



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I752899 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：104133409

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 12 日

(51)Int. Cl. : **F16L37/22 (2006.01)****B21D17/00 (2006.01)**

(30)優先權：2014/10/13 美國

14/512,580

(71)申請人：美商韋克陶立公司(美國) VICTAULIC COMPANY (US)

美國

(72)發明人：道爾 道格拉斯 R DOLE, DOUGLAS R. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 359735

CN 2576373Y

JP 4232917B2

US 4091648

US 6196039B1

US 2002/0007514A1

審查人員：蔡豐欽

申請專利範圍項數：35 項 圖式數：13 共 51 頁

(54)名稱

用於形成管元件之區域之滾子組及使用該滾子組之方法

(57)摘要

一種用於滾壓成形管元件之滾子組具有一外滾子，該外滾子在三個點處嚙合該管元件以防止該管元件之搖擺。內滾子與外滾子協作以形成具有可由機械聯結器之鍵嚙合之一突出部之管元件，該突出部延伸超過該管元件之外表面且增加管元件與聯結器之組合之壓力及彎曲效能。

A roller set for roll forming pipe elements has an outer roller that engages the pipe element at three points to prevent teetering of the pipe element. Inner and outer rollers cooperate to form pipe elements having a projection engageable by keys of mechanical couplings, the projection extending beyond the outer surface of the pipe element and increasing the pressure and bending performance of the combination pipe elements and coupling.

指定代表圖：

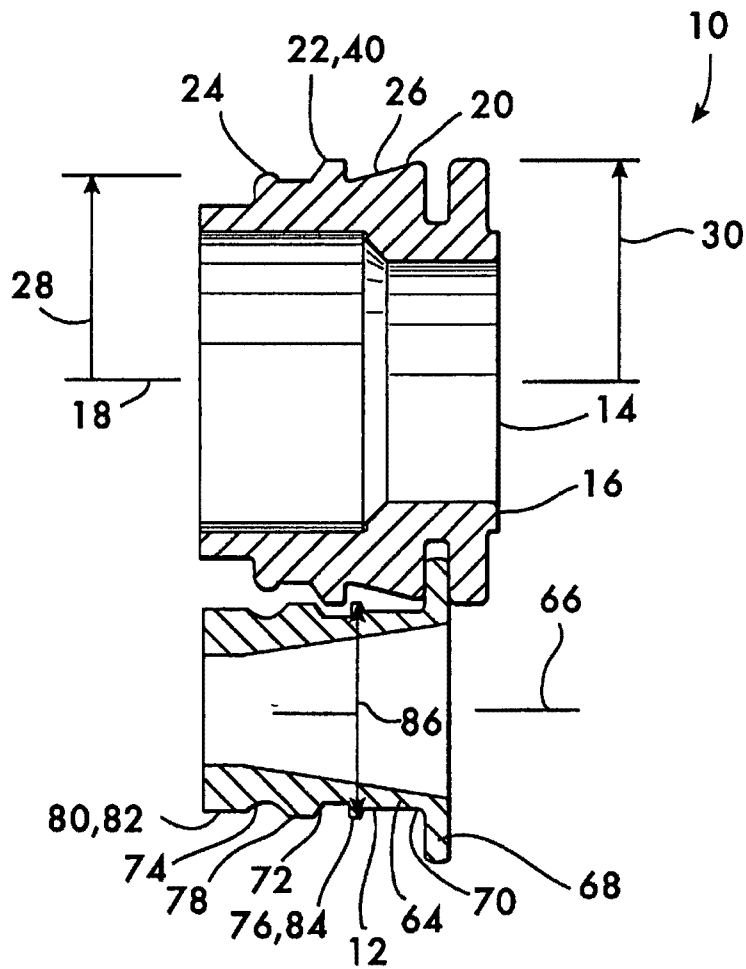


圖 1

符號簡單說明：

- 10: 滾子組
- 12: 內滾子/滾子
- 14: 外滾子/滾子
- 16: 滾子主體/外滾子主體
- 18: 第一軸/軸
- 20: 凸起特徵/第一凸起特徵
- 22: 凸起特徵/第二凸起特徵
- 24: 凸起特徵/第三凸起特徵
- 26: 錐形表面
- 28: 較小半徑
- 30: 較大半徑
- 40: 突出部
- 64: 內滾子主體/滾子主體/主體
- 66: 縱向軸/軸/旋轉軸
- 68: 凸緣
- 70: 第一凹陷部/凹陷部
- 72: 凹陷部/第二凹陷部
- 74: 凹陷部/第三凹陷部
- 76: 第一台肩
- 78: 第二台肩
- 80: 第三台肩
- 82: 表面/台肩表面
- 84: 突出部
- 86: 最大直徑



I752899

發明摘要

※ 申請案號：104133409

※ 申請日：104年10月12日

※IPC 分類：**F16L 37/22** (2006.01)
B21D 17/00 (2006.01)

【發明名稱】

用於形成管元件之區域之滾子組及使用該滾子組之方法

ROLLER SET FOR FORMING REGIONS OF A PIPE ELEMENT
AND METHOD OF USING THE ROLLER SET

【中文】

一種用於滾壓成形管元件之滾子組具有一外滾子，該外滾子在三個點處嚙合該管元件以防止該管元件之搖擺。內滾子與外滾子協作以形成具有可由機械聯結器之鍵嚙合之一突出部之管元件，該突出部延伸超過該管元件之外表面且增加管元件與聯結器之組合之壓力及彎曲效能。

【英文】

A roller set for roll forming pipe elements has an outer roller that engages the pipe element at three points to prevent teetering of the pipe element. Inner and outer rollers cooperate to form pipe elements having a projection engageable by keys of mechanical couplings, the projection extending beyond the outer surface of the pipe element and increasing the pressure and bending performance of the combination pipe elements and coupling.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10	滾子組
12	內滾子/滾子
14	外滾子/滾子
16	滾子主體/外滾子主體
18	第一軸/軸
20	凸起特徵/第一凸起特徵
22	凸起特徵/第二凸起特徵
24	凸起特徵/第三凸起特徵
26	錐形表面
28	較小半徑
30	較大半徑
40	突出部
64	內滾子主體/滾子主體/主體
66	縱向軸/軸/旋轉軸
68	凸緣
70	第一凹陷部/凹陷部
72	凹陷部/第二凹陷部
74	凹陷部/第三凹陷部
76	第一台肩
78	第二台肩
80	第三台肩
82	表面/台肩表面
84	突出部

86 最大直徑

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

用於形成管元件之區域之滾子組及使用該滾子組之方法

ROLLER SET FOR FORMING REGIONS OF A PIPE ELEMENT
AND METHOD OF USING THE ROLLER SET

【技術領域】

本發明係關於用於在管元件之端部形成特徵之滾子且亦囊括由滾子形成之管元件及管元件與將其端對端接合之聯結器之組合。

【先前技術】

可藉由各種方法在管元件中形成圓周凹槽及其他特徵，諸如凸肩及珠粒，一個特定關注係滾壓開槽。滾壓開槽方法涉及將一內滾子與一管元件之一內表面嚙合且將一外滾子與和內滾子相對之該管元件之一外表面嚙合並且在旋轉該等滾子中之至少一者時遞增地壓縮滾子之間的管元件之側壁。一個滾子(通常內滾子)之旋轉導致滾子組與管元件之間的相對旋轉，且內滾子及外滾子上之特徵在管元件之內表面及外表面上形成對應特徵。在一種實例性滾壓開槽方法中，滾子保持處於一固定位置中且管元件圍繞其縱向軸相對於滾子旋轉。在另一實例性實施例中，管元件保持靜止且滾子組橫跨管元件之圓周。

在於管元件之外表面中接近一敞開端形成一圓周凹槽時，滾壓開槽之一個缺點係顯然的。圓周凹槽係在於外滾子上之一凸起圓周特徵與和該凸起特徵相對而定位之內滾子上之一圓周凹部協作時而形成。在凹槽形成期間，管元件之敞開端可在管元件之端部處變得擴大；作為一非所要結果，該端部在管之材料經變形以形成凹槽時呈現向外張開之一「鈴」形狀。管端張開部係非所要的，此乃因其可改變管元件端部處之臨界外直徑，其中不超過一最大公差使得(舉例而言)

管元件可恰當地嚙合機械配件或聯結器並形成一流體密封接頭係極重要的。明顯需要開槽滾子及一種減輕或消除管端張開部之滾壓開槽方法。

此外，由機械聯結器接合之管元件通常使用一撓性密封件或墊圈來達成一體密封。墊圈具有抵靠管元件之外表面而由聯結器壓縮之密封表面。改良在管元件由密封表面嚙合之區域中之管元件之表面光度以便提供有效表面接觸來確保一良好密封係有利的。

【發明內容】

本發明係關於用於形成具有一內表面及一外表面之一管元件之區域之一滾子組。在一項實施例中，該滾子組包括可與該內表面嚙合之一內滾子及可與該外表面嚙合之一外滾子。在一特定實施例中，該外滾子包括可圍繞一第一軸旋轉之一外滾子主體。可與該管元件嚙合之一第一凸起特徵圍繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出。可與該管元件嚙合之一第二凸起特徵圍繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出。該第二凸起特徵毗鄰於該第一凸起特徵定位。可與該管元件嚙合之一第三凸起特徵圍繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出。該第二凸起特徵定位於該第一凸起特徵與該第三凸起特徵之間。

在一項實例性實施例中，該第二凸起特徵包括環繞該外滾子主體之一環。該環可相對於該外滾子主體圍繞該第一軸旋轉。此實例進一步包括定位於該環與該外滾子主體之間的複數個軸承。

以實例方式，該第一凸起特徵包括沿著該外滾子主體縱向延伸之一錐形表面。該錐形表面具有毗鄰於該第二凸起特徵定位之一較小半徑及在該第二凸起特徵遠端定位之一較大半徑。

在另一實例中，該第三凸起特徵包括具有一最大半徑之一彎曲表面，該最大半徑實質上等於該錐形表面之該較大半徑，該等半徑係

自該第一軸量測。

以又一實例方式，該第二凸起特徵包括由一第一表面界定之一突出部，該第一表面面對該第一凸起特徵且實質上垂直於該第一軸定向。一第二表面實質上平行於該第一軸定向，且面對該第三凸起特徵之一第三表面相對於該第一軸成角度定向。在另一實例中，該第三凸起特徵相對於該第一軸實質上垂直定向。

以實例方式，該第一凸起特徵包括相對於該第一軸實質上平行定向之一平坦表面。在另一實例中，該第一凸起特徵進一步包括一彎曲表面，該平坦表面定位於該彎曲表面與該第二凸起特徵之間。

在一實例性實施例中，該第三凸起特徵包括具有一最大半徑之一彎曲表面，該最大半徑實質上等於包括該第一凸起特徵之該彎曲表面之一最大半徑，該等半徑係自該第一軸量測。

在另一實例性實施例中，該內滾子包括

可圍繞一第二軸旋轉之一內滾子主體。一凸緣繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且橫向於該第二軸突出。一第一凹陷部繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且毗鄰於該凸緣定位。一第二凹陷部繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且毗鄰於該第一凹陷部定位。在此實例中，當該內滾子與該外滾子協作以形成該管元件之該區域時，該第一凸起特徵及該第二凸起特徵分別與該第一凹陷部及該第二凹陷部對準。

在一實例性實施例中，該內滾子進一步包括一第三凹陷部，該第三凹陷部繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且毗鄰於該第二凹陷部定位。當該內滾子與該外滾子協作以形成該管元件之該區域時，該第一凸起特徵、該第二凸起特徵及該第三凸起特徵分別與該第一凹陷部、該第二凹陷部及該第三凹陷部對準。

在又一實例中，一突出部繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且自該第二軸徑向突出。該突出部定位於該第一凹陷部與該第二凹陷部之

間且具有大於接近於該第二凹陷部之該內滾子之一部分之半徑之一半徑。以實例方式，該外滾子之該第二凸起特徵包括一第一突出部，該第一突出部繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出。該第一突出部具有一第一接觸寬度，在滾壓成形期間該第一突出部在該第一接觸寬度上接觸該管元件之該外表面。該實例性滾子組進一步包括一第二突出部，該第二突出部繞該內滾子沿圓周方向延伸且自與該內滾子同軸配置之一第二軸徑向突出。該第二突出部具有一第二接觸寬度，在滾壓成形期間該第二突出部在該第二接觸寬度上接觸該管元件之該內表面。以實例方式，該第二接觸寬度比該第一接觸寬度窄。

本發明進一步囊括一種用於使用根據本發明之一實例性滾子組形成管元件之一區域之方法。在一項實例中，該方法包括將該管元件之內表面定位於內滾子上及將外滾子之第二凸起特徵移動成與該管元件之外表面接觸。在此實例中，第一凸起特徵、第二凸起特徵及第三凸起特徵分別與第一凹陷部、第二凹陷部及第三凹陷部對準。該實例亦包含旋轉該內滾子，藉此旋轉該管元件及該外滾子。當旋轉該等滾子及該管元件時，該實例性方法要求將該內滾子及該外滾子朝向彼此壓迫以使該管元件在該第二凸起特徵與該第二凹陷部之間變形。在此實例性方法中，在該內滾子及該外滾子朝向彼此繼續移動後，該方法要求旋即將該管元件與該第一凸起特徵及該第三凸起特徵接觸。

在一特定實例中，該方法進一步包括將該管元件之一端定位成與定位於該內滾子上之一凸緣接觸。該實例性方法亦包括將該外滾子之該第二凸起特徵移動成與該管元件之該外表面接觸，其中該第一軸與該第二軸實質上彼此平行。亦以實例方式，該方法包括在將該外滾子之該第二凸起特徵移動成與該管元件之該外表面接觸之前旋轉該內滾子。

在該方法之一項實例中，該第一凸起特徵在該第三凸起特徵之前接觸該管元件。在另一實例性方法中，該第三凸起特徵在該第一凸起特徵之前接觸該管元件。在另一實例性方法中，該第一凸起特徵及該第三凸起特徵實質上同時接觸該管元件。

在一實例性方法中，該第一凸起特徵在該管元件之一端處接觸該管元件。在另一實例性方法中，該第一凸起特徵在與該管元件之一端成間隔關係之一區域上接觸該管元件。一實例性方法進一步包括將該管元件之一縱向軸與該內滾子之一縱向軸成角度地定向。該實例性方法包括相對於該內滾子之該縱向軸以自約 1° 至約 3° 之一定向角度定向該管元件之該縱向軸。

在一項實例中，該方法包括：

將該管元件之該內表面定位於該內滾子上，其中該內表面接觸該第二突出部之該第二接觸寬度；

將該第一突出部之該第一接觸寬度移動成與該管元件之該外表面接觸，該第一軸與該第二軸實質上彼此平行；

旋轉該內滾子，藉此旋轉該管元件及該外滾子；

當旋轉該等滾子及該管元件時，將該內滾子及該外滾子朝向彼此壓迫以使該管元件在該第一突出部與該第二突出部之間變形。

該方法之一特定實例包括將該管元件之該內表面與該第二接觸寬度接觸，其中該第二接觸寬度比該第一接觸寬度窄。

本發明亦包含一種用於形成具有一內表面及一外表面之一管元件之區域之滾子組。在此實例中，該滾子組包括可與該內表面嚙合之一內滾子及可與該外表面嚙合之一外滾子。以實例方式，該外滾子包括可圍繞一第一軸旋轉之一外滾子主體。可與該管元件嚙合之一第一凸起特徵圍繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出。可與該管元件嚙合之一第二凸起特徵圍繞該外滾子主體沿圓周方向延

伸且自該第一軸徑向突出，該第二凸起特徵毗鄰於該第一凸起特徵定位。進一步以實例方式，該內滾子包括可圍繞一第二軸旋轉之一內滾子主體。一第一凹陷部繞該內滾子主體沿圓周方向延伸。一第二凹陷部繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且毗鄰於該第一凹陷部定位。一突出部繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且自該第二軸徑向突出，該突出部定位於該第一凹陷部與該第二凹陷部之間且具有大於該內滾子接近於該第二凹陷部之一部分之半徑之一半徑。在此實例中，當該內滾子與該外滾子協作以形成該管元件之該區域時，該第一凸起特徵及該第二凸起特徵分別與該第一凹陷部及該第二凹陷部對準。

該實例進一步包括一第三凸起特徵，該第三凸起特徵可與該管元件嚙合且圍繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出。在此實例中，該第二凸起特徵定位於該第一凸起特徵與該第三凸起特徵之間。

該實例性滾子組進一步包括一凸緣，該凸緣繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且橫向於該第二軸突出。在此實例中，該第一凹陷部定位於該第二凹陷部與該凸緣之間。

本發明進一步囊括一管元件。在一項實例性實施例中，該管元件包括環繞一縱向軸之一外表面。該管元件具有至少一端，且一凹槽接近於該至少一端定位於該外表面中。該凹槽繞該管元件沿圓周方向延伸。以實例方式，該凹槽包括接近於該至少一端之一第一側表面、與該第一側表面鄰接之一底表面及與該底表面鄰接之一第二側表面。在此實例中，該第二側表面與該第一側表面成間隔關係且該第一側表面徑向向外突出超過該管元件之該外表面之一剩餘部分。一工具標記定位於外表面中且繞該管元件沿圓周方向延伸。在一特定實例中，該工具標記包括該外表面中之一凹陷部。在另一實例中，該工具標記包括壓印於該外表面中之戳記。以又一實例方式，該第一側表面實質上

垂直於該縱向軸定向且該底表面實質上平行於該縱向軸定向。在一實例性實施例中，該第二側表面相對於該縱向軸實質上成角度定向。在另一實施例中，該第二側表面實質上垂直於該縱向軸定向。

本發明進一步囊括至少一個管元件與一聯結器之一組合。在此一組合之一實例性實施例中，該聯結器包括環繞一中心空間端對端附接之複數個區段。該至少一個管元件經接納於該中心空間內。該等區段中之每一者具有朝向該中心空間突出之至少一個鍵。該至少一個鍵嚙合該凹槽。在一實例性實施例中，該至少一個鍵包括與該凹槽之該第一側表面嚙合之一第一鍵表面。一第二鍵表面與該第一鍵表面鄰接且面對該凹槽之該底表面，並且一第三鍵表面與該第二鍵表面鄰接，該第三鍵表面面對該凹槽之該第二側表面。

在一特定實例性實施例中，該凹槽之該第一側表面及該至少一個鍵之該第一鍵表面實質上垂直於該縱向軸定向。以又一實例方式，該凹槽之該第二側表面及該至少一個鍵之該第三鍵表面與該縱向軸成角度定向，該第二側表面嚙合該第三鍵表面。在另一實例性實施例中，該第三鍵表面相對於該縱向軸具有等於該第二側表面之一定向角度之一定向角度。在一實例性實施例中，該凹槽之該第二側表面及該至少一個鍵之該第三鍵表面實質上垂直於該縱向軸定向。在一特定實例中，該至少一個鍵之該第二鍵表面嚙合該凹槽之該底表面。

在一特定實例性實施例中，該聯結器進一步包括定位於該等區段中之每一者之相對端處之連接部件。該等連接部件係可以可調整方式緊固的以用於將該等區段拉向彼此並將該等區段中之每一者上之該至少一個鍵拉成與該凹槽嚙合。以實例方式，該等區段中之每一者上之該等連接部件包括一對突出部，該等區段之該等相對端中之每一者上定位一個該突出部，該等突出部具有用於接納一緊固件之孔，該緊固件係可以可調整方式緊固的。在一特定實例性實施例中，該聯結器

包括該等區段中之兩者。

本發明進一步預期一管元件。在一項實例性實施例中，該管元件包括環繞一縱向軸之一外表面且具有至少一端。一凹槽接近於該至少一端定位於該外表面中。該凹槽繞該管元件沿圓周方向延伸。以實例方式，該凹槽包括：一第一側表面，其接近於該至少一端，該第一側表面實質上垂直於該縱向軸；一底表面，其與該第一側表面鄰接且實質上平行於該縱向軸定向；及一第二側表面，其與該底表面鄰接且相對於該縱向軸實質上成角度定向。在此實例中，該第一側表面徑向外突出超過該管元件之該外表面之一剩餘部分並且一工具標記定位於該外表面中且繞該管元件沿圓周方向延伸。在一實例性實施例中，該工具標記包括該外表面中之一凹陷部。在又一實例中，該工具標記包括壓印於該外表面中之戳記。

本發明以實例方式進一步包含至少一個管元件與一聯結器之一組合。在一特定實例中，該聯結器包括環繞一中心空間端對端附接之複數個區段。該至少一個管元件經接納於該中心空間內。該等區段中之每一者具有朝向該中心空間突出之至少一個鍵。該至少一個鍵嚙合該凹槽。以實例方式，該至少一個鍵包括：一第一鍵表面，其實質上垂直於該縱向軸定向且與該凹槽之該第一側表面嚙合；一第二鍵表面，其與該第一鍵表面鄰接且面對該凹槽之該底表面；及一第三鍵表面，其與該第二鍵表面鄰接。該第三鍵表面相對於該縱向軸成角度定向且與該凹槽之該第二側表面嚙合。

在一實例性實施例中，該第三鍵表面相對於該縱向軸具有等於該第二側表面之一定向角度之一定向角度。以實例方式，該聯結器進一步包括定位於該等區段中之每一者之相對端處之連接部件。該等連接部件係可以可調整方式緊固的以用於將該等區段拉向彼此並將該等區段中之每一者上之該至少一個鍵拉成與該凹槽嚙合。在一特定實例

中，該等區段中之每一者上之該等連接部件包括一對突出部，該等區段之該等相對端中之每一者上定位一個該突出部，該等突出部具有用於接納一緊固件之孔，該緊固件係可以可調整方式緊固的。在一特定實例中，該聯結器包括該等區段中之兩者。

本發明進一步囊括一管元件。以實例方式，該管元件包括環繞一縱向軸之一外表面且具有至少一端。一凹槽接近於該至少一端定位於該外表面中。該凹槽繞該管元件沿圓周方向延伸。介於該凹槽與該至少一端之間的該管元件之該外表面之至少一部分係一經磨光表面。以實例方式，一工具標記定位於該外表面中且繞該管元件沿圓周方向延伸。在一特定實例中，該工具標記包括該外表面中之一凹陷部。以實例方式，該工具標記包括壓印於該外表面中之戳記。在一特定實例中，該經磨光表面包括可與一密封件嚙合之一密封表面。以又一實例方式，該經磨光表面實質上平行於該縱向軸定向。在一特定實例中，該經磨光表面遠離該至少一端以間隔關係定位。在一實例性實施例中，該經磨光表面具有實質上等於該凹槽之一底之一直徑公差之一直徑公差。以實例方式，該經磨光表面具有自該管元件之一直徑公差之約20%至約50%之一直徑公差。

在根據本發明之另一實例性管元件中，該凹槽包括接近於該至少一端之一第一側表面、與該第一側表面鄰接之一底表面及與該底表面鄰接之一第二側表面。在此實例中，該第二側表面與該第一側表面成間隔關係。在一實例性實施例中，該第一側表面整體上徑向向外突出超過該管元件之該外表面。以實例方式，該第一側表面實質上垂直於該縱向軸定向。以實例方式，該底表面實質上平行於該縱向軸定向。進一步以實例方式，該第二側表面相對於該縱向軸實質上成角度定向。在另一實例性實施例中，該第二側表面實質上垂直於該縱向軸定向。

【圖式簡單說明】

圖1展示根據本發明之一實例性滾子組之一縱向剖面圖；

圖1A展示以一擴大比例之圖1之滾子組之一組件之一部分剖面圖；

圖1B至圖1D及圖1F展示根據本發明之實例性滾子之縱向剖面圖；

圖1E展示以一擴大比例之圖1之滾子組之一組件之一部分剖面圖；

圖2展示根據本發明之另一實例性滾子組之一縱向剖面圖；

圖2A至圖2C展示根據本發明之實例性滾子之縱向剖面圖；

圖3展示根據本發明之一實例性滾子之一分解等角視圖；

圖4至圖7係圖解說明滾壓成形管元件之使用中之實例性滾子組之立面圖；

圖5A及圖6A展示以一擴大比例之圖4至圖7中之實例性滾子組之縱向剖面圖；

圖8及圖9展示根據本發明經滾壓成形之實例性管元件之部分縱向剖面圖；

圖10係根據本發明之管元件與一聯結器之一實例性組合之一等角視圖；

圖11係一實例性聯結器之一分解等角視圖；且

圖12及圖13係根據本發明之管元件與一聯結器之實例性組合之縱向剖面圖；

【實施方式】

圖1展示用於滾壓成形一管元件(未展示)之一滾子組10。滾子組10包括可與管元件之一內表面嚙合之一內滾子12，及可與管元件之一外表面嚙合之一外滾子14。如下文所闡述，管元件之側壁在內滾子12

與外滾子14之間壓縮，內滾子12與外滾子14協作以對管元件之表面及側壁賦予各種形狀。

在圖1之實例性實施例中，外滾子14包括可圍繞一第一軸18旋轉之一滾子主體16。軸18係一縱向軸，且滾子主體16具有複數個凸起特徵20、22及24，該複數個凸起特徵繞滾子主體16沿圓周方向延伸且自軸18徑向突出。第一凸起特徵20位於滾子主體16上使得其可嚙合管元件接近其端之外表面，且第一凸起特徵20包括沿著滾子主體縱向延伸且自軸18徑向突出之一錐形表面26。錐形表面26具有毗鄰於第二凸起特徵22定位之一較小半徑28及在該第二凸起特徵遠端定位之一較大半徑30。第一凸起特徵20用於減輕、控制或防止在滾子12與14之間正被加工之管元件之端之張開，如下文詳細闡述。

圖2展示一滾子主體16之另一實例性實施例，其中第一凸起特徵20包括一彎曲表面36及相對於軸18實質上平行定向之一實質上平坦表面38。彎曲表面36自軸18徑向突出且用以磨光管元件接近其端之外表面，如下文所闡述。

再次參考圖1，第二凸起特徵22展示為一突出部40。如圖1A中所展示，突出部40繞滾子主體16沿圓周方向延伸且由面對第一凸起特徵20且實質上垂直於軸18定向之一第一表面42，與第一表面42鄰接且在此實例中實質上平行於軸18定向之一第二表面44，及與第二表面44鄰接且面對第三凸起特徵24之一第三表面46界定。在此實例中，第三表面46相對於軸18成角度定向。

圖2展示實例性滾子主體16，其中第二凸起特徵22展示為一突出部48。突出部48繞滾子主體16沿圓周方向延伸且由面對第一凸起特徵20且實質上垂直於軸18定向之一第一表面50，與第一表面50鄰接且在此實例中實質上平行於軸18定向之一第二表面52，及與第二表面52鄰接且面對第三凸起特徵24之一第三表面54界定。在此實例中，第三表

面54實質上垂直於軸18定向。在圖1及圖2中所展示之實例性滾子實施例中，第二凸起特徵22在任一形式中皆用以形成管元件中之一圓周凹槽，如下文所闡述。

如圖1A及圖2中所展示，第三凸起特徵24包括自軸18徑向突出且具有一最大半徑58之一彎曲表面56，最大半徑58可實質上等於第一凸起特徵20之彎曲表面36之最大半徑59（圖2），或錐形表面26之較大半徑30（圖1A）。第三凸起特徵24之彎曲表面56用以在第一凸起特徵20及第二凸起特徵22嚙合管元件時防止管元件搖擺及藉此失去跟蹤穩定性，如下文所闡述。

如圖2及圖3中所展示，將第二凸起特徵22定位於一環60上有時係有利的。環60環繞外滾子主體16且可圍繞其軸18獨立地旋轉。軸承62可定位於環60與外滾子主體16之間以減少環60與滾子主體16之間的摩擦。藉由允許環獨立於滾子主體旋轉，外滾子14與管元件之間的摩擦得以減小。當具有不同半徑之凸起特徵接觸管元件時，在滾子主體與管元件之間發生摩擦。凸起特徵之表面之線性速度與其距旋轉軸（在此實例中係軸18）之半徑成比例。因此，針對外滾子14及管元件之一既定角速度，第一凸起特徵20及第三凸起特徵24將由於其較大半徑而具有比第二凸起特徵22緩慢之線性表面速度。若不准許第二凸起特徵22獨立於第一凸起特徵20及第三凸起特徵24旋轉，則將在管元件與第一凸起特徵及第三凸起特徵（或反之亦然）之間存在滑移，此將導致摩擦及相伴之熱及振動。此係不合意的，因此使用具有軸承62之環60係有利的。

雖然圖1圖解說明具有係一突出部40之一第二凸起特徵22及包括一錐形表面26之一第一凸起特徵20之一外滾子14，且圖2圖解說明具有在一環60上呈一突出部48之形式之其第二凸起特徵22及包括磨光表面38之其第一凸起特徵20之一外滾子14，但應理解此等各種特徵之所

有組合係可行的。舉例而言，圖1B圖解說明具有作為其第二凸起特徵22之一突出部48及作為其第一凸起特徵之一錐形表面26之一外滾子14；圖1C圖解說明具有作為其第二凸起特徵22之一突出部40及作為其第一凸起特徵20之一磨光表面38之一外滾子14；圖1D圖解說明具有作為其第二凸起特徵22之一突出部48及作為其第一凸起特徵20之一磨光表面38之一外滾子14；圖2A圖解說明具有在一環60上作為其第二凸起特徵22之一突出部40及作為其第一凸起特徵20之一錐形表面26之一外滾子14；圖2B圖解說明具有在一環60上作為其第二凸起特徵22之一突出部48及作為其第一凸起特徵20之一錐形表面26之一外滾子14；圖2C圖解說明具有在一環60上作為其第二凸起特徵22之一突出部40及作為其第一凸起特徵20之一磨光表面38之一外滾子14。

圖1、圖1E及圖2展示一內滾子12。在此實例中，內滾子12包括可圍繞一縱向軸66旋轉之一內滾子主體64。一凸緣68繞滾子主體64沿圓周方向延伸且橫向於軸66突出。主體64中之一第一凹陷部70繞主體64沿圓周方向延伸且毗鄰於凸緣68定位(在此實例中，與凸緣68鄰接)。一第二沿圓周方向延伸之凹陷部72毗鄰於第一凹陷部70定位於滾子主體64中，且一第三沿圓周方向延伸之凹陷部74毗鄰於第二凹陷部72定位於滾子主體64中。如圖1及圖2中所展示，第一凸起特徵20、第二凸起特徵22及第三凸起特徵24分別與第一凹陷部70、第二凹陷部72及第三凹陷部74對準。凸起特徵20、22及24共同地與凹陷部70、72及74協作以滾壓成形管元件，如下文所闡述。

圖1、圖1E及圖2中所展示之凹陷部70、72及74部分地由第一台肩(land)76、第二台肩78及第三台肩80界定。第一台肩76定位於第一凹陷部70與第二凹陷部72之間，第二台肩78定位於第二凹陷部72與第三凹陷部74之間且第三台肩80毗鄰於第三凹陷部74定位於滾子主體64上。第一台肩76、第二台肩78及第三台肩80有利地具有在滾壓成形期

間嚙合管元件之實質上平坦、相對寬闊之表面82。台肩表面82可經滾花以在內滾子12與管元件之間提供固著力以便在內滾子12係經驅動滾子時促進管元件之旋轉而在該管元件與該內滾子之間不存在顯著滑移，如下文所闡述。在圖2中所展示之實例性內滾子12中，第一台肩76類似於第二台肩78及第三台肩80具有一台肩表面82。然而，在圖1及圖1E之實例性內滾子12中，第一台肩76包括一突出部84，突出部84繞內滾子主體64沿圓周方向延伸且自軸66徑向突出。突出部84具有一最大直徑86，最大直徑86大於內滾子12除凸緣68之剩餘部分之最大直徑。突出部84與第二凸起特徵22協作以滾壓成形具有一圓周凹槽之管元件，其中該凹槽之一側表面突出超過管元件之表面，如下文所闡述。圖1A與圖1E之比較展示各別之突出部40上之接觸寬度40a及突出部84上之接觸寬度84a。接觸寬度40a及84a係線性距離，在滾壓成形期間突出部40及84在接觸寬度40a及84a上接觸管元件。已判定，此等兩個接觸寬度40a及84a之相對大小控制凹槽側表面之擴大部超過管之表面之高度，如下文所闡述。

在圖1F中展示內滾子12之另一實施例。在此實施例中，內滾子12包括一主體64，主體64具有一凸緣68以及由一台肩76將其彼此分離之第一凹陷部70及第二凹陷部72。

在圖4至圖7中圖解說明滾子組10之操作。如圖4中所展示，內滾子12係經驅動滾子(舉例而言由未展示之一電動馬達旋轉)且外滾子14係一惰輪。外滾子14定位於一可調整軛90上，可調整軛90允許外滾子朝向及遠離內滾子12移動。軛90可有利地由一液壓致動器(未展示)移動，但其他類型之致動器亦係可行的。在外滾子14遠離內滾子12移動之情況下，管元件94之一內表面92定位於內滾子12上。管元件94之縱向軸96最初相對於內滾子12之旋轉軸66成角度定向係有利的。自約1°至約3°之相對定向角度98對於保持管元件94與滾子組可靠地接觸係有

效的，此乃因已發現若在管元件94之縱向軸96與內滾子12之間維持一定向角度98，則在滾子旋轉時捏縮在滾子12與14之間的管元件94將被拉向凸緣68。凹槽之形成在滾壓成形期間藉由機械嚙合將管元件94保持於與滾子組10嚙合。然而，若准許管元件94之軸96相對於軸66之角度98在凹槽開始形成之前反轉，則管元件將螺旋離開與滾子組之嚙合(若並非經有力地限制)。

如圖5中所展示，在外滾子14之軸18與內滾子12之軸66實質上彼此平行之情況下，將外滾子14移動成與管元件94之外表面100接觸。如圖5A中詳細展示，在滾子組10與管元件94之間存在如下三個初始接觸點：介於第二凸起特徵22與外表面100之間的點102；介於管元件內表面92與內滾子12之突出部84之間的點104；及介於管元件內表面92與內滾子12之第三台肩80之間的點106。如圖6中所展示，在滾動組10及管元件94旋轉以滾壓成形管元件時，外滾子14經由軛90移向內滾子12。在此實例中藉由驅動內滾子12而達成圍繞軸66之旋轉，此致使管元件94及外滾子14分別圍繞軸96及18旋轉。如圖6A中所展示，當管元件94由於與第二凸起特徵22接觸而變形時，第一凸起特徵20開始在管元件94之端處或接近管元件之端嚙合管元件(舉例而言)以防止該端張開(所展示)或磨光表面之一部分(在使用圖2之外滾子14之情況下將原本發生)。第一凸起特徵20與管元件94之端之間的經壓迫接觸可致使管元件圍繞內滾子12上之突出部84搖擺及接觸點106 (介於內表面92與第三台肩80之間)之提離。此搖擺動作可反轉管元件之縱向軸96與內滾子12之軸66 (參見圖6)之間的定向角度98且致使管元件螺旋離開與滾子組10之接觸。相對短之管元件(5英尺至6英尺或更小)尤其易於發生此現象。然而，第三凸起特徵24與管元件94之外表面100之間的接觸抵消管元件搖擺之此趨勢且防止定向角度98反轉，使得管元件94朝向凸緣68跟蹤且保持與滾子組接觸。當凹槽形成約50%至70%

時，可首先發生第三凸起特徵24與管元件94之外表面100之間的接觸。圖7展示一圓周凹槽108之形成，其中第一凸起特徵20、第二凸起特徵22及第三凸起特徵24與第一凹陷部70、第二凹陷部72及第三凹陷部74對準，凸起特徵與凹陷部彼此協作以滾壓成形管元件94。第三凸起特徵24亦在管元件94之外表面100中形成一工具標記109。工具標記109繞管元件沿圓周方向延伸且可包括識別型號及/或產品來源之一相對淺凹陷部及/或經壓印戳記。工具標記亦可提供相對於一聯結器恰當安裝管元件之證據或導引。

各種凸起特徵20、22、24與管元件94之外表面100之間的接觸之時序主要受外滾子14之幾何形狀(包含第一凸起特徵20及第三凸起特徵24之相對直徑)控制。針對一特定大小管元件94之外滾子14之幾何形狀可經配置以確保(舉例而言)第一凸起特徵20在第三凸起特徵24之前接觸管元件，或第三凸起特徵在第一凸起特徵之前接觸管元件，或第一凸起特徵及第三凸起特徵兩者實質上同時接觸管元件。如在圖1與圖2之一比較中所展示，外滾子14之幾何形狀亦可經修正，使得第一凸起特徵20實質上在管元件之一端處(圖1)或在與該端成間隔關係之管元件之一區域上(圖2)接觸管元件。圖1中所展示之外滾子14之凸起特徵20之幾何形狀用於防止或減輕管元件94之張開部，且亦可用以滾壓成形至一管元件之端之一錐形漸縮部。圖2中所展示之外滾子14之凸起特徵20之幾何形狀用於磨光管元件94之外表面100之一部分以提供用一墊圈促進一流體密封之一平滑表面，如下文所闡述。預期，將可使用根據本發明之滾子組達成具有自約250 μin 至約0.1 μin 之一粗糙度(Ra) (如根據ASME Y14.36M所量測)之表面光度，且預期此範圍之表面粗糙度將提供在管元件與墊圈之間產生一流體密封之一界面。

圖8及圖9展示使用根據本發明之滾子組10滾壓成形之實例性管元件。如圖8中所展示，管元件94具有一端110且包括介於外表面100

與內表面92之間的一側壁112。圓周凹槽108定位於外表面100中且包括接近於端110之一第一側表面114、與第一側表面114鄰接之一底表面116及與底表面116鄰接且與第一側表面114成間隔關係之一第二側表面118。在此實例性管元件中，底表面116實質上平行於軸96定向且第二側表面118相對於軸96成角度定向。第一側表面114整體上徑向向外突出超過管元件94之外表面100。第一側表面114之此構形係藉由在滾壓成形期間內滾子12上之突出部84與外滾子14上之第二凸起特徵22之間的相互作用而達成。已判定，第一側表面114之構形受到內滾子12之突出部84與管元件94之內表面92之間的接觸寬度84a（參見圖1E）和外滾子14上之突出部40與管元件之外表面100之間的接觸寬度40a（參見圖1A）之相對大小之顯著影響。具體而言，已發現，使內滾子12上之突出部84之接觸寬度84a比外滾子14上之突出部40之接觸寬度40a窄形成側表面114，使得側表面114整體上徑向向外突出超過管元件94之外表面100（如所期望）。當使用機械聯結器來接合具有突出之側表面114之管元件時（如圖8中所展示），突出之側表面114顯著改良管元件關於抗壓能力以及抗彎勁度及強度之效能。測試已展示導致故障之最大壓力之三倍改良且亦預期抗彎能力之顯著改良。該等效應對於具有一薄側壁112（舉例而言最高達約0.079 英寸(2 mm)）之管元件係顯然的。亦對具有如 $\frac{1}{2}$ 英寸至 $\frac{3}{4}$ 英寸一樣大之側壁厚度之管元件預期類似之效能改良。圖8亦展示具有使用圖1中所展示之外滾子14形成之一錐形漸縮端110之管元件94。使管端110漸縮之優點係張開部被消除且管元件之外直徑可控制至比正常製造公差小得多之一公差。漸縮端在裝配期間充當一引線且藉由施加一掘起力來分離聯結器區段促進插入。

圖9展示具有一端110且包括介於外表面100與內表面92之間的一側壁112之一管元件94。一圓周凹槽108定位於外表面100中且包括接

近於端110之一第一側表面114、與第一側表面114鄰接之一底表面116及與底表面116鄰接且與第一側表面114成間隔關係之一第二側表面118。在此實例性管元件中，第一側表面114及第二側表面118實質上垂直於軸96定向且底表面116實質上平行於軸96定向。圖9亦展示具有定位於凹槽108與管元件之端110之間的一經磨光表面120之管元件94。在此實例性管元件中，經磨光表面120實質上平行於軸96定向且遠離管元件94之端110以間隔關係定位。在管元件上包含一經磨光表面區域之優點係其提供一密封表面(亦即，一平滑表面)來接納一密封件。此確保在由一機械聯結器接合管元件時形成一流體密封接頭，如下文所闡述。控制經磨光表面120之直徑121係有利的。在一項實例中，關於直徑121之公差可實質上等於關於凹槽底表面116之直徑119之公差。在另一實例中，關於經磨光表面120之直徑121之公差可自關於管元件直徑123之公差之約20%至約50%，實際公差依據管元件之大小而變化。

圖10及圖11組合地圖解說明經由一機械聯結器122端對端接合之管元件94。聯結器122包括端對端附接且環繞一中心空間126之複數個區段124 (在此實例中係兩個區段)。連接部件128 (在此實例中包括突出部130)定位於每一區段124之相對端上。連接部件在區段之間達成一連接且係可以可調整方式緊固的以將該等區段拉向彼此。在此實例中，可調整緊固係藉由在每一突出部130中之經對準孔136內接納之螺栓132及螺帽134來達成。

如圖12中所展示，每一區段124進一步包括至少一個鍵138。鍵138朝向中心空間126突出且每一鍵嚙合管元件94中之一凹槽108。圖12展示聯結器122與以端對端關係接合之管元件94之一實例性組合，其中鍵138各自包括：一第一鍵表面140，其與凹槽108之第一側表面114嚙合；一第二鍵表面142，其與該第一鍵表面鄰接且面對凹槽108

之底表面116；及一第三鍵表面144，其與該第二鍵表面鄰接且與凹槽108之第二側表面118嚙合。在圖12之實例性組合中，鍵表面140、142及144具有與其嚙合之對應表面114、116及118相同之定向。因此，第一鍵表面140與第一側表面114相對於管元件94之縱向軸96實質上垂直定向，第二鍵表面142與底表面116實質上平行於軸96，且第三鍵表面144與第二側表面118相對於軸96成角度定向。圖12亦展示一實例性組合實施例，其中第一側表面114整體上徑向向外突出超過管元件94之外表面100，如由圖1中所展示之滾子組10所形成一般。此係藉助於凹槽108之徑向突出之第一側表面114達成之用於壓力及彎曲力矩負載之一高效能接頭。圖12亦展示管元件94之一錐形漸縮端110，其中張開部被消除且端處之管元件直徑經控制至比在管元件之製造期間提供的更緊密之一公差。

在圖13中所展示之實例性組合中，每一區段124再次包括至少一個鍵146。鍵146朝向中心空間126突出且每一鍵嚙合管元件94中之一凹槽108。圖13展示聯結器122與以端對端關係接合之管元件94之一實例性組合，其中鍵146各自包括：一第一鍵表面148，其與凹槽108之第一側表面114嚙合；一第二鍵表面150，其與該第一鍵表面鄰接且面對凹槽108之底表面116；及一第三鍵表面152，其與該第二鍵表面鄰接且面對凹槽108之第二側表面118。在圖13之實例性組合中，鍵表面148、150及152具有與其嚙合或面對之對應表面114、116及118相同之定向。因此，第一鍵表面148與第一側表面114相對於管元件94之縱向軸96實質上垂直定向，第二鍵表面150與底表面116實質上平行於軸96，且第三鍵表面152與第二側表面118亦相對於軸96實質上垂直定向。圖13亦展示定位於凹槽108與管元件94之端110之間的一經磨光表面120。在此實例性管元件中，經磨光表面120實質上平行於軸96定向且遠離管元件94之端110以間隔關係定位。在管元件上包含一經磨光

表面區域之優點係其提供一平滑表面來接納捕獲於區段124與管元件94之間的一墊圈154 (亦參見圖11)之密封表面。此確保在由螺栓132將區段124拉向彼此以壓縮墊圈154且將鍵138與管元件94中之凹槽108嚙合時(參見圖10)，形成一流體密封接頭。應理解，根據本發明之聯結器與管元件之實例性組合可具有圖12及圖13中所展示之特徵之任何組合。

【符號說明】

10	滾子組
12	內滾子/滾子
14	外滾子/滾子
16	滾子主體/外滾子主體
18	第一軸/軸
20	凸起特徵/第一凸起特徵
22	凸起特徵/第二凸起特徵
24	凸起特徵/第三凸起特徵
26	錐形表面
28	較小半徑
30	較大半徑
36	彎曲表面
38	平坦表面/磨光表面
40	突出部
40a	接觸寬度
42	第一表面
44	第二表面
46	第三表面
48	突出部

50	第一表面
52	第二表面
54	第三表面
56	彎曲表面
58	最大半徑
59	最大半徑
60	環
62	軸承
64	內滾子主體/滾子主體/主體
66	縱向軸/軸/旋轉軸
68	凸緣
70	第一凹陷部/凹陷部
72	凹陷部/第二凹陷部
74	凹陷部/第三凹陷部
76	第一台肩
78	第二台肩
80	第三台肩
82	表面/台肩表面
84	突出部
84a	接觸寬度
86	最大直徑
90	可調整軛/軛
92	內表面/管元件內表面
94	管元件
96	縱向軸/軸
98	相對定向角度/定向角度/角度

100	外表面
102	點
104	點
106	點/接觸點
108	圓周凹槽/凹槽
109	工具標記
110	端/錐形漸縮端/管端
112	側壁/薄側壁
114	第一側表面/側表面/對應表面
116	底表面/凹槽底表面/對應表面
118	第二側表面/對應表面
119	直徑
120	經磨光表面
121	直徑
122	機械聯結器/聯結器
123	管元件直徑
124	區段
126	中心空間
128	連接部件
130	突出部
132	螺栓
134	螺帽
136	經對準孔
138	鍵
140	第一鍵表面/鍵表面
142	第二鍵表面/鍵表面

144	第三鍵表面/鍵表面
146	鍵
148	第一鍵表面/鍵表面
150	第二鍵表面/鍵表面
152	第三鍵表面/鍵表面
154	墊圈

申請專利範圍

1. 一種用於形成具有一內表面及一外表面之一管元件之區域之滾子組，該滾子組包括：
 - 一內滾子，其可與該內表面嚙合；
 - 一外滾子，其可與該外表面嚙合，該外滾子包括：
 - 一外滾子主體，其可圍繞一第一軸旋轉；
 - 一第一凸起特徵，其可與該管元件嚙合且圍繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出；
 - 一第二凸起特徵，其可與該管元件嚙合且圍繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出，該第二凸起特徵毗鄰於該第一凸起特徵定位；
 - 一第三凸起特徵，其與該管元件嚙合且圍繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出，該第二凸起特徵定位於該第一凸起特徵與該第三凸起特徵之間。
2. 如請求項1之滾子組，其中該第二凸起特徵包括環繞該外滾子主體之一環，該環可相對於該外滾子主體圍繞該第一軸旋轉。
3. 如請求項2之滾子組，其進一步包括定位於該環與該外滾子主體之間的複數個軸承。
4. 如請求項1之滾子組，其中該第一凸起特徵包括沿著該外滾子主體縱向延伸之一錐形表面，該錐形表面具有毗鄰於該第二凸起特徵定位之一較小半徑及在該第二凸起特徵遠端定位之一較大半徑。
5. 如請求項4之滾子組，其中該第三凸起特徵包括具有一最大半徑之一彎曲表面，該最大半徑實質上等於該錐形表面之該較大半徑，該等半徑係自該第一軸量測。

6. 如請求項5之滾子組，其中該第二凸起特徵包括一突出部，該突出部由面對該第一凸起特徵且實質上垂直於該第一軸定向之一第一表面、實質上平行於該第一軸定向之一第二表面及面對該第三凸起特徵且相對於該第一軸成角度定向之一第三表面界定。
7. 如請求項5之滾子組，其中該第二凸起特徵包括一突出部，該突出部由面對該第一凸起特徵且實質上垂直於該第一軸定向之一第一表面、實質上平行於該第一軸定向之一第二表面及面對該第三凸起特徵且相對於該第一軸實質上垂直定向之一第三表面界定。
8. 如請求項4之滾子組，其中該第二凸起特徵包括一突出部，該突出部由面對該第一凸起特徵且實質上垂直於該第一軸定向之一第一表面、實質上平行於該第一軸定向之一第二表面及面對該第三凸起特徵且相對於該第一軸成角度定向之一第三表面界定。
9. 如請求項4之滾子組，其中該第二凸起特徵包括一突出部，該突出部由面對該第一凸起特徵且實質上垂直於該第一軸定向之一第一表面、實質上平行於該第一軸定向之一第二表面及面對該第三凸起特徵且相對於該第一軸實質上垂直定向之一第三表面界定。
10. 如請求項1之滾子組，其中該第一凸起特徵包括相對於該第一軸實質上平行定向之一平坦表面。
11. 如請求項10之滾子組，其中該第一凸起特徵進一步包括一彎曲表面，該平坦表面定位於該彎曲表面與該第二凸起特徵之間。
12. 如請求項10之滾子組，其中該第三凸起特徵包括具有一最大半徑之一彎曲表面，該最大半徑實質上等於包括該第一凸起特徵

之該彎曲表面之一最大半徑，該等半徑係自該第一軸量測。

13. 如請求項10之滾子組，其中該第二凸起特徵包括一突出部，該突出部由面對該第一凸起特徵且實質上垂直於該第一軸定向之一第一表面、實質上平行於該第一軸定向之一第二表面及面對該第三凸起特徵且相對於該第一軸成角度定向之一第三表面界定。
14. 如請求項10之滾子組，其中該第二凸起特徵包括一突出部，該突出部由面對該第一凸起特徵且實質上垂直於該第一軸定向之一第一表面、實質上平行於該第一軸定向之一第二表面及面對該第三凸起特徵且相對於該第一軸實質上垂直定向之一第三表面界定。
15. 如請求項1之滾子組，其中該內滾子包括：
 - 一內滾子主體，其可圍繞一第二軸旋轉；
 - 一凸緣，其繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且橫向於該第二軸突出；
 - 一第一凹陷部，其繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且毗鄰於該凸緣定位；
 - 一第二凹陷部，其繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且毗鄰於該第一凹陷部定位；其中
 - 當該內滾子與該外滾子協作以形成該管元件之該區域時，該第一凸起特徵及該第二凸起特徵分別與該第一凹陷部及該第二凹陷部對準。
16. 如請求項15之滾子組，其進一步包括一第三凹陷部，該第三凹陷部繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且毗鄰於該第二凹陷部定位，且其中當該內滾子與該外滾子協作以形成該管元件之該區域時，該第一凸起特徵、該第二凸起特徵及該第三凸起特徵分

別與該第一凹陷部、該第二凹陷部及該第三凹陷部對準。

17. 如請求項15之滾子組，其進一步包括一突出部，該突出部繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且自該第二軸徑向突出，該突出部定位於該第一凹陷部與該第二凹陷部之間且具有大於該內滾子接近於該第二凹陷部之一部分之半徑之一半徑。
18. 如請求項1之滾子組，其中該外滾子之該第二凸起特徵包括一第一突出部，該第一突出部繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出，該第一突出部具有一第一接觸寬度，在滾壓成形期間該第一突出部在該第一接觸寬度上接觸該管元件之該外表面，該滾子組進一步包括一第二突出部，該第二突出部繞該內滾子沿圓周方向延伸且自與該內滾子同軸配置之一第二軸徑向突出，該第二突出部具有一第二接觸寬度，在滾壓成形期間該第二突出部在該第二接觸寬度上接觸該管元件之該內表面。
19. 如請求項18之滾子組，其中該第二接觸寬度比該第一接觸寬度窄。
20. 一種用於使用如請求項16之滾子組形成一管元件之一區域之方法，該方法包括：

將該管元件之該內表面定位於該內滾子上；

將該外滾子之該第二凸起特徵移動成與該管元件之該外表面接觸，該第一凸起特徵、該第二凸起特徵及該第三凸起特徵分別與該第一凹陷部、該第二凹陷部及該第三凹陷部對準；

旋轉該內滾子，藉此旋轉該管元件及該外滾子；

當旋轉該等滾子及該管元件時，將該內滾子及該外滾子朝向彼此壓迫以使該管元件在該第二凸起特徵與該第二凹陷部之間變形；

在該內滾子及該外滾子朝向彼此繼續移動後，旋即將該管元件與該第一凸起特徵及該第三凸起特徵接觸。

21. 如請求項20之方法，其進一步包括將該管元件之一端定位成與定位於該內滾子上之一凸緣接觸。
22. 如請求項20之方法，其進一步包括將該外滾子之該第二凸起特徵移動成與該管元件之該外表面接觸，其中該第一軸與該第二軸實質上彼此平行。
23. 如請求項20之方法，其包括在將該外滾子之該第二凸起特徵移動成與該管元件之該外表面接觸之前旋轉該內滾子。
24. 如請求項20之方法，其中該第一凸起特徵在該第三凸起特徵之前接觸該管元件。
25. 如請求項20之方法，其中該第三凸起特徵在該第一凸起特徵之前接觸該管元件。
26. 如請求項20之方法，其中該第一凸起特徵及該第三凸起特徵實質上同時接觸該管元件。
27. 如請求項20之方法，其中該第一凸起特徵在該管元件之一端處接觸該管元件。
28. 如請求項20之方法，其中該第一凸起特徵在與該管元件之一端成間隔關係之一區域上接觸該管元件。
29. 如請求項20之方法，其進一步包括將該管元件之一縱向軸與該內滾子之一縱向軸成角度地定向。
30. 如請求項29之方法，其包括相對於該內滾子之該縱向軸以自約 1° 至約 3° 之一定向角度定向該管元件之該縱向軸。
31. 一種用於使用如請求項18之滾子組形成一管元件之一區域之方法，該方法包括：

將該管元件之該內表面定位於該內滾子上，其中該內表面接

觸該第二突出部之該第二接觸寬度；

將該第一突出部之該第一接觸寬度移動成與該管元件之該外表面接觸，該第一軸與該第二軸實質上彼此平行；

旋轉該內滾子，藉此旋轉該管元件及該外滾子；

當旋轉該等滾子及該管元件時，將該內滾子及該外滾子朝向彼此壓迫以使該管元件在該第一突出部與該第二突出部之間變形。

32. 如請求項31之方法，其包括將該管元件之該內表面與該第二接觸寬度接觸，其中該第二接觸寬度比該第一接觸寬度窄。

33. 一種用於形成具有一內表面及一外表面之一管元件之區域之滾子組，該滾子組包括：

可與該內表面嚙合之一內滾子及可與該外表面嚙合之一外滾子，該外滾子包括：

一外滾子主體，其可圍繞一第一軸旋轉；

一第一凸起特徵，其可與該管元件嚙合且圍繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出；

一第二凸起特徵，其可與該管元件嚙合且圍繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出，該第二凸起特徵毗鄰於該第一凸起特徵定位；

該內滾子包括：

一內滾子主體，其可圍繞一第二軸旋轉；

一第一凹陷部，其繞該內滾子主體沿圓周方向延伸；

一第二凹陷部，其繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且毗鄰於該第一凹陷部定位；

一突出部，其繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且自該第二軸徑向突出，該突出部定位於該第一凹陷部與該第二凹陷部之間

且具有大於該內滾子接近於該第二凹陷部之一部分之半徑之一半徑；其中

當該內滾子與該外滾子協作以形成該管元件之該區域時，該第一凸起特徵及該第二凸起特徵分別與該第一凹陷部及該第二凹陷部對準。

34. 如請求項33之滾子組，其進一步包括一第三凸起特徵，該第三凸起特徵可與該管元件嚙合且圍繞該外滾子主體沿圓周方向延伸且自該第一軸徑向突出，該第二凸起特徵定位於該第一凸起特徵與該第三凸起特徵之間。
35. 如請求項33之滾子組，其進一步包括一凸緣，其繞該內滾子主體沿圓周方向延伸且橫向於該第二軸突出，該第一凹陷部定位於該第二凹陷部與該凸緣之間。

圖式

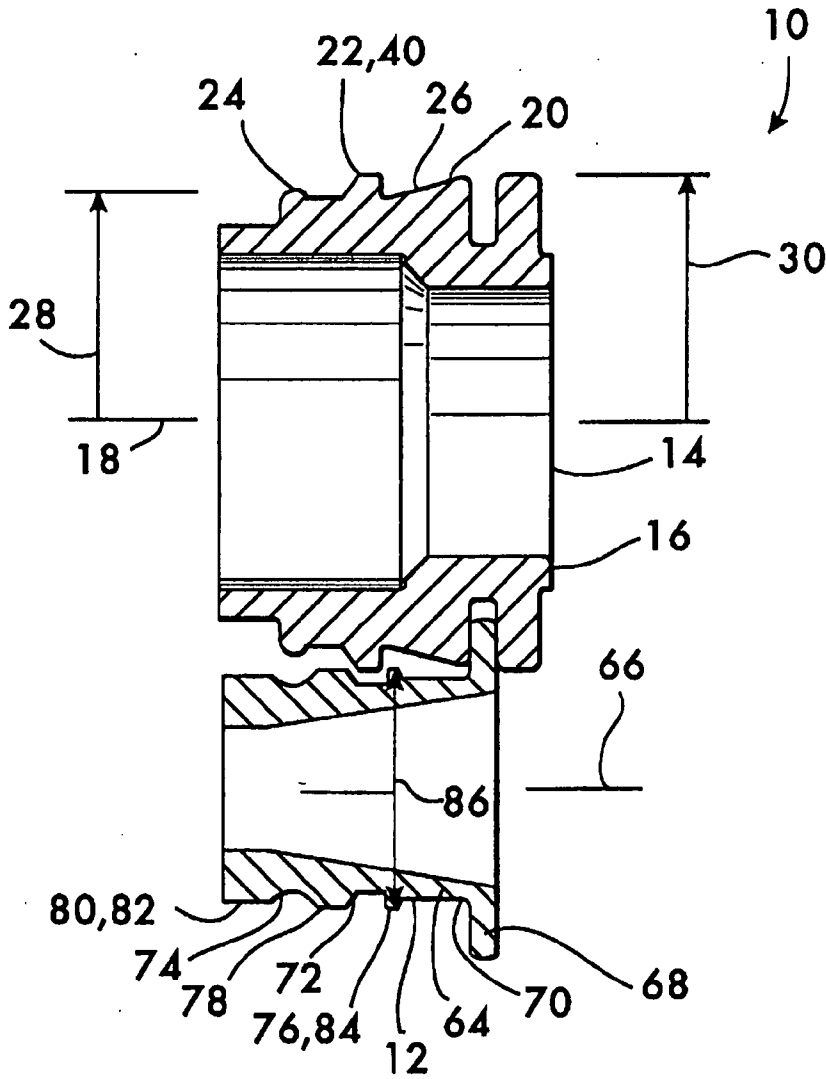


圖 1

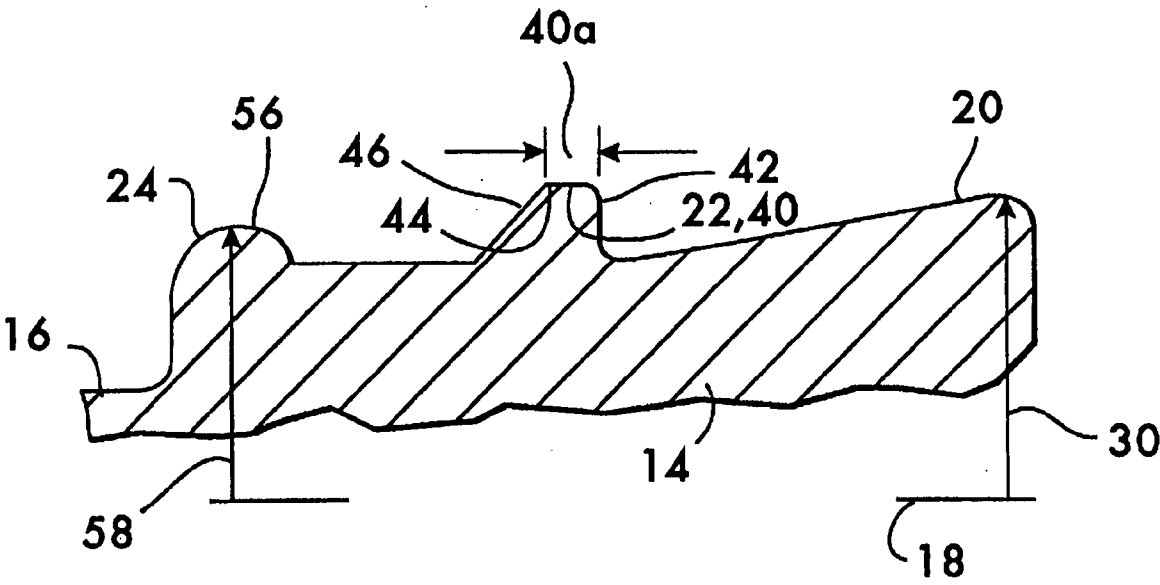


圖 1A

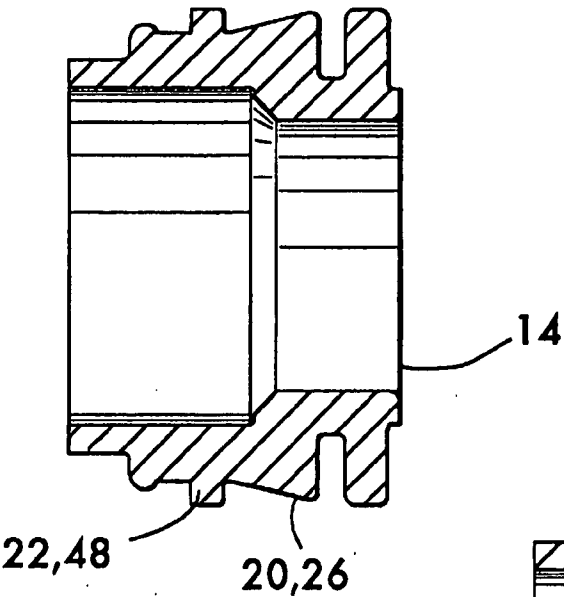


圖 1B

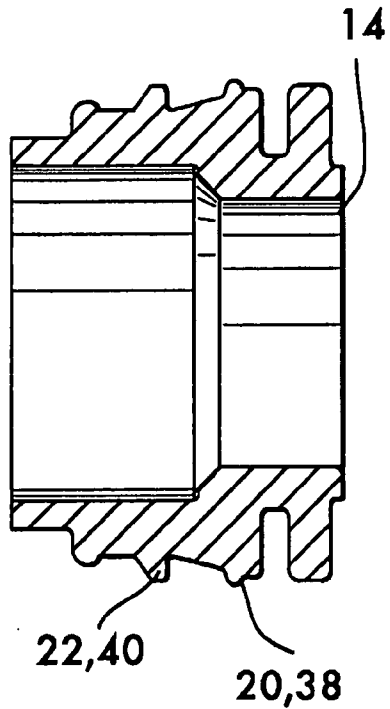


圖 1C

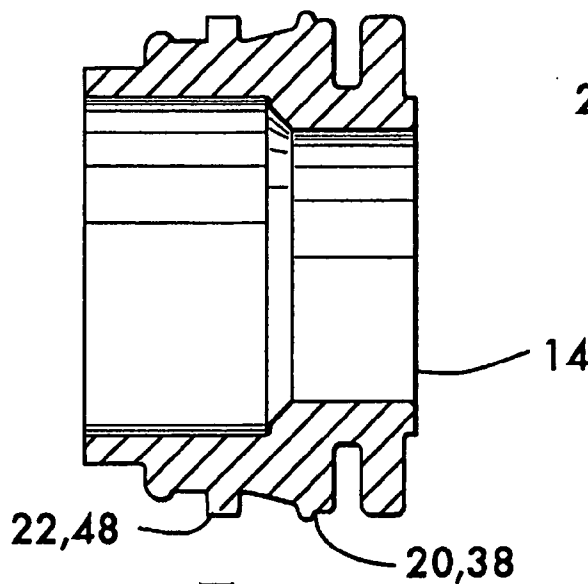


圖 1D

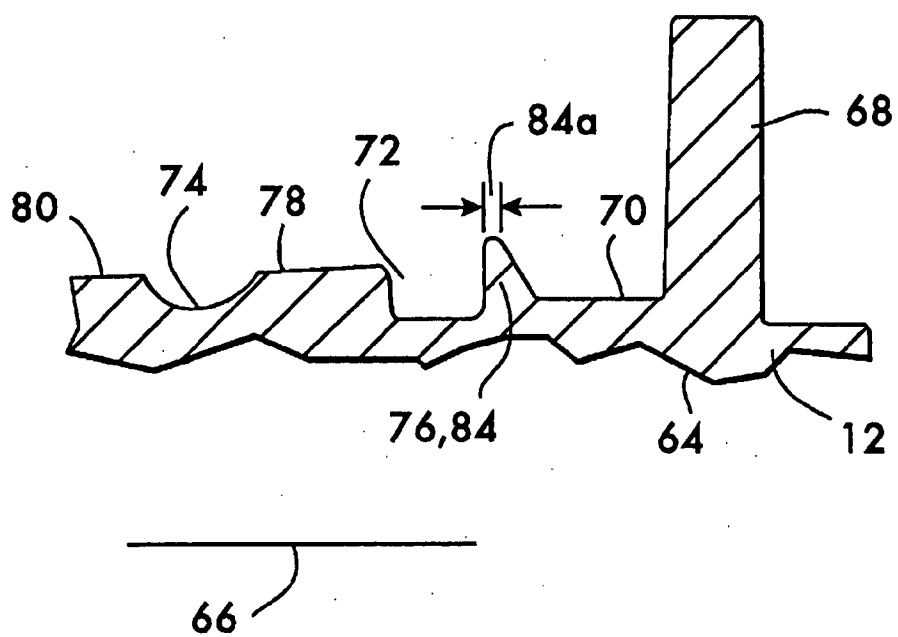


圖 1E

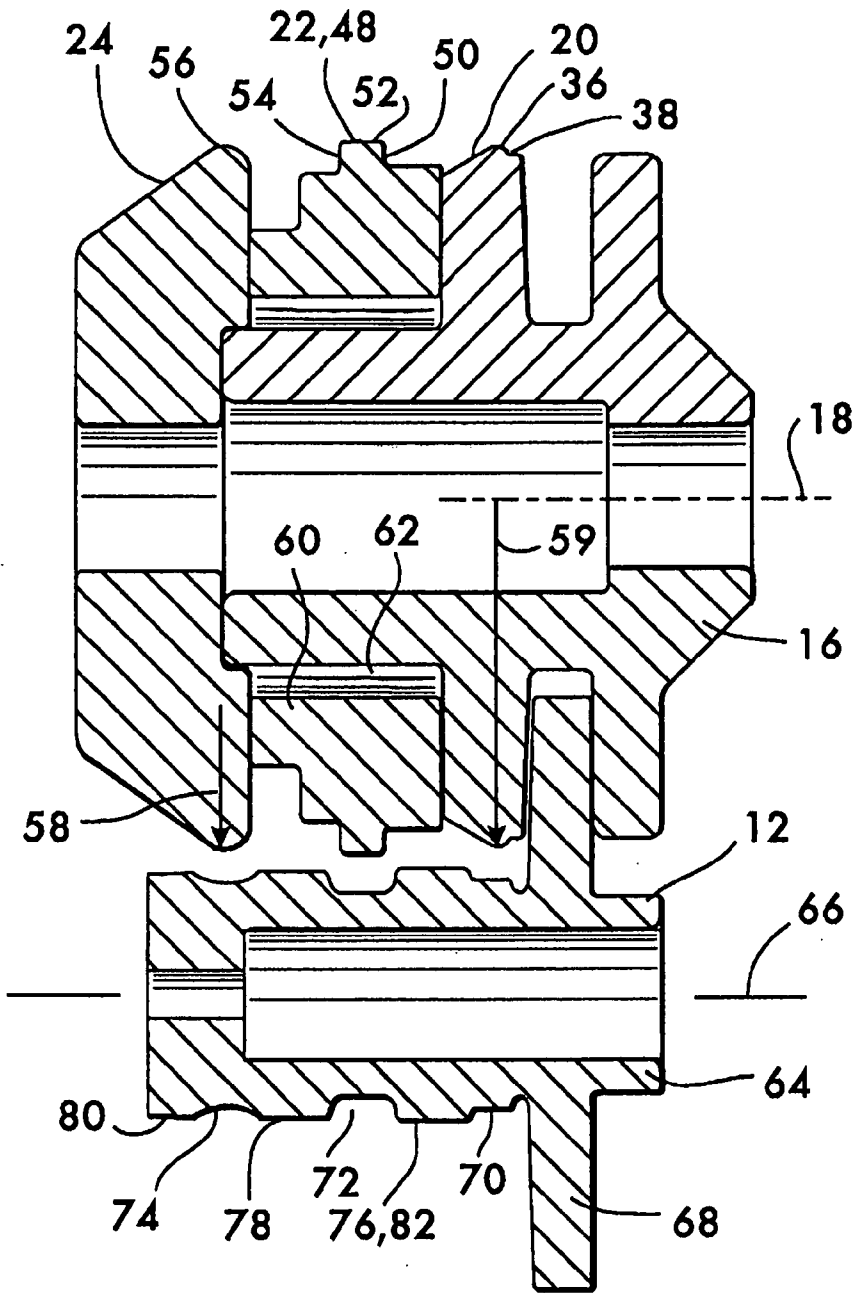


圖 2

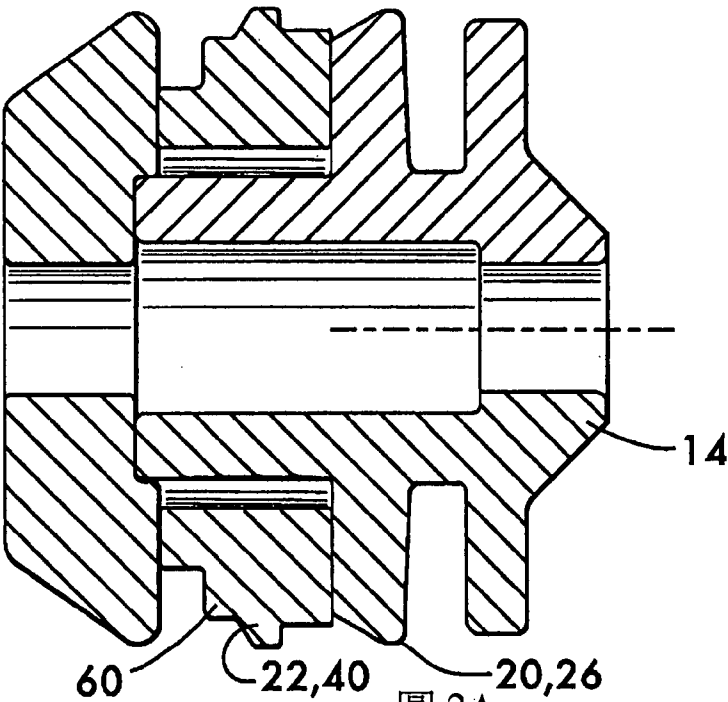


圖 2A

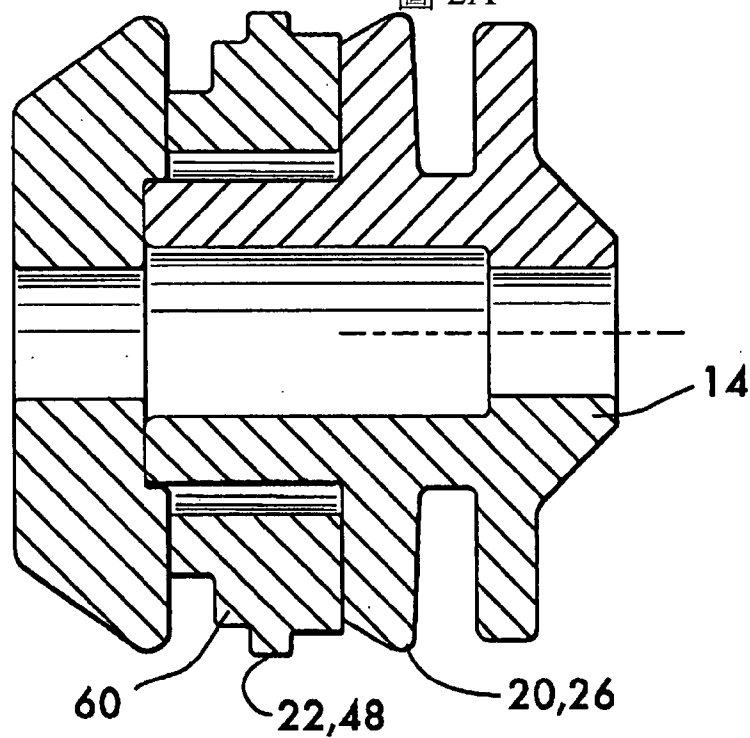


圖 2B

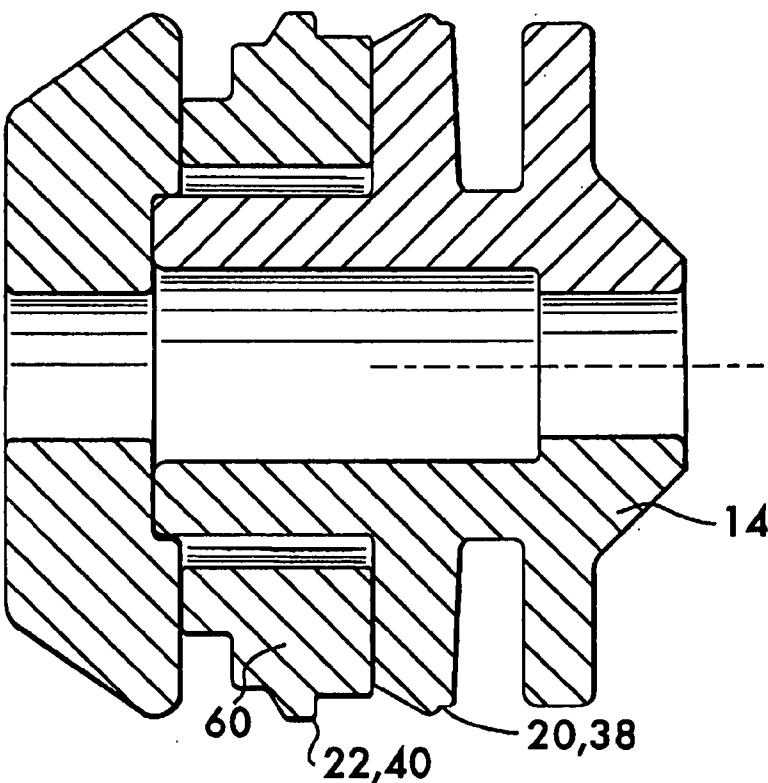


圖 2C

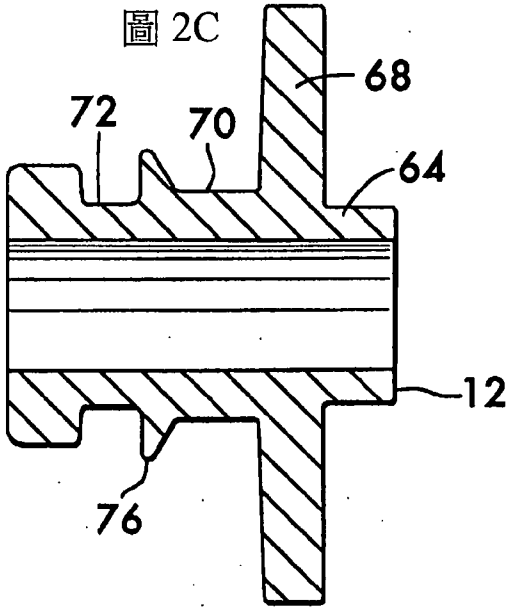


圖 1F

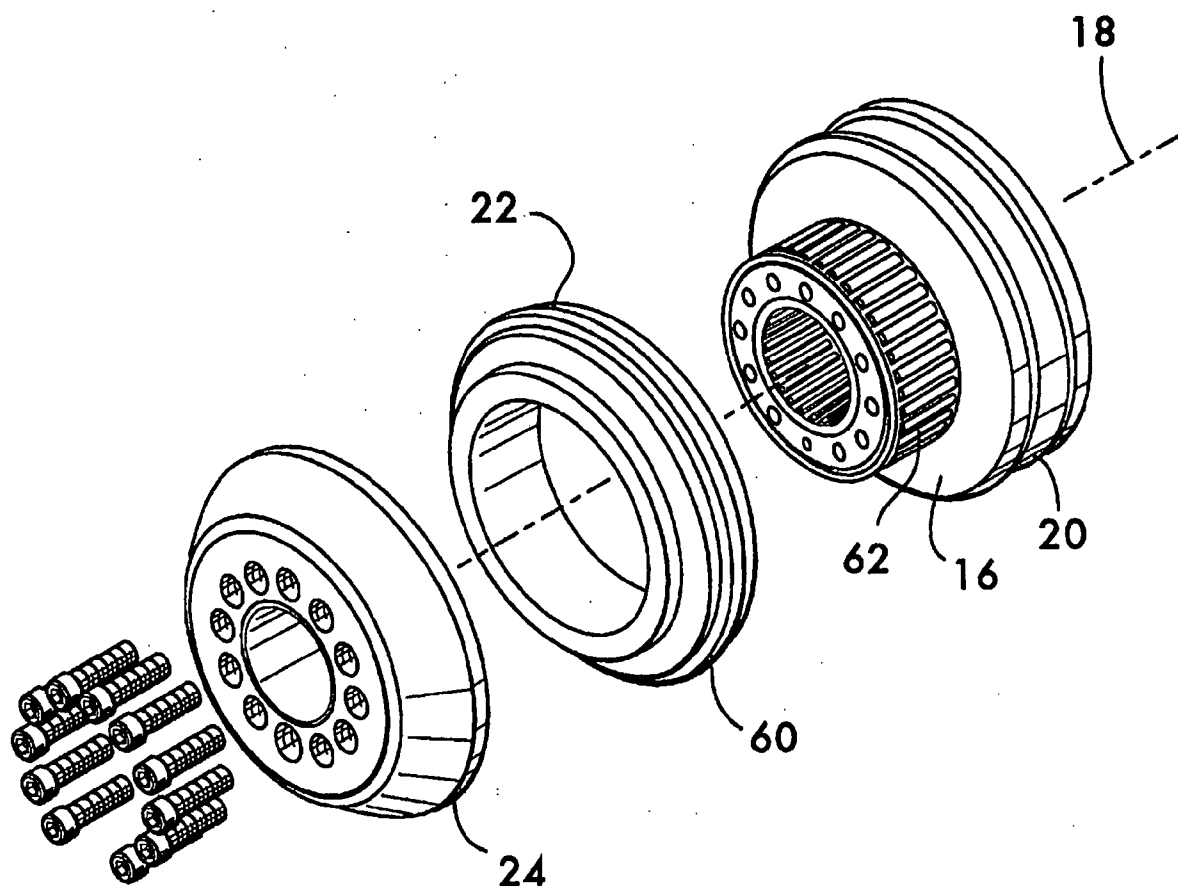


圖 3

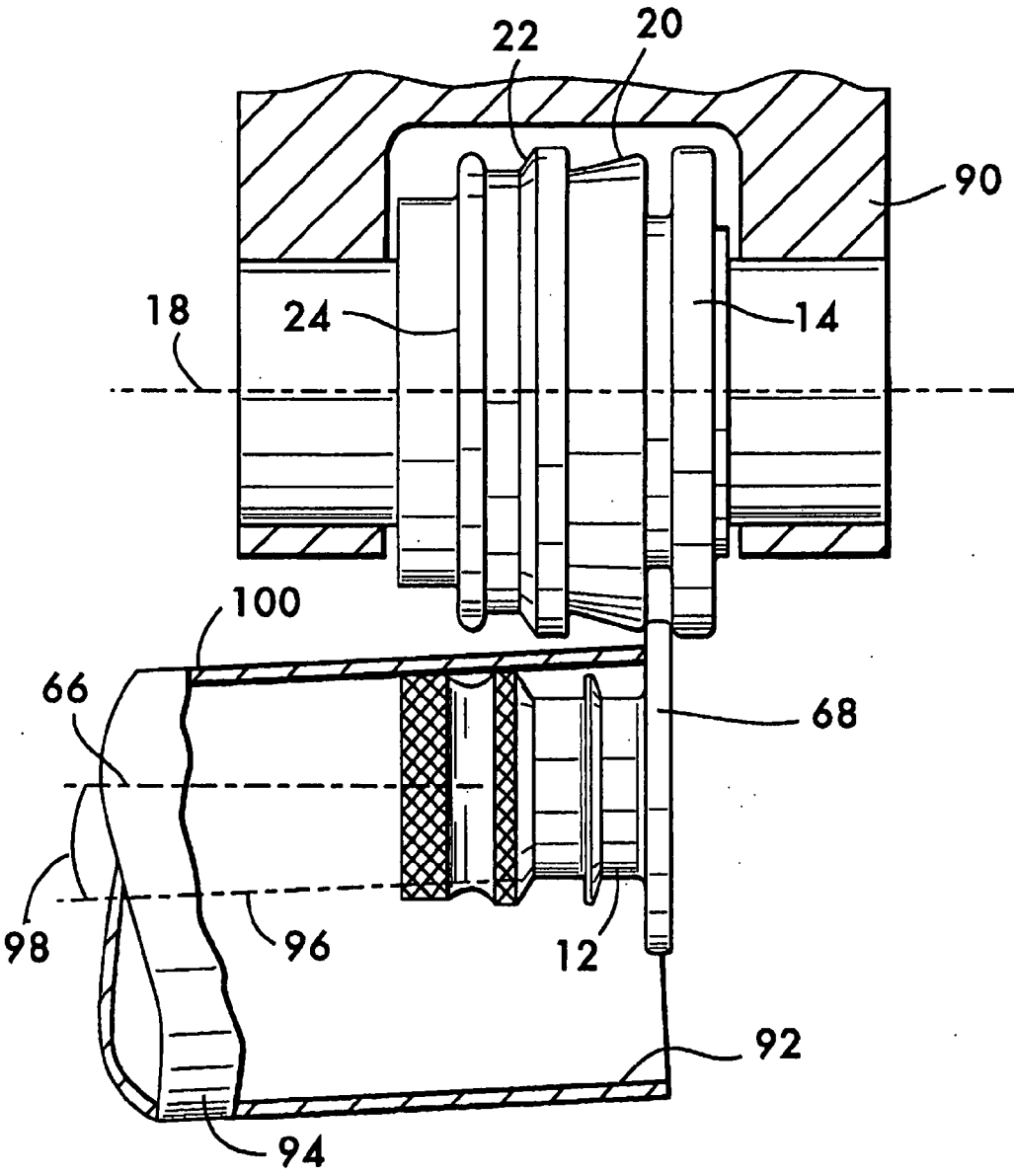


圖 4

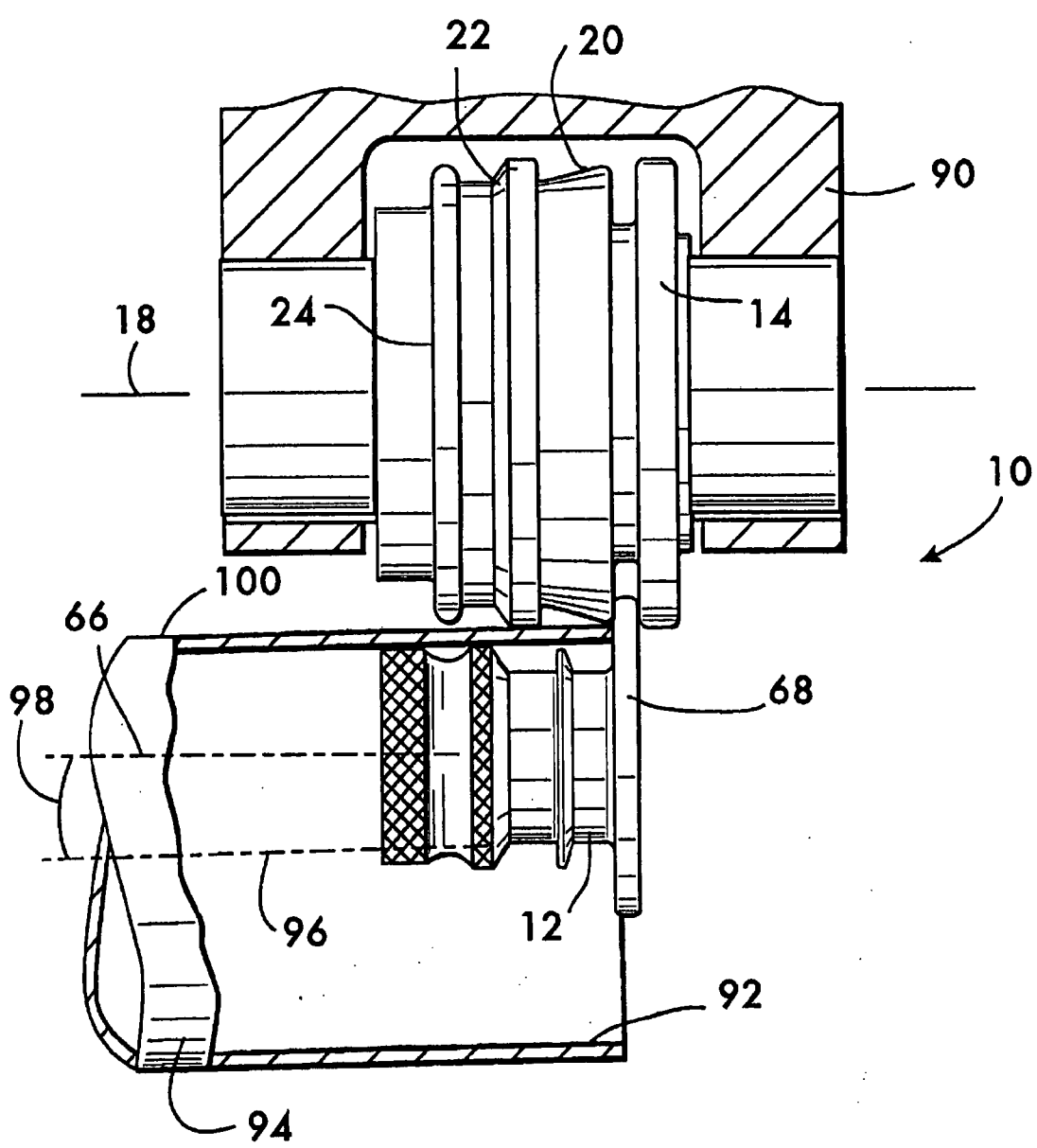


圖 5

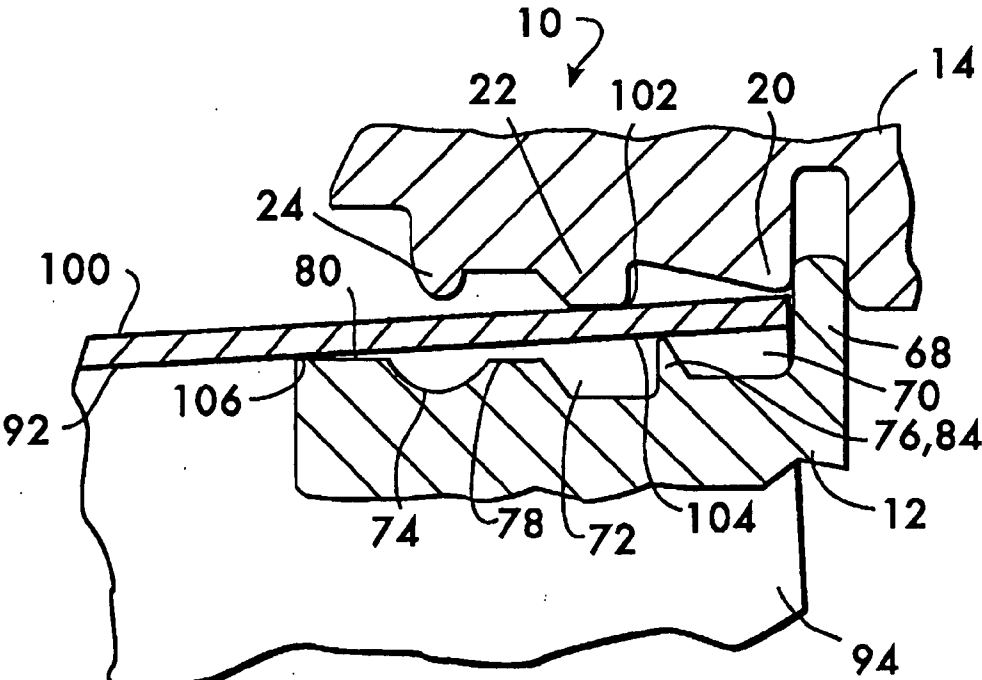


圖 5A

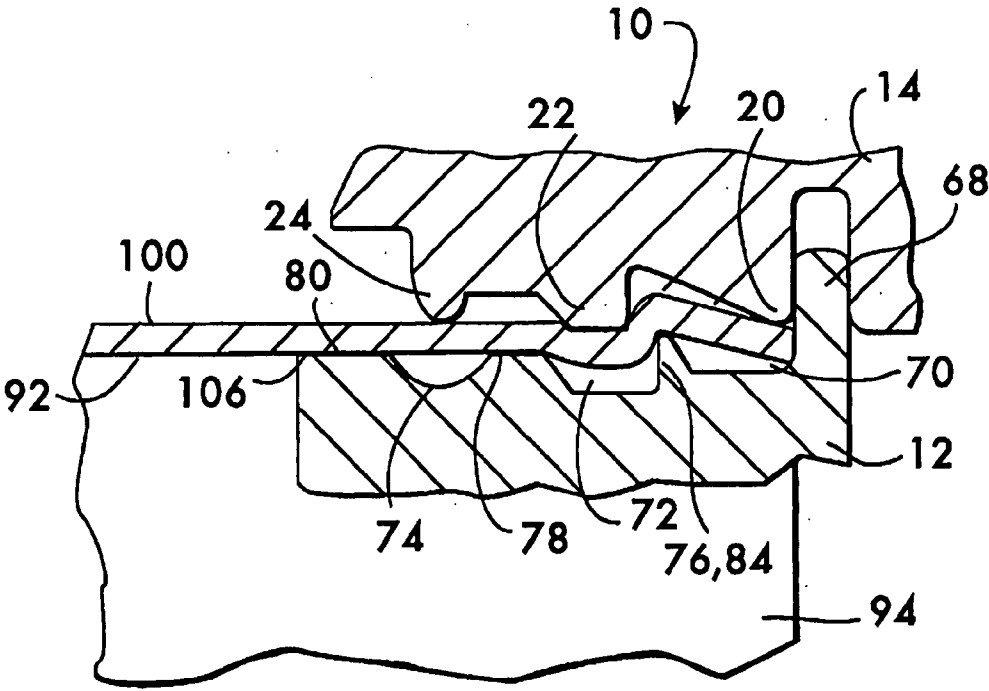


圖 6A



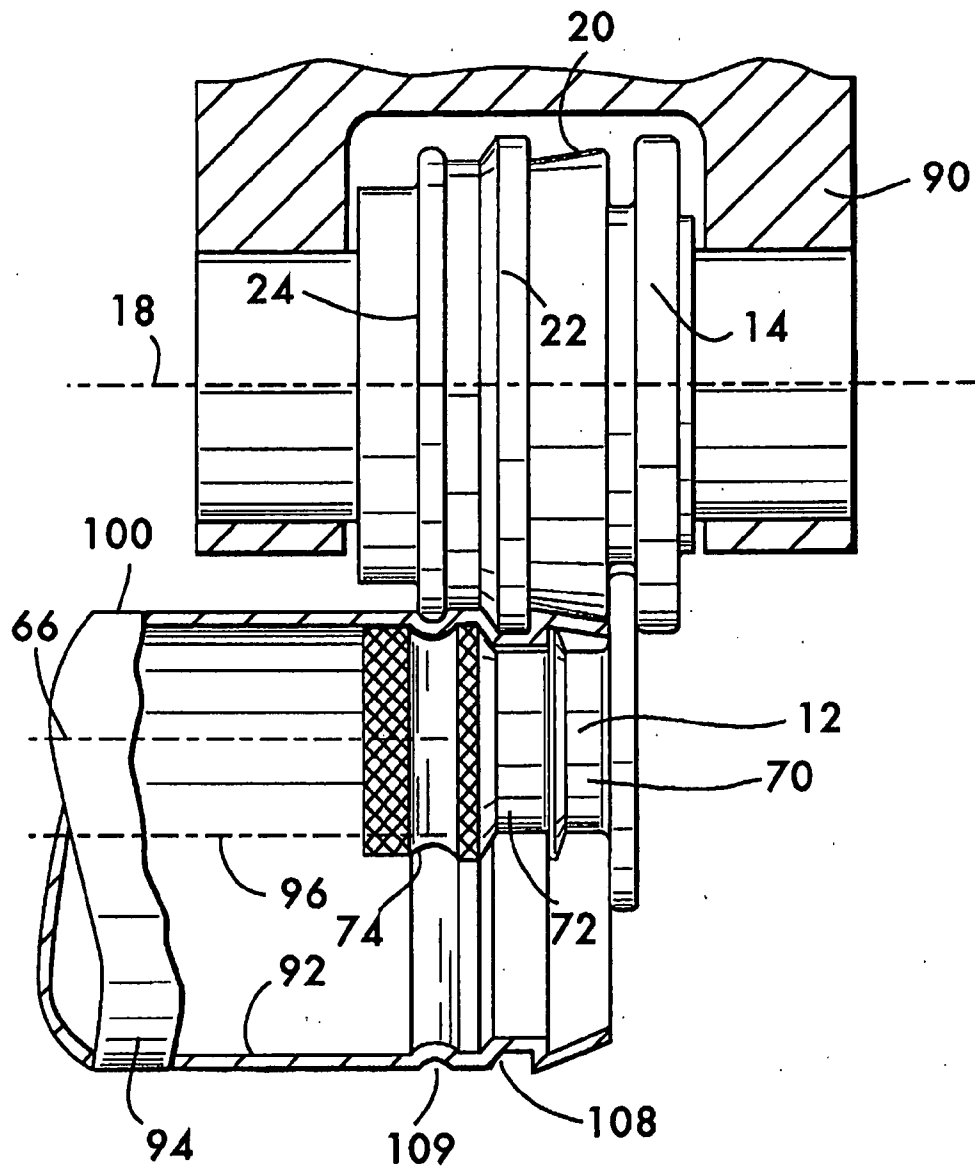


圖 7

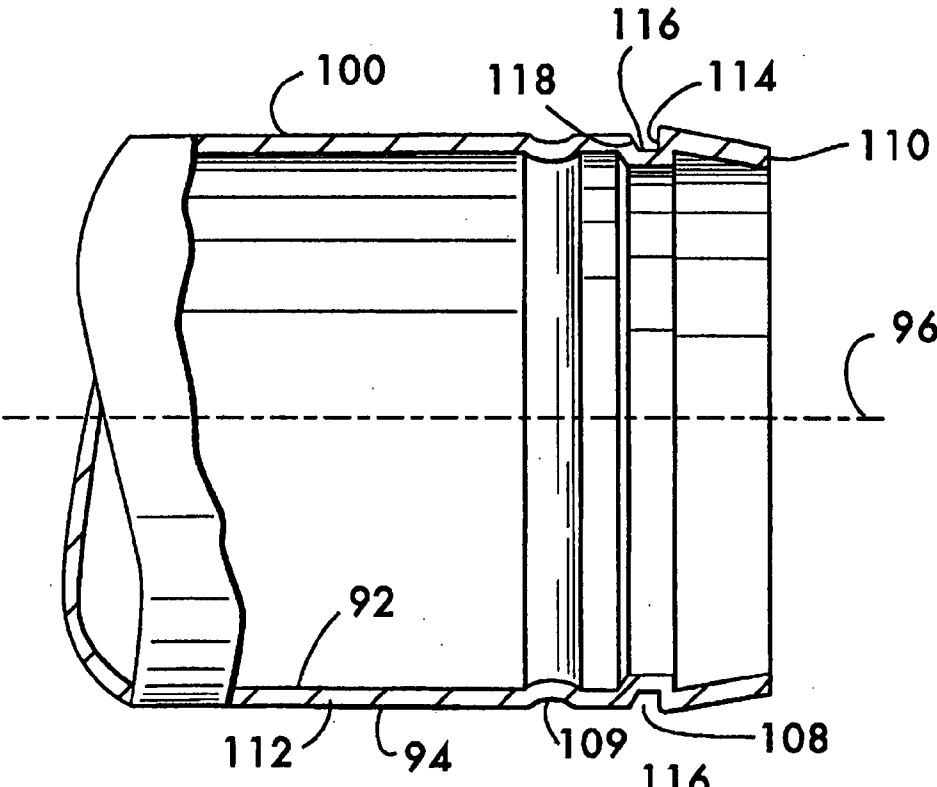


圖 8

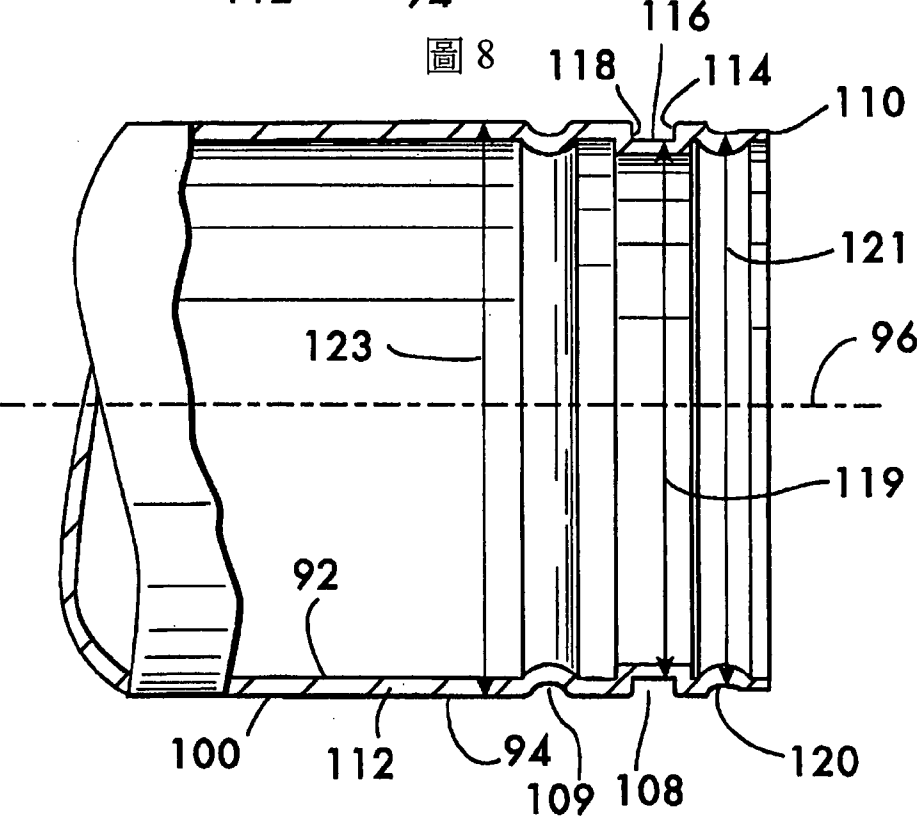


圖 9

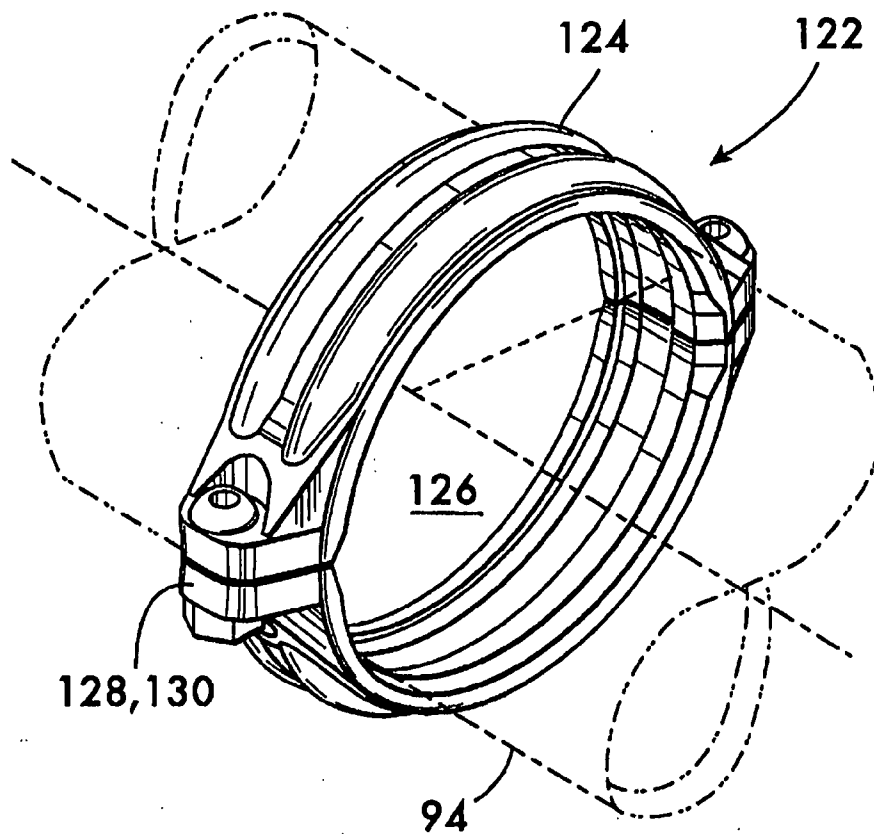


圖 10

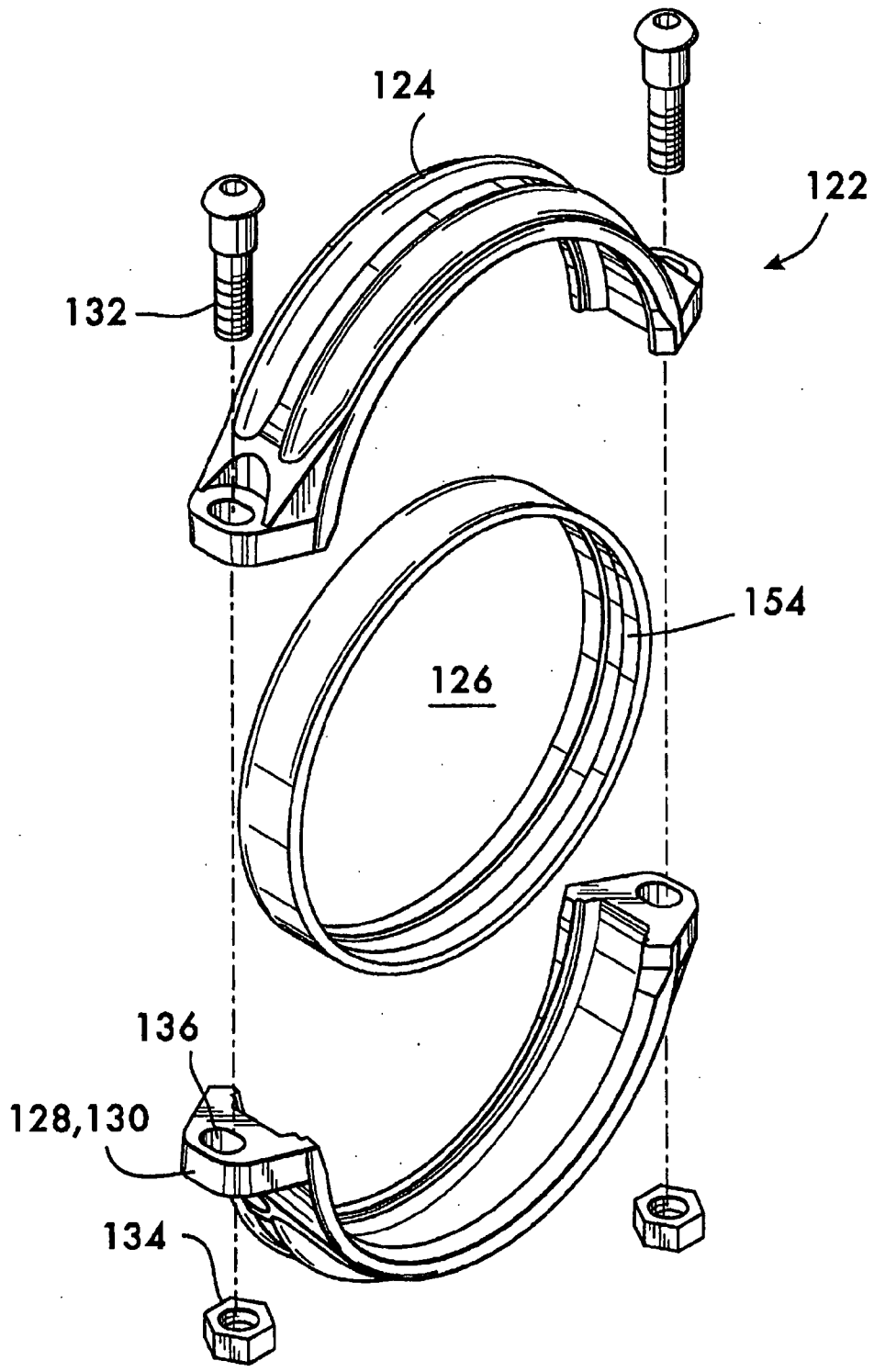


圖 11

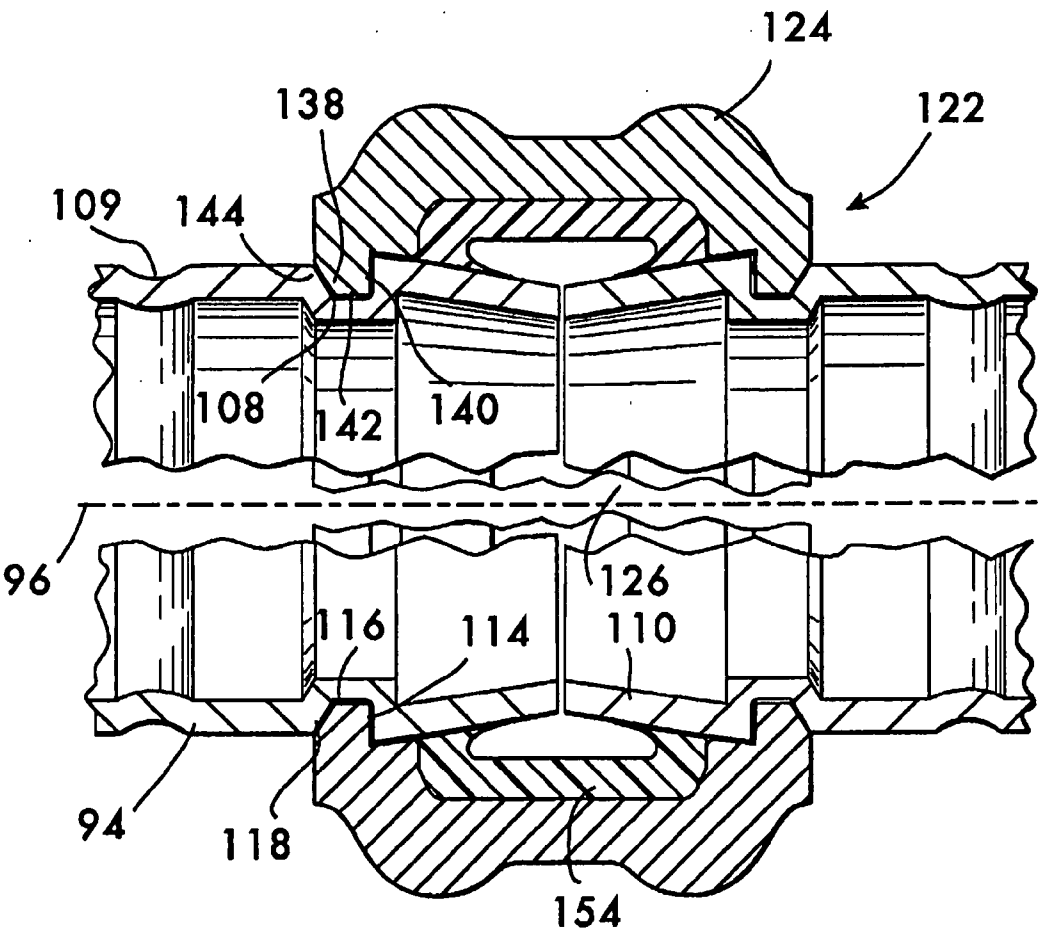


圖 12

