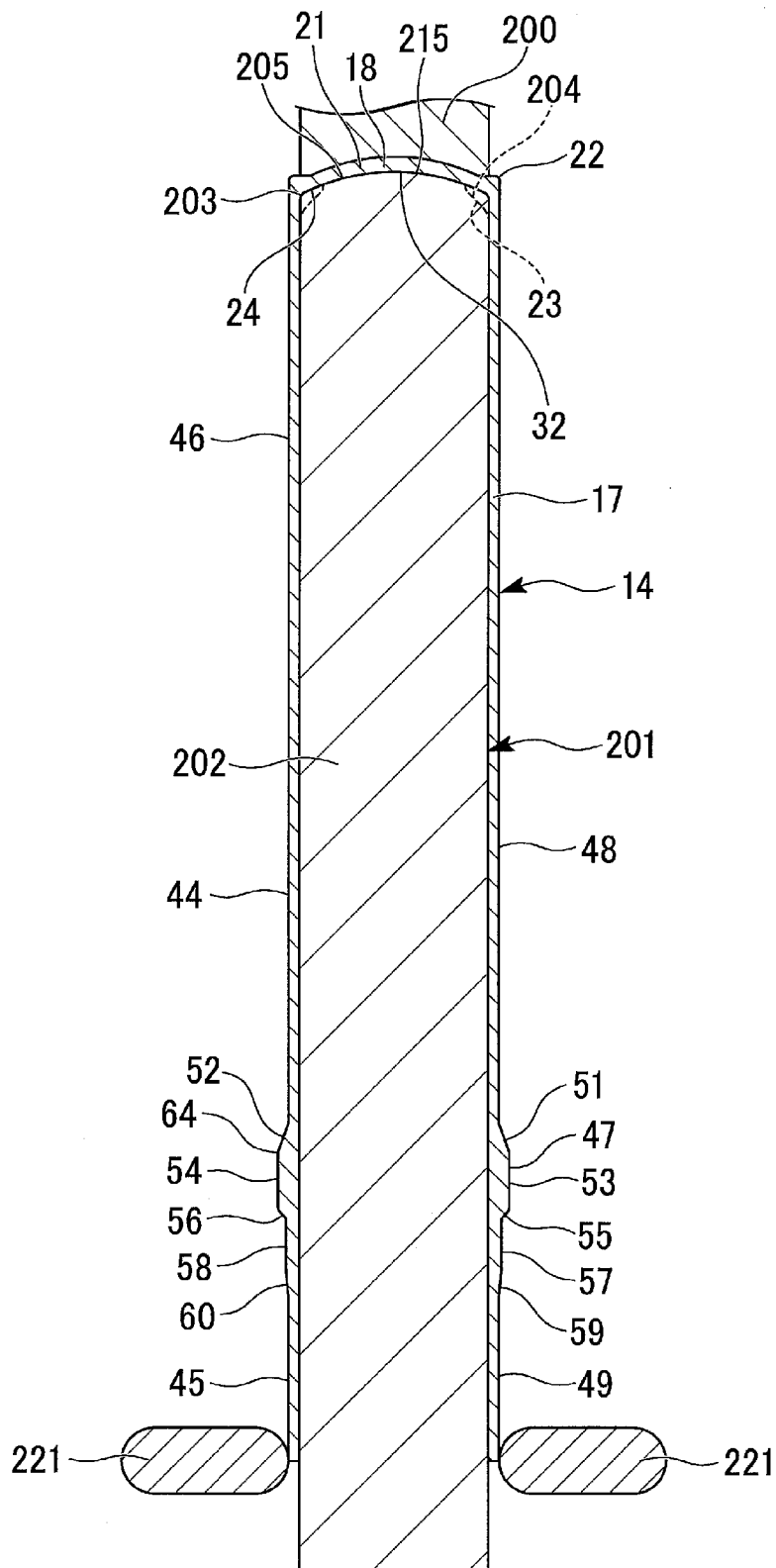
[図5]



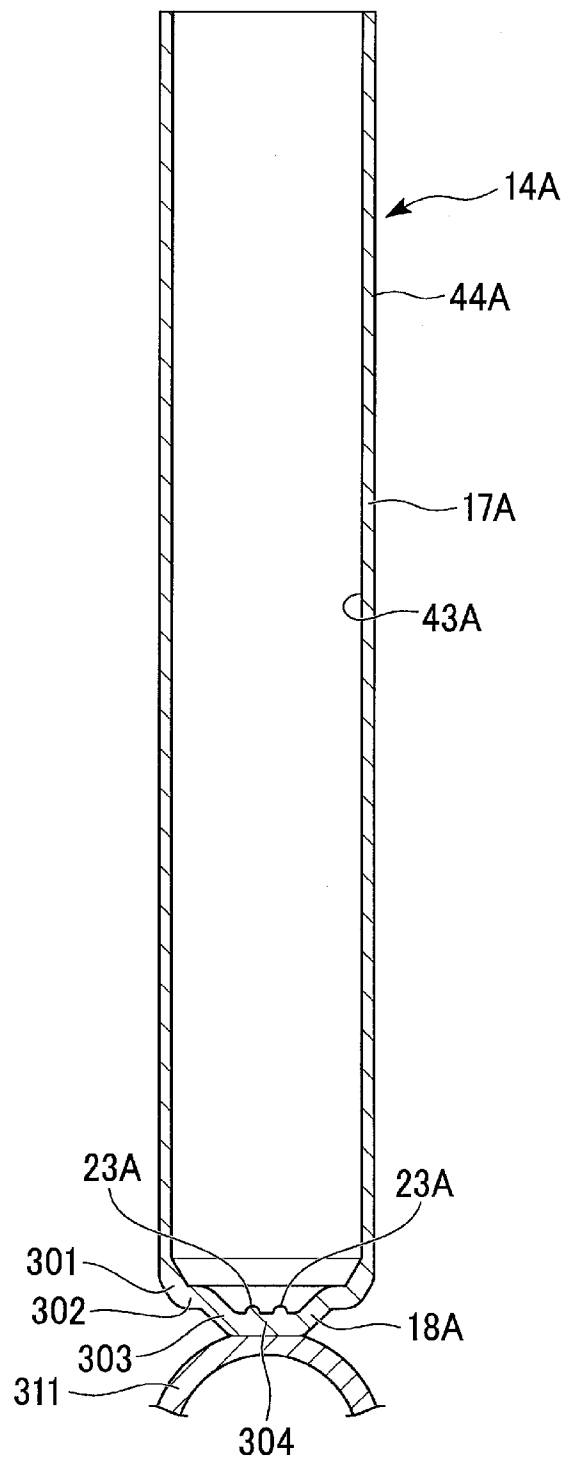
[図6]



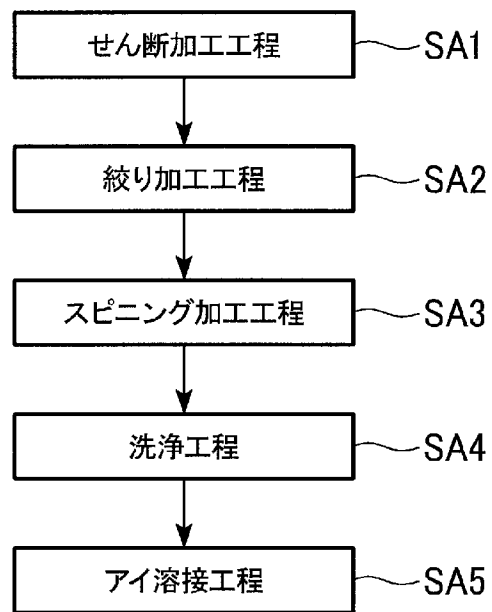
[図10]



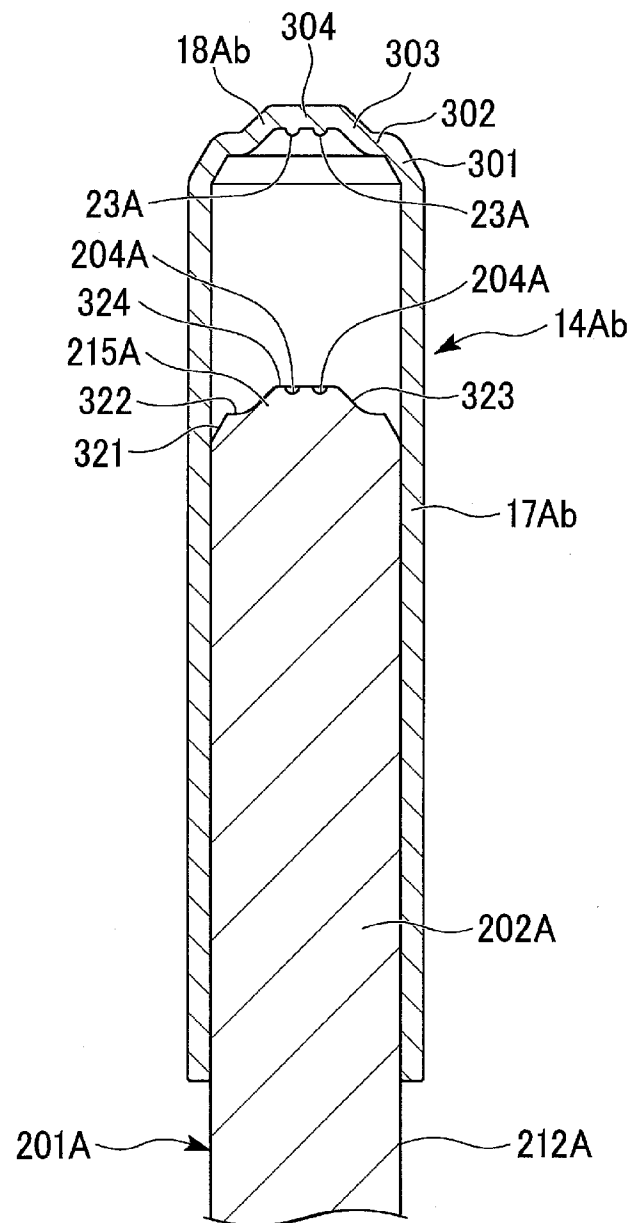
[図11]



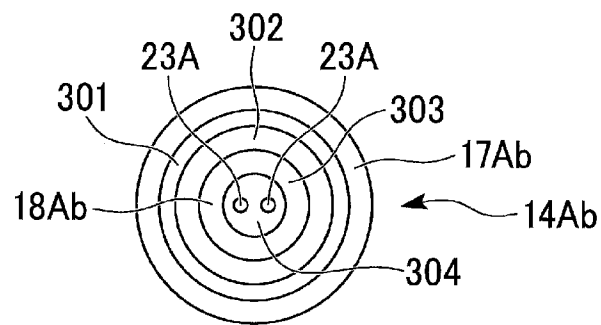
[図12]



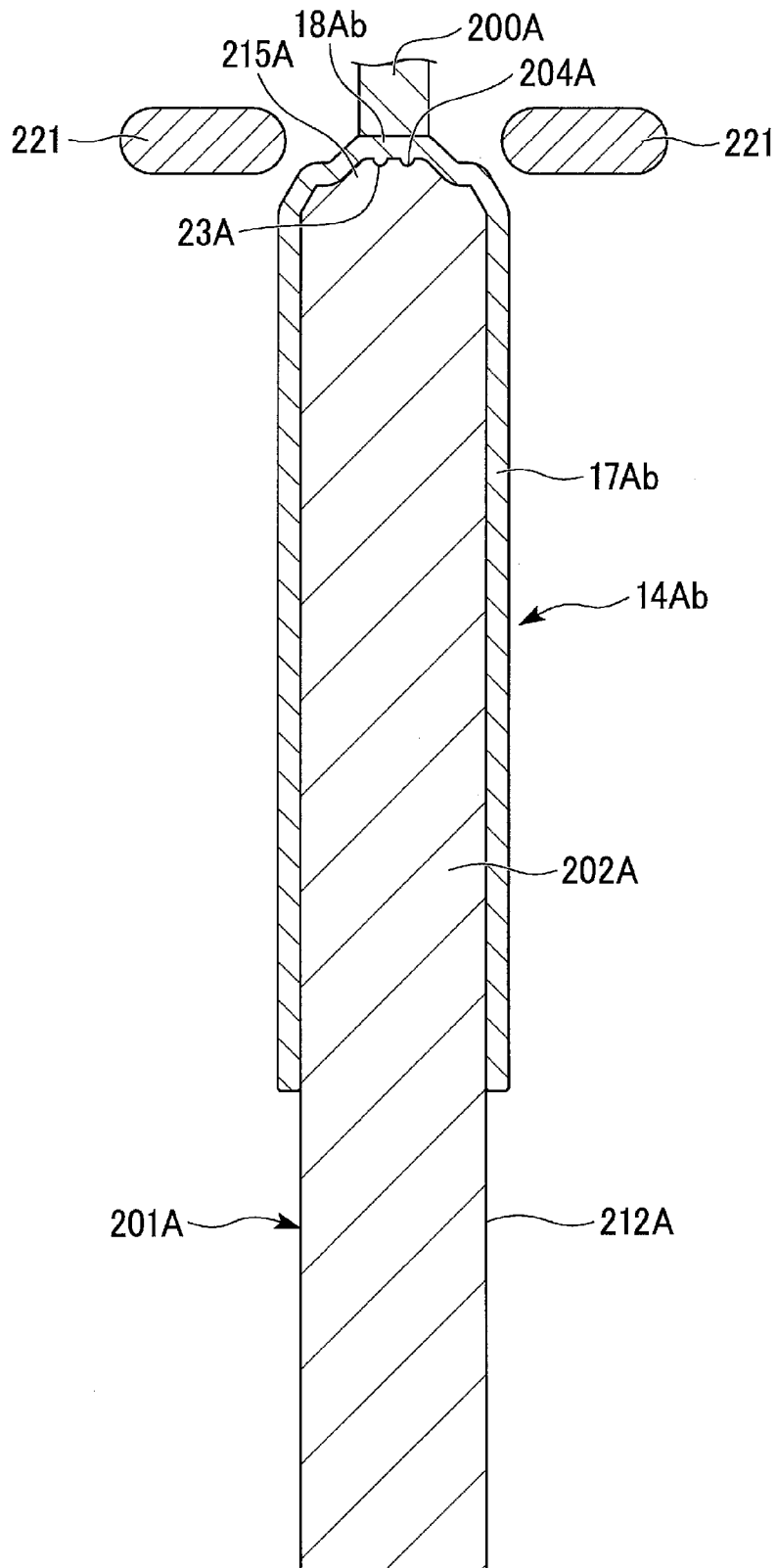
[図13]



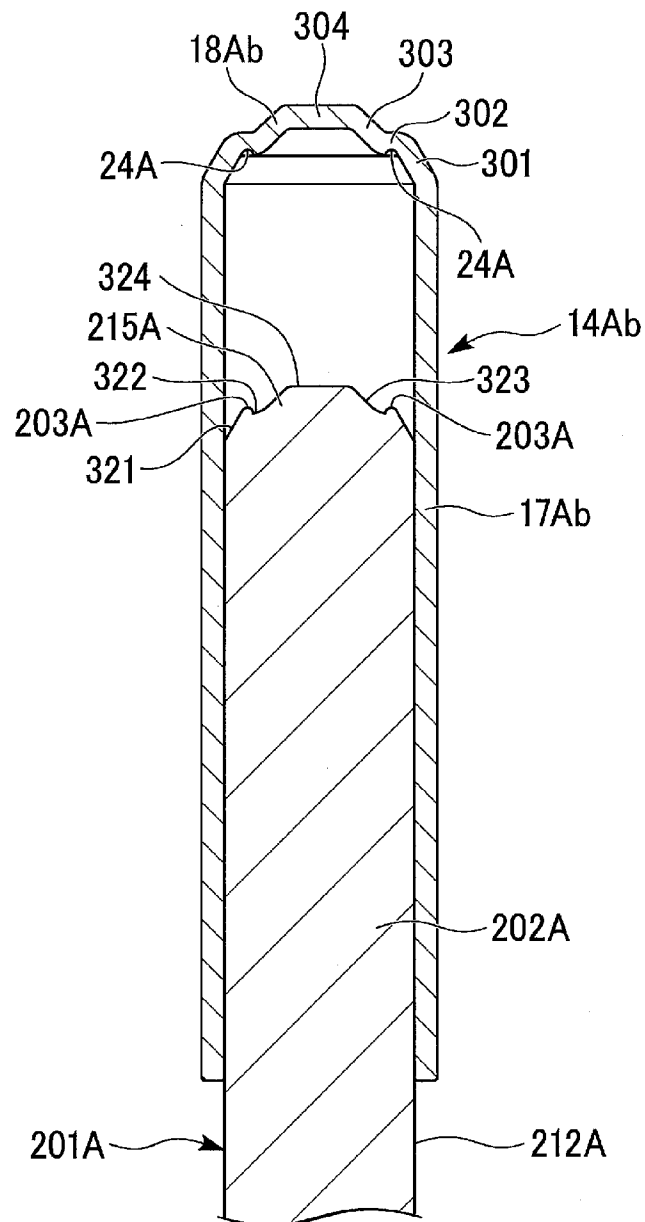
[図14]



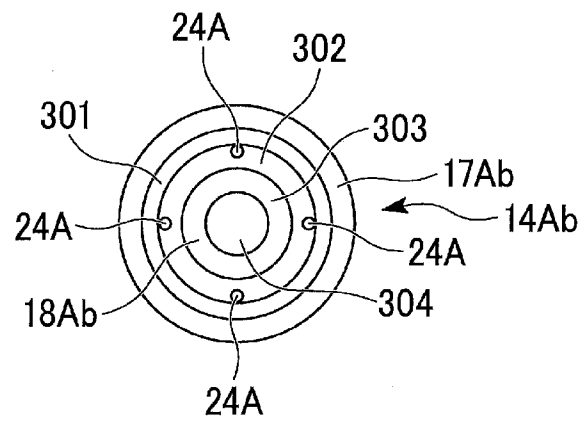
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/034732

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21D22/16 (2006.01) i, B21H1/18 (2006.01) i, F16F9/32 (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)

B21D22/16, B21H1/18, F16F9/32

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 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-30018 A (SANGO CO., LTD.) 06 February 2001, paragraphs [0016]-[0028], fig. 1, 3-7 (Family: none)	1-4
A	JP 2002-333049 A (MARUYASU INDUSTRIES CO., LTD.) 22 November 2002, paragraphs [0025]-[0027], fig. 2 (Family: none)	1-4
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 015355/1977 (Laid-open No. 110940/1978) (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 05 September 1978, page 2, line 8 to page, line 2, page 4, lines 5-16, fig. 1-3 (Family: none)	1-4



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

Date of mailing of the international search report

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 REPORT

International application No.

PCT/JP2017/034732

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 2010-234425 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 21 October 2010, entire text, all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2012-207674 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 25 October 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-4
P, A	WO 2017/122385 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 20 July 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B21D22/16(2006.01)i, B21H1/18(2006.01)i, F16F9/32(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. B21D22/16, B21H1/18, F16F9/32

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-30018 A（株式会社三五）2001.02.06, 段落[0016] - [0028], 図1, 3-7（ファミリーなし）	1-4
A	JP 2002-333049 A（マルヤス工業株式会社）2002.11.22, 段落[0025] - [0027], 図2（ファミリーなし）	1-4
A	日本国実用新案登録出願52-015355号（日本国実用新案登録出願公開 53-110940号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム（東京芝浦電気株式会社）1978.09.05,	1-4

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

17.11.2017

国際調査報告の発送日

05.12.2017

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）

石川 健一

3 P

3507

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

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
	第2ページ第8行－第3ページ第2行, 第4ページ第5－16行, 第1－3図 (ファミリーなし)	
A	JP 2010-234425 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2010.10.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2012-207674 A (カヤバ工業株式会社) 2012.10.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
P, A	WO 2017/122385 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2017.07.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4