



(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 I829951 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 21 日

(21) 申請案號：109124679

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 22 日

(51) Int. Cl. : H01L21/677 (2006.01)

H01L21/68 (2006.01)

H01L25/10 (2006.01)

(30) 優先權：2019/08/02 美國

16/530,886

(71) 申請人：美商洛希尼有限責任公司 (美國) ROHINNI, LLC (US)

美國

(72) 發明人：胡斯卡 安德魯 HUSKA, ANDREW (US)

(74) 代理人：李世章；彭國洋

(56) 參考文獻：

CN 107431024A

US 4631812A

審查人員：趙芝婷

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：9 共 58 頁

(54) 名稱

半導體晶粒轉移的橋設備和方法

(57) 摘要

一種用於將半導體晶粒(「晶粒」)從第一襯底轉移到第二襯底的設備。設備包括經組態以持定產品襯底的台。第一橋結構持定轉移機構組件。第二橋結構持定經組態以持定第一襯底的晶粒襯底持定器。控制器經組態以造成第一橋結構和第二橋結構移動，以將轉移機構組件與第一襯底上的晶粒對準並與第二襯底上的晶粒欲轉移到的轉移位置對準。

An apparatus for transferring a semiconductor die (“die”) from the first substrate to the second substrate. The apparatus includes a stage configured to hold a product substrate. A first bridge structure holds a transfer mechanism assembly. A second bridge structure holds a die substrate holder configured to hold the first substrate. A controller is configured to cause the first bridge structure and the second bridge structure to move to align the transfer mechanism assembly with the die on the first substrate with a transfer position on the second substrate where the die is to be transferred.

指定代表圖：

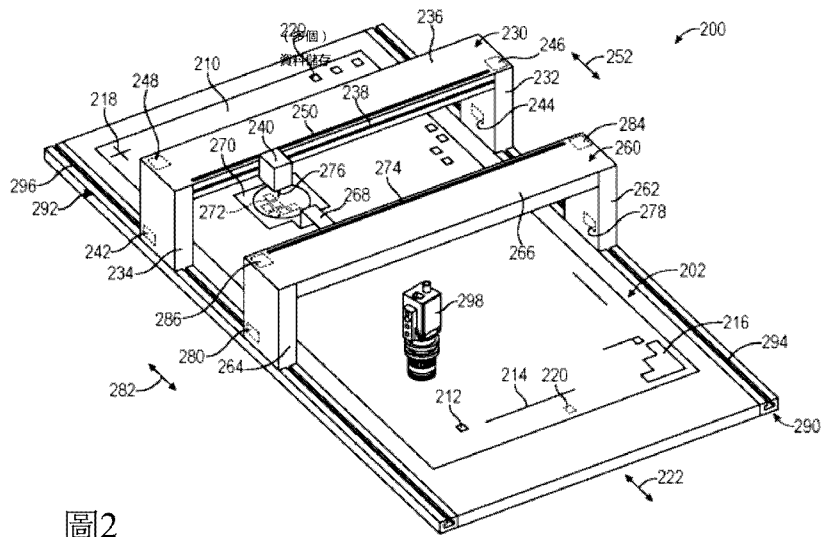


圖2

符號簡單說明：

200:轉移設備

202:台

210:產品襯底

212、272:晶粒

214:電路跡

216:對準特徵

218:對準特徵

220:位置或部位

222、252、282:方向

230:橋結構

232:支腿

234:支腿

236、266:橋部分

238:軌徑

240:轉移機構組件

242、244、246、

248、278、280、

284、286:馬達

250:感測器

260:橋結構

262:支腿

264:支腿

268:晶粒襯底框架

270:晶粒襯底

274:感測器

276:銷

290:軌道

292:軌道

294、296:狹槽

298:攝相機



## 公告本

I829951

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】半導體晶粒轉移的橋設備和方法

【英文發明名稱】 BRIDGE APPARATUS AND METHOD FOR  
SEMICONDUCTOR DIE TRANSFER

【中文】

一種用於將半導體晶粒（「晶粒」）從第一襯底轉移到第二襯底的設備。設備包括經組態以持定產品襯底的台。第一橋結構持定轉移機構組件。第二橋結構持定經組態以持定第一襯底的晶粒襯底持定器。控制器經組態以造成第一橋結構和第二橋結構移動，以將轉移機構組件與第一襯底上的晶粒對準並與第二襯底上的晶粒欲轉移到的轉移位置對準。

【英文】

An apparatus for transferring a semiconductor die (“die”) from the first substrate to the second substrate. The apparatus includes a stage configured to hold a product substrate. A first bridge structure holds a transfer mechanism assembly. A second bridge structure holds a die substrate holder configured to hold the first substrate. A controller is configured to cause the first bridge structure and the second bridge structure to move to align the transfer mechanism assembly with the die on the first substrate with a transfer position on the second substrate where the die is to be transferred.

【指定代表圖】第（ 2 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

200：轉移設備

2 0 2 : 台

2 1 0 : 產 品 襯 底

2 1 2 、 2 7 2 : 晶 粒

2 1 4 : 電 路 跡

2 1 6 : 對 準 特 徵

2 1 8 : 對 準 特 徵

2 2 0 : 位 置 或 部 位

2 2 2 、 2 5 2 、 2 8 2 : 方 向

2 3 0 : 橋 結 構

2 3 2 : 支 腿

2 3 4 : 支 腿

2 3 6 、 2 6 6 : 橋 部 分

2 3 8 : 軌 徑

2 4 0 : 轉 移 機 構 組 件

2 4 2 、 2 4 4 、 2 4 6 、 2 4 8 、 2 7 8 、 2 8 0 、 2 8 4 、 2 8 6 : 馬 達

2 5 0 : 感 測 器

2 6 0 : 橋 結 構

2 6 2 : 支 腿

2 6 4 : 支 腿

2 6 8 : 晶 粒 襯 底 框 架

2 7 0 : 晶 粒 襯 底

2 7 4 : 感 測 器

2 7 6 : 銷

2 9 0 : 軌 道

292: 軌道

294、296: 狹槽

298: 攝相機

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 半導體晶粒轉移的橋設備和方法

【英文發明名稱】 BRIDGE APPARATUS AND METHOD FOR  
SEMICONDUCTOR DIE TRANSFER

【技術領域】

【0001】 本發明關於一種用於半導體晶粒轉移的橋設備和方法。

【先前技術】

【0002】 半導體器件是採用矽、鍺、砷化鎵等半導體材料的電氣部件。半導體器件一般製造為單一分立器件或積體電路( IC )。單一分立器件的範例包括電驅動元件。例如，發光二極體( LED )、二極體、電晶體、電阻器、電容器、熔斷器等。

【0003】 半導體器件的製造，一般涉及包含大量步驟的複雜製造過程。製造的成品是「封裝」半導體器件。修飾語「封裝」係指內置在成品中的外殼和保護特性，以及可使封裝中的器件組合到最終電路中的介面。

【0004】 半導體器件的常規製造過程，係從半導體晶圓的處理開始。晶圓被切割成大量「未封裝」半導體器件。修飾語「未封裝」係指不具有保護特性的未封閉半導體器件。在本文中，未封裝半導體器件可稱為半導體器件晶粒，或簡稱為「晶粒」。可對單一半導體晶圓進行切割，形成各種尺寸的晶粒，從而由半導體晶圓形成100,000甚至1,000,000個以上的晶粒（視半導體原始尺寸而定），每

個晶粒有特定品質。然後，透過常規製造過程對未封裝晶粒進行「封裝」，下文對該過程進行了簡單討論。晶圓處理與封裝之間操作可稱為「晶粒製備」。

**【0005】** 在某些實例中，晶粒製備可包括透過「取放過程」進行的晶粒分選。透過該過程單獨拾取切割的晶粒，並分選到盒子中。可根據晶粒的正向電壓容量、晶粒的平均功率和/或晶粒的波長進行分選。

**【0006】** 一般來說，封裝過程需要將晶粒安裝到塑膠或陶瓷封裝中（例如，模具或外殼）。封裝過程還包括將晶粒觸點與銷子/導線連接，以便與最終電路進行接合/互連。半導體器件的封裝，一般透過密封晶粒來完成。密封目的係防止晶粒受環境（例如，灰塵）污染。

**【0007】** 然後，產品製造商會將封裝的半導體器件放在產品電路中。由於已進行封裝，器件做好了「插入」在製品電路元件中的準備。此外，雖然器件的封裝可將其與可能導致器件退化或損壞的元素阻隔。然而，封裝器件本質上比封裝內的晶粒大得多（例如，在某些情況下，厚度約為10倍，面積約為10倍。因此，體積約為100倍）。因此，組成的電路元件厚度不可能小於半導體器件的封裝。

#### **【發明內容】**

**【0008】** 在一個實施例中，一種用於將一半導體晶粒（「晶粒」）從一第一襯底轉移到一第二襯底的設備，該設備包含：沿一第一方向延伸的一第一軌道；沿該第一方向延伸的一第二軌道；一第一橋結構，其可移動地安裝至該第一

軌道和該第二軌道，從而可沿該第一方向移動，該第一橋結構包括沿實質上垂直於該第一方向的一第二方向延伸的一軌徑；包括一針的一轉移機構組件，該轉移機構組件可移動地安裝至該第一橋結構的該軌徑以沿該第二方向移動；一第二橋結構，其可移動地安裝至該第一軌道和該第二軌道，從而可沿該第一方向移動，該第二橋結構包括沿該第二方向延伸的一軌徑；一晶粒襯底持定器，其經組態以固持該第一襯底，該晶粒襯底持定器可移動地安裝至該第二橋結構的該軌徑，以沿該第二方向移動；以及一控制器，其經組態以：控制該第一橋結構、該第二橋結構、該轉移機構組件以及該晶粒襯底持定器的移動，以將該第一襯底上的該晶粒與該轉移機構組件的該針對準並與在該第二襯底上該晶粒欲轉移到的一轉移位置對準；並且致動該針以將該晶粒推入該第二襯底上的該轉移位置。

**【0009】** 在另一個實施例中，一種將一晶粒從一第一襯底轉移到一第二襯底的方法，包含：沿一組平行軌道移動一第一橋結構；沿該組平行軌道移動一第二橋結構；沿該第一橋結構的一軌徑移動一轉移機構組件；沿該第二橋結構的一軌徑移動一晶粒襯底持定器，該晶粒襯底持定器持定其上具有該晶粒的該第一襯底，在該第二襯底上的一轉移位置中，將該轉移機構組件的一銷與該第一襯底上的該晶粒對準；以及致動該銷以將該晶粒推入該第二襯底上的該轉移位置。

**【0010】** 在又一個實施例中，一種用於將一半導體晶粒（「晶粒」）從一第一襯底轉移到一第二襯底的設備，該設備包含：經組態以持定一產品襯底的一台；持定一轉移機構組件的一第一橋結構；持定一晶粒襯底持定器的一第二橋結構，該晶粒襯底持定器經組態以持定該第一襯底；以及一控制器，其經組態以造成該第一橋結構和該第二橋結構移動，以將該轉移機構組件與該第一襯底上的該晶粒並與該第二襯底上該晶粒欲轉移到的一轉移位置對準。

**【圖式簡單說明】**

**【0011】** 參考附圖進行了詳細說明。在附圖中，參考數字最左邊的數字表示該參考數字第一次出現的圖。不同附圖中使用的相同參考數字表示相似或相同的項目。此外，可認為附圖對單一圖中的單一部件相對尺寸提供了近似描述。然而，附圖並未按比例繪製，單一圖中和不同圖之間單一部件的相對尺寸，可能與圖示有所不同。特別地，某些圖可將部件顯示為特定尺寸或形狀。而在其他圖中，為了清晰起見，相同部件的比例可能較大或具有不同形狀。

**【0012】** 圖 1 圖解了晶粒轉移系統的元件的一則實施例的示意圖。

**【0013】** 圖 2 圖解了根據本申請一則實施例的範例轉移設備的示意圖，該轉移設備具有用於將晶粒從晶粒襯底轉移到產品襯底的橋結構。

**【0014】** 圖 3 圖解了根據本申請一則實施例的範例轉移設備的示意圖，該轉移設備在第一橋結構上具有多個轉移機

構組件，在第二橋結構上具有多個晶粒襯底，用於將晶粒從晶粒襯底轉移到產品襯底。

【0015】 圖 4 圖解了根據本申請一則實施例的範例轉移設備的示意圖，該轉移設備具有用於將晶粒從晶粒襯底轉移到產品襯底的多於兩個的橋結構。

【0016】 圖 5 圖解了根據本申請一則實施例的其上具有電路跡的產品襯底的實施例的平面圖。

【0017】 圖 6 圖解了根據本申請一則實施例的晶粒轉移操作的方法。

【0018】 圖 7 圖解了根據本申請一則實施例的晶粒轉移操作的方法。

【0019】 圖 8 圖解了根據本申請一則實施例的從第一橋結構持有的晶粒襯底和第二橋結構持有的轉移機構組件的晶粒轉移程序的方法。

【0020】 圖 9 圖解了根據本申請一則實施例的至少部分地基於一個或多個參數準則及 / 或最佳化來確定晶粒轉移程序的部位的方法。

#### 【實施方式】

【0021】 本發明涉及將半導體器件晶粒直接轉移並黏貼到電路上的機器及其實現過程，並且涉及具有晶粒黏貼至其上的電路（作為輸出產品）。在一則實施例中，所述機器可用於將未封裝晶粒從諸如「晶圓膠帶 (wafer tape)」之襯底直接轉移至電路襯底等產品襯底上。與常規方法生產的類似產品相較，直接轉移未封裝晶粒可大幅度減小最終

產品的厚度，以及製造產品襯底所需的時間和/或成本未封裝。

**【0022】** 為符合本說明書之目的，術語「襯底 (substrate)」意指在其上或對其發生程序或動作的任何物質。進一步言，術語「產品 (product)」意指來自一程序或動作的所欲產出，不論完成狀態如何。因此，產品襯底可意指在其上或對其發生之任何引起程序或動作以得所欲產出的物質。在本文中，術語「產品襯底」可包括但不限於：晶圓膠帶（例如，對晶粒進行預分類並創建已分類晶粒片以備將來使用）；形成為片狀或其他非平面形狀的紙或聚合物襯底，其中聚合物（半透明或其他形式）可以選自任何合適的聚合物，包括但不限於矽氧樹脂、丙烯酸塑料、聚酯、聚碳酸酯等；電路板（諸如印刷電路板 (PCB)）；串或絲電路 (string or thread circuit)，其可包括平行延伸的一對導線或「絲 (thread)」；以及棉、尼龍、嫻縈、皮革等布類材料等。產品襯底的材料選擇可包括耐用材料、柔性材料、剛性材料以及其他可成功進行轉移程序並維持產品襯底的最終用途之適用性的材料。產品襯底可單獨地或至少部分地由導電材料形成，使得產品襯底作用為用於形成產品的導電電路。產品襯底的潛在類型可進一步包括物品諸如玻璃瓶、車窗或玻璃片。

**【0023】** 在一則實施例中，產品襯底可包括設置於其上的電路跡 (circuit trace)。如所描繪，電路跡可包括一對相鄰的跡，其以跡間隔或間隙間隔開，以適應正被轉移的

晶粒上的電氣接觸端子（未示出）之間的距離。因此，可根據正被轉移之晶粒的大小來訂定電路跡的相鄰跡間的跡間隔或間隙的大小，以確保適當的連接性和隨後的晶粒啟動。例如，電路跡可具有跡間距或間隙，其範圍為約10至200微米、約100至175微米或約125至150微米。

**【0024】** 電路跡可經由絲網印刷、噴墨印刷、雷射印刷、手動印刷或其他印刷手段設置的導電墨水而形成。進一步言，電路跡可預先固化並半乾燥或乾燥以提供額外的穩定性，同時仍可出於晶粒導電性目的而被活化。濕導電油墨也可用於形成電路跡，或者濕墨和乾墨的組合也可用於電路跡。可替代地或附加地，電路跡可被預形成為導線跡、或經光蝕刻或者來自形成為電路圖案並且隨後被粘附、嵌入或以其他方式固持(*secure*)到產品襯底的熔融材料。

**【0025】** 電路跡的材料可包括但不限於銀、銅、金、碳、導電聚合物等。在一則實施例中，電路跡可包括塗銀的銅顆粒。電路跡的厚度可視所使用材料的類型、預期功能以及實現該功能的適當強度或柔性、能量容量、LED大小等而變化。例如，電路跡的厚度可在約5微米至20微米、約7微米至15微米或約10微米至12微米的範圍內。

**【0026】** 因此，在一非限制性實例中，產品襯底可為柔性、半透明的聚酯片，其上具有使用銀基導電墨水材料印刷的所欲電路圖案以形成電路跡。

**【0027】** 在一則實施例中，機器可固持產品襯底以用於接收例如從晶圓膠帶轉移來的「未封裝」晶粒，諸如LED。

為了減小使用晶粒的產品之尺寸，晶粒可非常小且薄。例如，晶粒可為大約50微米厚。在其他情況下，晶粒的厚度可小於30微米。然而，應注意的是，如本文所揭露之系統和方法可應用於大於50微米的晶粒厚度，諸如大於或等於200微米之厚度。由於晶粒的尺寸相對較小，所述機器包括用以精密對準承載晶粒的晶圓膠帶以及轉移機構與產品襯底上的轉移部位而運行的部件，以確保準確放置且/或避免產品材料浪費。在一則實施例中，將轉移機構和在晶圓膠帶上的晶粒對準的部件可包括一組橋結構，晶圓膠帶和轉移機構分別地固持到該組橋，並且被個別地輸送到對準位置，使得晶圓膠帶上之特定晶粒轉移至產品襯底上之特定點。

**【0028】** 在一則實施例中，機器進一步包括轉移機構，該轉移機構用於將晶粒直接從晶圓膠帶轉移到產品襯底，而不用「封裝」晶粒。轉移機構可設置在晶圓膠帶的垂直上方，以便經由晶圓膠帶朝向產品襯底下壓晶粒。此下壓晶粒的程序可造成晶粒自其側面開始從晶圓膠帶上剝離，直到晶粒從晶圓膠帶分離以附著到產品襯底上。亦即，通過減小晶粒與晶圓膠帶之間的粘附力並增加晶粒與產品襯底之間的粘附力，可轉移晶粒。

**【0029】** 在一則實施例中，轉移機構可包括細長桿，例如銷或針，其可被周期性地致動抵靠晶圓膠帶以從頂側推動晶圓膠帶。針的大小可訂定為不寬於欲轉移之晶粒的寬度。儘管在其他情況下，針的寬度可更寬、或係任何其他

尺寸。當針的末端接觸晶圓膠帶時，晶圓膠帶可能在晶粒和晶圓膠帶之間的面積經歷局部撓曲。由於撓曲係高度局部並且迅速進行，因此晶圓膠帶未從針接收壓力的部分可能開始彎曲而離開晶粒的表面。因此，此部分分離可造成晶粒失去與晶圓膠帶的充分接觸，以便晶粒從晶圓膠帶上脫離。再者，在一則實施例中，晶圓膠帶的撓曲可最小以致保持晶粒的表面積整體與晶圓膠帶接觸，同時仍造成晶粒的相對表面延伸超過相鄰晶粒的對應表面之延伸平面，以避免相鄰晶粒的意外轉移。

**【0030】** 在一則實施例中，轉移設備可包括一個或多個橋結構，該橋結構持定承載晶粒襯底和轉移機構組件之框架。類似於本文中描述的其他實施例，晶粒襯底可係附接有半導體晶粒的晶圓膠帶。轉移機構組件可包括銷致動器，該銷致動器經組態以組態以致動銷，該銷在對準時將晶粒從晶粒襯底按壓到產品襯底上。在一些情況下，產品襯底可設置在台上，該台經組態以造成產品襯底在第一方向上平移。一個或多個橋結構也可經組態而移動，並因此使晶粒襯底及/或轉移機構組件在實質上相同的第一方向上移動。換句話說，產品襯底所在的台可係可移動地設置在轉移設備中，並且可經組態以手動且/或經由計算機控制的馬達移動。類似地，一個或多個橋結構可係可移動地安裝至轉移設備的一組軌道上，並且也可經組態以經由計算機控制的馬達移動。

【0031】 各橋結構可具有設置在其上的軌道或軌徑 (track)，該軌道或軌徑實質上垂直於其上安裝有該橋結構的軌道而延伸。轉移機構組件和承載晶粒襯底的框架可經由上述軌道或軌徑安裝到同一橋結構或各安裝到不同的橋結構，使得承載晶粒襯底及/或轉移機構組件的框架在第二方向上可移動，該第二方向實質上垂直於橋結構可移動的第一方向。如此一來，橋結構在第一方向上的移動可獨立於承載晶粒襯底及/或轉移機構組件的框架在第二方向上的移動。

【0032】 一個或多個橋結構、承載晶粒襯底的框架、轉移機構組件及/或產品襯底可經由計算機控制的馬達而移動，從而使轉移機構組件與晶粒襯底上的下一個欲轉移的晶粒還有產品襯底上的下一個轉移位置對準。此時，可致動轉移機構組件的銷以在下一個欲轉移晶粒的背面上向晶粒襯底施加壓力，以使晶粒在晶粒欲放置到產品襯底上的位置接觸產品襯底，並轉移到產品襯底上。可重複此程序直到所有欲轉移到產品襯底上的晶粒都已從晶粒襯底（例如，晶圓膠帶）轉移到產品襯底上。

【0033】 在一則實施例中，轉移設備可具有第一橋結構和第二橋結構（「橋結構」或「橋 (bridge)」）。第一橋結構和第二橋結構均可沿第一軌道和第二軌道（「軌道 (rail)」）在第一方向上（例如，沿產品襯底的長度或寬度）可移動，其中第一軌道和第二軌道可分別地設置於經組態以持定產品襯底的台之相對側上。儘管出於符合本說

明書之目的而使用術語「軌道」，但應理解到，可根據實施例設想用於沿實質上單一方向（例如，沿第一方向但不沿相對第一方向有正交分量的方向）移動橋結構的任何合適引導件。橋結構可具有分別地設置其上的一個或多個馬達，以使橋結構沿軌道移動。可替代地，橋結構可例如通過纜線、鍊及/或滑輪機械地耦合至一個或多個馬達，以實現沿軌道的運動。

**【0034】** 第一橋結構可包括分別地與第一軌道和第二軌道接合的兩個支腿部分，以及在兩個支腿部分之間連接的橋部分。橋部分跨越台及/或配備於台上的產品襯底。第一橋結構的橋部分可具有沿其長度之一部分設置的軌徑或引導件。該軌徑可沿橋部分在實質上垂直於其上可移動地安裝第一橋結構之第一軌道和第二軌道的方向上延伸。轉移機構組件可沿此軌徑可移動地設置。轉移機構組件可機械地耦合到一個或多個計算機控制之馬達，以使轉移機構組件沿第一橋結構的軌徑移動。在一則實施例中，轉移機構組件可設置在軌徑上，使得轉移機構組件可經組態以橫跨台及/或設置在台上的產品襯底上移動全部距離（例如，寬度）。

**【0035】** 與第一橋結構相似，第二橋結構亦可包括分別地與第一和第二軌道接合的兩個支腿部分，以及在兩個支腿部分之間連接的橋部分。橋部分跨越台及/或配備於台上的產品襯底。第二橋結構的橋部分亦可具有沿其長度的一部分設置的軌徑或引導件。該軌徑可沿橋部分在實質上垂直

於其上可移動地安裝第二橋結構之第一軌道和第二軌道的方向上延伸。安裝在框架或持定器上的晶粒襯底可沿第二橋結構的此軌徑可移動地設置。晶粒襯底可機械地耦合到一個或多個計算機控制的馬達，以使安裝在晶粒襯底框架上的晶粒襯底沿第二橋結構的軌徑移動。在一則實施例中，晶粒襯底框架可設置在軌徑上，使得晶粒襯底可經組態以橫跨台及/或設置在台上的產品襯底上移動全部距離（例如，寬度）。

**【0036】** 可經由控制器移動兩個橋結構還有台、轉移機構組件和晶粒襯底，以將晶粒襯底上的欲轉移晶粒與轉移機構組件的銷並與產品襯底上欲放置晶粒的部位對準。在此對準之後，可致動轉移機構組件的銷以推動晶粒與產品襯底接觸（適當時或與在產品襯底上的電路跡接觸），以將晶粒轉移到產品襯底上。

**【0037】** 根據一則實施例，轉移設備在兩個橋結構之各者上可包括多於一個的轉移機構組件和多於一個的晶粒襯底。這可允許將晶粒轉移到產品襯底上的並行處理（例如，部件的微小移動接著晶粒轉移）。具有多個轉移機構組件和多個對應的晶粒襯底的轉移設備可允許不同類型之晶粒組裝。例如，可從第一晶粒襯底轉移特定顏色之微尺寸LED，且同時可從另一晶粒襯底轉移不同顏色之微尺寸LED。在另一實例中，可從第一襯底轉移透鏡或電致動元件（即，電容器、電晶體、控制器等），且同時可從第二襯底轉移任何大小或顏色的LED。

**【0038】** 在一則實施例中，轉移設備可包括少於或多於兩個橋結構（例如，一個、三個、四個、五個等）。例如，可實作四個橋結構，其中兩組雙橋結構可經組態以並行操作，用以增加由轉移設備輸出的產品襯底之產量。如上所述，亦可使用多組轉移機構組件和晶粒襯底持定器實現多樣性，多樣性之實現係藉由從一組橋結構轉移一種類型的透鏡或其他電致動元件，並從另一組橋結構轉移另一類型的透鏡或其他電致動元件。應當額外理解的是，在任何實施例中，單一橋結構可實作轉移機構組件又可實作晶粒襯底持定器，或者在實作至少兩個橋結構的情況下，一個或多個轉移機構組件以及一個或多個晶粒襯底持定器可分別地分佈在轉移設備的相鄰橋結構上（即，第一橋結構上的轉移機構組件與相鄰橋結構上的晶粒襯底持定器一起工作），使得橋結構一起移動以轉移晶粒。

**【0039】** 在一則實施例中，可實作一個或多個感測器以協助轉移設備確定精確的轉移位置以及轉移中涉及部件之對準。此外，晶粒圖(die map)可用於幫助引導該設備確定根據晶粒質量或其他晶粒因素應轉移一指定晶粒襯底上的哪個晶粒。感測器和晶粒圖可類似於美國專利第9,633,883號中所討論的實作。

**【0040】** 如在美國專利申請第15/978,094號中所討論的，使用如本文所述的轉移設備結合多個轉移機構可允許顯著高於常規機器中可獲得的轉移速率。晶粒轉移速率是設備每秒轉移的晶粒數目，該速率範圍可係每秒放置大約

5 - 500 晶粒、50 - 400 晶粒、100 - 300 晶粒或150 - 250 晶粒。

**【0041】** 圖 1 圖解了直接轉移系統 100 之實施例的簡化範例。轉移系統 100 可包括個人計算機 (PC) 102 (或服務器、資料輸入裝置、用戶界面等)、資料儲存 104、晶圓膠帶機構 106、產品襯底機構 108 和轉移機構 110。迄今為止，由於已經對晶圓膠帶機構 106、產品襯底機構 108、轉移機構 110 給出了較詳細的描述，在此不再重複關於這些機構的特定細節。然而，下文將簡要描述晶圓膠帶機構 106、產品襯底機構 108、轉移機構 110 如何與 PC 102 和資料儲存 104 之間的相互作用有關。

**【0042】** 在一則實施例中，PC 102 與資料儲存 104 通信，以接收資訊和資料，該資訊和資料在使用轉移機構 110 將晶粒從晶圓膠帶機構 106 中的晶圓膠帶直接轉移到產品襯底機構 108 中的產品襯底上的轉移程序中有用，其中晶粒可附接到產品襯底。PC 102 還可用作資料的接收器、編譯器、組織器和控制器，該資料被分程傳遞到晶圓膠帶機構 106、產品襯底機構 108 和轉移機構 110 中的各者。PC 102 可進一步從轉移系統 100 的用戶接收指向信息。應注意的是，儘管圖 1 在晶圓膠帶機構 106 和產品襯底機構 108 相鄰處描繪方向性移動能力箭頭，那些箭頭僅指示了可動性的一般方向，然而，已設想晶圓膠帶機構 106 和產品襯底機構 108 兩者亦係可組態為在其他方向上移動，例如包括面內、俯仰 (pitch)、翻滾 (roll) 和偏擺 (yaw) 的旋轉。

【0043】 圖 2 圖解了具有橋結構 230、260 的範例轉移設備 200 的示意圖，用於將晶粒 272 從晶粒襯底 270 轉移到產品襯底 210。轉移設備 200 可包括可移動台 202，其經組態以持定產品襯底 210。可移動台 202 可經組態以在一個或多個方向（例如，x 方向、y 方向或 x 和 y 方向兩者）上移動。在一則實施例中，可移動台 202 亦可經組態以上下移動（例如，在 z 方向上）。例如，可移動台 202 可經組態，諸如藉由耦合至馬達或其他機械裝置，以在方向 222 上移動。

【0044】 如本文中所述，產品襯底 210 可係任何合適材料（例如，PCB、FR-4 板、紙、紙板、玻璃、陶瓷、塑料、黏帶等）。產品襯底 210 可具有經先前轉移的晶粒 212，例如半導體晶粒、及 / 或設置且 / 或形成在其上且 / 或其中的電路跡 214。在一則實施例中，可根據本文中所述之方法和設備將晶粒 212 設置在產品襯底 210 上。電路跡 214 可係任何合適的類型及 / 或面密度。這些電路跡 214 可係導電的並經組態以承載電流，諸如在晶粒 212 與產品襯底 210 之一個或多個其他元件之間。

【0045】 產品襯底 210 可進一步包括任何合適類型的對準特徵 216、218，諸如樹形結構或十字。對準特徵 216、218 可具有對於控制器（諸如 PC 102）可係已知的特定產品襯底 210 的已知坐標。對準特徵 216、218 以及它們的已知坐標可被 PC 102 用以確定轉移設備 200 的各個部件的位置。因此，對準特徵 216、218 可藉由諸如光學成像來偵測，並且用於對準且 / 或定向 (orient) 轉移設備 200 的部件以

將晶粒 272 轉移到產品襯底 210 上。產品襯底 210 可進一步具有晶粒欲轉移到的位置及 / 或部位 220。在一些情況下，晶粒欲轉移到的位置 220 可係視覺上可識別並且可藉由光學偵測識別。晶粒欲轉移到的位置 220 的此類視覺標誌亦可用於對準轉移設備 200 的部件以將晶粒 272 轉移到產品襯底 210 上。PC 102 可以產品襯底資料檔案的形式接收關於產品襯底 210 的資訊，例如晶粒轉移位置 220 及 / 或對準特徵 216、218。

**【0046】** 轉移設備 200 可進一步包括第一橋結構 230 和第二橋結構 260。第一橋結構 230 可具有第一支腿 232、第二支腿 234 以及設置在第一支腿 232 和第二支腿 234 之間的橋部分 236。第一橋結構 230 可經組態以沿第一軌道 290 和第二軌道 292 移動。支腿 232、234 可係可移動地耦合到軌道 290、292，從而允許第一橋結構 230 沿第一軌道 290 和第二軌道 292 移動。

**【0047】** 第一橋結構 230 可具有沿其橋部分 236 設置的軌道及 / 或軌徑 238。如本文中所述，轉移機構組件 240 可係可移動地安裝至軌徑 238。軌徑 238 及因此轉移機構組件 240 的位置範圍可等於或大於產品襯底 210 的寬度，以使晶粒 272 能夠轉移到產品襯底 210 上的任何合適部位上。如本文中所述，轉移機構組件 240 可具有銷 276，該銷能夠被致動以從轉移機構組件 240 向外延伸以及朝向轉移機構組件 240 向內收回。

【0048】 第一橋結構 230 可進一步包括一個或多個馬達 242、244、246、248，以使第一橋結構 230 能夠沿軌道 290、292 移動並且使轉移機構組件 240 能夠沿軌徑 238 移動。馬達 242 可被包封在第二支腿 234 內，諸如在第二支腿 234 的殼體內，並且馬達 244 可被包封在第一支腿 232 內。馬達 242、244 可係計算機控制（諸如由 PC 102 控制）以相對於軌道 290、292 在支腿 232、234 上施加力，用以使第一橋結構沿軌道 290、292 沿方向 252 移動。方向 252 與可移動台 202 可經組態以移動的方向 222 可係相同的方向。

【0049】 儘管將馬達描繪為設置在支腿 232、234 上，但應當理解，可實作馬達 242、244 與支腿 232、234 的任何適當耦合以使第一橋結構 230 沿軌道 290、292 移動。例如，第一橋結構 230 的每個支腿 232、234 可有多於一個的馬達 242、244。附加地，在一則實施例中，馬達 242、244 可位於支腿 232、234 外部，並且分別地經由線、纜線、滑輪等耦合至支腿的各者。

【0050】 馬達 246、248 與轉移設備 200 耦合以移動轉移機構組件 240。例如，馬達 246、248 可設置在第一橋結構 230 的橋部分 236 中及 / 或上。轉移機構組件 240 可通過線、纜線、滑輪等（未示出）機械地耦合至馬達 246、248。馬達 246、248 可藉由 PC 102 控制，以沿軌徑 238 的長度移動轉移機構組件 240。第一橋結構 230 可進一步包括一個或多個感測器 250，舉例而言，諸如線性感測器。感測器 250 可經組態以提供用以指示轉移機構組件 240 沿第一橋結構

230的軌徑238的位置的信號。感測器250可係任何合適的類型，例如霍爾效應感測器、磁感測器、電容感測器、光學感測器、聲波感測器等。在某些情況下，感測器諸如加速度計（例如，基於微機電系統(MEMS)的加速度計）或任何其他合適的感測器可設置在轉移機構組件240之中或之上，以指示轉移機構組件240的位置。在其他情況下，輸入到馬達246、248的電流和電壓及/或在該等馬達的輸入處測量的電流和電壓可用於確定轉移機構組件240沿第一橋結構230的軌徑238的位置。在一些情況下，為了更高精度、準確性及/或冗餘的目的，可組合上述機構用於確定轉移機構組件240沿第一橋結構230的軌徑238的位置。

**【0051】** 應當理解，控制器（諸如PC 102）可從感測器250、攝相機298、及/或任何其他合適的檢測器接收信號，並將第一橋結構230定位在預期的位置。此定位可對應於欲轉移到產品襯底210上的下一個晶粒272。附加地，PC 102可經組態以沿第一橋結構230的軌徑238定位轉移機構組件240。具體而言，PC 102可控制一個或多個馬達242、244、246、248以定位第一橋結構230和轉移機構組件240。如本文中所討論，此定位亦可至少部分地基於一個或多個資料檔案，諸如指示產品襯底210上欲放置晶粒部位的資料檔案及/或指示晶粒部位及/或晶粒襯底270上已知良好晶粒的資料檔案。

**【0052】** 在一則實施例中，第二橋結構260可與第一橋結構230實質上相似。第二橋結構260可具有第一支腿262、

第二支腿 264 以及設置在第一支腿 262 和第二支腿 264 之間的橋部分 266。第二橋結構 260 可經組態以沿第一軌道 290 和第二軌道 292 移動。支腿 262、264 可係可移動地耦合至軌道 290、292，並且可允許第二橋結構 260 沿第一軌道 290 和第二軌道 292 移動。由於第一橋結構 230 和第二橋結構 260 均被耦合到相同的軌道 290、292，因此第一橋結構 230 的移動可能受到第二橋結構 260 沿軌道 290、292 之位置的限制，反之亦然。第二橋結構可沿與第一橋結構 230 的移動方向 252 相同的方向 282 移動。換句話說，第一橋結構 230 和第二橋結構 260 兩者的移動可係沿相同的方向（例如，x 方向）。

**【0053】** 在一則實施例中，第一橋結構 230 和第二橋結構 260 的移動可實質上跨越可移動台 202 及 / 或產品襯底 210 的全部長度。這允許第一橋結構 230 和第二橋結構 260 彼此協作以將晶粒 272 放置在產品襯底 210 的實質全部表面上。

**【0054】** 第二橋結構 260 可具有沿其橋部分 266 設置的軌徑（在此視圖中模糊）。可將持定其上有未封裝晶粒 272 的晶粒襯底 270 的晶粒襯底框架 268 可移動地安裝在第二橋結構 260 的軌徑上。軌徑及因此晶粒襯底 270 的位置範圍可等於或大於產品襯底 210 的寬度，以使晶粒 272 能夠轉移到產品襯底 210 上的任何合適部位上。如本文中所述，晶粒襯底 270 可係任何合適的襯底（諸如晶圓膠帶），其上持定欲轉移到產品襯底 210 的未封裝晶粒 272。

【0055】 第二橋結構 260 可進一步包括一個或多個馬達 278、280、284、286，以使第二橋結構 260 能夠沿軌道 290、292 移動，且/或使得晶粒襯底 270 能夠沿第二橋結構 260 的軌徑移動。馬達 278 可被包封在第一支腿 262 內，例如在第一支腿 262 的殼體內，並且馬達 280 可被包封在第二支腿 264 內。馬達 278、280 可係計算機控制（例如經由 PC 102）以相對於軌道 290、292 在支腿 262、264 上施加力，用以使第二橋結構 260 沿軌道 290、292 在方向 282 上移動。在一些情況下，方向 282 可係沿著可移動台 202 可經組態而沿其移動的相同方向 222，還有第一橋結構 230 經組態以沿其移動的方向 252。

【0056】 儘管馬達 278、280 被描繪為設置在支腿 262、264 中，如同第一橋結構 230 的情況，但應當理解，任何馬達 278、280 相對於支腿 262、264 的合適組態均可用於使第二橋結構 260 沿軌道 290、292 移動。例如，第二橋結構 260 的每條支腿 262、264 可有多於一個的馬達 278、280。附加地，在一些情況下，馬達 278、280 可提供在支腿 262、264 外部並耦合至支腿 262、264，諸如藉由線、纜線、滑輪等。

【0057】 馬達 284、286 可設置在第二橋結構 260 的橋部分 266 中及/或上。晶粒襯底 270 可藉由線、纜線、滑輪等（未示出）機械地耦合至馬達 284、286。可經由 PC 102 控制馬達 284、286，以藉由其上安裝有晶粒襯底 270 的晶粒襯底框架 268 的方式，使晶粒襯底 270 沿第二橋結構 260 的軌

徑的長度移動。第二橋結構 260 可進一步包括一個或多個感測器 274，此處描繪為線性感測器 274。此感測器 274 可與感測器 250 實質上相似，並且可經組態以向 PC 102 提供信號，該信號係指示沿橋部分 266 長度的晶粒襯底框架 268 和晶粒襯底 270 的部位。

**【0058】** 儘管此處將軌道 290、292 描繪為在其中具有狹槽 294、296 的殼體，但是軌道 290、292 可係任何合適的類型。確實，任何合適的引導件、軌道、軌徑或其他都可用於第一橋結構 230 及 / 或第二橋結構 260 的移動。如本文中所討論，轉移設備 200 亦可包括攝相機 298。諸如圖像信號的信號可由 PC 102 處理，並在某些情況下與來自感測器 250、274 的信號結合使用，以控制橋結構 230、260、轉移機構組件 240 及 / 或晶粒襯底 270 的移動。

**【0059】** 第一橋結構 230 和第二橋結構可在 PC 102 的控制器下與轉移機構組件 240 和晶粒襯底 270 一起移動，以使欲轉移晶粒 272 與銷 276 對準並與於晶粒 272 欲放置的產品襯底上的部位 220 對準。PC 102 可藉由控制一個或多個馬達 242、244、278、280、246、248、284、286 或其他適合的機電裝置來進行此對準。

**【0060】** 應當理解，在控制器的控制下並且至少部分地基於關於產品襯底 210 的資訊和關於晶粒襯底 270 的資訊，晶粒 272 可以與轉移機構組件 240 的銷 276 對準並與在產品襯底上晶粒 272 欲轉移到的位置對準。當這些元件在兩個方向（例如，x 和 y 方向）上對準時，可在控制器（例如，

PC 102) 的控制下致動銷 276，以在第三方向（例如，z 方向）上推動晶粒 272 與產品襯底 210 上晶粒 272 欲轉移到的部位接觸。當晶粒與晶粒欲轉移至的襯底之間的粘合力大於晶粒與欲轉移晶粒的來源襯底之間的保持粘合力時，可以實現轉移的實際發生。

【0061】 應當理解，產品襯底 210 及因此台 202 可具有任何合適的大小以適應當前和下一代產品的生產。例如，晶粒 272（例如，LED、微尺寸 LED、IC、電可致動元件等）可被附接到相對較小面積的襯底，諸如用於智能手錶 PCB 和智能手錶顯示器者，或者與例如 Gen 10.5 或更高的玻璃（大小可能為 3.3 米 X 2.9 米）等大。確實，可以按比例縮放轉移設備 200 的大小以針對其上加工的產品進行最佳化。

【0062】 應當理解，可存在可對準晶粒 272、銷 276 和產品襯底 210 上的部位 220 的部位陣列。確實，存在多個可移動元件（例如，可移動台 202、第一橋結構 230、第二橋結構 260、轉移機構組件 240、晶粒襯底 270 等），其可以允許選擇轉移發生的區域（在 x 和 y 方向上）。此轉移點可稱為對準點，並且可參考到一初始參考系，針對其可以確定台參考系及 / 或橋參考系上的對應坐標。因此，此對準點可係固定參考系中產品襯底 210、銷 276 和晶粒 272 要對準的點。由於可選擇對準點的所在處，因此可以使用各種算法來確定特定晶粒轉移程序的對準點。此對準點可至少部分

地基於一個或多個可被最佳化或設定閾值的參數來確定，諸如失準層級及/或轉移時間。

**【0063】** 圖3圖解了範例轉移設備300的示意圖，該轉移設備具有在第一橋結構330上的多個轉移機構組件332、334和在第二橋結構340上的多個晶粒襯底370、371，用於將晶粒372從晶粒襯底370、371轉移到產品襯底310。多個轉移機構組件332、334中各者均包括各自的銷376、377。轉移設備300可類似於圖2的轉移設備200。在轉移設備300和轉移設備400（圖4）之間可存在一些特徵及/或變化，其可在另一範例實施例轉移設備中實現。換句話說，本文中揭露內容設想了關聯於轉移設備200和轉移設備300討論的特徵的任何組合。

**【0064】** 如同轉移設備200，轉移設備300可包括可移動台302。如所描繪，可移動台302可係在第一方向上和實質上垂直於第一方向的第二方向上（例如，在x方向和y方向312上）可移動。換句話說，可移動台302可經由馬達及/或其他機電裝置在兩個方向上控制。可替代地，可移動台302可經組態以僅在一個方向上移動，如同圖2的轉移設備200的可移動台202。無論可移動台302的移動自由度如何，產品襯底310（其可與圖2的產品襯底210實質上相似）都可被支撐在可移動台302上。

**【0065】** 轉移設備300可具有第一橋結構330和第二橋結構340，其描述可與圖2的第一橋結構230和第二橋結構260實質上相似，為了簡潔起見，這裡不再重複。為了更

簡化的圖示，由於下列已示於圖 2 中，未描繪出馬達和用於移動第一橋結構 330 和第二橋結構 340 的某些其他元件以及與其附接的元件，但應理解為存在。

**【0066】** 第一橋結構 330 可係可移動地持定第一轉移機構組件 332 和第二轉移機構組件 334。類似地，第二橋結構 340 可係可移動地持定第一晶粒襯底框架 342 和第二晶粒襯底框架 344。在第一橋結構 330 上具有兩個轉移機構組件 332、334 和兩個晶粒襯底框架 342、344 可允許對轉移到產品襯底 310 上的晶粒進行並行處理（例如，部件的微小移動接著晶粒轉移。）。在一則實施例中，在第一橋結構 330 上具有多個轉移機構組件 332、334 且在第二橋結構 340 上具有多個對應的晶粒襯底框架 342、344 的這種組態可允許不同類型的晶粒進行晶粒轉移。例如，可從第一晶粒襯底轉移特定顏色之微尺寸 LED，且同時可從另一晶粒襯底轉移不同顏色之微尺寸 LED。

**【0067】** 圖 4 圖解了具有橋結構 430、440、450、460 的範例轉移設備 400 的示意圖，用於從多於一個的晶粒襯底框架 442、452 到產品襯底 410 的晶粒轉移。如同轉移設備 200，轉移設備 400 可包括可移動台 402，其經組態以將產品襯底 410 持定於其上。如所描繪，可移動台可經組態以在單一方向 412 上移動，或替代性地在兩個方向（例如，x 方向和 y 方向）上移動。

**【0068】** 轉移設備 400 可具有第一橋結構 430 和第二橋結構 440，還有第三橋結構 450 與第四橋結構 460，其描述可

與圖2的第一橋結構230和第二橋結構260實質上相似，為了簡潔起見，這裡不再重複。為了更簡化的圖示，由於下列已示於圖2中，未描繪出馬達和用於移動橋結構430、440、450、460的某些其他元件以及與其附接的元件，但應理解為存在。

**【0069】** 第一橋結構430可以可移動地持定第一轉移機構組件432，且第二橋結構440可以可移動地持定第一晶粒襯底框架442。類似地，第三橋結構450可以可移動地持定第二晶粒襯底框架452，且第四橋結構460可以可移動地持定第二轉移機構組件462。第一轉移機構組件432和第二轉移機構組件462中各者包括各自的銷476（第二轉移機構組件462的銷被第四橋結構460遮擋）。多個轉移機構組件432、462關聯於晶粒472自晶粒襯底470、471到產品襯底410的轉移。

**【0070】** 橋結構430、440、450、460可經組態以並行操作，以增加由轉移設備400組裝之產品的產量。在一則實施例中，此組態亦可藉由從一組橋結構430、440轉移一種類型的晶粒並從另一組橋結構450、460轉移另一類型的晶粒來實現晶粒多樣性。額外應理解的是，實施例可包括多於兩個的橋結構，還有多於一個的轉移機構組件及/或可移動地耦合到轉移設備的一個或多個橋結構的晶粒襯底。

**【0071】** 圖5圖解了經處理產品襯底500的實施例。產品襯底502可包括電路跡的第一部分504A，當向其施加功率時，其可用作負或正功率端子。電路跡的第二部分504B可

相鄰於電路跡的第一部分504A延伸，並且當向其施加功率時可作用為對應的正或負功率端子。

**【0072】** 類似於以上有關於晶圓膠帶的描述，為了確定將產品襯底502輸送到何處以進行轉移操作，產品襯底502可具有條碼（未示出）或其他標識符，該條碼或其他標識符被讀取或以其他方式偵測。標識符可向設備提供電路跡資料。產品襯底502可進一步包括基準點506。基準點506可係用於感測以定位電路跡的第一和第二部分504A、504B的視覺指標。一旦感測到基準點506，就可基於預編程資訊來確定電路跡的第一和第二部分504A、504B相對於基準點506的形狀和相對位置。

**【0073】** 附加地，在圖5中將晶粒508描繪為跨設在電路跡的第一和第二部分504A、504B之間。以此方式，晶粒508的電氣接觸端子（未示出）可以在諸如藉由轉移設備200、300、400的轉移操作期間被接合到產品襯底502。據此，可施加功率在電路跡的第一部分和第二部分504A、504B之間運行，從而為晶粒508供電。例如，晶粒可以是未封裝的LED，這些LED已直接從晶圓膠帶轉移至產品襯底502上的電路跡。此後，可對產品襯底502進行處理以完成產品襯底502，並將其用於電路或其他最終產品中。進一步言，可藉由相同或其他轉移機制添加電路的其他組件以創建完整電路，並且可包括控制邏輯，以某種靜態或可編程或可適應的方式將LED作為一個或多個組進行控制。

【0074】 在圖6中圖解了執行直接轉移程序的方法600，其中一個或多個晶粒從諸如晶圓膠帶的晶粒襯底直接轉移到產品襯底。本文中描述的方法600之程序可不以任何特定順序進行，因此可用任何令人滿意的順序執行以實現所欲產品狀態。方法600可包括將轉移過程資料加載到PC102及/或數據儲存中的步驟602。轉移程序資料可包括資料，諸如晶粒圖資料、電路CAD檔案資料及/或針輪廓資料。

【0075】 將晶圓膠帶加載到晶圓膠帶框架機構604上的操作亦可包括在方法600中。將晶圓膠帶加載到晶圓膠帶框架中（諸如晶粒襯底框架268、342、344、442、452）可包括控制晶粒框架以移動到加載位置。在其他實施例中，將晶圓膠帶加載到晶圓膠帶框架中可不需要將晶圓膠帶框架移動到加載位置。晶圓膠帶（諸如晶粒襯底270）可固持在晶圓膠帶框架機構中的加載位置中。可加載晶圓膠帶使得半導體的晶粒（諸如晶粒272）向下面對產品襯底輸送機構。

【0076】 方法600可進一步包括準備產品襯底以加載到產品襯底台中的步驟606。準備產品襯底可包括根據要加載到PC或資料儲存中的CAD檔案的圖案而在產品襯底上絲網印刷電路跡的步驟。附加地，可將基準點印刷到電路襯底上，以協助轉移程序。可控制諸如台202的產品襯底台，以移動至加載位置，在該位置可將產品襯底（諸如產品襯底210）加載到產品襯底台中。可加載產品襯底使得電路跡面對朝向晶圓上的晶粒。在一則實施例中，例如，可藉

由輸送機（未示出）或其他自動化機構（諸如以組裝線的形式）來傳送產品襯底並將其放置在加載位置。可替代地，產品襯底可由操作員手動加載。

**【0077】** 一旦產品襯底被恰當地加載到可移動台上並且晶圓膠帶被恰當地加載到晶圓膠帶框架中，就可經由PC 102執行控制晶片從晶圓膠帶到產品襯底的電路跡的直接轉移的程式，以起始直接轉移操作608。在本文中描述了直接轉移操作的細節。

**【0078】** 圖7圖解了造成晶粒直接從晶圓膠帶（或其他固持晶粒的襯底，為了圖7的簡化描述也稱為「晶粒襯底(die substrate)」）轉移到產品襯底的直接轉移操作的方法700。本文中描述的方法700的操作可不以任何特定順序進行，因此可用任何令人滿意的順序執行以實現所欲產品狀態。

**【0079】** 為了確定要將哪個晶粒放置在產品襯底上以及要將晶粒放置在產品襯底上的何處，PC 102可接收關於產品襯底的標識和包含欲轉移晶粒的晶粒襯底的標識的輸入702。此輸入可由用戶手動輸入，或者PC 102可將請求分別地發送到對產品襯底對準感測器和晶粒偵測器有控制權的胞管理器(cell manager)。請求可命令感測器掃描所加載的襯底上的識別標記，諸如條碼或QR碼，且/或請求可命令偵測器掃描所加載的晶粒襯底上的識別標記，諸如條碼或QR碼。

【0080】 P C 1 0 2 可使用產品襯底標識輸入查詢資料儲存或其他記憶體，以匹配產品襯底和晶粒襯底各自的標識標記，並檢索關聯的資料檔案 7 0 4 。具體而言，P C 1 0 2 可檢索關聯於產品襯底的電路 C A D 檔案，該電路 C A D 檔案描述產品襯底上電路跡的圖案。電路 C A D 檔案可進一步包含諸如欲轉移到電路跡的晶粒之數量、相對位置以及各自的品質要求的資料。同樣，P C 可檢索關聯於晶粒襯底的晶粒圖資料檔案，該檔案提供了特定晶粒在晶粒襯底上的相對部位的圖。

【0081】 在執行轉移晶粒到產品襯底的程序中，P C 1 0 2 可確定產品襯底和晶粒襯底相對於轉移機構和固定機構的初始定向 7 0 6 。在程序 7 0 6 內，P C 1 0 2 可命令襯底對準感測器在產品襯底上定出基準點位置。如上所討論的，基準點可用作確定產品襯底上電路跡的相對部位和定向的參考標記。進一步言，P C 1 0 2 可命令晶粒偵測器在晶粒襯底上定出一個或多個參考點的位置以確定晶粒的支出 ( o u t l a y ) 。

【0082】 一旦確定了產品襯底和晶粒襯底的初始定向，P C 1 0 2 即可命令各自的產品襯底和晶粒襯底輸送機構將產品襯底和晶粒襯底分別地定向至與轉移機構和固定機構對準的位置 7 0 8 。

【0083】 對準步驟 7 0 8 可包括確定要向其轉移晶粒的電路跡部分的部位 7 1 0 ，以及該部位相對於轉移固定位置的所在處 7 1 2 。可將轉移固定位置視為轉移機構與產品襯底之

間的對準點。基於在步驟 710 和 712 中確定的資料，PC 102 可命令產品襯底輸送機構輸送產品襯底，以使要向其轉移晶粒的電路跡部分與轉移固定位置對準 714。

**【0084】** 對準步驟 708 可進一步包括確定晶粒襯底上哪個晶粒將被轉移 716，以及相對於轉移固定位置而言晶粒位於何處 718。基於在步驟 716 和 718 中確定的資料，PC 102 可命令晶圓膠帶輸送機構輸送晶粒襯底，以便將欲轉移晶粒與轉移固定位置對準 720。

**【0085】** 一旦要從晶粒襯底上轉移的晶粒和晶粒欲轉移至的電路跡部分已與轉移機構對準，即可致動針 722 以實行從晶粒襯底到產品襯底的晶粒轉移。

**【0086】** 在晶粒被轉移之後，PC 102 可確定是否欲轉移額外晶粒 724。在欲轉移另一晶粒的情況下，PC 可返回到步驟 708，並據以重新對準產品和晶粒襯底，用於後續轉移操作。在沒有另一晶粒被轉移的情況下，轉移程序結束 726。

**【0087】** 圖 8 圖解了根據本申請的實施例的從第一橋結構持有的晶粒襯底和第二橋結構持有的轉移機構組件的晶粒轉移程序的方法 800。方法 800 可由轉移設備 200、300、400 的任何合適的控制器（諸如 PC 102）進行。

**【0088】** 在方框 802 處，可至少部分地基於產品襯底信息確定晶粒欲轉移至的產品襯底部位。在一則實施例中，可在與產品襯底資訊對應的資料檔案中指示用於晶粒附接的部位。例如，可在產品襯底上晶粒欲轉移處指示產品襯底

上的坐標。附加地或可替代地，諸如來自視頻攝像機或其他圖像感測器的圖像資料可指示欲轉移晶粒處的可見及/或光學標誌（例如，橙色線）。

**【0089】** 在方框 804 處，可至少部分地基於晶粒襯底資訊來確定欲轉移到產品襯底部位的晶粒。晶粒襯底資訊可在晶粒襯底資訊資料檔案中，該檔案提供圖及/或以其他方式指示晶粒襯底上晶粒所在處坐標。附加地，在一則實施例中，晶粒襯底資訊可包括在晶粒襯底上的已知良好晶粒或至少疑似良好晶粒的指示。如此一來，可以避免已知的不良晶粒或疑似不良晶粒被轉移到產品襯底上。在某些情況下，可以光柵化進展(*rastered progression*)方式繼續將下一個欲轉移晶粒選擇為晶粒襯底上的下一個良好晶粒。

**【0090】** 在方框 806，可通過移動可移動台來定位產品襯底。產品襯底上待附接晶粒的位置可以移動到特定對準位置，在該對準位置處，欲附接晶粒和轉移機構組件的銷可被移動。在一些情況下，產品襯底可僅在單一方向（例如，x 方向）上移動，而在其他情況下，產品襯底可在兩個方向（例如，x 方向和 y 方向）上移動。在另一些情況下，可移動台上的產品襯底可根本不被移動。如本文中所討論，台之移動可藉由被轉移設備的控制器控制之一個或多個馬達或其他機電部件的方式來達成。在一則實施例中，台的定位以及由此確定進行晶粒轉移的對準部位可至少部分地基於最佳化一個或多個參數及/或藉由要求一個或多個參數

滿足某些準則。例如，可用使期望轉移精度及/或期望轉移時間最佳化的方式來選擇對準點。

**【0091】** 在方框 8 0 8 處，可移動第一橋結構以相對於產品襯底在第一方向上將持定晶粒的晶粒襯底定位。此移動可藉由控制一個或多個馬達或其他機電裝置來進行，該等馬達或其他機電裝置經組態以使第一橋結構沿一對軌道移動。在方框 8 1 0 處，可在第二方向上沿第一橋結構的橋部分移動晶粒襯底，以使晶粒與晶粒欲轉移至的產品襯底部位對準。此移動可藉由控制一個或多個馬達或其他機電裝置來進行，該等馬達或其他機電裝置經組態以沿第一橋結構的軌徑移動晶粒襯底框架或持定器。

**【0092】** 在方框 8 1 2 處，可移動第二橋結構以相對於產品襯底在第一方向上定位轉移機構組件。在一則實施例中，此可含括控制一個或多個馬達或其他機電部件以將第二橋結構移動到指定位置，該指定位置對應於將晶粒與轉移機構組件對準並與產品襯底上欲附接晶粒處對準。在方框 8 1 4 處，可使轉移機構組件沿第二橋結構的橋部分移動，以使轉移機構組件的銷與晶粒和欲附接晶粒的產品襯底部位對準。此移動可藉由控制一個或多個馬達或其他機電裝置來進行，該等馬達或其他機電裝置經組態以沿第一橋結構的軌徑移動晶粒襯底框架或持定器。在方框 8 1 6 處，可致動銷以將晶粒從晶粒襯底轉移到欲附接晶粒的產品襯底部位上。該銷可將晶粒推入一位置以轉移到產品襯底上。

【0093】 圖 9 圖解了根據本申請之實施例的至少部分地基於一個或多個參數準則及 / 或最佳化來確定晶粒轉移程序的部位的方法 900。方法 900 可由轉移設備 200、300、400 的任何合適的控制器（諸如 PC 102）進行。

【0094】 在方框 902 處，可識別用於最佳化及 / 或滿足準則的一個或多個參數。例如，參數和準則可包括期望對準精度及 / 或期望轉移時間。在某些轉移情況下，可最佳化一個參數，而在其他轉移情境下，可最佳化多個參數。例如，可最佳化組合度量的參數（例如，最小化函數  $f$ （轉移時間 [以秒為單位]，失準 [以微米為單位] =  $2 * \text{轉移時間} + \text{失準}$ ）。在其他轉移情境下，可將一個或多個參數與閾值（例如，轉移時間  $< 0.7$  秒，以及失準  $< 15$  微米）比較，以確定是否滿足準則。在其他轉移情境下，可將一個參數與閾值比較，以滿足彼參數的可接受值，同時可最佳化一個或多個其他參數（例如，在不讓轉移時間超過 300 毫秒的情況下最小化失準）。

【0095】 在方框 904 處，可識別一個或多個函數以對一個或多個參數建模。這些功能可係任何合適的類型。例如，可藉由使用測量資料以經驗方式開發一個或多個函數。以經驗方式開發的函數之範例可係將晶粒失準建模為轉移機構組件及 / 或晶粒襯底框架在 x 方向和 y 方向上從初始位置到晶粒轉移部位之移動量的函數。另一實例可係經驗資料的擬合模型，該擬合模型是關於晶粒轉移所需時間作為轉移組件機構及 / 或晶粒襯底框架所行進距離的函數。在方框

906 處，可識別轉移機構組件的當前部位、晶粒襯底的當前部位、產品襯底的當前部位以及晶粒欲轉移到的產品襯底部位。

**【0096】** 在方框 908 處，可至少部分地基於一個或多個函數、轉移機構組件的當前部位、晶粒襯底的當前部位、產品襯底的當前部位以及晶粒欲轉移到的產品襯底部位來確定對準點。對準點可參考初始參考系，針對其可確定台參考系及 / 或橋參考系上的對應坐標。因此，此對準點可係固定參考系中的一點，產品襯底、轉移組件機構的銷和欲轉移晶粒要對準到該點。在一則實施例中，可根據方框 904 的操作所識別的函數，藉由最佳化轉移機構組件及 / 或晶粒襯底框架的移動以最小化期望失準及 / 或轉移時間，來確定對準點。

總結

**【0097】** 儘管已經用特定於結構特徵及 / 或方法動作的語言描述了數個實施例，但要理解專利請求範圍不必然限於所描述的特定特徵或動作。反之，特定特徵和動作係以作為實作所請求主題之闡釋性形式揭露。反之，特定特徵與行動係以作為實行所請求主題之闡釋性形式揭露。進一步言，本文中術語「可、可能 ( m a y ) 」之使用係用以指出某些特徵可能使用於一或多個各種實施例中，但不必然用於所有實施例中。

**【符號說明】**

**【0098】**

- 1 0 0 : 轉 移 系 統
- 1 0 2 : 個 人 計 算 機 ( P C )
- 1 0 4 : 資 料 儲 存
- 1 0 6 : 晶 圓 膠 帶 機 構
- 1 0 8 : 產 品 襯 底 機 構
- 1 1 0 : 轉 移 機 構
- 2 0 0 、 3 0 0 、 4 0 0 : 轉 移 設 備
- 2 0 2 、 3 0 2 、 4 0 2 : 台
- 2 1 0 : 產 品 襯 底
- 2 1 2 、 2 7 2 、 3 7 2 、 4 7 2 、 5 0 8 : 晶 粒
- 2 1 4 : 電 路 跡
- 2 1 6 : 對 準 特 徵
- 2 1 8 : 對 準 特 徵
- 2 2 0 : 位 置 或 部 位
- 2 2 2 、 2 5 2 、 2 8 2 、 3 1 2 、 4 1 2 : 方 向
- 2 3 0 : 橋 結 構
- 2 3 2 : 支 腿
- 2 3 4 : 支 腿
- 2 3 6 、 2 6 6 : 橋 部 分
- 2 3 8 、 3 3 8 、 4 3 8 : 軌 徑
- 2 4 0 : 轉 移 機 構 組 件
- 2 4 2 、 2 4 4 、 2 4 6 、 2 4 8 、 2 7 8 、 2 8 0 、 2 8 4 、 2 8 6 : 馬 達
- 2 5 0 、 3 5 0 : 感 測 器
- 2 6 0 : 橋 結 構

262: 支腿  
264: 支腿  
268: 晶粒襯底框架  
270: 晶粒襯底  
274: 感測器  
276、376、377、476: 銷  
290: 軌道  
292: 軌道  
294、296: 狹槽  
298: 攝相機  
310、410、500、502: 產品襯底  
330: 第一橋結構  
332、432: 轉移機構組件  
334、462: 轉移機構組件  
340: 第二橋結構  
342、442: 晶粒襯底框架  
344、452: 晶粒襯底框架  
370、371、470、471: 晶粒襯底  
430: 橋結構  
440: 橋結構  
450: 橋結構  
460: 橋結構  
504A: 電路跡第一部分  
504B: 電路跡第二部分

506: 基準點

600、700、800、900: 方法

602、604、606、608、702、704、708、710、712、  
714、716、718、720、722、724: 步驟

706、726: 程序

802、804、806、808、902、904、906、908: 方框

**【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

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於將一半導體晶粒從一第一襯底轉移到一第二襯底的設備，該設備包含：

一第一軌道，該第一軌道沿一第一方向延伸；

一第二軌道，該第二軌道沿該第一方向延伸；

一第一橋結構，該第一橋結構可移動地安裝至該第一軌道和該第二軌道，從而可沿該第一方向移動，該第一橋結構包括沿實質上垂直於該第一方向的一第二方向延伸的一第一軌徑；

一轉移機構組件，該轉移機構組件包括一針，該轉移機構組件可移動地安裝至該第一橋結構的該第一軌徑，從而可沿該第二方向移動；

一第二橋結構，該第二橋結構可移動地安裝至該第一軌道和該第二軌道，從而可沿該第一方向移動，該第二橋結構包括沿該第二方向延伸的一第二軌徑；

一晶粒襯底持定器，該晶粒襯底持定器經組態以固持該第一襯底，該晶粒襯底持定器可移動地安裝至該第二橋結構的該第二軌徑，從而可沿該第二方向移動；以及

一控制器，該控制器經組態以：

控制該第一橋結構、該第二橋結構、該轉移機構組件以及該晶粒襯底持定器的移動，以將該第一襯底上的該半導體晶粒、該轉移機構組件的該針、以及在該第二襯底上該半導體晶粒欲轉移到的一轉移位置三者對準；並且

致動該針以將該半導體晶粒推入該第二襯底上的該轉移位置。

【請求項2】 如請求項1所述的用於將該半導體晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的設備，進一步包含一可移動台以支撐該第二襯底，該可移動台經組態以使該第二襯底沿該第一方向或該第二方向中的至少一個方向移動，

其中該可移動台設置在該第一軌道和該第二軌道之間，並且

其中該控制器經組態以控制該可移動台的移動。

【請求項3】 如請求項2所述的用於將該半導體晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的設備，其中該控制器進一步經組態以確定與該第二襯底上的該轉移位置重合的一對準點，該對準點至少部分地基於以下項目中的一項或多項而確定：(i)將該半導體晶粒轉移到該第二襯底上的一預計時間；或(ii)該半導體晶粒在該第二襯底上的一預計放置準確性。

【請求項4】 如請求項1所述的用於將該半導體晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的設備，進一步包含一光學感測器，該光學感測器被定位以感測該半導體晶粒在該第一襯底上相對於該第二襯底上的該轉移位置的一部位。

【請求項5】 如請求項1所述的用於將該半導體晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的設備，進一步包含：

一 第一馬達，以使該第一橋結構沿該第一軌道和該第二軌道移動；

一 第二馬達，以使該第二橋結構沿該第一軌道和該第二軌道移動；

一 第三馬達，以使該轉移機構組件沿該第一橋結構的該第一軌徑移動；以及

一 第四馬達，以使該晶粒襯底持定器沿該第二橋結構的該第二軌徑移動，

其中該控制器通信耦合至該第一馬達以使該第一橋結構在該第一方向上移動、至該第二馬達以使該第二橋結構在該第一方向上移動、至該第三馬達以使該轉移機構組件在該第二方向上移動、以及至該第四馬達以使該晶粒襯底持定器在該第二方向上移動，用以將該第一襯底上的該半導體晶粒、該轉移機構組件的該針、以及該第二襯底上的該轉移位置三者對準。

**【請求項6】** 如請求項1所述的用於將該半導體晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的設備，進一步包含一第一感測器，以向該控制器提供該轉移機構組件沿該第一橋結構的該第一軌徑之所在處的一指示。

**【請求項7】** 如請求項1所述的用於將該半導體晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的設備，其中該轉移位置是一第一轉移位置，並且

其中該設備進一步包含：

一 第二轉移機構組件，該第二轉移機構組件包括一

第二針且可移動地安裝至該第一橋結構的該第一軌徑；  
以及

一第二晶粒襯底持定器，該第二晶粒襯底持定器經組態以固持一第三襯底，該第三襯底在其上具有至少一第二半導體晶粒，該第二晶粒襯底持定器可移動地安裝至該第二橋結構的該第二軌徑上，並且

其中該控制器進一步經組態以：

控制該第二轉移機構組件在該第二方向上的移動和該第二晶粒襯底持定器在該第二方向上的移動，以將該第三襯底上的該第二半導體晶粒、該第二轉移機構組件的該第二針、以及在該第二襯底上該第二半導體晶粒欲轉移到的第一第二轉移位置三者對準，並且致動該第二轉移機構組件的該第二針以將該第二半導體晶粒推入該第二襯底上的該第二轉移位置。

**【請求項 8】** 如請求項 1 所述的用於將該半導體晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的設備，進一步包含：

一第三橋結構，該第三橋結構可移動地安裝至該第一軌道和該第二軌道並且經組態以可沿該第一方向移動，該第三橋結構包括在該第二方向上延伸的一第三軌徑；

一第二轉移機構組件，該第二轉移機構組件具有一第二針並且可移動地安裝至該第三橋結構的該第三軌徑上，從而可沿該第二方向移動；

一第四橋結構，該第四橋結構可移動地安裝至該第一軌道和該第二軌道並且經組態以可沿該第一方向移動，

該第四橋結構包括在該第二方向上延伸的一第四軌徑；  
以及

一第二晶粒襯底持定器，該第二晶粒襯底持定器經組態以固持一第三襯底，該第三襯底在其上具有至少一第二半導體晶粒，該第二晶粒襯底持定器可移動地安裝至該第四橋結構的該第四軌徑上，從而可沿該第二方向移動，

其中該控制器進一步經組態以：

控制該第三橋結構、該第四橋結構、該第二轉移機構組件以及該第二晶粒襯底持定器的移動，以將該第二半導體晶粒、該第二轉移機構組件的該第二針、以及在該第二襯底上該第二半導體晶粒欲轉移到的一第二轉移位置三者對準，並且

致動該第二轉移機構組件的該第二針以將該第二半導體晶粒推入該第二襯底上的該第二轉移位置。

**【請求項9】** 一種用於將一晶粒從一第一襯底轉移到一第二襯底的方法，包含以下步驟：

沿一組平行軌道移動一第一橋結構；

沿該組平行軌道移動一第二橋結構；

沿該第一橋結構的一第一軌徑移動一轉移機構組件；

沿該第二橋結構的一第二軌徑移動一晶粒襯底持定器，該晶粒襯底持定器持定該第一襯底，該第一襯底在其上具有該晶粒，

將該轉移機構組件的一銷、該第一襯底上的該晶粒、

以及該第二襯底上的一轉移位置三者對準；以及

致動該銷以將該晶粒推入該第二襯底上的該轉移位置。

**【請求項10】**如請求項9所述的用於將該晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的方法，其中該晶粒是一第一晶粒，並且

其中該方法進一步包含以下步驟：

沿該第一橋結構的該第一軌徑移動一第二轉移機構組件；

沿該第二橋結構的該第二軌徑移動一第二晶粒襯底持定器，該第二晶粒襯底持定器固持一第三襯底，該第三襯底在其上具有至少一第二晶粒，

將該第二轉移機構組件的一第二銷、該第三襯底上的該第二晶粒、以及該第二襯底上的一第二轉移位置三者對準；以及

致動該第二轉移機構組件的該第二銷以將該第二晶粒推入該第二襯底上的該第二轉移位置。

**【請求項11】**如請求項9所述的用於將該晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的方法，進一步包含以下步驟：

沿該組平行軌道移動一第三橋結構；

沿該組平行軌道移動一第四橋結構；

沿該第三橋結構之一第三軌徑移動一第二轉移機構組件；

沿該第四橋結構的一第四軌徑移動一第二晶粒襯底持

定器，

其中該第二轉移機構組件之一第二銷與一第二晶粒和該第二襯底上的一第二轉移位置對準，該第二晶粒與該第二晶粒襯底持定器相關；以及

致動該第二轉移機構組件的該第二銷以將該第二晶粒推入該第二襯底上的該第二轉移位置。

【請求項12】如請求項9所述的用於將該晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的方法，進一步包含以下步驟：移動該第二襯底設置於其上的一可移動台，使得該第二襯底上的該轉移位置至少部分地基於最佳化一個或多個參數而移動至一對準點。

【請求項13】如請求項9所述的用於將該晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的方法，進一步包含以下步驟：至少部分地基於一光學感測器信號，來確定該晶粒在該第一襯底上相對於該第二襯底上的該轉移位置的一部位，其中將該轉移機構組件的該銷、該第一襯底上的該晶粒、以及該第二襯底上的該轉移位置三者對準的步驟是至少部分地基於該部位。

【請求項14】如請求項9所述的用於將該晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的方法，進一步包含以下步驟：接收指示該轉移機構組件沿該第一橋結構的該第一軌徑的一位置的一感測器信號，

其中沿該第一橋結構的該第一軌徑移動該轉移機構組件的步驟是至少部分地基於該感測器信號。

【請求項 15】一種用於將一半導體晶粒從一第一襯底轉移到一第二襯底的設備，該設備包含：

一 台，該台經組態以持定該第二襯底；

一 第一橋結構，該第一橋結構經組態以持定一轉移機構組件；

一 第二橋結構，該第二橋結構經組態以持定一晶粒襯底持定器，該晶粒襯底持定器經組態以持定該第一襯底；以及

一 控制器，該控制器經組態以造成該第一橋結構和該第二橋結構移動，以將該轉移機構組件、該第一襯底上的該半導體晶粒、以及該第二襯底上該半導體晶粒欲轉移到的一轉移位置三者對準。

【請求項 16】如請求項 15 所述的用於將該半導體晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的設備，其中該轉移機構組件包括：

一 針；以及

一 針致動器，該針致動器響應於來自該控制器的一信號而使該針移動朝向或遠離該第二襯底上的該轉移位置，

其中該針致動器經組態以推動該針抵靠該半導體晶粒，以將該半導體晶粒推入該第二襯底上的該轉移位置。

【請求項 17】如請求項 15 所述的用於將該半導體晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的設備，進一步包含與該控制器連通的一感測器，該感測器經組態以指示該轉移

機構組件在該第一橋結構上的一位置。

【請求項18】如請求項15所述的用於將該半導體晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的設備，其中該第一橋結構和該第二橋結構經組態以在第一方向上沿一對平行軌道移動，其中該轉移機構組件經組態以沿設置在該第一橋結構上的一第一軌徑移動，並且其中該晶粒襯底持定器經組態以沿設置在該第二橋結構上的一第二軌徑移動。

【請求項19】如請求項15所述的用於將該半導體晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的設備，進一步包含：

一第三橋結構，該第三橋結構經組態以持定一第二轉移機構組件；以及

一第四橋結構，該第四橋結構經組態以持定一第二晶粒襯底持定器，

其中該控制器進一步經組態以造成該第三橋結構和該第四橋結構移動，以將該第二轉移機構組件、一第二半導體晶粒、以及該第二襯底上該第二半導體晶粒欲轉移到的一第二轉移位置三者對準，該第二半導體晶粒與該第二晶粒襯底持定器相關。

【請求項20】如請求項15所述的用於將該半導體晶粒從該第一襯底轉移到該第二襯底的設備，進一步包含一光學感測器，該光學感測器經定位以感測該半導體晶粒相對於該第二襯底上的該轉移位置的一位置。

【發明圖式】

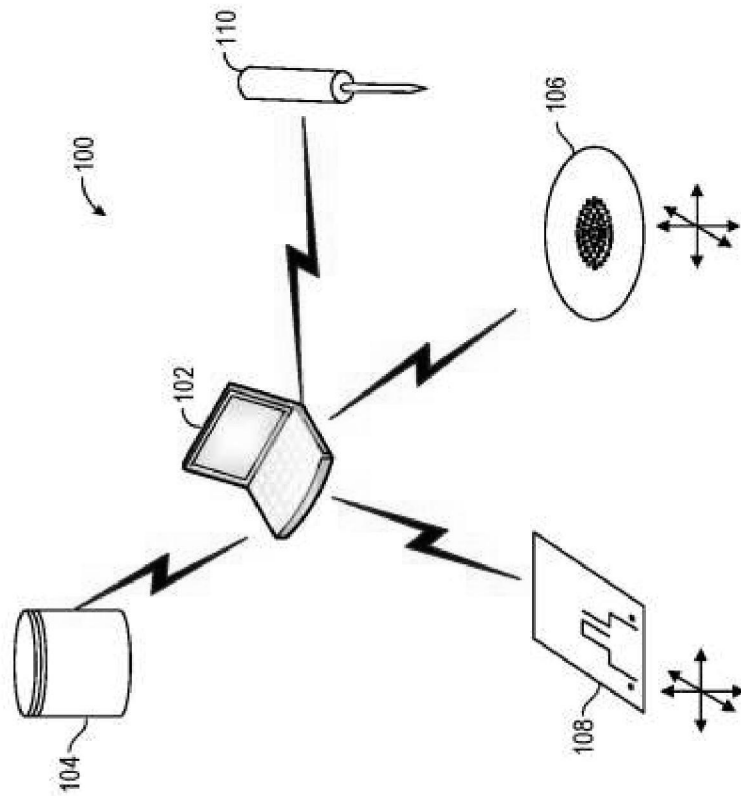


圖1

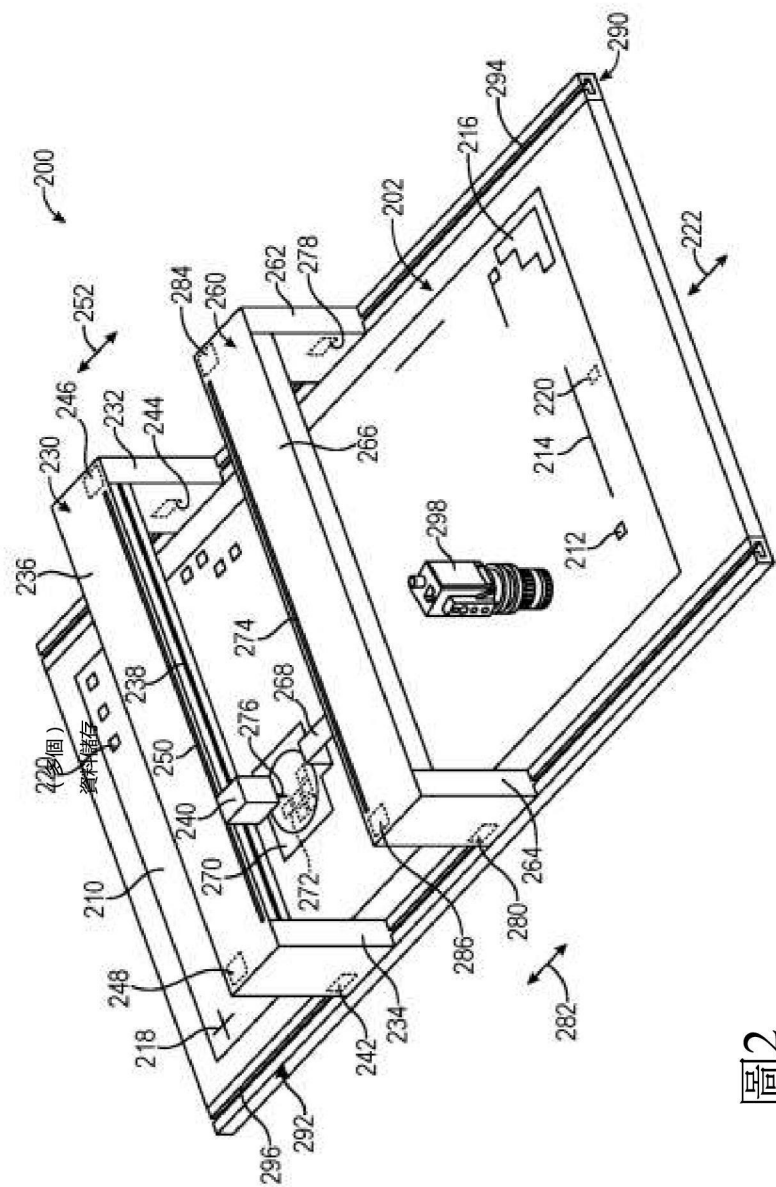


圖2



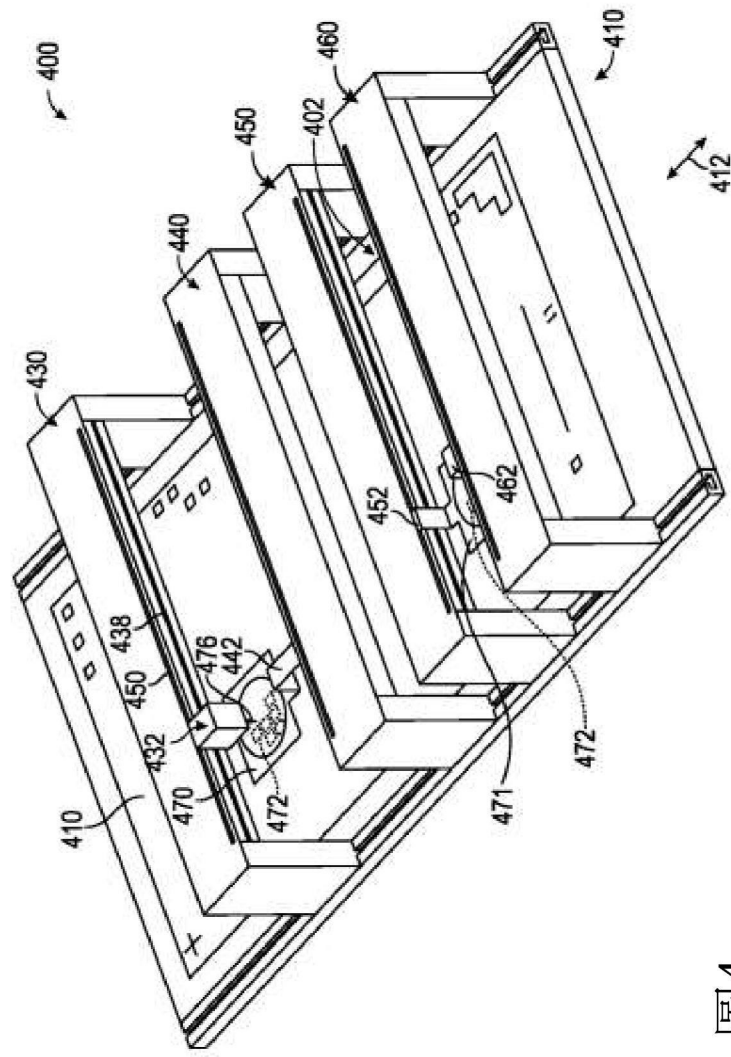


圖4

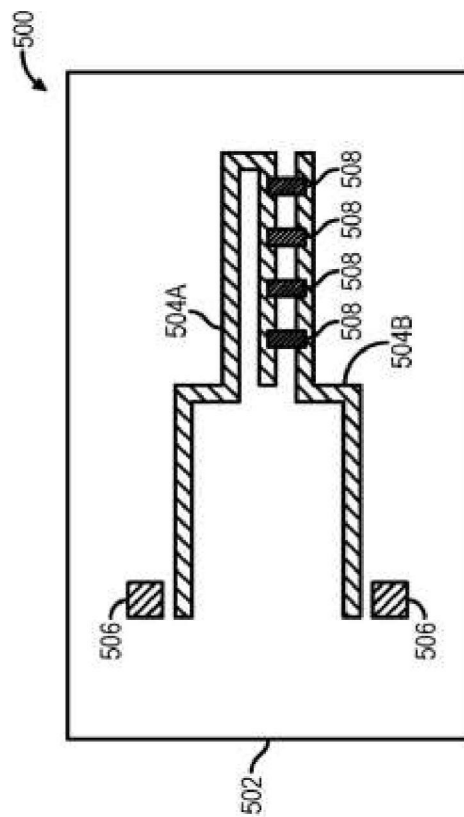


圖5

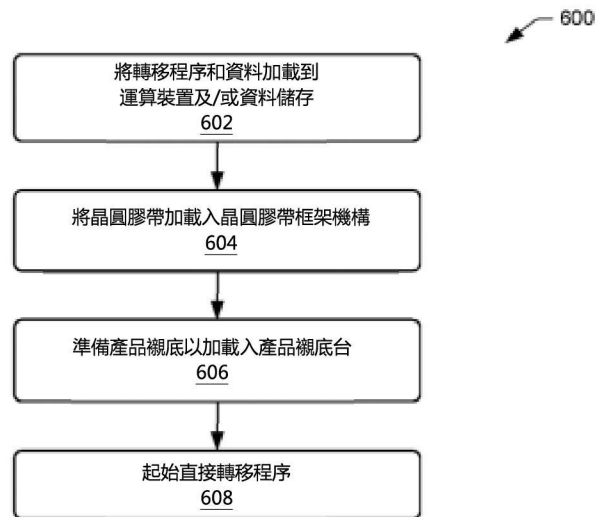


圖6

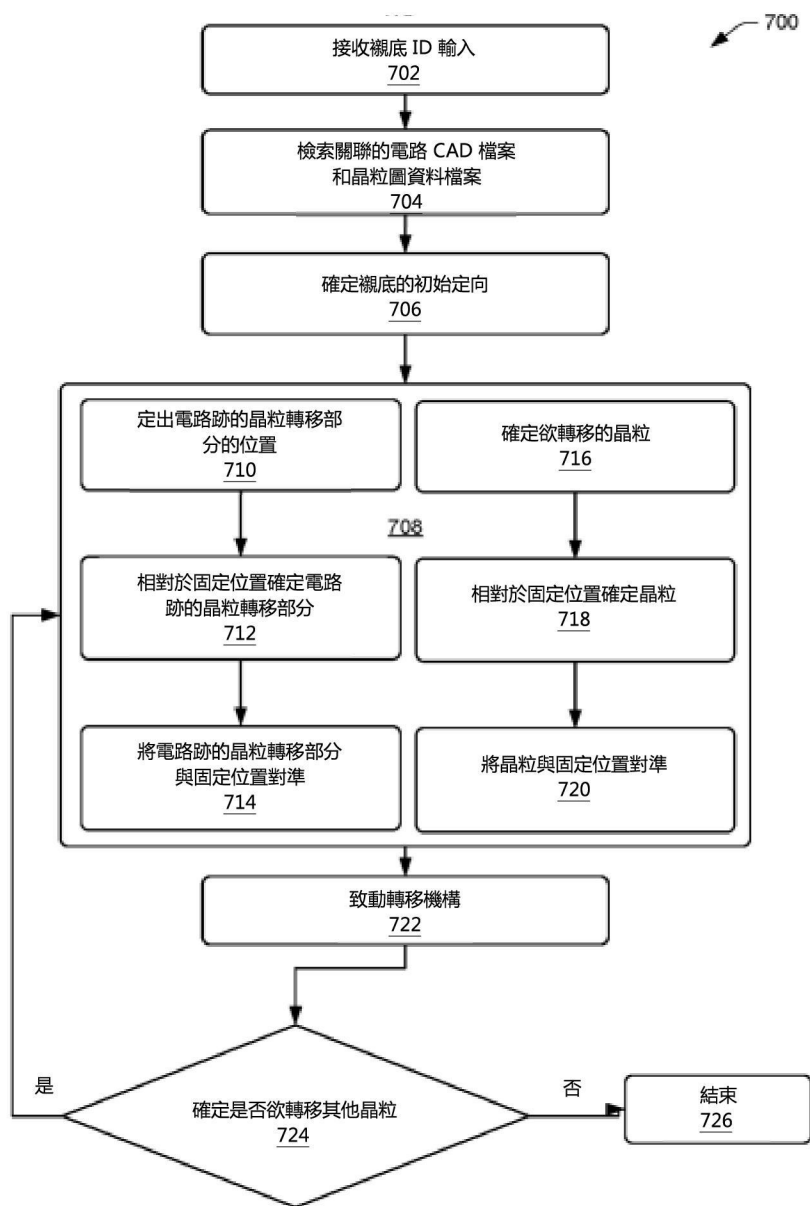


圖7

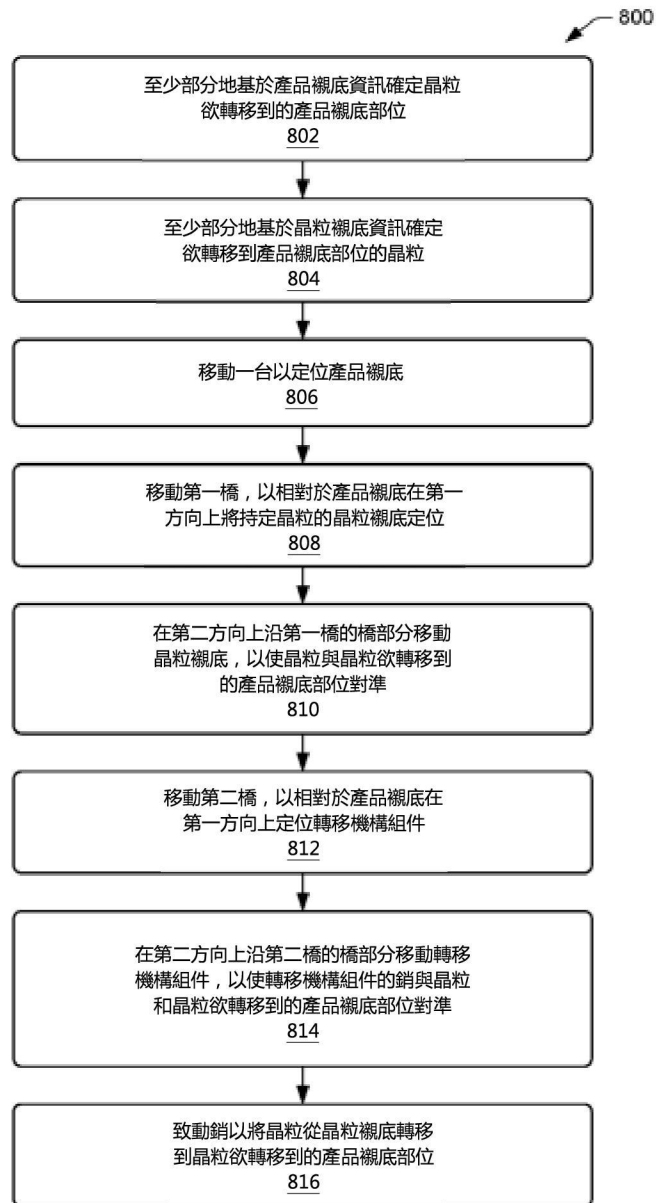


圖8

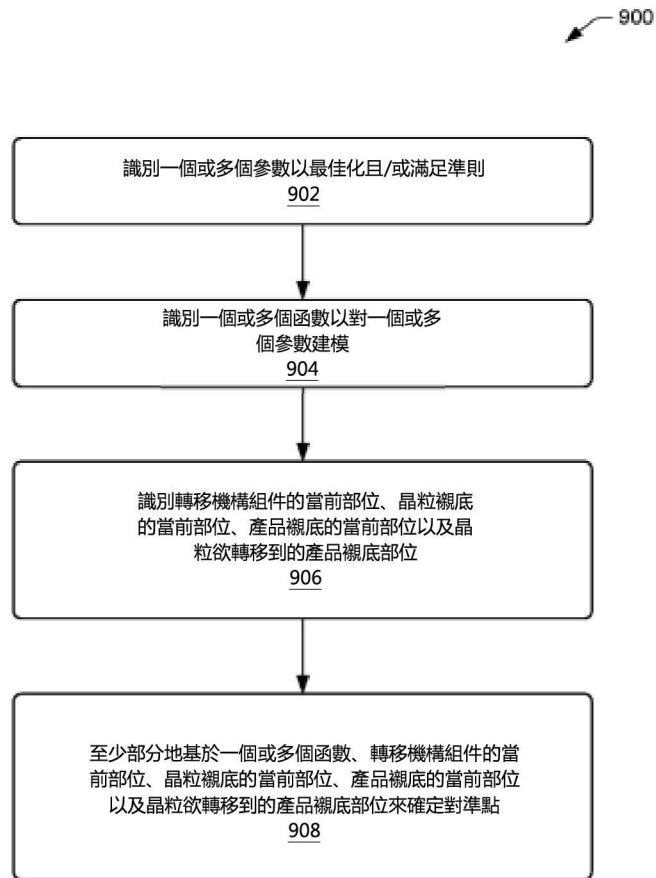


圖9