



(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 201311342 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：101124203

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 05 日

(51)Int. Cl. : **B01D71/36 (2006.01)**

B01D39/16 (2006.01)

(30)優先權：2011/07/05 日本

JP2011-149001

(71)申請人：日東電工股份有限公司 (日本) NITTO DENKO CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：森將明 MORI, MASAOKI (JP) ; 堀江百合 HORIE, YURI (JP) ; 島谷俊一
SHIMATANI, SHUNICHI (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

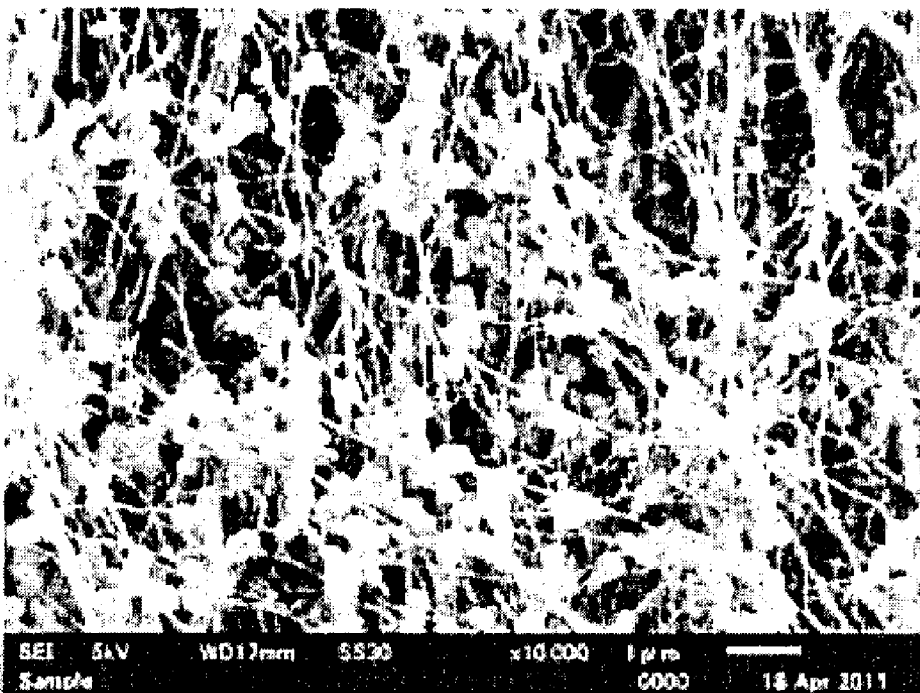
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 37 頁

(54)名稱

聚四氟乙烯多孔質膜及空氣過濾器濾材

(57)摘要

本發明提供一種 PF 值為 36 以上、單位面積重量為 $0.90\text{g}/\text{m}^2$ 以下之聚四氟乙烯(PTFE)多孔質膜。此處，PF 值= $\{-\log(\text{PT}(\%)/100)/(\text{PL}(\text{Pa})/9.8)\} \times 100$ 。PT(透過率)係由 $\text{PT}(\%)=100-\text{CE}(\%)$ 而決定，CE(捕集效率)係由使用粒徑為 $0.10\sim 0.20\mu\text{m}$ 之鄰苯二甲酸二辛酯於透過流速為 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 之條件下測定時之值而決定，PL(壓力損失)係由在透過流速為 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 之條件下測定時之值而決定。該 PTFE 多孔質膜適於空氣過濾器濾材。





(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 201311342 A1

(43) 公開日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 16 日

(21) 申請案號：101124203

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 05 日

(51) Int. Cl. : **B01D71/36 (2006.01)**

B01D39/16 (2006.01)

(30) 優先權：2011/07/05 日本

JP2011-149001

(71) 申請人：日東電工股份有限公司 (日本) NITTO DENKO CORPORATION (JP)
日本

(72) 發明人：森將明 MORI, MASAOKI (JP) ; 堀江百合 HORIE, YURI (JP) ; 島谷俊一
SHIMATANI, SHUNICHI (JP)

(74) 代理人：閻啟泰；林景郁

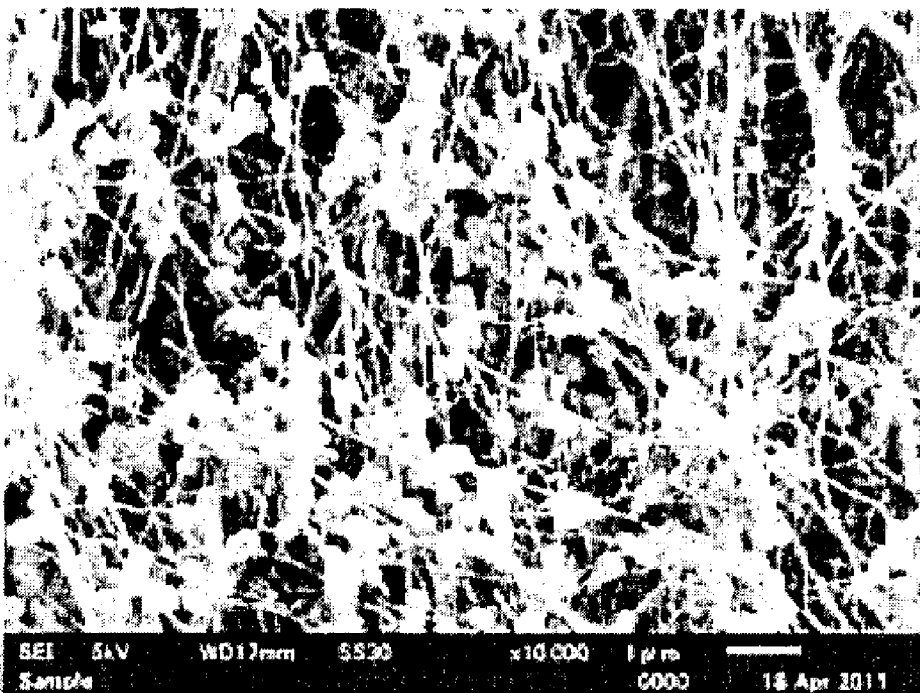
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 37 頁

(54) 名稱

聚四氟乙烯多孔質膜及空氣過濾器濾材

(57) 摘要

本發明提供一種 PF 值為 36 以上、單位面積重量為 $0.90\text{g}/\text{m}^2$ 以下之聚四氟乙烯 (PTFE) 多孔質膜。此處，PF 值 = $\{-\log(\text{PT}(\%) / 100) / (\text{PL}(\text{Pa}) / 9.8)\} \times 100$ 。PT (透過率) 係由 $\text{PT}(\%) = 100 - \text{CE}(\%)$ 而決定，CE (捕集效率) 係由使用粒徑為 $0.10 \sim 0.20\mu\text{m}$ 之鄰苯二甲酸二辛酯於透過流速為 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 之條件下測定時之值而決定，PL (壓力損失) 係由在透過流速為 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 之條件下測定時之值而決定。該 PTFE 多孔質膜適於空氣過濾器濾材。



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101124203

※申請日：

101.7.5

※IPC 分類：B01D 71/66 (2003.01)

B01D 39/6 (2003.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

聚四氟乙烯多孔質膜及空氣過濾器濾材

二、中文發明摘要：

本發明提供一種 PF 值為 36 以上、單位面積重量為 0.90 g/m² 以下之聚四氟乙烯 (PTFE) 多孔質膜。此處，PF 值 = { -log (PT (%) / 100) / (PL (Pa) / 9.8) } × 100。PT (透過率) 係由 PT (%) = 100 - CE (%) 而決定，CE (捕集效率) 係由使用粒徑為 0.10 ~ 0.20 μm 之鄰苯二甲酸二辛酯於透過流速為 5.3cm/秒之條件下測定時之值而決定，PL (壓力損失) 係由在透過流速為 5.3cm/秒之條件下測定時之值而決定。該 PTFE 多孔質膜適於空氣過濾器濾材。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種聚四氟乙烯（以下稱作「PTFE」）多孔質膜及使用其之空氣過濾器濾材。

【先前技術】

通常，PTFE 多孔質膜係藉由如下方式製造：將 PTFE 細微粉末與作為擠出助劑之液狀潤滑劑混合所得之混合物擠出而成形，將所獲得之成形體壓延成片狀，自壓延所得之 PTFE 片材中除去液狀潤滑劑，拉伸已除去液狀潤滑劑之 PTFE 片材使其多孔化（例如專利文獻 1）。以此方式獲得之 PTFE 多孔質膜正如眾所周知般，具有由結點（node）與原纖維（纖維）構成之多孔結構。

PTFE 多孔質膜於作為空氣過濾器濾材之捕集層使用之情形時，為賦予所需之強度，通常與不織布等透氣性支持材接合。與透氣性支持材之接合係藉由熱層壓、使用接著劑之層壓（接著劑層壓）等而進行。

作為空氣過濾器濾材之特性，壓力損失及捕集效率較為重要，但該 2 個特性具有若提高一者則另一者便會降低之傾向，難以兼具。作為用於評價壓力損失與捕集效率之平衡之優劣的指標，經常使用 PF 值。PF 值係由以下式（1）算出，該值越高，表示空氣過濾器濾材之性能越高。式（1）中之透過率 PT 與捕集效率 CE 具有式（2）所示之關係。PL 表示壓力損失。

$$PF \text{ 值} = \{ -\log (PT (\%) / 100) / PL (\text{mmH}_2\text{O}) \} \times 100$$

(1)

$$PT(\%) = 100 - CE(\%) \quad (2)$$

為獲得壓力損失與捕集效率之平衡優異之空氣過濾器濾材，需要具有高 PF 值之 PTFE 多孔質膜。為製造具有高 PF 值之 PTFE 多孔質膜，自先前以來提出有 PTFE 多孔質膜之製造方法之各步驟中之各種改善。

例如，專利文獻 1 中提出有於拉伸 PTFE 片材使其多孔化之步驟中，繼朝長度方向（MD 方向）之拉伸後所實施之朝 PTFE 片之寬度方向（TD 方向）之拉伸，應用較大之拉伸速度（段落 0023）。又，例如專利文獻 2 中提出有於將 PTFE 細微粉末與液狀潤滑劑混合之步驟中，大量地摻合液狀潤滑劑（段落 0053～0055）。

[專利文獻 1]日本特開 2001-170461 號公報

[專利文獻 2]日本特開 2002-301343 號公報

【發明內容】

根據專利文獻 1 所揭示之製造方法，構成 PTFE 多孔質膜之原纖維之直徑變細，PF 值提高。然而，藉由此改善使 PF 值提高存在極限。根據專利文獻 2 所揭示之製造方法，原纖維小徑化並且原纖維間之距離擴大，PF 值進一步提高。然而，與 PF 值之提高相反，此改善會引起 PTFE 多孔質膜之每單位膜厚之捕獲性能降低。為對其進行彌補，將 PTFE 多孔質膜進行厚膜化即可。然而，若製成適於提高 PF 值之膜厚，則 PTFE 多孔質膜之單位面積重量會大幅增加。單位面積重量之增加意味著製造多孔質膜所需之 PTFE 之

使用量、換言之為原材料成本增加。

先前眾所周知之提高 PF 值之提案尚有改善之餘地。因此，本發明之目的在於提供一種具有高 PF 值、且就 PTFE 之材料使用效率之觀點而言亦有利之新的 PTFE 多孔質膜。本發明之另一目的在於提供一種使用本發明之 PTFE 多孔質膜之新的空氣過濾器濾材。

本發明提供一種 PTFE 多孔質膜，其由上述式 (1) 而決定之 PF 值為 36 以上，單位面積重量為 $0.90\text{g}/\text{m}^2$ 以下。

式 (1) 若使用 Pa 作為壓力單位進行重寫，則如下所示。

$$\text{PF 值} = \{ -\log(\text{PT}(\%) / 100) / (\text{PL}(\text{Pa}) / 9.8) \} \times 100$$

此式中，PT 為透過率，且如式 (2) 所記載般由 $\text{PT}(\%) = 100 - \text{CE}(\%)$ 而決定。CE 為捕集效率，且由使用粒徑為 $0.10 \sim 0.20 \mu\text{m}$ 之鄰苯二甲酸二辛酯於透過流速為 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 之條件測定時之值而決定。PL 為壓力損失，且由在透過流速為 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 之條件測定時之值而決定。

就另一態樣而言，本發明提供一種空氣過濾器濾材，其係由本發明之 PTFE 多孔質膜與透氣性支持材積層而成。

根據本發明，可提供一種具有高 PF 值，並且單位面積重量小，故而就 PTFE 材料使用效率之觀點而言亦比先前有利之 PTFE 多孔質膜及使用其之空氣過濾器濾材。較小之單位面積重量為亦有助於製品之輕量化之較佳特徵。

【實施方式】

本發明之 PTFE 多孔質膜可藉由以下之製造方法而獲得。以下之方法適合於製造抑制單位面積重量之增大且提高 PTFE 多孔質膜之 PF 值的 PTFE 多孔質膜，尤其適合於製造本發明之 PTFE 多孔質膜，但本發明之 PTFE 多孔質膜並不限於藉由以下之方法所製造者。

適合於本發明之 PTFE 多孔質膜之製造的本實施形態之方法為具備以下步驟之 PTFE 多孔質膜之製造方法：

步驟 A，使用平模將含有標準比重為 2.19 以下之 PTFE 細微粉末與液狀潤滑劑之混合物擠出為片狀，而獲得 PTFE 片材；

步驟 B，使上述 PTFE 片材沿上述步驟 A 中之擠出方向即上述片材之長度方向通過一對輓之間進行壓延；

步驟 C，將上述 PTFE 片材於與上述片材之長度方向正交之寬度方向進行拉伸；

步驟 D，自於上述步驟 B 及上述步驟 C 中經壓延及拉伸之 PTFE 片材除去上述液狀潤滑劑；及

步驟 E，將已於上述步驟 D 中除去上述液狀潤滑劑之 PTFE 片材分別於該片材之長度方向及寬度方向上進行拉伸，而獲得 PTFE 多孔質膜。該製造方法亦可進而具備以 PTFE 之熔點以上之溫度燒成上述 PTFE 多孔質膜之步驟 F。

先前，將含有 PTFE 細微粉末與液狀潤滑劑之混合物擠出為圓棒狀(專利文獻 1 段落 0075、專利文獻 2 段落 0080)。其原因在於：由於藉由其後所實施之壓延步驟可將圓棒體擠壓擴展為片狀，故而若僅考慮獲得 PTFE 片材，則無需將

混合物擠出為片狀。與此相對，本實施形態之製造方法中，使用平模（T型模）將混合物擠出為片狀（步驟A）。

繼而，使自模具擠出之 PTFE 片材沿其長度方向（MD 方向；機械行進方向；與步驟 A 中之擠出方向相同）通過一對輥之間進行壓延（步驟 B）。自先前以來便實施有使用輥之壓延。然而，先前係對擠出為圓棒狀之 PTFE 成形體（PTFE 棒狀體）進行壓延，因此 PTFE 成形體於與其長度方向正交之寬度方向（TD 方向；與機械行進方向正交之方向）上被大幅擠壓擴展而成形為片狀。

與此相對，本實施形態中，對預先擠出為片狀之 PTFE 成形體（PTFE 片材）進行壓延。因此，PTFE 成形體被拉伸之方向主要為輥表面之旋轉方向，即其長度方向。因此，步驟 B 實質上為朝片材之長度方向的輥拉伸步驟。所使用之裝置與先前基本上相同，但 PTFE 成形體所受之應力及藉由其之拉伸之方向與先前相比有較大不同。

繼而，將經壓延之 PTFE 片材於其寬度方向上進行拉伸（步驟 C）。藉由該拉伸，PTFE 片材以含有液狀潤滑劑之狀態於長度方向及寬度方向上依序被拉伸。

步驟 C 亦可於步驟 B 之前實施。即，亦可將藉由步驟 A 所獲得之 PTFE 片材於其寬度方向上拉伸（步驟 C）之後，使用輥於其長度方向上實施壓延（或拉伸；步驟 B）。

此後之步驟 D 及 E 基本上以與先前同樣之方式實施。具體而言，首先，藉由將 PTFE 片材加熱而除去液狀潤滑劑（步驟 D）。繼而，將 PTFE 片材於其長度方向及寬度方向

上拉伸，而製造 PTFE 多孔質膜（步驟 E）。步驟 E 較佳為以未達 PTFE 之熔點之溫度實施。其後，亦可將 PTFE 多孔質膜加熱至 PTFE 之熔點以上之溫度進行燒成（步驟 F）。如自先前以來所實施般，於步驟 E 中適當調整拉伸倍率，以便能夠獲得所需之各特性，例如所需之捕集效率及壓力損失。本實施形態之製造方法中，由長度方向上之拉伸倍率與寬度方向上之拉伸倍率之乘積所算出之拉伸面倍率較佳為 150~700 倍。

經過上述步驟所獲得之 PTFE 多孔質膜之膜結構明顯表現出先前之 PTFE 多孔質膜中未觀察到之新的特徵。認為使用平模之擠出及 PTFE 片材於長度方向及寬度方向上之逐次濕式拉伸有助於該特徵之表現。更具體而言，認為由於平模內部所施加之應力及藉由逐次濕式拉伸所施加之應力，PTFE 細微粉末之原纖化特性受到影響，其成為膜結構變化之主要因素。

若將該膜結構之特徵與藉由先前之典型之製造方法，即將擠出為圓棒狀之 PTFE 成形體壓延成片狀，且不實施朝寬度方向之濕式拉伸便實施用以使其多孔化之拉伸之製造方法所獲得之 PTFE 多孔質膜之膜結構進行比較而敘述，則如下所述。

第一，原纖維小徑化。第二，結點變小，膜之每單位體積之結點個數增加。第三，於拉伸方向以外之方向上延伸之原纖維之比率變高，換而言之，原纖維之取向變得更加無規則，且原纖維更佳等向性地延伸。就該等特徵來看，

認為藉由應用本發明之製造方法，會使 PTFE 細微粉末更容易原纖化，而較為妥當。而且，細微之原纖維以朝特定方向之偏移較小之狀態延伸、且結點被分割得較小之膜結構基本上適於提高 PTFE 多孔質膜之 PF 值。

再者，如隨附之圖 1 所示，此處稱作「結點」之微小粒子之大小及形狀與先前之結點（參照圖 3）相比有較大不同。雖對於能否將該粒子與先前之結點（node）視為相同尚有研究之餘地，但此處想說為方便起見仍使用該稱謂。

作為原料，較佳為使用標準比重為 2.19 以下之 PTFE 細微粉末。標準比重（standard specific gravity）亦被稱作 SSG，係藉由日本工業標準（JIS）K6892 中規定之測定法所規定之比重，眾所周知具有顯示出與平均分子量負相關之傾向（標準比重越小則平均分子量越大）。例如，Asahi Fluoropolymers 公司製造之 Fluon CD-123 之標準比重為 2.155，平均分子量為 1200 萬，該公司製造之 Fluon CD-145 之標準比重為 2.165，平均分子量為 800 萬，該公司製造之 Fluon CD-1 之標準比重為 2.20，平均分子量為 200 萬。

若對使用有標準比重大於上述上限值之 PTFE 細微粉末之混合物應用上述經改良之方法，則於除去液狀潤滑劑之後之拉伸步驟中 PTFE 片材易產生缺陷，而難以獲得具有理想特性之 PTFE 多孔質膜。認為其原因在於：若 PTFE 細微粉末之分子量過小，則藉由拉伸所形成之細微原纖維易斷裂。

先前所提出之提高 PTFE 多孔質膜之 PF 值係藉由將原纖維之直徑抑制為較小，並且增大原纖維間之距離而實現。未著眼於原纖維間距離之擴大而僅著眼於原纖維徑之減少之專利文獻 1 中，PF 值之最高值為 35（實施例 2）。認為實際上僅藉由原纖維之小徑化來提高 PF 值，其極限在 35 左右。根據專利文獻 2，由於原纖維相互之干涉而每一根原纖維之捕集效率降低，因此妨礙提高 PF 值（段落 0007—0012）。專利文獻 2 中，藉由增加與 PTFE 細微粉末混合之液狀潤滑劑之量來降低 PTFE 多孔質膜之填充率，而實現原纖維間距離之擴大。專利文獻 2 之實施例一欄中，作為實施例 1 及 2，揭示有原纖維之平均直徑（平均纖維徑）為 49~53nm，PF 值為 39.2~42.0 之 PTFE 多孔質膜。該等膜之填充率為 4.0~4.5%，膜厚為 15.0~16.0 μm 。因此，若根據 PTFE 之比重計算該等膜之單位面積重量，則為 1.30~1.56g/ m^2 左右。就 PTFE 之材料使用效率之觀點而言，該值有改善之餘地。

專利文獻 2 所揭示之 PTFE 多孔質膜係以下述方式進行調整：於基本上維持先前之膜中通常會觀察到之原纖維及結點之形狀之狀態下使原纖維間距離變大。該 PTFE 多孔質膜之每單位膜厚之捕集效率 $CE(t)$ 與先前相比基本無變化。若藉由下述方法進行計算，則專利文獻 2 之實施例之 PTFE 多孔質膜之 $CE(t)$ 為 58~60% 左右，與比較例之 $CE(t)$ 相比無變化。認為專利文獻 2 所揭示之 PTFE 多孔質膜可實現較高之 PF 值之實質上的理由在於降低壓力損失。

如上所述，如由下述實施例所確認般，藉由改善構成膜之原纖維及結點之形狀，可提供 PF 值為 36 以上，單位面積重量為 $0.90\text{g}/\text{m}^2$ 以下之 PTFE 多孔質膜。

根據本發明，具體而言，亦可提供將 PF 值提高至 37 以上、進而提高至 38 以上、尤其提高至 39 以上、視情況提高至 40 以上之 PTFE 多孔質膜。雖然具有高至該程度之 PF 值，但本發明之 PTFE 多孔質膜可具有 $0.90\text{g}/\text{m}^2$ 以下、進而為 $0.87\text{g}/\text{m}^2$ 以下、尤其為 $0.85\text{g}/\text{m}^2$ 以下之單位面積重量。較小之單位面積重量當然為直接關係到原料成本及製品重量之削減之理想的特徵。單位面積重量之下限並無特別限制，本發明之 PTFE 多孔質膜之單位面積重量例如為 $0.40\text{g}/\text{m}^2$ 以上，尤其為 $0.50\text{g}/\text{m}^2$ 以上。

無需使 PTFE 多孔質膜之原纖維之平均直徑（平均纖維徑）過度變小，亦可實現 PF 值之提高。本發明之 PTFE 多孔質膜之原纖維之平均直徑例如為 55nm 以上，進而為 57nm 以上。不為過細之原纖維有助於維持膜之強度。原纖維之平均直徑之上限並無特別限制，本發明之 PTFE 多孔質膜之原纖維之平均直徑例如為 83nm 以下，尤其為 80nm 以下。於 PF 值為相同程度之範圍內進行比較時，本發明之 PTFE 多孔質膜較如專利文獻 2 所揭示之先前之 PTFE 多孔質膜更能確保較粗之原纖維徑。

本發明之 PTFE 多孔質膜之填充率例如為 2.7% 以上，進而為 2.9% 以上，且例如為 3.9% 以下。

再者，填充率（FF）係如下述式（3）所示般可與膜之

孔隙率 (VC) 建立關聯。

$$FF (\%) = 100 - VC (\%) \quad (3)$$

根據本發明，可使藉由以下式 (4) 所算出之 PTFE 多孔質膜之每 $1 \mu\text{m}$ 膜厚之捕集效率 (CE (t)) 為 76% 以上，進而為 80% 以上，視情況為 82% 以上。

$$CE (t) (\%) = \{ 1 - (1 - CE (\%) / 100)^{1/t} \} \times 100 \quad (4)$$

此處，CE (捕集效率) 亦採用基於上述所說明之測定條件之值。t 為 PTFE 多孔質層之膜厚，其單位為 μm 。

再者，式 (4) 係基於透過率 PT、每單位膜厚之透過率 PT (t)、捕集效率 CE 及每單位膜厚之捕集效率 CE (t) 滿足 $PT = PT (t)^t$ 、 $CE (t) = 1 - PT (t)$ 、 $CE = 1 - PT$ 之關係而導出者。

若將藉由先前之製造方法所得之 PTFE 多孔質膜之每 $1 \mu\text{m}$ 膜厚之捕集效率調整為約 76% 以上，則通常於空氣過濾器濾材之用途中顯示出過高之壓力損失，但根據本發明，即便將 PTFE 多孔質膜之每 $1 \mu\text{m}$ 膜厚之捕集效率提高至上述程度，亦可防止壓力損失之大幅上升。

因此，就另一態樣而言，本發明提供一種 PTFE 多孔質膜，其每 $1 \mu\text{m}$ 膜厚之捕集效率 CE (t) 為 76% 以上未達 85%，藉由以下式 (5) 所算出之 PTFE 多孔質膜之每 $1 \mu\text{m}$ 膜厚之壓力損失 PL (t) 為 13Pa 以上未達 20Pa，更具體而言為 15Pa 以上 19.5Pa 以下。

就又一態樣而言，本發明提供一種 PTFE 多孔質膜，其

每 $1\ \mu\text{m}$ 膜厚之捕集效率 $CE(t)$ 為 85% 以上且 90% 以下，藉由以下式 (5) 來算出之 PTFE 多孔質膜之每 $1\ \mu\text{m}$ 膜厚之壓力損失 $PL(t)$ 為 18Pa 以上且 25Pa 以下，更具體而言為 20Pa 以上且 25Pa 以下。

$$PL(t)(\text{Pa}) = PL(\text{Pa}) / t(\mu\text{m}) \quad (5)$$

此處，壓力損失 PL 亦採用基於上述所說明之測定條件之值。

已對專利文獻 2 所提出之改善並非改善換算成每單位膜厚之捕集效率一事進行了敘述。又，於未充分地應用本發明之改良之製造方法中，即便藉由業者周知之方法：具體而言為拉伸倍率之調整，而修正其製造條件，每 $1\ \mu\text{m}$ 膜厚之捕集效率被調整至 74~75% 左右之多孔質膜之每 $1\ \mu\text{m}$ 之壓力損失亦大幅超出 20Pa (參照下述之比較例 1)。

根據本發明，即便為均 PTFE 多孔質膜，亦可同時實現高至上述程度之 PF 值與不過高之單位面積重量。均 PTFE 此用語如眾所周知般係指僅以 TFE (四氟乙烯) 作為單體之聚合物。相對於此，含有 TFE 及其以外之單體之共聚物稱作改質 PTFE。然而，存在視需要於均 PTFE 多孔質膜中添加光觸媒、碳黑、吸濕劑等功能性材料之情況，需留意就該意思而言，均 PTFE 多孔質膜並非僅由均 PTFE 所構成之膜。本說明書中之「均 PTFE 多孔質膜」具體而言係指構成膜之聚合物僅含有 TFE 作為單體之多孔質膜。

又，根據本發明，無需使用複數層之 PTFE 多孔質層而於單層之狀態下便可同時實現 PTFE 多孔質膜之高 PF 值與

不過高之單位面積重量。一般而言，單層膜較複數層膜就製造成本之方面而言更為有利。即，本發明之 PTFE 多孔質膜較佳為單層膜。

以下，更加詳細地說明構成本實施形態之製造方法之各步驟。

就步驟 A 中之 PTFE 細微粉末與液狀潤滑劑之混合比例而言，例如相對於 PTFE 細微粉末 100 質量份，液狀潤滑劑較佳為 5~50 質量份，尤佳為 5~30 質量份。作為液狀潤滑劑，使用自先前以來一直使用之煙油，例如液態石蠟、石腦油等即可。

步驟 A 中，含有 PTFE 細微粉末之混合物之擠出係使用平模。作為平模（T 型模），可列舉直歧管式 T 型模、衣架式 T 型模、魚尾式 T 型模。步驟 A 中之擠出成形並非熔融物之擠出成形，而為混合有助劑之糊劑之擠出成形，故而應擠出之混合物之黏度較高。因此，上述模具中，適合使用魚尾式 T 型模（魚尾模）。

步驟 A 中所擠出之 PTFE 片材之厚度較佳為 0.5~5.0mm，尤佳為 1.2~2.0mm。

步驟 B 中，將 PTFE 片材以含有液狀潤滑劑之狀態進行壓延，將 PTFE 片材拉伸為較擠出時薄，且使其厚度均勻化。該壓延例如可以 PTFE 片材之寬度方向之長度實質上不發生變化之製程而實施。於此情形時，步驟 B 中之壓延係將 PTFE 片材實質上僅於其長度方向上拉伸之製程。

具體而言，步驟 B 中之壓延可藉由一面利用配置於較

一對壓延輥更靠近片材行進方向之下游側的拉伸輥來拉伸 PTFE 片材，一面使該 PTFE 片材通過該一對壓延輥之間進行壓延而實施。此時，若將拉伸輥之旋轉速度設定為略微高於壓延輥之旋轉速度，則 PTFE 片材可一面實質上將其寬度方向之長度保持為固定，一面於其長度方向上進行拉伸。

步驟 B 中之 PTFE 片材之壓延較佳為以壓延後之寬度方向之長度相對於壓延前之寬度方向之長度為 90~110%、較佳為 95~105% 之範圍之方式進行實施。本說明書中，於寬度方向之長度之變化處於上述範圍內之情形時，設為「一面實質上維持寬度方向之長度」一面壓延而成者。

於步驟 B 中，較佳為使壓延後之 PTFE 片材之厚度為 50~2000 μm ，尤其為 100~300 μm 。又，步驟 B 中，較佳為使 PTFE 片材之厚度與壓延前之厚度相比為 30% 以下，例如為 10~15%。

步驟 C 中，將 PTFE 片材以含有液狀潤滑劑之狀態於其寬度方向上拉伸。該拉伸可使用自先前以來多用於向寬度方向拉伸之拉幅機來實施。步驟 C 中之拉伸倍率較佳為 1.2~10 倍，尤佳為 2.0~5.0 倍。若該拉伸倍率過低，則難以使膜結構充分地變化。另一方面，若該拉伸倍率過高，則存在長度方向上之強度降低或產生膜厚之不均勻化之情況。

步驟 D 中，自於寬度方向上經拉伸之 PTFE 片材中除去液狀潤滑劑。該步驟可如先前般藉由將 PTFE 片材乾燥來實施，具體而言為藉由將含有液狀潤滑劑之 PTFE 片材維持為

適合於除去液狀潤滑劑之溫度來實施。適合乾燥之溫度為 100~300°C 左右。

再者，步驟 B 中之壓延及步驟 C 中之拉伸必需於 PTFE 片材中保持有液狀潤滑劑之狀態下實施。因此，較佳為一面將 PTFE 片材之溫度保持為 100°C 以下、較佳為 40°C 以下，一面實施。

步驟 E 中，將已除去液狀潤滑劑之 PTFE 片材於其長度方向及寬度方向上逐次拉伸使其多孔化。向長度方向及寬度方向之拉伸可如先前般分別藉由利用輓之旋轉速度之差異的輓拉伸法、使用拉幅機之拉幅機拉伸法而實施。可先實施向長度方向之拉伸與向寬度方向之拉伸之任一者。

步驟 E 中之拉伸倍率會對所獲得之 PTFE 多孔質膜之膜結構及膜特性產生較大影響。步驟 E 中之拉伸倍率根據所需之膜特性，適宜、適當地設定即可。一般而言，過高之拉伸倍率會引起例如過低之捕集效率，過低之拉伸倍率會引起例如過高之壓力損失。

由於適當之拉伸倍率會根據直至步驟 E 之前之各步驟中之壓延、拉伸等條件而變化，因此難以將其較佳範圍一概而論，但通常向其長度方向之拉伸倍率較佳為 5~30 倍，尤佳為 10~20 倍，向其寬度方向之拉伸倍率較佳為 10~40 倍，尤佳為 20~30 倍。

為使壓力損失降低至適當之值，拉伸面倍率較佳為 150 倍以上，進而較佳為 250 倍以上，尤佳為 300 倍以上。又，為防止捕集效率大幅降低，拉伸面倍率較佳為 700 倍以下，

進而較佳為 600 倍以下。再者，如已說明般，拉伸面倍率為將向長度方向拉伸（縱拉伸）之倍率與向寬度方向拉伸（橫拉伸）之倍率相乘而求出之倍率。

步驟 E 中之拉伸較佳為以未達 PTFE 之熔點（ 327°C ）之溫度、例如 $60\sim 300^{\circ}\text{C}$ 、尤其為 $110\sim 150^{\circ}\text{C}$ 來實施。藉由以未達熔點之溫度拉伸，可促進細微之原纖維生成。

步驟 F 中，將 PTFE 多孔質膜加熱至 PTFE 之熔點以上之溫度。該加熱步驟通常稱作「燒成」，會引起 PTFE 多孔質片材之強度提高。燒成溫度較佳為 $327\sim 460^{\circ}\text{C}$ 。

如上所述，根據本發明，可改善換算為每單位膜厚而掌握之膜之特性。認為能夠以較高水準同時實現換算成每單位膜厚之捕集效率與壓力損失之 PTFE 多孔質膜之膜結構，於空氣過濾器濾材以外之 PTFE 多孔質膜之用途中亦適合於以更高水準滿足所要求之特性。其原因在於，對於 PTFE 多孔質膜，多要求兼備遮蔽性與透過性，換而言之為對象物或能量之選擇性透過，認為本發明之 PTFE 多孔質膜於特徵上所具有之膜結構基本上適合於提高選擇性透過之水準。

例如，對於近年來尤其是以行動電話為代表之電子機器中需求不斷擴大之透聲防水膜，要求以高水準同時實現耐水壓與透聲特性或透氣特性，即，一面防止水之浸入，一面儘可能地使大量之聲音能量或氣流通過。上述膜結構，具體而言為具備「較細且進一步等向地延伸之原纖維」與「經微細地細分化之結點」的膜結構亦適合於實現此種

要求。本發明之 PTFE 多孔質膜之用途並不限定於空氣過濾器濾材。

本發明亦提供一面防止原纖維之平均直徑（平均纖維徑）大幅降低，一面提高 PF 值之 PTFE 多孔質膜。即，根據本發明，可提供一面將平均纖維徑保持為 55nm 以上、進而為 57nm 以上、尤其為 58nm 以上、視情況為 60nm 以上、且例如為 55~83nm、尤其為 55~80nm，一面使 PF 值提高至 36 以上、進而為 37 以上、尤其為 38 以上、視情況為 40 以上之 PTFE 多孔質膜。平均纖維徑較大之 PTFE 多孔質膜有利於強度之保持。

又，根據本發明，可提供具有 99.999% 以上（藉由使用連續之 9 的個數之形式表示為 5N 以上），進而為 99.9999%（6N）以上，尤其為 99.99999%（7N）以上，特別為 99.999999%（8N）以上之捕集效率之 PTFE 多孔質膜。本發明之 PTFE 多孔質膜可於具有高至該程度之捕集效率之同時，顯示出例如為 220Pa 以下、視情況為 200Pa 以下之壓力損失。

再者，本發明之 PTFE 多孔質膜之膜厚並無特別限制，較佳為 5~15 μm ，進而較佳為 7~13 μm ，亦可為例如 8~12 μm 。

為將所獲得之 PTFE 多孔質膜用作為空氣過濾器用濾材，較理想為與透氣性支持材積層。該積層步驟按照自先前以來一直實施之方法，藉由將 PTFE 多孔質膜與透氣性支持材接合而實施即可。

構成透氣性支持材之纖維較佳為由熱塑性樹脂，具體而言為聚烯烴（例如聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP））、聚酯（例如聚對苯二甲酸乙二酯（PET））、聚醯胺或該等之複合材料所構成者。

作為透氣性支持材，可使用織布、不織布、毛氈等，多使用不織布。作為較佳之透氣性支持材而眾所周知的具代表性之不織布係由具有芯鞘結構之複合纖維所構成，且芯成分（例如 PET）之熔點高於鞘成分（例如 PE）之熔點者。該不織布適合於使鞘成分熔融且與 PTFE 多孔質膜接合之熱層壓。

PTFE 多孔質膜與透氣性支持材之積層除藉由上述熱層壓以外，亦可藉由接著劑層壓等而實施。接著劑層壓中，適合使用例如熱熔式之接著劑。

PTFE 多孔質膜與透氣性支持材之積層結構並無特別限定，較佳為於 PTFE 多孔質膜之兩面配置有至少 1 層透氣性支持材之構成（典型為透氣性支持材／PTFE 多孔質膜／透氣性支持材之 3 層構成）。然而，視需要亦可設為使用有 2 層之 PTFE 多孔質膜之構成（例如，透氣性支持材／PTFE 多孔質膜／透氣性支持材／PTFE 多孔質膜／透氣性支持材之 5 層構成）等。又，根據用途，亦可採用將直徑細小之透氣性支持材作為預濾器使用之構成（例如，自氣流上游側起為透氣性支持材（預濾器）／透氣性支持材／PTFE 多孔質膜／透氣性支持材之 4 層構成）。

通常，空氣過濾器濾材亦可藉由眾所周知之方法進行

褶加工。褶加工係藉由使用例如往復式加工機，按照交替且平行地設定於濾材表面上之山摺線及谷摺線將濾材向裏折成連續之 W 字狀而實施。存在將經褶加工之空氣過濾器濾材稱作空氣過濾器組件之情況。存在對空氣過濾器組件配置分隔件，以維持褶加工而成之形狀之情況。作為分隔件，經常使用被稱作膠條 (bead) 之樹脂條狀體。膠條以沿正交於山摺 (谷摺) 線之方向 (橫跨山谷行進之方向) 行進之方式、較佳為複數根膠條一面保持特定之間隔一面沿該方向行進之方式配置於濾材上。膠條較佳為配置於濾材之正反兩面上。膠條典型而言係藉由將聚醯胺、聚烯烴等樹脂熔融且塗佈而形成。

經褶加工之空氣過濾器濾材 (空氣過濾器組件) 可視需要藉由框體 (支持框) 支持其周緣部，而加工為空氣過濾器單元。作為框體，可根據空氣過濾器之用途等使用金屬製或樹脂製之構件。於使用樹脂製之框體之情形時，亦可於藉由射出成形法將框體成形之同時將濾材固定於該框體。將空氣過濾器單元之一例示於圖 4。空氣過濾器單元 10 含有經褶加工之空氣過濾器濾材 1 與固定空氣過濾器濾材 1 之外緣部之框體 2。

就再另一態樣而言，本發明提供一種空氣過濾器濾材，其係由 1 片單層之 PTFE 多孔質膜與配置於該多孔質膜之兩面之透氣性支持材構成，且捕集效率為 99.999999% (8N) 以上，壓力損失為 250Pa 以下，PF 值為 35 以上 45 以下。先前，將僅 1 片單層之 PTFE 多孔質膜作為粒子捕集

層之空氣過濾器濾材之捕集效率於將壓力損失抑制為約 250Pa 以下之條件下，未達 8N 之階段。將該濾材之製作例作為以下所記述之實施例之一部分（實施例 1~3）示出。

[實施例]

以下，藉由實施例更詳細地說明本發明，但本發明並不限定於以下之實施例。

PTFE 多孔質膜及空氣過濾器濾材之特性之測定方法如下所述。

[壓力損失]

將樣品（PTFE 多孔質膜、濾材）置於有效面積為 100cm^2 之圓形之固持器中，於入口側與出口側施加壓力差，藉由壓力計（測壓計）測定將樣品之透過流速調整為以流量計為 $5.3\text{cm}/\text{sec}$ 時之壓力損失。對於 1 個樣品，於 8 個部位實施測定，將其平均值作為壓力損失。

[捕集效率]

使用與壓力損失測定相同之裝置，將樣品（PTFE 多孔質膜及空氣過濾器濾材）之透過流速設為 $5.3\text{cm}/\text{sec}$ ，於上游側使多分散鄰苯二甲酸二辛酯（DOP）以 $0.10\ \mu\text{m}\sim 0.20\ \mu\text{m}$ 之粒子成為約 $10^7/\text{公升}$ 之方式流動，藉由粒子計數器測定其於下游側之濃度，根據以下式（6）求出捕集效率 CE（%）。

$$\text{CE}(\%) = \{ 1 - (\text{下游濃度} / \text{上游濃度}) \} \times 100$$

(6)

其中，作為測定對象之粒子係 $0.10\sim 0.20\ \mu\text{m}$ 之範圍

者。

[平均纖維徑]

準備自垂直於膜面之方向拍攝 PTFE 多孔質膜之 SEM 照片（倍率 10000 倍）。以 A4 尺寸印刷該照片，於該照片上沿相當於 PTFE 多孔質膜之長度方向之方向繪製 1 條測定線，使用游標卡尺測定該線上之纖維（原纖維）之直徑。其中，將上述測定線繪製於照片中央。又，於纖維重合而無法於測定線上測定其纖維徑時，於照片上沿該纖維移動，於可測定處測定其直徑。以 SEM 照片中表示實際尺寸之基準線（表示於圖 1~3 之右下方）作為標線，自測定值換算為實際之直徑。

[填充率]

將 PTFE 多孔質膜衝壓為直徑 47mm 之圓形作為試樣。由倍率為 1000 倍之剖面 SEM 照片測定該試樣之膜厚。又，測定該試樣之重量，根據以下式（7）測定填充率。

$$\text{填充率 (\%)} = (W / SG) / (T \times S) \times 100 \quad (7)$$

此處，W 為試樣之重量（單位 [g]），SG 為 PTFE 樹脂之比重（單位 [g/cm³]）、T 為膜厚（單位 [cm]），S 為試樣之面積（17.349cm²）。

（實施例 1）

將液狀潤滑劑（十二烷）19 重量份均勻地混合於 PTFE 細微粉末（Daikin 公司製造之「Polyflon F-104」，SSG2.171）100 重量份中而獲得混合物。繼而，使用安裝有魚尾模之擠出機將該混合物擠出為片狀。所擠出之 PTFE 片材之厚度為

1.5mm，寬度為 20cm。

進而，使 PTFE 片材通過 1 對金屬壓延輥之間而進行壓延。該壓延係以壓延前後 PTFE 片材之寬度方向之長度不發生變化之方式，一面使用配置於壓延輥之下游側之輥將 PTFE 片材於其長度方向上拉伸一面實施。壓延所獲得之 PTFE 片材之厚度為 $200\ \mu\text{m}$ 。

繼而，使用拉幅機，將經壓延之 PTFE 片材直接以含有液狀潤滑劑之狀態於其寬度方向上拉伸至 4 倍。其後，將經拉伸之 PTFE 片材保持為 150°C 而除去液狀潤滑劑。

繼而，將已除去液狀潤滑劑之 PTFE 片材藉由輥拉伸法於 280°C 之拉伸溫度下於其長度方向上拉伸至 12 倍，進而藉由拉幅機拉伸法於 110°C 之拉伸溫度下於其寬度方向上拉伸至 30 倍，而獲得尚未燒成之 PTFE 多孔質膜。於除去液狀潤滑劑之後所實施之拉伸的拉伸面倍率為 360 倍。

最後，使用熱風產生爐以 400°C 燒成尚未燒成之 PTFE 多孔質膜，而獲得帶狀之 PTFE 多孔質膜。

以 2 片芯鞘結構之不織布（單位面積重量 $30\text{g}/\text{m}^2$ 、芯成分 PET、鞘成分 PE、視密度 $0.158\text{g}/\text{cm}^2$ 、壓紋面積比率 15%、厚度 0.19mm）夾持上述 PTFE 多孔質膜，並使其通過被加熱至 180°C 之一對輥之間，藉此進行熱層壓，而獲得 3 層結構之空氣過濾器濾材（寬度 1200mm、長度 200m 之長條濾材）。

繼而，對所獲得之空氣過濾器濾材實施褶加工（山高度（褶寬度）50mm，山之數量 186）。將經褶加工之空氣過

濾器濾材切斷，使用接著劑將其周緣部接合於金屬製之支持框，而獲得空氣過濾器單元（大小：610mm×610mm，厚度 65mm）。

（實施例 2）

將已除去液狀潤滑劑之 PTFE 片材之向長度方向之拉伸倍率設為 14 倍，除此以外，以與實施例 1 同樣之方式製作 PTFE 多孔質膜。又，使用該 PTFE 多孔質膜，以與實施例 1 同樣之方式製作空氣過濾器單元。

（實施例 3）

將已除去液狀潤滑劑之 PTFE 片材於寬度方向上拉伸時之拉伸溫度設為 60℃，除此以外，以與實施例 2 同樣之方式製作 PTFE 多孔質膜。又，使用該 PTFE 多孔質膜，以與實施例 1 同樣之方式製作空氣過濾器單元。

（實施例 4）

將已除去液狀潤滑劑之 PTFE 片材於寬度方向上拉伸時之拉伸溫度設為 160℃，除此以外，以與實施例 2 同樣之方式製作 PTFE 多孔質膜。又，使用該 PTFE 多孔質膜，以與實施例 1 同樣之方式製作空氣過濾器單元。

（實施例 5）

將已除去液狀潤滑劑之 PTFE 片材之向長度方向之拉伸倍率設為 27 倍，除此以外，以與實施例 2 同樣之方式製作 PTFE 多孔質膜。又，使用該 PTFE 多孔質膜，以與實施例 1 同樣之方式製作空氣過濾器單元。

（實施例 6）

使用 Asahi Fluoropolymers 公司製造之「fluon CD-145」(SSG2.165)作為 PTFE 細微粉末，除此以外，以與實施例 2 同樣之方式製作 PTFE 多孔質膜。又，使用該 PTFE 多孔質膜，以與實施例 1 同樣之方式製作空氣過濾器單元。

(實施例 7)

使用 Asahi Fluoropolymers 公司製造之「fluon CD-123N」(SSG2.155)作為 PTFE 細微粉末，除此以外，以與實施例 2 同樣之方式製作 PTFE 多孔質膜。又，使用該 PTFE 多孔質膜，以與實施例 1 同樣之方式製作空氣過濾器單元。

(實施例 8)

將已除去液狀潤滑劑之 PTFE 片材之向長度方向之拉伸倍率設為 18 倍，除此以外，以與實施例 7 同樣之方式製作 PTFE 多孔質膜。又，使用該 PTFE 多孔質膜，以與實施例 1 同樣之方式製作空氣過濾器單元。

(比較例 1)

省略將壓延後處於含有液狀潤滑劑之狀態之 PTFE 片材於其寬度方向上拉伸之步驟，且將已除去液狀潤滑劑之 PTFE 片材之向長度方向之拉伸倍率設為 10 倍，除此以外，以與實施例 2 同樣之方式製作 PTFE 多孔質膜。又，使用該 PTFE 多孔質膜，以與實施例 1 同樣之方式製作空氣過濾器單元。

(比較例 2)

將已除去液狀潤滑劑之 PTFE 片材之向長度方向之拉伸倍率設為 14 倍，除此以外，以與比較例 1 同樣之方式製

作 PTFE 多孔質膜。又，使用該 PTFE 多孔質膜，以與實施例 1 同樣之方式製作空氣過濾器單元。

(比較例 3)

將已除去液狀潤滑劑之 PTFE 片材之向長度方向之拉伸倍率設為 18 倍，除此以外，以與比較例 1 同樣之方式製作 PTFE 多孔質膜。

又，使用該 PTFE 多孔質膜，以與實施例 1 同樣之方式製作空氣過濾器單元。其中，比較例 3 中，使空氣過濾器濾材成為將 2 片 PTFE 多孔質膜與 3 片不織布以於 PTFE 多孔質膜之兩側配置不織布之方式積層而成的 5 層構成。

(比較例 4)

使用 Asahi Fluoropolymers 公司製造之「fluon CD-1」(SSG2.20)作為 PTFE 細微粉末，除此以外，以與實施例 2 同樣之方式製作 PTFE 多孔質膜。然而，除去液狀潤滑劑之後於寬度方向上拉伸之步驟中片材斷裂，而無法獲得多孔質膜。因此，一方面將向寬度方向之拉伸倍率減少至 10 倍，另一方面將向長度方向之拉伸倍率提昇至 20 倍以促進膜之多孔化。藉此，獲得膜厚與實施例 2 相同之 PTFE 多孔質膜。再者，該比較例中，將燒成步驟(步驟 F)中之燒成溫度設為 360°C。又，使用該 PTFE 多孔質膜，以與實施例 1 同樣之方式製作空氣過濾器單元。

將對於自各實施例及比較例所獲得之 PTFE 多孔質膜及空氣過濾器單元測定特性之結果示於表 1 及 2 中。又，將自實施例 2、比較例 3 及比較例 4 所獲得之 PTFE 多孔質

膜之 SEM 照片示於圖 1~3 中。

如表 1 所示，自各實施例獲得 PF 值為 36 以上，單位面積重量為 $0.90\text{g}/\text{m}^2$ 以下，平均纖維徑為 $55\sim 83\text{nm}$ 之 PTFE 多孔質膜。由圖 1 可確認 PTFE 多孔質膜之原纖維較細，其延伸方向無規則，且結點被細分化。再者，自實施例 5 所獲得之 PTFE 多孔質膜由於拉伸面倍率稍微過高，故而捕集效率降低。

比較例 1~3 中，由於未實施向寬度方向之濕式拉伸，故而 PF 值之提高有限。自該等比較例獲得如圖 2 所示般原纖維稍粗之 PTFE 多孔質膜。自比較例 4 所獲得之 PTFE 多孔質膜之 PF 值極不充分。該多孔質膜具有如圖 3 所示般結點未微細化，且原纖維之延伸方向亦大致被限定為拉伸之 2 個方向的結構。

又，自實施例 2、6~8 所獲得之 PTFE 多孔質膜成為每 $1\mu\text{m}$ 膜厚之捕集效率為 76% 以上未達 85%，每 $1\mu\text{m}$ 膜厚之壓力損失為 13Pa 以上且 19.5Pa 以下的 PTFE 多孔質膜。自實施例 1、3 所獲得之 PTFE 多孔質膜成為每 $1\mu\text{m}$ 膜厚之捕集效率為 85% 以上 90% 以下，每 $1\mu\text{m}$ 膜厚之壓力損失為 20Pa 以上 25Pa 以下的 PTFE 多孔質膜。能製造出每單位膜厚之特性良好至該程度之 PTFE 多孔質膜歸因於上述之製造方法之改良。

進而，自實施例 1~3 所獲得之空氣過濾器濾材雖為由 1 片單層之 PTFE 多孔質膜與於該多孔質膜之兩面各配置 1 片之 2 片不織布所構成的簡單 3 層構成之濾材，卻顯示出

捕集效率為 8N 以上，壓力損失為 250Pa 以下，PF 值為 35 以上 45 以下（實施例 1、2 中 PF 值為 37 以上）之特性。

實施例 1~3 之空氣過濾器濾材係同時具有極高之捕集效率及實用範圍之壓力損失者，尤其適合於重視粒子之捕捉之過濾用途。自先前以來眾所周知之 PF 值較高之 PTFE 多孔質膜，為提高 PF 值而優先增大原纖維間距，因此使用該膜之濾材之實體性特徵並非捕集效率高，而是在於壓力損失低（專利文獻 2）。考慮此，作為大幅改善捕集效率而非壓力損失以提高 PF 值者，本發明之空氣過濾器濾材、尤其是實施例 1~3 之濾材具有於迄今為止之濾材中所未發現之特徵。

[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	實施例 7	實施例 8
PTFE (標準比重)	F104 (2.17)	F104 (2.17)	F104 (2.17)	F104 (2.17)	F104 (2.17)	CD145 (2.165)	CD123 (2.155)	CD123 (2.155)
寬度方向濕式拉伸倍率	4	4	4	4	4	4	4	4
長度方向 拉伸條件	12 280	14 280	14 280	14 280	27 280	14 280	14 280	18 280
寬度方向 拉伸條件	30 110	30 110	30 60	30 160	30 110	30 110	30 110	30 110
拉伸面倍率①×②	360	420	420	420	810	420	420	540
濾材構成	3層	3層	3層	3層	3層	3層	3層	3層
膜厚 (μm) ③	10	11	10	12	8	10	10	9
平均纖維徑 (nm)	65	58	66	78	79	77	69	72
填充率 (%)	3.9	3.2	3.8	2.9	2.5	3.7	3.5	3.2
單位面積重量 (g/m ²)	0.85	0.76	0.82	0.76	0.43	0.80	0.76	0.62
壓力損失 (Pa) ④	208.9	180.2	217.8	142.1	52.0	153.0	191.0	147.0
每單位厚度之壓力損失④/③	20.9	16.4	21.8	11.8	6.5	15.3	19.1	16.3
捕集效率⑤ ¹⁾	9N0	8N5	9N0	5N8	1N8	6N5	7N8	5N8
每單位厚度之捕集效率 ²⁾	87.4	82.4	87.4	67.9	43.1	76.6	83.0	76.7
PF 值	42.2	45.1	40.5	40.8	37.0	40.4	39.5	38.0
壓力損失	234.0	194.6	246.1	160.6	58.8	168.3	210.1	161.7
捕集效率 ¹⁾	9N0	8N5	9N0	5N8	2N1	6N5	7N8	5N8
PF 值	37.7	41.8	35.8	36.1	32.7	36.7	35.9	34.5

1) 捕集效率係以%表示且以「(9連續之個數) N (最後之9之後的數值)」之形式表示 (例如 9N0 為 99.99999990)。

2) 利用① 及② 根據式 (4) 算出。

[表 2]

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
PTFE (標準比重)		F104 (2.17)	F104 (2.17)	F104 (2.17)	CD1 (2.20)
寬度方向濕式拉伸倍率		—	—	—	4
長度方向 拉伸條件	倍率①	10	14	18	20
	溫度 (°C)	280	280	280	280
寬度方向 拉伸條件	倍率②	30	30	30	10
	溫度 (°C)	110	110	110	110
面倍率①×②		300	420	540	200
濾材構成		3層	3層	5層	3層
PTFE 多孔質膜	膜厚 (μm) ③	10	10	10	11
	平均纖維徑 (nm)	100	105	120	685
	填充率 (%)	4.4	4.3	4.0	4.2
	單位面積重量 (g/ m ²)	0.95	0.93	0.87	1.00
	壓力損失 (Pa) ④	251.0	160.6	95.5	12.5
	每單位厚度之壓力損 失④/③	25.1	16.1	9.6	1.1
	捕集效率⑤ ¹⁾	6N0	5N7	3N4	0N5 (52%)
	每單位厚度之捕集效 率 ²⁾	74.9	72.0	52.8	6.5
	PF 值	23.4	33.7	33.4	25.1
濾材	壓力損失	276.1	170.2	214.0	14.3
	捕集效率 ¹⁾	6N0	5N7	6N7	0N5 (52%)
	PF 值	21.3	31.8	29.9	21.8

1) 及 2) 參照表 1 之腳註

【圖式簡單說明】

圖 1 係藉由實施例 2 所獲得之 PTFE 多孔質膜之 SEM (掃描式電子顯微鏡) 照片。

圖 2 係藉由比較例 3 所獲得之 PTFE 多孔質膜之 SEM 照片。

圖 3 係藉由比較例 4 所獲得之 PTFE 多孔質膜之 SEM 照片。

圖 4 係表示空氣過濾器單元之一例之立體圖。

【主要元件符號說明】

201311342

1 空氣過濾器濾材

2 框體

10 空氣過濾器單元

七、申請專利範圍：

1.一種聚四氟乙烯多孔質膜，其由下述式決定之 PF 值為 36 以上，單位面積重量為 $0.90\text{g}/\text{m}^2$ 以下，

$$\text{PF 值} = \{ -\log(\text{PT}(\%) / 100) / (\text{PL}(\text{Pa}) / 9.8) \} \times 100$$

此處，PT 為透過率且由 $\text{PT}(\%) = 100 - \text{CE}(\%)$ 決定；

CE 為捕集效率且由使用粒徑為 $0.10 \sim 0.20 \mu\text{m}$ 之鄰苯二甲酸二辛酯於透過流速為 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 之條件測定時之值決定；

PL 為壓力損失且由在透過流速為 $5.3\text{cm}/\text{秒}$ 之條件測定時之值決定。

2.如申請專利範圍第 1 項之聚四氟乙烯多孔質膜，其中，構成多孔結構之原纖維的平均直徑為 55nm 以上 83nm 以下。

3.如申請專利範圍第 2 項之聚四氟乙烯多孔質膜，其中，該 PF 值為 38 以上。

4.如申請專利範圍第 1 項之聚四氟乙烯多孔質膜，其中，構成膜之聚合物僅含有四氟乙烯作為單體。

5.如申請專利範圍第 1 項之聚四氟乙烯多孔質膜，其為單層膜。

6.如申請專利範圍第 1 項之聚四氟乙烯多孔質膜，其由下述式決定之每 $1 \mu\text{m}$ 膜厚的捕集效率 $\text{CE}(t)$ 為 76% 以上，

$$\text{CE}(t)(\%) = \{ 1 - (1 - \text{CE}(\%) / 100)^{1/t} \} \times 100$$

此處， t 為聚四氟乙烯多孔質膜之膜厚，其單位為 μm 。

7. 如申請專利範圍第 6 項之聚四氟乙烯多孔質膜，其中，該 $CE(t)$ 為 80% 以上。

8. 一種空氣過濾器濾材，其係由申請專利範圍第 1 項之聚四氟乙烯多孔質膜與透氣性支持材積層而成。

9. 一種空氣過濾器組件，其係將申請專利範圍第 8 項之空氣過濾器濾材進行褶 (pleats) 加工而成。

10. 一種空氣過濾器單元，其具備有申請專利範圍第 9 項之空氣過濾器組件與支持該空氣過濾器組件之周緣部的框體。

八、圖式：

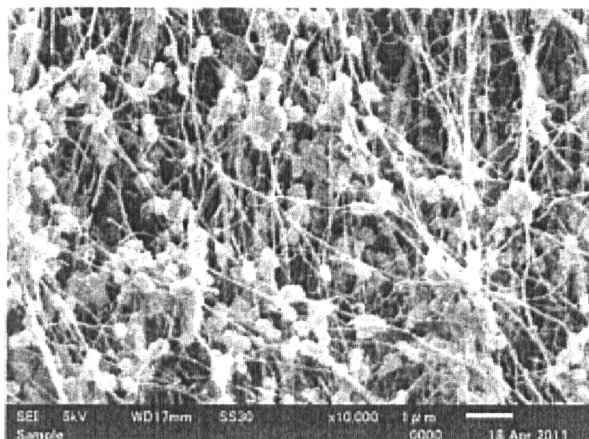


圖1

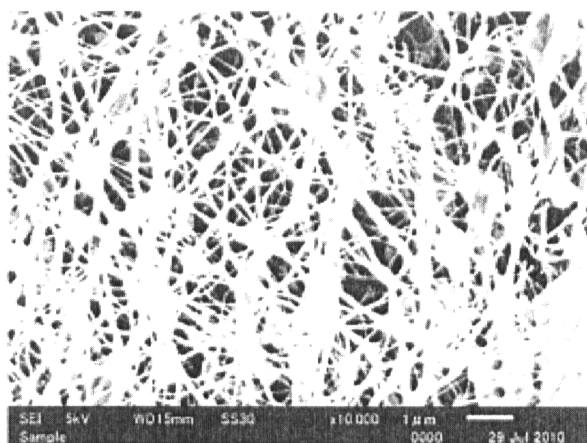


圖2

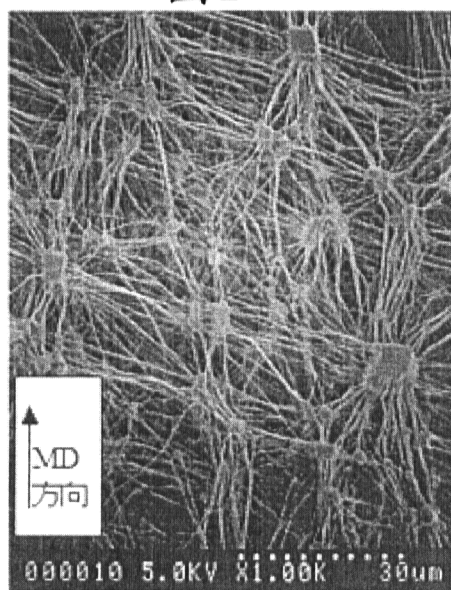


圖3

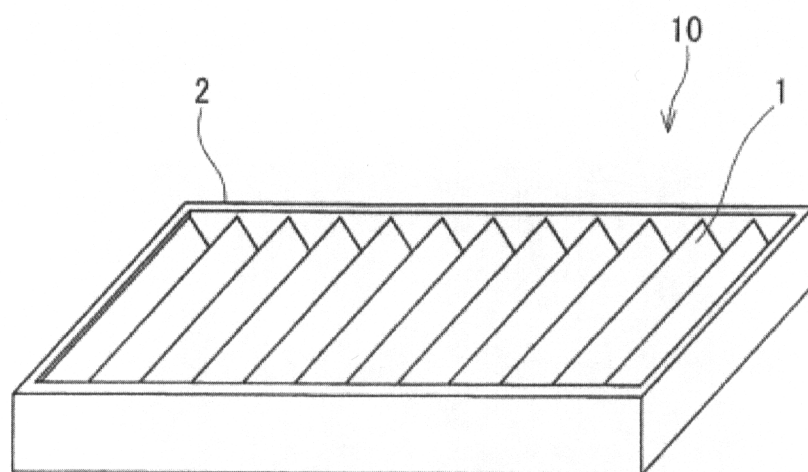


圖4