



(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 201034055 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：098134514

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 12 日

(51)Int. Cl.：

H01L21/205 (2006.01)

C23C16/54 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/10

美國

61/104,288

(71)申請人：奧塔裝置公司 (美國) ALTA DEVICES, INC. (US)

美國

(72)發明人：何甘 HE, GANG (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：32 項 圖式數：21 共 96 頁

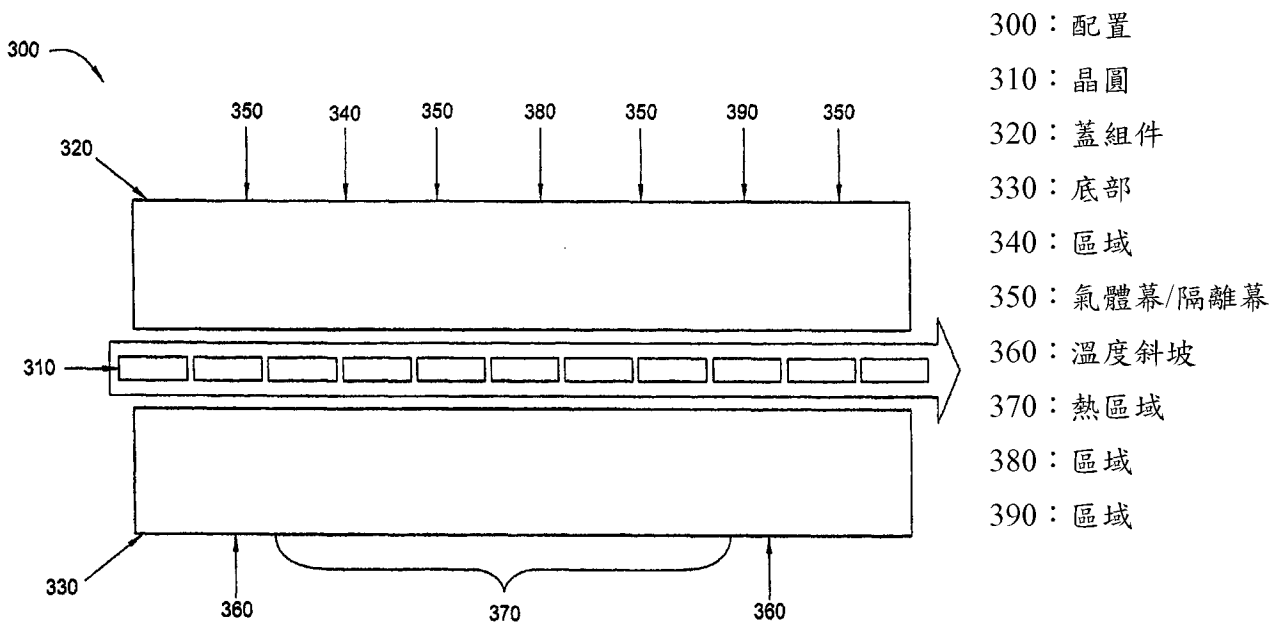
(54)名稱

連續供給之化學氣相沉積

CONTINUOUS FEED CHEMICAL VAPOR DEPOSITION

(57)摘要

本發明之實施例大體上是關於連續化學氣相沉積(CVD)製程期間形成多層材料的方法。在一實施例中，提出連續 CVD 製程期間形成多層材料的方法，其包括使複數個晶圓連續前進通過具有至少四個沉積區域的沉積系統。多層材料沉積在各晶圓上，如此一層於每一沉積區域沉積而得。方法提出使各晶圓前進通過每一沉積區域，同時在第一沉積區域沉積第一層、在第二沉積區域沉積第二層、在第三沉積區域沉積第三層和在第四沉積區域沉積第四層。所述實施例可用來形成各種材料至晶圓或基板上，特別是形成第 III/V 族材料於砷化鎵晶圓上。





(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 201034055 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：098134514

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 12 日

(51)Int. Cl.：

H01L21/205 (2006.01)

C23C16/54 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/10

美國

61/104,288

(71)申請人：奧塔裝置公司 (美國) ALTA DEVICES, INC. (US)

美國

(72)發明人：何甘 HE, GANG (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：32 項 圖式數：21 共 96 頁

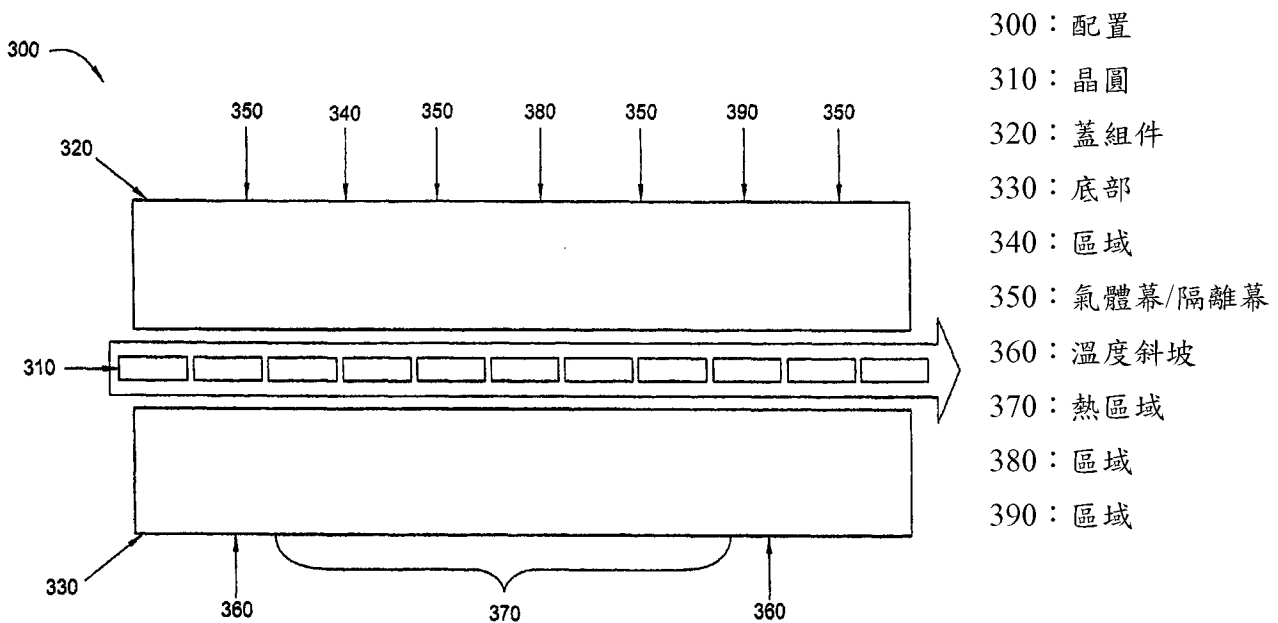
(54)名稱

連續供給之化學氣相沉積

CONTINUOUS FEED CHEMICAL VAPOR DEPOSITION

(57)摘要

本發明之實施例大體上是關於連續化學氣相沉積(CVD)製程期間形成多層材料的方法。在一實施例中，提出連續 CVD 製程期間形成多層材料的方法，其包括使複數個晶圓連續前進通過具有至少四個沉積區域的沉積系統。多層材料沉積在各晶圓上，如此一層於每一沉積區域沉積而得。方法提出使各晶圓前進通過每一沉積區域，同時在第一沉積區域沉積第一層、在第二沉積區域沉積第二層、在第三沉積區域沉積第三層和在第四沉積區域沉積第四層。所述實施例可用來形成各種材料至晶圓或基板上，特別是形成第 III/V 族材料於砷化鎵晶圓上。



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明之實施例大體上是關於氣相沉積方法和設備，且特別是關於化學氣相沉積製程和腔室。

【先前技術】

化學氣相沉積(CVD)是利用氣相化學品之反應而沉積薄膜於基板(如晶圓)上。化學氣相沉積反應器用來沉積各種組成薄膜至基板上。CVD係高度應用在許多方面，例如製造用於半導體、太陽能、顯示器和其他電子應用的裝置之過程中。

針對非常不同的應用而有多種類型的CVD反應器。例如，CVD反應器包括大氣壓反應器、低壓反應器、低溫反應器、高溫反應器和電漿增強反應器。不同設計解決了在CVD製程期間所遭遇的各種挑戰，例如空乏效應(depletion effect)、污染問題和反應器維護。

儘管有許多不同的反應器設計，然依舊需要新穎與改良式的CVD反應器設計。

【發明內容】

本發明之實施例大體上是關於連續化學氣相沉積(CVD)製程期間形成多層材料的方法。在許多實施例中，晶圓朝相同方向水平前進或移動，同時以同樣的相

對速度通過沉積系統內的多個沉積區域。多層材料沉積在各晶圓上，如此一層於每一沉積區域沉積而得。各個晶圓上的多個沉積層皆可具相同組成，但各層通常有不同組成。所述實施例可用於多種 CVD 及/或磊晶沉積製程，以沉積、生長或形成各種材料至晶圓或基板上，特別是形成第 III/V 族材料於砷化鎵晶圓上。

在一實施例中，提出連續 CVD 製程期間形成多層材料的方法，其包括：使複數個晶圓連續前進通過沉積系統，其中沉積系統具有第一沉積區域、第二沉積區域、第三沉積區域和第四沉積區域；以及沉積第一材料層至第一沉積區域內的第一晶圓上。方法更提出沉積第二材料層至第二沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積第一材料層至第一沉積區域內的第二晶圓上。方法更提出沉積第三材料層至第三沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積第二材料層至第二沉積區域內的第二晶圓上，且同時沉積第一材料層至第一沉積區域內的第三晶圓上。方法更提出沉積第四材料層至第四沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積第三材料層至第三沉積區域內的第二晶圓上，並同時沉積第二材料層至第二沉積區域內的第三晶圓上，且同時沉積第一材料層至第一沉積區域內的第四晶圓上。

在一些實施例中，方法更提出沉積第五材料層至第五沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積第四材料層至第四沉積區域內的第二晶圓上，又同時沉積第三材料層至第三沉積區域內的第三晶圓上，並同時沉積第二材料層至

第二沉積區域內的第四晶圓上，且同時沉積第一材料層至第一沉積區域內的第五晶圓上。

在一些實例中，第一材料層、第二材料層、第三材料層和第四材料層具有相同組成。在其他實例中，第一材料層、第二材料層、第三材料層和第四材料層各具不同組成。在許多實例中，第一材料層、第二材料層、第三材料層和第四材料層各自含有砷(如砷化鎵、砷化鋁或砷化鋁鎵)。

方法更提出在前進到第一沉積區域前，於加熱區域中加熱晶圓達預定溫度。預定溫度可為約 50°C 至約 750°C ，較佳約 100°C 至約 350°C 。在一些實施例中，晶圓經加熱達預定溫度、計約 2 分鐘至約 6 分鐘、或約 3 分鐘至約 5 分鐘。方法還提出在沉積第四材料層後，將晶圓傳送到冷卻區域。隨後，於冷卻區域中冷卻晶圓至預定溫度。預定溫度可為約 18°C 至約 30°C 。在一些實施例中，各個晶圓經冷卻成預定溫度、計約 2 分鐘至約 6 分鐘、或約 3 分鐘至約 5 分鐘。

在其他實施例中，進入第一沉積區域前，晶圓通過加熱區域，且離開第四沉積區域後，晶圓通過冷卻區域。加熱區域、第一、第二、第三與第四沉積區域、和冷卻區域全共用一共同線性路徑。晶圓可沿著沉積系統內的共同線性路徑連續且水平前進。

在一實施例中，提出連續 CVD 製程期間形成多層材料的方法，其包括使複數個晶圓連續前進通過沉積系統，

其中沉積系統具有第一沉積區域、第二沉積區域、第三沉積區域和第四沉積區域。方法更提出沉積緩衝層至第一沉積區域內的第一晶圓上、沉積犧牲層至第二沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積緩衝層至第一沉積區域內的第二晶圓上。方法更提出沉積鈍化層至第三沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積犧牲層至第二沉積區域內的第二晶圓上，且同時沉積緩衝層至第一沉積區域內的第三晶圓上。方法更提出沉積砷化鎵主動層至第四沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積鈍化層至第三沉積區域內的第二晶圓上，並同時沉積犧牲層至第二沉積區域內的第三晶圓上，且同時沉積緩衝層至第一沉積區域內的第四晶圓上。在許多實例中，晶圓為砷化鎵晶圓。

在一些實施例中，方法更提出沉積含鎵層至第五沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積砷化鎵主動層至第四沉積區域內的第二晶圓上，又同時沉積鈍化層至第三沉積區域內的第三晶圓上，並同時沉積犧牲層至第二沉積區域內的第四晶圓上，且同時沉積緩衝層至第一沉積區域內的第五晶圓上。在一些實例中，含鎵層含有砷化磷鎵。

在一些實施例中，方法更提出在晶圓前進到第一沉積區域前，於加熱區域中加熱晶圓達預定溫度。預定溫度可為約 50°C 至約 750°C ，較佳約 100°C 至約 350°C 。在其他實施例中，方法更提出在沉積砷化鎵主動層後，將晶圓傳送到冷卻區域。隨後，於冷卻區域中冷卻晶圓至約 18°C 至約 30°C 之預定溫度。

在其他實施例中，進入第一沉積區域前，晶圓通過加熱區域，且離開第四沉積區域後，晶圓通過冷卻區域。加熱區域、第一、第二、第三與第四沉積區域、和冷卻區域全共用一共同線性路徑。視情況而定，附加沉積區域(如第五、第六、第七或以上)亦共用共同線性路徑。方法提出晶圓可沿著沉積系統內的共同線性路徑連續且水平前進。

在其他實施例中，方法更提出流入至少一氣體至各沉積區域之間，以於其間形成氣體幕(curtain)。在一些實施例中，氣體幕或隔離幕含有或由至少一氣體組成，例如氫氣、肼、氫氣與肼之混合物、氮氣、氫氣、或其組合物。在許多實例中，氫氣與肼之混合物用來形成氣體幕或隔離幕。

在另一實施例中，提出連續 CVD 製程期間形成多層材料的方法，其包括使複數個晶圓連續前進通過沉積系統，其中沉積系統具有加熱區域、第一沉積區域、第二沉積區域、第三沉積區域、第四沉積區域和冷卻區域。方法更提出沉積砷化鎵緩衝層至第一沉積區域內的第一晶圓上，接著沉積砷化鋁犧牲層至第二沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積砷化鎵緩衝層至第一沉積區域內的第二晶圓上。方法更提出沉積砷化鋁鎵鈍化層至第三沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積砷化鋁犧牲層至第二沉積區域內的第二晶圓上，且同時沉積砷化鎵緩衝層至第一沉積區域內的第三晶圓上。方法更提出沉積砷化鎵

主動層至第四沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積砷化鋁鎵鈍化層至第三沉積區域內的第二晶圓上，並同時沉積砷化鋁犧牲層至第二沉積區域內的第三晶圓上，且同時沉積砷化鎵緩衝層至第一沉積區域內的第四晶圓上。

本發明之其他實施例大體上是關於 CVD 反應器系統和其使用方法。在一實施例中，提出 CVD 系統，其包括蓋組件，例如沿著頂板縱軸設置複數個凸起部的頂板。系統包括具有沿著軌道縱軸設置引導路徑(如通道)的軌道，其中通道係適以容納頂板的複數個凸起部，以在複數個凸起部與軌道地面(floor)間形成間隙，其中間隙係配置以接收基板。系統包括加熱組件，例如加熱元件，其可操作以於基板沿著軌道的通道移動時，加熱基板。在一實施例中，軌道可操作以沿著軌道的通道浮置基板。

在一實施例中，系統包括溝槽，用以支撐軌道。間隙的厚度為約 0.5 毫米(mm)至約 5mm、或約 0.5mm 至約 1mm。頂板由鈦或石英組成，軌道由石英或二氧化矽組成。頂板係可操作以引導氣體至間隙，並更包括沿著頂板縱軸設置且位於複數個凸起部間的複數個埠口，因而在複數個凸起部間界定路徑。一或多個埠口用來係適以輸送及/或排放氣體至頂板之複數個凸起部與軌道地面間的間隙。

加熱元件實例包括耦接至軌道的加熱燈、複數個沿著軌道設置的加熱燈、隨基板沿著軌道之通道移動而沿著軌道移動的加熱燈組、耦接至軌道的電阻式加熱器、耦

接至基板及/或軌道的感應加熱源。加熱元件用來維持基板各處的溫度差異，其中溫度差異小於 10°C 。在一實施例中，CVD 系統為大氣壓 CVD 系統。

在一實施例中，提出 CVD 系統，其包括：入口隔離器，係可操作以防止污染物從系統入口進入系統；出口隔離器，用以防止污染物從系統出口進入系統；以及置於入口隔離器與出口隔離器間的中間隔離器。系統更包括設置鄰近入口隔離器的第一沉積區域和設置鄰近出口隔離器的第二沉積區域。中間隔離器設在各沉積區域之間，並可操作以預防氣體在第一沉積區域與第二沉積區域間混合。

在一實施例中，入口隔離器更可操作以防止注入第一沉積區域的氣體往回擴散，中間隔離器更可操作以防止注入第二沉積區域的氣體往回擴散，出口隔離器更可操作以防止注入第二沉積區域的氣體往回擴散。至少一隔離器構成的隔離區域長度為約 1 公尺至約 2 公尺。氣體(如氮氣)以第一流速(如每分鐘 30 公升)注入到入口隔離器，以免氣體從第一沉積區域往回擴散。氣體(如矽)以第一流速(如每分鐘 3 公升)注入到中間隔離器，以免氣體在第一沉積區域與第二沉積區域間混合。氣體(如氮氣)以第一流速(如每分鐘 30 公升)注入到出口隔離器，以免污染物從系統出口進入系統。在一實施例中，排放裝置係設置而鄰近各隔離器，用以排放隔離器注入的氣體。排放裝置可設置而鄰近各沉積區域，用以排放注入到沉

積區域的氣體。

在一實施例中，提出 CVD 系統，其包括外殼、被外殼包圍的軌道，其中軌道界定引導路徑(如通道)而適以引導基板通過 CVD 系統。系統包括沿著軌道之通道移動基板的載具，其中軌道係可操作以沿著軌道的通道浮置載具。外殼由鉬、石英或不鏽鋼組成，軌道由石英、鉬、熔融二氧化矽或陶瓷組成，載具由石墨組成。

在一實施例中，軌道包含沿著軌道地面設置的複數個開口及/或導管，其各自可操作以供應氣墊給通道和載具底面，以抬起或浮置載具、及沿著軌道的通道實質置中載具。導管呈 V 形，且載具具有沿著其底面設置的凹口(如 V 形)。氣體供應到載具的凹口，以實質將載具自軌道地面抬起、及沿著軌道的通道實質置中載具。軌道例如傾斜小於約 10 度、小於約 20 度、或介於約 1 度至 5 度之間，以將基板從通道的第一末端移動及浮置到通道的第二末端。軌道及/或外殼包括多個片段。

在一實施例中，系統包括可操作以自動將基板引進通道的輸送器、可操作以自動自通道取回基板的回收器、及/或可操作以加熱基板的加熱元件。加熱元件耦接至外殼、基板及/或軌道。載具係可操作以沿著軌道的通道承載基板條帶(strip)。

在一實施例中，提出用以移動基板通過 CVD 系統的軌道組件，其包括具地面之頂部區段、設置而鄰近地面的側邊支撐件(如成對的軌條；a pair of rails)，進而界定引

導路徑(如通道)來沿著地面引導基板。底部區段耦接至頂部區段而於二者間形成一或多個腔室。頂部區段包括凹陷底面，底部區段包括凹陷頂面，因而形成腔室。在一實施例中，頂部區段及/或底部區段由鉬、石英、二氧化矽、氧化鋁或陶瓷形成。

在一實施例中，頂部區段具有有複數個穿設於地面的開口，藉以提供腔室和通道的流體連通。腔室係將氣墊(如氮氣)供應至通道，以實質抬起基板及沿著頂部區段地面承載基板。地面例如傾斜小於約 10 度、小於約 20 度、或介於約 1 度至 5 度之間，以將基板從通道的第一末端移動及浮置到通道的第二末端。

在一實施例中，頂部區段具有複數個穿設於成對的軌條(鄰近地面)的開口。氣體由複數個開口供應，以實質置中沿著頂部區段之通道移動的基板。地面還包括錐形剖面及/或供應氣體的導管，其各自可操作以實質置中沿著頂部區段之通道移動的基板。導管呈 V 形，及/或基板具有凹口(如 V 形)來接收沿著基板底面設置的氣墊，以實質置中沿著頂部區段之通道移動的基板。

在一實施例中，軌道組件包括可操作以自動將基板引進通道的輸送器、及/或可操作以自動自通道取回基板的回收器。注入管線耦接至底部區段，以經由地面供應腔室氣體而沿著頂部區段之地面實質浮置基板。頂部區段更包括鄰近於軌條的凹陷部，用以容納反應器蓋組件，例如頂板。軌道組件包括溝槽，用以安置頂部區段和底

部區段。溝槽由石英、鉬或不鏽鋼形成。

在一實施例中，提出 CVD 製程期間形成多層材料的方法，其包括形成砷化鎵緩衝層至砷化鎵基板上、形成砷化鋁犧牲層至緩衝層上、以及形成砷化鋁鎵鈍化層至犧牲層上。方法更包括形成砷化鎵主動層(如厚度約 1000 奈米(nm))至鈍化層上。方法更包括形成砷化磷鎵層至主動層上。方法更包括移除犧牲層，以隔開主動層和基板。砷化鋁犧牲層可暴露於蝕刻液，磊晶剝離(epitaxial lift off)製程則隔開砷化鎵主動層和基板。方法更包括於後續 CVD 製程期間形成附加多層材料至基板上。緩衝層的厚度為約 300nm，鈍化層的厚度為約 30nm，及/或犧牲層的厚度為約 5nm。

在一實施例中，提出利用 CVD 系統形成多層磊晶層至基板上的方法，其包括將基板從系統入口引進引導路徑(如通道)，同時防止污染物從入口進入系統、沉積第一磊晶層至基板上，同時基板沿著系統通道移動、沉積第二磊晶層至基板上，同時基板沿著系統通道移動、避免氣體在第一沉積步驟與第二沉積步驟間混合、以及從系統出口取回通道的基板，同時防止污染物從出口進入系統。方法更包括：在沉積第一磊晶層前，加熱基板；沉積第一和第二磊晶層至基板上時，保持基板溫度；及/或在沉積第二磊晶層後，冷卻基板。基板實質沿著系統通道浮置。第一磊晶層包括砷化鋁，及/或第二磊晶層包括砷化鎵。在一實施例中，基板實質沿著系統通道浮置。

方法更包括沉積砷化磷鎵層至基板上、及/或在沉積磊晶層時，加熱基板達約 300°C 至約 800°C。基板的中心溫度到邊緣溫度差異在 10°C 以內。

在一實施例中，提出 CVD 反應器，其包括具主體之蓋組件、以及具主體與沿著主體縱軸設置之引導路徑的軌道組件。蓋組件的主體和軌道組件的主體耦接在一起而於二者間形成間隙，用以接收基板。反應器更包括加熱組件，含有複數個沿著軌道組件設置的加熱燈，而可操作以於基板沿著引導路徑移動時，加熱基板。反應器更包括軌道組件支撐件，其中軌道組件設於軌道組件支撐件中。軌道組件的主體內設沿著主體縱軸延伸的氣穴和複數個從氣穴延伸到引導路徑上表面的埠口，以配置以沿著引導路徑供應氣墊。軌道組件的主體包含石英。蓋組件的主體包括複數個埠口，該些埠口係配置以提供至引導路徑的流體連通。加熱組件可操作以維持跨越基板的溫度差異，其中溫度差異小於 10°C。在一實施例中，CVD 反應器為大氣壓 CVD 反應器。

在一實施例中，提出 CVD 系統，其包括入口隔離器，係可操作以防止污染物從系統入口進入系統、出口隔離器，係可操作以防止污染物從系統出口進入系統、以及置於入口隔離器與出口隔離器間的中間隔離器。系統更包括設置而鄰近入口隔離器的第一沉積區域和設置而鄰近出口隔離器的第二沉積區域。中間隔離器設在各沉積區域之間，以免氣體在第一沉積區域與第二沉積區域間

混合。氣體以第一流速注入到入口隔離器，以免氣體從第一沉積區域往回擴散，氣體以第一流速注入到中間隔離器，以免氣體在第一沉積區域與第二沉積區域間混合，及/或氣體以第一流速注入到出口隔離器，以免污染物從系統出口進入系統。排放裝置係設置而鄰近各隔離器，並可操作以排放隔離器注入的氣體、及/或設置而鄰近各沉積區域，並可操作以排放注入到沉積區域的氣體。

在一實施例中，提出 CVD 系統，其包括外殼、被外殼包圍的軌道，其中軌道包含引導路徑而適以引導基板通過 CVD 系統、以及沿著引導路徑移動基板的基板載具，其中軌道係可操作以沿著引導路徑浮置基板載具。軌道包括複數個開口，係可操作以將氣墊供應至引導路徑。氣墊施加於基板載具底面，以將基板載具軌道自地面抬起。軌道包括沿著引導路徑設置的導管，用以沿著軌道的引導路徑實質置中基板載具。氣墊經由導管供應到基板載具底面，以實質將基板載具自軌道地面抬起。軌道可傾斜讓基板從引導路徑的第一末端移動到引導路徑的第二末端。系統包括加熱組件，含有複數個沿著軌道設置的加熱燈，並可操作以於基板沿著引導路徑移動時，加熱基板。

【實施方式】

本發明之實施例大體上是關於化學氣相沉積(CVD)設

備和方法。如前所述，本發明之實施例是有關大氣壓 CVD 反應器和金屬有機前驅物氣體。然須注意本發明之態樣不限於使用大氣壓 CVD 反應器或金屬有機前驅物氣體，而可應用到其他類型的反應器系統和前驅物氣體。為更加了解本發明設備的新穎性和其使用方法，將參照所附圖式說明於下。

根據本發明之一實施例，係提供一種大氣壓 CVD 反應器。CVD 反應器可用來提供多個磊晶層於基板上，例如晶圓(如砷化鎵晶圓)。磊晶層包括砷化鋁鎵、砷化鎵和砷化磷鎵。磊晶層可生成在砷化鎵晶圓上並於後移除之，如此晶圓可重新用來產生附加材料。在一實施例中，CVD 反應器用來提供太陽能電池。太陽能電池更包括單接面、異接面或其他構造。在一實施例中，CVD 反應器可配置以形成晶圓，其產出約 2.5 瓦且尺寸為約 10 公分 (cm)×約 10cm。在一實施例中，CVD 反應器所提供的產量為每分鐘約 1 片晶圓至每分鐘約 10 片晶圓。

第 1A 圖繪示根據本發明一實施例之 CVD 反應器 10。反應器 10 包括反應器蓋組件 20、晶圓載具軌道(wafer carrier track)30、晶圓載具軌道支撐件 40 和加熱燈組件 50。反應器蓋組件 20 可由鉬、鉬合金、不鏽鋼和石英形成。反應器蓋組件 20 設在晶圓載具軌道 30 上。晶圓載具軌道 30 可由石英、鉬、二氧化矽(如熔融二氧化矽)、氧化鋁或其他陶瓷材料形成。晶圓載具軌道 30 可容納於晶圓載具軌道支撐件 40 中。晶圓載具軌道支撐件 40 可

由石英或金屬形成，例如鈿、鈿合金、鋼、不鏽鋼、鎳、鉻、鐵或其合金。最後，加熱燈組件 50(將配合第 10 圖進一步說明於後)設在晶圓載具軌道支撐件 40 下方。CVD 反應器的總長為約 18 呎(feet)至約 25 呎，但針對不同應用當可超出此範圍。

第 1B、2、3 及 4 圖繪示反應器蓋組件 20 之實施例的各種視圖。參照第 2 圖，反應器蓋組件 20 構成矩形主體，具有從反應器蓋組件 20 底面延伸的側壁 25 和複數個置中於側壁 25 間的凸起部 26。凸起部 26 從頂板底面沿著反應器蓋組件 20 延伸不同長度。凸起部 26 設在側壁 25 之間，而於凸起部 26 與側壁 25 間形成空隙。空隙有助於耦接反應器蓋組件 20 和軌道 30(將進一步說明於後)。側壁 25 和凸起部 26 實質延伸反應器蓋組件 20 的縱長。反應器蓋組件 20 可製作成單一實心結構部件、或由數個片段耦接在一起而構成。凸起部 26 可有不同長度和數量，藉以形成用於不同 CVD 製程應用的區域。反應器蓋組件 20 沿著其長度還包括多個凸起部 26 圖案，以例如發展眾多的 CVD 製程佈局或平臺。

第 3 圖亦繪示反應器蓋組件 20。如上所述，第 3 圖之反應器蓋組件 20 代表整個頂板結構或大型頂板結構的單一片段。圖尚顯示複數個埠口 21 設置穿過反應器蓋組件 20 的頂面且沿著反應器蓋組件 20 的縱軸而置中放置。沿著反應器蓋組件 20 頂面設置的埠口 21 可有不同尺寸、形狀、數量和位置。埠口 21 可做為注入、沉積及

/或排放埠口，以將氣體輸送到 CVD 反應器。一般來說，埠口 21 位於二相鄰凸起部 26 之間(如第 2 圖所示)，進而構成路徑供注入、沉積及/或排放氣體。在一實例中，將氣體注入到埠口 21，使氣體先沿著相鄰凸起部 26 側邊行進、然後沿著凸起部 26 的底面行進而至基板的流動路徑。如第 3 圖所示，側壁 25 圍住反應器蓋組件 20 的末端，以封裝任何輸送到反應器蓋組件 20 之埠口 21 與凸起部 26 構成之區域和路徑的流體。

第 4 圖為根據一實施例之反應器蓋組件 20 的俯視圖，設有一或多個開口，例如設置穿過主體 28 的沉積埠口 23、排放埠口 22 和注入埠口 24(亦如第 1B 圖所示)。開口設置從上表面 29 穿過主體 28 而至下表面 27。這些埠口可裝設有可拆式隔離器、噴氣頭、排放裝置或其他氣體歧管組件，其可延伸越過主體 28 的下表面 27，以助於將氣體分配進及/或出 CVD 反應器，尤其是均勻施加氣體於通過組件下方的晶圓。在一實施例中，埠口 22、23、24 界定圓形、方形、矩形或其組合形狀。在一實施例中，噴氣頭組件的注入孔直徑約 0.1 毫米(mm)至約 5mm、注入孔間距約 1mm 至約 30mm。針對不同應用當可超出此尺寸範圍。氣體歧管組件和反應器蓋組件 20 乃配置以提供高反應物利用率，意即反應器內所使用的氣體幾乎 100%被 CVD 製程的反應消耗掉。

第 19 圖繪示根據所述實施例之冷卻噴氣頭 1900。冷卻噴氣頭 1900 可併入反應器蓋組件 20 的一或多個開口

內，例如沉積埠口 23。冷卻噴氣頭 1900 具有冷卻板 1902 延伸越過冷卻噴氣頭 1900 的上部，且與至少一氣體分配板 1904 為熱連通(thermal communication)。各個氣體分配板 1904 含有複數個噴氣孔 1906，用以分配氣體或供氣體流經其中。冷卻噴氣頭 1900、冷卻板 1902 和分配板 1904 可各自含有或由鋼、不鏽鋼、鋁或其他金屬製成。在一實例中，冷卻噴氣頭 1900、冷卻板 1902 和分配板 1904 各自含有 316 不鏽鋼。冷卻噴氣頭 1900 的厚度為約 20mm 至約 40mm。

熱經由冷卻噴氣頭 1900 消散，並產生跨越冷卻噴氣頭 1900 的厚度之溫度梯度。冷卻噴氣頭 1900 經加熱達約 20°C 至約 750°C。在一實例中，冷卻噴氣頭 1900 的正面 1910 加熱達約 300°C 之溫度(T_1)，背面 1912 則冷卻成約 50°C 之溫度(T_2)。在另一實施例中，冷卻噴氣頭 1900 具有多個可堆疊的氣體分配板 1904，其由硬焊層(braze layer)1916 結合在一起，以構成多層次分配或獨立的多源分配。

冷卻流體 1920 用於在冷卻板 1902 內循環及把熱能傳遞遠離分配板 1904 的正面並傳到冷卻貯槽(未繪示)。水、乙醇溶液、乙二醇溶液及/或其他流體可用來傳遞熱遠離冷卻噴氣頭 1900 的正面和遠離反應器蓋組件 20。

排放埠口 22 和注入埠口 24 用來形成「氣體幕(curtain)」或「隔離幕」，以協助避免污染及防止引進 CVD 反應器 10 之各區域間的氣體往回擴散。氣體幕或隔離幕可用於

CVD 反應器 10 的前端(入口)和後端(出口)、及 CVD 反應器 10 內的各區域間。在一實例中，注入氮氣或氫氣至注入埠口 24，以清除特定區域的污染物，例如氧氣，其接著排出相鄰的排放埠口 22。利用氣體幕或隔離幕和反應器蓋組件 20 構成之路徑與區域，CVD 反應器 10 把氣體隔離限制成二維配置，其保護各區域間、及隔離反應器和外部污染物，例如空氣。

第 2、5、6、7 及 8 圖繪示晶圓載具軌道 30 之實施例的各種視圖。晶圓載具軌道 30 提供浮置型(levitation-type)系統，使晶圓浮置越過氣墊(例如晶圓載具軌道 30 之氣孔 33 供應的氮氣或氫氣)。回溯第 2 圖，晶圓載具軌道 30 一般為具上部 31 和下部 32 的矩形主體。上部 31 包括從晶圓載具軌道 30 之頂面延伸且沿著晶圓載具軌道 30 之縱長設置的側面 35，進而構成供晶圓行進通過 CVD 反應器的「引導路徑」。引導路徑的寬度(如側面 35 內側之間的距離)為約 110mm 至 130mm，引導路徑的高度為約 30mm 至 50mm，引導路徑的長度為約 970mm 至 1030mm，然針對不同應用當可超出此尺寸範圍。上部 31 包括凹陷底面，底部區段包括凹陷頂面，如此結合在一起後將於二者間形成氣穴 36。氣穴 36 用來循環及分配注入到氣穴 36 的氣體至晶圓載具軌道 30 的引導路徑，藉以產生氣墊。沿著晶圓載具軌道 30 設置的氣穴 36 可有不同數量、尺寸、形狀和位置。側面 35 和氣穴 36 均實質擴及晶圓載具軌道 30 之縱長。

晶圓載具軌道 30 可製作成單一實心結構部件、或由數個片段耦接在一起而構成。在一實施例中，晶圓載具軌道 30 傾斜一角度讓入口高於出口，使晶圓得以藉助重力往軌道下方浮置。如上所述，晶圓載具軌道 30 的側面 35 可容納於凸起部 26 與反應器蓋組件 20 之凸緣構件 25 間的間隙，以沿著晶圓載具軌道 30 圍住「引導路徑」、並進一步圍繞凸起部 26 沿著晶圓載具軌道 30 形成的區域。

第 5 圖繪示晶圓載具軌道 30 之實施例。如圖所示，晶圓載具軌道 30 包括複數個氣孔 33 沿著晶圓載具軌道 30 之引導路徑設置且位於側面 35 之間。氣孔 33 沿著晶圓載具軌道 30 之引導路徑均勻配置成多列(row)。氣孔 33 的直徑為約 0.2mm 至約 0.10mm，氣孔 33 的節距(pitch)為約 10mm 至約 30mm，然針對不同應用當可超出此尺寸範圍。沿著晶圓載具軌道 30 設置的氣孔 33 可有不同數量、尺寸、形狀和位置。在一替代實施例中，氣孔 33 包括矩形狹縫列或沿著晶圓載具軌道 30 之引導路徑設置的狹縫。

氣孔 33 與晶圓載具軌道 30 之引導路徑下方的氣穴 36 為連通。供給至氣穴 36 的氣體經由氣孔 33 均勻釋出，而沿著晶圓載具軌道 30 形成氣墊。位於晶圓載具軌道 30 之引導路徑上的晶圓由下方供應的氣體而浮置，並能輕易沿著晶圓載具軌道 30 之引導路徑傳送。浮置晶圓與晶圓載具軌道 30 之引導路徑間的間隙大於約 0.05mm，但可視不同應用而定。浮置型系統可減少持續直接接觸

晶圓載具軌道 30 之引導路徑引起的阻力效應 (drag effect)。此外，氣口 34 沿著與晶圓載具軌道 30 之引導路徑相鄰的側面 35 之側邊而設置。氣口 34 可當作經由氣孔 33 供應之氣體的排放裝置。或者，氣口 34 可用作為側向注入氣體至晶圓載具軌道 30 的中心，以協助穩定及置中沿著晶圓載具軌道 30 之引導路徑浮置的晶圓。在一替代實施例中，晶圓載具軌道 30 之引導路徑包括錐形剖面 (tapered profile)，以助於穩定及置中沿著晶圓載具軌道 30 之引導路徑浮置的晶圓。

第 6 圖為晶圓載具軌道 30 之實施例的正視圖。如圖所示，晶圓載具軌道 30 包括上部 31 和下部 32。上部 31 包括側面 35，其沿著晶圓載具軌道 30 之長度構成「引導路徑」。上部 31 更包括側面 35，其在側面 35 之側邊間形成凹部 39。凹部 39 係適於容納反應器蓋組件 20 的凸緣構件 25 (第 2 圖)，以將反應器蓋組件 20 和晶圓載具軌道 30 耦接在一起及圍住沿著晶圓載具軌道 30 設置之引導路徑。第 5 圖亦顯示氣孔 33 從晶圓載具軌道 30 之引導路徑延伸到氣穴 36。下部 32 當作上部 31 的支撐件且包括凹陷底面。注入管線 38 連接至下部 32，如此氣體可經由管線 38 注入至氣穴 36。

第 7 圖為晶圓載具軌道 30 的側視圖，其具有沿著晶圓載具軌道 30 全長而進入氣穴 36 的單一注入管線 38。或者，晶圓載具軌道 30 沿著其長度包括多個氣穴 36 和多個注入管線 38。又或者，晶圓載具軌道 30 包括多個片

段，每一片段具有單一氣穴和單一注入管線 38。又或者，晶圓載具軌道 30 包括上述氣穴 36 和注入管線 38 的配置組合。

第 8 圖為晶圓載具軌道 30 之實施例的截面立體視圖，具有上部 31 和下部 32。具側面 35、氣孔 33 和氣穴 36 的上部 31 位於下部 32 之上。在此實施例中，側面 35 和下部 32 是中空的，以實質減輕晶圓載具軌道 30 的重量，及加強晶圓載具軌道 30 相對於沿著晶圓載具軌道 30 行進之晶圓的熱控制。

第 9 圖繪示反應器蓋組件 20 耦接晶圓載具軌道 30。O 形環用來密封反應器蓋組件 20 和晶圓載具軌道 30 的界面。如圖所示，CVD 反應器 10 的入口可調整大小來接收不同尺寸的晶圓。在一實施例中，反應器蓋組件 20 之凸起部 26 與晶圓載具軌道 30 之引導路徑間的間隙 60 用來接收晶圓，且按規格尺寸製作以避免污染物從任一端進入 CVD 反應器 10、防止各區域間的氣體往回擴散、及確保 CVD 製程期間供給晶圓的氣體均勻分配到整個間隙厚度和晶圓各處。在一實施例中，間隙 60 形成在反應器蓋組件 20 之下表面與晶圓載具軌道 30 之引導路徑間。在一實施例中，間隙 60 形成在氣體歧管組件之下表面與晶圓載具軌道 30 之引導路徑間。在一實施例中，間隙 60 的厚度為約 0.5mm 至約 5mm，且可隨反應器蓋組件 20 和晶圓載具軌道 30 之長度變化。在一實施例中，晶圓的長度為約 50mm 至約 150mm、寬度約 50mm 至約

150mm、厚度約 0.5mm 至約 5mm。在一實施例中，晶圓包括基底層，具有個別條帶層(strips of layers)於基底層上。條帶層在 CVD 製程中經過處理。各條帶的長度為約 10 公分(cm)、寬度約 1cm(但也可採用其他尺寸)，依此方式形成有助於自晶圓移除已處理條帶及減少 CVD 製程期間在已處理條帶上引起的應力。對不同應用來說，CVD 反應器 10 可適於接收超出上述尺寸範圍的晶圓。

CVD 反應器 10 可適於提供進出反應器的自動且連續的晶圓供給及離開，例如利用輸送器型系統。利用手動及/或自動化系統將晶圓例如以輸送器而從反應器的一端送入 CVD 反應器 10、傳送通過 CVD 製程、及例如以回收器(retriever)從反應器的另一端移除。CVD 反應器 10 可適以約每 10 分鐘 1 片晶圓至約每 10 秒 1 片晶圓的速度製造晶圓，但針對不同應用當可超出此範圍。在一實施例中，CVD 反應器 10 可適於每分鐘可製造 6-10 片經處理的晶圓。

在一實施例中，晶圓連續送入 CVD 系統或反應器(類似 CVD 反應器 10)中，且連續、水平移動通過 CVD 系統內的多個處理區域。多層係生長或形成於各基板上。各層組成與緊接之下層組成相同或不同。在一些實施例中，通過 CVD 系統時，晶圓通過加熱區域、生長區域和冷卻區域。在一實例中，晶圓通過加熱區域計約 3 分鐘、通過生長區域計約 14 分鐘、接著通過冷卻區域計約 3 分鐘。沉積區域可分成多個子區域，其由距離與隔離器隔

開，例如選擇性氣體幕和真空隔離器。在一實例中，各個晶圓通過 7 個不同的沉積子區域，其彼此相隔。晶圓連續移動通過子區域並在各區域中度過預定時間，例如約 2 分鐘。故各沉積子區域中可沉積單層至晶圓上。

第 10A 圖繪示 CVD 反應器 100 之另一實施例。CVD 反應器 100 包括反應器主體 120、晶圓載具軌道 130、晶圓載具 140 和加熱燈組件 150。反應器主體 120 構成矩形主體，且可含有鉬、石英、不鏽鋼或其他類似材料。反應器主體 120 圍住晶圓載具軌道 130 及實質延伸晶圓載具軌道 130 的長度。晶圓載具軌道 130 亦構成矩形主體，且可含有石英或其他低導熱性材料，以協助 CVD 製程期間的溫度分佈。晶圓載具軌道 130 配置以提供浮置型系統，其供應氣墊以沿著晶圓載具軌道 130 傳送晶圓。如圖所示，導管(如具 V 形頂壁 135 之氣穴 137)沿著晶圓載具軌道 130 之引導路徑縱軸而置中設置。氣體經由氣穴 137 供應並注入通過頂壁 135 的氣孔而提供氣墊，該氣墊沿著晶圓載具軌道 130 而浮置晶圓，該晶圓之底面具對應 V 形凹口(未繪示)。在一實施例中，反應器主體 120 和晶圓載具軌道 130 各自為單一結構部件。在一替代實施例中，反應器主體 120 包括多個耦接在一起而組成完整結構部件的片段。在一替代實施例中，晶圓載具軌道 130 包括多個耦接在一起而組成完整結構部件的片段。

第 10A 圖尚繪示晶圓載具 140，其適以沿著晶圓載具

軌道 130 承載單一晶圓(未繪示)或晶圓條帶 160。晶圓載具 140 可由石墨或其他類似材料形成。在一實施例中，晶圓載具 140 沿著其底面設有 V 形凹口 136 以相應晶圓載具軌道 130 的 V 形頂壁 135。V 形凹口 136 置於 V 形頂壁 135 上方，有助於沿著晶圓載具軌道 130 引導晶圓載具 140。CVD 製程期間，晶圓載具 140 用來承載晶圓條帶 160，以於處理時減少熱應力衝擊晶圓。氣穴 137 之頂壁 135 的氣孔沿著晶圓載具 140 底部引導氣墊，其在 CVD 製程期間利用對應之 V 形特徵結構來穩定及置中晶圓載具 140 和晶圓條帶 160。如上所述，晶圓可放成條帶 160，以便於從晶圓載具 140 移出已處理條帶、及減少 CVD 製程期間產生應力作用於條帶上。

在另一實施例中，第 10B-10F 圖繪示晶圓載具 70，其用來承載晶圓通過各種處理腔室，包括所述 CVD 反應器和其他用以沉積或蝕刻之處理腔室。晶圓載具 70 具有短側邊 71、長側邊 73、上表面 72 和下表面 74。晶圓載具 70 繪示呈矩形，但其也為方形、圓形或其他幾何形狀。晶圓載具 70 含有或由石墨或其他材料形成。晶圓載具 70 通常以短側邊 71 面朝前、長側邊 73 面向 CVD 反應器側邊的方式行經 CVD 反應器。

第 10B 圖為晶圓載具 70 的俯視圖，其中上表面 72 設有 3 個凹口 75。將晶圓傳送通過 CVD 反應器處理時，晶圓可放在凹口 75 內。雖然圖顯示 3 個凹口 75，但上表面 72 可設置更多或更少個凹口，包括無凹口。例如，

晶圓載具 70 的上表面 72 設有 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、12 或更多個凹口來容納晶圓。在一些實例中，一或多個晶圓直接放在不含凹口的上表面 72 上。

第 10C 圖為根據所述實施例之晶圓載具 70 的仰視圖，其中下表面 74 上設有凹口 78。在晶圓載具 70 下方引用氣墊後，凹口 78 即可協助浮置晶圓載具 70。氣流可引導至凹口 78，其聚集氣體而形成氣墊。晶圓載具 70 的下表面 74 可以不具有凹口、或設置 1 個凹口 78(第 10C 圖)、2 個凹口 78(第 10D-10F 圖)、3 個凹口 78(未繪示)或以上。凹口 78 具有平直側邊或錐形側邊(tapered side)。在一實例中，凹口 78 具有錐形側邊，故側邊 76 比(角度變化較緩的)側邊 77 還要斜或陡。凹口 78 中的側邊 77 可呈錐形，藉以補償跨越晶圓載具 70 的熱梯度。在另一實例中，凹口 78 具有平直側邊和錐形側邊，故側邊 76 為平直，側邊 77 呈錐形；或側邊 77 為平直，側邊 76 呈錐形。或者，凹口 78 全為平直側邊，故側邊 76、77 為平直。

在另一實施例中，第 10D-10F 圖為晶圓載具 70 的仰視圖，其中下表面 74 上設置 2 個凹口 78。在晶圓載具 70 下方引用氣墊後，二凹口 78 即可協助浮置晶圓載具 70。氣流可引導至凹口 78，其聚集氣體而形成氣墊。凹口 78 具有平直側邊或錐形側邊。在一實例中，如第 10E 圖所示，凹口 78 全為平直側邊，故側邊 76、77 為平直，例如垂直於下表面 74 的平面。在另一實例中，如第 10F 圖

所示，凹口 78 全為錐形側邊，故側邊 76 比角度變化較緩的側邊 77 斜或陡。凹口 78 中的側邊 77 可呈錐形，藉以補償跨越晶圓載具 70 的熱梯度。或者，凹口 78 具有平直側邊與錐形側邊的組合，故側邊 76 為平直，側邊 77 呈錐形；或側邊 77 為平直，側邊 76 呈錐形。

晶圓載具 70 含有從下表面 74 延伸至上表面 72 和放置其上的任一晶圓的熱通量(heat flux)。熱通量可由處理系統的內部壓力和長度來控制。晶圓載具 70 的剖面可呈錐形，用以補償其他來源的熱損失。處理時，熱經由晶圓載具 70 的邊緣消失，例如短側邊 71 和長側邊 73。但藉由縮短浮置裝置中的引導路徑間隙，而讓更多熱通量進入晶圓載具 70 的邊緣，可補償熱損失。

第 10A 圖還繪示設於加熱燈組件 150 上的反應器主體 120。加熱燈組件 150 藉由提高及降低反應器主體 120、晶圓載具軌道 130 以及尤其是晶圓沿著 CVD 反應器長度的溫度，而配置以控制 CVD 反應器內的溫度分佈。加熱燈組件 150 包括複數個沿著晶圓載具軌道 130 之縱長而設置的加熱燈。在一實施例中，加熱燈組件 150 包括沿著晶圓載具軌道 130 之長度設置且個別控制的加熱燈。在一替代實施例中，加熱燈組件 150 包括一組(bank)可移動且跟隨晶圓沿著晶圓載具軌道 130 行進的加熱燈。加熱燈組件 150 之實施例也可做為上述第 1 圖的加熱燈組件 50。

在一替代實施例中，其他類型的加熱組件(未繪示)可

取代加熱燈組件 150 來加熱反應器主體 120。在一實施例中，加熱組件包括電阻式加熱元件，例如電阻式加熱器，其可沿著晶圓載具軌道 130 之長度而個別控制。在一實施例中，電阻式加熱元件結合或塗在反應器主體 120、晶圓載具軌道 130 或晶圓載具 140 上。在一替代實施例中，用來加熱反應器主體 120 的其他加熱組件類型為感應加熱元件，例如裝設射頻功率源(未繪示)。感應加熱元件耦接反應器主體 120、晶圓載具軌道 130 及/或晶圓載具 140。所述各種加熱組件實施例(包括加熱燈組件 50、150)可單獨或配合 CVD 反應器使用。

在一實施例中，加熱燈組件 150 可配置以加熱 CVD 反應器內的晶圓達約 300°C 至約 800°C。在一實施例中，將晶圓引進 CVD 反應器的沉積區域前，加熱燈組件 150 可配置以升高晶圓溫度至一適合的製程溫度。在一實施例中，加熱燈組件 150 可以與 CVD 反應器一同配置以將晶圓在引進 CVD 反應器的沉積區域前，使晶圓溫度達約 300°C 至約 800°C。在一實施例中，晶圓進入 CVD 反應器的一或多個沉積區域前，晶圓係加熱至製程溫度範圍內，以促進沉積製程，且當晶圓通過一或多個沉積區域時，晶圓溫度保持在製程溫度範圍內。晶圓沿著晶圓載具軌道移動時，晶圓係加熱並維持在製程溫度範圍內。晶圓的中心溫度到邊緣溫度差異在 10°C 以內。

在一些實施例中，提出連續 CVD 製程期間形成多層材料的方法，其包括使複數個晶圓連續移動或前進通過沉

積系統，其中沉積系統包含第一沉積區域、第二沉積區域、第三沉積區域和第四沉積區域。在一些配置下，系統具有第五沉積區域、第六沉積區域、附加沉積區域、加熱區域、冷卻區域和其他處理區域。方法更提出沉積第一材料層至第一沉積區域內的第一晶圓上、使第一晶圓移動或前進至第二沉積區域、以及使第二晶圓移動或前進至第一沉積區域，然後沉積第二材料層至第二沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積第一材料層至第一沉積區域內的第二晶圓上。第二材料層沉積在各晶圓的第一材料層上。

方法更提出使第一晶圓移動或前進至第三沉積區域、使第二晶圓移動或前進至第二沉積區域、以及使第三晶圓移動或前進至第一沉積區域，然後沉積第三材料層至第三沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積第二材料層至第二沉積區域內的第二晶圓上，且同時沉積第一材料層至第一沉積區域內的第三晶圓上。

方法更提出使第一晶圓移動或前進至第四沉積區域、使第二晶圓移動或前進至第三沉積區域、使第三晶圓移動或前進至第二沉積區域、以及使第四晶圓移動或前進至第一沉積區域，然後沉積第四材料層至第四沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積第三材料層至第三沉積區域內的第二晶圓上，並同時沉積第二材料層至第二沉積區域內的第三晶圓上，且同時沉積第一材料層至第一沉積區域內的第四晶圓上。

在一些實施例中，方法更提出沉積第五材料層至第五沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積第四材料層至第四沉積區域內的第二晶圓上，又同時沉積第三材料層至第三沉積區域內的第三晶圓上，並同時沉積第二材料層至第二沉積區域內的第四晶圓上，且同時沉積第一材料層至第一沉積區域內的第五晶圓上。在提出實例中，晶圓或基板大致朝相同方向水平前進，同時以同樣的相對速度通過沉積系統內的多個沉積區域。

在一些實例中，第一材料層、第二材料層、第三材料層和第四材料層具有相同組成。在其他實例中，第一材料層、第二材料層、第三材料層和第四材料層各具不同組成。在許多實例中，第一材料層、第二材料層、第三材料層和第四材料層各自含有砷(arsenic)(如砷化鎵、砷化鋁或砷化鋁鎵)。

方法更提出在前進到第一沉積區域前，於加熱區域中加熱各個晶圓達預定溫度。預定溫度可為約 50°C 至約 750°C ，較佳約 100°C 至約 350°C 。在一些實施例中，各個晶圓經加熱達預定溫度、計約 2 分鐘至約 6 分鐘、或約 3 分鐘至約 5 分鐘。方法還提出在沉積第四材料層後，將各個晶圓傳送到冷卻區域。隨後，於冷卻區域中冷卻晶圓至預定溫度。預定溫度可為約 18°C 至約 30°C 。在一些實施例中，各個晶圓經冷卻至預定溫度、計約 2 分鐘至約 6 分鐘、或約 3 分鐘至約 5 分鐘。

在其他實施例中，於晶圓進入第一沉積區域前，晶圓

通過加熱區域，且離開第四沉積區域後，晶圓通過冷卻區域。加熱區域、第一、第二、第三與第四沉積區域、和冷卻區域全共用一共同線性路徑。晶圓可沿著沉積系統內的共同線性路徑而連續且水平前進。

在一實施例中，提出連續 CVD 製程期間形成多層材料的方法，其包括使複數個晶圓連續前進通過沉積系統，其中沉積系統具有第一沉積區域、第二沉積區域、第三沉積區域和第四沉積區域。方法更提出沉積緩衝層至第一沉積區域內的第一晶圓上、沉積犧牲層至第二沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積緩衝層至第一沉積區域內的第二晶圓上。方法更提出沉積鈍化層至第三沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積犧牲層至第二沉積區域內的第二晶圓上，且同時沉積緩衝層至第一沉積區域內的第三晶圓上。方法更提出沉積砷化鎵主動層至第四沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積鈍化層至第三沉積區域內的第二晶圓上，並同時沉積犧牲層至第二沉積區域內的第三晶圓上，且同時沉積緩衝層至第一沉積區域內的第四晶圓上。在許多實例中，晶圓為砷化鎵晶圓。

在一些實施例中，方法更提出沉積含鎵層至第五沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積砷化鎵主動層至第四沉積區域內的第二晶圓上，又同時沉積鈍化層至第三沉積區域內的第三晶圓上，並同時沉積犧牲層至第二沉積區域內的第四晶圓上，且同時沉積緩衝層至第一沉積區域內的第五晶圓上。在一些實例中，含鎵層含有砷化磷鎵。

在一些實施例中，方法更提出在晶圓前進到第一沉積區域前，於加熱區域中加熱各個晶圓達預定溫度。預定溫度可為約 50°C 至約 750°C ，較佳約 100°C 至約 350°C 。在其他實施例中，方法更提出在沉積砷化鎵主動層後，將晶圓傳送到冷卻區域。隨後，於冷卻區域中冷卻晶圓至約 18°C 至約 30°C 之預定溫度。

在其他實施例中，於晶圓進入第一沉積區域前，晶圓通過加熱區域，且離開第四沉積區域後，晶圓通過冷卻區域。加熱區域、第一、第二、第三與第四沉積區域、和冷卻區域全共用一共同線性路徑。視情況而定，附加沉積區域(如第五、第六、第七或以上)亦共用共同線性路徑。方法提出晶圓可沿著沉積系統內的共同線性路徑連續且水平前進。

在其他實施例中，方法更提出流入至少一氣體至各沉積區域之間，以於其間形成氣體幕。在一些實施例中，氣體幕或隔離幕含有或由至少一氣體形成，例如氫氣、肼(arsine)、氫氣與肼之混合物、氮氣、氫氣、或其組合物。在許多實例中，氫氣與肼之混合物用來形成氣體幕或隔離幕。

在另一實施例中，提出連續 CVD 製程期間形成多層材料的方法，其包括使複數個晶圓連續前進通過沉積系統，其中沉積系統具有加熱區域、第一沉積區域、第二沉積區域、第三沉積區域、第四沉積區域和冷卻區域。方法更提出沉積砷化鎵緩衝層至第一沉積區域內的第一

晶圓上，接著沉積砷化鋁犧牲層至第二沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積砷化鎵緩衝層至第一沉積區域內的第二晶圓上。方法更提出沉積砷化鋁鎵鈍化層至第三沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積砷化鋁犧牲層至第二沉積區域內的第二晶圓上，且同時沉積砷化鎵緩衝層至第一沉積區域內的第三晶圓上。方法更提出沉積砷化鎵主動層至第四沉積區域內的第一晶圓上，同時沉積砷化鋁鎵鈍化層至第三沉積區域內的第二晶圓上，並同時沉積砷化鋁犧牲層至第二沉積區域內的第三晶圓上，且同時沉積砷化鎵緩衝層至第一沉積區域內的第四晶圓上。

第 11-17 圖繪示不同 CVD 製程配置，其可配合所述 CVD 反應器使用。第 11 圖繪示第一配置 200，具有入口隔離器組件 220、第一隔離器組件 230、第二隔離器組件 240、第三隔離器組件 250 和出口隔離器組件 260。複數個沉積區域 290 沿著 CVD 反應器的晶圓載具軌道設置，且被隔離器組件圍繞。各隔離器組件間設置一或多個排放裝置 225，用以移除供給位於各隔離器組件或沉積區域之晶圓的任何氣體。如圖所示，前驅物氣體在入口隔離器組件 220 處注入，其依循二維流動路徑，例如往下到晶圓、然後沿著晶圓載具軌道的長度行進(如流動路徑 210)。氣體接著往上透過排放裝置 225 排出，該排放裝置 225 可設在隔離器組件 220 各側。氣體引導至入口隔離器組件 220、然後沿著晶圓載具軌道之長度行進(如流動路徑 215)，以免污染物進入 CVD 反應器的入口。注入

中間隔離器組件(如隔離器組件 230)或沉積區域 290 的氣體可在晶圓流動之上游行進(如流動路徑 219)。利用相鄰的排放裝置接收往回擴散的氣體，可避免沿著 CVD 反應器之晶圓載具軌道之區域間的污染及氣體混合。此外，改變按晶圓流動方向注入通過隔離器組件(如沿著流動路徑 210)的氣體流速亦可進一步防止往回擴散的氣體進入隔離區域。沿著流動路徑 210 的層流可以採不同流速流動，以例如在排放裝置 225 下方的匯流處 217 遇到往回擴散的氣體，進而防止從隔離器組件 230 往回擴散的氣體進入隔離器組件 220 構成的隔離區域。在一實施例中，晶圓沿著晶圓載具軌道行進而進入沉積區域 290 前，晶圓係加熱至製程溫度範圍內。晶圓沿著晶圓載具軌道行進通過沉積區域 290 時，晶圓溫度保持在製程溫度範圍內。晶圓沿著晶圓載具軌道其餘部分行進而離開沉積區域 290 後，晶圓係冷卻至特定溫度範圍內。

改變隔離區域和沉積區域的長度可減少氣體往回擴散的效應。在一實施例中，隔離區域的長度為約 1 公尺至約 2 公尺，但針對不同應用當可超出此範圍。

也可改變由隔離器組件注入的氣體流速來減少氣體往回擴散的效應。在一實施例中，入口隔離器組件 220 和出口隔離器組件 260 每分鐘供應約 30 公升的前驅物氣體，第一隔離器組件 230、第二隔離器組件 240 和第三隔離器組件 250 每分鐘供應約 3 公升的前驅物氣體。在一實施例中，在入口隔離器組件 220 和出口隔離器組件

260 供應的前驅物氣體包括氮氣。在一實施例中，第一隔離器組件 230、第二隔離器組件 240 和第三隔離器組件 250 供應的前驅物氣體包括肼。在一實施例中，二隔離器組件每分鐘共供應約 6 公升的氮氣。在一實施例中，三隔離器組件每分鐘共供應約 9 公升的肼。

亦可改變隔離區域的間隙(如晶圓載具軌道之引導路徑與反應器蓋組件之凸起部間的厚度、或供晶圓進出 CVD 反應器的空間厚度)來減少氣體往回擴散的作用。在一實施例中，隔離器間隙為約 0.1mm 至約 5mm。

第 18 圖繪示 CVD 反應器提供的數個流動路徑配置 900。流動路徑配置 900 用來注入氣體通過一或多個隔離器組件、注入氣體至沉積區域、及/或排出隔離區域及/或沉積區域的氣體。雙流動路徑配置 910 顯示以與晶圓流動路徑相同和與晶圓流動路徑相反的方向引導氣體。此外，因流動區域 911 較寬，故有較大流量引導通過雙流動路徑配置 910。較寬流動區域 911 可適用於所述其他實施例。單一流動路徑配置 920 顯示以單一方向引導氣體，其和晶圓流動路徑同向或反向。此外，因流動區域 921 較窄，故有小流量引導通過單一流動路徑配置 920。較窄流動區域 921 可適用於所述其他實施例。排放流動路徑配置 930 顯示氣體從相鄰區域排放通過較寬的流動區域 931，例如相鄰的隔離區域、相鄰的沉積區域、或與沉積區域相鄰的隔離區域。

在一實施例中，第一排放/注入器流動路徑配置 940 顯

示雙流動路徑配置 941，具有窄流動區域 943 位於排放流動路徑 944 與單一注入流動路徑 945 之間。圖亦繪示較窄間隙部 942，晶圓係沿著該間隙部 942 而行進通過 CVD 反應器。如上所述，間隙部 942 可沿著 CVD 反應器之晶圓載具軌道而變化，藉以使氣體直接又均勻地注入到晶圓表面。沉積區域進行反應時，較窄間隙部 942 可用於提供注入到晶圓的氣體之完全消耗或幾乎完全消耗。此外，隔離及/或沉積製程期間，間隙部 942 可用於協助熱控制。氣體注入到晶圓時，注入較窄間隙部 942 中的氣體可維持較高溫度。

在一實施例中，第二排放/注入器流動路徑配置 950 提供具寬流動區域的第一排放流動路徑 954、具窄間隙部 952 與流動區域 953 的第一雙流動路徑配置 951、具寬流動區域的第一單一注入流動路徑 955、具窄流動區域與寬間隙部的複數個單一注入流動路徑 956、具寬流動區域的第二排放流動路徑 957、具窄間隙部 959 與流動區域的第二雙流動路徑配置 958、和具寬流動區域與間隙部的第二單一注入流動路徑 960。

在一實施例中，以與晶圓流動路徑相同的方向引導氣體注入通過隔離器組件。在一替代實施例中，以與晶圓流動路徑相反的方向引導氣體注入通過隔離器組件。在一替代實施例中，以與晶圓流動路徑相同和相反的方向引導氣體注入通過隔離器組件。在一替代實施例中，隔離器組件視其在 CVD 反應器的位置而定，以不同方向引

導氣體。

在一實施例中，以與晶圓流動路徑相同的方向引導氣體注入到沉積區域。在一替代實施例中，以與晶圓流動路徑相反的方向引導氣體注入到沉積區域。在一替代實施例中，以與晶圓流動路徑相同和相反的方向引導氣體注入到沉積區域。在一替代實施例中，視 CVD 反應器的沉積區域位置而定，以不同方向引導氣體。

第 12 圖繪示第二配置 300。晶圓 310 引進 CVD 反應器的入口並沿著反應器的晶圓載具軌道行進。反應器蓋組件 320 提供數個氣體隔離幕 350，其設於 CVD 反應器的入口與出口、和沉積區域 340、380、390 之間，以避免在沉積區域與隔離區域間的污染及氣體混合。氣體隔離幕和沉積區域可由反應器蓋組件 320 的一或多個氣體歧管組件提供。沉積區域包括砷化鋁沉積區域 340、砷化鎵沉積區域 380 和砷化磷鎵沉積區域 390，進而構成多層磊晶沉積製程和結構。晶圓 310 沿著反應器底部 330(其通常包括晶圓載具軌道和加熱燈組件)行進時，在進入及離開沉積區域 340、380、390 前，晶圓 310 於反應器入口和出口處經歷溫度斜坡(temperature ramp)360 而逐漸提高及降低晶圓溫度，以減少熱應力衝擊晶圓 310。晶圓進入沉積區域 340、380、390 前，晶圓係加熱至製程溫度範圍內，以促進沉積製程。當晶圓 310 通過沉積區域 340、380、390 時，晶圓溫度維持在熱區域 370 內，以促進沉積製程。晶圓 310 可放在運輸系統上，以

連續送入及接收晶圓進出 CVD 反應器。

第 13 圖繪示第三配置 400。CVD 反應器可配置以供應氮氣 410 至反應器，以沿著反應器之晶圓載具軌道而在入口和出口處浮置晶圓。氮氣/肼混合物 420 也可用來沿著 CVD 反應器的晶圓載具軌道而在出口與入口間浮置晶圓。第三配置 400 的平臺可由反應器蓋組件的一或多個氣體歧管組件提供。沿著晶圓載具軌道的平臺包括入口氮氣隔離區域 415、預熱排放區域 425、氮氣/肼混合物預熱隔離區域 430、砷化鎵沉積區域 435、砷化鎵排放區域 440、砷化鋁鎵沉積區域 445、砷化鎵 N-層沉積區域 450、砷化鎵 P-層沉積區域 455、砷化磷氮隔離區域 460、第一砷化磷鋁鎵沉積區域 465、砷化磷鋁鎵排放區域 470、第二砷化磷鋁鎵沉積區域 475、氮氣/肼混合物冷卻隔離區域 480、冷卻排放區域 485 和出口氮氣隔離區域 490。當晶圓沿著反應器底部(其通常包括晶圓載具軌道和加熱燈組件)行進時，在進入及離開沉積區域 435、445、450、455、465、475 前，晶圓於反應器入口和出口處經歷一或多個溫度斜坡 411 而逐漸提高及降低晶圓溫度，以減少熱應力衝擊晶圓。晶圓進入沉積區域 435、445、450、455、465、475 前，晶圓加熱係加熱至製程溫度範圍內，以促進沉積製程。當晶圓通過沉積區域 435、445、450、455、465、475 時，晶圓溫度維持在熱區域 412 內，以促進沉積製程。如圖所示，行進通過第三配置 400 的晶圓溫度在經過入口隔離區域 415 時會

上升、通過區域 430、435、440、445、450、455、465、470、475 時將維持不變、靠近氫氣/肼混合物冷卻隔離區域 480 及沿著晶圓載具軌道其餘部分行進時則會下降。

第 14 圖繪示第四配置 500。CVD 反應器可配置以供應氫氣 510 至反應器，以沿著反應器的晶圓載具軌道而在入口和出口處浮置晶圓。氫氣/肼混合物 520 也可用來沿著 CVD 反應器的晶圓載具軌道而在出口與入口間浮置晶圓。第四配置 500 的平臺可由反應器蓋組件的一或多個氣體歧管組件提供。沿著晶圓載具軌道的平臺包括入口氫氣隔離區域 515、預熱排放區域 525、氫氣/肼混合物預熱隔離區域 530、排放區域 535、沉積區域 540、排放區域 545、氫氣/肼混合物冷卻隔離區域 550、冷卻排放區域 555 和出口氫氣隔離區域 560。在一實施例中，沉積區域 540 包括振盪噴氣頭組件。當晶圓沿著反應器底部(其通常包括晶圓載具軌道和加熱燈組件)行進時，在進入及離開沉積區域 540 前，晶圓於反應器入口和出口處經歷溫度斜坡 511、513 而逐漸提高及降低晶圓溫度，以減少熱應力衝擊晶圓。晶圓進入沉積區域 540 前，晶圓係加熱至製程溫度範圍內，以促進沉積製程。在一實施例中，晶圓行進通過溫度斜坡 511 時，晶圓係加熱及/或冷卻至第一溫度範圍內。在一實施例中，晶圓行進通過溫度斜坡 513 時，晶圓係加熱及/或冷卻晶圓至第二溫度範圍內。第一溫度範圍可大於、小於及/或等於第二溫度範圍。當晶圓通過沉積區域 540 時，晶圓溫度維持

在熱區域 512 內，以促進沉積製程。如圖所示，行進通過第四配置 500 的晶圓溫度在經過入口隔離區域 515 時會上升、通過沉積區域 540 時將維持不變、靠近氫氣/肼混合物冷卻隔離區域 550 及沿著晶圓載具軌道其餘部分行進時則會下降。

第 15 圖繪示第五配置 600。CVD 反應器可配置以供應氫氣 610 至反應器，以沿著反應器的晶圓載具軌道而在入口和出口處浮置晶圓。氫氣/肼混合物 620 也可用來沿著 CVD 反應器的晶圓載具軌道而在出口與入口間浮置晶圓。第五配置 600 的平臺可由反應器蓋組件的一或多個氣體歧管組件提供。沿著晶圓載具軌道的平臺包括入口氫氣隔離區域 615、預熱排放與流量平衡限流區域 625、主動氫氣/肼混合物隔離區域 630、砷化鎵沉積區域 635、砷化鋁鎵沉積區域 640、砷化鎵 N-層沉積區域 645、砷化鎵 P-層沉積區域 650、砷化磷鋁鎵沉積區域 655、冷卻排放區域 660 和出口氫氣隔離區域 665。當晶圓沿著反應器底部(其通常包括晶圓載具軌道和加熱燈組件)行進時，在進入及離開沉積區域 635、640、645、650、655 前，晶圓於反應器入口和出口處經歷一或多個溫度斜坡 611 而逐漸提高及降低晶圓溫度，以減少熱應力衝擊晶圓。晶圓進入沉積區域 635、640、645、650、655 前，晶圓係加熱至製程溫度範圍內，以促進沉積製程。當晶圓通過沉積區域 635、640、645、650、655 時，晶圓溫度維持在熱區域 612 內，以促進沉積製程。如圖所示，

行進通過第五配置 600 的晶圓溫度在經過入口隔離區域 615 及接近主動氬氣/肼混合物隔離區域 630 時會上升、通過區域 635、640、645、650、655 時將維持不變、靠近冷卻排放區域 660 及沿著晶圓載具軌道其餘部分行進時則會下降。

第 16 圖繪示第六配置 700。CVD 反應器可配置以供應氬氣 710 至反應器，以沿著反應器的晶圓載具軌道而在入口和出口處浮置晶圓。氬氣/肼混合物 720 也可用來沿著 CVD 反應器的晶圓載具軌道而在出口與入口間浮置晶圓。第六配置 700 的平臺可由反應器蓋組件的一或多個氣體歧管組件提供。沿著晶圓載具軌道的平臺包括入口氬氣隔離區域 715、預熱排放與流量平衡限流區域 725、砷化鎵沉積區域 730、砷化鋁鎵沉積區域 735、砷化鎵 N-層沉積區域 740、砷化鎵 P-層沉積區域 745、砷化磷鋁鎵沉積區域 750、冷卻排放與流量平衡限流區域 755 和出口氬氣隔離區域 760。當晶圓沿著反應器底部(其通常包括晶圓載具軌道和加熱燈組件)行進時，在進入及離開沉積區域 730、735、740、745、750 前，晶圓於反應器入口和出口處經歷一或多個溫度斜坡 711 而逐漸提高及降低晶圓溫度，以減少熱應力衝擊晶圓。晶圓進入沉積區域 730、735、740、745、750 前，晶圓係加熱至製程溫度範圍內，以促進沉積製程。當晶圓通過沉積區域 730、735、740、745、750 時，晶圓溫度維持在熱區域 712 內，以促進沉積製程。如圖所示，行進通過第六

配置 700 的晶圓溫度在經過入口隔離區域 715 及接近砷化鎵沉積區域 730 時會上升、通過沉積區域 730、735、740、745、750 時將維持不變、靠近冷卻排放區域 755 及沿著晶圓載具軌道其餘部分行進時則會下降。

第 17 圖繪示第七配置 800。CVD 反應器可配置以供應氮氣 810 至反應器，以沿著反應器的晶圓載具軌道而在入口和出口處浮置晶圓。氮氣/氫混合物 820 也可用來沿著 CVD 反應器的晶圓載具軌道而在出口與入口間浮置晶圓。第七配置 800 的平臺可由反應器蓋組件的一或多個氣體歧管組件提供。沿著晶圓載具軌道的平臺包括入口氮氣隔離區域 815、預熱排放區域 825、沉積區域 830、冷卻排放區域 835 和出口氮氣隔離區域 840。在一實施例中，沉積區域 830 包括振盪噴氣頭組件。當晶圓沿著反應器底部(其通常包括晶圓載具軌道和加熱燈組件)行進時，在進入及離開沉積區域 830 前，晶圓於反應器入口和出口處經歷溫度斜坡 811、813 而逐漸提高及降低晶圓溫度，以減少熱應力衝擊晶圓。晶圓進入沉積區域 830 前，晶圓係加熱至製程溫度範圍，以促進沉積製程。在一實施例中，晶圓行進通過溫度斜坡 811 時，晶圓係加熱及/或冷卻至第一溫度範圍內。在一實施例中，晶圓行進通過溫度斜坡 813 時，晶圓係加熱及/或冷卻至第二溫度範圍內。第一溫度範圍可大於、小於及/或等於第二溫度範圍。當晶圓通過沉積區域 830 時，晶圓溫度維持在熱區域 812 內，以促進沉積製程。如圖所示，行進通過

第七配置 800 的晶圓溫度在經過入口隔離區域 815 及接近沉積區域 830 時會上升、通過沉積區域 830 時將維持不變、靠近冷卻排放區域 835、接著離開出口氮氣隔離區域 840 及沿著晶圓載具軌道其餘部分行進時則會下降。

在一實施例中，CVD 反應器可以：配置以約 1 微米/分鐘之沉積速度生成或沉積高品質砷化鎵與砷化鋁鎵雙異質結構；配置以生成或沉積高品質砷化鋁磊晶側向附生(overgrowth)犧牲層；及配置以提供每分鐘約 6 片晶圓至每分鐘約 10 片晶圓的產量。

在一些實施例中，CVD 反應器配置以生成或沉積材料至不同尺寸的晶圓，例如 4cm×4cm 或 10cm×10cm。在一實施例中，CVD 反應器配置以形成 300nm 之砷化鎵緩衝層。在另一實施例中，CVD 反應器配置以形成 30nm 之砷化鋁鎵鈍化層。在又一實施例中，CVD 反應器配置以形成 1000nm 之砷化鎵主動層。在再一實施例中，CVD 反應器配置以形成 30nm 之砷化鋁鎵鈍化層。在另一實施例中，CVD 反應器配置以提供小於 $1 \times 10^4/\text{cm}^2$ 之差排(dislocation)密度、99%之光致發光效率和 250 毫微秒(nanosecond)之光致發光壽命。

在又一實施例中，CVD 反應器配置以形成磊晶側向附生層，其沉積厚度為 $5\text{nm} \pm 0.5\text{nm}$ 、蝕刻選擇性大於 1×10^6 、無針孔(pinhole)、且砷化鋁蝕刻速度大於 0.2 毫米/小時。在再一實施例中，CVD 反應器配置以提供中心到

邊緣溫度不均勻度在高於 300°C 時不超過 10°C、第 V-III 族比例(V-III ratio)不超過 5、且最高溫度為 800°C。

在一實施例中，CVD 反應器配置以形成沉積層，包括 300nm 之砷化鎵緩衝層、5nm 之砷化鋁犧牲層、10nm 之砷化鋁鎵窗層(window layer)、700nm 且含 2×10^{17} 矽(Si)之砷化鎵主動層、300nm 且含 1×10^{19} 碳(C)、P+之砷化鋁鎵層、和 300nm 且含 1×10^{19} C、P+之砷化鎵層。

在另一實施例中，CVD 反應器配置以形成沉積層，包括 300nm 之砷化鎵緩衝層、5nm 之砷化鋁犧牲層、10nm 之磷化鎵窗層、700nm 且含 2×10^{17} Si 之砷化鎵主動層、100nm 且含 C、P 之砷化鎵層、300nm 且含 P 之磷化鎵窗層、20nm 且含 1×10^{20} P+之磷化鎵窗穿隧接面(tunnel junction)層、20nm 且含 1×10^{20} N+之磷化鎵窗穿隧接面層、30nm 之砷化鋁鎵窗層、400nm 且含 N 之磷化鎵主動層、100nm 且含 P 之磷化鎵主動層、30nm 且含 P 之砷化鋁鎵窗層、和 300nm 且含 P+之砷化鎵接觸層。

本發明之實施例大體上是關於浮置基板載具或支撐件。在一實施例中，提出用以支撐及承載至少一基板或晶圓通過反應器的基板載具，其包括具上表面與下表面的基板載具主體、和設於下表面中的至少一凹口袋部。在另一實施例中，基板載具包括具上表面與下表面的基板載具主體、和設於下表面中的至少二凹口袋部。在又一實施例中，基板載具包括具上表面與下表面的基板載具主體、設於上表面中的凹口區域、和設於下表面中的

至少二凹口袋部。在再一實施例中，基板載具包括具上表面與下表面的基板載具主體、設於上表面中的凹口區域、和設於下表面中的至少二凹口袋部，其中每一凹口袋部具矩形幾何形狀，且四側壁，該些側壁延伸垂直或實質垂直下表面。在另一實施例中，基板載具包括具上表面與下表面的基板載具主體、和設於下表面中的至少二凹口袋部，其中每一凹口袋部具矩形幾何形狀，且四側壁延伸垂直或實質垂直下表面。

在另一實施例中，提出用以支撐及承載至少一基板通過反應器的基板載具，其包括具上表面與下表面的基板載具主體、和設於下表面中的至少一凹口袋部。基板載具主體可具矩形幾何形狀、方形幾何形狀或其他幾何形狀。在一實例中，基板載具主體具有二短側邊和二長側邊，其中一短側邊為基板載具主體的前面，另一短側邊為基板載具主體的後面。基板載具主體含有石墨或由石墨組成。

在一些實例中，上表面內含至少一凹口區域。上表面內的凹口區域係配置以將基板支托於其上。在其他實例中，上表面具有至少二、三、四、八、十二或更多個凹口區域。在另一實例中，上表面不含凹口區域。

在又一實施例中，下表面設有至少二凹口袋部，該些凹口袋部配置以接收氣墊。在一些實例中，下表面具有一、三或更多個凹口袋部。凹口袋部可具矩形幾何形狀、方形幾何形狀或其他幾何形狀。每一凹口袋部通常具有

二短側邊和二長側邊。在一實例中，短側邊和長側邊為平直的。短側邊和長側邊垂直於下表面。在另一實例中，至少一短側邊朝第一角度呈錐形，至少一長側邊朝第二角度呈錐形，第一角度可大於或小於第二角度。在又一實例中，至少一短側邊為平直的，至少一長側邊呈錐形。在再一實例中，至少一短側邊呈錐形，至少一長側邊為平直的。在一實施例中，凹口袋部具矩形幾何形狀，且凹口袋部係配置以接收氣墊。凹口袋部具有錐形側壁，其遠離上表面逐漸變細。

在另一實施例中，提出氣相沉積製程期間浮置基板載具上表面之基板的方法，其包括：使基板載具的下表面暴露於氣流；在基板載具下方形成氣墊；浮置處理腔室內的基板載具；以及沿著處理腔室內的路徑移動基板載具。在許多實例中，基板載具沿著路徑的動作及/或基板載具的速度乃藉著調整氣流流速而控制。氣墊可形成在下表面中所設置的至少一凹口袋部內。在一些實例中，下表面設有至少二凹口袋部。凹口袋部配置以接收氣墊。基板載具的上表面包含至少一凹口區域，用以支撐基板。凹口袋部具有錐形側壁，其遠離基板載具的上表面逐漸變細。

在又一實施例中，提出氣相沉積製程期間浮置基板載具上之基板的方法，其包括：使基板載具的下表面暴露於氣流，其中至少一晶圓設置在基板載具的上表面上，且下表面設有至少一凹口袋部；在基板載具下方形成氣

墊；浮置處理腔室內的基板載具；以及沿著處理腔室內的路徑移動基板載具。

在再一實施例中，提出氣相沉積製程期間浮置基板載具上之基板的方法，其包括：使基板載具的下表面暴露於氣流，其中下表面設有至少一凹口袋部；在基板載具底下形成氣墊；浮置處理腔室內的基板載具；以及沿著處理腔室內的路徑移動基板載具。

在另一實施例中，提出氣相沉積製程期間浮置基板載具上之基板的方法，其包括：使基板載具的下表面暴露於氣流，其中下表面設有至少二凹口袋部；在基板載具下方形成氣墊；浮置處理腔室內的基板載具；以及沿著處理腔室內的路徑移動基板載具。

本發明之實施例大體上是關於 CVD 反應器系統和其使用方法。在一實施例中，提出 CVD 系統，其包括蓋組件，例如沿著頂板縱軸設置複數個凸起部的頂板。系統包括具有沿著軌道縱軸設置引導路徑(如通道)的軌道，其中通道係適以容納頂板的複數個凸起部，以在複數個凸起部與軌道地面(floor)間形成間隙，其中間隙係配置以接收基板。系統包括加熱組件，例如加熱元件，以於基板沿著軌道的通道移動時，加熱基板。在一實施例中，軌道用來沿著軌道的通道浮置基板。

在一實施例中，系統包括溝槽，用以支撐軌道。間隙的厚度為約 0.5mm 至約 5mm、或約 0.5mm 至約 1mm。頂板由鈦或石英組成，軌道由石英或二氧化矽組成。頂

板用來引導氣體至間隙，並更包括沿著頂板縱軸設置且位於複數個凸起部間的複數個埠口，因而在複數個凸起部間構成路徑。一或多個埠口適以輸送及/或排放氣體至頂板之複數個凸起部與軌道地面間的間隙。

加熱元件實例包括耦接至軌道的加熱燈、複數個沿著軌道設置的加熱燈、隨基板沿著軌道之通道移動而沿著軌道移動的加熱燈組、耦接至軌道的電阻式加熱器、耦接至基板及/或軌道的感應加熱源。加熱元件係可操作以維持跨越基板的溫度差異，其中溫度差異小於 10°C 。在一實施例中，CVD 系統為大氣壓 CVD 系統。

在一實施例中，提出 CVD 系統，其包括：入口隔離器，係可操作以防止污染物從系統入口進入系統；出口隔離器，係可操作以防止污染物從系統出口進入系統；以及置於入口隔離器與出口隔離器間的中間隔離器。系統更包括設置鄰接入口隔離器的第一沉積區域和設置鄰接出口隔離器的第二沉積區域。中間隔離器設在各沉積區域之間，並且可操作以預防氣體在第一沉積區域與第二沉積區域間混合。

在一實施例中，入口隔離器更可操作以防止注入第一沉積區域的氣體往回擴散，中間隔離器更可操作以防止注入第二沉積區域的氣體往回擴散，出口隔離器更可操作以防止注入第二沉積區域的氣體往回擴散。至少一隔離器構成的隔離區域長度為約 1 公尺至約 2 公尺。氣體(如氮氣)以第一流速(如每分鐘 30 公升)注入到入口隔離

器，以免來自第一沉積區域的氣體往回擴散。氣體(如肅)以第一流速(如每分鐘 3 公升)注入到中間隔離器，以免氣體在第一沉積區域與第二沉積區域間混合。氣體(如氮氣)以第一流速(如每分鐘 30 公升)注入到出口隔離器，以免污染物從系統出口進入系統。在一實施例中，排放裝置設在各隔離器旁，並可操作以以排放隔離器注入的氣體。排放裝置可設置而鄰近各沉積區域，用以排放注入到沉積區域的氣體。

在一實施例中，提出 CVD 系統，其包括外殼、被外殼包圍的軌道，其中軌道構成引導路徑(如通道)而適以引導基板通過 CVD 系統。系統包括沿著軌道之通道移動基板的載具，其中軌道係可操作以沿著軌道的通道浮置載具。外殼含有鉬、石英或不鏽鋼或由鉬、石英或不鏽鋼形成，軌道含有石英、鉬、熔融二氧化矽或陶瓷或由石英、鉬、熔融二氧化矽或陶瓷形成，載具由石墨形成。

在一實施例中，軌道包含沿著軌道地面設置的複數個開口及/或導管，其各自可操作以供應氣墊給通道和載具底面，以抬起或浮置載具、及沿著軌道的通道實質置中載具。導管呈 V 形，且載具具有沿著其底面設置的凹口(如 V 形)。氣體供應到載具的凹口，以實質抬起軌道地面的載具、及沿著軌道的通道實質置中載具。軌道例如傾斜小於約 20 度、小於約 10 度、或介於約 1 度至 5 度之間，以將基板從通道的第一末端移動及浮置到通道的第二末端。軌道及/或外殼包括多個片段。

在一實施例中，系統包括可操作以自動將基板引進通道的輸送器、可操作以自動自通道取回基板的回收器及/或可操作以加熱基板的加熱元件。加熱元件耦接至外殼、基板及/或軌道。載具沿著軌道的通道承載基板條帶(strip)。

在一實施例中，提出用以移動基板通過 CVD 系統的軌道組件，其包括具地面之頂部區段、設置鄰近地面的側邊支撐件(如成對的軌條；a pair of rails)，進而構成引導路徑(如通道)來沿著地面引導基板。底部區段耦接至頂部區段而於二者間形成一或多個腔室。頂部區段包括凹陷底面，底部區段包括凹陷頂面，因而形成腔室。在一實施例中，頂部區段及/或底部區段由鉬、石英、二氧化矽、氧化鋁或陶瓷形成。

在一實施例中，頂部區段具有複數個穿設於地面的開口，以提供腔室和通道之間的流體連通。腔室係供應氣墊(如氮氣)至通道，以實質抬起基板及沿著頂部區段之地面承載基板。地面例如傾斜小於約 10 度、小於約 20 度、或介於約 1 度至 5 度之間，以將基板從通道的第一末端移動及浮置到通道的第二末端。

在一實施例中，頂部區段具有複數個穿設於成對的軌條(鄰近於地面)的開口。氣體由複數個開口供應，以實質置中沿著頂部區段之通道移動的基板。地面還包括錐形剖面及/或供應氣體的導管，其各自可操作以實質置中沿著頂部區段之通道移動的基板。導管呈 V 形，及/

或基板具有凹口(如 V 形)來接收沿著基板底面設置的氣墊，並可操作以實質置中沿著頂部區段之通道移動的基板。

在一實施例中，軌道組件包括可操作以自動將基板引進通道的輸送器及/或可操作以自動自通道取回基板的回收器。注入管線係耦接至底部區段，以經由地面供應腔室氣體而沿著頂部區段之地面實質浮置基板。頂部區段更包括鄰近軌條的凹陷部，而可操作以容納反應器蓋組件，例如頂板。軌道組件包括溝槽，用以安置頂部區段和底部區段。溝槽由石英、鉬或不鏽鋼形成。

在一實施例中，提出 CVD 製程期間形成多層材料的方法，其包括：形成砷化鎵緩衝層至砷化鎵基板上；形成砷化鋁犧牲層至緩衝層上；以及形成砷化鋁鎵鈍化層至犧牲層上。方法更包括形成砷化鎵主動層(如厚度約 1000nm)至鈍化層上。方法更包括形成砷化磷鎵層至主動層上。方法更包括移除犧牲層，以隔開主動層和基板。砷化鋁犧牲層可暴露於蝕刻液，磊晶剝離(epitaxial lift off)製程則隔開砷化鎵主動層和基板。方法更包括於後續 CVD 製程期間形成附加多層材料至基板上。緩衝層的厚度為約 300nm，鈍化層的厚度為約 30nm，及/或犧牲層的厚度為約 5nm。

在一實施例中，提出利用 CVD 系統形成多層磊晶層至基板上的方法，其包括：將基板從系統入口引進引導路徑(如通道)，同時防止污染物從入口進入系統；沉積第

一磊晶層至基板上，同時基板沿著系統通道移動；沉積第二磊晶層至基板上，同時基板沿著系統通道移動；避免氣體在第一沉積步驟與第二沉積步驟間混合；以及從系統出口取回通道的基板，同時防止污染物從出口進入系統。方法更包括：在沉積第一磊晶層前，加熱基板；沉積第一和第二磊晶層至基板上時，保持基板溫度；及/或在沉積第二磊晶層後，冷卻基板。基板實質沿著系統通道浮置。第一磊晶層包括砷化鋁，及/或第二磊晶層包括砷化鎵。方法更包括沉積砷化磷鎵層至基板上、及/或在沉積磊晶層時，加熱基板達約 300°C 至約 800°C。基板的中心溫度到邊緣溫度差異在 10°C 以內。

在一實施例中，提出 CVD 反應器，其包括具主體之蓋組件、以及具主體與沿著主體縱軸設置之引導路徑的軌道組件。蓋組件的主體和軌道組件的主體耦接在一起而於二者間形成間隙，而配置以接收基板。反應器更包括加熱組件，含有複數個沿著軌道組件設置的加熱燈，而可操作以於基板沿著引導路徑移動時，加熱基板。反應器更包括軌道組件支撐件，其中軌道組件設於軌道組件支撐件中。軌道組件的主體內設沿著主體縱軸延伸的氣穴和複數個從氣穴延伸到引導路徑上表面的埠口，而配置以沿著引導路徑供應氣墊。軌道組件的主體包含石英。蓋組件的主體包括複數個配置以提供至引導路徑的流體連通的埠口。加熱組件係可操作以維持基板各處的溫度差異，其中溫度差異小於 10°C。在一實施例中，CVD

反應器為大氣壓 CVD 反應器。

在一實施例中，提出 CVD 系統，其包括：入口隔離器，其可操作以防止污染物從系統入口進入系統；出口隔離器，其可操作以防止污染物從系統出口進入系統；以及置於入口隔離器與出口隔離器間的中間隔離器。系統更包括設置鄰近入口隔離器的第一沉積區域和設置鄰近出口隔離器的第二沉積區域。中間隔離器設在各沉積區域之間，以免氣體在第一沉積區域與第二沉積區域間混合。氣體以第一流速注入到入口隔離器，以免第一沉積區域的氣體往回擴散，氣體以第一流速注入到中間隔離器，以免氣體在第一沉積區域與第二沉積區域間混合，及/或氣體以第一流速注入到出口隔離器，以免污染物從系統出口進入系統。排放裝置設置而鄰近各隔離器，並可操作以排放隔離器注入的氣體、及/或設置而鄰近各沉積區域，並可操作以排放注入到沉積區域的氣體。

在一實施例中，提出 CVD 系統，其包括外殼、被外殼包圍的軌道，其中軌道包含引導路徑適以引導基板通過 CVD 系統、以及沿著引導路徑移動基板的基板載具，其中軌道係可操作以沿著引導路徑浮置基板載具。軌道包括複數個開口，其可操作以供應引導路徑氣墊。氣墊施加於基板載具底面，以將基板載具自軌道地面抬起。軌道包括沿著引導路徑設置的導管，而可操作以沿著軌道的引導路徑實質置中基板載具。氣墊經由導管供應到基板載具底面，以實質抬起將基板自載具軌道地面抬起。

軌道可傾斜讓基板從引導路徑的第一末端移動到引導路徑的第二末端。系統包括加熱組件，含有複數個沿著軌道設置的加熱燈，並可操作以於基板沿著引導路徑移動時，加熱基板。

如同前述實施例，CVD 反應器、腔室、系統、區域和這些反應器的衍生物可用於多種 CVD 及/或磊晶沉積製程，以形成各種材料至晶圓或基板上。在一實施例中，含有至少一第 III 族元素(如硼、鋁、鎵或銦)和至少一第 V 族元素(如氮、磷、砷或銻)的第 III/V 族材料可形成或沉積於晶圓上。沉積材料實例包含氮化鎵、磷化銦、磷化銦鎵、砷化鎵、砷化鋁鎵、砷化鋁、其衍生物、其合金、其多層、或其組合。在一些實施例中，沉積材料為磊晶材料。沉積材料或磊晶材料含有一層，但通常包含多層。在一些實例中，磊晶材料包含具有砷化鎵的一層和具有砷化鋁鎵的一層。在另一實例中，磊晶材料含有砷化鎵緩衝層、砷化鋁鎵鈍化層和砷化鎵主動層。砷化鎵緩衝層的厚度為約 100nm 至約 500nm，例如約 300nm；砷化鋁犧牲層的厚度為約 1nm 至約 20nm，例如約 5nm；砷化鋁鎵鈍化層的厚度為約 10nm 至約 50nm，例如約 30nm；砷化鎵主動層的厚度為約 500nm 至約 2000nm，例如約 1000nm。在一些實例中，磊晶材料更包含第二砷化鋁鎵鈍化層。

在一實施例中，用於 CVD 反應器、腔室、系統、區域的製程氣體包含肅、氫氣、氮氣、氧氣、氫氣或其混合

物。在一實例中，製程氣體包含砷前驅物，例如砷。在其他實施例中，第一前驅物包含鋁前驅物、鎵前驅物、銦前驅物或其組合物，且第二前驅物包含氮前驅物、磷前驅物、砷前驅物、銻前驅物或其組合物。

在一替代實施例中，如第 20 圖所示，CVD 系統 2000 含有接連地(one after another)排成線性路徑的複數個噴氣頭 2010。噴氣頭 2010 可堆砌(tiled)在一起，以產生較大噴氣頭的效果，例如用以形成大生長區域或大沉積區域。沉積製程期間，多個晶圓 2002 放在盤(platter)2004 上。晶圓 2002 也可放成堆砌圖案，以遠離各噴氣頭 2010 間的任何狹縫。在一製程實施例中，CVD 系統 2000 可於各堆噴氣頭 2010 間排氣，例如從排放埠口 2014、2016，以減慢流速。CVD 系統 2000 亦可從排放埠口 2012、2018 排氣。

在另一替代實施例中，如第 21 圖所示，CVD 系統 2100 沿著線性路徑設有加熱區域 2120、生長區域 2130 和冷卻區域 2140。噴氣頭(未繪示)通常設於生長區域 2130。多個晶圓 2102 放在各處理區域(如加熱區域 2120、生長區域 2130 和冷卻區域 2140)的盤 2104 上。盤 2104 含有凸起邊緣 2106 而於各組晶圓 2102 周圍構成「袋部」，例如處理區域 2110。處理區域 2110 使晶圓 2102 保持在各處理區域的半封閉環境中。盤 2104 置於平臺 2108 上，其設有加熱器、冷卻器和溫度調節系統(未繪示)。故平臺 2108 可個別控制及調節加熱區域 2120、生長區域 2130

和冷卻區域 2140 的溫度。

CVD 系統 2100 提供遠比生長區域窄的間隙隔離，並減低回流隔離所需的總體流速。在一製程實施例中，加熱區域 2120 和生長區域 2130 被二者間的隔離排放埠口 2114 隔開；同樣地，生長區域 2130 和冷卻區域 2140 被隔離排放埠口 2116 隔開。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然在不脫離本發明之精神和範圍內，當可衍生其他和進一步之實施例，因此本發明之保護範圍視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

為讓本發明之上述特徵更明顯易懂，可配合參考實施例說明，其部分乃繪示如附圖式。須注意的是，雖然所附圖式揭露本發明特定實施例，但其並非用以限定本發明之精神與範圍，任何熟習此技藝者，當可作各種之更動與潤飾而得等效實施例。

第 1A 圖繪示根據本發明一實施例之化學氣相沉積 (CVD) 反應器；

第 1B 圖為根據本發明一實施例之反應器蓋組件的立體視圖；

第 2 圖為根據所述實施例之 CVD 反應器的側面立體視圖；

第 3 圖繪示根據所述實施例之 CVD 反應器的反應器蓋組件；

第 4 圖為根據所述另一實施例，CVD 反應器之反應器蓋組件的俯視圖；

第 5 圖繪示根據所述實施例之 CVD 反應器的晶圓載具軌道；

第 6 圖為根據所述實施例，CVD 反應器之晶圓載具軌道的正視圖；

第 7 圖為根據所述實施例，CVD 反應器之晶圓載具軌道的側視圖；

第 8 圖為根據所述實施例，CVD 反應器之晶圓載具軌道的立體視圖；

第 9 圖繪示根據所述實施例之 CVD 反應器的反應器蓋組件和晶圓載具軌道；

第 10A 圖繪示根據所述實施例之 CVD 反應器；

第 10B-10C 圖繪示根據所述另一實施例之浮置晶圓載具；

第 10D-10F 圖繪示根據所述又一實施例之其他浮置晶圓載具；

第 11 圖繪示根據所述實施例之 CVD 反應器的第一佈局；

第 12 圖繪示根據所述實施例之 CVD 反應器的第二佈局；

第 13 圖繪示根據所述實施例之 CVD 反應器的第三佈

局；

第 14 圖繪示根據所述實施例之 CVD 反應器的第四佈局；

第 15 圖繪示根據所述實施例之 CVD 反應器的第五佈局；

第 16 圖繪示根據所述實施例之 CVD 反應器的第六佈局；

第 17 圖繪示根據所述實施例之 CVD 反應器的第七佈局；

第 18 圖繪示根據所述實施例之 CVD 反應器的流動路徑配置；

第 19 圖繪示根據所述實施例之冷卻噴氣頭；

第 20 圖繪示根據所述一替代實施例，設有複數個堆砌噴氣頭的 CVD 系統；以及

第 21 圖繪示根據所述另一替代實施例，具有數個處理區域的 CVD 系統。

【主要元件符號說明】

10 反應器

20 蓋組件

21-24 埠口

25 側壁/凸緣構件

26 凸起部

27,29 表面

28 主體

30 軌道

31 上部

32 下部

- | | | | |
|---|-------|-------------|-------|
| 33 | 氣孔 | 34 | 氣口 |
| 35 | 側面 | 36 | 氣穴 |
| 38 | 管線 | 39 | 凹部 |
| 40 | 支撐件 | 50 | 加熱燈組件 |
| 60 | 間隙 | 70 | 載具 |
| 71 | 短側邊 | 72,74 | 表面 |
| 73 | 長側邊 | 75,78 | 凹口 |
| 76,77 | 側邊 | 100 | 反應器 |
| 120 | 主體 | 130 | 軌道 |
| 135 | 頂壁 | 136 | 凹口 |
| 137 | 氣穴 | 140 | 載具 |
| 150 | 加熱燈組件 | 160 | 條帶 |
| 200 | 配置 | 210,215,219 | 流動路徑 |
| 217 | 匯流處 | | |
| 220,230,240,250,260 | 隔離器組件 | | |
| 225 | 排放裝置 | 290 | 沉積區域 |
| 300 | 配置 | 310 | 晶圓 |
| 320 | 蓋組件 | 330 | 底部 |
| 340,380,390 | 區域 | 350 | 幕 |
| 360 | 溫度斜坡 | 370 | 熱區域 |
| 400 | 配置 | 410 | 氮氣 |
| 411 | 溫度斜坡 | 412 | 熱區域 |
| 415,425,430,435,440,445,450,455,460,465,470,475,480,485,490 | 區域 | | |

420	氫氣/腫混合物		
500	配置	510	氮氣
511,513	溫度斜坡	512	熱區域
515,525,530,535,540,545,550,555,560	區域		
520	氫氣/腫混合物		
600	配置	610	氮氣
611	溫度斜坡	612	熱區域
615,625,630,635,640,645,650,655,660,665	區域		
620	氫氣/腫混合物		
700	配置	710	氮氣
711	溫度斜坡	712	熱區域
715,725,730,735,740,745,750,755,760	區域		
720	氫氣/腫混合物		
800	配置	810	氮氣
811,813	溫度斜坡	812	熱區域
815,825,830,835,840	區域		
820	氫氣/腫混合物		
900,910,920,930,940,941,950,951,958	路徑配置		
911,921,931,943,953	流動區域		
942,952,959	間隙部		
944,945,954-957,960	流動路徑		
1900	噴氣頭	1902	冷卻板
1904	分配板	1906	噴氣孔
1910	正面	1912	背面

1916	硬焊層	1920	流體
2000,2100	系統	2002,2102	晶圓
2004,2104	盤	2010	噴氣頭
2012,2014,2016,2018,2114,2116	埠口		
2106	邊緣	2108	平臺
2110,2120,2130,2140	區域		
T_1, T_2	溫度		

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：98134514

※申請日期：2009 年 10 月 12 日

H01L 31/205 (2006.01)

※IPC 分類：

C30 16/54 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

連續供給之化學氣相沉積

CONTINUOUS FEED CHEMICAL VAPOR DEPOSITION

二、中文發明摘要：

本發明之實施例大體上是關於連續化學氣相沉積(CVD)製程期間形成多層材料的方法。在一實施例中，提出連續 CVD 製程期間形成多層材料的方法，其包括使複數個晶圓連續前進通過具有至少四個沉積區域的沉積系統。多層材料沉積在各晶圓上，如此一層於每一沉積區域沉積而得。方法提出使各晶圓前進通過每一沉積區域，同時在第一沉積區域沉積第一層、在第二沉積區域沉積第二層、在第三沉積區域沉積第三層和在第四沉積區域沉積第四層。所述實施例可用來形成各種材料至晶圓或基板上，特別是形成第 III/V 族材料於砷化鎵晶圓上。

三、英文發明摘要：

Embodiments of the invention generally relate to method for forming a multi-layered material during a continuous chemical vapor deposition (CVD) process. In one embodiment, a method for forming a multi-layered material during a continuous CVD process is provided which includes continuously advancing a plurality of wafers through a

deposition system having at least four deposition zones. Multiple layers of materials are deposited on each wafer, such that one layer is deposited at each deposition zone. The methods provide advancing each wafer through each deposition zone while depositing a first layer from the first deposition zone, a second layer from the second deposition zone, a third layer from the third deposition zone, and a fourth layer from the fourth deposition zone. Embodiments described herein may be utilized to form an assortment of materials on wafers or substrates, especially for forming Group III/V materials on GaAs wafers.

七、申請專利範圍：

1. 一種在連續化學氣相沉積製程期間形成一多層材料的方法，該方法包含：

使複數個晶圓連續前進通過一沉積系統，其中該沉積系統包含一第一沉積區域、一第二沉積區域、一第三沉積區域和一第四沉積區域；

沉積一緩衝層至該第一沉積區域內的一第一晶圓上；

沉積一犧牲層至該第二沉積區域內的該第一晶圓上，同時沉積該緩衝層至該第一沉積區域內的一第二晶圓上；

沉積一鈍化層至該第三沉積區域內的該第一晶圓上，同時沉積該犧牲層至該第二沉積區域內的該第二晶圓上，且同時沉積該緩衝層至該第一沉積區域內的一第三晶圓上；以及

沉積一砷化鎵主動層至該第四沉積區域內的該第一晶圓上，同時沉積該鈍化層至該第三沉積區域內的該第二晶圓上，並同時沉積該犧牲層至該第二沉積區域內的該第三晶圓上，且同時沉積該緩衝層至該第一沉積區域內的一第四晶圓上。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，更包含在前進到該第一沉積區域前，於一加熱區域中加熱各個該些晶圓

達一預定溫度。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之方法，其中該預定溫度為約 50°C 至約 750°C。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之方法，其中該預定溫度為約 100°C 至約 350°C。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，更包含在沉積該砷化鎵主動層後，將各個該些晶圓傳送到一冷卻區域內。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，更包含於該冷卻區域中冷卻各個該些晶圓至約 18°C 至約 30°C 之一預定溫度。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該些晶圓進入該第一沉積區域前，通過一加熱區域，且該些晶圓離開該第四沉積區域後，通過一冷卻區域。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中該加熱區域、該第一沉積區域、該第二沉積區域、該第三沉積區域與該第四沉積區域、和該冷卻區域共用一共同線性路徑，該些晶圓沿著該沉積系統內的該共同線性路徑連續且水平前進。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，更包含流入至少一氣體至各個該些沉積區域之間，以於各個該些沉積區域之間形成一氣體幕(gas curtain)。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中該至少一氣體包含氫氣、肼、氫氣與肼之一混合物、氮氣、氫氣、或其組合物。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中該至少一氣體包含氫氣與肼之一混合物。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，更包含沉積一含鎳層至一第五沉積區域內的該第一晶圓上，同時沉積該砷化鎳主動層至該第四沉積區域內的該第二晶圓上，又同時沉積該鈍化層至該第三沉積區域內的該第三晶圓上，並同時沉積該犧牲層至該第二沉積區域內的該第四晶圓上，且同時沉積該緩衝層至該第一沉積區域內的一第五晶圓上。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中該含鎳層含有砷化磷鎳。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該些晶圓為

一砷化鎵晶圓。

15. 一種在連續化學氣相沉積製程期間形成多層材料的方法，該方法包含：

使複數個晶圓連續前進通過一沉積系統，其中該沉積系統包含一加熱區域、一第一沉積區域、一第二沉積區域、一第三沉積區域、一第四沉積區域和一冷卻區域；

沉積一砷化鎵緩衝層至該第一沉積區域內的一第一晶圓上；

沉積一砷化鋁犧牲層至該第二沉積區域內的該第一晶圓上，同時沉積該砷化鎵緩衝層至該第一沉積區域內的一第二晶圓上；

沉積一砷化鋁鎵鈍化層至該第三沉積區域內的該第一晶圓上，同時沉積該砷化鋁犧牲層至該第二沉積區域內的該第二晶圓上，且同時沉積該砷化鎵緩衝層至該第一沉積區域內的一第三晶圓上；

沉積一砷化鎵主動層至該第四沉積區域內的該第一晶圓上，同時沉積該砷化鋁鎵鈍化層至該第三沉積區域內的該第二晶圓上，並同時沉積該砷化鋁犧牲層至該第二沉積區域內的該第三晶圓上，且同時沉積該砷化鎵緩衝層至該第一沉積區域內的一第四晶圓上。

16. 一種在連續化學氣相沉積製程期間形成多層材料的方法，該方法包含：

使複數個晶圓連續前進通過一沉積系統，其中該沉積系統包含一第一沉積區域、一第二沉積區域、一第三沉積區域和一第四沉積區域；

沉積一第一材料層至該第一沉積區域內的一第一晶圓上；

沉積一第二材料層至該第二沉積區域內的該第一晶圓上，同時沉積該第一材料層至該第一沉積區域內的一第二晶圓上；

沉積一第三材料層至該第三沉積區域內的該第一晶圓上，同時沉積該第二材料層至該第二沉積區域內的該第二晶圓上，且同時沉積該第一材料層至該第一沉積區域內的一第三晶圓上；

沉積一第四材料層至該第四沉積區域內的該第一晶圓上，同時沉積該第三材料層至該第三沉積區域內的該第二晶圓上，並同時沉積該第二材料層至該第二沉積區域內的該第三晶圓上，且同時沉積該第一材料層至該第一沉積區域內的一第四晶圓上。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述之方法，其中該第一材料層、該第二材料層、該第三材料層和該第四材料層具有一相同組成。

18. 如申請專利範圍第 16 項所述之方法，其中該第一材料層、該第二材料層、該第三材料層和該第四材料層之

各者具有一不同組成。

19. 如申請專利範圍第 16 項所述之方法，其中該第一材料層、該第二材料層、該第三材料層和該第四材料層之各者包含砷(arsenic)。

20. 如申請專利範圍第 16 項所述之方法，更包含沉積一第五材料層至一第五沉積區域內的該第一晶圓上，同時沉積該第四材料層至該第四沉積區域內的該第二晶圓上，又同時沉積該第三材料層至該第三沉積區域內的該第三晶圓上，並同時沉積該第二材料層至該第二沉積區域內的該第四晶圓上，且同時沉積該第一材料層至該第一沉積區域內的一第五晶圓上。

21. 如申請專利範圍第 16 項所述之方法，更包含在前進到該第一沉積區域內前，於一加熱區域中加熱各個該些晶圓達一預定溫度。

22. 如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中該預定溫度為約 50℃ 至約 750℃。

23. 如申請專利範圍第 22 項所述之方法，其中該預定溫度為約 100℃ 至約 350℃。

24. 如申請專利範圍第 22 項所述之方法，其中各個該些晶圓經加熱達該預定溫度、計約 2 分鐘至約 6 分鐘之一持續時間。

25. 如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中該持續時間為約 3 分鐘至約 5 分鐘。

26. 如申請專利範圍第 16 項所述之方法，更包含在沉積該第四材料層後，將各個該些晶圓傳送到一冷卻區域內。

27. 如申請專利範圍第 26 項所述之方法，更包含於該冷卻區域中冷卻各個該些晶圓至一預定溫度。

28. 如申請專利範圍第 27 項所述之方法，其中該預定溫度為約 18°C 至約 30°C。

29. 如申請專利範圍第 27 項所述之方法，其中各個該些晶圓經冷卻至該預定溫度、計約 2 分鐘至約 6 分鐘之一持續時間。

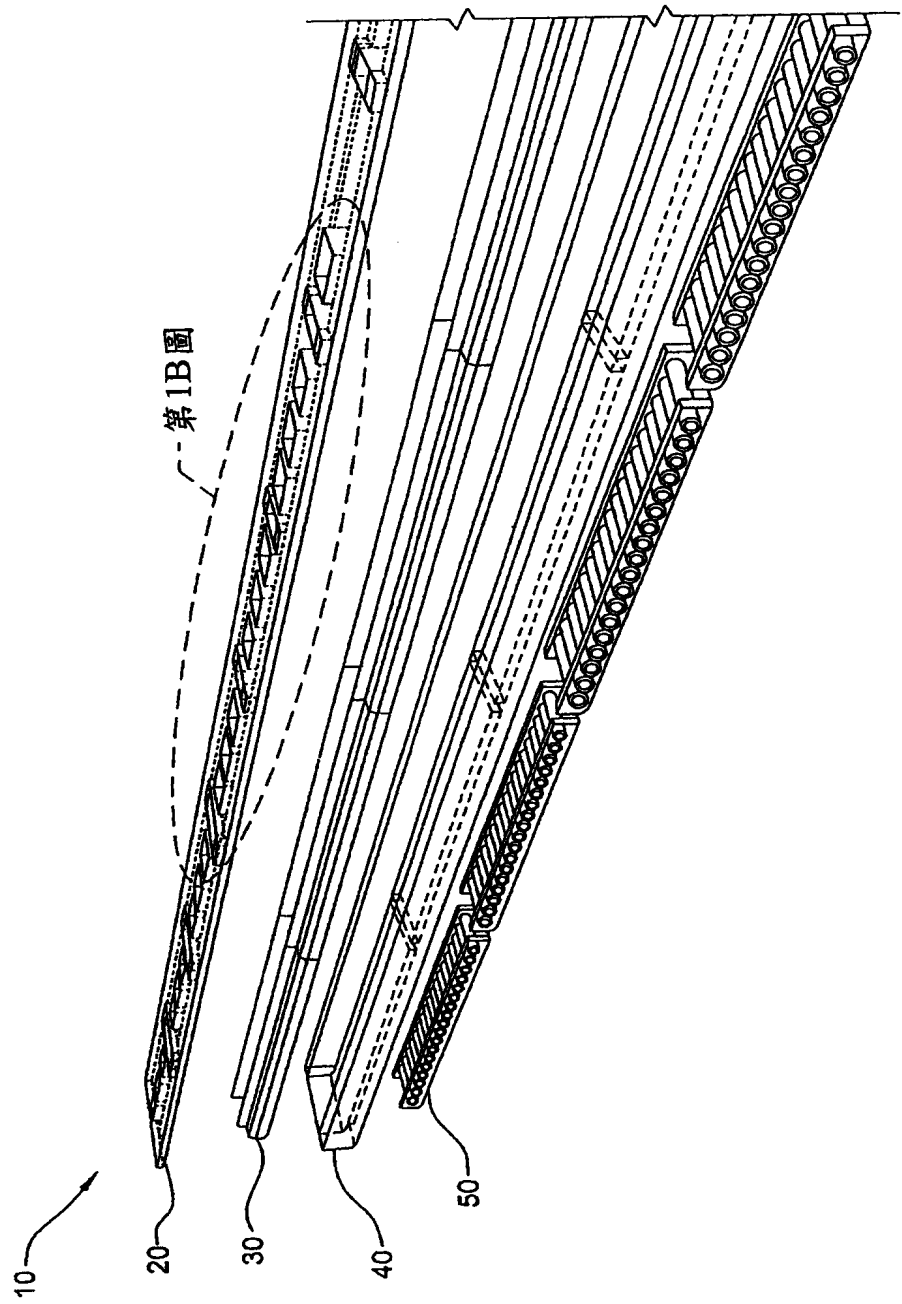
30. 如申請專利範圍第 29 項所述之方法，其中該持續時間為約 3 分鐘至約 5 分鐘。

31. 如申請專利範圍第 16 項所述之方法，其中該些晶圓

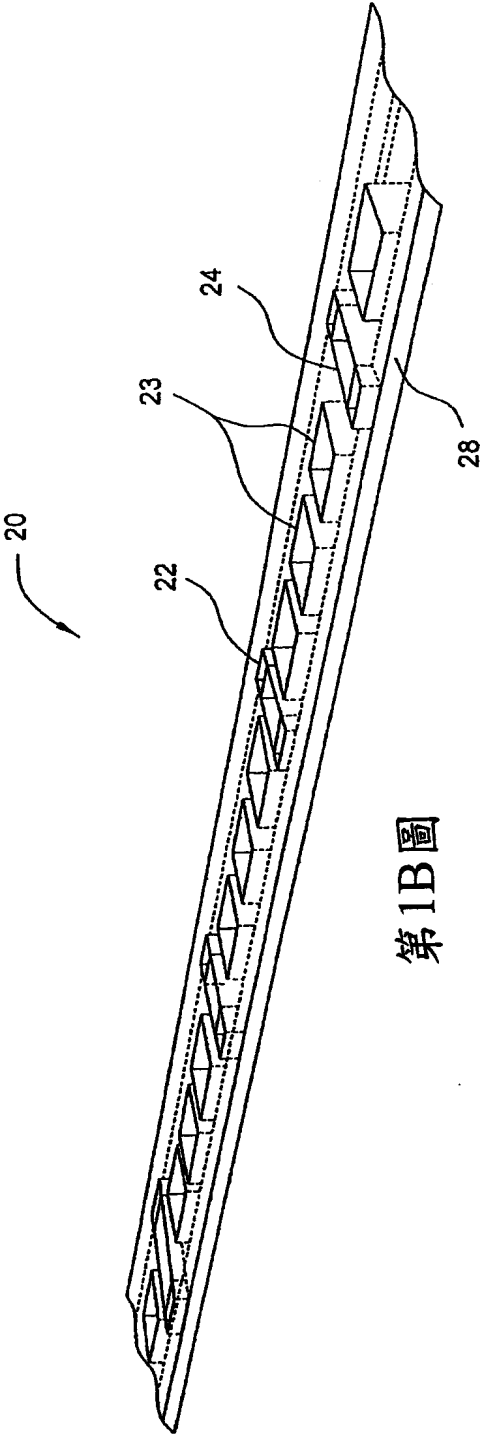
進入該第一沉積區域前，通過一加熱區域，且該些晶圓離開該第四沉積區域後，通過一冷卻區域。

32. 如申請專利範圍第 31 項所述之方法，其中該加熱區域、該第一沉積區域、該第二沉積區域、該第三沉積區域與該第四沉積區域、和該冷卻區域共用一共同線性路徑供該些晶圓沿著該沉積系統內的一方向連續且水平橫越。

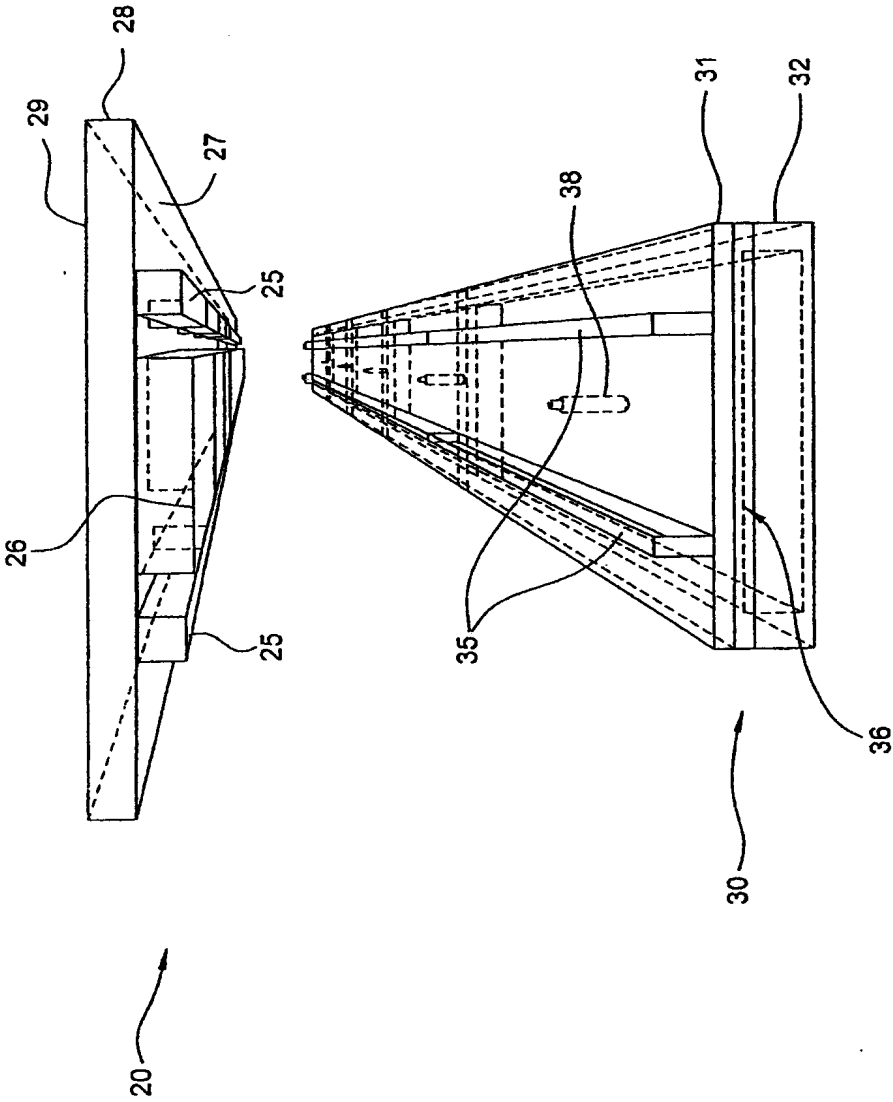
八、圖式：



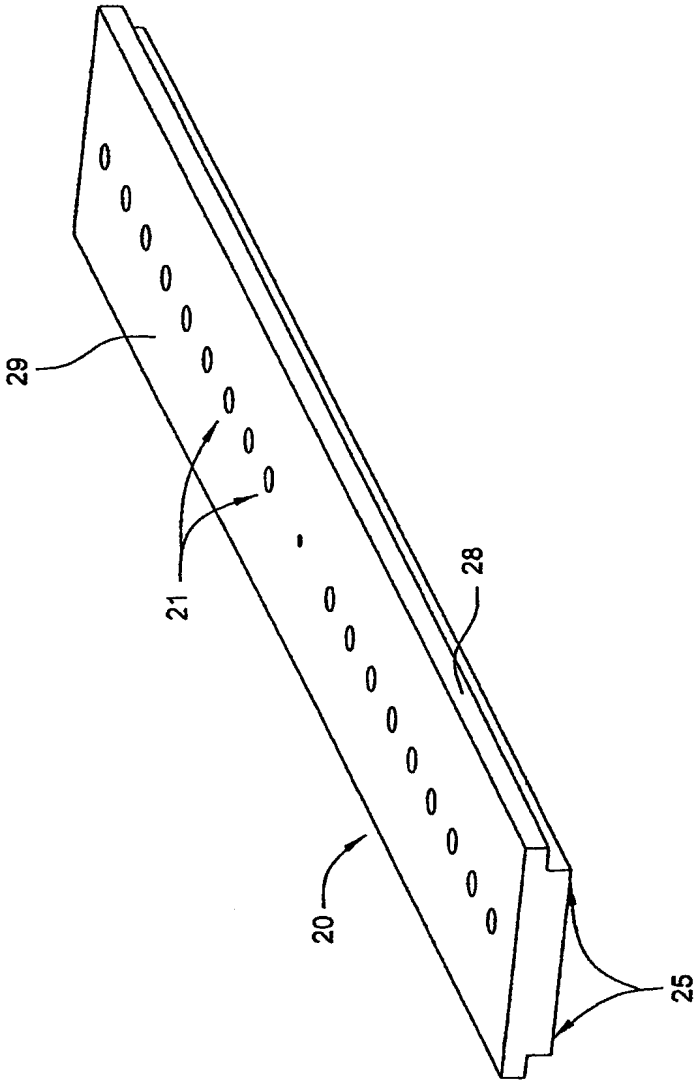
第1A圖



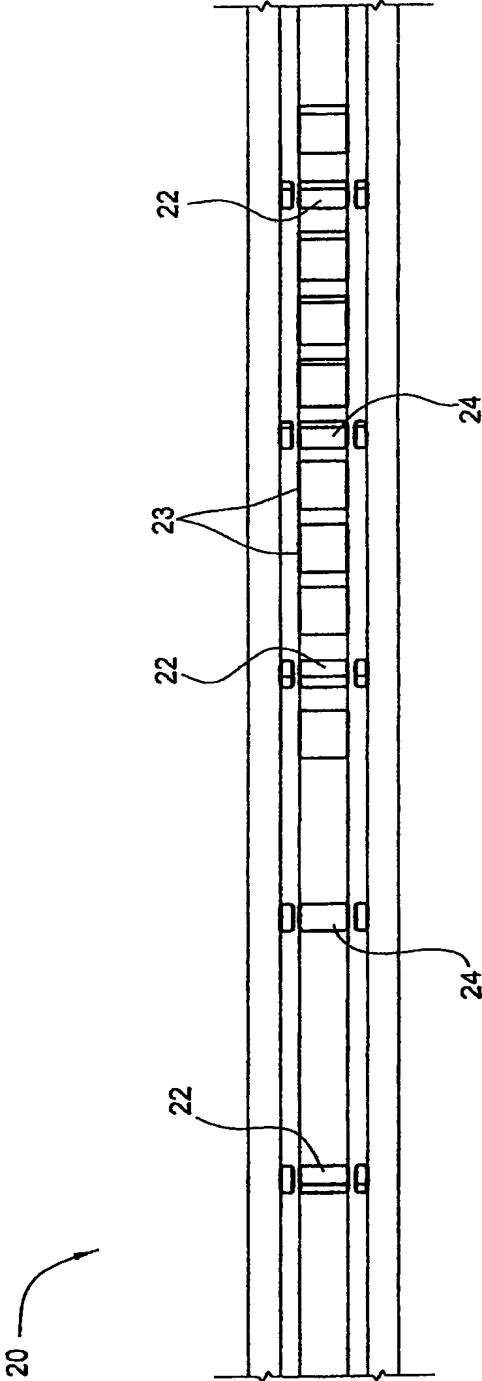
第1B圖



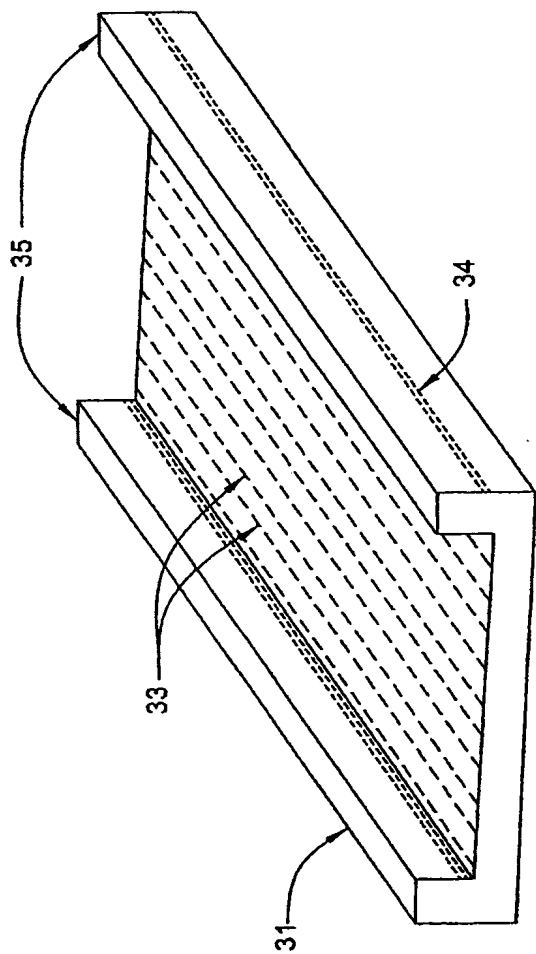
第2圖



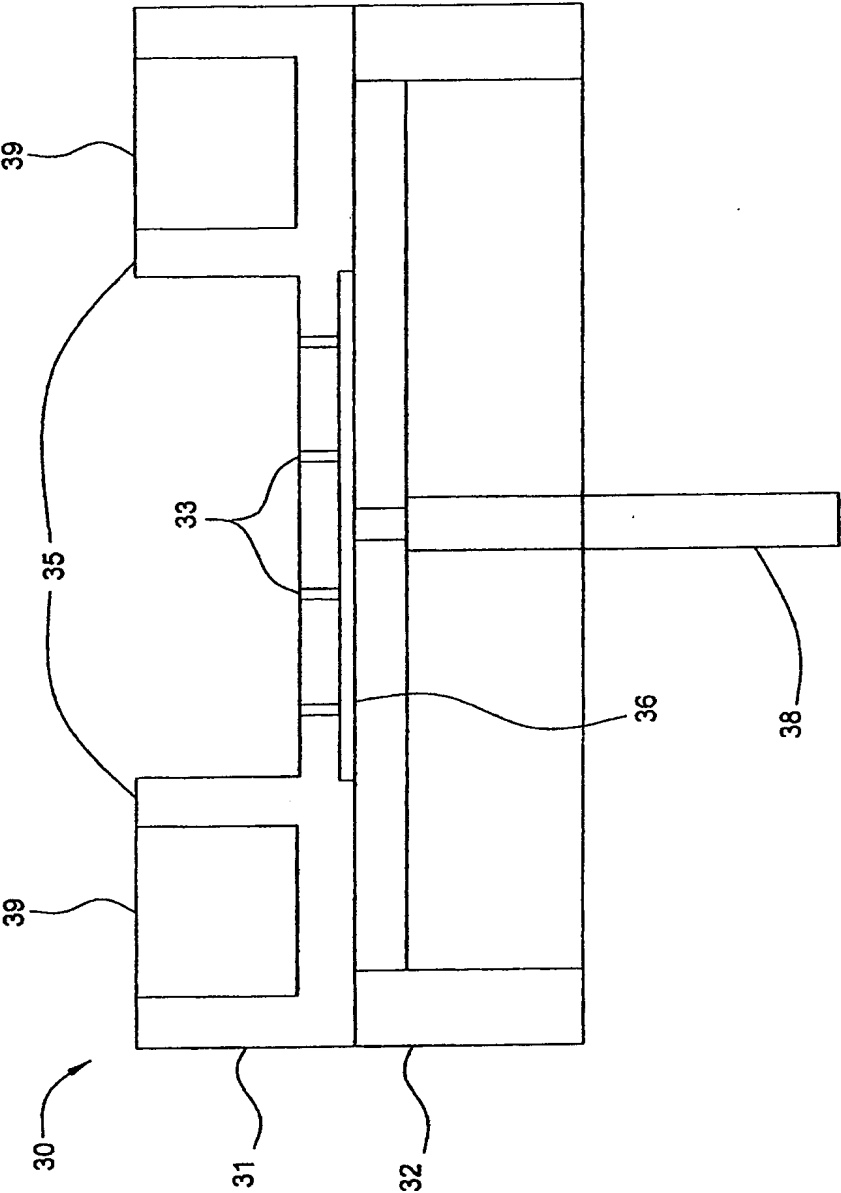
第3圖



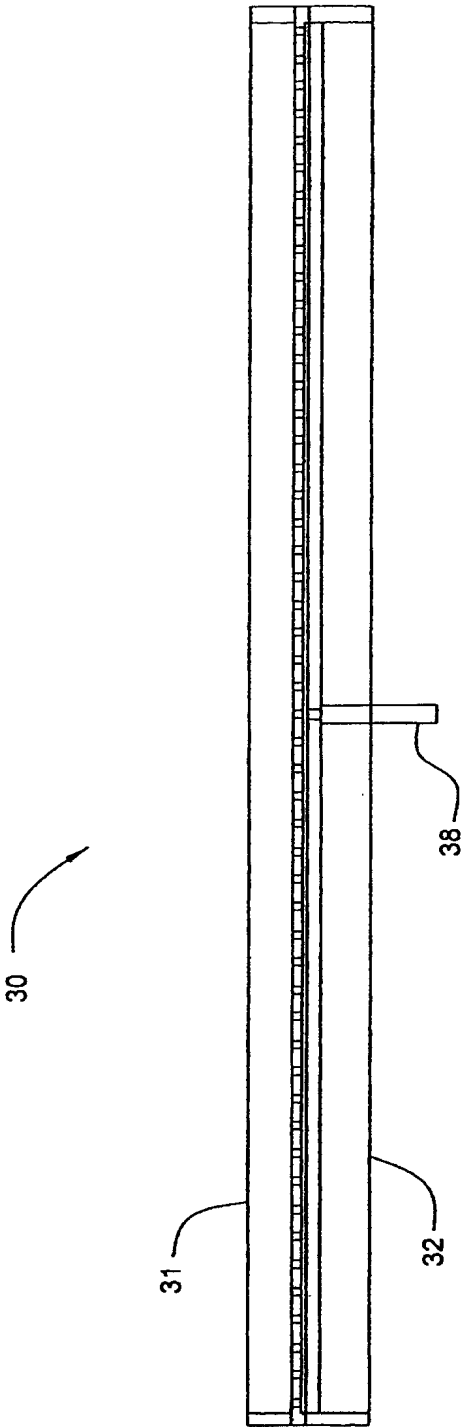
第4圖



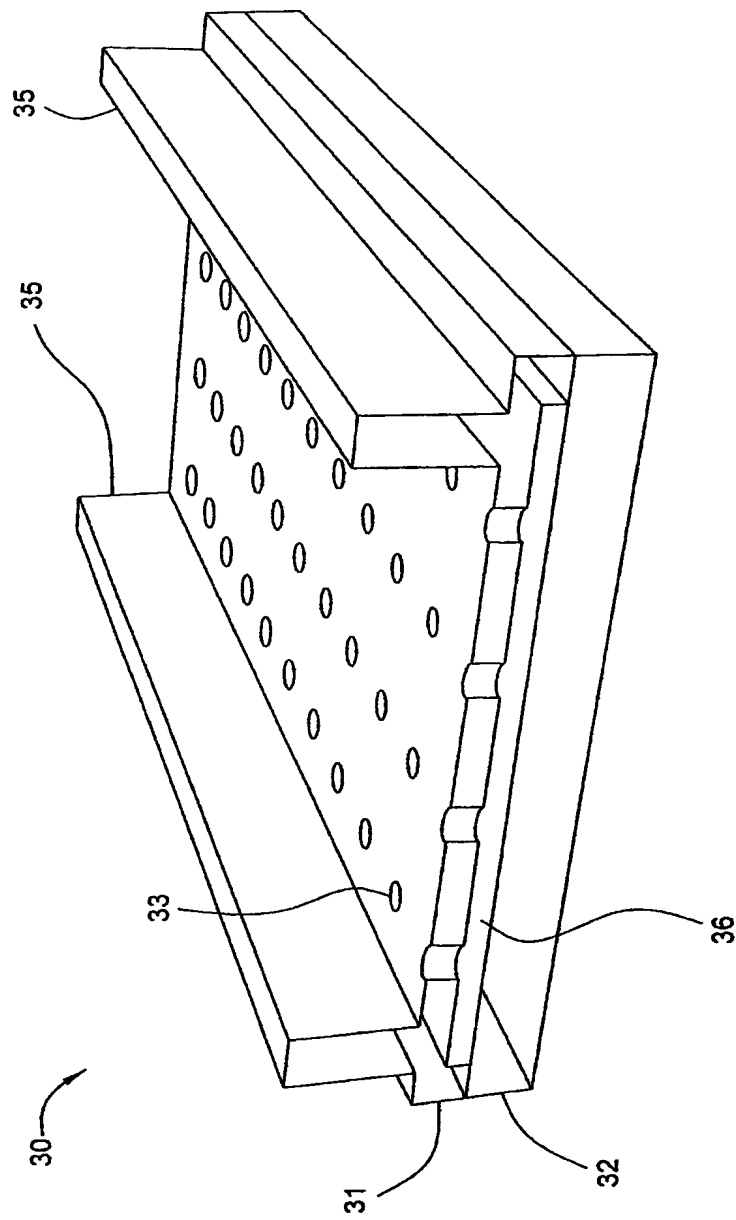
第5圖



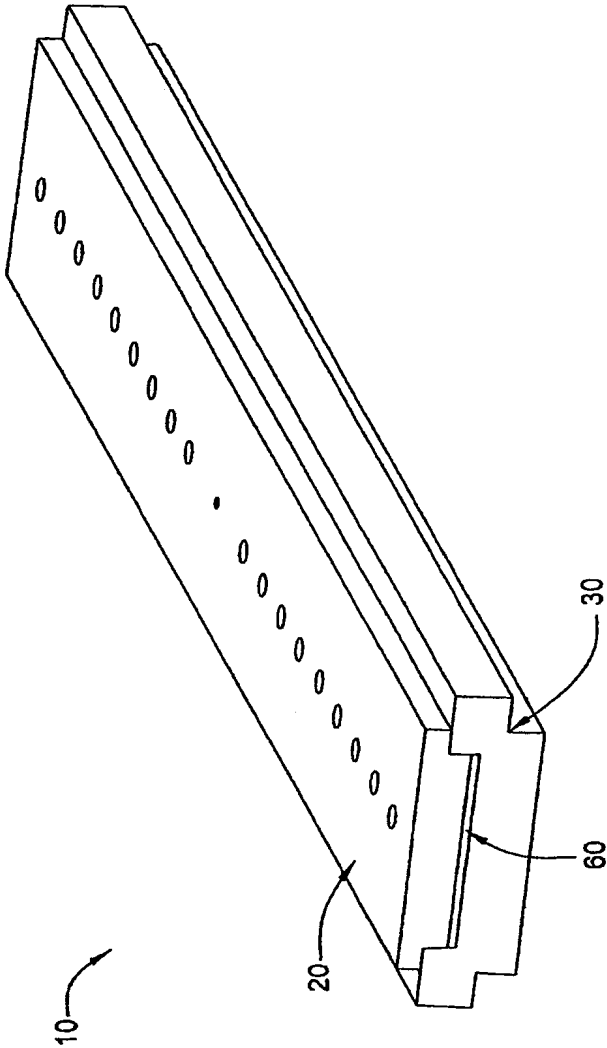
第6圖



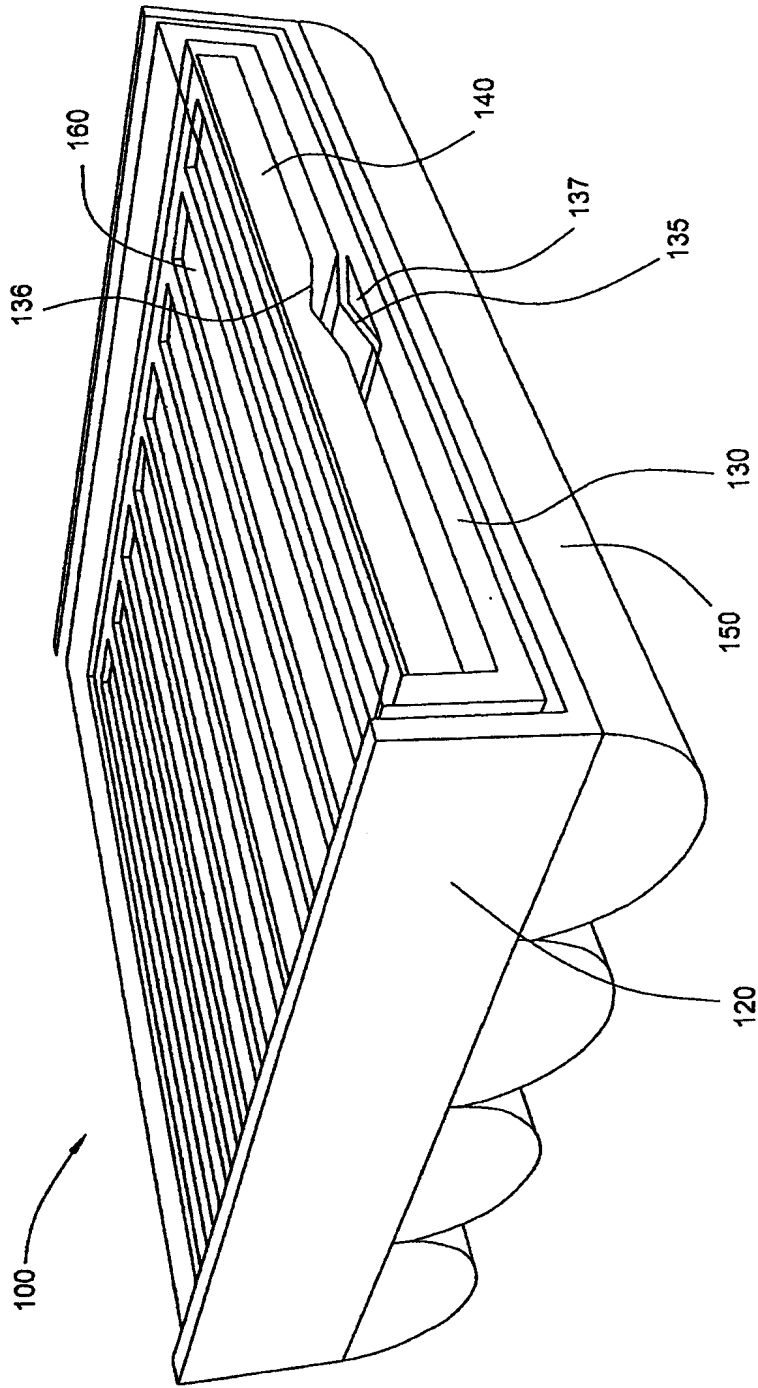
第7圖



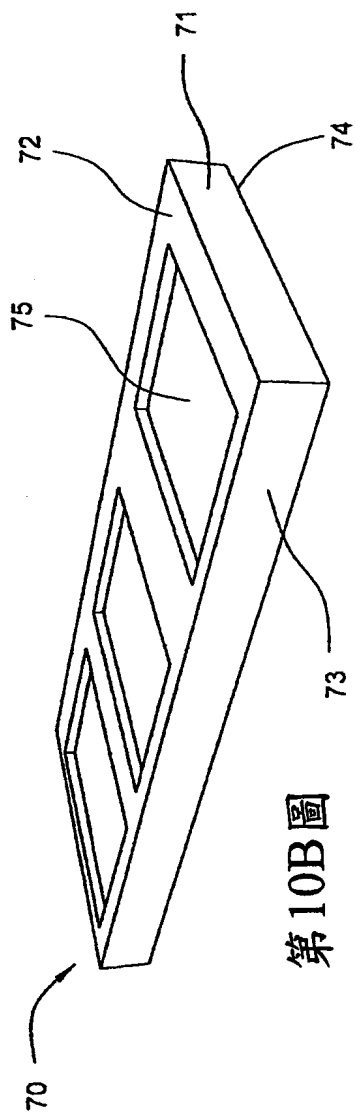
第8圖



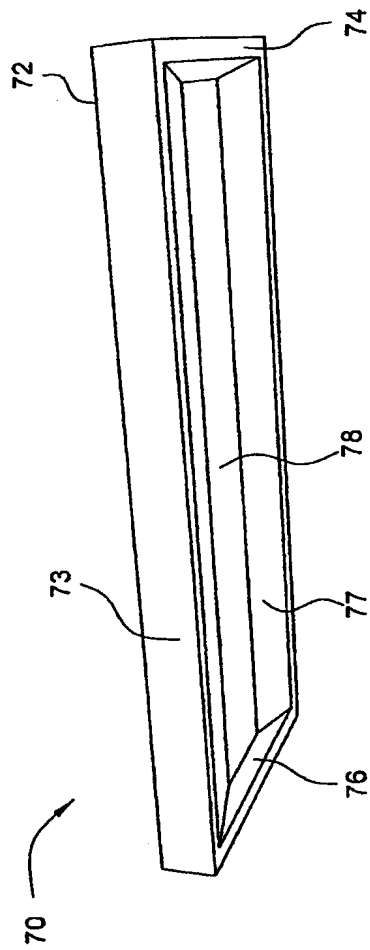
第9圖



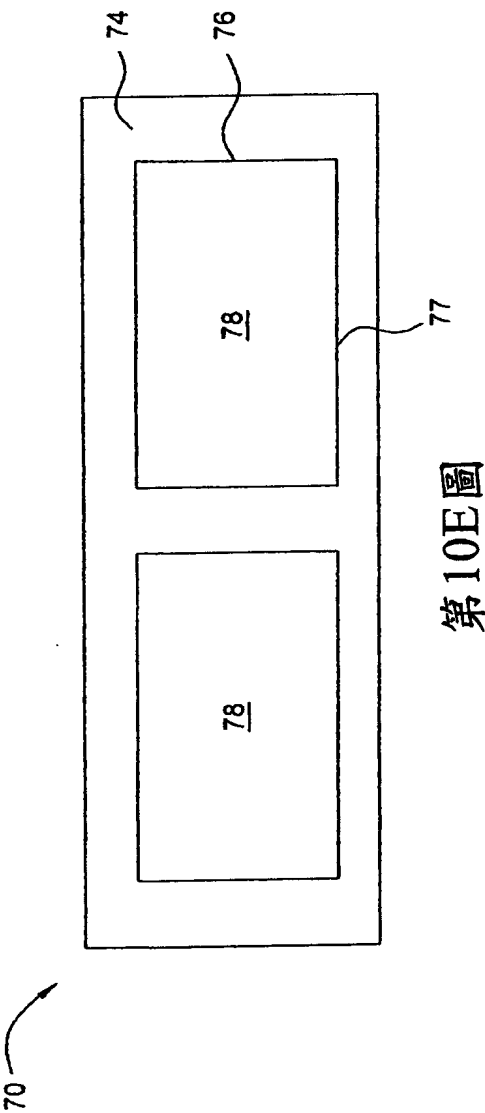
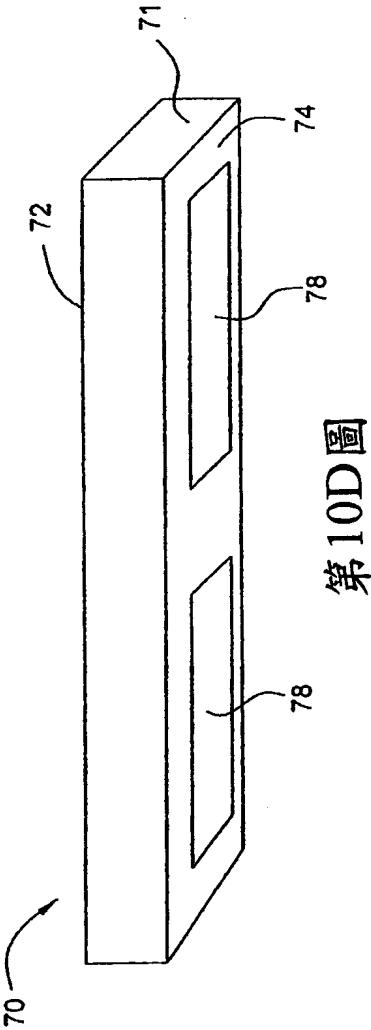
第10A圖

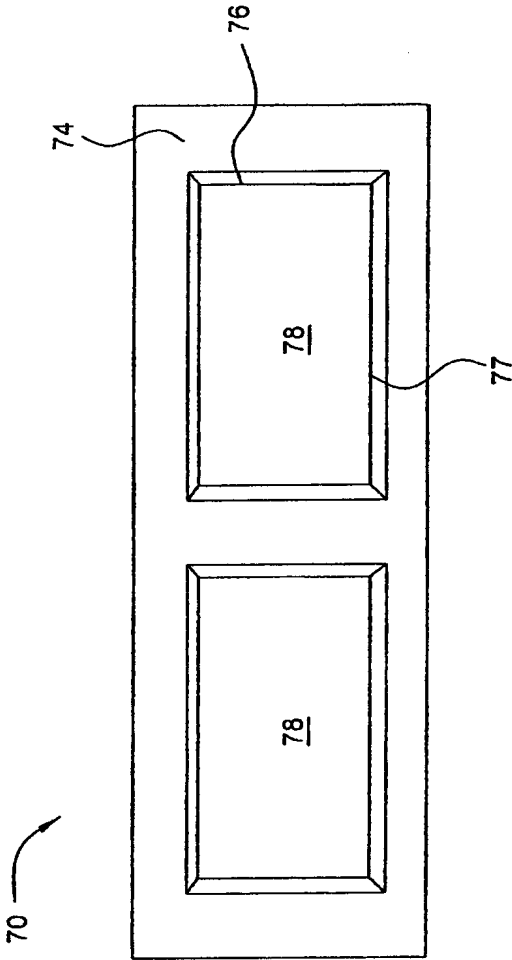


第10B圖

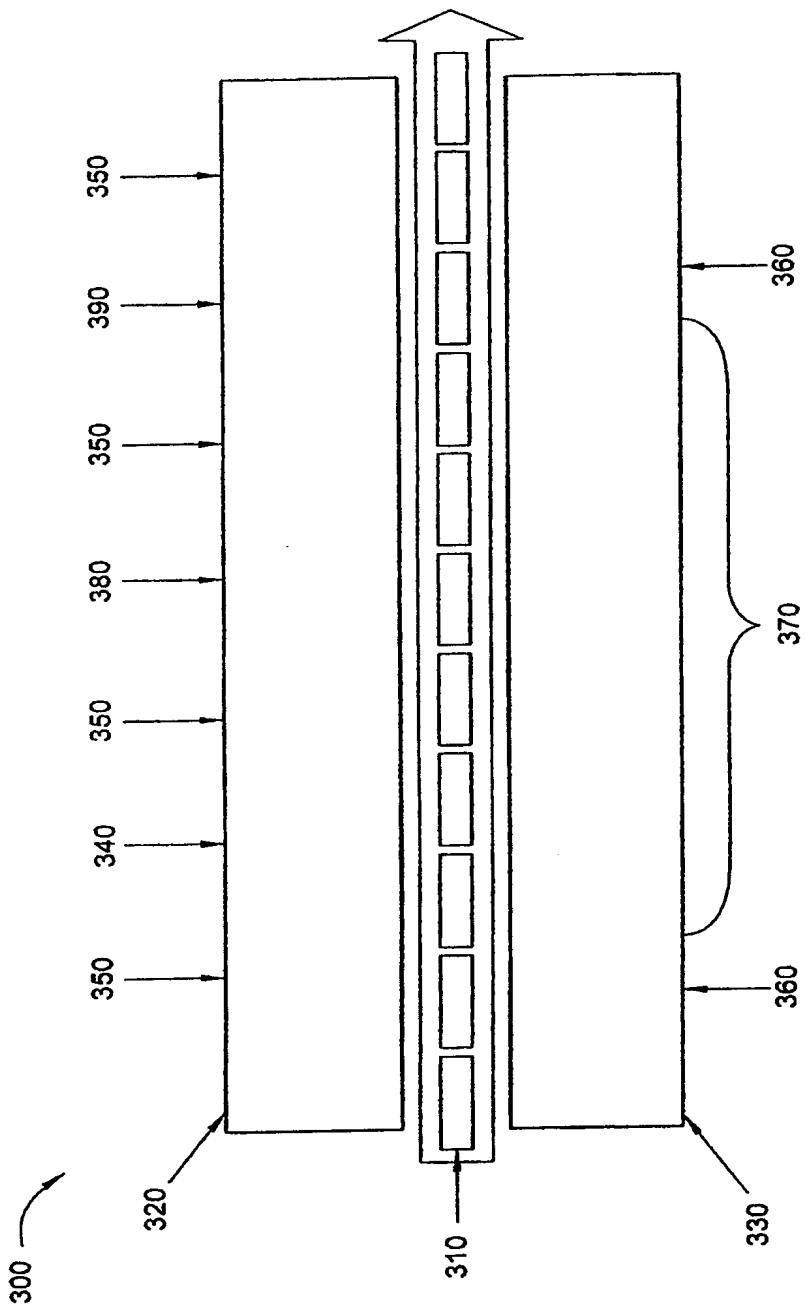


第10C圖

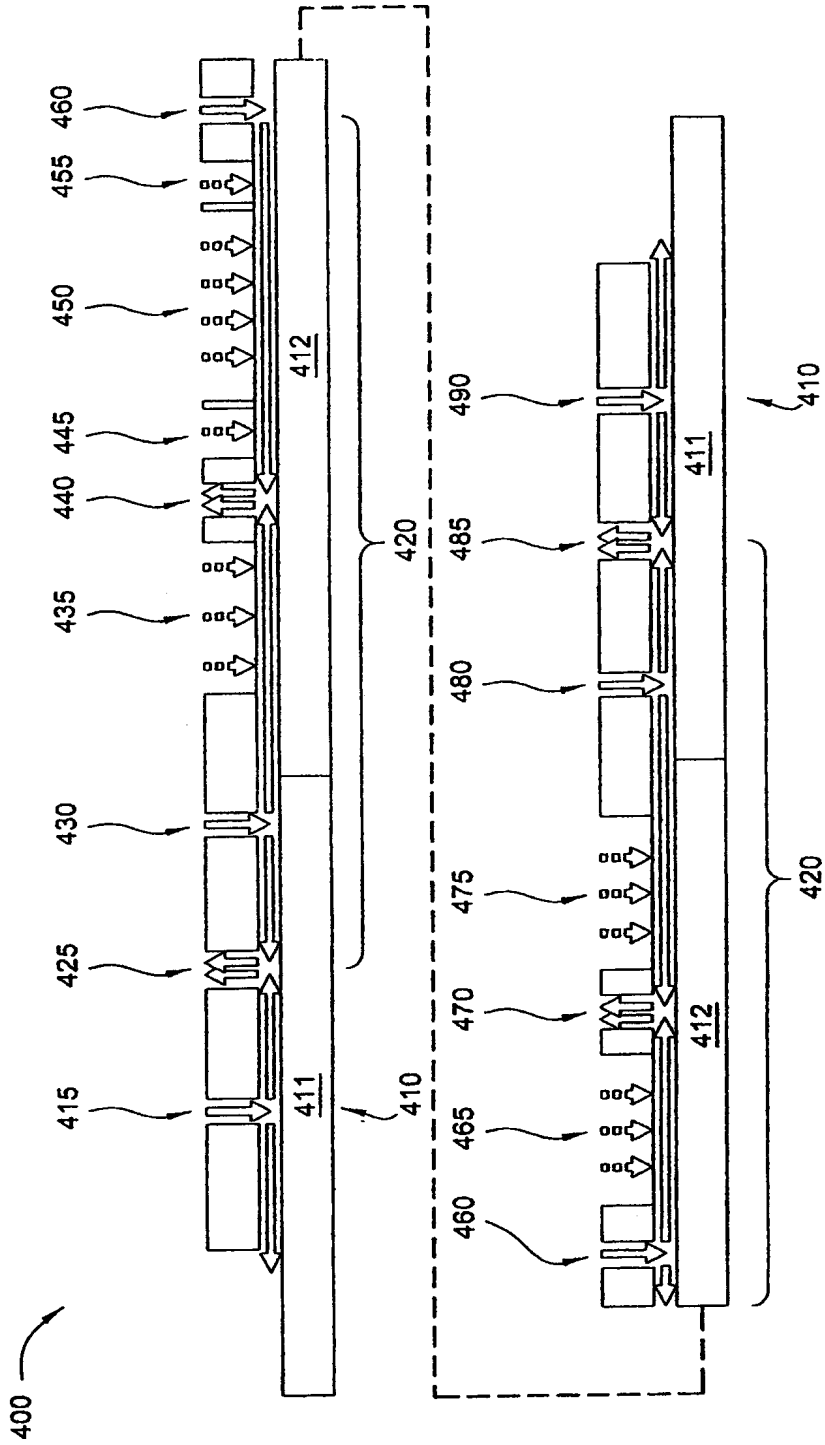




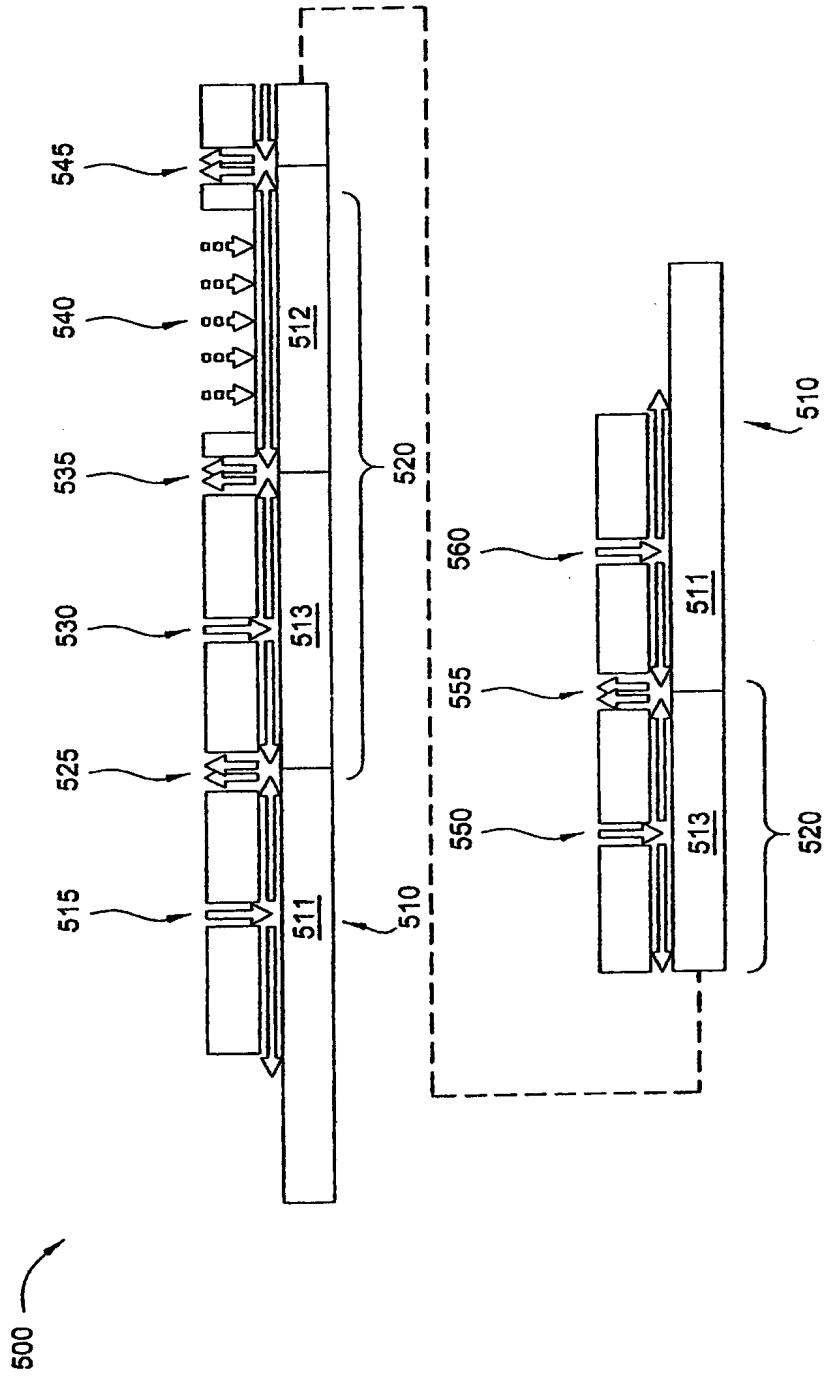
第10F圖



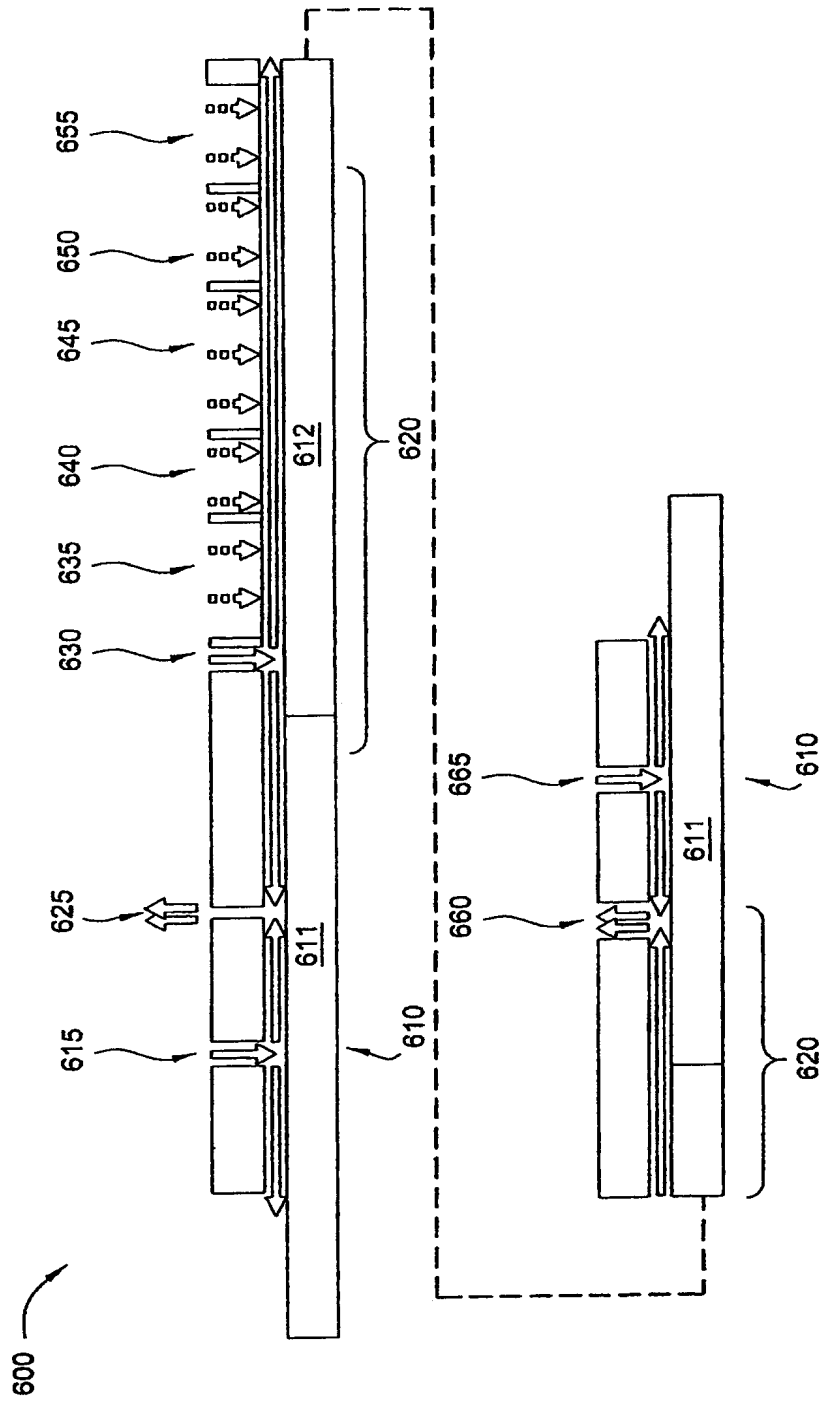
第12圖



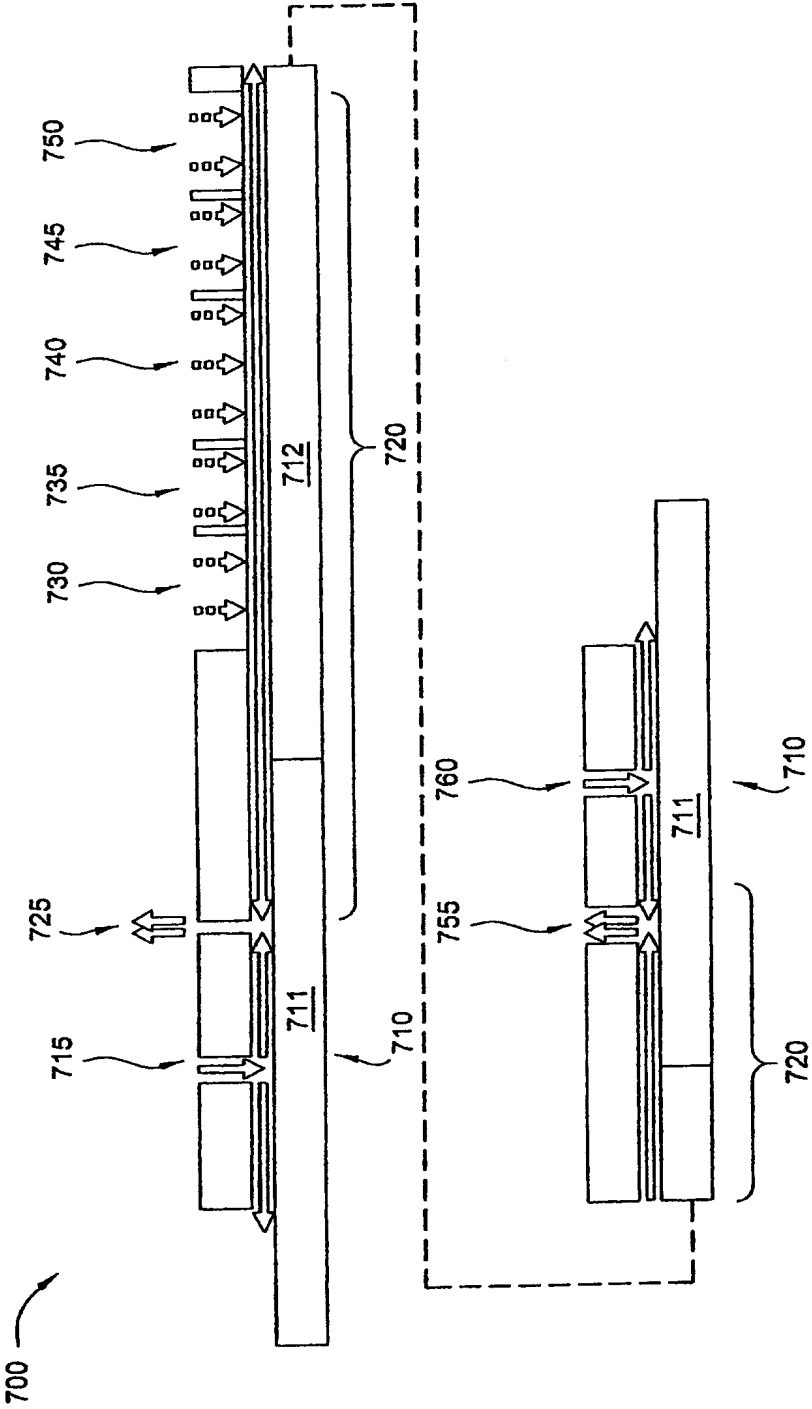
第13圖



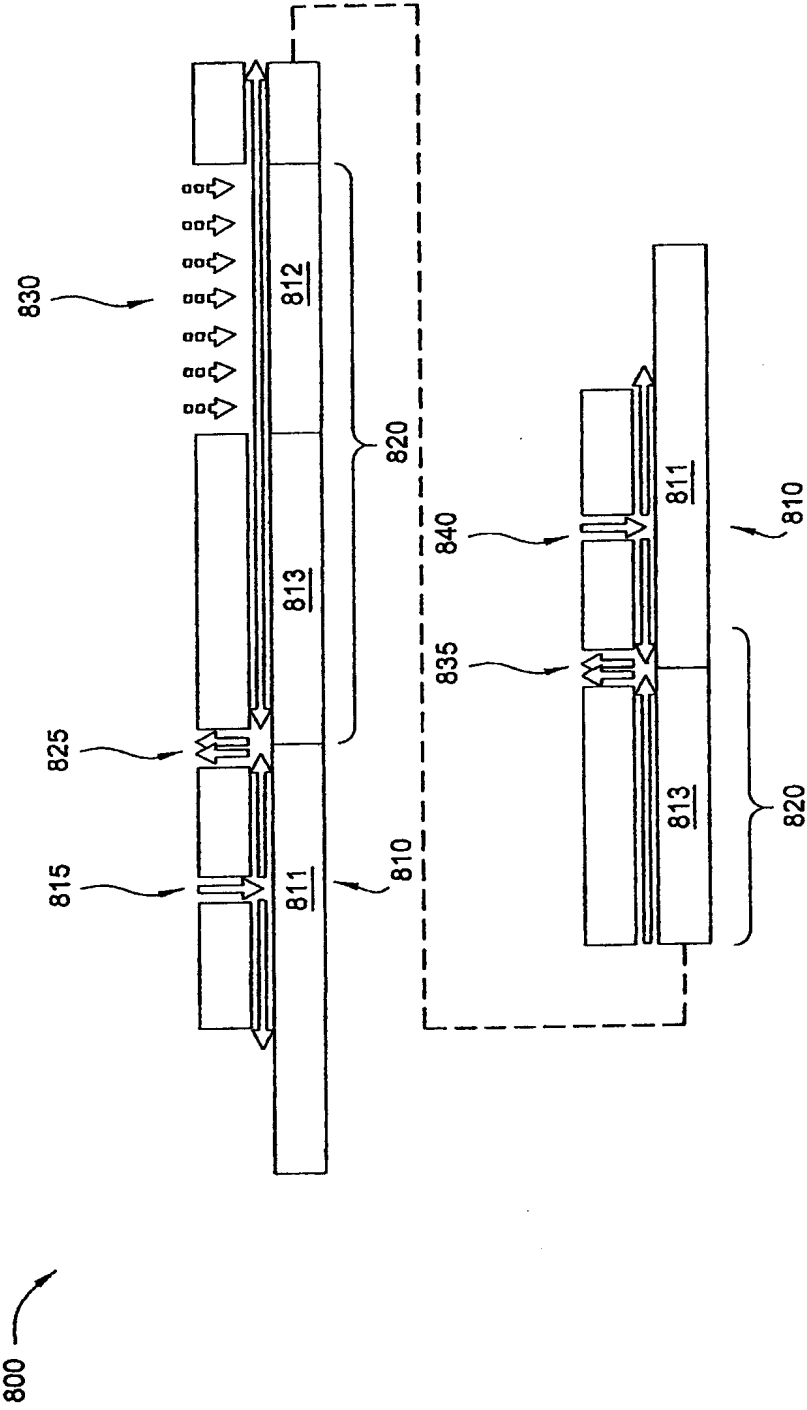
第14圖



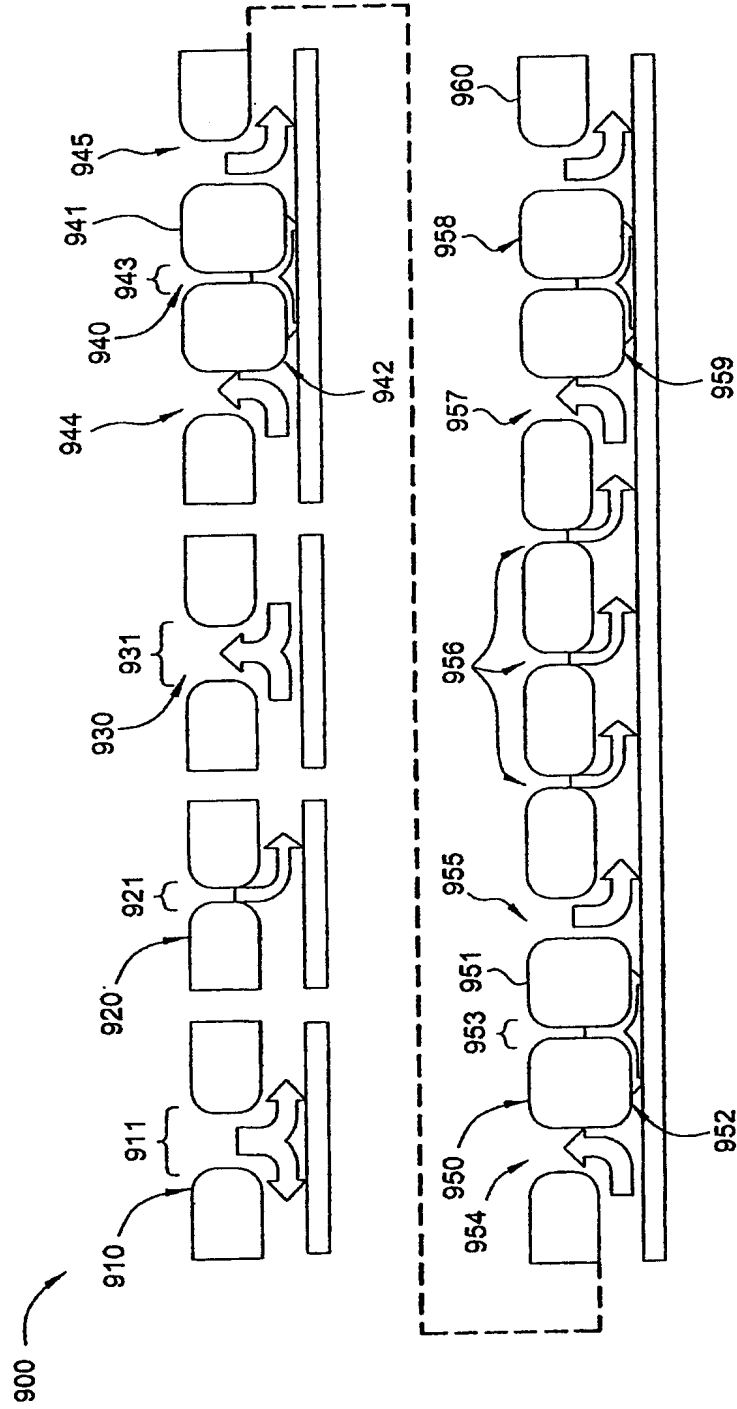
第15圖



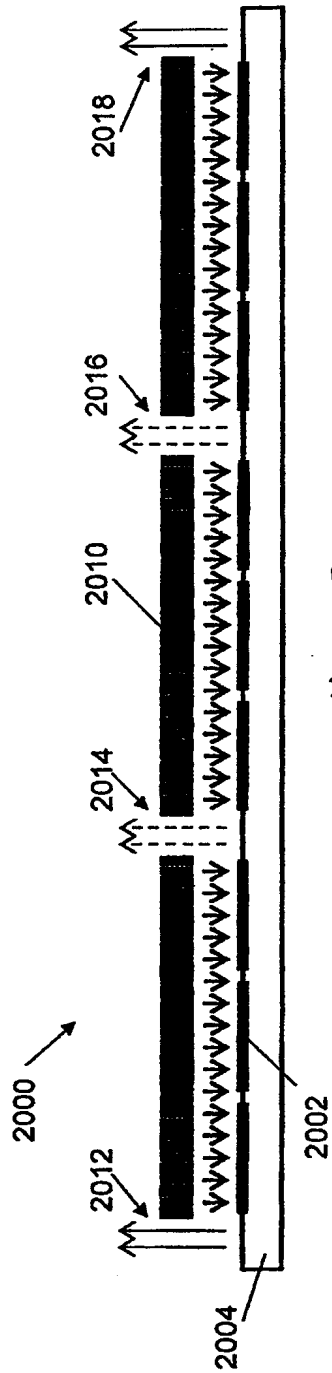
第16圖



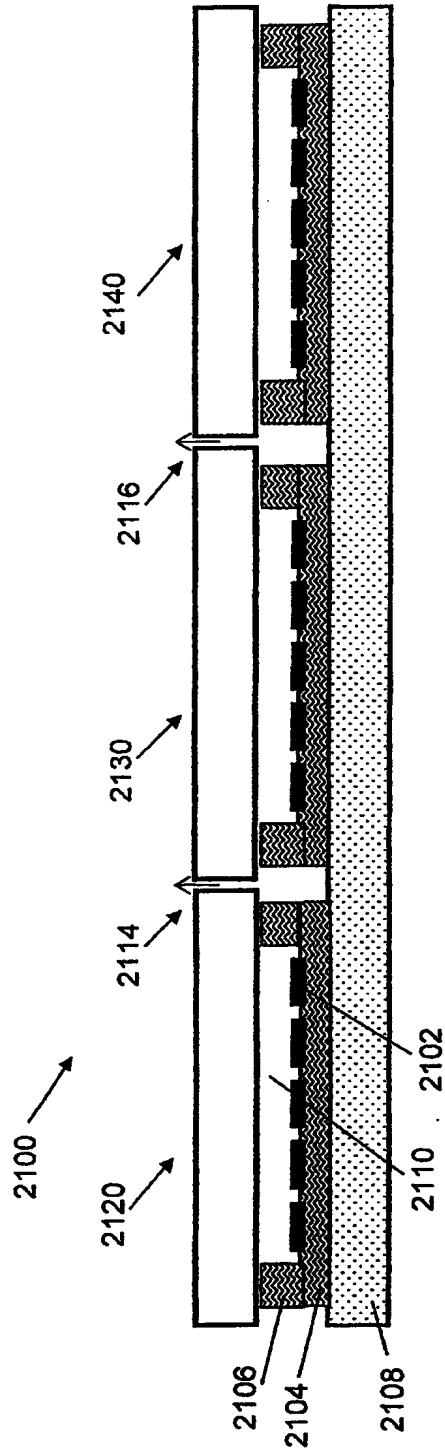
第17圖



第18圖



第20圖



第21圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 12 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

300 配置

310 晶圓

320 蓋組件

330 底部

340,380,390 區域

350 氣體幕/隔離幕

360 溫度斜坡

370 熱區域

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