

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21)

Anmeldenummer:

GM 11/2020

(22)

Anmeldetag:

21.01.2020

(24)

Beginn der Schutzdauer:

15.07.2020

(45)

Veröffentlicht am:

15.07.2020

(51)

Int. Cl.:

B21F 15/04 (2006.01)

(30) Priorität: 01.02.2019 DE 102019102593.1 beansprucht.	(73) Gebrauchsmusterinhaber: Gebrugg AG 8590 Romanshorn (CH) (72) Erfinder: Eicher Manuel 9315 Winden (CH) (74) Vertreter: Hofmann Ralf Mag. Dr., Fechner Thomas Dr. 6830 Rankweil (AT)
---	---

(54)

Verfahren zur Herstellung von Wendeln für ein Maschendrahtnetz

(57)

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung von Wendeln (10) für ein Maschendrahtnetz (12), welche dazu vorgesehen sind, zur Bildung des Maschendrahtnetzes (12) miteinander verbunden zu werden, insbesondere ineinander gedreht zu werden, wobei die Wendeln (10) aus zumindest einem Längselement (14), insbesondere einem Einzeldraht, einem Drahtbündel, einer Drahtlitze und/oder einem Drahtseil, mit zumindest einem, zumindest teilweise aus einem hochfesten Stahl ausgebildeten Draht (30) gefertigt werden und wobei die Wendeln (10) derart gebogen werden, dass sie zumindest eine Mehrzahl von ersten Schenkeln (16), zumindest eine Mehrzahl von zweiten Schenkeln (18), sowie zumindest eine Mehrzahl einen ersten Schenkel (16) und einen benachbarten zweiten Schenkel (18) miteinander verbindende Biegestellen (20) umfassen.

Es wird vorgeschlagen, dass die Wendeln (10) von einer, zumindest ein Flechtmesser (22) aufweisenden, Flechtmesseranordnung (24) derart gebogen werden, dass zumindest die Mittelpunkte der ersten Schenkel (16) und/oder zumindest die Mittelpunkte der zweiten Schenkel (18) einer fertig gebogenen Wendel (10) jeweils zumindest im Wesentlichen in einer Ebene liegen.

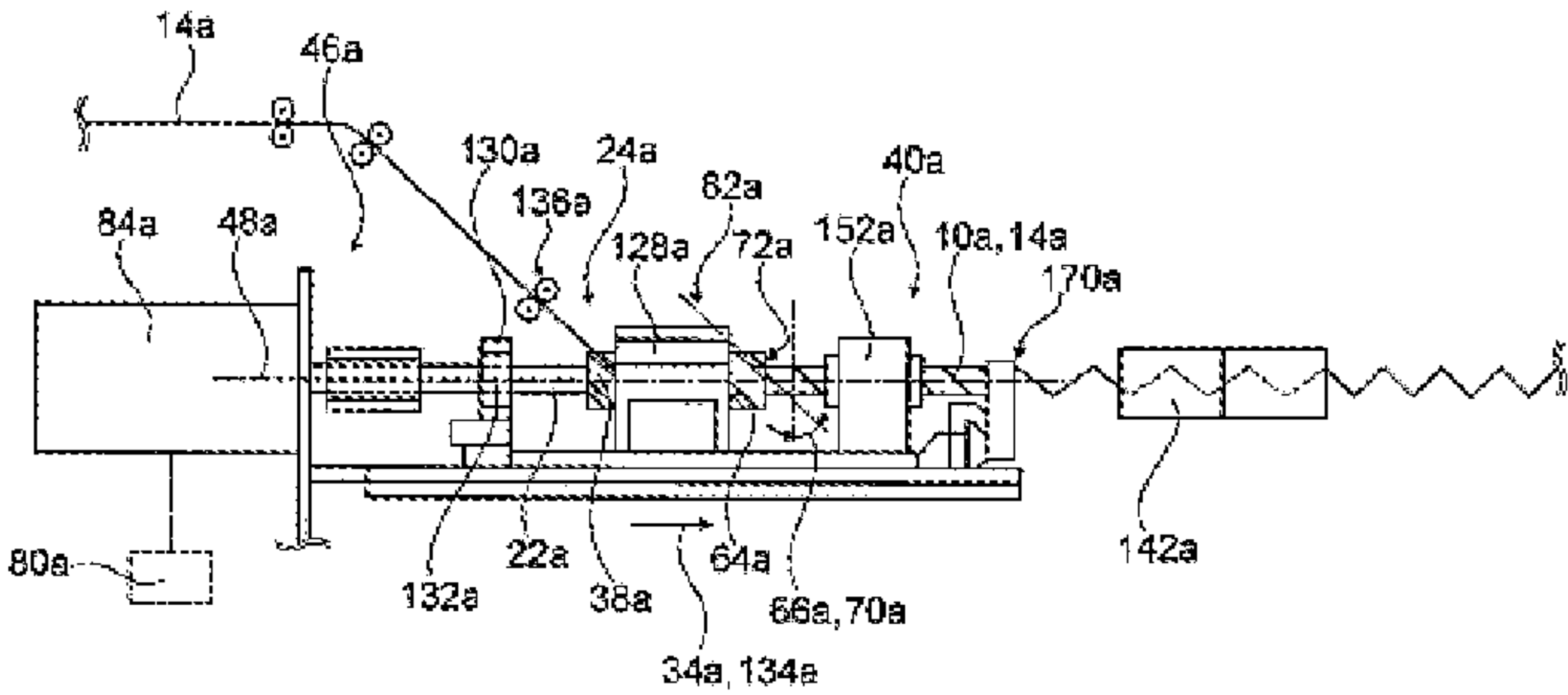


Fig. 7a

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Wendeln nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Herstellungsvorrichtung zur Herstellung von Wendeln nach dem Oberbegriff des Anspruchs 13, eine Maschendrahtnetzvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 42 sowie Verwendungen der Maschendrahtnetzvorrichtung nach den Ansprüchen 53 und 54.

[0002] Es ist bereits ein Verfahren zur Herstellung von Wendeln für ein Maschendrahtnetz, welche dazu vorgesehen sind, zur Bildung des Maschendrahtnetzes miteinander verbunden zu werden, wobei die Wendeln aus zumindest einem Längselement mit zumindest einem, zumindest teilweise aus einem hochfesten Stahl ausgebildeten Draht gefertigt werden und wobei die Wendeln derart gebogen werden, dass sie zumindest eine Mehrzahl von ersten Schenkeln, zumindest eine Mehrzahl von zweiten Schenkeln, sowie zumindest eine Mehrzahl einen ersten Schenkel und einen benachbarten zweiten Schenkel miteinander verbindende Biegestellen umfassen, vorgeschlagen worden.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung besteht insbesondere darin, ein besonders geeignetes Herstellungsverfahren sowie eine besonders geeignete Herstellungsvorrichtung für Wendeln von Maschendrahtnetzen mit besonders vorteilhaften Netzeigenschaften, wie sie insbesondere im Folgenden beschrieben sind, bereitzustellen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Patentansprüche 1, 13 und 42 gelöst, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnommen werden können.

[0004] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung von Wendeln für ein Maschendrahtnetz, welche dazu vorgesehen sind, zur Bildung des Maschendrahtnetzes miteinander verbunden zu werden, insbesondere ineinander gedreht zu werden, wobei die Wendeln aus zumindest einem Längselement, insbesondere einem Einzeldraht, einem Drahtbündel, einer Drahtlitze und/oder einem Drahtseil, mit zumindest einem, zumindest teilweise aus einem hochfesten Stahl ausgebildeten Draht gefertigt werden und wobei die Wendeln derart gebogen werden, dass sie zumindest eine Mehrzahl von ersten Schenkeln, zumindest eine Mehrzahl von zweiten Schenkeln sowie zumindest eine Mehrzahl einen ersten Schenkel und einen benachbarten zweiten Schenkel miteinander verbindende Biegestellen umfassen.

[0005] Es wird vorgeschlagen, dass die Wendeln von einer, zumindest ein Flechtmesser aufweisenden, Flechtmesseranordnung derart gebogen werden, dass zumindest die Mittelpunkte der ersten Schenkel und/oder zumindest die Mittelpunkte der zweiten Schenkel einer fertig gebogenen Wendel jeweils zumindest im Wesentlichen in einer Ebene liegen. Vorzugsweise liegen die ersten Schenkel und/oder die zweiten Schenkel der mittels des Verfahrens fertig gebogenen Wendel jeweils zumindest zu einem Großteil oder vollständig in der Ebene. Dadurch kann vorteilhaft ein besonders geeignetes Verfahren für die Herstellung von Wendeln von Maschendrahtnetzen mit besonders vorteilhaften Netzeigenschaften erreicht werden. Vorteilhaft können dadurch aus hochfestem Stahl bestehende, ebene Wendeln mittels der Flechtmesseranordnungen hergestellt werden. Insbesondere können vorteilhaft zumindest teilweise aus hochfestem Stahl ausgebildete, ebene Wendeln für ein Maschendrahtnetz mittels einer Flechtmesseranordnung herstellbar gemacht werden. Vorteilhaft kann dadurch eine bereits bekannte Herstellungsvorrichtung mittels einfacher Modifikationen zu einer Verwendung mit hochfestem Stahl ausgelegt werden. Insbesondere kann dadurch ein besonders einfaches und/oder besonders effektives Herstellungsverfahren erreicht werden. Insbesondere liegen die Mittelpunkte von Schenkeln von Wendeln aus hochfestem Stahl, welche mit herkömmlichen Flechtmessern gebogen werden nicht in einer Ebene, sondern sind durch Rückfedereffekte des hochfesten Stahls jeweils um einen Winkel aus der Ebene herausgedreht. Vergleiche dazu insbesondere auch Fig. 12b, in welcher eine solche ungerichtete Wendel dargestellt ist. Vorteilhaft ist ein Einfluss dieses Rückfedereffekts in der vorliegenden Flechtmesseranordnung berücksichtigt, so dass dadurch vorteilhaft ebene Flachwendel aus hochfestem Stahl herstellbar sind.

[0006] Unter einer „Wendel“ soll insbesondere eine Drahtwendel verstanden werden. Die Wendel weist insbesondere eine Form einer, vorzugsweise flachen, Schraubenlinie auf. Die Wendel weist insbesondere eine Form einer Flachwendel auf. Die Wendel bildet insbesondere eine zumindest teilweise flachgedrückte Helix aus, welche bei einer Ansicht entlang einer Längsrichtung der Wendel eine im Wesentlichen elliptische Form und/oder eine Form einer Stadionkampfbahn (entspricht zweier durch gerade Strecken verbundener Halbkreise) aus. Unter einem „Maschendrahtnetz“ soll insbesondere ein Netz verstanden werden, welches aus gebogenen Längselementen ausgebildet ist, wobei insbesondere benachbarte Längselemente durch ein gegenseitiges Ineinandereingreifen miteinander verbunden sind. Insbesondere kontaktieren sich miteinander verbundene Wendeln in einem ausgebreiteten Zustand des Maschennetzes an deren Biegestellen, wobei insbesondere benachbarte Biegestellen abwechselnd benachbarte Wendeln kontaktieren. Insbesondere kontaktiert jede zweite Biegestelle dieselbe benachbarte Wendel. Die miteinander verbundenen Längselemente bilden dabei vorzugsweise zumindest teilweise eckige, bevorzugt quadratische, oder zumindest teilweise runde Maschen aus. Vorzugsweise weist das Maschendrahtnetz eine Erstreckung in eine senkrecht zu einer Netzebene des Maschendrahtnetzes stehende Richtung auf, welche wesentlich größer, vorzugsweise mindestens dreimal größer, bevorzugt mindestens fünfmal größer, ist als ein mittlerer Durchmesser eines Längselements des Maschendrahtnetzes. Insbesondere weist ein Maschendrahtnetz zumindest eine Vorzugsdehnungsrichtung auf. Ein Quadratmaschendrahtnetz weist beispielsweise vorteilhaft zwei, insbesondere gleichberechtigte, Vorzugsdehnungsrichtungen entlang von Verbindungslinien gegenüberliegender Ecken des Quadratmaschendrahtnetzes auf.

[0007] Insbesondere weist ein Längselement eine Längserstreckung auf, welche zumindest 10-mal, vorzugsweise zumindest 50-mal und bevorzugt zumindest 100-mal so groß ist wie eine maximale zu der Längserstreckung senkrecht verlaufende Quererstreckung. Insbesondere ist wenigstens eines der wendelförmigen Längselemente, vorzugsweise alle wendelförmigen Längselemente, zumindest aus einem Einzeldraht, einem Drahtbündel, einer Drahtlitze, einem Drahtseil und/oder einem anderen Längselement mit zumindest einem Draht gefertigt. Unter einem „Draht“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein länglicher und/oder dünner und/oder zumindest maschinell biegbarer und/oder biegsamer Körper verstanden werden. Vorteilhaft weist der Draht entlang seiner Längsrichtung einen zumindest im Wesentlichen konstanten, insbesondere kreisförmigen oder elliptischen Querschnitt auf. Besonders vorteilhaft ist der Draht als ein Runddraht ausgebildet. Es ist aber auch denkbar, dass der Draht zumindest abschnittsweise oder vollständig als ein Flachdraht, ein Vierkantdraht, ein polygonaler Draht und/oder ein Profildraht ausgebildet ist. Unter einem „hochfesten Stahl“ soll insbesondere ein Stahl mit einer Zugfestigkeit von mehr als 1000 N/mm^2 , Federstahl und/oder Kohlenstoffstahl verstanden werden. Unter einer „zumindest teilweisen Ausbildung aus hochfestem Stahl“ soll insbesondere verstanden werden, dass der Draht abgesehen von Beschichtungen oder Ummantelungen aus hochfestem Stahl ausgebildet ist. Insbesondere weist ein hochfester Stahl eine erhöhte Rückfederung, d.h. einen niedrigeren Rückfederungsfaktor im Vergleich zu nicht-hochfestem Stahl auf. Insbesondere beträgt der Wert des Rückfederungsfaktors des Längselements weniger als 0,95, vorzugsweise weniger als 0,92, bevorzugt weniger als 0,90 und besonders bevorzugt weniger als 0,85.

[0008] Insbesondere in einer ersten Betrachtung senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene der Wendel verläuft der erste Schenkel der Wendel und/oder der zweite Schenkel der Wendel zumindest mit einem ersten Steigungswinkel bezüglich einer Längsrichtung der Wendel, wobei der erste Steigungswinkel vorzugsweise einen Wert von etwa 45° aufweist. Die Biegestelle weist insbesondere in der ersten Betrachtung senkrecht zu der Haupterstreckungsebene der Wendel einen Öffnungswinkel von etwa 90° auf. Die Biegestelle weist insbesondere in einer zweiten Betrachtung parallel zu der Haupterstreckungsebene der Wendel und senkrecht zu der Längsrichtung der Wendel in zumindest einem Teilbereich der Wendel einen stufigen oder einen S-förmigen Verlauf auf. Die Biegestelle weist insbesondere in einer dritten Betrachtung parallel zu der Haupterstreckungsebene der Wendel und parallel zu der Längsrichtung der Wendel einen Biegewinkel von etwa 180° oder weniger auf. Benachbarte und durch eine Bie-

gestellte verbundene Schenkel der Wendel verlaufen vorzugsweise auf zueinander überlappungsfreien Ebenen und/oder innerhalb von zueinander überlappungsfreien Volumen. Unter einer „Haupterstreckungsebene“ einer Baueinheit soll insbesondere eine Ebene verstanden werden, welche parallel zu einer größten Seitenfläche eines kleinsten gedachten Quaders ist, welcher die Baueinheit gerade noch vollständig umschließt, und insbesondere durch den Mittelpunkt des Quaders verläuft.

[0009] Unter einem „Mittelpunkt eines Schenkels“ soll insbesondere ein Punkt eines Schenkels verstanden werden, welcher genau in der Mitte zweier, den Schenkel begrenzender Biegestellen liegt. Es ist denkbar, dass alle ersten Schenkel der fertig gebogenen Wendel zumindest in einer ersten Ebene verlaufen oder dass alle ersten Schenkel die erste Ebene mit zumindest im Wesentlichen identischen Schenkelabschnitten berühren. Es ist denkbar, dass alle zweiten Schenkel der fertig gebogenen Wendel zumindest in einer zweiten Ebene verlaufen oder dass alle zweiten Schenkel die zweite Ebene mit zumindest im Wesentlichen identischen Schenkelabschnitten berühren. Insbesondere verlaufen die erste Ebene und die zweite Ebene parallel zueinander. Insbesondere bei einer Ansicht der Wendel entlang der Längsrichtung der Wendel überlappen die ersten Schenkel der Wendel zumindest im Wesentlichen, vorzugsweise vollständig. Insbesondere bei einer Ansicht der Wendel entlang der Längsrichtung der Wendel überlappen die zweiten Schenkel der Wendel zumindest im Wesentlichen, vorzugsweise vollständig. Darunter, dass zwei Schenkel „zumindest im Wesentlichen überlappen“ soll insbesondere verstanden werden, dass zumindest 80 %, vorzugsweise zumindest 90 % und bevorzugt zumindest 95 % eines Schenkels von einem anderen Schenkel in der gewählten Blickrichtung überdeckt ist. Darunter, dass zwei Mittelpunkte von Schenkeln „im Wesentlichen in einer Ebene“ liegen soll insbesondere verstanden werden, dass die Punkte einen Höchstabstand von einer gemeinsamen Ebene aufweisen, welcher kleiner ist als zwei mittlere Durchmesser des Längselements, vorzugsweise kleiner ist als ein mittlerer Durchmesser des Längselements und bevorzugt höchstens 50 % eines mittleren Durchmesser des Längselements beträgt. Das Flechtmesser ist insbesondere als ein, insbesondere von Verwindungen abgesehen, flaches, vorzugsweise längliches Element, vorzugsweise Metallelement, ausgebildet, dessen Längserstreckung vorzugsweise zumindest doppelt, bevorzugt zumindest fünfmal, so groß ist wie eine maximale Quererstreckung. Die Flechtmesseranordnung umfasst neben dem Flechtmesser insbesondere zumindest eine Flechtschnecke, zumindest eine Halteeinheit zu einer Halterung zumindest des Flechtmessers und/oder zumindest der Flechtschnecke und zumindest eine Antriebseinheit zu einem rotatorischen Antrieb zumindest des Flechtmessers. Vorzugsweise weist die Flechtmesseranordnung die üblichen Komponenten einer Drahtbiegemaschine mit einem Flechtmesser und einer Flechtschnecke sowie eine übliche Anordnung der Komponenten der Drahtbiegemaschine zueinander, auf (z.B. Anordnung des Flechtmessers innerhalb der Flechtschnecke). Unter einem „Großteil“ soll insbesondere zumindest 51 %, vorzugsweise zumindest 66 %, vorteilhaft zumindest 80 %, bevorzugt zumindest 90 % und besonders bevorzugt zumindest 95 % verstanden werden.

[0010] Wenn der Draht eine Zugfestigkeit von zumindest 1370 N/mm^2 , vorzugsweise zumindest 1770 N/mm^2 und bevorzugt zumindest 2200 N/mm^2 , aufweist, kann vorteilhaft ein Maschendrahtnetz mit besonders vorteilhaften Netzeigenschaften, insbesondere besonders hoher Stabilität erreicht werden.

[0011] Wenn zudem die Wendeln derart gebogen werden, dass durch die Verbindung mehrerer Wendeln, insbesondere durch das Ineinanderdrehen mehrerer Wendeln, ein Maschendrahtnetz gebildet wird, welches in einer Frontalbetrachtung senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene der Wendeln eine zumindest im Wesentlichen quadratische Maschenform ausbildet, kann vorteilhaft ein Maschendrahtnetz mit besonders vorteilhaften Netzeigenschaften, insbesondere besonders vorteilhaften Dehnungseigenschaften erreicht werden. Insbesondere weist ein Quadratmaschennetz der vorliegenden Art, d.h. insbesondere ein dreidimensionales Quadratmaschennetz zwei gleichberechtigte, zueinander senkrecht stehende Dehnvorzugsrichtungen auf. Dadurch kann beispielsweise bei einer Verbauung des Quadratmaschennetzes in einer Situation, in welcher eine Dehnungsrichtung nicht einfach vorhersagbar ist, z.B. bei einer Verbauung

des Quadratmaschennetzes an einer Deckenwand einer Untertagemine, eine verbesserte Energieabsorption bei einem Zurückhalten von auf das Quadratmaschennetz auftreffenden Materials erreicht werden. Zudem kann vorteilhaft eine Montagegeschwindigkeit erhöht werden, da auf eine Ausrichtung des Quadratmaschennetzes verzichtet werden kann.

[0012] Ferner wird vorgeschlagen, dass, insbesondere in zumindest einem Verfahrensschritt, die Wendeln von der Flechtmesseranordnung derart gebogen werden, dass eine Rückfederung, insbesondere eine elastische Verformung, des zumindest teilweise aus einem hochfesten Stahl ausgebildeten Drahts der Wendeln zumindest in einer Richtung quer zu einer Längsrichtung der Wendeln zumindest im Wesentlichen kompensiert wird. Dadurch kann vorteilhaft ein besonders geeignetes Verfahren für die Herstellung von Wendeln von Maschendrahtnetzen mit besonders vorteilhaften Netzeigenschaften erreicht werden. Vorteilhaft können dadurch aus hochfestem Stahl bestehende, ebene Wendeln gebogen werden. Vorteilhaft können dadurch die aus hochfestem Stahl bestehenden, ebenen Wendeln mittels der Flechtmesseranordnungen hergestellt werden. Wenn die Rückfederung im Wesentlichen kompensiert wird, wird der Draht vorzugsweise derart gebogen, dass der Draht nach dem Rückfedern des Drahts eine vorgesehene Biegeposition annimmt. Unter „im Wesentlichen kompensiert“ soll insbesondere zumindest zu 80 % kompensiert, vorzugsweise zumindest zu 90 % kompensiert und bevorzugt zumindest zu 95 % kompensiert verstanden werden.

[0013] Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Wendeln, insbesondere die Biegestellen der Wendeln, insbesondere in zumindest einem Verfahrensschritt, von der Flechtmesseranordnung zumindest in eine Richtung quer zu der Längsrichtung der Wendeln überbogen, insbesondere überdreht, werden. Dadurch kann vorteilhaft ein besonders geeignetes Verfahren für die Herstellung von Wendeln von Maschendrahtnetzen mit besonders vorteilhaften Netzeigenschaften erreicht werden. Vorteilhaft können dadurch aus hochfestem Stahl bestehende, ebene Wendeln gebogen werden. Insbesondere kann vorteilhaft eine Rückfederung des hochfesten Stahls kompensiert werden. Unter einem „überdrehen“ einer Wendel soll insbesondere ein Gegeneinanderrotieren von benachbarten Schenkeln von Biegestellen der Wendel in einer Richtung quer zu der Längsrichtung der Wendel verstanden werden, welches bei einem „Freilassen“ der Wendel zu einem Rückfedern der Wendel in der Richtung quer zu der Längsrichtung führt, wobei vorzugsweise die Schenkel der Wendel nach dem Rückfedern entlang der Längsrichtung betrachtet zumindest im Wesentlichen überlappen.

[0014] Zusätzlich wird vorgeschlagen, dass die Wendeln, insbesondere die Biegestellen der Wendeln, insbesondere in zumindest einem Verfahrensschritt, von der Flechtmesseranordnung zumindest in eine Richtung parallel zu der Längsrichtung der Wendeln überbogen, insbesondere überstaut, werden. Dadurch kann vorteilhaft ein besonders geeignetes Verfahren für die Herstellung von Wendeln von Maschendrahtnetzen mit besonders vorteilhaften Netzeigenschaften erreicht werden. Vorteilhaft können dadurch aus hochfestem Stahl bestehende, mit einem exakt einstellbaren Öffnungswinkel an der Biegestelle versehene Wendeln hergestellt werden, wobei der Öffnungswinkel der Winkel der Biegestelle in einer Betrachtung senkrecht zu der Haupterstreckungsebene einer Wendel ist. Vorteilhaft können dadurch aus hochfestem Stahl bestehende Wendeln mit einem Öffnungswinkel von etwa 90° hergestellt werden. Insbesondere kann vorteilhaft eine Rückfederung des hochfesten Stahls kompensiert werden. Die Längsrichtung einer Wendel entspricht insbesondere einer Haupterstreckungsrichtung der Wendel. Unter einer „Haupterstreckungsrichtung“ eines Objekts soll dabei insbesondere eine Richtung verstanden werden, welche parallel zu einer längsten Kante eines kleinsten geometrischen Quaders verläuft, welcher das Objekt gerade noch vollständig umschließt. Unter einem „Überstauen“ einer Wendel soll insbesondere ein Zusammendrücken der Biegestellen der Wendel in Längsrichtung der Wendel verstanden werden, welches bei einem „Freilassen“ der Wendel zu einem Rückfedern der Wendel in der Längsrichtung führt, wobei vorzugsweise die Wendel nach dem Rückfedern den gewünschten Öffnungswinkel annimmt.

[0015] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Wendeln, insbesondere an jeder Biegestelle der Wendeln in Längsrichtung der Wendeln und/oder quer zu der Längsrichtung der Wendeln, um einen Überbiegewinkel von zumindest 20°, vorzugsweise zumindest 30°, bevorzugt zumin-

dest 40° und besonders bevorzugt von zumindest 50° überbogen werden. Dadurch kann vorteilhaft ein besonders geeignetes Verfahren für die Herstellung von Wendeln von Maschen- drahtnetzen mit besonders vorteilhaften Netzeigenschaften erreicht werden. Vorteilhaft können dadurch aus verschiedenen hochfesten Stählen bestehende und/oder verschiedene Draht- durchmesser aufweisende, ebene und/oder mit einem exakt einstellbaren Öffnungswinkel an der Biegestelle versehene Wendeln hergestellt werden. Insbesondere hängt ein Überbiegewin- kel, um welchen eine Biegestelle einer Wendel überbogen werden muss, um einen gewünsch- ten Endwinkel zu erreichen, von der Zugfestigkeit des verwendeten Stahls und von dem Draht- durchmesser des verwendeten Drahts ab. Insbesondere steigt ein nötiger Überbiegungswinkel mit steigender Zugfestigkeit und/oder mit steigendem Drahtdurchmesser.

[0016] Wenn, insbesondere in zumindest einem Verfahrensschritt, die Rückfederung zumindest teilweise von dem Flechtmesser kompensiert wird und/oder die Wendeln von dem Flechtmesser überbogen werden kann, vorteilhaft ein besonders zügiges, vorzugsweise unterbrechungsfrei- es, Herstellverfahren für ebene Wendeln aus hochfestem Stahl mittels einer Flechtmesserano- rdnung erreicht werden. Insbesondere wird bei der Kompensierung der Rückfederung durch das Flechtmesser das Längselement derart um das Flechtmesser gewickelt, dass es bereits bei der Wicklung um das Flechtmesser und/oder bei dem Überstreifen der Länge des Flechtmes- sers zu einem Überbiegen des Längselements kommt, beispielsweise indem das Flechtmesser in sich gewunden ausgebildet ist und/oder indem das Flechtmesser einen hantelförmigen Quer- schnitt aufweist, welcher ein Überbiegen des Längselements erlaubt bzw. in dessen konkave Ausnehmung das auf dem Flechtmesser aufgewickelte Längselement hineingedrückt werden kann.

[0017] Wenn außerdem die Rückfederung zumindest teilweise von einer Flechtschnecke der Flechtmesseranordnung kompensiert wird und/oder die Wendeln von der Flechtschnecke der Flechtmesseranordnung überbogen werden, kann vorteilhaft ein besonders zügiges, vorzugs- weise unterbrechungsfreies, Herstellverfahren für Wendeln aus hochfestem Stahl mit einem präzise einstellbaren Öffnungswinkel (in einer Ansicht senkrecht zu der Haupterstreckungsebe- ne einer Wendel), beispielsweise einem Öffnungswinkel von etwa 90° mittels einer Flechtmes- seranordnung erreicht werden. Insbesondere wird bei der Kompensierung der Rückfederung durch die Flechtschnecke das Längselement derart in einem Schneckengang der Flechtschne- cke geführt, dass es bereits bei der Führung in der Flechtschnecke und/oder bei dem Durchlau- fen der Länge des Schneckengangs der Flechtschnecke zu einem Überbiegen des Längsele- ments in der Längsrichtung kommt, beispielsweise indem der Schneckengang der Flechtschne- cke eine flachere Gangsteigung aufweist als die gewünschte Wendel und/oder indem der Schneckengang eine in Richtung eines Ausgangs der Flechtmesseranordnung abnehmende Gangsteigung aufweist. Alternativ oder zusätzlich ist vorstellbar, dass die Gangsteigung des Schneckengangs der Flechtschnecke zu einem Überbiegen manipulierbar ist, insbesondere dass der Schneckengang der Flechtschnecke während eines Biegevorgangs zusammenge- drückt oder auseinandergezogen werden kann.

[0018] Zusätzlich wird vorgeschlagen, dass die Rückfederung zumindest teilweise von einer dem Flechtmesser nachgeschalteten Richteinheit der Flechtmesseranordnung kompensiert wird und/oder die Wendeln von der dem Flechtmesser nachgeschalteten Richteinheit der Flech- messeranordnung überbogen werden. Dadurch kann vorteilhaft ein besonders zügiges, vor- zugsweise unterbrechungsfreies, Herstellverfahren für Wendeln aus hochfestem Stahl mit einem präzise einstellbaren Öffnungswinkel und/oder für ebene Wendeln aus hochfestem Stahl erreicht werden. Insbesondere ist die nachgeschaltete Richteinheit in einem Endbereich des Flechtmessers und/oder der Flechtschnecke, in welchem das Längselement das Flechtmesser verlässt, und/oder in einem Nahbereich des Endbereichs angeordnet. Unter einem „Nahbe- reich“ soll insbesondere ein Bereich verstanden werden, welcher vollständig aus Punkten gebil- det ist, die einen Höchstabstand von einer ausgangsseitigen Endkante des Flechtmessers von 2 m, vorzugsweise von 1 m und bevorzugt von 0,5 m aufweisen. Darunter, dass die Richteinheit „nachgeschaltet“ ist soll insbesondere verstanden werden, dass ein Richten, insbesondere ein Ebenrichten, der Richteinheit nach einem abgeschlossenen Biegevorgang der Kombination

Flechtmesser und Flechtschnecke erfolgt. Unter einem „Ebenrichten“ einer Wendel soll insbesondere ein in-Überlapp-bringen der Schenkel einer Wendel in der Längsrichtung der Wendel verstanden werden.

[0019] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass zu einem Richten der Wendeln die von dem Flechtmesser gebogenen Wendeln zusätzlich parallel zu einer Längsrichtung der Wendeln gedehnt, insbesondere überdehnt, zusätzlich parallel zu der Längsrichtung der Wendeln gestaucht, insbesondere überstaucht, und/oder quer zu der Längsrichtung der Wendeln gedreht, insbesondere überdreht, werden. Dadurch kann vorteilhaft eine einfache und/oder genaue Einstellung einer Wendelgeometrie einer Wendel aus hochfestem Stahl erreicht werden. Vorteilhaft können dadurch aus hochfestem Stahl bestehende, ebene und/oder quadratmaschenausbildende Wendeln mittels der Flechtmesseranordnungen hergestellt werden. Insbesondere weist die nachgeschaltete Richteinheit zumindest zwei gegeneinander bewegbar gelagerte Richtelemente auf, welche zu der Dehnung, insbesondere Überdehnung, zu der Stauchung, insbesondere Überstauchung, und/oder der Drehung, insbesondere Überdrehung von Teilbereichen der Wendeln gegeneinander vorgesehen sind. Dazu werden insbesondere zwei voneinander beabstandete Teile einer Wendel, beispielsweise zwei benachbarte Schenkel oder zwei Endbereiche der Wendel von den Richtelementen festgehalten und im Anschluss werden die Richtelemente gegenläufig zueinander bewegt. Es ist denkbar, dass die Richteinheit mehr als zwei unabhängig voneinander bewegbare Richtelemente aufweist.

[0020] Wenn während des Biegevorgangs die jeweilige auf dem Flechtmesser aufliegende Wendel zumindest in einem Übergangsbereich zwischen einer Biegestelle und einem an die Biegestelle anschließenden ersten Schenkel sowie zumindest in einem weiteren Übergangsbereich zwischen der Biegestelle und einem an die Biegestelle anschließenden zweiten Schenkel an das Flechtmesser angedrückt wird, kann vorteilhaft ein zumindest teilweises Richten, insbesondere Ebenrichten, der Wendel ermöglicht werden. Dadurch kann vorteilhaft ein besonders einfaches und/oder präzises Richten von Wendeln aus hochfestem Stahl ermöglicht werden. Vorteilhaft können dadurch aus hochfestem Stahl bestehende, ebene Wendeln mittels der Flechtmesseranordnungen hergestellt werden. Alternativ oder zusätzlich können die gesamten Schenkel an das Flechtmesser angedrückt werden. Dabei werden insbesondere die gesamten Schenkel an eine, einem Querschnitt des Flechtmessers entsprechende Außengeometrie des Flechtmessers angedrückt. Wenn das Flechtmesser beispielsweise eine konkave Ausnehmung aufweist, kann auf diese Weise ein Überdrücken erreicht werden, insbesondere indem die Schenkel zumindest teilweise in die konkave Ausnehmung eingedrückt werden. Durch das Andrücken der Schenkel an das Flechtmesser können, abhängig von der Außengeometrie des Flechtmessers, zudem auch weitere Schenkelgeometrien der Wendeln erreicht werden, wie beispielsweise wellige Schenkel oder bauchig ausgewölbte Schenkel. Das Andrücken der Wendel in den Übergangsbereichen erfolgt vorzugsweise mittels Drückelementen, welche die Übergangsbereiche der Wendel mittels einer Art Zangengriff zusammenpressen. Insbesondere wird die Rotationsbewegung des Flechtmessers bei dem Andrücken unterbrechungsfrei fortgeführt. Alternativ wird die Rotationsbewegung des Flechtmessers bei dem Andrücken kurzzeitig gestoppt.

[0021] Außerdem wird eine Herstellungsvorrichtung zu der Herstellung von Wendeln für ein Maschendrahtnetz, aufweisend die Flechtmesseranordnung mit zumindest dem Flechtmesser, vorgeschlagen. Dadurch kann vorteilhaft eine besonders einfache und/oder besonders geeignete Herstellungsvorrichtung für die Herstellung von Wendeln von Maschendrahtnetzen mit besonders vorteilhaften Netzeigenschaften erreicht werden. Vorteilhaft können dadurch aus hochfestem Stahl bestehende, ebene Wendeln mittels der Flechtmesseranordnungen hergestellt werden. Das Flechtmesser ist insbesondere als ein längliches Flachmaterial, beispielsweise ein länglicher Flachstahl, ausgebildet. Ein Roh- Längselement wird zur Ausbildung der Wendel unter einem konstanten Nachführen des noch ungebogenen Teils des Roh-Längselements helixförmig um das Flechtmesser gewickelt. Dabei nimmt das Längselement in einer Ansicht entlang der Längsrichtung, abgesehen von Rückfederungen, im Wesentlichen einen Verlauf an, welcher einer Außenform des Flechtmessers folgt. Es ist denkbar, dass die Flechtmesserano-

rdnung dazu ausgelegt ist, zwei Längselemente gleichzeitig zu jeweils einer Wendel zu biegen. Dadurch kann vorteilhaft eine Produktionsgeschwindigkeit weiter gesteigert werden.

[0022] Zudem wird vorgeschlagen, dass die Herstellungsvorrichtung eine Richteinheit aufweist, welche dazu vorgesehen ist, eine Wendel derart zu richten, insbesondere eben auszurichten, dass zumindest die Mittelpunkte des ersten Schenkels und/oder zumindest die Mittelpunkte des zweiten Schenkels einer fertig gebogenen, insbesondere bauchigen, Wendel zumindest im Wesentlichen in einer Ebene liegen. Vorzugsweise liegen die ersten Schenkel und/oder die zweiten Schenkel der durch die Herstellungsvorrichtung fertig gebogenen Wendel jeweils zumindest zu einem Großteil oder vollständig in der Ebene. Dadurch kann vorteilhaft eine besonders geeignete Herstellungsvorrichtung für die Herstellung von Wendeln von Maschendrahtnetzen mit besonders vorteilhaften Netzeigenschaften erreicht werden. Vorteilhaft können dadurch aus hochfestem Stahl bestehende, ebene Wendeln mittels der Flechtmesseranordnungen hergestellt werden. Insbesondere ist die Richteinheit dazu vorgesehen, Wendeln, deren benachbarte Schenkel ohne Ausrichtung mittels der Richteinheit in einer Blickrichtung parallel zu der Längsrichtung der Wendeln jeweils um einen, insbesondere deutlich erkennbaren, Winkel, welcher insbesondere größer ist als 3° , zueinander verdreht wären, eben auszurichten. Insbesondere ist die Richteinheit dazu vorgesehen, zu unterbinden, dass die Hauptstreckungsrichtungen benachbarter Schenkel einer Wendel zueinander angewinkelt sind. Insbesondere ist die Richteinheit dazu vorgesehen, benachbarte Schenkel einer Wendel derart auszurichten, dass die Hauptstreckungsrichtungen der Schenkel der Wendel in einer gemeinsamen Ebene liegen.

[0023] Wenn die Richteinheit dazu vorgesehen ist, Wendeln, insbesondere an deren Biegestellen, zu überbiegen, können vorteilhaft ebene Wendeln aus hochfestem Stahl unter Verwendung von Flechtmessern herstellbar gemacht werden. Zu einem Überbiegen einer Biegestelle ist die Richteinheit ausgelegt, zumindest einen Teil der mit der Biegestelle verbundenen Schenkel in Längsrichtung der Wendel und/oder senkrecht zu der Längsrichtung der Wendel aufeinander zu zu biegen, wobei insbesondere ein tatsächlicher Biegewinkel wesentlich größer ist als ein Winkel der Biegung, welchen die fertig gebogene Wendel schlussendlich aufweist.

[0024] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Richteinheit zumindest teilweise einstückig mit dem Flechtmesser ausgebildet ist. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte Ausbildung der Richteinheit erreicht werden. Insbesondere weist eine derartige Richteinheit eine vorteilhaft niedrige Komplexität auf. Insbesondere ist zur Ausbildung der Richteinheit das Flechtmesser derart geformt, dass Wendeln bereits während eines Wickelvorgangs bei einem Überstreichen des Flechtmessers zumindest teilweise gerichtet, insbesondere ebengerichtet, werden.

[0025] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Richteinheit zumindest teilweise einstückig mit einer Flechtschnecke der Flechtmesseranordnung ausgebildet ist. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte Ausbildung der Richteinheit erreicht werden. Insbesondere weist eine derartige Richteinheit eine vorteilhaft niedrige Komplexität auf. Insbesondere weist die Flechtschnecke zumindest einen Schneckengang auf, welcher zumindest dazu vorgesehen ist, eine Führungskulisse für eine Führung des Längselements entlang des Flechtmessers während des Biegevorgangs zur Biegung einer Wendel auszubilden. Zusätzlich ist denkbar, dass die Flechtschnecke einen weiteren Schneckengang aufweist, welcher eine weitere Führungskulisse ausbildet, wodurch vorteilhaft ein simultanes Biegen zweier Wendeln in der Flechtmesseranordnung ermöglicht werden kann. Insbesondere ist zur Ausbildung der Richteinheit die Flechtschnecke, insbesondere der Schneckengang der Flechtschnecke, derart geformt, dass Wendeln, insbesondere Biegestellen von Wendeln, bereits während eines Wickelvorgangs bei einem Durchlaufen des Schneckengangs der Flechtschnecke zumindest teilweise, insbesondere entlang der Längsrichtung der Wendeln, gerichtet, insbesondere gedehnt oder gestaucht, werden.

[0026] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Richteinheit zumindest teilweise dem Flechtmesser und/oder einer Flechtschnecke der Flechtmesseranordnung nachgestellt angeordnet ist. Dadurch kann vorteilhaft ein besonders präzises Richten von Wendeln ermöglicht werden.

Insbesondere kann die Richteinheit zugleich teilweise einstückig mit dem Flechtmesser ausgebildet, teilweise einstückig mit der Flechtschnecke ausgebildet und/oder teilweise der Flechtmesseranordnung nachgestellt angeordnet sein. Unter „einstückig“ soll insbesondere zumindest stoffschlüssig verbunden verstanden werden, beispielsweise durch einen Schweißprozess, einen Klebprozess, einen Anspritzprozess und/oder einen anderen, dem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Prozess, und/oder vorteilhaft in einem Stück geformt verstanden werden, wie beispielsweise durch eine Herstellung aus einem Guss und/oder durch eine Herstellung in einem Ein- oder Mehrkomponentenspritzverfahren und vorteilhaft aus einem einzelnen Rohling. Darunter, dass zwei Einheiten „einstückig“ ausgebildet sind, soll insbesondere verstanden werden, dass die Einheiten zumindest ein, insbesondere zumindest zwei, vorteilhaft zumindest drei gemeinsame Elemente aufweisen, die Bestandteil, insbesondere funktionell wichtiger Bestandteil, beider Einheiten sind.

[0027] Außerdem wird vorgeschlagen, dass das Flechtmesser aus einem Flachmaterial, insbesondere einem Flacheisen, einem Flachstahl oder dergleichen, ausgebildet ist und dass das Flechtmesser zumindest abschnittsweise entlang seiner Längsachse helixförmig, insbesondere um ein entlang der Längsachse verlaufendes Zentrum des Flechtmessers, verwunden ist. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte Ausbildung der Richteinheit erreicht werden. Insbesondere weist eine derartige Richteinheit eine vorteilhaft niedrige Komplexität auf. Zudem kann dadurch vorteilhaft eine Herstellung einer ebenen Wendel aus hochfestem Stahl mittels einer Flechtmesseranordnung ermöglicht werden. Die Längsachse des Flechtmessers verläuft vorzugsweise parallel zu einer Hauptstreckungsrichtung des Flechtmessers. Unter „abschnittsweise“ soll insbesondere auf zumindest einem Teilabschnitt des Flechtmessers oder auf mehr als einem Teilabschnitt des Flechtmessers, entlang der Längsachse des Flechtmessers, verstanden werden. Der Teilabschnitt beträgt insbesondere zumindest 10 %, vorzugsweise zumindest 20 %, vorteilhaft zumindest 30 %, bevorzugt zumindest 50 % und besonders bevorzugt höchstens 80 % einer Gesamterstreckung des Flechtmessers in Richtung der Längsachse des Flechtmessers. Darunter, dass das Flechtmesser „helixförmig verwunden“ ist soll insbesondere verstanden werden, dass zumindest die gegenüberliegend angeordneten schmalen Außenkanten und/oder die gegenüberliegend angeordneten schmalen Außenseiten des als Flachmaterial ausgebildeten Flechtmessers in dem verwundenen Bereich schraubenförmige Bahnen beschreiben, welche etwa um eine halbe Gangsteigung zueinander versetzt sind und welche sich um ein gemeinsames, zumindest im Wesentlichen linear verlaufendes Zentrum winden.

[0028] Wenn ein helixförmig verwundener Abschnitt des Flechtmessers um einen Winkel α verwunden ist, wobei der Winkel α größer ist als 45° , vorzugsweise größer ist als 90° und bevorzugt größer ist als 180° , kann vorteilhaft ein Überbiegen, insbesondere ein Überdrehen, einer Biegestelle einer Wendel erreicht werden, wodurch die aus hochfestem Stahl bestehende Wendel vorteilhaft gerichtet, insbesondere ebengerichtet, werden kann. Der Winkel α ist insbesondere als ein Winkel ausgebildet, den eine schmale Außenkante und/oder eine schmale Außenseite des Flechtmessers über einen gesamten verwundenen Bereich des Flechtmessers überstreicht.

[0029] Wenn der Winkel α einer Gleichung $\alpha \geq (1 - r) \cdot 180^\circ$ genügt, wobei r ein, insbesondere materialabhängiger, Rückfederungsfaktor der zumindest teilweise aus hochfestem Stahl ausgebildeten Wendeln ist, kann vorteilhaft ein besonders präzises Richten, insbesondere Ebenrichten, der Wendeln ermöglicht werden. Insbesondere kann dadurch eine Form des Flechtmessers vorteilhaft an ein bestimmtes Längselement mit einem bestimmten (material- und durchmesserabhängigen) Rückfederungsfaktor angepasst werden.

[0030] Zudem wird vorgeschlagen, dass das Flechtmesser mehrfach verwunden ist. Dadurch kann vorteilhaft ein besonders effektives Richten, insbesondere Ebenrichten, und/oder ein besonders starkes Überbiegen ermöglicht werden. Ein mehrfaches Verwinden entspricht insbesondere einem Winkel α von mehr als 360° , vorzugsweise von zumindest 720° .

[0031] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das Flechtmesser in einem Bereich, über den sich bei einem Biegen einer Wendel mittels der Flechtmesseranordnung ein Spiralgang der

Wendel erstreckt, zumindest um 10° , vorzugsweise zumindest um 20° , vorteilhaft zumindest um 30° , besonders vorteilhaft zumindest um 40° , bevorzugt zumindest um 50° und besonders bevorzugt um höchstens 90° verwunden ist. Dadurch kann vorteilhaft ein besonders effektives Überbiegen und/oder ein besonders präzises Richten, insbesondere Ebenrichten, der Wendeln ermöglicht werden. Ein Spiralgang der Wendel entspricht insbesondere einem Bereich der Wendel, in dem die Wendel um 360° verwunden ist. Insbesondere umfasst ein Spiralgang der Wendel zwei gesamte Biegestellen, einen gesamten ersten Schenkel und einen gesamten zweiten Schenkel.

[0032] Wenn eine Steigung der helixförmigen Verwindung des Flechtmessers entlang der Längsachse des Flechtmessers zunimmt oder abnimmt, kann vorteilhaft ein graduelles Überbiegen ermöglicht werden. Dadurch können vorteilhaft auftretende Spannungen gering gehalten werden.

[0033] Zusätzlich wird vorgeschlagen, dass das Flechtmesser einen Querschnitt aufweist, dessen Form, insbesondere an einer schmalen Außenkante und/oder an einer schmalen Außenseite des Flechtmessers, zumindest einen Halbkreis umfasst. Vorzugsweise umfasst die Form des Querschnitts des Flechtmessers zumindest einen weiteren Halbkreis an einer weiteren schmalen Außenkante und/oder an einer weiteren schmalen Außenseite des Flechtmessers. Dadurch kann insbesondere eine besonders vorteilhafte Herstellungsvorrichtung geschaffen werden. Vorteilhaft kann durch eine Abrundung von Außenkanten eine Beschädigung der Längselemente vermieden werden. Insbesondere Längselemente aus hochfestem Stahl weisen eine erhöhte Sprödhheit auf, weshalb ein Biegen um eine scharfe Kante zu einem Bruch der Längselemente führen kann. Durch die vorgeschlagene Ausgestaltung wird ein Bruchrisiko vorteilhaft gesenkt. Alternativ kann der Querschnitt des Flechtmessers auch vier abgerundete Kanten, z.B. vier Viertelkreise aufweisen.

[0034] Wenn das Flechtmesser einen Querschnitt aufweist, dessen Form zumindest einen Teilkreis umfasst, welcher größer ist als ein Halbkreis, weist das Flechtmesser vorteilhaft eine Ausnehmung auf, welche ein Überdrücken der Wendel durch ein Andrücken der Wendel im Bereich der Ausnehmung erlaubt. Dadurch kann vorteilhaft ein Richten der Wendel bereits auf dem Flechtmesser ermöglicht werden.

[0035] Außerdem wird vorgeschlagen, dass das Flechtmesser einen Querschnitt aufweist, dessen Form zumindest auf einer ersten, insbesondere langen, Seitenfläche eine konvexe Wölbung oder eine konkave Wölbung aufweist. Dadurch kann vorteilhaft ein zumindest teilweises Richten einer Wendel und/oder eine Einstellung einer Geometrie der Wendel ermöglicht werden. Insbesondere kann durch eine konkave Wölbung ein Überdrücken der Wendel durch ein Andrücken der Wendel an das Flechtmesser, beispielsweise mittels eines Drückelements, ermöglicht werden. Insbesondere kann durch eine konvexe Wölbung eine Wendel mit bauchig nach außen gewölbten Schenkeln hergestellt werden. Insbesondere kann das Flechtmesser auf beiden, insbesondere langen, Seitenflächen eine konvexe Wölbung oder auf beiden, insbesondere langen, Seitenflächen eine konkave Wölbung aufweisen. Es ist jedoch auch denkbar, dass eine, insbesondere lange, Seitenfläche eine konvexe Wölbung und eine weitere, insbesondere lange, Seitenfläche eine konkave Wölbung aufweist. Die, insbesondere lange, Seitenfläche ist insbesondere als die Fläche des Flechtmessers ausgebildet, entlang welcher sich bei einem Biegevorgang die Schenkel der Wendel erstrecken.

[0036] Zudem wird vorgeschlagen, dass die Form des Querschnitts des Flechtmessers zumindest auf einer der ersten Seitenfläche gegenüberliegenden zweiten Seitenfläche eine konvexe Wölbung oder eine konkave Wölbung aufweist. Dadurch kann vorteilhaft ein zumindest teilweises Richten einer Wendel und/oder eine Einstellung einer Geometrie der Wendel ermöglicht werden.

[0037] Wenn ein Ausmaß einer Auswölbung der konvexen Wölbung des Flechtmessers oder ein Ausmaß einer Einwölbung der konkaven Wölbung des Flechtmessers ein- und/oder verstellbar ist, kann vorteilhaft eine Geometrie einer fertig gebogenen Wendel eingestellt werden und/oder eine Form des Flechtmessers an eine bestimmte Art von Längselement, beispielsweise

se abhängig von dem Rückfederungsfaktor, von der Zugfestigkeit oder von dem Durchmesser des Längselements, angepasst werden. Zu einer Einstellung der Wölbungen kann beispielsweise das Flechtmesser bewegliche Oberflächenelemente aufweisen. Alternativ oder zusätzlich könnte das Flechtmesser eine Befestigungsvorrichtung aufweisen, welche eine Montage und/oder Demontage von austauschbaren Oberflächenelementen erlauben.

[0038] Wenn zudem das Flechtmesser und/oder eine Flechtschnecke der Flechtmesseranordnung zumindest zu einem Großteil aus einem Material mit einer Vickers-Härte von mehr als 600 HV 10 ausgebildet ist, kann vorteilhaft eine Verarbeitung von Längselementen aus Materialien mit besonders hohen Härten und/oder mit besonders hohen Zugfestigkeiten ermöglicht werden, insbesondere ohne dabei Beschädigungen oder einen erhöhten Verschleiß des Flechtmessers und/oder der Flechtschnecke zu verursachen.

[0039] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Herstellungsvorrichtung eine Flechtschnecke umfasst, welche einen Schneckengang aufweist, mit einem Gangsteigungswinkel, welcher kleiner ist als ein halber Öffnungswinkel einer Biegestelle einer mit dem Flechtmesser und mit der Flechtschnecke fertig gebogenen Wendel. Dadurch kann vorteilhaft ein präzises Einstellen einer Maschenform von Wendeln aus hochfestem Stahl ermöglicht werden. Insbesondere kann dadurch die Wendel in Längsrichtung der Wendel überbogen, insbesondere überstaucht, werden.

[0040] Wenn die Steigung des Schneckengangs der Flechtschnecke kleiner als ein 0,9-faches, vorzugsweise kleiner als ein 0,8-faches, des halben Öffnungswinkels der Biegestelle der mit dem Flechtmesser und mit der Flechtschnecke fertig gebogenen Wendel ist, kann vorteilhaft ein präzises Einstellen einer Maschenform von Wendeln aus hochfestem Stahl, insbesondere des Winkels der Biegestelle in einer Ansicht senkrecht zu der Hauptstreckungsebene der Wendel, ermöglicht werden.

[0041] Wenn zudem die Flechtschnecke einen Schneckengang mit einem variablen Gangsteigungswinkel aufweist, kann vorteilhaft ein graduelles Überbiegen, insbesondere ermöglicht werden. Dadurch können vorteilhaft auftretende Spannungen gering gehalten werden.

[0042] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Richteinheit eine Drückvorrichtung aufweist, welche zumindest dazu vorgesehen ist, eine Wendel durch ein Andrücken an das Flechtmesser zumindest teilweise zu richten, insbesondere eben auszurichten. Dadurch kann vorteilhaft eine besonders geeignete Herstellungsvorrichtung für die Herstellung von Wendeln von Maschendrahtnetzen mit besonders vorteilhaften Netzeigenschaften erreicht werden. Vorteilhaft können dadurch aus hochfestem Stahl bestehende, ebene Wendeln mittels der Flechtmesseranordnungen hergestellt werden. Die Drückvorrichtung ist insbesondere dazu vorgesehen, die Wendel flächig oder punktuell an das Flechtmesser anzudrücken.

[0043] Wenn die Drückvorrichtung zumindest ein Drückelement aufweist, welches an eine Außenform des Flechtmessers, insbesondere an eine Helixform und/oder an eine konkav und/oder konvex gewölbte Form des Flechtmessers, angepasst ist, kann vorteilhaft ein besonders effizienter Richtvorgang erreicht werden. Insbesondere weist das Drückelement zumindest in einem, zu einem Andrücken der Wendel an das Flechtmesser vorgesehenen Kontaktbereich eine zu der Außenform des Flechtmessers zumindest abschnittsweise zumindest im Wesentlichen komplementäre Außenform auf. Es ist denkbar, dass das Drückelement zumindest abschnittsweise mit dem nachgeführten Längselement entlang der Längsachse des Flechtmessers, insbesondere synchron, mitbewegt wird.

[0044] Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Drückvorrichtung zumindest ein Drückelement aufweist, welches dazu vorgesehen ist, eine auf dem Flechtmesser aufgewickelte Wendel in zumindest einem Übergangsbereich der Wendel, vorzugsweise in zumindest zwei Übergangsbereichen der Wendel, welcher zwischen einer Biegestelle der Wendel und zumindest einem zu der Biegestelle benachbarten Schenkel der Wendel liegt, insbesondere punktuell, an das Flechtmesser anzudrücken. Dadurch kann vorteilhaft eine besonders geeignete Herstellungsvorrichtung für die Herstellung von Wendeln von Maschendrahtnetzen mit besonders vorteilhaft-

ten Netzeigenschaften erreicht werden. Vorteilhaft können dadurch aus hochfestem Stahl bestehende, ebene Wendeln mittels der Flechtmesseranordnungen hergestellt werden.

[0045] Wenn zumindest das Drückelement beweglich gelagert ist und dazu vorgesehen ist, zumindest abschnittsweise zumindest einer Rotationsbewegung des Flechtmessers zu folgen, kann vorteilhaft ein besonders effektiver Richtvorgang erreicht werden, insbesondere da eine Unterbrechung der Rotationsbewegung des Flechtmessers zu einem Andrücken möglichst kurzgehalten werden kann oder bevorzugt auf eine Unterbrechung der Rotationsbewegung des Flechtmessers verzichtet werden kann.

[0046] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der nachgeordnet angeordnete Teil der Richteinheit zumindest zwei gegenläufig zueinander rotierbare und/oder zumindest zwei gegenläufig zueinander in zumindest im Wesentlichen parallel zu der Längsachse des Flechtmessers verlaufende Richtungen längsverschiebbare Richtelemente aufweist, welche dazu vorgesehen sind, die Wendel zu richten, insbesondere eben auszurichten. Dadurch kann vorteilhaft eine präzise Einstellung einer Wendelgeometrie von Wendeln aus hochfestem Stahl ermöglicht werden. Vorteilhaft können dadurch aus hochfestem Stahl bestehende, ebene Wendeln mittels der Flechtmesseranordnungen hergestellt werden. Insbesondere sind die Richtelemente dazu vorgesehen, eine zu richtende Wendel festzuhalten und anschließend durch die gegenläufige Rotation und/oder die gegenläufige Längsverschiebung zu richten. Insbesondere weist die Richteinheit eine weitere Antriebseinheit auf, welche dazu vorgesehen ist, die gegenläufige Rotation und/oder die gegenläufige Längsverschiebung der Richtelemente zu erzeugen. Insbesondere weist die Herstellungsvorrichtung eine Steuer- und/oder Regeleinheit auf, welche zumindest dazu vorgesehen ist, die durch die Antriebseinheit und/oder durch die weitere Antriebseinheit erzeugten Bewegungen zu steuern. Unter einer „Steuer- und/oder Regeleinheit“ soll insbesondere eine Einheit mit zumindest einer Steuerelektronik verstanden werden. Unter einer „Steuerelektronik“ soll insbesondere eine Einheit mit einer Prozessoreinheit und mit einer Speichereinheit sowie mit einem in der Speichereinheit gespeicherten Betriebsprogramm verstanden werden. Insbesondere sind die gegeneinander rotierbaren Richtelemente um eine Achse rotierbar, welche parallel zu der Längsachse des Flechtmessers verläuft.

[0047] Wenn die Richtelemente, insbesondere die längsverschiebbaren Richtelemente, dazu vorgesehen sind, zumindest Teilbereiche einer, insbesondere eng gewickelten, Wendel in der Längsrichtung der Wendel auseinander zu ziehen, kann vorteilhaft der Winkel der Biegestelle der aus hochfestem Stahl ausgebildeten Wendel in der Ansicht senkrecht zu der Haupterstreckungsebene der Wendel präzise eingestellt werden. Insbesondere sind die Richtelemente dazu vorgesehen, den Teilbereich der Wendel so weit auseinander zu ziehen, dass sich nach einem Rückfedern der Wendel ein vorgesehener Winkel, insbesondere ein Öffnungswinkel von 90° einstellt. Vorzugsweise sind die Richtelemente dazu vorgesehen, die ganze Wendel auseinander zu ziehen.

[0048] Wenn zudem die Richtelemente, insbesondere die rotierbaren Richtelemente, dazu vorgesehen sind, zumindest Teilbereiche einer, insbesondere verdrehten, Wendel durch eine gegenläufige Rotation zweier benachbarter Richtelemente um eine zentrale Längsachse der Wendel zu überbiegen, kann vorteilhaft die aus hochfestem Stahl ausgebildete Wendel gerichtet, insbesondere ebengerichtet werden. Unter einer „verdrehten Wendel“ soll insbesondere eine Wendel verstanden werden, bei der die Mittelpunkte der ersten Schenkel nicht auf einer gemeinsamen Ebene liegen oder bei der die Mittelpunkte der zweiten Schenkel nicht auf einer gemeinsamen Ebene liegen.

[0049] Ferner wird eine Maschendrahtnetzvorrichtung, insbesondere ein Maschendrahtnetz, vorzugsweise ein Sicherheits-Maschendrahtnetz, vorgeschlagen, umfassend eine Mehrzahl an miteinander verbundenen, insbesondere ineinander gedrehten, Wendeln, von denen wenigstens eine Wendel aus zumindest einem Längselement, insbesondere einem Einzeldraht, einem Drahtbündel, einer Drahtlitze und/oder einem Drahtseil, mit zumindest einem, zumindest teilweise aus einem hochfesten Stahl ausgebildeten Draht gefertigt ist und zumindest einen ersten Schenkel, zumindest einen zweiten Schenkel sowie zumindest eine den ersten Schenkel und

den zweiten Schenkel miteinander verbindende Biegestelle umfasst, wobei die verbundenen Wendeln in einer Frontalbetrachtung senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene der Wendeln eine zumindest im Wesentlichen quadratische Maschenform ausbilden, und wobei die Schenkel der miteinander verbundenen Wendeln in einer Querbetrachtung parallel zu der Haupterstreckungsebene der Wendeln bauchig, insbesondere nach außen, gewölbt sind. Dadurch können Maschendrahtnetze mit besonders vorteilhaften Netzeigenschaften erreicht werden, insbesondere hinsichtlich einer Energieabsorption des Maschendrahtnetzes und/oder hinsichtlich der Dehnungseigenschaften des Maschendrahtnetzes. Insbesondere durch eine quadratische Maschenform kann erreicht werden, dass das Maschendrahtnetz zumindest zwei Vorzugsdehnungsrichtungen hat. Insbesondere bei einem Gebirgsschlagereignis in einer Bergbaumine treten Kräfte auf, welche kreisförmig in alle Richtungen wirken können. Derartige Kräfte können insbesondere mit einem Quadratmaschennetz besser abgefangen werden als mit beispielsweise einem Maschennetz mit diamantförmigen Maschen. Zudem kann insbesondere durch die Kombination mit der bauchigen Auswölbung der Schenkel der Wendel eine Energieabsorptionseigenschaft des Maschendrahtnetzes weiter verbessert werden. Durch die bauchige Form der Schenkel können vorteilhaft Federeigenschaften des hochfesten Stahls für eine zusätzliche Energieabsorption genutzt werden. Zumindest ein Teil einer in das Maschendrahtnetz bei einem Einschlag eingebrachten Energie kann vorteilhaft durch ein, insbesondere elastisches, Verbiegen der bauchigen Form der Schenkel absorbiert werden, insbesondere bevor es zu einer plastischen Deformation der Wendel kommt. Die bauchige Form der Schenkel verleiht dem Maschendrahtnetz zudem vorteilhaft weiter verbesserte Dehnungseigenschaften. Insbesondere ist eine maximal mögliche elastische Dehnung des Maschendrahtnetzes vorteilhaft erhöht. Darunter, dass ein Schenkel „bauchig gewölbt“ ist soll insbesondere verstanden werden, dass der Schenkel zumindest in einem Mittelbereich um den Mittelpunkt des Schenkels gekrümmt, vorzugsweise rechtsgekrümmt, ist.

[0050] Wenn die bauchige Wölbung der Schenkel der miteinander verbundenen Wendeln in der Querbetrachtung, insbesondere in dem Mittelbereich um den Mittelpunkt des Schenkels, einen, insbesondere maximalen, Krümmungsradius von höchstens 50 cm, vorzugsweise von höchstens 30 cm, vorteilhaft von höchstens 17 cm, besonders vorteilhaft von höchstens 15 cm, bevorzugt von höchstens 10 cm und besonders bevorzugt von zumindest 5 cm aufweist, können vorteilhaft besonders gute Dehnungseigenschaften und/oder besonders gute Energieabsorptionseigenschaften erreicht werden.

[0051] Wenn zudem die bauchige Wölbung der Schenkel der miteinander verbundenen Wendeln in der Querbetrachtung, insbesondere in dem Mittelbereich um den Mittelpunkt des Schenkels, einen, insbesondere maximalen, Krümmungsradius von zumindest 3 cm, vorzugsweise von zumindest 5 cm, vorteilhaft von zumindest 7 cm, besonders vorteilhaft von zumindest 10 cm, bevorzugt von zumindest 13 cm und besonders bevorzugt von höchstens 15 cm aufweist, können vorteilhaft besonders gute Dehnungseigenschaften und/oder besonders gute Energieabsorptionseigenschaften bei gleichzeitig ausreichender Stabilität erreicht werden.

[0052] Wenn außerdem die quadratische Maschenform eine Kantenlänge von zumindest 3 cm, vorzugsweise zumindest 5 cm und bevorzugt zumindest 7 cm, aufweist, können vorteilhaft gute Rückhalteeigenschaften des Maschennetzes auch für kleinere Einschlagskörper erreicht werden. Insbesondere erlaubt eine derartige Maschenweite zudem vorteilhaft eine einfache Montage mit handelsüblichen Gesteinsankern.

[0053] Wenn die quadratische Maschenform eine Kantenlänge von höchstens 20 cm, vorzugsweise höchstens 15 cm und bevorzugt höchstens 10 cm, aufweist, können vorteilhaft gute Rückhalteeigenschaften des Maschennetzes, d.h. eine ausreichende Sicherheit für eine Vielzahl von Anwendungen bei einem gleichzeitig möglichst niedrigen Maschendrahtnetzgewicht erreicht werden.

[0054] Wenn die Wendel an der Biegestelle, insbesondere in der Ansicht parallel zu der Haupterstreckungsrichtung des Maschendrahtnetzes und entlang der Längsrichtung der Wendel, um einen Biegewinkel von weniger als 180°, insbesondere weniger als 179°, vorzugsweise weniger

als 178° und bevorzugt weniger als 175° gebogen ist, kann vorteilhaft ein Maschendrahtnetz mit einem erhöhten Federweg geschaffen werden, wodurch vorteilhaft verbesserte Energieabsorptionseigenschaften und/oder vorteilhaft verbesserte Dehnungseigenschaften erreicht werden können.

[0055] Wenn zudem die Wendel an der Biegestelle um einen Biegewinkel von mehr als 145° , vorzugsweise von mehr als 155° , bevorzugt von mehr als 170° und besonders bevorzugt von mehr als 174° , gebogen ist, kann vorteilhaft eine ausreichend hohe Stabilität des Maschendrahtnetzes bei zugleich vorteilhaften Energieabsorptions- und/oder Dehnungseigenschaften erreicht werden.

[0056] Außerdem wird vorgeschlagen, dass ein Krümmungsradius der bauchigen Wölbung zumindest einer Wendel der Mehrzahl an Wendeln gegenüber zumindest einer weiteren Wendel der Mehrzahl an Wendeln wesentlich variiert. Dadurch kann vorteilhaft eine mehrstufige, im Falle von zwei unterschiedlichen Wendeltypen innerhalb eines Maschendrahtnetzes beispielsweise zweistufige, Energieabsorption erreicht werden, beispielsweise indem bei einem Anliegen einer Zugkraft an dem Maschendrahtnetz zuerst ein Großteil der Zugkraft von Wendeln mit kleineren Krümmungsradien absorbiert wird und erst bei einer Erhöhung der anliegenden Zugkraft die weiteren Wendel mit größeren Krümmungsradien gleich stark belastet werden. Dadurch kann insbesondere ein Maschendrahtnetz mit vorteilhaften Belastungseigenschaften geschaffen werden.

[0057] Ferner wird vorgeschlagen, dass das aus dem hochfesten Stahldraht bestehende Längselement einen Durchmesser von wenigstens 2 mm, vorzugsweise wenigstens 3 mm, vorteilhaft wenigstens 4 mm, bevorzugt wenigstens 5 mm und besonders bevorzugt höchstens 6 mm aufweist. Dadurch kann vorteilhaft ein Maschendrahtnetz mit besonders vorteilhaften Eigenschaften, insbesondere hinsichtlich eines Verhältnisses aus Widerstandskraft und Gewicht, erhalten werden. Besonders vorteilhaft weist das Längselement einen Durchmesser von 4,6 mm auf. Testversuche haben gezeigt, dass sich aus Längselementen diesen Durchmessers Maschendrahtnetze mit einem besonders vorteilhaften Gewicht-zu-Fläche-Verhältnissen fertigen lassen, welche insbesondere für einen Einsatz im Untertagebau geeignet sind, da das Gewicht-zu-Fläche-Verhältnis dieser Maschendrahtnetze besonders geeignet ist für eine Handhabung und Verbauung durch übliche im Untertagebau eingesetzte Maschinen. Zudem bietet das Maschendrahtnetz mit Längselementen diesen Durchmessers einen besonders guten Schutz gegen einen Großteil der im Untertagebau typischerweise auftretenden Steinschlagereignisse bei gleichzeitig möglichst geringem Flächengewicht.

[0058] Zusätzlich wird vorgeschlagen, dass ein, insbesondere in einer Ansicht entlang der Längsrichtung einer Wendel gesehen, mittlerer maximaler senkrechter Abstand zweier durch eine Biegestelle miteinander verbundener, bauchig gewölbter Schenkel einer Wendel zumindest ein 4-faches, vorzugsweise zumindest ein 6-faches, bevorzugt zumindest ein 10-faches und besonders bevorzugt höchstens ein 20-faches, eines Durchmessers des Längselements der Wendel, insbesondere der Wendel, beträgt. Dadurch kann vorteilhaft eine dreidimensionale, matratzenartige Struktur geschaffen werden, welche vorteilhafte Eigenschaften hinsichtlich einer Energieabsorption und/oder hinsichtlich einer Dehnbarkeit aufweist.

[0059] Zudem ist denkbar, dass ein, insbesondere in einer Ansicht entlang der Längsrichtung einer Wendel gesehen, maximaler senkrechter Abstand zweier durch eine Biegestelle miteinander verbundener, bauchig gewölbter Schenkel einer Wendel zumindest ein 1,02-faches, vorzugsweise zumindest ein 1,03-faches, bevorzugt zumindest ein 1,05-faches und besonders bevorzugt zumindest ein 1,15-faches eines außerhalb der Biegestelle und außerhalb des Übergangsbereichs angeordneten, insbesondere in einer Ansicht entlang der Längsrichtung einer Wendel gesehenen, minimalen, insbesondere senkrechten, Abstands der zwei durch die Biegestelle miteinander verbundenen, bauchig gewölbten Schenkel der Wendel beträgt.

[0060] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass ein durch die verbundenen Wendeln ausgebildetes, auf einer ebenen Oberfläche vollständig ausgebreitetes Maschennetz eine Welligkeit W von zumindest $2 \cdot D$, vorzugsweise $5 \cdot D$, aufweist, wobei der Parameter D in der Querbetrachtung auf

die Wendeln des Maschennetzes gesehen, einem mittleren maximalen senkrechten Abstand zweier durch eine Biegestelle miteinander verbundener Schenkel einer Wendel des Maschennetzes entspricht. Dadurch können vorteilhaft eine weiter erhöhte Energieabsorptionskapazität und/oder eine weiter erhöhte Dehnbarkeit erhalten werden.

[0061] Außerdem wird eine Verwendung der Maschendrahtnetzvorrichtung zu einem Auffangen und/oder zu einem Zurückhalten von Gestein im Bergbau, in der Hangsicherung, im Steinschlag- und/oder Lawinenschutz oder dergleichen und/oder eine Verwendung der Maschendrahtnetzvorrichtung zum Auffangen von Fahrzeugen, beispielsweise im Motorsport oder zur Terrorabwehr, vorgeschlagen. Dadurch kann vorteilhaft eine hohe Sicherheit, insbesondere aufgrund der erhöhten Energieabsorptions- und/oder Dehnungseigenschaften, erreicht werden.

[0062] Zudem wird eine Verwendung der Maschendrahtnetzvorrichtung zu einer kraftschlüssigen Sicherung einer Mutter vorgeschlagen. Dadurch kann insbesondere eine vorteilhafte Schraubensicherung niedriger Komplexität geschaffen werden. Insbesondere werden hierzu die Rückfederungseigenschaft des hochfesten Stahls mit der dreidimensionalen, energieabsorbierenden Geometrie des Maschendrahtnetzes auf sinnvolle und überraschende Weise kombiniert. Insbesondere ist das Maschendrahtnetz dazu vorgesehen, eine in einer Richtung senkrecht zu der Hauptstreckungsebene des Maschendrahtnetzes verspannte Mutter entgegen eine Spannrichtung der Mutter zu drücken und somit eine kraftschlüssige Sicherung der Mutter, insbesondere vergleichbar zu einer Funktion einer Federscheibe, zu erreichen.

[0063] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Wendeln, die erfindungsgemäße Herstellungsvorrichtung zur Herstellung von Wendeln, die erfindungsgemäße Maschendrahtnetzvorrichtung und/oder die erfindungsgemäßen Verwendungen der Maschendrahtnetzvorrichtung soll/sollen hierbei nicht auf die oben beschriebene Anwendung und Ausführungsform beschränkt sein. Insbesondere kann/können das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Wendeln, die erfindungsgemäße Herstellungsvorrichtung zur Herstellung von Wendeln, die erfindungsgemäße Maschendrahtnetzvorrichtung und/oder die erfindungsgemäßen Verwendungen der Maschendrahtnetzvorrichtung zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten abweichende Anzahl aufweisen.

[0064] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind sieben Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0065] Es zeigen:

[0066] Fig. 1 eine schematische Frontalansicht eines Teils eines Maschendrahtnetzes,

[0067] Fig. 2 eine schematische Frontalansicht eines Teils zweier miteinander verbundener Wendeln des Maschendrahtnetzes,

[0068] Fig. 3 eine schematische Ansicht der Wendeln entlang einer Längsrichtung der Wendeln,

[0069] Fig. 4 eine schematische Ansicht eines Teils der Wendel aus einer Blickrichtung parallel zu der Hauptstreckungsebene des Maschendrahtnetzes und senkrecht zu der Längsrichtung der Wendel,

[0070] Fig. 5 eine schematische Ansicht eines Teils des Maschendrahtnetzes aus einer Blickrichtung parallel zu der Hauptstreckungsebene des Maschendrahtnetzes und senkrecht zu der Längsrichtung der Wendel des Maschendrahtnetzes,

[0071] Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Verwendung des Maschendrahtnetzes zu einer kraftschlüssigen Sicherung einer Mutter,

- [0072]** Fig. 7a eine schematische Ansicht einer Herstellungsvorrichtung zu einer Herstellung der Wendeln,
 - [0073]** Fig. 7b eine schematische Ansicht eines Teils einer alternativen Herstellungsvorrichtung zu einer Herstellung der Wendeln,
 - [0074]** Fig. 8a eine schematische Seitenansicht eines Flechtmessers der Herstellungsvorrichtung,
 - [0075]** Fig. 8b eine schematische Draufsicht auf das Flechtmesser,
 - [0076]** Fig. 8c eine schematische Darstellung eines Überbiegewinkels,
 - [0077]** Fig. 9 einen schematischen senkrechten Schnitt durch das Flechtmesser an einer unverwundenen Stelle des Flechtmessers,
 - [0078]** Fig. 10 einen schematischen senkrechten Schnitt durch das Flechtmesser und durch einen Teil einer Richteinheit der Herstellungsvorrichtung,
 - [0079]** Fig. 11 eine schematische Ansicht eines weiteren Teils der Richteinheit,
 - [0080]** Fig. 12 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung der Wendeln des Maschendrahtnetzes,
 - [0081]** Fig. 12b beispielhaft eine ungerichtete, insbesondere nicht ebengerichtete Wendel,
 - [0082]** Fig. 13 eine schematische Ansicht eines alternativen Maschendrahtnetzes,
 - [0083]** Fig. 14 eine schematische Ansicht einer alternativen Herstellungsvorrichtung mit einer alternativen Flechtmesseranordnung,
 - [0084]** Fig. 15 eine schematische Ansicht einer weiteren alternativen Herstellungsvorrichtung mit einer weiteren alternativen Flechtmesseranordnung,
 - [0085]** Fig. 16 eine schematische Ansicht einer zweiten weiteren alternativen Herstellungsvorrichtung mit einer zweiten weiteren alternativen Flechtmesseranordnung,
 - [0086]** Fig. 17 eine schematische Ansicht einer dritten weiteren alternativen Herstellungsvorrichtung mit einer dritten weiteren alternativen Flechtmesseranordnung
 - [0087]** Fig. 18 eine schematische Ansicht eines Teils einer vierten alternativen Herstellungsvorrichtung mit einer alternativen Richteinheit.
- [0088]** Fig. 1 zeigt einen Teil einer Maschendrahtnetzvorrichtung. Die Maschendrahtnetzvorrichtung bildet ein Maschendrahtnetz 12a aus. Das Maschendrahtnetz 12a bildet ein Sicherheits-Maschendrahtnetz aus, welches zu einer Verwendung als Auffang- und/oder Rückhaltnetz zu einem Auffangen und/oder einem Zurückhalten von Gestein im Bergbau, in der Hangsicherung, im Steinschlag- und/oder Lawinenschutz oder dergleichen und/oder zu einem Auffangen von Fahrzeugen, beispielsweise im Motorsport oder bei der Terrorabwehr vorgesehen ist.
- [0089]** Die Maschendrahtnetzvorrichtung umfasst zumindest eine Wendel 10a. Die Maschendrahtnetzvorrichtung umfasst zumindest eine weitere Wendel 102a. Die Wendel 10a und die weitere Wendel 102a sind im vorliegenden Fall im Wesentlichen identisch zueinander ausgebildet. Alternativ kann zumindest ein Teil der Wendeln 10a, 102a verschieden von einem Rest der Wendeln 10a, 102a eines Maschendrahtnetzes 12a ausgebildet sein (vgl. auch Fig. 13). Das Maschendrahtnetz 12a umfasst eine Mehrzahl an miteinander verbundenen Wendeln 10a, 102a. Benachbarte Wendeln 10a, 102a sind durch ein Ineinanderdrehen miteinander verbunden.
- [0090]** Fig. 2 zeigt einen Teil des Maschendrahtnetzes 12a in einer schematischen Frontansicht. Die Wendeln 10a, 102a sind jeweils aus einem Längselement 14a mit zumindest einem Draht 30a gefertigt. Im vorliegenden Fall ist das Längselement 14a als ein Einzeldraht ausgebildet. Der Draht 30a bildet im vorliegenden Fall das Längselement 14a. Das Längselement 14a ist zu der Wendel 10a gebogen. Die Wendel 10a, 102a ist einteilig ausgebildet. Die Wendel

10a, 102a ist aus einem einzelnen Drahtstück gefertigt. Es ist auch denkbar, dass das Längselement 14a als ein Drahtbündel, eine Drahtlitze, ein Drahtseil oder dergleichen ausgebildet ist. Der Draht 30a ist im vorliegenden Fall vollständig aus hochfestem Stahl ausgebildet. Der aus hochfestem Stahl ausgebildete Draht 30a weist im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Zugfestigkeit von 1770 N/mm^2 auf. Das Längselement 14a, insbesondere der Draht 30a, weist im gezeigten Ausführungsbeispiel einen Durchmesser 104a von 4,6 mm auf. Alternativ ist denkbar, dass ein Draht 30a einen anderen Durchmesser 104a, wie beispielsweise weniger als 1 mm oder etwa 1 mm oder etwa 2 mm oder etwa 4 mm oder etwa 5 mm oder etwa 6 mm oder einen noch größeren Durchmesser 104a aufweist.

[0091] Die Wendel 10a, 102a weist einen ersten Schenkel 16a auf. Die Wendel 10a, 102a weist einen zweiten Schenkel 18a auf. Die Wendel 10a, 102a weist eine den ersten Schenkel 16a und den zweiten Schenkel 18a verbindende Biegestelle 20a auf. Im dargestellten Fall weist die Wendel 10a, 102a eine Vielzahl von ersten Schenkeln 16a, eine Vielzahl von zweiten Schenkeln 18a sowie eine Vielzahl von Biegestellen 20a auf, die aus Gründen einer Übersichtlichkeit nicht alle mit Bezugszeichen versehen sind. Ferner sind die ersten Schenkel 16a zumindest im Wesentlichen identisch zueinander ausgebildet. Außerdem sind die zweiten Schenkel 18a zumindest im Wesentlichen identisch zueinander ausgebildet. Zudem sind die Biegestellen 20a zumindest im Wesentlichen identisch zueinander ausgebildet. Im Folgenden sind daher exemplarisch der erste Schenkel 16a, der zweite Schenkel 18a und die Biegestelle 20a detaillierter beschrieben. Selbstverständlich ist denkbar, dass das Maschendrahtnetz 12a unterschiedliche erste Schenkel 16a und/oder unterschiedliche zweite Schenkel 18a und/oder unterschiedliche Biegestellen 20a aufweist.

[0092] Die Wendel 10a, 102a weist einen Übergangsbereich 42a auf. Der Übergangsbereich 42a ist durch den Bereich gebildet, welcher zwischen einer Biegestelle 20a der Wendel 10a, 102a und zumindest einem zu der Biegestelle 20a benachbarten ersten Schenkel 16a der Wendel 10a, 102a liegt. Die Wendel 10a, 102a weist einen weiteren Übergangsbereich 44a auf. Der weitere Übergangsbereich 44a ist durch den Bereich gebildet, welcher zwischen einer Biegestelle 20a der Wendel 10a, 102a und zumindest einem zu der Biegestelle 20a benachbarten zweiten Schenkel 18a der Wendel 10a, 102a liegt.

[0093] Die Wendel 10a, 102a weist eine Längsrichtung 34a auf. Die Längsrichtung 34a entspricht einer Hauptstreckungsrichtung der Wendel 10a, 102a. In einer Frontalbetrachtung senkrecht zu einer Hauptstreckungsebene der Wendel 10a, 102a verläuft der erste Schenkel 16a mit einem Steigungswinkel 112a bezüglich der Längsrichtung 34a der Wendel 10a, 102a. Der Steigungswinkel 112a beträgt etwa 45° . Insbesondere ist die Frontalbetrachtung eine Betrachtung in eine Frontalrichtung 114a (vgl. Fig. 3a). Die verbundenen Wendeln 10a, 102a bilden in der Frontalbetrachtung senkrecht zu der Hauptstreckungsebene der Wendeln 10a, 102a Maschen 116a aus. Die Maschen 116a weisen eine zumindest im Wesentlichen quadratische Maschenform 32a auf. Die Maschen 116a der quadratischen Maschenform 32a umfassen jeweils vier im Wesentlichen rechte Winkel in deren Ecken. Die die Maschen 116a der quadratischen Maschenform 32a begrenzenden Schenkel 16a, 18a sind im Wesentlichen gleich lang. Im dargestellten Fall weist die quadratische Maschenform 32a eine Kantenlänge 98a von 5 cm auf. Die Kantenlänge 98a entspricht einer Länge des ersten Schenkels 16a. Die Kantenlänge 98a entspricht einer Länge des zweiten Schenkels 18a. Alternativ ist denkbar, dass die quadratische Maschenform 32a eine andere Kantenlänge 98a, beispielsweise von 3 cm, 4 cm, 6 cm, 7 cm, 10 cm oder mehr als 10 cm aufweist.

[0094] Fig. 3 zeigt einen, jeweils den ersten Schenkel 16a, den zweiten Schenkel 18a sowie die Biegestelle 20a umfassenden Teil der Wendeln 10a, 102a des Maschendrahtnetzes 12a in einer Betrachtung entlang der Längsrichtung 34a der Wendeln 10a, 102a. Die Wendeln 10a, 102a des Maschendrahtnetzes 12a berühren sich an deren jeweiligen Biegestellen 20a. Der erste Schenkel 16a der miteinander verbundenen Wendeln 10a, 102a ist in einer Querbetrachtung parallel zu der Hauptstreckungsebene der Wendeln 10a, 102a bauchig gewölbt. Der erste Schenkel 16a weist eine erste bauchige Wölbung 94a auf. Der zweite Schenkel 18a der miteinander verbundenen Wendeln 10a, 102a ist in der Querbetrachtung parallel zu der Haupt-

erstreckungsebene der Wendeln 10a, 102a bauchig gewölbt. Der zweite Schenkel 18a weist eine zweite bauchige Wölbung 118a auf. Die Schenkel 16a, 18a sind aus der Haupterstreckungsebene des Maschendrahtnetzes 12a nach außen gewölbt. Der erste Schenkel 16a der Wendel 10a ist in eine Richtung senkrecht zu der Längsrichtung 34a der Wendel 10a und senkrecht zu der Haupterstreckungsebene des Maschendrahtnetzes 12a gewölbt. Der zweite Schenkel 18a der Wendel 10a ist in eine Richtung senkrecht zu der Längsrichtung 34a der Wendel 10a und senkrecht zu der Haupterstreckungsebene des Maschendrahtnetzes 12a gewölbt. Die bauchigen Wölbungen 94a, 118a der Schenkel 16a, 18a zeigen in voneinander wegweisende, insbesondere entgegengesetzt gerichtete, Richtungen. In der Betrachtung entlang der Längsrichtung 34a der Wendeln 10a, 102a weisen die Wendeln 10a, 102a eine zumindest im Wesentlichen elliptische Form auf. Die bauchigen Wölbungen 94a, 118a der Schenkel 16a, 18a sind abgesehen von der zueinander entgegengesetzten Ausrichtung im Wesentlichen identisch zueinander ausgebildet. Insbesondere ist die Querbetrachtung eine Betrachtung entlang der Längsrichtung 34a der Wendeln 10a, 102a.

[0095] Der erste Schenkel 16a weist einen Mittelpunkt 26a auf. Der Mittelpunkt 26a des ersten Schenkels 16a ist in einer Mitte einer Gesamterstreckung des ersten Schenkels 16a zwischen zwei angrenzenden Biegestellen 20a der Wendel 10a angeordnet. Die bauchige Wölbung 94a des ersten Schenkels 16a weist in der Querbetrachtung in einem Mittelbereich um den Mittelpunkt 26a des ersten Schenkels 16a einen Krümmungsradius 96a von weniger als 17 cm auf. Im dargestellten Fall weist die bauchige Wölbung 94a des ersten Schenkels 16a in der Querbetrachtung in dem Mittelbereich um den Mittelpunkt 26a des ersten Schenkels 16a einen Krümmungsradius 96a von 15 cm auf. Alternativ kann die bauchige Wölbung 94a des ersten Schenkels 16a auch einen Krümmungsradius 96a von mehr als 17 cm aufweisen. Der Mittelbereich um den Mittelpunkt 26a des ersten Schenkels 16a erstreckt sich ausgehend von dem Mittelpunkt 26a gleichmäßig in beide Richtungen des ersten Schenkels 16a über 50 % der Gesamterstreckung des ersten Schenkels 16a. Der zweite Schenkel 18a weist einen Mittelpunkt 28a auf. Der Mittelpunkt 28a des zweiten Schenkels 18a ist in einer Mitte einer Gesamterstreckung des zweiten Schenkels 18a zwischen zwei angrenzenden Biegestellen 20a der Wendel 10a angeordnet. Die bauchige Wölbung 118a des zweiten Schenkels 18a weist in der Querbetrachtung in einem Mittelbereich um den Mittelpunkt 28a des zweiten Schenkels 18a einen Krümmungsradius 120a von weniger als 17 cm auf. Im dargestellten Fall weist die bauchige Wölbung 118a des zweiten Schenkels 18a in der Querbetrachtung in dem Mittelbereich um den Mittelpunkt 28a des zweiten Schenkels 18a einen Krümmungsradius 120a von 15 cm auf. Alternativ kann die bauchige Wölbung 118a des zweiten Schenkels 18a auch einen Krümmungsradius 120a von mehr als 17 cm aufweisen. Der Mittelbereich um den Mittelpunkt 28a des zweiten Schenkels 18a erstreckt sich ausgehend von dem Mittelpunkt 28a gleichmäßig in beide Richtungen des zweiten Schenkels 18a über 50 % der Gesamterstreckung des zweiten Schenkels 18a.

[0096] Die Wendeln 10a, 102a sind an der Biegestelle 20a um einen Biegewinkel 100a von weniger als 180° gebogen. Die Wendeln 10a, 102a sind an der Biegestelle 20a um einen Biegewinkel 100a von mehr als 145° gebogen. Die Wendeln 10a, 102a sind an der Biegestelle 20a um einen Biegewinkel 100a von etwa als 175° gebogen. Die zwei Mittelpunkte 26a, 28a von durch die Biegestelle 20a miteinander verbundenen, bauchig gewölbten Schenkeln 16a, 18a bilden in der Querbetrachtung einen maximalen senkrechten Abstand 106a aus. Ein Mittelwert des maximalen senkrechten Abstands 106a von durch Biegestellen 20a miteinander verbundenen, bauchig gewölbten Schenkeln 16a, 18a einer Wendel 10a beträgt zumindest ein 4-faches und höchstens ein 20-faches des Durchmessers 104a des Längselements 14a der Wendeln 10a, 102a. Im dargestellten Fall beträgt der mittlere maximale senkrechte Abstand 106a ein 4-faches des Durchmessers 104a der Wendel 10a.

[0097] Die Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht eines Teils der Wendel 10a aus einer Blickrichtung parallel zu der Haupterstreckungsebene des Maschendrahtnetzes 12a und senkrecht zu der Längsrichtung 34a der Wendel 10a. Die Biegestelle 20a der Wendel 10a weist eine S-Form 122a auf. Die bauchigen Wölbungen 94a, 118a sind auch aus dieser Perspektive gut

erkennbar. Die bauchigen Wölbungen 94a, 118a bewirken insbesondere eine erhöhte Federkapazität bei Kräften, welche in der, in Fig. 4 durch einen Pfeil angedeuteten, Frontalrichtung 114a oder in eine zu der Frontalrichtung 114a entgegengesetzten Richtung auf das Maschendrahtnetz 12a einwirken.

[0098] Fig. 5 zeigt eine schematische Ansicht eines Teils des Maschendrahtnetzes 12a aus einer Blickrichtung parallel zu der Hauptstreckungsebene des Maschendrahtnetzes 12a und senkrecht zu der Längsrichtung 34a der Wendel 10a. Das Maschendrahtnetz 12a ist auf einer ebenen Oberfläche 108a vollständig ausgebreitet. Das auf der ebenen Oberfläche 108a vollständig ausgebreitete Maschendrahtnetz 12a weist eine Welligkeit W von mehr als $2 \cdot D$ auf. Der Parameter D entspricht dabei dem mittleren maximalen senkrechten Abstand 106a.

[0099] Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung einer Verwendung der Maschendrahtnetzvorrichtung, insbesondere des Maschendrahtnetzes 12a, zu einer kraftschlüssigen Sicherung einer Mutter 110a. Das Maschendrahtnetz 12a liegt auf einer Oberfläche 108a auf. Ein Bodenanker 124a ist in einen die Oberfläche 108a bildenden Untergrund eingebracht, beispielsweise durch ein Bohren. Der Bodenanker 124a ist als ein Gewindestab mit einem Gewinde 126a ausgebildet. Der Bodenanker 124a ist durch das Maschendrahtnetz 12a hindurchgeführt. Zu einer Befestigung des Maschendrahtnetzes 12a relativ zu der Oberfläche 108a ist die Mutter 110a auf den Bodenanker 124a aufgeschraubt. Die Mutter 110a oder eine flache Unterlegscheibe 180a der Mutter 110a weist einen Durchmesser auf, welcher größer ist als die Maschen 116a des Maschendrahtnetzes 12a. Zu der Befestigung des Maschendrahtnetzes 12a wird das Maschendrahtnetz 12a zwischen der Oberfläche 108a und der Mutter 110a eingeklemmt. Durch die bauchigen Wölbungen 94a, 118a der Schenkel 16a, 18a der Wendeln 10a, 102a erhält das Maschendrahtnetz 12a eine Federkapazität. Durch das Aufschrauben der Mutter 110a auf den Bodenanker 124a werden die bauchigen Wölbungen 94a, 118a elastisch verformt, d.h. entgegen einer Auswölbungsrichtung verbogen. Dadurch wird die Mutter 110a von dem Maschendrahtnetz 12a in eine von der Oberfläche 108a wegweisende Richtung gedrückt, wodurch es zu einem Kraftschluss der Mutter 110a mit dem Gewinde 126a des Bodenankers 124a kommt.

[00100] Fig. 7a zeigt eine schematische Ansicht einer Herstellungsvorrichtung 46a zu einer Herstellung von Wendeln 10a, 102a. Die Herstellungsvorrichtung 46a weist eine Flechtmesseranordnung 24a auf. Die Flechtmesseranordnung 24a umfasst ein Flechtmesser 22a. Das Flechtmesser 22a ist zu einem Aufwickeln eines ursprünglich ungebogenen Längselements 14a vorgesehen. Die Flechtmesseranordnung 24a weist eine Flechtschnecke 38a auf. Die Flechtschnecke 38a ist zu einer Führung des auf das Flechtmesser 22a aufgewickelten Längselements 14a vorgesehen. Die Flechtschnecke 38a ist zu einem Großteil aus einem Material mit einer Vickers-Härte von mehr als 600 HV 10 ausgebildet. Die Flechtschnecke 38a umfasst mindestens einen Schneckengang 64a, entlang welchem das auf dem Flechtmesser 22a aufgewickelte Längselement 14a geführt ist. Der Schneckengang 64a umfasst eine Mehrzahl an Windungen. In dem in Fig. 7a gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Flechtschnecke 38a einen einzelnen Schneckengang 64a auf. Alternativ kann eine Flechtschnecke 38'a zu einer Erhöhung einer Produktionskapazität einen zweiten Schneckengang 64'a aufweisen (vgl. Fig. 7b).

[00101] Die Flechtmesseranordnung 24a umfasst eine Halteeinheit 82a. Die Halteeinheit 82a ist zu einer rotationsfesten Halterung der Flechtschnecke 38a vorgesehen. Alternativ ist denkbar, dass die Halteeinheit 82a eine Rotation der Flechtschnecke 38a, insbesondere in eine zu einer Rotationsrichtung des Flechtmessers 22a entgegengesetzte Rotationsrichtung erlaubt und/oder erzeugen kann. Die Halteeinheit 82a weist ein Flechtschneckenhalteelement 128a auf. Das Flechtschneckenhalteelement 128a ist zu einer lösbaren, ortsfesten Halterung zumindest einer Flechtschnecke 38a vorgesehen. Es ist denkbar, dass die Flechtmesseranordnung 24a mehrere in einer Reihe angeordnete Flechtschnecken 38a umfasst. Die Halteeinheit 82a weist ein Flechtmesserhalteelement 130a auf. Das Flechtmesserhalteelement 130a ist zu einer Halterung und/oder zu einer Führung des Flechtmessers 22a vorgesehen. Das Flechtmesserhalteelement 130a umfasst eine, vorzugsweise runde, Öffnung 132a, innerhalb welcher das Flechtmesser 22a geführt ist. Das Flechtmesserhalteelement 130a ist in einer Flechtrichtung

134a des Flechtmessers 22a vor einer Zuführung des Längselements 14a zu dem Flechtmesser 22a angeordnet. Die Flechtmesseranordnung 24a umfasst eine Antriebseinheit 84a. Die Antriebseinheit 84a ist zu einer Erzeugung einer Rotationsbewegung des Flechtmessers 22a vorgesehen. Die Herstellungsvorrichtung 46a weist eine Steuer- und/oder Regeleinheit 80a auf. Die Steuer- und/oder Regeleinheit 80a ist zu einer Steuerung der Antriebseinheit 84a vorgesehen. Das Flechtmesser 22a ist innerhalb der Flechtschnecke 38a angeordnet. Das Flechtmesser 22a ist dazu vorgesehen, innerhalb der Flechtschnecke 38a zu rotieren. Die Flechtmesseranordnung 24a weist eine Längselementzufuhrvorrichtung 136a auf. Die Längselementzufuhrvorrichtung 136a ist dazu vorgesehen, ein noch ungebogenes Längselement 14a relativ zu dem Flechtmesser 22a auszurichten und dem Flechtmesser 22a zuzuführen.

[00102] Die Herstellungsvorrichtung 46a weist eine Richteinheit 40a auf. Die Richteinheit 40a ist dazu vorgesehen, eine Wendel 10a, 102a derart zu richten, dass zumindest die Mittelpunkte 26a des ersten Schenkels 16a einer fertig gebogenen Wendel 10a, 102a in einer gemeinsamen Ebene liegen. Die Richteinheit 40a ist dazu vorgesehen, eine Wendel 10a, 102a derart zu richten, dass zumindest die Mittelpunkte 28a des zweiten Schenkels 18a der fertig gebogenen Wendel 10a, 102a in einer weiteren gemeinsamen Ebene liegen. Die gemeinsame Ebene und die weitere gemeinsame Ebene sind vorzugsweise frei von gegenseitigen Schnittgeraden. Ein Teil 152a der Richteinheit 40a ist in einem Bereich des Flechtmessers 22a angeordnet und ein weiterer Teil 142a der Richteinheit 40a ist dem Flechtmesser 22a und der Flechtschnecke 38a, insbesondere der gesamten Flechtmesseranordnung 24a nachgeordnet angeordnet. Die Richteinheit 40a ist dazu vorgesehen, Wendeln 10a, 102a an deren Biegestellen 20a zu überbiegen.

[00103] Die Richteinheit 40a ist dazu vorgesehen, ein Rückfedern der Wendeln 10a, 102a bei einem Biegevorgang zu kompensieren. Die Richteinheit 40a ist dazu vorgesehen, gewünschte Geometrien der Wendel 10a, 102a, beispielsweise die quadratische Maschenform 32a, und/oder gewünschte Winkel der Wendel 10a, 102a, beispielsweise den Steigungswinkel 112a, den Winkel α , einen Öffnungswinkel 68a der Biegestelle 20a oder den Biegewinkel 100a der Biegestelle 20a einzustellen.

[00104] Die Richteinheit 40a ist teilweise einstückig mit der Flechtschnecke 38a ausgebildet. Die Flechtschnecke 38a weist einen Gangsteigungswinkel 66a auf. Der Gangsteigungswinkel 66a der eine Richteinheit 40a teilweise ausbildenden Flechtschnecke 38a ist kleiner als ein halber Öffnungswinkel 68a einer Biegestelle 20a einer mit dem Flechtmesser 22a und mit der Flechtschnecke 38a fertig gebogenen Wendel 10a, 102a. Dadurch wird die Wendel 10a, 102a in der Längsrichtung 34a überbogen. Im dargestellten Fall ist eine Steigung 70a des Schneckenengangs 64a der Flechtschnecke 38a kleiner als ein 0,9-faches des halben Öffnungswinkels 68a der Biegestelle 20a der mit dem Flechtmesser 22a und mit der Flechtschnecke 38a fertig gebogenen Wendel 10a, 102a. Die Steigung 70a des Schneckenengangs 64a entspricht dem Gangsteigungswinkel 66a.

[00105] Fig. 8a zeigt eine schematische Ansicht des Flechtmessers 22a. Auf dem dargestellten Flechtmesser 22a ist ein Draht 30a aufgewickelt. Das Flechtmesser 22a ist aus einem Flachmaterial ausgebildet. Das Flechtmesser 22a ist als ein Flachstahl ausgebildet. Das Flechtmesser 22a ist einstückig ausgebildet. Das Flechtmesser 22a ist aus einem Material mit einer Vickers-Härte von mehr als 600 HV 10 ausgebildet. Das Flechtmesser 22a weist eine Längsachse 48a auf. Das Flechtmesser 22a ist dazu vorgesehen, in einem Flechtbetrieb um die Längsachse 48a zu rotieren. Das Flechtmesser 22a weist einen Abschnitt 138a auf, entlang dem das Flechtmesser 22a entlang der Längsachse 48a des Flechtmessers 22a helixförmig verwunden ist. Der helixförmig verwundene Abschnitt 138a des Flechtmessers 22a ist um einen Winkel α verwunden. Der Winkel α ist größer als 45° . In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Winkel α 60° (vgl. Fig. 8b). Der Winkel α kann dabei einer Gleichung $\alpha \geq (1 - r) \cdot 180^\circ$ genügen, wobei r ein Rückfederungsfaktor der aus hochfestem Stahl ausgebildeten Wendeln 10a, 102a ist. Das Flechtmesser 22a ist in einem Bereich 50a, über den sich bei einem Biegen einer Wendel 10a, 102a ein Spiralgang 140a der Wendel 10a, 102a erstreckt, zumindest um 10° verwunden ist. Unter einem „Spiralgang“ 140a der Wendel 10a, 102a soll insbesondere eine vollständige 360° Windung der Wendel 10a, 102a verstanden werden.

[00106] Die Richteinheit 40a ist teilweise einstückig mit dem Flechtmesser 22a ausgebildet. Der verwundene Abschnitt 138a des Flechtmessers 22a ist zu einem Richten der Wendel 10a, 102a, insbesondere des Biegewinkels 100a der Wendel 10a, 102a vorgesehen. Der verwundene Abschnitt 138a des Flechtmessers 22a ist zu einem Überbiegen der Wendel 10a, 102a, insbesondere des Biegewinkels 100a der Wendel 10a, 102a vorgesehen. Das Flechtmesser 22a ist insbesondere dazu vorgesehen, die Wendel 10a, 102a um einen Überbiegewinkel 36a (vgl. Fig. 8c) zu überbiegen. Der durch das Flechtmesser 22a erzeugte Überbiegewinkel 36a entspricht insbesondere einem Winkel, um den das Flechtmesser 22a auf der Hälfte des Bereichs 50a, über den sich bei einem Biegen einer Wendel 10a, 102a ein Spiralgang 140a der Wendel 10a, 102a erstreckt, verwunden ist. Der für eine Biegung eines Längselements 14a aus hochfestem Stahl um 180° nötige Überbiegewinkel 36a ist größer als 20° .

[00107] Fig. 8c zeigt zu einer Erläuterung des Überbiegewinkels 36a einen Biegevorgang eines Drahtstücks 174a, 174'a, 174''a aus hochfestem Stahl. Schraffiert ist ein ungebogenes gerades Drahtstück 174a dargestellt. Das mit einer fertigen Biegung 176a versehene Drahtstück 174'a ist durch eine geschlossene Linie dargestellt. Das fertig gebogene Drahtstück 174'a weist eine Biegung 176a mit einem Biegungswinkel 178a auf. Um den Biegungswinkel 178a zu erreichen, muss das Drahtstück 174a überbogen werden. Das überbogene Drahtstück 174''a ist durch eine gestrichelte Linie dargestellt. Nach dem Überbiegen federt das Drahtstück 174a um den Überbiegewinkel 36a zurück. Um das Drahtstück 174'a mit der Biegung 176a zu erhalten, d.h. um den Biegungswinkel 178a zu erreichen, muss demnach das Drahtstück 174a um den Biegungswinkel 178a und um den Überbiegewinkel 36a gebogen werden.

[00108] Fig. 9 zeigt einen schematischen senkrechten Schnitt durch das Flechtmesser 22a an einer unverwundenen Stelle des Flechtmessers 22a. Das Flechtmesser 22a weist eine lange Seite 144a und einer der langen Seite 144a gegenüberliegende weitere lange Seite 146a auf. Das Flechtmesser 22a weist zwei die langen Seiten 144a, 146a verbindende schmale Seiten 148a, 150a auf. Der Querschnitt 54a des Flechtmessers 22a umfasst zumindest einen Halbkreis. Der Halbkreis ist auf der schmalen Seite 148a angeordnet. Der Querschnitt 54a des Flechtmessers 22a umfasst zumindest einen weiteren Halbkreis. Der weitere Halbkreis ist auf der, der schmalen Seite 148a gegenüberliegenden weiteren schmalen Seite 148a angeordnet. Zudem umfasst der Querschnitt 54 des Flechtmessers 22a auf den schmalen Seiten 148a, 150a Teilkreise, welche größer sind als Halbkreise. Der Querschnitt 54a des Flechtmessers 22a weist auf einer ersten Seitenfläche 56a eine konkave Wölbung 62a auf. Die erste Seitenfläche 56a ist auf der langen Seite 144a des Flechtmessers 22a angeordnet. Der Querschnitt 54a des Flechtmessers 22a weist auf einer der ersten Seitenfläche 56a gegenüberliegenden zweiten Seitenfläche 58a eine konkave Wölbung 62a auf. Die zweite Seitenfläche 58a ist auf der weiteren langen Seite 146a des Flechtmessers 22a angeordnet. Die konkaven Wölbungen 62a des Flechtmessers 22a sind an einer unverwundenen Stelle des Flechtmessers 22a angeordnet. Alternativ oder zusätzlich ist denkbar, dass das Flechtmesser 22a an einer verwundenen Stelle eine konkave Wölbung 62a aufweist. Die konkave Wölbung 62a ist dazu vorgesehen, ein Überbiegen der Schenkel 16a, 18a der Wendeln 10a, 102a während eines Herstellvorgangs durch ein Hineindrücken der Wendel 10a, 102a in eine Ausnehmung der konkaven Wölbung 62a zu erlauben.

[00109] Ein Ausmaß einer Einwölbung der konkaven Wölbung 62a des Flechtmessers 22a ist ein- und/oder verstellbar. Das Flechtmesser 22a weist Oberflächenelemente 86a auf. Die Oberflächenelemente 86a sind lösbar an dem Flechtmesser 22a, insbesondere im Bereich der konkaven Wölbung 62a des Flechtmessers 22a, befestigbar. Die Oberflächenelemente 86a sind austauschbar. Durch ein Austauschen der Oberflächenelemente 86a kann eine Form des Flechtmessers 22a im Bereich der konkaven Wölbung 62a und/oder eine Tiefe der konkaven Wölbung 62a des Flechtmessers 22a festgelegt werden. Alternativ ist denkbar, dass die Oberflächenelemente 86a selbst formveränderlich sind oder deren Abstand von einem Zentrum des Flechtmessers 22a einstellbar ist. Beispielsweise kann durch eine Montage geeigneter Oberflächenelemente 86a ein möglicher Überbiegewinkel 36a eingestellt werden. Beispielsweise kann durch eine Montage geeigneter Oberflächenelemente 86a eine konkave Wölbung 62a in eine

konvexe Wölbung 60a umgewandelt werden, insbesondere für den Fall, dass ein erhöhter Krümmungsradius 96a von Schenkeln 16a, 18a von Wendeln 10a, 102a erwünscht oder beabsichtigt ist. Demnach ist denkbar, dass auch ein Ausmaß einer Auswölbung einer konvexen Wölbung 60a (vgl. auch Fig. 16) des Flechtmessers 22a ein- und/oder verstellbar sein kann.

[00110] Fig. 10 zeigt einen schematischen senkrechten Schnitt durch das Flechtmesser 22a an einer Stelle des Flechtmessers 22a mit einer konkaven Wölbung 62a und einen schematischen senkrechten Schnitt durch einen im Bereich des Flechtmessers 22a angeordneten Teil 152a der Richteinheit 40a. Die Richteinheit 40a weist eine Drückvorrichtung 74a auf. Die Drückvorrichtung 74a ist dazu vorgesehen, eine Wendel 10a, 102a durch ein Andrücken an das Flechtmesser 22a zumindest teilweise zu richten. Die Drückvorrichtung 74a weist ein erstes Drückelement 76a auf. Die Drückvorrichtung 74a weist ein zweites Drückelement 154a auf. Die Drückelemente 76a, 154a sind dazu vorgesehen, eine auf dem Flechtmesser 22a aufgewickelte Wendel 10a, 102a an das Flechtmesser 22a anzudrücken. Die Drückelemente 76a, 154a sind dazu vorgesehen, die auf dem Flechtmesser 22a aufgewickelte Wendel 10a, 102a in zumindest den Übergangsbereichen 42a, 44a der Wendel 10a, 102a an das Flechtmesser 22a anzudrücken. Die Drückelemente 76a, 154a sind auf gegenüberliegenden Seiten des Flechtmessers 22a angeordnet. Die Drückelemente 76a, 154a sind dazu vorgesehen, zangenartig die jeweiligen Schenkel 16a, 18a der Wendeln 10a, 102a an das Flechtmesser 22a anzudrücken. Die Drückelemente 76a, 154a sind dazu vorgesehen, die Schenkel 16a, 18a der Wendeln 10a, 102a aufeinander zu zudrücken. Die in Fig. 10 dargestellte Drückvorrichtung 74a weist zwei Paare von Drückelementen 76a, 154a auf, welche dazu vorgesehen sind, die Übergangsbereiche 42a, 44a verschiedener, entlang einer Helixform der Wendeln 10a, 102a aufeinanderfolgende Biegestellen 20a an das Flechtmesser 22a anzudrücken. Weitere zusätzliche Paare von Drückelementen 76a, 154a sind denkbar.

[00111] Die Drückelemente 76a, 154a sind beweglich gelagert. Die Drückelemente 76a, 154a sind dazu vorgesehen, mittels der beweglichen Lagerung zumindest abschnittsweise einer Bewegung der Wendel 10a, 102a entlang dem Flechtmesser 22a zu folgen. Die Drückelemente 76a, 154a sind dazu vorgesehen, mittels der beweglichen Lagerung zumindest abschnittsweise einer Rotationsbewegung des Flechtmessers 22a zu folgen. Die Drückelemente 76a, 154a sind dazu vorgesehen, mittels der beweglichen Lagerung zumindest abschnittsweise einer Rotationsbewegung und einer Translationsbewegung, insbesondere einer Schraubenbahn, der Wendeln 10a, 102a auf dem Flechtmesser 22a zu folgen. Die Drückelemente 76a, 154a sind dazu vorgesehen, insbesondere mehrfach wiederholte, kurzzeitige Andrückkraftpulse auf die Übergangsbereiche 42a, 44a der Wendeln 10a, 102a auszuüben.

[00112] Fig. 11 zeigt eine schematische Ansicht des dem Flechtmesser 22a nachgeordneten weiteren Teils 142a der Richteinheit 40a. Der nachgeordnet angeordnete Teil 142a der Richteinheit 40a weist gegenläufig zueinander rotierbare Richtelemente 78a, 90a. Die gegenläufig zueinander rotierbaren Richtelemente 78a, 90a sind dazu vorgesehen, die Wendeln 10a, 102a durch ein Überbiegen der Biegestellen 20a zu richten. Die Richtelemente 78a, 90a sind dazu vorgesehen, zumindest Teilbereiche einer Wendel 10a, 102a durch eine gegenläufige Rotation benachbarter Richtelemente 78a, 90a um eine zentrale Längsachse 92a der Wendel 10a zu überbiegen. Benachbarte Richtelemente 78a, 90a sind dazu vorgesehen, benachbarte Schenkel 16a, 18a von Wendeln 10a, 102a, beispielsweise durch ein Festklemmen festzuhalten und anschließend die benachbarten Schenkel 16a, 18a gegeneinander bis zu einem Erreichen eines nötigen Überbiegewinkels 36a zu verdrehen und anschließend wieder freizulassen. Es ist denkbar, dass die Richteinheit 40a eine Vielzahl von in einer Reihe angeordneten Richtelementen 78a, 90a aufweist. Vorteilhaft ist die Gesamtzahl an Richtelementen 78a, 90a der Richteinheit 40a gleich der Gesamtzahl an Biegestellen 20a der Wendel 10a, 102a plus eins. Die Herstellungsvorrichtung 46a weist eine weitere Antriebseinheit 88a auf. Die weitere Antriebseinheit 88a ist dazu vorgesehen, die gegenläufige Rotation und/oder die gegenläufige Längsverschiebung der Richtelemente 78a, 90a zu erzeugen. Die Steuer- und/oder Regeleinheit 80a ist zu einer Steuerung der weiteren Antriebseinheit 88a vorgesehen.

[00113] Alternativ oder zusätzlich sind die Richtelemente 78a, 90a der Richteinheit 40a gegen-

läufig zueinander in parallel zu der Längsachse 48a des Flechtmessers 22a verlaufende Richtungen längsverschiebbar. Die längsverschiebbaren Richtelemente 78a, 90a sind dazu vorgesehen, Teilbereiche von Wendeln 10a, 102a in der Längsrichtung 34a der Wendeln 10a, 102a auseinander zu ziehen. Die längsverschiebbaren Richtelemente 78a, 90a sind dazu vorgesehen, Öffnungswinkel 68a von Biegestellen 20a von Wendeln 10a, 102a durch ein Überbiegen von Biegestellen 20a einzustellen. Benachbarte Richtelemente 78a, 90a sind dazu vorgesehen, benachbarte Schenkel 16a, 18a von Wendeln 10a, 102a, beispielsweise durch ein Festklemmen festzuhalten und anschließend die benachbarten Schenkel 16a, 18a bis zu einem Erreichen eines nötigen Überbiegewinkels 36a auseinanderzuziehen und anschließend wieder freizulassen. Alternativ ist denkbar, dass ein mehrere Biegestellen 20a umfassender Teil der Wendel 10a, 102a oder die gesamte Wendel 10a, 102a von zwei längsverschiebbaren Richtelementen 78a, 90a auseinandergezogen wird. Außerdem ist denkbar, die längsverschiebbaren Richtelementen 78a, 90a zu einem nachträglichen Stauchen der Wendel 10a, 102a und einer resultierenden Verkleinerung des Öffnungswinkels 68a von Biegestellen 20a verwendbar ist.

[00114] Fig. 12 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung der Wendeln 10a, 102a des Maschendrahtnetzes 12a. In zumindest einem Verfahrensschritt 156a wird ein Längselement 14a von einer Bobine abgewickelt und durch die Längselementzufuhrvorrichtung 136a dem Flechtmesser 22a zugeführt. In zumindest einem weiteren Verfahrensschritt 158a wird das Längselement 14a von der Kombination aus Flechtmesser 22a und Flechtschnecke 38a zu einer Wendel 10a, 102a gebogen. In dem Verfahrensschritt 158a werden die Längselemente 14a von der das Flechtmesser 22a aufweisenden Flechtmesseranordnung 24a derart zu Wendeln 10a, 102a gebogen, dass zumindest die Mittelpunkte 26a der bei dem Biegevorgang entstehenden ersten Schenkel 16a und/oder zumindest die Mittelpunkte 28a der bei dem Biegevorgang entstehenden zweiten Schenkel 18a einer fertig gebogenen Wendel 10a, 102a jeweils zumindest im Wesentlichen in einer Ebene liegen. In dem Verfahrensschritt 158a werden die Längselemente 14a derart zu Wendeln 10a, 102a gebogen, dass bei einem Ineinanderdrehen von mehreren fertig gebogenen Wendeln 10a, 102a, das Maschendrahtnetz 12a gebildet wird, welches in der Frontalbetrachtung senkrecht zu der Hauptstreckungsebene der Wendeln 10a, 102a die quadratische Maschenform 32a ausbildet. In dem Verfahrensschritt 158a werden die Wendeln 10a, 102a von der Flechtmesseranordnung 24a derart gebogen, dass eine Rückfederung des aus hochfestem Stahl ausgebildeten Drahts 30a der Wendeln 10a, 102a, insbesondere in einer Richtung quer zu der Längsrichtung 34a der Wendeln 10a, 102a kompensiert wird. In dem Verfahrensschritt 158a werden die Wendeln 10a, 102a zudem von der Flechtmesseranordnung 24a in eine Richtung quer zu der Längsrichtung 34a der Wendel 10a, 102a überbogen. Zusätzlich können in dem Verfahrensschritt 158a die Wendeln 10a, 102a von der Flechtmesseranordnung 24a in eine Richtung parallel zu der Längsrichtung 34a der Wendel 10a überbogen werden.

[00115] In zumindest einem Teilverfahrensschritt 160a des Verfahrensschritts 158a wird die bei einem Biegevorgang auftretende Rückfederung des Längselements 14a teilweise von dem Flechtmesser 22a kompensiert. In dem Teilverfahrensschritt 160a des Verfahrensschritts 158a wird das Längselement 14a, insbesondere die Wendel 10a, 102a von dem Flechtmesser 22a überbogen. In zumindest einem weiteren Teilverfahrensschritt 162a des Verfahrensschritts 158a wird die bei einem Biegevorgang auftretende Rückfederung des Längselements 14a teilweise von der Flechtschnecke 38a kompensiert. In dem weiteren Teilverfahrensschritt 162a des Verfahrensschritts 158a wird das Längselement 14a, insbesondere die Wendel 10a 102a, von der Flechtschnecke 38a überbogen. In zumindest einem weiteren Teilverfahrensschritt 164a des Verfahrensschritts 158a wird die bei einem Biegevorgang auftretende Rückfederung teilweise von der dem Flechtmesser 22a nachgeschalteten Richteinheit 40a kompensiert. In dem weiteren Teilverfahrensschritt 164a des Verfahrensschritts 158a wird das Längselement 14a, insbesondere die Wendel 10a, 102a von der dem Flechtmesser 22a nachgeschalteten Richteinheit 40a überbogen. In dem weiteren Teilverfahrensschritt 164a des Verfahrensschritts 158a werden zu einem Richten der Wendeln 10a, 102a die Wendeln 10a, 102a zusätzlich zu dem durch das Flechtmesser 22a verursachten Biegevorgang parallel zu der Längsrichtung 34a

der Wendeln 10a gedehnt, zusätzlich zu dem durch das Flechtmesser 22a verursachten Biegevorgang parallel zu der Längsrichtung 34a der Wendeln 10a, 102a gestaucht und/oder zusätzlich zu dem durch das Flechtmesser 22a verursachten Biegevorgang quer zu der Längsrichtung 34a der Wendeln 10a, 102a gedreht.

[00116] In zumindest einem weiteren Verfahrensschritt 166a, welcher insbesondere auch einen Teilverfahrensschritt des Verfahrensschritts 158a ausbilden kann, wird während des Biegevorgangs das jeweilige auf dem Flechtmesser 22a aufliegende Längselement 14a, insbesondere die jeweilige auf dem Flechtmesser 22a aufliegende Wendel 10a, 102a zumindest in dem Übergangsbereich 42a und/oder zumindest in dem weiteren Übergangsbereich 44a an das Flechtmesser 22a angedrückt. In zumindest einem oder auch in beiden Verfahrensschritten 158a, 166a werden die Längselemente 14a, insbesondere die Wendeln 10a, 102a, um einen Überbiegewinkel 36a von zumindest 20° überbogen.

[00117] Fig. 12b zeigt beispielhaft eine Wendel 10a aus einem hochfesten Draht 30a, welche nicht gerichtet, insbesondere nicht ebengerichtet wurde aus einer Ansicht parallel zu Längsrichtung 34a der Wendel 10b. Die einzelnen Schenkel 16a, 18a der Wendel, deren Mittelpunkte 26a, 28a sowie die Biegestellen 20a der Wendel liegen nicht in einer Ebene, sondern sind jeweils um einem Versatzwinkel 182a versetzt. Das beanspruchte Verfahren und die beanspruchte Herstellungsvorrichtung 46a sind dazu vorgesehen, den Versatzwinkel 182a möglichst klein zu halten und bevorzugt keinen Versatzwinkel 182a zuzulassen.

[00118] In den Figuren 13 bis 18 sind sechs weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung gezeigt. Die nachfolgenden Beschreibungen und die Zeichnungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen, wobei bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, grundsätzlich auch auf die Zeichnungen und/oder die Beschreibung der anderen Ausführungsbeispiele, insbesondere der Figuren 1 bis 12b, verwiesen werden kann. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in den Figuren 1 bis 12b nachgestellt. In den Ausführungsbeispielen der Figuren 13 bis 18 ist der Buchstabe a durch die Buchstaben b bis g ersetzt.

[00119] Fig. 13 zeigt eine schematische Ansicht eines alternativen Maschendrahtnetzes 12b in einer Blickrichtung parallel zu einer Hauptstreckungsebene des Maschendrahtnetzes 12b und parallel zu einer Längsrichtung 34b einer Wendel 10b, 102b des Maschendrahtnetzes 12b. Das Maschendrahtnetz 12b umfasst zumindest die Wendel 10b und zumindest die weitere Wendel 102b. Die Wendeln 10b, 102b umfassen erste Schenkel 16b, zweite Schenkel 18b und die Schenkel 16b, 18b verbindende Biegestellen 20b. Die Schenkel 16b, 18b der Wendeln 10b, 102b weisen bauchige Wölbungen 94b, 118b auf. Die bauchigen Wölbungen 94b, 118b der Schenkel 16b, 18b der Wendel 10b weisen einen Krümmungsradius 96b, 120b auf. Die Schenkel 16b, 18b der weiteren Wendel 102b weisen einen weiteren Krümmungsradius 168b auf. Die Krümmungsradien 96b, 120b der bauchigen Wölbungen 94b, 118b der Wendel 10b des Maschendrahtnetzes 12b variieren wesentlich gegenüber den Krümmungsradien 168b der bauchigen Wölbungen 94b, 118b der weiteren Wendel 102b des Maschendrahtnetzes 12b. Die Krümmungsradien 96b, 120b der bauchigen Wölbungen 94b, 118b der Wendel 10b des Maschendrahtnetzes 12b sind wesentlich kleiner als die Krümmungsradien 168b der bauchigen Wölbungen 94b, 118b der weiteren Wendel 102b des Maschendrahtnetzes 12b. Die Krümmungsradien 96b, 120b der bauchigen Wölbungen 94b, 118b der Wendel 10b des Maschendrahtnetzes 12b sind um mehr als 30 % kleiner als die Krümmungsradien 168b der bauchigen Wölbungen 94b, 118b der weiteren Wendel 102b des Maschendrahtnetzes 12b.

[00120] Fig. 14 zeigt eine alternative Herstellungsvorrichtung 46c mit einer ein alternatives Flechtmesser 22c aufweisenden alternativen Flechtmesseranordnung 24c. Das Flechtmesser 22c weist einen Abschnitt 138c auf, entlang dem das Flechtmesser 22c entlang einer Längsachse 48c des Flechtmessers 22c helixförmig verwunden ist. Das Flechtmesser 22c ist in dem Abschnitt 138c mehrfach verwunden. Die Verwindung des Flechtmessers 22c in dem Abschnitt 138c ist größer als 360° .

[00121] Fig. 15 zeigt eine weitere alternative Herstellungsvorrichtung 46d mit einer ein weiteres alternatives Flechtmesser 22d aufweisenden weiteren alternativen Flechtmesseranordnung 24d. Die Flechtmesseranordnung 24d ist zu einem Biegen einer Wendel 10d, 102d aus einem Längselement 14d vorgesehen. Das Flechtmesser 22d weist einen Abschnitt 138d auf, entlang dem das Flechtmesser 22d entlang einer Längsachse 48d des Flechtmessers 22d helixförmig verwunden ist. Das Flechtmesser 22d weist einen Ausgang 170d auf. An dem Ausgang 170d verlässt das fertig gebogene Längselement 14d das Flechtmesser 22d. Die helixförmige Verwindung des Flechtmessers 22d weist eine Steigung 52d, 52'd auf. Die Steigung 52d, 52'd der helixförmigen Verwindung des Flechtmessers 22d nimmt entlang der Längsachse 48d des Flechtmessers 22d in Richtung des Ausgangs 170d zu. Alternativ ist denkbar, dass die Steigung 52d, 52'd der Verwindung des Flechtmessers 22d entlang der Längsachse 48d in Richtung des Ausgangs 170d des Flechtmessers 22d abnimmt.

[00122] Fig. 16 zeigt eine zweite weitere alternative Herstellungsvorrichtung 46e mit einer ein zweites weiteres alternatives Flechtmesser 22e aufweisenden zweiten weiteren alternativen Flechtmesseranordnung 24e. Das Flechtmesser 22e weist einen Querschnitt 54e auf, dessen Form zumindest auf einer ersten Seitenfläche 56e des Querschnitts 54e eine konvexe Wölbung 60e aufweist. Zudem weist die Form des Querschnitts 54e des Flechtmessers 22e auf einer der ersten Seitenfläche 56e des Querschnitts 54e gegenüberliegenden zweiten Seitenfläche 58e des Querschnitts 54e eine konvexe Wölbung 60e auf.

[00123] Fig. 17 zeigt eine dritte weitere alternative Herstellungsvorrichtung 46f mit einer eine alternative Flechtschnecke 38f aufweisenden dritten weiteren alternativen Flechtmesseranordnung 24f. Die Flechtmesseranordnung 24f ist zu einem Biegen einer Wendel 10f, 102f aus einem Längselement 14f vorgesehen. Die Flechtschnecke 38f weist einen Ausgang 72f auf. An dem Ausgang 72f verlässt das fertig gebogene Längselement 14f die Flechtschnecke 38f. Die Flechtschnecke 38f weist einen Schneckengang 64f auf. Der Schneckengang 64f weist einen variablen Gangsteigungswinkel 66f auf. Eine Größe des Gangsteigungswinkels 66f des Schneckengangs 64f nimmt in Richtung eines Ausgangs 72f der Flechtschnecke 38f ab.

[00124] Fig. 18 zeigt einen Teil einer vierten alternativen Herstellungsvorrichtung 46g mit einer alternativen Richteinheit 40g. In Fig. 18 ist eine schematische Schnittansicht eines Schnitts durch ein Flechtmesser 22g einer Flechtmesseranordnung 24g der Herstellungsvorrichtung 46 sowie durch eine alternative Drückvorrichtung 74g der alternativen Richteinheit 40g gezeigt. Die Richteinheit 40g weist die Drückvorrichtung 74g auf. Die Drückvorrichtung 74g weist Drückelemente 76g, 154g auf. Die Außenform der Drückelemente 76g, 154g ist an eine Außenform des Flechtmessers 22g angepasst. Die Außenform des Flechtmessers 22g weist eine konkave Wölbung 62g auf. Die Drückelemente 76g, 154g sind an die konkave Wölbung 62g angepasst. Die Drückelemente 76g, 154g weisen eine konvexe Wölbung 172g auf. Die konvexe Wölbung 172g der Drückelemente 76g, 154g ist dazu vorgesehen, bei einem Richtvorgang, insbesondere bei einem Überbiegevorgang, in die konkave Wölbung 62g des Flechtmessers 22g einzugreifen und ein durch die Flechtmesseranordnung 24g in eine Helixform gebogenes Längselement 14g dadurch zu überbiegen und/oder zu richten, insbesondere ebenzurichten. Alternativ ist vorstellbar, dass die Drückelemente 76g, 154g an eine konvexe Wölbung 60g eines Flechtmessers 22g angepasst sind. Außerdem ist denkbar, dass die Außenform der Drückelemente 76g, 154g an eine Helixform einer Verwindung eines zumindest abschnittsweise verwundenen Flechtmessers 22g angepasst ist. Die Außenform der Drückelemente 76g, 154g ist komplementär zu zumindest einem Abschnitt des Flechtmessers 22g ausgebildet.

10	Wendel
12	Maschendrahtnetz
14	Längselement
16	Erster Schenkel
18	Zweiter Schenkel
20	Biegestelle
22	Flechtmesser
24	Flechtmesseranordnung
26	Mittelpunkt
28	Mittelpunkt
30	Draht
32	Quadratische Maschenform
34	Längsrichtung
36	Überbiegewinkel
38	Flechtschnecke
40	Richteinheit
42	Übergangsbereich
44	Weiterer Übergangsbereich
46	Herstellungsvorrichtung
48	Längsachse
50	Bereich
52	Steigung
54	Querschnitt
56	Erste Seitenfläche
58	Zweite Seitenfläche
60	Konvexe Wölbung
62	Konkave Wölbung
64	Schneckengang
66	Gangsteigungswinkel
68	Öffnungswinkel
70	Steigung
72	Ausgang
74	Drückvorrichtung
76	Drückelement
78	Richtelement
80	Steuer- und/oder Regeleinheit
82	Halteeinheit

84	Antriebseinheit
86	Oberflächenelement
88	Weitere Antriebseinheit
90	Richtelement
92	Zentrale Längsachse
94	Bauchige Wölbung
96	Krümmungsradius
98	Kantenlänge
100	Biegewinkel
102	Weitere Wendel
104	Durchmesser
106	Abstand
108	Oberfläche
110	Mutter
112	Steigungswinkel
114	Frontalrichtung
116	Masche
118	Bauchige Wölbung
120	Krümmungsradius
122	S-Form
124	Bodenanker
126	Gewinde
128	Flechtschneckenhalteelement
130	Flechtmesserhalteelement
132	Öffnung
134	Flechtrichtung
136	Längselementzufuhrvorrichtung
138	Abschnitt
140	Spiralgang
142	Weiterer Teil
144	Lange Seite
146	Weitere lange Seite
148	Schmale Seite
150	Schmale Seite
152	Teil
154	Drückelement
156	Verfahrensschritt

158	Verfahrensschritt
160	Teilverfahrensschritt
162	Teilverfahrensschritt
164	Teilverfahrensschritt
166	Verfahrensschritt
168	Krümmungsradius
170	Ausgang
172	Konvexe Wölbung
174	Drahtstück
176	Biegung
178	Biegungswinkel
180	Unterlegscheibe
182	Versatzwinkel

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Wendeln (10a-g, 102a-g) für ein Maschendrahtnetz (12a-g), welche dazu vorgesehen sind, zur Bildung des Maschendrahtnetzes (12a-g) miteinander verbunden zu werden, insbesondere ineinander gedreht zu werden, wobei die Wendeln (10a-g, 102a-g) aus zumindest einem Längselement (14a-g), insbesondere einem Einzeldraht, einem Drahtbündel, einer Drahtlitze und/oder einem Drahtseil, mit zumindest einem, zumindest teilweise aus einem hochfesten Stahl ausgebildeten Draht (30a-g) gefertigt werden und wobei die Wendeln (10a-g, 102a-g) derart gebogen werden, dass sie zumindest eine Mehrzahl von ersten Schenkeln (16a-g), zumindest eine Mehrzahl von zweiten Schenkeln (18a-g), sowie zumindest eine Mehrzahl einen ersten Schenkel (16a-g) und einen benachbarten zweiten Schenkel (18a-g) miteinander verbindende Biegestellen (20a-g) umfassen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wendeln (10a-g, 102a-g) von einer, zumindest ein Flechtmesser (22a-g) aufweisenden, Flechtmesseranordnung (24a-g) derart gebogen werden, dass zumindest die Mittelpunkte (26a-g) der ersten Schenkel (16a-g) und/oder zumindest die Mittelpunkte (28a-g) der zweiten Schenkel (18a-g) einer fertig gebogenen Wendel (10a-g, 102a-g) jeweils zumindest im Wesentlichen in einer Ebene liegen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Draht (30a-g) eine Zugfestigkeit von zumindest 1370 N/mm^2 aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wendeln (10a-g, 102a-g) derart gebogen werden, dass durch die Verbindung mehrerer Wendeln (10a-g, 102a-g), insbesondere durch das Ineinanderdrehen mehrerer Wendeln (10a-g, 102a-g), ein Maschendrahtnetz (12a-g) gebildet wird, welches in einer Frontalbetrachtung senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene der Wendeln (10a-g, 102a-g) eine zumindest im Wesentlichen quadratische Maschenform (32a-g) ausbildet.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wendeln (10a-g, 102a-g) von der Flechtmesseranordnung (24a-g) derart gebogen werden, dass eine Rückfederung des zumindest teilweise aus einem hochfesten Stahl ausgebildeten Drahts (30a-g) der Wendeln (10a-g, 102a-g) zumindest in einer Richtung quer zu einer Längsrichtung (34a-g) der Wendeln (10a-g, 102a-g) zumindest im Wesentlichen kompensiert wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wendeln (10a-g, 102a-g) von der Flechtmesseranordnung (24a-g) zumindest in eine Richtung quer zu der Längsrichtung (34a-g) der Wendeln (10a-g, 102a-g) überbogen werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wendeln (10a-g, 102a-g) von der Flechtmesseranordnung (24a-g) zumindest in eine Richtung parallel zu der Längsrichtung (34a-g) der Wendeln (10a-g, 102a-g) überbogen werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wendeln (10a-g, 102a-g) um einen Überbiegewinkel (36a-g) von zumindest 20° , vorzugsweise zumindest 30° , bevorzugt zumindest 40° und besonders bevorzugt von zumindest 50° überbogen werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückfederung zumindest teilweise von dem Flechtmesser (22a-g) kompensiert wird und/oder die Wendeln (10a-g, 102a-g) von dem Flechtmesser (22a-g) überbogen werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückfederung zumindest teilweise von einer Flechtschnecke (38a-g) der Flechtmesseranordnung (24a-g) kompensiert wird und/oder die Wendeln (10a-g, 102a-g) von der Flechtschnecke (38a-g) der Flechtmesseranordnung (24a-g) überbogen werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückfederung zumindest teilweise von einer dem Flechtmesser (22a-g) nachgeschalteten Richteinheit (40a-g) der Flechtmesseranordnung (24a-g) kompensiert wird und/oder die Wendeln (10a-g, 102a-g) von der dem Flechtmesser (22a-g) nachgeschalteten Richteinheit (40a-g) der Flechtmesseranordnung (24a-g) überbogen werden.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu einem Richten der Wendeln (10a-g, 102a-g) die von dem Flechtmesser (22a-g) gebogenen Wendeln (10a-g, 102a-g) zusätzlich parallel zu einer Längsrichtung (34a-g) der Wendeln (10a-g, 102a-g) gedehnt, zusätzlich parallel zu der Längsrichtung (34a-g) der Wendeln (10a-g, 102a-g) gestaucht und/oder quer zu der Längsrichtung (34a-g) der Wendeln (10a-g, 102a-g) gedreht werden.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Biegevorgangs die jeweilige auf dem Flechtmesser (22a-g) aufliegende Wendel (10a-g, 102a-g) zumindest in einem Übergangsbereich (42a-g) zwischen einer Biegestelle (20a-g) und einem an die Biegestelle (20a-g) anschließenden ersten Schenkel (16a-g) sowie zumindest in einem weiteren Übergangsbereich (44a-g) zwischen der Biegestelle (20a-g) und einem an die Biegestelle (20a-g) anschließenden zweiten Schenkel (18a-g) an das Flechtmesser (22a-g) angedrückt wird.
13. Herstellungsvorrichtung (46a-g) zu einer Herstellung einer Wendel (10a-g, 102a-g) für ein Maschendrahtnetz (12a-g), insbesondere mittels eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Flechtmesseranordnung (24a-g) mit zumindest einem Flechtmesser (22a-g).
14. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach Anspruch 13, **gekennzeichnet durch** eine Richteinheit (40a-g), welche dazu vorgesehen ist, eine Wendel (10a-g, 102a-g) derart zu richten, dass zumindest die Mittelpunkte (26a-g) des ersten Schenkels (16a-g) und/oder zumindest die Mittelpunkte (28a-g) des zweiten Schenkels (18a-g) einer fertig gebogenen Wendel (10a-g, 102a-g) zumindest im Wesentlichen in einer Ebene liegen.
15. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Richteinheit (40a-g) dazu vorgesehen ist, Wendeln (10a-g, 102a-g), insbesondere an deren Biegestellen (20a-g), zu überbiegen.
16. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Richteinheit (40a-g) zumindest teilweise einstückig mit dem Flechtmesser (22a-g) ausgebildet ist.
17. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Richteinheit (40a-g) zumindest teilweise einstückig mit einer Flechtschnecke (38a-g) der Flechtmesseranordnung (24a-g) ausgebildet ist.
18. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Richteinheit (40a-g) zumindest teilweise dem Flechtmesser (22a-g) und/oder einer Flechtschnecke (38a-g) der Flechtmesseranordnung (24a-g) nachgestellt angeordnet ist.
19. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flechtmesser (22a-g) aus einem Flachmaterial ausgebildet ist und dass das Flechtmesser (22a-g) zumindest abschnittsweise entlang seiner Längsachse (48a-g) helixförmig verwunden ist.
20. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein helixförmig verwundener Abschnitt (138a-g) des Flechtmessers (22a-g) um einen Winkel α verwunden ist, wobei der Winkel α größer ist als 45° .
21. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Winkel α einer Gleichung $\alpha \geq (1 - r) \cdot 180^\circ$ genügt, wobei r ein Rückfederungsfaktor der zumindest teilweise aus hochfestem Stahl ausgebildeten Wendeln (10a-g, 102a-g) ist.

22. Herstellungsvorrichtung (46c; 46d) nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flechtmesser (22c; 22d) mehrfach verwunden ist.
23. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach einem der Ansprüche 19 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flechtmesser (22a-g) in einem Bereich (50a-g), über den sich bei einem Biegen einer Wendel (10a-g, 102a-g) mittels der Flechtmesseranordnung (24a-g) ein Spiralgang (140a-g) der Wendel (10a-g, 102a-g) erstreckt, zumindest um 10° verwunden ist.
24. Herstellungsvorrichtung (46d) nach einem der Ansprüche 19 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steigung (52d) der helixförmigen Verwindung des Flechtmessers (22d) entlang der Längsachse (48d) des Flechtmessers (22d) zunimmt oder abnimmt.
25. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach einem der Ansprüche 13 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flechtmesser (22a-g) einen Querschnitt (54a-g) aufweist, dessen Form zumindest einen Halbkreis umfasst.
26. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach einem der Ansprüche 13 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flechtmesser (22a-g) einen Querschnitt (54a-g) aufweist, dessen Form zumindest einen Teilkreis umfasst, welcher größer ist als ein Halbkreis.
27. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach einem der Ansprüche 13 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flechtmesser (22a-g) einen Querschnitt (54a-g) aufweist, dessen Form zumindest auf einer ersten Seitenfläche (56a-g) eine konvexe Wölbung (60a; 60e) oder eine konkave Wölbung (62a-d; 62f; 62g) aufweist.
28. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Form des Querschnitts (54a-g) des Flechtmessers (22a-g) zumindest auf einer der ersten Seitenfläche (56a-g) gegenüberliegenden zweiten Seitenfläche (58a-g) eine konvexe Wölbung (60a; 60e) oder eine konkave Wölbung (62a-d; 62f; 62g) aufweist.
29. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach Anspruch 27 oder 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Ausmaß einer Auswölbung der konvexen Wölbung (60a; 60e) des Flechtmessers (22a-g) oder ein Ausmaß einer Einwölbung der konkaven Wölbung (62a-d; 62f; 62g) des Flechtmessers (22a-g) ein- und/oder verstellbar ist.
30. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach einem der Ansprüche 13 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flechtmesser (22a-g) und/oder eine Flechtschnecke (38a-g) der Flechtmesseranordnung (24a-g) zumindest zu einem Großteil aus einem Material mit einer Vickers-Härte von mehr als 600 HV 10 ausgebildet ist.
31. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach einem der Ansprüche 13 bis 30, **gekennzeichnet durch** eine Flechtschnecke (38a-g), welche einen Schneckengang (64a-g) aufweist, mit einem Gangsteigungswinkel (66a-g), welcher kleiner ist als ein halber Öffnungswinkel (68a-g) einer Biegestelle (20a-g) einer mit dem Flechtmesser (22a-g) und mit der Flechtschnecke (38a-g) fertig gebogenen Wendel (10a-g, 102a-g).
32. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steigung (70a-g) des Schneckengangs (64a-g) der Flechtschnecke (38a-g) kleiner als ein 0,9-faches des halben Öffnungswinkels (68a-g) der Biegestelle (20a-g) der mit dem Flechtmesser (22a-g) und mit der Flechtschnecke (38a-g) fertig gebogenen Wendel (10a-g, 102a-g) ist.
33. Herstellungsvorrichtung (46f) nach einem der Ansprüche 13 bis 32, **gekennzeichnet durch** eine Flechtschnecke (38f), welche einen Schneckengang (64f) mit einem variablen Gangsteigungswinkel (66f) aufweist.
34. Herstellungsvorrichtung (46f) nach Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Größe des Gangsteigungswinkels (66a-g) des Schneckengangs (64f) in Richtung eines Ausgangs (72f) der Flechtschnecke (38f) abnimmt.

35. Herstellungsvorrichtung (46a-g) zumindest nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Richteinheit (40a-g) eine Drückvorrichtung (74a-g) aufweist, welche zumindest dazu vorgesehen ist, eine Wendel (10a-g, 102a-g) durch ein Andrücken an das Flechtmesser (22a-g) zumindest teilweise zu richten.
36. Herstellungsvorrichtung (46g) nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drückvorrichtung (74g) zumindest ein Drückelement (76g, 154g) aufweist, welches an eine Außenform des Flechtmessers (22g), insbesondere an eine Helixform und/oder an eine konkav und/oder konvex gewölbte Form des Flechtmessers (22g), angepasst ist.
37. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach Anspruch 35 oder 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drückvorrichtung (74a-g) zumindest ein Drückelement (76a-g, 154a-g) aufweist, welches dazu vorgesehen ist, eine auf dem Flechtmesser (22a-g) aufgewickelte Wendel (10a-g, 102a-g) in zumindest einem Übergangsbereich (42a-g, 44a-g) der Wendel (10a-g, 102a-g), welcher zwischen einer Biegestelle (20a-g) der Wendel (10a-g, 102a-g) und zumindest einem zu der Biegestelle (20a-g) benachbarten Schenkel (16a-g, 18a-g) der Wendel (10a-g, 102a-g) liegt, an das Flechtmesser (22a-g) anzudrücken.
38. Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach Anspruch 36 oder 37, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest das Drückelement (76a-g, 154a-g) beweglich gelagert ist und dazu vorgesehen ist, zumindest abschnittsweise zumindest einer Rotationsbewegung des Flechtmessers (22a-g) zu folgen.
39. Herstellungsvorrichtung (46a-g) zumindest nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der nachgeordnet angeordnete Teil der Richteinheit (40a-g) zumindest zwei gegenläufig zueinander rotierbare und/oder zumindest zwei gegenläufig zueinander in zumindest im Wesentlichen parallel zu der Längsachse (48a-g) des Flechtmessers (22a-g) verlaufende Richtungen längsverschiebbare Richtelemente (78a-g, 90a-g) aufweist, welche dazu vorgesehen sind, die Wendel (10a-g, 102a-g) zu richten.
40. Herstellungsvorrichtung (46a-g) zumindest nach Anspruch 39, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Richtelemente (78a-g, 90a-g) dazu vorgesehen sind, zumindest Teilbereiche einer, insbesondere eng gewickelten, Wendel (10a-g, 102a-g) in der Längsrichtung (34a-g) der Wendel (10a-g, 102a-g) auseinander zu ziehen.
41. Herstellungsvorrichtung (46a-g) zumindest nach Anspruch 39 oder 40, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Richtelemente (78a-g, 90a-g) dazu vorgesehen sind, zumindest Teilbereiche einer Wendel (10a-g, 102a-g) durch eine gegenläufige Rotation zweier benachbarter Richtelemente (78a-g, 90a-g) um eine zentrale Längsachse (92a-g) der Wendel (10a-g, 102a-g) zu überbiegen.
42. Maschendrahtnetzvorrichtung, insbesondere mittels eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 hergestelltes und/oder mittels einer Herstellungsvorrichtung (46a-g) nach einem der Ansprüche 40 bis 41 hergestelltes Maschendrahtnetz (12a-g), vorzugsweise Sicherheits-Maschendrahtnetz, umfassend eine Mehrzahl an miteinander verbundenen, insbesondere ineinander gedrehten, Wendeln (10a-g, 102a-g), von denen wenigstens eine Wendel (10a-g, 102a-g) aus zumindest einem Längselement (14a-g), insbesondere einem Einzeldraht, einem Drahtbündel, einer Drahtlitze und/oder einem Drahtseil, mit zumindest einem, zumindest teilweise aus einem hochfesten Stahl ausgebildeten Draht (30a-g) gefertigt ist und zumindest einen ersten Schenkel (16a-g), zumindest einen zweiten Schenkel (18a-g) sowie zumindest eine den ersten Schenkel (16a-g) und den zweiten Schenkel (18a-g) miteinander verbindende Biegestelle (20a-g) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass verbundenen Wendeln (10a-g, 102a-g) in einer Frontalbetrachtung senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene der Wendeln (10a-g, 102a-g) eine zumindest im Wesentlichen quadratische Maschenform (32a-g) ausbilden, und dass die Schenkel (16a-g, 18a-g) der miteinander verbundenen Wendeln (10a-g, 102a-g) in einer Querbetrachtung parallel zu der Haupterstreckungsebene der Wendeln (10a-g, 102a-g) bauchig, insbesondere nach außen, gewölbt sind.

43. Maschendrahtnetzvorrichtung nach Anspruch 42, **dadurch gekennzeichnet**, dass die bauchige Wölbung (94a-g, 118a-g) der Schenkel (16a-g, 18a-g) der miteinander verbundenen Wendeln (10a-g, 102a-g) in der Querbetrachtung einen Krümmungsradius (96a-g, 120a-g) von höchstens 50 cm aufweist.
44. Maschendrahtnetzvorrichtung nach Anspruch 42 oder 43, **dadurch gekennzeichnet**, dass die bauchige Wölbung (94a-g, 118a-g) der Schenkel (16a-g, 18a-g) der miteinander verbundenen Wendeln (10a-g, 102a-g) in der Querbetrachtung einen Krümmungsradius (96a-g, 120a-g) von zumindest 3 cm aufweist.
45. Maschendrahtnetzvorrichtung nach einem der Ansprüche 42 bis 44, **dadurch gekennzeichnet**, dass die quadratische Maschenform (32a-g) eine Kantenlänge (98a-g) von zumindest 3 cm aufweist.
46. Maschendrahtnetzvorrichtung nach einem der Ansprüche 42 bis 45, **dadurch gekennzeichnet**, dass die quadratische Maschenform (32a-g) eine Kantenlänge (98a-g) von höchstens 20 cm aufweist.
47. Maschendrahtnetzvorrichtung nach einem der Ansprüche 42 bis 46, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wendel (10a-g, 102a-g) an der Biegestelle (20a-g) um einen Biegewinkel (100a-g) von weniger als 180° gebogen ist.
48. Maschendrahtnetzvorrichtung nach einem der Ansprüche 42 bis 47, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wendel (10a-g, 102a-g) an der Biegestelle (20a-g) um einen Biegewinkel (100a-g) von mehr als 145° gebogen ist.
49. Maschendrahtnetzvorrichtung nach einem der Ansprüche 42 bis 48, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Krümmungsradius (96b, 120b) der bauchigen Wölbung (94b, 118b) zumindest einer Wendel (10b) der Mehrzahl an Wendeln (10b, 102b) gegenüber zumindest einer weiteren Wendel (102b) der Mehrzahl an Wendeln (10b, 102b) wesentlich variiert.
50. Maschendrahtnetzvorrichtung nach einem der Ansprüche 42 bis 49, **dadurch gekennzeichnet**, dass das aus dem hochfesten Stahldraht bestehende Längselement (14a-g) einen Durchmesser (104a-g) von wenigstens 2 mm, vorzugsweise wenigstens 3 mm, vorteilhaft wenigstens 4 mm, bevorzugt wenigstens 5 mm und besonders bevorzugt höchstens 6 mm aufweist.
51. Maschendrahtnetzvorrichtung nach einem der Ansprüche 42 bis 44, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein mittlerer maximaler senkrechter Abstand (106a-g) zweier durch eine Biegestelle (20a-g) miteinander verbundener, bauchig gewölbter Schenkel (16,18) einer Wendel (10a-g, 102a-g) zumindest ein 4-faches eines Durchmessers (104) des Längselements (14a-g) der Wendel (10a-g, 102a-g) beträgt.
52. Maschendrahtnetzvorrichtung nach einem der Ansprüche 42 bis 51, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein durch die verbundenen Wendeln (10a-g, 102a-g) ausgebildetes, auf einer ebenen Oberfläche (108a-g) vollständig ausgebreitetes Maschendrahtnetz (12a-g) eine Welligkeit W von zumindest $2 \cdot D$ aufweist, wobei der Parameter D in der Querbetrachtung auf die Wendeln (10a-g, 102a-g) des Maschendrahtnetzes (12a-g) gesehen, einem mittleren maximalen senkrechten Abstand (106a-g) zweier durch eine Biegestelle (20a-g) miteinander verbundener Schenkel (16a-g, 18a-g) einer Wendel (10a-g, 102a-g) des Maschendrahtnetzes (12a-g) entspricht.
53. Verwendung einer Maschendrahtnetzvorrichtung nach einem der Ansprüche 42 bis 52 zu einem Auffangen und/oder einem Zurückhalten von Gestein im Bergbau, in der Hangsicherung, im Steinschlag- und/oder Lawinenschutz oder dergleichen und/oder zum Auffangen von Fahrzeugen, beispielsweise im Motorsport oder zur Terrorabwehr.
54. Verwendung einer Maschendrahtnetzvorrichtung nach einem der Ansprüche 42 bis 52 zu einer kraftschlüssigen Sicherung einer Mutter (110a-g).

Hierzu 9 Blatt Zeichnungen

1 / 9

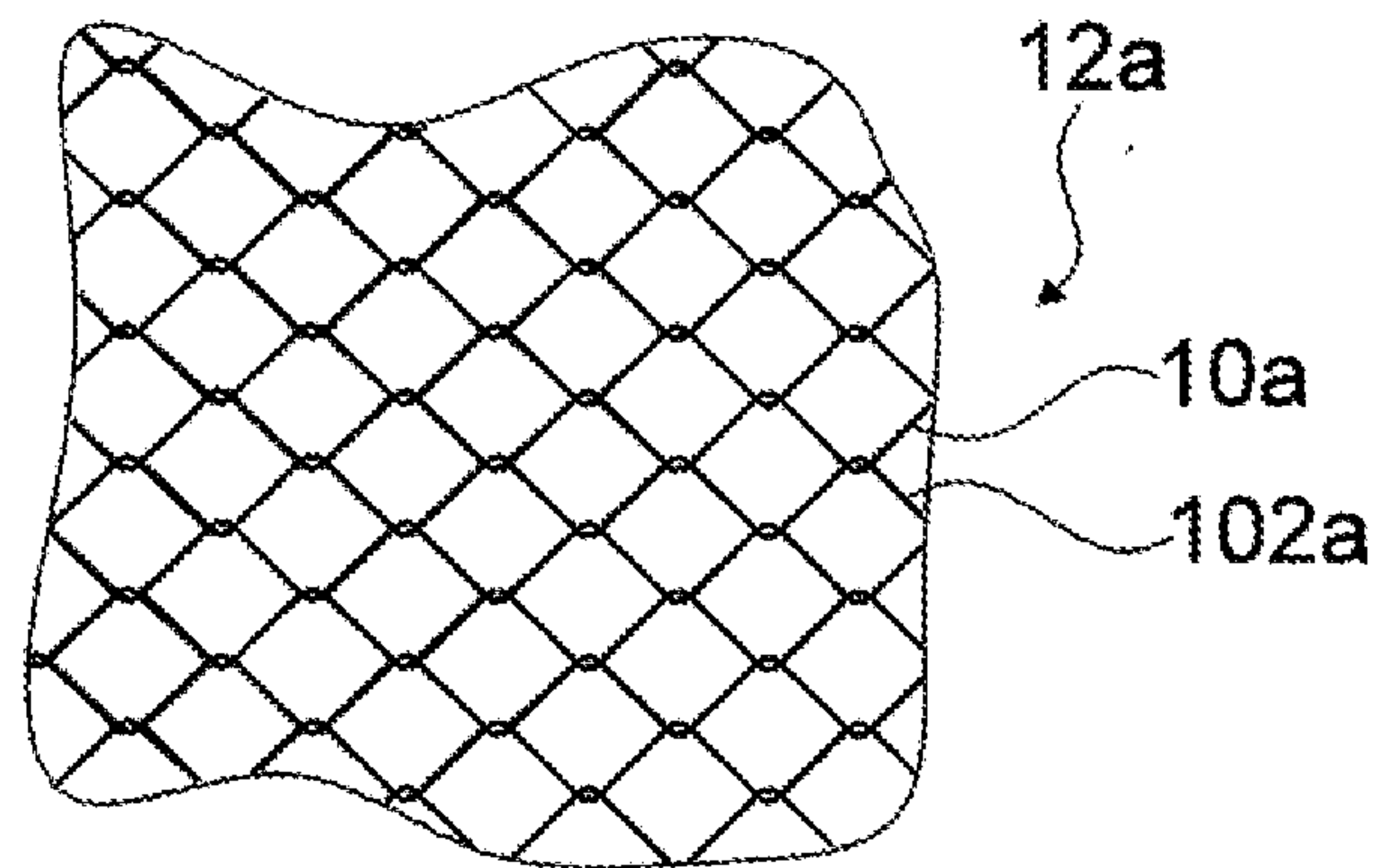


Fig. 1

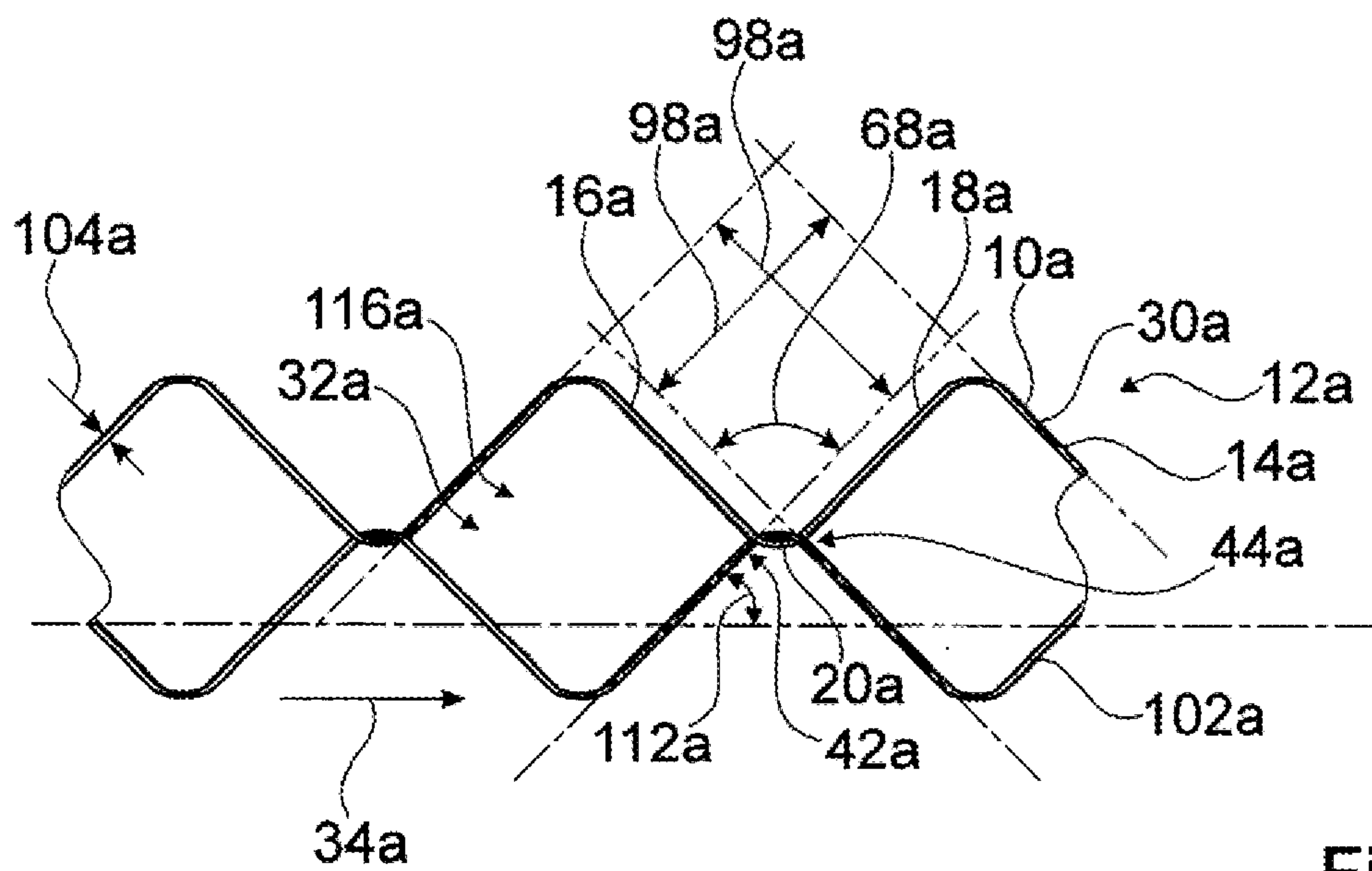


Fig. 2

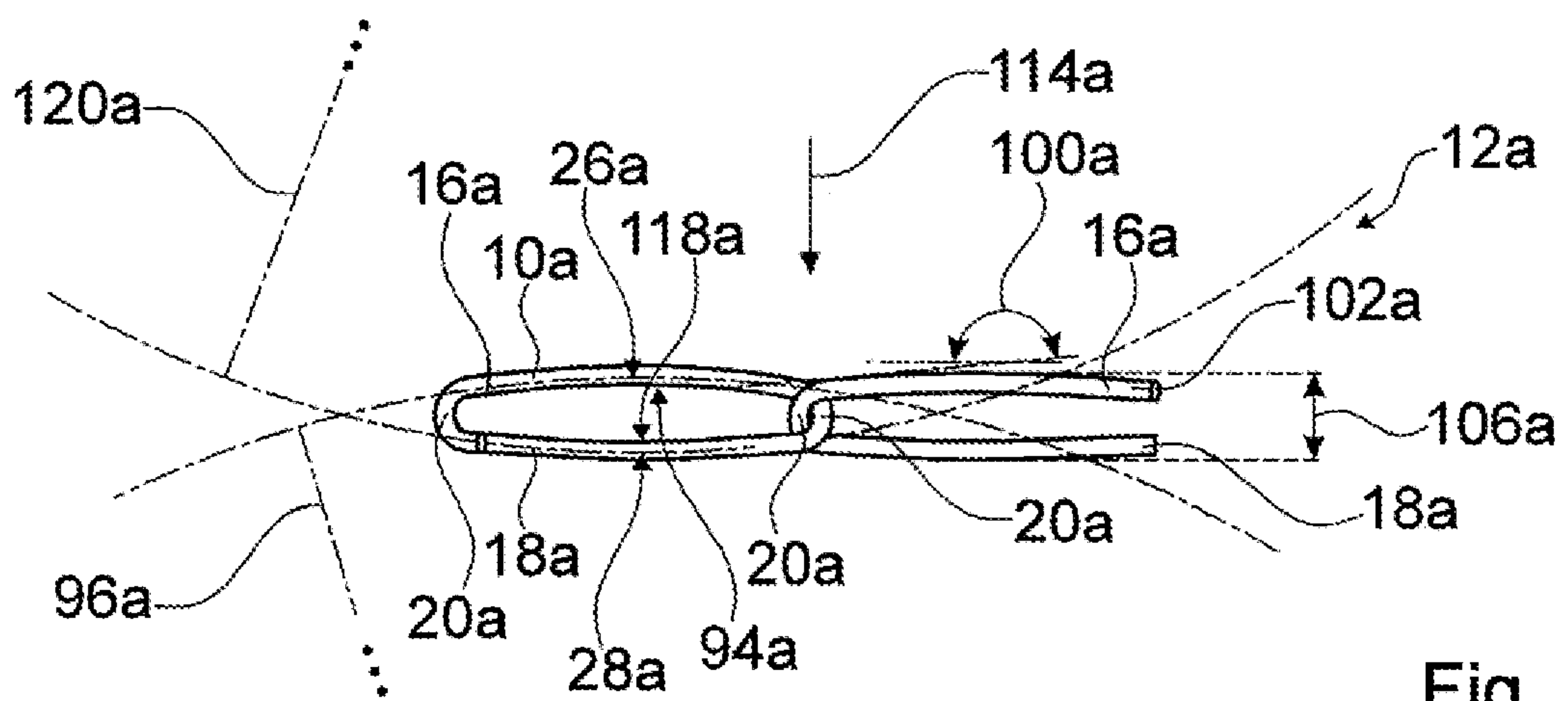


Fig. 3

2 / 9

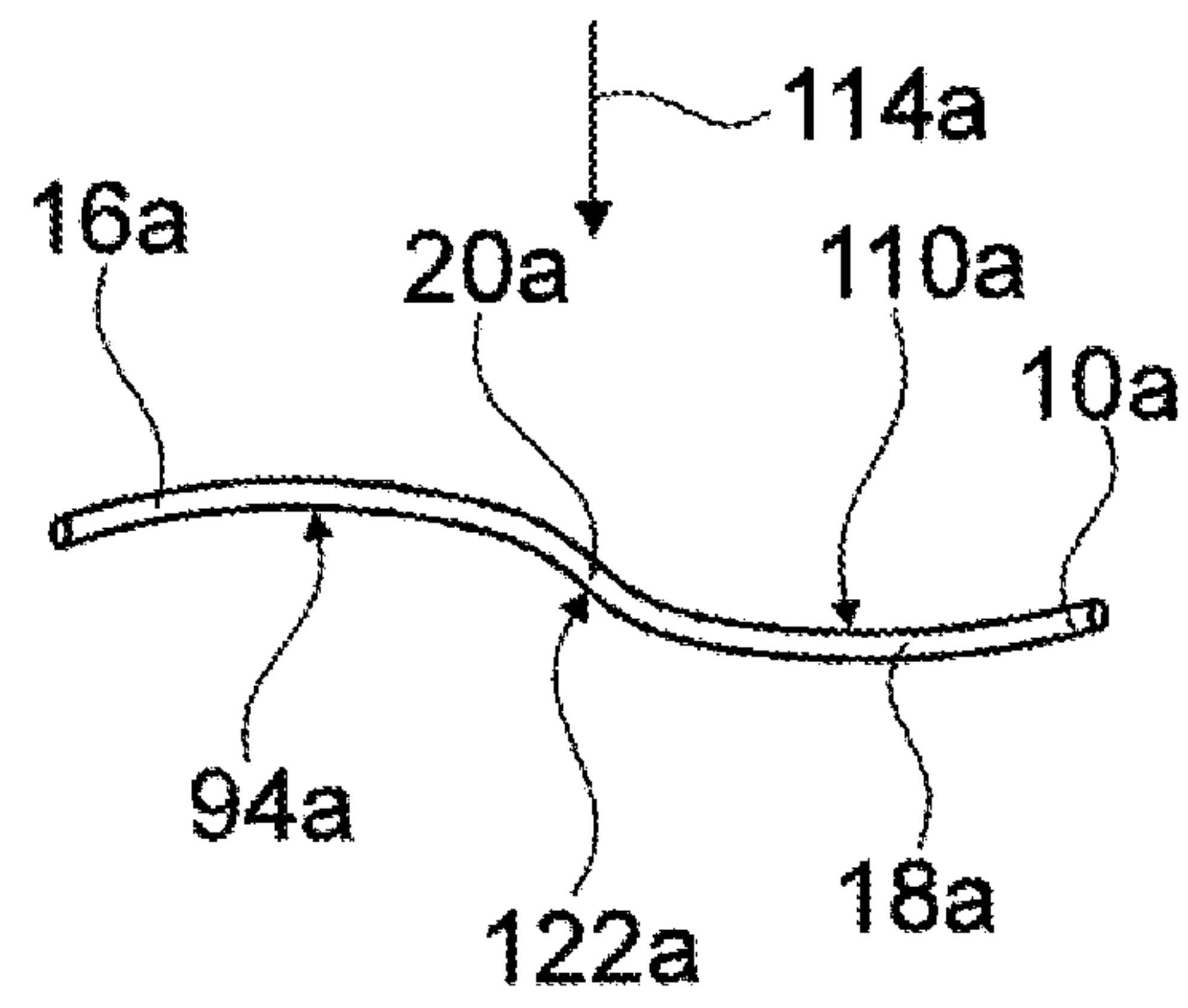


Fig. 4

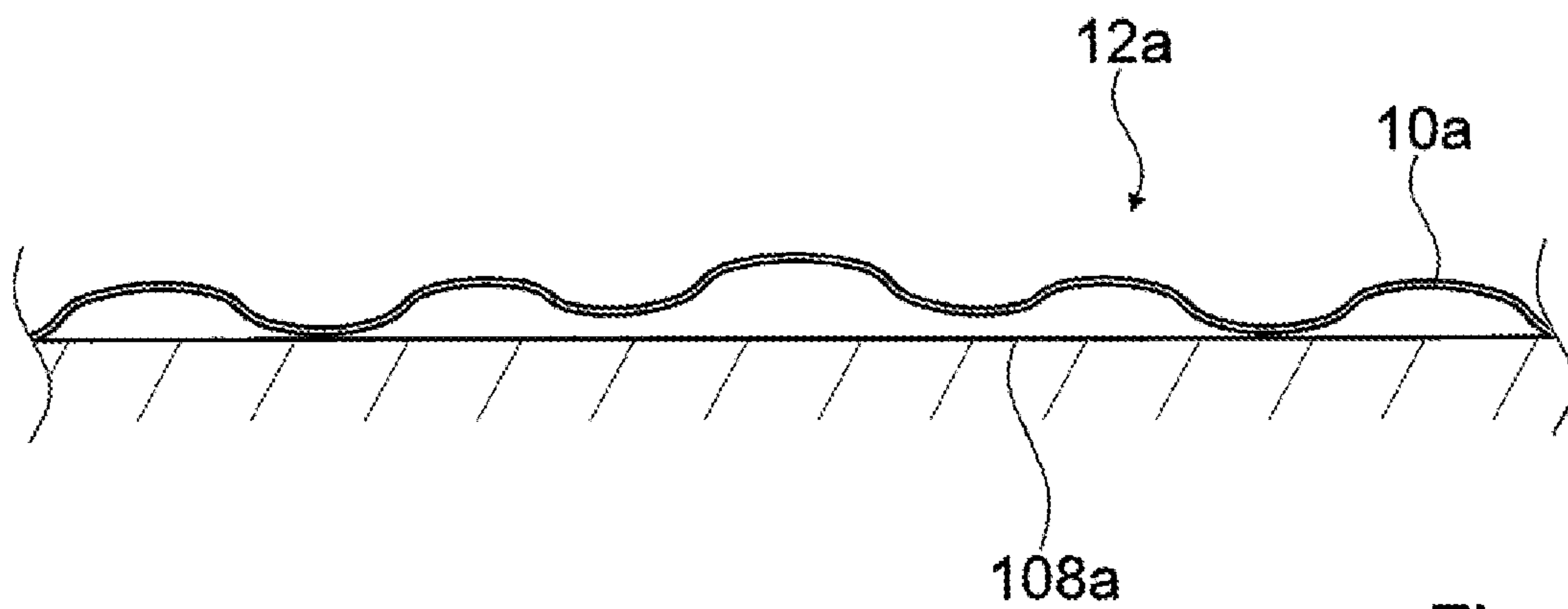


Fig. 5

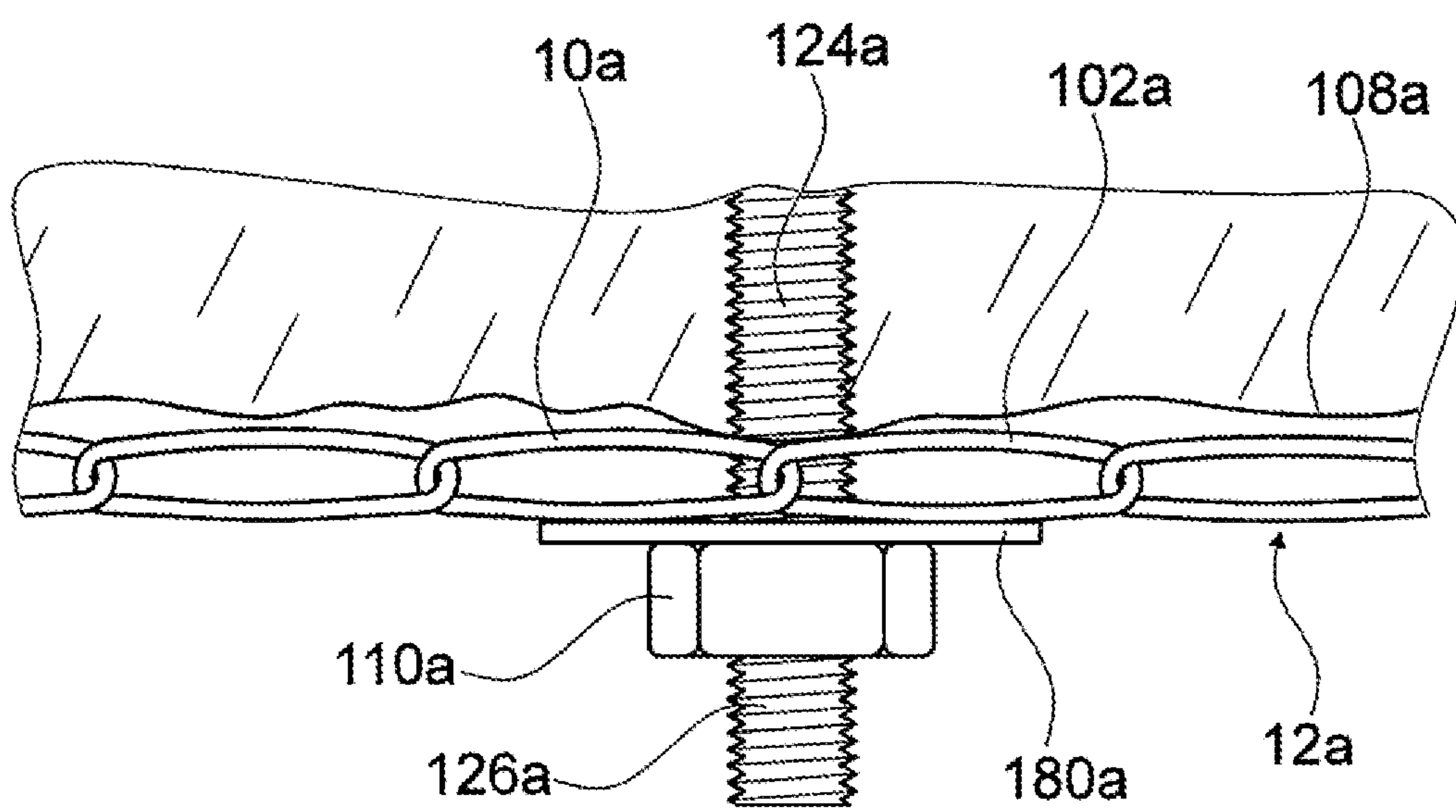


Fig. 6

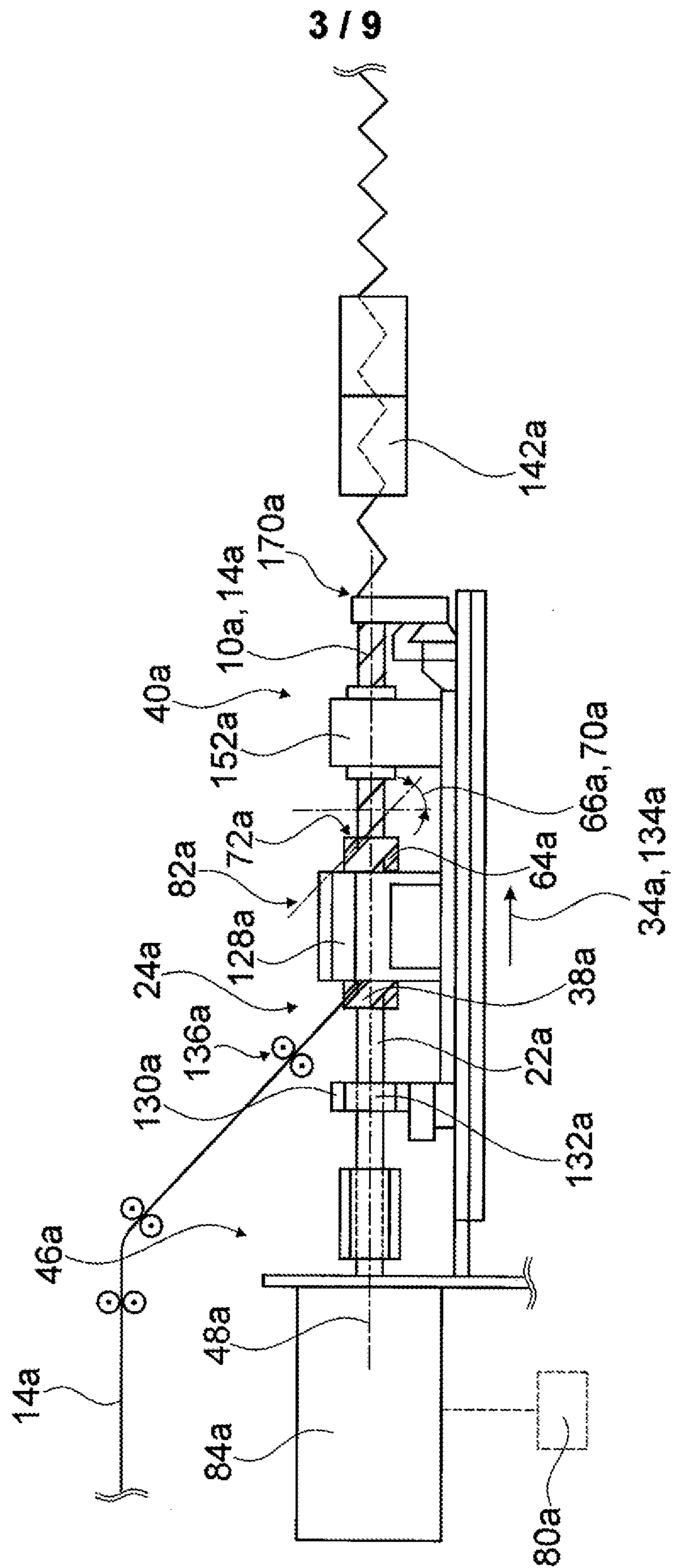


Fig. 7a

4 / 9

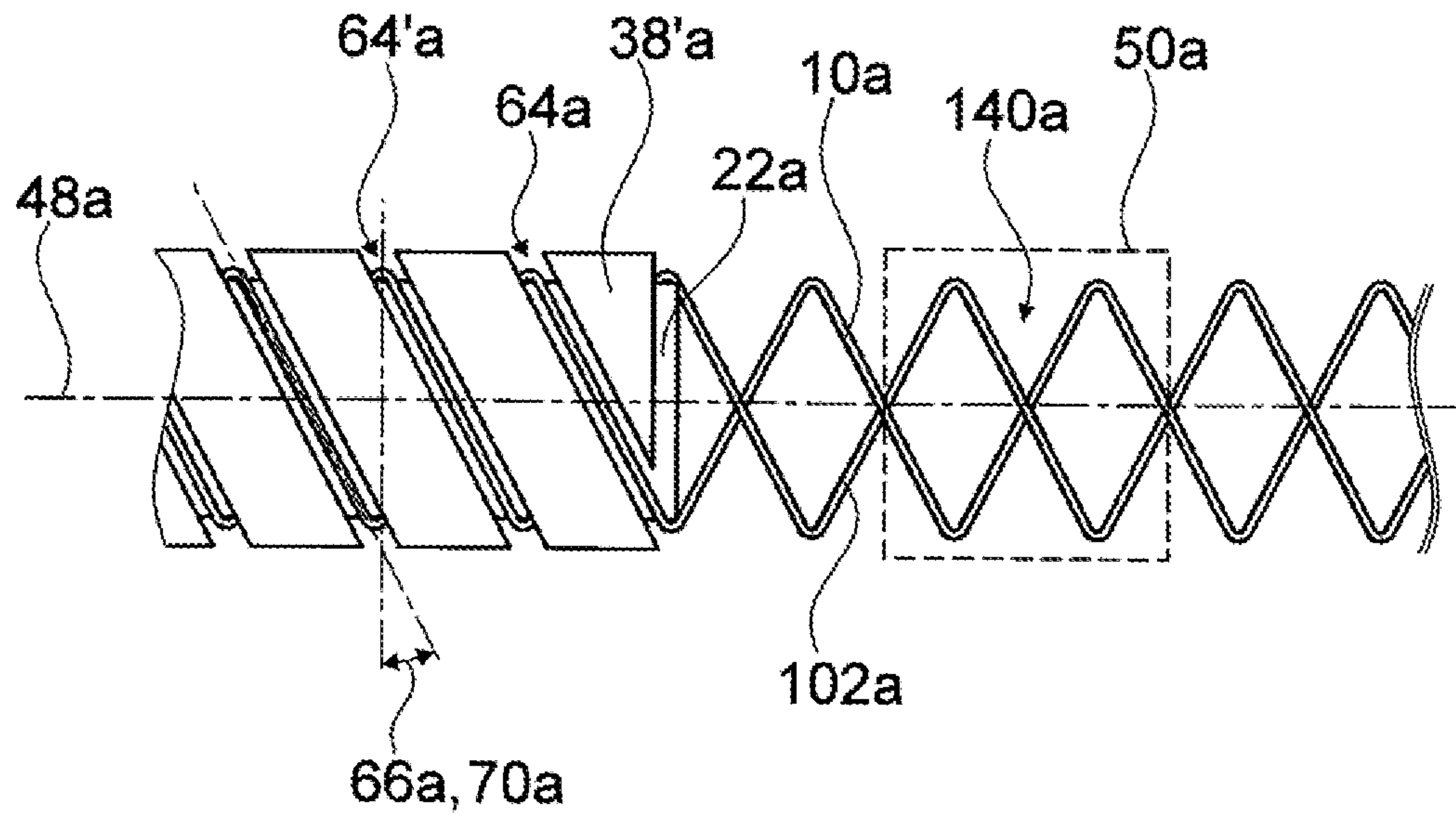


Fig. 7b

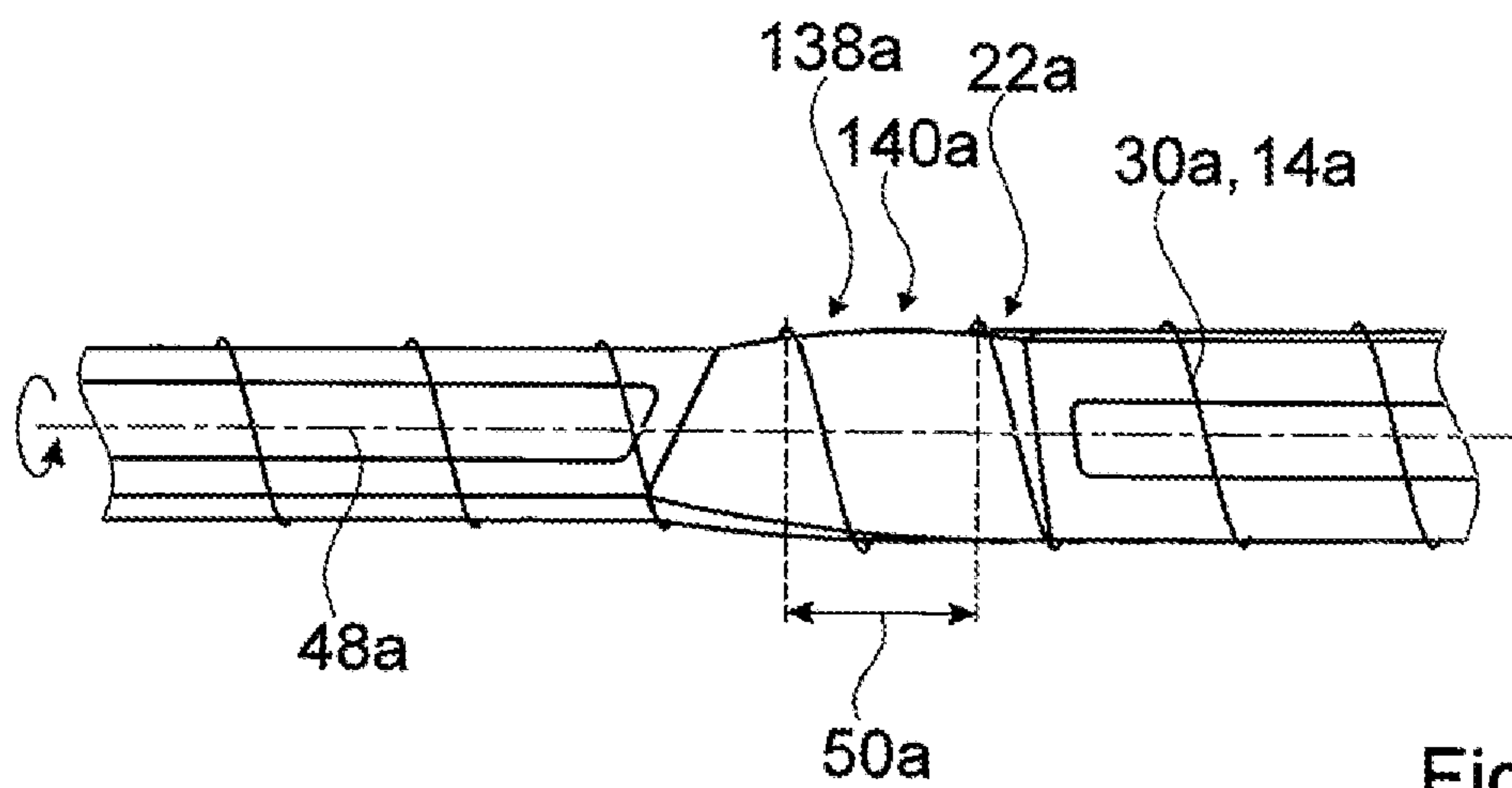


Fig. 8a

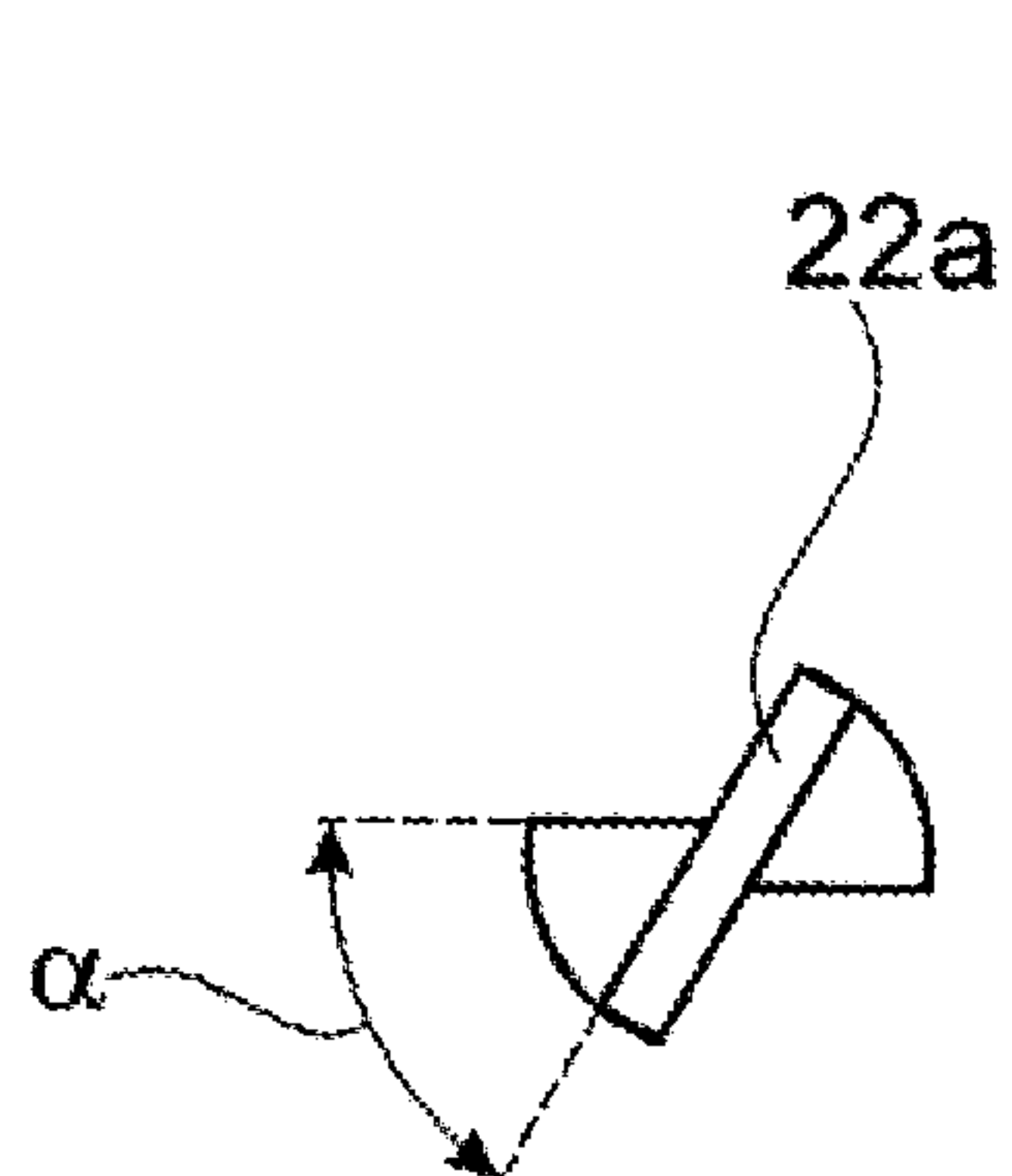


Fig. 8b

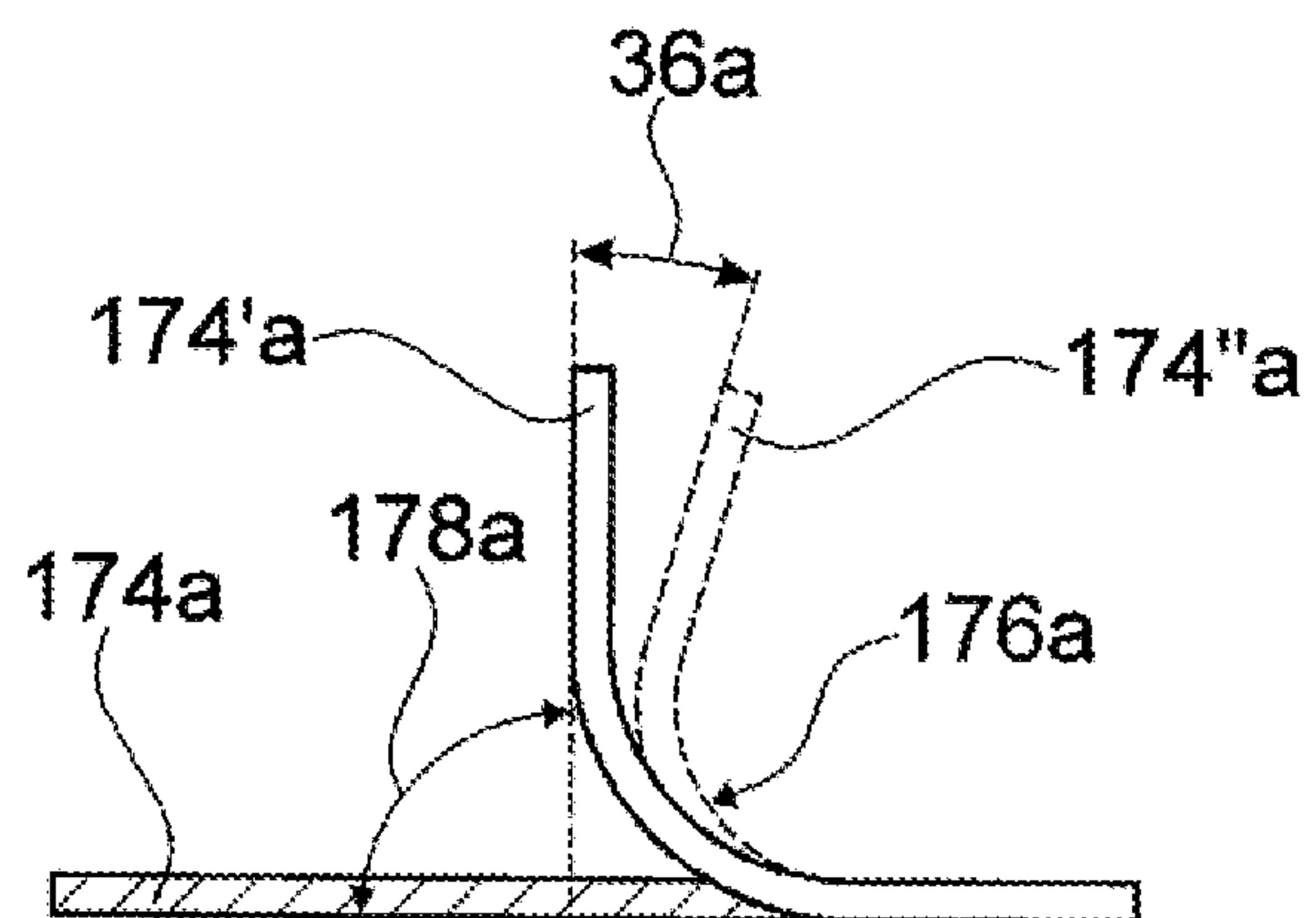


Fig. 8c

5 / 9

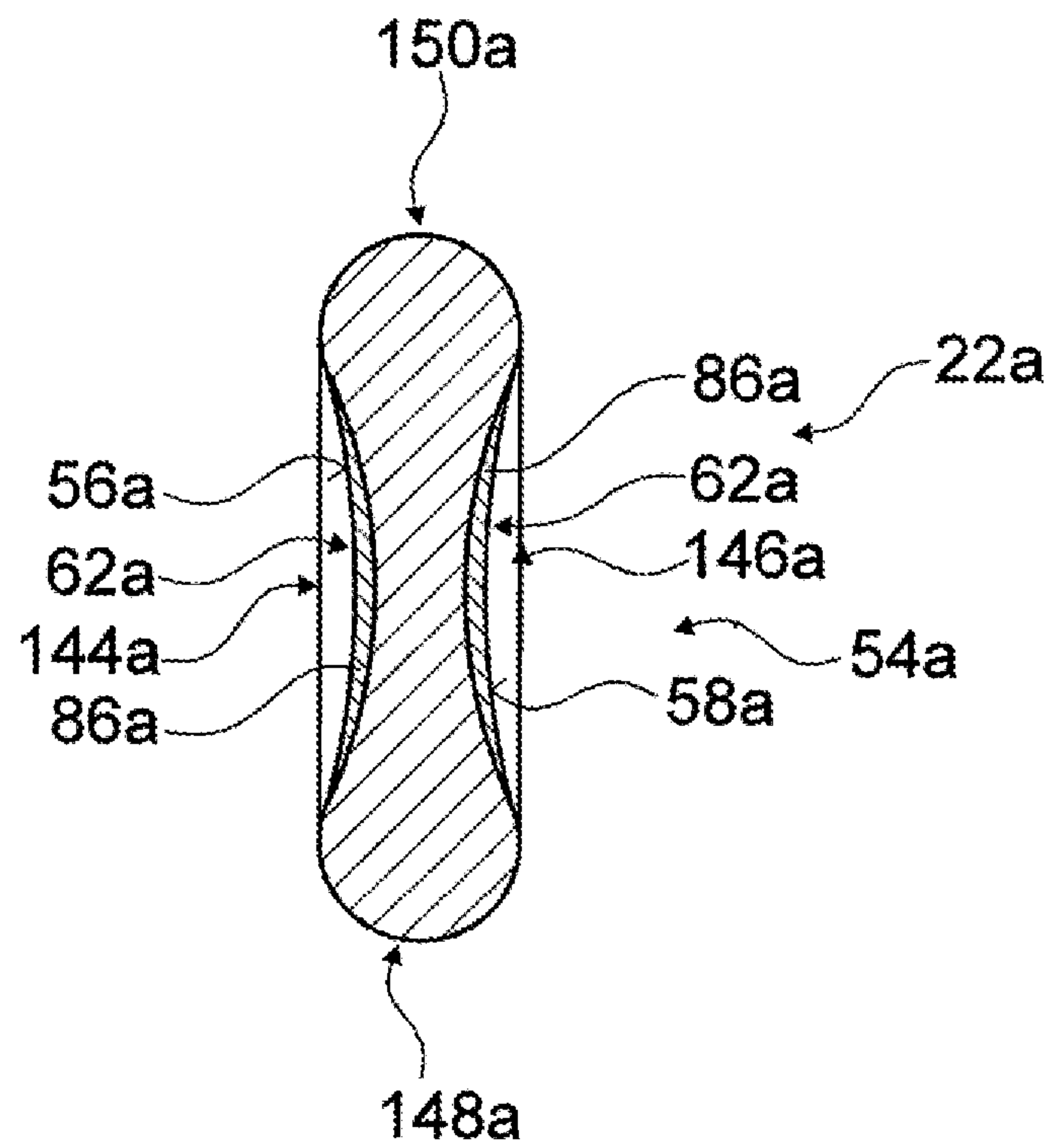


Fig. 9

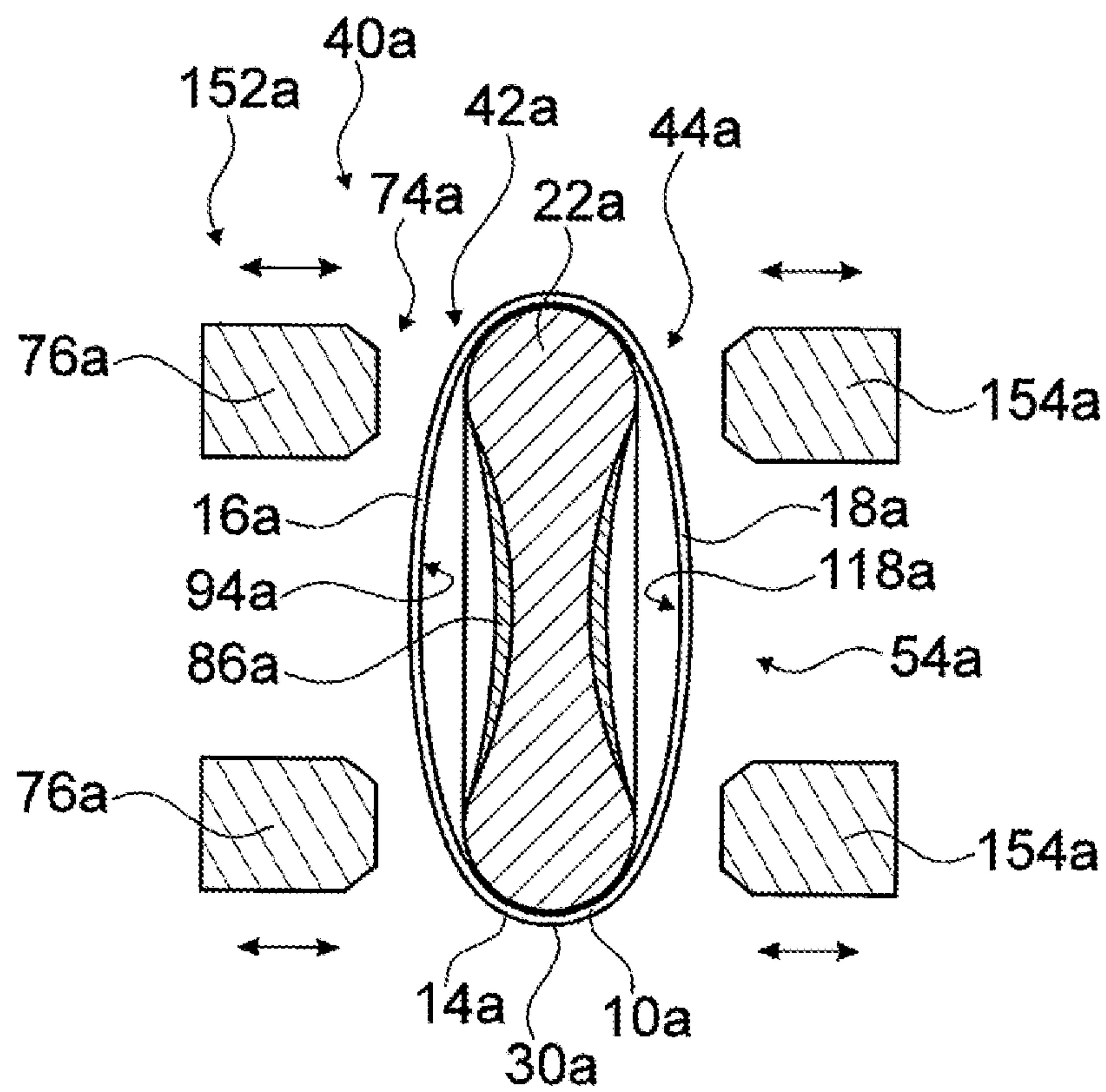


Fig. 10

6 / 9

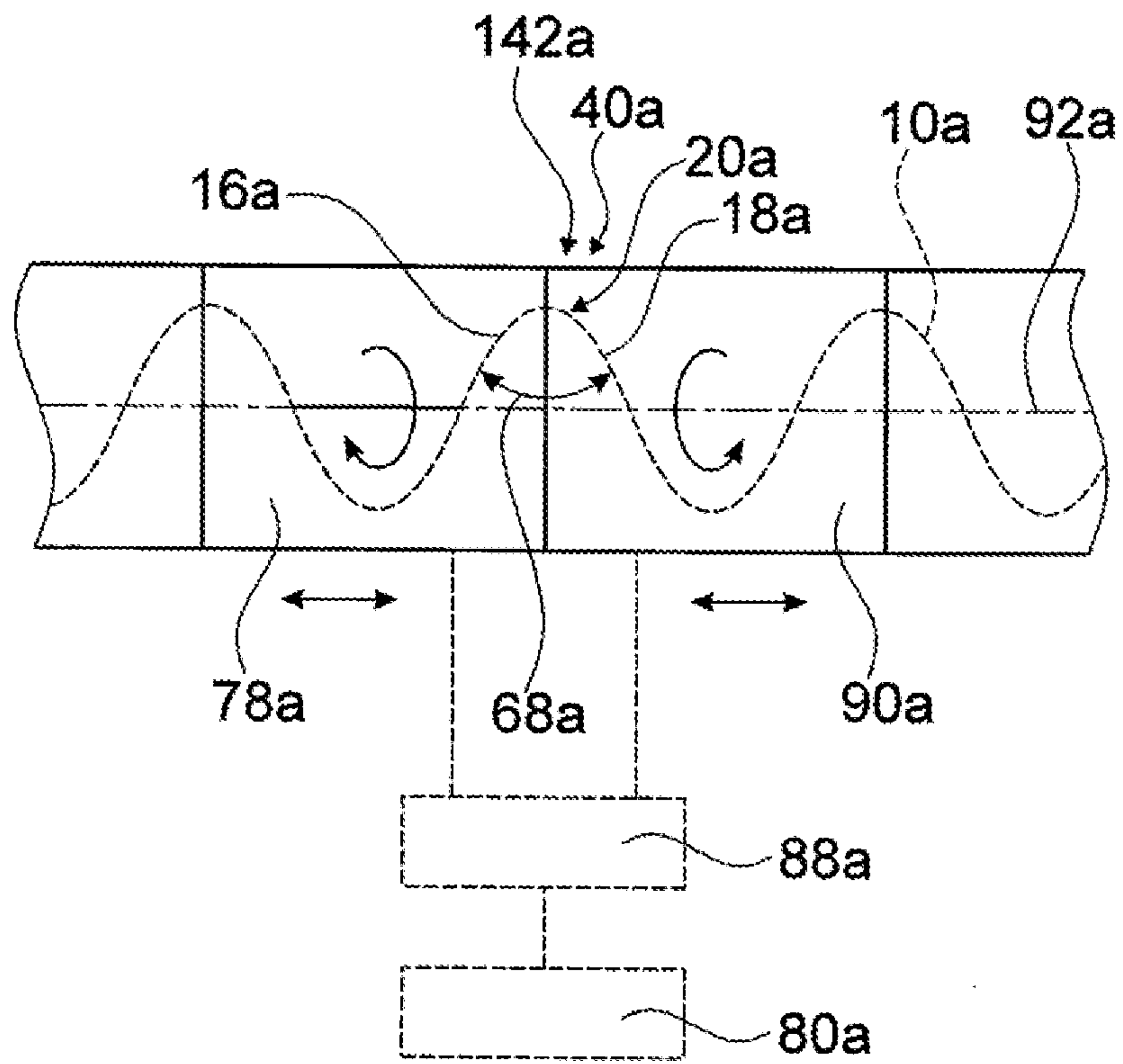


Fig. 11

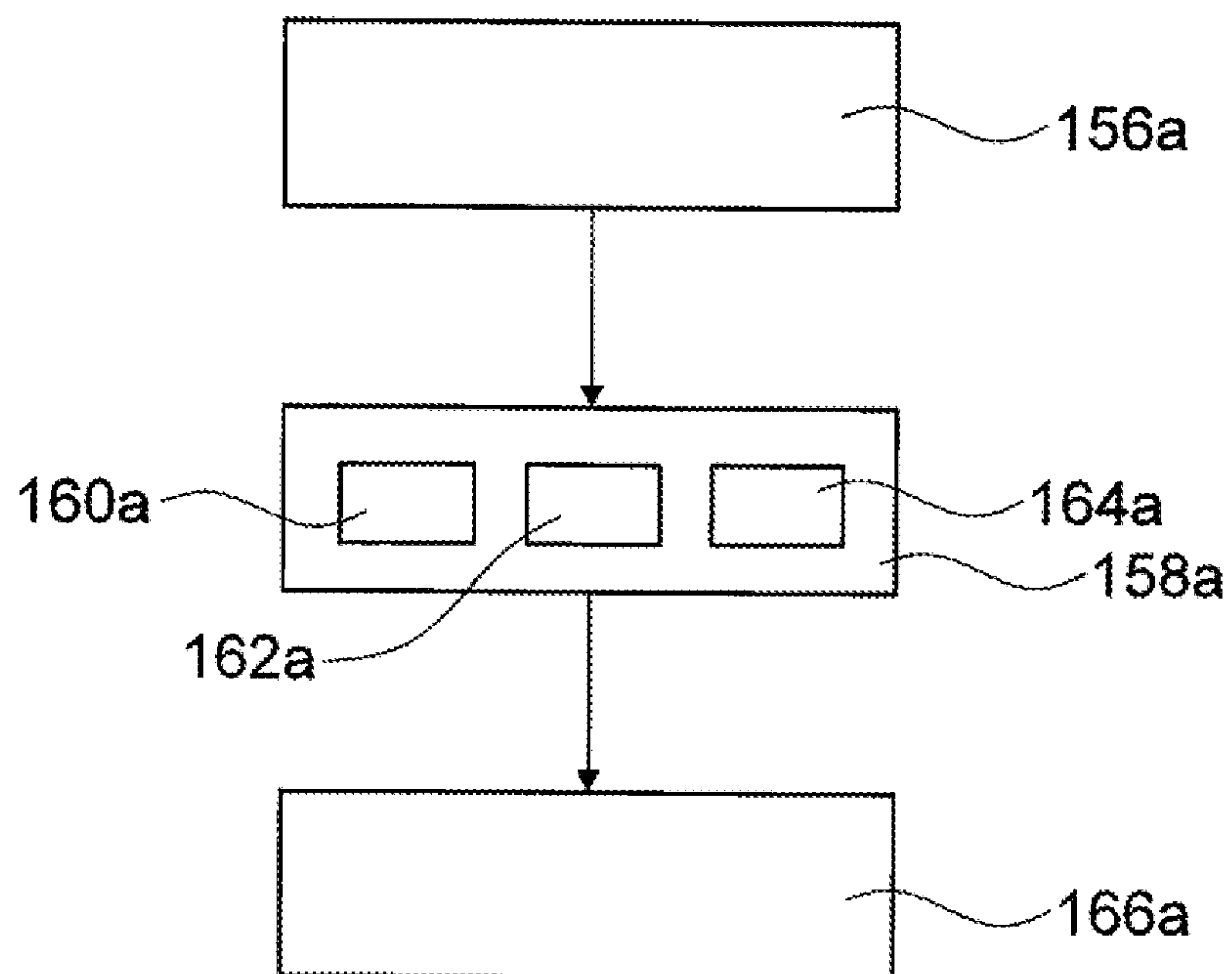


Fig. 12a

7 / 9

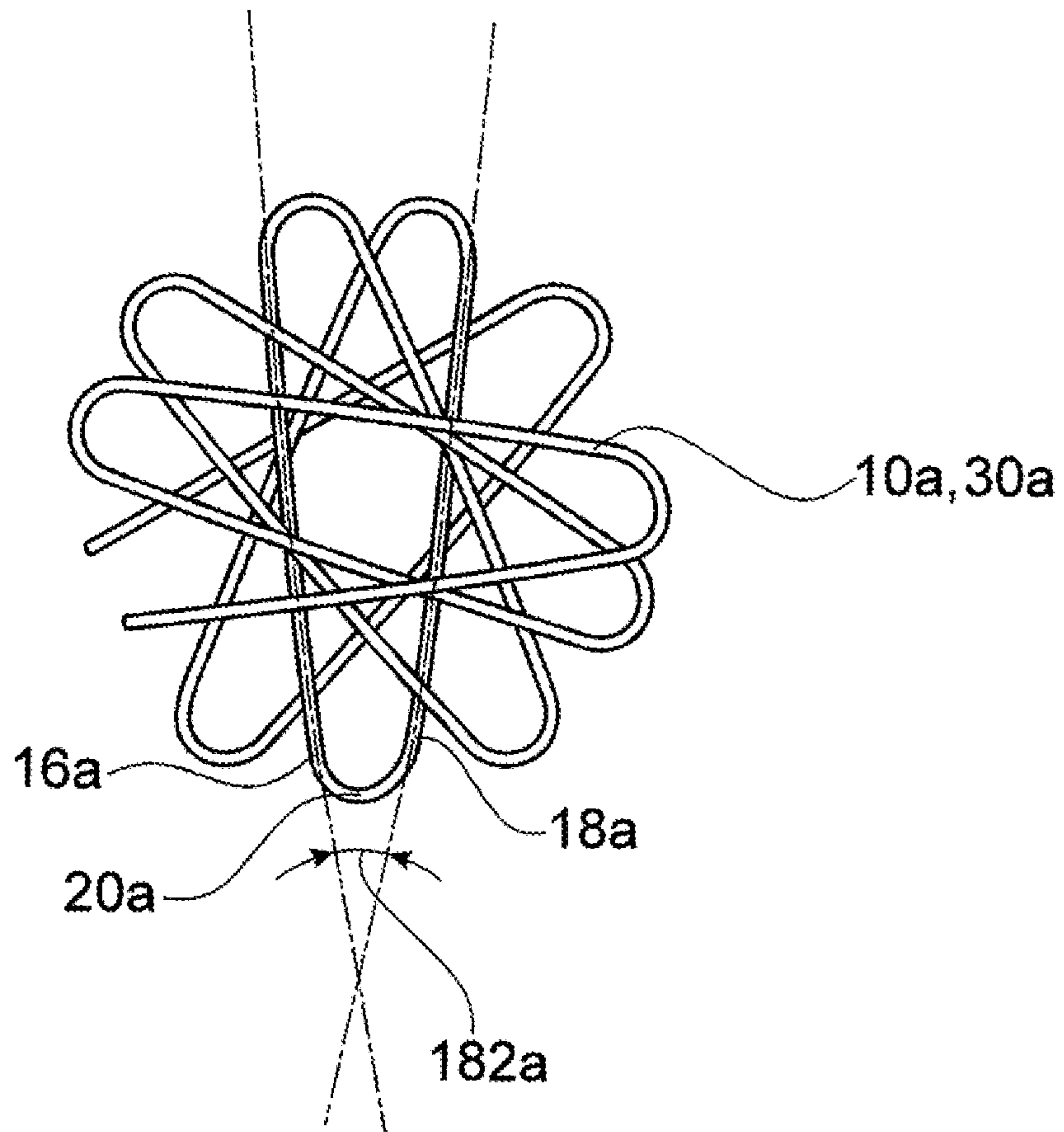


Fig. 12b

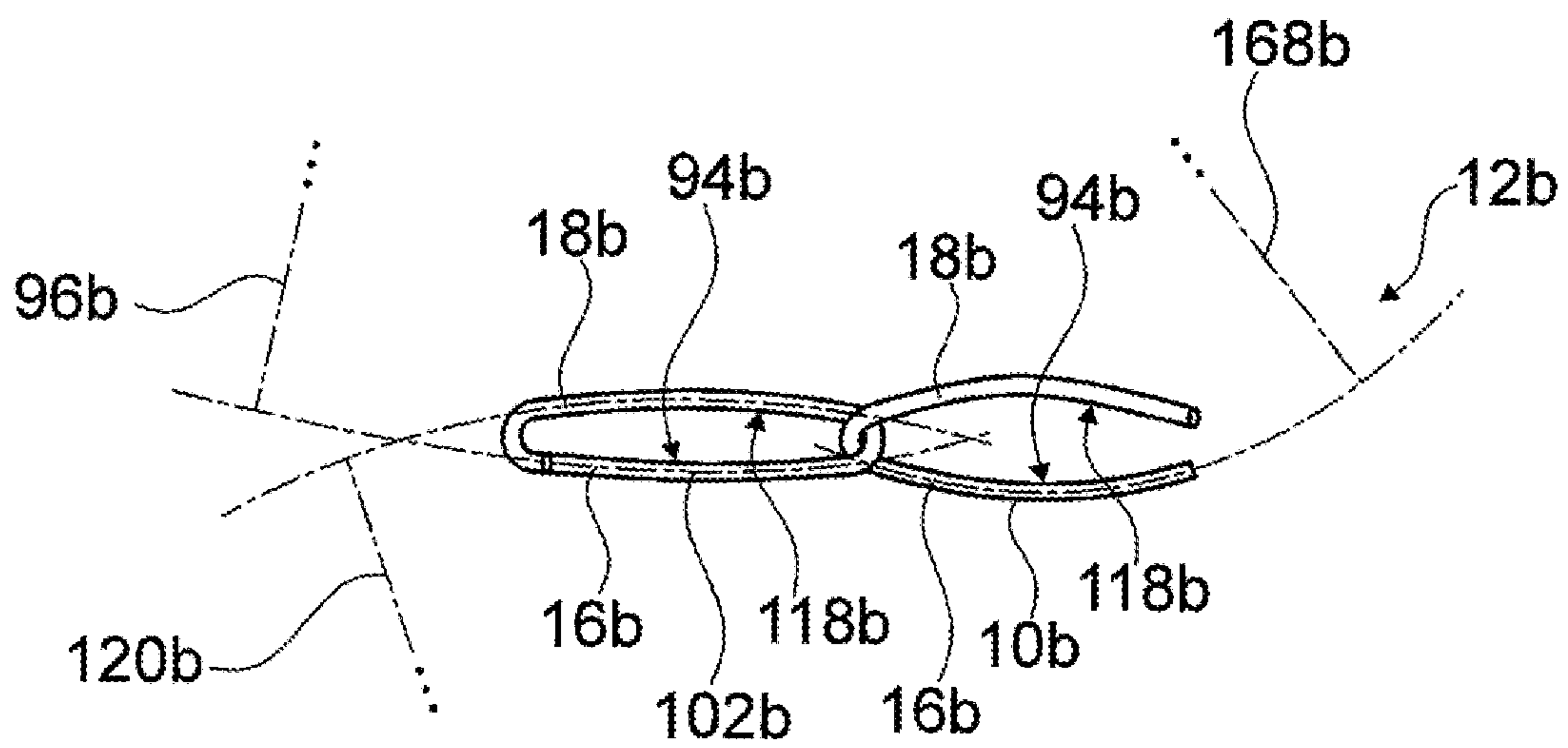


Fig. 13

8 / 9

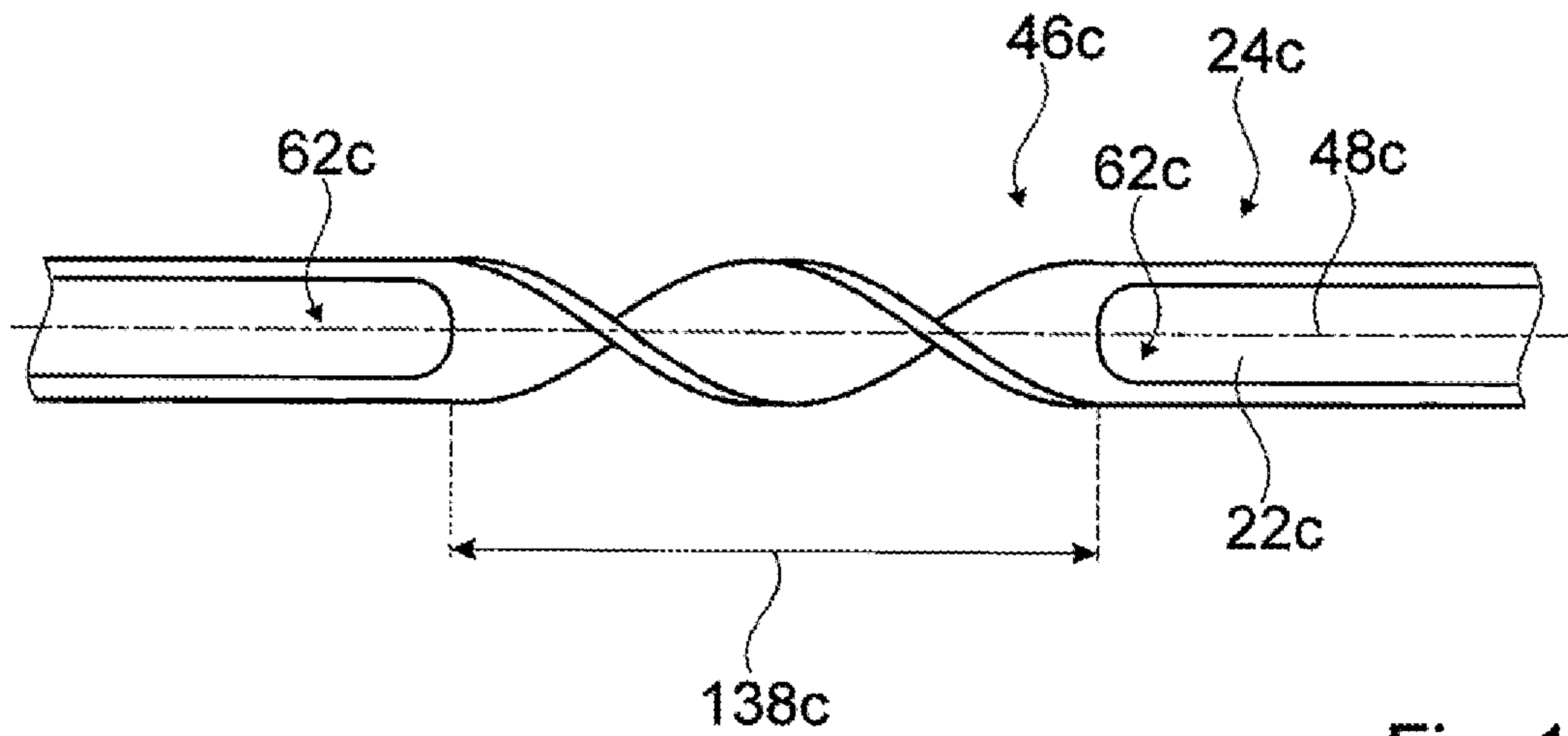


Fig. 14

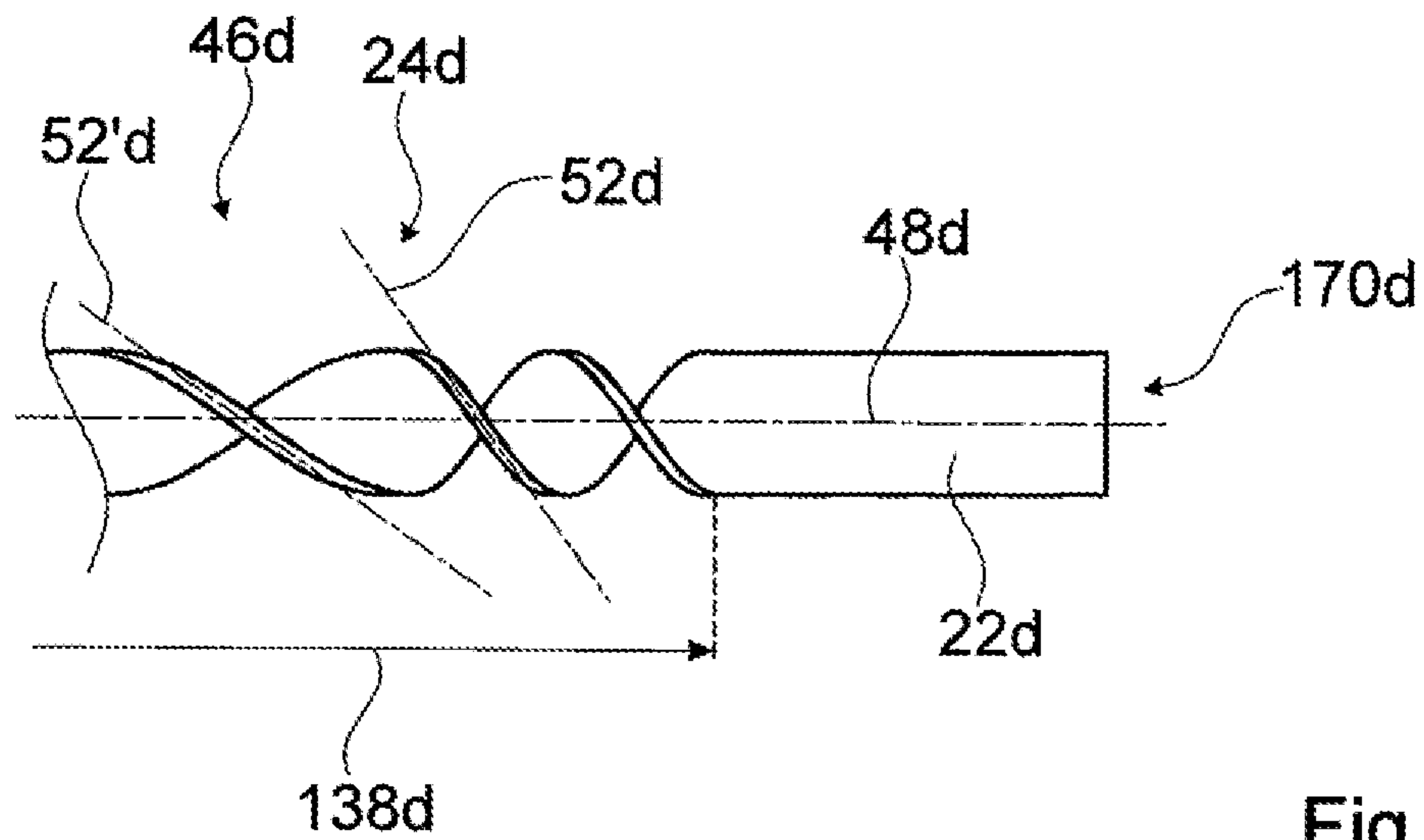


Fig. 15

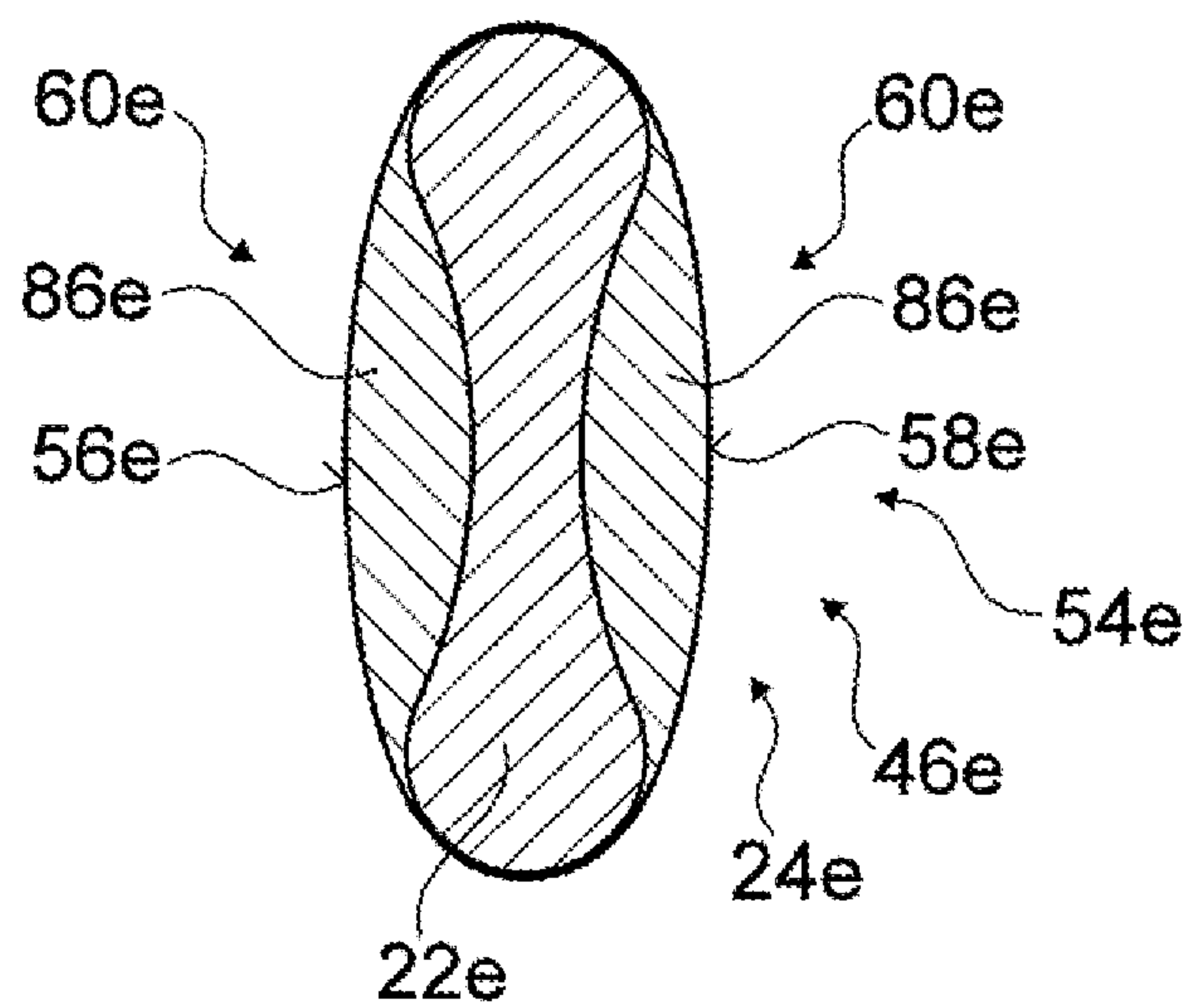


Fig. 16

9 / 9

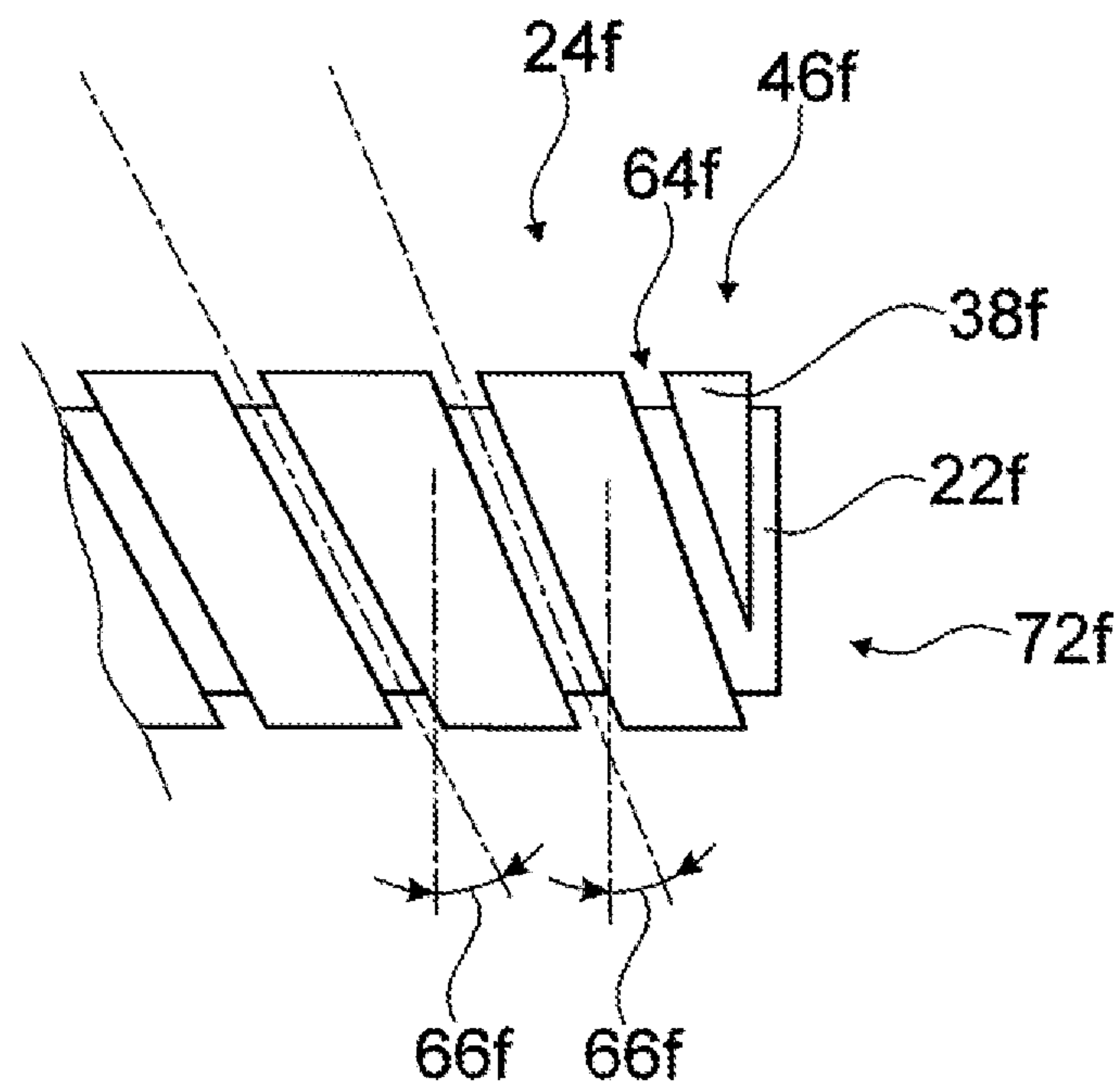


Fig. 17

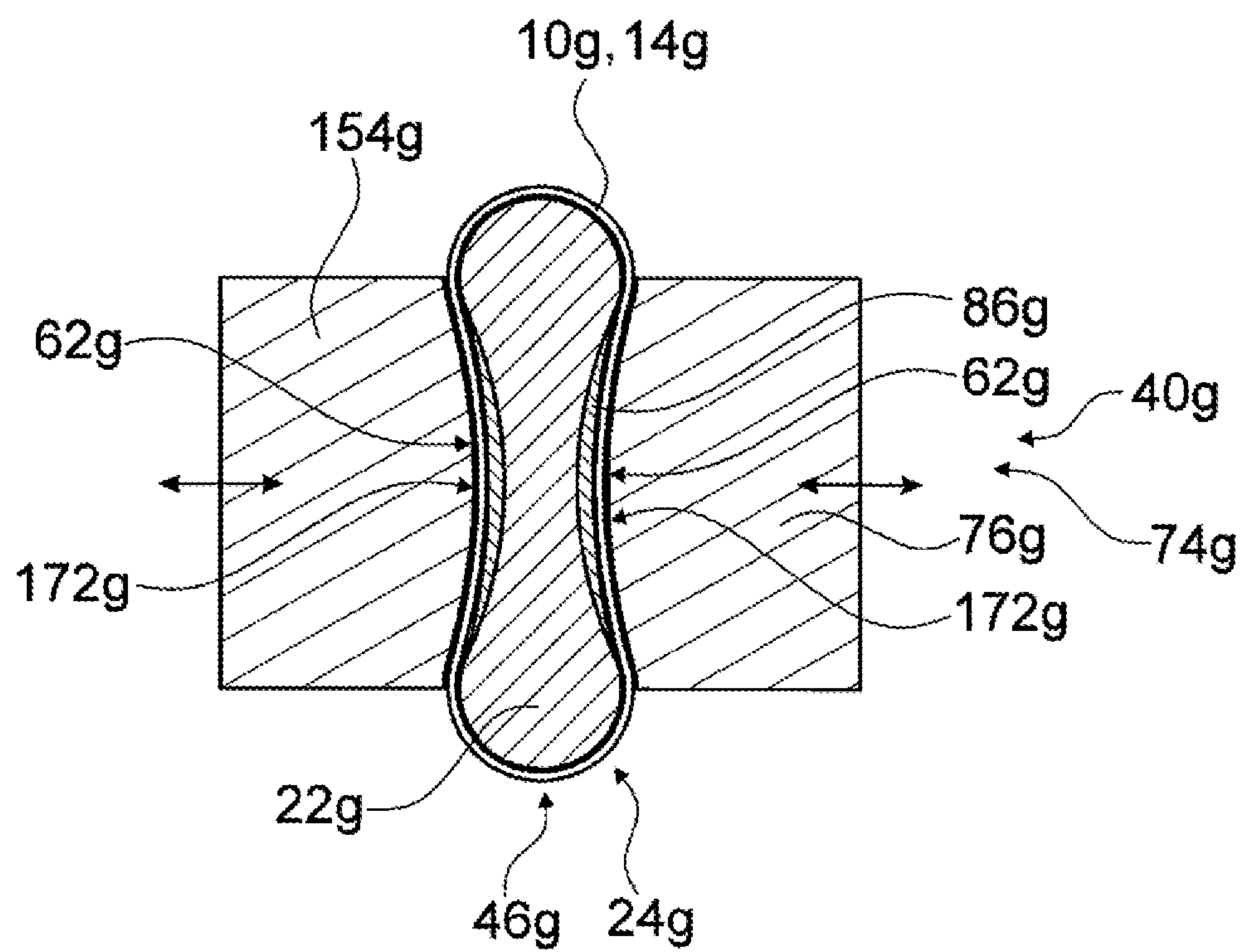


Fig. 18