



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I819357 B

(45) 公告日：中華民國 112 (2023) 年 10 月 21 日

(21) 申請案號：110130727

(22) 申請日：中華民國 110 (2021) 年 08 月 19 日

(51) Int. Cl. : **H01M8/0234 (2016.01)****H01M8/0241 (2016.01)****H01M8/1004 (2016.01)**

(30) 優先權：2020/08/20 德國

10 2020 121 892.3

(71) 申請人：德商卡爾科德寶兩合公司 (德國) CARL FREUDENBERG KG (DE)

德國

(72) 發明人：博克 阿奇姆 BOCK, ACHIM (DE)；克萊茵 克裡斯托夫 KLEIN, KRISTOF (DE)；拉庫斯基 克裡斯多夫 RAKOUSKY, CHRISTOPH (DE)；巴爾施 漢尼斯 BARSCH, HANNES (DE)

(74) 代理人：李錦招

(56) 參考文獻：

TW I692143B

US 2006/0078784A1

WO 2011/020843A1

審查人員：鐘文宏

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：4 共 30 頁

(54) 名稱

具有改善的彎曲特性的用於燃料電池的氣體擴散層

(57) 摘要

本發明涉及一種用於燃料電池的氣體擴散層，其具有高的彎曲剛度和高的易彎性，所述氣體擴散層包含至少一種纖維材料和施加到纖維材料上和/或引入到纖維材料中的聚合物混合物；一種用於製造這種氣體擴散層的方法和一種包含這種氣體擴散層的燃料電池。

I819357

發明摘要

※ 申請案號：110130727

※ 申請日：110年8月19日

※IPC 分類：
H01M 8/0234 (2016.01)
H01M 8/0241 (2016.01)
H01M 8/1004 (2016.01)

【發明名稱】

具有改善的彎曲特性的用於燃料電池的氣體擴散層

【中文】

本發明涉及一種用於燃料電池的氣體擴散層，其具有高的彎曲剛度和高的易彎性，所述氣體擴散層包含至少一種纖維材料和施加到纖維材料上和/或引入到纖維材料中的聚合物混合物；一種用於製造這種氣體擴散層的方法和一種包含這種氣體擴散層的燃料電池。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 無 ）圖。

【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】：

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】

具有改善的彎曲特性的用於燃料電池的氣體擴散層

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種具有高的彎曲剛度和高的易彎性的氣體擴散層，一種用於製造這種氣體擴散層的方法和一種包含這種氣體擴散層的燃料電池。

【先前技術】

【0002】 燃料電池利用將燃料尤其氫與氧形成水的化學轉化，以便產生電能。在氫氧燃料電池中，氫或含氫的氣體混合物被輸送到陽極，在陽極處發生電化學氧化 ($\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$) 以釋放電子。質子經過膜從陽極室運輸到陰極室，所述膜以氣密方式將反應室彼此隔開並且電絕緣。在陽極處提供的電子經由外部的導體回路引向陰極。氧或含氧的氣體混合物被輸送至陰極，其中發生氧的還原以吸收電子。在此形成的氧陰離子與跨膜運輸的質子反應形成水 ($1/2 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)。

【0003】 對於多種應用，特別是在汽車傳動系中，使用低溫質子交換膜燃料電池 (PEMFC, proton exchange membrane fuel cells, 也稱為聚合物電解質膜燃料電池)，其核心件是聚合物電解質膜 (PEM)，其僅對於質子 (或氧鎢離子 H_3O^+) 和水是可透過的而將氧化劑通常即空氣中的氧氣在空間上與還原劑分開。在陽極側和陰極側上將催化劑層施加到氣密的、電絕緣的、傳導質子的膜上，所述催化劑層構成電極並且通常包含鉑作為催化活性金屬。實際的氧化還原反應和電荷分離在催化劑層中進行完。膜和催化劑層形成一個單元，其也稱為 CCM (催化劑塗層膜)。在 CCM 的這兩側上存在氣體擴散層 (GDL)，所述氣體擴散層使電池結構穩定並且承擔反應氣體、水、熱量和電流的運輸和分配功能。膜、電極和氣體擴散層形成膜電極單元 (MEA, membrane electrode assembly)。流量分配板 (所謂的雙極板) 設置在膜電極單元之間，所述流量分配板具有用於向鄰接的陰極和陽極供應工藝氣體的通道以及通常附加地具有內部冷卻通道。

【0004】 位於流量分配板和催化劑層之間的氣體擴散層對於燃料電池的功能和性能是重要的。因此，在電極反應中消耗和產生的工藝成分必須通過氣體擴散層運輸，並從流量分配板/雙極板的宏觀結構均勻分佈到催化劑層的微觀結構上。在半電池反應中形成和消耗的電子必須以盡可能低的電壓損失傳導到流量分配板上。反應中形成的熱量必須匯出給位於流量分配板中的冷卻劑，使得 GDL 的材料也必須具有足夠的導熱能力。此外，GDL 還必須作用為宏觀結構化的流量分配板和催化劑層之間的機械補償。為此，必須補償構件公差並分配壓縮壓力。GDL 還可以用作為對在燃料電池中承受高負荷的非常薄的膜的機械保護。因此，專門對 GDL 的機械特性提出高的要求。

【0005】 用於燃料電池的氣體擴散層通常由碳纖維基底組成，所述碳纖維基底通常用含氟聚合物（例如 PTFE）疏含水地上漿，並且接著用微孔層（MPL）面狀地覆層。MPL 通常由作為黏合劑的含氟聚合物（例如 PTFE）以及多孔且能導電的碳材料（例如炭黑或石墨粉）組成。以下三種材料目前用作為用於 GDL 的碳纖維基底：

-碳纖維紙（濕法鋪設和借助於化學黏合劑化學黏合的碳纖維無紡布，所述碳纖維無紡布被碳化的），

-碳纖維織物（例如由氧化但尚未碳化的聚丙烯腈纖維製成的紗線，所述紗線在編織後碳化或石墨化），

-碳纖維無紡布（由氧化聚丙烯腈構成的例如幹法成網、梳理和水刺的無紡布，其接著被校準厚度和碳化）。

【0006】 碳纖維紙的技術優勢是相對於不同的負荷類型（拉伸、彎曲、剪切）具有高的抗性。由此得到從流量分配板/雙極板的連接板到通道區域中的良好的力傳遞，這確保了均勻的面壓力和通過 GDL 連接電極。然而，這些優點總是伴隨著嚴重的材料脆化，這表現為在彎曲應力低時紙張就已經斷裂。產生這種表現的原因是產品設計以及製造方法。特別是，用於製造碳纖維紙的化學黏合劑（通常是酚醛樹脂）在碳化時變得非常脆，並且導致所描述的材料表現。

【0007】 在強度教導中，根據作用到構件上的力，區分不同的負荷類型。存在對用於氣體擴散層的材料的需求，所述氣體擴散層在彎曲負荷（例如彎曲，或翹曲）中所出現的幾何形狀變化中在其他方面的機械特性等效的情況下表現為是有利的。至今所使用的材料在此還不具有最優的特

性組合。因此，這些材料要麼是彎曲剛度的且脆的（紙）要麼是彎曲柔性的且易彎曲的（無紡布，織物）。所期望的是高的彎曲剛度和高的易彎曲性的組合。

【0008】 WO 2015/118323 (DE 112015000657 T5) 描述一種多孔的氣體擴散基底，其包含以下組成部分：

- (a) 包含碳纖維的多孔的無紡布織物，
- (b) 嵌入多孔的無紡布中的含碳殘渣，
- (c) 氟化聚合物，和
- (d) 惰性顆粒，其中多孔的無紡布織物的至少一些碳纖維具有包含氟化聚合物和惰性顆粒的覆層。

【0009】 製造多孔的氣體擴散基底包括如下階段：

- (i) 提供包含碳纖維的多孔的無紡布織物；
- (ii) 提供包含可碳化的樹脂的分散體；
- (iii) 用階段 (ii) 中的分散體浸漬多孔的無紡布；
- (iv) 在 100°C 至 300°C 的溫度下硬化可碳化的樹脂；
- (v) 在 900°C 至 3000°C 的溫度下進行使可碳化樹脂碳化/石墨化的熱處理以提供氣體擴散基底前體；
- (vi) 提供包含水、氟化聚合物和惰性顆粒的分散體；
- (vii) 用階段 (vi) 中製備的分散體處理氣體擴散基底前體；
- (viii) 乾燥；和
- (ix) 加熱至 400°C 的溫度以提供氣體擴散基底。

【0010】 用可碳化的樹脂浸漬多孔的無紡布並隨後碳化導致材料脆化，使得所產生的氣體擴散基底具有高的彎曲剛度，但不具有良好的易彎性。

【0011】 WO 97/20358 涉及一種用於聚合物電解質膜燃料電池的氣體擴散電極，其具有包含機械穩定的支撐材料的氣體擴散層，其中所述支撐材料可以是包含碳纖維、玻璃纖維或有機聚合物纖維的羊毛、織物或紙。為了製造氣體擴散電極，將懸浮液施加到支撐材料上，或者該支撐材料用包含能導電的材料例如炭黑和黏合劑材料的懸浮液浸漬。作為適

合的黏合劑材料的是溫度穩定的聚合物，例如全氟化聚合物、聚醚酮、聚醚砜、聚砜、聚苯並咪唑、聚苯硫醚、聚醯亞胺、聚醯胺和聚苯醚。已提及的是，根據所期望的疏含水，也可以混合多種黏合劑。該檔沒有教導使用特殊的含氟聚合物和特殊的高性能聚合物的組合來優化機械特性，特別是相對於彎曲負荷的機械特性。

【發明內容】

【0012】 本發明基於的目的是，提供一種面狀的、能導電的材料和基於其的用於燃料電池的氣體擴散層，其中避免之前提到的缺點。

【0013】 現在令人意外地發現，如果用疏含水含氟聚合物和特定的熱塑性高性能塑膠給呈無紡布或織物給碳纖維基底上漿，那麼實現所述目的並且實現尤其有利地適合於氣體擴散層的柔性加固的複合材料。

【0014】 本發明的一個主題是用於燃料電池的氣體擴散層，其包含：

A) 面狀的、能導電的材料，包含

a) 至少一種纖維材料，選自碳纖維無紡布、碳纖維織物及其混合物，其中所述纖維材料以在其上施加和/或在其中引入的方式包含

b1) 至少一種含氟聚合物，和

b2) 至少一種不同於 b1) 的聚合物，選自聚芳醚酮、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、部分芳族（共）聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、聚醚醯亞胺及其混合物，

和/或 A) 的燒結產物

和

B) 可選的在能導電的材料 A) 的面之一上的微孔層。

【0015】 一個特殊的實施方案是如下氣體擴散層，其中面狀的能導電的材料 A) 可通過用含水的組合物對至少一個纖維材料 a) 覆層和/或浸漬，以及隨後對經處理的纖維材料進行乾燥和/或燒結獲得，所述纖維材料選自碳纖維無紡布、碳纖維織物及其混合物，所述含水的組合物包含至少一種含氟聚合物 b1)，和至少一種不同於 b1) 的聚合物 b2)，所述聚合物 b2) 選自聚芳醚酮、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、部分芳族（共）聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺-醯亞胺、聚醚-醯亞胺及其混合物。

【0016】 本發明的另一主題是一種用於製造用於燃料電池的氣體擴散層

的方法，所述氣體擴散層包含面狀的能導電的材料 A)，其中

- i) 提供至少一種纖維材料，選自碳纖維無紡布、碳纖維織物及其混合物；
- ii) 將在步驟 i) 中提供的纖維材料用如下組合物覆層和/或浸漬，所述組合物包含至少一種含氟聚合物 b1)，和至少一種不同於 b1) 的聚合物 b2)，所述聚合物 b2) 選自聚芳醚酮、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、部分芳族（共）聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺-醯亞胺、聚醚-醯亞胺及其混合物；
- iii) 對經覆層和/或浸漬的纖維材料進行乾燥和/或燒結；以及
- iv) 可選地將經乾燥的和/或燒結的纖維材料用微孔層覆層。

【0017】 另一主題是燃料電池，包括至少一個氣體擴散層，如上文和下文中所限定的，或通過如上文和下文所限定的方法可獲得的。

【0018】 本發明的另一主題是一種面狀的能導電的材料 A) 作為用於燃料電池的氣體擴散層或在用於燃料電池的氣體擴散層中的應用，所述面狀的能導電的材料包含

- a) 至少一種纖維材料，選自碳纖維無紡布、碳纖維織物及其混合物，其中纖維材料以在其上施加和/或在其中引入的方式包含
 - b1) 至少一種含氟聚合物，和
 - b2) 至少一種不同於 b1) 的聚合物，選自聚芳醚酮、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、部分芳族（共）聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、聚醚醯亞胺及其混合物，
- 和/或 A) 的燒結產物。

【0019】 根據本發明所使用的面狀的能導電的材料和基於其的氣體擴散層具有如下優點：

- 其將好的應用方面的產品特性與好的可加工性組合；
- 與至今優選使用的加固的碳纖維紙相比，其在其他方面的機械特性近似的情況下具有改善的彎曲表現；
- 首次實現彎曲剛度和易彎曲性的特性組合；
- 特別是能在三點彎曲試驗中在彎曲剛度和彎曲模量近似的情況下實現明顯更大的最大彎曲（直至達到樣本斷裂或直至樣本從支撐部位滑落）。

【0020】 彎曲試驗

彎曲特性的確定可以根據一般的本領域技術人員已知的方法進行，例如在 DIN EN ISO 178:2019-08 中（彎曲特性塑膠-確定）所描述的那樣。彎曲測試的原理基於彎曲設備，在所述彎曲設備中樣本作為彎曲梁定位在兩個支架上並且在中點中經由內部的支架承受負荷（三點彎曲試驗）。該測試通過以恒定速度測量中點彎曲直至達到預設的變形或直到樣本失效（= 直至樣本斷裂或從支撐件滑落的最大彎曲）來進行。

【0021】 作為彎曲試驗的結果，一方面彎曲剛度[N/mm]可以確定為負荷變形曲線的初始時直線的部段的斜率。這可以從力/路徑圖表中讀取，即在下麵給出的式中讀取： $(X_H - X_L) / D_L$ 。彎曲剛度是承受彎曲應力的構件抵抗變形的量度。

【0022】 還可以求取彎曲模量 E [N/mm²或 MPa]。在此，彎曲模量如下計算：

$$E = (l_v^3 (X_H - X_L)) / (4D_L b a^3)$$

其中

E：以 kN/mm²為單位的彎曲模量

l_v：以 mm 為單位的支撐寬度

X_H：以 kN 為單位的彎曲模量求取的結束

X_L：以 kN 為單位的彎曲模量求取的開始

D_L：在 X_H和 X_L之間的以 mm 為單位的彎曲

b：以 mm 為單位的樣本寬度

a：以 mm 為單位的樣本厚度

【0023】 最大彎曲角 α 也可以由最大彎曲和這兩個支撐部位之間的半間距計算出：

$$\alpha = \arctan (\text{最大彎曲} / \text{一半支撐寬度})$$

【0024】 面狀的能導電的材料 A) 或其燒結產物具有 0.05N/mm 至 0.08N/mm 的彎曲剛度，該彎曲剛度通過在根據 DIN EN ISO 178：2019-08 的三點彎曲試驗中在 50mm 寬、0.13mm 厚和 100mm 長的矩形樣本上，在 32mm 的支撐寬度和 2mm/min 的測試速度的情況下的中間應力確定。

- 【0025】 面狀的能導電的材料 A) 或其燒結產物優選具有 50° 至 60° 的最大彎曲角 α ，該最大彎曲角通過在根據 DIN EN ISO 178:2019-08 的三點彎曲試驗中在 50mm 寬、0.13mm 厚和 100mm 長的矩形樣本上，在 32mm 的支撐寬度和 2mm/min 的測試速度的情況下的中間應力確定。
- 【0026】 面狀的能導電的材料 A) 或其燒結產物優選具有 3000N/mm^2 至 6000N/mm^2 的彎曲模量，該彎曲模量通過在根據 DIN EN ISO 178:2019-08 的三點彎曲試驗中在 50mm 寬、0.13mm 厚和 100mm 長的矩形樣本上，在 32mm 的支撐寬度和 2mm/min 的測試速度的情況下的中間應力確定。
- 【0027】 根據本發明的氣體擴散層，其包含面狀的能導電的材料和微孔層，優選地具有 0.08N/mm 至 0.12N/mm 的彎曲剛度，該彎曲剛度通過在根據 DIN EN ISO 178:2019-08 的三點彎曲試驗中在 50mm 寬、0.16mm 厚和 100mm 長的矩形樣本上，在 32mm 的支撐寬度和 2mm/min 的測試速度的情況下的中間應力確定。
- 【0028】 根據本發明的氣體擴散層包含面狀的能導電的材料和微孔層，優選地具有 50° 到 60° 的最大彎曲角 α ，該最大彎曲角通過在根據 DIN EN ISO 178:2019-08 的三點彎曲試驗中在 50mm 寬、0.16mm 厚和 100mm 長的矩形樣本上，在 32mm 的支撐寬度和 2mm/min 的測試速度的情況下的中間應力確定。
- 【0029】 根據本發明的氣體擴散層，其包含面狀的能導電的材料和微孔層，優選地具有 3000N/mm^2 至 6000N/mm^2 的彎曲模量，該彎曲模量通過在根據 DIN EN ISO 178:2019-08 的三點彎曲試驗中在 50mm 寬、0.16mm 厚和 100mm 長的矩形樣本上，在 32mm 的支撐寬度和 2mm/min 的測試速度的情況下的中間應力確定。

氣體擴散層

- 【0030】 根據本發明使用的面狀的能導電的材料和氣體擴散層是面狀的形成物，其具有基本上二維的、平面的擴展並且與之相比具有較小的厚度。氣體擴散層具有底面，其通常基本上對應於具有催化劑層的鄰接的膜的底面和燃料電池的鄰接的流量分配板的底面。氣體擴散層的底面形狀例如可以是多邊形 ($n \geq 3$ 的 n 角形，如三角形、四邊形、五邊形、六邊形等)、圓形、圓段形 (例如半圓形)、橢圓形或橢圓形段形。底面優選為矩形或圓形。

- 【0031】 氣體擴散層作為組分 A) 包含纖維複合材料 a)，所述纖維複合材料由至少一種能導電的面狀的碳纖維材料、至少一種含氟聚合物 b1) 和至少一種不同於 b1) 的聚合物 b2) 構成，所述聚合物 b) 選自聚芳醌酮、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、部分芳族(共)聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、聚醚醯亞胺及其混合物。如下文中詳細描述的那樣，組分 b1) 用於提高纖維材料 a) 的疏含水。組分 b2) 可以用於加固能面狀地導電的材料或氣體擴散層。通過將組分 a)、b1) 和 b2) 組合實現之前所描述的有利的機械的特性和特別是有利的彎曲表現。為此，至少一種纖維材料 a) 可以通過通常的塗覆和浸漬方法用聚合物組分 b1) 和 b2) 和可能的另外的添加劑上漿。這種方法在下文中詳細描述。
- 【0032】 至少一種纖維材料 a) 選自碳纖維無紡布、碳纖維織物及其混合物，其包含施加到其上和/或引入其中的聚合物組分 b1) 和 b2)。纖維材料 a) 優選包含至少一種碳纖維無紡布。在一個特殊的實施方式中，纖維材料 a) 由碳纖維無紡布構成。
- 【0033】 包含在纖維材料 a) 中的纖維包含碳纖維 (Kohlefasern, Carbonfasern) 和可選的與其不同的纖維，優選選自玻璃纖維、有機聚合物如聚丙烯、聚酯、聚苯硫醚、聚醌酮的纖維，以及它們的混合物。特別地，包含在纖維材料 a) 中的纖維僅由碳纖維構成。
- 【0034】 碳纖維可以以通常的方式製造，其中優選使用聚丙烯腈纖維 (PAN 纖維) 作為初始材料。PAN 纖維通過單體組合物的自由基聚合來製造，該單體組合物按用於聚合的單體的總重量計優選包含至少 90 重量%的丙烯腈。得到的聚合物溶液例如通過濕法紡絲和凝固紡成長絲並且組合成繩。在這種 PAN 前體在高溫下轉化為碳纖維之前，通常會在含氧氣氛中在 180°C 至 300°C 左右的高溫下進行氧化環化(也簡稱為氧化)。通過在此產生的化學交聯改進纖維的形狀穩定性。然後在至少 1200°C 的溫度下實際熱解為碳纖維。對於這種熱解，根據所要獲得的纖維材料的形狀，可以使用初始纖維或已經可以使用面狀的碳纖維。根據熱解時的溫度來區分碳化和石墨化。碳化是指在惰性氣體氣氛下在大約 1200°C 至 1500°C 下進行處理，其造成揮發性產物的裂解。通過石墨化，即在惰性氣體下加熱到大約 2000°C 至 3000°C，得到所謂的高模量纖維或石墨纖維。這些纖維具有高純度，重量輕、強度高並且能非常好地導電和導熱。
- 【0035】 在碳纖維織物的情況下，面狀的纖維材料通過交叉兩個線體系

即經線 (Kettfäden) 和緯線 (Schussfäden) 來製造。與在紡織品中一樣，纖維束柔性地但不可脫開地彼此連接。為了製造碳纖維織物，優選使用氧化但尚未碳化或石墨化的 PAN 纖維。為了使面狀的纖維材料具有導電性，碳化或石墨化在編織後進行。

【0036】 可使用未氧化或氧化的 PAN 纖維來製造碳纖維無紡布。在第一優選實施方式中，纖維在第一步驟中被乾燥地鋪設 (梳理) 為絨頭，並且然後加固為纖維網。例如，這可以通過噴水纏結 (水力纏結) 來實現，其中碳纖維被定向、交織從而被機械穩定。可選地，可以將經加固的無紡布的厚度校準到期望值。基於未氧化 PAN 纖維的纖維網在纖維網鋪設和加固後首先在高溫和氧氣氣氛下進行氧化，並且然後在惰性氣體氣氛下進行碳化/石墨化。基於氧化 PAN 纖維的纖維網在纖維網鋪設和加固後僅進行碳化/石墨化。碳纖維無紡布是本發明的優選實施方案，為了製造該碳纖維無紡布將纖維在第一步驟中乾燥地鋪設為絨頭。

【0037】 如果黏合的纖維材料用作為纖維材料 a)，那麼該黏合的纖維材料尤其選自機械黏合的纖維材料。化學黏合，特別是利用可碳化聚合物黏合劑的化學黏合，會對氣體擴散層的彎曲特性產生不利影響。特別地，根據本發明所使用的纖維材料不包含添加不同於聚合物 b1) 和 b2) 的任何聚合物作為黏合劑。

【0038】 在另一適合的實施方式中，纖維在第一步驟中被濕法鋪設。在該實施方案中，術語碳纖維無紡布於是還包含例如濕法鋪設的材料，其由短切碳纖維、炭黑、至少一種聚合物 b1)，尤其 PTFE，和至少一種聚合物 b2)，特別是 PEEK 構成。與從現有技術中已知的碳纖維紙相反，根據本發明所使用的濕法鋪設纖維材料沒有或僅具有很小份額的酚醛樹脂作為黏合劑。按纖維材料 a) 的品質計，酚醛樹脂的品質份額優選為 0% 至 10%，優選為 0% 至 5%，尤其為 0% 至 1%。特別地，根據本發明所使用的濕法鋪設的纖維材料不包含任何酚醛樹脂作為黏合劑。更特別地，根據本發明所使用的濕法鋪設的纖維材料不包含不同於聚合物 b1) 和 b2) 的任何聚合物作為黏合劑。

【0039】 在一個特殊實施方式中，面狀的能導電的纖維材料 a) 包含至少一種碳纖維無紡布。這是尤其有利的，因為它們是壓縮彈性的並且可以簡單地大規模地，例如在卷對卷方法中製造。

【0040】 根據本發明，纖維材料 a) 用至少一種含氟聚合物 b1)、至少一種不同於 b1) 的聚合物 b2) 和可選的至少一種其他添加劑上漿。

【0041】 特別地，纖維材料 a) 以施加到其上和/或引入到其中的方式包含

- 至少一種含氟聚合物 b1)，
- 至少一種不同於 b1) 的聚合物 b2)，選自聚芳醌酮、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、部分芳族（共）聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、聚醚醯亞胺及其混合物，
- 可選的至少一個改善傳導性的添加劑 b3)，
- 可選的至少一種另外的添加劑 b4)，其選自
 - 不同於 b1) 和 b2) 的聚合物黏合劑 b41)，
 - 表面活性的物質 b42)，
 - 其他添加劑和助劑 b43)。

【0042】 在下文中，纖維材料 a) 的品質或總重量按未上漿的纖維材料，即沒有組分 b1)、b2) 和 b3) 和 b4) (如果存在的話) 的纖維材料計。

【0043】 在一個特殊的實施方式中，纖維材料 a) 不包含任何所添加的聚合物黏合劑 b41)。這特別適用於在面狀的能導電的材料 A) 的製造條件下會碳化的聚合物黏合劑 b41)。

【0044】 聚合物 b1)

【0045】 含氟聚合物 b1) 優選選自聚四氟乙烯 (PTFE)、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物 (FEP)、全氟烷氧基聚合物 (PEA) 及其混合物。全氟烷氧基聚合物例如是四氟乙烯 (TFE) 和全氟烷氧基乙基醚如全氟乙基丙基醚的共聚物。聚四氟乙烯優選用作聚合物 b1)。

【0046】 按纖維材料 a) 的品質計，含氟聚合物 b1) 的品質份額優選為 0.5% 至 40%，優選為 1% 至 20%，特別是 1% 至 10%。在一個特別的實施方式中，含氟聚合物 b1) 是 PTFE 並且以纖維材料 a) 的品質計，其品質份額為 0.5% 至 40%，優選為 1% 至 20%，特別是 1% 至 10%。

【0047】 聚合物 b2)

【0048】 在一個優選的實施方式中，聚合物 b2) 選自所謂的高性能塑膠，其特徵在於具有諸如高玻璃化轉變溫度、高熔化溫度、良好的耐熱性、良好的耐化學性和良好的機械性能等特性。聚合物 b2) 優選具有至少 150°C 的永久運行溫度 (永久使用溫度)。

- 【0049】 部分芳族聚合物和芳族聚合物優選作為聚合物 b2)。聚合物 b2) 優選是熱塑性塑膠。
- 【0050】 聚合物 b2) 優選選自聚芳醚酮 (PAEK)、聚苯硫醚 (PPS)、聚砜 (PSU)、聚醚砜 (PES)、部分芳族(共)聚醯胺(高溫聚醯胺, HTPA)、聚醯亞胺 (PI)、聚醯胺醯亞胺 (PAI)、聚醚醯亞胺 (PEI) 及其混合物 (共混物)。合適的聚合物 b2) 也是 (部分) 芳族聚酯, 例如 PET 或 PBT、聚碳酸酯 (PC) 和耐高溫三聚氰胺, 如填充有納米多孔 SiO₂ 氣凝膠的三聚氰胺泡沫。
- 【0051】 在一個優選的實施方案中, 聚合物組分 b2) 包含至少一種聚芳醚酮。特別地, 聚合物組分 b2) 由至少一種聚芳醚酮構成。聚芳醚酮 (PAEK) 是具有交替結構的部分結晶熱塑性塑膠, 其中芳基後分別接有酮基 (羰基) 或醚基, 其中酮基和醚基的份額可變, 並且芳基環上的取代模式可能不同。適合的聚芳醚酮 b2) 是聚醚酮 (PEK)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚酮酮 (PEKK) 等。聚合物組分 b1) 優選包含至少一種聚醚醚酮或由至少一種聚醚醚組成酮。
- 【0052】 適合的部分芳族(共)聚醯胺 b2) 是稱為高溫聚醯胺 (HTPA) 的聚合物。它們是部分結晶或無定形、熱塑性、部分芳香族聚醯胺。其優選包含至少一種共聚形式的芳族二羧酸, 特別是選自對苯二甲酸、間苯二甲酸以及對苯二甲酸和間苯二甲酸的混合物。優選的部分芳族(共)聚醯胺 b2) 選自 PA 6.T、PA 10.T、PA 12.T、PA 6.I、PA 10.I、PA 12.I、PA 6.T/6.I、PA 6.T/6、PA 6.T/10T、PA 10.T/6.T、PA 6.T/12.T、PA 12.T/6.T 及其混合物。聚醯胺 b2) 的另一特殊的實施方式是聚鄰苯二甲醯胺 (PPA)。
- 【0053】 適合的聚醯亞胺 b2) 是聚琥珀醯亞胺 (PSI)、聚雙馬來醯亞胺 (PBMI)、聚醯亞胺砜 (PISO) 和聚甲基丙烯醯亞胺 (PMI)。
- 【0054】 按纖維材料 a) 的品質計, 聚合物 b2) 的品質份額優選為 0.5% 至 40%, 優選 1% 至 20%。在一個特定的實施方式中, 聚合物 b2) 選自 PEEK、PPS 及其混合物, 並且按纖維材料 a) 的品質計, 聚合物 b2) 的品質份額為 0.5% 至 40%, 優選 1% 至 20%。
- 【0055】 其他添加劑
- 【0056】 在多種情況下, 通過所使用的碳纖維, 纖維材料 a) 久已經具有好的導電性和導熱性, 即使沒有改善傳導性的添加劑。然而, 為了改

善導電性和導熱性，纖維材料 a) 可以附加地用至少一種改善導電性的添加劑 b3) 上漿。改善傳導性的添加劑 b3) 優選選自金屬顆粒、炭黑、石墨、石墨烯、碳納米管 (CNT)、碳納米纖維及其混合物。改善傳導性的添加劑 b3) 優選包含炭黑或由炭黑組成。纖維材料 a) 用至少一種改善傳導性的添加劑 b3) 的上漿例如可以與聚合物 b1) 和/或 b2) 和/或其他添加劑一起進行。優選使用含水的分散體來為纖維材料 a) 上漿。

【0057】 按纖維材料 a) 的品質計，改善傳導性的添加劑 b3) 的品質份額優選為 0.5% 至 45%，優選為 1% 至 25%。在一個特定的實施方式中，改善傳導性的添加劑 b3) 包含炭黑或由炭黑組成並且按纖維材料 a) 的品質計其品質份額為 0.5% 至 45%，優選為 1% 至 25%。

【0058】 按 (未上漿的) 纖維材料 a) 的總重量計，組分 b1)、b2) 和 b3) 的總重量優選為 3 重量% 至 50 重量%，優選為 5 重量% 至 35 重量%。

【0059】 纖維材料 a)，按組分 b1)、b2) 和 b3) 的總重量計，以施加到其上和/或引入到其中的方式包含

- 10 重量% 至 50 重量% 的至少一種含氟的聚合物 b1)，
- 5 重量% 至 40 重量% 的至少一種不同於 b1) 的聚合物 b2)，和
- 20 重量% 至 80 重量% 的至少一種改善傳導性的添加劑 b3)。

【0060】 纖維材料 a) 可以附加地包含至少一種另外的添加劑 b4)。包括例如不同於組分 b1) 和 b2) 的聚合物黏合劑 b41)、表面活性物質 b42) 等。適合的黏合劑 b41) 例如是呋喃、聚醯亞胺樹脂等。用至少一種另外的添加劑 b4) 給纖維材料 a) 上漿可以與聚合物 b1) 和/或 b2) 和/或另外的添加劑一起進行。可選地，黏合劑 b41) 隨後可以被硬化。這可以例如在用聚合物 b1) 和 b2) 上漿後與乾燥和/或燒結一起進行或也可以單獨進行。

【0061】 按纖維材料 a) 的品質計，另外的添加劑 b4) 的總品質份額優選為 0% 至 80%，優選為 0% 至 50%。如果纖維材料 a) 附加地包含至少一種另外的添加劑 b4)，那麼按纖維材料 a) 的品質計，另外的添加劑 b4) 的總品質份額為 0.1% 至 80%，優選為 0.5% 至 50%。

【0062】 特別地，纖維材料 a) 以施加到其上和/或引入到其中的方式包含不同於含氟聚合物 b1) 和聚合物 b2) 的另外的聚合物 b41)，按纖維材料 a) 的總重量計，所述另外的聚合物的重量份額為至多 5%，優選至多 1%，特別優選至多 0.5%，特別是至多 0%、1%。更特別地，纖

維材料 a) 不包含不同於含氟聚合物 b1) 和聚合物 b2) 的另外的聚合物 b41) 的添加物。

- 【0063】 纖維材料 a) 優選具有 50 μm 至 500 μm ，特別優選 100 μm 至 400 μm 範圍內的厚度。該厚度涉及纖維材料 a) 的未上漿的、未壓縮的，即在 GDL 裝入燃料電池中之前的狀態。
- 【0064】 纖維材料 a) 可以通過常規方法用組分 b1)、b2) 和可選的 b3) 和/或 b4) 上漿。下文更詳細地描述適合的覆層方法和浸漬方法。
- 【0065】 在一個特殊的實施方式中，對用組分 b1)、b2) 和可選的 b3) 和/或 b4) 上漿的纖維材料 a) 進行熱處理（燒結）。
- 【0066】 一個優選的實施方式是如下氣體擴散層，所述氣體擴散層包含通過在至少 250°C，優選至少 300°C，尤其在 300°C 至 450°C 的範圍內，特別是 350°C 至 450°C 的溫度中的熱處理所獲得的 A) 的燒結產物。
- 【0067】 在一個優選的實施方式中，根據本發明的氣體擴散層由基於面狀的能導電的材料 A) 或其燒結產物的兩層的複合層和在纖維材料 A) 的其中一個面上的微孔層 (MPL) B) 構成。
- 【0068】 與宏孔的纖維材料 A) 相反，MPL 是微孔的，其孔徑通常遠低於一微米，優選至多為 900nm，特別優選至多為 500nm，特別是至多為 300nm。MPL B) 的平均孔徑優選為 5nm 至 200nm，特別優選為 10nm 至 100nm。平均孔徑又可通過水銀孔隙率測定法確定。MPL 在由聚合物黏合劑製成的基質中包含能導電的碳顆粒，優選炭黑或石墨。優選的黏合劑是上述含氟聚合物，尤其是聚四氟乙烯 (PTFE)。
- 【0069】 微孔層 b) 優選具有 10 μm 至 100 μm ，特別優選 20 μm 至 50 μm 範圍內的厚度。該厚度涉及微孔層 B) 的未壓縮的狀態，即在將 GDL 裝入燃料電池中之前的狀態。
- 【0070】 根據本發明的氣體擴散層優選具有 80 μm 至 1000 μm ，特別優選 100 μm 至 500 μm 範圍內的厚度 (纖維材料 A) 和 MPL B)) 的總厚度。這個厚度涉及 GDL 的未壓縮狀態，即在將其裝入燃料電池之前的狀態。
- 【0071】 製造方法
- 【0072】 在根據本發明的方法的步驟 i) 中，提供至少一種纖維材料，其選自碳纖維無紡布、碳纖維織物及其混合物。關於合適的和優選的纖維材料，完全參考上述實施方案。

- 【0073】 將在步驟 i) 中提供的纖維材料在步驟 ii) 中用含水的組合物覆層和/或浸漬，所述含水的組合物包含至少一種含氟聚合物 b1) 和至少一種不同於 b2) 的聚合物，該聚合物選自聚芳醚酮、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、部分芳族(共)聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、聚醚醯亞胺及其混合物。
- 【0074】 關於適合和優選的聚合物 b1) 和 b2)，完全參考上述實施方案。
- 【0075】 根據本領域技術人員已知的常規施加方法通過覆層和/或浸漬對纖維材料進行上漿。為了覆層和/或浸漬纖維材料，優選使用選自軋染、刮塗、噴塗、浸軋及其組合的方法。
- 【0076】 在軋染方法中，將纖維材料與含有添加劑的溶液或分散體一起引導穿過軋染機(浸漬槽)，並且然後經由可壓印和可選地間隙可調的輥對軋斷到添加劑的所期望的塗覆量上。
- 【0077】 在刮塗方法中凹版印刷和絲網印刷不同。例如，在凹版印刷中，使用帶有或不帶有支撐刮板的刀狀研磨的鋼帶作為刮板。所述鋼帶用於從印刷滾筒的接片處擦去(刮去)多餘的含有添加劑的溶液或分散體。另一方面，在絲網印刷中，刮板通常由橡膠或塑膠製成，具有鋒利的或圓潤的邊緣。
- 【0078】 在噴塗的情況下，借助於隙縫式噴嘴將含添加劑的溶液或分散體塗覆到待上漿的纖維材料上。
- 【0079】 浸軋方法(吻輥)用於在水準伸展的幅面上對材料下側覆層。覆層介質可以反向地或正向地施加到製品幅面上。借助於轉印輥可以實現少的塗覆量的間接覆層。
- 【0080】 在一個特別的實施方式中，軋染方法用於對根據本發明的清潔物品上漿。
- 【0081】 在根據本發明的方法的步驟 iii) 中，經覆層的和/或浸漬的纖維材料經受乾燥和/或燒結。適合於乾燥用含添加劑的溶液或分散體覆層的和/或浸漬的無紡布或織物的方法原則是已知的。在塗覆之後，例如可以將溶劑的，特別是水的至少一部分從纖維材料中被吸出，其方式為：例如經由抽吸開口引導所述纖維材料，從所述抽吸開口將液體借助於所施加的負壓匯出。替選地或附加地，纖維材料可以在升高的溫度下乾燥。附加地，乾燥可以在減小的壓力下進行。纖維材料優選在 20°C 至 250°C，特別優選 40°C 至 200°C 範圍內的溫度下乾燥。

【0082】 替選於乾燥或者出了乾燥意外，可在步驟 iii) 中將經覆層和/或浸漬的纖維材料進行燒結。燒結優選通過在至少 250°C、優選至少 300°C、特別是在 300°C 至 450°C、特別是 350°C 至 450°C 的溫度下進行熱處理來實現。

【0083】 最後，可以在步驟 iv) 中用微孔層對經上漿的和乾燥的和/或燒結的纖維材料覆層。關於微孔層的合適的和優選的實施方案，完全參考上述陳述。

【0084】 燃料電池

【0085】 本發明的另一個目的是一種燃料電池，其包括至少一個如上文中所限定的或可通過如上文中所限定的方法獲得的氣體擴散層。

【0086】 原則上，根據本發明的氣體擴散層適用於所有常規燃料電池類型，尤其是低溫質子交換膜燃料電池 (PEMFC)。完全參考以上關於燃料電池結構的陳述。

【0087】 本發明的一個優點是氣體擴散層可以有針對性地匹配於燃料電池的結構上的給定條件，這可以通過這些流動的運行介質和/或燃料電池的運行參數來調整。

【0088】 本發明根據以下非限制性地理解的實例闡述。

【圖式簡單說明】

【0089】 圖 1 針對三個根據本發明的 GDL 和針對 7 個對照 GDL，如下文更準確地給出那樣，分別示出彎曲剛度和直至樣本斷裂或直至樣本從支撐部位滑脫的最大彎曲。

【0090】 圖 2 針對三個根據本發明的 GDL 和針對 7 個對照 GDL 分別示出彎曲剛度和最大彎曲角度。

【0091】 圖 3 針對三個根據本發明的 GDL 和針對 7 個對照 GDL 分別示出彎曲模量和直至樣本斷裂或直至樣本從支撐部位滑脫的最大彎曲。

【0092】 圖 4 針對三個根據本發明的 GDL 和針對 7 個對照 GDL 分別示出彎曲模量和直至樣本斷裂或直至樣本從支撐部位滑脫的最大彎曲

【實施方式】

【0093】 彎曲特性的確定根據 DIN EN ISO 178:2019-08 進行。如下文所描述，面狀的能導電的材料根據本發明和作為對照組來製造。材料的一

部分附加地設有微孔層 (MPL)。從所述材料中取出具有 50mm 的樣本寬度和 100mm 的樣本長度的樣本。

【0094】 彎曲應力在具有 32mm 的支撐寬度和開始時 2mm/min 和之後 50mm/min 的測試速度的三點彎曲試驗中進行直至達到樣本斷裂或直至樣本從支撐部位滑脫。由中點彎曲的測量進行彎曲剛度[N/mm]和彎曲模量 E [N/mm²]的確定。

【0095】 最大彎曲角 α 由最大彎曲和這兩個支撐部位的一半間距計算得出：

【0096】 $\alpha = \arctan(\text{最大彎曲}/\text{一半支撐寬度})$

【0097】 I) 氣體擴散層的製造

【0098】 製造實例 1

【0099】 為了製造面狀的能導電的材料使用由具有克重為 63g/m² 的 100%碳纖維製成的無紡布。為了為無紡布上漿，混合浸漬組合物，其以固體計包含 60%的炭黑、22%的 PTFE 和 18%的 PEEK。通過軋染機浸漬用按 GDL 基底的品質計上漿重量為 15% (對應於 9.5g/m²) 的含水的分散體來上漿。接著，在 160°C 下乾燥 5 分鐘並在 400°C 下燒結 10 分鐘。為了製造根據本發明的材料 2) 和 3)，然後在確定應用方面的特性之前還將 MPL 施加到如此獲得的硬化基底上。

【00100】 製造實例 2

【00101】 為了製造面狀的能導電的材料使用由具有克重為 40g/m² 的 100%碳纖維製成的無紡布。為了為無紡布上漿，混合浸漬組合物，其按固體計包含 40%的炭黑、20%的 PTFE 和 40%的 PPS (來自塞拉尼斯公司的 Fortron ® 0205B4)。通過軋染機浸漬用按 GDL 基底的品質計上漿重量為 15%(對應於 6.0g/m²)的含水的分散體來上漿。接著，在 150°C 下乾燥 5 分鐘並在 400°C 下燒結 10 分鐘。

【00102】 II) 彎曲特性的測量：

【00103】 以下材料用於確定應用特性：

【00104】 1) 來自製造實例 1 的根據本發明的 GDL，不含 MPL

【00105】 2) 類似於製造實例 1 的根據本發明的 GDL，具有 MPL，

【00106】 對於 MPL 覆層，將 MPL 膏施加到纖維材料上，所述 MPL 膏在

蒸餾水中含有 2 重量%的 FEP (四氟乙烯-六氟丙烯共聚物) 和 7.8 重量%的碳。接著，將纖維材料在 160°C 下乾燥並在 400°C 下燒結。所產生的 MPL 負荷為 21g/m²。

【00107】 3) 製造實例 1 中的根據本發明的 GDL，具有 MPL，

【00108】 對於 MPL 覆層，將 MPL 膏施加到纖維材料上，所述 MPL 膏在蒸餾水中含有 2.7 重量%的碳。接著，將纖維材料在 160°C 下乾燥並在 400°C 下燒結。所產生的 MPL 負荷為 15g/m²。

【00109】 V4) 對照組：根據製造實例 1 的由克重為 63g/m² 的 100%的碳纖維製成的無紡布，不進行浸漬

【00110】 V5) 對照組：根據製造實例 1 的由克重為 63g/m² 的 100%的碳纖維製成的無紡布，具有 PTFE/炭黑浸漬，不進行聚合物加固

【00111】 V6) 對照組：碳纖維紙 GDL，具有 MPL 覆層

總厚度 120μm，克重 103g/m²

CeTech GDL 120 (Ce 科技有限公司，臺灣)

【00112】 V7) 對照組：碳纖維紙 GDL，無 PTFE/炭黑浸漬並且無 MPL 覆層，不是可卷起的產品而是板材，總厚度 120μm，

Toray TGP-H030 (Toray 工業公司，日本)

【00113】 V8) 對照組：碳纖維紙 GDL，具有 MPL 塗層和 PTFE 浸漬，不是可卷起的產品而是板材

總厚度 220μm，克重 91g/m²

SGL 29BC (SGL Carbon SE，德國)

【00114】 V9) 對照組：碳纖維紙 GDL，具有 MPL 塗層和 PTFE 浸漬，不是可卷起的產品而是板材

【00115】 V10) 對照組：碳纖維紙 GDL，具有 MPL 塗層和 PTFE 浸漬，不是可卷起的產品而是板材

總厚度 190μm，克重：56g/m²

AVCrb MB030 (AvCarb 材料解決方案，美國)

【00116】 應用方面的測量的結果在圖 1 至 4 中示出。已表明，根據本發明上漿的氣體擴散層具有高的彎曲剛度和高的易彎性的最佳特性組

合。因此，在根據本發明的 GDL 中最大彎曲不由材料的斷裂引起，而是由端部從支撐部位滑脫而引起。與從現有技術中已知的碳纖維紙相比，它們至少具有近似的並且通常更高的彎曲剛度和彎曲模量。完全沒有任何上漿的無紡布或不進行附加的聚合物加固的 GDL 具有低的彎曲剛度，所述聚合物以聚醚酮和聚苯硫醚為例示出。特別是，不存在的“脆性斷裂行為”和明顯更大的最大彎曲角形成特別有利的特性組合。

【符號說明】

無

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】 (請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一種用於燃料電池的氣體擴散層，包含：

A) 面狀的能導電的材料，包含

a) 至少一種纖維材料，選自碳纖維無紡布、碳纖維織物及其混合物，

其中所述纖維材料包含

b1) 至少一種含氟聚合物，和

b2) 至少一種不同於 b1) 的聚合物，所述聚合物選自聚芳醌酮、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、部分芳族(共)聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、聚醚醯亞胺及其混合物，其中所述含氟聚合物 b1) 和所述聚合物 b2) 施加到所述纖維材料上和/或引入到所述纖維材料中，

和/或 A) 的燒結產物，

和

B) 可選的在所述能導電的材料 A) 的表面之一上的微孔層，其中所述纖維材料 a) 按組分 b1)、b2) 和 b3) 的總重量計包含 - 10 重量%至 50 重量%的至少一種含氟聚合物 b1)，

- 5 重量%至 40 重量%的至少一種不同於 b1) 的聚合物 b2)，和

- 20 重量%至 80 重量%的至少一種改善傳導性的添加劑 b3)，其中所述含氟聚合物 b1)、所述聚合物 b2) 和所述改善傳導性的添加劑 b3) 施加到所述纖維材料上和/或引入到所述纖維材料中。

2. 根據請求項 1 所述的氣體擴散層，其中所述面狀的能導電的材料 A) 可通過如下來獲得：

用含水的組合物對至少一種纖維材料 a) 進行覆層和/或浸漬並且隨後對經處理的纖維材料進行乾燥和/或燒結，所述纖維材料選自碳纖維無紡布、碳纖維織物及其混合物，所述含水的組合物包含至少一種含氟聚合物 b1) 和至少一種不同於 b1) 的聚合物 b2)，所述聚合物選自聚芳醌酮、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、部分芳族

(共)聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺-醯亞胺、聚醚-醯亞胺及其混合物。

3. 根據請求項 1 或 2 所述的氣體擴散層，其中所述纖維材料包含 - 可選的至少一種另外的添加劑 b4))，其中所述含氟聚合物 b1)) 和所述聚合物 b2)) 和可選的至少一種改善傳導性的添加劑 b3)) 和可選的至少一種另外的添加劑 b4)) 施加到所述纖維材料上和/或引入到所述纖維材料中，所述另外的添加劑選自

- 不同於 b1)) 和 b2)) 的聚合物黏合劑 b41))，
- 表面活性的物質 b42)) 助劑 b43))。

4. 根據請求項 1 或 2 所述的氣體擴散層，其中所述含氟的聚合物 b1)) 選自聚四氟乙烯、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物、全氟烷氧基聚合物及其混合物。

5. 根據請求項 1 或 2 所述的氣體擴散層，其中所述聚合物 b2)) 選自聚芳醯酮、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜及其混合物。

6. 根據請求項 1 或 2 所述的氣體擴散層，其中所述纖維材料 a)) 附加地包含

b3)) 至少一種改善傳導性的添加劑，所述改善傳導性的添加劑選自金屬顆粒、炭黑、石墨、石墨烯、碳納米管 (CNT)、碳納米纖維及其混合物，其中所述改善傳導性的添加劑 b3)) 施加到所述纖維材料上和/或引入到所述纖維材料中。

7. 根據請求項 1 或 2 所述的氣體擴散層，其中所述組分 b1))、b2)) 和 b3)) 的總重量按所述纖維材料 a)) 的總重量計為 3 重量%至 50 重量%。

8. 根據請求項 7 所述的氣體擴散層，其中所述組分 b1)、b2) 和 b3) 的總重量按所述纖維材料 a) 的總重量計為 5 重量%至 35 重量%。

9. 根據請求項 1 或 2 所述的氣體擴散層，其中所述纖維材料 a) 包含不同於所述含氟的聚合物 b1) 和所述聚合物 b2) 的其他聚合物 b41)，其中所述其他聚合物 b41) 施加到所述纖維材料上和/或引入到所述纖維材料中，所述其他聚合物按所述纖維材料 a) 的總重量計總份額為至多 5%。

10. 根據請求項 9 所述的氣體擴散層，所述其他聚合物按所述纖維材料 a) 的總重量計總份額為至多 1%。

11. 根據請求項 9 所述的氣體擴散層，所述其他聚合物按所述纖維材料 a) 的總重量計總份額為至多 0.5%。

12. 根據請求項 9 所述的氣體擴散層，所述其他聚合物按所述纖維材料 a) 的總重量計總份額為至多 0.1%。

13. 根據請求項 1 或 2 所述的氣體擴散層，所述氣體擴散層包含 A) 的燒結產物，所述燒結產物通過在至少 250°C 的溫度下的熱處理得到。

14. 根據請求項 13 所述的氣體擴散層，所述氣體擴散層包含 A) 的燒結產物，所述燒結產物通過在至少 300°C 的溫度下熱處理得到。

15. 根據請求項 13 所述的氣體擴散層，所述氣體擴散層包含 A) 的燒結產物，所述燒結產物通過在 300°C 至 450°C 的範圍內的溫

度下的熱處理得到。

16. 根據請求項 13 所述的氣體擴散層，所述氣體擴散層包含 A) 的燒結產物，所述燒結產物通過在 350°C 和 450°C 的範圍內的溫度下的熱處理得到。

17. 一種用於製造用於燃料電池的氣體擴散層的方法，所述氣體擴散層包含面狀的能導電的材料 A)，其中

i) 提供至少一種纖維材料，所述纖維材料選自碳纖維無紡布、碳纖維織物及其混合物；

ii) 將在步驟 i) 中提供的纖維材料用如下組合物覆層和/或浸漬，所述組合物包含至少一種含氟聚合物 b1)，和至少一種不同於 b1) 的聚合物 b2)，所述聚合物選自聚芳醌酮、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、部分芳族（共）聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺-醯亞胺、聚醚-醯亞胺及其混合物；其中所述纖維材料 a) 按組分 b1)、b2) 和 b3) 的總重量計包含

- 10 重量%至 50 重量%的至少一種含氟聚合物 b1)，

- 5 重量%至 40 重量%的至少一種不同於 b1) 的聚合物 b2)，和

- 20 重量%至 80 重量%的至少一種改善傳導性的添加劑 b3)，其中所述含氟聚合物 b1)、所述聚合物 b2) 和所述改善傳導性的添加劑 b3) 施加到所述纖維材料上和/或引入到所述纖維材料中，

iii) 使經覆層和/或浸漬的所述纖維材料經受熱處理；以及

iv) 可選地將經熱處理的所述纖維材料用微孔層覆層。

18. 一種氣體擴散層，可通過如請求項 17 中所限定的方法獲得。

19. 一種燃料電池，包括至少一種如請求項 1 至 16 中所限定的氣體擴散層，或可通過如請求項 17 中所限定的方法獲得。

20. 一種面狀的能導電的材料 A) 作為用於燃料電池的氣體擴散層或在用於燃料電池的氣體擴散層中的用途，包含

a) 至少一種纖維材料，選自碳纖維無紡布、碳纖維織物及其混合物，

其中所述纖維材料包含

b1) 至少一種含氟聚合物，和

b2) 至少一種不同於 b1) 的聚合物，所述聚合物選自聚芳醚酮、聚苯硫醚、聚砜、聚醚砜、部分芳族（共）聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、聚醚醯亞胺及其混合物，其中所述含氟聚合物 b1) 和所述聚合物 b2) 施加到所述纖維材料上和/或引入到所述纖維材料中，其中所述纖維材料 a) 按組分 b1)、b2) 和 b3) 的總重量計包含

- 10 重量%至 50 重量%的至少一種含氟聚合物 b1)，

- 5 重量%至 40 重量%的至少一種不同於 b1) 的聚合物 b2)，和

- 20 重量%至 80 重量%的至少一種改善傳導性的添加劑 b3)，其中所述含氟聚合物 b1)、所述聚合物 b2) 和所述改善傳導性的添加劑 b3) 施加到所述纖維材料上和/或引入到所述纖維材料中，和/或 A) 的燒結產物。

21. 根據請求項 20 所述的用途，其中所述面狀的能導電的材料 A) 或 A) 的燒結產物具有至少一種如下特性：

- 彎曲剛度，在根據 DIN EN ISO 178:2019-08 的三點彎曲試驗中，在 50mm 寬、0.13mm 厚和 100mm 長的矩形樣本上，在支撐寬度為 32mm 且測量速度為 2mm/min 的情況下，通過中點應力確定為 0.05N/mm 到 0.08N/mm；

- 最大彎曲角 α ，在根據 DIN EN ISO 178:2019-08 的三點彎曲試驗中，在 50mm 寬、0.13mm 厚和 100mm 長的矩形樣本上，在支撐寬度為 32mm 且測量速度為 2mm/min 的情況下，通過中點應力確定為 50°到 60°；

- 彎曲模量，在根據 DIN EN ISO 178:2019-08 的三點彎曲試驗中，在 50mm 寬、0.13mm 厚和 100mm 長的矩形樣本上，在支撐寬度為 32mm 且測量速度為 2mm/min 的情況下，通過中點應力確定為 3000N/mm² 到 6000 N/mm²。

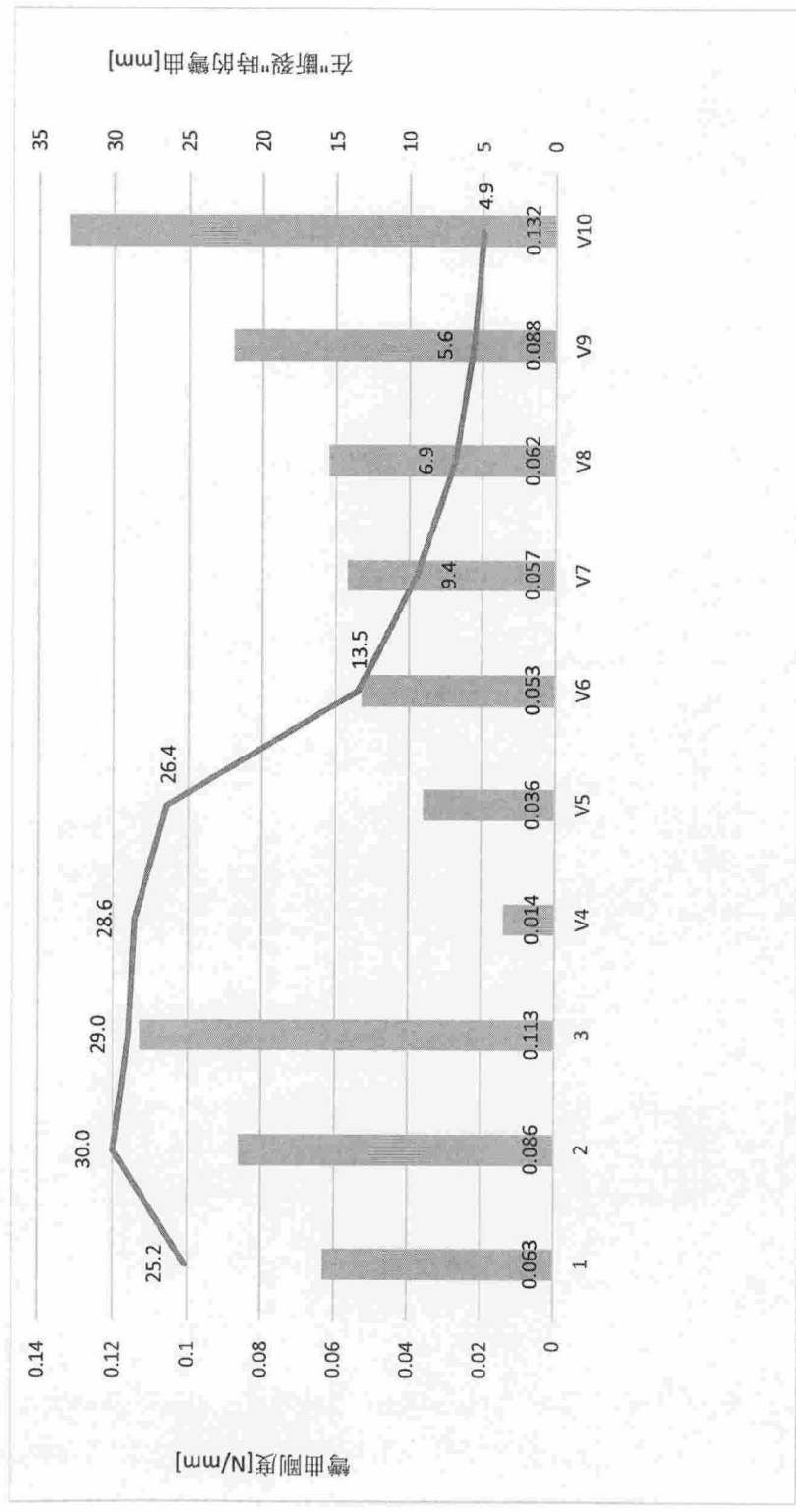


圖1

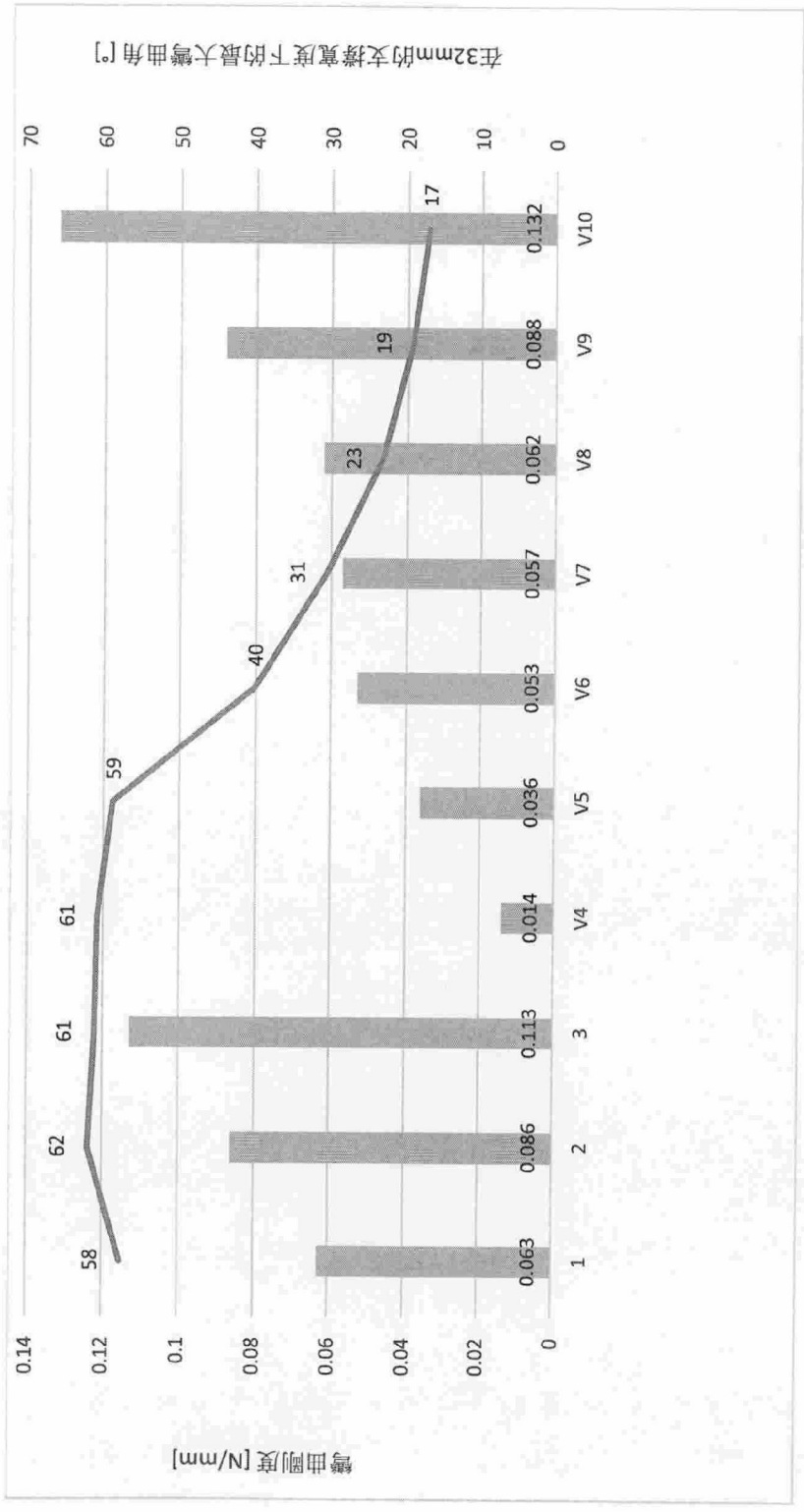


圖2

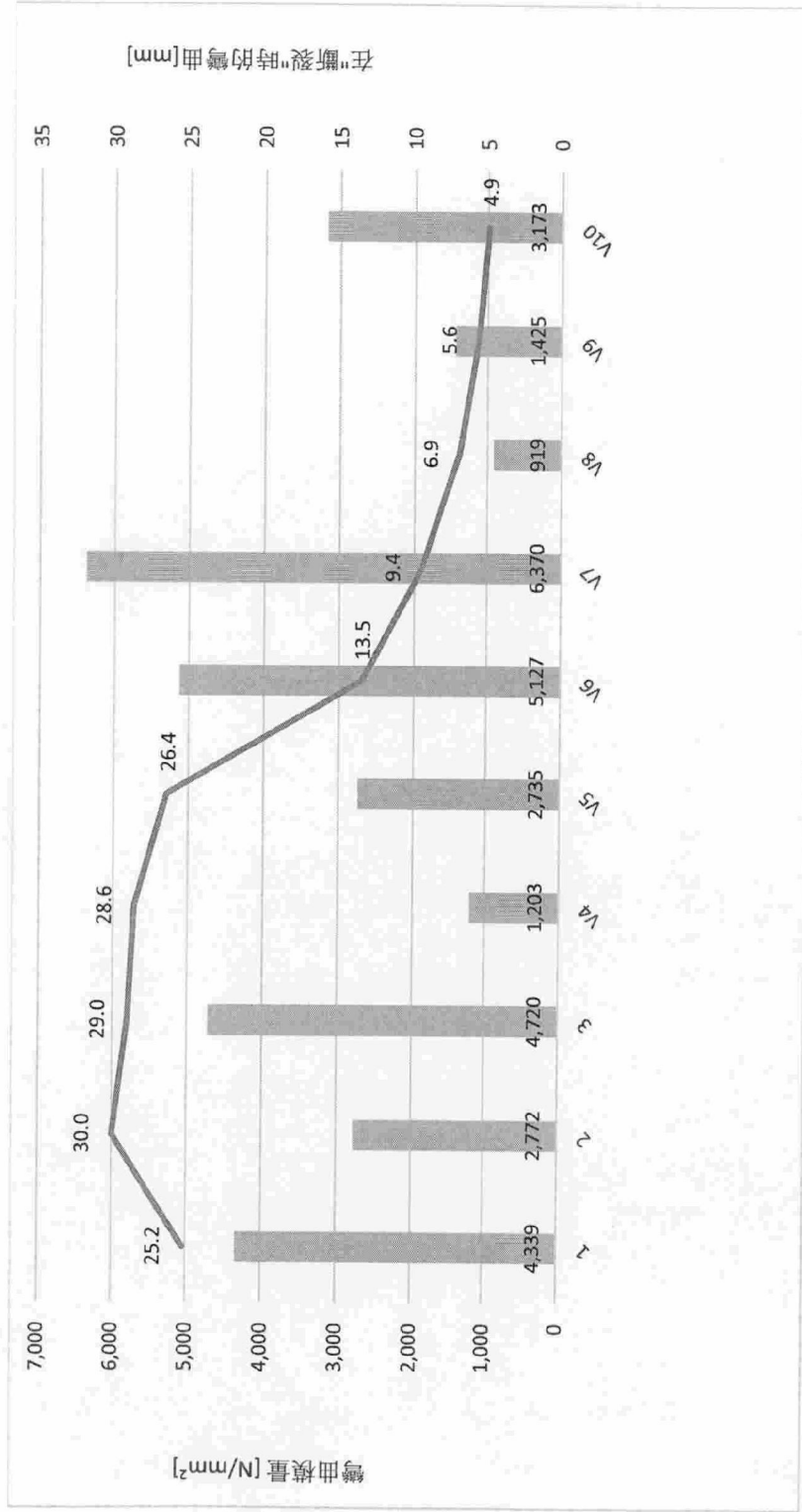


圖3

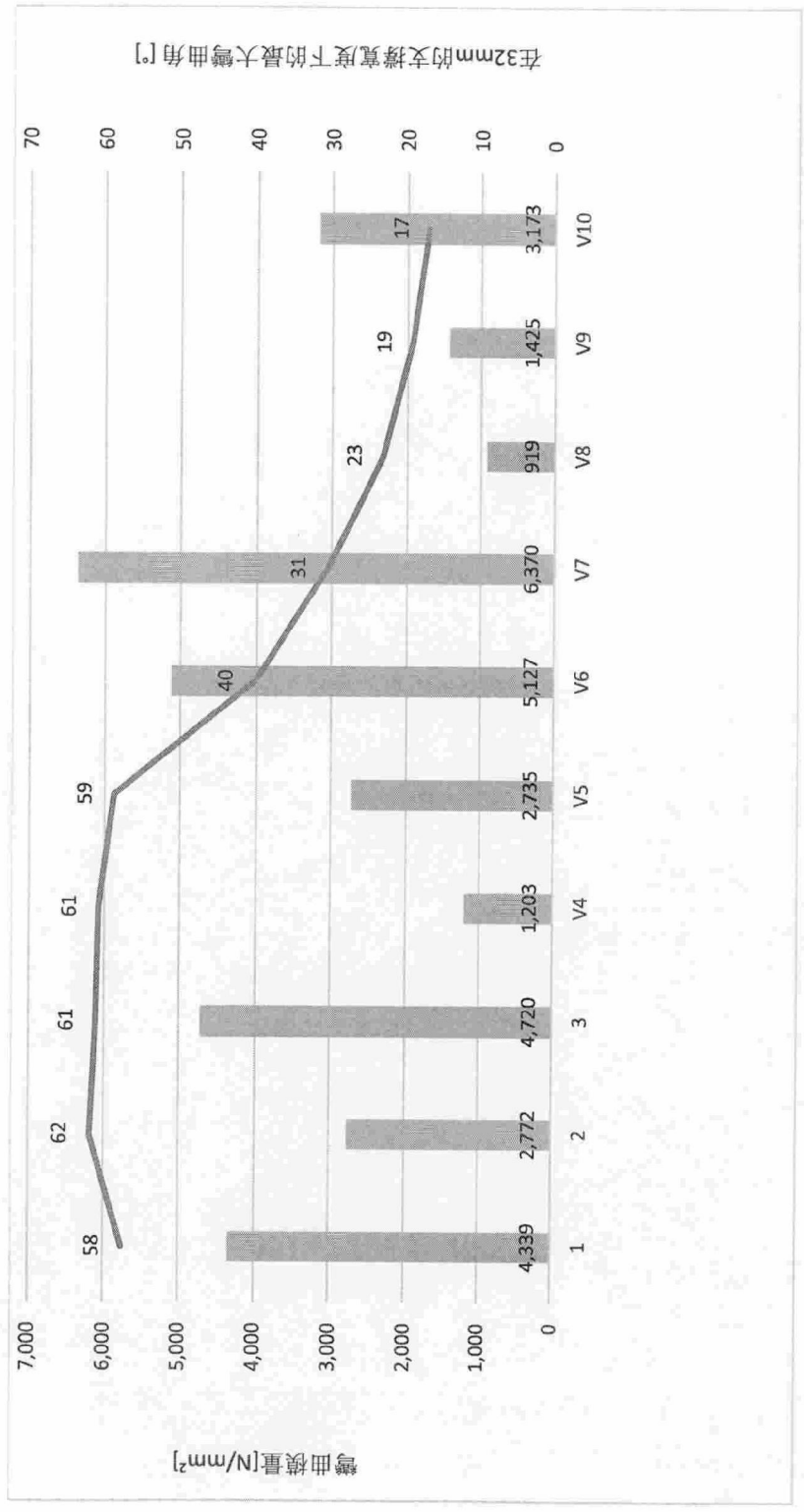


圖4