



(21)申請案號：113117745

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 05 月 14 日

(51)Int. Cl.：

*B01D71/36 (2006.01)**B29C67/20 (2006.01)**B01D69/02 (2006.01)**C09J9/00 (2006.01)**B32B5/22 (2006.01)**B29K227/18 (2006.01)**B29K105/04 (2006.01)**B29L7/00 (2006.01)*

(30)優先權：2023/05/22

日本

2023-084100

(71)申請人：日商住友電工超效能高分子股份有限公司(日本) SUMITOMO ELECTRIC FINE POLYMER, INC. (JP)

日本

日商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：片山寬一 KATAYAMA, HIROKAZU (JP)；福永篤史 FUKUNAGA, ATSUSHI (JP)；辻脇寬之 TSUJIWAKI, HIROYUKI (JP)；松方裕太郎 MATSUKATA, YUTARO (JP)；村田豊 MURATA, YUTAKA (JP)；橋本隆昌 HASHIMOTO, TAKAMASA (JP)；林文弘 HAYASHI, FUMIHIRO (JP)；德田一弥 TOKUDA, KAZUYA (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：4 共 59 頁

(54)名稱

多孔質膜、積層體、及過濾元件

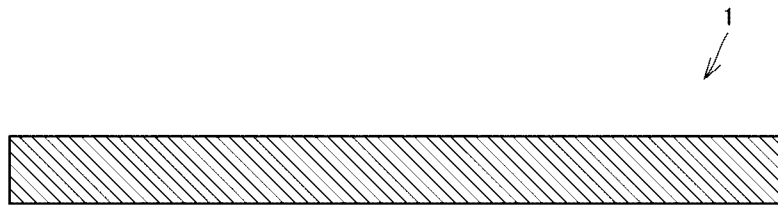
(57)摘要

本發明係一種多孔質膜，其係包含聚四氟乙烯作為主成分者，上述多孔質膜於升溫速度 10°C/分鐘之示差掃描熱量分析中獲得之 1st.Run(第一輪)之熔解曲線中，在 340°C 以上 350°C 以下之範圍內具有吸熱峰，且於升溫速度 10°C/分鐘之示差掃描熱量分析中獲得之 2nd.Run(第二輪)之熔解曲線中，在 320°C 以上 330°C 以下之範圍內具有吸熱峰，上述多孔質膜具有微晶，上述微晶具有沿上述多孔質膜之 MD(Machine direction, 加工方向)方向之長度 X 及沿上述多孔質膜之 TD(Transverse Direction, 橫向)方向之長度 Y，上述長度 X 與上述長度 Y 之積 XY 為 1200 nm² 以上 1710 nm² 以下。

指定代表圖：

符號簡單說明：

1:多孔質膜



【圖1】



【發明摘要】

【中文發明名稱】

多孔質膜、積層體、及過濾元件

【中文】

本發明係一種多孔質膜，其係包含聚四氟乙烯作為主成分者，上述多孔質膜於升溫速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之1st.Run(第一輪)之溶解曲線中，在 340°C 以上 350°C 以下之範圍內具有吸熱峰，且於升溫速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run(第二輪)之溶解曲線中，在 320°C 以上 330°C 以下之範圍內具有吸熱峰，上述多孔質膜具有微晶，上述微晶具有沿上述多孔質膜之MD(Machine direction，加工方向)方向之長度X及沿上述多孔質膜之TD(Transverse Direction，橫向)方向之長度Y，上述長度X與上述長度Y之積XY為 1200 nm^2 以上 1710 nm^2 以下。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1:多孔質膜

【發明說明書】

【中文發明名稱】

多孔質膜、積層體、及過濾元件

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種多孔質膜、積層體、及過濾元件。本申請案主張基於在2023年5月22日提出申請之日本專利申請案即特願2023-084100號之優先權。該日本專利申請案所記載之全部記載內容係藉由參照而援引於本說明書中。

【先前技術】

【0002】

先前一直使用包含聚四氟乙烯作為主成分之多孔質膜作為半導體相關領域等中之分散介質及基體之微濾過濾器(專利文獻1~6、非專利文獻1)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本專利特開2021-54892號公報

[專利文獻2]國際公開第2007/011492號

[專利文獻3]國際公開第2020/251909號

[專利文獻4]國際公開第2020/251912號

[專利文獻5]日本專利特開2015-226877號公報

[專利文獻6]日本專利特開2021-178948號公報

[非專利文獻]

【0004】

[非專利文獻1]高分子論文集(Kobunshi Ronbunshu), Vol. 66, No. 12, pp. 585 - 590(Dec., 2009)

【發明內容】

【0005】

本發明之一態樣之多孔質膜係
包含聚四氟乙烯作為主成分者，

該多孔質膜於升溫速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之1st.Run(第一輪)之熔解曲線中，在 340°C 以上 350°C 以下之範圍內具有吸熱峰，且於升溫速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run(第二輪)之熔解曲線中，在 320°C 以上 330°C 以下之範圍內具有吸熱峰，

該多孔質膜具有微晶，

該微晶具有沿該多孔質膜之MD方向之長度X及沿該多孔質膜之TD方向之長度Y，

該長度X與該長度Y之積XY為 1200 nm^2 以上 1710 nm^2 以下。

【圖式簡單說明】

【0006】

圖1係本發明之一實施方式之多孔質膜之模式性放大剖視圖。

圖2係本發明之一實施方式之積層體之模式性放大剖視圖。

圖3係本發明之一實施方式之過濾元件(1)之立體圖。

圖4係本發明之一實施方式之過濾元件(2)之立體圖。

【實施方式】

【0007】

[發明所欲解決之問題]

於將多孔質膜用作褶裙式濾筒之情形時，由於在摺疊成褶裙狀後會藉由加熱而進行熱固定，因此要求多孔質膜具有熱穩定性。其原因在於，經延伸之聚四氟乙烯本來容易收縮，多孔質膜之特性(孔徑或透過效率)容易因聚四氟乙烯之收縮而發生變動。藉由於燒結步驟中對經延伸之聚四氟乙烯進行加熱，聚四氟乙烯熔融，因延伸而產生之內部應力得到釋放。其後，進行冷卻，使聚四氟乙烯再結晶，藉此形成多孔質膜。但是，存在如下情況：由於此種包含聚四氟乙烯作為主成分之多孔質膜之藉由升溫速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run之溶解曲線中之熔點峰(吸熱峰)為 345°C 左右，因此熱穩定性不足。又，出於同樣之原因，即便於具備1個或複數個多孔質膜、及位於該多孔質膜中之至少1個多孔質膜之一面或兩面之支持膜之積層體中，亦存在熱穩定性不足之情況。再者，此處，「熱穩定性」優異意味著不易產生「由加熱引起之多孔質膜及積層體之收縮」。

【0008】

又，於上述燒結步驟中，於藉由加熱而使得因延伸而產生之內部應力得到釋放時，由於向烩變小之方向起作用，因此多孔質膜之纖維一面凝集一面收縮。於上述燒結步驟中，藉由於對多孔質膜進行了拉伸之狀態下對其進行加熱，能夠抑制多孔質膜之纖維之收縮，但無法抑制多孔質膜之纖維之凝集，因此多孔質膜之孔徑擴大。因此，存在難以將多孔質膜之孔徑抑制得較小之情況。又，出於同樣之原因，即便於具備1個或複數個多孔質膜、及位於該多孔質膜中之至少1個多孔質膜之一面或兩面之支持膜

之積層體中，亦存在難以將該積層體之孔徑抑制得較小之情況。

【0009】

由此，存在難以使包含聚四氟乙烯作為主成分之多孔質膜、及具備1個或複數個多孔質膜及位於該多孔質膜中之至少1個多孔質膜之一面或兩面之支持膜的積層體具備優異之熱穩定性，且將孔徑抑制得較小之情況。

【0010】

因此，本發明之目的在於提供一種兼具優異之熱穩定性及小孔徑之多孔質膜、具備該多孔質膜之過濾元件、兼具優異之熱穩定性及小孔徑之積層體、及具備該積層體之過濾元件。

【0011】

[本發明之效果]

根據本發明，能夠提供一種兼具優異之熱穩定性及小孔徑之多孔質膜、具備該多孔質膜之過濾元件、兼具優異之熱穩定性及小孔徑之積層體、及具備該積層體之過濾元件。

【0012】

[本發明之實施方式之說明]

首先，羅列出本發明之實施態樣進行說明。

[1]本發明之一態樣之多孔質膜係

包含聚四氟乙烯作為主成分者，

上述多孔質膜於升溫速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之1st.Run之熔解曲線中，在 340°C 以上 350°C 以下之範圍內具有吸熱峰，且於升溫速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run之熔解曲線中，在 320°C 以上 330°C 以下之範圍內具有吸熱峰，

上述多孔質膜具有微晶，

上述微晶具有沿上述多孔質膜之MD方向之長度X及沿上述多孔質膜之TD方向之長度Y，

上述長度X與上述長度Y之積XY為1200 nm²以上1710 nm²以下。

【0013】

根據本發明，能夠提供一種兼具優異之熱穩定性及小孔徑之多孔質膜、具備該多孔質膜之過濾元件、兼具優異之熱穩定性及小孔徑之積層體、及具備該積層體之過濾元件。

【0014】

[2]上述[1]中，進行將上述多孔質膜於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗後之上述多孔質膜之平均起泡點P1a'與進行將上述多孔質膜於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗前之上述多孔質膜之平均起泡點P1a之差的絕對值相對於上述平均起泡點P1a之比率以百分率計為10%以下，或者

進行將上述多孔質膜於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗後之上述多孔質膜之平均起泡點P1b'與進行將上述多孔質膜於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗前之上述多孔質膜之平均起泡點P1b之差的絕對值相對於上述平均起泡點P1b之比率以百分率計為10%以下，

上述平均起泡點P1a及上述平均起泡點P1a'係藉由使用第1a液體之泡點法來測定，

上述第1a液體之表面張力為13 mN/m，

上述平均起泡點P1b及上述平均起泡點P1b'係藉由使用第1b液體之泡點法來測定，

上述第1b液體之表面張力可為21 mN/m。藉此，能夠提供一種兼具

更優異之熱穩定性及更小之孔徑之多孔質膜、具備該多孔質膜之過濾元件、兼具更優異之熱穩定性及更小之孔徑之積層體、及具備該積層體之過濾元件。

【0015】

[3]上述[2]中，上述平均起泡點P1a可為230 kPa以上600 kPa以下，上述平均起泡點P1b可為500 kPa以上1130 kPa以下。藉此，能夠提供一種具有更小之孔徑之多孔質膜、具備該多孔質膜之過濾元件、具有更小之孔徑之積層體、及具備該積層體之過濾元件。

【0016】

[4]上述[1]至[3]中任一項中，進行將上述多孔質膜於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗後之上述多孔質膜之哥雷秒數G1'與上述哥雷秒數G1之差的絕對值相對於進行將上述多孔質膜於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗之前之上述多孔質膜之哥雷秒數G1的比率以百分率計可為10%以下。藉此，能夠提供一種兼具更優異之熱穩定性及更小之孔徑之多孔質膜、具備該多孔質膜之過濾元件、兼具更優異之熱穩定性及更小之孔徑之積層體、及具備該積層體之過濾元件。

【0017】

[5]上述[1]至[4]中任一項中，上述多孔質膜之平均流量孔徑可為80 nm以下。藉此，能夠提供一種具有更小之孔徑之多孔質膜、具備該多孔質膜之過濾元件、具有更小之孔徑之積層體、及具備該積層體之過濾元件。

【0018】

[6]本發明之一態樣之過濾元件具備上述[1]至[5]所記載之多孔質

膜。

【0019】

根據本發明，能夠提供一種具備兼具優異之熱穩定性及小孔徑之多孔質膜之過濾元件。

【0020】

[7]本發明之一態樣之積層體係

具備1個或複數個上述[1]至[5]所記載之多孔質膜、及位於上述多孔質膜中之至少1個多孔質膜之一面或兩面之支持膜者，

上述支持膜為多孔質，

上述支持膜包含聚四氟乙烯作為主成分。

【0021】

根據本發明，能夠提供一種兼具優異之熱穩定性及小孔徑之積層體、及具備該積層體之過濾元件。

【0022】

[8]本發明之一態樣之過濾元件具備上述[7]所記載之積層體。

【0023】

根據本發明，能夠提供一種具備兼具優異之熱穩定性及小孔徑之積層體之過濾元件。

【0024】

[本發明之實施方式之詳情]

以下，對本發明之一實施方式(以下，亦記為「本實施方式」)進行說明。但是，本實施方式並不限定於此。於本說明書中，「A~B」之形式之表述意指範圍之上限及下限(即，A以上B以下)，於A中未記載單位，而

僅於B中記載有單位之情形時，A之單位與B之單位相同。

【0025】

於本說明書中以化學式表示化合物等之情形時，在不特別限定原子比時，視為包含先前公知之所有原子比，不應必定僅限定於化學計量範圍者。

【0026】

[實施方式1：多孔質膜]

利用圖1對本發明之一實施方式之多孔質膜1進行說明。

本發明之一實施方式(以下，亦記為「本實施方式」)係包含聚四氟乙烯作為主成分之多孔質膜1。

【0027】

(a)多孔質膜1於升溫速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之1st.Run之熔解曲線中，在 340°C 以上 350°C 以下之範圍內具有吸熱峰，且於升溫速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run之熔解曲線中，在 320°C 以上 330°C 以下之範圍內具有吸熱峰。藉此，不易產生多孔質膜之纖維之收縮。其結果為，多孔質膜1不易產生「由加熱引起之收縮」，故而具備優異之熱穩定性。

【0028】

(b)多孔質膜1具有微晶，該微晶具有沿該多孔質膜1之MD(Machine Direction)方向之長度X、及沿該多孔質膜1之TD(Transverse Direction)方向之長度Y，該長度X與該長度Y之積XY為 1200 nm^2 以上 1710 nm^2 以下。藉此，構成微晶之聚四氟乙烯分子鏈彼此受到分子間力之約束，因此可提高多孔質膜之熱穩定性，並且將多孔質膜1之孔徑抑制得較小。

【0029】

因此，根據本發明，能夠提供一種兼具優異之熱穩定性及小孔徑之多孔質膜、具備該多孔質膜之過濾元件、兼具優異之熱穩定性及小孔徑之積層體、及具備該積層體之過濾元件。

【0030】**《多孔質膜之組成》**

多孔質膜1包含聚四氟乙烯作為主成分。再者，此處，「主成分」係指以質量換算計含量最大之成分，例如係指含量為90質量%以上、較佳為95質量%以上之成分。多孔質膜1亦可由聚四氟乙烯構成。再者，「多孔質膜1由聚四氟乙烯構成」意指只要發揮本發明之效果，則多孔質膜1可包含不可避免之雜質。又，於本申請案中，「聚四氟乙烯」係四氟乙烯之聚合物，其概念包含四氟乙烯之均聚物及該「四氟乙烯之均聚物」之改性體。該改性體為四氟乙烯-六氟丙烯共聚物(換言之，全氟乙烯丙烯共聚物；以下，亦記為「FEP」)、四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物(PFA)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)等。該改性體可包含0.1 mol%以下之六氟丙烯(HFP)、全氟(烷基乙烯基醚)(FVE)等。

【0031】

於多孔質膜1中，聚四氟乙烯之含量可基於代表四氟乙烯(TFE)之「-CF₂-」於吸收波長4.25 μm下之吸光度、代表FEP之「-CH₃基」於吸收波長10.18 μm下之吸光度、及代表PFA之「CF₃O-基」於吸收波長10.07 μm下之吸光度等特定出。再者，確認到於同一多孔質膜1中，即便任意選擇不同之測定範圍，亦會獲得相同之結果。

【0032】

《多孔質膜之形狀》

多孔質膜1之厚度可為0.002 mm以上0.100 mm以下。於該厚度未達0.002 mm之情形時，有多孔質膜1之強度變得不足之傾向。於該厚度超過0.100 mm之情形時，有使濾液透過時之壓力損失變大之傾向。多孔質膜1之厚度之下限可為0.002 mm以上，亦可為0.005 mm以上，亦可為0.010 mm以上。多孔質膜1之厚度之上限可為0.100 mm以下，亦可為0.090 mm以下，亦可為0.080 mm以下。多孔質膜1之厚度亦可為0.005 mm以上0.090 mm以下，亦可為0.010 mm以上0.080 mm以下。

【0033】

多孔質膜1之厚度可藉由以下方法特定出。首先，使用標準型數位厚度規，測定任意1處之厚度。繼而，使用該標準型數位厚度規，測定其他任意9處之厚度。繼而，算出合計10處厚度之平均值，藉此可特定出多孔質膜1之厚度。

【0034】

再者，同一多孔質膜1中，確認到即便任意選擇不同之測定部位，並於該測定範圍內進行上述測定，亦會獲得相同之結果。

【0035】

關於多孔質膜1之形狀，可理解為多孔質膜1為長條。

【0036】

《多孔質膜之密度》

多孔質膜1之密度可為0.05 g/cm³以上2.00 g/cm³以下。於該密度未達0.05 g/cm³之情形時，有多孔質膜1之強度變得不足之傾向。於該密度超過2.00 g/cm³之情形時，有多孔質膜1之透過效率降低之傾向。多孔質膜1

之密度之下限可為 0.05 g/cm^3 以上，亦可為 0.10 g/cm^3 以上，亦可為 0.15 g/cm^3 以上。多孔質膜1之密度之上限可為 2.00 g/cm^3 以下，亦可為 1.70 g/cm^3 以下，亦可為 1.50 g/cm^3 以下。多孔質膜1之密度亦可為 0.10 g/cm^3 以上 1.70 g/cm^3 以下，亦可為 0.15 g/cm^3 以上 1.50 g/cm^3 以下。

【0037】

多孔質膜1之密度可藉由依據ASTM-D-792之方法特定出。再者，確認到於同一多孔質膜1中，即便任意選擇不同之測定範圍，並於該測定範圍內進行上述測定，亦會獲得相同之結果。

【0038】

《多孔質膜之單位面積重量》

多孔質膜1之單位面積重量可為 0.002 mg/mm^2 以上 0.100 mg/mm^2 以下。於多孔質膜1之單位面積重量未達 0.002 mg/mm^2 之情形時，有多孔質膜1之強度變得不足之傾向。於多孔質膜1之單位面積重量超過 0.100 mg/mm^2 之情形時，有多孔質膜1之透過效率降低之傾向。多孔質膜1之單位面積重量之下限可為 0.002 mg/mm^2 以上，亦可為 0.003 mg/mm^2 以上，亦可為 0.004 mg/mm^2 以上。多孔質膜1之單位面積重量之上限可為 0.100 mg/mm^2 以下，亦可為 0.080 mg/mm^2 以下，亦可為 0.060 mg/mm^2 以下。多孔質膜1之單位面積重量亦可為 0.003 mg/mm^2 以上 0.080 mg/mm^2 以下，亦可為 0.004 mg/mm^2 以上 0.060 mg/mm^2 以下。

【0039】

多孔質膜1之單位面積重量可藉由以下方法特定出。首先，將多孔質膜1之任意1處沿膜厚方向沖裁為直徑60 mm之大小，藉此獲得評估樣品。繼而，使用作為島津製作所股份有限公司製造之分析天平之「AP224X」

(商標)，測定該評估樣品之質量。繼而，基於該質量、及公式「單位面積重量 $[\text{mg}/\text{mm}^2] = \{1000 \times (\text{該評估樣品之質量}[\text{g}])\} / \{(60/2)^2 \times \pi\}$ 」，算出多孔質膜1之單位面積重量。

【0040】

再者，確認到於同一多孔質膜1中，即便任意選擇不同之測定範圍，並於該測定範圍內進行上述測定，亦會獲得相同之結果。

【0041】

《吸熱峰》

多孔質膜1於升溫速度 $10^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之1st.Run之熔解曲線中，在 340°C 以上 350°C 以下之範圍內具有吸熱峰，且於升溫速度 $10^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run之熔解曲線中，在 320°C 以上 330°C 以下之範圍內具有吸熱峰。藉此，多孔質膜1可兼具優異之熱穩定性及小孔徑。多孔質膜1於升溫速度 $10^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之1st.Run之熔解曲線中，可在 341°C 以上之範圍內具有吸熱峰，亦可在 342°C 以上之範圍內具有吸熱峰，亦可在 343°C 以上之範圍內具有吸熱峰。多孔質膜1於升溫速度 $10^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之1st.Run之熔解曲線中，可在 349°C 以下之範圍內具有吸熱峰，亦可在 348°C 以下之範圍內具有吸熱峰，亦可在 347°C 以下之範圍內具有吸熱峰。多孔質膜1於升溫速度 $10^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之1st.Run之熔解曲線中，可在 341°C 以上 349°C 以下之範圍內具有吸熱峰，亦可在 342°C 以上 348°C 以下之範圍內具有吸熱峰，亦可在 343°C 以上 347°C 以下之範圍內具有吸熱峰。

【0042】

多孔質膜1於升溫速度10°C/分鐘之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run之熔解曲線中，可在321°C以上之範圍內具有吸熱峰，亦可在322°C以上之範圍內具有吸熱峰，亦可在323°C以上之範圍內具有吸熱峰。多孔質膜1於升溫速度10°C/分鐘之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run之熔解曲線中，可在329°C以下之範圍內具有吸熱峰，亦可在328°C以下之範圍內具有吸熱峰，亦可在327°C以下之範圍內具有吸熱峰。多孔質膜1於升溫速度10°C/分鐘之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run之熔解曲線中，可在321°C以上329°C以下之範圍內具有吸熱峰，亦可在322°C以上328°C以下之範圍內具有吸熱峰，亦可在323°C以上327°C以下之範圍內具有吸熱峰。

【0043】

關於多孔質膜1，於升溫速度10°C/分鐘之示差掃描熱量分析中獲得之1st.Run之熔解曲線、及藉由升溫速度10°C/分鐘之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run之熔解曲線兩者中，吸熱峰之溫度(以下，亦記為「吸熱峰溫度」)可藉由以下方法特定出。首先，一面將5 mg之多孔質膜1以10°C/分鐘之速度自室溫加熱至400°C，一面使用島津製作所股份有限公司製造之示差掃描熱量計「DSC-60A」(商標)，藉此獲得1st.Run之熔解曲線。繼而，將該多孔質膜1以-1°C/分鐘之速度自400°C冷卻至100°C。繼而，一面將該多孔質膜1以10°C/分鐘之速度自100°C加熱至400°C，一面使用島津製作所股份有限公司製造之示差掃描熱量計「DSC-60A」(商標)，藉此獲得2nd.Run之熔解曲線。繼而，於1st.Run之熔解曲線及2nd.Run之熔解曲線兩者中，特定出吸熱峰溫度。

【0044】

《平均起泡點》

進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗前之該多孔質膜1之平均起泡點P1a可為230 kPa以上600 kPa以下。藉此，可具有更小之孔徑。因此，可具有濾液中所含之微粒子之更優異之捕捉性能。平均起泡點P1a之下限可為230 kPa以上，亦可為240 kPa以上，亦可為250 kPa以上。平均起泡點P1a之上限可為600 kPa以下，亦可為590 kPa以下，亦可為580 kPa以下。平均起泡點P1a亦可為240 kPa以上590 kPa以下，亦可為250 kPa以上580 kPa以下。

【0045】

多孔質膜1之平均起泡點P1a係藉由使用第1a液體之泡點法來測定，該第1a液體之表面張力為13 mN/m。更具體而言，多孔質膜1之平均起泡點P1a係藉由以下方法特定出。首先，針對乾燥之多孔質膜1，基於泡點法(ASTM F316-86、JISK3832)測定施加於多孔質膜1之差壓與透過多孔質膜1之空氣流量。繼而，於橫軸為差壓，縱軸為空氣流量之座標中，獲得表示差壓與將空氣流量除以2所得之數值之關係的第1曲線。繼而，將於約25°C下浸漬於Chemours-Mitsui Fluoroproducts公司製造之氫氟烯烴(第1a液體)即「Opteon SF70」(商標)中約5分鐘之多孔質膜1自該氫氟烯烴(第1a液體)取出，藉此獲得經氫氟烯烴(第1a液體)潤濕之多孔質膜1。繼而，針對經氫氟烯烴(第1a液體)潤濕之多孔質膜1，基於泡點法測定施加於多孔質膜1之差壓及透過多孔質膜1之空氣流量。繼而，於橫軸為差壓，縱軸為空氣流量之座標中，獲得表示差壓與空氣流量之關係的第2曲線。繼而，特定出第1曲線與第2曲線之交點處之差壓，作為平均起泡點P1a。再者，氫氟烯烴(第1a液體)之表面張力為13 mN/m。

【0046】

進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗之後的該多孔質膜1之平均起泡點P1a'可為300 kPa以上900 kPa以下。藉此，可具有更小之孔徑。因此，可具有濾液中所含之微粒子之更優異之捕捉性能。平均起泡點P1a'之下限可為300 kPa以上，亦可為330 kPa以上，亦可為350 kPa以上。平均起泡點P1a'之上限可為900 kPa以下，亦可為890 kPa以下，亦可為880 kPa以下。平均起泡點P1a'亦可為330 kPa以上890 kPa以下，亦可為350 kPa以上880 kPa以下。

【0047】

多孔質膜1之平均起泡點P1a'係藉由使用第1a液體之泡點法來測定，該第1a液體之表面張力為13 mN/m。關於多孔質膜1之平均起泡點P1a'，除了對進行於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗後之多孔質膜1實施測定以外，可藉由與平均起泡點P1a之測定方法相同之方法特定出。

【0048】

進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗前之該多孔質膜1之平均起泡點P1b可為500 kPa以上1130 kPa以下。藉此，可具有更小之孔徑。因此，可具有濾液中所含之微粒子之更優異之捕捉性能。平均起泡點P1b之下限可為500 kPa以上，亦可為510 kPa以上，亦可為520 kPa以上。平均起泡點P1b之上限可為1130 kPa以下，亦可為1120 kPa以下，亦可為1110 kPa以下。平均起泡點P1b亦可為510 kPa以上1120 kPa以下，亦可為520 kPa以上1110 kPa以下。

【0049】

多孔質膜1之平均起泡點P1b係藉由使用第1b液體之泡點法來測定，

該第1b液體之表面張力為21 mN/m。關於多孔質膜1之平均起泡點P1b，更具體而言，除了使用FUJIFILM Wako Pure Chemical股份有限公司製造之異丙醇(第1b液體)來代替第1a液體以外，係藉由與P1a之測定方法相同之方法特定出。

【0050】

進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗之後的該多孔質膜1之平均起泡點P1b'可為250 kPa以上660 kPa以下。藉此，可具有更小之孔徑。因此，可具有濾液中所含之微粒子之更優異之捕捉性能。平均起泡點P1b'之下限可為250 kPa以上，亦可為260 kPa以上，亦可為270 kPa以上。平均起泡點P1b'之上限可為660 kPa以下，亦可為650 kPa以下，亦可為640 kPa以下。平均起泡點P1b'亦可為260 kPa以上650 kPa以下，亦可為270 kPa以上640 kPa以下。

【0051】

多孔質膜1之平均起泡點P1b'係藉由使用第1b液體之泡點法來測定，該第1b液體之表面張力為21 mN/m。關於多孔質膜1之平均起泡點P1b'，除了對進行於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗後之多孔質膜1實施測定以外，可藉由與平均起泡點P1b之測定方法相同之方法特定出。

【0052】

< P1a及P1a'與P1b及P1b'之關係 >

進行將該多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗之後的該多孔質膜1之平均起泡點P1a'與進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗前之該多孔質膜1之平均起泡點P1a之差的絕對值相對於該平均起泡點P1a之比率以百分率計可為10%以下，或者進行將該多孔質膜1

於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗之後的該多孔質膜1之平均起泡點P1b'與進行將該多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗前之該多孔質膜1之平均起泡點P1b之差的絕對值相對於該平均起泡點P1b之比率以百分率計可為10%以下。藉此，多孔質膜1之由加熱引起之多孔質膜之纖維之凝集得到抑制，多孔質膜之孔徑維持在較小之狀態，因此多孔質膜1可兼具更優異之熱穩定性及更小之孔徑。

【0053】

進行將該多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗之後的該多孔質膜1之平均起泡點P1a'與進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗前之該多孔質膜1之平均起泡點P1a之差的絕對值相對於該平均起泡點P1a之比率之下限以百分率計越接近0%則越佳，例如可設為0%以上、1%以上、及2%以上之任一者。該比率之上限以百分率計可為9%以下，亦可為8%以下。該比率以百分率計可為0%以上10%以下，以百分率計亦可為0%以上9%以下，亦可為0%以上8%以下。再者，「進行將該多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗之後的該多孔質膜1之平均起泡點P1a'與進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗前之該多孔質膜1之平均起泡點P1a之差的絕對值相對於該平均起泡點P1a之比率以百分率計為10%以下」亦可理解為P1a與P1a'滿足以下之式1之關係。

$$(|P1a' - P1a|/P1a) \times 100 \leq 10 \quad \text{式1}$$

【0054】

進行將該多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗之後的該多孔質膜1之平均起泡點P1b'與進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜

置1小時之試驗前之該多孔質膜1之平均起泡點P1b之差的絕對值相對於該平均起泡點P1b之比率之下限以百分率計越接近0%則越佳，例如可設為0%以上、1%以上、及2%以上之任一者。該比率之上限以百分率計可為9%以下，亦可為8%以下。該比率以百分率計可為0%以上10%以下，以百分率計亦可為0%以上9%以下，亦可為0%以上8%以下。再者，「進行將該多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗之後的該多孔質膜1之平均起泡點P1b'與進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗前之該多孔質膜1之平均起泡點P1b之差的絕對值相對於該平均起泡點P1b之比率以百分率計為10%以下」亦可理解為P1b與P1b'滿足以下之式2之關係。

$$(|P1b' - P1b|/P1b) \times 100 \leq 10 \quad \text{式2}$$

【0055】

再者，平均起泡點係藉由泡點法來測定，於該泡點法中，使用特定液體。該平均起泡點之數值因該特定液體之表面張力而異。就該特定液體之獲取難易性之觀點而言，規定出藉由使用「第1a液體」之泡點法所測得之「P1a」及「P1a'」、以及藉由使用「第1b液體」之泡點法所測得之「P1b」及「P1b'」。又，就同樣之觀點而言，規定出下述「P2a」及下述「P2b」、以及下述「P3a」及下述「P3b」。

【0056】

《哥雷秒數》

進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗前之該多孔質膜之哥雷秒數G1可為1秒以上100秒以下。藉此，能夠提高濾液之流量，因此能夠提高透過效率，並且能夠提高濾液中所含之微粒子之捕捉性

能。哥雷秒數G1之下限可為1秒以上，亦可為3秒以上，亦可為5秒以上。
哥雷秒數G1之上限可為100秒以下，亦可為80秒以下，亦可為60秒以下。
哥雷秒數G1可為3秒以上80秒以下，亦可為5秒以上60秒以下。

【0057】

多孔質膜1之哥雷秒數G1可藉由以下方法特定出。即，依據JIS P 8117，測定於差壓1.22 kPa下使空氣100 ml透過膜有效面積6.42 cm²所需之時間。特定出該時間，作為哥雷秒數G1。

【0058】

進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗之後的該多孔質膜1之哥雷秒數G1'可為1秒以上100秒以下。藉此，能夠提高濾液之流量，因此能夠提高透過效率，並且能夠提高濾液中所含之微粒子之捕捉性能。哥雷秒數G1'之下限可為1秒以上，亦可為3秒以上，亦可為5秒以上。哥雷秒數G1'之上限可為100秒以下，亦可為80秒以下，亦可為60秒以下。哥雷秒數G1'可為3秒以上80秒以下，亦可為5秒以上60秒以下。

【0059】

關於多孔質膜1之哥雷秒數G1'，除了對進行於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗後之多孔質膜1實施測定以外，可藉由與哥雷秒數G1之測定方法相同之方法特定出。

【0060】

< G1與G1'之關係 >

進行將該多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗之後的該多孔質膜1之哥雷秒數G1'與進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗前之該多孔質膜1之哥雷秒數G1之差的絕對值相對於該哥雷秒

數G1之比率以百分率計可為10%以下。藉此，多孔質膜1之由加熱引起之多孔質膜之纖維之凝集得到抑制，多孔質膜之孔徑維持在較小之狀態，因此，多孔質膜1可兼具更優異之熱穩定性及更小之孔徑。該比率之下限以百分率計越接近0%則越佳，例如可設為0%以上、1%以上、及2%以上之任一者。該比率之上限以百分率計可為9%以下，亦可為8%以下。該比率以百分率計可為0%以上10%以下，以百分率計亦可為0%以上9%以下，亦可為0%以上8%以下。再者，「進行將該多孔質膜1於恆溫槽中在120℃下靜置1小時之試驗之後的該多孔質膜1之哥雷秒數G1'與進行將多孔質膜1於恆溫槽中在120℃下靜置1小時之試驗前之該多孔質膜1之哥雷秒數G1之差的絕對值相對於該哥雷秒數G1之比率以百分率計為10%以下」亦可理解為G1與G1'滿足以下之式5之關係。

$$(|G1' - G1|/G1) \times 100 \leq 10 \quad \text{式5}$$

【0061】

《平均流量孔徑》

多孔質膜1之平均流量孔徑可為80 nm以下。藉此，多孔質膜1可具有更小之孔徑。因此，多孔質膜1可具有濾液中所含之微粒子之更優異之捕捉性能。該平均流量孔徑之下限可為25 nm以上，亦可為26 nm以上，亦可為27 nm以上。該平均流量孔徑之上限可為80 nm以下，亦可為60 nm以下，亦可為50 nm以下。該平均流量孔徑可為25 nm以上80 nm以下，亦可為26 nm以上60 nm以下，亦可為27 nm以上50 nm以下。

【0062】

多孔質膜1之平均流量孔徑可藉由以下之測定方法特定出。即，首先，針對乾燥之多孔質膜1，基於泡點法測定施加於多孔質膜1之差壓及透

過多孔質膜1之空氣流量。繼而，於橫軸為差壓，縱軸為空氣流量之座標中，獲得表示差壓與將空氣流量除以2所得之數值之關係的第3曲線。繼而，將於約 25°C 下浸漬於 Porous Materials 公司製造之 GALWICK(1,1,2,3,3,3-氧化丙烯六氫氟酸，第4液體)中約5分鐘之多孔質膜1自GALWICK(第4液體)取出，藉此獲得經GALWICK(第4液體)潤濕之多孔質膜1。繼而，針對經該GALWICK(第4液體)潤濕之多孔質膜1，基於泡點法測定施加於多孔質膜1之差壓及透過多孔質膜1之空氣流量。繼而，於橫軸為差壓，縱軸為空氣流量之座標中，獲得表示差壓與空氣流量之關係的第4曲線。繼而，特定出第3曲線與第4曲線之交點處之差壓P'。繼而，將常數2860與該第4液體之表面張力16 mN之積除以該差壓P'，藉此求出多孔質膜1之平均流量孔徑[nm]。再者，於泡點法中，例如使用 PMI公司製造之Perm-Porometer「CFP-1500A」作為孔隙直徑分佈測定裝置。

【0063】

《微晶》

<微晶之結構>

多孔質膜1具有微晶，該微晶具有沿該多孔質膜1之MD方向之長度X、及沿該多孔質膜1之TD方向之長度Y。於本發明中，「微晶」意指晶粒中可被視為單晶之最小單元部分。沿多孔質膜1之MD方向之長度X之上限可未達60 nm。於沿多孔質膜1之MD方向之長度X為60 nm以上之情形時，有孔徑變大，微粒子之捕捉性能降低之傾向。沿多孔質膜1之MD方向之長度X之上限可未達59 nm，亦可未達58 nm。沿多孔質膜1之MD方向之長度X之下限並無特別限制，例如可設為5 nm以上、7 nm以上、10

nm以上。再者，於本實施方式中，「MD方向」可改稱為長條方向。又，於本實施方式中，下述「TD方向」可改稱為與上述「MD方向」及多孔質膜1之厚度方向垂直之方向。

【0064】

沿多孔質膜1之MD方向之長度X可藉由X射線繞射測定特定出。於進行X射線繞射測定時，使用放射光設施SAGA-LS之BL16。關於光束線，藉由採用Si(111)繞射之雙晶體分光器，單色化為X射線波長0.124 nm。測定係藉由透過法來實施，以NaI閃爍計數器作為檢測器，並使用雙狹縫光學系統。受光狹縫均設為縱(繞射角測定方向)0.5 mm、橫(垂直方向)3 mm。使用所獲得之X射線繞射法(XRD)圖譜之聚四氟乙烯(100)繞射線之峰積分寬度B1及作為峰位置之布拉格角 $2\theta_1$ 之1/2即 θ_1 ，基於將謝樂常數設為1之謝樂公式(以下之式3)，算出長度X。 λ_1 意指X射線之波長，為0.124 nm。

$$X = \lambda_1 / (B_1 \cos \theta_1) \quad \text{式3}$$

【0065】

沿多孔質膜1之TD方向之長度Y之上限可未達60 nm。於沿多孔質膜1之TD方向之長度Y為60 nm以上之情形時，有孔徑變大，微粒子之捕捉性能降低之傾向。沿多孔質膜1之TD方向之長度Y之上限可未達59 nm，亦可未達58 nm。沿多孔質膜1之TD方向之長度Y之下限並無特別限制，例如可設為5 nm以上、7 nm以上、10 nm以上。

【0066】

沿多孔質膜1之TD方向之長度Y可藉由X射線繞射測定特定出。於進行X射線繞射測定時，使用放射光設施SAGA-LS之BL16。關於光束線，

藉由採用Si(111)繞射之雙晶體分光器，單色化為X射線波長0.124 nm。測定係藉由透過法來實施，以NaI閃爍計數器作為檢測器，並使用雙狹縫光學系統。受光狹縫均設為縱(繞射角測定方向)0.5 mm、橫(垂直方向)3 mm。X射線繞射測定係於測定上述「沿多孔質膜1之MD方向之長度X」後，使該多孔質膜1沿垂直於該多孔質膜1之膜厚方向之虛擬平面旋轉90°後再進行。使用所獲得之XRD圖譜之聚四氟乙烯(100)繞射線之峰積分寬度B2及作為峰位置之布拉格角 $2\theta_2$ 之1/2即 θ_2 ，基於將謝樂常數設為1之謝樂公式(以下之式4)，算出長度Y。 λ_2 意指X射線之波長，為0.124 nm。

$$Y = \lambda_2 / (B_2 \cos \theta_2) \quad \text{式4}$$

【0067】

長度X與長度Y之積XY為1200 nm²以上1710 nm²以下。藉此，能夠提高多孔質膜1之熱穩定性，並且將多孔質膜1之孔徑抑制得較小。長度X與長度Y之積XY之上限可為1700 nm²以下1690 nm²以下。長度X與長度Y之積XY之下限並無特別限制，例如可設為30 nm²以上、50 nm²以上、100 nm²以上。

【0068】

<微晶之組成>

上述微晶亦可由聚四氟乙烯構成。藉此，結晶性較高，多孔質膜1之微晶之密度容易變高，因此可兼具更優異之熱穩定性及更小之孔徑。再者，此處，「由聚四氟乙烯構成」係如下概念：不限於僅由聚四氟乙烯構成之態樣，只要發揮本發明之效果，則亦包括包含除聚四氟乙烯以外之成分(例如不可避免之雜質)之態樣。

【0069】

《多孔質膜之製造方法》

本實施方式之多孔質膜之製造方法包括：第1-1步驟，其係獲得聚四氟乙烯粉末與液態潤滑劑之混練物；第1-2步驟，其係藉由對該混練物進行擠出成形而獲得片狀成形體；第1-3步驟，其係藉由將該成形體進行雙軸延伸而獲得延伸體；及第1-4步驟，其係藉由對該延伸體進行熱處理而獲得多孔質膜。又，第1-4步驟係於345°C以上且3分鐘以下之條件下實施。

【0070】

<第1-1步驟>

第1-1步驟係藉由如下方式來實施：將聚四氟乙烯粉末與液態潤滑劑進行混練，藉此獲得混練物。更具體而言，首先，藉由將聚四氟乙烯粉末與液態潤滑劑加以混合而獲得混合物。繼而，利用壓縮成形機將該混合物壓縮成形為塊狀，藉此獲得混練物。

【0071】

聚四氟乙烯粉末意指包含聚四氟乙烯之微細粒子之粉體。作為聚四氟乙烯粉末，例如可例舉藉由乳化聚合所製造之「PTFE(聚四氟乙烯)細粉」、及藉由懸浮聚合所製造之「PTFE模塑粉」等。

【0072】

就能夠防止延伸時孔徑過度擴大或多孔質膜開裂，並且促進纖維狀骨架生長之觀點而言，聚四氟乙烯粉末中之聚四氟乙烯之數量平均分子量可為1200萬以上5000萬以下。又，就依存於聚四氟乙烯粉末之數量平均分子量之觀點而言，聚四氟乙烯粉末之第2熔解熱量可為10 J/g以上25 J/g以下。此處，第2熔解熱量可藉由以下方法特定出。將聚四氟乙烯粉末以

10°C/分鐘之速度自室溫加熱至380°C(模式1(1st.Run))，其後，以-1°C/分鐘之速度自380°C冷卻至100°C(模式2)，其後，以10°C/分鐘之速度自100°C加熱至380°C(模式3(2nd.Run))。將模式3之溶解曲線之300°C以上360°C以下之範圍內所具有之峰之終止溫度設為起點，對48°C之區間求積分而獲得吸熱量，將該吸熱量設為第2溶解熱量。再者，此處，「終止溫度」意指於該溶解曲線與該峰之關係中，伴隨升溫所產生之溶解結束之溫度。

【0073】

作為液態潤滑劑，可使用先前於擠出法中所使用之各種潤滑劑。作為該液態潤滑劑，例如可例舉：溶劑石腦油、白油等石油系溶劑；十一烷等烴油；甲苯、二甲苯等芳香族烴類；醇類；酮類；酯類；聚矽氧油；氟氯碳油；將聚異丁烯、聚異戊二烯等聚合物溶解於該等溶劑中而成之溶液；含有表面活性劑之水或水溶液等，該等可單獨使用或混合使用2種以上。但是，就混合之均勻性之觀點而言，亦可使用單一成分之液態潤滑劑。

【0074】

相對於聚四氟乙烯粉末100質量份，液態潤滑劑之質量份可為10質量份以上40質量份以下。於液態潤滑劑之質量份未達10質量份之情形時，有擠出變得困難之傾向。於液態潤滑劑之質量超過40質量份之情形時，有壓縮成形變得困難之傾向。

【0075】

作為混練物之材料，除了聚四氟乙烯粉末及液態潤滑劑以外，亦可進而使用其他添加劑。作為其他添加劑，例如可例舉用於著色之顏料、用

於改善耐磨耗性、防止低溫流動、容易生成孔隙等之碳黑、石墨、二氧化矽粉、玻璃粉、玻璃纖維、矽酸鹽類或碳酸鹽類等無機填充劑、金屬粉末、金屬氧化物粉末、金屬硫化物粉末等。又，為了有助於生成多孔質結構，亦可以粉末或溶液之狀態使用例如氯化銨、氯化鈉、除聚四氟乙烯以外之塑膠、橡膠等藉由加熱、萃取、溶解等而被去除或分解之物質。

【0076】

<第1-2步驟>

第1-2步驟係藉由如下方式來實施：對混練物進行擠出成形，藉此獲得片狀成形體。更具體而言，於室溫(例如25°C)以上50°C以下之溫度下，並且以例如10 mm/分鐘以上30 mm/分鐘以下之速度將混練物擠出成形為片狀，藉此獲得片狀成形體之前驅物。進而，利用壓延輥等對前驅物進行壓延，藉此獲得平均厚度為0.200 mm以上0.400 mm以下之片狀成形體。關於該平均厚度，除了對成形體實施測定以外，可藉由與上述多孔質膜1之厚度相同之方法特定出。

【0077】

進而，可於進行下述第1-3步驟之前，去除該成形體中所含之液態潤滑劑。液態潤滑劑之去除可藉由對該成形體進行加熱、萃取、及溶解等來實施。於進行加熱之情形時，例如可藉由利用130°C以上220°C以下之熱輥來輥壓成形體，而自該成形體去除液態潤滑劑。於使用聚矽氧油、及氟氯碳油等沸點相對較高者作為液態潤滑劑之情形時，利用萃取之去除較為適宜。

【0078】

<第1-3步驟>

第1-3步驟係藉由如下方式來實施：藉由將成形體進行雙軸延伸而獲得延伸體。此處，雙軸延伸意指將片狀成形體沿MD方向(換言之，成形體之流動方向)及與該MD方向正交之TD方向進行延伸。

【0079】

第1-3步驟中之溫度可為60°C以上300°C以下。於該溫度超過300°C之情形時，有多孔質膜之孔徑變得過大之傾向(換言之，有多孔質膜之平均起泡點變得過小之傾向)。於該溫度未達60°C之情形時，有孔徑變得過小之傾向(換言之，有多孔質膜之平均起泡點變得過大之傾向)。

【0080】

MD方向之延伸倍率可為1.5倍以上20倍以下。再者，MD方向之延伸倍率意指剛於MD方向上延伸後之MD方向之平均長度除以即將於MD方向上進行延伸之前的MD方向之平均長度所得之值。於MD方向之延伸倍率未達1.5倍之情形時，有多孔質膜之厚度超出所需範圍之虞。於MD方向之延伸倍率超過20倍之情形時，有多孔質膜之厚度超出所需範圍之虞。再者，此處，「MD方向之平均長度」意指MD方向上之任意10處長度之平均值。

【0081】

TD方向之延伸倍率可為1.5倍以上100倍以下。再者，TD方向之延伸倍率意指剛於TD方向上延伸後之TD方向之平均長度除以即將於TD方向上進行延伸之前的TD方向之平均長度所得之值。於TD方向之延伸倍率未達1.5倍之情形時，有多孔質膜之厚度超出所需範圍之虞。於TD方向之延伸倍率超過100倍之情形時，有多孔質膜之厚度超出所需範圍之虞。再者，此處，「TD方向之平均長度」意指TD方向上之任意10處長度之平均

值。

【0082】

<第1-4步驟>

第1-4步驟係藉由如下方式來實施：對延伸體進行熱處理，藉此獲得多孔質膜。第1-4步驟係於345°C以上且3分鐘以下之條件下實施。藉此，多孔質膜於升溫速度10°C/分鐘之示差掃描熱量分析中獲得之1st.Run之熔解曲線中，在340°C以上350°C以下之範圍內具有吸熱峰，且於升溫速度10°C/分鐘之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run之熔解曲線中，在320°C以上330°C以下之範圍內具有吸熱峰，該多孔質膜具有微晶，該微晶具有沿該多孔質膜之MD方向之長度X、及沿該多孔質膜之TD方向之長度Y，該長度X與該長度Y之積XY可為1200 nm²以上1710 nm²以下。

【0083】

第1-4步驟之溫度之上限可為800°C以下。於該溫度超過800°C之情形時，有多孔質膜之機械強度因聚四氟乙烯之熱分解而降低之傾向。

【0084】

第1-4步驟之時間之下限可為0.01分鐘以上。於該時間未達0.01分鐘之情形時，有多孔質膜之熱穩定性降低之傾向。

【0085】

藉由以上步驟，可獲得一種多孔質膜，其係包含聚四氟乙烯作為主成分者，該多孔質膜於升溫速度10°C/分鐘之示差掃描熱量分析中獲得之1st.Run之熔解曲線中，在340°C以上350°C以下之範圍內具有吸熱峰，且於升溫速度10°C/分鐘之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run之熔解曲線中，在320°C以上330°C以下之範圍內具有吸熱峰，該多孔質膜具有微

晶，該微晶具有沿該多孔質膜之MD方向之長度X、及沿該多孔質膜之TD方向之長度Y，該長度X與該長度Y之積XY為1200 nm²以上1710 nm²以下。

【0086】

[實施方式2：過濾元件(1)]

利用圖3對本發明之一實施方式之過濾元件(1)進行說明。本實施方式之過濾元件500具備實施方式1之多孔質膜570。本實施方式之過濾元件500只要具備實施方式1之多孔質膜570，則並無特別限制，例如於該過濾元件500中，該多孔質膜570可具有經打褶加工之構造。

【0087】

圖3中示出過濾元件500，其具備具有經打褶加工之構造之多孔質膜570。多孔質膜570於被2片保護材520、540包夾之狀態下呈褶狀摺疊，並捲繞於具有多個集液口590之芯550之周圍。於其外側具有外周擋板510來保護多孔質膜570。於圓筒之兩端，多孔質膜570由端板560a、560b密封。端板隔著墊片600與過濾器殼體(未圖示)之密封部相接。過濾後之液體自芯550之集液口590被收集，並自出口580回收。已知有出口位於兩端之過濾元件及出口位於一端之過濾元件。一般而言，出口位於兩端之過濾元件係藉由利用治具將其一端進行密封，自另一端之出口回收過濾後之液體。

【0088】

《過濾元件(1)之製造方法》

本實施方式之過濾元件之製造方法除了使用實施方式1之多孔質膜以外，可藉由與先前公知之方法相同之方法來實施。

【0089】**[實施方式3：積層體]**

利用圖2對本實施方式之積層體10進行說明。

【0090】**《積層體之構造》**

積層體10具備1個或複數個實施方式1之多孔質膜1。藉此，該積層體10可兼具優異之熱穩定性及小孔徑。又，該積層體10具備位於該多孔質膜1中之至少1個多孔質膜1之一面或兩面之支持膜2。藉此，支持膜2作為實施方式1之多孔質膜1之保護材發揮功能，因此能夠提高積層體10之捕捉性能，並且提高積層體10之機械強度及積層體10之壽命。

【0091】

積層體10之厚度可為0.010 mm以上0.200 mm以下。於該厚度未達0.010 mm之情形時，有積層體10之強度變得不足之傾向。於該厚度超過0.200 mm之情形時，有使濾液透過時之壓力損失變大之傾向。積層體10之厚度之下限可為0.010 mm以上，亦可為0.013 mm以上，亦可為0.015 mm以上。積層體10之厚度之上限可為0.200 mm以下，亦可為0.150 mm以下，亦可為0.100 mm以下。積層體10之厚度亦可為0.013 mm以上0.150 mm以下，亦可為0.015 mm以上0.100 mm以下。

【0092】

關於積層體10之厚度，除了對積層體10實施測定以外，可藉由與上述多孔質膜1之厚度之測定方法相同之方法特定出。再者，確認到於同一積層體10中，即便任意選擇不同之測定部位，並於該測定範圍內進行上述測定，亦會獲得相同之結果。

【0093】

《積層體之密度》

積層體10之密度可為0.10 g/cm³以上2.00 g/cm³以下。於該密度未達0.10 g/cm³之情形時，有積層體10之強度變得不足之傾向。於該密度超過2.00 g/cm³之情形時，有積層體10之透過效率降低之傾向。積層體10之密度之下限可為0.10 g/cm³以上，亦可為0.13 g/cm³以上，亦可為0.15 g/cm³以上。積層體10之密度之上限可為2.00 g/cm³以下，亦可為1.70 g/cm³以下，亦可為1.50 g/cm³以下。積層體10之密度亦可為0.13 g/cm³以上1.70 g/cm³以下，亦可為0.15 g/cm³以上1.50 g/cm³以下。

【0094】

關於積層體10之密度，除了對「積層體10」實施測定以外，可藉由與實施方式1所記載之「多孔質膜1之密度之測定方法」相同之方法特定出。再者，確認到於同一積層體10中，即便任意選擇不同之測定範圍，並於該測定範圍內進行上述測定，亦會獲得相同之結果。

【0095】

《積層體之單位面積重量》

積層體10之單位面積重量可為0.005 mg/mm²以上0.100 mg/mm²以下。於積層體10之單位面積重量未達0.005 mg/mm²之情形時，有積層體10之強度變得不足之傾向。於積層體10之單位面積重量超過0.100 mg/mm²之情形時，有積層體10之透過效率降低之傾向。積層體10之單位面積重量之下限可為0.005 mg/mm²以上，亦可為0.007 mg/mm²以上，亦可為0.008 mg/mm²以上。積層體10之單位面積重量之上限可為0.100 mg/mm²以下，亦可為0.080 mg/mm²以下，亦可為0.060 mg/mm²以下。

積層體10之單位面積重量亦可為0.007 mg/mm²以上0.080 mg/mm²以下，亦可為0.008 mg/mm²以上0.060 mg/mm²以下。

【0096】

關於積層體10之單位面積重量，除了對「積層體10」實施測定以外，可藉由與實施方式1所記載之「多孔質膜1之單位面積重量之測定方法」相同之方法特定出。再者，確認到於同一積層體10中，即便任意選擇不同之測定範圍，並於該測定範圍內進行上述測定，亦會獲得相同之結果。

【0097】

《平均起泡點》

積層體10之平均起泡點P2a可為400 kPa以上900 kPa以下，或者該積層體10之平均起泡點P2b可為800 kPa以上1300 kPa以下。藉此，可兼具濾液中所含之微粒子之更優異之捕捉性能及更優異之透過效率。

【0098】

積層體10之平均起泡點P2a可為400 kPa以上900 kPa以下。藉此，可兼具濾液中所含之微粒子之更優異之捕捉性能及更優異之透過效率。平均起泡點P2a之下限可為400 kPa以上，亦可為410 kPa以上，亦可為420 kPa以上。平均起泡點P2a之上限可為900 kPa以下，亦可為890 kPa以下，亦可為880 kPa以下。平均起泡點P2a亦可為410 kPa以上890 kPa以下，亦可為420 kPa以上880 kPa以下。

【0099】

積層體10之平均起泡點P2a係藉由使用第2a液體之泡點法來測定，該第2a液體之表面張力為13 mN/m。更具體而言，積層體10之平均起泡點

P2a係藉由以下方法特定出。關於積層體10之P2a，更具體而言，除了對「積層體10」進行測定、以及將液體名稱「第1a液體」改稱為「第2a液體」以外，係藉由與P1a之測定方法相同之方法特定出。

【0100】

積層體10之平均起泡點P2b可為800 kPa以上1300 kPa以下。藉此，可兼具濾液中所含之微粒子之更優異之捕捉性能及更優異之透過效率。平均起泡點P2b之下限可為800 kPa以上，亦可為810 kPa以上，亦可為820 kPa以上。平均起泡點P2b之上限可為1300 kPa以下，亦可為1290 kPa以下，亦可為1280 kPa以下。平均起泡點P2b亦可為810 kPa以上1290 kPa以下，亦可為820 kPa以上1280 kPa以下。

【0101】

積層體10之平均起泡點P2b係藉由使用第2b液體之泡點法來測定，該第2b液體之表面張力為21 mN/m。關於積層體10之平均起泡點P2b，更具體而言，除了使用FUJIFILM Wako Pure Chemical股份有限公司製造之異丙醇(第2b液體)來代替第2a液體以外，係藉由與P2a之測定方法相同之方法特定出。

【0102】

《哥雷秒數》

積層體10具有哥雷秒數G2，該哥雷秒數G2可為1秒以上100秒以下。藉此，能夠提高濾液之流量，因此，能夠提高透過效率，並且能夠提高濾液中所含之微粒子之捕捉性能。哥雷秒數G2之下限可為1秒以上，亦可為3秒以上，亦可為5秒以上。哥雷秒數G2之上限可為100秒以下，亦可為80秒以下，亦可為70秒以下。哥雷秒數G2亦可為3秒以上80秒以下，亦可為

5秒以上70秒以下。

【0103】

積層體10之哥雷秒數G2係藉由以下方法特定出。即，除了對「積層體10」實施測定以外，可藉由與實施方式1中之「哥雷秒數G1之測定方法」相同之方法特定出。

【0104】

《平均流量孔徑》

積層體10之平均流量孔徑可為25 nm以上100 nm以下。藉此，積層體10可具有更小之孔徑。因此，積層體10可具有濾液中所含之微粒子之更優異之捕捉性能。該平均流量孔徑之下限可為25 nm以上，亦可為26 nm以上，亦可為27 nm以上。該平均流量孔徑之上限可為100 nm以下，亦可為60 nm以下，亦可為55 nm以下。該平均流量孔徑亦可為26 nm以上60 nm以下，亦可為27 nm以上55 nm以下。

【0105】

關於積層體10之平均流量孔徑，除了對「積層體10」實施測定以外，可藉由與實施方式1中之「多孔質膜1之平均流量孔徑之測定方法」相同之方法特定出。

【0106】

《支持膜》

<支持膜之構造>

支持膜2為多孔質。此處，「為多孔質」意指具有將孔隙以立體網狀連結而成之纖維狀骨架。支持膜2具有比多孔質膜1更大之孔徑，可不阻礙透過效率。「支持膜2為多孔質」可藉由使用掃描電子顯微鏡觀察支持膜2

之表面狀態或剖面狀態而特定出。

【0107】

支持膜2之厚度可為0.002 mm以上0.050 mm以下。於支持膜2之厚度未達0.002 mm之情形時，有難以發揮多孔質膜1之作為保護材之功能之傾向，又，有難以提高積層體10之機械強度及積層體10之壽命之傾向。於支持膜2之厚度超過0.050 mm之情形時，有難以藉由多孔質膜1而兼顧積層體10之捕捉性能及積層體10之透過效率之傾向。該厚度之下限可為0.002 mm以上，亦可為0.004 mm以上，亦可為0.006 mm以上。該厚度之上限可為0.050 mm以下，亦可為0.045 mm以下，亦可為0.040 mm以下。該厚度亦可為0.004 mm以上0.045 mm以下，亦可為0.006 mm以上0.040 mm以下。

【0108】

關於支持膜2之厚度，除了對支持膜2實施測定以外，可藉由與實施方式1所記載之「多孔質膜1之厚度」之測定方法相同之方法特定出。再者，確認到於同一支持膜2中，即便任意選擇不同之測定部位，並於該測定範圍內進行上述測定，亦會獲得相同之結果。

【0109】

<支持膜之密度>

支持膜2之密度可為0.10 g/cm³以上2.00 g/cm³以下。於該密度未達0.10 g/cm³之情形時，有積層體10之強度變得不足之傾向。於該密度超過2.00 g/cm³之情形時，有積層體10之透過效率降低之傾向。支持膜2之密度之下限可為0.10 g/cm³以上，亦可為0.13 g/cm³以上，亦可為0.15 g/cm³以上。支持膜2之密度之上限可為2.00 g/cm³以下，亦可為1.70 g/cm³以

下，亦可為 1.50 g/cm^3 以下。支持膜2之密度亦可為 0.13 g/cm^3 以上 1.70 g/cm^3 以下，亦可為 0.15 g/cm^3 以上 1.50 g/cm^3 以下。

【0110】

關於支持膜2之密度，除了對「支持膜2」實施測定以外，可藉由與多孔質膜1之密度之測定方法相同之方法特定出。再者，確認到於同一支持膜2中，即便任意選擇不同之測定範圍，並於該測定範圍內進行上述測定，亦會獲得相同之結果。

【0111】

<支持膜之單位面積重量>

支持膜2之單位面積重量可為 0.005 mg/mm^2 以上 0.100 mg/mm^2 以下。於支持膜2之單位面積重量未達 0.005 mg/mm^2 之情形時，有積層體10之強度變得不足之傾向。於支持膜2之單位面積重量超過 0.100 mg/mm^2 之情形時，有積層體10之透過效率降低之傾向。支持膜2之單位面積重量之下限可為 0.005 mg/mm^2 以上，亦可為 0.006 mg/mm^2 以上，亦可為 0.007 mg/mm^2 以上。支持膜2之單位面積重量之上限可為 0.100 mg/mm^2 以下，亦可為 0.080 mg/mm^2 以下，亦可為 0.060 mg/mm^2 以下。支持膜2之單位面積重量亦可為 0.006 mg/mm^2 以上 0.080 mg/mm^2 以下，亦可為 0.007 mg/mm^2 以上 0.060 mg/mm^2 以下。

【0112】

支持膜2之單位面積重量可藉由以下方法特定出。除了對「支持膜2」實施測定以外，可藉由與多孔質膜1之單位面積重量之測定方法相同之方法特定出。再者，確認到於同一支持膜2中，即便任意選擇不同之測定範圍，並於該測定範圍內進行上述測定，亦會獲得相同之結果。

【0113】

<平均起泡點>

支持膜2之平均起泡點P3a可為5 kPa以上400 kPa以下，或者該支持膜2之平均起泡點P3b可為5 kPa以上800 kPa以下。藉此，積層體10可具有更小之孔徑。

【0114】

支持膜2之平均起泡點P3a可為5 kPa以上400 kPa以下。藉此，積層體10可具有更小之孔徑。因此，積層體10可具有濾液中所含之微粒子之更優異之捕捉性能。P3a之下限可為5 kPa以上，亦可為7 kPa以上，亦可為10 kPa以上。P3a之上限可為400 kPa以下，亦可為350 kPa以下，亦可為300 kPa以下。P3a亦可為7 kPa以上350 kPa以下，亦可為10 kPa以上300 kPa以下。

【0115】

支持膜2之P3a係藉由使用第3a液體之泡點法來測定，該第3a液體之表面張力為13 mN/m。關於支持膜2之P3a，更具體而言，除了對「支持膜2」進行測定、以及將液體名稱「第1a液體」改稱為「第3a液體」以外，係藉由與P1a之測定方法相同之方法特定出。

【0116】

支持膜2之平均起泡點P3b可為5 kPa以上800 kPa以下。藉此，積層體10可具有更小之孔徑。因此，積層體10可具有濾液中所含之微粒子之更優異之捕捉性能。P3b之下限可為5 kPa以上，亦可為7 kPa以上，亦可為10 kPa以上。P3b之上限可為800 kPa以下，亦可為700 kPa以下，亦可為600 kPa以下。P3b亦可為7 kPa以上700 kPa以下，亦可為10 kPa以上

600 kPa以下。

【0117】

支持膜2之P3b係藉由使用第3b液體之泡點法來測定，該第3b液體之表面張力為21 mN/m。關於支持膜2之P3b，更具體而言，除了使用FUJIFILM Wako Pure Chemical股份有限公司製造之異丙醇(第3b液體)來代替第3a液體以外，係藉由與P3a之測定方法相同之方法特定出。

【0118】

<哥雷秒數>

支持膜2具有哥雷秒數G3。支持膜2之G3可為0.5秒以上60秒以下。藉此，能夠提高濾液之流量，因此能夠提高透過效率，並且能夠提高濾液中所含之微粒子之捕捉性能。G3之下限可為0.5秒以上，亦可為0.7秒以上，亦可為1.0秒以上。G3之上限可為60秒以下，亦可為50秒以下，亦可為40秒以下。G3亦可為0.7秒以上50秒以下，亦可為1.0秒以上40秒以下。

【0119】

支持膜2之G3係藉由以下方法特定出。除了對「支持膜2」實施測定以外，可藉由與實施方式1中之「多孔質膜1之G1之測定方法」相同之方法特定出。

【0120】

<平均流量孔徑>

支持膜2之平均流量孔徑可為45 nm以上600 nm以下。藉此，積層體10可具有更小之孔徑。因此，積層體10可具有濾液中所含之微粒子之更優異之捕捉性能。該平均流量孔徑之下限可為45 nm以上，亦可為50 nm

以上，亦可為55 nm以上。該平均流量孔徑之上限可為600 nm以下，亦可為550 nm以下，亦可為500 nm以下。該平均流量孔徑亦可為50 nm以上550 nm以下，亦可為55 nm以上500 nm以下。

【0121】

支持膜2之平均流量孔徑可藉由以下之測定方法特定出。除了對「支持膜2」實施測定以外，可藉由與實施方式1中之「多孔質膜1之平均流量孔徑之測定方法」相同之方法特定出。

【0122】

<支持膜之組成>

支持膜2包含聚四氟乙烯作為主成分。藉此，能夠提高支持膜2之耐熱性及化學穩定性等。再者，此處，「主成分」係指以質量換算計含量最大之成分，例如係指含量為90質量%以上、較佳為95質量%以上之成分。支持膜2亦可由聚四氟乙烯構成。再者，「支持膜2由聚四氟乙烯構成」意指只要發揮本發明之效果，則支持膜2可包含不可避免之雜質。

【0123】

關於支持膜2中之聚四氟乙烯之含量，除了對支持膜2實施測定以外，可藉由與實施方式1所記載之「多孔質膜1中之聚四氟乙烯之含量」之測定方法相同之方法特定出。再者，確認到於同一支持膜2中，即便任意選擇不同之測定範圍，並於該測定範圍內進行上述測定，亦會獲得相同之結果。

【0124】

《積層體之製造方法》

積層體之製造方法包括：第2-1步驟，其係準備實施方式1之多孔質

膜、及支持膜；及第2-2步驟，其係於該支持膜積層該多孔質膜。第2-1步驟包括準備多孔質膜之第2-1-a步驟、及準備支持膜之第2-1-b步驟。

【0125】

<第2-1步驟>

(第2-1-a步驟)

第2-1-a步驟係藉由準備多孔質膜來實施。多孔質膜1可藉由實施方式1所記載之方法來準備。

【0126】

(第2-1-b步驟)

第2-1-b步驟係藉由準備支持膜來實施。支持膜可藉由先前公知之方法來準備。

【0127】

<第2-2步驟>

第2-2步驟係藉由在支持膜之一面或兩面積層多孔質膜來實施。作為在支持膜之一面或兩面積層多孔質膜之方法，例如可例舉將該支持膜與該多孔質膜進行壓接之方法。

【0128】

作為將支持膜與多孔質膜進行壓接之方法，具體而言，例如係藉由如下方式來實施：藉由將支持膜與多孔質膜重疊而獲得積層體前驅物；繼而，用平板自上下對該積層體前驅物進行加壓，或者用旋轉輥自上下夾住該積層體前驅物並送出。將支持膜與多孔質膜進行壓接之方法可藉由以10 kgf以上2000 kgf以下之力進行壓接來實施。於力未達10 kgf之情形時，有支持膜與多孔質膜之接著力容易變得不足之傾向。於力超過2000 kgf之情

形時，有支持膜或多孔質膜之孔隙被壓壞，透過效率容易降低之傾向。

【0129】

藉由以上步驟，可獲得一種積層體，其係具備1個或複數個實施方式1之多孔質膜、及位於該多孔質膜中之至少1個多孔質膜之一面或兩面之支持膜者，該支持膜為多孔質，該支持膜包含聚四氟乙烯作為主成分。

【0130】

[實施方式4：過濾元件(2)]

利用圖4對本發明之一實施方式之過濾元件(2)進行說明。本實施方式之過濾元件500具備實施方式3之積層體670。本實施方式之過濾元件500只要具備實施方式3之積層體670，則並無特別限制，例如於該過濾元件500中，該積層體670可具有經打褶加工之構造。

【0131】

根據本發明，能夠提供一種具備兼具優異之熱穩定性及小孔徑之積層體之過濾元件。

【0132】

於圖4中，示出具備具有經打褶加工之構造之積層體670之過濾元件500。關於圖4中之過濾元件500之構造，除了多孔質膜570被替換為積層體670以外，與圖3中之過濾元件500之構造相同。

【0133】

《過濾元件(2)之製造方法》

本實施方式之過濾元件之製造方法除了使用實施方式3之積層體以外，可藉由與先前公知之方法相同之方法來實施。

實施例

【0134】

以下，基於本發明之實施例具體地進行說明，但本發明並不限定於以下之實施例。

【0135】

[實施例1]

《多孔質膜之製造》

於實施例1中，以如下方式製造試樣1-1～1-6及試樣1-101～1-104之多孔質膜。

【0136】

<第1-1步驟>

首先，將聚四氟乙烯粉末「PTFE細粉A(第2溶解熱量15.8 J/g，分子量約2800萬)」與出光石油公司製造之溶劑石腦油(液態潤滑劑)「Supasol FP-25」(商標)以表1所記載之質量份加以混合，藉此獲得混合物。繼而，利用壓縮成形機將該混合物壓縮成形為塊狀，藉此獲得混練物。

【0137】

<第1-2步驟>

於表1所記載之條件下，將上述混練物擠出成形為片狀，藉此獲得片狀成形體之前驅物。繼而，利用壓延輥對該前驅物進行壓延，藉此獲得平均厚度如表1所記載之片狀成形體。

【0138】

<第1-3步驟>

於表1所記載之條件下，將上述成形體進行雙軸延伸，藉此獲得延伸體。

【0139】

<第1-4步驟>

於表1所記載之條件下，將上述成形體進行雙軸延伸，藉此獲得延伸體。

【0140】

藉由以上步驟，製得試樣1-1～1-6及試樣1-101～1-104之多孔質膜。

【0141】

[表1]

表1

試樣 No.	第1-1步驟		第1-2步驟			第1-3步驟				第1-4步驟	
	PTFE粉末 [質量份]	液態潤 滑劑 [質量 份]	擠出成形		成形體之 平均厚度 [μm]	MD方向		TD方向		熱處理	
			溫度 [$^{\circ}\text{C}$]	速度 [mm/分鐘]		溫度 [$^{\circ}\text{C}$]	延伸 倍率 [倍]	溫度 [$^{\circ}\text{C}$]	延伸 倍率 [倍]	溫度 [$^{\circ}\text{C}$]	時間 [分鐘]
1-1	100	14	50	20	320	280	5.2	140	27	360	1.0
1-2	100	14	50	20	320	280	8.0	140	27	360	0.8
1-3	100	16	50	20	360	280	8.0	140	27	360	0.4
1-4	100	22	50	20	580	280	2.3	140	27	360	0.8
1-5	100	15	50	20	360	280	6.0	140	27	345	0.8
1-6	100	15	50	20	360	280	6.0	140	27	345	0.4
1-101	100	14	50	20	320	280	5.2	140	27	140	0.4
1-102	100	14	50	20	320	280	8.0	140	27	295	0.4
1-103	100	16	50	20	360	280	8.0	140	27	210	0.4
1-104	100	16	50	20	360	280	8.0	140	27	380	30.0

【0142】

[表2]

表2

試樣No.	PTFE含量 [質量%]	厚度 [mm]	單位面積重量 [mg/mm^2]	密度 [g/cm^3]
1-1	100	0.008	0.0105	1.31
1-2	100	0.007	0.0065	0.89
1-3	100	0.007	0.0079	1.12
1-4	100	0.013	0.0144	1.11
1-5	100	0.010	0.0148	1.48
1-6	100	0.015	0.0145	0.97

1-101	100	0.027	0.0098	0.36
1-102	100	0.026	0.0067	0.26
1-103	100	0.031	0.0086	0.28
1-104	100	0.015	0.0191	1.27

【0143】

[表3]

表3

試樣 No.	P1a [kPa]	P1a' [kPa]	$(P1a' - P1a /P1a) \times 100$	P1b [kPa]	P1b' [kPa]	$(P1b' - P1b /P1b) \times 100$	G1 [s]	G1' [s]	$(G1' - G1 /G1) \times 100$
1-1	440	442	0.5	721	724	0.4	38	38	0
1-2	375	393	4.8	771	803	4.2	29	29	0
1-3	447	478	6.9	885	943	6.6	35	36	3
1-4	245	258	5.3	551	581	5.4	21	21	0
1-5	596	651	9.2	1123	1228	9.3	45	49	8
1-6	648	716	10.5	1219	1346	10.4	40	45	11
1-101	670	865	29.2	1232	1486	20.6	20	52	160
1-102	604	724	20.0	1144	1316	15.0	18	32	78
1-103	623	849	36.2	1163	1487	27.9	16	98	513
1-104	200	200	0.0	480	480	0.0	17	17	0

【0144】

[表4]

表4

試樣 No.	X [nm]	Y [nm]	XY [nm ²]	吸熱峰溫度 (1st.Run) [°C]	吸熱峰溫度 (2nd.Run) [°C]	熱穩定性評估試驗		平均流量孔徑 [nm]
						MD方向收縮率 [%]	TD方向收縮率 [%]	
1-1	41	34	1397	343	323	0	2	59
1-2	42	35	1436	343	325	0	0	59
1-3	43	28	1214	343	327	0	0	53
1-4	43	39	1702	343	326	0	1	72
1-5	43	28	1210	343	326	3	4	50
1-6	43	28	1204	343	326	5	7	56
1-101	32	34	1094	343	326	33	55	35
1-102	35	34	1189	343	325	15	50	40
1-103	34	33	1129	343	326	15	50	39
1-104	41	39	1615	336	326	0	0	106

【0145】

《多孔質膜之特性評估》

對於各試樣之多孔質膜，藉由實施方式1所記載之方法求出聚四氟乙烯之含量、厚度、單位面積重量、密度、平均起泡點、哥雷秒數、示差掃

描熱量分析之各評估項目、微晶結構、平均流量孔徑。將所獲得之結果記於表2~4之「PTFE含量[質量%]」欄。再者，吸熱峰溫度之測定誤差為 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。平均流量孔徑為80 nm以下意味著孔徑被抑制得較小。

【0146】

<熱穩定性評估試驗>

將100 mm×100 mm之各試樣置於作為Sumflex公司製造之毛氈之「Pure Felt Buff」(商標)之間，獲得評估用樣品。繼而，將該評估用樣品投入至週五Yamato Scientific公司製造之精密恆溫槽之「DH412」(商標)中，於120°C下加熱60分鐘。繼而，針對加熱後之評估用樣品，利用角尺測定各試樣之MD方向之長度。繼而，藉由算出「 $\{1 - (\text{加熱後之評估用樣品之MD方向之長度}[\text{mm}]/100[\text{mm}])\} \times 100$ 」[%]而求出各試樣之MD方向之收縮率。將所獲得之結果記於表4之「MD方向收縮率[%]」欄。又，針對加熱後之評估用樣品，利用角尺測定各試樣之TD方向之長度。繼而，藉由算出「 $\{1 - (\text{加熱後之評估用樣品之TD方向之長度}[\text{mm}]/100[\text{mm}])\} \times 100$ 」[%]而求出各試樣之TD方向之收縮率。將所獲得之結果記於表4之「TD方向收縮率[%]」欄。「MD方向收縮率[%]」為10%以下且「TD方向收縮率[%]」為10%以下意味著多孔質膜之熱穩定性較高。

【0147】

試樣1-1~1-6之多孔質膜屬於實施例。另一方面，試樣1-101~1-104之多孔質膜屬於比較例。試樣1-1~1-6之多孔質膜與試樣1-101、試樣1-102、及試樣1-103之多孔質膜相比，具有格外優異之熱穩定性。

【0148】

試樣1-1~1-6之多孔質膜與1-104之多孔質膜相比，具有格外小之孔徑。

【0149】

因此，試樣1-1~1-6之多孔質膜與試樣1-101~1-104之多孔質膜相比，顯示出可兼具優異之熱穩定性及小孔徑之格外優異之效果。

【0150】

由以上可知，試樣1-1~1-6之多孔質膜發揮出可兼具優異之熱穩定性及小孔徑之格外優異之效果。

【0151】**[實施例2]****《積層體之製造》**

於實施例2中，以如下方式製造試樣2-1及試樣2-101~2-102之積層體。

【0152】**<第2-1-a步驟>**

以如下方式，針對各試樣逐一製作多孔質膜。首先，將聚四氟乙烯粉末「PTFE細粉A(第2溶解熱量15.8 J/g，分子量約2800萬)」與出光石油公司製造之溶劑石腦油(液態潤滑劑)「Supasol FP-25」(商標)以表5所記載之質量份加以混合，藉此獲得混合物。繼而，利用壓縮成形機將該混合物壓縮成形為塊狀，藉此獲得混練物。

【0153】

於表5所記載之條件下，將上述混練物擠出成形為片狀，藉此獲得片狀成形體之前驅物。繼而，利用壓延輥對該前驅物進行壓延，藉此獲得平

均厚度如表5所記載之片狀成形體。

【0154】

於表5所記載之條件下，對上述成形體進行雙軸延伸，藉此獲得延伸體。

【0155】

於表5所記載之條件下，對上述延伸體進行熱處理，藉此獲得多孔質膜。

【0156】

藉由以上步驟，準備試樣2-1及試樣2-101～2-102之多孔質膜。

【0157】

<第2-1-b步驟>

以如下方式，針對各試樣2片2片地製作支持膜。首先，將聚四氟乙烯粉末「PTFE細粉B(第2溶解熱量26.0 J/g，分子量約500萬)」與出光石油公司製造之溶劑石腦油(液態潤滑劑)「Supasol FP-25」(商標)以表6所記載之質量份加以混合，藉此獲得混合物。繼而，利用壓縮成形機將該混合物壓縮成形為塊狀，藉此獲得試樣2-1及試樣2-101～2-102之混練物。

【0158】

於表6所記載之條件下，將上述混練物擠出成形為片狀，藉此獲得片狀成形體之前驅物。繼而，利用壓延輥對該前驅物進行壓延，藉此獲得平均厚度如表6所記載之片狀成形體。

【0159】

於表6所記載之條件下，將上述成形體進行雙軸延伸，藉此獲得延伸體。

【0160】

於表6所記載之條件下，對上述延伸體進行熱處理，藉此獲得多孔質之支持膜。

【0161】

藉由以上步驟，準備試樣2-1及試樣2-101～2-102之多孔質之支持膜。

【0162】

<第2-2步驟>

將支持膜及多孔質膜按照支持膜-多孔質膜-支持膜之順序並且於表7所記載之條件下進行積層，藉此獲得積層體。

【0163】

藉由以上步驟，製得試樣2-1及試樣2-101～2-102之積層體。

【0164】

[表5]

表5

試樣 No.	第2-1-a步驟										
	PTFE粉 末 [質量份]	液態潤 滑劑 [質量份]	擠出成形		成形體 之平均 厚度 [μm]	MD方向		TD方向		熱處理	
			溫度 [$^{\circ}\text{C}$]	速度 [mm/分 鐘]		溫度 [$^{\circ}\text{C}$]	延伸倍率 [倍]	溫度 [$^{\circ}\text{C}$]	延伸倍率 [倍]	溫度 [$^{\circ}\text{C}$]	時間 [分鐘]
2-1	100	14	50	20	320	280	5.2	140	27	360	0.8
2-101	100	14	50	20	320	280	5.2	140	27	140	0.4
2-102	100	14	50	20	320	280	5.2	140	27	380	30.0

【0165】

[表6]

表6

試樣 No.	第2-1-b步驟										
	PTFE粉 末 [質量份]	液態潤 滑劑 [質量份]	擠出成形		成形體 之平均 厚度 [μm]	MD方向		TD方向		熱處理	
			溫度 [$^{\circ}\text{C}$]	速度 [mm/分 鐘]		溫度 [$^{\circ}\text{C}$]	延伸倍率 [倍]	溫度 [$^{\circ}\text{C}$]	延伸倍率 [倍]	溫度 [$^{\circ}\text{C}$]	時間 [分鐘]

第 48 頁(發明說明書)

2-1	100	23	50	20	260	280	3	150	21	390	0.8
2-101	100	23	50	20	260	280	3	150	21	390	0.8
2-102	100	23	50	20	260	280	3	150	21	390	0.8

【0166】

[表7]

表7

試樣 No.	第2-2步驟	
	壓接	
	[kgf]	
2-1	600	
2-101	200	
2-102	200	

【0167】

[表8]

表8

試樣 No.	多孔質膜			
	PTFE含量 [質量%]	厚度 [mm]	單位面積重量 [mg/mm ²]	密度 [g/cm ³]
2-1	100	0.007	0.0092	1.31
2-101	100	0.018	0.0065	0.36
2-102	100	0.007	0.0089	1.27

【0168】

[表9]

表9

試樣 No.	多孔質膜									
	平均流 量孔徑 [nm]	P1a [kPa]	P1a' [kPa]	(P1a' - P1a /P1a)×100	P1b [kPa]	P1b' [kPa]	(P1b' - P1b /P1b)×100	G1 [s]	G1' [s]	(G1' - G1 /G1)×100
2-1	58.7	440	442	0.5	721	724	0.4	38	38	0
2- 101	35	670	865	29.2	1232	1486	20.6	20	52	160
2- 102	106	200	200	0.0	480	480	0.0	17	17	0

【0169】

[表10]

表10

試樣 No.	多孔質膜				
	X [nm]	Y [nm]	XY [nm ²]	吸熱峰溫度 (1st.Run) [°C]	吸熱峰溫度 (2nd.Run) [°C]
2-1	41	34	1397	343	323
2-101	32	34	1094	343	326
2-102	41	39	1615	336	326

【0170】

[表11]

表11

試樣 No.	支持膜							
	PTFE含量 [質量%]	厚度 [mm]	單位面積重量 [mg/mm ²]	密度 [g/cm ³]	平均流量 孔徑 [nm]	P3a [kPa]	P3b [kPa]	G3 [s]
2-1	100	0.015	0.0051	0.34	340	73	134	2
2-101	100	0.021	0.0072	0.34	340	73	134	2
2-102	100	0.015	0.0051	0.34	340	73	134	2

【0171】

[表12]

表12

試樣 No.	積層體								
	厚度 [mm]	單位面積重量 [mg/mm ²]	密度 [g/cm ³]	P2a [kPa]	P2b [kPa]	G2 [s]	熱穩定性評估試驗		平均流量孔徑 [nm]
							MD方向收 縮率 [%]	TD方向 收縮率 [%]	
2-1	0.036	0.0254	0.71	419	862	41	5	3	51
2-101	0.060	0.0203	0.34	797	1465	29	24	36	26
2-102	0.037	0.0466	1.26	270	598	30	0	0	93

【0172】

《多孔質膜之特性評估》

對於各試樣之積層體中之多孔質膜，藉由實施方式1所記載之方法求出聚四氟乙烯之含量、厚度、單位面積重量、密度、微晶結構、平均流量孔徑、平均起泡點、哥雷秒數、示差掃描熱量分析之各評估項目。將所獲

得之結果記於表8~10中。再者，吸熱峰溫度之測定誤差為 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

【0173】

《支持膜之特性評估》

對於各試樣之積層體中之支持膜，藉由實施方式3所記載之方法求出聚四氟乙烯之含量、厚度、單位面積重量、密度、平均流量孔徑、平均起泡點、哥雷秒數。將所獲得之結果記於表11中。

【0174】

《積層體之特性評估》

對於各試樣之積層體，藉由「實施方式3」所記載之方法求出厚度、單位面積重量、密度、平均起泡點、哥雷秒數G2、平均流量孔徑。又，關於各試樣之積層體之熱穩定性評估試驗之各評估項目，除了對積層體實施測定以外，可藉由與實施例1相同之方法求出。將所獲得之結果記於表12中。「MD方向收縮率[%]」為10%以下且「TD方向收縮率[%]」為10%以下意味著積層體之熱穩定性較高。平均流量孔徑為80 nm以下意味著孔徑被抑制得較小。

【0175】

試樣2-1之積層體屬於實施例。另一方面，試樣2-101~2-102之積層體屬於比較例。試樣2-1之積層體與試樣1-101之積層體相比，具有格外優異之熱穩定性。

【0176】

試樣2-1之積層體與2-102之積層體相比，具有特別小之孔徑。

【0177】

因此，試樣2-1之積層體與試樣2-101~2-102之積層體相比，顯示出

可兼具優異之熱穩定性及小孔徑的格外優異之效果。

【0178】

由以上可知，試樣2-1之積層體發揮出可兼具優異之熱穩定性及小孔徑的格外優異之效果。

【0179】

應認為此次所揭示之實施方式於所有方面為例示，並非限制性者。本發明之範圍係由申請專利範圍表示而並非由上述實施方式表示，意在包含與申請專利範圍均等之含義、及範圍內之所有變更。

【符號說明】

【0180】

1:多孔質膜

2:支持膜

10:積層體

500:過濾元件

520, 540:保護材

550:芯

510:外周擋板

560a, 560b:端板

570:多孔質膜

580:出口

590:集液口

600:墊片

670:積層體

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種多孔質膜，其係包含聚四氟乙烯作為主成分者，

上述多孔質膜於升溫速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之1st.Run之熔解曲線中，在 340°C 以上 350°C 以下之範圍內具有吸熱峰，且於升溫速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 之示差掃描熱量分析中獲得之2nd.Run之熔解曲線中，在 320°C 以上 330°C 以下之範圍內具有吸熱峰，

上述多孔質膜具有微晶，

上述微晶具有沿上述多孔質膜之MD方向之長度X及沿上述多孔質膜之TD方向之長度Y，

上述長度X與上述長度Y之積XY為 1200 nm^2 以上 1710 nm^2 以下。

【請求項2】

如請求項1之多孔質膜，其中進行將上述多孔質膜於恆溫槽中在 120°C 下靜置1小時之試驗後之上述多孔質膜之平均起泡點P1a'與進行將上述多孔質膜於恆溫槽中在 120°C 下靜置1小時之試驗前之上述多孔質膜之平均起泡點P1a之差的絕對值相對於上述平均起泡點P1a之比率以百分率計為10%以下，或者

進行將上述多孔質膜於恆溫槽中在 120°C 下靜置1小時之試驗後之上述多孔質膜之平均起泡點P1b'與進行將上述多孔質膜於恆溫槽中在 120°C 下靜置1小時之試驗前之上述多孔質膜之平均起泡點P1b之差的絕對值相對於上述平均起泡點P1b之比率以百分率計為10%以下，

上述平均起泡點P1a及上述平均起泡點P1a'係藉由使用第1a液體之泡點法來測定，

上述第1a液體之表面張力為13 mN/m，

上述平均起泡點P1b及上述平均起泡點P1b'係藉由使用第1b液體之泡點法來測定，

上述第1b液體之表面張力為21 mN/m。

【請求項3】

如請求項2之多孔質膜，其中上述平均起泡點P1a為230 kPa以上600 kPa以下，

上述平均起泡點P1b為500 kPa以上1130 kPa以下。

【請求項4】

如請求項1至3中任一項之多孔質膜，其中進行將上述多孔質膜於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗後之上述多孔質膜之哥雷秒數G1'與進行將上述多孔質膜於恆溫槽中在120°C下靜置1小時之試驗前之上述多孔質膜之哥雷秒數G1之差的絕對值相對於上述哥雷秒數G1之比率以百分率計為10%以下。

【請求項5】

如請求項1至3中任一項之多孔質膜，其中上述多孔質膜之平均流量孔徑為80 nm以下。

【請求項6】

一種過濾元件，其具備如請求項1至5中任一項之多孔質膜。

【請求項7】

一種積層體，其係具備1個或複數個如請求項1至5中任一項之多孔質膜、及位於上述多孔質膜中之至少1個多孔質膜之一面或兩面之支持膜者，

上述支持膜為多孔質，

上述支持膜包含聚四氟乙烯作為主成分。

【請求項8】

一種過濾元件，其具備如請求項7之積層體。

(發明圖式)

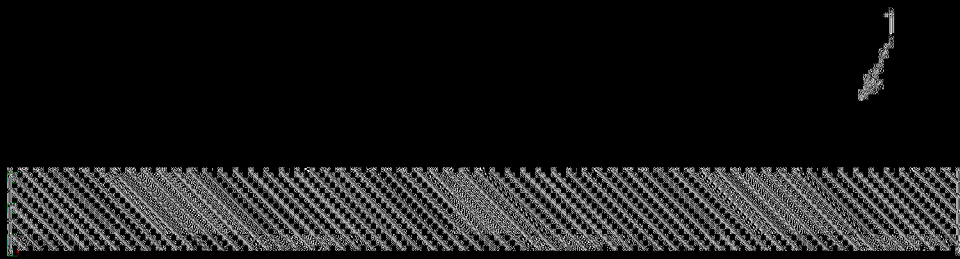


圖9

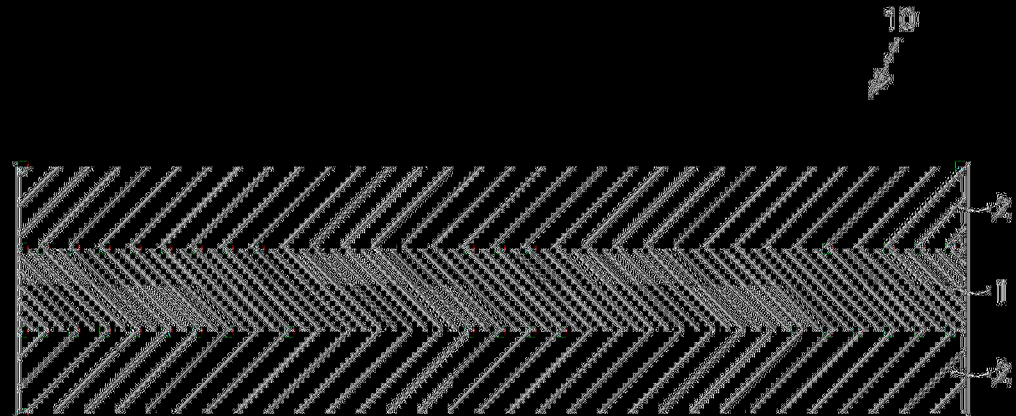


圖10



