



(10) **DE 11 2017 001 668 B4** 2020.07.09

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 001 668.1**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/006808**
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/169361**
 (86) PCT-Anmeldetag: **23.02.2017**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.10.2017**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **13.12.2018**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **09.07.2020**

(51) Int Cl.: **F16G 5/20 (2006.01)**
B29C 43/18 (2006.01)
B29C 43/52 (2006.01)
B29D 29/10 (2006.01)
F16G 5/06 (2006.01)
B29L 29/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2016-069522 **30.03.2016** **JP**

(73) Patentinhaber:
Bando Chemical Industries, Ltd., Kobe-shi, Hyogo, JP

(74) Vertreter:
advotec. Patent- und Rechtsanwälte, 80538 München, DE

(72) Erfinder:
Hata, Tomoaki, Kobe-shi, Hyogo, JP; Tsujino, Kouichi, Kobe-shi, Hyogo, JP; Hosokawa, Koichi, Kobe-shi, Hyogo, JP; Izumi, Hisashi, Kobe-shi, Hyogo, JP; Miyanishi, Masaki, Kobe-shi, Hyogo, JP; Sakurai, Hirokazu, Kobe-shi, Hyogo, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

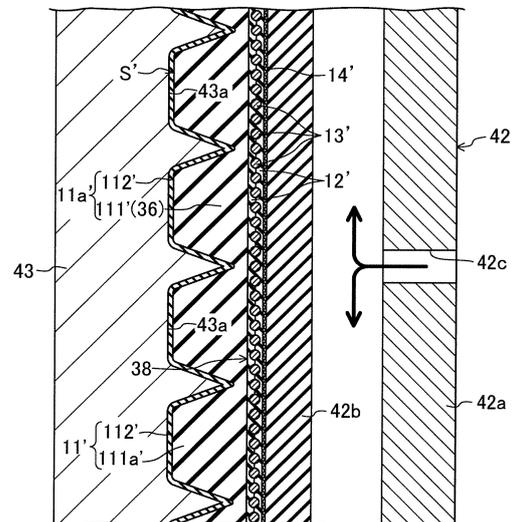
JP	5 156 881	B2
JP	2003- 191 345	A
JP	2011- 190 916	A

(54) Bezeichnung: **Keilrippenriemenherstellungsverfahren**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung eines Keilrippenriemens (B) mit einer Presskautschukschicht (11), die einen in einer Dickenrichtung des Keilrippenriemens (B) inneren Umfangsabschnitt des Keilrippenriemens (B) bildet und eine Vielzahl von Keilrippen (15) aufweist, die sich in einer Längsrichtung des Keilrippenriemens (B) erstrecken und in einer Querrichtung des Keilrippenriemens (B) angeordnet sind, wobei die Vielzahl von Keilrippen (15) eine mit einer Oberflächenkautschukschicht (112) bedeckte Reibtriebsfläche aufweist, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Herstellen einer Oberflächenkautschukbahn (112'), welche die Oberflächenkautschukschicht (112) bilden soll,
 Einsetzen einer geformten Struktur (36) und der Oberflächenkautschukbahn (112') in ein Riemenformwerkzeug (43), so dass die geformte Struktur (36) und die Oberflächenkautschukbahn (112') bezogen aufeinander innen bzw. außen angeordnet sind, wobei die geformte Struktur (36) eine zylindrische Gestalt aufweist, aus einer nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist und an einer Außenumfangsfläche eine Vielzahl von Graten aufweist, die im Voraus ausgebildet wurden, sich in einer Umfangsrichtung erstrecken und einander in einer axialen Richtung der geformten Struktur (36) benachbart sind, wobei das Riemenformwerkzeug (43) eine Vielzahl von

in einer Nutquerrichtung angeordneten Presskautschukschichtformnuten (43a) aufweist;
 Formen eines zylindrischen Riemenrohlings (S) durch Vernetzen der in das ...



Beschreibung**ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG****TECHNISCHES GEBIET****TECHNISCHE AUFGABE**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Keilrippenriemens.

STAND DER TECHNIK

[0002] Beim Strangpressen einer Kurzfasern enthaltenden nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung zu einer nicht vernetzten Kautschukbahn werden die Kurzfasern in der nicht vernetzten Kautschukbahn unzureichend ausgerichtet. Daher ist es schwierig, unter Verwendung der nicht vernetzten Kautschukbahn einen Keilrippenriemen herzustellen, der kostengünstig ist, nicht zu Geräusentwicklung neigt und eine hohe Verschleißfestigkeit aufweist. Aus diesem Grund wird eine nicht vernetzte Kautschukbahn zur Bildung von Keilrippen, in dem Kurzfasern in der Querrichtung ausgerichtet sind, in der Praxis auf folgende Weise hergestellt. Eine die beigemischten Kurzfasern enthaltende nicht vernetzte Kautschukzusammensetzung wird geknetet und anschließend mit einem Kalander gewalzt, um eine nicht vernetzte Kautschukbahn zu bilden, in welcher die Kurzfasern in der Längsrichtung ausgerichtet sind. Anschließend wird die nicht vernetzte Kautschukbahn in regelmäßigen Abständen quer zur Längsrichtung in Kautschukstücke geschnitten. Die Kautschukstücke werden an ihren Seiten aneinandergesetzt, wodurch die nicht vernetzte Kautschukbahn gebildet wird. Dieses Verfahren erfordert jedoch die Verwendung von teuren Kurzfasern und die Ausrichtung der Kurzfasern muss präzise gesteuert werden.

[0003] Zur Lösung dieses Problems, welches zum Beispiel in dem auf ein Herstellungsverfahren für einen Keilrippenriemen gerichteten Dokument JP 5156881 B2 offenbart ist, ist es bekannt, eine nicht vernetzte Kautschukbahn für eine Presskautschukschicht durch Strangpressen einer nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung herzustellen, die keine Kurzfasern, sondern dieser beigemischte Hohlpartikel und/oder Treibmittel enthält.

[0004] Aus Dokument JP 2003-191345 A ist ein Verfahren zur Herstellung eines Keilrippenriemens mit einer Presskautschukschicht bekannt, bei dem ein Riemenformwerkzeug verwendet wird. Dokument JP 2011-190916 A offenbart einen Keilrippenriemen mit einer Oberflächenkautschukschicht, die aus einer Kautschukkomponente mit einem relativ hohen Weichmachergehalt gebildet ist.

[0005] Zur Reduzierung der Kosten für einen Riemen erweist es sich als wirksam, einen Oberflächenkautschuk aus einem teuren Kautschuk zu bilden, der einen geringen Reibungskoeffizienten aufweist und hitzebeständig ist, und einen inneren Kautschuk aus einem kostengünstigen reinen Kautschuk zu bilden.

[0006] Wenn eine Zweischicht-Kautschukbahn durch Formen flacher Bahnen oder Zweifarbenextrusion hergestellt wird, weist die resultierende Oberflächenschicht eine uneinheitliche Dicke auf, was zu einer Situation führt, die der Leistung eines Riemens besonders abträglich ist: An unteren Abschnitten von Rippen ist fast keine Oberflächenkautschukschicht ausgebildet. In diesem Fall führt selbst ein geringes Maß an Verschleiß dazu, dass der innere Kautschuk freigelegt wird, und erhöht den Reibungskoeffizienten. Folglich erzeugt der Riemen Geräusche.

[0007] Vor diesem Hintergrund besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, die Herstellung eines kostengünstigen Keilrippenriemens ohne Verwendung teurer Kurzfasern zu ermöglichen, der nicht zu Geräusentwicklung neigt und eine hohe Verschleißfestigkeit aufweist.

LÖSUNG DER AUFGABE

[0008] Zur Lösung der genannten Aufgabe liegt der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Keilrippenriemens zugrunde, der eine Presskautschukschicht umfasst, die einen in einer Dickenrichtung des Keilrippenriemens inneren Umfangsabschnitt des Keilrippenriemens bildet und eine Vielzahl von Keilrippen aufweist, die sich in einer Längsrichtung des Keilrippenriemens erstrecken und in einer Querrichtung des Keilrippenriemens angeordnet sind, wobei die Vielzahl von Keilrippen eine mit einer Oberflächenkautschukschicht bedeckte Reibtriebsfläche aufweist.

[0009] Das Verfahren umfasst die Merkmale des Anspruchs 1, des Anspruchs 13 bzw. des Anspruchs 16, insbesondere Folgendes:

Einsetzen einer geformten Struktur und einer Oberflächenkautschukbahn, welche die Oberflächenkautschukschicht bilden soll, in ein Riemenformwerkzeug, so dass die geformte Struktur und die Oberflächenkautschukbahn bezogen aufeinander innen bzw. außen angeordnet sind, wobei die geformte Struktur eine zylindrische Gestalt aufweist, aus einer nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist und an einer Außenumfangsfläche eine Vielzahl von Graten aufweist, die sich in einer Umfangsrichtung erstrecken und einander in einer

axialen Richtung der geformten Struktur benachbart sind, wobei das Riemenformwerkzeug eine Vielzahl von in einer Nutquerrichtung angeordneten Presskautschukschichtformnuten aufweist;

Formen eines zylindrischen Riemenrohrlings durch Vernetzen der in das Riemenformwerkzeug eingesetzten geformten Struktur durch Erhitzen und Anpressen der geformten Struktur an das Riemenformwerkzeug, während die Presskautschukschicht bildende Abschnitte in eine jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut des Riemenformwerkzeugs eingepasst sind, wobei die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte aus der Vielzahl von Graten der geformten Struktur gebildet sind, die jeweils mit der Oberflächenkautschukbahn bedeckt sind und zusammen die Presskautschukschicht bilden, wobei das Vernetzen ein Zusammenschließen der geformten Struktur mit der Oberflächenkautschukbahn umfasst; und

Schneiden des Riemenrohrlings in ringförmige Stücke, die jeweils zwei oder mehr der Vielzahl von die Presskautschukschicht bildenden Abschnitten umfassen, welche die Vielzahl von Keilrippen bilden sollen; und das Riemenformwerkzeug eine zylindrische Gestalt aufweist, die an einer Innenumfangsfläche die Vielzahl von Presskautschukschichtformnuten aufweist, die sich in einer Umfangsrichtung erstrecken und einander in einer axialen Richtung des Riemenformwerkzeugs benachbart angeordnet sind, und die geformte Struktur in das Riemenformwerkzeug eingelegt wird. Durch dieses Merkmal kann die gesamte geformte Struktur auf einmal vernetzt werden, was den Vernetzungsschritt stark vereinfacht.

[0010] Somit wird die geformte Struktur, die eine zylindrische Gestalt und die Vielzahl von Graten aufweist, die einander in der axialen Richtung benachbart im Voraus ausgebildet sind, um die Vielzahl von Keilrippen der Presskautschukschicht zu bilden, mit der Oberflächenkautschukschicht bedeckt, oder die Oberflächenkautschukbahn ist um die Kernkautschukbahn gewickelt. Die resultierende Struktur wird zur Vernetzung erhitzt und an das Riemenformwerkzeug angepresst, während die Presskautschukschicht bildende Abschnitte in eine jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut des Riemenformwerkzeugs eingepasst werden, wodurch der Riemenrohling geformt wird. Der Riemenrohling wird in ringförmige Stücke geschnitten, die jeweils zwei oder mehr der die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte aufweist. Durch dieses Merkmal wird es unwahrscheinlich, dass die Oberflächenkautschukschicht eine uneinheitliche Dicke aufweist. Infolgedessen ist eine der Leistung des Riemens abträgliche Situation, nämlich die Situation, dass an unteren

Abschnitten der Rippen fast keine Oberflächenkautschukschicht ausgebildet ist, im Wesentlichen verhindert. Daher ist eine Situation, in der selbst ein geringes Maß an Verschleiß dazu führt, dass der innere Kautschuk freigelegt wird, und den Reibungskoeffizienten erhöht und der Riemen Geräusche verursacht, im Wesentlichen verhindert und die Haltbarkeit der Oberflächenkautschukschicht sichergestellt. Es ist zu beachten, dass sich der Ausdruck „die Oberflächenkautschukbahn ist/wird um die Kernkautschukbahn gewickelt“ auf einen Zustand, in dem die Kernkautschukbahn zu einer zylindrischen Gestalt gewickelt ist, und einen Zustand, in dem die gewickelte Oberflächenkautschukbahn schlaff ist und in Nuten zwischen der Vielzahl von Graten teilweise eintritt, bezieht, aber nicht beschränkt ist. Der Ausdruck „die Kernkautschukbahn ist mit der Oberflächenkautschukbahn bedeckt“ bezieht sich, ist aber nicht beschränkt auf einen Zustand, in dem die Oberflächenkautschukbahn an einer Oberfläche der Kernkautschukbahn befestigt ist. Das Formwerkzeug ist nicht auf die zylindrische Gestalt beschränkt, sondern kann ein scheibenförmiges Riemenformwerkzeug mit einer Vielzahl von einander in einer Nutquerrichtung benachbart angeordneten Presskautschukschichtformnuten sein.

[0011] Wahlweise kann die Oberflächenkautschukbahn im Voraus so geformt sein, dass sie einen gewellten Querschnitt mit den gleichen Abständen wie jenen der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte aufweist, und dann so angeordnet werden, dass in Richtung der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte hervorstehende Abschnitte der Oberflächenkautschukbahn an Nuten zwischen den die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte angeordnet sind. Dies erleichtert die Erzielung einer Zweischichtstruktur. So kann die Oberflächenkautschukbahn lose an der Kernkautschukbahn anliegen, wodurch es möglich wird, eine lokale Dehnung der Oberflächenkautschukbahn wirksam zu verhindern.

[0012] Die ursprünglich eine flache Form aufweisende Oberflächenkautschukbahn kann kontinuierlich zwischen einem Paar aus plattenförmigen oder gewalzten Elementen hindurchgeführt werden, die dazu ausgebildet sind, die Oberflächenkautschukbahn zu falten, so dass sich der Abstand zwischen Falten der gefalteten Oberflächenkautschukbahn in einer Längsrichtung allmählich verringert. Durch dieses Merkmal kann die Form der Oberflächenkautschukbahn einfach und zuverlässig an die Oberflächen der die Kernkautschukbahn bildenden Abschnitte angepasst werden.

[0013] Die geformte Struktur und die Oberflächenkautschukbahn können derart in das Riemenformwerkzeug eingesetzt werden, dass die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte in die Presskau-

tschukschichtformnuten eingepasst sind. Bei diesem Merkmal wird durch das vorab erfolgende Einpassen der die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte in die Presskautschukschichtformnuten ein Fließen in dem Kautschuk verringert, wodurch ein Keilrippenriemen mit einer stabilen Struktur herstellbar wird.

[0014] Die geformte Struktur kann an das Riemenformwerkzeug angepresst werden, indem eine innerhalb der geformten Struktur angeordnete Spreizhülse gespreizt wird, so dass die Spreizhülse die geformte Struktur von innen presst.

[0015] Zwischen der geformten Struktur und der Spreizhülse kann ein Zugelement vorgesehen sein, welches aus einer nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist, die zylindrisch ausgebildet ist und in der ein Zugstrang eingebettet ist, der ein spiralförmiges Muster mit Abständen in einer axialen Richtung des Zugelements bildet.

[0016] Das Zugelement kann vor dem Spreizen der Spreizhülse auf der Spreizhülse vorgesehen werden.

[0017] Zwischen dem Zugelement und der Spreizhülse ist vor dem Spreizen der Spreizhülse ein Spalt vorgesehen.

[0018] Die geformte Struktur und das Zugelement können vor dem Spreizen der Spreizhülse aneinander zur Anlage gebracht werden.

[0019] Zwischen der geformten Struktur und dem Zugelement kann vor dem Spreizen der Spreizhülse ein Spalt vorgesehen sein.

VORTEILE DER ERFINDUNG

[0020] Die vorliegende Erfindung ermöglicht die Herstellung eines kostengünstigen Keilrippenriemens ohne Verwendung teurer Kurzfasern, der nicht zu Geräuschentwicklung neigt und eine hohe Verschleißfestigkeit aufweist.

Figurenliste

[Fig. 1] Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines nach Verfahren eins bis sieben gemäß einer Ausführungsform hergestellten Keilrippenriemens.

[Fig. 2] Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Kernkautschukbahn zur Verwendung in dem Herstellungsverfahren.

[Fig. 3A] Fig. 3A zeigt eine Herstellungsweise einer Kernkautschukbahn in einem Komponentenherstellungsschritt des ersten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 3B] Fig. 3B zeigt eine Querschnittsansicht entlang der Linie IIIB-III B in Fig. 3A.

[Fig. 4A] Fig. 4A zeigt eine erste Darstellung eines Formgebungsschrittes des ersten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 4B] Fig. 4B zeigt eine zweite Darstellung des Formgebungsschrittes des ersten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 4C] Fig. 4C zeigt eine dritte Darstellung des Formgebungsschrittes des ersten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 4D] Fig. 4D zeigt eine vierte Darstellung des Formgebungsschrittes des ersten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 4E] Fig. 4E zeigt eine fünfte Darstellung des Formgebungsschrittes des ersten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 4F] Fig. 4F zeigt eine sechste Darstellung des Formgebungsschrittes des ersten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 5A] Fig. 5A zeigt eine Querschnittsansicht einer Vernetzungsanordnung.

[Fig. 5B] Fig. 5B zeigt einen vergrößerten Querschnitt eines Abschnitts der Vernetzungsanordnung.

[Fig. 6A] Fig. 6A zeigt eine erste Darstellung eines Vernetzungsschrittes des ersten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 6B] Fig. 6B zeigt eine zweite Darstellung des Vernetzungsschrittes des ersten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 7] Fig. 7 zeigt einen Formgebungsschritt nach einer Variante des ersten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 8] Fig. 8 zeigt einen Vernetzungsschritt nach einer Variante des ersten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 9] Fig. 9 zeigt einen Fertigstellungsschritt des ersten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 10] Fig. 10 zeigt einen Vernetzungsschritt eines zweiten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 11] Fig. 11 zeigt einen Formgebungsschritt eines dritten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 12A] Fig. 12A zeigt eine erste Darstellung eines Vernetzungsschrittes des dritten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 12B] Fig. 12B zeigt eine zweite Darstellung des Vernetzungsschrittes des dritten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 13] Fig. 13 zeigt einen Vernetzungsschritt eines vierten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 14A] Fig. 14A zeigt eine erste Darstellung einer Befestigungsweise einer Oberfläche.

chenkautschukbahn an einer Kernkautschukbahn in einem Komponentenherstellungsschritt eines fünften Herstellungsverfahrens.

[Fig. 14B] Fig. 14B zeigt eine zweite Darstellung der Befestigungsweise der Oberflächenkautschukbahn an der Kernkautschukbahn in dem Komponentenherstellungsschritt des fünften Herstellungsverfahrens.

[Fig. 14C] Fig. 14C zeigt eine dritte Darstellung der Befestigungsweise der Oberflächenkautschukbahn an der Kernkautschukbahn in dem Komponentenherstellungsschritt des fünften Herstellungsverfahrens.

[Fig. 15A] Fig. 15A zeigt einen Formgebungsschritt eines sechsten Herstellungsverfahrens

[Fig. 15B] Fig. 15B zeigt einen Formgebungsschritt einer Variante des sechsten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 16A] Fig. 16A zeigt eine erste Darstellung eines Vernetzungsschrittes des sechsten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 16B] Fig. 16B zeigt eine zweite Darstellung des Vernetzungsschrittes des sechsten Herstellungsverfahrens.

[Fig. 17] Fig. 17 zeigt einen Vernetzungsschritt eines siebten Herstellungsverfahrens.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0021] Im Folgenden werden Ausführungsformen mit Bezug auf die Zeichnung näher beschrieben.

[0022] Fig. 1 zeigt einen nach Herstellungsverfahren gemäß einer Ausführungsform hergestellten Keilrippenriemen **B**. Der Keilrippenriemen **B** ist als Kraftübertragungselement für diverse Maschinen verwendbar. Der Keilrippenriemen **B** weist beispielsweise eine Länge von 700 mm bis 3000 mm, eine Breite von 10 mm bis 36 mm und eine Dicke von 4,0 mm bis 5,0 mm auf.

[0023] Der Keilrippenriemen **B** dieser Ausführungsform ist aus einem Riemenkörper **10** aus Kautschuk gebildet, der eine einen Innenumfangsabschnitt des Riemens **B** bildende Kernkautschukschicht **111** und eine einen Außenumfangsabschnitt des Riemens **B** bildende adhäsive Kautschukschicht **112** umfasst. Der Innen- und der Außenumfangsabschnitt liegen einander in der Dickenrichtung des Riemens **B** gegenüber. Die Kernkautschukschicht **111** weist eine mit einer Oberflächenkautschukschicht **112** bedeckte Oberfläche auf. Die Kernkautschukschicht **111** und die Oberflächenkautschukschicht **112** bilden eine Presskautschukschicht **11**, die eine Vielzahl von Keilrippen **15** aufweist, die sich an der in der Dickenrichtung inneren Umfangsseite des Riemens in der Längsrichtung erstrecken und in der Riemenquerrichtung nebenein-

ander angeordnet sind. In einem in der Dickenrichtung mittleren Abschnitt der adhäsiven Kautschukschicht **12** ist ein Zugstrang **13** eingebettet. Der Zugstrang **13** bildet in der adhäsiven Kautschukschicht **12** ein spiralförmiges Muster mit Abständen in der Querrichtung. An der Außenumfangsseite der adhäsiven Kautschukschicht **12**, d.h. der Rückseite des Riemens, ist ein Verstärkungsgewebe **14** befestigt. Es ist zu beachten, dass der Keilrippenriemen **B** anstelle des Verstärkungsgewebes **14** eine dehnbare Kautschukschicht umfassen kann. Somit kann der Riemenkörper aus Kautschuk die Presskautschukschicht, die adhäsive Kautschukschicht und die dehnbare Kautschukschicht umfassen.

[0024] Die Presskautschukschicht **11** weist die Vielzahl von Keilrippen **15** auf, die einen Riemenscheibenanlageabschnitt bilden und von der Außenumfangsseite des Riemens hervorstehen. Die Keilrippen **15** der Vielzahl von Keilrippen **15** weisen jeweils die Form eines Grats auf, der sich in der Riemenlängsrichtung erstreckt und einen annähernd umgekehrt dreieckigen Querschnitt aufweist. Die Keilrippen **15** sind in der Riemenquerrichtung parallel zueinander angeordnet. Die Keilrippen **15** weisen jeweils beispielsweise eine Höhe von 2,0 mm bis 3,0 mm und eine Breite von 1,0 mm bis 3,6 mm am Rippenbasende auf. Die Anzahl der Rippen beträgt beispielsweise 3 bis 6 (3 Rippen in Fig. 1).

[0025] Die Oberflächenkautschukschicht **112** und die Kernkautschukschicht **111** sind aus unterschiedlichen vernetzten Kautschukzusammensetzungen gebildet, die jeweils durch Vernetzen einer durch Kneten einer Kautschukkomponente und diverser Mischungsbestandteile hergestellten nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung mittels Erhitzen und Druckbeaufschlagung hergestellt sind.

[0026] Beispiele für die Kautschukkomponente umfassen Ethylen- α -Olefin-Elastomer (wie beispielsweise EPDM und EPR), Chloropren-Kautschuk (CR), chlorsulfonierten Polyethylen-Kautschuk (CSM) und hydrierten Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (H-NBR). Bevorzugt wird einer oder ein Gemisch aus zwei oder mehreren dieser Stoffe als die Kautschukkomponente verwendet. Beispiele für die Mischungsbestandteile umfassen ein Verstärkungsmaterial (wie beispielsweise einen Ruß), einen Füllstoff, einen Weichmacher, ein Verarbeitungshilfsmittel, ein Vernetzungsmittel, ein Co-Vernetzungsmittel, einen Vulkanisationsbeschleuniger, ein Vulkanisationsbeschleunigungshilfsmittel und ein Antioxidationsmittel. Neben den vorstehend genannten Bestandteile umfassen Beispiele für die Mischungsbestandteile, die der die Oberflächenkautschukschicht **112** bildenden Kautschukzusammensetzung beigemischt sein können, Oberflächenstrukturmodifiziermittel wie zum Beispiel Kurzfasern, Fluorharzpulver, Polyethylenharzpulver, Hohlpartikel und ein Treibmittel.

[0027] Der Zugstrang **13** ist aus einem Zwirn aus Fasern, wie beispielsweise Polyester-fasern, Polyethylenphthalat-Fasern, Aramid-Fasern und Nylon-Fasern gebildet. Der Zugstrang **13** wurde einer haftvermittelnden Behandlung unterzogen, damit er an der adhäsiven Kautschukschicht **12** des Riemenkörpers **10** haften kann.

[0028] Das Verstärkungsgewebe **14** ist aus einem gewebten, gewirkten oder ungewebten Stoff hergestellt, der beispielsweise aus Nylon-Fasern, Polyester-Fasern, Aramid-Fasern oder Baumwolle gebildet ist. Das Verstärkungsgewebe **14** wurde einer haftvermittelnden Behandlung unterzogen, damit es an der adhäsiven Kautschukschicht **12** des Riemenkörpers haften kann.

(Erstes Herstellungsverfahren)

[0029] Mit Bezug auf **Fig. 2** bis **Fig. 9** wird ein erstes Herstellungsverfahren des Keilrippenriemens **B** gemäß dieser Ausführungsform beschrieben.

[0030] Das erste Herstellungsverfahren umfasst einen Komponentenherstellungsschritt, einen Formgebungsschritt, einen Vernetzungsschritt und einen Endbearbeitungsschritt.

<Komponentenherstellungsschritt>

[0031] In dem Komponentenherstellungsschritt werden eine Oberflächenkautschukbahn **112'**, welche die Oberflächenkautschukschicht **112** bilden soll, eine Kernkautschukbahn **111'**, welche die Kernkautschukschicht **111** bilden soll, eine adhäsive Kautschukbahn **12'**, welche die adhäsive Kautschukschicht **12** bilden soll, ein Zugstrang **13'** und ein Verstärkungsgewebe **14'** hergestellt.

- Oberflächenkautschukbahn **112'** -

[0032] Eine Kautschukkomponente und Mischungsbestandteile werden unter Verwendung einer Knetmaschine, wie beispielsweise eines Kneters oder eines Banbury-Mixers verknetet, um eine nicht vernetzte Kautschukzusammensetzung zu erhalten. Die nicht vernetzte Kautschukzusammensetzung wird durch Kalandernormen oder dergleichen zu einer Bahn, nämlich der Oberflächenkautschukbahn **112'** geformt. Auf eine Oberfläche der Oberflächenkautschukbahn **112'**, welche die Oberfläche des Riemen bilden soll, können zuvor Pulver oder Kurzfasern aufgebracht worden sein.

- Kernkautschukbahn **111'** -

[0033] Eine Kautschukkomponente und Mischungsbestandteile werden unter Verwendung einer Knetmaschine, wie beispielsweise eines Kneters oder eines Banbury-Mixers verknetet, um eine nicht ver-

netzte Kautschukzusammensetzung zu erhalten. Die nicht vernetzte Kautschukzusammensetzung wird durch Kalandernormen oder dergleichen zu einer dicken nicht vernetzten Kautschukbahn **111** geformt. Die Kernkautschukbahn **111'** wird dann aus der nicht vernetzten Kautschukbahn **111''** hergestellt.

[0034] Die Kernkautschukbahn **111'** weist an einer Oberfläche eine Vielzahl von die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** auf, die jeweils aus einem sich linear erstreckenden Grat gebildet sind und sich parallel und benachbart zueinander erstrecken. Die Vielzahl von die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** weisen die gleiche Gestalt auf. Die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** weisen jeweils eine in Richtung ihres distalen Endes abnehmende Breite auf. Konkret ist jeder die Kernkautschukschicht bildende Abschnitt **111a'** derart geformt, dass er einen gleichschenkelig trapezförmigen Querschnitt aufweist.

[0035] Die Kernkautschukbahn **111'** kann auf die folgende Weise hergestellt werden. Wie in **Fig. 3A** und **Fig. 3B** gezeigt, wird die nicht vernetzte Kautschukbahn **111''** zwischen einer flachen Walze **22** und einer Kernkautschukformwalze **21** mit Trapeznuten **21a** hindurchgeführt, wobei die Trapeznuten **21a** eine Gestalt haben, die der Gestalt der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** entspricht, und sich in der Umfangsrichtung erstrecken und in der axialen Richtung der Kernkautschukformwalze **21** benachbart zueinander angeordnet sind. Auf diese Weise werden die Trapeznuten **21a** auf der Außenumfangsfläche der Kernkautschukformwalze **21** auf eine der Oberflächen der nicht vernetzten Kautschukbahn **111''** gepresst, wodurch die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** ausgebildet werden. Die nicht vernetzte Kautschukbahn **111''** kann zur Steigerung ihrer Plastizität erhitzt werden. Die Kernkautschukbahn **111'** ist auch durch Pressformen oder Strangpressen herstellbar.

- Adhäsive Kautschukbahn **12'** -

[0036] Eine Kautschukkomponente und Mischungsbestandteile werden unter Verwendung einer Knetmaschine, wie beispielsweise eines Kneters oder eines Banbury-Mixers, miteinander verknetet, um eine nicht vernetzte Kautschukzusammensetzung zu erhalten. Die nicht vernetzte Kautschukzusammensetzung wird durch Kalandernormen oder dergleichen zu einer Bahn, nämlich der adhäsiven Kautschukbahn **12'** geformt.

-Zugstrang **13'** -

[0037] Ein Zwirn zum Ausbilden eines Zugstrangs **13'** wird einer haftvermittelnden Behandlung unterzogen, bei welcher der Zwirn in einer wässrigen RFL-Lösung getränkt und erhitzt wird, und/oder einer haft-

vermittelnden Behandlung unterzogen, bei welcher der Zwirn in einer Kautschuklösung getränkt und getrocknet wird. Der Zwirn kann vor diesen haftvermittelnden Behandlungen einer Grundbehandlung unterzogen werden, in welcher der Zwirn in einer Epoxidharzlösung oder einer Isocyanatharzlösung getränkt und erhitzt wird.

- Verstärkungsgewebe **14'** -

[0038] Ein gewebter Stoff oder ein Stoff einer beliebigen anderen Art, der als Verstärkungsgewebe **14'** dienen soll, wird einer Art oder zwei Arten oder mehreren Arten der folgenden Behandlungen unterzogen: einer haftvermittelnden Behandlung, bei welcher der Stoff in einer wässrigen RFL-Lösung getränkt und erhitzt wird; einer haftvermittelnden Behandlung, bei welcher der Stoff in einer Kautschuklösung getränkt und erhitzt wird; und einer haftvermittelnden Behandlung, bei welcher eine Kautschuklösung auf einer Oberfläche des Stoffes, die dem Riemenkörper **10** zugewandt sein wird, aufgebracht und getrocknet wird. Der Stoff kann vor diesen haftvermittelnden Behandlungen einer Grundbehandlung unterzogen werden, in welcher der Stoff in einer Epoxidharzlösung oder einer Isocyanatharzlösung getränkt und erhitzt wird. In dem Fall, dass eine dehnbare Kautschukschicht anstelle des Verstärkungsgewebes **14'** vorgesehen ist, wird eine dehnbare Kautschukbahn, welche die dehnbare Kautschukschicht bilden soll, auf ähnliche Weise wie die adhäsive Kautschukbahn **12'** hergestellt.

< Formgebungsschritt >

[0039] In dem Formgebungsschritt wird zunächst ein Formdorn **31** mit einer zylindrischen Gestalt derart drehbar auf einer Welle einer Formgebungsmaschine (nicht dargestellt) gelagert, dass sich die Achse des Formdorns **31** in horizontaler Richtung erstreckt. Wie in **Fig. 4A** gezeigt, wird das Verstärkungsgewebe **14'** um den Formdorn **31** gewickelt und dann die adhäsive Kautschukbahn **12'** um das Verstärkungsgewebe **14'** gewickelt. Der Formdorn **31** ist derart gewählt, dass er der Länge des herzustellenden Keilrippenriemens **B** entspricht. In diesem Schritt wird die adhäsive Kautschukbahn **12'** auf das Verstärkungsgewebe **14'** gestapelt. Das Verstärkungsgewebe **14'** und die adhäsive Kautschukbahn **12'** werden jeweils mit Ultraschall, einer Schneideeinrichtung, einer Schere oder dergleichen geschnitten und ihre Enden überlappend aneinandergesetzt. Ein eine vorbestimmte Länge aufweisendes Verstärkungsgewebe **14'** kann unter Aneinanderfügung seiner beiden Enden zu einer zylindrischen Gestalt geformt werden, und dieses zylindrische Verstärkungsgewebe **14'** kann über den Formdorn **31** gestülpt werden. Alternativ können ein Verstärkungsgewebe **14'** und eine adhäsive Kautschukbahn **12'** aufeinandergestapelt und zu einer Schichtstruktur zusammengeschlossen werden,

woraufhin diese Schichtstruktur um den Formdorn **31** gewickelt werden kann. Alternativ kann die eine vorbestimmte Länge aufweisende Schichtstruktur unter Aneinanderfügung ihrer beiden Enden derart zu einer zylindrischen Gestalt geformt werden, dass die adhäsive Kautschukbahn **12'** nach außen zeigt, und die resultierende zylindrische Struktur kann über den Formdorn **31** gestülpt werden. In dem Fall, dass eine dehnbare Kautschukschicht vorgesehen ist, wird anstelle des Verstärkungsgewebes **14'** die dehnbare Kautschukbahn verwendet und der Formgebungsschritt auf ähnliche Weise ausgeführt.

[0040] Anschließend wird, wie in **Fig. 4B** gezeigt, der Zugstrang **13'** spiralförmig um die adhäsive Kautschukbahn **12'** gewickelt. Über den gewickelten Zugstrang **13'** wird dann eine weitere adhäsive Kautschukbahn **12'** gewickelt. Nun ist eine Schicht des Zugstrangs **13'** auf die adhäsive Kautschukbahn **12'** geschichtet und die weitere adhäsive Kautschukbahn **12'** auf die Schicht des Zugstrangs **13'** geschichtet. Die adhäsive Kautschukbahn **12'** wird mit Ultraschall, einer Schneideeinrichtung, einer Schere oder dergleichen geschnitten und ihre Enden werden überlappend aneinandergesetzt.

[0041] Als nächstes wird, wie in **Fig. 4C** gezeigt, der gesamte Umfang der adhäsiven Kautschukbahn **12'** mit einer Walze **32** gepresst. Hierbei fließt der Kautschuk und tritt zwischen Windungen des Zugstrangs **13'** ein, wobei der Zugstrang **13'** derart zwischen dem Paar von adhäsiven Kautschukbahnen **12'** eingebettet wird, dass er in seiner Position fixiert ist. Infolgedessen sind all diese Komponenten zu einem zylindrischen Zugelement **38** zusammengeschlossen. Dieser Vorgang kann gleichzeitig zu dem Wickeln der adhäsiven Kautschukbahn **12'** um die Schicht des Zugstrangs **13'** erfolgen.

[0042] Wie in **Fig. 4D** gezeigt, wird die Kernkautschukbahn **111'** als nächstes derart um die adhäsive Kautschukbahn **12'** des Zugelements **38** gewickelt, dass die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** nach außen zeigen und sich in der Umfangsrichtung erstrecken. Hierbei wird eine erste kammförmige Führung **33** mit einer Gestalt, die den die Kernkautschukbahn bildenden Abschnitten **111a'** der Kernkautschukbahn **111'** entspricht, derart außerhalb des Formdorns **31** angeordnet, dass sich die Führung **33** in der axialen Richtung erstreckt und Kammzähne **33a** der Führung **33** zu dem Formdorn **31** weisen. Jeder der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** der Kernkautschukbahn **111'** wird zwischen einem zugeordneten Paar der Kammzähne **33a** hindurchgeführt und die Kernkautschukbahn **111'** wird um die adhäsive Kautschukbahn **12'** gewickelt und auf diese geschichtet, wobei die die Kernkautschukbahn bildenden Abschnitte **111a'** sich präzise in der Umfangsrichtung erstrecken. Die Kernkautschukbahn **111'** wird mit Ultra-

schall, einer Schneideeinrichtung, Scheren oder dergleichen geschnitten und ihre Enden auf Stoß aneinandergesetzt. Zur Steigerung der Fügefestigkeit wird die Stoßfüugung vorzugsweise hergestellt, indem Flächen der Kernkautschukbahn **111'**, die bezogen auf die Dickenrichtung der Kernkautschukbahn **111'** angeschrägt sind, aneinandergelegt werden. Eine Kernkautschukbahn **111'** mit einer vorbestimmten Länge kann zu einer zylindrischen Gestalt geformt werden, indem ihre beiden Enden derart aneinandergesetzt werden, dass die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** nach außen zeigen, und diese zylindrische Kernkautschukbahn **111'** kann über die adhäsive Kautschukbahn **12'** gestülpt werden. Die zylindrische Kernkautschukbahn **111'** stellt eine geformte Struktur **36** dar, die eine zylindrische Gestalt aufweist, aus der unvernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist und an ihrer Außenumfangsfläche die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** aufweist. Die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** sind aus der Vielzahl von Graten gebildet, die sich in der Umfangsrichtung erstrecken und einander in der axialen Richtung benachbart angeordnet sind.

[0043] Wie **Fig. 4E** zeigt, wird dann die Oberflächenkautschukbahn **112'** um die Kernkautschukbahn **111'** gewickelt. Bei diesem Vorgang wird anstelle der ersten Führung **33** eine zweite kammförmige Führung **34**, die eine Gestalt aufweist, welche einen der Dicke der Oberflächenkautschukschicht **112** entsprechenden Spalt zwischen sich und der Kernkautschukbahn **111'** freilässt, so angeordnet, dass sich die zweite Führung **34** in der axialen Richtung erstreckt und Kammzähne **34a** der zweiten Führung **34** zu dem Formdorn **31** weisen. Somit wird die Kernkautschukbahn **112'** in den Spalt zwischen der Kernkautschukbahn **111'** und der zweiten Führung **34** gezwungen und wickelt sich um und bedeckt die Oberfläche der Kernkautschukbahn **111'**, um so auf die Kernkautschukbahn **111'** gestapelt zu sein.

[0044] Durch derartiges Bedecken der Oberfläche der Kernkautschukbahn **111'** mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** im Voraus ist eine Dehnung der Oberflächenkautschukbahn **112'** auf ein geringes Maß verringert, wodurch die Herstellung eines Keilrippenriemens **B** möglich wird, der eine Kernkautschukschicht **112** mit im Wesentlichen gleichmäßiger Dicke aufweist. Um eine Dehnung der Oberflächenkautschukbahn **112'** auf ein geringes Maß zu verringern und eine gleichmäßige Dicke der Oberflächenkautschukschicht **112** zu erzielen, ist es außerdem zu bevorzugen, dass: die Oberflächenkautschukbahn **112'** einem Faltprozess unterzogen wird, so dass der Querschnitt in der Querrichtung gewellt ist und, wie in **Fig. 4F** gezeigt, die gleichen Abstände wie die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** aufweist, bevor die Oberfläche der Kernkautschukbahn **111'** unter Verwendung

der zweiten Führung **34** mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckt wird; die gewellte Oberflächenkautschukbahn **112'** dann so angeordnet wird, dass seine in Richtung der Kernkautschukbahn **111'** (der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'**) hervorstehenden Abschnitte an Nuten zwischen den die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** der Kernkautschukbahn **111'** liegen; und die vorstehenden Abschnitte halb in die Nuten eingesetzt sind, so dass sich die Oberflächenkautschukbahn **112'** lose an die Kernkautschukbahn **111'** anschmiegt. In einem solchen Faltprozess kann die Oberflächenkautschukbahn **112'** zwischen einem Paar aus plattenförmigen oder gewalzten Elementen hindurchgeführt werden, die dazu ausgebildet sind, die Oberflächenkautschukbahn **112'**, die ursprünglich eine flache Form aufweist, zu falten. Bei diesem Prozess wird die Oberflächenkautschukbahn **112'** vorzugsweise so gefaltet, dass die Abstände zwischen den Falten in der Längsrichtung allmählich abnehmen.

[0045] Die Oberflächenkautschukbahn **112'** kann sich eng an die Kernkautschukbahn **111'** anschmiegen oder lediglich auf der Oberfläche der Kernkautschukbahn **111'** liegen, anstatt eng angeschmiegt zu sein. Enden der Oberflächenkautschukbahn **112'** werden auf Stoß oder überlappend zusammengefügt oder mit einem Abstand zwischen den Enden an eine darunterliegende Schicht angefügt. Alternativ kann die Oberflächenkautschukbahn **112'** auf folgende Weise auf die Kernkautschukbahn **111'** geschichtet werden: die Enden einer vorbestimmten Länge aufweisenden Oberflächenkautschukbahn **112'** werden aneinandergesetzt, um eine zylindrische Gestalt zu bilden; die so erhaltene zylindrische Oberflächenkautschukbahn **112'** wird über die Kernkautschukbahn **111'** gestülpt und die gesamte Umfangsfläche der Kernkautschukbahn **111'** mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckt.

[0046] Auf die vorstehend beschriebene Weise wird auf dem Formdorn **31** ein nicht vernetzter Rohling **S'** mit einer zylindrischen Gestalt ausgebildet. Somit umfasst der nicht vernetzte Rohling **S'** das Verstärkungsgewebe **14'**, die adhäsive Kautschukbahn **12'**, den Zugstrang **13'**, die weitere adhäsive Kautschukbahn **12'**, die Kernkautschukbahn **111'** und die Oberflächenkautschukbahn **112'**, welche in der äußeren Richtung aufeinanderfolgend gestapelt sind. Der nicht vernetzte Rohling **S'** umfasst die Kernkautschukbahn **111'**, die zu einer zylindrischen Gestalt geformt ist, das heißt die geformte Struktur **36** mit einer zylindrischen Gestalt. Die geformte Struktur **36** ist aus der nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung hergestellt und umfasst auf ihrer äußeren Umfangsfläche die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'**, die aus einer Vielzahl von Graten gebildet sind, die sich in der Umfangsrichtung erstrecken und in der axialen Richtung benachbart zu-

einander angeordnet sind. In dem nicht vernetzten Rohling **S'** bilden die Kernkautschukbahn **111'** und die die Kernkautschukbahn **111'** bedeckende Oberflächenkautschukbahn **112'** gemeinsam die Presskautschukbahn **11a'**. Des Weiteren bilden die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** und die Oberflächenkautschukbahn **112'**, die aus der unvernetzten Kautschukkomponente gebildet ist und die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** bedeckt, gemeinsam die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte **11'**. Die Anzahl der in dem nicht vernetzten Rohling **S'** enthaltenen die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte **11'** beträgt beispielsweise 20 bis 100.

< Vernetzungsschritt >

[0047] Fig. 5A und Fig. 5B zeigen eine Vernetzungsvorrichtung **40** zur Verwendung in einem Vernetzungsschritt.

[0048] Die Vernetzungsvorrichtung **40** umfasst eine Basis **41**, eine säulenförmige Spreiztrommel **42**, die auf der Basis **41** steht, eine zylindrische Form **43** (Riemenformwerkzeug), das außerhalb der Spreiztrommel **42** vorgesehen ist.

[0049] Die Spreiztrommel **42** umfasst einen als hohle Säule ausgebildeten Trommelkörper **42a** und eine zylindrische Spreizhülse **42b** aus Kautschuk, die von außen auf den Außenumfang des Trommelkörpers **42a** aufgesetzt ist. Der Trommelkörper **42a** weist in seiner Umfangswand eine große Anzahl von Lufteinlassöffnungen **42c** auf, die mit dem Inneren in Verbindung stehen. Ein Zwischenraum zwischen der Spreizhülse **42b** und dem Trommelkörper **42a** ist durch die Befestigungsringe **44** und **45** an beiden Enden der Spreizhülse **42b** abgedichtet. Die Vernetzungsvorrichtung **40** umfasst eine Druckbeaufschlagungseinrichtung (nicht dargestellt) zur Druckbeaufschlagung durch Einleiten von Hochdruckluft in den Trommelkörper **42a**. Die durch die Druckbeaufschlagungseinrichtung in den Trommelkörper **42a** eingeleitete Hochdruckluft tritt durch die Lufteinlassöffnungen **42d** in den Zwischenraum zwischen dem Trommelkörper **42a** und der Spreizhülse **42b** ein und bläst die Spreizhülse **42b** radial nach außen auf.

[0050] Die zylindrische Form **43** ist an der Basis **41** befestigbar und von dieser lösbar. Die zylindrische Form **43** ist derart an der Basis **41** befestigt, dass die zylindrische Form **43** und die Spreiztrommel **42** mit einem zwischen ihnen liegenden Zwischenraum konzentrisch zueinander angeordnet sind. Die zylindrische Form **43** weist an ihrer Innenumfangsfläche eine Vielzahl von Presskautschukschichtformnuten **43a** auf, die sich in der Umfangsrichtung erstrecken und einander in der axialen Richtung (der Nutquerrichtung) benachbart angeordnet sind. Die Presskautschukschichtformnuten **43a** verzüngen sich

zu ihrem Nutgrund hin. Konkret weisen die Presskautschukschichtformnuten **43a** jeweils den gleichen gleichschenkelig trapezförmigen Querschnitt wie die Kernkautschukschicht **111** des herzustellenden Keilrippenriemens **B** auf. Die Vernetzungsvorrichtung **40** umfasst eine Heizeinrichtung und eine Kühleinrichtung (beide nicht dargestellt) für die zylindrische Form **43**, so dass die Temperatur der zylindrischen Form **43** mittels dieser Heiz- und Kühleinrichtungen steuerbar ist.

[0051] Zunächst wird der nicht vernetzte Rohling **S'** von dem Formdorn **31** abgenommen und dann in die zylindrische Form **43** der Vernetzungsvorrichtung **40** eingelegt, die zuvor von der Basis **41** gelöst wurde. Konkret wird der nicht vernetzte Rohling **S'** derart in die zylindrische Form **43** eingesetzt, dass die Vielzahl von die Presskautschukschicht bildenden Abschnitten **11'** des nicht vernetzten Rohlings **S'** (mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckten die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'**) jeweils in eine zugeordnete Presskautschukschichtformnut **43a** der zylindrischen Form **43** eingepasst sind. Durch das Einpassen der die Presskautschukschicht bildenden Abschnitten **11'** in die Presskautschukschichtformnuten **43a** im Voraus wird eine Dehnung des Kautschuks verringert, wodurch die Herstellung eines Keilrippenriemens **B** mit einer stabilen Struktur möglich wird. Hierbei werden die geformte Struktur **36** und die Oberflächenkautschukbahn **112'** so in die zylindrische Form **43** eingesetzt, dass die geformte Struktur **36** und die Oberflächenkautschukbahn **112'** bezogen aufeinander innen bzw. außen angeordnet sind. Die zylindrische Form **43** wird so gewählt, dass sie der Länge des herzustellenden Keilrippenriemens **B** entspricht. Es ist zu beachten, dass im Voraus Kurzfasern, Harzpulver oder dergleichen auf die Innenumfangsfläche der zylindrischen Form **43** und/oder die Außenumfangsfläche des nicht vernetzten Rohlings **S'** aufgebracht werden können.

[0052] Wie Fig. 6A zeigt, wird die zylindrische Form **43**, in welche der nicht vernetzte Rohling **S'** eingesetzt ist, anschließend derart an der Basis **41** befestigt, dass die zylindrische Form **43** die Spreiztrommel **42** bedeckt. Das heißt, dass das Zugelement **38**, welches aus der zu einer zylindrischen Gestalt geformten nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist, in welcher der Zugstrang **13'** so eingebettet ist, dass er ein spiralförmiges Muster mit Abständen in der axialen Richtung bildet, zwischen der geformten Struktur **36** und der Spreizhülse **42b** der Spreiztrommel **42** liegt. Vor dem Spreizen der Spreizhülse **42b** ist zwischen dem Zugelement **38** und der Spreizhülse **42b** ein Spalt angeordnet, und die geformte Struktur **36** und das Zugelement **38** liegen aneinander an.

[0053] Wie Fig. 6B zeigt, leitet die Druckbeaufschlagungseinrichtung Hochdruckluft in den Trommelkörper

per **42a** der Spreiztrommel **42** ein, um die Sprezhülse **42b** radial nach außen zu spreizen. Nachdem ein vorbestimmter Druck erreicht ist, beginnt die Erhitzung. Dieser Zustand wird dann für eine vorbestimmte Zeitspanne aufrechterhalten. Infolgedessen wird die gesamte Oberflächenkautschukbahn **112'** gleichmäßig erhitzt. Während die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte **11'** in die jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut **43a** der zylindrischen Form **43** eingepasst sind, wird der nicht vernetzte Rohling **S'** hierbei durch die zylindrische Form **43** erhitzt und durch die an dem Rohling **S'** zur Anlage kommende Sprezhülse **42b** an die zylindrische Form **43** angepresst. Das Anpressen der geformten Struktur **36** an die zylindrische Form **43** erfolgt also durch das Spreizen der Sprezhülse **42b**, die radial innerhalb der geformten Struktur **36** angeordnet ist und die geformten Struktur **36** radial von innen presst. Die Kautschukkomponenten, die in der Oberflächenkautschukbahn **112'**, der Kernkautschukbahn **111'** und den adhäsiven Kautschukbahnen **12'**, die in dem nicht vernetzten Rohling **S'** umfasst sind, enthalten sind, werden vernetzt, um miteinander zusammengeschlossen zu werden. Infolgedessen wird ein zusammenhängendes Element aus Riemenkörpern **10** für eine Vielzahl von Keilrippenriemen **B** hergestellt, wobei die Riemenkörper **10** jeweils die aus der Oberflächenkautschukschicht **112** und der Kernkautschukschicht **111** gebildete Presskautschukschicht **11** und die adhäsive Kautschukschicht **12** umfassen. Dabei haften die Kautschukkomponenten an dem Zugstrang **13'** und dem Verstärkungsgewebe **14'** an und werden mit diesen zusammengeschlossen. Somit wird schließlich ein zylindrischer Riemenrohling **S** geformt. Die Erhitzung erfolgt beispielsweise bei einer Temperatur von 100 °C bis 180 °C, die Druckbeaufschlagung erfolgt beispielsweise bei einem Druck von 0,5 MPa bis 2,0 MPa, und der Prozess dauert beispielsweise 10 Minuten bis 60 Minuten an.

[0054] Der Formgebungsschritt kann derart durchgeführt werden, dass eine Formgebungshülse **37** aus Kautschuk wie in **Fig. 7** gezeigt über den Formdorn **31** gestülpt wird, um an der Formgebungshülse **37** einen nicht vernetzten Rohling **S'** auszubilden. In dem Vernetzungsschritt werden der nicht vernetzte Rohling **S'** und die Formgebungshülse **37** gemeinsam von dem Formdorn **31** abgenommen. Der abgenommene Rohling **S'** und die Hülse **37** werden dann wie in **Fig. 8** gezeigt in die zylindrische Form **43** eingesetzt. Mit anderen Worten kann die Formgebungshülse **37** zwischen der Spreiztrommel **42** und dem nicht vernetzten Rohling **S'** angeordnet sein.

<Endbearbeitungsschritt>

[0055] In dem Endbearbeitungsschritt wird der von der Druckbeaufschlagungseinrichtung erzeugte Druck in dem Trommelkörper **42a** entspannt. Nach der Kühlung der zylindrischen Form **43** durch die

Kühleinrichtungen wird die zylindrische Form **43** von der Basis **41** gelöst und der Riemenrohling **S**, der in der zylindrischen Form **43** geformt wurde, aus der zylindrischen Form **43** entnommen.

[0056] Wie **Fig. 9** zeigt, wird der aus der zylindrischen Form **43** entnommene Riemenrohling **S** in ringförmige Stücke geschnitten, die jeweils zwei oder mehr die Presskautschukschicht bildende Abschnitte **11'** umfassen (in dieser Ausführungsform drei die Presskautschukschicht bildende Abschnitte **11'**). Jedes Teil wird von innen nach außen gedreht, wodurch der Keilrippenriemen **B** nach dieser Ausführungsform entsteht. Bei Bedarf kann die Außenumfangsfläche des Riemenrohlings **S** vor dem Schneiden in die ringförmigen Stücke oder die der Presskautschukschicht **11** benachbarte Oberfläche des Keilrippenriemens **B** nach dem Schneiden in die ringförmigen Stücke einer Oberflächenbehandlung, wie z. B. Abschleifen, unterzogen werden.

[0057] Gemäß diesem Verfahren wird eine der Leistung des Riemens abträgliche Situation, nämlich die Situation, dass an unteren Abschnitten von Rippen fast keine Oberflächenkautschukschicht **112** ausgebildet wird, im Wesentlichen verhindert. Daher ist eine Situation, in der selbst ein geringes Maß an Abrieb dazu führt, dass der innere Kautschuk freigelegt, und den Reibungskoeffizienten erhöht und der Riemen Geräusche verursacht, im Wesentlichen verhindert und die Haltbarkeit der Oberflächenkautschukschicht **112** sichergestellt. Somit ermöglicht dieses Verfahren die Herstellung eines kostengünstigen Keilrippenriemens ohne Verwendung teurer Kurzfasern, der nicht zu Geräuscentwicklung neigt und eine hohe Verschleißfestigkeit aufweist.

(Zweites Herstellungsverfahren)

[0058] Im Folgenden wird ein zweites Herstellungsverfahren mit Bezug auf **Fig. 10** beschrieben.

[0059] Das zweite Herstellungsverfahren umfasst einen Formgebungsschritt, in dem eine Kernkautschukbahn **111'** auf eine einem herzustellenden Keilrippenriemen **B** entsprechende Länge geschnitten wird und beide Enden der Kernkautschukbahn **111'** mit Ultraschall, einer Schneideeinrichtung, Scheren oder dergleichen geschnitten und dann derart auf Stoß aneinandergesetzt werden, dass die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** nach außen weisen und sich in der Umfangsrichtung erstrecken. Zur Steigerung der Fügefestigkeit wird die Stoßfüugung vorzugsweise hergestellt, indem Flächen der Kernkautschukbahn **111'**, die bezogen auf die Dickenrichtung der Kernkautschukbahn **111'** angeschrägt sind, aneinandergesetzt werden. Auf diese Weise wird eine geformte Struktur **36** mit einer zylindrischen Gestalt gebildet. Die geformte Struktur **36** kann aus der unvernnetzten Kautschukzusammensetzung

zung bestehen und weist an ihrer Außenumfangsfläche die Vielzahl von die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** auf, die sich in der Umfangsrichtung erstrecken und einander in der axialen Richtung benachbart angeordnet sind.

[0060] Als nächstes wird eine Oberflächenkautschukbahn **112'** derart um die geformte Struktur **36** gewickelt, dass die Oberflächenkautschukbahn **112'** die Oberfläche der geformten Struktur **36** bedeckt und auf diese gestapelt ist. Hierbei werden die Vielzahl von die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckt. Die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckten die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** stellen die die Presskautschukschicht bildender Abschnitt **11'** dar. Durch das Bedecken der Oberfläche der Kernkautschukbahn **111'** mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** im Voraus wird die Dehnung der Oberflächenkautschukbahn **112'** verringert, wodurch ein Keilrippenriemen **B** herstellbar wird, der eine Oberflächenkautschukschicht **112** mit einer einheitlichen Dicke aufweist. Die Oberflächenkautschukbahn **112'** kann sich in der Art einer einzelnen Schicht eng an die Kernkautschukbahn **111'** (die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'**) anschmiegen oder lediglich auf der Oberfläche der Kernkautschukbahn **111'** aufliegen, anstatt sich eng anzuschmiegen. Enden der Oberflächenkautschukbahn **112'** werden auf Stoß oder überlappend aneinandergesetzt oder mit einem Zwischenraum zwischen den Enden an eine darunterliegende Schicht angefügt. Eine Oberflächenkautschukbahn **112'**, die eine vorbestimmte Länge aufweist, kann durch Zusammenfügen ihrer beiden Enden zu einer zylindrischen Gestalt geformt werden, und diese zylindrische Oberflächenkautschukbahn **112'** kann über die geformte Struktur **36** gestülpt werden, so dass sie die gesamte Umfangsfläche der geformten Struktur **36** bedeckt.

[0061] Des Weiteren werden auf eine Weise wie in **Fig. 4A** bis **Fig. 4C**, welche das erste Herstellungsverfahren darstellen, ein Verstärkungsgewebe **14'**, eine adhäsive Kautschukbahn **12'**, ein Zugstrang **13'** und eine weitere adhäsive Kautschukbahn **12'** in der angegebenen Reihenfolge auf einen Formdorn **31** gestapelt. Anschließend wird die gesamte Umfangsfläche der gestapelten Struktur mit einer Walze **32** auf die adhäsive Kautschukbahn **12'** gepresst, um die gestapelte Struktur zusammenzuschließen und ein zylindrisches Zugelement **38** herzustellen.

[0062] Wie **Fig. 10** zeigt, wird die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte geformte Struktur **36** in dem Vernetzungsschritt in eine zylindrische Form **43** eingelegt. Konkret wird die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte geformte Struktur **36** derart in die zylindrische Form **43** eingesetzt, dass die Vielzahl von die Presskautschukschicht bilden-

den Abschnitten **11'**, die aus den mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckten die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** gebildet ist, in eine jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut **43a** der zylindrischen Form **43** eingepasst ist. Das Einpassen der die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte **11'** in die Presskautschukschichtformnuten **43a** im Voraus verringert eine Dehnung des Kautschuks, wodurch die Herstellung des Keilrippenriemens **B** mit einer stabilen Struktur möglich wird. Die geformte Struktur **36** und die Oberflächenkautschukbahn **112'** sind hierbei derart in die zylindrische Form **43** eingesetzt, dass die geformte Struktur **36** und die Oberflächenkautschukbahn **112'** bezogen aufeinander innen bzw. außen angeordnet sind. Die zylindrische Form **43** wird der Länge des herzustellenden Keilrippenriemens **B** entsprechend gewählt. Es ist zu beachten, dass im Voraus Kurzfasern, Harzpulver oder dergleichen auf die Innenumfangsfläche der zylindrischen Form **43** und/oder die Außenumfangsfläche der die geformte Struktur **36** bedeckenden Oberflächenkautschukbahn **112'** aufgebracht werden können.

[0063] Das Zugelement **38** wird von dem Formdorn **31** abgenommen und anschließend derart in die in der zylindrischen Form **43** angeordnete geformte Struktur **36** eingesetzt, dass die Außenumfangsfläche des Zugelements **38** an der Innenumfangsfläche der geformten Struktur **36** anliegt, sich also in einem Positionsverhältnis gemäß **Fig. 6A** befindet, welche das erste Herstellungsverfahren zeigt.

[0064] Dann wird die zylindrische Form **43**, in welche die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte geformte Struktur **36** und das Zugelement **38** eingesetzt sind, derart an der Basis **41** befestigt, dass die zylindrische Form **43** die Spreiztrommel **42** bedeckt. Das heißt, dass das Zugelement **38**, welches aus der nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist, die zu einer zylindrischen Gestalt geformt ist und in welcher der Zugstrang **13'** ein spiralförmiges Muster mit Abständen in der axialen Richtung bildend eingebettet ist, zwischen der geformten Struktur **36** und der Spreizhülse **42b** der Spreiztrommel **42** platziert wird. Vor dem Spreizen der Spreizhülse **42b** ist zwischen dem Zugelement **38** und der Spreizhülse **42b** ein Spalt angeordnet, und die geformte Struktur **36** und das Zugelement **38** liegen aneinander an.

[0065] Es ist zu beachten, dass die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte geformte Struktur **36** über das Zugelement **38** gestülpt werden kann, um den nicht vernetzten Rohling **S'** herzustellen. Der nicht vernetzte Rohling **S'** kann in der zylindrischen Form **43** platziert werden.

[0066] Alternativ kann die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte geformte Struktur **36** in der zylindrischen Form **43** angeordnet und das Zu-

gelement **38** außerhalb der Spreiztrommel **42** angeordnet werden. In diesem Fall ist zwischen der mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckten und in die zylindrische Form **43** eingesetzten geformten Struktur **36** und dem auf die Spreiztrommel **42** aufgesetzten Zugelement **38** ein Spalt angeordnet. Wenn die Spreizhülse **42b** der Spreiztrommel **42** radial nach außen gespreizt wird, spreizt sich das Zugelement **38** radial nach außen und kommt an der mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckten geformten Struktur **36** zur Anlage. In diesem Zustand werden das Zugelement **38** und die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte geformte Struktur **36** durch die zylindrische Form **43** erhitzt und durch die Spreizhülse **42b** an die zylindrische Form **43** angepresst. Infolgedessen wird ein Riemenrohling **S** geformt. Das Anpressen der geformten Struktur **36** an die zylindrische Form **43** erfolgt also durch das Spreizen der Spreizhülse **42b**, die radial innerhalb der geformten Struktur **36** angeordnet, und das Pressen der geformten Struktur **36** von radial innen heraus.

[0067] Die weiteren Merkmale und Vorteile sind die gleichen wie bei dem ersten Herstellungsverfahren.

(Drittes Herstellungsverfahren)

[0068] Mit Bezug auf **Fig. 11**, **Fig. 12A** und **Fig. 12B** wird ein drittes Herstellungsverfahren beschrieben.

[0069] Gemäß dem dritten Herstellungsverfahren wird eine Vernetzungsanordnung **40** mit einer Spreiztrommel **42** verwendet, die an einer Basis **41** befestigbar und von dieser lösbar ist. Die Spreiztrommel **42** dient auch als Formdorn. Die Spreiztrommel **42** umfasst einen als hohle Säule ausgebildeten Trommelkörper **42a** und eine Spreizhülse **42b** aus Kautschuk, die von außen über den Außenumfang des Trommelkörpers **42a** gestülpt ist. Die Spreiztrommel **42** weist im Wesentlichen die gleiche Struktur wie jene zur Verwendung in dem ersten Herstellungsverfahren auf. Befestigungsringe **42d** befestigen beide Enden der Spreizhülse **42b** an dem Trommelkörper **42a** und dichten einen Zwischenraum zwischen der Spreizhülse **42b** und dem Trommelkörper **42a** ab.

[0070] In einem Formgebungsschritt ist die Spreiztrommel **42** drehbar an einer Welle einer (nicht dargestellten) Formgebungsmaschine gelagert, so dass die Achse der Spreiztrommel **42** horizontal verläuft. Wie **Fig. 11** zeigt, werden ähnlich wie bei dem ersten Herstellungsverfahren ein Verstärkungsgewebe **14'**, eine adhäsive Kautschukbahn **12'**, ein Zugstrang **13'**, eine weitere adhäsive Kautschukbahn **12'**, eine Kernkautschukbahn **111'** und eine Oberflächenkautschukbahn **112'** auf die Spreiztrommel **42** gestapelt, wodurch ein nicht vernetzter Rohling **S'** ausgebildet wird.

[0071] In einem Vernetzungsschritt gemäß **Fig. 12A** wird die Spreizhülse **42b**, auf welcher der nicht vernetzte Rohling **S'** ausgebildet wurde, von der Formgebungsmaschine gelöst und die Spreizhülse **42b** auf der Basis **41** der Vernetzungsanordnung **40** stehend an der Vernetzungsanordnung **40** befestigt.

[0072] Als nächstes wird die zylindrische Form **43** derart an der Basis **41** befestigt, dass die zylindrische Form **43** die Spreiztrommel **42** bedeckt. Zu diesem Zeitpunkt werden die von der zylinderförmigen Kernkautschukbahn **111'** gebildete geformte Struktur **36** und die Oberflächenkautschukbahn **112'**, die in dem nicht vernetzten Rohling **S'** umfasst sind, derart in die zylindrische Form **43** eingesetzt, dass die geformte Struktur **36** und die Oberflächenkautschukbahn **112'** bezogen aufeinander innen bzw. außen angeordnet sind. Die zylindrische Form **43** ist so gewählt, dass sie einer Länge des herzustellenden Keilrippenriemens **B** entspricht und einen Innendurchmesser aufweist, der größer als der Außendurchmesser des auf der Spreiztrommel **42** ausgebildeten nicht vernetzten Rohlings **S'** ist. Der nicht vernetzte Rohling **S'** wird so angeordnet, dass das jeweilige distale Ende der die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte **11'** an einer Öffnung einer jeweils zugeordneten Presskautschukschichtformnut **43a** der zylindrischen Form **43** angeordnet ist. Das heißt, dass das Zugelement **38**, welches aus der nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist, die zu einer zylindrischen Gestalt geformt ist und in welcher der Zugstrang **13'** ein spiralförmiges Muster mit Abständen in der axialen Richtung bildend eingebettet ist, zwischen der geformten Struktur **36** und der Spreizhülse **42b** der Spreiztrommel **42** angeordnet ist. Vor dem Spreizen der Spreizhülse **42b** wird das Zugelement **38** auf der Spreizhülse **42b** ausgebildet, und die geformte Struktur **36** und das Zugelement **38** liegen aneinander an. Es ist zu beachten, dass im Voraus Kurzfasern, Harzpulver oder dergleichen an der Innenumfangsfläche der zylindrischen Form **43** und/oder der Außenumfangsfläche des nicht vernetzten Rohlings **S'** anbringbar sind.

[0073] Wie **Fig. 12B** zeigt, leitet eine Druckbeaufschlagungseinrichtung Hochdruckluft in den Trommelkörper **42a** der Spreiztrommel **42** ein, um die Spreizhülse **42b** radial nach außen zu spreizen. Nachdem ein vorbestimmter Druck erreicht wurde, beginnt die Erhitzung. Dieser Zustand wird dann für einen vorbestimmten Zeitraum aufrechterhalten. Infolgedessen wird die gesamte Oberflächenkautschukbahn **112'** gleichmäßig erhitzt. Hierbei wird der nicht vernetzte Rohling **S'** durch die Spreizhülse **42b** gepresst und spreizt sich nach außen, so dass die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte **11'** in eine jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut **43a** der zylindrischen Form **43** eintreten, um in diese eingepasst zu werden. In diesem Zustand wird der nicht vernetzte Rohling **S'** durch die zylindri-

sche Form **43** erhitzt und durch die Sprezhülse **42b** an die zylindrische Form **43** angepresst, wodurch ein Riemenrohling **S** geformt wird. Das heißt, dass das Anpressen der geformten Struktur **36** an die zylindrische Form **43** durch Spreizen der radial innerhalb der geformten Struktur **36** angeordneten Sprezhülse **42b** und Pressen der geformten Struktur **36** von radial innen heraus erfolgt.

[0074] Die weiteren Merkmale und Vorteile sind die gleichen wie bei dem ersten Herstellungsverfahren.

(Viertes Herstellungsverfahren)

[0075] Im Folgenden wird mit Bezug auf **Fig. 13** ein viertes Herstellungsverfahren beschrieben.

[0076] Das vierte Herstellungsverfahren umfasst einen Formgebungsschritt, bei dem ähnlich wie in dem zweiten Herstellungsverfahren eine geformte Struktur **36** ausgebildet wird, die eine zylindrische Gestalt aufweist und mit einer Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckt ist. Ähnlich wie bei dem dritten Herstellungsverfahren wird des Weiteren eine Vernetzungsvorrichtung **40** mit einer Spreiztrommel **42** verwendet, die an einer Basis **41** befestigbar und von dieser lösbar ist. Die Spreiztrommel **42** ist drehbar auf einer Welle einer (nicht dargestellten) Formgebungsmaschine gelagert, so dass die Achse der Spreiztrommel **42** horizontal verläuft. Ähnlich wie bei dem zweiten Herstellungsverfahren (siehe **Fig. 4A** bis **Fig. 4C**, die das erste Herstellungsverfahren darstellen), wird auf der Spreiztrommel **42** ein zylindrisches Zugelement **38** ausgebildet.

[0077] Ähnlich wie bei dem zweiten Herstellungsverfahren wird die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte geformte Struktur **36** in einem Vernetzungsschritt in der zylindrischen Form **43** platziert, wie **Fig. 13** zeigt. Konkret wird die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte geformte Struktur **36** derart in die zylindrische Form **43** eingesetzt, dass die Vielzahl von die Presskautschukschicht bildenden Abschnitten **11'**, die aus den mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckten die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** gebildet sind, in eine jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut **43a** der zylindrischen Form **43** eingepasst sind. Das Einpassen der die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte **11'** in die Presskautschukschichtformnuten **43a** im Voraus verringert ein Fließen in dem Kautschuk, wodurch die Herstellung eines Keilrippenriemens **B** mit einer stabilen Struktur möglich wird. Die geformte Struktur **36** und die Oberflächenkautschukbahn **112'** sind hierbei derart in die zylindrische Form **43** eingesetzt, dass die geformte Struktur **36** und die Oberflächenkautschukbahn **112'** bezogen aufeinander innen bzw. außen angeordnet sind. Die zylindrische Form **43** wird der Länge des herzustellenden Keilrippenriemens **B** entsprechend

gewählt. Es ist zu beachten, dass im Voraus Kurzfasern, Harzpulver oder dergleichen auf die Innenumfangsfläche der zylindrischen Form **43** und/oder die Außenumfangsfläche der Oberflächenkautschukbahn **112'** aufgebracht werden können.

[0078] Die Spreiztrommel **42**, auf der das Zugelement **38** ausgebildet wurde, wird von der Formgebungsmaschine gelöst und die Spreiztrommel **42** auf der Basis **41** der Vernetzungsvorrichtung **40** stehend an der Vernetzungsvorrichtung **40** befestigt. Dann wird die zylindrische Form **43**, in welche die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte geformte Struktur **36** eingesetzt ist, derart an der Basis **41** befestigt, dass die zylindrische Form **43** die Spreiztrommel **42** bedeckt. Dies bedeutet, dass das Zugelement **38**, welches aus der nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist, die zu einer zylindrischen Gestalt geformt ist und in welcher der Zugstrang **13'** ein spiralförmiges Muster mit Abständen in der axialen Richtung bildend eingebettet ist, zwischen der geformten Struktur **36** und der Sprezhülse **42b** der Spreiztrommel **42** angeordnet ist. Vor dem Spreizen der Sprezhülse **42b** ist ein Spalt zwischen der geformten Struktur **36** und dem Zugelement **38** angeordnet und das Zugelement **38** auf der Sprezhülse **42b** ausgebildet.

[0079] Dann leitet eine Druckbeaufschlagungseinrichtung Hochdruckluft in den Trommelkörper **42a** der Spreiztrommel **42** ein, um die Sprezhülse **42b** radial nach außen zu spreizen. Nachdem ein vorbestimmter Druck erreicht wurde, beginnt die Erhitzung. Dieser Zustand wird dann für einen vorbestimmten Zeitraum aufrechterhalten. Infolgedessen wird die gesamte Oberflächenkautschukbahn **112'** gleichmäßig erhitzt. Hierbei wird das Zugelement **38** durch die Sprezhülse **42b** gepresst und spreizt sich radial nach außen, so dass es an der geformten Struktur **36** zur Anlage kommt. Während die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte **11'** in eine jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut **43a** der zylindrischen Form **43** eingepasst werden, werden das Zugelement **38** und die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte geformte Struktur **36** durch die zylindrische Form **43** erhitzt und durch die Sprezhülse **42b** an die zylindrische Form **43** angepresst, wodurch ein Riemenrohling **S** geformt wird. Das heißt, dass das Anpressen der geformten Struktur **36** an die zylindrische Form **43** durch Spreizen der radial innerhalb der geformten Struktur **36** angeordneten Sprezhülse **42b** und Pressen der geformten Struktur **36** von radial innen heraus erfolgt.

[0080] Die weiteren Merkmale und Vorteile sind die gleichen wie bei dem zweiten Herstellungsverfahren.

(Fünftes Herstellungsverfahren)

[0081] Im Folgenden wird Bezug auf **Fig. 14A** bis **Fig. 14C** ein fünftes Herstellungsverfahren beschrieben.

[0082] Das fünfte Herstellungsverfahren umfasst einen Formgebungsschritt, in dem eine Kernkautschukbahn **111'** im Voraus mit einer Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckt wird, wodurch eine Presskautschukbahn **11a'** ausgebildet wird, die aus der mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckten Kernkautschukschicht **111'** gebildet ist, während die Presskautschukschicht bildende Abschnitte **11'** gebildet werden, die aus den mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckten die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** gebildet sind. Durch das Bedecken der Oberfläche der Kernkautschukbahn **111'** mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** im Voraus wird eine Dehnung der Oberflächenkautschukbahn **112'** verringert, wodurch ein Keilrippenriemen **B** herstellbar wird, der eine Oberflächenkautschukschicht **112** mit einer gleichmäßigen Dicke aufweist. Die Oberflächenkautschukbahn **112'** kann sich eng an die Kernkautschukbahn **111'** anschmiegen oder lediglich auf der Oberfläche der Kernkautschukbahn **111'** aufliegen, anstatt sich eng anzuschmiegen.

[0083] Die Kernkautschukbahn **111'** wird auf folgende Weise mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckt. Wie **Fig. 14A** zeigt, wird eine Oberflächenkautschukformwalze **23**, die trapezförmige Grate **23a** aufweist, deren Form der Form der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** entspricht, die sich in der Umfangsrichtung erstrecken und die einander in der axialen Richtung der Oberflächenkautschukformwalze **23** benachbart angeordnet sind, derart mit einer Transferwalze **24** in Eingriff gebracht, die Trapeznuten **24a** aufweist, deren Form der Form der die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte **11'** entspricht, die sich in der Umfangsrichtung erstrecken und die einander in der axialen Richtung der Transferwalze **24** benachbart angeordnet sind, dass ein Spalt zwischen den Walzen **23** und **24** angeordnet ist. Die Oberflächenkautschukbahn **112'** wird zwischen diesen Walzen hindurchgeführt und durch die Oberflächenkautschukformwalze **23** geformt, um zu der Oberfläche der Transferwalze **24** zu passen. Dann wird die Kernkautschukbahn **111'**, wie in **Fig. 14B** gezeigt, derart zwischen der Transferwalze **24** und einer Flachwalze **25** hindurchgeführt, dass die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** in die Trapeznuten **24a** der Transferwalze **24** eingepasst werden, wodurch die Oberflächenkautschukbahn **112'** an einer Oberfläche der Kernkautschukbahn **111'** befestigt wird. Zur Steigerung der Produktivität wird die Presskautschukbahn **11a'** bevorzugt auf folgende Weise kontinuierlich aus einer nicht vernetzten Kautschukbahn **111''** und einer Oberflächenkau-

tschukbahn **112'** hergestellt: Die nicht vernetzte Kautschukbahn **111''** wird mittels der Kernkautschukformwalze gemäß **Fig. 3A** und **Fig. 3B** zu der Kernkautschukbahn **111'** geformt; die Form der Oberflächenkautschukbahn **112'** wird mittels der Oberflächenkautschukformwalze **23** und der Transferwalze **24** gemäß **Fig. 14A** an die Transferwalze **24** angepasst; und die mittels der Walzen **23** und **24** geformte Oberflächenkautschukbahn **112'** wird gemäß **Fig. 14B** an der mittels der Walze **21** geformten Kernkautschukbahn **111'** befestigt.

[0084] Durch das Bedecken der Oberfläche der Kernkautschukbahn **111'** (der Oberflächen der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'**) mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** im Voraus und durch das Anpassen der Form der Oberflächenkautschukbahn **112'** an die Oberflächen der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** vor diesem Bedeckungsprozess wird es möglich, eine Dehnung der Oberflächenkautschukbahn **112'** auf ein geringes Maß zu verringern, wodurch ein Keilrippenriemen **B** herstellbar wird, der eine Oberflächenkautschukschicht **112** mit einer im Wesentlichen gleichmäßigen Dicke aufweist. Zur Verringerung der Dehnung der Oberflächenkautschukbahn **112'** auf ein geringes Maß ist es außerdem bevorzugt, dass: die Oberflächenkautschukbahn **112'** wie bei dem ersten Herstellungsverfahren einem Faltvorgang unterzogen wird, so dass der Querschnitt in der Querrichtung mit den gleichen Abständen wie denen der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** gewellt ist, bevor sie über die Oberflächenkautschukformwalze **23** geführt wird und anschließend die Oberfläche der Kernkautschukbahn **111'** (der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'**) bedeckt; die gewellte Oberflächenkautschukbahn **112'** anschließend derart angeordnet wird, dass ihre in Richtung der Kernkautschukbahn **111'** (der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'**) vorstehenden Abschnitte an Nuten zwischen den trapezförmigen Graten **23a** der Oberflächenkautschukformwalze **23**, d.h. den Nuten zwischen den die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** der Kernkautschukbahn **111'** angeordnet sind; und die vorstehenden Abschnitte halb in die Nuten eingepasst werden, so dass sich die Oberflächenkautschukbahn **112'** lose an die Kernkautschukbahn **111'** anlegt.

[0085] Die Kernkautschukbahn **111'** kann durch Pressen mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckt werden.

[0086] In dem ersten Herstellungsverfahren kann die resultierende mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte Kernkautschukbahn **111'** um die adhäsive Kautschukbahn **12'** gewickelt werden, um einen nicht vernetzten Rohling **S'** herzustellen. In dem zweiten Herstellungsverfahren kann die resultierende mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte

Kernkautschukbahn **111'** zur Herstellung der mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckten geformten Struktur **36** verwendet werden.

[0087] Die weiteren Merkmale und Vorteile sind die gleichen wie bei dem ersten, dem zweiten, dem dritten oder dem vierten Herstellungsverfahren.

(Sechstes Herstellungsverfahren)

[0088] Im Folgenden wird mit Bezug auf in **Fig. 15A** und **Fig. 15B** und **Fig. 16A** und **Fig. 16B** ein sechstes Herstellungsverfahren beschrieben.

[0089] Das sechste Herstellungsverfahren umfasst einen Formgebungsschritt, bei dem gemäß **Fig. 4A** bis **Fig. 4C**, die das erste Herstellungsverfahren zeigen, ein Verstärkungsgewebe **14'**, eine adhäsive Kautschukbahn **12'**, ein Zugstrang **13'** und eine weitere adhäsive Kautschukbahn **12'** in der angegebenen Reihenfolge auf einen Formdorn **31** gestapelt werden. Danach wird die gesamte Umfangsfläche der gestapelten Struktur mit einer Walze **32** an die adhäsive Kautschukbahn **12'** angepresst, um die gestapelte Struktur zusammenzuschließen und so ein Zugelement **38** zu bilden, um welches die Kernkautschukbahn **111'** gewickelt wird.

[0090] Anschließend wird die Oberflächenkautschukbahn **112'** wie in **Fig. 15A** gezeigt um die Kernkautschukbahn **111'** gewickelt. Dabei wird die Oberflächenkautschukbahn **112'** zu einer zylindrischen Gestalt gewickelt, während sie sich auf den Oberseiten der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** der Kernkautschukbahn **111'** abstützt, und auf die Kernkautschukbahn **111'** geschichtet. Die Oberflächenkautschukbahn **112'** wird mit Ultraschall, einer Schneideeinrichtung, Scheren oder dergleichen geschnitten und ihre Enden überlappend aneinandergesetzt. Zur Verringerung der lokalen Dehnung der Oberflächenkautschukbahn **112'** auf ein geringes Maß können Abschnitte der Oberflächenkautschukbahn **112'**, die den Nuten zwischen den die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** der Kernkautschukbahn **111'** entsprechen, in die Nuten zwischen den die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** gepresst werden, wie **Fig. 15B** zeigt. Zu demselben Zweck kann die Oberflächenkautschukbahn **112'** gemäß **Fig. 4F**, die das erste Herstellungsverfahren zeigt, einem Falzprozess unterzogen werden, so dass ihr Querschnitt in der Querrichtung mit den gleichen Abständen wie denen der die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** gewellt ist, und die Oberflächenkautschukbahn **112'** kann so angeordnet werden, dass ihr in Richtung der Kernkautschukbahn **111'** vorstehender Abschnitt halb in die Nuten zwischen den die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** der Kernkautschukbahn **111'** eingepasst ist, so dass die Oberflächenkautschukbahn **112'** lose an der Kernkautschuk-

bahn **111'** anliegt. Eine Oberflächenkautschukbahn **112'**, die eine vorbestimmte Länge aufweist, kann unter Zusammenfügung ihrer beiden Enden zu einer zylindrischen Gestalt geformt werden, und diese Oberflächenkautschukbahn **112'** kann über die Kernkautschukbahn **111'** gestülpt werden. Hierbei findet das Stülpen der zylindrischen Oberflächenkautschukbahn **112'** über die Kernkautschukbahn **111'** auf dem Formdorn **31** statt. Alternativ wird die zylindrische Oberflächenkautschukbahn **112'** über die Kernkautschukbahn **111'** gestülpt, nachdem das zylindrische Objekt mit der Kernkautschukbahn **111'** von dem Formdorn **31** entfernt wurde.

[0091] Auf die oben beschriebene Weise wird ein nicht vernetzter Rohling **S'** mit einer zylindrischen Gestalt auf dem Formdorn **31** ausgebildet. Somit umfasst der nicht vernetzte Rohling **S'** das Verstärkungsgewebe **14'**, die adhäsive Kautschukbahn **12'**, den Zugstrang **13'**, die weitere adhäsive Kautschukbahn **12'**, die Kernkautschukbahn **111'** und die Oberflächenkautschukbahn **112'**, die in der Richtung nach außen aufeinanderfolgend gestapelt sind. Der nicht vernetzte Rohling **S'** umfasst die zu einer zylindrischen Form geformte Kernkautschukbahn **111'**, d. h. die geformte Struktur **36**, die eine zylindrische Gestalt aufweist. Die geformte Struktur **36** ist aus der nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet und weist an ihrer Außenumfangsfläche die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** auf, die aus der Vielzahl von Graten gebildet sind, die sich in der Umfangsrichtung erstrecken und einander in der axialen Richtung benachbart angeordnet sind.

[0092] Wie **Fig. 16A** zeigt, wird der nicht vernetzte Rohling **S'** in einem Vernetzungsschritt von dem Formdorn **31** abgenommen und dann in der zylindrischen Form **43** der Vernetzungsvorrichtung **40** platziert, die zuvor von der Basis **41** gelöst wurde. Konkret wird der nicht vernetzte Rohling **S'** derart in die zylindrische Form **43** eingesetzt, dass die Außenumfangsfläche der Oberflächenkautschukbahn **112'** an voneinander beabstandeten Stellen an der zylindrischen Form **43** zur Anlage kommt und dass die Vielzahl von die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** der Kernkautschukbahn **111'** jeweils an der Öffnung einer zugeordneten Presskautschukschichtformnut **43a** der zylindrischen Form **43** angeordnet sind. Hierbei sind die geformte Struktur **36** und die Oberflächenkautschukbahn **112'** derart in die zylindrische Form **43** eingesetzt, dass die geformte Struktur **36** und die Oberflächenkautschukbahn **112'** bezogen aufeinander innen bzw. außen angeordnet sind. Die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** können die Oberflächenkautschukbahn **112'** derart pressen, dass ein Abschnitt jedes die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitts **111a'** in die jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut **43a** eintritt. Das heißt, dass das Zugelement

38, welches aus einer nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist, die zu einer zylindrischen Gestalt geformt ist und in welcher der Zugstrang **13'** ein spiralförmiges Muster mit Abständen in der axialen Richtung bildend eingebettet ist, zwischen der geformten Struktur **36** und der Spreizhülse **42b** der Spreiztrommel **42** angeordnet ist. Vor dem Spreizen der Spreizhülse **42b** ist zwischen dem Zugelement **38** und der Spreizhülse **42b** ein Spalt angeordnet, und die geformte Struktur **36** und das Zugelement **38** liegen aneinander an. Die zylindrische Form **43** wird der Länge des herzustellenden Keilrippenriemens **B** entsprechend gewählt. Es ist zu beachten, dass im Voraus Kurzfasern, Harzpulver oder dergleichen auf die Innenumfangsfläche der zylindrischen Form **43** und/oder der Außenumfangsfläche des nicht vernetzten Rohlings **S'** aufgebracht werden können.

[0093] Dann leitet eine Druckbeaufschlagungseinrichtung Hochdruckluft in den Trommelkörper **42a** der Spreiztrommel **42** ein, um die Spreizhülse **42b** radial nach außen zu spreizen. Nachdem ein vorbestimmter Druck erreicht ist, beginnt die Erhitzung. Dieser Zustand wird dann für einen vorbestimmten Zeitraum aufrechterhalten. Infolgedessen wird die gesamte Oberflächenkautschukbahn **112'** gleichmäßig erhitzt. Dabei wird der nicht vernetzte Rohling **S'** gemäß **Fig. 16B** in Richtung der zylindrischen Form **43** gepresst, indem er an der Spreizhülse **42b** zur Anlage kommt, die gespreizt wird. Das heißt, das Anpressen der geformten Struktur **36** an die zylindrische Form **43** erfolgt durch Spreizen der Spreizhülse **42b**, die radial innerhalb der geformten Struktur **36** angeordnet ist, und Pressen der geformten Struktur **36** radial von innen. Die Kernkautschukbahn **111'** presst und dehnt die Oberflächenkautschukbahn **112'** und ist mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckt. Des Weiteren tritt die Vielzahl von die Kernkautschuk-schicht bildenden Abschnitten **111a'** der Kernkautschukbahn **111'** in eine jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut **43a** der zylindrischen Form **43** ein, während die Oberflächenkautschukbahn **112'** gepresst und gedehnt wird. Der die Kernkautschuk-schicht bildende Abschnitt **111a'** und die Oberflächenkautschukbahn **112'**, welche die die Kernkautschuk-schicht bildenden Abschnitte **111a'** bedeckt, bilden gemeinsam den die Presskautschukschicht bildenden Abschnitt **11'** in der jeweils zugeordneten Presskautschukschichtformnut **43a**. Das heißt, dass zu diesem Zeitpunkt der gleiche Zustand wie in **Fig. 6B** erzielbar ist, die das erste Herstellungsverfahren zeigt. Der nicht vernetzte Rohling **S'** wird durch die zylindrische Form **43** erhitzt, während die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte **11'** (die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedecken die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'**) in die jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut **43a** der zylindrischen Form **43** eingepasst sind. Die Kautschukkomponenten der Kernkautschukbahn **111'** und der adhäsiven Kautschukbahn

12', die in dem nicht vernetzten Rohling **S'** umfasst sind, werden vernetzt, um miteinander zusammengeschlossen zu werden. Infolgedessen wird ein durchgehendes Element von Riemenkörpern **10** für eine Vielzahl von Keilrippenriemen **B** hergestellt, wobei die Riemenkörper **10** jeweils die Kernkautschuk-schicht **111** und die adhäsive Kautschukschicht **12** umfassen. Gleichzeitig haften die Kautschukkomponenten an der Oberflächenkautschukbahn **112'**, dem Zugstrang **13'** und dem Verstärkungsgewebe **14'** und werden mit diesen verbunden. Somit wird schließlich ein zylindrischer Riemenrohling **S** geformt.

[0094] Die weiteren Merkmale und Vorteile sind die gleichen wie bei dem ersten Herstellungsverfahren.

[0095] Das sechste Herstellungsverfahren kann auf das dritte Herstellungsverfahren angewandt werden. Unter Verwendung einer Vernetzungsvorrichtung **40**, die jener des dritten Herstellungsverfahrens gleicht und eine an einer Basis **41** befestigbare und von dieser lösbare Spreiztrommel **42** umfasst, kann die Spreiztrommel **42** dabei auch als Formdorn **31** zur Herstellung des Keilrippenriemens **B** nach der Ausführungsform dienen.

(Siebtes Herstellungsverfahren)

[0096] Im Folgenden wird mit Bezug auf **Fig. 17** ein siebtes Herstellungsverfahren beschrieben.

[0097] Das siebte Herstellungsverfahren umfasst einen Formgebungsschritt, in dem eine Kernkautschukbahn **111'** mit einer vorbestimmten Länge zu einer zylindrischen Gestalt geformt wird, indem ihre beiden Enden so zusammengefügt werden, dass die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** nach außen zeigen. Infolgedessen wird eine geformte Struktur **36** hergestellt, die eine zylindrische Gestalt aufweist, aus einer nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist und an ihrer Außenumfangsfläche die Vielzahl von die Kernkautschuk-schicht bildenden Abschnitten **111a'** aufweist, die sich in der Umfangsrichtung erstrecken und einander in der axialen Richtung der geformten Struktur **36** benachbart angeordnet sind. Die Kernkautschukbahn **111'** wird mit Ultraschall, einer Schneideeinrichtung, Scheren oder dergleichen geschnitten und ihre Enden werden auf Stoß aneinandergesetzt. Zur Steigerung der Fügefestigkeit wird die Stoßfüugung vorzugsweise hergestellt, indem Flächen der Kernkautschukbahn **111'**, die bezogen auf die Dickenrichtung der Kernkautschukbahn **111'** angeschrägt sind, aneinandergesetzt werden.

[0098] Als nächstes wird die Oberflächenkautschukbahn **112'** um die geformte Struktur **36** gewickelt. Hierbei wird die Oberflächenkautschukbahn **112'** zu einer zylindrischen Gestalt gewickelt, während sie sich auf den Oberseiten der die Kernkautschuk-

schicht bildenden Abschnitte **111a'** der geformten Struktur **36** abstützt, und auf die geformte Struktur **36** geschichtet. Die Oberflächenkautschukbahn **112'** wird mit Ultraschall, einer Schneideeinrichtung, Scheren oder dergleichen geschnitten und ihre Enden werden überlappend aneinandergesetzt. Alternativ kann eine Oberflächenkautschukbahn **112'** mit einer vorbestimmten Länge unter Zusammenfügung ihrer beiden Enden zu einer zylindrischen Gestalt geformt werden, und diese zylindrische Oberflächenkautschukbahn **112'** kann über die geformte Struktur **36** gestülpt werden.

[0099] Des Weiteren werden gemäß **Fig. 4A** bis **Fig. 4C**, die das erste Herstellungsverfahren darstellen, ein Verstärkungsgewebe **14'**, eine adhäsive Kautschukbahn **12'**, ein Zugstrang **13'** und eine weitere adhäsive Kautschukbahn **12'** in der angegebenen Reihenfolge auf einen Formdorn **31** gestapelt. Danach wird die gesamte Umfangsfläche der gestapelten Struktur mit einer Walze **32** an die adhäsive Kautschukbahn **12'** angepresst, um die gestapelte Struktur zusammenzuschließen und ein zylindrisches Zugelement **38** herzustellen.

[0100] Wie in **Fig. 17** gezeigt, wird die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte geformte Struktur **36** in dem Vernetzungsschritt in der zylindrischen Form **43** platziert, die von der Basis **41** des Vernetzungsvorrichtung **40** gelöst wurde. Konkret wird die mit der Oberflächenkautschukbahn **112'** bedeckte geformte Struktur **36** derart in die zylindrische Form **43** eingesetzt, dass die Außenumfangsfläche der Oberflächenkautschukbahn **112'** an in der axialen Richtung voneinander beabstandeten Stellen an der zylindrischen Form **43** zur Anlage kommt und dass die Vielzahl von die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitten **111a'** der geformten Struktur **36** an der Öffnung einer jeweils zugeordneten Presskautschukschichtformnut **43a** der zylindrischen Form **43** angeordnet sind. Die geformte Struktur **36** und die Oberflächenkautschukbahn **112'** sind hierbei derart in die zylindrische Form **43** eingesetzt, dass die geformte Struktur **36** und die Oberflächenkautschukbahn **112'** bezogen aufeinander innen bzw. außen angeordnet sind. Die die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitte **111a'** können die Oberflächenkautschukbahn **112'** derart pressen, dass ein Abschnitt jedes die Kernkautschukschicht bildenden Abschnitts **111a'** in die jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut **43a** eintritt. Die zylindrische Form **43** wird der Länge des herzustellenden Keilrippenriemens **B** entsprechend gewählt. Es ist zu beachten, dass im Voraus Kurzfasern, Harzpulver oder dergleichen auf die Innenumfangsfläche der zylindrischen Form **43** und/oder die Außenumfangsfläche der Oberflächenkautschukbahn **112'** aufgebracht werden können.

[0101] Das Zugelement **38** wird von dem Formdorn **31** abgenommen und dann so an die in die zylindri-

sche Form **43** eingesetzte geformte Struktur **36** angelegt, dass die Außenumfangsfläche des Zugelements **38** an der Innenumfangsfläche der geformten Struktur **36** zur Anlage kommt, also so, dass sie ein Positionsverhältnis gemäß **Fig. 16A** einnehmen, die das sechste Herstellungsverfahren darstellt. Das heißt, dass das Zugelement **38**, welches aus einer nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist, die zu einer zylindrischen Gestalt geformt ist und in welcher der Zugstrang **13'** ein spiralförmiges Muster mit Abständen in der axialen Richtung bildend eingebettet ist, zwischen der geformten Struktur **36** und der Spreizhülse **42b** der Spreiztrommel **42** angeordnet ist. Vor dem Spreizen der Spreizhülse **42b** ist zwischen dem Zugelement **38** und der Spreizhülse **42b** ein Spalt angeordnet, und die geformte Struktur **36** und das Zugelement **38** liegen aneinander an.

[0102] Die weiteren Merkmale und Vorteile sind die gleichen wie bei dem sechsten Herstellungsverfahren.

[0103] Das siebte Herstellungsverfahren kann auf das vierte Herstellungsverfahren angewandt werden. Unter Verwendung einer Vernetzungsvorrichtung **40**, die jener des vierten Herstellungsverfahrens gleicht und eine an einer Basis **41** befestigbare und von dieser lösbare Spreiztrommel **42** umfasst, kann die Spreiztrommel **42** hierbei auch als Formdorn **31** zur Herstellung des Keilrippenriemens **B** nach der Ausführungsform dienen.

[0104] Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird der nicht vernetzte Rohling **S'** unter Verwendung der zylindrischen Form **43** vernetzt. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht speziell hierauf beschränkt. Der vernetzte Rohling kann zum Beispiel auch zwischen zwei Wellen aufgehängt werden und ein Abschnitt des nicht vernetzten Rohlings kann zwischen einem flachen Formwerkzeug und einem plattenförmigen Riemenformwerkzeug mit einer Vielzahl von Presskautschukschichtformnuten, die einander in der Nutquerrichtung benachbart angeordnet sind, pressgeformt werden. Der nicht vernetzte Rohling wird vernetzt, während er in der Umfangsrichtung hindurchgeführt wird.

Bezugszeichenliste

B	Keilrippenriemen
S	Riemenrohling
10	Riemenkörper
11	Presskautschukschicht
11'	die Presskautschukschicht bildender Abschnitt
11a'	Presskautschukbahn
12	adhäsive Kautschukschicht

		Patentansprüche
12'	adhäsive Kautschukbahn	
13, 13'	Zugstrang	
14, 14'	Verstärkungsgewebe	
15	Keilrippe	
21	Kernkautschukformwalze	
21a	Trapeznut	
22	Flachwalze	
23	Oberflächenkautschukformwalze	
23a	trapezförmiger Grat	
24	Transferwalze	
24a	Trapeznut	
25	Flachwalze	
31	Formdorn	
32	Walze	
33	erste Führung	
33a	Kammzahn	
34	zweite Führung	
34a	Kammzahn	
36	geformte Struktur	
37	Formhülse	
38	Zugelement	
40	Vernetzungsvorrichtung	
41	Basis	
42	Spreiztrommel	
42a	Trommelkörper	
42b	Spreizhülse	
42c	Lufteinlassöffnung	
42d	Befestigungsring	
43	zylindrische Form (Riemenformwerkzeug)	
43a	Presskautschukschichtformnut	
44, 45	Befestigungsring	
111	Kernkautschukschicht	
111'	Kernkautschukbahn	
111"	nicht vernetzte Kautschukbahn	
111a'	die Kernkautschukbahn bildender Abschnitt	
112	Oberflächenkautschukschicht	
112'	Oberflächenkautschukbahn	

1. Verfahren zur Herstellung eines Keilrippenriemens (B) mit einer Presskautschukschicht (11), die einen in einer Dickenrichtung des Keilrippenriemens (B) inneren Umfangsabschnitt des Keilrippenriemens (B) bildet und eine Vielzahl von Keilrippen (15) aufweist, die sich in einer Längsrichtung des Keilrippenriemens (B) erstrecken und in einer Querrichtung des Keilrippenriemens (B) angeordnet sind, wobei die Vielzahl von Keilrippen (15) eine mit einer Oberflächenkautschukschicht (112) bedeckte Reibantriebsfläche aufweist, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Herstellen einer Oberflächenkautschukbahn (112'), welche die Oberflächenkautschukschicht (112) bilden soll,

Einsetzen einer geformten Struktur (36) und der Oberflächenkautschukbahn (112') in ein Riemenformwerkzeug (43), so dass die geformte Struktur (36) und die Oberflächenkautschukbahn (112') bezogen aufeinander innen bzw. außen angeordnet sind, wobei die geformte Struktur (36) eine zylindrische Gestalt aufweist, aus einer nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist und an einer Außenumfangsfläche eine Vielzahl von Graten aufweist, die im Voraus ausgebildet wurden, sich in einer Umfangsrichtung erstrecken und einander in einer axialen Richtung der geformten Struktur (36) benachbart sind, wobei das Riemenformwerkzeug (43) eine Vielzahl von in einer Nutquerrichtung angeordneten Presskautschukschichtformnuten (43a) aufweist;

Formen eines zylindrischen Riemenrohlings (S) durch Vernetzen der in das Riemenformwerkzeug (43) eingesetzten geformten Struktur (36) durch Erhitzen und Anpressen der geformten Struktur (36) an das Riemenformwerkzeug (43), während die Presskautschukschicht bildende Abschnitte (11') in eine jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut (43a) des Riemenformwerkzeugs (43) eingepasst werden, wobei die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte (11') aus der Vielzahl von Graten der geformten Struktur (36) gebildet sind, die jeweils mit der Oberflächenkautschukbahn (112') bedeckt sind und zusammen die Presskautschukschicht (11) bilden, wobei das Vernetzen ein Zusammenschließen der geformten Struktur (36) mit der Oberflächenkautschukbahn (112') umfasst; und

Schneiden des Riemenrohlings (S) in ringförmige Stücke, die jeweils zwei oder mehr der Vielzahl von die Presskautschukschicht bildenden Abschnitten (11') umfassen, welche die Vielzahl von Keilrippen (15) bilden sollen,

dadurch gekennzeichnet, dass das Riemenformwerkzeug (43) eine zylindrische Gestalt aufweist, die an einer Innenumfangsfläche die Vielzahl von Presskautschukschichtformnuten (43a) aufweist, die sich in einer Umfangsrichtung erstrecken und einander in einer axialen Richtung des Riemenformwerkzeugs (43) benachbart sind, und

die geformte Struktur (36) in das Riemenformwerkzeug (43) eingelegt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Grate vor dem Einsetzen der geformten Struktur (36) und der Oberflächenkautschukbahn (112') in das Riemenformwerkzeug (43) mit der Oberflächenkautschukbahn (112') bedeckt werden, wodurch die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte (11') gebildet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Oberflächenkautschukbahn (112') vor dem Bedecken der Grate mit der Oberflächenkautschukbahn (112') derart geformt wird, dass sie einen gewellten Querschnitt mit den gleichen Abständen wie jenen der Grate aufweist, und dann derart angeordnet wird, dass in Richtung der Grate hervorstehende Abschnitte der Oberflächenkautschukbahn (112') an Nuten zwischen den Graten liegen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die ursprünglich flach ausgebildete Oberflächenkautschukbahn (112') kontinuierlich zwischen einem Paar aus plattenförmigen oder gewalzten Elementen (33, 34) hindurchgeführt wird, die dazu ausgebildet sind, die Oberflächenkautschukbahn (112') so zu falten, dass sich der Abstand zwischen den Falten der gefalteten Oberflächenkautschukbahn (112') in einer Längsrichtung allmählich verringert.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Form der Oberflächenkautschukbahn (112') vor dem Bedecken der Grate mit der Oberflächenkautschukbahn (112') an Oberflächen der Grate angepasst wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die geformte Struktur (36) und die Oberflächenkautschukbahn (112') derart in das Riemenformwerkzeug (43) eingesetzt werden, dass die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte (11') in die Presskautschukschichtformnuten (43a) eingepasst sind.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die geformte Struktur (36) an das Riemenformwerkzeug (43) angepresst wird, indem eine innerhalb der geformten Struktur (36) angeordnete Spreizhülse (42b) gespreizt wird, so dass die Spreizhülse (42b) die geformte Struktur (36) von innen presst.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei zwischen der geformten Struktur (36) und der Spreizhülse (42b) ein Zugelement (38) vorgesehen ist, welches aus einer nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist, die zylindrisch ausgebildet ist und in der ein Zugstrang (13, 13') eingebettet ist, der ein spiralförmiges Muster mit Abständen in einer axialen Richtung des Zugelements (38) bildet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Zugelement (38) vor dem Spreizen der Spreizhülse (42b) auf der Spreizhülse (42b) vorgesehen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, wobei vor dem Spreizen der Spreizhülse (42b) ein Spalt zwischen dem Zugelement (38) und der Spreizhülse (42b) vorgesehen ist.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei die geformte Struktur (36) und das Zugelement (38) vor dem Spreizen der Spreizhülse (42b) aneinander zur Anlage gebracht werden.

12. Verfahren nach Anspruch 9, wobei vor dem Spreizen der Spreizhülse (42b) ein Spalt zwischen der geformten Struktur (36) und dem Zugelement (38) vorgesehen ist.

13. Verfahren zur Herstellung eines Keilrippenriemens (B) mit einer Presskautschukschicht (11), die einen in einer Dickenrichtung des Keilrippenriemens (B) inneren Umfangsabschnitt des Keilrippenriemens (B) bildet und eine Vielzahl von Keilrippen (15) aufweist, die sich in einer Längsrichtung des Keilrippenriemens (B) erstrecken und in einer Querrichtung des Keilrippenriemens (B) angeordnet sind, wobei die Vielzahl von Keilrippen (15) eine mit einer Oberflächenkautschukschicht (112) bedeckte Reibantriebsfläche aufweist, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Einsetzen einer geformten Struktur (36) und einer Oberflächenkautschukbahn (112'), welche die Oberflächenkautschukschicht (112) bilden soll, in ein Riemenformwerkzeug (43), so dass die geformte Struktur (36) und die Oberflächenkautschukbahn (112') bezogen aufeinander innen bzw. außen angeordnet sind, wobei die geformte Struktur (36) eine zylindrische Gestalt aufweist, aus einer nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist und an einer Außenumfangsfläche eine Vielzahl von Graten aufweist, die sich in einer Umfangsrichtung erstrecken und einander in einer axialen Richtung der geformten Struktur (36) benachbart sind, wobei das Riemenformwerkzeug (43) eine Vielzahl von in einer Nutquerrichtung angeordneten Presskautschukschichtformnuten (43a) aufweist;

Formen eines zylindrischen Riemenrohlings (S) durch Vernetzen der in das Riemenformwerkzeug (43) eingesetzten geformten Struktur (36) durch Erhitzen und Anpressen der geformten Struktur (36) an das Riemenformwerkzeug (43), während die Presskautschukschicht bildende Abschnitte (11') in eine jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut (43a) des Riemenformwerkzeugs (43) eingepasst werden, wobei die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte (11') aus der Vielzahl von Graten der geformten Struktur (36) gebildet sind, die jeweils mit der Oberflächenkautschukbahn (112') bedeckt sind und zusammen die Presskautschukschicht (11) bil-

den, wobei das Vernetzen ein Zusammenschließen der geformten Struktur (36) mit der Oberflächenkautschukbahn (112') umfasst; und

Schneiden des Riemenrohlings (S) in ringförmige Stücke, die jeweils zwei oder mehr der Vielzahl von die Presskautschukschicht bildenden Abschnitten (11') umfassen, welche die Vielzahl von Keilrippen (15) bilden sollen, wobei die Grate vor dem Einsetzen der geformten Struktur (36) und der Oberflächenkautschukbahn (112') in das Riemenformwerkzeug (43) mit der Oberflächenkautschukbahn (112') bedeckt werden, wodurch die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte (11') gebildet werden, die Oberflächenkautschukbahn (112') vor dem Bedecken der Grate mit der Oberflächenkautschukbahn (112') derart geformt wird, dass sie einen gewellten Querschnitt mit den gleichen Abständen wie jenen der Grate aufweist, und dann derart angeordnet wird, dass in Richtung der Grate hervorstehende Abschnitte der Oberflächenkautschukbahn (112') an Nuten zwischen den Gerten liegen, und die ursprünglich flach ausgebildete Oberflächenkautschukbahn (112') kontinuierlich zwischen einem Paar aus plattenförmigen oder gewalzten Elementen (33, 34) hindurchgeführt wird, die dazu ausgebildet sind, die Oberflächenkautschukbahn (112') so zu falten, dass sich der Abstand zwischen den Falten der gefalteten Oberflächenkautschukbahn (112') in einer Längsrichtung allmählich verringert.

14. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Oberflächenkautschukbahn (112') vor dem Anpressen der geformten Struktur (36) an das Riemenformwerkzeug (43) an der Innenumfangsfläche des Riemenformwerkzeug (43) anliegt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die Oberflächenkautschukbahn (112') an in der axialen Richtung voneinander beabstandeten Stellen des Riemenformwerkzeug (43) an der Innenumfangsfläche des Riemenformwerkzeug (43) anliegt.

16. Verfahren zur Herstellung eines Keilrippenriemen (B) mit einer Presskautschukschicht (11), die einen in einer Dickenrichtung des Keilrippenriemens (B) inneren Umfangsabschnitt des Keilrippenriemens (B) bildet und eine Vielzahl von Keilrippen (15) aufweist, die sich in einer Längsrichtung des Keilrippenriemens (B) erstrecken und in einer Querrichtung des Keilrippenriemens (B) angeordnet sind, wobei die Vielzahl von Keilrippen (15) eine mit einer Oberflächenkautschukschicht (112) bedeckte Reibantriebsfläche aufweist, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Ausbilden einer geformten Struktur (36), die eine zylindrische Gestalt aufweist, aus einer nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist und an einer Außenumfangsfläche eine Vielzahl von Gerten aufweist, die sich in einer Umfangsrichtung erstre-

cken und einander in einer axialen Richtung der geformten Struktur (36) benachbart sind;

nach dem Ausbilden der Grate, Ausbilden von die Presskautschukschicht bildenden Abschnitten (11'), welche die Vielzahl von Keilrippen (15) bilden sollen, durch Bedecken jeden der Grate mit einer Oberflächenkautschukbahn (112'), welche die Oberflächenkautschukschicht (112) bilden soll;

Formen eines zylindrischen Riemenrohlings (S) durch Einlegen der geformten Struktur (36) in ein Riemenformwerkzeug (43), das eine zylindrische Gestalt aufweist, die an einer Innenumfangsfläche eine Vielzahl von in einer Nutquerrichtung angeordneten Presskautschukschichtformnuten (43a) umfasst, die sich in einer Umfangsrichtung erstrecken und einander in einer axialen Richtung des Riemenformwerkzeugs (43) benachbart sind, und durch Vernetzen der bei dem Formen der geformten Struktur (36) geformten Struktur (36) durch Erhitzen und Anpressen der geformten Struktur (36) an das Riemenformwerkzeug (43), während die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte (11') in eine jeweils zugeordnete Presskautschukschichtformnut (43a) des Riemenformwerkzeugs (43) eingepasst werden, wobei die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte (11') bei dem Formen der die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte (11') geformt sind, wobei das Vernetzen ein Zusammenschließen der geformten Struktur (36) mit der Oberflächenkautschukbahn (112') umfasst; und Schneiden des Riemenrohlings (S) in ringförmige Stücke, die jeweils zwei oder mehr der Vielzahl von den die Presskautschukschicht bildenden Abschnitten (11') umfassen, welche die Vielzahl von Keilrippen (15) bilden sollen.

17. Verfahren nach Anspruch 16, weiter umfassend:

Ausbilden einer Kautschukbahn (111") zur Verwendung zum Ausbilden der geformten Struktur (36), wobei die Kautschukbahn (111") aus einer nicht vernetzten Kautschukzusammensetzung gebildet ist und die Vielzahl von Gerten aufweist, die sich parallel zueinander erstrecken und benachbart sind.

18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte (11') nach dem Ausbilden der geformten Struktur (36) ausgebildet werden.

19. Verfahren nach Anspruch 17, wobei die die Presskautschukschicht bildenden Abschnitte (11') nach dem Ausbilden der Kautschukbahn (111") und vor dem Ausbilden der geformten Struktur (36) ausgebildet werden.

Es folgen 26 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

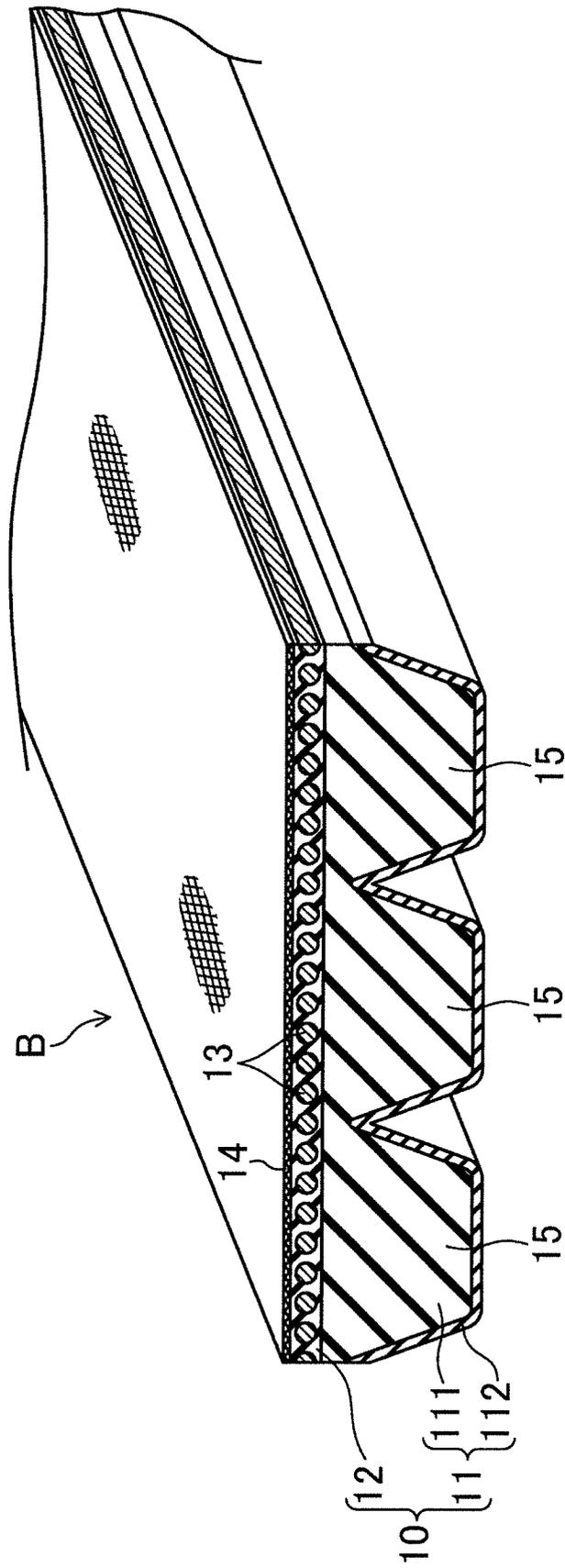


FIG. 2

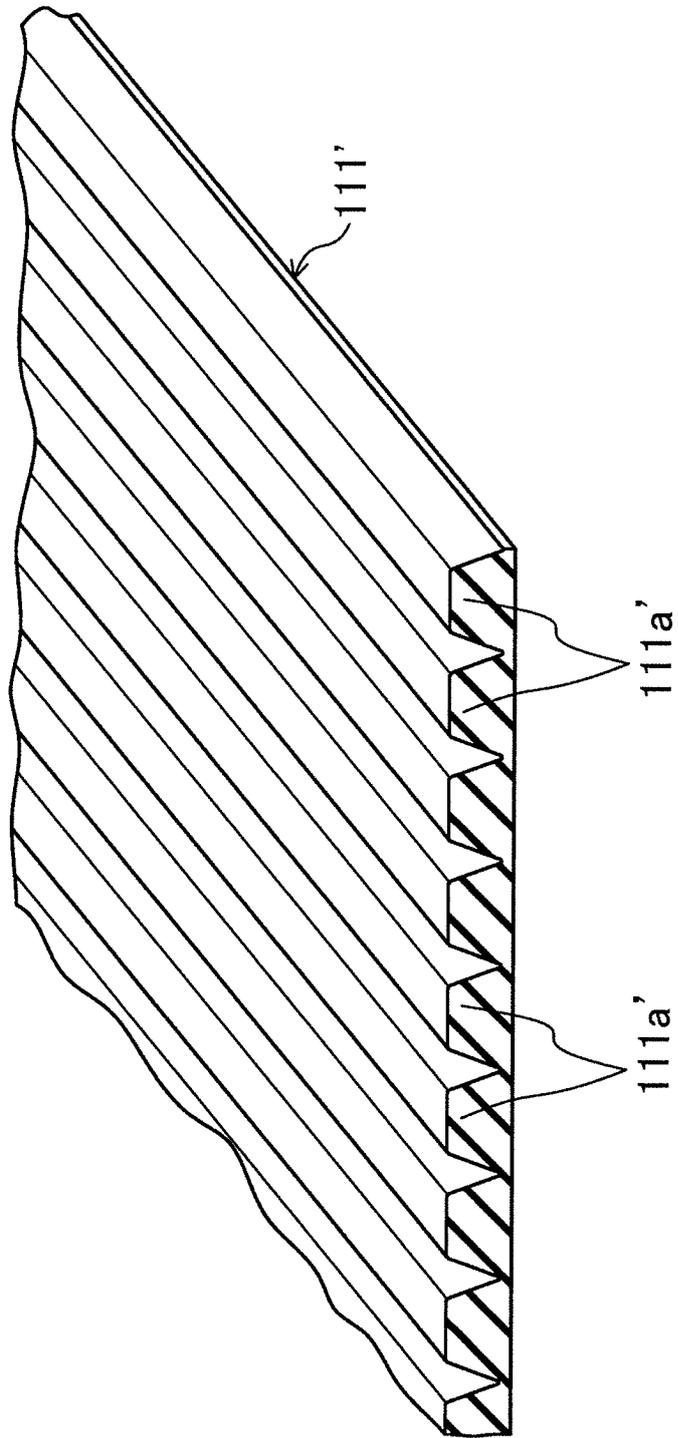


FIG. 3A

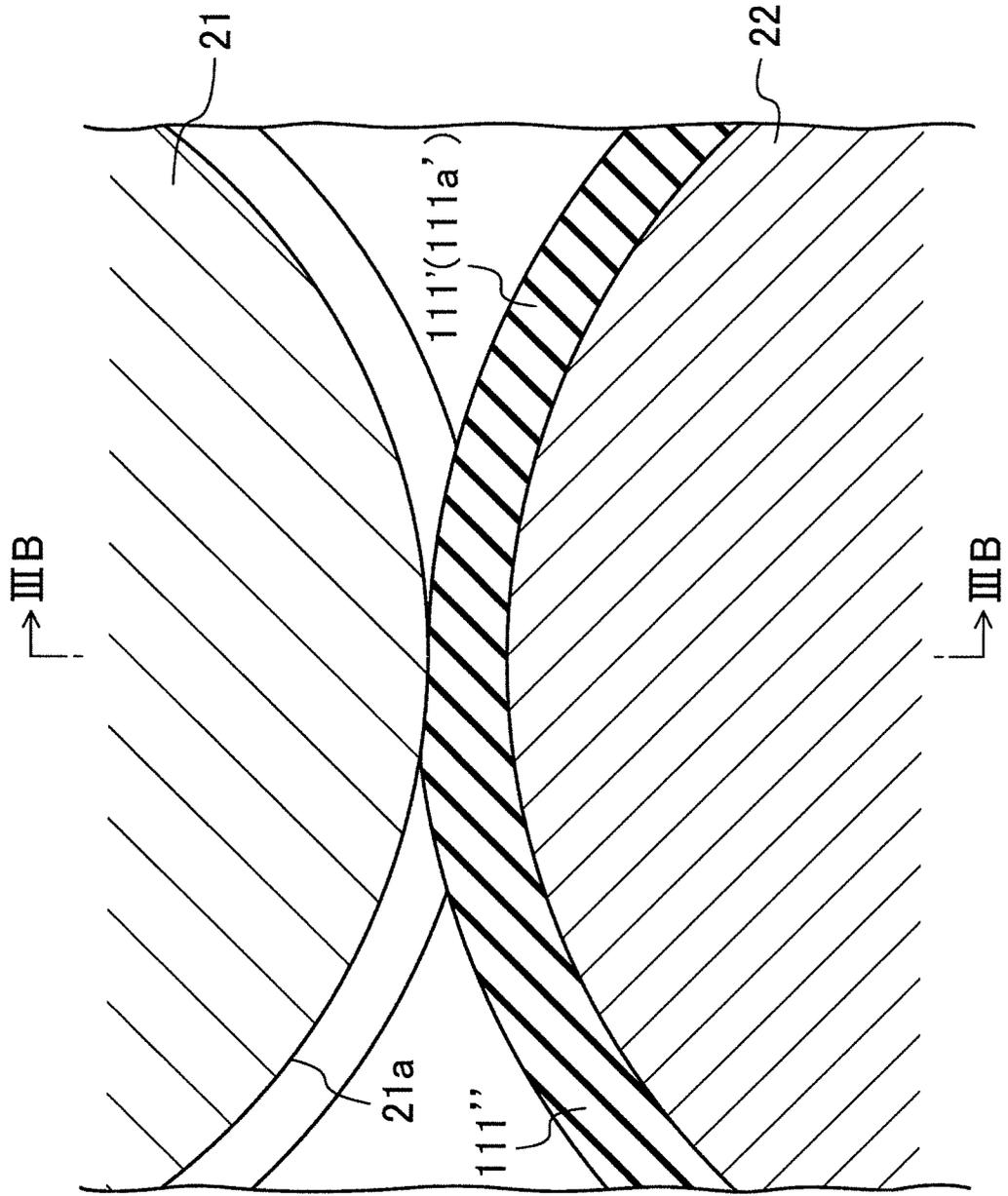


FIG. 3B

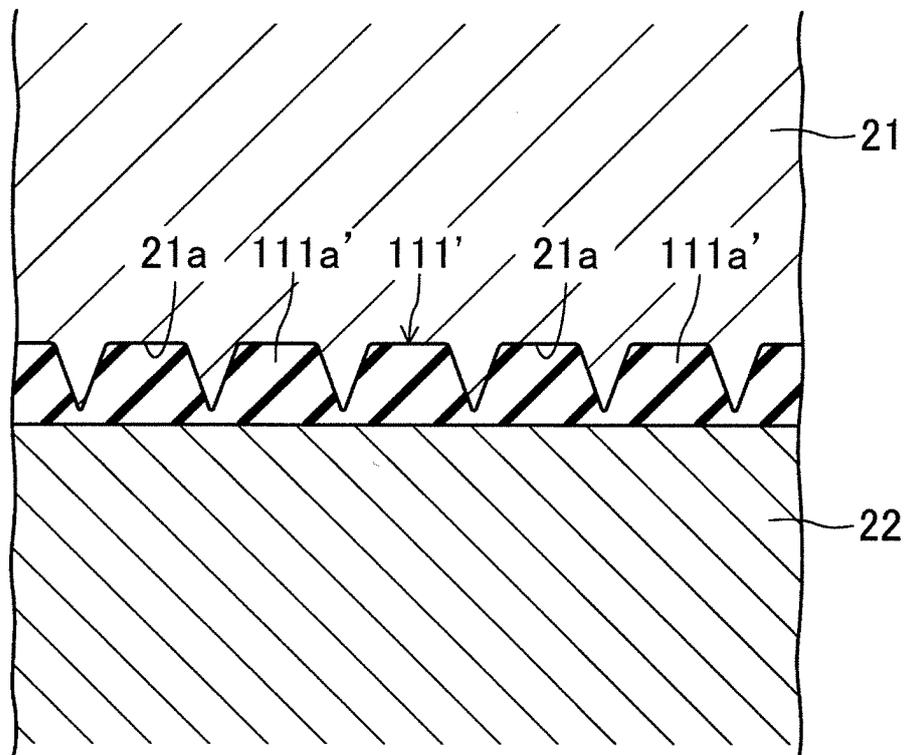


FIG. 4A

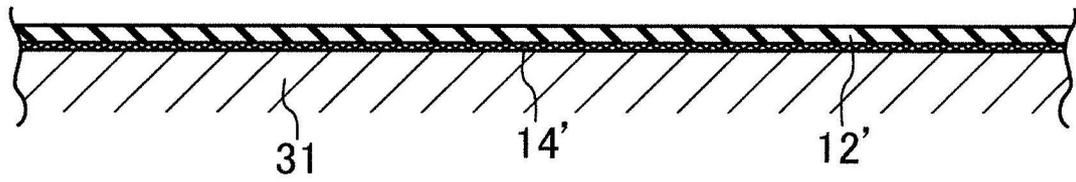


FIG. 4B

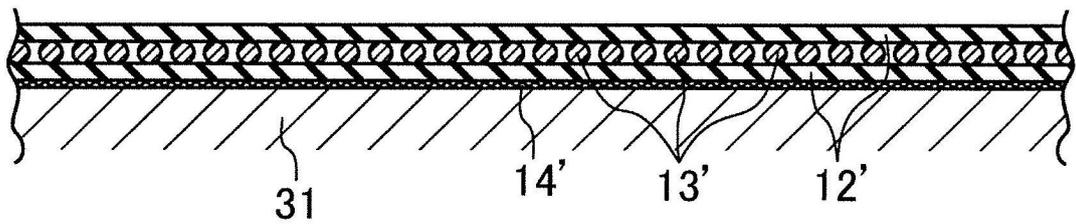


FIG. 4C

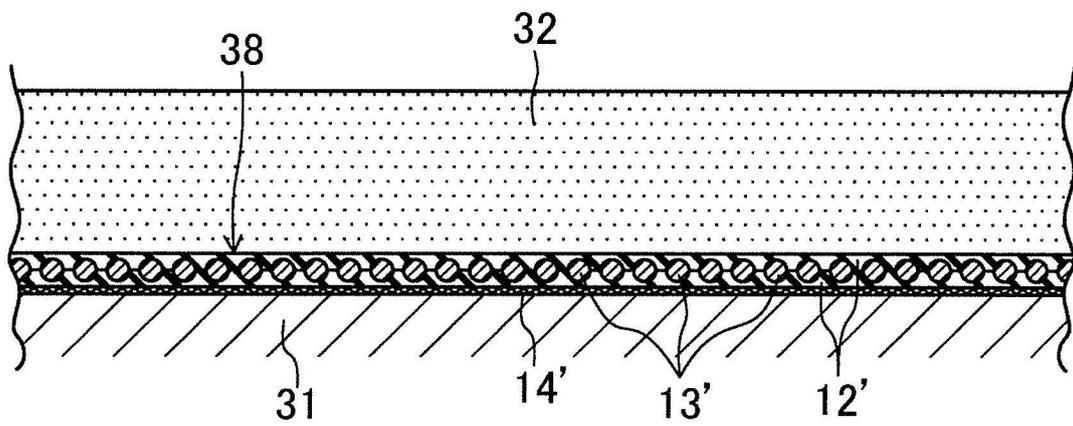


FIG. 4D

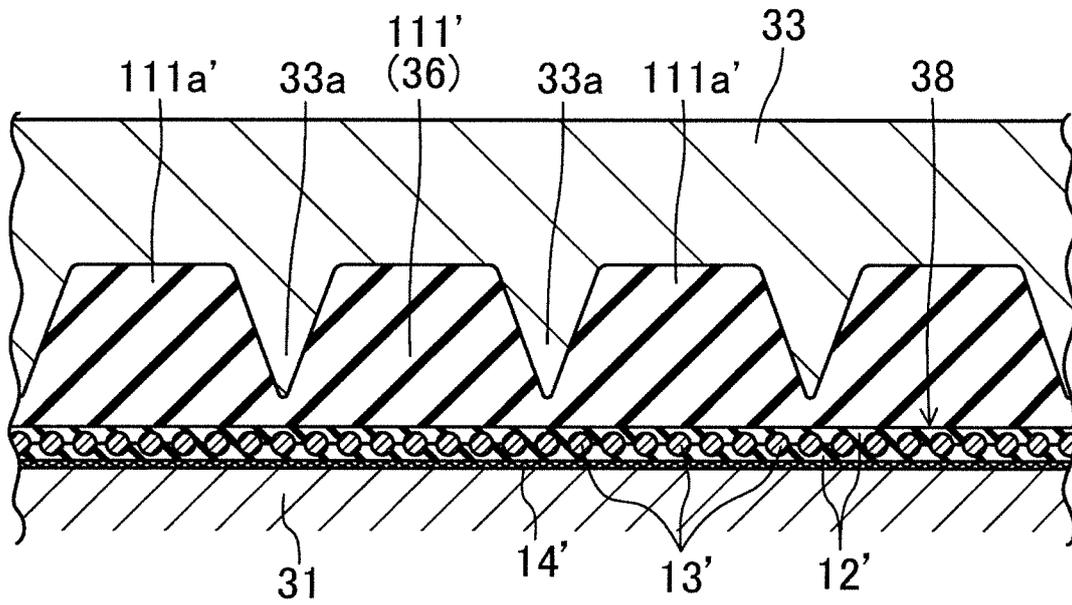


FIG. 4E

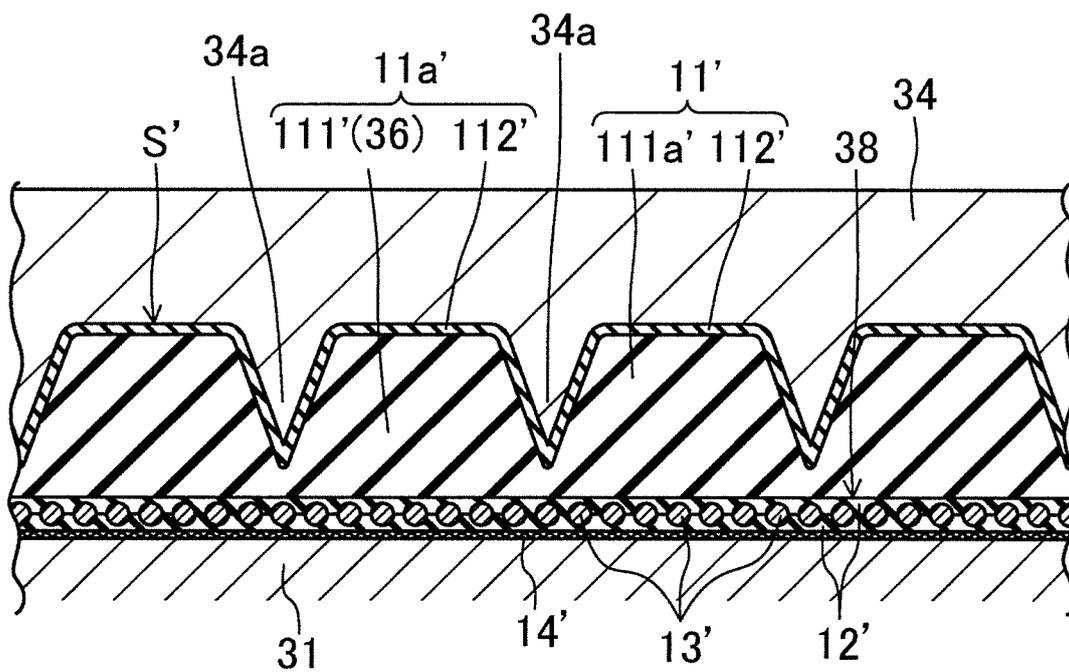


FIG. 4F

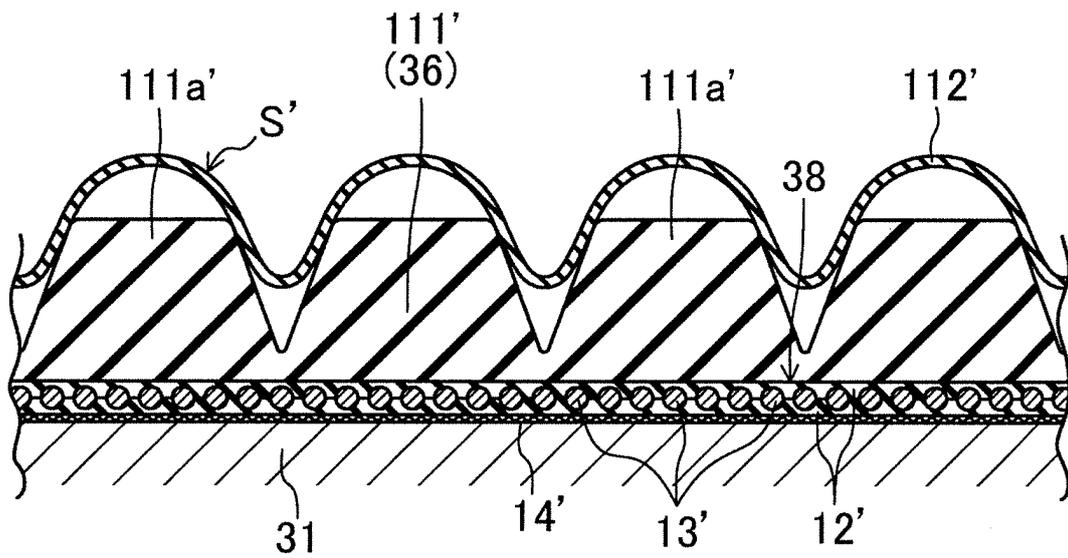


FIG. 5A

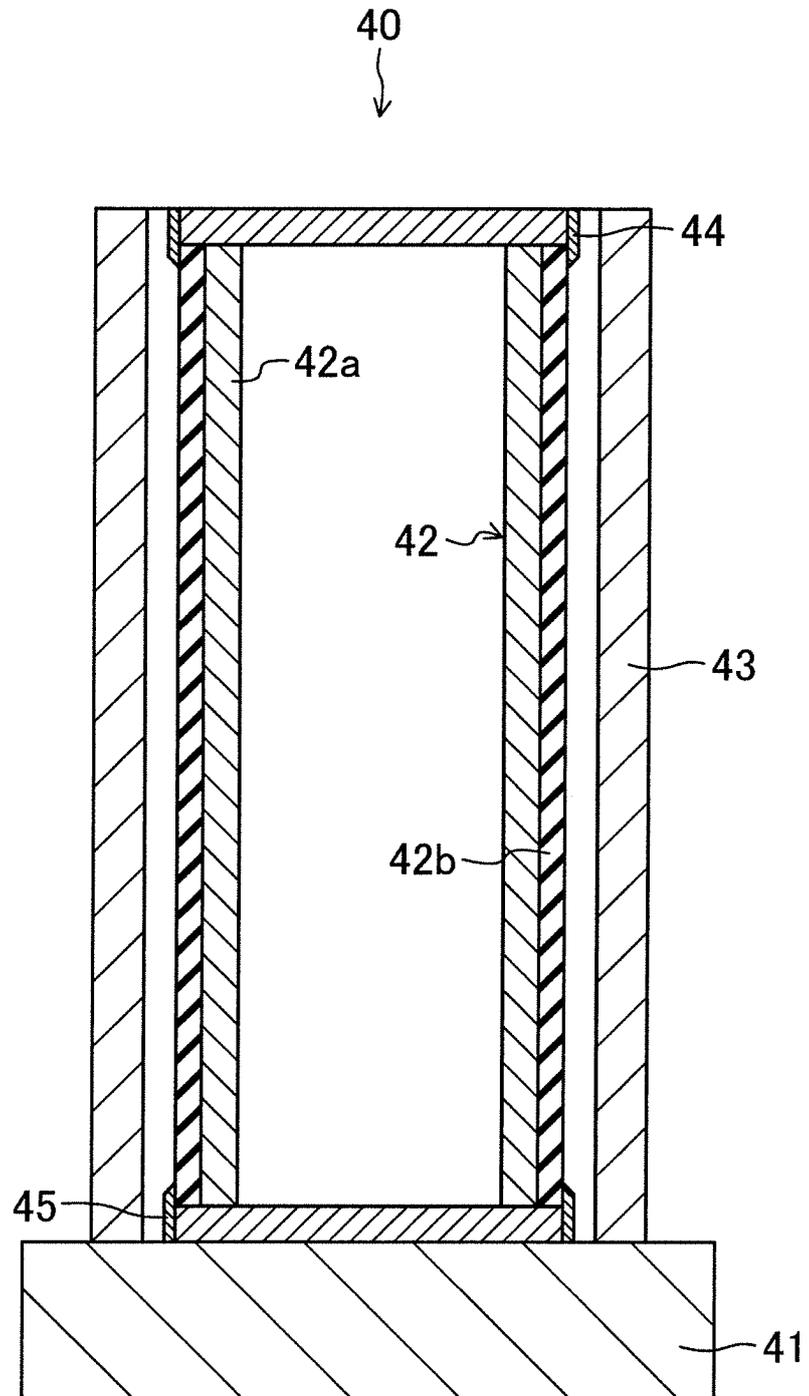


FIG. 5B

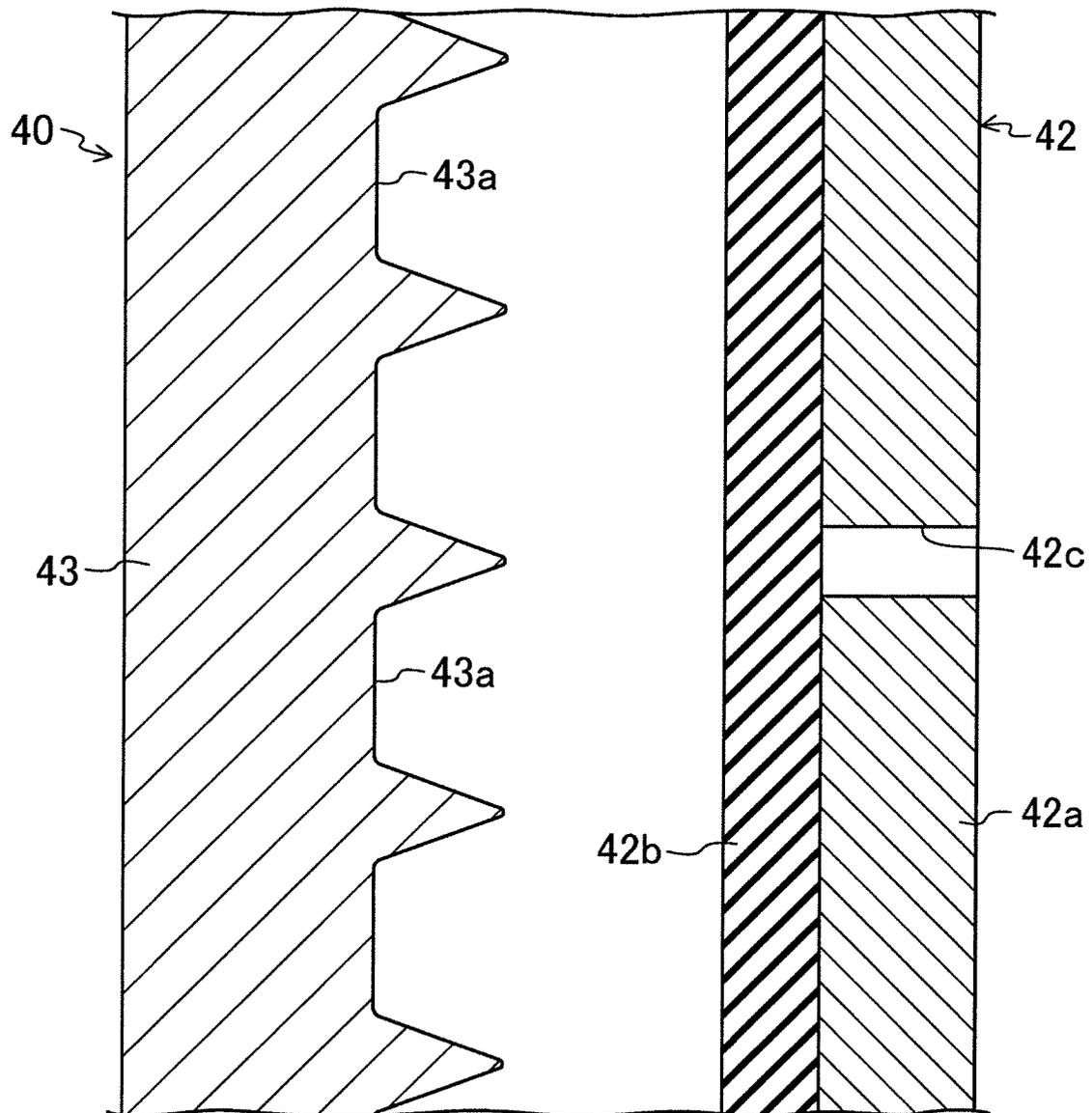


FIG. 6A

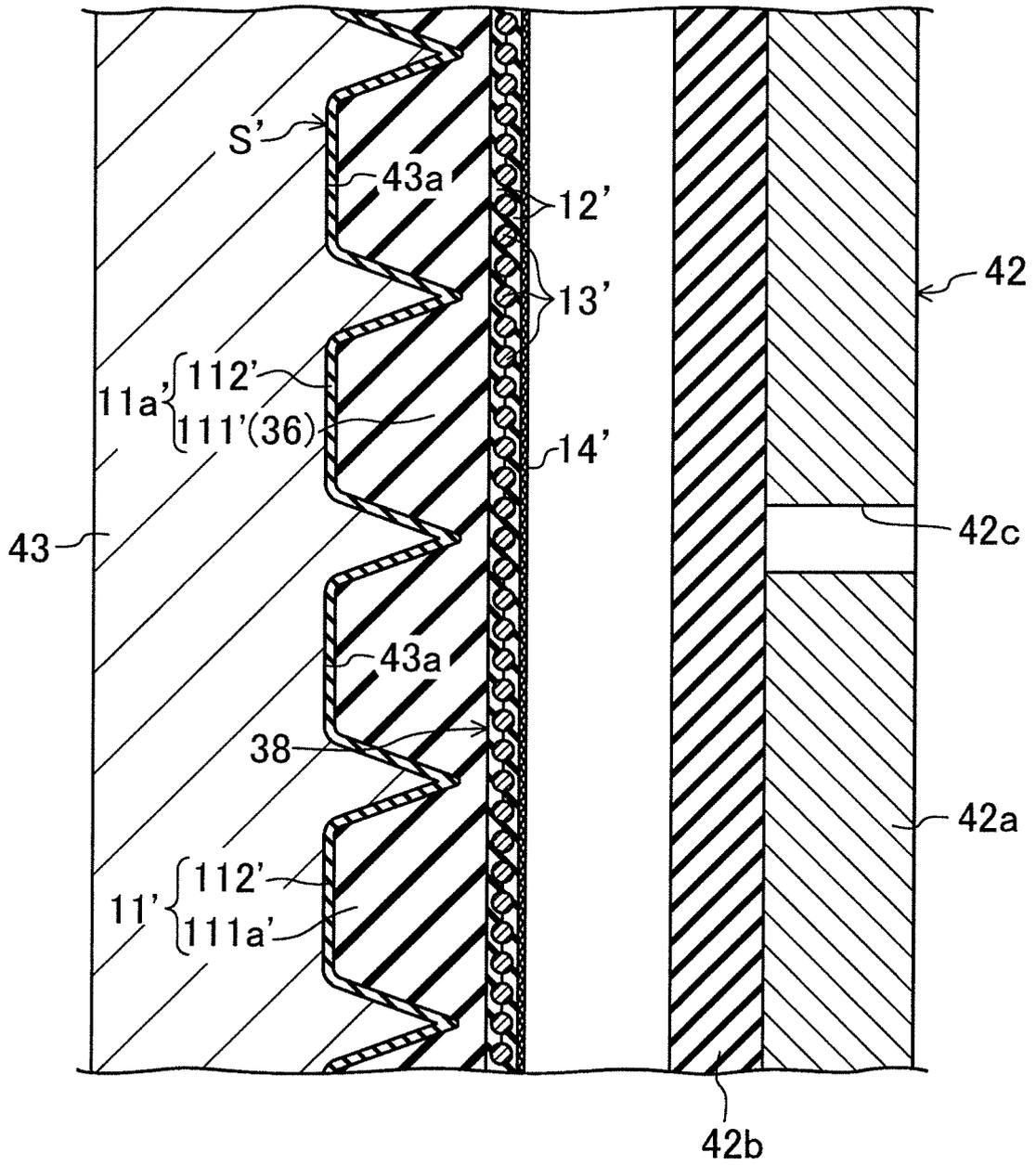


FIG. 6B

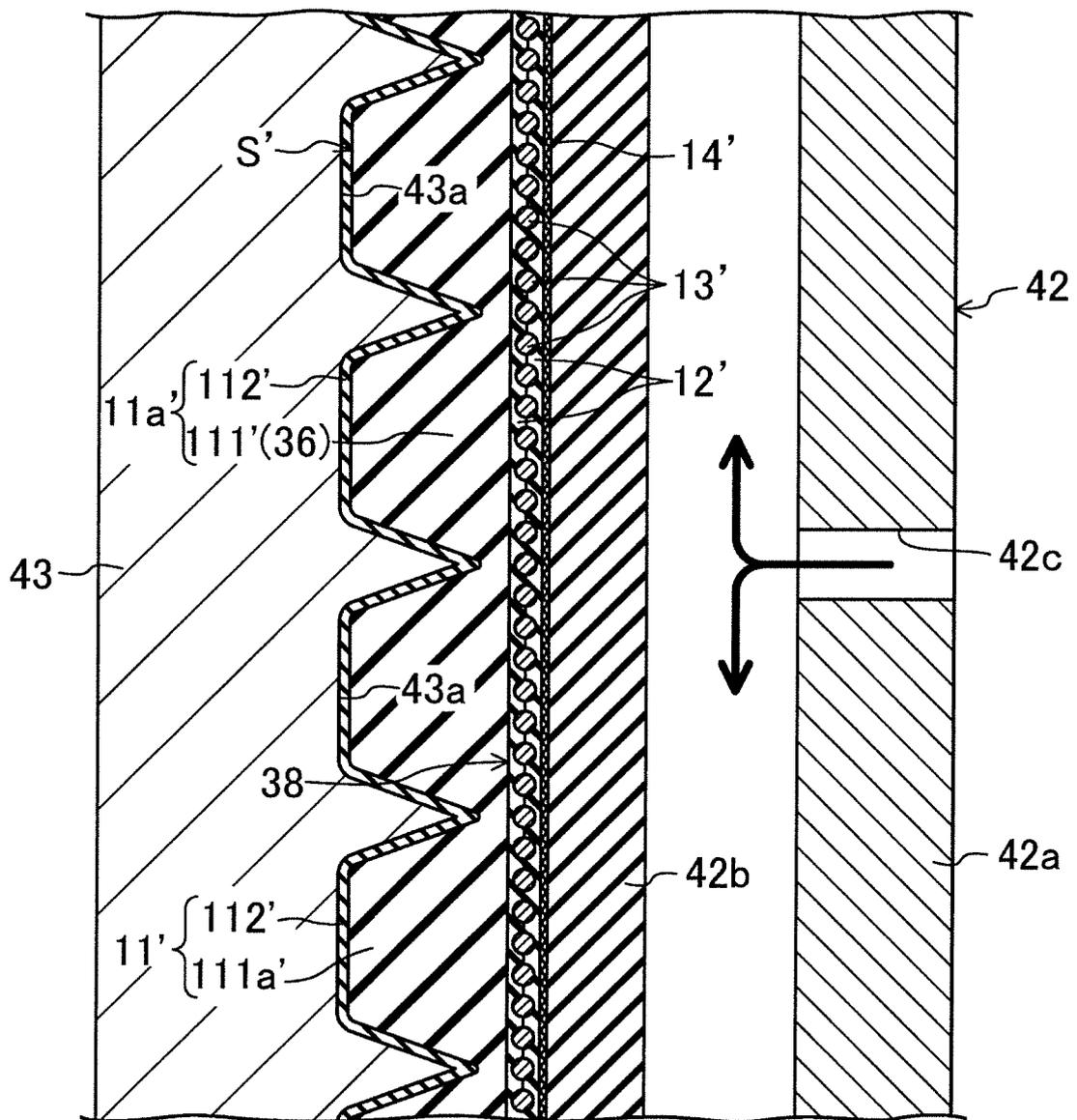


FIG. 7

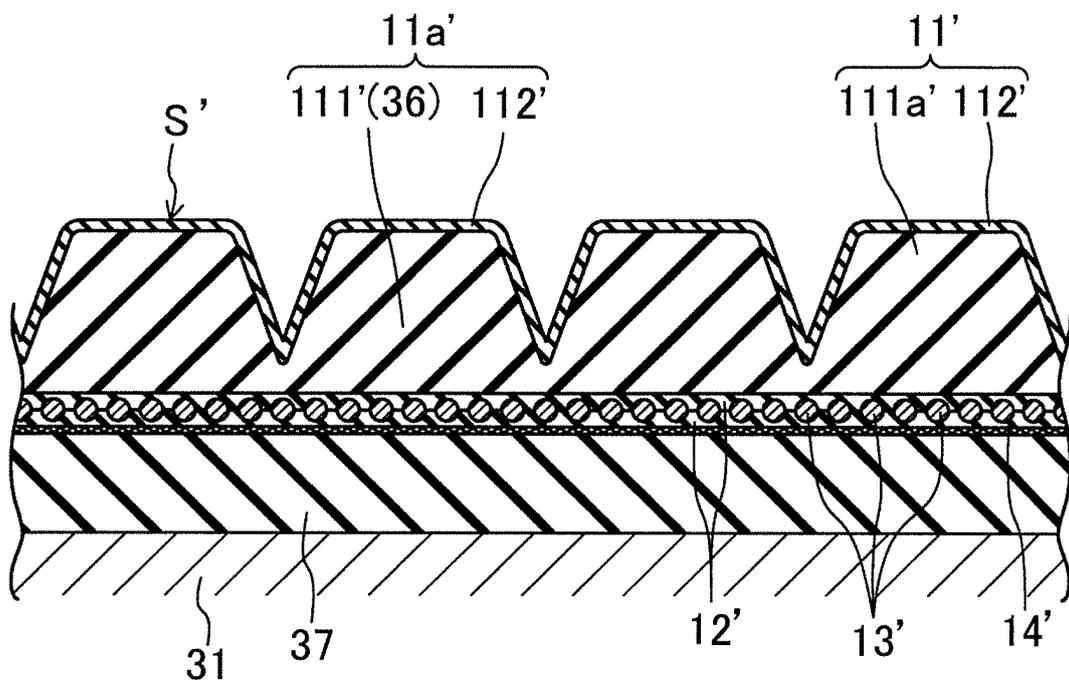


FIG. 8

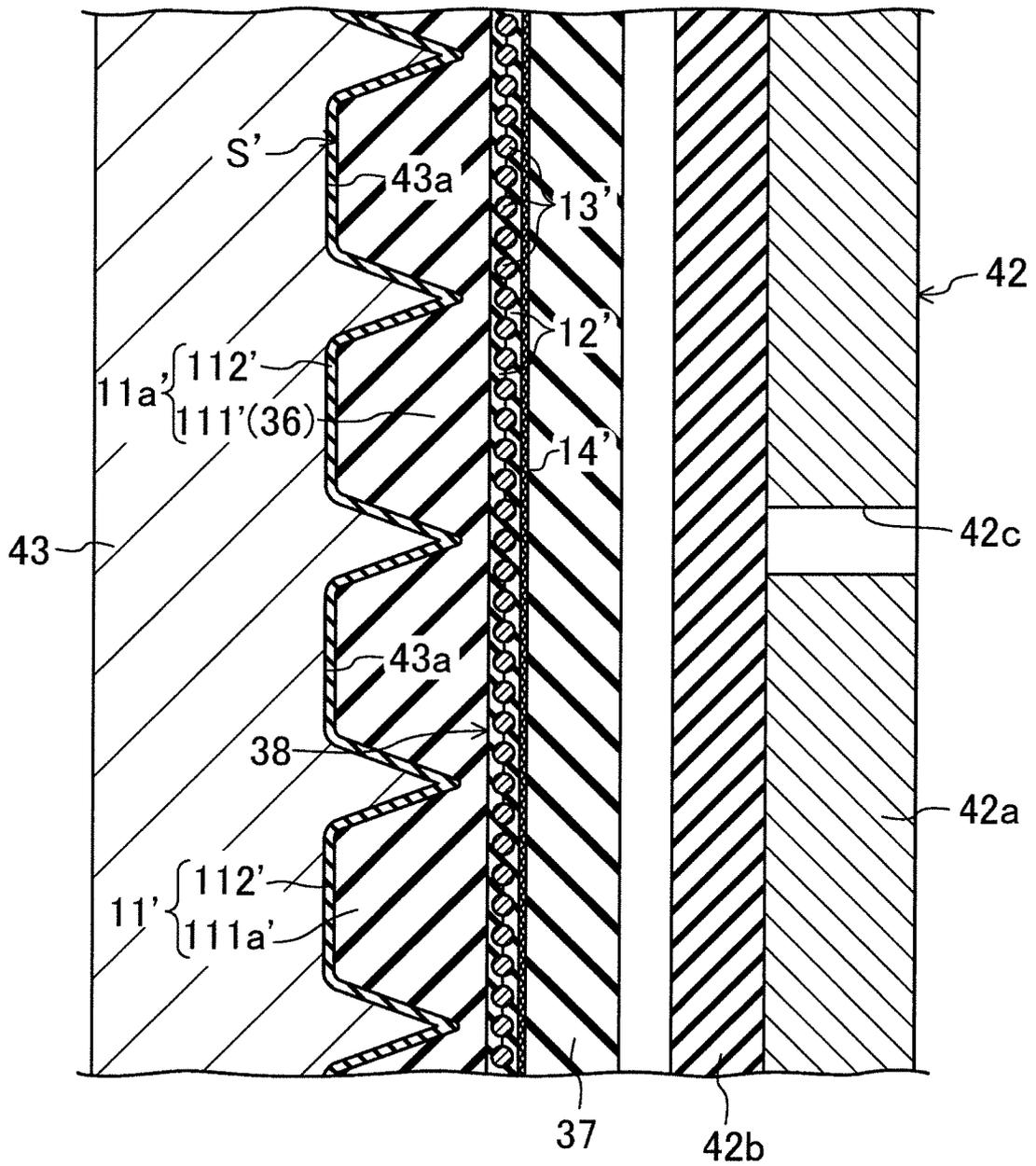


FIG. 9

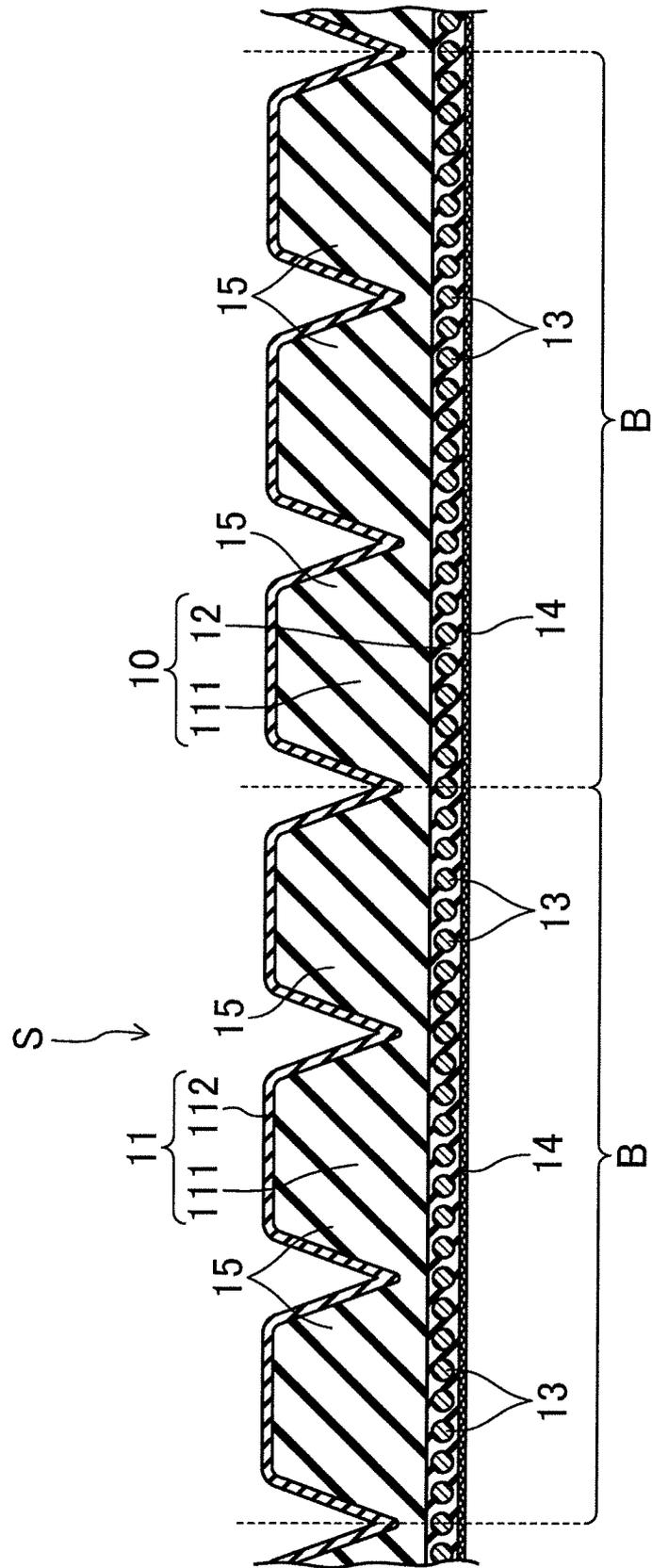


FIG. 10

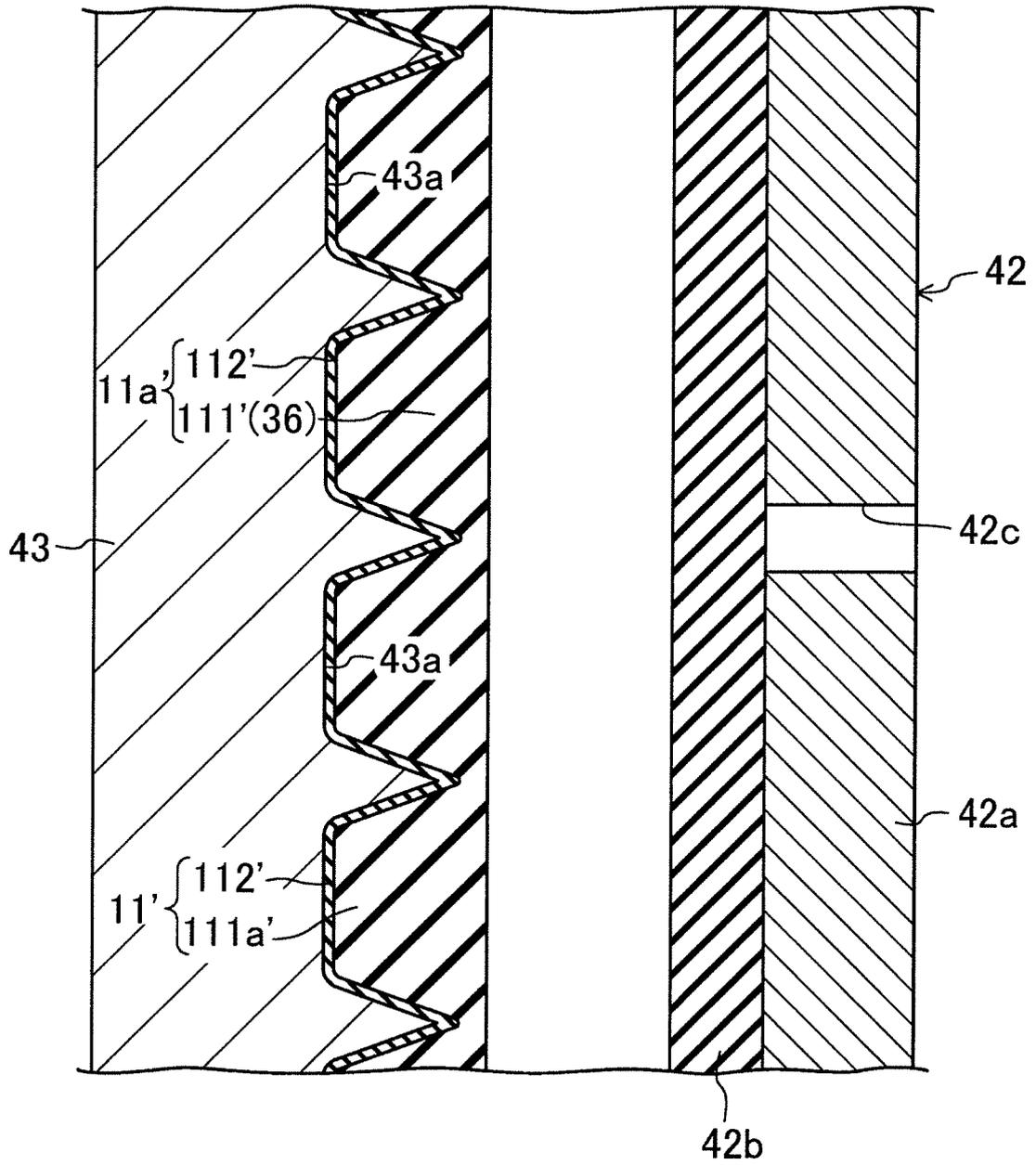


FIG. 12A

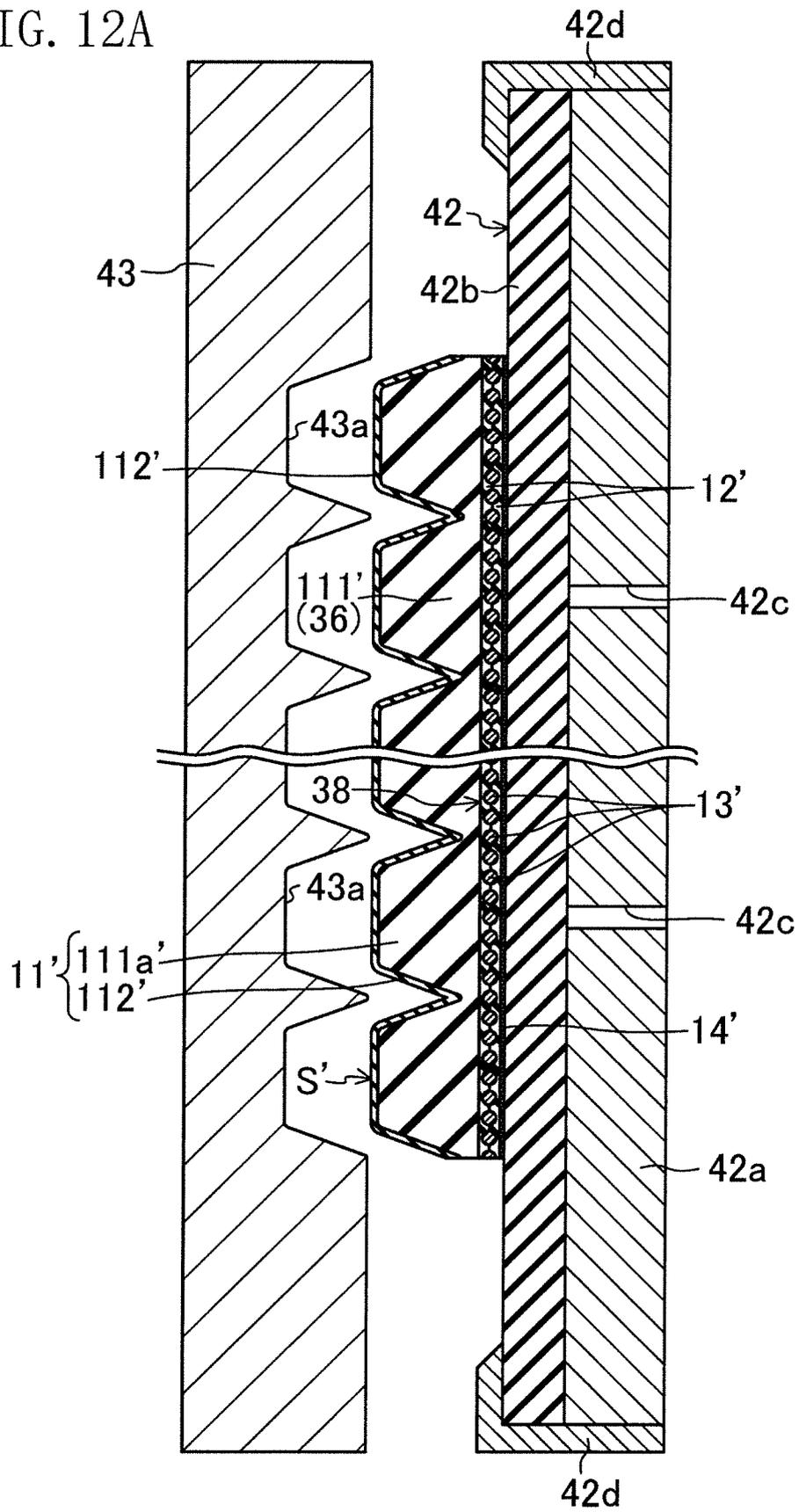


FIG. 13

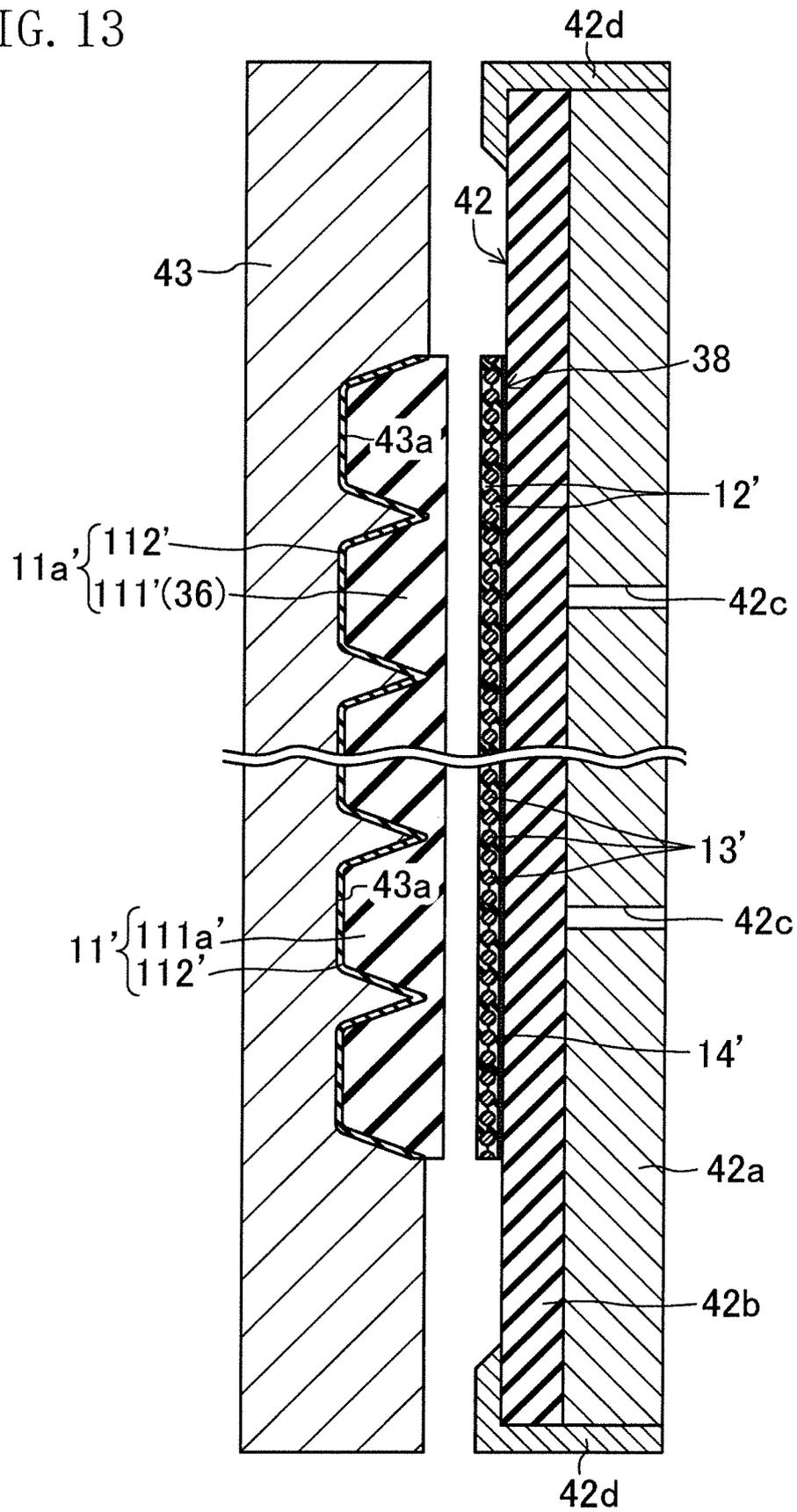


FIG. 14A

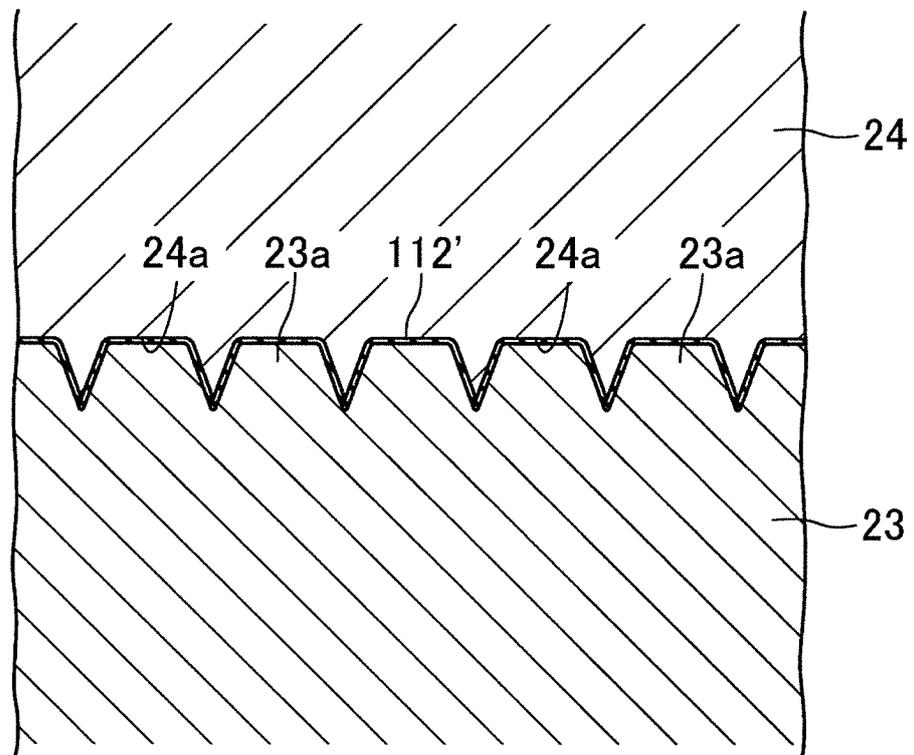


FIG. 14B

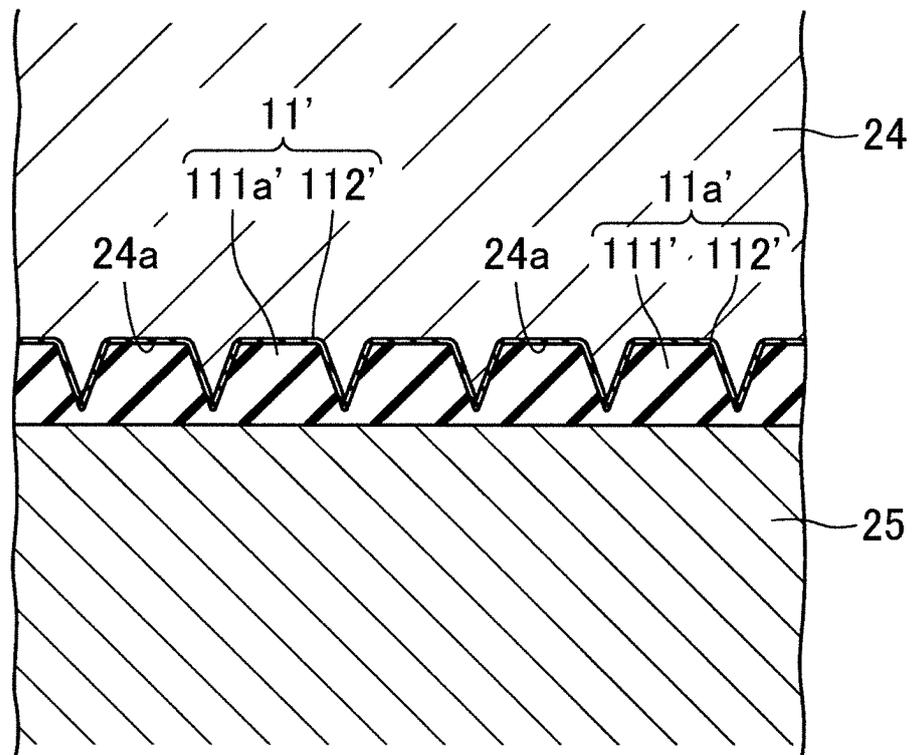


FIG. 14C

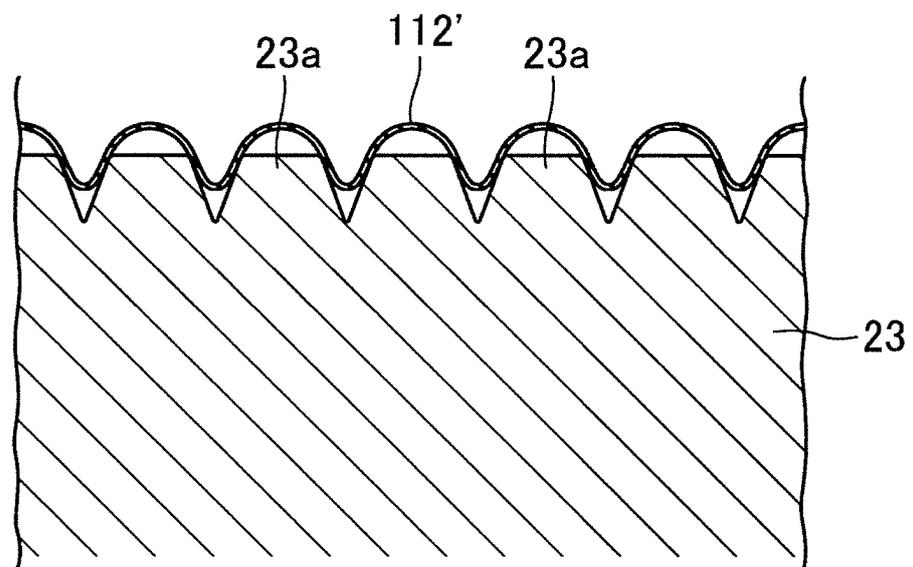


FIG. 15A

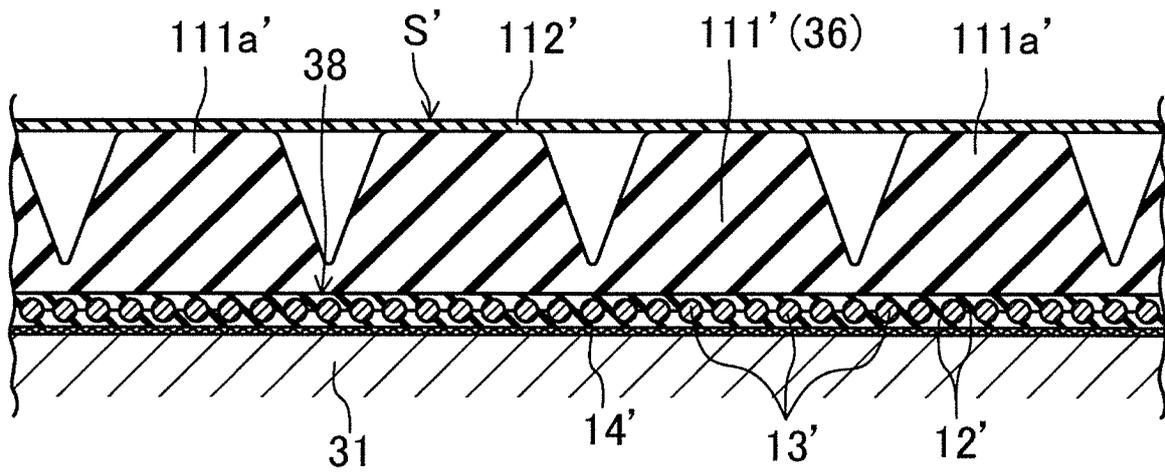


FIG. 15B

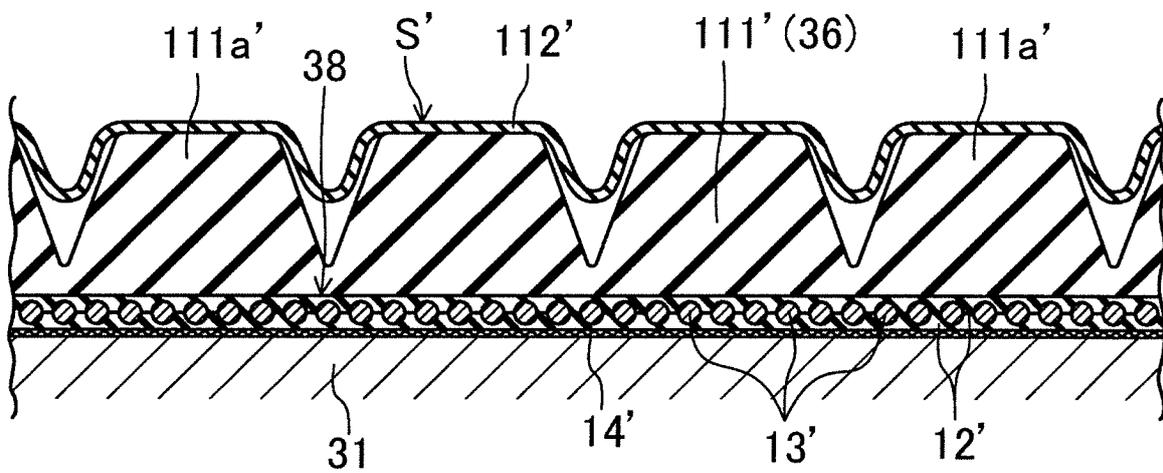


FIG. 16A

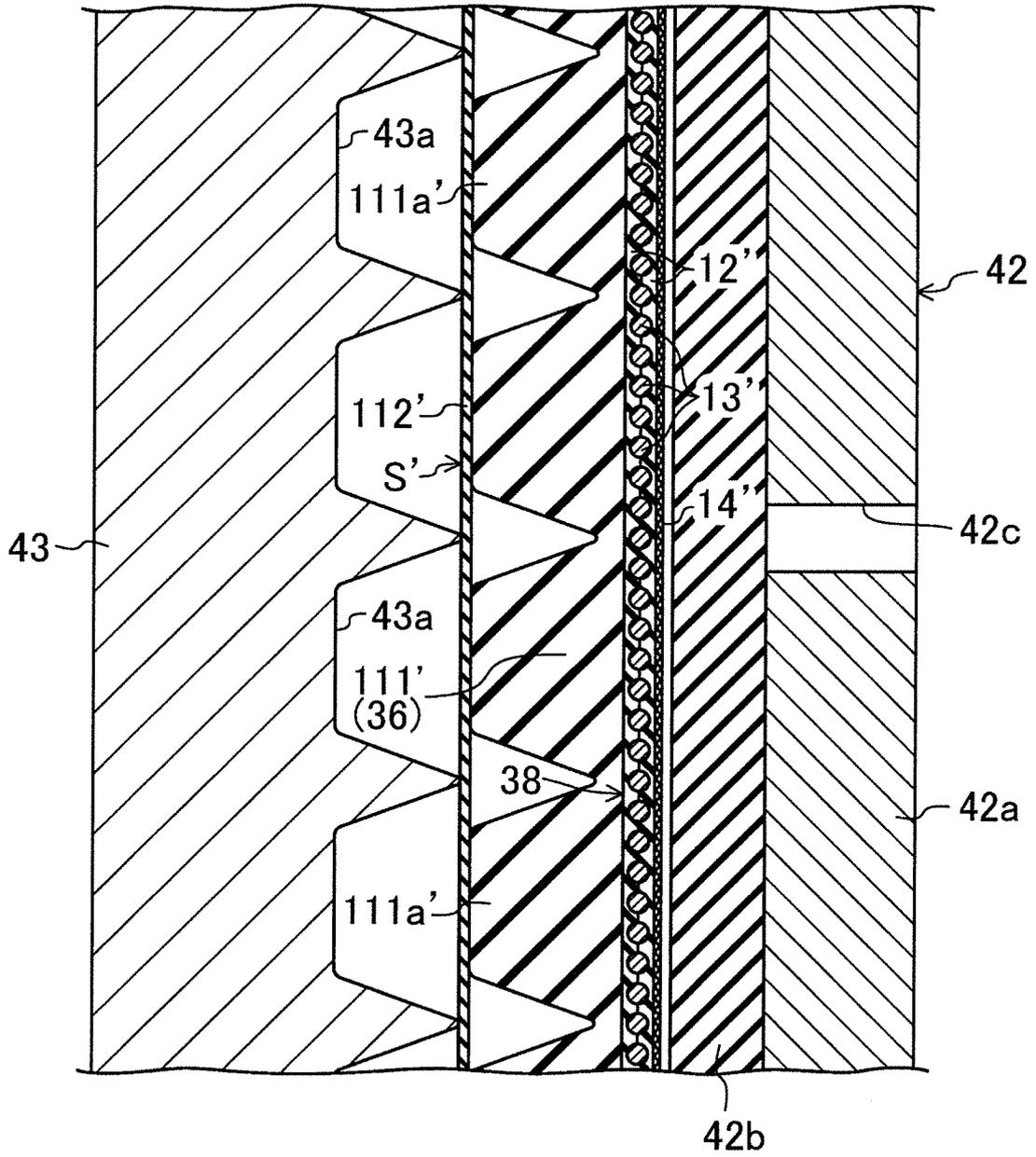


FIG. 16B

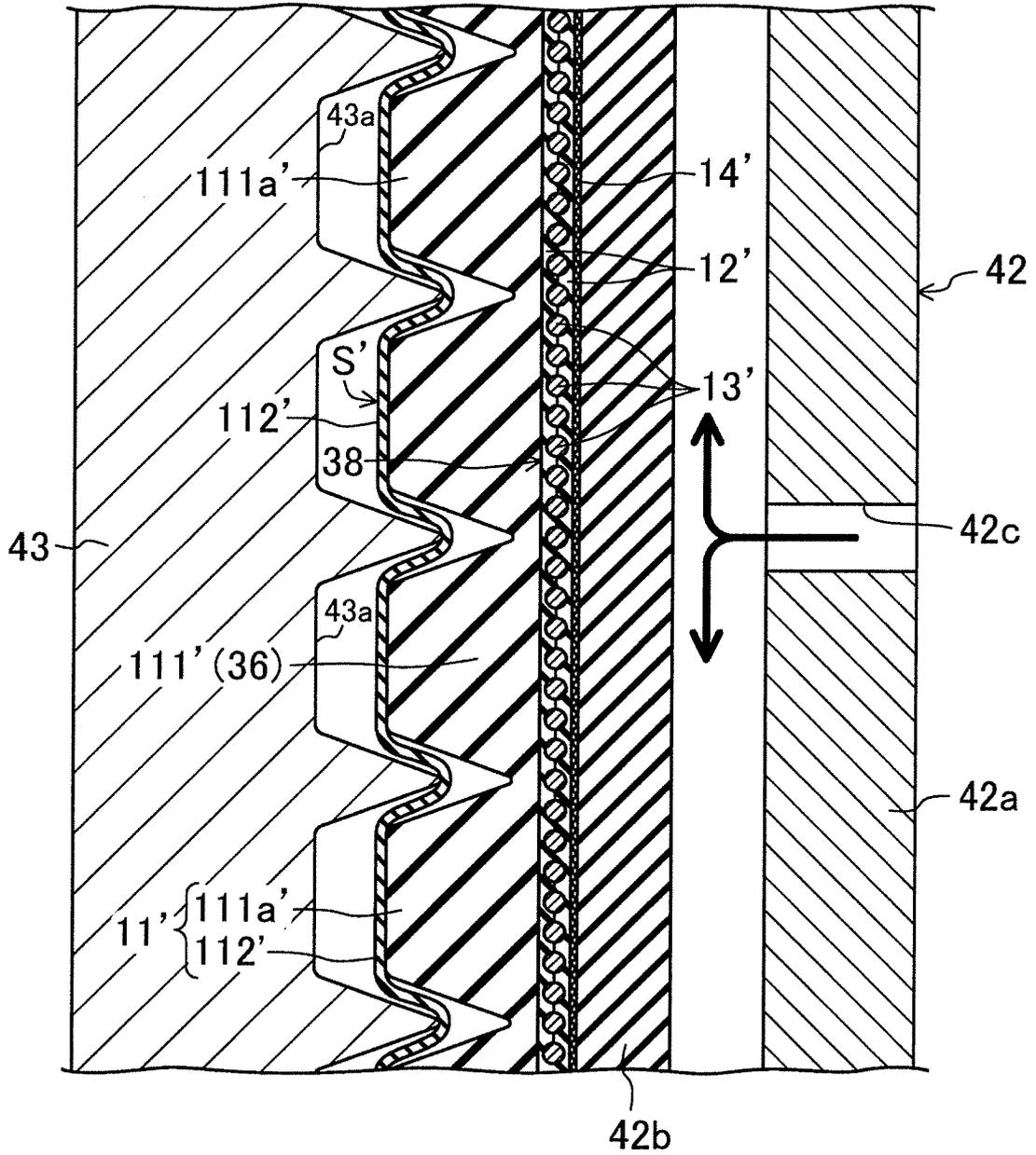


FIG. 17

