



(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 201622221 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：104136420

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 05 日

(51)Int. Cl.：

H01M4/96 (2006.01)

H01M4/88 (2006.01)

H01M8/10 (2006.01)

(30)優先權：2014/11/11

日本

2014-228574

(71)申請人：東麗股份有限公司 (日本) TORAY INDUSTRIES, INC. (JP)

日本

(72)發明人：宇都宮將道 UTSUNOMIYA, MASAMICHI (JP)；谷村寧昭 TANIMURA, YASUAKI (JP)；釜江俊也 KAMAE, TOSHIYA (JP)

(74)代理人：丁國隆；黃政誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：1 共 50 頁

(54)名稱

氣體擴散電極基材及氣體擴散電極基材之製造方法

(57)摘要

本發明的目的係在於提供：一種可得到微孔層之表面粗度小、難以損傷電解質膜的氣體擴散電極基材之氣體擴散電極基材之製造方法；及一種微孔層之表面粗度小、難以損傷電解質膜的氣體擴散電極基材。

為了達成上述目的，本發明具有以下的構成。亦即，一種特定的氣體擴散電極基材，其係具有碳薄片與微孔層之氣體擴散電極基材，該碳薄片為多孔質，該微孔層所含碳粉末之 DBP 吸油量為 70~155ml/100g。

發明摘要

※ 申請案號：104136420

H01M 4/96 (2006.01)

※ 申請日：104.11.5

※IPC 分類：H01M 4/88 (2006.01)

H01M 8/10 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

氣體擴散電極基材及氣體擴散電極基材之製造方法

【中文】

本發明的目的係在於提供：一種可得到微孔層之表面粗度小、難以損傷電解質膜的氣體擴散電極基材之氣體擴散電極基材之製造方法；及一種微孔層之表面粗度小、難以損傷電解質膜的氣體擴散電極基材。

爲了達成上述目的，本發明具有以下的構成。亦即，一種特定的氣體擴散電極基材，其係具有碳薄片與微孔層之氣體擴散電極基材，該碳薄片爲多孔質，該微孔層所含碳粉末之DBP吸油量爲70～155ml/100g。

【英文】

無。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無。

【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)

氣體擴散電極基材及氣體擴散電極基材之製造方法

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種適用於燃料電池，特別是適用於固體高分子型燃料電池之在碳薄片的表面形成微孔層之氣體擴散電極基材及氣體擴散電極基材之製造方法。

【先前技術】

【0002】一般而言，將包含氫的燃料氣體供給至陽極，並將包含氧的氧化氣體供給至陰極，藉由兩極所引起的電化學反應得到電動勢之固體高分子型燃料電池係將隔板、氣體擴散電極基材、觸媒層、電解質膜、觸媒層、氣體擴散電極基材、隔板以該順序積層而構成。就氣體擴散電極基材而言，需要爲了自隔板將供給的氣體擴散至觸媒層之高氣體擴散性、爲了將伴隨電化學反應所生成的水對隔板排出之高排水性、爲了取出產生的電流之高導電性，而廣泛使用將包含碳纖維等之碳薄片作爲基材，在其表面形成微孔層的氣體擴散電極基材。

【0003】然而，作爲如前述之氣體擴散電極基材的課題之一，因爲該微孔層的表面粗度大，所以已知有在固體高分子型燃料電池內會損傷電解質膜、耐久性下降的問題，爲了解決該問題進行很多嘗試。

【0004】例如，專利文獻1中有提出包含粒徑小的碳粉末之微孔層。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0005】

[專利文獻1]國際公開第2005/081339號

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0006】專利文獻1所記載的氣體擴散電極基材中，由於減小微孔層所含碳粉末之粒徑，故微孔層之表面粗度變小，其結果，微孔層變得不易損傷電解質膜，且可提升電解質膜之耐久性。又，專利文獻1中，碳粉末之粒徑越小越可得到平滑的面，亦即，可得到表面粗度小的面。然而，無法使微孔層之表面粗度變得夠小。

【0007】本發明的發明人等認為如果微孔層所含碳粉末之粒徑小的話，因為在將用以形成該微孔層的塗液(以下有時記載為MPL塗液)塗布於碳薄片的塗布步驟(以下有時記載為MPL塗布步驟)而MPL塗液滲入碳薄片，所以微孔層之表面粗度未充分變小。又，也發現有時有即使減小碳粉末之粒徑，表面粗度也未充分變小的問題。

【0008】有鑑於該以往技術的背景，本發明的目的係在於提供：一種可得到微孔層之表面粗度小、難以損傷電解質膜的氣體擴散電極基材之氣體擴散電極基材之製造方法；及一種微孔層之表面粗度小、難以損傷電解質膜的氣體擴散電極基材。

[解決課題之手段]

【0009】本發明的發明人等爲了解決前述課題而重複仔細探討，爲了減小微孔層之表面粗度，不僅著眼於碳粉末之一次粒徑，且著眼於該碳粉末之二次粒徑。發現藉由使用對應於前述二次粒徑之指標的鄰苯二甲酸二丁酯吸油量(DBP吸油量)在適當範圍之碳粉末，可使微孔層之表面粗度充分變小。

【0010】本發明的氣體擴散電極基材及氣體擴散電極基材之製造方法係具有以下的構成。

(1)一種氣體擴散電極基材，其係具有碳薄片與微孔層之氣體擴散電極基材，

該碳薄片爲多孔質，

該微孔層所含碳粉末之DBP吸油量爲70～155ml/100g，

該微孔層係由微孔層之單位面積重量(W)與微孔層之厚度(L)所算出的滲入之指標(L/W)爲1.10～8.00，

該微孔層之厚度(L)爲10～100 μ m。

(2)一種氣體擴散電極基材，其係具有碳薄片與微孔層之氣體擴散電極基材，

該碳薄片爲多孔質，

該微孔層所含碳粉末之DBP吸油量爲70～155ml/100g，

該微孔層之表面粗度爲3.0～7.0 μ m。

(3)一種氣體擴散電極基材，其係具有碳薄片與微孔層之氣體擴散電極基材，

該碳薄片為多孔質，

該微孔層所含碳粉末之DBP吸油量為70～155ml/100g，

厚度之不均勻為10.0μm以下。

(4)一種氣體擴散電極基材之製造方法，其係具有碳薄片與微孔層之氣體擴散電極基材之製造方法，

該碳薄片為多孔質，

具有在該碳薄片之至少一表面將用以形成該微孔層的塗液(以下記載為MPL塗液)使用縫模塗布機塗布的步驟(以下記載為MPL塗布步驟)，

該縫模塗布機之唇部前端的長度為0.10～10.00mm，

該MPL塗液係包含DBP吸油量為70～155ml/100g、灰分比例小於0.10質量%的碳粉末、以及分散媒。

[發明之效果]

【0011】本發明為一種可得到微孔層之表面粗度小、電解質膜之耐久性高的氣體擴散電極基材之氣體擴散電極基材之製造方法、及一種微孔層之表面粗度小、電解質膜之耐久性高的氣體擴散電極基材。

【圖式簡單說明】

【0012】

[圖1]為表示本發明的氣體擴散電極基材之製造方法所使用的縫模塗布機之一實施態樣的概略剖面圖。

【實施方式】

[實施發明之形態]

【0013】本發明的氣體擴散電極基材係具有碳薄片與

微孔層。更詳細而言，本發明的氣體擴散電極基材為在碳薄片之至少一表面形成微孔層者。

【0014】首先，對於本發明的構成要素之碳薄片進行說明。本發明的碳薄片為多孔質係屬重要事項。根據碳薄片為多孔質，可兼具優異的氣體擴散性與排水性。為了使碳薄片成為多孔質，以使用多孔體作為用以製作碳薄片的材料較佳。

【0015】本發明的碳薄片係被要求：為了自隔板將供給的氣體擴散至觸媒之面內方向的高氣體擴散性、面直方向的氣體擴散性、為了將伴隨電化學反應所生成的水對隔板排出之高排水性、為了取出產生的電流之高導電性。

【0016】因此，從耐腐蝕性優異之觀點來說，作為碳薄片，係以使用碳纖維織物、碳纖維不織布、碳纖維抄紙體等之包含碳纖維的多孔體較佳，其中，從機械強度優異之觀點來說，以使用將碳纖維抄紙體以碳化物結合而成的碳薄片，亦即，「碳紙」較佳。作為碳薄片，除前述以外，也可使用作為碳纖維織物之「碳布」或作為碳纖維不織布之毛氈型的碳不織布。

【0017】以下，將使用碳纖維抄紙體的情況作為代表例進行說明。

【0018】在本發明中，將碳纖維抄紙體以碳化物結合而成的碳薄片，通常如後述，可藉由對碳纖維之抄紙體含浸樹脂並碳化而得到。

【0019】作為碳纖維，可舉出聚丙烯腈(PAN)系、瀝

青系、螺縲系等之碳纖維。其中，從機械強度優異之觀點來說，在本發明中宜使用PAN系、或瀝青系的碳纖維。

【0020】本發明的碳纖維係單纖維的平均直徑為3～20 μm 的範圍內較佳，5～10 μm 的範圍內更佳。平均直徑為3 μm 以上，更佳為5 μm 的話，碳薄片之孔徑變大，排水性提升，可抑制溢流(flooding)。另一方面，平均直徑為20 μm 以下較佳，更佳為10 μm ，使用如前述的碳薄片時，水蒸氣擴散性變小，在高溫下之發電性能提升。再者，溢流係指在使燃料電池，特別是在使固體高分子型燃料電池於高電流密度區域中動作時，因大量生成的水阻塞碳薄片的現象。在燃料電池之動作中，引起如前述的現象時，會產生燃料氣體之供給不足、發電性能下降的問題。

【0021】在此，碳纖維的單纖維之平均直徑係以掃描型電子顯微鏡等之顯微鏡，將碳纖維放大1000倍來進行照片拍攝，任意地選擇不同之30支單纖維，計測其直徑，求出其平均值者。作為掃描型電子顯微鏡，可使用日立製作所(股)製S-4800、或其同級品。

【0022】本發明的碳纖維係單纖維的平均長度在3～20mm之範圍內較佳，在5～15mm之範圍內更佳。該平均長度為3mm以上，更佳為5mm以上時，碳薄片之機械強度、導電性、熱傳導性變優異，因而較佳。另一方面，該平均長度為20mm以下，更佳為15mm以下的話，從抄紙時的碳纖維之分散性優異、可得到均質的碳薄片之觀點來說，較佳。該具有平均長度的碳纖維係可藉由將連

續的碳纖維切割成所需長度之方法等而得到。

【0023】在此，碳纖維的平均長度係以掃描型電子顯微鏡等之顯微鏡，將碳纖維放大50倍來進行照片拍攝，任意地選擇不同之30支單纖維，計測其長度，求出其平均值者。作為掃描型電子顯微鏡，可使用日立製作所(股)製S-4800、或其同級品。再者，碳纖維的單纖維之平均直徑或平均長度，通常是對於屬於原料的碳纖維直接觀察其碳纖維而測定，但亦可觀察碳薄片而測定。

【0024】在本發明中，碳薄片之單位面積重量為20～75g/m²的範圍內之低單位面積重量較佳。該碳薄片的單位面積重量為70g/m²以下更佳，65g/m²以下特佳。又，該碳薄片的單位面積重量為25g/m²以上，30g/m²以上特佳。碳薄片的單位面積重量為20g/m²以上較佳，更佳為25g/m²以上，特佳為30g/m²以上的話，可進一步提升碳薄片之導電性，根據前述自該碳薄片得到的氣體擴散電極基材之導電性也變成更高者，在高溫、低溫之任一者中，也可進一步提升發電性能。又，可進一步提升碳薄片之機械強度，且更宜支撐電解質膜、觸媒層。另一方面，碳薄片的單位面積重量為75g/m²以下，更佳為70g/m²以下，特佳為65g/m²以下的話，得到的氣體擴散電極基材之面直方向的氣體擴散性變成更大者，且在高溫、低溫之任一者中也可進一步提升發電性能。

【0025】該具有單位面積重量的碳薄片，在後述的製法中，可藉由控制預備含浸體之碳纖維單位面積重量、相對於碳纖維之樹脂成分的摻合量而得到。再者，在本

發明中，將對包含碳纖維的抄紙體等含浸成爲黏結材的樹脂組成物記載爲「預備含浸體」。又，在本發明中，黏結材表示碳薄片中之碳纖維以外的成分。黏結材中包含作爲發揮使碳纖維彼此間鍵結的作用之材料的樹脂組成物及/或其碳化物。對碳薄片使用撥水材時，撥水材包含於黏結材。在本發明中，「樹脂組成物」係就便利而言，有表示樹脂組成物的情況、表示樹脂組成物及其碳化物的情況、表示樹脂組成物之碳化物的情況。又，樹脂組成物的碳化物係指樹脂組成物中之樹脂成分碳化者。在此，藉由使預備含浸體之碳纖維單位面積重量減小而可得到低單位面積重量的碳薄片，藉由使碳纖維單位面積重量增大而可得到高單位面積重量的碳薄片。又，藉由使相對於碳纖維之樹脂成分的摻合量減小而可得到低單位面積重量的碳薄片，藉由使樹脂成分的摻合量增大而可得到高單位面積重量的碳薄片。再者，在本發明中，單位面積重量意指每一單位面積的質量。

【0026】在此，碳薄片的單位面積重量係可將使用電子天平所秤量的碳薄片之質量除以碳薄片的面積而得到。

【0027】在本發明中，碳薄片之厚度的上限爲 $200\mu\text{m}$ 較佳， $160\mu\text{m}$ 更佳， $140\mu\text{m}$ 特佳。又，碳薄片之厚度的下限爲 $50\mu\text{m}$ 較佳， $60\mu\text{m}$ 更佳， $70\mu\text{m}$ 特佳。碳薄片之厚度爲 $50\mu\text{m}$ 以上，更佳爲 $60\mu\text{m}$ 以上，特佳爲 $70\mu\text{m}$ 以上時，面內方向之氣體擴散變得更佳，對在隔板之肋部下的觸媒也可更容易供給氣體，因此在高溫、低溫之任一者中也可進一步提升發電性能。又，可進一步提升碳薄片之

機械強度，且更宜支撐電解質膜、觸媒層。另一方面，碳薄片的厚度為 $200\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $160\mu\text{m}$ 以下，特佳為 $140\mu\text{m}$ 以下的話，排水之路徑變短，因此可進一步提升排水性，進一步抑制溢流，同時導電之路徑變短，可進一步提升導電性，且在高溫、低溫之任一者中也可進一步提升發電性能。

【0028】該具有厚度的碳薄片，在後述的製法中，藉由控制熱處理時的厚度而得到。在此，碳薄片的厚度，可在以面壓 0.15MPa 加壓的狀態使用測微計求出。

【0029】本發明的氣體擴散電極基材係碳薄片之一表面之被覆率為 $70\sim 90\%$ ，另一表面之被覆率較該一表面之被覆率低 $5\sim 20$ 點，而且微孔層在碳薄片之該一表面側較佳。在此，另一表面之被覆率較該一表面之被覆率低 $5\sim 20$ 點，意指在以具有較大被覆率之一表面與具有較小被覆率之另一表面求出被覆率之差的情況中，其差為 $5\sim 20$ 點。然後，在本發明中，在碳薄片中之一表面(具有大的被覆率側之表面)具有微孔層較佳。另外，在碳薄片中之一表面(具有大的被覆率側之表面)具有微孔層的氣體擴散電極基材，可藉由在碳薄片中之一表面(具有大的被覆率側之表面)塗布MPL塗液的方法而得到。

【0030】在此，被覆率係利用碳薄片的表面整體(將空隙部分、以及碳纖維與黏結材存在的部分合計的整體)之藉由碳纖維與黏結材被覆表面的部分(碳纖維與黏結材存在的部分)之比例來表示。該被覆率，可將利用掃描型電子顯微鏡觀察碳薄片的表面之圖像進行數值處理而

求出。亦即，可藉由分離表面的空隙部分、及碳纖維與黏結材存在的部分，求出其面積比率而得到。

【0031】被覆率係以下述步驟順序來測定。

【0032】首先，使用掃描型電子顯微鏡(日立製作所製S4800)，將碳薄片之表面放大50倍，實施以附屬的自動調整機能進行明暗對比之圖像拍攝。其次，使用作為圖像處理程式的「J-trim」，將得到的圖像依亮度而在明亮度之最大與最小之間區分為256階段，將由最小至第70階段當作為閾值，進行二值化。全體面積中，將經二值化過之明亮側的面積所佔的比例當作為被覆率[%]。再者，也可自氣體擴散電極基材分離碳薄片，測定碳薄片之被覆率。例如，將氣體擴散電極基材於大氣中、600℃加熱30分鐘，在使氣體擴散電極基材中之微孔層所含的氟樹脂氧化分解後，於乙醇中進行超音波處理而可取出碳薄片。

【0033】本發明中，相對於碳薄片之一表面之被覆率，減小另一表面之被覆率，藉以使碳薄片內之液體的水自被覆率大的碳薄片之一表面側移動至被覆率小之另一表面側，藉此方式而可將液體的水有效率地自碳薄片排出至隔板。據此，不僅可提升排水性，且碳薄片內部變得不會被水堵塞，氣體擴散性也提升。因此，產生大量水的高電流密度區域之發電性能會提升。

【0034】因此，在碳薄片兩面的被覆率有一定的差較佳，碳薄片兩面的被覆率之差為5點以上較佳。另一方面，當碳薄片兩面的被覆率之差過大時，碳薄片之機械強

度容易變不夠。因此，被覆率之差為20點以下較佳。再者，考慮到有效率的排水性與氣體擴散性之平衡時，6.5點以上15.0點以下更佳，7.5點以上12.0點以下特佳。

【0035】有微孔層側的碳薄片之表面的被覆率為70%以上的話，在後述的MPL塗布步驟中，MPL塗液變得難以滲入，微孔層之表面粗度變小。另一方面，有微孔層側的碳薄片之表面的被覆率為90%以下的話，碳薄片的面直方向之氣體擴散性進一步提升，氣體擴散電極基材的面直方向之氣體擴散性變成更大者，在高溫、低溫之任一者中，也可進一步提升發電性能。又，考慮到有效率的排水性與氣體擴散性之平衡時，碳薄片之該一表面之被覆率為75.0%以上81.4%以下更佳。

【0036】本發明的氣體擴散電極基材係具有碳薄片與微孔層。亦即，本發明的氣體擴散電極基材係於碳薄片之至少一表面配置微孔層。微孔層係需要：為了自隔板將供給的氣體擴散至觸媒之面直方向的高氣體擴散性、為了將伴隨電化學反應所生成的水對隔板排出之高排水性、為了取出產生的電流之高導電性。再者，也具有促進水分對於電解質膜之逆擴散，且使電解質膜濕潤的機能。

【0037】在本發明中，從提升導電性與排水性之觀點，微孔層係包含碳粉末且為多孔質。為了進一步提升導電性與排水性，也可使用線狀碳作為該碳粉末、氟樹脂作為該撥水材。再者，在本發明中，微孔層包含撥水材更佳。

【0038】在本發明中，微孔層的單位面積重量為 $10\sim 35\text{g/m}^2$ 之範圍內較佳。該微孔層的單位面積重量為 30g/m^2 以下更佳， 25g/m^2 以下特佳。又，該微孔層的單位面積重量為 12g/m^2 以上更佳， 14g/m^2 以上特佳。微孔層的單位面積重量為 10g/m^2 以上，更佳為 12g/m^2 以上，特佳為 14g/m^2 以上時，可進一步被覆碳薄片表面，進一步促進生成水之逆擴散，且抑制電解質膜之乾燥。又，微孔層的單位面積重量為 35g/m^2 以下，更佳為 30g/m^2 以下，特佳為 25g/m^2 以下時，可進一步提升排水性，並進一步抑制溢流。

【0039】在本發明中，作為微孔層或MPL塗液所含的碳粉末，可舉出爐黑、乙炔黑、燈黑及熱碳黑等之碳黑、或鱗片狀石墨、鱗狀石墨、土狀石墨、人造石墨、膨脹石墨、及薄片石墨等之石墨或CNT等之碳粉末。其中，尤可使用碳黑，從雜質少之觀點，使用乙炔黑最佳。

【0040】在本發明中，微孔層或MPL塗液所含的碳粉末為線狀碳時，該線狀碳的寬高比(aspect ratio)為 $30\sim 5000$ 較佳。藉由使該寬高比成為該範圍內，可適當抑制作為微孔層的前驅物之含有填料的塗液對碳薄片之滲入，且可改善面內方向之氣體擴散性與排水性，因此可抑制溢流。再者，可在碳薄片表層形成具有足夠厚度之微孔層，促進生成水之逆擴散，因此可抑制電解質膜之乾燥。

【0041】在本發明中，從促進液體的水之排出的觀點，微孔層中包含撥水材較佳。其中，從耐腐蝕性佳之觀

點，作為撥水材，使用氟系的聚合物較佳。作為氟系的聚合物，可舉出聚四氟乙烯(PTFE)、四氟乙烯-六氟丙烯共聚合物(FEP)、及四氟乙烯-全氟烷基乙烯醚共聚合物(PFA)等。其中，使用相較於PTFE熔融時之黏度更小且氟樹脂之偏差變少的FEP更佳。

【0042】在本發明中，氣體擴散電極基材的厚度為70～230 μm 之範圍內較佳。該氣體擴散電極基材的厚度為190 μm 以下更佳，170 μm 以下特佳。又，該氣體擴散電極基材的厚度為70 μm 以上較佳，80 μm 以上更佳，90 μm 以上特佳。氣體擴散電極基材的厚度為70 μm 以上，更佳為80 μm 以上，特佳為90 μm 以上的話，可提升面內方向之氣體擴散性，對在隔板之肋部下的觸媒也可更容易供給氣體，因此在高溫、低溫之任一者中也可進一步提升發電性能。另一方面，氣體擴散電極基材的厚度為230 μm 以下，更佳為190 μm 以下，特佳為170 μm 以下的話，可進一步提升排水性，進一步抑制溢流，同時用以導電的路徑變得更短，導電性進一步提升，在高溫、低溫之任一者中，也可進一步提升發電性能。該具有厚度的氣體擴散電極基材，可藉由控制碳薄片之厚度與微孔層之厚度而得到。

【0043】在此，氣體擴散電極基材之厚度，可在以面壓0.15MPa加壓的狀態使用測微計求出。

【0044】在本發明之氣體擴散電極基材的一態樣中，由微孔層之單位面積重量(W)與微孔層之厚度(L)所算出的滲入之指標(L/W)為1.10～8.00的範圍內，且微孔層之

厚度(L)為 $10\sim 100\mu\text{m}$ 的範圍內。該滲入的指標為1.20以上更佳，1.40以上特佳。又，該滲入的指標為7.00以下更佳，6.00以下特佳。微孔層之單位面積重量(W)小，且微孔層之厚度(L)大時，亦即，MPL塗液對碳薄片之滲入少時，滲入之指標(L/W)會變大。滲入之指標(L/W)為1.10以上，更佳為1.20以上，特佳為1.40以上的話，將成為MPL塗液對碳薄片之滲入少，氣體擴散性高，且發電性能高的氣體擴散電極基材。滲入之指標(L/W)為8.00以下，更佳為7.00以下，特佳為6.00以下的話，微孔層成為緻密的結構，氣體擴散電極基材之表面粗度變小，變得難以使電解質膜損傷，且燃料電池之耐久性提升。該微孔層的厚度(L)為 $15\mu\text{m}$ 以上更佳， $20\mu\text{m}$ 以上特佳。又，微孔層的厚度(L)為 $90\mu\text{m}$ 以下更佳， $80\mu\text{m}$ 以下特佳。微孔層的厚度(L)為 $10\mu\text{m}$ 以上，更佳為 $15\mu\text{m}$ 以上，特佳為 $20\mu\text{m}$ 以上時，碳薄片變得難以使電解質膜損傷，且燃料電池之耐久性提升。微孔層的厚度(L)為 $100\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $90\mu\text{m}$ 以下，特佳為 $80\mu\text{m}$ 以下時，氣體擴散電極基材之氣體擴散性變高，發電性能提升。具有該滲入之指標及厚度的氣體擴散電極基材，可利用後述之製造方法而得到。

【0045】在本發明的氣體擴散電極基材之一態樣中，該微孔層的表面粗度為 $3.0\sim 7.0\mu\text{m}$ 較佳。本態樣之前述微孔層的表面粗度之更佳的上限、下限等與後述的另一態樣之更佳的上限、下限等為相同。

【0046】在本發明的氣體擴散電極基材之一態樣中，氣體擴散電極基材的厚度之不均勻為 $10.0\mu\text{m}$ 以下較佳。

本態樣之前述氣體擴散電極基材的厚度之不均勻的更佳之上限等與後述之再一態樣的更佳之上限等為相同。

【0047】在本發明的氣體擴散電極基材之另一態樣中，微孔層的表面粗度為 $3.0 \sim 7.0 \mu\text{m}$ 。該表面粗度為 $6.0 \mu\text{m}$ 以下更佳， $5.0 \mu\text{m}$ 以下特佳。表面粗度為 $7.0 \mu\text{m}$ 以下，更佳為 $6.0 \mu\text{m}$ 以下，特佳為 $5.0 \mu\text{m}$ 以下時，變得難以使電解質膜損傷，且可提升燃料電池之耐久性。具有該表面粗度的氣體擴散電極基材，可藉由後述之製造方法而得到。

【0048】本發明的氣體擴散電極基材，在 $0.03 \sim 1.00 \mu\text{m}$ 之細孔徑的範圍，具有最大容積的細孔徑(峰徑)在 $0.10 \sim 1.00 \mu\text{m}$ 之範圍內較佳，在 $0.10 \sim 0.80 \mu\text{m}$ 之範圍內更佳。只要峰徑為 $0.10 \sim 1.00 \mu\text{m}$ 之範圍內，更佳為 $0.10 \sim 0.80 \mu\text{m}$ 之範圍內，則可更有效地抑制溢流。

【0049】本發明的氣體擴散電極基材之再一態樣中，氣體擴散電極基材之厚度的不均勻為 $10.0 \mu\text{m}$ 以下。該厚度之不均勻為 $9.0 \mu\text{m}$ 以下更佳， $8.0 \mu\text{m}$ 以下特佳。氣體擴散電極基材的厚度之不均勻為 $10.0 \mu\text{m}$ 以下，更佳為 $9.0 \mu\text{m}$ 以下，特佳為 $8.0 \mu\text{m}$ 以下時，氣體擴散電極基材之表面粗度變小，變得難以使電解質膜損傷，且可提升燃料電池之耐久性。在此，氣體擴散電極基材的厚度之不均勻，可在以面壓 0.15MPa 加壓的狀態下使用測微計求出。具有該厚度之不均勻的氣體擴散電極基材，可藉由後述之製造方法而得到。該厚度之不均勻並沒有下限，但通常為 $1 \mu\text{m}$ 以上。

【0050】在 $0.10 \sim 1.00 \mu\text{m}$ 之範圍內具有峰徑的氣體擴

散電極基材，可藉由控制該碳粉末之一次粒徑與分散狀態而得到。

【0051】在此，氣體擴散電極基材之細孔徑分布(表示相對於細孔徑的細孔之容積的分布)係利用水銀壓入法得到者。自氣體擴散電極基材切出約 $12\text{mm}\times 20\text{mm}$ 方形的試料片3片，精秤後，使其不重疊而放入測定用單元，在減壓下注入水銀。然後，以下述所示條件進行測定。

【0052】·測定壓力範圍:測定開始時之壓力 6kPa (細孔徑 $400\mu\text{m}$)～測定結束時之壓力 414MPa (細孔徑 30nm)

·測定單元模式:上述壓力範圍之升壓過程

·單元容積: 5cm^3

·水銀之表面張力: 485dyn/cm

·水銀之接觸角: 130°

作為測定裝置，使用島津製作所製AutoPore 9520、或其同級品。

【0053】又，在 $0.03\sim 1.00\mu\text{m}$ 之細孔徑的範圍，具有最大容積的細孔徑(峰徑)也可自該細孔徑分布求出。

【0054】本發明的氣體擴散電極基材之製造方法，其係具有碳薄片與微孔層之氣體擴散電極基材之製造方法，該碳薄片為多孔質，具有在該碳薄片之至少一表面將用以形成該微孔層的塗液，使用縫模塗布機塗布的步驟，該縫模塗布機之唇部前端的長度為 $0.10\sim 10.00\text{mm}$ ，該MPL塗液係包含DBP吸油量為 $70\sim 155\text{ml}/100\text{g}$ 、灰分比例小於 0.10 質量%的碳粉末、以及分散媒。

【0055】以下，對於本發明的氣體擴散電極基材之製

造方法，將使用自作爲碳薄片之碳纖維抄紙體所得到的碳纖維燒成體之情況作爲例子，具體地說明。

【0056】<抄紙體、及抄紙體之製造方法>

爲了得到包含碳纖維的抄紙體，可使用使碳纖維分散於液中而製造的濕式抄紙法、分散於空氣中而製造的乾式抄紙法等。其中，從生產性佳的觀點，宜使用濕式抄紙法。

【0057】以提升碳薄片之排水性、面內方向之氣體擴散性爲目的，可在碳纖維混合有機纖維而抄紙。作爲有機纖維，可使用聚乙烯纖維、維尼綸纖維、聚縮醛纖維、聚酯纖維、聚醯胺纖維、嫻綸纖維、乙酸酯纖維等。

【0058】又，以提升抄紙體之形態保持性、處理性爲目的，可包含有機高分子作爲黏合劑。在此，作爲有機高分子，可使用聚乙烯醇、聚乙酸乙烯酯、聚丙烯腈、纖維素等。

【0059】抄紙體，以各向同性地保持面內之導電性、熱傳導性爲目的，碳纖維在二次元平面內無規地分散的薄片狀較佳。

【0060】抄紙體所得到的孔徑分布，雖然受到碳纖維之含有率或分散狀態的影響，但大約可形成爲20～500 μm 左右的大小。

【0061】抄紙體係碳纖維的單位面積重量在10～45 g/m^2 之範圍內較佳，在15～40 g/m^2 之範圍內更佳，在20～35 g/m^2 之範圍內特佳。碳纖維的單位面積重量爲10 g/m^2 以上，更佳爲15 g/m^2 以上，特佳爲20 g/m^2 以上時

，碳薄片成爲機械強度優異者，因而較佳。碳纖維的單位面積重量爲 45 g/m^2 以下，更佳爲 40 g/m^2 以下，特佳爲 35 g/m^2 以下時，碳薄片成爲面直方向之氣體擴散性與排水性優異者，因而較佳。再者，將抄紙體多片貼合時，貼合後之碳纖維的單位面積重量在上述的範圍內較佳。

【0062】在此，碳薄片的碳纖維單位面積重量，可將切取爲 10 cm 方形的抄紙體，在氮氣環境下、溫度 450°C 之電熱爐內保持15分鐘，將除去有機物而得到的殘渣之重量除以抄紙體之面積(0.01 m^2)而求得。

【0063】<樹脂組成物之含浸>

作爲在包含碳纖維的抄紙體含浸樹脂組成物，可使用在樹脂組成物中浸漬抄紙體的方法、將樹脂組成物塗布於抄紙體的方法、將包含樹脂組成物的薄膜與抄紙體重疊而轉印的方法等。其中，從生產性優異之觀點，宜使用在樹脂組成物中浸漬抄紙體的方法。

【0064】在本發明中，碳薄片之一表面之利用碳纖維與黏結材的被覆率及另一方的表面之利用碳纖維與黏結材的被覆率不同爲較佳的態樣。此係可利用在將於碳薄片成爲黏結材的樹脂組成物含浸於多孔體之際，使樹脂組成物的量大量分布於一方的表面而得到。

【0065】在包含碳纖維的抄紙體等之多孔體，將樹脂組成物利用浸漬等整體均勻地含浸後，於乾燥前自單面除去過剩地附著的樹脂組成物，藉此方式而可控制預備含浸體之表面的兩面之樹脂組成物的量，且可將得到的碳薄片之一表面與另一表面之被覆率控制爲不同的值。

【0066】作為一例，將碳纖維抄紙體浸漬於包含樹脂組成物的溶液後，藉由在乾燥前自一表面吸取包含樹脂組成物的溶液，或者藉由僅使碳纖維抄紙體之一表面與壓輥接觸，可使碳纖維抄紙體之一表面附近的樹脂組成物之附著量相對於另一表面附近的樹脂組成物之附著量減少。

【0067】又，作為其他之一例，係將碳纖維抄紙體浸漬於包含樹脂組成物的溶液後，僅於該碳纖維抄紙體之一表面噴灑或以凹版輥等塗布追加樹脂組成物，藉此方式也可將碳薄片之一表面與另一表面之被覆率控制為不同的值。

【0068】又，作為再一例，在將碳纖維抄紙體浸漬於包含樹脂組成物的溶液後之乾燥時，藉由在樹脂組成物施加的重力或來自單面的熱風乾燥，使熱風乾燥大量附著於單片，藉此方式而可將碳薄片之一表面與另一表面之被覆率控制為不同的值。

【0069】由於上述任一情況中，整體也預先包含樹脂組成物，故可抑制在正反面之過剩的被覆率之差，且得到整體之良好的結合，同時氣體擴散性也變良好。

【0070】在製作預備含浸體之際使用的樹脂組成物，在燒成時進行碳化而成為作為導電性之碳化物的黏結材之樹脂組成物較佳。在此，樹脂組成物係指視需要在樹脂成分添加溶媒等者。又，樹脂成分係包含熱硬化性樹脂等之樹脂，而且，視需要包含碳粉末或界面活性劑等之添加物。

【0071】更詳細而言，樹脂組成物所含的樹脂成分之碳化產率為40質量%以上較佳。碳化產率為40質量%以上時，碳薄片成為機械特性、導電性、熱傳導性均優異者，因而較佳。關於碳化產率，沒有特別上限，但通常為60質量%左右。

【0072】在本發明中，作為在製作預備含浸體之際使用的構成樹脂組成物中之樹脂成分的樹脂，可舉出酚系樹脂、環氧樹脂、三聚氰胺樹脂及呋喃樹脂等之熱硬化性樹脂等。其中，從碳化產率高之觀點，宜使用酚系樹脂。又，也可不使樹脂組成物碳化而作為黏結材使用，且可使用氟樹脂、ABS樹脂、聚乙烯樹脂、丙烯酸樹脂、耐綸樹脂、聚丙烯樹脂、聚對苯二甲酸乙二酯樹脂、胺基甲酸酯樹脂等之熱可塑性樹脂。

【0073】又，作為在製作預備含浸體之際使用的樹脂組成物中之樹脂成分，視需要添加的添加物係以提升碳薄片之機械特性、導電性及熱傳導性為目的，可使用碳粉末。在此，作為碳粉末，可使用爐黑、乙炔黑、燈黑及熱碳黑等之碳黑、鱗片狀石墨、鱗狀石墨、土狀石墨、人造石墨、膨脹石墨及薄片石墨等之石墨、碳奈米管、碳奈米纖維、碳纖維之研磨纖維等。

【0074】在製作預備含浸體之際使用的樹脂組成物，也可直接使用前述樹脂成分，而視需要以提高對碳纖維抄紙體等之多孔體的含浸性為目的，可包含各種溶媒。在此，作為溶媒，可使用甲醇、乙醇及異丙醇等。

【0075】在25℃的溫度、0.1MPa的狀態下，在製作預

備含浸體之際使用的樹脂組成物為液狀較佳。樹脂組成物為液狀時，對抄紙體之含浸性優異，得到的碳薄片成為機械特性、導電性及熱傳導性均優異者。

【0076】在本發明中，係相對於預備含浸體中之碳纖維100質量份，使樹脂成分成為30～400質量份而含浸較佳，成為50～300質量份而含浸為更佳的態樣。相對於預備含浸體中的碳纖維100質量份之樹脂成分的含浸量為30質量份以上時，碳薄片成為機械特性、導電性及熱傳導性均優異者。另一方面，樹脂成分的含浸量為400質量份以下時，碳薄片成為面內方向之氣體擴散性與面直方向之氣體擴散性優異者。

【0077】<貼合、熱處理>

形成在包含碳纖維的抄紙體含浸樹脂組成物之預備含浸體後，預先進行碳化，可進行預備含浸體之貼合、或熱處理。

【0078】以使碳薄片成為既定厚度為目的，可貼合多片預備含浸體。該情況中，可貼合多片具有同一性狀的預備含浸體，亦可貼合多片具有不同性狀的預備含浸體。具體而言，也可貼合碳纖維之平均直徑、平均長度、抄紙體之碳纖維單位面積重量、樹脂成分之含浸量等不同的多個預備含浸體。

【0079】以增黏、局部交聯樹脂組成物為目的，可將預備含浸體進行熱處理。作為進行熱處理的方法，可使用噴灑熱風的方法、夾持於壓製裝置等之熱板而進行加熱的方法、夾持於連續輸送帶而進行加熱的方法等。

【0080】<碳化>

在包含碳纖維的抄紙體含浸樹脂組成物後，爲了碳化，在惰性環境下進行燒成。該燒成，可使用批次式的加熱爐，亦可使用連續式的加熱爐。又，惰性環境係可藉由在爐內使氮氣、氬氣等之惰性氣體流動而得到。

【0081】在本發明中，燒成之最高溫度爲1300～3000℃的範圍內較佳，1700～3000℃的範圍內更佳，1900～3000℃的範圍內特佳。該最高溫度爲1300℃以上時，樹脂成分之碳化持續進行，碳薄片成爲導電性、熱傳導性優異者，因而較佳。另一方面，該最高溫度爲3000℃以下時，加熱爐的運作成本變低，因此較佳。

【0082】再者，在本發明中，將在包含碳纖維的抄紙體含浸樹脂組成物後進行碳化者記載爲「碳纖維燒成體」。

【0083】<撥水加工>

以提升排水性爲目的，亦可在碳纖維燒成體實施撥水加工。

【0084】撥水加工，可藉由在碳纖維燒成體塗布氟樹脂、進行熱處理而實施。在此，作爲氟樹脂，可舉出聚四氟乙烯(PTFE)、四氟乙烯-六氟丙烯共聚合物(FEP)、四氟乙烯-全氟烷基乙烯醚共聚合物(PFA)等。氟樹脂之塗布量係相對於碳纖維燒成體100質量份而爲1～50質量份較佳，3～40質量份更佳。氟樹脂之塗布量爲1質量份以上時，碳薄片成爲排水性優異者，因而較佳。另一方面，50質量份以下時，碳薄片成爲導電性優異者，因而

較佳。氟樹脂塗布後，於90℃以上且小於200℃下進行乾燥較佳。

【0085】再者，碳纖維燒成體相當於「碳薄片」。如上述，碳纖維燒成體，視需要可施以撥水加工，但本發明中，施以撥水加工的碳纖維燒成體也作為相當於「碳薄片」者(未施以撥水加工的碳纖維燒成體當然相當於「碳薄片」)。

【0086】<微孔層之形成>

在本發明的氣體擴散電極基材之製造方法中，微孔層，可藉由在碳薄片之至少一表面塗布包含碳粉末及分散媒的MPL塗液而形成。再者，MPL塗液包含氟樹脂較佳。

在圖1表示本發明的氣體擴散電極基材之製造方法的製造裝置之概略剖面圖。利用定量泵將MPL塗液1送至縫模塗布機，自模具2之狹縫3擠製，塗布於碳薄片4上。

【0087】MPL塗液中亦可包含界面活性劑等之分散助劑。作為分散媒，可使用水或有機溶媒等。其中，在MPL塗布步驟中，因為MPL塗液之急遽的乾燥有在微孔層表面引起微小裂縫的情況，所以作為分散媒，包含水較佳。分散助劑中使用非離子性之界面活性劑更佳。又，作為碳粉末，雖使用如前述之碳黑較佳，但亦可含有其以外的各種碳粉末。

【0088】在本發明中，MPL塗液中之碳粉末及微孔層中之碳粉末的DBP吸油量需要為70～155ml/100g之範圍內。該DBP吸油量為150ml/100g以下更佳，145ml/100g

以下特佳。又，該 DBP 吸油量為 80ml/100g 以上更佳，90ml/100g 以上特佳。DBP 吸油量為 70ml/100g 以上，更佳為 80ml/100g 以上，特佳為 90ml/100g 以上時，可提升碳粉末之分散性，成為保存安定性高的 MPL 塗液。再者，該 DBP 吸油量為 70ml/100g 以上、80ml/100g 以上，特佳為 90ml/100g 以上時，MPL 塗液的黏度變高，在 MPL 塗布步驟中可抑制 MPL 塗液對碳薄片之滲入，且減低微孔層之表面粗度。又，藉由抑制 MPL 塗液對碳薄片之滲入，可使氣體擴散電極基材之碳薄片部分的空隙率變大，提升氣體擴散性，並提升發電性能。該 DBP 吸油量為 155ml/100g 以下，更佳為 150ml/100g 以下，特佳為 145ml/100g 以下時，碳粉末之二次粒徑小，因此微孔層之表面粗度變小。DBP 吸油量，可藉由在碳粉末之製造時提升屬於原料之粒子的碰撞速度而提高。MPL 塗液所含的碳粉末之 DBP 吸油量，可依據 JISK6217-4(2008 年修正版)而求出。

【0089】在本發明的氣體擴散電極基材之製造方法中，MPL 塗液中的碳粉末之灰分比例需要小於 0.10 質量%，小於 0.07 質量%更佳，小於 0.02 質量%特佳。灰分係在燃料電池中阻礙觸媒反應，因此灰分比例小於 0.10 質量%，更佳為小於 0.07 質量%，特佳為小於 0.02 質量%時，可提升使用本發明的氣體擴散電極基材之燃料電池的耐久性。又，該灰分比例小於 0.10 質量%，更佳為小於 0.07 質量%，特佳為小於 0.02 質量%時，碳粉末之體積固有電阻變小，得到導電性優異的氣體擴散電極基材。MPL 塗液

所含的碳粉末之灰分，可依據 JISK6218-2(2005年制定版)而求出。

【0090】MPL塗液中之碳粉末的DBP吸油量為70～155ml/100g，更佳為80～150ml/100g，特佳為90～145ml/100g，且灰分比例小於0.1質量%，更佳為小於0.07質量%，特佳為小於0.02質量%時，特別是MPL塗液之保存安定性會變高。

【0091】作為減低該灰分的方法，可舉出在製造碳粉末時之原料選定鈉、鉀、鈣等之鹼金屬或鹼土金屬之含量極少者。又，藉由將碳粉末以水或鹽酸等清洗而除去灰分的方法，也可減低灰分。

【0092】在本發明的氣體擴散電極基材之製造方法中，該MPL塗液100質量%中所含之全部碳粉末為10～50質量%之範圍內較佳。在此，「全部碳粉末」係在使用1種碳粉末時，表示其質量%，而使用2種以上碳粉末時，表示全部碳粉末之合計質量%。前述全部碳粉末，更佳為12質量%以上，特佳為14質量%以上。又，前述全部碳粉末為45質量%以下更佳，特佳為40質量%以下。該MPL塗液100質量%中所含之全部碳粉末為10質量%以上，更佳為12質量%以上，特佳為14質量%以上時，MPL塗液之黏度適當地變高，可抑制MPL塗液對碳薄片之滲入，氣體擴散性變高，得到的氣體擴散電極基材成為發電性能高者。又，前述MPL塗液100質量%中所含之全部碳粉末為50質量%以下，更佳為45質量%以下，特佳為40質量%以下時，由於MPL塗液之濃度變低，故MPL塗液之塗布量

不均勻時，微孔層之單位面積重量的不均勻也變小，因此可得到厚度之不均勻小的氣體擴散電極基材。

【0093】本發明的氣體擴散電極基材之製造方法中，對MPL塗液的碳薄片之至少一表面之塗布，需要使用縫模塗布機來進行。藉由使用縫模塗布機，可減小MPL塗液的塗布量之不均勻，且可減小氣體擴散電極基材的厚度之不均勻及微孔層之表面粗度。

【0094】微孔層，藉由將前述MPL塗液多次塗布而形成較佳。藉由多次塗布而可進一步減小微孔層之表面粗度。

【0095】本發明的氣體擴散電極基材之製造方法中，必要的是：圖1所示的縫模塗布機之唇部前端的長度L為0.10～10.00mm，該MPL塗液包含碳粉末，該碳粉末係DBP吸油量為70～155ml/100g，灰分比例小於0.1質量%。

【0096】該縫模塗布機之唇部前端的長度為0.30mm以上更佳，0.50mm以上特佳。又，該縫模塗布機之唇部前端的長度為8.00mm以下更佳，6.00mm以下特佳。因為縫模塗布機之唇部前端的長度為0.10mm以上，更佳為0.30mm以上，特佳為0.50mm以上，所以可在上游側之唇部下形成安定的液體槽，因此可提升MPL塗液之塗布安定性。縫模塗布機之唇部前端的長度為10.00mm以下，更佳為8.00mm以下，特佳為6.00mm以下時，由唇部前端部分難以壓入MPL塗液，可抑制MPL塗液對碳薄片之滲入。

【0097】在此，縫模塗布機之唇部前端的長度意指在

圖 1 中 L 所示的部分。然後，縫模塗布機在碳薄片流動的方向上具有 2 個唇部前端，而在本發明中重要的是 2 個唇部前端之至少 1 個唇部前端的長度 L 為 $0.10 \sim 10.00 \text{ mm}$ 。亦即，縫模塗布機，只要至少 1 個唇部前端的長度 L 為 $0.10 \sim 10.00 \text{ mm}$ 即可，另一唇部前端的長度 L 可為 $0.10 \sim 10.00 \text{ mm}$ ，或超出該範圍也無妨。

【0098】就本發明的氣體擴散電極基材之製造方法而言，於 MPL 塗布步驟中，塗布該 MPL 塗液後，將塗布 MPL 塗液的碳薄片保持水平 1 秒以上 5 分以下，並進行乾燥及燒結，也就是說，在碳薄片塗布 MPL 塗液後、進行乾燥前，將塗布碳塗液的氣體擴散電極基材保持水平 1 秒以上 5 分以下之時間較佳。亦即，使該氣體擴散電極基材成為水平而保持。在此，水平意指氣體擴散電極基材內之 MPL 塗液可保持水平而在面內不會移動的程度之平面。依保持水平 1 秒以上，則可調平 MPL 塗液，而所得到的氣體擴散電極基材之表面粗度變小。由於保持時間為 5 分以下，故可抑制 MPL 塗液對碳薄片之滲入，能夠得到氣體擴散性高的氣體擴散電極基材。又，因為保持時間為 5 分以下，所以可提升氣體擴散電極基材之生產性。

【0099】在本發明的氣體擴散電極基材之製造方法中，MPL 塗液的黏度在剪切速度 17 s^{-1} 中為 $1.0 \sim 20.0 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 之範圍內較佳， $2.0 \sim 17.0 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 之範圍內更佳， $3.0 \sim 15.0 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 之範圍內特佳。黏度係以剪切速率·剪切應力控制型之黏度計進行測定。採用使 MPL 塗液成為 23°C 而進行溫度調整的黏度計，使用錐體角度 1 度之錐體，測定剪切速率

17s^{-1} 的黏度。作為剪切速率·剪切應力控制型之黏度計，可使用 viscotech(股)製剪切速率·剪切應力控制型流變計 RC30型、或其同級品。

【0100】在本發明的氣體擴散電極基材之製造方法中，碳薄片之一表面之被覆率為70～90%，另一表面之被覆率較該一表面之被覆率低5～20點，在MPL塗布步驟中，於碳薄片之該一表面(具有大的被覆率側之表面)塗布該MPL塗液較佳。

【0101】塗布MPL塗液側之碳薄片表面之被覆率為70%以上時，在MPL塗布步驟中MPL塗液變得難以滲入，且微孔層之表面粗度變小。另一方面，塗布MPL塗液側之碳薄片表面之被覆率為90%以下時，碳薄片之面直方向的氣體透擴散性進一步提升，且得到的氣體擴散電極基材之面直方向的氣體擴散性變大，在高溫、低溫之任一者均會進一步提升發電性能。又，考慮到有效率的排水性與氣體擴散性之平衡時，75.0%以上81.4%以下較佳。

【0102】MPL塗液對碳薄片塗布後，為了除去分散媒，在80～150℃之溫度下乾燥塗液較佳。亦即，將塗布物置入設定為80～150℃之溫度的乾燥器，在5～30分的範圍進行乾燥。乾燥風量，只要適當決定即可，但急遽的乾燥有在微孔層之表面引起微小裂縫的情況，所以較不佳。如前述進行，MPL塗液中之固體成分(碳粉末、氟樹脂、界面活性劑等)在乾燥後會殘留。

【0103】乾燥後的塗布物，置入高溫爐或燒成爐、或是高溫型的乾燥機，在300～380℃下加熱1～20分鐘，較

佳為5～20分鐘，使氟樹脂熔融，當作為碳粉末彼此間的黏合劑而進行燒結。

【0104】在MPL塗布步驟或撥水加工步驟之任一者中，作為氟樹脂，使用四氟乙烯-六氟丙烯共聚合物(FEP)時，高溫爐或燒成爐、或是高溫型的乾燥機之溫度為370℃以下較佳。藉由成為370℃以下之溫度，可抑制四氟乙烯-六氟丙烯共聚合物(FEP)之熱分解。

【0105】利用本發明的氣體擴散電極基材之製造方法所製作的微孔層之表面粗度為3.0～7.0μm較佳。該表面粗度為6.0μm以下更佳，5.0μm以下特佳。表面粗度為7.0μm以下，更佳為6.0μm，特佳為5.0μm時，會變得難以使電解質膜損傷，可提升耐久性。

【0106】<觸媒塗布步驟>

在本發明中，將在氣體擴散電極基材之微孔層的表面形成有觸媒層者當作為氣體擴散電極。

【0107】將本發明的氣體擴散電極基材使用於燃料電池時，在該微孔層的表面塗布觸媒塗液較佳。在微孔層塗布觸媒塗液，因此，微孔層與觸媒層之密合性高，且可提高導電性。

【0108】觸媒塗液包含固體高分子電解質與觸媒擔持碳及分散媒較佳。作為觸媒，通常使用鉑。在陽極側供給有包含一氧化碳的改質氣體之燃料電池，作為陽極側之觸媒，使用鉑及鈦較佳。固體高分子電解質，使用質子傳導性、耐氧化性、耐熱性高之全氟磺酸系的高分子材料較佳。

【0109】<膜電極接合體>

可藉由使前述的氣體擴散電極之觸媒層側朝向固體高分子電解質膜側，與固體高分子電解質膜之至少單面接合而構成。

【0110】<燃料電池>

本發明的燃料電池為在上述膜接合體之兩側具有隔板者。亦即，藉由在上述膜電極接合體之兩側具有隔板而構成燃料電池。通常是藉由將在該膜電極接合體之兩側隔著墊片以隔板夾持者積層多個而構成固體高分子型燃料電池。該燃料電池單元或燃料電池之構成本身為眾所周知。

[實施例]

【0111】以下，根據實施例具體地說明本發明。以下表示實施例所使用的材料、碳薄片、及氣體擴散電極基材、氣體擴散電極之製作方法、燃料電池之電池性能評價方法。

【0112】<碳薄片之製作>

將東麗(股)製聚丙稀腈系碳纖維“Torayca”(註冊商標)T300(平均碳纖維徑:7 μ m)切割成平均長度12mm，在水中分散，利用濕式抄紙法連續地抄紙。再者，將聚乙稀醇之10質量%水溶液當作黏合劑來塗布於該抄紙，並進行乾燥，製作碳纖維單位面積重量30g/m²的抄紙體。聚乙稀醇的塗布量係相對於抄紙體100質量份而為22質量份。

【0113】使用作為熱硬化性樹脂之將可溶酚醛型酚系

樹脂與酚醛清漆型酚系樹脂以 1:1 的質量比混合的樹脂、作為碳粉末之鱗片狀石墨(平均粒徑 $5\mu\text{m}$)、作為溶媒之甲醇，以熱硬化性樹脂/碳粉末/溶媒=10質量份/5質量份/85質量份之摻合比將該等混合，使用超音波分散裝置進行 1 分鐘攪拌，得到均勻地分散之樹脂組成物。

【0114】在將切割成 $15\text{cm}\times 12.5\text{cm}$ 的抄紙體浸漬於在鋁盤填滿的樹脂組成物後，以配置為水平的 2 個輥夾持擠壓。此時，相對於碳纖維抄紙體的樹脂成分之附著量係藉由改變配置為水平的 2 個輥間間距而調整。含浸後，在 100°C 加熱 5 分鐘，並進行乾燥，製作預備含浸體。其次，一邊以板式壓製機加壓，一邊於 180°C 進行 5 分鐘熱處理。在加壓之際，於板式壓製機上配置間隔器，調整上下壓製面板的間隔。

【0115】將已將該預備含浸體予以熱處理過的基材，在加熱爐中，導入保持為氮氣環境之最高溫度為 2400°C 的加熱爐中，得到包含碳纖維燒成體的碳薄片。

【0116】相對於碳纖維燒成體 95 質量份，賦予 5 質量份的 PTFE，在 100°C 加熱 5 分鐘，並進行乾燥，製作厚度 $150\mu\text{m}$ 、單位面積重量 $46\text{g}/\text{m}^2$ 的碳薄片。

【0117】<微孔層之形成>

藉由使用具有表所示之唇部前端的長度之縫模塗布機，在碳薄片之表面塗布 MPL 塗液而形成微孔層。唇部前端的長度係使用上游側與下游側為相同長度者。在此使用的 MPL 塗液中，使用作為碳粉末之具有表所示的 DBP 吸油量與灰分之乙炔黑、作為氟樹脂之 PTFE(大金工

業股份有限公司製“Polyflon”(註冊商標)D-1E)、界面活性劑(NACALAI TESQUE股份有限公司製“TRITON”(註冊商標)X-100)、作為分散媒之精製水，並使用使表所示的摻合量成為以質量份記載之MPL塗液的組成而調整者。再者，表所示的PTFE之摻合量係表示作為PTFE之水分散液的摻合量。在碳薄片塗布MPL塗液後，於100℃加熱(燒結)10分鐘，於380℃加熱(燒結)10分鐘，製作氣體擴散電極基材。使微孔層之單位面積重量成為18g/m²，將MPL塗液之供給量以定量泵進行調節。

【0118】<觸媒層之形成>

使用縫模塗布機，在氣體擴散電極基材之微孔層的表面形成觸媒層。在此使用的觸媒塗液，係使用將鉑擔持碳(田中貴金屬工業(股)製、鉑擔持量:50質量%)1.00g、精製水1.00g、“Nafion”(註冊商標)溶液(Aldrich公司製“Nafion”(註冊商標)5.0質量%)8.00g、異丙醇(NACALAI TESQUE公司製)18.00g依序加入，並以分散機分散而製作者。使用縫模塗布機，在微孔層之表面塗布觸媒塗液後，於100℃加熱10分鐘，製作氣體擴散電極。使觸媒層之單位面積重量成為5g/m²而調整縫模塗布機的塗布量。

【0119】<固體高分子型燃料電池之發電性能評價>

將切割成5cm×5cm之氣體擴散電極的觸媒層側朝向切割成10cm×10cm的固體高分子電解質膜“Nafion”(註冊商標)NRE-211CS(DuPont公司製)，將固體高分子電解質膜以2片氣體擴散電極夾持，一邊以板式壓製機加壓3MPa，一邊於130℃壓製5分，製作膜電極接合體。

【0120】將得到的膜電極接合體安裝於燃料電池評價用單個單元，測定使電流密度變化之際的電壓。在此，作為隔板，使用溝寬1.0mm、溝深度1.0mm、肋部寬1.0mm之一條流路的螺旋型隔板。又，陽極側中供給無加壓之氫，陰極側中供給無加壓之空氣，並進行評價。再者，氫、空氣均利用加濕罐加濕，使成為相對濕度100%而進行評價。又，氫、空氣中之氧的利用率，各別定為70mol%、40mol%。測定將運作溫度設定為40℃、相對濕度100%，且將電流密度設定為1.5A/cm²時之輸出電壓，當作發電性能之指標來使用。

<微孔層的單位面積重量(W)之測定>

碳薄片及氣體擴散電極基材的單位面積重量，係將切取為10cm四方形的樣本之質量除以樣本之面積(0.01m²)而求得。將氣體擴散電極基材之單位面積重量與碳薄片之單位面積重量的差當作微孔層之單位面積重量(W)。

<微孔層之厚度(L)及氣體擴散電極基材之厚度的不均勻之測定>

將碳薄片及氣體擴散電極基材載置於平滑的平台，測定在施加壓力0.15MPa的狀態之有測定物的情況至沒有測定物的情況之高度差。在不同的部位進行10處取樣，將平均高度差之測定值者當作厚度。將氣體擴散電極基材的厚度與碳薄片的厚度之差作為微孔層的厚度(L)。

【0121】氣體擴散電極基材的厚度之不均勻，係算出10處厚度之標準偏差而求出。

<表面粗度之測定>

微孔層的表面粗度，係透過使用表面解析雷射顯微鏡的微孔層表面之深度分布測定而求得。作為裝置，可採用基恩斯(股)製的雷射顯微鏡VK-X100，使用10倍的物鏡。

【0122】首先，採用使微孔層朝上的狀態，使氣體擴散電極基材沒有翹起或皺紋而固定於平台，之後，使用雷射顯微鏡，測定微孔層表面之5mm方形的範圍之深度分布。根據將該深度分布進行平面自動傾斜修正過的資料求出算術平均粗度。將該測定於微孔層表面之任意10處實施，並將該10處算術平均粗度之平均值當作表面粗度。

【0123】(實施例1)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表1所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表1所記載，表面粗度為良好。又，如表1所記載，耐溢流性也為良好。

【0124】[表 1]

		實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5	實施例 6
碳薄片	一表面之被覆率[%]	74	74	74	74	74	74
	另一表面之被覆率[%]	74	74	74	74	74	74
	被覆率之差[點]	0	0	0	0	0	0
MPL 塗液組成	碳粉末[質量份]	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
	氟樹脂[質量份]	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	界面活性劑[質量份]	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
	精製水[質量份]	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0
氣體擴散電極基材 製作方法	塗布方法	縫模	縫模	縫模	縫模	縫模	縫模
	唇部前端之長度[mm]	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	MPL 塗液之黏度[Pa·s]	0.9	1.5	2.5	3.5	1.9	2.9
	MPL 塗液之塗布面	一表面	一表面	一表面	一表面	一表面	一表面
	保持時間[s]	350	2	4	350	2	350
氣體擴散電極基材	碳粉末之灰分[質量%]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08	0.05
	碳粉末之 DBP 吸油量[ml/100g]	75	85	147	152	130	130
	微孔層之單位面積重量(W)[g/m ²]	18	18	18	18	18	18
	微孔層之厚度(L)[μm]	21	22	23	21	22	23
	滲入之指標(L/W)	1.17	1.22	1.28	1.17	1.22	1.28
	厚度不均勻[μm]	9.8	9.4	8.4	9.8	9.5	9.8
	表面粗度[μm]	6.8	6.6	6.5	6.8	6.7	6.8
耐滲流性	細孔之峰徑[μm]	0.08	0.09	0.18	0.19	0.16	0.15
	輸出電壓[V]	0.33	0.36	0.38	0.33	0.36	0.33



【0125】(實施例2)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表1所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表1所記載，表面粗度為良好。又，如表1所記載，耐溢流性也為良好。

【0126】(實施例3)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表1所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表1所記載，表面粗度為良好。又，如表1所記載，耐溢流性極為良好。

【0127】(實施例4)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表1所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表1所記載，表面粗度為良好。又，如表1所記載，耐溢流性也為良好。

【0128】(實施例5)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表1所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法

，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表1所記載，表面粗度為良好。又，如表1所記載，耐溢流性也為良好。

【0129】(實施例6)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表1所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表1所記載，表面粗度為良好。又，如表1所記載，耐溢流性也為良好。

【0130】(實施例7)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表2所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表2所記載，表面粗度為良好。又，如表2所記載，耐溢流性極為良好。

【0131】 [表 2]

		實施例 7	實施例 8	實施例 9	實施例 10	實施例 11	比較例 1
碳薄片	一表面之被覆率[%]	74	79	74	79	79	74
	另一表面之被覆率[%]	74	69	74	69	69	74
	被覆率之差[點]	0	10	0	10	10	0
MPL 塗液組成	碳粉末[質量份]	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
	氟樹脂[質量份]	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	界面活性劑[質量份]	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
	精製水[質量份]	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0
氣體擴散電極基材 製作方法	塗布方法	縫模	縫模	縫模	縫模	縫模	縫模
	層部前端之長度[mm]	0.20	0.40	9.00	7.00	4.00	4.00
	MPL 塗液之黏度[Pa·s]	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	25.0
	MPL 塗液之塗布面	一表面	一表面	一表面	一表面	一表面	一表面
	保持時間[s]	70	10	4	10	10	10
氣體擴散電極基材	碳粉末之灰分[質量%]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	碳粉末之 DBP 吸油量[ml/100g]	130	130	130	130	130	160
	微孔層之單位面積重量(W)[g/m ²]	18	18	18	18	18	18
	微孔層之厚度(L)[μm]	25	25	23	25	30	25
	滲入之指標(L/W)	1.39	1.39	1.28	1.39	1.67	1.39
	厚度不均勻[μm]	8.5	5.9	8.6	6.1	5.8	10.1
	表面粗度[μm]	6.5	5.5	6.5	5.5	4.0	8.0
	細孔之峰徑[μm]	0.15	0.16	0.16	0.15	0.16	0.21
耐溢流性	輸出電壓[V]	0.38	0.42	0.38	0.42	0.45	-

【0132】(實施例 8)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表2所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。此時，2個壓輥中之一輥為具備可以刮刀去除多餘樹脂的結構之平滑的金屬輥，另一輥使用有凹凸之凹版輥的構成之輥。將碳纖維抄紙體之一表面側以金屬輥夾持，並將另一表面側以凹版輥夾持，擠壓樹脂組成物的含浸液，藉此方式對碳纖維抄紙體之一表面與另一表面之樹脂成分的附著量造成差異。藉由在與碳薄片之另一表面接觸的壓輥安裝刮刀，自另一表面去除大量樹脂組成物，得到在碳薄片之一表面與另一表面之被覆率有差異的碳薄片。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表2所記載，表面粗度極為良好。又，如表2所記載，耐溢流性極為良好。

【0133】(實施例 9)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表2所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表2所記載，表面粗度為良好。又，如表2所記載，耐溢流性極為良好。

【0134】(實施例 10)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表2所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴

散電極基材。此時，2個壓輥中之一輥為具備可以刮刀去除多餘樹脂的結構之平滑的金屬輥，另一輥使用有凹凸之凹版輥的構成之輥。將碳纖維抄紙體之一表面側以金屬輥夾持，並將另一表面側以凹版輥夾持，擠壓樹脂組成物的含浸液，藉此方式對碳纖維抄紙體之一表面與另一表面之樹脂成分的附著量造成差異。藉由在與碳薄片之另一表面接觸的壓輥安裝刮刀，自另一表面去除大量樹脂組成物，得到在碳薄片之一表面與另一表面之被覆率有差異的碳薄片。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表2所記載，表面粗度極為良好。又，如表2所記載，耐溢流性也極為良好。

【0135】(實施例11)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表2所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。此時，2個壓輥中之一輥為具備可以刮刀去除多餘樹脂的結構之平滑的金屬輥，另一輥使用有凹凸之凹版輥的構成之輥。將碳纖維抄紙體之一表面側以金屬輥夾持，並將另一表面側以凹版輥夾持，擠壓樹脂組成物的含浸液，藉此方式對碳纖維抄紙體之一表面與另一表面之樹脂成分的附著量造成差異。藉由在與碳薄片之另一表面接觸的壓輥安裝刮刀，自另一表面去除大量樹脂組成物，得到在碳薄片之一表面與另一表面之被覆率有差異的碳薄片。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣

體擴散電極基材的結果，如表2所記載，表面粗度極為良好。又，如表2所記載，耐溢流性也極為良好。

【0136】(比較例1)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表2所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表2所記載，表面粗度大且不足。又，如表2所記載，耐溢流性不足夠，且無法發電。

【0137】(比較例2)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表3所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表3所記載，表面粗度極大且不足。又，如表3所記載，耐溢流性不足夠，且無法發電。

【0138】 [表 3]

		比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7
碳薄片	一表面之被覆率[%]	74	74	74	74	74	74
	另一表面之被覆率[%]	74	74	74	74	74	74
	被覆率之差[點]	0	0	0	0	0	0
MPL 塗液組成	碳粉末[質量份]	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
	氟樹脂[質量份]	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	界面活性劑[質量份]	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
	精製水[質量份]	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0
氣體擴散電極基材 製作方法	塗布方法	縫模	縫模	凹版	噴灑	縫模	縫模
	唇部前端之長度[mm]	4.00	4.00	-	-	12.00	0.05
	MPL 塗液之黏度[Pa·s]	0.1	0.1	9.0	9.0	9.0	9.0
	MPL 塗液之塗布面	一表面	一表面	一表面	一表面	一表面	一表面
	保持時間[s]	10	10	10	10	10	10
氣體擴散電極基材	碳粉末之灰分[質量%]	0.01	0.12	0.01	0.01	0.01	0.01
	碳粉末之 DBP 吸油量[ml/100g]	65	130	130	130	130	130
	微孔層之單位面積重量[W](g/m ²)	18	18	18	18	18	18
	微孔層之厚度(L)[μm]	5	5	9	5	5	-
	滲入之指標(L/W)	0.28	0.28	0.50	0.28	0.28	-
	厚度不均勻[μm]	12	12	13.5	16	12	-
	表面粗度[μm]	13.0	13.0	8.0	14.0	13.0	-
耐溢流性	細孔之峰徑[μm]	0.07	0.15	0.16	0.15	0.16	-
	輸出電壓[V]	-	-	-	-	-	-



【0139】(比較例3)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表3所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表3所記載，表面粗度極大且不足。又，如表3所記載，耐溢流性不足夠，且無法發電。

【0140】(比較例4)

除了將塗布方法變更爲凹版印刷以外，係依據記載於<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表3所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表3所記載，表面粗度極大且不足。又，如表3所記載，耐溢流性不足夠，且無法發電。

【0141】(比較例5)

除了將塗布方法變更爲噴灑塗布以外，係依據記載於<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表3所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表3所記載，表面粗度極大且不足。又，如表3所記載，耐溢流性不足夠，且無法發電。

【0142】(比較例6)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>

>的方法，塗布表3所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。評價該氣體擴散電極基材的結果，如表3所記載，表面粗度極大且不足。又，如表3所記載，耐溢流性不足夠，且無法發電。

【0143】(比較例7)

依據記載於上述<碳薄片之製作>及<微孔層之形成>的方法，塗布表3所示的組成之MPL塗液，得到氣體擴散電極基材。再者，依據記載於<觸媒層之形成>的方法，塗布觸媒塗液，得到氣體擴散電極。該氣體擴散電極基材有微孔層之附著不均勻，如表3所記載，耐溢流性不足夠，且無法發電。

【符號說明】

【0144】

- 1 MPL塗液
- 2 模具
- 3 狹縫
- 4 碳薄片
- L 唇部前端之長度

申請專利範圍

- 1.一種氣體擴散電極基材，其係具有碳薄片與微孔層之氣體擴散電極基材，
 該碳薄片為多孔質，
 該微孔層所含碳粉末之DBP吸油量為70～155ml/100g，
 該微孔層係由微孔層之單位面積重量(W)與微孔層之厚度(L)所算出的滲入之指標(L/W)為1.10～8.00，
 該微孔層之厚度(L)為10～100 μ m。
- 2.如請求項1之氣體擴散電極基材，其中該微孔層的表面粗度為3.0～7.0 μ m。
- 3.如請求項1或2之氣體擴散電極基材，其中厚度之不均勻為10.0 μ m以下。
- 4.一種氣體擴散電極基材，其係具有碳薄片與微孔層之氣體擴散電極基材，
 該碳薄片為多孔質，
 該微孔層所含碳粉末之DBP吸油量為70～155ml/100g，
 該微孔層之表面粗度為3.0～7.0 μ m。
- 5.一種氣體擴散電極基材，其係具有碳薄片與微孔層之氣體擴散電極基材，
 該碳薄片為多孔質，
 該微孔層所含碳粉末之DBP吸油量為70～155ml/100g，
 厚度之不均勻為10.0 μ m以下。

6.如請求項1至5中任一項之氣體擴散電極基材，其中該微孔層包含寬高比(aspect ratio)30~5000的線狀碳作為碳粉末。

7.如請求項1至6中任一項之氣體擴散電極基材，其中在0.03~1.00 μm 的細孔之徑的範圍中，具有最大容積的細孔之徑(峰徑)在0.10~1.00 μm 的範圍內。

8.如請求項1至7中任一項之氣體擴散電極基材，其中碳薄片之一表面之被覆率為70~90%，另一表面之被覆率較該一表面之被覆率低5~20點，

該微孔層在碳薄片之該一表面側。

9.一種氣體擴散電極基材之製造方法，其係具有碳薄片與微孔層之氣體擴散電極基材之製造方法，

該碳薄片為多孔質，

具有在該碳薄片之至少一表面將用以形成該微孔層的塗液(以下記載為MPL塗液)，使用縫模塗布機塗布的步驟(以下記載為MPL塗布步驟)，

該縫模塗布機之唇部前端的長度為0.10~10.00mm，

該MPL塗液係包含DBP吸油量為70~155ml/100g、灰分比例小於0.10質量%的碳粉末、以及分散媒。

10.如請求項9之氣體擴散電極基材之製造方法，其中該MPL塗液係剪切速度 17s^{-1} 的黏度為1.0~20.0Pa·s。

11.如請求項9或10之氣體擴散電極基材之製造方法，其中在該MPL塗布步驟中，將該MPL塗液塗布後，將塗布MPL塗液的碳薄片保持為水平1秒以上5分以下，

其次，進行乾燥及燒結。

12.如請求項9至11中任一項之氣體擴散電極基材之製造方法，其係包含水作為該分散媒。

13.如請求項9至12中任一項之氣體擴散電極基材之製造方法，其中該MPL塗液100質量%中所含之全部碳粉末為10～50質量%。

14.如請求項9至13中任一項之氣體擴散電極基材之製造方法，其中碳薄片之一表面之被覆率為70～90%，另一表面之被覆率較該一表面之被覆率低5～20點，

在MPL塗布步驟中，於碳薄片之該一表面塗布MPL塗液。

15.一種燃料電池，其係包含如請求項1至8中任一項之氣體擴散電極基材或利用如請求項9至14中任一項之氣體擴散電極基材之製造方法得到的氣體擴散電極基材。

圖式

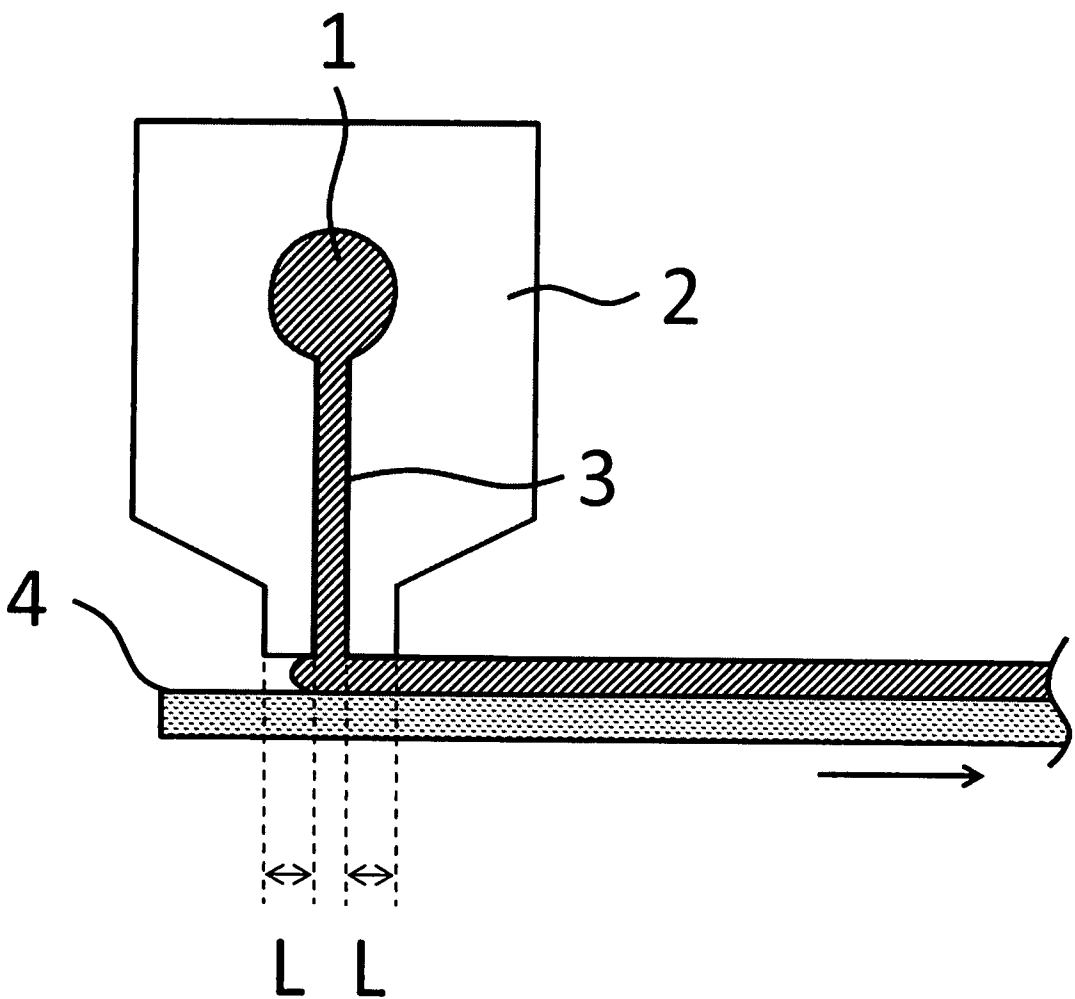


圖1