



(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 I836418 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：111117070

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 05 月 06 日

(51)Int. Cl. : **F16K5/06 (2006.01)****F16K5/20 (2006.01)****F16K47/04 (2006.01)**

(30)優先權：2021/05/07 美國

63/185,813

2022/04/28 美國

17/731,800

(71)申請人：美商控制組件公司(美國) CONTROL COMPONENTS, INC. (US)

美國

(72)發明人：弗雷塔斯 斯蒂芬 FREITAS, STEPHEN (US)；門多薩 魯本 MENDOZA, RUBEN

(US)；沃森 丹尼爾 A WATSON, DANIEL A. (US)；吉列特 沙恩 GILLETTE,

SHANE (US)；牛頓 雷蒙 R NEWTON, RAYMOND R. (US)；泰勒 羅伯特

TAYLOR, ROBERT (GB)；莫頓 湯姆 MORTON, TOM (GB)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2019/0107227A1

審查人員：林宏彥

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：27 共 60 頁

(54)名稱

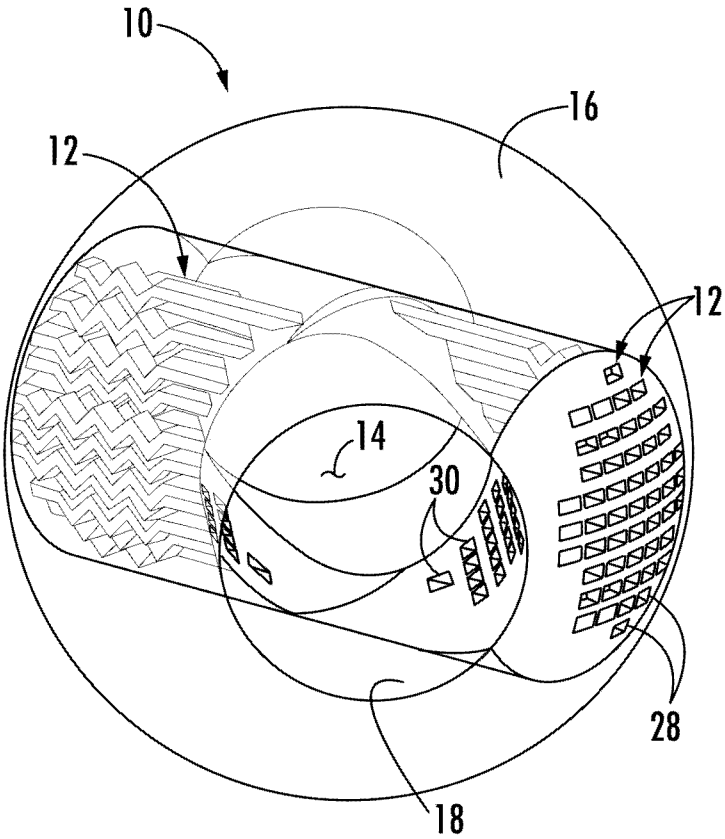
具有三維曲折流動路徑之球控制閥

(57)摘要

一種供在具有一入口及出口之一閥外殼中使用之閥主體包含一球形外表面。一流動開口自該外表面之一個側沿直徑方向延伸至一相對側。複數個流動控制通道自該外表面延伸至該閥主體中。該閥主體可相對於該閥外殼在一閉合位置、一受限制流動位置與一自由流動位置之間移動。在該閉合位置中，該流動開口及所有該複數個流動控制通道與該入口及出口不對準。在該受限制流動位置中，將至少一個流動控制通道移動成與該入口及出口流體連通以促進其間之流體連通。在該自由流動位置中，將該流動開口移動成與該入口及出口流體連通以促進其間之流體連通。

A valve body, for use in a valve housing having an inlet and outlet, includes a spherical outer surface. A flow opening extends diametrically from one side of the outer surface to an opposing side. A plurality of flow control passageways extend from the outer surface into the valve body. The valve body is moveable relative to the valve housing between a closed position, a restricted flow position, and a free flow position. In the closed position, the flow opening and all of the plurality of flow control passageways are out of alignment with the inlet and outlet. In the restricted flow position, at least one flow control passageway is moved into fluid communication with the inlet and outlet to facilitate fluid communication therebetween. In the free flow position, the flow opening is moved into fluid communication with the inlet and outlet to facilitate fluid communication therebetween.

指定代表圖：



【圖1】

- 符號簡單說明：
- 10:閥主體/球形狀之閥主體
 - 12:通道/給定通道/較長通道/較短通道/流動控制通道/經曝露流動控制通道
 - 14:流動開口/中間流動開口/不受限制流動開口
 - 16:外表面
 - 18:圓柱形內表面
 - 28:外表面開口
 - 30:內表面開口



I836418

【發明摘要】

【中文發明名稱】

具有三維曲折流動路徑之球控制閥

【英文發明名稱】

BALL CONTROL VALVES HAVING THREE-DIMENSIONAL
TORTUOUS PATH FLOWPATHS

【中文】

一種供在具有一入口及出口之一閥外殼中使用之閥主體包含一球形外表面。一流動開口自該外表面之一個側沿直徑方向延伸至一相對側。複數個流動控制通道自該外表面延伸至該閥主體中。該閥主體可相對於該閥外殼在一閉合位置、一受限制流動位置與一自由流動位置之間移動。在該閉合位置中，該流動開口及所有該複數個流動控制通道與該入口及出口不對準。在該受限制流動位置中，將至少一個流動控制通道移動成與該入口及出口流體連通以促進其間之流體連通。在該自由流動位置中，將該流動開口移動成與該入口及出口流體連通以促進其間之流體連通。

【英文】

A valve body, for use in a valve housing having an inlet and outlet, includes a spherical outer surface. A flow opening extends diametrically from one side of the outer surface to an opposing side. A plurality of flow control passageways extend from the outer surface into the valve body. The valve body is moveable relative to the valve housing between a closed position, a restricted flow position, and a free flow position. In the closed position, the flow opening and all of the plurality of flow

control passageways are out of alignment with the inlet and outlet. In the restricted flow position, at least one flow control passageway is moved into fluid communication with the inlet and outlet to facilitate fluid communication therebetween. In the free flow position, the flow opening is moved into fluid communication with the inlet and outlet to facilitate fluid communication therebetween.

【指定代表圖】

圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

10: 閥主體/球形狀之閥主體

12: 通道/給定通道/較長通道/較短通道/流動控制通道/經曝露流動控制通道

14: 流動開口/中間流動開口/不受限制流動開口

16: 外表面

18: 圓柱形內表面

28: 外表面開口

30: 內表面開口

【發明說明書】

【中文發明名稱】

具有三維曲折流動路徑之球控制閥

【英文發明名稱】

BALL CONTROL VALVES HAVING THREE-DIMENSIONAL
TORTUOUS PATH FLOWPATHS

【技術領域】

【0001】本發明大體上係關於一種流動控制元件，且更具體而言係關於一種其中具有複數個積體流動控制通道之球形狀之流體控制元件。

【先前技術】

【0002】線性流體控制閥總成係已知的且通常經配備以包含一雜訊衰減或阻抗總成。此類閥在相關行業中通常稱為曳力閥。先前技術之線性閥可包含一環形阻抗總成，該環形阻抗總成包含各自界定複數個徑向延伸之曲折流動通路之複數個環形盤，其中該等盤以一堆疊式配置彼此固定。一活塞可安置在阻抗總成之內部內且可協作地接合至一致動器，該致動器可操作以促進活塞在阻抗總成內之往復移動。當活塞處於一最低位置中時，阻抗總成之通路中之任一者皆不會曝露於一流入流動。然而，隨著活塞朝向一敞開位置向上移動，流體通過阻抗總成之通路以提供經由線性閥之一離開流動。經由阻抗總成之流動量可藉由活塞之位置而發生變化，此又使阻抗總成曝露於其內部內之流入流動之面積或比例發生變化。

【0003】儘管上文所闡述之線性閥配置提供了顯著雜訊降低能力，但在某些應用中，通常可期望採用將利用一旋轉封閉元件之一旋轉閥用作一線性閥之一替代物。

【0004】因此，在此項技術中需要一種能夠在利用一旋轉封閉元件之一旋轉閥中達成所期望流動特性之流動控制元件。本發明之各種態樣解決了此特定需求，如將在下文更詳細地論述。

【發明內容】

【0005】根據本發明之一項實施例，提供了一種供在具有一流體入口及一流體出口之一閥外殼中使用之閥主體。該閥主體包含具有一球形構形之一外表面。一流動開口自該外表面之一個側沿直徑方向延伸至該外表面之一相對側。該閥主體另外包含複數個流動控制通道，其中每一流動控制通道在該外表面處具有一外表面開口。該閥主體可相對於該閥外殼在一閉合位置、一受限制流動位置與一自由流動位置之間移動。在該閉合位置中，該流動開口及所有該複數個流動控制通道脫離與該流體入口及該流體出口兩者對準，從而防止流體在其間流動。在該受限制流動位置中，將該複數個流動控制通道中之至少一者移動成與該流體入口及該流體出口流體連通以促進其間之流體連通。在該自由流動位置中，將該流動開口移動成與該流體入口及該流體出口流體連通以促進其間之流體連通。

【0006】該閥主體之至少一部分或整體可經由三維列印而形成。

【0007】該複數個流動控制通道中之每一者皆可與該流動開口流體連通。另一選擇係，該複數個流動控制通道中之每一者皆可與該流動開口流體隔離。該閥主體亦可包含流體連接一對該複數個流動控制通道之一充氣部。

【0008】該閥主體可經構形以經由該閥主體相對於該閥外殼旋轉90度或更小之一量值而自該閉合位置轉變至該受限制流動位置並轉變至該自由流動位置。

【0009】每一外表面開口可具有一類似構形。另一選擇係，至少一個外表面開口可具有一第一構形，並且至少一個外表面開口可具有不同於該第一構形之一第二構形。

【0010】該等外表面開口可配置成複數個陣列。

【0011】該閥主體可圍繞一旋轉軸線在該閉合位置、該受限制流動位置與該自由流動位置之間旋轉，其中該流動開口沿著大體上垂直於該旋轉軸線之一流動開口軸線延伸。

【0012】根據另一實施例，該閥主體包含一球形構形之一外表面。該外表面包含一閉合區域、一對受限制區域及一對自由流動區域。該閉合區域包含其中未形成有任何開口之一連續表面，每一受限制區域包含各自與一內部通道連通之複數個通道開口，並且每一自由流動區域與一共同自由流動開口連通。該閥主體可相對於該閥外殼在一閉合位置、一受限制流動位置與一自由流動位置之間移動。在該閉合位置中，該閉合區域至少與該流體入口對準並且該對受限制區域及該對自由流動區域脫離與該流體入口對準，從而防止流體在該流體入口與該流體出口之間流動。在該受限制流動位置中，將該複數個受限制流動區域中之每一者之至少一部分移動成與該流體入口及該流體出口流體連通以促進其間之流體連通。在該自由流動位置中，將該對自由流動區域移動成與該流體入口及該流體出口流體連通以促進其間之流體連通。

【0013】當結合附圖閱讀時，將藉由參考以下詳細闡述最佳地理解本發明。

【圖式簡單說明】

【0014】將關於以下闡述及圖式更佳地理解本文中所揭示之各種實

施例之此等及其他特徵及優點，在附圖中：

【0015】圖1係用於整合至一流動控制閥中的一流體能量耗散閥主體之一第一實施例之一上部透視圖；

【0016】圖2係圖1中所繪示之閥主體之一前視圖；

【0017】圖3係圖1中所繪示之閥主體之一俯視圖；

【0018】圖4係圖1中所繪示之閥主體之一俯視剖面圖；

【0019】圖4A係圖1至圖4中所繪示之閥主體之一較小變體之一上部透視圖，其中閥主體包含在構形上有所不同之外表面開口；

【0020】圖5係用於整合至一流動控制閥中的一流體能量耗散閥主體之一第二實施例之一上部透視剖面圖；

【0021】圖6係圖5中所展示之閥主體之一俯視剖面圖；

【0022】圖7係用於整合至一流動控制閥中的一流體能量耗散閥主體之一第三實施例之一第一側視上部透視圖；

【0023】圖8係圖7中所繪示之閥主體之一第二側視上部透視圖；

【0024】圖9係圖7中所繪示之閥主體之一上部透視圖，其中閥主體之一部分係透明的以圖解說明其內部流動控制通道；

【0025】圖10係圖7中所繪示之閥主體之一分解上部透視圖；

【0026】圖11係繪示用於整合至一流動控制閥中並包含一外部殼體及一內部限制性芯的一流體能量耗散閥主體之一第四實施例之例示性依序流動控制級之一示意圖；

【0027】圖12係圖11中所繪示之閥主體中所使用的一內部限制性芯之一前視上部透視圖；

【0028】圖13係圖12之內部限制性芯之一前視上部透視剖面圖；

【0029】圖14係圖12之內部限制性芯之一後視上部透視圖；

【0030】圖15係圖12之內部限制性芯之一後視上部透視剖面圖；

【0031】圖16係以虛線繪示以圖解說明其內部流動控制通道之內部限制性芯之一前視上部透視圖；

【0032】圖17係類似於圖11的亦繪示第四實施例之閥主體之例示性依序流動控制級之又一示意圖；

【0033】圖18係第四實施例之閥主體之內部限制性芯之一變體之前視上部透視圖；

【0034】圖19係圖18之內部限制性芯之一後視圖；

【0035】圖20係圖18之內部限制性芯之一後視上部透視圖；

【0036】圖21係圖18之內部限制性芯之一前視上部透視圖；

【0037】圖22係用於整合至一流動控制閥中的一流體能量耗散閥主體之一第五實施例之一前視圖；

【0038】圖23係圖22之閥主體之一上部透視圖；

【0039】圖24係圖22之閥主體之一側視剖面圖；

【0040】圖25係用於整合至一流動控制閥中的一流體能量耗散閥主體之一第六實施例之一前視圖；

【0041】圖26係圖25之閥主體之一上部透視圖，其中閥主體之一外部部分係透明的以繪示其內部流動控制通道；且

【0042】圖27係圖25之閥主體之一側視剖面圖。

【0043】在所有圖式及詳細闡述通篇中使用了共同元件符號來指示相同元件。

【實施方式】

相關申請案之交叉參考

【0044】本申請案主張於2021年5月7提出申請之美國臨時申請案第63/185,813號之優先權，該申請案之內容以引用方式明確併入本文中。

【0045】下文結合附圖陳述之詳細闡述意欲作為對一流動控制閥之某些實施例之一闡述且並不意欲表示可開發或利用之唯一形式。說明書結合所圖解說明實施例陳述了各種結構及/或功能，然而應理解，相同或等同結構及/或功能可藉由亦意欲囊括在本發明之範疇內之不同實施例來實現。應進一步理解，諸如第一及第二及諸如此類之關係術語之使用僅用於將一個實體與另一實體區分開，而不一定要求或暗指此類實體之間的任何實際此種關係或次序。

【0046】現參考圖1至圖4，繪示了適於在具有一流體入口、一流體出口及在其間延伸之一內部流動路徑之一閥外殼中使用的一球形狀之閥主體10之一第一實施例。閥主體10包含形成於其中並定位在閥主體10上之複數個流動控制通道12，使得隨著閥主體10自一閉合位置轉變至一敞開位置時，可將流動控制通道12逐漸移動成與閥外殼之流體入口及流體出口流體對準。閥主體10可另外包含與流動控制通道12分離之一不受限制流動開口14，當將閥主體10移動至一完全敞開位置中時，該不受限制流動開口可與流體入口及流體出口對準。可將閥主體10之構形設計成當閥主體10敞開時控制或調節流體壓力/速度。通常，在閥主體10自閉合位置朝向敞開位置之初始移動中，流體之壓力/速度比閥主體10完全敞開時之壓力/速度更大(且更受關注)。因此，流動控制通道12可經構形及配置以在閥主體10敞開時立即提供一更大程度之能量衰減，隨著閥主體10繼續轉變至其完全敞開位置，彼等能量衰減屬性減少，最終在閥主體10之至少一部分

中到達頂點，從而當閥主體10完全敞開時，幾乎不提供流動限制。

【0047】圖1係閥主體10之一上部透視圖，同時圖2係閥主體10之一前視圖，並且圖3係閥主體10之一俯視圖。圖4係基本上自與圖3相同之視角觀察閥主體10之一俯視剖面圖，其中已將閥主體10之上半部分移除以曝露流動控制通道12以及流動開口14。僅僅出於圖解說明目的，圖1中所繪示之閥主體10之一外部部分係透明的以展示在閥主體10內延伸之流動控制通道12之構形。

【0048】閥主體10包含在構形上大體上係球形之一外表面16。一圓柱形內表面18沿直徑方向延伸穿過閥主體10並界定流動開口14，該流動開口包含一入口埠20及一出口埠22。入口埠20係指流動開口14的自流體入口直接接收流體之一部分，並且出口埠22係指流動開口14的將流體直接遞送至流體出口之一部分。儘管已在圖3及圖4中標記出入口埠20及出口埠22，但請考慮，閥主體10可經構形使得埠20、22中之任一者可充當入口，而埠20、22中之另一者可充當出口。換言之，請考慮閥主體10以及整合有該閥主體之閥可適應雙向流動。

【0049】流動開口14沿著一自由流動軸線24延伸，並且閥主體10可經構形以能夠在閥外殼內圍繞大體上垂直於自由流動軸線24之一旋轉軸線26在閉合位置與敞開位置之間旋轉。

【0050】每一流動控制通道12包含外表面16處之一外表面開口28及圓柱形內表面18處之一內表面開口30，其中內表面開口30促進流動控制通道12與流動開口14之間的流體連通。流動控制通道12可延伸成大體上平行於介於其各別外表面開口28與內表面開口30之間的一受限制流動軸線32。將流動控制通道12設計成對流動穿過其之流體施加一壓力降。因

此，每一流動控制通道12可包含一系列彎曲部或轉彎部以界定一曲折構形。一系列彎曲部或轉彎部可界定通道12中之一或多個級，其中毗鄰級由一轉彎部或彎曲部分離。在任何給定通道12中，增加級之數目允許藉由流動穿過通道12之流體來達成一更大壓力降。任何給定通道12中級之數目可取決於通道12之長度，該長度可係指沿著通道12在外表面開口28與內表面開口30之間的距離。因此，一較長通道12可包含比一較短通道12多之級。

【0051】自圖3中所展示之視角看，可將閥主體10之外部部分劃分成數個區域或區帶，包含一閉合區域34、一對受限制流動區域36及一對自由流動區域38。

【0052】可將該對受限制流動區域36配置成彼此大體上在直徑方向上相對之關係且平行於受限制流動軸線32。每一受限制流動區域36可包含複數個流動控制通道12。可將給定受限制流動區域36內之流動控制通道12配置成各自沿著大體上垂直於閥主體10之一赤道圓周(例如，垂直於旋轉軸線26之圓周)之一各別軸線而對準的一系列陣列。在圖1至圖4中所繪示之實施例中，每一受限制流動區域包含七個陣列。自圖2中所展示之視角看，自一右至左方向移動，陣列可包含一第一陣列40 (距流動開口14最遠)、一第二陣列42、一第三陣列44、一第四陣列46、一第五陣列48、一第六陣列50及一第七陣列52 (距流動開口14最近)。第一陣列40可包含三(3)個流動控制通道12。第二陣列42可包含七(7)個流動控制通道12。第三陣列44可包含九(9)個流動控制通道12。第四陣列46可包含十一(11)個流動控制通道12。第五陣列48及第六陣列50各自可包含七(7)個流動控制通道12，並且第七陣列52可包含三(3)個流動控制通道12。第一陣列40至

第七陣列52中流動控制通道12之數目之增加且接著減少可允許流動控制通道12駐留在其直徑等於流動開口14之直徑之一虛擬圓形內。如此，可將陣列40至52選擇性地一次一個地引入流體流動中或自流體流動移除，如將在下文更詳細地闡述。

【0053】陣列40至52之數目以及每一陣列40至52中通道12之數目係作為一實例而提供的且並不意欲限制本發明。就此而言，請考慮，在不背離本發明之精神及範疇的情況下，閥主體10可包含不同數目之陣列40至52以及每一陣列40至52內不同數目之通道12。

【0054】可將該對自由流動區域38配置成彼此在直徑方向上相對之關係並沿著自由流動軸線24同軸對準。該對自由流動區域38可包含流動開口14之入口埠20及出口埠22。

【0055】閉合區域34可囊括閥主體10之外部部分之剩餘部分(例如，不包含受限制流動區域36及自由流動區域38之部分)。

【0056】受限制流動軸線32及自由流動軸線24兩者可駐留在垂直於旋轉軸線26之一共同平面內。此外，受限制流動軸線32及自由流動軸線24可彼此相交且可彼此成角度地彼此偏移大約45度，儘管在不背離本發明之精神及範疇的情況下，受限制流動軸線32及自由流動軸線24可界定諸如30度至60度之其他角度偏移。

【0057】在一項特定實施例中，閥主體10可經構形使得沿著赤道圓周，一對受限制流動區域36位於一對自由流動區域38與閉合區域34之間。因此，再次自圖3中所展示之透視圖觀察到，自閥主體10之頂部外圓周開始並在一順時針方向上移動，該等區域可經配置使得一自由流動區域38位於頂部處，後續接著閉合區域34之一部分，接著一受限制流動區域

36，後續接著剩餘自由流動區域38、閉合區域34之另一部分，且最終，剩餘受限制流動區域36。閥主體10可經構形使得閥主體10關於赤道圓周對稱。如自圖1至圖4進一步顯而易見地，由閉合區域34及受限制流動區域36界定之外表面輪廓以及其相對於彼此之齊平或連續關係使得統一界定之閥主體10之外表面16藉此具有前述大體上球形形狀。

【0058】當閥主體10處於閉合位置中時，閉合區域34與閥外殼之流體入口及流體出口對準，從而防止流體流動穿過閥外殼。在閉合位置中，受限制流動區域36及自由流動區域38兩者自流體入口及流體出口偏移。

【0059】隨著閥主體10開始自閉合位置朝向敞開位置旋轉，在一個受限制流動區域36中之第一陣列40流動控制通道12與流體入口進行流體連通，而在另一受限制流動區域36中之第一陣列40流動控制通道12與流體出口進行流體連通。如此，流體可在閥主體10之一個側上進入第一陣列40之流動控制通道12，流動至流動開口14中，經由閥主體10之另一側上第一陣列40之流動控制通道12離開流動開口14，且然後離開閥主體10並進入流體出口中。

【0060】隨著閥主體10繼續朝向敞開位置旋轉，一個受限制流動區域36中之第二陣列42流動控制通道12與流體入口進行流體連通，而另一受限制流動區域36中之第二陣列42流動控制通道12與流體出口進行流體連通。因此，在此構形中，流體可流動穿過第一陣列40及第二陣列42兩者之受限制流動區域36中之每一者(除了中間流動開口14以外)以流動穿過閥主體10。因此，隨著閥主體10朝向敞開位置移動，更多流體能夠流動穿過閥主體10。

【0061】閥主體10朝向敞開位置之繼續增量移動將第三陣列44，接

著第四陣列46，然後第五陣列48，接著第六陣列50，且然後最後第七陣列52與流體入口及流體出口依序對準。隨著閥主體10繼續朝向敞開位置，先前已與流體入口及流體出口對準之陣列保持此種對準。換言之，當第七陣列52與流體入口及流體出口進行對準時，第一陣列40至第六陣列50繼續與流體入口及流體出口對準。

【0062】閥主體10朝向敞開位置之繼續移動使得流動開口14之一部分與流體入口及流體出口兩者對準，此允許流體在不通過陣列40至52中之任一者之通道12的情況下流動穿過流體入口與流體出口之間的流動開口14。隨著流動開口14與流體入口及流體出口以增量方式變得對準，陣列40至52依序移動成脫離與流體入口及流體出口對準。舉例而言，第一陣列40最初可移動成脫離與流體入口及流體出口對準，後續接著第二陣列42，然後第三陣列44等等，直至所有陣列40至52最終皆脫離與流體入口及流體出口對準為止。當所有陣列40至52移動成脫離與流體入口及流體出口對準時，流動開口14可與流體入口及流體出口完全對準，使得在流體入口與流體出口之間流動之所有流體專門流動穿過流動開口14（例如，在流體入口與流體出口之間不存在完全橫穿經過任何流動控制通道12之流動）。

【0063】因此，閥主體10自閉合位置朝向敞開位置之初始移動致使小數目之流動控制通道12曝露於流體流動。因此，藉由允許少量流體流動穿過經曝露流動控制通道12，在初始閥敞開時之流體壓力（通常處於最大壓力下）被衰減。閥主體10朝向敞開位置之繼續移動將額外流動控制通道12曝露於流體流動，並且因此允許一更大體積之流體流動及進一步壓力衰減。當將流動開口14對準成曝露於流體流動時，壓力可被充分衰減，從而

允許流體大體上不受限制地流動穿過閥主體10。

【0064】閥主體10自敞開位置朝向閉合位置之移動或旋轉顛倒了上文所闡述之流動開口14及流動控制通道12之依序對準。特定而言，隨著閥主體10朝向閉合位置移動，流動開口14之一部分移動成脫離與流體流動對準，並且第七陣列52與流體流動進行對準(例如，與流體入口及流體出口對準)。因此，流體可流動穿過流動開口14以及第七陣列52。閥主體10朝向閉合位置之繼續移動致使流動開口14之一更大部分移動成脫離與流體流動對準，並且更大數目之陣列40至52移動成與流體流動對準，直至整個流動開口14移動成脫離對準並且所有陣列40至52移動成對準為止。朝向閉合位置之額外移動致使第七陣列52移動成脫離與流體流動對準，並且閉合區域34之一部分移動成與流體流動對準。朝向閉合位置之繼續移動或旋轉將額外陣列40至52依序移動成脫離對準，且將閉合區域34之一更大部分移動成對準，直至第一陣列40係與流體流動對準之唯一陣列為止。當將閥主體10移動至完全閉合位置中時，第一陣列40移動成脫離與流體流動對準，並且閉合區域34係閥主體10與流體流動對準之唯一部分，此防止了流體在流體入口與流體出口之間流動。

【0065】閥主體10可經構形以經由相對於閥外殼旋轉大約90度而在閉合位置與敞開位置之間轉變。換言之，在一第一旋轉方向上旋轉大約90度之一量值可導致自閉合位置朝向敞開位置之轉變，而在一第二旋轉方向上旋轉大約90度之一量值可導致自敞開位置朝向閉合位置之轉變。

【0066】閥主體10之獨特構形可藉由添加製造或三維列印來達成，其中閥主體10形成於連續層中以形成一單式結構。一添加製造技術之一實例係闡述於標題為*Direct Metal Laser Sintered Flow Control Element*之

美國專利第8,826,938號中之直接金屬雷射燒結(DMLS)，該專利之揭示內容以引用方式併入本文中。在不背離本發明之精神及範疇的情況下，亦可使用此項技術中已知之其他三維列印或製造技術。

【0067】儘管閥主體10之整體可藉由添加製造或三維列印來形成，但請考慮，閉合區域34及自由流動區域38可形成為一單式鍛造主體，並且受限制流動區域36可經由添加製造或三維列印形成為單獨主體。受限制流動區域36可經由此項技術中已知之多種緊固技術中之任一種來嵌入至鍛造主體中並固定在其中。此等技術可包含熱收縮、焊接、使用機械緊固件或黏合劑等。

【0068】圖4A係包含具有不完全相同構形之外表面開口28a之閥主體10a的一替代實施例之一上部透視圖。特定而言，閥主體10a包含矩形的一第一群組外表面開口28a，其中該矩形之長邊平行於旋轉軸線26。閥主體10a另外包含通常為菱形形狀之一第二群組外表面開口28a，其中每一菱形之銳角沿著平行於旋轉軸線26之一軸線對準。第一群組及第二群組外表面開口28a可經配置使得一個群組中之外表面開口28a先於另一群組中之外表面開口28a而曝露於流體流動。因此，某些所期望流動特性可與每一開口28a相關聯，並且一種構形可能更期望在閥主體10a自閉合位置裂開成敞開時接收流體流動，而另一構形可能更期望在閥主體10a朝向完全敞開位置靠近時接收流體流動。矩形構形與菱形形狀之構形之間的差異本質上僅係例示性的，並且因此，請考慮可採納外表面開口28a之其他形狀及構形。此外，雖然例示性實施例繪示了兩個相異群組之外表面開口構形，但請考慮，可在閥主體10a中實施任何數目之相異群組(例如，三個群組、四個群組等)之外表面開口構形。

【0069】閥主體10a另外包含形成於一內表面18a上之複數個內表面開口30a。在例示性實施例中，內表面開口30a全部具有相同構形，例如，全部具有一矩形構形。如此，某些流動控制通道12a可包含一第一構形(例如，一菱形構形)之一外表面開口28a以及一第二構形(例如，一矩形構形)之一內表面開口30a，而其他流動控制通道12a可包含相同構形之外表面開口28a及內表面開口30a。此外，儘管例示性實施例包含全部具有相同構形之內表面開口30a，但請考慮，在其他實施例中，閥主體10a可包含在構形上有所不同之內表面開口30a。

【0070】現參考圖5至圖6，繪示了具有形成於其中之複數個流動控制通道112及一流動開口114的一閥主體110之一第二實施例。流動控制通道112與流動開口114流體隔離，而不是依賴於一內部充氣部116將流體自閥主體110之一個側上之流動控制通道112傳遞至閥主體110之另一側上之流動控制通道112。

【0071】閥主體110包含在構形上大體上係球形之一外表面118。一圓柱形內表面120沿直徑方向延伸穿過閥主體110並界定流動開口114，該流動開口包含一入口埠122及一出口埠124。環形充氣部116由一內部充氣部表面126界定，其中環形充氣部116圍繞流動開口114延伸。環形充氣部116可藉由一分隔壁115相對於流動開口114徑向地向外稍微間隔開，以將充氣部116與流動開口114流體分離及隔離。在一項實施例中，充氣部116形成圍繞流動開口114之一完整圓形(亦即，完全環繞)，而在其他實施例中，充氣部116可僅形成圍繞流動開口114之一部分圓形(亦即，部分環繞)。

【0072】每一流動控制通道112包含外表面118處之一外表面開口

128以及內部充氣部表面126處之一內部開口130，其中內部開口130促進流動控制通道112與充氣部116之間的流體連通。每一流動控制通道112可以大體上平行於圖6中所展示及所標記之一例示性受限制流動軸線132在其各別外表面開口128與內表面開口130之間延伸。

【0073】可將閥主體110之外部部分劃分成數個區域或區帶，包含一閉合區域134、一對受限制流動區域136及一對自由流動區域138。

【0074】該對受限制流動區域136可配置成彼此大體上沿直徑方向相對之關係。每一受限制流動區域136可包含大體上彼此平行延伸之複數個流動控制通道112。可將一給定受限制流動區域136內之流動控制通道112佈置成各自與流動開口114之中心軸線140間隔一不同量之一系列徑向陣列。在圖5至圖6中所繪示之實施例中，每一受限制流動區域136包含四個陣列。自圖5中所展示之視角(僅展示閥主體110之底半部，其中上半部分係底半部之一鏡像)看，自一外向內方向移動，陣列可包含一第一陣列142(距流動開口114最遠)、一第二陣列144、一第三陣列146及一第四陣列148(距流動開口114最近)。第一陣列142可包含五(5)個流動控制通道112(圖5中展示了其下半部分)。第二陣列144可包含十一(11)個流動控制通道112。第三陣列146及第四陣列148可各自包含十三(13)個流動控制通道112。陣列142至148之數目及每一陣列142至148中通道112之數目係作為一實例提供的且並不意欲限制本發明。就此而言，請考慮，在不背離本發明之精神及範疇的情況下，閥主體110可包含不同數目之陣列142至148以及每一陣列142至148內不同數目之通道112。

【0075】該對自由流動區域138可沿著中心軸線140(例如，一自由流動軸線)配置成彼此沿直徑方向相對之關係並同軸對準，該中心軸線可

平行於受限制流動軸線132。該對自由流動區域138可包含流動開口114之入口埠122及出口埠124。

【0076】閉合區域134可囊括閥主體110之外部部分之剩餘部分(例如，不包含受限制流動區域136及自由流動區域138之部分)。

【0077】當閥主體110處於閉合位置中時，閉合區域134與閥外殼之流體入口及流體出口對準，從而防止流動穿過閥外殼。在閉合位置中，受限制流動區域136及自由流動區域138自流體入口及流體出口偏移，並且因此不接收來自流體入口之流體。

【0078】隨著閥主體110開始自閉合位置朝向敞開位置旋轉，一個受限制流動區域136中第一陣列142流動控制通道112中之至少某些與流體入口進行流體連通，而另一受限制流動區域136中第一陣列142流動控制通道112中之至少某些與流體出口進行流體連通。就此而言，歸因於陣列142至148之徑向或彎曲對準，並非一給定陣列142至148中之所有流動通道112皆可同時與流體流動對準。流體可在閥主體110之一個側上進入第一陣列142之經對準流動控制通道112，流動進入充氣部116，經由閥主體110之另一側上第一陣列142經對準流動控制通道112離開充氣部116，且然後離開閥主體110並進入流體出口中。

【0079】隨著閥主體110繼續朝向敞開位置旋轉，除了第二陣列144流動控制通道112中之至少某些以外，一個受限制流動區域136之第一陣列142流動控制通道112中之更多(若並非全部)變得對準，且因此與流體入口進行流體連通。同時，除了第二陣列144流動控制通道112中之至少某些以外，另一受限制流動區域136之第一陣列142流動控制通道112中之更多(若並非全部)變得對準，且因此與流體出口進行流體連通。因此，在此

構形中，流體可流動穿過第一陣列142及第二陣列144兩者中之至少某些受限制流動區域136中之每一者以流動穿過閥主體110，該受限制流動區域經由充氣部116進行流體連接。因此，隨著閥主體110朝向敞開位置移動，更多流體能夠流動穿過閥主體110。

【0080】閥主體110朝向敞開位置之繼續增量移動或旋轉將第三陣列146及第四陣列148與流體入口及流體出口依序對準。隨著閥主體110繼續朝向敞開位置旋轉，先前已與流體入口及流體出口對準之陣列保持此種對準。換言之，當第四陣列148與流體入口及流體出口變得對準時，第一陣列142至第三陣列146繼續與流體入口及流體出口對準。

【0081】閥主體110朝向敞開位置之繼續移動或旋轉使得流動開口114之一部分與流體入口及流體出口兩者進行對準，此允許流體在沒有被引導穿過受限制流動區域136及中間充氣部116的情況下流動穿過流動開口114。隨著流動開口114與流體入口及流體出口以增量方式變得對準，陣列142至148依序移動成脫離與流體入口及流體出口對準。舉例而言，第一陣列142中之流動控制通道112中之至少某些最初可移動成脫離與流體入口及流體出口對準，後續接著第二陣列144，然後第三陣列146，且最後第四陣列148，直至所有陣列142至148皆脫離與流體入口及流體出口對準為止。當所有陣列142至148移動成脫離與流體入口及流體出口對準時，流動開口114可與流體入口及流體出口完全對準，使得在流體入口與流體出口之間流動之所有流體僅流動穿過流動開口114。

【0082】閥主體110自敞開位置朝向閉合位置之移動或旋轉顛倒了上文所闡述之流動開口114及流動控制通道112之依序對準。特定而言，隨著閥主體110朝向閉合位置移動或旋轉，流動開口114之一部分移動成脫

離與流體流動對準，並且第四陣列148中之流動控制通道112中之至少某些與流體流動進行對準。因此，流體可流動穿過流動開口114以及第四陣列148兩者。閥主體110朝向閉合位置之繼續移動或旋轉致使流動開口114之一更大部分移動成脫離與流體流動對準，並且更大數目之陣列142至148移動成與流體流動對準，直至整個流動開口114移動成脫離與流體流動對準並且所有陣列142至148移動成與流體流動對準為止。朝向閉合位置之額外移動或旋轉致使第四陣列148移動成脫離與流體流動對準，並且閉合區域134之一部分移動成與流體流動對準。朝向閉合位置之繼續移動或旋轉依序移動成脫離與額外陣列對準，並且移動成與閉合區域134之一更大部分對準，直至第一陣列142係與流體流動對準之唯一陣列為止。當閥主體110移動或旋轉至閉合位置中時，第一陣列142移動成脫離與流體流動對準，並且閉合區域134係閥主體110與流體流動對準之唯一部分，此防止了流體在流體入口與流體出口之間流動。

【0083】 閥主體110可經構形以經由旋轉大約90度或更小(諸如45度或30度)在閉合位置與敞開位置之間轉變。如上文關於閥主體10所闡述，儘管已在圖6中標記出入口埠122及出口埠124，但請考慮，閥主體110可經構形使得埠122、124中之任一者可充當入口，而埠122、124中之另一者可充當出口。換言之，請考慮，閥主體110以及整合有閥主體110之閥可適應雙向流動。換言之，閥主體110之構形使得可將流動開口114之任一端以及因此接近於其之受限制流動區域136中之任一者朝向閥主體110整合至其中之閥之流體入口或流體出口引導。

【0084】 閥主體110之獨特構形可藉由添加製造或三維列印來達成，其中閥主體110形成於連續層中以形成一單式結構。在不背離本發明之精

神及範疇的情況下，亦可使用此項技術中已知之其他三維列印或製造技術。

【0085】儘管閥主體110之整體可藉由添加製造或三維列印來形成，但請考慮，閉合區域134可形成為一單式鍛造主體，並且自由流動區域138及受限制流動區域136可經由添加製造或三維列印形成為單獨主體。在例示性實施例中，閥主體110包含一對嵌件，其中每一嵌件包含一自由流動區域138及一受限制流動區域136。每一嵌件可經由添加製造或三維列印來形成。可經由此項技術中已知之多種緊固技術中之任一種將嵌件嵌入至鍛造主體中並固定在其中。此等技術可包含熱收縮、焊接、使用機械緊固件或黏合劑等。

【0086】現參考圖7至圖10，繪示了具有形成於其中之複數個流動控制通道212及一流動開口214的一閥主體210之一第三實施例。注意，僅僅為了圖解說明目的，已將圖7至圖10中所繪示之閥主體210中之每一者之部分繪示為係透明的以展示流動控制通道212之構形及配置。流動控制通道212可包含與流動開口214連通之一軸向分段216及一徑向分段218，以促進與流動開口214之流體連通。就此而言，流動控制通道212可經由徑向分段218與流動開口214直接流體連通。

【0087】閥主體210包含在構形上大體上係球形之一外表面220。一圓柱形內表面222沿直徑方向延伸穿過閥主體210並界定流動開口214，該流動開口包含一入口埠224及一出口埠226。

【0088】每一流動控制通道212之軸向分段216包含外表面220處之一外表面開口228，並且徑向分段218包含內表面222處之一內表面開口230，其中內表面開口230促進流動控制通道212與流動開口214之間的流

體連通。

【0089】可將閥主體210之外部部分劃分成數個區域或區帶，包含一閉合區域、一對限制流動區域及一對自由流動區域。

【0090】該對受限制流動區域可配置成彼此大體上沿直徑方向相對之關係。每一受限制流動區域可包含複數個流動控制通道212，該等流動控制通道可配置成各自與流動開口214之中心軸線232 (例如，自由流動軸線)間隔一不同量之一系列徑向陣列。在圖7中所繪示之實施例中，自一外至內方向移動，每一受限制流動區域包含五個陣列，該等陣列可包含一第一陣列234 (距流動開口214最遠)、一第二陣列236、一第三陣列238、一第四陣列240及一第五陣列242 (距流動開口214最近)。陣列234至242中之每一者包含十一(11)個流動控制通道212。陣列234至242之數目及每一陣列234至242中通道212之數目係作為一實例提供的且並不意欲限制本發明。就此而言，請考慮，在不背離本發明之精神及範疇的情況下，閥主體210可包含不同數目之陣列234至242以及每一陣列234至242內不同數目之通道212。

【0091】該對自由流動區域可配置成彼此沿直徑方向相對之關係並沿著自由流動軸線232同軸對齊。該對自由流動區域可包含流動開口214之入口埠224及出口埠226。

【0092】閉合區域可囊括閥主體210之外部部分之剩餘部分(例如，不包含受限制流動區域及自由流動區域之部分)。

【0093】當閥主體210處於閉合位置中時，閉合區域與閥外殼之流體入口及流體出口對準，從而防止流動穿過閥外殼。在閉合位置中，受限制流動區域及自由流動區域自流體入口及流體出口偏移。

【0094】隨著閥主體210開始自閉合位置朝向敞開位置旋轉，一個受限制流動區域中第一陣列234流動控制通道212中之至少某些與流體入口進行流體連通，而另一受限制流動區域中之第一陣列234流動控制通道212中之至少某些與流體出口進行流體連通。就此而言，歸因於陣列之徑向或彎曲對準，並非給定陣列中之所有流動通道212皆可同時與流體流動對準。流體可進入閥主體210之一個側上第一陣列234經對準流動控制通道212，流動穿過軸向分段216，然後流動穿過徑向分段218並進入流動開口214。然後，流體可經由閥主體210之另一側上第一陣列234經對準流動控制通道212離開流動開口214，其中流體流動穿過流動控制通道212之徑向分段218，且接著流動穿過軸向分段216，且然後離開閥主體210並進入流體出口中。

【0095】隨著閥主體210繼續朝向敞開位置旋轉，除了第二陣列236流動控制通道212中之至少某些以外，一個受限制流動區域之第一陣列234流動控制通道212中之更多(若並非全部)變得對準，且因此與流體入口進行流體連通。同時，除了第二陣列236流動控制通道212中之至少某些以外，其他受限制流動區域之第一陣列234流動控制通道212中之更多(若並非全部)變得對準，且因此與流體出口進行流體連通。因此，在此構形中，流體可流動穿過第一陣列234及第二陣列236兩者中之至少某些受限制流動區域中之每一者以流動穿過閥主體210。因此，隨著閥主體210朝向敞開位置移動，更多流體能夠流動穿過閥主體210。

【0096】閥主體210朝向敞開位置之繼續增量移動或旋轉將第三陣列238、第四陣列240、第五陣列242與流體入口及流體出口依序對準。隨著閥主體210繼續朝向敞開位置，先前已與流體入口及流體出口對準之陣列

234至242保持對準。換言之，當第五陣列242與流體入口及流體出口對準時，第一陣列234至第四陣列240繼續與流體入口及流體出口對準。

【0097】閥主體210朝向敞開位置之繼續移動或旋轉使得流動開口214之一部分與流體入口及流體出口進行對準，此允許流體流動穿過流動開口214。隨著流動開口214與流體入口及流體出口以增量方式變得對準，陣列234至242依序移動成脫離與流體入口及流體出口對準。舉例而言，第一陣列234中之至少某些流動控制通道212最初可移動成脫離與流體入口及流體出口對準，後續接著第二陣列236，接著第三陣列238，然後第四陣列240，且然後最後第五陣列242，直至所有陣列234至242皆脫離與流體入口及流體出口對準為止。當所有陣列234至242移動成脫離與流體入口及流體出口對準時，流動開口214可與流體入口及流體出口完全對準，使得在流體入口與流體出口之間流動之所有流體僅流動穿過流動開口214。

【0098】閥主體210自敞開位置朝向閉合位置之移動或旋轉顛倒了上文所闡述之流動開口214及流動控制通道212之依序對準。特定而言，隨著閥主體210朝向閉合位置移動或旋轉，流動開口214之一部分移動成脫離與流體流動對準，並且第五陣列242中之流動控制通道212中之至少某些與流體流動進行對準。因此，流體可流動穿過流動開口214以及第五陣列242兩者。閥主體210朝向關閉位置之繼續移動或旋轉致使流動開口214之一更大部分移動成脫離與流體流動對準，並且更大數目之陣列移動成與流體流動對準，直至整個流動開口214移動成脫離對準並且所有陣列移動成對準為止。朝向閉合位置之額外移動或旋轉致使第五陣列242移動成脫離與流體流動對準，並且閉合區域之一部分移動成與流體流動對準。朝向

閉合位置之繼續移動或旋轉依序移動成脫離與額外陣列對準，並且移動成與閉合區域之一更大部分對準，直至第一陣列234係與流體流動對準之唯一陣列為止。當閥主體210移動至閉合位置中時，第一陣列234移動成脫離與流體流動對準，並且閉合區域係閥主體210與流體流動對準之唯一部分，此防止了流體在流體入口與流體出口之間流動。

【0099】閥主體210可經構形以經由旋轉大約90度或更小(諸如45度或30度)在閉合位置與敞開位置之間轉變。如上文關於閥主體10、110所闡述，儘管已在圖8中標記出入口埠224及出口埠226，但請考慮，閥主體210可經構形使得埠224、226中之任一者可充當入口，而埠224、226中之另一者可充當出口。換言之，請考慮，閥主體210以及整合有閥主體之閥可適應雙向流動。換言之，閥主體210之構形使得可將流動開口214之任一端以及因此接近於其之任一受限制流動區域朝向閥主體210整合至其中之閥之流體入口或流體出口引導。

【0100】閥主體210之獨特構形可藉由添加製造或三維列印來達成，其中閥主體210形成於連續層中以形成一單式結構。在不背離本發明之精神及範疇的情況下，亦可使用此項技術中已知之其他三維列印或製造技術。

【0101】儘管閥主體210之整體可藉由添加製造或三維列印來形成，但請考慮，閉合區域及自由流動區域可形成為一單式鍛造主體235，並且受限制流動區域可經由添加製造或三維列印形成為單獨主體245。就此而言，單式鍛造主體235可包含容納或接收單獨主體245之各別一者之承窩或凹槽。主體245可嵌入至鍛造主體235中並經由此項技術中已知之多種緊固技術中之任一種固定在其中。此等技術可包含熱收縮、焊接、使用機

械緊固件或黏合劑等。

【0102】現參考圖11至圖17，繪示了包括各自可在閥外殼336內獨立地移動或旋轉以達成所期望流體流動特性之兩個協作件之閥主體310之另一實施例。特定而言，閥主體310包含一外部殼體312及其中形成有複數個流動控制通道316之一內部限制性芯314。外部殼體312可相對於閥外殼336在一閉合位置與一敞開位置之間可旋轉地移動，以將內部限制性芯314之部分依序曝露於流體流動。另外，內部限制性芯314本身可相對於閥外殼336在一受限制位置與一不受限制位置之間移動或旋轉，以使流動控制通道316與流體流動之對準程度發生變化。在受限制位置中，流動控制通道316可與流體流動完全對準，使得流動穿過閥主體310之任何流體將通過流動控制通道316。在不受限制位置中，內部限制性芯314經旋轉以將流動控制通道316移動成脫離與流體流動對準，並允許流體流動相對不受限制地通過至少部分由內部限制性芯314界定之一流通通道。

【0103】圖11展示處於不同流動控制級中之外部殼體312及內部限制性芯314，其中在一左至右方向上之序列展示閥主體310自其閉合位置轉變至其敞開位置。值得注意的係，在圖11中閥主體310之下部行之序列繪示中，外部殼體312之上半部分已被移除，以圖解說明內部限制性芯314之流動控制通道316。

【0104】外部殼體312係具有一凸起外表面及一凹入內表面之一部分球形主體。外部殼體312可旋轉地連接至閥外殼，以允許外部殼體312在其閉合位置與其敞開位置之間圍繞一旋轉軸線318旋轉，此將在下文更詳細地闡述。就此而言，外部殼體312可包含促進其可旋轉移動之一旋轉軸線320。

【0105】外部殼體312包含一第一側邊緣322及一第二側邊緣324以及兩者皆在第一側邊緣322與第二側邊緣324之間繼續延伸之一外表面及一內表面。在一項實施例中，第一側邊緣322與第二側邊緣324間隔大約90度，並且因此，外部殼體312可係大約四分之一球形之形狀。然而，亦請考慮，外部殼體312之其他大小及構形(諸如一外部殼體312)，其中第一側邊緣322及第二側邊緣324彼此間隔大約35度至145度。

【0106】現具體參考圖12至圖16，內部限制性芯314包含一對側表面325、326、一內部凹入表面328及為部分球形之一外表面330。內部限制性芯314經定大小以巢套在外部殼體312內。更詳細而言，內部限制性芯314包含在形狀上與外部殼體312之內表面互補之一外表面330。就此而言，內部限制性芯314之外表面330之大小及曲率半徑類似於外部殼體312之內表面之大小及曲率半徑，以便允許內部限制性芯314相對於外部殼體312之緊密巢套式定位。

【0107】內部限制性芯314亦包含自外表面330向外突出並毗鄰側表面325中之一者定位之一鄰接肋332或凸緣。內部限制性芯314可旋轉地耦合至閥外殼336，以允許內部限制性芯314圍繞旋轉軸線318在其受限制位置與不受限制位置之間旋轉。毗鄰旋轉軸線318之內部限制性芯314之一部分可稱為一極，並且歸因於內部限制性芯314之球形性質，可存在毗鄰旋轉軸線318之兩個極或區。鄰接肋332以一圓周方式延伸跨越外表面330，其中鄰接肋332之一個端毗鄰極中之一者而定位，並且鄰接肋332之另一端毗鄰極中之另一者而定位。

【0108】內部限制性芯314亦包含形成於其中之複數個流動控制通道316，其中每一流動控制通道316在內部凹入表面328與外表面330之間延

伸。流動控制通道316可在大體上垂直於外表面330之切線之一徑向方向上延伸。然而，在其他實施例中，流動控制通道316可定向成以其他構形延伸。舉例而言，流動控制通道316可定向成使得所有通道316以一彼此大體上平行之關係延伸。

【0109】返回參考圖11，現將闡述與閥主體310在閉合位置與敞開位置之間的轉變相關之外部殼體312及內部限制性芯314兩者之移動。此外，圖17亦提供閥主體310在閉合位置與敞開位置之間轉變之一示意性繪示，其中外部殼體312與內部限制性芯314之移動由陰影形狀表示，並且閥外殼336內之流動通路由矩形輪廓表示。

【0110】當外部殼體312處於其閉合位置中時，外部殼體312阻止流體自閥外殼336之流體入口334流動至內部限制性芯314之流動控制通道316。如此，外部殼體312之第一側邊緣322可與鄰接肋332接觸，以有效地密封內部限制性芯314，從而防止流體流動。

【0111】在位置AA中，內部限制性芯314處於其受限制位置中，其中外表面330與流體入口334對準。外部殼體312已自其閉合位置稍微移動(例如，15度)，以將內部限制性芯314之一部分曝露於流體入口334，且因此允許流動穿過流動控制通道316中之某些。如此，藉由允許有限量之流體通過有限數目之流動控制通道316，可使與閥敞開相關聯之經升高壓力衰減。

【0112】在位置BB中，內部限制性芯314保持在其受限制位置中，而外部殼體312已自其閉合位置(例如，45度)進一步移動以將內部限制性芯314之一甚至更大部分曝露於流體入口334。因此，更多流動控制通道316未被覆蓋，且可自流體入口334接收更大體積之流體，以允許流體壓

力之一更大降低。

【0113】在位置CC中，內部限制性芯314保持在其受限制位置中，而外部殼體312已移動至其敞開位置(例如，60度)以曝露內部限制性芯314上之所有流動控制通道316。就此而言，流體入口334與流體出口338之間的所有流體流動皆穿過流動控制通道316。

【0114】在位置DD中，外部殼體312保持在其敞開位置中，並且內部限制性芯314開始自其受限制位置朝向其不受限制位置(距受限制位置大約40度)轉變。內部限制性芯314朝向不受限制位置之移動或旋轉允許自流體入口334至流體出口338之流體流動中之某些圍繞內部限制性芯314流動，而流體流動之剩餘部分通過流動控制通道316之一部分。就此而言，當內部限制性芯314自受限制位置朝向不受限制位置轉變時，某些流動控制通道316可移動成脫離與流體入口334對準並被閥外殼336阻擋。

【0115】在位置EE中，外部殼體312保持在敞開位置中，並且內部限制性芯314已完全轉變至其不受限制性位置(距受限制位置大約80度)。內部限制性芯314至不受限制位置之移動允許流體入口與流體出口之間的所有流體流動繞過外部殼體312及內部限制性芯314兩者，以實質上不受閥主體310限制地流動。內部凹入表面328之輪廓可與流體入口334及流體出口338之內部輪廓互補，以提供一實質上連續之流動路徑並減輕流體流動中任何非所期望中斷或干擾。舉例而言，內部凹入表面328之曲率可類似於流體入口334及流體出口338之曲率/直徑。

【0116】儘管前文闡述了閥主體310之敞開，但可以相反序列進行閥主體310之閉合。特定而言，內部限制性芯314可自其不受限制位置朝向其受限制位置移動，而外部殼體312保持在其敞開位置中。隨後，外部殼

體312可自其敞開位置朝向其閉合位置移動。

【0117】外部殼體312及內部限制性芯314可彼此獨立地移動，其中一次一個(例如，外部殼體312或內部限制性芯314之移動)或同時進行此種移動。

【0118】現參考圖18至圖21，繪示了包含大體上跨越或圍繞內部限制性芯350沿圓周延伸之複數個流動控制通道352的內部限制性芯350之一替代實施例。流動控制通道352之此配置可與上文所闡述及圖11至圖16中所展示的徑向延伸之流動控制通道316有所區別。更詳細而言，每一流動控制通道352可自駐留在毗鄰側表面355處之鄰接肋354延伸跨越外表面356到達相對側表面358。在例示性實施例中，流動控制通道352具有相等長度及構形，包含毗鄰鄰接肋332之一線性分段360、一系列彎曲部362以及接著毗鄰側表面358之一線性分段360。複數個流動控制通道352相對於旋轉軸線364在一緯度構形上延伸。

【0119】內部限制性芯350經構形以供與外部殼體312一起使用，使得當外部殼體312處於其閉合位置中時，外部殼體312阻擋流體自閥外殼336之流體入口334流動至內部限制性芯350之流動控制通道352。如此，外部殼體312之第一側邊緣322可與鄰接肋354接觸，以有效地密封內部限制性芯350，從而防止流體流動。

【0120】當內部限制性芯350處於其受限制位置中時，外部殼體312可自其閉合位置移動以曝露每一流動控制通道352的毗鄰鄰接肋354之一部分。假定可曝露每一流動控制通道352之至少一部分，流體可在外部殼體312與內部限制性芯350之間流動穿過每一通道352。此外，流動控制通道352之一有效長度可係指沿著外部殼體312之第一側邊緣322與內部限制

性芯350之第二側邊緣358之間的一給定通道352之長度。當外部殼體312最初移動成遠離鄰接肋354時，每一流動控制通道352之有效長度可係其最大的。隨著外部殼體312繼續朝向其敞開位置移動，其中內部限制性芯350保持在其受限制位置中，隨著外部殼體312之邊緣322朝向內部限制性芯350之側358移動，每一流動控制通道352之有效長度減小。

【0121】當外部殼體312保持在其敞開位置中時，內部限制性芯350可開始自其受限制位置朝向其不受限制位置轉變。內部限制性芯350朝向不受限制位置之移動允許自流體入口334至流體出口338之流體流動中之某些圍繞內部限制性芯350流動，而流體流動之剩餘部分通過流動控制通道352之一部分，直至內部限制性芯350到達不受限制位置為止。

【0122】隨著外部殼體312保持在敞開位置中，並且內部限制性芯350已完全轉變至其不受限制位置，允許流體入口334與流體出口338之間的流體流動繞過外部殼體312及內部限制性芯350兩者，以一實質上不受抑制方式流動。內部凹入表面366之輪廓可係連續的(例如，不包含開口、斷裂或中斷)，且可與流體入口334及流體出口338之內部輪廓互補，以提供一實質上連續之流動路徑並減輕流體流動中任何非所期望之中斷或干擾。

【0123】現參考圖22至圖24，繪示了類似於一習用球形狀之閥的具有形成於其中之複數個流動控制通道412連同經構形以允許不受限制流動穿過之一流動開口414的閥主體410之另一個實施例。注意，僅僅出於圖解說明目的，將圖23及圖24之部分繪示成透明的以展示內部流動控制通道412之構形。

【0124】閥主體410包含在構形上大體上係球形之一外表面416。一

內表面418沿直徑方向延伸穿過閥主體410並界定流動開口414，該流動開口包含一入口埠420及一出口埠422。流動開口414沿著一自由流動軸線424延伸，並且閥主體410可經構形以能夠在閥外殼內圍繞大體上垂直於自由流動軸線424之一旋轉軸線426在閉合位置與敞開位置之間旋轉。

【0125】每一流動控制通道412軸向延伸穿過閥主體410。在例示性實施例中，流動控制通道412以大體上相互平行之關係延伸且以大體上平行於流動開口414之關係延伸。流動控制通道412與流動開口414不連通。因此，流體可完全流動穿過流動控制通道412而不進入或通過流動開口414。

【0126】自圖22及圖23所展示之視角看，可將閥主體410之外表面劃分成數個區域或區帶，包括一閉合區域、一對受限制流動區域及一對自由流動區域。

【0127】該對受限制流動區域可包含複數個流動控制通道412。一給定受限制流動區域內之流動控制通道412可配置成各自沿著大體上垂直於閥主體之赤道圓周(例如，垂直於旋轉軸線426之圓周)之一軸線對準之一系列陣列。在圖22及圖23中所繪示之實施例中，每一受限制流動區域包含四個陣列。自圖22中所展示之視角看，自一右至左方向移動，陣列可包含一第一陣列428 (距流動開口414最遠)、一第二陣列430、一第三陣列432及一第四陣列434 (距流動開口414最近)。第一陣列428可包含五(5)個流動控制通道412。第二陣列430可包含九(9)個流動控制通道412。第三陣列432可包含七(7)個流動控制通道412，並且第四陣列434可包含三(3)個流動控制通道412。

【0128】該對自由流動區域可配置成彼此沿直徑方向相對之關係並

沿著自由流動軸線424同軸對準。該對自由流動區域可包含流動開口414之入口埠420及出口埠422。

【0129】閉合區域可囊括閥主體410之外表面之剩餘部分(例如，不包含受限制流動區域及自由流動區域之部分)。

【0130】當閥主體410處於閉合位置中時，閉合區域與閥外殼之流體入口及流體出口對準以防止流體流動穿過閥外殼。在閉合位置中，受限制流動區域及自由流動區域兩者皆自流體入口及流體出口偏移。

【0131】隨著閥主體410開始自閉合位置朝向敞開位置旋轉，一個受限制流動區域中之第一陣列428流動控制通道412與流體入口進行流體連通，而另一受限制流動區域中之第一陣列428流動控制通道412與流體出口進行流體連通。如此，流體可在閥主體410之一個側進入第一陣列428流動控制通道412，且然後離開閥主體410並進入流體出口。

【0132】隨著閥主體410繼續朝向敞開位置移動或旋轉，一個受限制流動區域中之第二陣列430流動控制通道412與流體入口進行流體連通，而另一受限制流動區域中之第二陣列430流動控制通道412與流體出口進行流體連通。因此，在此構形中，流體可流動穿過第一陣列428及第二陣列430兩者之受限制流動區域中之每一者以流動穿過閥主體410。因此，隨著閥主體410朝向敞開位置移動，更多流體能夠流動穿過閥主體410。

【0133】閥主體410朝向敞開位置之繼續增量移動或旋轉將第三陣列432且然後最終第四陣列434與流體入口及流體出口依序對準。

【0134】閥主體410朝向敞開位置之繼續移動或旋轉使得流動開口414之一部分與流體入口及流體出口進行對準，此允許流體流動穿過流動開口414。在圖22至圖24中所繪示之實施例中，流動控制通道412中之大

多數(若並非全部)駐留在由流動開口414界定之一虛擬圓形內。就此而言，流動開口414包含一凹入部分及一凸起部分。然而，若凹入部分之半徑自流動開口414之徑向中心延伸，則流動控制通道412中之大多數(若並非全部)可駐留在彼半徑內。因此，當閥主體410處於敞開位置中時，隨著流動開口414與流體入口及流體出口完全對準，流動控制通道412中之某些(若並非全部)亦可保持與流體入口及流體出口對準。因此，當閥主體410處於敞開位置中時，流體可流動穿過流動開口414，以及流動穿過流動控制通道412。

【0135】閥主體410自敞開位置朝向閉合位置之移動或旋轉顛倒了上文所闡述之流動開口414及流動控制通道412之依序對準。特定而言，當閥主體410朝向閉合位置移動時，流動開口414移動成到脫離與流體流動對準從而到達其中流動僅存在於流動控制通道412中之某些之一點。朝向閉合位置之繼續移動或旋轉將額外陣列依序移動成脫離對準，並且將閉合區域之一更大部分移動成對準，直至第一陣列428係與流體流動對準之唯一陣列為止。當閥主體410移動至閉合位置中時，第一陣列428移動成脫離與流體流動對準，並且閉合區域係閥主體410與流體流動對準之唯一部分，此防止了流體在流體入口與流體出口之間流動。

【0136】閥主體410可經構形以經由旋轉大約90度在閉合位置與敞開位置之間轉變。換言之，在一第一旋轉方向上旋轉大約90度之一量值可導致自閉合位置朝向敞開位置之轉變，而在一第二旋轉方向上旋轉大約90度之一量值可導致自敞開位置朝向閉合位置之轉變。

【0137】熟習此項技術者將認識到，儘管閥主體410之外表面被闡述為界定沿直徑方向相對之受限制流動區域，但閥主體410仍可被視為包含

由流動控制通道412之陣列428至434界定之一連續受限制流動區段，其中此種受限制流動區段之相對端界定各別受限制流動區域。以一類似風格，儘管閥主體410之外表面亦被闡述為界定沿直徑方向相對之不受限制流動區域，但連續流動開口414之相對端仍可被視為界定彼等不受限制流動區域中之各別一者。請考慮，閥主體410最適合於整合至構形成用於單向流動之一閥中，但亦請考慮，此種閥可以允許使用閥主體410來適應雙向流動之一方式構形。

【0138】閥主體410之獨特構形可藉由添加製造或三維列印來達成，其中閥主體形成於連續層中以形成一單式結構。

【0139】現參考圖25至圖27，繪示了一閥主體450，其係圖22至圖24中所展示之閥主體410之一變體。就此而言，閥主體410、450之間的主要區別在於閥主體450中不存在一流動開口，亦即上文所闡述流動開口414。而是，穿過閥主體450之唯一流動路徑係經由流動控制通道452。沿著此等路線，在閥主體450中，在原本包含流動開口414之區中，可存在額外流動控制通道452。

【0140】請考慮，鑒於包含流動控制通道452而不具有像流動開口414那般之一不受限制流動開口，閥主體450最適合於整合至構形成用於雙向流動之一閥中，但亦請考慮，此種閥可以允許使用閥主體450適應單向流動之一方式構形。

【0141】閥主體450之獨特構形可藉由添加製造或三維列印來達成，其中閥主體形成於連續層中以形成一單式結構。

【0142】在標題為*Three-Dimensional Tortuous Path Flow Element For Ball Control Valves*之美國專利申請案第16/737,594號中可找到關於

經由包含一球形狀之閥主體之一閥使用增量流動控制之額外細節，該申請案之內容亦藉由引用方式明確併入本文中。

【0143】本文中所展示之細節僅出於說明性論述目的而作為實例，且並非為了提供對本發明之各種實施例之原理及概念態樣的被認為最有用且易於理解之闡述之原因而呈現。就此而言，並未試圖展示比對於各種實施例之不同特徵之一基本理解所必需之任何更多細節，結合附圖進行之闡述使熟習此項技術者清楚如何在實踐中實施此等細節。

【符號說明】

【0144】

10: 閥主體/球形狀之閥主體

10a: 閥主體

12: 通道/給定通道/較長通道/較短通道/流動控制通道/經曝露流動控制通道

12a: 流動控制通道

14: 流動開口/中間流動開口/不受限制流動開口

16: 外表面

18: 圓柱形內表面

18a: 內表面

20: 埠/入口埠

22: 埠/出口埠

26: 旋轉軸線

28: 外表面開口

28a: 開口/外表面開口

- 30: 內表面開口
- 30a: 內表面開口
- 32: 受限制流動軸線
- 34: 閉合區域
- 36: 受限制流動區域/給定受限制流動區域
- 38: 自由流動區域
- 40: 陣列/第一陣列
- 42: 陣列/第二陣列
- 44: 陣列/第三陣列
- 46: 陣列/第四陣列
- 48: 陣列/第五陣列
- 50: 陣列/第六陣列
- 52: 陣列/第七陣列
- 110: 閥主體
- 112: 通道/流動通道/流動控制通道/經對準流動控制通道
- 114: 流動開口
- 115: 分隔壁
- 116: 充氣部/內部充氣部/環形充氣部/中間充氣部
- 118: 外表面
- 120: 圓柱形內表面
- 122: 埠/入口埠
- 124: 埠/出口埠
- 126: 內部充氣部表面

- 128: 外表面開口
- 130: 內部開口/內表面開口
- 134: 閉合區域
- 136: 受限制流動區域
- 138: 自由流動區域
- 140: 中心軸線
- 142: 陣列/第一陣列/給定陣列
- 144: 陣列
- 146: 陣列/第三陣列
- 148: 陣列第四陣列
- 210: 閥主體
- 212: 通道/流動通道/流動控制通道/經對準流動控制通道
- 214: 流動開口
- 216: 軸向分段
- 218: 徑向分段
- 220: 外表面
- 222: 內表面/圓柱形內表面
- 224: 埠/入口埠
- 226: 埠/出口埠
- 228: 外表面開口
- 230: 內表面開口
- 232: 中心軸線/自由流動軸線
- 234: 陣列/第一陣列

235: 鍛造主體/單式鍛造主體

236: 陣列/第二陣列

238: 陣列/第三陣列

240: 陣列/第四陣列

242: 陣列/第五陣列

245: 主體/單獨主體

310: 閥主體

312: 外部殼體

314: 內部限制性芯

316: 通道/流動控制通道

318: 旋轉軸線

320: 旋轉軸線

322: 邊緣/第一側邊緣

324: 第二側邊緣

325: 側表面

326: 側表面

328: 內部凹入表面

330: 外表面

332: 鄰接肋

334: 流體入口

336: 閥外殼

338: 流體出口

350: 內部限制性芯

- 352: 通道/給定通道/流動控制通道
- 354: 鄰接肋
- 355: 側表面
- 356: 外表面
- 358: 側/側表面
- 360: 線性分段
- 362: 彎曲部
- 364: 旋轉軸線
- 366: 內部凹入表面
- 410: 閥主體
- 412: 流動控制通道/內部流動控制通道
- 414: 流動開口
- 416: 外表面
- 418: 內表面
- 420: 入口埠
- 422: 出口埠
- 424: 自由流動軸線
- 426: 旋轉軸線
- 428: 陣列/第一陣列
- 430: 陣列/第二陣列
- 432: 陣列/第三陣列
- 434: 陣列/第四陣列
- 450: 閥主體

452: 流動控制通道

AA: 位置

BB: 位置

CC: 位置

DD: 位置

EE: 位置

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種供在具有一流體入口及一流體出口之一閥外殼中使用之閥主體，該閥主體包括：

一外表面，其具有一球形構形；

一流動開口，其自該外表面之一個側沿直徑方向延伸至該外表面之一相對側，該流動開口與一自由流動軸線同軸對準；

複數個流動控制通道，每一流動控制通道在該外表面處具有一外表面開口，該複數個流動控制通道之至少一者具有至少一分段，該分段為一曲折構形；

該閥主體可相對於該閥外殼在一閉合位置、一受限制流動位置與一自由流動位置之間移動；

在該閉合位置中，該流動開口及所有該複數個流動控制通道中與該流體入口及該流體出口不對準，從而防止流體在其間流動；

在該受限制流動位置中，將該複數個流動控制通道中之至少一者移動成與該流體入口及該流體出口流體連通以促進其間之流體連通；且

在該自由流動位置中，將該流動開口移動成與該流體入口及該流體出口流體連通以促進其間之流體連通。

【請求項2】

如請求項1之閥主體，其中該閥主體之至少一部分係經由三維列印而形成。

【請求項3】

如請求項1之閥主體，其中該閥主體之一整體係經由三維列印而形

成。

【請求項4】

如請求項1之閥主體，其中該複數個流動控制通道中之每一者皆與該流動開口流體連通。

【請求項5】

如請求項1之閥主體，其中該複數個流動控制通道中之每一者皆與該流動開口流體隔離。

【請求項6】

如請求項5之閥主體，其進一步包括流體連接一對該複數個流動控制通道之一充氣部。

【請求項7】

如請求項1之閥主體，其中該閥主體經構形以經由該閥主體相對於該閥外殼旋轉90度或更小之一量值而自該閉合位置轉變至該受限制流動位置並轉變至該自由流動位置。

【請求項8】

如請求項1之閥主體，其中每一外表面開口具有一類似構形。

【請求項9】

如請求項1之閥主體，其中該至少一個外表面開口具有一第一構形，並且至少一個外表面開口具有不同於該第一構形之一第二構形。

【請求項10】

如請求項1之閥主體，其中將該等外表面開口配置成複數個陣列。

【請求項11】

如請求項1之閥主體，其中該閥主體可圍繞一旋轉軸線在該閉合位

置、該受限制流動位置與該自由流動位置之間旋轉，該流動開口沿著大體上垂直於該旋轉軸線之一流動開口軸線延伸。

【請求項12】

一種供在具有一流體入口及一流體出口之一閥外殼中使用之閥主體，該閥主體包括：

具有一球形構形之一外表面，該外表面包含一閉合區域、一對受限制區域及一對自由流動區域，該閉合區域包含其中未形成有任何開口之一連續表面，每一受限制區域包含各自與一內部通道連通之複數個通道開口，並且每一自由流動區域與一共同自由流動開口連通，該等內部通道之至少一者具有至少一分段，該分段為一曲折構形；

該閥主體可相對於該閥外殼在一閉合位置、一受限制流動位置與一自由流動位置之間移動；

在該閉合位置中，該閉合區域至少與該流體入口對準，並且該對受限制區域及該對自由流動區域與該流體入口不對準，從而防止流體在該流體入口與該流體出口之間流動；

在該受限制流動位置中，將該複數個受限制區域中之每一者之至少一部分移動成與該流體入口及該流體出口流體連通以促進其間之流體連通；且

在該自由流動位置中，將該對自由流動區域移動成與該流體入口及該流體出口流體連通以促進其間之流體連通。

【請求項13】

如請求項12之閥主體，其中該閥主體之至少一部分係經由三維列印而形成。

【請求項14】

如請求項12之閥主體，其中該複數個內部通道中之每一者皆與該流動開口流體連通。

【請求項15】

如請求項12之閥主體，其中該複數個內部通道中之每一者皆與該流動開口流體隔離。

【請求項16】

如請求項12之閥主體，其中該閥主體經構形以經由該閥主體體相對於該閥外殼旋轉90度或更小之一量值而自該閉合位置轉變至該受限制流動位置並轉變至該自由流動位置。

【請求項17】

如請求項12之閥主體，其中每一通道開口具有一類似構形。

【請求項18】

如請求項12之閥主體，其中該至少一個通道開口具有一第一構形，並且至少一個通道開口具有不同於該第一構形之一第二構形。

【請求項19】

如請求項12之閥主體，其中將該等通道開口配置成複數個陣列。

【請求項20】

如請求項12之閥主體，其中該閥主體可圍繞一旋轉軸線在該閉合位置、該受限制流動位置與該自由流動位置之間旋轉，該流動開口沿著大體上垂直於該旋轉軸線之一流動開口軸線延伸。

【請求項21】

一種供在具有一流體入口及一流體出口之一閥外殼中使用之閥主

體，該閥主體包括：

- 一外部殼體，其係為部分球形；
- 一內部限制性芯，其具有一外表面；
- 一流通通道，其至少部分由該內部限制性芯界定；

複數個流動控制通道，每一流動控制通道在該內部限制性芯之該外表面處具有一外表面開口；

該外部殼體可相對於該閥外殼在一閉合位置與一敞開位置之間移動，以依序曝露該內部限制性芯之該外表面之一部分；

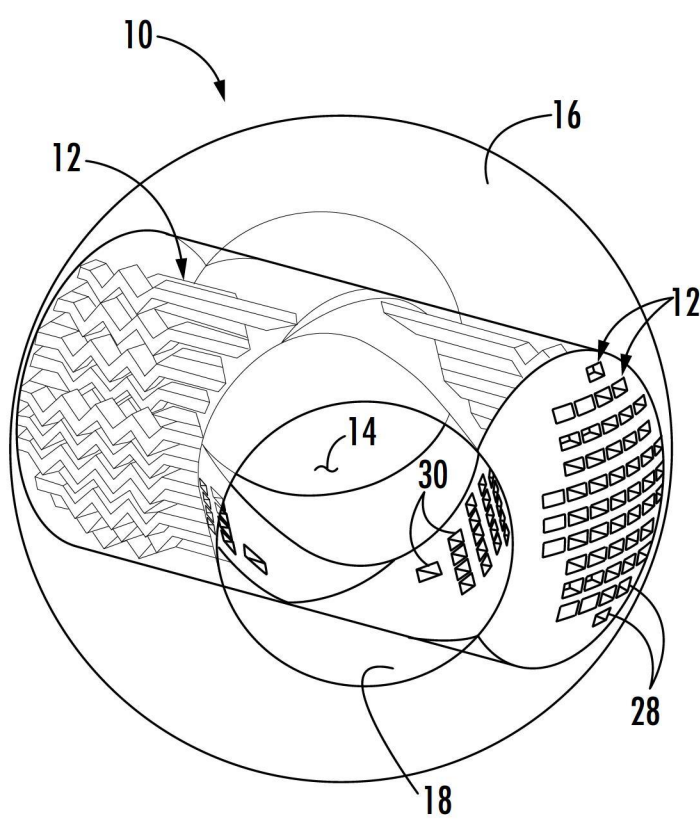
該內部限制性芯可相對於該閥外殼在一受限制位置與一不受限制位置之間移動；

在該受限制位置中，將在該內部限制性芯之該外表面之該部分上之該複數個流動控制通道之一部分移動成與該流體入口及該流體出口流體連通以促進其間之流體連通；

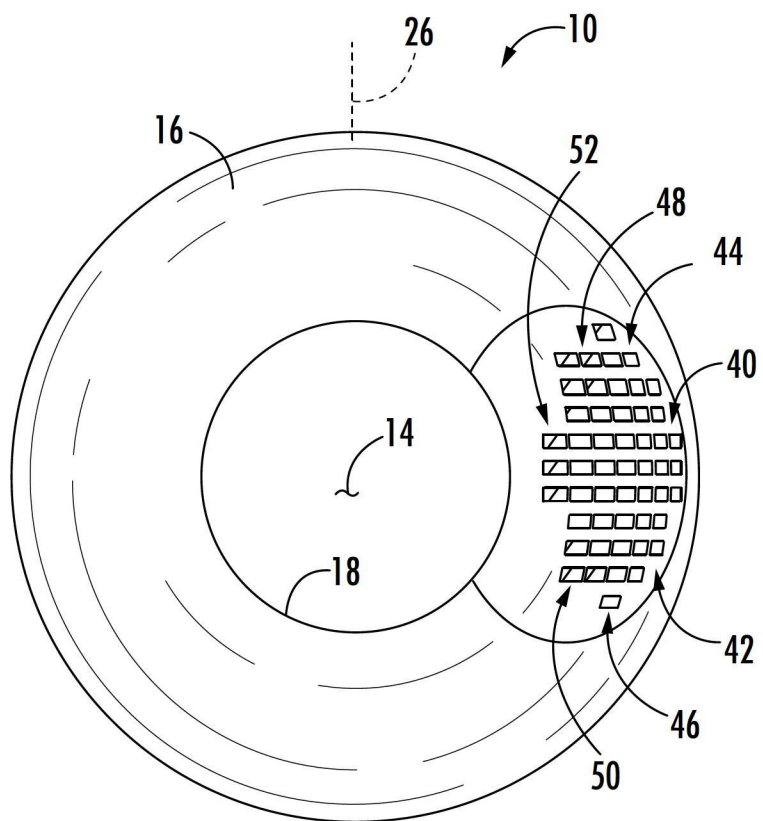
在該不受限制位置中，將該流通通道移動成與該流體入口及該流體出口流體連通以促進其間之流體連通；

其中該外部殼體及該內部限制性芯各自可在該閥外殼內獨立地移動。

【發明圖式】

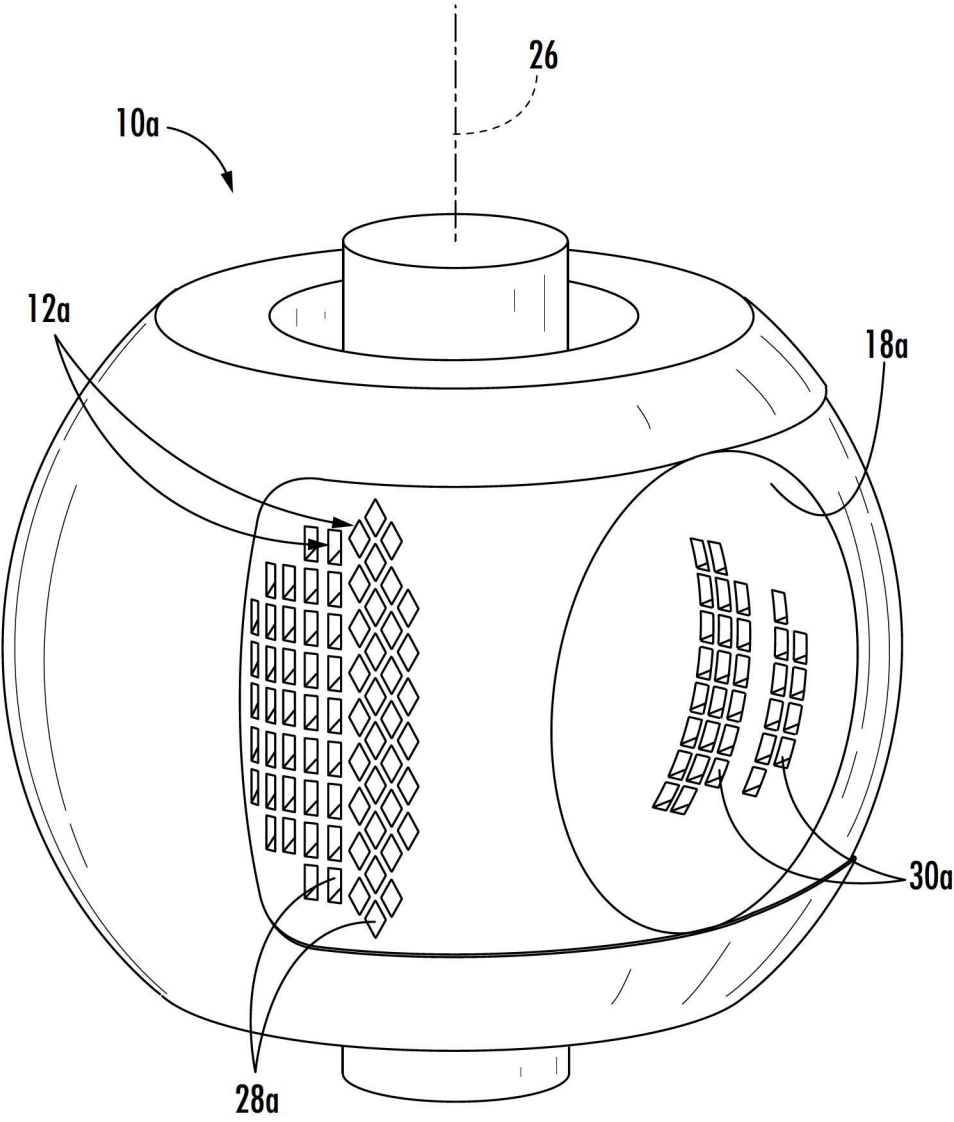


【圖1】

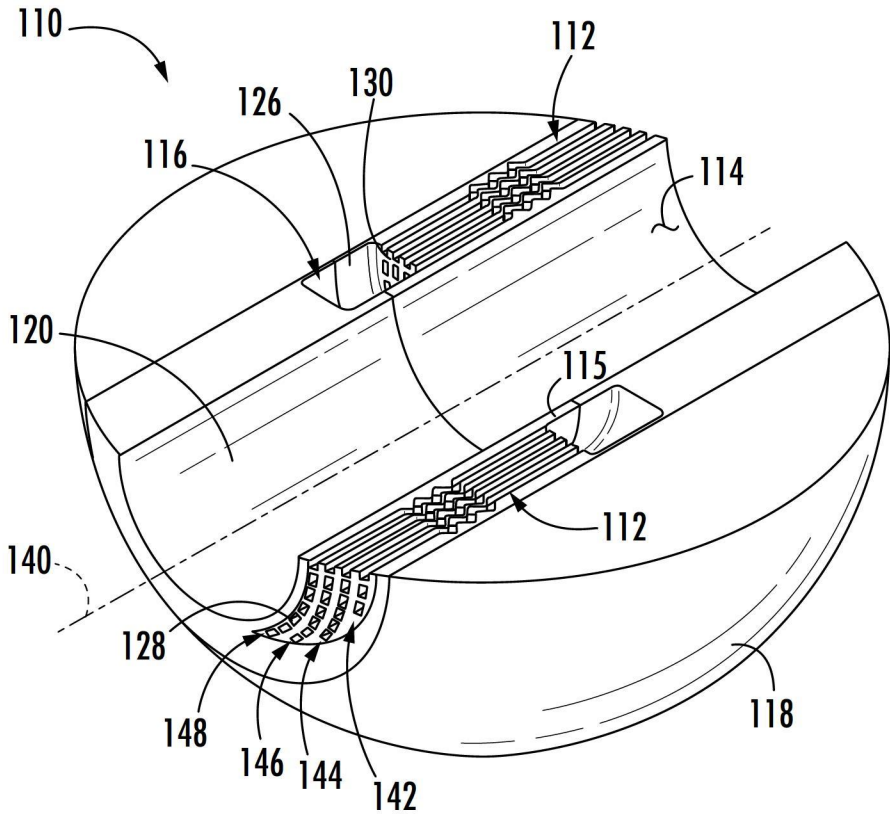


【圖2】

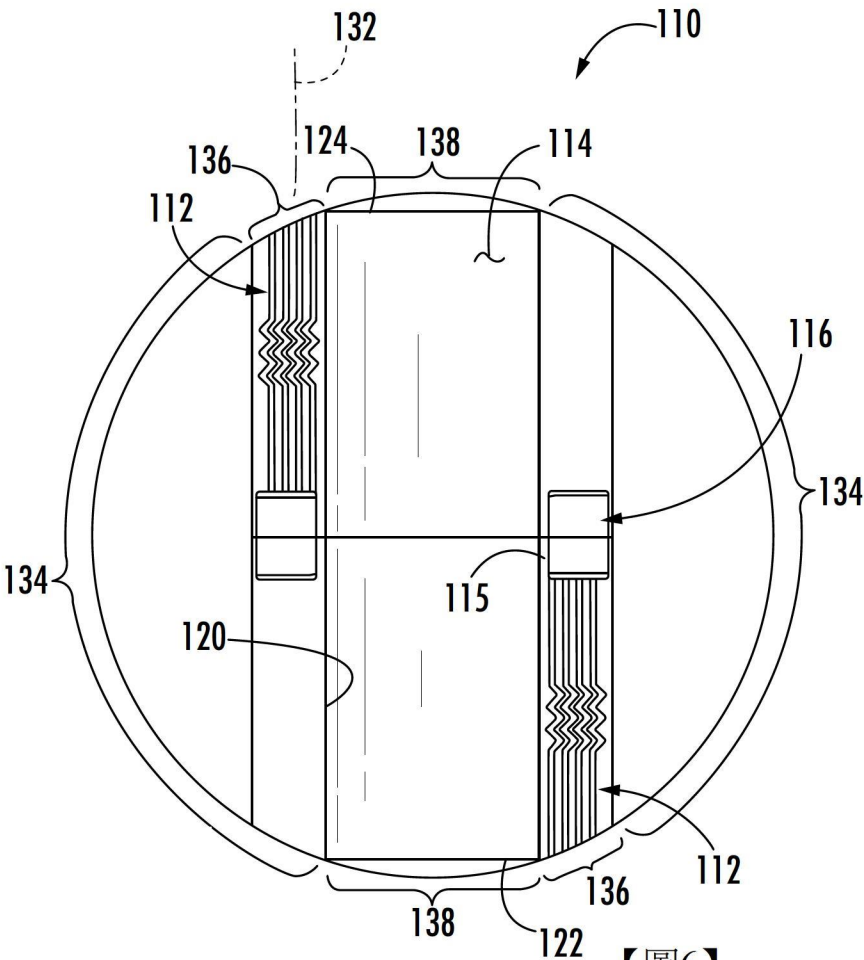




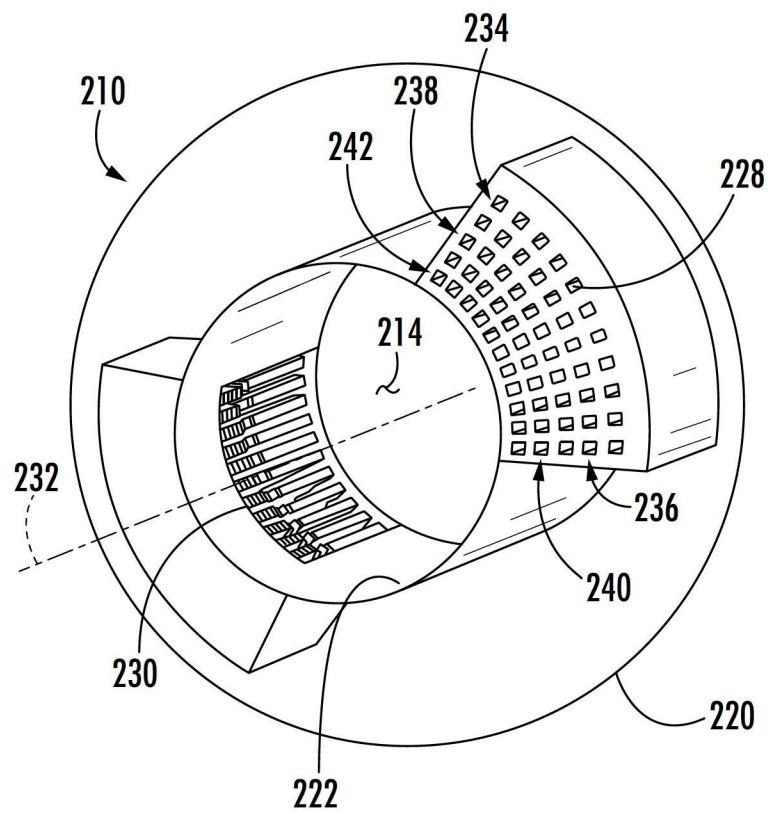
【圖4A】



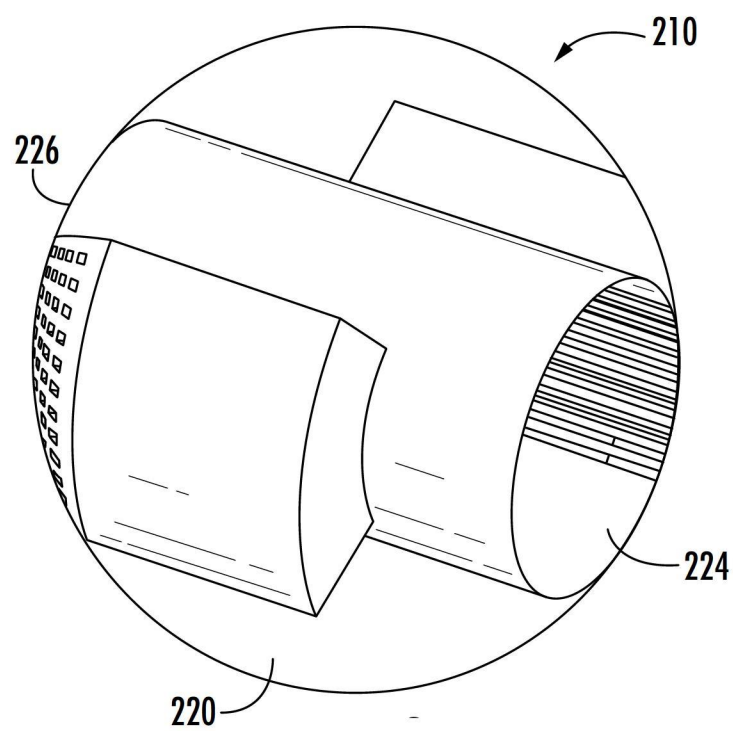
【圖5】



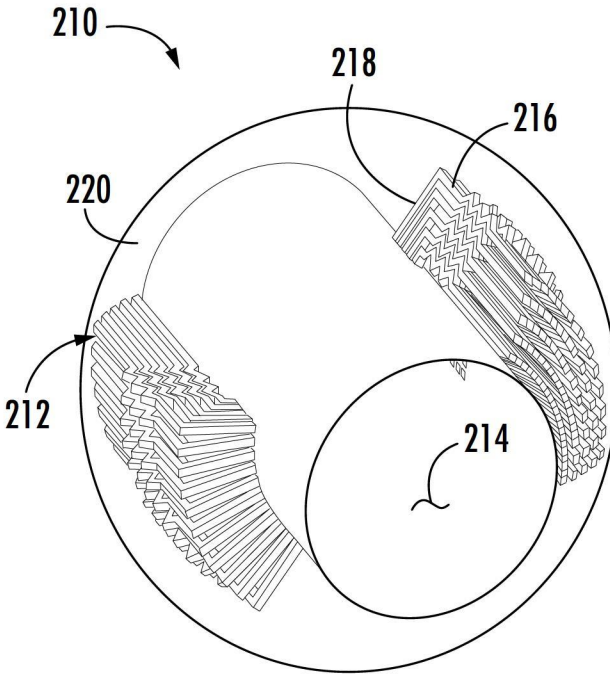
【圖6】



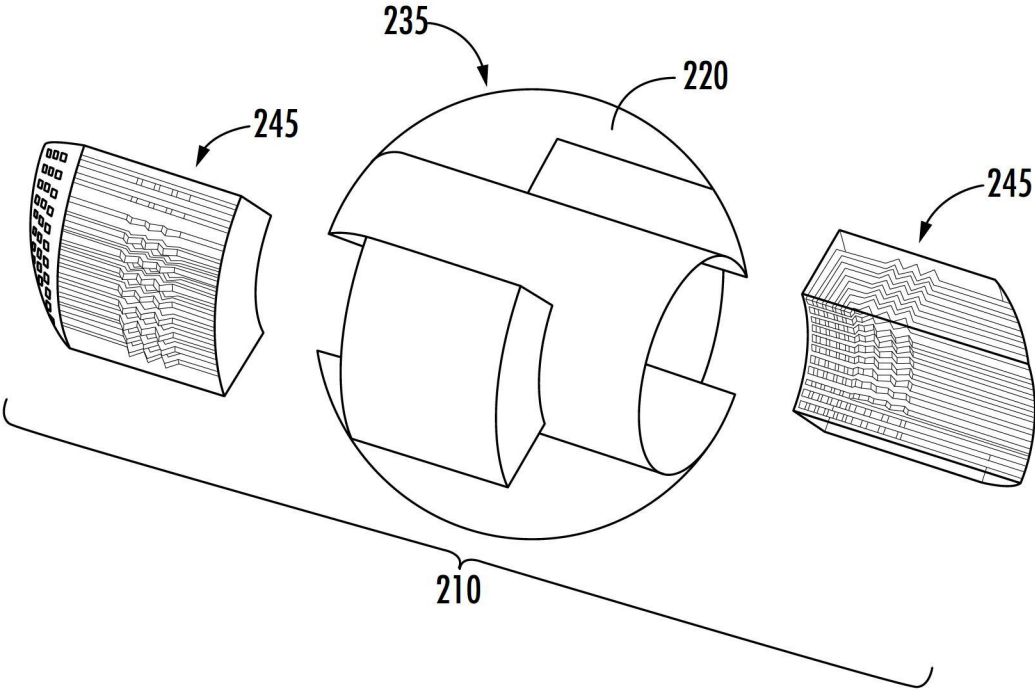
【圖7】



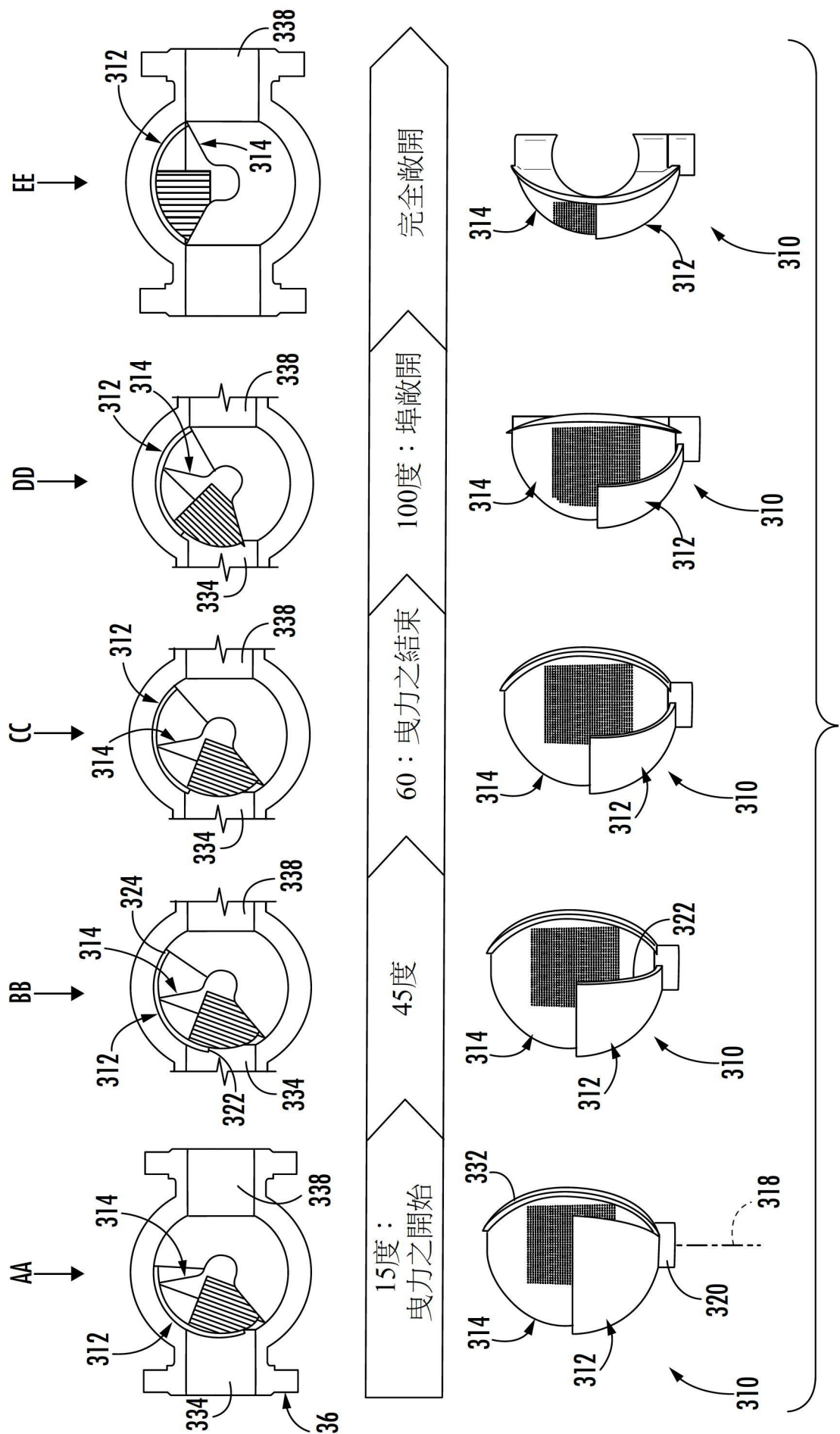
【圖8】



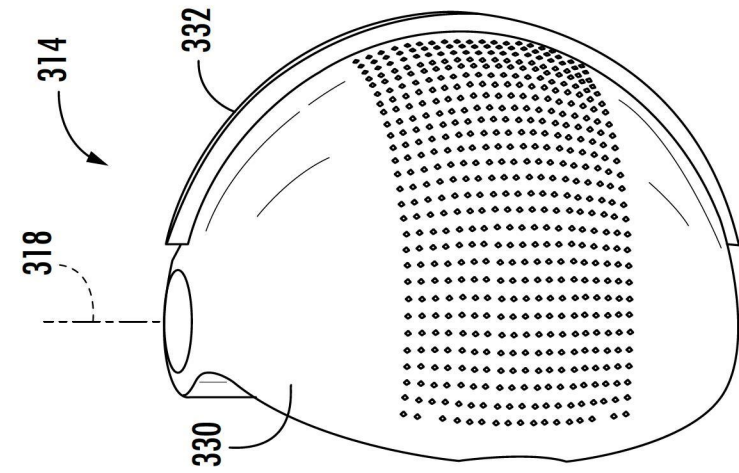
【圖9】



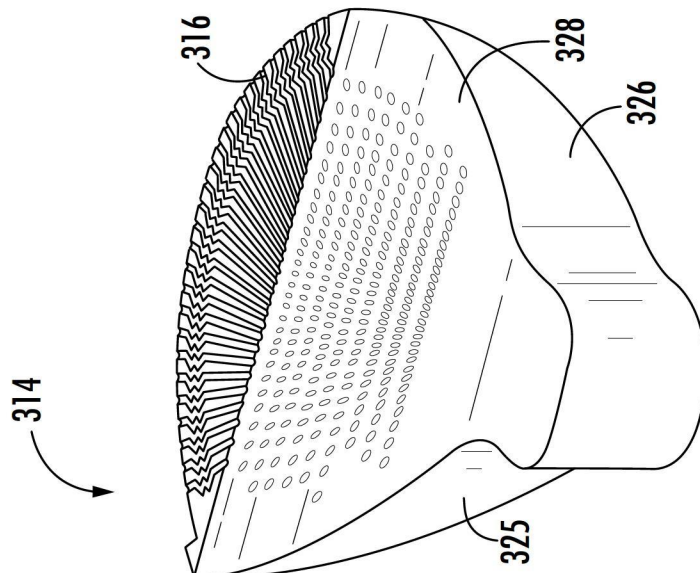
【圖10】



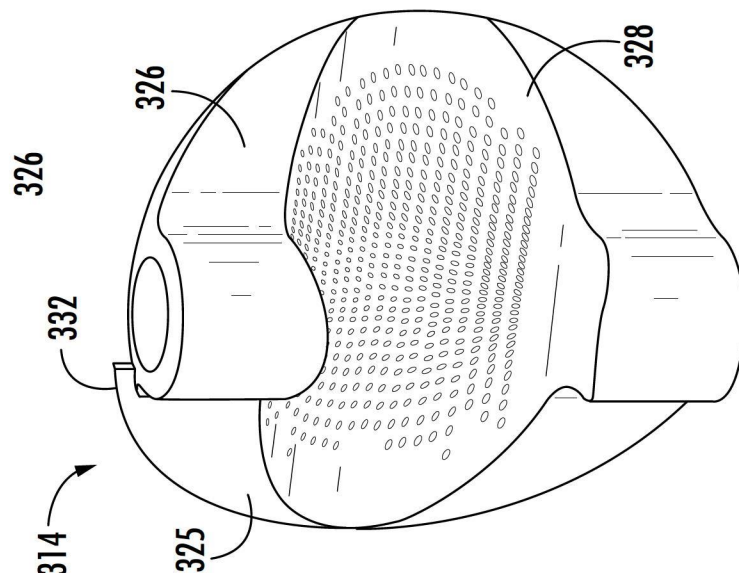
【圖11】



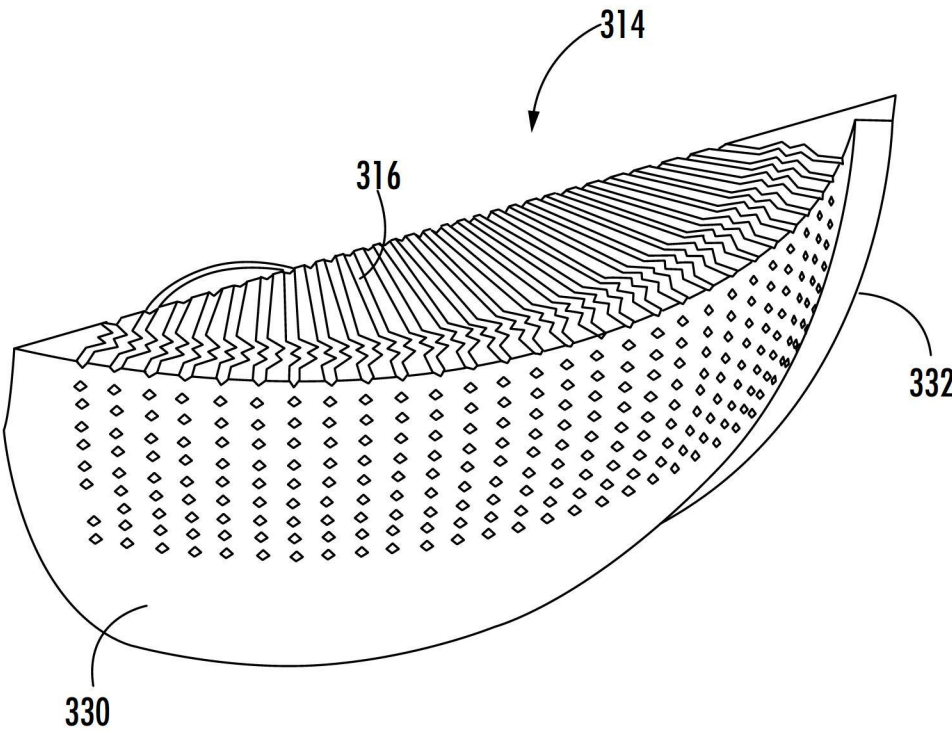
【圖14】



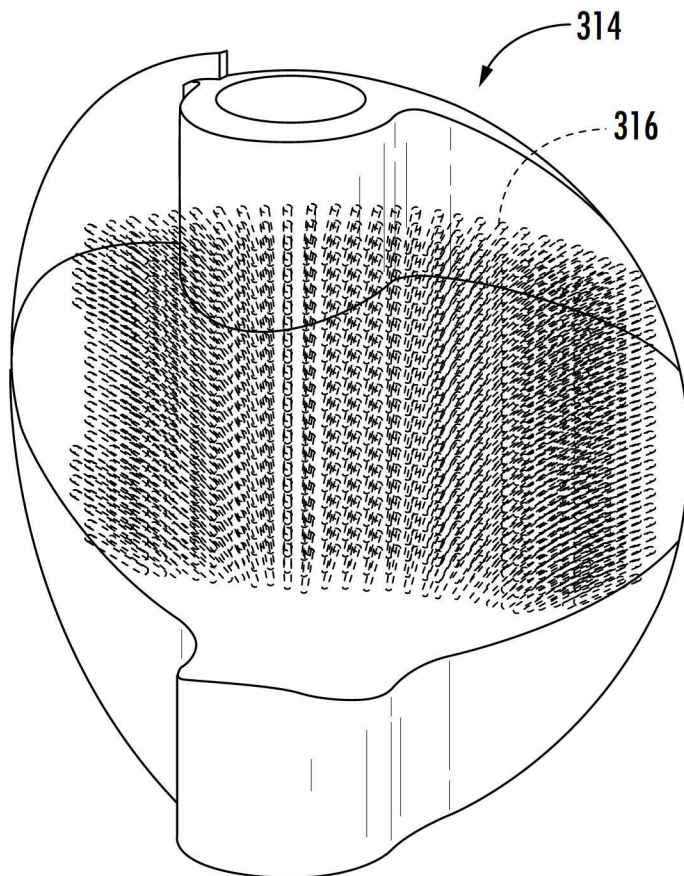
【圖13】



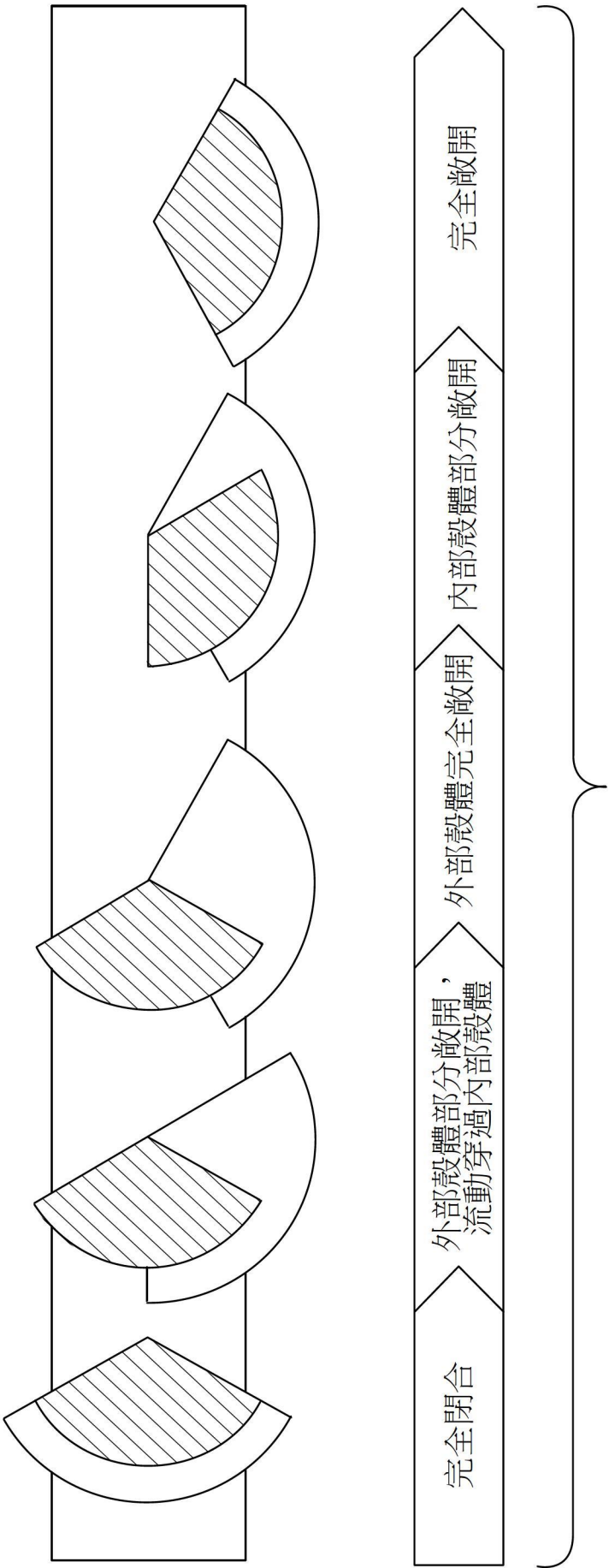
【圖12】



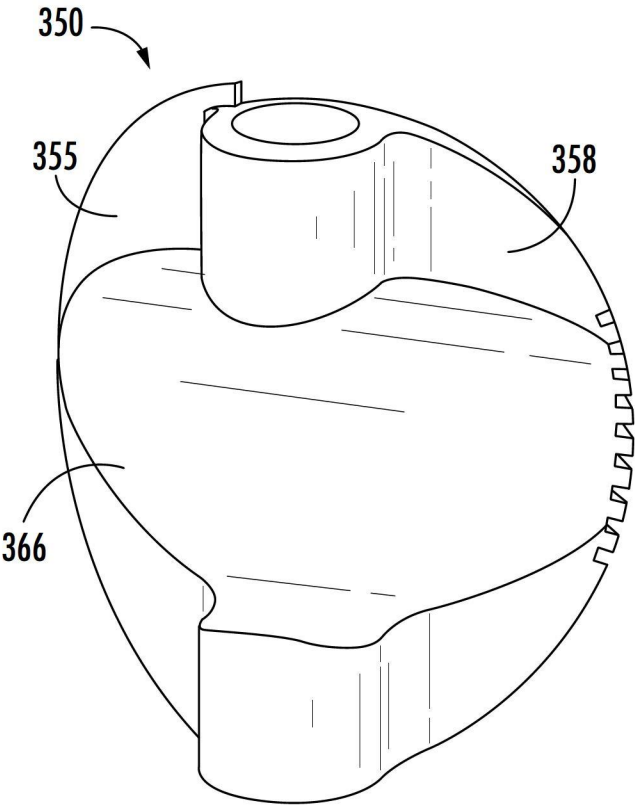
【圖15】



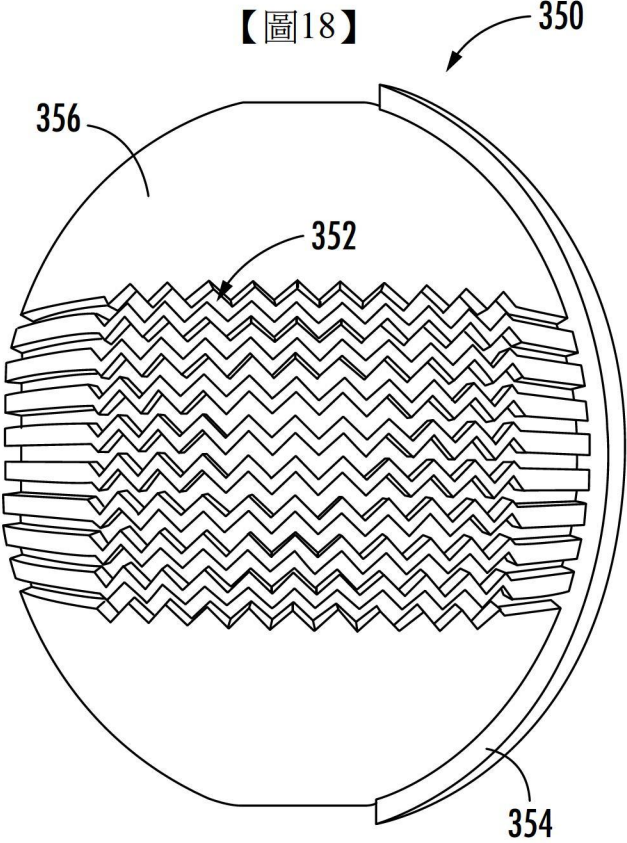
【圖16】



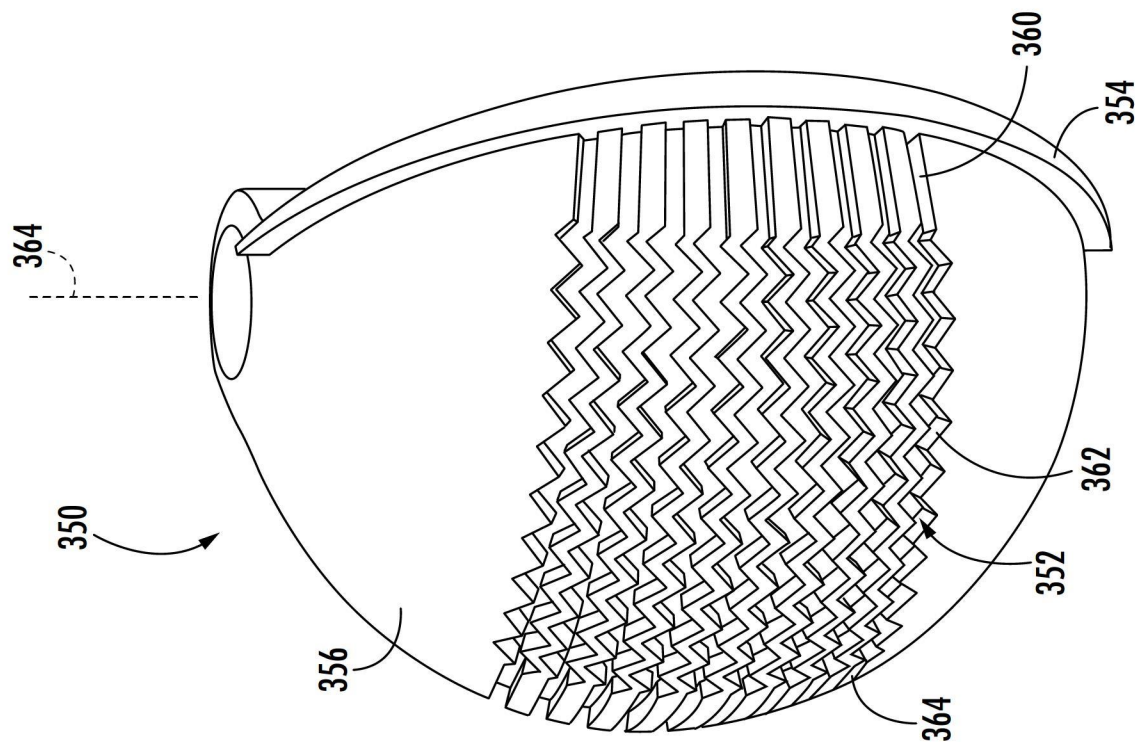
【圖17】



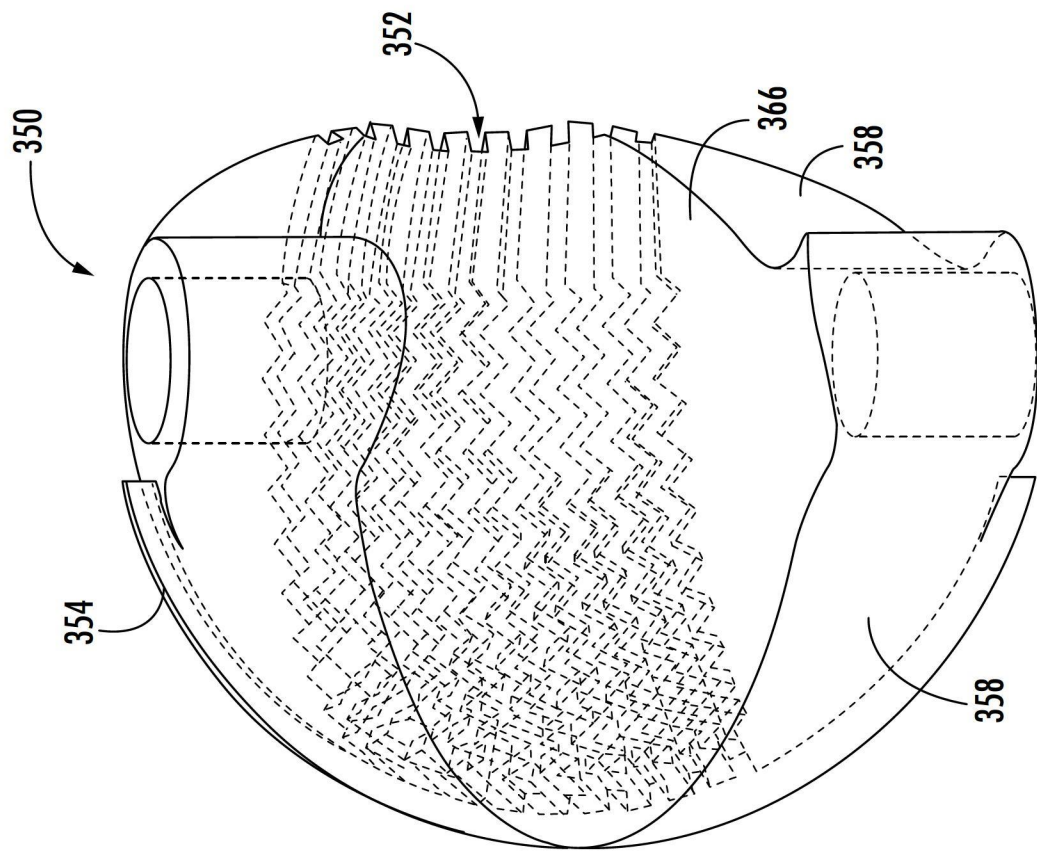
【圖18】



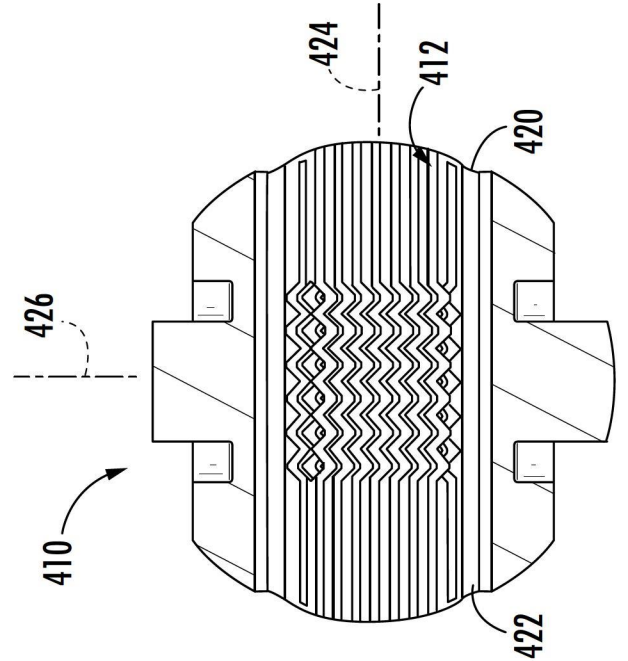
【圖19】



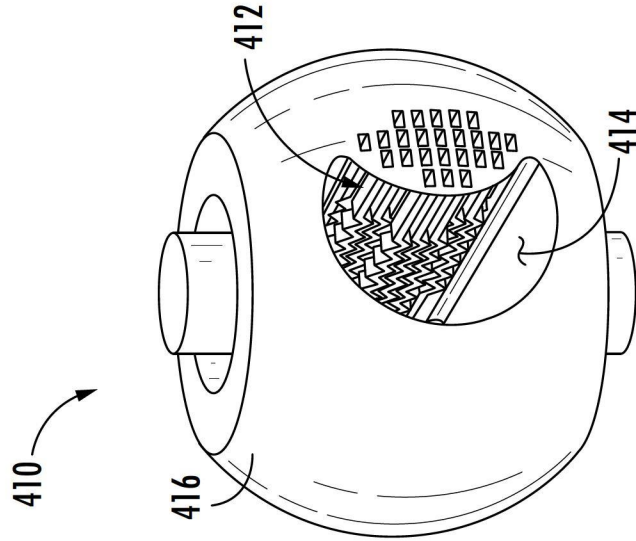
【圖20】



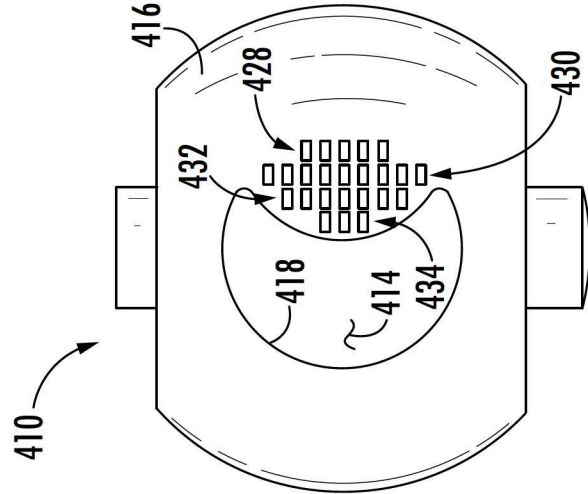
【圖21】



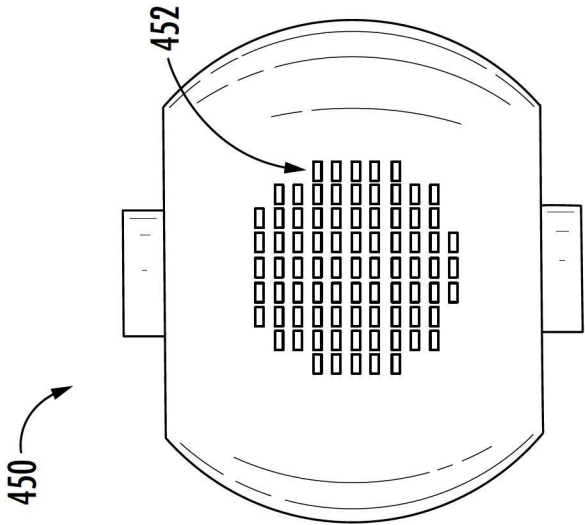
【圖22】



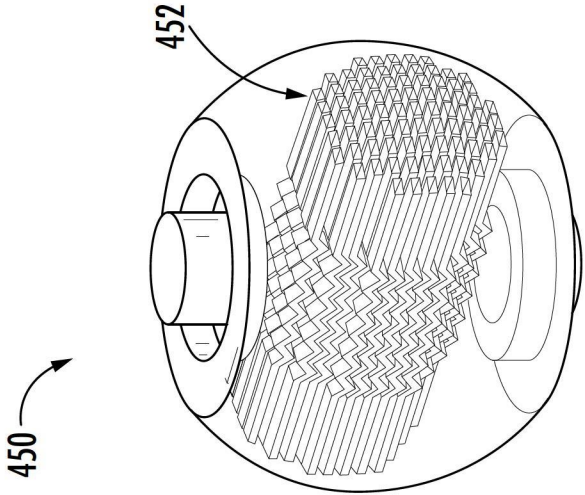
【圖23】



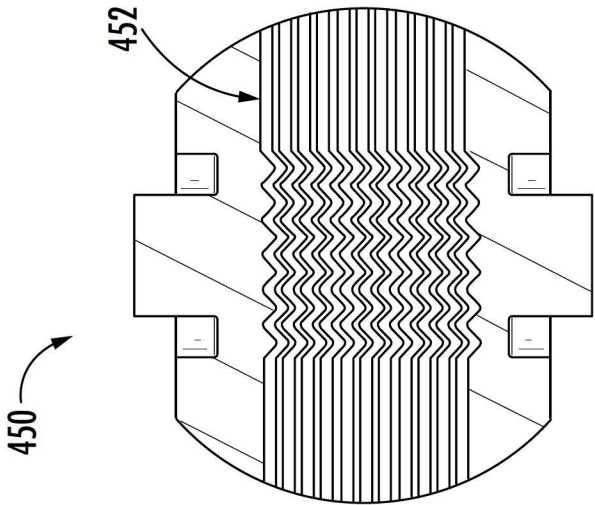
【圖24】



【圖25】



【圖26】



【圖27】