

## 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94144>46

※申請日期：94.12.14

※IPC 分類：B29D 23/00

B29C 70/08

一、發明名稱：(中文/英文)

可變形編帶

CONFORMABLE BRAID

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

阿爾巴尼國際科技織造股份有限公司/ALBANY INTERNATIONAL TECHNIWEAVE, INC.

代表人：(中文/英文)

席爾瓦 查理斯 J./SILVA, CHARLES J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國新罕布夏州羅契斯特市航空站大道 112 號

112 Airport Drive, Rochester, New Hampshire 03867, USA

國籍：(中文/英文) 美國/U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 托米曲 亞隆/TOMICH, AARON

2. 畢達 史帝夫/BIDDLE, STEVE

國籍：(中文/英文)

美國/U.S.A.

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國、2004, 12, 20、11/017, 277

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 五、中文發明摘要：

本發明係有關一管狀結構，其包括複數個相對於彼此呈圓形之軸向部位及複數個將軸向部位互連以形成管狀結構之偏壓部位。管狀結構的軸向部位係具有比該結構的偏壓部位更大之一直徑。

## 六、英文發明摘要：

A tubular structure which includes a plurality of axial sites in circular relation to one another and a plurality of bias sites that interconnect the axial sites to form the tubular structure. The tubular structure's axial sites have a greater diameter than the structure's bias sites.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 4 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

30...軸向拖列或部位,編帶的軸

向部位

32...可變形編帶,管狀結構

34...無核心的覆套

36...編帶的半徑

40...軸向部位

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

#### 發明領域

本發明係概括有關編結結構且更特別有關特徵在於軸  
5 向部位及偏壓部位之可變形編結結構，其中軸向部位具有  
比偏壓部位更大的一直徑。可變形編結結構係經數學性設  
計以符合充填於一結構中之目標間隙區域的周長及面積要  
求。

### 【先前技術】

#### 10 發明背景

樹脂轉移模製(resin transfer molding)已經存在數十年  
，且其使用狀況在近年來已經顯著地成長。該程序可經濟  
地製造高品質複合物。“複合物”用語主要係已用來定義一  
材料等級，其中藉由一預形體形式的加強纖維來增強一諸  
15 如塑料(熱固性及熱塑性)、金屬、或陶瓷等基質材料。因為  
最終結構將表現出身為成份材料(亦即，纖維增強及基質材  
料)性質的組合之性質，故複合物係為有利的方式。

根據該程序，一樹脂系統係以低黏度及低壓力轉移至  
一含有乾纖維預形體之密閉模子壓模內。可能呈現連續束  
20 段席墊形式之乾纖維，單向性織造或編織預形體係放置在一  
密閉模子中，且在外部壓力或真空下將樹脂導入模子內  
。樹脂在其本身放熱的作用下而固化，或者熱量可施加至  
模子以完成固化程序。

可利用樹脂轉移模製程序來生產具有複雜形狀的低成

本複合元件。這些元件通常係提供連續性纖維增強，以及內側模線及外側模線控制式表面。正是由於連續性纖維增強在大結構中之配置使得樹脂轉移模製不同於其他的液體模製程序。

5 在過去，樹脂轉移模製係使用於適合消費性產品市場之應用。然而，過去幾年中，由於高強度樹脂系統及更先進泵送系統的發展，樹脂轉移模製已經前進到新的水準。這些近來的發展已經促進樹脂轉移模製科技成為對於高強度複合設計且特別是航太工業中之一種實用的製造選項。

10 航太工業中，樹脂轉移模製程序的最明顯優點係在於樹脂轉移模製將多重細部成份合併成一種組態之能力。譬如，許多傳統的設計係由合併成為一個次總成之許多個別細部所組成。這些次總成通常係需要勞力密集的填隙、結合、機械緊固及密封。因此，這些次總成由於公差累積而  
15 在不同元件至元件之間展現出高的變異性。

樹脂轉移模製產生平坦的表面。身為模子的產物係使得模子內所產生之元件的表面品質可與工作表面的品質相提並論。樹脂轉移模製亦提供了成品中纖維/樹脂比值之控制。此優點產生輕重量及高強度之元件。

20 然而，當具有圓滑邊緣之多重細部成份被合併時，邊緣的凹入係造成間隙形成於成份接合在一起之點處。現在考量第1A及1B圖所示的幾何結構，其係為在建造一複合鋪設物(lay-up)期間時常需充填有“半徑間隙填料”之橫剖面類型之典型。一種以纖維來充填此容積之方法係鋪入(lay-in)

纖維的個別端點。然而，此方法可能冗長且無效率。一種用以充填此容積的替代性方法係使用一在單件中將纖維的多重端點固持在一起之編結“間隙填料”成份。此替代方式的一缺點在於：間隙填料通常為剛性且不易依不同橫剖面而變形。可取得可依照一特定幾何結構來產生材料之專用編結器，但該幾何結構則只可適用於單一應用。一般管狀編帶有時可依不同形狀而變形，但編結程序的幾何拘限使其難以對於諸如第1A及1B圖等凹形或複雜形狀獲得正確的纖維容積及正確的周長兩者。

10 譬如，再度考量第1A圖所示的幾何結構，且其中待充填的凹形間隙或區域8之側邊的長度以10及12代表而待充填的凹形間隙或區域8之半徑以14代表。此範例中，假設待充填凹形間隙8之側邊的長度10及12各為0.500吋。並且，假設凹形間隙14的半徑近似為0.500吋。為了作為一將依間

15 隙形狀而變形之可接受的間隙填料，一編帶必須具有與第1A圖的凹形間隙8粗略相同之橫剖面積(0.054平方吋)及周長(1.785吋)。第2A及2B圖顯示當試圖產生一圓形或五朔節花柱(maypole)編帶以符合第1A圖的面積及周長判別標準時之兩種極端的可能性。在其中編帶半徑16為0.284吋之一

20 案例中，如第2A圖所示，周長係固定在1.785吋而實心編帶的面積(0.253平方吋)過高。在其中編帶半徑16為0.131吋之另一案例中，如第2B圖所示，面積係固定在0.054平方吋而實心編帶的周長(0.823吋)過低。

在部分案例中，可以利用心軸來避免習知五朔節花柱

編帶之上述兩難狀況。事實上，編帶係具有可依各不同橫剖面的心軸而變形之性質。然而，此能力之限制係在於：心軸必須沒有凹形幾何結構。因此，一般必須編結在目標周長的一凸形幾何結構周圍，然後在編結之後使此周長變

5 形成所需要的凹形形狀。然而，初始凸形編帶在變形前所包圍的面積係永遠高於凹形幾何結構之目標面積。這藉由具有一理想化周長但亦有一高內部空腔區域24之一過小尺寸核心18周圍之一編結覆套的圓形橫剖面顯示於第3圖中。

10 不同於其中纖維面積過大之第2A圖的實心編帶，第3圖的編帶係顯示具有適當尺寸以符合面積需求之纖維22的一實心核心。因為核心單純將“掉出”覆套外，任何藉由單向性纖維來充填編結覆套20及纖維22的實心核心之間的空隙區域24之嘗試皆屬徒勞無功。

美國專利案6,231,941號係揭露一半徑或間隙填料以如

15 第1A及1B圖所描繪般地充填凹形區域。如同揭露，一編結套筒係圍繞數個單向性拖列(未扭轉的絲線)。單向性拖列的核心可具有均勻的橫剖面，或者可沿著其長度改變橫剖面以配合一特定間隙。半徑填料係形成於一包括一大致與第1A及1B圖所描繪者呈相同形狀的輪廓狀表面之心軸上。編

20 結套筒係編結在單向性拖列周圍且隨後以一黏化劑浸泡。其中設有單向性拖列之編結套筒隨後係放置在心軸表面上且在一蓄壓囊下予以裝袋。隨後係將裝袋的半徑填料放置在一壓熱器中且在真空施加至蓄壓囊的同時施加熱量。經裝袋的半徑填料係被加熱直到編結套筒上的黏化劑被獲取

或半硬化為止，其作為結合劑以維持編結套筒的鞏固作用及組態直到進行待充填的成份之最終轉移模製為止。然而，此程序需要特殊設計的心軸以構成所需要的特定間隙填料而其係為耗時、耗力且昂貴的程序。

- 5 為此，仍需要一可設計成可依具有不同橫剖面的間隙而變形之編結間隙填料，且其可利用習知的編結技術構成。

### 【發明內容】

#### 發明概要

- 10 本發明之目的係在於提供一可依凹形間隙或複雜形狀而變形之管狀結構。

本發明係有關一管狀結構，其包括複數個相對於彼此呈圓形之軸向部位及複數個用以將軸向部位互連以形成管狀結構之偏壓部位。管狀結構的軸向部位係具有比該結構的偏壓部位更大之一直徑。

- 15 本發明的另一態樣係有關一用以形成可變形編帶之方法。該方法係包括計算編帶所充填之間隙的周長及面積。接著，以間隙的周長及面積為基礎，計算一編帶上之載體數量及圓形軸向拖列之直徑。一旦完成計算，可變形編帶係由用以形成編帶的覆套之複數個軸向拖列所製造。因為  
20 以待充填之間隙之周長及面積需求為基礎來設計所產生之編帶覆套，變形時，間隙係被編帶充填。

本發明的一進一步態樣係有關一用以增強一織造結構之方法。該方法係包括提供一管狀結構，其具有複數個相對於彼此呈圓形之軸向部位及複數個用以將軸向部位互連

以形成管狀結構之偏壓部位。管狀結構的軸向部位係具有比偏壓部位的直徑更大之一直徑。一旦被提供，管狀結構係被插入待增強的織造結構之至少一表面且依其而變形。最後，織造結構及管狀結構之一組合係以一樹脂材料浸泡。

在此揭示所附帶且構成其一部分之申請專利範圍中特別地指出用以提供本發明的特徵之各不同新穎性特性。為了更好地瞭解本發明、其操作優點及利用其達成的特定目的，請參照圖式所示之用以顯示本發明的較佳實施例之附屬描述性事物，其中以相同的編號代表對應的組件。

#### 圖式簡單說明

將連同圖式更清楚地瞭解身為範例且無意單獨限制住本發明之下列詳細描述，其中類似的編號代表類似的元件或部分，其中：

15 第1A圖描繪將被纖維充填之一凹形間隙；

第1B圖描繪當彎曲狀結構接合時所形成之待被纖維所充填的一複雜間隙；

第2A圖描繪一已知的實心圓形編帶，其具有與第1A圖中待充填間隙周長相等之一周長；

20 第2B圖描繪一已知的實心圓形編帶，其具有與第1A圖中待充填間隙面積相等之一面積；

第3圖描繪一編結覆套，其具有符合第1A圖中待充填間隙的面積及周長需求之一尺寸不足的實心核心；

第4圖描繪具有尺寸過大的軸向部位之本發明的一態

樣；

第5圖描繪根據本發明的一實施例之一可變形編帶；

第6圖描繪根據先前技藝之一標準三軸向設計；

第7圖描繪根據本發明的一實施例之滾翻期間之相鄰  
5 的未編結軸向部位或拖列；及

第8圖描繪根據本發明的一實施例之滾翻期間之相鄰  
編結軸向部位或拖列。

### 【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

10 如先前第2A及2B圖所描述及顯示，難以且幾乎不可能  
設計出符合第1A及1B圖描繪的凹形間隙或複雜形狀的面  
積及周長需求兩者之一習知的編結管狀結構。先前，為了  
符合一複雜間隙的面積及周長需求兩者，藉由圍繞一尺寸  
不足的一實心纖維核心22之一編結覆套20所組成的結構18  
15 係將如第3圖所描繪所構成。為了滿足第1A圖的面積及周長  
需求，編結覆套20的半徑26將為0.284吋，而纖維核心22的  
半徑28將為0.093吋。實心纖維核心22的面積係滿足第1A圖  
的面積需求，而編結覆套20的周長係滿足第1A圖的周長需  
求。然而，如第3圖所描繪，一空隙區域24係生成於實心纖  
20 維核心22及編結覆套20之間。因為實心纖維核心22將單純  
地“掉出”覆套20外，故任何充填空隙區域24之嘗試皆屬徒  
勞無功。這會導致完成的複合結合之脫層。

因此，本發明有關一管狀結構32，其如第4圖描繪由大  
、未編結、圓形軸向拖列或部位30所構成。軸向拖列30係

由第3圖的實心纖維核心22所用之核心材料構成。藉由將纖維核心材料22移動至如第4圖所描繪之編帶的軸向部位30，可變形編帶32此時係由一無核心的覆套34所組成。單獨軸向部位或拖列30之纖維面積即滿足第1圖所描繪的待充

5 填間隙之整體面積需求。尚且，這些軸向部位30的直徑已經受到控制藉以可預測編帶的周長。編帶32的半徑36為0.284吋。如第3圖所示，第4圖之可變形編帶32的軸向纖維面積及周長係與第1A圖所界定之目標相符。因此，可利用可變形編帶來充填一目標間隙或複雜形狀並增強一結構。

10 下文對於一具有圓形橫剖面之軸向拖列的簡化案例來顯示待充填的間隙或複雜形狀之面積及周長之數學關係。

$$(1) A = (n/2)(\pi d^2/4)$$

$$(2) P = (n/2)d$$

其中：A=所需要之間隙填料的面積

15 P=所需要之間隙填料的周長

n=編結器上之載體(在製造時用以將紗線群組或單一紗線承載經過編帶之一編結機的元件)的數量

n/2=編結機上之軸向部位的數量

(請注意標準編結機對於每2個載體含有一軸向部位)

20 d=軸向拖列的直徑

對於一給定面積及周長，等式(1)及(2)係界定所需要的編結器及軸向拖列之尺寸。

利用一範例，如果將第1A圖所示的需求代入上列等式(1)及(2)內，則“n/2”及“n”數值分別計算成為46.3吋及0.0385

吋。因為編結器以離散尺寸提供，“ $n/2$ ”的數值係設定為48且其對應於一96載體編結器(一常用尺寸)。現在利用上述等式(2)及一等於48的“ $n/2$ ”，將“ $d$ ”31重新計算為0.037吋。第5圖顯示此範例所界定之96載體可變形編帶32之軸向橫剖面。軸向拖列30的尺寸結果係代表利用可購得的12K碳之單一端點所可達成者。

第6圖描繪使用相同尺寸編結器及一標準三軸向構造之一先前技藝設計。基於簡單起見，只顯示軸向拖列橫剖面30。為了對於必須移行於第6圖中的軸向或拖列30上方及下方或周圍他處之類似尺寸的偏壓纖維提供空間，間隔件38必須如圖所示存在於軸向拖列30之間。隨後，為了使編帶圓周選擇成為目標數值，第6圖中軸向拖列30的尺寸必須小於第5圖所示者。因此，已經顯示與該可變形編帶呈現均等之一標準編帶並不滿足使其大部份纖維在軸向方向中秤重之判別標準。第6圖描繪編帶的核心中仍舊需要藉以滿足第1A圖的面積配置之一實心纖維22的橫剖面。如第3圖所示，可看出此橫剖面內之空隙容積24係顯著地大於核心尺寸，故核心及覆套不太可能表現為如同具有可變形編帶結構的案例中之單一組件。這代表就可處理性及複合材料中的核心與覆套之間可能發生脫層方面來說之一項問題。

可能形成與利用一傳統三軸向編帶之第3圖所示者類似之一結構。然而，可變形編帶概念的獨特性係在於：全部之所需要的纖維容積皆為軸向拖列的纖維之形式。因此，用以將可變形編帶固持在一起之偏壓纖維相對於軸向纖

維係具有極小的橫剖面。在此例中，偏壓纖維的功能係將軸向拖列鬆散地固持在一起以使可變形編帶仍具有身為容易處理的單件之優點，但該可變形編帶同時具有高百分比的軸向纖維而能夠彼此半自由地翻滾故得以對於最後間隙或複雜形狀橫剖面具有良好的可變形性。因此，本發明的一實施例中，並未使用偏壓纖維來傳遞可變形編帶上的強度而是只單純地將軸向纖維固持在一起直到編帶插入目標間隙或複雜形狀內且該結構浸入樹脂為止。

本發明的另一實施例中，在可變形編帶本身的軸向部位30內使用編結拖列。以第4圖所描繪的兩相鄰軸向部位40為例。三軸向編帶傳統上係採用纖維的個別或多重端點。這些端點傾向於採行橢圓形橫剖面而這些橫剖面的形狀如第7圖所描繪難以預測及控制。利用如第8圖所描繪的可變形編帶之軸向部位中的實心編結，可對於軸向拖列的橫剖面形狀為圓形具有信心。等式(1)及(2)隨後係變成遠為較精確且因此將可變形編帶設計成周長及面積的一給定組合之能力係變成更加可靠。此外，可變形編帶的一關鍵性質係為如第7及8圖所描繪當依一給定幾何結構而變形時軸向部位翻滾於彼此上方之能力。因為未編結拖列的卵形幾何結構在拖列滾翻於彼此上方時係導致較高的摩擦力，如第8圖所描繪之編結的軸向拖列之圓形幾何結構應該將其本身比起如第7圖所描繪之一非編結軸向拖列的卵形幾何結構更為良好地引向此效應。由於軸向部位身為編結形式，因為軸向部位之表面積對於質量的比值對於如第8圖所示的編

結組態係遠為較小，個別絲線之間的摩擦力應該達到最小。

在軸向部位中使用編帶之概念係適用於與編帶類似具有相當剛性、圓形橫剖面之其他材料。其最明顯的替代方式可為拉擠成形之柱管。

為此，已經顯示可將一其中使纖維核心材料移動至軸向部位之可變形編帶設計成滿足一需在導入一基質材料之前被充填之凹形或複雜間隙的面積及周長需求兩者。

雖然此處已經詳細地描述了本發明的一較佳實施例及其修改，請瞭解本發明不限於此確切實施例及修改，其他修改及變異可由熟習該技術者所實行而不脫離申請專利範圍所界定之本發明的精神與範圍。

### 【圖式簡單說明】

第1A圖描繪將被纖維充填之一凹形間隙；

第1B圖描繪當彎曲狀結構接合時所形成之待被纖維所充填的一複雜間隙；

第2A圖描繪一已知的實心圓形編帶，其具有與第1A圖中待充填間隙周長相等之一周長；

第2B圖描繪一已知的實心圓形編帶，其具有與第1A圖中待充填間隙面積相等之一面積；

第3圖描繪一編結覆套，其具有符合第1A圖中待充填間隙的面積及周長需求之一尺寸不足的實心核心；

第4圖描繪具有尺寸過大的軸向部位之本發明的一態樣；

第5圖描繪根據本發明的一實施例之一可變形編帶；

第6圖描繪根據先前技藝之一標準三軸向設計；

第7圖描繪根據本發明的一實施例之滾翻期間之相鄰的未編結軸向部位或拖列；及

5 第8圖描繪根據本發明的一實施例之滾翻期間之相鄰編結軸向部位或拖列。

### 【主要元件符號說明】

8...凹形間隙或區域	26...編結覆套的半徑
10,12...凹形間隙或區域之側邊的長度	28...纖維核心的半徑
14...凹形間隙或區域之半徑	30...軸向拖列或部位,編帶的軸向部位
16...編帶直徑	32...可變形編帶,管狀結構
18...過小尺寸核心	34...無核心的覆套
20...編結覆套	36...編帶的半徑
22...纖維核心	38...間隔件
24...空隙區域	40...軸向部位
24...高內部空腔區域	

## 十、申請專利範圍：

### 1. 一種可變形管狀結構，包含：

複數個軸向部位，其相對於彼此呈圓形關係；及

複數個偏壓部位，其將該等軸向部位鬆散地互連以形成該管狀結構，使得該等軸向部位中之至少部份可彼此半自由地翻滾；以及

其中該等軸向部位的直徑係大於該等偏壓部位的直徑。

### 2. 如申請專利範圍第1項之管狀結構，其中該等軸向部位係為未編結拖列。

### 3. 如申請專利範圍第1項之管狀結構，其中該等軸向部位係為編結拖列。

### 4. 如申請專利範圍第1項之管狀結構，其中該等軸向部位係為拉擠成形之柱管。

### 5. 一種用以建造可變形編帶之方法，包含以下步驟：

計算待充填的一間隙或一複雜形狀之周長；

計算待充填的該間隙或該複雜形狀之面積；

以待充填的該間隙或該複雜形狀之經計算的周長及面積為基礎來計算一編結器上之載體的一數量；

以待充填的該間隙或該複雜形狀之經計算的周長及面積為基礎來計算一圓形軸向拖列的一直徑；

以複數個該等圓形軸向拖列來製造該可變形編帶，其中該等軸向拖列可形成該可變形編帶的一覆套，該覆套可滿足當依該間隙或該複雜形狀而變形時待充填

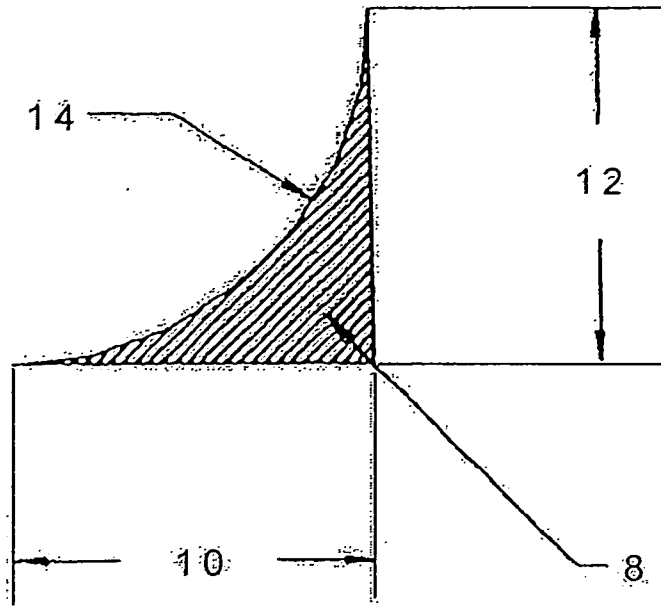
的該間隙或該複雜形狀之周長及面積需求。

6. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該等軸向部位係為未編結拖列。
7. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該等軸向部位係為編結拖列。
8. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該等軸向部位係為拉擠成形之柱管。
9. 一種用以增強一結構之方法，包含以下步驟：

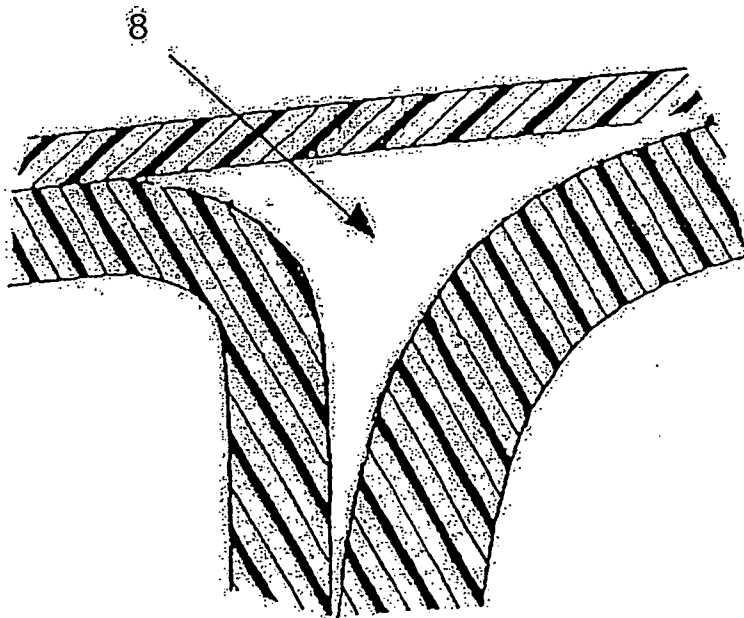
提供一可變形管狀結構，其具有複數個相對於彼此呈圓形關係之軸向部位及複數個鬆散地互連該等軸向部位以形成該管狀結構，使得該等軸向部位中之至少部份可彼此半自由地翻滾之偏壓部位，其中該等軸向部位的直徑係大於該等偏壓部位的直徑；

將該管狀結構插入到該結構的至少一表面且依其變形；及

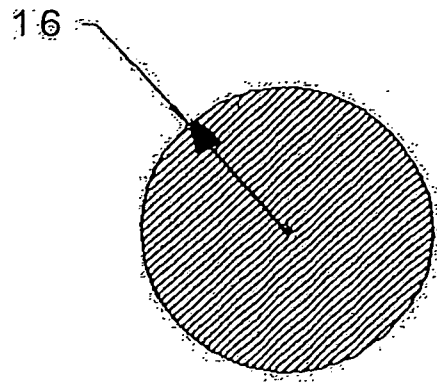
以一樹脂材料來浸泡該結構及該管狀結構之組合。



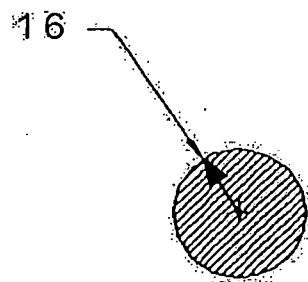
第 1A 圖



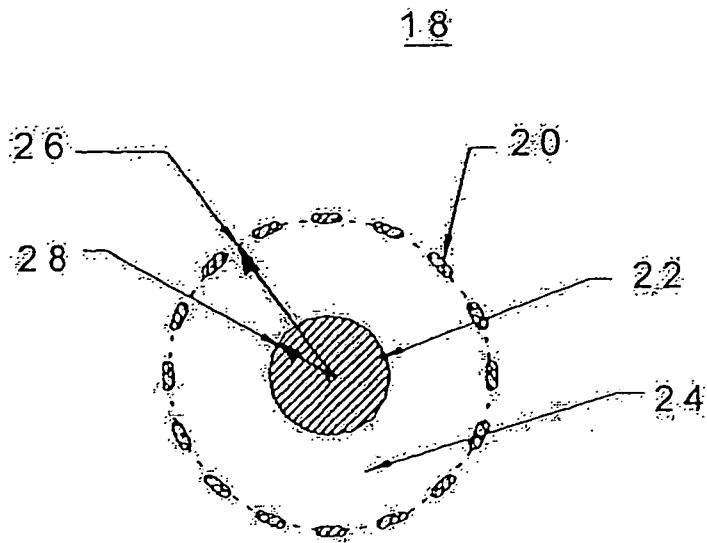
第 1B 圖



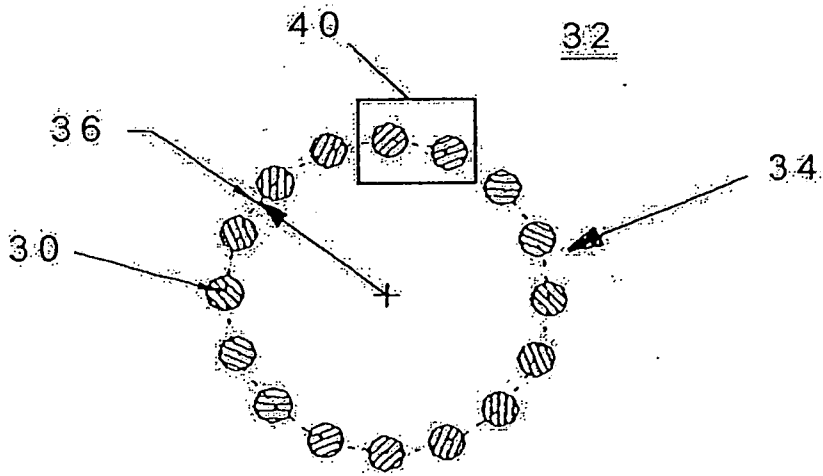
第 2A 圖



第 2B 圖

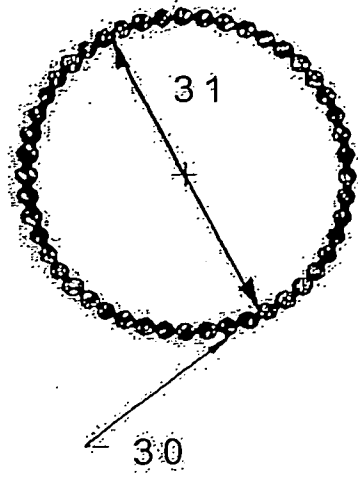


第 3 圖

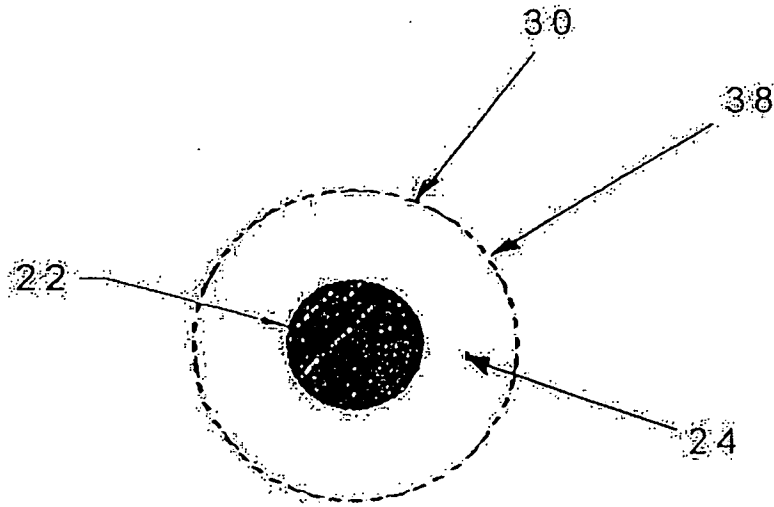


第 4 圖

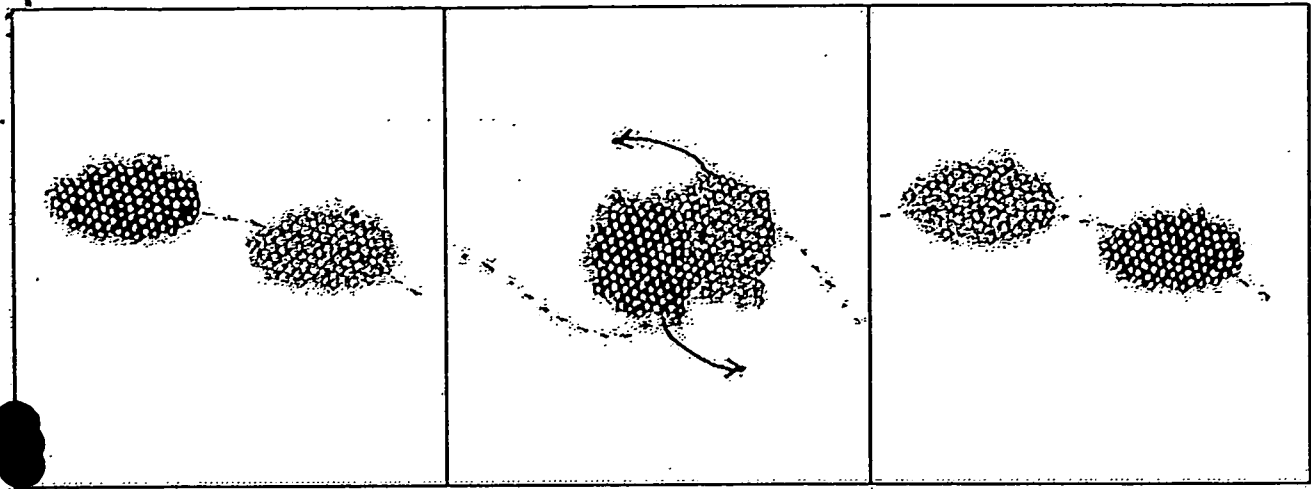
32



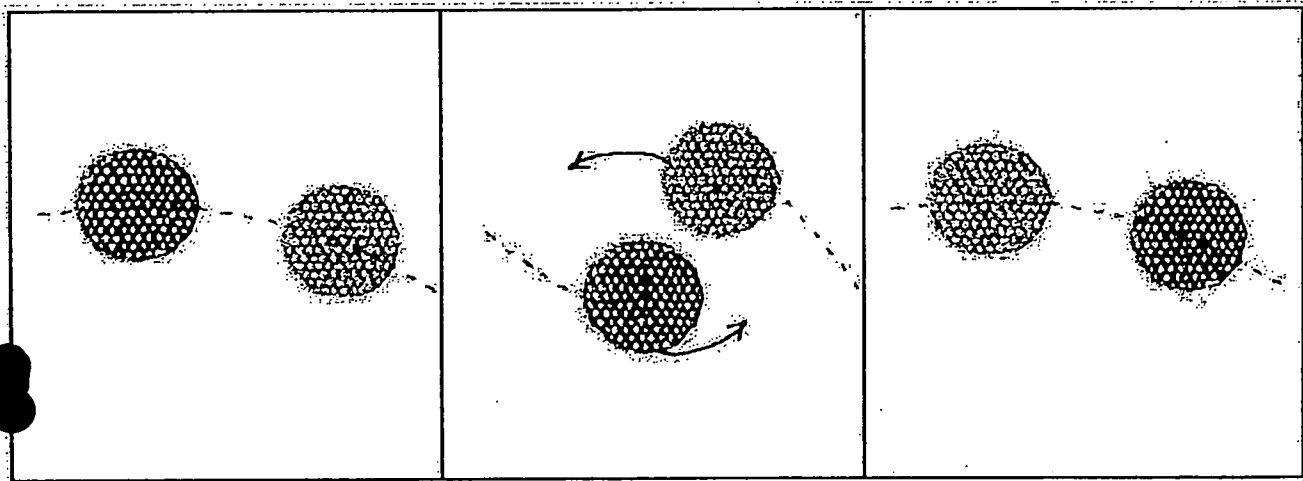
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖