

發明專利說明書

200410440

(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：P2/17/42

※申請日期：P2.6.24 ※IPC 分類：H01M8/04

壹、發明名稱：(中文/英文)

流動場板結構

FLOW FIELD PLATE GEOMETRIES

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

英商摩根·克里斯伯公開發行有限公司

THE MORGAN CRUCIBLE COMPANY PLC

代表人：(中文/英文)

1. 大衛 約翰 寇克

DAVID JOHN COKER

2. 尼格爾 羅伯特 楊

NIGEL ROBERT YOUNG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

英國英格蘭SL4 1EP伯克歇爾省溫索市馬德拉路慕根大廈

MORGAN HOUSE, MADEIRA WALK, WINDSOR, BERKSHIRE, SL4
1EP, ENGLAND

國籍：(中文/英文)

英國 UNITED KINGDOM

參、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1.馬克 克里斯多福 托平

MARK CHRISTOPHER TURPIN

2.艾倫 羅伯特 錢曼

ALAN ROBERT CHAPMAN

住居所地址：(中文/英文)

1.英國英格蘭SL4 1EP伯克歇爾省溫索市馬德拉路慕根大廈

MORGAN HOUSE, MADEIRA WALK, WINDSOR, BERKSHIRE,
SL4 1EP, ENGLAND

2.英國英格蘭渥希斯特歇爾省史多波安瑟芬市標德利路

BEWDLEY ROAD, STOURPORT-ON-SEVERN, WORCESTERSHIRE
DY13 8QR, ENGLAND

國 籍：(中文/英文)

1.2.皆英國 UNITED KINGDOM

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：

1.英國；2002年06月24日；0214522.5

2.

3.

4.

5.

☒ 主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.英國；2002年06月24日；0214522.5

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】

本發明係關於燃料電池和電解池，特別適用於(但非專用於)質子交換膜燃料電池和電解池。

【先前技術】

燃料電池係以可控方式將燃料與氧化劑混合以直接產生電之裝置。藉由直接產生電而沒有中間燃燒和產生步驟，燃料電池之電效率高於使用燃料之傳統發電機之效率。此係眾所周知的。聽起來燃料電池係簡單可取的，但是近年來人們已經花費了許多人-年之工作，以試圖生產能實際應用之燃料電池系統。電解池係一種與燃料電池相反之有效裝置，其中用電將水分解為氫和氧。

但是燃料電池和電解池都有希望成為所謂“氫經濟”中之重要組成部分。在下文中，參考資料涉及的係燃料電池，但應記住，同樣之原則也適用於電解池。商業生產中之一種燃料電池係所謂之質子交換膜(PEM)燃料電池(有時稱之為聚合物電解質或固體聚合物燃料電池(PEFC))。該種電池以氫為燃料，且包含一層電絕緣(但可傳導離子)之聚合物膜，該膜在兩面上都排列有著多孔電極。典型地，該膜係全氟磺酸鹽聚合物，且該電極典型地包括分散於碳粉基質上之貴金屬催化劑。通常把此電極和膜元件稱作膜電極元件(MEA)。

將氫燃料提供至一個電極(陽極)，其中氫發生氧化，以向陽極釋放出電子並向電解質中釋放氫離子。將氧化劑(典型

地為空氣或氧氣)提供至另一個電極(陰極)，其中陰極提供之電子與氧及氫離子結合而生成水。一種次級之質子交換膜燃料電池係直接甲醇燃料電池，其中供應甲醇以作為燃料。本發明將包括些等燃料電池及任何其他燃料電池。

在商業化之PEM燃料電池中，會將許多此等膜堆疊在一起並且藉由流動場板(也被稱為雙極板或分離器)分離。典型地，流動場板係由金屬或石墨形成，以允許在一個膜之陽極和其相鄰膜之陰極間之良好電子傳輸性。流動場板的表面上具有一種凹槽圖案，用來供應流體(燃料或氧化劑)，並排出作為燃料電池反應生成物之水。

已描述了各種各樣生產凹槽之方法，例如，有人提出用機器加工、壓紋或者鑄模法來生產凹槽(WO 00/41260)，以及(其對本發明特別有用)通過光阻噴砂法來生產凹槽(WO 01/04982)。國際專利申請第WO 01/04982號揭示了一種加工流動場板之方法，該方法通過將光阻或光罩應用於板上，然後用噴砂法(或其他蝕刻方法，這些方法利用運動粒子之動量來磨損表面，例如噴水加工)形成一種形貌，此形貌與在光罩或光阻中形成之圖案相對應。

此製程見第WO 01/04982號專利，其既能形成穿過流動場板之孔洞，又能在流動場板中形成封底凹坑或通道。將WO 01/04982專利之製程以全文引用方式併入本文中，為本發明之實現提供一充分背景。

實際上，迄今為止製作的大多數板都係通過碾磨通道形成的。

WO 00/41260專利揭示了一種流場結構，其中提供了寬度不超過0.75 mm之基本上筆直平行之通道。

WO 00/26981專利揭示了一種相似之結構，其中採用了高度平行之寬度不超過800 μm 之流動通道，該通道被連接區域(land)分開，且其中通道間之連接區域面積不超過流場面積之25%。較佳之區域寬度還應更窄。據稱此結構可改善氣體分配，以減少穿過MEA(在WO 00/26981專利中也被稱作DCC[擴散電流集電極])之橫向氣體分佈之需要。據稱此結構還由於其縮短了至連接區域之電路長度從而減小了電阻。

由於所述連接面積縮小造成電阻增加，WO 00/26981專利描述之電特性和氣體特性有衝突。WO 00/26981專利稱可對此等衝突性之要求進行最佳化。WO 00/26981專利稱高度平行之微型通道圖案可包括諸如在剖面線或柵格模式中之互連或分支點。據稱一項使用狹窄通道之優點係其能促使形成穿過通道之水滴從而允許有效地排水。然而，當使用柵格模式時，由於水滴兩側之壓力可能大體上相等，因而可能顯示不出此優點。

除WO 00/26981專利外之例子：

- 美國專利3814631，其揭示了一種電極結構，其中在框架邊緣提供了寬於0.3 mm之微型通道，該通道通向有紋理之電極，其中在電極一面上之突起與相對面之凹陷處相配。
- 美國專利5108849，其揭示了一種板，板上有0.76 mm (0.03 inch)寬或更寬且連接部分寬度為0.254 mm

(0.01 inch)或更寬之蜿蜒軌跡。

- WO 94/11912，其揭示了寬度與深度均為0.76 mm (0.03 inch)之不連續軌跡。此等軌跡可相互交叉。
- WO 98/52242，其揭示了使膜潤濕之方法。

已知在其他裝置中也有狹窄通道，例如WO 94/21372專利揭示了一種化工製程設備，其包括在相鄰圓盤上排列部分通道形成之三維彎曲通道。但是燃料電池中還未使用此結構。

與燃料電池相關之專利還沒有揭示過一種通向細微氣體通道之相對粗糙之氣體傳輸通道結構。

為了確保流體能均勻地分散至它們各自之電極表面，在電極和流動場板之間設置了所謂之氣體擴散層(GDL)。氣體擴散層係一種多孔材料，典型地包括碳紙或布，在該材料一面上通常具有一碳粉結合層，並塗有不易沾水之材料來提高防水性。已有建議在具有20至100 μm 孔徑及相互連接之多孔性之大孔材料(美國專利申請5641586)下面，提供一種相互交叉之流場，以減小氣體擴散層之尺寸。此排列使得氣體能繞過阻塞小孔流動，這係不利之方面。在此等孔中可能發生反應生成物(例如水)積聚，而降低了氣體傳輸效率。此外，此結構增加了流動場板之厚度。

本申請人分析了燃料電池中發生之反應，並得出結論：氣體擴散層並沒有達成其字面意義之作用。此理論為：氣體擴散層係用來使氣體擴散穿過膜表面之孔洞，以使大部分膜在電池反應中保持活躍。本申請人已發現，在簡單模

型中，氣體不會經過通道間之整個區域，而僅僅經過在通道上之區域和通道周圍之一小塊區域，多數電能產生就係在這一限定區域內發生的。

此可在下面之觀察中得到驗證：相互交錯之通道顯示了更高之電效率，因為氣體被強制進入此地帶上面之區域。然而，氣體擴散層實際上用於將電流從那些通道上方膜電極之領域傳到此地帶，並為膜電極提供機械支撐以使其避免被擠壓到通道中。有人已經提議將膜電極硬化。

氣體擴散層在將電流從產生電之地方傳到此地帶中，由於氣體擴散層之電阻必然引起電損失。目前，仍選擇氣體擴散層來維持機械強度、導電性與氣體滲透性間之微妙平衡。

在美國專利申請 6037073 中描述了流動場板與氣體擴散層相結合之情況，其包括一可選擇性浸漬之多孔碳材料體，板之密封浸漬部分。此結構存在缺點：它使複製變得複雜，且還使氣體環繞著阻塞部位流動，參見美國申請專利 5641586。

通常將流動場板和膜元件與其附帶之燃料及氧化劑供應管稱為燃料電池組。

儘管上述技術在原始模型及一些有限之商業應用方面證明係有用的，但要使之在更廣泛之商業領域得到認可，現需要降低燃料電池組之實體尺寸及成本。因此，減少成分數可能產生降低尺寸及成本(包括材料成本及元件成本)之有益結果。

同樣地，現有技術之流動場板提供了矩陣型、蛇型、線型及相互交叉型之流場，但沒有留意其他物理體系來改善氣體流動路徑。矩陣型流場(其中提供柵格區域以支援氣體擴散層，氣體在此區域間流動)在理論上提供了良好之氣流，但在實際應用中卻有如下缺點：水容易陷在矩陣中阻塞矩陣。而且，任何阻塞都能在流場中導致停滯區域。

線型和蛇型流場具有更少之水阻塞和停滯方面之問題，但是在穿過流場之給定壓降下，具有較低之氣流速度。蛇型流場模式還容易有“短路”之問題，即氣體會從一個通道向毗鄰之具有顯著之更低壓力之通道傳輸。

相互交叉型流場能高效地傳輸氣體，但也有缺點：需要高壓迫使氣體從進入流場穿過氣體擴散層，到達出口流場，此將導致高的附加損失。

此外，本申請人已經模型化傳統流動場板設計之行為，並發現在高要求條件下(例如 0.6 A/cm^2 或更高之電流)，此傳統板在流動場板之大多數部位都易於耗盡氧化劑和/或燃料。

已知之氣體流場要求：

- 有充足連接區域以支撐 GDL 及維持氣體流動所需之孔洞；
- 有足夠窄之通道以防止 GDL 在用以使電池燃料組保持在一起之壓縮壓力下壓入並阻塞通道；及
- 足夠窄之通道以縮短電流從通道上方區域傳到連接部分之路徑長度，及足夠窄之連接區域以縮短氣體擴散到連接部分上方區域之距離，參見 WO 00/26981

專利。

除了未將流動場板分為獨立之區域外，WO 00/26981專利未解決之問題係，狹窄通道意味著高壓降，因此從通道一端傳到另一端之氣體可獲得性明顯不同。

在傳統流動場板設計中，流場一端(入口端)之壓力明顯低於另一端(出口端)之壓力，由於反應氣體都在燃料電池運作中被消耗了及由於氣體流動之阻力。當燃料或者氧化劑之需求增加時，此排列將反應氣體有效地傳輸到反應氣體出口處之能力減弱。本申請人認識到需要一種方法，以將氣體有效地傳輸到燃料電池之整個工作表面，尤其係在流場出口處區域，以防出現缺少反應物之情況。

【發明內容】

本申請人認識到，通過參照生理學系統(肺)，可實現改進之流場結構，其由於更短之氣體流動路徑而可能具有較少附加損失。在預期結構中，氣體通過氣體傳輸通道傳送到滲透壁，然後穿過滲透壁輸送到排氣通道。

本申請人還認識到因為此處理方法允許在低壓降下有高流速，所以此結構更少可能出現氣體短路。此結構還有希望使流場上方之反應物更均勻分佈。

因此，本發明提供一種適用於燃料電池和電解池之流動場板，其包含一個或更多個氣體傳輸通道、一個或更多個排氣通道，以及一滲透壁用以分隔上述相同之通道。

滲透壁可包括許多氣體擴散通道，且可係不可滲透材料。

滲透壁可以係迴旋型。

滲透壁之長度可以係流場最大寬度之10倍或更多倍。

【實施方式】

圖1和圖2所示為依據本發明之流動場板，流動場板1包括歧管和位於周邊框架18中之固定孔2，周邊框架不是實際流場之組成部分。該流動場板還包括氣體供應通道3，反應氣體通過一歧管(圖中未示出)傳輸到該氣體供應通道3。氣體供應通道3和氣體傳輸通道4相通。氣體傳輸通道4本身連接至氣體傳輸次級通道5。氣體排出通道6也以類似方式與氣體排除通道7和氣體排除次級通道8相連。

氣體傳輸通道和次級通道4、5以及氣體排除通道和次級通道7、8之間設計了一個帶有許多擴散通道10之壁9，該壁提供了一個從氣體傳輸通道和次級通道4、5至氣體排除通道和次級通道7、8間之流路。在典型情況下，對於一個具有大約10 cm x 10 cm大小之板和大約6.5 cm x 6.5 cm流場工作區域之小型燃料電池，氣體傳輸通道之寬度為約1.25 mm，次級通道為約0.5 mm，且擴散通道為約0.125 mm。

該壁迴旋成兩級。

在第一級中，它以一种折疊或類似六角手風琴之形狀從氣體傳輸通道3延伸至氣體排出通道6，且沿壁每個折疊處包括壁片斷16，及在壁每個轉折處有末端壁片斷17。在所示例子中，壁每折長度為約6 cm。

在第二級中，介於末端壁片斷17間之壁本身係折疊的或六角手風琴式的，用以形成氣體輸送和氣體排除次級通道5、8。在所示例子中，氣體輸送和氣體排除次級通道之長度

為約 2.5 mm。

這種模式還能以更小或更大之級別重複。

流場呈不規則型排列，其中氣體通過尺寸漸次縮小之通道，此意味著在某種程度上，此排列可與流動場板之尺寸成比例。其還確保了滲透壁可以具有大表面積。

此排列也能確保流場充分支援 GDL，同時確保流場連接部分上之 MEA 部分離通道只有一短距離(典型地，正如這種排列所示，對於壁片斷 16，與最近之通道之距離在 0.5 mm 之內或更少，對於末端壁片斷 17，則在 1.25 mm 之內或更少)。此排列很容易升級，以便利用更小之壁片斷 16 仍能夠為氣體提供到達連接部分之良好通路。較佳地，流場之任何部件(尤其係壁片斷 16)離最近之氣體傳輸或擴散通道都不超過 0.25 mm。

流場可看作係一系列低流阻氣體傳輸通道(4, 5)通過一種可滲透膜 9 連接至一系列低流阻氣體轉移通道(7, 8)，該滲透膜可由非滲透性壁中的一系列高流阻通道 10 所形成。

流場也可看作係一系列氣體傳輸通道(4, 5)將氣體輸送到散佈於流場面之各區域，一系列氣體排除通道(7, 8)將氣體從散佈於流場面之各區域排除出去，及一滲透壁用於控制氣體從所述氣體傳輸通道(4, 5)到氣體排除通道(7, 8)之轉移速率。

流場片斷之拐角較佳地係圓型，以便減少晶核之形成和/或水滴附著。

在所示流場中，壁 9 之長度遠長於流場之最大寬度(B-B

對角線)，至少大於其10倍。

本申請人已製作一個上述尺度之測試板模型，該測試板有相同流場工作區域和相同之連接部分與通道之比例，但具有五個通道之蛇型結構。該模型顯示：對於給定之流速，蛇型管流場具有200 Pa壓降，而依據本發明之板具有53 Pa壓降。儘管兩者之壓降都很小，但在一個大體系中，此壓降差異會對附加損失有顯著之影響，與蛇型設計相比，其可減少本發明性設計對能量之要求。

此外，在高氣流下，蛇型排列顯示了出口氣流之顯著減少，如圖3所示，其中較黑之區域說明板大多數區域缺乏反應物。相反，在相同條件下，本發明性排列卻顯示出較少之氣流損失，所以能在板之更多區域上維持電流產生。

為減少所述之損失，本申請人提供了較板入口端附近(D區)寬之擴散通道，該擴散通道朝向板出口端(C區)，且通道寬度和/或深度確實可按要求隨著滲透壁之長度而變化，以提供穿過板之均勻流。

此外，單位長度之氣體擴散通道數可隨著滲透壁長度變化，以便在一些區域提供更多之管道，在該區域中，若使用每單位長度之固定通道數目，則氣體會被耗盡。

另外，一些或所有氣體擴散通道可迴旋以提供一條曲折之路徑和由此之較高氣流阻力。迴旋通道之比例和/或其迴旋程度都可按要求隨著滲透壁之長度而變化。

為形成氣體傳輸和氣體擴散通道，可以利用如噴砂技術，其中將圖案模板或光阻置於板表面，該模板或光阻具有

與所要求之通道結構相符之圖案。WO 01/04982專利描述此技術，其在授權予本發明時以全文引用方式並入本文中。使用該項技術，板可由不與所用反應物發生明顯反應之石墨/樹脂複合物或其他無孔之導電材料製成。

已發現使用此技術，不同寬度之通道輪廓會隨光罩之投影而變化。圖5顯示一流動場板11，在其表面形成了一個狹窄通道12。因為在形成通道時使用光阻之遮蔽作用，只有當粗砂直接來源於正上方時，通道才會曝露於噴沙作用下。此導致了常見之通道和通道淺切口之半圓剖面。

對於逐漸增大之較大型通道(13和14)，光阻投影更少，其允許來自逐漸更寬之角度範圍之噴沙粗砂撞擊流動場板表面，因而允許通道之表面深度切削和逐漸更平坦之底部。

因此，通過將具有不同寬度通道之光阻應用於板上，並將板和光阻曝露於使用細沙之噴砂下，能夠產生不同寬度和深度之通道圖案。

在本文中此係優勢，因為壁中之通道不必和氣體輸送通道之深度一樣，且其能真正起到阻氣門之作用，以限制氣體流過壁即可。

另一選擇為，該壁還可以沈積於板上(例如，通過網板印刷或類似技術)，且在此種情況下，其需用氣體可滲透性材料製成而不使用氣體擴散通道。對於熟悉此項技術者，很顯然有多種方法可以產生滲透性壁。

儘管所示壁9由氣體通道和次級通道所限定，但很顯然可採用更多或更少之迴旋壁。

圖 6 和 7 所示為依據本發明原理之另一流動場板設計。該流動場板包含一中央區域 19(用於配合圖 1 所示之周邊框架 18(未顯示)一起使用)。其含有如圖 1 所示之氣體供應通道 3、氣體排出通道 6 和尾端壁片段 17。滲透壁係藉由用於在該等連接部分間形成細微氣體擴散通道網路的連接部分陣列 20 所界定。儘管圖中所示為圓形連接區域，本申請人已發現較佳地可為在其間能提供相對穩定通道寬度之六邊形或其他連接區域。

因此，本發明介紹了一種流場，其包括：

- 在指定壓降下，氣流高於具有同樣連接區域面積之線形或蛇形流場；
- 與矩陣流場相當之氣流，但可提供足夠之壓降以清除水；
- 與相互交叉型流場相當之性能，卻沒有通常與其相關之高附帶損失。

【圖式簡單說明】

本發明之更多特性在申請專利範圍中列出，並用下列相關圖片之描述進行例證：

圖 1 所示為依據本發明之流動場板設計平面圖；

圖 2 所示為圖 1 中 A 區域之平面放大圖；

圖 3 所示為模型化五徑蛇形流動場之結果；

圖 4 所示為模型化依據本發明及圖 1 和 2 設計之流場結果；及

圖 5 所示為應用磨料噴沙技術所得之結果；

圖6所示為依據本發明之另一流動場板設計；

圖7所示為圖1中E區域之平面放大圖。

【圖式代表符號說明】

- | | |
|----|----------|
| 1 | 流動場板 |
| 2 | 固定孔 |
| 3 | 氣體供應通道 |
| 4 | 氣體傳輸通道 |
| 5 | 氣體傳輸次級通道 |
| 6 | 氣體排出通道 |
| 7 | 氣體排除通道 |
| 8 | 氣體排除次級通道 |
| 9 | 壁/滲透膜 |
| 10 | 擴散通道 |
| 11 | 流動場板 |
| 12 | 狹窄通道 |
| 13 | 較大型通道 |
| 14 | 較大型通道 |
| 16 | 壁片斷 |
| 17 | 末端壁片斷 |
| 18 | 周邊結構 |
| 19 | 中央區域 |
| 20 | 連接區域陣列 |

伍、中文發明摘要：

一種用於燃料電池或電解池之流動場板，該流動場板之至少一面上包括通道組件，該流動場板包括一個或多個氣體傳輸通道、一個或多個排氣通道以及用以分隔該等通道之具滲透性型壁。該具滲透性型壁可包括複數個氣體擴散通道。

陸、英文發明摘要：

A flow field plate for a fuel cell or electrolyser comprises on at least one face an assembly of channels comprising one or more gas delivery channels, one or more gas removal channels, and a permeable wall separating same. The permeable wall may comprise a plurality of gas diffusion channels.

拾、申請專利範圍：

1. 一種用於燃料電池或電解池之流動場板(分離器)，該流動場板之至少一面上包括通道組件，該流動場板包含一個或多個氣體傳輸通道、一個或多個氣體排除通道以及用以分隔該等通道之滲透壁。
2. 根據申請專利範圍第1項之流動場板，其中該滲透壁包括複數個氣體擴散通道。
3. 根據申請專利範圍第2項之流動場板，其中該滲透壁之任何部分離氣體擴散通道之距離都不超過1.25 mm。
4. 根據申請專利範圍第2項或第3項之流動場板，其中該滲透壁含有不可滲透之材料。
5. 根據申請專利範圍第1項至第4項中任一項之流動場板，其中該滲透壁係迴旋型。
6. 根據申請專利範圍第5項之流動場板，其中該滲透壁係六角手風琴式，其具有沿著該滲透壁之每個折延伸之壁片斷，及位於該滲透壁之每個轉折處之末端壁片斷。
7. 根據申請專利範圍第5項或第6項之流動場板，其中該滲透壁依據兩種或更多之級別來迴旋。
8. 根據申請專利範圍第6項或第7項之流動場板，其中流場連接區域之任何部分離最近之氣體輸送通道或氣體擴散通道之最大距離小於1.25 mm。
9. 根據申請專利範圍第6項至第8項中任一項之流動場板，其中沿著壁每個折延伸之壁片斷的連接部分之任何部分離最近之氣體輸送通道或氣體擴散通道之最大距離小於

0.5 mm。

10. 根據申請專利範圍第1項至第9項中任一項之流動場板，其中流場之連接部分之任何部分離最近之氣體輸送通道或氣體擴散通道之最大距離小於0.25 mm。
11. 根據申請專利範圍第1項至第10項中任一項之流動場板，其中該滲透壁之長度係流場最大寬度之10倍或更多倍。
12. 根據申請專利範圍第1項至第11項中任一項之流動場板，其中流場片斷之拐角係圓型。
13. 根據申請專利範圍第1項至第12項中任一項之流動場板，其中該滲透壁之滲透性隨著其長度而變化，以便提供較使用恒定滲透性之滲透壁更均勻之氣體分佈。
14. 根據申請專利範圍第13項之流動場板，其中該滲透壁包括多個氣體擴散通道，且該等通道之寬度和/或深度隨著滲透壁之長度而變化。
15. 根據申請專利範圍第13項或第14項之流動場板，其中該滲透壁包括多個氣體擴散通道，且每單位長度之氣體擴散通道數量隨著滲透壁之長度而變化。
16. 根據申請專利範圍第13項至第15項中任一項之流動場板，其中該滲透壁包括多個氣體擴散通道，且該等氣體擴散通道中部份或所有通道迴旋以提供一條曲折路徑。
17. 根據申請專利範圍第16項之流動場板，其中該等迴旋氣體擴散通道之比例隨著滲透壁之長度而變化。
18. 根據申請專利範圍第16項或第17項之流動場板，其中該等迴旋氣體擴散通道之迴旋程度隨著滲透壁之長度而變

化。

19. 根據前述申請專利範圍任一項之流動場板，其中該滲透壁係藉由用於在該等連接部分間形成細微氣體擴散通道網路的連接部分陣列所界定。
20. 一種製造根據申請專利範圍第1項至第19項中任一項之流動場板之方法，該方法藉由將具有不同寬度之圖案化通道光阻應用於該流動場板上，並將該流動場板和光阻曝露於使用細沙之噴砂處理下，以在該流動場板中產生不同寬度和深度之通道圖案。

拾壹、圖式：

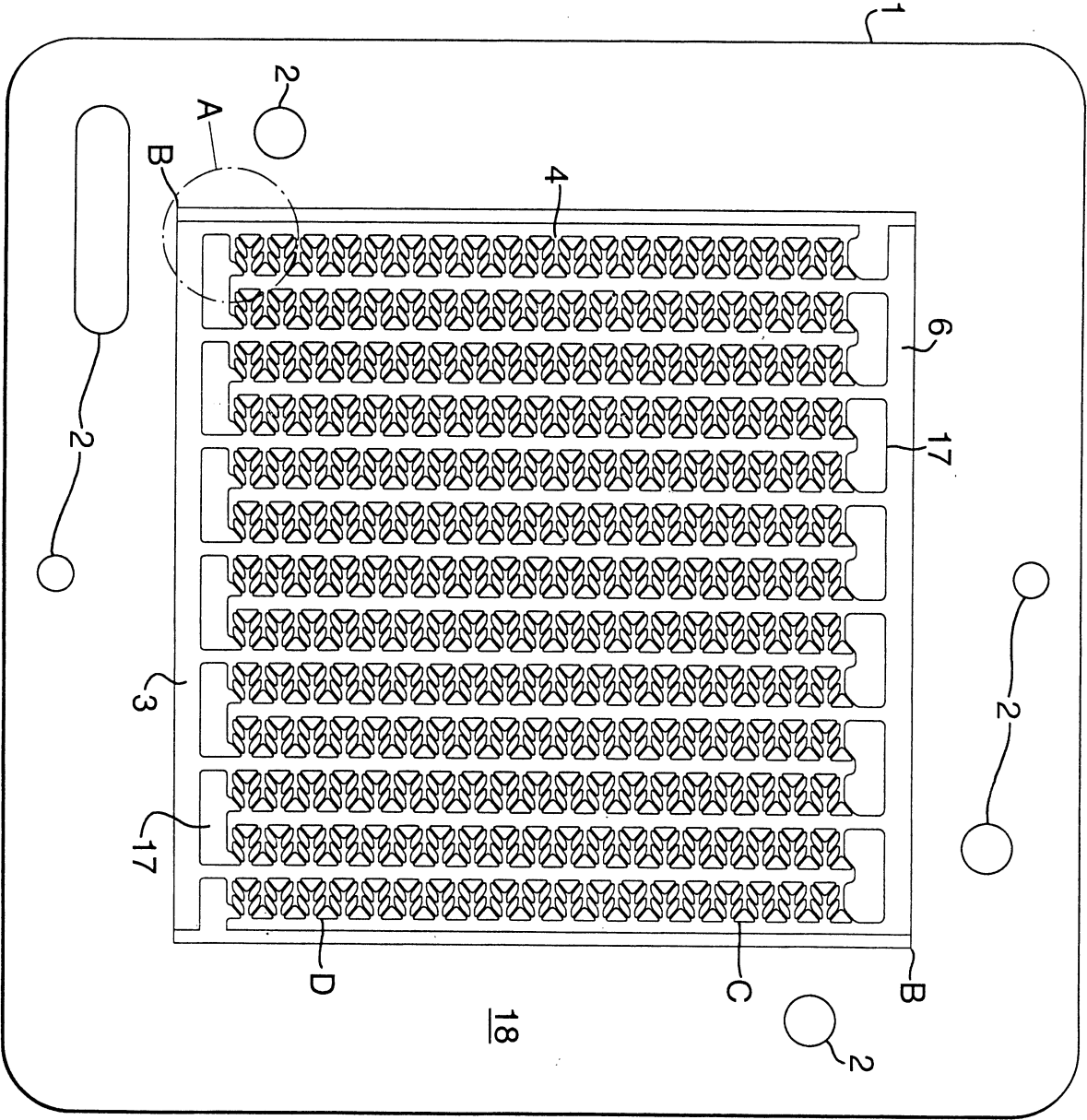


圖 1

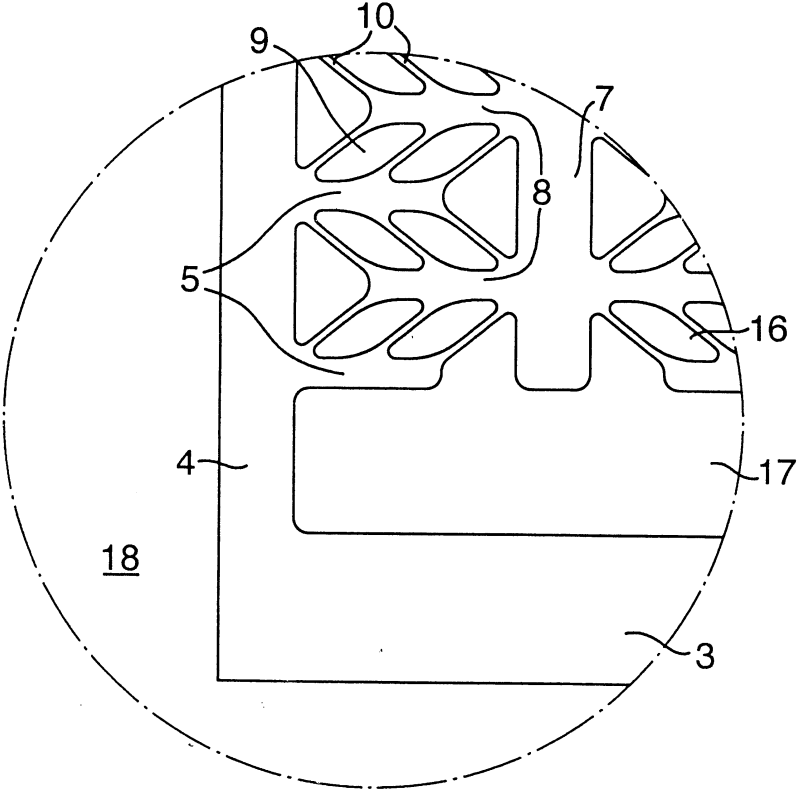


圖 2

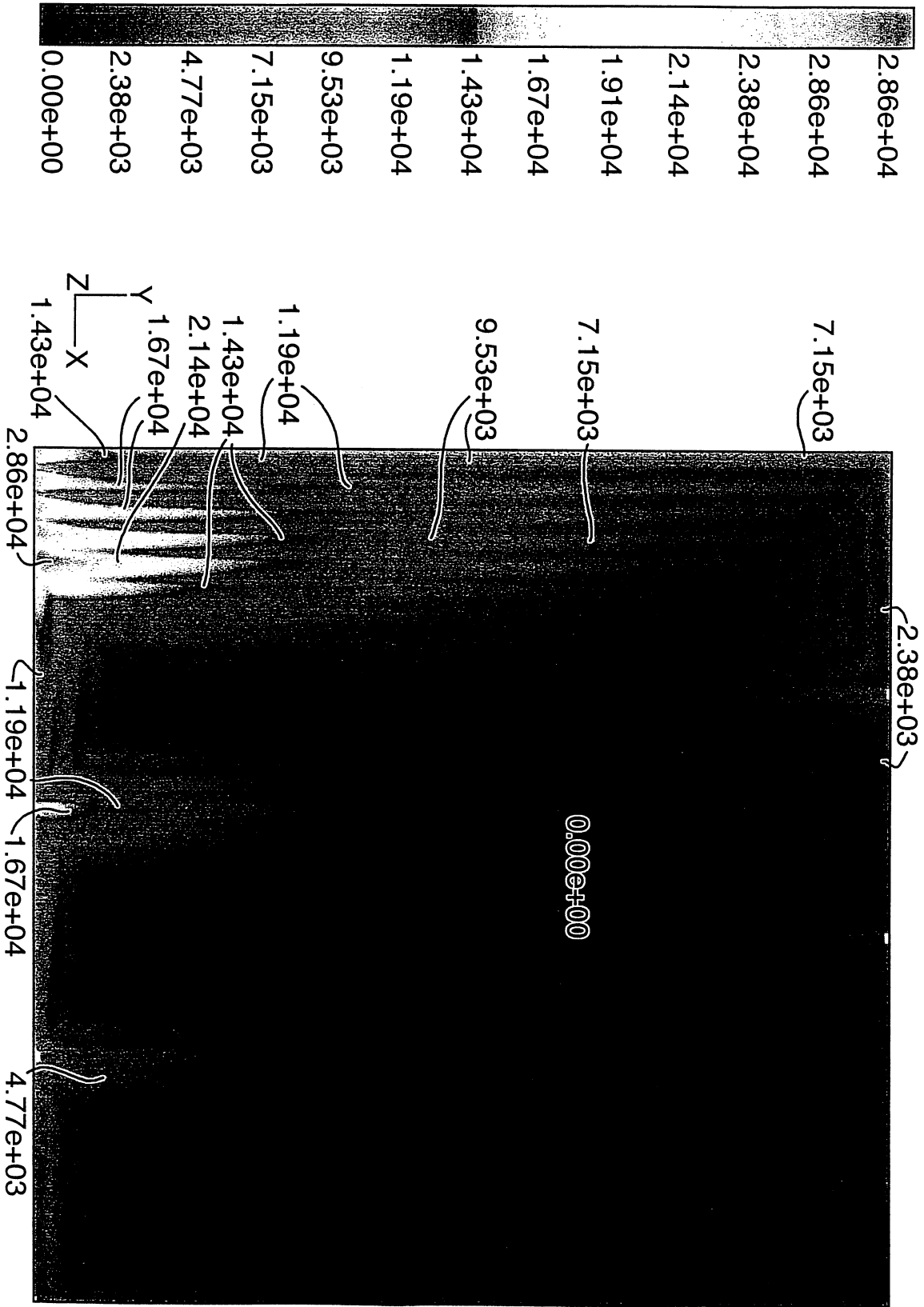


圖 3

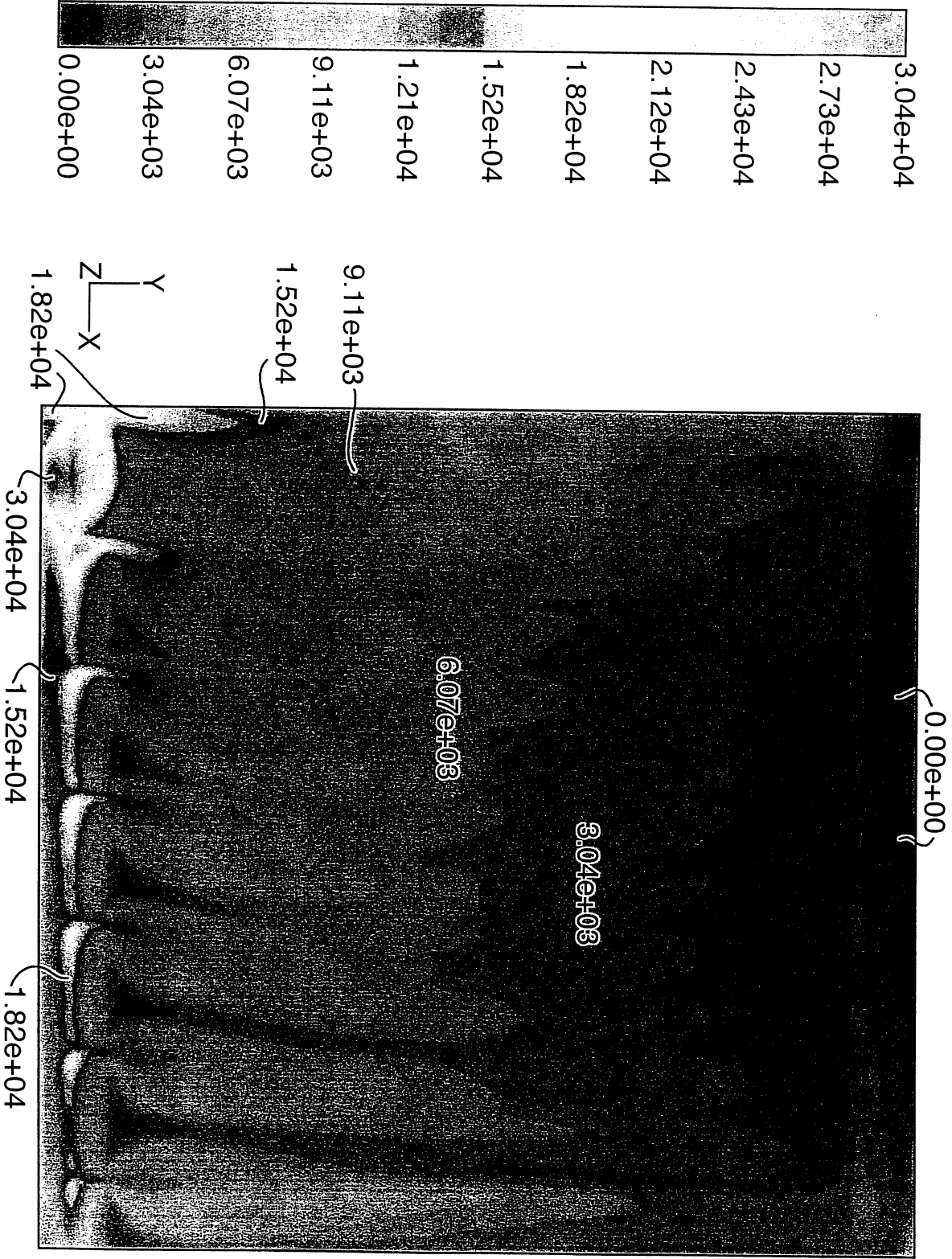


圖 4

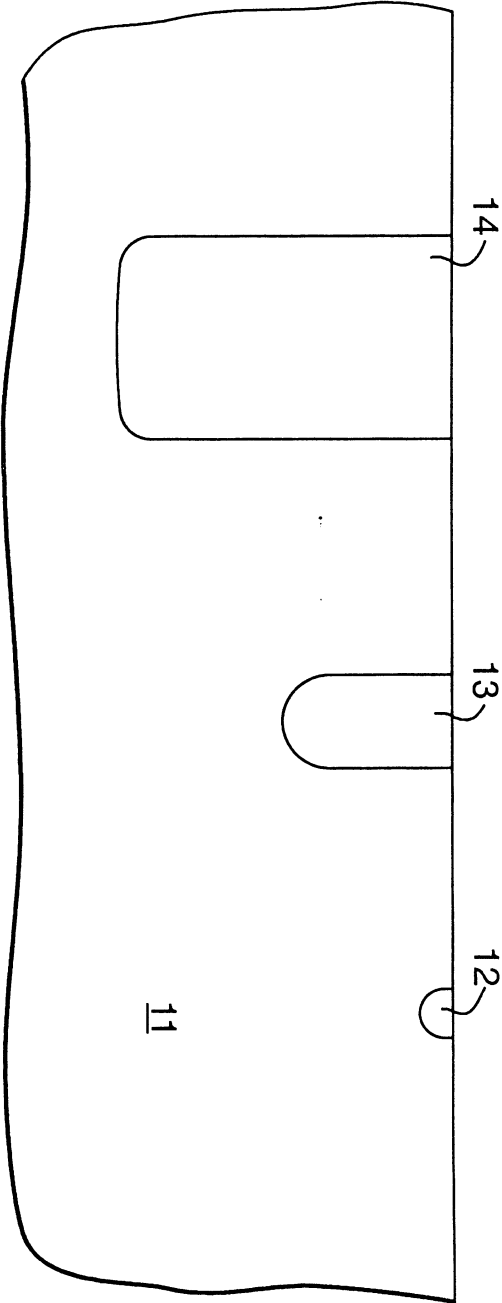


圖 5

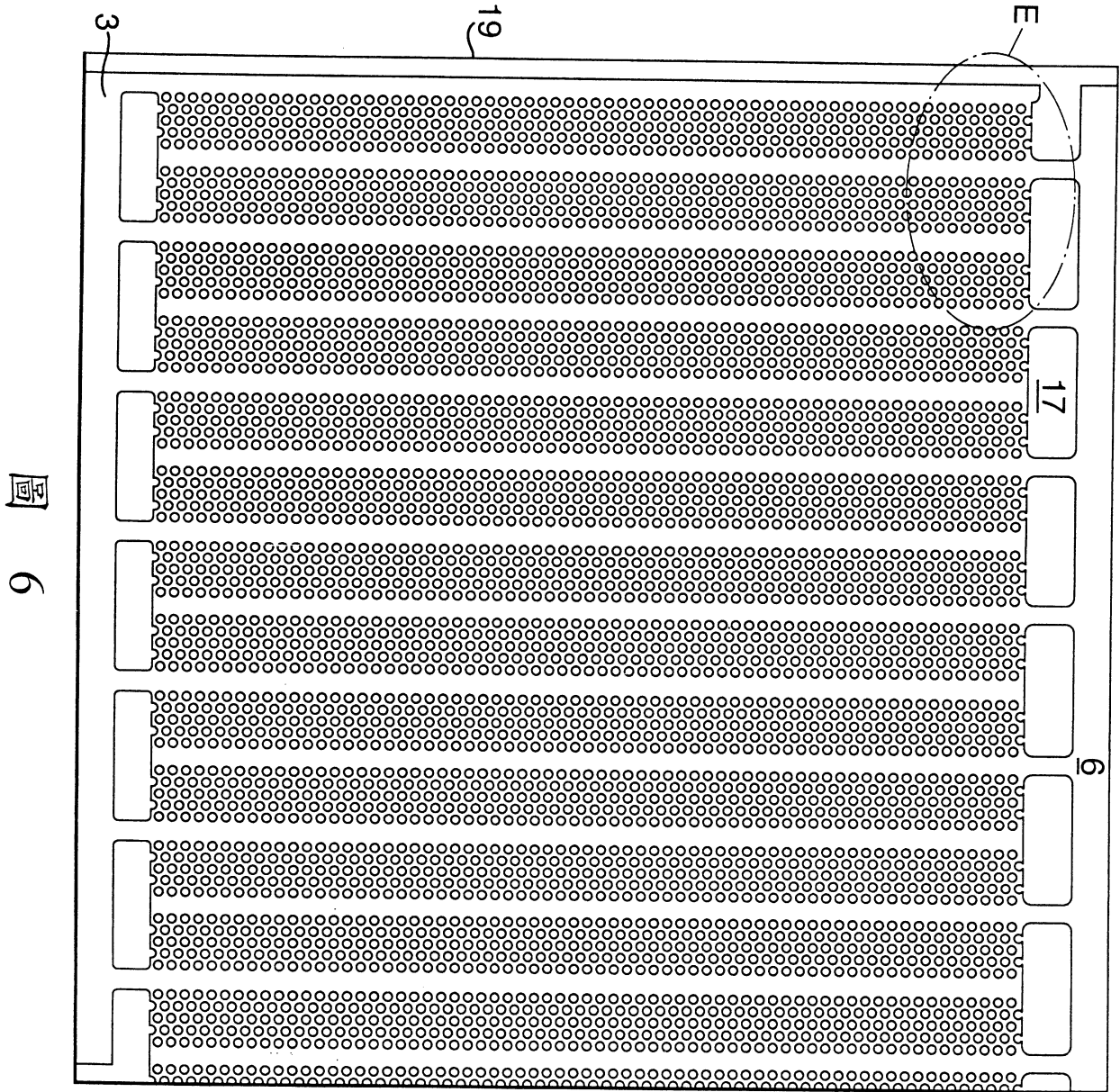


圖 6

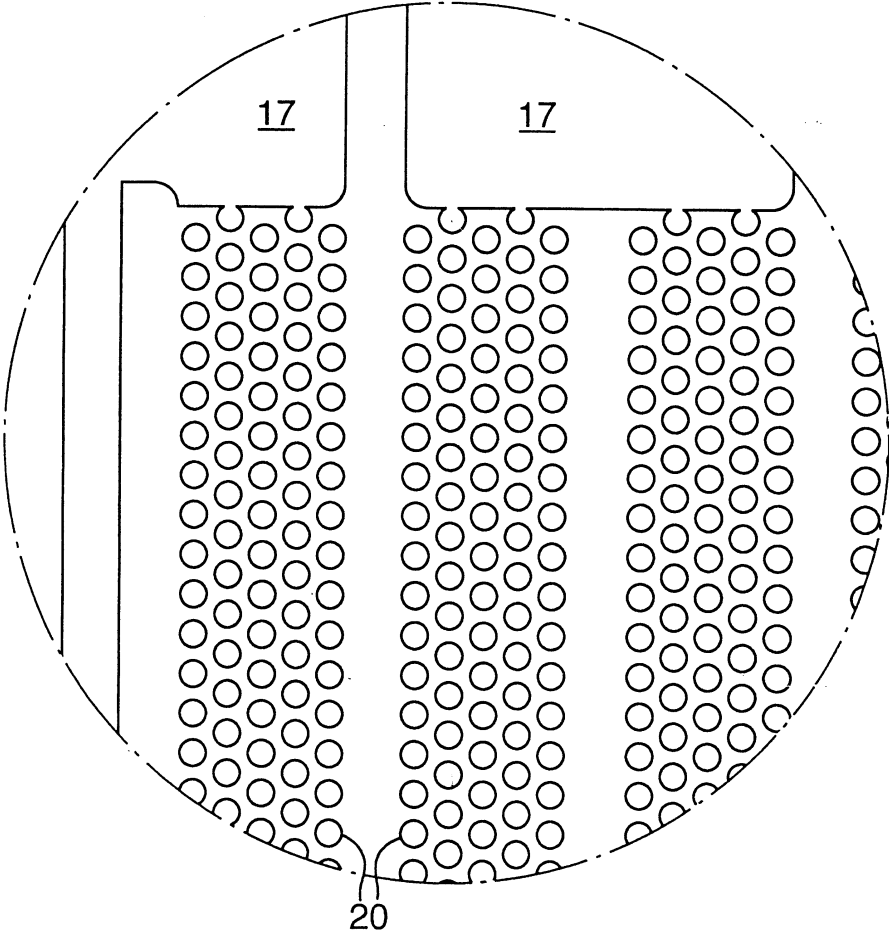


圖 7

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1 流動場板
- 2 固定孔
- 3 氣體供應通道
- 4 氣體傳輸通道
- 6 氣體排除通道
- 17 末端壁片斷
- 18 周邊結構

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：