



(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 I609557 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：102143468

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 28 日

(51)Int. Cl. : *H02K3/44 (2006.01)* *H02K7/10 (2006.01)*

(30)優先權：2012/11/30 美國 61/732,196

(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)
美國

(72)發明人：克瑞摩曼易茲亞 KREMERMAN, IZYA (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW	201233511A	JP	2000-69741A
US	2002/0078778A1	US	2011/0309699A1
WO	2006/088757A1		

審查人員：林迺信

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：7 共 65 頁

(54)名稱

馬達模組、多軸馬達驅動組件、多軸機器人設備、及電子裝置製造系統與方法

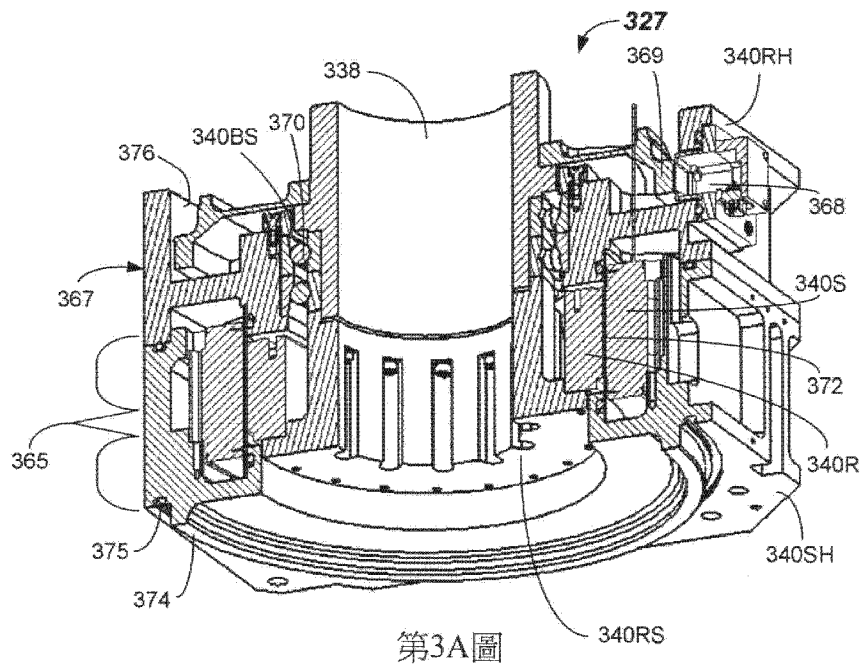
MOTOR MODULES, MULTI-AXIS MOTOR DRIVE ASSEMBLIES, MULTI-AXIS ROBOT APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING SYSTEMS AND METHODS

(57)摘要

本文描述用於多臂機器人設備之馬達模組。馬達模組可單獨使用，或經堆疊及組裝以組成單軸、二軸、三軸、四軸、五軸、六軸馬達組件，或六軸以上之馬達組件。馬達模組中之一或更多者具有：定子組件，該定子組件包括收納在定子外殼中之定子；及與定子組件相接之轉子組件，該轉子組件包括轉子外殼、驅動軸、支撐驅動軸之軸承組件，及耦接至該驅動軸之轉子。真空阻障層部件定位在轉子與定子之間。本文描述了多軸馬達驅動組件、多軸機器人設備、電子裝置製造系統及組裝驅動組件之方法，以及描述了眾多其他態樣。

Motor modules for multi-arm robot apparatus are described. The motor modules can be used individually or stacked and assembled to make up one-axis, 2-axis, 3-axis, 4-axis, 5-axis, 6-axis motor assemblies, or more. One or more of the motor modules have a stator assembly including a stator received in the stator housing, and a rotor assembly abutting the stator assembly, the rotor assembly including a rotor housing, a drive shaft, a bearing assembly supporting the drive shaft, and a rotor coupled to the drive shaft. A vacuum barrier member is positioned between the rotor and the stator. Multi-axis motor drive assemblies, multi-axis robot apparatus, electronic device manufacturing systems, and methods of assembling drive assemblies are described, as are numerous other aspects.

指定代表圖：



符號簡單說明：

327 · · · 馬達模組

338 · · · 驅動軸

340BS · · · 軸承支
座

340R · · · 轉子

340RH · · · 轉子外
殼

340RS · · · 轉子支座

340S · · · 定子

340SH · · · 定子外
殼

365 · · · 定子組件

367 · · · 轉子組件

368 · · · 第一編碼器
元件

369 · · · 第二編碼器
元件

370 · · · 軸承組件

372 · · · 真空阻障層
部件

374 · · · 下軸向定位 特徵結構

375 · · · 密封槽

376 · · · 上軸向定位 特徵結構

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)

馬達模組、多軸馬達驅動組件、多軸機器人設備、及電子裝置製造系統與方法

MOTOR MODULES, MULTI-AXIS MOTOR DRIVE ASSEMBLIES, MULTI-AXIS ROBOT APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING SYSTEMS AND METHODS

【相關申請案】

【0001】 本申請案主張申請於 2012 年 11 月 30 日、標題為「具有非等長前臂的多軸機器人設備、電子裝置製造系統、及用於在電子裝置製造中傳送基板的方法(MULTI-AXIS ROBOT APPARATUS WITH UNEQUAL LENGTH FOREARMS, ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING SYSTEMS, AND METHODS FOR TRANSPORTING SUBSTRATES IN ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING)」(代理人案號 17504/L)之美國專利申請案第 61/732,196 號之優先權，該申請案在此以引用之方式全部併入本文以用於所有目的。

【技術領域】

【0002】 本發明係關於機器人，及更特定而言係關於用於機器人之驅動馬達，該等機器人諸如經調適以在電子裝置製造系統中傳送基板之機器人。

【先前技術】

【0003】 習用之電子裝置製造系統可包括多個製程腔室及一或更多個負載鎖定腔室。例如，該等腔室可包括在群集工具中，在該群集工具中，複數個腔室可圍繞移送室而分佈。該等系統可採用移送機器人，該移送機器人可安置在移送室中及可經調適以在多個腔室之間傳送基板。依據機械臂之數目及運動能力，該等系統可具有以下驅動馬達：該驅動馬達具有單軸、二軸、三軸、四軸，或甚至五軸能力或五軸以上之能力。然而，該等驅動馬達可能十分複雜及昂貴。

【0004】 由此，需要成本較低及可經調適用於機器人以進行有效及精確之基板移動的驅動馬達。

【發明內容】

【0005】 在一或更多個實施例中，提供一種馬達模組。馬達模組包括：定子組件，該定子組件包括定子外殼及收納在定子外殼中之定子；轉子組件，該轉子組件與定子組件相接及包括：轉子外殼、驅動軸、相對於轉子外殼而支撐驅動軸的軸承組件，及耦接至驅動軸之轉子；及定位在轉子與定子之間的真空阻障層部件。

【0006】 在另一實施例中，提供一種多軸馬達驅動組件。多軸馬達驅動組件包括：第一馬達模組；及第二馬達模組，其中第一馬達模組、第二馬達模組或該等兩者之組合經組裝以產生二軸馬達、三軸馬達、四軸馬達、五軸馬達或六軸馬達。

【0007】 在另一實施例中，提供一種多軸機器人設備。多軸機器人設備包括：一或更多個機械臂；具有單軸能力之第一

馬達模組，該第一馬達模組耦接至一或更多個機械臂中之一或更多個第一機械臂；及具有二軸能力之第二馬達模組，該第二馬達模組耦接至一或更多個機械臂中之一或更多個第二機械臂及經調適以移動該一或更多個第二機械臂。

【0008】 在一系統實施例中，提供一種電子裝置製造系統。電子裝置製造系統包括：移送室；機器人設備，該機器人設備包括收納在移送室中之機械臂及耦接至該等機械臂之一或更多個馬達模組，至少一馬達模組包括：定子組件，該定子組件包括定子外殼及收納在定子外殼中之定子；轉子組件，該轉子組件與定子組件相接及包括：轉子外殼、驅動軸、相對於轉子外殼而支撐驅動軸之軸承組件，及耦接至該驅動軸之轉子；及定位在轉子與定子之間的真空阻障層部件。

【0009】 在另一態樣中，提供一種組裝多軸驅動組件之方法。該方法包括：提供由單軸能力組成之第一馬達模組；提供由二軸能力組成之第二馬達模組；及將第一馬達模組中之一或更多者組裝至第二馬達模組之一或更多者以形成多軸馬達組件。

【0010】 依據本發明之該等及其他實施例而提供多個其他態樣。本發明之實施例之其他特徵及態樣將藉由下文之詳細描述、所附之申請專利範圍及附圖而變得更為顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0011】 第 1A 圖圖示根據實施例之包括機器人設備（例如，多軸機器人設備）之電子裝置製造系統的頂部示意圖。

【0012】 第 1B 圖圖示根據實施例之包括多軸馬達驅動組件

之多軸機器人設備的側視圖，該多軸馬達驅動組件包括馬達模組。

【0013】 第 1C 圖圖示根據實施例之包括馬達模組之多軸馬達驅動組件的橫剖面側視圖，該等馬達模組經調適以用於驅動多軸機器人設備。

【0014】 第 1D 圖圖示根據實施例之多軸機器人設備的橫剖面側視圖。

【0015】 第 2 圖圖示根據實施例之包括多軸馬達驅動組件之多軸機器人設備的透視圖。

【0016】 第 3A 圖圖示根據實施例之單軸馬達模組的橫剖面透視圖。

【0017】 第 3B 圖圖示根據實施例之單軸馬達模組的平面側視圖。

【0018】 第 3C 圖圖示根據實施例之單軸馬達模組的橫剖面側視圖。

【0019】 第 3D 圖圖示根據實施例之單軸馬達模組的分解視圖。

【0020】 第 4A 圖圖示根據實施例之二軸馬達模組的分解視圖。

【0021】 第 4B 圖圖示根據實施例之二軸馬達模組的透視圖。

【0022】 第 4C 圖圖示根據實施例之二軸馬達模組的平面側視圖。

【0023】 第 4D 圖圖示根據實施例之二軸馬達模組的橫剖面側視圖。

【0024】 第 5A 圖圖示根據實施例之由第一馬達模組及第二馬達模組形成多軸馬達驅動組件之組裝操作。

【0025】 第 5B 圖圖示根據實施例之包括多軸馬達驅動組件之多軸機器人設備的透視圖。

【0026】 第 6A 圖圖示根據實施例之由第一馬達模組、第二馬達模組及第三馬達模組形成多軸馬達驅動組件之組裝操作。

【0027】 第 6B 圖圖示根據實施例之由三個馬達模組所組成之多軸機器人設備的橫剖面側視圖。

【0028】 第 6C 圖圖示根據實施例之包括三個馬達模組之多軸馬達驅動組件的透視圖。

【0029】 第 7 圖係一流程圖，該圖繪示根據實施例之組裝多軸驅動組件之方法。

【實施方式】

【0030】 電子裝置製造可能需要在多個位置之間進行極為精確及快速之基板傳送。特定而言，在一些實施例中，可僅使用單個端效器（有時被稱作「葉片」）。

【0031】 在其他機器人設備實施例中，雙端效器可附接於機器人設備，以便可在特定腔室中完成完整的基板交換。該機器人設備可為可排列在移送室內之多軸機器人，該移送室含有具有上/下配置之端效器。此配置容許自腔室中抽出第一基板，然後立即在同一腔室中用第二基板替換該第一基板。該機器人設備包括多軸驅動馬達。

【0032】 在更進一步實施例中，機器人設備可包括機械臂中

之一或更多者之獨立旋轉運動能力（例如，機器人腕部之獨立運動能力，或機器人前臂及腕部部件之獨立運動能力）。在該多軸機器人設備中，需要二軸、三軸、四軸、五軸或甚至六軸能力或六軸以上之能力以用於操作。

【0033】 在又一實施例中，耦接至可旋轉轉臂之一個以上之機器人設備可由共用驅動馬達驅動，以便可一次進出一個以上之腔室（例如，成對或並列腔室）。依據複雜性，可能需要五軸或五軸以上之能力的驅動馬達。

【0034】 在先前技術中，每一馬達可根據針對該機械臂/能力配置之特定馬達設計而產生。然而，該馬達僅可用於該特定平臺上，由此，每一新機器人設備將具有針對該新機器人配置而特別進行的新馬達設計。

【0035】 因此，根據一或更多個實施例，可提供可用於在電子裝置製造系統中將基板傳送至及傳送出腔室之多軸機器人設備。該機器人設備包括馬達驅動組件，該馬達驅動組件包括模組元件。

【0036】 根據本發明之一或更多個實施例，提供包括馬達驅動組件之電子裝置處理系統，該馬達驅動組件具有模組元件。

【0037】 根據本發明之一或更多個實施例，提供馬達模組。馬達模組包括定子組件及相接之轉子組件。定子組件包括定子外殼及收納在該定子外殼中之定子。轉子組件包括轉子外殼、驅動軸、相對於轉子外殼而支撐驅動軸之軸承組件，及耦接至驅動軸之轉子。真空阻障層部件（例如，環狀套管）經定位在轉子與定子之間以保持驅動模組之內部部分之內的

真空。該等模組經充分調適以用於真空機器人設備中。

【0038】 根據本發明之一或更多個額外實施例，提供包括一或更多個馬達模組之多軸機器人設備。在一些實施例中，多軸機器人設備包括一或更多個機械臂，及耦接至該等機械臂中之一或更多者之第一馬達模組，及耦接至一或更多個其他機械臂之第二馬達模組。單軸馬達模組及二軸馬達模組之組合可用以組裝二軸、三軸、四軸、五軸或六軸驅動馬達。然而，應認識到，單軸馬達模組可用以驅動單軸機器人設備。

【0039】 根據本發明之一或更多個額外實施例，提供組裝機器人驅動組件之方法。

【0040】 本文中參考第 1A 圖至第 7 圖來描述本發明之示例性實施例之更多細節。

【0041】 第 1A 圖係根據本發明之實施例之電子裝置製造系統 100 之示例性實施例的示意圖。電子裝置製造系統 100 為以下設備：該設備可包括具有壁部（例如，底板、頂板及側壁）及界定移送室 102 之外殼 101。依據本發明之一或更多個實施例之包括馬達模組之機器人設備 103 可至少部分安置在移送室 102 內。機器人設備 103 可依據腔室及該等腔室之定向而包括任何適合之運動能力。例如，在一些實施例中，可使用單軸馬達。在其他實施例中，可能需要諸如二軸馬達之多軸馬達。在另外之實施例中，可使用三軸馬達、四軸馬達、五軸馬達或甚至六軸馬達，或六軸以上之馬達。每一該種驅動馬達組件可由一或更多個模組馬達元件組成。機器人設備 103 可經調適以經由機器人設備 103 之操作而將基板（例如，

基板 105A、105B) 放置在多個目的地處及自該等目的地處抽出，本文在下文中充分描述該步驟。

【0042】 目的地可為耦接至移送室 102 之多個製程腔室（例如，製程腔室 106A、106B、106C、106D、106E、106F）。視情況，目的地可為可耦接至移送室 102 之一或更多個負載鎖定腔室 108。製程腔室 106A-106F 可經調適以實施任何數目之製程，例如，沉積、氧化、硝化、蝕刻、研磨、清洗、微影術或類似製程。亦可在該等腔室中實施其他製程。負載鎖定腔室 108 可經調適以與工廠介面 110 介面連接，該工廠介面可自停駐在工廠介面 110 之負載埠處的基板載體 112 接收一或更多個基板。

【0043】 可藉由位於工廠介面 110 中之工廠介面服務機器人 113（圖示為虛線）在負載鎖定腔室 108 與基板載體 112 之間移送基板，且該移送可以任何次序或向任何方向進行，如箭頭 114 所指示。如本文中所使用之基板 105A、105B 應意謂著用以製作電子裝置或電路元件之物品，諸如，含氧化矽晶圓、玻璃板、玻璃面板、遮罩，或類似物。

【0044】 在一些實施例中，移送室 102 例如可在真空下操作。製程腔室 106A-106F 及一或更多個負載鎖定腔室 108 中之每一者可包括在腔室入口/出口處之狹縫閥 109，該等閥可經調適以在將基板 105A、105B 放置至製程腔室 106A-106F 及/或一或更多個負載鎖定腔室 108 中或自該等腔室中抽出時打開及閉合。狹縫閥 109 可具有任何適合之習用構造。

【0045】 根據本發明之一或更多個實施例，機器人設備 103

之多個元件之運動可由自控制器 115 發送至驅動組件 111(第 1B 圖、第 1C 圖) 的適合命令控制。

【0046】 驅動組件 111 可由一或更多個馬達模組組成。自控制器 115 發送至驅動組件 111 之一或更多個馬達模組的信號可引發機器人設備 103 之多個臂及其他元件之運動，如下文中將顯而易見。諸如位置編碼器或類似物之多個感測器可提供每一元件之適合反饋，如下文中將充分描述。

【0047】 參看第 1A 圖至第 1D 圖，提供一示例性機器人設備 103，該機器人設備包括多個機械臂及多軸馬達驅動組件 111。機器人設備 103 可包括多個臂。在所繪示之實施例中，機器人設備 103 包括可圍繞主軸 116 旋轉之轉臂 104。機器人設備 103 亦可包括經調適以附接於外殼 101 之壁部（例如，底板）之基座 117。然而，在一些實施例中，機器人設備 103 可附接於外殼 101 之頂板。由此，機器人設備 103 可至少部分由外殼 101 支撐。

【0048】 機器人設備 103 包括經配置及調適以驅動多個機械臂（諸如轉臂 104 及將描述之其他多個機械臂）之多軸馬達驅動組件。轉臂 104 可經調適以按順時針或逆時針旋轉方向圍繞主軸 116 旋轉。多軸馬達驅動組件 111 之一或更多個適合之馬達模組可提供旋轉，該多軸馬達驅動組件可為可變磁阻或永磁電動馬達，該馬達將如下文中進一步描述而構造。轉臂 104 之旋轉可由自控制器 115 發送至各個馬達模組之適合命令控制。轉臂 104 經調適以在 X-Y 平面中相對於基座 117 而圍繞主軸 116 旋轉。驅動組件 111 之第一馬達模組 119 可

用以驅動轉臂 104。在一些實施例中，亦可提供 Z 軸能力。

【0049】 在所繪示之實施例中，機器人設備 103 包括諸如第一前臂 118 及第二前臂 120 之多個臂，該等前臂可在轉臂 104 之輻向外側端處耦接至轉臂 104，與主軸 116 相隔。在所繪示之實施例中，第一前臂 118 及第二前臂 120 可各自經安裝至轉臂 104 之位於同一外側位置之第一外側端，及可共同圍繞第二軸線 122 旋轉。如圖所示，第二前臂 120 短於第一前臂 118。第一前臂 118 及第二前臂 120 中之每一者可相對於轉臂 104 而獨立旋轉。旋轉可為約 ± 150 度。在繪示之實施例中，第二軸線 122 可與主軸 116 相隔一距離，該距離介於約 348 公分與約 522 公分之間。亦可使用其他距離。

【0050】 在一些實施例中，第一腕部部件 124 可耦接至第一前臂 118 上之第一外部位置，及可相對於第一前臂 118 而圍繞第三軸線 126 獨立旋轉。第三軸線 126 可與第二軸線 122 相隔一距離，該距離例如介於約 670 公分與約 1004 公分之間。亦可使用其他距離。第一腕部部件 124 可耦接有第一端效器 128。第一端效器 128 可具有任何適合之構造及經調適以承載在電子裝置製造系統 100 內待處理之基板 105A。旋轉可為約 ± 150 度。

【0051】 第二腕部部件 130 可耦接至第二前臂 120 上之外部位置，及可圍繞第四軸線 132 旋轉。第四軸線 132 可與第二軸線 122 相隔一距離，該距離例如介於約 514 公分與約 772 公分之間。亦可使用其他距離。軸線 122 與軸線 132 之間的第二中心之間長度可小於軸線 122 與軸線 126 之間的第一中

心之間長度之 90%，及在一些實施例中可為第一中心之間長度之約 50%與約 90%之間。在一些實施例中，位於軸線 116 與軸線 122 之間的轉臂 104 的中心之間長度短於第一前臂 118 之第一中心之間長度。在一些實施例中，轉臂 104 的中心之間長度短於第二前臂 120 之第二中心之間長度。亦可使用其他中心之間比率及長度。

【0052】 第二腕部部件 130 可耦接有第二端效器 134。第二端效器 134 經調適以承載在電子裝置製造系統 100 內待處理之基板 105B。在一些實施例中，第二腕部部件 130 可相對於第二前臂 120 而獨立旋轉。旋轉可為約 ± 150 度。

【0053】 如第 1B 圖中可見，第一前臂 118 及第一腕部部件 124 及第一端效器 128 經配置以使得上述三者垂直方向彼此相隔。特定而言，腕部間隔墊 135 在垂直方向將第一腕部部件 124 與第一前臂 118 隔開。第二前臂 120 之較短長度容許第二前臂 120 及第二腕部部件 130 及所接附之第二端效器 134 在第一前臂 118 與第一腕部部件 124 之間穿過，及在不干擾第三軸線 126 處之腕部關節之情況下穿過腕部間隔墊 135。

【0054】 在所描述之實施例中，在此特徵結構與轉臂 104 之獨立旋轉能力相結合之情況下，第一及第二前臂 118、120 中之每一者及第一及第二腕部部件 124、130 中之每一者在實施基板 105A、105B 之任何所需運動路徑時提供極大撓度。

【0055】 在第 1A 圖中繪示之實施例中，機器人設備 103 經圖示位於及安置在移送室 102 中。然而，應認識到，機器人設備 103 之此實施例及本文所述之其他機器人設備可用於電

中每一者之軸承組件（例如，座圈滾珠軸承）可經排列以具有一內部滾珠軸承座圈，該座圈具有一大體相同之直徑以用於接合該等馬達模組各自之驅動軸，該等驅動軸可具有不同長度。第一驅動軸 138 經調適以由第一馬達模組 137 之第一驅動馬達 140 旋轉。

【0060】 第一驅動馬達 140 可為包括轉子組件及定子組件之電動馬達，該轉子組件及定子組件包括例如第一轉子 140R 及第一定子 140S。第一轉子 140R 可為磁體或複數個經排列之磁體，且第一轉子 140R 可耦接至第一驅動軸 138 之外部下表面。在一些實施例中，包括第一轉子 140R 之轉子組件可包括圍繞第一驅動軸 138 之外部周緣而排列的複數個磁體（例如，磁棒），或包括圍繞轉子支座周緣而排列的磁體，該轉子支座耦接至第一驅動軸 138。可將第一轉子 140R 支撐在轉子外殼 140RH 上，轉子外殼 140RH 可包括上隔框 142 之內部區域及/或下隔框 143 之內部區域。

【0061】 可將第一定子 140S 固定至定子外殼 140SH，定子外殼 140SH 可由上隔框 142 與下隔框 143 中之一者或兩者支撐。在一些實施例中，適合之習用之旋轉編碼器（未圖示）可用以按照需要定位轉臂 104。真空阻障層 172A 可定位在轉子 140R 與定子 140S 之間。真空阻障層 172A 可為環狀套管，及可作用於保持多軸馬達驅動組件 111 內部部分中之真空。

【0062】 而且，多軸馬達驅動組件 111 可包括經調適以使諸如第一前臂 118 之另一機械臂圍繞位於轉臂 104 之外側端的第二軸線 122 獨立旋轉之驅動元件。該等驅動元件可包括第

二驅動軸 144 及第二驅動馬達 146，該等兩者可為第二馬達模組 139 之部分。第二驅動馬達 146 之旋轉引發第二驅動軸 144（例如，最中心之驅動軸）之旋轉，及可圍繞第二軸線 122 驅動所耦接之第一前臂 118。第二驅動馬達 146 可為包括第二轉子 146R 及第二定子 146S 之電動馬達。第二驅動軸 144 可自機器人設備 103 之驅動系統（參看第 1D 圖）延伸，及可由適合之軸承組件支撐。經由來自控制器 115 之驅動信號而驅動第二驅動馬達 146 可引發第一前臂 118 相對於轉臂 104 之獨立旋轉。適合之習用旋轉編碼器（未圖示）可用以按照需要而相對於轉臂 104 定位第一前臂 118。

【0063】 第二定子 146S 可經固定至定子外殼 146SH，或由定子外殼 146SH 支撐，定子外殼 146SH 可由下隔框 143 之外部部分及/或下轉子護蓋 146C 之外部部分支撐，或與該等兩個外部部分整合。轉子 146R 可由充當轉子外殼之下轉子護蓋 146C 及/或下隔框 143 之外部部分支撐。上隔框 142 及下隔框 143 可經固定至馬達外殼 136，或成為馬達外殼 136 之部分。馬達外殼 136 可包括分別對應於第一、第二及第三馬達模組 137、139、141 之馬達外殼部分 136A、136B、136C。真空阻障層 172B 可定位在轉子 146R 與定子 146S 之間。真空阻障層 172B 可為環狀套管，如前所述，及真空阻障層 172B 可作用於保持多軸馬達驅動組件 111 之某些內部部分中之真空。

【0064】 驅動組件 111 亦可包括經調適以使諸如第一腕部部件 124 之另一機械臂圍繞位於第一前臂 118 上外部位置之第三軸線 126 獨立旋轉之驅動元件。驅動元件可包括第三驅動

軸 150 及第三驅動馬達 152。第三驅動馬達 152 之旋轉引發第三驅動軸 150 之旋轉及圍繞第三軸線 126 驅動所耦接之第一腕部部件 124。第三驅動馬達 152 可為包括第三轉子 152R 及第三定子 152S 之電動馬達。第三驅動軸 150 可自轉臂驅動系統延伸，及可由適合之軸承組件支撐。第三驅動馬達 152 可經由來自控制器 115 之驅動信號而驅動以引發第一腕部部件 124 相對於第一前臂 118 圍繞第三軸線 126 之獨立旋轉。適合之習用旋轉編碼器（未圖示）可用以按照需要相對於第一前臂 118 定位第一腕部部件 124。第三轉子 152R 可經固定至可充當轉子外殼之下隔框 143 及/或下轉子護蓋 146LC，或由該下隔框 143 及/或該下轉子護蓋 146LC 支撐。第三定子 152S 可經固定至第二定子外殼 140SH，或由該第二定子外殼 140SH 支撐。真空阻障層 172C 可定位在轉子 152R 及定子 152S 之間。真空阻障層 172C 可如前所述，及可作用於保持多軸馬達驅動組件 111 之某些內部部分中之真空。

【0065】 而且，多軸馬達驅動組件 111 可包括經調適以使諸如第二前臂 120 之另一機械臂圍繞第二旋轉軸線 122 獨立旋轉之驅動元件。驅動元件可包括第四驅動軸 158 及第四驅動馬達 160。第四驅動馬達 160 之旋轉引發第四驅動軸 158 之旋轉，及圍繞第二旋轉軸線 122 驅動所耦接之第二前臂 120。第四驅動馬達 160 可為包括第四轉子 160R 及第四定子 160S 之電動馬達。第四驅動軸 158 可自轉臂驅動系統（第 1D 圖）延伸，及第四驅動軸 158 可由適合之軸承組件支撐。經由來自控制器 115 之驅動信號來驅動第四驅動馬達 160 引發第二前

臂 120 圍繞第二旋轉軸線 122 之獨立旋轉。適合之習用旋轉編碼器（未圖示）可用以按照需要相對於轉臂 104 定位第二前臂 120。

【0066】 第四轉子 160R 可經固定至可充當轉子外殼之上隔框 142 之內部區域及/或上轉子護蓋 146UC，由該上隔框 142 之內部區域及/或該上轉子護蓋 146UC 支撐，或與該上隔框 142 之內部區域及/或該上轉子護蓋 146UC 整合。第四定子 160S 可經固定至第四定子外殼 160SH，或由該第四定子外殼 160SH 支撐。第四定子外殼 160SH 可由上轉子護蓋 146UC 之內部部分及上隔框 142 之內部部分支撐，或與該等兩個內部部分整合。真空阻障層 172D 可定位在轉子 160R 與定子 160S 之間。真空阻障層 172D 可如前所述，及真空阻障層 172D 可作用於保持多軸馬達驅動組件 111 之某些內部部分中之真空。

【0067】 驅動組件 111 亦可包括經調適以使諸如第二腕部部件 130 之另一機械臂圍繞第四軸線 132 獨立旋轉之驅動元件。驅動元件可包括第五驅動軸 154 及第五驅動馬達 156。第五驅動馬達 156 之旋轉引發第五驅動軸 154 之旋轉及圍繞第四軸線 132 驅動所耦接之第二腕部部件 130。第五驅動馬達 156 可為包括第五轉子 156R 及第五定子 156S 之電動馬達。第五驅動軸 154 可自轉臂驅動系統延伸，及第五驅動軸 154 可由適合之軸承組件支撐。第五驅動馬達 156 可經由來自控制器 115 之驅動信號而驅動，以引發第二腕部部件 130 相對於第二前臂 120 之獨立旋轉。適合之習用旋轉編碼器（未圖示）可用以按照需要相對於第二前臂 120 定位第二腕部部件

130。

【0068】 第五定子 156S 可經固定至定子外殼 160SH，或由定子外殼 160SH 支撐，定子外殼 160SH 可由上隔框 142 之部分及/或上轉子護蓋 146UC 支撐。在一些實施例中，可使用單獨外殼。第五轉子 156R 可由充當轉子外殼之上轉子護蓋 146UC 及/或上隔框 142 之外部部分支撐。真空阻障層 172E 可定位在轉子 156R 與定子 156S 之間。真空阻障層 172E 可如前所述，及真空阻障層 172E 可作用於保持多軸馬達驅動組件 111 之某些內部部分中之真空。

【0069】 此外，在一些實施例中，驅動組件 111 可包括 Z 軸運動能力。特定而言，可由運動限制器 162 來限制馬達外殼 136 相對於外罩 161 之旋轉。運動限制器 162 可為兩個或兩個以上之線性軸承或其他軸承，或可作用於約束馬達外殼 136 相對於外罩 161 之旋轉但容許馬達外殼 136(沿主軸 116 方向)之 Z 軸運動之滑動機構。垂直運動可由垂直馬達 163 提供。垂直馬達 163 之旋轉可操作以使耦接至馬達外殼 136 或與馬達外殼 136 整合之接收器 163R 中之導螺桿 163S 旋轉。此舉垂直平移馬達外殼 136，及由此平移諸如轉臂 104、前臂 118、120、腕部部件 124、130、端效器 128、134 之所連接之機械臂，及由此亦升舉或降低基板 105A、105B。適合之密封件 164 可在馬達外殼 136 與基座 117 之間密封，從而適應垂直運動及保持腔室 102 內及多軸馬達驅動組件 111 之部分內之真空。金屬波紋管或其他類似之撓性密封件可用於密封件 164。

【0070】 現參看第 1D 圖，將詳細描述可經調適以耦接多軸

馬達驅動組件 111 之示例性轉臂驅動系統 148。轉臂驅動系統 148 可包括諸如滑輪及皮帶之驅動元件，該等滑輪及皮帶經配置及調適以耦接上述多種驅動軸，及亦將上述多種驅動軸耦接至第一前臂 118、第二前臂 120、第一腕部部件 124 及第二腕部部件 130。

【0071】 驅動元件可包括可耦接至第二驅動軸 144 之第一前臂驅動部件 165、耦接至第一前臂 118 之第一前臂從動部件 168，及耦接在第一前臂驅動部件 165 與第一前臂從動部件 168 之間的第一前臂傳動部件 170。由此，第二驅動軸 144 之旋轉可使第一前臂 118 旋轉。第一前臂驅動部件 165 及第一前臂從動部件 168 中之每一者可藉由軸承而安裝至轉臂 104 之剛性腹板部分 171。

【0072】 轉臂驅動系統 148 可包括第一腕部驅動部件 172 及第一腕部從動部件 174。第一腕部驅動部件 172 耦接至第三驅動軸 150，且第一腕部從動部件 174 耦接至第一腕部部件 124。第一腕部傳動部件 173 在腹板部分 171 上方將第一腕部驅動部件 172 耦接至第一腕部從動部件 174。與第一腕部部件 124 之耦接由第一中間傳動部件 175 提供，第一中間傳動部件 175 經由第一前臂 118 將第一腕部從動部件 174 耦接至第一腕部部件 124。第一中間傳動部件 175 可在腕部間隔墊 135 下方耦接至第一腕部部件 124。第一腕部部件 124 經由安裝在腕部間隔墊 135 中之軸承而可圍繞第三軸線 126 旋轉。腕部間隔墊 135 作用於在第二端效器 134 上方適當地間隔第一端效器 128。

【0073】 請再次參看第 1D 圖，轉臂驅動系統 148 可包括諸如滑輪及皮帶之驅動元件，該等滑輪及皮帶經調適以驅動第二前臂 120。驅動元件可包括耦接至第四驅動軸 158 之第二前臂驅動部件 176、耦接至第二前臂 120 之第二前臂從動部件 178，及耦接在第二前臂驅動部件 176 與第二前臂從動部件 178 之間的第二前臂傳動部件 180。由此，第四驅動軸 158 之旋轉使第二前臂 120 旋轉。第二前臂驅動部件 176 及第二前臂從動部件 178 中之每一者可藉由軸承而安裝至轉臂 104 之剛性腹板部分 171。

【0074】 轉臂驅動系統 148 可包括第二腕部驅動部件 182 及第二腕部從動部件 184。第二腕部驅動部件 182 耦接至第五驅動軸 154，且第二腕部從動部件 184 耦接至第二腕部部件 130。第二腕部傳動部件 186 在腹板部分 171 下方將第二腕部驅動部件 182 耦接至第二腕部從動部件 184。與第二腕部部件 130 之耦接係由第二中間傳動部件 188 提供，第二中間傳動部件 188 經由第二前臂 120 將第二腕部從動部件 184 耦接至第二腕部部件 130。第二腕部部件 130 可經由軸承而圍繞第四軸線 132 旋轉，該等軸承安裝在第二前臂 120 之外端位置中。

【0075】 第 2 圖圖示根據實施例之另一多軸機器人設備 203，該多軸機器人設備可經調適以用於電子裝置製造系統 100 內。多軸機器人設備 203 包括多軸馬達驅動組件 211，多軸馬達驅動組件 211 包括馬達模組。多軸機器人設備 203 可包括複數個可獨立致動之機器人元件或機械臂，諸如可獨立旋轉之轉臂 204、可獨立旋轉之第一及第二前臂 218、220，

及可獨立旋轉之第一及第二腕部部件 224、230。此配置可經調適以將承載基板 105A 之第一端效器 228 插入腔室（未圖示）；同時，可將承載第二基板 105B 之第二端效器 234 預定位在另一腔室之鄰近處。應注意，機器人設備 203 經圖示處於折疊狀態下。在折疊狀態下，基板 105A、105B 可能不直接位於彼此上方，亦即當前臂 218、220、腕部部件 224、230，及端效器 228、234 垂直對齊之時，該等基板之中心可水平偏移。此舉可減少下方基板 105B 之顆粒污染。然而，可採用其他配置。

【0076】 更詳細而言，多軸機器人設備 203 包括：多軸馬達驅動組件 111，該驅動組件具有馬達外殼 236，該馬達外殼含有類似於驅動馬達 140、146、152、156 及 160（第 1C 圖）之驅動馬達；及外罩 261，該外罩可在馬達模組中呈現。可提供垂直 Z 軸能力，該能力可升舉及降低轉臂 204 及所連接之元件，及由此升舉及降低基板 105A、105B。在操作中，可藉由一或更多個運動限制器 262A、262B 來限制馬達外殼 236 相對於外罩 261 之旋轉。運動限制器 262A、262B 可為耦接至輸送架 267 之兩個或兩個以上垂直定向之線性滑動機構。輸送架 267 經固定至馬達外殼 236，或與馬達外殼 236 整合。運動限制器 262A、262B 作用於約束馬達外殼 236 相對於外罩 261 之旋轉，但容許馬達外殼 236 之 Z 軸運動。垂直運動係由耦接至外罩 261 之垂直馬達 263 提供。垂直馬達 263 之旋轉可使接收器 263R 中之導螺桿 263S 旋轉，該接收器 263R 耦接至輸送架 267 或馬達外殼 236，或與輸送架 267 或馬達外殼

236 整合。此舉垂直平移馬達外殼 236，及由此平移所連接之轉臂 204、第一及第二前臂 218、220、第一及第二腕部部件 224、230、第一及第二端效器 228、234，及由此平移基板 105A、105B。適合之密封件 264 可在馬達外殼 236 與基座 217 之間密封，從而適應垂直運動及保持機器人 203 操作時所在腔室（例如，腔室 102）內之真空。金屬波紋管或其他類似之撓性密封件可用於密封件 264。多軸馬達驅動組件 111 可包括五軸能力及包括堆疊的馬達模組。本文現將描述可用以組成及組裝多軸馬達驅動組件 111 之多種馬達模組。

【0077】 第 3A 圖至第 3D 圖圖示馬達模組 327 之另一實施例。在此實施例中，馬達模組由單軸能力組成。馬達模組 327 包括定子組件 365 及轉子組件 367。轉子組件 367 可經排列以與定子組件 365 成相接關係，且轉子組件 367 中一些部分可收納在定子組件 365 內側。

【0078】 定子組件 365 包括定子外殼 340SH 及收納在定子外殼 340SH 中之定子 340S。定子 340S 可包括複數個繞式定子元件 340E，該等繞式定子元件經排列成圓形定向，如第 3D 圖中之橫剖面所示。

【0079】 轉子組件 367 包括轉子外殼 340RH、驅動軸 338、相對於轉子外殼 340RH 而支撐驅動軸 338 的軸承組件 370，及耦接至驅動軸 338 之轉子 340R。在所繪示之實施例中，轉子組件 367 包括耦接至轉子 340R 之轉子支座 340RS。轉子支座 340RS 可耦接至驅動軸 338 之端部及作用於將轉子 340R 耦接至驅動軸 338。轉子支座 340RS 亦可作用於將軸承組件

殼 340SH 之下表面上收納密封件（例如，彈性體 O 形環密封件）之密封槽 375。馬達模組 327 可包括上軸向定位特徵結構 376 及/或位於轉子外殼 340RH 之上表面上的旋轉定位特徵結構 377（例如，銷）。該等定位特徵結構容許馬達模組 327 堆疊在另一馬達模組上方及/或下方，以便可組裝多軸馬達驅動組件（例如，二軸、三軸、四軸、五軸、六軸馬達驅動組件，或六軸以上之馬達驅動組件）。

【0083】 第 4A 圖至第 4D 圖圖示馬達模組 478 之另一實施例。馬達模組 478 之此實施例由二軸能力組成。馬達模組 478 包括定子組件 465、耦接至定子組件 465 之第一側面上的第一轉子組件 467A，及耦接至定子組件 465 之與第一側面對之第二側面上的第二轉子組件 467B。在組裝時，第一轉子組件 467A 及第二轉子組件 467B 可經排列以與定子組件 465 成相接關係以組成馬達模組 478，該馬達模組為多軸馬達模組。

【0084】 在所繪示之實施例中，定子組件 465 包括定子外殼 480SH，及收納在定子外殼 480SH 中之第一定子 480A 及第二定子 480B。在定子外殼 480SH 中，第二定子 480B 收納在第一定子 480A 之相鄰處。第一定子 380A 及第二定子 380B 可各自包括複數個繞式定子（例如定子元件 340E），該等繞式定子經排列成圓形定向，與第 3D 圖中之橫剖面圖示相同。

【0085】 轉子組件 467A、467B 各自包括轉子外殼 481A、481B，該等兩個轉子外殼可與彼此大體相同。轉子組件 467A、467B 各自包括驅動軸 438A、438B，該等兩個驅動軸可以其中一者在另一者內部之方式極為靠近地被收納。驅動

軸 438A、438B 可沿該驅動軸 438A、438B 之長度包括階梯。可基於馬達模組 478 所將耦接至之機器人配置及多軸馬達驅動組件內提供之其他模組之數目來選擇軸 438A、438B 之各個長度。轉子組件 467A、467B 各自包括軸承組件 470A、470B，該等兩個軸承組件相對於各個轉子外殼 481A、481B 支撐各個驅動軸 438A、438B。可使用任何適合之軸承組件，諸如滾珠軸承組件。軸承組件 470A、470B 之內部座圈及外部座圈可位於共用直徑處，由此容許在模組 478 內及其他模組中使用共用轉子及定子元件。轉子組件 467A、467B 各自包括轉子 482A、482B，該轉子 482A、482B 亦耦接至各個驅動軸 438A、438B。轉子 482A、482B 可包括複數個經排列之磁體（例如，磁棒），該等磁體可圍繞轉子支座 483A、483B 之外部周緣而排列，該等轉子支座可耦接至各個驅動軸 438A、438B。

【0086】 馬達模組 478 亦包括定位在各個轉子 482A、482B 與各個定子 480A、480B 之間的真空阻障層部件 472。在所繪示之實施例中，真空阻障層部件 472 為環狀套管，該環狀套管在第一轉子組件 467A 之轉子外殼 481A 與第二轉子組件 467B 之第二轉子外殼 481B 之間延伸，及抵住各個轉子外殼 481A、481B 而密封。可在環狀套管之各個端部進行密封。可由任何適合之密封件（例如，彈性體 O 形環）來提供密封，該等密封件提供在各個轉子外殼 481A、481B 之延伸環狀部分中形成之槽中。可使用具有真空阻障層部件 472 之其他適合之真空緊密封件。

【0087】 轉子組件 467A、467B 可各自包括耦接至轉子外殼

585，如第 5B 圖中所示。多軸機器人設備 503 可包括可耦接至多軸馬達驅動組件 585 之一軸及由該軸驅動之第一臂 504。前臂 518 可耦接至多軸馬達驅動組件 585 之另一軸及由該軸驅動。腕部部件 524 可耦接至多軸馬達驅動組件 585 之第三軸線及由該第三軸線驅動。由此，多軸機器人設備 503 之每一臂可由多軸馬達驅動組件 585 驅動，該多軸馬達驅動組件由馬達模組之組合所組成及用以定位端效器 528。多軸馬達驅動組件 585 可以前述之方式包括 Z 軸能力。

【0092】 第 6A 圖至第 6C 圖圖示另一多軸馬達驅動組件 685。此特定實施例為多軸馬達驅動組件 685，該多軸馬達驅動組件由第一馬達模組 627、第二馬達模組 678A，及第三馬達模組 678B 組成，該等三個馬達模組經組裝以產生五軸馬達。五軸馬達之每一軸可耦接至機器人之機械臂，及可用以驅動該機器人之多種臂運動。在所繪示之實施例中，第一馬達模組 627 由單軸能力組成，第二馬達模組 678A 由二軸能力組成，且馬達模組 678A 由二軸能力組成。

【0093】 在上述每一實例中，除馬達模組之驅動軸外，馬達模組亦包括共用元件。可基於所組裝之模組類型及數目，及將與多軸馬達驅動組件之特定實施例耦接之機器人設備之一般配置來選擇多種驅動軸長度。以下表 1 列出用於多種機器人之可能的馬達配置，包括多軸機器人及馬達模組組合。

【0094】 表 1——示例性馬達

馬達中之軸數	單軸模組之數目	二軸模組之數目
--------	---------	---------

單 軸	1	0
二 軸	0	1
三 軸	1	1
四 軸	0	2
五 軸	1	2
六 軸	0	3

【0095】 第 7 圖中描述根據本發明之實施例之組裝多軸馬達驅動組件的方法 700。方法 700 包括：在 702 中，提供由單軸能力組成之第一馬達模組（例如，馬達模組 137、327、627）；及在 704 中，提供由二軸能力組成之第二馬達模組（例如，第二馬達模組 478、678A、678B）。方法 700 進一步包括：在 706 中，將第一馬達模組中之一或更多者組裝至第二馬達模組中之一或更多者以形成多軸馬達組件（例如，多軸馬達組件 111、211、585、685）。如以上表 1 所示，及如所提供之三軸及五軸馬達實施例中所述，三軸、四軸、五軸、六軸，或甚至六軸以上之馬達可藉由使用本文所述之馬達模組而易於組裝。

【0096】 前文之描述僅揭示本發明之示例性實施例。對符合本發明範疇之上文揭示之組件、設備、系統及方法之潤飾將對一般技術者顯而易見。由此，儘管本發明已結合示例性實施例而進行揭示，但應理解，其他實施例可符合如以下申請專利範圍所定義之本發明之範疇。

【符號說明】

【0097】

- 100 電子裝置製造系統
- 101 外殼
- 102 移送室
- 103 機器人設備
- 104 轉臂
- 105A 基板
- 105A 基板
- 105B 基板
- 106A 製程腔室
- 106B 製程腔室
- 106C 製程腔室
- 106D 製程腔室
- 106E 製程腔室
- 106F 製程腔室
- 108 負載鎖定腔室
- 109 狹縫閥
- 110 工廠介面
- 111 驅動組件
- 112 基板載體
- 113 工廠介面服務機器人
- 114 箭頭
- 115 控制器
- 116 主軸

- 117 基座
- 118 第一前臂
- 119 第一馬達模組
- 120 第二前臂
- 122 第二軸線
- 124 第一腕部部件
- 126 第三軸線
- 128 第一端效器
- 130 第二腕部部件
- 132 第四軸線
- 134 第二端效器
- 135 腕部間隔墊
- 136 馬達外殼
- 136A 馬達外殼部分
- 136B 馬達外殼部分
- 136C 馬達外殼部分
- 137 第一馬達模組
- 138 第一驅動軸
- 139 第二馬達模組
- 140 第一驅動馬達
- 140R 第一轉子
- 140RH 轉子外殼
- 140S 第一定子
- 140SH 定子外殼

- 141 第三馬達模組
- 142 上隔框
- 143 下隔框
- 144 第二驅動軸
- 146 第二驅動馬達
- 146LC 下轉子護蓋
- 146R 第二轉子
- 146S 第二定子
- 146SH 定子外殼
- 146UC 上轉子護蓋
- 148 轉臂驅動系統
- 150 第三驅動軸
- 152 第三驅動馬達
- 152R 第三轉子
- 152S 第三定子
- 154 第五驅動軸
- 156 第五驅動馬達
- 156R 第五轉子
- 156S 第五定子
- 158 第四驅動軸
- 160 第四驅動馬達
- 160R 第四轉子
- 160S 第四定子
- 160SH 定子外殼

- 161 外罩
- 162 運動限制器
- 163 垂直馬達
- 163R 接收器
- 163S 導螺桿
- 164 密封件
- 165 第一前臂驅動部件
- 168 第一前臂從動部件
- 170 第一前臂傳動部件
- 171 剛性腹板部分
- 172 第一腕部驅動部件
- 172A 真空阻障層
- 172B 真空阻障層
- 172C 真空阻障層
- 172D 真空阻障層
- 172E 真空阻障層
- 173 第一腕部傳動部件
- 174 第一腕部從動部件
- 175 第一中間傳動部件
- 176 第二前臂驅動部件
- 178 第二前臂從動部件
- 180 第二前臂傳動部件
- 182 第二腕部驅動部件
- 184 第二腕部從動部件

186 第二腕部傳動部件
 188 第二中間傳動部件
 203 多軸機器人設備
 204 轉臂
 211 多軸馬達驅動組件
 217 基座
 218 第一前臂
 220 第二前臂
 224 第一腕部部件
 228 第一端效器
 230 第二腕部部件
 234 第二端效器
 236 馬達外殼
 261 外罩
 262A 運動限制器
 262B 運動限制器
 263R 接收器
 263S 導螺桿
 263 垂直馬達
 264 密封件
 267 輸送架
 327 馬達模組
 338 驅動軸
 340BS 軸承支座

- 340R 轉子
- 340RH 轉子外殼
- 340RS 轉子支座
- 340S 定子
- 340SH 定子外殼
- 340E 繞式定子元件
- 365 定子組件
- 367 轉子組件
- 368 第一編碼器元件
- 369 第二編碼器元件
- 370 軸承組件
- 372 真空阻障層部件
- 374 下軸向定位特徵結構
- 375 密封槽
- 376 上軸向定位特徵結構
- 377 旋轉定位特徵結構
- 438A 驅動軸
- 438B 驅動軸
- 465 定子組件
- 467A 第一轉子組件
- 467B 第二轉子組件
- 468A 第一編碼器元件
- 468B 第一編碼器元件
- 469A 第二編碼器元件

469B 第二編碼器元件
 470A 軸承組件
 470B 軸承組件
 472 真空阻障層部件
 478 馬達模組
 480A 第一定子
 480B 第二定子
 480SH 定子外殼
 481A 第一轉子外殼
 481B 第二轉子外殼
 482A 轉子
 482B 轉子
 483A 轉子支座
 483B 轉子支座
 503 多軸機器人設備
 504 第一臂
 518 前臂
 524 腕部部件
 528 端效器
 585 多軸馬達驅動組件
 627 第一馬達模組
 678A 第二馬達模組
 678B 第三馬達模組
 685 多軸馬達驅動組件

700 方法

702 步驟

704 步驟

706 步驟

·
·
·
【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

發明摘要

公告本

※ 申請案號：102143468

※ 申請日：2013 年 11 月 28 日

※IPC 分類： H02K 3/44 (2006.01)
H02K 7/10 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

馬達模組、多軸馬達驅動組件、多軸機器人設備、及電子裝置製造系統與方法

MOTOR MODULES, MULTI-AXIS MOTOR DRIVE ASSEMBLIES, MULTI-AXIS ROBOT APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING SYSTEMS AND METHODS

【中文】

本文描述用於多臂機器人設備之馬達模組。馬達模組可單獨使用，或經堆疊及組裝以組成單軸、二軸、三軸、四軸、五軸、六軸馬達組件，或六軸以上之馬達組件。馬達模組中之一或更多者具有：定子組件，該定子組件包括收納在定子外殼中之定子；及與定子組件相接之轉子組件，該轉子組件包括轉子外殼、驅動軸、支撐驅動軸之軸承組件，及耦接至該驅動軸之轉子。真空阻障層部件定位在轉子與定子之間。本文描述了多軸馬達驅動組件、多軸機器人設備、電子裝置製造系統及組裝驅動組件之方法，以及描述了眾多其他態樣。

【英文】

Motor modules for multi-arm robot apparatus are

described. The motor modules can be used individually or stacked and assembled to make up one-axis, 2-axis, 3-axis, 4-axis, 5-axis, 6-axis motor assemblies, or more. One or more of the motor modules have a stator assembly including a stator received in the stator housing, and a rotor assembly abutting the stator assembly, the rotor assembly including a rotor housing, a drive shaft, a bearing assembly supporting the drive shaft, and a rotor coupled to the drive shaft. A vacuum barrier member is positioned between the rotor and the stator. Multi-axis motor drive assemblies, multi-axis robot apparatus, electronic device manufacturing systems, and methods of assembling drive assemblies are described, as are numerous other aspects.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 3A ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

327 馬達模組

338 驅動軸

340BS 軸承支座

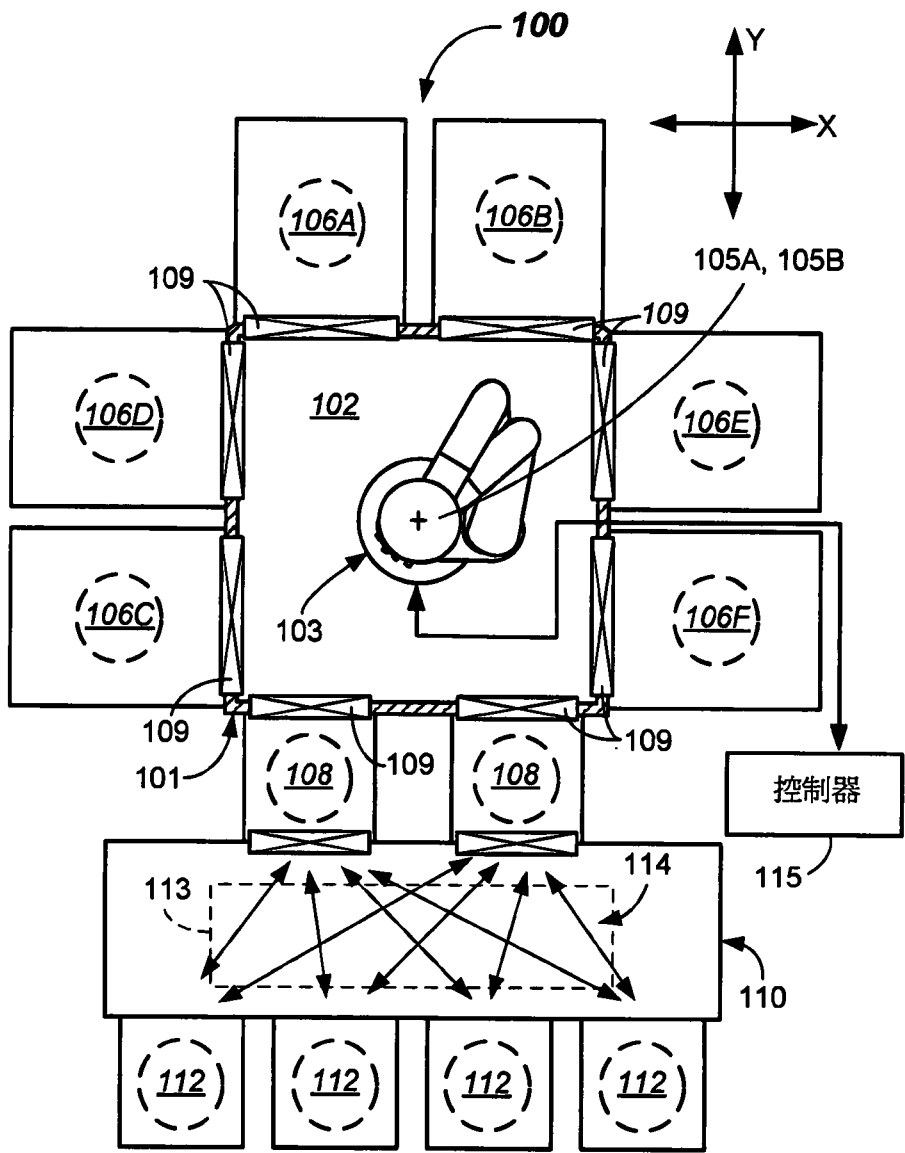
340R 轉子

340RH 轉子外殼

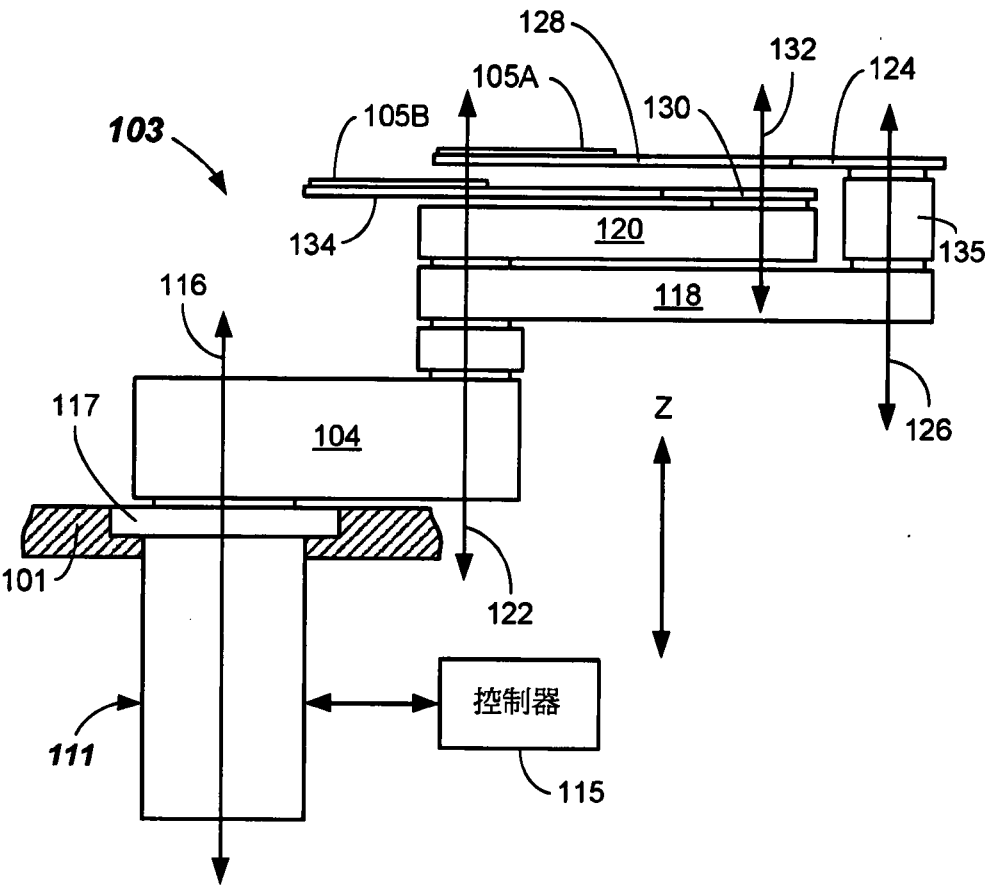
340RS 轉子支座

340S 定子

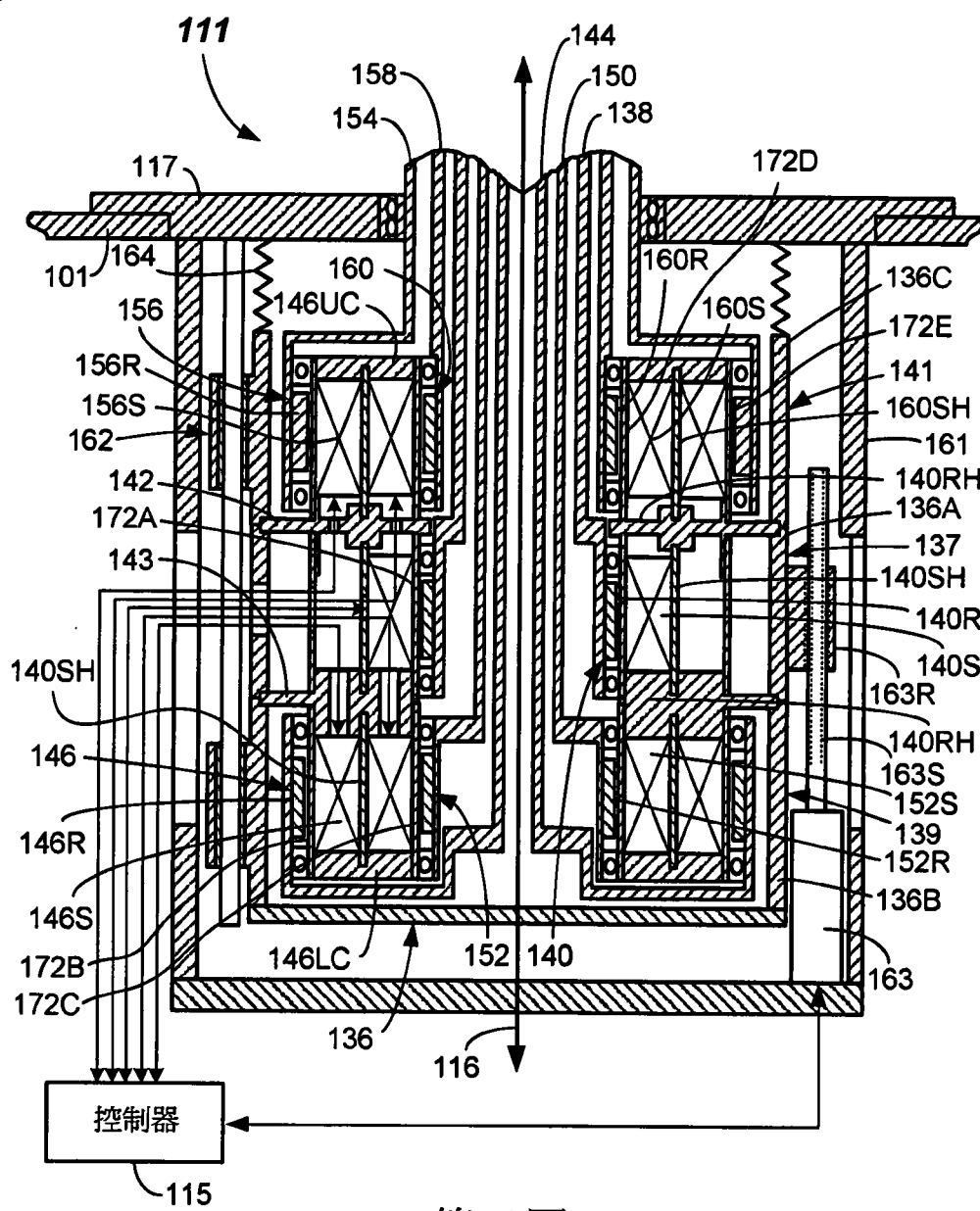
圖式



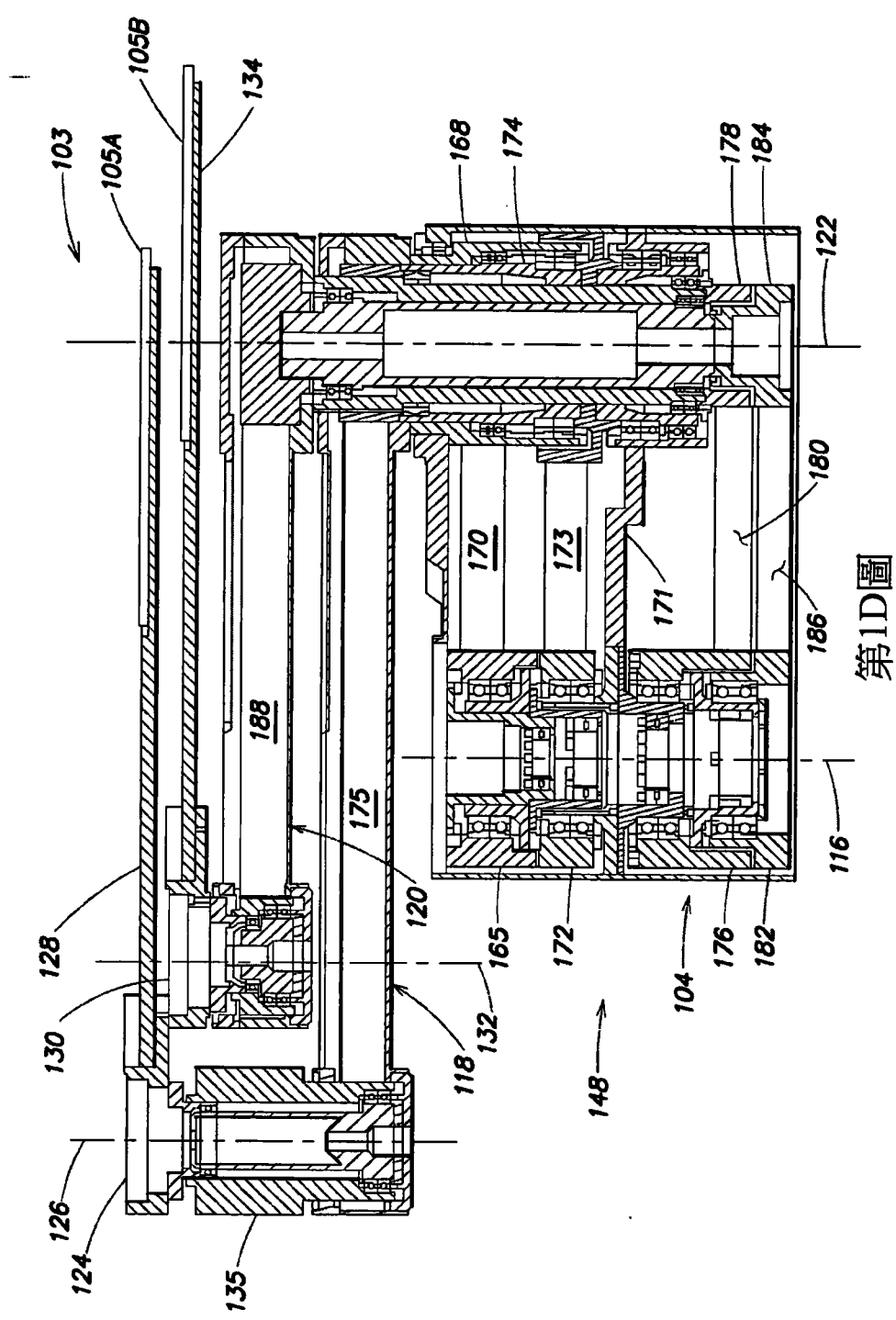
第1A圖



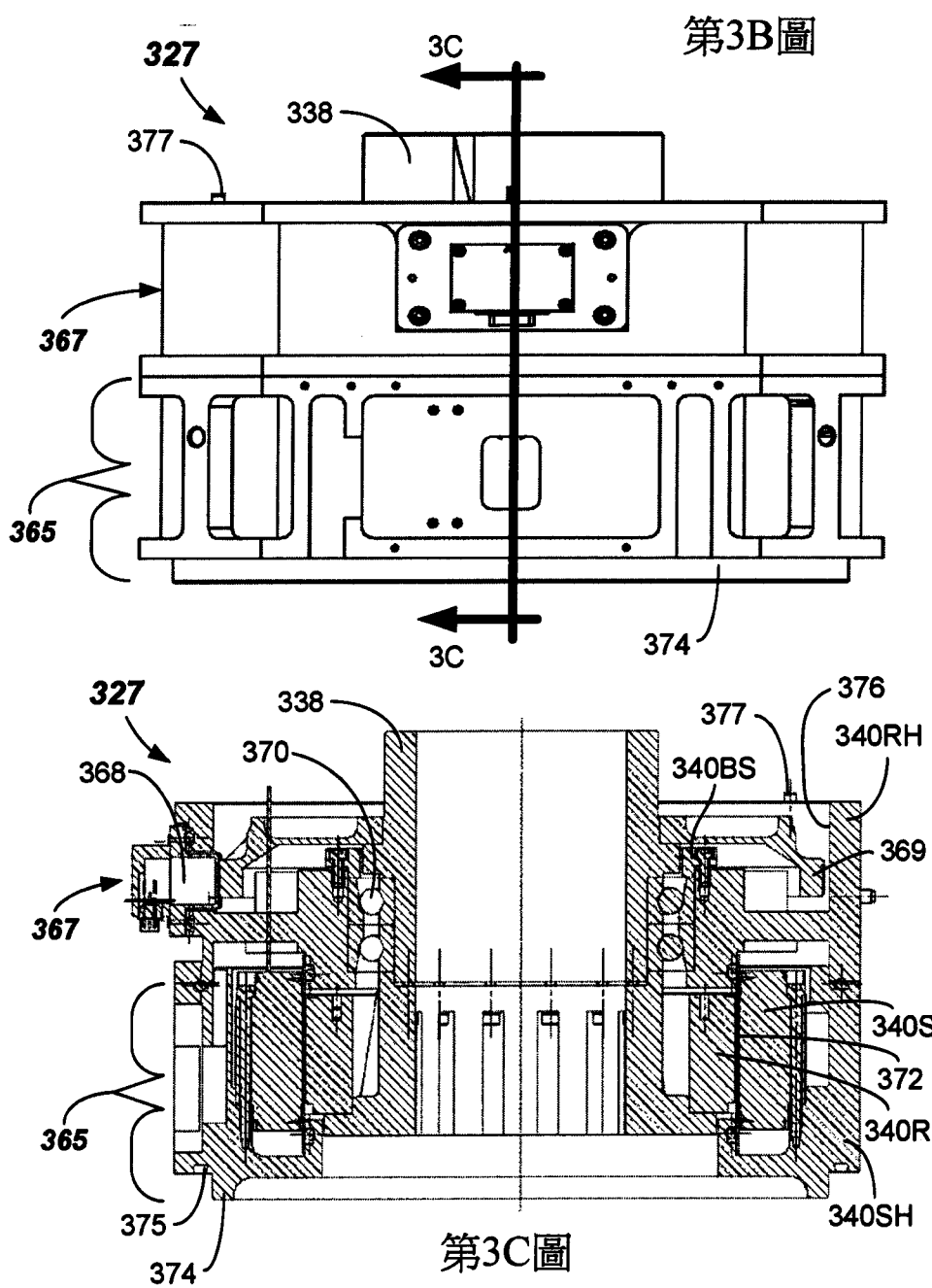
第1B圖

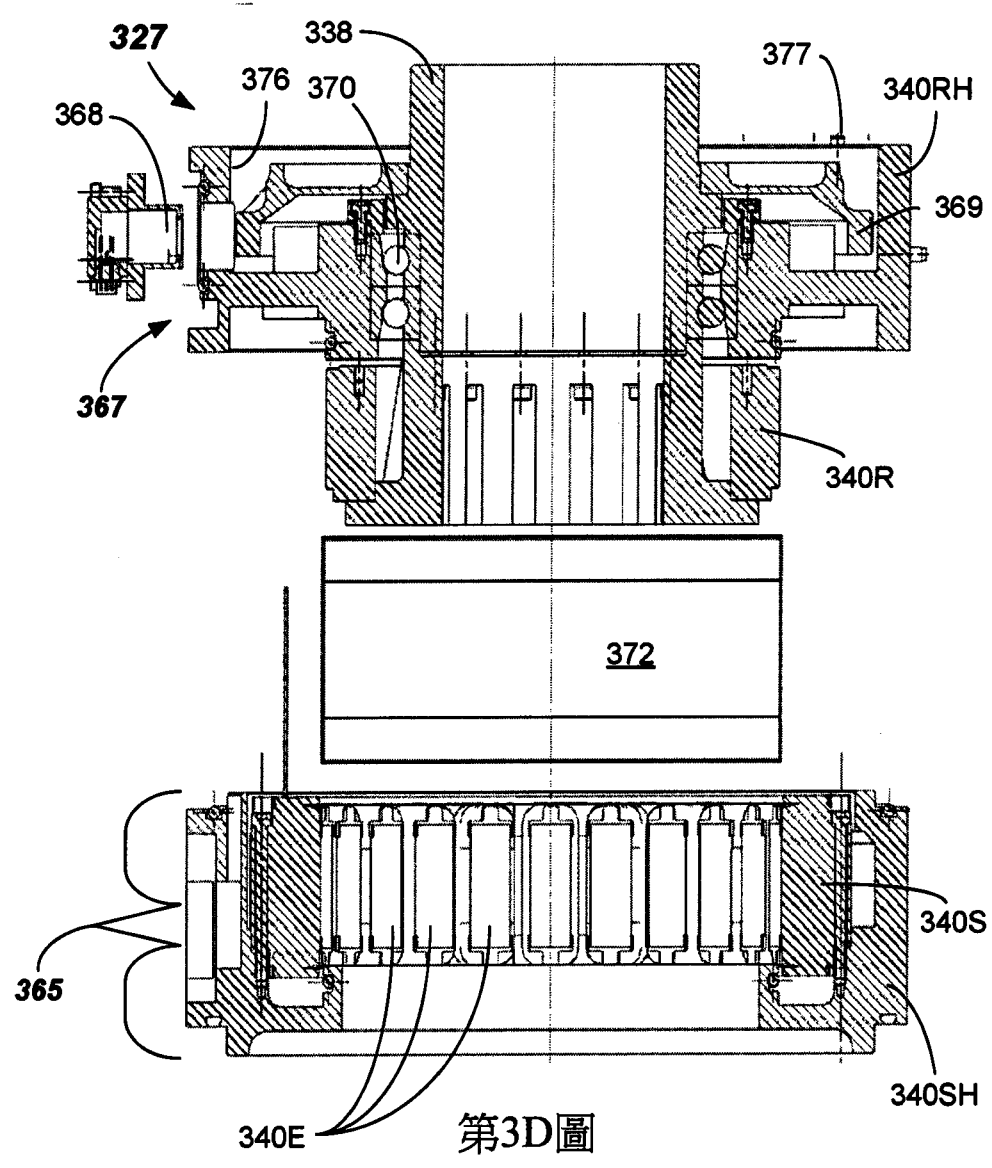


第1C圖

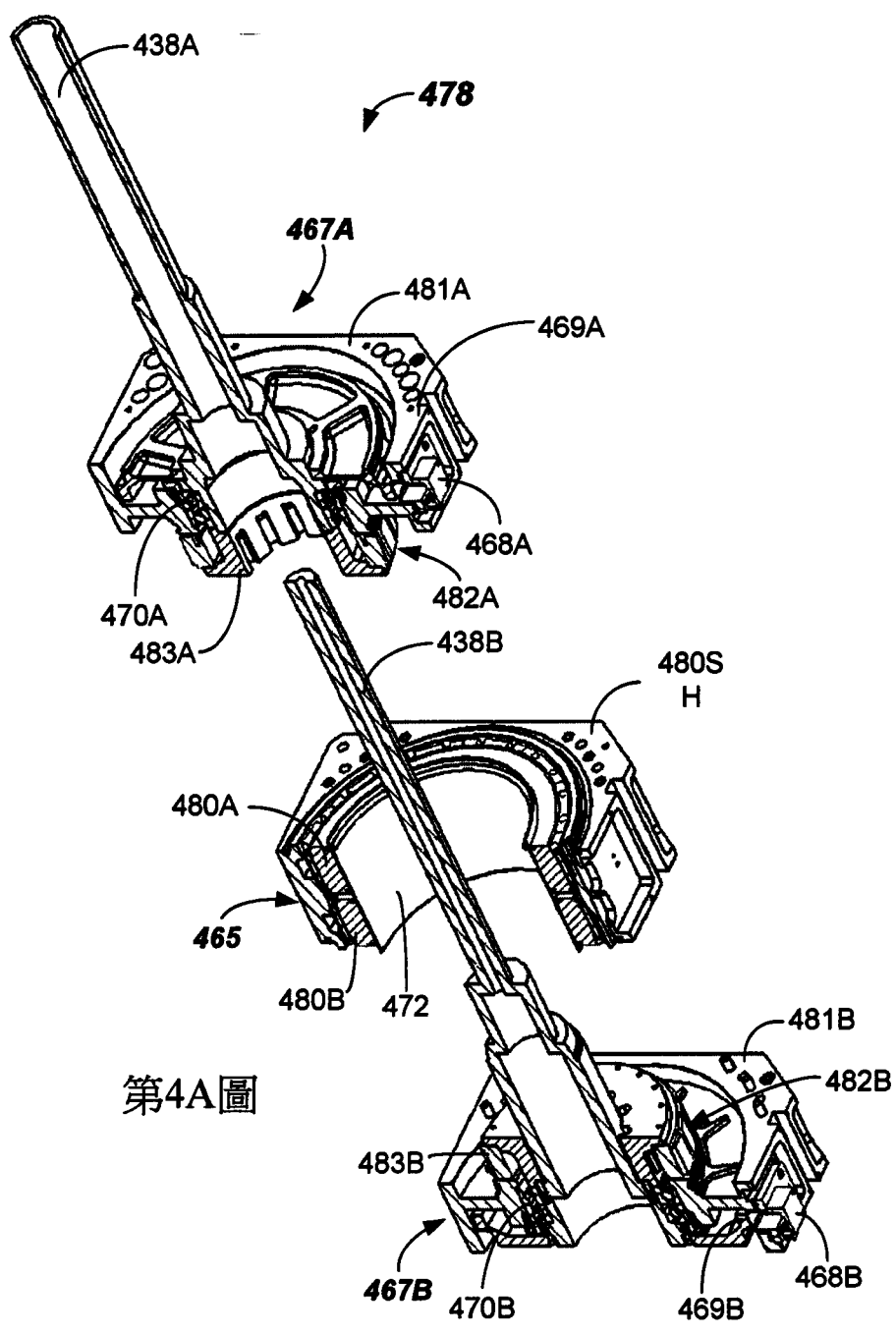


第1D圖

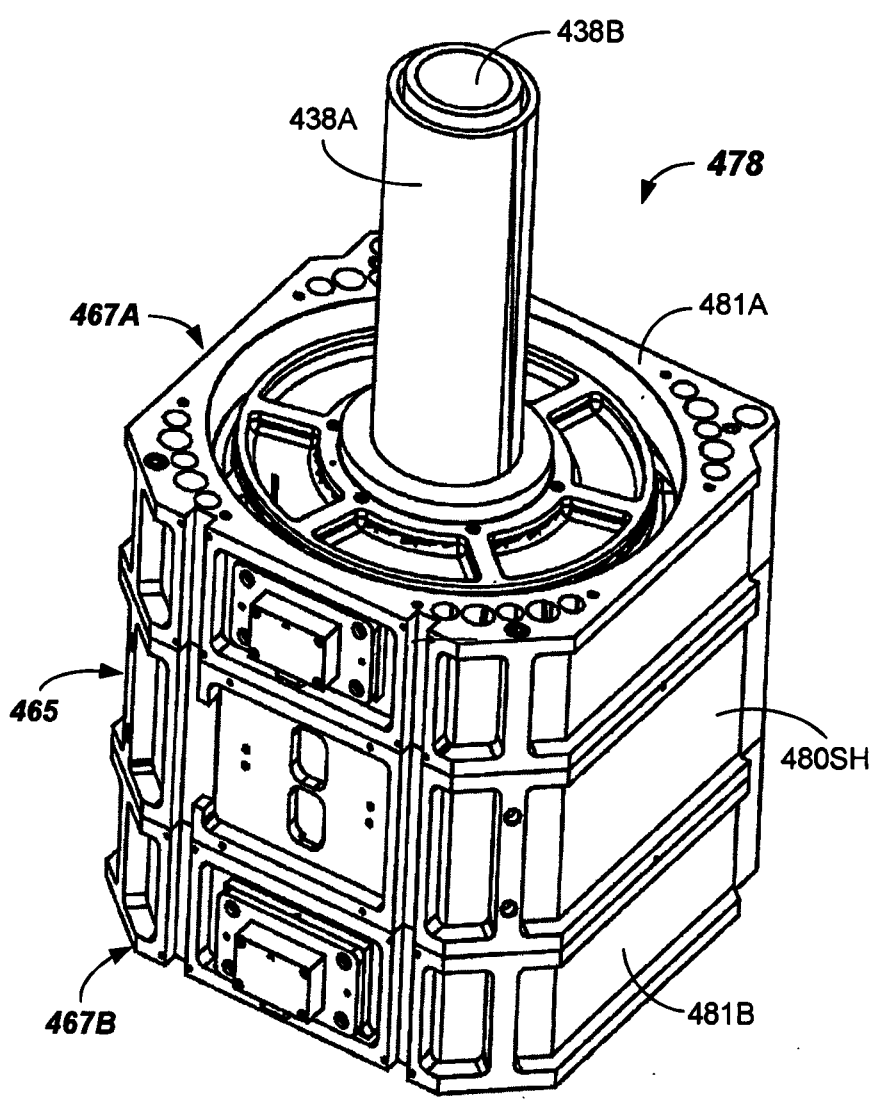




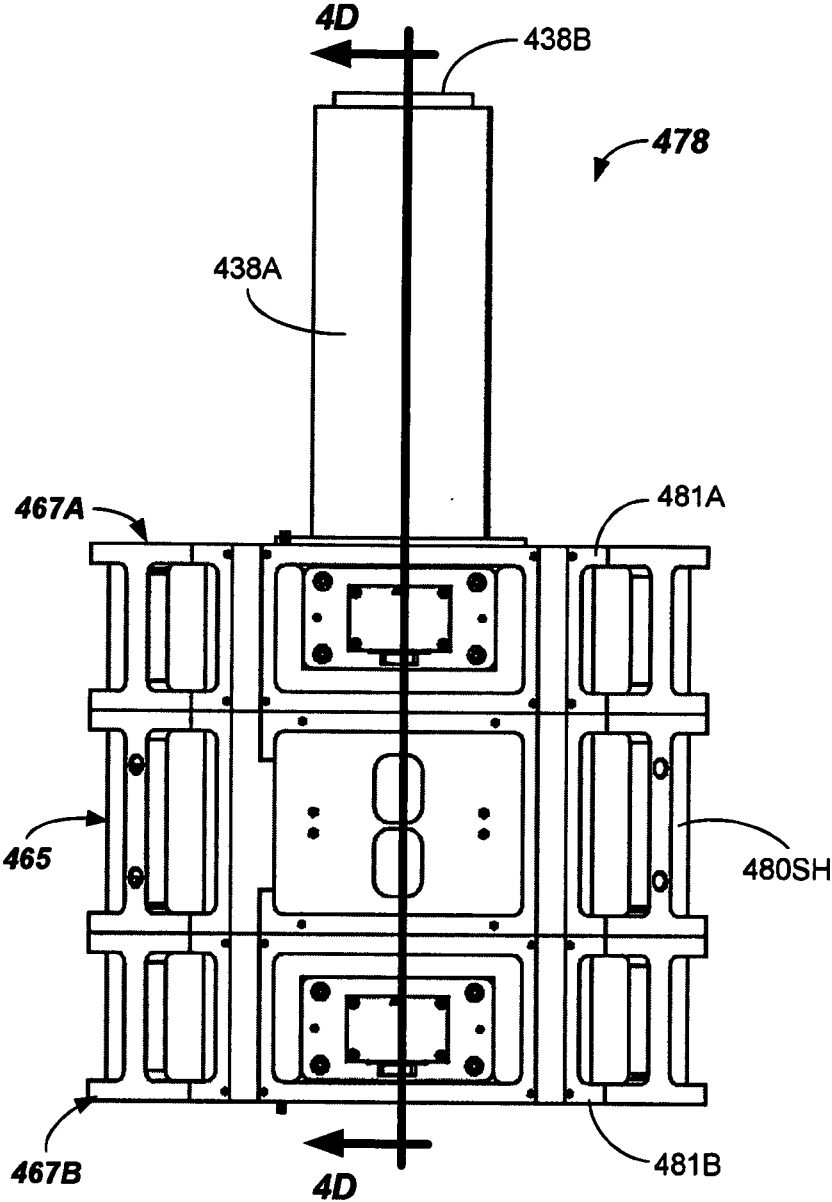
第3D圖



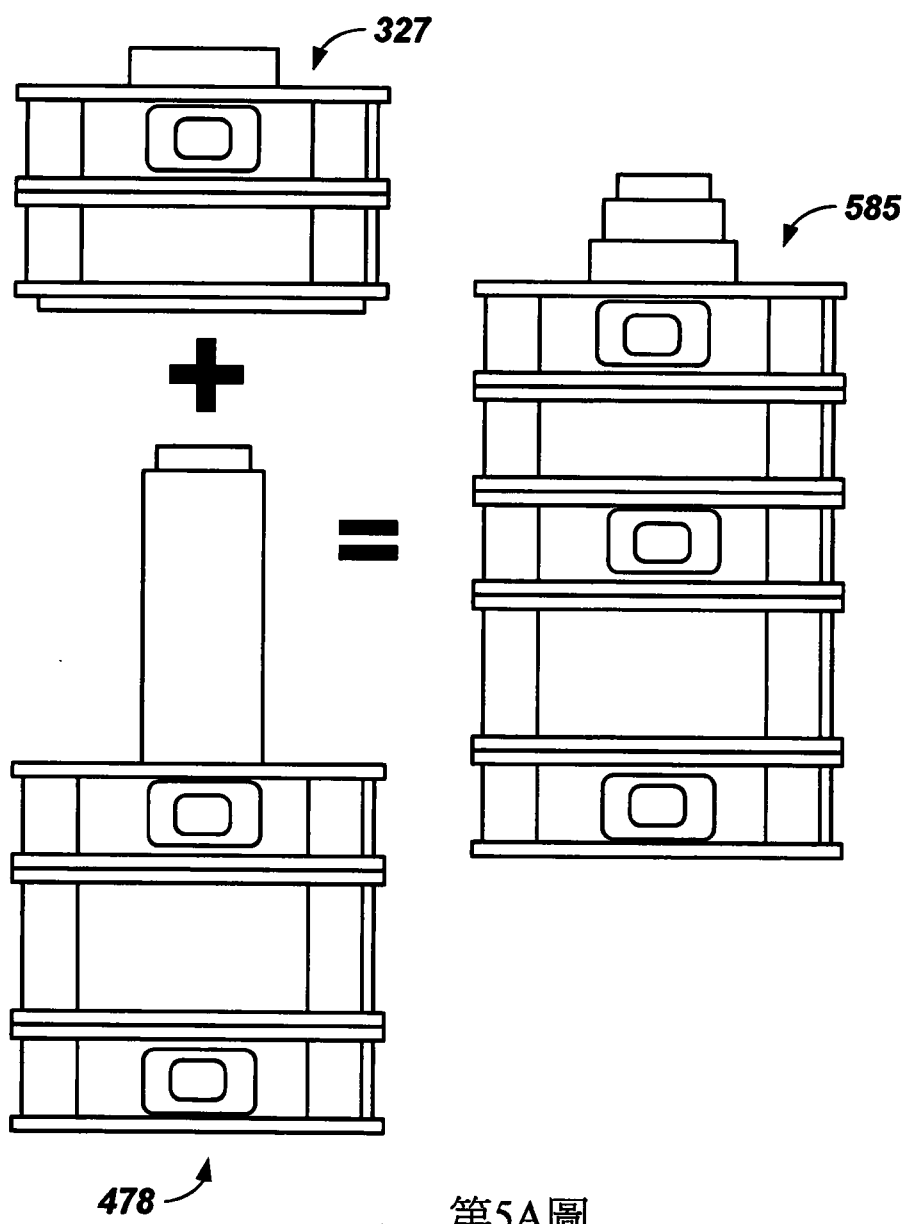
第4A圖



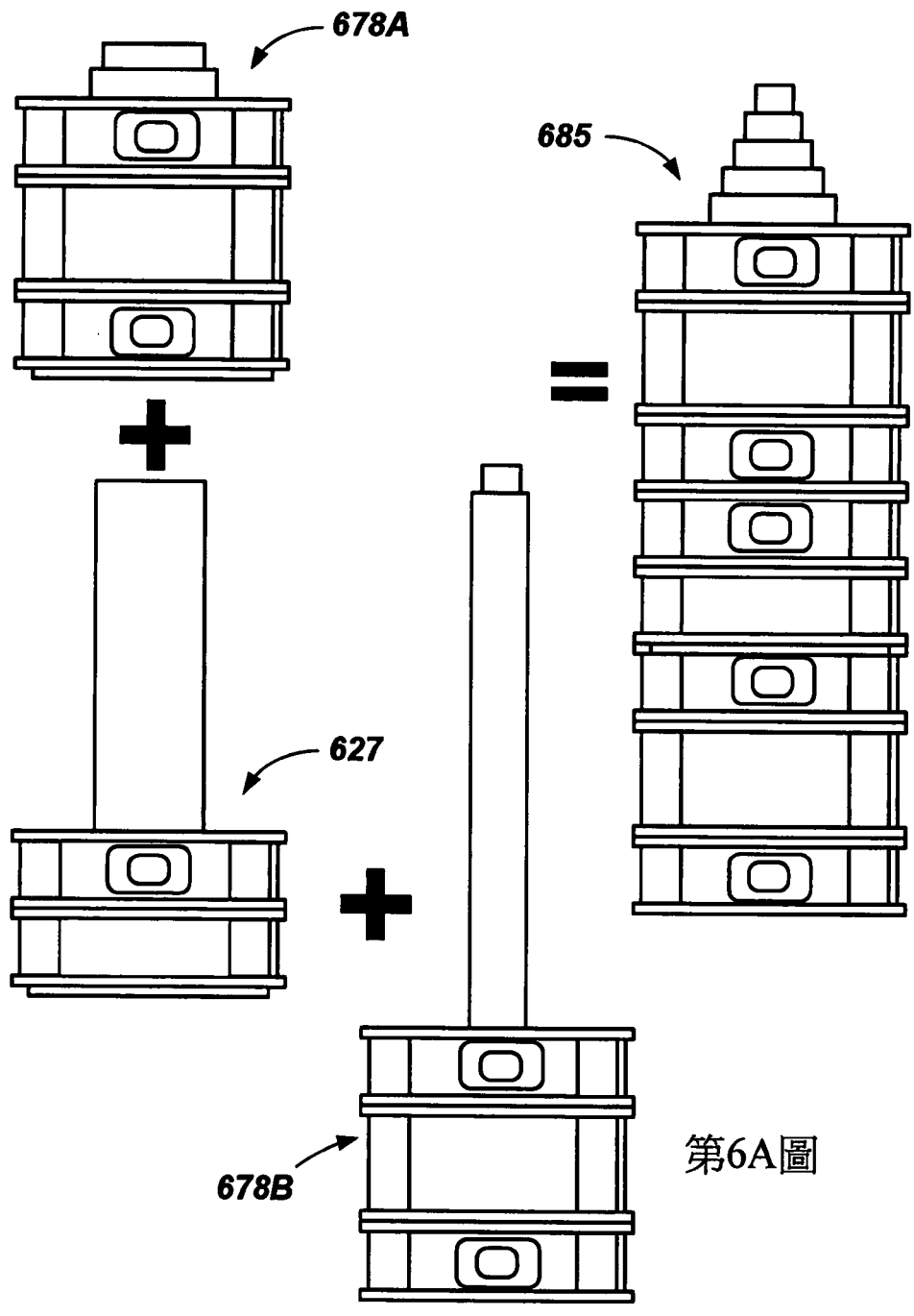
第4B圖



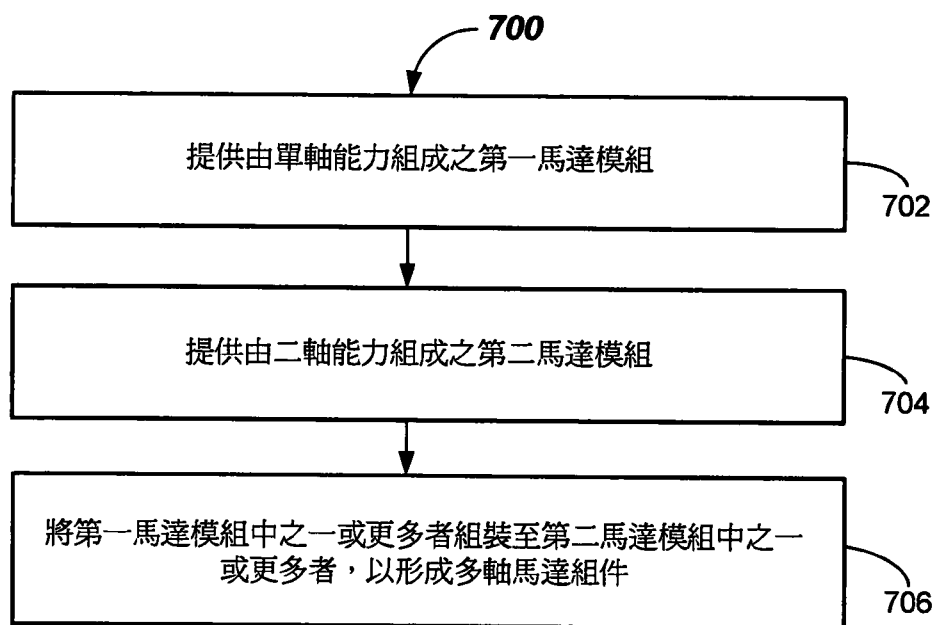
第4C圖



第5A圖



第6A圖



第7圖

described. The motor modules can be used individually or stacked and assembled to make up one-axis, 2-axis, 3-axis, 4-axis, 5-axis, 6-axis motor assemblies, or more. One or more of the motor modules have a stator assembly including a stator received in the stator housing, and a rotor assembly abutting the stator assembly, the rotor assembly including a rotor housing, a drive shaft, a bearing assembly supporting the drive shaft, and a rotor coupled to the drive shaft. A vacuum barrier member is positioned between the rotor and the stator. Multi-axis motor drive assemblies, multi-axis robot apparatus, electronic device manufacturing systems, and methods of assembling drive assemblies are described, as are numerous other aspects.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 3A ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

327 馬達模組

338 驅動軸

340BS 軸承支座

340R 轉子

340RH 轉子外殼

340RS 轉子支座

340S 定子

- 340SH 定子外殼
- 365 定子組件
- 367 轉子組件
- 368 第一編碼器元件
- 369 第二編碼器元件
- 370 軸承組件
- 372 真空阻障層部件
- 374 下軸向定位特徵結構
- 375 密封槽
- 376 上軸向定位特徵結構

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

子裝置製造之其他區域中，例如，用於工廠介面 110 中。

【0056】 本文現將詳細描述用於完成多個機械臂之旋轉的多軸馬達驅動組件 111。特定而言，馬達模組（例如，馬達驅動模組）可用以及經調適以提供轉臂 104、第一及第二前臂 118、120 及第一及第二腕部部件 124、130 中之每一者之獨立旋轉，如現將進行的詳細描述。

【0057】 多軸馬達驅動組件 111 之此示例性實施例係五軸馬達驅動組件，及第 1C 圖最佳展示該多軸馬達驅動組件 111 之此示例性實施例。然而，本文所描述之模組驅動馬達之發明可用以組裝具有其他多軸能力（例如，二軸、三軸、四軸、五軸、六軸，或六軸以上）之多軸馬達驅動組件。

【0058】 多軸馬達驅動組件 111 包括經調適以包含多種驅動馬達元件之馬達外殼 136。多軸驅動馬達組件 111 由多個堆疊的馬達模組組成。多軸驅動馬達組件 111 可包括第一馬達模組 137，第一馬達模組 137 包括例如驅動元件，該等驅動元件經調適以使諸如轉臂 104 之第一機械臂圍繞主軸 116 獨立旋轉。旋轉可為約 ± 360 度或以上。在所繪示之實施例中，第一馬達模組 137 由單軸能力構成。第一馬達模組 137 可位於堆疊在第一馬達模組 137 上方及下方之第二馬達模組 139 與第三馬達模組 141 之間的中心處及使該等兩者相接。第二馬達模組 139 及第三馬達模組 141 中之每一者可包括二軸能力，如下文中將顯而易見。

【0059】 第一驅動軸 138 可自轉臂 104 延伸，及第一驅動軸 138 可由適合之軸承組件支撐。各個馬達模組 137、139、141

370 之內部座圈固定至驅動軸 338。軸承支座 340BS 可經提供以將軸承組件 370 之外部座圈固定至轉子外殼 340RH。在此實施例中，馬達模組 367 由單驅動軸組成。可基於驅動軸 338 在多軸馬達驅動組件內及該驅動軸 338 所驅動之特定機器人設備內之位置來選擇該驅動軸 338 之長度。

【0080】 馬達模組 327 亦可包括耦接至轉子外殼 340RH 之第一編碼器元件 368，及耦接至驅動軸 338 之第二編碼器元件 369。在校準之後，編碼器元件 368、369 提供可指示驅動軸 338 相對於轉子外殼 340RH 之旋轉定向的信號，該信號可用以適當地定向耦接至軸 338 之機械臂。

【0081】 馬達模組 327 亦包括定位在轉子 340R 與定子 340S 之間的真空阻障層部件 372。在所繪示之實施例中，真空阻障層部件 372 包括環狀管套，該環狀管套在定子外殼 340SH 與轉子外殼 340RH 之間延伸及抵住定子外殼 340SH 及轉子外殼 340RH 而密封。可在環狀套管之各個端部進行密封。可由在槽中提供的任何適合之密封件（例如，由彈性體 O 形環）來提供密封，該等槽形成在各個定子外殼 340SH 及轉子外殼 340RH 之延伸環狀部分中，如第 3A 圖及第 3C 圖最佳所示。其他適合之真空緊密密封件可用以保持馬達模組 327 之內部邊界內的真空。

【0082】 馬達模組 327 可包括多種定位特徵結構，該等定位特徵結構經調適以將馬達模組 327 以軸向及/或旋轉方式相對於其他馬達模組而定向。定位特徵結構可包括下軸向定位特徵結構 374（例如，環狀邊緣）及可能包括經調適以在定子外

381A、381B 之第一編碼器元件 468A、468B，及耦接至驅動軸 438A、438B 之第二編碼器元件 469A、469B。

【0088】 馬達模組 478 可包括適合之定位特徵結構，該等特徵結構有利於與諸如第 3A 圖至第 3D 圖中所述之模組 327 之其他馬達模組進行軸向及/或旋轉對準。定位特徵結構可包括諸如上軸向定位特徵結構 376 及/或旋轉對準特徵結構 377(例如，銷)之特徵結構，如第 3A 圖至第 3D 圖所示。該等定位特徵結構容許馬達模組 478 堆疊在另一馬達模組之上方及/或下方，以便可組裝多軸馬達驅動組件(例如，二軸、三軸、四軸、五軸、六軸馬達組件，或六軸以上之馬達組件)。

【0089】 第 5A 圖及第 5B 圖圖示多軸馬達驅動組件 585。此特定實施例係多軸馬達驅動組件 585，該多軸馬達驅動組件由第一馬達模組 327 及第二馬達模組 478 組成，該等兩個馬達模組經組裝以產生三軸馬達。三軸馬達之每一軸可耦接至機器人設備之各個機械臂，及可用以驅動多種臂運動。在所繪示之實施例中，第一馬達模組 327 由單軸能力組成，且第二馬達模組 478 由二軸能力組成。

【0090】 然而，應理解，第一馬達模組 327、第二馬達模組 478 或兩者之多種組合可經組裝以產生二軸馬達、三軸馬達、四軸馬達，或五軸馬達、六軸馬達，或六軸以上之馬達。第 5A 圖圖示由單軸能力組成之第一馬達模組 327 及由二軸能力組成之第二馬達模組 478 之組裝，該組裝用以產生具有三軸能力之多軸馬達驅動組件 585。

【0091】 多軸機器人設備 503 中可包括多軸馬達驅動組件

申請專利範圍

1. 一種馬達模組，該模組包括：

一定子組件，該定子組件包括一定子外殼及固定至該定子外殼之一定子，該定子外殼包括一定子外殼軸向端；

一轉子組件，該轉子組件沿著一軸向軸與該定子組件相接，且其中該轉子組件的一部分收納在該定子組件的內部，該轉子組件包括：

一轉子外殼，包括一轉子外殼軸向端，其中該轉子外殼軸向端沿著該軸向軸與該定子外殼軸向端相接，

一驅動軸，

一軸承組件，該軸承組件相對於該轉子外殼支撐該驅動軸，及

一轉子，該轉子耦接至該驅動軸；

一真空阻障層部件，該真空阻障層部件定位在該轉子與該定子之間；及

至少一個定位特徵結構，包括定位在該定子外殼的一下表面上的一環狀邊緣，該至少一個定位特徵結構經配置以允許該馬達模組軸向堆疊及旋轉對準於另一馬達模組的上方或下方。

2. 如請求項 1 所述之馬達模組，包括一第一編碼器元件，該第一編碼器元件耦接至該轉子外殼。

3. 如請求項 1 所述之馬達模組，包括一第二編碼器元件，該第二編碼器元件耦接至該驅動軸。
4. 如請求項 1 所述之馬達模組，其中該真空阻障層部件包括一環狀套管。
5. 如請求項 4 所述之馬達模組，其中該環狀套管抵住該定子外殼及該轉子外殼而在該環狀套管之端部密封。
6. 如請求項 4 所述之馬達模組，其中該環狀套管在該定子外殼與該轉子外殼之間延伸。
7. 如請求項 1 所述之馬達模組，其中該定子組件包括：
一第一定子及一第二定子，及
在該定子外殼中，該第二定子收納在該第一定子之鄰近處。
8. 如請求項 4 所述之馬達模組，其中該轉子組件包括：一第一轉子組件，該第一轉子組件耦接至該定子組件之一第一側面上；及一第二轉子組件，該第二轉子組件耦接至該定子組件之一第二側面上。

9. 如請求項 8 所述之馬達模組，其中該環狀套管在該第一轉子組件之該轉子外殼與該第二轉子組件之一第二轉子外殼之間延伸。

10. 如請求項 1 所述之馬達模組，其中該轉子組件包括一轉子支座，該轉子支座耦接至該轉子。

11. 一種多軸馬達驅動組件，該組件包括：

一第一馬達模組，包括一定子組件與一轉子組件，該定子組件包括一第一定子外殼及固定至該第一定子外殼之一第一定子，該第一定子外殼包括一第一定子外殼軸向端，該轉子組件與該定子組件相接，該轉子組件包括一第一轉子外殼、一第一驅動軸、一第一軸承組件、一第一轉子、及一真空阻障層部件，該第一轉子外殼包括一第一轉子外殼軸向端，該第一軸承組件相對於該第一轉子外殼支撐該第一驅動軸，該第一轉子耦接至該第一驅動軸，並可環繞一軸向軸旋轉，該真空阻障層部件定位在該轉子與該定子之間，其中該第一轉子外殼軸向端沿著該軸向軸與該第一定子外殼軸向端相接；及

一第二馬達模組，具有包括一環狀邊緣的至少一個定位特徵結構，該至少一個定位特徵結構經配置以允許該第二馬達模組軸向堆疊及旋轉對準於該第一馬達模組或該第二馬達模組中之其他者的上方或下方，

其中該第一馬達模組、該第二馬達模組或兩者之組合經組裝以產生一二軸馬達、三軸馬達、四軸馬達、五軸馬達，或六軸馬達。

12. 如請求項 11 所述之多軸馬達驅動組件，其中該第一馬達模組由單軸能力組成；及
一第二馬達模組由二軸能力組成。

13. 如請求項 11 所述之多軸馬達驅動組件，其中該第一馬達模組由單軸能力組成；及
一第二馬達模組由二軸能力組成，及該多軸驅動組件由一三軸馬達組成。

14. 如請求項 11 所述之多軸馬達驅動組件，其中該第一馬達模組由單軸能力組成，該第二馬達模組由二軸能力組成，一第三馬達模組由二軸能力組成，及該多軸驅動組件由一五軸馬達組成。

15. 如請求項 11 所述之多軸馬達驅動組件，其中該第二馬達模組包括：

一第二定子組件，該第二定子組件包括一第二定子外殼及固定至該第二定子外殼中之一第二定子，該第二定子外殼具有一第二定子外殼軸向端；

一第二轉子組件，該第二轉子組件與該第二定子組件相接及包括：

一第二轉子外殼，包括一第二轉子外殼軸向端，

一第二驅動軸，

一第二軸承組件，該第二軸承組件相對於該第二轉子外殼支撐該第二驅動軸，及

一第二轉子，該第二轉子耦接至該第二驅動軸；及

一真空阻障層部件，該真空阻障層部件定位在該第二轉子與該第二定子之間，其中該第二轉子外殼軸向端沿著該軸向軸與該第二定子外殼軸向端相接。

16. 如請求項 11 所述之多軸馬達驅動組件，其中該第二馬達模組包括一轉子組件，該轉子組件包括：

一第一轉子組件，該第一轉子組件耦接至一定子組件之一第一側面上，及

一第二轉子組件，該第二轉子組件耦接至該定子組件之與該第一側面相對之一第二側面上。

17. 如請求項 11 所述之多軸馬達驅動組件，其中該第二馬達模組包括一定子組件，該定子組件包括：

一第一定子；及

一第二定子，

其中在一定子外殼中，該第二定子收納在該第一定子之鄰近處。

18. 一種多軸機器人設備，包括：

一或更多個機械臂；

具有單軸能力之一第一馬達模組，該第一馬達模組耦接至該一或更多個機械臂中之一或更多個第一機械臂，該第一馬達模組包括一軸向軸、一第一定子外殼、及一第一轉子外殼，該第一定子外殼包括一第一定子外殼軸向端，該第一轉子外殼包括一第一轉子外殼軸向端，其中該第一轉子外殼軸向端沿著該軸向軸與該第一定子外殼軸向端相接；及

具有二軸能力之一第二馬達模組，該第二馬達模組耦接至該一或更多個機械臂中之一或更多個第二機械臂，及經調適以移動該一或更多個第二機械臂，其中：

該第一馬達模組具有至少一個定位特徵結構，該至少一個定位特徵結構包括定位在該第一定子外殼的一下表面上的一環狀邊緣，並經配置以允許該第一馬達模組軸向堆疊及旋轉對準於該第二馬達模組的上方或下方。

19. 一種電子裝置處理系統，該系統包括：

一移送室；

一機器人設備，該設備包括收納在該移送室中之機械臂及耦接至該等機械臂之一或更多個馬達模組，至少一馬達模組包括：

一定子組件，該定子組件包括一定子外殼及固定至該定子外殼中之一定子，該定子外殼包括一定子外殼軸向端；

一轉子組件，該轉子組件與該定子組件相接及包括：

一轉子外殼，包括一轉子外殼軸向端，其中該定子外殼軸向端與該轉子外殼軸向端相接，

一驅動軸，

一軸承組件，該軸承組件相對於該轉子外殼支撐該驅動軸，及

一轉子，該轉子耦接至該驅動軸；

一真空阻障層部件，該真空阻障層部件定位在該轉子與該定子之間；及

至少一個定位特徵結構，包括定位在該定子外殼的一下表面上的一環狀邊緣，該至少一個定位特徵結構經配置以允許至少一個馬達模組軸向堆疊及旋轉對準於該一或更多個馬達模組中之另一者的上方或下方。

20. 一種組裝一多軸驅動組件之方法，該方法包括以下步驟：

提供由單軸能力組成之一第一馬達模組，該第一馬達模組包括一定子外殼及固定於該定子外殼之一定子以及一轉子外殼，該定子外殼包括一定子外殼軸向端，而該轉子外殼包括一轉子外殼軸向端，其中該定子外殼軸向端與該轉子外殼軸向端相接，而包括定位在該定子外殼的一下表面上的一環

狀邊緣的一第一定位特徵結構經配置以允許該第一馬達模組軸向堆疊及旋轉對準；

提供由二軸能力組成之一第二馬達模組，該第二馬達模組具有一第二定位特徵結構，該第二定位特徵結構經配置以允許該第二馬達模組軸向堆疊及旋轉對準；及

經由該第一定位特徵結構與該第二定位特徵結構將該第一馬達模組中之一或更多者組裝至該第二馬達模組中之一或更多者，以形成一多軸馬達組件。