



(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 I677166 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：103139218

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 12 日

(51) Int. Cl. : **H02K19/02 (2006.01)****H02K3/20 (2006.01)**

(30) 優先權：2013/11/13 美國

61/903,792

(71) 申請人：美商布魯克斯自動機械公司 (美國) BROOKS AUTOMATION, INC. (US)
美國(72) 發明人：摩拉 傑羅 MOURA, JAIRO TERRA (US) ; 克利許納斯美 傑亞拉曼
KRISHNASAMY, JAYARAMAN (US)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

TW 201106577A

US 7904182B2

US 2008/0019816A1

US 2010/0295389A1

US 2013/0026864A1

審查人員：張嘉德

申請專利範圍項數：27 項 圖式數：18 共 50 頁

(54) 名稱

密封切換的磁阻馬達

(57) 摘要

一種馬達，包括一密封式轉子，其具有至少一凸出的轉子極；及一定子，其包含至少一凸出的定子極，凸出的定子極具有一與之相關聯的勵磁繞組(excitation winding)並與至少一凸出的轉子極(salient rotor pole)形成界面，以達成至少一凸出的定子極及至少一凸出的轉子極之間的軸向磁通迴路。

A motor including a sealed rotor with at least one salient rotor pole and a stator comprising at least one salient stator pole having an excitation winding associated therewith and interfacing with the at least one salient rotor pole to effect an axial flux circuit between the at least one salient stator pole and the at least one salient rotor pole.

指定代表圖：

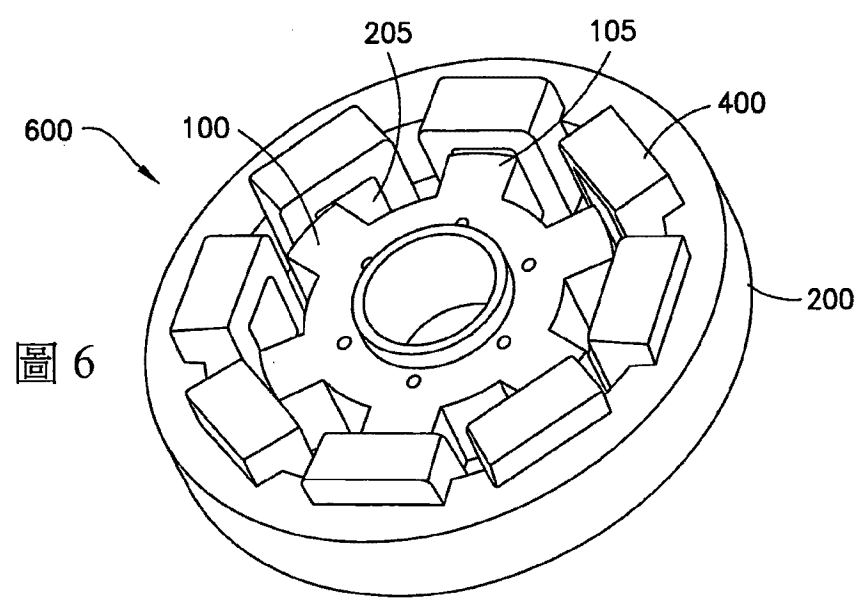


圖 6

符號簡單說明：

- 100 . . . 轉子
- 105 . . . 凸出的轉子極
- 200 . . . 定子
- 205 . . . 凸出的定子極
- 400 . . . 線圈元件
- 600 . . . 總成

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

密封切換的磁阻馬達

SEALED SWITCHED RELUCTANCE MOTOR

【技術領域】

交互參考相關申請案

[0001] 本申請案係非暫時性並且主張 2013 年 11 月 13 日提出之美國專利暫時申請案第 61/903,792 號，其全文以引用方式併入本文。

[0002] 示範性實施例大致關於使用在真空或腐蝕性環境中之馬達，例如在基板處理裝置中。

【先前技術】

[0003] 大抵上，使用在像是半導體製造應用中之馬達通常建構成無刷直流馬達。用於這些應用的馬達大致包括一由永久磁鐵與稀土元素併合之構件。必須有特殊器材將永久磁鐵結合轉子。現有之直接驅動技術，例如使用永久磁鐵馬達供作動及使用光學編碼器供位置感應，當直接驅動器之磁鐵、結合組件、密封件及腐蝕性材料曝露於超高真空及/或侵蝕性環境時，其即受到相當限制。為了適用於腐蝕性或高真空環境中，永久磁鐵通常必須囊裝且密封以避免磁鐵老化。

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

[0004] 針對諸應用之定子通常由疊層狀鐵磁性材料與複雜長孔形、多相位、及重疊之線圈構成。習知疊層狀定子之構造需要多個複雜之製程步驟，以確保正確組裝、疊接、線圈繞組安裝及正確加工皆符合緊密之容差。

【發明內容】

[0005] 在此有利地提供一適於真空、耐腐蝕、非疊層式、及不使用稀土元素之轉子。同時有利地使用一具有簡化構造之非疊層式定子。再有利地提供一具有較短磁通路徑之馬達，其產生較少渦電流及鐵損，並且提供較高轉矩能力。

【圖式簡單說明】

[0006] 揭露實施例之上述態樣及其他特性係配合附圖闡釋於文後之說明中，其中：

[0007] 圖 1A 至 1D 揭示根據揭露實施例態樣的基板處理裝置或工具之概略圖；

[0008] 圖 2 揭示根據揭露實施例態樣的示範性馬達；

[0009] 圖 3A 揭示根據揭露實施例態樣的示範性轉子；

[0010] 圖 3B 揭示根據揭露實施例態樣的示範性定子；

[0011] 圖 4 揭示根據揭露實施例態樣的線圈元件；

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

[0012] 圖 5 揭示根據揭露實施例態樣的線圈元件及相關聯定子極；

[0013] 圖 6 揭示根據揭露實施例態樣的轉子、定子、及線圈元件之示範性總成；

[0014] 圖 7A 至 7C 揭示根據揭露實施例態樣的不同示範性轉子；

[0015] 圖 8 揭示根據揭露實施例態樣的轉子、定子、及線圈元件整合於自動機械驅動器中；

[0016] 圖 9 揭示根據揭露實施例態樣的線圈元件之示範性連接方式；

[0017] 圖 10 揭示根據揭露實施例態樣的示範性軸向磁通馬達；

[0018] 圖 11 揭示根據揭露實施例態樣的軸向磁通馬達之局部截面圖；

[0019] 圖 12A 及 12B 揭示根據揭露實施例態樣的習知徑向磁通機器和軸向磁通機器中之磁力線流；

[0020] 圖 13 揭示根據揭露實施例態樣的示範性軸向磁通馬達；

[0021] 圖 14 揭示根據揭露實施例態樣的定子極；

[0022] 圖 15 揭示根據揭露實施例態樣的定子模組、轉子、及隔離壁；

[0023] 圖 16 揭示根據揭露實施例態樣的示範性軸向磁通機器之另一態樣；

[0024] 圖 17A 揭示根據揭露實施例態樣的示範性轉

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

子；

[0025] 圖 17B 揭示根據揭露實施例態樣的示範性轉子；

[0026] 圖 18A 揭示根據揭露實施例態樣的一組示範性定子繞組與轉子在示範性換向順序步驟中之俯視圖；及

[0027] 圖 18B 至 18H 揭示根據揭露實施例態樣的示範性換向順序。

【實施方式】

[0028] 請參閱圖 1A 至 1D，其揭示併合文後所述之揭露實施例態樣的基板處理裝置或工具之概略圖。

[0029] 請參閱圖 1A 及 1B，其揭示一根據揭露實施例態樣之處理裝置，例如半導體工具站 11090。儘管圖中揭示一半導體工具，本文內所述之揭露實施例態樣可施加於使用自動機械操作器之任意工具站或應用。在此範例中，工具站 11090 揭示為群集式工具，惟，揭露實施例態樣可施加於任意適當之工具站，例如圖 1C 及圖 1D 中所示且揭述於 2006 年 5 月 26 日提出之美國專利申請案第 11/442,511 號「Linearly Distributed Semiconductor Workpiece Processing Tool」中之直線型工具站，其全文以引用方式併入本文中。工具站 11090 大致包括一大氣環境之前端部 11000、一真空傳送室 11010 及一真空後端部 11020。在其他態樣中，工具站可以有任意適當架構。前端部 11000、傳送室 11010 及後端部 11020 各者之組件可

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

連接於一控制器 11091，控制器可以是任意適當控制架構(例如，群集式架構控制)之一部分。控制系統可以是一具有主控制器之封閉迴路控制器、群集式控制器及自主式遠端控制器，例如 2011 年 3 月 8 日領證之美國專利第 7,904,182 號「Scalable Motion Control System」中所揭露者，其全文以引用方式併入本文中。在其他態樣中，任意適當之控制器及/或控制系統皆可使用。

[0030] 在一態樣中，前端部 11000 大致包括裝載孔模組 11005 及一迷你型潔淨室 11060，例如一設備前端模組(EFEM)。裝載孔模組 11005 可以是開盒器/裝載器工具標準(BOLTS)界面，符合 300 毫米裝載孔、前開型或底開型晶圓箱/盒及匣用之國際半導體設備材料協會(SEMI)標準 E15.1、E47.1、E62、E19.5 或 E1.9。在其他態樣中，裝載孔模組可以建構成 200 毫米晶圓界面或任意其他適當之基板界面，例如平板顯示器用之較大或較小晶圓或平板。儘管兩裝載孔模組揭示於圖 1A 中，在其他態樣中任意適當數量之裝載孔模組皆可併入前端部 11000 中。裝載孔模組 11005 可以建構成從一懸空輸送系統、自動導引車、人工導引車、軌道導引車或從任意其他適當之輸送方法接收基板載具或匣 11050。裝載孔模組 11005 可以透過裝載孔 11040 和迷你型潔淨室 11060 形成界面。裝載孔 11040 容許基板通過基板匣 11050 與迷你型潔淨室 11060 之間。迷你型潔淨室 11060 大致包括任意適當之轉移自動機械 1013，其可併入本文內所述揭露實施例之一或多個

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

態樣中。在一態樣中，轉移自動機械 1013 可以是軌跡安裝型自動機械，例如美國專利第 6,002,840 號中所揭露者，其全文以引用方式併入本文中。迷你型潔淨室 11060 可提供控制式之潔淨區域，供基板在多數個裝載孔模組之間轉移。

[0031] 真空傳送室 11010 可以設在迷你型潔淨室 11060 與後端部 11020 之間並與之連接。請注意本文內所使用之真空一詞表示處理基板所在之高度真空，例如 10^{-5} 托或以下。真空傳送室 11010 大致包括大氣環境及真空槽閥。槽閥提供環境隔離，用於在從大氣環境端裝載一基板後將真空傳送室抽真空，及在使用惰性氣體(例如氮)送風至傳送室時保持傳送室中之真空。真空傳送室 11010 也可包括一對準機 11011，用於將基板之一基準對準於一要求位置以供處理。在其他態樣中，真空傳送室可位於處理裝置之任意適當位置及具有任意適當架構。

[0032] 真空後端部 11020 大抵包括一輸送室 11025、一或多個處理站 11030 及任意適當之轉移自動機械 1014，轉移自動機械可包括本文內所述揭露實施例之一或多個態樣。轉移自動機械 1014 將說明於後及其可設於輸送室 11025 內，以輸送基板於真空傳送室 11010 與許多處理站 11030 之間。處理站 11030 可以透過許多沈積、蝕刻或其他類型製程在基板上操作，以在基板上形成電路或其他想要的結構。典型製程包括但是不限定的有薄膜製程，即使用真空(例如，電漿蝕刻或其他蝕刻製程、化學氣相

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

沈積 (CVD)、電漿氣相沈積 (PVD)、植入 (例如，離子植入)、精密測量、快速熱處理 (RTP)、乾式剝離原子層沈積 (ALD)、氧化/擴散、氮化物之形成、真空微影蝕刻、磊晶 (EPI)、絲焊器及蒸發或其他使用真空壓力之薄膜製程。處理站 11030 連接於輸送室 11025，以容許基板從輸送室 11025 通往處理站 11030，反之亦然。

[0033] 請即參閱圖 1C，其揭示一直線型基板處理系統 2010，工具界面段 2012 在此係安裝於一輸送室模組 3018，使得界面段 2012 大致面朝向(朝內)輸送室 3018 之縱軸線 X 但是與之偏離。輸送室模組 3018 可以藉由附接其他輸送室模組 3018A、3018I、3018J 至界面 2050、2060、2070 而延伸於任意方向，如美國專利申請案第 11/442,511 號所述，其先前已併入本文供作參考。各輸送室模組 3018、3018A、3018I、3018J 包括任意適當之基板輸送器 2080，其可包括本文內所述揭露實施例之一或多個態樣，供輸送基板通過處理系統 2010 及例如進出處理模組 PM。可以瞭解的是，各腔室模組可以維持一隔離或控制之大氣環境(例如，氮氣、乾淨空氣、真空)。

[0034] 請參閱圖 1D，其揭示一示範性處理工具 410 之概略正視圖，例如沿直線型輸送室 416 之縱軸線 X 所取之視圖。在圖 1D 所示之揭露實施例之態樣中，工具界面段 12 典型上可連接於輸送室 416。在此態樣中，界面段 12 可以界定工具輸送室 416 之一端部。如圖 1D 中所示，輸送室 416 可具有另一工作件入口/出口站 412，例如設在

界面段 12 之相反端部處。在其他態樣中，則可備有其他入口/出口站，用於從輸送室插入/移出工作件。在一態樣中，界面段 12 及入口/出口站 412 可以容許工作件從工具載入及卸載。在其他態樣中，工作件可從一端部載入工具中及從另一端部移出。在一態樣中，輸送室 416 可以有一或多個輸送室模組 18B、18i。各轉移室模組可維持一隔離或控制之大氣環境(例如，氮氣、乾淨空氣、真空)。如上所述，圖 1D 中所示輸送室模組 18B、18i、真空傳送室模組 56A、56B 及形成輸送室 416 之工作件站僅為示範，在其他態樣中輸送室可以有設置成任意想要的模組配置方式之較多或較少模組。在所示之態樣中，站 412 可以是真空傳送室。在其他態樣中，一真空傳送室模組可以位於端部入口/出口站(類似於站 412)之間或者接鄰之輸送室模組(類似於模組 18i)可以建構成操作做為真空傳送室。亦如上所述，輸送室模組 18B、18i 內設有一或多個對應之輸送裝置 26B、26i，輸送裝置可包括本文內所述揭露實施例之一或多個態樣。各輸送室模組 18B、18i 之輸送裝置 26B、26i 可以配合在輸送室中提供直線分布之工作件輸送系統 420。在此態樣中，輸送裝置 26B 可具有一概呈選擇順應性組裝機器手臂(SCARA)架構(儘管在其他態樣中輸送臂可以有任意其他想要的配置方式，像是蛙腿架構、伸縮架構、雙對稱架構、等等)。在圖 1D 中所示揭露實施例之態樣中，輸送裝置 26B 之臂可以配置成提供快速交換之配置方式，以容許從一拾取/置放位置快速輸送晶圓，

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

容後詳述。輸送臂 26B 可具有適當驅動段，如文後所述，用於提供各臂有任意其他適當數量之自由度(例如，藉由 Z 軸線運動繞著肩肘關節的獨立旋轉)。如圖 1D 中所示，在此態樣中模組 56A、56、30i 可以填隙式設於輸送室模組 18B、18i 之間及其可界定適當處理模組、真空傳送室、緩衝站、精密測量站或任意其他想要的站。例如，填隙模組(像是真空傳送室 56A、56 及工作件站 30i)可以各有固定式工作件支撐件/擱架 56S1、56S2、30S1、30S2，其與輸送臂配合以達成工作件沿著輸送室之直線軸 X 輸送通過輸送室之長度。舉例而言，工作件可以藉由界面段 12 載入輸送室 416 中。工作件可以藉由界面段之輸送臂 15 定位在真空傳送室模組 56A 之支撐件上。位於真空傳送室模組 56A 中之工作件利用模組 18B 中之輸送臂 26B 移動於真空傳送室模組 56A 與真空傳送室模組 56B 之間，類似情形發生於利用(模組 18i 中之)臂 26i 的真空傳送室 56 與工作件站 30i 之間以及利用模組 18i 中之臂 26i 的站 30i 與站 412 之間。製程可以全部或部分顛倒，即反向移動工作件。因此，在一態樣中，工作件可以沿著軸線 X 移動於任意方向並沿著輸送室定位及可從與輸送室連通之任意所需模組(處理或者其他)裝載及卸載。在其他態樣中，含有靜態工作件支撐件或擱架之填隙式輸送室模組並不設置於輸送室模組 18B、18i 之間。諸此態樣中，接鄰輸送室模組之輸送臂可以直接從端部作動件或某一輸送臂轉移另一輸送臂之端部作動件，使工作件移動通過輸送

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

室。處理站模組可以透過許多沈積、蝕刻或其他類型製程在基板上操作，以在基板上形成電路或其他想要的結構。處理站模組連接於輸送室模組，以容許基板從輸送室傳送至處理站，反之亦然。關於圖 1D 中所示處理裝置之具有類似一般特性的處理工具適當範例係揭述於美國專利申請案第 11/442,511 號所述，其先前已併入本文供作參考。

[0035] 圖 2 揭示一整合於自動機械驅動器 2005 中之示範性馬達 2000。自動機械驅動器 2005 適於和任意直接驅動器或自動機械驅動器應用配合使用，例如轉移自動機械 1013、轉移自動機械 1014、基板輸送器 2080、或輸送臂 26B。馬達 2000 可包括至少一定子極 2010、一線圈元件 2015、及一轉子 2020。在圖 2 所示之態樣中，定子極 2010 及相關聯線圈元件 2015 定位於一自轉子 2020 密封之分離式環境 2025 中。轉子 2020 可位於一高真空(例如，大約 10 至 5 托或更低)或腐蝕性環境中，及其可藉由一非磁性隔離壁 2030 分隔於定子極 2010 及線圈元件 2015。定子極 2010 及線圈元件 2015 可位於大氣壓力環境中。圖中所示之示範性實施例具有可供參考之旋轉式驅動器架構，其揭示用於幫助圖中及文內所示之許多態樣的說明及特性。可以瞭解的是有關旋轉式驅動器架構所揭示之許多態樣的特性一樣適用於直線型驅動器架構。

[0036] 本文內所述揭露實施例之態樣可用於真空或大氣環境下之自動機械應用，其中轉子及其他可動部分隔離於固定式馬達組件，例如定子極及相關聯之線圈元件。

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

大抵上，揭露實施例之態樣包括一或多個切換的磁阻轉子，用於操作任意適當之直接驅動器或自動機械驅動器。直接驅動器或自動機械驅動器之可動部分可設於一密封式或者隔離環境內，包括控制環境，例如適用於半導體處理之真空環境，可以想見是在半導體處理工具之輸送室中，容後詳述。直接驅動器或自動機械驅動器之可動部分可設於大氣壓力環境內。由任意適當材料構成之非磁性分隔或隔離壁可設於驅動器之可動部分(例如轉子)與驅動器之固定部分(例如定子極和線圈元件)之間。

[0037] 圖 3 揭示根據揭露實施例之一態樣的轉子 100。儘管揭露實施例之態樣將參考圖式說明於後，應該瞭解的是揭露實施例之態樣可用許多形式實施。此外，元件或材料之任意適當尺寸、形狀或類型亦可使用。

[0038] 本文內所述揭露實施例之態樣可用於真空或大氣環境下之馬達應用，其中轉子設於一藉由隔離壁與定子分隔之密封隔離環境。密封環境可以是真空或大氣環境及隔離壁可由非磁性材料製成。

[0039] 圖 3A 揭示一具有至少一凸出的轉子極 105 配置在轉子周邊的示範性轉子 100。圖 3B 揭示一具有至少一凸出的定子極 205 之示範性定子 200。儘管轉子 100 揭示成具有 6 枚凸極，及定子 200 揭示成具有 8 枚凸極，應該瞭解的是轉子 100 及定子 200 可包括任意適當數量之凸極。

[0040] 轉子 100 可以藉由機械加工、擠製、燒結、

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

鑄造、或任意適當製程製造，所提供之適當處理是用於避免氣體逸出，例如遇到高真空環境時。若有需要，轉子 100 可以做表面處理，例如藉由一適用於高真空中用之轉子的材料塗布。轉子 100 大致上可以具有非疊層式構造，及其可由實心之非鐵磁性材料構成，例如磁鐵或鋼，像是 400 系之不鏽鋼。在至少一示範性態樣中，轉子可以由複合材料製成，例如結合了高導磁率與磁通密度以及低導電率之材料。此材料有利於減低因轉子與定子之間的磁通變化率所致渦電流造成的鐵心損。應該注意的是可能需要適當處理以防止轉子釋出氣體，特別是在高真空環境下使用時。

[0041] 文後之表 1 揭示比較於非複合材料者(例如，碳及不鏽鋼)之示範性複合材料及其相對導磁率與飽和磁通密度。

材料	相對導磁率	飽和磁通密度(T)
Vacoflux 50	4500	2.1
Vacoflux 17	3500	1.5
Chrome Core 13-XP 合金	3200	1.7
Chrome Core 8 合金	3100	1.86
Chrome Core 8-FM 合金	3100	1.86
Chrome Core 12-FM 合金	3100	1.77
Chrome Core 13-FM 合金	2900	1.7
430 FR 電磁品質不鏽鋼	2600	1.5
430 F 電磁品質不鏽鋼	2000	1.6
1018 碳鋼	795	2.4
416 不鏽鋼	750	1.5

表 1

[0042] 在至少另一示範性態樣中，轉子 100 可由具至少一非鐵磁性材料凸出的轉子極的至少一非鐵磁性鐵心構成。

[0043] 定子 200 也可以有非疊層式構造及其可以藉由機械加工、擠製、燒結、鑄造、或任意適當製程製造。在至少一示範性態樣中，定子 200 也可以由複合材料製成，例如上述結合了高導磁率與磁通密度以及低導電率之材料，其範例揭示於表 1 中。

[0044] 圖 4 揭示一適於和定子 200 配合使用之線圈元件 400。線圈元件 400 建構成個別捲繞之元件，其提供一獨立於其他相位繞組之相位繞組。線圈元件 400 備有一形成因數，即其容許線圈元件 400 與個別定子極 205 整合。

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

[0045] 在圖 5 所示之態樣中，線圈元件 400 係建構或安裝於相關聯定子極 205 上、或圍繞定子極，及提供相關聯定子極 205 一勵磁場。

[0046] 圖 6 揭示轉子 100、定子 200、及線圈元件 400 之一示範性總成 600。在示範性總成 600 中，轉子 100 定位於定子 200 內並以轉子極 105 面向定子極 205。

[0047] 圖 7A 至 7C 揭示適於和揭露實施例配合使用之不同示範性轉子。圖 7A 揭示一具有極 705 之實心轉子 700，轉子極之軸向尺寸較大於轉子主體 710 者。可以瞭解的是圖 7A 至 7C 中所示之配置方式為示範性，及在圖 7B 之揭露實施例之替代性態樣中則揭示一具有相似架構之轉子 715，但是具有非鐵磁性鐵心 720 及至少一由鐵磁性材料構成之凸出的轉子極 725。在另一態樣中，圖 7C 揭示一轉子 730 具有疊層狀或可視為概呈梳形極 735，可在遇到交互作用定子極之變化磁場時將渦電流減到最小。凹槽 740 或疊層可以有任意適當取向，以將渦電流減到最小。在一態樣中，定子極 205 亦可呈梳形。

[0048] 圖 8 揭示轉子 100、定子 200、及線圈元件 400 整合於一自動機械驅動器中。在圖 8 所示之態樣中，和各定子極 205 相關聯之定子 200 及線圈元件 400 定位在一自轉子 100 分離式環境 810 中。轉子 100 可位於超高真空或腐蝕性環境中，其藉由非磁性隔離壁 820 分隔於定子 200 及線圈元件 400。定子 200 及線圈元件 400 可位於大氣壓力環境中。

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

[0049] 圖 9 揭示線圈元件 400 如何連接而達成一用於驅動轉子 100 之磁場的範例。在圖 9 所示之態樣中，線圈元件建構成 4 個獨立之線圈對，各對之號碼呈徑向相對。各對界定成一馬達相位，所以圖 5、6 及 8 中所示之態樣即建構成 4 相位之機器。應該瞭解的是轉子 100 及定子 200 可以建構有任意數量之極，及任意適當數量之線圈元件 400 可用於達成任意數量之相位。

[0050] 圖 10 揭示一使用轉子 100 之示範性軸向磁通馬達 1000。軸向磁通馬達 1000 之一定子 1005 為配置於轉子 100 周圍之獨立模組 1010 的總成，各總成包括一定子極 1015 及一獨立相位繞組 1020。

[0051] 純就舉例而言，圖 10 中之軸向磁通馬達建構具有一 6 極式轉子及一 8 極式定子，但是在其他態樣中可以使用任意數量之轉子及定子極。在至少一態樣中，呈徑向相對之定子模組係配線至相同相位。含有一相位之模組的相位繞組可以是串繞或並繞。

[0052] 軸向磁通馬達之一局部截面圖揭示於圖 11 中。定子模組 1010 可具有一定子極 1015，其可包括端部構件 1025、1030，端部構件從一連接構件 1035 沿側向朝轉子延伸及可重疊至少部分之轉子極 105。定子極 1015 可由軟磁鋼或上述其他適當材料構成。如箭號 1100 所示，磁通路徑係從定子極 1015 沿軸向通過轉子極 105。

[0053] 圖 12A 及 12B 揭示磁力線流分別在習知徑向磁通機器和軸向磁通機器中之差異。在徑向磁通機器中，

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

磁通沿徑向流過轉子之徑向相對極 1201、1202 及沿周邊方向通過定子，而在軸向磁通機器中，磁通沿軸向流動及磁力線被拘限於定子模組 1010 並與轉子極 1205 形成界面。

[0054] 根據至少一態樣，軸向磁通機器之各相位中的總磁通流可分割流過二平行路徑，此即對比於流過繞組之磁通呈串列之徑向磁通機器者。平行之磁通流提供較低磁通密度並容許在磁通密度飽和度以下操作。當以未飽和之磁通密度操作時，轉矩能力大致上隨著電流之二次函數增加，而在飽和度時，轉矩能力大致上隨著電流之線性函數增加。因此，針對相同電流位準，軸向機器中之較低磁通度產生較高轉矩能力。再者，因為軸向磁通馬達中之有效氣隙是在軸向延伸，轉子的晃動不會在氣隙中產生淨變化且不致產生轉矩波動。

[0055] 一具有 3 極式轉子 1305 及 4 極式定子 1310 之示範性軸向磁通馬達揭示於圖 13 中。在此態樣中，各定子相位拘限於單一定子模組 1315，而提供了較低的製造和組裝成本及較簡易的配線方式。

[0056] 圖 14 揭示根據揭露實施例之一定子極 1405 的另一態樣。儘管定子極 1015 揭示為圖 10 中所示之長方形截面，定子極 1405 可以有一呈圓形截面部分 1410，以利繞組相位線圈輕易環繞定子極。一具有長方形截面之定子極可以有填充因子大約為 0.6 之繞組，而一具有圓形截面之定子極可以有填充因子超過大約 0.8 之繞組。較高填

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

充因子可以產生較高轉矩能力。圖 15 揭示至少一定子模組 1510 及一轉子 1515 和一隔離壁 1520 組合之使用方式，其相似於上述諸態樣。在一態樣中，隔離壁 1520 提供密封以分隔定子模組 1510 及轉子 1515 之環境。例如，轉子 1515 可能設於超高真空或腐蝕性環境中，而定子模組可能設於大氣環境中。在一態樣中，隔離壁提供密封，其拘限於定子極 1525 之延伸構件 1530、1535 與轉子 1515 之間的輪廓。在另一態樣中，隔離壁則在將定子極 1525 之一或多個延伸構件 1530、1535 包圍、或將定子極本身包圍之各別環境之間提供一密封部 1520'。在其他態樣中，隔離壁可以和定子極形成一體。適用之密封件可包括靜態密封件，像是適用於超高真空使用之密封墊圈或圈環。適用密封件之其他態樣係揭示及揭述於檔案第 390P014939-US(-#1)號並於 2013 年 11 月 13 日依此提出之「Sealed Robot Drive」，其全文以引用方式併入本文中。

[0057] 圖 16 揭示一示範性軸向磁通機器 1600 之另一態樣。軸向磁通機器 1600 包括一定子 1605，係由設置於一轉子 1615 周圍之獨立定子模組 1610 的總成構成。各定子模組 1610 包括一定子極 1620 及一獨立相位繞組 1625。轉子 1615 包括至少一凸出的轉子極 1630。在一態樣中，凸出的轉子極 1630 可包括朝向定子總成 1605 延伸之端部構件 1635、1640。在至少一態樣中，定子及轉子極之配置方式有助於轉子裝設及移除，不致與定子總成

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

1605 發生干涉。根據一或多個態樣，定子模組 1610 係獨立，例如，其可個別在定子上之任意適當位置加入或移出。各定子模組 1610 可包括合裝成一單元之一定子極及一勵磁線圈。定子 1605 可包括配置於定子周圍之可選擇數量的定子模組 1610，且其間可以互換。在至少一態樣中，定子 1605 可以藉由選擇欲裝設在定子上之定子模組 1610 的數量來建構。

[0058] 圖 17A 揭示根據揭露實施例之另一態樣之一示範性轉子 1700。轉子 1700 可建構成一切換式磁阻馬達，其大致具有非疊層式實心構造，及其可由鐵磁性材料構成，例如軟磁鐵或鋼。在一態樣中，轉子可由複合材料構成，例如結合了高導磁率與磁通密度以及低導電率之材料。在一態樣中，轉子 1700 可由一具有至少一凸出的轉子極是以鐵磁性材料製成之非鐵磁性鐵心構成。

[0059] 至少一凸出的轉子極 1710 可包含一組沿軸向移位之子極 X、Y。子極 X、Y 偏移一電角度。子極 X、Y 之配置方式容許切換式磁阻轉子 1700 與一建構成直流無刷定子之定子配合使用。

[0060] 圖 17B 揭示另一示範性轉子 1715，其子極 X、Y 安裝於一襯裏 1720 上。襯裏 1720 也可包括沿徑向延伸之端部構件 1725，1730，以達成用於上述軸向磁通機器 1600 之軸向磁通流。

[0061] 精準位置控制可以藉由提供雙向施力於轉子來達成，例如，使用至少 2 組獨立之激勵繞組，其中各者

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

在相反方向產生吸力。圖 18A 揭示在示範性換向順序之第一步驟中的一組示範性定子繞組 1805 及轉子 1700 之俯視圖，即在相反方向產生吸力。圖 18B 至 18H 揭示示範性順序之其餘第 2 至 8 步驟。

[0062] 文後之表 2 針對示範性換向順序之各步驟揭示示範性換向順序、概略作動力、及受力之子極。

步驟	A	B	C	D	E	F	作動力	轉子極感受力
1	0	1	1	0	1	1	$-k_B i_B^2 + k_E i_E^2 - k_C i_C^2 + k_F i_F^2$	Y
2	1	0	1	1	0	1	$-k_A i_A^2 + k_D i_D^2 - k_F i_F^2 + k_C i_C^2$	X/Y
3	1	1	0	1	1	0	$-k_A i_A^2 + k_D i_D^2 - k_B i_B^2 + k_E i_E^2$	X
4	0	1	1	0	1	1	$-k_B i_B^2 + k_E i_E^2 - k_C i_C^2 + k_F i_F^2$	X
5	1	0	1	1	0	1	$-k_C i_C^2 + k_F i_F^2 - k_D i_D^2 + k_A i_A^2$	X/Y
6	1	1	0	1	1	0	$-k_D i_D^2 + k_A i_A^2 - k_E i_E^2 + k_B i_B^2$	Y
7	0	1	1	0	1	1	$-k_E i_E^2 + k_B i_B^2 - k_F i_F^2 + k_C i_C^2$	Y
8	1	1	0	1	1	0	$-k_D i_D^2 + k_A i_A^2 - k_F i_F^2 + k_B i_B^2$	X/Y

表 2

[0063] 定子可包括二組獨立之三相繞組 ABC、DEF。各組三相繞組 ABC、DEF 可以和習知三相無刷馬達有相似繞線方式。在圖 18A 中，二組三相繞組 ABC、DEF 交錯於定子周圍。轉子之子極架構可使得在任意位置時，轉子上之一生成電磁推斥力呈雙向性。雙向施力提供用於上述之位置控制。位置控制可以藉由變換定子電流達成，以致使在任意轉子位置時，6 個繞組相位中之 2 個可在某一方向施力於轉子，及另 2 個繞組相位在反方向施力於轉子。上述軸向磁通流用於將磁通迴路中之磁阻減到最小，

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

以利於使流過繞組之磁場強度最大。

[0064] 應該注意的是當定子繞組 A 及 D 串聯、B 及 E 串聯、及 C 及 F 串聯時，6 相位式可變磁阻馬達之定子動作相同於 3 相位式直流無刷馬達之定子者。因此，相同定子可用在切換磁阻式及直流無刷式馬達等兩種不同類型馬達上。

[0065] 根據揭露實施例之一或多個態樣，一馬達包括一密封式轉子，其具有至少一凸出的轉子極；一定子包含至少一凸出的定子極，凸出的定子極具有與之相關聯的勵磁繞組並與至少一凸出的轉子極形成界面，以達成至少一凸出的定子極及至少一凸出的轉子極之間的軸向磁通迴路。

[0066] 根據揭露實施例之一或多個態樣，各凸出的轉子極包含一組軸向移位之子極。

[0067] 根據揭露實施例之一或多個態樣，至少一凸出的轉子極係密封自至少一凸出的定子極。

[0068] 根據揭露實施例之一或多個態樣，至少一凸出的定子極具有子極。

[0069] 根據揭露實施例之一或多個態樣，各凸出的轉子極包含一組偏移一電角度之子極。

[0070] 根據揭露實施例之一或多個態樣，密封式轉子包含一非磁性鐵心及至少一凸出的轉子極係鐵磁性。

[0071] 根據揭露實施例之一或多個態樣，至少一凸出的轉子極安裝於鐵磁性襯裏上。

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

[0072] 根據揭露實施例之一或多個態樣，鐵磁性襯裏包含沿徑向朝至少一凸出的定子極延伸之構件，以達成軸向磁通流迴路。

[0073] 根據揭露實施例之一或多個態樣，至少一凸出的定子極係建構成供至少一凸出的轉子極通過之長孔，以達成軸向磁通流迴路。

[0074] 根據揭露實施例之一或多個態樣，至少一凸出的轉子極及至少一凸出的定子極係建構有面對面之端部構件，以達成軸向磁通流迴路。

[0075] 根據揭露實施例之一或多個態樣，一馬達包括一轉子，其具有兩組偏移一電角度之轉子極，係建構用於至少三相勵磁。

[0076] 根據揭露實施例之一或多個態樣，一馬達包括一轉子，其建構成切換之磁阻轉子；及一定子，其建構成藉由密封間隔件分隔於轉子之無刷定子。

[0077] 根據揭露實施例之一或多個態樣，轉子及定子係建構成在馬達中產生軸向磁通流。

[0078] 根據揭露實施例之一或多個態樣，轉子包含至少一凸出的轉子極。

[0079] 根據揭露實施例之一或多個態樣，至少一凸出的轉子極安裝於鐵磁性襯裏上，鐵磁性襯裏包含朝定子延伸之構件，以達成軸向磁通流。

[0080] 根據揭露實施例之一或多個態樣，轉子包含至少一凸出的轉子極，凸出的轉子極包含一組軸向移位之

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

子極。

[0081] 根據揭露實施例之一或多個態樣，定子包含獨立組之至少三相繞組。

[0082] 根據揭露實施例之一或多個態樣，定子包含一組獨立定子模組，各定子模組包含一定子極及一勵磁線圈。

[0083] 根據揭露實施例之一或多個態樣，馬達包括轉子極及定子極之一配置方式，其係建構成施加吸力於轉子。

[0084] 根據揭露實施例之一或多個態樣，一馬達包括一轉子，其包含複數極；及一定子，其包含配置於轉子周圍之複數獨立定子模組，定子模組包含建構成各別區段之凸出的定子極。

[0085] 根據揭露實施例之一或多個態樣，轉子極及定子極配置以達成軸向於轉子之磁通流。

[0086] 根據揭露實施例之一或多個態樣，轉子包含一非磁性鐵心及多數個鐵磁性轉子極。

[0087] 根據揭露實施例之一或多個態樣，轉子包含沿徑向朝定子延伸之構件，以達成軸向磁通流。

[0088] 根據揭露實施例之一或多個態樣，定子區段係建構成供轉子極通過之長孔，以達成軸向於轉子之磁通流。

[0089] 根據揭露實施例之一或多個態樣，轉子極及定子區段建構有面對面之端部構件，以達成軸向於轉子之

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

磁通流。

[0090] 根據揭露實施例之一或多個態樣，一馬達包括一轉子，其包含複數凸極；及一定子，其包含至少一可互換定子模組，定子模組包含定子極及勵磁線圈且合裝成一單元。

[0091] 根據揭露實施例之一或多個態樣，一馬達包括一轉子，其包含複數凸極；及一定子，其包含可選擇數量之可互換定子模組，各定子模組界定個別之定子極。

[0092] 根據揭露實施例之一或多個態樣，一馬達包括一轉子，其包含複數凸極；及可建構之定子，其包含至少一可互換定子模組，定子模組包含定子極及勵磁線圈且合裝成一單元，其中定子架構係藉由安裝於定子上之定子模組的數量選擇達成。

[0093] 應該瞭解的是上述說明僅為揭露實施例之態樣的揭示。在不悖離揭露實施例之態樣下，習於此技者尚可達成多種替代型式及修改。據此，揭露實施例之態樣應涵蓋文後申請專利範圍內之所有諸此替代型式、修改及變換型式。再者，事實上不同特性引用在相異之相依或獨立請求項中並不表示這些特性之組合無法有利使用，此組合型態仍在本發明之態樣範圍內。

【符號說明】

[0094]

12：界面段

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

15：輸送臂
18B：輸送室模組
18i：輸送室模組
26B：輸送裝置
26i：輸送裝置
30i：工作件站
30S1、30S2：工作件支撐件/擱架
56、56A：真空傳送室模組
56S1、56S2：工作件支撐件/擱架
100：轉子
105：凸出的轉子極
200：定子
205：凸出的定子極
400：線圈元件
410：處理工具
412：入口/出口站
416：輸送室
600：總成
700：實心轉子
705：極
710：轉子主體
715：轉子
720：非鐵磁性鐵心
725：凸出的轉子極

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

730：轉子
735：梳形極
740：凹槽
820：（非磁性）隔離壁
1000：軸向磁通馬達
1005：定子
1010：定子模組
11011：對準機
1013：轉移自動機械
1014：轉移自動機械
1015：定子極
1020：獨立相位繞組
1025：端部構件
1030：端部構件
1035：連接構件
11030：處理站
11040：裝載孔
11050：基板匣
11060：迷你型潔淨室
11090：工具站
11091：控制器
1100：箭號
11000：前端部
11005：裝載孔模組

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

11010：（真空）傳送室
11020：（真空）後端部
11025：輸送室
1201：轉子極
1202：轉子極
1205：轉子極
1305：3 極式轉子
1310：4 極式定子
1315：單一定子模組
1405：定子極
1410：圓形截面部分
1510：定子模組
1515：轉子
1520：隔離壁
1520'：密封部
1525：定子極
1530：延伸構件
1535：延伸構件
1600：軸向磁通機器
1605：定子
1610：獨立定子模組
1615：定子
1620：定子極
1625：獨立相位繞組

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

1630：凸出的轉子極
1635：端部構件
1640：端部構件
1700：轉子
1710：凸出的轉子極
1715：轉子
1720：襯裏
1725：端部構件
1730：端部構件
1805：定子繞組
2000：馬達
2005：自動機械驅動器
2010：定子極
2012：工具界面段
2015：線圈元件
2020：轉子
2025：分離式環境
2030：非磁性隔離壁
2050、2060、2070：界面
2080：基板輸送器
3018、3018A、3018I、3018J：輸送室模組
PM：處理模組

發明摘要

公告本

【發明名稱】(中文/英文)

密封切換的磁阻馬達

SEALED SWITCHED RELUCTANCE MOTOR

【中文】

一種馬達，包括一密封式轉子，其具有至少一凸出的轉子極；及一定子，其包含至少一凸出的定子極，凸出的定子極具有一與之相關聯的勵磁繞組(excitation winding)並與至少一凸出的轉子極(salient rotor pole)形成界面，以達成至少一凸出的定子極及至少一凸出的轉子極之間的軸向磁通迴路。

【英文】

A motor including a sealed rotor with at least one salient rotor pole and a stator comprising at least one salient stator pole having an excitation winding associated therewith and interfacing with the at least one salient rotor pole to effect an axial flux circuit between the at least one salient stator pole and the at least one salient rotor pole.

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

【代表圖】**【本案指定代表圖】**：第(6)圖。**【本代表圖之符號簡單說明】**：

100：轉子

105：凸出的轉子極

200：定子

205：凸出的定子極

400：線圈元件

600：總成

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

申請專利範圍

1.一種馬達，包含：

密封式轉子，其具有至少一凸出的轉子極；

定子，其包含至少一凸出的定子極，該凸出的定子極具有與之相關聯的勵磁繞組並與該至少一凸出的轉子極在該至少一凸出的定子極及該至少一凸出的轉子極之間的每一界面處於該至少一凸出的定子極及該至少一凸出的轉子極之間達成具有軸向磁通的軸向磁通迴路。

2.如申請專利範圍第 1 項之馬達，其中各該凸出的轉子極包含一組軸向移位之子極。

3.如申請專利範圍第 1 項之馬達，其中該至少一凸出的轉子極係密封自該至少一凸出的定子極。

4.如申請專利範圍第 1 項之馬達，其中該至少一凸出的定子極具有子極。

5.如申請專利範圍第 1 項之馬達，其中各該凸出的轉子極包含一組偏移一電角度之子極。

6.如申請專利範圍第 1 項之馬達，其中該密封式轉子包含非磁性鐵心及該至少一凸出的轉子極係鐵磁性。

7.如申請專利範圍第 1 項之馬達，其中該至少一凸出的轉子極安裝於鐵磁性襯裏上。

8.如申請專利範圍第 7 項之馬達，其中該鐵磁性襯裏包含沿徑向朝該至少一凸出的定子極延伸之構件，以達成該軸向磁通流迴路。

9.如申請專利範圍第 1 項之馬達，其中該至少一凸出

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

的定子極係建構成供該至少一凸出的轉子極通過之長孔，以達成該軸向磁通流迴路。

10.如申請專利範圍第 1 項之馬達，其中該至少一凸出的轉子極及該至少一凸出的定子極係建構有面對面之端部構件，以達成該軸向磁通流迴路。

11.一種馬達，包含：

轉子，其只具有兩組偏移一電角度之轉子極，係建構用於至少三相勵磁。

12.一種馬達，包含：

轉子，其建構成切換之磁阻轉子；及

定子，其建構成藉由密封間隔件分隔於該轉子之無刷定子，使得該密封間隔件在該轉子和該定子之間提供通過該密封間隔件的軸向磁通流。

13.如申請專利範圍第 12 項之馬達，其中該轉子及該定子係建構成在該馬達中產生軸向磁通流。

14.如申請專利範圍第 12 項之馬達，其中該轉子包含至少一凸出的轉子極。

15.如申請專利範圍第 14 項之馬達，其中該至少一凸出的轉子極安裝於鐵磁性襯裏上，該鐵磁性襯裏包含朝該定子延伸之構件，以達成該軸向磁通流。

16.如申請專利範圍第 12 項之馬達，其中該轉子包含至少一凸出的轉子極，該凸出的轉子極包含一組軸向移位之子極。

17.如申請專利範圍第 12 項之馬達，其中該定子包含

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

獨立組之至少三相繞組。

18.如申請專利範圍第 12 項之馬達，其中該定子包含一組獨立定子模組，各該定子模組包含定子極及勵磁線圈。

19.如申請專利範圍第 12 項之馬達，進一步包含該轉子極及該定子極之配置方式，其係建構成施加吸力於該轉子。

20.一種馬達，包含：

轉子，其包含複數極；及

定子，其包含配置於該轉子周圍之複數獨立定子模組，該定子模組包含建構成各別區段之凸出的定子極；

其中該轉子極及該定子極配置成在該轉子極及該定子之間達成軸向於該轉子之磁通流。

21.如申請專利範圍第 20 項之馬達，其中該轉子包含非磁性鐵心及多數個鐵磁性轉子極。

22.如申請專利範圍第 20 項之馬達，其中該轉子包含沿徑向朝該定子延伸之構件，以達成該軸向磁通流。

23.如申請專利範圍第 20 項之馬達，其中該定子區段係建構成供該轉子極通過之長孔，以達成軸向於該轉子之磁通流。

24.如申請專利範圍第 20 項之馬達，其中該轉子極及該定子區段係建構有面對面之端部構件，以達成軸向於該轉子之磁通流。

25.如申請專利範圍第 20 項之馬達，其中：

第 103139218 號

民國 108 年 1 月 9 日修正

該複數獨立定子模組包含至少一可互換定子模組，該定子模組包含定子極及勵磁線圈且合裝成一單元。

26.如申請專利範圍第 20 項之馬達，其中：

該複數獨立定子模組包含可選擇數量之可互換定子模組，各該定子模組界定個別之定子極。

27.一種馬達，包含：

轉子，其包含複數凸出的轉子極；及

可建構之定子，其包含至少一可互換的定子模組，該定子模組包含定子極及勵磁線圈且合裝成一單元，

其中該定子架構係藉由安裝於該定子上之定子模組的數量選擇達成，且該至少一可互換的定子模組之該複數凸出的轉子極和該定子極配置成在該至少一可互換的定子模組的該凸出的轉子極和該定子極之間達成軸向於該轉子之磁通流。

圖式

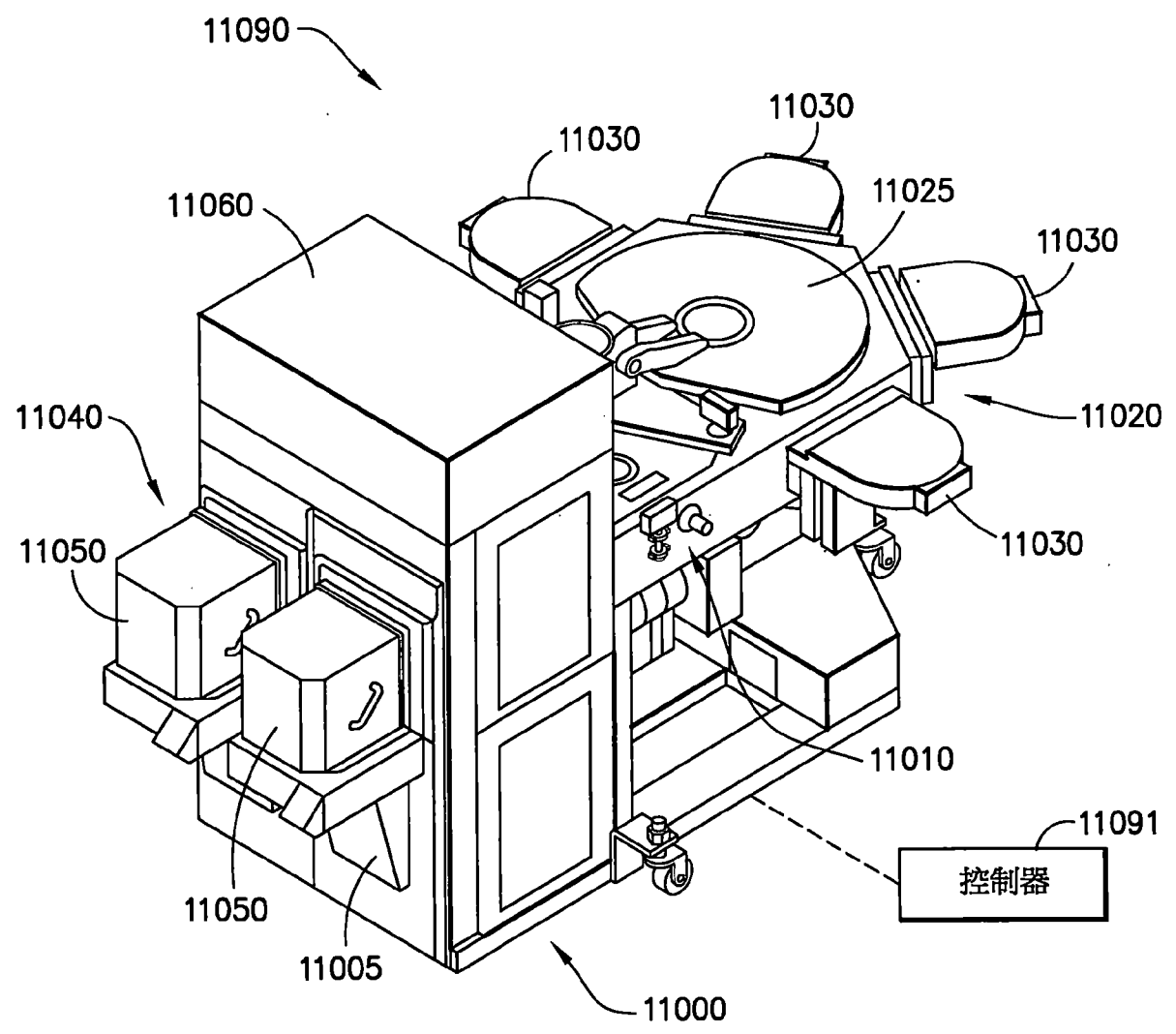


圖 1A

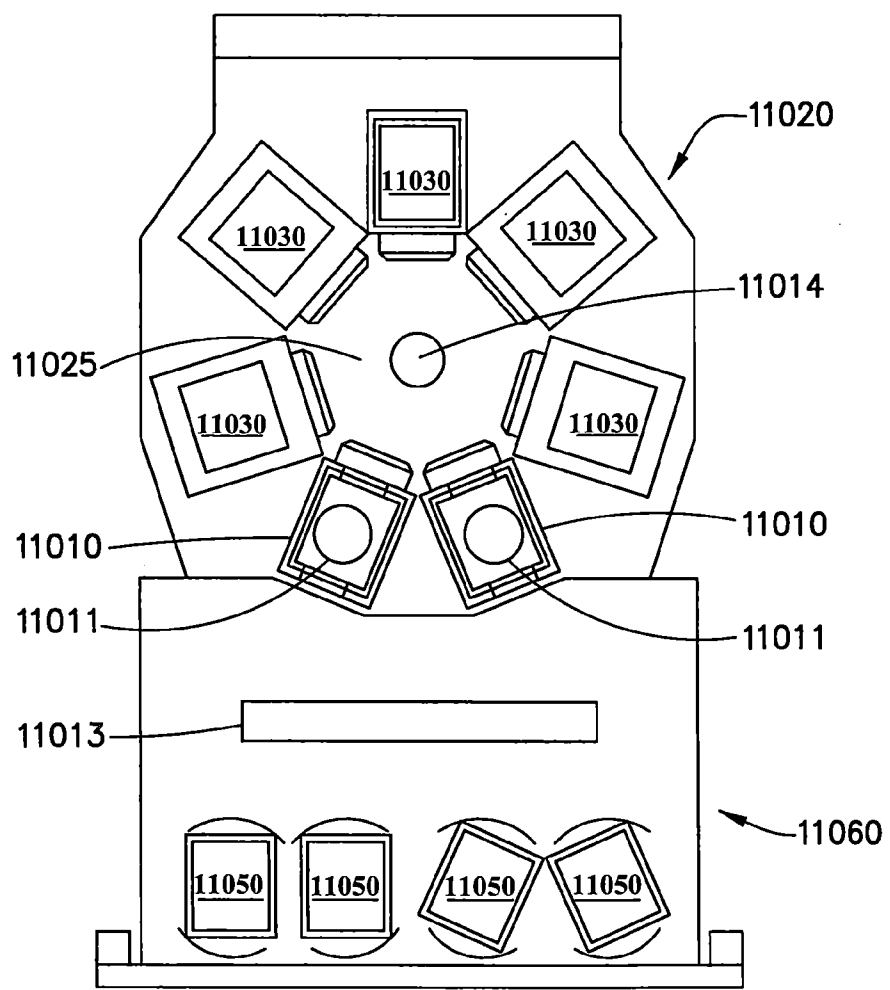


圖 1B

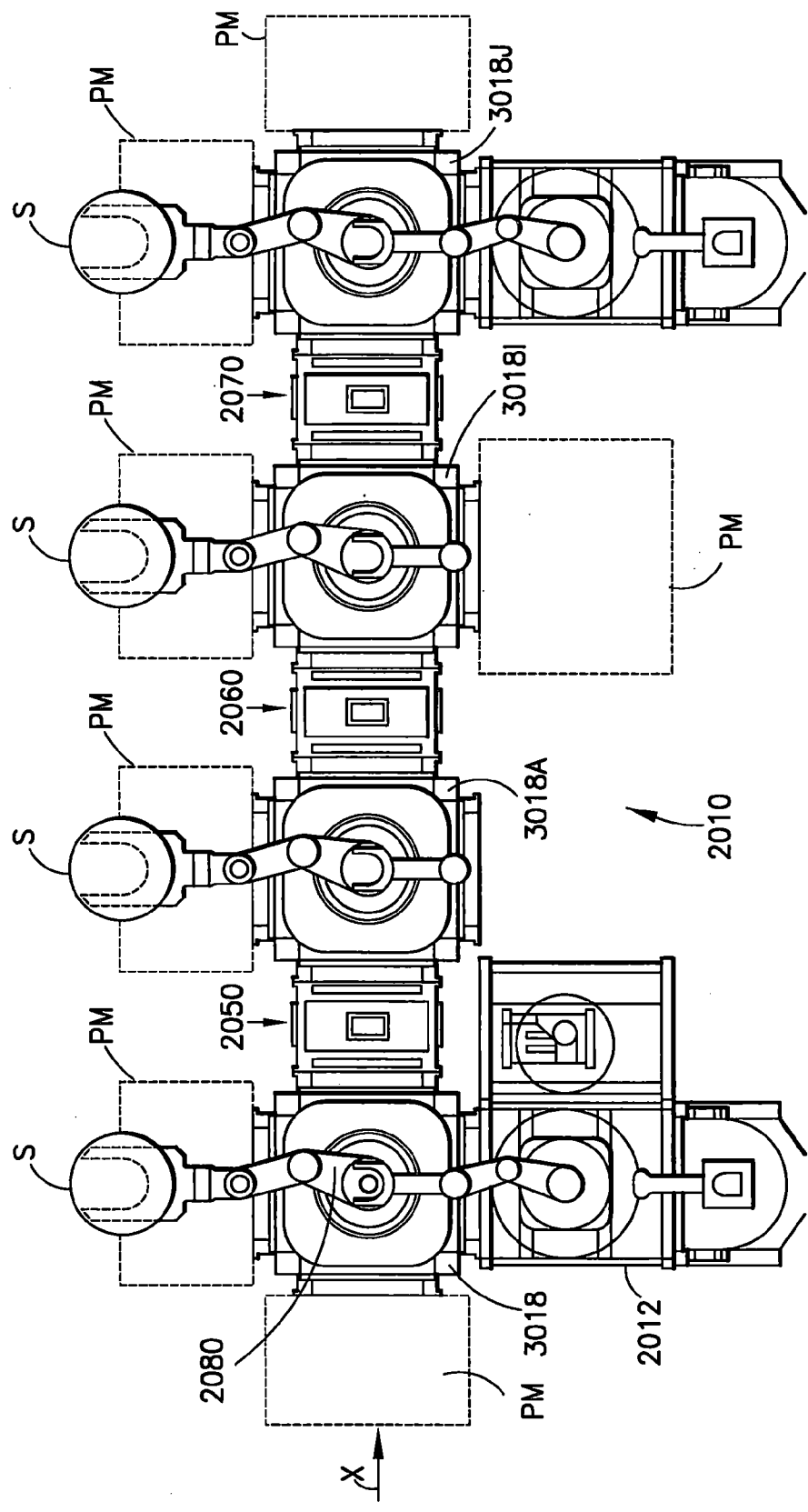


圖 1C

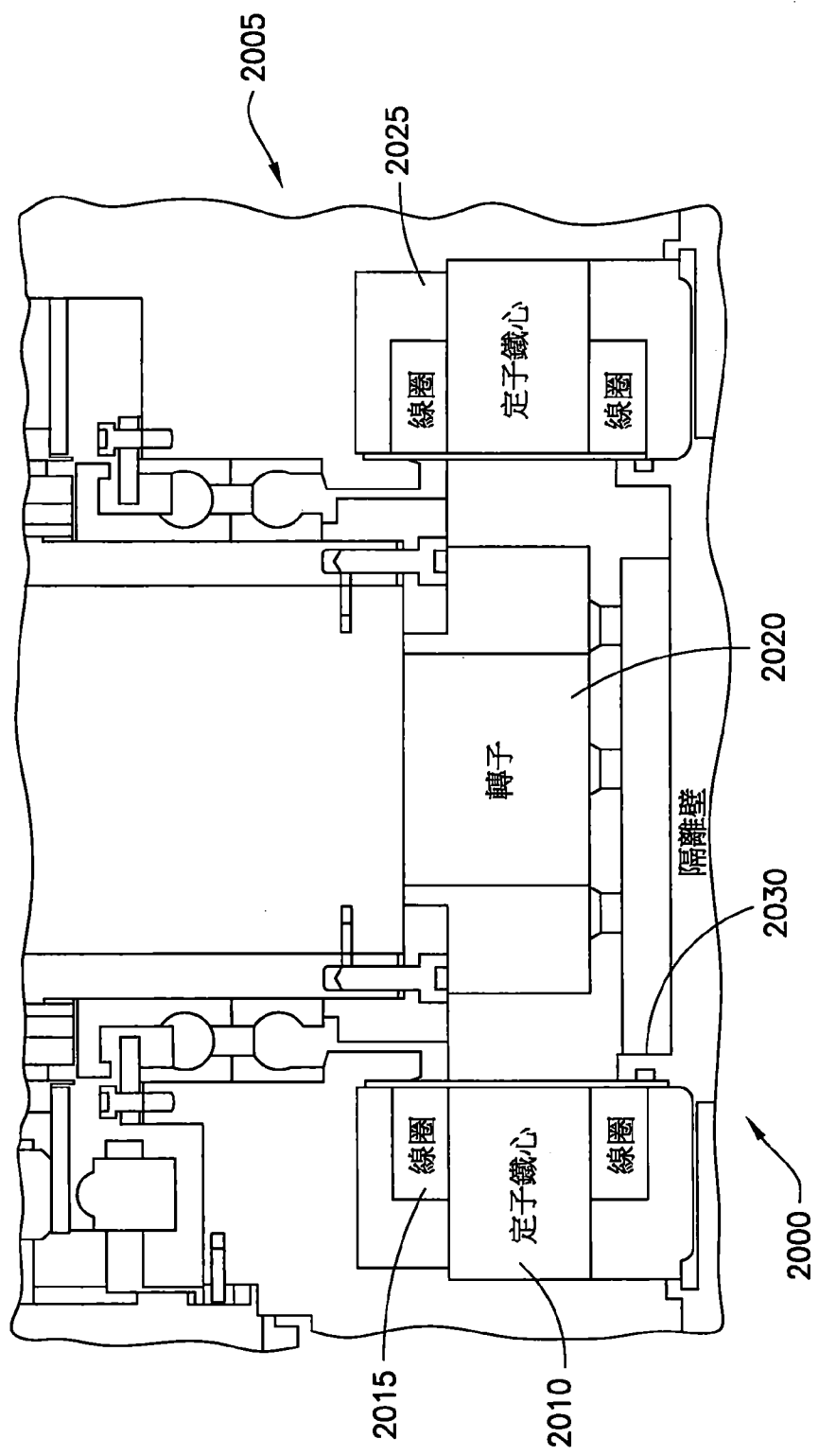


圖 2

第103139218號

民國108年1月9日修正

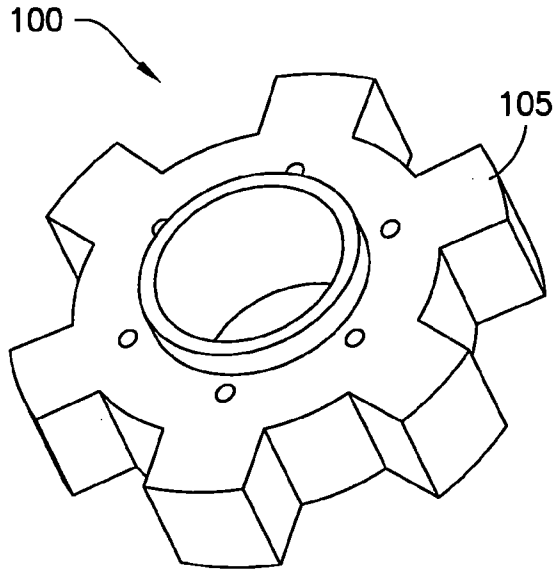


圖 3A

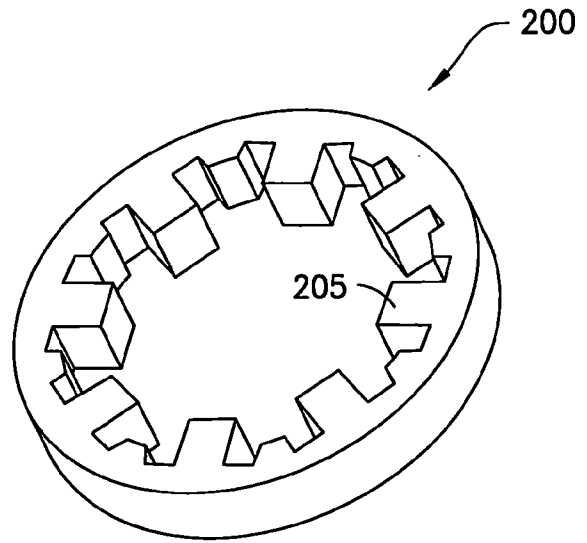


圖 3B

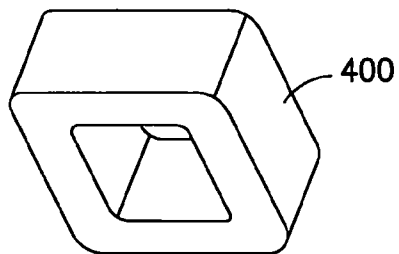
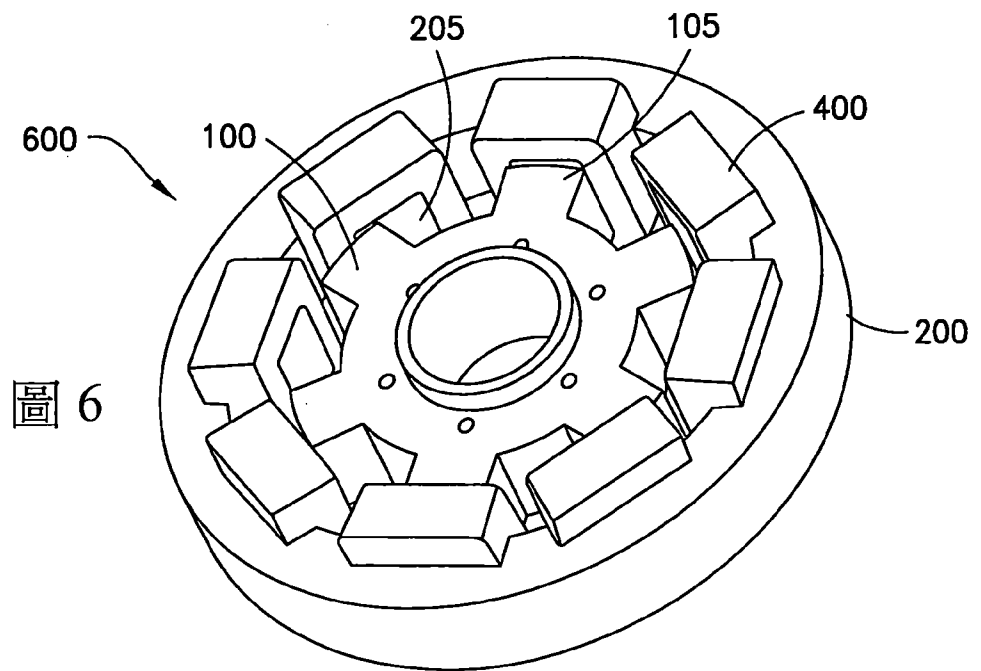
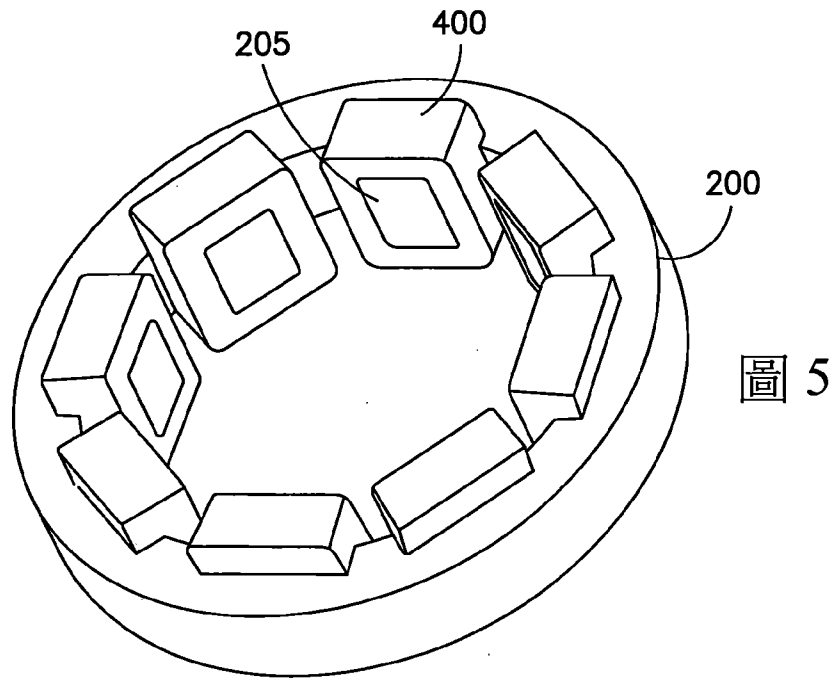


圖 4

第103139218號

民國108年1月9日修正



第103139218號

民國108年 1 月 9 日修正

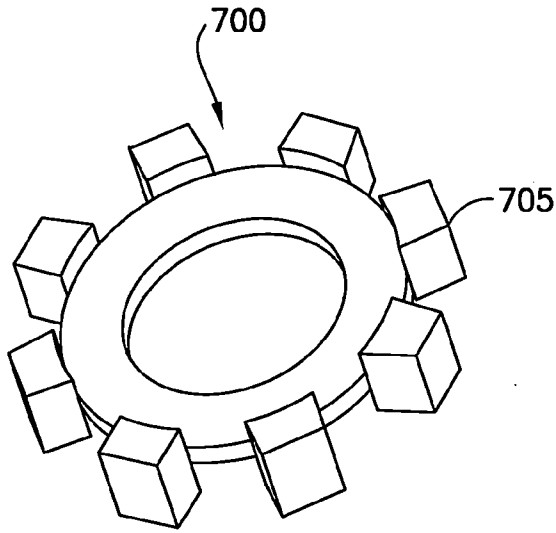


圖 7A

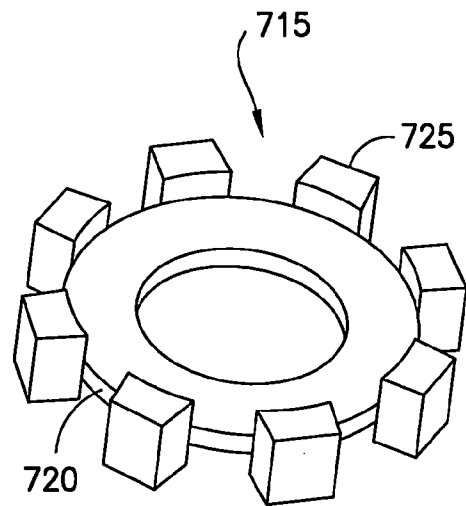


圖 7B

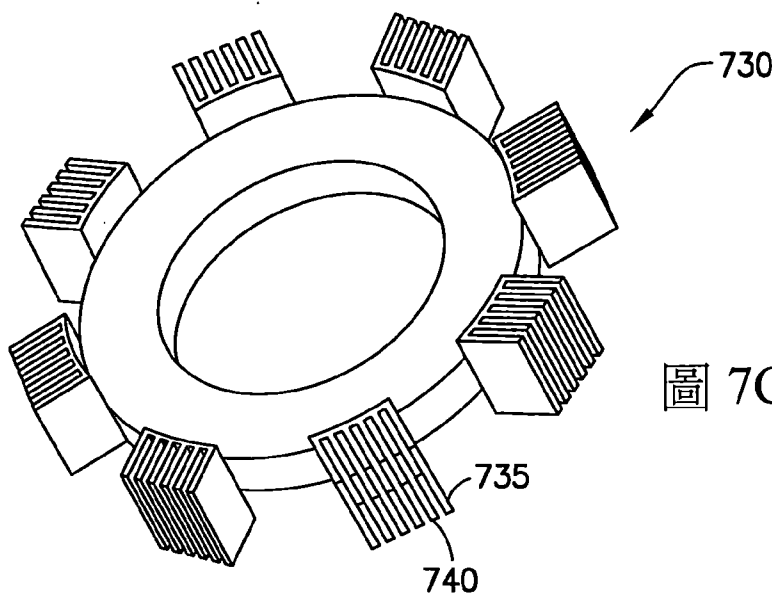


圖 7C

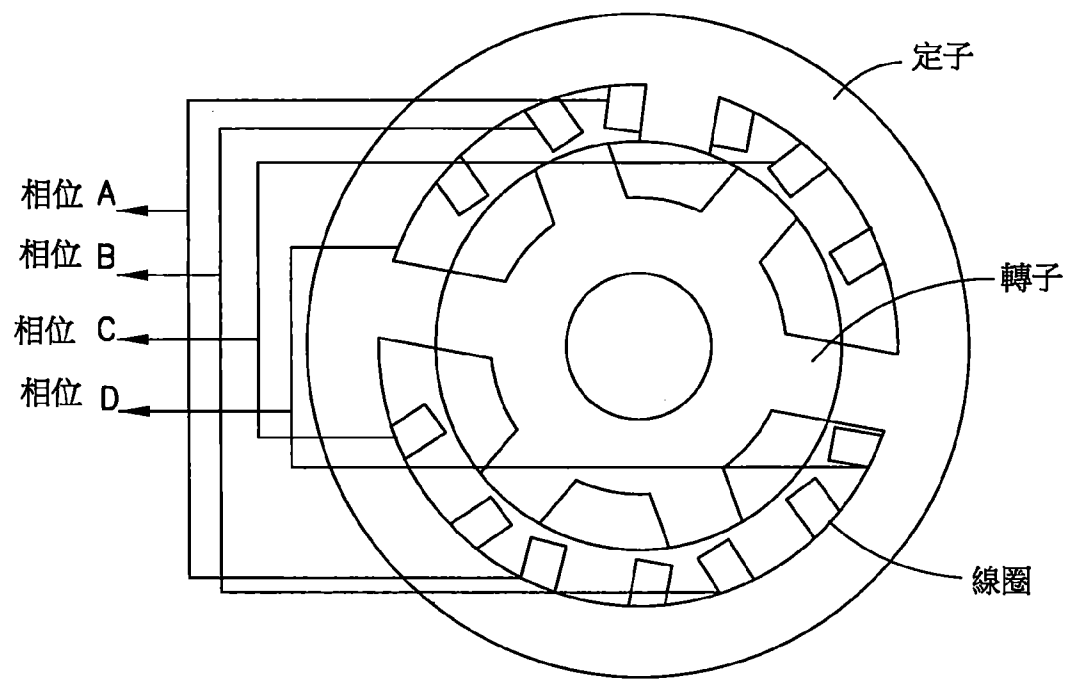


圖 9

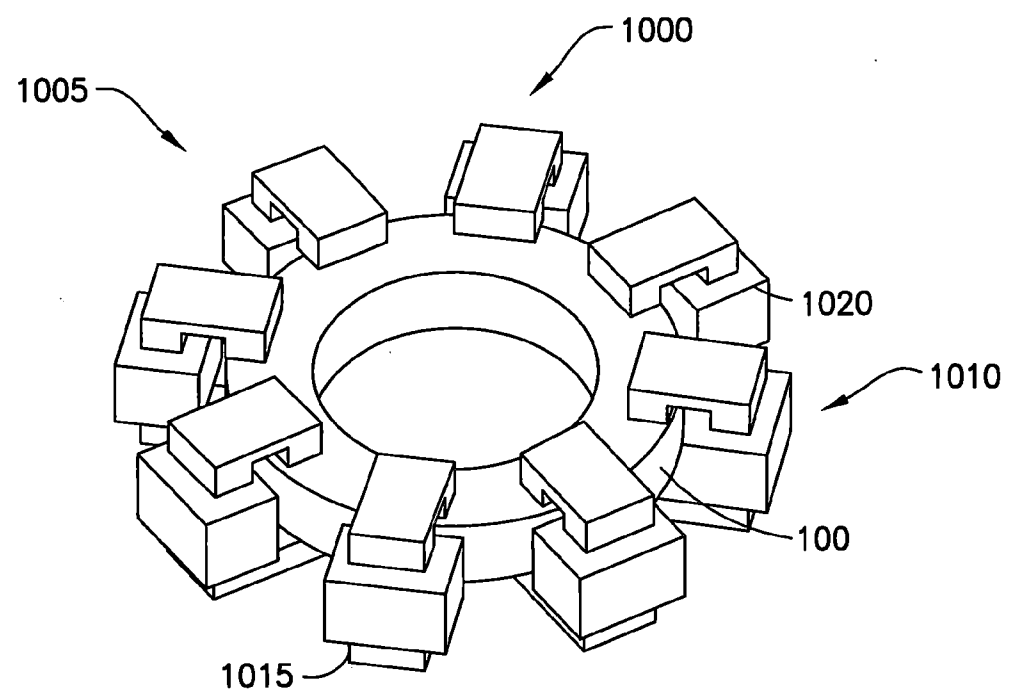


圖 10

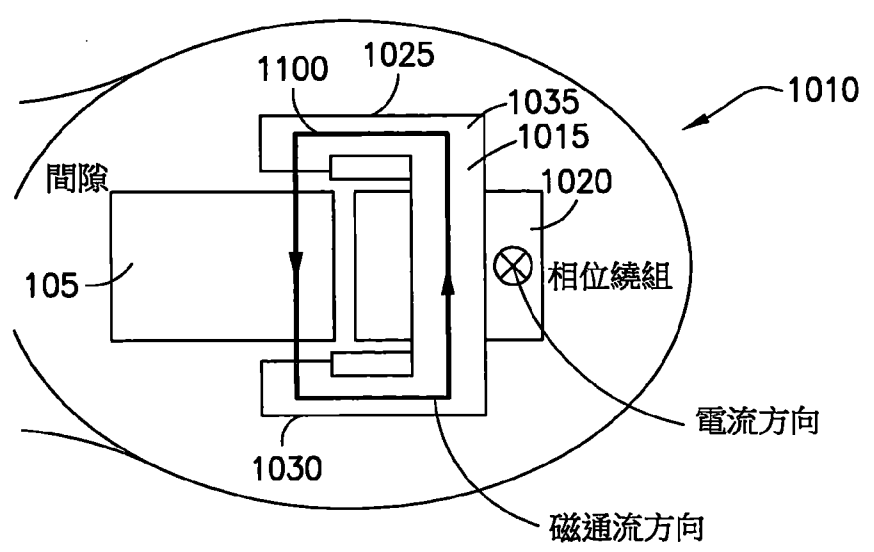
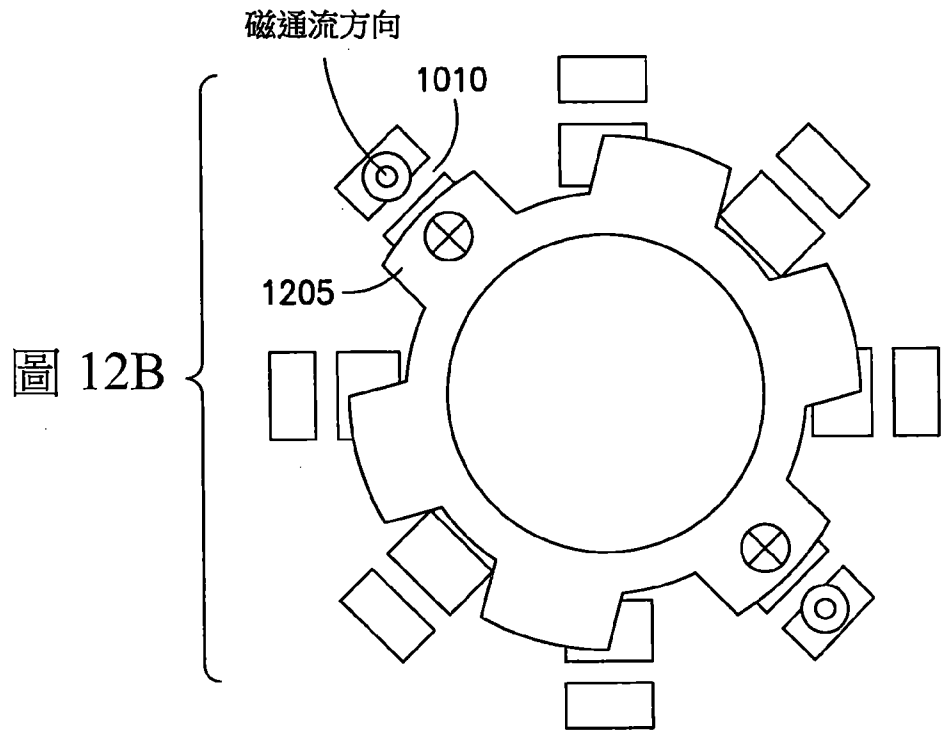
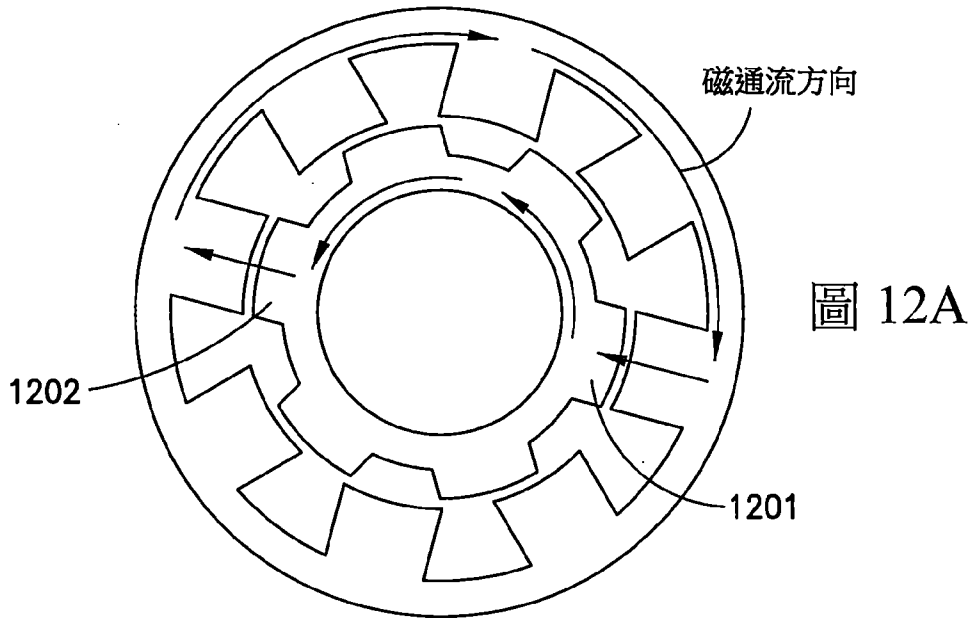


圖 11



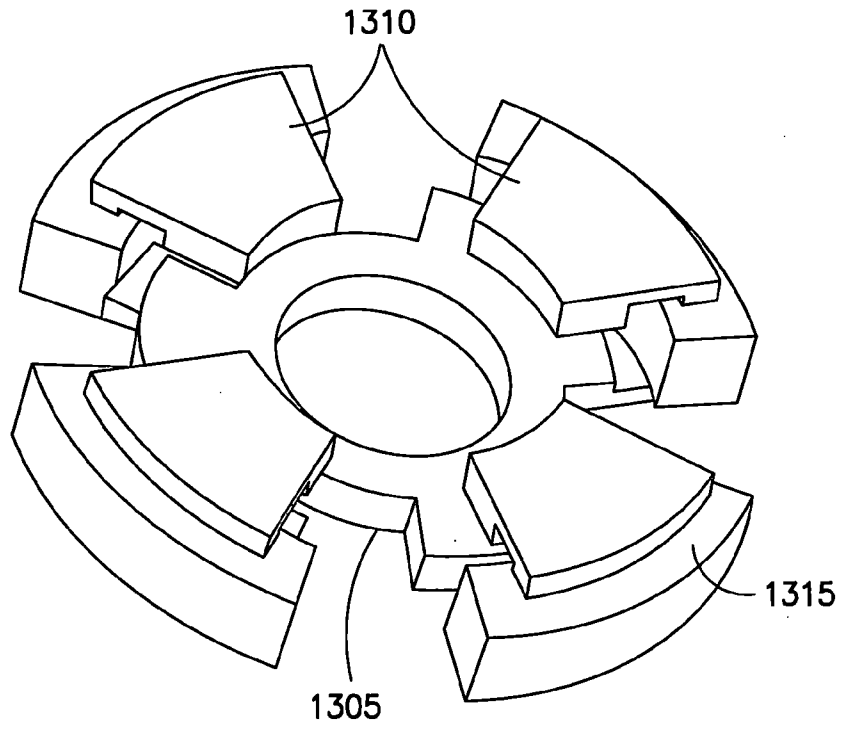


圖 13

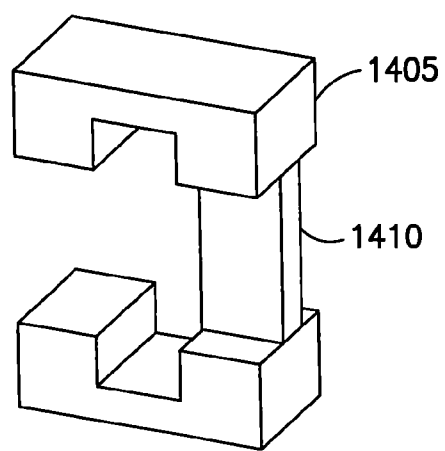


圖 14

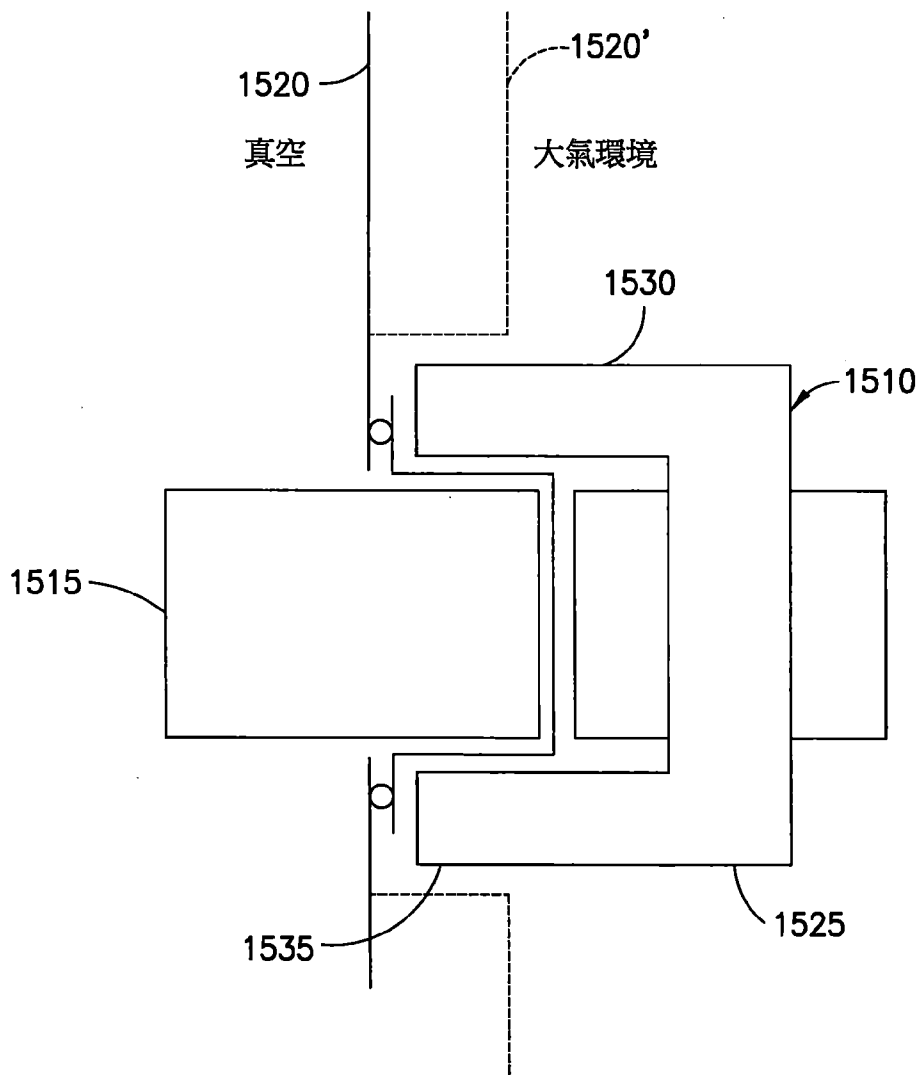


圖 15

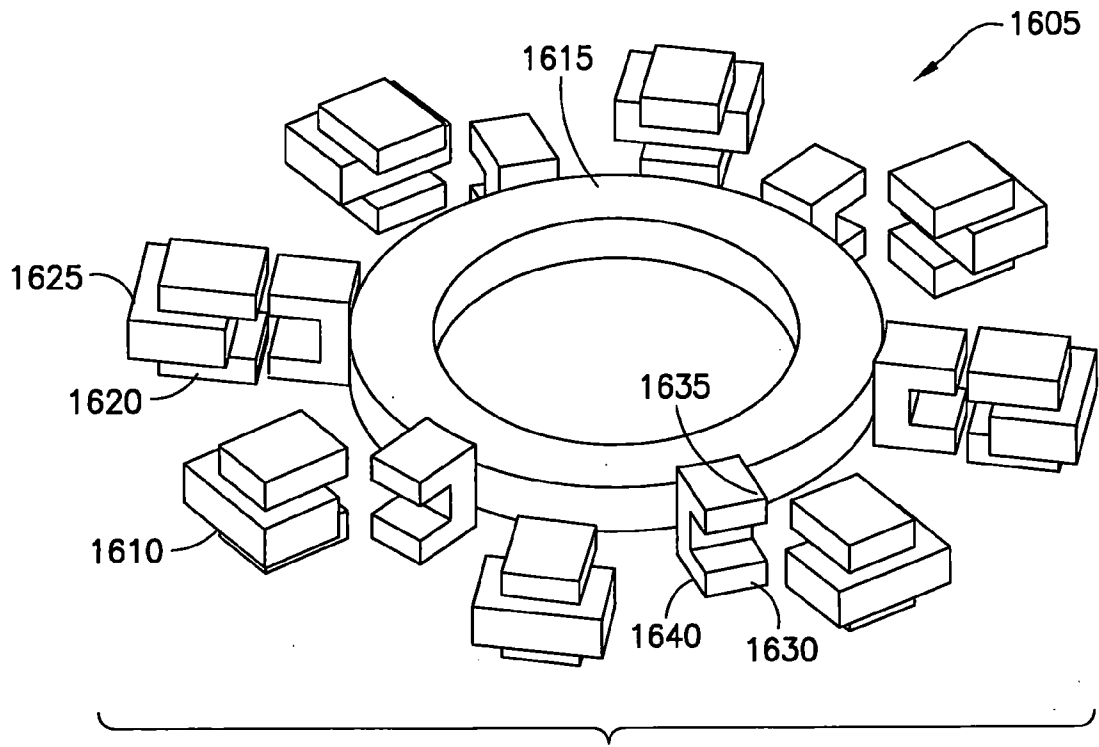


圖 16

第103139218號

民國108年 1 月 9 日修正

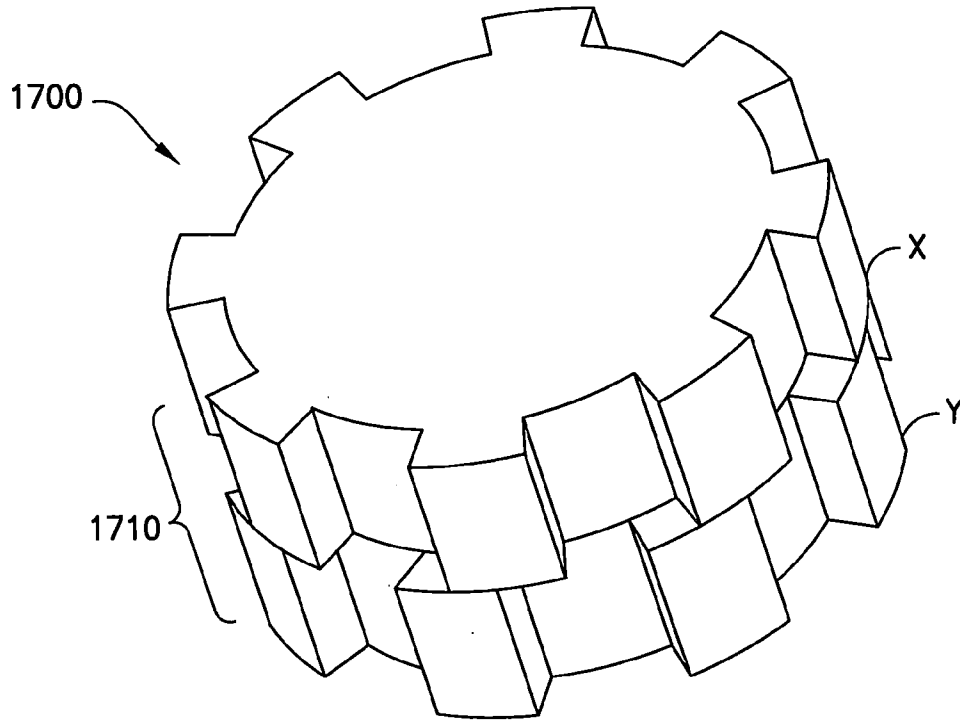


圖 17A

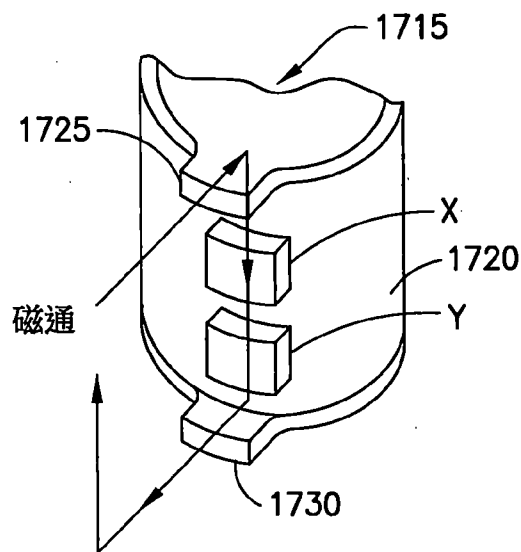


圖 17B

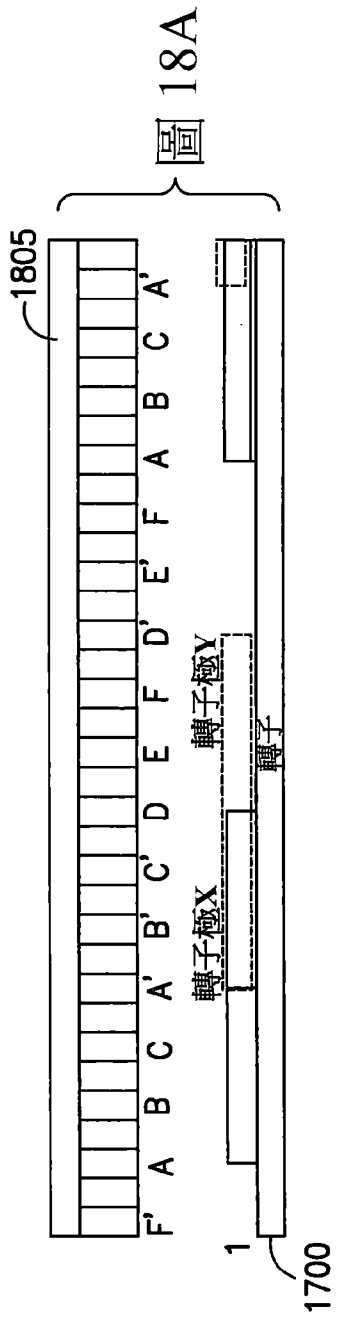


圖 18B

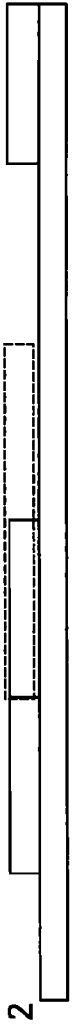


圖 18C



圖 18D



圖 18E



圖 18F



圖 18G



圖 18H

