



(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 I691602 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：103143802

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 16 日

(51)Int. Cl. : **C21D1/42 (2006.01)****F27D11/06 (2006.01)**

(30)優先權：2013/12/31 法國

1363770

2014/04/11 法國

1453285

(71)申請人：法商洛克杜爾公司 (法國) ROCTOOL (FR)

法國

(72)發明人：菲珍布朗 約瑟 FEIGENBLUM, JOSE (FR)；斐琪 朱利安 FRITSCH, JULIEN (FR)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW M526488

EP 2508329A1

US 6091063A

審查人員：許嘉展

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：10 共 31 頁

(54)名稱

用於加熱模具的裝置

(57)摘要

本發明係關於一種用於加熱一模製表面(特定言之，一大的模製表面)的裝置，其特徵在於其包含：a.一金屬薄片(110)，其包含一鐵磁性層並包含一成型為一界定該模製表面及一成型平面之形狀的部分(115)；b.一基底及用以在該基底上支撐該金屬薄片(110)的構件；c.用於感應加熱該金屬薄片(110)之構件(410、415)。

The invention relates to a device for heating a molding surface, particularly a large one, characterized in that it comprises: a. a metal sheet (110) comprising a ferromagnetic layer and comprising a part (115) formed into a shape that defines said molding surface and a forming plane; b. a base and means to support said metal sheet (110) on said base; c. means (410, 415) for the induction heating of said metal sheet (110).

指定代表圖：

AA

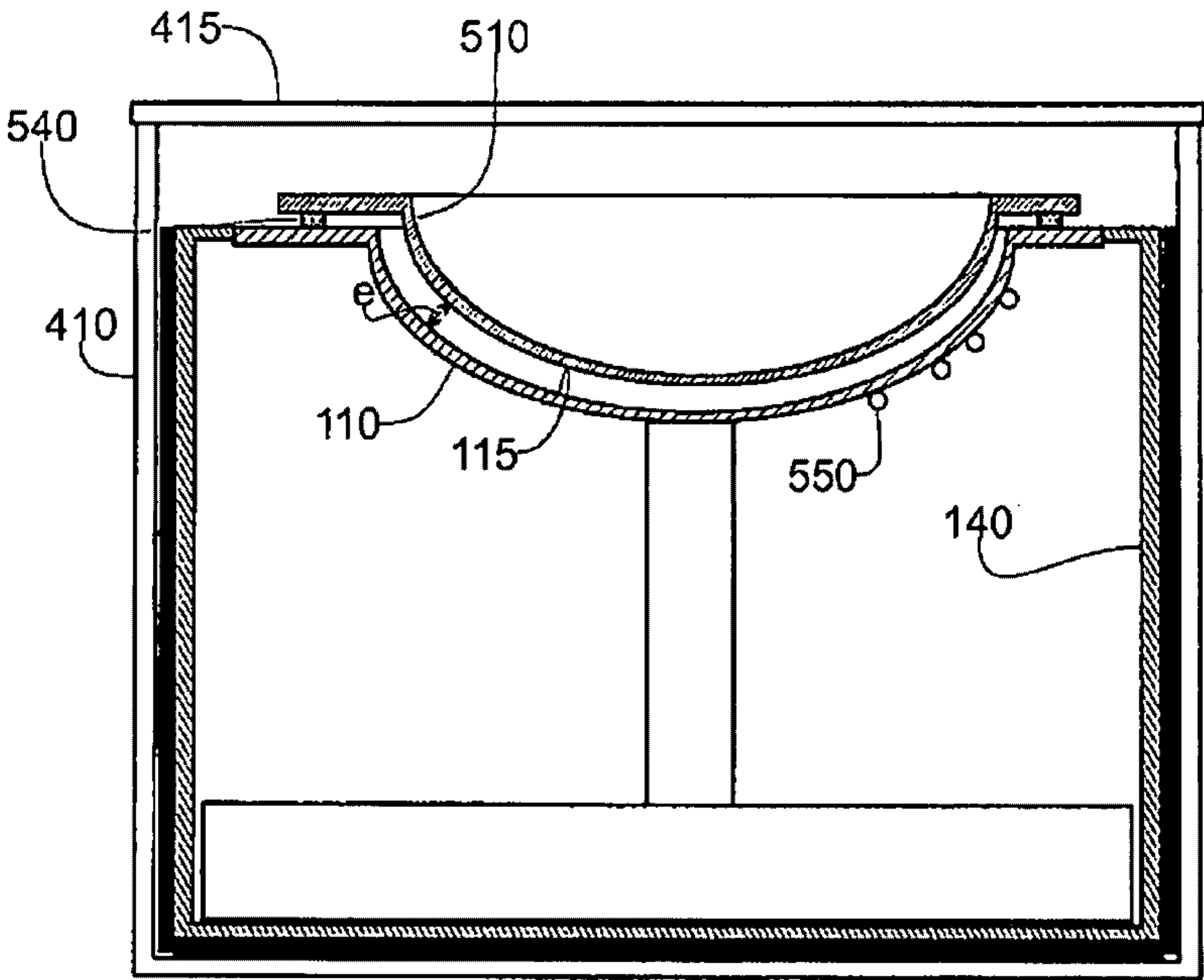


圖5

符號簡單說明：

- 110:金屬薄片
- 115:模製表面
- 140:壁
- 410:線圈
- 415:可卸除式部件
- 510:配對部件
- 540:電絕緣件
- 550:冷卻迴路

I691602

109 年 2 月 5 日 修正替換頁

發明摘要

※ 申請案號：103143802

※ 申請日：103 年 12 月 16 日

※IPC 分類：C21D 1/42 (2006.01)
F27D 11/06 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於加熱模具的裝置

A DEVICE FOR HEATING A MOLD

【中文】

本發明係關於一種用於加熱一模製表面（特定言之，一大的模製表面）的裝置，其特徵在於其包含：

- a. 一金屬薄片（110），其包含一鐵磁性層並包含一成型為一界定該模製表面及一成型平面之形狀的部分（115）；
- b. 一基底及用以在該基底上支撐該金屬薄片（110）的構件；
- c. 用於感應加熱該金屬薄片（110）之構件（410、415）。

【英文】

The invention relates to a device for heating a molding surface, particularly a large one, characterized in that it comprises:

- a. a metal sheet (110) comprising a ferromagnetic layer and comprising a part (115) formed into a shape that defines said molding surface and a forming plane;
- b. a base and means to support said metal sheet (110) on said base;
- c. means (410, 415) for the induction heating of said metal sheet (110).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 5 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

110：金屬薄片

115：模製表面

140：壁

410：線圈

415：可卸除式部件

510：配對部件

540：電絕緣件

550：冷卻迴路

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於加熱模具的裝置

A DEVICE FOR HEATING A MOLD

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種用於加熱模具的裝置。本發明特別地但非排他地適合於製造經設計用於使用稱為高壓釜外方法之方法模製複合材料的大模具。具有來自預浸物層之熱塑性或熱固性基質的複合材料的模製需要用以固化/固結由該等層之分層結構製成的預成型坯的操作。該固化/固結操作一般在高壓釜中（換言之，在具有加熱系統及加壓系統之大的完全關閉封閉區域中）進行，其中分層結構被裝袋且真空被應用於其。詳言之，此高壓釜使得在固化/固結操作期間在分層結構中獲得均勻溫度成為可能。高壓釜為一件具有高成本之生產設備，且特定言之當其被調適用於製造大部件時，高壓釜為生產系統內的獨特資源，其可用性決定了生產管理。高壓釜的價格與其直徑並與至高壓釜內部的門之成本按指數律成比例，當高壓釜經受壓力及在其內側與外側之間的大溫度差時其必須被密封。因此，高壓釜在高溫下加工大部件的能力愈大，其成本愈高。為了避免由此件設備的可用性及成本施加的限制，特定言之針對加工具有有機基質之複合材料，將稱為高壓釜外方法之方法尤其用於固化或固結由此等材料製成的部件。

【先前技術】

【0002】 此等高壓釜外方法使用獨立加熱之模具或可置放於爐子中

之模具及用於增加模具內部之壓力的構件。通常，用於加工具有熱固性樹脂中之纖維強化物的複合材料的高壓釜外方法為可預先或以其他方式使用樹脂注入（藉由轉注或灌注）的方法，其中真空被應用於模具腔室。大多數習知方法起初涉及疊置插入模具之閉合腔室中的乾纖維之層，且在壓力下將液體樹脂注入於該腔室中。用於此等方法之模具為界定在兩個部件之間的腔室的剛性閉合模具，該模具經設計以經受住該腔室內部的壓力及對應閉合力。由乾纖維製成的預成型坯位於兩個剛性部件之模製面之間的腔室中。彼情況對於例如樹脂轉注模製（RTM）方法係成立的。

【0003】 此等高壓釜外方法包括真空輔助方法，諸如 LRIVAP 或液體樹脂注入真空輔助處理方法或 VARTM 或真空輔助樹脂轉注模製方法，其使用稱為軟模製工具的模製工具，其中乾纖維之分層結構疊置在該模製工具之模製表面上。該分層結構經裝袋且在注入樹脂之前將真空應用於其。

【0004】 當根據先前技術將此等高壓釜外方法用於大部件（諸如，作為非限制性實例，飛機之機翼或機身的部件或風力渦輪機葉片）時，均勻加熱模具之腔室或分層結構位於其中的基質係複雜的。在具有界定閉合腔室之兩個表面的模具的情況下，模具的質量為大且需要大量能量。具有單個模製表面的模具之使用使得有可能減少模製裝置之質量（但僅在一定程度上），因為熱慣性的減少變成獲得均勻溫度之妨礙因素。此外，難以在不增加模具之截面的情況下將用於由流體循環或由電阻加熱的裝置插入輕質模具中。溫度的均勻性的缺乏除其影響樹脂的流動以外還易於產生模具形狀之失真。因此，此等方法（特定言之，當其用於大的部件時）不適合應用於獨立模具，且通常應用於爐子中。雖然此等爐子代表了比高壓釜所需

的投資小的投資，然而其仍造成可用性的問題，並需要加熱顯著大於由模具之腔室或分層結構形成之容積的完全閉合容積。

【0005】 文件 EP1 894 442 描述用於使用插入於在模具中機器加工成的腔室、溝槽或孔中之電感器加熱模製表面的方法。位於該等腔室與模製表面之間的材料之厚度用於在由該等電感器中的交流電流之循環產生的加熱期間使模製表面之溫度均勻。因此，此類模製工具（其滿足例如是諸如汽車之罩蓋的中等大小部件的需要）要求相對巨大的機座，並證明對於非常大的部件（諸如，本發明預期用於的彼等部件）而言是昂貴的。

【0006】 文件 EP 1 728 411/US 7 679 036 描述用於處理腔室（特定言之，密封腔室）中所含有的材料的裝置及方法，該腔室包含兩個導電的半模具，兩個半模具彼此對置置放（其中兩個半模具之對置表面將腔室分界），彼此電絕緣且由磁性材料製成。兩個半模具由感應電路之線圈圍繞。兩個半模具之間產生的間隙使得有可能使感應電流在腔室之表面上流動且因此在半模具中沒有整合加熱構件（諸如電阻器，流體、蒸氣或油循環迴路或電感器）的情況下獲得集中於彼等表面上的加熱。在先前技術的彼實例中，感應電路經構形於兩個可分離的部件中，經接合至半模具中的每一者，且當該等半模具靠近以便閉合腔室時以機械方式及電方式連接。因此，先前技術之此裝置經更特別地設計以與用以打開及閉合模具的構件（諸如，壓力機）結合使用。

【發明內容】

【0007】 本發明旨在補救先前技術之缺陷且因此涉及用於加熱模製表面（特定言之，大表面）的裝置，該裝置包含：

- a. 金屬薄片，其包含鐵磁層並包含成型為界定該模製表面及成型平面之形狀的部分；
- b. 基底及用以在該基底上支撐該金屬薄片的構件；
- c. 用於該金屬薄片之感應加熱的構件。

【0008】 因此，感應加熱構件之使用使得在稱為高壓釜外方法之方法中獲得構成模製表面的精煉純金屬薄片之均勻、快速且受控的加熱成為可能。

【0009】 本發明可有利地實施於下文所描述之實施例中，其可個別地或以任一技術上可操作組合考慮。

【0010】 有利地，基底由非金屬材料（諸如，混凝土或陶瓷）製成。因此，剛性基底係以經濟方式製成，因為不加熱該基底塊。

【0011】 有利地，金屬薄片包含由鎳鋼類型之包含鐵及鎳之合金製成的鐵磁層。因此，根據本發明之裝置特別適合於在接近於鎳鋼之居里溫度的溫度下處理具有有機基質之具有低熱膨脹係數的複合材料，諸如具有環氧化物基質並以連續碳纖維增強之複合材料。

【0012】 有利地，金屬薄片包含由鎳（Ni）製成的鐵磁層。因此，裝置適合於需要較高處理溫度之材料，特定言之具有高效能熱塑性基質之複合物。此外，該材料易於由加性機械加工技術處理。

【0013】 在一個例示性實施例中，根據本發明之裝置包含：

- d. 裝袋構件，其以模製表面對適於含有纖維預成型坯的密封腔室分界；
- e. 施加真空至位於模製表面與裝袋構件之間的容積的構件。

【0014】 因此，根據此實施例，根據本發明之裝置適合於將高壓釜外方法應用於模製表面。更特定而言，根據本發明之裝置適合於固結具有熱塑性基質之分層複合部件之形狀及實施經設計用於具有熱固性基質之複合物的方法（諸如，LRIVAP 方法或 VARTM 方法）。

【0015】 為此，根據本發明的此例示性實施例之裝置有利地包含：

f. 在由模製表面分界的腔室中噴射樹脂的構件。

【0016】 有利地，根據本發明之裝置包含：

g. 用於循環與金屬薄片接觸之冷卻流體的迴路。

【0017】 因此，與感應構件之快速加熱能力組合的金屬薄片之被迫快速冷卻使得減少循環時間成為可能。

【0018】 在特定實施例（特定言之，適合於固化/固結厚部件）中，裝袋構件包含包括加熱構件之袋。因此，應用於部件之另一側面的加熱使得在固化/固結循環期間減少部件之厚度中的溫度梯度成為可能。

【0019】 在根據本發明之裝置的第一實施例中，金屬薄片的模製表面為鐵磁性且該裝置包含：

h. 具有由感應電路之線圈分界的容積的封閉區域；

i. 在感應電路之線圈內部裝載、卸載及固持金屬薄片及其支撐件的構件。

【0020】 因此，根據本發明之裝置的封閉區域並非必需閉合且不需要熱絕緣。感應電路之線圈中的電流之流動由於金屬薄片之模製表面上的感應電流之循環而導致直接加熱該表面，而沒有由封閉區域之空氣與模具之間的傳導/對流引起的熱傳遞。加熱容積極小且藉由控制感應電流在其中的

流動獲得均勻加熱。

【0021】 在此第一實施例之特定替代例中，裝袋係由電絕緣材料製成且該裝置包含：

j. 在金屬薄片之周邊上的電絕緣件；

k. 由導電材料製成的配對部件，當真空應用於該腔室時該配對部件可施加壓力於位於裝袋與模製表面之間的腔室中的預成型坯上，該配對部件包含與模製表面對置的表面，以便產生在該模製表面與與配對部件對置的表面之間間隙。

【0022】 因此，配對部件產生間隙，且特定言之藉由控制間隙之厚度進一步改良模製表面之加熱的效率及控制。

【0023】 此替代實施例使得使用配對部件作為墊板，及使用絕緣件作為填充件以控制厚度，及因此減少用於模具之部件的數目成為可能。

【0024】 有利地，根據本發明之裝置的第一實施例包含：

L. 由導電材料製成的壁，其在基底表面與金屬薄片之間延伸並構成包含該金屬薄片之閉合電路。

【0025】 因此，特定言之，裝置為輕質的，且導電壁之使用使得在該等壁中朝向模製表面引導感應電流成為可能。

【0026】 有利地，壁係由具有低電阻率之非磁性導電材料（諸如鋁或銅合金）製成。因此，因為壁為非磁性，所以其不會藉由感應電流之循環顯著加熱且其使得集中能量以用於加熱模製表面成為可能。

【0027】 在例示性實施例中，金屬薄片係由非磁性導電材料製成且模製表面包含鐵磁性塗層。因此，該薄片係無關於其磁性性質由針對其可成

型性或可加工性性質選擇的材料製成。

【0028】 在第一實施例之有利實施例中，根據本發明之裝置包含一包括在成型平面中之延伸部分的壁，延伸部分之輪廓經構形，以使得在平行於在平行於成型平面並與模製表面對置延伸的線圈之部分的該薄片上的凸出部之方向上在該延伸部分之一端與另一壁之間沿該金屬薄片上之弧量測的金屬薄片之電阻在該模製表面之整個表面上恆定。因此，使得加熱模製表面成為可能的感應電流之路徑的長度及因此阻擋彼等電流循環之電阻被控制，以便控制添加至模製表面的能量之量及溫度之均勻性。或者，在成型平面中之壁的延伸部分之輪廓的形狀經選擇以根據除該長度或該電阻之恆常性以外的準則控制路徑之長度。在根據本發明之裝置的替代實施例中，平行於成型平面的感應電路之線圈之一部分為可卸除式且線圈之其他部分固定至壁及基底。電感器接合至模具的該替代實施例使得構成獨立模具成為可能。

【0029】 在根據本發明的裝置之此替代例之實施例中，感應電路的線圈之可卸除式部分藉由被調適用於調節該可卸除式部分與模製表面之間的距離的構件而連接至該等線圈之其他部分。因此，該調節使得可能亦控制模製表面之加熱。

【0030】 有利地，根據本發明的裝置之此替代例包含在包含模製表面之薄片與壁之間的裝配構件以便允許該薄片由另一薄片替換。因此，根據本發明之獨立模製工具包含對應於加熱之固定部件且形狀適於該模製工具而無需使加熱構件適於該等形狀。

【0031】 在與第一實施例相容的根據本發明之裝置的第二實施例

中，金屬薄片包含能夠接納電加熱構件或引導熱轉移流體之循環的導管。此實施例使得加熱及冷卻包含模製表面之金屬薄片成為可能。在實施例中，整合在導管中的電加熱構件為感應加熱構件或其他構件。該等加熱構件在材料處理循環期間單獨操作或與感應加熱一起操作。

【0032】 在第二實施例之替代例中，電加熱構件為電感器且金屬薄片包含由磁性材料製成的芯。因此，在電感器中的交流電流之流動加熱芯。

【0033】 有利地，金屬薄片之磁芯包含在其與模製表面對置的側面上的由具有不同於該鐵磁性芯之彼等磁性性質的磁性性質之材料製成的鍍層，其中導管沿實質上平行於模製表面之方向在該磁性層與鍍層之間延伸。視其類型及磁性性質、芯之厚度及鍍層與該芯之間的接觸的形狀而定，鍍層使得調變由電感器添加的加熱能量成為可能。亦使得較易於製造包含導管之大型精煉純金屬模具。

【0034】 有利地，根據本發明的第二實施例之此替代例的裝置包含：
m. 用以循環在磁性層與鍍層之間的導管中之熱轉移流體的構件。

【0035】 因此，使得減少循環時間成為可能的此等冷卻構件使用閒置導管或亦由電感器使用之導管。

【0036】 在一個例示性實施例中，鍍層係由磁性導電材料製成。有利地，材料係由銅或鋁製成。此材料之使用使得減少經受由電感器產生的電感電流的電感電路之電阻成為可能，但另一方面，其減少在增加的總能量中導致加熱的能量之份額。因此，此替代實施例更特定而言但非排他地適合於製造非常大部件，其中構成基質之聚合物具有低固化溫度或熔點。

【0037】 在另一例示性實施例中，鍍層係由次鐵磁性或鐵磁性材料製

成。有利地，鍍層係由包含鐵氧體之材料製成，且該鍍層包含在包含電感器的導管之位置處延伸至模製薄片中的突出凸起特徵。此等特性改良效率並在相同電功率下使得將轉化成加熱的能量集中於磁性層中成為可能。因此，此替代實施例更特定而言適合於處理具有高熔融或固化溫度的材料，特定言之處理具有由高效能熱塑性聚合物製成的基質之複合物。

【0038】 有利地，金屬薄片包含熱傳導塗層，其構成模製表面。該塗層使得快速獲得模製表面上之均勻溫度成為可能。

【0039】 在本發明的第二實施例之另一替代例中，（金屬薄片之）芯係由輕合金製成。該替代實施例使得製造更輕質模具並簡化其設計及處置成為可能。有利地，在此第二替代例中，電加熱構件為電感器且攜載該電感器之導管是由磁性材料（諸如，鋼）製成。因此，電感器加熱該等導管且熱藉由傳導而傳輸至模製表面，其使得使該模製表面上之溫度均勻成為可能。

【0040】 有利地，在本發明的第二實施例之此替代例中的金屬薄片包含模製表面上的磁性塗層。因此，該塗層易於由位於導管中的電感器或由外部感應加熱電路加熱。

【0041】 有利地，根據本發明的裝置之第二實施例之金屬薄片包含在與模製表面對置之側面上的由軟材料製成的可閉合用於熱轉移流體之循環的導管之側面中之一者的鍍層。此實施例使得較容易製造導管並確保其被密封。

【0042】 有利地，經設計用於根據本發明之裝置中的熱轉移流體之循環的導管包含能夠有利於該熱轉移流體之擾流流動型態的構件。因此該擾

流流動型態有利於藉由對流與該導管之壁的熱交換。

【0043】 本發明亦關於用於製造根據本發明之裝置的方法，其中金屬薄片係藉由包含加性機械加工操作之製造方法獲得。

【0044】 在根據本發明之方法之實施例的一個實例中，金屬薄片係由鎳製成並使用 NVD 沈積技術製造。

【0045】 在製造根據本發明之裝置的另一方法中，金屬薄片係使用包含一步驟的方法製造，在該步驟中輕合金係在包含鋼管之模具中模製。

【圖式簡單說明】

【0046】 下文在本發明較佳實施例（其不以任何方式限制）中並參看圖 1 至圖 10 描述本發明，其中：

- 圖 1 為根據本發明的裝置之模製工具之例示性實施例的立體分解圖；
- 圖 2 為根據本發明之裝置的實施例之立體圖的說明，其中模製工具插入封閉區域中；
- 圖 3 為圖 2 之實施例中的根據本發明之裝置的端視圖，其中模製工具置放在封閉區域中；
- 圖 4 說明根據本發明之裝置之另一替代例的端視圖，其中感應電路接合至模製工具之壁；
- 圖 5 為使用配對部件的根據本發明之裝置的例示性實施例之沿圖 2 中界定的截面 AA 的視圖；
- 圖 6 為該模製工具之特定實施例中的根據本發明之裝置的模製工具之薄片及壁的部分立體圖；

- 圖 7A 表示根據本發明的裝置之例示性實施例的沿圖 7B 中界定的截面 BB 之正視圖，其中電感器整合於在帶有模製表面之薄片與鍍層之間製造的導管中；
- 圖 7B 說明在沿圖 7A 中界定之截面 CC 的俯視圖中的圖 7A 中表示的根據本發明的裝置之實施例，其中細節展示用於流體之循環的導管中之擾流器；
- 圖 8 說明根據本發明的裝置之例示性實施例的沿圖 7B 中界定之截面 BB 的視圖，其中鍍層包含在接納電感器之導管中延伸的凸起特徵；
- 圖 9 為沿根據本發明的裝置之金屬薄片的實施例之截面 CC 的視圖，其中該薄片出於簡化之目的表示為平坦的，且亦沿在該相同視圖中界定的截面 9-9 展示冷卻通道的詳細視圖；且
- 圖 10 為藉由與加熱袋相關聯的根據本發明之裝置處理的例示性纖維預成型坯的視圖，其沿一沿平坦模製表面表示的截面 CC 以使其較容易表示。

【實施方式】

【0047】 為了使表示較簡單，除了當纖維預成型坯及裝袋構件為了理解而必不可少時以外，根據本發明之裝置經表示為沒有此等組件，因為彼等組件自先前技術完全知曉。

【0048】 在例示性實施例之圖 1 中，根據本發明之裝置的模製工具包含一包含模製表面（115）的成型之金屬薄片（110）。在此例示性實施例中，模製表面（115）相對於與該薄片（110）之平坦表面相切的虛擬平面（111）（稱為成型平面）內凹。在例示性實施例中，該薄片係由以名稱鎳鋼（由於

其低膨脹係數)出售的包含(例如)36%鎳之鐵(Fe)及鎳(Ni)的磁性合金製成。

【0049】 在一個例示性實施例中,該金屬薄片(110)之模製表面(115)經設計以接納由乾纖維或以熱塑性聚合物預浸之纖維製成的纖維預成型坯。

【0050】 術語‘乾纖維’意謂具有不超過5%原料熱固性樹脂的預浸纖維之分層結構。關於以熱塑性聚合物預浸的術語‘預浸纖維’意謂壓延有熱塑性膜、具有熱塑性聚合物粉末或與熱塑性纖維混合的纖維層之分層結構。

【0051】 因此,用於製造金屬薄片的鎳鋼之使用使得使模製表面之膨脹係數適於碳纖維的膨脹成為可能。或者,當(例如)預成型坯之纖維層由玻璃纖維或金屬纖維製成時,金屬薄片(110)係由低碳鋼或包含鐵磁性矽之鋼製成。在另一實施例中,薄片(110)由鎳製成。視其組成,模製表面之所需製造精度及複雜性而定,該薄片藉由成型方法(諸如,衝壓、拉伸、增量成型、電鑄)或藉助於涉及材料之去除的機械加工方法或加性機械加工方法(諸如,鎳氣相沈積法(稱為NVD)、雷射粉末燒結方法或熔融粉末噴霧方法)或最後使用彼等方法之組合而成型。作為非限制性實例,文件 WO 2013/079725 描述用於製造部件的此等方法之組合的實例。

【0052】 在另一實施例中,包含模製表面(115)之薄片(110)係由導電金屬材料(例如,銅合金或鋁合金)製成且模製表面塗佈有磁性材料(例如,鎳)之幾十分之一毫米至大致15毫米厚的塗層。在根據本發明的裝置之模製工具的此例示性實施例中,包含模製表面(115)之金屬薄片(110)

藉由接合元件（130）接合至基底（120）。關於支撐元件（130）判定該基底及接合元件之截面、數目及位置，以便使包含模製表面（115）之薄片（110）剛性。作為非限制性實例，基底（120）及支撐立柱（130）係由沒有金屬強化物的混凝土、矽酸鹽、氧化鋯或氧化鋁製成，以便製造具有低熱膨脹係數之較低成本的剛性元件。模製工具包含由具有低電阻率之導電材料製成的壁（140）。該等壁（140）在基底（120）與包含模製表面之薄片（110）之間延伸，壁（140）與薄片（110）電接觸使得壁（140）及薄片（110）構成閉合電路。舉例來說，壁（140）係由銅製成。

【0053】 有利地，該等壁（140）包含在其與薄片（110）之接合處的在成型平面（111）中延伸的延伸部分（145）。

【0054】 在根據本發明的裝置之第一替代例之圖 2 中，模製工具（100）與由感應電路之線圈（210）構成的封閉區域（200）協作。該模製工具（100）在用於將模製工具定位於該封閉區域（200）之中心處的定位構件（220）（例如，絕緣立柱）上置放於該封閉區域（200）中。感應電路連接至能夠產生具有 10 千赫茲與 100 千赫茲之間的頻率之交流電流並在該等線圈（210）中循環該電流的發電機（圖中未示）。

【0055】 因此，在圖 3 中，當電流（310）在感應電路之線圈（210）中流動時，渦電流（330）被感生並在模製工具之壁（140）及包含模製表面（115）之薄片（110）中流動。該等電流在與線圈（210）對置的模製工具之外表面上的層中的幾十分之一毫米至幾毫米的細厚度中流動。在由具有低電阻率之導電材料製成的壁（140）中，感應電流（330）的該流動產生可忽略的加熱並消耗極少能量。另一方面，在由導電及磁性材料製成的薄片

(110) 中，在高頻下的此等電流之流動導致感應加熱。因此，大多數加熱能量集中於模製表面。

【0056】 在根據本發明之裝置之另一例示性實施例的圖 4 中，除該等線圈之實質上平行於成型平面的可卸除式部件 (415) 之外，線圈 (410) 固定至模製工具的壁 (140)。電絕緣材料之層 (440) 置放於壁與構成感應電路之線圈 (410) 的導體之間；或者，線圈自身可具有絕緣塗層。因此，產生具有獨立加熱之模製工具。

【0057】 藉由去除線圈 (410) 之可卸除式部件 (415)，顯露至薄片 (110) 之模製表面的通道，使得安裝纖維預成型坯及用於根據先前技術中已知的技術在模製形狀上裝袋該預成型坯的所有裝置成為可能。因此，在一個例示性實施例中，由模製表面形成的腔室經由適當導管 (445) 連接至使得在裝袋之後施加真空於預成型坯成為可能的真空泵 (440)，及連接至用於在預成型坯中注入液體樹脂的構件 (450) 且因此使用 VARTM 或 LRIVAP 類型之高壓釜外方法。在一個例示性應用中，在纖維預成型坯置於模製表面上之後，全部經裝袋以使其緊密。線圈之可卸除式部件 (415) 經安裝以便閉合該等線圈。將真空應用於預成型坯。感應電路被供應交流電，其導致對纖維預成型坯加熱。樹脂接著被注入或灌注在纖維預成型坯中且在固化該樹脂所需的時間內維持加熱。

【0058】 感應構件之電源供應器經調變以便在注入與固化之間修改加熱溫度。

【0059】 在一個特定實施例中，線圈 (410) 之可卸除式部件 (415) 與該等線圈之間的連接裝置包含用以調節該可卸除式部件與帶有模製表面

之薄片（210）之間的距離（d）的構件。在另一例示性實施例之圖 5 中，根據本發明的裝置使用具有與模製表面（115）互補之剖面且（例如）借助於絕緣件（540）與導電薄片（110）電絕緣的配對部件（510）。該配對部件（510）有利地由導電但非磁性材料（諸如鋁合金）製成。

【0060】 因此，腔室在配對部件（510）與模製表面之間分界，含有纖維預成型坯及裝袋構件之腔室的特徵為分開模製表面（115）與配對部件（510）的間隙（e），其中該間隙視實施例而沿該腔室恆定或可變。當以高頻交流電流供應感應電路之線圈（410）時，渦電流在對腔室分界之表面上（換言之，在模製表面（115）上及在與配對部件（510）對置之表面上）流動。根據不同構形有利地使用該技術效應。因此，若配對部件（510）係由磁性導電材料製成，則感應電流之該循環加熱配對部件（510）之表面，此使得加熱在其兩側的預成型坯成為可能。若配對部件（510）係由非磁性導電材料製成，則該配對部件不被顯著加熱，但間隙之距離使得修改模製表面上之感應電流的量成為可能。因此，該配對部件（510）使得增加加熱能效以及控制模製表面中的感應電流之分佈及因此控制溫度分佈成為可能。藉由數值模擬或使用連續實驗法關於模製表面形狀判定配對部件（510）之經調適形狀。

【0061】 在一個特定實施例中，配對部件（510）用作墊板。當根據本發明之裝置用於固結熱塑性聚合物之預浸物層時，此實施例特別有利。在此實例中，零件（540）充當校準厚度之最小厚度並避免層之間的樹脂擠壓現象的填充件。有利地，冷卻迴路（550）固定於與金屬薄片（110）之模製表面對置之側面上。在此實施例中，該冷卻迴路由攜載熱轉移流體（諸

如，空氣、氮氣或水）之導管組成，其中導管焊接至薄片。或者，若薄片係使用加性機械加工方法獲得，則該等導管（550）在機械加工操作期間與薄片（110）形成整體。在一個例示性實施例之圖 6 中，在成型平面中的模製工具之壁（140）的延伸部分（145）之輪廓（640）經構形以便控制在壁之間的感應電流之路徑（631、632）的長度。因此，在一個例示性實施例中，該輪廓經構形使得路徑之電阻長度在模製表面（115）之整個表面上恆定。其他輪廓形狀（640）允許其他控制，及因此三維路徑（631、632）可自二維輪廓（640）控制。

【0062】 在有利例示性實施例中，帶有模製表面（115）之薄片（110）係使用適當構件（660）裝配於壁（140）上以便可卸除。該薄片（110）藉由支撐構件支撐於剛性基底上，且因此與壁（140）之裝配基本上旨在提供在該薄片（110）與該等壁（140）之間的電連續性。因此，例如當該薄片由鎳鋼製成且壁（140）由銅製成時，有利地進行裝配以支援薄片（110）與壁（140）之間的膨脹差，而不使膨脹差導致模製工具中的應力或失真。因此，包含獨立加熱構件的單個模製工具基底可用於各種形狀。

【0063】 在與先前實施例相容的根據本發明的裝置之另一實施例的圖 7A 中，帶有模製表面之薄片（700）包含一包含模製表面之鐵磁性芯（710），及靠著該芯（710）之相對側的由具有不同於構成鐵磁性芯（710）之材料的磁性性質的材料製成的鍍層之塗層（720）。因此，作為非限制性實例，芯（710）由鎳製成且鍍層（720）由銅製成。

【0064】 在模製表面之長度上及對於截面而言在鐵磁性芯（710）與鍍層（720）之間延伸的導管（751、752）用於此例示性實施例以插入感應

電路並用於熱轉移流體之循環。在此例示性實施例中，經設計用於攜載熱轉移流體的導管（752）平行於包含感應電路之導管（751）而延伸。在替代實施例（圖中未示）中，兩種類型導管沿正割方向延伸。在此最後實施例中，兩種類型導管在不同高度處沿薄片（700）之截面延伸。更特定而言，當熱轉移流體為氣體時，經設計以攜載該流體的導管（752）中之所有或部分包含有利於該等導管中的該流體之擾流的構件。作為實例，該等構件由在該導管之長度的所有或部分上延伸的置放在導管之中心處的呈擰扭桿形式的擾流器（753）組成。

【0065】 在圖 7B 中，感應電路包含一或多個電感器（760）。該電感器較佳由具有並非個別地絕緣的多股線之導電纜線組成，此使得電感器充分可撓性以沿模製表面之複雜形狀遵循該等導管之輪廓。在此例示性實施例中，在（例如）使用加性機械加工方法製造薄片（700）的同時直接地製成冷卻導管（752）。亦在該例示性實施例中，根據本發明之裝置包含兩個冷卻電路，每一者包含用於熱轉移流體的入口（753）及出口（754）。經由軟管（755）在金屬薄片（700）外部形成在冷卻導管（752）之間的連接件。

【0066】 在此例示性實施例之圖 7A 中，鐵磁性芯（710）塗佈有具有高電導率及有利地高熱擴散性的塗層（730）。因此，該塗層有利於在加熱期間在模製表面上的溫度之均勻性，且有利於與用於根據本發明之裝置中的預成型坯的熱交換。在不同例示性實施例中，該塗層（730）係由銅或銅合金、鋁或鋁合金或石墨製成。

【0067】 在圖 7 中所說明之實施例的替代例之圖 8 中，鍍層（820）係由鐵磁性材料製成並具有靠近包含電感器（760）之導管在鐵磁性芯（710）

中延伸的突出凸起特徵（821）。該鍍層（例如）由（例如）雷射燒結或由電漿噴塗在該鐵磁性芯（710）之背面上而沈積的鐵氧體製成。或者，該鍍層（820）係使用上釉技術或藉由沈積含有合適之鐵氧體顆粒之複合物而獲得，其中釉質塗層包含此等顆粒。

【0068】 鐵氧體為 $FexOyAzBn$ 型之氧化物，其中 A 及 B 為金屬，例如 Ni、Mn、Zn。鐵氧體之性質及凸起特徵（821）之高度係視供應給電感器(760)的電流之頻率而判定，以便將感應電流的流動集中在鐵磁性芯(710)中並在相同電功率下改良加熱效率。

【0069】 在根據本發明的裝置之另一例示性實施例的圖 9 中，根據本發明的裝置之金屬薄片（900）包含由輕澆鑄合金製成的芯（910），其芯係藉由在包含鋼管（951）之模具中重力澆鑄該合金製成，電感器隨後安裝於鋼管中。作為非限制性實例，該輕合金為鋁或鎂合金。在第一替代實施例中，該等管（951）係由鐵磁性鋼製成或具有鐵磁性塗層。因此，當交流電流過電感器時，管經加熱並藉由傳導傳輸其熱至輕合金芯（910），且熱被傳送至模製表面。

【0070】 即使此例示性實施例係以平坦模製表面表示，熟習此項技術者仍可容易地使實施例適合於任一模製表面；然而，此實施例更適於具有單或雙曲率之模製表面，其中曲率中之一者並不明顯。

【0071】 在一個例示性實施例中，不限於此應用模式，冷卻通道(952)係藉由在與金屬薄片的芯之模製表面對置的側面中形成溝槽而獲得。為了使密封更容易，藉由氣體熱轉移流體（例如，空氣）進行冷卻。因此，不同於以液體熱轉移流體進行冷卻，該熱轉移流體之小洩漏對裝置的操作安

全沒有影響。在此例示性實施例中，溝槽係藉由軟塗層（920）（例如，由氟化聚矽氧製成）閉合以經受住溫度。該軟塗層（920）此處表示為在金屬薄片之整個表面上延伸。在替代實施例中，通道（952）係藉由不連續軟塗層（圖中未示）密封，其中該塗層之每一區段沿一或多個通道沿寬度延伸。

【0072】 在細節 9-9 之例示性實施例中，產生通道的溝槽之側面中之一者具有能夠有助於該等通道中的流體之擾流以便有利於藉由對流在熱轉移流體與金屬薄片之間交換的剖面（953）。在特別地適合於厚纖維預成型坯（1000）之固化/固結的例示性實施例之圖 10 中，根據本發明的裝置使用包含加熱袋（1090）之裝袋構件。在一個實施例中，此加熱袋係由聚矽氧製成並具有可藉由電阻提供加熱的精煉純金屬線網。該另外加熱使得在預成型坯（1000）之厚度中獲得均勻溫度成為可能。

【0073】 上文描述及例示性實施例展示本發明達成其目標；詳言之，其允許應用處理方法（諸如，在不使用高壓釜或爐子的情況下及在能量節省情況下固化及固結大的複合部件）。與先前技術之裝置相比，根據本發明之裝置可使用適合於不同構形的輕質構件。

【符號說明】

【0074】

100：模製工具

110：金屬薄片

111：虛擬平面

115：模製表面

120：基底

130：接合元件/支撐元件/支撐立柱

140：壁

145：延伸部分

200：封閉區域

210：線圈

220：定位構件

310：電流

330：渦電流

410：線圈

415：可卸除式部件

440：真空泵

445：導管

450：構件

510：配對部件

540：電絕緣件

550：冷卻迴路

631：路徑

632：路徑

640：輪廓

660：構件/裝配構件

700：金屬薄片

710：鐵磁性芯

720：塗層

730：塗層

751：導管

752：導管/迴路
753：擾流器/入口
754：出口
755：軟管
760：電感器
820：鍍層
821：突出凸起特徵
900：金屬薄片
910：芯
920：軟塗層
930：鐵磁性塗層
951：管
952：冷卻通道
953：剖面
1000：厚纖維預成型坯
1090：加熱袋
A-A：截面
B-B：截面
C-C：截面
e：間隙
d：距離

申請專利範圍

1. 一種用於加熱一模製表面的裝置，所述模製表面特別是一大模製表面，其特徵在於所述裝置包含：
 - a. 一金屬薄片（110），其包含一鐵磁性層並包含一成型為一界定所述模製表面（115）及一成型平面（111）的形狀的部分；
 - b. 一基底（120）及用以在所述基底上支撐所述金屬薄片（110）的構件（130）；
 - c. 用於感應加熱所述金屬薄片（110）之構件（210、410、415）；
 - d. 裝袋構件，其以所述模製表面對一適於含有一纖維預成型坯的密封腔室分界；
 - e. 用以施加真空至位於所述模製表面與所述裝袋構件之間的容積的構件（445）；
 - h. 一具有一由一感應電路之線圈（210、410）分界的容積的封閉區域（200）；
 - i. 用以在所述感應電路之所述線圈（210、410）內部裝載、卸載及固持所述金屬薄片及其支撐件的構件。
2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中裝袋構件係由電絕緣材料製成且所述裝置包含：
 - j. 一在所述金屬薄片之周邊上的電絕緣件（540）；
 - k. 一由導電材料製成的配對部件（510），其在一真空經施加至所述腔室時可施加壓力於位於所述裝袋構件與所述模製表面之間的所述腔室中之一預成型坯上，所述配對部件包含一與所述模製表面對置的表面

以便產生一在所述模製表面 (115) 及與所述配對部件 (510) 對置之側面之間的間隙 (e)。

3. 如申請專利範圍第 2 項之裝置，其包含：
 1. 由導電材料製成的壁 (140)，其在所述基底 (120) 之一表面與所述金屬薄片 (110) 之間延伸並構成一包含所述金屬薄片之閉合電路。
4. 如申請專利範圍第 3 項之裝置，其中所述壁 (140) 係由具有低電阻率之非磁性導電材料製成，諸如鋁或銅合金。
5. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中所述金屬薄片 (110) 係由非磁性導電材料製成且所述模製表面 (115) 包含鐵磁性塗層。
6. 如申請專利範圍第 4 項之裝置，其包含一包括一在所述成型平面 (111) 中之延伸部分 (145) 的壁 (140)，所述延伸部分之輪廓 (640) 經構形，以使得在平行於在與所述成型平面平行並與所述模製表面 (115) 對置延伸的線圈之部分 (415) 的所述金屬薄片 (110) 上的凸出部之方向上在所述延伸部分 (145) 之一端與另一壁之間沿所述金屬薄片 (110) 上之弧量測的所述金屬薄片之電阻在所述模製表面 (115) 之整個表面上恆定。
7. 如申請專利範圍第 3 項之裝置，其中平行於所述成型平面的所述感應電路之所述線圈之部分 (415) 為可卸除式的，且所述線圈之其他部分 (410) 固定至所述壁 (140) 及所述基底 (120)。
8. 如申請專利範圍第 7 項之裝置，其中所述感應電路之所述線圈之可卸除式的所述部分 (415) 藉由被調適用於調節可卸除式的所述部分 (415) 與所述模製表面 (115) 之間的距離 (d) 的構件而連接至所述線圈的所

述其他部分（410）。

9. 如申請專利範圍第 7 項之裝置，其包含在包含所述模製表面（115）之所述金屬薄片（110）與所述壁（140）之間的裝配構件（660），以便允許所述金屬薄片由另一薄片替換。

圖式

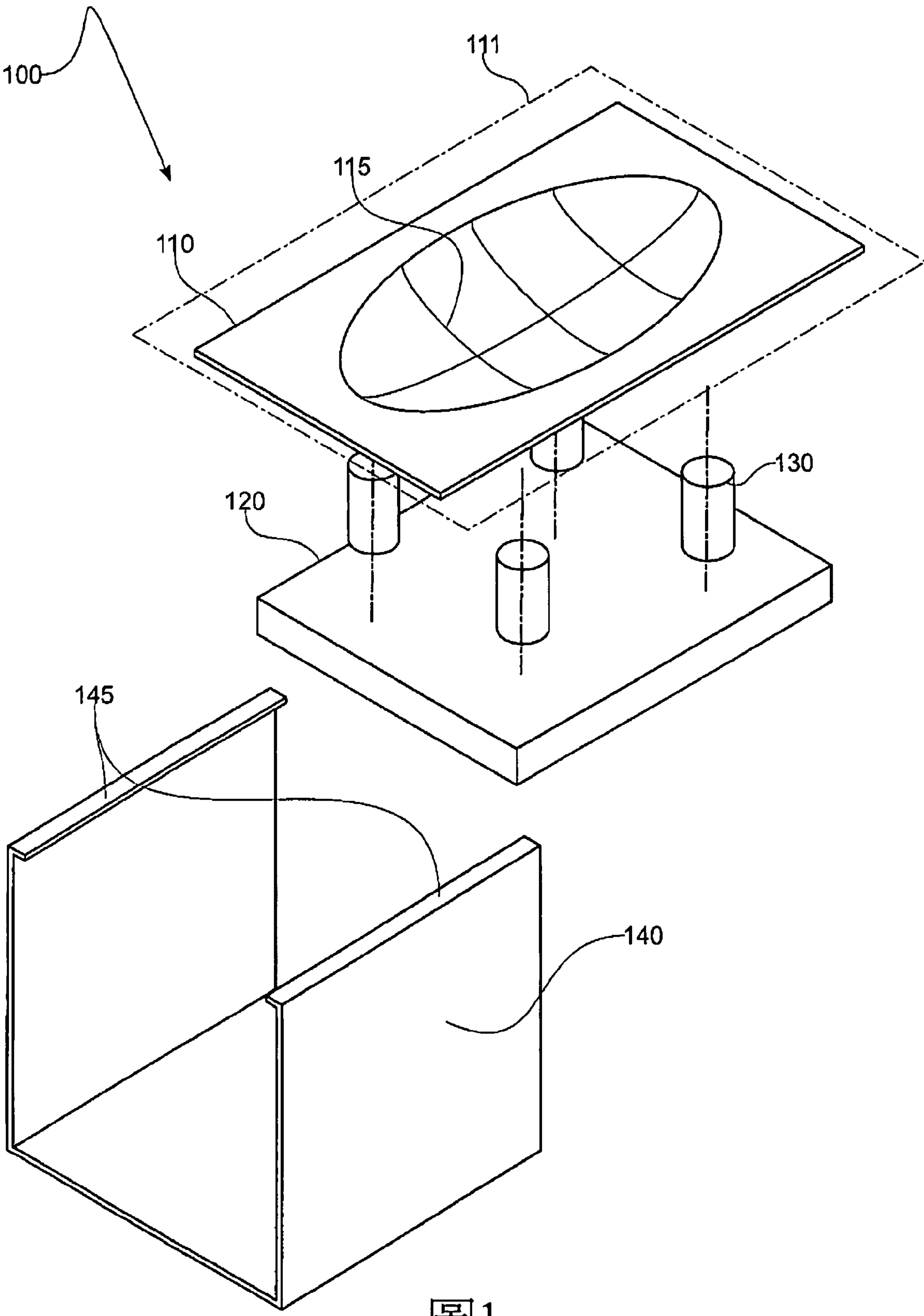


圖1

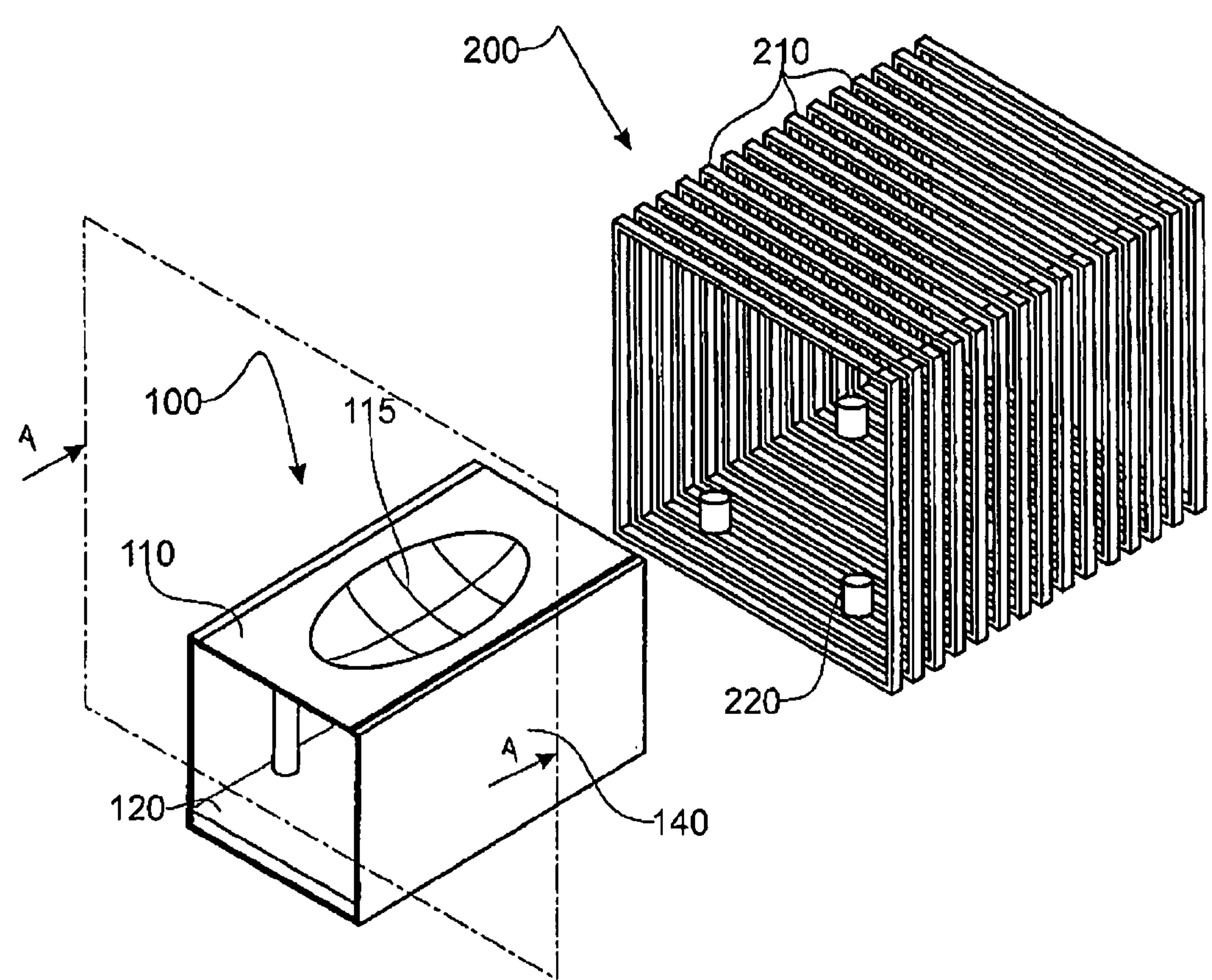


圖2

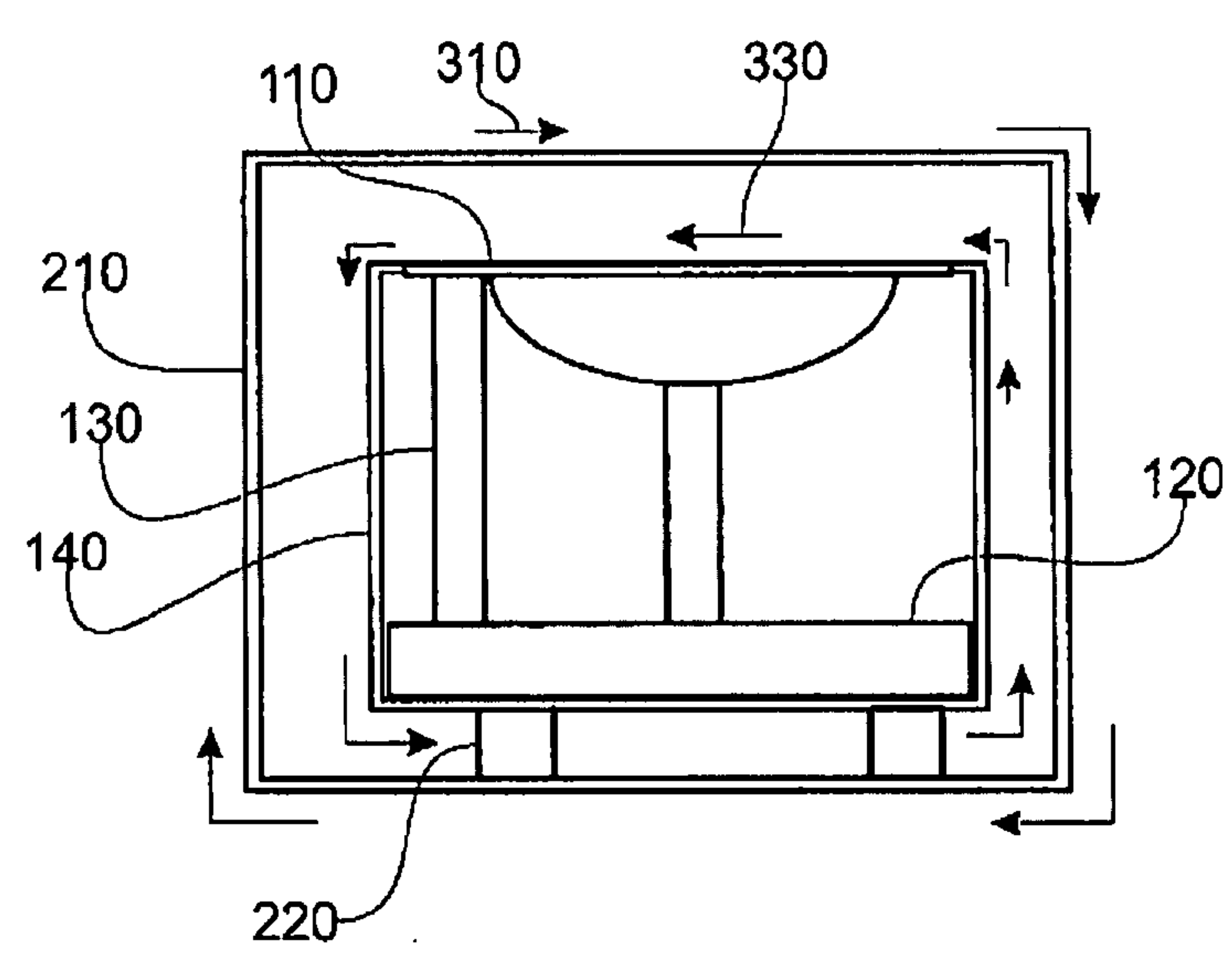


圖3

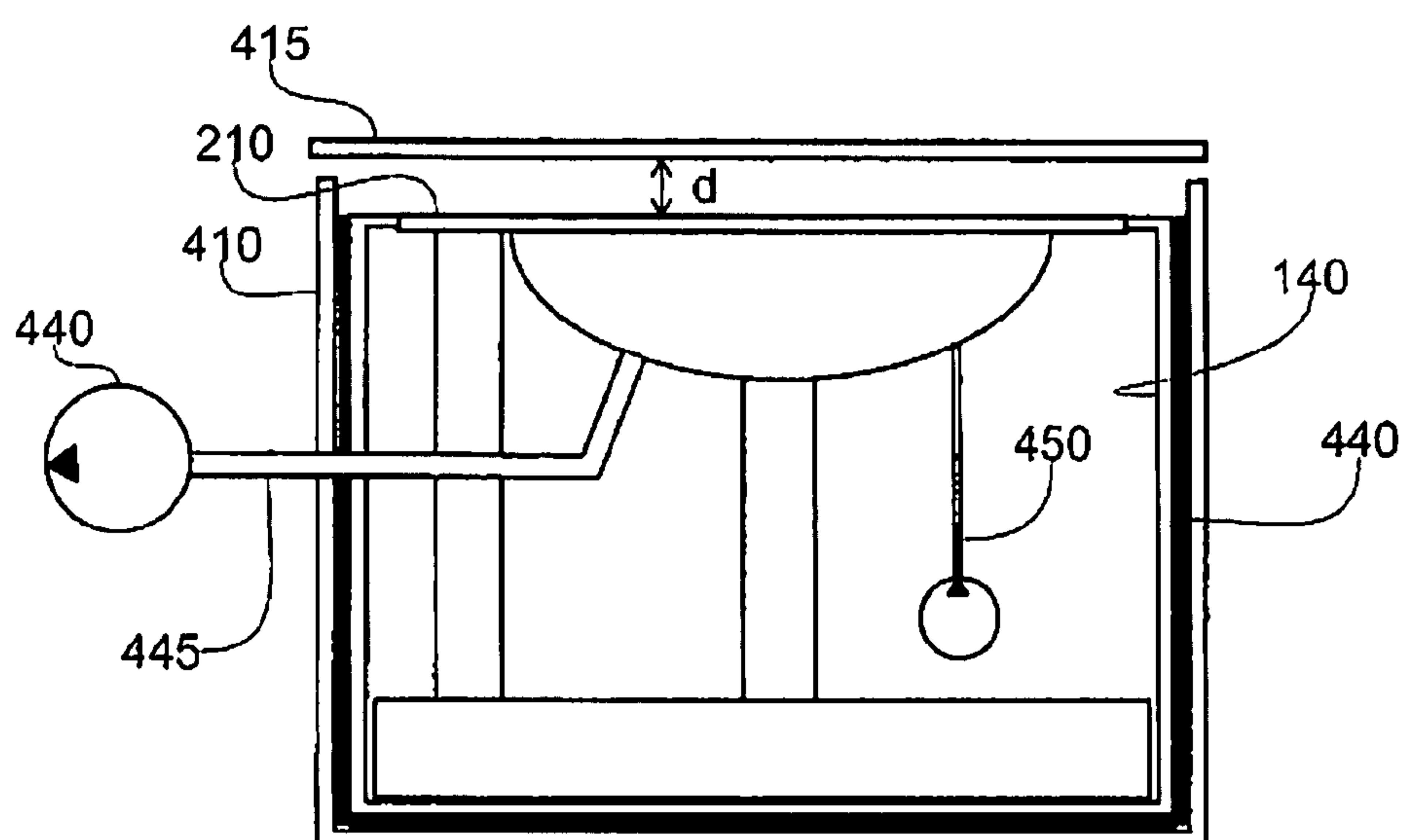


圖4

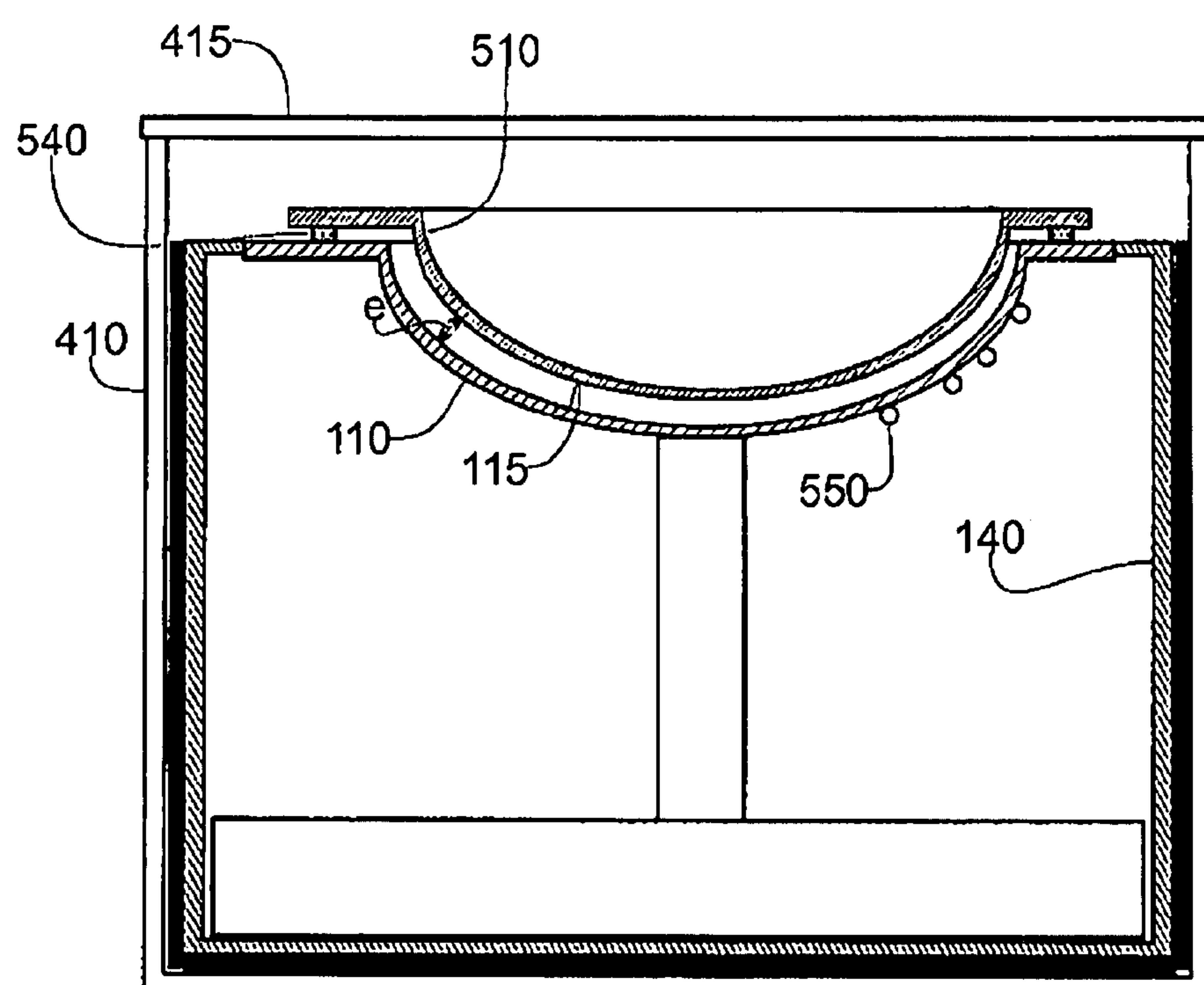
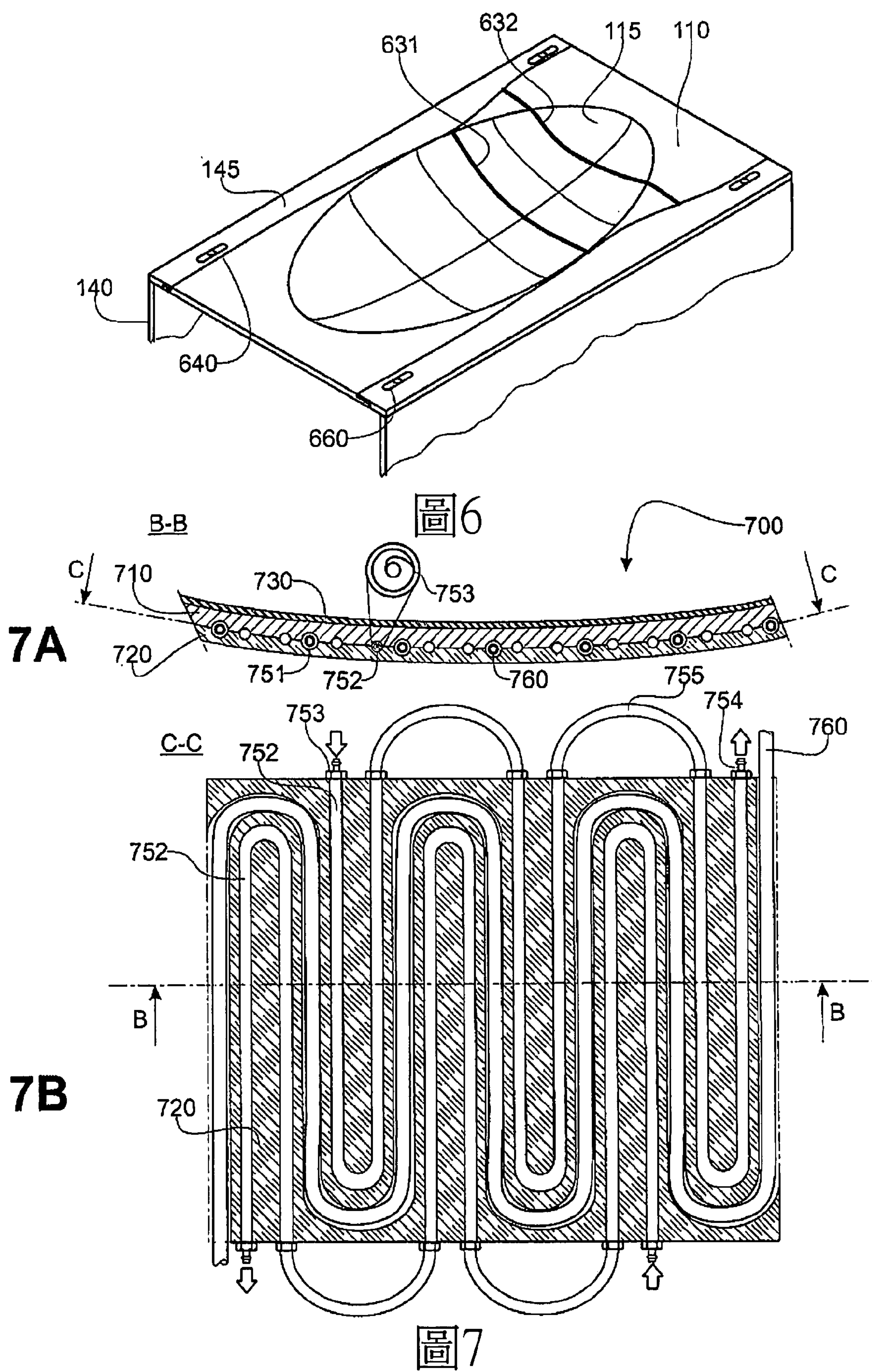


圖5



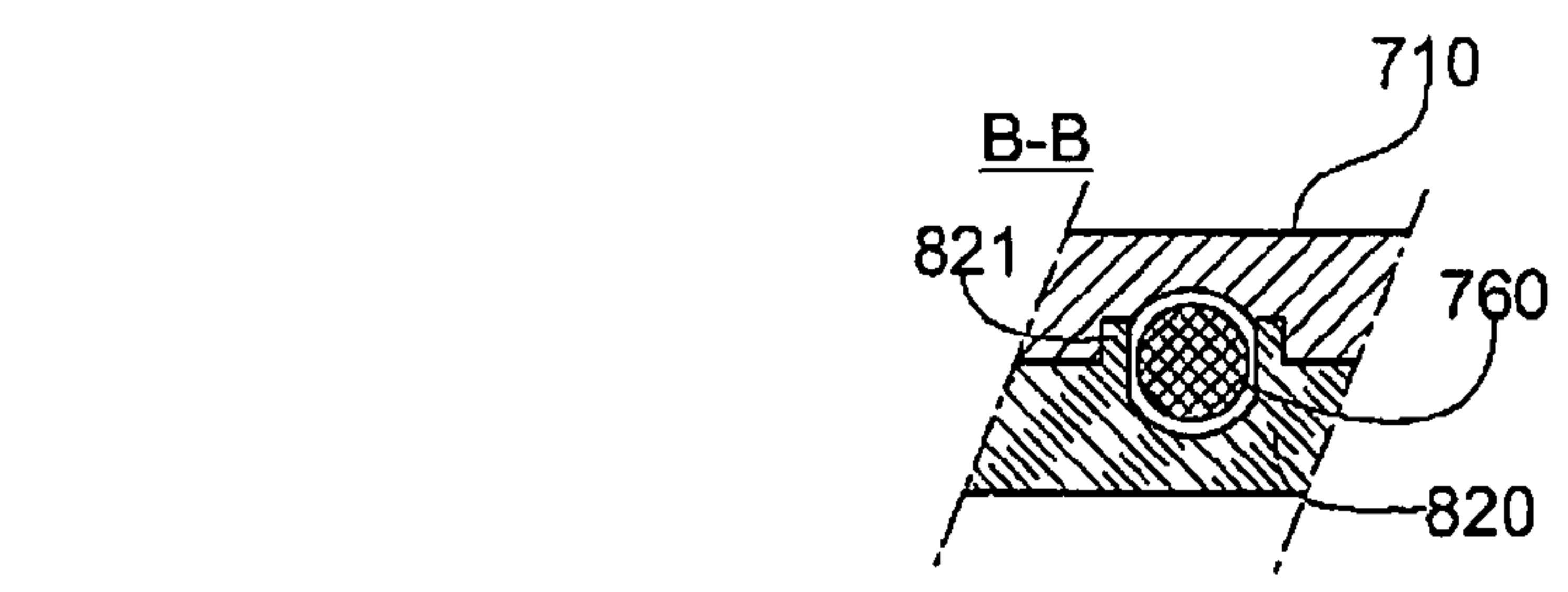


圖8

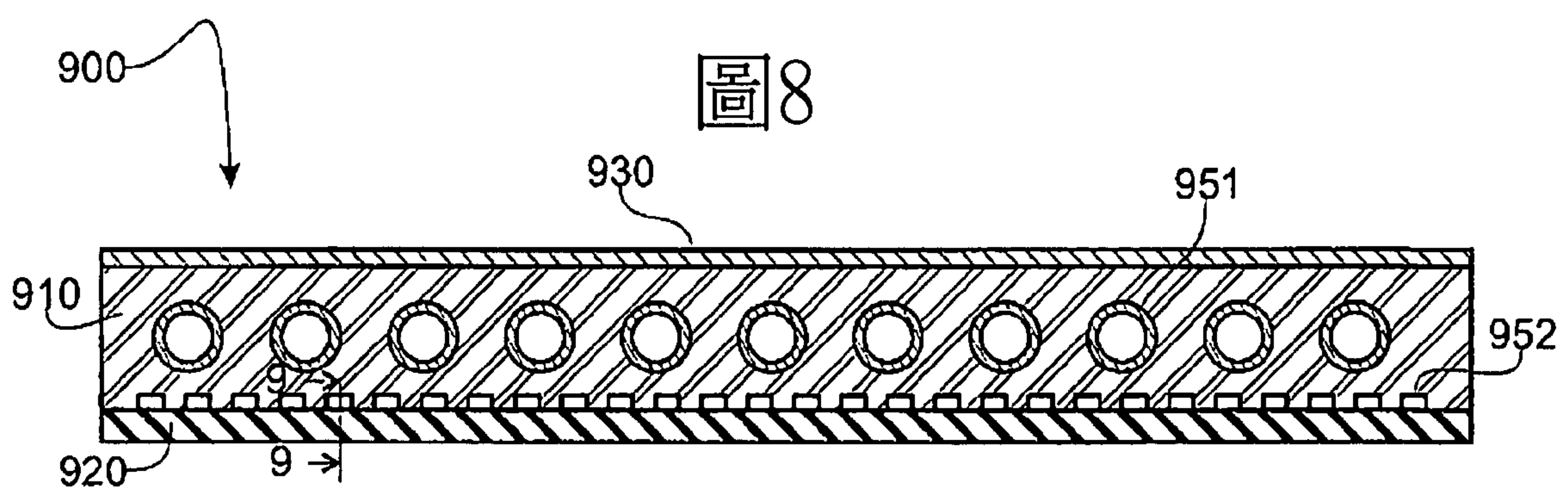


圖9

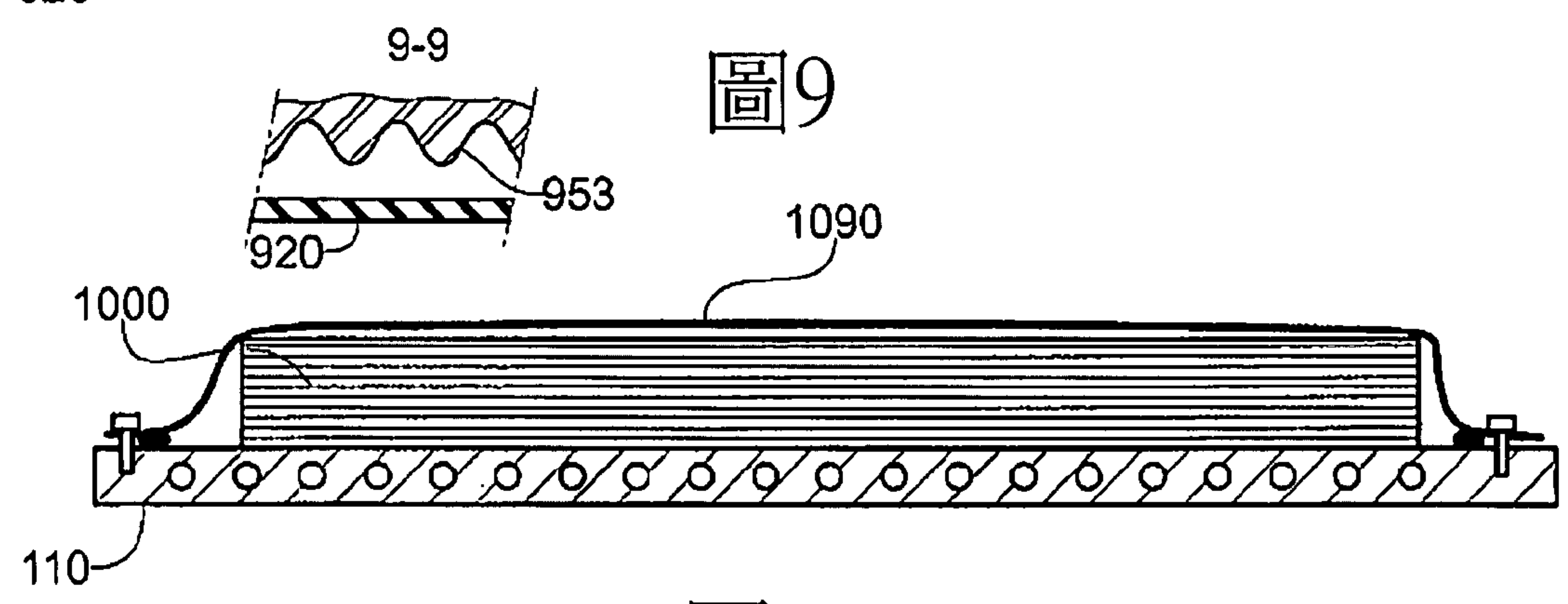


圖10