



(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 I598195 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：102143467

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 28 日

(51)Int. Cl. : **B25J18/04 (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：哈德俊傑佛利 C HUDGENS, JEFFREY C. (US)；克瑞摩曼易茲亞 KREMERMANN,
IZYA (US)；布羅汀傑佛瑞 A BRODINE, JEFFREY A. (US)；卡克斯戴蒙凱斯 COX,
DAMON KEITH (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

US 2002/0066330A1

US 2004/0001750A1

審查人員：羅玉山

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：8 共 51 頁

(54)名稱

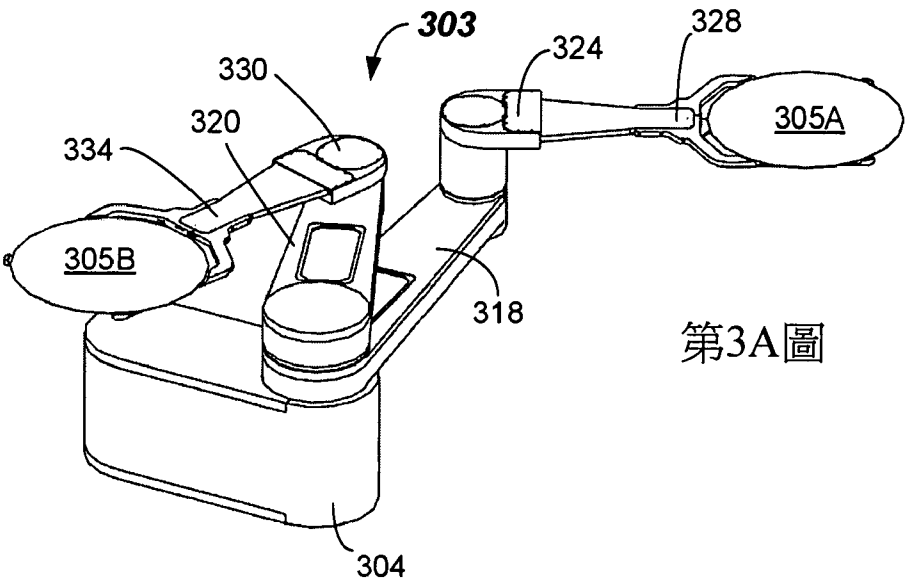
具有非等長前臂的多軸機器人設備、電子裝置製造系統、及用於在電子裝置製造中傳送基板的方法
MULTI-AXIS ROBOT APPARATUS WITH UNEQUAL LENGTH FOREARMS, ELECTRONIC
DEVICE MANUFACTURING SYSTEMS, AND METHODS FOR TRANSPORTING SUBSTRATES IN
ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING

(57)摘要

本文之實施例包括用於基板傳送系統之多臂機器人，該多臂機器人包括轉臂、以旋轉方式耦接至該轉臂之第一及第二前臂(第二前臂比該第一前臂短)、以旋轉方式耦接至該第一前臂之第一腕部部件，及以旋轉方式耦接至該第二前臂之第二腕部部件。轉臂、第一及第二前臂，及第一及第二腕部部件中之每一者經配置以獨立旋轉以實施基板運動軌跡。本文描述電子裝置處理系統及傳送基板之方法，亦描述多數個其他態樣。

Embodiments include multi-arm robots for substrate transport systems that include a boom, first and second forearms rotationally coupled to the boom, the second forearm being shorter than the first forearm, a first wrist member rotationally coupled to the first forearm, and a second wrist member rotationally coupled to the second forearm. Each of the boom, first and second forearms, and the first and second wrist members are configured to be independently rotated to carry out substrate motion profiles. Electronic device processing systems and methods of transporting substrates are described, as are numerous other aspects.

指定代表圖：



第3A圖

- 符號簡單說明：
- 303 . . . 機器人設備
 - 304 . . . 轉臂
 - 305A . . . 基板
 - 305B . . . 基板
 - 318 . . . 第一前臂
 - 320 . . . 第二前臂
 - 324 . . . 第一腕部部
件
 - 328 . . . 第一端效器
 - 330 . . . 第二腕部部
件
 - 334 . . . 第二端效器

發明摘要

※ 申請案號：102143467

※ 申請日：2013 年 11 月 28 日

※IPC 分類：B25J 18/04 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

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

【中文】

本文之實施例包括用於基板傳送系統之多臂機器人，該多臂機器人包括轉臂、以旋轉方式耦接至該轉臂之第一及第二前臂（第二前臂比該第一前臂短）、以旋轉方式耦接至該第一前臂之第一腕部部件，及以旋轉方式耦接至該第二前臂之第二腕部部件。轉臂、第一及第二前臂，及第一及第二腕部部件中之每一者經配置以獨立旋轉以實施基板運動軌跡。本文描述電子裝置處理系統及傳送基板之方法，亦描述多數個其他態樣。

【英文】

Embodiments include multi-arm robots for substrate transport systems that include a boom, first and second

forearms rotationally coupled to the boom, the second forearm being shorter than the first forearm, a first wrist member rotationally coupled to the first forearm, and a second wrist member rotationally coupled to the second forearm. Each of the boom, first and second forearms, and the first and second wrist members are configured to be independently rotated to carry out substrate motion profiles. Electronic device processing systems and methods of transporting substrates 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】：

303 機器人設備

304 轉臂

305A 基板

305B 基板

318 第一前臂

320 第二前臂

324 第一腕部部件

328 第一端效器

330 第二腕部部件

334 第二端效器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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)

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

【相關申請案】

【0001】 本申請案主張申請於 2012 年 11 月 30 日且題為「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)」之美國臨時申請案 61/732,196 之優先權，該申請案在此併入本文中以用於所有目的。

【0002】 本申請案亦係關於 2013 年 11 月 26 日日提出申請且題為「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及方法(MOTOR MODULES, MULTI-AXIS

MOTOR DRIVE ASSEMBLIES, MULTI-AXIS ROBOT APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE MANUFACTURING SYSTEMS AND METHODS)」之美國專利申請案第 14/090,929 號，該專利申請案在此併入本文中以用於所有目的。

【技術領域】

【0003】 本發明係關於電子裝置製造，及更特定而言，係關於用於傳送基板之設備、系統及方法。

【先前技術】

【0004】 習用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。該等腔室可被包括在例如可使複數個腔室圍繞移送室而分佈之群集工具中。該等系統及工具可採用移送機器人，該移送機器人可安置在例如移送室中及經調適以在多個腔室與一或更多個負載鎖定腔室之間傳送基板。例如，移送機器人可將基板自製程腔室傳送至製程腔室、自負載鎖定腔室傳送至製程腔室，及反之亦然。多個腔室之間之快速及精確之基板傳送可提供有效之系統產量，由此降低總操作成本。

【0005】 由此，需要用於有效及精確的基板移動之系統、設備及方法。

【發明內容】

【0006】 在一態樣中，提供一種多軸機器人。多軸機器人包括：經調適以圍繞第一旋轉軸線旋轉之轉臂；在轉臂之外側端以旋轉方式耦接至轉臂之第一前臂，及該第一前臂經配置

以圍繞第二旋轉軸線獨立旋轉；在轉臂之外側端以旋轉方式耦接至轉臂之第二前臂，及該第二前臂經配置以圍繞第二旋轉軸線獨立旋轉，該第二前臂比第一前臂短；在第一前臂之第一外部位置以旋轉方式耦接至第一前臂之第一腕部部件，及該第一腕部部件經配置以圍繞第三軸線相對於第一前臂而獨立旋轉；及在第二外部位置以旋轉方式耦接至第二前臂之第二腕部部件，及該第二腕部部件經配置以圍繞第四軸線相對於第二前臂而獨立旋轉。

【0007】 在另一態樣中，提供一種電子裝置處理系統。電子裝置處理系統包括：移送室；至少部分地被收納在移送室中之多鏈結機器人設備，該多鏈結機器人設備具有：經調適以圍繞第一旋轉軸線旋轉之轉臂；在轉臂之外側端以旋轉方式耦接至轉臂之第一前臂，及該第一前臂經配置以獨立旋轉；在轉臂之外側端以旋轉方式耦接至轉臂之第二前臂，及該第二前臂經配置以獨立旋轉，該第二前臂比第一前臂短；以旋轉方式耦接至第一前臂之第一腕部部件，該第一腕部部件經配置以相對於第一前臂而獨立旋轉；及以旋轉方式耦接至第二前臂之第二腕部部件，及該第二腕部部件經配置以相對於第二前臂而獨立旋轉。

【0008】 在另一態樣中，提供一種在電子裝置處理系統內傳送基板之方法。該方法包括提供經調適以圍繞第一旋轉軸線旋轉之轉臂；提供在轉臂之外側端以旋轉方式耦接至轉臂之第一前臂；提供在轉臂之外側端以旋轉方式耦接至轉臂之第二前臂，該第二前臂比該第一前臂短；提供在第一前臂之外

部位置以旋轉方式耦接至第一前臂之第一腕部部件；提供在第二前臂之外部位置以旋轉方式耦接至第二前臂之第二腕部部件；及獨立旋轉第一前臂、第二前臂、第一腕部部件及第二腕部部件以將基板自腔室傳送至腔室，及在傳送期間將第二前臂移至高於第一前臂。

【0009】 依據本發明之該等實施例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根據下文之詳細描述、所附之申請專利範圍及附圖而變得更加十分顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0010】 第 1A 圖圖示根據一些實施例之包括一多軸機器人設備之一電子裝置處理系統的俯視示意圖。

【0011】 第 1B 圖圖示根據一些實施例之一多軸機器人設備的側視圖。

【0012】 第 1C 圖圖示根據一些實施例之一多軸機器人設備的俯視圖。

【0013】 第 1D 圖圖示根據一些實施例之一多軸機器人設備的橫剖面側視圖。

【0014】 第 1E 圖圖示根據一些實施例之一多軸機器人設備之一驅動組件的橫剖面側視圖。

【0015】 第 2A 圖圖示根據一些實施例之安裝在一六面主框架機座中之一多軸機器人設備的部分橫剖面俯視圖。

【0016】 第 2B 圖圖示根據一些實施例之安裝在一八面主框架機座中之一多軸機器人設備的部分橫剖面俯視圖。

【0017】 第 3A 圖及第 3B 圖圖示根據一些實施例之包括配備有不同配置之非等長前臂之一多軸機器人設備的等角視圖。

【0018】 第 3C 圖圖示根據一些實施例之包括非等長前臂之一多軸機器人設備的等角視圖。

【0019】 第 4 圖圖示根據一些實施例之另一多軸機器人設備的等角視圖。

【0020】 第 5 圖圖示根據一些實施例之一多軸機器人設備的橫剖面俯視圖，該多軸機器人設備服務具有軸向偏移腔室之一主框架機座。

【0021】 第 6 圖係一流程圖，該圖繪示根據一些實施例之在電子裝置處理系統內傳送基板的一種方法。

【0022】 第 7 圖圖示根據一些實施例之另一多軸機器人設備的橫剖面側視圖。

【0023】 第 8 圖圖示根據一些實施例之一多軸機器人設備之另一驅動組件的橫剖面側視圖。

【實施方式】

【0024】 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，雙端效器（有時被稱作「葉片」）可附接於機器人設備及可經調適以將位於該等端效器上之基板傳送至及傳送出電子裝置處理系統之腔室。該等系統可包括排列在移送室內之多軸機器人，該等機器人含有具有上/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晶圓替換該第一基板。目標是盡快實現此移送。然而，現有多軸機

器人可能無法在其他機器人實質不移動之情況下進行移送。該等額外之移動可增加可能的總移送速度。而且，現有機器人可能在可進出該等腔室之方式方面受限。例如，一些現有機器人僅可徑向進入小面，其中，徑向與移送室之中心（例如，及與水平多關節機器人臂(selective compliance assembly robot arm; SCARA)之肩部軸線)對齊。然而，爲了增加可用製程腔室之數目，可使用八面系統。例如，六個製程腔室及兩個負載鎖定腔室可圍繞移送室而排列。然而，進入各個小面之入口位置可能遠離移送室中心軸線。換言之，沿端效器之行進方向進入腔室之向量偏離移送室中心。由此，習用機器人可能不適合使用。

【0025】 因此，在一或更多個實施例中，可提供可用於在電子裝置製造中將基板傳送至及傳送出腔室之多軸機器人設備。

【0026】 根據本發明之一或更多個實施例，多軸機器人設備包括轉臂，該轉臂在外側端處附接有第一及第二前臂。每一前臂在其外部位置處耦接有一腕部部件。該等腕部部件具有端效器，該等端效器耦接至該等腕部部件或與該等腕部部件形成整體。待交換之基板可位於正在使用之該等兩個端效器中之一者或兩者上。根據一些實施例，可獨立控制前臂及腕部部件中之每一者，從而容許在交換基板之時可達到可能移動路徑的較大靈活度。另外，每一端效器僅使用一前臂及一腕部部件減少元件及關節之數目，因此可增添剛性。

【0027】 在另一廣泛態樣中，前臂可具有不等之長度。特定

而言，該等長度可使得較短前臂可繞過將較長前臂連接至較長前臂之腕部部件之腕部關節。此差異長度容許機器人具有增強之運動路徑能力，及因此具有改良之基板交換能力。(1)第一及第二前臂之獨立運動能力與(2)具有非等長前臂之第一及第二腕部部件相結合之組合提供靈活性極大之運動路徑能力。特定而言，提供了服務離軸腔室之能力。

【0028】 根據本發明之一或更多個實施例，提供了包括多軸機器人設備之電子裝置處理系統。根據本發明之一或更多個額外實施例，提供了利用電子裝置處理系統移送基板之方法。參考本文之第 1A 圖至第 8 圖描述本發明之示例性實施例之更多細節。

【0029】 第 1A 圖係根據本發明之實施例之電子裝置處理系統 100 之示例性實施例的示意圖。電子裝置處理系統 100 可包括機座 101，該機座具有界定移送室 102 之壁件。依據本發明之另一實施例之多軸機器人設備 103 可至少部分安置在移送室 102 內。多軸機器人之額外視圖在第 1B 圖至第 1D 圖中顯示。多軸機器人設備 103 可經調適以經由多軸機器人設備 103 之操作而將基板（例如，基板 105A、105B）放置至目的地或自目的地抽出該等基板，本文在下文中全面描述此過程。

【0030】 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步驟，例如，沉積、氧化、硝化、蝕刻、研磨、清洗、

目之預定位的移動。此舉容許在將定位在第二端效器上之第二基板放（例如，放置）至由第一基板讓出之位於第一端效器上之一腔室內時，將已自該腔室中移除之第一基板預定位至另一腔室之相鄰處。該等預定位的移動增大產量。

【0032】 請返回參看第 1A 圖，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知構造。

【0033】 多軸機器人設備 103 之多個元件之運動可由自控制器 115 發送至包含多軸機器人設備 103 之複數個驅動馬達之驅動組件 111 的適合之命令而控制。來自控制器 115 之信號可引發多軸機器人設備 103 之多個元件之運動，如自下文中將顯而易見。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。

【0034】 現在請參看第 1A 圖至第 1D 圖，多軸機器人設備 103 包括可圍繞第一旋轉軸線 116 旋轉之轉臂 104。多軸機器人設備 103 可包括經調適以附接於機座 101 之壁件（例如，底板）之基座 117。然而，在一些實施例中，多軸機器人設備 103 可附接於機座 101 之頂板。由此，多軸機器人設備 103 可至少部分由機座 101 支撐。多軸機器人設備 103 亦包括經配置及調適以驅動轉臂 104 之驅動組件 111 及多個將進行描述之

機器人。轉臂 104 可經調適以按順時針或逆時針旋轉方向圍繞第一旋轉軸線 116 旋轉。任何適合之驅動馬達可提供旋轉，該驅動馬達例如習用可變磁阻或永磁電動馬達，本文將在下文中進一步描述該馬達。轉臂 104 之旋轉可由自控制器 115 發送至驅動馬達之適合命令而控制。轉臂 104 經調適以在 X-Y 平面中相對於基座 117 而圍繞第一旋轉軸線 116 旋轉。

【0035】 在繪示之實施例中，機器人設備 103 包括第一前臂 118 及第二前臂 120，該等前臂可在轉臂 104 之徑向外側端處耦接至轉臂 104，與第一旋轉軸線 116 相隔。在繪示之實施例中，第一前臂 118 及第二前臂 120 各自經安裝至轉臂 104 之位於同一外側位置之第一外側端，及共同圍繞第二旋轉軸線 122 旋轉。如圖所示，第二前臂 120 比第一前臂短 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，第二旋轉軸線 122 可與第一旋轉軸線 116 相隔距離 $d1$ ，該距離 $d1$ 介於約 348 公分與約 522 公分之間（請參看第 1D 圖）。 $d1$ 係轉臂 104 之中心之間長度。

【0036】 而且，第一腕部部件 124 可耦接至在第一前臂 118 上之第一外部位置，及可相對於第一前臂 118 而圍繞第一腕部軸線 126 獨立旋轉。第一腕部軸線 126 可與第二旋轉軸線 122 相隔距離 $d2$ ，該距離 $d2$ 介於約 670 公分與約 1004 公分之間（請參看第 1D 圖）。 $d2$ 係第一前臂 118 之第一中心之間長度。第一腕部部件 124 可具有耦接至第一腕部部件的第一端效器 128。第一端效器 128 經調適以承載待在電子裝置處

理系統 100 內處理之基板 105A。旋轉可為約 ± 150 度。

【0037】 第二腕部部件 130 可耦接至在第二前臂 120 上之第二外部位置，及可圍繞第二腕部軸線 132 旋轉。第二腕部軸線 132 可與第二旋轉軸線 122 相隔距離 $d3$ ，該距離 $d3$ 介於約 514 公分與約 772 公分之間（請參看第 1D 圖）。 $d3$ 係第二前臂 120 之第二中心之間長度。第二中心之間長度 $d3$ 可小於第一中心之間長度 $d2$ 之 90%，及在一些實施例中可介於第一中心之間長度 $d2$ 之約 50%與約 90%之間。在一些實施例中，轉臂 104 之中心之間長度 $d1$ 比第一前臂 118 之第一中心之間長度 $d2$ 短。在一些實施例中，轉臂 104 之中心之間長度 $d1$ 比第二前臂 120 之第二中心之間長度 $d3$ 短。

【0038】 第二腕部部件 130 可具有耦接至第二腕部部件的第二端效器 134。第二端效器 134 經調適以承載待在電子裝置處理系統 100 內處理之基板 105B。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。如第 1B 圖中可見，第二前臂 120 及第二腕部部件 130 及第二端效器 134 經配置以使得上述三者垂直方向上彼此相隔。特定而言，腕部間隔墊 135 在垂直方向上將第一前臂 118 與第一腕部部件 124 隔開，且第二前臂 120 之較短長度同時容許第二前臂 120 及第二腕部部件 130 及所附接之第二端效器 134 在第一前臂 118 與第一腕部部件 124 之間通過，及在不干擾腕部關節之情況下通過腕部間隔墊 135。

【0039】 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靈活性。

【0040】 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子裝置製造之其他區域中，例如，用於工廠介面 110 中，在該工廠介面中，機器人設備可在例如負載埠與電子裝置處理系統 100 之一或更多個負載鎖定腔室 108 之間傳送基板或甚至基板載體 112。

【0041】 本文現將詳細描述用於完成轉臂 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之驅動組件 111。如第 1E 圖中最佳所示，驅動組件 111 包括經調適以包含多個驅動馬達元件之馬達機座 136。首先，驅動組件 111 可包括經調適以使轉臂 104 圍繞第一旋轉軸線 116 獨立旋轉之驅動元件。旋轉可為約 ± 360 度或以上。第一驅動軸 138 可自轉臂 104 延伸，及可由適合之軸承支撐。第一驅動軸 138 經調適以藉由第一驅動馬達 140 而旋轉。第一驅動馬達 140 可為例如包括第一轉子及第一定子之電動馬達。第一轉子可為磁體，及可耦接至第一驅動軸 138。可將第一定子固定至上隔框 142 與下隔框 143，或將其支撐在上隔框 142 與下隔框 143 之間。適合之習用旋轉編碼器（未圖示）可用以按照需要定位轉臂 104。

【0042】 另外，驅動組件 111 可包括經調適以使第一前臂 118 圍繞位於轉臂 104 之外側端的第二旋轉軸線 122 獨立旋轉之

驅動元件。在一些實施例中，旋轉可為約 $\pm 150^\circ$ 。驅動元件可包括第二驅動軸 144 及第二驅動馬達 146。第二驅動馬達 146 之旋轉引發第二驅動軸 144 之旋轉，及圍繞第二旋轉軸線 122 驅動所耦接之第一前臂 118。第二驅動馬達 146 可為包括第二轉子及第二定子之電動馬達。第二驅動軸 144 可自本文所述之轉臂驅動系統 148（第 1D 圖）延伸，及可由適合之軸承支撐。經由來自控制器 115 之驅動信號而驅動第二驅動馬達 146 引發第一前臂 118 相對於轉臂 104 之獨立旋轉。適合之習知旋轉編碼器（未圖示）可用以按照需要而相對於轉臂 104 定位第一前臂 118。第二定子可經固定至下隔框 143，或由下隔框 143 支撐。上隔框 142 及下隔框 143 可經固定至馬達機座 136，或成為馬達機座 136 之部分。

【0043】 驅動組件 111 亦可包括經調適以使第一腕部部件 124 圍繞位於第一前臂 118 上外部位置之第一腕部軸線 126 獨立旋轉之驅動元件。在一些實施例中，旋轉可為約 $\pm 150^\circ$ 。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 之旋轉及圍繞第一腕部軸線 126 驅動所耦接之第一腕部部件 124。第三驅動馬達 152 可為包括第三轉子及第三定子之電動馬達。第三驅動軸 150 可自轉臂驅動系統 148（第 1D 圖）延伸，及可由適合之軸承支撐。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 圍繞第一腕部軸線 126 之獨立旋轉。適合之習知旋轉編碼器（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。第三定子可經固定至下隔框 143，或由下隔框 143 支撐。

【0044】 而且，驅動組件 111 可包括經調適以使第二前臂 120 圍繞位於轉臂 104 外側端之第二旋轉軸線 122 獨立旋轉之驅動元件。在一些實施例中，旋轉可為約 ± 150 度。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 可為包括第四轉子及第四定子之電動馬達。第四驅動軸 158 可自轉臂驅動系統 148（第 1D 圖）延伸，及可由適合之軸承支撐。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 相對於轉臂 104 圍繞第二旋轉軸線 122 之獨立旋轉。適合之習知旋轉編碼器（未圖示）可用以按照需要相對於轉臂 104 定位第二前臂 120。第四定子可經固定至上隔框 142，或由上隔框 142 支撐。

【0045】 驅動組件 111 亦可包括經調適以使第二腕部部件 130 圍繞位於第二前臂 120 上外部位置之第二腕部軸線 132 獨立旋轉之驅動元件。在一些實施例中，旋轉可為約 ± 150 度。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，及圍繞第二腕部軸線 132 驅動所耦接之第二腕部部件 130。第五驅動馬達 156 可為包括第五轉子及第五定子之電動馬達。第五驅動軸 154 可自轉臂驅動系統 148（第 1D 圖）延伸，及可由適合之軸承支撐。第五驅動馬達 156 可經由來自控制器 115 之

驅動信號來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。適合之習知旋轉編碼器（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。第五定子可經固定至上隔框 142，或由上隔框 142 支撐。

【0046】 此外，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 來限制馬達機座 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線性軸承或其他軸承，或可作用於約束馬達機座 136 相對於外罩 161 之旋轉但容許馬達機座 136（沿第一旋轉軸線 116 方向）之 Z 軸運動之滑動機構。垂直運動由垂直馬達 163 提供。垂直馬達 163 之旋轉可操作以使導螺桿 163S 在耦接至馬達機座 136 或與馬達機座 136 整合之接收器 163R 中旋轉。此舉垂直平移馬達機座 136，及由此平移所連接之轉臂 104、前臂 118、120、腕部部件 124、130、端效器 128、134，及由此平移基板 105A、105B。適合之密封件 164 可在馬達機座 136 與基座 117 之間密封，從而適應垂直運動及保持腔室 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 164。第 8 圖圖示驅動組件 811 之替代性實施例。

【0047】 現請參看第 1D 圖，將詳細描述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將上述多個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。驅動元件可包括耦接至第二驅動軸 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。

【0048】 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 可經由安裝在腕部間隔墊 135 中之軸承而圍繞第一腕部軸線 126 旋轉。腕部間隔墊 135 作用於在第二端效器 134 上方適合地間隔第一端效器 128。

【0049】 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。

【0050】 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 可經由安裝在第二前臂 120 之外端位置中之軸承而圍繞第二腕部軸線 132 旋轉。第 7 圖圖示轉臂驅動系統 703 之替代性實施例。

【0051】 第 3A 圖至第 3B 圖圖示根據實施例之另一機器人設備 303，該另一機器人設備可經調適以用於電子裝置處理系統 100 內。第 3A 圖圖示一示例性機器人設備 303，在該圖中，機器人設備 303 可包括可獨立旋轉之轉臂 304、可獨立旋轉之第一及第二前臂 318、320，及可獨立旋轉之第一及第二腕部部件 324、330，上述各者圖示在一配置中，該配置經調適以將承載基板 305A 之第一端效器 328 插入腔室（未圖示），同時，承載第二基板 305B 之第二端效器 334 可經預定位在另一腔室之鄰近處。

【0052】 第 3B 圖圖示處於折疊狀態下之機器人設備 303。應注意，在折疊狀態下，系統可經配置以使得基板 305A、305B 被同時傳送，而非直接位於或通過彼此上方。換言之，當前

臂 318、320、腕部部件 324、330 及端效器 328、334 垂直對齊時，基板中心可充分地水平偏移以使得一基板（例如，基板 305A）不位於（或不通過）另一基板（例如，基板 305B）之上方。此舉可減少下方基板 305A 之顆粒污染。然而，可採用其他配置。

【0053】 第 3C 圖圖示處於折疊狀態下之機器人設備 303。機器人設備 303 包括：驅動組件 311，該驅動組件具有馬達機座 336，該馬達機座中包含類似於驅動馬達 140、146、152、156 及 160（第 1E 圖）之驅動馬達；及包括外罩 361。所提供的垂直 Z 軸能力升舉轉臂 304 及所連接之元件，及由此升舉基板 305A、305B。在操作中，可藉由一或更多個運動限制器 362A、362B 來限制馬達機座 336 相對於外罩 361 之旋轉。運動限制器 362A、362B 可為耦接至輸送架 367 之兩個或兩個以上垂直定向之線性滑動機構。輸送架 367 經固定至馬達機座，或與馬達機座形成整體。運動限制器 362A、362B 作用於約束馬達機座 336 相對於外罩 361 之旋轉，但容許馬達機座 336 之 Z 軸運動。垂直運動由耦接至外罩 361 之垂直馬達 363 提供。垂直馬達 363 之旋轉使接收器 363R 中之導螺桿 363S 旋轉，該接收器 363R 耦接至輸送架 367 或馬達機座 336，或與輸送架 367 或馬達機座 336 形成整體。此舉垂直平移馬達機座 336，及由此平移所連接之轉臂 304、前臂 318、320、腕部部件 324、330、端效器 328、334，及由此平移基板 305A、305B。適合之密封件 364 可在馬達機座 336 與基座 317 之間密封，從而適應垂直運動及保持機器人 303 操作時所在腔室

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 364。

【0054】 第 4 圖圖示根據實施例之另一機器人設備 403，該另一機器人設備可經調適以用於電子裝置處理系統 100 內。機器人設備 403 包括端效器 428、434 及腕部部件 424、430 之一不同配置，但其他方面則如第 1B 圖至第 1E 圖之實施例所描述。

【0055】 現請參看第 5 圖，提供另一系統 500，該系統包括第 1B 圖至第 1E 圖之機器人設備。在操作中，轉臂 104 可首先圍繞第一旋轉軸線旋轉以將外側端轉臂 104 放置在第一目的地之鄰近處，亦即在機器人設備 103 可輕易進出目的地之一位置。機器人設備 103 可隨後經啟動以利用一端效器自目的地（例如，製程腔室 506C）取出基板 105A，然後，利用機器人設備 103 之另一端效器將另一基板 105B 放置在目的地（例如，製程腔室 506C），以此實施交換。當移除第一基板時，可立即移動前臂及腕部部件，由此實施預定位的移動，以便將基板 105A 放置在第二目的地（例如，製程腔室 506B）之相鄰處。在此第二目的地處，機器人設備 103 可利用端效器以與針對製程腔室 506C 所述同一方式實施另一完整之基板交換。在其他實施例中，可立即移動前臂及腕部部件，由此將基板 105A 直接移至例如負載鎖定腔室 508A 或 508B 及將基板 105A 直接放置在負載鎖定腔室 508A 或 508B 內。由此，小面平行之製程腔室對（例如，506A 與 506B；506C 與 506D；及 506E 與 506F）及小面平行之負載鎖定腔室對（例

如，508A 與 508B）可由機器人設備 103 服務，且由於可獨立移動之轉臂 104、可獨立移動之前臂 118、120，及可獨立移動之腕部部件 124、130（其中一前臂（例如，前臂 120）比另一前臂（例如，前臂 118）短）之組合，交換可得以更有效地實施。

【0056】 第 6 圖中提供在根據本發明之實施例之電子裝置處理系統（例如，100、200A、200B、500）內傳送基板（例如，105A、105B）之一種方法 600。方法 600 包括提供經調適以圍繞第一旋轉軸線（例如，第一旋轉軸線 116）旋轉之轉臂（例如，轉臂 104）(602)。轉臂 104 可具有中心之間長度 $d1$ 。方法 600 包括提供在轉臂之外側端以旋轉方式耦接至轉臂之第一前臂（例如，第一前臂 118）(604)。外側端與第一旋轉軸線 116 相隔。方法 600 包括提供在轉臂之外側端以旋轉方式耦接至轉臂之第二前臂（例如，第二前臂 120）(606)，第二前臂比第一前臂短。長度應足夠短，以便第二前臂 120 可通過將第一腕部部件（例如，第一腕部部件 124）連接至第一前臂（例如，第一前臂 118）之腕部關節。方法 600 包括提供在第一前臂之外部位置以旋轉方式耦接至第一前臂之第一腕部部件(608)，及提供在第二前臂之外部位置以旋轉方式耦接至第二前臂之第二腕部部件（例如，第二腕部部件 130）(610)。自 602 到 610 中之每一步驟可由裝配操作來完成，該操作中裝配多個元件。方法 600 可以任何順序得以實施。方法 600 進一步包括使第一前臂、第二前臂、第一腕部部件及第二腕部部件獨立旋轉以將基板（例如，基板 105A、105B）從一個

腔室傳送至另一個腔室，及在傳送期間的至少一些時間內使第二前臂移至高於第一前臂(612)。第二前臂（例如，第二前臂 120）憑藉較短之長度及與腕部關節之間隙（例如，與間隔墊 135 之間隙）而向高於第一前臂（例如，第一前臂 118）之位置之移動容許快速及可變之運動路徑能力。

【0057】 在另一態樣中，可完成已移除基板（例如，基板 105A）在另一腔室（例如，製程腔室或負載鎖定腔室）鄰近處之預定位。例如，可將第二基板（例如，基板 105B）放置在第一腔室（例如，腔室 506C）內，同時，將先前自該第一腔室中移除之第一基板（例如，基板 105A）預定位在鄰近於第二腔室（例如，腔室 506B）之位置。在另一態樣中，可服務腔室（例如，腔室 506C），儘管腔室 506C 軸向偏離第一旋轉軸線（例如，第 5 圖中之第一旋轉軸線 516），偏移距離為 590。以此方式，可將基板（例如，基板 105B）插入垂直於小面之腔室 506C，儘管進入路線與第一旋轉軸線不對齊。此配置容許待服務各側上具有多個製程腔室之矩形或方形之移送室（例如，移送室 502）。在另一態樣中，在腔室（例如，腔室 105B）中將第一基板（例如，基板 105A）交換為第二基板（例如，基板 105B）之步驟可以使第一前臂 118、第一腕部部件 124、第二前臂 120 及第二腕部部件 130 獨立旋轉之方式實施，以便在交換運動軌跡期間，第二基板 105B 從不垂直定位在第一基板 105A 之下。此舉可避免第二基板 105B 之污染。

【0058】 上文之描述僅揭示本發明之示例性實施例。對上文

揭示之設備、系統及方法之符合本發明範疇之潤飾將對一般技術者顯而易見。由此，儘管已結合示例性實施例而揭示本發明，但應理解，其他實施例亦可符合以下申請專利範圍所定義之本發明之範疇。

【符號說明】

【0059】

100 電子裝置處理系統

101 機座

102 移送室

103 多軸機器人設備

104 轉臂

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

107 向量

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 機器人
- 114 箭頭
- 115 控制器
- 116 第一旋轉軸線
- 117 基座
- 118 第一前臂
- 120 第二前臂
- 122 第二旋轉軸線
- 124 第一腕部部件
- 126 第一腕部軸線
- 128 第一端效器
- 130 第二腕部部件
- 132 第二腕部軸線
- 134 第二端效器
- 135 腕部間隔墊
- 136 馬達機座
- 138 第一驅動軸
- 140 第一驅動馬達
- 142 上隔框
- 143 下隔框
- 144 第二驅動軸
- 146 第二驅動馬達
- 148 轉臂驅動系統

- 150 第三驅動軸
- 152 第三驅動馬達
- 154 第五驅動軸
- 156 第五驅動馬達
- 158 第四驅動軸
- 160 第四驅動馬達
- 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
- 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 第二傳動部件
188 第二中間傳動部件
200A 電子裝置處理系統
200B 電子裝置處理系統
303 機器人設備
304 轉臂
305A 基板
305B 基板
311 驅動組件
317 基座
318 第一前臂
320 第二前臂
324 第一腕部部件
328 第一端效器
330 第二腕部部件
334 第二端效器
336 馬達機座
361 外罩
362A 運動限制器
362B 運動限制器
363 垂直馬達
363R 接收器
363S 導螺桿

364 密封件

367 輸送架

403 機器人設備

424 腕部部件

428 端效器

430 腕部部件

434 端效器

500 電子裝置處理系統

502 移送室

506A 負載鎖定腔室

506B 製程腔室

506C 製程腔室

506D 製程腔室

506E 製程腔室

506F 製程腔室

508A 負載鎖定腔室

508B 負載鎖定腔室

516 第一旋轉軸線

590 偏移距離

600 方法

602 步驟

604 步驟

606 步驟

608 步驟

610 步驟

612 步驟

703 轉臂驅動系統

811 驅動組件

【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

申請專利範圍

1. 一種多軸機器人，該機器人包括：
 - 一轉臂，該轉臂經調適以圍繞一第一旋轉軸線旋轉，該轉臂包括一腹板部分；
 - 一轉臂驅動設備，該轉臂驅動設備包括：
 - 一第一前臂驅動部件，該第一前臂驅動部件在該腹板部分之上以旋轉方式安裝至該轉臂，
 - 一第一腕部驅動部件，該第一腕部驅動部件在該腹板部分之上以旋轉方式安裝至該轉臂，
 - 一第二前臂驅動部件，該第二前臂驅動部件在該腹板部分之下以旋轉方式安裝至該轉臂，
 - 一第二腕部驅動部件，該第二腕部驅動部件在該腹板部分之下以旋轉方式安裝至該轉臂；
 - 一第一前臂，該第一前臂在該轉臂之一外側端以旋轉方式耦接至該轉臂，且該第一前臂經配置以圍繞一第二旋轉軸線獨立旋轉；
 - 一第二前臂，該第二前臂在該轉臂之該外側端以旋轉方式耦接至該轉臂及經配置以圍繞該第二旋轉軸線獨立旋轉，該第二前臂比該第一前臂短；
 - 一第一腕部部件，該第一腕部部件在該第一前臂之一第一外部位置以旋轉方式耦接至該第一前臂及經配置以相對於該第一前臂圍繞一第三軸線獨立旋轉；及

一第二腕部部件，該第二腕部部件在該第二外部位置以旋轉方式耦接至該第二前臂及經配置以相對於該第二前臂圍繞一第四軸線獨立旋轉。

2. 如請求項 1 所述之多軸機器人，該機器人包括：

一第一驅動馬達，該第一驅動馬達耦接至該轉臂；

一第二驅動馬達，該第二驅動馬達耦接至該第一前臂；

一第三驅動馬達，該第三驅動馬達耦接至第一腕部部件；

一第四驅動馬達，該第四驅動馬達耦接至該第二前臂；

及

一第五驅動馬達，該第五驅動馬達耦接至該第二腕部部件。

3. 如請求項 1 所述之多軸機器人，該機器人包括：

一第一驅動馬達之一第一定子；

一第二驅動馬達之一第二定子；

一第三驅動馬達之一第三定子；

一第四驅動馬達之一第四定子；

一第五驅動馬達之一第五定子；

一上隔框，該上隔框支撐該第一定子及該第五定子；

一下隔框，該下隔框支撐該第二定子及該第三定子；及

該第四定子被收納在一上隔框與一下隔框之間。

4. 如請求項 1 所述之多軸機器人，其中，該第二前臂具有比該第一前臂短之一長度及經配置以使得該第二前臂不干擾該第一前臂之一腕部關節。
5. 如請求項 1 所述之多軸機器人，其中，該第一前臂具有一第一中心之間長度，且該第二前臂具有一第二中心之間長度，且該第二中心之間長度在該第一中心之間長度之約 50% 與 90% 之間。
6. 如請求項 1 所述之多軸機器人，其中，該轉臂之一中心之間長度比該第一前臂之一中心之間長度短。
7. 如請求項 1 所述之多軸機器人，其中，該轉臂之一中心之間長度比該第二前臂之一中心之間長度短。
8. 如請求項 1 所述之多軸機器人，其中，較短之該第二前臂定位在低於該第一前臂之一水平處。
9. 如請求項 1 所述之多軸機器人，包括
 - 一第一前臂從動部件，在該腹板部分之上以旋轉方式安裝至該轉臂之一外側端，
 - 一第一腕部從動部件，在該腹板部分之上以旋轉方式安裝至該轉臂之一外側端，

一第一前臂傳動部件，在該腹板部分之上將該第一前臂驅動部件耦接至該第一前臂從動部件，及

一第一腕部傳動部件，在該腹板部分之上將該第一腕部驅動部件耦接至該第一腕部從動部件。

10. 如請求項 9 所述之多軸機器人，該機器人包括耦接在該第一腕部驅動部件與該第一腕部部件之間的一第一中間傳動部件。

11. 如請求項 9 所述之多軸機器人，其中，該轉臂驅動設備包括：

一第二前臂從動部件，在該腹板部分之下以旋轉方式安裝至該轉臂之一外側端，

一第二腕部從動部件，在該腹板部分之下以旋轉方式安裝至該轉臂之一外側端，

一第二前臂傳動部件，在該腹板部分之下將該第二前臂驅動部件耦接至該第二前臂從動部件，及

一第二腕部傳動部件，在該腹板部分之下將該第二腕部驅動部件耦接至該第二腕部從動部件。

12. 如請求項 11 所述之多軸機器人，該機器人包括耦接在該第二腕部驅動部件與該第二腕部部件之間的一第二中間傳動部件。

13. 一種電子裝置處理系統，該系統包括：

一移送室；

一多鏈結機器人設備，該多鏈結機器人設備至少部分地被收納在該移送室中，該多鏈結機器人設備具有：

一轉臂，該轉臂經調適以圍繞一第一旋轉軸線旋轉，該轉臂包括一腹板部分；

一轉臂驅動設備，該轉臂驅動設備包括：

一第一前臂驅動部件，該第一前臂驅動部件在該腹板部分之上以旋轉方式安裝至該轉臂，

一第一腕部驅動部件，該第一腕部驅動部件在該腹板部分之上以旋轉方式安裝至該轉臂，

一第二前臂驅動部件，該第二前臂驅動部件在該腹板部分之下以旋轉方式安裝至該轉臂，

一第二腕部驅動部件，該第二腕部驅動部件在該腹板部分之下以旋轉方式安裝至該轉臂；

一第一前臂，該第一前臂在該轉臂之一外側端以旋轉方式耦接至該轉臂及經配置以獨立旋轉；

一第二前臂，該第二前臂在該轉臂之該外側端以旋轉方式耦接至該轉臂及經配置以獨立旋轉，該第二前臂比該第一前臂短；

一第一腕部部件，該第一腕部部件以旋轉方式耦接至該第一前臂及經配置以相對於該第一前臂而獨立旋轉；及

一第二腕部部件，該第二腕部部件以旋轉方式耦接至該第二前臂及經配置以相對於該第二前臂而獨立旋轉。

14. 如請求項 13 所述之電子裝置處理系統，該系統包括：

該第一前臂之一第一中心之間長度、該第二前臂之一第二中心之間長度，且該第二中心之間長度在該第一中心之間長度之約 50%與 90%之間。

15. 一種在一電子裝置處理系統內傳送基板之方法，該方法包括以下步驟：

提供一轉臂，該轉臂經調適以圍繞一第一旋轉軸線旋轉，該轉臂包括一腹板部分；

提供一轉臂驅動設備，該轉臂驅動設備包括：

一第一前臂驅動部件，該第一前臂驅動部件在該腹板部分之上以旋轉方式安裝至該轉臂，

一第一腕部驅動部件，該第一腕部驅動部件在該腹板部分之上以旋轉方式安裝至該轉臂，

一第二前臂驅動部件，該第二前臂驅動部件在該腹板部分之下以旋轉方式安裝至該轉臂，

一第二腕部驅動部件，該第二腕部驅動部件在該腹板部分之下以旋轉方式安裝至該轉臂；

提供一第一前臂，該第一前臂在該轉臂之一外側端以旋轉方式耦接至該轉臂；

提供一第二前臂，該第二前臂在該轉臂之該外側端以旋轉方式耦接至該轉臂，該第二前臂比該第一前臂短；

提供一第一腕部部件，該第一腕部部件在該第一前臂之一外部位置以旋轉方式耦接至該第一前臂；

提供一第二腕部部件，該第二腕部部件在該第二前臂之一外部位置以旋轉方式耦接至該第二前臂；及

藉由該第一前臂驅動部件的旋轉來獨立旋轉該第一前臂、藉由該第二前臂驅動部件的旋轉來獨立旋轉該第二前臂、藉由該第一腕部驅動部件的旋轉來獨立旋轉該第一腕部部件，及藉由該第二腕部驅動部件的旋轉來獨立旋轉該第二腕部部件以將基板自腔室傳送至腔室，及在該傳送期間的至少一些時間內將該第二前臂移至高於該第一前臂。

16. 如請求項 15 所述之方法，該方法包括旋轉該第一前臂及該第一腕部部件以將一第一端效器預定位在一製程腔室之一鄰近位置。

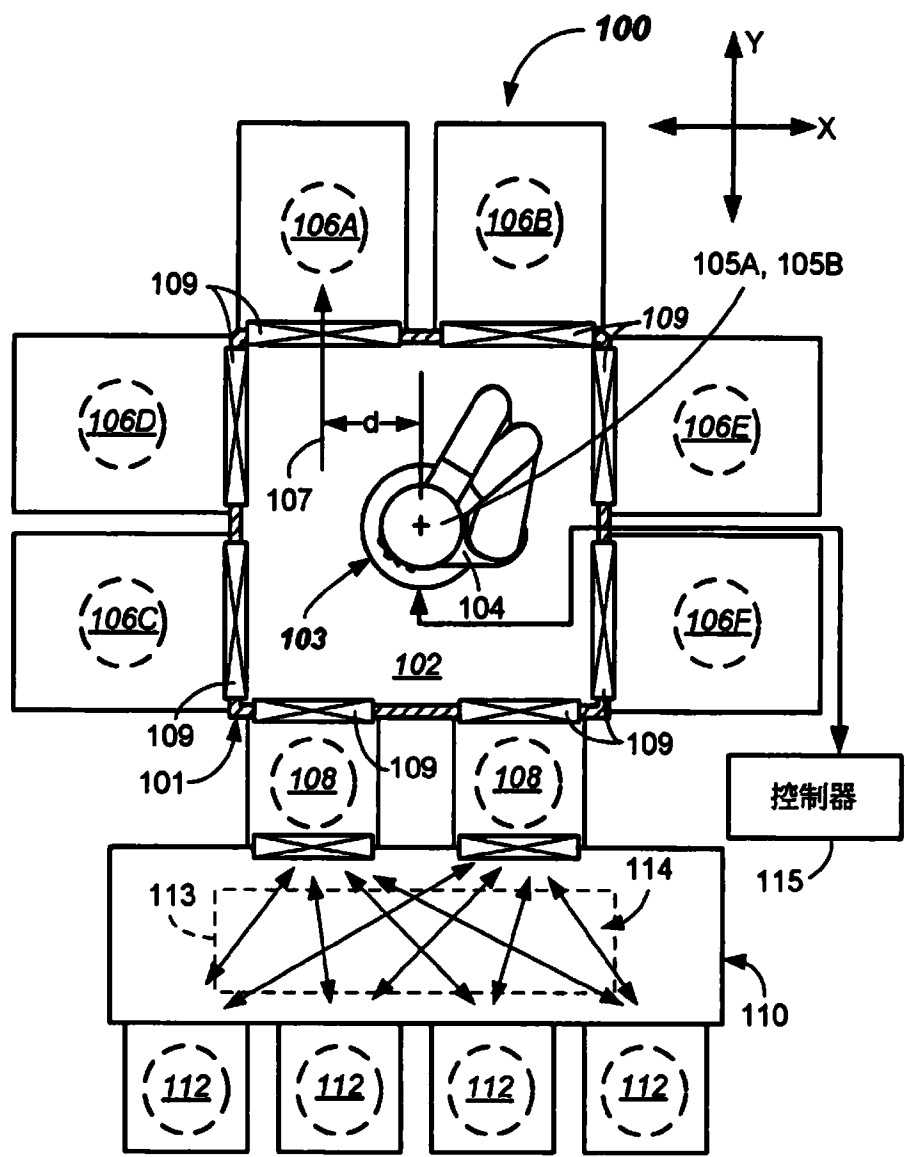
17. 如請求項 16 所述之方法，該方法包括以下步驟：將耦接至該第二腕部部件之一第二端效器沿偏離該第一旋轉軸線之一進入路線插入一製程腔室內。

18. 如請求項 17 所述之方法，該方法包括以下步驟：定位處於一折疊狀態下之該第一前臂、該第二前臂、該第一腕部部件、該第二腕部部件、該第一端效器及該第二端效器，其中，被同時傳送之該第一基板及該第二基板不通過彼此。

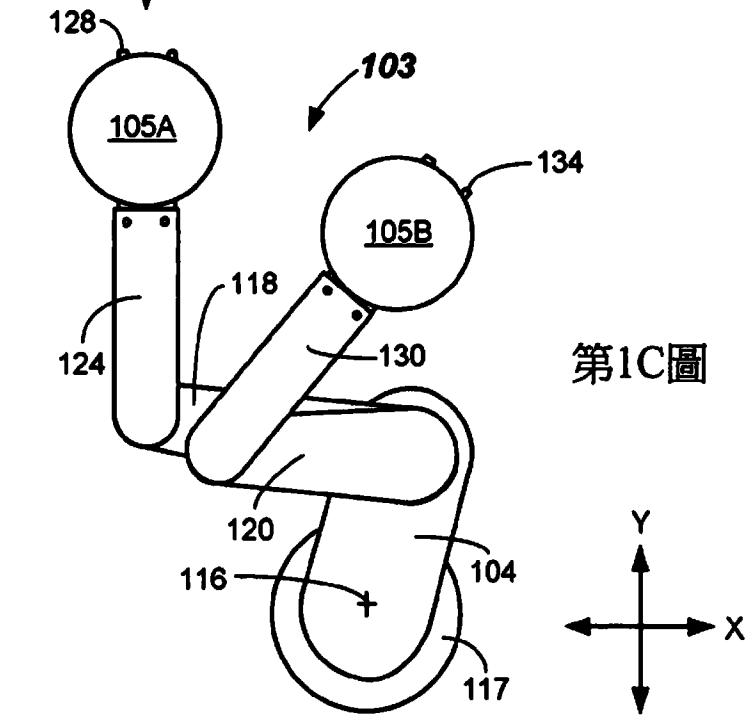
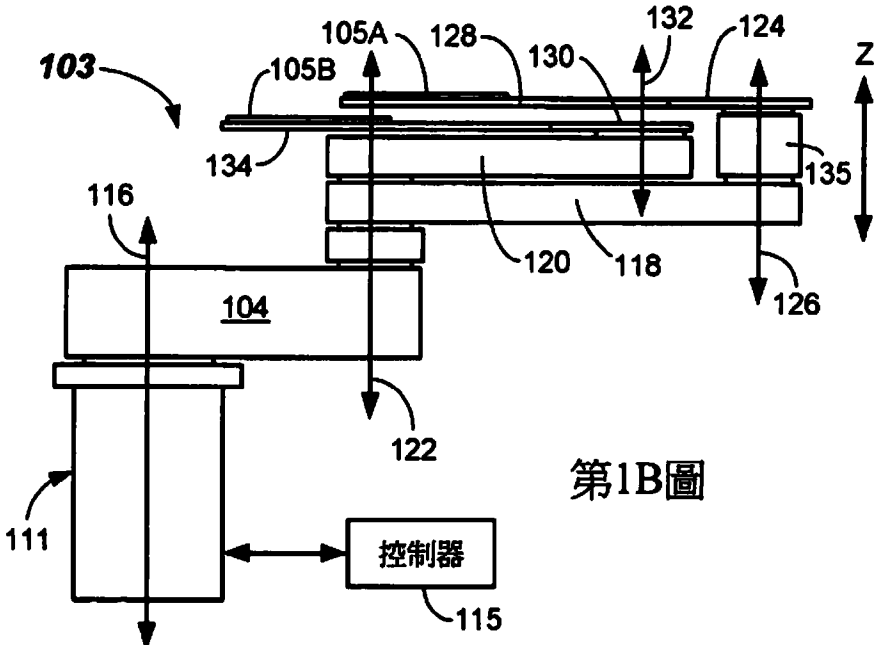
19. 如請求項 15 所述之方法，該方法包括以下步驟：在一腔室中將一第一基板交換為一第二基板，其中，在該交換運動軌跡期間，該第二基板從不垂直定位在該第一基板之下方。

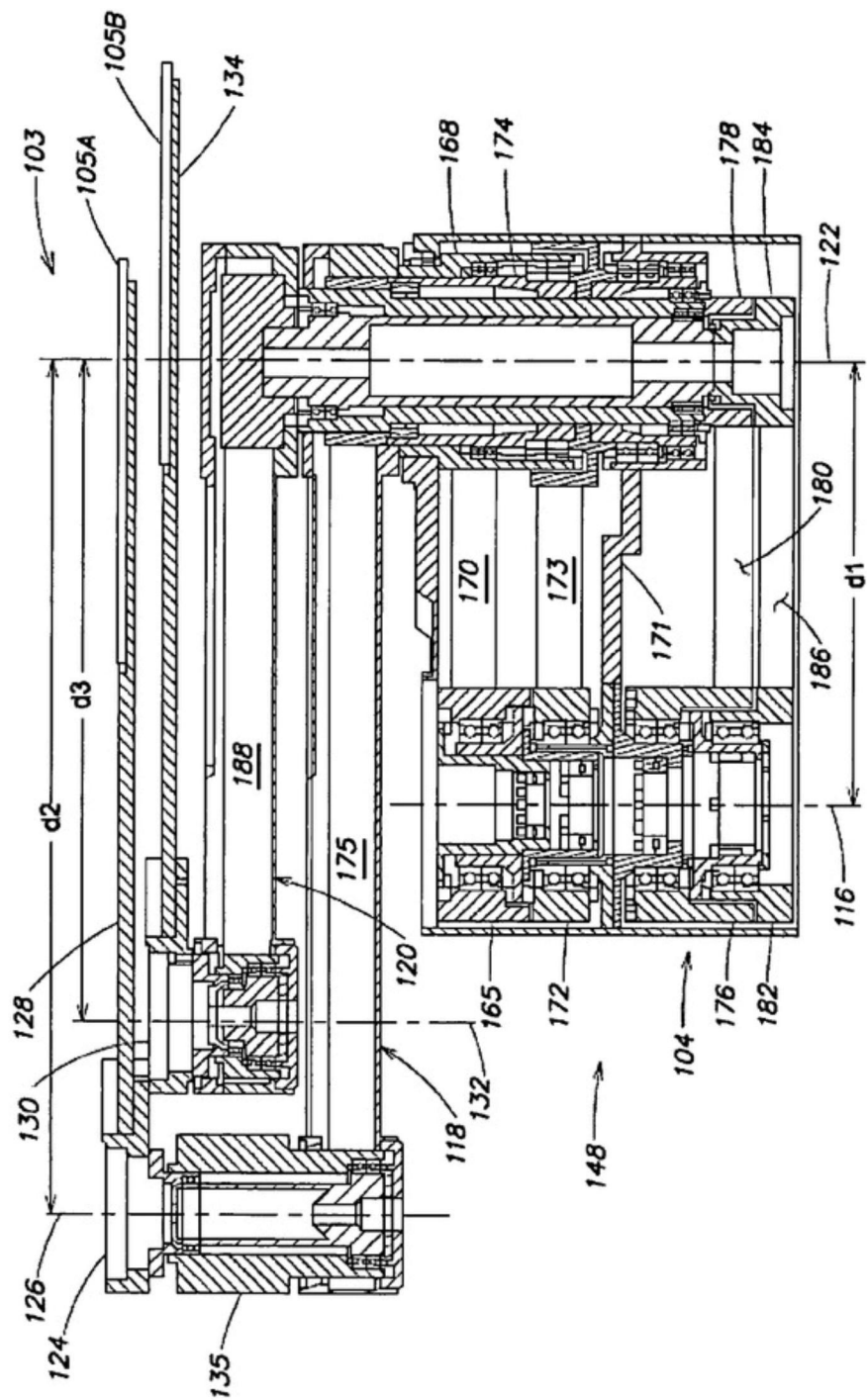
20. 如請求項 15 所述之方法，該方法包括以下步驟：將一第二基板放置在一第一腔室內，同時將先前自該第一腔室中移除之一第一基板預定位在一第二腔室之鄰近處。

圖式

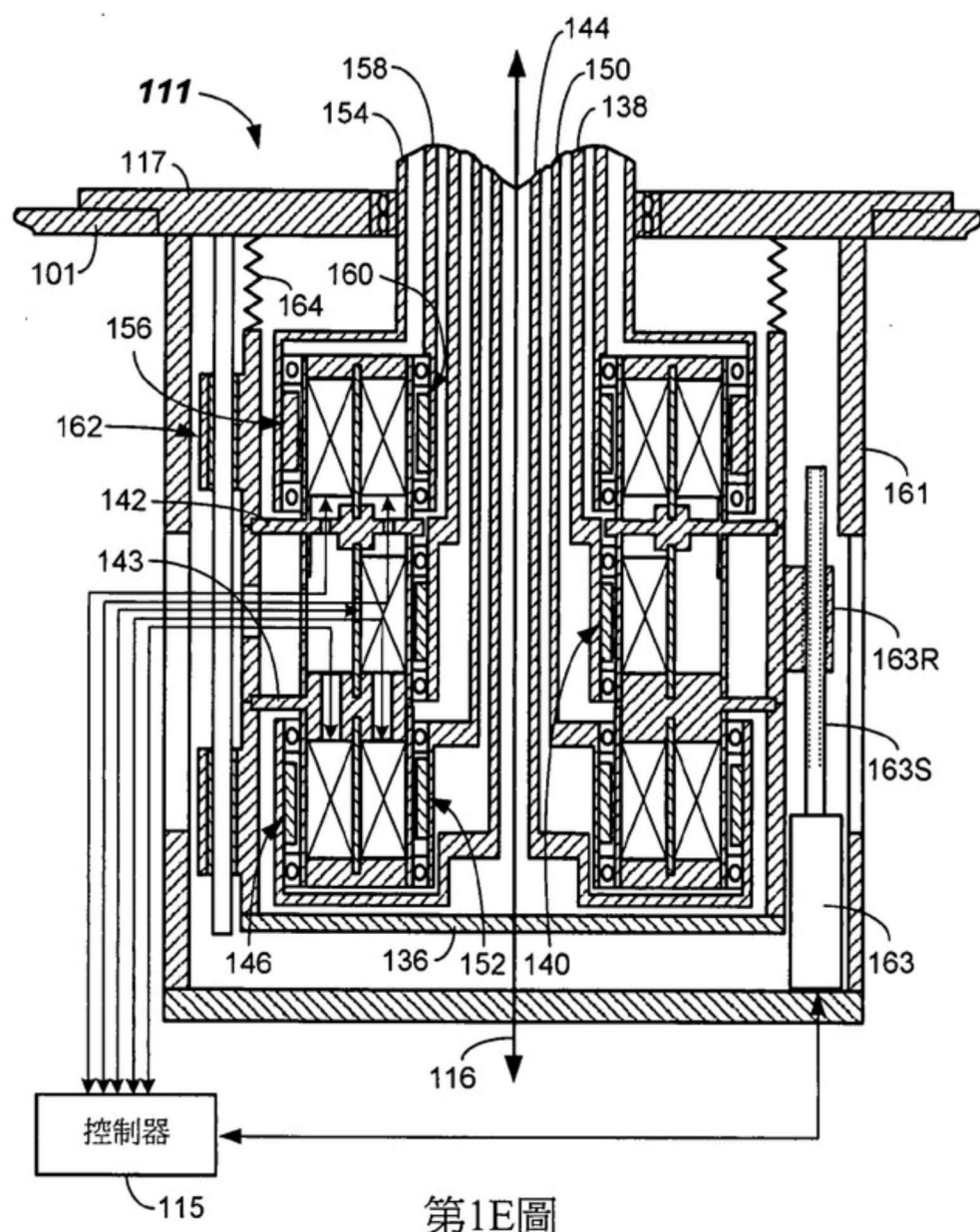


第1A圖

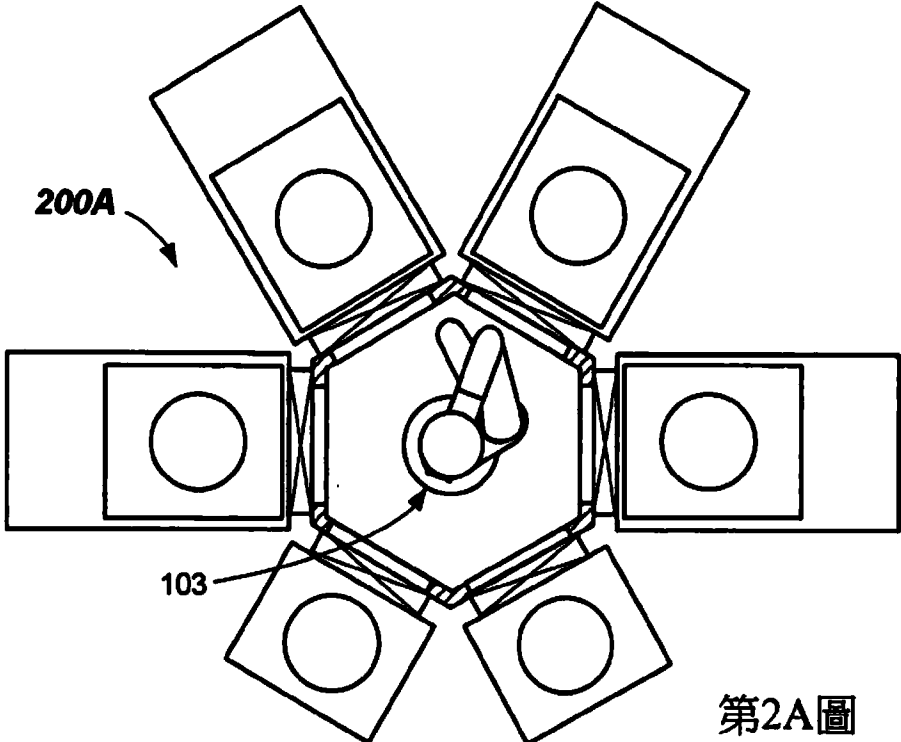




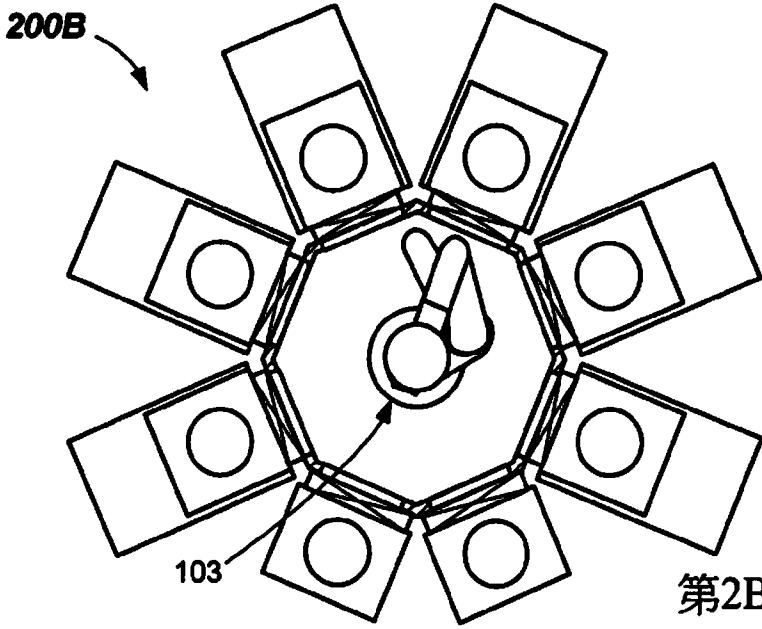
第1D圖



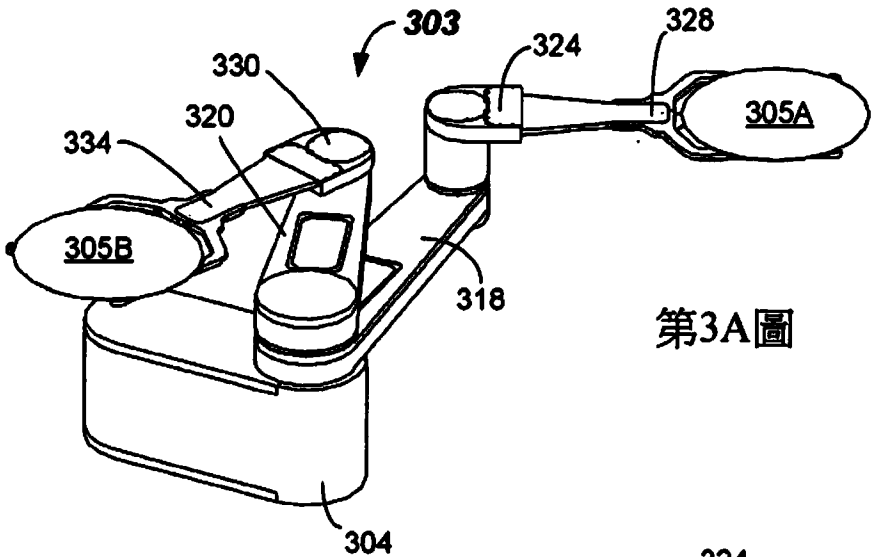
第1E圖



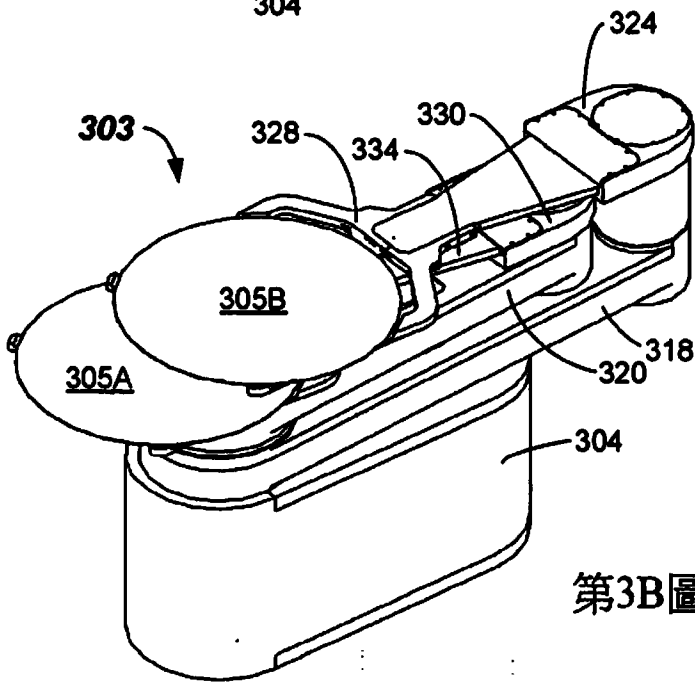
第2A圖



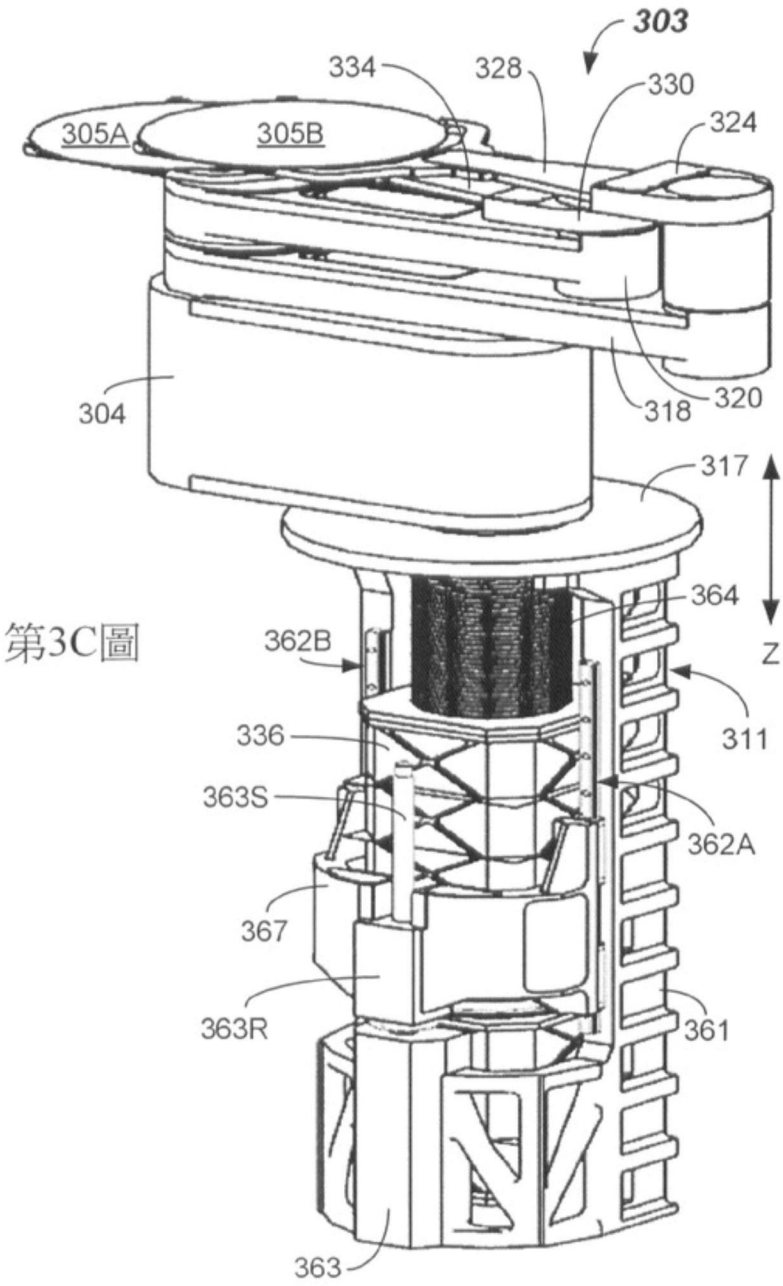
第2B圖



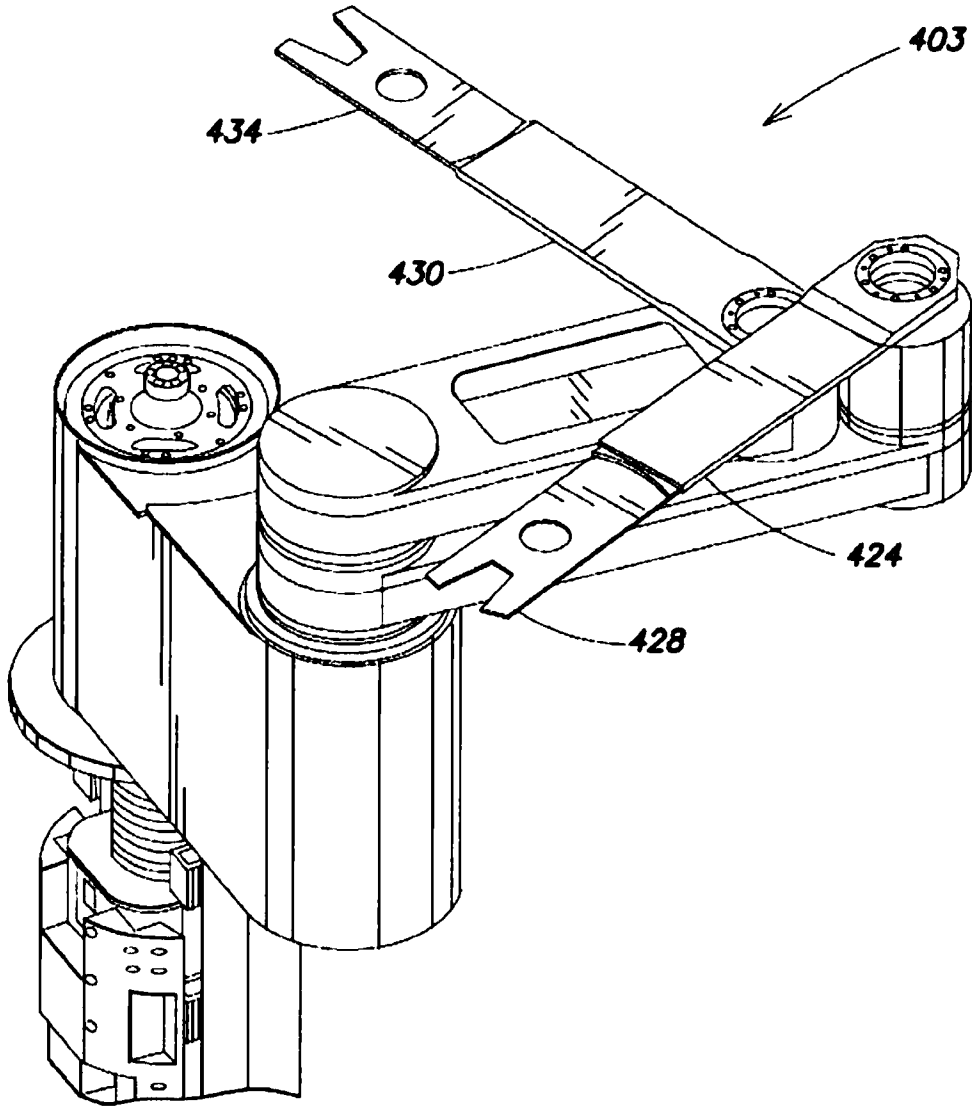
第3A圖



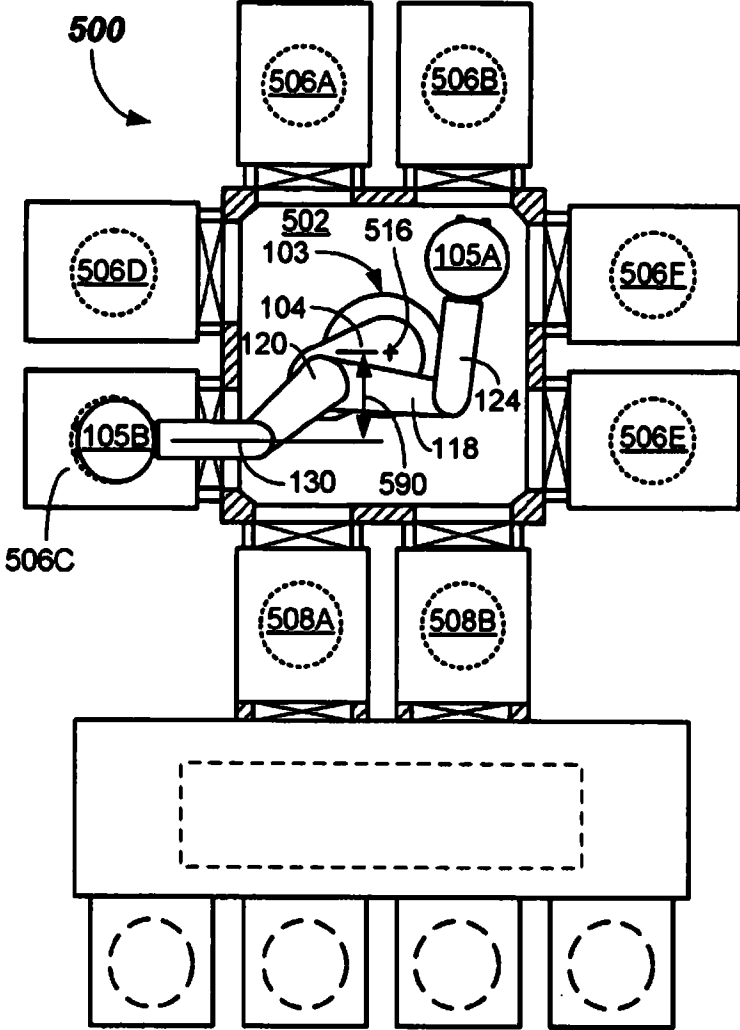
第3B圖



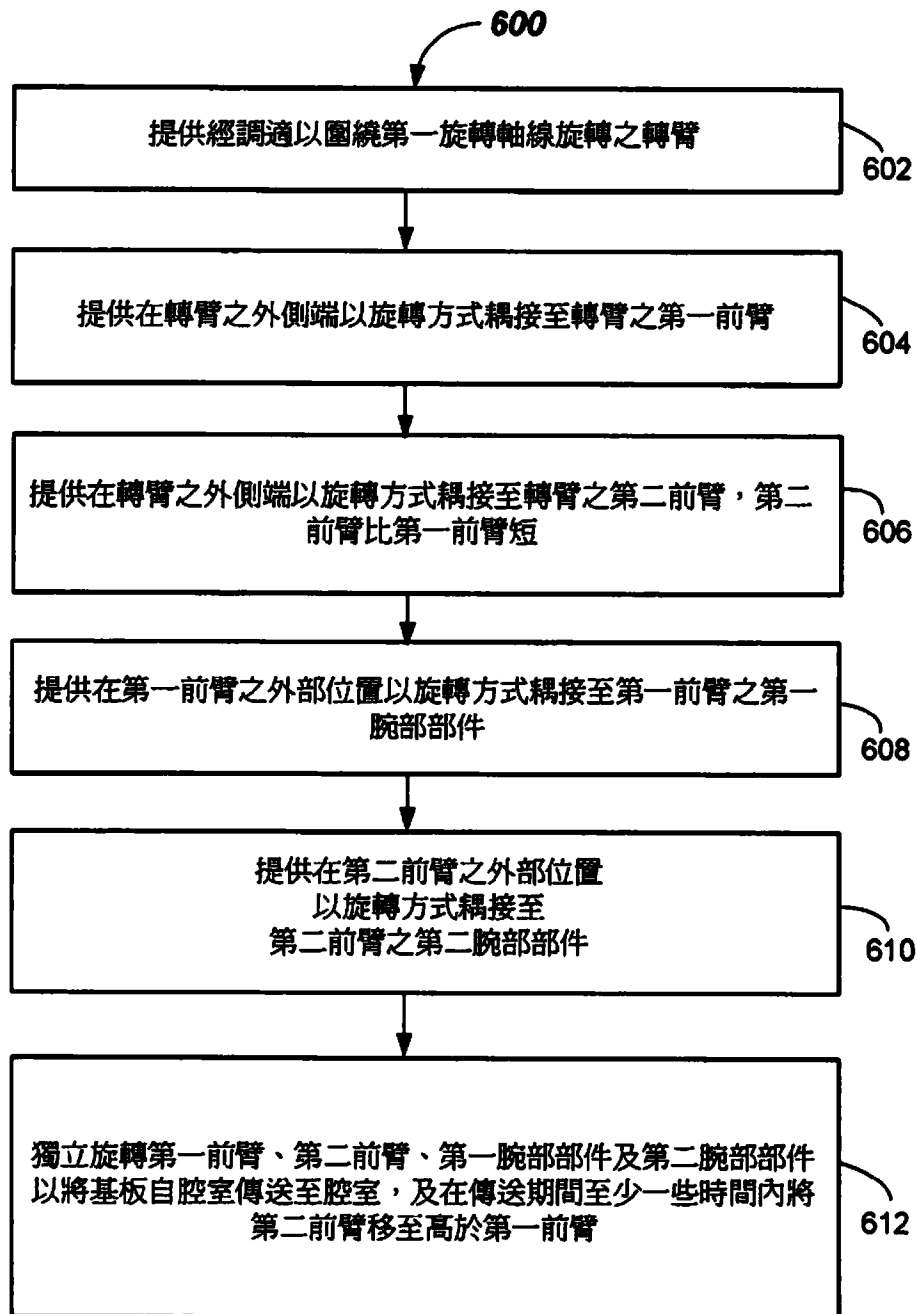
第3C圖



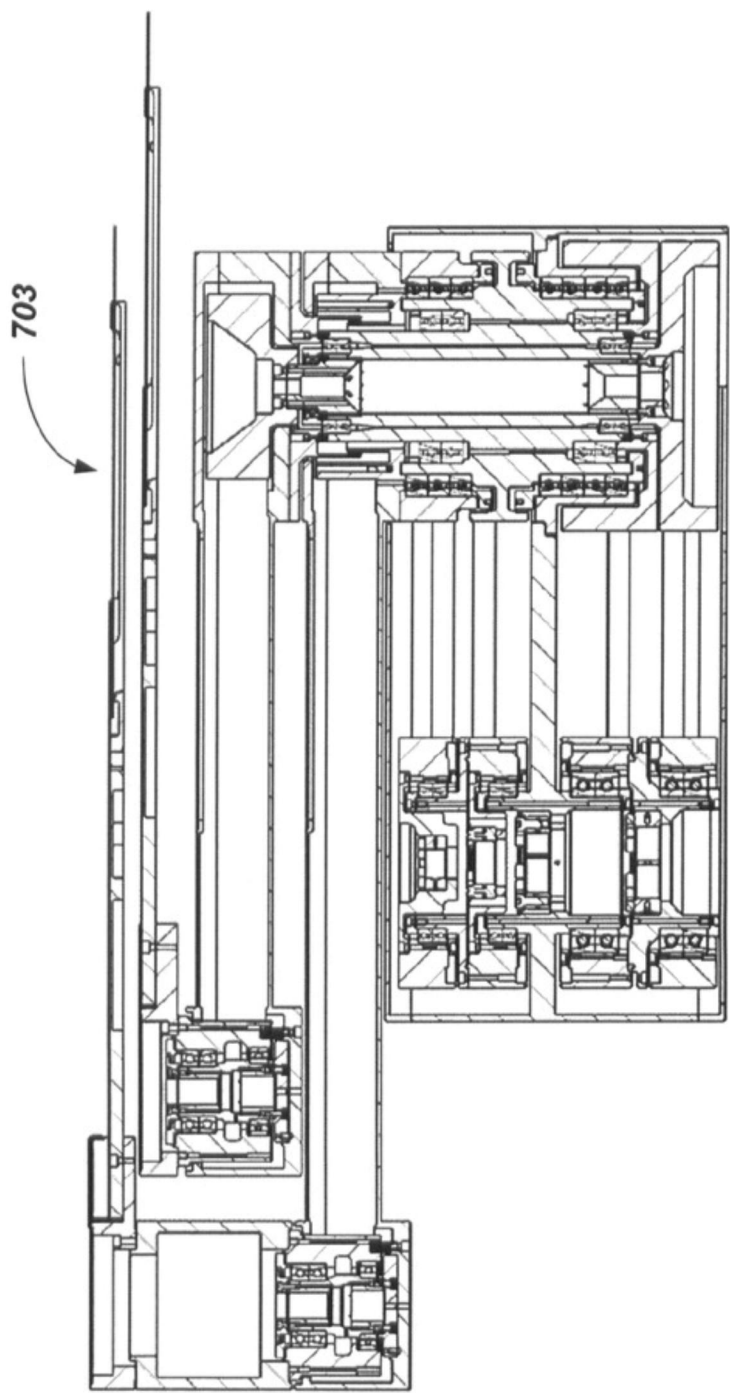
第4圖



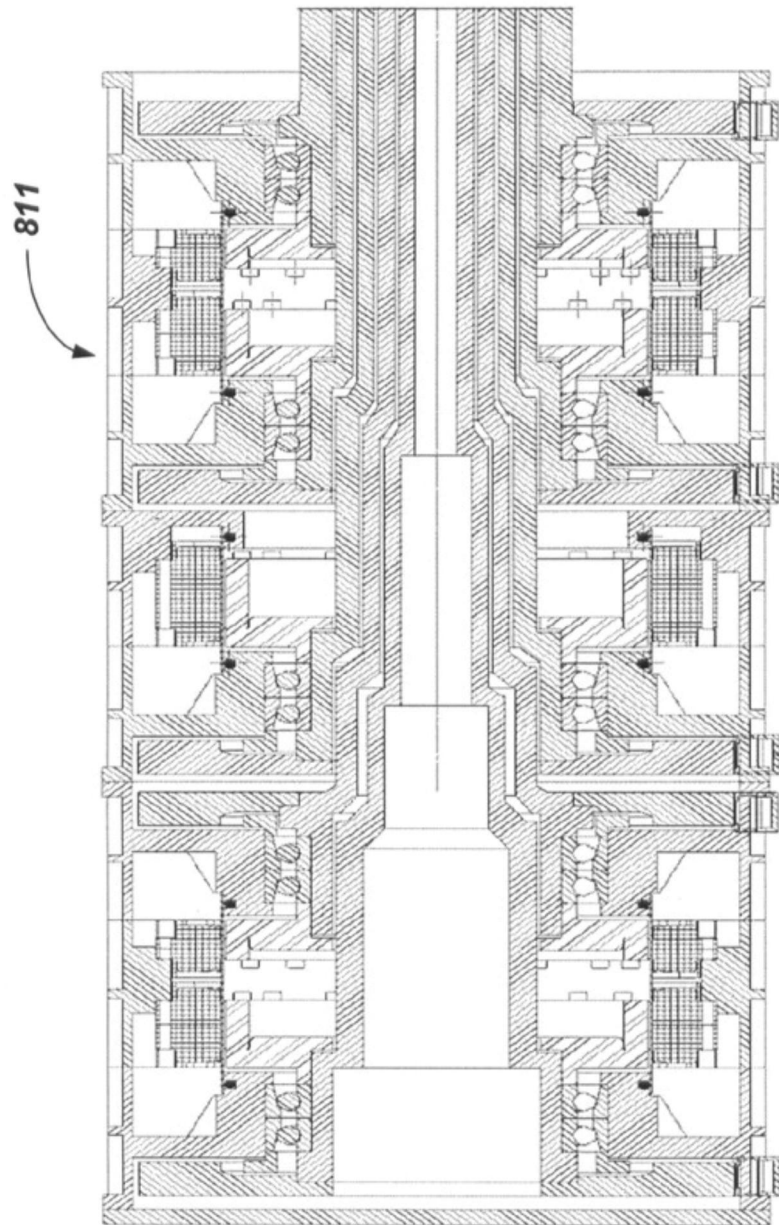
第5圖



第6圖



第7圖



第8圖