



(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 201243975 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：101109158

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 16 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/66 (2006.01)**

(30)優先權：2011/03/18 美國 61/454,440

2012/03/13 美國 13/419,121

(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)

美國

(72)發明人：許偉勇 HSU, WEI-YUNG (US)；仲華 CHUNG, HUA (US)；許廷瑞 SHIU, TING-RUEI (US)；崔傑 CUI, JIE (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 41 頁

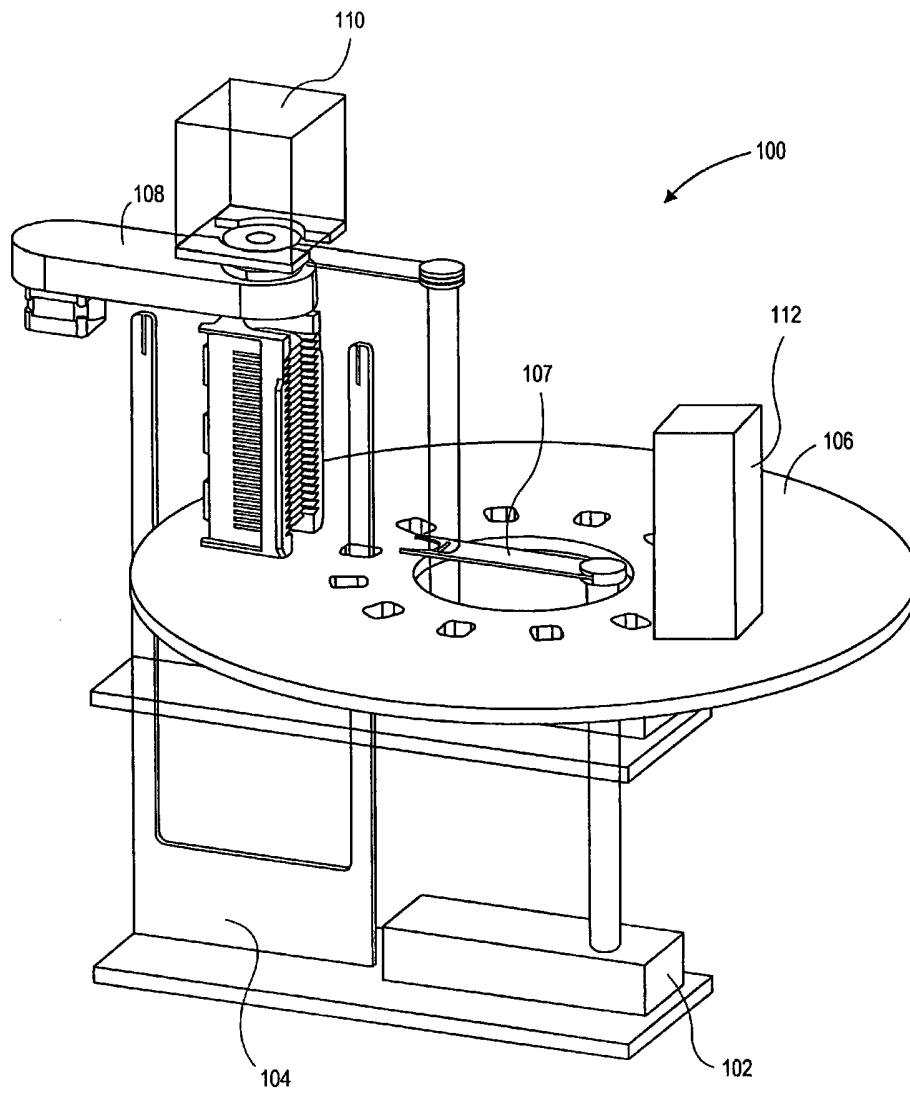
(54)名稱

晶圓篩選的整合計量

INTEGRATED METROLOGY FOR WAFER SCREENING

(57)摘要

本文描述整合晶圓或基材彎曲量測模組。舉例而言，多腔室系統包括腔室，該腔室容納彎曲量測模組。在另一實例中，預篩選晶圓之方法包括插入晶圓或基材至多腔室系統中。在彎曲量測模組中量測晶圓或基材之彎曲參數，該彎曲量測模組容納在該多腔室系統之腔室內。



- 100：多腔室工具之裝載站之部分
- 102：晶圓移送模組
- 104：晶圓映射器
- 106：盒迴旋料架
- 107：晶圓操控器
- 108：晶圓對準器
- 110：彎曲量測模組
- 112：第二彎曲量測模組



(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 201243975 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：101109158

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 16 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/66 (2006.01)**

(30)優先權：2011/03/18 美國 61/454,440

2012/03/13 美國 13/419,121

(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)

美國

(72)發明人：許偉勇 HSU, WEI-YUNG (US)；仲華 CHUNG, HUA (US)；許廷瑞 SHIU, TING-RUEI (US)；崔傑 CUI, JIE (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 41 頁

(54)名稱

晶圓篩選的整合計量

INTEGRATED METROLOGY FOR WAFER SCREENING

(57)摘要

本文描述整合晶圓或基材彎曲量測模組。舉例而言，多腔室系統包括腔室，該腔室容納彎曲量測模組。在另一實例中，預篩選晶圓之方法包括插入晶圓或基材至多腔室系統中。在彎曲量測模組中量測晶圓或基材之彎曲參數，該彎曲量測模組容納在該多腔室系統之腔室內。

六、發明說明：

本申請案主張申請於 2011 年 3 月 18 日之美國臨時申請案第 61/454,440 號的優先權，該美國臨時申請案之揭示內容特此以引用之方式全部併入本文。

【發明所屬之技術領域】

本發明之實施例係關於計量之領域且，更特定而言，係關於整合晶圓或基材彎曲量測模組。

【先前技術】

III-V 族材料在半導體產業（例如功率裝置）及相關產業（例如發光二極體(LED)）中發揮越來越重要之作用。通常，III-V 族材料難以在不形成缺陷或裂縫的情況下於異質基材上生長或沉積（被稱為異質磊晶）。舉例而言，例如氮化鎵薄膜之精選薄膜之高質量表面保存，在利用順序製造之材料層堆疊的許多應用中並不簡單。在基材及元件層之間包含一或更多個緩衝層已成為一種方法。然而，III-V 族材料通常對製程條件敏感，必須注意避免在該製造製程之特定階段出現該等條件。然而，避免敏感 III-V 族薄膜與潛在危害條件之交互作用在許多應用中亦並不簡單。

另一關於製造 III-V 族材料之潛在問題可能係由於該等材料形成至其上之起始半導體基材或晶圓。舉例而言，並非每個半導體基材或晶圓，例如藍寶石基材，係完全平坦及/或無應力。若半導體基材或晶圓並非完全平

坦及/或無應力，更特定而言若類似偏差係顯著的，則 III-V 族材料層及其他材料層之生長品質就此而言可能受到阻礙。基材或晶圓內之偏差之表現形式可包括基材或晶圓彎曲或翹曲。彎曲係自由、未夾緊之晶圓之中介面的中心點自中介面至基準面之偏差。該基準面係由等邊三角形之三個角界定。翹曲係自上文界定之基準面至自由、未夾緊之晶圓之中介面之最大及最小距離之間的差異。

【發明內容】

本發明之一或更多個實施例係針對整合晶圓或基材彎曲量測模組。

在一實施例中，多腔室系統包括容納彎曲量測模組之腔室。

在另一實施例中，預篩選晶圓之方法包括插入晶圓或基材至多腔室系統中。晶圓或基材之彎曲參數係在彎曲量測模組中量測的，該彎曲量測模組容納在多腔室系統之腔室內。

【實施方式】

本文描述一種整合晶圓或基材彎曲量測模組。在以下描述中，闡述了許多特定細節，諸如彎曲量測模組位置及定位以及製程腔室設置，以提供本發明之實施例之徹底理解。熟習此項技術者將顯而易見，本發明之實施例可在沒有該等特定細節之情況下實行。在其他實例中，

諸如特定二極體設置之眾所熟知之特徵結構將不予詳細描述，以免不必要地模糊本發明之實施例。此外，應理解如圖式所展示之各種實施例為說明性表示，而不必將該等實施例按比例描繪。另外，其他佈置及設置可能不於本文之實施例中明確揭露，但是仍然將該等其他佈置及設置視作在本發明之精神及範疇內。

光致發光(PL)波長均勻性可能係晶圓上之發光二極體(LED)磊晶層生產的關鍵規格。晶圓品質，尤其晶圓彎曲參數，在達成 PL 波長均勻性方面發揮特別重要之作用。該關聯可能與在層製造期間晶圓彎曲對溫度均勻性之影響相關。

諸如藍寶石基材或晶圓之裸基材或晶圓的增值彎曲，通常良好相關於磊晶層品質且，因此，良好相關於在該晶圓或基材上形成的層與元件之元件品質。舉例而言，晶圓之彎曲越大，可通常在晶圓上形成之高效能 LED 則越少。該理解已導致實施晶圓及基材批次之規範通常要求大約在 100 個該等晶圓或基材中試驗 1 個。然而，即使具有已實施之「預篩選」規範準則，也可能會出現問題。舉例而言，通常情況下並不是每個晶圓或基材皆經彎曲度量測。相反地，通常僅在一批晶圓或基材中取樣大約 1%。此外，諸如 LED 製造等元件製造之製造末期可能需要比購自晶圓或基材供應商之規範準則更嚴格之規範準則。

因此，在本發明之一或更多個實施例中，將整合彎曲

量測模組與 LED 或其他 III-V 族元件、磊晶能力系統整合。在一此實施例中，彎曲量測模組經使用以監視晶圓彎曲。在對晶圓之處理開始之前，將超出所需規範準則範圍之晶圓移除。這樣，相較於重新分級且測試已形成之元件，總良率可藉由在基材或晶圓上形成磊晶之前丟棄非符合（即過高彎曲參數）基材或晶圓而增加。在本發明之特定實施例中，彎曲量測模組被歸入多腔室工具中以便晶圓選擇（經常要求晶圓曝露）以相同工具執行，隨後在該多腔室工具內形成磊晶層。歸入本發明之至少一些實施例之概念包括但不限於：(a)發光二極體(LED)，(b)多量子井(MQW)波長，(c)PL 波長均勻性，(d)晶圓彎曲量測，及(e)整合計量。

在本發明之一態樣中，彎曲量測模組被併入多腔室工具。作為第一實例，第 1A 圖根據本發明之實施例圖示多腔室工具之裝載站之一部分，該多腔室工具與彎曲量測模組整合，該彎曲量測模組耦接至裝載站內的晶圓對準器或盒迴旋料架(cassette carousel)。

參閱第 1A 圖，多腔室工具之裝載站之部分 100 包括晶圓移送模組 102、晶圓映射器 104、盒迴旋料架 106(具有晶圓操控器 107)及晶圓對準器 108。在一實施例中，彎曲量測模組 110 與晶圓對準器 108 耦接。舉例而言，彎曲量測模組 110 可直接位於晶圓對準器 108 上方，如第 1A 圖所描繪。在此實施例中，在晶圓對準器 108 內對準之各晶圓或基材之彎曲可供量測。在一特定實施例

中，彎曲量測可藉由彎曲量測模組 110 在不中斷對準製程之情況下完成，亦即，該量測可在執行對準之同時完成。此外，在該彎曲量測係藉由掃描程序進行之情況下（如下文結合第 2C 圖描述），在對準製程期間每一晶圓或基材均進行兩次彎曲量測（如下文結合第 2D 圖描述）。

在另一實施例中，再次參閱第 1A 圖，第二彎曲量測模組 112 與盒迴旋料架 106 耦接。舉例而言，第二彎曲量測模組 112 可直接位於盒迴旋料架 106 上方，如第 1A 圖所描繪。在此實施例中，由盒迴旋料架 106 之晶圓操控器 107 處理的各晶圓或基材之彎曲可供量測。然而，在一特定實施例中，彎曲量測在中斷對準製程之後藉由第二彎曲量測模組 112 進行。應注意，雖然在第 1A 圖中描繪可能在一實施例中出現之彎曲量測模組 110 及 112 兩者，但是根據本發明之其他實施例，可能僅需要包括彎曲量測模組 110 及 112 中之一者。在彎曲量測模組 110 及 112 之一或兩者中的量測之後，通過規範準則之量測晶圓或基材隨後可移送至晶圓載體。

作為第二實例，第 1B 圖根據本發明之一實施例圖示了多腔室工具之移送站的一部分，該多腔室工具與彎曲量測模組整合。

參閱第 1B 圖，多腔室工具之移送站之部分 120 包括載體移送模組 122 及載體接收模組 124。在一實施例中，彎曲量測模組 126 與載體接收模組 124 耦接。舉例而言，彎曲量測模組 126 可直接位於載體接收模組 124 之開口

128 上方，如第 1B 圖所描繪。在此實施例中，在載體 130A/B 內部之半徑給定之各晶圓或基材之彎曲可供量測。在一特定實施例中，彎曲量測可在載體從位置 130A 移送至位置 130B 之後藉由彎曲量測模組 126 進行，位置 130B 位於載體接收模組 124 之內。然而，應理解，對於不符合彎曲量測之規範準則之基材或晶圓，將載體 130A/B 自載體接收模組 124 移除以移除該等基材或晶圓。此製程可能比上文中結合第 1A 圖描述之佈置更加耗時或更加費力。此外，在第 1B 圖之佈置中，僅置放於載體 130A/B 之特定半徑範圍處之彼等基材或晶圓可供量測。

因此，作為第三實例，第 1C 圖根據本發明之一實施例圖示了多腔室工具之移送站的一部分，該多腔室工具與多個彎曲量測模組整合。

參閱第 1C 圖，多腔室工具之移送站的一部分 140 包括載體移送模組 142 及載體接收模組 144。在一實施例中，一系列彎曲量測模組 146A、146B 及 146C 與載體接收模組 144 耦接。舉例而言，該系列彎曲量測模組 146A、146B 及 146C 可直接位於載體接收模組 144 之開口 148 上方，如第 1C 圖所描繪。在此實施例中，載體 150A/B 內部在多個給定半徑（在該情況下，三個不同半徑）處的各個晶圓或基材之彎曲可供量測。在一特定實施例中，彎曲量測可在載體從位置 150A 移送至位置 150B 之後藉由該系列彎曲量測模組 146A、146B 及 146C

之一或更多者進行，位置 150B 位於載體接收模組 144 之內。然而，應理解，對於不符合彎曲量測之規範準則之基材或晶圓，將載體 150A/B 從載體接收模組 144 移除以移除該等基材或晶圓。此製程可能比上文結合第 1A 圖描述之佈置更加耗時或更加費力。

在本發明之一態樣中，彎曲量測模組經使用以藉由雷射掃描反饋方法對晶圓或基材執行彎曲量測。

第 2A 圖示了在升高之溫度下載體 204 內部之彎曲晶圓或基材 202。演示基材或晶圓彎曲之不利影響，彎曲晶圓或基材 202 之外圍部分 202A 係相較於彎曲晶圓或基材 202 之中央部分 202B 距離載體 204 之加熱底部 205 較遠。在彎曲晶圓或基材 202 上進行之發光量測通常顯示從中央部分 202B 發射之較短波長 206，指示一較熱區。同時，相同發光量測通常顯示從外圍部分 202A 發射之較長波長 208，指示較冷區。不幸地，由發射波長指示之溫差通常僅可以忍受相對較小溫差。舉例而言，自載體 204 之加熱底部 205 僅 1 奈米至 2 奈米之距離差異可導致一攝氏度之溫差。亦即，差異通常係 1 奈米至 2 奈米/攝氏度。可能需要達成橫跨彎曲晶圓或基材 202 上低至 5 奈米的緊密均勻性（最小彎曲），以確保僅有約 2.5 攝氏溫度之溫度處理差異。應注意，在一實施例中，載體 204 係碳化矽載體或石墨載體。

第 2B 圖根據本發明之一實施例圖示具有由彎曲量測模組進行之量測的指示之彎曲晶圓或基材 210。舉例而

言，參閱第 2B 圖，用於彎曲晶圓或基材 210 之彎曲量測之規範準則需要中心向上之彎曲。亦即，相對於表面 212，設定參考量測 0 及表面 214，彎曲晶圓或基材 210 之中央部分與彎曲晶圓或基材 210 之外圍部分相比距離表面 212（距離表面 214 更近）更遠。彎曲量由自表面 212 之距離之參數「x」給定，該參數「x」通常作為負數提供。

在一示例性實施例中，用於彎曲晶圓或基材 210 之彎曲量測的規範準則要求中心向上彎曲值 x 大約在 0 微米至 20 微米之範圍內。在一實施例中，僅中心向上彎曲係可接受的，而全部中心向下彎曲（通常用正值 x 參考）之晶圓或基材係不可接受的。在一特定實施例中，該接受值 x 根據基材或晶圓之直徑變化，例如 2 吋、4 吋、6 吋等直徑。在一實施例中，0 至 -20 微米之範圍係對於在約 1 個大氣壓的壓力下之約 25 攝氏度的彎曲量測溫度。

第 2C 圖根據本發明之一實施例圖示適合於執行雷射掃描反饋彎曲量測之彎曲量測模組的一部分之示意圖。

參閱第 2C 圖，彎曲量測模組之部分 220 包括能夠發射雷射光束 222 的雷射光束源。諸如反射鏡之反射體 224 將反射光束 226 引導至晶圓或基材之表面 228。該晶圓或基材將光束 230 反射至偵測器 232。偵測器 232 提供關於光束 230 衝擊偵測器 232 之位置的資訊。若表面 228 之高度變化，如表面 228 下方之虛線所描繪，反射光束 226 以延長量 234 延長。表面 228 之新位置將反射光束

226 引導至晶圓或基材之表面 228。該晶圓或基材將光束 236 反射至偵測器 232。偵測器 232 提供關於光束 236 衝擊偵測器 232 之位置的資訊。因此，基於衝擊偵測器 232 之光束之位置，關於被量測晶圓或基材之表面高度可被確定。

第 2D 圖根據本發明之一實施例圖示彎曲量測模組之直徑掃描。當結合第 2C 圖描述之雷射掃描沿橫跨晶圓或基材 250 之直徑途徑 252 應用時，可收集關於經受掃描之晶圓或基材之變化高度的資訊。舉例而言，在一實施例中，沿直徑途徑 252 應用之雷射掃描經使用以揭示基材或晶圓 250 中央部分是否確實為最高點（中心彎曲向上）及彎曲發生之程度。再次參閱第 2D 圖，若直徑掃描於某一時間在一位置處被執行，其中基材或晶圓 250 穿過彎曲量測模組移動且然後穿過同一模組返回，則可進行第二掃描 254。

在一特定實例中，彎曲量測模組與晶圓對準器耦接。晶圓或基材沿著第一掃描 252 經由彎曲量測模組被輸送至對準器。然後該晶圓或基材被對準，通常至少稍微地改變徑向位置。然後，晶圓或基材經由彎曲量測模組沿著稍微變更之第二掃描 254 被輸送回，因為第二掃描 254 已經稍微旋轉。

在本發明之一態樣中，彎曲量測模組被併入群集工具。第 3A 圖根據本發明之一實施例圖示群集工具示意圖。

參閱第 3A 圖，群集工具 300 包括無摻雜及/或 n 型氮化鎵 MOCVD 反應室 302(MOCVD1: u-GaN/n-GaN)、多量子井(MQW)MOCVD 反應室 304(MOCVD2:MQW)及 p 型氮化鎵 MOCVD 反應室 306 (MOCVD3:p-GaN)。群集工具 300 亦可包括負載鎖定 308、移送腔室 309、載體盒腔室 310 及用於高容量應用之選擇性額外無摻雜及/或 n 型氮化鎵 MOCVD 反應室 312，以上腔室皆描繪於第 3A 圖中。根據本發明之一實施例，一或更多個晶圓彎曲量測模組包含於群集工具 300 之負載鎖定 308、移送腔室 309 或載體盒腔室 310 之一或更多者中。

在本發明之一態樣中，通過彎曲量測模組內規範準則之量測晶圓或基材係用於後續之諸如功率元件或 LED 之元件的製造。舉例而言，第 3B 圖根據本發明之一實施例圖示發光二極體(LED)結構。

參閱第 3B 圖，LED 結構 320 包括各種材料層之堆疊，該等材料層中之多數材料層包括 III-V 族材料。舉例而言，LED 結構 320 包括矽或藍寶石基材 322 (基材：藍寶石、矽)、20 奈米厚度之緩衝層 324 (低溫(low temperature; LT)緩衝層)及大約 4 微米厚度之無摻雜/n 型氮化鎵結合層 326(u-GaN/n-GaN)。緩衝層 324 可為在相對低處理溫度下形成之氮化鎵層。緩衝層 324 及無摻雜/n 型氮化鎵結合層 326 係於群集工具 300 之無摻雜及/或 n 型氮化鎵 MOCVD 反應室 302 內形成。LED 結構 320 亦包括厚度在 30 奈米至 500 奈米範圍內之 MQW 結

構 328。該 MQW 結構 328 係於群集工具 300 之 MQW MOCVD 反應室 304 內形成。LED 結構 320 亦包括大約 20 奈米厚度之 p 型氮化鋁鎵層 330(p-AlGaIn)及厚度在 50 奈米至 200 奈米範圍內之 p 型氮化鎵層 332(p-GaN)。p 型氮化鋁鎵層 330 及 p 型氮化鎵層 332 係於群集工具 300 之 p 型氮化鎵 MOCVD 反應室 306 內形成。

適合於容納整合彎曲量測模組之工具平臺之示例性實施例包括 OpusTM AdvantEdgeTM 系統或 CenturaTM 系統，該兩個系統皆可購自 Santa Clara, CA 之 Applied Materials, Inc。本發明之實施例進一步包括作為多腔室處理平臺之組件之另一整合計量(IM)腔室。該 IM 腔室可提供控制訊號以允許整合沉積製程之自適控制。該 IM 腔室可包括適於量測諸如厚度、粗糙度、成分之各種薄膜特性的計量設備，且該 IM 腔室進一步能夠以自動方式表徵光柵參數，諸如真空下之臨界尺寸(CD)、側壁角度(SWA)、特徵結構高度(HT)。實例包括但不限於類似反射量測術及散射量測術之光學技術。在特定有利實施例中，在真空中之光學 CD(OCD)技術使用於當濺射及/或磊晶生長進行時原材料內形成光柵屬性被監視之處。在其他實施例中，計量操作係於處理室內執行，例如，在該處理室中原位執行而不是在單獨的 IM 腔室中執行。

諸如群集工具 300 之多腔室處理平臺可進一步包括基材對準器腔室及保持盒之負載鎖定腔室，該等腔室耦接至包括機器操控器之移送腔室。在本發明之一實施例

中，多腔室處理平臺 300 之自適控制係藉由控制器提供。該控制器可為任何形式之通用資料處理系統中之一者，該通用資料處理系統可被用於控制各種子處理器及子控制器之工業設定中。通常，該控制器包括與記憶體及輸入/輸出(I/O)電路通訊之中央處理器(CPU)，連同其它通用組件。舉例而言，該控制器可執行或以其他方式啟動本文描述之任何方法/製程中的操作之一或更多者。執行及/或啟動此等操作之任何電腦程式碼可作為電腦程式產品實施。本文所述之各電腦程式產品可藉由經由電腦可讀取之媒體（例如：軟碟、光碟、DVD、硬碟、隨機存取記憶體等）載運。

參閱第 4 圖圖示並描述可能適合用作如上所述之 MOCVD 腔室 302、304 或 306 中之一或更多者的 MOCVD 沉積室之實例。第 4 圖係根據本發明之一實施例之 MOCVD 腔室的橫截面示意圖。

第 4 圖中展示之設備 4100 包括腔室 4102、氣體輸送系統 4125、遠端電漿源 4126 及真空系統 4112。腔室 4102 包括容納處理容積 4108 之腔室主體 4103。噴灑頭總成 4104 係安置於處理容積 4108 之一端，且基材載體 4114 係安置於處理容積 4108 之另一端。下圓頂 4119 係安置於下容積 4110 之一端，且基材載體 4114 係安置於下容積 4110 之另一端。基材載體 4114 係於處理位置中所示，但是基材載體 4114 可能被移動至較低位置，舉例而言，基材 4140 可在該較低位置裝載或卸載。排氣環 4120 可

被安置於基材載體 4114 周圍，以幫助防止在下容積 4110 內發生沉積並亦幫助將排放氣體從腔室 4102 引導至排氣埠 4109。下圓頂 4119 可藉由諸如高純度石英之透明材料製成，允許光線穿過以輻射加熱基材 4140。輻射加熱可藉由安置於下圓頂 4119 下方之複數個內燈泡 4121A 及外燈泡 4121B 提供，且反射體 4166 可用以幫助控制腔室 4102 曝露至藉由內燈泡 4121A、外燈泡 4121B 提供之輻射能量。額外燈泡環亦可用於基材 4140 之更細微溫度控制。

基材載體 4114 可包括一或更多個凹槽 4116，在處理期間，凹槽 4116 內部可安置一或更多個基材 4140。基材載體 4114 可承載六個或更多個基材 4140。在一實施例中，基材載體 4114 承載八個基材 4140。應理解，基材載體 4114 上可承載更多或更少之基材 4140。典型基材 4140 可包括藍寶石、碳化矽 (SiC)、矽或氮化鎵 (GaN)。應理解，可處理諸如玻璃基材 4140 之其他類型之基材 4140。基材 4140 之尺寸可自直徑 50 mm 至 100 mm 或更大之範圍內變動。基材載體 4114 之尺寸可自 200 mm 至 750 mm 之範圍變動。基材載體 4114 可由包括 SiC 或塗 SiC 石墨之各種材料形成。應理解，其他尺寸之基材 4140 可根據本文所述之製程在腔室 4102 內部處理。與在傳統 MOCVD 腔室內相比，噴灑頭總成 4104 可允許橫跨更多基材 4140 及/或更大基材 4140 上之更均勻沉積，從而增加產量並降低每一基材 4140 之處理成本。

基材 4114 在處理期間可圍繞軸旋轉。在一實施例中，基材載體 4114 可以大約 2 轉/分鐘(revolution per minute; RPM)至大約 100 轉/分鐘之轉速旋轉。在另一實施例中，基材載體 4114 可以大約 30 轉/分鐘之速度旋轉。旋轉基材載體 4114 幫助提供基材 4140 之均勻加熱以及處理氣體對各基材 4140 之均勻曝露。

複數個內燈泡 4121A 及外燈泡 4121B 可以同心圓或同心區域之方式排列(未圖示)，且可獨立供電至各燈泡區域。在一實施例中，一或更多個溫度感測器(諸如高溫計(未圖示))可安置於噴灑頭總成 4104 內部以量測基材 4140 及基材載體 4114 之溫度，且該溫度資料可被傳送至控制器(未圖示)，該控制器可調整至各獨立燈泡區域之功率，以維持橫跨基材載體 4114 之預先決定之溫度輪廓。在另一實施例中，至獨立燈泡區域之功率可被調節以補償前驅物流動或前驅物濃度之不均勻性。舉例而言，若在外燈泡區域附近之基材載體 4114 區中之前驅物濃度較低，則至外燈泡區域之功率可被調節以幫助補償該區域內之前驅物消耗。

內燈泡 4121A 及外燈泡 4121B 可加熱基材 4140 至一溫度，該溫度大約 400 攝氏度至大約 1,200 攝氏度。應理解，本發明並不限於使用內燈泡 4121A 及外燈泡 4121B 陣列。可利用任何適當的熱源以保證適當溫度充分應用於腔室 4102 及該腔室 4102 中之基材 4140。舉例而言，在另一實施例中，該熱源可能包括電阻加熱元件

(未圖示)，該等電阻加熱元件與基材載體 4114 熱接觸。

氣體輸送系統 4125 可包括多個氣源，或取決於正在運行之製程，一些來源可能係液體源而不是氣體，在此情況下，氣體輸送系統可包括液體注射系統或其他汽化該液體之構件（例如起泡器）。接著，蒸氣被輸送至腔室 4102 之前蒸氣可與載氣混合。諸如前驅物氣體、載氣、淨化氣體、清潔/蝕刻氣體或其它氣體之不同氣體可自氣體輸送系統 4125 供應至獨立供應線 4131、4132、4133，從而供應至噴灑頭總成 4104。供應線 4131、4132，及 4133 可包括切斷閥及質量流量控制器或其他類型控制器以監視並調節或切斷各線路中之氣體流動。

導管 4129 可自遠端電漿源 4126 接收清潔/蝕刻氣體。遠端電漿源 4126 可經由供應線 4124 自氣體輸送系統 4125 接收氣體，且閥 4130 可被安置於噴灑頭總成 4104 與遠端電漿源 4126 之間。可打開閥 4130 以允許清潔及/或蝕刻氣體或電漿經由供應線 4133 流入噴灑頭總成 4104，供應線 4133 可經調適成充當電漿之導管。在另一實施例中，設備 4100 可能不包括遠端電漿源 4126，且清潔/蝕刻氣體可使用至噴灑頭總成 4104 之替代供應線設置自氣體輸送系統 4125 輸送而用於非電漿清潔及/或蝕刻。

遠端電漿源 4126 可為射頻或微波電漿源，該射頻或微波電漿源經調適成用於腔室 4102 之清潔及/或基材 4140 之蝕刻。清潔及/或蝕刻氣體可經由供應線 4124 供應至

遠端電漿源 4126 以生產電漿物種，電漿物種可經由導管 4129 及供應線 4133 發送，用於穿過噴灑頭總成 4104 分散至腔室 4102 中。用於清潔應用之氣體可包括氮氣、氧氣或其他反應元素。

在另一實施例中，氣體輸送系統 4125 及遠端電漿源 4126 可適當地經調適以便前驅物氣體可被供應至遠端電漿源 4126 以生產電漿物種，該等電漿物種穿過噴灑頭總成 4104 發送以例如在基材 4140 上沉積諸如 III-V 族薄膜之 CVD 層。大體而言，物質狀態之電漿係藉由將電能或電磁波（例如射頻波、微波）輸送至處理氣體（例如前驅物氣體）而產生，以導致處理氣體至少部分分解以形成電漿物種，諸如離子、電子及中性粒子（例如自由基）。在一實施例中，電漿係在電漿源 4126 之內部區域中藉由頻率小於大約 100 千兆赫 (GHz) 之輸送電磁能產生。在另一實施例中，電漿源 4126 經設置以在大約 0.4 千赫 (kHz) 與大約 200 兆赫 (MHz) 之間的頻率（諸如大約 162 兆赫 (MHz) 之頻率）、在小於大約 4 千瓦 (kW) 之功率位準下輸送電磁能。應相信，該形成之電漿增強前驅物氣體之形成及活性，以便在沉積製程期間到達基材表面之活性氣體可快速反應以形成具有改良的物理特性及電氣特性之層。

淨化氣體（例如氮氣）可自噴灑頭總成 4104 及/或自安置於基材載體 4114 下方或靠近腔室主體 4103 底部之入口埠或導管（未圖示）輸送至腔室 4102。淨化氣體進

入腔室 4102 之下容積 4110，且淨化氣體向上流經基材載體 4114 及排氣環 4120 並且流入多個排氣埠 4109 中，排氣埠 4109 安置於環形排氣通道 4105 周圍。排氣導管 4106 將環形排氣通道 4105 連接至包括真空泵（未圖示）之真空系統 4112。腔室 4102 壓力可利用閥系統 4107 控制，閥系統 4107 控制自環形排氣通道 4105 抽取排放氣體之速率。

應理解，群集工具 300 之任何一或更多個腔室 302、304、306 或 312 皆可由氫化物氣相磊晶(HVPE)腔室替代。參照第 5 圖圖示且描述可能適合於此使用之 HVPE 沉積室之實例。第 5 圖係根據本發明之一實施例之 HVPE 腔室 500 的橫截面示意圖。

設備 500 包括藉由蓋 504 封閉之腔室 502。來自第一氣源 510 之處理氣體係經由氣體分配噴灑頭 506 輸送至腔室 502。在一實施例中，氣源 510 包括含氮化合物。在另一實施例中，氣源 510 包括氮。在一實施例中，亦經由氣體分配噴灑頭 506 或經由腔室 502 之壁 508 引入諸如氮氣或二價氮氣之惰性氣體。能量源 512 可安置在氣源 510 與氣體分配噴灑頭 506 之間。在一實施例中，能量源 512 包括加熱器。能量源 512 可分解來自氣源 510 之氣體，諸如氮氣，以便來自含氮氣體之氮氣更具反應性。

為與來自第一氣源 510 之氣體反應，前驅物材料可能係輸送自一或更多個第二氣源 518。該前驅物可能藉由

流過反應氣體及/或流經在前驅物源 518 中之前驅物而輸送至腔室 502。在一實施例中，該反應氣體包括諸如二價氯之含氯氣體。該含氯氣體可與前驅物源反應以形成氯化物。為了增加含氯氣體與前驅物反應之效力，該含氯氣體可蜿蜒通過腔室 532 內之船形區域並由電阻加熱器 520 加熱。藉由增加含氯氣體蜿蜒穿過腔室 532 之滯留時間，含氯氣體之溫度可得以控制。藉由增加該含氯氣體之溫度，氯氣可與該前驅物更快反應。換言之，溫度係氯氣與前驅物之間的反應之催化劑。

為增加該前驅物之反應性，該前驅物可藉由船形件內第二腔室 532 內部之電阻加熱器 520 加熱。接著，該氯化反應產物可輸送至腔室 502。該反應氯化產物首先進入導管 522，在該導管 522 內部，該反應氯化產物均勻分散。導管 522 被連接至另一導管 524。在該氯化反應產物於第一導管 522 內部均勻分散之後，該氯化反應產物進入第二導管 524。該氯化反應產物然後進入腔室 502，在該腔室 502 內部，該氯化反應產物與含氯氮混合以在基材 516 上形成氮化物層，該基材 516 安置於基座 514 上。在一實施例中，基座 514 包括碳化矽。舉例而言，氮化物層可包括 n 型氮化鎵。諸如氮氣及氯氣之其他反應產物係經由排氣裝置 526 排放。

LED 及相關元件可由例如 III-V 族薄膜層製造，尤其由 III 族氮化物薄膜層製造。本發明之一些實施例係關於在製造工具之專用腔室內形成氮化鎵 (GaN) 層，諸如在專

用 MOCVD 腔室中。在本發明之一些實施例中，GaN 係二元 GaN 薄膜，但在其他實施例中，GaN 係三元薄膜（例如 InGaN、AlGaN）或係四元薄膜（例如 InAlGaN）。在至少一些實施例中，III 族氮化物材料層係磊晶形成。該等 III 族氮化物材料層可在基材上或安置於基材上之緩衝層上直接形成。

應理解，本發明之實施例不限於在如上所述之所選基材上形成層。其他實施例可包括在可能形成磊晶層之後利用任何適當的非圖案化或圖案化單晶基材。基材可係諸如但不限於以下基材中之一者：藍寶石 (Al_2O_3) 基材、矽 (Si) 基材、碳化矽 (SiC) 基材、金剛石上矽 (SOD) 基材，石英 (SiO_2) 基材、玻璃基材、氧化鋅 (ZnO) 基材、氧化鎂 (MgO) 基材及氧化鋁鋰 (LiAlO_2) 基材。可利用諸如遮罩及蝕刻之任何眾所熟知之方法以自平面基材形成諸如支柱之特徵結構來產生圖案化基材。在一特定實施例中，然而，圖案化藍寶石基材 (PSS) 可用於 (0001) 定位。圖案化藍寶石基材可能係供 LED 製造之使用之理想基材，因為該等基材增加光提取效率，該光提取效率對新一代固態照明裝置之製造極其有用。基材選擇標準可包括減輕缺陷形成之晶格匹配及減輕熱應力之熱膨脹係數 (coefficient of thermal expansion; CTE) 匹配。

本發明之實施例可作為電腦程式產品或軟體提供，該電腦程式產品或軟體可包括已在機器可讀媒體上儲存指令之機器可讀媒體，該等指令可用以程式化電腦系統（或

其他電子裝置)以根據本發明之實施例執行製程。在一實施例中，電腦系統耦接至結合第 1A 圖、第 1B 圖、第 1C 圖、第 3A 圖、第 4 圖或第 5 圖描述之設備。機器可讀媒體包括以藉由機器(例如，電腦)可讀之形式儲存或傳輸資訊之任何機制。舉例而言，機器可讀(例如，電腦可讀)媒體包括機器(例如，電腦)可讀儲存媒體(例如，唯讀記憶體(「ROM」)、隨機存取記憶體(「RAM」)、磁碟儲存媒體、光學儲存媒體、快閃記憶體裝置等等)、機器(例如，電腦)可讀傳輸媒體(電氣、光學、聲學的或其他形式之傳播訊號(例如紅外訊號、數位訊號等))等等。

第 6 圖圖示以電腦系統 600 之示例性形式之機器的圖形表示，在該電腦系統 600 中，可以執行用於引起該機器執行本文所述之方法中之任何一或多個方法的一組指令。在替代性實施例中，該機器可能連接(例如網路化)至在區域網路(LAN)、內部網路、商際網路或網際網路內之其他機器。該機器可在客戶端-伺服器網路環境中作為伺服器或客戶端機器運行，或在同級間(或分散式)網路環境中作為同級機器運行。該機器可係個人電腦(PC)、平板個人電腦、機上盒(STB)、個人數位助理器(PDA)、蜂巢式行動通信、網路設備、伺服器、網路路由器、交換機或橋接器，或能夠執行一組指令(順序或以其他方式)之任何機器，該組指令指定由彼機器採取之動作。另外，雖然僅圖示單個機器，但是亦應採用術

語「機器」包括任何機器（例如電腦）之集合，該集合個別地或共同地執行一組（或多組）指令以執行本文所述之方法中之一或更多個方法。

示例性電腦系統 600 包括處理器 602、主記憶體 604（例如唯讀記憶體 (ROM)、快閃記憶體、諸如同步 DRAM (SDRAM) 或 Rambus DRAM (RDRAM) 等之動態隨機存取記憶體 (DRAM))、靜態記憶體 606（例如快閃記憶體、靜態隨機存取記憶體 (SRAM) 等）及輔助記憶體 618（例如資料儲存裝置），該等處理器及記憶體經由匯流排 630 彼此通信。

處理器 602 表示一或更多個通用處理裝置，諸如微處理器、中央處理器或上述裝置之類似物。更特定而言，處理器 602 可能係複雜指令集計算 (CISC) 微處理器、精簡指令集計算 (RISC) 微處理器、超長指令字 (VLIW) 微處理器、實施其他指令集的處理器或實施指令集之組合的處理器。處理器 602 亦可係一或更多個專用處理裝置，諸如特殊應用積體電路 (ASIC)、場可程式化閘陣列 (FPGA)、數位訊號處理器 (DSP)、網路處理器，或上述裝置之類似物。處理器 602 經設置以執行用於執行本文所述之操作之處理邏輯 626。

電腦系統 600 可進一步包括網路介面裝置 608。電腦系統 600 亦可包括視訊顯示單元 610（例如液晶顯示器 (LCD)、發光二極體顯示器 (LED) 或陰極射線管 (CRT)）、字母數字輸入裝置 612（例如，鍵盤）、遊標控制裝置 614

(例如，滑鼠)及訊號產生裝置 616 (例如揚聲器)。

輔助記憶體 618 可包括儲存一或更多組指令 (例如軟體 622) 於其上之機器可存取儲存媒體 (或更特定而言係電腦可讀儲存媒體) 631，該一或更多組指令實施本文所述方法或功能中之任何一或更多個方法或功能。軟體 622 在經由電腦系統 600 執行期間亦可完全或至少部分地常駐在主記憶體 604 及/或處理器 602 之內，主記憶體 604 及處理器 602 亦構成機器可讀儲存媒體。軟體 622 可進一步經由網路介面裝置 608 在網路 620 上傳輸或接收。

雖然機器可存取儲存媒體 631 於示例性實施例中圖示為單個媒體，但是該術語「機器可讀儲存媒體」應包括儲存一或更多組指令的單個媒體或多個媒體 (例如集中或分散式資料庫及/或相關快取記憶體及伺服器)。該術語「機器可讀儲存媒體」將亦可包括能夠儲存或編碼由該機器執行之一組指令的任何媒體，該組指令使得該機器執行本發明之方法中之任何一或更多個方法。該術語「機器可讀儲存媒體」將因此包括但不限於固態記憶體及光學的及磁性媒體。

因此，本發明已揭示整合晶圓或基材彎曲量測模組。在一實施例中，多腔室系統包括容納彎曲量測模組之腔室。在一實施例中，預篩選晶圓或基材之方法包括插入晶圓或基材至多腔室系統中。然後，在彎曲量測模組中量測晶圓或基材之彎曲參數，該彎曲量測模組容納在該

多腔室系統之腔室內。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖根據本發明之一實施例圖示群集工具之裝載站之一部分，該群集工具與彎曲量測模組整合，該彎曲量測模組耦接至裝載站內的晶圓對準器或盒迴旋料架。

第 1B 圖根據本發明之一實施例圖示群集工具之移送站的一部分，該群集工具與彎曲量測模組整合。

第 1C 圖根據本發明之一實施例圖示了群集工具之移送站的一部分，該群集工具與多個彎曲量測模組整合。

第 2A 圖示了在升高之溫度下的載體內部之彎曲晶圓或基材。

第 2B 圖根據本發明之一實施例圖示具有由彎曲量測模組進行之量測的指示之彎曲晶圓或基材。

第 2C 圖根據本發明之一實施例圖示適合於執行雷射掃描反饋彎曲量測之彎曲量測模組的一部分之示意圖。

第 2D 圖根據本發明之一實施例圖示彎曲量測模組之直徑掃描。

第 3A 圖根據本發明之一實施例圖示群集工具示意圖。

第 3B 圖根據本發明之一實施例圖示發光二極體(LED)結構。

第 4 圖係根據本發明之一實施例之 MOCVD 腔室的橫截面示意圖。

第 5 圖係根據本發明之一實施例之 HVPE 腔室的橫截

面示意圖。

第 6 圖根據本發明之一實施例圖示示例性電腦系統之方塊圖。

【主要元件符號說明】

100	多腔室工具之裝載站之部分	102	晶圓移送模組
104	晶圓映射器	106	盒迴旋料架
107	晶圓操控器	108	晶圓對準器
110	彎曲量測模組	112	第二彎曲量測模組
120	多腔室工具之移送站之部分	122	載體移送模組
124	載體接收模組	126	彎曲量測模組
128	開口	130A	載體
130B	載體	140	多腔室工具之移送站之一部分
142	載體移送模組	144	載體接收模組
146A	彎曲量測模組	146B	彎曲量測模組
146C	彎曲量測模組	148	開口
150A	載體/位置	150B	載體/位置
202	彎曲晶圓或基材	202A	外圍部分
202B	中央部分	204	載體
205	加熱底部	206	較短波長
208	較長波長	210	彎曲晶圓或基材

212	表面	214	表面
220	彎曲量測模組之部分	222	雷射光束
224	反射體	226	反射光束
228	表面	230	光束
232	偵測器	234	延長量
236	光束	250	晶圓或基材
252	直徑途徑	254	第二掃描
300	群集工具	302	無摻雜及/或 n 型氮化鎵 MOCVD 反應室
304	MQW MOCVD 反應室	306	p 型氮化鎵 MOCVD 反應室
308	負載鎖定	309	移送腔室
310	載體盒腔室	312	無摻雜及/或 N 型氮化鎵 MOCVD 反應室
320	LED 結構	322	矽或藍寶石基材
324	緩衝層	326	無摻雜/n 型氮化鎵結合層
328	MQW 結構	330	p 型氮化鋁鎵層
332	p 型氮化鎵層	500	HVPE 腔室
502	腔室	504	蓋
506	氣體分配噴灑頭	508	壁
510	第一氣源	512	能量源
514	基座	516	基材

518	第二氣源	520	電阻加熱器
522	導管	524	導管
532	腔室	600	電腦系統
602	處理器	604	主記憶體
606	靜態記憶體	608	網路介面裝置
610	視訊顯示單元	612	字母輸入裝置
614	遊標控制裝置	616	訊號產生裝置
618	輔助記憶體	620	網路
622	軟體	626	處理邏輯
630	匯流排	4100	設備
4102	腔室	4103	腔室主體
4104	噴灑頭總成	4105	排氣通道
4106	排氣導管	4107	閥系統
4108	處理容積	4109	排氣埠
4110	下容積	4112	真空系統
4114	基材載體	4116	凹槽
4119	下圓頂	4121A	內燈泡
4121B	外燈泡	4124	供應線
4125	氣體輸送系統	4126	遠端電漿源
4129	導管	4130	閥
4131	供應線	4132	供應線
4133	供應線	4140	基材
4166	反射體		

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號：101109158

※ 申請日期：2012 年 3 月 16 日

※IPC 分類：H01L 21/66 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

晶圓篩選的整合計量

Integrated Metrology for Wafer Screening

二、中文發明摘要：

本文描述整合晶圓或基材彎曲量測模組。舉例而言，多腔室系統包括腔室，該腔室容納彎曲量測模組。在另一實例中，預篩選晶圓之方法包括插入晶圓或基材至多腔室系統中。在彎曲量測模組中量測晶圓或基材之彎曲參數，該彎曲量測模組容納在該多腔室系統之腔室內。

三、英文發明摘要：

Integrated wafer or substrate bow measurement modules are described. For example, a multi-chamber system includes a chamber housing a bow measurement module. In another example, a method of pre-screening a wafer includes inserting a wafer or a substrate into a multi-chamber system. A bow parameter of the wafer or the substrate is measured in a bow measurement module housed in a chamber of the multi-chamber system.

七、申請專利範圍：

1. 一種多腔室系統，包含：

一腔室；以及

一彎曲量測模組，該彎曲量測模組容納在該腔室內。

2. 如請求項 1 所述之多腔室系統，其中容納該彎曲量測模組之該腔室係一裝載站。

3. 如請求項 2 所述之多腔室系統，其中該彎曲量測模組係與該裝載站之一晶圓對準器耦接。

4. 如請求項 2 所述之多腔室系統，其中該彎曲量測模組係與該裝載站之一盒迴旋料架耦接。

5. 如請求項 1 所述之多腔室系統，其中容納該彎曲量測模組之腔室係一移送站。

6. 如請求項 5 所述之多腔室系統，其中該移送站進一步包含一或更多個額外彎曲量測模組。

7. 如請求項 1 所述之多腔室系統，進一步包含：

一 MOCVD 腔室。

8. 如請求項 7 所述之多腔室系統，其中該 MOCVD 腔室經設置用於形成 III-V 族材料層。
9. 如請求項 1 所述之多腔室系統，進一步包含：
 - 一 HVPE 腔室。
10. 如請求項 9 所述之多腔室系統，其中該 HVPE 腔室經配置用於形成 III-V 族材料層。
11. 一種預篩選一晶圓之方法，該方法包含以下步驟：
 - 插入一晶圓或一基材至一多腔室系統中；以及
 - 在一彎曲量測模組中量測該晶圓或該基材之一彎曲參數，該彎曲量測模組容納在該多腔室系統之一腔室內。
12. 如請求項 11 所述之方法，其中容納該彎曲量測模組之該腔室係一裝載站。
13. 如請求項 12 所述之方法，其中該彎曲量測模組係與該裝載站之一晶圓對準器耦接。
14. 如請求項 12 所述之方法，其中該彎曲量測模組係與該裝載站之一盒迴旋料架耦接。
15. 如請求項 11 所述之方法，其中容納該彎曲量測模組之

該腔室係一移送站。

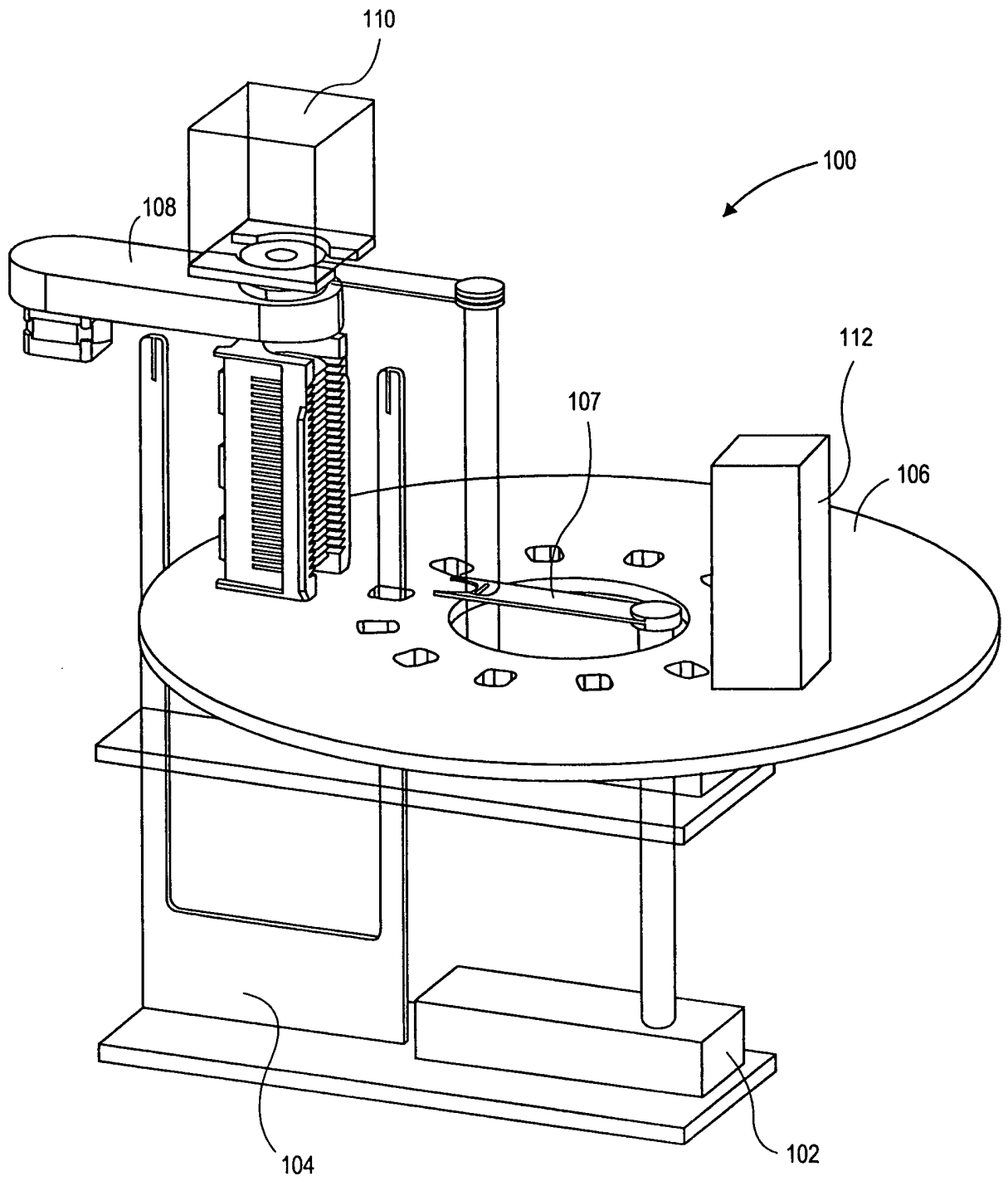
16.如請求項 15 所述之方法，其中該移送站進一步包含一
或更多個額外彎曲量測模組。

17.如請求項 11 所述之方法，進一步包含以下步驟：
若該晶圓之該量測彎曲參數係可接受的，則移送該晶圓或
該基材至一 MOCVD 腔室。

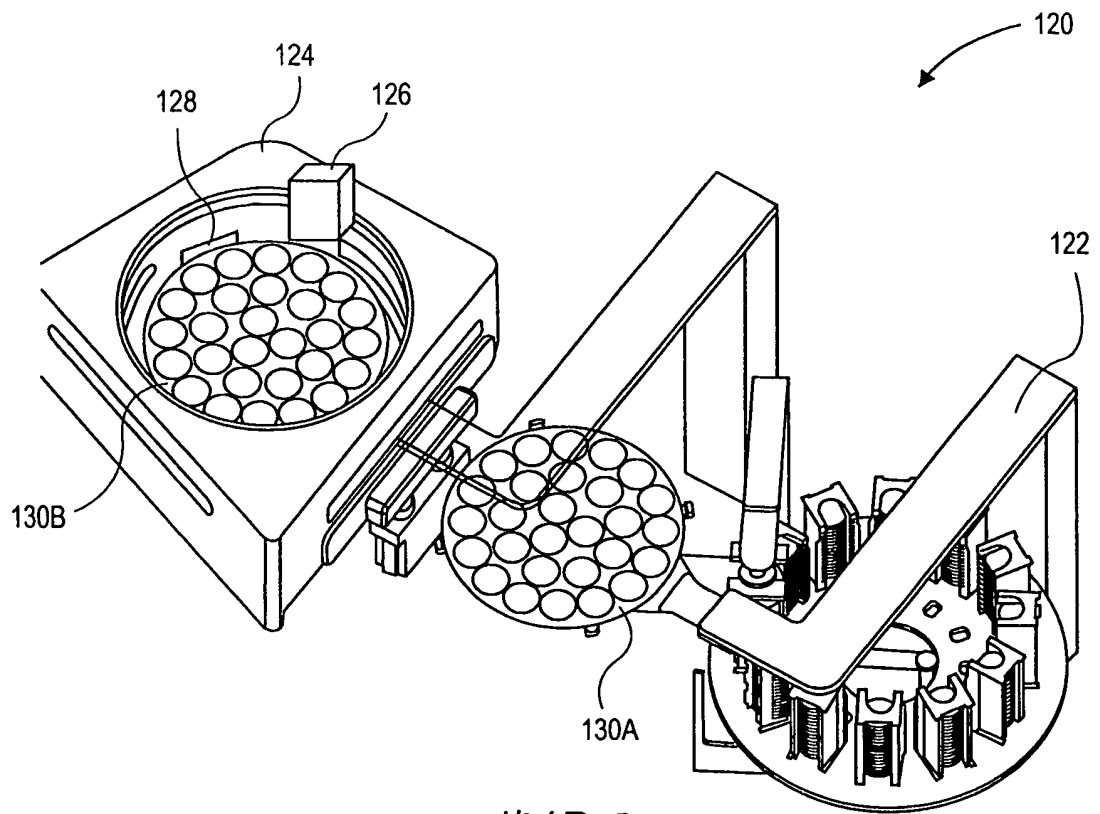
18.如請求項 17 所述之方法，進一步包含以下步驟：
在該 MOCVD 腔室內，於該晶圓或該基材上形成一 III-V 族
材料層。

19.如請求項 11 所述之方法，進一步包含以下步驟：
若該晶圓之該量測彎曲參數係可接受的，則移送該晶圓或
該基材至一 HVPE 腔室。

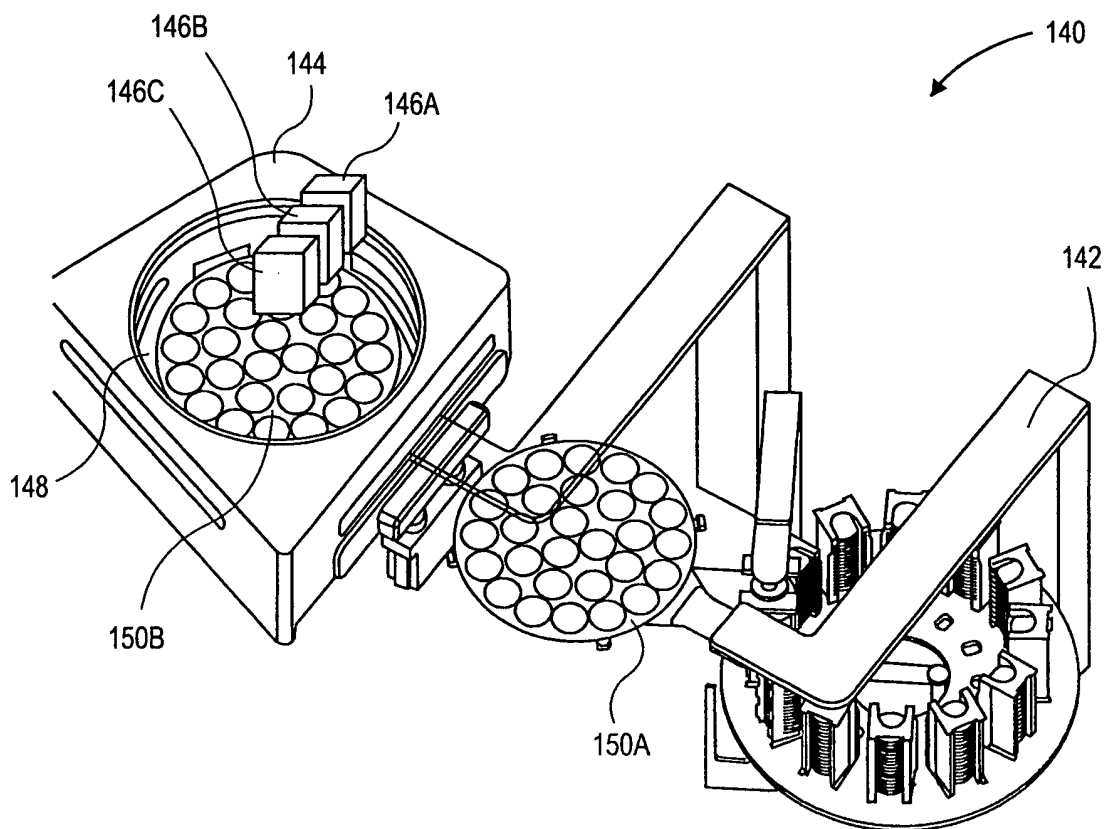
20.如請求項 19 所述之方法，進一步包含以下步驟：
在該 HVPE 腔室內，於該晶圓或該基材上形成一 III-V 族材
料層。



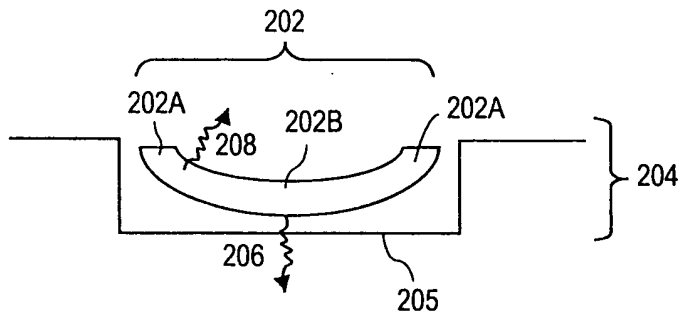
第1A圖



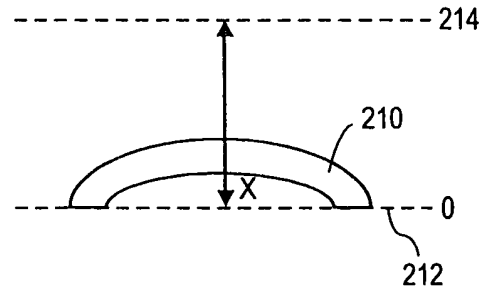
第1B圖



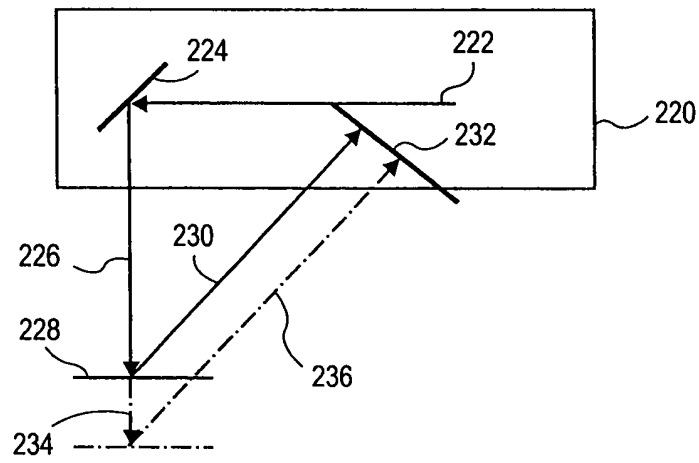
第1C圖



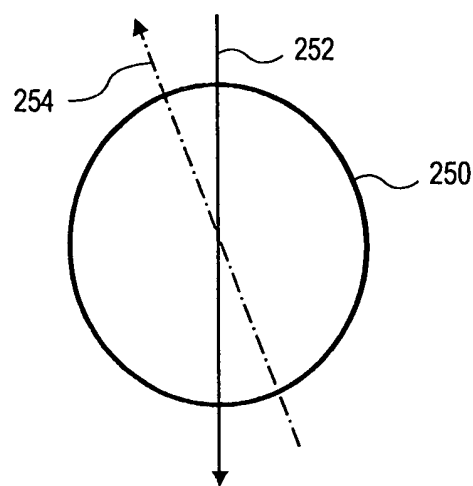
第2A圖



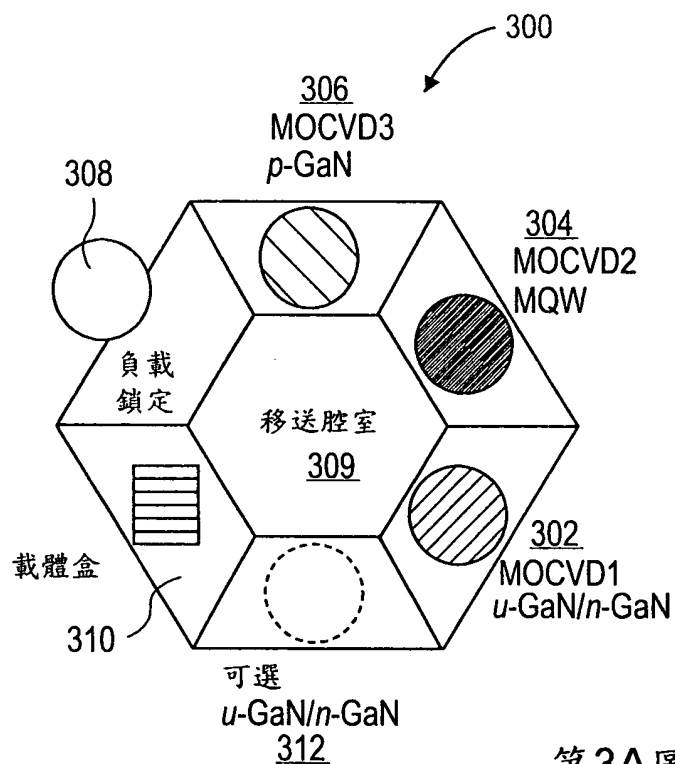
第2B圖



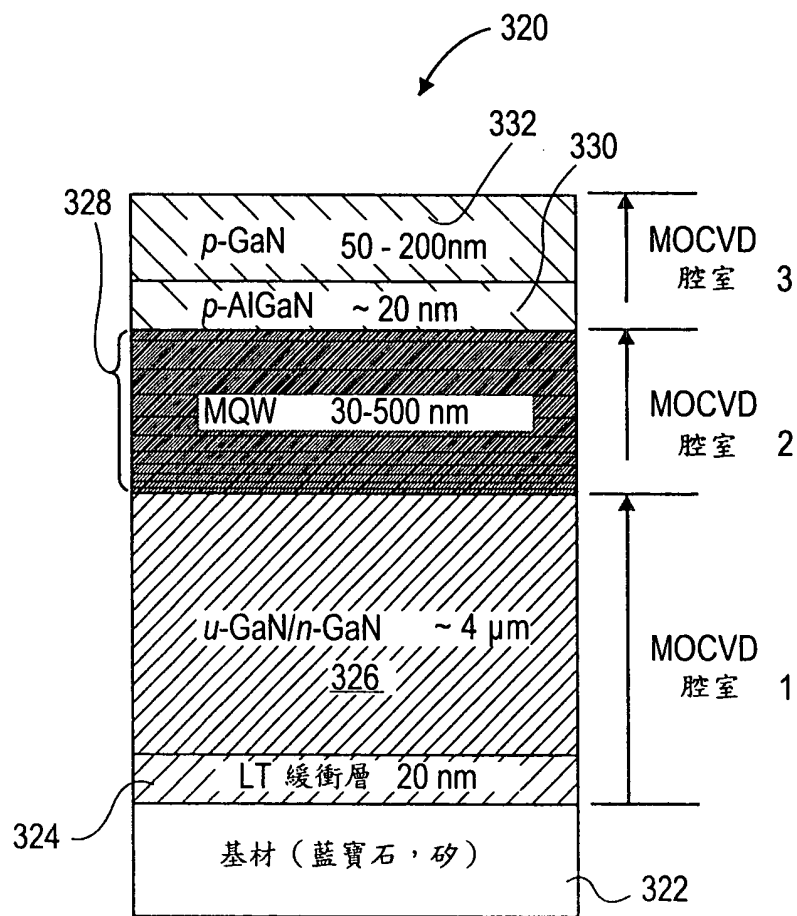
第2C圖



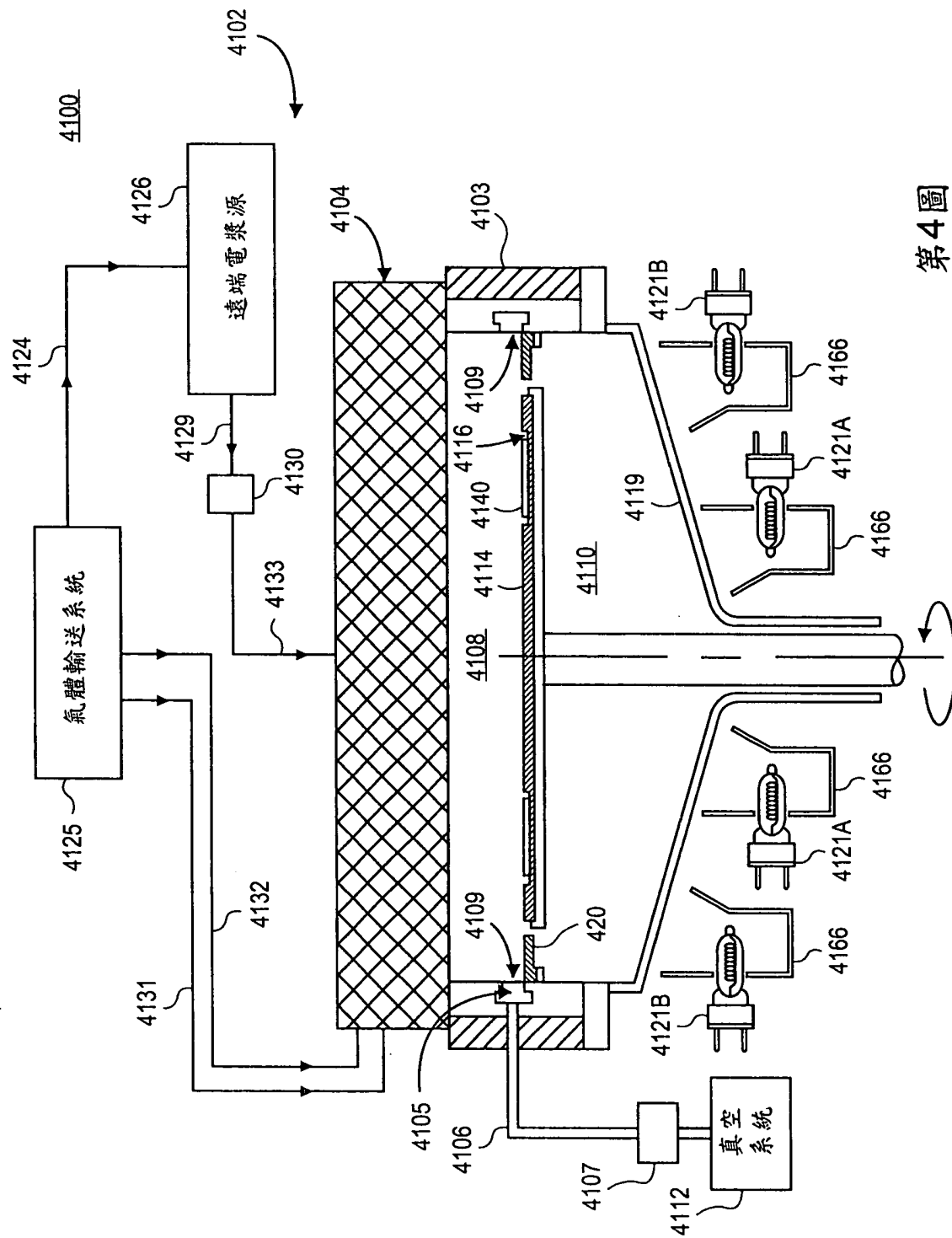
第2D圖



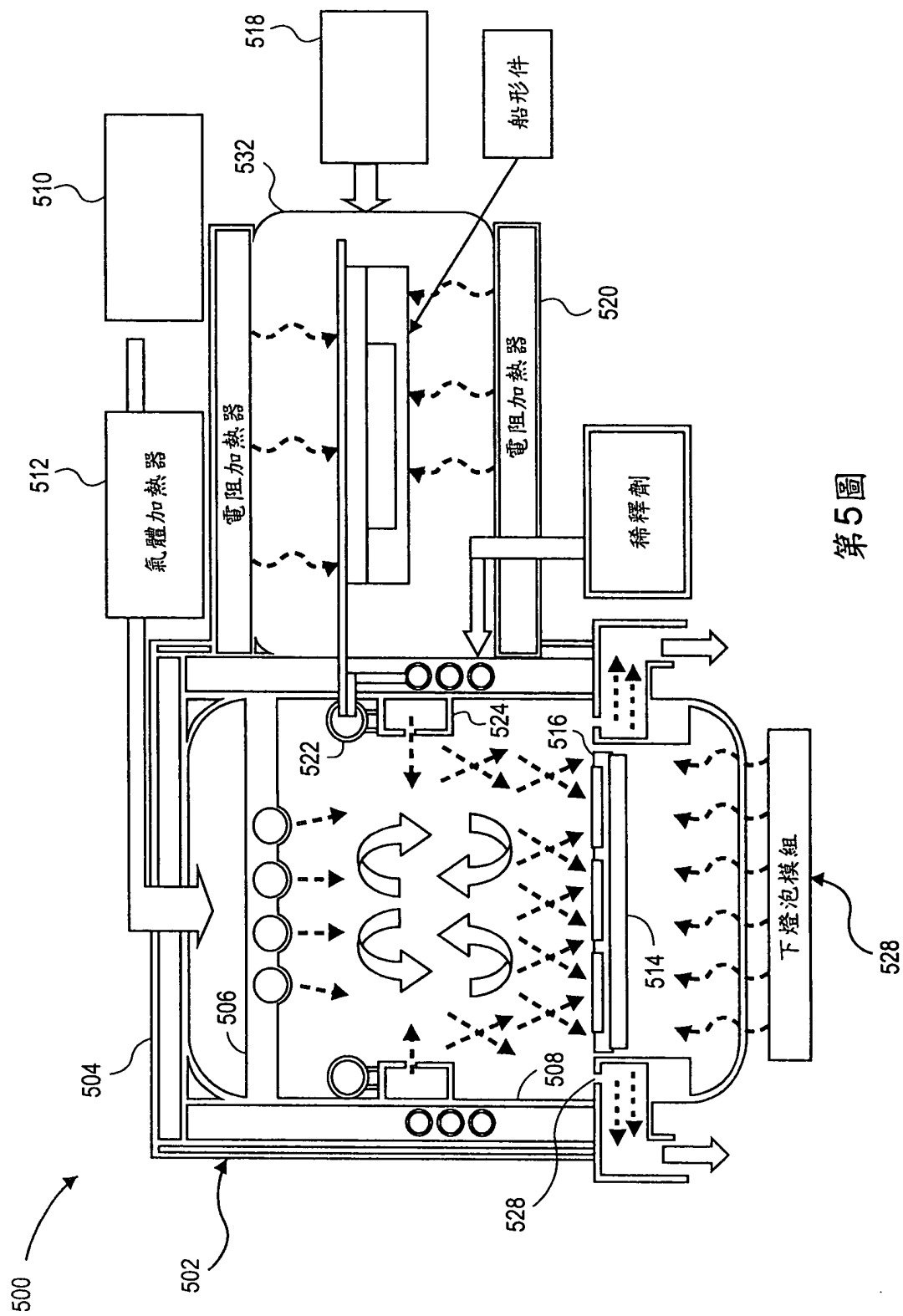
第3A圖



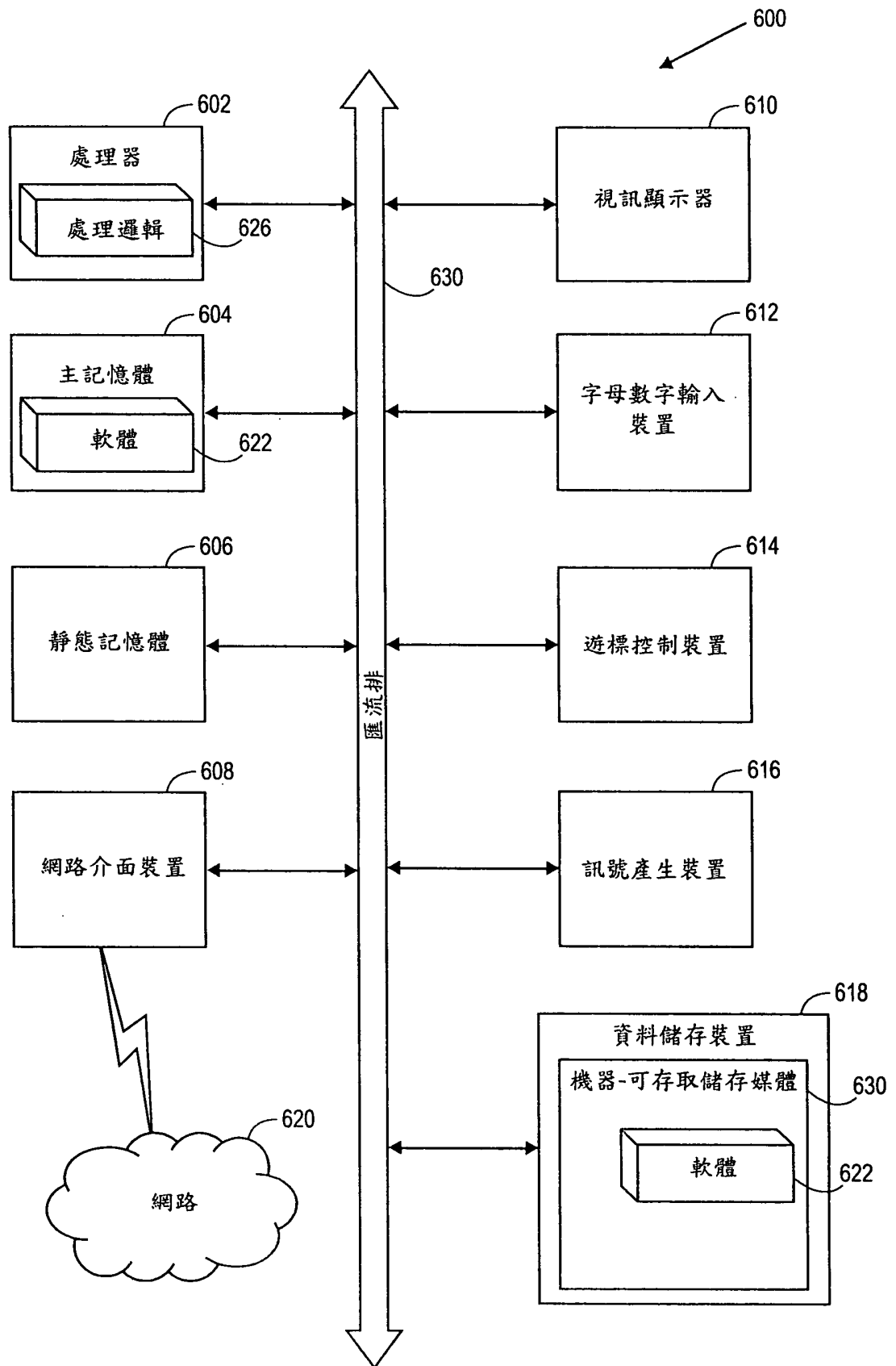
第3B圖



第4圖



第5圖



第6圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1A ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 100 多腔室工具之裝載站之部分
- 102 晶圓移送模組
- 104 晶圓映射器
- 106 盒迴旋料架
- 107 晶圓操控器
- 108 晶圓對準器
- 110 彎曲量測模組
- 112 第二彎曲量測模組

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無