



(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 I753191 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：107126962

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 02 日

(51)Int. Cl. : **G02B27/12 (2006.01)****G02B27/18 (2006.01)****B29C64/264 (2017.01)****B29C64/30 (2017.01)****B33Y30/00 (2015.01)**

(30)優先權：2017/08/02 美國

62/540,392

(71)申請人：美商特瑞歐實驗有限公司(美國) TRIO LABS, INC. (US)

美國

(72)發明人：史提吉 亞當 T C STEEGE, ADAM T.C. (US)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 201501958A

TW 201632346A

CN 205668388U

US 2007/0109502A1

WO 2016/164629A1

審查人員：黃同慶

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：50 共 77 頁

(54)名稱

用於產生高解析度影像之裝置和方法

(57)摘要

一種製造裝置，其包括：一平台，其用以接納構建材料層以用於產生一數位模型之一三維固態表示；一組件，其用以沉積構建材料層；及一成像組件，其用以將該構建材料之各別部分黏結至表示該數位模型中所含資料之部分的橫截面中。第一成像組件可為利用專業折射像素位移機構之可程式化平面光源或其他成像系統。該平台包括一注入系統，以用於向該所構建組件提供光固化樹脂。物體可為使用多種粉末材料中之任一種的一粉末複合組件或一塑膠組件。

A fabrication device includes a platform to receive layers of build material for production of a 3-dimensional solid representation of a digital model, a component to deposit layers of build material, and an imaging component to bind respective portions of the build material into cross sections representative of portions of data contained in the digital model. The first imaging component may be a programmable planar light source utilizing specialized refractive pixel shifting mechanism, or other imaging system. The platform includes an infusion system for providing photocurable resin to the component being built. The object may be a powder composite component using any of a variety of powder materials or a plastic component.

指定代表圖：

符號簡單說明：

302:顯示單元/投影單元

304:基底

306:準直透鏡

308:第一折射像素位移器

310:第二折射像素位移器

312:去準直透鏡

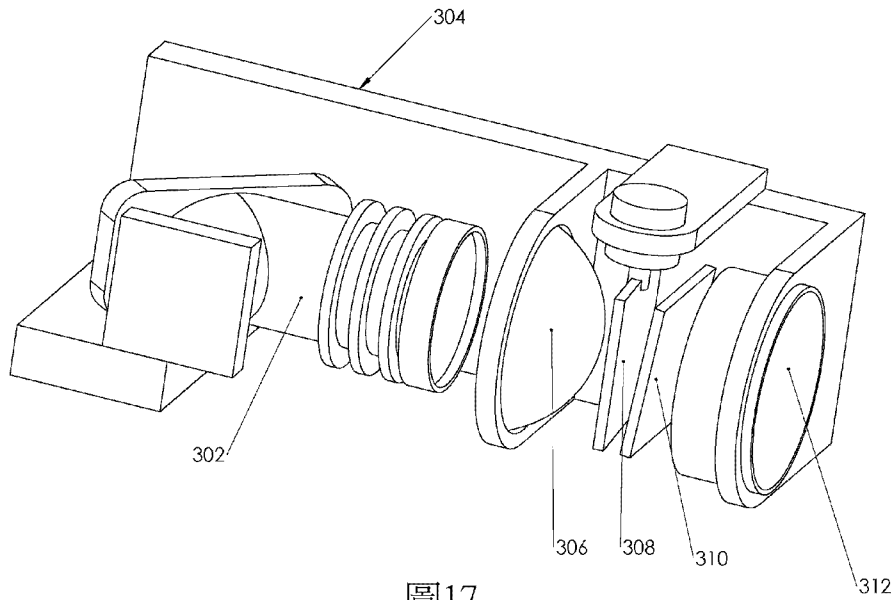


圖17



I753191

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於產生高解析度影像之裝置和方法

【英文發明名稱】 APPARATUSES AND METHODS FOR PRODUCING A
HIGH-RESOLUTION IMAGE

【中文】

一種製造裝置，其包括：一平台，其用以接納構建材料層以用於產生一數位模型之一三維固態表示；一組件，其用以沉積構建材料層；及一成像組件，其用以將該構建材料之各別部分黏結至表示該數位模型中所含資料之部分的橫截面中。第一成像組件可為利用專業折射像素位移機構之可程式化平面光源或其他成像系統。該平台包括一注入系統，以用於向該所構建組件提供光固化樹脂。物體可為使用多種粉末材料中之任一種的一粉末複合組件或一塑膠組件。

【英文】

A fabrication device includes a platform to receive layers of build material for production of a 3-dimensional solid representation of a digital model, a component to deposit layers of build material, and an imaging component to bind respective portions of the build material into cross sections representative of portions of data contained in the digital model. The first imaging component may be a programmable planar light source utilizing specialized refractive pixel shifting mechanism, or other imaging system. The platform includes an infusion system for providing photocurable resin to the component being built. The object may be a powder composite component using any of a variety of powder materials or a plastic component.

【指定代表圖】 圖17

【代表圖之符號簡單說明】

- 302：顯示單元/投影單元
- 304：基底
- 306：準直透鏡
- 308：第一折射像素位移器
- 310：第二折射像素位移器
- 312：去準直透鏡

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於產生高解析度影像之裝置和方法

【英文發明名稱】 APPARATUSES AND METHODS FOR PRODUCING A
HIGH-RESOLUTION IMAGE

【技術領域】

【0001】 本文中所揭示主題大體上係關於以固態自由形式製造物體。更明確而言，本文中所揭示之主題係關於用於以固態自由形式由金屬、塑膠、陶瓷及包含一或多種類型之材料之組合的複合材料製造物體的系統、裝置及方法
相關申請案之交叉參考

【0002】 本申請案主張2017年8月2日申請之美國臨時專利申請案第62/540,392號的權益，該美國臨時專利申請案之揭示內容以全文引用之方式併入本文中。

【先前技術】

【0003】 本文中所描述之具體實例大體上係關於用於以固態自由形式由金屬、塑膠、陶瓷及包含一或多種類型之材料之組合的複合材料製造物體的裝置及方法。

【0004】 增材製造（additive manufacturing；AM）（其亦被稱作以固態自由形式製造（solid freeform fabrication；SFF）、3D列印（3D printing；3DP）、直接數位製造（direct digital manufacturing；DDM）及固態成像）為日益廣泛用於對視覺示範部分及功能性部分進行原型設計的方法。在一些情況下，增材製造（AM）亦已成為生產製造之具成本效益的方式。存在廣泛多種基於數位模型生產組件之方式，且所有方式皆已縮減完整設計週期所需之時間及成本，此改良了許多行業內的創新速度。

【0005】 一般而言，SFF係以分層方式實現，其中數位模型拆分成水平分層（horizontal slice），且每一分層產生為構建表面上之2D影像。此等分層之依序製造產生薄層集合，該等薄層一起構成由數位模型表示的三維物體。相比於傳統製造技術，諸如電腦數值控制（Computer Numerically Controlled；CNC）加工、注射成型及其他方式，SFF已顯著縮減生產時間及成本且因此已廣泛用於研究及開發目的，其中用傳統方式進行低量生產將為極昂貴的。另外，當與CNC機器相比較時，SFF裝置通常需要更少專門知識以進行操作由於機器操作之設置時間較長且成本較高，故由CNC機器產生之個別部分之成本通常較高。CNC產生部分將常常具有比SFF產生部分堅固且詳細的特徵，此可使其適用於一些應用。在部分生產時使用SFF將保持受限直至SFF技術可產生具有CNC產生部分之解析度及功能性的部分。

【0006】 粉末注射成型（powder Injection Molding；PIM）為大批量生產技術，其已廣泛用作在傳統上將不可能運用其他成型方法的材料中生產高精確度組件的方式。粉末與樹脂黏結劑摻合以形成注射原料，注射原料被注射至模具中，此與塑膠注射成型相似。所產生部件為粉末複合部件，其被稱為「綠色（green）」部件。該綠色部件經受被稱為脫黏之程序，其中移除大部分黏結劑。所得部件被稱為「棕色（brown）」部件。然後此棕色部件經受熱處理以使得粉末顆粒燒結在一起。該部件在此程序期間收縮，且該等粉末顆粒之間的空隙被移除。最終結果為部件幾乎全緻密。可利用另外後處理以達成超過99.5%的密度。

【0007】 SFF之最常見技術中的一些包括立體微影（stereolithography；SLA）、選擇性沉積建模（selective deposition modeling；SDM）、熔融沉積建模（fused deposition modeling；FDM）及選擇性雷射燒結（選擇性雷射燒結；SLS）。此等途徑在其可使用之材料類型、層產生方式及所產生部件之後續解析度及品質方面變化。典型地，以大塊材料沉積方法或以選擇性材料沉積方法產生層。在

使用大塊沉積方法以進行層產生之技術中，層成像典型地藉由熱、化學或光學製程實現。存在一種技術——黏結劑噴射，其利用噴墨列印頭以使黏結劑沉積至粉末床中，從而產生與先前所描述的PIM程序中之綠色部件相似的部件。可以相同方式對此綠色部件進行後處理以產生最終組件。不幸地，由於產生綠色部件之程序中的缺陷，故經由此程序產生之最終組件常常無法滿足高精確度應用之容差。另外，黏結劑噴射程序之精確度及速度受到限制。

【發明內容】

【0008】 本文中揭示用於以固態自由形式製造之裝置及相關聯方法的具體實例，以用於產生用於多種應用之組件（例如，塑膠、金屬及陶瓷部件）。

【0009】 在一些具體實例中，本文中所揭示之SFF方法及裝置可包括：用於接納材料層以用於產生數位模型之三維固態表示的表面；用於沉積所需構建材料層的組件；及用於使構建材料成像至表示數位模型中所含資料之橫截面中的組件。在一個具體實例中，構建材料由粒狀材料（例如，粉末）及光固化樹脂材料構成。一粉末轉移裝置經組態以將一粉末材料遞送至一構建平台，一光固化材料供應系統與該構建平台連通且經組態以將至少一種光固化材料遞送至所沉積粉末材料之至少一部分中，且一成像裝置經組態以選擇性地照射該光固化材料，以至少部分地使一粉末複合組件之一層固化。構建表面處粒狀材料與光固化樹脂材料之組合克服前述裝置之流變約束，該等裝置已用以產生粉末複合部件。

【0010】 另外，在一些具體實例中，下文所描述的方法及裝置可利用粒狀材料（例如，陶瓷、塑膠或金屬）作為構建材料中之一者。在構建程序完成以促成鄰近微粒之間的鍵結之後，由此裝置產生之部件可經處理。此處理包括但不限於熱、化學及壓力處理，以及此等之組合。此製造及處理程序之結果包括但不限於固態金屬部件、固態陶瓷部件、固態塑膠部件、多孔金屬部件、多孔陶瓷部件、

多孔塑膠部件、固態複合塑膠部件及包含一或多種材料類型之複合部件。

【0011】 可經由若干方式實現粒狀材料之材料沉積，包括但不限於：經由刀片機構進行散佈；經由粉末計量系統與刀片機構之組合進行散佈；經由粉末計量系統與輥機構之組合進行散佈；靜電沉積於轉移表面上，接著沉積至構建表面；及靜電沉積至輥機構，接著沉積至構建表面。可經由通過組件的主體注入而實現光固化材料（例如，樹脂）之注入，該組件係經由專業注入構建平台而構建。

【0012】 可經由若干方式實現層成像，包括但不限於用諸如DLP投影儀之可程式化平面光源進行大塊成像，其中折射像素位移系統用以增大投影系統之有效解析度。

【0013】 此外，在一個態樣中，提供一種以固態自由形式製造裝置，使得由粒狀材料及樹脂材料構成之複合物體可由表示給定三維物體之數位資料產生。

【0014】 在另一態樣中，提供利用大塊沉積技術以產生材料層的SFF裝置。

【0015】 在另一態樣中，提供將粒狀材料與光固化樹脂材料合併以用於產生複合材料層的SFF裝置。

【0016】 在另一態樣中，提供允許材料成份互換以使得能夠使用廣泛多種材料組合的SFF裝置。

【0017】 在另一態樣中，提供經由通過注入構建平台原位注入粉末層而實現產生複合層的SFF裝置。

【0018】 在另一態樣中，可對由SFF裝置產生之物體進行熱、化學或機械處理以改良材料成份之內部黏著性。

【0019】 在另一態樣中，處理可包括：在流體腔室中加壓；曝露於溶劑；提高溫度以促成粒狀材料之鍵結；提高溫度以緩解來源於構建程序之內應力；或

部分地燒結粒狀材料，接著與三級材料一起注入，該三級材料可包括熔點比初級粒狀材料低的陶瓷及/或金屬材料。

【0020】 在另一態樣中，可使用回饋系統來最佳化材料沉積速率。

【0021】 在另一態樣中，粉末計量系統可與回饋系統先後使用以最佳化材料沉積速率。

【0022】 根據下文結合附圖對本發明的詳細描述，本發明之另外特徵將更顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0023】 將在下文參考圖式描述本發明之較佳具體實例，在該等圖式中：圖1為根據本發明所揭示之主題之一具體實例的以固態自由形式製造之機器的正面立體視圖。

圖2為如圖1中之機器中所描繪之粉末沉積模組的正面立體視圖。

圖3為圖2中之模組的分解視圖。

圖4為圖2中之模組的俯視立體截面圖。

圖5A為用於圖2中之模組中呈第一組態形式之粉末計量系統的示意性描繪。

圖5B為用於圖2中之模組中呈第二組態形式之粉末計量系統的示意性描繪。

圖6為圖2中之模組的仰視立體截面圖。

圖7為用於圖1中之機器中之粉末沉積模組之替代具體實例的仰視立體視圖。

圖8為圖2中之模組之第二具體實例的示意性描繪。

圖9為圖2中之模組之第三具體實例的示意性描繪。

圖10為圖2中之模組之第四具體實例的示意性描繪。

圖11為圖2中之模組之第五具體實例的示意性描繪。

圖12為圖1中之機器之構建平台的正面立體視圖。

圖13為圖12中之構建平台的仰視立體視圖。

圖14為圖12中之構建平台的分解視圖。

圖15為圖12中之構建平台的截面視圖。

圖16為圖12中之構建平台之樹脂分配組件的正面立體視圖。

圖17為圖1中之機器之投影模組的正面立體視圖。

圖18為圖17中之投影模組之像素位移系統的示意圖。

圖19為圖17中之投影模組之第二具體實例的正面立體視圖。

圖20為圖17中之投影模組的呈第一組態形式之數位微鏡裝置組件的正面立體視圖。

圖21為圖17中之投影模組的呈第二組態形式之數位微鏡裝置組件的正面立體視圖。

圖22為圖17中之投影模組之數位微鏡裝置組件之第二具體實例的正面立體視圖。

圖23為對應於圖20中呈第一組態形式之數位微鏡裝置之成像區域的俯視圖。

圖24為對應於圖20中呈第二組態形式之數位微鏡裝置之成像區域的俯視圖。

圖25為對應於圖20中呈第三組態形式之數位微鏡裝置之成像區域的俯視圖。

圖26A為可用圖1中之機器產生之組件的正面立體視圖。

圖26B為圖26A中之組件的仰視立體視圖。

圖27為對應於圖26A中之組件的第一區段之製造之成像區域的俯視圖。

圖28為對應於圖26A中之組件的第二區段之製造之成像區域的俯視圖。

圖29為對應於圖26A中之組件的第三區段之製造之成像區域的俯視圖。

圖30A為圖26A中呈第二組態形式之組件的正面立體視圖。

圖30B為圖30A中之組件的截面視圖。

圖31為在圖1中呈第一組態形式之機器中實施之程序中增大精確度之程序的示意圖。

圖32為在圖1中呈第二組態形式之機器中實施之程序中增大精確度之程序的示意圖。

圖33為包含在圖1中之機器中實施之程序中使材料成像之替代方法的成像系統。

圖34為圖17中之投影模組的替代具體實例，其與圖33中之系統有關。

圖35為圖1中之機器的仰視立體視圖。

圖36為描繪對圖19中之投影模組進行誤差校正之方法的演算法流程圖。

圖37為描繪將圖1中之系統自動調適成不同粉末材料之方法的演算法流程圖。

圖38為描繪進行誤差校正以補償粉末沉積程序中之缺陷之方法的演算法流程圖。

圖39為圖1中之機器之構建程序的俯視立體視圖，該機器涉及呈第一組態形式之載體材料（**support material**）以有助於改良系統產出率。

圖40為圖1中之機器之構建程序的俯視透視圖，該機器涉及呈第二組態形式之載體材料以有助於改良系統產出率。

圖41A為在圖40中構建之部件的俯視立體視圖。

圖41B為在圖40中構建之部件的仰視立體視圖。

圖42為用於處置在圖40中構建之部件之自動化系統的俯視立體視圖。

圖43為由在圖40中構建之部件產生可移除特徵之方法的示意性描繪。

圖44A為圖41A中之部件的俯視立體視圖，其中向量（vector）用於進行後處理。

圖44B為圖44A中之部件的仰視立體視圖。

圖45為可用圖1中之機器構建之一組部件及載體材料的俯視立體視圖。

圖46為圖45中之部件及載體材料的分解視圖。

圖47為圖45中之載體材料之一個區段的俯視立體視圖。

圖48為粉末計量系統之另一具體實例的正面立體視圖。

圖49為圖48中之系統的第一區段視圖。

圖50為圖48中之系統的第二區段視圖。

【實施方式】

【0024】 樹脂注入粉末微影（Resin Infused Powder Lithography；RIPL）為基於三個關鍵程序之技術：粉末沉積、粉末注入及成像。圖1展示用於基於此技術進行SFF之機器（400），該機器包括粉末沉積模組（100）、粉末注入平台（200）及可由多個投影模組（300）構成之成像系統。粉末沉積模組（100）諸如經由線性致動器（410、412）在粉末注入平台（200）上移動，當粉末沉積模組（100）跨越該平台（200）時使粉末沉積。平台（200）諸如藉由豎直致動器（402、404、406、408）而降低，使得可沉積後續材料層以建置三維物體。經由注入平台（200）將自供應系統遞送之光固化材料（諸如樹脂）注入至沉積粉末之至少一部分中，且使用自投影模組（300）發射之光選擇性地照射該光固化材料以至少部分地使一層粉末複合組件固化。此操作以分層方式構建部件，將在下文詳細描述此構建之細節。

【0025】 圖2至圖4更詳細地描繪粉末沉積模組（100）。模組（100）是由可供分配粉末（116）之粉末料斗（102）構成。在一些具體實例中，將粉末自料

斗（102）抽吸至粉末計量歧管（106），粉末計量歧管（106）經組態以將粉末（116）沿著模組（100）之長度分配（例如，實質上均勻地分散）。在一些具體實例中，粉末歧管（106）在第一方向上線性地延伸且經組態以在諸如實質上垂直於第一方向之第二方向上平移，以將一層粉末材料分配於平台（200）上。在一些具體實例中，舉例而言，由旋轉致動器（104）驅動之粉末分配螺桿（110）經定位成與料斗（102）及歧管（106）連通。如圖4中詳細可見，粉末分配螺桿（110）使粉末（116）自料斗（102）進入粉末計量歧管（106）。

【0026】 圖5A及圖5B展示根據歧管（106）對粉末（116）計量的方式。歧管（106）可包括一或多個狹窄路徑（在本文中由兩個平行平坦表面（120、122）界定），該一或多個狹窄路徑經組態以將粉末材料遞送至構建平台。典型地，當粉末（116）流經此類狹窄間隙時，形成拱形結構（124），及/或粉末之移動以其他方式受阻（例如，經由靜電、凡得瓦（van der Waals）或可引起聚結之其他力，或其他方式），且流動停止。若流動路徑之界定表面（120、122）以機械方式受刺激（例如，側向地振盪，如圖5B中所展示），則此會擾亂拱形結構（124）並允許粉末（116）自由流動。替代地或另外，粉末可以其他方式攪拌以刺激流經歧管。以任何組態形式，此種機械刺激提供用於開啟及關閉粉末流之機構。就此而言，在一些具體實例中，可根據歧管（106）以可控制方式對粉末（116）計量。特定言之，在一些具體實例中，一或多個歧管致動器（112）可經組態以藉由在一或多個狹窄路徑中之至少一者處或附近攪拌粉末材料以使粉末材料流經該一或多個狹窄路徑中之至少一各別狹窄路徑，控制對來自歧管之粉末的分配。在一些具體實例中，粉末累積感測器（114）可用作此攪動之回饋源。圖6展示粉末沉積模組（100）之替代視圖。歧管致動器（112）可經操作以產生先前所描述的機械刺激（例如，側向振盪），以允許粉末（116）自由流動。

【0027】 隨著模組（100）沉積一層粉末，在一些狀況下，自歧管（106）

排出之粉末可不為均一層。可提供回饋系統以用於在粉末沉積時量測粉末之累積，且可控制粉末計量系統以基於自回饋系統接收到之輸入而使粉末材料之分配變化。在一些具體實例中，調平裝置用以使被遞送至粉末注入平台（200）之粉末材料平坦化。舉例而言，刮刀（118）可用以調節層之尺寸及平整度。在此過程期間，粉末（116）可累積於刀片（118）上，且此累積可由累積感測器（114）感測到。此配置充當回饋機構以調節歧管（106）藉由致動器（112）經受之刺激程度。刀片（118）上之最小堆積希望最佳化沉積速度及最小化刀片（118）上之磨損。此回饋機構可基於對導電粉末之接近度的電容性感測、基於接觸之感測或偵測給定材料之存在的任何其他已知方法。在一替代具體實例中，刀片（118）通常可由反向旋轉輥或調節沉積粉末層之任何其他已知構件替換。

【0028】 圖7展示粉末沉積模組（100）之替代具體實例，其中關鍵差異為利用多個與粉末分配歧管（126）連通之針狀噴嘴（128）。此將沉積多個粉末線而非平面沉積結構，但可藉由刮刀（118）、反向旋轉輥或此項技術中有經驗者已知的多種其他構件中之任一種而轉換成均一粉末層。

【0029】 此等具體實例預期為代表實例且不限制本發明之寬度。一般而言，本發明意欲包括使用具有細長開口之任何容器，該容器經構造以使得開口自身提供粉末流閥，或當提供粉末流閥時開口被此物體阻擋，其中粉末流閥為任何流動路徑（當該流動路徑不受干擾或受不充分刺激時阻擋粉末流，且當該流動路徑經受充分機械刺激時准許粉末流過），且具有此容器之構建表面的遍歷提供用於產生一層粉末之方式。為此目的，第三具體實例可包括使用在底部具有細長狹槽之粉末容器，該狹槽由網篩覆蓋，其中網篩之孔徑經適當大小設定以阻擋粉末流，除非提供了充分機械刺激。此具體實例為先前所描述的針狀系統之擴展部分，其中其使用多個具有適當大小之孔徑作為粉末閥系統。

【0030】 圖8至圖11描繪增大材料沉積之操作速度的多種方式，如先前所

述。此處，使用先前所論述組件的示意性表示。多個粉末沉積模組（130、142、144）可用以依次地沉積粉末層（134、136、138），其中其沉積程序重疊以增大整個系統操作速度。

【0031】 圖8展示依序沉積之多個層，其中沉積模組（130、142、144）呈不同高度以適應每一層之厚度。此將改良系統操作速度但具有有可能需要針對沉積模組（130、142、144）之水平及豎直運動控制的缺點。

【0032】 雖然先前已提及替代注入方式且將用額外圖進行論述，但圖9展示將樹脂注入至粉末中的一種方式。噴射模組（132、146、148）可用以朝向粉末基質噴出樹脂小滴，從而完全有效地注入粉末與樹脂。在此方法中，樹脂小滴可帶靜電以便有助於電潤濕特性加快注入程序。在一些具體實例中，粉末沉積可藉由粉末顆粒在流體介質（例如，極性溶劑）中之揮發性懸浮來達成，其中流體與用以注入粉末之樹脂黏結劑不可混溶，且流體緊接在沉積之後（例如，1秒內或小於1秒）蒸發，從而留下粉末顆粒。此懸浮液可經由擠出或噴射方法而沉積。

【0033】 圖10展示使用多個沉積模組（130、142、144）之替代方式。在此實施方案中，當構建平台（140）向下移動以使得其運動與沉積模組（130、142、144）之側向運動同步時，產生層。此產生對角層但不需要豎直致動沉積模組（130、142、144）。在任一實施方案中，可實施成像方法以補償材料相對於所製造部件之位置。

【0034】 圖11展示粉末沉積之額外方式；靜電粉末輥（150）可用以將粉末沉積至構建平台（140）上。一般而言，在將粉末轉移至構建平台（140）之前，粉末將被靜電施加至輥（150）。用粉末塗佈輥（150）可單獨進行或與將粉末沉積於平台（140）上同步進行。靜電粉末轉移通常被公認為處置粒狀材料之高速度、高精確度方法。

【0035】 當利用靜電粉末轉移時，使用非導電材料通常較簡單，此係因為

表面電荷為顆粒操縱之主要方式。若將金屬粉末用於此系統中，則存在可用以促成靜電沉積之若干方法。在沉積之前，可將聚合物塗層塗覆至金屬粉末微粒，因此提供絕緣表面，可將表面電荷施加至該絕緣表面。在後處理期間，可移除此塗層。另外，粉末顆粒可經氧化以在表面處產生氧化層，該表面為絕緣的且允許進行靜電粉末轉移。在還原大氣中進行熱處理或其他還原方式可用以在粉末沉積進行之後消除此氧化層。移除氧化層之一種額外方法將為使用與氧化層反應之酸性樹脂，且在注入期間移除該酸性樹脂。

【0036】 在任何實施方案中，當粉末沉積時可將電荷施加至粉末，以有助於電潤濕特性加快注入程序。此通常將與導電粉末一起起作用，但亦可與絕緣粉末及導電樹脂一起使用。

【0037】 圖12至圖16展示粉末注入平台。此為在其上構建三維物體之平台。在所說明組態中，平台由以下各者構成：基底（202）、多孔加工表面（204）、流動控制致動器（206、208、210）、流動抑制劑（214、216、218）及樹脂輸入歧管（212）。在粉末沉積於加工表面（204）上之後，將樹脂供應給樹脂輸入歧管（212）。樹脂可接著通過三個通口（220、222、224）流動至中基底（202）之三個區中。在一些具體實例中，流動通過此等三個通口（220、222、224）受三個流動抑制劑（214、216、218）控制。流動抑制劑（214、216、218）之位置可受三個流動控制致動器（206、208、210）控制。基底（202）具有針釘狀(pin)特徵陣列，其支撐加工表面（204），同時使基底（202）內之大量剩餘體積保持開放，從而允許樹脂自由流動至加工表面（204）之所有區域。就此而言，針釘狀特徵向加工表面（204）提供結構穩定性而不抑制通過基底（202）之樹脂的分散。在圖12至圖16中所說明之特定具體實例中，舉例而言，基底（202）實際上提供三個較大開放空腔，該等空腔各自與三個通口（220、222、224）中之一者相關聯。

【0038】 此配置充當用以控制樹脂流之多通道針閥系統。雖然在此處展示了三個相異流徑，但大體可實施呈任何組態形式之任何數目，該任何組態以控制方式將樹脂供應給加工表面（204）。雖然基底（202）之三個區與加工表面（204）（其對應於三個輸入通口（220、222、224）處之樹脂流）大大分離，但基底（202）之結構通常可經設計以允許纏結獨立受控流之區。如在此實施方案中，該流可由具有多個調變閥之單一源所控制，或可利用任何數目個泵浦源及調變閥。另外，可向構建區域施加真空壓力，而使樹脂源保持在大氣壓下。當調變閥在此構建程序內控制精確區處之流時，此差壓可為提供樹脂流之主要方式。此外，在構建區域內使用真空可輔助進行粉末沉積，此係因為用於高精確度製造之較小粉末在進行攪拌時傾向於自霧化。此外，樹脂可經由在工作體積外部之供應料斗而被重力進料。靜壓力（來源於重力進料器之高度）、真空壓力及經由泵系統施加之壓力可在構建程序內以任何組合形式用於遞送樹脂。

【0039】 不管特定組態如何，加工表面（204）係多孔的且允許樹脂流動通過該加工表面（204）並流入沉積於其上之粉末層。此樹脂可藉由光而固化，從而使粉末固定成特定幾何結構以便構建三維物體。將另外詳細描述固化樹脂並以分層方式構建物體之精確方式。一般而言，此平台系統之部分或全部可自製造裝置移除以便有助於托板製造，其中在進行另一構建程序同時，可對一個構建程序之結果進行後處理。

【0040】 在先前所論述的所有具體實例中，製造程序包含粉末沉積及用光固化樹脂進行粉末注入的步驟。根據所使用粉末之光學屬性，粉末與光固化樹脂之組合限制此樹脂之組成物。一般而言，在粉末作為光學抑制劑存在的情況下，複合材料中之光穿透率將低於習知立體微影樹脂中之光穿透率。為了改良光固化材料之固化，在一些具體實例中，光固化材料包括至少一種樹脂材料，其包括至少一個反應性單體或低聚物(oligomer)，且光固化材料可進一步包括光引發劑，

該光引發劑經組態用於在經受照射刺激時使單體或低聚物成份聚合。用於此系統之樹脂通常可含有若干類型中之任一者的單體，包括但不限於聚乙烯之丙烯酸酯、單體及/或低聚物、聚丙烯之單體及/或低聚物等等。用於此系統之樹脂可利用光引發劑以引發自由基及/或陽離子聚合反應，但在金屬粉末之使用中，光引發劑之質量濃度將有可能大於1%，此可幫助補償粉末作為光學抑制劑的存在。在一些具體實例中，舉例而言，光引發劑之質量濃度可介於約1%與約50%之間。在一些特定具體實例中，在約3%與約35%之間的範圍內的質量濃度提供克服粉末之光學抑制時有效的組成物，其中在約5%與20%之間的範圍提供最大化粉末體積與改良自由基及/或陽離子聚合之引發之間的平衡。

【0041】 在許多狀況下，需要藉由將粉末燒結成固態物體而處理使用此方法構建的部件。在此等情況下，樹脂配方中可包括添加劑以輔助後處理。在使用熱後處理以將粉末複合部件燒結成固態單片組件的其他複合物製造程序中，諸如金屬注射成型（Metal Injection Molding；MIM）中，常常存在脫黏步驟，其中大部分黏結劑在部件經燒結之前被移除。此等脫黏(debinding)程序典型地涉及三種方法中之一者：催化脫黏、溶劑脫黏或熱脫黏。

【0042】 在催化脫黏程序中，樹脂材料包括使用催化分解程序可移除的成份，且光固化材料通常或反應性單體或低聚物尤其與用於催化分解程序中之催化劑不反應。在一些具體實例中，硝酸蒸汽用以移除混合式黏結劑之一種成份，該混合式黏結劑典型地包含縮醛均聚物及烯烴。藉由硝酸移除縮醛，從而留下可在燒結期間被移除的烯烴黏結劑。在溶劑脫黏程序中，樹脂材料包括可溶於溶劑中的成份，光固化材料不可溶於該溶劑中。在一些具體實例中，再次使用混合式黏結劑，其中一種成份可溶於特定溶劑中，該特定溶劑在脫黏期間使彼成份移除。此方法之常見實施方案為將縮醛與聚乙二醇（polyethylene glycol；PEG）摻合。PEG可溶於水中且典型地在脫黏期間在熱水浴中被移除。在熱脫黏程序中，

樹脂材料包括添加成份，其第一熔點通常低於光固化材料之第二熔點，且在高於第一熔點之溫度下執行該程序。在一些具體實例中，再次利用混合式黏結劑，其中一種成份典型地為低熔點蠟，其在脫黏程序期間可被熔出。一般而言，任何二元黏結劑系統（其中兩種成份具有顯著不同的熔點）可用於熱脫黏系統。

【0043】 在用於前述具體實例中之任一者中的程序中，可使用相似的混合材料。舉例而言，縮醛之單體或低聚物可併入至丙烯酸酯樹脂摻合物中以便產生混合材料，該混合材料可使用硝酸蒸汽部分地自列印組件移除。一般而言，任何材料摻合物（其至少包括光引發劑、反應性光聚合物之單體及/或低聚物以及可藉由催化分解程序而被移除的另一成份）對於使用此方法進行脫黏將為有效的。亦可有可能使用易受催化分解影響之光聚合物以及如下成份：其在製造系統之操作溫度下為液態，且在可供進行催化分解之溫度下為固態。

【0044】 相似地，至少由以下各者構成之混合材料可用以產生可在溶劑脫黏程序中進行處理的成份：光引發劑、反應性光聚合物之單體及/或低聚物以及可溶於特定溶劑中之另一成份，已固化的光聚合物不可溶於該特定溶劑中。另外，可溶於特定溶劑中之光聚合物可與如下成份一起使用：其在製造系統之操作溫度下為液態，且在溶劑脫黏進行之溫度下為固態。

【0045】 相似地，至少由以下各者構成之混合材料可用於熱脫黏系統中：光引發劑、反應性光聚合物之單體及/或低聚物以及熔融溫度低於已固化的光聚合物之另一成份，其中製造程序係在高於所添加成份之熔點的溫度下執行，且在降低所製造部件之溫度之前移除多餘材料以進行處置及進一步後處理。

【0046】 圖17描繪投影模組（300）。該模組由以下各者構成：安裝於基底（304）上之顯示單元（302）、準直透鏡（306）、折射像素位移器（308、310）及去準直（*decollimation*）透鏡（312）。如圖18中示意性地展示，顯示單元（302）投影影像，該影像由標稱地源自奇點之多個像素構成。藉由準直透鏡（306）將

形成此等像素之光束準直，使得所有光束平行。藉由使折射像素位移器（308）旋轉指定角度，可使此等平行光束以極高精確度位移。眾所周知，取決於折射率高於周圍介質之物體的折射率、厚度及角度位置，傳遞通過彼物體之光將側向地位移一量；相比於標準反射像素位移系統，此系統可易於實現像素在投影表面上進行奈米級精確度之位移。此系統使得相較於任何先前成像系統，在顯著更大程度上能夠進行超高精確度數位製造。在圖17中所說明之具體實例中，投影系統（300）使用兩個像素位移器（308、310），使得影像可在投影平面內位移任何量。第一折射像素位移器（308）可圍繞第一旋轉軸樞轉，且第二折射像素位移器（310）可圍繞不同於第一旋轉軸之第二旋轉軸樞轉。在一些具體實例中，第二旋轉軸實質上垂直於第一旋轉軸。不管特定組態如何，一或多個輻射光束透射通過折射像素位移器（308、310），以產生導向投影表面之一或多個緊急（exigent）輻射光束。去準直透鏡（312）將影像以期望大小聚焦於投影表面上。

【0047】 圖19中展示此投影系統之替代實施方案。在此型式中，省略準直透鏡（306）及去準直透鏡（312）。此具有如下缺點：在使影像位移之前不對影像進行準直，此將產生非均一位移效應。可藉由映射像素位移效應以便判定逆函數（inversion function）而以軟體形式補償此缺點。此逆函數接受任何像素在成像表面上之實體部位作為輸入，且計算在位移效應之前由顯示單元（302）產生之影像中之像素的對應位置。可將此函數應用於CAD資料以便判定必須進行投影及位移以便構建給定物體之所需影像。

【0048】 圖20至圖22描繪數位微鏡裝置（Digital Micromirror Device；DMD）之若干組態及具體實例。DMD為顯示單元（302）中之關鍵元件。安裝於晶片（322）上之微鏡（320）可在圖20中處於「開啟」狀態，或在圖21中處於「關閉」狀態。光源將入射光束提供至DMD，該等光束以一角度反射以允許其在顯示單元（302）處於「開啟」狀態的情況下離開該顯示單元（302），或在該等光

束處於「關閉」狀態的情況下反射至光吸收劑中。藉由選擇個別鏡面處於「開啟」或「關閉」狀態，可投影影像。在當前系統之一些實施方案中，可僅需要使每一像素（320）之中心區（324）為反射的，如在圖22中。

【0049】 圖23至圖25展示經受先前所描述的成像系統中之若干成像系統的投影表面（328）。圖23展示使所有像素處於「開啟」狀態的效應。若矩形區（326）為期望影像，則僅圖24中所展示之像素將處於「開啟」狀態。此不會準確地表示矩形區（326），且因此可利用像素位移以實現更實際的表示。圖25展示執行多次曝露、在每次曝露之間使位移像素以便更準確地使矩形區（326）成像的效應。雖然此使得該區之邊緣更明確界定（亦即，能夠填充像素邊緣之間的空間以產生表面特徵，其有效解析度比像素大小固有的精度級精確），但其不會完全解析拐角處之像差；此將為圖22中所描述的DMD系統將提供一些優點的一個例子。相似優點可藉由使微鏡單元在DMD晶片上較遠地間隔開並將所得影像聚焦至較小區域來達成。總效應將為：使較小像素陣列間隔開一距離（其典型地大於其寬度）、進行位移以共同徹底地使目標區成像。

【0050】 圖26A及圖26B描繪可使用先前所描述的系統構建的物體。該物體包括圓柱形主體（340）及突出端（342）。如先前所提及，粉末將散佈於平台上且與樹脂一起注入，使得所有孔隙空間皆被樹脂佔據。樹脂將使用光而固化以形成期望物體之橫截面，使得所有橫截面之聚集形式為期望物體。此呈現顯而易見的約束；藉由已藉由成像系統固化之任何部分來限制來自物體之一層的樹脂注入後續層。

【0051】 圖27至圖32描繪緩解此效應並利用此效應以改良系統效能之方式。雖然使固態橫截面固化可呈現對樹脂流之相當大的限制，但可利用晶格結構（352），該結構將粉末黏結在一起且仍然允許樹脂流動至後續層。圖27展示圖26A中藉由所描述的系統構建之一層物體。晶格圖案（352）之第一成份投影至

構建區域（350）以產生此層。在額外粉末進行沉積且與樹脂一起注入之後，晶格圖案（354）之第二成份投影至構建區域（350）。此等兩個成份可以交替層的形式投影以構建晶格結構。一般而言，可利用如下任何結構：其將粉末牢固地黏結在一起，同時仍准許樹脂流動至後續粉末層。

【0052】 圖29展示產生所構建物體（340）之突出端特徵（342）的一種可能方法。晶格圖案之較緻密區（356）可用於突出端特徵（342）之面朝下表面，而較低密度晶格圖案（358）係用於此層之其他區段。若較高密度區段（356）中之間隙小於顆粒直徑，則粉末將在固態層中黏結，甚至當仍然存在未固化孔隙空間以供樹脂流動通過至後續層中時亦如此。此較緻密區（356）提供流約束，其相較於較低密度區（358）更具限制性，較低密度區（358）可如下文所描述而受管理。

【0053】 圖30A及圖30B展示補償由面朝下表面呈現之流限制的一種方法。表層（360）可構建在表面（342）下面，以便將樹脂流導引至表面（342）中。取決於注入平台（200）之建構，流經此表層（360）之壓力可獨立於流經物體（340）自身之壓力而受控。因此，流動速率可經由差壓控制而均等。

【0054】 可經由熱、化學或機械處理而處理經由此技術產生之部件，以移除樹脂黏結劑並將粉末材料冷凝成固體。實現此效應之最常見技術係燒結。在許多情況下，經燒結物體係用金屬或陶瓷粉末及固態聚合物黏合劑產生且經受化學或熱處理以移除大部分黏結劑。此產生多孔黏結劑結構，以使得可在燒結期間均一地移除剩餘黏結劑。藉助於在構建程序期間產生多孔物體，此化學或熱處理程序可被加快或消除，因此改良整體程序速度。

【0055】 藉由通過構建平台中之不同注入區將多種樹脂材料提供至不同區，藉由使如圖30A及圖30B中所展示之流動控制結構固化而界定不同流動路徑之方法可進一步外推。在一些狀況下，此技術可用以在所構建物體之邊界處產生

氧化金屬顆粒，同時使最低程度氧化之微粒留在物體內，以有助於在後處理期間進行燒結。氧化金屬顆粒不會在用以將未氧化金屬顆粒燒結在一起之溫度下彼此燒結，且因此，氧化可用作分離材料區之方式，該材料將在燒結期間內部黏結但不會跨越由氧化微粒界定之邊界黏結。此可用以在單一構建程序中製造具有獨立移動部件之完整總成，或用以產生可移除載體材料，該載體材料將輔助在燒結程序期間使部件穩定。

【0056】 圖31及圖32說明此程序之另外優點。在許多SFF程序中，精確度主要受用於製造之材料層的厚度約束。如圖31中可見，若材料在完全注入一層粉末之前固化，則原則上可實現分段層。部分注入的樹脂（374）可固化以使粉末（372）黏結。相似地，固化參數可經調整以限制固化深度，如圖32中所展示。可產生固化區（376），其僅部分滲透至粉末（372）層中，從而留下未固化樹脂（378）。因此，可實現面朝上及面朝下表面，且不與給定層完全對準。此方法亦可通常用以改良輪廓表面之品質及部件精確度。

【0057】 在當前系統之先前所描述的實施方案中，投影模組（300）之陣列用以共同充分地使構建區域成像。先前所描述的像素位移系統之一個優點為其對系統解析度產生的乘法效應，同時維持藉由給定模組成像之區域大小。此對於以下系統特別重要：其中微尺度及奈米級影像解析度係適用的，但所成像物體為中尺度或大尺度。在具有此等要求之系統中，可難以將投影影像聚焦成具有足夠小像素以產生期望解析度之大小，且即使此為可能的，但所得影像將比顯示單元之實體大小小得多。此使得成像陣列（其可高效地使整個構建區域成像）為困難或不可能的。能夠使整個構建區域成像可需要最佳化速度。

【0058】 替代系統由顯示單元之線性陣列組成，該陣列在垂直於陣列對準之方向上橫穿構建區域。圖33展示一個此陣列。此克服以下問題：使大於藉由投影影像（380、382、384、386）而投影之影像的顯示單元與投影單元（302）之

法向向量形成偏移角度。陣列沿著構建區域在指定方向（388）上移動，以使構建區域依序成像。一般而言，在假定注入速度足夠高以與此程序速度保持一致的情況下，此操作可在粉末沉積之後進行。因此，在一些實施方案中，當粉末沉積模組及成像陣列一起橫穿平台時，粉末沉積、注入及成像可依序快速進行。

【0059】 在此情況下，顯示單元之聚焦解析度為所構建物體之有效解析度。圖34描繪投影模組（300）之替代具體實例，其向橫穿具有線性模組陣列之平台的方法添加精確度。在此情況下，多個靜態折射元件（390）相對於影像投影至其上之表面以不同角度配置。此等靜態折射元件（390）用以將影像拆分成若干區段，該等區段彼此相對略微位移。此增大系統之有效解析度。可使用任意數目個折射元件為達成期望解析度。

【0060】 圖35展示本發明具體實例之替代視圖。如先前所述，在此系統中實施之製造方法涉及沉積粉末、將粉末與樹脂一起注入及將樹脂固化成指定圖案的程序。雖然注入係稍微自動的（由毛細作用驅動），但流動控制亦可如先前所描述而用於多種泵浦系統中之任一種。在此狀況下，具有回饋以控制泵浦系統係有用的。攝影機（392）可用於視覺回饋以監視注入程序並控制樹脂供應系統。相同硬體亦可用於故障偵測及廣泛多種系統自動化應用中之任一種，包括但不限於經由結構光或雷射掃描系統而量測層構形以及投影模組之校準及同步化。

【0061】 如先前所述，可利用投影模組（300）之多個實施方案。在許多此等實施方案中，實施折射像素位移。在一些情況下，像素位移程度係非均一或非線性的。在此等狀況下，可需要軟體校準及補償以達成最佳精確度。圖36描述使用如先前所描述之視覺回饋系統補償此等像差中之任一者的方法。首先，視覺回饋系統可用以使用折射位移系統來映射出所有可能位移位置處所有投影模組之所有像素的部位。在像素過度重疊之位置中，可接著判定灰階值以使成像區域中之所有部位處的光強度均勻化。根據此映射，逆像素位移函數可被計算出或簡

單地實施為逆向查找表。可接著將此逆函數應用於CAD資料以判定成像參數，從而產生期望物體。

【0062】 此製造系統對多種粉末材料中之任一種普遍適用。視覺系統偵測樹脂注入至特定粉末材料層中之程度的能力可隨著所討論之粉末的光學屬性而稍微變化。圖37展示補償此特性之方法。視覺回饋系統通常可感測寬波長譜，且提供一或多個照明源作為注入指示可為有利的，該等照明源產生一或多個波長，該一或多個波長不會發起樹脂中之化學反應。對於新粉末材料，可藉由在注入程序期間將粉末曝露於多種潛在指示波長中之每一者而判定最佳指示波長。藉由量測在注入期間反射率及吸光率之改變，可選擇特性發生最大改變之波長以便最大化信雜比。

【0063】 雖然許多先前所描述的粉末沉積系統可產生具有高度可靠性之高度均一粉末層，但在一些實施方案中，允許粉末層之均一性偏離且藉由在產生層時量測該等層及調整成像資料以補償而進行補償可為有利的。此可允許在不具有刮刀（118）或用於使粉末層平坦化之其他物體（其可增大沉積速度）的情況下進行粉末沉積。圖38描述實施此操作之一種方法。在製造物體之前，其可拆分成三維像素（亦被稱為「立體像素」），且可分析每一立體像素與組件之希望邊界（例如，面朝上或面朝下表面）的接近度。一般而言，除非粉末沉積中之像差在面朝上表面或面朝下表面附近發生，否則該等像差為無影響的。舉例而言，若一部分層具有過多材料（其中此部分之標稱高度位於面朝上表面之部位處），則多餘材料將產生高於標稱位置之表面。為了避免此問題，可使用評估實際層構形及補償像差之快速方式。

【0064】 當分析立體像素與面朝上及面朝下表面之接近度時，在與此等表面中之一者相隔臨限距離內之任何立體像素可被指派對應於此立體像素與所討論之表面之間的實際距離的值。一般而言，可不向立體像素指派值、可指派一個

值（若接近於一個表面）或兩個值（若在薄水平特徵的狀況下接近於兩個表面）。當產生粉末層時，可掃描每一層以評估其構形，及量測粉末高度與標稱高度之偏差。當使層成像時，基於所討論之層中包括的立體像素而產生像素陣列。可將層偏差量測置放於對應於所製造層中之立體像素之部位的表。在使層成像之前，若粉末表面中之所量測偏差超過對應於其起始立體像素之距離量測，則可消除層影像中之像素。替代地，可用後設資料修改像素陣列，該後設資料將用於先前所描述的製造分段層之方法中。以此方式，粉末沉積程序中之像差將不會影響整體製造精確度。因此，對層偏差之此校正可最小化與期望結構之偏差（例如，如由CAD模型所定義）。

【0065】 要求高輸送量以便將數位製造用於大批量生產中。在許多情形下，此需要列印若干批量之部件以便最大化生產力。圖39展示此操作之一個實例。將部件（232）陣列列印於平台基底（202）之頂部上的加工表面（204）上。在此圖中，多餘的未固化樹脂及非黏結粉末已大多被移除。可藉由多種洗滌系統中之任一種實現此移除，該洗滌系統涉及噴射裝置及可使未固化樹脂溶解之溶劑。已製造載體材料（230）以抵抗在粉末沉積期間對部件（232）施加之剪切力。取決於粉末沉積之方法，可需要或可不需要此載體材料（230），但在任何狀況下，此載體材料（230）不需要連接至部件（232）。此非接觸式載體材料（230）藉由接近於部件（232）而固定部件（232），但不在後處理期間干擾部件處置。

【0066】 雖然將多餘材料自一批部件之頂部及周圍移除通常係無足輕重的，但處置此等部件需要額外自動化系統雖然先前展示之部件（232）具有平整表面，但並非所有部件皆將具有有助於自動處置之特徵，該等平整表面有助於經由真空夾持器或機械夾持器系統進行處置。圖40展示具有不均勻上部表面之一批部件（234），該上部表面將不易於藉由標準真空夾持器進行處置。替代地，已將額外特徵添加至此等部件，從而有助於操縱。

【0067】 圖41A及圖41B更詳細地展示具有操縱特徵(236)之部件(234)。此等操縱特徵(236)提供平坦表面，其可藉由如圖42中所展示之真空夾持器(252)或藉由取放式系統(250)驅動之任何其他夾持器而嚙合。針對後處理部件之關鍵操作(其中該等部件由金屬或陶瓷粉末構成且期望的最終產品為固態金屬或陶瓷部件)包括移除多餘材料、移除操縱特徵及置放於托盤上以供燒結。使此等操作自動化存在有效值，此係因為該等操作典型地非常費力。

【0068】 雖然操縱特徵(236)有利於進行自動化部件操縱，但其必須在燒結之前被移除，或其將需要二級加工程序以移除，該程序將使整體生產程序低效。圖43展示有助於易於移除操縱特徵(236)之一種方法。存在於部件(234)與操縱特徵(236)之間的邊界處的粉末(264)可被黏結，使得其切線固定至部件(260)上之材料且亦切線固定至操縱特徵(266)上之材料。因此，操縱特徵(236)標稱地連接至部件(234)以輔助進行自動化處置，但不存在連接該等操縱特徵之已固化聚合物黏結劑的連續區。此使得操縱特徵(236)能夠在進行燒結之前被剪切掉而不損害部件(234)。

【0069】 所討論之部件(234)具有多個螺紋孔(238、240、242)，其通常將使得難以或不可能成型部件(234)且產生額外空間，材料可被截留於該等空間中且必須在任何額外後處理之前將材料自該等空間移除。如在先前論述的狀況下(其中金屬或陶瓷粉末在構建程序期間黏結在一起以意欲燒結以形成不含聚合物之固態金屬或陶瓷部件)，必須在燒結之前移除多餘材料，否則多餘材料將黏結至部件(234)且將損害整體生產程序之準確度。圖44A及圖44B展示識別進入圍封區域之點的向量。此等向量可用作基於噴嘴之洗滌系統的洗滌向量，該洗滌系統用於移除多餘材料。一般而言，可使用以下方法處理使用先前所描述的系統製成的部件：識別洗滌向量(該等洗滌向量為固態部件中之受限體積之入口質心的法向向量)、使用彼等洗滌向量以判定部件相對於噴嘴洗滌系統之定

向，及在一序列定向上將彼部件曝露於洗滌系統以確保徹底移除所有多餘材料。

【0070】 圖45至圖47描繪後處理列印部件之替代方式。載體材料（270、272）可與部件（234）一起構建，使得部件（234）含於載體材料（270、272）內但載體材料允許材料在二級洗滌操作期間流出部件（234）。在此情況下，當整個總成曝露於溶劑洗滌程序時，部件（234）可被固持於載體材料（270、272）內部，該程序有可能涉及音波或其他機械攪動，同時改變總成定向以允許材料流出任何受限空間。此將先前單一單元洗滌程序轉換成分批程序，此對於大規模製造可更高效。

【0071】 圖48至圖50描繪粉末分配機構之一替代具體實例。粉末沉積模組（500）由以下各者組成；料斗（502）、輥致動器（504）、輥（506）、粉末剪切部件（510）、粉末剪切致動器（508）及網篩（mesh screen）（512）。如先前所述，雖然在本文中使用的輥（506）來調節沉積粉末層，但亦可實施刀片或其他構件。在此沉積方法中，通常不允許粉末穿過篩孔（mesh）（512），該篩孔由多個孔組成，該等孔相對於粉末經適當大小設定，粉末按順序使用以產生先前所描述的拱起特性。在此情況下，藉由剪切致動器（508）驅動之剪切部件（510）而非使用振動以攪拌拱起粉末來施加剪切力，以使拱形結構分裂且允許粉末流經絲網（screen）（512）。在此特定具體實例中，使用兩個輥（506）以使得當模組（500）在前向或後向方向上橫穿構建區域時，粉末可沉積。

【0072】 本發明主題可在不脫離其精神及基本特性的情況下而以其他形式體現。因此，所述具體實例應視為在所有方面均僅為說明性而非限制性。儘管已關於某些較佳的具體實例描述了本發明主題，但一般熟習此項技術者顯而易見的其他具體實例亦在本發明主題之範圍內。

【符號說明】

【0073】

- 100：粉末沉積模組
- 102：粉末料斗
- 104：致動器
- 106：粉末計量歧管
- 110：粉末分配螺桿
- 112：歧管致動器
- 114：粉末累積感測器
- 116：粉末
- 118：刮刀/刀片
- 120：表面
- 122：表面
- 124：拱形結構
- 126：粉末分配歧管
- 128：噴嘴
- 130：粉末沉積模組
- 132：噴射模組
- 134：粉末層
- 136：粉末層
- 138：粉末層
- 140：構建平台
- 142：粉末沉積模組
- 144：粉末沉積模組
- 146：噴射模組

148：噴射模組
150：靜電粉末輥
200：粉末注入平台
202：基底
204：加工表面
206：流動控制致動器
208：流動控制致動器
210：流動控制致動器
212：樹脂輸入歧管
214：流動抑制劑
216：流動抑制劑
218：流動抑制劑
220：輸入通口
222：輸入通口
224：輸入通口
230：載體材料
232：部件
234：部件
236：操縱特徵
238：螺紋孔
240：螺紋孔
242：螺紋孔
250：系統
252：真空夾持器

- 260：部件
- 264：粉末
- 266：操縱特徵
- 270：載體材料
- 272：載體材料
- 300：投影模組/投影系統
- 302：顯示單元/投影單元
- 304：基底
- 306：準直透鏡
- 308：第一折射像素位移器
- 310：第二折射像素位移器
- 312：去準直透鏡
- 320：微鏡/像素
- 322：晶片
- 324：中心區
- 326：矩形區
- 328：投影表面
- 340：圓柱形主體/物體
- 342：突出端/突出端特徵/表面
- 350：構建區域
- 352：晶格結構
- 354：晶格結構
- 356：較緻密區/較高密度區段
- 358：較低密度晶格圖案/較低密度區

360：表層
372：粉末
374：樹脂
376：固化區
378：未固化樹脂
380：影像
382：影像
384：影像
386：影像
388：方向
390：靜態折射元件
392：攝影機
400：機器
402：豎直致動器
404：豎直致動器
406：豎直致動器
408：豎直致動器
410：線性致動器
412：線性致動器
500：粉末沉積模組
502：料斗
504：輥致動器
506：輥
508：粉末剪切致動器

510：粉末剪切部件

512：網篩/篩孔/絲網

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種用於產生高解析度影像之裝置，其包含：

顯示單元，其經組態以用於將包含一或多個輻射光束之影像投影於表面上；

至少一個折射元件，其包含定位於該顯示單元與該表面之間的透明材料，其中該至少一個折射元件經組態以透射該一或多個輻射光束以作為一或多個緊急輻射光束，其中該至少一個折射元件可旋轉以使該影像相對於該表面之位置位移，以及其中該至少一個折射元件經組態以在不連續地旋轉下透射該一或多個輻射光束。

【第2項】如請求項1所述之裝置，其中該顯示單元包含一數位微鏡裝置。

【第3項】如請求項1所述之裝置，其中該顯示單元包含多個像素，該等像素彼此間隔開一距離，該距離大於該等像素之寬度。

【第4項】如請求項1所述之裝置，其中該至少一個折射元件包含：

第一折射像素位移器，其可圍繞第一旋轉軸樞轉；及

第二折射像素位移器，其可圍繞不同於該第一旋轉軸之第二旋轉軸樞轉。

【第5項】如請求項4所述之裝置，其中該第二旋轉軸實質上垂直於該第一旋轉軸。

【第6項】如請求項1所述之裝置，其中該至少一個折射元件包含多個靜態折射元件，該等靜態折射元件相對於該表面以不同角度配置。

【第7項】如請求項1所述之裝置，其包含定位於該顯示單元與該至少一個折射元件之間的準直光學元件，其中該等準直光學元件經組態用於準直該等輻射光束。

【第8項】如請求項1或請求項7所述之裝置，其包含投影光學元件，該等投影光學元件經組態以聚焦來自該至少一個折射元件之該等緊急輻射光束以調整該表面上之該影像之大小。

【第9項】一種用於產生一高解析度影像之方法，該方法包含：

將來自顯示單元之影像朝向表面投影，該影像包含一或多個輻射光束；

將至少一個折射元件定位於該顯示單元與該表面之間；

使該一或多個輻射光束透射通過該至少一個折射元件以產生導向該表面之一或多個緊急輻射光束；以及

使該至少一個折射元件之旋轉位置變化以調整該影像相對於該表面之位置，其中該至少一個折射元件經組態以在不連續地旋轉下透射該一或多個輻射光束。

【第10項】如請求項9所述之方法，其中該顯示單元包含一數位微鏡裝置，且其中投影影像包含將該數位微鏡裝置之一或多個像素定位成「開啟」狀態。

【第11項】如請求項9所述之方法，其中使該至少一個折射元件之旋轉位置變化包含旋轉該至少一個折射元件以使該影像相對於該表面之位置位移。

【第12項】如請求項9所述之方法，其中定位該至少一個折射元件包含：

將一第一折射像素位移器定位於該顯示單元與該表面之間，其中該第一折射像素位移器圍繞第一旋轉軸樞轉至期望位置；及

將一第二折射像素位移器定位於該第一折射像素位移器與該表面之間，其中該第二折射像素位移器圍繞不同於該第一旋轉軸之第二旋轉軸樞轉至期望位置。

【第13項】如請求項12所述之方法，其中該第二旋轉軸實質上垂直於該第一旋轉軸。

【第14項】如請求項9所述之方法，其中定位該至少一個折射元件包含將多個靜態折射元件定位於該顯示單元與該表面之間；且

其中使該至少一個折射元件之旋轉位置變化包含相對於該表面以不同角度配置該多個靜態折射元件。

【第15項】如請求項9所述之方法，其包含在使該一或多個輻射光束透射通過該至少一個折射元件之前準直該一或多個輻射光束。

【第16項】如請求項9所述之方法，其包含聚焦來自該至少一個折射元件之該等緊急輻射光束以調整該表面上之該影像之大小。

【發明圖式】

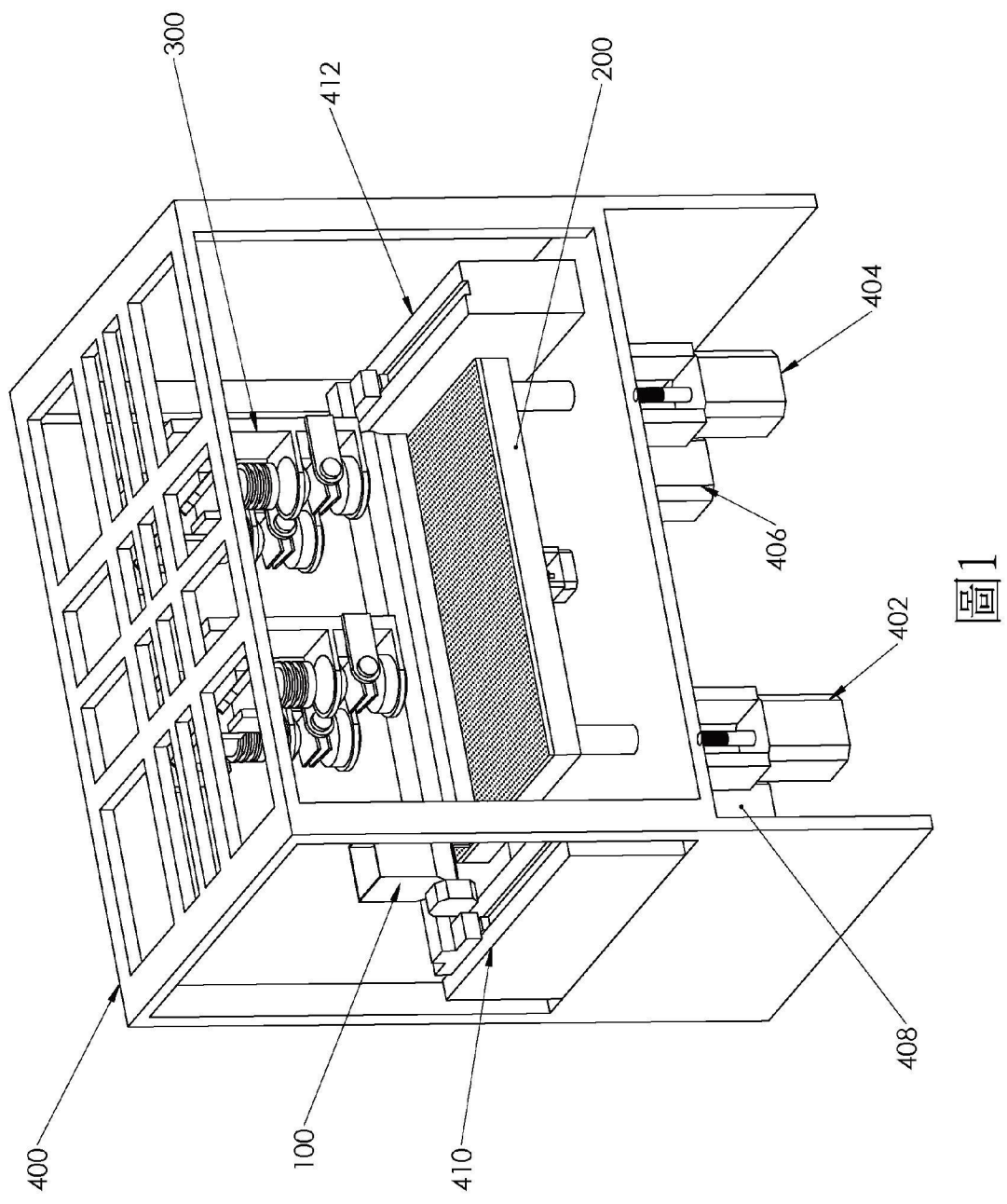


圖1

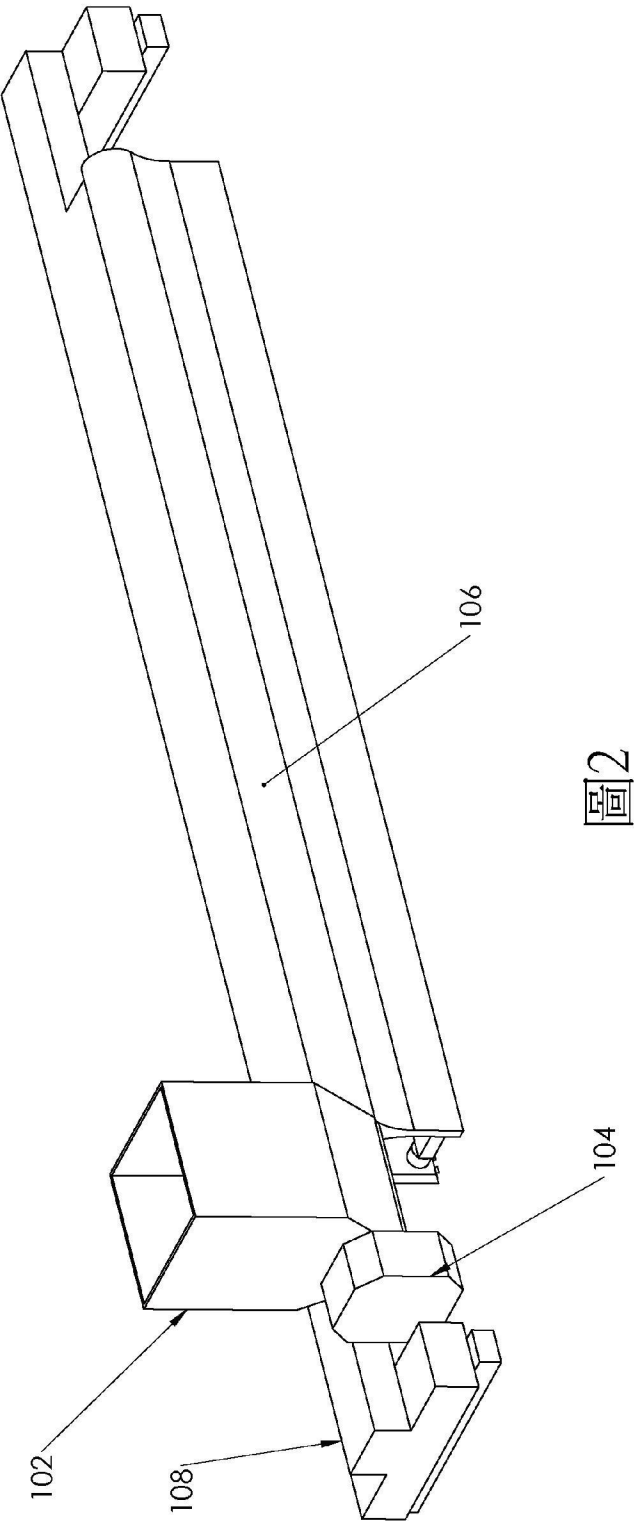
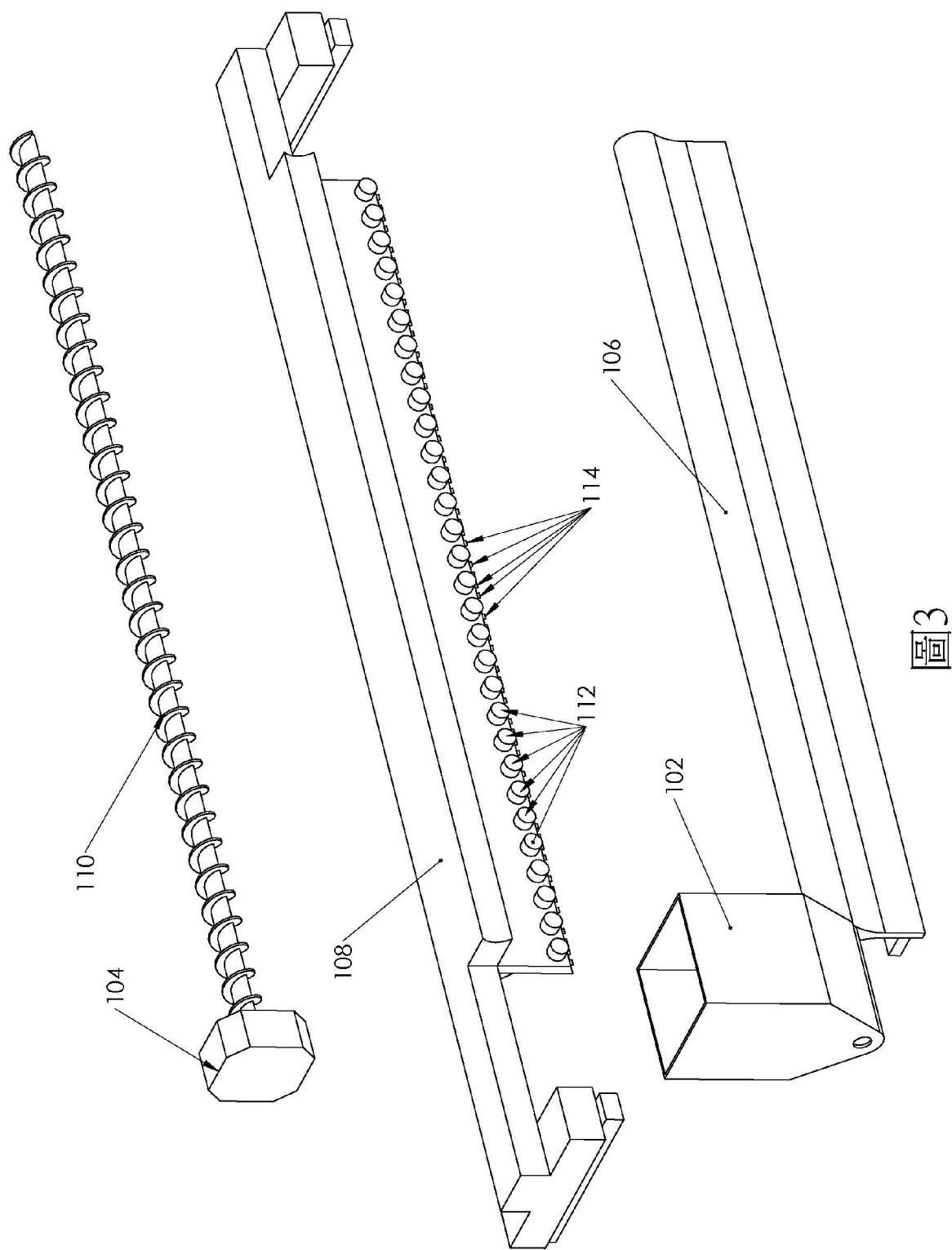
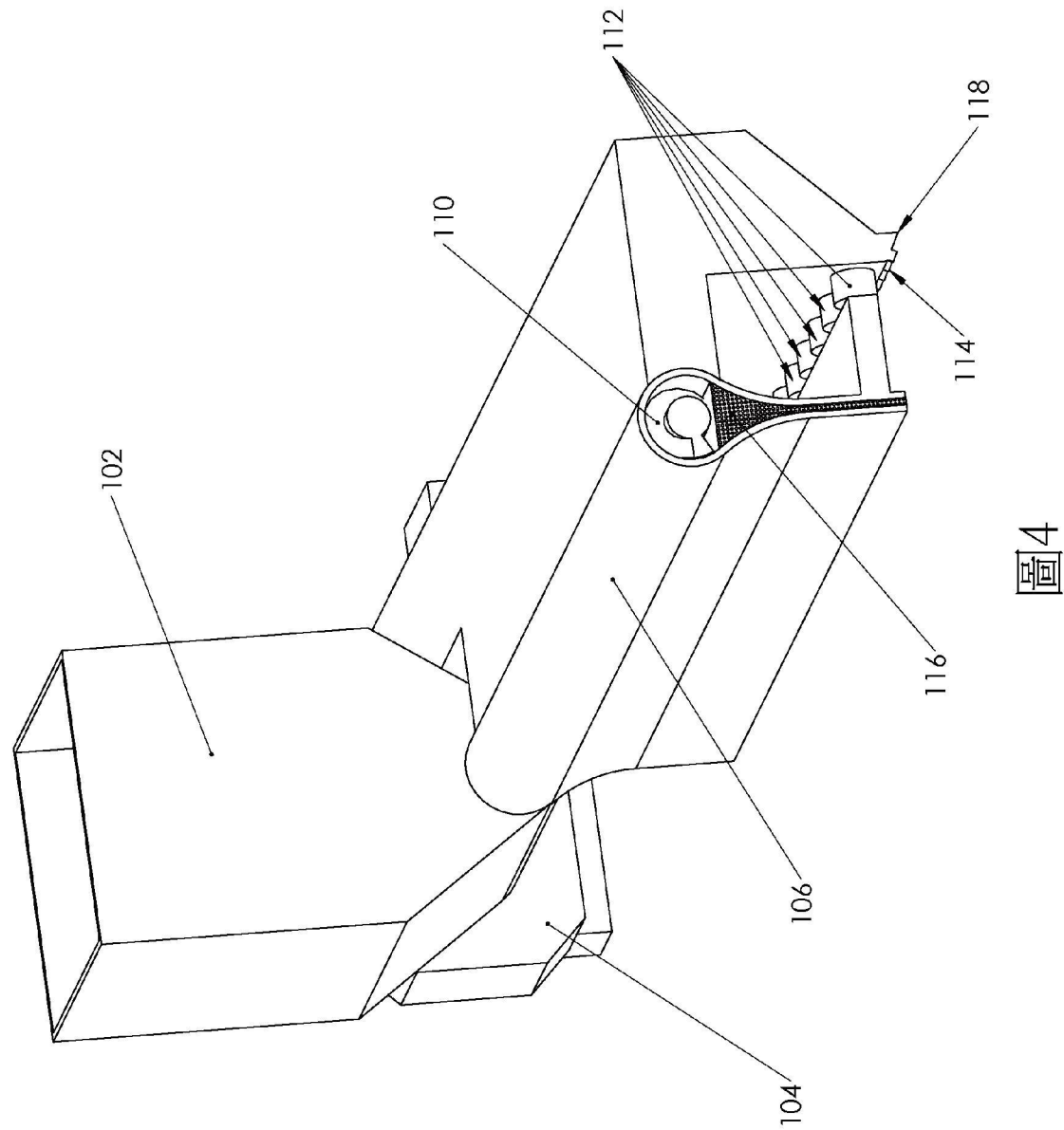
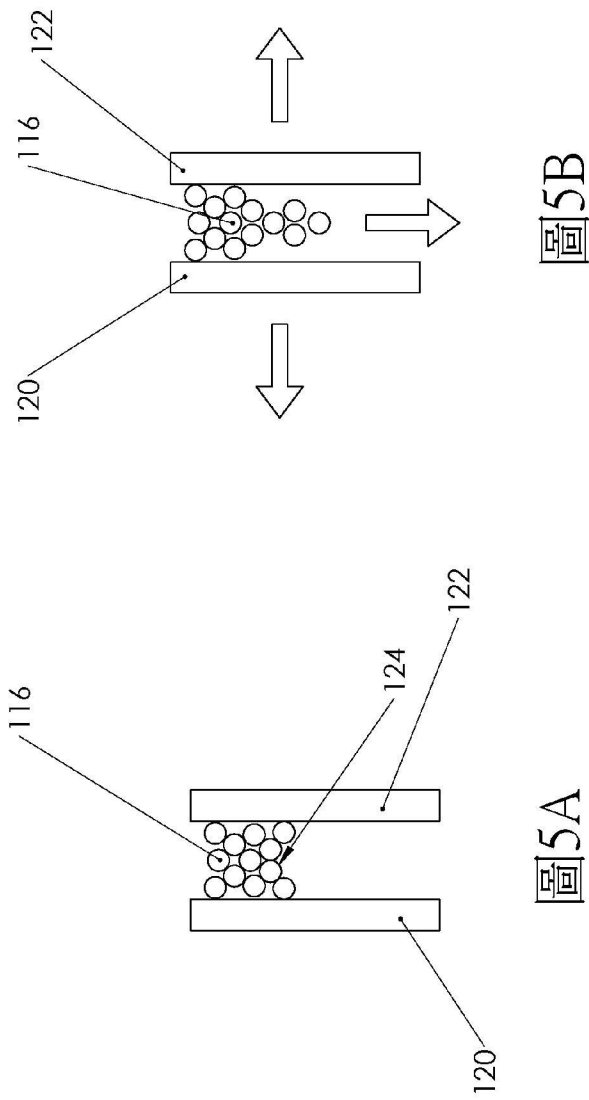


圖2







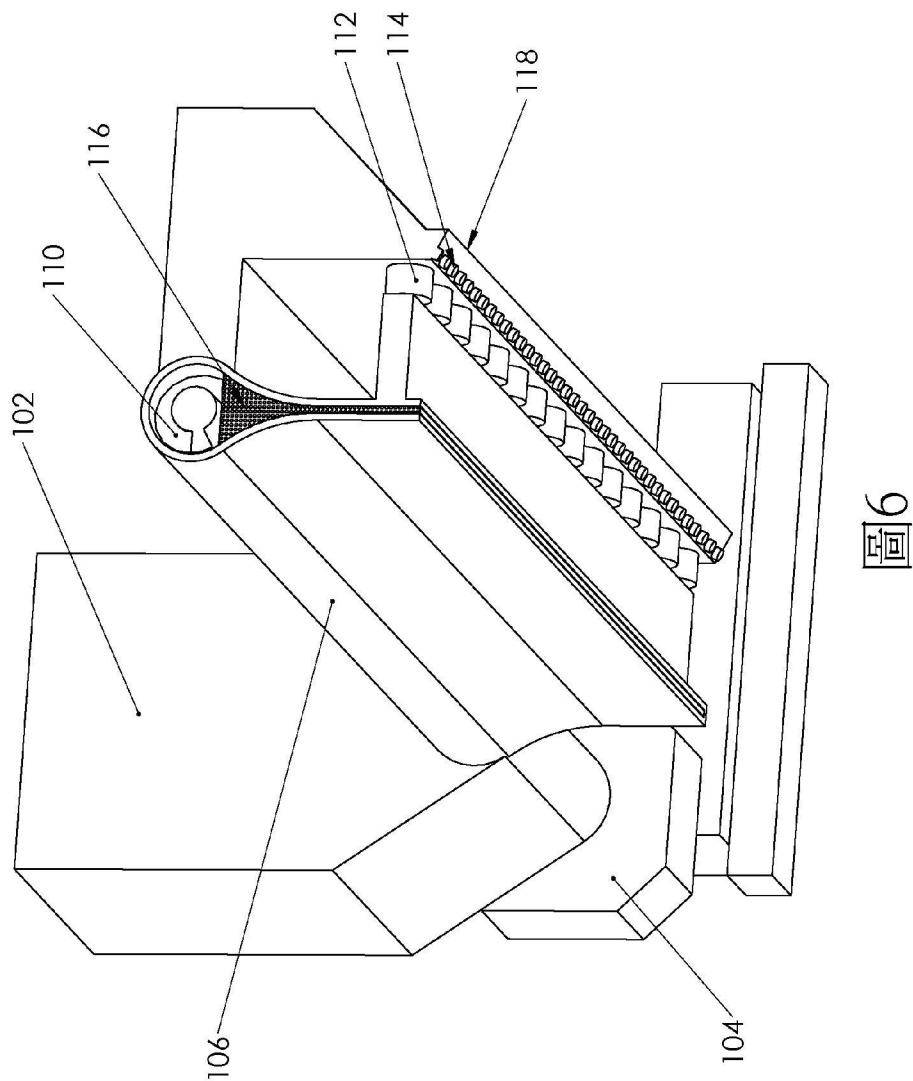
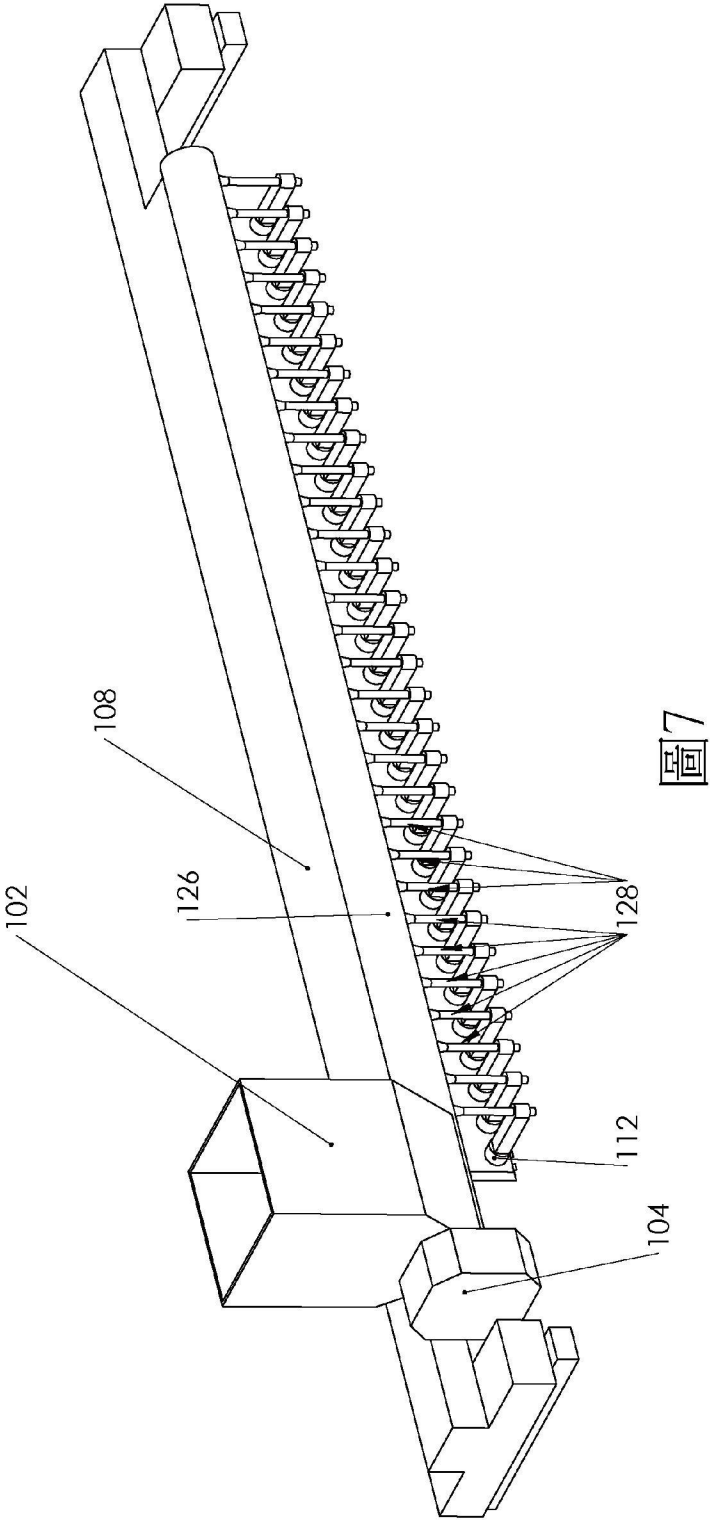
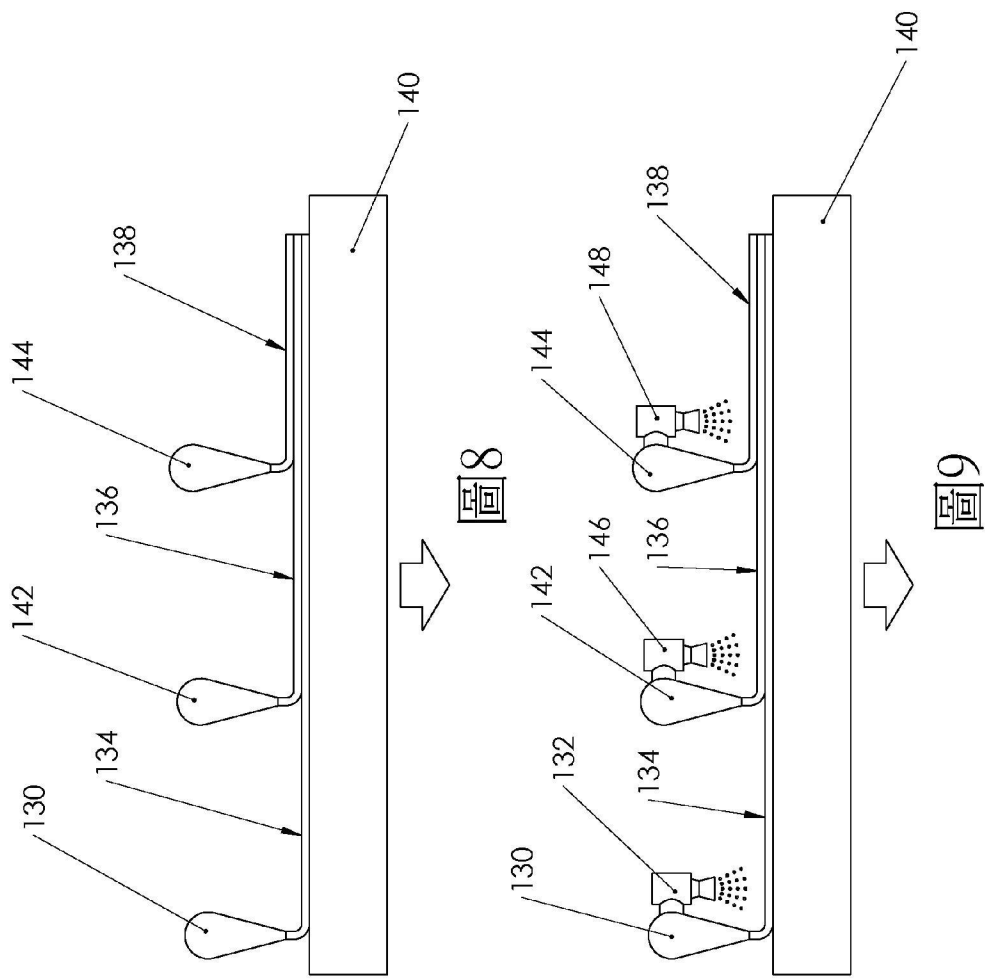
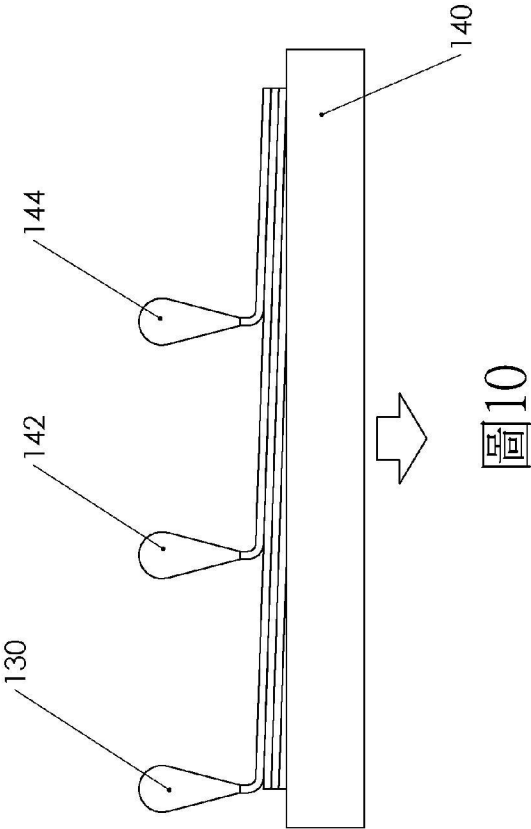
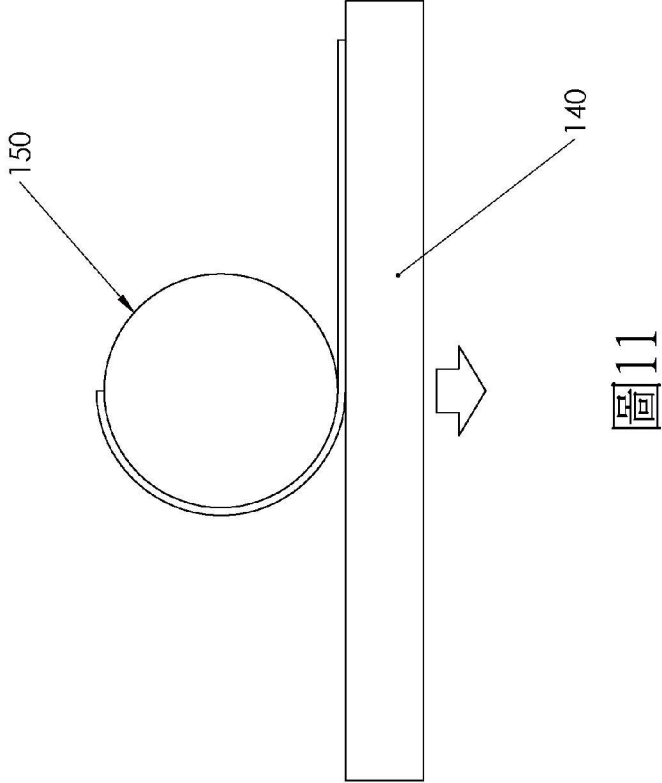


圖6









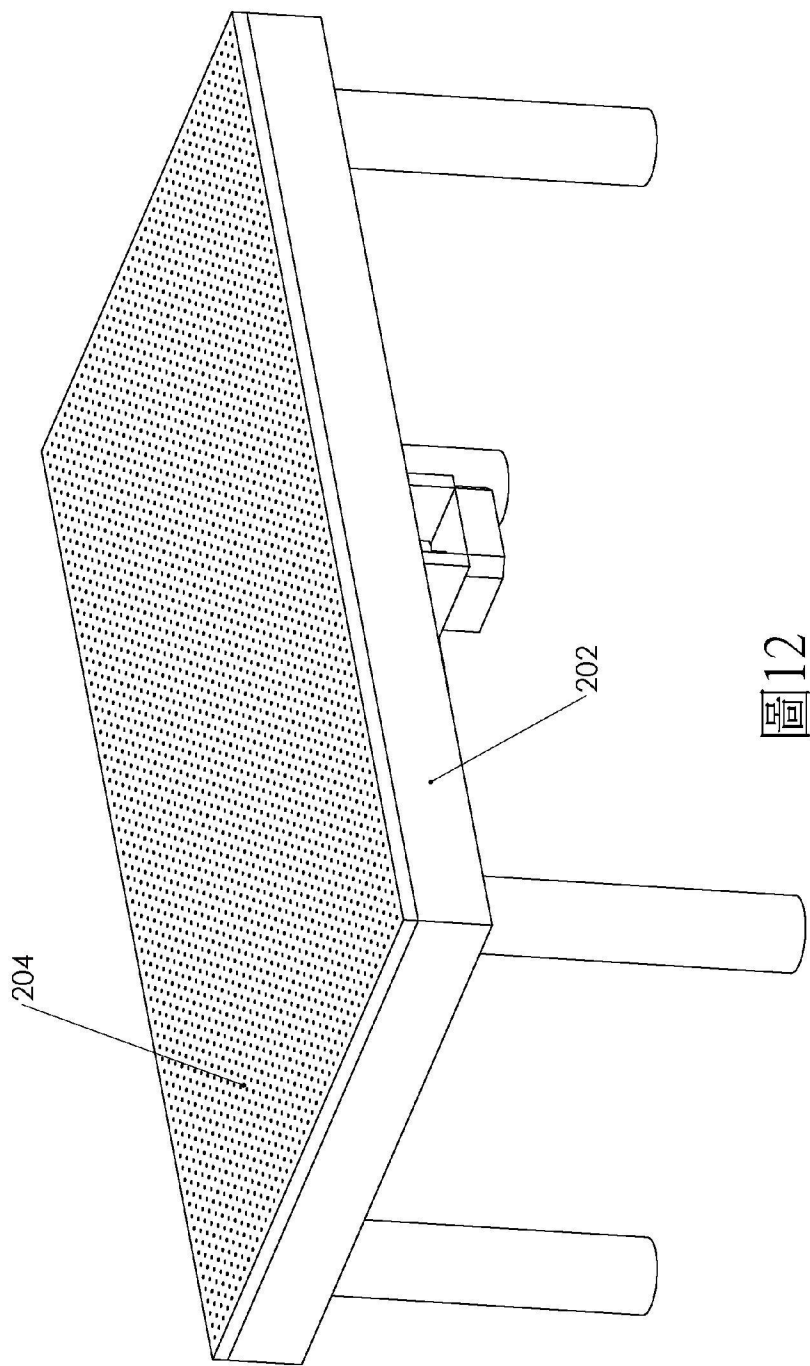


圖12

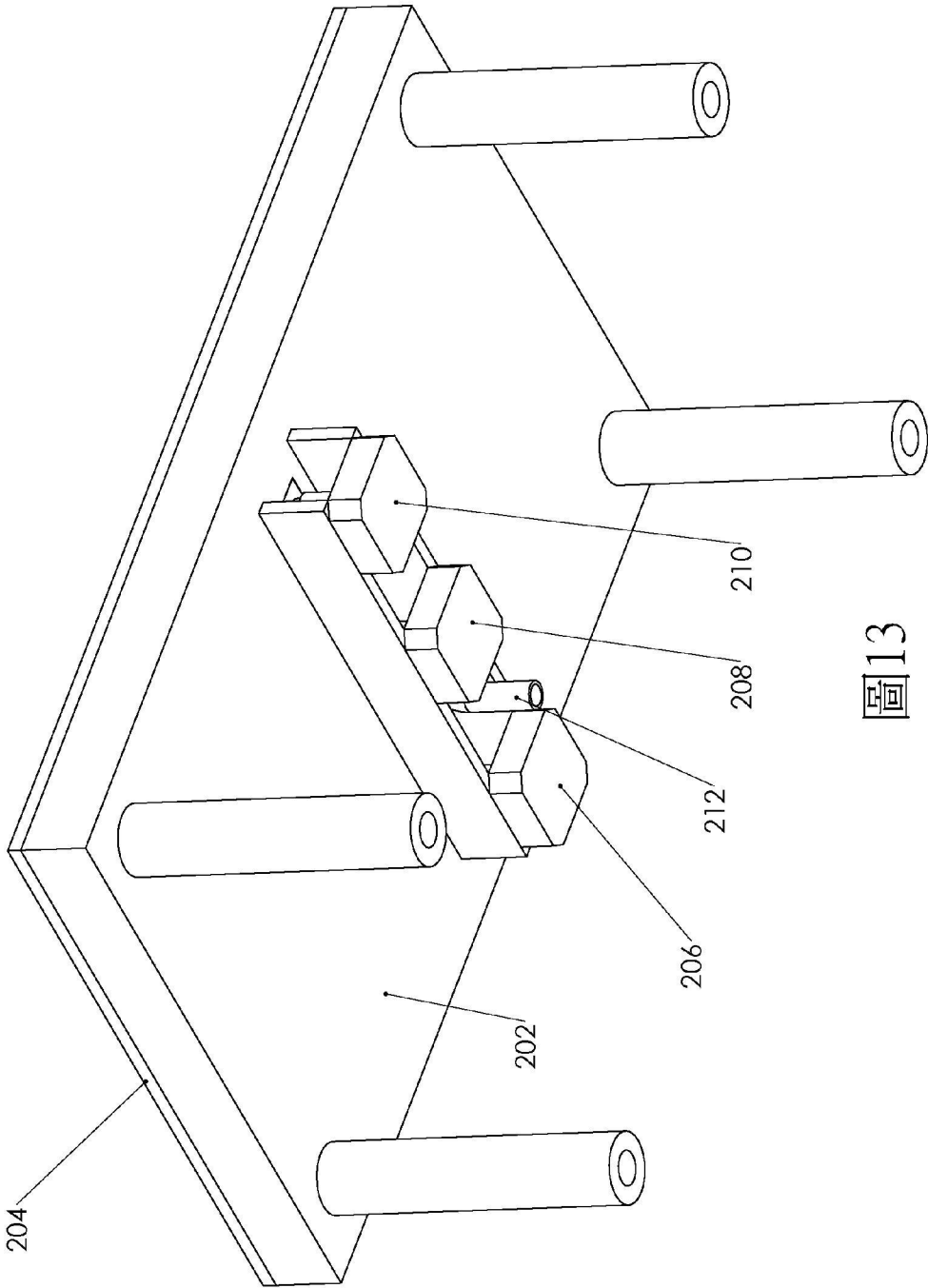


圖13

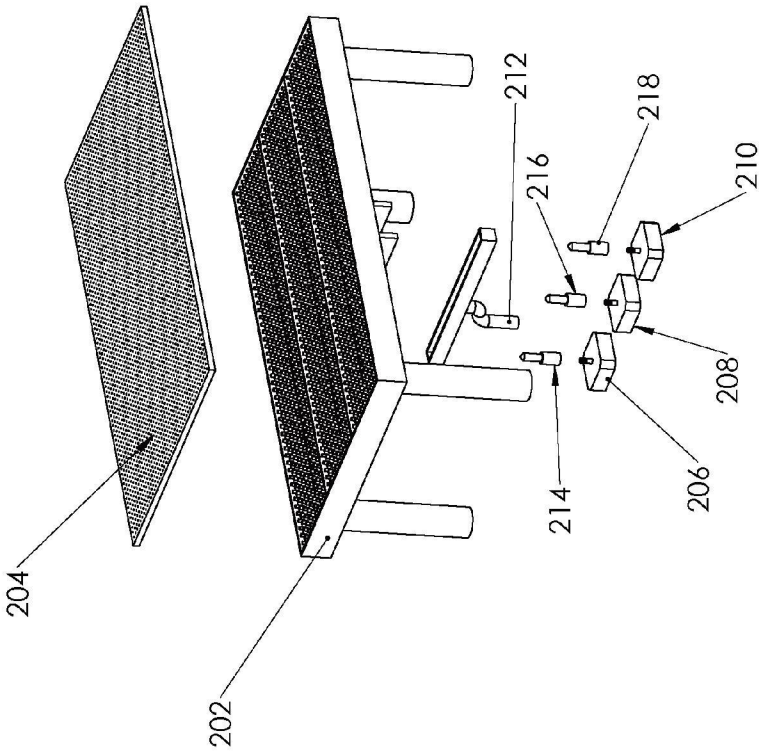


圖14

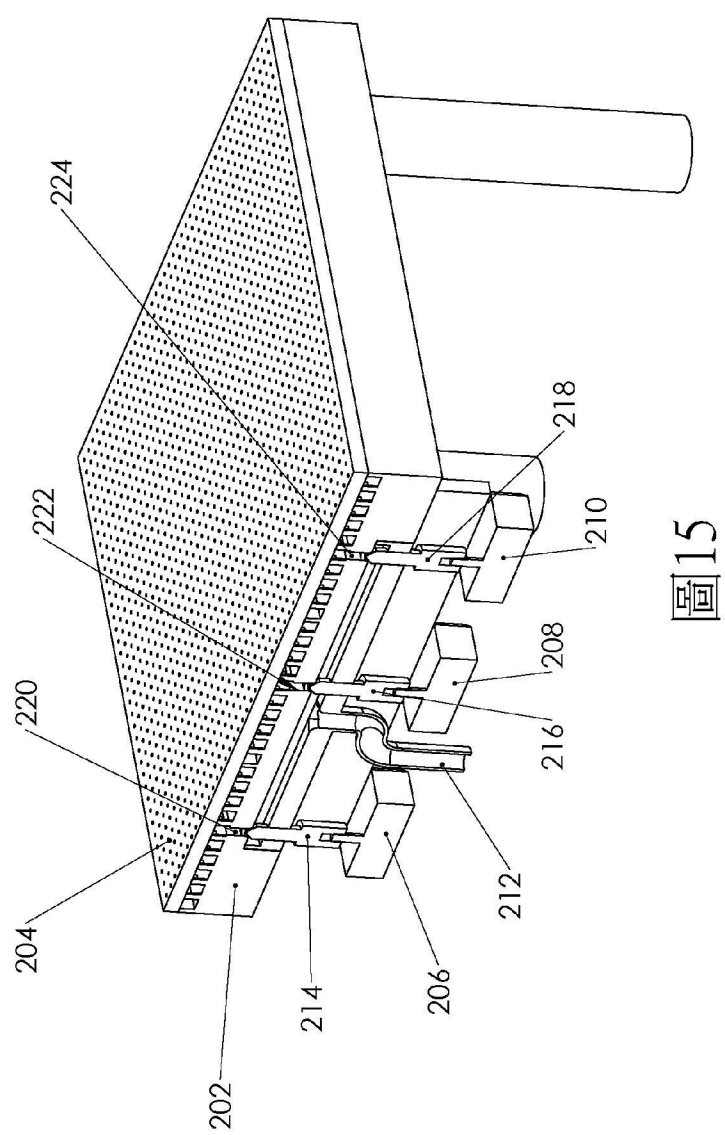


圖15

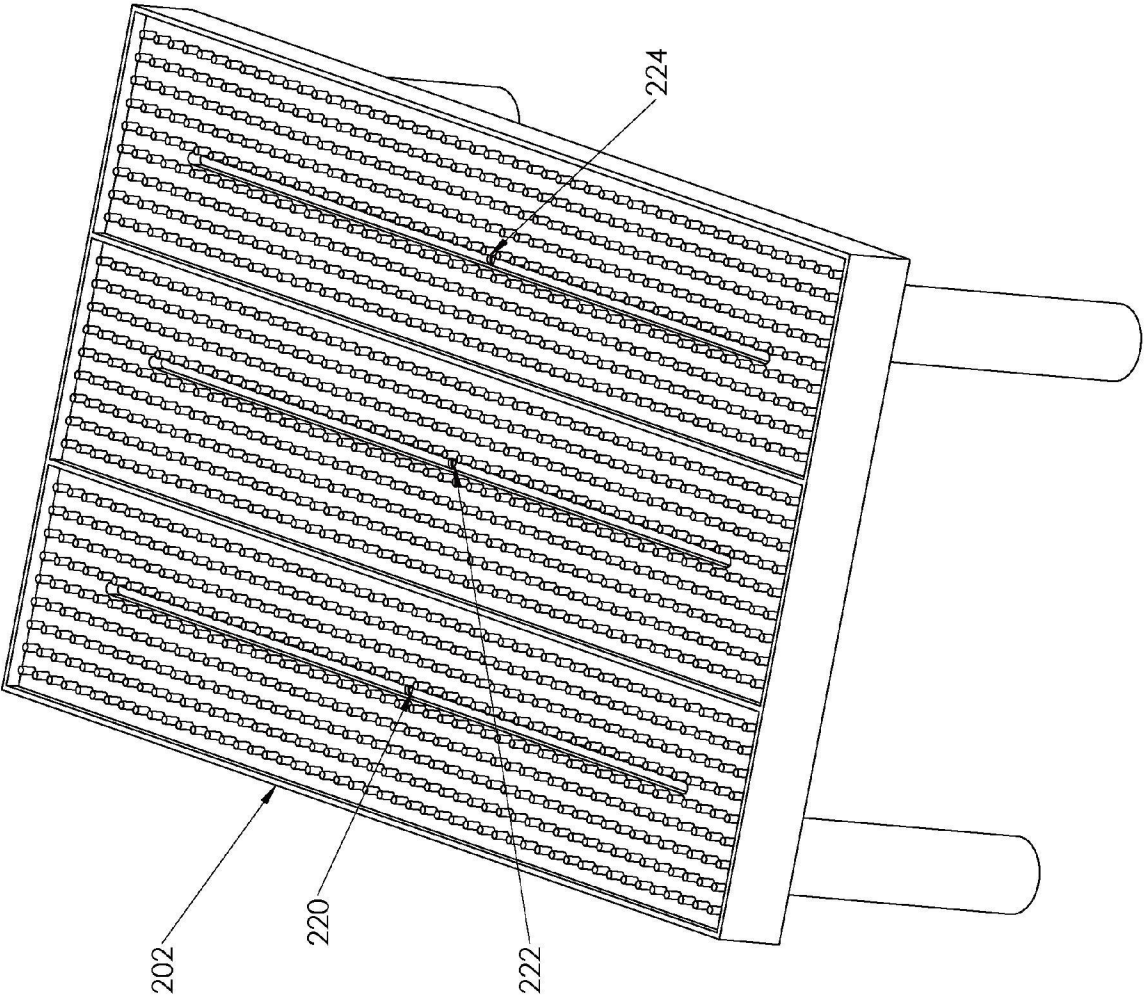


圖16

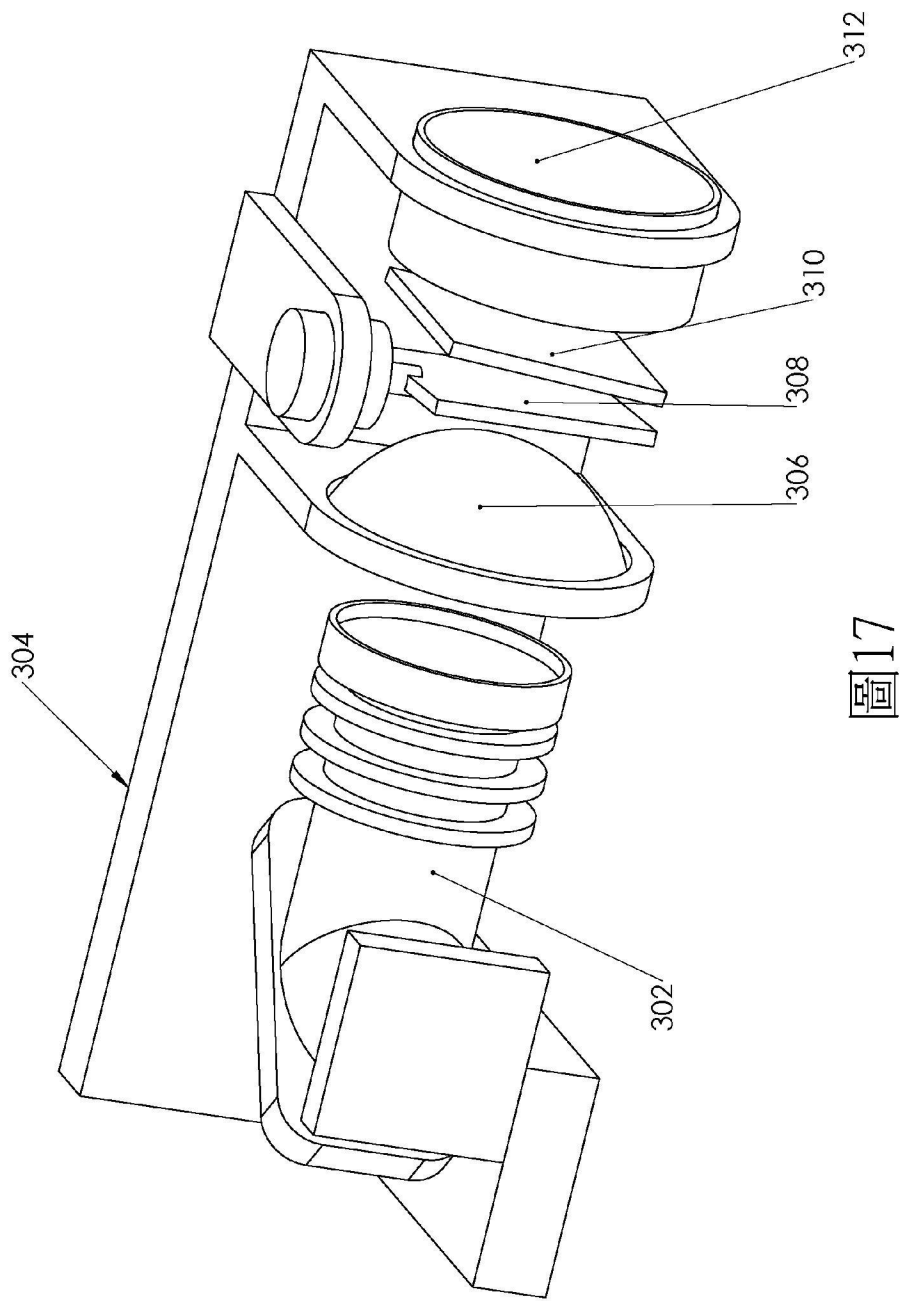


圖17

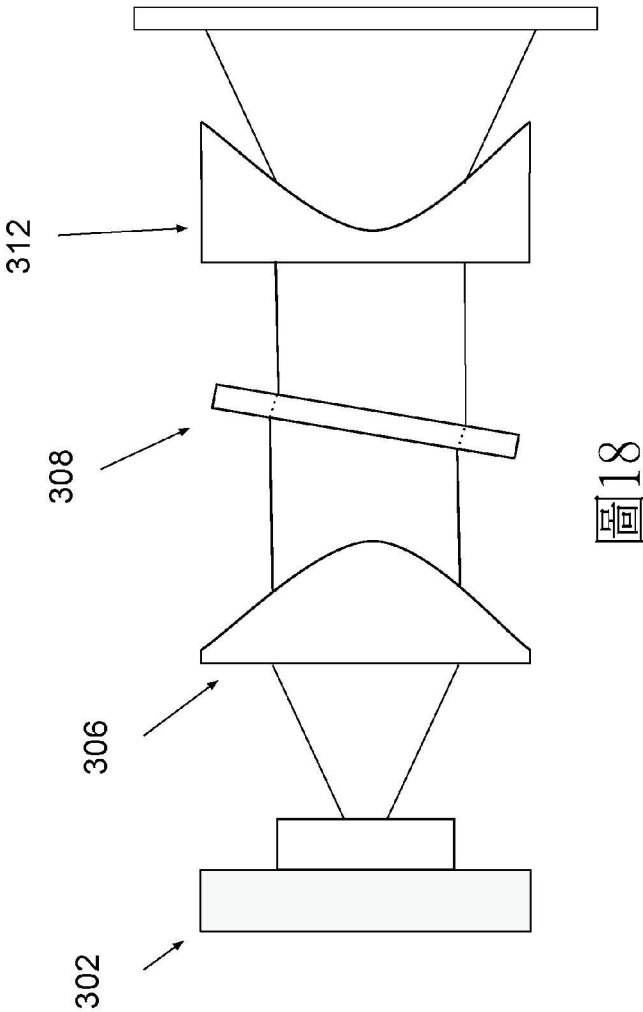
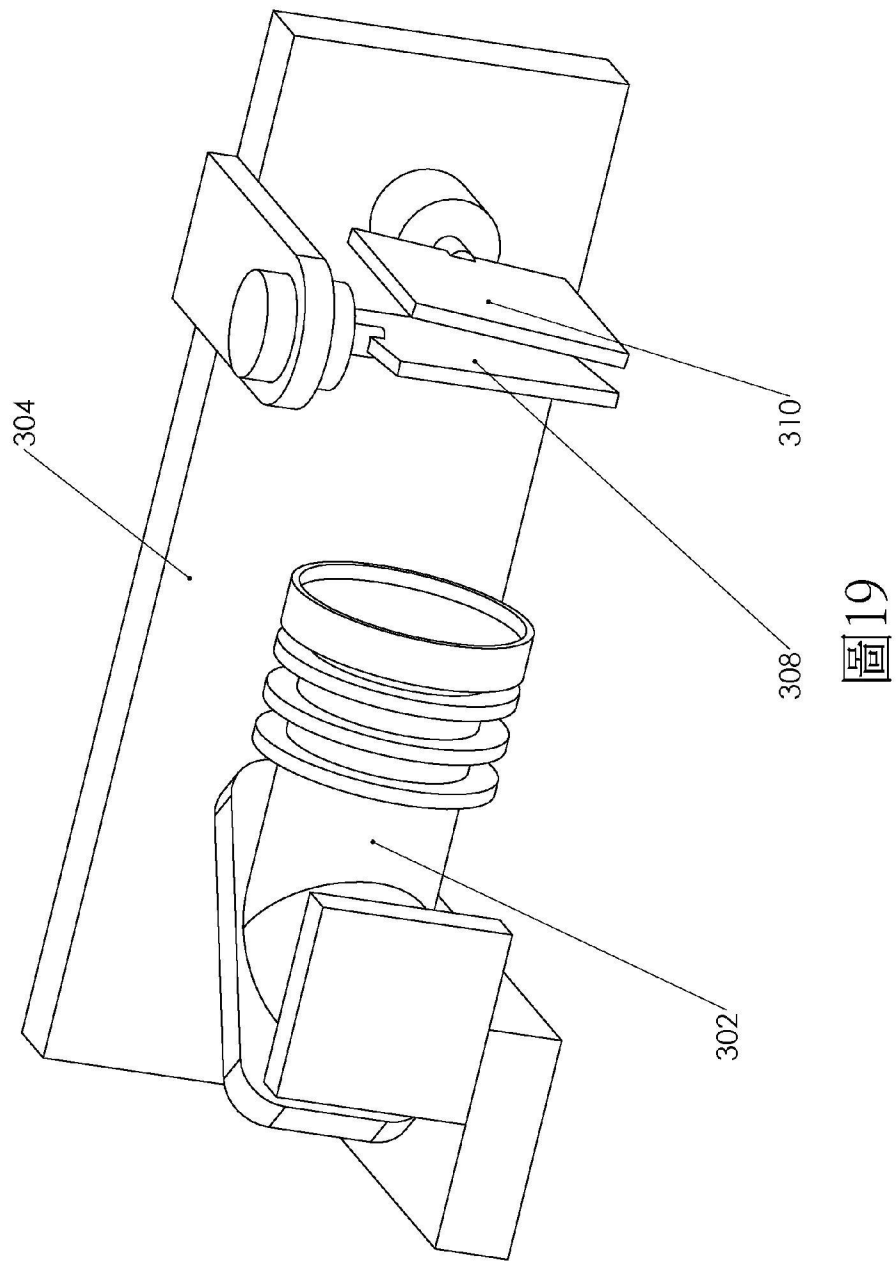
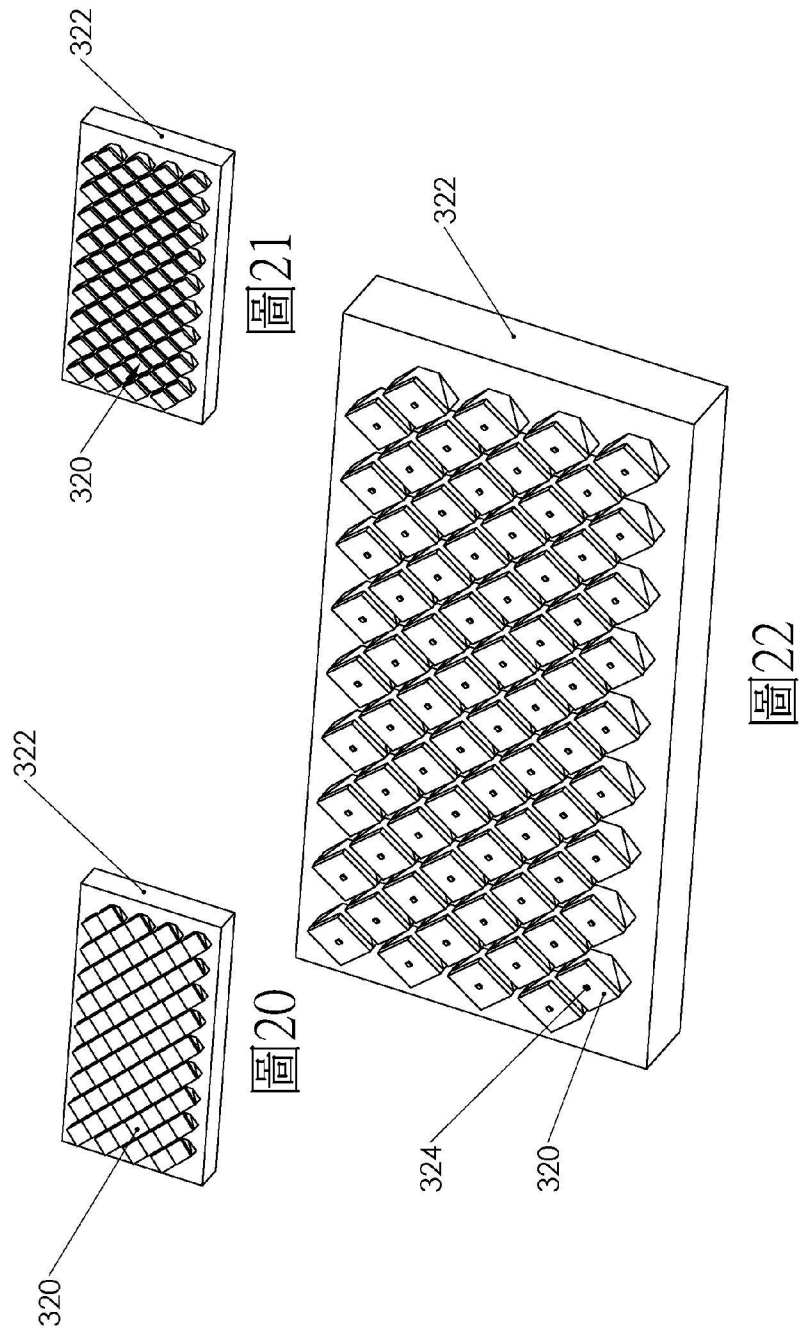
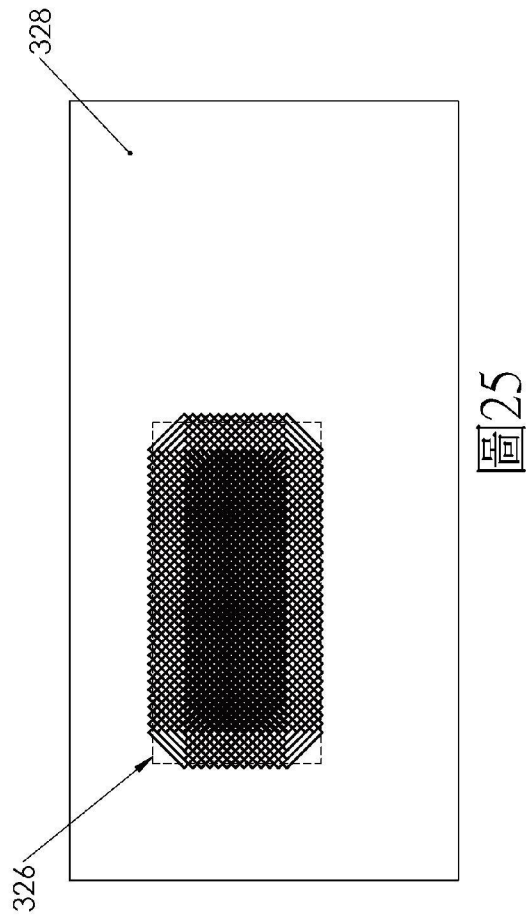
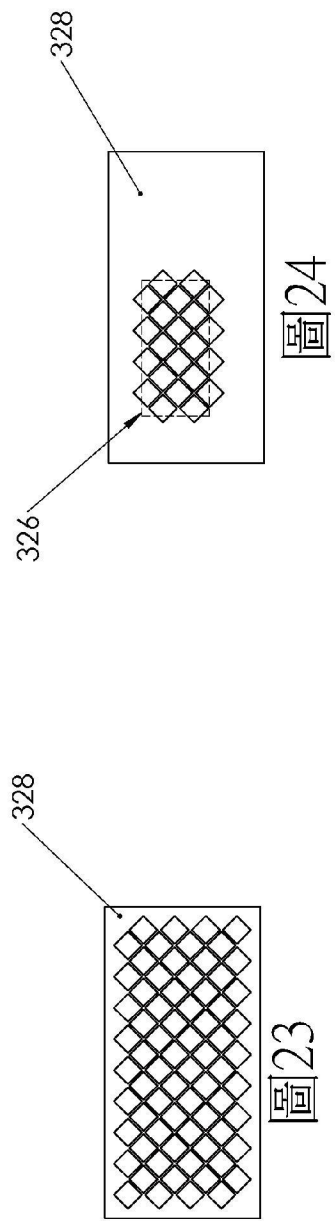


圖18







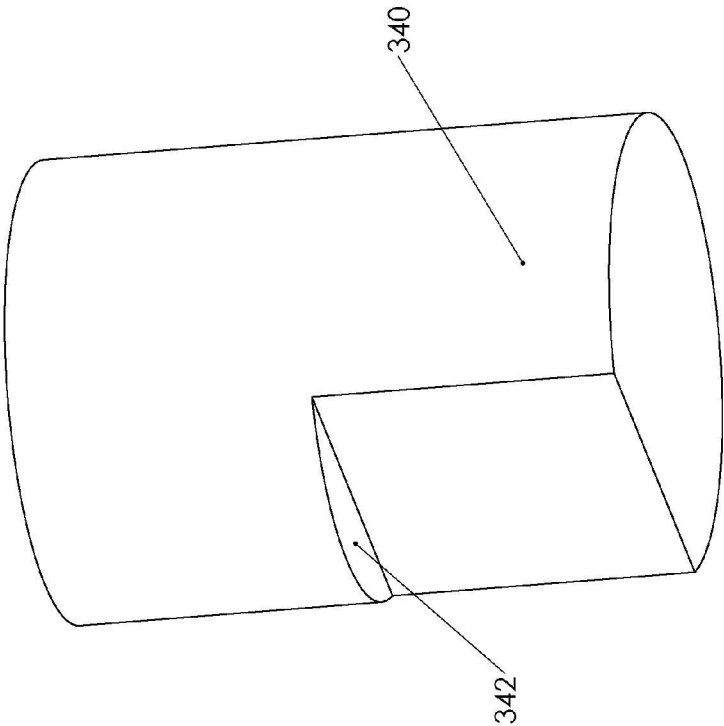


圖26B

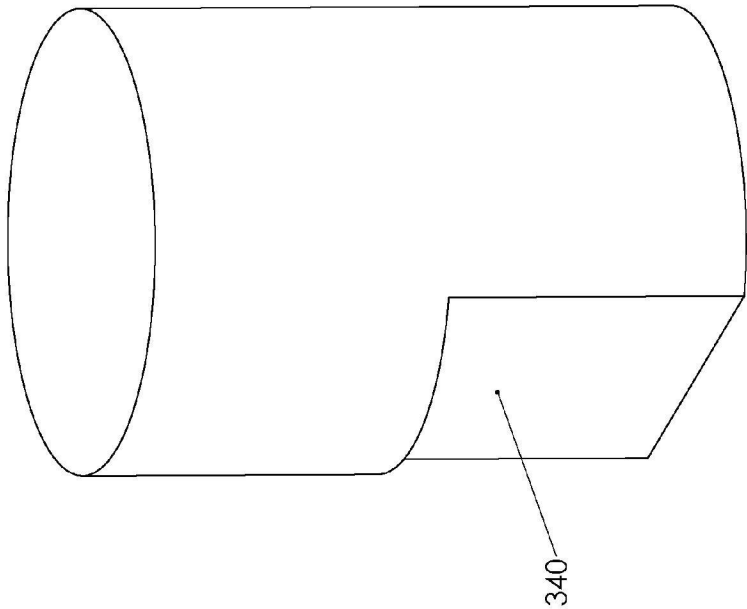
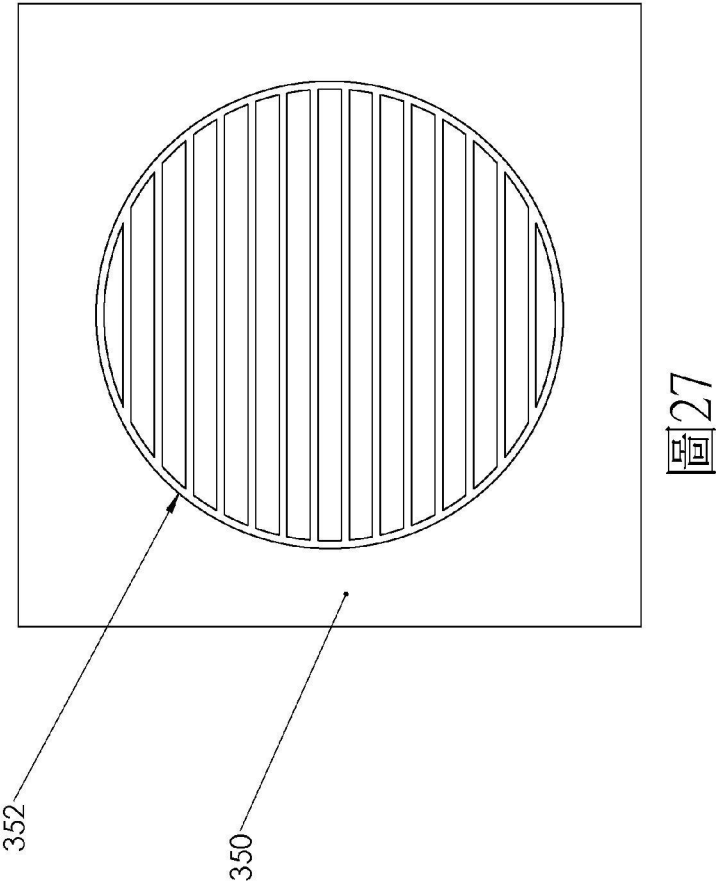


圖26A



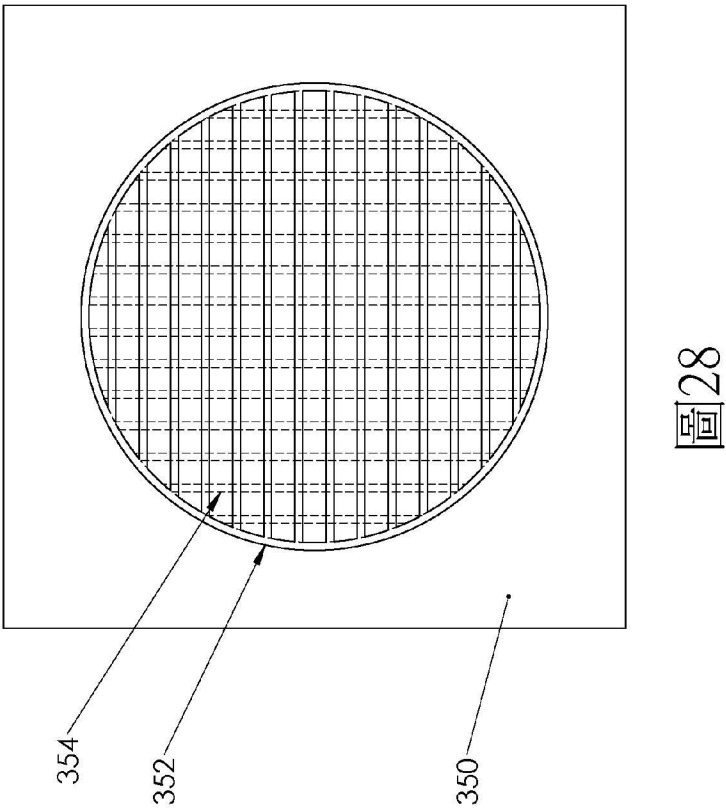
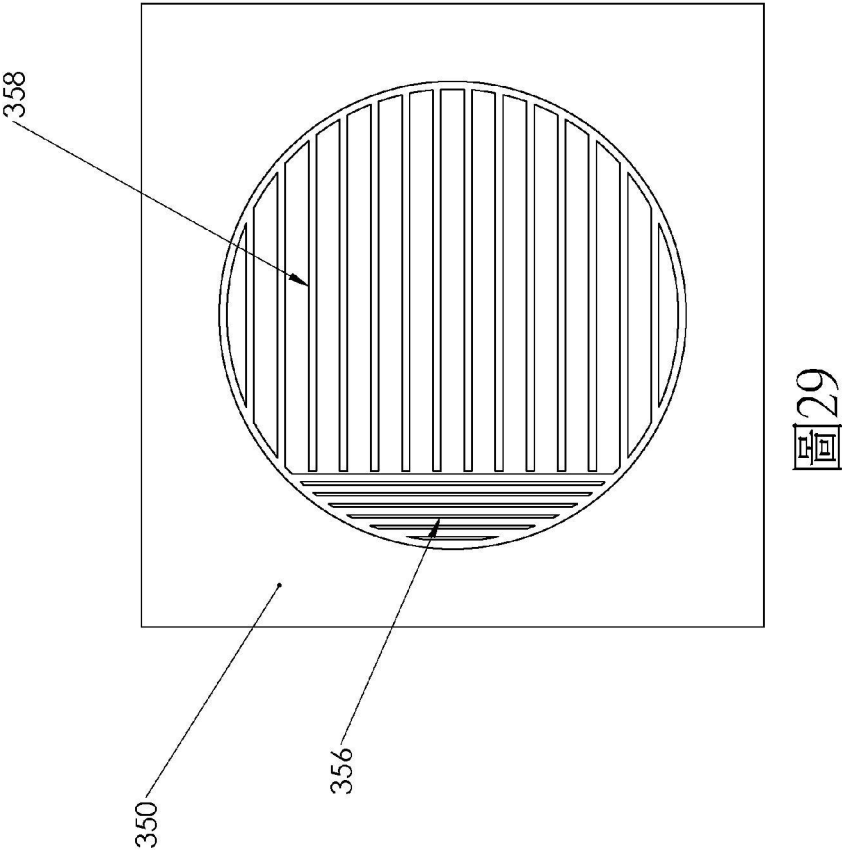
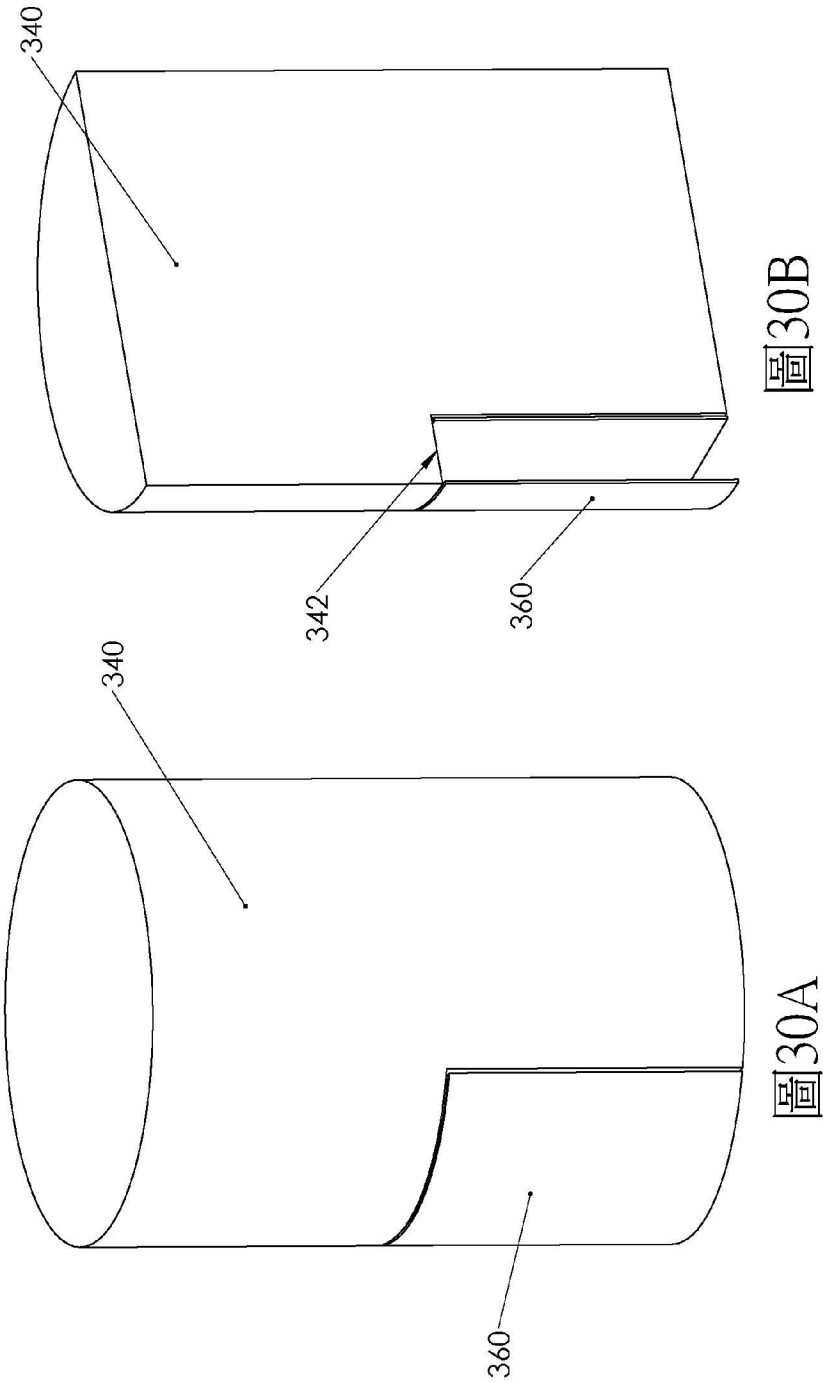
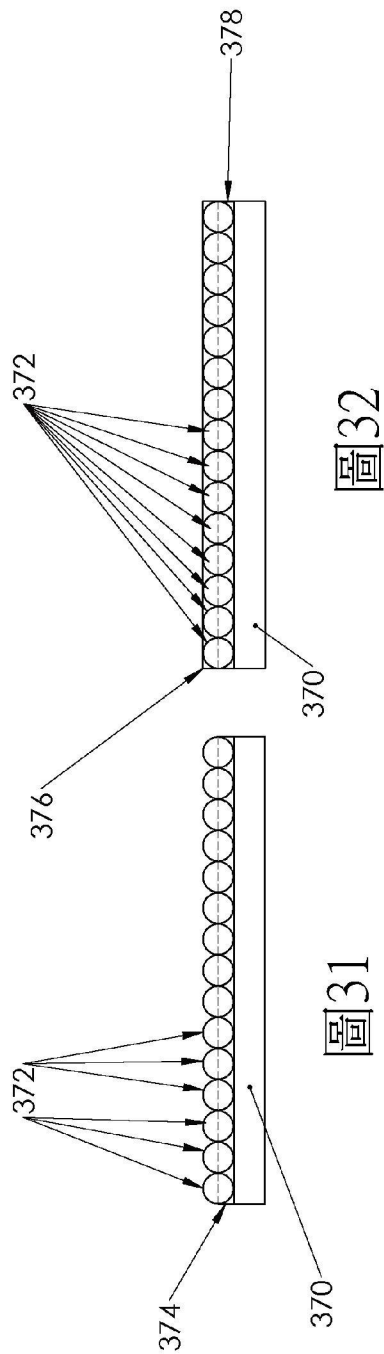


圖28







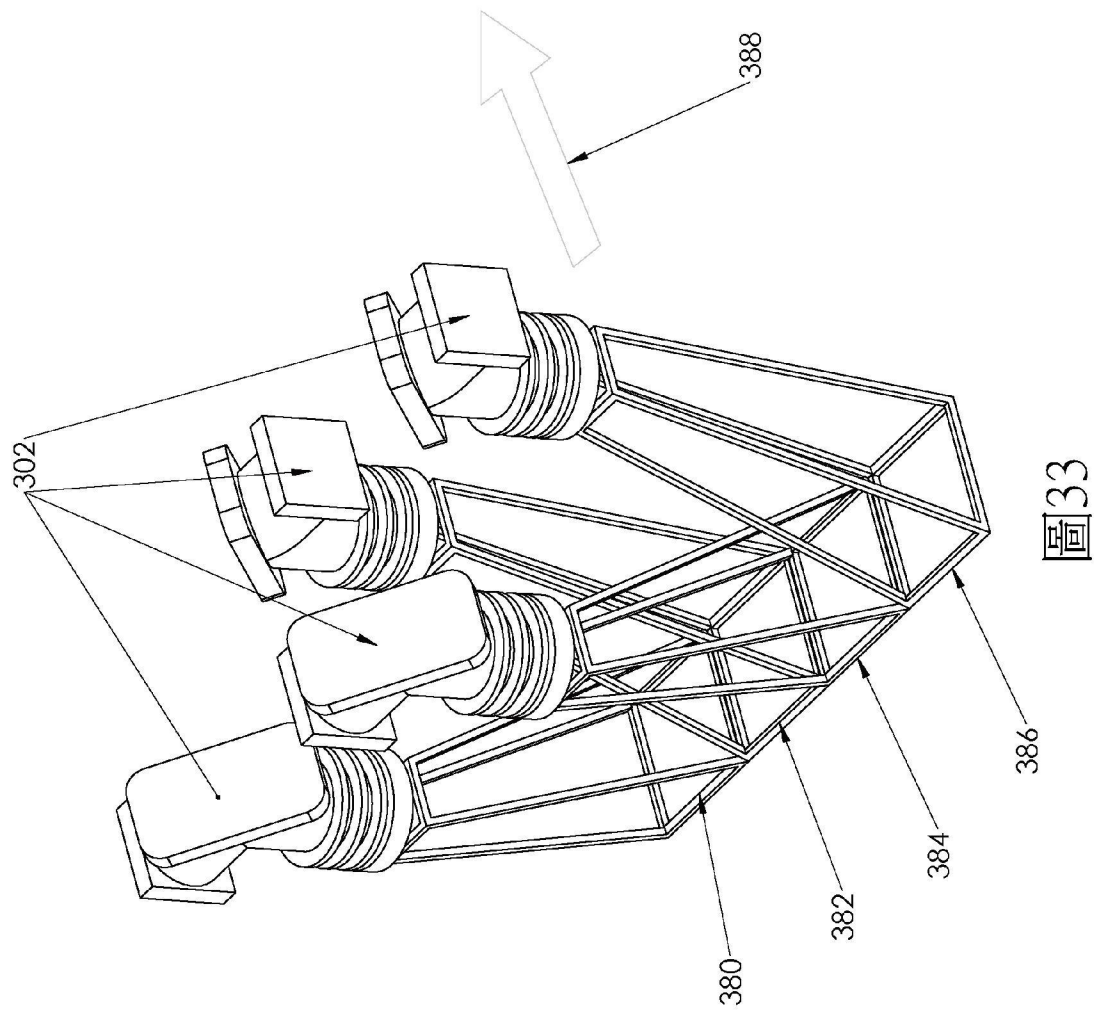


圖33

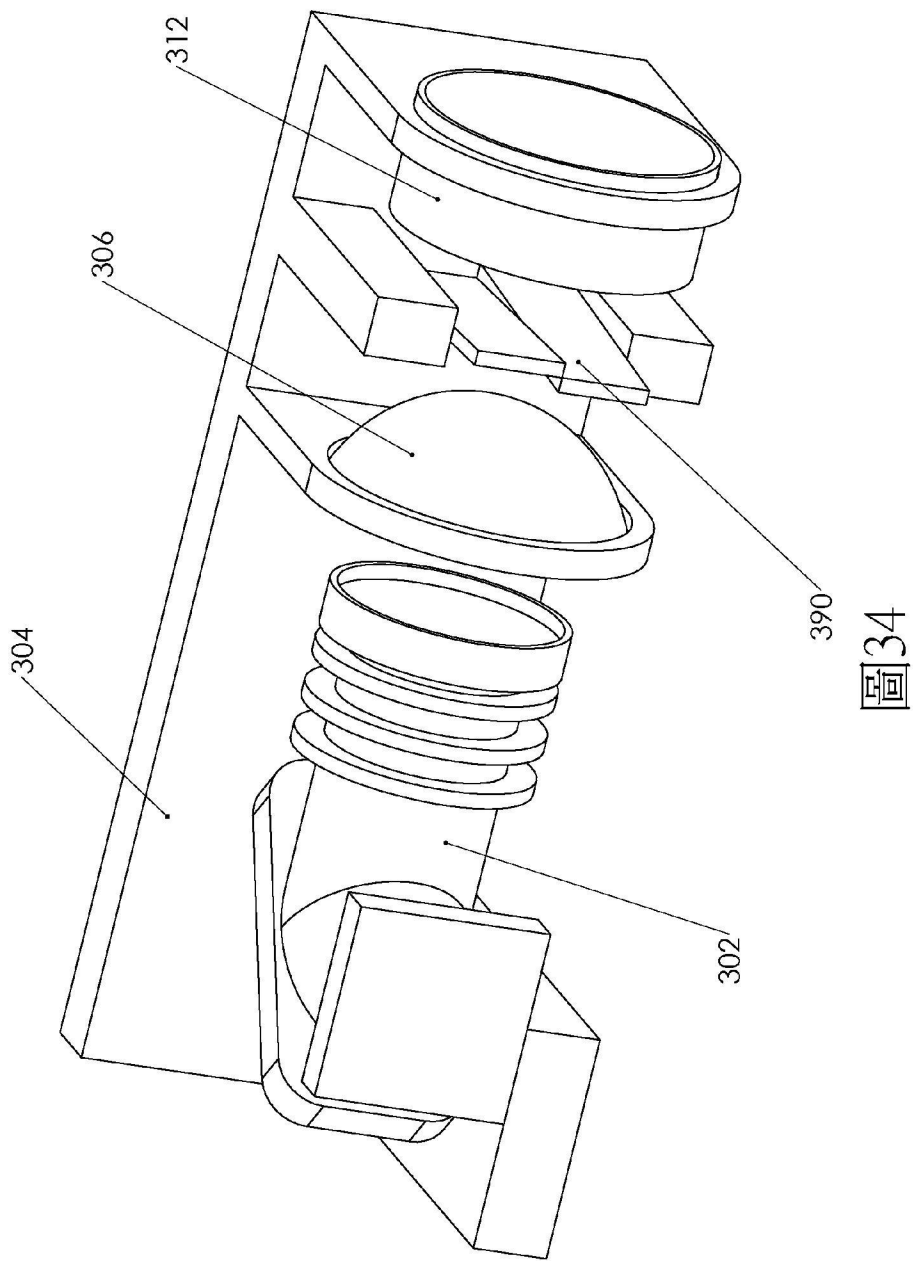


圖 34

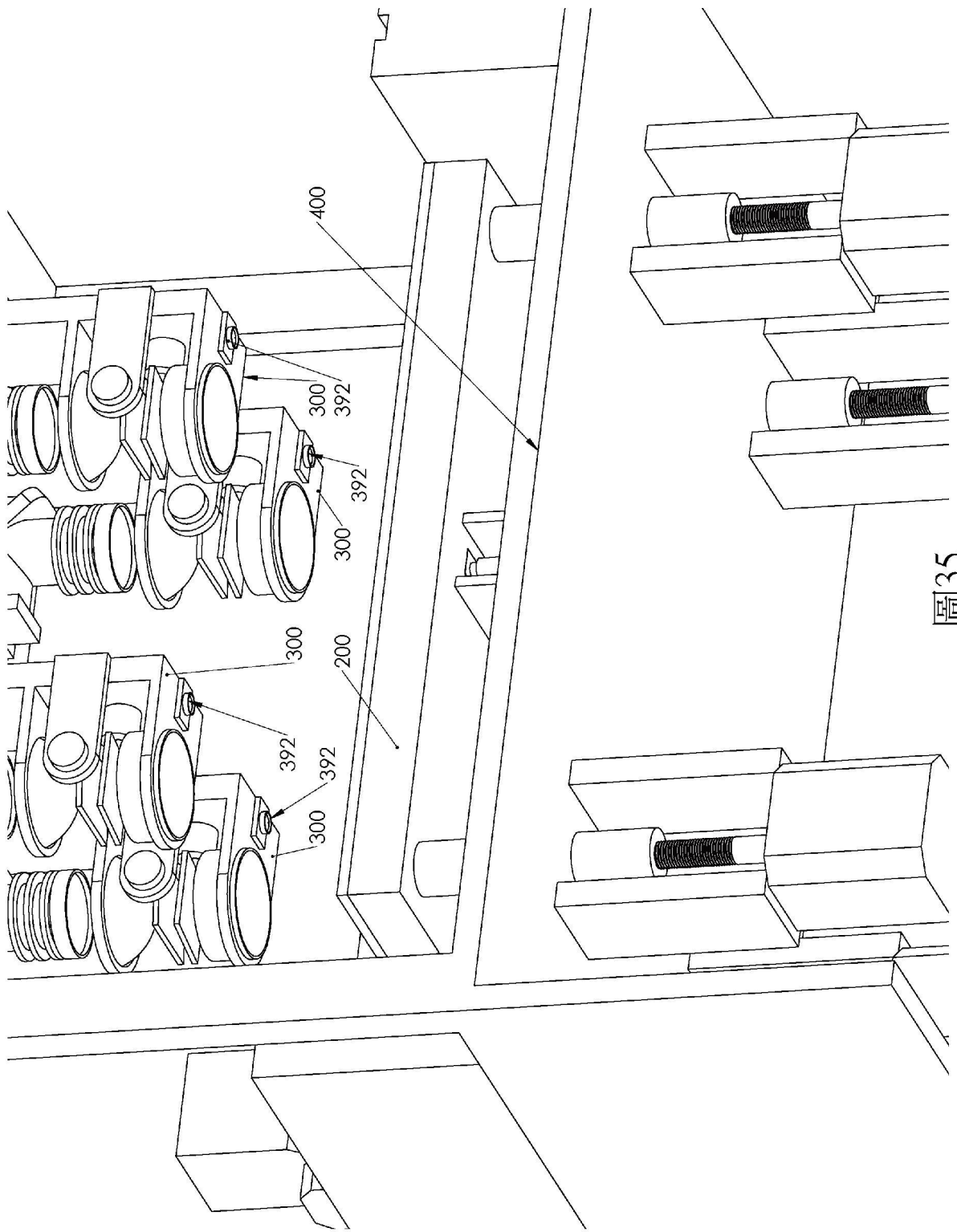


圖35

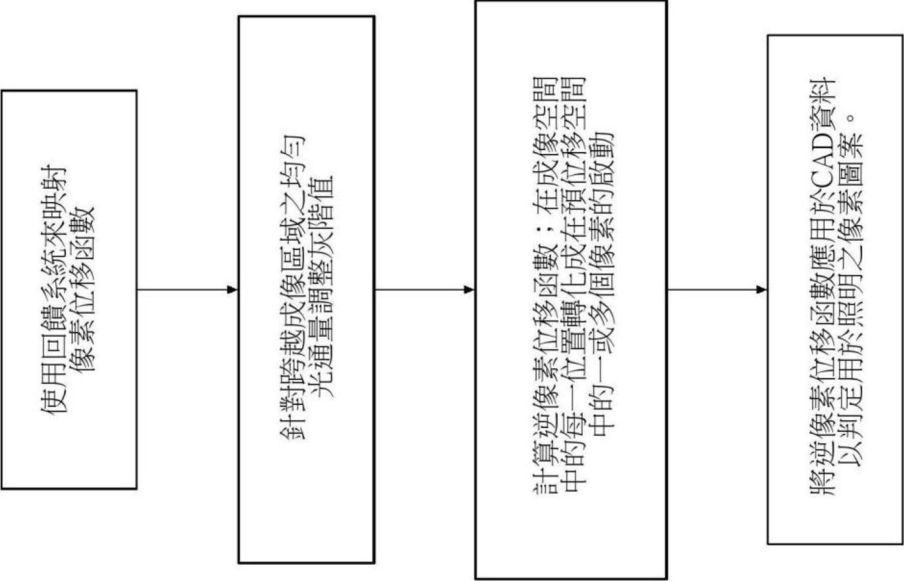


圖36

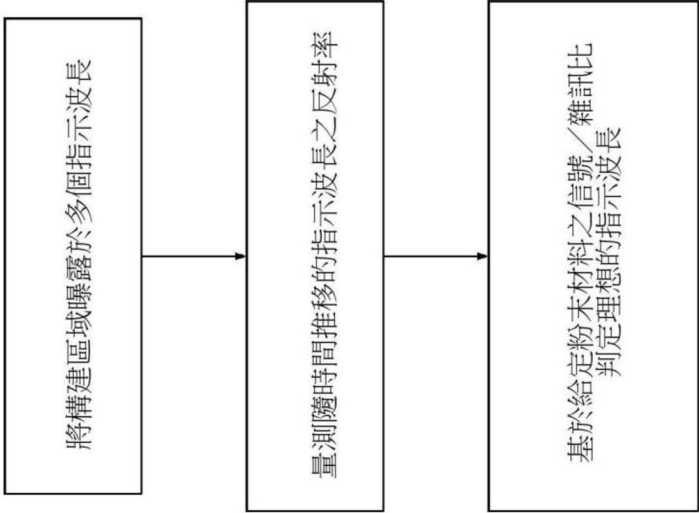


圖37

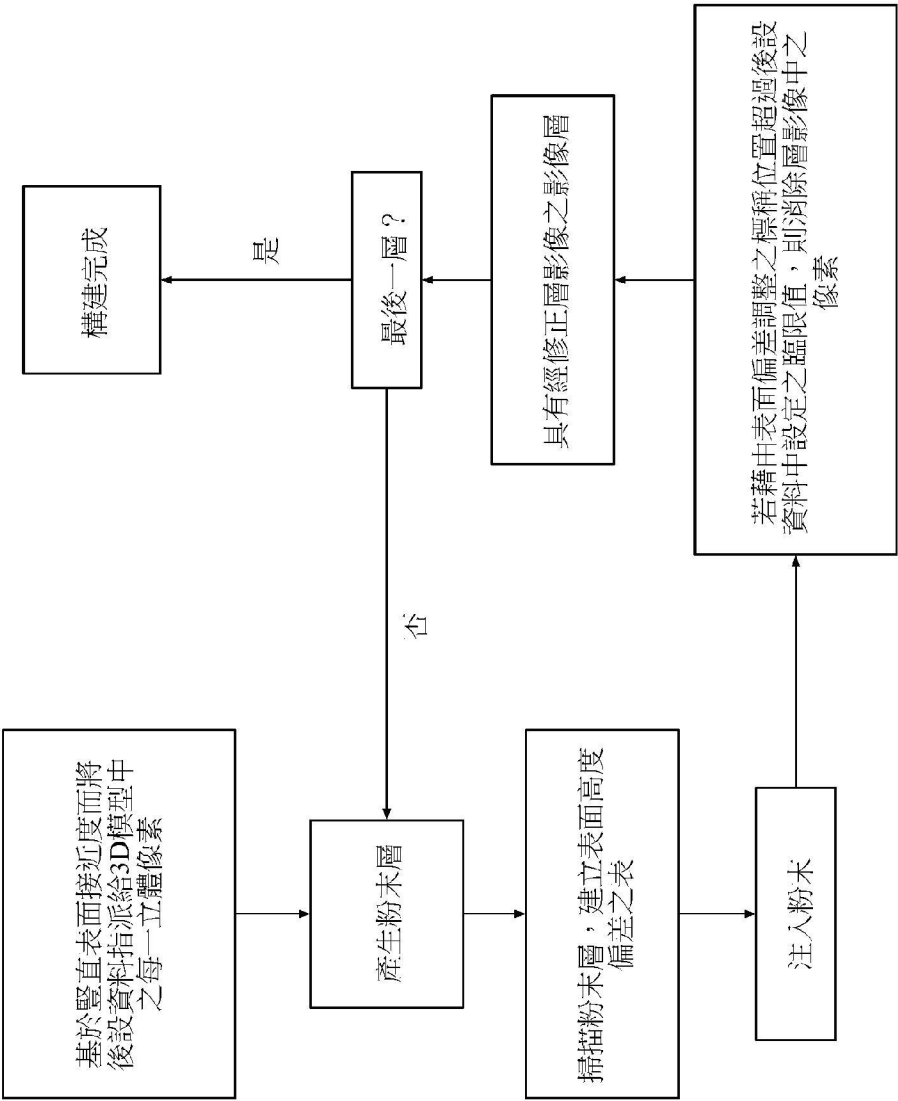


圖38

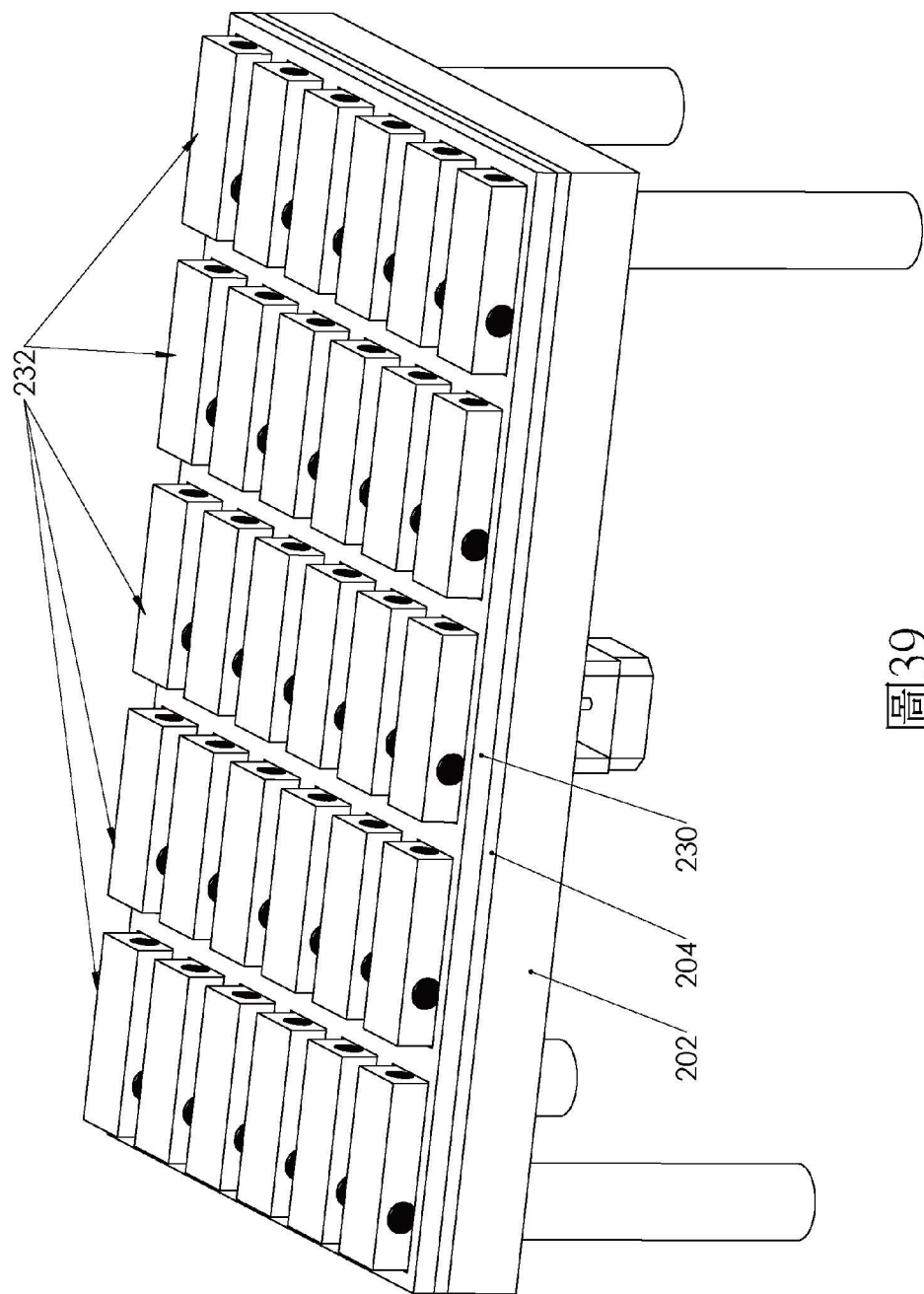


圖39

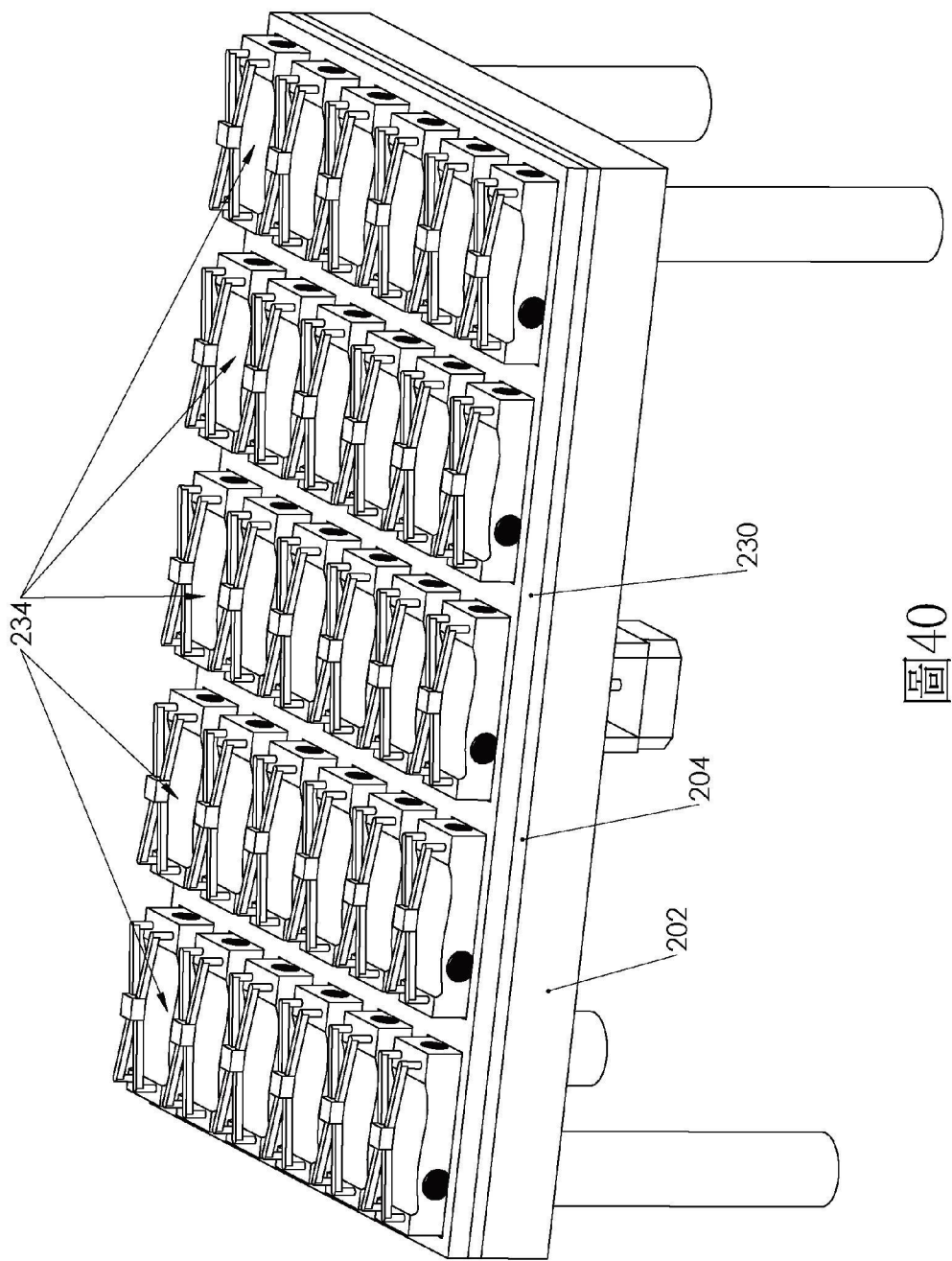
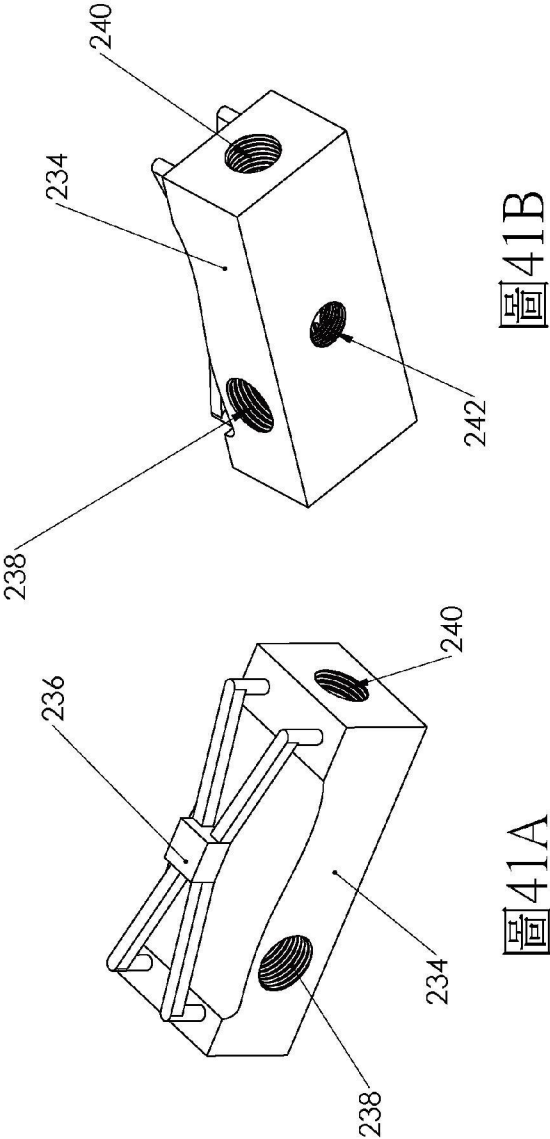


圖40



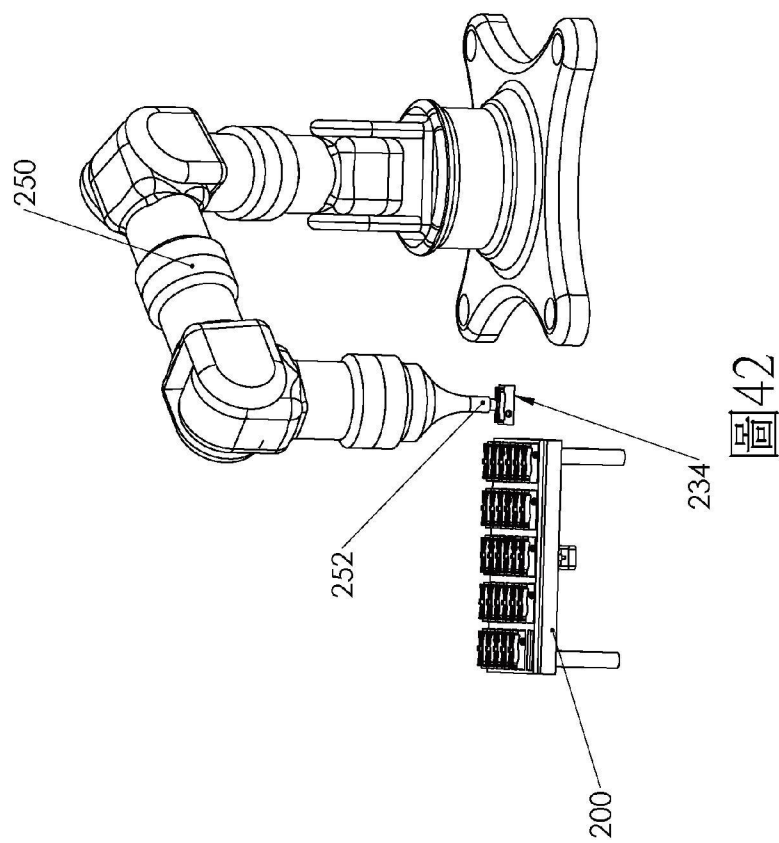
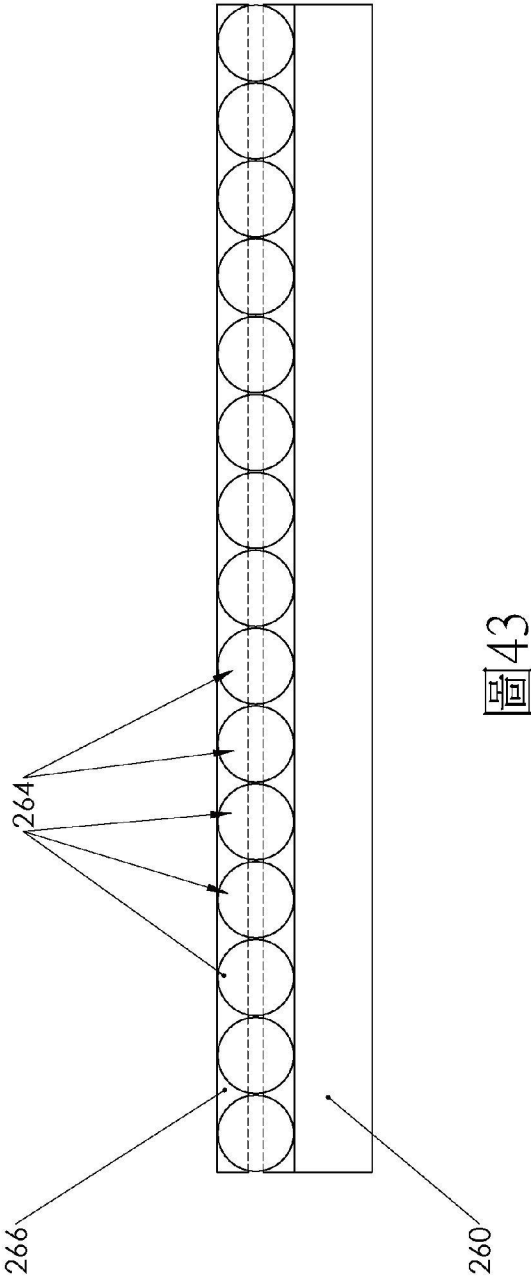


圖42



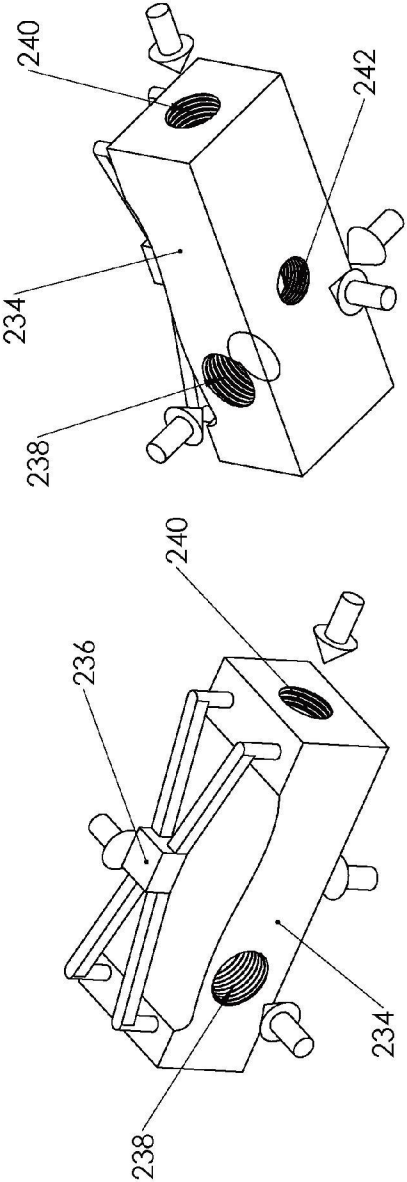


圖44B

圖44A

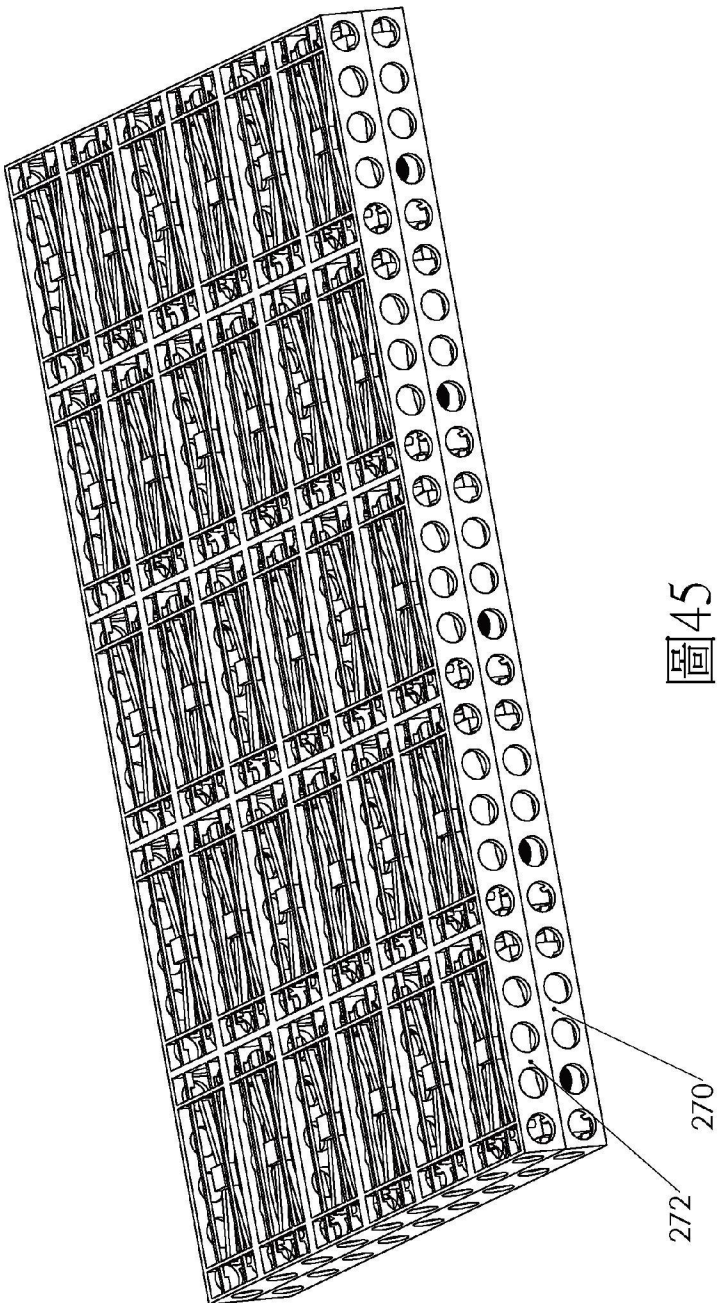


圖45

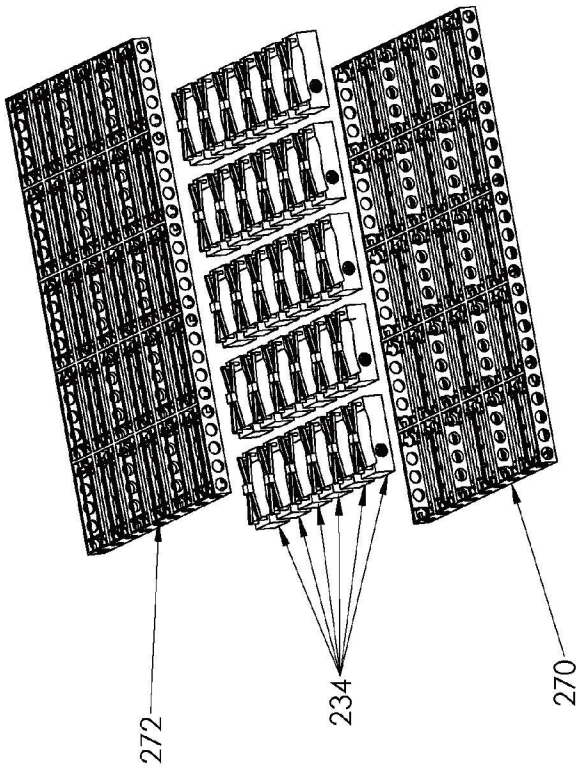


圖46

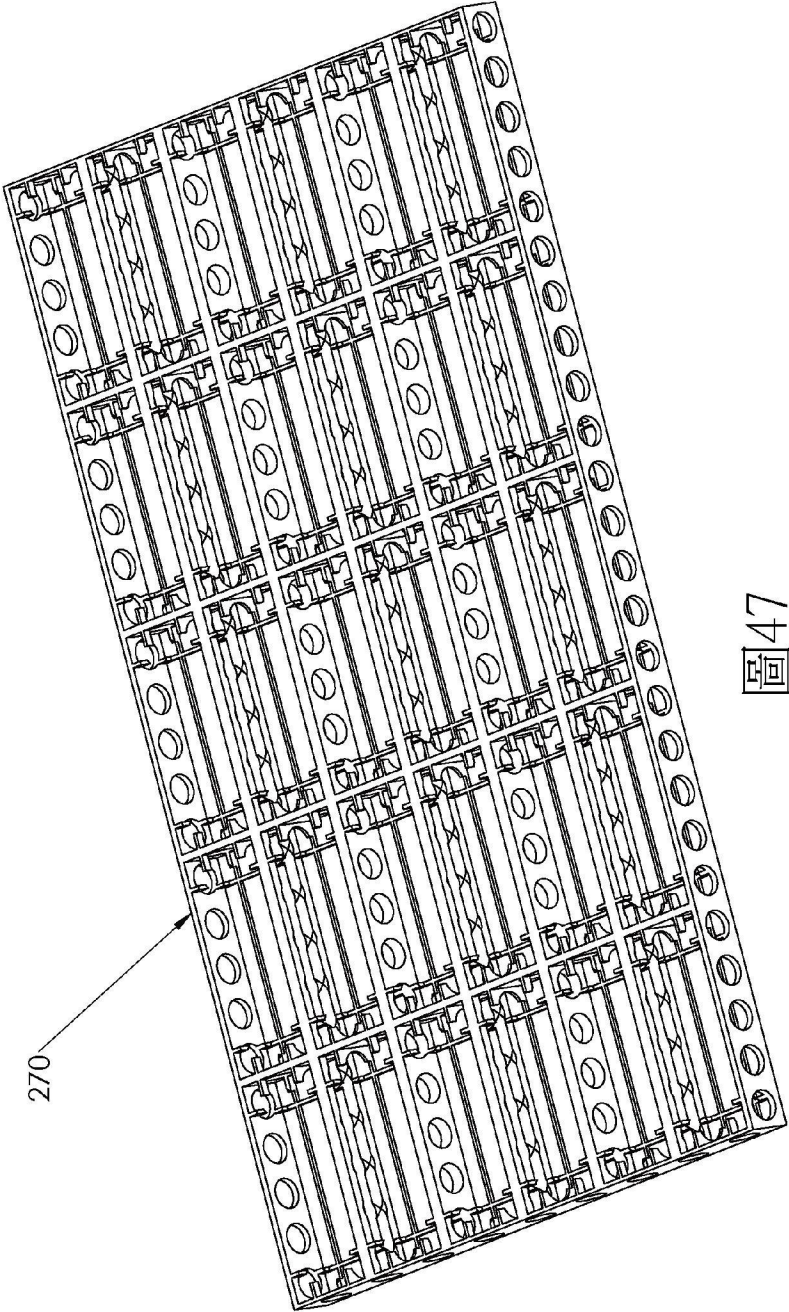


圖47

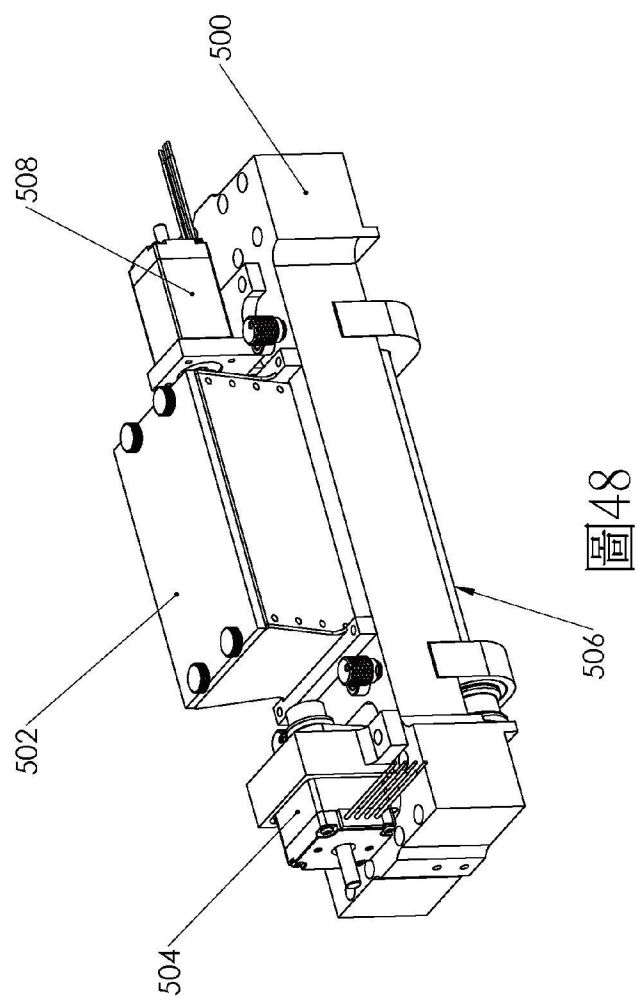


圖48

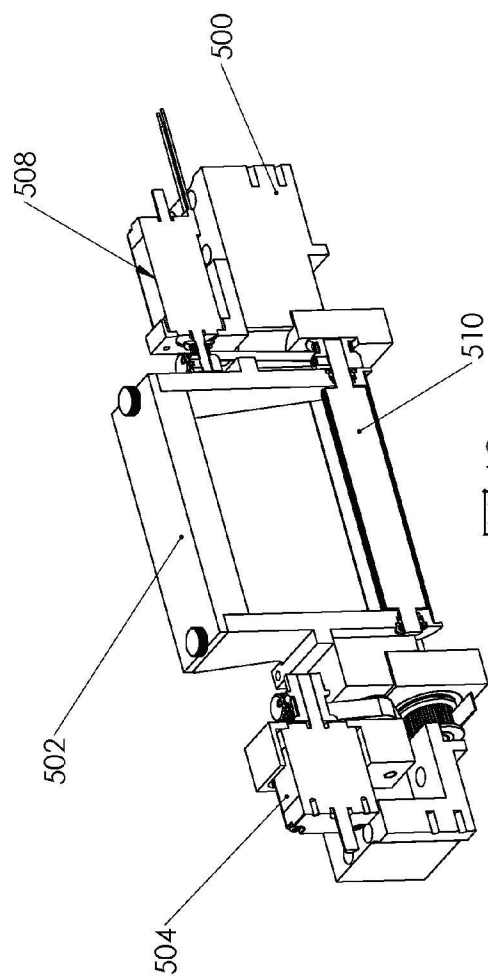


圖49

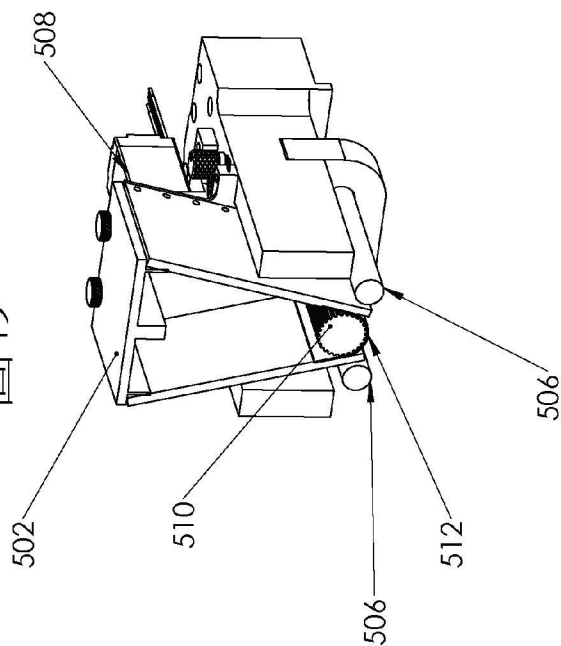


圖50