



(21)申請案號：111117792

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 05 月 12 日

(51)Int. Cl.：

B25J17/02 (2006.01)**B25J15/00 (2006.01)****B25J11/00 (2006.01)****B25J19/00 (2006.01)****H01L21/67 (2006.01)**

(30)優先權：2021/05/14

美國

63/201,842

(71)申請人：美商蘭姆研究公司(美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：安伯特森 羅斯 C EMBERTSON, ROSS C. (US)；西恩 布蘭登 李 SENN,

BRANDON LEE (US)；狄特摩爾 查爾斯 N DITMORE, CHARLES N. (US)

(74)代理人：許峻榮

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：11 共 42 頁

(54)名稱

具有角度順應機構的刀刀型末端效應器

(57)摘要

本文揭露了提供刀刀型末端效應器之晶片搬運機器人以及相關系統，刀刀型末端效應器具有內建的順應機構，其允許末端效應器刀刀由於在第一配置以及第二配置中的重力負荷而相對於末端效應器腕部單元之腕部單元外殼少量旋轉，於第二配置時，腕部單元外殼為自第一配置之倒置。這樣的系統可與由諸如矽碳化物之高剛度材料所製成之末端效應器刀刀結合使用，從而允許這種末端效應器刀刀可使用於通常需要由更順應的材料所製成之末端效應器刀刀的條件。

Disclosed herein are wafer handling robots and related systems for providing a blade-type end effector that has a built-in compliance mechanism that allows the end effector blades to rotate by a small amount relative to a wrist unit housing of the end effector wrist unit due to gravitational loading in both a first configuration and a second configuration in which the wrist unit housing is flipped upside down from the first configuration. Such a system may be used in conjunction with end effector blades made of high-stiffness materials such as silicon carbide, allowing such end effector blades to be used in conditions that normally require end effector blades made of more compliant materials.

指定代表圖：

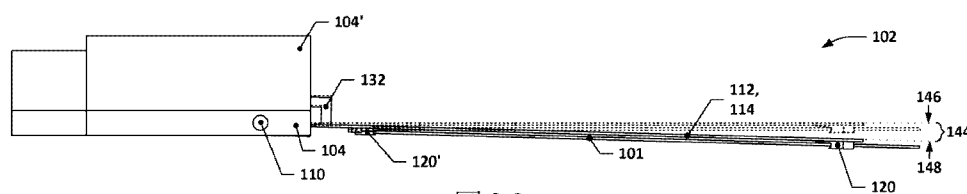


圖 2-3

符號簡單說明：

101:晶圓

102:末端效應器腕部單元

104:腕部單元外殼

104':腕部單元外殼

110:旋轉界面

112:末端效應器刀刀

- 114:末端效應器刀刃
- 120:遠端夾板
- 120':近端夾板
- 132:致動器機構
- 144:全部角度範圍
- 146:第一旋轉極限
- 148:第二旋轉極限

【發明摘要】

【中文發明名稱】具有角度順應機構的刀刀型末端效應器

【英文發明名稱】BLADE-TYPE END EFFECTOR WITH ANGULAR

COMPLIANCE MECHANISM

【中文】

本文揭露了提供刀刀型末端效應器之晶片搬運機器人以及相關系統，刀刀型末端效應器具有內建的順應機構，其允許末端效應器刀刀由於在第一配置以及第二配置中的重力負荷而相對於末端效應器腕部單元之腕部單元外殼少量旋轉，於第二配置時，腕部單元外殼為自第一配置之倒置。這樣的系統可與由諸如矽碳化物之高剛度材料所製成之末端效應器刀刀結合使用，從而允許這種末端效應器刀刀可使用於通常需要由更順應的材料所製成之末端效應器刀刀的條件。

【英文】

Disclosed herein are wafer handling robots and related systems for providing a blade-type end effector that has a built-in compliance mechanism that allows the end effector blades to rotate by a small amount relative to a wrist unit housing of the end effector wrist unit due to gravitational loading in both a first configuration and a second configuration in which the wrist unit housing is flipped upside down from the first configuration. Such a system may be used in conjunction with end effector blades made of high-stiffness materials such as silicon carbide, allowing such end effector

blades to be used in conditions that normally require end effector blades made of more compliant materials.

【指定代表圖】圖2-3

【代表圖之符號簡單說明】

101: 晶圓

102: 末端效應器腕部單元

104: 腕部單元外殼

104': 腕部單元外殼

110: 旋轉界面

112: 末端效應器刀刃

114: 末端效應器刀刃

120: 遠端夾板

120': 近端夾板

132: 致動器機構

144: 全部角度範圍

146: 第一旋轉極限

148: 第二旋轉極限

【發明說明書】

【中文發明名稱】具有角度順應機構的刀刃型末端效應器

【英文發明名稱】BLADE-TYPE END EFFECTOR WITH ANGULAR COMPLIANCE MECHANISM

【技術領域】

【0001】 本發明是有關一種刀刃型末端效應器，特別是有關一種具有角度順應機構的刀刃型末端效應器。

【先前技術】

【0002】 晶圓搬運機器人可以使用多種不同類型的末端效應器來搬運半導體晶圓。這樣的末端效應器可包含，例如，刀刃型末端效應器，其通常是長而薄的金屬鏟狀結構，其被設計為從下方支撐半導體晶圓。這樣的末端效應器通常非常薄，例如僅幾毫米的厚度，以便能夠在晶圓之間滑動，這些晶圓是以垂直堆疊的方式排列，且晶圓之間的中心至中心的間距為10毫米。

【0003】 本文揭露了對具有刀刃式末端效應器之晶片搬運機器人的改良。

【發明內容】

【0004】 本說明書中所描述之主題的一個或多個實施方式的細節在附圖和以下描述中闡述。其他特徵、態樣以及優點將從說明、附圖以及申請專利範圍中變得更加明顯。

【0005】 於一些實施方式中，可提供一種包含一末端效應器腕部單元之一裝置。末端效應器腕部單元可包含一腕部單元外殼、一末端效應器安裝組件，其具有第一末端效應器安裝件，以及一或多個旋轉界面。第一末端效應器安裝件可被配置為與一第一末端效應器刀刃機械連接，第一末端效應器刀刃具有定義一第一平面之一主表面，末端效應器安裝組件可藉由一或多個旋轉界面與腕部單元外殼連接，使得末端效應器安裝組件可於相對於腕部單元外殼之一第一運動角度範圍內且圍繞一第一軸旋轉，以及當第一末端效應器刀刃安裝至第一末端效應器安裝件時，第一軸可實質上平行於第一平面。

【0006】 於一些實施方式中，第一末端效應器安裝件可具有一第一平面末端效應器安裝表面，當第一末端效應器安裝件與第一末端效應器刀刃配接時，第一平面末端效應器安裝表面被配置為與第一末端效應器刀刃配接，且第一平面末端效應器安裝表面平行於第一軸。

【0007】 於一些實施方式中，裝置可更包含第一末端效應器刀刃。

【0008】 於一些實施方式中，裝置可更包含一第一強制止動件(first positive stop)以及一第二強制止動件(second positive stop)，當末端效應器安裝組件處於第一運動角度範圍之一第一旋轉極限時，經定位之第一強制止動件係與末端效應器安裝組件之一部分接觸，以及當末端效應器安裝組件處於第一運動角度範圍之一第二旋轉極限時，經定位之第二強制止動件係與末端效應器安裝組件之一部分接觸。

【0009】 於一些這樣的實施方式中，第一強制止動件以及第二強制止動件中之一個或二個可為可調整的。

【0010】 於一些實施方式中，第一運動角度範圍小於10度。

【0011】於一些實施方式中，裝置可更包含一阻尼機構，其配置為緩衝末端效應器安裝組件相對於腕部單元外殼之旋轉運動。

【0012】於一些實施方式中，裝置可更包含一拉桿以及一搖臂。拉桿可具有一第一端，其可旋轉地耦合至搖臂之一第一端，以相對於搖臂而圍繞一第二軸旋轉，以及一第二端，其可旋轉地耦合至末端效應器安裝組件，以相對於末端效應器安裝組件而圍繞一第三軸旋轉。搖臂可具有一第二端，其與阻尼機構之一第一端可旋轉地耦合，以相對於阻尼機構而圍繞一第四軸旋轉，且可安裝成圍繞一第五軸旋轉，第五軸相對於腕部單元外殼是固定的。

【0013】於一些實施方式中，第五軸以及第四軸之間之一第一距離可大於第五軸以及第二軸之間之一第二距離。

【0014】於一些這樣的實施方式中，第一距離可為第二距離的至少1.5倍。

【0015】於一些實施方式中，裝置可更包含一第二末端效應器刀刃，其相對於末端效應器安裝組件是固定的。

【0016】於一些實施方式中，第一以及第二末端效應器刀刃可各自具有相對應之遠端以及相對應之近端，第一以及第二末端效應器刀刃之近端可固定地安裝至末端效應器安裝組件，第一以及第二末端效應器刀刃之遠端可各自具有一相對應之遠端夾板安裝至其上，每一遠端夾板可具有一升高部，其從相對應之末端效應器刀刃延伸出來，以及一捕獲表面，其從升高部向外延伸，以及每一捕獲表面可與相對應之末端效應器刀刃間隔至少一第一間隙距離。

【0017】於一些實施方式中，隨著捕獲表面自升高部延伸的距離越增加，每一捕獲表面便更傾斜遠離相對應之末端效應器刀刃。

【0018】於一些這樣的實施方式中，裝置可更包含一致動器機構以及一近端夾板。致動器機構可具有第一部分和第二部分，致動器機構之第一部分可相對於末端效應器安裝組件固定，致動器機構之第二部分可被配置為可相對於致動器機構之第一部分而於一第一配置以及一第二配置之間移動，近端夾板可相對於致動器機構之第二部分固定，且可具有一捕獲表面，其與遠端夾板之捕獲表面實質上面向相同的方向，當致動器機構之第二部分處於第一配置時，近端夾板之捕獲表面以及遠端夾板之捕獲表面在第一配置中可不與一第一參考圓重疊，當致動器機構之第二部分處於第二配置時，近端夾板之捕獲表面以及遠端夾板之捕獲表面在第二配置中可皆與一第二參考圓重疊，以及第一參考圓及第二參考圓可具有相同直徑。

【0019】於一些實施方式中，第一參考圓可具有選自由200mm、300mm以及450mm所組成之群組之直徑。

【0020】於一些實施方式中，末端效應器腕部單元被配置為使得當末端效應器腕部單元定位於一第一方向，第一軸水平且第一平面實質上水平時，末端效應器安裝組件僅由於重力負荷而移動至第一運動角度範圍之第一旋轉極限，以及當末端效應器腕部單元定位於與第一方向相反之一第二方向時，末端效應器安裝組件亦僅由於重力負荷而移動至第一運動角度範圍之第二旋轉極限。

【0021】於一些實施方式中，第一末端效應器刀刃可由陶瓷材料製成。

【0022】於一些這樣的實施方式中，第一末端效應器刀刃可由矽碳化物製成。

【0023】於一些實施方式中，裝置可更包含一底座，一或多個機器人臂連桿以及一腕部驅動單元。一或多個機器人臂連桿可包含一第一機器人臂連桿，其

被配置為可相對於底座並圍繞一底座軸旋轉，腕部驅動單元可由一或多個機器人臂連桿支撐，並可包含一腕部安裝件，其可圍繞垂直於與底座軸平行之一軸之一軸旋轉，以及末端效應器腕部單元可安裝至腕部安裝件。

【0024】於一些實施方式中，裝置可更包含一底座，一或多個機器人臂連桿以及一腕部驅動單元。一或多個機器人臂連桿可包含一第一機器人臂連桿，其被配置為可相對於底座旋轉，腕部驅動單元可由一或多個機器人臂連桿支撐，且可包含一腕部安裝件，其可圍繞垂直於第一軸之一軸旋轉，以及末端效應器腕部單元可安裝至腕部安裝件。

【0025】於一些實施方式中，可提供一種方法，其包含 a) 將一末端效應器腕部單元移動至相對於放置一基座上之一晶圓之一第一位置，末端效應器腕部單元支撐一或多個末端效應器刀刃，其藉由一或多個旋轉界面相對於末端效應器腕部單元被可旋轉地安裝（一或多個末端效應器刀刃可相對於末端效應器腕部單元而圍繞一第一軸旋轉，以及一或多個末端效應器刀刃具有安裝在其一或多個遠端之遠端夾板），b) 將末端效應器腕部單元從第一位置下降至一第二位置，於該第二位置，遠端夾板首先接觸基座；以及 c) 進一步將末端效應器腕部單元從第二位置下降至一第三位置，從而使一或多個末端效應器刀刃相對於末端效應器腕部單元而圍繞第一軸旋轉。

【0026】於方法之一些實施方式中，當於第三位置時，由末端效應器腕部單元所支撐之一近端夾板可被定位，且其一捕獲表面被定位，以使捕獲表面之至少一部分相對於晶圓之一法線向量處於比晶圓之一邊緣更低的高度。

【0027】於方法之一些實施方式中，方法可更包含將遠端夾板之至少一夾板以及近端夾板相對於晶圓徑向向內移動，使得沿垂直於晶圓之一軸觀察時，近端夾板之捕獲表面以及遠端夾板之捕獲表面皆與晶圓重疊。

【0028】於一些進一步的這樣實施方式中，方法可更包含在遠端夾板之至少一夾板以及近端夾板相對於晶圓徑向向內移動之後，將末端效應器腕部單元升高一第四距離，從而將晶圓從基座抬起。

【0029】於一些另外的這樣實施方式中，方法可更包含在末端效應器腕部單元升高第四距離之後，將末端效應器腕部單元圍繞垂直於第一軸且實質上平行於晶圓之第二軸旋轉180°。

【0030】除了以上所列出的實施方式之外，從以下討論以及附圖中顯而易見之其它實施方式將被理解為亦落入本揭露內容之範圍內。

【圖式簡單說明】

【0031】在以下討論中參考以下附圖；附圖並非旨在限制範圍，而只是為了便於以下的討論而提供。

【0032】圖1描繪了具有一晶圓搬運機器人之一示例裝置之等距視圖。

【0033】圖2-1至2-3描繪了一示例性末端效應器腕部單元以及末端效應器刀刃處於各種操作狀態之側視圖。

【0034】圖3描繪了一示例性末端效應器腕部單元以及末端效應器刀刃之分解圖。

【0035】圖4描繪了一示例性末端效應器腕部單元以及末端效應器刀刃之等距視圖。

【0036】圖5描繪了處於不同的操作配置之圖4之示例性末端效應器腕部單元。

【0037】圖6描繪了一示例性末端效應器腕部單元之側視剖面圖。

【0038】圖7-11描繪了在晶圓拾取操作之各種階段之一示例末端效應器腕部單元以及末端效應器刀刃之側視圖。

【實施方式】

【0039】可用於某些半導體加工工具之一種特定類型之刀刃型末端效應器可被配置為既能從下方也能從上方固持半導體晶圓。舉例而言，這種末端效應器可從下方支撐半導體晶圓，然後圍繞晶圓搬運機器人之一腕部軸旋轉180°，使得末端效應器現在定位於半導體晶圓之上方，且半導體晶圓由例如夾板 (cleat) 所支撐，當沿垂直於半導體晶圓之軸觀察時，夾板可具有與半導體晶圓重疊之捕獲表面 (catch surface)。這種末端效應器可用於在一些晶圓放置操作之間將晶圓翻轉180° (從上至下，或反之亦然)。

【0040】當末端效應器定位於晶圓下方拾取一晶圓時，晶圓可藉由升降銷機構從半導體處理腔室之晶圓支撐件上抬起，或者可例如藉由使其最外邊緣與前開式晶圓傳送盒 (front-opening unified pod, FOUP) 之晶圓支撐台架或類似結構接合而懸浮在空中，使得末端效應器可以插入晶圓下方，然後晶圓下降至末端效應器上或末端效應器垂直向上移動以升高晶圓而脫離支撐它的結構。一旦晶圓停留於末端效應器上，末端效應器可四處移動且如果末端效應器的速度被控制以避免滑動，則晶圓可以隨之移動。

【0041】當在末端效應器位於晶圓上方的情況下拾取晶圓時，可以採用不同的方法。舉例而言，晶圓支撐件或晶圓停留其上之其它結構可具有圍繞晶圓之

圓周之一或多個凹陷或凹部，其可與末端效應器刀刃上之相對應遠端夾板對齊。末端效應器刀刃可以略微向下傾斜並降低，使得末端效應器刀刃之遠端以及因此位於其上之遠端夾板與晶圓支撐件或其它結構接觸。末端效應器刀刃之近端可附接到之末端效應器腕部單元便可繼續降低，直到晶圓上與遠端夾板相對之一側之近端夾板（例如，插入晶圓以及末端效應器腕部單元之間）與晶圓邊緣對齊，使得當近端夾板朝向晶圓中心徑向向內移動時（以及可選擇地，當末端效應器以及遠端夾板沿相反方向移動時），近端以及遠端夾板可接合晶圓，且其捕獲表面可於晶圓邊緣下方滑動，從而發揮從下方支撐晶圓的作用。於這種進一步向下移動的過程中，可由鈦或其他柔性材料製成之末端效應器刀刃可略微彎曲，以適應末端效應器相對於晶圓支撐件的持續向下移動，同時遠端夾板保持壓靠於晶圓支撐件上。

【0042】然而，本發明人確定，於某些半導體加工工具中，由半導體加工工具所加工的半導體晶圓可能會出現晶圓彎曲，亦即，由於在加工過程中在晶圓內產生的內應力，晶片可能會略微翹曲或彎曲——在某些情況下，晶圓可能充分地彎曲，使得晶片的中心可在垂直於晶圓平面的方向上發生位移，在某些情況下，位移幾乎與晶圓的厚度一樣多。因此，舉例而言，0.775mm的晶圓可能於晶圓中心附近偏移多達近0.8mm。在某些情況下，晶圓可能會經歷更多的偏移。結果，當這些晶圓以垂直堆疊排列時，例如，晶圓之間的標稱間距為10mm，相鄰晶圓之最近點間的實際最小距離可能只有~7.6mm，而通常為~9.2mm。本發明人確定，為了保持末端效應器與晶圓堆疊中之晶圓間的各種間隙公差，可能有必要減小零件的厚度，例如末端效應器刀刃，以保持這些間隙公差。然而，本發明人亦確定，這樣做可能使末端效應器刀刃薄至不能接受的程度，亦即薄至它們在晶圓的重量下偏移過多或可能永久變形的程度。

【0043】 為了減輕這個問題，本發明人確定，不使用例如鈦的金屬材料於末端效應器刀刃，而是末端效應器刀刃可替代地由具有更高彈性模量的材料製成，例如氮化鋁、碳化矽或氧化鋁之陶瓷，例如，在某些實施方式中，具有250GPa或更高的彈性模量的材料。藉由使用這樣的材料，末端效應器刀刃可製造得更薄，而未必會出現超過允許範圍的彎曲，從而即使晶圓已經發生彎曲，也允許保持末端效應器以及晶圓之間的間隙公差。

【0044】 然而，本發明人亦確定，對於如上所述操作之末端效應器，例如具有從上方或下方拾取晶圓的能力，將這種替代材料用於末端效應器刀刃可能會證明存在問題。特別是，由陶瓷材料製成之末端效應器刀刃可能無法彎曲到鈦以及其他金屬彎曲的程度，因此可能無法適應上述彎曲。結果，這種末端效應器刀刃可能在其遠端處之夾板被推入晶圓支撐件時斷裂，並導致在末端效應器刀刃內產生彎曲負荷。

【0045】 為了解決這個問題，本發明人構思了一種末端效應器腕部單元，其中末端效應器安裝組件能夠相對於末端效應器腕部單元之腕部單元外殼進行樞轉。舉例而言，末端效應器安裝組件可使用一或多個旋轉界面與腕部單元外殼可旋轉地耦合，使得末端效應器安裝組件能夠相對於腕部單元外殼圍繞一第一軸旋轉，其中第一軸平行於末端效應器支撐晶圓的平面。例如，這樣的旋轉界面可以與一或多個止動結構配合，以允許末端效應器安裝組件以非常有限的程度上進行這樣的旋轉，例如大約10、9、8、7、6、5、4，或3度或更小，例如，3度或更小。

【0046】 舉例而言，如果末端效應器腕部單元被放置在一第一方向且末端效應器刀刃大致平行於地面，則末端效應器安裝組件可僅由於作用在末端效應器刀刃上之重力（並可能受到晶圓的進一步重量的幫助下）而相對於腕部單元外

殼旋轉至一第一位置。然而，如果相同的末端效應器腕部單元翻轉至與第一方向相反的一第二方向，則末端效應器安裝組件可能僅由於作用在末端效應器刀刃上的重力（並可能受到晶圓的進一步重量的幫助下）而相對於腕部單元外殼旋轉至一第二位置。

【0047】這種旋轉界面可用於在末端效應器之遠端之遠端夾板以及腕部單元外殼之間的位置提供一定量之順應性，從而允許末端效應器之遠端夾板與晶圓支撐件保持接觸——以及避免末端效應器刀刃彎曲——同時末端效應器腕部單元繼續降低，以便近端夾板可被帶至定位以與晶圓的邊緣接合。

【0048】圖1描繪了一示例性晶圓搬運機器人。於圖1中，描繪了裝置100，例如其可包含或為一晶片搬運機器人。裝置100可包含一底座190、一或多個機器人臂連桿192、一腕部驅動單元194、一末端效應器腕部單元102以及一或多個末端效應器刀刃112/114。圖1亦顯示了一晶圓101，其可使用晶圓搬運機器人來運輸。

【0049】底座190可包含一或多個馬達以及其它設備，其可用來使晶圓搬運機器人的其他元件移動，例如，使機器人臂連桿192例如相對於底座190旋轉，例如，使整個機器人手臂、末端效應器腕部單元102以及末端效應器刀刃112/114圍繞底座190旋轉，及/或相對於底座190以及彼此旋轉，例如，從而導致末端效應器腕部單元102相對於底部190徑向向內或向外延伸。

【0050】每一機器人臂連桿192可被視為具有一第一端以及一第二端，第一端可旋轉地耦合至底座190或另一機器人臂連桿192，第二端可旋轉地耦合至另一機器人臂連桿192或腕部驅動單元194。每一這樣的可旋轉連接允許二個連接的元件相對於彼此圍繞一旋轉軸旋轉，例如旋轉軸A、B或C。腕部驅動單元194可具有馬達或其它驅動系統，其中的系統被配置為向末端效應器腕部單元

102施加圍繞旋轉軸D的旋轉運動。旋轉軸D例如垂直於與旋轉軸A、B及/或C平行之軸。

【0051】 腕部驅動單元194可被控制，以藉由圍繞旋轉軸D旋轉末端效應器腕部單元102而使末端效應器腕部單元102於相隔180°的兩個方向之間翻轉。應當理解，腕部驅動單元194以及末端效應器腕部單元102也可安裝至其他類型之機器人臂單元，例如，不限於在單個水平面上伸展以及縮回之機器人臂，而是可以替代地執行更複雜的運動，例如，具有機器人臂連桿，其可圍繞平行、垂直軸以外的軸旋轉。不論腕部驅動單元194以及末端效應器腕部單元102安裝到哪種類型之機器人手臂，腕部驅動單元194可用於使末端效應器腕部單元102從末端效應器刀刀112/114之主表面的位置翻轉，主表面大致水平於一翻轉位置(其中，末端效應器刀刀112/114實際上是倒置的或相反方向的)。

【0052】 末端效應器腕部單元102可包含腕部單元外殼104/104'，其藉由腕部安裝件196安裝至腕部驅動單元194，於圖1之詳細視圖中，腕部安裝件196被顯示為從末端效應器腕部單元102中抽出。腕部安裝件196可藉由一或多個緊固件或其它機械連接(未示出)附接至腕部單元外殼104/104'。舉例而言，腕部安裝件196可相對於腕部驅動單元194之其餘部分圍繞旋轉軸D旋轉。

【0053】 末端效應器腕部單元102可有與其連接之一對末端效應器刀刀112及114；於一些實施方式中，二個末端效應器刀刀112及114可為單一相連結構的零件，儘管於此示例中它們是分開的零件。可以理解的是，末端效應器腕部單元102可為將末端效應器刀刀112及114連接至機器人臂組件之部件的子組件，其中機器人臂組件支撐末端效應器刀刀112及114。

【0054】末端效應器刀刃112、114可與末端效應器腕部單元102 (稍後更詳細討論)內之末端效應器安裝組件連接，末端效應器安裝組件能夠圍繞一軸稍微樞轉，該軸例如與平行於旋轉軸A-D之軸垂直。

【0055】圖2-1至2-3描繪了末端效應器腕部單元102、末端效應器刀刃112及114，以及晶圓101於末端效應器安裝組件 (以及因此末端效應器刀刃112、114附接於其上) 之各種潛在樞轉位置的側視圖。於圖2-1中，腕部單元外殼104、104'顯示為具有可見的旋轉界面110。旋轉界面110可將容納於末端效應器腕部單元102中之末端效應器安裝組件與腕部單元外殼104可旋轉地連接。末端效應器刀刃112、114可從腕部單元外殼104、104'伸出，且可具有例如遠端夾板120以及近端夾板120'，其安裝至致動器機構132並且可用於在所示方向上夾持晶圓101。於一些實施方式中，遠端夾板120之至少其中之一可固定至末端效應器之遠端，即，相對於末端效應器是固定的。於一些實施方式中，近端夾板120'能可移動地安裝至致動器機構132，例如，安裝至致動器機構之可移動部分，以便相對於致動器機構之一部分可移動，該部分相對於末端效應器安裝組件是固定的。

【0056】於圖2-1中，末端效應器安裝組件已被旋轉至第一旋轉極限146。於圖2-2中，末端效應器安裝組件已被旋轉至第二旋轉極限148。於圖2-3中，圖2-1以及2-2被疊加顯示，圖2-1以虛線示出，以說明末端效應器刀刃112及114可藉由末端效應器安裝組件圍繞旋轉界面110的旋轉而擺動的全部角度範圍144。可以看到，由旋轉界面110以及末端效應器腕部單元102之其他元件所支撐之角度旋轉量可能相當有限，例如大約10°或更小，例如3°或更小。

【0057】圖3描繪了一示例性末端效應器腕部單元102以及安裝至其上之末端效應器刀刃112及114之分解圖。可以看到，腕部單元外殼104及104'可在其中容納多個部件，包含末端效應器安裝組件，其包含一第一末端效應器安裝件

108、一第二末端效應器安裝件109、橋樑結構111以及夾緊板113。夾緊板113可與所示之緊固件一起，以將末端效應器刀刀112、114相對於末端效應器安裝組件夾緊於適當位置。

【0058】 橋樑結構111可跨越在第一末端效應器安裝件108以及第二末端效應器安裝件109之間，從而當受到扭矩時，使橋樑結構111、第一末端效應器安裝件108以及第二末端效應器安裝件109圍繞旋轉界面110之旋轉軸一致地旋轉。可以理解的是，橋樑結構111、第一末端效應器安裝件108以及第二末端效應器安裝件109可由單個相連結構或由多個較小結構連接在一起提供而形成大致上剛性的組件。

【0059】 此示例中之末端效應器腕部單元102包含一阻尼機構156，例如線性阻尼機構，如氣動阻尼機構，其可用於緩衝末端效應器安裝組件圍繞旋轉界面110之旋轉軸的旋轉運動。

【0060】 在此示例中，第一末端效應器安裝件108包含一臂部，其朝向腕部單元外殼104之背面延伸，例如，朝向末端效應器腕部單元102將安裝至腕部安裝件196的位置延伸。第一末端效應器安裝件108之臂部可包含有利於上述阻尼功能的特徵。舉例而言，末端效應器腕部單元102可包含一搖臂168以及一拉桿162，其可彼此以及與其他部件可旋轉地耦合，以形成一連桿組，其可用於轉換末端效應器安裝組件相對於腕部單元外殼104之旋轉運動至可由阻尼機構156緩衝之線性運動。這將於下文中進一步詳細討論。

【0061】 圖3之示例亦包含一第一強制止動件152以及一第二強制止動件154。於此示例中，第一強制止動件152以及第二強制止動件154皆是固定螺釘，其可以旋入或旋出它們各自的螺紋孔，以便調整末端效應器安裝組件可以擺動或旋轉之角度範圍。於其它實施方式中，第一強制止動件152以及第二強制止動

件154中之一個或兩個可為固定的，亦即不可調整的。舉例而言，第二強制止動件154可被為固定位置/不可調節，而第一強制止動件152可為可調整的。第二末端效應器安裝件109可以具有一臂部，其延伸至一間隙中，其存在於第一強制止動件152以及第二強制止動件154之間；藉由將第一強制止動件152及/或第二強制止動件154旋入/旋出它們各自的螺紋孔，可以調節第一強制止動件152以及第二強制止動件154之間的間隙距離，因而允許調整第二末端效應器安裝件109可以擺動的角度範圍。

【0062】 如上所述，橋樑結構111可用於將第一末端效應器安裝件108以及第二末端效應器安裝件109連接在一起，使得它們一致地移動。於一些示例中，橋樑結構還可用於支撐致動器機構132，其可用於使近端夾板120'與晶圓101接合或分離。

【0063】 末端效應器刀刃112及114通常可以是大而平坦的結構，具有定義一第一平面之主表面140；主表面140通常可平行於晶圓101，其由末端效應器刀刃112及114所支撐。末端效應器刀刃112及114通常可具有類似的設計，例如彼此的鏡像。舉例而言，末端效應器刀刃112及114可各自具有近端118以及遠端116。末端效應器刀刃112及114可於近端118處與末端效應器安裝組件連接，例如，藉由分別夾緊末端效應器刀刃112及114於夾緊板113以及第一及第二末端效應器安裝件108和109之間。遠端夾板120可以設置在末端效應器刀刃112及114之遠端116處，並連接至末端效應器刀刃112及114，使得它們相對於末端效應器刀刃112及114固定。末端效應器刀刃112及114亦可具有接觸墊126，其可以固定至靠近於近端118之末端效應器刀刃112及114上。

【0064】 致動器機構132可具有一第一部分134，其可安裝至例如橋樑結構111，以便相對於末端效應器安裝組件106在空間中被固定，以及一第二部分136，

其可相對於第一部分移動，例如，能夠沿一軸延伸或縮回。近端夾板120'可安裝至致動器機構132之第二部分136，使得近端夾板120'可以朝向或遠離末端效應器刀刃112及114之遠端116移動。

【0065】 同樣可以理解的是，於其它附加或替代的實施方式中，末端效應器刀刃112及114可藉由一致動器機構或多個類似於致動器機構132的機構安裝至末端效應器安裝組件106上，亦即，使得末端效應器刀刃112及114可藉由致動器機構的致動沿平行於與第一軸176垂直的軸延伸或縮回，從而導致其之一第二部分或多個部分（其可安裝至末端效應器刀刃112及114上）以沿著這樣的軸相對於一第一部分或多個部分（其可安裝至例如末端效應器安裝組件106或為其一部分）平移。於這樣的實施方式中，夾子或夾緊板113（或用於將末端效應器刀刃112及114固定至末端效應器腕部單元102之其他合適裝置）可替代地將末端效應器刀刃112及114夾至（多個）致動器機構之（多個）第二部分，其用於移動末端效應器刀刃112及114。於這樣的實施方式中，遠端夾板可圍繞第一軸樞轉且可相對於末端效應器腕部單元102沿著平行於與第一軸垂直之軸的軸平移。如果保有致動器機構132，則近端夾板或多個夾板亦可沿著這樣的軸平移，或者如果省略致動器機構132，則近端夾板或多個夾板可相對於末端效應器安裝組件106被固定住。

【0066】 圖4從另一個視角顯示了相同的組件且為非分解狀態（腕部單元外殼104'在視圖中被隱藏）。可以看到，旋轉界面110允許末端效應器安裝件圍繞第一軸176旋轉。旋轉界面110雖然在此示例中顯示為軸或插銷，但可使用任何合適的旋轉機構來提供，包含例如旋轉撓性軸承，它可提供少量的旋轉運動，而不會在配合表面之間經歷或產生任何滾動或滑動接觸（從而降低顆粒產生的風險）。

【0067】於圖4中還可看到第二末端效應器安裝件109之臂部配置於第一強制止動件152以及第二強制止動件154之間，以及包含搖臂168以及拉桿162之已組裝連桿組。除了第一軸176，圖4亦描繪了第二軸178、第三軸180、第四軸182以及第五軸184。如圖所示，搖臂168配置為相對於腕部單元外殼104圍繞第五軸184樞轉，且可旋轉地與阻尼機構156之第一端連接，使得搖臂168可相對於阻尼機構156圍繞第四軸182旋轉。拉桿162進而可與搖臂168可旋轉地耦合，從而能夠相對於搖臂168圍繞第二軸178旋轉，且於另一端與第一末端效應器安裝件108可旋轉地耦合，以便能夠相對於第一末端效應器安裝件108圍繞第三軸180旋轉。

【0068】圖5描繪了圖4的相同視圖，但末端效應器安裝組件旋轉至第二旋轉極限148 (如圖4所示之各種部件的位置，例如，在第一旋轉極限146處是以圖5中之虛線示出)。連桿組可用於增加阻尼機構所經歷的線性行程距離，以響應第一末端效應器安裝件108之臂部的垂直行程，從而允許更精細的阻尼控制。

【0069】圖6描繪了末端效應器腕部單元102之側視剖面圖，更詳細地顯示了以上所討論的連桿組機構。可以看到，末端效應器安裝組件106包含第一末端效應器安裝件108以及橋樑結構111。阻尼機構156 (以省略內部細節的輪廓示出) 具有一第一端158，其可旋轉地與搖臂168之一第二端172連接，使得兩個部件可相對於彼此圍繞第四軸182旋轉。阻尼機構156亦具有一第二端160，其與腕部單元外殼104可旋轉地連接 (或相對其在空間上固定)。於其它實施方式中，阻尼機構156可與腕部單元外殼104剛性連接，且內置於阻尼機構156之其他部件中之順應性可用於適應第一端158的輕微旋轉運動。搖臂168具有第一端170，其與拉桿162之第一端164可旋轉地連接，使得兩個部件可相對於彼此圍繞第二軸178旋轉，且藉由樞軸與腕部單元外殼104可旋轉地連接，而允許搖臂168相對於腕部單元外殼104而圍繞第五軸184旋轉。

【0070】 第一末端效應器安裝件108可在一端與拉桿162之第二端166可旋轉地連接，使得拉桿162能夠相對於第一末端效應器安裝件108圍繞第三軸180旋轉。當第一末端效應器安裝件108圍繞第一軸176以順時針方式旋轉時，拉桿162將被向下推，導致搖臂168亦順時針旋轉。當第一末端效應器安裝件108圍繞第一軸176以逆時針方式旋轉時，拉桿162將被拉起，導致搖臂168逆時針旋轉。由於第二軸178以及第五軸184之間以及第五軸184以及第四軸182之間的距離不同，搖臂168可發揮倍增阻尼機構156施加至第一末端效應器安裝件108之阻尼效果的作用。舉例而言，搖臂可具有一第一距離186，其介於第四軸182以及第五軸184之間，以及一第二距離188，其介於第五軸184以及第二軸178之間且小於第一距離。於一些這樣的實施方式中，第一距離186可為第二距離188之至少1.5倍，例如至少3倍、至少3.4倍、至少3.8倍或至少4.2倍。

【0071】 於圖6中亦可看到第一末端效應器刀刀112之一部分，其包含表示第一末端效應器刀刀112之主表面140的虛線。在此示例中，第一末端效應器刀刀112夾於第一平面末端效應器安裝表面150，且由夾緊板113固定在適當位置。例如，第一平面末端效應器安裝表面150可平行於第一軸176。然而，可以理解的是，用於第一末端效應器刀刀112之其他安裝佈置亦可酌情使用。

【0072】 如前所述，附接至末端效應器腕部單元102之末端效應器刀刀112及114可用於拾取放置於基座上之晶圓101。圖7至圖11描繪了在晶片拾取操作之各種階段之示例末端效應器腕部單元以及末端效應器刀刀之側視圖。

【0073】 於圖7中示出之末端效應器腕部單元702具有腕部單元外殼704、704'，其上附接有第一末端效應器安裝件708以及第一末端效應器刀刀712。第一末端效應器安裝件708藉由旋轉界面710相對於腕部單元外殼704、704'可旋轉地

安裝。第一末端效應器刀刃712可具有附接至其遠端之遠端夾板720 (可有第二末端效應器刀刃，其上附接有另一個遠端夾板720，如圖7之示例)。遠端夾板720可具有升高部722以及從升高部722朝向腕部單元外殼704、704'延伸之捕獲表面724。捕獲表面724可與第一末端效應器刀刃間隔開至少一第一間隙距離，例如，至少大於晶圓701之厚度的距離，且為傾斜的，以使每一捕獲表面724之第一間隙距離隨著與相應之升高部722的距離增加而增加，例如，使得捕獲表面724 (以及下文討論之捕獲表面724'，就此而言) 皆具有面向末端效應器刀刃之法線，且當晶圓701被末端效應器固持時亦面向晶圓701之大致中心。腕部單元外殼704、704'亦可包含致動器機構732，其具有相對於腕部單元外殼704、704'固定之第一部分(未圖示) 以及相對於第一部分可移動之第二部分736。致動器機構732之第二部分736可具有近端夾板720'，其具有從升高部722'向外延伸並朝向遠端夾板720之捕獲表面724'。當致動器機構732被致動時，其第二部分736可與近端夾板720'一起朝向遠端夾板720延伸或從遠端夾板720縮回。採用傾斜的捕獲表面724及724'可確保晶圓除了沿外徑及/或外邊緣外不接觸夾板720及720'，亦即避免夾板720及720'除了沿底部邊緣外不接觸晶圓之底部表面。

【0074】 如圖7所示，第一末端效應器刀刃712已經定位於容置於基座703之晶圓701上方，例如，基座可在半導體處理腔室內。基座703可提供圍繞晶圓701圓周之一或多個凹槽，晶圓701可以懸在其上。

【0075】 於晶片拾取操作期間，可使末端效應器腕部單元702朝向基座703以及晶圓701下降。由於重力的重量，第一末端效應器刀刃712可能已經向下旋轉直到它達到可在其中旋轉之角度範圍的極限。

【0076】於圖8中，已使末端效應器腕部單元702進一步下降，直到遠端夾板720已經與基座703接觸。於圖9中，已使末端效應器腕部單元702繼續其相對於基座703的向下運動，直到近端夾板720'位於與晶圓701對齊的高度，例如使得捕獲表面724'低於或至少略低於晶圓701之底部邊緣。可以理解的是，遠端夾板720以及近端夾板720'定位在這種配置中，以使它們的捕獲表面724及724'皆能夠完全在具有晶圓701直徑的圓之外。

【0077】於圖10中，致動器機構732可被致動以使近端夾板720'朝向遠端夾板720移動，從而使捕獲表面724'通過晶圓701之底部邊緣下方。同時，可使末端效應器腕部單元702於相反方向上移動較小的量，從而類似地使遠端夾板720朝向近端夾板720'移動，從而使捕獲表面724亦通過晶圓701之底部邊緣下方。遠端夾板720以及近端夾板720'這樣的運動可以繼續，直到例如晶圓701不能潛在地移動以及脫離捕獲表面724及724'以及升高部722及722'。於這樣的配置中，捕獲表面724及724'可全部重疊在一個與晶圓701相同直徑的圓上。這樣的圓，在本文中可以被稱為參考圓，可具有與由末端效應器所搬運之晶圓701相同的直徑，例如200mm、300mm、450mm等。

【0078】一旦晶圓701被捕獲表面724及724'以及升高部722及722'牢固地圍住，末端效應器腕部單元702就可向上移動，將捕獲表面724及724'所支撐之晶圓701抬離基座703。

【0079】當末端效應器腕部單元702接著旋轉180°，例如倒置時，晶圓701可以停留在遠端夾板720之面向捕獲表面724之表面上以及接觸墊726上。這允許在晶圓拾取以及放置操作時將晶圓701倒置。

【0080】當晶圓701懸掛於末端效應器刀刀712下方，即停留於捕獲表面724上時，於一些實施方式中，末端效應器腕部單元702可用於將晶圓放置於基座

上 (或另一個結構)。舉例而言，末端效應器腕部單元702可先被定位，使得末端效應器刀712大致平行於最終接收晶圓701之表面，然後可下降直到晶圓與該表面接觸。一旦末端效應器腕部單元702已被降低以使晶圓與接收表面接觸，致動器機構732可被致動以使近端夾板720'縮回而遠離晶圓701，從而釋放晶圓701之一邊緣。然後可使末端效應器腕部單元702向上並同時朝向晶圓701移動，使得末端效應器腕部單元702遵循一傾斜路徑，例如，從水平方向以 20° 至 40° 傾斜的路徑，例如，與水平方向成 30° 。這種移動允許近端夾板720' (假設它已經充分縮回) 以移出晶圓邊緣，同時還允許遠端夾板720之捕獲表面從晶圓701下方移出。然後，一旦夾板720及720'已經從晶圓701移開，末端效應器腕部單元702可垂直向上移動。當末端效應器腕部單元702旋轉 180° 時，亦即晶圓701於末端效應器刀712上方，可以執行類似的過程，但垂直移動的方向相反，以將晶圓701放置於一定位。

【0081】 或者，以上討論的與圖7至11相同的過程可大致上反向執行，以執行晶圓放置操作 (在末端效應器腕部單元702之任一方向上)。

【0082】 可以理解的是，本文所討論之末端效應器腕部單元僅提供末端效應器安裝組件以及安裝在其上之末端效應器刀712相對於腕部單元外殼非常有限量之旋轉運動，且這種運動本質上可為被動的，例如，不受馬達、致動器或彈簧機構所控制。舉例而言，在旋轉撓性軸承被用於末端效應器腕部單元中之旋轉界面的情形下，當末端效應器腕部單元的方向是末端效應器刀712之主表面為大致水平 (受制於第一旋轉極限或第二旋轉極限時可能產生輕微的傾斜) 或從這樣的方向倒置時，由於末端效應器安裝組件以及末端效應器刀712之重力負荷，此類撓性軸承在彎曲時所產生的扭矩可能不足以避免末端效應器安裝組件以及安裝於

其上之末端效應器刀刃旋轉通過由第一旋轉極限以及第二旋轉極限所定義的運動角度範圍。因此，附接至這樣的末端效應器腕部單元之末端效應器刀刃可自由地具有少量順應性，其允許它們於晶圓拾取操作期間與基座接合，如圖7至11所示。阻尼機構可選擇地用於限制末端效應器安裝組件相對於腕部單元外殼旋轉的速度，並緩衝消除由這種旋轉運動而可能發生的任何衝擊或振動。

【0083】亦可以理解的是，本文所討論之末端效應器腕部單元不僅可用於從水平位置拾取以及放置晶圓，還可從非水平之晶圓支撐表面放置或拾取晶圓，例如，與水平方向的角度最大至60°。

【0084】應當理解的是，如果於本文中使用的用語「對於一或多個<項目 (item)>」、「一或多個<項目>之每一<項目>」或類似用語，則包含單項目群組以及多項目群組，亦即用語「用於...每一 (for ... each)」的使用意義在於它使用於程式語言中用以指所引用之任何項目總數中之每一項。舉例而言，如果所引用之項目總數為單一項目，則「每一 (each)」將僅指該單一項目 (儘管字典對「每一」的定義經常將該術語定義為『兩個或多個事物中之每一個』)，並非暗示必須至少有兩個這樣的項目。同樣地，術語「集合 (set)」或「子集合 (subset)」本身不應被視為必然包含多個項目——應理解的是，一個集合或一個子集合可以包含僅一個成員或多個成員 (除非上下文另有說明)。

【0085】諸如「大約 (about)」、「大約 (approximately)」、「實質上 (substantially)」、「標稱 (nominal)」等術語，當用於參考數量或類似的可量化特性時，應理解為包含特定的值或關係之±10%以內的數值 (以及包含特定的實際值或關係)，除非另有說明。

【0086】應當理解的是，本文所述之示例以及實施例僅用於說明目的，且本領域技術人員將根據這些示例以及實施例提出各種修改或變化。儘管為明確

起見省略了各種細節，但可以實施各種設計替代方案。因此，本示例應被認為是說明性的而非限制性的，且本揭露內容不限於在此給出的細節，而是可以在本揭露內容的範圍內進行修改。

【0087】應當理解的是，上述揭露內容雖然著重於一個或多個特定示例性實施方式，但不僅限於所討論的示例，還可適用於類似的變體以及機構，且這種類似的變體以及機構也被認為是在本揭露內容的範圍內。

【符號說明】

【0088】

100: 裝置

101: 晶圓

102: 末端效應器腕部單元

104: 腕部單元外殼

104': 腕部單元外殼

106: 末端效應器安裝組件

108: 第一末端效應器安裝件

109: 第二末端效應器安裝件

110: 旋轉界面

111: 橋樑結構

112: 末端效應器刀刃

113: 夾緊板

114: 末端效應器刀刃

- 116: 遠端
- 118: 近端
- 120: 遠端夾板
- 120': 近端夾板
- 126: 接觸墊
- 132: 致動器機構
- 134: 第一部分
- 136: 第二部分
- 140: 主表面
- 144: 全部角度範圍
- 146: 第一旋轉極限
- 148: 第二旋轉極限
- 150: 第一平面末端效應器安裝表面
- 152: 第一強制止動件
- 154: 第二強制止動件
- 156: 阻尼機構
- 158: 第一端
- 160: 第二端
- 162: 拉桿
- 164: 第一端
- 166: 第二端
- 168: 搖臂

- 170: 第一端
- 172: 第二端
- 176: 第一軸
- 178: 第二軸
- 180: 第三軸
- 182: 第四軸
- 184: 第五軸
- 186: 第一距離
- 188: 第二距離
- 190: 底座
- 192: 機器人臂連桿
- 194: 腕部驅動單元
- 196: 腕部安裝件
- 701: 晶圓
- 702: 末端效應器腕部單元
- 703: 基座
- 704: 腕部單元外殼
- 704': 腕部單元外殼
- 708: 第一末端效應器安裝件
- 710: 旋轉界面
- 712: 第一末端效應器刀刃
- 720: 遠端夾板

720': 近端夾板

722: 升高部

722': 升高部

724: 捕獲表面

724': 捕獲表面

726: 接觸墊

732: 致動器機構

736: 第二部分

A: 旋轉軸

B: 旋轉軸

C: 旋轉軸

D: 旋轉軸

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種裝置，包含：

一末端效應器腕部單元，該末端效應器腕部單元包含：

一腕部單元外殼；

一末端效應器安裝組件，其具有一第一末端效應器安裝件；以及

一或多個旋轉界面，其中：

該第一末端效應器安裝件被配置為與一第一末端效應器刀刃機械性連接，該第一末端效應器刀刃具有定義一第一平面之一主表面，

該末端效應器安裝組件藉由該一或多個旋轉界面與該腕部單元外殼連接，使得該末端效應器安裝組件可於相對於該腕部單元外殼之一第一運動角度範圍內且圍繞一第一軸旋轉，以及

當該第一末端效應器刀刃安裝至該第一末端效應器安裝件時，該第一軸實質上平行於該第一平面。

【請求項2】 如請求項1所述之裝置，其中該第一末端效應器安裝件具有一第一平面末端效應器安裝表面，當該第一末端效應器安裝件與該第一末端效應器刀刃配接且該第一平面末端效應器安裝表面平行於該第一軸時，該第一平面末端效應器安裝表面被配置為與該第一末端效應器刀刃緊靠配接。

【請求項3】 如請求項1或2任一項所述之裝置，更包含該第一末端效應器刀刃。

【請求項4】 如請求項1至3中任一項所述之裝置，更包含一第一強制止動件以及一第二強制止動件，當該末端效應器安裝組件處於該第一運動角度範圍之

一第一旋轉極限時，經定位之該第一強制止動件係與該末端效應器安裝組件之一部分接觸，以及當該末端效應器安裝組件處於該第一運動角度範圍之一第二旋轉極限時，經定位之該第二強制止動件係與該末端效應器安裝組件之一部分接觸。

【請求項5】 如請求項4所述之裝置，其中該第一強制止動件以及該第二強制止動件中之一個或二個是可調整的。

【請求項6】 如請求項1或5任一項所述之裝置，其中該第一運動角度範圍小於10度。

【請求項7】 如請求項1或6任一項所述之裝置，更包含一阻尼機構，其配置為緩衝該末端效應器安裝組件相對於該腕部單元外殼之旋轉運動。

【請求項8】 如請求項7所述之裝置，更包含一拉桿以及一搖臂，其中：

該拉桿具有一第一端，其可旋轉地耦合至該搖臂之一第一端，以相對於該搖臂而圍繞一第二軸旋轉，以及該拉桿具有一第二端，其可旋轉地耦合至該末端效應器安裝組件，以相對於該末端效應器安裝組件而圍繞一第三軸旋轉，以及

該搖臂具有一第二端，其與該阻尼機構之一第一端可旋轉地耦合，以相對於該阻尼機構而圍繞一第四軸旋轉，且安裝成圍繞一第五軸旋轉，該第五軸相對於該腕部單元外殼是固定的。

【請求項9】 如請求項8所述之裝置，其中該第五軸以及該第四軸之間之一第一距離大於該第五軸以及該第二軸之間之一第二距離。

【請求項10】 如請求項9所述之裝置，其中該第一距離為該第二距離的至少1.5倍。

【請求項11】 如請求項3至10中任一項所述之裝置，更包含一第二末端效應器刀刃，其相對於該末端效應器安裝組件是固定的。

【請求項12】 如請求項11所述之裝置，其中：

該第一末端效應器刀刃以及該第二末端效應器刀刃各自具有相對應之遠端以及相對應之近端，

該第一末端效應器刀刃以及該第二末端效應器刀刃之該近端固定地安裝至該末端效應器安裝組件，

該第一末端效應器刀刃以及該第二末端效應器刀刃之該遠端各自具有安裝至其上之一相對應之遠端夾板，

該每一遠端夾板具有從相對應之該末端效應器刀刃延伸出來的一升高部，以及從該升高部向外延伸的一捕獲表面，以及

該每一捕獲表面與相對應之該末端效應器刀刃間隔至少一第一間隙距離。

【請求項13】 如請求項12所述之裝置，其中隨著該捕獲表面自該升高部延伸的距離越增加，該每一捕獲表面便更傾斜遠離該相對應之末端效應器刀刃。

【請求項14】 如請求項13所述之裝置，更包含一致動器機構以及一近端夾板，其中：

該致動器機構具有第一部分和第二部分，

該致動器機構之該第一部分相對於該末端效應器安裝組件是固定的，

該致動器機構之該第二部分被配置為可相對於該致動器機構之該第一部分於一第一配置以及一第二配置之間移動，

該近端夾板相對於該致動器機構之該第二部分是固定的，且具有一捕獲表面，其與該遠端夾板之該捕獲表面實質上面向相同的方向，

當該致動器機構之該第二部分處於該第一配置時，該近端夾板之該捕獲表面以及該遠端夾板之該捕獲表面在該第一配置中不與一第一參考圓重疊，

當該致動器機構之該第二部分處於該第二配置時，該近端夾板之該捕獲表面以及該遠端夾板之該捕獲表面在該第二配置中皆與一第二參考圓重疊，以及該第一參考圓以及該第二參考圓具有相同直徑。

【請求項15】 如請求項14所述之裝置，其中該第一參考圓之直徑選自由200mm、300mm以及450mm所組成之群組。

【請求項16】 如請求項1至15中任一項所述之裝置，其中該末端效應器腕部單元被配置為使得：

當該末端效應器腕部單元定位於該第一軸水平且該第一平面實質上水平的一第一方向時，該末端效應器安裝組件僅由於重力負荷而移動至該第一運動角度範圍之該第一旋轉極限，以及

當該末端效應器腕部單元定位於與該第一方向相反之一第二方向時，該末端效應器安裝組件亦僅由於重力負荷而移動至該第一運動角度範圍之該第二旋轉極限。

【請求項17】 如請求項3至16中任一項所述之裝置，其中該第一末端效應器刀刃是由陶瓷材料製成。

【請求項18】 如請求項17所述之裝置，其中該第一末端效應器刀刃是由矽碳化物製成。

【請求項19】 如請求項18所述之裝置，更包含一底座，一或多個機器人臂連桿以及一腕部驅動單元，其中：

該一或多個機器人臂連桿包含一第一機器人臂連桿，其被配置為可相對於該底座並圍繞一底座軸旋轉，

該腕部驅動單元是由該一或多個機器人臂連桿支撐，並包含一腕部安裝件，其可圍繞垂直於與該底座軸平行之一軸之一軸旋轉，以及

該末端效應器腕部單元安裝至該腕部安裝件。

【請求項20】 如請求項18所述之裝置，更包含一底座，一或多個機器人臂連桿以及一腕部驅動單元，其中：

該一或多個機器人臂連桿包含一第一機器人臂連桿，其被配置為可相對於該底座旋轉，

該腕部驅動單元是由該一或多個機器人臂連桿支撐，並包含一腕部安裝件，其可圍繞垂直於該第一軸之一軸旋轉，以及

該末端效應器腕部單元安裝至該腕部安裝件。

【請求項21】 一種方法，包含：

a) 將一末端效應器腕部單元移動至相對於放置在一基座上之一晶圓的第一位置，該末端效應器腕部單元支撐一或多個末端效應器刀刃，其藉由一或多個旋轉界面相對於該末端效應器腕部單元被可旋轉地安裝，其中：

該一或多個末端效應器刀刃可相對於該末端效應器腕部單元而圍繞一第一軸旋轉，以及

該一或多個末端效應器刀刃具有安裝在其一或多個遠端之遠端夾板；

b) 將該末端效應器腕部單元從該第一位置下降至一第二位置，於該第二位置，該遠端夾板首先接觸該基座；以及

c) 進一步將該末端效應器腕部單元從該第二位置下降至一第三位置，從而使該一或多個末端效應器刀刃相對於該末端效應器腕部單元而圍繞該第一軸旋轉。

【請求項22】 如請求項21所述之方法，其中，於該第三位置，由該末端效應器腕部單元所支撐之一近端夾板被定位，且其一捕獲表面被定位，以使該捕獲表面之至少一部分相對於該晶圓之一法線向量處於比該晶圓之一邊緣更低的高度。

【請求項23】 如請求項22所述之方法，更包含將該遠端夾板之至少一夾板以及該近端夾板相對於該晶圓徑向向內移動，使得沿垂直於該晶圓之一軸觀察時，該近端夾板之該捕獲表面以及該遠端夾板之該捕獲表面皆與該晶圓重疊。

【請求項24】 如請求項23所述之方法，更包含在該遠端夾板之該至少一夾板以及該近端夾板相對於該晶圓徑向向內移動之後，將該末端效應器腕部單元升高一第四距離，從而將該晶圓從該基座抬起。

【請求項25】 如請求項24所述之方法，更包含在該末端效應器腕部單元升高該第四距離之後，將該末端效應器腕部單元圍繞垂直於該第一軸且實質上平行於該晶圓之第二軸旋轉180°。

【發明圖式】

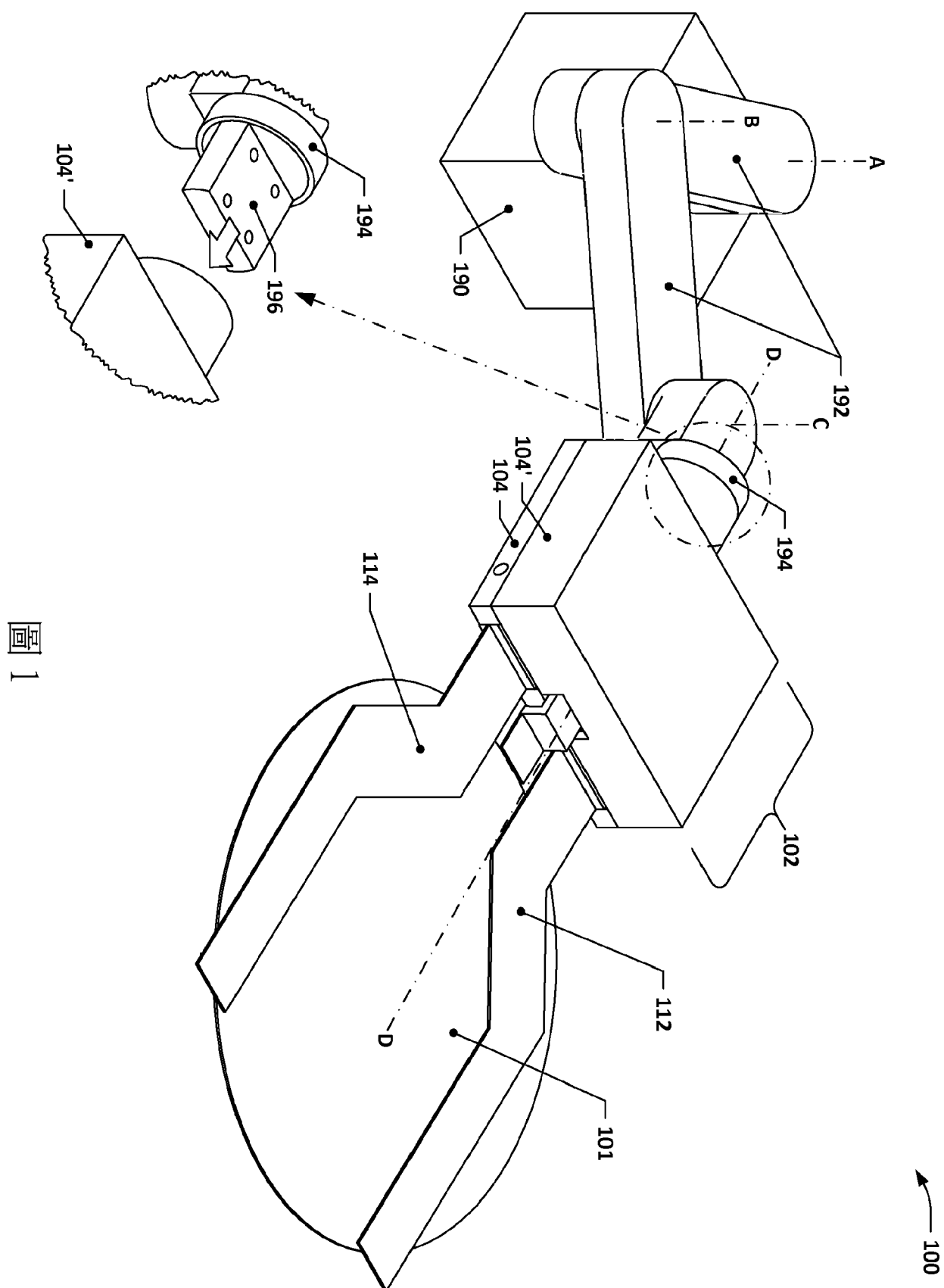


圖 1

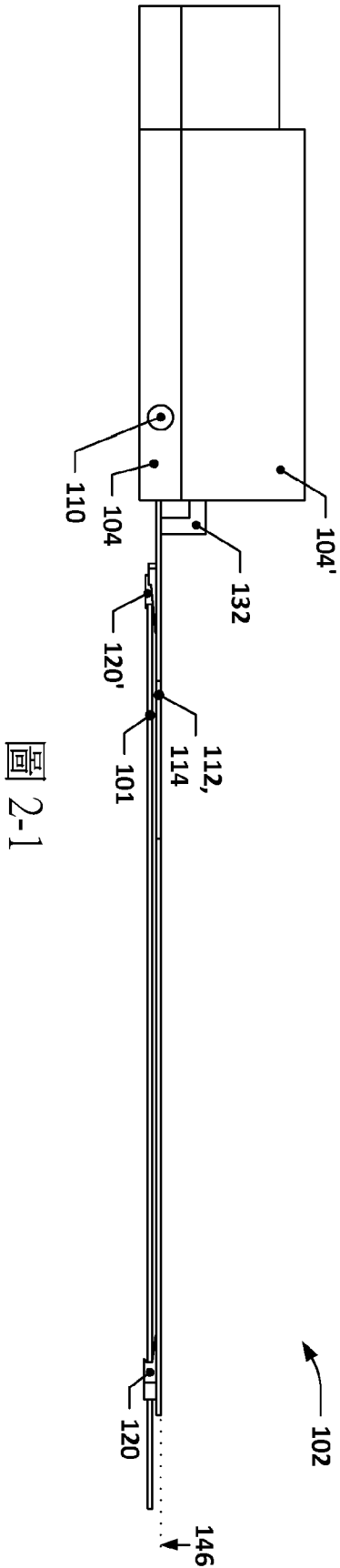


圖 2-1

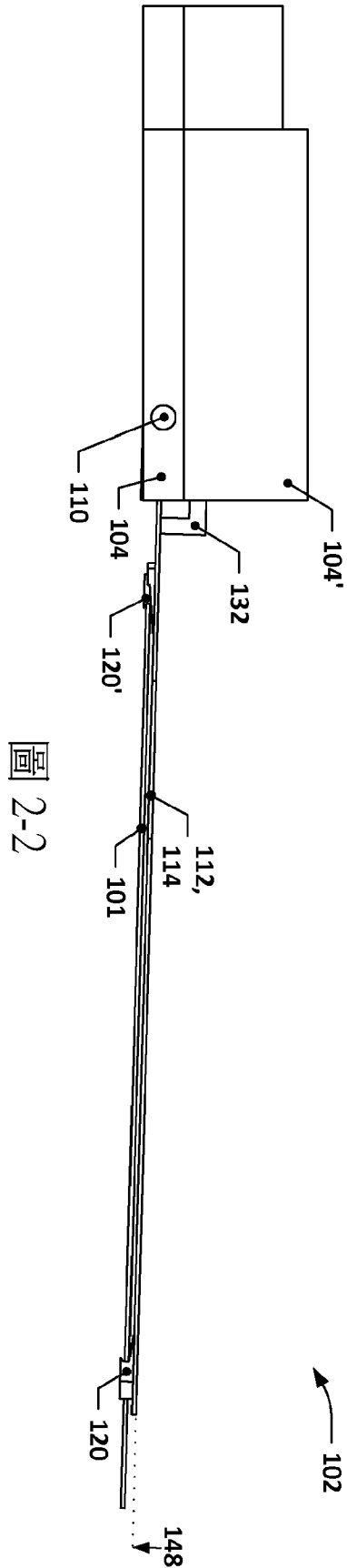


圖 2-2

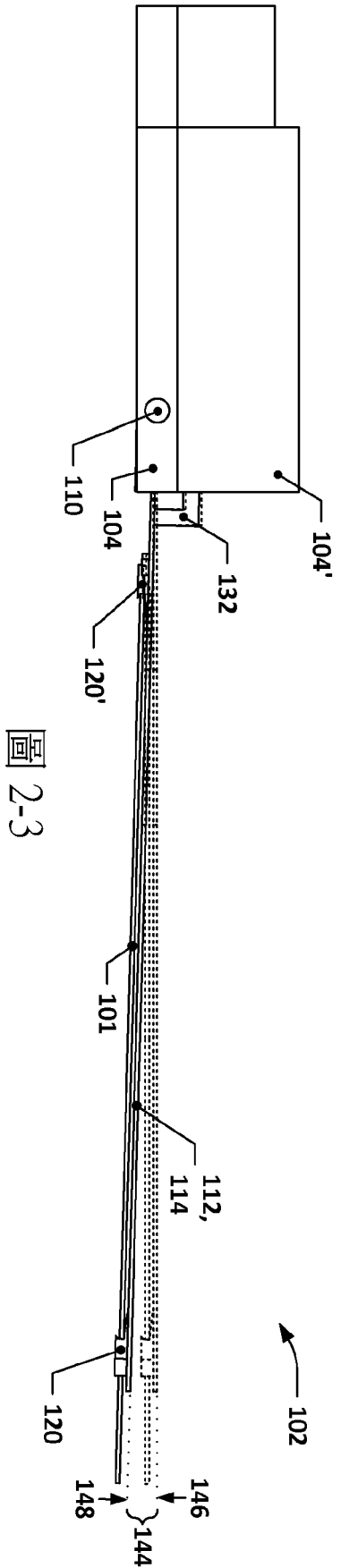
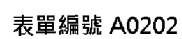


圖 2-3



第3頁，共9頁(發明圖式)

圖 4

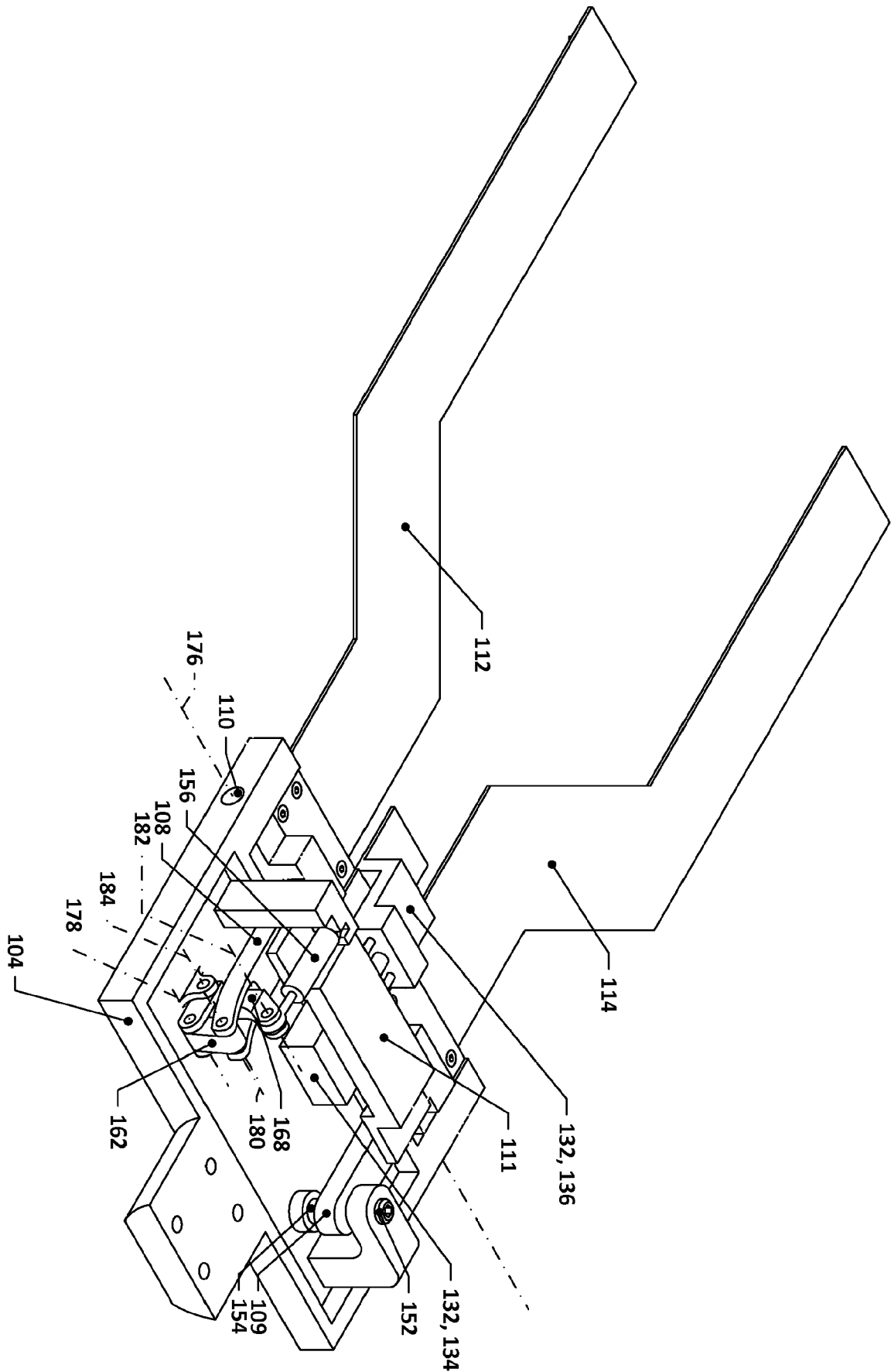
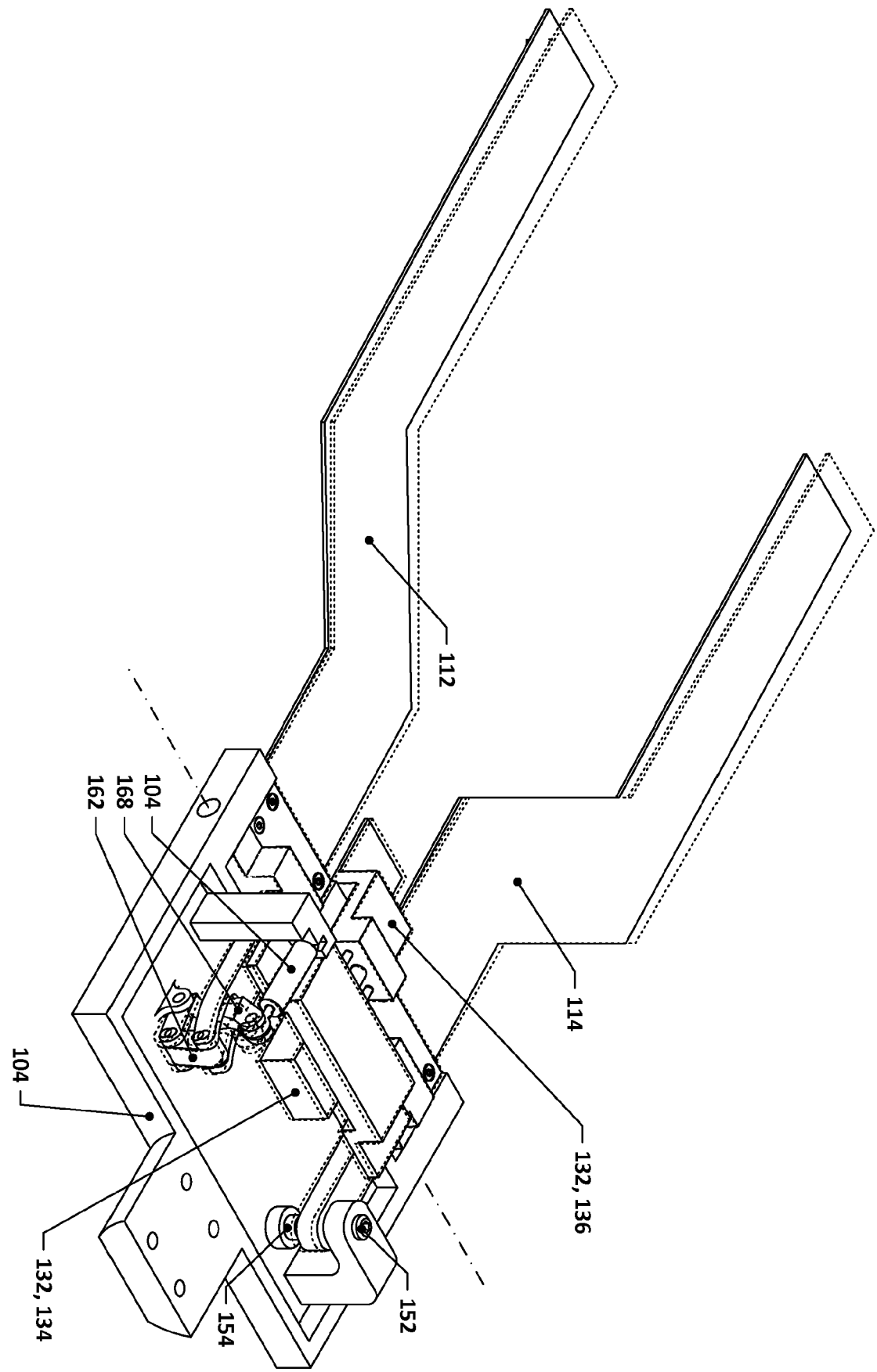


圖 5



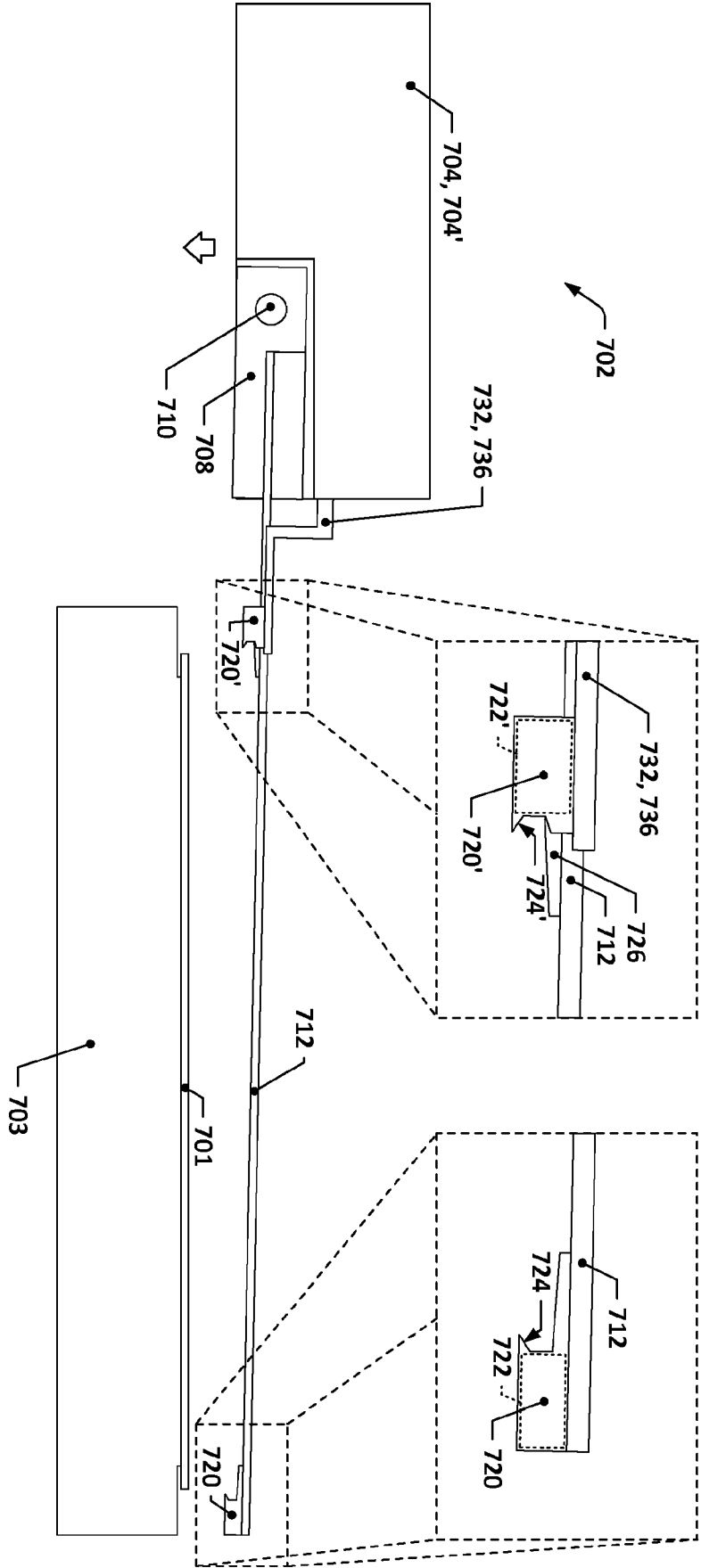


圖 7

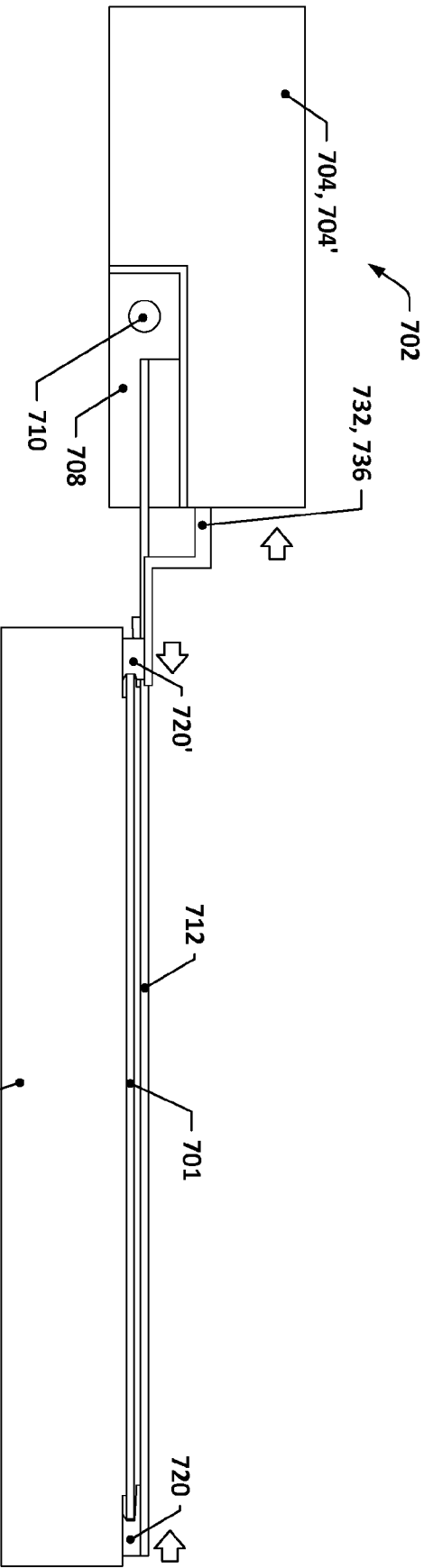


圖 10

703

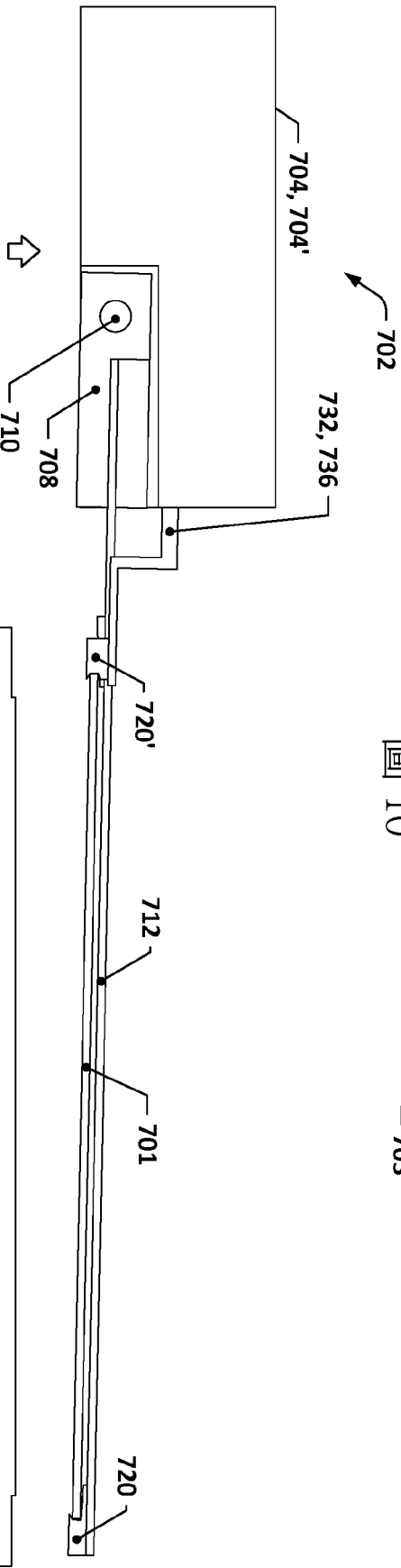


圖 11

703

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種裝置，包含：

一末端效應器腕部單元，該末端效應器腕部單元包含：

一腕部單元外殼；

一末端效應器安裝組件，其具有一第一末端效應器安裝件；以及

一或多個旋轉界面，其中：

該第一末端效應器安裝件被配置為與一第一末端效應器刀刃機械性連接，該第一末端效應器刀刃具有定義一第一平面之一主表面，

該末端效應器安裝組件藉由該一或多個旋轉界面與該腕部單元外殼連接，使得該末端效應器安裝組件可於相對於該腕部單元外殼之一第一運動角度範圍內且圍繞一第一軸旋轉，以及

當該第一末端效應器刀刃安裝至該第一末端效應器安裝件時，該第一軸實質上平行於該第一平面。

【請求項2】 如請求項1所述之裝置，其中該第一末端效應器安裝件具有一第一平面末端效應器安裝表面，當該第一末端效應器安裝件與該第一末端效應器刀刃配接且該第一平面末端效應器安裝表面平行於該第一軸時，該第一平面末端效應器安裝表面被配置為與該第一末端效應器刀刃緊靠配接。

【請求項3】 如請求項1所述之裝置，更包含該第一末端效應器刀刃。

【請求項4】 如請求項1所述之裝置，更包含一第一強制止動件以及一第二強制止動件，當該末端效應器安裝組件處於該第一運動角度範圍之一第一旋轉極限時，經定位之該第一強制止動件係與該末端效應器安裝組件之一部分接觸，以

及當該末端效應器安裝組件處於該第一運動角度範圍之一第二旋轉極限時，經定位之該第二強制止動件係與該末端效應器安裝組件之一部分接觸。

【請求項5】 如請求項4所述之裝置，其中該第一強制止動件以及該第二強制止動件中之一個或二個是可調整的。

【請求項6】 如請求項1至5中任一項所述之裝置，其中該第一運動角度範圍小於10度。

【請求項7】 如請求項1至5中任一項所述之裝置，更包含一阻尼機構，其配置為緩衝該末端效應器安裝組件相對於該腕部單元外殼之旋轉運動。

【請求項8】 如請求項7所述之裝置，更包含一拉桿以及一搖臂，其中：

該拉桿具有一第一端，其可旋轉地耦合至該搖臂之一第一端，以相對於該搖臂而圍繞一第二軸旋轉，以及該拉桿具有一第二端，其可旋轉地耦合至該末端效應器安裝組件，以相對於該末端效應器安裝組件而圍繞一第三軸旋轉，以及

該搖臂具有一第二端，其與該阻尼機構之一第一端可旋轉地耦合，以相對於該阻尼機構而圍繞一第四軸旋轉，且安裝成圍繞一第五軸旋轉，該第五軸相對於該腕部單元外殼是固定的。

【請求項9】 如請求項8所述之裝置，其中該第五軸以及該第四軸之間之一第一距離大於該第五軸以及該第二軸之間之一第二距離。

【請求項10】 如請求項9所述之裝置，其中該第一距離為該第二距離的至少1.5倍。

【請求項11】 如請求項3所述之裝置，更包含一第二末端效應器刀刃，其相對於該末端效應器安裝組件是固定的。

【請求項12】 如請求項11所述之裝置，其中：

該第一末端效應器刀刃以及該第二末端效應器刀刃各自具有相對應之遠端以及相對應之近端，

該第一末端效應器刀刃以及該第二末端效應器刀刃之該近端固定地安裝至該末端效應器安裝組件，

該第一末端效應器刀刃以及該第二末端效應器刀刃之該遠端各自具有安裝至其上之一相對應之遠端夾板，

該每一遠端夾板具有從相對應之該末端效應器刀刃延伸出來的一升高部，以及從該升高部向外延伸的一捕獲表面，以及

該每一捕獲表面與相對應之該末端效應器刀刃間隔至少一第一間隙距離。

【請求項13】 如請求項12所述之裝置，其中隨著該捕獲表面自該升高部延伸的距離越增加，該每一捕獲表面便更傾斜遠離該相對應之末端效應器刀刃。

【請求項14】 如請求項13所述之裝置，更包含一致動器機構以及一近端夾板，其中：

該致動器機構具有第一部分和第二部分，

該致動器機構之該第一部分相對於該末端效應器安裝組件是固定的，

該致動器機構之該第二部分被配置為可相對於該致動器機構之該第一部分於一第一配置以及一第二配置之間移動，

該近端夾板相對於該致動器機構之該第二部分是固定的，且具有一捕獲表面，其與該遠端夾板之該捕獲表面實質上面向相同的方向，

當該致動器機構之該第二部分處於該第一配置時，該近端夾板之該捕獲表面以及該遠端夾板之該捕獲表面在該第一配置中不與一第一參考圓重疊，

當該致動器機構之該第二部分處於該第二配置時，該近端夾板之該捕獲表面以及該遠端夾板之該捕獲表面在該第二配置中皆與一第二參考圓重疊，以及該第一參考圓以及該第二參考圓具有相同直徑。

【請求項15】 如請求項14所述之裝置，其中該第一參考圓之直徑選自由200mm、300mm以及450mm所組成之群組。

【請求項16】 如請求項1至5中任一項所述之裝置，其中該末端效應器腕部單元被配置為使得：

當該末端效應器腕部單元定位於該第一軸水平且該第一平面實質上水平的第一方向時，該末端效應器安裝組件僅由於重力負荷而移動至該第一運動角度範圍之該第一旋轉極限，以及

當該末端效應器腕部單元定位於與該第一方向相反之一第二方向時，該末端效應器安裝組件亦僅由於重力負荷而移動至該第一運動角度範圍之該第二旋轉極限。

【請求項17】 如請求項3至5中任一項所述之裝置，其中該第一末端效應器刀刃是由陶瓷材料製成。

【請求項18】 如請求項17所述之裝置，其中該第一末端效應器刀刃是由矽碳化物製成。

【請求項19】 如請求項18所述之裝置，更包含一底座，一或多個機器人臂連桿以及一腕部驅動單元，其中：

該一或多個機器人臂連桿包含一第一機器人臂連桿，其被配置為可相對於該底座並圍繞一底座軸旋轉，

該腕部驅動單元是由該一或多個機器人臂連桿支撐，並包含一腕部安裝件，其可圍繞垂直於與該底座軸平行之一軸之一軸旋轉，以及

該末端效應器腕部單元安裝至該腕部安裝件。

【請求項20】 如請求項18所述之裝置，更包含一底座，一或多個機器人臂連桿以及一腕部驅動單元，其中：

該一或多個機器人臂連桿包含一第一機器人臂連桿，其被配置為可相對於該底座旋轉，

該腕部驅動單元是由該一或多個機器人臂連桿支撐，並包含一腕部安裝件，其可圍繞垂直於該第一軸之一軸旋轉，以及

該末端效應器腕部單元安裝至該腕部安裝件。

【請求項21】 一種方法，包含：

a) 將一末端效應器腕部單元移動至相對於放置在一基座上之一晶圓的第一位置，該末端效應器腕部單元支撐一或多個末端效應器刀刀，其藉由一或多個旋轉界面相對於該末端效應器腕部單元被可旋轉地安裝，其中：

該一或多個末端效應器刀刀可相對於該末端效應器腕部單元而圍繞一第一軸旋轉，以及

該一或多個末端效應器刀刀具有安裝在其一或多個遠端之遠端夾板；

b) 將該末端效應器腕部單元從該第一位置下降至一第二位置，於該第二位置，該遠端夾板首先接觸該基座；以及

c) 進一步將該末端效應器腕部單元從該第二位置下降至一第三位置，從而使該一或多個末端效應器刀刀相對於該末端效應器腕部單元而圍繞該第一軸旋轉。

【請求項22】 如請求項21所述之方法，其中，於該第三位置，由該末端效應器腕部單元所支撐之一近端夾板被定位，且其一捕獲表面被定位，以使該捕獲表面之至少一部分相對於該晶圓之一法線向量處於比該晶圓之一邊緣更低的高度。

【請求項23】 如請求項22所述之方法，更包含將該遠端夾板之至少一夾板以及該近端夾板相對於該晶圓徑向向內移動，使得沿垂直於該晶圓之一軸觀察時，該近端夾板之該捕獲表面以及該遠端夾板之該捕獲表面皆與該晶圓重疊。

【請求項24】 如請求項23所述之方法，更包含在該遠端夾板之該至少一夾板以及該近端夾板相對於該晶圓徑向向內移動之後，將該末端效應器腕部單元升高一第四距離，從而將該晶圓從該基座抬起。

【請求項25】 如請求項24所述之方法，更包含在該末端效應器腕部單元升高該第四距離之後，將該末端效應器腕部單元圍繞垂直於該第一軸且實質上平行於該晶圓之第二軸旋轉180°。