



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 056 740 B4** 2006.11.23

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 056 740.9**
 (22) Anmeldetag: **24.11.2004**
 (43) Offenlegungstag: **14.07.2005**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **23.11.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B21D 22/26** (2006.01)
B21D 51/00 (2006.01)
B21D 22/00 (2006.01)
B23P 13/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
P 2003/394166 25.11.2003 JP

(73) Patentinhaber:
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP; Nihon Pakkin Co., Ltd., Shizuoka, JP

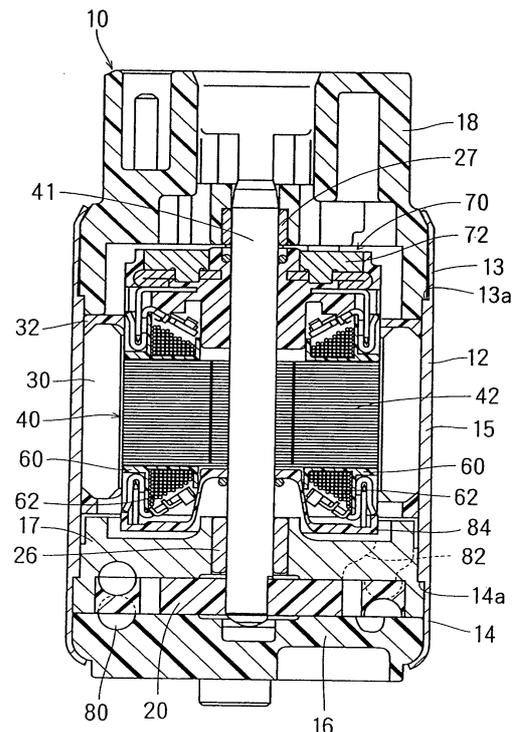
(74) Vertreter:
TBK-Patent, 80336 München

(72) Erfinder:
Ezaka, Shinichi, Kariya, Aichi, JP; Sugiyama, Satoshi, Kariya, Aichi, JP; Matsuura, Tomohiro, Shizuoka, JP; Watanabe, Takafumi, Shizuoka, JP; Ito, Tatsuya, Shizuoka, JP; Tako, Nobuhisa, Shizuoka, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
JP 09-1 03 839 A
JP 08-2 70 670 A
JP 07-2 75 990 A
JP 07-1 44 247 A
JP 2002-1 53 940 A
JP 20-00 74 040 A
JP 20-00 70 456 A
JP 05-38 546 A
PAJ-JP 07256385 A (abstract);

(54) Bezeichnung: **Herstellungsverfahren für ein zylindrisches Teil**

(57) Hauptanspruch: Herstellungsverfahren für ein zylindrisches Teil (12), das einen dickwandigen Abschnitt (15) und bei zumindest einem seiner Längsenden einen dünnwandigen Abschnitt (13, 14) aufweist, so dass ein innenseitiger, gestufter Abschnitt (13a, 14a) bei einem inneren Rand zwischen dem dickwandigen und den dünnwandigen Abschnitten (13, 14) ausgebildet wird, mit:
 einem ersten Schritt ein tassenförmiges Grundmetall (100) durch einen Pressvorgang so auszubilden, dass das tassenförmige Grundmetall eine zylindrische Wand mit einem geschlossenen Ende und einem offenen Ende an ihren beiden Längsseiten aufweist;
 einem zweiten Schritt, einen dünnwandigen Abschnitt (172) der zylindrischen Wand (173) angrenzend an das geschlossene Ende durch einen Tiefziehvorgang bei einem äußeren Umfangsabschnitt der zylindrischen Wand (173) so auszubilden, dass ein außenseitiger, gestufter Abschnitt (174) zwischen dem dünnwandigen Abschnitt (172) und einem dickwandigen Abschnitt (173) ausgebildet wird, der der verbleibende Abschnitt der zylindrischen Wand ist, die nicht durch den Tiefziehvorgang bearbeitet wurde;
 einem dritten Schritt, das geschlossene Ende...



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Herstellungsverfahren für ein zylindrisches Teil, dass bei zumindest einem Längsende einen dünnwandigen Abschnitt aufweist.

Stand der Technik

[0002] Als Verfahren zum Herstellen eines zylindrischen Teils mit einem dünnwandigen Abschnitt wie z.B. einem zylindrischen Teil **300** mit einem dünnwandigen Abschnitt **302** bei dessen einem Ende, ist ein Schneidvorgang möglich, wie aus **Fig. 13** ersichtlich ist. Dies ist jedoch darin nachteilig, dass Herstellungskosten erhöht werden, da eine Bearbeitungszeit länger wird, falls der dünnwandige Abschnitt **302** durch den Schneidvorgang ausgebildet wird.

[0003] Als ein anderes Verfahren zum Herstellen des zylindrischen Teils mit dem dünnwandigen Abschnitt **302** kann ein Extrusionsvorgang angewendet werden, wie in den folgenden Veröffentlichungen offenbart ist:

- Japanische Patentveröffentlichung Nr. H5-38546,
- Japanische Patentveröffentlichung Nr. 2002-153940,
- Japanische Patentveröffentlichung Nr. 2000-74040,
- Japanische Patentveröffentlichung Nr. H9-103839,
- Japanische Patentveröffentlichung Nr. H8-270670,
- Japanische Patentveröffentlichung Nr. H7-144247,
- Japanische Patentveröffentlichung Nr. 2000-71046, und
- Japanische Patentveröffentlichung Nr. H7-275990.

[0004] Wie z.B. aus **Fig. 14A** und **14B** ersichtlich ist, ist ein Grundmetall **340** einer zylindrischen Form durch eine Führung **320** gehalten, und ein dünnwandiger Abschnitt **302** wird durch einen nach rückwärts gerichteten Extrusionsvorgang durch eine Matrize **310** und einen Stempel **330** durchgeführt, der einen gestuften Abschnitt aufweist.

[0005] Es ist jedoch bei einem solchen Verfahren notwendig, dass eine große Schubkraft auf den Stempel **330** angewendet werden muss, so dass der Stempel **330** in das Grundmetall **340** eintaucht, da der dünnwandige Abschnitt **302** auf eine Weise ausgebildet wird, dass ein Teil des Materials für das Grundmetall **340** nach rückwärts fließt (nämlich in eine Gegenrichtung des Stempels **330**), wenn es gedrückt wird. Darüber hinaus fließt bei solch einem nach rückwärts gerichteten Extrusionsvorgang das Material des Grundmetalls **340** wie durch einen Pfeil in **Fig. 14B** bezeichnet ist, in eine zwischen der Matrize **340** und dem Stempel **330** ausgebildeten Zwischenraum, der kleiner ist als ein Zwischenraum entsprechend einem dickwandigen Abschnitt. Entsprechend wird eine auf den Stempel **330** auf das Grund-

metall **340** in einer Richtung radial nach außen zu der Matrize **310** ausgeübte Druckkraft bei dem dünnwandigen Abschnitt ausgesprochen hoch. Die Druckkraft wird höher und höher, wenn die Dicke des dünnwandigen Abschnittes kleiner und kleiner wird.

[0006] Als Ergebnis wird eine Lebensdauer der Bearbeitungsvorrichtungen, nämlich der Matrize **310** und des Stempels **330** kürzer, und das Grundmetall **340** kann seine Form ändern. Darüber hinaus können das Grundmetall **340** und die Matrize **310** wie auch das Grundmetall **340** und der Stempel **330** aneinander zusammenhaften, und deswegen kann es vorkommen, dass das zylindrische Teil **300** nicht von der Matrize **310** entfernt werden kann. In **Fig. 14A** und **14B** fließt das Material nach rückwärts in eine Innenfläche des Grundmetalls, wobei das gleiche Problem in einem Fall auftreten kann, bei dem ein dünnwandiger Abschnitt ausgebildet ist, wobei ein Material nach rückwärts in eine Außenfläche eines Grundmetalls fließt.

[0007] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung studierten ein anderes Verfahren zum Herstellen eines zylindrischen Teils mit einem dünnwandigen Abschnitt bei seinem einen Ende durch einen Tiefziehvorgang. Bei diesem Herstellungsvorgang wird ein Grundmetall einer zylindrischen Form mit einem geschlossenen Ende ausgebildet, eine Innenwand eines geschlossenen Endes des Grundmetalls wird durch einen Stempel geschoben, so dass das Grundmetall durch den Tiefziehvorgang ausgedehnt wird, während der Stempel in das Grundmetall eintaucht, ein dünnwandiger Abschnitt angrenzend an das geschlossene Ende ausgebildet wird, und das geschlossene Ende ausgestanzt wird, um schließlich ein zylindrisches Teil mit einem dünnwandigen Abschnitt bei einem Ende auszubilden. Da das Grundmetall in dem Tiefziehvorgang ausgedehnt wird, kann der Tiefziehvorgang mit einer kleineren Druckkraft ausgeübt werden als bei dem nach rückwärts gerichteten Extrusionsvorgang. Entsprechend mag die Adhäsion zwischen dem Grundmetall und den Bearbeitungsvorrichtungen (der Matrize und dem Stempel) nicht auftreten. Und da das Grundmetall durch eine kleinere Druckkraft verarbeitet wird, kann die Lebensdauer der Bearbeitungsmatrizen verlängert werden.

[0008] Bei dem obigen Verfahren zum Herstellen des dünnwandigen Abschnittes angrenzend an das geschlossene Ende des zylindrischen Grundmetalls durch den Tiefziehvorgang ist es jedoch nicht möglich, einen innenseitigen, gestuften Abschnitt bei einem Rand zwischen dem dünnwandigen Abschnitt und einem dickwandigen Abschnitt auszubilden. In dem Fall, dass ein außenseitiger, gestufter Abschnitt auf einem zylindrischen Teil ausgebildet ist, wird eine Innenwand eines geschlossenen Endes eines Grundmetalls **400** durch eine Stempel **410** eingesto-

chen, und ein äußerer Randabschnitt des Grundmetalls **400** mit dem geschlossenen Ende wird durch den Tiefziehvorgang durch einen gestuften Abschnitt **422** ausgedehnt, der bei einer Innenfläche einer Matrize **420** ausgebildet ist. Entsprechend diesem Verfahren wird der dünnwandige Abschnitt **402** angrenzend an das geschlossene Ende ausgebildet und der außenseitige, gestufte Abschnitt **404** wird wegen eines Unterschiedes der Dicke auf dem äußeren Rand des Grundmetalls **400** ausgebildet.

[0009] Bei dem obigen Verfahren variiert jedoch ein Materialvolumen, das von dem dünnwandigen Abschnitt **402** zu dem dickwandigen Abschnitt **403** fließt, abhängig von einer Dicke eines Grundmetalls **400**, wenn die Grundmetalle mit einem geschlossenen Ende eine Variation in ihrer Dicke aufweisen, bevor das Grundmaterial verarbeitet wird, und dabei eine Abmessungsgenauigkeit für eine Länge des dickwandigen Abschnittes variiert ist.

Aufgabenstellung

[0010] Die vorliegende Erfindung wurde unter Berücksichtigung der obigen Probleme gemacht. Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Herstellungsverfahren für ein zylindrisches Teil, z.B. ein Gehäuse für eine Brennstoffpumpe, bereitzustellen, das einen dünnwandigen Abschnitt zumindest bei einem Längsende des zylindrischen Teils und einen innenseitigen, gestuften Abschnitt zwischen dem dünnwandigen Abschnitt und dem anderen (dickwandigen) Abschnitt aufweist.

[0011] Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 5 gelöst.

[0012] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren bereitgestellt, das zylindrische Teil mit dem dünnwandigen Abschnitt zu geringeren Kosten herzustellen, und entsprechend dem Herstellungsverfahren der vorliegenden Erfindung kann ein Grundmetall, das mit einem dünnwandigen Abschnitt angrenzend an sein geschlossenes Ende ausgebildet ist, einfach von Bearbeitungsvorrichtungen, wie z.B. einer Matrize, einem Stempel usw. abgenommen werden.

[0013] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Herstellungsverfahren bereitgestellt, gemäß dem ein dünnwandiger Abschnitt als auch ein dickwandiger Abschnitt für ein zylindrisches Teil mit höherer Genauigkeit hergestellt werden können, sogar falls Variationen der Dicke eines Grundmetalls vorliegen.

[0014] Gemäß einem Merkmal der vorliegenden Erfindung wird zuerst ein tassenförmiges Grundmetall ausgebildet, das eine zylindrische Wand mit einem

geschlossenen Ende und einem offenen Ende an ihren beiden Längsseiten aufweist. Ein dünnwandiger Abschnitt wird dann durch einen Tiefziehvorgang auf einem Abschnitt der zylindrischen Wand angrenzend an das geschlossene Ende ausgebildet, so dass ein außenseitiger, gestufter Abschnitt zwischen dem dünnwandigen Abschnitt und dem verbleibenden (dickwandigen) Abschnitt der zylindrischen Wand wegen eines Dickenunterschiedes der Wände der zwei Abschnitte ausgebildet wird. Das geschlossene Ende des Grundmaterials wird herausgestempelt, so dass der dünnwandige Abschnitt als das Grundmetall verbleibt. Dann wird der dünnwandige Abschnitt in seiner radialen Richtung nach außen vergrößert. Wie oben kann ein den dünnwandigen Abschnitt als auch einen innenseitigen, gestuften Abschnitt aufweisendes zylindrisches Teil durch den Tiefziehvorgang hergestellt werden, so dass die Herstellungskosten niedriger werden als ein Verfahren eines Schnittvorgangs. Darüber hinaus kann eine Einstechkraft auf das Grundmetall durch die Bearbeitungsvorrichtungen (eine Matrize, ein Stempel usw.) kleiner gemacht werden als in einem nach rückwärts gerichteten Extrusionsvorgang, so dass eine Adhäsion des Grundmetalls mit den Bearbeitungsvorrichtungen verhindert werden kann, und dabei das Grundmetall einfach von den Bearbeitungsvorrichtungen abgenommen werden kann.

[0015] Darüber hinaus kann eine Bearbeitungskraft für die Bearbeitungsvorrichtungen verglichen mit dem nach rückwärts gerichteten Extrusionsvorgang kleiner gemacht werden, so dass die Lebensdauer der Bearbeitungsvorrichtungen verlängert und die Änderung der Form für das Grundmetall verhindert werden können.

[0016] Während des Tiefziehvorgangs der zylindrischen Wand angrenzend an das geschlossene Ende, um einen dünnwandigen Abschnitt und einen dickwandigen Abschnitt auszubilden, ist ein Abschnitt der zylindrischen Wand so der Länge nach ausgedehnt, dass ein Material von diesem Abschnitt von dem dünnwandigen Abschnitt zu dem dickwandigen Abschnitt fließt. Wenn Variationen in der Dicke des Grundmetalls für die zylindrische Wand vorliegen, variiert ein Materialvolumen, das von dem dünnwandigen Abschnitt zu dem dickwandigen Abschnitt fließt, abhängig von den Variationen der Dicke des Grundmetalls, sogar wenn eine Länge der Längsausdehnung bei einem konstanten Wert gesteuert wird. Als Ergebnis mag eine Abmessungsgenauigkeit des dickwandigen Abschnittes verringert sein. Entsprechend wird bei einem anderen Merkmal der vorliegenden Erfindung eine Länge in Längsrichtung des dünnwandigen Abschnittes, der durch den Tiefziehvorgang bei dem zylindrischen Abschnitt angrenzend an dessen geschlossenes Ende ausgebildet wird, abhängig von der Dicke des Grundmetalls angepasst.

[0017] Gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung ist eine Längsabmessung des dünnwandigen Abschnittes länger als eine Längsabmessung des Endproduktes des zylindrischen Teils, wenn ein dünnwandiger Abschnitt durch den Tiefziehvorgang bei der zylindrischen Wand angrenzend an das geschlossene Ende ausgebildet wird. Und ein gestufter Abschnitt zur Positionierung wird durch den Tiefziehvorgang auf dem dünnwandigen Abschnitt bei einer derartigen Position ausgebildet, die der Längsabmessung entspricht, die für das Endprodukt des zylindrischen Teils erforderlich ist, und dann wird das geschlossene Ende ausgestanzt. Entsprechend kann eine Abmessungsgenauigkeit für die Längsabmessung des dünnwandigen Abschnittes verbessert werden.

[0018] Gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung ist ein dünnwandiger Abschnitt durch den Tiefziehvorgang der zylindrischen Wand angrenzend an deren offenes Ende ausgebildet, und ein innenseitiger, gestufter Abschnitt wird dabei bei einem Rand zwischen dem dünnwandigen Abschnitt und der verbleibenden zylindrischen Wand (dickwandiger Abschnitt) wegen des Wanddickenunterschiedes ausgebildet. Danach wird der dünnwandige Abschnitt auf der zylindrischen Wand entsprechend dem oben erwähnten Verfahren ausgebildet. Als Ergebnis sind die dünnwandigen Abschnitte auf beiden Seiten der zylindrischen Wand ausgebildet, wobei innenseitige, gestufte Abschnitte entsprechend in der inneren Randfläche der zylindrischen Wand ausgebildet sind.

[0019] Wenn das einen dünnwandigen Abschnitt mit weniger als 3 mm aufweisende zylindrische Teil durch den nach rückwärts gerichteten Extrusionsvorgang ausgebildet wird, wird eine größere Stanzkraft auf das Grundmetall angewendet, und deswegen eine größere Kraft in einer radialen Richtung nach außen auf das Grundmetall angewendet. Als Ergebnis kann eine Adhäsion des Grundmetalls zu einer Matrize oder einem Stempel auftreten, und das Grundmetall kann nicht einfach von der Matrize oder dem Stempel entfernt werden.

[0020] Jedoch sind die dünnwandigen Abschnitte durch den Tiefziehvorgang entsprechend der vorliegenden Erfindung ausgebildet, wie oben erwähnt wurde, die Adhäsion des Grundmetalls zu der Matrize oder dem Stempel kann verhindert werden und es kann einfach von der Matrize und dem Stempel abgenommen werden, sogar wenn die Dicke des dünnwandigen Abschnittes weniger als 3 mm beträgt.

Ausführungsbeispiel

[0021] Weitere Einzelheiten der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden, detaillierten Beschreibung offensichtlich werden, die mit Bezug auf

die begleitenden Zeichnungen gemacht ist. In den Zeichnungen:

[0022] [Fig. 1](#) ist eine Querschnittsansicht einer Brennstoffpumpe, in der ein gemäß einem Verfahren der vorliegenden Erfindung hergestelltes Gehäuse verwendet wird;

[0023] [Fig. 2](#) ist eine schematische Ansicht eines Grundmetalls, die einen Pressvorgang der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0024] [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) sind erläuternde Ansichten für einen Quetschvorgang bei einem vorderen Ende des Grundmetalls;

[0025] [Fig. 3C](#) und [Fig. 3D](#) sind erläuternde Ansichten für einen Tiefziehvorgang bei einem offenen Ende des Grundmetalls;

[0026] [Fig. 4](#) ist eine Querschnittsansicht des Grundmetalls, nachdem der Quetsch- und Tiefziehvorgang beendet sind;

[0027] [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) sind erläuternde Ansichten für einen Tiefziehvorgang bei einem vorderen Ende des Grundmetalls;

[0028] [Fig. 6](#) ist eine Querschnittsansicht des Grundmetalls, nachdem der Tiefziehvorgang bei dem vorderen Ende beendet wurde;

[0029] [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) sind erläuternde Ansichten für einen Vorgang einen gestuften Abschnitt auszubilden;

[0030] [Fig. 8](#) ist eine erläuternde Ansicht für einen Vorgang das vordere Ende des Grundmetalls auszustanzen;

[0031] [Fig. 9](#) ist eine Querschnittsansicht des Grundmetalls, nachdem der Ausstanzvorgang bei dem vorderen Ende beendet wurde;

[0032] [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) sind erläuternde Ansichten für einen Vorgang einen Durchmesser eines dünnwandigen Abschnittes des Grundmetalls angrenzend an das ausgestanzte, vordere Ende zu vergrößern;

[0033] [Fig. 11](#) ist eine Querschnittsansicht des Grundmetalls, nachdem der Vorgang zum Vergrößern des Durchmessers beendet wurde;

[0034] [Fig. 12](#) ist eine Querschnittsansicht des Gehäuses für die Brennstoffpumpe, das gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt wurde;

[0035] [Fig. 13](#) ist eine Querschnittsansicht eines zylindrischen Teils, das einen innenseitigen, gestuften

Abschnitt aufweist, der gemäß einem Verfahren nach dem Stand der Technik hergestellt wurde;

[0036] [Fig. 14A](#) und [Fig. 14B](#) sind erläuternde Ansichten für ein Herstellungsverfahren eines rückwärtigen Extrusionsverfahrens gemäß Stand der Technik; und

[0037] [Fig. 15](#) ist eine erläuternde Ansicht für einen Tiefziehvorgang bei einer äußeren Randfläche eines Grundmetalls, das ein geschlossenes Ende aufweist ([Fig. 15](#) gehört nicht zum Stand der Technik).

[0038] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert, wobei ein Innendurchmesser und ein Außendurchmesser entsprechend einen Radius bezeichnen.

[0039] Eine Brennstoffpumpe gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 1](#) gezeigt. Die Brennstoffpumpe **10** ist z.B. eine Pumpe einer in den Tank eingebauten Bauart, die in einen Brennstofftank eines Motorfahrzeugs installiert ist. Ein Gehäuse **12** von zylindrischer Form ist aus einem Eisen oder Stahl hergestellt. Das Gehäuse **12** ist aus dünnwandigen Abschnitten **13**, **14** bei beiden Längsenden und einem dickwandigen Abschnitt **15** zwischen den dünnwandigen Abschnitten **13**, **14** zusammengesetzt. Eine Einlassseitenabdeckung **16** und eine Abgabeseitenabdeckung **18** sind an dem Gehäuse **12** bei den dünnwandigen Abschnitten **13**, **14** durch einen Bördelvorgang (Biegen eines Umfangsendes der entsprechenden dünnwandigen Abschnitte nach innen) befestigt. Innenseitige, gestufte Abschnitte **13a** und **14a** sind bei einer inneren Randfläche des Gehäuses **12** bei Rändern zwischen dem dickwandigen Abschnitt **15** und den dünnwandigen Abschnitten **13**, **14** ausgebildet. Die Dicke des dünnwandigen Abschnittes kann frei innerhalb eines erforderlichen Bereiches gewählt werden. In dem Fall, dass die dünnwandigen Abschnitte **13**, **14**, deren Dicke geringer als 3 mm zu sein hat, durch einen bekannten, nach rückwärts gerichteten Extrusionsvorgang ausgebildet werden, ist es wahrscheinlich, dass ein Grundmetall an den Bearbeitungsvorrichtungen (wie z.B. einer Matrize, einem Stempel usw.) anhaftet, und dabei kann es schwierig werden, ein bearbeitetes Werkstück von den Bearbeitungsvorrichtungen zu entfernen. Deswegen ist in einem solchen Fall ein Tiefziehvorgang unter dem Gesichtspunkt bevorzugt, Adhäsion zu vermeiden, wie im Folgenden erklärt wird. Die Dicke der dünnwandigen Abschnitte **13**, **14** ist bevorzugt geringer als 2 mm, wenn sie an einem Gegenstück (der Einlassseiten- und Abgabeseitenabdeckung **16**, **18** in dieser Ausführungsform) durch das Bördelverfahren befestigt werden.

[0040] Ein Pumpengehäuse **17** ist zwischen der Einlassseitenabdeckung **16** und dem Gehäuse **12** eingefügt. Ein Pumpkanal **80** einer C-Form ist zwi-

schen der Einlassseitenabdeckung und dem Pumpengehäuse **17** ausgebildet. Ein Impeller **20** ist drehbar in einem durch die Einlassseitenabdeckung **16** und das Pumpengehäuse **17** definierten Zwischenraum aufgenommen, wobei der Impeller **20**, die Einlassseitenabdeckung **16** und das Pumpengehäuse **17** einen Pumpenabschnitt ausbilden. Das Pumpengehäuse **17** hält in seinem zentralen Abschnitt ein Lager.

[0041] Eine Vielzahl von Flügelnuten sind an einem äußeren Rand des Impellers **20** ausgebildet, der eine Scheibenform aufweist. Wenn der Impeller **20** mit einer Welle **41** eines Ankers **40** gedreht wird, wird in der Nähe der Flügelnuten des Impellers **20** durch Fluidreibung ein Druckunterschied erzeugt, und Brennstoff in dem Pumpenkanal **80** wird durch das Wiederholen der Erzeugung des obigen Druckunterschiedes durch die Vielzahl der Flügelnuten mit Druck beaufschlagt. Der Brennstoff, der aus einem Brennstofftank (nicht gezeigt) durch eine Brennstoffeinlassöffnung (nicht gezeigt), die in der Einlassseitenabdeckung **16** ausgebildet ist, in den Pumpenkanal **80** gesaugt wird, wird in einen durch eine Verbindungsöffnung **82**, die in dem Pumpengehäuse **17** ausgebildet ist, in einen Motorraum abgegeben. Der Motorraum ist durch das Pumpengehäuse **17**, die Abgabeseitenabdeckung **18** und das Gehäuse **12** ausgebildet, wobei der Anker **40** drehbar in diesem Motorraum aufgenommen ist. Ein Bezugszeichen **84** ist eine Ankerabdeckung und ein Bezugszeichen **70** bezeichnet einen Kommutator. Der in den Motorraum abgegebene Brennstoff fließt durch einen Zwischenraum zwischen dem Anker **40** und Magneten **30** zu dem Kommutator **70**, und wird dann von der Brennstoffpumpe **10** durch eine in der Abgabeseitenabdeckung **18** ausgebildete Abgabeöffnung (nicht gezeigt) zu einer Maschine abgegeben.

[0042] Die vier Permanentmagneten **30**, die eine Form eines Viertelbogens aufweisen, sind an der inneren Randfläche des Gehäuses **12** befestigt. Die Magneten **30** sind so polarisiert, dass verschiedene Pole abwechselnd in einer Drehrichtung des Ankers **40** angeordnet sind. Die Permanentmagneten **30** werden durch ein Harzelement **32** gehalten.

[0043] Der Kommutator **70** ist an einem axialen Ende des Ankers **40** zusammengebaut, und die Abdeckung **84** ist bei dem gegenüberliegenden Ende des Ankers angeordnet. Die Permanentmagnete **30**, der Anker **40**, der Kommutator **70** und eine Bürstenvorrichtung (nicht gezeigt) bilden einen elektrischen Gleichstrommotor. Die Welle **41** des Ankers **40** ist drehbar durch Lager **26**, **27** gelagert, die entsprechend durch das Pumpengehäuse **17** und die Abgabeseitenabdeckung **18** gehalten sind.

[0044] Der Anker **40** umfasst einen Spulenkern, der in sechs Pole unterteilt ist. Eine Vielzahl Ankerspu-

len, von denen jede eine Haspel **60** und eine auf der Haspel gewickelte Windung **62** aufweisen, sind entsprechend an den Spulen befestigt.

[0045] Der Kommutator **70** weist sechs Abschnitte **72** zum Zuführen von elektrischem Strom zu den Ankerspulen auf. Die Abschnitte **72** sind aus leitendem Material wie z.B.

[0046] Kupfer, Kohlenstoff u.ä. hergestellt, und die angrenzenden Abschnitte sind elektrisch voneinander isoliert.

[0047] Ein Herstellungsverfahren für das Gehäuse **12** wird im Folgenden erklärt.

(1) Pressvorgang:

[0048] Ein Grundmetall **100** einer Tassenform ist aus einem die gleiche Dicke aufweisenden Plattenmaterial **90** durch einen Pressvorgang hergestellt, wie aus [Fig. 2](#) ersichtlich ist, wobei das tassenförmige Grundmetall einen zylindrischen Wandabschnitt, ein offenes Ende und ein geschlossenes Ende bei Längsenden des zylindrischen Wandabschnittes aufweist.

(2) Quetscharbeit:

[0049] Ein dünnwandiger Abschnitt wird bei dem offenen Ende des Grundmetalls **100** ausgebildet. Wie aus [Fig. 3A](#) ersichtlich ist, weist eine Matrize **110** einen Abschnitt **112** großen Durchmessers und einen Abschnitt **113** kleinen Durchmessers auf, wobei der Innendurchmesser von diesem kleiner ist als der von dem Abschnitt **112** großen Durchmessers. Ein Stempel **120** weist einen Abschnitt **122** kleinen Durchmessers bei seinem vorderen Ende auf und einen Abschnitt **123** großen Durchmessers bei seinem rückwärtigen Ende auf. Der Innendurchmesser r_{11} des Abschnittes **112** großen Durchmessers der Matrize **110** ist nahezu gleich einem Außendurchmesser r_{10} des Grundmetalls **100**, während der Innendurchmesser r_{12} des Abschnittes **113** kleinen Durchmessers der Matrize **100** kleiner ist als der Außendurchmesser r_{10} . Entsprechend, wie aus [Fig. 3B](#) ersichtlich ist wird die zylindrische Wand angrenzend an das geschlossene Ende des Grundmetalls **100** gequetscht, wenn das Grundmetall **100** durch den Stempel **120** von dem Abschnitt **112** großen Durchmessers zu dem Abschnitt **113** kleinen Durchmessers der Matrize **110** eingestochen wird.

(3) Tiefziehvorgang bei dem offenen Ende:

[0050] Wie aus [Fig. 3C](#) und [Fig. 3D](#) ersichtlich ist, wird bei einem äußeren Randabschnitt des Grundmetalls **100** bei dessen offenem Ende durch eine Matrize **130** und den Stempel **120** eine Tiefzieharbeit durchgeführt. Der Innendurchmesser **122** der Matrize

130 ist nahezu gleich einem Außendurchmesser r_{21} eines Abschnittes **102** kleinen Durchmessers des Grundmetalls **100**, der bei dem obigen Quetschvorgang ausgebildet wird, während der Innendurchmesser r_{22} kleiner ist als ein Außendurchmesser r_{20} eines Abschnittes **103** großen Durchmessers des Grundmetalls **100**. Der äußere Randabschnitt des Abschnittes **103** großen Durchmessers des Grundmetalls **100** wird durch die Tiefzieharbeit bearbeitet, so dass der Abschnitt **103** großen Durchmessers zu dem offenen Ende verlängert wird und der Außendurchmesser reduziert wird. Als Ergebnis wird ein dünnwandiger Abschnitt **143** bei dem offenen Ende des Grundmetalls **100** ausgebildet. Zur gleichen Zeit wird ein innenseitiger, gestufter Abschnitt **144** wegen eines Dickenunterschiedes zwischen dem dünnwandigen Abschnitt **143** und einem dickwandigen Abschnitt **142** bei dessen geschlossenem Ende ausgebildet. Der innenseitige, gestufte Abschnitt entspricht dem innenseitigen, gestuften Abschnitt **13a** des Gehäuses **12**. Wie oben und wie aus [Fig. 4](#) ersichtlich ist, wird ein Grundmetall **140** ausgebildet, indem der dünnwandige Abschnitt **143** bei dessen offenem Ende ausgebildet wird, und dabei der innenseitige, gestufte Abschnitt **144** wegen des Dickenunterschiedes ausgebildet wird.

(4) Tiefziehvorgang bei dem geschlossenen Ende:

[0051] Ein dünnwandiger Abschnitt wird bei der zylindrischen Wand des Grundmetalls **140** angrenzend zu dessen geschlossenem Ende durch den Tiefziehvorgang ausgebildet. Wie aus [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) ersichtlich ist, weist eine Matrize einen Abschnitt **152** großen Durchmessers und einen Abschnitt **153** kleinen Durchmessers auf, wobei ein Innendurchmesser r_{31} davon kleiner ist, als der r_{30} des Abschnittes **152** großen Durchmessers, wobei der Innendurchmesser r_{30} des Abschnittes großen Durchmessers **152** nahezu gleich einem Außendurchmesser des Grundmetalls **140** ist. Wie aus [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) ersichtlich ist wird, wenn das geschlossene Ende des Grundmetalls **140** durch einen Stempel **160** in der Zeichnung nach oben eingestochen wird, ein äußerer Umfangsabschnitt des Grundmetalls **140** angrenzend an das geschlossene Ende durch die Tiefzieharbeit durch die Matrize **150** verarbeitet, so dass die zylindrische Wand dieses Abschnittes verlängert wird. Als Ergebnis wird ein Grundmetall **170** ausgebildet, wie aus [Fig. 6](#) ersichtlich ist, das einen dünnwandigen Abschnitt **172** angrenzend an sein geschlossenes Ende und einen dickwandigen Abschnitt **173** zwischen den dünnwandigen Abschnitten **172** und **143** aufweist. Zur gleichen Zeit wird ein außenseitiger, gestufter Abschnitt **174** zwischen dem dünnwandigen Abschnitt **172** und dem dickwandigen Abschnitt **173** wegen eines Unterschiedes in der Wanddicke ausgebildet.

[0052] Bei dem obigen, in [Fig. 5A](#) bis [Fig. 5B](#) ge-

zeigten Tiefziehvorgang wird der Tiefziehvorgang bei dem äußeren Umfangsabschnitt des Grundmetalls **140** verarbeitet, während ein Abschnitt des Grundmetalls **140** verlängert wird. Deswegen ist eine Einsteckkraft des Stempels **160** kleiner als bei dem nach rückwärts gerichteten Extrusionsvorgang. Darüber hinaus fließt ein Abschnitt des Materials für das Grundmetall **41** von dem dünnwandigen Abschnitt **172** zu dem dickwandigen Abschnitt **173**. Es fließt nämlich der Abschnitt des Materials in einen zwischen der Matrize **150** und dem Stempel **160** ausgebildeten Zwischenraum, der einen größeren Zwischenraum aufweist. Und dabei wird keine große Kraft zwischen dem Grundmetall **140** und der Matrize **150** und zwischen dem Grundmetall **41** und dem Stempel **160** erzeugt. Als Ergebnis kann eine Adhäsion des Grundmetalls **140** zu der Matrize **150** oder zu dem Stempel **160** verhindert werden. Eine Längsabmessung L1 des dünnwandigen Abschnittes **172**, der in [Fig. 6](#) gezeigt ist, der durch das Verlängern des Grundmetalls **140** ausgebildet wird, ist länger als der L0 (aus [Fig. 12](#) ersichtlich) des dünnwandigen Abschnittes **14** des Gehäuses **12**, der eine Länge des Wandabschnittes **14** ist, bevor er nach innen gebogen wird, um die Einlassseiten- oder Abgabeseitenabdeckung an dem Gehäuse **12** zu fixieren. Darüber hinaus, da der dickwandige Abschnitt **173** als Ergebnis des Materialflusses von dem dünnwandigen Abschnitt **172** ausgebildet wird, ist die Länge L1 des dünnwandigen Abschnittes **172** durch das Berücksichtigen der Variation der Plattendicke für das Grundmetall **140** bestimmt, so dass eine Längsabmessung des dickwandigen Abschnittes **173** gleich einer Längsabmessung des dickwandigen Abschnittes **15** des Gehäuses **12** wird.

(5) Vorgang zum Ausbilden des gestuften Abschnittes:

[0053] Wie aus [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) ersichtlich ist, ist ein gestufter Abschnitt zur Positionierung **175** nahe dem geschlossenen Ende des Grundmetalls **170** ausgebildet. Wie aus [Fig. 7A](#) ersichtlich ist, weist eine Matrize **190** einen Abschnitt **192** großen Durchmessers, einen Abschnitt **193** mittleren Durchmessers und einen Abschnitt **194** kleinen Durchmessers auf. Ein Innendurchmesser r40 des Abschnittes **192** großen Durchmessers ist größer als ein Innendurchmesser r41 des Abschnittes **193** mittleren Durchmessers, der dann größer ist wie ein Innendurchmesser r42 des Abschnittes **194** kleinen Durchmessers. Ein Stempel **200** weist einen Abschnitt **202** kleinen Durchmessers bei seinem vorderen Ende und einen Abschnitt **203** großen Durchmessers bei einem rückwärtigen Abschnitt auf, der einen größeren Durchmesser aufweist, als der Abschnitt **202** kleinen Durchmessers. Die Matrize **190** weist zwei gestufte Abschnitte **195** und **196** auf, die entsprechend bei Rändern zwischen dem Abschnitt **192** großen Durchmessers und dem Abschnitt **193** mittleren Durchmes-

ers ausgebildet sind, und zwischen dem Abschnitt **193** mittleren Durchmessers und dem Abschnitt **194** kleinen Durchmessers. Eine Längsabmessung L2 zwischen den obigen zwei gestuften Abschnitten **195** und **196** ist so bestimmt, dass ein Materialvolumen eines dünnwandigen Abschnittes **232** (der dem dünnwandigen Abschnitt entspricht, nachdem das geschlossene Ende des Grundmetalls in dem folgenden Vorgang herausgestanzt wurde, wie aus [Fig. 8](#) ersichtlich ist) einem Materialvolumen des dünnwandigen Abschnittes **14** des Gehäuses **12** entspricht, bevor es nach innen gebogen wird (nämlich entspricht es einem Materialvolumen des dünnwandigen Abschnittes **14**, der die Länge L0 aufweist, wie in [Fig. 12](#) gezeigt ist).

[0054] Wie aus [Fig. 7B](#) ersichtlich ist wird der dünnwandige Abschnitt **172** gequetscht, um den gestuften Abschnitt zur Positionierung **175** auszubilden, wenn das Grundmetall **170** durch den Stempel **200** von dem Abschnitt **192** großen Durchmessers in den Abschnitt **194** kleinen Durchmessers eingestochen wird. Der gestufte Abschnitt zur Positionierung **175** ist bei einer solchen Position ausgebildet, die einem Ende der Länge L2 des dünnwandigen Abschnittes **172** entspricht.

(6) Ausstanzvorgang:

[0055] Bei diesem Vorgang wird das geschlossene Ende des Grundmetalls **170** herausgestanzt, wie aus [Fig. 8](#) ersichtlich ist. Eine Matrize **210** weist einen Abschnitt **212** großen Durchmessers, einen Abschnitt **213** mittleren Durchmessers und einen Abschnitt **214** kleinen Durchmessers auf. Ein Innendurchmesser r45 des Abschnittes **212** großen Durchmessers ist größer als ein Innendurchmesser r46 des Abschnittes **213** mittleren Durchmessers, der dann größer ist als ein Innendurchmesser r47 des Abschnittes **214** kleinen Durchmessers. Wenn ein Stempel **220** in den Abschnitt **214** kleinen Durchmessers einsticht, wird das geschlossene Ende **170a** des Grundmetalls **170** aus dem gestuften Abschnitt zur Positionierung **175** herausgestanzt. Als Ergebnis wird ein Grundmetall **230** erhalten, bei dem die dünnwandigen Abschnitte **143**, **232** ausgebildet sind und der dickwandige Abschnitt **173** zwischen den dünnwandigen Abschnitten **143** und **232** ausgebildet ist, wie es in [Fig. 9](#) gezeigt ist.

(7) Vorgang zur Durchmesserergrößerung:

[0056] Der dünnwandige Abschnitt **232** des Grundmetalls **230** wird radial und nach außen vergrößert, wie aus [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) ersichtlich ist. Ein Stempel **250** weist einen Abschnitt **252** kleinen Durchmessers bei seinem vorderen Ende auf, einen Abschnitt **253** mittleren Durchmessers, der einen größeren Außendurchmesser r53 aufweist, als der r52 des Abschnittes kleinen Durchmessers und einen

Abschnitt **254** großen Durchmessers, der einen größeren Außendurchmesser r54 als der r53 des Abschnittes mittleren Durchmessers aufweist. Der Außendurchmesser r52 des Abschnittes **252** kleinen Durchmessers ist nahezu gleich einem Innendurchmesser r50 des dünnwandigen Abschnittes **232** und der Außendurchmesser r54 des Abschnittes **254** großen Durchmessers ist nahezu gleich einem Innendurchmesser r51 einer Matrize **240**. Wenn der Stempel **250** in das Grundmetall **230** einsticht, wird der dünnwandige Abschnitt **232** radial und nach außen vergrößert, um einen dünnwandigen Abschnitt **262** auszubilden. Die Länge L2 des dünnwandigen Abschnittes **232** wird eine Länge L0 des dünnwandigen Abschnittes **262** nach dem Ausdehnungsvorgang, und der Außendurchmesser des dünnwandigen Abschnittes **262** wird gleich dem des dickwandigen Abschnittes **172**.

[0057] Entsprechend wird ein Grundmetall **260** ausgebildet, wie aus [Fig. 11](#) ersichtlich ist, in dem das Grundmetall **260** dünnwandige Abschnitte **262**, **143** bei beiden Enden und innenseitige, gestufte Abschnitte **263**, **144** aufweist, die bei Rändern zwischen dem dickwandigen Abschnitt **173** und den entsprechenden dünnwandigen Abschnitten **262**, **143** ausgebildet sind. Die dünnwandigen Abschnitte **262** und der dickwandige Abschnitt **173** des Grundmetalls **260** entsprechen entsprechend den dünnwandigen Abschnitt **14** und dem dickwandigen Abschnitt **15** des Gehäuses **12**, während die innenseitige, gestufte Abschnitte **263**, **144** entsprechend den innenseitigen, gestuften Abschnitten **14a**, **13** entsprechen.

(8) Ausstanzvorgang:

[0058] Ein an den dünnwandigen Abschnitt **143** angrenzender Flanschabschnitt **145** wird aus dem Grundmetall **260** ausgestanzt, um das Endprodukt des Gehäuses **12** auszubilden, wie aus [Fig. 12](#) ersichtlich ist.

(Andere Ausführungsformen)

[0059] In der obigen Ausführungsform sind dünnwandige Abschnitte auf beiden Seiten des zylindrischen Teils ausgebildet. Die vorliegende Erfindung kann ebenfalls auf ein Verfahren ein zylindrisches Teil herzustellen angewendet werden, das einen dünnwandigen Abschnitt bei einer seiner Seiten aufweist.

[0060] Entsprechend einem solchen abgewandelten Verfahren wird ein dünnwandiger Abschnitt zuerst durch den Tiefziehvorgang auf einer zylindrischen Wand angrenzend an einem geschlossenen Ende ausgebildet, so dass ein außenseitiger, gestufter Abschnitt auf einer äußeren Umfangsfläche der zylindrischen Wand ausgebildet wird. Dann wird das geschlossene Ende ausgestanzt und der dünnwandige Abschnitt wird in eine radiale und auswärtige Rich-

tung vergrößert, um einen innenseitigen, gestuften Abschnitt auf einer inneren Umfangsfläche der zylindrischen Wand auszubilden.

[0061] In den obigen Ausführungsformen bedeutet das Wort "geschlossenes Ende" nicht ein vollständig geschlossenes Ende, sondern ein Ende, das teilweise durch einen Endabschnitt der zylindrischen Wand geschlossen ist.

Patentansprüche

1. Herstellungsverfahren für ein zylindrisches Teil (**12**), das einen dickwandigen Abschnitt (**15**) und bei zumindest einem seiner Längsenden einen dünnwandigen Abschnitt (**13**, **14**) aufweist, so dass ein innenseitiger, gestufter Abschnitt (**13a**, **14a**) bei einem inneren Rand zwischen dem dickwandigen und den dünnwandigen Abschnitten (**13**, **14**) ausgebildet wird, mit:

einem ersten Schritt ein tassenförmiges Grundmetall (**100**) durch einen Pressvorgang so auszubilden, dass das tassenförmige Grundmetall eine zylindrische Wand mit einem geschlossenen Ende und einem offenen Ende an ihren beiden Längsseiten aufweist;

einem zweiten Schritt, einen dünnwandigen Abschnitt (**172**) der zylindrischen Wand (**173**) angrenzend an das geschlossene Ende durch einen Tiefziehvorgang bei einem äußeren Umfangsabschnitt der zylindrischen Wand (**173**) so auszubilden, dass ein außenseitiger, gestufter Abschnitt (**174**) zwischen dem dünnwandigen Abschnitt (**172**) und einem dickwandigen Abschnitt (**173**) ausgebildet wird, der der verbleibende Abschnitt der zylindrischen Wand ist, die nicht durch den Tiefziehvorgang bearbeitet wurde;

einem dritten Schritt, das geschlossene Ende von dem dünnwandigen Abschnitt auszustanzen, so dass das Grundmetall (**230**) den dickwandigen Abschnitt (**173**) und den dünnwandigen Abschnitt (**232**) aufweist; und

einem vierten Schritt, den dünnwandigen Abschnitt (**232**) radial und nach außen so zu vergrößern, dass ein innenseitiger, gestufter Abschnitt (**263**) bei dem Rand zwischen dem dickwandigen Abschnitt (**173**) und dem dünnwandigen Abschnitt (**262**) ausgebildet wird.

2. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1, wobei eine Längsabmessung (L1) des dünnwandigen Abschnittes (**172**), der während des Tiefziehvorgangs ausgebildet wird, von der Dicke des Grundmetalls (**170**) abhängig ist.

3. Herstellungsverfahren nach Anspruch 2, wobei die Längsabmessung (L1) des dünnwandigen Abschnittes (**172**) des Grundmetalls (**170**), die während des zweiten Schrittes des Tiefziehvorgangs ausgebildet wird, länger gemacht wird, als eine

Längsabmessung (L0) des dünnwandigen Abschnittes (14) des zylindrischen Teils (12), ein Außendurchmesser eines Abschnittes des dünnwandigen Abschnittes (172) am geschlossenen Ende zwischen der zweiten Stufe des Tiefziehvorgangs und der dritten Stufe des Ausstanzvorgangs kleiner gemacht wird, so dass ein gestufter Abschnitt zur Positionierung (175) außerdem bei einer äußeren Umfangsfläche des dünnwandigen Abschnittes (172) des Grundmetalls (170) zwischen dem Abschnitt des dünnwandigen Abschnittes (172), für den der Durchmesser kleiner gemacht wird, und dem verbleibenden Abschnitt des dünnwandigen Abschnittes (172) ausgebildet wird, und das geschlossene Ende des Grundmetalls (170) aus dem gestuften Abschnitt zur Positionierung ausgestanzt wird.

4. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Dicke des dünnwandigen Abschnittes (14) weniger als 3 mm beträgt.

5. Herstellungsverfahren für ein zylindrisches Teil (12), das einen dickwandigen Abschnitt (15) und bei zumindest einem seiner Längsenden einen dünnwandigen Abschnitt (13, 14) aufweist, so dass ein innenseitiger, gestufter Abschnitt (13a, 14a) bei einem inneren Rand zwischen dem dickwandigen und den dünnwandigen Abschnitten (13, 14) ausgebildet wird, mit:

einem ersten Schritt ein tassenförmiges Grundmetall (100) durch einen Pressvorgang so auszubilden, dass das tassenförmige Grundmetall eine zylindrische Wand mit einem geschlossenen Ende und einem offenen Ende an ihren beiden Längsseiten aufweist;

einem zweiten Schritt durch einen Quetschvorgang einen Abschnitt (102) kleinen Durchmessers und einen Abschnitt (103) großen Durchmessers auf der zylindrischen Wand vor dem zweiten Schritt des Tiefziehvorgangs auszubilden, wobei der Abschnitt (102) kleinen Durchmessers an einer Seite näher dem geschlossenen Ende ausgebildet ist, während der Abschnitt (103) großen Durchmessers auf einer Seite näher dem offenen Ende des Grundmetalls (100) ausgebildet ist;

einem dritten Schritt, einen weiteren dünnwandigen Abschnitt (143) am äußeren Umfangsabschnitt des Abschnittes großen Durchmessers (103) durch einen Tiefziehvorgang auszubilden, und

einem vierten Schritt, das geschlossene Ende von dem dünnwandigen Abschnitt auszustanzen, so dass das Grundmetall (230) den dickwandigen Abschnitt (173) und den dünnwandigen Abschnitt (232) aufweist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

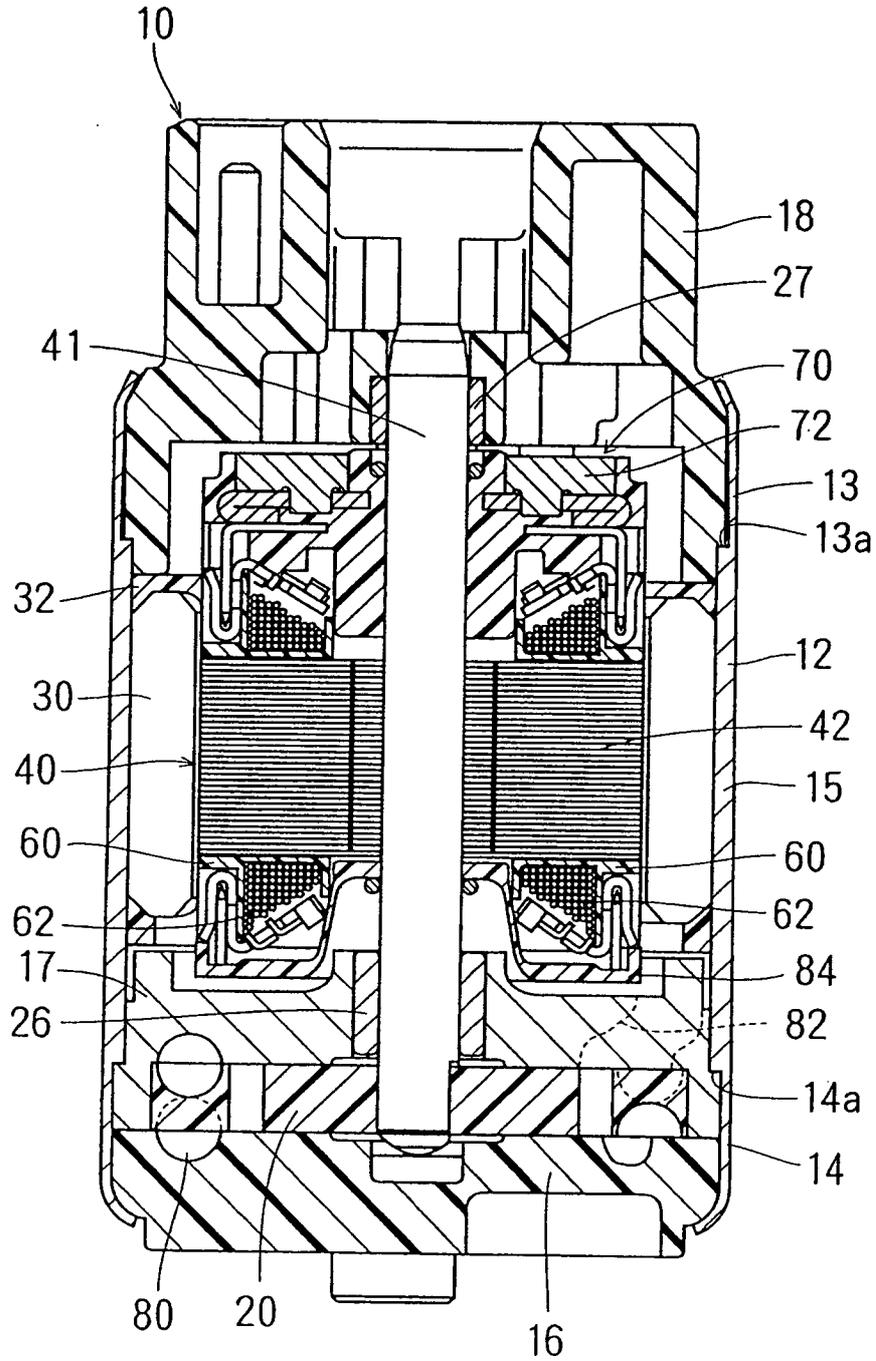


FIG. 2

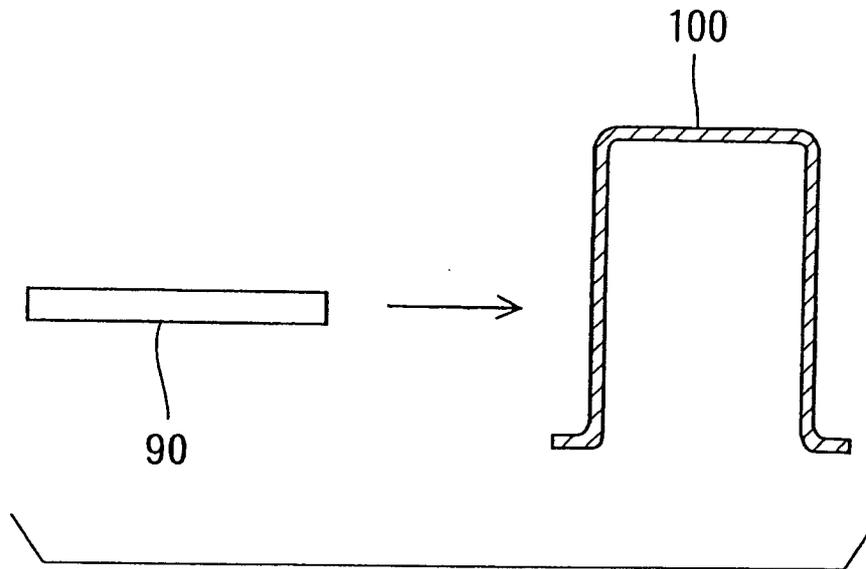


FIG. 4

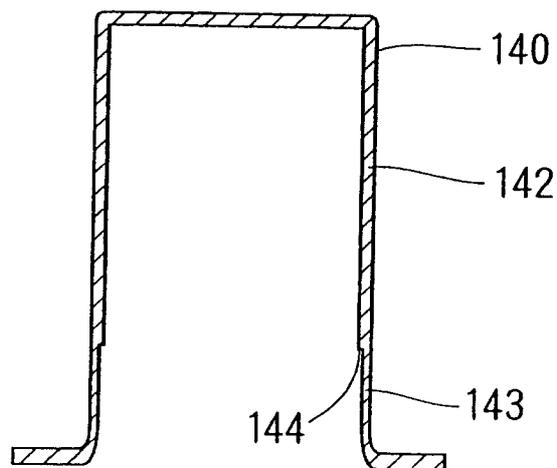


FIG. 3A

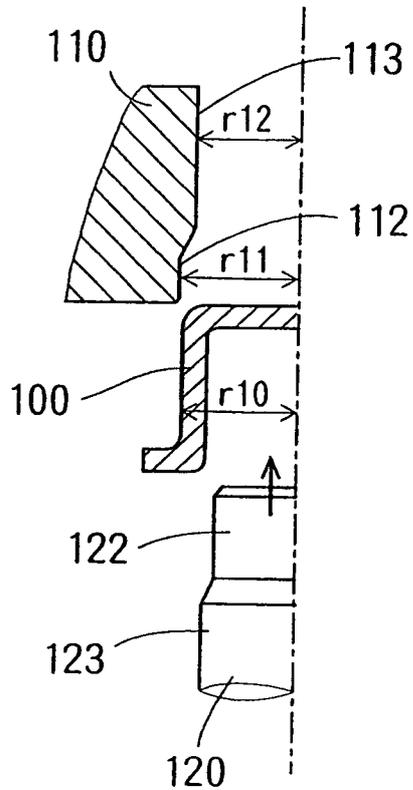


FIG. 3B

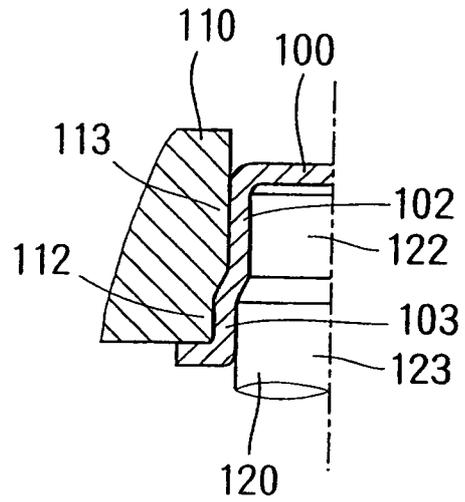


FIG. 3C

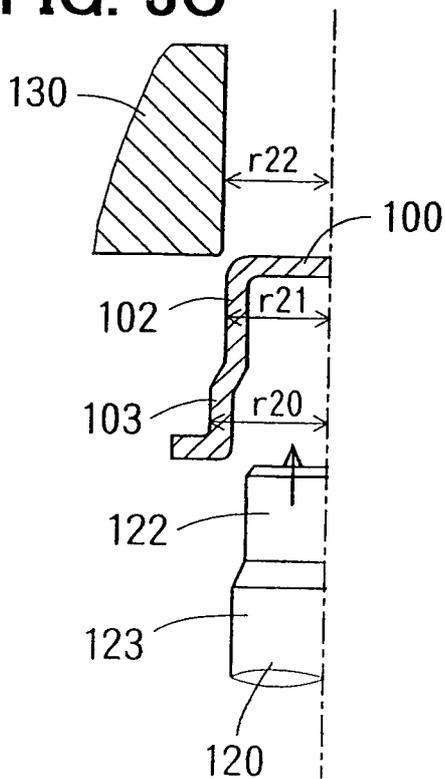


FIG. 3D

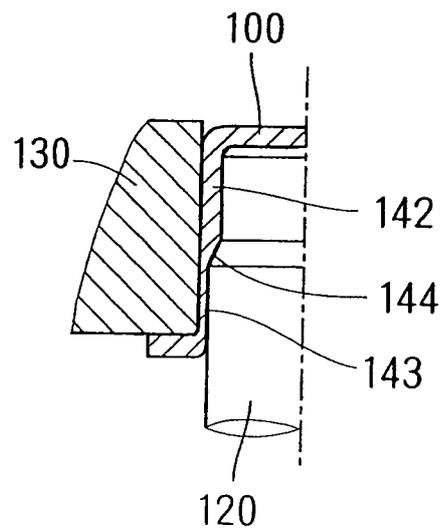


FIG. 5A

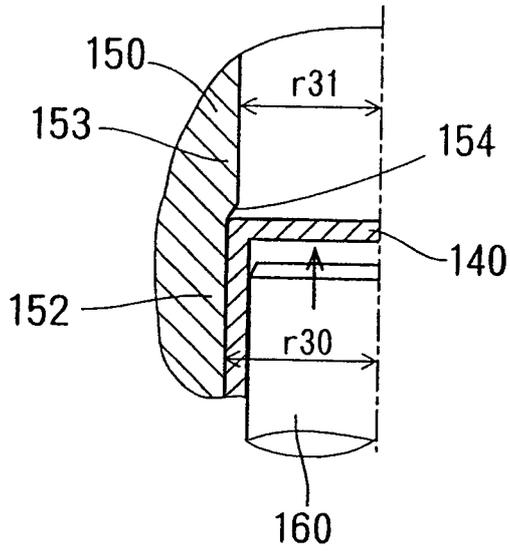


FIG. 5B

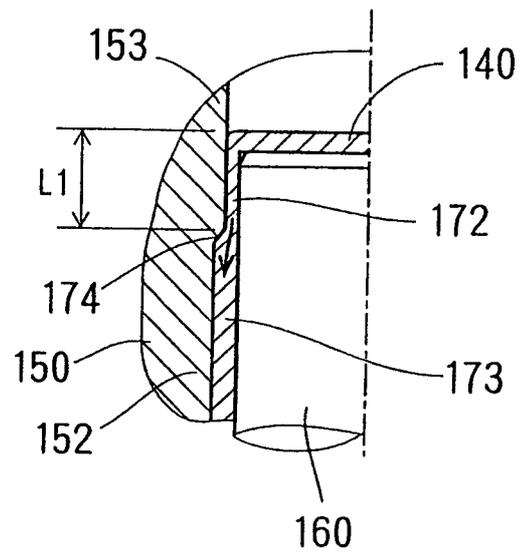


FIG. 6

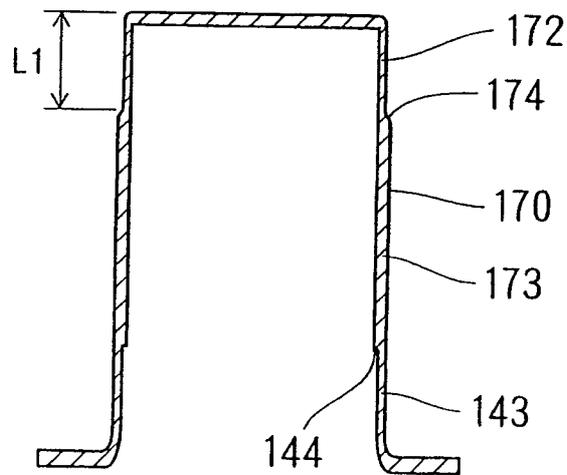


FIG. 7A

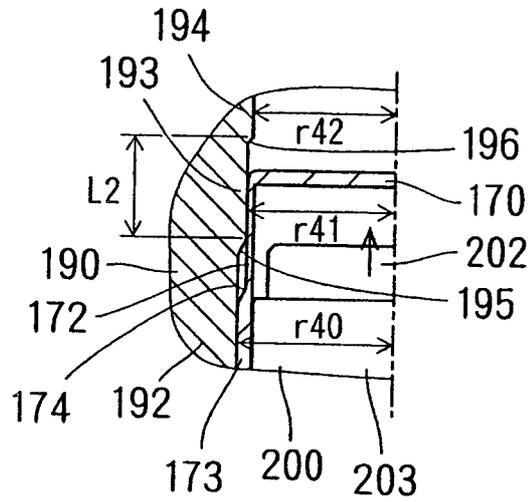


FIG. 7B

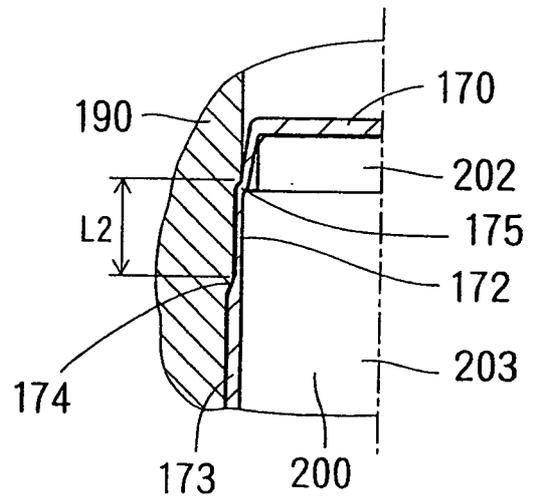


FIG. 8

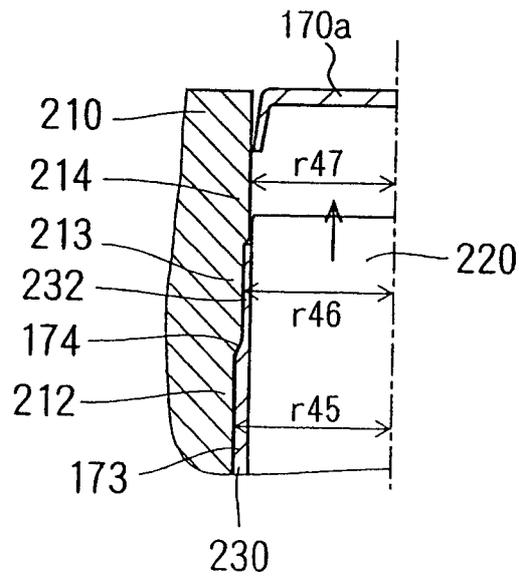


FIG. 9

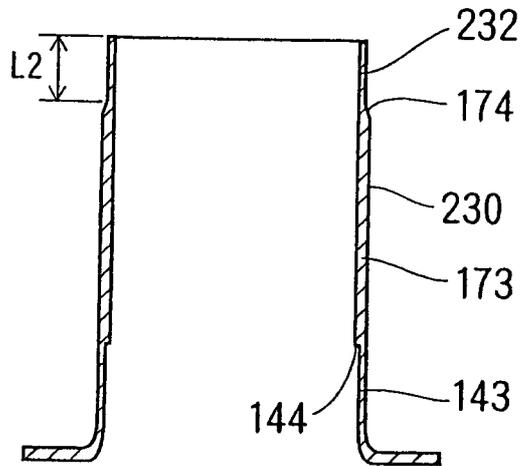


FIG. 10A

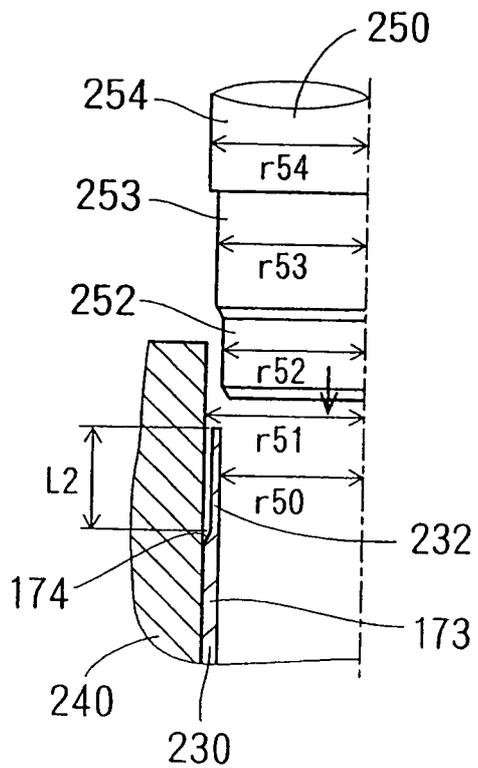


FIG. 10B

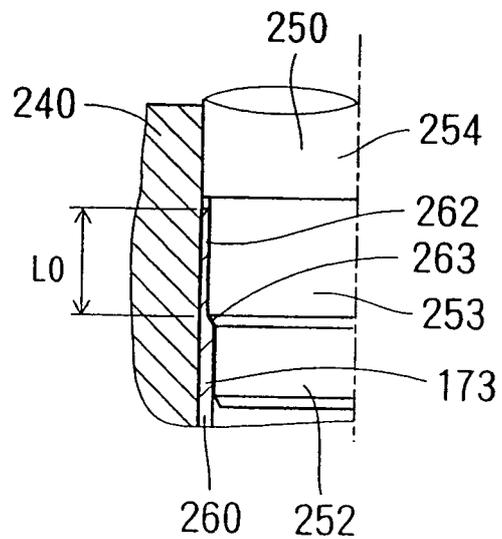


FIG. 11

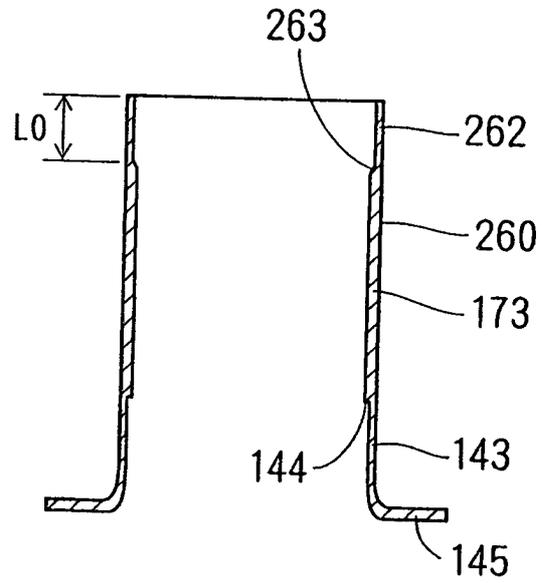


FIG. 12

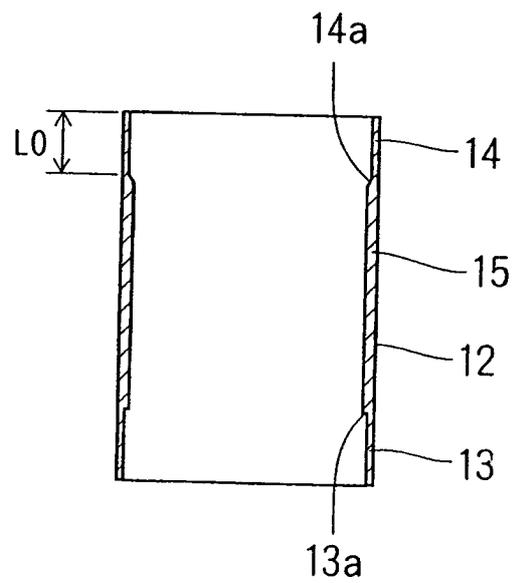


FIG. 13
STAND DER TECHNIK

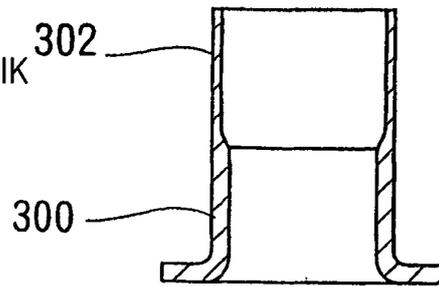


FIG. 14A
STAND DER TECHNIK

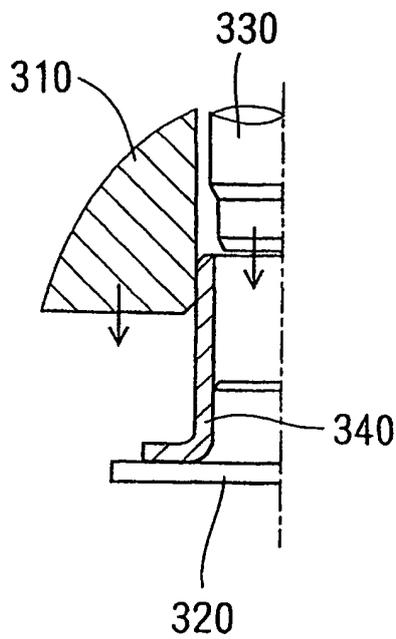


FIG. 14B
STAND DER TECHNIK

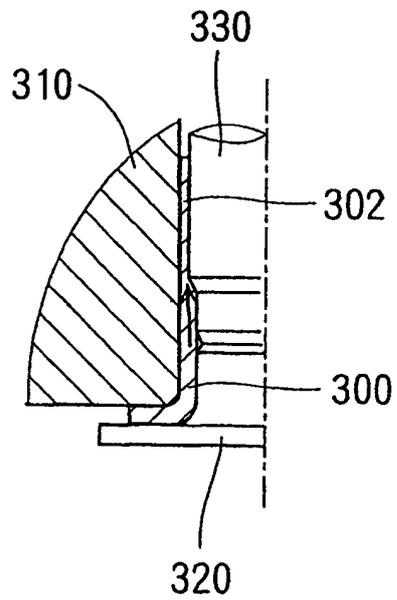


FIG. 15
VERWANDTE TECHNIK

