I871374

(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 I871374 B**

**(45)公告日： 中華民國 114 (2025) 年 02 月 01 日**

(21)申請案號：109139278 (22)申請日： 中華民國 109 (2020) 年 11 月 11 日

(51)Int. Cl.： ***H02K1/27*** ***(2022.01)*** ***H02K3/26*** ***(2006.01)***
***H02K16/02*** ***(2006.01)*** ***H02K21/24*** ***(2006.01)***
***H02K1/30*** ***(2006.01)***

(30)優先權：2019/11/12 美國 62/934,059
2020/11/02 美國 17/086,549

(71)申請人：美商E電路馬達股份有限公司 (美國) E-CIRCUIT MOTORS, INC. (US)
美國

(72)發明人：米爾漢姆 喬治 哈迪 MILHEIM, GEORGE HARDER (US)；蕭 史蒂芬 羅伯特 SHAW, STEVEN ROBERT (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201216593A CN 109639005A
US 2018/0351441A1

審查人員：黃文謙

申請專利範圍項數：26 項 圖式數：14 共 52 頁

(54)名稱

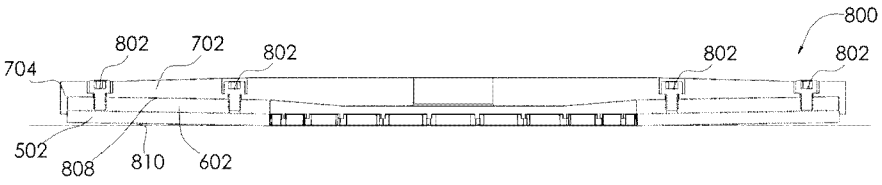
用於軸向磁通機器之轉子組合件及用於改良軸向磁通機器之轉子之方法

(57)摘要

一種用於一軸向磁通機器之轉子組合件可包含至少一個磁鐵以及第一及第二支撐結構。該第一支撐結構可經構形以使該至少一個磁鐵附接至其且提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑。該第二支撐結構可經構形以附接至該第一支撐結構，以便允許經由該第一支撐結構在該至少一個磁鐵與該第二支撐結構之間轉移扭矩，且可進一步構形以：(A)附接至該軸向磁通機器之一可旋轉軸，或(B)充當該軸向磁通機器之一輸出或輸入凸緣。

A rotor assembly for an axial flux machine may include at least one magnet and first and second support structures. The first support structure may be configured to have the at least one magnet attached thereto and to provide a flux return path for the at least one magnet. The second support structure may be configured to be attached to the first support structure so as to allow torque to be transferred between the at least one magnet and the second support structure via the first support structure, and may be further configured (A) to be attached to a rotatable shaft of the axial flux machine, or (B) to function as an output or input flange of the axial flux machine.

指定代表圖：




【圖8B】

符號簡單說明：

502:磁鐵分段/典型磁鐵分段/分段/磁鐵

602:第一支撐結構

702:第二支撐結構

704:圓形唇部

800:實例轉子組合件/轉子組合件

802:組合件螺桿/螺桿

808:錐體

810:面/表面

I871374

# 【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於軸向磁通機器之轉子組合件及用於改良軸向磁通機器之轉子之方法

【英文發明名稱】

ROTOR ASSEMBLY FOR AN AXIAL FLUX MACHINE AND METHOD FOR IMPROVING A ROTOR OF AN AXIAL FLUX MACHINE

【中文】

一種用於一軸向磁通機器之轉子組合件可包含至少一個磁鐵以及第一及第二支撐結構。該第一支撐結構可經構形以使該至少一個磁鐵附接至其且提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑。該第二支撐結構可經構形以附接至該第一支撐結構，以便允許經由該第一支撐結構在該至少一個磁鐵與該第二支撐結構之間轉移扭矩，且可進一步構形以：(A) 附接至該軸向磁通機器之一可旋轉軸，或(B)充當該軸向磁通機器之一輸出或輸入凸緣。

【英文】

A rotor assembly for an axial flux machine may include at least one magnet and first and second support structures. The first support structure may be configured to have the at least one magnet attached thereto and to provide a flux return path for the at least one magnet. The second support structure may be configured to be attached to the first support structure so as to allow torque to be transferred between the at least one magnet and the second support structure via the first support structure, and may be further configured (A) to be attached to a rotatable

shaft of the axial flux machine, or (B) to function as an output or input flange of the axial flux machine.

【指定代表圖】

圖8B

【代表圖之符號簡單說明】

502: 磁鐵分段/典型磁鐵分段/分段/磁鐵

602: 第一支撐結構

702: 第二支撐結構

704: 圓形唇部

800: 實例轉子組合件/轉子組合件

802: 組合件螺桿/螺桿

808: 錐體

810: 面/表面

修正日期:113年09月04日

# 【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於軸向磁通機器之轉子組合件及用於改良軸向磁通機器之轉子之方法

【英文發明名稱】

ROTOR ASSEMBLY FOR AN AXIAL FLUX MACHINE AND METHOD FOR IMPROVING A ROTOR OF AN AXIAL FLUX MACHINE

【技術領域】

【0001】本發明係關於用於軸向磁通馬達或產生器之轉子組合件。

【先前技術】

【0002】永磁軸向磁通馬達及產生器係已知的。此等馬達或產生器(本文中統稱為「機器」)之實例闡述於以下各項中：美國專利第7,109,625號、第9,673,688號、第9,800,109號、第9,673,684號及第10,170,953號；以及美國專利申請公開案第2018-0351441 A1 (「'441公開案」)號，其中之每一者之全部內容以引用方式併入本文中。

【發明內容】

【0003】在所揭示實施例中之某些實施例中，一種用於一軸向磁通機器之轉子組合件包括至少一個磁鐵以及第一及第二支撐結構。該第一支撐結構經構形以使該至少一個磁鐵附接至其且提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑。該第二支撐結構經構形以附接至該第一支撐結構以便允許經由該第一支撐結構在該至少一個磁鐵與該第二支撐結構之間轉移扭矩，其中該第二支撐結構進一步經構形以：(A) 附接至該軸向磁通機器之一可旋轉軸，或(B) 充當該軸向磁通機器之一輸出或輸入凸緣。

【0004】在某些實施例中，一種方法包括：將至少一個磁鐵附接至

用於一軸向磁通機器之一轉子組合件之一第一支撐結構，使得該第一支撐結構提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑；及將一第二支撐結構附接至具有附接至其之該至少一個磁鐵之該第一支撐結構以便允許經由該第一支撐結構在該至少一個磁鐵與該第二支撐結構之間轉移扭矩，其中該第二支撐結構進一步經構形以：(A) 附接至該軸向磁通機器之一可旋轉軸，或(B) 充當該軸向磁通機器之一輸出或輸入凸緣。

【0005】在某些實施例中，一種用於一軸向磁通機器之轉子組合件包括：至少一個磁鐵；第一構件，其用於提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑；及第二構件，其經構形以附接至該第一構件，用於經由該第一構件將扭矩轉移至該至少一個磁鐵或自該至少一個磁鐵轉移扭矩，其中該第二構件進一步構形以：(A) 附接至該軸向磁通機器之一可旋轉軸，或(B) 充當該軸向磁通機器之一輸出或輸入凸緣。

【圖式簡單說明】

【0006】圖1展示具有一印刷電路板定子之一實例軸向磁通氣隙機器之一總平面之一剖視圖；

【0007】圖2展示一軸向磁通馬達中之氣隙歸因於轉子支撐件之變形而塌縮從而潛在地導致與定子之干涉之趨勢；

【0008】圖3A展示具有一坡口錐體之一實例轉子支撐件之一剖視圖；

【0009】圖3B展示具有附接至其之一環形磁鐵之圖3A中所展示之實例轉子支撐件之一剖視圖；

【0010】圖4展示如圖3B中所展示之轉子組合件之兩個轉子組合件可如何安裝在一軸向磁通機器中使得轉子之一平衡位置與間隙中心線等

距；

【0011】圖5展示可用於舉例而言具有超出大約四釐米之一半徑之轉子組合件之一實例磁鐵分段；

【0012】圖6A展示根據本發明之某些實施例構形之一轉子部分(例如，一轉子半體)之一第一支撐結構或「轉子背鐵」之一實例；

【0013】圖6B展示具有安裝於其上之一組磁鐵分段502之圖6A中所展示之第一支撐結構；

【0014】圖7展示根據本發明之某些實施例構形之一第二支撐結構或「轉子背鐵」之一實例；

【0015】圖8A展示在將最終扭矩施加至組合件螺桿之前的一實例轉子組合件，其包含：諸如圖6B中所展示之一第一支撐結構，其中磁鐵分段安裝於該第一支撐結構上，及諸如圖7中所展示之一第二支撐結構；

【0016】圖8B展示當螺桿已被擰緊至設計扭矩時之圖8A之轉子組合件；

【0017】圖9展示圖8B中所展示之同一轉子組合件，但出於說明性目的放大了錐體之度數；

【0018】圖10展示諸如圖9中所展示之一對預翹曲轉子組合件之一側視圖，其圖解說明當轉子組合件併入至一軸向磁通機器中時，該等轉子組合件可如何彎曲為一所期望構形；

【0019】圖11A展示如圖8B中所展示之兩個轉子組合件可如何安裝於具有定位於磁鐵分段之面之間的一實質上均勻間隙內之一印刷電路板定子之一軸向磁通機器中；

【0020】圖11B展示圖11A中所展示之組合件一剖視圖；

【0021】圖12A展示如圖8B中所展示之兩個轉子組合件可如何安裝於具有一無軸構形之一軸向磁通機器中；

【0022】圖12B展示圖12A中所展示之組合件之一剖視圖；

【0023】圖13展示在一先行者(out-runner)構形中之一實例軸向磁通機器之一剖視圖，其中第二支撐結構在經構造以在其內直徑處安裝至一殼體之一定子之外部處相交；及

【0024】圖14展示具有一單側轉子之一實例軸向磁通機器之一剖視圖。

【實施方式】

相關申請案之交叉參考

【0025】本申請案主張於2019年11月12日提出申請之標題為「IMPROVED ROTOR ASSEMBLIES FOR AXIAL FLUX MACHINES」之美國臨時申請案第62/934,059號之35 U.S. C. § 119(e)下之權益。本申請案亦係一部分接續案且主張於2018年5月18日提出申請之標題為「PRE-WARPED ROTORS FOR CONTROL OF MANGET-STATOR GAP IN AXIAL FLUX MACHINES」之美國專利申請案序號15/983,985且公開為美國專利申請公開案第2018/0351441號之35 U.S.C. § 120下之權益，美國專利申請公開案第2018/0351441號主張以下各項中之一者之35 U.S.C. § 119(e)下之權益：(1) 2017年6月5日提出申請之標題為「PRE-WARPED ROTORS FOR CONTROL OF MAGNET-STATOR GAP IN AXIAL FLUX MACHINES」之美國臨時專利申請案序號62/515,251，及 (2) 2017年6月5日提出申請之標題為「AIR CIRCULATION IN AXIAL FLUX MACHINES」之美國臨時專利申請案

序號62/515,256。前述申請案中之每一者之內容出於所有目的以全文引用之方式併入本文中。

【0026】永磁軸向磁通馬達及產生器，諸如上文所說明之專利文件中所闡述之永磁軸向磁通馬達及產生器，可以一平坦印刷電路板(PCB)定子組合件為特徵，該平坦印刷電路板(PCB)定子組合件定位於具有永久磁鐵之兩個轉子部分之間，或定位於具有一或多個永久磁鐵之一個轉子部分與有效地呈現至PCB定子之交替南北磁極之一移動或靜止磁通返回磁軛之間。由定子支持之電流與由轉子建立之磁通密度之交互作用在馬達操作中產生扭矩，或在產生器操作中將扭矩應用於轉子可在定子中感應電流。

【0027】在闡述一軸向磁通機器之幾何結構中，術語「軸向地」、「徑向地」及「成角度地」通常用於闡述各種組件及/或磁通線之定向。如本文中所使用，術語「軸向」及「軸向地」係指平行於機器之轉子之旋轉軸線之一方向，術語「徑向」及「徑向地」係指交切機器之轉子之旋轉軸線且正交於機器之轉子之旋轉軸線之一方向，且術語「成角度」及「成角度地」係指沿著正交於機器之旋轉軸線之一平面內之一圓之曲線之一方向，其中該圓之中心被旋轉軸線交切。

【0028】對於低於一特定大小之轉子，使用一單件磁性材料(有時稱為一「環形磁鐵」)係實務的，該磁性材料已使用交替磁極磁化。此一環形磁鐵可附接至一轉子支撐件(有時稱為一「背鐵」)，該轉子支撐件向磁鐵提供機械支撐並提供至機器之軸之一連接。

【0029】在'441公開案中，闡述一種「預翹曲」轉子組件之方法，其中轉子支撐件可經機加工使得，當轉子半體隔離時一轉子之兩個各別半體之永久磁鐵之面向定子之表面經「翹曲」，但當兩個轉子半體併入至一

機器中時經「扁平化」，使得磁力將轉子半體彼此吸引且導致結構偏轉，且因此在永久磁鐵之對置表面之間建立一均勻間隙。在彼文件中所揭示之所有實例中，單件式支撐結構亦用於提供一磁通返迴路徑。

【0030】對於較大機器，特定而言，具有半徑超出八釐米之機器，將一環形磁鐵用於磁鐵結構可係不切實務的。較之一單件式磁鐵，可更容易且經濟地產生及磁化每一磁極之個別或經分段磁鐵。經分段磁鐵之轉子支撐件亦可包含將個別磁鐵定位成一交替磁極圖案之凹入特徵，或「承窩」。此等承窩可徑向地且軸向地約束磁鐵。與用於具有多個磁極之一單件式磁鐵之一轉子支撐件相比，製作承窩可涉及額外機加工工作。另外，由於轉子支撐件通常經由例如鋼鐵之軟磁性材料提供一磁通返迴路徑，因此較大轉子之重量及慣性可係顯著的。可難以將磁鐵精確地放置於承窩中，且一旦插入，可難以移除該等磁鐵。此可使得在一經破壞或經損壞磁鐵的情況下重新裝配一轉子困難，且當一機器自服務移除時亦可潛在地限制磁性材料之恢復及重新使用。

【0031】提供一轉子設計，其中用於一轉子之一部分(例如，一轉子半體)之一轉子支撐件可由包含至少一第一支撐結構及一第二支撐結構之多個組件製成。在某些實施方案中，經分段磁鐵可定位於第一支撐結構上。第一支撐結構可舉例而言由例如鋼鐵之一第一材料製成，為轉子部分提供一磁通返迴路徑。此第一支撐結構可經由第二支撐結構支撐且連接至一軸向磁通機器之一軸。在某些實施方案中，第二支撐結構由一第二材料製成，該第二材料不同於第一材料。可針對其磁性質選擇第一材料。另一方面，可針對其勁度、拉伸強度、低重量及/或可製造性選擇第二材料。

【0032】在某些實施方案中，第一支撐結構可成角度地且軸向地定

位磁鐵，而第二支撐結構可徑向地定位磁鐵。此外，在某些實施方案中，第一支撐結構可以第一支撐結構可與第二支撐結構分離之此一方式由第二支撐結構支撐。在某些此等實施方案中，當第一支撐結構與第二支撐結構分離時，可在徑向方向上移除及替換個別磁鐵分段。

【0033】對於使用經分段磁鐵之較大機器(例如，具有超出八釐米之一半徑)，本文中所闡述之設計可係尤為有利的。然而，本文中所闡述之原理亦可適用於使用經分段磁鐵或環形磁鐵之較小機器。該設計可應用於任何類型之軸向磁通機器，包含採用例如具有形成磁極之銅線繞組之習用定子結構以及基於PCB之定子結構(諸如上文所說明之專利文件中所闡述之基於PCB之定子結構)之軸向磁通機器。

【0034】一軸向磁通機器中之轉子之功能通常包含：定位磁鐵，提供一磁通返迴路徑，且將間隙維持至一規定設計幾何結構。

【0035】磁鐵位置可涉及成角度地約束磁鐵，使得該等磁鐵形成與定子電流密度交互之一交替系列磁極，從而導致淨扭矩產出。此外，磁鐵通常機械地連接至軸使得其可將扭矩傳輸至軸，用於有用機械輸出。磁鐵亦可被徑向地約束以維持磁極之幾何結構。當採用一單件式環形磁鐵時，徑向及成角度約束條件可憑藉環之完整性達成。然而，若轉子包括經分段磁鐵，則需要明確地考量此等約束。

【0036】轉子之磁通返回功能較佳地完成磁極之間的磁路，而不允許一顯著磁通量「洩露」於既定間隙外部。既定間隙外部之轉子磁通並不貢獻於產生扭矩/電流，且可感應導電材料中之電流並與之交互作用，此增加阻力。磁通返回功能通常使用諸如鋼鐵之一軟磁性材料達成。

【0037】磁鐵之軸向位置或維持磁鐵面之間的一間隙在諸多應用中

可係至關重要的。當組裝於一軸上時，轉子部分(例如，轉子半體)之間的吸引力傾向於使其中放置定子之轉子部分之間的間隙塌縮。將此間隙維持在設計值處對於馬達/產生器效能可係重要的，且過度減小間隙大小可導致轉子部分與定子之間的機械干涉。

【0038】一有吸引力解決方案係將一轉子部分構造為組件之一組合件，其中材料被最佳化至所需功能性。在某些實施方案中，一或多個磁鐵分段可成角度地定向在由例如鋼鐵之一軟磁性材料製成之一第一支撐結構上。第一支撐結構可舉例而言具有一圓盤形狀。在某些實施方案中，第一支撐結構可自一單件坯料機加工。在其他實施方案中，第一支撐結構可自多個個別地形成之組件組裝。第一支撐結構或「背鐵」可用作磁鐵分段之一磁通返迴路徑或磁軛。在某些實施方案中，此件可例如藉由水刀(water-jet)、雷射或衝壓程序由扁平片坯料極快速且準確地製成。部分地，此係可能的，此乃因需要相對少特徵且需要移除少許材料。最小化軟磁性材料之量可避免時間及能源密集型機加工程序。最小化軟磁性材料在某些情形中可係重要的，此乃因其可減少機器之慣性矩，減小機器之總體質量，及/或減小機器之時間常數。

【0039】在某些實施方案中，可使用一第二支撐結構達成以下功能：徑向地定位磁性分段，將磁性組件機械地耦合至軸及維持間隙。在某些實施方案中，此一第二支撐結構可由具有良好強度/勁度與重量比率之一種材料(若干種材料)製作。由於不存在磁性效能要求，因此諸如鎂合金、碳纖維複合物及鋁之若干種相對堅硬/剛硬材料係此第二組件之候選。與鋼鐵之習用機加工相比，在諸多情形中，此等材料傾向於更容易形成且機加工。此外，在某些實施方案中，此等第二支撐結構可經構形以執

行額外功能，諸如直接整合將原本安裝至外部軸之組件。如下文結合圖12A、圖12B、圖13及圖14更詳細解釋，此一構形可促進可與各種負載或扭矩源更緊密地整合之「無軸」機器之設計。

【0040】第一與第二支撐結構可以若干種方式中之任一方式緊固在一起以形成一經整合組合件。在某些實施方案中，舉例而言，第一與第二支撐結構可使用定位銷、黏合劑及/或緊固件彼此緊固。在某些實施方案中，此一兩件式組合件可允許在不具有一冶具或其他機構來對準並將磁鐵分段下放至其各別承窩中之情形下容易地操縱磁鐵分段且適當地配置用於一轉子部分(例如，一轉子半體)。由於在將第一支撐結構組裝至第二支撐結構之前，第一支撐結構不需要徑向地約束磁鐵分段，因此與將磁鐵分段軸向地插入一承窩中相比，以低力自徑向方向插入磁鐵分段可係可能的。因此，在某些實施方案中，第一支撐結構可在對準及維持與毗鄰磁鐵分段之餘隙，以及使磁極至軸之序列轉位中用作其自身之冶具，使得轉子半體在最終組合件上對準。一旦磁鐵分段被組裝至第一支撐結構，包含第一支撐結構及磁鐵分段之組合件便可組裝至可徑向地存留磁鐵分段之第二支撐結構。

【0041】在某些實施方案中，作為如本文中所闡述之一多件式轉子組合件之一額外特徵，「預翹曲」可建構至可更容易地機加工之第二支撐結構中。因此，在某些此等實施方案中，第一支撐結構可機加工為扁平的。當第一支撐結構被組裝至第二支撐結構時，兩個件可經歪曲。總體上，第一與第二支撐結構之組合件可近似一截頭錐體，其隨著半徑之增加而成角度地遠離間隙。當兩個此等轉子部分經組裝以在一轉子中形成間隙時，磁性吸引力可進一步使組合件歪曲使得間隙係實質上均勻的。

【0042】可使用以上方法及技術之某些實施方案達成優點之實例包含以下：

1.基於產生正確幾何結構所需之操作種類、材料及餘隙，在多件式設計之機加工操作中之顯著成本節省。

2.磁鐵至轉子背鐵之極大簡化之無冶具組合件。

3.最小化軟磁性材料質量。

4.適用於磁鐵分段及環形磁鐵轉子類型。

5.更容易恢復磁性材料；徑向方向上之提取。

【0043】圖1展示一實例軸向磁通氣隙機器100之一總平面之一剖視圖。如所展示，機器100可包含一印刷電路板(PCB)定子102及一轉子，該轉子包含機械地耦合至一軸108之一對轉子部分104a、104b。如所展示，轉子部分104a、104b可各自包含具有附接至其之一各別環形磁鐵110a、110b之一轉子支撐件112a、112b。在此情形中，轉子部分104a至104b中之每一者(除了環形磁鐵110a至110b之外)係為一單件式習用構造，此需要選擇用於轉子支撐件112之材料提供良好勁度、強度及磁性質。

【0044】圖2展示與圖1中所展示之軸向磁通機器100類似之一軸向磁通機器200中之一氣隙106歸因於轉子支撐件112a至112b之變形而塌縮從而潛在地導致環形磁鐵110a、110b與定子102之間的干涉之趨勢。雖然放大了圖解說明，但機加工至既定平衡幾何結構之任何轉子支撐件112將經歷某些偏轉。

【0045】圖3A展示具有一坡口錐形表面304之一實例轉子支撐件302之一剖視圖。圖3B展示包含轉子支撐件302及附接至錐形表面304之一環形磁鐵110之一轉子部分300 (例如，一轉子半體)。在某些實施方案中，

轉子支撐件302可經構形使得當如圖4中所展示地組裝時其外邊緣306相對於間隙中心線變形至既定平衡轉子位置。

【0046】圖4展示諸如圖3B中所展示之轉子部分300之兩個轉子部分(例如，轉子半體)可如何安裝於一軸向磁通機器400中，使得轉子之一平衡位置與轉子部分之間的一間隙106之一中心線402等距。如所圖解說明，與圖3B相比，轉子支撐件302a、302b之背部404a、404b歸因於環形磁鐵110a、110b之間的吸引力而歪曲。此外，亦如所圖解說明，當轉子部分被安裝於機器400中時，環形磁鐵110a、110b之外邊緣306a、306b相對於間隙106之中心線402變形至既定平衡轉子位置。

【0047】圖5展示可用於舉例而言具有超出大約四釐米之一半徑之轉子組合件之一典型磁鐵分段502。磁鐵分段502可具有數個半徑及尺寸公差參數，此可使得機加工將分段502約束在一平面內之一承窩具有挑戰性。如所展示，磁鐵502可具有一內邊緣504及一外邊緣506，其中內邊緣504具有一寬度$W_1$，該寬度較外邊緣506之一寬度$W_2$短。

【0048】圖6A展示根據本發明之某些實施例構形之一轉子部分(例如，一轉子半體)之一第一支撐結構602或「轉子背鐵」之一實例。如所圖解說明，在某些實施方案中，第一支撐結構602可具有一環形形狀，該環形形狀具有一中心開口608，且可包含接納諸如圖5中所展示之磁鐵分段502之磁鐵分段之定位肋狀物604。此外，在某些實施方案中，第一支撐結構602可包含可用於將第一支撐結構602固定至諸如圖7中所展示之一第二支撐結構702之一或多個銷及/或螺桿緊固件孔606。在某些實施方案中，第一支撐結構602可由鋼鐵製成。

【0049】圖6B展示當例如已藉由在定位肋狀物604之間滑動磁鐵分

段502來將一組磁鐵分段502附接至第一支撐結構602時，但在如下文所闡述地將第一支撐結構602附接至第二支撐結構702之前，第一支撐結構602可如何出現。如所展示，磁鐵分段502之內邊緣504可定位於距第一支撐結構602之開口608之一中心點610之一第一徑向距離$R_1$處，且磁鐵分段502之外邊緣506可定位於距第一支撐結構602之開口608之中心點610之一第二徑向距離$R_2$。

【0050】圖7展示根據本發明之某些實施例構形之一第二支撐結構702或「轉子支撐板」之一實例。如所展示，在某些實施方案中，第二支撐結構702可經構形以將第一支撐結構602定位至一軸108 (例如，如圖11A及圖11B中所展示)，從而將磁鐵分段502徑向地約束在第二徑向距離$R_2$處(例如，經由一圓形唇部704)及/或以錐形表面區域706為特徵，該錐形表面區域判定轉子部分(例如，轉子半體)在組合件上如何變形。在某些實施方案中，第二支撐結構702可使用車床及/或銑床型操作製成。在某些實施方案中，第二支撐結構702可由一鎂合金、一碳纖維複合物或鋁製成。

【0051】圖8A展示在將最終扭矩施加至組合件螺桿802之前的一實例轉子組合件800，其包含諸如圖6B中所展示之一第一支撐結構602，其中磁鐵分段安裝於該第一支撐結構上；及諸如圖7中所展示之一第二支撐結構702。在某些實施方案中，可舉例而言藉由首先將磁鐵分段502定位於第一支撐結構602之定位肋狀物604之間，且隨後將第一支撐件602定位於第二支撐結構702之圓形唇部704內來達成圖8A中所展示之構形。如圖8A所圖解說明，在擰緊螺桿802之前，在第一支撐結構602與第二支撐結構702之間存在一間隙804。

【0052】圖8B展示當螺桿802已被擰緊至設計扭矩時的圖8A之轉子組合件800。如所展示，擰緊螺桿802可導致第一支撐結構602貼合第二支撐結構702，使得對應於錐形表面706 (圖7中所展示)之一錐體808可被轉移至第一支撐結構602且因此轉移至磁鐵分段502之面810。

【0053】圖9展示圖8B中所展示之同一轉子組合件800，但其中出於說明性目的而放大了錐體808之度數。如圖9中所圖解說明，磁鐵分段502 (或另一選擇係一環形磁鐵110)可附接至第一支撐結構602之背對第二支撐結構702之一表面，使得磁鐵分段502之面810 (或一環形磁鐵110之一環形面)採取錐體808之形狀。

【0054】如圖9中所圖解說明，第二支撐結構702之錐形表面706之錐體808之一度數可藉由以下操作來量測：識別在第二支撐結構702之表面上接觸第一支撐結構602之兩個點902、904，及判定轉子組合件800之一旋轉軸線930法向於的且分別交切第一點902及第二點904之兩個平面906、908之間的一距離$D_1$。在某些實施方案中，可找到距離$D_1$實質上大於零之兩個接觸點902、904 (與一磁鐵分段502之內半徑$R_1$及外半徑$R_2$或其他對準)。在此內容脈絡中，術語「實質上」意欲排除歸因於處理及/或允許公差內之材料瑕疵之略微變化。在某些實施方案中，距離$D_1$可舉例而言大於「0.003」英吋，或大於「0.01」英吋，或甚至大於「0.02」英吋。另外或另一選擇係，在某些實施例中，可找到兩個接觸點902、904使得距離$D_1$與兩個點之間的距離及/或一對應磁鐵分段502之內半徑$R_1$與外半徑$R_2$之間的差之一比率實質上大於零。在某些實施方案中，此比率可舉例而言大於「0.002」，或大於「0.005」，或甚至大於「0.01」。

【0055】亦如圖9中所圖解說明，在某些實施方案中，可在第二支撐

結構702之一表面上找到接觸第一支撐結構602之至少一個點910，對於該點，延伸遠離該表面且法向於該表面(使得射線912與磁鐵之一磁化方向對準)之一射線912與旋轉軸線930法向於的一平面形成實質上小於「90」度之一角$\alpha_1$。在某些實施方案中，角$\alpha_1$可舉例而言小於「89.9」度，小於「89.7」度或甚至小於「89.5」度。點910可舉例而言與一磁鐵分段502之內半徑$R_1$、一磁鐵分段502之外半徑$R_2$或此兩個半徑之間的某一點對準。

【0056】另外或另一選擇係，且亦如圖9中所展示，當第一支撐結構602附接至第二支撐結構702時被轉移至磁鐵分段502之面810 (或一環形磁鐵110之一面)之錐體808之一度數可藉由以下操作來量測：識別一磁鐵分段502 (或環形磁鐵110)之一表面上正交於磁鐵分段502 (或環形磁鐵110)之一磁化方向，例如，圖9中所展示之磁鐵分段502之面810之兩個點914、916，及判定旋轉軸線930法向於的且分別交切第一點914及第二點916之兩個平面926、928之間的一距離$D_2$。在所展示實例中，磁鐵分段502之接觸第一支撐結構602之相對表面亦正交於磁鐵分段502之磁化方向。在某些實施例中，可找到距離$D_2$實質上大於零之兩個磁鐵表面點914、916 (在磁鐵分段502之內半徑$R_1$及外半徑$R_2$處或別處)。在某些實施方案中，距離$D_2$可舉例而言大於「0.002」英吋，或大於「0.005」英吋，或甚至大於「0.01」英吋。另外或另一選擇係，在某些實施例中，可找到兩個磁鐵表面點914、916使得距離$D_2$與兩個點之間的距離及/或磁鐵分段502之內半徑$R_1$與外半徑$R_2$之間的差之一比率實質上大於零。在某些實施方案中，此比率可舉例而言大於「0.002」，或大於「0.005」，或甚至大於「0.01」。

【0057】亦如圖9中所圖解說明，在某些實施方案中，可在正交於磁

鐵分段502 (或環形磁鐵11)之一磁化方向且背對第一支撐結構602之一磁鐵分段502之一表面上，例如圖9中所展示之磁鐵分段502之面810上找到至少一個點922，對於該點，延伸遠離磁鐵之表面且法向於磁鐵之表面之一射線924 (使得射線924與磁鐵分段502之一磁化方向對準)與旋轉軸線930法向於的一平面形成實質上小於「90」度之一角$\alpha_2$。在某些實施方案中，角$\alpha_2$可舉例而言小於「89.9」度，小於「89.7」度，或甚至小於「89.5」度。點922可舉例而言定位於一磁鐵分段502之內半徑$R_1$處，一磁鐵分段502之外半徑$R_2$處，或此兩個半徑之間的某一點處。此外，如圖9中所展示，第一支撐結構602、第二支撐結構702及磁鐵分段502可經構形且配置使得射線924 (其法向於磁鐵分段502之表面810且延伸遠離磁鐵分段502之表面810，該磁鐵分段之該表面背對第一支撐結構602)交切平面926。

【0058】如圖10中所展示，當兩個轉子組合件800a、800b (包含各自的第一支撐結構602a、602b、第二支撐結構702a、702b及磁鐵分段502a、502b) 附接至一軸108 (圖10中未展示)或以其他方式安裝於一軸向磁通機器中時，磁鐵分段502a、502b之磁通可在磁鐵分段502a、502b之間的一間隙1002中產生一吸引力，其導致轉子組合件800a、800b翹曲使得轉子組合件800a、800b之端朝向彼此移動。圖10中之虛線圖解說明在轉子組合件800a、800b組裝至一馬達或產生器，諸如，下文結合圖11A至圖11B、圖12A至圖12B、圖13及圖14所闡述之馬達或產生器中之後，轉子組合件800a、800b可如何定形狀。在某些實施方案中，可在組裝之前翹曲轉子組合件800a、800b，使得兩個磁鐵分段502a、502b之面向彼此的表面在經組裝馬達或產生器中係實質上平行的，因此使得間隙1002之

寬度在各處皆係實質上均勻的。在其他實施方案中，可略微「過翹曲」轉子組合件800a、800b，使得一旦經組裝，便獲得依據半徑增加之一錐體。雖然此可具有減少較大半徑處之間隙之不期望效應，但其可允許使用一較小平均間隙寬度G，因此增加平均磁場強度並存留磁鐵分段502a、502b之外半徑$R_2$處之餘隙。

【0059】如圖10中所展示，可舉例而言藉由以下操作來量測使轉子組合件800b翹曲的量(在組裝之後旋即經歷的)：識別位於磁鐵分段502b之外半徑$R_2$處之一點1004，及判定組裝之後點在與旋轉軸線930重合之一方向上移動之一距離$D_3$。距離$D_3$可舉例而言藉由以下操作來量測：識別交切點1004且旋轉軸線930法向於的一平面，及判定此一平面相對於在轉子元件組合件800b之中心處或附近交切一點1006且旋轉軸線930亦法向於的另一平面移動之一距離。在某些實施方案中，距離$D_3$可大於「0.001」英吋，或大於「0.005」英吋，或甚至大於「0.01」英吋。另外或另一選擇係，在某些實施方案中，距離$D_3$與間隙1002之平均寬度G之比率可大於「0.01」，或大於「0.05」，或甚至大於「0.1」。另外或另一選擇係，距離$D_3$與磁鐵分段502b與定子102之一表面(圖10中未展示)之間的一平均餘隙距離之比率可大於「0.25」，大於「0.5」，或甚至大於「1」。因此，在某些實施方案中，轉子組合件800b可偏轉得與平均磁鐵/定子餘隙距離一樣多或較平均磁鐵/定子餘隙距離多。

【0060】結合圖10參考圖9，應瞭解，在某些實施例中，轉子組合件800a、800b可經構形且配置使得，對於每一轉子組合件，當轉子組合件800a、800b被安裝於一馬達或產生器中且導致如圖10中所展示地偏轉時，以下值中之一或多者可減小百分之五十或更多：(1) 平面906與908之

間的距離$D_1$，(2) 距離$D_1$與點902與點904之間的距離及/或一磁鐵分段502之內半徑$R_1$與外半徑$R_2$之間的差之比率，(3) 平面926與平面928之間的距離$D_2$，及(4) 距離$D_2$與點914與點916之間的距離及/或一磁鐵分段502之內半徑$R_1$與外半徑$R_2$之間的差之比率。

【0061】圖11A展示諸如圖8B中所展示之轉子組合件800之兩個轉子組合件可如何安裝於一軸向磁通機器1100中，其中一定子102 (例如，一基於PCB之定子)定位於磁鐵分段502之面之間的一實質上均勻間隙內。圖11B展示圖11A中所展示之軸向磁通機器1100之一剖視圖。圖11A及圖11B中所展示之「均勻間隙」構形可產生，此乃因在安裝之後，兩個轉子組合件800之對置磁鐵分段502之間的吸引力可旋即導致轉子組合件800偏轉，使得第一支撐結構602採取其原始、標稱扁平之形狀(例如，如圖6A中所展示)。磁鐵分段502之面之間的所得間隙可因此依據半徑而係實質上均勻的。

【0062】圖12A展示諸如圖8B中所展示之轉子組合件800之兩個轉子組合件可如何安裝於具有一無軸構形之一軸向磁通機器1200中。圖12B展示圖12A中所展示之軸向磁通機器1200之一剖視圖。如所圖解說明，在某些實施方案中，軸向磁通機器1200可包含至少部分地暴露一殼體1206外部之環境，因此使得第二支撐結構1202亦能夠用作機器1200之一機械連接之一第二支撐結構1202。外部組件可舉例而言直接安裝至第二支撐結構1202之一經暴露部分1204，或以其他方式與第二支撐結構1202之一經暴露部分1204機械地嚙合。在某些實施方案中，軸向磁通機器1200中之第一支撐結構602之構形可與上文結合圖11A及圖11B所闡述之軸向磁通機器1100中之第一支撐結構602相同或類似。

【0063】圖13展示在一「先行者」構形中之一「無軸」軸向磁通機器1300之一實例。如所展示，在此一構形中，一定子102可在一內直徑處固定地連接至一殼體1306，且兩個第二支撐結構1302a、1302b可在定子102之外部處固定地連接至彼此(例如，經由一或多個連接器1304)，且可各自相對於殼體1306旋轉。在某些實施方案中，軸向磁通機器1300中之第一支撐結構602之構形可與上文結合圖11A及圖11B所闡述之軸向磁通機器1100中之第一支撐結構602相同或類似。

【0064】圖14展示具有一單側轉子之一「無軸」軸向磁通機器1400之一實例。在此一構形中，兩個轉子半體中的一者可被替換為一磁性材料1402，該磁性材料提供一磁通返迴路徑且固定至一殼體1404。如所圖解說明，一定子102可放置於固定磁性材料1402與一單個轉子組合件之磁鐵分段502之間，該轉子組合件包含一第一支撐結構602 (磁鐵分段502可安裝至該第一支撐結構)及一第二支撐結構1406 (其可在磁性元件與機器1400外部之一或多個組件之間提供一機械連接)。在某些實施方案中，軸向磁通機器1400中之第一支撐結構602之構形可與上文結合圖11A及圖11B所闡述之軸向磁通機器1100中之第一支撐結構602相同或類似。

## 發明性概念/特徵/技術之實例

【0065】以下段落闡述本文中所揭示之新穎概念、特徵及/或技術之實例。

【0066】(A1) 一種用於一軸向磁通馬達或產生器之轉子，該轉子包括安置在由至少一種第一材料製成之一第一支撐結構上之至少一個磁鐵，其中該第一支撐結構提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑且經由由至少一種第二材料製成之一第二支撐結構連接至一軸。

【0067】(A2) 如段落(A1)之轉子，其中該至少一個磁鐵包含磁鐵分段且該第一支撐結構提供該等磁鐵分段之徑向對準。

【0068】(A3) 如段落(A1)或段落(A2)之轉子，其中該至少一個磁鐵包含磁鐵分段且該第一支撐結構被構形為可自該第二支撐結構拆離以允許藉由在一徑向方向上滑動而移除該等磁鐵分段。

【0069】(A4) 如段落(A1)至(A3)中任一段落之轉子，該至少一個磁鐵包含磁鐵分段且其中該第一支撐結構包含提供該等磁鐵分段之成角度對準之肋狀物。

【0070】(A5) 如段落(A1)至(A4)中任一段落之轉子，其中該第二支撐結構經構形以當該組合件附接至該第二支撐結構時致使包含該第一支撐結構及該至少一個磁鐵之一組合件變得預翹曲。

【0071】(A6) 如段落(A1)至(A5)中任一段落之轉子，其中一預翹曲特徵併入至該第一支撐結構中。

【0072】(A7) 如段落(A1)至(A6)中任一段落之轉子，其中該第一支撐結構呈一圓盤之形狀。

【0073】(A8) 如段落(A1)至(A7)中任一段落之轉子，其中該第一支撐結構包含經組裝以形成一圓盤形狀之多個部件。

【0074】(A9) 如段落(A1)至(A8)中任一段落之轉子，其中該第二支撐結構經構形以充當該馬達或產生器之一輸出或輸入凸緣。

【0075】(B1) 一種用於一軸向磁通馬達或產生器之轉子，該轉子包括安置在由至少一種第一材料製成之一第一支撐結構上之一環形磁鐵，其中該第一支撐結構提供該環形磁鐵之一磁通返迴路徑且經由由至少一種第二材料製成之一第二支撐結構連接至一軸。

【0076】(B2) 如段落(B1)之轉子，其中該第二支撐結構經構形以當該組合件附接至該第二支撐結構時致使包含該第一支撐結構及該環形磁鐵之一組合件變得預翹曲。

【0077】(B3) 如段落(B1)或段落(B2)之轉子，其中一預翹曲特徵併入至該第一支撐結構中。

【0078】(B4) 如段落(B1)至(B3)中任一段落之轉子，其中該第一支撐結構呈一圓盤之形狀。

【0079】(B5) 如段落(B1)至(B4)中任一段落之轉子，其中該第一支撐結構包含經組裝以形成一圓盤形狀之多個部件。

【0080】(B6) 如段落(B1)至(B5)中任一段落之轉子，其中該第二支撐結構經構形以充當該馬達或產生器之一輸出或輸入凸緣。

【0081】(C1) 一種用於一軸向磁通馬達或產生器之轉子，該轉子包括安置在由至少一種第一材料製成之一第一支撐結構上之至少一個磁鐵，其中該第一支撐結構提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑且附接至由至少一種第二材料製成之一第二支撐結構，該第二支撐結構經構形以將扭矩提供至一機械負載或自一機械驅動器接收扭矩。

【0082】(C2) 如段落(C1)之轉子，其中該至少一個磁鐵包含磁鐵分段且該第一支撐結構提供該等磁鐵分段之徑向對準。

【0083】(C3) 如段落(C1)或段落(C2)之轉子，其中該至少一個磁鐵包含磁鐵分段且該第一支撐結構被構形為可自該第二支撐結構拆離以允許藉由在一徑向方向上滑動而移除該等磁鐵分段。

【0084】(C4) 如段落(C1)至(C3)中任一段落之轉子，該至少一個磁鐵包含磁鐵分段且其中該第一支撐結構包含提供該等磁鐵分段之成角度對

準之肋狀物。

【0085】(C5) 如段落(C1)至(C4)中任一段落之轉子，其中該第二支撐結構經構形以當該組合件附接至該第二支撐結構時致使包含該第一支撐結構及該至少一個磁鐵之一組合件變得預翹曲。

【0086】(C6) 如段落(C1)至(C5)中任一段落之轉子，其中一預翹曲特徵併入至該第一支撐結構中。

【0087】(C7) 如段落(C1)至(C6)中任一段落之轉子，其中該第一支撐結構呈一圓盤之形狀。

【0088】(C8) 如段落(C1)至(C7)中任一段落之轉子，其中該第一支撐結構包含經組裝以形成一圓盤形狀之多個部件。

【0089】(C9) 如段落(C1)至(C8)中任一段落之轉子，其中該第二支撐結構經構形以充當該馬達或產生器之一輸出或輸入凸緣。

【0090】(D1) 一種用於一軸向磁通馬達或產生器之轉子，該轉子包括安置在由至少一種第一材料製成之一第一支撐結構上之一環形磁鐵，其中該第一支撐結構提供該環形磁鐵之一磁通返迴路徑且附接至由至少一種第二材料製成之一第二支撐結構，該第二支撐結構經構形以將扭矩提供至一機械負載或自一機械驅動器接收扭矩。

【0091】(D2) 如段落(D1)之轉子，其中該第二支撐結構經構形以當該組合件附接至該第二支撐結構時致使包含該第一支撐結構及該環形磁鐵之一組合件變得預翹曲。

【0092】(D3) 如段落(D1)或段落(D2)之轉子，其中一預翹曲特徵併入至該第一支撐結構中。

【0093】(D4) 如段落(D1)至(D3)中任一段落之轉子，其中該第一支

撐結構呈一圓盤之形狀。

【0094】(D5) 如段落(D1)至(D4)中任一段落之轉子，其中該第一支撐結構包含經組裝以形成一圓盤形狀之多個部件。

【0095】(D6) 如段落(D1)至(D5)中任一段落之轉子，其中該第二支撐結構經構形以充當該馬達或產生器之一輸出或輸入凸緣。

【0096】(E1) 一種用於一軸向磁通機器之轉子組合件，其包括：至少一個磁鐵；一第一支撐結構，其經構形以使該至少一個磁鐵附接至其且提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑；及一第二支撐結構，其經構形以附接至該第一支撐結構，以便允許經由該第一支撐結構在該至少一個磁鐵與該第二支撐結構之間轉移扭矩，其中該第二支撐結構進一步經構形以：(A) 附接至該軸向磁通機器之一可旋轉軸，或(B) 充當該軸向磁通機器之一輸出或輸入凸緣。

【0097】(E2) 如段落(E1)之轉子組合件，其中該第二支撐結構經構形以附接至該軸向磁通機器之一可旋轉軸。

【0098】(E3) 如段落(E1)之轉子組合件，其中該第二支撐結構經構形以充當該軸向磁通機器之一輸出或輸入凸緣。

【0099】(E4) 如段落(E1)至(E3)之轉子組合件，其中該第一支撐結構由至少一種第一材料製成；且該第二支撐結構由至少一種第二材料製成，該至少一種第二材料不同於該至少一種第二材料。

【0100】(E5) 如段落(E1)至(E4)中任一段落之轉子組合件，其中該至少一個磁鐵包括磁鐵分段；且該第二支撐結構進一步經構形以當該等磁鐵分段附接至該第一支撐結構且該第二支撐結構附接至該第一支撐結構時限制該等磁鐵分段之徑向移動。

【0101】(E6) 如段落(E5)之轉子組合件，其中該第二支撐結構進一步包括經構形以嚙合該等磁鐵分段之最外邊緣以限制該等磁鐵分段之該徑向移動之一圓形唇部。

【0102】(E7) 如段落(E5)或段落(E6)之轉子組合件，其中該第一支撐結構進一步經構形以當該第二支撐結構自該第一支撐結構拆離時允許該等磁鐵分段徑向地滑動。

【0103】(E8) 如段落(E5)至(E7)中任一段落之轉子組合件，其中該第二支撐結構被進一步構形為可自該第一支撐結構拆離以允許藉由在一徑向方向上滑動而自該第一支撐結構移除該等磁鐵分段。

【0104】(E9) 如段落(E1)至(E8)之轉子組合件，其中該至少一個磁鐵包括磁鐵分段；且該第一支撐結構進一步包括經構形以當該等磁鐵分段附接至該第一支撐結構時限制該等磁鐵分段之成角度移動之肋狀物。

【0105】(E10) 如段落(E1)至(E9)之轉子組合件，其中該第二支撐結構進一步包括在一徑向方向上漸縮之至少一個表面，以便當該第二支撐結構附接至該第一支撐結構時致使該第一支撐結構翹曲以貼合該至少一個表面之一形狀。

【0106】(E11) 如段落(E1)至(E4)、(E9)或(E10)中任一段落之轉子組合件，其中該至少一個磁鐵包括經構形以附接至該第一支撐結構之一環形磁鐵。

(E12) 如段落(E1)至(E11)中任一段落之轉子組合件，其中該第二支撐結構被調適為圍繞該軸向磁通機器之一旋轉軸線旋轉；該至少一個磁鐵具有正交於該至少一個磁鐵之一磁化方向且背對該第一支撐結構之一第一表面；該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵經構形且配置

使得，若該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵相對於該旋轉軸線靜止且不受任何其他磁性組件影響，則交切該第一表面上之一第一點且該旋轉軸線法向於的一第一平面與交切該第一表面上之一第二點且該旋轉軸線法向於的一第二平面之間的一距離實質上大於零；該第二點係在距該旋轉軸線較該第一點大之一徑向距離處；且該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵進一步經構形且配置使得，若該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵相對於該旋轉軸線靜止且不受任何其他磁性組件影響，則在該第二點處延伸遠離該第一表面且法向於該第一表面之一射線交切該第一平面。

【0107】(E13) 如段落(E12)之轉子組合件，其中該至少一個磁鐵具有安置於該第一點處之一內邊緣；該至少一個磁鐵具有與該內邊緣相對且安置於該第二點處之一外邊緣；且該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵進一步經構形且配置使得，若該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵相對於該旋轉軸線靜止且不受任何其他磁性組件影響，則該第一平面與該第二平面之間的該距離與該第一點與該第二點之間的一距離之一比率大於0.002。

【0108】(E14) 如段落(E1)至(E13)之轉子組合件，其中該轉子組合件安裝於該軸向磁通機器中且該第一平面與該第二平面之間的該距離實質上等於零。

【0109】(F1) 一種方法，其包括：將至少一個磁鐵附接至用於一軸向磁通機器之一轉子組合件之一第一支撐結構，使得該第一支撐結構提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑；及將一第二支撐結構附接至具有附接至其之該至少一個磁鐵之該第一支撐結構以便允許經由該第一支撐結構在

該至少一個磁鐵與該第二支撐結構之間轉移扭矩，其中該第二支撐結構進一步經構形以：(A) 附接至該軸向磁通機器之一可旋轉軸，或(B) 充當該軸向磁通機器之一輸出或輸入凸緣。

【0110】(F2) 如段落(F1)中之方法，其中該第二支撐結構經構形以附接至該軸向磁通機器之一可旋轉軸。

【0111】(F3) 如段落(F1)中之方法，其中該第二支撐結構經構形以充當該軸向磁通機器之一輸出或輸入凸緣。

【0112】(F4) 如段落(F1)至(F3)中任一段落之方法，其中該第一支撐結構由至少一種第一材料製成；且該第二支撐結構由至少一種第二材料製成，該至少一種第二材料不同於該至少一種第二材料。

【0113】(F5) 如段落(F1)至(F4)中任一段落之方法，其中該至少一個磁鐵包括磁鐵分段，且將該第二支撐結構附接至該第一支撐結構進一步包括將該第二支撐結構附接至該第一支撐結構使得該第二支撐結構限制該等磁鐵分段之徑向移動。

【0114】(F6) 如段落(F5)中之方法，其進一步包括自該第一支撐結構拆離該第二支撐結構以允許藉由在一徑向方向上滑動而自該第一支撐結構移除該等磁鐵分段。

【0115】(F7) 如段落(F1)至(F6)中任一段落之方法，其中該第二支撐結構進一步包括在一徑向方向上漸縮之至少一個表面；且將該第二支撐結構附接至該第一支撐結構進一步包括將該第二支撐結構附接至該第一支撐結構以便致使該第一支撐結構翹曲以貼合該至少一個表面之一形狀。

【0116】(F8) 如段落(F1)至(F7)中任一段落之方法，其中該第二支撐結構被調適為圍繞該軸向磁通機器之一旋轉軸線旋轉；該至少一個磁鐵

具有正交於該至少一個磁鐵之一磁化方向且背對該第一支撐結構之一第一表面；該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵經構形且配置使得，若該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵相對於該旋轉軸線靜止且不受任何其他磁性組件影響，則交切該第一表面上之一第一點且該旋轉軸線法向於的一第一平面與交切該第一表面上之一第二點且該旋轉軸線法向於的一第二平面之間的一距離實質上大於零；該第二點係在距該旋轉軸線較該第一點大之一徑向距離處；且該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵進一步經構形且配置使得，若該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵相對於該旋轉軸線靜止且不受任何其他磁性組件影響，則在該第二點處延伸遠離該第一表面且法向於該第一表面之一射線交切該第一平面。

【0117】(F9) 如段落(F8)中之方法，其中該至少一個磁鐵具有安置於該第一點處之一內邊緣；該至少一個磁鐵具有與該內邊緣相對且安置於該第二點處之一外邊緣；且該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵進一步經構形且配置使得，若該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵相對於該旋轉軸線靜止且不受任何其他磁性組件影響，該第一平面與該第二平面之間的該距離與該第一點與該第二點之間的一距離之一比率大於0.002。

【0118】(F10) 如段落(F1)至(F9)中任一段落之方法，其進一步包括將該轉子組合件安裝在該軸向磁通機器中使得該第一平面與該第二平面之間的該距離變得實質上等於零。

【0119】因此已闡述至少一項實施例之數個態樣，應瞭解，熟習此項技術者將易於做出各種更改、修改及改良。此等更改、修改及改良意欲

作為本發明之部分且意欲在本發明之精神及範疇內。因此，前述說明及圖式係僅藉由實例之方式。

【0120】可單獨地、以組合方式或以前文中所闡述之實施例中未加以具體論述之各種配置來使用本發明之各項態樣，且因此在本申請案中不限於前述說明中所陳述或圖式中所圖解說明之細節及組件之配置。舉例而言，一項實施例中所闡述之態樣可以任何方式與其他實施例中所闡述之態樣組合。

【0121】此外，所揭示態樣可體現為一實例已提供之一方法。作為方法之一部分實施之行動可以任一適宜方式排序。因此，實施例可經構造，其中以不同於所圖解說明之一次序執行行動，其可包含同時執行某些行動，即使在說明性實施例中展示為依序行動。

【0122】在申請專利範圍中，使用諸如「第一」、「第二」、「第三」等序數術語來修飾一申請專利範圍要素本身並不暗示一個申請專利範圍要素具有優於另一申請專利範圍要素之任何優先性、在先性或次序，或執行一方法之動作之時間次序，而是僅用作區分具有一特定名稱之一個所主張要素與具有一相同名稱(序數術語之使用除外)之另一要素以區分申請專利範圍要素之標注。

【0123】此外，本文中所使用之措辭及術語係出於說明目的且不應視為具限制性。本文中使用「包含(including)」、「包括(comprising)」、「具有(having)」、「含有(containing)」、「涉及(involving)」及其變化形式意指囊括其後所列之項目及其等效物以及額外項目。

【符號說明】

【0124】

100: 實例軸向磁通氣隙機器/機器/軸向磁通機器

102: 印刷電路板(PCB)定子/定子

104a: 轉子部分

104b: 轉子部分

106: 氣隙

108: 軸

110: 環形磁鐵

110a: 各別環形磁鐵/環形磁鐵

110b: 各別環形磁鐵/環形磁鐵

112a: 轉子支撐件

112b: 轉子支撐件

200: 軸向磁通機器

300: 轉子部分

302: 實例轉子支撐件/轉子支撐件

302a: 轉子支撐件

302b: 轉子支撐件

304: 坡口錐形表面/錐形表面

306: 外邊緣

306a: 外邊緣

306b: 外邊緣

400: 軸向磁通機器/機器

402: 中心線

404a: 背部

404b: 背部

502: 磁鐵分段/典型磁鐵分段/分段/磁鐵

502a: 磁鐵分段

502b: 磁鐵分段

504: 內邊緣

506: 外邊緣

602: 第一支撐結構

602a: 第一支撐結構

602b: 第一支撐結構

604: 定位肋狀物

606: 銷及/或螺桿緊固件孔

608: 中心開口/開口

610: 中心點

702: 第二支撐結構

702a: 第二支撐結構

702b: 第二支撐結構

704: 圓形唇部

706: 錐形表面區域/錐形表面

800: 實例轉子組合件/轉子組合件

800a: 轉子組合件

800b: 轉子組合件/轉子元件組合件

802: 組合件螺桿/螺桿

804: 間隙

808: 錐體

810: 面/表面

902: 點/第一點/接觸點

904: 點/第二點/接觸點

906: 平面

908: 平面

910: 點

912: 射線

914: 點/第一點/磁鐵表面點

916: 點/第二點/磁鐵表面點

922: 點

924: 射線

926: 平面

928: 平面

930: 旋轉軸線

1002: 間隙

1004: 點

1006: 點

1200: 軸向磁通機器/機器

1202: 第二支撐結構

1204: 經暴露部分

1206: 殼體

1300: 「無軸」軸向磁通機器/軸向磁通機器

1302a: 第二支撐結構

1302b: 第二支撐結構

1304: 連接器

1306: 殼體

1400: 「無軸」軸向磁通機器/機器/軸向磁通機器

1402: 磁性材料/固定磁性材料

1404: 殼體

1406: 第二支撐結構

$D_1$: 距離

$D_2$: 距離

$D_3$: 距離

G: 較小平均間隙寬度/平均寬度

$R_1$: 第一徑向距離/內半徑

$R_2$: 第二徑向距離/外半徑

$W_1$: 寬度

$W_2$: 寬度

$\alpha_1$：角

$\alpha_2$：角

修正日期:113年09月04日

# 【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種用於一軸向磁通機器之轉子組合件，其包括：

至少一個磁鐵；

一第一支撐結構，其具有在一第一側上之一第一環形表面及在與該第一側相對之一第二側上之一第二環形表面，其中該至少一個磁鐵附接至該第一環形表面，使得該第一支撐結構提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑；及

一第二支撐結構，其經構形以附接至該第一支撐結構之該第二環形表面，以便允許經由該第一支撐結構在該至少一個磁鐵與該第二支撐結構之間轉移扭矩，其中：

該第二支撐結構進一步經構形以附接至該軸向磁通機器之一可旋轉軸；

該第二支撐結構被調適為圍繞該軸向磁通機器之一旋轉軸線旋轉；

該至少一個磁鐵具有正交於該至少一個磁鐵之一磁化方向且背對該第一支撐結構之該第一環形表面之一第一磁鐵表面；

該第二支撐結構進一步經構形使得當該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面且該轉子組合件不受任何其他磁性組件影響時，該第一環形表面翹曲使得交切該第一磁鐵表面上之一第一點且該旋轉軸線法向於的一第一平面與交切該第一磁鐵表面上之一第二點且該旋轉軸線法向於的一第二平面之間的一距離實質上大於零，及

該第一支撐結構進一步經構形使得當該第二支撐結構自該第一支撐結構之該第二環形表面拆離時，該第一環形表面具有一實質上扁平構形。

【請求項2】

一種用於一軸向磁通機器之轉子組合件，其包括：

至少一個磁鐵；

一第一支撐結構，其具有在一第一側上之一第一環形表面及在與該第一側相對之一第二側上之一第二環形表面，其中該至少一個磁鐵附接至該第一環形表面，使得該第一支撐結構提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑；及

一第二支撐結構，其經構形以附接至該第一支撐結構之該第二環形表面，以便允許經由該第一支撐結構在該至少一個磁鐵與該第二支撐結構之間轉移扭矩，其中：

該第二支撐結構經構形以充當該軸向磁通機器之一輸出或輸入凸緣；

該第二支撐結構被調適為圍繞該軸向磁通機器之一旋轉軸線旋轉；

該至少一個磁鐵具有正交於該至少一個磁鐵之一磁化方向且背對該第一支撐結構之該第一環形表面之一第一磁鐵表面；

該第二支撐結構進一步經構形使得當該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面且該轉子組合件不受任何其他磁性組件影響時，該第一環形表面翹曲使得交切該第一磁鐵表面上之一第一點且該旋轉軸線法向於的一第一平面與交切該第一磁鐵表面上之一第二點且該旋轉軸線法向於的一第二平面之間的一距離實質上大於零，及

該第一支撐結構進一步經構形使得當該第二支撐結構自該第一支撐結構之該第二環形表面拆離時，該第一環形表面具有一實質上扁平構形。

【請求項3】

如請求項1或2之轉子組合件，其中：

該第一支撐結構由一第一材料製成；及

該第二支撐結構由一第二材料製成，該第二材料不同於該第一材料。

【請求項4】

如請求項1或2之轉子組合件，其中：

該至少一個磁鐵包括磁鐵分段；且

該第二支撐結構進一步經構形以限制該等磁鐵分段之徑向移動。

【請求項5】

如請求項4之轉子組合件，其中：

該第二支撐結構進一步包括經構形以嚙合該等磁鐵分段之最外邊緣以限制該等磁鐵分段之該徑向移動之一圓形唇部。

【請求項6】

如請求項4之轉子組合件，其中：

該第一支撐結構進一步經構形以當該第二支撐結構自該第一支撐結構拆離時允許該等磁鐵分段徑向地滑動。

【請求項7】

如請求項6之轉子組合件，其中：

該第二支撐結構被進一步構形為可自該第一支撐結構拆離以允許藉由在一徑向方向上滑動而自該第一支撐結構移除該等磁鐵分段。

【請求項8】

如請求項1或2之轉子組合件，其中：

該至少一個磁鐵包括磁鐵分段；且

該第一支撐結構進一步包括經構形以限制該等磁鐵分段之成角度移動之肋狀物。

【請求項9】

如請求項1或2之轉子組合件，其中：

該至少一個磁鐵包括一環形磁鐵。

【請求項10】

如請求項1或2之轉子組合件，其中：

該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面；

該轉子組合件安裝於該軸向磁通機器中；

該軸向磁通機器進一步包括一定子，該定子包含被調適為承載電流之至少一第一繞組；

該轉子組合件經構形以相對於該定子旋轉；及

該至少一個磁鐵經配置使得延伸遠離該第一磁鐵表面且法向於該第一磁鐵表面之一第一射線交切該第一繞組。

【請求項11】

如請求項1或2之轉子組合件，其中：

該第二點係在距該旋轉軸線較該第一點大之一徑向距離處；及

該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵進一步經構形且配置使得，當該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面且該轉子組合件不受任何其他磁性組件影響時，則在該第二點處延伸遠離該第一磁鐵表面且法向於該第一磁鐵表面之一第二射線交切該第一平面。

【請求項12】

如請求項1或2之轉子組合件，其中：

該至少一個磁鐵具有安置於該第一點處之一內邊緣；

該至少一個磁鐵具有與該內邊緣相對且安置於該第二點處之一外邊緣；及

該第一支撐結構、該第二支撐結構及該至少一個磁鐵進一步經構形且配置使得，當該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面且該轉子組合件不受任何其他磁性組件影響時，則該第一平面與該第二平面之間的該距離與該第一點與該第二點之間的一距離之一比率大於0.002。

【請求項13】

如請求項1或2之轉子組合件，其中：

該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面；

該轉子組合件安裝於該軸向磁通機器中；及

該軸向磁通機器包含與該至少一磁鐵交互作用之至少一額外磁鐵，以使該第一平面與該第二平面之間的該距離實質上等於零。

【請求項14】

一種用於改良一軸向磁通機器之轉子之方法，其包括：

將至少一個磁鐵附接至用於該軸向磁通機器之一轉子組合件之一第一支撐結構之一第一環形表面，使得該第一支撐結構提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑，該第一支撐結構進一步包括在該第一支撐結構與該第一環形表面相對之一側上之一第二環形表面；及

將一第二支撐結構附接至具有附接至其之該至少一個磁鐵之該第一支撐結構之該第二環形表面，以便允許經由該第一支撐結構在該至少一個磁鐵與該第二支撐結構之間轉移扭矩，其中：

該第二支撐結構經構形以附接至該軸向磁通機器之一可旋轉軸；

該第二支撐結構被調適為圍繞該軸向磁通機器之一旋轉軸線旋轉；

該至少一個磁鐵具有正交於該至少一個磁鐵之一磁化方向且背對該第一支撐結構之該第一環形表面之一第一磁鐵表面，

在該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面之前，該第一支撐結構之該第一環形表面具有一實質上扁平構形，及

在該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面之後且當該轉子組合件不受任何其他磁性組件影響時，該第一環形表面翹曲使得交切該第一磁鐵表面上之一第一點且該旋轉軸線法向於的一第一平面與交切該第一磁鐵表面上之一第二點且該旋轉軸線法向於的一第二平面之間的一距離實質上大於零。

【請求項15】

一種用於改良一軸向磁通機器之轉子之方法，其包括：

將至少一個磁鐵附接至用於該軸向磁通機器之一轉子組合件之一第一支撐結構之一第一環形表面，使得該第一支撐結構提供該至少一個磁鐵之一磁通返迴路徑，該第一支撐結構進一步包括在該第一支撐結構與該第一環形表面相對之一側上之一第二環形表面；及

將一第二支撐結構附接至具有附接至其之該至少一個磁鐵之該第一支撐結構之該第二環形表面，以便允許經由該第一支撐結構在該至少一個磁鐵與該第二支撐結構之間轉移扭矩，其中：

該第二支撐結構經構形以充當該軸向磁通機器之一輸出或輸入凸緣；

該第二支撐結構被調適為圍繞該軸向磁通機器之一旋轉軸線旋轉；

該至少一個磁鐵具有正交於該至少一個磁鐵之一磁化方向且背對該第一支撐結構之該第一環形表面之一第一磁鐵表面，

在該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面之前，該第一支撐結構之該第一環形表面具有一實質上扁平構形，及

在該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面之後且當該轉子組合件不受任何其他磁性組件影響時，該第一環形表面翹曲使得交切該第一磁鐵表面上之一第一點且該旋轉軸線法向於的一第一平面與交切該第一磁鐵表面上之一第二點且該旋轉軸線法向於的一第二平面之間的一距離實質上大於零。

【請求項16】

如請求項14或15之方法，其中：

該第一支撐結構由一第一材料製成；且

該第二支撐結構由一第二材料製成，該第二材料不同於該第一材料。

【請求項17】

如請求項14或15之方法，其中：

該至少一個磁鐵包括磁鐵分段，且

將該第二支撐結構附接至該第一支撐結構進一步包括：將該第二支撐結構附接至該第一支撐結構使得該第二支撐結構限制該等磁鐵分段之徑向移動。

【請求項18】

如請求項17之方法，其中：

該第二支撐結構進一步包括經構形以嚙合該等磁鐵分段之最外邊緣

以限制該等磁鐵分段之該徑向移動之一圓形唇部。

【請求項19】

如請求項17之方法，其進一步包括：

自該第一支撐結構拆離該第二支撐結構以允許藉由在一徑向方向上滑動而自該第一支撐結構移除該等磁鐵分段。

【請求項20】

如請求項14或15之方法，其中：

該至少一個磁鐵包括磁鐵分段；及

該第一支撐結構進一步包括經構形以限制該等磁鐵分段之成角度移動之肋狀物。

【請求項21】

如請求項14或15之方法，其中：

該至少一個磁鐵包括一環形磁鐵。

【請求項22】

如請求項14或15之方法，其中：

在將該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面之後，將該轉子組合件安裝在該軸向磁通機器中使得該至少一個磁鐵經配置使得延伸遠離該第一磁鐵表面且法向於該第一磁鐵表面之一第一射線交切該軸向磁通機器之一定子之一繞組。

【請求項23】

如請求項14或15之方法，其中：

該第二點係在距該旋轉軸線較該第一點大之一徑向距離處；及

在該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面之後且

當該轉子組合件不受任何其他磁性組件影響時，在該第二點處延伸遠離該第一磁鐵表面且法向於該第一磁鐵表面之一第二射線交切該第一平面。

【請求項24】

如請求項14或15之方法，其中：

該至少一個磁鐵具有安置於該第一點處之一內邊緣；

該至少一個磁鐵具有與該內邊緣相對且安置於該第二點處之一外邊緣；及

在該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面之後且當該轉子組合件不受任何其他磁性組件影響時，該第一平面與該第二平面之間的該距離與該第一點與該第二點之間的一距離之一比率大於0.002。

【請求項25】

如請求項14或15之方法，其中：

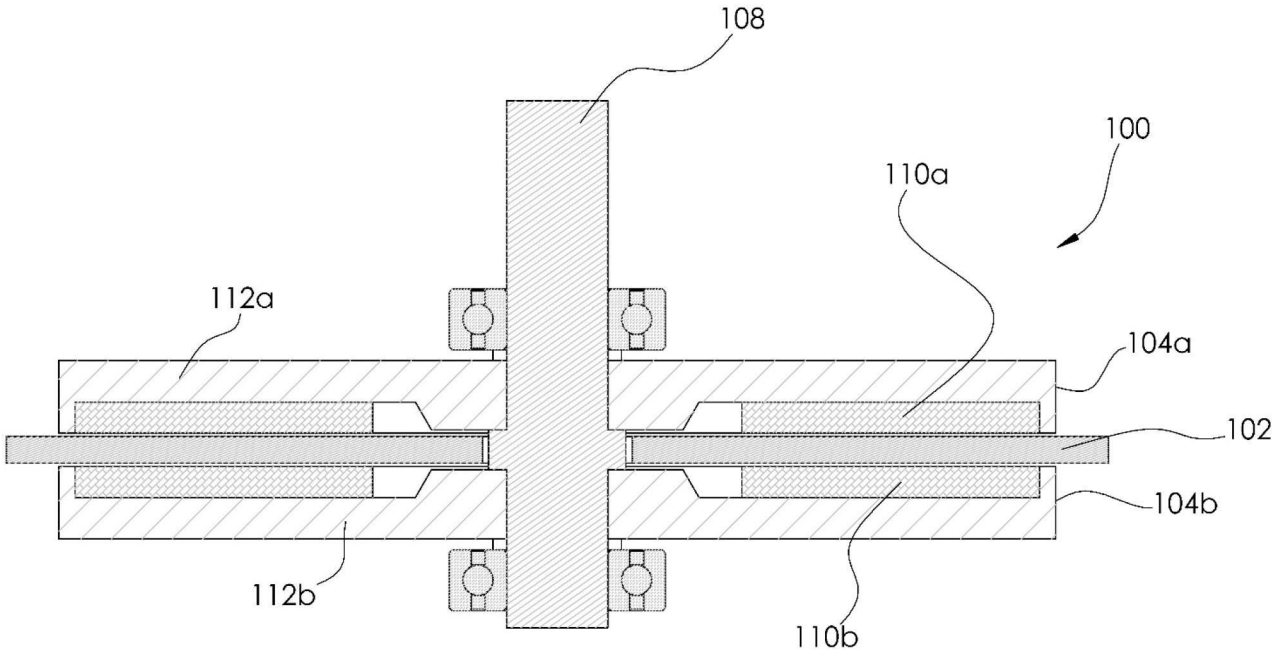
該第二支撐結構進一步包括在一徑向方向上漸縮之至少一個表面，以便當該第二支撐結構附接至該第一支撐結構時致使該第一支撐結構翹曲以貼合該至少一個表面之一形狀。

【請求項26】

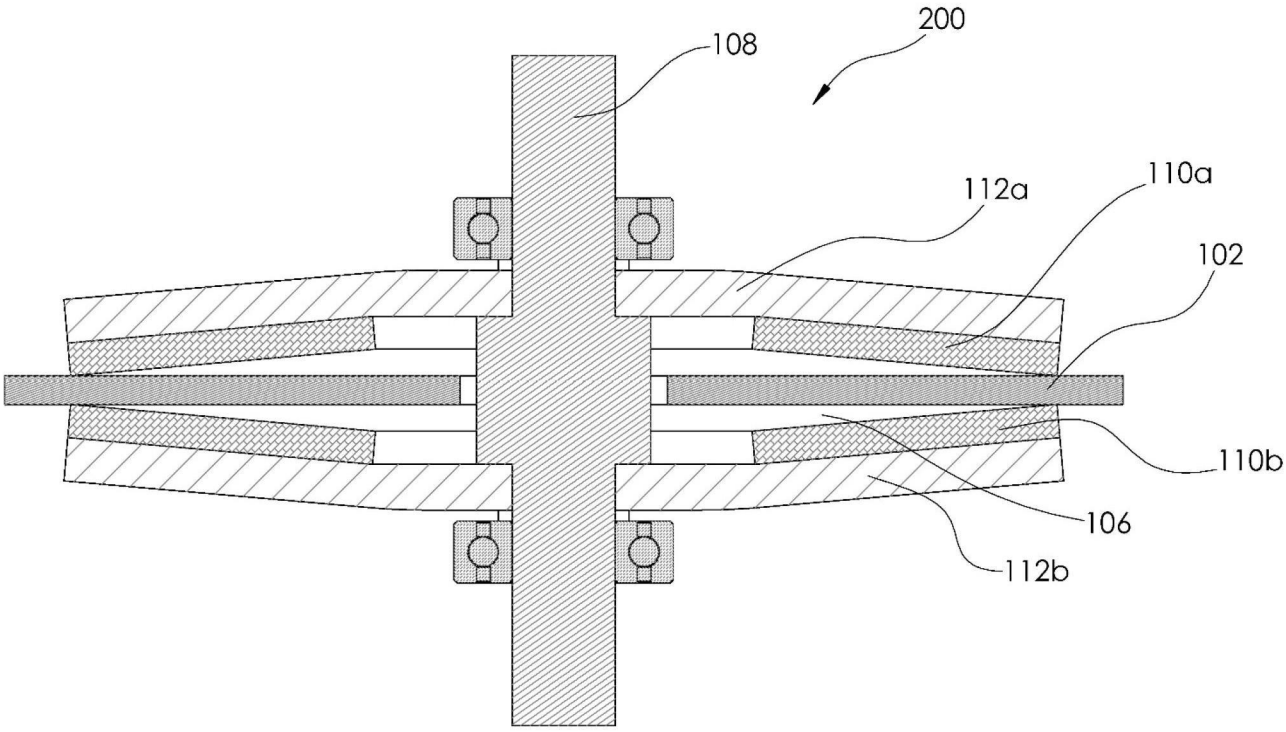
如請求項14或15之方法，其進一步包括：

在將該第二支撐結構附接至該第一支撐結構之該第二環形表面之後，將該轉子組合件安裝在該軸向磁通機器中使得該軸向磁通機器之至少一額外磁鐵與該至少一磁鐵交互作用，以使該第一平面與該第二平面之間的該距離實質上等於零。

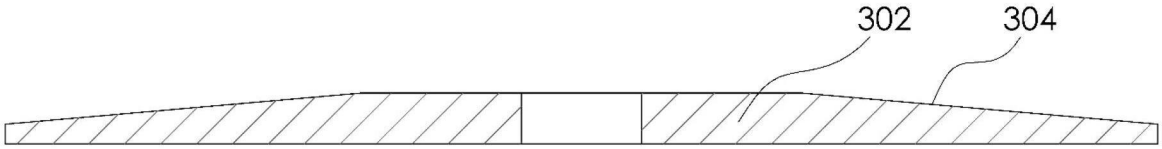
# 【發明圖式】


108
100
110a
112a
104a
102
104b
112b
110b

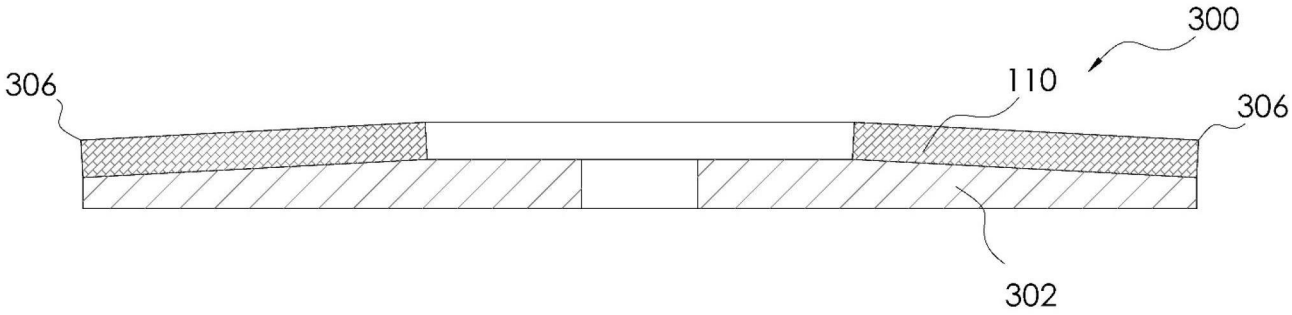
【圖1】


200
108
112a
110a
102
110b
106
112b

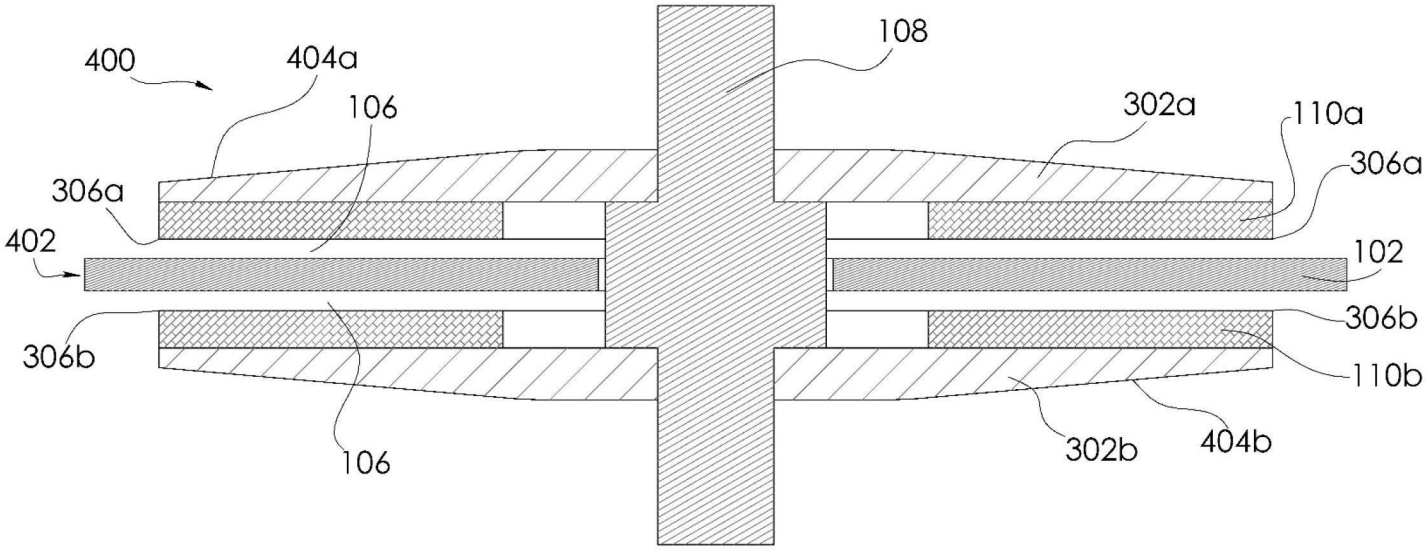
【圖2】



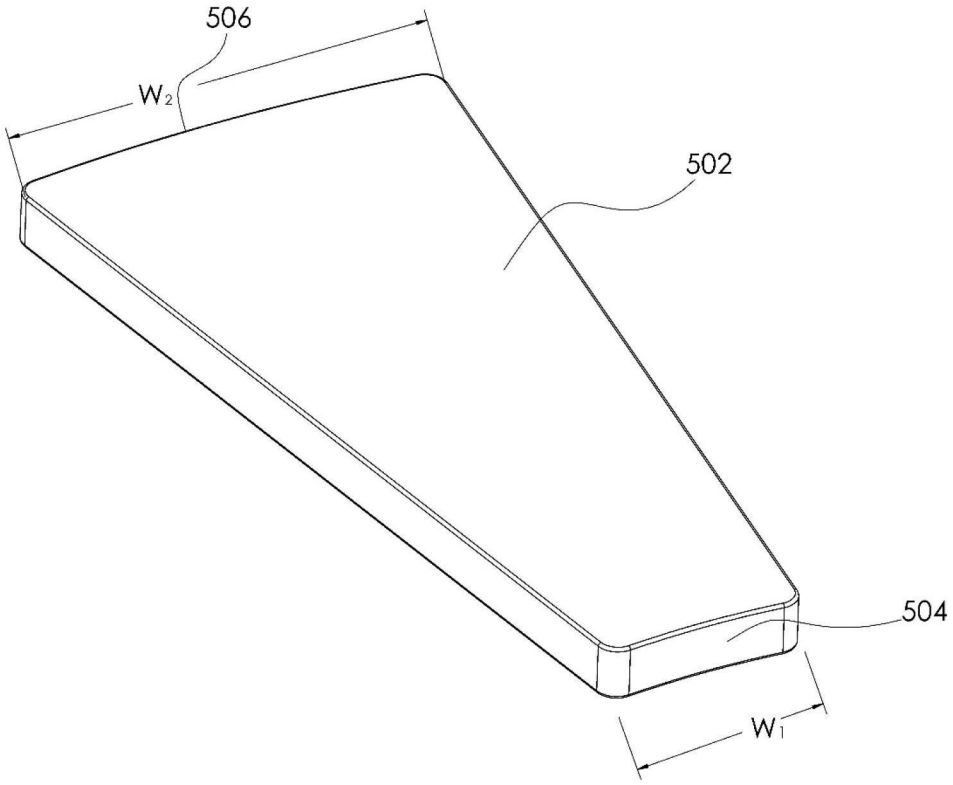

【圖3A】



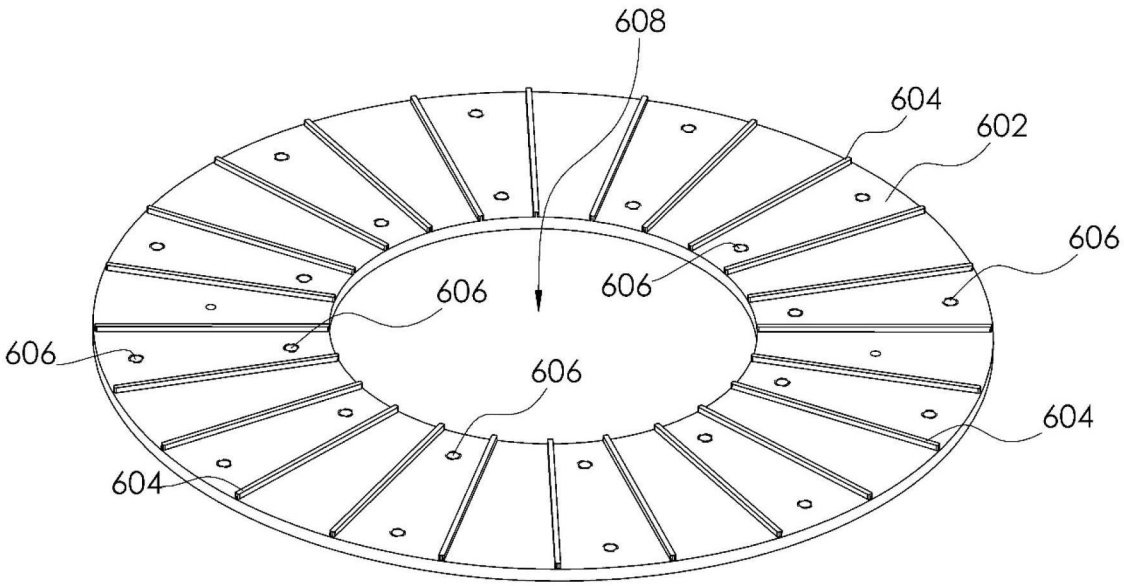

【圖3B】


400
404a
106
108
302a
110a
306a
306a
402
102
306b
306b
110b
106
302b
404b

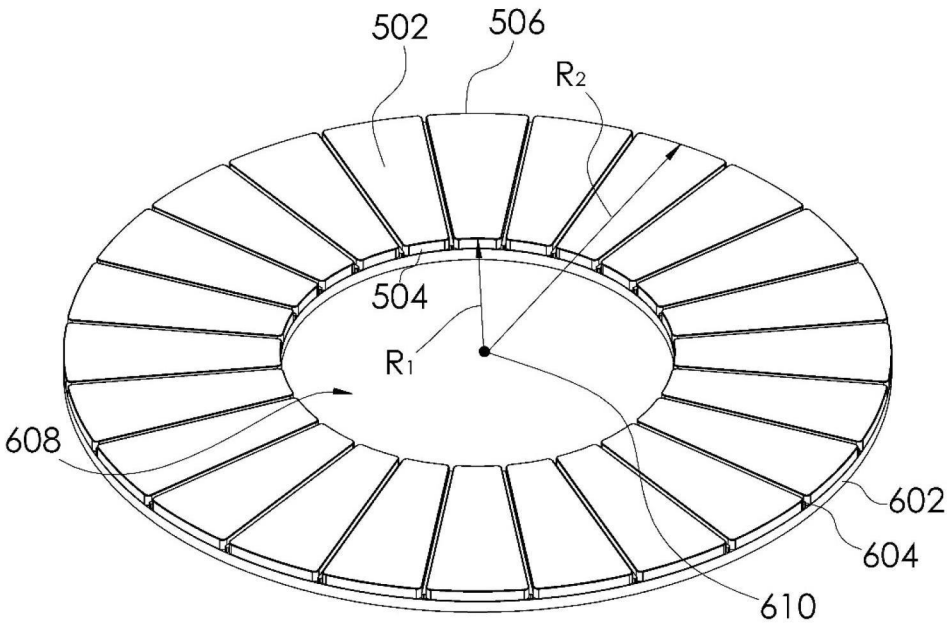
【圖4】


506
W2
502
504
W1

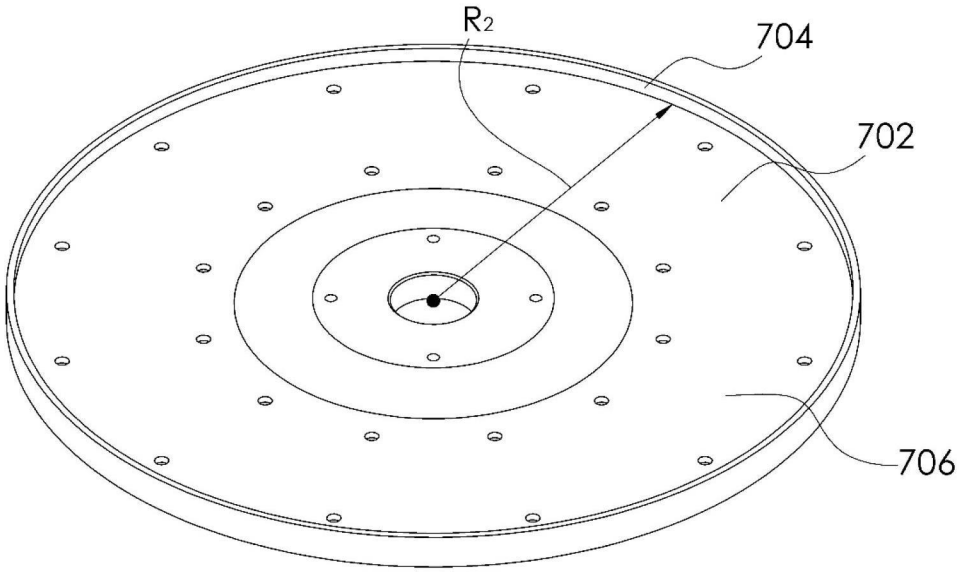
【圖5】


608
604
602
606
606
606
606
606
606
604
604

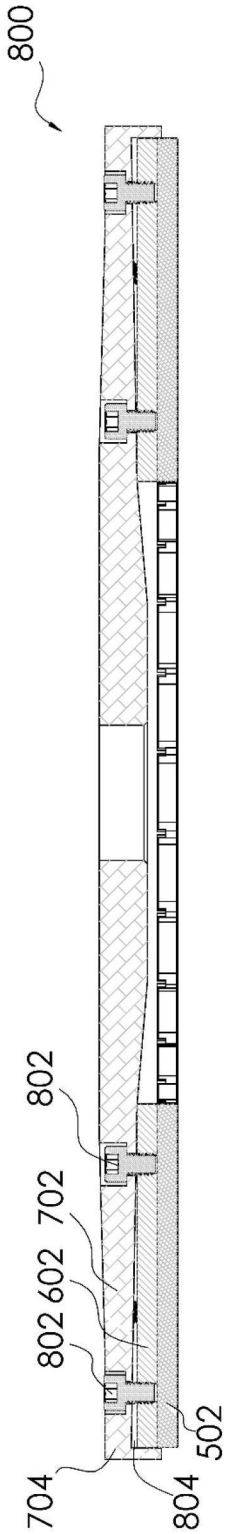
【圖6A】


502
506
R2
504
R1
608
602
604
610

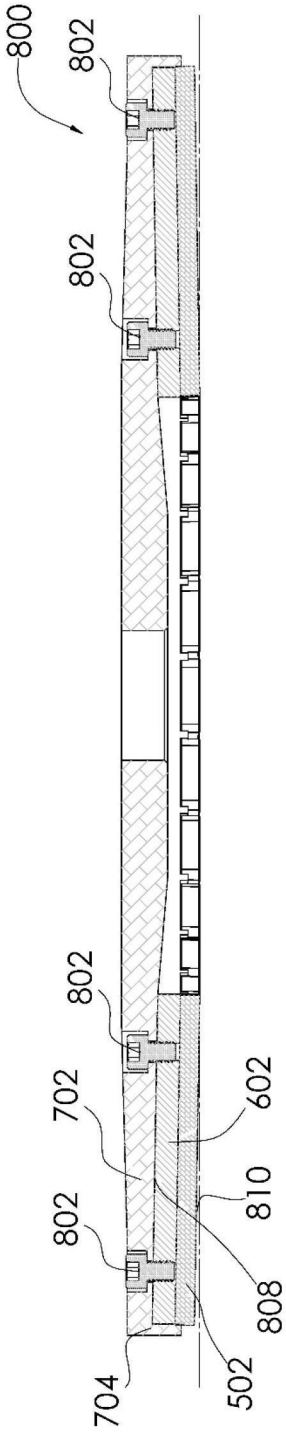
【圖6B】



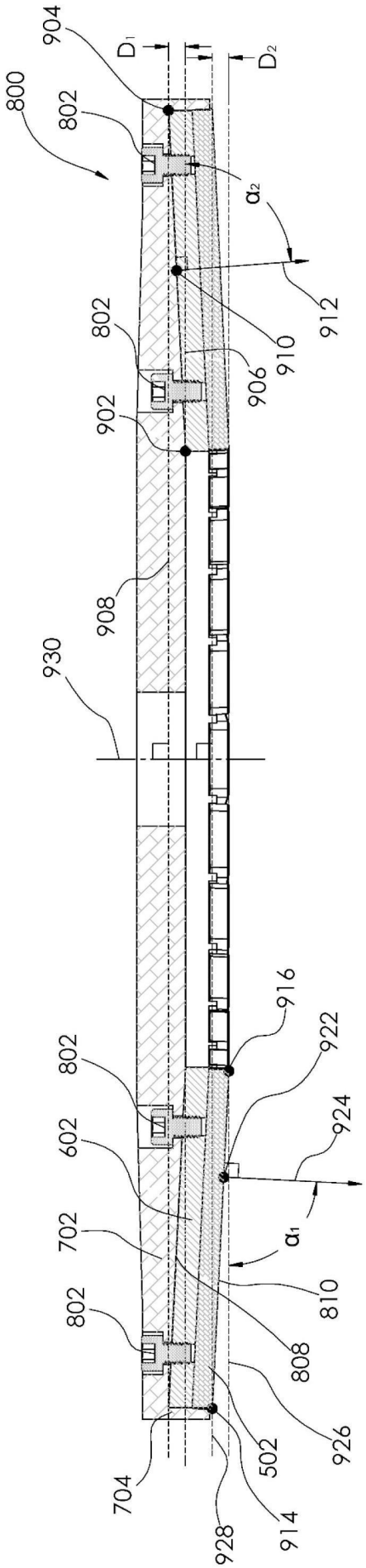

【圖7】


800
802
702
602
802
502
704
804

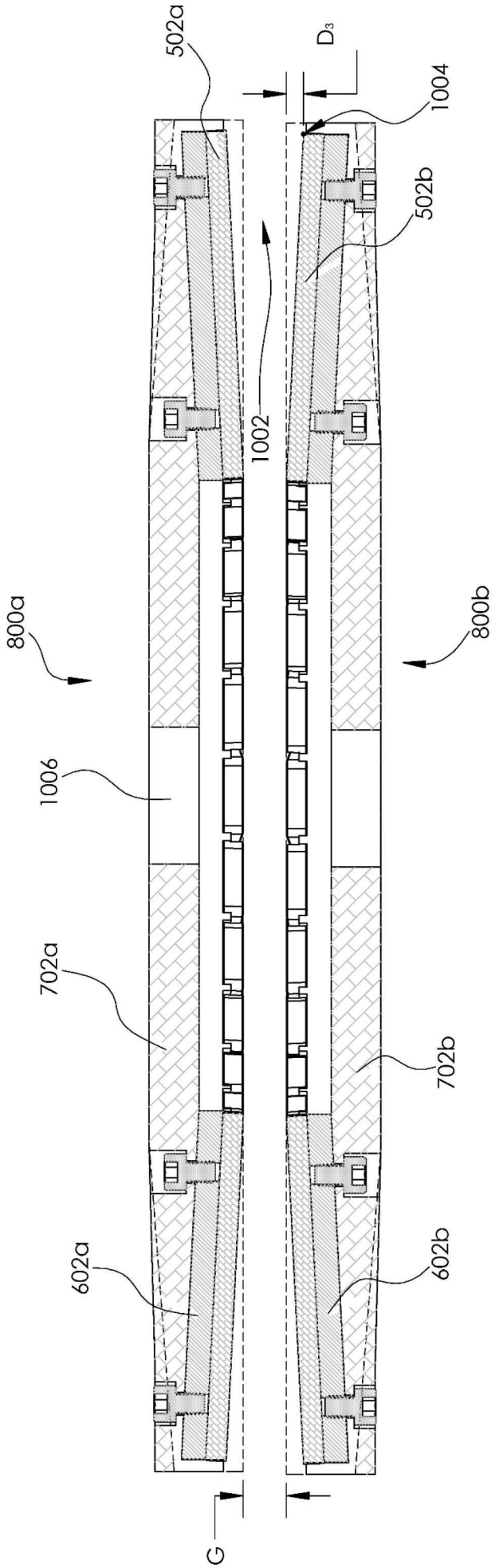
【圖8A】


800
802
802
802
702
602
810
802
808
704
502

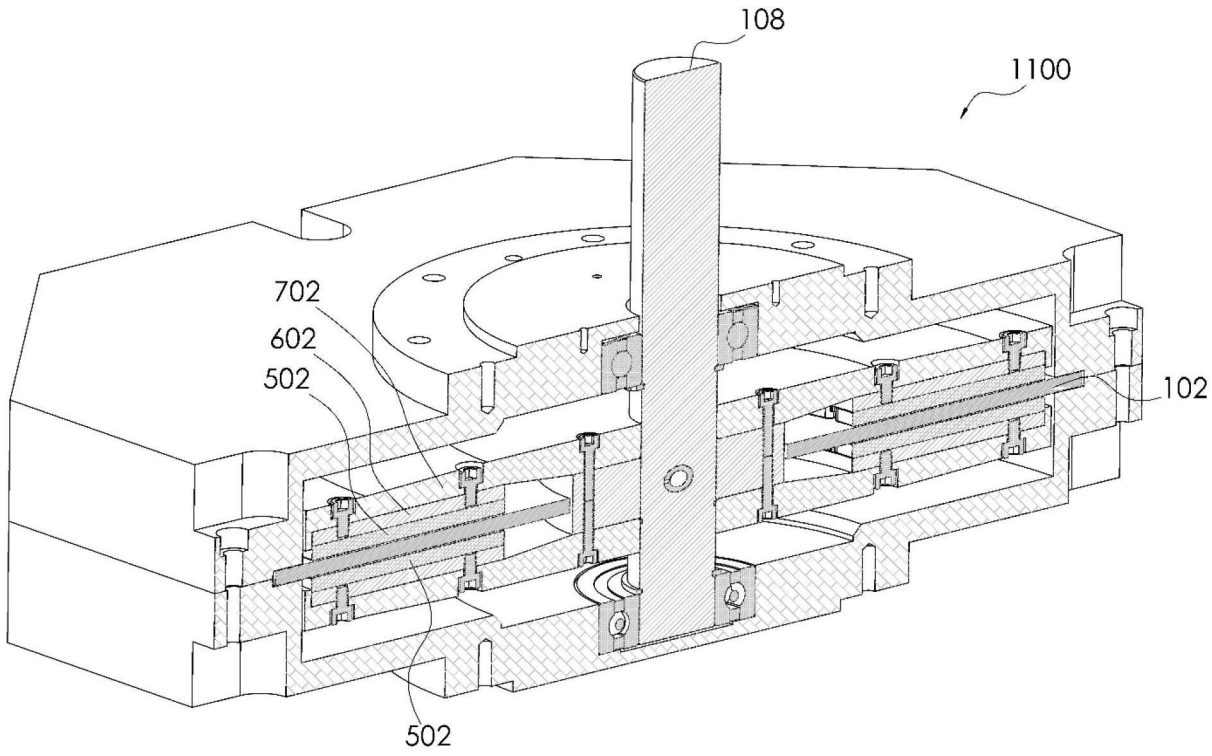
【圖8B】


800
802
904
D1
D2
α2
912
910
906
902
908
930
916
922
924
α1
810
808
926
502
914
928
704
602
702

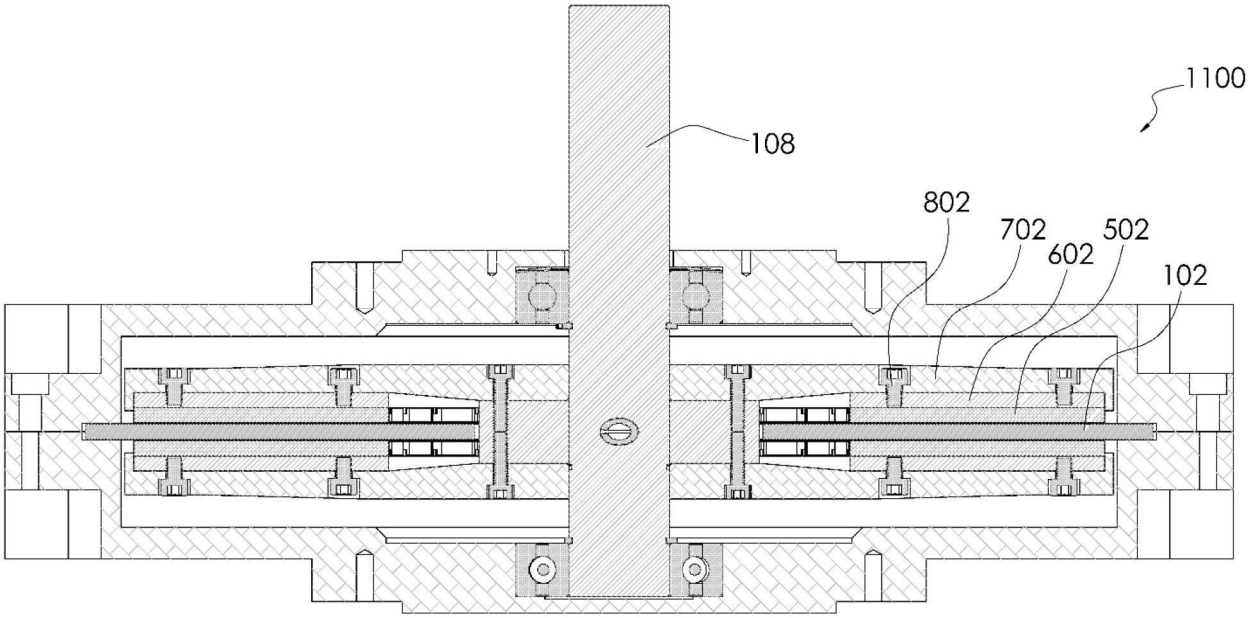
【圖9】


502a
D3
1004
502b
1002
800a
800b
1006
702a
702b
602a
602b
G

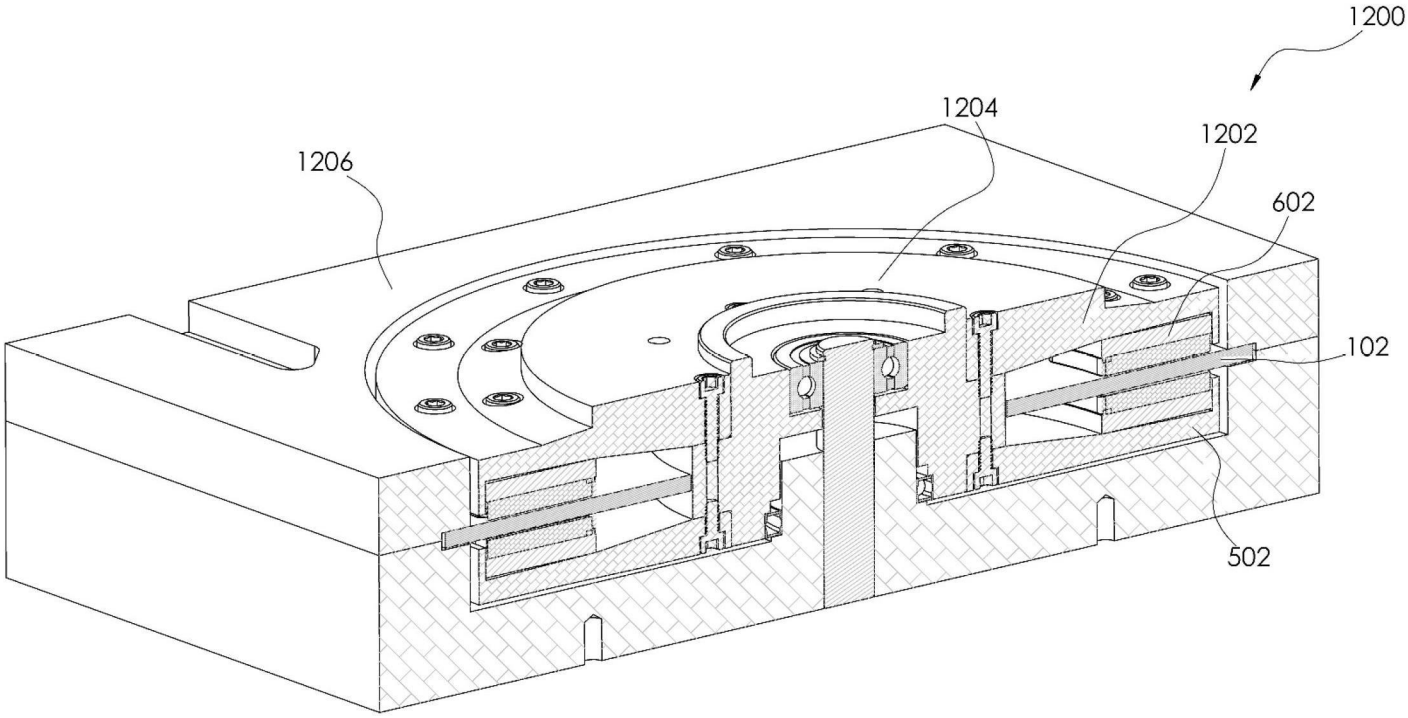
【圖10】



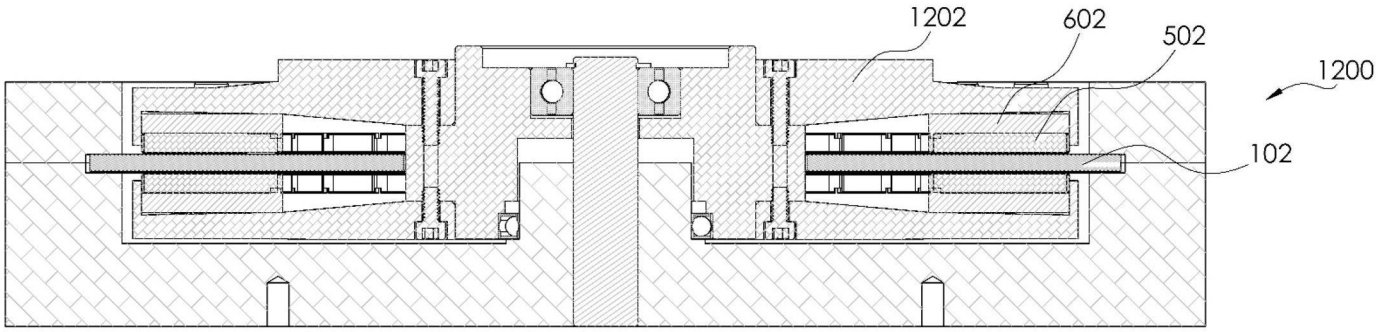

【圖11A】



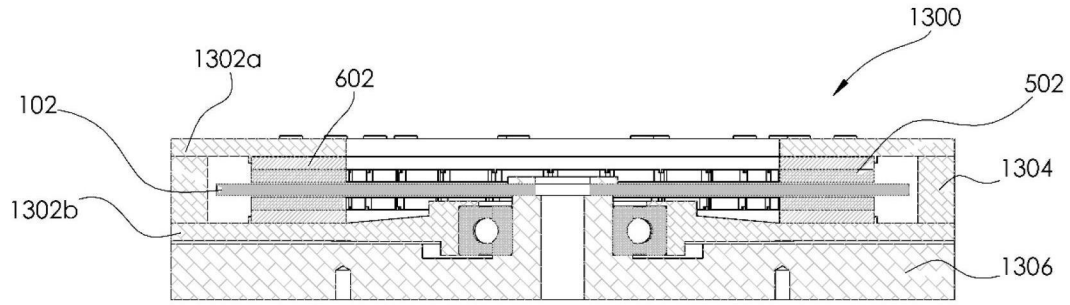

【圖11B】



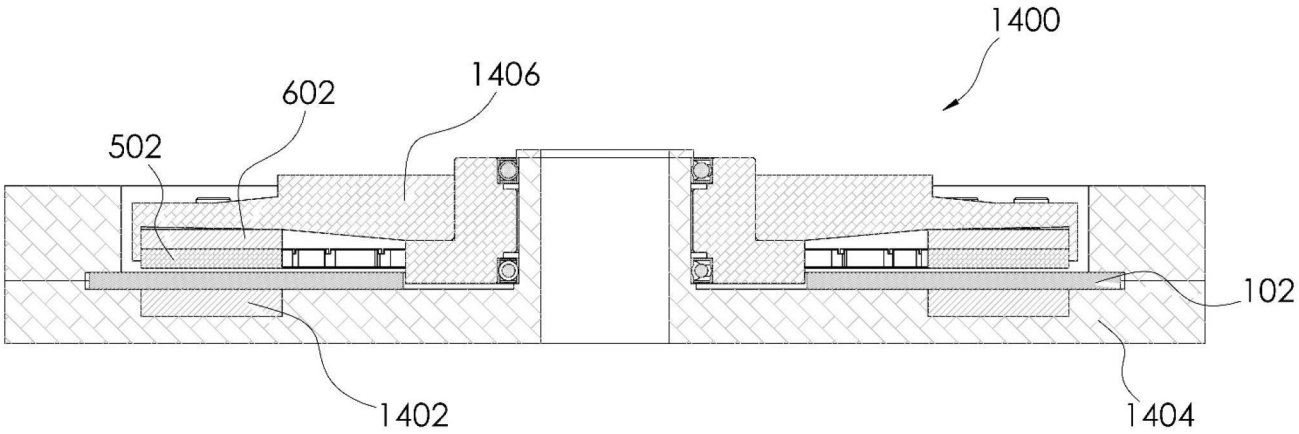

【圖12A】




【圖12B】


1300
1302a
602
102
502
1304
1302b
1306

【圖13】


1400
1406
602
502
102
1402
1404

【圖14】