



(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 I513852 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：098102538 (22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 01 月 22 日
 (51)Int. Cl. : C23C16/54 (2006.01) H01L21/67 (2006.01)
 (30)優先權：2008/01/31 美國 12/023,520
 (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：伯洛斯布萊恩 H BURROWS, BRIAN H. (US)；史帝文斯羅納德 STEVENS,
 RONALD (US)；葛瑞松嘉寇伯 GRAYSON, JACOB (US)；波德斯塔約書亞 J
 PODESTA, JOSHUA J. (US)；奈哈萬山迪普 NIJHAWAN, SANDEEP (IN)；華盛頓
 羅莉 D WASHINGTON, LORI D. (US)；譚亞歷山大 TAM, ALEXANDER (US)；
 阿佳亞史蘇美德 ACHARYA, SUMEDH (IN)
 (74)代理人：蔡坤財；李世章
 (56)參考文獻：
 US 5951896A US 7128785B2
 審查人員：王啟林
 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：8 共 38 頁

(54)名稱

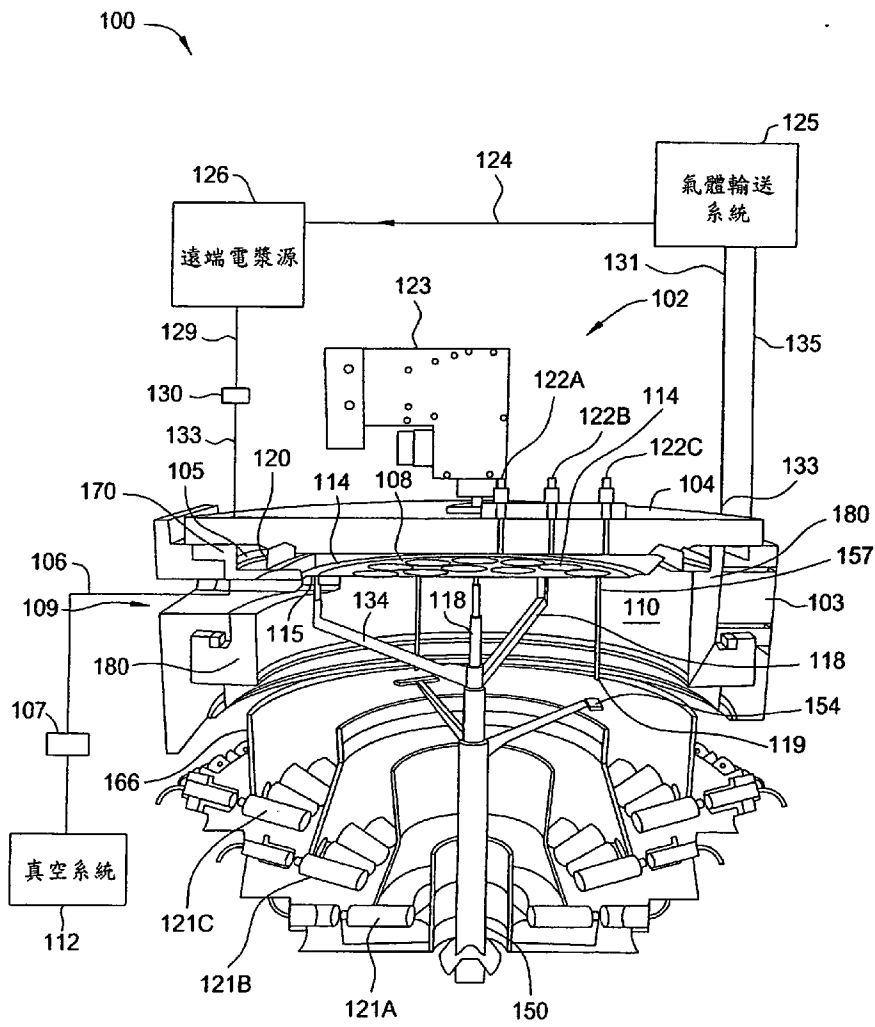
化學氣相沉積設備

CVD APPARATUS

(57)摘要

本發明之實施例一般係涉及用於在基材上進行化學氣相沉積(CVD)的方法及設備，更特定的是涉及用於金屬有機化學氣相沉積的製程腔室及部件。該設備包括：一腔室主體，界定一製程容積；一噴氣頭，位於一第一平面，並界定該製程容積的一頂端部分；一承載板，在一第二平面而延伸跨越該製程容積，並在該噴氣頭與該基座板之間形成一上方製程容積；一透明材料，位於一第三平面，並界定該製程容積的一底端部分，而在該承載板與該透明材料之間形成一下方製程容積；以及複數個燈，係在該透明材料下方形成一或多個區域。該設備提供均一的前驅物流動及混合，並同時維持較大型基材上方之均一溫度，因而使生產率有相應的增長。

Embodiments of the present invention generally relate to methods and apparatus for chemical vapor deposition (CVD) on a substrate, and, in particular, to a process chamber and components for use in metal organic chemical vapor deposition. The apparatus comprises a chamber body defining a process volume. A showerhead in a first plane defines a top portion of the process volume. A carrier plate extends across the process volume in a second plane forming an upper process volume between the showerhead and the susceptor plate. A transparent material in a third plane defines a bottom portion of the process volume forming a lower process volume between the carrier plate and the transparent material. A plurality of lamps forms one or more zones located below the transparent material. The apparatus provides uniform precursor flow and mixing while maintaining a uniform temperature over larger substrates thus yielding a corresponding increase in throughput.



第1圖

- 100 . . . 設備
- 102 . . . 腔室
- 103 . . . 腔室主體
- 104 . . . 噴氣頭組件
- 105 . . . 排氣通道
- 106 . . . 排氣導管
- 107 . . . 閥系統
- 108 . . . 製程容積
- 109 . . . 排氣口
- 110 . . . 下方容積
- 112 . . . 真空系統
- 114 . . . 承載板
- 115 . . . 基座板
- 118 . . . 軸桿
- 119 . . . 透明材料/圓頂
- 120 . . . 排氣環
- 121A,121B,121C . . . 燈
- 122A,122B,122C . . . 高溫計
- 123 . . . 監控器
- 124 . . . 管線
- 125 . . . 氣體輸送系統
- 126 . . . 遠端電漿源
- 129 . . . 導管
- 130 . . . 閥
- 131,133,135 . . . 管線
- 134 . . . 升舉臂
- 150 . . . 升舉構件
- 154 . . . 升舉臂
- 157 . . . 升舉銷
- 166 . . . 反射器
- 170 . . . 襯墊
- 180 . . . 襯墊

公告本

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：98102538

※ 申請日期：2009 年 1 月 22 日

※IPC 分類：C23C 16/54 (2006.01)
H01L 21/61 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

化學氣相沉積設備

CVD APPARATUS

二、中文發明摘要：

本發明之實施例一般係涉及用於在基材上進行化學氣相沉積 (CVD) 的方法及設備，更特定的是涉及用於金屬有機化學氣相沉積的製程腔室及部件。該設備包括：一腔室主體，界定一製程容積；一噴氣頭，位於一第一平面，並界定該製程容積的一頂端部分；一承載板，在一第二平面而延伸跨越該製程容積，並在該噴氣頭與該基座板之間形成一上方製程容積；一透明材料，位於一第三平面，並界定該製程容積的一底端部分，而在該承載板與該透明材料之間形成一下方製程容積；以及複數個燈，係在該透明材料下方形成一或多個區域。該設備提供均一的前驅物流動及混合，並同時維持較大型基材上方之均一溫度，因而使生產率有相應的增長。

三、英文發明摘要：

Embodiments of the present invention generally relate to methods and apparatus for chemical vapor deposition (CVD) on a substrate, and, in particular, to a process chamber and components for use in metal organic chemical vapor deposition. The apparatus comprises a chamber body

defining a process volume. A showerhead in a first plane defines a top portion of the process volume. A carrier plate extends across the process volume in a second plane forming an upper process volume between the showerhead and the susceptor plate. A transparent material in a third plane defines a bottom portion of the process volume forming a lower process volume between the carrier plate and the transparent material. A plurality of lamps forms one or more zones located below the transparent material. The apparatus provides uniform precursor flow and mixing while maintaining a uniform temperature over larger substrates thus yielding a corresponding increase in throughput.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	設備	102	腔室
103	腔室主體	104	噴氣頭組件
105	排氣通道	106	排氣導管
107	閥系統	108	製程容積
109	排氣口	110	下方容積
112	真空系統	114	承載板
115	基座板	118	軸桿
119	透明材料/圓頂	120	排氣環
121A, 121B, 121C	燈	122A, 122B, 122C	高溫計
123	監控器	124	管線
125	氣體輸送系統	126	遠端電漿源
129	導管	130	閥
131, 133, 135	管線	134	升舉臂
150	升舉構件	154	升舉臂
157	升舉銷	166	反射器
170	襯墊	180	襯墊

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

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明之實施例一般係涉及用於在基材上進行化學氣相沉積（CVD）的方法及設備，且特別是涉及在化學氣相沉積中使用的製程腔室。

【先前技術】

第 III-V 族薄膜在多種半導體元件的發展及製造中係發現更具有重要性，該些半導體元件例如為短波長發光二極體（LEDs）、雷射二極體（LDs）以及包括高功率、高頻率、高溫度電晶體及積體電路的電子元件。舉例來說，短波長（如：藍/綠至紫外光）LEDs 係使用第 III 族氮化物半導體材料氮化鎵（GaN）所製成。相較於使用包括第 II-VI 族元素的非氮化物半導體材料所製造的短波長 LEDs，係觀察到使用 GaN 所製造的短波長 LEDs 可以提供明顯較佳的效率及較長的操作壽命。

金屬有機化學氣相沉積（MOCVD）為一種已用於沉積第 III 族氮化物（例如 GaN）的方法。此種化學氣相沉積方法一般係在具有溫控環境的反應器中進行，以確保第一前驅物氣體的穩定性，而該第一前驅物氣體包括第 III 族的至少一元素，例如鎵（Ga）。第二前驅物氣體係例如為氨（ NH_3 ），其提供形成第 III 族氮化物所需的氮。兩種前驅物氣體係注入反應器中的製程區域，而這些前驅

物氣體係在該製程區域中混合並移動朝向製程區域中的加熱基材。載氣係用於協助前驅物氣體朝向基材傳送。前驅物在加熱基材表面反應，以在基材表面上形成第 III 族氮化物層（例如 GaN）。薄膜的品質係部分取決於沉積的均一性，而此沉積均一性又取決於前驅物跨越基材之均一的流動及混合。

隨著 LEDs、LDs、電晶體及積體電路的需求增加，則沉積高品質之第 III 族氮化物薄膜的效率顯得格外重要。因此，係需要一種改良式沉積設備及製程，其能夠在較大型基材以及較大沉積區域上提供均一的前驅物混合及一致的薄膜品質。

【發明內容】

本發明一般係涉及用於在基材上進行化學氣相沉積（CVD）的方法及設備，更特定的是涉及用於化學氣相沉積的製程腔室及部件。

在一實施例中，係提供一種用於在基材上進行金屬有機化學氣相沉積之設備。該製程設備包括：一腔室主體，界定一製程容積；一噴氣頭，位於一第一平面，並界定該製程容積的一頂端部分；一基材承載板，在一第二平面而延伸跨越該製程容積，並在該噴氣頭與該基座板之間形成一上方製程容積；一透明材料，位於一第三平面，並界定該製程容積的一底端部分，而在該基材承載板與

該透明材料之間形成一下方製程容積；以及複數個燈，係在該透明材料下方形成一或多個區域，且該些燈將輻射熱導引朝向該基材承載板以產生一或多個輻射加熱區域。

在另一實施例中，係提供一種用於金屬有機化學氣相沉積的基材製程設備。該製程設備包括：一腔室主體，界定一製程容積；一噴氣頭，位於一第一平面，並界定該製程容積的一頂端部分；一基材承載板，在一第二平面（位於該製程容積中之第一平面下方）而延伸跨越該製程容積；以及一光屏蔽，包括一呈角度部分，該部分係圍繞基材承載板的周圍，其中光屏蔽係將輻射熱導引朝向該基材承載板。

【實施方式】

本發明之實施例一般係提供使用 MOCVD 而用於沉積第 III 族氮化物薄膜的方法及設備。雖然係針對 MOCVD 而做探討，但本發明之實施例並不限於 MOCVD。「第 1 圖」為沉積設備之剖面視圖，其可根據本發明之一實施例而用於實施本發明。「第 2 圖」為「第 1 圖」之沉積腔室的部分剖面視圖。適用於實施本發明之示範性系統及腔室係描述於美國專利申請序號第 11/404,516 號（2006 年 4 月 14 日申請）以及美國專利申請序號第 11/429,022 號（2006 年 5 月 5 日申請），在此將二者之整體併入以

做為參考。

參照「第 1 圖」及「第 2 圖」，設備 100 包括一腔室 102、氣體輸送系統 125、遠端電漿源 126 及真空系統 112。腔室 102 包括腔室主體 103，且腔室主體 103 圍繞一製程容積 108。腔室主體 103 的材料例如為不鏽鋼或鋁。噴氣頭組件 104 或氣體分配板係設置在製程容積 108 的一端，以及承載板 114 係設置在製程容積 108 的另一端。適於實施本發明之示範性噴氣頭係描述於：美國專利申請序號第 11/873,132 號、2007 年 10 月 16 日申請、專利名稱為「多氣體平直通道噴氣頭 (MULTI-GAS STRAIGHT CHANNEL SHOWERHEAD)」；美國專利申請序號第 11/873,141 號、2007 年 10 月 16 日申請、專利名稱為「多氣體平直通道噴氣頭 (MULTI-GAS STRAIGHT CHANNEL SHOWERHEAD)」；以及美國專利申請序號第 11/873,170 號、2007 年 10 月 16 日申請、專利名稱為「多氣體同中心注射噴氣頭 (MULTI-GAS CONCENTRIC INJECTION SHOWERHEAD)」，在此將上述各者之整體併入以做為參考。透明材料 119 係配置以允許光線通過，藉以輻射加熱基材 140，而透明材料 119 係設置在下方容積 110 的一端，承載板 114 則設置在下方容積 110 的另一端。透明材料 119 可以為圓頂狀。圖中所示之承載板 114 係位於製程位置，但承載板 114 可以移動至例如可裝載或卸載基材 140 的下方位置。

「第 3 圖」為根據本發明之一實施例的承載板之立體

視圖。在一實施例中，承載板 114 可包括一或多個凹部 116，在製程過程中，一或多個基材 140 可以設置在該一或多個凹部 116 中。在一實施例中，承載板 114 係配置以承載 6 或多個基材 140。在另一實施例中，承載板 114 係配置以承載 8 個基材 140。在另一實施例中，承載板 114 係配置以承載 18 個基材。在又另一實施例中，承載板 114 係配置以承載 22 個基材。可了解亦可以在承載板 114 上承載更多或更少個基材 140。典型的基材 140 包括藍寶石、碳化矽 (SiC)、矽或氮化鎵 (GaN)。可了解亦可以對其他種類的基材 140 (例如玻璃基材 140) 進行製程。基材 140 的尺寸係介於直徑為 50 mm~100 mm 或是更大。承載板 114 的尺寸係介於 200 mm~750 mm。承載板 114 可以由多種材料形成，包括 SiC 或塗覆有 SiC 的石墨。可了解其他尺寸的基材 140 亦可以在腔室 102 中進行製程，且根據此處所述的製程來進行。

在製程過程中，承載板 114 可沿著一軸旋轉。在一實施例中，承載板 114 係以約 2 RPM~約 100 RPM 旋轉。在另一實施例中，承載板 114 係以約 30 RPM 旋轉。承載板 114 的旋轉係有助於提供基材 140 的均一加熱，以及各基材 140 對製程氣體的均一暴露。在一實施例中，承載板 114 係由包括基座板 115 的承載支撐裝置所支撐。適於實施本發明的示範性基材支撐結構係描述於美國專利申請序號第 11/552,474 號中，其申請日為 2006 年 10 月 24 日，專利名稱為「具有快速溫度改變的基材

支撐結構 (SUBSTRATE SUPPORT STRUCTURE WITH RAPID TEMPERATURE CHANGE)」，在此將其整體併入以做為參考。

「第 4A 圖」係根據本發明之一實施例的基座板之上表面的立體視圖。「第 4B 圖」係根據本發明之一實施例的基座板之下表面的立體視圖。基座板 115 為盤狀，且由塗覆有碳化矽之石墨材料製成。基座板 115 的上表面 156 係形成有圓形凹部 127。圓形凹部 127 係作為用以容設及支撐該承載板 114 的支撐區域。基座板 115 具有用以容設升舉銷的 3 個穿孔 158。基座板 115 係藉由基座支撐軸桿 118 而由下側水平地支撐於 3 個點，其中基座支撐軸桿 118 係由石英製成，並設置在腔室的下方容積 110 中。基座板 115 的下表面 159 具有 3 個孔洞 167 而用於容設基座支撐軸桿 118 的升舉臂。雖然係描述基座板 115 具有 3 個孔洞 167，但亦可使用相應於基座支撐軸桿 118 的升舉臂數量之任何數量的孔洞。

將參照「第 5A~5C 圖」及「第 6 圖」描述升舉構件 150。「第 5A 圖」為基座支撐軸桿的立體視圖，「第 6 圖」為承載板升舉構件的立體視圖。基座支撐軸桿 118 包括一中央軸桿 132，3 個升舉臂 134 係由中央軸桿 132 而放射狀延伸，雖然圖中示出基座支撐軸桿 118 具有 3 個升舉臂 134，但亦可使用任何大於 3 的數量之升舉臂，舉例來說，如「第 5B 圖」所示，基座支撐軸桿 118 可包括 6 個升舉臂 192。在「第 5C 圖」的一實施例中，升舉臂

係由具有支撐柱 196 的盤狀物 195 來取代，而支撐柱 196 由盤狀物 195 的表面延伸，以支撐基座板 115。

承載板升舉構件 150 包括：一垂直可移動升舉管 152，其係經配置以圍繞基座支撐軸桿 118 的中央軸桿 132；一驅動單元（圖中未示），用以使升舉管 152 上下移動；3 個升舉臂 154，由升舉管 152 而放射狀延伸；以及升舉銷 157，係懸掛自基座板 115 的底表面，並藉由形成之各自的穿孔 158 而穿過其中。當控制該驅動單元以使升舉管 152 及升舉臂 154 呈此配置，升舉銷 157 被升舉臂 154 的末端而推動升高，藉此升高承載板 114。

如「第 1 圖」所示，藉由設置在下方圓頂 119 的下方之複數個內部燈 121A、複數個中央燈 121B 及複數個外部燈 121C 而提供輻射加熱。反射器 166 可用於協助控制腔室 102 暴露於內部、中央及外部燈 121A、121B、121C 所提供的輻射能量。亦可使用其他區域的燈以對基材 140 做更精細的溫度控制。在一實施例中，反射器 166 係塗覆有金。在另一實施例中，反射器 166 係塗覆有鋁、銻、鎳、其組合或其他較高反射性的材料。在一實施例中，總共有 72 個燈，每區各 24 個燈，且各個燈為 2 千瓦。在一實施例中，燈為氣冷式，且燈的基座為水冷式。

複數個內部燈、中央燈及外部燈 121A、121B、121C 可配置於同中心區域或其他區域（圖中未示），且各個區域係分別提供電力，以藉由溫度控制而調整沉積速率及生長速率。在一實施例中，一或多個溫度感測器（例如

高溫計 122A、122B、122C) 可設置在噴氣頭組件 104 中，以量測基材 140 及承載板 114 的溫度，而溫度資料可傳送至控制器 (圖中未示)，以調整輸送至各區域的電力而維持跨越承載板 114 的預定溫度分佈。在一實施例中，惰性氣體係流動於高溫計 122A、122B、122C 周圍而進入製程容積 108，藉以預防在高溫計 122A、122B、122C 上產生沉積及凝結現象。高溫計 122A、122B、122C 可以自動補償由於在表面上之沉積所造成的發射率 (emissivity) 改變。雖然圖中示出 3 個高溫計 122A、122B、122C，應了解亦可使用任何數量的高溫計，舉例來說，若增設額外區域的燈，則期望亦增設額外的高溫計以監控各個額外區域。在另一實施例中，可調整輸送至不同燈區域的電力，以補償前驅物流動或前驅物濃度的不均一性。舉例來說，若在接近外部燈區域的承載板 114 區中具有較低的前驅物流量，則調整輸送至外部燈區域的電力，以協助補償在此區中的前驅物耗盡。使用燈加熱而非電阻加熱的優點在於，可獲得跨越承載板 114 表面的較小溫度範圍，而此可改善產物產量。燈可快速加熱及快速冷卻的特性係提升了生產量，亦協助產生明顯的 (sharp) 薄膜界面。

其他的計量裝置亦可以與腔室 102 耦接，例如反射率監控器 123、熱偶 (圖中未示) 或其他溫度裝置。計量裝置亦可用於量測多種薄膜特性，例如厚度、粗糙度、組成、溫度或其他特性。這些量測值亦可用於自動即時

反饋控制迴路以控制製程條件，例如沉積速率及相應的厚度。在一實施例中，反射率監控器 123 係透過中央導線管（圖中未示）而與噴氣頭組件 104 耦接。腔室計量的其他實施態樣係描述於國際專利申請號第 PCT/US09/31831 號，其申請日為 2009 年 1 月 23 日，專利名稱為「封閉迴路 MOCVD 沉積控制（CLOSED LOOP MOCVD DEPOSITION CONTROL）」，在此將其整體併入以做為參考。

內部、中央及外部燈 121A、121B、121C 可將基材 140 加熱至溫度約 400°C ~ 約 1200°C 。應了解本發明並未限制使用內部、中央及外部燈 121A、121B、121C 的陣列。可以使用任何適當的加熱源，以確保對腔室 102 及其內部的基材 140 適當地施加適合的溫度。舉例來說，在另一實施例中，加熱源可以包括電阻加熱元件（圖中未示），而該些加熱元件係與承載板 114 為熱接觸。

參照「第 2 圖」及「第 7 圖」，「第 7 圖」係根據本發明之一實施例的排氣製程套組之立體視圖。在一實施例中，製程套組包括一光屏蔽 117、一排氣環 120 及一排氣圓柱 160。如「第 2 圖」所示，光屏蔽 117 可以設置在承載板 114 的周邊之周圍。光屏蔽 117 係吸收由內部燈 121A、中央燈 121B 及外部燈 121C 所偏離至基座直徑外的能量，且協助重新導引能量朝向腔室 102 的內部。光屏蔽 117 亦阻擋直接的光輻射能量，以避免其干擾計量工具。在一實施例中，光屏蔽 117 一般包括一環狀環，

且該環具有一內邊緣及一外邊緣。在一實施例中，環狀環的外邊緣係往上呈一角度。光屏蔽 117 一般包括碳化矽。光屏蔽 117 亦可包括可吸收電磁能量的替代性材料，例如陶瓷。光屏蔽 117 亦可以與排氣圓柱 160、排氣環 120 或腔室主體 103 的其他部件耦接。光屏蔽 117 一般不會與基座板 115 或承載板 114 接觸。

在一實施例中，排氣環 120 係設置在承載板 114 的周邊之周圍，以協助預防在下方容積 110 中產生沉積現象，亦可協助直接將氣體由腔室 102 排出至排氣口 109。在一實施例中，排氣環 120 包括碳化矽。排氣環 120 亦可包括可吸收電磁能量的替代性材料，例如陶瓷。

在一實施例中，排氣環 120 係與排氣圓柱 160 耦接。在一實施例中，排氣圓柱 160 係垂直於排氣環 120。排氣圓柱 160 係協助維持由中央往外跨越承載板 114 表面的均一且相同的徑向流，並控制氣體流出製程容積 108 且流入環狀排氣通道 105。排氣圓柱 160 包括環狀環 161，且該環狀環 161 具有內側壁 162 及外側壁 163，而穿孔或狹縫 165 係延伸穿過該些側壁並且遍及環 161 的周圍而等間隔設置。在一實施例中，排氣圓柱 160 和排氣環 120 係包括一單一部件 (piece)。在一實施例中，排氣圓柱 160 和排氣環 120 包括分離之部件，且可使用習知之附接技術而耦接在一起。參照「第 2 圖」，製程氣體由噴氣頭組件 104 往下而朝向承載板 114 流動，並徑向往外移動通過光屏蔽 117 的上方，再通過排氣圓柱 160

中的狹縫 165 而進入環狀排氣通道 105，製程氣體則在環狀排氣通道 105 透過排氣口 109 而離開腔室 102。排氣圓柱 160 中的狹縫會調節製程氣體的流動，以協助在整個基座板 115 上達到均一的徑向流動。在一實施例中，惰性氣體係往上流經光屏蔽 117 與排氣環 120 之間形成的間隙，以預防製程氣體進入腔室 102 的下方容積 110，並沉積在下方圓頂 119 上。於下方圓頂 119 上的沉積會影響溫度均一性，而在部分實例中會使下方圓頂 119 變熱而使其破裂。

氣體輸送系統 125 可包括多個氣體源，或者，取決於待執行之製程，部分的來源為液體源而非氣體源，則在此例中，氣體輸送系統可包括液體注射系統或其他裝置（例如：起泡器）以使液體蒸發。蒸氣在輸送至腔室 102 之前，可接著與載氣混合。例如為前驅物氣體、載氣、淨化氣體、清潔/蝕刻氣體或其他氣體之不同氣體可以由氣體輸送系統 125 而供應至不同的供應管線 131、135，再供應到噴氣頭組件 104。供應管線可以包括關斷閥以及質流控制器，或是包括其他類型的控制器以監控並調節或關斷氣體在各管線中的流動。在一實施例中，係根據蒸氣壓曲線及溫度，以及在氣體源的不同位置處所量測的壓力而估計前驅物氣體的濃度。在另一實施例中，氣體輸送系統 125 包括位於氣體源下游的監控器，其提供系統中的前驅物氣體濃度之直接量測。

導管 129 可接收來自遠端電漿源 126 的清潔/蝕刻氣

體。遠端電漿源 126 可透過供應管線 124 而接收來自氣體輸送系統 125 的氣體，而閥 130 可設置在噴氣頭組件 104 及遠端電漿源 126 之間。可開啟該閥 130 以允許清潔及/或蝕刻氣體或電漿透過供應管線 133 而流入噴氣頭組件 104，而該供應管線 133 係適於作為電漿的導管。在另一實施例中，可以使用通往噴氣頭組件 104 之替代供應管線配置，以將來自氣體輸送系統 125 的清潔/蝕刻氣體用於非電漿清潔及/或蝕刻。在又另一實施例中，電漿繞過噴氣頭組件 104，並透過橫切於噴氣頭組件 104 之導管(圖中未示)而直接流入腔室 102 的製程容積 108 中。

遠端電漿源 126 可以為射頻或微波電漿源，以適用於腔室 102 的清潔及/或基材 140 蝕刻。清潔及/或蝕刻氣體可以透過供應管線 124 而供應至遠端電漿源 126 以產生電漿物種，而電漿物種可以透過導管 129 及供應管線 133 以分配通過噴氣頭組件 104 並進入腔室 102 中。用於清潔應用的氣體可包括氟、氯或其他反應性元素。

在另一實施例中，氣體輸送系統 125 及遠端電漿源 126 可為適當地適用，藉此，前驅物氣體可以供應至遠端電漿源 126 以產生電漿物種，而該電漿物種可輸送至噴氣頭組件 104 以沉積 CVD 層(例如 III-V 薄膜)於基材 140 上。

淨化氣體(例如氮氣)可以由噴氣頭組件 104 及/或由設置在承載板 114 下方並鄰近腔室主體 103 的底部之入

口或管（圖中未示）而輸送至腔室 102 中。淨化氣體進入腔室 102 的下方容積 110，並往上流經承載板 114 及排氣環 120 而進入多個排氣口 109，該些排氣口 109 係設置在環狀排氣通道 105 的周圍。排氣導管 106 將環狀排氣通道 105 連接至包括有一真空幫浦（圖中未示）的真空系統 112。可以使用閥系統 107 控制腔室 102 壓力，而該閥系統 107 控制廢氣由環狀排氣通道 105 抽吸出的速率。

在基材 140 進行製程的過程中，噴氣頭組件 104 係鄰近承載板 114。在一實施例中，於製程過程中，噴氣頭組件 104 與承載板 114 的距離可介於約 4 mm～約 40 mm。

根據本發明之一實施例，在基材 140 進行製程的過程中，製程氣體由噴氣頭組件 104 流向基材 140 的表面。製程氣體可以包括一或多個前驅物氣體、載氣及摻質（dopant）氣體，而摻質氣體可以與前驅物氣體混合。環狀排氣通道 105 的抽吸會影響氣體流動，因此，製程氣體係實質正切於基材 140 而流至基材 140，且以層流方式並徑向跨越基材 140 的沉積表面而均勻分佈。製程容積 108 可以維持在約 760 托（Torr）～約 80 托的壓力。

製程氣體前驅物在基材 140 的表面或表面附近的反應可以在基材 140 上沉積多種金屬氮化物層，包括 GaN、氮化鋁（AlN）及氮化銦（InN）。多種金屬可以用於沉積其他化合物薄膜，例如 AlGaN 及/或 InGaN。另外，例如矽（Si）或鎂（Mg）的摻質可加入薄膜中。可以在沉

積製程中添加少量的摻質氣體以對薄膜進行摻雜。針對矽摻雜，可例如使用矽烷 (SiH_4) 或二矽烷 (Si_2H_6) 氣體，而針對鎂摻雜，摻質氣體可包括雙環戊二烯基鎂 (Cp_2Mg 或 $(\text{C}_5\text{H}_5)_2\text{Mg}$)。

在一實施例中，針對蝕刻或清潔，可使用氟系 (based) 或氯系電漿。在其他實施例中，針對非電漿蝕刻，可使用鹵素氣體 (例如 Cl_2 、 Br 及 I_2) 或鹵化物 (例如 HCl 、 HBr 及 HI)。

在一實施例中，載氣可包括氮氣 (N_2)、氫氣 (H_2)、氬氣 (Ar)、其他惰性氣體或其組合，而載氣在輸送至噴氣頭組件 104 之前可以與第一及第二前驅物氣體混合。

在一實施例中，第一前驅物氣體包括第 III 族前驅物，第二前驅物氣體可包括第 V 族前驅物。第 III 族前驅物可以為金屬有機 (MO) 前驅物，例如三甲基鎂 (TMG)、三乙基鎂 (TEG)、三甲基鋁 (TMA1) 及 / 或三甲基銻 (TMI)，但亦可使用其他適合的 MO 前驅物。第 V 族前驅物可以為氮前驅物，例如氨 (NH_3)。

「第 8A 圖」為根據本發明之一實施例的上方襯墊之立體視圖。「第 8B 圖」為根據本發明之一實施例的下方襯墊之立體視圖。在一實施例中，製程腔室 102 更包括一上方製程襯墊 170 及下方製程襯墊 180，而該些襯墊 170、180 係協助保護腔室主體 103 免受製程氣體之蝕刻。在一實施例中，上方製程襯墊 170 及下方製程襯墊 180 包括單一主體。在另一實施例中，上方製程襯墊 170

及下方製程襯墊 180 包括分離的部件。下方製程襯墊 180 係設置在製程腔室 102 的下方容積 110 中，上方製程襯墊 170 則設置而鄰近噴氣頭組件 104。在一實施例中，上方製程襯墊 170 係支托在下方製程襯墊 180 上。在一實施例中，下方製程襯墊 180 具有一狹縫閥口 802 以及一排氣口 804 開口，而該排氣口 804 係形成排氣口 109 的一部分。上方製程襯墊 170 具有一排氣環形物 806，而該排氣環形物 806 係形成環狀排氣通道 105 的一部分。襯墊可包括熱絕緣材料，例如不透明石英、藍寶石、PBN 材料、陶瓷、其衍生物或其組合。

本發明係提供改良的沉積設備及製程，其係提供均一的前驅物流動及混合，並同時在較大基材與較大沉積區域上方維持均一的溫度。在較大基材及/或多個基材及/或較大沉積區域上方的均一混合及加熱係為期望的，藉以增加產量及生產率。進一步的均一加熱及混合是重要的因素，因為其會直接影響生產電子元件的花費，並因而影響元件製造商在市場的競爭力。

惟本發明雖以較佳實施例說明如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技術人員，在不脫離本發明的精神和範圍內所作的更動與潤飾，仍應屬本發明的技術範疇。

【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 1 圖，繪示根據本發明之實施例的沉積腔室之剖面視圖。

第 2 圖，繪示第 1 圖之沉積腔室的部分剖面視圖。

第 3 圖，繪示根據本發明之一實施例的承載板之立體視圖。

第 4A 圖，繪示根據本發明之一實施例的基座板之上表面的立體視圖。

第 4B 圖，繪示根據本發明之一實施例的基座板之下表面的立體視圖。

第 5A 圖，繪示根據本發明之一實施例的基座支撐軸桿之立體視圖。

第 5B 圖，繪示根據本發明之另一實施例的基座支撐軸桿之立體視圖。

第 5C 圖，繪示根據本發明之另一實施例的基座支撐軸桿之立體視圖。

第 6 圖，繪示根據本發明之一實施例的承載升舉軸桿的立體視圖。

第 7 圖，繪示根據本發明之一實施例的排氣製程套組的概要視圖。

第 8A 圖，繪示根據本發明之一實施例的上方襯墊之立體視圖。

第 8B 圖，繪示根據本發明之一實施例的下方襯墊之立體視圖。

【主要元件符號說明】

100	設備	102	腔室
103	腔室主體	104	噴氣頭組件
105	排氣通道	106	排氣導管
107	閥系統	108	製程容積
109	排氣口	110	下方容積
112	真空系統	114	承載板
115	基座板	116	凹部
117	光屏蔽	118	軸桿
119	透明材料/圓頂	120	排氣環
121A, 121B, 121C	燈	122A, 122B, 122C	高溫計
123	監控器	124	管線
125	氣體輸送系統	126	遠端電漿源
127	凹部	129	導管
130	閥	131, 133, 135	管線
132	中央軸桿	134	升舉臂
140	基材	150	升舉構件
152	升舉管	154	升舉臂

156	上表面	157	升舉銷
158	穿孔	159	下表面
160	圓柱	161	環
162	內側壁	163	外側壁
165	穿孔/狹縫	166	反射器
167	孔洞	170	襯墊
180	襯墊	192	升舉臂
195	盤狀物	196	支撐柱
802	狹縫閥口	804	排氣口
806	環形物		

102年6月3日	修正 劃線	頁(本)
----------	----------	------

七、申請專利範圍：

1. 一種基材製程設備，包括：

一基座，適於支撐一基材承載板，且複數個基材係設置在該基材承載板上；

一氣體分配裝置，具有複數個氣體通道，該些氣體通道係經定向以均勻地將一或多個製程氣體輸送至該複數個基材的各者；

複數個燈，位於該基座下方，並適於將輻射熱導引朝向該複數個基材以產生輻射加熱區域，其中該輻射加熱區域包括：

一內部輻射加熱區域；

一中央輻射加熱區域，位於該內部輻射加熱區域上方；以及

一外部輻射加熱區域，位於該中央輻射加熱區域上方，其中各個輻射加熱區域包括該些燈的一同中心陣列；以及

一或多個高溫計（pyrometer），該一或多個高溫計與該輻射加熱區域之各者為相關聯（associate with），並連接至一控制器，該控制器係配置以調節各個輻射加熱區域的溫度，以維持跨越該複數個基材之一預定溫度分佈。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，更包括一氣體

源，該氣體源係配置以至少部分圍繞該一或多個高溫計而輸送一惰性氣體。

3. 一種基材製程設備，包括：

一基座，適於將複數個基材支撐在該基座上；

一氣體分配裝置，具有複數個氣體通道，該些氣體通道係經定向以均勻地將一或多個製程氣體輸送至該複數個基材的各者；

複數個燈，位於該基座下方，並適於將輻射熱導引朝向該複數個基材以產生輻射加熱區域，其中該輻射加熱區域包括：

一內部輻射加熱區域；

一中央輻射加熱區域，位於該內部輻射加熱區域上方；以及

一外部輻射加熱區域，位於該中央輻射加熱區域上方，其中各個輻射加熱區域包括該些燈的一同中心陣列；

一或多個高溫計，該一或多個高溫計與該輻射加熱區域之各者為相關聯，並連接至一控制器，該控制器係配置以調節各個輻射加熱區域的溫度，以維持跨越該複數個基材之一預定溫度分佈；以及

一反射率(reflectance)監控器，設置在該基座上方。

4. 如申請專利範圍第3項所述之設備，其中該反射率監

控器係配置以量測設置在該複數個基材的一或多個上的一薄膜之厚度、粗糙度及組成之一或多者。

5. 一種基材製程設備，包括：

一基座，適於將複數個基材支撐在該基座上；

一氣體分配裝置，具有複數個氣體通道，該些氣體通道係經定向以均勻地將一或多個製程氣體輸送至該複數個基材的各者；

複數個燈，位於該基座下方，並適於將輻射熱導引朝向該複數個基材以產生輻射加熱區域，其中該輻射加熱區域包括：

一內部輻射加熱區域；

一中央輻射加熱區域，位於該內部輻射加熱區域上方；以及

一外部輻射加熱區域，位於該中央輻射加熱區域上方，其中各個輻射加熱區域包括該些燈的一同中心陣列；

一或多個高溫計，該一或多個高溫計與該輻射加熱區域之各者為相關聯，並連接至一控制器，該控制器係配置以調節該輻射加熱區域的溫度，以維持跨越該複數個基材之一預定溫度分佈；以及

一排氣環，係設置而圍繞一上方製程容積之周圍。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之設備，其中該排氣環係

位於該基座之與該複數個燈為相對面的一側上。

7. 如申請專利範圍第 5 項所述之設備，更包括與該排氣環耦接之一環狀排氣圓柱。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之設備，其中該環狀排氣圓柱具有複數個狹縫，該複數個狹縫穿過該環狀排氣圓柱而形成，用以均勻地抽吸來自該上方製程容積的該一或多個製程氣體。

9. 一種基材製程設備，包括：

一基座，適於將複數個基材支撐在該基座上；

一氣體分配裝置，具有複數個氣體通道，該些氣體通道係經定向以均勻地將一或多個製程氣體輸送至該複數個基材的各者；

複數個燈，位於該基座下方，並適於將輻射熱導引朝向該複數個基材以產生輻射加熱區域，其中該輻射加熱區域包括：

一內部輻射加熱區域；

一中央輻射加熱區域，位於該內部輻射加熱區域上方；以及

一外部輻射加熱區域，位於該中央輻射加熱區域上方，其中各個輻射加熱區域包括該些燈的一同中心陣列；

一或多個高溫計，該一或多個高溫計與該輻射加熱區域之各者為相關聯，並連接至一控制器，該控制器係配置以調節該輻射加熱區域的溫度，以維持跨越該複數個基材之一預定溫度分佈；以及

一或多個計量裝置，耦接至該氣體分配裝置，並配置以量測該複數個基材的一或多個特性。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之設備，更包括設置而圍繞該基材承載板之周圍的一光屏蔽。

11. 一種基材製程設備，包括：

一基座，適於將複數個基材支撐在該基座上；

一氣體分配裝置，具有複數個氣體通道，該些氣體通道係經定向以均勻地將一或多個製程氣體輸送至該複數個基材的各者；

複數個燈，位於該基座下方，並適於將輻射熱導引朝向該複數個基材以產生輻射加熱區域，其中該輻射加熱區域包括：

一內部輻射加熱區域；

一中央輻射加熱區域，位於該內部輻射加熱區域上方；以及

一外部輻射加熱區域，位於該中央輻射加熱區域上方，其中各個輻射加熱區域包括該些燈的一同中心陣列；

一或多個高溫計，該一或多個高溫計與該輻射加熱區域之各者為相關聯，並連接至一控制器，該控制器係配置以調節該輻射加熱區域的溫度，以維持跨越該複數個基材之一預定溫度分佈；

一或多個計量裝置，耦接至該氣體分配裝置，並配置以量測該複數個基材的一或多個特性；以及

一氣體源，係配置以至少部分圍繞該一或多個計量裝置而輸送一惰性氣體。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之基材製程設備，其中該一或多個計量裝置包括設置在該基座上方的一反射率監控器。

13. 如申請專利範圍第 11 項所述之基材製程設備，更包括設置而圍繞該基材承載板之周圍的一光屏蔽。

14. 一種處理一或多個基材的方法，包括：

將具有一或多個基材的一基材承載器放置於一基座上，該基座位於一製程腔室的一製程容積內；

將二或多個製程氣體流經一氣體分配裝置而進入該製程容積，以在該一或多個基材上沉積一或多個薄膜；

使用位於該基座下方的一加熱源來加熱該基材承載器；

使用一或多個高溫計來量測該製程容積內的溫度；

基於所量測的溫度而控制跨越該基材承載器的一溫度分佈；

使一惰性氣體至少部分圍繞該一或多個高溫計而流動，

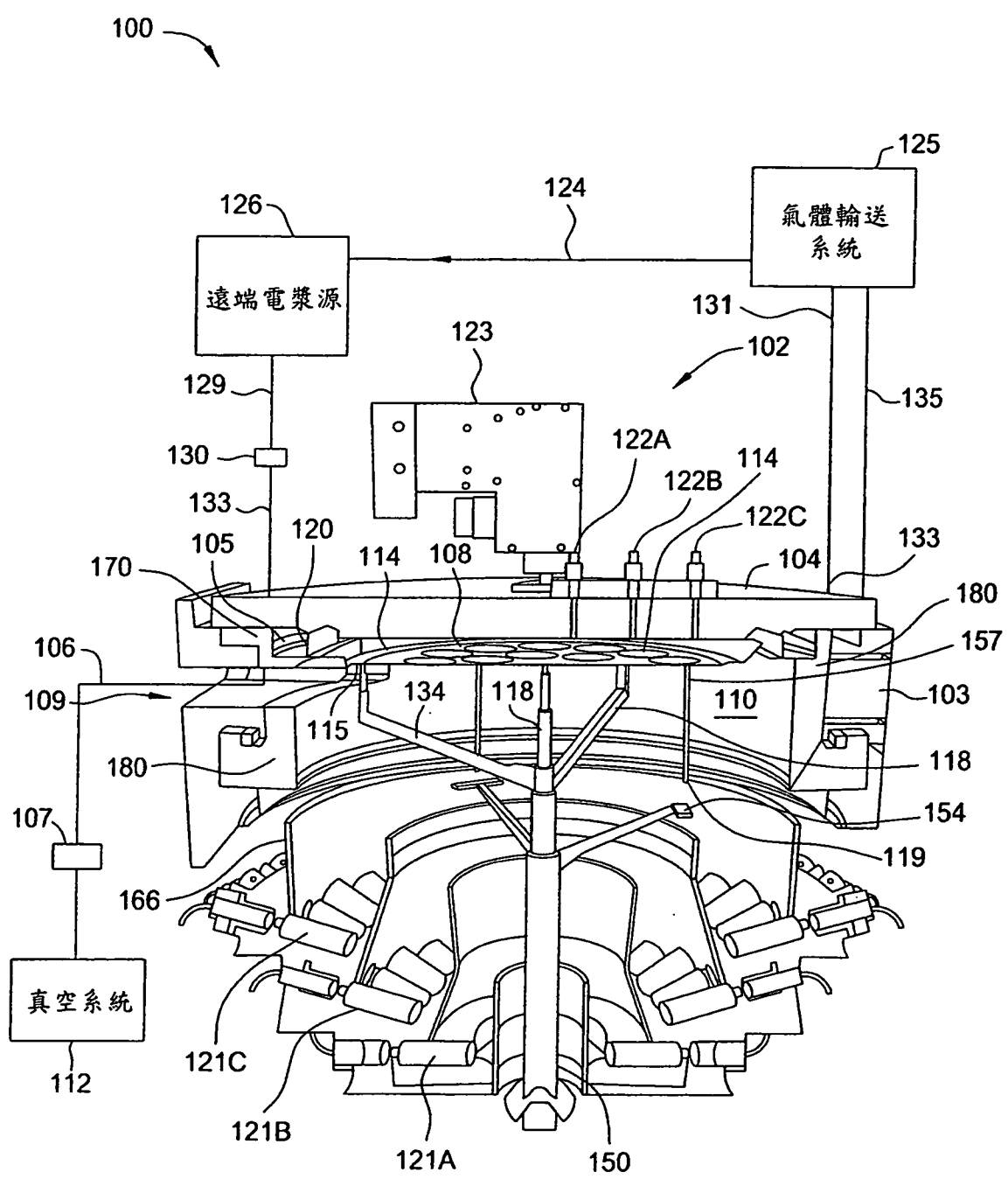
其中該加熱源包括複數個燈，該複數個燈排置以形成複數個同中心的加熱區域，以及

其中至少一個高溫計與每一個加熱區域為相關聯。

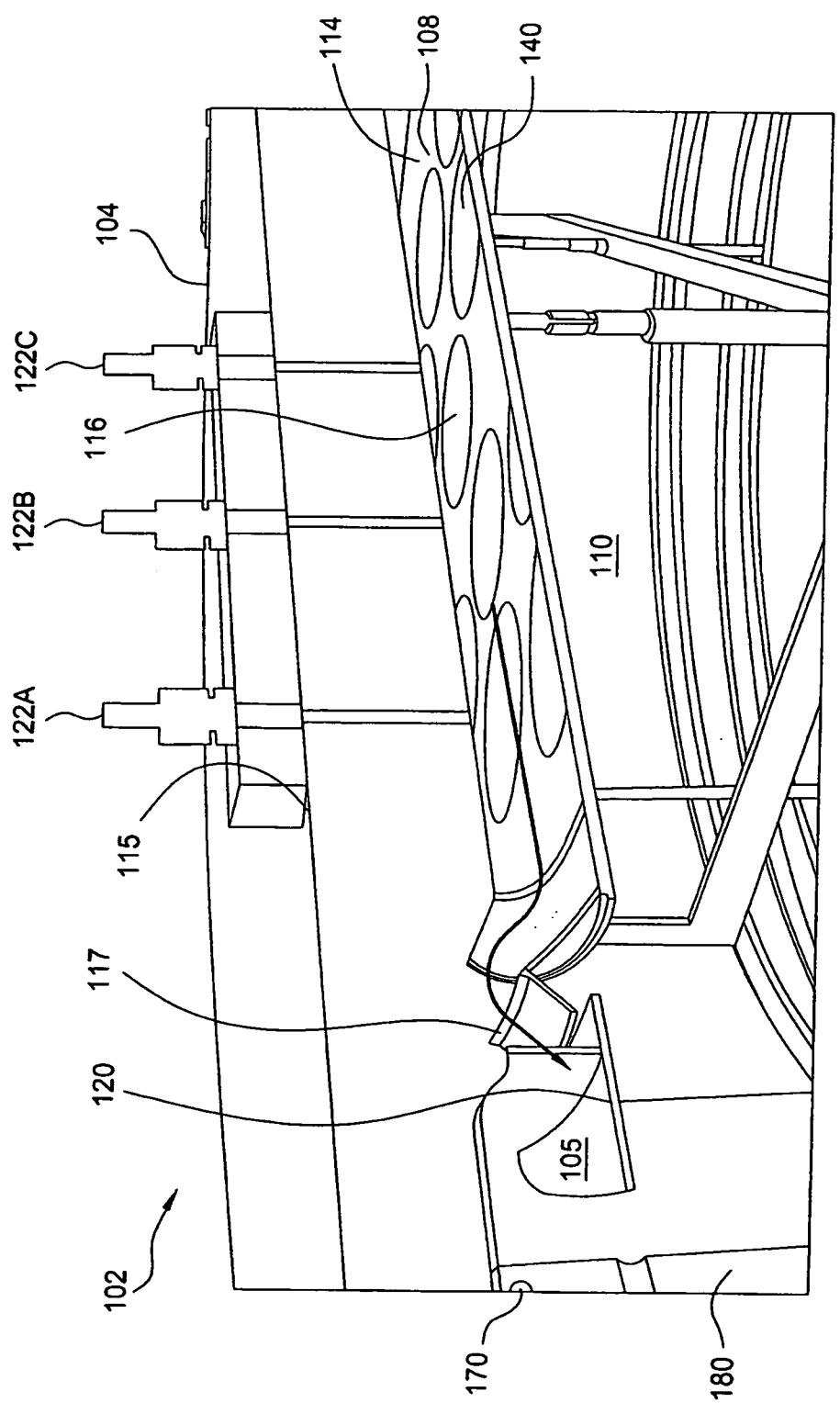
15. 如申請專利範圍第 14 項所述之方法，更包括使用一耦接至該氣體分配裝置的計量裝置而量測該一或多個基材上的薄膜特性。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之方法，其中該一或多個薄膜特性包括厚度、粗糙度及組成之一或多者。

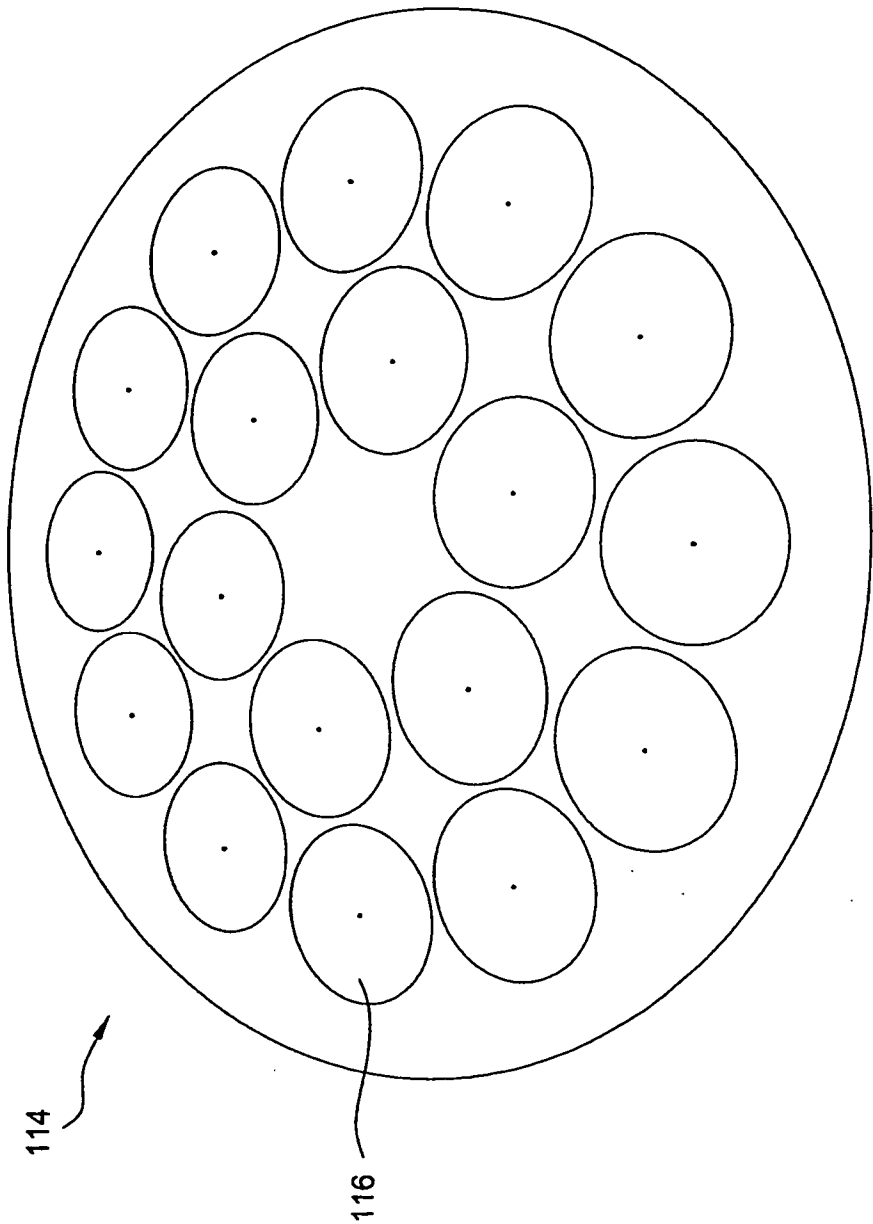
八、圖式：



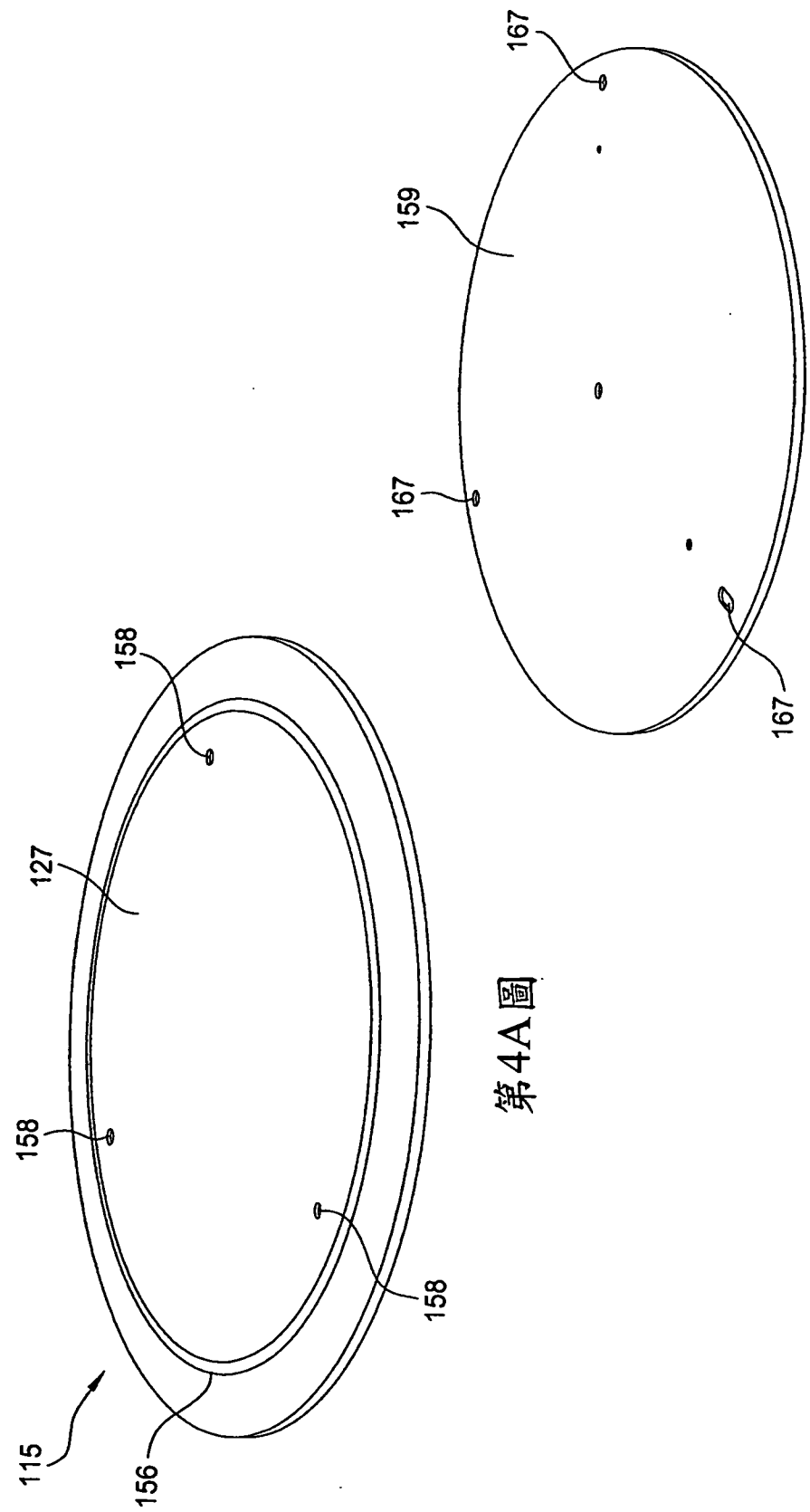
第1圖



第2圖

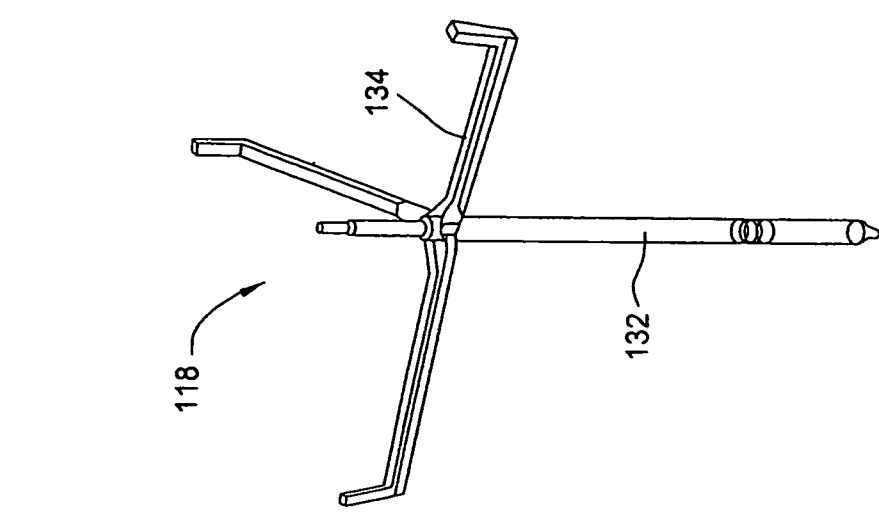


第3圖

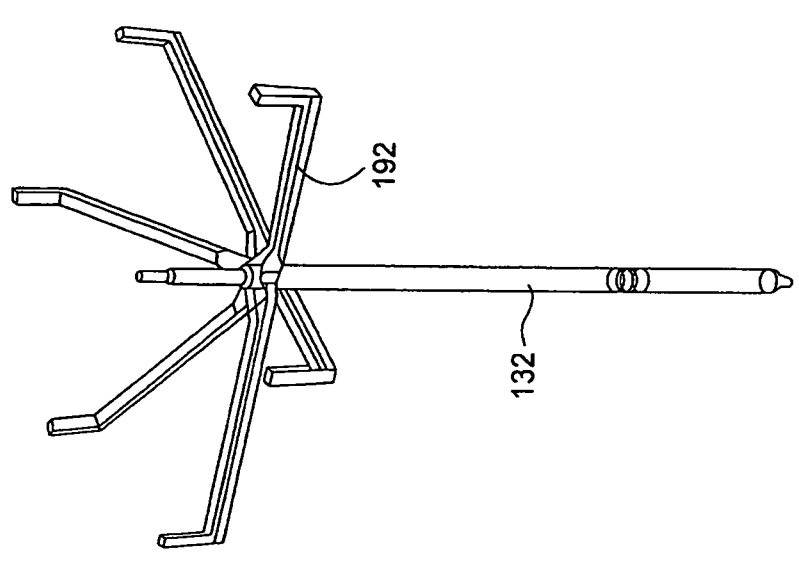


第4A圖

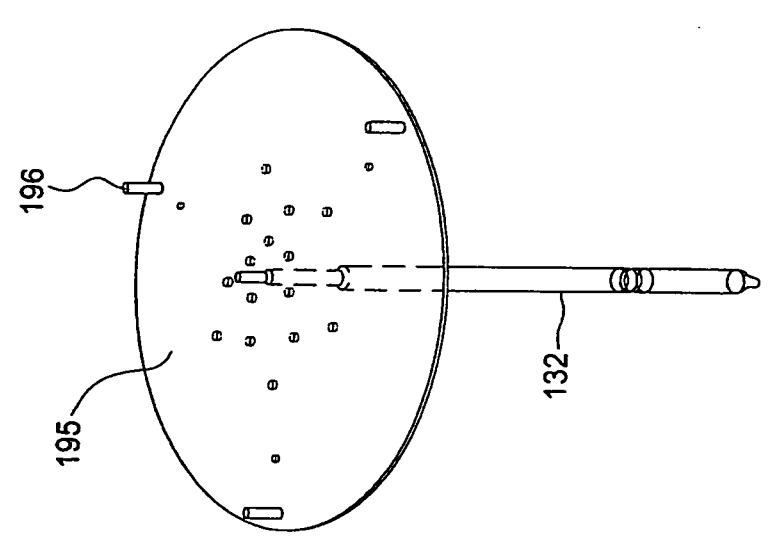
第4B圖



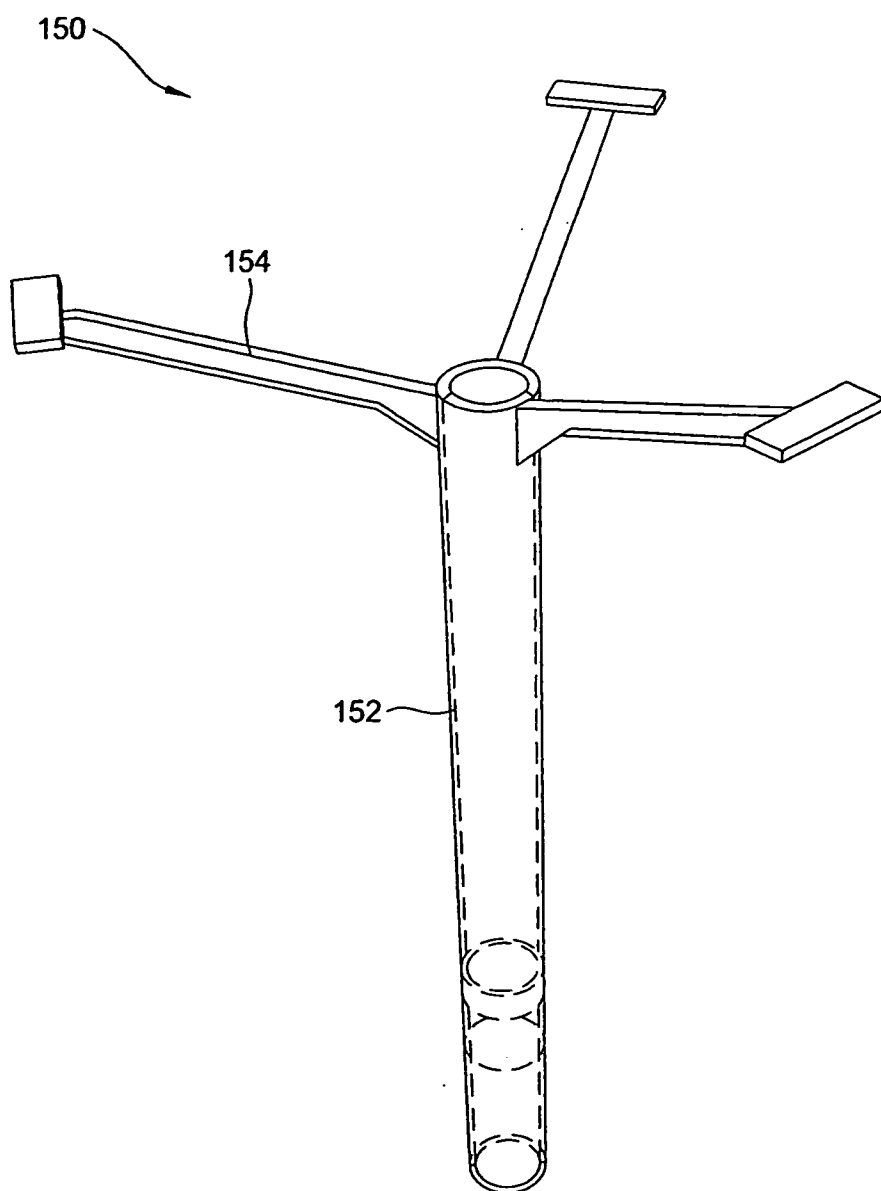
第5A圖



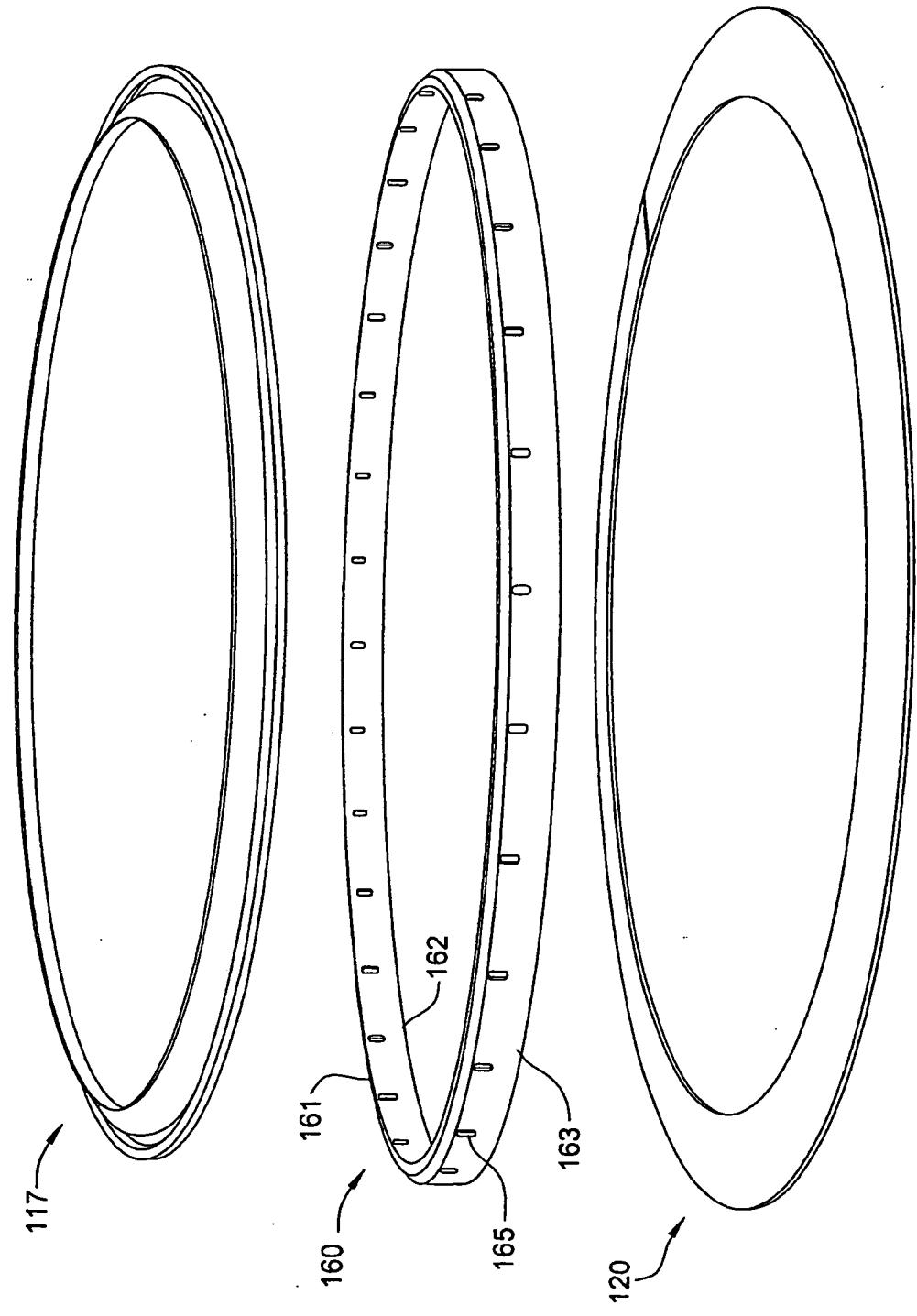
第5B圖



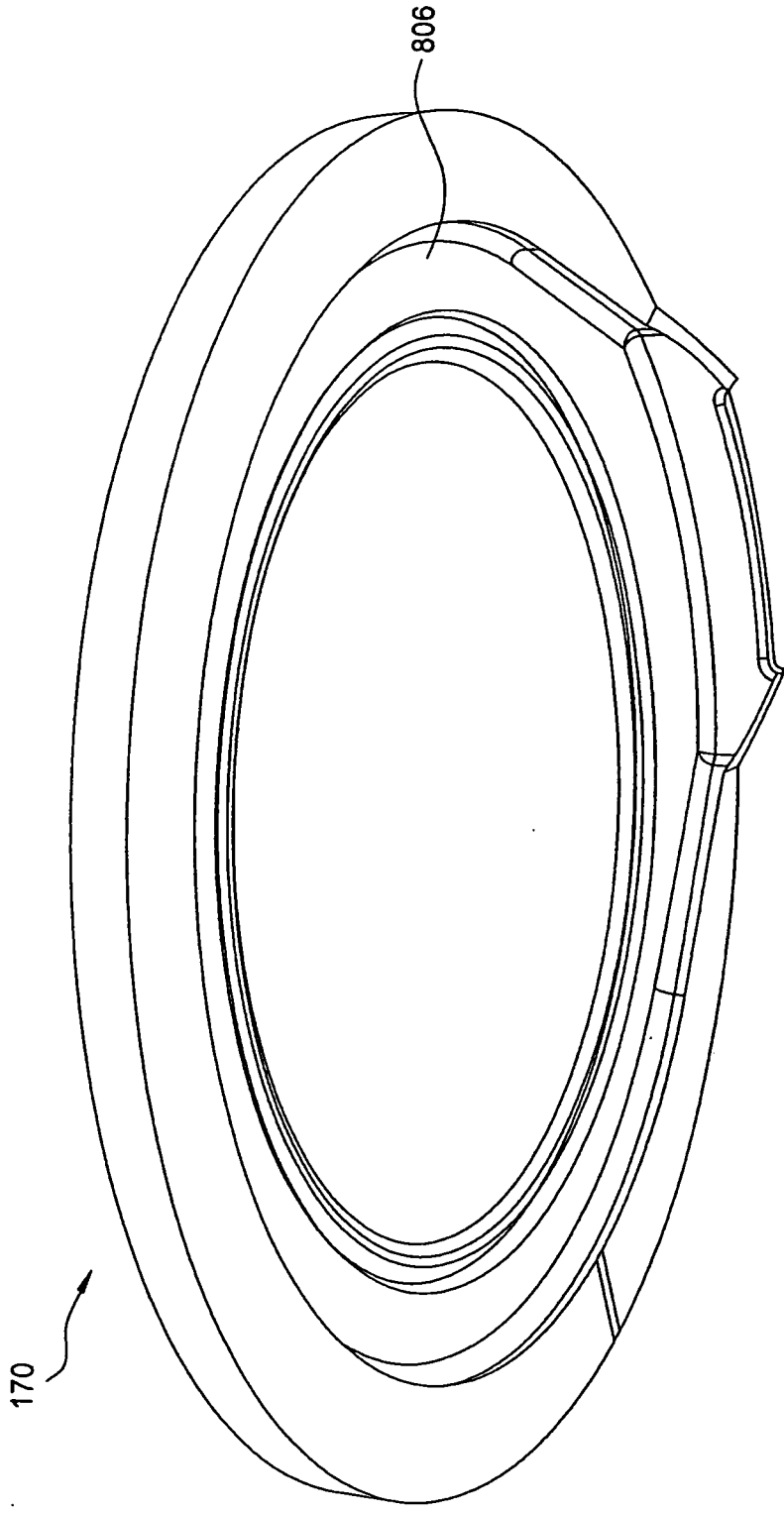
第5C圖



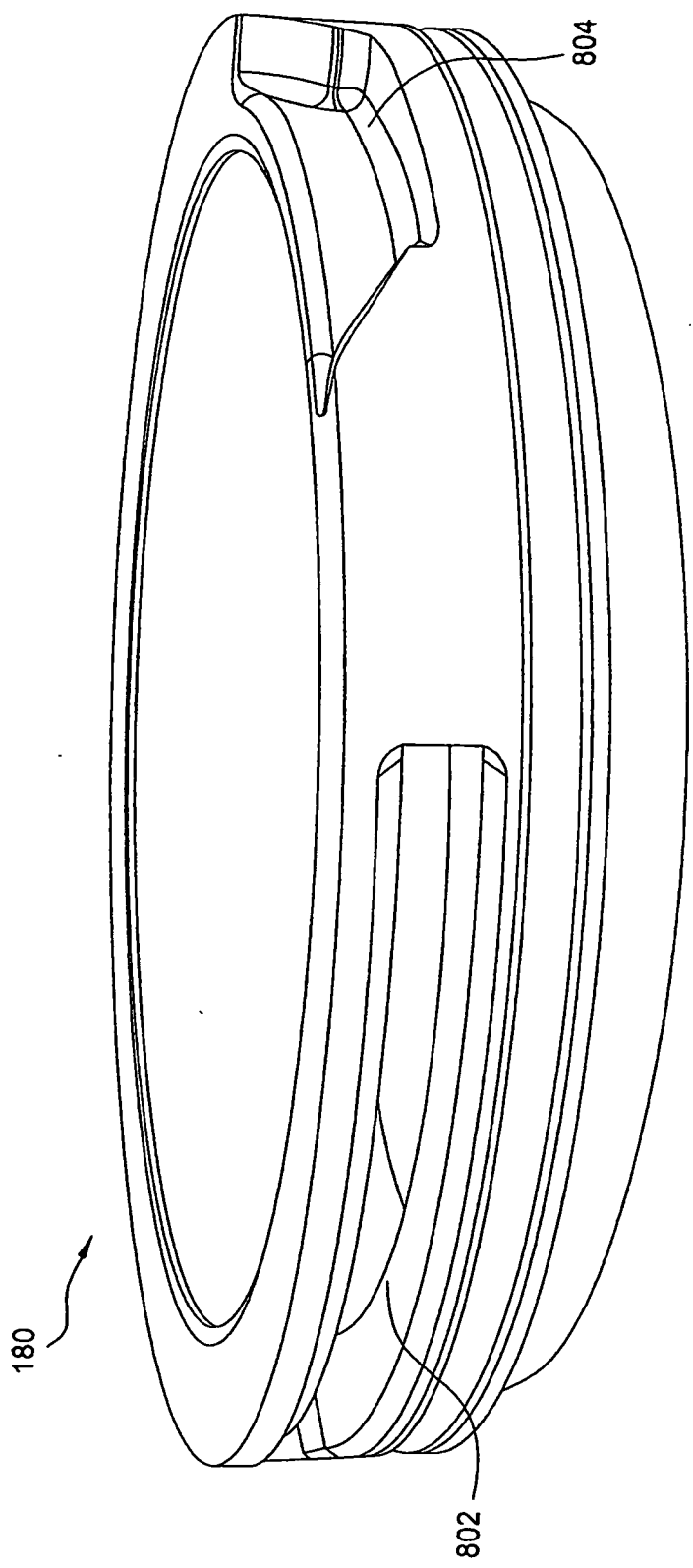
第6圖



第7圖



第8A圖



第8B圖