



(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 I712482 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 11 日

(21) 申請案號：107102055

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 01 月 19 日

(51) Int. Cl. : **B29C51/30 (2006.01)**

(30) 優先權：2017/01/25 美國 62/450,410

(71) 申請人：荷蘭商耐克創新有限合夥公司 (荷蘭) NIKE INNOVATE C.V. (NL)
美國

(72) 發明人：伊斯 約瑟 ISSE, JOSE (BR)

(74) 代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56) 參考文獻：

TW	201615390A	CN	1498232A
US	5225133A	US	6986855B1
US	8038923B2	US	2010/0183761A1
US	2015/0158239A1		

審查人員：蔡豐欽

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：9 共 37 頁

(54) 名稱

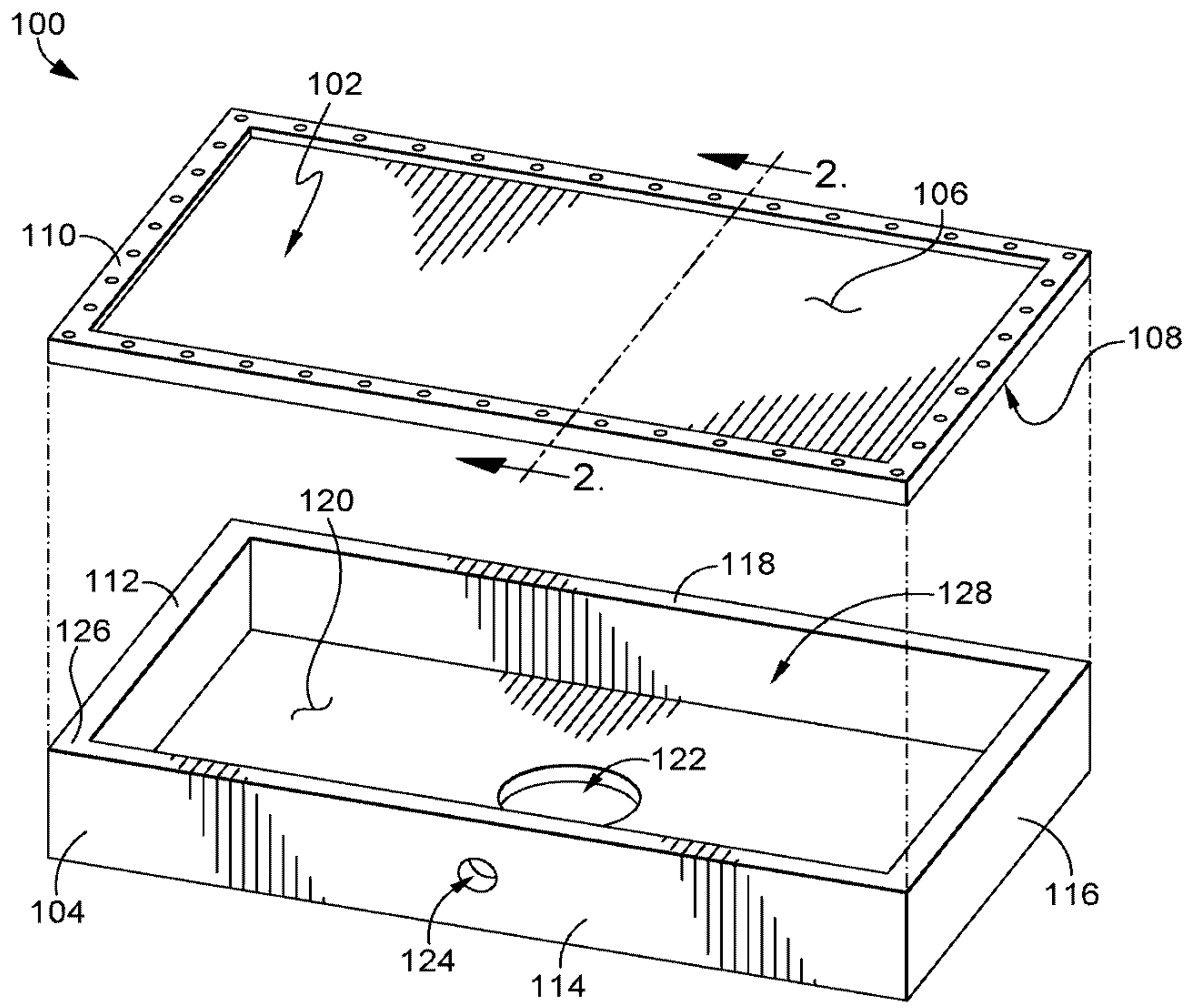
模具、對製品進行成型的方法及將熱成型材料形成為模具的方法

(57) 摘要

一種適應性模具包括熱成型材料，所述熱成型材料能夠製造不同製品。所述熱成型材料可達到轉化溫度，所述熱成型材料當達到轉化溫度可形成為用於第一製品的第一模具空腔。在使用所述熱成型材料對所述第一製品進行成型之後，所述熱成型材料然後可形成為用於第二製品的第二模具空腔。所述熱成型材料可為能夠返回至習得形狀以輔助形成為新的模具空腔的形狀記憶聚合物。所述適應性模具可使用填充材料以在成型的同時向熱成型材料提供壓縮支撐。

An adaptable mold includes a thermoform material that is able to manufacture different articles. The thermoform material may be brought to a transition temperature at which it may be formed into a first mold cavity for a first article. After using the thermoform material to mold the first article, the thermoform material may then be formed into a second mold cavity for a second article. The thermoform material may be a shape memory polymer able to return to a learned shape to aid in forming to a new mold cavity. The adaptable mold may use a fill material to provide compressive support to the thermoform material while molding.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

2-2:切割線

100:模具

102:熱成型材料

104:底座

106:成型表面

108:空腔側表面

110:框架

112:側壁

114:側壁

116:側壁

118:側壁

120:底板

122:回填口

124:壓力口

126:周邊

128:空腔



I712482

【發明摘要】

【中文發明名稱】 模具、對製品進行成型的方法及將熱成型材料形成為模具的方法

【英文發明名稱】 MOLD, METHOD OF MOLDING ARTICLE AND METHOD OF FORMING THERMOFORM MATERIAL AS MOLD

【中文】 一種適應性模具包括熱成型材料，所述熱成型材料能夠製造不同製品。所述熱成型材料可達到轉化溫度，所述熱成型材料當達到轉化溫度可形成為用於第一製品的第一模具空腔。在使用所述熱成型材料對所述第一製品進行成型之後，所述熱成型材料然後可形成為用於第二製品的第二模具空腔。所述熱成型材料可為能夠返回至習得形狀以輔助形成為新的模具空腔的形狀記憶聚合物。所述適應性模具可使用填充材料以在成型的同時向熱成型材料提供壓縮支撐。

【英文】 An adaptable mold includes a thermoform material that is able to manufacture different articles. The thermoform material may be brought to a transition temperature at which it may be formed into a first mold cavity for a first article. After using the thermoform material to mold the first article, the thermoform material may then be formed into a second mold cavity for a second article. The thermoform material may be a shape memory polymer

able to return to a learned shape to aid in forming to a new mold cavity. The adaptable mold may use a fill material to provide compressive support to the thermoform material while molding.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

2-2：切割線

100：模具

102：熱成型材料

104：底座

106：成型表面

108：空腔側表面

110：框架

112：側壁

114：側壁

116：側壁

118：側壁

120：底板

122：回填口

124：壓力口

126：周邊

128：空腔

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 模具、對製品進行成型的方法及將熱成型材料形成為模具的方法

【英文發明名稱】 MOLD, METHOD OF MOLDING ARTICLE AND METHOD OF FORMING THERMOFORM MATERIAL AS MOLD

【技術領域】

【0001】 [相關申請案的交叉參考] 不適用

【0002】 用於生產多種製品的製造工具。

【先前技術】

【0003】 傳統上例如模具等工具專用於特定的製品。因此，在製造環境中保存不同的模具以用於每一待成型的製品。

【發明內容】

【0004】 本文中的態樣提供一種具有熱成型聚合物成型表面的適應性模具。所述模具包括底座，所述底座具有一或多個側壁及底板。所述一或多個側壁自所述底板延伸並至少部分地形成空腔。所述模具亦包括：熱成型聚合物材料的成型表面，作為片材狀元件或囊袋狀元件在所述一或多個側壁之間延伸。所述熱成型材料具有遠離所述底板呈現的成型表面及朝向所述底板呈現的相對的面向空腔表面。當所述成型表面處於所述熱成型聚合物材料的至少轉化溫度時，所述成型表面圍繞正型部件形成至所述空腔體積中以形成可在其中對製品進行成型的成型空腔。所述熱成型材料

隨後可被形成以包括可在其中以相同的熱成型材料對不同製品進行成型的不同模具空腔。

【0005】 本文中的態樣亦設想一種以熱成型聚合物成型表面對製品進行成型的方法。所述方法包括：將所述熱成型聚合物成型表面的溫度升高至至少轉化溫度。在示例性態樣中，所述轉化溫度是比所述熱成型聚合物成型表面的玻璃轉化溫度低 15 攝氏（C）度的溫度。所述轉化溫度可為其他溫度，例如所述熱成型聚合物的至少一部分的玻璃轉化溫度或熔融溫度。所述方法亦包括：以正型形狀工具將所述熱成型聚合物成型表面形成為第一模具空腔，然後將所述熱成型聚合物成型表面的所述溫度降低至低於所述轉化溫度。所述方法可繼續自所述第一模具凹陷移除所述正型形狀工具。所述方法亦可包括：向所述第一模具凹陷中施加成型材料，然後自所述第一模具凹陷提取所述成型材料作為成型製品。所述方法可更包括：將所述熱成型聚合物成型表面形成為不同於所述第一模具凹陷/空腔的第二模具凹陷用於對不同成型製品進行成型。

【0006】 提供此發明內容是為了闡明而並非限制此後以完整的細節提供的方法及系統的範圍。

【圖式簡單說明】

【0007】 本文中參照附圖來詳細地闡述本發明，在附圖中：

圖 1 繪示根據本發明態樣的適應性模具。

圖 2 繪示根據本發明態樣沿圖 1 所示的切割線 2-2 的剖視圖。

圖 3 繪示根據本發明態樣其中形成有模具空腔的圖 1 所示的適應性模具。

圖 4 繪示根據本發明態樣以適應性模具進行的說明性製程流程。

圖 5 繪示根據本發明態樣圖 3 所示適應性模具沿切割線 5-5 的剖視圖。

圖 6 繪示根據本發明態樣圖 3 所示適應性模具的替代剖視圖。

圖 7 繪示根據本發明態樣與適應性模具一起使用的示例性系統。

圖 8 繪示根據本發明態樣具有囊袋的適應性模具的替代剖視圖。

圖 9 繪示根據本發明態樣的適應性模具及正型工具的剖視圖。

【實施方式】

【0008】 例如組件專用模具等工具在製造環境下的製造及儲存可能是昂貴的。舉例而言，每一個當前未被使用的專用模具可被儲存以供將來使用。儲存專用模具需要空間及尋找所述專用模具以供未來使用的方法。因此，針對每個獨特的組件及/或組件大小配備專用的模具可增加製造環境的成本及負擔。

【0009】 本文中的態樣設想一種與多種組件及/或與組件的多種大小一起使用的適應性模具。在示例性態樣中，此種適應性是藉由使用通用元件及可再成形元件而實現。舉例而言，本文中的態樣設想一種具有熱成型聚合物成型表面的模具。所述模具包括底座，所述底座具有一或多個側壁及底板。所述一或多個側壁自所述底板延伸並至少部分地形成空腔。所述模具亦由熱成型聚合物材料的成型表面構成，所述熱成型聚合物材料的成型表面在所述

一或多個側壁之間延伸並包圍由所述側壁及所述底板形成的空腔。所述成型表面具有遠離所述底板呈現的模具側及朝向所述底板呈現的相對的空腔側表面。當所述成型表面處於所述熱成型聚合物材料的至少轉化溫度時，所述成型表面處的所述熱成型材料圍繞正型部件至所述空腔中。所述正型部件至少部分為待由模具進行成型的部件的表示。正型部件將熱成型材料形成為模具空腔，成型材料可被引入至所述模具空腔中以對由熱成型材料的成型表面界定的部件進行成型。在對所述部件進行成型之後，可以不同的正型部件使熱成型材料再成形，其中熱成型材料圍繞所述不同的正型部件形成不同的模具空腔。然後可在所述不同的模具空腔中對不同的製品進行成型。因此，在示例性態樣中，可使用共用模具來產生不同的成型製品。

【0010】 額外的態樣設想一種以熱成型聚合物成型表面對製品進行成型的方法。所述方法包括：將所述熱成型聚合物成型表面的溫度升高至至少轉化溫度。在示例性態樣中，所述轉化溫度是比形成所述熱成型聚合物成型表面的一或多個區段的玻璃轉化溫度低 15 攝氏（C）度的溫度。如將更詳細地論述，低於玻璃轉化溫度 15 攝氏度至少為熱成型材料可表現出熱成型材料可形成為臨時形狀供成型使用的特性的溫度。所述方法亦可包括：以正型形狀工具將所述熱成型聚合物成型表面形成為第一模具凹陷（在本文中亦被稱為模具空腔），然後將所述熱成型聚合物成型表面的所述溫度降低至低於所述轉化溫度。所述方法亦可包括：自所述第一

模具凹陷移除所述正型形狀工具。在以正型形狀工具對所述熱成型材料成形以形成模具空腔之後，向所述第一模具凹陷中施加成型材料(例如，聚合物系材料，例如乙烯-醋酸乙烯酯(ethylene-vinyl acetate, EVA)或橡膠)以形成成型部件。所述方法繼續自所述第一模具凹陷提取所述成型材料。所述方法亦包括：將所述熱成型聚合物成型表面形成為不同於所述第一模具凹陷的第二模具凹陷。舉例而言，設想再次將熱成型材料暴露至轉化溫度(或轉化溫度以上)，此使得熱成型材料能夠自第一模具凹陷構型或以下將參照形狀記憶聚合物進行論述的習得形狀形成為第二模具凹陷。結果，藉由基於本文中形成的模具凹陷形狀來改變由熱成型材料形成以充當用於不同組件的模具的成型表面，共用工具(即，模具)可用於不同部件。

【0011】 在本文中設想的額外示例性態樣中，提供一種將熱成型材料形成為用於依次不同的製品的模具的方法。所述方法包括：將所述熱成型聚合物成型表面升高至至少 145 攝氏度。所述熱成型聚合物成型表面是由具有程式化(例如，亦被稱為習得性或永久性)構型的形狀記憶聚合物(shape memory polymer, SMP)構成。如以下將更詳細地論述，形狀記憶聚合物能夠基於如熱能等觸發因素自臨時形狀/形式返回至程式化形狀/形式。所述臨時形狀/形式可為在熱成型材料中形成的用作對物件進行成型的成型表面的各種模具凹陷。所述方法亦包括：在所述熱成型聚合物成型材料的模具側上產生第一模具凹陷。在例如藉由向熱成型材料中引

入正型工具而產生所述第一模具凹陷之後，將所述熱成型聚合物成型材料的溫度降低至低於 145 攝氏度。此時，熱成型材料可作用於對一或多個製品進行成型的模具，所述製品具有由第一模具凹陷界定的形狀。在示例性態樣中，填充材料可在成型操作期間向熱成型材料提供支撐，例如壓縮支撐。一旦已使用第一模具凹陷來形成一或多個成型製品，所述方法便設想基於形狀記憶聚合物的程式化構型對熱成型聚合物成型表面進行成形。舉例而言，熱成型材料可被程式化為返回至本質上自熱成型聚合物材料移除第一模具凹陷的元件的實質上平面的構型。所述程式化構型可藉由將熱成型聚合物材料的溫度升高至轉化溫度以上而達成。所述方法可繼續在所述熱成型聚合物成型表面的所述模具側上產生第二模具凹陷。舉例而言，當熱成型材料處於轉化溫度或轉化溫度以上時，可將新的正型工具壓入熱成型材料中。熱成型材料因此可呈現所述新的正型工具的形狀以形成第二模具凹陷。所述方法然後可包括將所述熱成型聚合物成型表面的溫度降低至低於 145 攝氏度。降低溫度可使得熱成型材料達成適用作成型表面的特性，所述成型表面用以對具有至少部分地由第二模具凹陷界定的形狀的製品進行成型。

【0012】 熱成型材料可為熱固性聚合物或熱塑性聚合物。在示例性態樣中，所述熱成型材料是一種形狀記憶聚合物（SMP）。在替代示例性態樣中，所述熱成型材料是一種非聚合物，例如金屬系材料。

【0013】 形狀記憶聚合物可保持至少兩種形狀，且形狀/形式之間的轉化是由觸發因素（例如，溫度）所誘發。除溫度變化以外，形狀記憶聚合物的形狀變化亦可由電場或磁場、光或化學溶液所觸發。根據構成形狀記憶聚合物的結構性單元，形狀記憶聚合物可以涵蓋自穩定的至可降解的，自軟的至硬的，自有彈性的至剛性的廣泛性質。形狀記憶聚合物可包括熱塑性及熱固性（例如，共價交聯）聚合材料。

【0014】 可用來描述形狀記憶聚合物的形狀記憶效果的兩個量是應變恢復率（ R_r ）及應變固定率（ R_f ）。所述應變恢復率描述材料記憶其永久性形狀的能力，而應變固定率描述轉換區段固定由臨時形狀引起的機械形變的能力。

【0015】 表現出形狀記憶效果的聚合物具有可見的當前（亦被稱為臨時）形式及儲存（亦被稱為永久性或習得）形式兩者。一旦藉由傳統方法製造出形狀記憶聚合物材料，便藉由加熱、形變及最終冷卻等方式進行處理而將所述形狀記憶聚合物材料改變為臨時形式。所述形狀記憶聚合物材料維持此臨時形狀直至由預定外部刺激因素（例如被暴露至預定溫度（例如，轉化溫度））激活向永久性形式的形狀變化。

【0016】 形狀記憶聚合物藉由其含有至少兩個獨立階段的分子網路結構進行運作。示出最高熱轉化溫度 T_{perm} 的階段是必須被超過以建立負責永久性形狀的物理交聯的溫度。轉換區段是具有在超過某一轉化溫度（ T_{trans} ）時軟化的能力的區段並負責臨時形狀。

因此， T_{trans} 低於 T_{perm} 。因此，儲存/習得/永久性形狀是在 T_{perm} 時形成，且臨時形狀是在較低的 T_{trans} 時形成。在一些情形中，轉化溫度是玻璃轉化溫度 (T_g)，且在其他情形中，轉化溫度是形狀記憶聚合物或形成形狀記憶聚合物的區段的熔融溫度 (T_m)。超出 T_{trans} (同時保持低於 T_{perm}) 會藉由使該些轉換區段軟化而激活在臨時形狀與習得/儲存形狀之間的轉換，從而使得材料呈現其習得/儲存形狀。 T_{trans} 以下，區段的靈活性會至少部分地受到限制。若選擇 T_m 用於對形狀記憶聚合物進行程式化，則在 T_m 以上拉伸並隨後冷卻至低於 T_m 時可起始轉換區段的由應變誘發的結晶。該些微晶形成共價網格點，所述共價網格點防止聚合物重新形成其通常盤繞的結構。硬區段對軟區段的比率常常分別介於 5:95 與 95:5 之間。設想可使用任意形狀記憶聚合物組成物。此外，設想在示例性態樣中可使用具有任意一或多種轉化溫度的形狀記憶聚合物。

【0017】 參照圖 1，其繪示根據本發明態樣的示例性模具 100。模具 100 是由自熱成型材料 102 形成的成型表面 106 構成。與成型表面 106 相對的是空腔側表面 108。模具 100 亦由底座 104 構成。底座 104 是由一或多個側壁(例如，如圖 1 所繪示的側壁 112、114、116 及 118) 形成。所述側壁自底座 104 的底板 120 延伸。底板 120 及一或多個側壁 112、114、116 及 118 至少部分地形成空腔 128。舉例而言，如在圖 4 至圖 6 中最佳所見，空腔 128 可進一步由熱成型材料 102 界定。成型表面 106 與空腔 128 分別位於熱成型材

料 102 的相對側。

【0018】 底座 104 可進一步由壓力口 124 構成。壓力口 124 例如在側壁或底板處延伸貫穿底座 104。儘管圖中未繪示，但設想在示例性態樣中，可省略正壓力口或正壓力口可相反穿過熱成型材料或框架 110。如以下將更詳細地論述，設想壓力口 124 是用於調整模具內（例如，空腔 128 處）經受的壓力的口。舉例而言，藉由壓力口 124 向空腔 128 內提供大於環境壓力的空氣壓力。如以下將更詳細地論述，空腔 128 內的增大的相對壓力可有效用於圍繞正型工具形成熱成型材料 102。

【0019】 底座 104 可進一步由回填口 122 構成。回填口 122 延伸貫穿底座 104 以提供用於引入或移除回填材料的孔隙。回填口 122 可延伸貫穿底板 120 及/或一或多個側壁，例如側壁 112、114、116 及 118。如以下將更詳細地提供，經由回填口 122 引入或移除的回填材料可用以向用於對製品進行成型的模具表面的熱成型材料 102 提供結構性支撐。

【0020】 設想模具 100 為藉由對由熱成型材料 102 形成的模具空腔進行重新成形而可適應性地形成多種成型製品的工具，而無需針對每一待成型製品配備獨特的模具。舉例而言，在製造鞋類製品（例如，鞋子）時，可針對待製造的每種樣式及大小的鞋類製品使用不同的模具。因此，製造環境可具有多個獨特的模具，而每一模具會佔據儲存空間並具有收購費用。相反，模具 100 可藉由對熱成型材料進行再成形以充當模具表面而用以對多個不同大

小及/或樣式的製品進行成型。

【0021】 在鞋類製品的製造中，模具可用以形成製品的各別組件，例如鞋底或鞋底的部分、鞋面或鞋面的部分等。舉例而言，鞋底可由自澆鑄乙烯醋酸乙烯酯（EVA）形成的中底及/或自澆鑄橡膠形成的外底構成。可結合本發明態樣使用此項技術中已知的替代材料及形成技術（例如，注射成型）。在中底的實例中，模具 100 可被再成形以對同種樣式多種大小的中底進行成型。因此，舉例而言，單個模具 100 可服務於傳統上需要多個獨特的模具的多種鞋大小。

【0022】 圖 2 繪示根據本發明態樣沿圖 1 所示的切割線 2-2 的剖視圖。在所例示的此態樣中，框架 110 捕獲熱成型材料 102 的周邊。如將在圖 3 中所繪示，框架 110 可在周邊 126 處與底座 104 固定，以使熱成型材料 102 及底座保持處於用於成型操作的相對位置中。框架 110 可充當熱成型材料的結構性支撐，以使得當熱成型材料圍繞正型工具形成時，所述熱成型材料仍能夠永久性地或臨時性地與底座 104 耦合。成型表面 106 形成界定用以形成成型製品的模具的表面。空腔側表面 108 與成型表面 106 相對，且朝向底座 104 的底板 120 呈現，如自圖 1 可見。如圖所示，熱成型材料 102 處於實質上平面的構型中，當熱成型材料 102 是形狀記憶聚合物時，所述實質上平面的構型在示例性態樣中是習得狀態。

【0023】 圖 3 繪示根據本發明態樣具有形成於熱成型材料 102 中的模具空腔 302 的模具 100。模具空腔 302 是熱成型材料 102 中的

自成型表面 106 延伸至由底座 104 形成的空腔中的凹陷。出於說明目的將模具空腔 302 繪示為簡單的多面體，但設想模具空腔可被形成為具有任意形狀。舉例而言，模具空腔可被形成為整個中底、外底或鞋類組件的其他製品或中底、外底或鞋類組件的一部分。根據本發明態樣，將在圖 9 中繪示另一示例性模具空腔。

【0024】 模具空腔 302 可為任意大小或形狀。在示例性態樣中，模具空腔 302 的大小及取向被調整成適配於底座 104 的空腔內。舉例而言，底座 104 可被回填以實質上不可壓縮的填充材料，例如鋁系粉末等，所述實質上不可壓縮的填充材料在成型操作期間向熱成型材料 102 提供結構性支撐。藉由填充在底座 104 及熱成型材料 102 中形成的密封體積，回填材料相對於熱成型材料 102 保持在支撐位置中，如以下將在圖 4 中繪示。回填材料可在後續的成型操作期間提供壓縮支撐。在示例性態樣中，壓縮支撐防止模具空腔 302 在成型操作期間自預期形狀發生形變。如將論述，在本發明的示例性態樣中，回填材料的使用是可選的。

【0025】 圖 4 繪示根據本發明態樣利用適應性模具（例如，圖 1 所示的模具 100）的說明性製程流程 400。在製程流程 400 中的適應性模具是由熱成型材料 403 及底座 401 構成。在所述方法的第一所示步驟 402 中，將正型工具 405 引入至熱成型材料 403 的成型表面。在此示例性態樣中，使熱成型材料 403 達到轉化溫度。如先前所論述，轉化溫度是熱成型材料能夠在不產生故障（例如，裂縫、裂隙、裂口）的同時發生形變的溫度。在示例性態樣中，

轉化溫度是熱成型材料 403 的一或多個聚合物區段的玻璃轉化溫度。舉例而言，若熱成型材料是具有軟區段及硬區段的形狀記憶聚合物，則軟區段可為可在特定溫度（例如，軟區段的玻璃轉化溫度）之上成形。在額外實例中，轉化溫度比熱成型材料的一或多個部分（例如，區段）的玻璃轉化溫度低 15 攝氏度。由於熱成型材料的結構基於組成可在一定溫度範圍內而非在特定溫度變為可成形的，因此在示例性態樣中 15 攝氏度提供相對於玻璃轉化溫度的成形溫度。熱成型材料可具有介於 150 攝氏度與 200 攝氏度之間的轉化溫度。此外，設想熱成型材料可具有為熱成型材料的處於 145 攝氏度與 175 攝氏度範圍內的玻璃轉化溫度的轉化溫度。轉化溫度亦可相對於或處於熱成型材料或熱成型材料的部分（例如，區段）的熔融溫度。

【0026】 可藉由任何方式使熱成型材料 403 達到轉化溫度。舉例而言，熱能源可提供將熱成型材料的溫度提高至轉化溫度的輻射熱。設想提升溫度的其他方式（例如，將摻雜熱成型材料暴露至無線電波（例如，微波能）、紅外加熱等）。當熱成型材料是形狀記憶聚合物時，熱成型材料的溫度可被升高至轉化溫度以上的同時保持在永久性溫度之下。如將在製程流程 400 中的步驟 418 處所繪示，升高溫度同時停留在永久性溫度之下使得形狀記憶聚合物能夠返回至預期習得/永久性形狀。

【0027】 正型工具 405 是有效用於在熱成型材料 403 中產生模具空腔的成形工具，其中熱成型材料 403 可隨後用於對製品進行成

型。結果，成型製品將呈現正型工具 405 的形狀。因此，設想正型工具 405 的將暴露至熱成型材料 403 的表面的大小及形狀被調整成表現熱成型材料 403 旨在採用且所得的成型製品將呈現的形式。正型工具 405 可由任意材料形成。舉例而言，設想正型工具 405 是由快速製造技術（例如，沈積技術）形成。如此一來，設想可以最小加工時間形成正型工具 405。正型工具 405 亦可由傳統製造技術（例如，研磨）形成。正型工具 405 可由聚合物系材料、有機材料、及/或金屬系材料形成。正型工具 405 可為使用後丟棄的一次性工具，或正型工具 405 可為被儲存並在每當旨在使用適應性模具形成自正型工具 405 成型的成型製品時召回使用的重複使用工具。

【0028】 在步驟 404 處，正型工具 405 在熱成型材料 403 中形成模具空腔。為輔助熱成型材料 403 共形於正型工具 405 的表面，可將正壓力引入至由底座 401 及熱成型材料 403 形成的密封空腔中。所述正壓力可經由正壓力口 407 引入。所述正壓力可大於環境壓力，並使得熱成型材料處於可成形狀態中以遵從正型工具的表面，從而呈現與熱成型材料 403 接觸的正型工具表面的大小及形狀。可藉由任意方式（例如，壓縮空氣源或其他壓力源）來產生所述正壓力。更設想壓力源可將熱能引入至由底座及熱成型材料形成的空腔中（或自所述空腔提取熱能）。由壓力源進行的此熱能操縱可輔助調整熱成型材料 403 的溫度。更設想在引入正壓力的同時可使用保持器來將正型工具 405 保持在預期位置中。所述

保持器可為夾具或其他蓋狀結構，以相對於熱成型材料將正型工具保持在某一位置中。

【0029】 在使正型工具 405 保持與熱成型材料 403 接觸的同時，將熱成型材料 403 的溫度降低至低於玻璃轉化溫度（或其他轉化溫度）以使得熱成型材料能夠保持由正型工具形成的模具空腔形狀。如在步驟 406 中所繪示，移除正型工具，且熱成型材料保持模擬正型工具形狀的模具空腔 409。在步驟 408 處，使用回填口 143 來引入填充材料 411。回填口 413 可為可密封的口（例如，螺帽），使得能夠向空腔側熱成型材料表面填充底座中的空腔體積。填充材料可為任意材料。在示例性態樣中，填充材料為不可壓縮的材料，例如粉末或液體。在示例性態樣中，設想填充材料可為金屬系材料，例如鋁系材料。作為另一選擇，可使用油系流體、水系流體、或醇系流體作為不可壓縮的填充物。由於所述填充物在此實例中填充空腔的體積，因此所述填充物可在成型操作中向熱成型材料提供壓縮支撐，使得模具空腔 409 保持預期形狀。

【0030】 在步驟 410 處，將模具材料 417 引入至模具空腔 409 中。舉例而言，EVA、橡膠、或其他聚合物系材料（發泡或非發泡）可為模具材料 417。在示例性態樣中，引入模具材料 417，其中熱成型材料停留在轉化溫度以下使得熱成型材料在模具空腔處保持正型工具的預期形狀。如亦在步驟 410 中所繪示，在回填口 413 中形成密封 415。在示例性態樣中，儘管未明確繪示，但亦應設想正壓力口 407 亦可被密封以防止填充材料 411 自空腔移動。

【0031】 在步驟 412 處，將蓋 419（亦稱為芯體）置於模具材料上方以形成成型製品 421。蓋 419 可輔助形成成型製品 421。舉例而言，若模具材料 417 是發泡材料，則蓋 419 可封閉模具空腔 409 以達成成型製品 421 的材料的預期形狀及/或密度。如在步驟 414 處所繪示，一旦模具材料 417 固化以形成成型製品 421，便可自模具空腔移除成型製品 421。熱成型材料 403 的空腔（指底座 401 及熱成型材料 403 形成的密封空腔）側與模具側（指熱成型材料 403 形成成型製品 421 的一側）分別位於熱成型材料 403 的相對側。在步驟 416 處，可經由回填口 413 自空腔移除填充材料 411。移除填充材料 411 可使得熱成型材料能夠返回至習得形狀，例如平面形狀。使熱成型材料 403 返回至習得形狀可藉由將熱成型材料的溫度升高至轉化溫度以上使得熱成型材料嘗試返回習得形狀來實現。設想可經由正壓力口 407 來向空腔中添加正壓力，以進一步輔助使熱成型材料返回習得形狀。正壓力可經由正壓力對抗可鍛熱成型材料的力及/或正壓力將熱能引入至空腔中而作用於熱成型材料上，以進一步激勵並容許熱成型材料返回至習得形狀。在熱成型材料返回至習得形狀之後，可針對不同的正型工具重複製程流程 400 一次或多次，以形成不同的成型製品。因此，根據本文中所提供的態樣，共用模具（例如，本文中論述的適應性模具）可適用於形成多個不同的成型製品。

【0032】 圖 5 繪示根據本發明態樣模具 100 沿圖 3 所示的切割線 5-5 的剖視圖。具體繪示的是具有模具壁 502 及 504 以及模具表面

506 的模具空腔 302。如將在圖 6 及圖 9 中所示，設想模具壁及模具表面可具有任意尺寸或形狀以形成模具製品。舉例而言，若成型製品是鞋底製品，則模具表面 506 可包括一或多個地面接觸特徵，例如鞋底花紋（tread）或突起（lug）。然而，設想模具空腔的任意壁或表面可被形成為包括模具特徵，所述模具特徵將被形成為在模具空腔 302 中被成型的成型製品。

【0033】 圖 6 繪示根據本發明態樣，模具（例如，模具 100）沿圖 3 所示的切割線 5-5 的替代剖視圖。在此實例中，模具空腔 304 是由壁 602 及 604 以及模具表面 606 構成。模具表面 606 包括與在圖 5 所示的模具表面 506 中所繪示的平面本質相對的空間元件。因此，設想可向熱成型材料 102 提供任意空間構型。

【0034】 圖 7 繪示根據本發明態樣形成適應性模具 702 及/或使用適應性模具 702 的示例性系統 700。系統 700 被繪示為包括多個元件；然而，設想可省略一或多個元件。此外，結合系統 700 所繪示的元件在本質上僅為說明性的而並非旨在為限制性的。因此，結合系統 700 設想額外的元件或不同構型的元件。

【0035】 舉例而言，模具 702 可類似於本文中所提供的適應性模具，例如圖 1 所示的模具 100。繪示壓力源 704。壓力源 704 為任意壓力源，例如壓縮機或鼓風機。壓力源 704 可永久性地或臨時性地與模具 702 流體耦合。如先前所論述，壓力源 704 可向模具內的空腔提供大於環境氣壓的壓力，以使得熱成型材料能夠共形於且適合於正型工具（正型部件）。此外，在示例性可選態樣中，

設想熱操縱器（例如，加熱設備或冷卻設備）可與模具 702 流體耦合。舉例而言，熱操縱器 706 可有效用於對自壓力源 704 供應的流體（例如，氣體或液體）進行加熱或冷卻。舉例而言，設想在壓力源 704 提供壓力時可由熱操縱器 706 供應冷空氣。所述冷空氣可有效用於將模具 702 上的熱成型材料的溫度降低至低於轉化溫度。溫度的此加速的降低可臨時性地使熱成型材料凝固成由正型工具界定的形狀，以使得可移除正型工具。因此，形成模具 702 的週期時間可藉由熱操縱器 706 提供的加速的冷卻時間而減小。相反，設想熱操縱器可加熱壓力源 704 流體。此被加熱的流體可減少藉由至少將熱成型材料的面向空腔表面暴露至提升的溫度而使熱成型材料達到轉化溫度所需的時間。

【0036】 系統 700 可更由被分配器分配的模具材料 714 構成。模具材料是旨在引入至模具 702 的模具空腔中的材料。模具材料可為任意材料，例如聚合物系材料。在示例性態樣中，在低於熱成型材料的熔融溫度的溫度下將模具材料 714 引入至模具 702 中。

【0037】 系統 700 亦由正型部件壓力機（positive part press）712 構成。正型部件壓力機 712 有效用於將正型工具（在本文中亦被稱為正型部件）壓縮至模具 702 的熱成型材料中。壓縮正型工具使得能夠在熱成型材料中形成模具空腔。全壓式壓力機可為液壓式、氣動式、電動式等。

【0038】 系統 700 亦可包括熱調節器 710。具體而言，熱調節器 710 有效用於操縱模具 702 以及熱成型材料所經受的溫度。舉例而

言，若熱成型材料為形狀記憶聚合物，則熱調節器 710 可提供能量使得熱成型材料的溫度增大至轉化溫度或永久性溫度。舉例而言，熱調節器 710 可為有效用於將熱成型材料的溫度自操作溫度（例如，環境溫度）升高至指定溫度（例如，轉化溫度）的加熱器。此外，熱調節器 710 可有效用於將熱成型材料的溫度升高至永久性溫度，所述永久性溫度在與形狀記憶聚合物結合時有效用於使得形狀記憶聚合物能夠返回習得形狀。此外，設想熱調節器 710 有效用於降低模具 702 的溫度。舉例而言，成型製程自身可涉及處於熱成型材料的轉化溫度或接近所述轉化溫度的成型材料。在示例性態樣中，在致力於將藉由引入模具材料 714 而由熱成型材料形成的成型空腔保持在接近轉化溫度或轉化溫度以上時，熱調節器 710 可有效用於將熱成型材料保持在低於轉化溫度。

【0039】 系統 700 亦由充填物 708 構成。充填物 708 是有效用於向模具 702 提供壓縮支撐的材料。在示例性態樣中，充填物 708 為不可壓縮的材料，如流體或液體。在示例性態樣中，充填物 708 為沙子、碎石、及/或粉末。設想充填物 708 可以為導熱的或實質上絕緣的。充填物 708 的熱性質可被用於輔助成型，例如減少模具材料 714 的固化時間或因應於模具材料 714 降低由熱成型材料達成的溫度。

【0040】 圖 8 繪示根據本發明態樣的適應性模具 801 的替代剖視圖。適應性模具 801 是由先前結合圖 1 所示適應性模具 100 所論述的底座 104 構成。適應性模具 801 亦由囊袋 800 構成。囊袋 800

是熱成型材料且在功能上與圖 1 所示的熱成型材料 102 相關。舉例而言，囊袋 800 可由形狀記憶聚合物形成，所示形狀記憶聚合物具有由正型工具形成的將用於模具的臨時形狀、且亦具有囊袋在永久性溫度下嘗試返回的習得形狀。囊袋 800 可利用壓力源來輔助自臨時形狀返回至習得形狀。此外，囊袋 800 可利用壓力源來向正型工具的一或多個表面確認囊袋 800。在示例性態樣中，囊袋 800 可包括入口 806 用於將囊袋與遠離底座 104 的壓力源流體耦合。囊袋 800 具有模具表面 802 及面向空腔表面 804，其中面向空腔表面 804 形成囊袋 800 的內部體積的內表面，囊袋 800 在功能上類似於圖 1 所示的空腔 128。可在囊袋 800 中在模具表面 802 處朝向囊袋內部體積形成模具空腔。在示例性態樣中，囊袋 800 可實質上由底座 104 限制使得正型工具能夠在模具表面 802 上形成模具空腔。

【0041】 囊袋 800 可被填充以不可壓縮的流體，例如水系流體或油系流體。所述流體可充當先前闡述的回填材料以向在其中形成的模具空腔提供壓縮支撐。所述不可壓縮的流體可經由入口 806 引入至囊袋 800 並經由入口 806 自囊袋 800 排出。

【0042】 圖 9 繪示根據本發明態樣，具有正型工具 900 的圖 1 所示的模具 100 的剖視圖。正型工具 900 包括成形表面 902，成形表面 902 具有旨在形成於熱成型材料 102 中的圖案。由於正型工具 900 被定位並壓縮至熱成型材料 102 中，因此熱成型材料 102 遵從並共形於正型工具 900 成形表面 902。正型工具 900 亦可由一或多

個凸緣部分 904 構成。在示例性態樣中，在將成形表面 902 引入至熱成型材料 102 中時，凸緣部分 904 可有效用於穩定並防止熱成型材料 102 的非預期的形變。凸緣部分 904 亦可將正型工具 900 固定在相對於底座 104 的相對位置中。舉例而言，在示例性態樣中，若向空腔 128 供應正壓力，則熱成型材料可嘗試使正型工具 900 發生位移而非完全遵從成形表面 902。如可理解，設想成形表面 902 可包括任意形狀或圖案。

【0043】 自前述內容可見，本發明很好地適於得到以上所闡述的所有目的及目標以及顯而易見的且為所述結構固有的其他優點。

【0044】 應理解，一些特徵及子組合具有實用性且可在不參照其他特徵及子組合的情況下使用。此涵蓋於申請專利範圍的範圍內。

【0045】 儘管將具體元件及步驟彼此結合來論述，但應理解，設想本文中所提供的任何元件及/或步驟皆可與任何其他元件及/或步驟進行組合而無論是否明確提及，同時仍處於本文中所提供的範圍內。由於在不背離本揭露的範圍的條件下，可對本揭露作出諸多可能的實施例，因此應理解，本文中所述或附圖中所示的所有內容皆應被解釋為說明性的而並非具有限制意義。

【符號說明】

【0046】

2-2、5-5：切割線

100：模具

102：熱成型材料

- 104：底座
- 106：成型表面
- 108：空腔側表面
- 110：框架
- 112：側壁
- 114：側壁
- 116：側壁
- 118：側壁
- 120：底板
- 122：回填口
- 124：壓力口
- 126：周邊
- 128：空腔
- 302、304：模具空腔
- 400：製程流程
- 401：底座
- 402：步驟
- 403：熱成型材料
- 404：步驟
- 405：正型工具
- 406：步驟
- 407：正壓力口

- 408：步驟
- 409：模具空腔
- 410：步驟
- 411：填充材料
- 412：步驟
- 413：回填口
- 414：步驟
- 415：密封
- 416：步驟
- 417：模具材料
- 418：步驟
- 419：蓋
- 421：成型製品
- 502：模具壁
- 504：模具壁
- 506：模具表面
- 602：壁
- 604：壁
- 606：模具表面
- 700：系統
- 702：模具
- 704：壓力源

- 706：熱操縱器
- 708：充填物
- 710：熱調節器
- 712：正型部件壓力機
- 714：模具材料
- 800：囊袋
- 801：適應性模具
- 802：模具表面
- 804：面向空腔表面
- 806：入口
- 900：正型工具
- 902：成形表面
- 904：凸緣部分

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種具有熱成型聚合物成型表面的模具，所述模具包括：

底座，具有一或多個側壁及底板，所述一或多個側壁自所述底板延伸並至少部分地形成空腔；以及

熱成型聚合物材料的成型表面，在所述一或多個側壁之間延伸，所述熱成型聚合物材料具有遠離所述底板呈現的所述成型表面及朝向所述底板呈現的相對的空腔表面，其中當所述成型表面處於所述熱成型聚合物材料的至少轉化溫度時，所述成型表面圍繞正型部件形成至所述空腔中，所述熱成型聚合物材料的所述成型表面與所述底座的所述空腔分別位於所述熱成型聚合物材料的相對側，其中所述底座更由延伸貫穿所述底座至所述空腔中的壓力口構成。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的具有熱成型聚合物成型表面的模具，其中所述熱成型聚合物材料是形狀記憶聚合物。

【第3項】 如申請專利範圍第1項所述的具有熱成型聚合物成型表面的模具，其中所述轉化溫度是所述熱成型聚合物材料的處於145攝氏度至200攝氏度範圍內的玻璃轉化溫度。

【第4項】 如申請專利範圍第1項所述的具有熱成型聚合物成型表面的模具，其中所述轉化溫度是所述熱成型聚合物材料的處於150攝氏度至175攝氏度範圍內的玻璃轉化溫度。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述的具有熱成型聚合物成型表面的模具，更包括框架，所述框架在所述熱成型聚合物材料的周邊連接所述熱成型聚合物材料。

【第6項】如申請專利範圍第5項所述的具有熱成型聚合物成型表面的模具，其中所述框架在與所述底板相對的位置處與所述一或多個側壁耦合，使得所述熱成型聚合物材料與所述框架能夠在所述一或多個側壁之間延伸。

【第7項】如申請專利範圍第1項所述的具有熱成型聚合物成型表面的模具，其中所述熱成型聚合物材料是熱固性形狀記憶聚合物與熱塑性形狀記憶聚合物中的一者。

【第8項】如申請專利範圍第1項所述的具有熱成型聚合物成型表面的模具，其中所述成型表面形成由所述熱成型聚合物材料構成的囊袋的一部分。

【第9項】如申請專利範圍第1項所述的具有熱成型聚合物成型表面的模具，其中所述壓力口延伸貫穿所述一或多個側壁中的一個側壁。

【第10項】如申請專利範圍第9項所述的具有熱成型聚合物成型表面的模具，其中所述底座更包括延伸貫穿所述底座並自所述底座的外部可移除地密封所述空腔的回填口。

【第11項】一種以熱成型聚合物成型表面對製品進行成型的方法，所述方法包括：

將所述熱成型聚合物成型表面的溫度升高至至少轉化溫度，所述轉化溫度是比所述熱成型聚合物成型表面的玻璃轉化溫度低15攝氏度的溫度；

以正型形狀工具將所述熱成型聚合物成型表面形成為第一模具凹陷；

將所述熱成型聚合物成型表面的所述溫度降低至低於所述轉化溫度；

自所述第一模具凹陷移除所述正型形狀工具；

向所述第一模具凹陷中施加成型材料；

自所述第一模具凹陷提取所述成型材料；以及

將所述熱成型聚合物成型表面形成為不同於所述第一模具凹陷的第二模具凹陷；以及

在與所述熱成型聚合物成型表面的成型側相對的所述熱成型聚合物成型表面的所述空腔側處，以實質上不可壓縮的材料回填所述熱成型聚合物成型表面，

其中所述將所述熱成型聚合物成型表面形成為所述第一模具凹陷更包括：向所述熱成型聚合物成型表面的空腔側施加正壓力，且所述正型形狀工具位於所述熱成型聚合物成型表面的模具側上，其中所述正壓力使所述熱成型聚合物成型表面至少部分地共形於所述正型形狀工具，

其中所述熱成型聚合物成型表面的所述空腔側與所述熱成型聚合物成型表面的所述模具側分別位於所述熱成型聚合物成型表面的相對側。

【第12項】如申請專利範圍第11項所述的以熱成型聚合物成型表面對製品進行成型的方法，其中所述轉化溫度至少為145攝氏度。

【第13項】如申請專利範圍第11項所述的以熱成型聚合物成型表面對製品進行成型的方法，更包括：在將所述熱成型聚合物成型表面形成為所述第二模具凹陷之前，自所述熱成型聚合物成型表面的所述空腔側移除所述不可壓縮的材料的至少一部分。

【第14項】如申請專利範圍第11項所述的以熱成型聚合物成型表面對製品進行成型的方法，更包括：在將所述熱成型聚合物成型表面形成為所述第二模具凹陷之前，將所述熱成型聚合物成型表面重新配置成程式化狀態，其中所述熱成型聚合物成型表面是形狀記憶聚合物。

【第15項】一種將熱成型材料形成為用於依次不同的製品的模具的方法，所述方法包括：

將所述熱成型材料升高至至少145攝氏度，所述熱成型材料是由具有習得形狀的形狀記憶聚合物構成；

在所述熱成型材料的模具側上產生第一模具凹陷；

將所述熱成型材料的溫度降低至低於145攝氏度；

基於所述形狀記憶聚合物的所述習得形狀對所述熱成型材料進行成形；

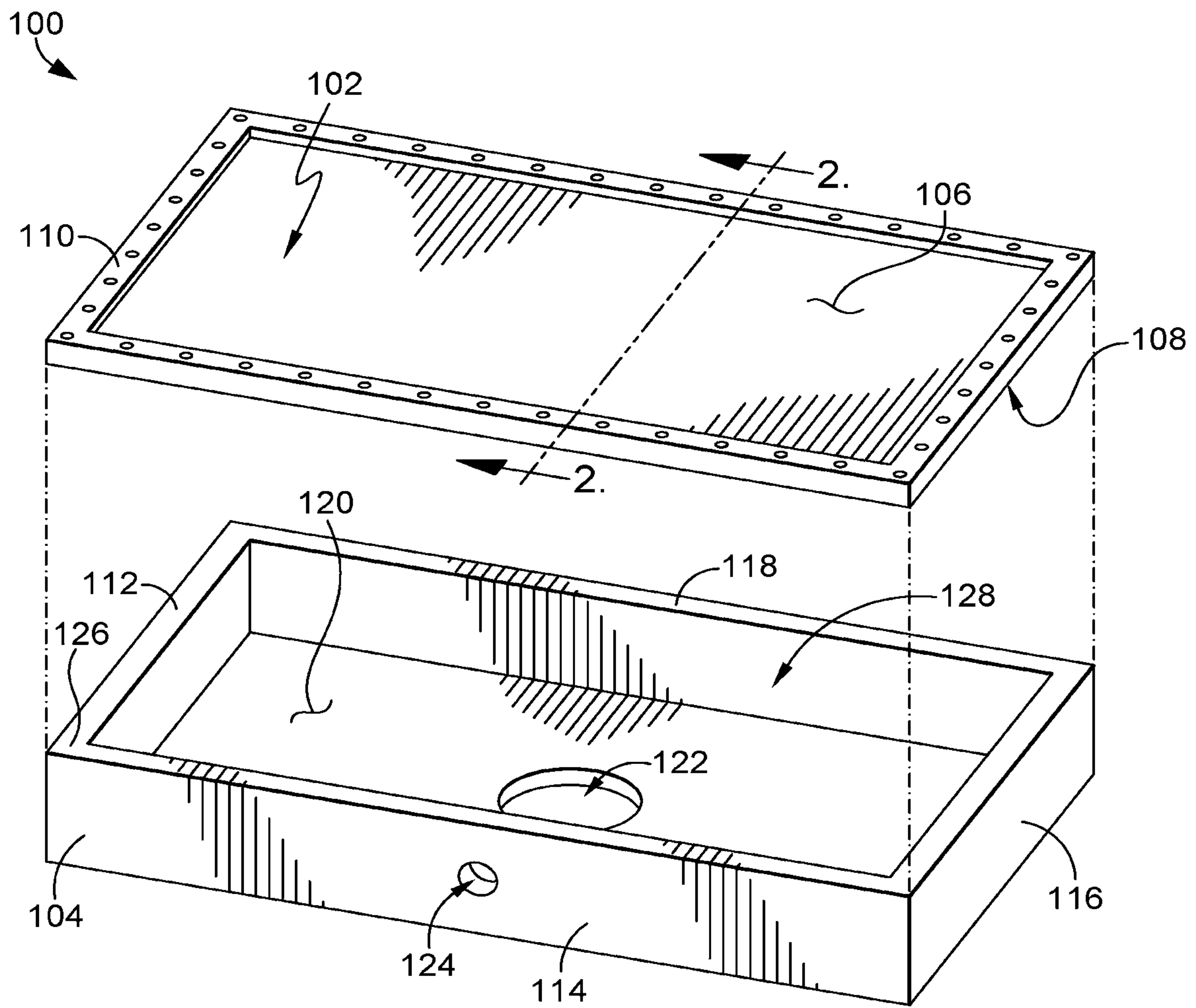
108-05-09

在所述熱成型材料的所述模具側上產生第二模具凹陷；以及
將所述熱成型材料的溫度降低至低於145攝氏度；以及
在所述熱成型材料的所述空腔側處以實質上不可壓縮的材料
回填所述熱成型材料，

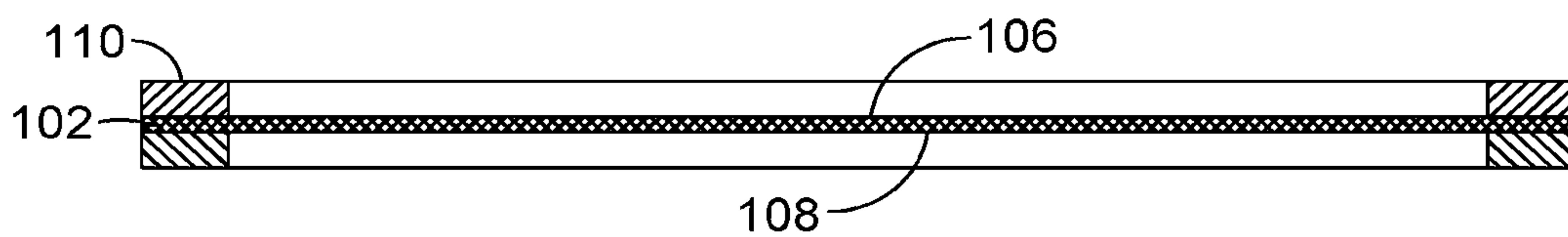
其中產生所述第一模具凹陷是由以下構成：向所述熱成型材
料的空腔側施加壓力，以至少部分地使所述熱成型材料共形於正
型工具形狀以產生所述第一模具凹陷，

其中所述熱成型材料的所述空腔側與所述熱成型材料的所述
模具側分別位於所述熱成型材料的相對側。

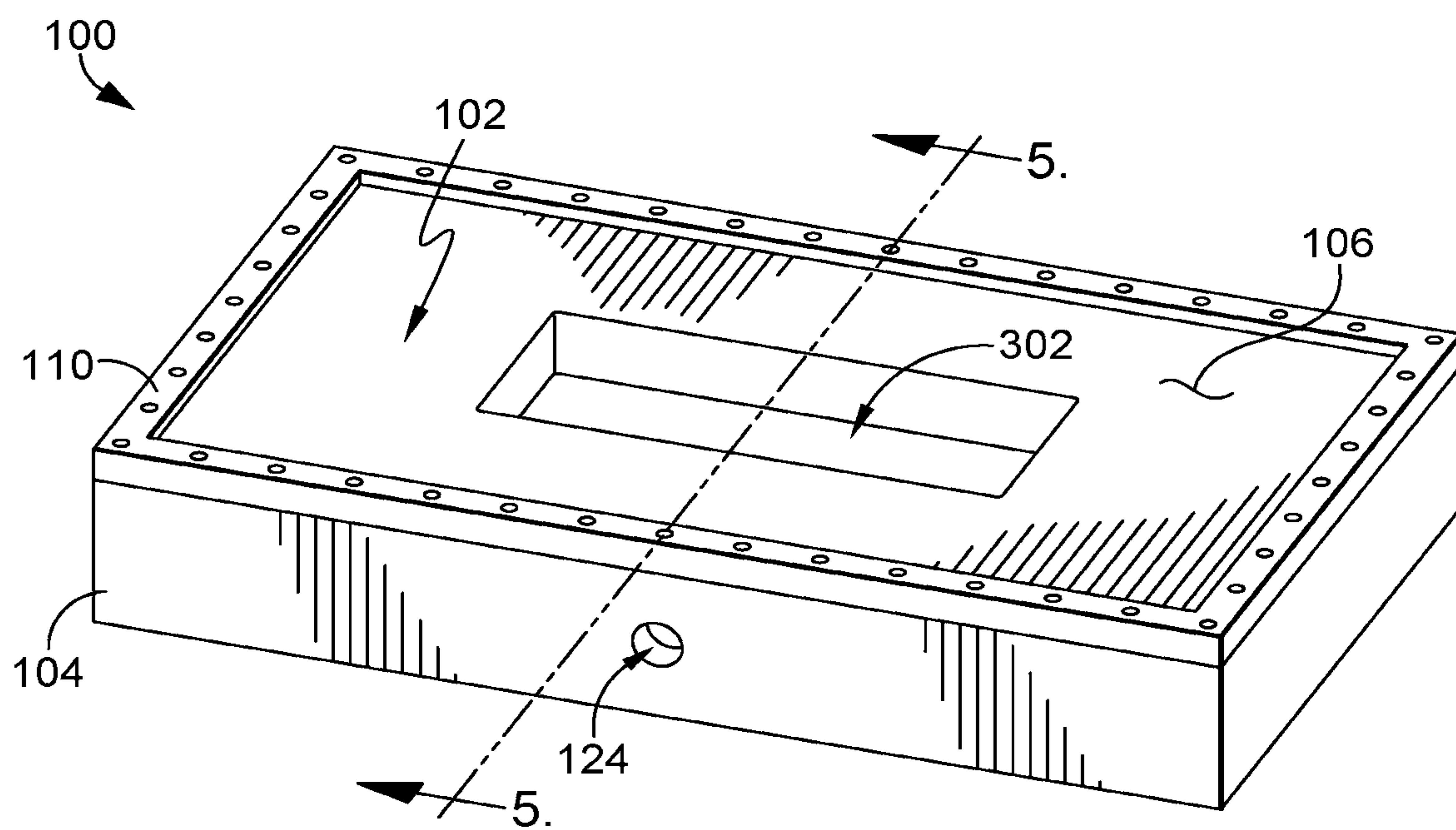
【發明圖式】



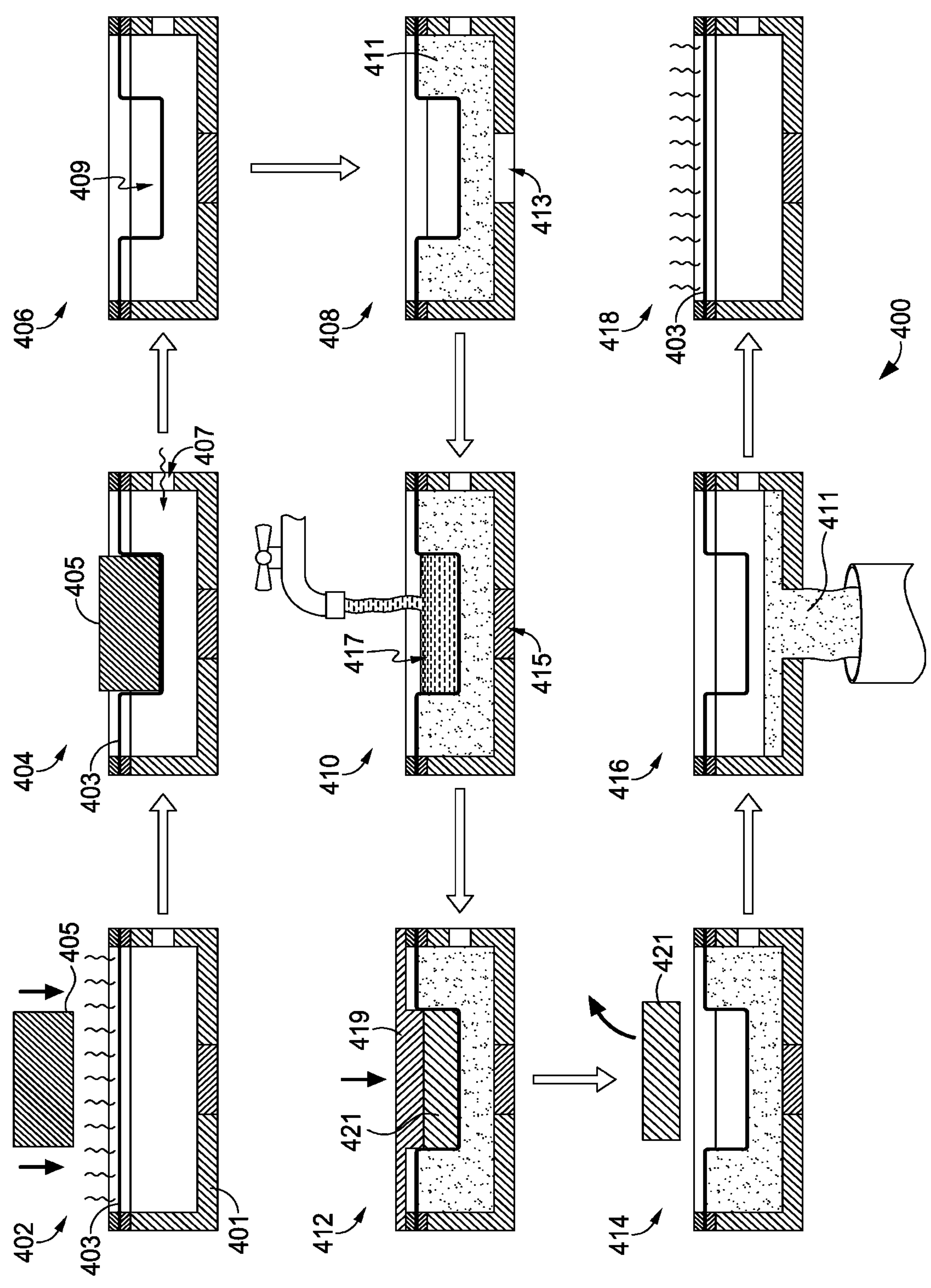
【圖1】



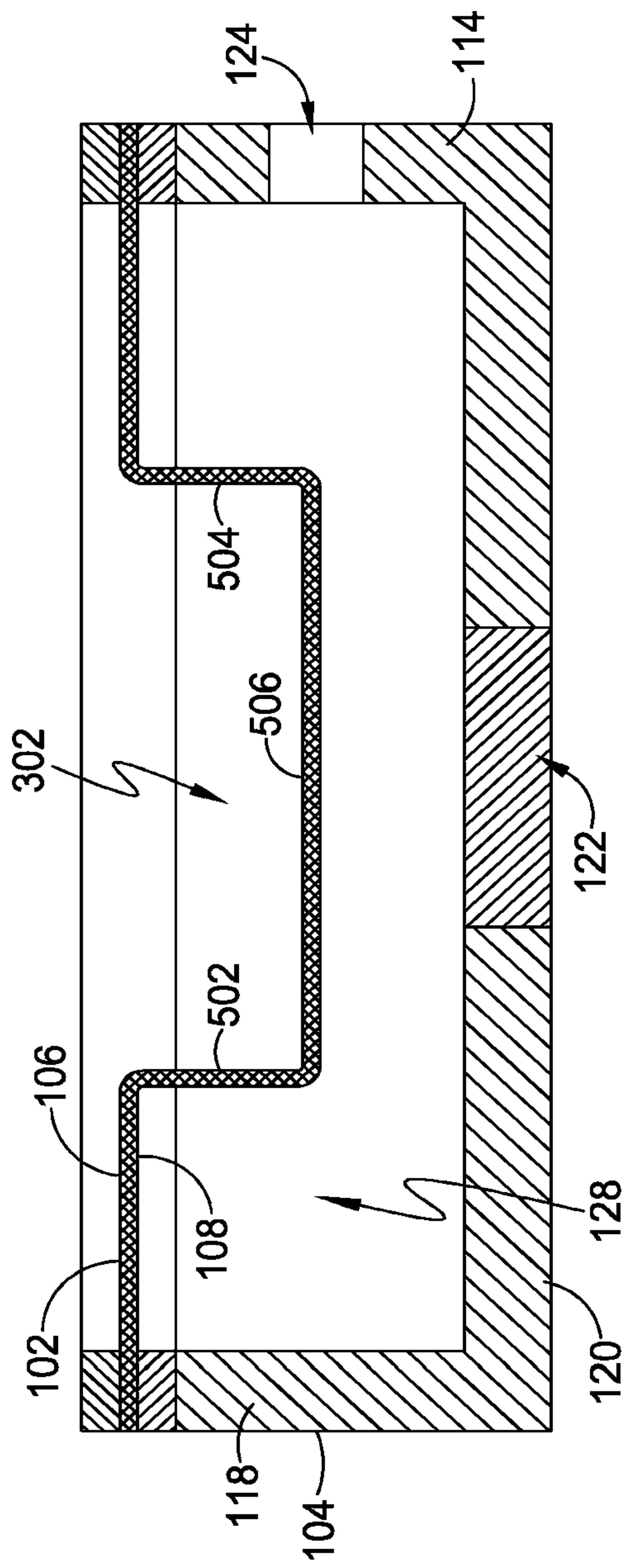
【圖2】



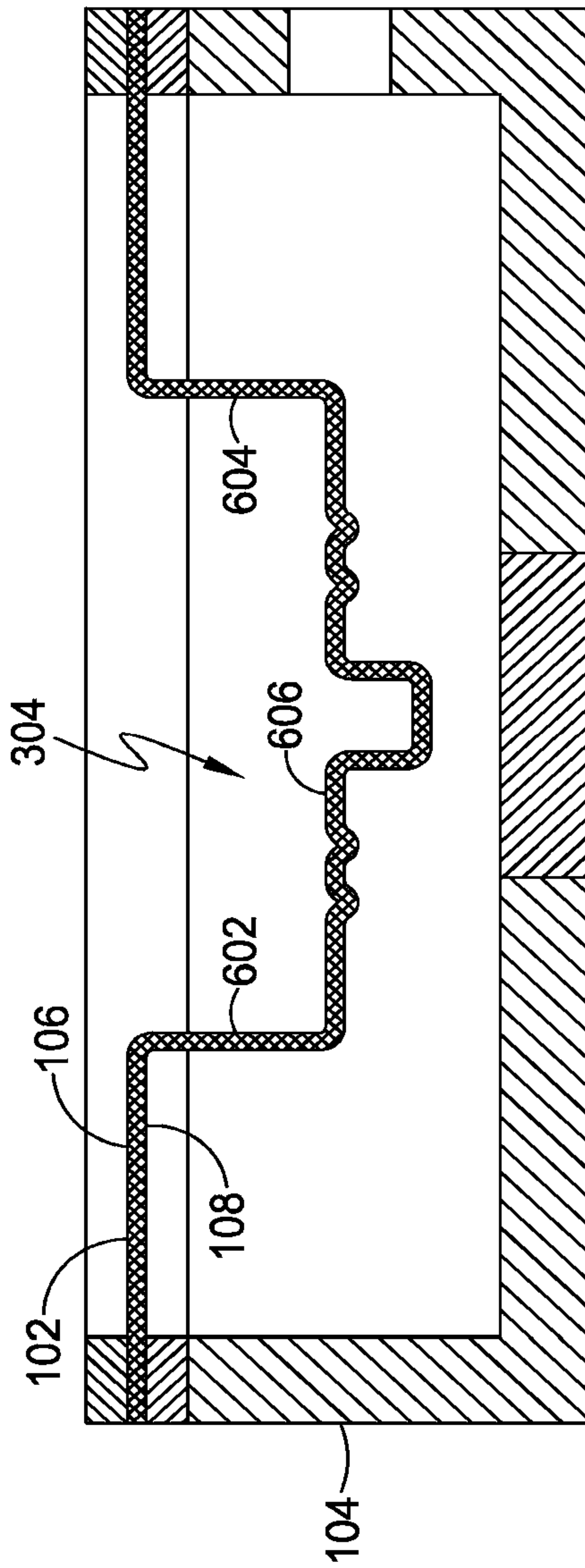
【圖3】



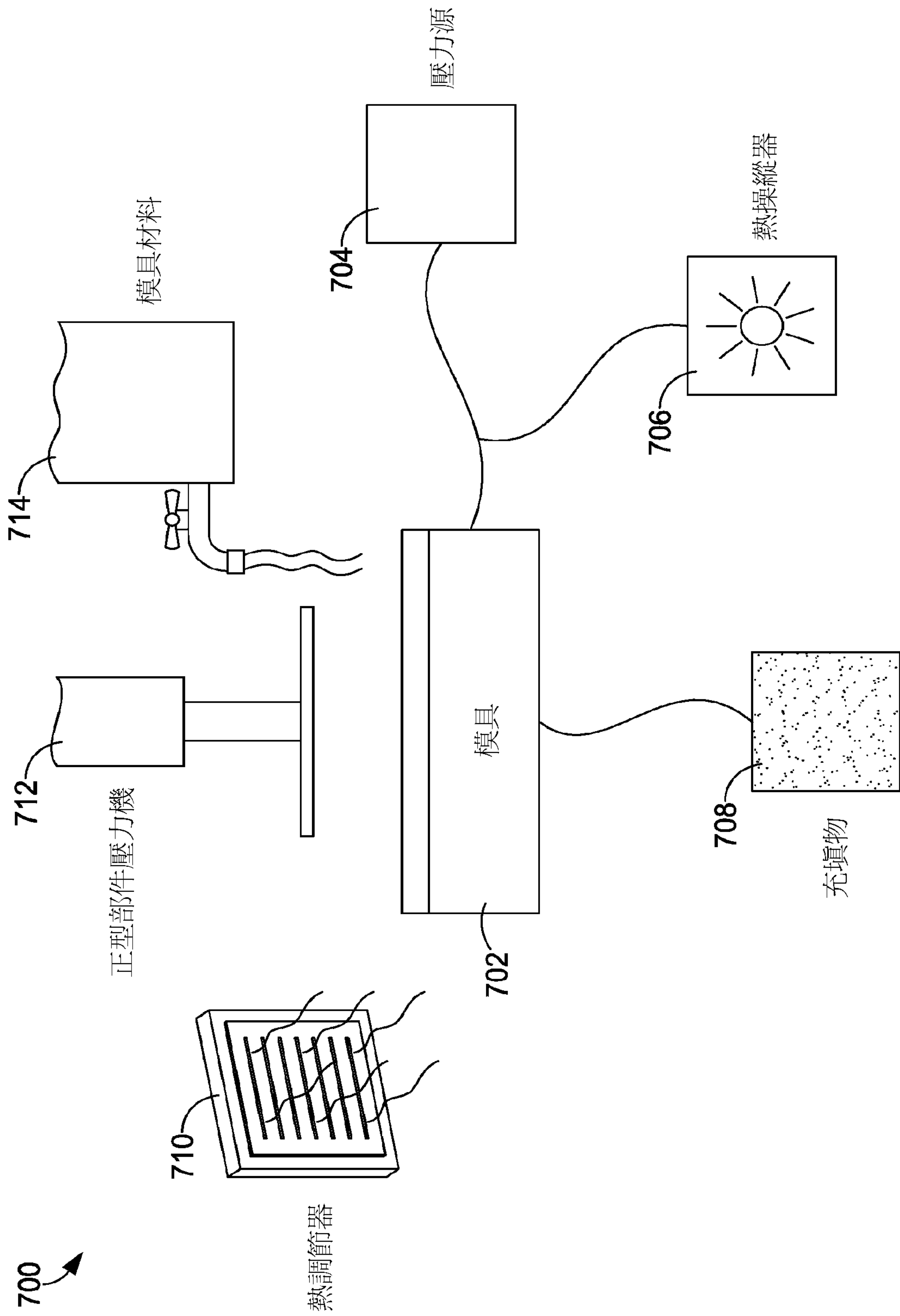
【圖4】



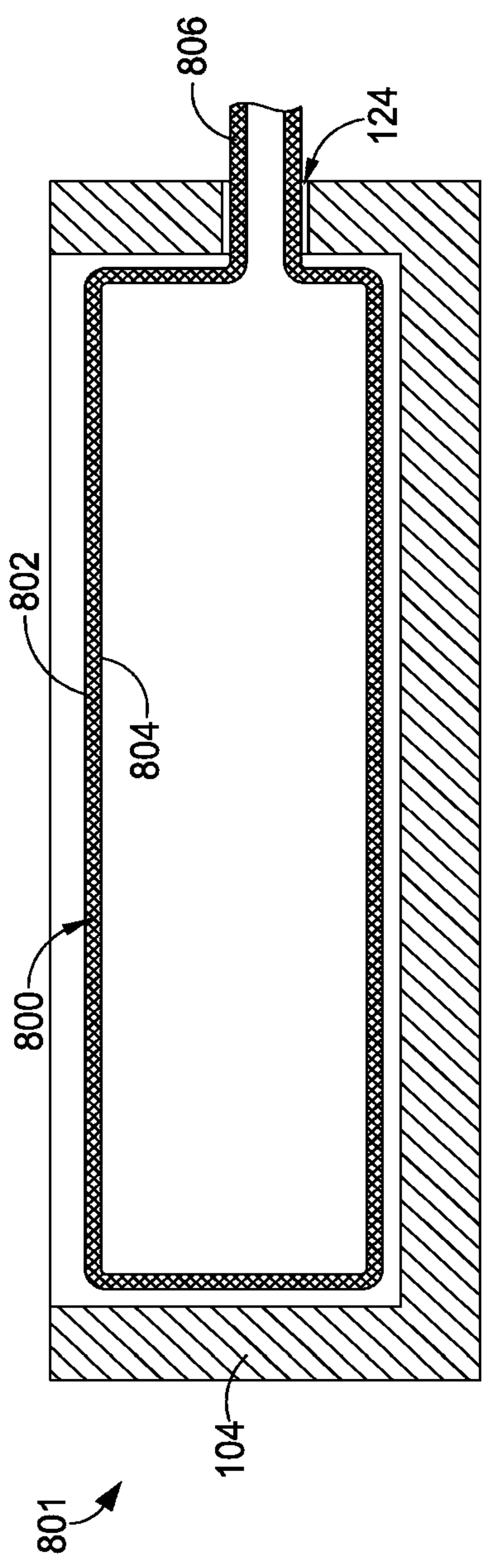
【圖5】



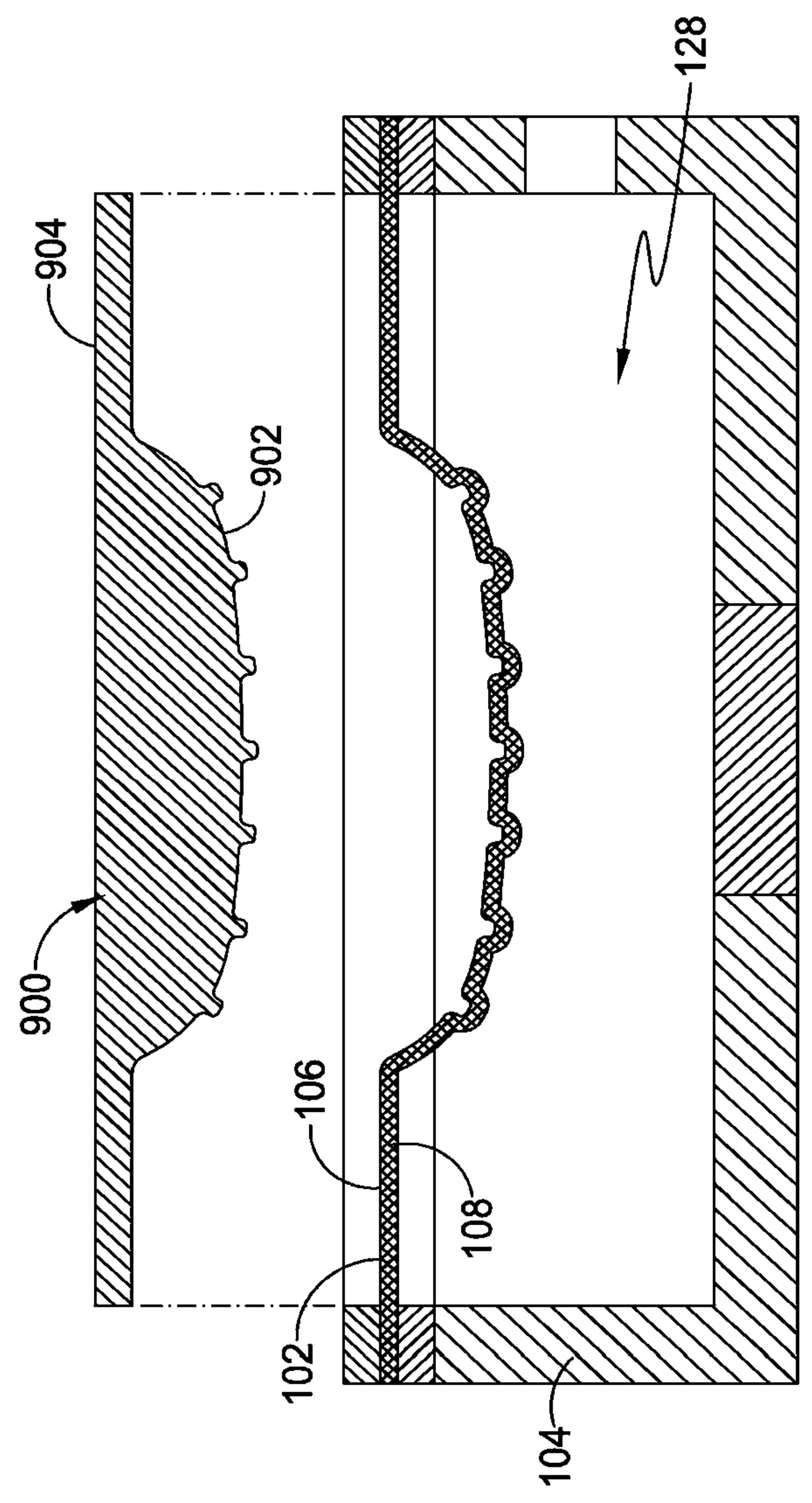
【圖6】



【圖7】



【圖8】



【圖9】