



(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 I888250 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：113130112 (22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 05 日

(51)Int. Cl. : **G03F7/20 (2006.01)** **H01L21/027 (2006.01)**
H01L21/66 (2006.01) **H01L21/67 (2006.01)**

(30)優先權：2016/09/05 美國 62/383,549

(71)申請人：日商東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
 日本

(72)發明人：德維利耶 安東 J DEVILLIERS, ANTON J. (US)；富爾福德 丹尼爾 FULFORD,
 DANIEL (US)

(74)代理人：周良謀；周良吉

(56)參考文獻：

TW	201117326A	TW	201526177A
TW	201604931A	JP	2004-513509A
US	2002/0093648A1		

審查人員：陳穎慧

申請專利範圍項數：23 項 圖式數：17 共 43 頁

(54)名稱

晶圓疊對修改系統及方法

(57)摘要

文中的技術包含藉由修正或調整晶圓彎曲而修正圖案疊對誤差的系統及方法。半導體基板上之位置特定的應力調整可減少疊對誤差。位置特定之應力調整獨立地修改基板上之特定區域、面積、或點位置，以改變在此些特定位置處的晶圓彎曲，減少基板上的疊對誤差進而改善形成在基板上之後續圖案的疊對。文中的技術包含接收具有某些疊對誤差量的基板、量測基板的彎曲以映射基板各處的 z 高度偏差、產生一疊對修正圖案、然後以獨立於其他座標位置的修改方式物理修改在特定位置處之基板上的內部應力。此類修改可包含蝕刻基板的背側表面。針對此類製程可使用一或多個製程模組。

Techniques herein include systems and methods for correcting pattern overlay errors by correcting or adjusting bowing of wafers. Location-specific tuning of stress on semiconductor substrates reduces overlay error. Location-specific tuning of stress independently modifies specific regions, areas, or point locations on a substrate to change wafer bow at those specific locations, which reduces overlay error on substrates, which in turn improves overlay of subsequent patterns created on the substrate. Techniques herein include receiving a substrate with some amount of overlay error, measuring bow of the substrate to map z-height deviations across the substrate, generating an overlay correction pattern, and then physically modifying internal stresses on the substrate at specific locations with modifications independent of other coordinate locations. Such modifications can include etching a backside surface of the substrate. One or more processing modules can be used for such processing.

指定代表圖：

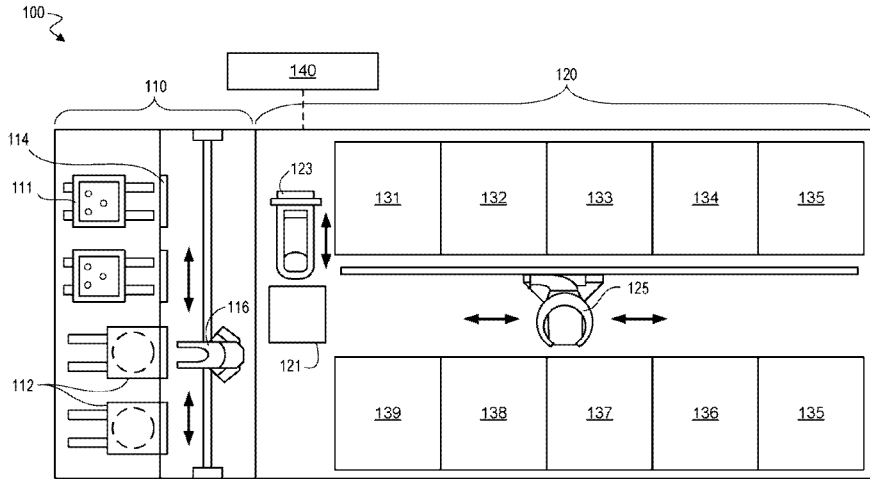


圖 1

符號簡單說明：

100:系統

110:載具方塊

111:平臺

112:晶圓載具

114:門

116:傳送臂

120:處理方塊

121:貨架單元

123:傳送臂

125:傳送臂

131:量測模組

132:沉積模組

133:塗佈模組

134:烘烤模組

135:影像模組

136:顯影模組

137:蝕刻模組

138:清理模組

139:檢視模組

140:控制器



I888250

【發明摘要】

【中文發明名稱】晶圓疊對修改系統及方法

【英文發明名稱】SYSTEM AND METHOD FOR CORRECTING WAFER

OVERLAY

【中文】文中的技術包含藉由修正或調整晶圓彎曲而修正圖案疊對誤差的系統及方法。半導體基板上之位置特定的應力調整可減少疊對誤差。位置特定之應力調整獨立地修改基板上之特定區域、面積、或點位置，以改變在此些特定位置處的晶圓彎曲，減少基板上的疊對誤差進而改善形成在基板上之後續圖案的疊對。文中的技術包含接收具有某些疊對誤差量的基板、量測基板的彎曲以映射基板各處的z高度偏差、產生一疊對修正圖案、然後以獨立於其他座標位置的修改方式物理修改在特定位置處之基板上的內部應力。此類修改可包含蝕刻基板的背側表面。針對此類製程可使用一或多個製程模組。

【英文】Techniques herein include systems and methods for correcting pattern overlay errors by correcting or adjusting bowing of wafers. Location-specific tuning of stress on semiconductor substrates reduces overlay error. Location-specific tuning of stress independently modifies specific regions, areas, or point locations on a substrate to change wafer bow at those specific locations, which reduces overlay error on substrates, which in turn improves overlay of subsequent patterns created on the substrate. Techniques herein include receiving a substrate with some amount of overlay error, measuring bow of the substrate to map z-height deviations across the substrate, generating an overlay correction pattern, and then physically modifying internal stresses on the substrate at specific locations with modifications independent

第 1 頁，共 3 頁(發明摘要)

of other coordinate locations. Such modifications can include etching a backside surface of the substrate. One or more processing modules can be used for such processing.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100:系統

110:載具方塊

111:平臺

112:晶圓載具

114:門

116:傳送臂

120:處理方塊

121:貨架單元

123:傳送臂

125:傳送臂

131:量測模組

132:沉積模組

133:塗佈模組

134:烘烤模組

135:影像模組

136:顯影模組

137:蝕刻模組

138:清理模組

139:檢視模組

140:控制器

【發明說明書】

【中文發明名稱】晶圓疊對修改系統及方法

【英文發明名稱】SYSTEM AND METHOD FOR CORRECTING WAFER
OVERLAY

【技術領域】

【0001】交互參考之相關申請案

本申請案主張2016年9月5日申請之名為「Method for Correcting Wafer Bow」的美國專利臨時申請案US 62/383,549為優先權母案，將其所有內容包含於此作為參考。

【0002】本發明係關於半導體製造，尤其是晶圓疊對(overlay)。

【先前技術】

【0003】半導體製造涉及許多不同的步驟及製程。一典型的製造程序為微影製程。微影製程使用輻射如紫外或可見光以在半導體裝置設計中產生精細圖案。許多類型的半導體裝置如二極體、電晶體、及積體電路皆可利用半導體製造技術來加以建構，半導體製造技術包含微影、蝕刻、薄膜沉積、表面清理、金屬化製程等。

【0004】曝光系統(亦稱為曝光設備)係用以施行微影技術。曝光系統通常包含照明系統、用以產生電路圖案的倍縮光罩(亦稱為光罩)或空間光調制器(SLM)、投影系統、及用以對準覆有光阻材料之半導體晶圓的晶圓對準臺。照明系統(較佳地)以矩形狹縫照明場域來照射光罩或 SLM 的區域。投影系統將光罩圖案之經照射的區域的影像投影到晶圓上。為了精準投影，將相對平坦或平面的晶圓(較佳地具有小於 10 微米的高度偏差)暴露至光圖案是很重要的。

第 1 頁，共 24 頁(發明說明書)

【發明內容】

【0005】 隨著半導體裝置的製造技術不斷進步，業界對用以製造半導體裝置的微影系統及塗佈設備/顯影裝置有愈來愈多的要求。這包含了對於基板對準之精準度的日益要求。基板通常係放置在夾頭(亦被稱為晶圓臺)上。在曝光期間，被暴露於基板上的特徵部需要疊對基板上的既存特徵部。換言之，圖案 B 需要與圖案 A 對準。接續膜層的對準已知為疊對。疊對誤差係指一膜層相對於其下(或其上)的一膜層有偏差。為了達到期望的疊對效能，在曝光之前使基板向基板臺對準。然而，在對準之後基板相對於基板臺的任何移動皆可造成疊對誤差。傳統的設備已可例如利用散射儀來量測疊對誤差。

【0006】 各種製造製程步驟(材料沉積、蝕刻、固化等)可使基板膨脹及/或收縮，導致基板捲曲或彎曲。例如，在光化輻射的曝光期間，基板因自曝光光束傳遞至基板的能量而受到局部加熱。基板在退火製程期間亦受到加熱。此加熱造成基板膨脹。若基板膨脹未被檢查，膨脹可能會超過疊對誤差的容裕。又，若在基板與基板夾頭之間的夾持力不足以避免基板膨脹，則基板可能會在基板夾頭上滑動而發生更大的基板膨脹，造成更大的疊對誤差。在某些製程如極紫外光(EUV)系統中，由於曝光期間圍繞基板的環境為真空，因此滑動會更明顯。是以，並非總是能用真空夾持，必須使用較弱的靜電夾持來取代真空夾持。

【0007】 其他製造步驟亦可能會造成基板膨脹及收縮。例如，沉積薄膜可造成基板收縮。又，各種退火與摻雜步驟可在特定的基板上產生實質的彎曲量。退火步驟尤其可產生疊對挑戰。此些各種製造步驟的結果為基板不均勻或不平坦。例如，基板的背側可具有許多的 z 高度差異(垂直於基板表面之垂直高度或距離差異，可包含許多高點及許多低點)。因此類彎曲所產生的高度差異可

具有約一微米至約 500 微米或更多的階次。此波動是很嚴重的，因為被暴露至各種曝光設備的半導體裝置或結構係被暴露至數十奈米至數百奈米之規模的輻射。是以，數千奈米至 10,000 奈米的偏差變異可因難以適當地對準兩個圖案而劇烈地減少良率。

【0008】用以解決基板彎曲及經部分製造完成之基板上之不均勻曲率的傳統技術，取焦於將基板夾持(或吸引)至一基板支撐件以平坦化曲率。然而對於具有此類明顯彎曲的基板，可能極難以或不可能單用夾持基板便精準地平坦化基板。是以，期望能發展出一種基板疊對修正技術以在基板被送去或回到額外曝光用之掃描設備/步進設備之前改善及/或修正疊對。

【0009】文中的技術包含一種晶圓疊對修改系統。一量測模組係用以量測一基板的彎曲並產生一彎曲量測數據，該彎曲量測數據映射該基板上相對於一或多個參考 z 高度數值的複數 z 高度偏差。此類基板具有一工作表面及相對於該工作表面的一背側表面。該基板具有自一或多個微製造程序步驟所產生的一初始疊對誤差，該一或多個微製造程序步驟已被執行以在該基板的該工作表面上產生一半導體裝置的至少一部分。一控制器係用以接收該彎曲量測數據並基於該彎曲量測數據而產生一疊對修正圖案。該疊對修正圖案基於該彎曲量測數據定義針對該基板上之複數特定位置處之內部應力的調整。在此疊對修正圖案中，在該基板上之一第一特定位置處所具有之一內部應力調整係不同於在該疊對修正圖案中在該基板上之一第二特定位置處所定義的一內部應力調整。一製程模組具有一基板支撐件及複數基板處理元件，該複數基板處理元件係用以根據該疊對修正圖案物理性地調整該基板之複數特定位置處之該基板上的內部應力以得到該基板之一經修改的彎曲。現在經過彎曲修改之該基板具有一第二疊對誤差，該第二疊對誤差相較於該初始疊對誤差具有一經減少的疊對誤差。

【0010】 文中的技術包含一種晶圓疊對修改系統。此類系統可包含複數元件。一量測模組係用以量測一基板的彎曲並產生一彎曲量測數據，該彎曲量測數據映射該基板上相對於一或多個參考 z 高度數值的複數 z 高度偏差。一塗佈模組係用以將一輻射敏感材料塗佈至一晶圓的一背側表面。一控制器係用以基於該基板之該彎曲量測數據而產生一疊對修正圖案，該疊對修正圖案定義針對該基板上之複數特定位置處之內部應力的調整，俾使在該基板上之一第一特定位置處所具有之一內部應力調整係不同於在該疊對修正圖案中在該基板上之一第二特定位置處所定義之一內部應力調整。一影像模組係用以基於該疊對修正圖案將該背側表面暴露至光化輻射的一圖案。一顯影模組係用以在曝光至光化輻射的該圖案後顯影該輻射敏感材料以造成該輻射敏感材料於該基板的該背側表面上形成一起伏圖案。一蝕刻模組係用以利用該起伏圖案作為一蝕刻遮罩蝕刻該基板之該背側表面，藉此減少該基板之疊對誤差。在某些實施例中，所有此些模組係位於一共同平臺上，其中一自動基板搬運系統可在這些模組之間自動傳送複數基板。因此，產生用以解決疊對誤差的一體化設備。例如，可將具有疊對誤差的複數晶圓載入此設備中，然後該系統量測、計算修正、進行修正，然後返回具有經修正或經減少之疊對誤差的複數晶圓。

【0011】 文中的技術包含一種晶圓疊對修改方法。在此方法的一實施例中，接收一基板，該基板具有一工作表面及相對於該工作表面的一背側表面。該基板具有自一或多個微製造程序步驟所產生的一初始疊對誤差，該一或多個微製造程序步驟已被執行以在該基板的該工作表面上產生一半導體裝置的至少一部分。接收或取得該基板的一初始彎曲量測數據，該初始彎曲量測數據映射該基板上相對於一或多個參考 z 高度數值的複數 z 高度偏差。基於該基板之該初始彎曲量測數據而產生一疊對修正圖案，該疊對修正圖案定義針對該基板上之複數特定位置處之內部應力的調整。在此疊對修正圖案中，在該基板上之一

第一特定位置處所具有之一內部應力調整係不同於在該疊對修正圖案中在該基板上之一第二特定位置處所定義之一內部應力調整。根據該疊對修正圖案調整該基板之複數特定位置處之該基板上的內部應力以得到該基板之一經修改的彎曲。經過彎曲修改之該基板具有一第二疊對誤差。該第二疊對誤差相較於該初始疊對誤差具有一經減少的疊對誤差。

【0012】 文中的技術包含一種晶圓疊對修改方法。在此方法的一實施例中，接收一基板，該基板具有一工作表面及相對於該工作表面的一背側表面。該基板具有自一或多個微製造程序步驟所產生的一初始疊對誤差，該一或多個微製造程序步驟已被執行以在該基板的該工作表面上產生一半導體裝置的至少一部分。量測該基板的彎曲以產生該基板的一彎曲量測數據，該彎曲量測數據映射該基板上相對於一或多個參考 z 高度數值的複數 z 高度偏差。基於該基板之該彎曲量測數據而產生一疊對修正圖案，該疊對修正圖案定義針對該基板上之複數特定位置處之內部應力的調整。在此疊對修正圖案中，在該基板上之一第一特定位置處所具有之一內部應力調整係不同於在該基板上之一第二特定位置處所定義之一內部應力調整。將一光阻層塗佈至該基板的該背側表面。基於該疊對修正圖案使用光化輻射的一圖案使該基板之該背側表面上的該光阻層產生影像。顯影該光阻層以移除該光阻層之可溶解的部分，以產生會暴露該背側表面之複數部分之光阻的一起伏圖案。利用該起伏圖案作為一蝕刻遮罩蝕刻該背側表面之複數經暴露的部分。此蝕刻產生該基板之一經修改的彎曲。具有該經修改之彎曲的該基板具有一第二疊對誤差。該第二疊對誤差相較於該初始疊對誤差具有一經減少的疊對誤差。

【0013】 當然，文中所述之不同步驟的討論順序係基於清楚的目的呈現。一般而言，此些步驟可以任何適當的順序進行。此外，雖然文中之不同特徵、技術、結構等的每一者係於本說明書的不同處討論，但本發明人意使此些

概念中的每一者可彼此獨立地執行或可彼此結合。因此，本發明可以許多不同的方式體現及看待。

【0014】 應注意，本發明內容部分不會具體說明本發明或申請專利範圍之每一實施例及/或新增的新穎態樣。而是，本發明內容部分僅提供不同實施例的初步討論及相對於傳統技術之對應新穎觀點。對於本發明及實施例的額外細節及/或可能觀點，讀者可參考下面將更進一步討論的實施方式部分及對應圖示。

【圖式簡單說明】

【0015】 參考下面對照附圖的詳細說明將可輕易瞭解本發明之實施例的更完整內容及許多伴隨的優點。圖示毋須顯示真實比例而是聚焦於例示特徵、理論、及概念。

【0016】 圖 1 為根據文中一實施例之一疊對修正系統的平面圖。

【0017】 圖 2 為根據文中一實施例之一疊對修正系統的透視圖。

【0018】 圖 3 為一量測及/或檢視模組的側橫剖面概圖。

【0019】 圖 4 為一塗佈、顯影、及/或清理模組的側橫剖面概圖。

【0020】 圖 5 為根據文中實施例之一沉積模組的側橫剖面概圖。

【0021】 圖 6 為根據文中實施例之一曝光模組的側橫剖面概圖。

【0022】 圖 7 為例示一晶圓的側橫剖面圖。

【0023】 圖 8 為例示晶圓彎曲的側橫剖面圖。

【0024】 圖 9 為例示晶圓彎曲的側橫剖面圖。

【0025】 圖 10 顯示來自基板上之沉積材料的彎曲響應。

【0026】 圖 11 為一例示性的基板區段的橫剖面概圖，其顯示根據文中實施例的一製程流程。

【0027】圖 12 為一例示性的基板區段的橫剖面概圖，其顯示根據文中實施例的一製程流程。

【0028】圖 13 為一例示性的基板區段的橫剖面概圖，其顯示根據文中實施例的一製程流程。

【0029】圖 14 為一例示性的基板區段的橫剖面概圖，其顯示根據文中實施例的一製程流程。

【0030】圖 15 為根據文中實施例之具有疊對誤差之晶圓彎曲量測數據的代表圖。

【0031】圖 16 為根據文中實施例之疊對誤差圖案的代表圖。

【0032】圖 17 為根據文中實施例之具有經減少之疊對誤差之晶圓彎曲量測數據的代表圖。

【實施方式】

【0033】文中的技術包含藉著修正或調整半導體基板(晶圓)之彎曲之圖案疊對誤差的修正系統與方法。文中的技術包含以晶圓上特定位置處之應力調整以減少疊對誤差的系統與方法。位置特定處之應力調整能獨立地修改基板上之特定區域、面積、或點位置以改變此些特定位置處的晶圓彎曲。此類具有差異控制之空間應力調整能減少基板上的疊對誤差，進而改善接續在基板上所產生之圖案的疊對。文中的技術包含接收具有某些量之疊對誤差的基板、量測基板的彎曲以映射基板各處的 z 高度偏差、產生一疊對修正圖案、然後以與其他位置處彼此獨立的修改與強度物理調整複數特定位置處之該基板上的內部應力。此類修改可包含蝕刻基板的背側表面。針對此類製程可使用一或多個製程模組。此位置選擇性的蝕刻結果造成具有經減少之疊對誤差之經修改之彎曲的基板。

【0034】此類技術可包含背側製程。一般而言，晶圓具有工作表面與背側表面。工作表面為其上製造了半導體裝置如電晶體、二極體、閘極、導線等的表面。背側表面通常係與工作表面相對且通常為被夾持或吸持至基板支撐件的表面。文中的技術包含調整基板之工作表面上的應力，但此類工作表面的調整通常會受限於製造階段。文中的技術亦包含背側表面製程以修改或調整內部應力。

【0035】半導體晶圓的微製造始於一平坦晶圓如圖 7 中所示者。在半導體晶圓的微製造期間會執行許多製程步驟，這些製程步驟可包含在基板上沉積材料、移除材料、植入摻質、退火、烘烤等。不同材料與結構形成可在基板中造成內部應力，導致晶圓彎曲，進而影響疊對並造成各種層級的疊對誤差。圖 8 以量測數據 A 例示第一階次之彎曲，其例示偏離一參考平面的 z 高度偏差。圖 9 以量測數據 B 與 D 例示基板的第二階次之彎曲，其識別正與負 z 高度偏差。由於產生電路的傳統製程為一側的(只在工作表面上製造，因此彎曲可快速發展。相等但相反程度的應力可彼此抵消。因此，文中的一技術為在基板的背側表面上製造複數結構，這些結構係與針對工作表面所製造的結構相同(為功能性或虛假結構)。然而，此類雙面微製造可受到挑戰，因為一般期望避免將工作表面放置到基板支撐件或夾頭上以免在金屬化或封裝前毀損了脆弱的結構。是以，並不傾向於簡單地翻轉晶圓以在背側上製造緩和圖案。

【0036】然而，文中的技術包含背側製程技術，這些背側製程技術添加可增加應力的薄膜然後在此些薄膜上/中選擇性地鬆弛複數位置以調整內部應力進而調整彎曲偏差。被添加的膜層或薄膜可選擇性地將伸張或壓縮應力增加至基板。例如，圖 10 例示被添加至基板之伸張性氮化矽的圖。隨著沉積 SiN 的厚度增加，則基板上的正彎曲(z 高度偏差)也增加。隨著沉積 SiN 的厚度減少，則正彎曲的偏差也減少。當沉積具有壓縮應力之薄膜時，會發生類似但鏡像的結果。

隨著壓縮性薄膜的厚度增加，則負彎曲也增加。類似地，移除複數位置處的此類壓縮性薄膜會減少此些位置處的負彎曲。

【0037】背側製程的技術可包含複數步驟。例如，可將剝除或清理背側表面作為初始步驟。接著可執行量測步驟量測特定晶圓的彎曲。此彎曲量測數據可用於目標的背側製程。可以一或多種材料塗佈晶圓。若需要，可以烘烤步驟來固化此類塗層(複數塗層)。接著，將背側表面暴露至一光化輻射的圖案。該光化輻射的圖案可為基於彎曲量測數據或彎曲特徵的一疊對修正圖案。例如，藉著例如使用一直寫投影裝置可將晶圓背側上的複數空間位置暴露至更多或更少的輻射。亦可考慮將塗層暴露至一經修正的晶圓彎曲影像。在圖案化曝光之後，接著顯影及剝除晶圓背側以移除可溶解的部分。可將所得的起伏圖案用來作為蝕刻一或多層下層用的蝕刻遮罩，這能鬆弛內部應力(壓縮或伸張)進而修改基板的 z 高度偏差。結果為一經修改的彎曲，其能減少疊對誤差。

【0038】可將一或多種設備及/或模組用於文中的技術。例如，一單一設備可在一共同平臺上包含塗佈/顯影模組、烘烤模組、量測模組與影像模組。替代性的實施例可使用分離的複數設備/複數系統，但可能需要手動在此些設備之間傳送晶圓。共同平臺的優點為較高的效率。

【0039】文中的晶圓彎曲修正系統接收具有某些量之疊對誤差與彎曲的基板的一輸入。系統量測基板以映射複數彎曲偏差、產生一疊對修正或彎曲修正圖案、然後藉由基板上的座標位置處理背側而選擇性地鬆弛/增加應力。接著返回具有相對較少之疊對誤差或經減少之晶圓彎曲的基板。處理步驟可包含背側塗佈與烘烤、產生影像、背側濕蝕刻顯影、及電漿剝除一或多層塗層。文中之平臺系的解決方案能機械修正彎曲。此些技術可體現為在一特定製造流程中所用的一離線設備以完全消除彎曲特徵。換言之，不需要來自先前製造技術的晶圓數據作為輸入。系統可以皆位於一共同平臺上的量測設備與製程設備所體現。文中

的技術可提供具有 5 微米解析度的背側濕蝕刻，其足以修正奈米規模的疊對誤差。

【0040】圖 1 為一基板疊對修正系統的平面圖。一般而言，系統 100 包含與數個模組一起運作的各種晶圓搬運元件或載具。載具方塊 110 包含用以接收晶圓載具 112 的平臺 111。晶圓載具 112 可容納複數半導體晶圓。門 114 可開啟以接取晶圓載具中的複數基板。傳送臂 116 可將基板自晶圓載具 112 傳送至處理方塊 120 中的貨架單元 121。傳送臂 123 可位於貨架單元 121 旁並能夠前後以及垂直移動。接著傳送臂 125 可自貨架單元 121 接取基板或傳送臂 123 可在模組 131-139 之間移動。

【0041】取決於期望的實施例，系統 100 可包含各種不同的模組。選擇性地，有一背側製程模組、或一背側製程模組與一量測模組。然而，可將一分離的系統用於量測且其可量測一特定基板並將彎曲量測數據提供至系統 100。在其他實施例中，一量測模組係被包含於系統 100 中。例如，量測模組 131 可用以量測基板彎曲並產生彎曲量測數據。此類彎曲量測數據映射基板上相對於一或多個參考 z 高度數值的複數 z 高度偏差。換言之，複數 z 高度偏差係受到空間映射如利用座標位置而映射，以識別基板表面各處的複數 z 高度偏差。取決於所用之量測設備的類型及/或期望的解析度，可以各種解析度來映射複數 z 高度偏差。彎曲量測數據可包含原始彎曲數據或以具有複數相對數值的彎曲特徵來代表。應注意，在許多實施例中，複數參考 z 高度數值可皆接近於零因此代表接近平坦的晶圓。例如，用於文中之疊對改善之接近於平坦或被認為平坦的晶圓可為平坦偏差小於 10 微米的晶圓。在其他實施例中，複數參考 z 高度數值可代表某些不平坦的形狀但此形狀對疊對誤差修正是有用的—尤其對微製造之特定階段是有用的。文中的技術係使大於 10 微米但小於 500 微米之彎曲的修正。量測模組係用以量測具有工作表面及與工作表面相對之背側表面的基板。基板具有來自一或

多個微製造程序步驟所造成的一初始疊對誤差，該一或多個微製造程序步驟已被執行而在基板的工作表面上產生一半導體裝置的至少部分。例如，電晶體閘極可為完成的或僅部分完成的。

【0042】圖 3 為一基板量測或檢視模組如用來作為量測模組 131 的橫剖面概圖。基板 105 係由周長支撐件 151 所支撐。基板 105 包含工作表面 106 與背側表面 107。應注意，可量測工作表面或背側表面任一者。在此例圖中，設定背側表面 107 係用於量測。量測臂 154 可包含複數感測器 156 以量測背側表面各處的複數 z 高度偏差。有許多可量測 z 高度偏差的機構包含光學、聲學、及其他類型的機構。當量測臂 154 移動時，基板 105 可維持不動。或者，基板 105 可旋轉。取決於選定之量測機構的類型，量測臂 154 可具有與背側表面 107 接觸的複數感測器 156。

【0043】回到圖 1，控制器 140 係連接至系統 100。控制器 140 可為位於系統 100 內的電腦處理器、或位於遠端但與系統 100 之元件通訊的電腦處理器。控制器 140 係用以接收彎曲量測數據並基於彎曲量測數據產生一疊對修正圖案。彎曲量測數據可自量測模組 131 接收、或自一分離的系統接收。疊對修正圖案基於彎曲量測數據定義基板上複數特定位置處之內部應力的複數調整。疊對修正圖案除了基於彎曲量測數據之外，亦可基於基板之工作表面的複數裝置參數。例如，相對於邏輯用之鰭式場效電晶體裝置的早期階段而言，一相對深的記憶體陣列可能需要更多的應力修改。疊對修正圖案可利用各種計算方法中的任一者所產生或計算，如平面間的偏差、自參考平面偏離之 z 高度偏差、目標位置之多階導函數分析、Zernike 多項式分析、像素化之基本函數最佳化、或球貝塞爾函數。

【0044】在此疊對修正圖案中基板上之一第一特定位置所具有之內部應力調整係不同於在疊對修正圖案中對基板上之一第二特定位置所定義的內部應力調整。換言之，欲進行之應力修正係特別針對基板表面上的一位置。此位置可

為基板的一點位置、面積、或區域。例如，疊對修正圖案可定義複數內部應力調整，造成一平坦基板(無彎曲)、或對於後續之圖案化製程有利的某種選定的彎曲。此類內部應力調整可基於沉積在基板之背側表面上之薄膜的類型與厚度。

【0045】 系統可包含一或多個製程模組，一或多個製程模組具有一基板支撐件及複數基板處理元件，基板處理元件係用以根據疊對修正圖案物理調整基板之複數特定位置處之基板上的內部應力以得到基板之經修改的彎曲。具有經修改之彎曲的基板具有第二疊對誤差。第二疊對誤差相較於初始疊對誤差具有經減少的疊對誤差。製程模組可用以差異性地修改內部應力使製程模組能獨立地修改基板上的不同位置處俾使不同位置的至少一部分係以彼此不同的方式受到差異性修改。雖然可進行全面性或平均/對稱的應力修正，但文中的製程模組可以座標位置修改基板上的應力。

【0046】 製程模組可用以增加或鬆弛基板上之複數位置處的內部應力並修改工作表面或背側表面上的內部應力。製程模組可用以在物理修改基板之背側表面上之內部應力時支撐基板並使基板的工作表面面向上(遠離地球的重力拉扯)。量測模組與製程模組可位於具有自動基板搬運系統的一共同平臺上，自動基板搬運系統能自動將基板自量測模組移動至製程模組。

【0047】 製程模組可藉由下列方式修改基板上的內部應力：以位置特定之方式添加材料於基板之背側表面俾使基板上之第一特定位置比第二特定位置具有更多的添加材料。例如，背側沉積系統可在光或熱的圖案被投影至背側表面時使用化學氣相沉積。由於化學氣相沉積可與表面溫度相依，因此可基於被投影至背側表面上的光或熱圖案沉積更多或更少的材料。因此，以座標位置來沉積不同量的材料。在完成此類差異沉積製程之後，基板具有能修正或減少疊對誤差之經修改的彎曲。

【0048】 在其他實施例中，製程模組可用以藉由下列方式修改基板上的內部應力：移除基板之背側表面上之位置特定處的材料俾使基板上之第一特定點位置比第二特定點位置具有更多的材料移除。這可包含先將一或多層薄膜添加至基板的背側表面然後在特定位置處例如藉由使用一蝕刻遮罩蝕刻背側表面而選擇性地自一或多層薄膜移除材料。在其他實施例中，製程模組可用以藉由下列方式修改基板上的內部應力：在基板之背側表面中的位置特定處植入粒子俾使基板上第一特定位置處比第二特定位置處具有更多的植入粒子。例如，離子植入設備可將粒子植入工作表面或背側表面中以增加或減少伸張/壓縮力，藉此改變基板的彎曲。此類選擇性的增加或減少可取決於受到處理之表面材料的類型以及被植入之粒子的類型。製程模組可用以藉著溫度調制位置特定處之固化薄膜而修改基板上的內部應力。受到固化的特定薄膜基於固化溫度可發展出較強或較弱的鍵結。在固化期間的溫度調制可藉著使用熱或光投影來達成，其中每個投影的畫素皆可獨立地基於疊對修正圖案而變化其強度。

【0049】 取決於用以修改應力之基板處理的類型，可在一或多個模組中執行製程。因此，可選擇性地使用多個模組。雖然有各種修改應力的機制(差異沉積、差異固化、離子植入、選擇性蝕刻)，但為了說明實施例的便利性，本文將對選擇性蝕刻提供更多的例示性實施例。

【0050】 系統 100 可具有沉積模組 132，沉積模組 132 係用以在基板的背側表面上沉積一或多層薄膜。沉積模組 132 可用以沉積兩或更多層具有相反應力的薄膜。或者，針對具有相反應力的每一薄膜可使用不同的沉積模組。沉積模組 132 可用以在圓周處支撐基板 105 並使背側表面面向上或向下。針對可流動的材料或旋塗材料，背側表面可面向上。或在支撐基板使工作表面面向上時可在背側表面上執行沉積。例如，圖 5 為具有氣體分散單元 161 之一例示性沉積模組的橫剖面概圖，氣體分散單元 161 係用以使沉積氣體朝向背側表面流動。對於使

用位置特定之沉積的實施例，可將圖 6 的投影系統 167 添加至沉積模組(例如位於氣體分散單元的側邊上)以投影差異沉積的圖案進而造成差異應力。

【0051】 系統 100 可包含塗佈模組 133。塗佈模組 133 係用以將輻射敏感材料如光阻塗佈至基板的背側表面。圖 4 為一例示性塗佈模組的橫剖面概圖。定位臂 157 可將噴嘴 158 移動至固定或旋轉中之基板下方的各種區域。旋轉可由圓周旋轉裝置所達成。在某些實施例中，可將光阻噴灑至背側表面上。在其他實施例中，噴嘴 158 在黏稠的光阻被噴灑、刷塗、或以其他方式推至基板上時幾乎可與背側表面接觸。

【0052】 烘烤模組 134 可被包含至系統 100 中並用以烘烤基板之背側表面上的輻射敏感材料。在傳統的圖案化中烘烤模組 134 可用於各種製程步驟如曝光前的烘烤、曝光後的烘烤、及顯影後的烘烤。烘烤模組為習知設備。

【0053】 控制器 140 係用以基於基板之彎曲量測數據而產生一疊對修正圖案，疊對修正圖案定義對基板上之複數特定位置處之內部應力的複數調整。在此類疊對修正圖案(或彎曲修正圖案)中基板上之第一特定位置處所具有之內部應力調整係不同於在疊對修正圖案中在基板上之第二特定位置處所定義的內部應力調整。可計算此類修正圖案以減少第一階次之彎曲、第二階次的彎曲、或更高階次的彎曲。疊對修正圖案可由被投影至光阻之光化輻射的圖案所表現。

【0054】 疊對修正圖案或影像之定義可具有若非如此則會被移除之欲在光阻區域中產生的充分額外支撐部。例如，可圖案化數列的線或一陣列的平臺以在顯影轉移至下方圖案中後提供機械支撐結構，此些機械支撐結構足以在基板被放置到微影夾頭上時與微影夾頭上的複數銷接觸。傳統的微影夾頭具有一陣列的複數銷使基板能被支撐於其上，此夾頭可具有完全的平坦表面來取代突出的複數銷。夾頭銷的直徑可介於 100-150 微米之間。在某些情況中，在疊對修正圖案中有相當大的材料區域會自基板的背側表面受到移除。若進行此材料移除，

則欲與夾頭支撐銷接觸之處會有間隙或遺失的材料。因此，疊對修正圖案在特定區域可基本上添加充分的支撐部(如複數線或柱)，以確保在蝕刻背側表面及清理光阻後，在微影夾頭夾持基板時背側表面上仍有充分的支撐部與微影夾頭接觸。

【0055】系統 100 包含影像模組 135，影像模組 135 係用以基於疊對修正圖案將背側表面暴露至光化輻射的一圖案。在某些實施例中可使用光罩系的投影系統，但在其他實施例中可使用直寫系統。直寫曝光系統的一優點為，光化輻射的圖案可基於每一基板彎曲量測數據而改變每一受到處理的基板。圖 6 為投影系統 167 的橫剖面概圖，投影系統 167 基於疊對修正圖案將基板的背側表面暴露至光化輻射的圖案。可支撐基板並使工作表面面向上，同時投影系統 167 自下方對背側表面曝光。影像投影系統可例如使用微鏡投影裝置根據疊對修正圖案將像素系的影像投影至基板的背側表面上。可使用一或多個微鏡將光導引至基板上。例示性的微鏡投影裝置包含數位光投影(DLP)晶片、雷射振鏡掃描儀、及光柵閥。影像可一次全部投影、或逐線掃描。可使用能根據疊對修正圖案將雷射光或其他光源引導至光阻層上的任何其他技術。針對文中以疊對修正改變晶圓彎曲的技術，可使用各種光源且可使用各種光譜線，其包含 436 奈米、405 奈米、365 奈米、248 奈米、及 193 奈米。應注意，針對文中的疊對修正，數微米規模的圖案化及鬆弛/增加應力可造成疊對中的奈米調整/改善。因此，不需要傳統的微影設備，而是文中的曝光可利用比某些掃描系統之兩位數奈米解析度更低的解析度來達成。

【0056】疊對修正圖案可基於來自單一光暴露的投影所產生或調整。例如，在不需移除材料的區域(或點位置)處可留下光阻，但在需要最大內部應力鬆弛的區域處可完全清除光阻。對於需要介於零與最大之間之應力調整的區域，可將此區域轉換為複數較小或較大的開口、可變的平臺或線陣列等。類似於使用黑墨水來產生報紙印刷中的灰階，可在特定置處在光阻中產生較多或較少開口以差異

化調整應力。應注意，取決於所用之光阻的正/負性質以及所用之顯影劑的正負性質，可顛倒此製程。光化曝光的量亦可基於為了鬆弛/增加應力所添加之特定薄膜的厚度。

【0057】除了其他製程模組外尤其可將影像模組包含於處理方塊 120 中，可將其影像模組包含在一分離的方塊如圖 2 中的處理方塊 130 中。例如，可將文中的各種模組建構為被包含在軌道系統中的一或多個模組。軌道系統通常被設計來連接掃描設備或步進設備。或者，直寫曝光設備可連接至被重新配置用於疊對修改的此類軌道系統。

【0058】系統 100 可包含顯影模組 136。圖 4 亦可例示一顯影配置，其中溶劑顯影劑被噴塗或以其他方式施加至已曝光的光阻以顯示光阻中的潛在影像。在自光阻層移除複數可溶解的部分後，得到定義出欲被蝕刻移除之區域的起伏圖案。

【0059】系統 100 包含蝕刻模組 137。蝕刻模組 137 可用以使用電漿、或氣相蝕刻、或濕蝕刻。對於文中之基板彎曲(z 高度)修正，濕蝕刻足以提供有效的結果且濕蝕刻亦為成本精簡的解決方案。利用單位數微米之較低解析度左右的圖案開口可達到有利的結果。在此類規模處，由於濕蝕刻所造成之蝕刻遮罩的底切尚落在容裕中故濕蝕刻便足夠。因此，蝕刻模組 137 係用以使用起伏圖案作為蝕刻遮罩，藉此減少基板的疊對誤差。

【0060】系統 100 亦可包含清理模組 138，清理模組 138 可包含剝除模組。或者，可使用單獨的剝除模組。此類剝除模組可用以在蝕刻操作後自背側表面移除剩餘的輻射敏感材料。剝除模組利用液體化學品移除光阻或藉由例如電漿灰化或燒去剩餘的光阻。此類電漿剝除模組可為在旋轉基板上各處移除的點位置電漿。圖 4 例示剝除模組或清理模組的例示性組態。類似於其他模組，剝除或清

理模組可用以在基板受到支撐且工作表面面向上時清理/剝除基板的背側表面。
可選擇性地使用檢視模組 139 檢視疊對修正製程後的缺陷。

【0061】 自動基板搬運系統係用以在各種模組之間傳送基板，此些模組包含量測模組、沉積模組、塗佈模組、烘烤模組、影像模組、顯影模組、及蝕刻模組。各種模組中的兩或更多者可皆位於相同或共同的平臺上。自動基板搬運系統可在需要時藉由各種模組來旋轉或翻轉基板，但一特定的基板在此疊對修正製程期間可在基板工作表面維持面向上時受到一背側製程。對於翻轉基板俾使工作表面面向下並受到基板支撐件或夾頭支持的實施例，技術可包含在工作表面上添加保護膜以保護工作表面(及其上的裝置)。

【0062】 文中的技術亦包含晶圓疊對修正方法，其可在一或多個系統上執行。在一實施例中，接收一基板，基板具有工作表面及相對於工作表面的背側表面。基板具有自一或多個微製造程序步驟所產生的初始疊對誤差，一或多個微製造程序步驟已被執行以在基板的工作表面上產生一半導體裝置的至少一部分。圖 11 為製程前之一例示性的基板區段的側橫剖面圖。圖 12 例示已被形成於基板上的複數裝置 171。應注意，形成複數裝置 171 會造成負彎曲，但 z 高度偏差可依在基板之工作表面上所形成的結構類型而改變。

【0063】 接收基板的初始彎曲量測數據，初始彎曲量測數據映射基板上相對於一或多個參考 z 高度數值的複數 z 高度偏差。此初始彎曲量測數據可自彎曲量測設備所接收、或自基板的曲率量測數據所推導出、或以其他量測技術所獲得。圖 15 為在具有疊對誤差之特定晶圓上的彎曲量測圖。為了便於瞭解，彎曲量測代表圖顯示了經簡化的影像。

【0064】 基於基板之初始彎曲量測數據而產生一疊對修正圖案，疊對修正圖案定義對基板上之複數特定位置處之內部應力的複數調整。在疊對修正圖案中在基板上之第一特定位置處所具有之內部應力調整係不同於在疊對修正圖案

中在基板上之第二特定位置處所定義的內部應力調整。圖 16 為彎曲修改與疊對誤差減少用之一疊對修正圖案的代表圖。接著疊對修正圖案可定義經計算以減少疊對誤差之基板上之複數位置處之基板上之內部應力的複數位置特定調整。

【0065】 疊對修正圖案可基於基板之工作表面上的複數裝置參數。例如，知道一種裝置(被製造之鰭式場效電晶體、NDNA、電容器欄等)—與其相關的材料類型、空間密度、及深寬比—可影響為了調整及/或解決彎曲偏差所需的內部應力的量。

【0066】 接著根據疊對修正圖案物理修改基板之複數特定位置處之基板的內部應力，得到基板之經修改的彎曲。具有經修改之彎曲的基板具有一第二疊對誤差。第二疊對誤差相較於初始疊對誤差具有經減少的疊對誤差。圖 17 例示第二或接續的彎曲量測數據，其顯示彎曲減少且具有經減少的疊對誤差。雖然經修改的彎曲可為一平坦基板，但經修改的彎曲亦可特徵化具有經改善之疊對精準度的非平坦基板。物理修改內部應力可包含差異化修改內部應力俾使基板上的不同位置受到獨立的修改且不同位置的至少一部分係以彼此不同的方式受到修改。是以，可獨立地空間修改應力。

【0067】 此類修改可包含增加或鬆弛基板之工作表面上或背側表面上的內部應力。在基板上物理修改內部應力的動作可在基板之工作表面上製造積體電路期間進行複數次。例如，當基板彎曲至疊對誤差會超出容裕的一點時，可將受到影響的基板傳送至系統 100 然後執行文中的疊對修正技術。是以，量測基板與修改內部應力的所有製程皆可在使用一或多個模組的一共同平臺上執行。此類內部應力調整可包含使用一或多個處理製程。例示性的製程包含位置特定之粒子植入、位置特定之蝕刻、位置特定之交聯、位置特定之溫度差異固化、及位置特定之差異沉積等。例如，可沉積、塗佈、或以其他方式將一特定的塑膠材料施加至背側表面。此塑膠膜(或碳膜、單體膜等)在一開始可不具有明顯的內部應

力。利用直寫曝光設備或其他局部區域特定的加熱機構，可在曝光設備已造成交聯發生之複數特定位置處(區域處)交聯塑膠薄膜。此局部加熱或曝光在該些特定位置處產生內部應力，應力進而造成彎曲修改，藉此修正晶圓疊對。在此實施例中，可在接續的微製造步驟中將塑膠薄膜留在背側表面上。此實施例亦可提供疊對修正而無顯影與蝕刻步驟。

【0068】 疊對修正圖案可利用任何數目之計算方法針對 z 高度或曲率修正所產生。例示性的計算方法包含如平面間的偏差、自參考平面偏離之 z 高度偏差、目標位置之多階導函數分析、Zernike 多項式分析、像素化之基本函數最佳化、或球貝塞爾函數等。更可自實驗或實驗計算來推導出目標位置。彎曲與曲率是相關的。對於此類基板彎曲修正，下面顯示例示性的曲率計算。

位移場：

$$w = \sum_{n,m} a_n^m Z_n^m \left(\frac{r}{R}, \theta \right)$$

$$= \sum_{n,m} a_n^m R_n^m \left(\frac{r}{R} \right) \begin{cases} -\sin m\theta & m < 0 \\ \cos m\theta & m \geq 0 \end{cases}$$

曲率場：

$$\kappa_r = \frac{\partial^2 w}{\partial r^2}$$

$$\kappa_{\theta\theta} = \frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial r} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2}$$

$$\kappa_{r\theta} = -\frac{1}{r^2} \frac{\partial w}{\partial \theta} + \frac{1}{r} \frac{\partial^2 w}{\partial r \partial \theta}$$

平均曲率：

$$\begin{aligned} \frac{\kappa_r - \kappa_{\theta\theta}}{2} &= \nabla^2 w \\ &= \frac{\partial^2 w}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} \\ &= \sum_{n,m} a_n^m \left[R_n^{m,1} \left(\frac{r}{R} \right) - \frac{R_n^{m,2} \left(\frac{r}{R} \right)}{r} - \frac{m^2 R_n^{m,3} \left(\frac{r}{R} \right)}{r^2} \right] \begin{cases} -\sin m\theta & m < 0 \\ \cos m\theta & m \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

高斯曲線：

$$K = \kappa_r \kappa_{\theta\theta}$$

【0069】如圖 10 中所示，彎曲的程度隨著被添加至基板表面之應力材料的量而呈線性增加及減少。因此，欲移除的材料厚度可基於彎曲量測數據直觀計算。利用彎曲量測數據的大小、或平均值，可決定沉積在背側表面上之薄膜的特定厚度。接著，自複數特定位置移除材料以造成相反或補償應力/力以修改/修正基板彎曲而改善疊對。

【0070】在另一實施例中，使用一種晶圓疊對修改方法。接收一基板，基板具有一工作表面及相對於該工作表面的一背側表面。基板具有自一或多個微製造程序步驟所產生的初始疊對誤差，一或多個微製造程序步驟已被執行以在基板的工作表面上產生一半導體裝置的至少一部分。圖 12 顯示因工作表面上之複數裝置 171 而具有彎曲之一例示性的基板區段。量測基板之彎曲而產生彎曲量測數據，彎曲量測數據映射基板上相對於一或多個參考 z 高度數值的複數 z 高度偏差。

【0071】基於基板之彎曲量測數據而產生一疊對修正圖案，疊對修正圖案定義對基板上之複數特定位置處之內部應力的複數調整。在疊對修正圖案中在

基板上之第一特定位置處所具有之內部應力調整係不同於在疊對修正圖案中在基板上之第二特定位置處所定義的內部應力調整。

【0072】 將一或多層薄膜沉積至基板的背側表面上。例如，可將第一薄膜 173 沉積至背側表面上。可選擇第一薄膜 173 作為蝕刻停止層，其可抵抗一或多種濕式蝕刻化學品，其例如是特定的氮化矽。此第一薄膜亦可協助抵消應力。取決於所沉積的材料為何或所沉積之氮化物的類型，此薄膜可為壓縮性或伸張性。第二薄膜 174 可為應力調整膜。一例示性的薄膜可為氧化矽。此些兩或更多的薄膜可協助抵消應力。此兩種薄膜可具有相反的應力。例如，沉積的第一薄膜可具有壓縮內部應力而第二薄膜具有伸張內部應力。此些應力可反轉或可為相同類型的應力(皆為伸張應力)。注意，在圖 13 中，基板 105 的彎曲相反，其為正彎曲(中心線之上)而非負彎曲。利用來自沉積薄膜的抵消應力，可依循疊對修正圖案在蝕刻時選擇性地鬆弛或修改各個位置處的內部應力。在其他實施例中，沉積一單一薄膜如氮化矽然後在其上形成蝕刻遮罩。

【0073】 基板之背側表面上具有一或多層薄膜後，可將光阻層塗佈至背側表面上。接著可進行傳統的烘烤製程固化光阻。接著可基於疊對修正圖案利用光化輻射的圖案對光阻層產生影像。此類影像產生可以直寫投影裝置執行。此類裝置可利用微鏡投影或微光柵投影或引導光束或光投影的其他機構投影出像素系的影像。例如，此類微鏡投影可包含微鏡陣列與雷射振鏡掃描儀等。

【0074】 接著可顯影光阻層以移除光阻層之複數可溶解的部分，產生會暴露背側表面如第二薄膜 174 之複數部分之光阻層的一起伏圖案 177。然後可利用起伏圖案作為一蝕刻遮罩蝕刻背側表面之複數經暴露的部分。此類蝕刻可在背側表面面向下時執行。此蝕刻產生該基板之經修改的彎曲。具有經修改之彎曲的基板具有第二疊對誤差。第二疊對誤差相較於初始疊對誤差具有經減少的疊對誤差。結果係顯示於圖 14。應注意，第二薄膜 174 具有已被蝕刻移除的材料。

第 21 頁，共 24 頁(發明說明書)

起伏圖案 177 已被移除。應注意，在區域 179 處剩下幾個小結構。可在一開始時便定義此特定區域可完全材料移除但只產生或留下幾個支撐結構以與夾頭銷 181 接觸。因此，可基於單獨微顯設備的基板支撐件來修改疊對修正圖案。

【0075】 在使用起伏圖案 177 作為蝕刻遮罩後，可例如利用與光阻層接觸的大氣電漿源剝除、灰化、或燒去起伏圖案 177。文中的所有製程步驟可選擇性地在一共同平臺如一軌道設備上執行，軌道設備可在不同的模組之間移動基板。取決於製程時間，可使用更多或更少的特定模組。例如，烘烤通常比曝光更耗時，因此可使用比影像模組更多的烘烤模組。

【0076】 在某些實施例中，第一階次的彎曲可利用毯覆抵消應力薄膜加以修正。第二階次的彎曲可以被轉移至毯覆應力薄膜之複雜或差異性抵消影像或疊對修正圖案來加以修正。

【0077】 在前面的說明中已列舉特定的細節如製程系統的特定幾何特徵及其中所用之各種元件與製程的說明。然而應瞭解，文中的技術可在偏離此些特定細節的其他實施例中施行且此類細節係用以解釋而非限制。文中所揭露的實施例已參考附圖說明。類似地，為了解釋的目的，已列舉特定的數目、材料、及組態以提供全面瞭解。然而可在缺乏此類特定細節的情況下實施實施例。具有實質上相同功能結構的元件係以類似的參考標號標示，因此省略任何冗餘的說明。

【0078】 各種技術係以複數離散操作的方式說明以協助瞭解各種實施例。說明的順序不應被解讀為暗示此些操作必須是順序相依的。的確，此些操作毋須以呈現的順序施行。所述的操作的施行順序可不同於所述實施例的順序。可施行各種額外的操作及/或在額外的實施例中可省略所述的操作。

【0079】 文中所用的「基板」或「目標基板」等詞廣義地泛指受到根據本發明之處理的物件。基板可包含任何材料部分、或裝置結構尤其是半導體或其他電子裝置，且例如可為基本的基板結構如半導體晶圓、光罩、或基本基板結構上

或上方的膜層如薄膜。是以，基板不限於任何特定的基本結構、下方層或上方層、圖案化或未圖案化的，而是被認為包含任何膜層或基本結構、及複數膜層及/或複數基本結構的任何組合。說明可指涉特定類型的基板但僅作為說明性的目的。

【0080】 熟知此項技藝者亦應瞭解，上面所解釋之技術的操作可有許多變化仍達到本發明的相同目的。此類變化應被本發明的範疇所涵括。如此，本發明之實施例的上述說明意不在限制本發明。本發明之實施例的任何限制係呈現於下列的申請專利範圍中。

【符號說明】

【0081】

100:系統

105:基板

106:工作表面

107:背側表面

110:載具方塊

111:平臺

112:晶圓載具

114:門

116:傳送臂

120:處理方塊

121:貨架單元

123:傳送臂

125:傳送臂

130:處理方塊

- 131:量測模組
- 132:沉積模組
- 133:塗佈模組
- 134:烘烤模組
- 135:影像模組
- 136:顯影模組
- 137:蝕刻模組
- 138:清理模組
- 139:檢視模組
- 140:控制器
- 151:周長支撐件
- 154:量測臂
- 156:感測器
- 158:噴嘴
- 161:氣體分散單元
- 167:投影系統
- 171:裝置
- 173:第一薄膜
- 174:第二薄膜
- 177:起伏圖案
- 179:區域
- 181:夾頭銷

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種晶圓疊對修改系統，包含：

一量測模組，係用以量測一基板的彎曲並產生一彎曲量測數據，該彎曲量測數據映射該基板上相對於一或多個參考z高度數值的複數z高度偏差，該基板具有一工作表面及相對於該工作表面的一背側表面，該基板具有自一或多個微製造程序步驟所產生的一初始疊對誤差，該一或多個微製造程序步驟已被執行以在該基板的該工作表面上產生一半導體裝置的至少一部分；

一控制器，係用以接收該彎曲量測數據並基於該彎曲量測數據而產生一疊對修正圖案，該疊對修正圖案基於該彎曲量測數據定義針對該基板上之複數特定位置處之內部應力的調整，其中相較於該基板上之一第一特定位置，該基板上之一第二特定位置具有在該疊對修正圖案中所定義之不同的內部應力調整；及

一製程模組，具有一基板支撐件及複數基板處理元件，該複數基板處理元件係用以根據該疊對修正圖案物理性地修改該基板上之複數特定位置處之該基板上的內部應力以得到該基板之一經修改的彎曲，具有該經修改之彎曲的該基板具有一第二疊對誤差，該第二疊對誤差相較於該初始疊對誤差具有一經減少的疊對誤差，

其中該製程模組係藉由下列方式物理性地修改該基板上的內部應力：以位置特定之方式使該基板之該背側表面上之材料進行交聯，俾使該基板上之該第一特定位置比該第二特定位置具有更多被交聯的材料，或

其中該製程模組係藉由下列方式物理性地修改該基板上的內部應力：以位置特定之方式在該基板之該背側表面上進行材料之差異沉積，俾使該基板上之該第一特定位置比該第二特定位置具有更多被沉積的材料。

【請求項2】 如請求項1之晶圓疊對修改系統，其中該製程模組係用以支撐該基板並使該工作表面面向上，同時物理性地修改該基板之該背側表面之內部應力。

【請求項3】 一種晶圓疊對修改系統，包含：

一量測模組，係用以量測一基板的彎曲並產生一彎曲量測數據，該彎曲量測數據映射該基板上相對於一或多個參考 z 高度數值的複數 z 高度偏差，該基板具有一工作表面及相對於該工作表面的一背側表面，該基板具有自一或多個微製造程序步驟所產生的一初始疊對誤差，該一或多個微製造程序步驟已被執行以在該基板的該工作表面上產生一半導體裝置的至少一部分；

一控制器，係用以接收該彎曲量測數據並基於該彎曲量測數據而產生一疊對修正圖案，該疊對修正圖案基於該彎曲量測數據定義針對該基板上之複數特定位置處之內部應力的調整，其中相較於該基板上之一第一特定位置，該基板上之一第一特定位置具有在該疊對修正圖案中所定義之不同的內部應力調整；
及

一製程模組，具有一基板支撐件及複數基板處理元件，該複數基板處理元件係用以根據該疊對修正圖案物理性地修改該基板上之複數特定位置處之該基板上的內部應力以得到該基板之一經修改的彎曲，具有該經修改之彎曲的該基板具有一第二疊對誤差，該第二疊對誤差相較於該初始疊對誤差具有一經減少的疊對誤差，

其中該製程模組係藉由下列方式物理性地修改該基板上的內部應力：以位置特定之方式使該基板之該背側表面上之塑膠膜進行交聯，俾使該基板上該第一特定位置比該第二特定位置具有更多被交聯的塑膠，或

其中該製程模組係藉由下列方式物理性地修改該基板上的內部應力：以位置特定之方式在該基板之該背側表面上進行材料之差異沉積，俾使該基板上之該第一特定位置比該第二特定位置具有更多被沉積的材料。

【請求項4】如請求項3之晶圓疊對修改系統，其中該製程模組係用以支撐該基板並使該工作表面面向上，同時物理性地修改該基板之該背側表面之內部應力。

【請求項5】如請求項1或3之晶圓疊對修改系統，更包含一清理模組，該清理模組係用以清理該基板之該背側表面或一工作表面。

【請求項6】如請求項1或3之晶圓疊對修改系統，其中用以量測該基板之彎曲的該量測模組包含一光學感測器，該光學感測器係用以量測該基板之彎曲。

【請求項7】如請求項1或3之晶圓疊對修改系統，其中用以量測該基板之彎曲的該量測模組包含一聲感測器，該聲感測器係用以量測該基板之彎曲。

【請求項8】一種晶圓疊對修改方法，包含：

接收一基板，該基板具有一工作表面及相對於該工作表面的一背側表面，該基板具有自一或多個微製造程序步驟所產生的一初始疊對誤差，該一或多個微製造程序步驟已被執行以在該基板的該工作表面上產生一半導體裝置的至少一部分；

接收該基板的一初始彎曲量測數據，該初始彎曲量測數據映射該基板上相對於一或多個參考z高度數值的複數z高度偏差；

基於該基板之該初始彎曲量測數據而產生一疊對修正圖案，該疊對修正圖案定義針對該基板上之複數特定位置處之內部應力的調整，其中相較於該基板上之一第二特定位置，該基板上之一第一特定位置具有在該疊對修正圖案中所定義之不同的內部應力調整；及

根據該疊對修正圖案物理性地修改該基板之複數特定位置處之該基板上的內部應力以得到該基板之一經修改的彎曲，具有該經修改之彎曲的該基板具有一第二疊對誤差，該第二疊對誤差相較於該初始疊對誤差具有一經減少的疊對誤差，

其中根據該疊對修正圖案物理性地修改該基板之複數特定位置處之該基板上的內部應力之步驟包含：以位置特定之方式使該基板之該背側表面上之材料進行交聯，俾使該基板上之該第一特定位置比該第二特定位置具有更多被交聯的材料；或以位置特定之方式在該基板之該背側表面上進行材料之差異沉積，俾使該基板上之該第一特定位置比該第二特定位置具有更多被沉積的材料。

【請求項9】 如請求項8之晶圓疊對修改方法，其中物理性地修改內部應力包含差異化修改內部應力俾使該基板上之複數不同位置受到獨立的修改且該複數不同位置的至少一部分係以彼此不同的方式受到修改。

【請求項10】 如請求項8之晶圓疊對修改方法，其中該基板之該初始彎曲量測數據特徵化一非平坦的基板，其中該基板之該經修改的彎曲特徵化該非平坦的基板。

【請求項11】 如請求項8之晶圓疊對修改方法，其中物理性地修改該基板上的內部應力包含增加或鬆弛該基板之該工作表面上的內部應力。

【請求項12】 如請求項8之晶圓疊對修改方法，其中該物理性地修改該基板上的內部應力包含增加或鬆弛該基板之該背側表面上的內部應力。

【請求項13】 如請求項8之晶圓疊對修改方法，更包含在該基板之該工作表面上製造一積體電路期間重覆在該基板上物理性地修改內部應力多次。

【請求項14】 如請求項8之晶圓疊對修改方法，其中該疊對修正圖案係基於該基板之該工作表面上的裝置參數。

【請求項15】如請求項8之晶圓疊對修改方法，其中該疊對修正圖案係利用選自由下列者所構成之族群的一計算方法所產生：平面間的偏差、自參考平面偏離之z高度偏差、目標位置之多階導函數分析、Zernike多項式分析、像素化之基本函數最佳化、及球貝塞爾函數。

【請求項16】一種晶圓疊對修改方法，包含：

接收一基板，該基板具有一工作表面及相對於該工作表面的一背側表面，該基板具有自一或多個微製造程序步驟所產生的一初始疊對誤差，該一或多個微製造程序步驟已被執行以在該基板的該工作表面上產生一半導體裝置的至少一部分；

接收該基板的一初始彎曲量測數據，該初始彎曲量測數據映射該基板上相對於一或多個參考z高度數值的複數z高度偏差；

基於該基板之該初始彎曲量測數據而產生一疊對修正圖案，該疊對修正圖案定義針對該基板上之複數特定位置處之內部應力的調整，其中相較於該基板上之一第二特定位置，該基板上之一第一特定位置具有在該疊對修正圖案中所定義之不同的內部應力調整；及

根據該疊對修正圖案物理性地修改該基板之複數特定位置處之該基板上的內部應力以得到該基板之一經修改的彎曲，具有該經修改之彎曲的該基板具有一第二疊對誤差，該第二疊對誤差相較於該初始疊對誤差具有一經減少的疊對誤差，

其中接收該初始彎曲量測數據包含量測該基板以產生該初始彎曲量測數據，其中量測該基板與物理性地修改內部應力係皆於具有一自動基板搬運系統的一共同平臺上執行，該自動基板搬運系統自動將該基板自用以量測彎曲的一基板量測模組移動至用以修改該基板內之內部應力的一基板製程模組，

其中根據該疊對修正圖案物理性地修改該基板之複數特定位置處之該基板上的內部應力之步驟包含：以位置特定之方式使該基板之該背側表面上之材料進行交聯，俾使該基板上之該第一特定位置比該第二特定位置具有更多被交聯的材料；或以位置特定之方式在該基板之該背側表面上進行材料之差異沉積，俾使該基板上之該第一特定位置比該第二特定位置具有更多被沉積的材料。

【請求項17】 一種晶圓疊對修改方法，包含：

接收一基板，該基板具有一工作表面及相對於該工作表面的一背側表面，該基板具有自一或多個微製造程序步驟所產生的一初始疊對誤差，該一或多個微製造程序步驟已被執行以在該基板的該工作表面上產生一半導體裝置的至少一部分；

接收該基板之一初始彎曲量測數據，該初始彎曲量測數據映射該基板上相對於一或多個參考z高度數值的複數z高度偏差；

基於該初始彎曲量測數據以及該工作表面之複數參數而產生一疊對修正圖案，該疊對修正圖案定義針對該基板上之複數位置處之該基板上之內部應力的位置特定調整，該位置特定調整係經計算以減少該基板的疊對誤差；

根據該疊對修正圖案物理性地修改該基板之複數特定位置處之該基板上的內部應力俾使至少兩位置處受到不同修改並俾以得到該基板之一經修改的彎曲，其中具有經修改之彎曲的該基板具有一第二疊對誤差，該第二疊對誤差相較於該初始疊對誤差具有一經減少的疊對誤差，

其中根據該疊對修正圖案物理性地修改該基板之複數特定位置處之該基板上的內部應力之步驟包含：以位置特定之方式使該基板之該背側表面上之材料進行交聯，俾使該基板上之一第一特定位置比一第二特定位置具有更多被交聯的材料；或以位置特定之方式在該基板之該背側表面上進行材料之差異沉積，俾使該基板上之該第一特定位置比該第二特定位置具有更多被沉積的材料。

【請求項18】如請求項17之晶圓疊對修改方法，其中該基板之該初始彎曲量測數據特徵化一非平坦的基板，其中該基板之該經修改的彎曲特徵化該非平坦的基板。

【請求項19】如請求項17之晶圓疊對修改方法，其中具有該初始彎曲量測數據的該基板係一非平坦的基板，其中具有該經修改的彎曲的該基板成為一平坦基板。

【請求項20】如請求項17之晶圓疊對修改方法，其中物理性地修改該基板上的內部應力包含增加或鬆弛該基板之該工作表面上或該背側表面上的內部應力。

【請求項21】如請求項17之晶圓疊對修改方法，其中該疊對修正圖案係基於該基板之該工作表面上的裝置參數。

【請求項22】如請求項17之晶圓疊對修改方法，其中該疊對修正圖案係利用選自由下列者所構成之族群的一計算方法所產生：平面間的偏差、自參考平面偏離之 z 高度偏差、目標位置之多階導函數分析、Zernike多項式分析、像素化之基本函數最佳化、及球貝塞爾函數。

【請求項23】一種晶圓疊對修改方法，包含：

接收一基板，該基板具有一工作表面及相對於該工作表面的一背側表面，該基板具有自一或多個微製造程序步驟所產生的一初始疊對誤差，該一或多個微製造程序步驟已被執行以在該基板的該工作表面上產生一半導體裝置的至少一部分；

接收該基板之一初始彎曲量測數據，該初始彎曲量測數據映射該基板上相對於一或多個參考 z 高度數值的複數 z 高度偏差；

基於該初始彎曲量測數據以及該工作表面之複數參數而產生一疊對修正圖案，該疊對修正圖案定義針對該基板上之複數位置處之該基板上之內部應力的位置特定調整，該位置特定調整係經計算以減少該基板的疊對誤差；

根據該疊對修正圖案物理性地修改該基板之複數特定位置處之該基板上的內部應力俾使至少兩位置處受到不同修改並俾以得到該基板之一經修改的彎曲，其中具有經修改之彎曲的該基板具有一第一疊對誤差，該第一疊對誤差相較於該初始疊對誤差具有一經減少的疊對誤差，

其中接收該初始彎曲量測數據包含量測該基板以產生該初始彎曲量測數據，其中量測該基板與物理性地修改內部應力係皆於具有一自動基板搬運系統的一共同平臺上執行，該自動基板搬運系統自動將該基板自用以量測彎曲的一基板量測模組移動至用以修改該基板內之內部應力的一基板製程模組，

其中根據該疊對修正圖案物理性地修改該基板之複數特定位置處之該基板上的內部應力之步驟包含：以位置特定之方式使該基板之該背側表面上之材料進行交聯，俾使該基板上之一第一特定位置比一第二特定位置具有更多被交聯的材料；或以位置特定之方式在該基板之該背側表面上進行材料之差異沉積，俾使該基板上之該第一特定位置比該第二特定位置具有更多被沉積的材料。

【發明圖式】

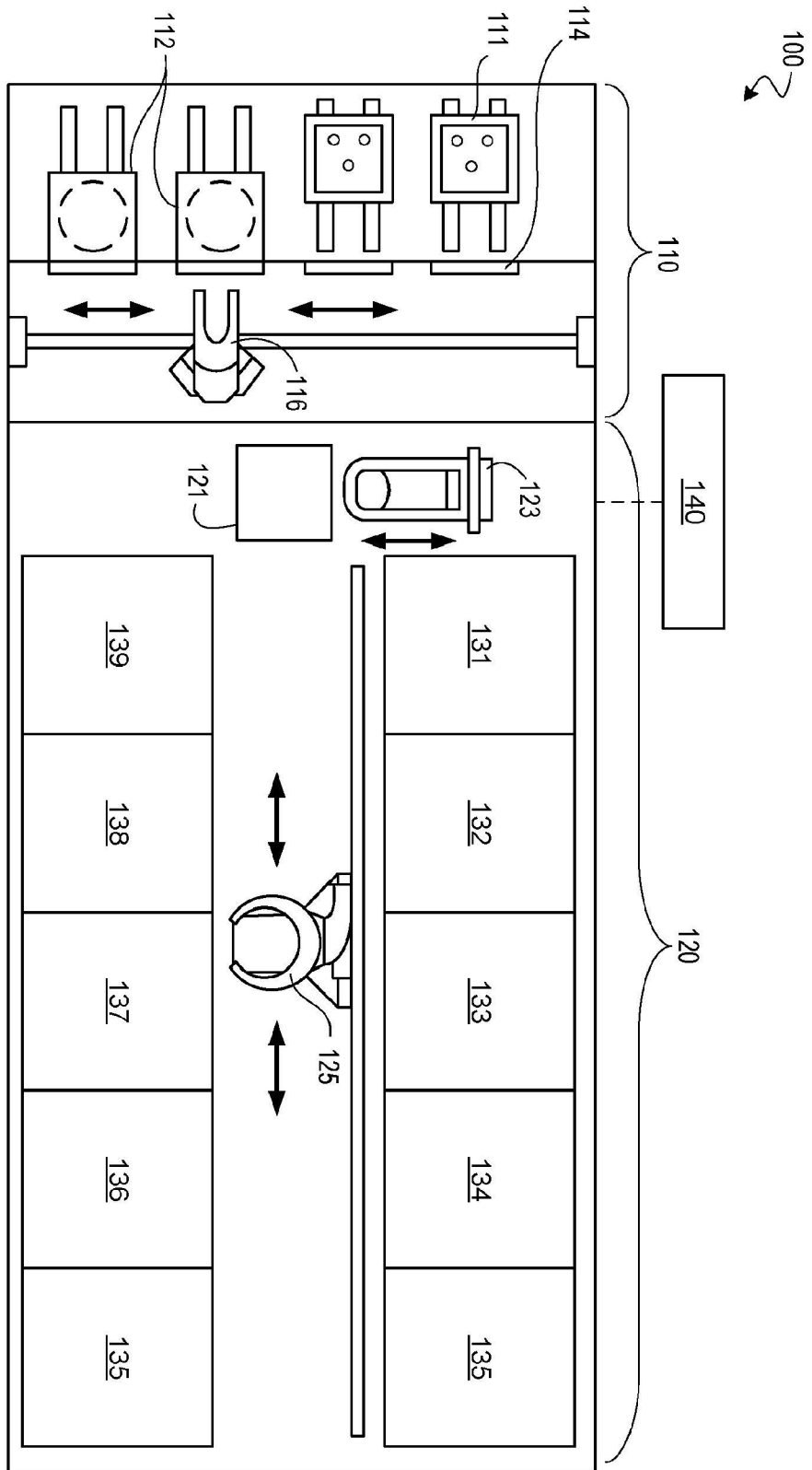


圖 1

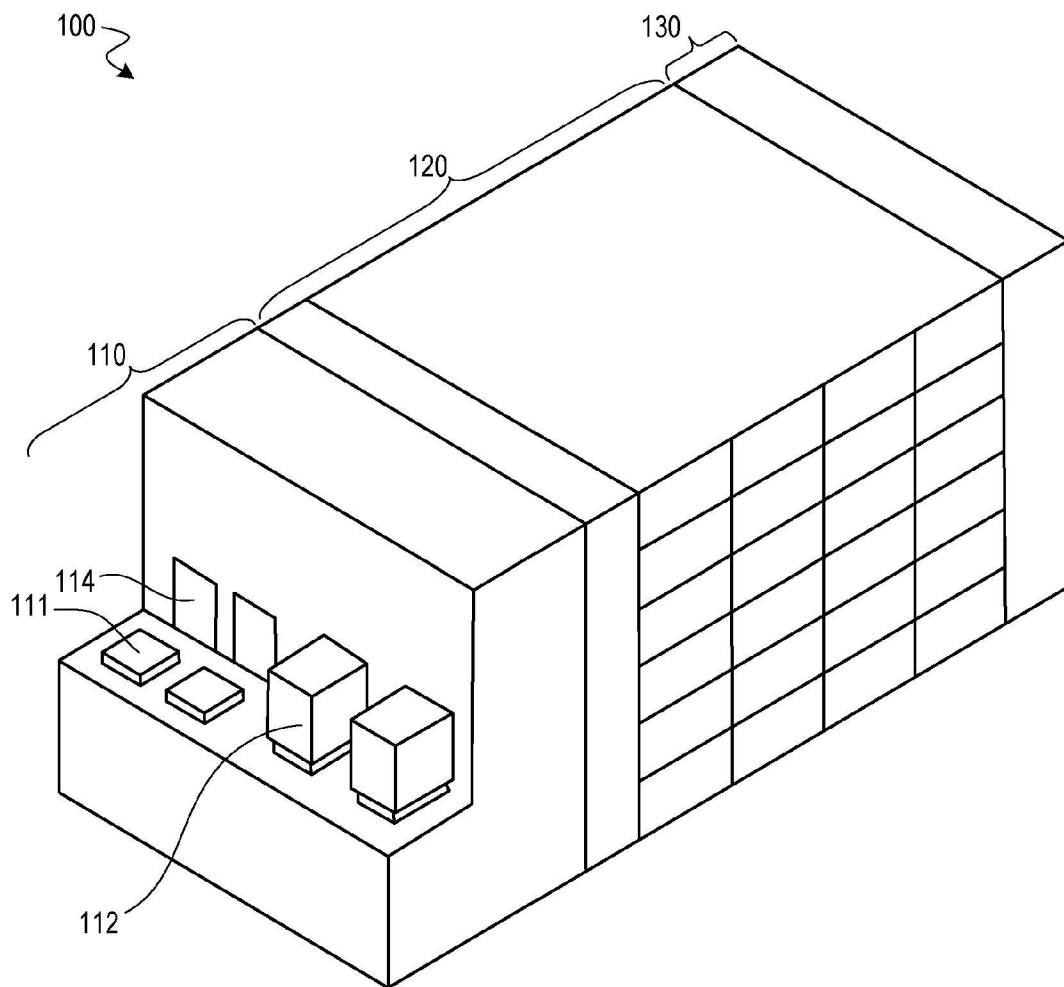


圖 2

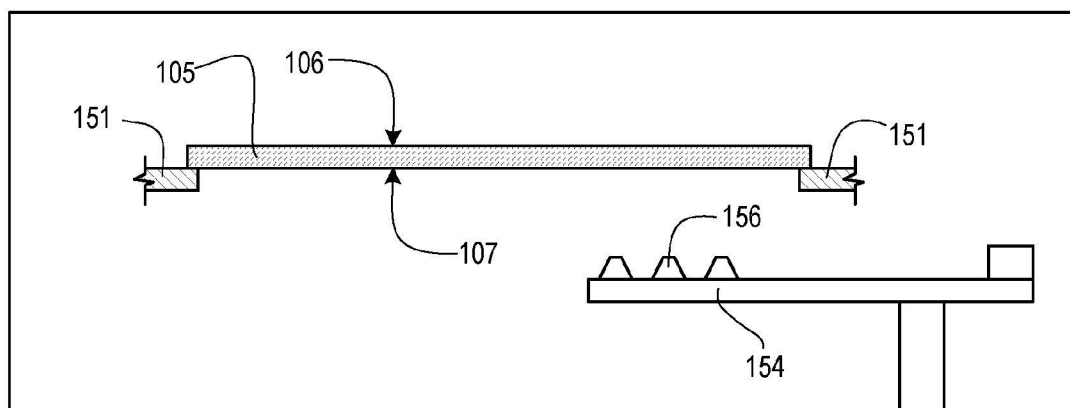


圖 3

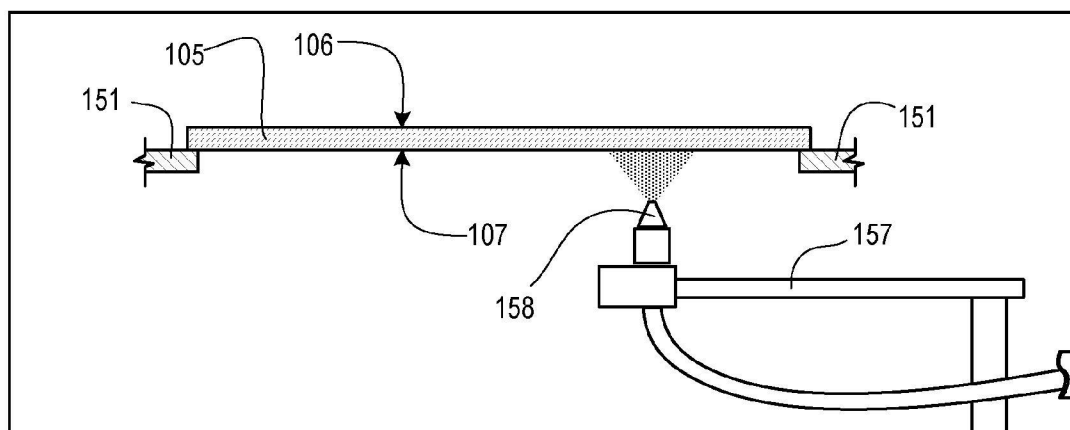


圖 4

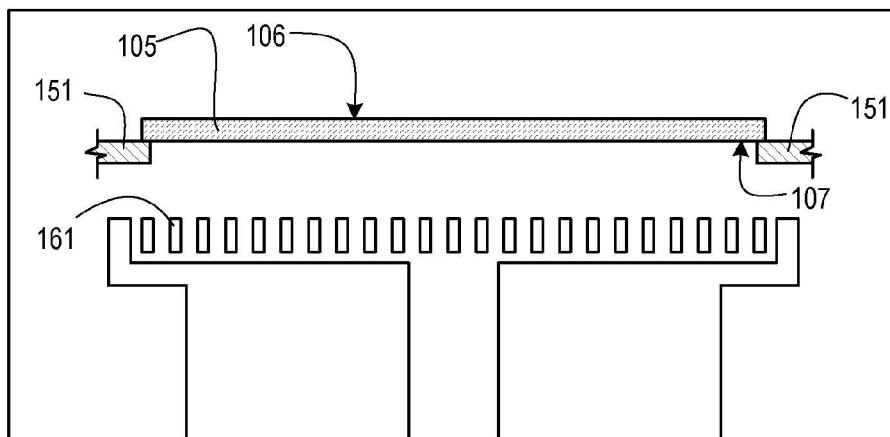


圖 5

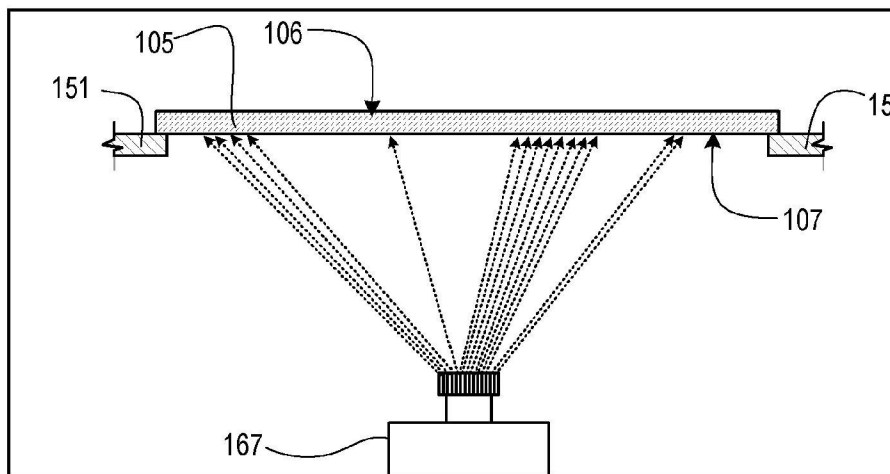


圖 6



圖 7

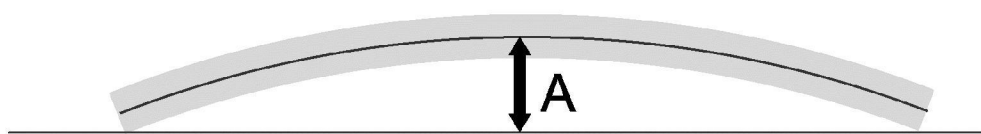


圖 8

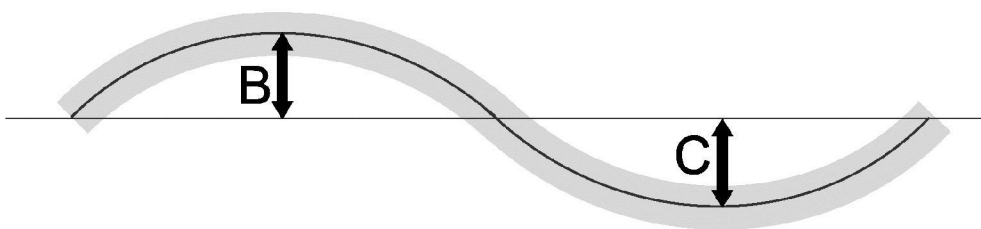


圖 9

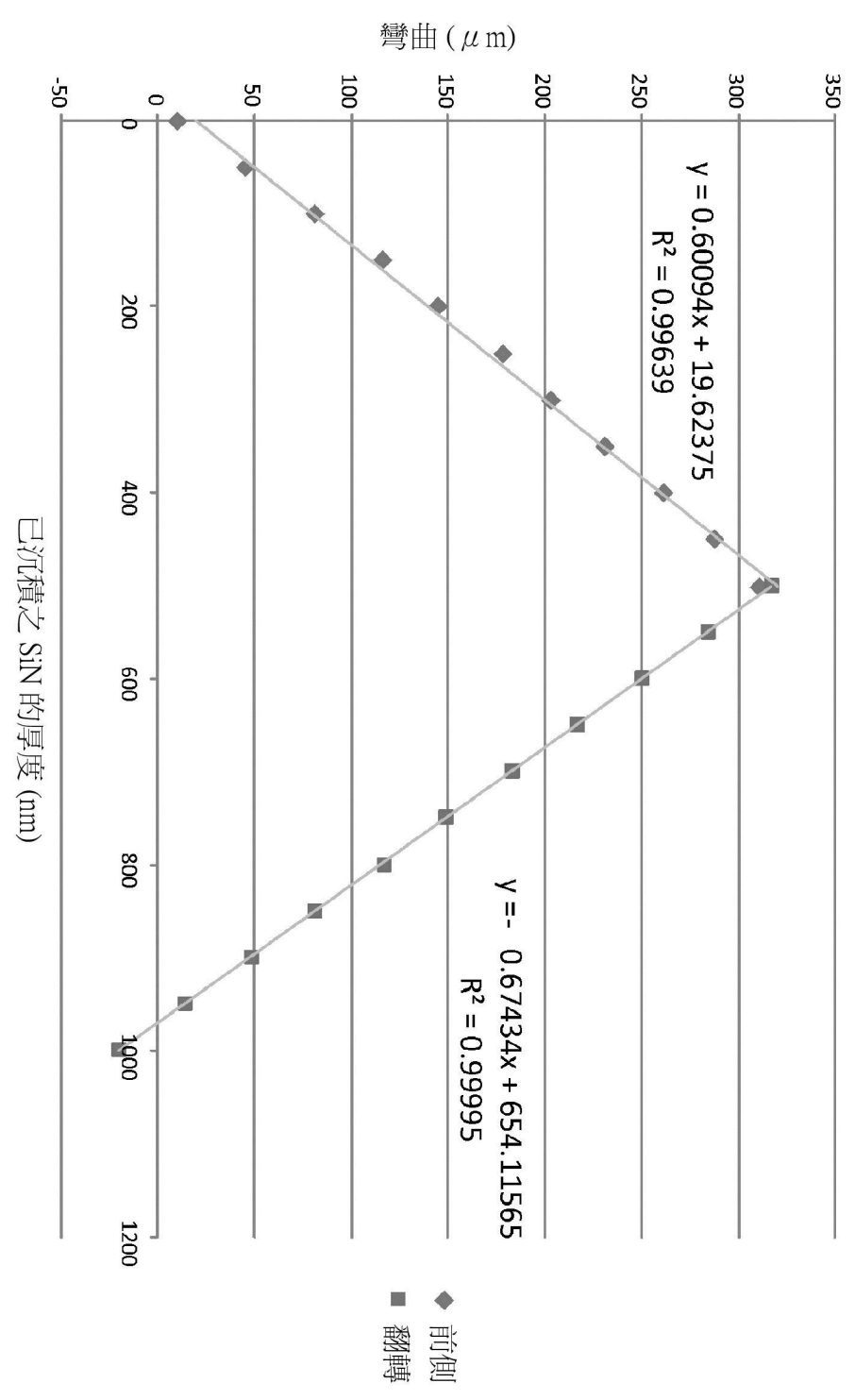


圖 10



圖 11

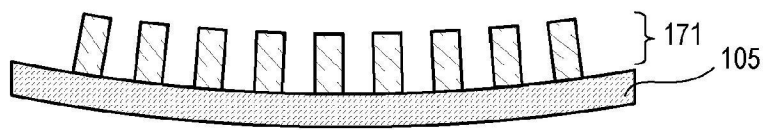


圖 12

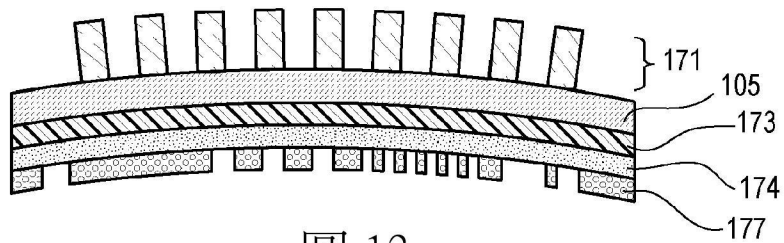


圖 13

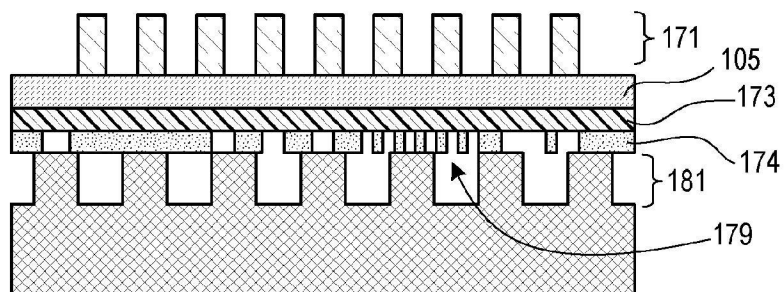


圖 14



圖 15



圖 16

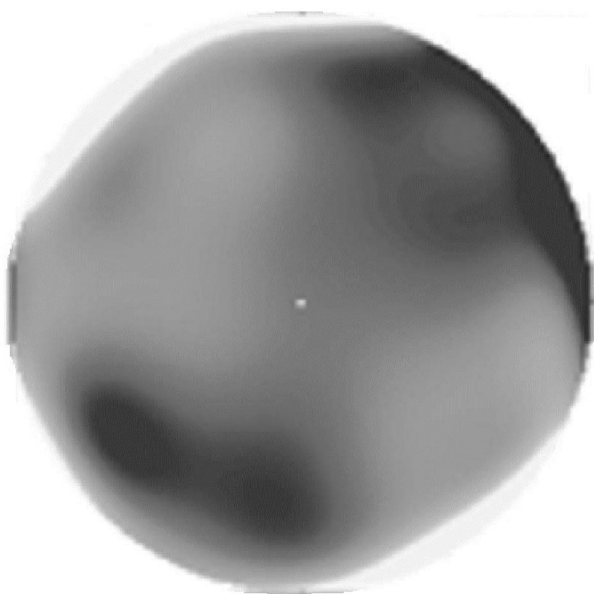


圖 17