發明專利說明書

200418563

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號： 93108576

※ 申請日期： 93.3.29 ※IPC 分類： B01J 19/32, B01F 3/04

壹、發明名稱：（中文/英文）

具有增加容量的規整填料

STRUCTURED PACKING WITH INCREASED CAPACITY

貳、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

氣體產品及化學品股份公司/Air Products and Chemicals, Inc.

代表人：（中文/英文） 馬克·L·羅傑斯 / Mark L. Rodgers

住居所或營業所地址：（中文/英文）

美國賓州艾倫鎮漢彌爾頓大道 7201 號

7201 Hamilton Boulevard, Allentown, PA 18195-1501, US

國 籍：（中文/英文） 美國/U.S.A.

參、發明人：（共 2 人）

姓 名：（中文/英文）

1. 喬治·阿米爾·妹斯基 / George Amir Meski

2. 史瓦明納坦·桑德 / Swaminathan Sunder

住居所地址：（中文/英文）

1. 美國賓州艾倫鎮·克瑞斯特維大道 3720 號

3720 Crest View Drive, Allentown, PA 18103 USA

2. 美國賓州艾倫鎮·海倫道 6009 號

6009 Helen Drive, Allentown, PA 18104 USA

國 籍：（中文/英文） 1.-2. 美國/U.S.A.

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 v 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2003/03/31；10/404,803

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

發明所屬之技術領域

本發明涉及規整填料以及用來在交換塔內安裝這種填料以便提供增加容量的方法。該規整填料在低溫空氣分離過程中具有專門的應用，不過它也可用於能使用規整填料的其他多種熱量和/或質量輸送過程之中。

先前技術

在此使用的術語“塔”（或“交換塔”）意味著一種蒸餾或分餾塔或區域，即例如通過蒸氣和液體相在該塔內安裝的填料元件上或者一系列垂直隔開的塔盤或板上接觸而使液體和蒸氣相逆向流動地接觸以便實現流體混合物分離的塔或區域。

術語“塔區段”（或“區段”）意味著充滿該塔直徑的塔內區域。特殊區段或區域的頂部或底部分別終止於液體和蒸氣分配器。

術語“填料”意味著預定尺寸、形狀和輪廓的實心或中空物體，它們用作塔內部元件，以便提供用於該液體的表面面積，使得兩相逆向流動期間在液體-蒸氣交界面處進行質量轉移。填料的兩個主要類別爲“隨機”和“規整”填料。

“隨機填料”意味著其中單獨構件彼此或相對於塔軸線不具有任何特殊取向。隨機填料是在每單位體積上具有大表面面積的小型中空構造，它們紊亂地放置在塔內。

“規整填料”意味著其中單獨構件彼此或相對於塔軸線具有特殊取向的填料。規整填料通常由分層疊置或作爲螺旋盤繞的薄金屬箔、多孔金屬網或織造絲網製成。

在例如蒸餾或直接接觸冷卻過程中，有利的是使用規整填料來促進逆向流動液體和蒸氣流之間的熱量和質量輸送。與隨機填料或盤比較，規整填料提供的好處是在壓力降較低情況下具有較高的熱量、質量輸送效率。它還比隨機填料具有更加可預料的性能。

空氣的低溫分離借助於使液體和蒸氣在逆流接觸情況下通過蒸餾塔來實現。該混合物的蒸氣相上升而且更加不穩定組分（例如氮）密度不斷增加，在此同時該混合物的液體相下降而且比較穩定組分（例如氧）密度不斷增加。各種各樣的填料或塔盤可用來使混合物的液體和氣體相產生接觸，以便完成相間質量輸送。

最一般使用的規整填料包括垂直堆疊的金屬或塑膠箔片的波紋板（或波紋的網孔織物）。這些箔片可具有針對改善熱量和質量輸送效率的各種孔洞形狀或者表面紋理特徵。美國專利 No.4,296,050(Meier)中披露了這類規整填料的實例。在現有技術中衆所周知，網孔類填料有效地促進液體分佈並給予良好的質量輸送性能，但網孔類填料比大多數箔片類型的填料昂貴得多。

非常希望增加規整填料的容量。對於任何給定的分離來說能採用較少規整填料，從而減少實施該分離的成本。

通常，規整填料的容量受分餾時塔的溢流阻現象限

制。質量輸送溢流現象是在液壓溢流現象開始前質量輸送性能的過早降級，它在塔的質量輸送效率隨著該塔內蒸氣和/或液體流的增加而迅速惡化時發生。當填料床上的壓力降開始隨著蒸氣和/或液體流的增大而迅速增加時，液壓溢流現象發生。

從現有技術可知，規整填料的容量能通過改變單獨填料板邊緣來增加。典型的修飾包括減少彎皺高度、改變波紋角度以及製成鋸齒等等，通常在所有板的底部或者在交替板的頂部和底部進行這些修飾。美國專利 No.5,632,934（Billinham 等人）和 6,101,841（Billinham 等人）披露了這類修飾的多個實例。其他修飾包括在各板兩端的“S”形波紋，例如在 EP 0 858 366 B1 和國際申請 WO 97/16247 中披露的那樣。所有這些修飾以如下方式製成，使得工作期間過渡中的壓力降減小。美國專利 No.5,921,109(Billinham 等人）和 6,212,097 B1（Billinham 等人）指明了填料塔在壓力降大於每英尺 0.7 英寸水狀態下的工作情況。這些專利覆蓋只有填料板底部修飾的狀況，以及填料板頂部和底部均修飾的狀況。

儘管這些現有技術的修飾可能改善規整填料的容量，這些設計仍然受到相鄰規整填料層之間的未受到控制和隨機間隙問題的困擾，這些間隙是用於傳統規整填料板的製造方法的結果。在相鄰層之間的未受到控制的間隙是由於層內的單獨規整填料元件或板沒有實現完全的對準。這能導致依據質量輸送和壓力降兩者的性能惡化，在高流率情

況下尤其如此。

希望的是提供一種顯著增加規整填料容量的改進規整填料板或元件。

還希望的是提供一種能使性能改善因而超過傳統規整填料性能的規整填料。

還希望的是提供一種用於容量增加的交換塔因而能在達到溢流狀態前增加產量的規整填料。

還希望的是提供一種對於例如用於空氣分離的低溫應用場合以及其他熱量和/或質量輸送應用場合來說顯示出高性能特徵的規整填料。

還希望的是提供一種能克服現有技術多個困難和缺點從而提供更好和更有利結果的波紋式規整填料。

還希望的是提供一種用於低溫空氣分離的方法，所述方法採用一種規整填料，該填料提供高於現有技術規整填料容量的容量。

還希望的是提供一種用於低溫空氣分離的方法，所述方法可以增加容量並同時避免溢流現象。

還希望的是提供一種在交換塔內組合和安裝規整填料區段的方法，所述方法比現有技術提供更好的性能，而且還克服現有技術的多個困難和缺點從而提供更好和更有利結果。

發明內容

本發明是一種規整填料元件並且還包括這種規整填料

元件的組件。使用本發明規整填料元件的規整填料可用於低溫空氣分離過程，在兩個流體之間交換質量和/或熱量的過程，以及在第一相和第二相之間交換熱量和/或質量的交換塔。本發明還包括一種用來在交換塔內組裝填充區段的方法，一種用來製造規整填料元件的方法，以及一種用來在液體和蒸氣之間交換熱量和/或質量的交換塔中增加容量的方法。

在一個實施例中，該規整填料元件具有至少一個適於與至少一個另外規整填料元件的邊緣互相接合的邊緣。在該實施例變型中，該至少一個邊緣的至少一個區段具有紋理表面。在另一變型中，該規整填料元件的至少一個區段具有多個波紋，該波紋在該規整填料元件的至少一個區段上形成交替的波峰和波谷。

在另一實施例中，規整填料元件包括用來使該填料構件的至少一個邊緣與另一規整填料元件的相鄰邊緣互相接合的裝置。這個實施例有幾個變型。在一個變型中，用來互相接合的裝置包括在該至少一個邊緣內部的至少一個鋸齒。在該變型的修飾中，該至少一個鋸齒是鈍的。在另一修飾中，該至少一個鋸齒呈波浪狀。在這個實施例的又一變型中，用來互相接合的裝置包括在該至少一個邊緣內部的至少一個細槽。在這個變型的修飾中，用來互相接合的裝置還包括在該細槽內部的至少一個鋸齒。

本發明的另一實施例是規整填料元件的組件，它包括至少兩個規整填料元件，每個該規整填料元件具有至少一

個適於與另一規整填料元件相鄰邊緣互相接合的邊緣。

又一實施例是規整填料元件的組件，它包括具有上邊緣的第一規整填料元件以及具有下邊緣的第二規整填料元件，該下邊緣鄰接第一規整填料元件的上邊緣，而且每個所述下邊緣和上邊緣適於與該下邊緣和上邊緣中的另一個互相接合。

再一發明實施例是在交換塔內部的填充區段，它包括：第一規整填料層，該第一層包括具有上邊緣的第一規整填料元件，該上邊緣適於與第二規整填料元件的大致垂直相鄰的下邊緣互相接合；以及位於該第一規整填料層上方的第二規整填料層，該第二層包括具有下邊緣的第二規整填料元件，該下邊緣適於與該第一規整填料元件的大致垂直相鄰的上邊緣互相接合。在這個實施例的變型中，該第一規整填料元件上邊緣與該第二規整填料元件下邊緣互相接合。

本發明的另一方面是一種用來在第一相和第二相之間交換熱量和/或質量的交換塔。該交換塔具有至少一個規整填料，該規整填料包括至少一個規整填料元件，該規整填料元件具有至少一個適於與至少一個另外規整填料元件的邊緣互相接合的邊緣。

本發明的又一方面是一種用於低溫空氣分離的方法，它包括接觸在含有至少一個質量輸送區的至少一個蒸餾塔內逆向流動的蒸氣和液體，其中液體-蒸氣接觸由至少一個規整填料形成，該規整填料包括至少一個規整填料元件，

該規整填料元件具有至少一個適於與至少一個另外規整填料元件的邊緣互相接合的邊緣。

本發明的再一方面是一種用來在兩種流體之間交換質量和/或熱量的方法，它包括在至少一個交換塔內接觸所述流體，其中流體-流體接觸由至少一個規整填料形成，該規整填料包括至少一個規整填料元件，該規整填料元件具有至少一個適於與至少一個另外規整填料元件的邊緣互相接合的邊緣。在這種方法的變型中，流體在交換塔內逆向流動。

本發明還包括一種用來在交換塔內組裝填充區段的方法。該方法包括多個步驟。第一步驟是提供具有縱向軸線的交換塔。第二步驟是在該交換塔內安裝第一規整填料層，它包括具有上邊緣的第一規整填料元件，該上邊緣適於與第二規整填料元件的大致垂直相鄰下邊緣互相接合。第三步驟是在該交換塔內在該第一規整填料層上方安裝第二規整填料層，該第二層包括具有下邊緣的第二規整填料元件，該下邊緣適於與第一規整填料元件的大致垂直相鄰的上邊緣互相接合。而第四步驟是沿著該縱向軸線彼此相對地移動該第一層和第二層，該第一層和第二層各自具有大致平行於該交換塔縱向軸線的縱向軸線，由此該第一規整填料元件上邊緣與該第二規整填料元件下邊緣互相接合。

本發明還包括一種用來製造規整填料元件的方法。該方法包括多個步驟。第一步驟是提供具有至少一個邊緣的

板。第二步驟是在該板內形成裝置，該裝置用來使該規整填料元件至少一個邊緣與另一規整填料元件的相鄰邊緣互相接合。而第三步驟是在該板內形成多個波紋，該波紋一般有規則地隔開並呈大致平行關係。

本發明還包括一種用來在用於液體和蒸氣之間交換熱量和/或質量的交換塔內增加容量的方法，該交換塔適於包含具有上邊緣的第一規整填料元件以及具有下邊緣的第二規整填料元件，而且該下邊緣鄰接第一規整填料元件上邊緣。這種方法包括多個步驟。第一步驟是改變該上邊緣和下邊緣，由此該上邊緣和下邊緣適於互相接合。而第二步驟是使第一規整填料元件的修飾的上邊緣與第二規整填料元件的修飾的下邊緣互相接合。

下面參照附圖用舉例的方法描述本發明。

實施方式

申請人已經發現，借助於製造多個相鄰從而互相接合的規整填料層，能延遲質量輸送溢流現象的開始以及減少規整填料的壓力降，由此增大該規整填料的容量。這是由於改善層間液體排放以及減少攜帶進入填料通道的小液滴而造成的。

圖1和2表示可以成層地佈置在交換塔（未表示）內的多個規整填料層（2，2′，2″）。當單獨規整填料板4組裝成填料層時，這些板通常由於製造過程中的缺陷而沿垂直方向稍微錯位。這表示在示意圖2中，其中錯位進行誇大

以供描述之用。這種錯位造成間隙（6，6′），它們以未受到控制和隨機的形式出現在例如蒸餾塔的交換塔內部的相鄰填料層之間。這樣一種現象能引起蒸氣和液體流動速率方面的局部變化，從而導致質量輸送性能的惡化，在高流動速率時尤其如此。

實驗已經表示，規整填料的溢流特性顯著地取決於這些間隙是否存在。原則上，通過仔細地對準各層的單獨板，由此消除未受到控制間隙，可以延遲溢流現象的開始。但是在製造大直徑工業塔期間總是不可能那樣精確地對準單獨板。

本發明使兩相鄰層的板間接觸更加緊密。如圖 3 所示，這可以造成兩填料相鄰層（例如 2 和 2′；或 2′和 2″）互相接合的方式改變每塊板 4 的頂部邊緣 8 和底部邊緣 10 的方法來實現。這改善了相鄰填料層之間的接觸，因而也改善液體排放，減少在蒸氣通道內攜帶的小液滴，並由此延遲質量輸送溢流現象。

在本發明一個實施例中，每塊填料板 4 的底部邊緣 10 和頂部邊緣 8 處製成細槽 12，如圖 4 所示。然後以上下層內的相應板互鎖或互相接合的方式組裝各層。

在圖 5A 和 5B 所示的另一實施例中，在單獨平填料板 4 的頂部邊緣 8 和底部邊緣 10 處均切出鋸齒 14，如圖 5A 所示。作爲一種選擇，在該平填料板內部可沖出孔洞 15。然後將該鋸齒填料板如圖 5B 所示形成波紋並組裝在填料層內，於是這些層在沒有任何專門對準的情況下疊加在各

自頂部上從而改善互相接合。由於相鄰層的頂部和底部邊緣均有鋸齒，已組裝的填料層自然地互相接合。該互相接合不像在細槽（圖 4）情況下那樣引人注目，但足以改善工作期間的實體接觸和液體排放，因而顯著地延遲質量輸送溢流現象的開始並且減少壓力降。

如圖 6A 和 6B 所示，在另一實施例中，填料板 4 的頂部邊緣 8 和底部邊緣 10 處的鋸齒 14 均切成鈍的。在圖 7A 和 7B 所示的另一實施例中，填料板 4 的底部邊緣 8 和頂部邊緣 10 處形成平滑波浪 16。而在圖 8A、8B 和圖 9A、9B 所示的實施例中，使用大細槽 5 並且在該細槽內帶有較小鋸齒 14′。

如圖 10A 和 10B 所示,在任一實施例進行的一個變型是在填料板 4 的底部邊緣 10 和/或頂部邊緣 8 上引入表面紋理 18。最好是，帶有表面紋理的邊緣區域佔據填料板修飾區域加上在該填料板修飾區域上方和下方的大約 30%。表面紋理提高所述多種修飾的剛性並且促使來自填料板邊緣的液流更加穩定。

規整填料的分離性能通常以理論塔板當量高度（HETP）給定。術語“HETP”意味著填料高度，在該填料高度範圍內達到一種成分改變，它等同於理論塔板所實現的成分改變。術語“理論塔板”意味著在蒸氣和液體之間的這樣一種接觸過程，以致於存在的蒸氣和液體流處於平衡狀態。一種用於專門分離的特殊填料的 HETP 越小，該填料的效率越高，這是因爲所採用的填料高度隨 HETP

減小。

與性能有關的另外兩個參數是蒸氣速度（K_v）和dP/dt，後者是每英尺填料在垂直方向發生的壓力降。蒸氣速度（K_v）按下式確定：

$$K_v=U_v[\rho_v/(\rho_l-\rho_v)]^{0.5}$$

其中 U_v=在填充區段內蒸氣相的表面速度

ρ_v=蒸氣相的密度

ρ_l=液體相的密度。

圖 11 和 12 將本發明規整填料性能與市場上可得到的具有和不具有修飾底部的整填料性能進行比較。圖 11 是壓力降資料曲線圖，它以標準 dP/dt 相對於標準蒸氣速度（K_v）來表示。而圖 12 繪出質量輸送資料，它以標準 HETP 相對于正常蒸氣速度（K_v）來表示。

圖 11 和 12 表示使用 Ar/O_2 二元素在 L/V=1 狀態的蒸餾試驗結果，此處 L/V 爲液體相對於蒸氣之比。填料板底部帶有多種修飾的填料以及互相接合的填料比起相同基面幾何形狀的無修飾填料來說壓力降均較小。互相接合填料的質量輸送性能明顯地優於無修飾填料以及僅在底部修飾的填料兩者。具有修飾底部的填料與無修飾填料相比在質量輸送溢流現象方面表示出大約 10%的延遲，但是層間互相接合增加的填料在蒸氣流的研究範圍內表示沒有質量輸送溢流迹象。

儘管這裏參考某些特定實施例進行說明和描述，但是本發明不侷限於所表示的細節。反之，可以在與申請專利

範圍均等的精神和範圍內可進行各種各樣的變化而不偏離本發明的精神。

圖式簡單說明

圖 1 是示意圖，它表示交換塔中的幾個規整填料層；

圖 2 是示意圖，它表示相鄰規整填料層之間的典型錯位；

圖 3 是示意圖，它表示本發明填料板頂部和底部邊緣的改型，由此造成相鄰規整填料層互相接合；

圖 4 是示意圖，它表示在互相接合填料板底部和頂部邊緣處使用細槽的本發明的一個實施例；

圖 5A 和 5B 是示意圖，它表示本發明的一個實施例，其中圖 5A 所示的平填料板在如圖 5B 所示形成波紋之前在相對邊緣（即頂部和底部）上切出鋸齒；

圖 6A 和 6B 是示意圖，它表示本發明的另一實施例，其中圖 6A 所示的坦填料板在如圖 6B 所示形成波紋之前在頂部和底部邊緣上切出鈍鋸齒；

圖 7A 和 7B 是示意圖，它表示本發明的另一實施例，其中圖 7A 所示的平填料板在如圖 7B 所示形成波紋之前在頂部和底部邊緣上切出平滑波浪；

圖 8A/8B 和 9A/9B 是示意圖，它表示本發明的多個附加實施例，其中圖 8A 或 9A 所示的平填料板在如圖 8B 或 9B 所示形成波紋之前在頂部和底部邊緣上切出大細槽，而且在該大細槽內部帶有較小的鋸齒；

圖 10A 和 10B 是示意圖，它表示本發明的另一填料板實施例，其中圖 10A 所示的平填料板在如圖 10B 所示形成波紋之前在修飾的頂部和底部邊緣上施加多個垂直紋理；

圖 11 是曲線圖，它表示本發明規整填料性能和可在市場得到的具有或不具有修飾底部的規整填料性能在標準的 dP/ft 相對於標準的蒸氣速度（kv）方面上的比較；以及

圖 12 是曲線圖，它表示本發明規整填料性能和可在市場得到的具有或不具有修飾底部的規整填料性能在理論塔板當量高度（HETP）相對於標準蒸氣速度（kv）方面上的比較。

主要元件之圖號說明

2，2′，2″.. 填料層；4..填料板；6，6′..間隙；8..頂部邊緣；10..底部邊緣；12..細槽；14，14′..鋸齒；15..孔洞；16..平滑波浪；18..表面紋理

伍、中文發明摘要：

一種規整填料元件包括用來使該規整填料元件的至少一個邊緣與另一規整填料元件的相鄰邊緣互相接合的裝置。該規整填料元件可用在交換塔內的填充區段中，該填充區段包括：第一規整填料層，它包括具有上邊緣的第一規整填料元件，該上邊緣適於與第二規整填料元件的大致垂直相鄰下邊緣互相接合；以及位於該第一規整填料層上方的第二規整填料層，它包括具有下邊緣的第二規整填料元件，該下邊緣適於與第一規整填料元件的大致垂直相鄰的上邊緣互相接合。該第一規整填料元件上邊緣與該第二規整填料元件下邊緣互相接合。

陸、英文發明摘要：

A structured packing element includes a means for intermeshing at least one edge of the structured packing element with an adjacent edge of another structured packing element. The structured packing elements may be used in a packed section in an exchange column which includes: a first layer of structured packing including a first structured packing element having an upper edge adapted to intermesh with a generally vertically adjacent lower edge of a second structured packing element; and a second layer of structured packing located above the first layer of structured packing, the second layer including the second structured packing element having the lower edge adapted to intermesh with the generally vertically adjacent upper edge of the first structured packing element. The upper edge of the first structured packing element intermeshes with the lower edge of the second structured packing element.

拾、申請專利範圍：

1．一種規整填料元件，它具有至少一個適於與至少一個另外規整填料元件的邊緣互相接合的邊緣。

2．如申請專利範圍第 1 項所述的規整填料元件，其特徵在於，規整填料元件的至少一個區段具有波紋，所述波紋在規整填料元件的至少一個區段上形成交替的波峰和波谷。

3．如申請專利範圍第 1 項所述的規整填料元件，其特徵在於，至少一個邊緣的至少一個區段具有紋理表面。

4．一種規整填料元件，它包括用來使填料構件的至少一個邊緣與另一規整填料元件的相鄰邊緣互相接合的裝置。

5．如申請專利範圍第 4 項所述的規整填料元件，其特徵在於，用來互相接合的裝置包括在至少一個邊緣內部的至少一個鋸齒。

6．如申請專利範圍第 5 項所述的規整填料元件，其特徵在於，至少一個鋸齒是鈍的。

7．如申請專利範圍第 5 項所述的規整填料元件，其特

徵在於，至少一個鋸齒呈波浪狀。

8．如申請專利範圍第4項所述的規整填料元件，其特徵在於，用來互相接合的裝置包括在至少一個邊緣內部的至少一個細槽。

9．如申請專利範圍第8項所述的規整填料元件，其特徵在於，用來互相接合的裝置還包括在細槽內部的至少一個鋸齒。

10．一種規整填料元件的組件，它包括至少兩個規整填料元件，每個規整填料元件具有至少一個適於與另一規整填料元件相鄰邊緣互相接合的邊緣。

11．一種規整填料元件的組件，它包括具有上邊緣的第一規整填料元件以及具有下邊緣的第二規整填料元件，下邊緣鄰接第一規整填料元件的上邊緣，而且每個下邊緣和上邊緣中適於與下邊緣和上邊緣中的另一個互相接合。

12．一種交換塔內的填充區段，它包括：

第一規整填料層，第一層包括具有上邊緣的第一規整填料元件，上邊緣適於與第二規整填料元件的大致垂直相鄰下邊緣互相接合；以及

位於第一規整填料層上方的第二規整填料層，第二層

包括具有下邊緣的第二規整填料元件，下邊緣適於與第一規整填料元件的大致垂直相鄰的上邊緣互相接合。

13．如申請專利範圍第 12 項所述的填充區段，其特徵在於，第一規整填料元件上邊緣與第二規整填料元件下邊緣互相接合。

14．一種用來在第一相和第二相之間交換熱量和/或質量的交換塔，交換塔具有至少一個規整填料，規整填料包括至少一個規整填料元件，規整填料元件具有至少一個適於與至少一個另外規整填料元件的邊緣互相接合的邊緣。

15．一種用於低溫空氣分離的方法，它包括接觸在含有至少一個質量輸送區的至少一個蒸餾塔內逆向流動的蒸氣和液體，其中液體-蒸氣接觸由至少一個規整填料形成，規整填料包括至少一個規整填料元件，規整填料元件具有至少一個適於與至少一個另外規整填料元件的邊緣互相接合的邊緣。

16．一種用來在兩種流體之間交換質量和/或熱量的方法，它包括在至少一個交換塔內接觸流體，其中流體-流體接觸由至少一個規整填料形成，規整填料包括至少一個規整填料元件，規整填料元件具有至少一個適於與至少一個另外規整填料元件的邊緣互相接合的邊緣。

17．如申請專利範圍第16項所述的方法，其特徵在於，流體在交換塔內逆向流動。

18．一種用來在交換塔內組裝填充區段的方法，它包括如下步驟：

提供具有縱向軸線的交換塔；

在交換塔內安裝第一規整填料層，它包括具有上邊緣的第一規整填料元件，上邊緣適於與第二規整填料元件的大致垂直相鄰下邊緣互相接合；以及

在交換塔內在第一規整填料層上方安裝第二規整填料層，第二層包括具有下邊緣的第二規整填料元件，下邊緣適於與第一規整填料元件的大致垂直相鄰的上邊緣互相接合；以及

沿著縱向軸線彼此相對地移動第一層和第二層，第一層和第二層各自具有大致平行於交換塔縱向軸線的縱向軸線，由此第一規整填料元件上邊緣與第二規整填料元件下邊緣互相接合。

19．一種用來製造規整填料元件的方法，它包括如下步驟：

提供具有至少一個邊緣的板；

在板內形成裝置，所述裝置用來使規整填料元件的至少一個邊緣與另一規整填料元件的相鄰邊緣互相接合；以

及

在板內形成波紋，所述波紋一般有規則地隔開並呈大致平行關係。

20．一種用來在用於液體和蒸氣之間交換熱量和/或質量的交換塔內增加容量的方法，交換塔適於包含具有上邊緣的第一規整填料元件以及具有下邊緣的第二規整填料元件，而且下邊緣鄰接第一規整填料元件上邊緣，所述方法包括以下步驟：

改變上邊緣和下邊緣，由此上邊緣和下邊緣適於互相接合；以及

使第一規整填料元件的修飾上邊緣與第二規整填料元件的修飾下邊緣互相接合。

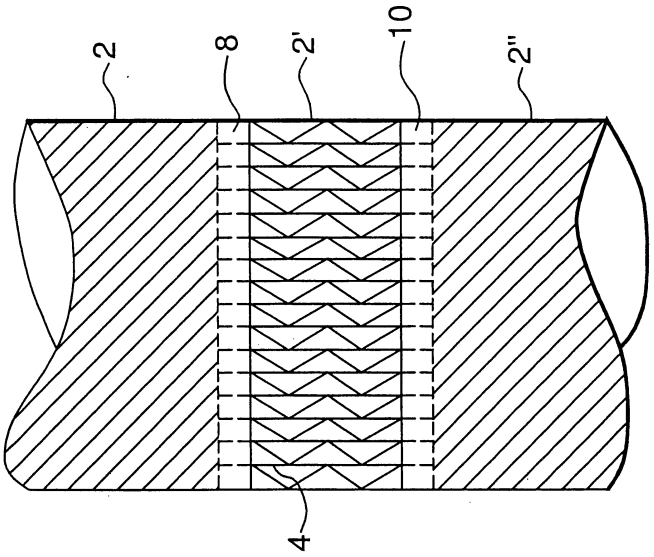

圖 3

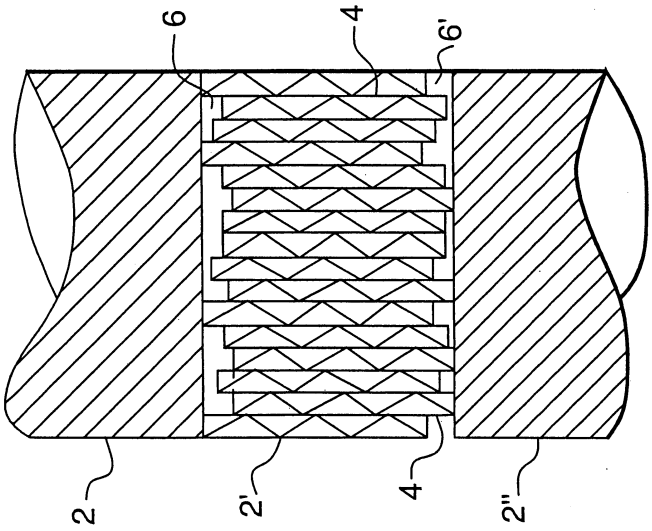

圖 2

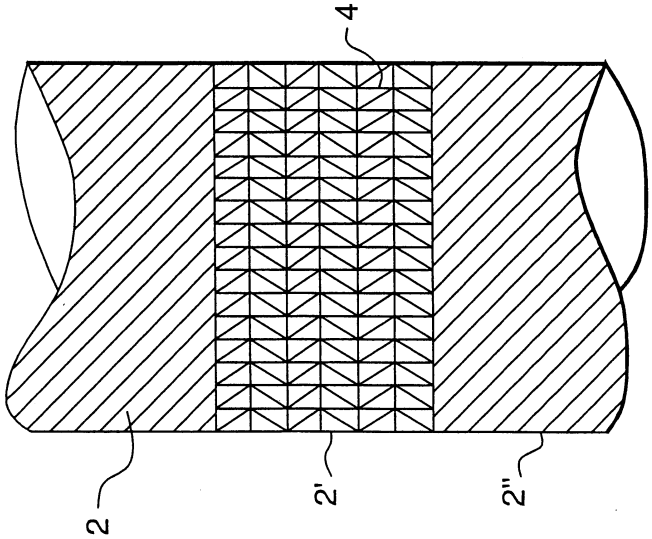

圖 1

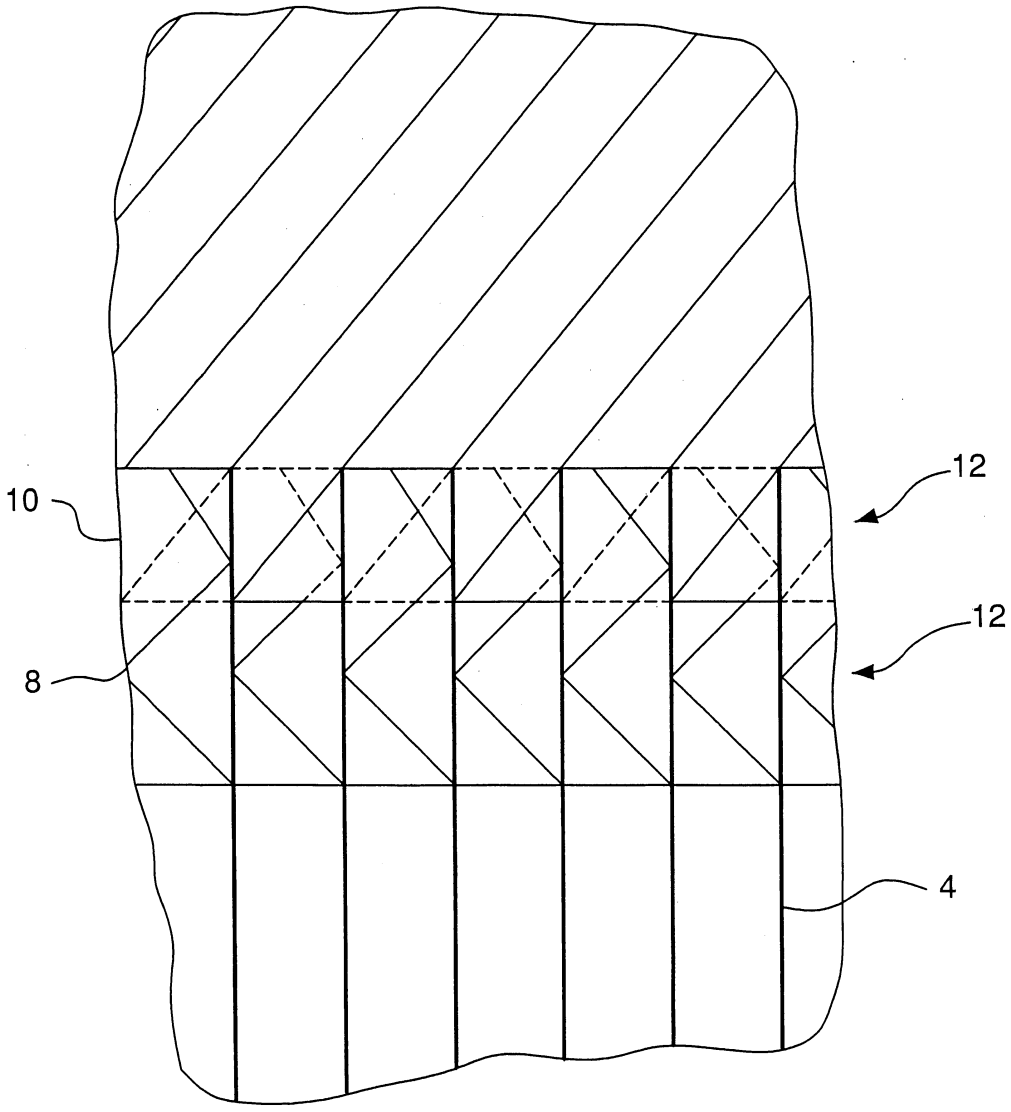

圖 4

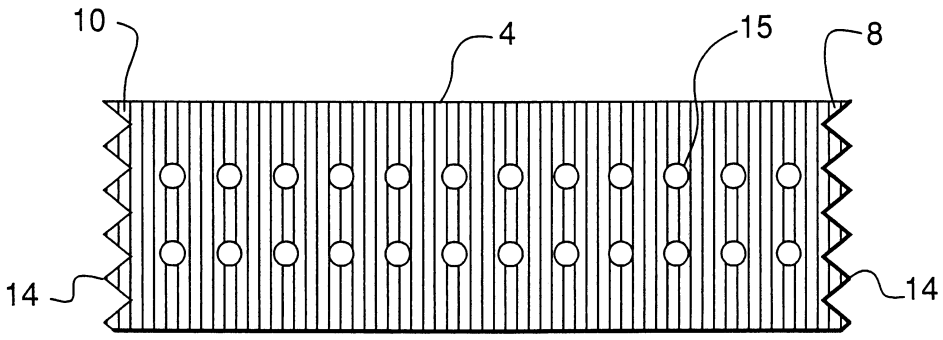

圖 5A

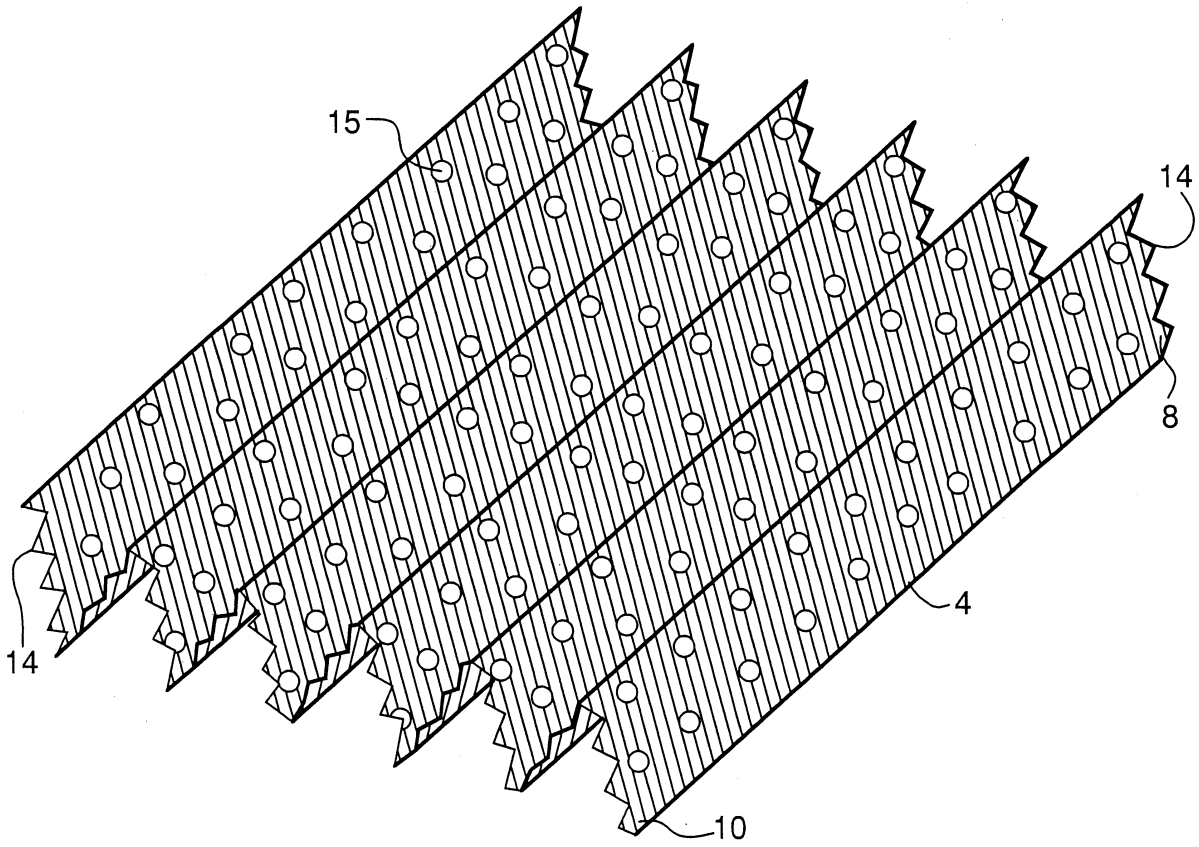

圖 5B

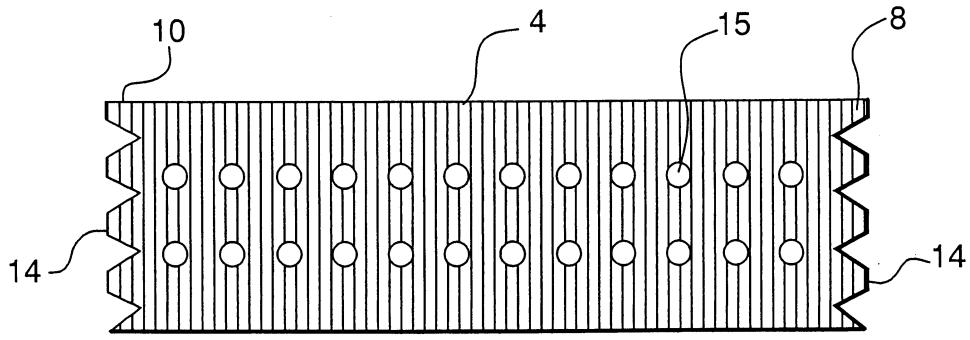

圖 6A

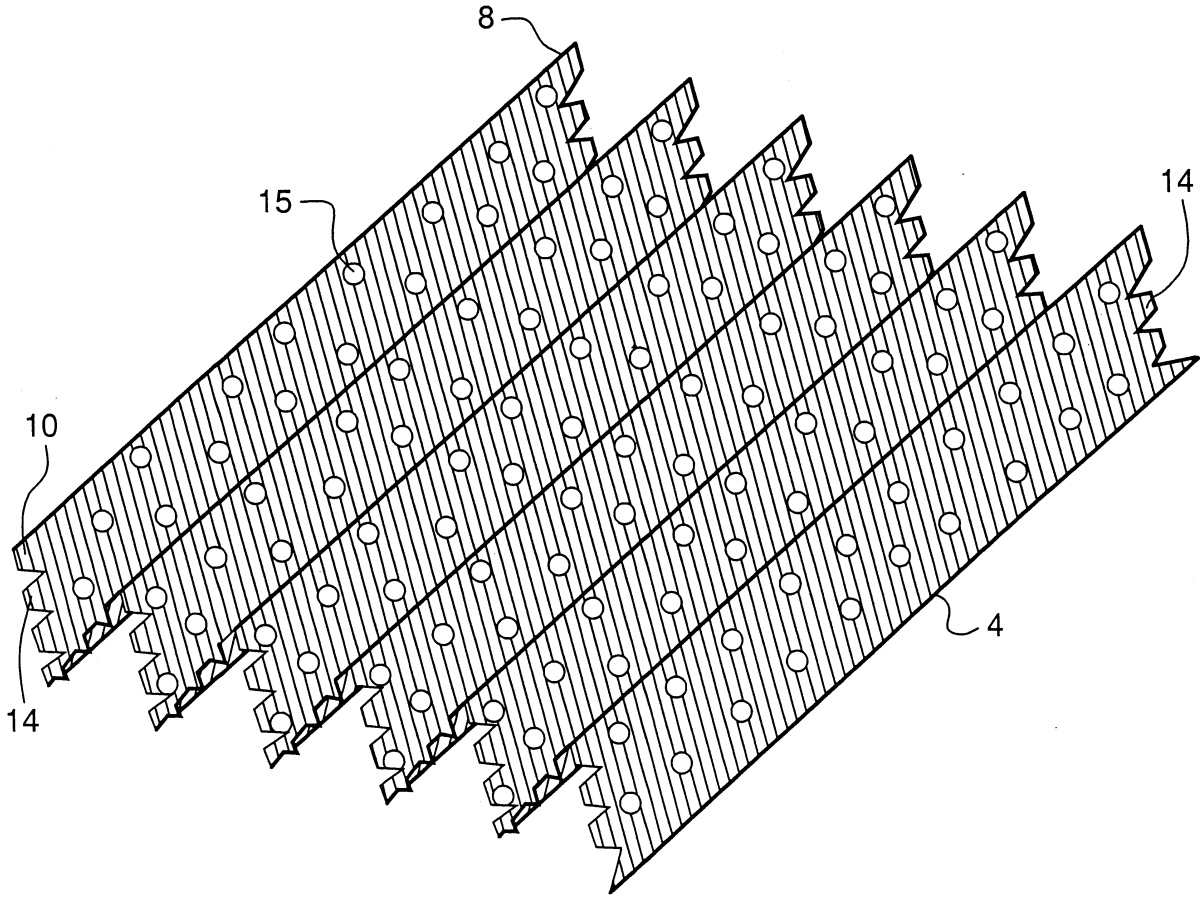

圖 6B

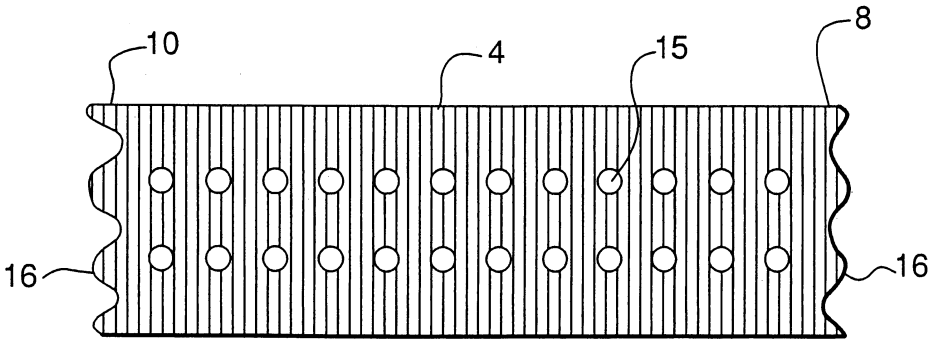

圖 7A

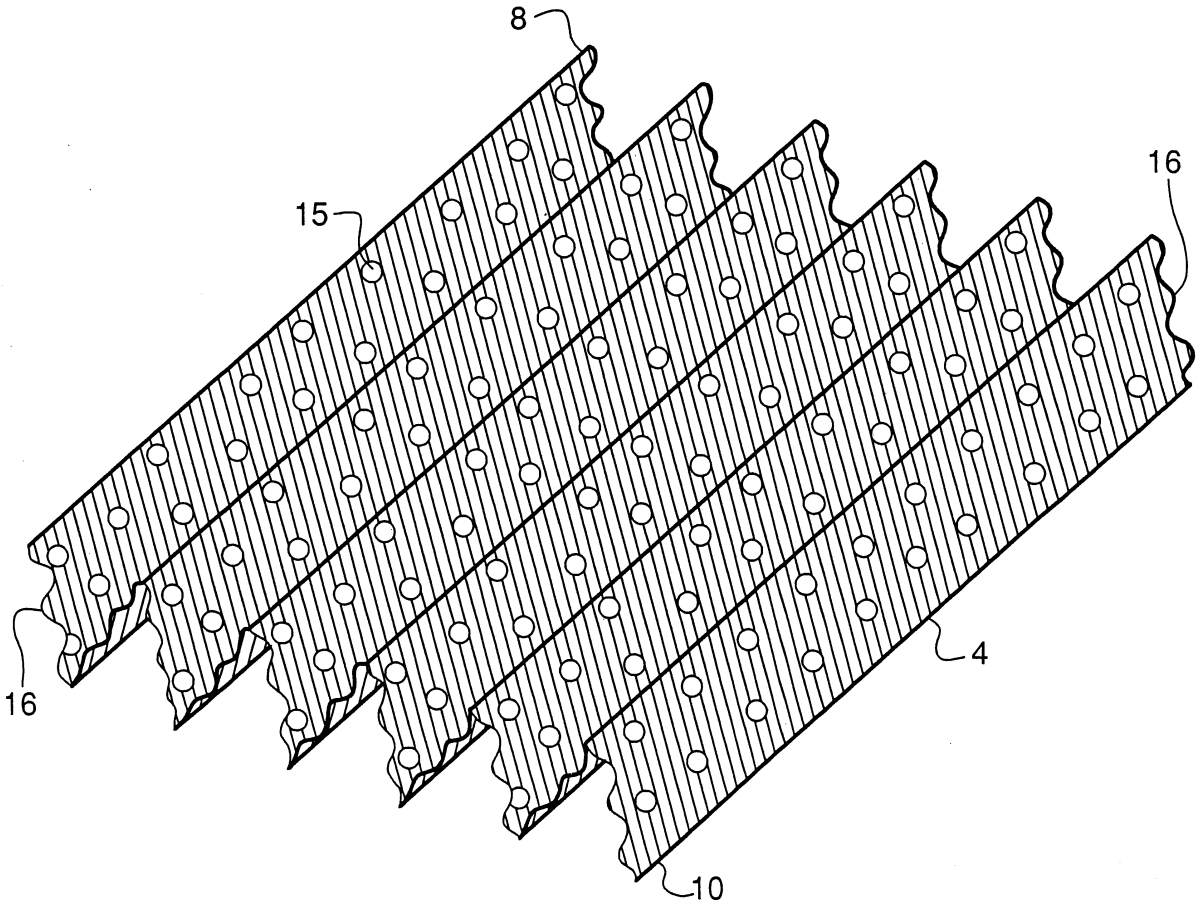

圖 7B

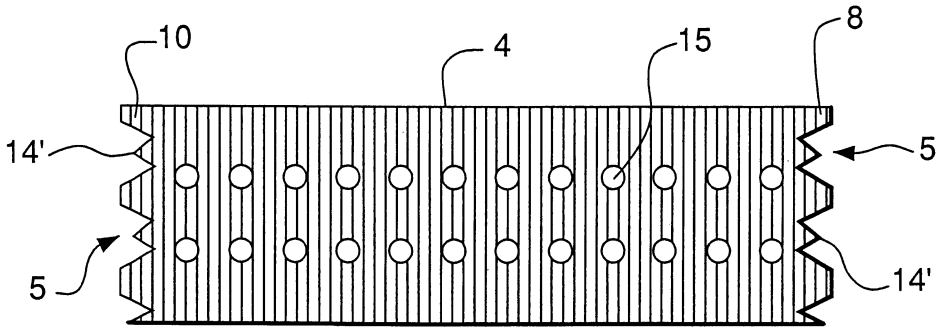

圖 8A

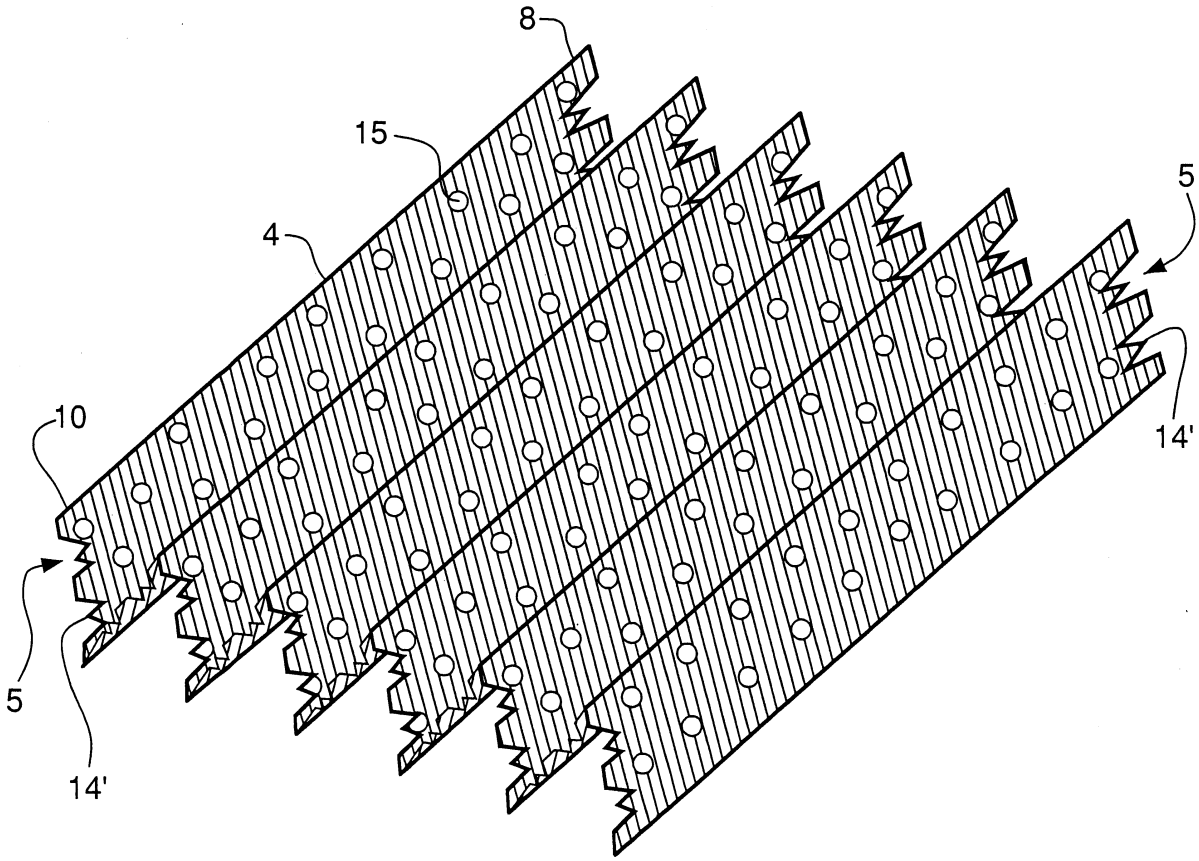

圖 8B

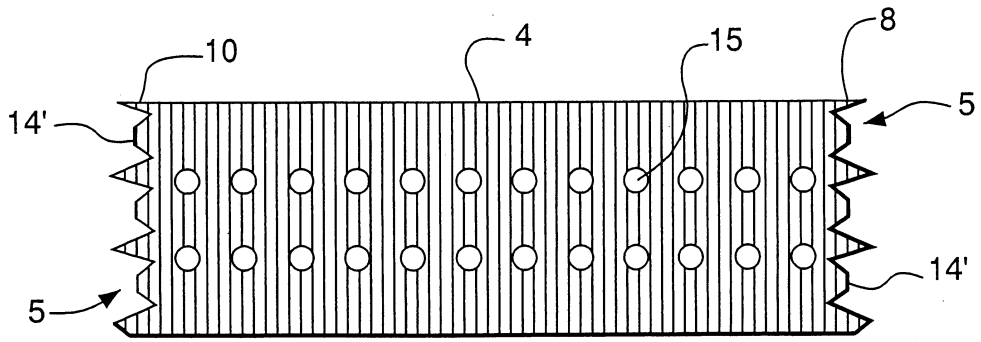

圖 9A

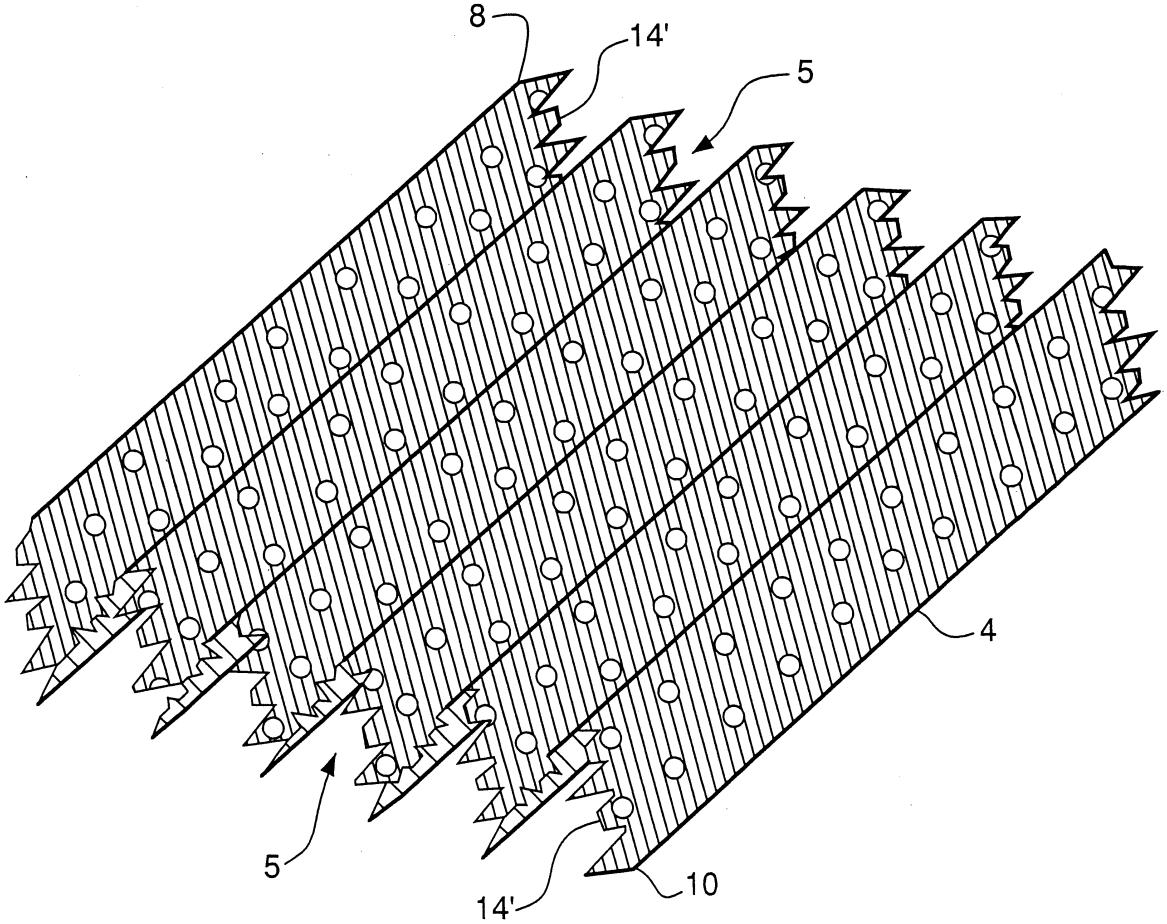

圖 9B

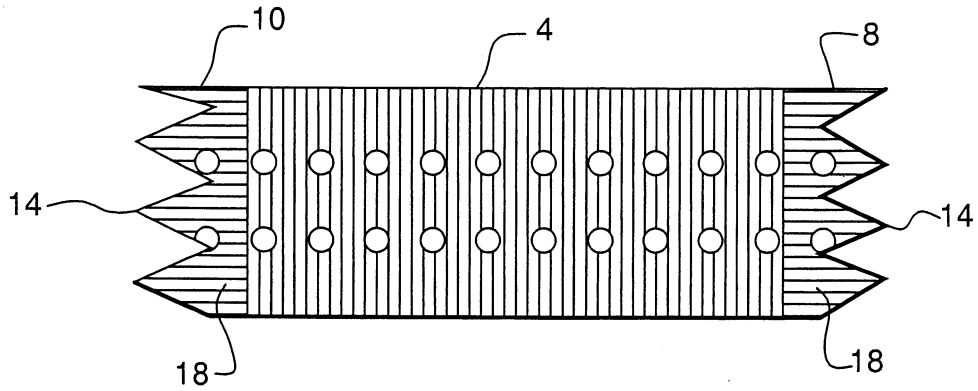

圖 10A

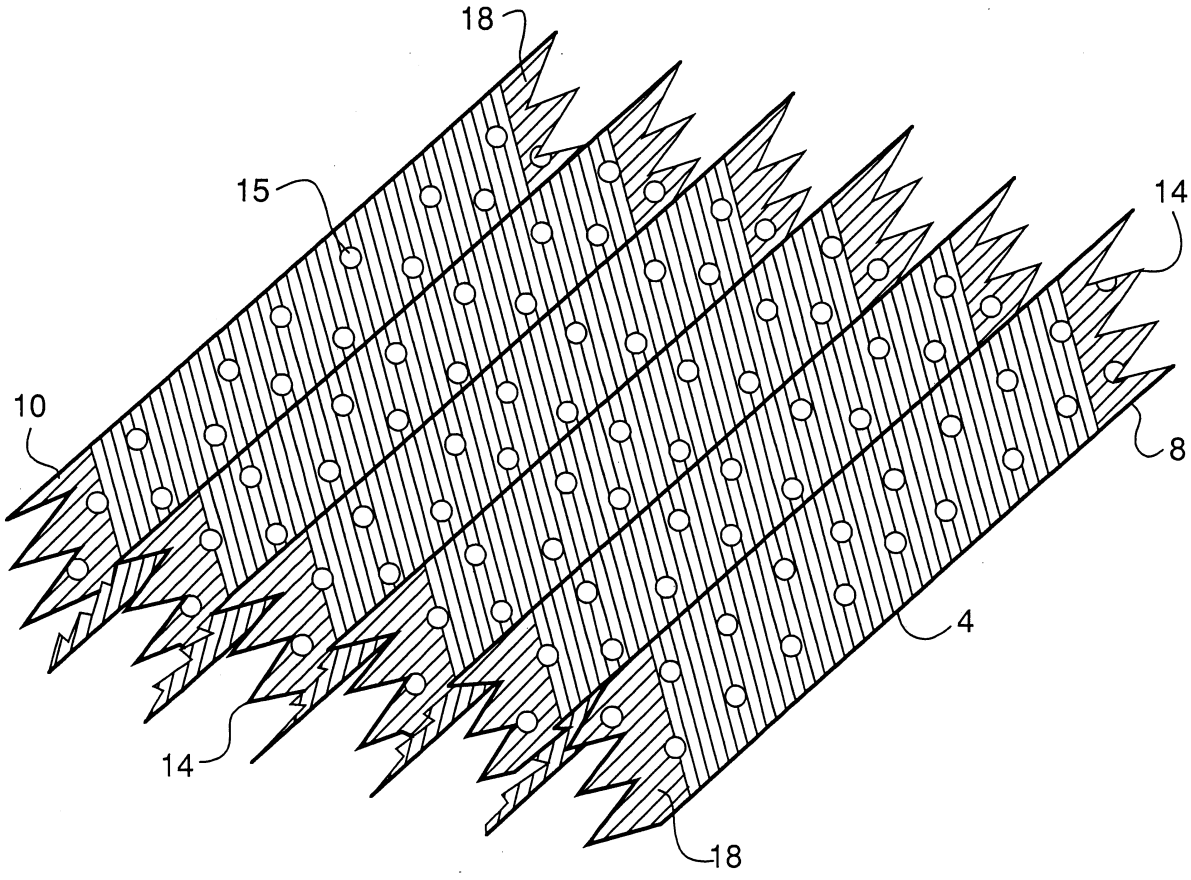

圖 10B

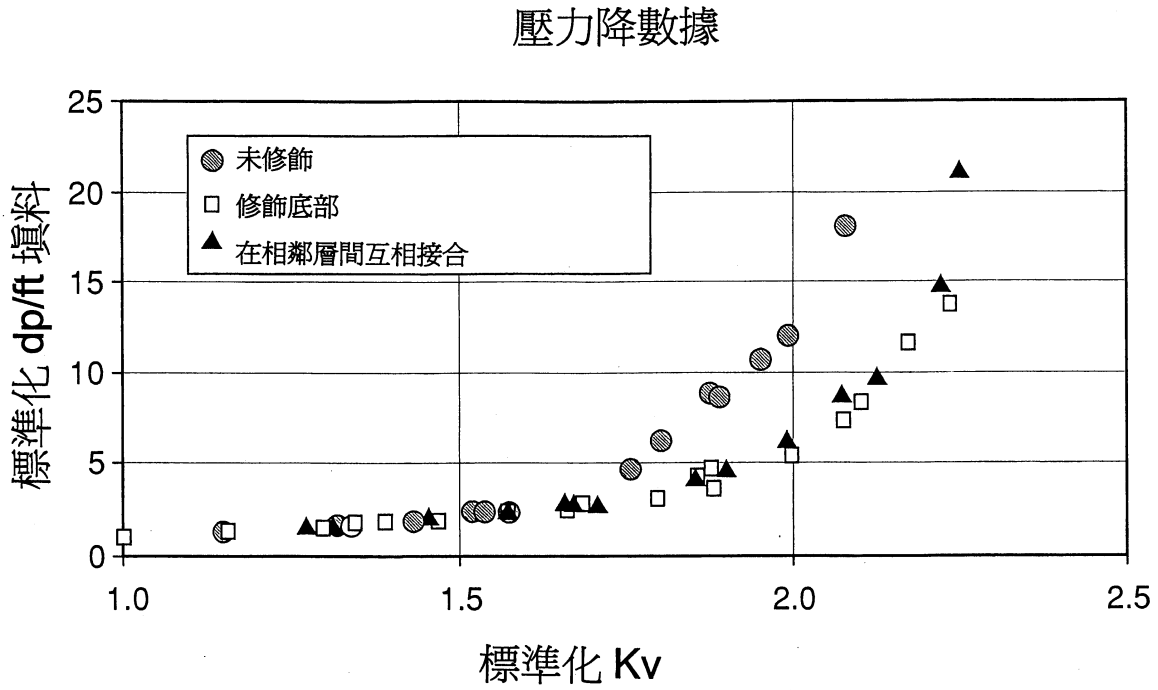
壓力降數據
標準化 dp/ft 填料
25
20
15
10
5
0
1.0
1.5
2.0
2.5
標準化 Kv
未修飾
修飾底部
在相鄰層間互相接合

圖 11

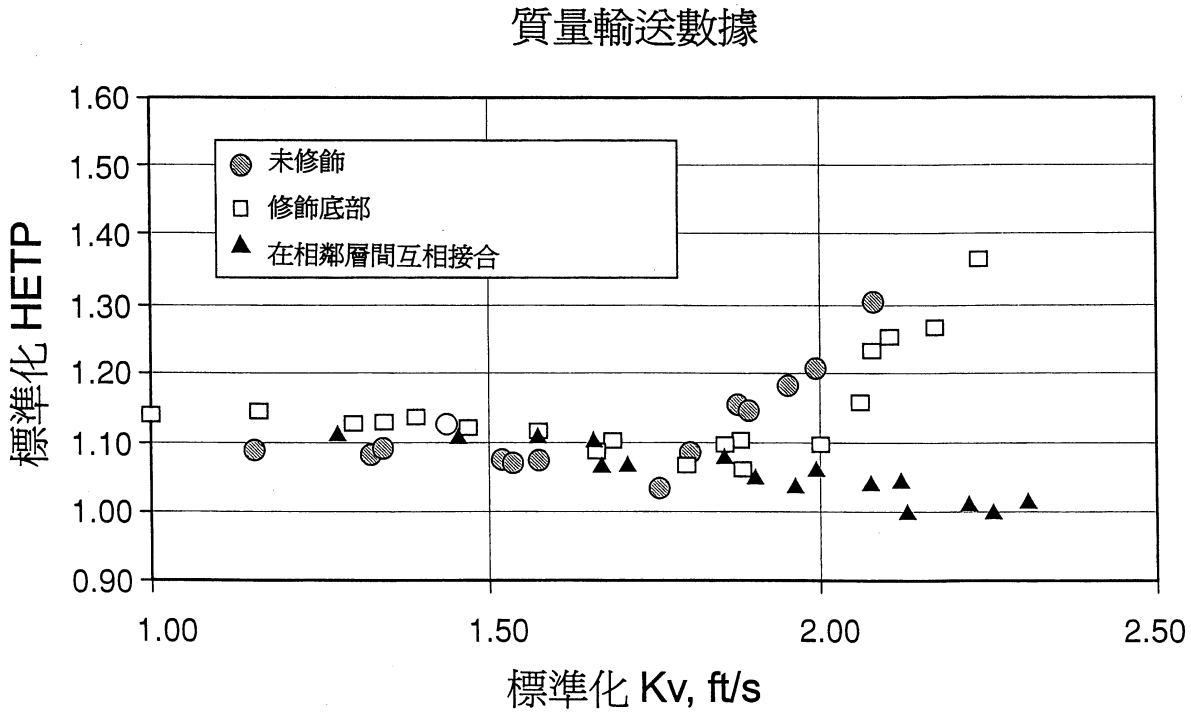
質量輸送數據
標準化 HETP
1.60
1.50
1.40
1.30
1.20
1.10
1.00
0.90
1.00
1.50
2.00
2.50
標準化 Kv, ft/s
未修飾
修飾底部
在相鄰層間互相接合

圖 12

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 5B ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明:

4..填料板；8..頂部邊緣；10..底部邊緣； 14..鋸齒；15..孔洞

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：