



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201618353 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：105103789

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 13 日

(51)Int. Cl. : H01M2/16 (2006.01)

H01M8/02 (2006.01)

(30)優先權：2010/04/16 日本

2010-095236

(71)申請人：住友電氣工業股份有限公司 (日本) SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.
(JP)

日本

(72)發明人：前田修平 MAEDA, SHUHEI (JP)；菅原潤 SUGAWARA, JUN (JP)；早味宏
HAYAMI, HIROSHI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：3 項 圖式數：2 共 21 頁

(54)名稱

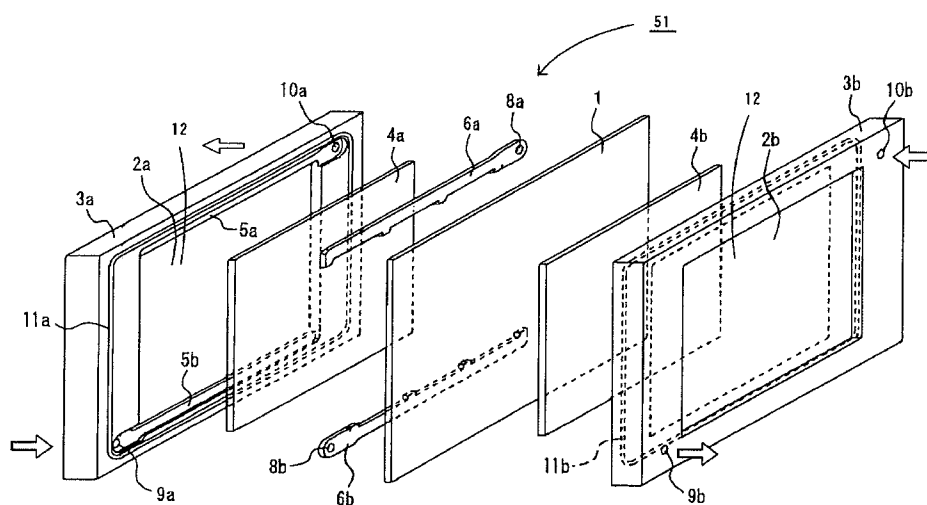
氧化還原液流電池用雙極板

(57)摘要

本發明係由含有熱塑性樹脂、選自石墨及碳黑的碳質材料、及奈米碳管並由該等物質混合而得到之複合導電材料所成的雙極板，其相對前述熱塑性樹脂 100 重量份，碳質材料的含有量為 20~150 重量份、及奈米碳管的含有量為 1~10 重量份，藉此提供一種機械強度、變形性、遮液性優異、且使用具有更高導電性的複合導電材料的氧化還原液流電池用雙極板。

指定代表圖：

第1圖



符號簡單說明：

1 . . . 隔膜

2a、2b . . . 雙極板

3a、3b . . . 框架

4a、4b . . . 電極

6a、6b . . . 保護板

8a、8b . . . 孔穴

9a、9b . . . 給液口

10a、10b . . . 排液口

11a、11b . . . 環狀溝

12 . . . 電極室

51 . . . 氧化還原液流電池胞

201618353

發明摘要

※申請案號：105103789 (由100112804分割)

※申請日：100 年 04 月 13 日

※IPC 分類：H01M 2/16 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

H01M 8/02 (2006.01)

氧化還原液流電池用雙極板

【中文】

本發明係由含有熱塑性樹脂、選自石墨及碳黑的碳質材料、及奈米碳管並由該等物質混合而得到之複合導電材料所成的雙極板，其相對前述熱塑性樹脂 100 重量份，碳質材料的含有量為 20～150 重量份、及奈米碳管的含有量為 1～10 重量份，藉此提供一種機械強度、變形性、遮液性優異、且使用具有更高導電性的複合導電材料的氧化還原液流電池用雙極板。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：隔膜

2a、2b：雙極板

3a、3b：框架

4a、4b：電極

6a、6b：保護板

8a、8b：孔穴

9a、9b：給液口

10a、10b：排液口

11a、11b：環狀溝

12：電極室

51：氧化還原液流電池胞

【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)

氧化還原液流電池用雙極板

【技術領域】

本發明係關於將氧化還原液流電池(亦稱為氧化還原液流型二次電池)的單元電池胞(unit cell)間作區隔的雙極板(bipolar plate)。

【先前技術】

氧化還原液流電池係利用電解液(正極液、負極液)中的(釩等)離子的價數變化(氧化還原反應)的電池，具有電解液劣化少、電池壽命長、高速響應性及可高輸出對應等特徵，此外不會發生排氣而使得環境污染的可能性較少。該電池係由在離子交換膜等隔膜的两側，分別配設有多孔質電極(正電極及負電極)與具備有雙極板的框架的電池胞(cell)所構成。接著，在配設有正電極的正極室使正極液作循環，在配設有負電極的負極室使負極液循環，而進行電池反應。在氧化還原液流電池中，為了取得高電壓，層積複數個上述電池胞(稱為電池胞堆疊(cell stack))，形成氧化還原液流電池的主要部分。

雙極板係將各電池胞作區隔的板。為了減少氧化還原液流電池的内部電阻，對雙極板要求高導電性，以未達

$1\Omega \cdot \text{cm}$ 的體積電阻值為宜。另一方面，圖求電解液不會滲出至相鄰電池胞的優異遮液性。此外，在雙極板係施加因電解液所造成的壓力，或亦會有因溫度變化所造成的熱收縮等，因此以可承受該等的方式，圖求即使因高機械強度(拉伸強度)或些微的變形亦不會發生破損的變形性(拉伸伸長率)。

因此，以雙極板而言，使用電流雖會流通但是電解液並不會流通的導電性板所構成者，使用機械強度優異的石墨板、玻璃狀碳、塑膠碳(在塑膠煉入碳所成者)等。例如，在專利文獻 1 係揭示使用由含有 50 重量%的石墨的氯化聚乙烯所構成的雙極板的氧化還原液流電池用電池胞堆疊。此外，在專利文獻 2 係提出一種將碳氈(carbon felt)朝厚度方向層積，以樹脂將層積體的中央部形成一體所成的雙極板，藉由使用該雙極板，可達成氧化還原液流電池的內部電阻的減少。

以具有高導電性、優異的遮液性及高機械強度或變形性者而言，亦考慮一種如塑膠碳般使導電性填料分散在高分子而賦予導電性的複合導電材料。以導電性填料而言，相較於藉由電解液進行離子化而有損及電池特性的可能性的金屬填料，以由在化學上較為安定的碳質材料所構成的導電性填料，尤其以石墨或碳黑等為佳。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1]日本特開 2002-367660 號公報

[專利文獻 2]日本特開平 11-162496 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

近年來，伴隨著氧化還原液流電池所被要求的請求的高度化，對其雙極板亦逐漸要求更高的導電性。由複合導電材料所構成的雙極板的更高導電性係可藉由增加材料中的導電性填料含量來獲得。

但是，在習知的複合導電材料中，若將作為導電性填料所被使用的石墨或碳黑增量，由於相對上樹脂的摻合比率變小，因此會有機械特性、熱熔接性等樹脂原本的特性未反映在複合導電材料的情形，尤其發生拉伸伸長率降低、變形性亦受損的問題。因此，期望開發一種不會損及機械特性、熱熔接性等樹脂原本的特性，尤其不會損及機械強度或變形性，可獲得更高的導電性且在遮液性亦優異的氧化還原液流電池用雙極板。

本發明之課題在提供一種機械強度、變形性、遮液性優異、且使用具有更高導電性的複合導電材料的氧化還原液流電池用雙極板。

(解決課題之手段)

本發明人為達成上述課題而精心研究的結果，發現：使含有石墨、碳黑、或由石墨及碳黑所構成的填料、及奈米碳管的導電性填料在熱塑性樹脂分散的複合導電材料，

且藉由熱塑性樹脂、石墨、碳黑、或由石墨及碳黑所構成的填料、奈米碳管的組成比為特定範圍內的材料來形成雙極板，藉此一面維持機械強度或優異的變形性等，一面獲得更高的導電性，而完成本發明。

亦即，本發明係一種氧化還原液流電池用雙極板(本案第 1 發明)，係由含有熱塑性樹脂、選自石墨及碳黑的碳質材料、及奈米碳管並由該等物質混合而得到之複合導電材料所成的雙極板，其特徵為：相對前述熱塑性樹脂 100 重量份，碳質材料的含有量為 20~150 重量份、及奈米碳管的含有量為 1~10 重量份。

使導電性填料在橡膠等高分子分散而賦予導電性的複合導電材料係在電氣電子機器中加以使用，其中已知有將在化學上呈安定的碳質材料作為導電性填料者，尤其為了達成低電阻化而將石墨等導電性碳作為導電性填料者。例如，在日本特開 2008-91097 號公報中揭示一種由在聚苯硫醚、液晶聚合物等超級工程塑料混合奈米碳管、石墨的材料所構成的燃料電池用隔板，此外在日本特開 2009-231034 號公報中係揭示由在聚丙烯混合奈米碳管、石墨的材料所構成的燃料電池用隔板。

燃料電池用隔板係以氣相系而被使用者，以液相系而被使用的氧化還原液流電池用雙極板係指其用途或所要求的特徵完全不同，但是本發明人針對由相同的構成材料所構成的複合導電材料，針對作為氧化還原液流電池用雙極板的使用可能性而精心研究的結果，發現以熱塑性樹脂、

選自石墨及碳黑的碳質材料、及奈米碳管為構成材料，將其組成形成為特定範圍，藉此獲得具有如前所述之優異特徵的氧化還原液流電池用雙極板，而完成本發明。

構成本發明之氧化還原液流電池用雙極板的複合導電材料係含有選自石墨及碳黑的碳質材料及奈米碳管作為導電性填料為其特徵。此外，在本發明之雙極板中，相對熱塑性樹脂 100 重量份，碳質材料的含有量為 20～150 重量份，而且奈米碳管的含有量為 1～10 重量份為其特徵。碳質材料的含有量相對熱塑性樹脂 100 重量份為未達 20 重量份時，無法獲得充分的導電性。另一方面，若超過 150 重量份時，雙極板製造時所需的成形性會降低。

此外，奈米碳管的含有量相對熱塑性樹脂 100 重量份為未達 1 重量份時，導電性提升效果較小。另一方面，若超過 10 重量份時，雙極板製造時所需的成形性會降低。

本案第 2 發明所記載之發明係本案第 1 發明所記載之氧化還原液流電池用雙極板，其中，前述熱塑性樹脂由選自由氯化聚乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯及聚碳酸酯所成群組的 1 種以上所成。以熱塑性樹脂而言，可使用後述例示的樹脂，但是其中亦以氯化聚乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯或聚碳酸酯為佳，較佳為使用選自該等的 1 種或 2 種以上的混合樹脂。

本案第 3 發明所記載之發明係本案第 1 或 2 發明所記載之氧化還原液流電池用雙極板，其中，前述選自石墨及碳黑的碳質材料係由選自由膨脹化石墨、薄片化石墨及球

狀化石墨所成群組的 1 種以上的石墨、與選自由乙炔黑及科琴碳黑所成群組的 1 種以上的碳黑所成。以石墨或碳黑而言，係可使用後述例示的石墨或碳黑，其中亦以石墨而言，膨脹化石墨、薄片化石墨或球狀化石墨對雙極板賦予高導電性，故較為理想，以碳黑而言，由於乙炔黑或科琴碳黑對雙極板賦予高導電性，故較為理想，較佳為使用選自該等的 1 種或 2 種以上的石墨及碳黑。

(發明之效果)

本發明之氧化還原液流電池用雙極板係拉伸強度等機械強度、拉伸伸長率等變形性優異，並且具有高導電性。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係氧化還原液流電池胞的概略分解斜視圖。

第 2 圖係氧化還原液流電池主要部分的外觀圖。

【實施方式】

以下說明本發明之實施形態。其中，在圖示說明中，對相同要素標註相同元件符號，且省略重複說明。此外，圖示的尺寸比率並不一定與所說明者相一致。

[關於碳質材料]

石墨係指碳的六角板狀結晶，但在本發明中亦使用土狀石墨、塊狀石墨、鱗狀石墨等天然石墨、及人造石墨之

任意者。此外，亦可使用膨脹化石墨、藉由薄片化而使成型性、導電性提升的薄片化石墨、藉由球狀化粉碎加工而抑制配向性的球狀化石墨、伴隨著熔化後的生鐵因熔鐵預備處理等而溫度降低所析出之屬於在平面上呈結晶化的碳的凝析石墨等。

其中，膨脹化石墨係指例如將天然石墨等在濃硫酸與硝酸的混液、濃硫酸與過氧化氫水的混液的強酸化性溶液進行浸漬處理而使石墨層間化合物生成，水洗之後進行急速加熱，將石墨結晶的 C 軸方向進行膨脹處理，藉此所得的粉末、或將其一次壓延成薄片狀者進行粉碎的粉末。

碳黑係直徑 3~500nm 左右的碳的微粒子，單體的碳為主體，但是在表面亦含有具有殘留各種官能基的複雜組成者。此外，亦可使用藉由烴油或天然氣體的不完全燃燒(加熱爐法(furnace process))所製造的爐法碳黑(furnace black)、將乙炔氣體作熱分解所得的科琴碳黑(Ketjen black)或乙炔黑、甚至槽法碳黑(channel black)、藉由天然氣體的熱分解所得的熱裂解碳黑等。

[關於奈米碳管]

奈米碳管係指纖維直徑為約 0.5~150nm 左右的碳纖維，亦被稱為石墨晶鬚、碳絲(filamentous carbon)、石墨纖維、極細碳管、碳管、碳纖維、碳微管、奈米碳纖維等。在奈米碳管係有：形成管的石墨膜為一層的單層奈米碳管；及為多層的多層奈米碳管。在本發明中，亦可使用

單層及多層奈米碳管之任意者。

[關於熱塑性樹脂]

以形成本發明之雙極板的熱塑性樹脂而言，係可列舉選自：氯化聚乙烯、聚乙烯、聚丙烯等聚烯烴、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、聚苯乙烯、丙烯酸系樹脂、聚氯乙烯、聚醯亞胺、液晶聚合物、聚醚醚酮、氟樹脂、聚縮醛、聚醯胺、聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚碳酸酯、聚環烯烴、聚苯硫醚、聚醚砜、聚苯醚、聚苯砜等的 1 種、或複數的組合。在熱塑性樹脂中，爲了不易使雙極板破裂，亦可含有在常溫附近具有橡膠狀彈性的高分子(彈性體)。以該彈性體而言，可列舉例如選自丙烯腈-丁二烯橡膠、氯化丁腈橡膠、苯乙烯-丁二烯橡膠、乙烯-丙烯共聚物、乙烯-辛烯共聚物、乙烯-丁烯共聚物、丙烯-丁烯共聚物、乙烯-丙烯-二烯三元共聚橡膠、乙烯丁二烯橡膠、氟橡膠、異戊二烯橡膠、矽氧橡膠、丙烯酸系橡膠、丁二烯橡膠等之中的 1 種、或複數的組合。

[關於雙極板的製造]

本發明之雙極板係將包含由前述碳質材料或奈米碳管所構成的導電性材料與熱塑性樹脂的成形材料進行成形予以製造。較佳爲藉由在熱塑性樹脂將碳質材料與奈米碳管作熔融混合而調製混合物，一面將該混合物加熱一面加壓成形而形成爲板體(薄片狀)而予以製造。

與碳質材料或奈米碳管的混合係使用例如加壓式捏合機。加工成板體(薄片狀)的加工方法係可列舉：藉由押出機所為之方法、藉由押出機與壓延輥的組合所為之方法、將粉末狀材料供給至輥筒的方法等。壓延輥的溫度係以設定為薄片之固化溫度以下為佳。以押出機而言，可列舉單軸押出機。此外，亦可採用使用球磨機等來進行混合，將混合物填充在模具，一面藉由加熱衝壓機進行加熱一面加壓成形，而得薄片狀的雙極板的方法。如上所示所得的雙極板係被裝設在下述框架(框體)，被使用在如以下說明的氧化還原液流電池。

[關於使用本發明之雙極板的氧化還原液流電池]

第 1 圖係顯示使用本發明之雙極板之氧化還原液流電池之電池胞之一例的概略分解斜視圖。以下說明其一例，惟此僅為例示，並非限定本發明之範圍者。

如第 1 圖所示，氧化還原液流電池胞 51 係具備有：作為離子交換膜的矩形狀隔膜 1；分別被配設在隔膜 1 兩側的矩形狀雙極板 2a、2b；將各雙極板的外周部作固定保持的框架 3a、3b；及分別被配設在前述隔膜 1 與前述雙極板 2a、2b 之間的矩形狀通液性多孔質電極 4a、4b。電極 4a 係被配設在隔膜 1 與雙極板 2a 之間的正極室的正極，電極 4b 係被配設在隔膜 1 與雙極板 2b 之間的負極室的負極。

框架 3a、3b 係由聚氯乙烯系樹脂等耐酸性材料所形

成，電極 4a、4b 係由碳纖維氈所構成。2a、2b 為本發明之雙極板。雙極板 2a、2b 的外周部係被收容在形成於框架 3a、3b 之內周壁的溝槽內，而且被包夾而與框架一體化。此外，被配設在框架 3a、3b 的雙極板 2a、2b 的區域係形成電極室 12，因此形成為凹部。在電極室 12 收納有電極 4a、4b。

框架 3a 的疊合面在第 1 圖中係面向紙面右側。此外，框架 3b 的疊合面在第 1 圖中係面向紙面左側。

電極室 12 的內緣部形成有切口段差部 5a、5b(5a 並未圖示)。切口段差部 5a、5b 的切口深度係與保護板 6a、6b 的厚度相等，比電極室 12 的厚度為淺。因此，形成有切口段差部的框架部分係形成為 2 段的階段狀凹部。該切口段差部係將保護板 6a、6b 作定位的扣止部，越過凹部的內側緣，達及框架的疊合面。在屬於框架 3a 的凹部的電極室 12 係收納有電極 4a。

9a 係作為被設在框架 3a 的配液口的給液口。此外，10a 係作為被設在框架 3a 的配液口的排液口。給液口 9a 與排液口 10a 係在框架的疊合面形成開口的貫穿孔。其中，在保護板 6a、6b 的一方端部，係形成有與給液口 9a、排液口 10a 為同軸作配置的孔穴 8a、8b 的開口。保護板 6a、6b 係由聚氯乙烯系樹脂等耐酸性材料所形成之寬度狹窄的長形狀板件。

隔膜 1 係比電極室 12 大一圈，隔膜 1 的外周部係到達框架的疊合面。在圖示狀態下在框架 3a 疊合框架 3b。

隔膜 1 的外周部係被夾在框架 3a 的疊合面與框架 3b 的疊合面。隔膜 1 係可使用以有機高分子為基質的離子交換膜。以較佳的基質而言，係可列舉苯乙烯-二乙烯苯共聚物等。亦可使用具有如上所示之基質的陽離子交換膜及陰離子交換膜之任何離子交換膜。

以陽離子交換膜而言，係可使用將苯乙烯-二乙烯苯共聚物作磺化所得的膜等。以陰離子交換膜而言，係可使用以苯乙烯-二乙烯苯共聚物為基質而導入氯甲基作胺化後的陰離子交換膜等。隔膜 1 通常較佳為使用 $10\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 的厚度者。更佳的厚度為 $50 \sim 150\mu\text{m}$ 。

在框架 3a、3b 的疊合面的隔膜的外周端部的外側形成有環狀溝 11a、11b(在圖示中係僅在形成由一對正極室與負極室所構成的電池胞的疊合面圖示環狀溝)，在各環狀溝設置作為密封手段的 O 型環。框架 3a、3b 相疊合而被緊固時，O 型環一部分變形，而防止液體漏洩。

參照第 1 圖，為了防止電解液由給液口 9a、9b 及排液口 10a、10b 漏洩，在給液口 9a、9b 及排液口 10a、10b 的周圍分別形成有可裝設 O 型環(未圖示)的環狀凹部(未圖示)。此外，隔膜係以未覆蓋 O 型環的形狀、大小或形狀及大小為佳。

電解液係由給液口 9a 被供給至電極室 12 內，通過排液口 10a 而予以排液。

若框架 3a、3b 相疊合時，給液口 9a、9b 係相接連而形成給液導管。同時，排液口 10a、10b 係相接連而形成

排液導管。流入至給液導管的正極液係將一部分作分流，到達正極 4a 而被導至排液導管。到達至相鄰接的電池胞的給液導管的殘餘正極液係同樣地將一部分作分流。之後的正極液的流動係與上述正極液的流動相同。

具有前述構造的複數氧化還原液流電池胞係被層積而構成氧化還原液流電池胞堆疊。此外，使氧化還原液流電池胞堆疊位於一對端板間，利用螺栓螺帽等緊固具予以緊固，藉由裝設具備有電解液的給液管與排液管的給配構件，構成氧化還原液流電池主要部分。

第 2 圖係氧化還原液流電池主要部分的外觀圖。在第 2 圖中，52 係氧化還原液流電池的主要部分。在主要部分附加正極液槽、同循環用泵、同配管、負極液槽、同循環用泵、同配管等，構成氧化還原液流電池。

以使用在本發明之氧化還原液流電池的電解液而言，係可使用可作離子之氧化還原反應的各種電解液。例如，可使用含有釩離子的電解液(釩硫酸水溶液)或構成鐵-鉻系電池的電解液(含有鐵離子的電解液與含有鉻離子的離子的組合)。

[實施例]

作成由表 1 及表 2 所示組成所構成的複合導電材料，以下列方法，測定出體積固有電阻、拉伸斷裂強度、拉伸斷裂伸長率。將其結果顯示於表 1 及表 2。

[複合導電材料的作成所使用的材料]

- 氯化聚乙烯 ELASLEN 303A(昭和電工公司製，含氮量 32%)
- 鱗狀石墨 UF-G10(昭和電工公司製，平均粒子徑 $5\mu\text{m}$)
- 膨脹化石墨 BSP-10AK(中越石墨工業所公司製，平均粒子徑 $10\mu\text{m}$)
- 薄片化石墨 UP-15N(日本石墨工業公司製，平均粒子徑 $15\mu\text{m}$)
- 球狀化石墨 CGC-20(日本石墨工業公司製，平均粒子徑 $20\mu\text{m}$)
- 科琴碳黑 EC300J(Lion 公司製，一次粒子徑 $40\mu\text{m}$)
- 奈米碳管 VGCF-X(昭和電工公司製， $15\text{nm}\phi\times 3\mu\text{m}$)

[複合導電材料的作成方法]

使用加壓式捏合機(Moriyama 公司製 MIX-LABO ML500)，將各種碳質材料或奈米碳管以 160°C 、5 分鐘混合在氯化聚乙烯來調整導電性樹脂組成物。藉由輥加工將所得的導電性樹脂組成物薄片化後，藉由加熱冷卻衝壓，以 160°C 、 $100\text{kg}/\text{cm}^2$ 衝壓 5 分鐘，之後加以冷卻而得厚度約 0.6mm 的薄片。

[體積固有電阻之測定方法]

以前述複合導電材料的作成方法所得之薄片之面方向的體積固有電阻係藉由使用 Loresta 電阻率計(三菱化學公司製)的四探針法來進行測定。

[拉伸斷裂強度、拉伸斷裂伸長率之測定方法]

將以前述複合導電材料的作成方法所得之薄片打孔成 JIS K6251 3 號啞鈴狀試驗片，使用 Autograph AG-I(島津製作所公司製)來進行拉伸試驗(拉伸速度：50mm/min)。

[表 1]

材料	實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4
氯化聚乙烯	100	100	100	100
鱗狀石墨	58	-	-	-
膨脹化石墨	-	58	-	-
薄片化石墨	-	-	58	-
球狀化石墨	-	-	-	58
科琴碳黑	23	23	23	23
奈米碳管	5	5	5	5
體積固有電阻 [$\Omega \cdot \text{cm}$]	0.37	0.18	0.18	0.22
拉伸斷裂強度[MPa]	12.2	14.9	11.7	7.8
拉伸斷裂伸長率[%]	57	19	28	44

[表 2]

材料	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
氯化聚乙烯	100	100	100	100	100
鱗狀石墨	58	-	-	-	100
膨脹化石墨	-	58	-	-	-
薄片化石墨	-	-	58	-	-
球狀化石墨	-	-	-	58	-
科琴碳黑	23	23	23	23	23
奈米碳管	-	-	-	-	-
體積固有電阻[Ω・ cm]	4.2	0.38	0.71	0.85	0.30
拉伸斷裂強度[MPa]	10.5	14.4	7.7	6.1	15.2
拉伸斷裂伸長率[%]	66	36	63	97	38

實施例 1、2、3 及 4 係摻合奈米碳管之例，比較例 1、2、3 及 4 並未摻合奈米碳管，其他組成係分別與實施例 1、2、3 及 4 相同之例。由表 1 及表 2 所示結果可知，摻合極為少量的奈米碳管，藉此不會伴隨拉伸斷裂強度或拉伸斷裂伸長率的明顯變化，體積固有電阻大幅降低。

比較例 5 並未使用奈米碳管，僅將石墨增量而形成為與實施例 1 為相同程度的體積固有電阻。由表 2 所示結果可知，為了形成為與實施例 1 為相同程度的體積固有電阻，必須使石墨比實施例 1 增量 70wt%左右。結果，容易發生因石墨的分散性降低所造成的外觀不良、或因樹脂的摻合比率相對變小所造成的機械特性、熱熔接性的降低。

其中，本次所揭示之實施形態及實施例應理解其均為

例示，並非為具限制性者。本發明之範圍係藉由申請專利範圍而非上述說明所揭示，包含與申請專利範圍為均等的涵義及範圍內的所有變更。

[產業上可利用性]

本發明之氧化還原液流電池用雙極板係機械強度、變形性、遮液性優異、具有較高導電性的複合導電材料，因此可適於使用在氧化還原液流電池(亦稱為氧化還原液流型二次電池)。

【符號說明】

1：隔膜

2a、2b：雙極板

3a、3b：框架

4a、4b：電極

6a、6b：保護板

8a、8b：孔穴

9a、9b：給液口

10a、10b：排液口

11a、11b：環狀溝

12：電極室

51：氧化還原液流電池胞

52：氧化還原液流電池的主要部分

申請專利範圍

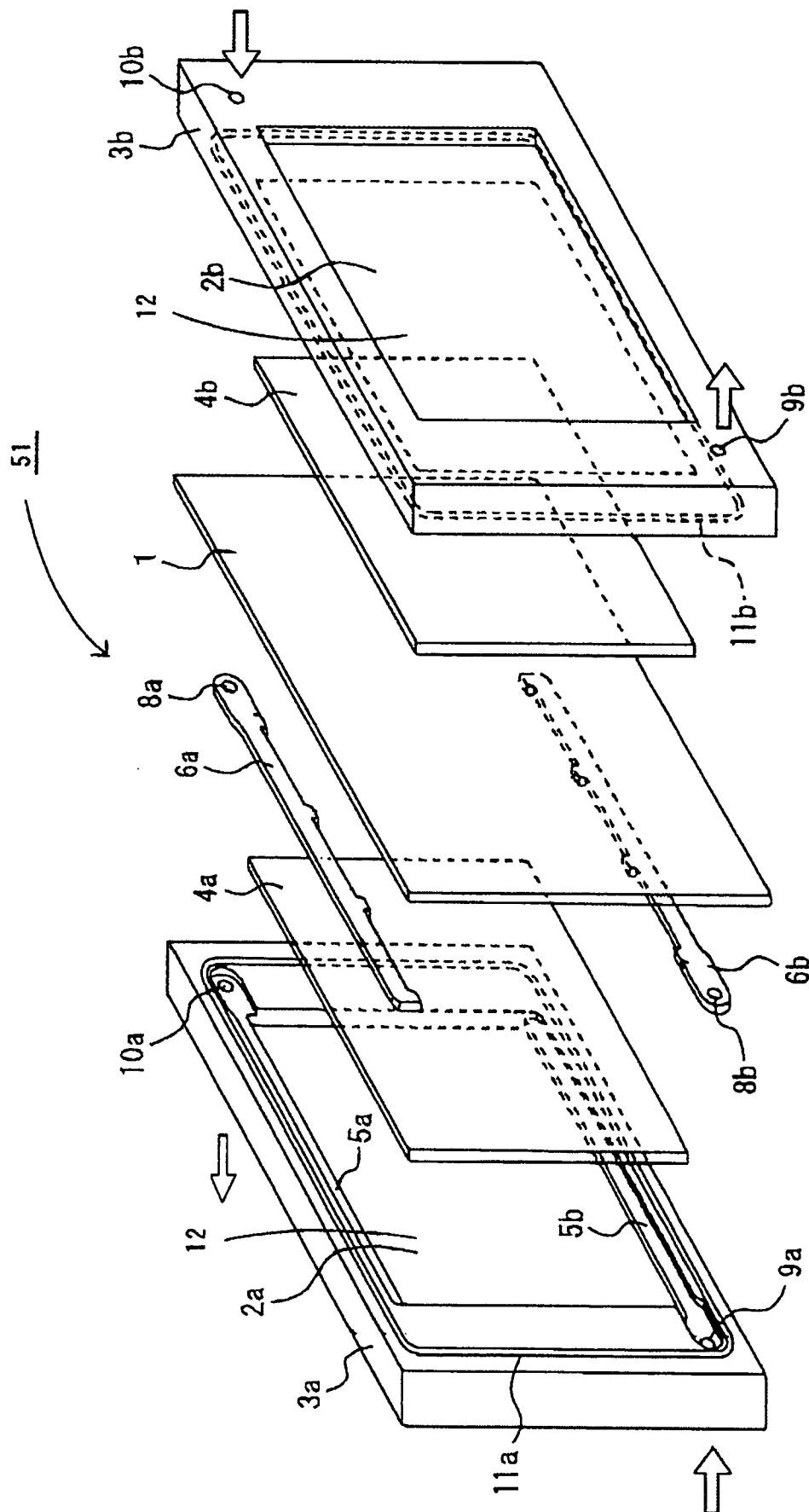
1.一種氧化還原液流電池用雙極板，係由含有熱塑性樹脂、選自石墨及碳黑的碳質材料、及奈米碳管並由該等物質混合而得到之複合導電材料所成的雙極板，其特徵為：相對前述熱塑性樹脂 100 重量份，碳質材料的含有量為 20～150 重量份、及奈米碳管的含有量為 1～10 重量份。

2.如申請專利範圍第 1 項之氧化還原液流電池用雙極板，其中，前述熱塑性樹脂由選自由氯化聚乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯及聚碳酸酯所成群組的 1 種以上所成。

3.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之氧化還原液流電池用雙極板，其中，前述選自石墨及碳黑的碳質材料係由選自由膨脹化石墨、薄片化石墨及球狀化石墨所成群組的 1 種以上的石墨、與選自由乙炔黑及科琴碳黑所成群組的 1 種以上的碳黑所成。

圖式

第1圖



第2圖

