



(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 I527716 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 04 月 01 日

(21) 申請案號：099123991

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 21 日

(51) Int. Cl. : **B60B35/12 (2006.01)****F16C3/00 (2006.01)****F16C3/03 (2006.01)****F16D1/02 (2006.01)**

(30) 優先權：2009/08/31 日本

2009-199988

(71) 申請人：藤倉橡膠工業股份有限公司 (日本) FUJIKURA RUBBER LTD. (JP)

日本

(72) 發明人：中村崇人 NAKAMURA, TAKATO (JP) ; 木元尚紀 KIMOTO, NAOKI (JP)

(74) 代理人：陳傳岳；郭雨嵐

(56) 參考文獻：

TW 206182

DE 29614242U1

EP 0186624A1

JP 4-136522A

US 4451245

US 4706364

US 5823703

US 2003/0157988A1

審查人員：林炯暉

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：11 共 27 頁

(54) 名稱

FRP 製驅動軸

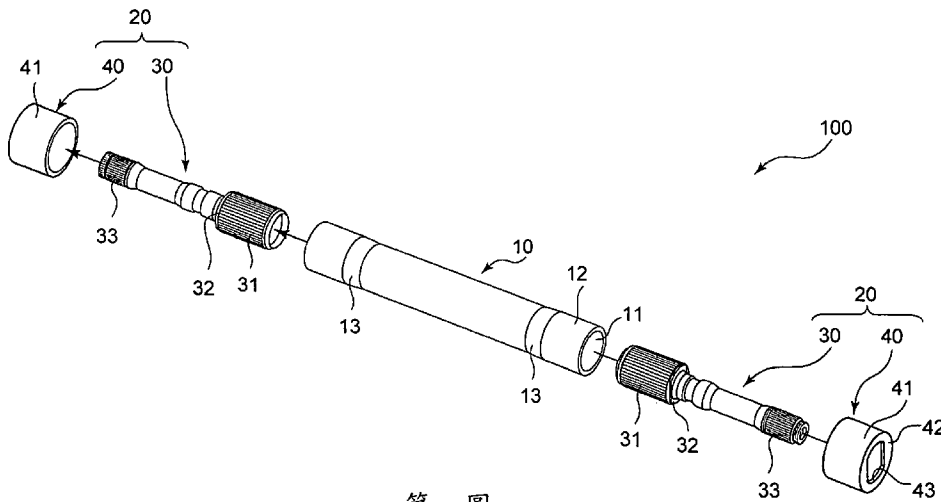
FRP DRIVE SHAFT

(57) 摘要

本發明獲得有高傳達力矩的 FRP 製驅動軸，可提高 FRP 圓筒與端部的金屬製接頭的結合強度。本發明的 FRP 製驅動軸，是在 FRP 圓筒的兩端部，結合金屬製的端部接頭而成，在 FRP 製驅動軸，由具有壓入 FRP 圓筒內的鋸齒部的壓入接頭，與固定於 FRP 圓筒的外周的圓筒狀外軸環構成上述端部接頭，於該壓入接頭與圓筒狀外軸環分別形成彼此卡合而傳達旋轉的非圓形卡合部。

To provide an FRP (fiber reinforced plastic) drive shaft which can increase a connecting strength between an FRP cylindrical tube and an end metal joint(s) and attain a high transmission torque. An FRP drive shaft of the present invention is configured of an FRP cylindrical tube having a metal end joint connected thereto at both ends thereof, wherein each metal end joint is configured of a press-fitting joint including a serration section which is press-fitted into the FRP cylindrical tube, and a cylindrical outer collar that is fitted on the outer periphery of the FRP cylindrical tube. The press-fitting joint and the cylindrical outer collar are each provided with a non-circular engaging portion so that the press-fitting joint and the cylindrical outer collar mutually engage and transmit rotation.

指定代表圖：



第一圖

符號簡單說明：

- 100 . . . FRP 製驅動軸
- 10 . . . FRP 圓筒
- 11 . . . 圓筒內周面
- 12 . . . 圓筒外周面
- 13 . . . 補強 FRP 層
- 20 . . . 端部接頭
- 30 . . . 壓入接頭
- 31 . . . 鋸齒部
- 32 . . . 非圓形剖面軸部(橢圓形剖面軸部)
- 33 . . . 旋轉傳達部(連接鋸齒部)
- 40 . . . 圓筒狀外軸環
- 41 . . . 筒狀部
- 42 . . . 端面
- 43 . . . 非圓形卡合孔(橢圓形孔)



## 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 99123991

※申請日： 99.7.21

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

FRP 製驅動軸 / FRP Drive Shaft

B20B 35/2 (2006.01)

F16C 3/00 (2006.01)

F16C 3/03 (2006.01)

F16D 1/02 (2006.01)

二、中文發明摘要：

本發明獲得有高傳達力矩的 FRP 製驅動軸，可提高 FRP 圓筒與端部的金屬製接頭的結合強度。本發明的 FRP 製驅動軸，是在 FRP 圓筒的兩端部，結合金屬製的端部接頭而成，在 FRP 製驅動軸，由具有壓入 FRP 圓筒內的鋸齒部的壓入接頭，與固定於 FRP 圓筒的外周的圓筒狀外軸環構成上述端部接頭，於該壓入接頭與圓筒狀外軸環分別形成彼此卡合而傳達旋轉的非圓形卡合部。

三、英文發明摘要：

To provide an FRP (fiber reinforced plastic) drive shaft which can increase a connecting strength between an FRP cylindrical tube and an end metal joint(s) and attain a high transmission torque. An FRP drive shaft of the present invention is configured of an FRP cylindrical tube having a metal end joint connected thereto at both ends thereof, wherein each metal end joint is configured of a press-fitting joint including a serration section which is press-fitted into the FRP cylindrical tube, and a cylindrical outer collar that is

fitted on the outer periphery of the FRP cylindrical tube. The press-fitting joint and the cylindrical outer collar are each provided with a non-circular engaging portion so that the press-fitting joint and the cylindrical outer collar mutually engage and transmit rotation.

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 100 FRP 製驅動軸
- 10 FRP 圓筒
- 11 圓筒內周面
- 12 圓筒外周面
- 13 補強 FRP 層
- 20 端部接頭
- 30 壓入接頭
- 31 鋸齒部
- 32 非圓形剖面軸部 (橢圓形剖面軸部)
- 33 旋轉傳達部 (連接鋸齒部)
- 40 圓筒狀外軸環
- 41 筒狀部
- 42 端面部
- 43 非圓形卡合孔 (橢圓形孔)

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種例如用於車輛的傳動軸（驅動軸）的 FRP 製驅動軸。

### 【先前技術】

FRP 製驅動軸是將金屬製的端部接頭（joint）結合於 FRP（Fiber Reinforced Plastics：纖維強化塑膠）圓筒的兩端部而成，所以具有重量輕的優點。但是，如何提高 FRP 圓筒與端部接頭的結合強度是一個技術上的課題，以往有各種提案（專利文獻 1~3）。

#### 【先前技術文獻】

#### 【專利文獻】

【專利文獻 1】實開平 1-91118 公報

【專利文獻 2】實開平 6-32726 公報

【專利文獻 3】特開 2004-308700 號公報

專利文獻 1 將 FRP 圓筒與端部接頭，藉由將兩者間以半徑方向貫穿的緊固部材結合的結構為前提，提出 FRP 圓筒側的新纖維結構。但是，以半徑方向的穿過部材結合的結構，在穿過部分會產生應力集中，依然容易發生 FRP 圓筒或穿過部材的破損。

專利文獻 2 提出，由插入固定於 FRP 圓筒的金屬軛（yoke），與嵌於 FRP 圓筒的外周、熔接固定於該金屬軛的外軸環來構成端部接頭。但是金屬軛與外軸環熔接

時，FRP 圓筒容易因熱而有損傷之虞，如同文獻所記載的獲得機械強度相當困難。

專利文獻 3 提出，使中間圓筒部材介於 FRP 圓筒與端部接頭之間，使該中間圓筒部材的外周面鋸齒狀結合於 FRP 圓筒，使內周面與端部接頭鍵槽結合 (spline joint)。但是，力矩從端部接頭傳達到 FRP 圓筒時，FRP 圓筒本身容易破損。特別是在 FRP 圓筒由複數個 FRP 層組成，該複數個 FRP 層是使碳纖維浸漬於熱硬化性樹脂薄片而成為複數個預浸體，將這些預浸體筒狀地纏繞並使其熱硬化而成的狀況下，會產生層間剝離現象，有破損之虞。

#### 【發明內容】

本發明基於以上問題意識，其目的為獲得具有高傳達力矩的 FRP 製驅動軸，能提高 FRP 圓筒與端部的金屬製接頭的結合強度。

本案發明人們獲得以下結論：在 FRP 製驅動軸的 FRP 圓筒的破損原因，是在插入 FRP 圓筒的兩端部的端部接頭與該 FRP 圓筒之間傳達力矩時，在 FRP 圓筒中，藉由插入該圓筒內的端部接頭，施加大的力量於其內周面，在外周面隔著 FRP 圓筒的厚度，只不過是間接地施加力量，所以會產生內外周的大應力差，更產生層間的剝離現象，因而完成本發明。

本發明的特徵為在 FRP 圓筒的兩端部，結合金屬製端部接頭而成的 FRP 製驅動軸中，上述端部接頭，由具

有壓入 FRP 圓筒內的鋸齒部的壓入接頭，與固定於 FRP 圓筒的外周的圓筒狀外軸環所構成，於該壓入接頭與圓筒狀外軸環分別形成彼此卡合而傳達旋轉的非圓形卡合部。

非圓形卡合部，具體來說，若考慮加工性，則可由橢圓形孔與橢圓形剖面軸部（具有一對平行平面部的孔部與軸部）構成。

在具體的一形態，是用鋸齒部的直徑為最大徑的棒狀壓入接頭做為壓入接頭，在圓筒狀外軸環，設置固定於 FRP 圓筒的外周面的筒狀部，與位於該筒狀部的端部的端面部。然後在該端面部形成非圓形卡合孔，非圓形卡合孔具有收納於 FRP 圓筒的外徑內的尺寸，在壓入接頭形成卡合於該非圓形卡合孔的非圓形剖面軸部。在該形態，將壓入接頭的鋸齒部壓入 FRP 圓筒內後，能將圓筒狀外軸環嵌於 FRP 圓筒的外周面而固定，同時將圓筒狀外軸環的非圓形剖面孔嵌於壓入接頭的非圓形剖面軸部。

又，在上述壓入接頭，與鋸齒部相連地設置直徑比該鋸齒部大的凸緣部的形態中，在圓筒狀外軸環設置直徑比 FRP 圓筒大的端面部，非圓形卡合孔被形成於該端面部，非圓形卡合孔具有超出 FRP 圓筒的外徑的尺寸。一方面，非圓形剖面軸部被形成於上述壓入接頭，該非圓形剖面軸部介於上述鋸齒部與大徑凸緣部之間，卡合於該非圓形卡合孔。在該形態中，將圓筒狀外軸環嵌於 FRP 圓筒的外周面而固定後，將壓入接頭的鋸齒部壓入

FRP 圓筒內，同時將非圓形剖面軸部嵌於圓筒狀外軸環的非圓形卡合孔。具有鋸齒部與大徑凸緣部的壓入接頭是由一部材所構成，也可以是由之後結合的大徑凸緣部與鋸齒軸部材這兩部材所構成。

位於上述 FRP 圓筒外側的上述圓筒狀外軸環的筒狀部的軸方向長度，大致相同於位於上述 FRP 圓筒內側的上述鋸齒部的有效鋸齒長度，或者是更長的狀況，從強度觀點來看為較佳。後者的狀況，在圓筒狀外軸環的筒狀部中內側不存在鋸齒部的部分與 FRP 圓筒，再以半徑方向的貫穿鉚釘（盲鉚釘）結合，則可提高 FRP 圓筒與圓筒狀外軸環的結合強度。

外軸環，除了以全圓筒狀部材構成外，還可以由剖面半圓筒狀的兩個分割外軸環，與結合該兩個分割外軸環的結合部材所構成。根據此結構，因為不需要使圓筒狀外軸環的內周面從軸方向通過壓入接頭，所以組合容易。

在 FRP 圓筒的兩端部外周，為了提高對鋸齒部壓入的耐性及強度，圓筒狀地設置包含圓周方向的纖維成分的補強 FRP 層為較佳。

本發明的 FRP 製驅動軸，無論是 FRP 圓筒的結構、樹脂（例如熱可塑性樹脂）、纖維皆可適用，但特別是適用於由複數個 CFRP 層所組成的 CFRP 圓筒時，能獲得防止 CFRP 層的層間剝離的高強度的 FRP 製驅動軸，該複數個 CFRP 層是使碳強化纖維浸漬於熱硬化性樹脂薄片而成複數個預浸體，將這些預浸體筒狀地纏繞並

使其熱硬化而成。

本發明的 FRP 製驅動軸，由具有壓入 FRP 圓筒內的鋸齒部的壓入接頭，與固定於 FRP 圓筒的外周的圓筒狀外軸環來構成上述端部接頭，於該壓入接頭與圓筒狀外軸環分別形成彼此卡合而傳達旋轉的非圓形卡合部，所以端部接頭與 FRP 圓筒之間傳達力矩時，對 FRP 圓筒的內外同時施加力矩。因此，施加於 FRP 圓筒的內外負荷差（力矩差）導致破損不易產生。特別是 FRP 圓筒是由將複數個預浸體筒狀地纏繞並使其熱硬化而成的複數個 CFRP 層所組成的狀況，不會施加大剝離負荷於複數個 FRP 層，而能防止剝離破損。

### 【實施方式】

#### [實施形態 1]

第一圖至第五圖，顯示本發明實施形態 1 的 FRP 製驅動軸 100 的結構。FRP 製驅動軸 100 是將金屬製的端部接頭 20 結合於 FRP 圓筒 10 的兩端部而成。在本實施形態，由於兩個端部接頭 20 具有同一結構，所以用相同符號來說明。

FRP 圓筒 10 是由複數個 CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics: 碳纖維強化塑膠) 層所組成，該複數個 CFRP 是使碳強化纖維浸漬於熱硬化性樹脂薄片而成複數個預浸體，將這些預浸體筒狀地纏繞並使其熱硬而成。

端部接頭 20，具有含有被壓入 FRP 圓筒 10 的內周

面 11 內的鋸齒部 31 的壓入接頭 30，與被黏接固定於 FRP 圓筒 10 的外周面 12 的圓筒狀外軸環 40。在 FRP 圓筒 10 的兩端部，為了提高對鋸齒部 31 壓入的耐性及強度，圓筒狀地形成有包含圓周方向的纖維成分的補強 FRP 層 13。

壓入接頭 30 是由鋸齒部 31 的直徑為最大徑的棒狀壓入接頭所組成，與鋸齒部 31 相連地形成有非圓形剖面軸部（橢圓形剖面軸部）32，鋸齒部 31 的相反側的端部形成有旋轉傳達部（連接鋸齒部）33。

圓筒狀外軸環 40，具有被黏接固定於 FRP 圓筒 10 的外周面 12 的筒狀部 41，與位於該筒狀部 41 的端部的端面部 42，該端面部 42 形成有非圓形卡合孔（橢圓形孔）43，非圓形卡合孔 43 具有收納於 FRP 圓筒 10 的外徑內的尺寸。

如第五圖所示，壓入接頭 30 的非圓形剖面軸部 32 與圓筒狀外軸環 40 的非圓形卡合孔 43，構成彼此卡合並傳達旋轉的非圓形卡合部。

以上結構的 FRP 製驅動軸 100，係將壓入接頭 30 的鋸齒部 31 壓入 FRP 圓筒 10 的內周面 11 後，將圓筒狀外軸環 40 嵌於 FRP 圓筒 10 的外周面 12 而黏接固定，同時將圓筒狀外軸環 40 的非圓形卡合孔 43 嵌於壓入接頭 30 的非圓形剖面軸部 32 來組合而成（第一圖至第四圖）。第四圖所示的軸組合狀態中，位於 FRP 圓筒 10 外側的圓筒狀外軸環 40 的筒狀部 41 的軸方向長度 D，大致相同於位於 FRP 圓筒 10 內側的鋸齒部 31 的有效鋸齒

長度  $d$ 。有效鋸齒長度代表鋸齒部 31 中前端的錐形(taper)部以外，嚙合於 FRP 圓筒 10 的內周面 11 的部分的軸方向長度。

將本 FRP 製驅動軸 100 用做車輛傳動軸的狀態中，壓入接頭 30 的兩端部的旋轉傳達部 33 各連接於引擎旋轉部與差動齒輪（圖未顯示），當旋轉力矩施加於 FRP 製驅動軸 100，則在端部接頭 20 與 FRP 圓筒 10 之間傳達旋轉力矩。

本實施形態中，壓入接頭 30 的鋸齒部 31 被壓入至 FRP 圓筒 10 的內周面 11，圓筒狀外軸環 40 被黏接固定於 FRP 圓筒 10 的外周面 12，壓入接頭 30 的非圓形剖面軸部 32 與圓筒狀外軸環 40 的非圓形卡合孔 43 構成彼此卡合並傳達旋轉的非圓形卡合部，所以可提高 FRP 圓筒 10 與端部接頭 20 的結合強度，能得到高傳達力矩。又，由於旋轉力矩同時施加於 FRP 圓筒 10 的內外，所以施加於 FRP 圓筒 10 的內外負荷重差（力矩差）導致的破損不易產生。特別是在 FRP 圓筒 10 是由複數個 FRP 層所組成，該複數個 FRP 層是將複數個預浸體筒狀地纏繞並使其熱硬化的狀況，因為不會施加大剝離負荷於複數個 FRP 層，所以能防止剝離破損。

第六圖顯示一變形例，圓筒狀外軸環 40 由剖面半圓筒狀的兩個分割外軸環 44、45，與結合該兩個分割外軸環 44、45 的環部材（結合部材）46、47 所構成。也就是說，將壓入接頭 30 的鋸齒部 31 壓入 FRP 圓筒 10 的內周面 11 後，使分割外軸環 44、45 從半徑方向包圍

FRP 圓筒 10 的外周面並面對面，分割外軸環 44 的端部小徑部 44a、44b 與分割外軸環 45 的端部小徑部 45a、45b，分別被預先已嵌於 FRP 圓筒 10 外周的環部材（結合部材）46、47 所嵌合。分割外軸環 44、45 也可以再黏接或熔接。根據上述，分割外軸環 44、45 與環部材 46、47 組合並完成圓筒狀外軸環 40。根據該結構，因為不需要將圓筒狀外軸環 40 的內周面從軸方向通過至壓入接頭 30，所以組合容易。

### [實施形態 2]

第七圖顯示本發明實施形態 2 的 FRP 製驅動軸 200 的 FRP 圓筒 10 與端部接頭 20' 的結合部的剖面圖。相同於實施形態 1 的構成元件，將其說明省略。

本實施形態的壓入接頭 50，具有被壓入 FRP 圓筒 10 的內周面 11 內的鋸齒部 51，以及與該鋸齒部 51 相連、直徑比該鋸齒部 51 大的大徑凸緣部 52。又，壓入接頭 50 形成有非圓形剖面軸部（橢圓形剖面軸部）53，該非圓形剖面軸部 53 介於鋸齒部 51 與大徑凸緣部 52 之間。如第七圖所示，壓入接頭 50 是由具有鋸齒部 51 的鋸齒軸部材，與具有結合於該鋸齒軸部材的大徑凸緣部 52 的大徑凸緣部材這兩部材所構成。又，壓入接頭 50 也可以由一體具有鋸齒部 51 與大徑凸緣部 52 的一部材所構成。

圓筒狀外軸環 60，具有被固定於 FRP 圓筒 10 的外周面 12 的筒狀部 61，與位於該筒狀部 61 的端部的端面部 62，該端面部 62 形成有非圓形卡合孔（橢圓形孔）

63。端面部 62 被形成為大於 FRP 圓筒 10 的直徑，非圓形卡合孔 63 被形成為大小超出 FRP 圓筒 10 的外徑。

據此，如第八圖所示，即使在本實施形態中設有直徑比鋸齒部 51 大的大徑凸緣部 52 於壓入接頭 50，壓入接頭 50 的非圓形剖面軸部 53 與圓筒狀外軸環 60 的非圓形卡合孔 63，可構成彼此卡合而傳達旋轉的非圓形卡合部。

以上結構的 FRP 製驅動軸 200，係將圓筒狀外軸環 60 嵌於 FRP 圓筒 10 的外周面 12 而黏接固定後，將壓入接頭 50 的鋸齒部 51 壓入 FRP 圓筒 10 的內周面 11，同時將壓入接頭 50 的非圓形剖面軸部 53 嵌於圓筒狀外軸環的非圓形卡合孔 63 來組合而成。第七圖所示的軸組合狀態中，位於 FRP 圓筒 10 外側的圓筒狀外軸環 60 的筒狀部 61 的軸方向長度  $D$ ，大致相同於位於 FRP 圓筒 10 內側的鋸齒部 51 的有效鋸齒長度  $d$ 。在將本 FRP 製驅動軸 200 用做車輛傳動軸的形態中，兩端的大徑凸緣部 52 旋轉傳達部 52 各連接於引擎旋轉部與差動齒輪。

如第九圖所示，位於 FRP 圓筒 10 外側的圓筒狀外軸環 60 的筒狀部 61 的軸方向長度  $D$ ，也可以大於位於 FRP 圓筒 10 內側的鋸齒部 51 的有效鋸齒長度  $d$ 。在該形態中，如第十圖所示，圓筒狀外軸環 60 的筒狀部 61，在內側不存在鋸齒部 51 的部分，以半徑方向的貫穿鉚釘（盲鉚釘）70 與 FRP 圓筒 10 結合因而獲得高強度。

再者，如第十一圖所示，圓筒狀外軸環 60 的筒狀

部，也可以為錐形狀的筒狀部 61'，越往端面部 62 越厚。  
(圓錐形外軸環)

以上實施例中，將壓入接頭與圓筒狀外軸環的非圓形卡合部以橢圓形狀（具有一對平行平面部的孔部與軸部）來例示說明，但只要可傳達旋轉（力矩），也可以為多角形狀等各種形狀。

以上實施例中，FRP 圓筒是以預浸法做成的多層圓筒，在多層圓筒的狀況下可獲得防止層間剝離的效果。但是，本發明無論 FRP 圓筒的結構及製法皆可適用。例如，也可以適用於用纏繞法（Filament Winding）等製造的各種結構的 FRP 圓筒。

#### 【產業上的利用可能性】

本發明的 FRP 製驅動軸，可廣泛利用於例如車輛的傳動軸（驅動軸）等各種產業領域。

#### 【圖式簡單說明】

第一圖：顯示本發明實施形態 1 的 FRP 製驅動軸的分解狀態的斜視圖。

第二圖：同部分的剖面圖。

第三圖：顯示本發明實施形態 1 的 FRP 製驅動軸的組合狀態的斜視圖。

第四圖：同部分的剖面圖。

第五圖：顯示壓入接頭與圓筒狀外軸環的非圓形卡合部，沿著第四圖的 V-V 線的剖面圖。

第六圖：圓筒狀外軸環的變形例的部分剖面圖，(A) 為

分解狀態顯示圖，(B) 為組合狀態顯示圖。

第七圖：顯示本發明實施形態 2 的 FRP 製驅動軸的 FRP 圓筒與端部接頭的結合部的部分剖面圖。

第八圖：顯示壓入接頭與圓筒狀外軸環的非圓形卡合部，沿著第七圖的 VIII-VIII 線的剖面圖。

第九圖：顯示第六圖的第 1 變形例的部分剖面圖。

第十圖：顯示第六圖的第 2 變形例的部分剖面圖。

第十一圖：顯示第六圖的第 3 變形例的部分剖面圖。

#### 【主要元件符號說明】

- 100 FRP 製驅動軸
- 10 FRP 圓筒
- 11 圓筒內周面
- 12 圓筒外周面
- 13 補強 FRP 層
- 20 端部接頭
- 30 壓入接頭
- 31 鋸齒部
- 32 非圓形剖面軸部（橢圓形剖面軸部）
- 33 旋轉傳達部（連接鋸齒部）
- 40 圓筒狀外軸環
- 41 筒狀部
- 42 端面部
- 43 非圓形卡合孔（橢圓形孔）
- 44、45 分割外軸環

- 46、47 環部材（結合部材）
- 44a、44b、45a、45b 端部小徑部
- 200 FRP 製驅動軸
- 20' 端部接頭
- 50 壓入接頭
- 51 鋸齒部
- 52 大徑凸緣部
- 53 非圓形剖面軸部（橢圓形剖面軸部）
- 60 圓筒狀外軸環
- 61 筒狀部
- 61' 錐形筒狀部
- 62 端面部
- 63 非圓形卡合孔（橢圓形孔）
- 70 貫穿鉚釘（盲鉚釘）

## 七、申請專利範圍：

1. 一種 FRP 製驅動軸，在 FRP 圓筒的兩端部，結合金屬製端部接頭而成的 FRP 製驅動軸中，上述端部接頭，由壓入接頭，具有壓入 FRP 圓筒內的鋸齒部，與以黏接方式固定於 FRP 圓筒的外周上的圓筒狀外軸環所構成，圓筒狀外軸環係獨立於壓入接頭外之元件；

其中該壓入接頭與圓筒狀外軸環分別具有彼此直接卡合的非圓形卡合部，壓入接頭與圓筒狀外軸環之間沒有任何中介的元件；

其中該 FRP 圓筒與端部接頭，藉由三個部分連接而形成單一元件且彼此成一體地旋轉，該三個部分中之一個部分為壓入卡合部，位於 FRP 圓筒之內周面與壓入接頭之鋸齒部之間，另一部分為黏接部，位於 FRP 圓筒之外周與圓筒狀外軸環之內周面之間，再一部分為非圓形卡合部，位於圓筒狀外軸環與壓入接頭之間；

其中該鋸齒部及非圓形卡合部在軸方向沒有重疊。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之 FRP 製驅動軸，其中上述非圓形卡合部是由橢圓形孔與橢圓形剖面軸部所組成。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之 FRP 製驅動軸，其中上述壓入接頭是由鋸齒部的直徑為最大直徑的棒狀壓入接頭所組成，圓筒狀外軸環具有固定於 FRP 圓筒的外周面的筒狀部，與位於該筒狀部的端部的端面部，在該端面部形成有非圓形卡合孔，該非圓形卡合孔具有收納於 FRP 圓筒的外徑內的尺寸，在上述壓入接頭，與鋸齒部

- 相連地形成有非圓形剖面軸部，該非圓形剖面軸部卡合於上述圓筒狀外軸環的非圓形卡合孔。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之 FRP 製驅動軸，其中上述壓入接頭，具有與鋸齒部相連、直徑比該鋸齒部大的大徑凸緣部，圓筒狀外軸環具備直徑比 FRP 圓筒大的端面部，非圓形卡合孔被形成於該端面部，非圓形卡合孔具有超出 FRP 圓筒的外徑的尺寸，非圓形剖面軸部被形成於上述壓入接頭，該非圓形剖面軸部介於上述鋸齒部與大徑凸緣部之間，卡合於該非圓形卡合孔。
  5. 如申請專利範圍第 4 項所述之 FRP 製驅動軸，其中上述壓入接頭是由一體地具有鋸齒部與大徑凸緣部的一部分材所組成。
  6. 如申請專利範圍第 4 項所述之 FRP 製驅動軸，其中上述壓入接頭是由具有鋸齒部的鋸齒軸部材與結合於該鋸齒軸部材的大徑凸緣部材所組成。
  7. 如申請專利範圍第 3 項所述之 FRP 製驅動軸，其中位於上述 FRP 圓筒外側的上述圓筒狀外軸環的筒狀部的軸方向長度，大致相同於位於上述 FRP 圓筒內側的上述鋸齒部的有效鋸齒長度。
  8. 如申請專利範圍第 3 項所述之 FRP 製驅動軸，其中位於上述 FRP 圓筒外側的上述圓筒狀外軸環的筒狀部的軸方向長度，大於位於上述 FRP 圓筒內側的上述鋸齒部的有效鋸齒長度。
  9. 一種 FRP 製驅動軸，在 FRP 圓筒的兩端部，結合金屬製端部接頭而成的 FRP 製驅動軸中，上述端部接頭，由

壓入接頭，具有壓入 FRP 圓筒內的鋸齒部以在壓入接頭與 FRP 圓筒之間傳達力矩，與固定於 FRP 圓筒的外周上的圓筒狀外軸環所構成，該壓入接頭與圓筒狀外軸環具有彼此卡合以在壓入接頭與圓筒狀外軸環傳達力矩的非圓形卡合部；

其中上述壓入接頭是由鋸齒部的直徑為最大直徑的棒狀壓入接頭所組成，圓筒狀外軸環具有固定於 FRP 圓筒的外周面的筒狀部，與位於該筒狀部的端部的端面，在該端面形成有非圓形卡合孔，該非圓形卡合孔具有收納於 FRP 圓筒的外徑內的尺寸，在上述壓入接頭，與鋸齒部相連地形成有非圓形剖面軸部，該非圓形剖面軸部卡合於上述圓筒狀外軸環的非圓形卡合孔；

其中位於上述 FRP 圓筒外側的上述圓筒狀外軸環的筒狀部的軸方向長度，大於位於上述 FRP 圓筒內側的上述鋸齒部的有效鋸齒長度；

其中上述圓筒狀外軸環的筒狀部，在內側不存在鋸齒部的部分，以半徑方向的貫穿鉚釘與上述 FRP 圓筒結合。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之 FRP 製驅動軸，其中前述圓筒狀外軸環，是由剖面半圓筒狀的兩個分割外軸環，與結合該兩個分割外軸環的結合部材所組成。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之 FRP 製驅動軸，其中包含圓周方向的纖維成分的補強 FRP 層是圓筒狀地被形成於上述 FRP 圓筒的兩端部外周附近。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之 FRP 製驅動軸，其中上述 FRP 圓筒是由複數個 CFRP 層所組成，該複數個

CFRP 層是將碳強化纖維浸漬於熱硬化性樹脂薄片而成複數個預浸體，將這些預浸體筒狀地纏繞並使其熱硬化而成。

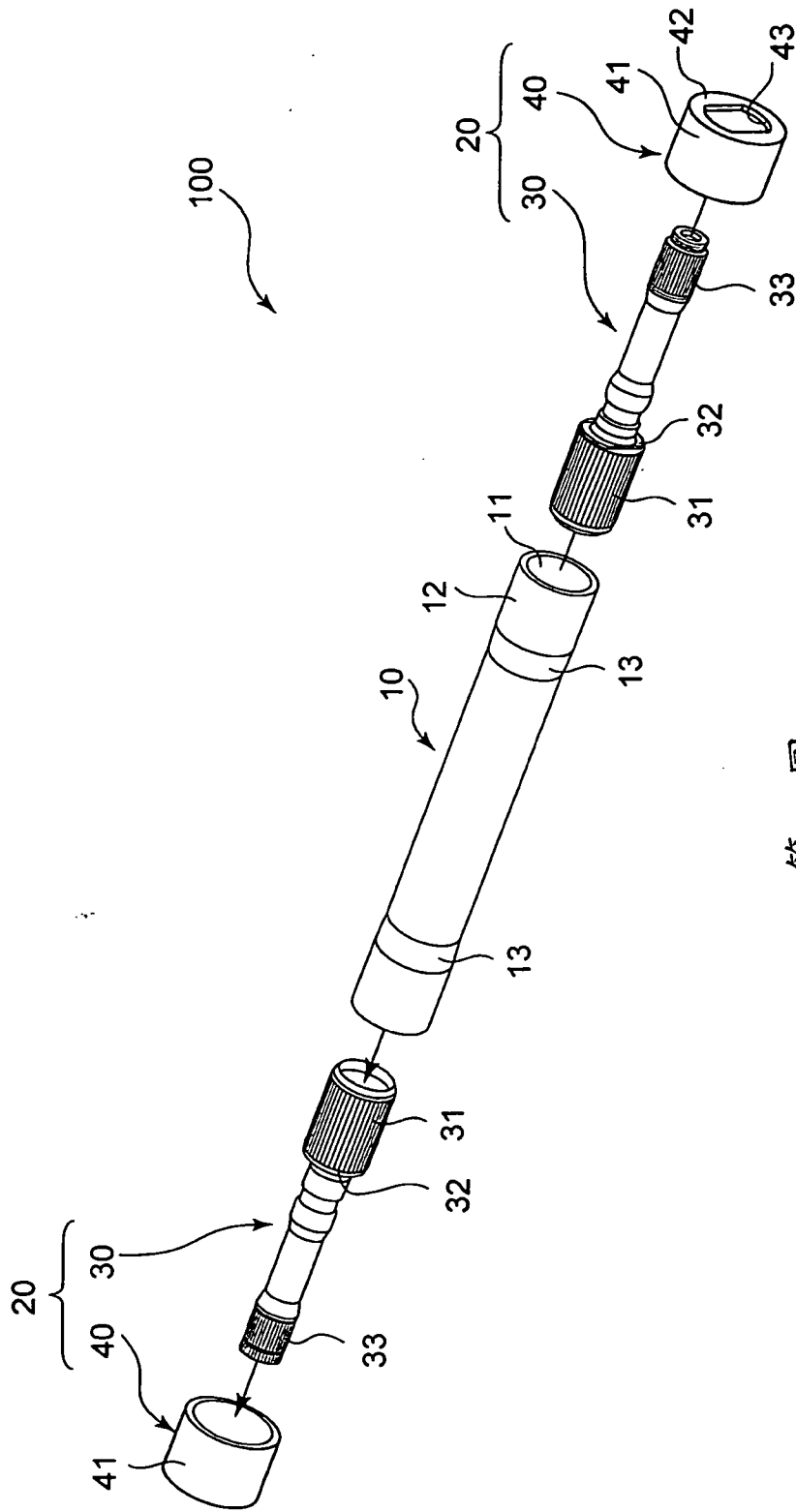
13. 如申請專利範圍第 1 項所述之 FRP 製驅動軸，其中前述圓筒狀外軸環及壓入接頭形成單一元件。
14. 一種 FRP 製驅動軸，在 FRP 圓筒的兩端部，結合金屬製端部接頭而成的 FRP 製驅動軸中，上述端部接頭包含：壓入接頭，具有壓入 FRP 圓筒內的圓形鋸齒部以及在軸方向與圓形鋸齒部錯開的非圓形卡合部；及

圓筒狀外軸環，具有圓形部分以與 FRP 圓筒形成單一元件，圓形部分以黏接方式直接固定於 FRP 圓筒的外周上，圓筒狀外軸環又具有在軸方向與圓形部分錯開的非圓形卡合部；

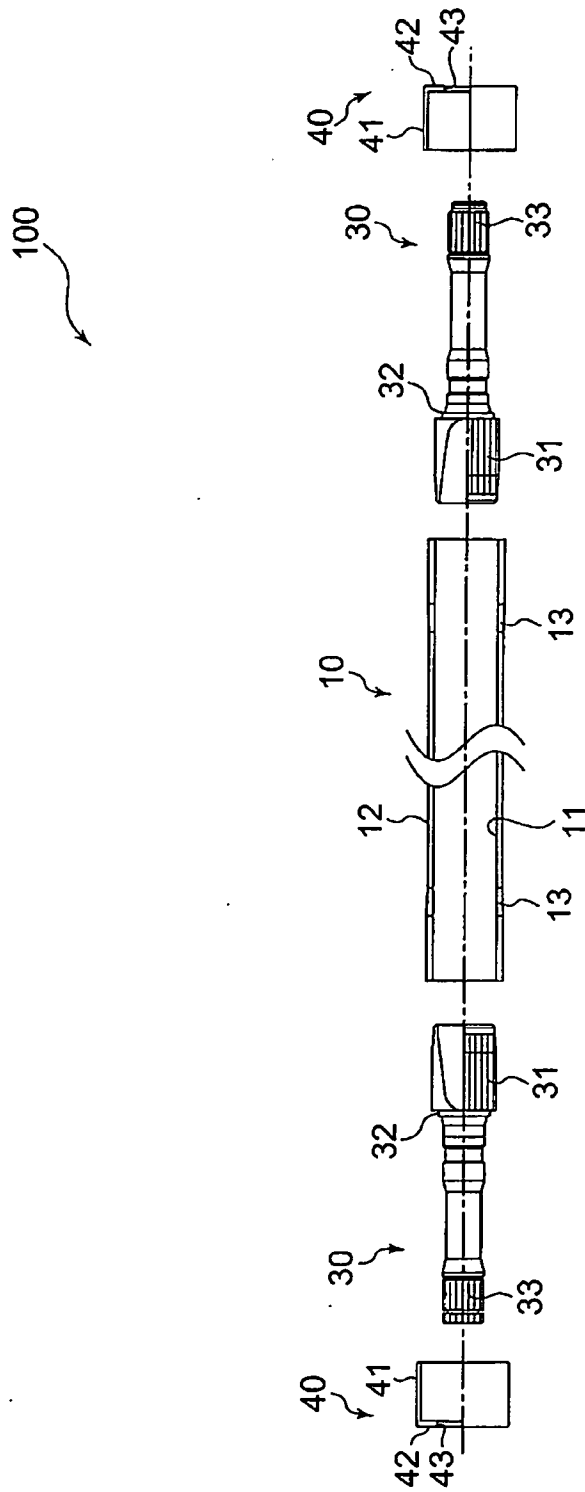
其中該圓筒狀外軸環及壓入接頭係獨立元件，這兩者藉由各自之非圓形卡合部彼此直接卡合，這兩者之間沒有任何中介的元件；

其中該 FRP 圓筒與端部接頭，藉由三個部分連接而彼此成一體地旋轉，該三個部分中之一個部分為壓入卡合部，位於 FRP 圓筒之內周面與壓入接頭之鋸齒部之間，另一部分為黏接部，位於 FRP 圓筒之外周與圓筒狀外軸環之內周面之間，再一部分為非圓形卡合部，位於圓筒狀外軸環與壓入接頭之間。

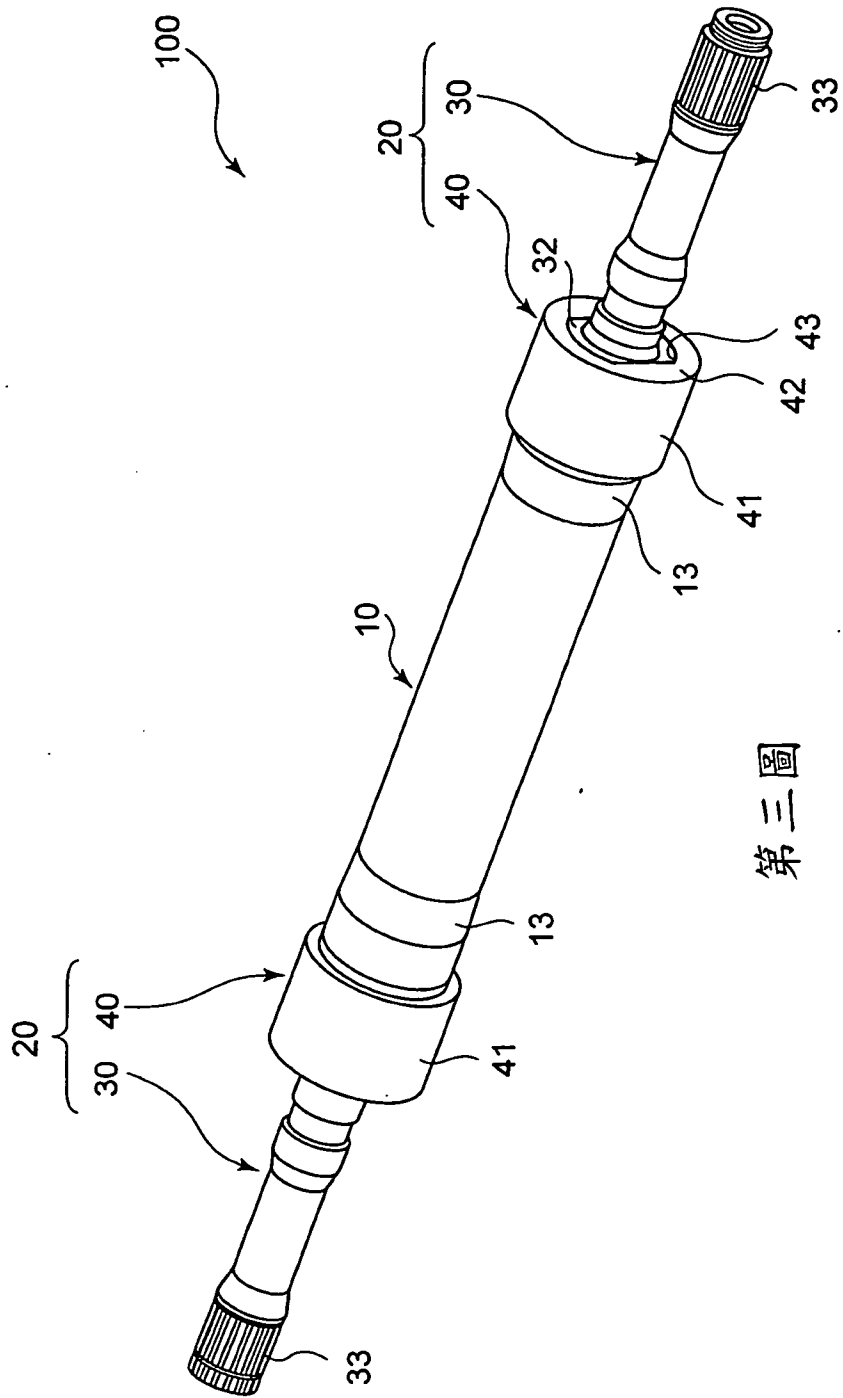
八、圖式：



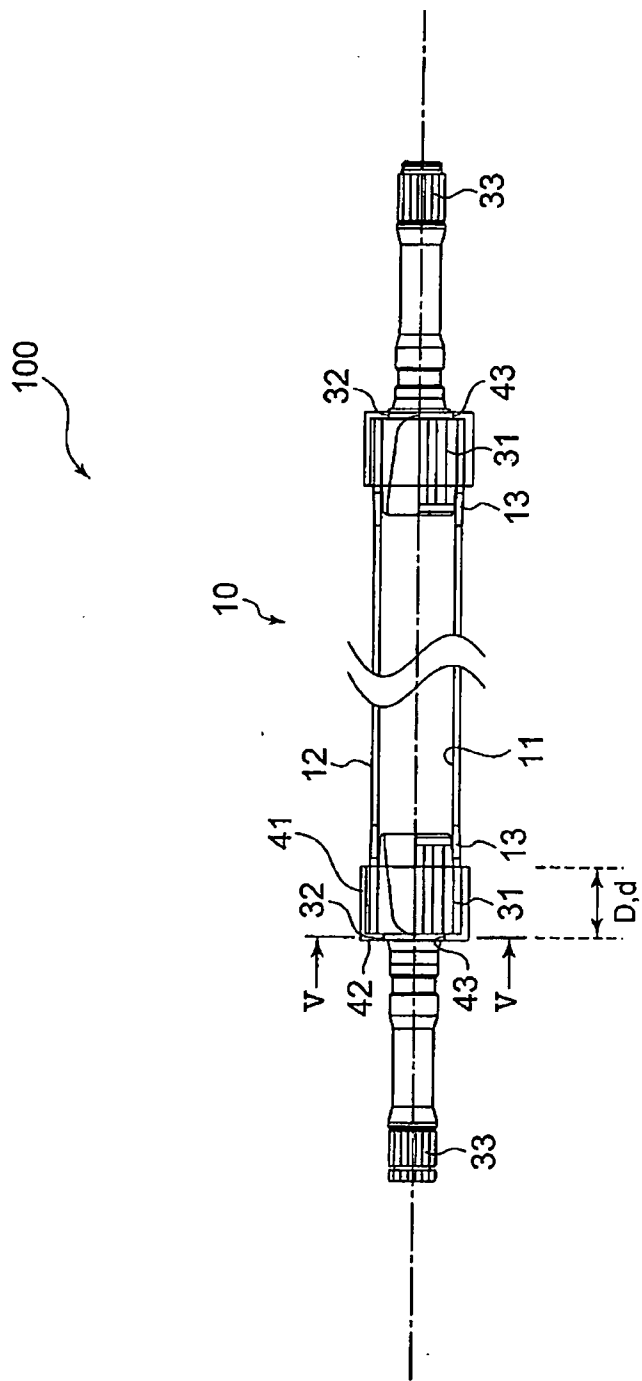
第一圖



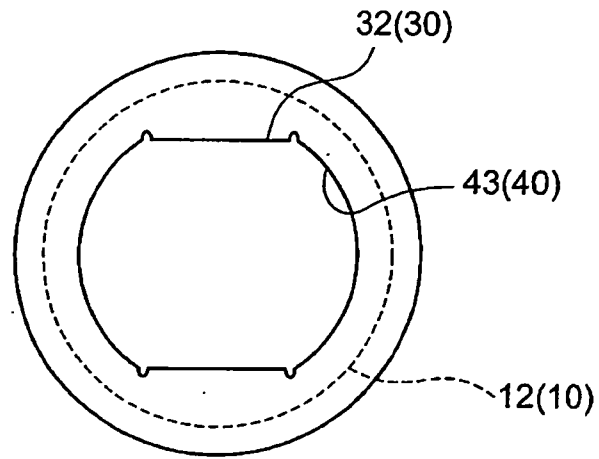
第二圖



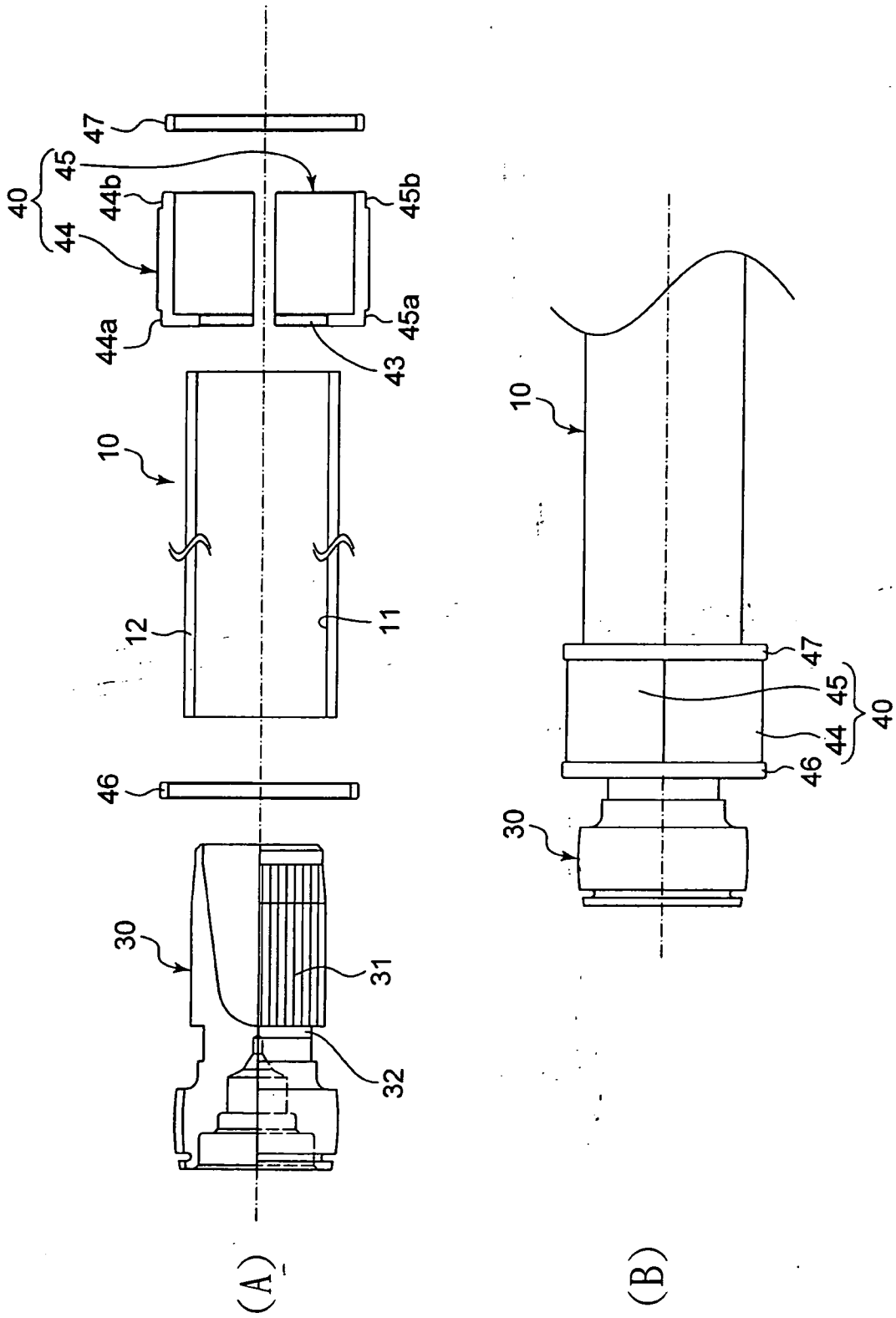
第三圖



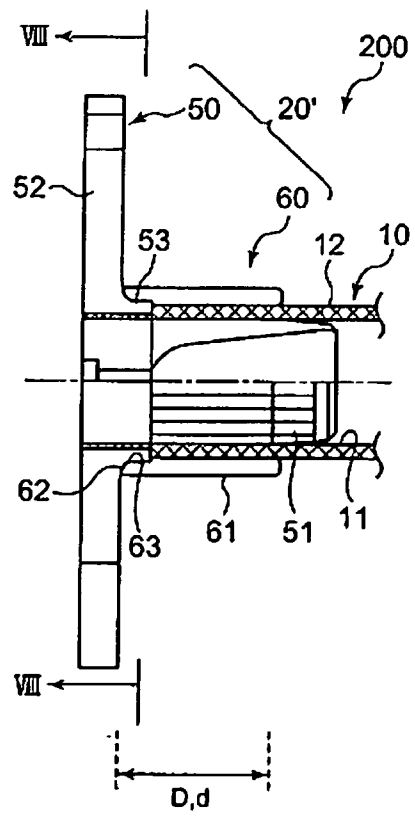
第四圖



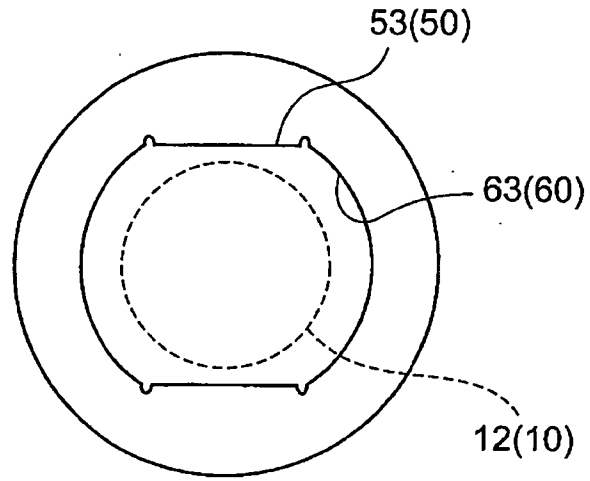
第五圖



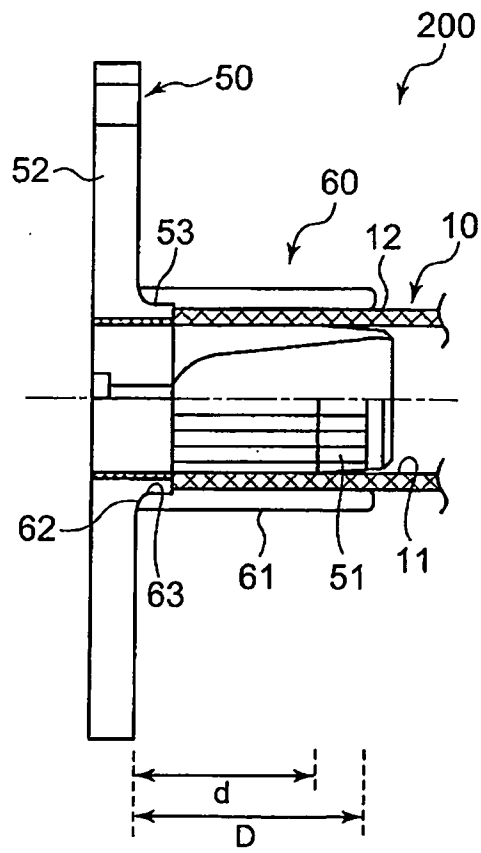
第六圖



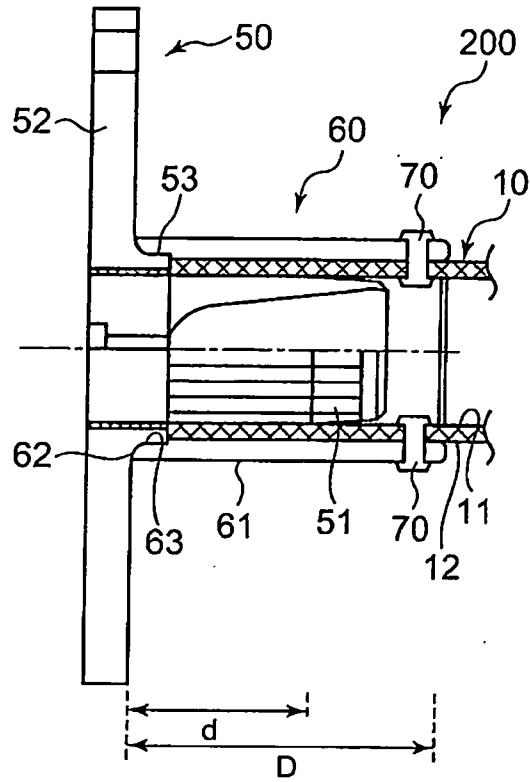
第七圖



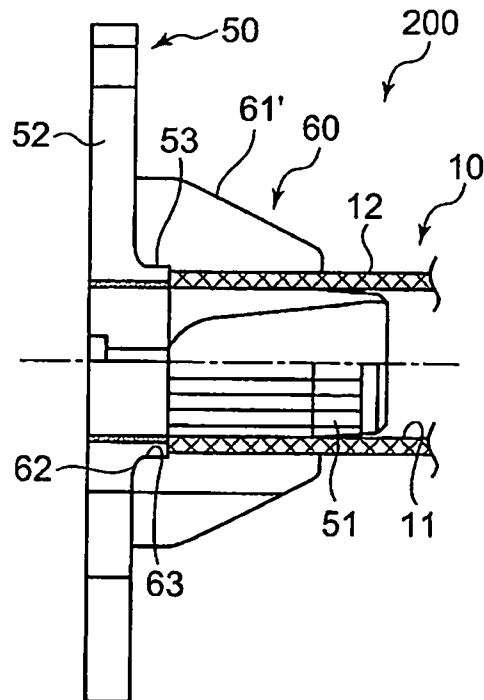
第八圖



第九圖



第十圖



第十一圖