



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201737601 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 16 日

(21) 申請案號：105139866

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 02 日

(51) Int. Cl. : **H02K15/02 (2006.01)**

(30) 優先權：2015/12/03 德國

102015015702.7

(71) 申請人：林德股份公司 (德國) LINDE AKTIENGESELLSCHAFT (DE)

德國

萬高電子裝置有限公司 (巴西) WEG EQUIPAMENTOS ELETRICOS S. A. (BR)

巴西

(72) 發明人：泊斯特 亨茲 POSSELT, HEINZ (DE)；克里斯 馬可 KLEIS, MARCO (DE)；歐明 賈斯達沃 塔度 OMINE, GUSTAVO TADEU (BR)；維吉妮 迪亞哥 VEGINI, THIAGO (BR)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 28 頁

(54) 名稱

用於製造滑環式電動機之轉子的方法、用於滑環式電動機之轉子及滑環式電動機

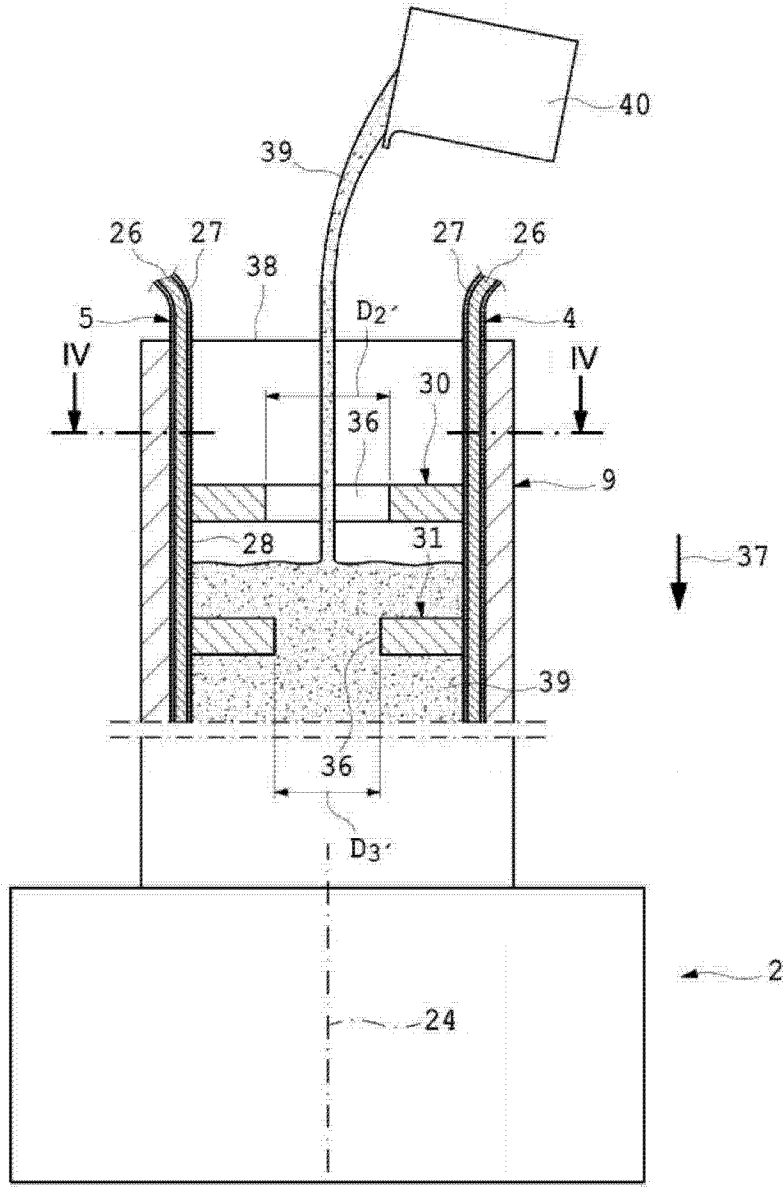
METHOD FOR MANUFACTURING A ROTOR FOR A SLIP RING MOTOR, ROTOR FOR A SLIP RING MOTOR AND SLIP RING MOTOR

(57) 摘要

本發明提供一種用於製造一滑環式電動機(1)之一轉子(2)的方法，該方法包括以下步驟：a)將複數個電纜(4、5)配置於一空心軸件(9)內部，其中使該等電纜(4、5)分佈於該空心軸件(9)之一內圓周(28)上，b)將一樹脂(39)填充至界定於該空心軸件(9)與該等電纜(4、5)之間的一空間隔中，c)將一桿(41)配置於該空心軸件(9)內部，藉此將該樹脂(39)位移至該桿(41)與該空心軸件(9)之間的一環狀間隙(47)中，其中該等電纜(4、5)配置於該環狀間隙(47)中，及 d)將該樹脂(39)固化以形成該轉子(2)。

The present invention provides a method for manufacturing a rotor (2) for a slip ring motor (1), the method comprising the steps of: a) arranging a plurality of electric cables (4, 5) inside a hollow shaft (9), wherein the electric cables (4, 5) are distributed over an inner circumference (28) of the hollow shaft (9), b) filling a resin (39) into an empty space defined between the hollow shaft (9) and the electric cables (4, 5), c) arranging a rod (41) inside the hollow shaft (9) thereby displacing the resin (39) into an annular gap (47) between the rod (41) and the hollow shaft (9), wherein the electric cables (4, 5) are arranged in the annular gap (47), and d) curing of the resin (39) to form the rotor (2).

指定代表圖：



【圖4】

符號簡單說明：

2 . . . 轉子

4 . . . 電纜/第一電纜

5 . . . 電纜/第二電纜

9 . . . 空心軸件/軸件

24 . . . 軸線/旋轉軸線/中心軸線

26 . . . 導體

27 . . . 鞘/絕緣體

28 . . . 內圓周

30 . . . 第一間隔件/間隔件

31 . . . 第二間隔件/間隔件

36 . . . 半圓形孔/孔/開口

37 . . . 重力向量/重力方向

38 . . . 開口端/開口側

39 . . . 樹脂/液體樹脂/經固化樹脂

40 . . . 容器

D2' . . . 直徑

D3' . . . 直徑



201737601

申請日: 105/12/02

IPC分類: H02K 15/02 (2006.01)

**【發明摘要】****【中文發明名稱】**

用於製造滑環式電動機之轉子的方法、用於滑環式電動機之轉子及滑環式電動機

**【英文發明名稱】**

METHOD FOR MANUFACTURING A ROTOR FOR A SLIP RING MOTOR, ROTOR FOR A SLIP RING MOTOR AND SLIP RING MOTOR

**【中文】**

本發明提供一種用於製造一滑環式電動機(1)之一轉子(2)的方法，該方法包括以下步驟：a)將複數個電纜(4、5)配置於一空心軸件(9)內部，其中使該等電纜(4、5)分佈於該空心軸件(9)之一內圓周(28)上，b)將一樹脂(39)填充至界定於該空心軸件(9)與該等電纜(4、5)之間的一空間隔中，c)將一桿(41)配置於該空心軸件(9)內部，藉此將該樹脂(39)位移至該桿(41)與該空心軸件(9)之間的一環狀間隙(47)中，其中該等電纜(4、5)配置於該環狀間隙(47)中，及d)將該樹脂(39)固化以形成該轉子(2)。

**【英文】**

The present invention provides a method for manufacturing a rotor (2) for a slip ring motor (1), the method comprising the steps of: a) arranging a plurality of electric cables (4, 5) inside a hollow shaft (9), wherein the electric cables (4, 5) are distributed over an inner circumference (28) of the hollow shaft (9), b) filling a resin (39) into an empty space defined between the hollow shaft (9) and the electric cables

(4, 5), c) arranging a rod (41) inside the hollow shaft (9) there by displacing the resin (39) into an annular gap (47) between the rod (41) and the hollow shaft (9), wherein the electric cables (4, 5) are arranged in the annular gap (47), and d) curing of the resin (39) to form the rotor (2).

【指定代表圖】

圖4

【代表圖之符號簡單說明】

2	轉子
4	電纜/第一電纜
5	電纜/第二電纜
9	空心軸件/軸件
24	軸線/旋轉軸線/中心軸線
26	導體
27	鞘/絕緣體
28	內圓周
30	第一間隔件/間隔件
31	第二間隔件/間隔件
36	半圓形孔/孔/開口
37	重力向量/重力方向
38	開口端/開口側
39	樹脂/液體樹脂/經固化樹脂
40	容器

D2' 直徑

D3' 直徑

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

用於製造滑環式電動機之轉子的方法、用於滑環式電動機之轉子及滑環式電動機

### 【英文發明名稱】

METHOD FOR MANUFACTURING A ROTOR FOR A SLIP RING MOTOR, ROTOR FOR A SLIP RING MOTOR AND SLIP RING MOTOR

### 【技術領域】

本發明係關於一種用於製造一滑環式電動機之一轉子的方法，係關於一滑環式電動機之一轉子且係關於一滑環式電動機。

### 【先前技術】

空氣分離場使用較大大小壓縮機來壓縮空氣。通常以12百萬瓦(MW)至18百萬瓦之一功率輸出、藉由感應或非同步電動機來驅動壓縮機。

一感應或非同步電動機係一AC (交流電流)電動機，在該AC電動機中藉由來自定子繞組之磁場之電磁感應獲得轉子中產生扭力所需之電流。一感應電動機之轉子可係繞線類型或鼠籠式類型。

在繞線轉子電動機中，轉子繞組透過滑環連接至外部電阻。此係此類型之電動機亦稱作一滑環式電動機之原因。在起動期間，外部電阻降低定子處之場強度。因此，定子繞組中之電流限於標稱電流。當電動機達到全速時，轉子極切換至短路。

藉由電纜將滑環連接至轉子之繞組。轉子具有包括一開口端之一空心軸件。將轉子繞組連接至滑環之電纜延伸穿過空心軸件。

已知利用一樹脂(舉例而言一環氧樹脂)填充空心軸件內部未被電纜佔據之空間。當固化空心軸件內部時，樹脂變熱，舉例而言熱至180°C。在此溫度下樹脂之熱膨脹大。隨著樹脂冷卻，樹脂收縮。已發現此導致經固化樹脂內部之裂痕。此外，已發現經固化樹脂與空心軸件之內圓周接觸不良。此關於對來自電纜之熱量之熱傳導再次係不利的。最終，認為此係構造滑環式電動機具有高功率輸出之一限制性因素。並且，當樹脂中形成裂痕時，尤其當考量到樹脂連同轉子一起以(舉例而言) 1,500至1,800轉每分鐘旋轉(其致使大量離心力及振動作用於樹脂上)時，可導致尖銳碎片。此等碎片可切穿電纜之絕緣材料且藉此產生轉子之故障。在另一態樣中，當維護人員對轉子做維護工作時可被尖銳碎片傷到。

#### 【發明內容】

本發明之一目標係提供一種用於製造一滑環式電動機之一轉子之經改良方法、用於一滑環式電動機之一經改良轉子及一經改良滑環式電動機。

此目標藉由一種用於製造一滑環式電動機之一轉子的方法達成，該方法包括以下步驟：**a)**將複數個電纜配置於一空心軸件內部，其中使該等電纜分佈於該空心軸件之一內圓周上，**b)**將一樹脂填充至由該空心軸件與該等電纜界定之一空間隔中，**c)**將一桿配置於該空心軸件內部，藉此將該樹脂位移至該桿與該空心軸件之間的一環狀間隙中，其中該等電纜配置於該環狀間隙中，及**d)**將該樹脂固化以形成該轉子。

本發明所基於之一個概念由將一桿配置於空心軸件內部組成，其中樹脂僅提供於桿與空心軸件之間的環狀間隙中。藉此，空心軸件內部之樹脂之總體積降低。此再次隨著樹脂固化及冷卻限制熱膨脹及收縮。因此，

防止經固化樹脂中之裂痕以及經固化樹脂與空心軸件之內圓周之間的表面接觸不良。因此，此種類之轉子允許在將來構建較高功率輸出滑環式電動機。

強調此一點：不藉由使用編號a)至編號d)意指特定次序。而是，方法步驟a)至方法步驟d)可具有任何次序。舉例而言，可在將樹脂填充至空心軸件中之前將桿配置於空心軸件內部。在此情形中，將樹脂填充至形成於桿與空心軸件之間的環狀間隙中。此外，可較佳地首先將樹脂填充至空心軸件中且然後將一桿配置於空心軸件內部。此乃因當將桿配置於空心軸件內部時，桿趨向於阻擋樹脂之流動且因此可產生腔。

根據一實施例，在步驟b)之前，將間隔件配置於該空心軸件內部，該等間隔件將該等電纜固持至該空心軸件之該內圓周。

因此，將接近於或觸碰空心軸件之內圓周而配置電纜，藉此改良自電纜至空心軸件之熱轉移。此外，間隔件幫助在將樹脂填充至空心軸件中之前將電纜固持於一經界定位置中。

根據另一實施例，該等間隔件各自具有一開口，在步驟c)中將該桿推動穿過該開口。

因此，桿可沿著空心軸件之整個長度延伸穿過空心軸件且同時，間隔件可將電纜在沿著桿之長度之任何所要點處固持至空心軸件之內圓周。

根據另一實施例，該等間隔件在其外圓周上具有凹部，每一凹部導引該等電纜中之一者。

較佳地，每一凹部經塑形以便對應於一相關聯電纜之形狀。較佳地，在裝配狀態中，每一凹部之一開口側接近於空心軸件之內圓周。

根據另一實施例，該等間隔件各自分別包括至少三個支撐部分及該

等支撐部分中之兩者之間的一凹部部分，其中每一支撐部分直接抵靠該空心軸件之該內圓周且該等凹部部分中之每一者具有該等凹部中之一或多者。

藉由具有至少三個支撐部分，界定沿徑向方向之一各別間隔件之位置。本文中，「徑向」方向係指與轉子之旋轉軸線成直角之一方向。由於界定沿徑向方向之每一間隔件之位置，因此亦界定在一各別間隔件之凹部中導引之電纜之位置。至少三個支撐部分沿圓周方向(關於轉子軸線)間隔開。

根據另一實施例，該桿由塑膠材料、特定而言玻璃纖維複合材料製成。

較佳地，針對桿選擇一輕量材料。此降低轉子之旋轉質量。

根據另一實施例，該桿經構形以嚙合該等間隔件以便防止該等間隔件由於步驟b)中該樹脂之該填充而移動。

將樹脂填充至空心軸件中可致使對間隔件之力增強。舉例而言，樹脂之黏度以及間隔件在樹脂中之一浮力可導致此等力。

根據另一實施例，該桿包括複數個凸肩，該複數個凸肩各自經構形以嚙合一相關聯間隔件，該桿之一直徑在每一凸肩處以一逐步方式減小。

以此方式，界定沿著桿之每一間隔件之位置。

根據另一實施例，相關聯間隔件中之該等開口之直徑對應於一各別凸肩處之桿直徑。

使用此設計，間隔件可相繼地對準，其中間隔件中之開口之直徑沿一個方向減小。然後沿該方向將桿推動穿過間隔件中之開口。桿上之凸肩嚙合一相關聯間隔件。

根據另一實施例，在步驟b)之前配置該空心軸件使得其中心軸線經定向平行於重力方向，且將該樹脂自上面填充至該空心軸件中。

此種類之設置確保空心軸件內部之所有腔良好地填充有樹脂。

根據另一實施例，其中若在步驟c)之後判定該環狀間隙未完全填充有樹脂，則將額外樹脂填充至環狀間隙中以完全填充該環狀間隙。

理想地，選擇在步驟b)中填充至空心軸件中之樹脂之量使得當在步驟c)中將桿配置於空心軸件內部(因此將樹脂位移至環狀間隙中)時，環狀間隙中之樹脂之水平面上升恰好高達空心軸件之開口端之頂部邊緣。此時，環狀間隙完全填充有樹脂。然而，在某些情形中可難以預先確切地判定樹脂之所需量。因此，在另一步驟中添加缺失樹脂可係合意的。

根據另一實施例，將間隔件中之凹部形成為軸向凹槽及/或將間隔件中之開口形成為中心孔。

「軸向」在本文中係指平行於轉子之旋轉軸線之一方向。「中心」係指具有與轉子之旋轉軸共線之一中間軸線之間隔件中之孔。

根據另一實施例，樹脂係一環氧樹脂。

較佳地，將樹脂在舉例而言150°C至200°C之一溫度下固化。

此外，提供一種用於一滑環式電動機之轉子。該轉子包括：一空心軸件；複數個電纜，其分佈於該空心軸件之一內圓周上；一桿，其配置於該空心軸件內部用以在該桿與該空心軸件之間形成一環狀間隙，其中該等電纜配置於該環狀間隙中；及經固化樹脂，其提供於該環狀間隙中在該等電纜之間。

甚至此外，提供如上文所闡述之具有大於1百萬瓦(MW)或大於10百萬瓦之一功率輸出之包括一轉子之一滑環式電動機。

參考本發明之方法闡述之實施例及特徵經適度修正而適用於轉子及滑環式電動機。

本文中，「垂直地」或「成於直角」較佳地包含自完全垂直或成直角之一線高達 $20^\circ$ (較佳地高達 $10^\circ$ ，且更佳地高達 $3^\circ$ )之偏差。

「一」或「一個」元件並不理解為限制為僅一個元件，而是可提供一個以上元件，舉例而言兩個、三個或更多元件。同樣地，「兩個」或本文中與特定數目有關之任何其他字詞並不理解為限制為僅彼數目個元件，而是可提供任何其他數目個元件。

本發明之進一步可能實施方案或替代解決方案亦囊括本文中未明確提及之組合或上文或下文關於實施例所闡述之特徵。熟習此項技術者亦可添加本發明之最基本形式之個別或絕緣態樣及特徵。

#### 【圖式簡單說明】

依據後續說明及附屬技術方案、結合附圖，本發明之進一步實施例、特徵及優點將變得顯而易見，其中：

圖1以一部分剖面圖展示根據一實施例之一滑環式電動機；

圖2以一軸向圖展示來自圖1之包括陰接觸元件之一第一環形件；

圖3以一軸向圖展示來自圖1之包括陽接觸元件一第二環形件；

圖4以一部分剖面圖展示根據用於製造圖1之滑環式電動機之一轉子之一方法之一實施例之一方法步驟；

圖5以一透視圖展示在圖4之設置中使用之一間隔件；

圖6展示依據圖4之一剖面圖IV-IV；

圖7展示圖4之圖，其還具有插入至轉子之一空心軸件中之一桿；且

圖8以一透視圖展示圖7之桿。

在各圖中，除非另外指示，否則相同元件符號表示相同或功能上等效之元件。

圖1以一部分剖面圖展示根據本發明之一實施例之一滑環式電動機1。

### 【實施方式】

滑環式電動機1驅動在一空氣分離場中使用之一壓縮機(未展示)，舉例而言。滑環式電動機1包括配置於一定子(未展示)內部之一轉子2。轉子2係繞線類型的。轉子2包括多個繞組3a、3b。繞組3a、3b藉由一第一電纜4與一第二電纜5連接至一第一滑環6與一第二滑環7。為簡化表示，圖1中僅展示兩個電纜4、5及兩個滑環6、7。通常，提供六個或六個以上電纜及對應滑環。

將電纜4、5自繞組3a、3b導引至轉子2之一空心軸件9 (以部分剖面展示)內部之滑環6、7。滑環6、7以旋轉方式固定至軸件9以便與該軸件一起旋轉。滑環6、7分別與刷子11、12接觸。刷子11、12係固定的且電連接至一外部電阻10。

電纜4經展示以連接至滑環6，且電纜5連接至滑環7。此外，電纜4較佳地藉由一接觸螺栓(未展示)連接至一第一旋轉單元15 (參見圖3)之一陽接觸元件14，且電纜5較佳地藉由另一接觸螺栓(未展示)連接至第一旋轉單元15之一陽接觸元件16。圖1及圖3中之黑點指示電纜4、5或接觸螺栓之電連接點。

旋轉單元15可包括一環17，如圖3之軸向圖中所見。環17由使陽接觸元件14、16彼此電絕緣之一材料製成。舉例而言，環17由玻璃纖維複合材料製成。

此外，滑環式電動機1包括圖2中之一軸向圖中所展示之一第二旋轉單元18。第二旋轉單元18包括一環19。環19由一基環元件20 (參見圖1)及一導電環元件21構成。基環元件20構形為(舉例而言)由玻璃纖維複合材料製成之一電絕緣體。另一方面，導電環元件21由一導電材料(舉例而言銅)製成。陰接觸元件22、23 (參見圖2)附接至導電環元件21，其中在陰接觸元件22、23與導電環元件21之間做出電連接。

當然，第一旋轉單元15可包括兩個以上(舉例而言六個至十二個)陽接觸元件，且第二旋轉單元18可包括兩個以上舉例而言(六個至十二個)陰接觸元件，如由圖2及圖3中之虛線所指示。出於圖解說明目的，圖2及圖3中分別展示僅兩個此等元件。

旋轉單元15、18兩者皆附接至軸件9以便與該軸件一起旋轉。此外，第一旋轉單元15亦軸向地固定至軸件9，而第二旋轉單元18經構形以沿著空心軸件9上之軸線24移動。

圖1展示其中第一旋轉單元15及第二旋轉單元18彼此間隔開使得陽接觸元件14、16與陰接觸元件22、23彼此脫離之一第一狀態。因此，電纜4、5及對應繞組3a、3b不切換至短路。因此，滑環式電動機1之起動期間誘發之湧浪電流自繞組3a通過電纜4，經由滑環6及刷子11進入至外部電阻10中。外部電阻10可包括一電解質或任何其他高電阻材料。電流在通過外部電阻10之後經由刷子12、滑環7及電纜5返回至繞組3b。電流穿過外部電阻10之路徑由一虛線箭頭指示。

當滑環式電動機1已起動時(亦即當轉子2之每秒轉數增加時)，穿過電纜4、5之電流變得較小。因此，期望當滑環式電動機1已達到其標稱速度時關斷外部電阻10。為此，第二旋轉單元18沿沿著軸線24之一方向25移

動進入至一第二狀態(未展示)中，其中陽接觸元件14、16嚙合陰接觸元件22、23。因此，電纜4、5切換至短路，此乃因電流自電纜4穿過陽接觸元件14進入至陰接觸元件22中、穿過導電環元件21且經由陰接觸元件23及陽接觸元件16進入至電纜5中。

即使當前僅關於一單個相及/或一單個繞組對3a、3b闡釋，但相同原則適用於其他相及/或其他繞組對。

圖4以一部分剖面圖展示根據一實施例之圖1之轉子2之製造中之一方法步驟。

在圖4中所展示之方法步驟之前，將電纜4、5配置於空心軸件9內部。此可在轉子2之一水平定向中(亦即當轉子2之旋轉軸線24水平地定向時)完成。

可將電纜4、5配置於空心軸件9內部，如圖6中所展示之剖面IV-IV中所圖解說明。電纜4、5中之每一者(為簡化表示，僅幾個電纜已給出元件符號)包括由一鞘或絕緣體27封圍之一導體26(舉例而言由銅製成)。電纜4、5(特定而言鞘或絕緣體)各自觸碰空心軸件9之內圓周28或緊鄰其定位。接近附近當前意指內圓周28與一各別電纜4、5之外表面上之最臨近點之間的一距離不大於5 mm，較佳地不大於3 mm且更佳地不大於1 mm。

如可自圖6所見，電纜4、5沿圓周方向29分佈於內圓周28內。「圓周」在本文中係指旋轉軸線24。

此外，圖6展示將電纜4、5固持至內圓周28之一第一間隔件30。較佳地，將間隔件30連同電纜4、5一起或在已將電纜4、5配置於空心軸件9內部之後引入至空心軸件9中。可將間隔件30引入至空心軸件9(處於其水平

位置(參見圖1)中或處於其垂直位置(參見圖4)中)中。除第一間隔件30之外，亦可將圖4中所展示之一第二間隔件31及(視情況而定)額外間隔件(未展示)配置於空心軸件9內部。

下文將參考圖5及圖6更詳細地闡釋第一間隔件30之設計。本文中關於第一間隔件30闡釋之內容，同等地適用於第二間隔件31及額外間隔件。

間隔件30具有在一各別邊緣處包括支撐部分32之一個三角形形狀。彎曲凹部部分33配置於每一對支撐部分32之間。每一凹部部分33對應於一圓之三分之一。在外側上，凹部部分33各自包括形成為軸向凹槽之凹部34。因此凹部34平行於旋轉軸線24延伸。每一凹部部分33可包括，舉例而言，兩個至六個凹部34。在本實例中，每一凹部部分33具有四個凹部34。因此，本實例之間隔件30支撐12個電纜4、5，如圖6中可見。每一凹部34導引一相關聯電纜4、5。闡述每一凹部34之一半徑35對應於一各別電纜4、5之半徑。在內側上，凹部部分33界定延伸穿過間隔件30之一半圓形孔36。孔36之一中心軸線與轉子2之旋轉軸線24同軸。

一旦已將電纜4、5及(較佳地)間隔件30、31插入至空心軸件9中，便可轉動轉子2以便垂直地定向。亦即，旋轉軸線24平行於圖4中所展示之重力向量37定向。在此位置中，空心軸件9之一開口端38面向上。可使用高架起重機或諸如此類完成轉子2之轉動。

現在，將液體樹脂39 (舉例而言，一環氧樹脂)填充至空心軸件9中，亦即填充至由空心軸件9、電纜4、5及間隔件30、31界定之空間隔中。此時，樹脂39可處於(舉例而言) 50°C至150°C之一溫度下。舉例而言使用由高架起重機(未展示)支撐之一容器40將樹脂39自上方傾倒至空心軸件9之

開口端38中。尤其間隔件30、31中之孔36允許樹脂39向下流動且因此利用樹脂39自底部向上填充空心軸件9。

一旦，空心軸件9已部分地填充有樹脂39，便可將一桿41 (圖7及圖8中繪示)自上方穿過開口側38插入至空心軸件9中。舉例而言，桿41包括具有恆定直徑之三個部分，下文中稱作一第一部分42、一第二部分43及一第三部分44。第一部分42具有一直徑 $D_1$ ，第二部分43具有一直徑 $D_2$ 且第三部分44具有一直徑 $D_3$ 。直徑 $D_1$ 大於直徑 $D_2$ ，且直徑 $D_2$ 大於直徑 $D_3$ 。因此，在直徑改變之每一點處形成凸肩45、46。凸肩45、46經構形以嚙合間隔件30、31。為此，孔36在間隔件31中具有對應於桿41之第三部分44之直徑 $D_3$ 之一直徑 $D_3'$ 。孔36在間隔件30中具有對應於桿41之第二部分43之直徑 $D_2$ 之一直徑 $D_2'$ 。因此，凸肩46沿軸向方向(亦即沿著旋轉軸線24)嚙合間隔件31。同時，凸肩45沿軸向方向嚙合間隔件30。當自上面推動或壓低桿41使其穿過間隔件30、31中之孔36時發生此嚙合。

當沿重力向量37之方向向下推動或壓低桿41時，樹脂39側向及向上位移至一環狀間隙47中因此形成於桿41與空心軸件9之內圓周28之間。此時，填充可保留之腔(舉例而言，界定於間隔件30、31、內圓周28與電纜4、5之間之腔48 (參見展示在背景技術中之樹脂39之圖6))。此乃因當將桿41推動至樹脂39中時，空心軸件9內部壓力增加。

當將桿41自上面推動至樹脂39中時，一壓力增強(如上文所闡釋)，不僅填充腔48且亦趨向於使間隔件30、31向上上升。現在桿41藉由將間隔件30、31與凸肩45、46嚙合而防止間隔件30、31之此上升。

較佳地，選擇空心軸件9中之樹脂39之量使得，當桿41已完全插入至空心軸件9中(亦即第一部分42之一頂部表面49與空心軸件9之開口端38齊

平)時，樹脂39已在環狀間隙47內部上升至與開口端38齊平之一水平面50。

在其中無法預先以必要準確度判定樹脂39之量之情形中，最初可將較少樹脂39填充至空心軸件9中。在另一步驟中，當已將桿41完全插入時，可將環狀間隙47中之缺失樹脂填充至空心軸件9中。

此外，根據另一實施例，首先將桿41插入至空心軸件9中，且此後將樹脂39填充至環狀間隙47中。

桿41可包括允許易於處置(舉例而言使用一高架起重機)桿41之一凸耳51。此係尤其有利的，此乃因需要將桿41自地面升舉至空心軸件9之開口端38上面之一位置。桿41之部分42、43、44可由(舉例而言)玻璃纖維複合材料製成。

一旦空心軸件9被完全地填充，便可固化樹脂39。樹脂39之固化期間，可產生高達180°C或更高之溫度(舉例而言)。由於環狀間隙47中之樹脂39之量由於桿41之存在而降低，因此樹脂39之加熱及冷卻期間之熱膨脹及收縮保持為一最小值。一旦樹脂39已完全固化，便獲得轉子2且該轉子可與進一步組件裝配以形成滑環式電動機1。

儘管已根據較佳實施例闡述本發明，但熟習此項技術者明瞭可在所有實施例中做出修改。

#### 【符號說明】

- |    |        |
|----|--------|
| 1  | 滑環式電動機 |
| 2  | 轉子     |
| 3a | 繞組     |
| 3b | 繞組     |

- 4 電纜/第一電纜
- 5 電纜/第二電纜
- 6 第一滑環/滑環
- 7 第二滑環/滑環
- 9 空心軸件/軸件
- 10 外部電阻
- 11 刷子
- 12 刷子
- 14 陽接觸元件
- 15 第一旋轉單元/旋轉單元
- 16 陽接觸元件
- 17 環
- 18 第二旋轉單元/旋轉單元
- 19 環
- 20 基環元件
- 21 導電環元件
- 22 陰接觸元件
- 23 陰接觸元件
- 24 軸線/旋轉軸線/中心軸線
- 25 方向
- 26 導體
- 27 鞘/絕緣體
- 28 內圓周

- 29 圓周方向
- 30 第一間隔件/間隔件
- 31 第二間隔件/間隔件
- 32 支撐部分
- 33 彎曲凹部部分/凹部部分
- 34 凹部
- 35 半徑
- 36 半圓形孔/孔/開口
- 37 重力向量/重力方向
- 38 開口端/開口側
- 39 樹脂/液體樹脂/經固化樹脂
- 40 容器
- 41 桿
- 42 第一部分/部分
- 43 第二部分/部分
- 44 第三部分/部分
- 45 凸肩
- 46 凸肩
- 47 環狀間隙
- 48 腔
- 49 頂部表面
- 50 水平面
- 51 凸耳

D1	直徑/桿直徑
D2	直徑/桿直徑
D2'	直徑
D3	直徑/桿直徑
D3'	直徑

## 【發明申請專利範圍】

### 【第1項】

一種用於製造一滑環式電動機(1)之一轉子(2)的方法，該方法包括以下步驟：

- a) 將複數個電纜(4、5)配置於一空心軸件(9)內部，其中使該等電纜(4、5)分佈於該空心軸件(9)之一內圓周(28)上，
- b) 將一樹脂(39)填充至界定於該空心軸件(9)與該等電纜(4、5)之間的一空間隔中，
- c) 將一桿(41)配置於該空心軸件(9)內部，藉此將該樹脂(39)位移至該桿(41)與該空心軸件(9)之間的一環狀間隙(47)中，其中該等電纜(4、5)配置於該環狀間隙(47)中，及
- d) 將該樹脂(39)固化以形成該轉子(2)。

### 【第2項】

如請求項1之方法，其中在步驟b)之前，將間隔件(30、31)配置於該空心軸件(9)內部，該等間隔件(30、31)將該等電纜(4、5)固持至該空心軸件(9)之該內圓周(28)。

### 【第3項】

如請求項2之方法，其中該等間隔件(30、31)各自具有一開口(36)，在步驟c)中將該桿(41)推動穿過該開口(36)。

### 【第4項】

如請求項2或3之方法，其中該等間隔件(30、31)在其外圓周上具有凹部(34)，每一凹部(34)導引該等電纜(4、5)中之一者。

### 【第5項】

如請求項4之方法，其中該等間隔件(30、31)各自分別包括至少三個支撐部分(32)及該等支撐部分(32)中之兩者之間的一凹部部分(33)，其中該等支撐部分(32)中之每一者直接抵靠該空心軸件(9)之該內圓周(28)且該等凹部部分(33)中之每一者具有該等凹部(34)中之一或多者。

**【第6項】**

如請求項1至5中任一項之方法，其中該桿(41)由塑膠材料、特定而言玻璃纖維複合材料製成。

**【第7項】**

如請求項2至6中任一項之方法，其中該桿(41)經構形以嚙合該等間隔件(30、31)以便防止該等間隔件(30、31)由於步驟b)中該樹脂(39)之該填充而移動。

**【第8項】**

如請求項7之方法，其中該桿(41)包括複數個凸肩(45、46)，該複數個凸肩(45、46)各自經構形以嚙合一相關聯間隔件(30、31)，該桿(41)之一直徑(D1、D2、D3)在每一凸肩(45、46)處以一逐步方式減小。

**【第9項】**

如請求項8之方法，其中該等相關聯間隔件(30、31)中之該等開口(36)之直徑(D<sub>2</sub>'、D<sub>3</sub>')對應於一各別凸肩(45、46)處之該桿直徑(D1、D2、D3)。

**【第10項】**

如請求項1至9中任一項之方法，其中在步驟b)之前配置該空心軸件(9)使得其中心軸線(24)經定向平行於重力方向(37)，且將該樹脂(39)自上面填充至該空心軸件(9)中。

**【第11項】**

如請求項1至10中任一項之方法，其中若在步驟c)之後判定該環狀間隙(47)未完全填充有樹脂(39)，則將額外樹脂(39)填充至該環狀間隙(47)中以完全填充該環狀間隙(47)。

**【第12項】**

如請求項4至11中任一項之方法，其中該等凹部(34)在該等間隔件(30、31)中形成為軸向凹槽及/或該等開口(36)在該等間隔件(30、31)中形成為中心孔。

**【第13項】**

如請求項1至12中任一項之方法，其中該樹脂係一環氧樹脂。

**【第14項】**

一種用於一滑環式電動機(1)之轉子(2)，其包括

一空心軸件(9)，

複數個電纜(4、5)，其分佈於該空心軸件(9)之一內圓周(28)上，

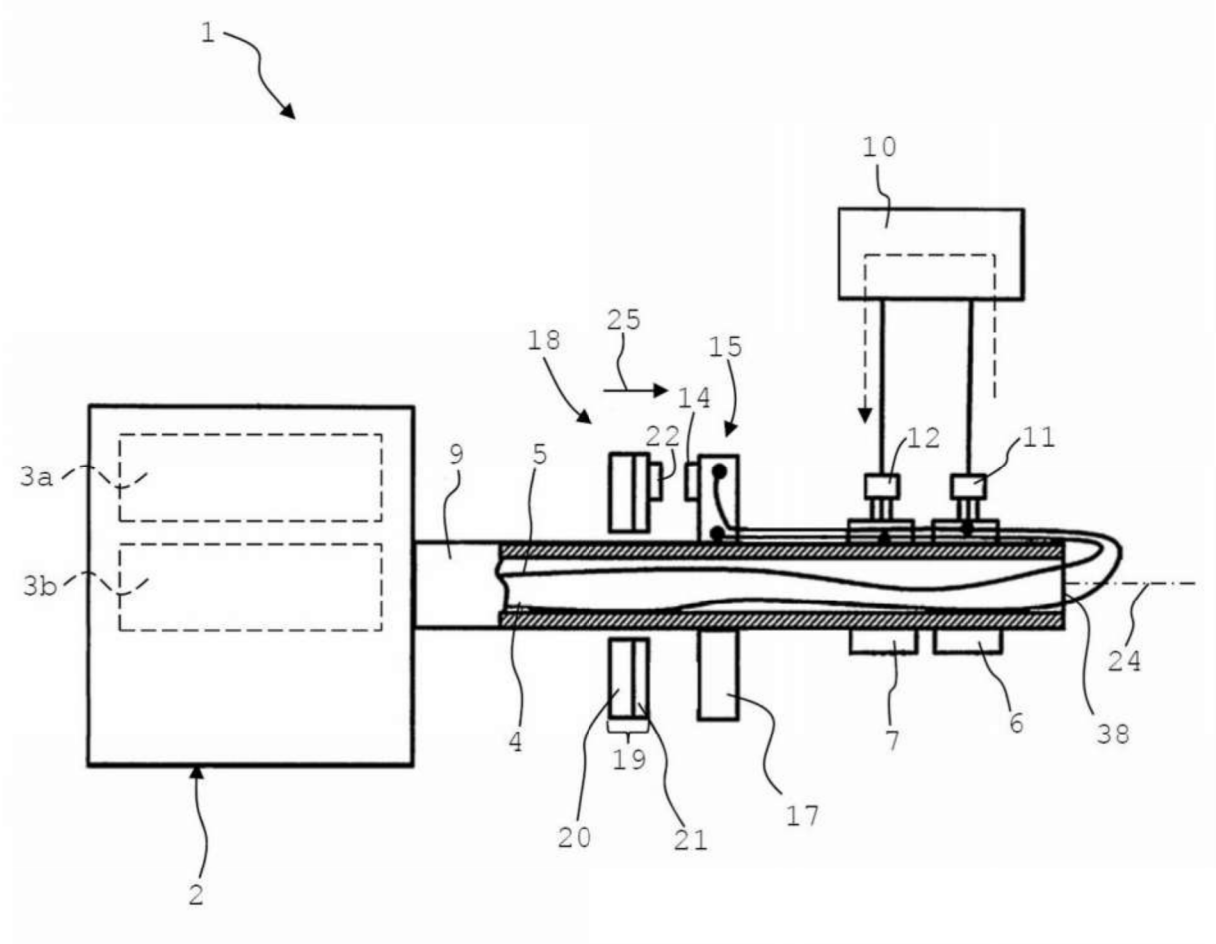
一桿(41)，其配置於該空心軸件(9)內部以在該桿(41)與該空心軸件(9)之間形成一環狀間隙(47)，其中該等電纜(4、5)配置於該環狀間隙(47)中，及

一經固化樹脂(39)，其提供於該環狀間隙(47)中在該等電纜(4、5)之間。

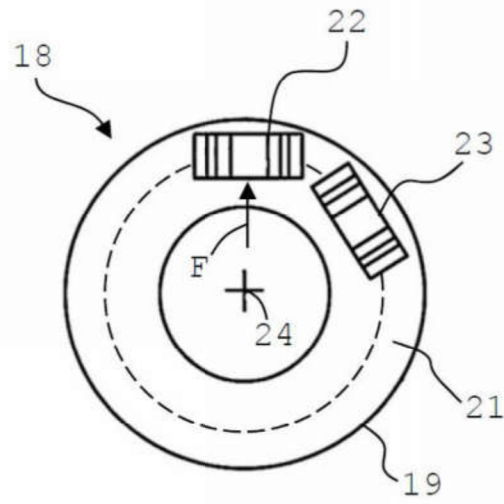
**【第15項】**

一種具有大於1 MW之一功率輸出之滑環式電動機(1)，其包括如請求項14之一轉子(2)。

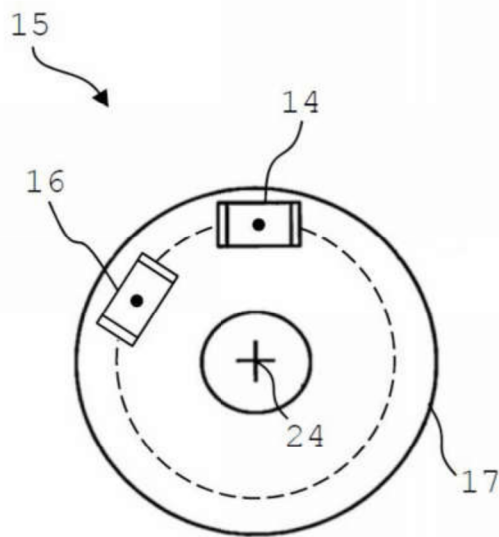
【發明圖式】



【圖1】

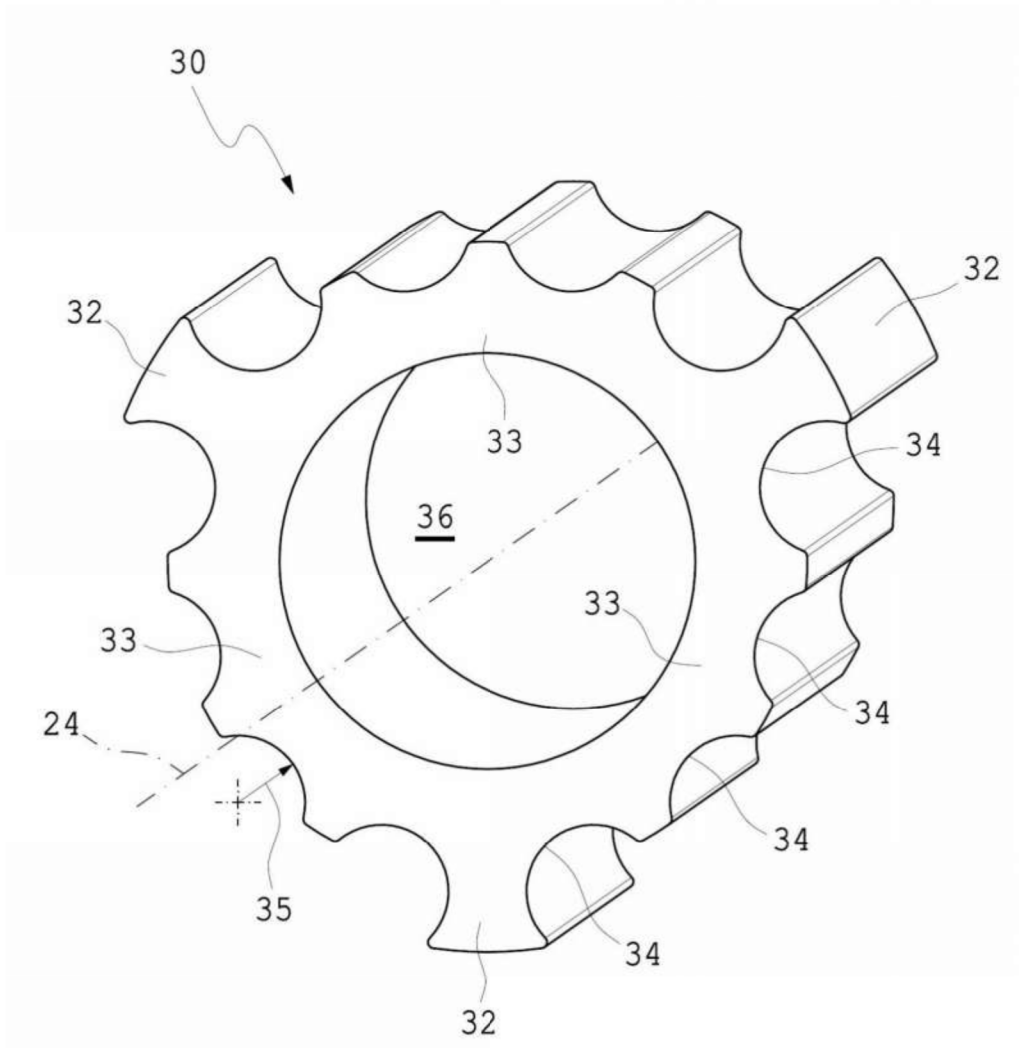


【圖2】

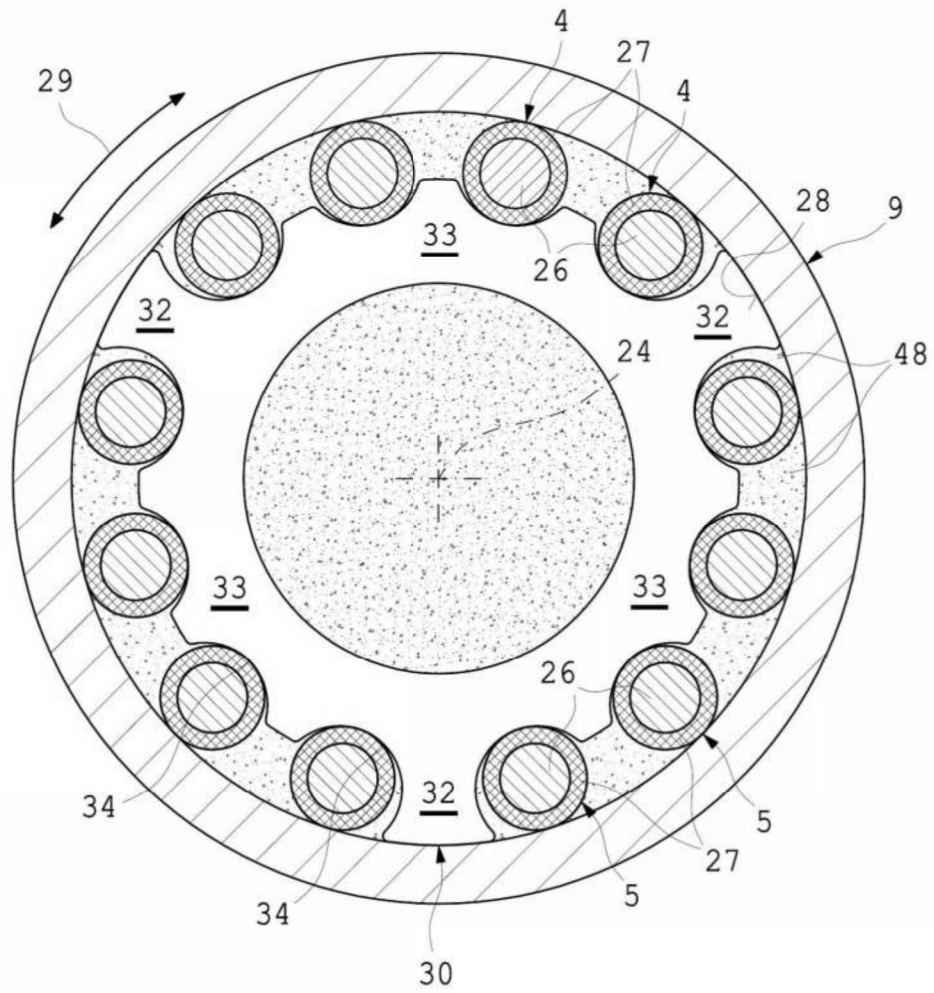


【圖3】

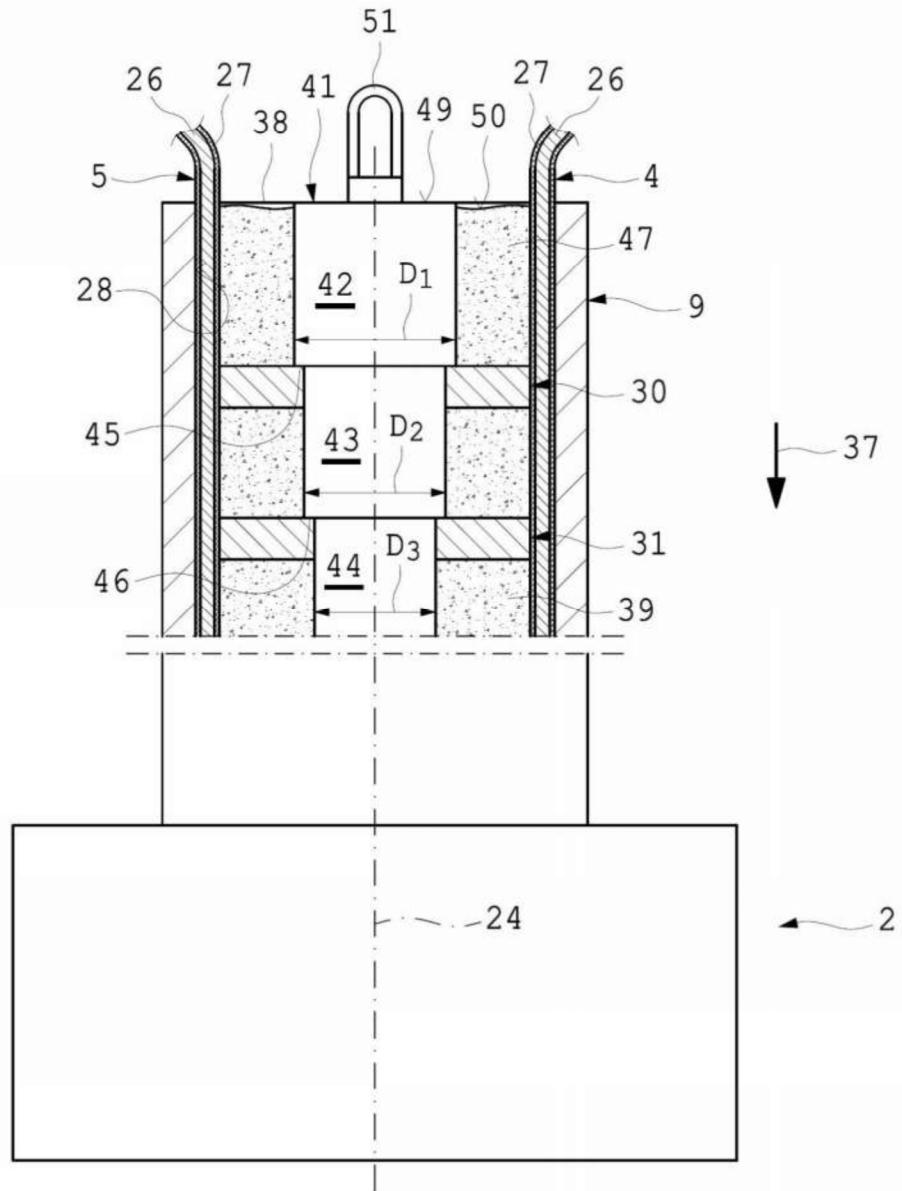




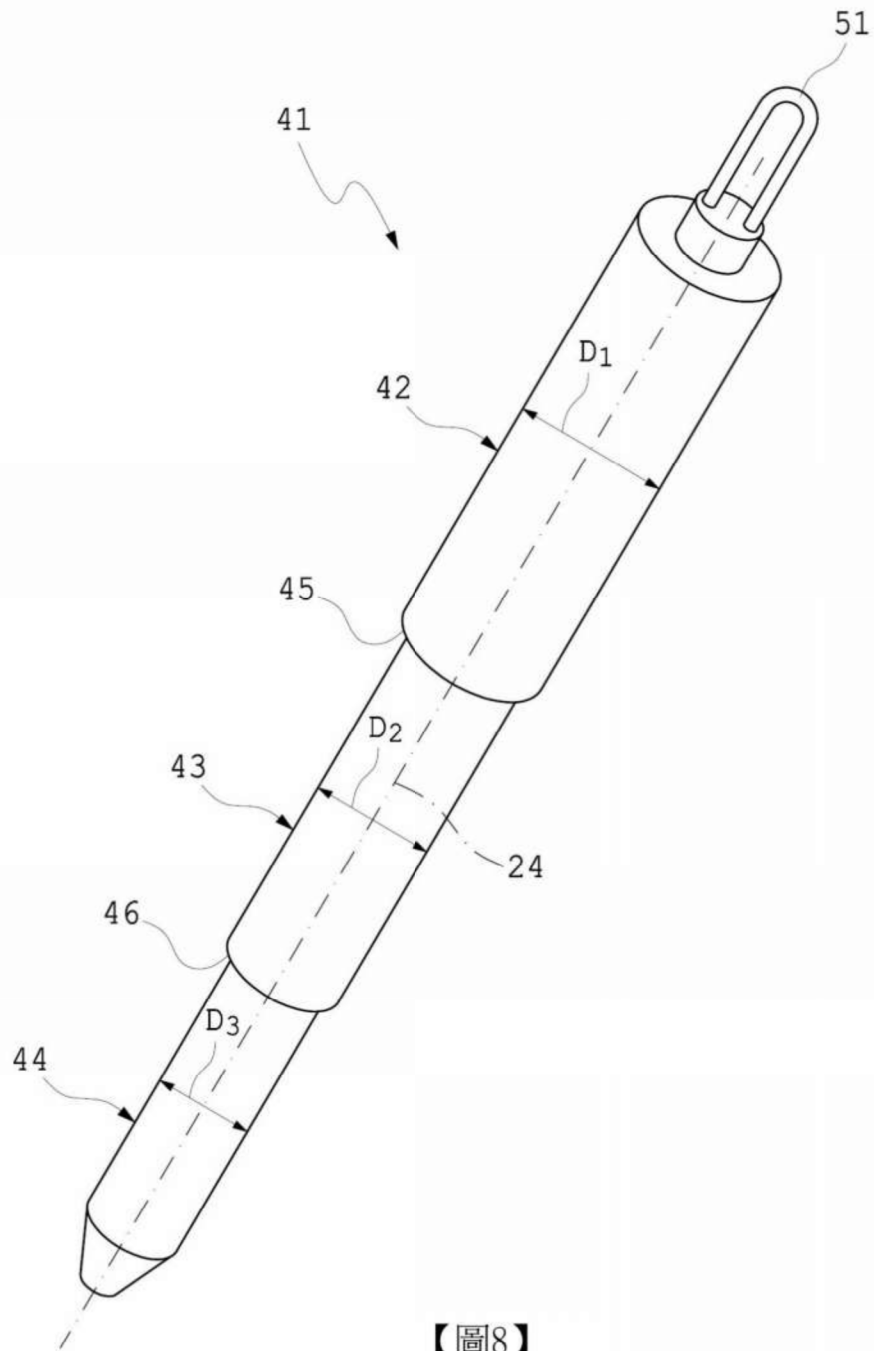
【圖5】



【圖6】



【圖7】



【圖8】