



(10) **DE 11 2020 006 763 T5 2022.12.15**

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/260953**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 006 763.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/025393**
(86) PCT-Anmeldetag: **26.06.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **30.12.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **15.12.2022**

(51) Int Cl.: **B29C 70/32 (2006.01)**
B29C 70/42 (2006.01)
B29C 70/44 (2006.01)
B29C 70/48 (2006.01)

(71) Anmelder:
**HITACHI ASTEMO, LTD., Hitachinaka-shi, Ibaraki,
JP**

(72) Erfinder:
**Nakayama, Takahiro, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP;
Mori, Kenichi, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP**

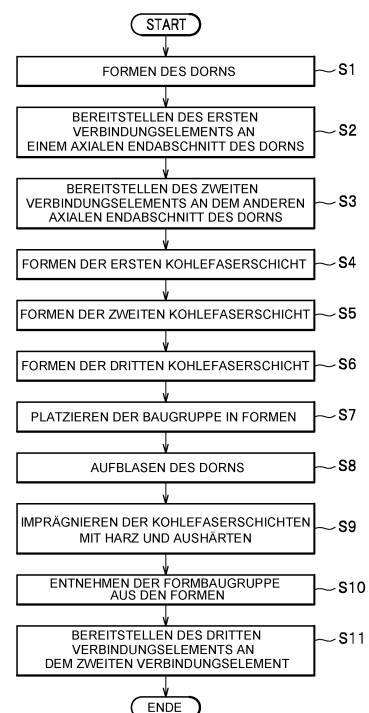
(74) Vertreter:
**Mitscherlich, Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 80331 München, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ROHRKÖRPERS AUS FASERVERSTÄRKTEM HARZ**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz bereit, wodurch eine Erhöhung des Gewichts des Rohrkörpers vermieden werden kann, während gleichzeitig ein Spalt in der Form sichergestellt wird. Ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz weist Folgendes auf: einen Anordnungsschritt (S4, S5, S6) zum Anordnen eines Faserelements auf einer äußeren Umfangsfläche eines Dorns aus Harz durch ein Fadewickelfahren; einen Aufblasschritt (S8) zum Platzieren des Dorns mit dem darauf angeordneten Faserelement in einer Form nach dem Anordnungsschritt (S4, S5, S6) und zum Aufblasen des Dorns 10 durch Druckbeaufschlagung eines Inneren des Dorns mit dem darauf angeordneten Faserelement; sowie einen Formschritt (S9) zum Einführen von Harz in die Form nach dem Aufblasschritt (S8), um das Faserelement mit dem Harz zu imprägnieren, und zum Aushärten des imprägnierten Harzes 54, um einen Rohrkörper zu formen.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz, der beispielsweise als Kraftübertragungswelle eines Fahrzeugs verwendet wird.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] Eine in einem Fahrzeug angebrachte Kraftübertragungswelle (Antriebswelle) weist einen Rohrkörper auf, der sich in einer Vorne-hinten-Richtung des Fahrzeugs erstreckt, und überträgt Kraft, die von einer Kraftmaschine erzeugt und durch ein Untersetzungsgetriebe auf ein Endreduktionsgetriebe mithilfe des Rohrkörpers verlangsamt wird. Als Rohrkörper, der in einer derartigen Kraftübertragungswelle verwendet wird, ist ein Rohrkörper aus faserverstärktem Harz bekannt, der mithilfe eines Dorns hergestellt wird (siehe Patentreliteratur 1).

[0003] Im Gegensatz dazu beschreibt die Patentreliteratur 2 als Verfahren zum Wickeln eines Materials um einen Dorn ein Verfahren zum Wickeln eines harzimpregnierten Faserelements um einen Dorn durch ein Fadenwickelverfahren und daraufhin Aushärten des harzimpregnierten Faserelements durch Autoklavbehandlung. Die Patentreliteratur 3 beschreibt außerdem, dass ein Faserelement, bei welchem das Harz nicht imprägniert worden ist, um einen Dorn gewickelt wird, woraufhin das Faserelement mit Harz in einer Form imprägniert wird.

LISTE DER ENTGEGENHALTUNGEN

Patentliteratur

Patentliteratur 1: JP H03-265738 A

Patentliteratur 2: JP 2003-127257 A

Patentliteratur 3: JP H08-323870 A

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Technische Aufgabe

[0004] Die in der Patentreliteratur 3 beschriebene Technik birgt die Gefahr, dass das Faserelement in die Form eingreifen kann. Wenn in der Form ein Spalt beibehalten wird, um zu verhindern, dass das Faserelement in die Form eingreift, wird die dem Faserelement zugeführte Menge an Harz um den Betrag des Spalts erhöht, so dass sich das Gewicht des Rohrkörpers als fertiges Produkt entsprechend erhöhen kann.

[0005] Die vorliegende Erfindung wurde getätigt, um dieses Problem zu lösen. Eine Aufgabe der vorlie-

genden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz bereitzustellen, durch welches eine Erhöhung des Gewichts des Rohrkörpers unterbunden werden kann, obwohl ein Spalt in der Form gewährleistet wird.

Lösung des Problems

[0006] Zur Lösung des oben genannten Problems sieht die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz vor, das Folgendes umfasst: einen Anordnungsschritt, bei dem ein Faserelement auf einer äußeren Umfangsfläche eines Dorns aus Harz durch ein Fadenwickelverfahren angeordnet wird; einen Aufblasschritt, bei dem der Dorn mit dem auf diesem angeordneten Faserelement nach dem Anordnungsschritt in einer Form platziert wird und der Dorn aufgeblasen wird, indem ein Inneres des Dorns mit dem auf diesem angeordneten Faserelement druckbeaufschlagt wird; sowie einen Formungsschritt, bei dem Harz nach dem Aufblasschritt in die Form eingebracht wird, um das Faserelement mit dem Harz zu imprägnieren, und das imprägnierte Harz ausgehärtet wird, um den Rohrkörper zu formen.

Vorteilhafte Auswirkungen der Erfindung

[0007] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Spalt gewährleistet, wenn ein Dorn, auf dem ein Faserelement angeordnet ist, in einer Form platziert wird, und es kann verhindert werden, dass das Faserelement in die Form eingreift. Weiterhin kann die aufgeblasene (aufgeweitete) Form des Dorns in geeigneter Weise gemäß der Innenform der Form festgelegt werden, und ein Anstieg des Gewichts des Rohrkörpers kann unterbunden werden, während gleichzeitig ein Anstieg der Harzmenge verhindert wird, die in dem Endprodukt des Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz verwendet wird.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt eine Querschnittsansicht, die schematisch einen Rohrkörper aus faserverstärktem Harz gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 2 zeigt ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz gemäß der ersten Ausführungsform erläutert.

Fig. 3 zeigt eine schematische Querschnittsansicht, die einen Dornformungsschritt, einen ersten Verbindungsschritt und einen zweiten Verbindungsschritt als einen der Schritte des Verfahrens zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz gemäß der ersten Ausführungsform erläutert.

Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht, die einen Anordnungsschritt als einen der Schritte des Verfahrens zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz gemäß der ersten Ausführungsform erläutert.

Fig. 5 zeigt eine schematische Ansicht, die einen Anordnungsschritt als einen der Schritte des Verfahrens zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz gemäß der ersten Ausführungsform erläutert.

Fig. 6 zeigt eine schematische Ansicht, die einen Anordnungsschritt als einen der Schritte des Verfahrens zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz gemäß der ersten Ausführungsform erläutert.

Fig. 7 zeigt eine schematische Querschnittansicht, die einen Schritt des Platzierens in der Form als einen der Schritte des Verfahrens zur Herstellung eines aus faserverstärktem Harz bestehenden Rohrkörpers gemäß der ersten Ausführungsform erläutert.

Fig. 8 zeigt eine schematische Querschnittansicht, die einen Aufblassschritt und einen Harzimpregnierungsschritt als Schritte des Verfahrens zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz gemäß der ersten Ausführungsform erläutert.

Fig. 9 zeigt eine Querschnittansicht, die einen Rohrkörper aus faserverstärktem Harz gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung schematisch darstellt.

Fig. 10 zeigt ein Flussdiagramm, das das Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz gemäß der zweiten Ausführungsform darstellt.

Fig. 11 zeigt eine schematische Ansicht, die einen Dorn und ein Faserelement gemäß einer ersten abgewandelten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

Fig. 12 zeigt eine schematische Querschnittansicht, die eine Form erläutert, welche in einem Dornformungsschritt als einem der Schritte des Verfahrens zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz gemäß einer ersten abgewandelten Ausführungsform verwendet wird.

Fig. 13 zeigt eine schematische Querschnittansicht, die einen aus faserverstärktem Harz bestehenden Rohrkörper gemäß einer zweiten abgewandelten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 14 zeigt eine schematische Querschnittansicht, die eine Form erläutert, welche in dem Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz gemäß der zweiten

abgewandelten Ausführungsform verwendet wird.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0008] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Einzelnen mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben, wobei in den Ausführungsformen eine Kraftübertragungswelle (Antriebswelle) eines Fahrzeugs unter Verwendung von kohlefaserverstärktem Kunststoff als ein Rohrkörper aus faserverstärktem Harz hergestellt wird. In der nachfolgenden Beschreibung werden gleiche oder ähnliche Komponenten mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet und werden redundante Erläuterungen derselben weggelassen. Es ist zu beachten, dass die Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird, aus Gründen der Übersichtlichkeit verformt sind und die Form, die Abmessungen etc. der jeweiligen Komponenten in den Zeichnungen nicht genau dargestellt sind.

<ERSTE AUSFÜHRUNGSFORM>

<Rohrkörper>

[0009] Wie aus **Fig. 1** ersichtlich, weist ein Rohrkörper aus faserverstärktem Harz (nachstehend einfach als „Rohrkörper“ bezeichnet) 1A gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einen Dorn 10, ein erstes Verbindungselement 20, ein zweites Verbindungselement 30, ein drittes Verbindungselement 40, eine harzhaltige Faserschicht 50 und eine Harzschicht 60A auf. Mit anderen Worten setzt sich der Rohrkörper 1A aus der harzhaltigen Faserschicht 50 und der Harzschicht 60A zusammen. Das erste Verbindungselement 20, das zweite Verbindungselement 30 und das dritte Verbindungselement 40 sind mit dem Rohrkörper 1A verbunden. Der Dorn 10 ist ein Kernmaterial des Rohrkörpers 1A.

<Dorn>

[0010] Der Dorn 10 ist ein Element aus Harz, das eine Röhrenform aufweist. In dieser Ausführungsform dient der Dorn 10 als Kernmaterial des Rohrkörpers 1A. Der Dorn 10 kann aus einem Material bestehen, das einer Erwärmung während des Harzaushärtungsprozesses für die harzhaltige Faserschicht 50 standhalten kann. Der Dorn 10 besteht beispielsweise aus einem Material wie z.B. PP (Polypropylen-Harz), PET (Polyethylenterephthalat-Harz) und SMP (Shape-Memory-Polymer). Der Dorn 10 weist einstückig einen Abschnitt 11 mit großem Durchmesser an seinem axialen Mittelabschnitt, einen verjüngten Abschnitt 12 sowie einen Abschnitt 13 mit mittlerem Durchmesser, welche an seinem einen axialen Endabschnitt ausgebildet sind, sowie einen abgestuften Abschnitt 14 und einen Abschnitt 15 mit kleinem Durchmesser auf, welche

an seinem anderen axialen Endabschnitt ausgebildet sind. Vor der Herstellung des Rohrkörpers 1A hat der Abschnitt 11 mit großem Durchmesser des Dorns 10 eine Zylinderform, die über die gesamte Länge in ihrer Achsrichtung denselben Durchmesser aufweist (siehe **Fig. 3**). Nach der Herstellung des Rohrkörpers 1A hat der Abschnitt 11 mit großem Durchmesser des Dorns 10 eine Tonnenform, die sich in dem axialen Mittelabschnitt radial aufweitet. Mit anderen Worten verringert sich der Außendurchmesser des Dorns 10 von dem axialen Mittelabschnitt zu den axialen Endabschnitten hin.

<Erstes Verbindungselement>

[0011] Das erste Verbindungselement 20 ist ein säulenartiges Element, das in einen axialen Endabschnitt des Dorns 10 eingeführt und mit diesem verbunden wird. In dieser Ausführungsform ist das erste Verbindungselement 20 ein Wellenstumpf aus Metall. Das erste Verbindungselement 20 hat einen Abschnitt 21 mit großem Durchmesser, einen Abschnitt 22 mit kleinem Durchmesser und einen Abschnitt 23 mit mittlerem Durchmesser, welche einstückig ausgebildet und in dieser Reihenfolge von der Seite des Dorns 10 her angeordnet sind. Der Abschnitt 21 mit großem Durchmesser ist teilweise in den Abschnitt 13 mit mittlerem Durchmesser des Dorns 10 eingeschoben. Der Abschnitt 22 mit kleinem Durchmesser und der Abschnitt 23 mit mittlerem Durchmesser liegen vom Dorn 10 frei. Ein an der äußeren Umfangsfläche des Abschnitts 21 mit großem Durchmesser ausgebildetes Außenzahnrad greift in ein an der inneren Umfangsfläche des Abschnitts 13 mit mittlerem Durchmesser des Dorns 10 ausgebildetes Innenzahnrad ein. Damit kann eine Umfangsbewegung (Drehung) des ersten Verbindungselements 20 bezüglich des Dorns 10 geregelt werden.

<Zweites Verbindungselement>

[0012] Das zweite Verbindungselement 30 ist ein zylinderförmiges Element, das außen an dem abgestuften Abschnitt 14 des Dorns 10 montiert und mit diesem verbunden ist. Ein an der inneren Umfangsfläche des zweiten Verbindungselements 30 ausgebildetes Innenzahnrad greift in ein an der äußeren Umfangsfläche des abgestuften Abschnitts 14 des Dorns 10 ausgebildetes Außenzahnrad ein. Damit kann eine Umfangsbewegung (Drehung) des zweiten Verbindungselements 30 bezüglich des Dorns 10 geregelt werden. In dieser Ausführungsform besteht das zweite Verbindungselement 30 aus einer Metallmanschette und ist durch Kerbverzahnungen an dem Dorn 10 fixiert. Der Außendurchmesser des zweiten Verbindungselements 30 ist im Wesentlichen gleich dem Außendurchmesser des Abschnitts 11 mit großem Durchmesser des Dorns 10 vor dem Aufblasen des Dorns 10.

<Drittes Verbindungselement>

[0013] Das dritte Verbindungselement 40 ist ein Element, das außen an dem Abschnitt 15 mit kleinem Durchmesser des Dorns 10 montiert und mit dem zweiten Verbindungselement 30 verbunden ist. Ein axialer Endabschnitt des dritten Verbindungselements 40 steht in Kontakt mit dem Grenzbereich zwischen dem abgestuften Abschnitt 14 und dem Abschnitt 15 mit kleinem Durchmesser des Dorns 10 sowie dem anderen axialen Endabschnitt des zweiten Verbindungselements 30. In dieser Ausführungsform besteht das dritte Verbindungselement 40 aus einem Metallgabelstumpf, der durch Laserschweißen an das zweite Verbindungselement 30 angefügt ist.

<Harzhaltige Faserschicht>

[0014] Die harzhaltige Faserschicht 50 wird auf dem Abschnitt 11 mit großem Durchmesser, dem verjüngten Abschnitt 12 und dem Abschnitt 13 mit mittlerem Durchmesser des Dorns 10, dem Abschnitt 21 mit großem Durchmesser des ersten Verbindungselements 20 und der äußeren Umfangsfläche des zweiten Verbindungselements 30 bereitgestellt. Die harzhaltige Faserschicht 50 weist als Kohlefaserschichten eine erste Kohlefaserschicht 51 (siehe **Fig. 4**), eine zweite Kohlefaserschicht 52 (siehe **Fig. 5**) und eine dritte Kohlefaserschicht 53 (siehe **Fig. 6**) auf, welche in dieser Reihenfolge von der radial inneren Seite (von der Seite des Dorns 10) her angeordnet sind. Es ist zu beachten, dass jede der Kohlefaserschichten 51, 52, 53 teilweise in den **Fig. 4** bis **Fig. 6** dargestellt ist. Außerdem hat der axiale Endabschnitt des Abschnitts 21 mit großem Durchmesser des ersten Verbindungselements 20 (der axiale Endabschnitt des ersten Verbindungselements 20, der sich gegenüber dem Dorn 10 befindet) eine äußere Umfangsfläche, und der andere axiale Endabschnitt des zweiten Verbindungselements 30 (der axiale Endabschnitt des zweiten Verbindungselements 30, der sich gegenüber dem Dorn 10 befindet) hat eine äußere Umfangsfläche; diese äußeren Umfangsflächen sind nicht mit der harzhaltigen Faserschicht 50 bedeckt und sind somit von der harzhaltigen Faserschicht 50 freigelegt.

<Erste Kohlefaserschicht>

[0015] Wie in **Fig. 4** ersichtlich, setzt sich die erste Kohlefaserschicht 51 aus mehreren Kohlefasern zusammen, die um die äußeren Umfangsflächen des Dorns 10 und dergleichen vorgesehen sind, um den Dorn 10 abzudecken. Die Kohlefasern in der ersten Kohlefaserschicht 51 erstrecken sich parallel zur Achsrichtung des Dorns 10. Mit anderen Worten beträgt der Ausrichtungswinkel der Kohlefasern bezüglich der X-Achse des Dorns 10 in der ersten Kohlefaserschicht 51 0°.

<Zweite Kohlefaserschicht>

[0016] Wie in **Fig. 5** ersichtlich, ist die zweite Kohlefaserschicht 52 radial außerhalb der ersten Kohlefaserschicht 51 vorgesehen. Die zweite Kohlefaserschicht 52 setzt sich aus mehreren Kohlefasern zusammen, die zum Abdecken der ersten Kohlefaserschicht 51 vorgesehen sind. Die Kohlefasern in der zweiten Kohlefaserschicht 52 sind in einem Winkel von 45° zur Achsrichtung des Dorns 10 geneigt und mit mehr als einer vollständigen Spiralwindung um den Dorn 10 herumgewickelt, so dass die Kohlefasern spiralförmig in der Achsrichtung des Dorns 10 verlaufen. Mit anderen Worten beträgt der Ausrichtungswinkel der Kohlefasern bezüglich der X-Achse des Dorns 10 in der zweiten Kohlefaserschicht 52 vor dem Aufblasen des Dorns 10 45° .

<Dritte Kohlefaserschicht>

[0017] Wie in **Fig. 6** ersichtlich, ist die dritte Kohlefaserschicht 53 radial außerhalb der zweiten Kohlefaserschicht 52 vorgesehen. Die dritte Kohlefaserschicht 53 setzt sich aus mehreren Kohlefasern zusammen, die zum Abdecken der zweiten Kohlefaserschicht 52 vorgesehen sind. Die Kohlefasern in der dritten Kohlefaserschicht 53 sind in einem Winkel von -45° zur Achsrichtung des Dorns 10 geneigt und mit mehr als einer vollständigen Spiralwindung um den Dorn 10 herumgewickelt, so dass die Kohlefasern spiralförmig in der Achsrichtung des Dorns 10 verlaufen. Mit anderen Worten beträgt der Ausrichtungswinkel der Kohlefasern bezüglich der X-Achse des Dorns 10 in der dritten Kohlefaserschicht 53 vor dem Aufblasen des Dorns 10 -45° .

<Harzschicht>

[0018] Wie in **Fig. 1** ersichtlich, ist die Harzschicht 60A eine ringförmige Schicht, die auf der äußeren Umfangsfläche des Abschnitts 21 mit großem Durchmesser des ersten Verbindungselements 20 bereitgestellt ist. Die Dicke der Harzschicht 60 ist im Wesentlichen gleich der Dicke der harzhaltigen Faserschicht 50. Die Harzschicht 60A bedeckt und schützt den freiliegenden Abschnitt des Abschnitts 21 mit großem Durchmesser des ersten Verbindungselements 20, der von der harzhaltigen Faserschicht 50 freiliegt.

<Herstellungsverfahren für Rohrkörper>

[0019] Als nächstes wird ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers 1A gemäß der ersten Ausführungsform mithilfe des Flussdiagramms aus **Fig. 2** beschrieben.

[0020] Zunächst wird, wie in **Fig. 3** ersichtlich, ein Dorn 10 aus Harz durch eine nicht in den Zeichnungen dargestellte Formvorrichtung (Form oder Satz

von Formen) geformt (Schritt S1: Dornformschritt). Danach wird ein erstes Verbindungselement (Wellenstumpf) 20 an einem axialen Endabschnitt des Dorns 10 bereitgestellt (Schritt 2: erster Verbindungsschritt). Als nächstes wird ein zweites Verbindungselement (Manschette) 30 an dem anderen axialen Endabschnitt des Dorns 10 bereitgestellt (Schritt S3: zweiter Verbindungsschritt). Es ist zu beachten, dass die Reihenfolge der Schritte S2 und S3 nach Bedarf geändert werden kann, und Schritt S3 kann auch zuerst oder gleichzeitig ausgeführt werden.

[0021] Daraufhin wird, wie in **Fig. 4** ersichtlich, die erste Kohlefaserschicht 51 auf der äußeren Umfangsfläche des Dorns 10, der äußeren Umfangsfläche des Abschnitts 21 mit großem Durchmesser des ersten Verbindungselements 20 und der äußeren Umfangsfläche des zweiten Verbindungselements 30 durch eine (nicht dargestellte) Vorrichtung ausgebildet (Schritt S4: Ausbildungsschritt der ersten Kohlefaserschicht und Anordnungsschritt). Nachfolgend wird, wie in **Fig. 5** ersichtlich, die zweite Kohlefaserschicht 52 auf der äußeren Umfangsfläche der ersten Kohlefaserschicht 51 an dem Dorn 10, dem ersten Verbindungselement 20 und dem zweiten Verbindungselement 30 durch die (nicht dargestellte) Vorrichtung ausgebildet (Schritt S5: Ausbildungsschritt der zweiten Kohlefaserschicht und Anordnungsschritt). Anschließend wird, wie in **Fig. 6** ersichtlich, die dritte Kohlefaserschicht 53 auf der äußeren Umfangsfläche der zweiten Kohlefaserschicht 52 an dem Dorn 10, dem ersten Verbindungselement 20 und dem zweiten Verbindungselement 30 durch die (nicht dargestellte) Vorrichtung ausgebildet (Schritt S6: Ausbildungsschritt der dritten Kohlefaserschicht und Anordnungsschritt). In den Schritten S4 bis S6 werden die Kohlefaserschichten 51-53 derart ausgebildet, dass keine Fasern auf den axialen Endabschnitten (welche sich gegenüber dem Dorn 10 befinden) des Abschnitts 21 mit großem Durchmesser des ersten Verbindungselements 20 und des zweiten Verbindungselements 30 angeordnet werden.

[0022] In den Schritten S4 bis S6 bestehen die jeweiligen Kohlefaserschichten 51-53 nicht aus harzprägnierten Fasern, sondern bestehen aus sogenannten fadenförmigen Garnen. Weiterhin werden die jeweiligen Kohlefaserschichten 51-53 durch ein Mehrfadenwickelverfahren auf den äußeren Umfangsflächen des Dorns 10 und dem Abschnitt 21 mit großem Durchmesser des ersten Verbindungselements 20 angeordnet. Jede der durch das Mehrfadenwickelverfahren gelieferten Kohlefaserschichten 51-53 ist unabhängig als eine nicht verwobene Schicht mit einer sogenannten Non-Crimp-Konstruktion.

[0023] Es ist zu beachten, dass vor dem Anordnungsschritt S4 bis S6 ein Druckbeaufschlagungsschritt vorgesehen sein kann, bei dem das Innere des harzartigen Dorns 10 mit Flüssigkeit und dergleichen druckbeaufschlagt wird, so dass der Anordnungsschritt S4 bis S6 durchgeführt wird, während das Innere des Dorns 10 druckbeaufschlagt wird. In diesem Fall kann verhindert werden, auch wenn die Festigkeit des harzartigen Dorns 10 gering ist, dass der Dorn 10 durch das Drehmoment beschädigt wird, welches aufgebracht wird, wenn jede der Kohlefaserschichten 51-53 auf der äußeren Umfangsfläche des Dorns 10 bereitgestellt werden.

[0024] Als nächstes wird, wie in **Fig. 7** ersichtlich, die Baugruppe des Dorns 10, des ersten Verbindungselements 20, des zweiten Verbindungselements 30 und der Kohlefaserschichten 51-53 in einer Formvorrichtung (Satz von Formen) 2 platziert (Schritt S7). Es ist zu beachten, dass die Innenfläche der Formvorrichtung (Formen) 2 so geformt ist, dass sie den größten Innendurchmesser an einem Abschnitt aufweist, der dem axialen Mittelabschnitt des Abschnitts 11 mit großem Durchmesser des Dorns 10 entspricht. Mit anderen Worten hat die Formvorrichtung 2 bei geschlossenen Formen einen Abschnitt, an dem der Durchmesser der inneren Umfangsfläche größer als der durch die gestapelten Schichten der Kohlefaserschichten 51-53 gebildete Außendurchmesser ist, und die innere Umfangsfläche der Formvorrichtung 2 hat einen Abschnitt, der von der äußeren Umfangsfläche der gestapelten Schichten beabstandet ist, welche durch die in der Formvorrichtung 2 platzierten Kohlefaserschichten 51-53 gebildet sind. Dadurch kann verhindert werden, dass die Kohlefaserschichten 51-53 in Kontaktflächen der mehreren unterteilten Formen eingreifen.

[0025] Wie in **Fig. 8** ersichtlich, wird eine erhitzte Flüssigkeit in den Dorn 10 der Baugruppe, die in der Formvorrichtung (Formen) 2 platziert ist, geleitet, so dass das Innere des Dorns 10 druckbeaufschlagt wird und der Abschnitt 11 mit großem Durchmesser des Dorns 10 aufgeblasen oder aufgeweitet wird (Schritt S8: Aufblasschritt). Der Abschnitt 11 mit großem Durchmesser des Dorns 10 wird erhitzt und durch die in dem Dorn 10 strömende Flüssigkeit aufgeblasen. Die dritte Kohlefaserschicht 53 wird zum Anhaften an der inneren Umfangsfläche der Formvorrichtung (Formen) 2 gebracht. Demgemäß wird die Baugruppe so verformt, dass sie die Form eines Fasses entsprechend der Innenform der Formvorrichtung (Formen) 2 aufweist. Es ist zu beachten, dass ein Erhitzen des Dorns 10 mithilfe der Flüssigkeit in Schritt 7 entfallen kann. Das Zuführen und Abziehen der Flüssigkeit in/aus dem Dorn 10 kann beispielsweise durch einen Flüssigkeitseinlass 2a, der in der Seite des Abschnitts 15 mit kleinem Durchmesser des Dorns 10 gebildet ist, und eine in dem

Abschnitt 15 mit kleinem Durchmesser gebildete Öffnung erfolgen.

[0026] Wenn der Prozess der Druckbeaufschlagung des Inneren des harzartigen Dorns 10 vor dem Anordnungsschritt S4 bis S6 durchgeführt wird, kann der Druck im Inneren des Dorns 10 nach Abschluss des Anordnungsschritts S4 bis S6 verringert werden, und die Schritte S7 und S8 (erneute Druckbeaufschlagung) können nach der Druckverringerung ausgeführt werden. Die Schritte S7 und S8 (erneute Druckbeaufschlagung) können möglicherweise auch nach Abschluss des Anordnungsschritts S4 bis S6 ausgeführt werden, ohne den Druck im Inneren des Dorns 10 zu verringern.

[0027] Als nächstes wird, wie in **Fig. 8** ersichtlich, Harz 54 in die Formvorrichtung 2 eingeführt, so dass die erste Kohlefaserschicht 51, die zweite Kohlefaserschicht 52 und die dritte Kohlefaserschicht 53, welche auf der äußeren Umfangsfläche des Dorns 10 angeordnet sind, mit dem Harz 54 imprägniert werden, und Wärme wird auf die Formvorrichtung 2 aufgebracht, um das Harz 54 auszuhärten; dementsprechend werden die harzhaltige Faserschicht 50 und die Harzschicht 60A geformt (Schritt S9: Formschritt). Das Harz 54 ist beispielsweise ein wärmehärtbares Harz. In dieser Ausführungsform ist die Form der Formvorrichtung 2 in mehrere Formen unterteilt. In dem Formschritt wird Wärme auf die Baugruppe aufgebracht, und nach dem Schließvorgang der Form zum Schließen der Formen der Formvorrichtung 2 wird weiterer Druck auf die geschlossenen Formen aufgebracht, um den Spannvorgang der Form durchzuführen, so dass der Druck in den Formen erhöht wird, um dadurch das Härten des Harzes 54 zu fördern. In dieser Ausführungsform werden, da die Form in mehrere Formen unterteilt ist, der Schließvorgang der Form und der Spannvorgang der Form durchgeführt. Es ist jedoch nicht immer erforderlich, den Spannvorgang der Form durchzuführen. Wenn die Form nicht in mehrere Formen unterteilt ist, ist es ferner nicht immer erforderlich, den Schließvorgang der Form und den Spannvorgang der Form durchzuführen. In der Formvorrichtung 2 weist ein Einlass 2b, durch den geschmolzenes Harz 54 eingeführt wird, einen Zwischenraum (Harzpool 2c) an seiner Auslassseite auf. Das in die Formvorrichtung 2 eingeführte Harz 54 wird in dem Harzpool 2c zusammengeführt, der sich an einem Seitenabschnitt eines axialen Endabschnitts der Faserschichten 51-53 befindet. Das in dem Harzpool 2c zusammengeführte Harz 54 wird in der Achsrichtung des Dorns 10 durch Vakuumsaugen aus einer Saugöffnung 2d bewegt, welche auf der gegenüberliegenden Seite des Einlasses 2b über den in der Anordnungsrichtung angeordneten Faserschichten 51-53 ausgebildet ist (d.h., auf der äußeren Umfangsflächenseite der anderen axialen Endabschnitte der Faserschichten 51-53), und jede der

Kohlefaserschichten 51-53 wird mit dem Harz 54 imprägniert. Auf die Formvorrichtung 2 wird Wärme aufgebracht und innerhalb der Formvorrichtung 2 wird Druck aufgebracht, während die Kohlefaserschichten 51-53 mit dem Harz 54 imprägniert werden, so dass die harzhaltige Faserschicht 50 ausgebildet wird und die Harzschicht 60A in einer dem Harzpool 2c entsprechenden Position ausgebildet wird.

[0028] Die geformte Baugruppe, die den Formkörper darstellt, wird sodann aus der Formvorrichtung 2 entnommen (Schritt S10). Anschließend wird, wie in **Fig. 1** ersichtlich, das dritte Verbindungselement (Gabelstumpf) 40 durch Laserschweißen an dem Endabschnitt des zweiten Verbindungselements 30 des Formkörpers befestigt, der dem Dorn 10 axial gegenüberliegt und der nicht von der harzhaltigen Faserschicht 50 abgedeckt ist (Schritt S11: dritter Verbindungsschritt).

[0029] Das Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers 1A gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst Folgendes: den Anordnungsschritt S4-S6, bei dem Faserelemente aus Harz (jede der Kohlefaserschichten 51-53) durch das Fadenwickelverfahren auf der äußeren Umfangsfläche des Dorns 10 angeordnet werden; den Aufblasschritt S8, bei dem der Dorn 10 mit den darauf angeordneten Faserelementen nach dem Anordnungsschritt S4-S6 in den Formen (Formvorrichtung 2) platziert wird und der Dorn 10 aufgeblasen oder aufgeweitet wird, indem das Innere des Dorns 10 mit den darauf angeordneten Faserelementen druckbeaufschlagt wird; sowie den Formschritt S9, bei dem Harz 54 nach dem Aufblasschritt S8 in die Formen eingeführt wird, um die Faserelemente mit dem Harz zu imprägnieren, und das imprägnierte Harz 54 ausgehärtet wird, um den Rohrkörper 1A zu formen.

[0030] Gemäß dieser Ausführung wird ein Abstand sichergestellt, wenn der Dorn 10, auf welchem die Faserelemente angeordnet sind, in den Formen platziert wird, und es kann verhindert werden, dass die Faserelemente in die Gießformen eingreifen. Weiterhin kann die aufgeblasene (aufgeweitete) Form des Dorns 10 in geeigneter Weise entsprechend der Innenform der Formen angepasst werden, und eine Gewichtserhöhung des Rohrkörpers 1A kann vermieden werden, während gleichzeitig eine Erhöhung der Menge des im Endprodukt des Rohrkörpers 1A eingesetzten Harzes 54 verhindert wird.

[0031] Weiterhin wird der Dorn 10A gemäß dem Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers 1A nach dem Formschritt S9 als Kernmaterial des Rohrkörpers 1A beibehalten.

[0032] Gemäß dieser Ausführung kann ein zur Entnahme des Dorns 10 erforderlicher Vorgang entfallen, und der Dorn 10 kann in geeigneter Weise die Festigkeit und die Steifheit des Rohrkörpers 1A sicherstellen.

[0033] Gemäß dem Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers 1A umfasst das Verfahren vor dem Anordnungsschritt außerdem den ersten Verbindungsschritt S1, bei dem das erste Verbindungselement 20 mit einem Endabschnitt des Dorns 10 verbunden wird, und in dem Anordnungsschritt S4-S6 werden die Faserelemente auf der äußeren Umfangsfläche des ersten Verbindungselements 20 angeordnet.

[0034] Diese Ausführung ermöglicht, dass das erste Verbindungselement 20 durch die Durchführung des Formungsprozesses einstückig in den Rohrkörper 1A eingeformt werden kann, so dass die Anzahl an Arbeitsstunden bei der Herstellung verringert werden kann, ohne dass ein Einpressverfahren zum Einpressen des ersten Verbindungselements 20 nach dem Formen der Rohrkörpers 1A erforderlich ist. Die mit dem Harz 54 imprägnierte Faserschicht (harzhaltige Faserschicht 50) kann ferner die Verbindung des ersten Verbindungselements 20 festigen.

[0035] Gemäß dem Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers 1A haben die Formen (Formvorrichtung 2) einen Zwischenraum (Harzpool 2c) zum Einfüllen des Harzes 54, das in die Formen eingespritzt wird, an einem Verbindungsabschnitt, an dem der Dorn 10 und das erste Verbindungselement 20 verbunden werden, und im Formschritt S9 wird das in den Zwischenraum eingefüllte Harz 54 angesaugt, um die Faserelemente mit dem Harz zu imprägnieren.

[0036] Gemäß dieser Ausführung kann das Harz 54 in geeigneter Weise zwischen die Faserelemente eindringen, und es ist möglich, die Harzschicht 60A mit Hilfe des mit dem Harz 54 zu füllenden Zwischenraums entsprechend zu formen.

[0037] Weiterhin werden, gemäß dem Verfahren zum Herstellen eines Rohrkörpers 1A, in dem Anordnungsschritt S4-S6 die Faserelemente durch ein Mehrfadenwickelverfahren angeordnet.

[0038] Wenn die Faserelemente eine Crimp-Konstruktion aufweisen, erhöht sich deren Dicke an einer Stelle, an der Faserelemente verwoben sind. Im Gegensatz dazu hat die Mehrzahl von Faserschichten 51-53 durch diese Ausführung eine Non-Crimp-Konstruktion, so dass die angeordneten Faserelemente dem Dorn 10 folgen können, ohne das Aufblasen des Dorns 10 zu behindern. Durch das Vorsehen der Non-Crimp-Konstruktion ist es weiterhin möglich, die Dicke der harzhaltigen Faserschicht 50 zu verringern, um eine Inhomogenität der

Formen zu vermeiden und um lokale Belastungen zu reduzieren. Außerdem können gemäß dieser Non-Crimp-Konstruktion Spalte zwischen den Faserelementen gleichmäßig gestaltet werden und das Harz 54 kann entsprechend zwischen den Faserelementen imprägniert werden.

[0039] Gemäß dem Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers 1A umfasst das Verfahren vor dem Anordnungsschritt S4-S6 weiterhin den zweiten Verbindungsschritt S3 zum Verbinden des zweiten Verbindungselements 30 mit dem anderen Endabschnitt des Dorns 10, und in dem Anordnungsschritt S4-S6 werden die Faserelemente auf der äußeren Umfangsfläche des zweiten Verbindungselements 30 angeordnet.

[0040] Durch diese Ausführung kann das zweite Verbindungselement 30 durch die Durchführung des Formungsprozesses einstückig in den Rohrkörper 1A eingeformt werden, so dass die Anzahl an Arbeitsstunden für die Herstellung reduziert werden kann, ohne dass ein Einpressverfahren zum Einpressen des zweiten Verbindungselements 30 nach dem Formen des Rohrkörpers 1A erforderlich ist. Ferner kann die mit dem Harz 54 imprägnierte Faserschicht (harzhaltige Faserschicht 50) die Verbindung des zweiten Verbindungselements 30 stärken.

[0041] Weiterhin wird, gemäß dem Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers 1A, in dem Aufblasschritt S8 das Innere des Dorns 10 druckbeaufschlagt, indem Flüssigkeit in den Dorn 10 geleitet wird, und der Dorn 10 und die Faserelemente werden durch die Wärme der Flüssigkeit erhitzt. Durch diese Ausführung kann das Erhitzen des Harzes 54 im Formschrift entsprechend beschleunigt werden.

<ZWEITE AUSFÜHRUNGSFORM>

[0042] Ein Rohrkörper und ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers gemäß einer zweiten Ausführungsform werden mit besonderem Bezug auf die Unterschiede von dem Rohrkörper 1A und dem Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers 1A gemäß der ersten Ausführungsform beschrieben.

[0043] Wie in **Fig. 9** ersichtlich, weist ein Rohrkörper 1B gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einen Harzring 70 und eine Harzschicht 60B anstelle der Harzschicht 60A auf. Mit anderen Worten setzt sich der Rohrkörper 1B aus der harzhaltigen Faserschicht 50 sowie der Harzschicht 60B und dem Harzring 70 zusammen. Das erste Verbindungselement 20, das zweite Verbindungselement 30 und das dritte Verbindungselement 40 sind mit dem Rohrkörper 1B verbunden. Der Dorn 10 ist ein Kernmaterial des Rohrkörpers 1B.

<Harzring und Harzschicht>

[0044] Der Harzring 70 ist ein ringförmiges Element, das von außen an der äußeren Umfangsfläche des Abschnitts 21 mit großem Durchmesser des ersten Verbindungselements 20 angebracht wird. Der Harzring 70 ist ein faserverstärkter, harzartiger Ring, der Verstärkungsfasern (z.B. nicht durchgängige Kohlefasern etc.) aus demselben Material wie das Harz 54 enthält. Ein axialer Endabschnitt des Harzrings 70 steht in Kontakt mit dem einen axialen Endabschnitt der harzhaltigen Faserschicht 50. Der Innendurchmesser des Harzrings 70 ist im Wesentlichen gleich dem Außendurchmesser des Abschnitts 21 mit großem Durchmesser des ersten Verbindungselements 20, und der Außendurchmesser des Harzrings 70 ist kleiner als der Außendurchmesser der harzhaltigen Faserschicht 50.

[0045] Die Harzschicht 60B ist eine ringförmige Schicht, die auf der äußeren Umfangsfläche des Harzrings 70 vorgesehen ist. Der Außendurchmesser der Harzschicht 60B ist im Wesentlichen gleich dem Außendurchmesser des Endabschnitts der harzhaltigen Faserschicht 50, an welchem die harzhaltige Faserschicht 50 mit dem Harzring 70 und der Harzschicht 60B in Kontakt steht.

[0046] Der Harzring 70 und die Harzschicht 60B bedecken und schützen somit den Abschnitt des Abschnitts 21 mit großem Durchmesser des ersten Verbindungselements 20, der von der harzhaltigen Faserschicht 50 freiliegt.

<Herstellungsverfahren für den Rohrkörper>

[0047] Als nächstes wird ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers 1B gemäß der zweiten Ausführungsform mithilfe des Flussdiagramms aus **Fig. 10** beschrieben.

[0048] Zwischen Schritt S6 und Schritt S7 wird der Harzring 70 von außen an dem Abschnitt des Abschnitts 21 mit großem Durchmesser des ersten Verbindungselements 20 angebracht, der von den Kohlefaserschichten 51-53 freiliegt (Schritt S6B: Schritt zur Anbringung von außen). In Schritt S9 wird die Harzschicht 60B so geformt, dass sie die äußere Umfangsfläche des Harzrings 70 bedeckt.

[0049] Der Rohrkörper 1B gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist den Dorn 10 aus Harz, das mit einem Endabschnitt des Dorns 10 verbundene, erste Verbindungselement 20, auf den äußeren Umfangsflächen des Dorns 10 und des ersten Verbindungselements 20 angeordnete Faserelemente, den die Faserelemente enthaltenden Harzring 70, der sich auf der äußeren Umfangsfläche des ersten Verbindungselements 20 befindet, die von den Faserelementen freiliegt, und das in die

Faserelemente eingedrungene Harz 60B auf, das auf den äußeren Umfangsflächen des Dorns 10 und des ersten Verbindungselements 20 angeordnet ist und eine Schicht auf der äußeren Umfangsfläche des Harzrings 70 ausbildet.

[0050] Gemäß dieser Ausführung mindert der Harzring 70 den Unterschied im Formschrumpungsverhältnis zwischen der harzhaltigen Faserschicht 50 und der Harzschicht 60B und verhindert somit, dass eine Rissbildung zwischen der harzhaltigen Faserschicht 50 und der Harzschicht 60B auftritt.

<DRITTE AUSFÜHRUNGSFORM>

[0051] Ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit besonderem Bezug auf die Unterschiede von denen der ersten und zweiten Ausführungsform beschrieben.

[0052] In der dritten Ausführungsform wird der Dorn 10 in einem Zustand gehalten, in dem seine Achsrichtung senkrecht ausgerichtet ist (sogenannte senkrechte Anordnungsposition), während zumindest die Schritte S3 bis S10 ausgeführt werden. Gemäß dieser Ausführung kann eine Verschiebung der Faserelemente in geeigneter Weise unterbunden werden, auch wenn der Ausrichtungswinkel der Faserelemente (insbesondere der äußersten dritten Kohlefaserschicht 53) klein ist.

<ERSTE ABGEWANDELTE AUSFÜHRUNGSFORM>

[0053] Wie in **Fig. 11** ersichtlich, hat ein Rohrkörper 1X gemäß der ersten abgewandelten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mehrere Vorsprünge 11a, die im Schritt S1 auf der äußeren Umfangsfläche des Abschnitts 11 mit großem Durchmesser des Dorns 10X ausgebildet werden. Der mit diesen Vorsprüngen 11a versehene Dorn 10X wird mithilfe der Formvorrichtung (Formen) 3, welche die entsprechende Innenform zur Herstellung des Dorns 10X aus Harz hat, ausgebildet. Mit anderen Worten weist die innere Umfangsfläche der in Schritt S1 verwendeten Formvorrichtung 3 mehrere Vertiefungen 3a auf, die den Vorsprüngen 11a entsprechen (siehe **Fig. 12**). Bevorzugt ist die Höhe der Vorsprünge 11a gleich der oder kleiner als die Gesamthöhe der drei Kohlefaserschichten 51-53, sie ist aber gleich der oder größer als die Gesamthöhe der drei Schichten von Kohlefaserschichten 51-53 in der radialen Mitte der äußersten Kohlefaserschicht 53. Dieser Dorn 10X kann einen Positionsversatz der jeweiligen Kohlefaserschicht 51-53 an den Vorsprüngen 11a verhindern. Mit anderen Worten ermöglicht der mit den Vorsprüngen 11a versehene Dorn 10X in den Schritten S4 bis S6, dass jede der Kohlefaserschichten 51-53 in einem genauen Ausrichtungswinkel

angeordnet wird, und der Ausrichtungswinkel der jeweiligen Kohlefaserschicht 51-53 kann auch nach dem Aufblasen des Dorns 10X in einem geeigneten Winkel gehalten werden.

[0054] Das Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers gemäß der ersten abgewandelten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst vor dem Anordnungsschritt S4-S6 einen Dornformungsschritt unter Verwendung der Formen (Formvorrichtung 3), die in ihrer Innenfläche vorgesehene Vertiefungen 3a aufweisen, wobei in diesem Schritt der Dorn 10X mit Vorsprüngen 11a, die den auf seiner äußeren Umfangsfläche gebildeten Vertiefungen 3a entsprechen, ausgebildet wird.

[0055] Gemäß dieser Ausführung kann der Ausrichtungswinkel der Faserelemente auch nach dem Aufblasen des Dorns 10X in einem geeigneten Winkel gehalten werden.

<ZWEITE ABGEWANDELTE AUSFÜHRUNGSFORM>

[0056] Wie in **Fig. 13** ersichtlich, ist ein Rohrkörper 1Y gemäß der zweiten abgewandelten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung derart konfiguriert, dass der Abschnitt 11 mit großem Durchmesser des Dorns 10 und die auf der äußeren Umfangsfläche des Abschnitts 11 mit großem Durchmesser vorgesehene harzhaltige Faserschicht 50 eine Zylinderform und keine Tonnenform aufweisen. Wie in **Fig. 14** ersichtlich, hat die Innenfläche der Formvorrichtung (Formen) 2Y zur Herstellung des Rohrkörpers 1Y eine Zylinderform, die größer als die Außendurchmesser der Kohlefaserschichten 51-53 ist.

[0057] Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend mit Bezug auf einige Ausführungsformen beschrieben worden ist, ist die vorliegende Erfindung nicht auf diese speziellen Ausführungsformen beschränkt, und es können verschiedene Änderungen und Abwandlungen vorgenommen werden, ohne vom Kern der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Beispielsweise kann der Dorn 10 zwischen Schritt S9 und Schritt S10 von der geformten harzhaltigen Faserschicht 50 entfernt werden. Außerdem kann der Dorn 10 durch die in Schritt S8 aufgebrachte Wärme der Flüssigkeit und/oder durch die in Schritt S9 aufgebrachte Wärme des Harzes 54 und/oder der Formvorrichtung (Formen) 2 geschmolzen und entfernt werden. Der Dorn 10 kann auch durch eine andere Energiequelle wie z.B. Wärme, Strom und Schwingung geschmolzen und entfernt werden.

[0058] Weiterhin kann in Schritt S8 nicht erhitzte Flüssigkeit in den Dorn 10 eingeleitet werden, und erhitzte Flüssigkeit kann während der Ausführung von Schritt S9 in den Dorn 10 geleitet werden.

[0059] Weiterhin können die Kohlefaserschichten 51-53 jeweils eine sogenannte Crimp-Konstruktion aufweisen, in der sie miteinander verwoben sind.

[0060] Weiterhin sind die Faserelemente nicht auf Kohlefasern beschränkt, und es können alle Faser-materialien verwendet werden, die die Harzschicht verstärken können (z.B. Glasfaser, Zellulosefaser).

Bezugszeichenliste

1A, 1B, 1Y	Rohrkörper (Rohrkörper aus faserverstärktem Harz)
2, 3	Formvorrichtung (Form, Formen)
2c	Harzpool (Zwischenraum)
3a	Vertiefung
10, 10X	Dorn
20	erstes Verbindungselement
30	zweites Verbindungselement
50	harzhaltige Faserschicht
51	erste Kohlefaserschicht
52	zweite Kohlefaserschicht
53	dritte Kohlefaserschicht
54	Harz
60A, 60B	Harzschicht
70	Harzring

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP H03265738 A [0003]
- JP 2003127257 A [0003]
- JP H08323870 A [0003]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Rohrkörpers aus faserverstärktem Harz, mit:
 einem Anordnungsschritt zum Anordnen eines Faserelements auf einer äußeren Umfangsfläche eines Dorns aus Harz durch ein Fadenwickelverfahren;
 einem Aufblasschritt zum Platzieren des Dorns mit dem darauf angeordneten Faserelement in einer Form nach dem Anordnungsschritt und zum Aufblasen des Dorns, indem ein Inneres des Dorns mit dem darauf angeordneten Faserelement druckbeaufschlagt wird; und
 einem Formschritt zum Einführen von Harz in die Form nach dem Aufblasschritt, um das Faserelement mit dem Harz zu imprägnieren und das imprägnierte Harz auszuhärten, um einen Rohrkörper zu formen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Dorn nach dem Formschritt als Kernmaterial des Rohrkörpers zurückbleibt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Verfahren vor dem Anordnungsschritt einen ersten Verbindungsschritt zum Verbinden eines ersten Verbindungselements mit einem Endabschnitt des Dorns umfasst, und das Faserelement in dem Anordnungsschritt auf einer äußeren Umfangsfläche des ersten Verbindungselements angeordnet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Form einen Zwischenraum zum Einfüllen des Harzes, das in die Form eingespritzt wird, an einem Verbindungsabschnitt aufweist, an welchem der Dorn und das erste Verbindungselement verbunden sind, und das in den Zwischenraum eingefüllte Harz in dem Formschritt angesaugt wird, um das Faserelement mit dem Harz zu imprägnieren.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Faserelement in dem Anordnungsschritt durch ein Mehrfadenwickelverfahren angeordnet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Verfahren vor dem Anordnungsschritt einen Dornformungsschritt unter Verwendung einer Form mit Vertiefungen umfasst, die in einer Innenfläche der Form vorgesehen sind, wobei in dem Schritt der Dorn mit Vorsprüngen, die den auf seiner äußeren Umfangsfläche gebildeten Vertiefungen entsprechen, ausgebildet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Verfahren vor dem Anordnungsschritt einen

zweiten Verbindungsschritt zum Verbinden eines zweiten Verbindungselements mit einem weiteren Endabschnitt des Dorns umfasst, und das Faserelement in dem Anordnungsschritt auf einer äußeren Umfangsfläche des zweiten Verbindungselements angeordnet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei in dem Aufblasschritt ein Inneres des Dorns druckbeaufschlagt wird, indem Flüssigkeit in den Dorn geleitet wird, und der Dorn und das Faserelement durch Wärme der Flüssigkeit erhitzt werden.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

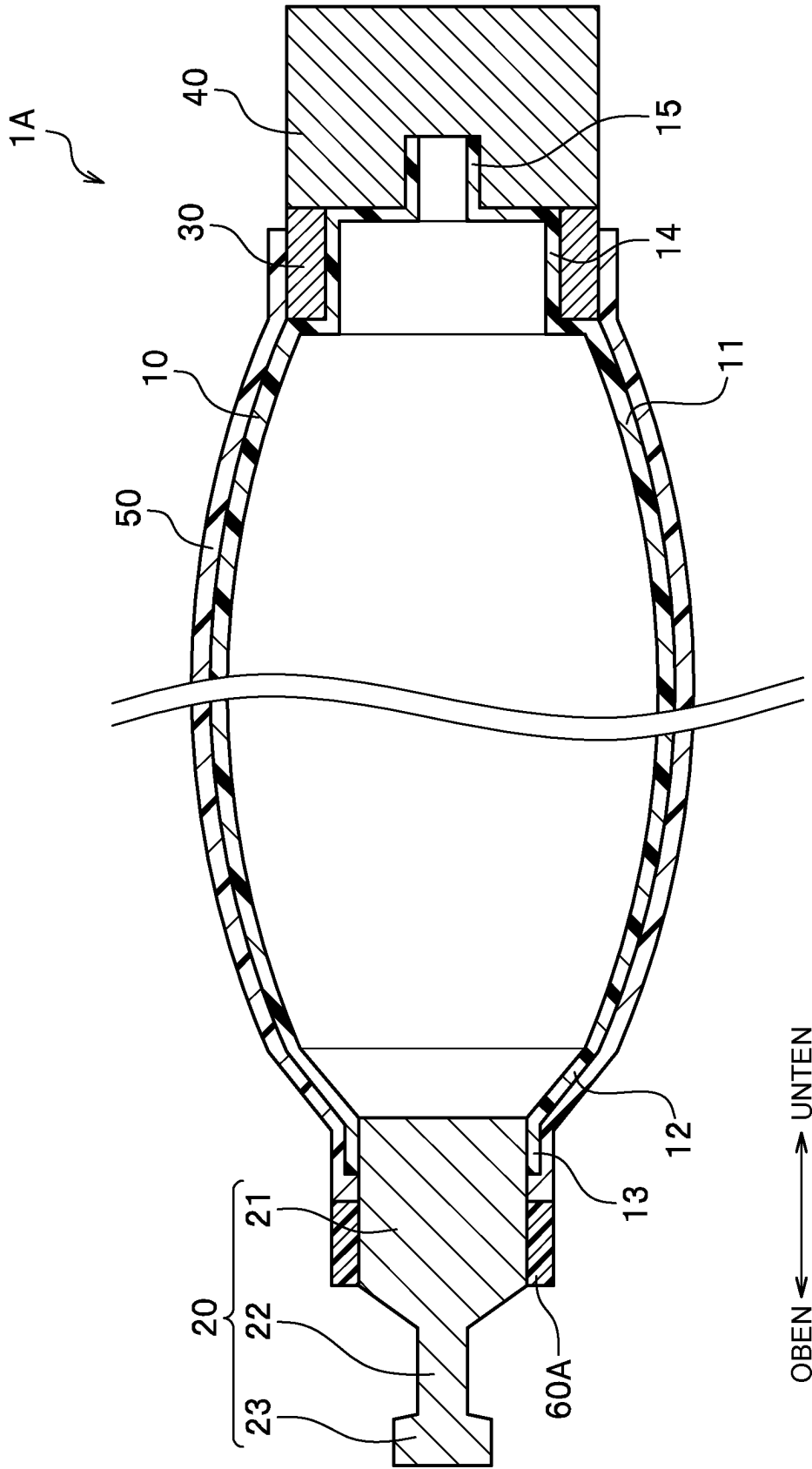


FIG. 2

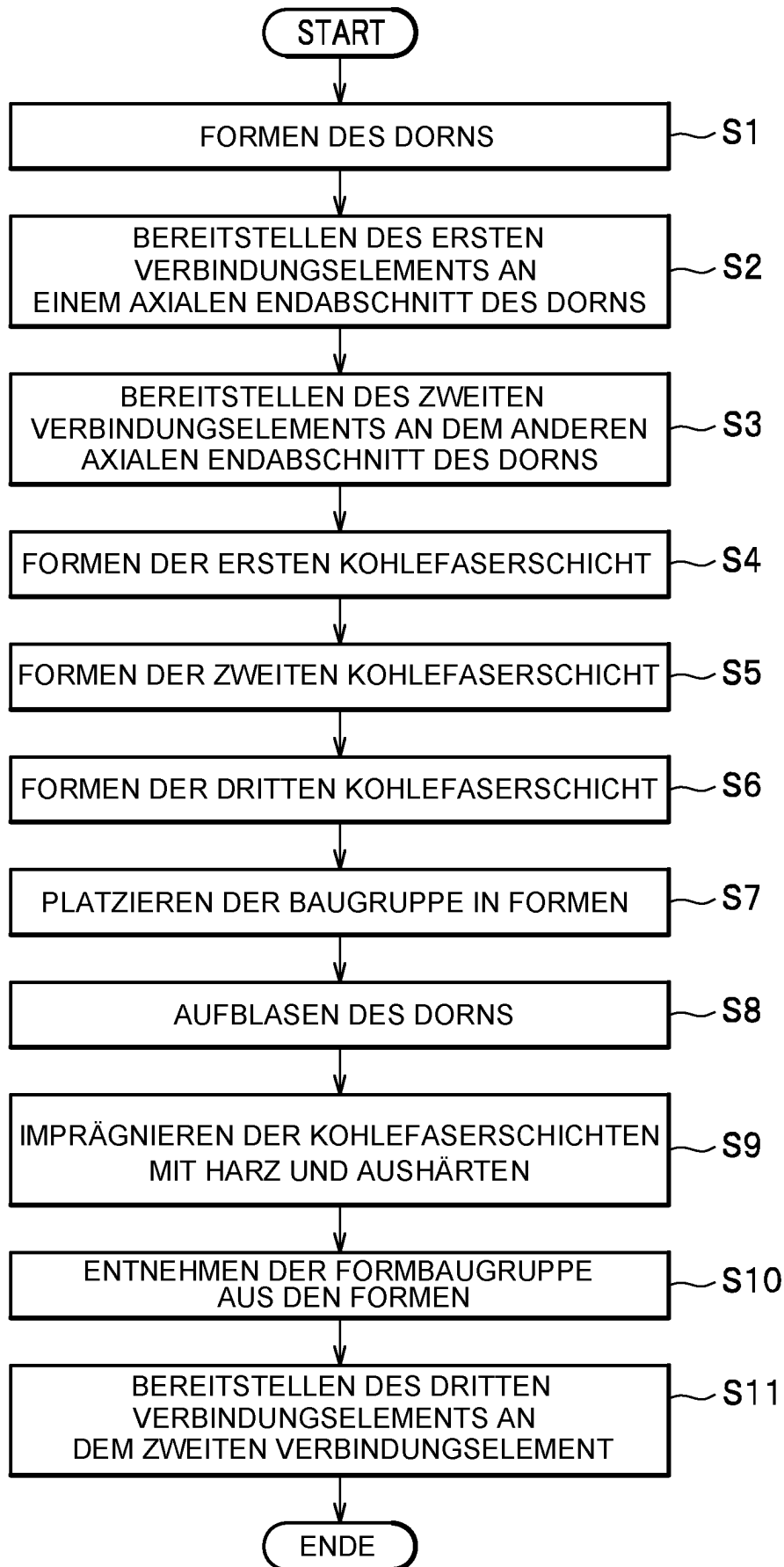


FIG. 3

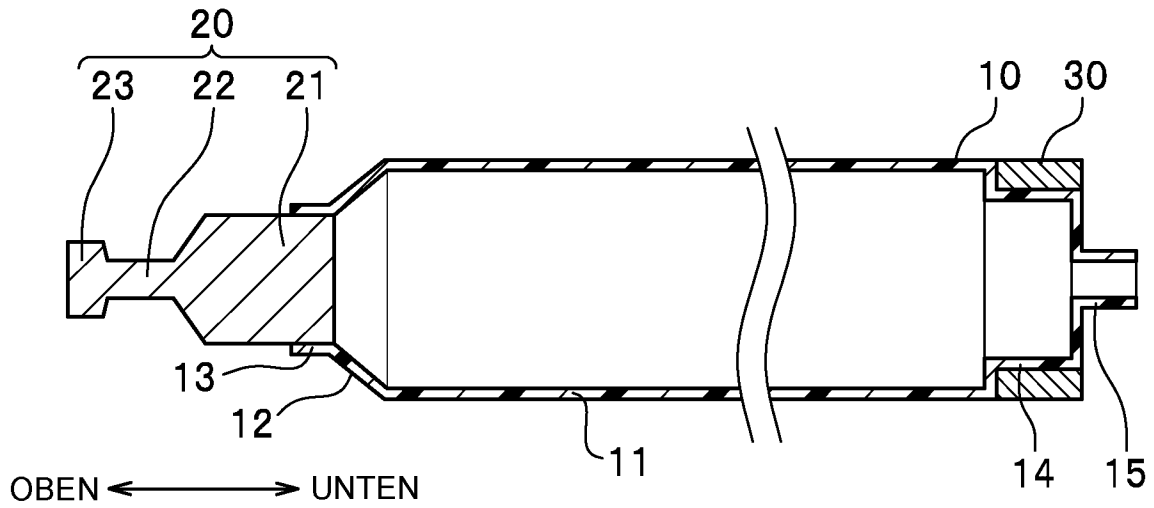


FIG. 4

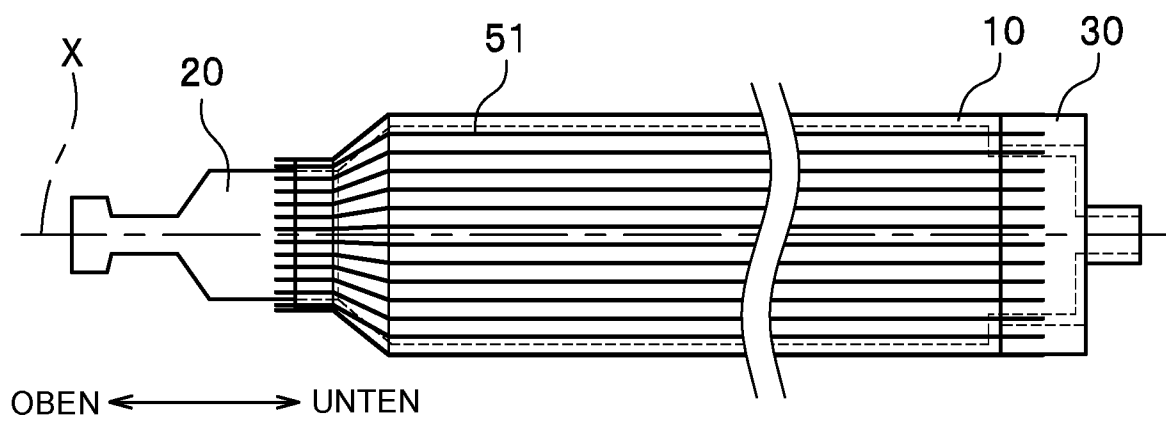


FIG. 5

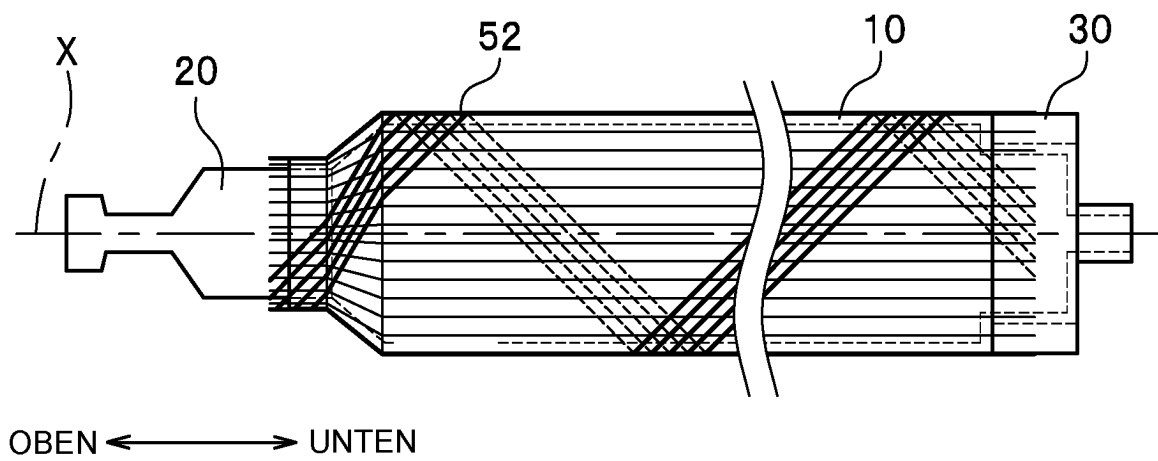


FIG. 6

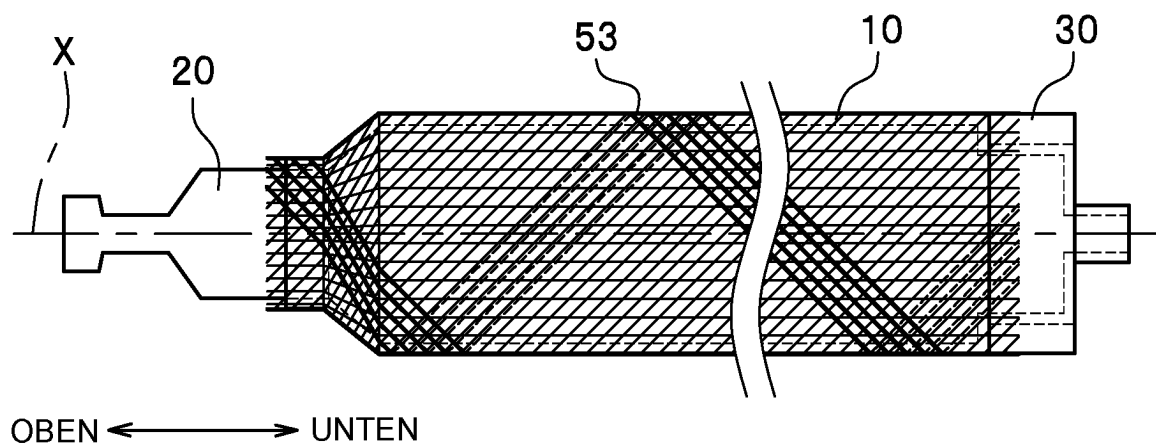


FIG. 7

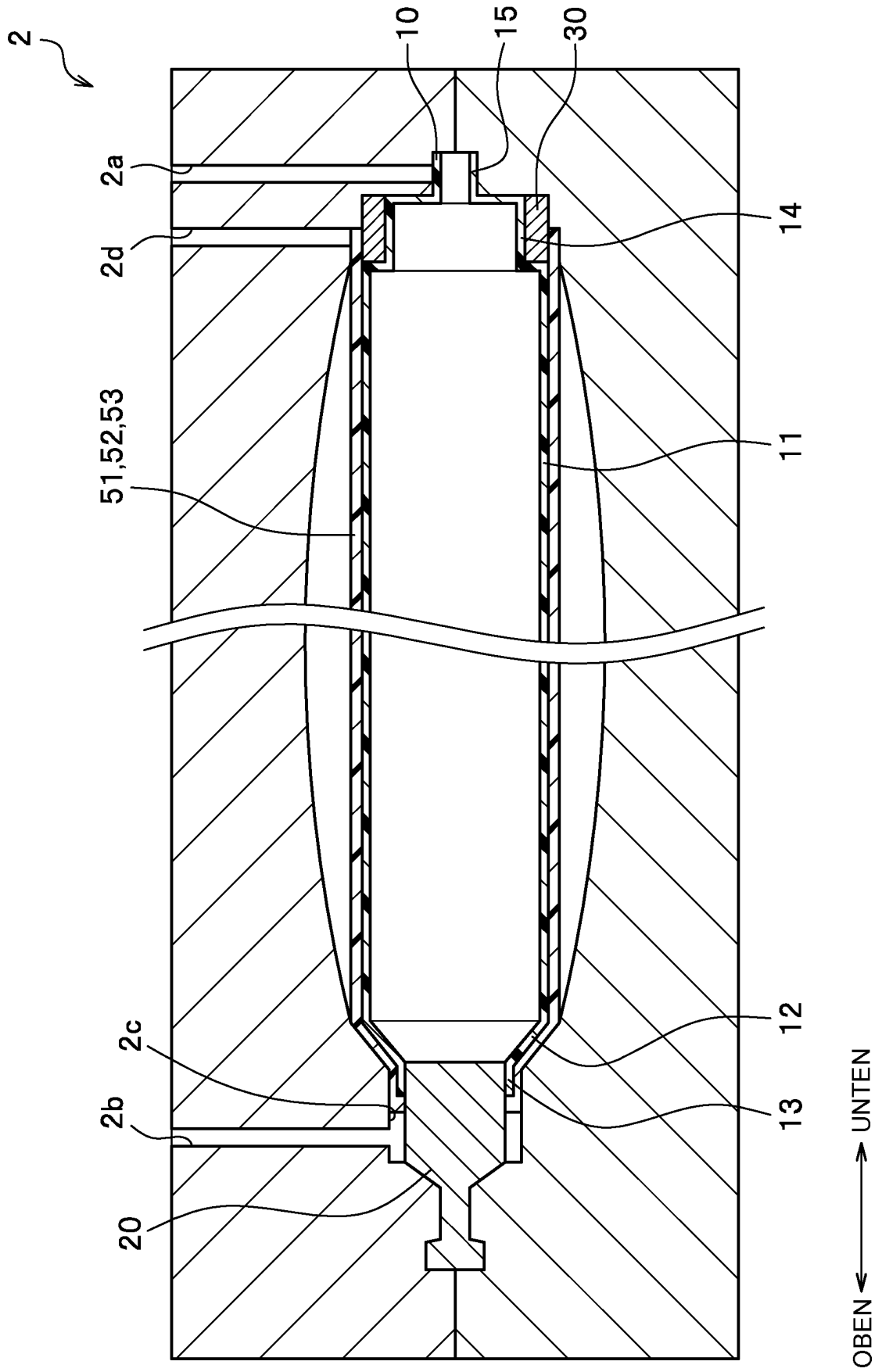


FIG. 8

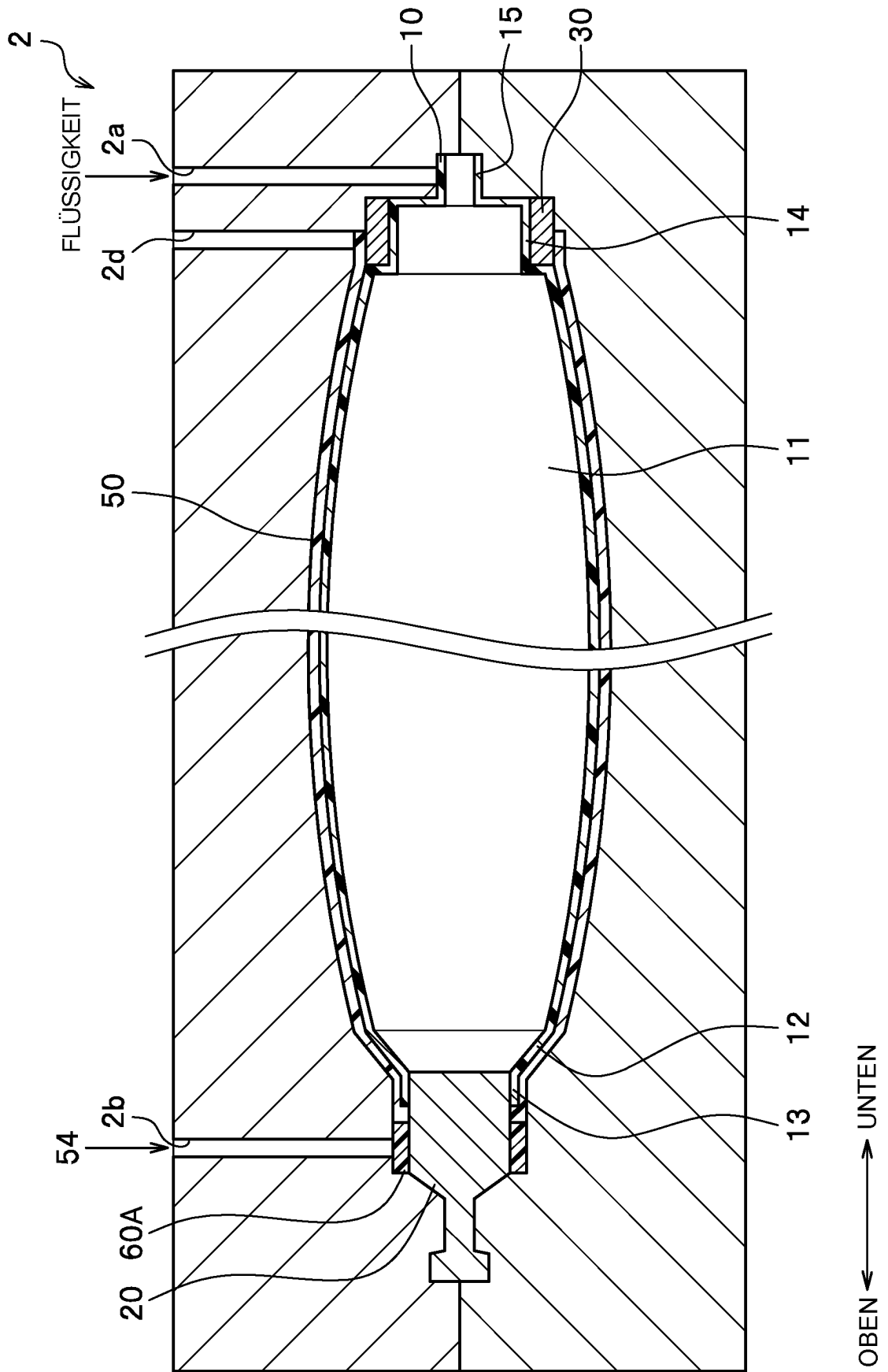


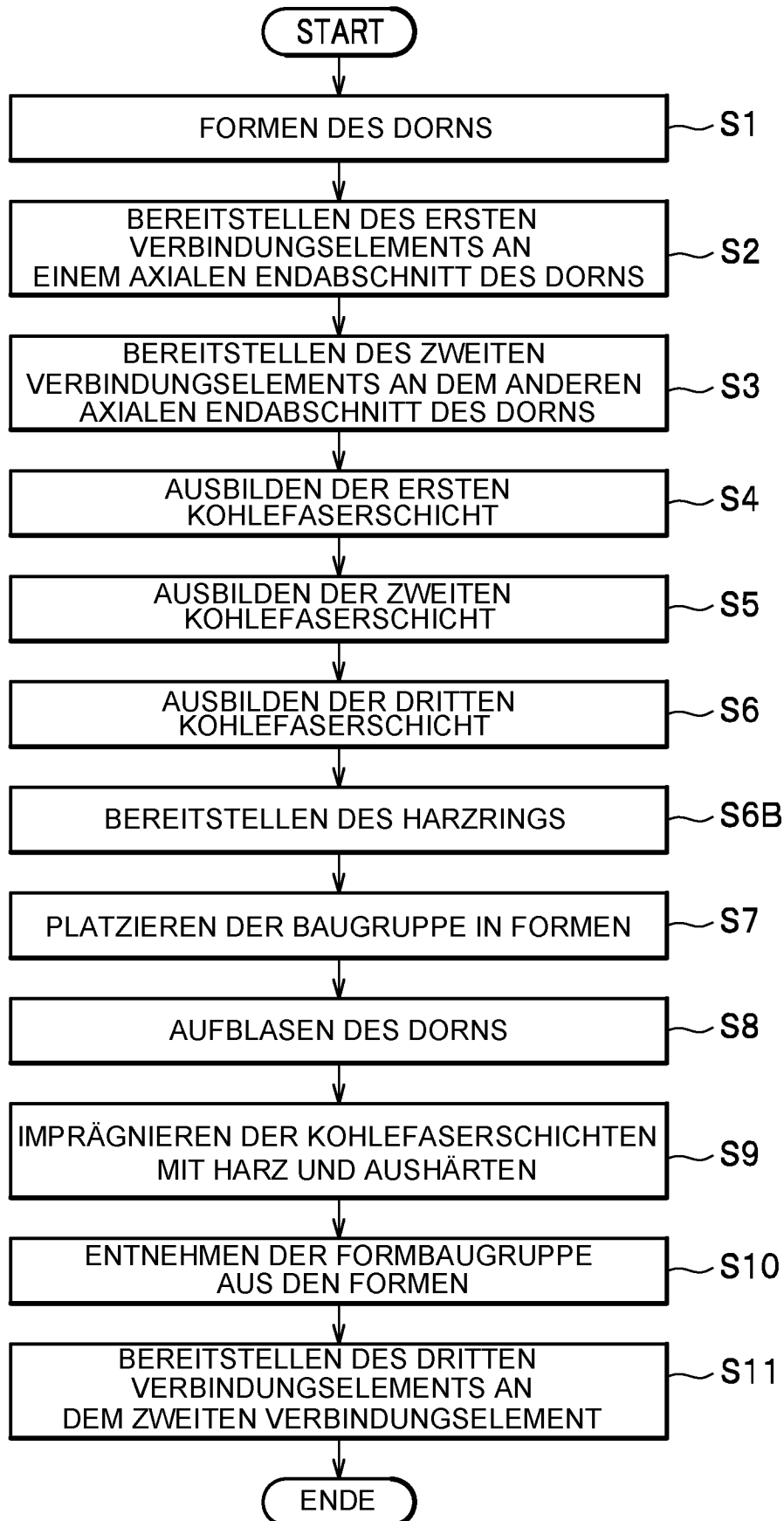
FIG. 10

FIG. 11

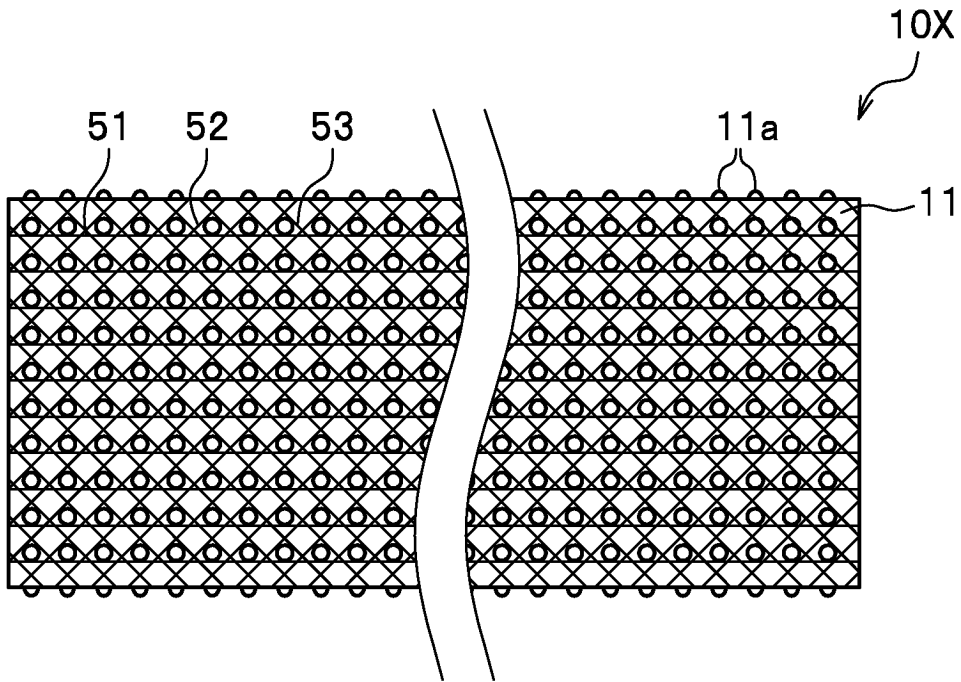


FIG. 12

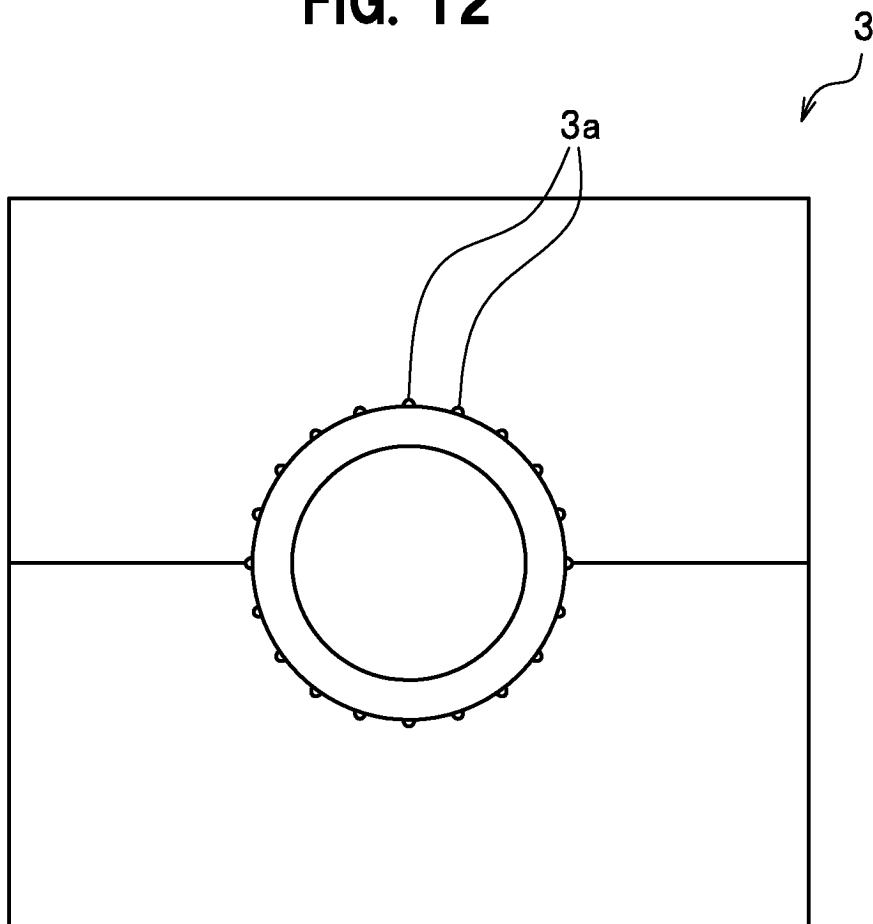


FIG. 13

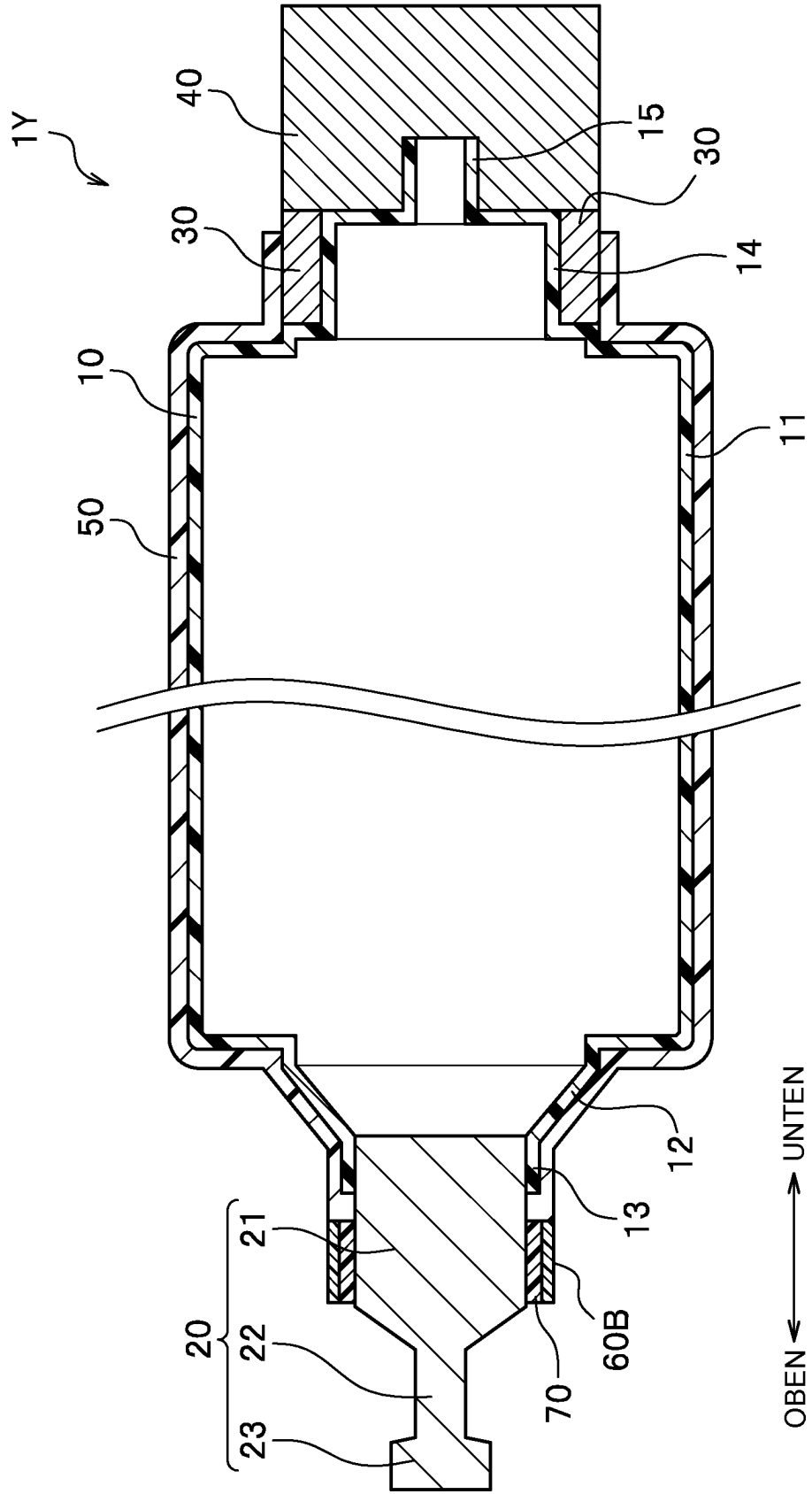


FIG. 14

