



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 03 587 T2** 2004.04.15

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 023 979 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 03 587.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 100 818.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.01.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.08.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.04.2004**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **B29C 33/00**

**B29K 21/00, D01G 11/00, B29C 43/36**

(30) Unionspriorität:

**2229199                      29.01.1999                      JP**

(73) Patentinhaber:

**Daikyo Seiko, Ltd., Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**Schaumburg und Kollegen, 81679 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**Sudo, Masamichi, Tokyo, JP; Sudo, Morihiro,  
Tokyo, JP; Asai, Kouichi, Tokyo, JP**

(54) Bezeichnung: **Kompressionsformwerkzeug für Kautschuk und hergestellten Kautschukgegenstand**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

#### 1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kompressionsformwerkzeug für ein Kautschukteil wie z. B. einen in die Öffnung eines Behälters einzusetzenden Verschluss oder einen in eine Spritze einzusetzenden Kolben. Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen eines Kautschukteils.

#### 2. Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Das vorstehend genannte Kautschukteil mit zylindrischer Form wird konventionell in einem Kompressionsformprozess hergestellt. Dabei wird ein erweichtes Kautschukmaterial in eine flache Kautschukplatte als Rohmaterial zum Formen vorgeformt und in eine vorbestimmte Form in einer Formwerkzeuganordnung gebracht, die ein oberes Formwerkzeug und ein unteres Formwerkzeug mit mehreren Hohlräumen hat. Der kürzeste (nächste) Abstand zwischen dem oberen Formwerkzeug und dem unteren Formwerkzeug der Formwerkzeuganordnung ist so bestimmt, dass ein geeigneter Abstand zwischen den beiden einander gegenüberliegenden Flächenanteilen des oberen und des unteren Formwerkzeugs vorliegt, die nicht die Hohlräume bilden. Die in den Hohlräumen geformten Kautschukteile sind untereinander durch eine dünne Kautschukfolie verbunden, die zwischen den einander gegenüberstehenden Flächen des oberen und des unteren Formwerkzeugs liegt. Die aus der Formwerkzeuganordnung entfernten Kautschukteile, die über die dünne Kautschukfolie untereinander verbunden sind, werden von dieser abgeschnitten, so dass sich individuelle Kautschukteile ergeben.

[0003] **Fig. 8** zeigt ein Beispiel einer Formwerkzeuganordnung für einen Kautschukkolben **31**. Ein unteres Formwerkzeug **10** ist mit mehreren weitgehend zylindrischen Hohlräumen **11** versehen, die der Form des Kautschukkolbens **31** entsprechen. Ein oberes Formwerkzeug **20** ist mit Vorsprüngen mit Außengewinde (Außengewindeteile) **25** versehen, die in die entsprechenden Hohlräume **11** des unteren Formwerkzeugs **10** eingesetzt werden, dieses jedoch nicht berühren. Das erweichte Kautschukmaterial, das zu einer flachen Platte vorgeformt wurde, wird zwischen das untere Formwerkzeug **10** und das obere Formwerkzeug **20** gebracht. Der Flächenteil des unteren Formwerkzeugs **10**, der dem oberen Formwerkzeug **20** gegenüberliegt und nicht die Hohlräume **11** bildet, ist eine ebene Fläche **12**. Der geringste Abstand  $d$  zwischen der ebenen Fläche **12** und dem oberen Formwerkzeug **20** beim Formen ist entsprechend der Dicke des erweichten Kautschukmaterials bestimmt, das zu einer flachen Platte vorgeformt wurde. Allge-

mein ist der geringste Abstand  $d$  so bestimmt, dass er mit der Dicke des erweichten Kautschukmaterials übereinstimmt, das zu der flachen Platte vorgeformt wurde.

[0004] **Fig. 9** zeigt ein geformtes Produkt (Platte) **30**, das mit der Formwerkzeuganordnung nach **Fig. 8** erzeugt wurde und mehrere Kautschukkolben **31** hat, die durch eine dünne Kautschukfolie **32** verbunden sind. Die Kautschukkolben (zylindrische Kautschukkolben) **31** werden von der sie verbindenden Kautschukfolie **32** abgeschnitten und so voneinander getrennt, wie es **Fig. 10** zeigt, in der die Schnittfläche **33** freiliegend dargestellt ist. Der Kautschukkolben **31** ist im mittleren Teil mit einer Gewindeöffnung (Innengewindeteil) **35** versehen, die durch den Gewindevorsprung **25** des oberen Formwerkzeugs **20** erzeugt ist, so dass der Schaft einer Spritze in die Gewindeöffnung (Innengewinde) **35** eingeschraubt werden kann.

[0005] **Fig. 11** zeigt ein Beispiel einer vorbekannten Formwerkzeuganordnung für einen Kautschukverschluss. Das untere Formwerkzeug **10** hat mehrere zylindrische Hohlräume **11**, die die Form des Kautschukverschlusses haben. Das obere Formwerkzeug **20** hat mehrere Hohlräume **21**, deren Durchmesser größer als der Durchmesser der Hohlräume **11** ist und die zu diesen coaxial sind. Die Fläche des unteren Formwerkzeugs **10**, die dem oberen Formwerkzeug **20** gegenüberliegt und nicht die Hohlräume **11** bildet, ist eine ebene Fläche **12**. Die Fläche des oberen Formwerkzeugs **20**, die dem unteren Formwerkzeug **10** gegenüberliegt und nicht die Hohlräume **21** bildet, ist eine ebene Fläche **22**. Der geringste Abstand  $d$  zwischen den ebenen Flächen **12** und **22** beim Formen ist durch die Dicke des erweichten Kautschukmaterials bestimmt, das zu einer Platte vorgeformt wurde. Das so erhaltene geformte Produkt **40** enthält mehrere Kautschukverschlüsse (geformte Teile) **41**, die durch eine Kautschukfolie **42** miteinander verbunden sind. Die einzelnen Kautschukverschlüsse **41** werden an Schnittflächen **43** voneinander getrennt.

[0006] Die Schnittflächen **33** oder **43** der vorstehend beschriebenen einzelnen Kautschukkolben **31** und Kautschukverschlüsse **41** liegen frei. Sie sind jedoch klebend, so dass sie bei gegenseitigem Kontakt aneinander anhaften können. Wenn viele Gummikolben **31** oder Gummiverschlüsse **41** längs einer Förderlinie transportiert werden, können sie mit einem Teil des Fördersystems in Berührung kommen und den Förderbetrieb unterbrechen. Ferner erhöht die Schnittfläche **33** des Kautschukkolbens **31** den Gleitwiderstand an der Innenfläche der Spritze. Zusätzlich ist bei großer Schnittfläche, d. h. bei großer axialer Länge der Schnittfläche die Dicke der die Teile verbindenden Kautschukfolie **32** oder **42** gleichfalls groß, was zu einem erhöhten Anteil an Kautschukabfall führt.

[0007] Die Größe der Schnittfläche kann theoretisch durch Verringerung des geringsten Abstandes  $d$  zwi-

schen dem unteren Formwerkzeug **10** und dem oberen Formwerkzeug **20** zwar verringert werden. Da aber die Größe der Schnittfläche durch die Dicke des erweichten Kautschukmaterials in oben beschriebener Weise bestimmt ist, ist in der Praxis eine Verkleinerung der Schnittfläche sehr schwierig. Insbesondere wenn das zu einer Platte geformte erweichte Kautschukmaterial zu dünn ist, können Formungsfehler entstehen. Um dies zu verhindern, ist die Dicke des zwischen das obere und das untere Formwerkzeug zu bringenden erweichten Kautschukmaterials relativ groß bemessen. Unter diesen Umständen ist eine Reduktion der Größe der Schnittflächen bei der konventionellen Formwerkzeuganordnung begrenzt.

[0008] Formwerkzeuganordnungen mit einem oberen Formwerkzeug, einem unteren Formwerkzeug und einem in mindestens einem dieser Formwerkzeuge vorgesehenen Hohlraum sind aus US-A-5693164, JP-A-03039218 und DE 801479C bekannt. Weiterer Stand der Technik ist in WO 9524301A, US-A-4036675 und US-A-4635807 beschrieben.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kompressionsformwerkzeuganordnung anzugeben, bei der die Größe der Schnittflächen gleichzeitig geformter Kautschukteile, an denen diese von einer sie verbindenden Kautschukfolie getrennt werden, klein gemacht werden kann.

[0010] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Herstellen eines Kautschukelementes mit kleiner Schnittfläche anzugeben.

[0011] Zum Lösen der vorstehend genannten Aufgaben ist ein Kompressionsformwerkzeug nach Anspruch 1 vorgesehen.

[0012] Vorzugsweise hat der Hohlraum die Form eines Zylinders, der im Wesentlichen der Form eines zu formenden zylindrischen Kautschukkolbens entspricht.

[0013] Vorzugsweise hat der Hohlraum die Form eines Zylinders, der im Wesentlichen der Form eines zu formenden zylindrischen Kautschukverschlusses entspricht.

[0014] Wenn der maximale Durchmesser des Hohlraums nicht größer als 10 mm ist, beträgt der geringste Abstand zwischen dem oberen und dem unteren Formwerkzeug an der ringförmigen Erhebung um jeden Hohlraum herum nicht mehr als 0,5 mm. Wenn der maximale Durchmesser des Hohlraums zwischen 10 mm und 20 mm liegt, beträgt der geringste Abstand nicht mehr als 0,8 mm. Wenn der maximale Durchmesser des Hohlraums größer als 20 mm ist, beträgt der geringste Abstand nicht mehr als 1,0 mm.

[0015] Vorzugsweise besteht die Formwerkzeuganordnung aus rostfreiem Stahl.

[0016] Ein Kautschukelement kann unter Verwendung der oben beschriebenen Formwerkzeuganord-

nungen hergestellt werden.

[0017] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen eines Kautschukelementes vorgesehen durch Schneiden des Kautschukelementes aus einer Kautschuk-Verbindungsplatte, die durch einen Kompressionsformprozess geformt worden ist und mehrere Kautschukelemente enthält, die auf der Kautschuk-Verbindungsplatte ausgebildet sind, wobei jedes der Kautschukelemente eine ringförmige Vertiefung hat, die um jedes der Kautschukelemente auf der Kautschuk-Verbindungsplatte ausgebildet ist, und wobei das Kautschukelement an der ringförmigen Vertiefung aus der Kautschuk-Verbindungsplatte geschnitten wird, um eine Schnittfläche jedes Kautschukelementes herzustellen. Wenn der maximale Durchmesser des Kautschukelementes nicht größer als 10 mm, beträgt die Stärke der Schnittfläche nicht mehr als 0,5 mm. Wenn der maximale Durchmesser zwischen 10 mm und 20 mm liegt, beträgt die Stärke der Schnittfläche nicht mehr als 0,8 mm. Wenn der maximale Durchmesser größer als 20 mm ist, beträgt die Stärke der Schnittfläche nicht mehr als 1,0 mm.

[0018] Die Kautschuk-Verbindungsplatte, die das Kautschukelement enthält, wird durch einen Kompressionsformprozess geformt.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden eingehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0020] **Fig. 1** eine Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Formwerkzeuganordnung zum Formen von Kautschukkolben nach der vorliegenden Erfindung ist;

[0021] **Fig. 2** eine perspektivische Darstellung einer geformten Platte ist, die mit einer Formwerkzeuganordnung nach **Fig. 1** hergestellt wurde;

[0022] **Fig. 3** eine Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Formwerkzeuganordnung zum Formen von Kautschukkolben nach der vorliegenden Erfindung ist;

[0023] **Fig. 4** eine Schnittdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer Formwerkzeuganordnung zum Formen von Kautschukkolben nach der vorliegenden Erfindung ist;

[0024] **Fig. 5** eine Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Formwerkzeuganordnung zum Formen von Kautschukverschlüssen nach der vorliegenden Erfindung ist;

[0025] **Fig. 6** eine Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Formwerkzeuganordnung zum Formen von Kautschukverschlüssen nach der vorliegenden Erfindung ist;

[0026] **Fig. 7** eine Schnittdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer Formwerkzeuganordnung zum Formen von Kautschukverschlüssen nach der vorliegenden Erfindung ist;

[0027] **Fig. 8** eine Schnittdarstellung einer vorbekannten Formwerkzeuganordnung zum Formen von Kautschukkolben ist;

[0028] **Fig. 9** eine perspektivische Darstellung einer geformten Folie ist, die mit einer Formwerkzeuganordnung bekannter Art geformt wurde, wie sie **Fig. 8** zeigt;

[0029] **Fig. 10** eine perspektivische Darstellung eines einzelnen Kautschukkolbens ist, der von einer geformten Folie der in **Fig. 8** gezeigten Art abgetrennt wurde; und

[0030] **Fig. 11** eine Schnittdarstellung einer vorbekannten Formwerkzeuganordnung zum Formen von Kautschukverschlüssen ist.

#### BESCHREIBUNG DER VORZUGSWEISEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0031] **Fig. 1** zeigt als Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ein Formwerkzeug für einen Kautschukkolben. Das Formwerkzeug im dargestellten Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in **Fig. 8** gezeigten vorbekannten Formwerkzeug dadurch, dass das untere Formwerkzeug mit ringförmigen Erhebungen **13** versehen ist, die zum oberen Formwerkzeug **20** um die weitgehend zylindrischen Hohlräume **11** herum vorstehen. Die übrige Struktur des dargestellten Ausführungsbeispiels stimmt mit der in **Fig. 8** gezeigten überein. Ferner sind das obere Formwerkzeug **10** und das untere Formwerkzeug **20** aus Edelstahl hergestellt.

[0032] Mit dieser Struktur ist der minimale Abstand  $t$  zwischen den Erhebungen **13** des unteren Formwerkzeugs **10** und dem oberen Formwerkzeug **20** kleiner als der Abstand  $d$  beim Stand der Technik, auch wenn ein erweichtes Kautschukmaterial mit einer Dicke verwendet wird, die derjenigen beim Stand der Technik entspricht. **Fig. 2** zeigt eine geformte Platte **30**, die mit dem in **Fig. 1** gezeigten Formwerkzeug erzeugt wurde. In **Fig. 2** ist eine ringförmige Vertiefung **34**, deren Tiefe dem minimalen Abstand  $t$  entspricht, um den Kautschukkolben (zylindrischer Kautschukkolben) **31** herum ausgebildet, so dass die Dicke der verbindenden Kautschukfolie **32** im Bereich der Vertiefung **34** verringert ist. Deshalb kann die Schnittfläche **33**, an der der Kautschukkolben **31** abgeschnitten und von der Kautschukfolie **31** getrennt wird, verglichen mit dem in **Fig. 8** bis **10** gezeigten Stand der Technik, verringert sein. Somit kann das oben beschriebene Problem der Schnittfläche weitgehend beseitigt werden.

[0033] **Fig. 3** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, bei dem die ringförmigen Erhebungen **23** auf dem oberen Formwerkzeug **20** an Stelle der ringförmigen Erhebungen **13** am unteren Formwerkzeug **10** vorgesehen sind und die Hohlräume **11** umgeben, wenn die Formwerkzeuge geschlossen sind. **Fig. 4** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, bei dem die ringförmigen Erhebungen **13** und **23** einander ge-

genüberstehen und an dem unteren Formwerkzeug **10** und dem oberen Formwerkzeug **20** vorgesehen sind und die Hohlräume **11** umgeben, wenn die Formwerkzeuge geschlossen sind. Der geringste Abstand  $t$  zwischen den ringförmigen Erhebungen **23** des oberen Formwerkzeugs **20** und des unteren Formwerkzeugs **10** oder der geringste Abstand  $t$  zwischen den ringförmigen Erhebungen **23** des oberen Formwerkzeugs **20** und den entsprechenden ringförmigen Erhebungen **13** des unteren Formwerkzeugs **10** kann kleiner sein als der Abstand  $d$  des Standes der Technik.

[0034] **Fig. 5** bis **7** zeigen ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das eine Formwerkzeuganordnung für einen Kautschukverschluss ist. In **Fig. 5** bis **7** haben die Elemente, die in **Fig. 11** gezeigten Elementen entsprechen, die dort verwendeten Bezugszeichen. In einem in **Fig. 5** gezeigten Ausführungsbeispiel sind die ringförmigen Erhebungen **24**, die zum unteren Formwerkzeug **10** hin vorstehen, um die Hohlräume **21** des oberen Formwerkzeugs **20** herum ausgebildet. In einem in **Fig. 6** gezeigten Ausführungsbeispiel sind die ringförmigen Erhebungen **14**, die zum oberen Formwerkzeug **20** hin vorstehen, um die Hohlräume **11** des unteren Formwerkzeugs **10** herum ausgebildet. Der Innendurchmesser der ringförmigen Erhebungen **14** entspricht dem Innendurchmesser des Hohlraums **21**. In einem in **Fig. 7** gezeigten Ausführungsbeispiel haben das untere Formwerkzeug **10** und das obere Formwerkzeug **20** ringförmige Erhebungen **14** bzw. **24**.

[0035] In den in **Fig. 5** bis **7** gezeigten Ausführungsbeispielen kann der geringste Abstand  $s$  zwischen den ringförmigen Erhebungen **24** des oberen Formwerkzeugs **20** und des unteren Formwerkzeugs **10**, der geringste Abstand  $s$  zwischen den ringförmigen Erhebungen **14** des unteren Formwerkzeugs **10** und des oberen Formwerkzeugs **20** oder der geringste Abstand  $s$  zwischen den ringförmigen Erhebungen **24** des oberen Formwerkzeugs **20** und den ringförmigen Erhebungen **14** des unteren Formwerkzeugs **10** kleiner sein als der Abstand  $d$  des Standes der Technik, auch wenn ein erweichtes Kautschukmaterial mit derselben Dicke wie beim Stand der Technik verwendet wird. Entsprechend ist eine ringförmige Vertiefung **44**, deren Tiefe dem minimalen Abstand  $s$  entspricht, um den Kautschukverschluss (geformter Verschluss) **41** herum ausgebildet, so dass die Dicke der verbindenden Kautschukfolie **42** der geformten Platte **40** an der ringförmigen Vertiefung **44** reduziert ist. Die Schnittfläche **43**, an der der Kautschukverschluss **41** von der verbindenden Kautschukfolie **42** abgeschnitten und abgetrennt wird, kann, verglichen mit dem Stand der Technik nach **Fig. 11**, verringert sein. Somit kann das vorstehend beschriebene Problem der Schnittfläche weitgehend beseitigt werden.

[0036] Ähnlich dem Stand der Technik können die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele in einem konventionellen Kompressionsformprozess eingesetzt werden.

[0037] Die folgenden Kautschukteile (Kolben **31** oder Verschlüsse **41**) wurden nach der Erfindung unter Verwendung der oben beschriebenen Formwerkzeuge hergestellt:

- 1) Bei einem maximalen Durchmesser D des Formteils **31** oder **41** (d. h. maximaler Durchmesser der Hohlräume **21**) von nicht mehr als 10 mm ist der kleinste Abstand t oder s nicht größer als 0,5 mm;
- 2) Bei einem maximalen Durchmesser D im Bereich von 10 bis 20 mm ist der kleinste Abstand t oder s nicht größer als 0,8 mm;
- 3) Bei einem maximalen Durchmesser D von mehr als 20 mm ist der kleinste Abstand t oder s nicht größer als 1,0 mm.

[0038] Das erweichte Kautschukmaterial kann IIR, NBR, BR oder EPDM usw. sein und ist nicht auf ein bestimmtes Material beschränkt.

[0039] Wie aus der vorstehenden Beschreibung hervorgeht, können die Schnittflächen gleichzeitig geformter Kautschukteile, an denen diese von der geformten Kautschukfolie abgeschnitten werden, klein gemacht werden. Das Kautschukteil ist also weitgehend frei von Problemen, die bei einem Kautschukteil mit großer Schnittfläche auftreten.

[0040] Offenbare Änderungen können bei den spezifischen Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung, wie sie oben beschrieben wurden, vorgenommen werden, liegen aber im Bereich der beanspruchten Erfindung. Alle hier beschriebenen Einzelheiten dienen der Darstellung, nicht der Einschränkung des Bereichs der vorliegenden Erfindung.

### Patentansprüche

1. Kompressionsformwerkzeug zum Kompressionsformen einer Kautschukplatte (**30**) vorbestimmter Stärke zu mehreren Kautschukelementen (**31**), mit einem oberen Formwerkzeug (**20**) und einem unteren Formwerkzeug (**10**), wobei zumindest das obere (**20**) oder das untere Formwerkzeug (**10**) mehrere Hohlräume (**11, 21**) hat, die in ihrer Form den durch Kompressionsformen zu erzeugenden Kautschukelementen (**31**) entsprechen, und wobei der Abstand zwischen den einander gegenüberstehenden Oberflächenabschnitten (**12**), die keine Hohlräume (**11, 21**) des oberen (**20**) und des unteren Formwerkzeugs (**10**) darstellen, beim Kompressionsformen in Abhängigkeit der Stärke der Kautschukplatte (**30**) bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest das obere (**20**) oder das untere Formwerkzeug (**10**) mehrere ringförmige Erhebungen (**13, 14, 23, 24**) hat, die jeweils um einen der mehreren Hohlräume (**11, 21**) herum ausgebildet sind, wobei der beim Kompressionsformen vorhandene Abstand zwischen dem oberen (**20**) und dem unteren Formwerkzeug (**10**) an den ringförmigen Erhebungen (**13, 14, 23, 24**) kleiner gehalten wird als der beim Kompressionsformen vorhandene Abstand zwischen den einander gegenü-

berstehenden Oberflächenabschnitten (**12**) des oberen (**20**) und des unteren Formwerkzeugs (**10**), die keine Hohlräume (**11, 21**) darstellen.

2. Kompressionsformwerkzeug nach Anspruch 1, wobei jeder Hohlraum (**11, 21**) die Form eines Zylinders hat, der im wesentlichen der Form eines zu formenden zylindrischen Kautschukkolbens (**31**) entspricht.

3. Kompressionsformwerkzeug nach Anspruch 1, wobei jeder Hohlraum (**11, 21**) die Form eines Zylinders hat, der im wesentlichen der Form eines zu formenden zylindrischen Kautschukverschlusses (**31**) entspricht.

4. Kompressionsformwerkzeug nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei:

wenn der maximale Durchmesser jedes Hohlraums (**11, 21**) nicht größer ist als 10 mm, der geringste Abstand zwischen dem oberen und dem unteren Formwerkzeug an der ringförmigen Erhebung um jeden Hohlraum (**11, 21**) herum nicht mehr als 0,5 mm beträgt; wenn der maximale Durchmesser jedes Hohlraums (**11, 21**) zwischen 10 mm und 20 mm liegt, der geringste Abstand nicht mehr als 0,8 mm beträgt; und wenn der maximale Durchmesser jedes Hohlraums größer als 20 mm ist, der geringste Abstand nicht mehr als 1,0 mm beträgt.

5. Kompressionsformwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Formwerkzeug aus rostfreiem Stahl besteht.

6. Kautschukelement (**31**), dadurch gekennzeichnet, daß das Kautschukelement (**31**) unter Verwendung eines Kompressionsformwerkzeugs nach den Ansprüchen 1, 2, 3, 4 oder 5 hergestellt ist.

7. Verfahren zum Herstellen eines Kautschukelements (**31**), gekennzeichnet durch Schneiden des Kautschukelements (**31**) aus einer Kautschuk-Verbindungsplatte (**32**), die durch einen Kompressionsformprozeß geformt worden ist und mehrere Kautschukelemente (**31**) enthält, die auf der Kautschuk-Verbindungsplatte (**32**) ausgebildet sind, wobei jedes der Kautschukelemente (**31**) eine ringförmige Vertiefung (**34**) hat, die um jedes der Kautschukelemente (**31**) auf der Kautschuk-Verbindungsplatte (**32**) ausgebildet ist, und wobei das Kautschukelement an der ringförmigen Vertiefung (**34**) aus der Kautschuk-Verbindungsplatte (**32**) geschnitten wird, um eine Schnittfläche (**33**) jedes Kautschukelements (**31**) herzustellen, wobei:

wenn der maximale Durchmesser des Kautschukelements (**31**) nicht größer ist als 10 mm, die Stärke der Schnittfläche (**33**) nicht mehr als 0,5 mm beträgt; wenn der maximale Durchmesser zwischen 10 mm und 20 mm liegt, die Stärke der Schnittfläche (**33**) nicht mehr als 0,8 mm beträgt; und wenn der maxi-

male Durchmesser größer als 20 mm ist, die Stärke  
der Schnittfläche (**33**) nicht mehr als 1,0 mm beträgt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

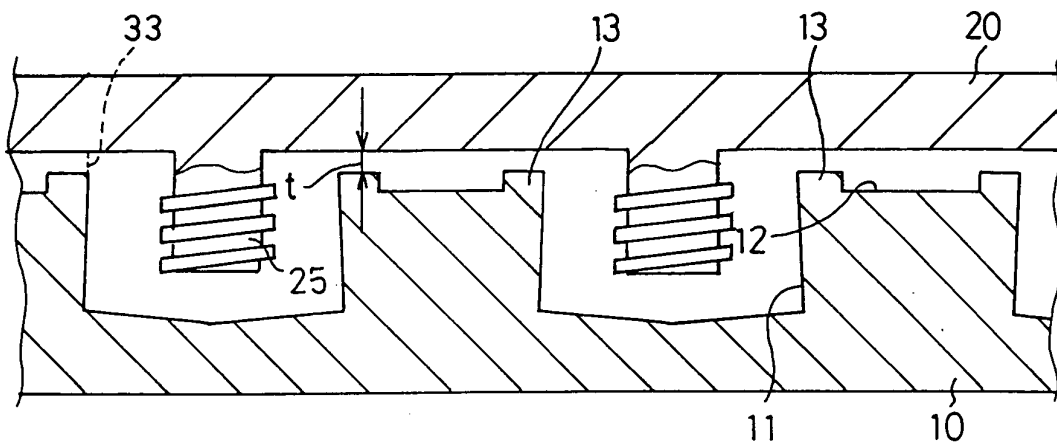


Fig. 2

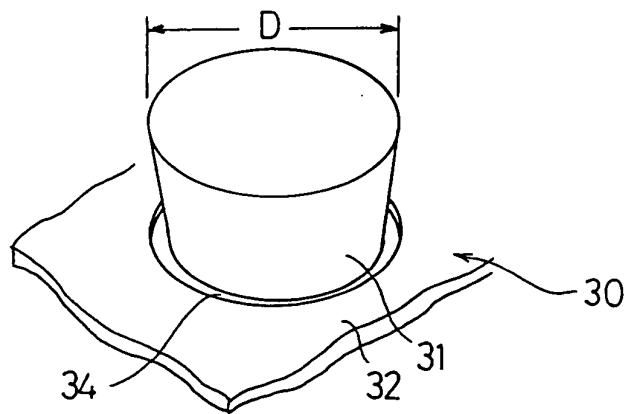


Fig. 3

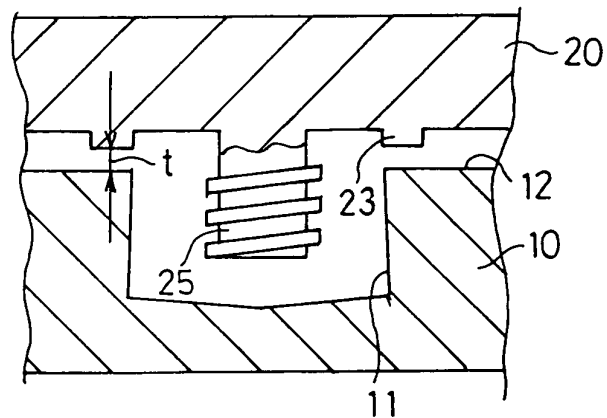


Fig. 4

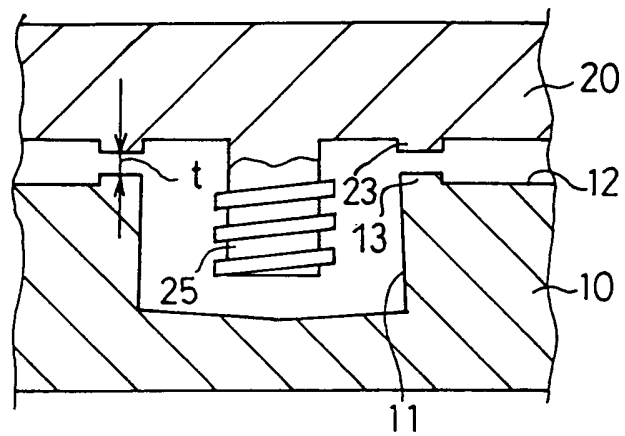


Fig. 5

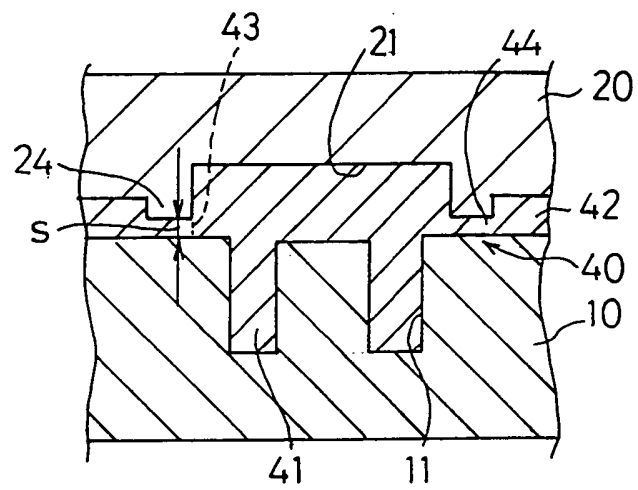


Fig. 6

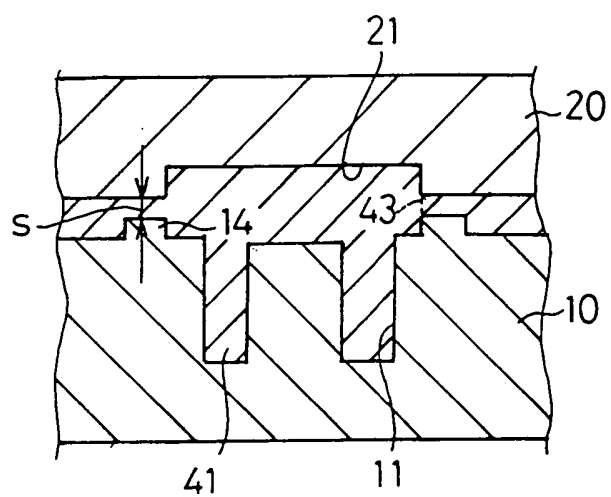


Fig. 7

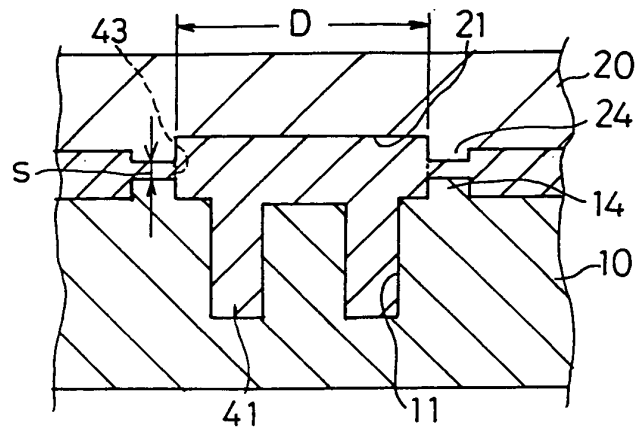


Fig. 8

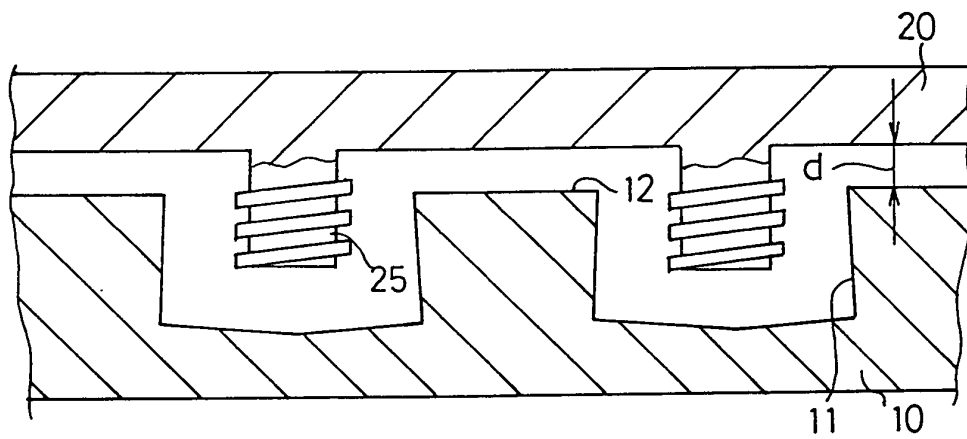


Fig. 9

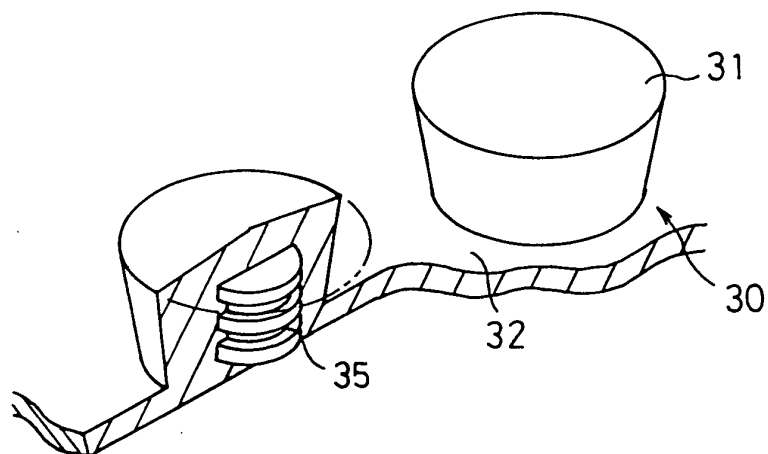


Fig. 10

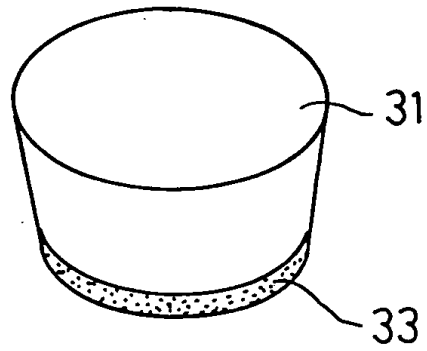


Fig. 11

