



(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 I692610 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 01 日

(21) 申請案號：108123021

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 06 月 28 日

(51) Int. Cl. : F28D3/04 (2006.01)

H05K7/20 (2006.01)

(71) 申請人：新加坡商 J &amp; J 資本控股有限公司 (新加坡) J AND J CAPITAL HOLDINGS PRIVATE LIMITED (SG)

新加坡

(72) 發明人：蕭毅豪 SHIAU, YI-HAU (TW)

(74) 代理人：邱珍元

(56) 參考文獻：

TW 201111728A

TW 201736794A

CN 105444597A

WO 2006/102838A1

WO 2016/031604A1

審查人員：許嘉展

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：7 共 42 頁

(54) 名稱

熱傳導結構及其製造方法、行動裝置

(57) 摘要

本發明揭露一種熱傳導結構，包括一導熱單元、一第一熱傳導層、一金屬微結構、一第二熱傳導層以及一工作流體。導熱單元的封閉腔體具有相對的一底面與一頂面。第一熱傳導層設置於封閉腔體的底面及/或頂面。金屬微結構設置於第一熱傳導層上，使第一熱傳導層位於金屬微結構與底面及/或頂面之間。第二熱傳導層設置於金屬微結構遠離第一熱傳導層的一側。工作流體設置於導熱單元的封閉腔體內，其中工作流體中包括有碳材料。本發明還揭露熱傳導結構的製造方法與行動裝置。

The present invention discloses a heat conducting structure comprising a heat-conducting unit, a first heat-conducting layer, a metal microstructure, a second heat-conducting layer and a working fluid. The closed cavity of the heat-conducting unit has an opposite bottom surface and a top surface. The first heat-conducting layer is disposed on the bottom surface and/or the top surface of the closed cavity. The metal microstructure is disposed on the first heat-conducting layer such that the first heat-conducting layer is located between the metal microstructure and the bottom surface and/or the top surface. The second heat-conducting layer is disposed at one side of the metal microstructure away from the first heat-conducting layer. The working fluid is disposed in the closed cavity of the heat-conducting unit, wherein, the working fluid includes the carbon material. The present invention also discloses a manufacturing method of the heat conducting structure and a mobile device.

指定代表圖：

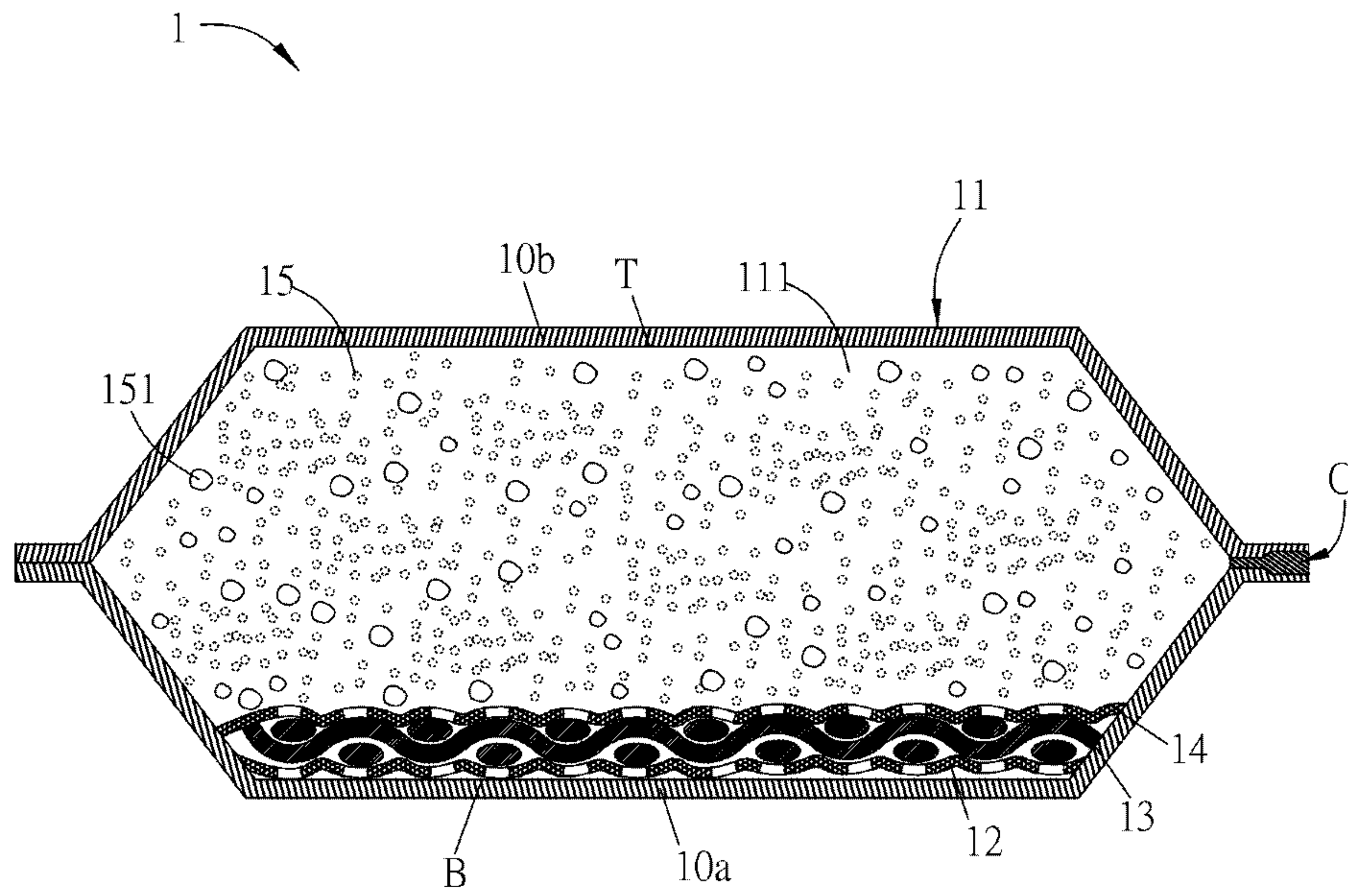


圖 1B

符號簡單說明：

1:熱傳導結構

10a:第一基板

10b:第二基板

11:導熱單元

111:封閉腔體

12:第一熱傳導層

13:金屬微結構

14:第二熱傳導層

15:工作流體

151:碳材料

B:底面

O:缺口

T:頂面





I692610

**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 熱傳導結構及其製造方法、行動裝置**【英文發明名稱】** HEAT CONDUCTING STRUCTURE, MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND MOBILE DEVICE**【中文】**

本發明揭露一種熱傳導結構，包括一導熱單元、一第一熱傳導層、一金屬微結構、一第二熱傳導層以及一工作流體。導熱單元的封閉腔體具有相對的一底面與一頂面。第一熱傳導層設置於封閉腔體的底面及/或頂面。金屬微結構設置於第一熱傳導層上，使第一熱傳導層位於金屬微結構與底面及/或頂面之間。第二熱傳導層設置於金屬微結構遠離第一熱傳導層的一側。工作流體設置於導熱單元的封閉腔體內，其中工作流體中包括有碳材料。本發明還揭露熱傳導結構的製造方法與行動裝置。

**【英文】**

The present invention discloses a heat conducting structure comprising a heat-conducting unit, a first heat-conducting layer, a metal microstructure, a second heat-conducting layer and a working fluid. The closed cavity of the heat-conducting unit has an opposite bottom surface and a top surface. The first heat-conducting layer is disposed on the bottom surface and/or the top surface of the closed cavity. The metal microstructure is disposed on the first heat-conducting layer such that the first heat-conducting layer is located between the metal microstructure and the bottom surface and/or the top surface. The second heat-conducting layer is disposed at one side of the metal microstructure away from the first heat-conducting layer. The working fluid is disposed in the closed cavity of the heat-conducting unit, wherein, the working fluid includes the carbon material. The present invention also discloses a manufacturing method of the heat conducting structure and a mobile device.

【指定代表圖】 圖1B

【代表圖之符號簡單說明】

1：熱傳導結構

10a：第一基板

10b：第二基板

11：導熱單元

111：封閉腔體

12：第一熱傳導層

13：金屬微結構

14：第二熱傳導層

15：工作流體

151：碳材料

B：底面

O：缺口

T：頂面

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 熱傳導結構及其製造方法、行動裝置

【英文發明名稱】 HEAT CONDUCTING STRUCTURE, MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND MOBILE DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明關於一種熱傳導結構及其製造方法，和具有該熱傳導結構的行動裝置。

【先前技術】

【0002】 隨著科技的發展，針對行動裝置的設計與研發，莫不以薄型化及高效能為優先考量。在要求高速運算與薄型化的情況下，行動裝置內部的計算晶片（例如中央處理器）也隨之必須提供高效率之執行速度，當然也會產生相當高的熱量（溫度甚至會超過攝氏100度），如果不將熱量導引至外部，可能會造成元件或行動裝置的永久性損壞。

【0003】 為了避免裝置過熱，前案技術一般都會裝設散熱結構，以通過傳導、對流與輻射等方式將行動裝置所產生的熱能散逸出。另外，由於行動裝置的設計越來越輕薄，其內部設置各項電子元件之空間也隨之窄小，當然置入的散熱結構也必須符合窄小空間之設計。

【0004】 因此，如何發展出更適用於高功率元件或裝置需求的熱傳導結構，可適用於輕薄化行動裝置的散熱需求，已經是相關廠商持續追求的目標之一。

【發明內容】

【0005】 本發明的目的為提供一種熱傳導結構及其製造方法、與行動裝置。本發明的熱傳導結構具有較高的熱傳導效率，除了可以將熱源所產生的熱能快速地傳導出外，還可適用輕薄化行動裝置的散熱需求。

【0006】 為達上述目的，依據本發明之一種熱傳導結構，包括一導熱單元、一第一熱傳導層、一金屬微結構、一第二熱傳導層以及一工作流體。導熱單元形成一封閉腔體，封閉腔體具有相對的一底面與一頂面。金屬微結構設置於第一熱傳導層上，使第一熱傳導層位於金屬微結構與底面及/或頂面之間。第



二熱傳導層設置於金屬微結構遠離第一熱傳導層的一側。工作流體設置於導熱單元的封閉腔體內，其中工作流體中包括有碳材料。

【0007】 在一實施例中，第一熱傳導層或第二熱傳導層覆蓋在金屬微結構的至少部分表面上。

【0008】 在一實施例中，第一熱傳導層、金屬微結構及第二熱傳導層形成一堆疊結構，在沿導熱單元的長軸方向上，堆疊結構區分為至少二區段，該至少二區段包括一第一區段及一第二區段，第一區段中的第一熱傳導層、第二熱傳導層，與第二區段中的第一熱傳導層、第二熱傳導層的材料至少部分不相同。

【0009】 在一實施例中，金屬微結構的形態為金屬網、金屬粉末、或金屬粒子、或其組合。

【0010】 在一實施例中，第一熱傳導層或第二熱傳導層的材料包括石墨烯、石墨、奈米碳管、氧化鋁、氧化鋅、氧化鈦、或氮化硼、或其組合。

【0011】 在一實施例中，熱傳導結構更包括一第三熱傳導層，其設置於第二熱傳導層遠離金屬微結構的一側。

【0012】 在一實施例中，第一熱傳導層、金屬微結構、第二熱傳導層及第三熱傳導層形成一堆疊結構，在沿導熱單元的長軸方向上，堆疊結構區分為至少二區段，該至少二區段包括一第一區段及一第二區段，第一區段中的第一熱傳導層、第二熱傳導層、第三熱傳導層，與第二區段中的第一熱傳導層、第二熱傳導層、第三熱傳導層的材料至少部分不相同。

【0013】 在一實施例中，第三熱傳導層包括多個奈米管體，該些奈米管體的軸向方向垂直於第二熱傳導層的表面。

【0014】 在一實施例中，熱傳導結構更包括一第四熱傳導層，其設置於封閉腔體內側表面中不具有第一熱傳導層、金屬微結構及第二熱傳導層之處。

【0015】 在一實施例中，碳材料為石墨、石墨烯、奈米碳管、碳球、或碳線、或其組合；碳材料佔工作流體的百分比大於等於0.0001%，且小於等於2%。

【0016】 為達上述目的，依據本發明之一種行動裝置，其包括一熱源及前述之熱傳導結構，且熱傳導結構的一端接觸熱源。

【0017】 為達上述目的，依據本發明之一種熱傳導結構的製造方法，包

括：形成一第一熱傳導層於一第一基板及/或一第二基板上；形成一金屬微結構於第一基板及/或第二基板上，使第一熱傳導層位於金屬微結構與第一基板及/或第二基板之間；形成一第二熱傳導層於金屬微結構遠離第一熱傳導層的一側；組合第一基板及第二基板以形成一導熱單元，其中導熱單元形成一封閉腔體；以及由導熱單元的一缺口注入一工作流體於封閉腔體內，其中工作流體中包括有碳材料。

【0018】 為達上述目的，依據本發明之一種熱傳導結構的另一製造方法，包括形成一第一熱傳導層於一金屬微結構上；形成一第二熱傳導層於金屬微結構遠離第一熱傳導層的一側；將具有第一熱傳導層及第二熱傳導層的金屬微結構設置於一第一基板及/或一第二基板上，使第一熱傳導層位於金屬微結構與第一基板及/或第二基板之間；組合第一基板及第二基板以形成一導熱單元，其中導熱單元形成一封閉腔體；以及由導熱單元的一缺口注入一工作流體於封閉腔體內，其中工作流體中包括有碳材料。

【0019】 在一實施例中，在組合第一基板及第二基板的步驟之前，更包括一步驟：形成一第三熱傳導層於第二熱傳導層遠離金屬微結構的一側。

【0020】 在一實施例中，在組合第一基板及第二基板的步驟之前，更包括一步驟：形成一第四熱傳導層於封閉腔體內側表面中，不具有第一熱傳導層、金屬微結構、第二熱傳導層及第三熱傳導層之處。

【0021】 在一實施例中，在組合第一基板及第二基板的步驟之前，更包括一步驟：形成一第四熱傳導層於封閉腔體內側表面中，不具有第一熱傳導層、金屬微結構及第二熱傳導層之處。

【0022】 承上所述，在本發明的熱傳導結構及其製造方法、和行動裝置中，透過在熱傳導結構內部之金屬微結構的兩側設置有第一熱傳導層與第二熱傳導層，且包括有碳材料的工作流體設置於導熱單元的封閉腔體內，藉此可增加金屬微結構的親水性，增加液態工作流體在金屬微結構的回流速率，進而可以加快工作流體的循環效率，使得熱傳導結構的均溫效果及熱傳導效果更好。因此，本發明的熱傳導結構可具有較高的熱傳導效率，除了可以將熱源所產生的熱能快速地傳導出外，還可適用輕薄化行動裝置的散熱需求。



【0023】 在一些實施例中，本發明的熱傳導結構還可包括一第三熱傳導層，第三熱傳導層設置於第二熱傳導層遠離金屬微結構的一側，第三熱傳導層除了可增加熱傳導結構的熱傳導效率外，還可提高覆蓋率及親水性，同時可提高金屬微結構的保護性，避免腐蝕或氧化。

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0024】

圖1A為本發明一實施例之一種熱傳導結構的示意圖。

圖1B為圖1A之熱傳導結構沿A-A剖面線的剖視示意圖。

圖1C為圖1A之熱傳導結構沿X-X剖面線的剖視示意圖。

圖1D及圖1E分別為圖1B的熱傳導結構中，在金屬微結構的兩側分別具有第一熱傳導層與第二熱傳導層的不同實施例示意圖。

圖1F為本發明另一實施例之熱傳導結構的剖視示意圖。

圖2為本發明另一實施例之熱傳導結構的剖視示意圖。

圖3A、圖3B及圖3C分別為本發明又一實施例之熱傳導結構的不同剖視示意圖。

圖4為本發明一實施例之一種行動裝置的示意圖。

圖5A與圖5B分別為本發明之熱傳導結構的不同製造流程示意圖。

圖6A至圖6E分別為本發明一實施例之熱傳導結構的製造過程示意圖。

圖7A與圖7B分別為本發明一實施例之熱傳導結構的另一製造過程的部分示意圖。

#### 【實施方式】

【0025】 以下將參照相關圖式，說明本發明一些實施例之熱傳導結構及其製造方法、和行動裝置，其中相同的元件將以相同的參照符號加以說明。以下實施例出現的元件只是示意，不代表真實的比例及尺寸。

【0026】 本申請之熱傳導結構可具有較高的熱傳導效率，除了可以將熱源所產生的熱能快速傳導出外，還可適用輕薄化行動裝置的散熱需求。其中，熱傳導結構可設置於行動裝置的內部，且其一端可接觸熱源，以將熱源所產生的熱量經由熱傳導結構的導引而傳遞至其另一端，避免熱源的高溫造成行動裝



置當機或燒毀。在一些實施例中，熱源可例如但不限於包括行動裝置的中央處理器（CPU）、記憶晶片（卡）、顯示晶片（卡）、面板、或功率元件、或其他會產生高溫熱能的元件、單元或組件。另外，前述的行動裝置可例如但不限於手機、筆記型電腦、平板電腦、電視、或顯示器相關的行動電子裝置，或是其他領域的行動裝置。

【0027】 此外，本申請之熱傳導結構可為均溫板或熱管（或稱導熱管）。熱管是一圓形管，其熱傳導方式是一維與線的熱傳導方式；而均溫板是一種二維與面的熱傳導方式，其是一種可將局部熱源快速傳導到平板另一側的高性能散熱裝置，因此可解決更為嚴苛條件的散熱問題而具有更高的散熱效率。以下實施例的熱傳導結構是以平板狀的均溫板為例，但仍適用於熱管中。此外，為了說明熱傳導結構的內部結構，以下圖示所顯示的長度及形狀只是示意，在實際應用上，熱傳導結構可以在水平方向及/或垂直方向彎曲，而彎曲的方式可以根據要散熱的行動裝置的熱源及其內部空間而定。

【0028】 請參照圖1A至圖1C所示，其中，圖1A為本發明一實施例之一種熱傳導結構的示意圖，圖1B為圖1A之熱傳導結構沿A-A剖面線的剖視示意圖，而圖1C為圖1A之熱傳導結構沿X-X剖面線的剖視示意圖。於此，沿X-X剖面線的方向即為熱傳導結構（或導熱單元）的長軸方向。

【0029】 如圖1A至圖1C所示，熱傳導結構1可包括一導熱單元11、一第一熱傳導層12、一金屬微結構13、至少一第二熱傳導層14以及一工作流體15。

【0030】 導熱單元11圍設而形成一封閉腔體111，封閉腔體111具有相對的一底面B與一頂面T。在一些實施例中，熱傳導結構1可為相當薄的板體，其厚度可為0.4mm以下，例如0.35mm，以適用於薄型化行動裝置的導熱與散熱需求。其中，導熱單元11的相對兩端分別作為一熱源端H（熱源側）及一冷卻端C（冷卻側）。如圖1A與圖1C所示，熱源端（側）H可為導熱單元11兩側中靠近熱源的一端（側），而冷卻端（側）C則為導熱單元11兩側中遠離熱源的一端（側）。另外，導熱單元11的封閉腔體111受熱的部分可稱為蒸發區，與蒸發區相對的另一側可稱為冷凝區，工作流體15可在蒸發區吸收熱量汽化並迅速擴張至整個封閉腔體111，並且在冷凝區放出熱量冷凝成液態，再回流至蒸發區，如此循環以

實現熱量的快速傳遞及均溫效果。

【0031】 導熱單元11具有可承受內外壓差的結構功能，其材料是可讓熱傳導入與傳導出的介質材料。導熱單元11可由複數片金屬板件焊接組成，或為一體成型的單一構件。本實施例是以兩片凹陷的金屬板件（如圖1B之第一基板10a、第二基板10b）對應連接（例如焊接）而成為例。導熱單元11較佳的材料為金屬，例如但不限於包括銅、鋁、鐵、銀、金等高導熱金屬材料。本實施例是以銅為例。

【0032】 第一熱傳導層12設置於封閉腔體111的底面B及/或頂面T。本實施例的第一熱傳導層12是以設置於封閉腔體111的底面B為例。在一些實施例中，第一熱傳導層12也可設置於封閉腔體111的頂面T；或者，封閉腔體111的底面B及頂面T都分別設置有第一熱傳導層12。

【0033】 金屬微結構13設置於第一熱傳導層12上，使第一熱傳導層12位於金屬微結構13與底面B及/或頂面T之間。本實施例是在具有第一熱傳導層12的底面B上設置金屬微結構13，使第一熱傳導層12可位於金屬微結構13與底面B之間。金屬微結構13可為毛細結構（wick），其形態可為金屬網、金屬粉末、金屬粒子（包括奈米金屬粒子）、金屬柱狀體（例如可為圓柱、角錐、或四方柱體）、或其組合，或是金屬材料包覆非金屬材料的結構、或其他可增加熱傳導層接觸表面積的形態，其材料可例如但不限於包括銅、鋁、鐵、銀、金等高導熱金屬材料、或其組合，或其他適合的材料。其中，毛細結構（金屬微結構13）可以有不同設計，常見的有四種，分別是：溝槽式、網目式（編織）、纖維式及燒結式。由於導熱單元11的內側具有金屬微結構13，因此，氣態的工作流體15所具有的熱量在冷凝區（冷卻端C）往導熱單元11的外部散逸之後所冷凝的液態工作流體15，可沿金屬微結構13經導熱單元11的底面B回流（圖1C之流向D2）至蒸發區（熱源端H），使工作流體15可以持續的循環迴流於導熱單元11內。本實施例之金屬微結構13是採用銅網為例。

【0034】 至少一第二熱傳導層14設置於金屬微結構13遠離第一熱傳導層12的一側。如圖1B所示，是以一層的第二熱傳導層14設置於金屬微結構13上，使得金屬微結構13位於第二熱傳導層14與第一熱傳導層12之間（圖1C以標號“S”



代表第二熱傳導層14、金屬微結構13和第一熱傳導層12的堆疊結構)。前述的第一熱傳導層12與第二熱傳導層14可包括高導熱係數的材料，其可為有機材料或無機材料，有機材料可包括碳材料，例如但不限於為石墨、石墨烯、奈米碳管、碳球、或碳線、或其組合，而無機材料可包括高導熱金屬，例如但不限於為高導熱金屬、或其組合。

【0035】 在一些實施例中，第一熱傳導層12或第二熱傳導層14覆蓋在金屬微結構13的至少一部分的表面上；在一些實施例中，第一熱傳導層12或第二熱傳導層14覆蓋在金屬微結構13表面的覆蓋率可大於等於0.001%，且小於等於100%（ $0.001\% \leq \text{覆蓋率} \leq 100\%$ ，100%表示覆蓋在全部的表面）。在一些實施例中，第一熱傳導層12或第二熱傳導層14覆蓋在金屬微結構13表面的覆蓋率可大於等於5%，且小於等於100%（ $5\% \leq \text{覆蓋率} \leq 100\%$ ），例如7%、10%、12%、15%、20%、25%、30%、...、或90%等；在一些實施例中，第一熱傳導層12或第二熱傳導層14覆蓋在金屬微結構13表面的覆蓋率可大於等於0.001%，且小於等於5%（ $0.001\% \leq \text{覆蓋率} \leq 5\%$ ），例如0.005%、0.01%、0.02%、0.5%、1%、...、或3%等，並不限定。此外，上述之第一熱傳導層12或第二熱傳導層14覆蓋在金屬微結構13的至少一部分的表面及其覆蓋率的特徵也可應用於本發明其他實施例中。

【0036】 在一些實施例中，第一熱傳導層12與第二熱傳導層14的材料例如但不限於包括石墨烯、石墨、多壁奈米碳管、氧化鋁、氧化鋅、氧化鈦、或氮化硼、或其組合，或其他高導熱的無機材料、或有機材料。上述的有機材料可包括0D（Dimension）、1D、2D或3D等材料。其中，0D材料例如但不限於為石墨烯量子點；1D材料例如但不限於為奈米碳管；2D材料例如但不限於為石墨烯微片或二硫化鉬（ $\text{MoS}_2$ ）；而3D材料例如但不限於為石墨。第一熱傳導層12與第二熱傳導層14的較佳材料是石墨烯、或奈米碳管、或其組合。在本實施例中，第一熱傳導層12與第二熱傳導層14的材料相同，皆為石墨烯。在一些實施例中，第一熱傳導層12或第二熱傳導層14可覆蓋在金屬微結構13的部分表面或全部表面。在一些實施例中，第一熱傳導層12及第二熱傳導層14可分別為石墨烯導熱膜（Graphene Thermal Film, GTF）。



【0037】 由於石墨烯材料（第一熱傳導層12與第二熱傳導層14）具有良好的xy平面導熱性，因此可增加金屬微結構13的熱傳導效率。另外，石墨烯材料（第一熱傳導層12與第二熱傳導層14）也可增加金屬微結構13（例如銅網）的親水性，同時可保護金屬微結構13免於氧化、腐蝕。其中，親水性越好，表示其接觸角（contact angle）越小，則封閉腔體111內的工作流體15，例如水與水蒸氣可更容易在石墨烯的表面做連續性的附著，使得水比較容易蒸發，水蒸氣比較容易冷凝，循環回流速度可以更快，更可迅速地傳導熱能。值得一提的是，本實施例是以在金屬微結構13遠離第一熱傳導層12的一側設置第二熱傳導層14，在不同的實施例中，也可在金屬微結構13上設置多層的第二熱傳導層14（例如設置多層的石墨烯膜層），本申請不限制。此外，在不同實施例中，第一熱傳導層12與第二熱傳導層14的材料也可以不相同。

【0038】 請先參照圖1D及圖1E所示，其分別為圖1B的熱傳導結構中，在金屬微結構的兩側分別具有第一熱傳導層與第二熱傳導層的不同實施例示意圖。

【0039】 圖1D的金屬微結構13是以銅網，且第一熱傳導層12與第二熱傳導層14的材料是分別以石墨烯為例。在圖1D中，金屬微結構13（銅網）的一部分設置（連接）於第一基板10a的表面，多個石墨烯材料（形成第一熱傳導層12）設置並覆蓋在金屬微結構13的部分下表面，並且位於金屬微結構13與第一基板10a之間。另外的石墨烯材料（形成第二熱傳導層14）設置並覆蓋在金屬微結構13的部分上表面，使得金屬微結構13可介於第一熱傳導層12與第二熱傳導層14之間。

【0040】 另外，圖1E的金屬微結構13是以銅粉末，且第一熱傳導層12與第二熱傳導層14的材料仍以石墨烯為例。在圖1E中，一部分的金屬微結構13（銅粉末）設置（連接）於第一基板10a的表面，石墨烯材料（形成第一熱傳導層12）設置並覆蓋在金屬微結構13的部分下表面，並且位於金屬微結構13與第一基板10a之間。另外的石墨烯材料（形成第二熱傳導層14）設置並覆蓋在金屬微結構13的部分上表面，使得金屬微結構13可介於第一熱傳導層12與第二熱傳導層14之間。

【0041】 請再參照圖1B與圖1C所示，工作流體15填充而設置於導熱單元11的封閉腔體111內。由於熱傳導結構1的熱源端H會與熱源接觸，故熱量將可傳導至導熱單元11的熱源端H（圖1C以朝向熱源端H內部之箭頭表示熱量傳入熱源端H），使熱源端H有較高的溫度而使熱源端H內的工作流體15可被汽化為氣態。其中，工作流體15的選擇可以是冷媒，或是其他的導熱流體，例如但不限於氟利昂（Freon）、氨、丙酮、甲醇、乙二醇、丙二醇、二甲基亞砜（Dimethyl sulfoxide, DMSO），或是水等，可依據行動裝置之熱源的種類或型式來決定，只要所選擇的工作流體15可於熱源端H內被熱源溫度汽化成氣態，並於冷卻端C內冷凝回流即可。本實施例的工作流體15是以水為例。

【0042】 需注意的是，在選擇冷媒為工作流體15時，且在將冷媒注入導熱單元11之前，須先將封閉腔體111抽真空，防止導熱單元11內部存在工作流體15以外之雜質氣體（例如空氣），由於這些雜質氣體並不參與汽化-冷凝循環而被稱作不凝結氣體，不凝結氣體除了會造成汽化溫度升高外，在熱傳導結構1工作時，會佔據一定體積的導熱單元11腔體內的空間，影響熱傳導結構1的導熱效能。另外，熱傳導結構1與熱源連接的方式例如但不限於透過導熱膏或散熱膏，藉由導熱膏或散熱膏可將行動裝置的熱源與熱傳導結構1的熱源端H連接，以將熱源的熱能傳導至熱傳導結構1的熱源端H。在一些實施例中，導熱膏或散熱膏可包括熱傳導性聚矽氧組成物之硬化劑、熱傳導性填充劑、聚矽氧樹脂與有機過氧化物系化合物等材料；在一些實施例中，導熱膏或散熱膏的材料也可包括壓克力類的膠材。

【0043】 在本實施例中，如圖1B、圖1C所示，工作流體15中包括有碳材料151，例如但不限於為石墨、石墨烯、奈米碳管、碳球、或碳線、或其組合，藉此可增加熱傳導效能。在一些實施例中，碳材料151佔工作流體15的百分比可大於等於0.0001%，且小於等於2%（ $0.0001\% \leq \text{碳材料151的百分比} \leq 2\%$ ）。在一些實施例中，碳材料151佔工作流體15的百分比可大於等於0.0001%，且小於等於1.5%（ $0.0001\% \leq \text{碳材料151的百分比} \leq 1.5\%$ ），例如0.00015%、0.005%、0.01%、0.03%、0.1%、0.5%、1%、或1.25%等，或其他比例，並不限定。上述百分比只是舉例，不可用於限制本發明，只要碳材料151佔工作流體15的百分比



介於0.0001%與2%之間都可提高工作流體的熱傳導效率，進而提高熱傳導結構的熱傳導效能。值得一提的是，上述工作流體15中包括有碳材料151的特徵也可應用於本發明其他的實施例中。

【0044】 因此，熱傳導結構1與熱源接觸時可使導熱單元11的熱源端H有較高的溫度，使得位於熱源端H的工作流體15可被汽化為氣態，而氣態的工作流體15將沿封閉腔體111的一流動路徑往冷卻端C移動（即沿流向D1），以透過工作流體15將熱源產生的熱量帶走；到達冷卻端C之工作流體15的熱量可往導熱單元11的外部散逸（以遠離冷卻端C之箭頭表示熱量由冷卻端C往外散逸）。由於導熱單元11的底面B之上具有金屬微結構13，因此，冷凝後的液態工作流體15可沿金屬微結構13回流至熱源端H（流向D2），使工作流體15可以持續的循環迴流於導熱單元11之內，以持續將熱源的熱量帶走並由冷卻端C往外散逸。

【0045】 在本實施例中，第一熱傳導層12與第二熱傳導層14的材料為石墨烯，其分別設置於金屬微結構13的兩側，可增加金屬微結構13（例如銅網）的親水性，藉此增加氣態的工作流體15離開金屬微結構13，以及液態工作流體15進入金屬微結構13的速率，進而使液態的工作流體15可以快速地經由流向D2回流至熱源端H，以加快工作流體15的循環效率，使得熱傳導結構1的均溫及熱傳導效果較好。相較於習知的均溫板結構（沒有第一熱傳導層12與第二熱傳導層14）來說，本實施例的熱傳導結構1更可以將熱能快速地由熱源端H導引至冷卻端C，以縮小熱源端H與冷卻端C之間的溫差，其中溫差越小，表示熱傳導的阻礙較少，熱傳導效率較好。

【0046】 另外，在一些實施例中，越靠近熱源端H的第一熱傳導層12與第二熱傳導層14之厚度和，可以大於遠離熱源端H的第一熱傳導層12與第二熱傳導層14之厚度和。其中，第一熱傳導層12、金屬微結構13與第二熱傳導層14可稱為堆疊結構S。在一些實施例中，上述的堆疊結構S的厚度可以採取階梯式變化的方式降低。具體來說，請參照圖1F所示，其為本發明另一實施例之熱傳導結構的剖視示意圖。其中，在金屬微結構13的厚度不變的情況下，在沿X-X剖面線的方向（沿熱導單元11的長軸方向）上，圖1F的第一熱傳導層12與第二熱傳導層14的厚度和，是採取階梯式變化而降低，使得在堆疊結構S中，最靠近熱源端



H的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14之厚度和最大，最接近冷卻端C的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14之厚度和最小。本申請之「厚度和」可為「一個點的厚度和」，或是「一個小區域的平均厚度和」，並不限制。

【0047】 於此，在沿X-X剖面線的方向（即導熱單元11的長軸方向）上，上述的堆疊結構S可區分為至少二區段，該至少二區段可包括第一區段及第二區段。以圖1F為例，最靠近熱源端H的堆疊結構S可為第一區段S1，最靠近冷卻端C的堆疊結構S可為第二區段S2（第一區段S1的厚度和為d1，第二區段S2的厚度和為d3， $d1 > d3$ ），在一些實施例中，第一區段S1中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的厚度和可大於等於1奈米(nm)，且小於等於500微米( $\mu\text{m}$ )（ $1\text{nm} \leq \text{厚度和} \leq 500\mu\text{m}$ ），例如10nm、500nm、1 $\mu\text{m}$ 、20 $\mu\text{m}$ 、350 $\mu\text{m}$ 、或450 $\mu\text{m}$ 等、或其他數值，第二區段S2中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的厚度和可大於0，且小於等於1nm（ $0 < \text{厚度和} \leq 1\text{nm}$ ），例如0.05nm、0.08nm、0.1nm、0.5nm、0.75nm、或0.9nm等、或其他數值，並不限定。在一些實施例中，第一區段S1中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的厚度和可大於等於1nm，且小於等於1微米( $\mu\text{m}$ )（ $1\text{nm} \leq d1 \leq 1\mu\text{m}$ ），例如1.5nm、50nm、100nm、400nm、500nm、850nm、或900nm等、或其他數值，而第二區段S2中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的厚度和可大於0，且小於等於0.1nm（ $0 < d3 \leq 0.1\text{nm}$ ），例如0.01nm、0.03nm、0.05nm、0.075nm、0.08nm、0.09nm、或0.95nm等、或其他數值，並不限定。

【0048】 採用上述厚度和之限制條件的原因在於：在工作流體15在高溫與低溫的循環過程中，長時間使用下來會損壞第一熱傳導層12及/或第二熱傳導層14（石墨烯）材料附著性，並使材料劣化。因此，在高溫的第一區段設置較厚的熱傳導層（第一熱傳導層12和第二熱傳導層14），可以延緩（石墨烯）材料的劣化及其附著性的破壞，進而增加熱傳導結構的壽命與產品信賴性。

【0049】 在一些實施例中，可以固定第一熱傳導層12的厚度，但改變第二熱傳導層14的厚度；或者，固定第二熱傳導層14的厚度，但改變第一熱傳導層12的厚度；又或者，同時改變第一熱傳導層12與第二熱傳導層14的厚度，只要越靠近熱源端H的第一熱傳導層12與第二熱傳導層14之厚度和，可以大於遠離熱源端H的第一熱傳導層12與第二熱傳導層14之厚度和即可。另外，圖1F是採用階

梯式的方式改變第一熱傳導層12與第二熱傳導層14的厚度和，使鄰近熱源端H的厚度和最大，鄰近冷卻端C的厚度和最小。然並不以此為限，在不同的實施例中，也可採用漸近式變化的方式（由最厚漸漸變成最薄）來改變第一熱傳導層12及第二熱傳導層14的厚度和，本申請不限制，只要越靠近熱源端H的第一熱傳導層12與第二熱傳導層14之厚度和，可以大於遠離熱源端H的第一熱傳導層12與第二熱傳導層14之厚度和即可。此外，在一些實施例中，即使兩個不同的熱傳導結構都具有上述厚度和的限制條件，如果某一個熱傳導結構的第一熱傳導層12與第二熱傳導層14之厚度和越大的話，則其均溫效果也會越好，對材料的保護性也越好。其中，均溫效果越好，表示熱源端H與冷卻端C的溫差越小，越能快速將熱能由熱源端H導引至冷卻端C。值得一提的是，上述厚度和限制條件的特徵也可應用於本發明其他的實施例中。

【0050】 另外，再以圖1F為例，最靠近熱源端H的第一熱傳導層12與第二熱傳導層14之厚度和為 $d_1$ 的區域為第一區段S1，而最靠近冷卻端C的第一熱傳導層12與第二熱傳導層14之厚度和為 $d_3$ 的區域為第二區段S2（ $d_1 > d_3$ ），其中，第一區段S1中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的材料，與第二區段S2中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的材料至少部分不相同。舉例來說，在圖1F之階梯式的堆疊結構S中，其第一區段S1中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的材料例如分別為石墨烯、石墨烯，但第二區段S2中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的材料例如分別為石墨烯、奈米碳管，只要堆疊結構S的其中任兩個區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14有任一層的材料不同，即符合上述的至少二區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的材料至少部分不相同的條件。此外，堆疊結構的至少二區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14具有不同材料的特徵，也可應用於本發明其他的實施例中。

【0051】 另外，請參照圖2所示，其為本發明另一實施例之熱傳導結構的剖視示意圖。

【0052】 圖2的熱傳導結構1a與圖1B的熱傳導結構1大致相同。與熱傳導結構1主要的不同在於，本實施例之熱傳導結構1a還可包括一第三熱傳導層16，第三熱傳導層16設置於第二熱傳導層14遠離金屬微結構13的一側。於此，第三



熱傳導層16設置在第二熱傳導層14上，使得第三熱傳導層16、第二熱傳導層14、金屬微結構13及第一熱傳導層12依序疊置在導熱單元11的底面B上。第三熱傳導層16可為上述的有機或無機材料。在一些實施例中，第三熱傳導層16的材料可例如包括多壁奈米碳管、氧化鋁、氧化鋅、氧化鈦、石墨烯、石墨、或氮化硼、或其組合，或其他高導熱係數的材料。本實施例之第三熱傳導層16是以多壁的奈米碳管為例。在一些實施例中，第三熱傳導層16可包括多個奈米管體161（例如奈米碳管），該些奈米管體161的軸向方向垂直於第二熱傳導層14的表面。於此，可利用製程條件控制奈米碳管的成長方向，使所生長的納米碳管的軸向方向垂直於例如石墨烯微片（第二熱傳導層14）的平面方向。

【0053】 在一些實施例中，第三熱傳導層16覆蓋在第二熱傳導層14表面的覆蓋率可大於等於0.001%，且小於等於100%（ $0.001\% \leq \text{覆蓋率} \leq 100\%$ ，100%表示覆蓋在全部的表面）。在一些實施例中，第三熱傳導層16覆蓋在第二熱傳導層14表面的覆蓋率可大於等於5%，且小於等於100%（ $5\% \leq \text{覆蓋率} \leq 100\%$ ），例如7%、10%、12%、15%、20%、25%、30%、…、或90%等；在一些實施例中，第三熱傳導層16覆蓋在第二熱傳導層14表面的覆蓋率可大於等於0.001%，且小於等於5%（ $0.001\% \leq \text{覆蓋率} \leq 5\%$ ），例如0.005%、0.01%、0.02%、0.5%、1%、…、或3%等，並不限定。此外，上述第三熱傳導層16覆蓋在第二熱傳導層14至少一部分的表面及其覆蓋率的特徵也可應用於本發明其他實施例中。

【0054】 在本實施例中，利用第三熱傳導層16（奈米碳管）設置於第二熱傳導層14上，更可加強工作流體15進/出第二熱傳導層14及第一熱傳導層12的速率，進而可再增加熱傳導效率。除了增加熱傳導效率外，本實施例的第三熱傳導層16（奈米碳管）還可以增加第二熱傳導層14與第一熱傳導層12（石墨烯層）的覆蓋率。其中，覆蓋率增加更可提高第二熱傳導層14與第一熱傳導層12（石墨烯材料）的親水性，同時也提高金屬微結構13的保護性，避免腐蝕或氧化。而親水性越高，表示其接觸角（contact angle）越小，則封閉腔體111內的工作流體15，例如水與水蒸氣可更容易在石墨烯/奈米碳管的表面做連續性的附著，使得水更容易蒸發、水蒸氣更容易冷凝，循環效率可以增加，更可加快熱傳導效能。



【0055】 此外，熱傳導結構包括有第三熱傳導層16的特徵，也可與本發明其他的實施例配合應用，例如階梯式或漸近式厚度和變化的特徵，使鄰近熱源端H之第一熱傳導層12、第二熱傳導層14與第三熱傳導層16的厚度和，可大於遠離熱源端H之第一熱傳導層12、第二熱傳導層14與第三熱傳導層16的厚度和；或者，至少二區段中的第一區段S1中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14、第三熱傳導層16，與第二區段S2中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14、第三熱傳導層16的材料至少部分不相同。

【0056】 另外，請參照圖3A與圖3B所示，其分別為本發明又一實施例之熱傳導結構的不同剖視示意圖。

【0057】 圖3A、圖3B之熱傳導結構1b與圖2的熱傳導結構1a大致相同。與熱傳導結構1a主要的不同在於，本實施例之熱傳導結構1b的第一熱傳導層12分別設置於封閉腔體111的底面B及頂面T。因此，如圖3A所示，在封閉腔體111的底面B及頂面T上分別具有鏡射的結構。其中，底面B上由下而上依序有第一熱傳導層12、金屬微結構13、第二熱傳導層14及第三熱傳導層16，而頂面T由下而上依序有第三熱傳導層16、第二熱傳導層14、金屬微結構13及第一熱傳導層12（圖3B以標號“S”、“S'”分別代表第三熱傳導層16、第二熱傳導層14、金屬微結構13和第一熱傳導層12的堆疊結構，堆疊結構S、S'的兩個第三熱傳導層16是相對的）。由於導熱單元11之底面B及頂面T分別設置有堆疊結構S、S'，因此，冷凝後的液態工作流體15可沿底面B及頂面T的金屬微結構13分別回流至熱源端H（流向D2），以增加液態工作流體15的冷凝後的回流量，進而增加熱傳導效率。

【0058】 另外，請參照圖3C所示，其為本發明又一實施例之熱傳導結構的剖視示意圖。

【0059】 圖3C之熱傳導結構1c與圖3B的熱傳導結構1b大致相同。與熱傳導結構1b主要的不同在於，本實施例之熱傳導結構1c的封閉腔體111的內側表面除了包括堆疊結構S、S'外，更可包括有一第四熱傳導層17，第四熱傳導層17設置於封閉腔體111內側表面中不具有堆疊結構S、S'之處。換句話說，本實施例的第四熱傳導層17是設置於封閉腔體111的兩相對的側壁上，並且與堆疊結構S、S'不重疊。當然，因製程的公差，第四熱傳導層17也可與堆疊結構S、S'具有部

分的重疊，並不限制。第四熱傳導層17可與第一熱傳導層12、第二熱傳導層14或第三熱傳導層16具有相同的材料，較佳者例如為石墨烯或奈米碳管，藉此，可增加導熱單元11的覆蓋率，使導熱單元11的材料（例如銅）具有較好的親水性，進而增加熱傳導效果，同時，第四熱傳導層17可提高導熱單元11的保護性，避免導熱單元11腐蝕或氧化。

【0060】 在一些實施例中，第四熱傳導層17覆蓋在封閉腔體111內側表面之兩相對側壁中不具有堆疊結構S、S'處的至少部分表面，其覆蓋率可大於等於0.01%，且小於等於100%（ $0.01\% \leq \text{覆蓋率} \leq 100\%$ ）。在一些實施例中，第四熱傳導層17覆蓋在封閉腔體111內側表面之兩相對側壁中不具有堆疊結構S、S'處的覆蓋率可大於等於0.02%，且小於等於5%（ $0.02\% \leq \text{覆蓋率} \leq 5\%$ ），例如0.05%、0.5%、1%、1.5%、2%、3%、或4.5%等，或其他百分比，並不限定。

【0061】 在不同的實施例中，如果只有底面B具有堆疊結構S的態樣時（例如圖1C），則第四熱傳導層17可設置於封閉腔體111內側表面中不具有堆疊結構S之處，亦即設置於封閉腔體111內側表面之兩相對側壁及其頂面T上。此外，熱傳導結構包括有第四熱傳導層17的特徵，也可應用於本發明其他的實施例中。

【0062】 此外，熱傳導結構1a、1b、1c的其他技術特徵可參照熱傳導結構1的相同元件，在此不再贅述。

【0063】 另外，在熱傳導結構1、1a、1b、1c中，在沿X-X剖面線的方向（即導熱單元11的長軸方向）上，上述的堆疊結構S（或S、S'）可區分為至少二區段，該至少二區段可包括第一區段及第二區段，其中，第一區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的材料，與第二區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的材料至少部分不相同；或者，第一區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14、第三熱傳導層16的材料，與第二區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14、第三熱傳導層16的材料至少部分不相同。

【0064】 舉例來說，以圖1C為例，堆疊結構S可區分為最靠近熱源端H的第一區段S1，以及最靠近冷卻端C的第二區段S2（兩者相鄰），其中，第一區段S1中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的材料例如分別為石墨烯、石墨烯，但第二區段S2中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的材料例如分別為石墨



烯、奈米碳管；只要這兩個區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的材料中的任一層的材料不同，即符合上述的至少二區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14的材料至少部分不相同的條件。

【0065】 另外，再以圖3B為例，堆疊結構S、S'可分別區分為最靠近熱源端H的第一區段S1、S1'，以及最靠近冷卻端C的第二區段S2、S2'（兩者相鄰），其中，第一區段S1、S1'中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14、第三熱傳導層16的材料例如分別為石墨烯、石墨烯、奈米碳管，但第二區段S2、S2'中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14、第三熱傳導層16的材料例如分別為石墨烯、石墨烯、石墨烯；或者，第二區段S2、S2'中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14、第三熱傳導層16的材料例如分別為石墨烯、奈米碳管、石墨烯，只要這兩個區段的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14、第三熱傳導層16的材料中的任一層的材料不同，即符合上述該至少二區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14、第三熱傳導層16的材料至少部分不相同的條件。上述的材料只是舉例，不可用以限制本發明。

【0066】 當然，在不同的實施例中，堆疊結構S或堆疊結構S、S'也可區分為三個或三個以上的區段，且該三個或三個以上的區段中的至少二個區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14、第三熱傳導層16的材料至少部分不相同。此外，堆疊結構的至少二區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14具有不同材料的特徵，或者至少二區段中的第一熱傳導層12、第二熱傳導層14、第三熱傳導層16具有不同材料的特徵，也可應用於本發明其他的實施例中，包括圖1F的階梯式變化的熱傳導結構，或者漸近式變化的熱傳導結構。

【0067】 圖4為本發明一實施例之一種行動裝置的示意圖。如圖4所示，本實施例的行動裝置2是以手機為例。行動裝置2包括熱源HS以及熱傳導結構3，熱傳導結構3設置於行動裝置2的內部，其一端（即熱源端）可接觸熱源HS，以將熱源所產生的熱量導引並傳遞至冷卻端，再透過例如行動裝置2的背蓋（未繪示）散逸至外界。熱傳導結構3可為上述的熱傳導結構1、1a、1b、或1c，或其變化態樣，具體技術內容請參照上述，在此不再贅述。另外，本實施例之熱源是以行動裝置2的CPU為例。在一些實施例中，行動裝置2的CPU溫度相當高，可能會超



過攝氏100度，適合利用本發明上述實施例的熱傳導結構進行導熱與散熱。此外，在不同的實施例中，熱源也可以是行動裝置2的記憶晶片（卡）、顯示晶片（卡）、面板、或功率元件、或其他會產生高溫熱能的元件、單元或組件。

【0068】再補充說明的是，在本發明之熱傳導結構的一實驗例中，工作流體15例如為水，熱源溫度例如為攝氏65度，第一熱傳導層12與第二熱傳導層14的材料例如分別為石墨烯，其厚度例如分別介於0.6奈米（nm）與1.5 nm之間，第三熱傳導層16的材料例如為奈米碳管，其厚度例如介於2 nm與3 nm之間，金屬微結構13例如為銅網，其厚度例如小於80微米（ $\mu\text{m}$ ）。本實施例提出的熱傳導結構與習知之均溫板（沒有第一熱傳導層、第二熱傳導層、第三熱傳導層）的溫差比較結果可參照下表：

第一基板底面上的結構	銅網	石墨烯/銅網/石墨烯/奈米碳管	石墨烯/銅網/石墨烯/奈米碳管
第二基板頂面上的結構	N/A	N/A	石墨烯/銅網/石墨烯/奈米碳管
工作流體填充量	0.1克	0.075克	0.07克
熱源端與冷卻端的溫差	2.7度	1.5度	1.2度

【0069】由上表中可發現，若使用習知的均溫板（第一基板上只有銅網，沒有第一熱傳導層、第二熱傳導層及第三熱傳導層），則其熱源端與冷卻端的溫差可達到2.7度，但是，在本發明一實施例的熱傳導結構中，在下基板有奈米碳管/石墨烯/銅網/石墨烯結構時，其熱源端與冷卻端的溫差只有1.5度，而在下基板與上基板都有石墨烯/銅網/石墨烯/奈米碳管時，其熱源端與冷卻端的溫差只有1.2度，證明本申請實施例提出的熱傳導結構確實具有較高的熱傳導效率而使均溫效果更好，除了可以將熱源產生的熱能快速導引出外，還可適用輕薄化行動裝置的散熱需求。

【0070】另外，在本發明一個長天數的比較實驗例中，其共有兩種不同的熱傳導結構，於此稱為「第一種熱傳導結構」和「第二種熱傳導結構」。這裏的「不同的熱傳導結構」是指，其內部之第一熱傳導層、第二熱傳導層和第三

熱傳導層的厚度和不同，其他條件（例如材料、尺寸）皆相同。其中，第一熱傳導層與第二熱傳導層例如分別為石墨烯層，第三熱傳導層的材料例如為奈米碳管，而金屬微結構例如為銅網（厚度為定值）為例。

【0071】 在第一種熱傳導結構中，第一熱傳導層、第二熱傳導層與第三熱傳導層的厚度和，由鄰近熱源端至遠離熱源端的不同區段依序為500奈米（nm）、300 nm、50 nm和5 nm；而在第二種熱傳導結構中，第一熱傳導層、第二熱傳導層與第三熱傳導層的厚度和不變，其由鄰近熱源端至遠離熱源端皆為5 nm厚。上述的第一種熱傳導結構、第二種熱傳導結構因具有第一熱傳導層、第二熱傳導層與第三熱傳導層，因此，相較於習知之均溫板（沒有第一熱傳導層、第二熱傳導層、第三熱傳導層）來說，第一種熱傳導結構、第二種熱傳導結構之熱源端與冷卻端的溫差皆比習知低，證明本申請提出的熱傳導結構確實具有較高的熱傳導效率而使均溫效果更好，除了可以將熱源產生的熱能快速導引出外，還可適用輕薄化行動裝置的散熱需求。

【0072】 另外，在第一種熱傳導結構、第二種熱傳導結構同時接觸熱源（例如攝氏150度）且熱平衡後，第一種熱傳導結構的冷卻端溫度為149.1度（熱源端與冷卻端的溫差為0.9度），第二種熱傳導結構的冷卻端溫度為147.6度（熱源端與冷卻端的溫差為2.4度）；經過30天後，第一種熱傳導結構的冷卻端溫度為148.6度（溫差為1.4度），第二種熱傳導結構的冷卻端溫度為146.7度（溫差為3.3度）；經過90天後，第一種熱傳導結構的冷卻端溫度為147.9度（溫差為2.1度），第二種熱傳導結構的冷卻端溫度為145.2度（溫差為4.8度）。

【0073】 由上述中可看出兩個特點，第一個特點：在相同的時間下，第一種熱傳導結構的均溫效果比第二種熱傳導結構好，證明鄰近熱源端之第一熱傳導層、第二熱傳導層與第三熱傳導層的厚度和，大於遠離熱源端的厚度和，可以具有較好的熱傳導效能；第二個特點：石墨烯（第一熱傳導層、第二熱傳導層）的材料及附著性會因長時間（例如90天）而劣化，使得熱源端與冷卻端的溫差變大而使熱傳導效能降低，但是，若是採用鄰近熱源端之第一熱傳導層、第二熱傳導層與第三熱傳導層的厚度和，大於遠離熱源端的厚度和的第一種熱傳導結構時，其石墨烯的劣化程度較小，可以延緩材料及其附著性的破壞，熱



傳導效能變差的程度也較少，更可證明其優勢。

【0074】 以下，再說明本申請之熱傳導結構的製造過程。其中，圖5A與圖5B分別為本發明之熱傳導結構的不同製造流程示意圖，圖6A至圖6E分別為本發明一實施例之熱傳導結構的製造過程示意圖，而圖7A與圖7B分別為本發明一實施例之熱傳導結構的另一製造過程的部分示意圖。

【0075】 如圖5A所示，熱傳導結構的製造方法可包括步驟S01至步驟S05。在此，先進行步驟S01：形成第一熱傳導層12於第一基板10a及/或第二基板10b上。如圖6A所示，本實施例是以形成第一熱傳導層12（例如石墨烯層）於下凹之第一基板10a的底面B上為例。在不同的實施例中，第一熱傳導層12也可形成於平板狀的第一基板10a上，或形成於下凹及上凹之第一基板10a及第二基板10b，或是平板狀的第一基板10a及第二基板10b上，本發明不限制。在一些實施例中，可利用例如化學氣相沉積（chemical vapor deposition, CVD）、或噴塗、或塗佈、或黏著的方式，或其他適合的方式在第一基板10a及/或第二基板10b上形成第一熱傳導層12。在一些實施例中，第一基板10a與第二基板10b可以分別是半圓筒狀（兩者組合成熱管），而第一熱傳導層12可形成於第一基板10a及/或第二基板10b的內側表面上（即熱管內側表面皆有第一熱傳導層12）。

【0076】 接著，進行步驟S02：形成金屬微結構13於第一基板10a及/或第二基板10b上，使第一熱傳導層12位於金屬微結構13與第一基板10a及/或第二基板10b之間。如圖6B所示，本實施例是形成金屬微結構13（例如銅網）於第一基板10a上，使第一熱傳導層12可位於金屬微結構13與第一基板10a之間為例。在一些實施例中，可利用例如熱製程、或熱燒結製程、或其他適合的方式使金屬微結構13設置於第一基板10a及/或第二基板10b上，使第一熱傳導層12覆蓋在金屬微結構13的至少部分下表面，進而使第一熱傳導層12位於金屬微結構13與第一基板10a及/或第二基板10b之間。

【0077】 之後，進行步驟S03：如圖6C所示，形成第二熱傳導層14於金屬微結構13遠離第一熱傳導層12的一側。在一些實施例中，可利用例如化學氣相沉積（CVD）、通電接著、或黏著劑接著方式，或其他適合的方式在金屬微結構13上形成第二熱傳導層14（例如石墨烯層），使第二熱傳導層14覆蓋在金屬

微結構13的至少部分上表面，進而使金屬微結構13位於第二熱傳導層14與第一熱傳導層12之間。

【0078】 接著，進行步驟S04：如圖6D所示，組合第一基板10a及第二基板10b以形成導熱單元11，其中導熱單元11形成封閉腔體111。於此，可利用例如焊接或黏著製程使第一基板10a及第二基板10b的側邊連接在一起，以形成具有封閉腔體111的導熱單元11。不過，為了後續可填充工作流體15，導熱單元11的側邊（例如第二基板10b上）需留有至少一個缺口O，讓工作流體15可由缺口O注入。在一些實施例中，缺口O例如但不限於位於導熱單元11側邊的連接處。

【0079】 之後，再進行步驟S05：由導熱單元11的缺口O注入工作流體15於封閉腔體111內，其中工作流體15中包括有碳材料151。在一些實施例中，可利用例如但不限於將注射針頭伸入缺口O，以將工作流體15注入封閉腔體111中。最後，再將缺口O密封，以得到圖6E的熱傳導結構1（結構與圖1B相同）。

【0080】 在一些實施例中，在組合第一基板10a及第二基板10b的步驟S04之前，本發明的製造方法還可包括一步驟：形成第三熱傳導層16於第二熱傳導層14遠離金屬微結構13的一側（可參照圖2之熱傳導結構1a）；接著，再進行上述的步驟S04與步驟S05。在一些實施例中，可利用例如電弧放電法、雷射汽化法、雷射汽化法、或化學氣相沉積法在第二傳導層14上例如生長多壁的碳納米管，藉此構成第三熱傳導層16。優選的，所生長的碳納米管的軸向方向垂直於第二熱傳導層14的表面。

【0081】 在一些實施例中，在組合第一基板10a及第二基板10b的步驟S04之前，本發明的製造方法還可包括一步驟：形成第四熱傳導層17於封閉腔體111內側表面中不具有堆疊結構之處。

【0082】 另外，如圖5B所示，本發明一實施例之熱傳導結構的另一製造方法可包括步驟T01至步驟T05。首先，進行步驟T01：如圖7A所示，先形成第一熱傳導層12於金屬微結構13上。於此，可利用例如化學氣相沉積（CVD）、通電接著、或黏著劑接著方式，使第一熱傳導層12形成於金屬微結構13的下側，以覆蓋金屬微結構13的至少一部分下表面。接著，如圖7B所示，進行步驟T02：形成第二熱傳導層14於金屬微結構13遠離第一熱傳導層12的一側，以覆蓋金屬



微結構13的至少一部分上表面，使金屬微結構13夾置於第二熱傳導層14與第一熱傳導層12之間。在一些實施例中，步驟T01與步驟T02可同時進行，也就是說，可以以一次的製程就在金屬微結構13的上、下表面上分別形成第二熱傳導層14與第一熱傳導層12。

【0083】 之後，進行步驟T03：將具有第一熱傳導層12及第二熱傳導層14的金屬微結構13設置於第一基板10a及/或第二基板10b上，使第一熱傳導層12位於金屬微結構13與第一基板10a及/或第二基板10b之間。於此，請參照上述的圖6C，是將具有第一熱傳導層12及第二熱傳導層14的金屬微結構13設置下凹的第一基板10a的底面B上，使第一熱傳導層12位於金屬微結構13與第一基板10a之間。

【0084】 接著，請參照上述的圖6D，再進行步驟T04：組合第一基板10a及第二基板10b以形成導熱單元11，其中導熱單元11形成封閉腔體111。之後，請參照上述的圖6E，再進行步驟T05：由導熱單元11的缺口O注入工作流體15於封閉腔體111內，其中工作流體15中包括有碳材料151。之後，再將缺口O密封，以得到熱傳導結構1。

【0085】 同樣地，在一些實施例中，在組合第一基板10a及第二基板10b的步驟T04之前，本發明的製造方法還可包括一步驟：形成第三熱傳導層16於第二熱傳導層14遠離金屬微結構13的一側（可參照圖2之熱傳導結構1a）；之後，同樣再進行上述的步驟T04與步驟T05。在一些實施例中，在組合第一基板10a及第二基板10b的步驟T04之前，本發明的製造方法還可包括一步驟：形成第四熱傳導層17於封閉腔體111內側表面中不具有堆疊結構之處。

【0086】 此外，熱傳導結構製造方法的其他技術特徵已於上述中詳述，在此不再贅述。

【0087】 再一提的是，在本發明上述實施例的結構與製程中，是在金屬微結構13的兩側以不同的兩個製程特別形成第一熱傳導層12和第二熱傳導層14，使金屬微結構13的兩側刻意、分別覆蓋有第一熱傳導層12和第二熱傳導層14（第一熱傳導層12和第二熱傳導層14雖然是不同製程所產生的膜層，但材料可以相同，也可不同），其與習知製程工藝中，在銅微結構的上側以一個製程形成石

墨烯層所得到的結構不同；而且，本發明在金屬微結構13的兩側對應覆蓋有第一熱傳導層12和第二熱傳導層14時，金屬微結構13的親水性、工作流體15的循環效率、熱傳導結構均溫效果及熱傳導效果也優於習知製程所製作的結構。

【0088】 綜上所述，在本發明的熱傳導結構及其製造方法、和行動裝置中，透過在熱傳導結構內部之金屬微結構的兩側設置有第一熱傳導層與第二熱傳導層，且包括有碳材料的工作流體設置於導熱單元的封閉腔體內，藉此可增加金屬微結構的親水性，增加液態工作流體在金屬微結構的回流速率，進而可以加快工作流體的循環效率，使得熱傳導結構的均溫效果及熱傳導效果更好。因此，本發明的熱傳導結構可具有較高的熱傳導效率，除了可以將熱源所產生的熱能快速傳導出外，還可適用輕薄化行動裝置的散熱需求。

【0089】 在一些實施例中，本發明的熱傳導結構還可包括一第三熱傳導層，第三熱傳導層設置於第二熱傳導層遠離金屬微結構的一側，第三熱傳導層除了可增加熱傳導結構的熱傳導效率外，還可提高覆蓋率及親水性，同時可提高金屬微結構的保護性，避免腐蝕或氧化。

【0090】 以上所述僅為舉例性，而非為限制性者。任何未脫離本發明之精神與範疇，而對其進行之等效修改或變更，均應包含於後附之申請專利範圍中。

#### 【符號說明】

##### 【0091】

1、1a、1b、1c、3：熱傳導結構

10a：第一基板

10b：第二基板

11：導熱單元

111：封閉腔體

12：第一熱傳導層

13：金屬微結構

14：第二熱傳導層

15：工作流體

151：碳材料



16：第三熱傳導層  
161：奈米管體  
17：第四熱傳導層  
2：行動裝置  
A-A、X-X：剖面線  
B：底面  
C：冷卻端（或冷卻側）  
D1、D2：流向  
d1、d3：厚度和  
H：熱源端（或熱源側）  
HS：熱源  
O：缺口  
S、S'：堆疊結構  
S1、S1'：第一區段  
S2、S2'：第二區段  
S01~S05、T01~T05：步驟  
T：頂面

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種熱傳導結構，包括：  
一導熱單元，形成一封閉腔體，該封閉腔體具有相對的一底面與一頂面；  
一第一熱傳導層，設置於該封閉腔體的該底面及/或該頂面；  
一金屬微結構，設置於該第一熱傳導層上，使該第一熱傳導層位於該金屬微結構與該底面及/或該頂面之間；  
一第二熱傳導層，設置於該金屬微結構遠離該第一熱傳導層的一側；以及  
一工作流體，設置於該導熱單元的該封閉腔體內，其中該工作流體中包括有碳材料，該碳材料為石墨、石墨烯、奈米碳管、碳球、或碳線、或其組合；該碳材料佔該工作流體的百分比大於等於0.0001%，且小於等於2%。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的熱傳導結構，其中該第一熱傳導層或該第二熱傳導層覆蓋在該金屬微結構的至少部分表面上。

【第3項】 如申請專利範圍第1項所述的熱傳導結構，其中該第一熱傳導層、該金屬微結構及該第二熱傳導層形成一堆疊結構，在沿該導熱單元的長軸方向上，該堆疊結構區分為至少二區段，該至少二區段包括一第一區段及一第二區段，該第一區段中的該第一熱傳導層、該第二熱傳導層，與該第二區段中的該第一熱傳導層、該第二熱傳導層的材料至少部分不相同。

【第4項】 如申請專利範圍第1項所述的熱傳導結構，其中該金屬微結構的形態為金屬網、金屬粉末、或金屬粒子、或其組合。

【第5項】 如申請專利範圍第1項所述的熱傳導結構，其中該第一熱傳導層或該第二熱傳導層的材料包括石墨烯、石墨、奈米碳管、氧化鋁、氧化鋅、氧化鈦、或氮化硼、或其組合。

【第6項】 如申請專利範圍第1項所述的熱傳導結構，更包括：  
一第三熱傳導層，設置於該第二熱傳導層遠離該金屬微結構的一側。

【第7項】 如申請專利範圍第6項所述的熱傳導結構，其中該第一熱傳導層、該金屬微結構、該第二熱傳導層及該第三熱傳導層形成一堆疊結構，在沿該導熱單元的長軸方向上，該堆疊結構區分為至少二區段，該至少二區段包括一第一區段及一第二區段，該第一區段中的該第一熱傳導層、該第二熱傳導層、該第



三熱傳導層，與該第二區段中的該第一熱傳導層、該第二熱傳導層、該第三熱傳導層的材料至少部分不相同。

【第8項】 如申請專利範圍第6項所述的熱傳導結構，其中該第三熱傳導層包括多個奈米管體，該些奈米管體的軸向方向垂直於該第二熱傳導層的表面。

【第9項】 如申請專利範圍第1項所述的熱傳導結構，更包括：  
一第四熱傳導層，設置於該封閉腔體內側表面中不具有該第一熱傳導層、該金屬微結構及該第二熱傳導層之處。

【第10項】 一種行動裝置，包括：  
一熱源；以及  
一如申請專利範圍第1項至第9項其中任一項所述的熱傳導結構，其中該熱傳導結構的一端接觸該熱源。

【第11項】 一種熱傳導結構的製造方法，包括以下步驟：  
形成一第一熱傳導層於一第一基板及/或一第二基板上；  
形成一金屬微結構於該第一基板及/或該第二基板上，使該第一熱傳導層位於該金屬微結構與該第一基板及/或該第二基板之間；  
形成一第二熱傳導層於該金屬微結構遠離該第一熱傳導層的一側；  
組合該第一基板及該第二基板以形成一導熱單元，其中該導熱單元形成一封閉腔體；以及  
由該導熱單元的一缺口注入一工作流體於該封閉腔體內，其中該工作流體中包括有碳材料，該碳材料為石墨、石墨烯、奈米碳管、碳球、或碳線、或其組合；  
該碳材料佔該工作流體的百分比大於等於0.0001%，且小於等於2%。

【第12項】 一種熱傳導結構的製造方法，包括以下步驟：  
形成一第一熱傳導層於一金屬微結構上；  
形成一第二熱傳導層於該金屬微結構遠離該第一熱傳導層的一側；  
將具有該第一熱傳導層及該第二熱傳導層的該金屬微結構設置於一第一基板及/或一第二基板上，使該第一熱傳導層位於該金屬微結構與該第一基板及/或該第二基板之間；

組合該第一基板及該第二基板以形成一導熱單元，其中該導熱單元形成一封閉腔體；以及

由該導熱單元的一缺口注入一工作流體於該封閉腔體內，其中該工作流體中包括有碳材料，該碳材料為石墨、石墨烯、奈米碳管、碳球、或碳線、或其組合；該碳材料佔該工作流體的百分比大於等於0.0001%，且小於等於2%。

【第13項】如申請專利範圍第11項或第12項所述的製造方法，其中，在組合該第一基板及該第二基板的步驟之前，更包括一步驟：

形成一第三熱傳導層於該第二熱傳導層遠離該金屬微結構的一側。

【第14項】如申請專利範圍第13項所述的製造方法，其中，在組合該第一基板及該第二基板的步驟之前，更包括一步驟：

形成一第四熱傳導層於該封閉腔體內側表面中，不具有該第一熱傳導層、該金屬微結構、該第二熱傳導層及該第三熱傳導層之處。

【第15項】如申請專利範圍第11項或第12項所述的製造方法，其中，在組合該第一基板及該第二基板的步驟之前，更包括一步驟：

形成一第四熱傳導層於該封閉腔體內側表面中，不具有該第一熱傳導層、該金屬微結構及該第二熱傳導層之處。



【發明圖式】

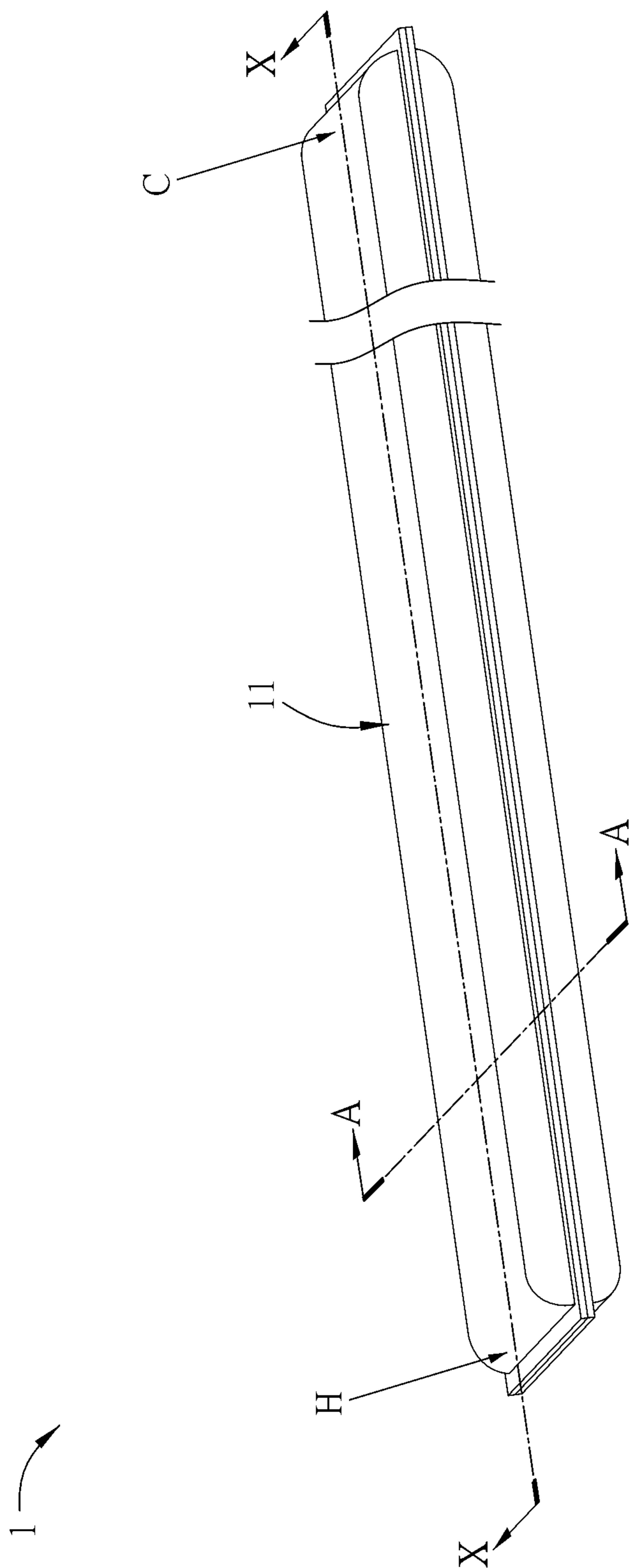


圖 1A

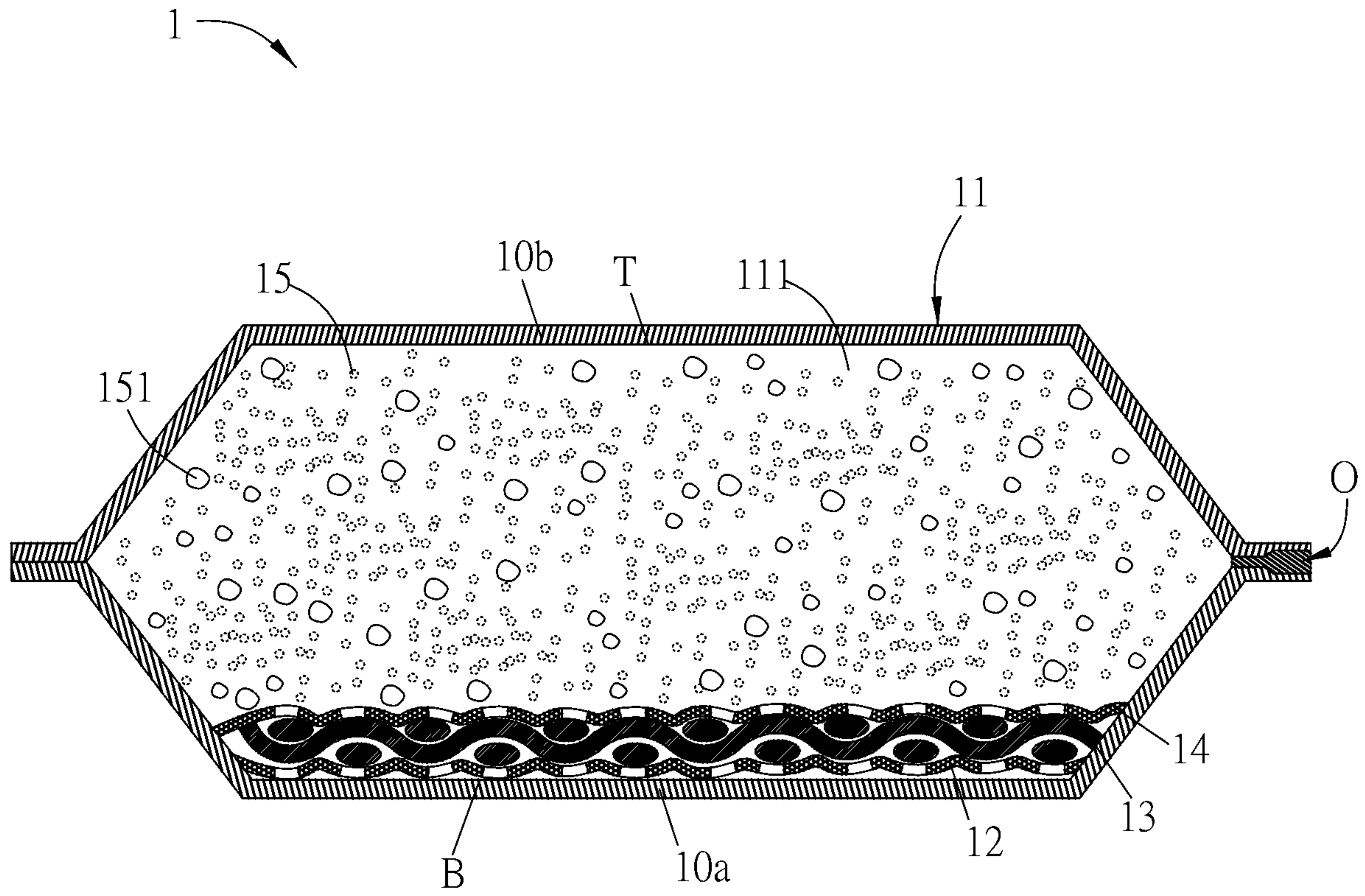


圖 1B



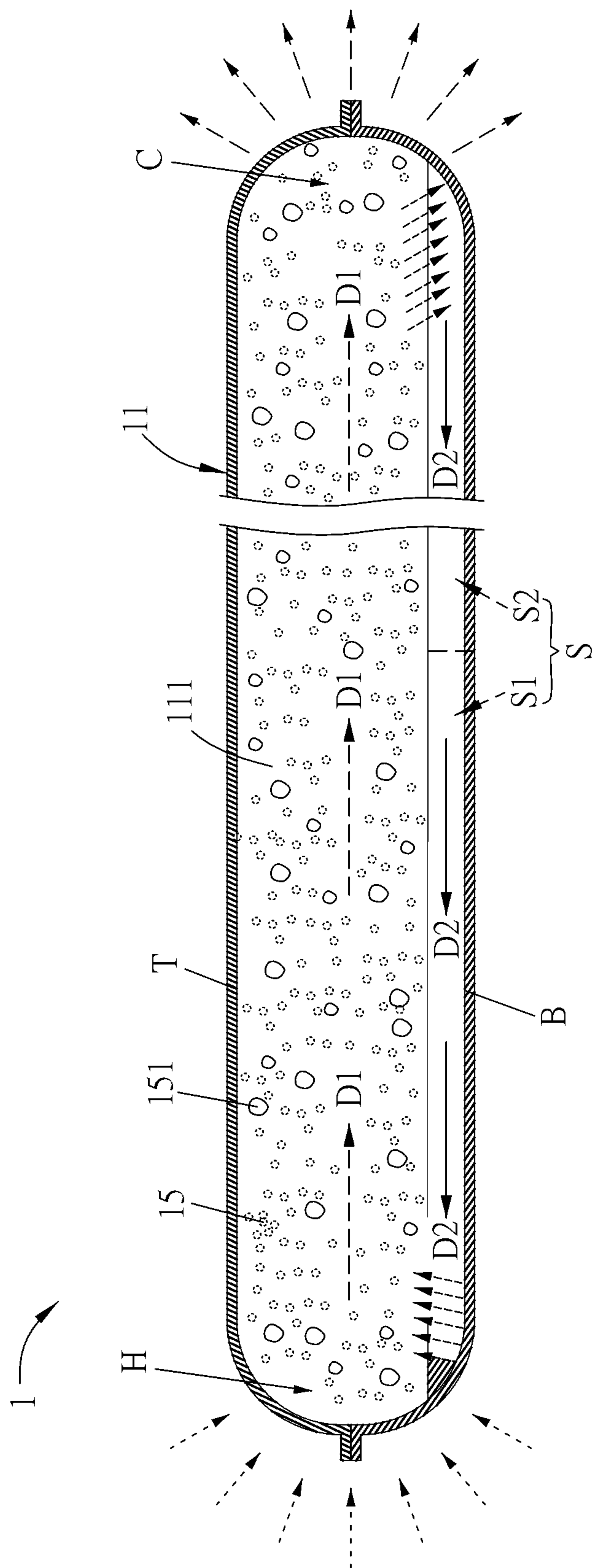


圖 1C

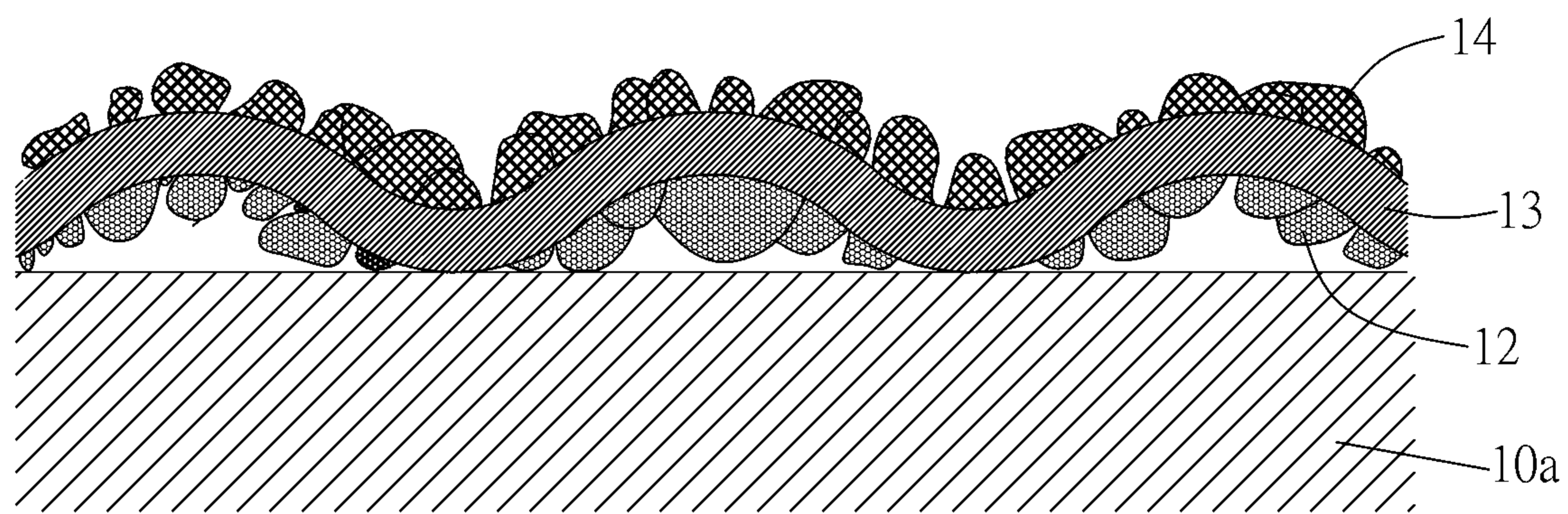


圖 1D

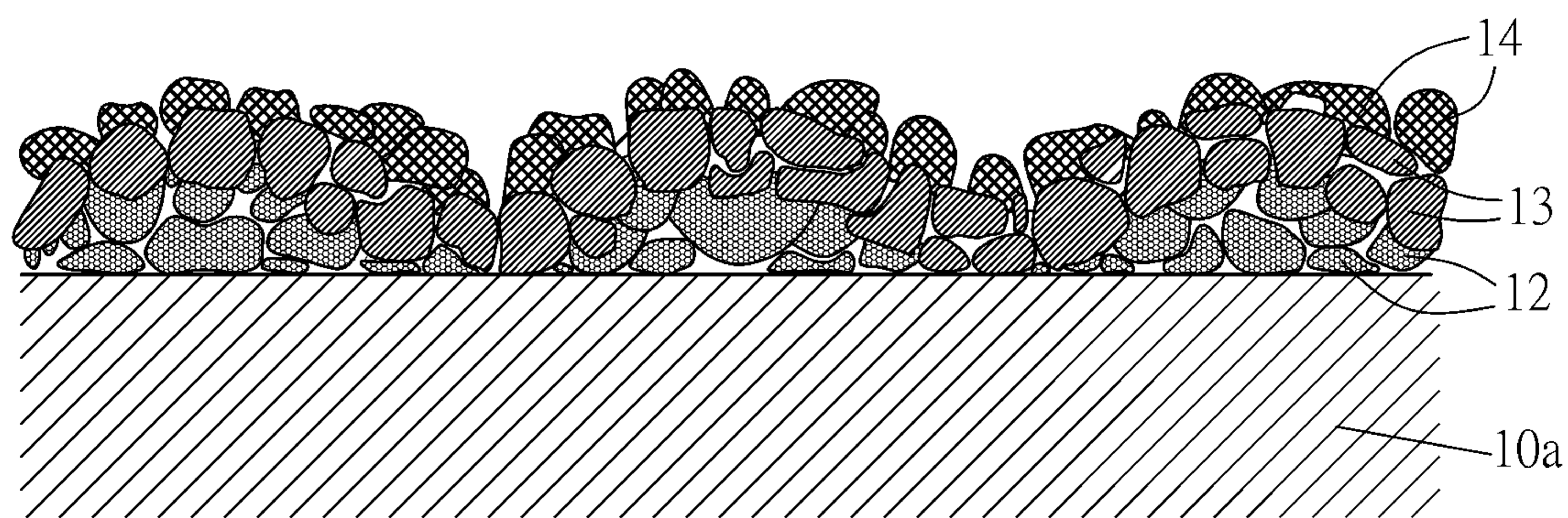


圖 1E



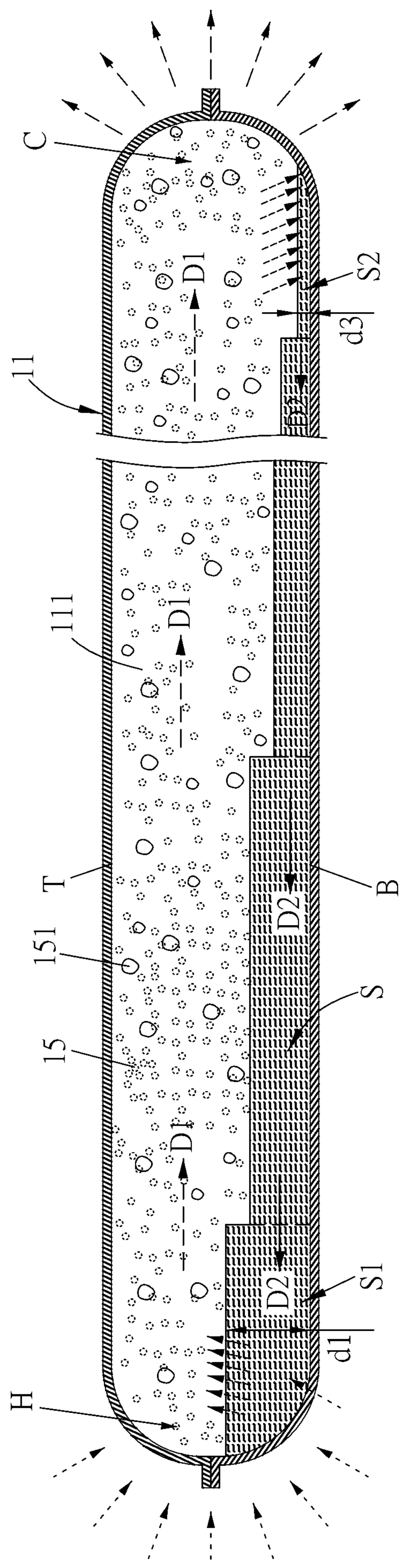


圖 1F

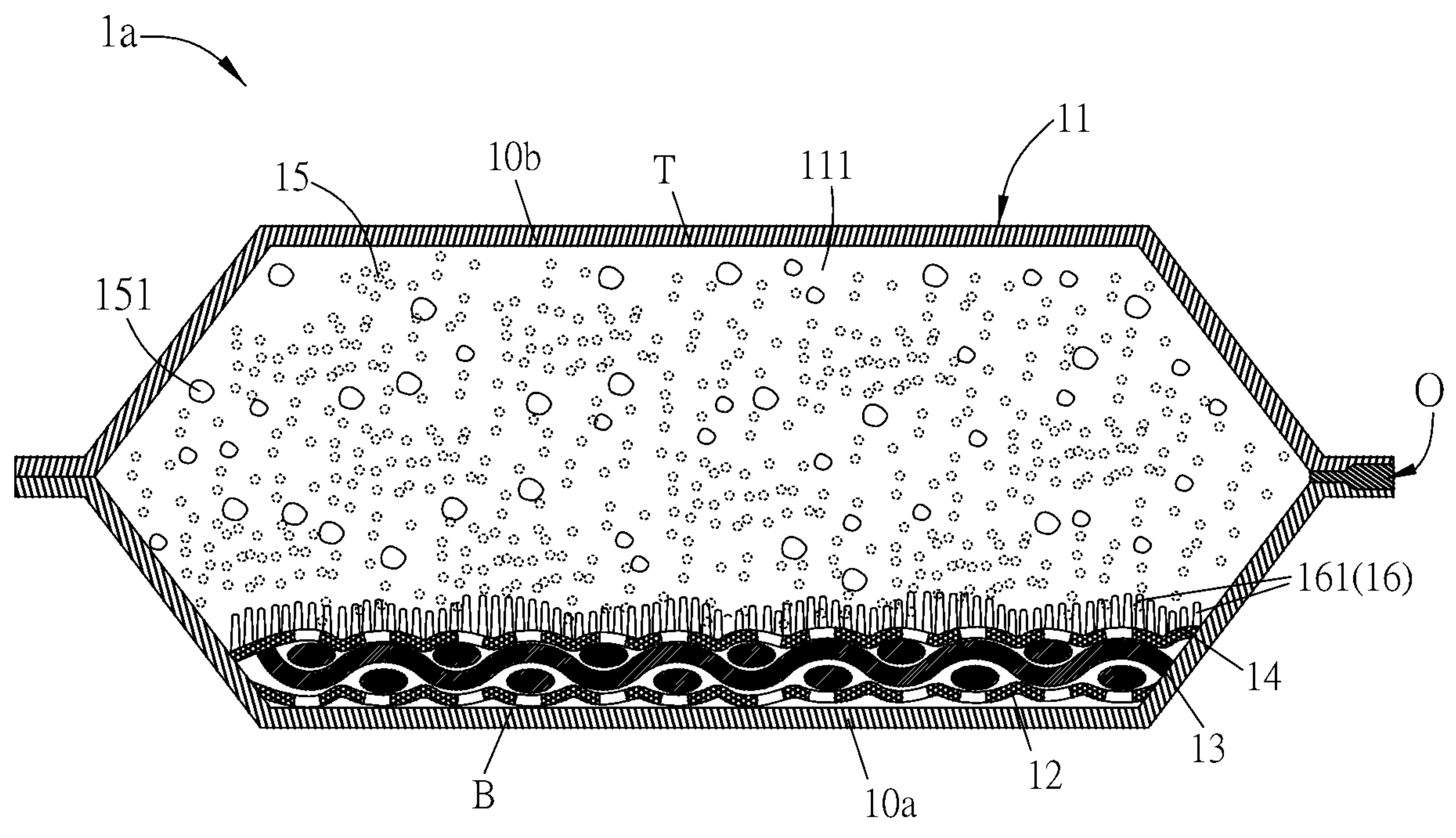


圖 2

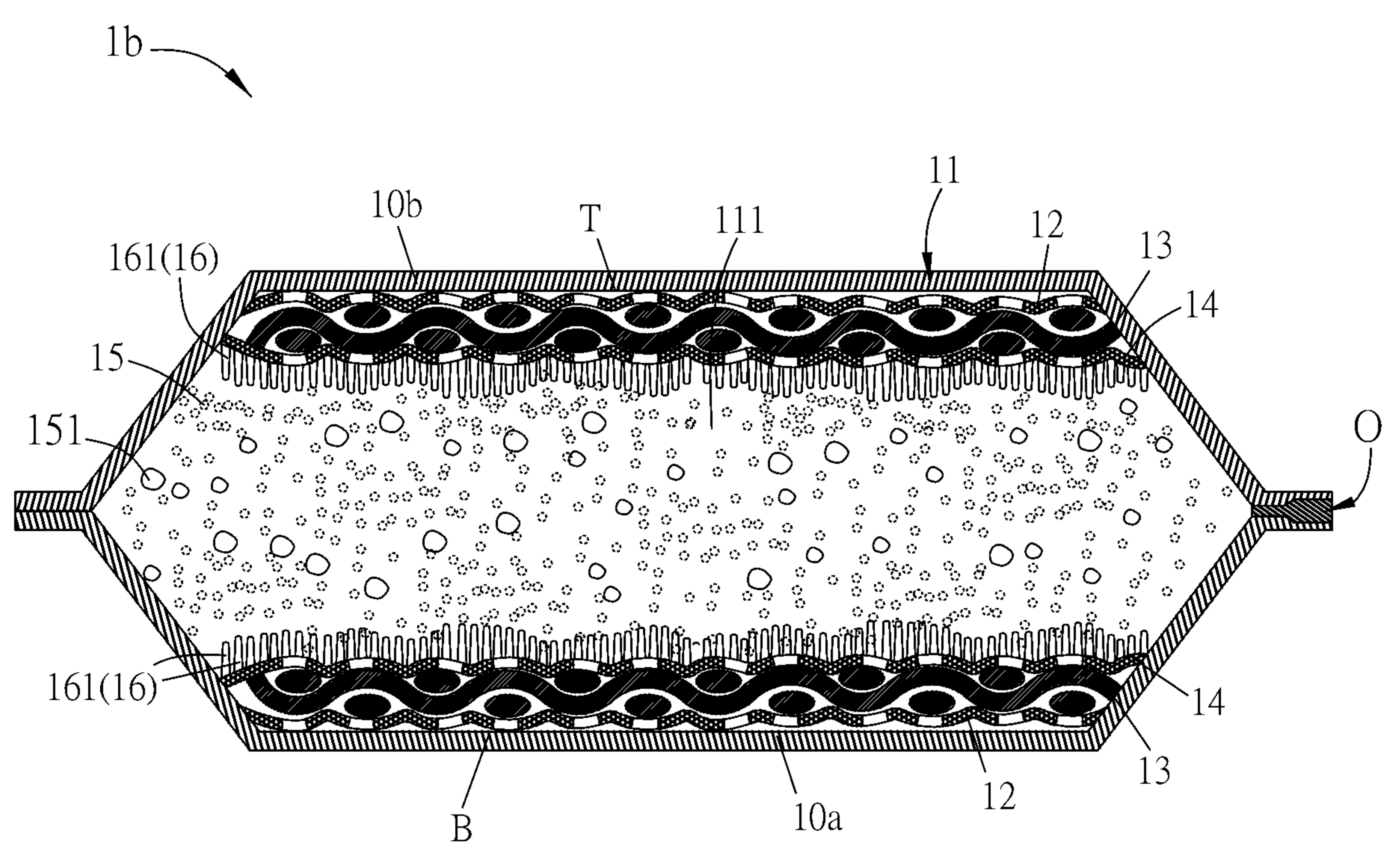


圖 3A



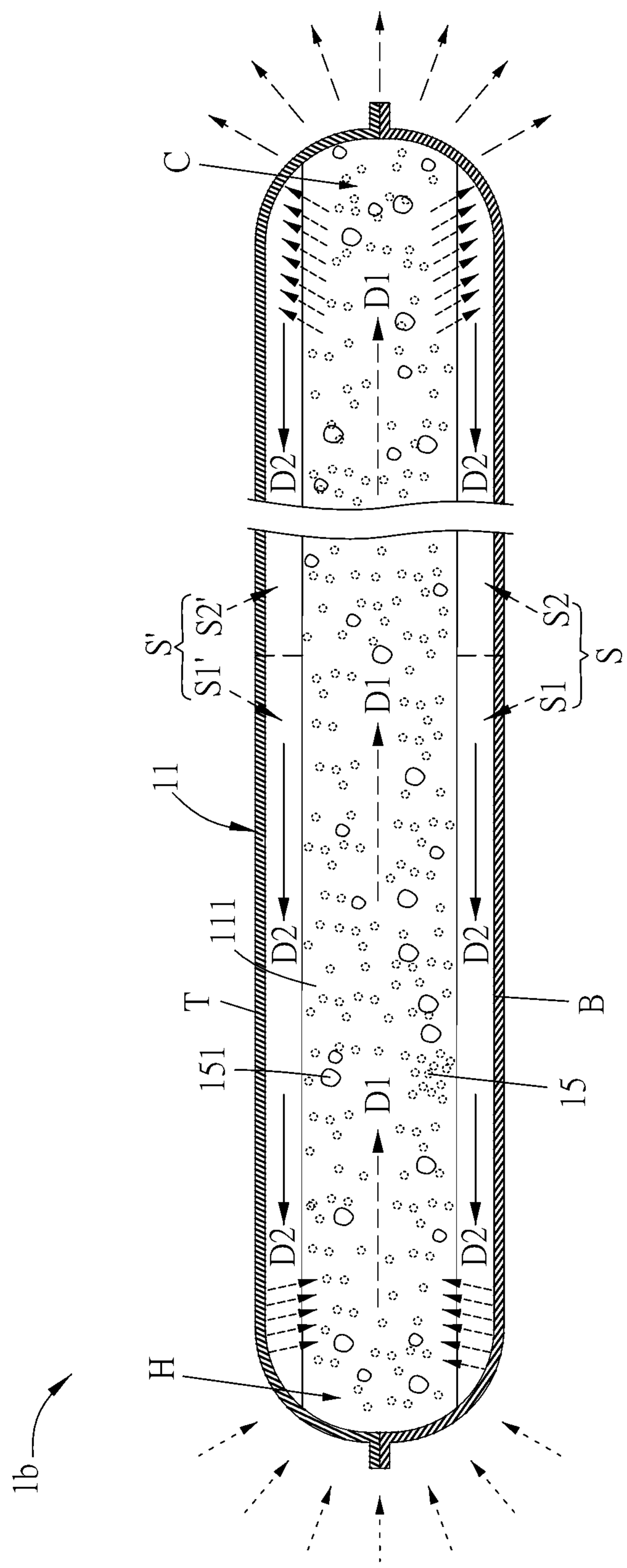


圖 3B

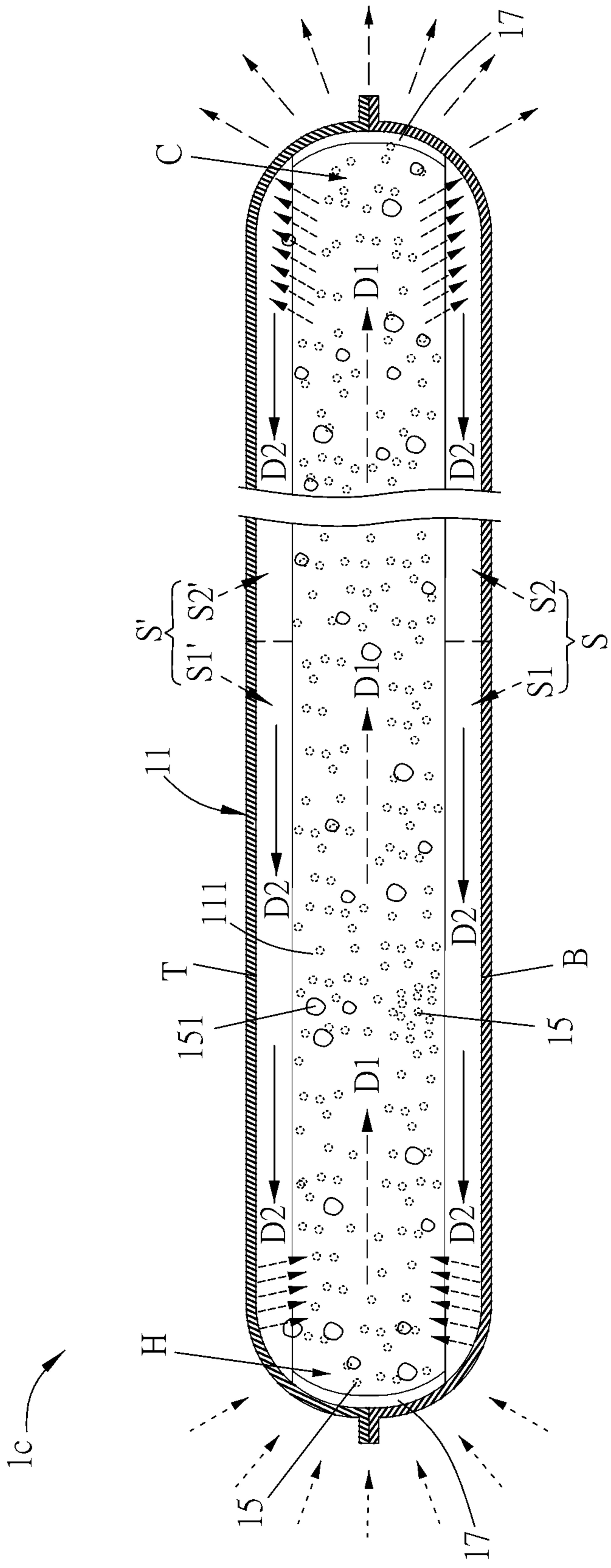


圖 3C



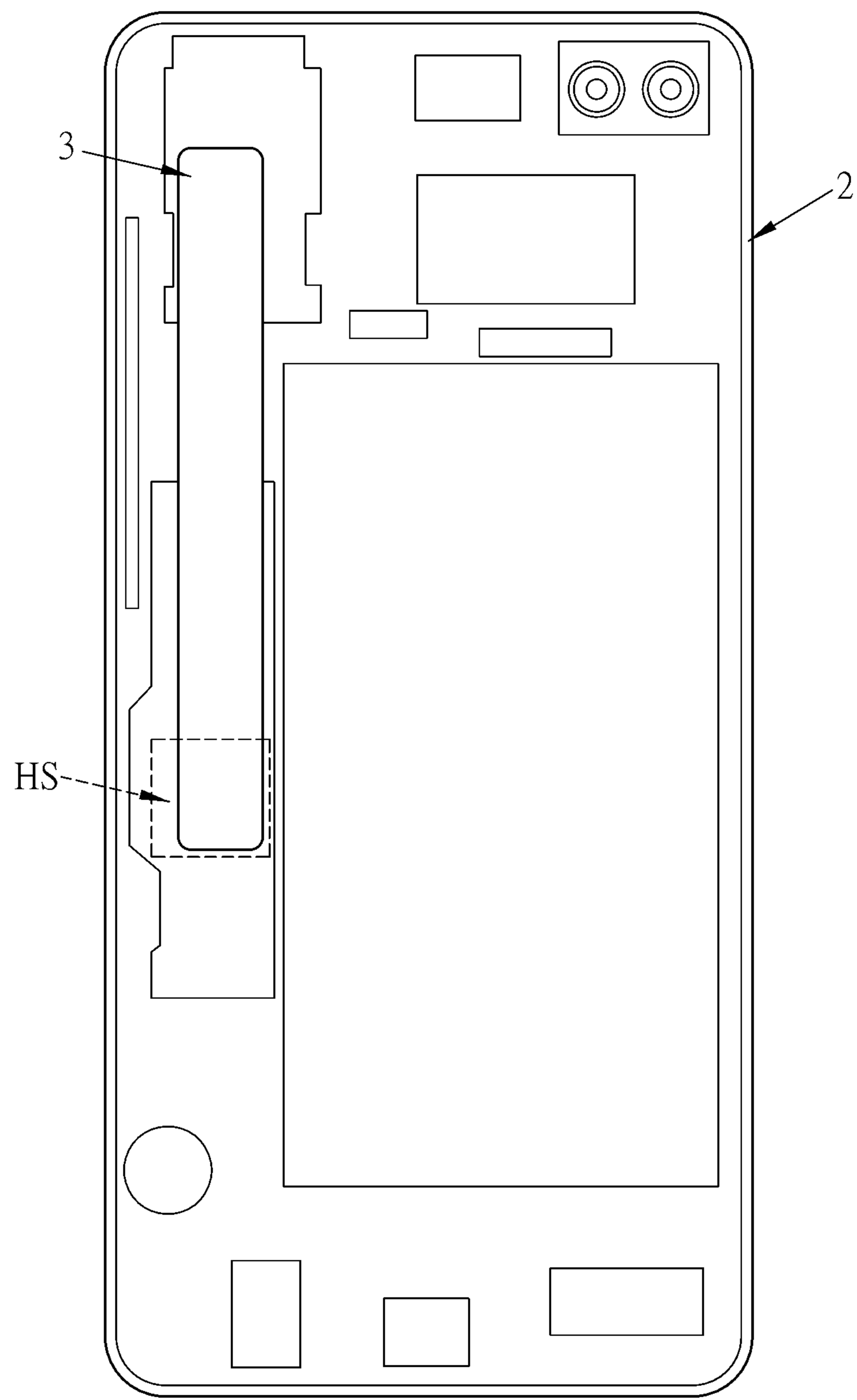


圖 4

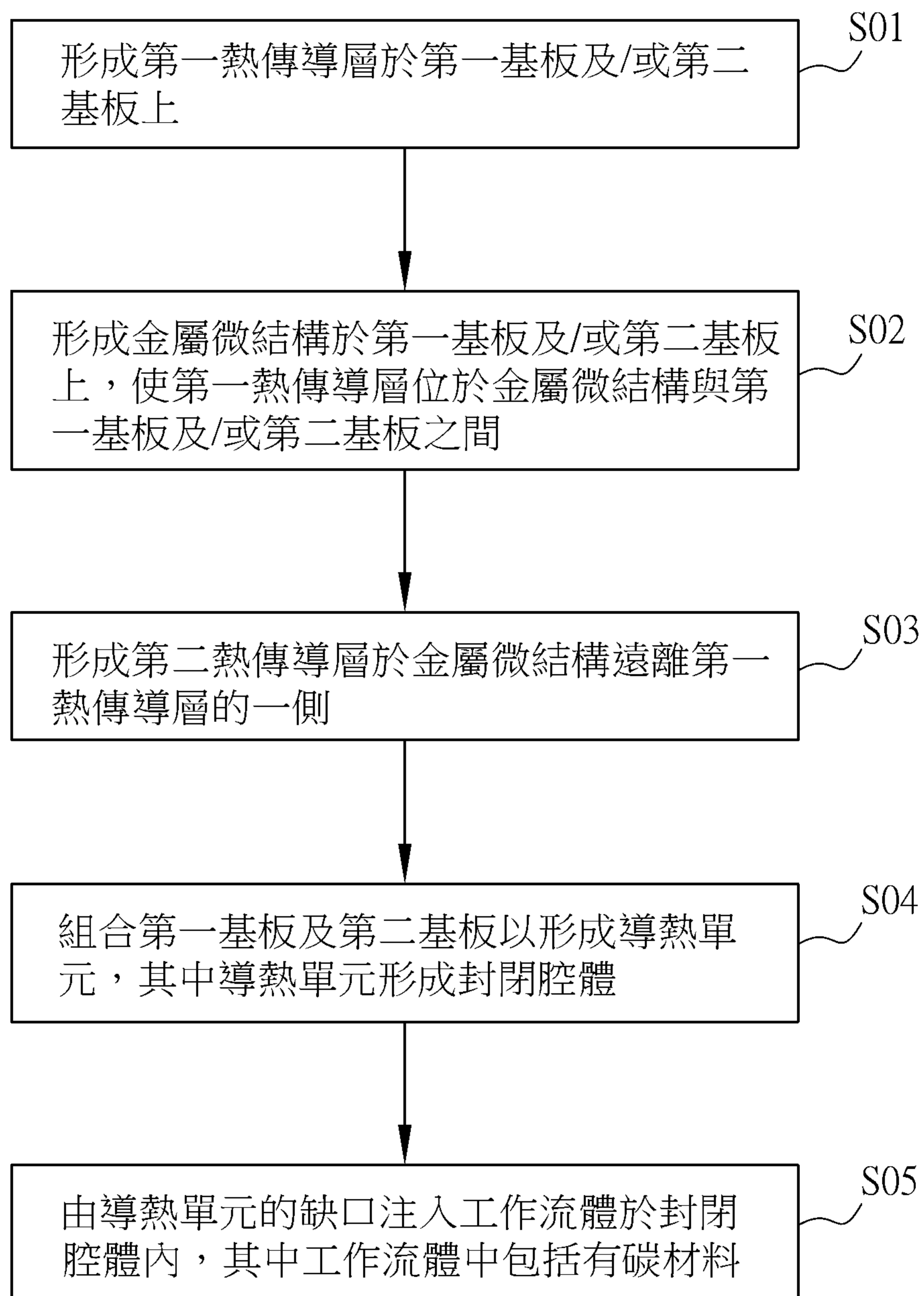


圖 5A



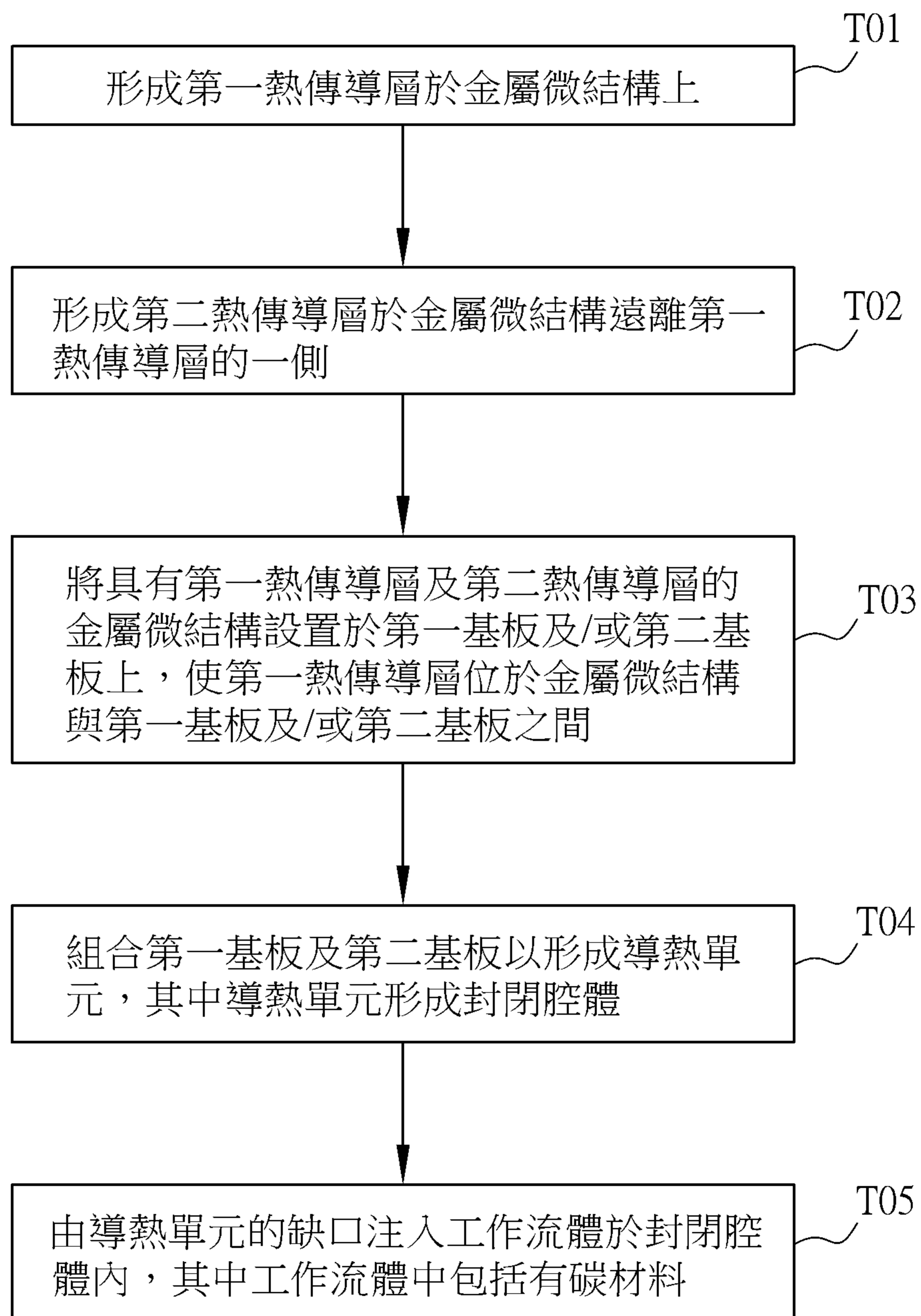


圖 5B

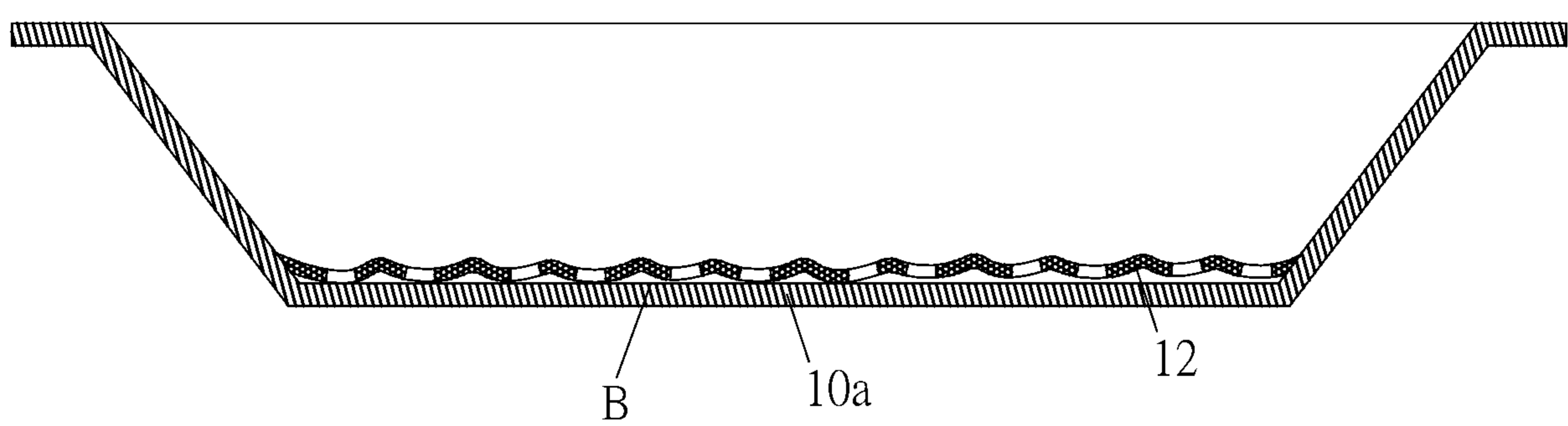


圖 6A

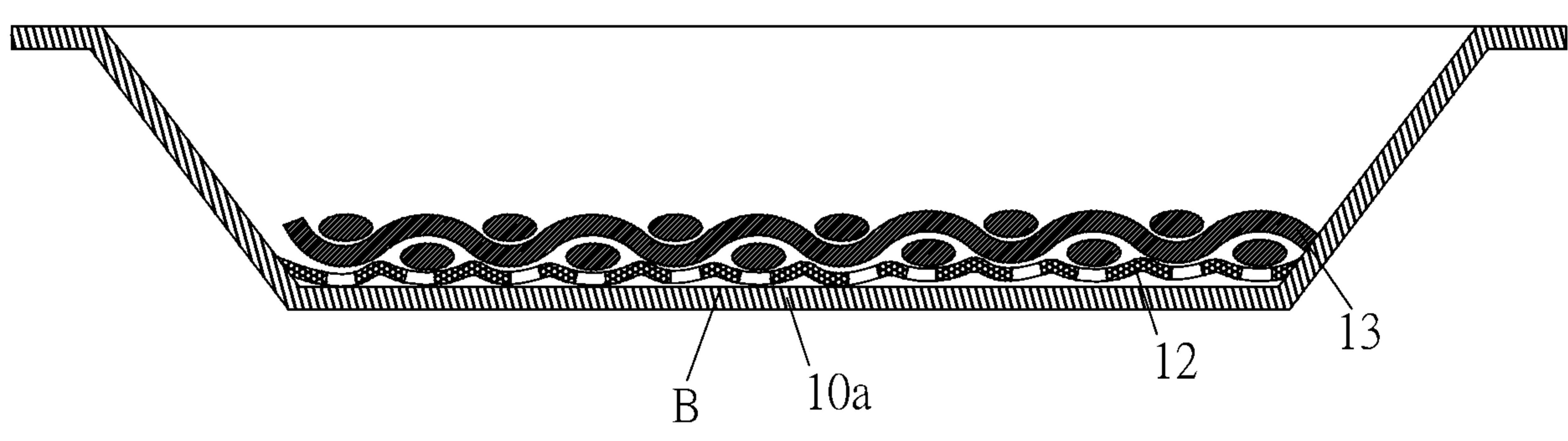


圖 6B

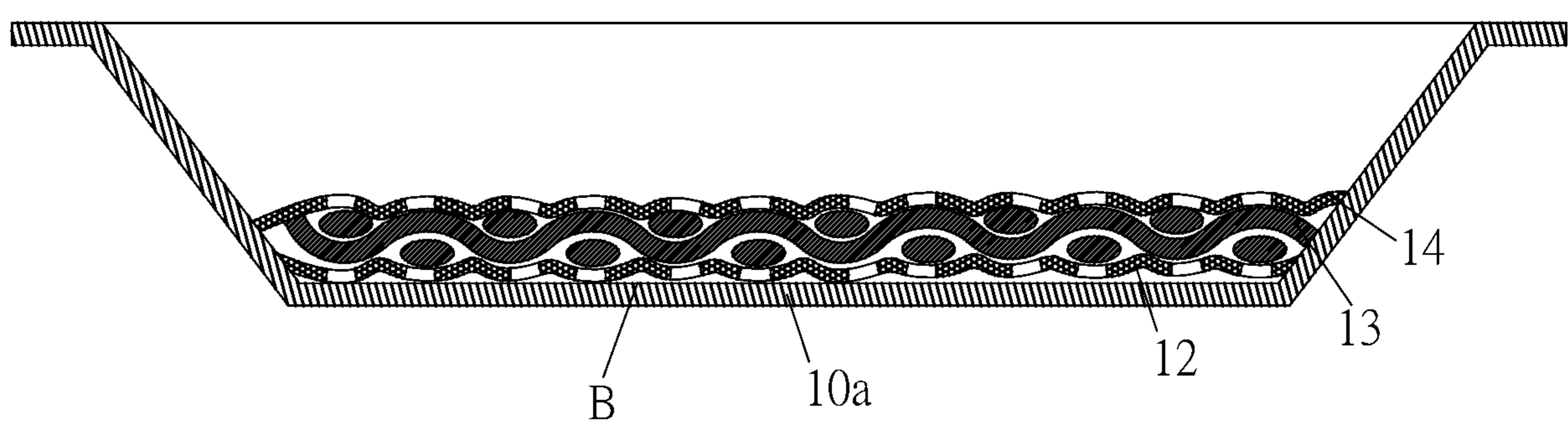


圖 6C



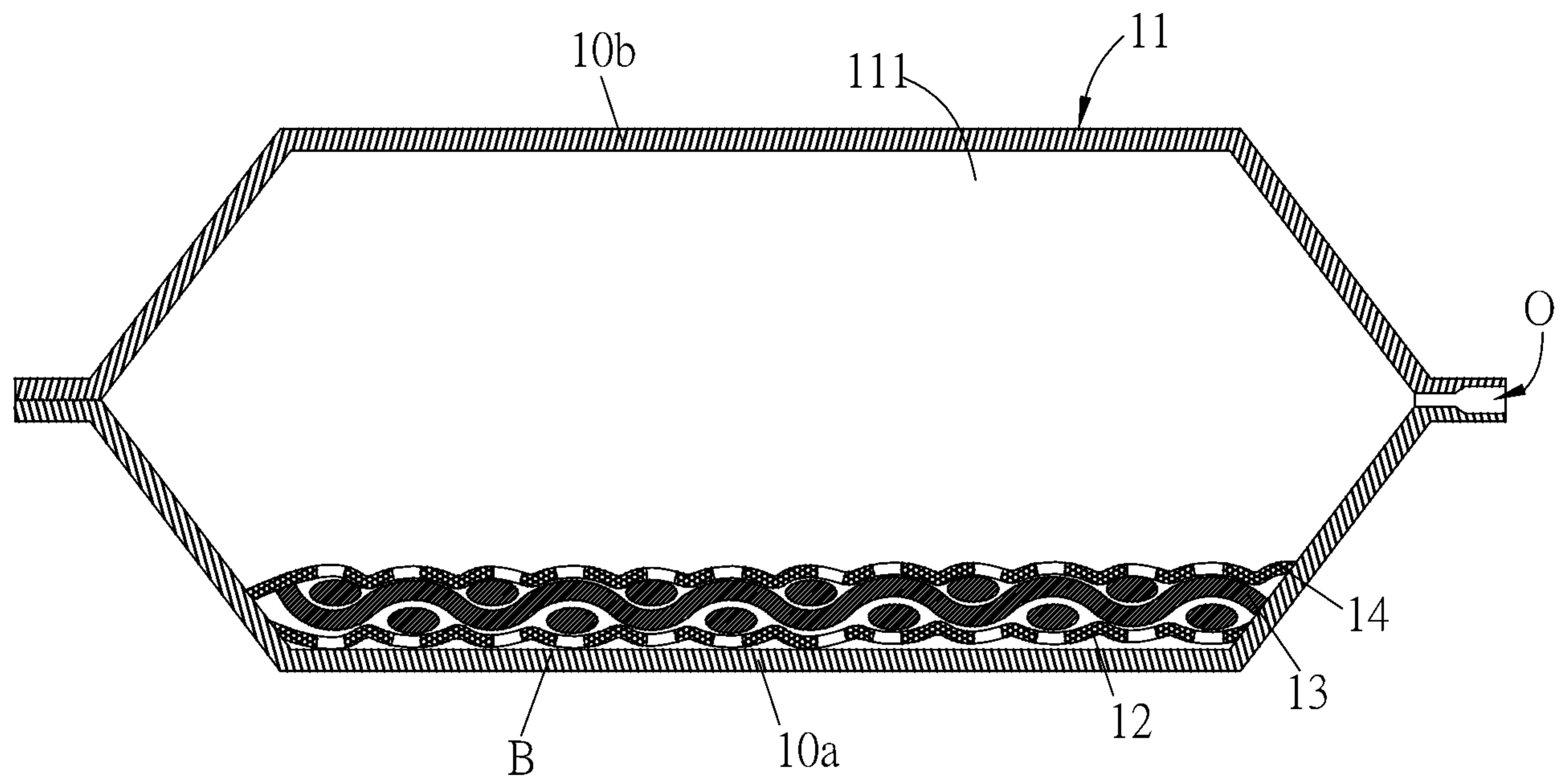


圖 6D

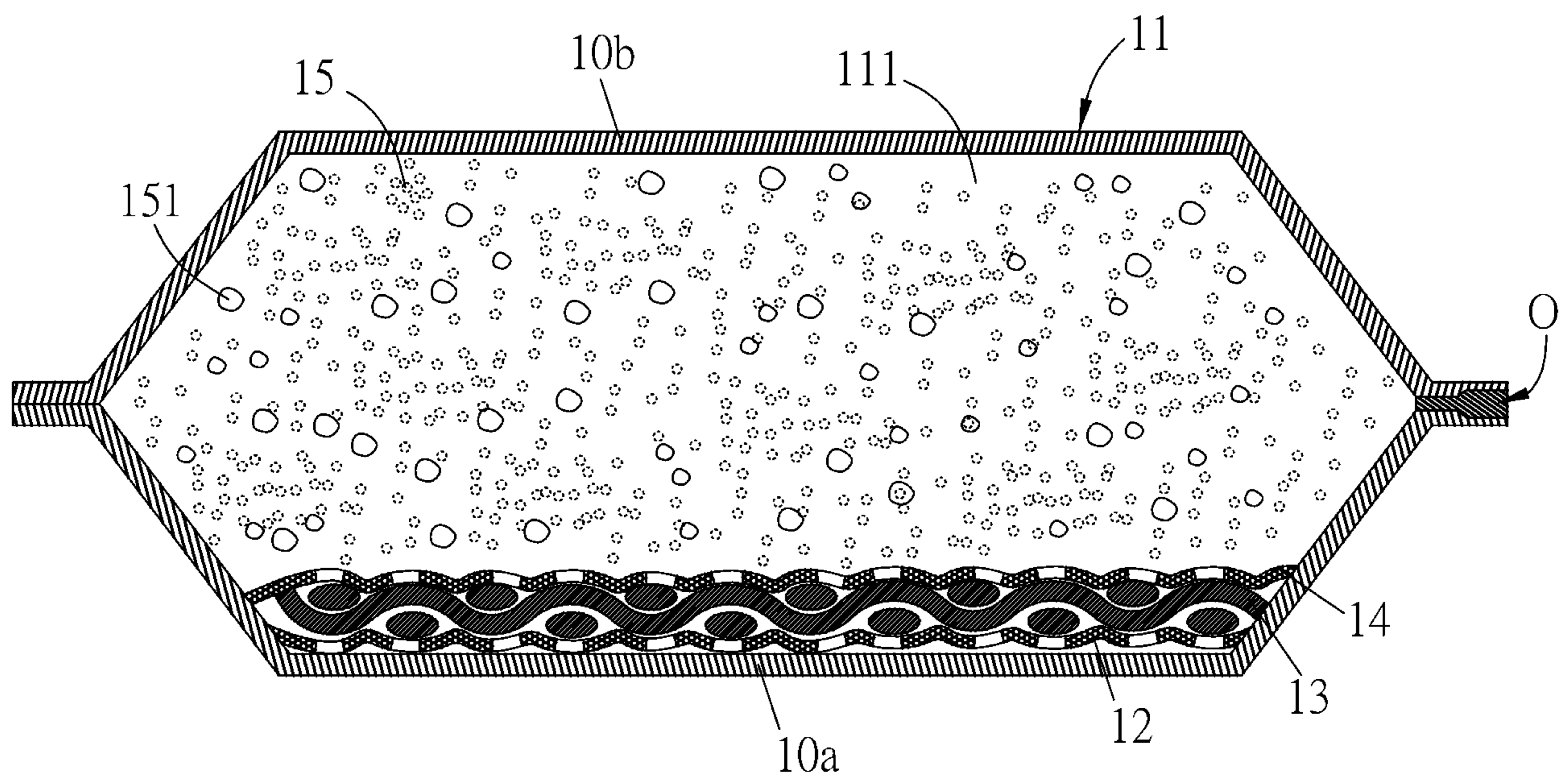


圖 6E

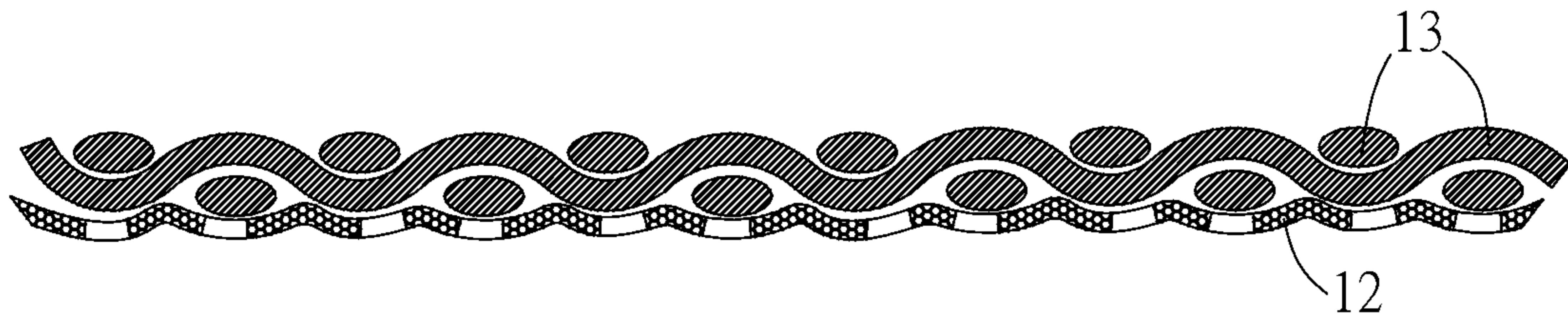


圖 7A

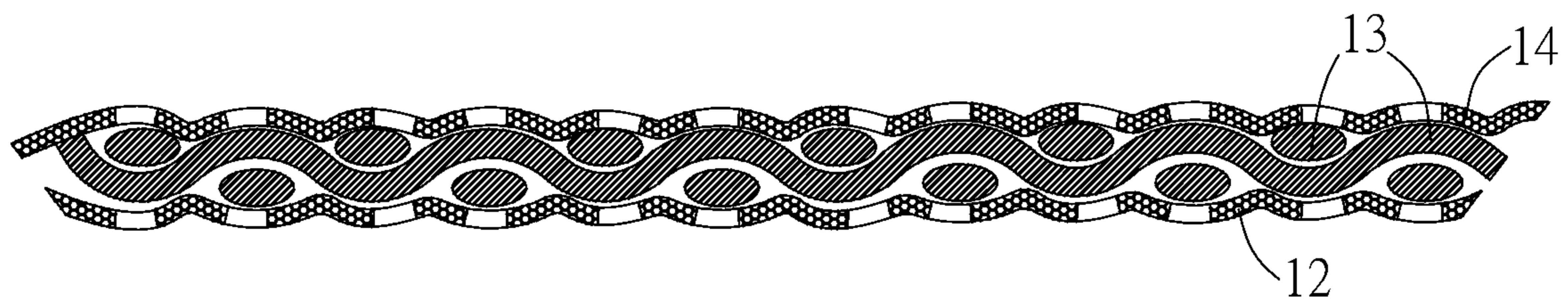


圖 7B