

【發明說明書】

【中文發明名稱】

氧化還原液流電池

【英文發明名稱】

Redox flow battery

【技術領域】

[0001] 本發明係關於氧化還原液流電池。

本發明根據2016年8月4日於日本提出申請之特願2016-153696號專利申請案主張優先權，於此處援用其內容。

【先前技術】

[0002] 作為大容量蓄電池，已知有氧化還原液流電池。一般而言，氧化還原液流電池，具有隔開電解液的離子交換膜，與設於該離子交換膜兩側的電極。在氧化還原液流電池，藉由在此電極同時進行氧化反應與還原反應而進行充放電。

[0003] 氧化還原液流電池，為了提高全體的效率，尋求減低內電阻(胞電阻，單電池電阻)，與減低使電解液透過電極時之壓力損失。

[0004] 例如，下述專利文獻1及專利文獻2，藉著在集電板形成成為電解液的流道的溝部，實現內電阻的減

低。圖 10A 係設於記載在專利文獻 1 及專利文獻 2 的氧化還原液流電池的溝部之平面圖。圖 10B 係以圖 10A 中所示的 X-X 平面切斷的重要部位之剖面圖。

[0005] 圖 10A 所示的氧化還原液流電池，具有連接至流入口的第 1 梳形溝部 M1 與連接至流出口的第 2 梳形溝部 M2。由流入口供給的電解液，注滿第 1 梳形溝部 M1 (液流 f1)，流出至第 2 梳形溝部 M2，沿著第 2 梳形溝部 M2 從流出口排出 (液流 f2)。在第 1 梳形溝部 M1 與第 2 梳形溝部 M2 之間，如圖 10B 所示，電解液透過電極 E 流動 (液流 f3)。

[0006] 圖 10A 及圖 10B 所示的氧化還原液流電池，本質上無法在電極 E 的面內使電解液的供給狀態均勻。具體而言，如圖 10B 所示，在位於第 1 梳形溝部 M1 正上方的第 1 部 D1 與位於第 1 梳形溝部 M1 與第 2 梳形溝部 M2 之間的第 2 部 D2，電解液的供給狀態不同。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0007]

[專利文獻 1] 日本特開 2015-122231 號公報

[專利文獻 2] 日本特表 2015-505147 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

[0008] 電極的面內之電解液的供給狀態的不同，會成為氧化還原液流電池的胞電阻上升的原因。這是因為充

放電時無法最大限度地利用電極全面的緣故。在此，尋求在氧化還原液流電池可以於電極的面內方向均勻地供給電解液的構成。

[0009] 本發明之一態樣，係有鑑於上述問題而作成者，目的之一在於消除電解液的液流不均勻的部分，提供胞電阻率低的氧化還原液流電池。

[供解決課題之手段]

[0010] 本案發明人等，發現了藉著對集電板使電極以特定方式配置，可以避免電解液形成短路之短路路徑，使電解液的液流均勻。接著，發現了藉著使電解液的液流均勻化，可以縮小胞電阻。

亦即，本發明之一態樣，係為了解決前述課題而提供以下手段。

[0011] (1)相關於第1態樣之氧化還原液流電池，係具備：離子交換膜、集電板、被配置於前述離子交換膜與前述集電板之間的電極，且於前述電極使電解液流通而進行充放電之氧化還原液流電池。前述電極，由前述集電板側起依序具有第1電極部與第2電極部。前述第2電極部，由前述離子交換膜側來看，把前述第1電極部全部覆蓋，面積比前述第1電極部更大。前述集電板，於前述電極側之面，具有形成前述第1電極部嵌入的收容區域之周緣壁。前述第2電極部，覆蓋前述周緣壁之前述離子交換膜側之面的至少一部分。

[0012] (2)於相關於前述態樣之氧化還原液流電池，前述第2電極部，亦可覆蓋前述周緣壁之離子交換膜側的全面。

[0013] (3)於相關於前述態樣之氧化還原液流電池，前述第1電極部與前述第2電極部亦可由不同的導電性薄片所構成。

[0014] (4)於相關於前述態樣之氧化還原液流電池，前述第2電極部之電解液的透過率，亦可比前述第1電極部的電解液的透過率更低。

[0015] (5)於相關於前述態樣之氧化還原液流電池，前述第2電極部，為包含纖維徑 $1\mu\text{m}$ 以下的奈米碳管之奈米碳管薄片；前述第1電極部，為包含纖維徑 $1\mu\text{m}$ 以上的碳纖維之碳氈或碳紙亦可。

[0016] (6)於相關於前述態樣之氧化還原液流電池，以前述周緣壁包圍的區域亦可為複數並列著。

[0017] (7)於相關於前述態樣之氧化還原液流電池，前述電極，亦可於前述第2電極部的前述離子交換膜側，進而具有導電性薄片。

[0018] (8)於相關於前述態樣之氧化還原液流電池，前述周緣壁，亦可具有支撐前述第2電極部的第1階段部，與支撐設於前述第2電極部的前述離子交換膜側的導電性薄片的第2階段部。

[發明之效果]

[0019] 相關於本發明之一態樣之氧化還原液流電池，可以避免形成會成為不均勻的電解液的液流的原因之短路路徑。

【圖式簡單說明】

[0020]

圖1係相關於第1實施形態之氧化還原液流電池的剖面模式圖。

圖2係由層積方向平面俯視被收容於相關於第1實施型態的氧化還原液流電池的胞框架內的集電板之圖。

圖3A係把相關於第1實施形態之氧化還原液流電池的集電體以圖2中所示的A-A面切斷之剖面模式圖；圖3B係把相關於第1實施形態之氧化還原液流電池的集電體以圖2中所示的B-B面切斷之剖面模式圖。

圖4A係把相關於第1實施形態之氧化還原液流電池以圖2中所示的A-A面切斷之剖面模式圖；圖4B係把相關於第1實施形態之氧化還原液流電池以圖2中所示的B-B面切斷之剖面模式圖。

圖5A係由層積方向平面俯視相關於第1實施型態的氧化還原液流電池的電解液的液流之圖；圖5B係以圖5A中所示的B-B面切斷之剖面圖。

圖6係顯示相關於第1實施形態之氧化還原液流電池的重要部位之圖。

圖7係顯示電極不具有寬幅部，電極未覆蓋周緣壁的

頂面之氧化還原液流電池的重要部位之圖。

圖8係顯示電極雖覆蓋周緣壁的頂面，但不具有窄幅部，電極未嵌於凹部之氧化還原液流電池的重要部位之圖。

圖9係相關於第2實施形態之氧化還原液流電池的剖面模式圖。

圖10A係設於記載在專利文獻1及專利文獻2的氧化還原液流電池的溝部之平面圖；圖10B係以圖10A中所示的X-X平面切斷的重要部位之剖面圖。

【實施方式】

[0021] 以下，適當參照圖式同時詳細說明氧化還原液流電池。

以下說明所使用的圖式，亦有為了使本發明的特徵容易理解，而方便上擴大顯示成為特徵的部分的場合，各構成要素的尺寸比率等可能與實際上不同。此外，以下說明所例示的材質、尺寸等僅為一例，本發明不限於此，在不變更其要旨的範圍可以適當變更而實施。

[0022]

(第1實施型態)

圖1係相關於第1實施形態之氧化還原液流電池100的剖面模式圖。

圖1所示的氧化還原液流電池100，具有離子交換膜10、集電板20、與電極30。集電板20與電極30，是藉由胞

框架40包圍外周。電極30，設於藉由離子交換膜10與集電板20與胞框架40形成的電極室K內。胞框架40，防止被供給至電極室K的電解液漏出到外部。

[0023] 圖1所示的氧化還原液流電池100，具有複數胞CE被層積之電池堆構造。胞CE的層積數目可以因應於用途而適當變更，亦可僅用單胞(單電池)。藉著將胞CE串聯連接複數個，可得實用的電壓。一個胞CE，包含離子交換膜10、夾著離子交換膜10的作為正極與負極發揮機能的二個電極30、以及夾著二個電極30的集電板20。

[0024] 以下，亦把層積胞CE的電池堆構造的層積方向簡稱為「層積方向」，把垂直於電池堆構造的層積方向之面方向稱為「面內方向」。

[0025]

「離子交換膜」

離子交換膜10，可以使用陽離子交換膜。作為具體的陽離子交換膜的材料，可以舉出具有磺酸基的全氟碳聚合體、具有磺酸基的烴系高分子化合物、使摻雜磷酸等無機酸的高分子化合物、一部分以質子傳導性的官能基取代的有機／無機混成高分子、於高分子基質含浸磷酸溶液或硫酸溶液之質子傳導體等。這些之中，以使用具有磺酸基的全氟碳聚合物為佳，使用Nafion®(登錄商標)為更佳。

[0026]

「集電板」

集電板20，是具有在電極30收授電子的任務的集電

體。集電板20，亦稱為雙極板。

[0027] 集電板20，作為具有導電性的材質，例如可以使用含碳的導電性材料。作為具體的導電性材料，可以舉出由石墨與有機高分子化合物所構成的導電性樹脂、或者石墨的一部分以碳黑或類金剛石碳之至少1種來取代之導電性樹脂、把碳與樹脂混練成形之成形材等。這些之中，以使用把碳與樹脂混練成形的成形材為較佳。

[0028] 圖2係由層積方向平面俯視被收容於胞框架40內的集電板20之圖。此外，圖3A係把被收納於胞框架40內的集電板20沿著圖2中所示的A-A面切斷之剖面圖。圖3B係把被收納於胞框架40內的集電板20沿著圖2中所示的B-B面切斷之剖面圖。

[0029] 於集電板20之離子交換膜10側之面，設有包圍凹部20A的周緣壁21。在以周緣壁21包圍的凹部20A內側，由周緣壁21的開口部21i供給電解液。凹部20A之中，收容電極30的一部分的區域為收容區域20B。於圖3A及圖3B，收容區域20B，藉由周緣壁21與內部壁22形成。

[0030] 在以周緣壁21包圍的凹部20A的內側，設有內部壁22。內部壁22，於流入部構成電解液流通的流道C。藉由內部壁22形成的流道C的形狀，沒有特別限定。

[0031] 圖2所示的內部壁22，具有流道C從開口部21i起延伸於一方向的第1流道C1，與連接於第1流道C1而從第1流道C1分歧往交叉的方向的第2流道C2。該構成，以被供給的電解液沿著第1流道C1流動的同時，擴展到第2流

道C2的方式流動。亦即，電解液容易在凹部20A的面內方向擴展。

[0032] 在此，集電板20的構成，不限於圖2的構成，可採種種構成。

[0033]

「電極」

圖4A係把相關於第1實施形態之氧化還原液流電池100以圖2中所示的A-A面切斷之剖面模式圖。圖4B係把相關於第1實施形態之氧化還原液流電池100以圖2中所示的B-B面切斷之剖面模式圖。

[0034] 電極30，由集電板20側起依序具有第1電極部31與第2電極部32。第2電極部32，由離子交換膜10側來看，全部覆蓋第1電極部31。第2電極部32的面積，比第1電極部31更大。以下，把「第1電極部」稱為「窄幅部」，把「第2電極部」稱為「寬幅部」。

[0035] 於圖4A及圖4B，窄幅部31，是嵌於集電板20之收容區域20B的部分，是比周緣壁21的頂面21a更靠集電板20側的部分。寬幅部32，是由電極30排除窄幅部31的部分，是比周緣壁21的頂面21a更靠離子交換膜10側的部分。

[0036] 窄幅部31與寬幅部32亦可被一體化，亦可為不同的複數導電性薄片被層積而成者。

[0037] 寬幅部32，被載置於周緣壁21的頂面21a上。寬幅部32，只要覆蓋頂面21a之至少一部分即可，以覆蓋

住全面為較佳。藉著寬幅部32覆蓋頂面21a，可以抑制於後述之電解液的液流形成短路路徑。

[0038] 於電極30，可以使用包含碳纖維的導電性薄片。此處所說的碳纖維，是纖維狀碳，例如可以舉出碳纖維、奈米碳管等。電極30藉著包含碳纖維，增加電解液與電極30之接觸面積，提高氧化還原液流電池100的反應性。特別是電極30包含直徑 $1\mu\text{m}$ 以下的奈米碳管的場合，可以增大與電解液之接觸面積這一點是較佳的。這是因為奈米碳管的纖維徑很小的緣故。此外，電極30包含直徑 $1\mu\text{m}$ 以上的碳纖維的場合，該導電性薄片很強韌變得不易破損之這一點為較佳的。作為包含碳纖維的導電性薄片，例如可以使用碳氈、碳紙、奈米碳管薄片等。

[0039] 窄幅部31，以通液性比寬幅部32更高為佳。窄幅部31的通液性比寬幅部32的通液性更高的話，流入電極室K內的電解液的液流被寬幅部32所阻，電解液擴開於面內方向。電解液擴開至凹部20A的面內方向的全面的話，可以使用電極30的全面進行充放電反應，降低胞電阻，提高充放電容量。

[0040] 通液性可藉由達西法則之透過率(以下亦簡稱為透過率)來評估。達西法則一般用來表示多孔質媒體的透過率，但為了方便，對於多孔質材料以外的構件也適用。此時，針對不均勻且具有向異性的構件，採用成為最低透過率的方向的透過率。

[0041] 達西透過率 $k(\text{m}^2)$ ，係由使黏度 $\mu(\text{Pa} \cdot \text{sec})$ 之

液體通液的構件之剖面積 $S(m^2)$ 、構件的長度 $L(m)$ 、使流量 $Q(m^3/sec)$ 通液時之構件的液流入側與液流出側的差壓 $\Delta P(Pa)$ ，藉由以下式表示的液體的透過流束 (m/sec) 之關係來算出。

[0042]

[數式1]

$$\frac{Q}{S} = \frac{k}{\mu} \times \frac{\Delta P}{L} \quad \cdots (1)$$

[0043] 窄幅部 31 的透過率，與寬幅部 32 的透過率相比，以 100 倍以上為佳，300 倍以上更佳，1000 倍以上進而又更佳。作為可實現該關係的具體例，舉出作為窄幅部 31，使用藉由纖維徑 $1\mu m$ 以上的碳纖維等構成的碳氈、碳紙等，作為寬幅部 32，使用藉由纖維徑 $1\mu m$ 以下的奈米碳管等構成的奈米碳管薄片等的場合。又，窄幅部 31 的透過率意味著面內方向的透過率。另一方面，寬幅部 32 的透過率意味著層積方向(面內方向之法線方向)的透過率。

[0044]

「氧化還原液流電池的動作」

使用圖 5A 及圖 5B，說明氧化還原液流電池 100 的動作之一例。圖 5A 係由層積方向平面俯視相關於第 1 實施型態的氧化還原液流電池 100 的電解液的液流之圖。圖 5B 係以圖 5A 中所示的 B-B 面切斷之剖面圖。在圖 5B，為了容易理解，內部壁 22 以虛線圖示。

[0045] 於氧化還原液流電池 100 的電極室 K，從被設

於胞框架40的流入口供給電解液。被供給至電極室K內的電解液，與電極室K內的電極30反應。反應時產生的離子，透過離子交換膜10流通於電極30間，進行充放電。反應後的電解液，由設於胞框架40的流出口排出。

[0046] 於電極室K的內側，電解液由周緣壁21的開口部21i供給至凹部20A內(液流f11)。供給的電解液，沿著內部壁22流動而擴展於凹部20A的面內方向(液流f12)。接著，電解液通過電極30由排出路徑23排出(液流f13)。

[0047] 以下，具體說明由凹部20A至排出路徑23之電解液的液流。

圖6係顯示相關於本實施形態之氧化還原液流電池100的重要部位之圖。如圖6所示，窄幅部31嵌合於凹部20A的收容區域20B。因此，被供給至電極室K內的電解液，無法不通過電極30內而到達排出路徑23。

[0048] 在此，也能想到形成在通過周緣部21與窄幅部31之界面後，不通過電極30內而電解液通過周緣壁21的頂面與寬幅部32之界面之短路路徑。然而，因為在胞的層積方向施加著壓力，所以電極30與周緣壁21之間の間隙很少，此部分難以形成短路路徑。進而，通過周緣壁21與窄幅部31的界面的電解液的流動方向，與通過周緣壁21的頂面與寬幅部32的界面的電解液的流動方向是交叉的，這樣的短路路徑幾乎不會被形成。

[0049] 對此，圖7係顯示電極35不具有寬幅部，電極35未覆蓋周緣壁21的頂面之氧化還原液流電池的重要部位

之電解液的液流之圖。在圖7，為了取得與圖6之對應，以2層圖示著電極35。亦即，2層之電極35，由集電體20側起為第1電極層35A、第2電極層35B。

[0050] 如圖7所示，電極35未覆蓋周緣壁21的頂面的場合，電解液透過凹部20A與電極35之間的界面到達排出路徑23。此流道，是不通過電極35內，對反應沒有貢獻的短路路徑。

[0051] 短路路徑的通液阻力，比透過電極35到達排出路徑23的流道的通液阻力更低。因此，多數的電解液經由短路路徑而流至排出路徑23。多量的電解液流動於短路路徑的話，電解液的液流變得不均勻，電解液變得無法均勻地遍及電極35的面內全面。結果，電極全面無法對反應有所貢獻，胞電阻會上升。

[0052] 此外，圖8係顯示電極35雖覆蓋周緣壁21的頂面，但不具有窄幅部31，電極未嵌於凹部20A之氧化還原液流電池的重要部位之電解液的液流之圖。在圖8，也為了取得與圖6之對應，以2層圖示著電極36。亦即，2層之電極36，由集電體20側起為第1電極層36A、第2電極層36B。

[0053] 在圖8所示的氧化還原液流電池，電極36未嵌合於凹部20A。因此，形成透過電極36與周緣壁21之頂面之間通液的短路路徑。因為在胞的層積方向施加著壓力，所以電極36與周緣壁21之間的間隙很少。然而，對於流體之電解液而言並不是完全沒有間隙。此外，與圖6的場合

不同，電解液的液流為單方向，液流難以被阻礙。

[0054] 此外，於圖8所示的氧化還原液流電池，集電板20側之第1電極層36A的通液性比離子交換膜10側之第2電極層36B的通液性更高的場合，電解液的多半會通過第1電極層36A。亦即，第2電極層36B無法對反應有所貢獻，胞電阻會上升。

[0055] 如前所述，根據相關於第1實施型態的氧化還原液流電池100的話，可以避免被形成電解液不通過電極30內的短路路徑。因此，相關於第1實施型態的氧化還原液流電池100，可以在面內方向均勻地供給電解液，減低胞電阻。

[0056]
(第2實施型態)

圖9係擴大相關於第2實施形態之氧化還原液流電池的重要部位之擴大模式圖。相關於第2實施型態之氧化還原液流電池，電極30為三層構造，周緣壁21為2段構成這些點，與相關於第1實施型態的氧化還原液流電池100不同。其他構成為相同，同一構成賦予相同的符號。此外，在圖9，夾著離子交換膜10僅圖示一方電極37的構成。實際上，夾著離子交換膜10，被形成同樣的構成。

[0057] 圖9所示的氧化還原液流電池之電極37，於寬幅部32之離子交換膜10側，進而具有導電性薄片33。

[0058] 此外，導電性薄片33的透過率，與寬幅部32的透過率相比，以100倍以上為佳，300倍以上更佳，1000

倍以上進而又更佳。作為可實現該關係的具體例，舉出作為寬幅部32，使用藉由纖維徑 $1\mu\text{m}$ 以下的奈米碳管等構成的碳薄片等，作為導電性薄片33，使用藉由纖維徑 $1\mu\text{m}$ 以上的碳纖維等構成的碳氈、碳紙等的場合。又，導電性薄片33的透過率意味著面內方向的透過率。另一方面，寬幅部32的透過率意味著層積方向(面內方向之法線方向)的透過率。

[0059] 導電性薄片33的透過率，與寬幅部32的透過率相比充分地高的話，通過寬幅部32的電解液，不會在導電性薄片33內滯留，而迅速地流至流出部側。電解液不滯留於導電性薄片33，意味著電解液通過此導電性薄片33所必要的壓力，與電解液通過寬幅部32所必要的壓力相比充分地低。

[0060] 亦即，藉著使電解液有效率地從導電性薄片33內排出，可以抑制流動於寬幅部32內的電解液之往厚度方向(層積方向)之液流被打亂。

[0061] 此外，圖9所示的氧化還原液流電池，周緣壁21具有第1階段部21A與第2階段部21B。第1階段部21A支撐寬幅部32。第2階段部21B支撐導電性薄片33。

[0062] 因此，由離子交換膜10側來看，窄幅部31與第1階段部21A之界面以寬幅部32塞住，寬幅部32與第2階段部21B之界面以導電性薄片33塞住。此外，電解液沿著第1階段部21A及第2階段部21B的表面流動的場合，電解液也有必要改變行進方向同時流動。

[0063] 如前所述，相關於第2實施型態的氧化還原液流電池，可以藉由第1階段部21A及第2階段部21B防止被形成短路路徑。結果，可以在面內方向均勻地供給電解液，減低氧化還原液流電池之胞電阻。

[0064] 相關於第1實施型態之氧化還原液流電池100與相關於第2實施型態之氧化還原液流電池，可以隨著用途、使用的構件而適當地區分使用。相關於第1實施型態的氧化還原液流電池100，比相關於第2實施型態的氧化還原液流電池就所謂加工容易性之點來看是較優的。

[0065] 以上，詳細敘述了本發明之較佳的實施型態，但本發明並不限定於特定的實施型態，在申請專利範圍內所記載的本發明的要旨的範圍內，可以進行種種的變形/變更。

【符號說明】

[0066]

10：離子交換膜

20：集電板

20A：凹部

20B：收容區域

21：周緣壁

21a：頂面

21A：第1階段部

21B：第2階段部

22：內部壁

23：排出路徑

30,35,36,37：電極

35A,36A：第1電極層

35B,36B：第2電極層

31：第1電極部(窄幅部)

32：第2電極部(寬幅部)

33：導電性薄片

40：胞框架

100：氧化還原液流電池

CE：胞(單電池)

K：電極室

C：流道

C1：第1流道

C2：第2流道

E：電極



I648903

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

氧化還原液流電池

【英文發明名稱】

Redox flow battery

【中文】

藉由本發明，提供胞電阻低的氧化還原液流電池。此氧化還原液流電池，係具備：離子交換膜、集電板、被配置於前述離子交換膜與前述集電板之間的電極，且於前述電極使電解液流通而進行充放電之氧化還原液流電池。前述電極，由前述集電板側起依序具有第1電極部與第2電極部。前述第2電極部，由前述離子交換膜側來看，把前述第1電極部全部覆蓋，面積比前述第1電極部更大。前述集電板，於前述電極側之面，具有形成前述第1電極部嵌入的收容區域之周緣壁。前述第2電極部，覆蓋前述周緣壁之前述離子交換膜側之面的至少一部分。

【 英文 】

The present application provides a low cell-resistant redox flow battery.

The redox flow battery of the present application includes an ion exchange film, a power collection plate, an electrode that is disposed between the ion exchange film and the power collection plate, and carries out discharge and charge by distributing an electrolysis solution to the electrode. The electrode includes a first electrode unit and a second electrode unit in order from the power collection plate side. When viewed from the ion exchange film side, the second electrode unit covers the entire first electrode unit and is larger than the first electrode unit. The power collection plate has a circumferential wall that forms a housing area, in which the first electrode unit fits, on the electrode side. The second electrode unit covers at least a part of a surface of the ion exchange film side of the circumferential wall.

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

10：離子交換膜

20：集電板

30：電極

40：胞框架

100：氧化還原液流電池

CE：胞(單電池)

K：電極室

【特徵化學式】無

【發明圖式】

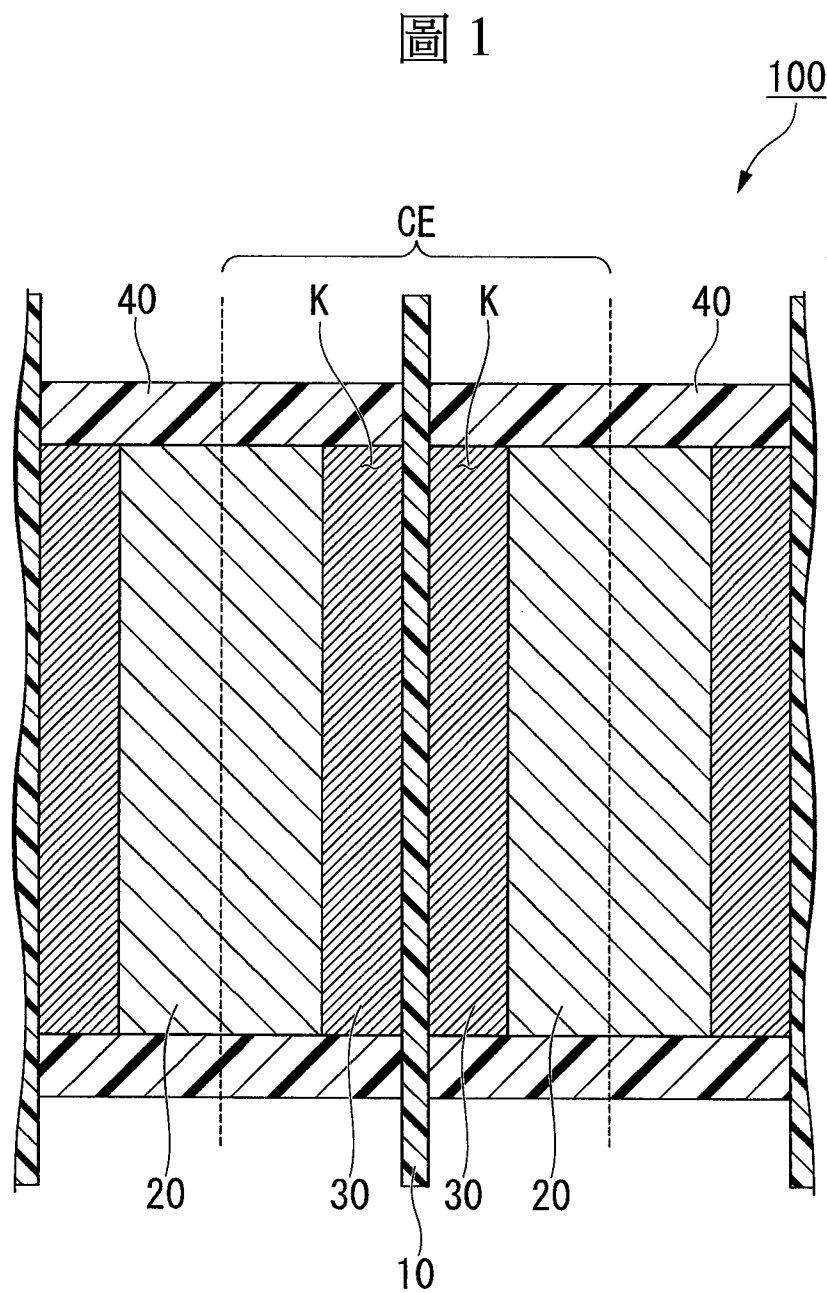


圖 2

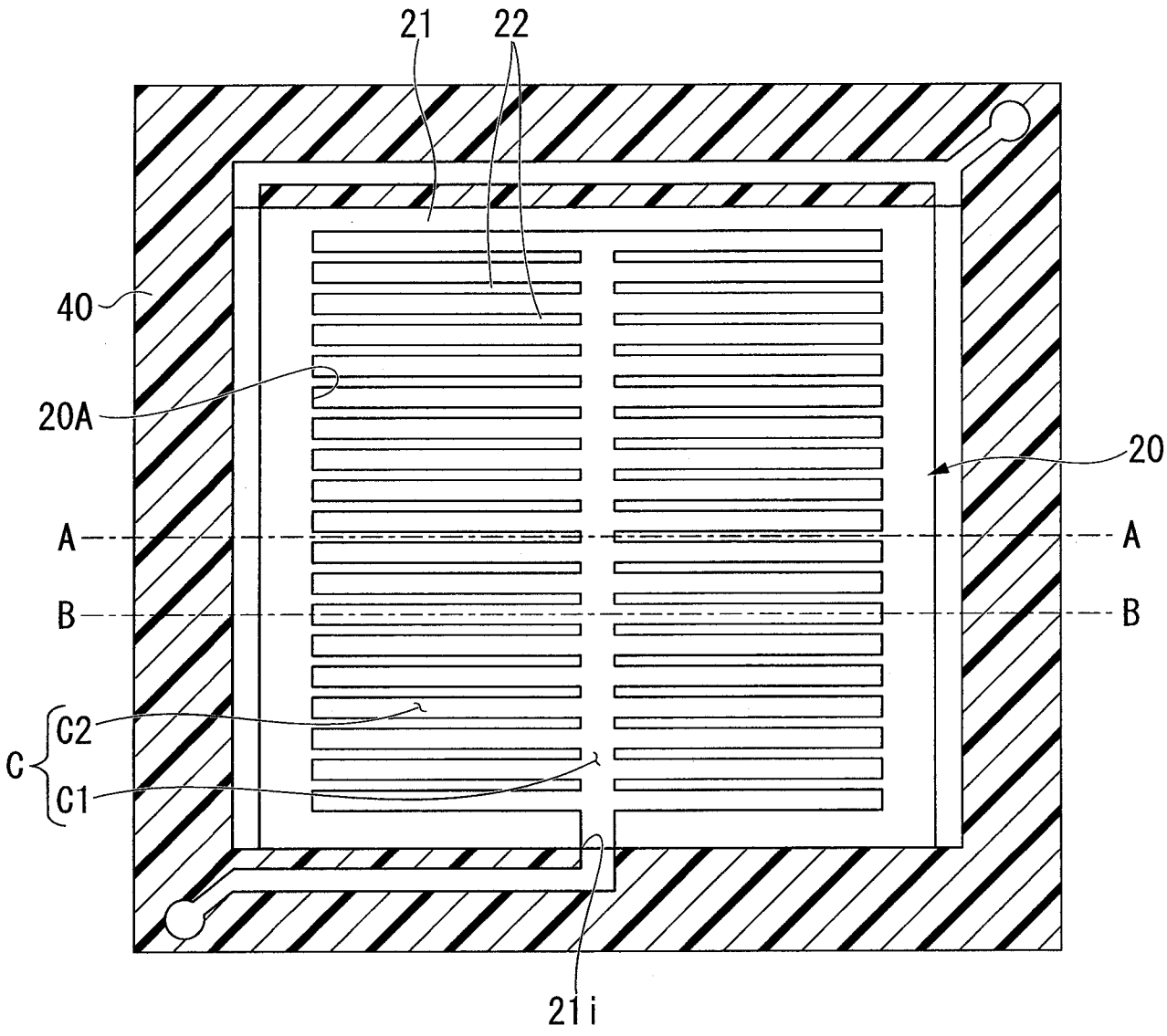


圖 3A

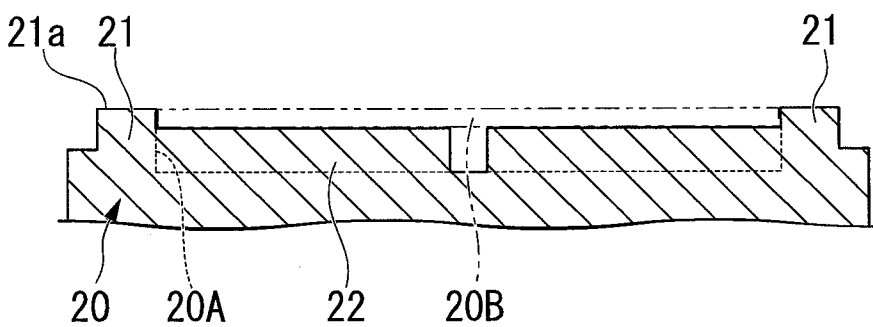


圖 3B

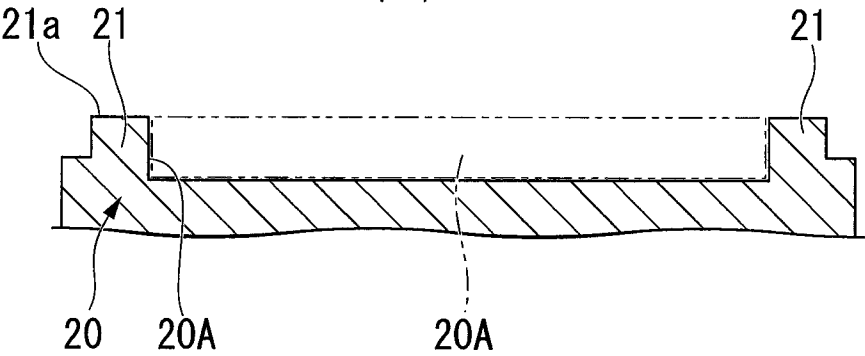


圖 4A

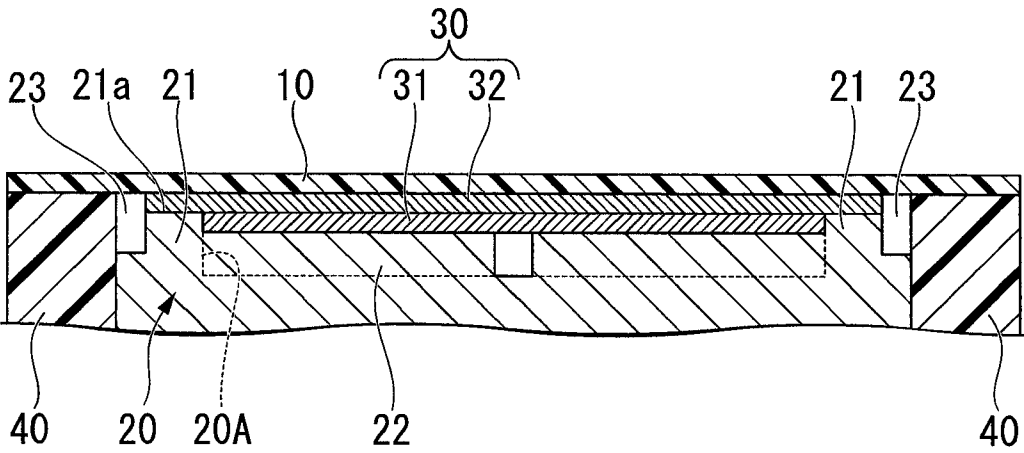


圖 4B

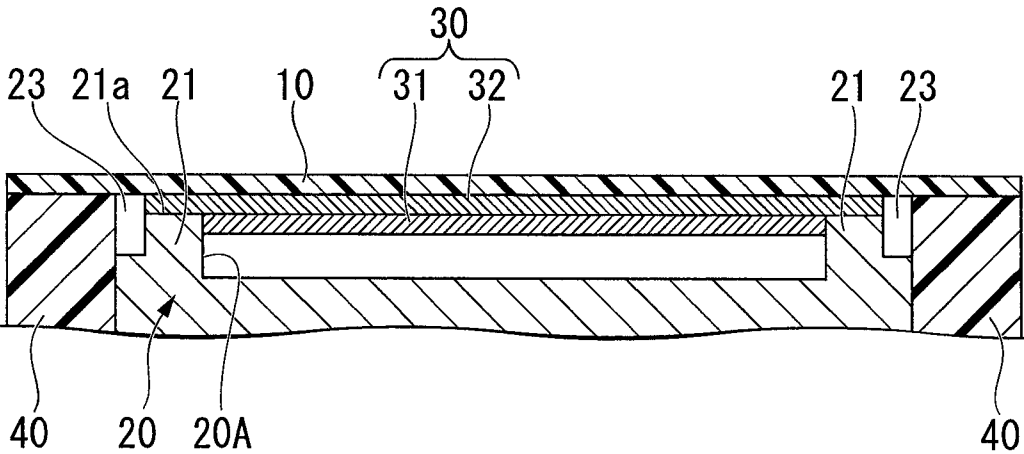


圖 5A

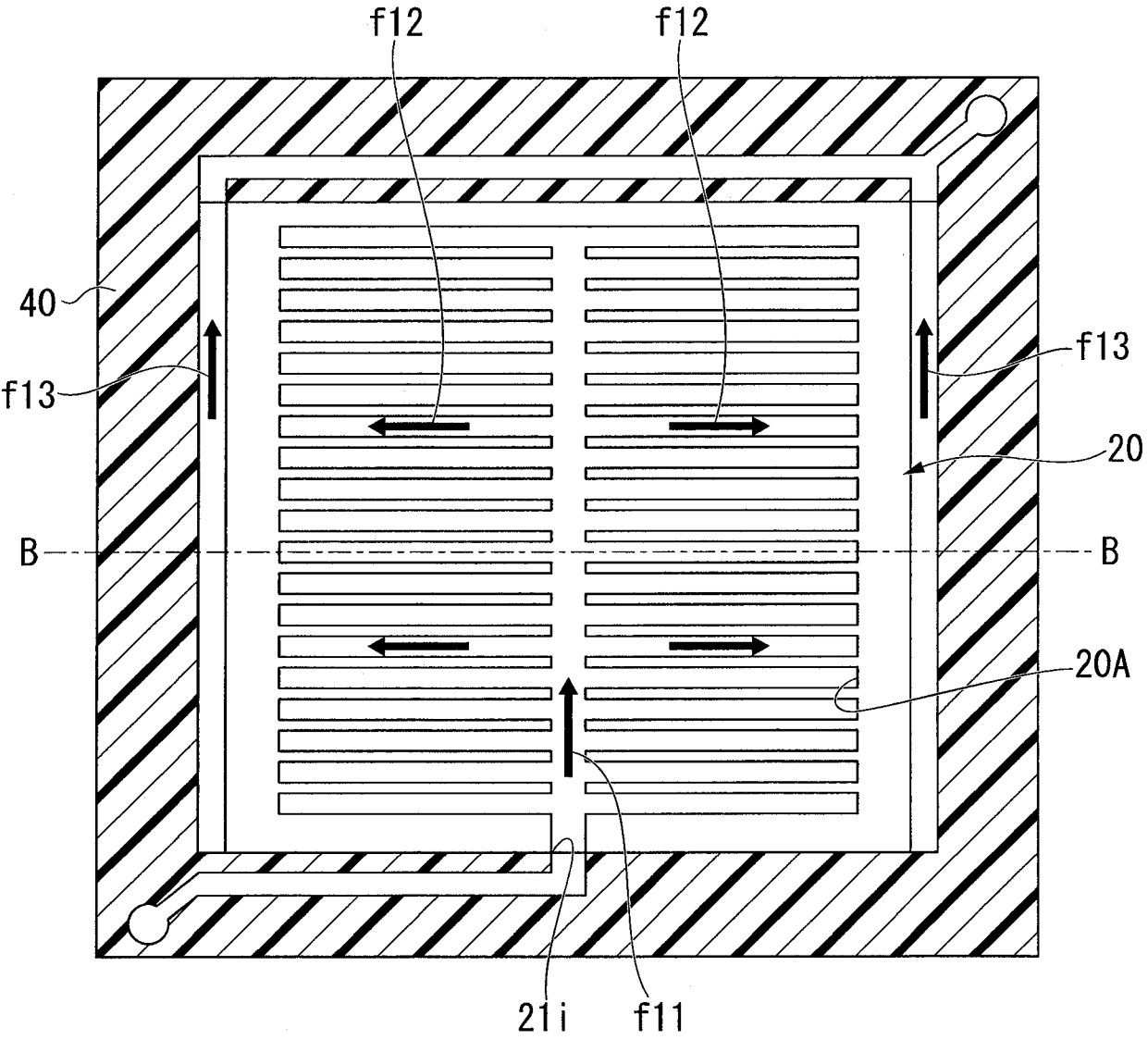


圖 5B

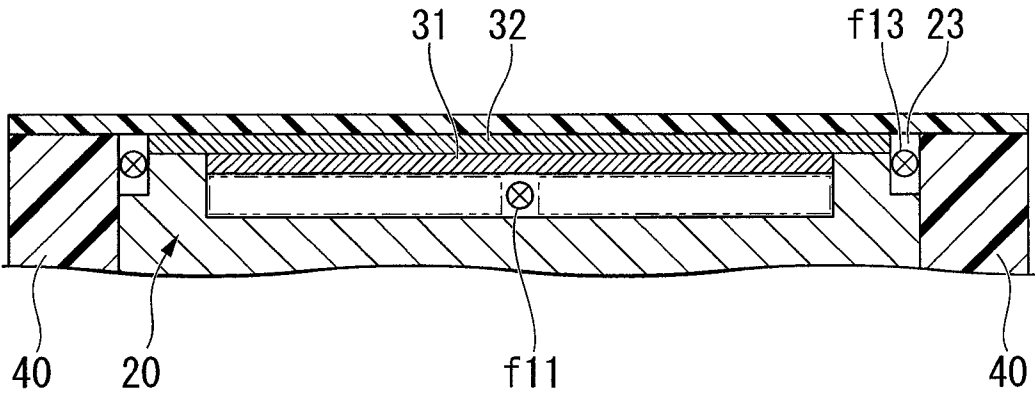


圖 6

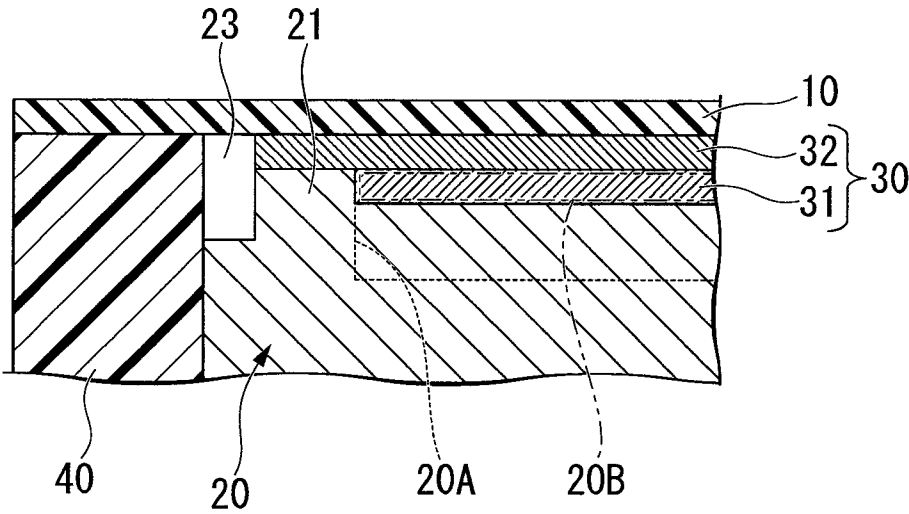


圖 7

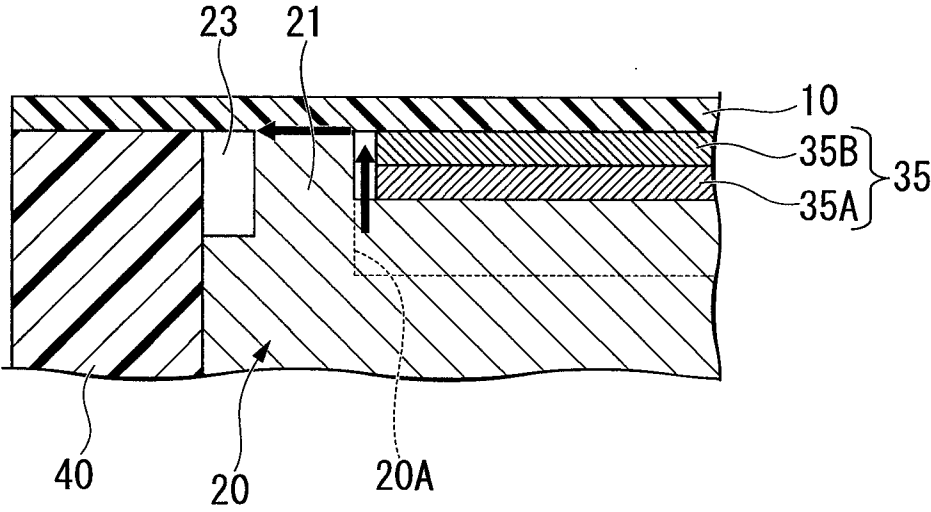


圖 8

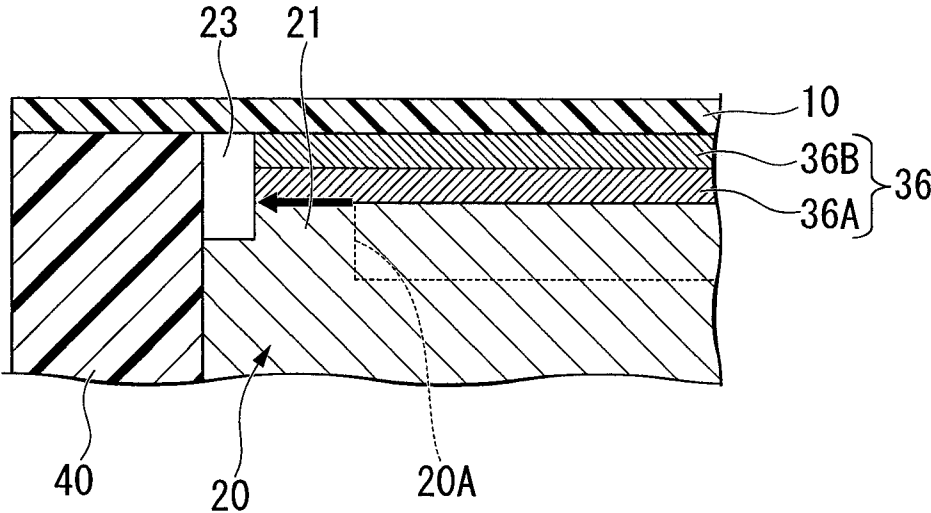


圖 9

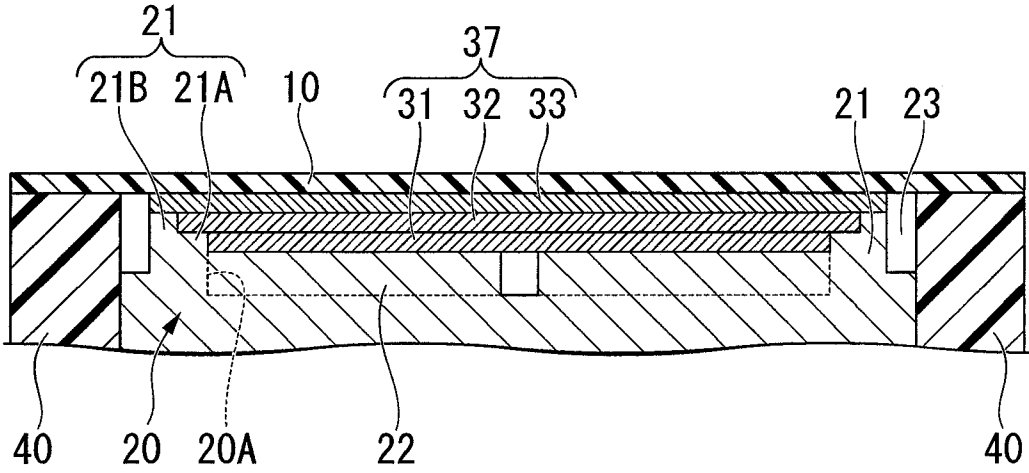


圖 10A

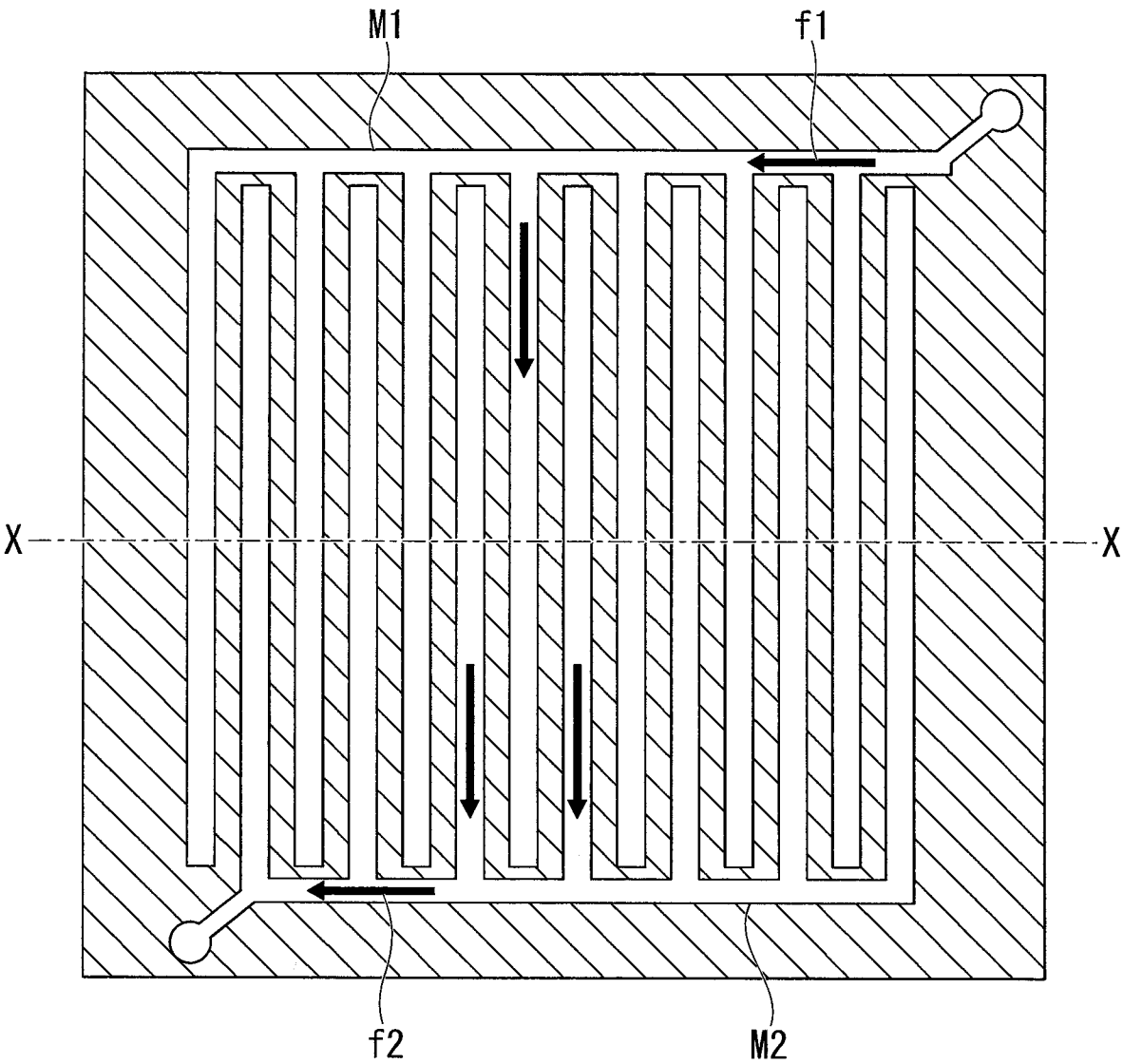
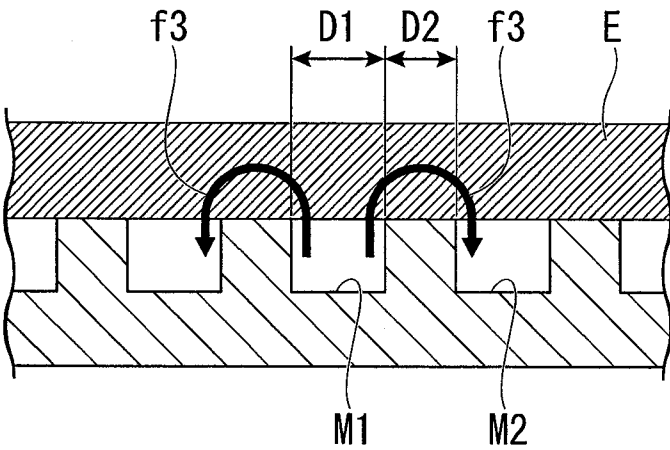


圖 10B



【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種氧化還原液流電池，其特徵為

具備：離子交換膜、集電板、被配置於前述離子交換膜與前述集電板之間的電極；

於前述電極使電解液流通而進行充放電；

前述電極，由前述集電板側起依序具有第1電極部與第2電極部；

前述第2電極部，由前述離子交換膜側來看，把前述第1電極部全部覆蓋，面積比前述第1電極部更大；

前述集電板，於前述電極側之面，具有形成前述第1電極部嵌入的收容區域之周緣壁；

前述第2電極部，覆蓋前述周緣壁之前述離子交換膜側之面的至少一部分。

【第2項】

如申請專利範圍第1項之氧化還原液流電池，其中

前述第2電極部，覆蓋前述周緣壁之離子交換膜側的全面。

【第3項】

如申請專利範圍第1或2項之氧化還原液流電池，其中

前述第1電極部與前述第2電極部係由不同的導電性薄片所構成。

【第4項】

如申請專利範圍第1或2項之氧化還原液流電池，其中

前述第2電極部之電解液的透過率，比前述第1電極部的電解液的透過率更低。

【第5項】

如申請專利範圍第1或2項之氧化還原液流電池，其中
前述第2電極部，為包含纖維徑 $1\mu\text{m}$ 以下的奈米碳管之奈米碳管薄片；

前述第1電極部，為包含纖維徑 $1\mu\text{m}$ 以上的碳纖維之碳氈或碳紙。

【第6項】

如申請專利範圍第1或2項之氧化還原液流電池，其中
以前述周緣壁包圍的區域為複數並列著。

【第7項】

如申請專利範圍第1或2項之氧化還原液流電池，其中
前述電極，於前述第2電極部的前述離子交換膜側，
進而具有導電性薄片。

【第8項】

如申請專利範圍第7項之氧化還原液流電池，其中
前述周緣壁，具有支撐前述第2電極部的第1階段部，
與支撐設於前述第2電極部的前述離子交換膜側的導電性薄片的第2階段部。