202407845

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202407845 A

(43)公開日： 中華民國 113 (2024) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：112115284 (22)申請日： 中華民國 112 (2023) 年 04 月 25 日

(51)Int. Cl.： *H01L21/67 (2006.01)* *G05D23/19 (2006.01)*
H01L21/66 (2006.01) *H01L21/02 (2006.01)*

(30)優先權：2022/05/03 美國 63/337,708
2023/02/21 美國 18/171,989

(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：威洛斯　安德魯 WELOTH, ANDREW (US)；墨菲　邁克爾 MURPHY, MICHAEL (US)；富爾福德　丹尼爾 FULFORD, DANIEL (US)；古奇　史蒂芬 GUECI, STEVEN (US)；康克林　大衛 CONKLIN, DAVID (US)

(74)代理人：周良謀；周良吉

申請實體審查：無　申請專利範圍項數：20 項　圖式數：6　　共 28 頁

(54)名稱

使用加熱區進行局部應力處理調校的原位微影圖案強化

(57)摘要

本公開的多個態樣提供了一種用於最佳化晶圓形狀的晶圓處理裝置。例如，晶圓處理裝置可以包括第一熱板、第二熱板和控制器。第一熱板可配置為加熱晶圓。例如，第一熱板可以在第一熱板的整個表面提供均勻加熱。第二熱板具有多個加熱區，其中各加熱區可獨立控制，使得各加熱區可設定為獨立於其他加熱區的溫度值。控制器配置為控制第一熱板以提供均勻加熱，接收來自晶圓的晶圓曲率測量的彎曲量，且將第二熱板的多個加熱區設定為對應彎曲量的它們各自的溫度值。

Aspects of the present disclosure provide a wafer processing device for optimizing wafer shape. For example, the wafer processing device can include a first hot plate, a second hot plate and a controller. The first hot plate can be configured to heat a wafer. For example, the first hot plate can provide uniform heating across a surface of the first hot plate. The second hot plate has multiple heating zones with each heating zone independently controllable such that each heating zone can be set to a temperature value independent of other heating zones. The controller is configured to control the first hot plate to provide the uniform heating, receive a bow measurement from wafer curvature measurement of a wafer, and set the multiple heating zones of the second hot plate to their respective temperature values that correspond to the bow measurement.

指定代表圖：

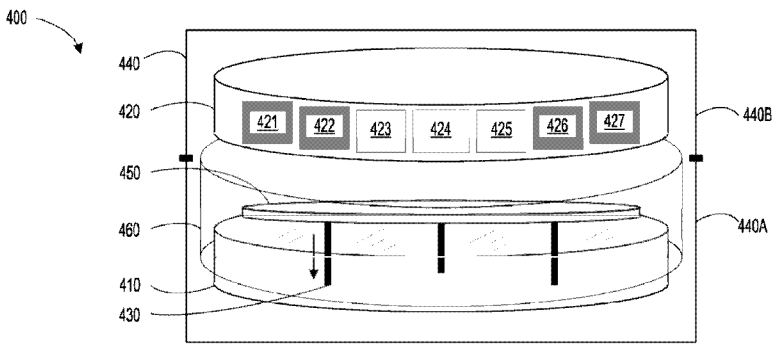

圖 4A

符號簡單說明：

400:烘烤模組

410:第一熱板

420:第二熱板

421:加熱區

422:加熱區

423:加熱區

424:加熱區

425:加熱區

426:加熱區

427:加熱區

430:抬升組件

440:容器

440A:下部

440B:上部

450:晶圓支撐件

460:遮板環

【發明摘要】

【中文發明名稱】 使用加熱區進行局部應力處理調校的原位微影圖案強化

【英文發明名稱】 IN-SITU LITHOGRAPHY PATTERN ENHANCEMENT WITH LOCALIZED STRESS TREATMENT TUNING USING HEAT ZONES

【中文】本公開的多個態樣提供了一種用於最佳化晶圓形狀的晶圓處理裝置。例如，晶圓處理裝置可以包括第一熱板、第二熱板和控制器。第一熱板可配置為加熱晶圓。例如，第一熱板可以在第一熱板的整個表面提供均勻加熱。第二熱板具有多個加熱區，其中各加熱區可獨立控制，使得各加熱區可設定為獨立於其他加熱區的溫度值。控制器配置為控制第一熱板以提供均勻加熱，接收來自晶圓的晶圓曲率測量的彎曲量，且將第二熱板的多個加熱區設定為對應彎曲量的它們各自的溫度值。

【英文】Aspects of the present disclosure provide a wafer processing device for optimizing wafer shape. For example, the wafer processing device can include a first hot plate, a second hot plate and a controller. The first hot plate can be configured to heat a wafer. For example, the first hot plate can provide uniform heating across a surface of the first hot plate. The second hot plate has multiple heating zones with each heating zone independently controllable such that each heating zone can be set to a temperature value independent of other heating zones. The controller is configured to control the first hot plate to provide the uniform heating, receive a bow measurement from wafer curvature measurement of a wafer, and set the multiple heating zones of the second hot plate to their respective temperature values that correspond to the bow measurement.

【指定代表圖】　　圖4A

【代表圖之符號簡單說明】

400:烘烤模組

410:第一熱板

420:第二熱板

421:加熱區

422:加熱區

423:加熱區

424:加熱區

425:加熱區

426:加熱區

427:加熱區

430:抬升組件

440:容器

440A:下部

440B:上部

450:晶圓支撐件

460:遮板環

【發明說明書】

【中文發明名稱】 使用加熱區進行局部應力處理調校的原位微影圖案強化

【英文發明名稱】 IN-SITU LITHOGRAPHY PATTERN ENHANCEMENT WITH LOCALIZED STRESS TREATMENT TUNING USING HEAT ZONES

【技術領域】

【0001】 本揭露主張2022年5月3日提交的美國臨時申請案第63/337,708號和2023年2月21日提交的美國非臨時申請案第18/171,989號，其全部內容通過引用併入本文。

【0002】 本揭露關於半導體製造，且更具體地關於晶圓曲率、彎曲度和整體晶圓形狀。

【先前技術】

【0003】 此處提供之背景說明係以一般性呈現本揭露內容之背景為目的。目前列名發明人之作品，在此先前技術章節中所述之範圍，以及可能未在申請時以其他方式適格作為先前技術之說明的實施態樣，係未明示或暗示承認為對於本揭露內容之先前技術。

【0004】 半導體製造包括多個不同的步驟和製程。一種典型的製造流程稱為光微影(也稱為微影)。光微影使用諸如紫外線或可見光等輻射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，例如二極體、電晶體和積體電路，可以使用包括光微影、蝕刻、膜沉積、表面清潔、金屬化等的半導體製造技術來構築。

【0005】 曝光系統(也稱為工具)用於實施光微影技術。曝光系統通常包括照射系統、用於產生電路圖案的遮罩(也稱為光罩)或空間光調制器(SLM)、投影

系統以及用於對準感光阻劑覆蓋的半導體晶圓的晶圓對準台。照射系統用(較佳地)矩形狹縫照明範圍來照射遮罩或SLM的區域。投影系統將遮罩圖案的照射區域的圖像投影到晶圓上。為了準確投影，重要的是在相對平坦或平面的晶圓上暴露光圖案，較佳地具有小於10微米的高度偏差。

【發明內容】

【0006】 本揭露的多個態樣提供了一種用於最佳化晶圓形狀的晶圓處理裝置。例如，晶圓處理裝置可以包括第一熱板、第二熱板和控制器。第一熱板可配置為加熱晶圓。例如，第一熱板可以在第一熱板的整個表面提供均勻加熱。第二熱板具有多個加熱區，其中各加熱區可獨立控制，使得各加熱區可設定為獨立於其他加熱區的溫度值。控制器可以配置為控制第一熱板以提供均勻加熱，接收來自晶圓的晶圓曲率測量的彎曲量，且將第二熱板的該多個加熱區設定為對應彎曲量的它們各自的溫度值。

【0007】 在一實施例中，第二熱板可以位於鄰近第一熱板，使得第一熱板和第二熱板彼此接觸。例如，晶圓處理裝置還包括用於將晶圓放置在其上的晶圓支撐件，且控制器還配置為控制晶圓支撐件與第二熱板比與第一熱板更近。作為另一示例，晶圓處理裝置還包括用於將晶圓放置在其上的晶圓支撐件，且控制器還配置為控制晶圓支撐件與第一熱板比與第二熱板更近。在另一實施例中，第二熱板可以與第一熱板相對配置，使得晶圓位於第一熱板與第二熱板之間。

【0008】 在一個實施例中，第二熱板可以包括對應多個加熱區的多個通道，以及通過通道流動並由控制器基於晶圓的彎曲量來控制的熱交換流體。在實施例中，控制器可控制熱交換流體進行從流體狀態至氣態的相變。例如，控制器藉由改變熱交換流體的壓力來控制熱交換流體的溫度。

【0009】本揭露的多個態樣還提供一種用於最佳化晶圓形狀的晶圓處理系統。例如，晶圓處理系統可以包括計量模組、膜形成模組和烘烤模組。計量模組可以配置為測量晶圓以識別晶圓的彎曲量。膜形成模組可以配置為在晶圓上形成應力源膜。應力源膜對熱具反應性，使得熱調節應力源膜的內應力。烘烤模組具有多個加熱區，用於對應彎曲量來差別地加熱應力源膜。晶圓可以具有工作表面和與工作表面相對的背側表面，且應力源膜可以形成在晶圓的背側表面上。

【0010】在一個實施例中，膜形成模組可以配置為藉由旋塗沉積製程形成應力源膜。在另一實施例中，烘烤模組可包括第一熱板和第二熱板，第一熱板配置成在第一熱板的整個表面產生均勻加熱，而第二熱板包括多個加熱區。

【0011】本揭露的多個態樣還提供一種用於最佳化晶圓形狀的方法。例如，該方法可以包括接收具有工作表面和與工作表面相對的背側表面的晶圓，測量晶圓以識別晶圓的彎曲量，以及在晶圓的背側表面上形成應力源膜。應力源膜可對熱具反應性，使得熱調節應力源膜的內應力。該方法還可包括使用經由具有多個加熱區的熱板施加的熱模式來調節應力源膜的內應力。熱模式對應晶圓的彎曲量。

【0012】在一實施例中，晶圓的工作表面可以具有至少部分製造的裝置。在另一實施例中，晶圓可具有由一個或多個微製程步驟產生的一定量之晶圓彎曲。

【0013】需要注意的是，本發明內容並未詳細說明本揭露內容或請求保護的發明的每個實施例和/或增量新穎態樣。相反地，本發明內容僅提供對不同實施例和相應新穎性的初步討論。有關本發明和實施例的更多細節及/或可能的觀點，讀者被引導到實施方式部分和本揭露內容的相應附圖，如下文進一步所討論。

【圖式簡單說明】

【0014】參考以下圖式詳細描述作為示例提出的本揭露的各種實施例，其中相同的標號表示相同的元件，且其中：

【0015】圖1是示出根據本揭露的一些實施例之用於校正或調節晶圓彎曲的示例性方法的流程圖；

【0016】圖2A至2C顯示圖1所示的示例性方法中使用的硬體；

【0017】圖3是根據本揭露的一些實施例之用於校正或調整晶圓彎曲的示例性晶圓處理系統的平面圖；

【0018】圖4A和4B是根據本揭露的一些實施例之圖3所示的晶圓處理系統的示例性烘烤模組的側視圖；

【0019】圖5A至5C是根據本揭露的一些實施例之圖4A和4B所示的烘烤模組的三個示例性第一熱板的示意圖；以及

【0020】圖6A至6F是根據本揭露的一些實施例之圖4A至4B所示的烘烤模組的六個示例性第二熱板的示意圖。

【實施方式】

【0021】以下揭露內容提供了許多不同的實施例或示例，用於實施所提供主題的不同特徵。下文描述了組件和配置的具體示例以簡化本揭露內容。當然，這些僅僅是示例並且不旨在加以限制。例如，在下面的描述中，在第二特徵部上方或之上形成第一特徵部可包括第一和第二特徵部形成為直接接觸的實施例，並且還可包括附加特徵部可以在第一和第二特徵部之間形成的實施例，使得第一和第二特徵部可以不直接接觸。此外，本揭露內容在各種示例中的參考標號及/或字母可能會重複。此種重複是為了簡單和清楚的目的，且其本身並不規定所

討論的各種實施例及/或配置之間的關係。更進一步來說，為了便於描述，本文可以使用諸如「頂部」、「底部」、「下方」、「之下」、「低於」、「上方」、「之上」等空間相關術語來描述一個元件或特徵部與另一個元件或特徵部如圖所示的關係。除了圖中描繪的方向之外，空間相關術語旨在涵蓋裝置在使用或操作中的不同方向。裝置可以其他方式定向(旋轉90度或在其他方向)，且本文使用的空間相對描述符號同樣可以對應地解釋。

【0022】 為了清楚起見，已經呈現瞭如本文所述的不同步驟的討論順序。一般而言，這些步驟可以任何合適的順序執行。此外，儘管本文中的每個不同特徵部、技術、配置等可以在本揭露內容的不同位置進行討論，但意在使每個概念可以彼此獨立地或彼此組合地執行。因此，本發明可以許多不同的方式來體現和觀察。

【0023】 半導體製造包括多個不同的步驟和製程。一種典型的製造流程稱為烘烤。通常，在任何半導體製造流程之前，都有一個烘烤製程，用於將基板或晶圓和製程堆疊設置為目標溫度。該溫度通常盡可能均勻，因為許多製程在處理期間都受到晶圓溫度的影響。例如，在旋塗膜沉積製程中，晶圓將放置在烘烤模組中並冷卻以將晶圓溫度穩定至32℃，並在晶圓溫度穩定後進行進一步處理。執行旋塗沉積製程後，將其上沉積有膜或光阻的晶圓在穩定至90℃的不同熱板上再次烘烤，以穩定經沉積的膜或交聯經曝光的光阻。熱板可分為冷熱板 (<50℃)、熱板 (<400℃) 和極熱板 (<900℃)。

【0024】 半導體結構的微製程從平坦基板或晶圓開始。在半導體結構的微製造期間，執行多個處理步驟，這些步驟可以包括在晶圓上沉積材料、去除材料、注入摻質、退火、烘烤等。由此形成的不同材料和結構形成可以在晶圓中造成內應力，其導致半導體結構彎曲，這又影響覆蓋且通常導致各種大小的覆蓋誤差。簡單的彎曲校正或修改(例如，一階校正)可以藉由在晶圓的背側表面沉積應力源

膜來實現。該技術可以幫助校正或調節具有碗狀的晶圓。這通常需要在後續處理之前將晶圓轉移至氣相沉積工具。

【0025】 本文揭露的技術定義了在晶圓的工作表面上使用的光處理之前實現最佳晶圓形狀(使用半導體晶圓晶格的局部應力處理)的製程流程以及晶圓處理裝置和系統。作為一種選擇，本文揭露的製造流程包括在晶圓的背側表面或工作表面上的可棄式(disposable)晶格調節膜。另一種選擇是將晶格調節膜保留在適當的位置以進行後續處理步驟。

【0026】 本文揭露的技術包括具有用於產生目標熱特徵的多個加熱區的熱板。可以使用目標熱特徵來調整/改變製造流程。製造流程使用熱板作為獨立的處理步驟。這種藉由具有多個加熱區的熱板對晶圓的應力調節可以與旋塗應力源膜一起使用。可以藉由旋塗沉積來沉積應力源材料，然後使用加熱器陣列使用塗佈機-顯影機工具將應力源材料或應力特徵交聯成應力源膜，而無需任何微影曝光或蝕刻。因此，可以藉由旋塗、烘烤、接著顯影來實現晶圓形狀調節。可以理解的是，在沒有光微影校正的情況下，給定的校正特徵將具有較低的應力調節解析度，但是對於一階校正和二階校正來說，該較低的解析度是足夠的。

【0027】 此外，製造流程可以在相同步驟或後續製程步驟處進行迭代，以在需要微影的所有製程位置處保持最佳晶圓形狀。此處的特徵是這種原位圖案增強技術並不需要遮罩。

【0028】 藉由使用可以在不同區域中加熱的晶圓背側或工作表面應力源膜(作為一些示例，藉由晶圓卡盤或雷射)來調節來自沉積條件的初始內應力。這是可能的，因為可以調節可得的卡盤，使其在晶圓背面具有超過50個微溫度位置。一個獨特的態樣是，在晶圓的背側表面沉積的應力源膜在沉積條件下可以是壓縮應力、中性應力或拉伸應力，然後在不同微溫度區域中調節以產生局部應力

(壓縮應力、拉伸應力、中性應力)，以減少晶圓彎曲，從而提高微影精度(因為實現了最佳晶圓形狀)。

【0029】 圖1是根據本揭露的一些實施例之用於校正或調節晶圓彎曲的示例性方法100的流程圖。圖2A至2C顯示示例性方法100中使用的硬體，例如計量模組和烘烤模組。方法100可以校正或調節晶圓的一階、二階或更高階或複雜的彎曲。方法100開始於步驟S110，在步驟S110接收具有背側表面230和與背側表面230相對的工作表面(未示出)的晶圓210(圖2A中所示)。工作表面可以具有至少部分製造的裝置，其微製造步驟可以導致晶圓210的一定量之晶圓彎曲。

【0030】 在步驟S120，測量晶圓210以識別晶圓210的彎曲量。例如，計量模組220 (圖2A所示)用於識別晶圓210的彎曲量，例如相對z高度偏差值。

【0031】 在步驟S130中，在晶圓210的背側表面230上形成應力源膜240(或稱應力調節膜)(圖2B所示)。例如，可以將晶圓210翻轉，使背側表面230面朝上，而可以在旋塗膜沉積過程中藉由膜沉積模組(或塗佈機)250在背側表面230上形成應力源膜240，其中在晶圓210旋轉時將一定量的應力源材料240沉積在晶圓210的背面230上，從而造成應力源材料240中的溶劑蒸發以形成應力源膜240。應力源膜240對熱具反應性，使得所施加的熱調節應力源膜240的內應力。可以選擇各種材料用於應力源膜240，例如，碳奈米管氮化硼。

【0032】 在步驟S140，使用對應彎曲量的熱模式來校正或調節應力源膜240的內應力。例如，應力源膜240可以轉移至烘烤模組260(圖2C所示)，其包括具有一個或多個通道以執行均勻烘烤製程的第一熱板和具有多個加熱區域以執行對應晶圓210的彎曲量的差異熱特徵烘烤製程的第二熱板。可以獨立地控制多個加熱區。根據所選擇的材料，差異熱特徵烘烤製程可以增加或減少整個晶圓210的點位置處的內部壓縮或拉伸應力，其進而調節晶圓210的整體形狀。可以迭代進行步驟S120至S140，直到晶圓210具有小於閾值(例如10微米)的平均z高度偏

差值，且針對本文中的覆蓋改善係接近平坦的或被認為是平坦的。然後可以將晶圓210翻轉以在工作表面上繼續進行處理。在繼續處理期間，可以去除內應力經調節的應力源膜或將其留在原處。

【0033】 圖3是根據本揭露的一些實施例之用於校正或調節晶圓彎曲的示例性晶圓處理系統300(例如，自動化阻劑處理微影工具(track lithography tool))的平面圖。晶圓處理系統300包括各種晶圓搬運部件或載體，以及多個台，例如載體台310和處理台320。載體台310包括一個或多個容器組件311，其配置為接收一個或多個晶圓盒312，該一個或多個晶圓盒312配置為包含一個或多個晶圓290，例如圖2所示的晶圓210，其將在晶圓處理系統300中進行處理。門213可以打開以獲得包括在晶圓盒312中的晶圓290。載體輸送機器人314可以上下移動並將晶圓290從晶圓盒312輸送到安裝在處理台320中用於暫時保存晶圓290的架單元321。

【0034】 處理台320包括各種處理模組，例如處理模組323-328，以及處理輸送機器人322。處理輸送機器人322配置成可到達架單元321和處理模組323-328，而在處理模組323-328之間輸送晶圓290以進行各種處理。在一實施例中，處理輸送機器人322可以翻轉和旋轉晶圓290。模組323-328可以包括一個或多個計量模組323，例如圖2A中所示的計量模組220，其配置為測量晶圓290的晶圓彎曲量並向晶圓處理系統300提供彎曲量。彎曲量可包括測量凸度或凹度的程度，或相對於一個或多個參考z高度偏差值映射晶圓290上的z高度偏差值。換句話說，z高度偏差值在空間中映射，例如以坐標位置，以識別整個晶圓290的表面的z高度偏差值。彎曲量和z高度偏差值可以根據所使用的計量儀器的類型及/或期望的解析度以各種解析度映射。

【0035】 彎曲量可以包括原始彎曲數據，或者表示為具有相對z高度偏差值的彎曲特徵。應注意的是，在許多實施例中，參考z高度偏差值可以全部接近於零而因此代表接近平坦的晶圓。例如，本文針對覆蓋改善接近平坦或被認為平

坦的晶圓可以是具有小於10微米的平均z高度偏差值的晶圓。在一些實施例中，參考z高度偏差值可以代表一些非平面形狀，但是該形狀對於覆蓋誤差校正是有用的—尤其是對於微製造的特定階段。本文的技術能夠校正大於10微米的彎曲。計量模組323配置為測量具有工作表面和與工作表面相對的背側表面的晶圓290。晶圓290可具有由已被執行以在晶圓290的工作表面上創造半導體裝置的至少一部分的一個或多個微製造處理步驟產生的初始晶圓彎曲值。例如，場效應電晶體(FET)可在晶圓290的工作表面上完成或僅部分完成。

【0036】 處理模組323-328還可包括一個或多個膜形成模組324，例如圖2B中所示的膜形成模組250，其配置為在正在處理的晶圓290的表面上形成一層或多層膜。膜形成模組324可以配置為使用化學氣相沉積、原子層沉積、旋塗膜沉積製程或其他沉積技術在晶圓290的背側表面上沉積應力源膜，例如圖2B所示的應力源膜240。例如，在旋塗膜沉積中，一定量的應力源材料沉積在晶圓290的背側表面上，同時晶圓290旋轉，從而導致應力源材料中的溶劑蒸發且所沉積的應力源材料的性質改變，以促進應力源材料黏附到晶圓290的背側表面。膜形成模組324和計量模組323可以安裝在具有自動移動晶圓290從計量模組323至膜形成模組324的自動化晶圓搬運系統的公共平台上。

【0037】 處理模組323-328還可包括一個或多個烘烤模組325，例如圖2C中所示的烘烤模組260，其配置為將晶圓290烘烤至目標溫度。例如，烘烤模組325可以在32℃或90℃下烘烤並穩定晶圓290。作為另一個示例，烘烤模組325可以使用對應晶圓290的彎曲量的熱模式來烘烤其上形成有應力源膜的晶圓290，以校正或調節應力源膜的內應力。

【0038】 晶圓處理系統300還包括控制器380。控制器380可以是位於晶圓處理系統300內的電腦處理器，或者位於遠程但與晶圓處理系統300的組件(例如計量模組323、膜形成模組324和烘烤模組325)通信。在一實施例中，控制器380

配置為控制計量模組323以測量晶圓290以識別晶圓290的彎曲量，接收來自計量模組323的彎曲量，控制膜形成模組324在晶圓290的背側表面上形成應力源膜，並控制烘烤模組325使用對應彎曲量的熱模式差別地烘烤其上形成有應力源膜的晶圓290，以校正或調節應力源膜的內應力。膜形成模組324、烘烤模組325和控制器380稱為晶圓處理裝置。晶圓處理系統300還可以包括其他台或部件，例如步進機/掃描機330。步進機/掃描機330可以與處理台320分離，因為步進機/掃描機330的產率通常比載體台310和處理台320的產率大許多倍，因此將步進機/掃描機330專用於單個處理台會浪費步進機/掃描機的過剩生產能力。

【0039】 圖4A和4B是根據本揭露的一些實施例之示例性烘烤模組(或晶圓處理裝置)400(例如，烘烤模組325)的側視圖。烘烤模組400配置為烘烤晶圓，例如晶圓290，其具有形成在其工作表面及/或背側表面上的層及/或膜，例如應力源膜。烘烤模組400包括第一熱板(或稱全面熱板)410、第二熱板(或稱局部熱板)420、以及用於將要烘烤的晶圓放置在其上的晶圓支撐件(或稱支撐物)450。第二熱板420包括多個加熱區421至427。第一熱板410和第二熱板420可以由鋁、石墨、氮化鋁或其他導熱材料製成。第一熱板410、第二熱板420和晶圓支撐件450圍封在容器440中。容器440配置成將烘烤模組400中執行的製程與周圍環境隔離。例如，容器440可以將烘烤模組400與周圍環境的污染熱隔離並最小化。在一個實施例中，容器440可包括可安裝第一熱板410的下部440A和可安裝第二熱板420的上部(例如，蓋子)440B。上部440B可以垂直移動以打開和關閉烘烤模組400。例如，當在烘烤模組400中烘烤晶圓時，可以控制上部440B朝下部440A垂直向下移動，直到容器440被圍封，且如果與上部440B整合，則第二熱板420為固定的。

【0040】 抬升組件430，例如，包括三個抬升銷，配置為升高和降低晶圓支撐件450。例如，抬升組件430可以降低晶圓支撐件450，使得在全面加熱製程期間放置在其上的晶圓290靠近第一熱板410，如圖4所示。作為另一示例，抬升組

件430可以例如以可變的高度抬升晶圓支撐件450，使得放置在其上的晶圓290在局部加熱製程期間靠近第二熱板420，如圖4B所示。

【0041】 在示例性實施例中，晶圓支撐件450設置成使得晶圓290可以設置在第一熱板410和第二熱板420之間。在另一實施例中，第二熱板420可以設置在第一熱板410上方，而晶圓290可以設置在第二熱板420上方。在又一個實施例中，第一熱板410可以設置在第二熱板420上方，且晶圓290設置在第一熱板410上方。在一些其他實施例中，兩組第一熱板410和第二熱板420可以分別設置在晶圓290上方和下方。

【0042】 晶圓290可以置於嵌入第一熱板410或第二熱板420的表面中的銷或突出物(未示出)上，使得在晶圓290與第一熱板410或第二熱板420之間僅保持小間隙以減少顆粒產生。在減少產生的顆粒的數量的同時，銷可能傾向於減少晶圓290與第一熱板410或第二熱板420之間的熱耦合。因此，通常期望最小化銷距第一熱板410或第二熱板420的表面的高度，即間隙，以改善熱耦合，同時還確保晶圓290不會接觸第一熱板410或第二熱板420的表面。

【0043】 在實施例中，烘烤模組400還可以包括遮板環460。可以控制遮板環460垂直地移動以允許晶圓輸送到烘烤模組400中且將烘烤模組400從外部環境密封。例如，遮板環460和抬升組件430可以由共同的升降缸(未示出)控制以同時垂直上下移動。

【0044】 圖5A至圖5C是根據本揭露的一些實施例之三個示例性第一熱板500A、500B和500C(例如，第一熱板410)的示意圖。第一熱板500A至500C各配置為全面加熱晶圓290並在第一熱板500A至500C的表面上產生均勻加熱。第一熱板500A具有一個圓形的通道510A，第一熱板500B具有兩個同心的通道510B和520B，而第一熱板500C具有三個同心的通道510C、520C和530C。第一熱板500A至500C各可以包括任何數量、任何形狀的通道。熱交換流體(未示出)連續地流過

通道。流體溫度控制器，例如控制器380，可以配置為控制熱交換流體的溫度，從而控制第一熱板500A至500C的溫度。 熱交換流體可以是例如全氟聚醚，其可以控制在約30℃與約250℃之間的溫度。 熱交換流體還可以是溫度受控的氣體，例如氬氣或氮氣。

【0045】 圖6A至6F是根據本揭露的一些實施例的六個示例性第二熱板600A、600B、600C、600D、600E和600F(例如，第二熱板420)的示意圖。第二熱板600A至600F配置為局部加熱晶圓290，且各者包括可由控制器(例如，控制器380)獨立控制的多個加熱區，使得各加熱區可設置為獨立於其他加熱區的溫度值。在一些實施例中，控制器，例如控制器380，還可以獨立地控制每個加熱區的溫度變化速率。例如，控制器380可以接收由計量模組323識別的晶圓290的彎曲量，且獨立地控制第二熱板600A至600F中各者的加熱區域，使得第二熱板600A至600F各自具有與彎曲量對應的空間熱特徵。多個加熱區可以一維或二維排列，具有一個或多個矩形或其他形狀的條帶。例如，第二熱板600A包括矩形加熱區610A和夾著加熱區610A的加熱區620A。作為另一示例，第二熱板600F包括多個加熱區，這些加熱區配置成陣列並分為五個加熱組610F、620F、630F、640F和650F，各者包括一個或多個加熱區。

【0046】 在實施例中，第二熱板600A至600F各包括與其多個加熱區對應的多個通道。熱交換流體(未示出)也可連續地流過通道並由控制器380控制。因此，第二熱板600A至600F的空間熱特徵可由控制器380基於由計量模組323識別的晶圓290的彎曲量來控制。熱交換流體可以是液體，例如水、或氣體，例如惰性氣體、空氣、氮氣或二氧化碳，並且在達到預定溫度後，藉由使用噴射器660從通道入口進入各通道。在流過第二熱板600E的內部部分之後，例如，流體藉由噴射器660從通道的出口排出。在一實施例中，液體，例如水，可以加熱到其沸點，並進行從液態至氣態的相變。水和氣體之間的相變可能是由於溫度及/或壓力的

影響。在一個實施例中，氣態熱交換流體的預定溫度可以藉由施加預定壓力來實現。

【0047】 第一和第二加熱板的各相應加熱區內的溫度及/或溫度變化速率可以藉由改變流體的溫度、流體的流速、流體的壓力及/或其他已知的溫度控制方法來獨立地控制。此外，雖然第一加熱板和第二加熱板被劃定具有術語「加熱」，但是應當理解，可以使用各種「冷卻」技術來實現根據本文的實施例的加熱區的獨立溫度控制。在一些實施例中，熱電加熱和冷卻、輻射加熱和其他溫度控制技術可用於促進第一和第二加熱板中的區域的獨立控制。

【0048】 在前面的描述中，已經闡述了具體細節，例如處理系統的特定幾何形狀以及此處使用的各種組件和製程的描述。然而，應當理解，本文的技術可以在脫離這些具體細節的其他實施例中實踐，且這些細節是出於解釋而非限制的目的。已經參照圖式描述了本文揭露的實施例。類似地，為了解釋的目的，已經闡述了具體的數字、材料和配置以便提供全面的理解。然而，可以在沒有所述具體細節的情況下實踐實施例。具有實質相同的功能結構的組件由相同的參考標號表示，因此可以省略任何多餘的描述。

【0049】 當然，為了清楚起見，已經呈現了本文所描述的不同步驟的討論順序。一般來說，這些步驟可以任何合適的順序執行。此外，雖然這裡不同的特徵部、技術、配置等中的每一者可以在本揭露的不同地方進行討論，但是意使各概念可以彼此獨立地或彼此組合地執行。因此，本發明可以許多不同的方式來實施和看待。

【0050】 各種技術已經被描述為多個離散操作，以幫助理解各種實施例。描述的順序不應被解釋為暗示這些操作必然依賴於順序。實際上，這些操作不需要按表示順序執行。所描述的操作可以不同於所描述的實施例的順序來執行。各種附加操作可以執行及/或描述操作可以在附加實施例中省略。

【0051】如本文所用，「基板」或「目標基板」一般是指根據本發明處理的物體。基板可以包括裝置的任何材料部分或結構，特別是半導體或其他電子裝置，並且例如可以是基礎基板結構，諸如半導體晶圓、遮罩或諸如薄膜之基礎基板結構之上或上覆的層體。因此，基板不限於任何特定的基礎結構、下層或上覆層、圖案化的或未圖案化的，而是經考慮包括任何所述層體或基礎結構、以及層體及/或基礎結構的任何組合。描述可能參考特定類型的基板，但這僅是用於說明目的。

【0052】本領域技術人員還將理解，可以對上述技術的操作做出許多變化，同時仍然實現本發明的相同目標。此類變化旨在涵蓋在本揭露內容的範圍內。如此，本發明實施例的前述描述不旨在限制。相反地，對本發明實施例的任何限制在以下請求項中提出。

【符號說明】

【0053】

210:晶圓

213:門

220:計量模組

230:背側表面

240:應力源膜(應力源材料)

250:膜形成模組

260:烘烤模組

290:晶圓

300:晶圓處理系統

310:載體台

311:容器組件

312:晶圓盒

314:載體輸送機器人

320:處理台

321:架單元

322:處理輸送機器人

323:計量模組

324:膜形成模組

325:烘烤模組

326:處理模組

327:處理模組

328:處理模組

330:步進機/掃描機

380:控制器

400:烘烤模組

410:第一熱板

420:第二熱板

421:加熱區

422:加熱區

423:加熱區

424:加熱區

425:加熱區

426:加熱區

427:加熱區

430:抬升組件

440:容器

440A:下部

440B:上部

450:晶圓支撐件

460:遮板環

500A:第一熱板

500B:第一熱板

500C:第一熱板

510A:通道

510B:通道

510C:通道

520B:通道

520C:通道

530C:通道

600A:第二熱板

600B:第二熱板

600C:第二熱板

600D:第二熱板

600E:第二熱板

600F:第二熱板

610A:加熱區

610F:加熱組

620A:加熱區

620F:加熱組

630F:加熱組

640F:加熱組

650F:加熱組

660:噴射器

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種晶圓處理裝置，包括：

一第一熱板，配置為加熱一晶圓，該第一熱板在該第一熱板的整個表面產生均勻加熱；

一第二熱板，配置為加熱該晶圓，該第二熱板具有多個加熱區，其中各加熱區可獨立地控制，使得各加熱區可設定為獨立於其他加熱區的溫度值；以及

一控制器，配置為控制該第一熱板產生該均勻加熱，接收來自該晶圓的晶圓曲率測量的彎曲量，且將該第二熱板的該多個加熱區設定為對應該彎曲量的它們各自的溫度值。

【請求項2】如請求項1之晶圓處理裝置，其中該第二熱板鄰近該第一熱板，使得該第一熱板與該第二熱板彼此接觸。

【請求項3】如請求項2之晶圓處理裝置，還包括用於將晶圓放置在其上的一晶圓支撐件，其中該控制器還配置為控制該晶圓支撐件與該第二熱板比與該第一熱板更近。

【請求項4】如請求項2之晶圓處理裝置，還包括用於將晶圓放置在其上的一晶圓支撐件，其中該控制器還配置為控制該晶圓支撐件與該第一熱板比與該第二熱板更近。

【請求項5】如請求項1之晶圓處理裝置，其中該第二熱板與該第一熱板相對配置，使得該晶圓位於該第一熱板與該第二熱板之間。

【請求項6】如請求項1之晶圓處理裝置，其中該第二熱板包括：

多個通道，對應於該多個加熱區；以及

一熱交換流體，其通過該些通道流動，該熱交換流體的溫度由該控制器基於該晶圓的該彎曲量來控制。

【請求項7】如請求項6之晶圓處理裝置，其中該控制器控制該熱交換流體進行從液態至氣態的相變。

【請求項8】如請求項6之晶圓處理裝置，其中該控制器藉由改變該熱交換流體的壓力來控制該熱交換流體的該溫度。

【請求項9】一種晶圓處理系統，包括：

一計量模組，配置為測量一晶圓以識別該晶圓的彎曲量；

一膜形成模組，配置為在該晶圓上形成一應力源膜，該應力源膜對熱具反應性，使得熱調節該應力源膜的內應力；以及

一烘烤模組，具有多個加熱區，用於對應該彎曲量來差別地加熱該應力源膜。

【請求項10】如請求項9之晶圓處理系統，其中該膜形成模組配置為藉由一旋塗沉積製程形成該應力源膜。

【請求項11】如請求項9之晶圓處理系統，其中該烘烤模組包括：

一第一熱板，配置為在該第一熱板的整個表面提供均勻加熱；以及

一第二熱板，包括該多個加熱區。

【請求項12】如請求項11之晶圓處理系統，其中該第二熱板包括：

多個通道，對應該多個加熱區；以及

一熱交換流體，其通過該些通道流動，該熱交換流體的溫度基於該晶圓的該彎曲量來控制。

【請求項13】如請求項12之晶圓處理系統，其中該熱交換流體進行從液態至氣態的相變。

【請求項14】如請求項13之晶圓處理系統，其中該熱交換流體的該溫度藉由改變其壓力來控制。

【請求項15】如請求項9之晶圓處理系統，其中該晶圓具有一工作表面和與該工作表面相對的一背側表面，而該應力源膜形成在該晶圓的該背側表面上。

【請求項16】一種處理晶圓的方法，包括：

接收具有一工作表面和與該工作表面相對的一背側表面的一晶圓；

測量該晶圓以識別該晶圓的彎曲量；

在該晶圓的該背側表面上形成一應力源膜，該應力源膜對熱具反應性，使得熱調節該應力源膜的內應力；以及

使用經由具有多個加熱區的一熱板施加的一熱模式來調整該應力源膜的該內應力，該熱模式對應該晶圓的該彎曲量。

【請求項17】如請求項16之處理晶圓的方法，其中該晶圓的該工作表面具有至少部分製造的裝置。

【請求項18】如請求項16之處理晶圓的方法，其中該晶圓具有由一個或多個微製造步驟產生的一定量之晶圓彎曲。

【請求項19】如請求項16之處理晶圓的方法，其中該熱板包括對應該多個加熱區的多個通道，且該方法還包括：

注入一熱交換流體以流過該些通道，該熱交換流體的溫度基於該晶圓的該彎曲量來控制。

【請求項20】如請求項19之處理晶圓的方法，其中該熱交換流體進行從液態至氣態的相變。

【發明圖式】

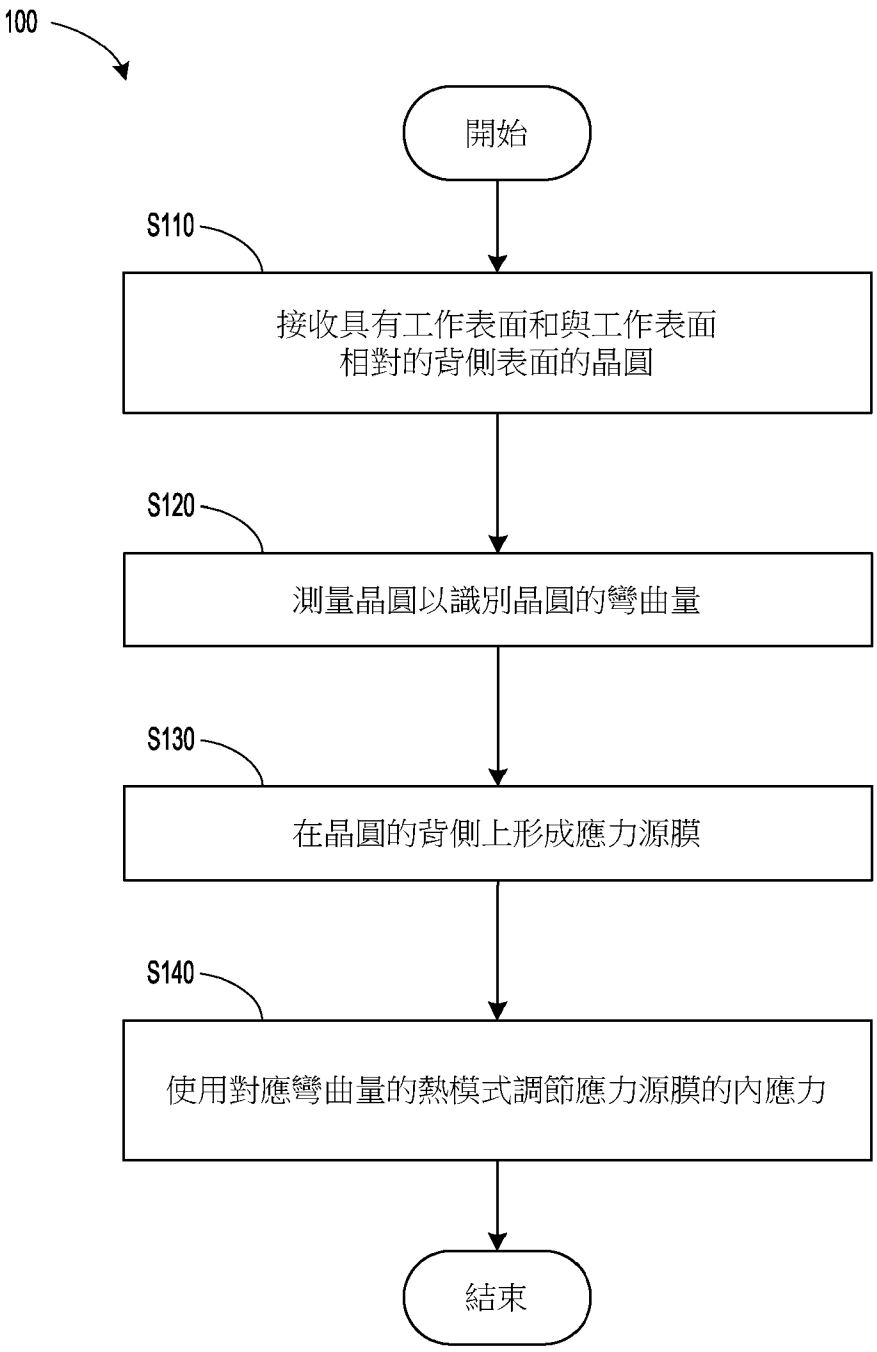
100
開始
S110
接收具有工作表面和與工作表面相對的背側表面的晶圓
S120
測量晶圓以識別晶圓的彎曲量
S130
在晶圓的背側上形成應力源膜
S140
使用對應彎曲量的熱模式調節應力源膜的內應力
結束

圖 1

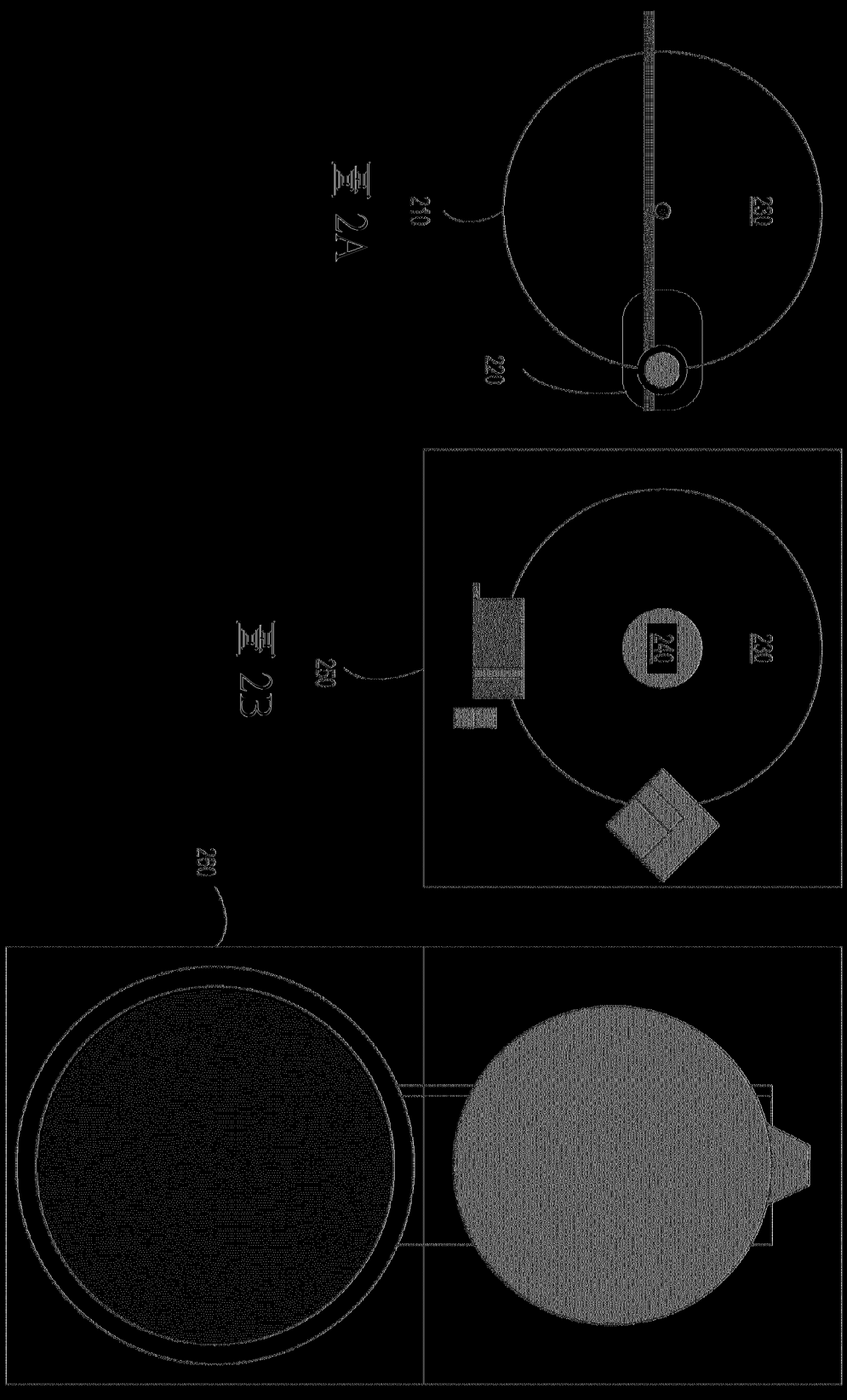

圖 2A

圖 2B

圖 2C

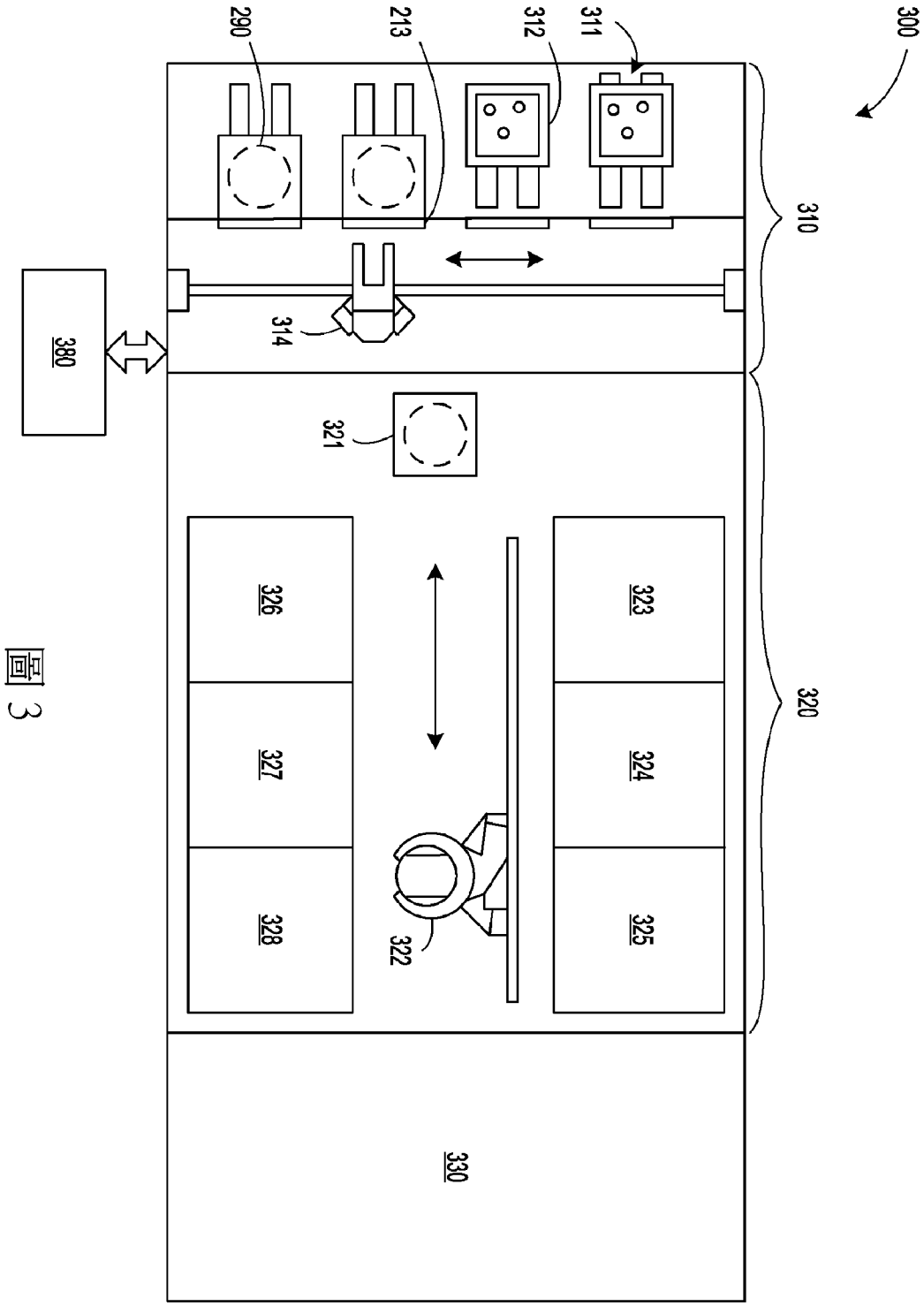
300
290
213
312
311
310
380
314
321
326
327
328
323
324
325
322
320
330

圖 3

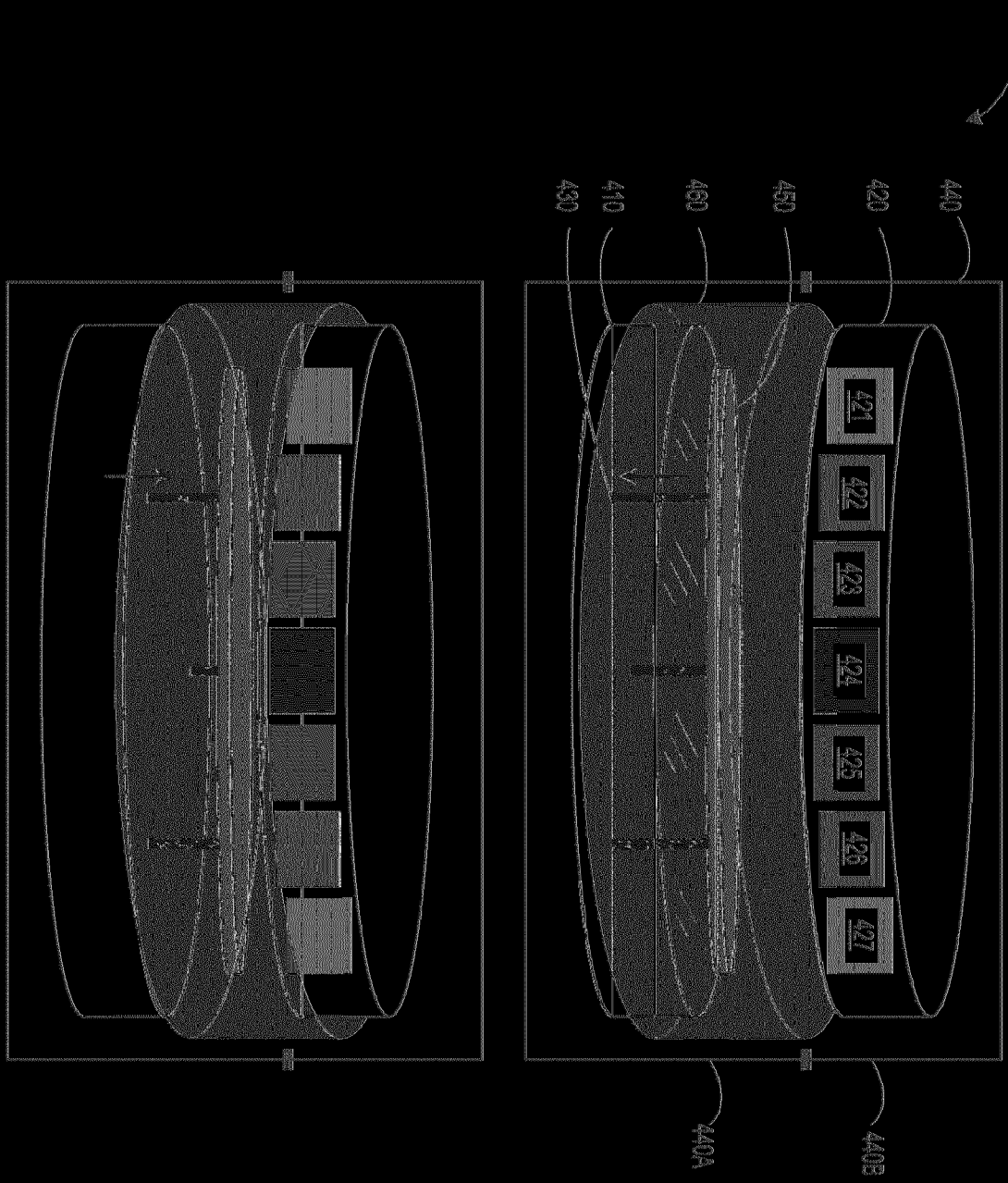
400
430
410
460
450
420
440
421
422
423
424
425
426
427
440A
440B

圖 4A

圖 4B

圖 5A

圖 5B

圖 5C

圖 6A

圖 6B

圖 6C

圖 6D

圖 6E

圖 6F