



(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 I687611 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：107142092

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 16 日

(51)Int. Cl. : **F16J15/06 (2006.01)**

(30)優先權：2014/04/17 美國 61/980,823

(71)申請人：美商威士塔戴爾泰克有限責任公司 (美國) VISTADELTEK, LLC (US)
美國

(72)發明人：福金 諾 VU,KIM NGOC (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW I330235

CN 1467122A

CN 6769697B1

US 20090261534A1

審查人員：謝育庭

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：10 共 50 頁

(54)名稱

用於密封地結合相對流體導管端口之環形襯墊及形成一高純度流體接頭之方法

(57)摘要

本發明係關於一種環形襯墊，其用於在具有與該襯墊接觸之至少一個簡單平坦表面之相對流體輸送裝置元件之間進行高純度流體通路連接。至少一個裝置元件之面通常具有一圓形埋頭孔凹陷部分以接納該襯墊，然並非必需的。該襯墊具有一主體，該主體藉由產生一流體通路且界定一徑向內部表面之一孔貫穿且額外地具有一徑向外部表面、一第一軸端表面及一第二軸端表面。該第一軸端表面及該第二軸端表面之至少一者具有徑向地毗鄰於一襯墊密封區域之一應力集中特徵部，該密封區域經構造以與一對應流體導管端口之一表面接觸。該應力集中特徵部可係毗鄰該襯墊軸端表面密封區域安置之一凹槽或複數個腔室。

A ring-shaped gasket for making high-purity fluid pathway connections between opposing fluid delivery apparatus elements having at least one simple flat surface in contact with the gasket. The face of at least one apparatus element typically has a circular counterbore depression to receive the gasket, but is not required. The gasket has a body, pierced through by a hole creating a fluid pathway and defining a radial inner surface, and additionally having a radial outer surface, a first axial end surface and a second axial end surface. At least one of the first and second axial end surfaces has a stress concentration feature radially adjacent to a gasket sealing region, the sealing region constructed to be in contact with a face surface of a corresponding fluid conduit port. The stress concentration feature may be a groove or a plurality of cavities disposed adjacent the gasket axial end surface sealing region.

指定代表圖：

符號簡單說明：

900:第七代表性實例/
襯墊

920:應力集中特徵部/
應力集中凹槽/凹槽

930:唇緣/襯墊密封區
域唇緣/襯墊唇緣/相對
襯墊唇緣/第一軸端表
面唇緣/相對軸端表面
唇緣/密封區域唇緣

950:襯墊主體

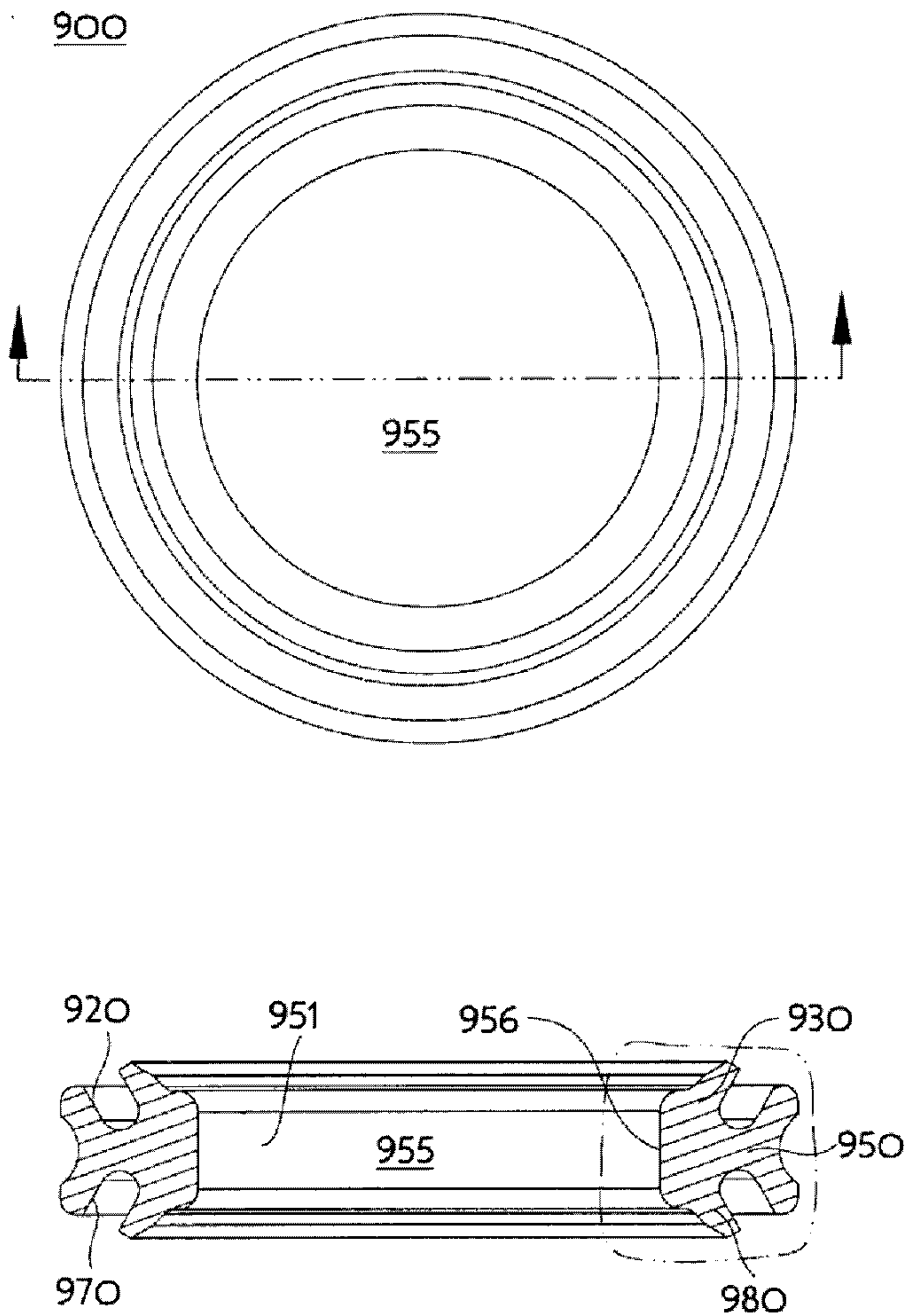
951:孔

955:流體通路內孔/襯
墊內孔

956:徑向內部表面

970:應力集中特徵部/
應力集中凹槽/凹槽

980:唇緣/襯墊密封區
域唇緣/襯墊唇緣/相對
襯墊唇緣/第二軸端表
面唇緣/相對軸端表面
唇緣/密封區域唇緣



【圖 9A】



分割案

I687611

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於密封地結合相對流體導管端口之環形襯墊及形成一高純度流體接頭之方法

【英文發明名稱】

RING-SHAPED GASKET FOR SEALINGLY JOINING OPPOSED FLUID CONDUIT PORTS AND METHOD OF FORMING A HIGH PURITY FLUID JOINT

【中文】

本發明係關於一種環形襯墊，其用於在具有與該襯墊接觸之至少一個簡單平坦表面之相對流體輸送裝置元件之間進行高純度流體通路連接。至少一個裝置元件之面通常具有一圓形埋頭孔凹陷部分以接納該襯墊，然並非必需的。該襯墊具有一主體，該主體藉由產生一流體通路且界定一徑向內部表面之一孔貫穿且額外地具有一徑向外部表面、一第一軸端表面及一第二軸端表面。該第一軸端表面及該第二軸端表面之至少一者具有徑向地毗鄰於一襯墊密封區域之一應力集中特徵部，該密封區域經構造以與一對應流體導管端口之一表面接觸。該應力集中特徵部可係毗鄰該襯墊軸端表面密封區域安置之一凹槽或複數個腔室。

【英文】

A ring-shaped gasket for making high-purity fluid pathway connections between opposing fluid delivery apparatus elements having at least one simple flat surface in contact with the gasket. The face of at least one apparatus element typically has a circular counterbore depression to receive the gasket, but is not

required. The gasket has a body, pierced through by a hole creating a fluid pathway and defining a radial inner surface, and additionally having a radial outer surface, a first axial end surface and a second axial end surface. At least one of the first and second axial end surfaces has a stress concentration feature radially adjacent to a gasket sealing region, the sealing region constructed to be in contact with a face surface of a corresponding fluid conduit port. The stress concentration feature may be a groove or a plurality of cavities disposed adjacent the gasket axial end surface sealing region.

【指定代表圖】

圖9A

【代表圖之符號簡單說明】

- 900 第七代表性實例/襯墊
- 920 應力集中特徵部/應力集中凹槽/凹槽
- 930 唇緣/襯墊密封區域唇緣/襯墊唇緣/相對襯墊唇緣/第一軸端表面唇緣/相對軸端表面唇緣/密封區域唇緣
- 950 襯墊主體
- 951 孔
- 955 流體通路內孔/襯墊內孔
- 956 徑向內部表面
- 970 應力集中特徵部/應力集中凹槽/凹槽
- 980 唇緣/襯墊密封區域唇緣/襯墊唇緣/相對襯墊唇緣/第二軸端表面唇緣/相對軸端表面唇緣/密封區域唇緣

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於密封地結合相對流體導管端口之環形襯墊及形成一高純度流體接頭之方法

【英文發明名稱】

RING-SHAPED GASKET FOR SEALINGLY JOINING OPPOSED FLUID CONDUIT PORTS AND METHOD OF FORMING A HIGH PURITY FLUID JOINT

【技術領域】

本發明係關於用於密封一流體通路之部分之間的接頭之可延展襯墊。

【先前技術】

本發明之實施例係關於用於密封一流體通路之部分之間的接頭之可延展(主要地，金屬)襯墊。在流體輸送裝置之設計中熟知界面結構及相關聯襯墊之許多組合。此等結構包含凸緣、壓蓋、組件連接件及實現形成互連流體通路之一集合之多種裝置元件之機械總成之其他功能件。在生產精細化學品、石油產品、平板電子顯示器或半導體之工業設備中存在代表性流體輸送裝置且該等代表性流體輸送裝置可經歷真空或壓力或純度要求及其等之組合之要求。在半導體製造設備內意欲操縱程序材料之元件中之流體通路通常需要注意維持所輸送反應物之高純度且亦通常具有大大地小於(例如)石油化工裝置中使用之流體通路之一橫截面。在許多情況中，實踐者已發現：金屬襯墊提供優異效能，尤其關於程序流體或污染物通過該襯墊之擴散及對非所要洩漏之隨後阻抗，優於聚合物材料。

一種已知類型之流體通路接頭使用一環形襯墊(最初在一徑向方向上係平坦的)，其軸向地壓縮於包圍相對裝置元件之圓形導管開口之名義上

一致形狀之環形突出部之間。該等環形突出部經軸向推動朝向彼此，致使產生一密封之該易延展金屬襯墊之永久塑性變形，該密封將抵抗甚至難以含有流體(諸如，氦)之洩漏。此等接頭之代表性實例可參見於頒予Carlson及Wheeler(作為Varian®Conflat®flange而被熟知)之美國專利第3,208,758號、頒予Callahan及Wennerstrom(作為Swagelok®VCR®fitting而被熟知)之美國專利第3,521,910號及頒予Harra及Nystrom之美國專利第4,303,251號。

另一已知類型之流體通路接頭使用壓縮於包圍相對裝置元件之圓形導管開口之名義上一致形狀之環形突出部之間的預定橫截面輪廓之一環形襯墊。此等接頭之代表性實例可參見於頒予Leigh之美國專利第4,854,597號、頒予McGarvey之美國專利第5,505,464號及頒予Ohmi等人之美國專利第6,135,155號(W密封接頭類型之一早期版本)。Ohmi等人之專利額外地提供一單獨保持器構件用於在接頭裝配期間固持該襯墊且使該襯墊置於中心。其他單獨保持器結構亦可參見於兩者皆頒予Barber及Aldridge之美國專利第5,673,946號及美國專利第5,758,910號以及頒予Ohmi等人之美國專利第7,140,647號。

又另一已知類型之流體通路接頭(作為C密封接頭類型而被熟知)使用壓縮於具有與該襯墊接觸之簡單平坦表面之相對裝置元件之間的複雜形狀之一環形金屬襯墊。最通常地，至少一個裝置元件之該面具有一圓形埋頭孔凹陷部分以接納該襯墊。此等接頭之代表性實例可參見於頒予Inagaki等人之美國專利第5,797,604號、兩者皆頒予Doyle之美國專利第6,357,760號及美國專利第6,688,608號以及頒予Spence及Felber之美國專利第6,409,180號。頒予Spence及Felber之該'180號專利額外地提供一單獨

保持器構件用於在接頭裝配期間固持該襯墊且使該襯墊置於中心。其他單獨保持器結構亦可參見於頒予Kojima及Aoyama之美國專利第5,984,318號、頒予Doyle之美國專利第6,845,984號及頒予Whitlow等人之美國專利第6,945,539號。此外，頒予本發明發明者Kim Ngoc Vu等人之美國專利第5,992,463號及頒予Swensen等人之美國專利第5,730,448號展示：一適合厚度保持器可替代地提供一埋頭孔側壁之壓縮限制功能且允許一襯墊使用於簡單平坦相對面之間。

高純度流體輸送組件及流體通路元件通常由316L型不鏽鋼或鎳合金(諸如，Hastelloy®C-22®)之一經真空精煉變體組成。此等金屬材料兩者僅可藉由機械加工而非熱處理而硬化且因此有被伴隨金屬襯墊之局域化力損壞之風險。亦已知由聚合物材料組成之高純度流體輸送組件且其等通常使用於控制某些液體流體之流動時(其中，具有金屬離子之潛在污染係一問題)。在許多聚合物裝置設計中，流體通路接頭亦使用具有一插入式襯墊之相對平坦表面(具有或不具有埋頭孔)。用於此等接頭之由聚合物材料組成之襯墊亦可受益於本發明中所描述之發明性設計。

【發明內容】

本發明之實施例係關於用於密封地結合相對流體導管端口之一環形襯墊。該等流體導管端口可對應於一流體輸送系統(諸如，一半導體氣體面板、一石油化學生產或分配系統，等等)之毗鄰流體導管端口。該襯墊具有一主體，該主體藉由產生一流體通路且界定一徑向內部表面之一孔貫穿且額外地具有一徑向外部表面、一第一軸端表面及一第二軸端表面。該第一軸端表面及該第二軸端表面之至少一者具有徑向地毗鄰於一襯墊密封區域之一應力集中特徵部，該襯墊密封區域經構造且經配置以與一對應流

體導管端口之一表面接觸。在一項實施例中，該應力集中特徵部界定該襯墊密封區域中之一唇緣，該唇緣包含一保護脊及一密封表面。在接頭裝配之前，該密封區域唇緣以所期望方式軸向向外突出超過該對應軸端表面。

在一實施例中，該應力集中特徵部包括位於該等軸端表面之一者或兩者中且毗鄰該一個或兩個對應襯墊密封區域之一凹槽。在另一實施例中，該應力集中凹槽底切一個或兩個密封區域。在一些實施例中，該應力集中凹槽具有底切一個或兩個密封區域之一V形狀，且在其他實施例中，該應力集中凹槽具有一U形狀，該U形狀具有底切一個或兩個密封區域之實質上平行邊。

在又一實施例中，該應力集中特徵部包括突出進入該等軸端表面之一者或兩者中之盲孔之一規則配置。在另一實施例中，該等規則配置之應力集中盲孔底切一個或兩個密封區域唇緣。在另一實施例中，該等盲孔之該圓周相位關係可反相重合或插入。

在又另一實施例中，一第一軸端表面具有包含底切一第一密封區域之盲孔之一規則配置之一應力集中特徵部且一第二軸端表面具有最初在一徑向方向上係平坦之一第二密封區域。在另一實施例中，一第一軸端表面具有包含底切一第一密封區域之一凹槽之一應力集中特徵部且一第二軸端表面具有最初在一徑向方向上係平坦之一第二密封區域。該凹槽可具有一V形狀或具有實質上平行邊之一U形狀。在任何實施例中，該等軸端表面之一者或兩者可具有毗鄰該襯墊徑向外部表面之一圓周區域，該圓周區域用作一止擋件以限制該可變形密封區域之壓縮。

本文中所描述之多種實施例之環形襯墊可由一可延展材料形成。該可延展材料可包含：選自由一不鏽鋼合金、一鉻合金、一鎳合金、工業純

鎳、一銅合金及工業純銅組成之群組之一單件式金屬材料；實質上等同於316型系列不鏽鋼合金之一單件式金屬材料；選自由聚丙烯(PP)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、全氟烷氧基聚合物(PFA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚三氟氯乙烯(PCTFE)及聚醯亞胺組成之群組之一單件式聚合物材料；或者實質上等同於聚醯亞胺之一單件式聚合物材料。

根據本文中所描述之多種態樣，提供一種形成一高純度流體接頭之方法，其中一襯墊(其開始作為具有一未變形襯墊密封表面之可延展材料之一閉合環圈，該未變形襯墊密封表面橫跨該襯墊環圈形狀之一近端內部軸而成角度)壓縮於相對流體輸送裝置元件之間，直至該襯墊密封表面之一部分實質上垂直於該襯墊環圈形狀之近端內部軸而彎曲為止。

【圖式簡單說明】

附圖並不意欲按比例繪製。為清楚起見，並非在每一圖式中標明每一組件。在該等圖式中：

圖1A係一直徑上截斷之一第一代表性襯墊；

圖1B係圖1A中所展示之第一代表性襯墊之一放大橫截面；

圖2A係一直徑上截斷之一第二代表性襯墊；

圖2B係圖2A中所展示之第二代表性襯墊之一放大橫截面；

圖3A係一直徑上截斷之一第三代表性襯墊；

圖3B係圖3A中所展示之第三代表性襯墊之一放大橫截面；

圖3C係以透視圖展示之圖3A之第三代表性襯墊；

圖4A係一直徑上截斷之一第四代表性襯墊；

圖4B係第四代表性襯墊之一放大橫截面；

圖5A係兩個位置處截斷之一第五代表性襯墊；

圖5B係展示該等兩個截斷位置之非直徑(反相)關係之第五代表性襯墊之一平面圖；

圖6A繪示在施加軸向密封力以進行結合之前藉由一定位件定位且定位於流體導管端口埋頭孔內之第四代表性襯墊；

圖6B繪示在已進行結合之後之流體導管端口埋頭孔中之第四代表性襯墊；

圖7A係一直徑上截斷之一第六代表性襯墊；

圖7B係圖7A中所展示之第六代表性襯墊之一放大橫截面；

圖7C係第六代表性襯墊之一替代實例之一放大橫截面，其中該襯墊之第一軸端表面上之應力集中特徵部包含一應力集中凹槽；

圖8A繪示在施加軸向密封力以進行結合之前藉由一定位件定位且定位於具有一平坦底部之一流體導管端口埋頭孔與具有一成形環形突出部之一流體導管端口埋頭孔之間之第六代表性襯墊；

圖8B繪示在已進行結合之後之介於對應流體導管端口埋頭孔之間之第六代表性襯墊；

圖9A係一直徑上截斷之一第七代表性襯墊；

圖9B係圖9A中所展示之第七代表性襯墊之一放大橫截面；

圖10A繪示在施加軸向密封力以進行結合之前藉由一定位件定位且定位於流體導管端口埋頭孔內之第七代表性襯墊；

圖10B繪示在已進行結合之後之位於流體導管端口埋頭孔中之第七代表性襯墊。

【實施方式】

[相關申請案之交叉參考]

本申請案依據35 U.S.C. § 119(e)主張在2014年4月17日申請之美國臨時申請案第61/980,823號之優先權，該案標題為「ULTRA-SEAL GASKET FOR JOINING HIGH PURITY FLUID PATHWAYS」，該美國臨時申請案以全文引用的方式併入本文中。

本文中所討論之裝置及方法之實例不受限於下列描述中所闡述或圖式中所繪示之組件之構造及配置之細節應用。該等裝置及方法能夠具有其他實施例且能夠以多種方式實踐或實施。同樣地，本文中所使用之用語及術語係為描述之目的且不應視為限制性的。「包含」、「包括」或「具有」、「含有」、「涉及」及其等在本文中之變體之使用意謂涵蓋其後所列之項目及其等效物以及額外項目。

使具有密封整體性之流體通路接頭足以在一分子級(例如，小於 1×10^{-9} std.cc/sec之氦洩漏速率)上最小化洩漏涉及特殊設計考量。在技術熟練設計者當中，已知：使用一金屬襯墊而使一接頭成功配合金屬流體輸送裝置元件大大地受益於與該等裝置元件接觸之該襯墊密封區域之塑性變形。當自具有相對大泊松比及較低降伏強度之襯墊材料(諸如，銅)改變至具有較小泊松比及較高降伏強度之襯墊材料(如不鏽鋼)時，適合變形變得更加難以達成。此外，可需要實質軸向力來達成一金屬襯墊中之任何軸向應變。一個設計方法涉及使一襯墊具有經軸向定向密封區域，該等區域具有實質上減小接觸區域以促進該襯墊之該等密封區域之塑性變形而無所要求軸向結合力之一有問題的大增加。

更容易達成襯墊塑性變形之一有關及通常同時使用之技術係使該襯墊材料退火至一最大柔軟狀態中。另一已知設計挑戰係金屬之相對較高楊氏模數(彈性模數)，其導致在彈性變形之後之相對小可逆金屬襯墊彈回且

亦限制可在塑性變形發生之前賦予至一金屬襯墊之應變量。如材料力學之研究中所知，退火並未明顯影響襯墊之勁度(彈性模數)但將明顯地降低其降伏強度。該應變硬化(其在繼許多襯墊材料之初始降伏之後發生)對該襯墊之最終彈回性質而言可係一顯著貢獻者。又一設計挑戰係事實：缺乏充分塊體硬度之一襯墊隨時間可呈現冷流放鬆且藉此儘管最初係適合緊密的，但發展一洩漏。

前述有問題的變形特性可使接頭軸向維度容限在大量生產情境中比所期望更重要且亦產生可描述為一襯墊內之剩餘擴張力不足以確保密封整體性之問題。此等挑戰之一設計解決方案自一環形部分之塊體選擇性地排除材料以產生誘發有意及有效應力集中之一襯墊橫截面輪廓。此應力集中致使當產生淨彈性軸向應變時需要較少軸向力且可能在該襯墊塊體之一些內部區域中產生應變硬化。所得可逆彈性軸向位移與軸向力之關係提供呈現大於其他可用襯墊之回彈之一襯墊且因此使用較少總所需裝置元件配合力而形成一更加可靠結合。可(例如)藉由切除部分(如在先前所引述的Doyle專利及Spence及Felber專利中)或藉由使薄板存料形成為具有“C”形橫截面之一圓環(如在兩者皆頒予Swensen等人之美國專利第5,730,448號及美國專利第5,713,582號中所展示)而完成材料之排除，或可藉由實際上併入一環形彈簧(如Inagaki專利中)而獲得所要類似於彈簧之行為，以及其他製造技術。Doyle以及Spence及Felber之設計在一徑向方向上移除材料且因此受限於襯墊內部流體通路與外部環境之間之保證最小壁厚度之要求。就這一點而言，製造容限亦可具有相反結果。

在許多先前引述之美國專利實例中，在接頭裝配之前存在不利地磨損一襯墊之軸向定向密封區域之相當大的風險且此損壞藉此使無洩漏之一

接頭不可達成。藉由一單獨保持器而置於中心之襯墊提供流體通路導管端口與通過該襯墊之該中心通路之間之所期望對準一致性。在用於半導體製造製程之一些流體輸送裝置或器件內，存在同時使用多種類型之流體通路接頭之情境且因此期望允許相對襯墊密封區域上之襯墊密封表面之實體形狀之獨立裁剪及/或相對襯墊密封區域之機械行為之一襯墊結構。

申請者之環形襯墊之一第一代表性實例100繪示於圖1A及圖1B中。襯墊主體150藉由界定包括一徑向內部表面156之一流體通路內孔155之一孔151貫穿，徑向內部表面156可便利地係實質上筆直的以減小耦合接頭之流體輸送裝置中之流體亂流。該襯墊主體之該外部徑向範圍藉由一徑向外部表面190界定，徑向外部表面190可具有一圓周凹槽192以容置一定位件(圖1A中未展示)用於定位襯墊100於一流體輸送組件總成(圖1A中亦未展示)中。

該第一代表性襯墊實例可具有包含一應力集中特徵部120之一第一軸端表面110，應力集中特徵部120呈現為第一軸端表面110中之一凹槽。應力集中特徵部120自緊鄰預期襯墊密封區域之區域移除襯墊主體材料以藉此形成一唇緣130，唇緣130可在進行結合之前以期望方式軸向向外突出超過該第一軸端表面。唇緣130包含一軸向突出保護脊132及一緊鄰密封表面134。在該襯墊滑動穿過一粗糙表面之情況中，在正常工廠處置期間，保護脊132可被損壞但密封表面134將保持原樣。密封表面134係相對於襯墊內孔155軸且亦相對於第一軸端表面110之平面呈現一大致上恒定角度之一圓周區段，但針對一些襯墊材料可有利地具有一稍微凸狀。襯墊密封區域唇緣130可瞭解為類似自襯墊內孔155朝向徑向外部表面190向外張開之一截頭圓錐形殼體。密封表面134之該徑向範圍有利地大於先前設

計之經減小接觸區域以便產生抵抗該襯墊與流體導管端口面之間之接觸之一更長徑向洩漏。當襯墊100藉由相對平坦裝置面之間之軸向壓縮被製成一密封流體通路接頭時，藉助於允許唇緣130彎曲之凹槽120，保護脊132將塑性地變形且密封表面134稍微徑向向外偏轉接觸該平坦裝置面，與進一步軸向壓縮相呼應。

該第一代表性襯墊實例可具有包含一應力集中特徵部170之一第二軸端表面160，應力集中特徵部170呈現為第二軸端表面160中之一凹槽。應力集中特徵部170自緊鄰預期襯墊密封區域之區域移除襯墊主體材料以藉此形成一唇緣180，唇緣180可在進行結合之前以期望方式軸向向外突出超過該第二軸端表面。唇緣180包含一軸向突出保護脊182及一緊鄰密封表面184。在該襯墊滑動穿過一粗糙表面之情況中，在正常工廠處置期間，保護脊182可被損壞但密封表面184仍將保持原樣。密封表面184係相對於襯墊內孔155軸且亦相對於第二軸端表面160之平面呈現一大致上恒定角度之一圓周區段，但針對一些襯墊材料可有利地具有一稍微凸狀。密封表面184之該徑向範圍有利地大於先前設計之經減小接觸區域以便產生抵抗該襯墊與流體導管端口面之間之接觸之一更長徑向洩漏。當襯墊100藉由相對平坦裝置面之間之軸向壓縮被製成一密封流體通路接頭時，藉助於允許唇緣180彎曲之凹槽170，保護脊182將塑性地變形且密封表面184稍微徑向向外偏轉接觸該平坦裝置面，與進一步軸向壓縮相呼應。

襯墊設計者可瞭解，軸端表面110、160可如何充當藉由接觸該等對應流體導管端口之該表面而防止襯墊唇緣130、180之過分壓縮之相對硬止擋件。在進行結合時，在襯墊壓縮製程期間，襯墊100內之非常小的組成及製造變化可致使一軸端表面110、160在其他軸端表面160、110之前

接觸對應流體導管端口面。所提及之硬止擋件功能確保相對襯墊唇緣130、180兩者最終同樣地且完全地壓縮。亦應瞭解，流體通路內孔155之端區域157、158將較佳地具有小於軸端表面110、160之軸向範圍以防止當接頭完全配合時虛漏腔室形成於該流體通路內。設計者亦可理解，襯墊主體150內之不變中心材料之存在使第一軸端表面唇緣130之變形行為實質上獨立於第二軸端表面唇緣180之變形行為。

申請者之環形襯墊之一第二代表性實例200繪示於圖2A及圖2B中且類似於該第一實例。襯墊主體250藉由界定包括一徑向內部表面256之一流體通路內孔255之一孔251貫穿，徑向內部表面256可便利地係實質上筆直的以減小耦合接頭之流體輸送裝置中之流體亂流。該襯墊主體之該外部徑向範圍藉由一徑向外部表面290界定，徑向外部表面290可具有一圓周凹槽292以容置一定位件(圖2A及圖2B中未展示)用於定位襯墊200於一流體輸送組件總成(亦未展示)中。

該第二代表性襯墊實例可具有包含應力集中特徵部220、270之第一軸端表面210及第二軸端表面260，應力集中特徵部220、270呈現為軸端表面210、260中之凹槽。應力集中特徵部220、270自緊鄰兩個預期襯墊密封區域之區域移除襯墊主體材料以藉此形成唇緣230、280於軸端表面210、260上，該等唇緣可在進行結合之前以期望方式軸向向外突出超過對應軸端表面210、260。應力集中凹槽220、270具有最接近襯墊徑向內部表面256之內壁221、271，襯墊徑向內部表面256與各相關聯襯墊軸端表面210、260之平面形成一銳角藉此形成各襯墊密封區域之一底切。唇緣230、280各者包含一軸向突出保護脊232、282及一緊鄰密封表面234、284。在該襯墊滑動穿過一粗糙表面之情況中，在正常工廠處置期間，保

護脊232、282可被損壞但密封表面234、284仍將保持原樣。密封表面234、284係相對於襯墊內孔255軸且亦相對於各相關聯軸端表面210、260之平面呈現一大致上恒定角度之圓周區段，但針對一些襯墊材料可有利地具有一稍微凸狀。襯墊密封區域唇緣230、280可瞭解為類似自襯墊內孔255朝向徑向外部表面290向外張開之經相對定向截頭圓錐形殼體。密封表面234、284之該徑向範圍有利地大於先前設計之經減小接觸區域以便產生抵抗該襯墊與流體導管端口面之間之接觸之一更長徑向洩漏。當襯墊200藉由相對平坦裝置面之間之軸向壓縮被製成一密封流體通路接頭時，作為底切凹槽220、270允許襯墊唇緣230、280可控地彎曲之一結果，保護脊232、282將塑性變形且密封表面234、284稍微徑向向外偏轉接觸該等平坦裝置面，與進一步軸向壓縮相呼應。

在該第二代表性襯墊實例之類似考量中，設計者可瞭解，軸端表面210、260可如何充當藉由接觸該等對應流體導管端口之該表面而防止襯墊唇緣230、280之過分壓縮之相對硬止擋件。在進行結合時，在襯墊壓縮製程期間，襯墊200內之非常小的組成及製造變化可致使一軸端表面210、260在其他軸端表面260、210之前接觸對應流體導管端口面。所提及之硬止擋件功能確保相對襯墊唇緣230、280兩者最終同樣地且完全地壓縮。亦應瞭解，流體通路內孔255之端區域257、258將較佳地具有小於軸端表面210、260之軸向範圍以防止當接頭完全配合時虛漏腔室形成於該流體通路內。設計者亦可理解，襯墊主體250內之不變中心材料之存在使第一軸端表面唇緣230之變形行為實質上獨立於第二軸端表面唇緣280之變形行為。由設計者選擇，相對軸端表面唇緣230、280之間之此變形行為之獨立性可允許製造在相對側上具有有意不同之特性之襯墊。技術熟

練之設計者將瞭解，唇緣彎曲特性可藉由選擇底切銳角以及凹槽深度及寬度而調整。因此，例如，該襯墊之一側上之底切銳角、凹槽深度及凹槽寬度之一或多者可相對於該襯墊之相對側上之底切銳角、凹槽深度或凹槽寬度係不同的。進一步言之，一環形襯墊可具有：一個軸端表面上之一應力集中凹槽，其類似於圖1A至圖1B中所繪示之應力集中凹槽120；及相對軸端表面上之一應力集中凹槽，其類似於圖2A至圖2B中所繪示之應力集中凹槽220，其中最接近於該襯墊徑向內部表面之應力集中凹槽220之一內壁271與襯墊軸端表面260之平面形成一銳角。據此，第一及第二軸端表面設計(其等在實體結構及/或變形行為上彼此完全不同)之使用亦如下文進一步描述所預期。

對高純度應用有經驗之設計者將瞭解，期望放置應力集中特徵部220、270於「潤濕」流體通路外部以最小化可捕獲污染物之通路空穴，其中該所得設計具有自襯墊內孔255向外張開之襯墊密封區域唇緣230、280。更多關於密封相對較高通路內部壓力之應用將可能受益於可藉由使該等襯墊密封區域唇緣朝向該襯墊內孔向內張開而獲得之一流體激發密封效應。在此一替代設計中，該內部流體壓力將接著抵靠向內張開之襯墊密封唇緣推動且抵靠其等對應裝置元件推動其等沿該徑向接觸區域實現一更緊密密封。此類替代襯墊實施例有必要具有最接近該襯墊內孔放置之一或多個應力集中特徵部及距該襯墊內孔徑向更遠之毗鄰密封區域唇緣。

申請者之環形襯墊之一第三代表性實例300繪示於圖3A、圖3B及圖3C中。襯墊主體350藉由界定包括一徑向內部表面356之一流體通路內孔355之一孔351貫穿，徑向內部表面356可便利地係實質上筆直的以減小耦合接頭之流體輸送裝置中之流體亂流。該襯墊主體之該外部徑向範圍藉由

一徑向外部表面390界定，徑向外部表面390可具有一圓周凹槽392以容置一定位件(圖3A、圖3B及圖3C中未展示)用於定位襯墊300於一流體輸送組件總成(亦未展示於諸圖中)中。

該第三代表性襯墊實例可具有包含一應力集中特徵部320之一第一軸端表面310，應力集中特徵部320由突出進入第一軸端表面310中之盲孔之一規則配置組成。應力集中腔室325、326、327等等自緊鄰預期襯墊密封區域之區域移除襯墊主體材料以藉此形成一唇緣330於第一軸端表面310上，唇緣330可在進行結合之前以期望方式軸向向外突出超過該第一軸端表面。唇緣330包含一軸向突出保護脊332及一緊鄰密封表面334。密封表面334係相對於襯墊內孔355軸且亦相對於第一軸端表面310之平面呈現一大致上恒定角度之一圓周區段，但針對一些襯墊材料可有利地具有一稍微凸狀。襯墊密封區域唇緣330可瞭解為類似自襯墊內孔355朝向徑向外部表面390向外張開之一截頭圓錐形殼體。密封表面334之該徑向範圍有利地大於先前設計之經減小接觸區域以便產生抵抗該襯墊與流體導管端口面之間之接觸之一更長徑向洩漏。在該襯墊滑動穿過一粗糙表面之情況中，在正常工廠處置期間，保護脊332可被損壞但密封表面334將保持原樣。當襯墊300藉由相對平坦裝置面之間之軸向壓縮被製成一密封流體通路接頭時，藉助於允許唇緣330彎曲之腔室325、326、327等等，保護脊332將塑性變形且密封表面334稍微徑向向外偏轉，與進一步軸向壓縮相呼應。

該第三代表性襯墊實例可具有包含一應力集中特徵部370之一第二軸端表面360，應力集中特徵部370包含突出進入第二軸端表面360中之盲孔之一規則配置。應力集中腔室375、376、377等等自緊鄰預期襯墊密封區

域之區域移除襯墊主體材料以藉此形成一唇緣380於第二軸端表面360上，唇緣380可在進行結合之前以期望方式軸向向外突出超過該對應軸端表面。唇緣380包含一軸向突出保護脊382及一緊鄰密封表面384。密封表面384係相對於襯墊內孔355軸且亦相對於第二軸端表面360之平面呈現一大致上恒定角度之一圓周區段，但針對一些襯墊材料可有利地具有一稍微凸狀。密封表面384之該徑向範圍有利地大於先前設計之經減小接觸區域以便產生抵抗該襯墊與流體導管端口面之間之接觸之一更長徑向洩漏。在該襯墊滑動穿過一粗糙表面之情況中，在正常工廠處置期間，保護脊382可被損壞但密封表面384將保持原樣。當襯墊300藉由相對平坦裝置面之間之軸向壓縮被製成一密封流體通路接頭時，藉助於允許唇緣380彎曲之腔室375、376、377等等，保護脊382將塑性變形且密封表面384稍微徑向向外偏轉，與進一步軸向壓縮相呼應。雖然安置於襯墊300之相對軸面上之應力集中腔室325、326、327及375、376、377經繪示為圍繞該襯墊之圓周彼此同相，然應瞭解，其等可替代地安置成彼此反相，如下文進一步關於圖5A及圖5B所描述。

在該第三代表性襯墊實例之類似考量中，襯墊設計者可瞭解，軸端表面310、360可如何充當藉由接觸該等對應流體導管端口之該表面而防止襯墊唇緣330、380之過分壓縮之相對硬止擋件。在進行結合時，在襯墊壓縮製程期間，襯墊300內之非常小的組成及製造變化可致使一軸端表面310、360在其他軸端表面360、310之前接觸對應流體導管端口面。所提及之硬止擋件功能確保相對襯墊唇緣330、380兩者最終同樣地且完全地壓縮。亦應瞭解，流體通路內孔355之端區域357、358將較佳地具有小於軸端表面310、360之軸向範圍以防止當接頭完全配合時虛漏腔室形成

於該流體通路內。設計者亦可理解，襯墊主體350內之不變中心材料之存在使第一軸端表面唇緣330之變形行為實質上獨立於第二軸端表面唇緣380之變形行為。

繪示於圖4A及圖4B中之申請者之環形襯墊之一第四代表性實例400類似於該第三實例。襯墊主體450藉由界定包括一徑向內部表面456之一流體通路內孔455之一孔451貫穿，徑向內部表面456可便利地係實質上筆直的以減小耦合接頭之流體輸送裝置中之流體亂流。該襯墊主體之該外部徑向範圍藉由一徑向外部表面490界定，徑向外部表面490可具有一圓周凹槽492以容置一定位件(圖4A及圖4B中未展示)用於定位襯墊400於一流體輸送組件總成(亦未展示)中。

該第四代表性襯墊實例可具有包含應力集中特徵部420、470之第一軸端表面410及第二軸端表面460，應力集中特徵部420、470包含突出進入軸端表面410、460兩者中之盲孔425、475之規則配置。應力集中腔室425、475自緊鄰兩個預期襯墊密封區域之區域移除襯墊主體材料以藉此形成唇緣430、480於軸端表面410、460上，該等唇緣可在進行結合之前以期望方式軸向向外突出超過對應軸端表面410、460。複數個應力集中腔室425、475中之各腔室具有個別體積軸421、471，其與相關聯襯墊軸端表面410、460之平面形成一銳角藉此形成該等襯墊密封區域之複數個底切。唇緣430、480各者包含一軸向突出保護脊432、482及一緊鄰密封表面434、484。在該襯墊滑動穿過一粗糙表面之情況中，在正常工廠處置期間，保護脊432、482可被損壞但密封表面434、484將保持原樣。密封表面434、484係相對於襯墊內孔455軸且亦相對於各相關聯軸端表面410、460之平面呈現一大致上恒定角度之圓周區段，但針對一些襯墊材

料可有利地具有一稍微凸狀。襯墊密封區域唇緣430、480可瞭解為類似自襯墊內孔455朝向徑向外部表面490向外張開之相對定向截頭圓錐形殼體。密封表面434、484之該徑向範圍有利地大於先前設計之經減小接觸區域以便產生抵抗該襯墊與流體導管端口面之間之接觸之一更長徑向洩漏。當襯墊400藉由相對平坦裝置面之間之軸向壓縮被製成一密封流體通路接頭時，作為底切凹槽425、475允許襯墊唇緣430、480可控地彎曲之一結果，保護脊432、482將塑性變形且密封表面434、484稍微徑向向外偏轉，與進一步軸向壓縮相呼應。

在該第四代表性襯墊實例之類似考量中，設計者可瞭解，軸端表面410、460可如何充當藉由接觸該等對應流體導管端口之該表面而防止襯墊唇緣430、480之過分壓縮之相對硬止擋件。在進行結合時，在襯墊壓縮製程期間，襯墊400內之非常小的組成及製造變化可致使一軸端表面410、460在其他軸端表面460、410之前接觸對應流體導管端口面。所提及之硬止擋件功能確保相對襯墊唇緣430、480兩者最終同樣地且完全地壓縮。亦應瞭解，流體通路內孔455之端區域457、458將較佳地具有小於軸端表面410、460之軸向範圍以防止當接頭完全配合時虛漏腔室形成於該流體通路內。設計者亦可理解，襯墊主體450內之不變中心材料之存在使第一軸端表面唇緣430之變形行為實質上獨立於第二軸端表面唇緣480之變形行為。

技術熟練襯墊設計者將進一步瞭解，相對獨立作用之該等第一及第二軸端表面形狀亦預期由一個面上之一應力集中凹槽及相對面上之複數個應力集中腔室組成之一設計組合。例如，在一些實施例中，一個面上之該應力集中特徵部可類似於圖1A至圖1B之應力集中凹槽120、170或圖2A至

圖2B之應力集中凹槽220、270，而相對面上之該應力集中特徵部可包含類似於圖3A至圖3C之應力集中腔室325、326、327或圖4A至圖4B之應力集中腔室425、427之複數個應力集中腔室。此外，當複數個應力集中腔室經設計至該等第一及第二軸端表面兩者中時，相對腔室之個別體積軸可接著如在圖4A中圓周地對準或可如在繪示一第五襯墊實例500之圖5A及圖5B中交替交錯。圖5A中之對應元件包含一襯墊主體550、一徑向內部表面556、具有唇緣530及相關聯盲孔525之一第一軸端表面510及具有唇緣580及相關聯盲孔565之一第二軸端表面560。圖5B中之俯視平面圖展示橫向截斷之圖解如何顯露：一個軸端表面之腔室與相對軸端表面之腔室實質上反相插入。亦應瞭解，圖5A繪示一襯墊，其中由於在所有實例中該定位件凹槽係可選的，所以徑向外部表面590缺少用於一定位件之一凹槽。

圖6A及圖6B繪示當為第四例示性形狀之一環形金屬襯墊400壓縮於具有與襯墊400接觸之簡單平坦表面630、680之相對裝置元件605、660之間時，一密封如何起作用。當裝置元件605、660藉由如圖6A中所繪示之緊固件或配合組件線經朝向彼此推動時，密封區域唇緣430、480沿保護脊432、482最初地接觸流體輸送裝置元件平坦表面630、680。與一外部圓周凹槽492啮合之一薄定位件495可幫助定位襯墊400於相對流體導管端口610、690之間。如圖6B中所繪示，在完成該製成接頭之軸向壓縮之後，鄰接襯墊軸端表面410、460及襯墊唇緣430、480之相對裝置元件605、660向外彎曲使得密封表面434、484與對應流體輸送裝置元件流體導管端口表面614、664平坦接觸。應瞭解，在相對裝置元件605、660之間之壓縮之前及之後兩者，襯墊400之徑向外部表面490之徑向範圍較佳地小於相對裝置元件之平坦表面630、680之徑向範圍，如圖6A及圖6B中

所展示。

申請者之環形襯墊之一第六代表性實例700繪示於圖7A及圖7B中。襯墊主體750藉由界定包括一徑向內部表面756之一流體通路內孔755之一孔貫穿，徑向內部表面756可便利地係實質上筆直的以減小耦合接頭之流體輸送裝置中之流體亂流。該襯墊主體之該外部徑向範圍藉由一徑向外部表面790界定，徑向外部表面790可具有一圓周凹槽792以容置一定位件(圖7A及圖7B中未展示)用於定位襯墊700於一流體輸送組件總成(亦未展示)中。

該第六代表性襯墊實例可具有包含一應力集中特徵部之一第一軸端表面710，該應力集中特徵部包含突出進入第一軸端表面710中之盲孔718、719、720等等以及725、726、727等等之一規則配置。應力集中腔室725等自緊鄰預期襯墊密封區域之區域移除襯墊主體材料以藉此形成一唇緣730於第一軸端表面710上，該唇緣可在進行結合之前以期望方式軸向向外突出超過對應第一軸端表面710。複數個應力集中腔室725等當中之各腔室具有個別體積軸721，其與相關聯第一襯墊軸端表面710之平面形成一銳角藉此形成該襯墊密封區域之複數個底切。唇緣730包含一軸向突出保護脊732及一緊鄰密封表面734。在該襯墊滑動穿過一粗糙表面之情況中，在正常工廠處置期間，保護脊732可被損壞但密封表面734將保持原樣。密封表面734係相對於襯墊內孔755軸且亦相對於第一軸端表面710之平面呈現一大致上恒定角度之一圓周區段，但針對一些襯墊材料可有利地具有一稍微凸狀。密封表面734之該徑向範圍有利地大於先前設計之經減小接觸區域以便產生抵抗該襯墊與流體導管端口面之間之接觸之一更長徑向洩漏。當襯墊700藉由相對平坦裝置面之間之軸向壓縮被製成一

密封流體通路接頭時，作為底切腔室725等允許襯墊唇緣730可控地彎曲之一結果，保護脊732將塑性變形且密封表面734稍微徑向向外偏轉，與進一步軸向壓縮相呼應。應瞭解，一凹槽應力集中特徵部(如先前在該等第一及第二襯墊實例中所描述)可替代性地用於目前所描述之襯墊實例之第一軸端表面上。申請者之第六代表性襯墊實例之此一替代實例701繪示於圖7C中，其中元件符號710、720、730、732、734及757對應於先前關於圖1A至圖1B所描述之特徵部110、120、130、132、134及157。雖未展示，然應瞭解，可替代性地使用類似於關於圖2A至圖2B所描述之一應力集中凹槽之應力集中凹槽。

該第六代表性襯墊實例可具有包含一外部倒角770之一第二軸端表面760，外部倒角770為方便起見混合至徑向外部表面790中。在一徑向方向上最初係平坦之一密封區域785 (其適用於與具有包圍圓形導管開口之環形突出部之流體輸送元件一起使用)形成為大致上相對於襯墊內孔755軸垂直且平行於第二軸端表面760之平面之一圓周區段。最初平坦密封區域785之軸向範圍可有利地小於第二軸端表面760以便有效地凹入於第二軸端表面760內。在該襯墊滑動穿過一粗糙表面之情況中，在正常工廠處置期間，第二軸端表面760可被損壞但密封區域785將保持原樣。當襯墊700藉由相對流體輸送元件導管端口之間之軸向壓縮被製成一密封流體通路接頭時，一環形突出部將導致襯墊密封區域785之永久塑性變形，如下文進一步描述。

在該第六代表性襯墊實例之考量中，襯墊設計者可瞭解，第一軸端表面710可如何充當藉由接觸一對應第一流體導管端口之該表面而防止襯墊唇緣730之過分壓縮之一相對硬止擋件。亦應瞭解，流體通路內孔755

之第一端區域757將較佳地具有小於第一軸端表面710之軸向範圍以防止當接頭完全配合時虛漏腔室形成於該流體通路內。設計者亦可理解，襯墊主體750內之不變中心材料之存在使第一軸端表面唇緣730之變形行為實質上獨立於第二軸端表面密封區域785之變形行為。此變形行為之獨立性經使用以利於該第六代表性襯墊實例，如下文關於圖8A及圖8B進一步描述。

圖8A及圖8B繪示當為第六例示性形狀之一環形金屬襯墊700壓縮於相對流體輸送裝置元件805、860之間時，一密封如何起作用。圖8A繪示在施加軸向密封力以進行結合之前藉由一定位件795定位且定位於具有一平坦底部之一上部流體導管端口埋頭孔830與具有一成形環形突出部885之一下部流體導管端口埋頭孔880之間之第六代表性襯墊。圖8B繪示在已進行結合之後之介於對應流體導管端口埋頭孔之間之第六代表性襯墊700。當裝置元件805、860藉由如圖8A中所繪示之緊固件(或配合組件線或其他構件)朝向彼此經推動時，密封區域唇緣730沿保護脊732最初地接觸流體輸送裝置元件平坦表面830，且最初平坦密封區域785接觸環形突出部885。與一外部圓周凹槽792嚙合之一薄定位件795可幫助定位襯墊700於相對流體導管端口810、890之間。在襯墊壓縮製程期間，在進行結合時，抵靠上部流體導管端口埋頭孔830接觸之第一軸端表面710之硬止擋件功能確保結合相對流體導管端口810、890之所有額外關閉動作將導致藉由下部流體導管端口環形突出部885之最初平坦密封區域785之適當壓痕。如圖8B中所繪示，在完成該製成接頭之軸向壓縮之後，襯墊唇緣730向外彎曲使得密封表面734與對應流體輸送裝置元件流體導管端口表面830平坦接觸，同時最初平坦密封區域785藉由壓至其中之環形突出部

885而變形。當裝置元件805、860接觸定位件795時，進一步襯墊壓縮係不可行的。第二軸端表面760之軸向範圍可連同定位件795之厚度一起經選擇以便確保第二軸端表面760與下部流體導管端口埋頭孔880之底部之間之一間隙。可期望一間隙來確保密封僅發生於成形環形突出部885與最初平坦(然現已變形)第二軸端表面密封區域785之間同時亦允許測試接頭整體性之氦洩漏偵測方法。應瞭解，在相對裝置元件805、860之間之壓縮之前及之後兩者，襯墊700之徑向外部表面790之徑向範圍較佳地小於流體輸送裝置元件805之埋頭孔830之徑向範圍及流體輸送裝置元件860之埋頭孔880之徑向範圍，如圖8A及圖8B中所展示。

申請者之環形襯墊之一第七代表性實例900繪示於圖9A及圖9B中且類似於第一及第二代表性實例。襯墊主體950藉由界定包括一徑向內部表面956之一流體通路內孔955之一孔951貫穿，徑向內部表面956可便利地係實質上筆直的以減小耦合接頭之流體輸送裝置中之流體亂流。該襯墊主體之該外部徑向範圍藉由一徑向外部表面990界定，徑向外部表面990可具有一圓周凹槽992以容置一定位件(圖9A及圖9B中未展示)用於定位襯墊900於一流體輸送組件總成(亦未展示)中。在此代表性實例中，容置一定位件之凹槽992之存在係可選的，如先前關於先前代表性襯墊實例所描述。

該第七代表性襯墊實例可具有包含應力集中特徵部920、970之第一軸端表面910及第二軸端表面960，應力集中特徵部920、970再次呈現為軸端表面910、960中之凹槽。應力集中特徵部920、970自緊鄰兩個預期襯墊密封區域之區域移除襯墊主體材料以藉此形成唇緣930、980於軸端表面910、960上，該等唇緣可在進行結合之前以期望方式軸向向外突出

超過對應軸端表面910、960。以類似於圖2A及圖2B中所繪示之第二代表性襯墊實例之方式之一方式，應力集中凹槽920、970具有最接近襯墊徑向內部表面956之內壁，襯墊徑向內部表面956與各相關聯襯墊軸端表面910、960之平面形成一銳角藉此形成各襯墊密封區域之一底切。然而，與圖2A及圖2B之第二代表性襯墊實例相比，此第七代表性襯墊實例之應力集中凹槽920、970具有徑向內部及外部凹槽壁，該等凹槽壁實質上彼此平行藉此界定一U形凹槽，而非在圖2A及圖2B之第二代表性襯墊實例中所描繪之實質上V形凹槽220、270。藉此，應力集中凹槽920、970之該等實質上平行徑向內部及外部凹槽壁各者與各相關聯襯墊軸端表面910、960之平面形成一銳角。如在先前所描述代表性襯墊實例中，唇緣930、980各者包含一軸向突出保護脊932、982及一緊鄰密封表面934、984。在該襯墊滑動穿過一粗糙表面之情況中，舉例而言，在正常工廠處置期間，保護脊932、982可被損壞但密封表面934、984將保持原樣。密封表面934、984係相對於襯墊內孔955軸且亦相對於各相關聯軸端表面910、960之平面呈現一大致上恒定角度之圓周區段，但針對一些襯墊材料可有利地具有一稍微凸狀。將瞭解，襯墊密封區域唇緣930、980可再次類似自襯墊內孔955朝向徑向外部表面990向外張開之相對定向之經相對定向截頭圓錐形殼體。如在先前所描述代表性襯墊實例中，密封表面934、984之該徑向範圍有利地大於先前設計之經減小接觸區域以便產生抵抗該襯墊與流體導管端口面之間之接觸之一更長徑向洩漏。當襯墊900藉由相對平坦裝置面之間之軸向壓縮被製成一密封流體通路接頭時，作為底切凹槽920、970允許襯墊唇緣930、980可控地彎曲之一結果，保護脊932、982將塑性變形且密封表面934、984稍微徑向向外偏轉接觸該等

平坦裝置面，與進一步軸向壓縮相呼應，如進一步關於圖10A及圖10B所描述。

在先前所描述之代表性襯墊實例之類似考量中，設計者可瞭解，軸端表面910、960可如何充當藉由接觸該等對應流體導管端口之該表面而防止襯墊唇緣930、980之過分壓縮之相對硬止擋件。在進行結合時，在襯墊壓縮製程期間，襯墊900內之非常小的組成及製造變化可致使一軸端表面910、960在其他軸端表面960、910之前接觸對應流體導管端口面。然而，所提及之硬止擋件功能確保相對襯墊唇緣930、980兩者最終同樣地且完全地壓縮。亦應瞭解，流體通路內孔955之端區域957、958將較佳地具有小於軸端表面910、960之軸向範圍以防止當接頭完全配合時虛漏腔室形成於該流體通路內。

技術熟練之設計者將瞭解，襯墊主體950內之不變中心材料之存在使第一軸端表面唇緣930之變形行為實質上獨立於第二軸端表面唇緣980之變形行為。由設計者之選擇，相對軸端表面唇緣930、980之間之此變形行為之獨立性可允許製造在相對側上具有有意不同之特性之襯墊。技術熟練之設計者將瞭解，唇緣彎曲特性可藉由選擇底切銳角以及凹槽深度及寬度而調整。因此，例如，該襯墊之一側上之底切銳角、凹槽深度及凹槽寬度之一或多者可相對於該襯墊之相對側上之底切銳角、凹槽深度或凹槽寬度係不同的。進一步言之，一環形襯墊可具有：一個軸端表面上之一應力集中凹槽，其類似於圖1A至圖1B中所繪示之應力集中凹槽120；或圖2A至圖2B中所繪示之應力集中凹槽220，其中相對軸端表面上之其他應力集中特徵部類似於上文所描述之應力集中凹槽920或970。另一選擇係，環形襯墊在一個軸端表面上可具有類似於上文所描述之應力集中凹槽920、

970之一應力集中特徵部，其中該相對軸端表面經構造以便以先前關於圖7A及圖7B所描述之方式形成擁有具有包圍圓形導管開口之環形突出部之流體輸送元件之一流體密封。據此，應瞭解，本文中所揭示之多種代表性襯墊設計不受限於具有實質上對稱的軸端表面之襯墊，如亦可預期使用在實體結構及/或變形行為上彼此完全不同之第一及第二軸端表面設計。

對高純度應用有經驗之設計者將瞭解，期望放置應力集中特徵部920、970於「潤濕」流體通路外部以最小化可捕獲污染物之通路空穴，其中該所得設計具有自襯墊內孔955向外張開之襯墊密封區域唇緣930、980。更多關於密封相對較高通路內部壓力之應用將可能受益於可藉由使該等襯墊密封區域唇緣朝向該襯墊內孔向內展開而獲得之一流體激發密封效應。在此一替代設計中，該內部流體壓力將接著抵靠向內張開之襯墊密封唇緣推動且抵靠其等對應裝置元件推動其等沿該徑向接觸區域實現一更緊密密封。此類替代襯墊實施例有必要具有最接近該襯墊內孔放置之一或多個應力集中特徵部及距該襯墊內孔徑向更遠之毗鄰密封區域唇緣。

圖10A及圖10B繪示當第七例示性形狀之一環形金屬襯墊900壓縮於具有與襯墊900接觸之簡單平坦表面630、680之相對裝置元件605、660之間時，一密封如何起作用。當裝置元件605、660藉由如圖10A中所繪示之緊固件或配合組件線經朝向彼此推動時，密封區域唇緣930、980沿保護脊932、982最初地接觸流體輸送裝置元件平坦表面630、680。與一外部圓周凹槽992嚙合之一薄定位件995可幫助定位襯墊900於相對流體導管端口610、690之間。如圖10B中所繪示，在完成該製成接頭之軸向壓縮之後，鄰接襯墊軸端表面910、960及襯墊唇緣930、980之相對裝置元件605、660向外彎曲使得密封表面934、984與對應流體輸送裝置元件流體

導管端口表面614、664平坦接觸。應瞭解，在相對裝置元件605、660之間之壓縮之前及之後兩者，襯墊900之徑向外部表面990之徑向範圍再次較佳地小於相對裝置元件之平坦表面630、680之徑向範圍，如圖10A及圖10B中所展示。

本文中所描述之多種襯墊設計在高純度流體輸送裝置情境中係尤其有用的，其中襯墊材料可具有類似於意欲在流體連通中密封地結合之裝置元件之機械性質。由帶有具有平坦底部之埋頭孔之流體導管端口之高純度316L不鏽鋼製成之流體輸送系統組件之使用係眾所周知的。使用此等組件達成分子級密封性之困難可藉由使用所描述之設計而減弱。在由聚合物材料製成之高純度輸送裝置中，存在本質上相同問題且此等設計亦可類似地應用於彼等情境。

如鑒於上文揭示內容而應瞭解，本文中所描述之多種襯墊設計准許該襯墊之相對軸面經獨立地裁剪以滿足該等相對軸面抵靠其鄰接之流體輸送裝置之毗鄰表面之實體及機械要求。因此，例如，該襯墊之一側上之襯墊密封表面可經構造以密封地嚙合包圍一個裝置元件中之一圓形導管開口之一環形突出部，而該襯墊之相對側可經構造以密封地嚙合包圍一相對裝置元件中之一圓形導管開口之一凹入式平坦表面。

因此，已描述本發明之至少一項實施例之若干態樣之後，將瞭解，熟習此項技術者將容易地想到各種變化形式、修改及改良。此等變化形式、修改及改良意欲為本發明之部分且意欲在本發明之範疇內。據此，先前描述及圖式僅僅由實例之方式呈現。

【符號說明】

100 第一代表性實例/襯墊

110	第一軸端表面/軸端表面/特徵部
120	應力集中特徵部/特徵部/凹槽/應力集中凹槽
130	唇緣/襯墊密封區域唇緣/襯墊唇緣/第一軸端表面唇緣特徵部
132	軸向突出保護脊/保護脊/特徵部
134	密封表面/特徵部
150	襯墊主體
151	孔
155	流體通路內孔/襯墊內孔
156	徑向內部表面
157	端區域/特徵部
158	端區域
160	第二軸端表面/軸端表面
170	應力集中特徵部/凹槽/應力集中凹槽
180	唇緣/襯墊唇緣/第二軸端表面唇緣
182	軸向突出保護脊/保護脊
184	密封表面
190	徑向外部表面
192	圓周凹槽
200	第二代表性實例/襯墊
210	第一軸端表面/軸端表面/特徵部
220	應力集中特徵部/特徵部/凹槽/應力集中凹槽
221	內壁

230	唇緣/襯墊密封區域唇緣/襯墊唇緣/第一軸端表面唇緣/相對軸端表面唇緣
232	軸向突出保護脊/保護脊
234	密封表面
250	襯墊主體
251	孔
255	流體通路內孔/襯墊內孔
256	徑向內部表面
257	端區域
258	端區域
260	第二軸端表面/軸端表面/襯墊軸端表面
270	應力集中特徵部/應力集中凹槽/凹槽/V形凹槽
271	內壁
280	唇緣/襯墊密封區域唇緣/襯墊唇緣/相對襯墊唇緣/第二軸端表面唇緣/相對軸端表面唇緣
282	軸向突出保護脊/保護脊
284	密封表面
290	徑向外部表面
292	圓周凹槽
300	第三代表性實例/襯墊
310	第一軸端表面/軸端表面
320	應力集中特徵部
325	應力集中腔室/腔室

326	應力集中腔室/腔室
327	應力集中腔室/腔室
330	唇緣/襯墊密封區域唇緣/襯墊唇緣/第一軸端表面唇緣
332	軸向突出保護脊/保護脊
334	密封表面
350	襯墊主體
351	孔
355	流體通路內孔/襯墊內孔
356	徑向內部表面
357	端區域
358	端區域
360	第二軸端表面/軸端表面
370	應力集中特徵部
375	應力集中腔室/腔室
380	唇緣/襯墊唇緣/相對襯墊唇緣/第二軸端表面唇緣
382	軸向突出保護脊/保護脊
384	密封表面
390	徑向外部表面
392	圓周凹槽
400	第四代表性實例/襯墊
410	第一軸端表面/軸端表面/襯墊軸端表面
420	應力集中特徵部
421	體積軸

425	盲孔/應力集中腔室/凹槽
430	唇緣/襯墊密封區域唇緣/襯墊唇緣/相對襯墊唇緣/第一軸 端表面唇緣/密封區域唇緣
432	軸向突出保護脊/保護脊
434	密封表面
450	襯墊主體
451	孔
455	流體通路內孔/襯墊內孔
456	徑向內部表面
457	端區域
458	端區域
460	第二軸端表面/軸端表面/襯墊軸端表面
470	應力集中特徵部
471	體積軸
475	盲孔/應力集中腔室/凹槽
480	唇緣/襯墊密封區域唇緣/襯墊唇緣/相對襯墊唇緣/第二軸 端表面唇緣/密封區域唇緣
482	軸向突出保護脊/保護脊
484	密封表面
490	徑向外部表面
492	圓周凹槽/外部圓周凹槽
495	薄定位件
500	第五襯墊實例

510	第一軸端表面
525	盲孔
530	唇緣
550	襯墊主體
556	徑向內部表面
560	第二軸端表面
565	盲孔
580	唇緣
590	徑向外部表面
605	相對裝置元件/裝置元件
610	相對流體導管端口
614	流體輸送裝置元件流體導管端口表面
630	簡單平坦表面/流體輸送裝置元件平坦表面/平坦表面
660	相對裝置元件/裝置元件
664	流體輸送裝置元件流體導管端口表面
680	簡單平坦表面/流體輸送裝置元件平坦表面/平坦表面
690	相對流體導管端口
700	第六代表性實例/襯墊
701	替代實例
710	第一軸端表面/第一襯墊軸端表面
718	盲孔
719	盲孔
720	盲孔

721	體積軸
725	盲孔/應力集中腔室/底切腔室
726	盲孔
727	盲孔
730	唇緣/襯墊唇緣/第一軸端表面唇緣/密封區域唇緣
732	軸向突出保護脊/保護脊
734	密封表面
750	襯墊主體
755	流體通路內孔/襯墊內孔
756	徑向內部表面
757	第一端區域
760	第二軸端表面
770	外部倒角
785	密封區域/密封表面/襯墊密封區域/第二軸端表面密封區域
790	徑向外部表面
792	圓周凹槽/外部圓周凹槽
795	定位件/薄定位件
805	流體輸送裝置元件/裝置元件
810	相對流體導管端口
830	上部流體導管端口埋頭孔/流體輸送裝置元件平坦表面/ 流體輸送裝置元件流體導管端口表面/埋頭孔
860	流體輸送裝置元件/裝置元件

880	下部流體導管端口埋頭孔/埋頭孔
885	成形環形突出部/環形突出部/下部流體導管端口環形突出部
890	相對流體導管端口
900	第七代表性實例/襯墊
910	第一軸端表面/軸端表面/襯墊軸端表面
920	應力集中特徵部/應力集中凹槽/凹槽
930	唇緣/襯墊密封區域唇緣/襯墊唇緣/相對襯墊唇緣/第一軸端表面唇緣/相對軸端表面唇緣/密封區域唇緣
932	軸向突出保護脊/保護脊
934	密封表面
950	襯墊主體
951	孔
955	流體通路內孔/襯墊內孔
956	徑向內部表面
957	端區域
958	端區域
960	第二軸端表面/軸端表面
970	應力集中特徵部/應力集中凹槽/凹槽
980	唇緣/襯墊密封區域唇緣/襯墊唇緣/相對襯墊唇緣/第二軸端表面唇緣/相對軸端表面唇緣/密封區域唇緣
982	軸向突出保護脊/保護脊
984	密封表面

- 990 徑向外部表面
- 992 圓周凹槽/凹槽/外部圓周凹槽
- 995 薄定位件

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於密封地結合相對流體導管端口之環形襯墊，該襯墊包括：

一襯墊主體，其具有一徑向外部表面、一第一軸端表面及一第二軸端表面，該襯墊主體藉由產生一流體通路且界定一徑向內部表面之一孔貫穿；

其中該第一軸端表面具有一應力集中特徵部，其形成於該襯墊主體中且在該第一軸端表面上界定一唇緣，該唇緣軸向向外突出超過該第一軸端表面且包括緊鄰一保護脊之一密封表面，該唇緣具有藉由該應力集中特徵部而形成之一徑向底切，該徑向底切之一底部徑向及軸向地向該唇緣之至少一部分之內延伸，該唇緣經構造且經配置以回應該密封表面與一流體導管端口之一表面接觸而塑性變形；及

其中該第二軸端表面具有一實質上平坦襯墊密封區域，其在安裝該襯墊之前，形成為相對於該孔之一軸大體上垂直且與該第二軸端表面之一平面平行之一圓周區段。

【第2項】

如請求項1之襯墊，其中該應力集中特徵部包括形成於該第一軸端表面中之複數個腔室，該複數個腔室之各腔室具有與該第一軸端表面之一平面形成一銳角之一體積軸以形成複數個徑向底切。

【第3項】

如請求項1之襯墊，其中該應力集中特徵部包括形成於該第一軸端表面中之一凹槽，最接近該徑向內部表面之該凹槽之一壁與該第一軸端表面

之一平面形成一銳角，以形成該徑向底切。

【第4項】

如請求項3之襯墊，其中該凹槽之一外部周邊由該第一軸端表面之一部分包圍，在安裝該襯墊之前，該部分在小於該唇緣之一程度上軸向向外延伸。

【第5項】

如請求項1之襯墊，其中該應力集中特徵部包括形成於該第一軸端表面中之一U形凹槽，該U形凹槽之實質上平行壁與該第一軸端表面之一平面形成一銳角以形成該徑向底切。

【第6項】

如請求項5之襯墊，其中該襯墊包括一可延展材料。

【第7項】

如請求項5之襯墊，其中該襯墊包括實質上等同於316型系列不鏽鋼合金之一單件式金屬材料及選自由一不鏽鋼合金、一鉻合金、一鎳合金、工業純鎳、一銅合金及工業純銅組成之群組之一單件式金屬材料之其中之一者。

【第8項】

如請求項5之襯墊，其中鄰近該襯墊的該徑向內部表面之該襯墊主體的一軸向範圍係小於鄰近該徑向外部表面之該襯墊主體之該軸向範圍。

【第9項】

如請求項8之襯墊，其中該保護脊係於該密封表面徑向向外設置。

【第10項】

如請求項9之襯墊，其中該襯墊主體包括一圓周凹槽，其被界定於該

襯墊主體之該徑向外部表面中以容置一定位件。

【第11項】

如請求項10之襯墊，其中該密封表面係為相對於該第一軸端表面呈現一大致上恒定角度之一圓周區段。

【第12項】

如請求項5之襯墊，其中該保護脊係於該密封表面徑向向外設置。

【第13項】

如請求項5之襯墊，其中該襯墊主體包括一圓周凹槽，其被界定於該襯墊主體之該徑向外部表面中以容置一定位件。

【第14項】

如請求項5之襯墊，其中該密封表面係為相對於該第一軸端表面呈現一大致上恒定角度之一圓周區段。

【第15項】

如請求項1之襯墊，其中該保護脊係於該密封表面徑向向外設置。

【第16項】

如請求項15之襯墊，其中該襯墊主體包括一圓周凹槽，其被界定於該襯墊主體之該徑向外部表面中以容置一定位件。

【第17項】

如請求項16之襯墊，其中該密封表面係為相對於該第一軸端表面呈現一大致上恒定角度之一圓周區段。

【第18項】

如請求項1之襯墊，其中該襯墊主體包括一圓周凹槽，其被界定於該襯墊主體之該徑向外部表面中以容置一定位件。

【第19項】

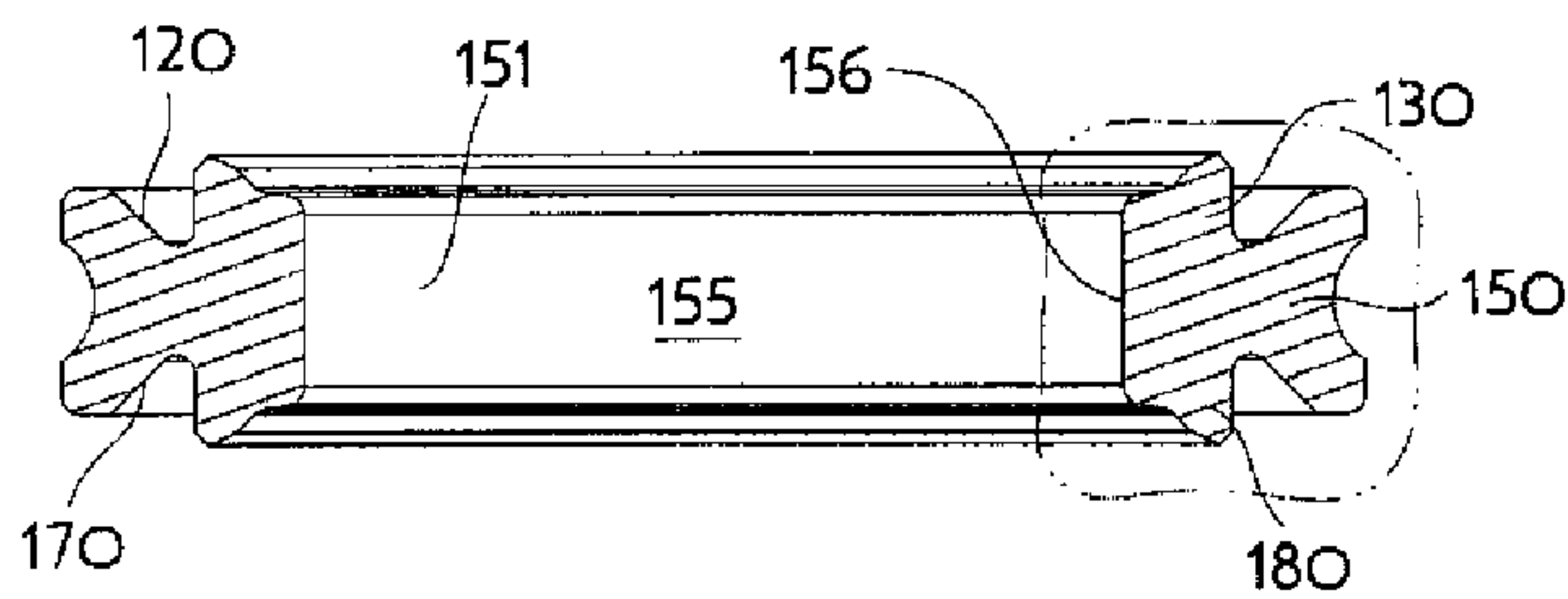
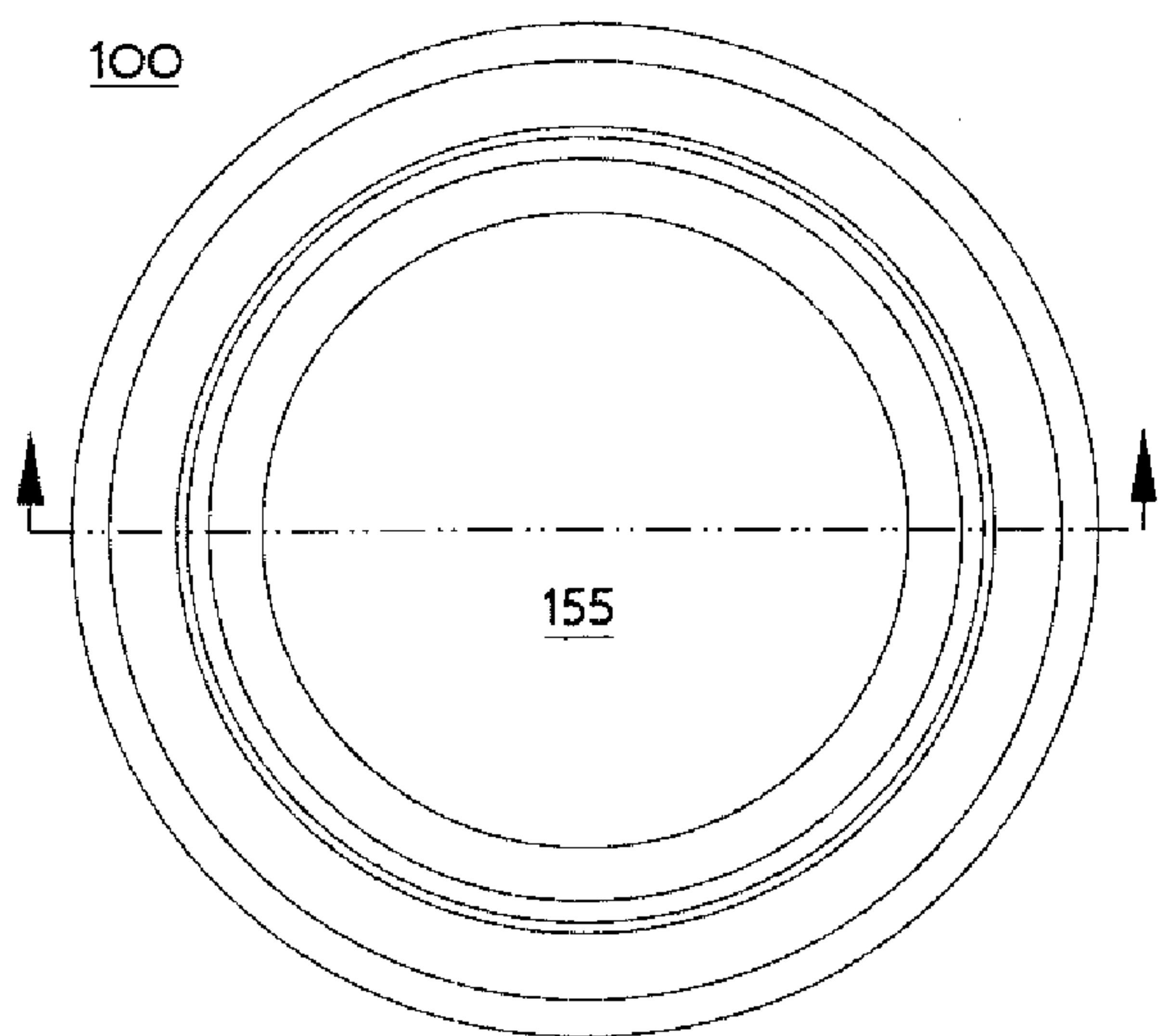
如請求項1之襯墊，其中該密封表面係為相對於該第一軸端表面呈現一大致上恒定角度之一圓周區段。

【第20項】

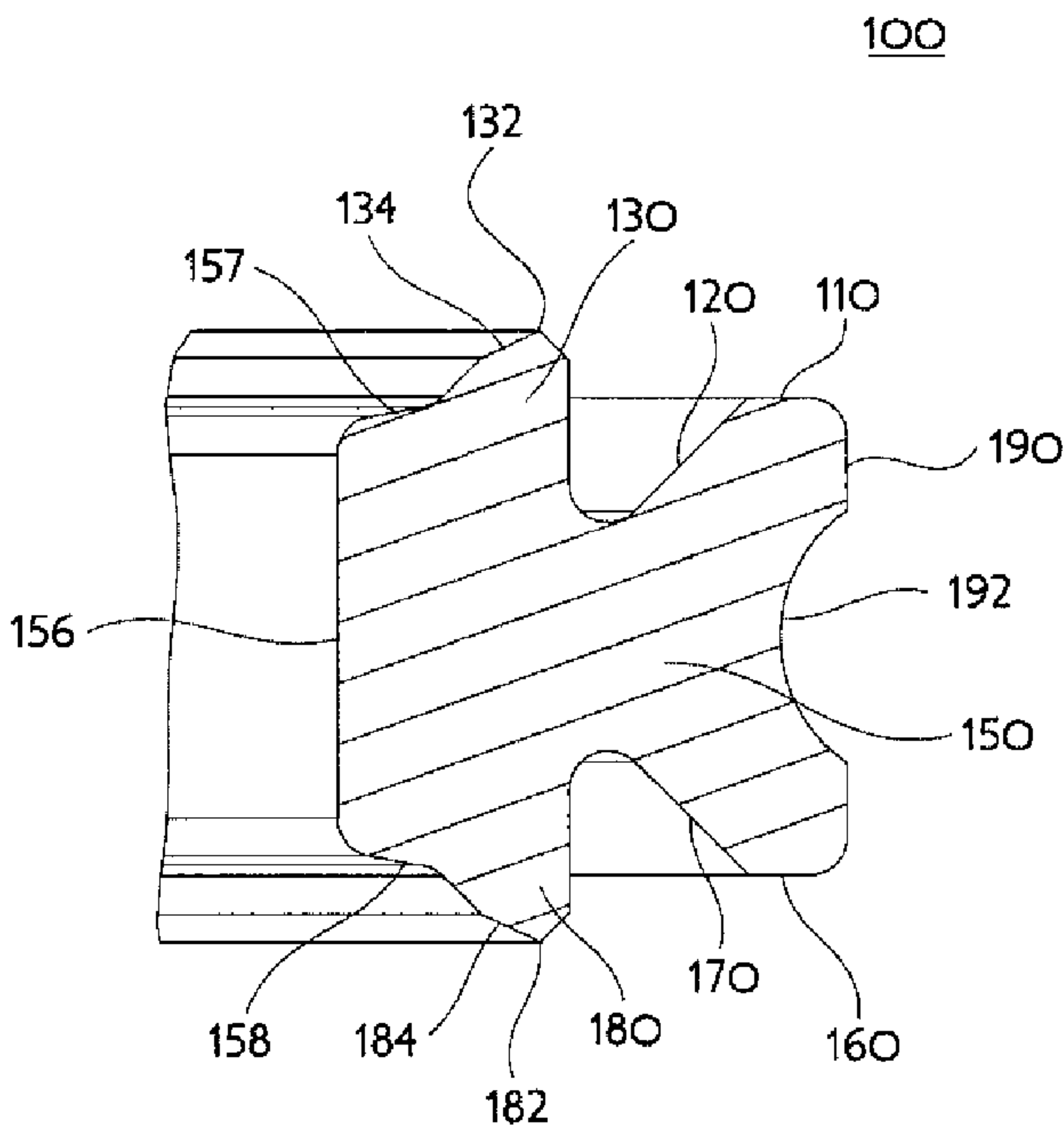
如請求項1之襯墊，其中鄰近該襯墊的該徑向內部表面之該襯墊主體的一軸向範圍係小於鄰近該徑向外部表面之該襯墊主體之該軸向範圍。

【第21項】

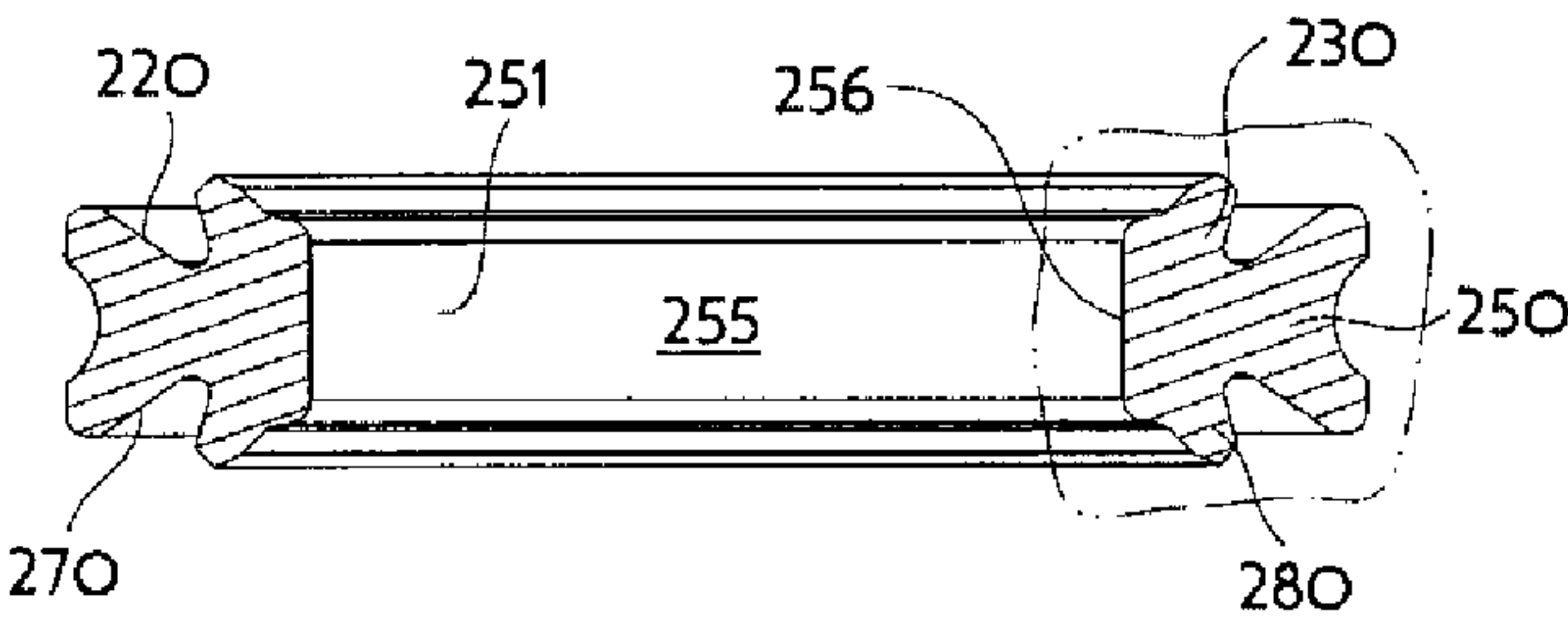
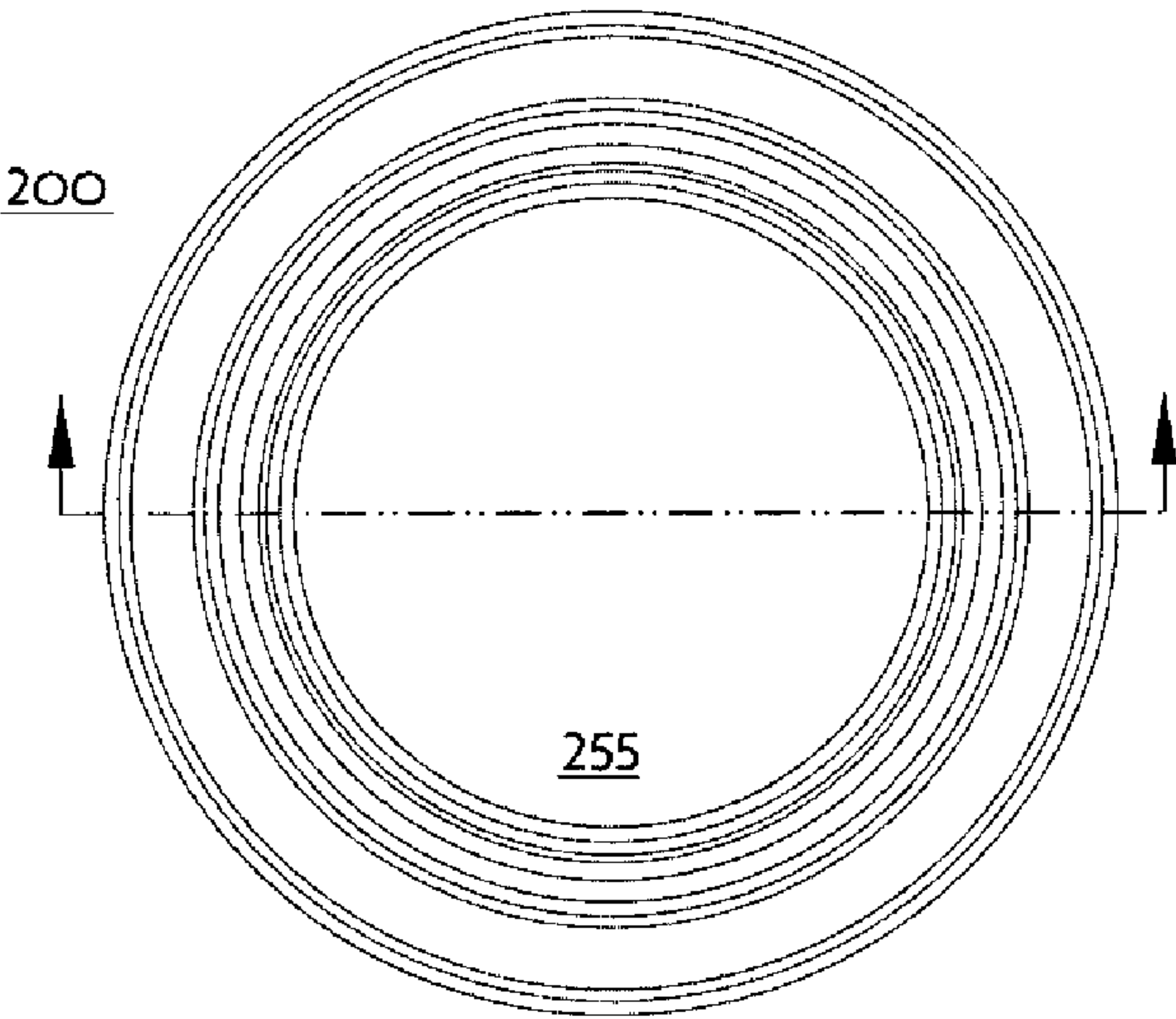
如請求項1之襯墊，其中該實質上平坦襯墊密封區域係凹入於該第二軸端表面內。



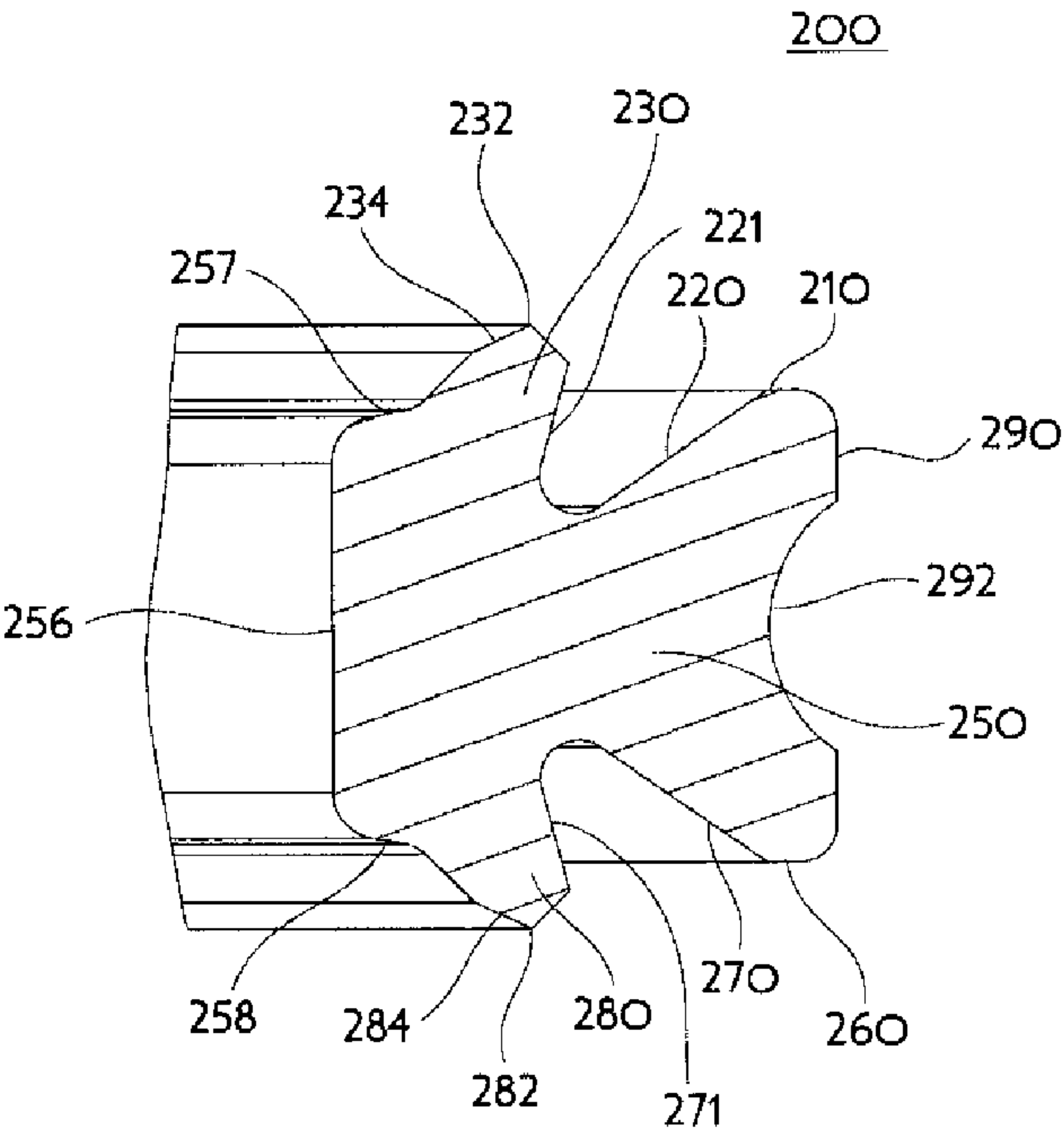
【圖 1A】



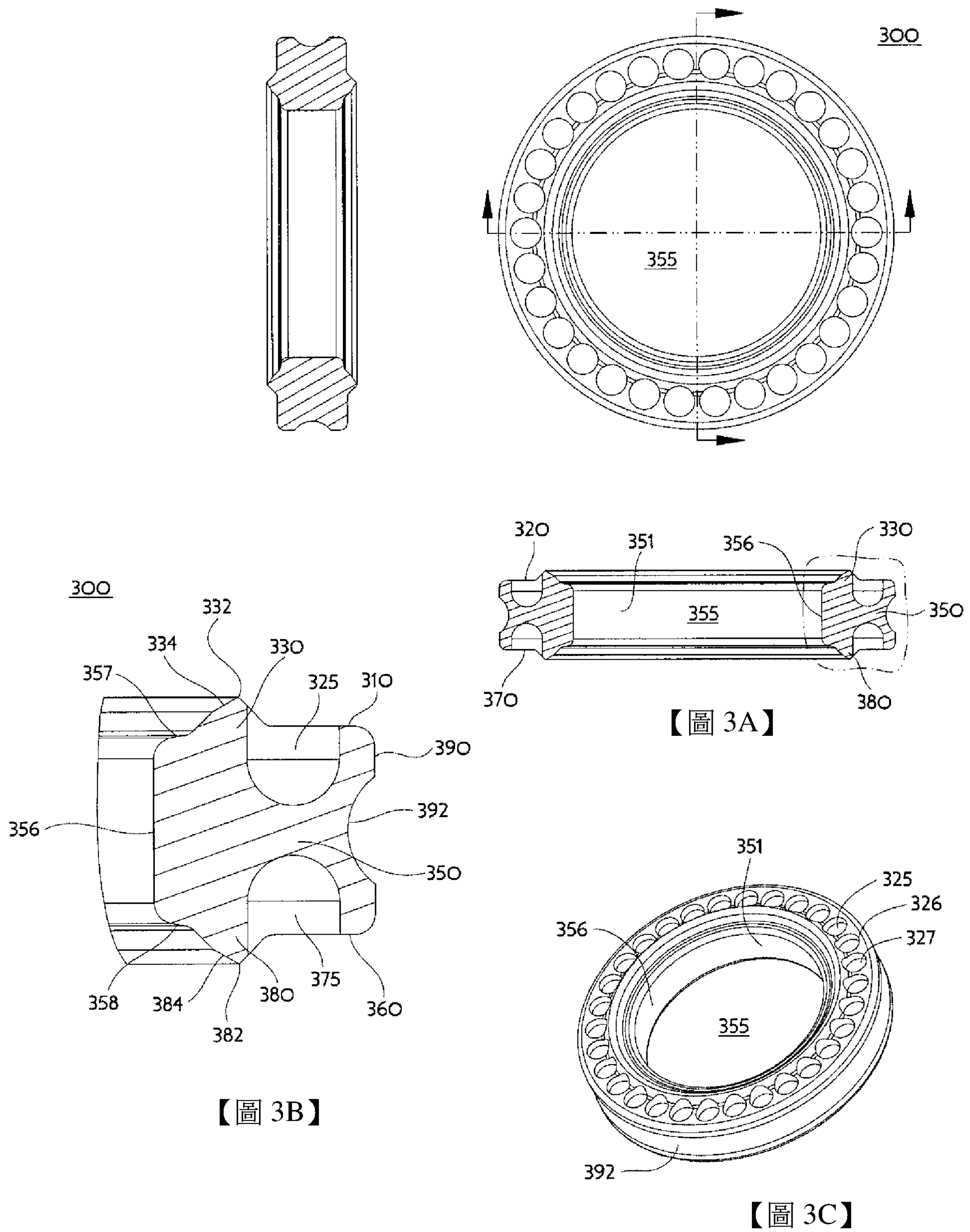
【圖 1B】

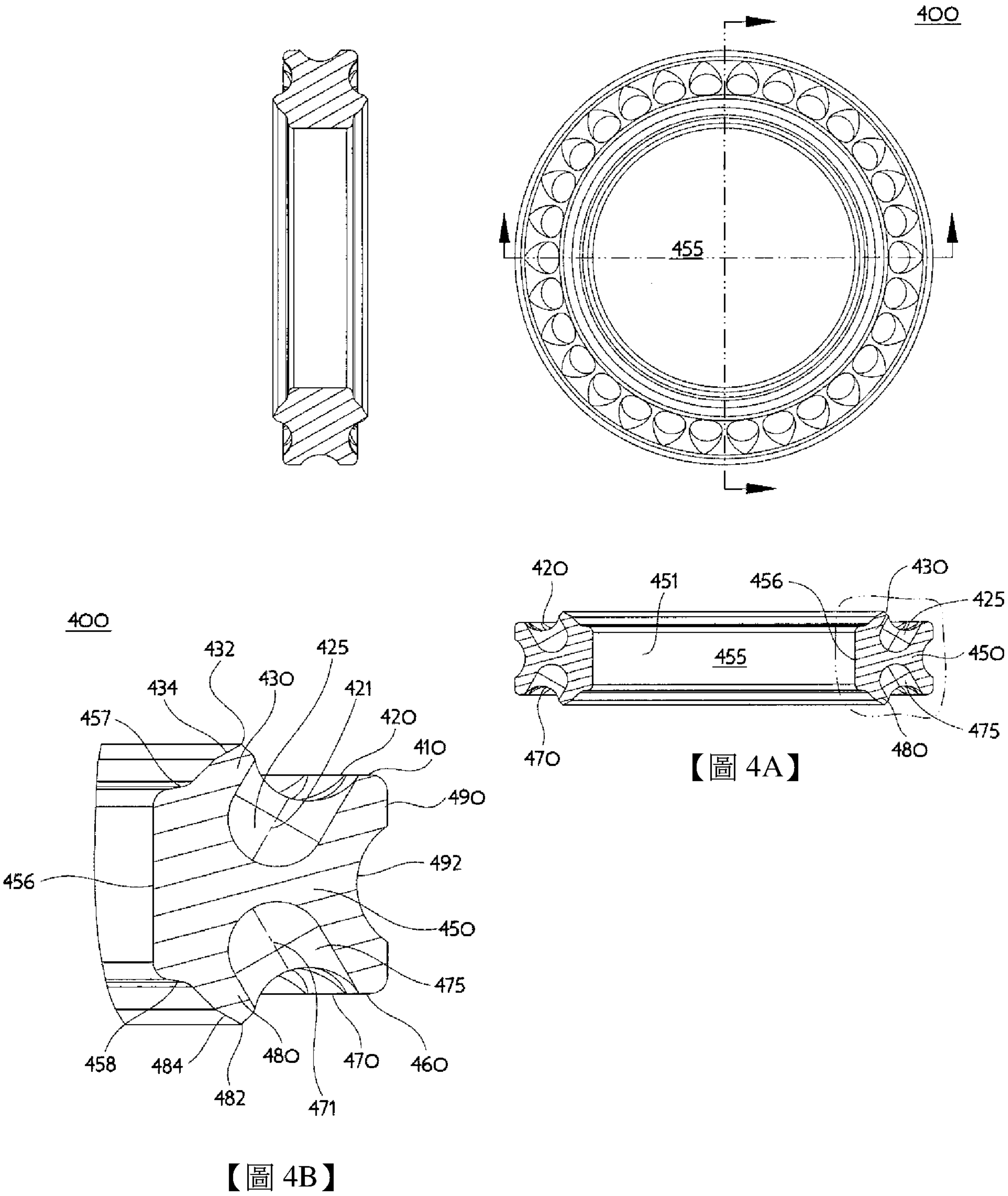


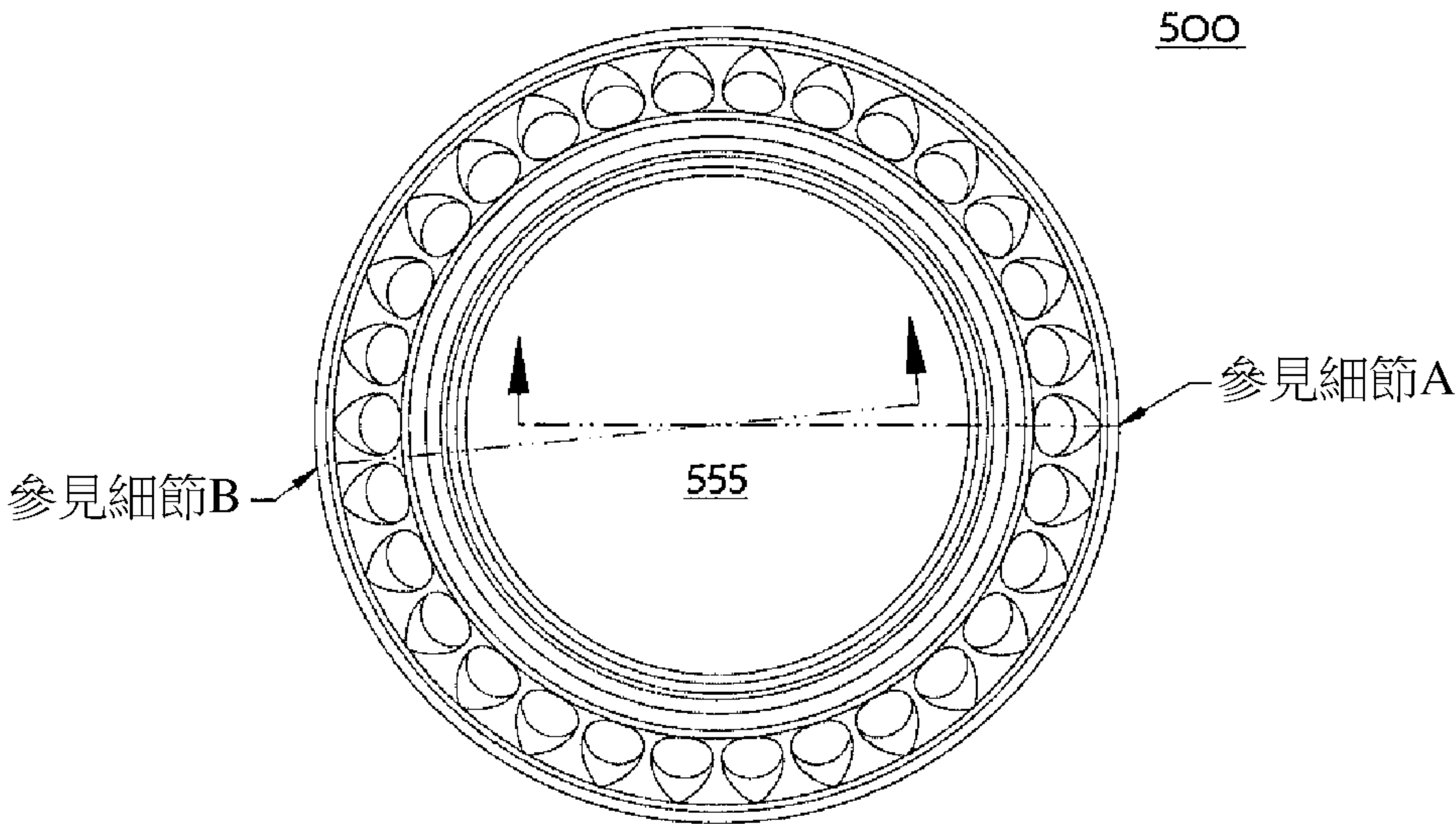
【圖 2A】



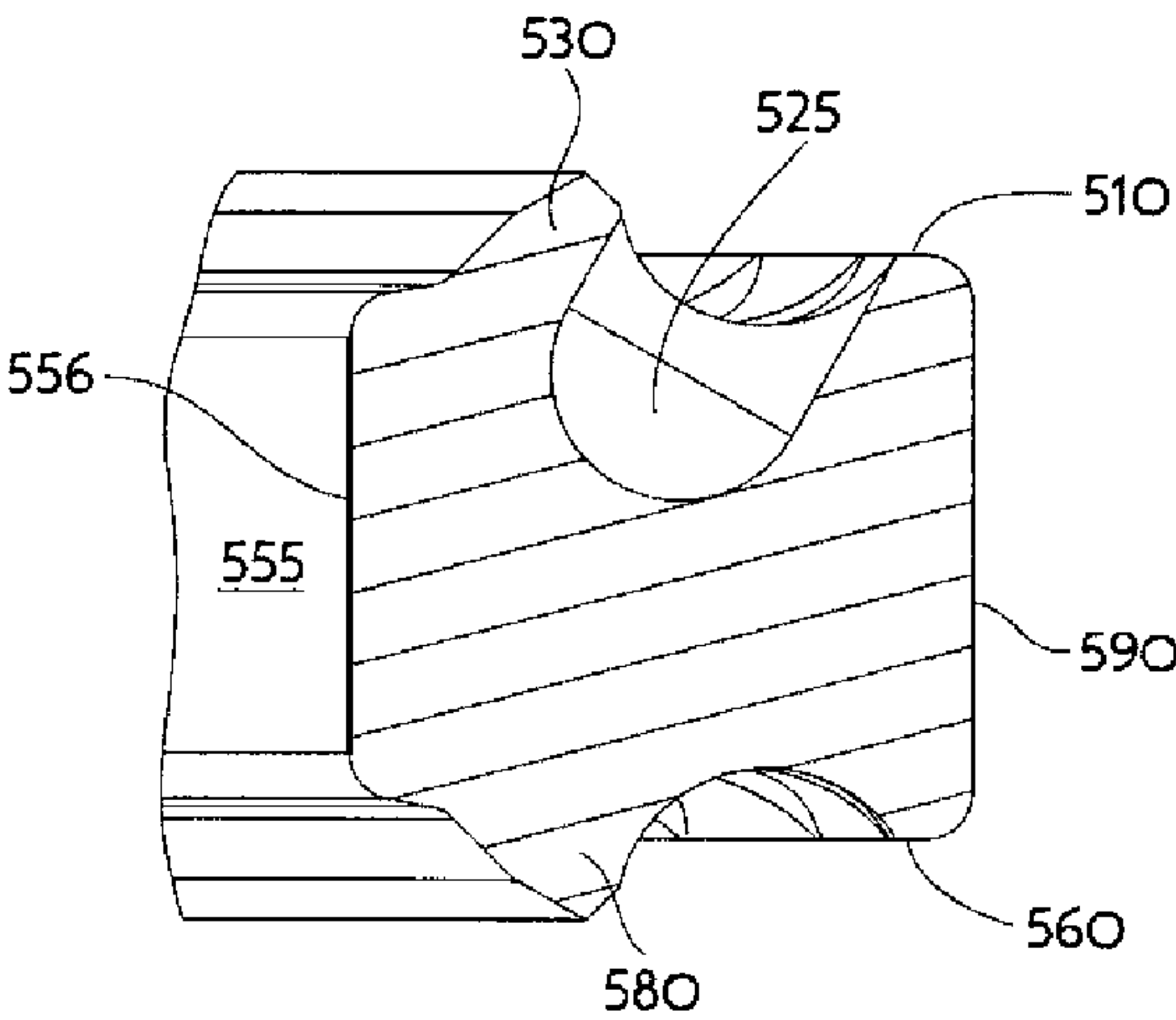
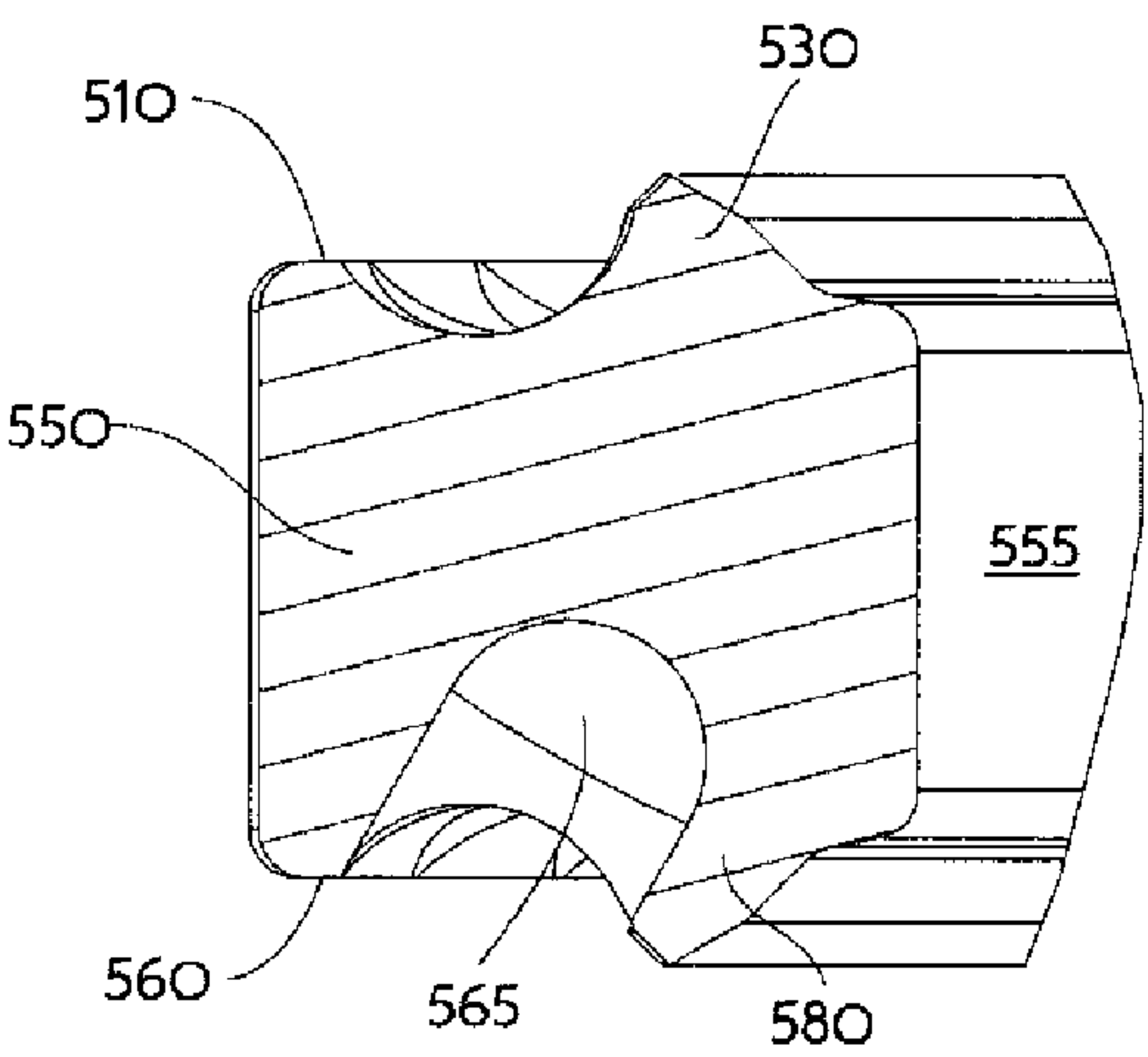
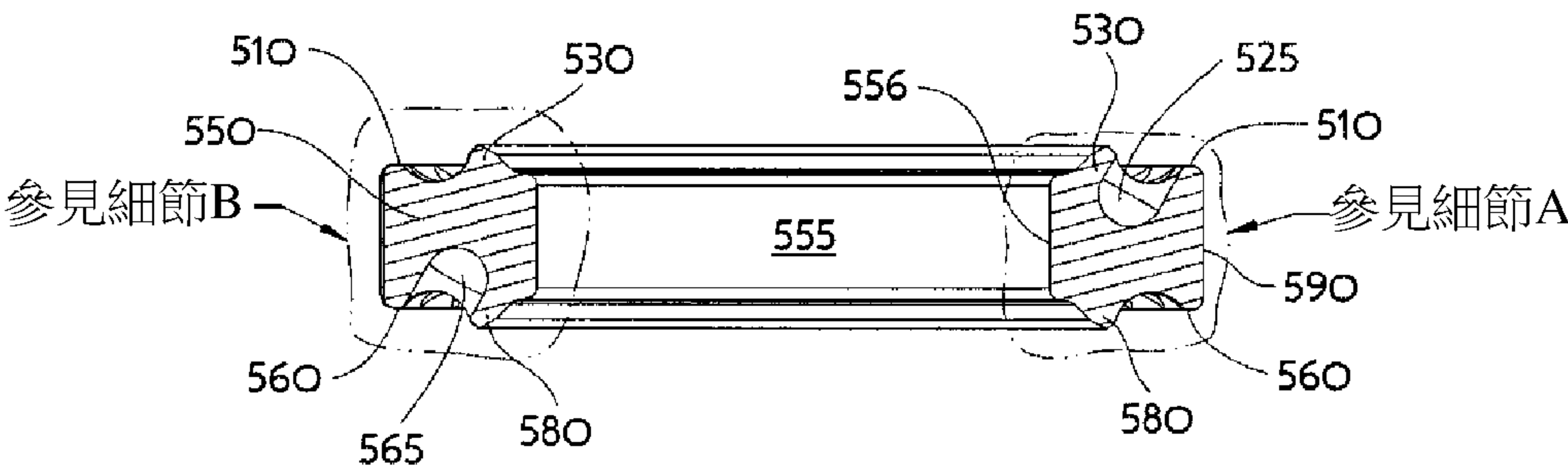
【圖 2B】



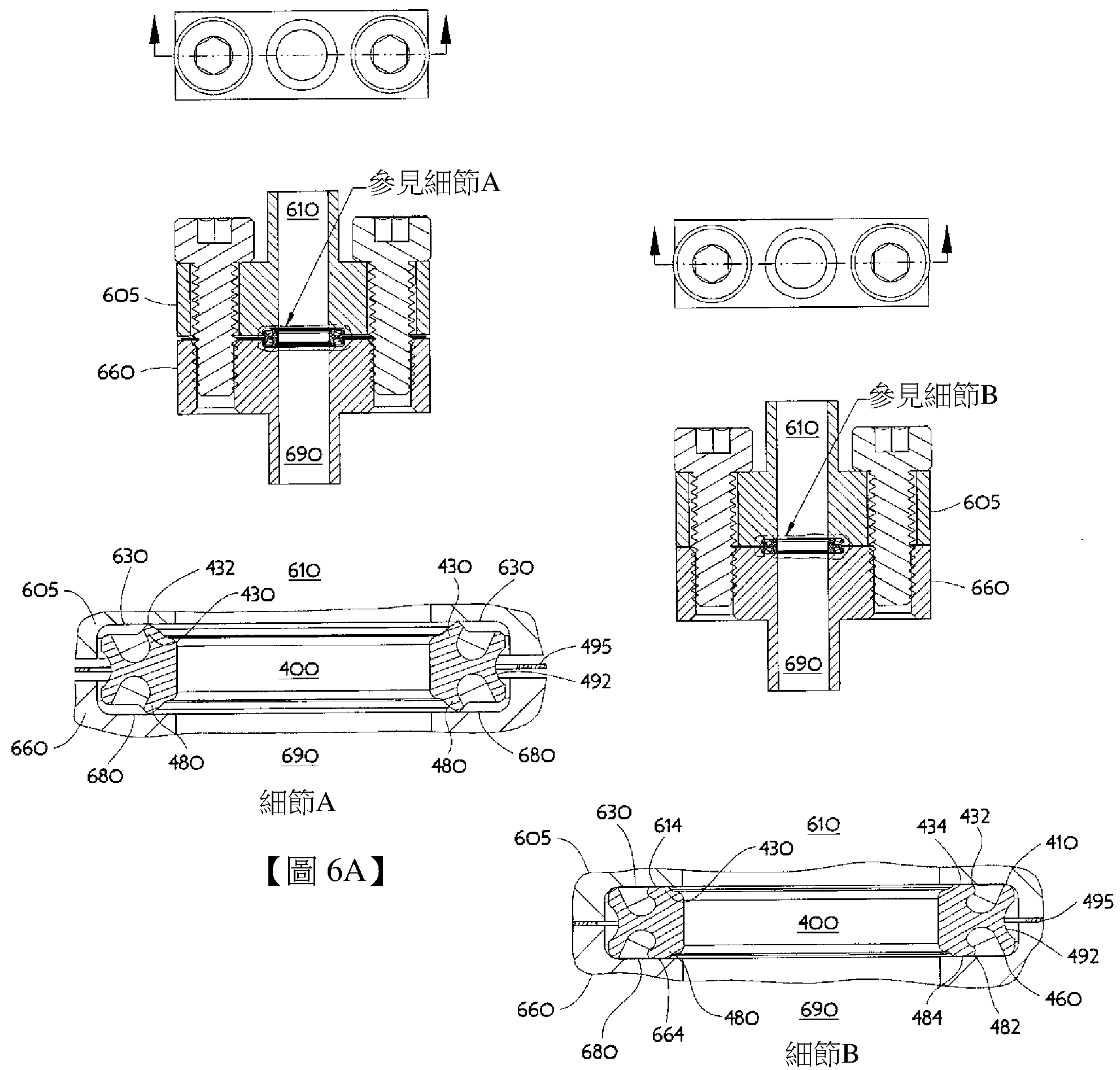




【圖 5B】

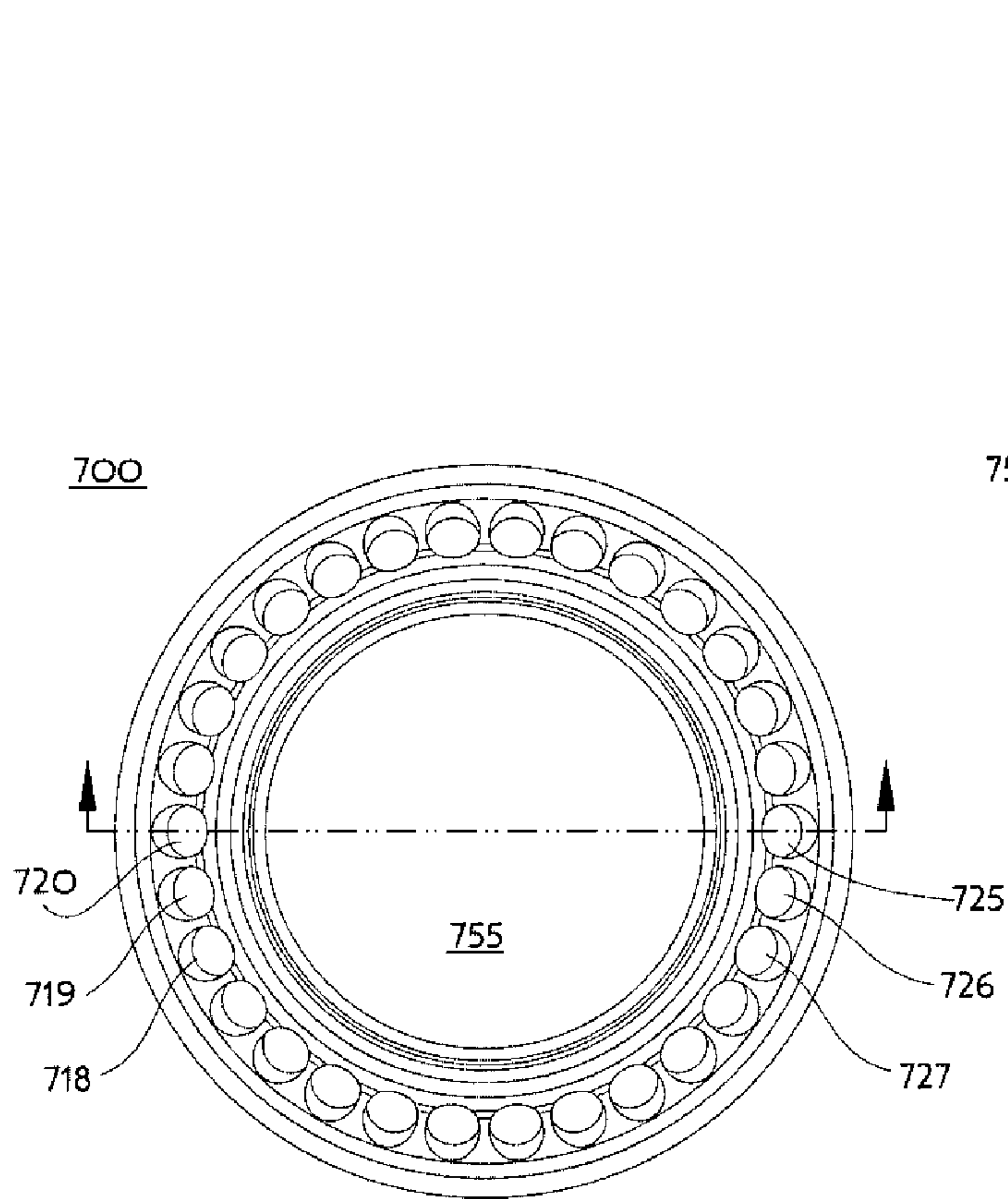


【圖 5A】

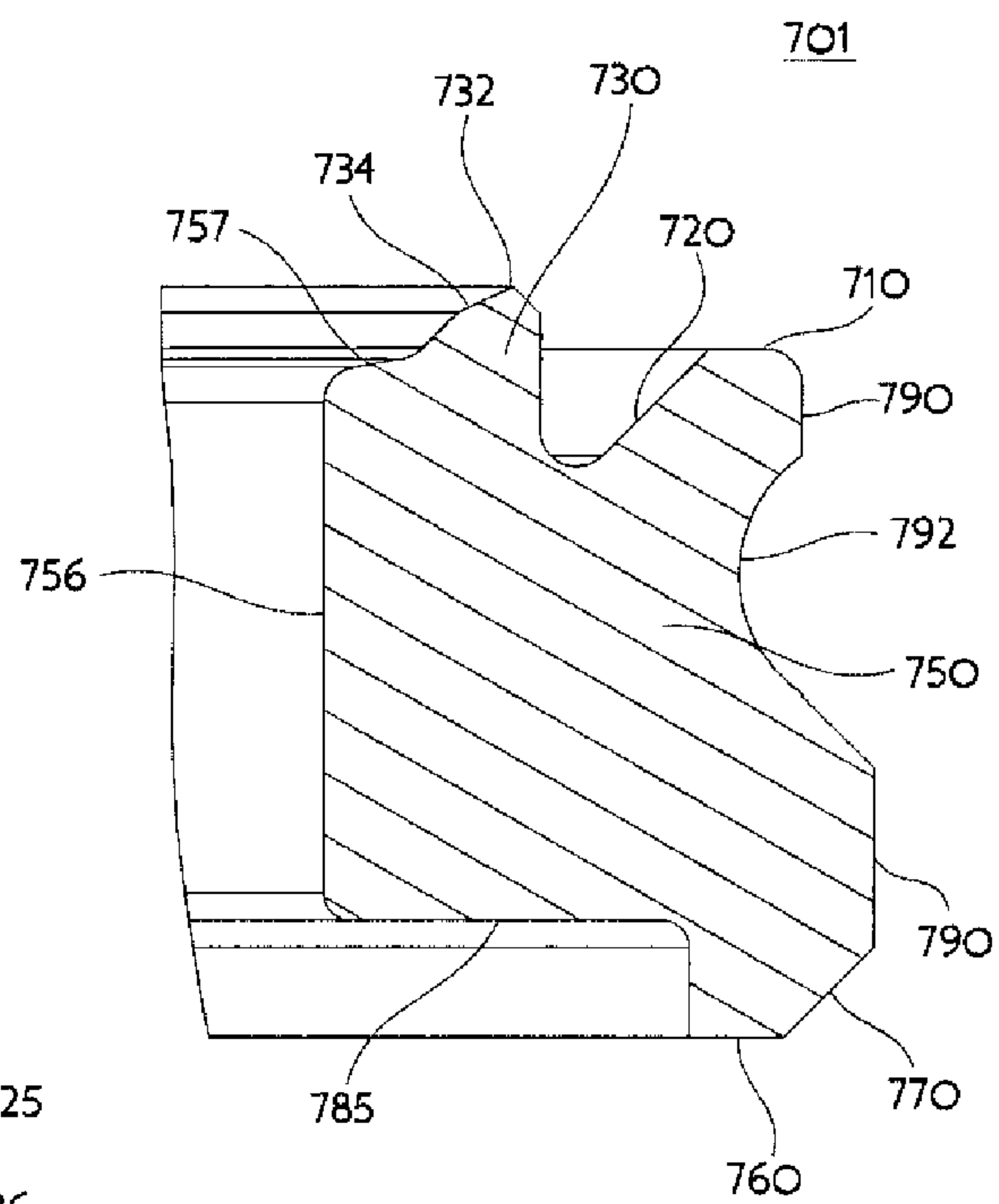


【圖 6A】

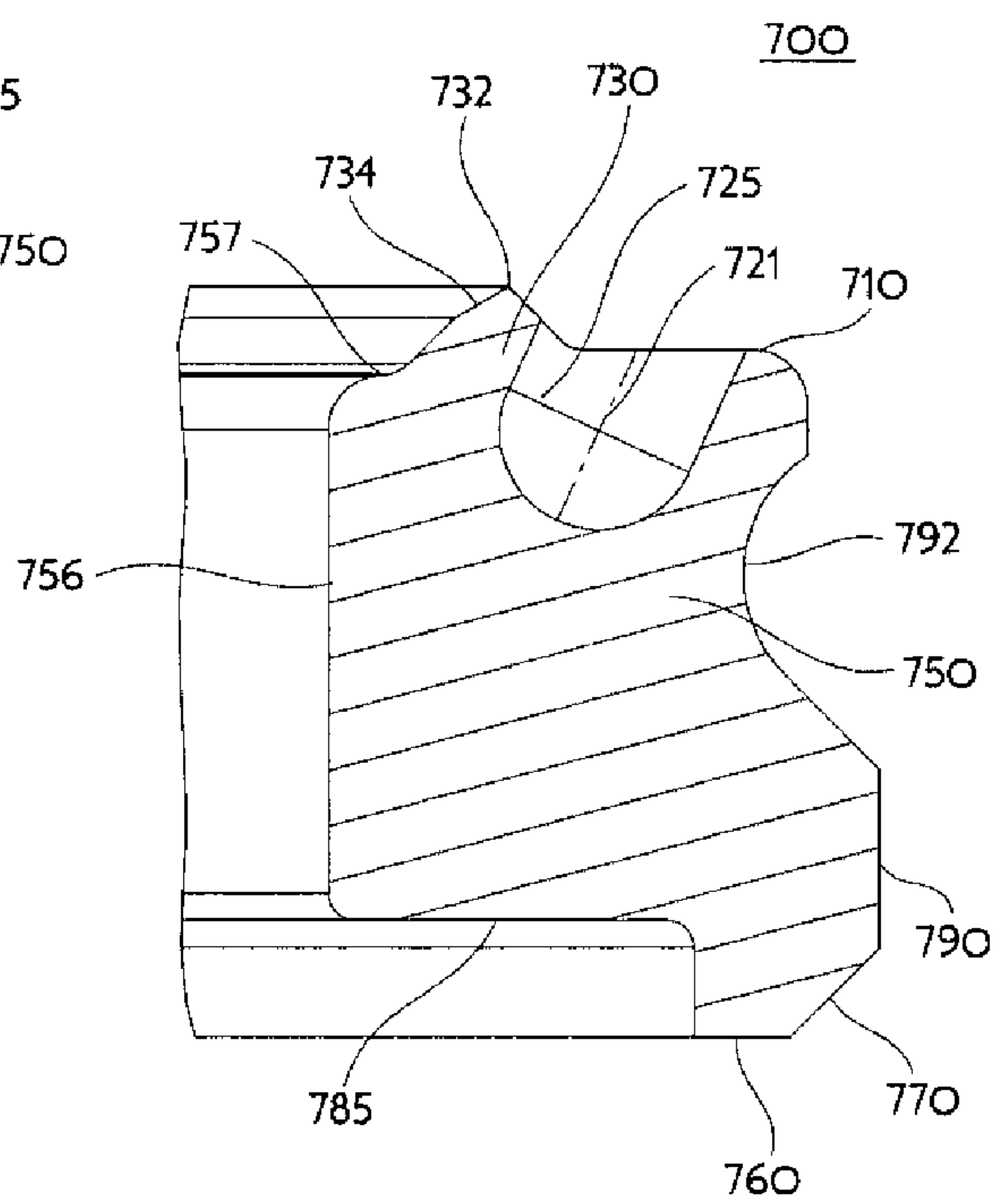
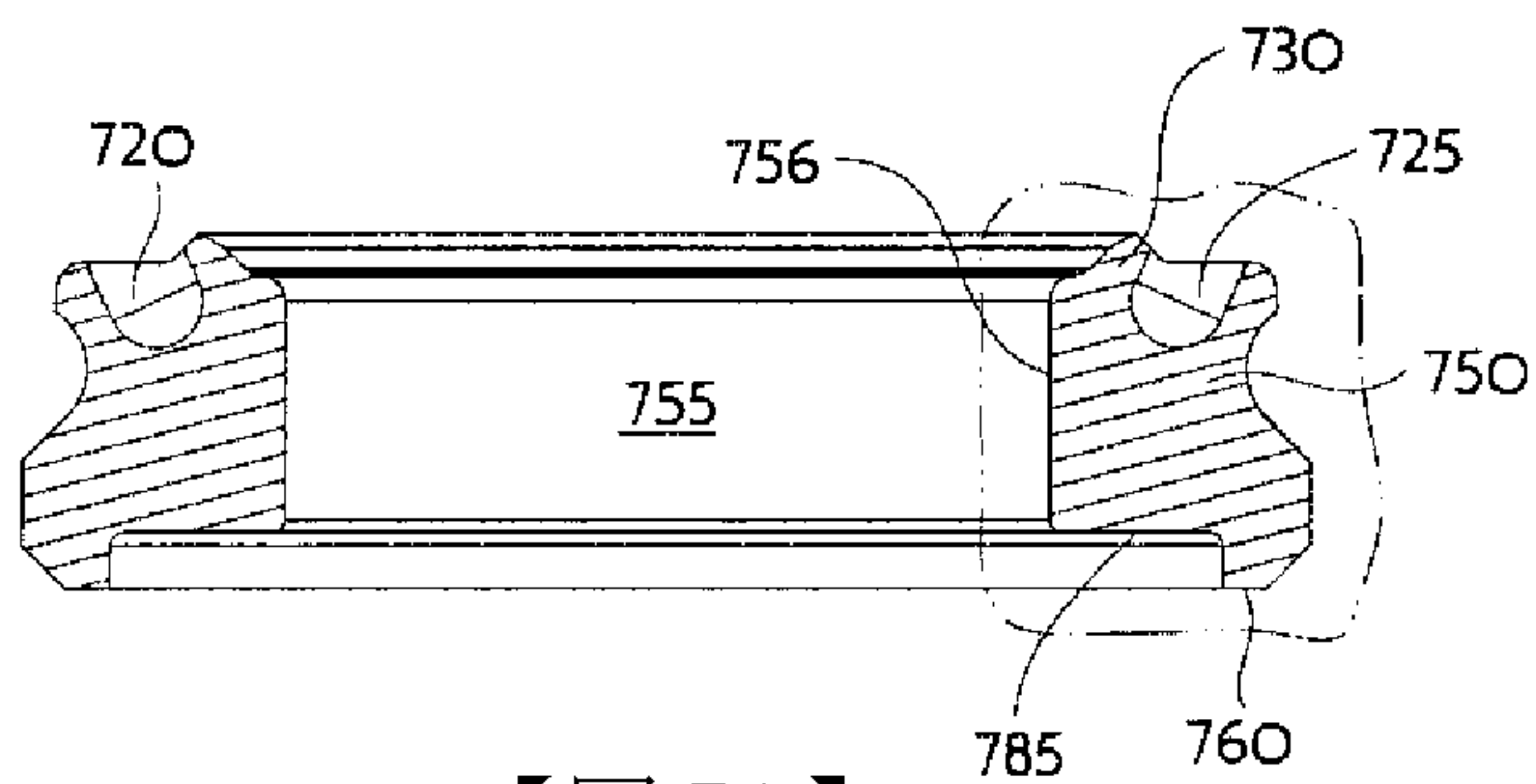
【圖 6B】



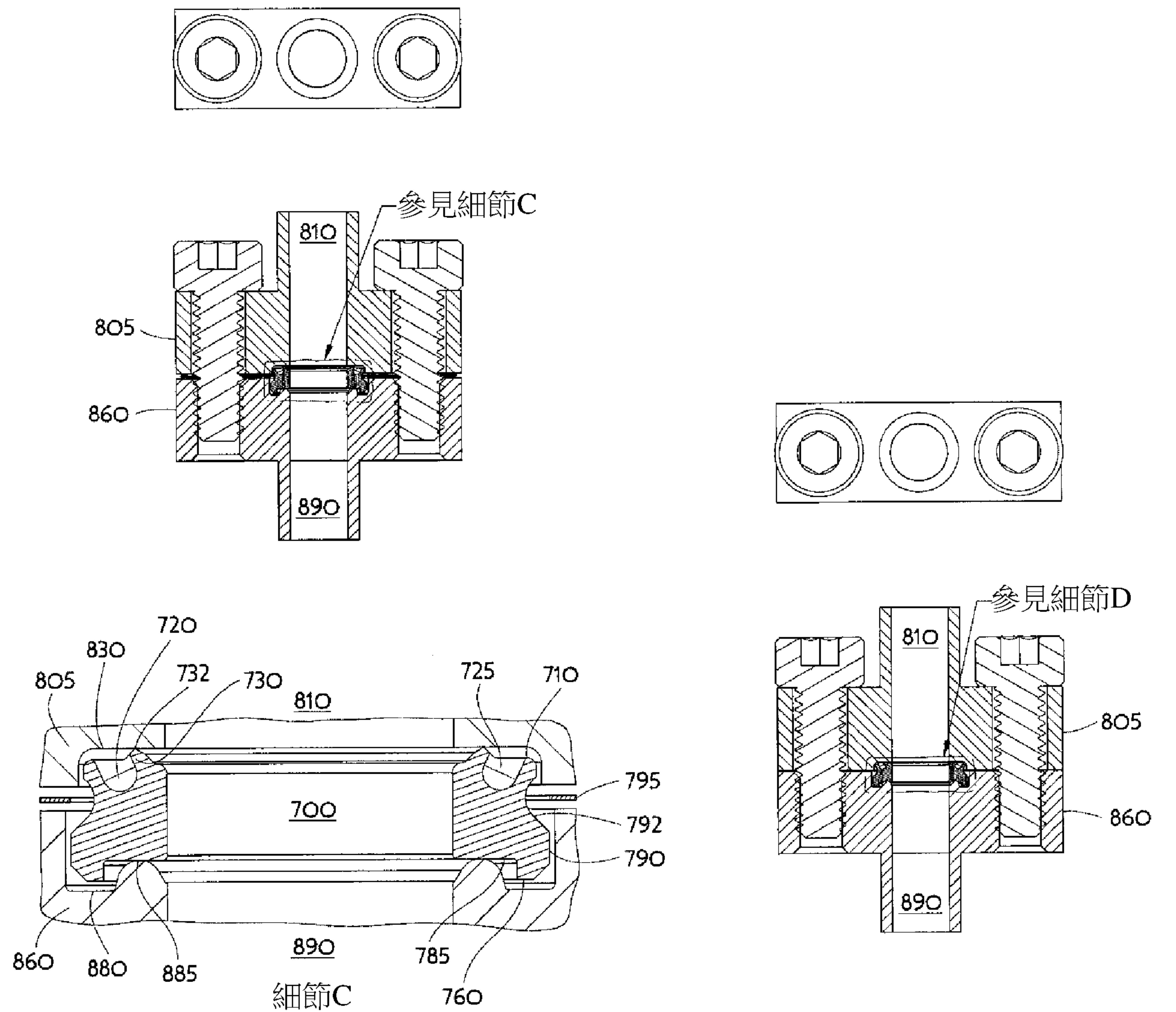
【圖 7A】



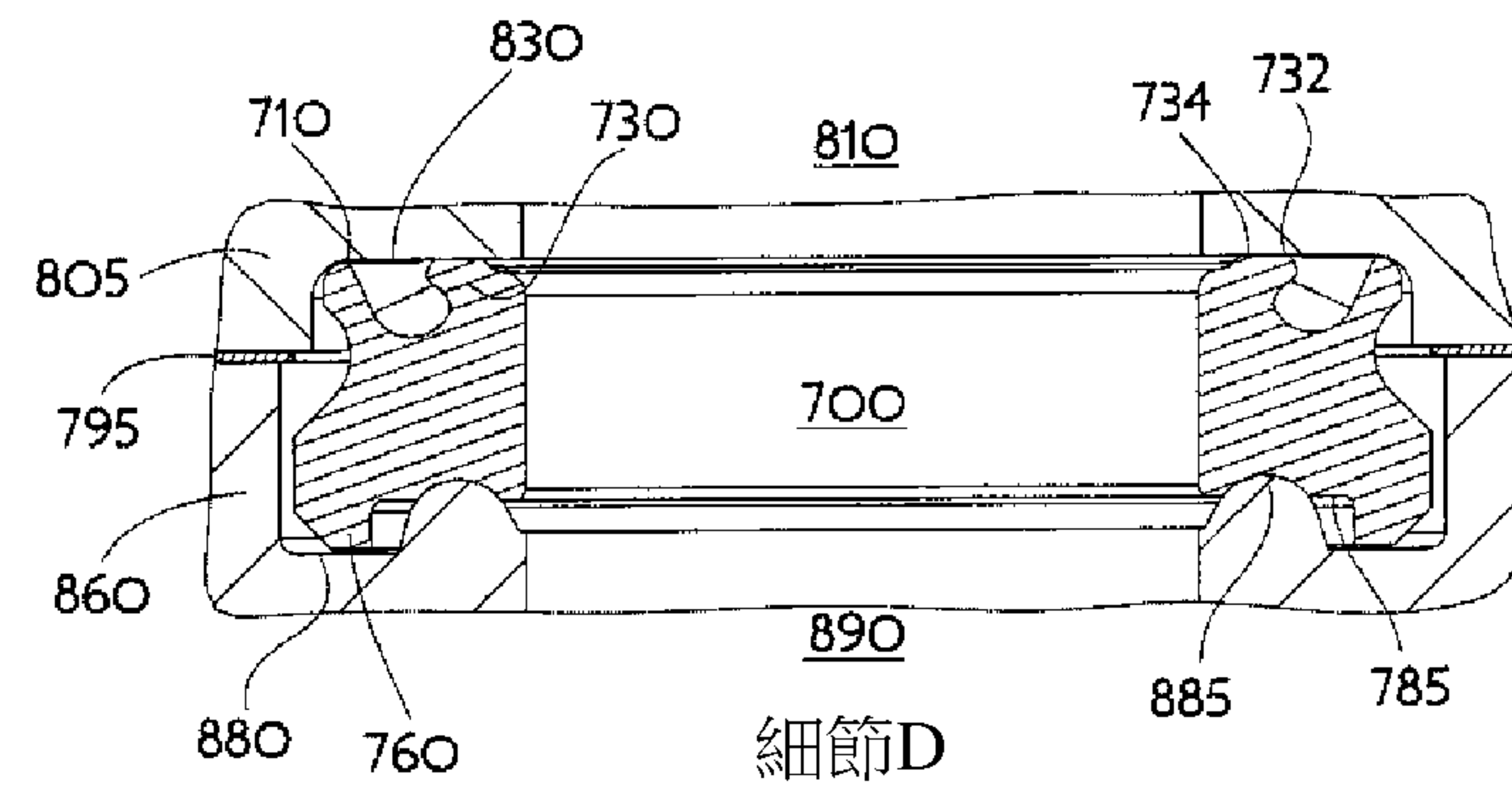
【圖 7C】



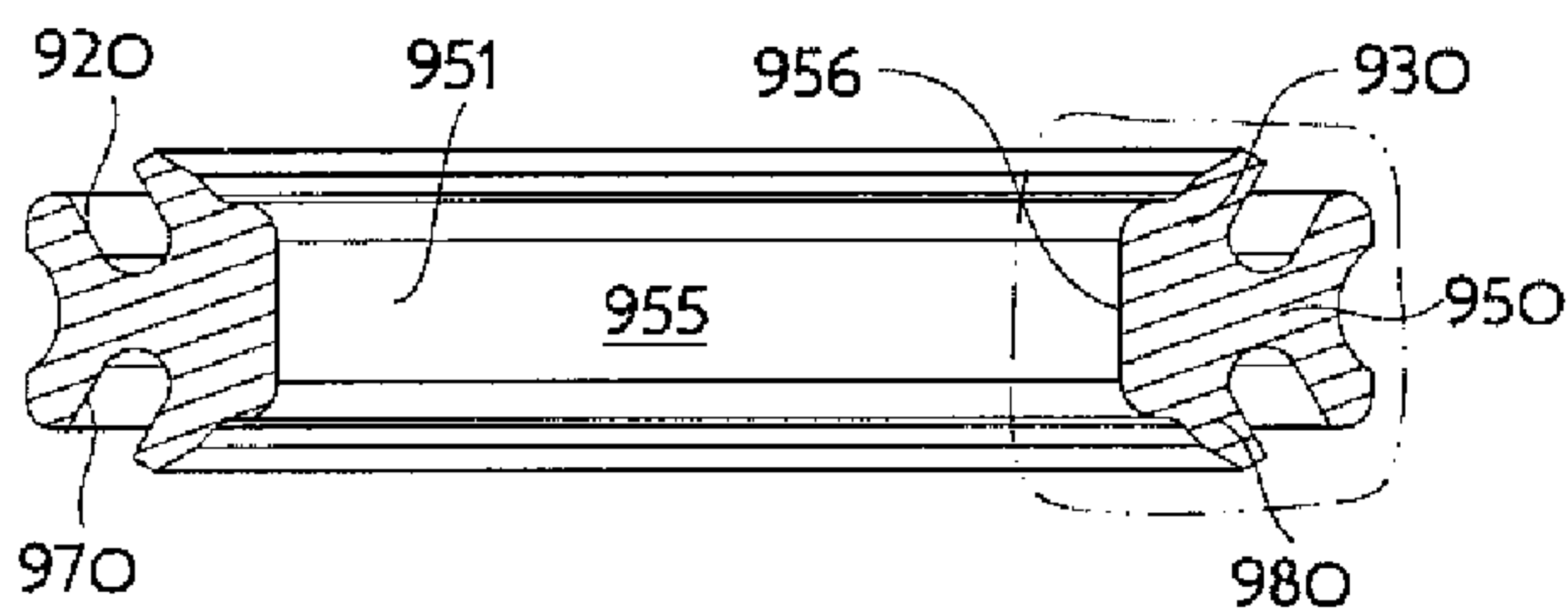
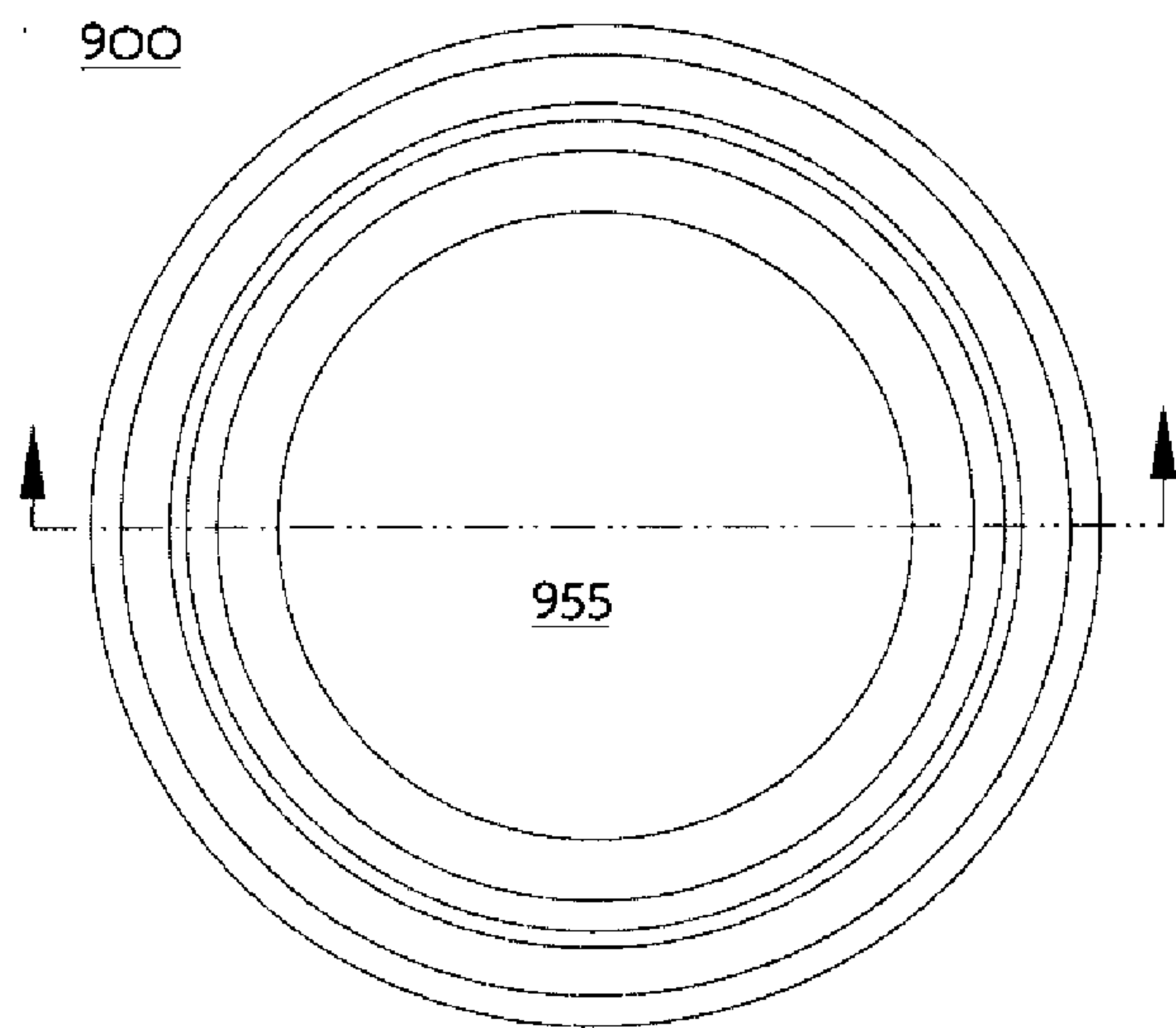
【圖 7B】



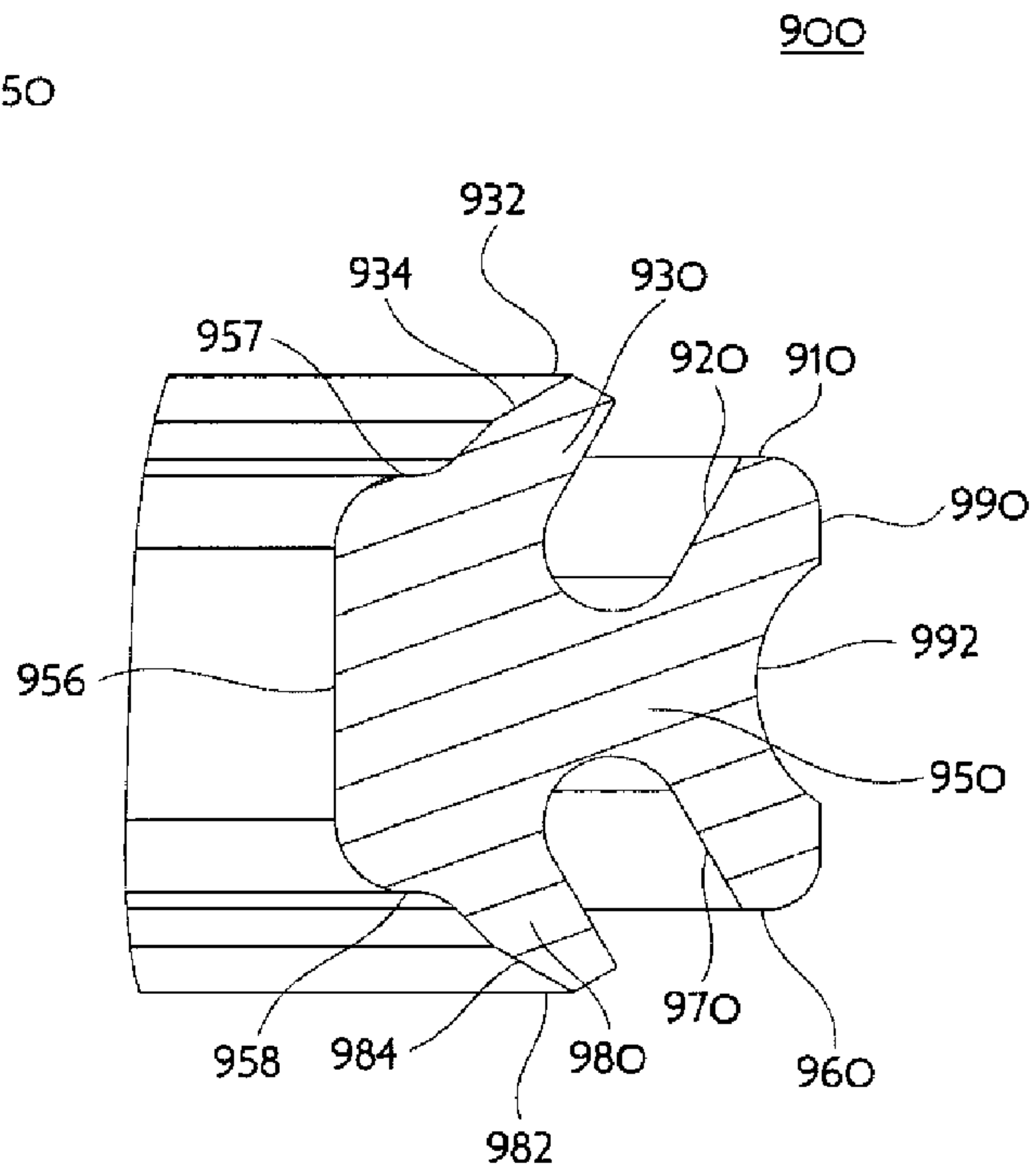
【圖 8A】



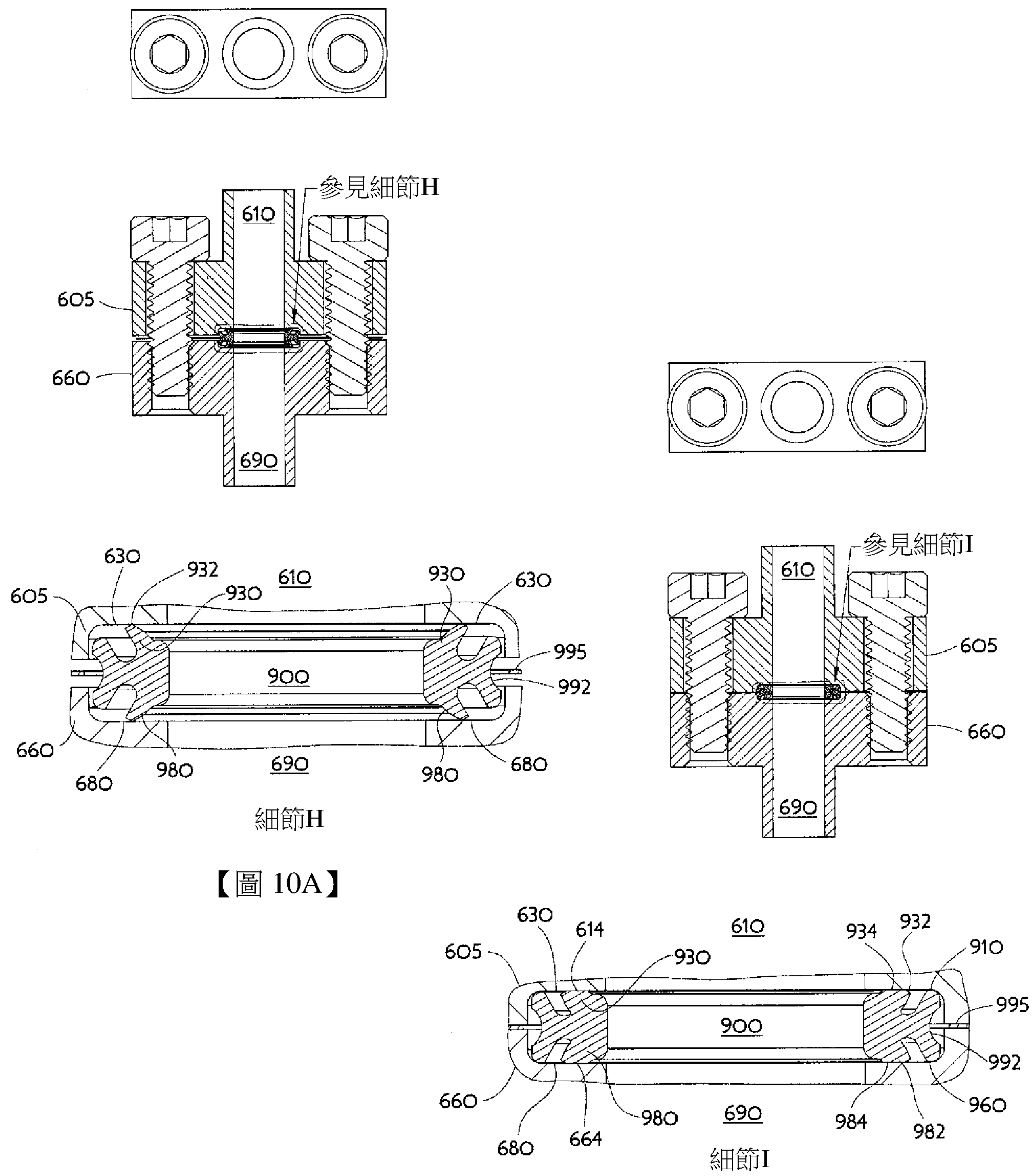
【圖 8B】



【圖 9A】



【圖 9B】



【圖 10A】

【圖 10B】