



(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 I460007 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：099111298

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 12 日

(51) Int. Cl. : **B01D69/02 (2006.01)****B01D25/22 (2006.01)**

(30) 優先權：2009/04/13 美國

61/168,776

(71) 申請人：恩特葛瑞斯公司 (美國) ENTEGRIS, INC. (US)

美國

(72) 發明人：喬 外 明 CHOI, WAI-MING (US) ; 片岡公典 KATAOKA, KIMINORI (JP)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

US 2004/0255783A1

US 2008/0217239A1

審查人員：李嘉修

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：22 共 0 頁

(54) 名稱

多孔複合薄膜

POROUS COMPOSITE MEMBRANE

(57) 摘要

本發明之實施例包括液體過濾構件，其包括上覆於微多孔薄膜上之聚合物奈米纖維層。該過濾構件之壓降實質上等於或小於該微多孔薄膜之壓降，且在表面活性劑存在下，該過濾構件之粒子保留大於在相同測試條件下僅有該微多孔薄膜之粒子保留。

Embodiments of the invention include a liquid filter member that includes a layer of polymeric nanofibers overlying a microporous membrane. A pressure drop of the filter member is substantially the same, or is less than, a pressure drop of the microporous membrane and the filter member has a particle retention in the presence of surfactant that is greater than the particle retention of the microporous membrane alone under the same test conditions.

- 10 . . . 非織造多孔支撐層
- 20 . . . 微多孔薄膜
- 30 . . . 奈米纖維層
- 40 . . . 第二非織造多孔支撐層

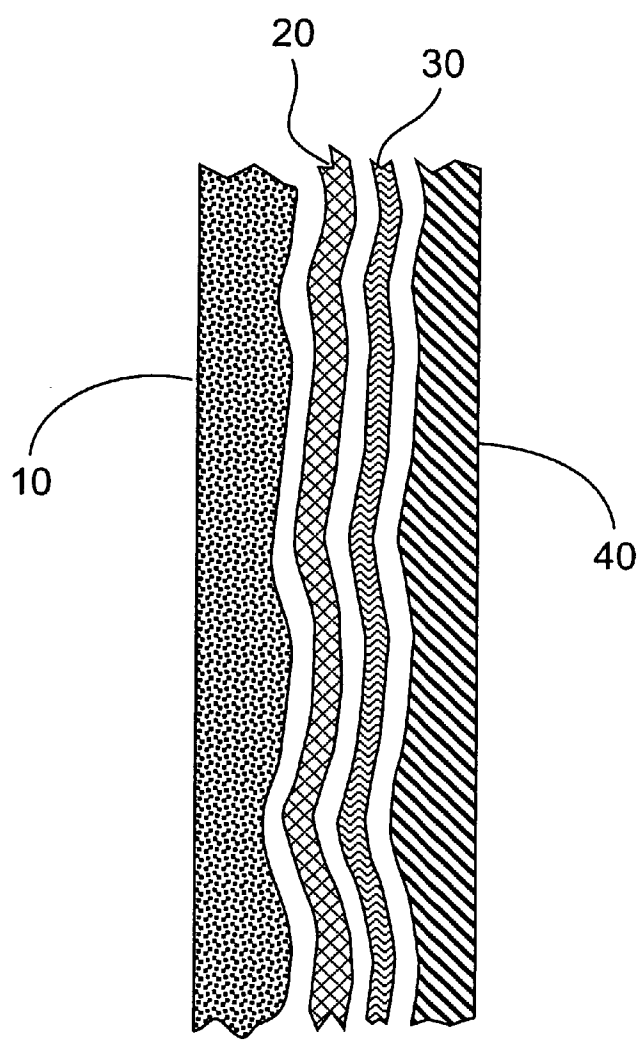


圖 1

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99111298

B01D 6P/02 (2010.01)

※申請日：99.4.12

※IPC 分類：

B01D 25/52 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

多孔複合薄膜

POROUS COMPOSITE MEMBRANE

二、中文發明摘要：

本發明之實施例包括液體過濾構件，其包括上覆於微多孔薄膜上之聚合物奈米纖維層。該過濾構件之壓降實質上等於或小於該微多孔薄膜之壓降，且在表面活性劑存在下，該過濾構件之粒子保留大於在相同測試條件下僅有該微多孔薄膜之粒子保留。

三、英文發明摘要：

Embodiments of the invention include a liquid filter member that includes a layer of polymeric nanofibers overlying a microporous membrane. A pressure drop of the filter member is substantially the same, or is less than, a pressure drop of the microporous membrane and the filter member has a particle retention in the presence of surfactant that is greater than the particle retention of the microporous membrane alone under the same test conditions.

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：

- 10 非織造多孔支撐層
- 20 微多孔薄膜
- 30 奈米纖維層
- 40 第二非織造多孔支撐層

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：

本申請案主張對於2009年4月13日提出申請的美國臨時專利申請案第61/168,776號之優先權，該申請案之內容以引用方式併入本文中。

【先前技術】

美國公開案第2008/0217239號揭示複合介質之液體過濾器，其具有毗鄰且視情況接合至微多孔薄膜之奈米網片。微多孔薄膜之特徵在於LRV值在標稱粒徑下為3.7，且在微多孔薄膜之標稱粒徑下，奈米網片分級過濾效率大於0.95。根據該揭示內容，奈米網片可藉由電紡絲或電吹製得。根據該揭示內容，複合介質可以過濾筒形式、以平坦面板或圓柱形單元形式使用且可用於多種過濾方法應用中，例如過濾氣體流與液體流二者、半導體製造及其他應用。其闡述用作過濾薄膜之聚烯烴基微多孔膜之實例且說明書揭示電吹存於甲酸中之聚醯胺-6,6以形成奈米網片。

美國專利第7,008,465號揭示分層過濾介質，其使用包括至少高效率基板及至少一個細纖維或奈米纖維層之活性過濾層之組合以有效地去除灰塵、污垢及其他微粒。此一基板類型可包括HEPA介質、玻璃纖維HEPA、ULPA介質、95% DOP介質、熔噴介質、駐極體介質、纖維素/熔噴分層介質等。選擇奈米纖維層及高效率基板以獲得一組平衡性質，從而允許使用者以相對較低壓降有效地去除亞微米粒子。當根據ASTM 1215進行測試時，高效率基板(單層或分層基板結構)之微粒效率超過80%。根據該揭示內容，

[S]

該類材料之細纖維之直徑可為約0.01微米至5微米。此等微纖維可具有平滑表面，其包含離散的附加材料層或部分溶解或熔合於聚合物表面中的附加材料之外塗層或二者。所揭示用於摻合聚合物系統之材料係耐綸6 (nylon 6)、耐綸66、耐綸6-10、耐綸(6-66-610)共聚物及其他大體呈直鏈之脂肪族耐綸組合物。細纖維可藉由電紡絲製得。

WO 2004/112183揭示用於電化學裝置(例如鋰二次電池)之複合物薄膜。複合物薄膜包括微多孔聚烯烴薄膜及聯結至微多孔聚烯烴薄膜之至少一側且由奈米纖維構成之網片相多孔薄膜。根據該揭示內容，微多孔聚烯烴薄膜係至少有一層由聚乙烯聚合物及/或聚乙炔聚合物構成之薄膜，且微多孔聚烯烴薄膜之厚度較佳為5微米至50微米且孔隙率較佳為30至80%。另外根據該揭示內容，奈米纖維之直徑較佳為50 nm至2,000 nm。可藉由藉助電紡絲將聚合物溶液直接紡絲在微多孔薄膜之一個表面上形成由奈米纖維製成之網片相多孔薄膜。

於2008年8月18日提出申請的日本專利申請案第2008-210063號(Entegris公司)揭示並主張使用電紡絲方法製造的聚醯胺非織造織物，其中纖維直徑係50奈米至200奈米，如說明書中所定義的500 mL流動時間係2秒至20秒，且如說明書中所定義的0.144微米PSL去除率係40 - 100%。其主張具有該非織造織物之過濾單元。

日本公開案第2007-301436號(摘要)揭示空氣過濾介質，其具有與奈米纖維三維纏結之片材樣奈米纖維結構層、整

合上覆於奈米纖維結構層之過濾上游側表面上之上游側多孔材料層及整合層壓於奈米纖維結構層之過濾下游側表面上之下游側多孔材料層。與上游側多孔材料層及下游側多孔材料層之奈米纖維結構層整合層壓之面平坦且平滑而無鬆散凸起。下游側多孔材料層具有在1 m/秒之空氣流速下壓力損失為100 Pa或更小之氣體滲透率。

日本公開案第2006-326579號(摘要)揭示過濾介質，其包括聚四氟乙烯(PTFE)多孔薄膜、透氣性支撐材料及網片層，該網片層係由藉由電紡絲方法(電荷感應紡絲法或靜電紡絲法)所形成之聚合物纖維構成。在該發明之過濾介質中，透氣性黏著層可毗鄰網片層提供。舉例而言，PTFE多孔薄膜之平均孔徑範圍係0.01微米至5微米。其揭示耐綸、聚乙烯及聚丙烯電紡絲纖維。

日本公開案第2007-075739號(摘要)揭示過濾單元，其具有捕獲含於擬過濾氣體中之粒子之過濾介質及支撐該過濾介質之支撐框架。過濾介質具有聚四氟乙烯(PTFE)多孔薄膜、纖維過濾介質，其經佈置以將該PTFE薄膜固持於該過濾介質與透氣性支撐材料之間。構成纖維過濾介質之纖維之平均纖維直徑為0.02 μm 至15 μm (微米)，且透氣性支撐材料由平均纖維直徑大於15 μm 之纖維構成。過濾介質由支撐框架支撐以使得纖維過濾介質相對於PTFE薄膜位於擬過濾氣流之下游。根據該揭示內容，可對纖維過濾介質實施電紡絲。

WO/2004/069959揭示粗製樹脂溶液之過濾，該溶液係經

[S]

化學擴增的具有酸產生劑組份之光阻劑組合物。根據該揭示內容，過濾薄膜材料之特定實例包括含氟樹脂，例如 PTFE(聚四氟乙烯)；聚烯烴樹脂，例如聚丙烯及聚乙烯；及聚醯胺樹脂，例如耐綸 6 及耐綸 66。該說明書亦揭示將粗製抗蝕樹脂溶液通過使用過濾薄膜之兩級過濾器以實現聚合物及寡聚物副產物之去除。在過濾方法之一個特定實例中，作為第一過濾步驟藉助耐綸過濾器過濾粗製稀樹脂溶液，且隨後作為第二過濾步驟藉助聚丙烯過濾器過濾所得濾液。亦揭示將聚乙烯過濾器用於該第二過濾步驟中。

美國專利申請案第 20100038307 號揭示過濾介質，其包括至少一個平均直徑小於 1000 奈米之奈米纖維層及亦稱為稀洋紗層之可選多孔基板。所揭示多孔基板係紡黏型非織造物、熔噴型非織造物、針刺型非織造物、射流噴網型非織造物、濕法成網型非織造物、樹脂接合型非織造物、織造織物、針織織物、打孔膜、紙及其組合。過濾介質被揭示為具有介於約 0.5 微米與約 5 微米之間之平均流動孔徑且用於過濾液體中之微粒物質。該申請案報告該等介質在相對較高程度之堅硬度下具有至少 0.055 L/min/cm^2 之流速且在 2 psi (14 kPa) 與 15 psi (100 kPa) 之間增加分壓時流速不會減小。該申請案未揭示微多孔薄膜上之一或多個奈米纖維層且未揭示不對稱微多孔薄膜之應用。

【發明內容】

在習用微多孔薄膜過濾器、尤其孔徑為約 5 奈米(或 10 奈米或更小)至 50 奈米之過濾薄膜中，通過較小孔徑難以在

不增加壓降或造成微多孔薄膜之流動時間增加下改良液體粒子保留。此乃因藉由縮小孔徑來改良粒子保留會由於孔徑減小反而導致流動時間增加。儘管組合微多孔薄膜(例如 UPE 微多孔薄膜與耐綸微多孔薄膜之組合)可改良粒子保留，但可導致流動時間增加。

本發明型式中之液體過濾構件可克服該等問題，該液體過濾構件包含奈米纖維層，該奈米纖維層可視情況在非織造支撐件上形成，且該奈米纖維層與微多孔薄膜組合。奈米纖維層、可選非織造支撐件與微多孔薄膜之組合提供流動時間短於僅微多孔薄膜之流動時間、或與其大體上相同之過濾構件。奈米纖維層、可選非織造支撐件與微多孔薄膜之組合在液體中之粒子保留優於在液體中僅有微多孔薄膜之粒子保留。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜係聚烯烴材料，例如超高分子量聚乙烯微多孔薄膜(UHMWPE)，且奈米纖維層包含聚醯胺(PA)聚合物或其他聚合物，其可形成具有粒子保留性質之多孔層。在本發明之一些型式中，微多孔材料係聚醯胺，例如但不限於耐綸 6 或耐綸 6,6，且奈米纖維層包含聚醯胺(PA)聚合物或其他聚合物，其可形成具有粒子保留性質之多孔層。本發明型式產生可用於自光阻劑及諸如此類去除粒子及凝膠之過濾構件。在本發明之一些型式中，奈米纖維係耐綸奈米纖維，其可通過其電荷保留液體之粒子，藉此改良粒子保留而不顯著影響流動時間。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜係由 UPE 製得，奈米纖維層係耐綸材料，且非織造支撐件

亦係耐綸材料。

本發明之一種型式係包含上覆於微多孔薄膜上之聚合物奈米纖維層之過濾構件，該聚合物奈米纖維層與微多孔薄膜表面接觸。視情況，過濾構件包括非織造支撐件且奈米纖維層係夾置於非織造多孔支撐件與微多孔薄膜之間。過濾構件之壓降與僅有過濾構件之微多孔薄膜之壓降大體上相同，或比其小。另外，在篩分或基本上篩分條件下，過濾構件之液體粒子保留大於在篩分或基本上篩分條件下僅微多孔薄膜之液體粒子保留。

本發明型式包括包含一或多個奈米纖維層之過濾構件，該等奈米纖維層上覆於微多孔薄膜上。過濾構件可視情況包括一或多個非織造支撐件及視情況一或多個額外支撐層或排液層。一或多個聚合物奈米纖維層上覆於微多孔薄膜表面上，至少一個聚合物奈米纖維層與微多孔薄膜表面接觸。視情況，過濾構件包括非織造支撐件且奈米纖維層係夾置於非織造多孔支撐件與微多孔薄膜之間。過濾構件之壓降與微多孔薄膜及可選支撐件之壓降大體上相同，或比其小，且在篩分或基本上篩分條件下，過濾構件之液體粒子保留大於在篩分或基本上篩分條件下僅微多孔薄膜之液體粒子保留。過濾構件中各層之起泡點可隨著各層自微多孔薄膜開始並移向外部多孔支撐層而降低。過濾構件中各層之起泡點可藉由分離該等層並量測各層在適宜液體中之起泡點來測定。

在包含一或多個奈米纖維層的本發明之一些型式中，第

一奈米纖維層係夾置於微多孔薄膜與第一支撐層之間；隨後的奈米纖維層及支撐層成對定位於該第一支撐層頂上，其中該隨後的奈米纖維層與該第一支撐層之上表面接觸。過濾構件之微多孔薄膜具有一定尺寸等級且特徵在於在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下對於異丙醇之起泡點大於0.206 MPa且500毫升IPA流動時間大於500秒。該過濾構件另外包含上覆於該微多孔薄膜表面上之奈米纖維層，該奈米纖維層之尺寸等級與該微多孔薄膜之尺寸等級相同或比其大。視情況，過濾構件包括支撐件，例如但不限於用於奈米纖維層之非織造支撐件，其中該奈米纖維層定位於該微多孔薄膜與該支撐件之間。包含奈米纖維層之奈米纖維之直徑或平均直徑可在100奈米至150奈米之範圍內。可視情況包括支撐層之奈米纖維層之特徵在於在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下對於500毫升異丙醇(IPA)之IPA流動時間為20秒至200秒、或約20秒至200秒。在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下，對於500毫升IPA，過濾構件IPA流動時間比微多孔薄膜之IPA流動時間多不超過100秒。於10%或更高單層覆蓋率下在具有諸如0.3 wt%十二烷基硫酸鈉(SDS)等表面活性劑時，過濾構件對於大約25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留與在相同條件下微多孔薄膜對於25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留大體上相同或比其大。

本發明之另一型式係包含微多孔薄膜之過濾構件，該微多孔薄膜之尺寸等級之特徵在於在0.10 MPa之壓力及21°C

[S]

之溫度下對於異丙醇之起泡點大於0.206 MPa且500毫升IPA流動時間大於500秒。該過濾構件另外包含上覆於該微多孔薄膜表面上之奈米纖維層，該奈米纖維層之尺寸等級與該微多孔薄膜之尺寸等級相同或比其大。視情況，過濾構件包括支撐件，例如但不限於用於奈米纖維層之非織造支撐件，其中該奈米纖維層定位於該微多孔薄膜與該支撐件之間。包含奈米纖維層之奈米纖維之直徑可在25奈米至250奈米之範圍內。可視情況包括支撐層之奈米纖維層之特徵在於在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下對於500毫升異丙醇(IPA)之IPA流動時間為20秒至200秒、或約20秒至200秒。在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下，對於500毫升IPA，過濾構件IPA流動時間比微多孔薄膜之IPA流動時間多不超過100秒。於10%或更高單層覆蓋率下在具有諸如0.3 wt%十二烷基硫酸鈉(SDS)等表面活性劑時，過濾構件對於大約25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留與在相同條件下微多孔薄膜對於25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留大體上相同或比其大。

本發明之又一型式係包含微多孔薄膜之過濾構件，該微多孔薄膜具有藉由大於206,000 Pa之異丙醇起泡點評定之尺寸等級，在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下，該微多孔薄膜對於500毫升異丙醇之IPA流動時間大於500秒。該過濾構件另外包含非織造基板或非織造支撐件及在該非織造支撐件表面上之奈米纖維層，該奈米纖維層包含一或多個奈米纖維。在30毫升/分鐘之流速及室溫下，過濾構件對

於液體進給溶液(其係存於水中之0.1% (w/w) Triton X-100)之液體壓降比在該液體進給溶液中僅微多孔薄膜之壓降小0%與15%之間。於1%單層覆蓋率至5%單層覆蓋率之測試條件下在具有存於測試液體中之0.3 wt%十二烷基硫酸鈉表面活性劑時，過濾構件對於大約25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留亦與微多孔薄膜在相同測試條件及測試液體組合物下對於相同的25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留大體上相同或比其大。

【實施方式】

儘管本文闡述了本發明之各種組合物及方法，但應瞭解，由於該等組合物及方法可有所變化，因此本發明並不侷限於所述特定分子、組合物、設計、方法或方案。亦應瞭解，本說明中所使用之術語僅出於闡述特定型式或實施例之目的而非意欲限制本發明之範圍，本發明之範圍將僅由隨附申請專利範圍限定。

亦必須注意，除非上下文中另有明確說明，否則本文及隨附申請專利範圍中所使用的單數形式「一(a及an)」及「該」包括複數個指示物。因此，舉例而言，在提及「奈米纖維」時係提及一個或多個奈米纖維及其為彼等熟悉此項技術者所習知之等效物、及諸如此類。除非另有定義，否則本文中所使用之全部技術及科學術語皆具有與熟習此項技術者所共知之相同含義。與彼等本文所述者相似或等效之方法及材料可用於實踐或測試本發明之實施例。本文所提及所有出版物之全部內容皆以引用方式併入本文中。

[S]

絕不能由於此揭示內容為先前發明而理解為承認本發明無權先於此揭示內容。「可選的」或「視情況地」意指隨後所述事件或情況可發生或可不發生，且意指，該闡述內容包括事件發生之情況及事件不發生之情況。無論是否明確指明，本文所用所有數值均可藉由術語「約」來修飾。術語「約」一般係指熟習此項技術者將認為等效於(即，具有相同功能或結果)所述值之數量範圍。在一些實施例中，術語「約」係指所述值之 $\pm 10\%$ ，在其他實施例中，術語「約」係指所述值之 $\pm 2\%$ 。儘管本文以「包含」各種組份或步驟(理解為意指「包括但不限於」)之方式闡述組合物及方法，但該等組合物及方法亦可基本上由各種組份或步驟組成或由其組成，此術語應理解為定義基本上封閉成員群或封閉成員群。

在光阻劑過濾中，耐綸微多孔薄膜過濾器提供良好過濾性能並產生低橋接缺陷。隨著積體電路之線寬之寬度持續變小，需要用於較小粒子之產高效率過濾器。一種提供較小粒子保留過濾器之嘗試係使用耐綸薄膜以及具有較小尺寸等級之第二微多孔薄膜層。超高分子量聚乙烯薄膜可用來構建此一過濾器。儘管該類型之複合過濾器具有高過濾效率，但其亦具有相應較高之壓降/流動限制。不希望受限於理論，吾人相信較高壓降係由於耐綸微多孔薄膜過濾層之非多孔區域上覆於下伏微多孔超高分子量聚乙烯薄膜之各孔上所致。

過去，自液體去除粒子之方法係使用孔徑接近需要去除



之粒徑之過濾介質。因此，為了自液體去除0.1微米粒子，通常使用尺寸等級低於0.1微米至0.2微米之薄膜。為了去除50奈米(nm)粒子，使用尺寸等級低於100 nm、例如約75 nm至50 nm或以下之過濾介質。此係自液體流去除亞微米粒子之一般實踐。此不同於空氣流或氣流之通常實踐，其中過濾器孔徑通常可為至少大於擬去除粒徑之數量級。在半導體之製造中，現預計閘極長度在以後數年內將降至30奈米，自處理液體化學品及其他清潔液體去除高於25奈米之粒子係生成半導體之關鍵。

一種用於自液體過濾粒子的習用微多孔薄膜係基於平均量測起泡點尺寸等級在(例如)10 nm至50 nm之範圍內的對稱UPE(UPE亦係指超高分子量聚乙烯(UHMWPE))微多孔薄膜。該等微多孔薄膜將具有一定的流動限制，即較高流動時間，此歸因於其孔徑基於量測起泡點相對於尺寸等級為(例如)100 nm之微多孔薄膜較小。為補償具有較小尺寸等級之微多孔薄膜之流動限制，已研發出具有不對稱孔徑或尺寸等級分佈之UPE微多孔薄膜以降低流動損失並達成高粒子保留率。不對稱微多孔薄膜藉助薄膜之較大孔及開口部分改良液體流動，同時使用薄膜之較小及較緊孔部分來去除粒子。該等不對稱微多孔薄膜提供自液體流去除25奈米粒子之良好效率。

本發明者已發現，就液體過濾而言，多孔奈米纖維層與微多孔薄膜之組合可用來提供多孔過濾構件，與僅微多孔薄膜相比，其對於以下具有較高保留：小態樣粒子，例如

[S]

0.144微米粒子或更小、0.1微米粒子或更小、0.055微米粒子或更小、在一些情形中30奈米粒子或更小，及在又一些情形中具有介於約21 nm與24 nm之間之大態樣粒子，且其具有大體上相同或降低之壓降。與僅微多孔薄膜相比，微多孔薄膜與多孔奈米纖維層之此組合可改良粒子保留，且在一些情形中不伴隨壓降增加或流動時間增加。

圖1係過濾構件之分解圖，其繪示非織造多孔支撐層10以及夾置於微多孔薄膜20與第二非織造多孔支撐層40之間之奈米纖維層30。在過濾構件中，該等層將彼此接觸並形成單一過濾構件。該等層之厚度並未按比例繪製。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜之孔結構係不對稱的且具有最大孔之微多孔薄膜側面對上覆奈米纖維層或與其接觸。各層可有褶襞。

圖2A係本發明型式之圖解說明，該型式具有第一多孔支撐層或排液層204、上覆於多孔支撐層204上之微多孔薄膜208、上覆於微多孔薄膜208上之奈米纖維層212、上覆於奈米纖維層212上之非織造多孔支撐層216及上覆於非織造多孔支撐層216上之第二多孔支撐層或排液層220。在本發明之一些型式中各層可有褶襞。圖2B係具有一個以上奈米纖維層之本發明形式之圖解說明。在圖2B中，過濾構件具有第一支撐層或排液層230、上覆於支撐層或排液層230上之微多孔薄膜234、上覆於微多孔薄膜234上之第一奈米纖維層238、上覆於第一奈米纖維層238上之第一非織造層242、上覆於第一非織造層242上之第二奈米纖維層246、

上覆於第二奈米纖維層 246 上之第二非織造層 250 及上覆於非織造層 250 上之第二支撐層或排液層 254。奈米纖維層 212、238、246 可獨立地由奈米纖維亞層(未圖示)構成。在本發明之一些型式中各層可有褶襞。圖 2A 及圖 2B 中所繪示該等層之厚度並未按比例繪示。

本發明之一種型式係包含上覆於微多孔薄膜之聚合物奈米纖維層之液體過濾構件，該過濾構件在測試液體中之液體壓降與該微多孔薄膜在該測試液體中之液體壓降大體上相同或比其小。在表面活性劑存在下，在一些情形中，在篩分或基本上篩分條件下，過濾構件對於測試粒子之粒子保留大於微多孔薄膜在相同測試條件下對於測試粒子之保留。在本發明之一些型式中，奈米纖維層之特徵在於具有大於測試粒子之尺寸等級且在測試液體中存在表面活性劑時通過增加測試過濾構件之粒子單層覆蓋百分數可增加奈米纖維層之總體粒子保留部分。本發明之一些型式另外包括用於奈米纖維層之多孔支撐件，上覆於微多孔薄膜上之聚合物奈米纖維層定位於或夾置於該多孔支撐件與該微多孔薄膜之間。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜具有不對稱尺寸分佈之或結構之孔，微多孔薄膜之不對稱性可自微多孔薄膜剖面之 SEM 影像來測定。

在本發明型式中，隨著各層自微多孔薄膜開始並移向外部多孔支撐層，過濾構件中各多孔及微多孔層之起泡點或尺寸等級可大約相同或降低。在本發明之一些型式中，隨著各層自微多孔薄膜開始並移向外部多孔支撐層，過濾構

[S]

件中各層之起泡點可降低，尺寸等級變大。舉例而言，如圖2B中所繪示，微多孔薄膜234之起泡點可最高，奈米纖維層238之起泡點可低於微多孔薄膜234之起泡點，非織造層242之起泡點可低於奈米纖維層238之起泡點，及諸如此類。過濾薄膜中各層之起泡點可藉由分離該等層並量測各層在適宜液體中之起泡點來測定。

在本發明之一些型式中，奈米纖維層之厚度可係約5微米至10微米且藉由IPA起泡點或等效物評定奈米纖維層之尺寸等級可係約0.2微米或更小。奈米纖維層之尺寸等級可係大約大於擬去除粒子之數量級且可藉由IPA起泡點來測定。舉例而言，就25奈米粒子之去除而言，奈米纖維層之尺寸等級可係約200 nm至約250 nm。與在相似測試條件下之僅單獨UPE微多孔薄膜相比，該奈米纖維層或類似奈米纖維層與不對稱薄膜(例如具有如藉由HFE 7200起泡點或等效物所測定5 nm或10 nm之標稱尺寸之不對稱UPE微多孔薄膜)之組合可改良25 nm粒子保留。此外，與在相似測試條件下之僅單獨UPE微多孔薄膜相比，該奈米纖維層或類似奈米纖維層與不對稱薄膜(例如具有藉由IPA起泡點或等效物所得3 nm或5 nm之標稱尺寸之UPE微多孔薄膜)之組合可改良25 nm粒子保留。在考量奈米纖維層之大尺寸等級時完全未預測到保留之此改良。本發明之其他優點在於藉助過濾構件可降低壓降或不顯著增加壓降並改良粒子保留。在具有相似或改良粒子保留之本發明過濾構件之一些型式中，奈米纖維與微多孔薄膜之組合之壓降比針對僅

微多孔薄膜所量測之壓降小約0%至15%，在其他型式中小約0%至10%且在又一些其他型式中小0%至5%。在具有相似或改良粒子保留的本發明過濾構件之一些型式中，奈米纖維與微多孔薄膜之組合之壓降係在過濾構件中的僅微多孔薄膜之壓降之 $\pm 15\%$ 內；在具有相似或改良粒子保留的本發明過濾構件之其他型式中，奈米纖維與微多孔薄膜之組合之壓降係在過濾構件中的僅微多孔薄膜之壓降之 $\pm 10\%$ 內；在具有相似或改良粒子保留的本發明過濾構件之又一些其他型式中，奈米纖維與微多孔薄膜之組合之壓降係在過濾構件中的僅微多孔薄膜之壓降之 $\pm 5\%$ 。本發明者已在過濾液體中觀察到相似或改良的粒子保留及降低的壓降，該等過濾液體之pH範圍為6至7且具有表面活性劑(基本上篩分或篩分條件)及pH範圍為6至8且無表面活性劑或潤濕劑(非篩分條件)。

排液層(例如圖2A中之層204及220)可係由用於過濾構件其他層之各種聚合物製成之聚合物結網。排液層之尺寸等級與毗鄰層之尺寸等級相同或比其大。在一個實施例中，排液層係由聚乙烯製成且此結網係自Delstar, Delaware獲得。

本發明之一種型式係包含微多孔薄膜之過濾構件，該微多孔薄膜係0.01微米至0.1微米等級，如藉由起泡點量測所測定，在一些情形中，微多孔薄膜之異丙醇起泡點係大於30磅/平方英吋(psi)或大於206,000帕斯卡(0.206 MPa)。在本發明型式中，微多孔薄膜之特徵進一步為在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下對於500毫升IPA之IPA流動時間大於

[S]

500秒，在一些情形中在500秒至6500秒之範圍內。過濾構件另外包含非織造多孔基板或非織造多孔支撐件及在該非織造多孔支撐件表面上之奈米纖維層，該奈米纖維層中奈米纖維之直徑可在25奈米至250奈米之範圍內，在一些情形中在50奈米至200奈米之範圍內，其係藉由電紡絲在非織造多孔支撐件上形成。奈米纖維層之特徵在於在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下對於500毫升異丙醇(IPA)之IPA流動時間為20秒至200秒；奈米纖維層之尺寸等級可係0.01微米至0.5微米，且在一些情形中為0.1微米至0.3微米，如藉由IPA起泡點量測或等效物所測定。過濾構件流動時間係在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下對於500毫升IPA而言在微多孔薄膜流動時間之100秒內。於10%或更高單層覆蓋率下、在一些型式中於10%單層覆蓋率至30%單層覆蓋率下在具有0.3 wt%十二烷基硫酸鈉(SDS)表面活性劑時，過濾構件對於大約25奈米Duke Scientific G-25螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留可使得過濾構件之液體粒子保留與在相同條件下微多孔薄膜對於25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留大體上相同或比其大。在本發明之一些型式中，奈米纖維層係夾置於非織造支撐件與微多孔薄膜之間。在本發明之一些型式中，奈米纖維層包含不同於微多孔薄膜之聚合物組合物之聚合物組合物或由其組成，由此在水性測試液體中奈米纖維層之 ζ 電勢與微多孔薄膜層之 ζ 電勢不同)。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜係由UPE製得，奈米纖維層係耐綸材料，且非織造

支撐件係耐綸材料。

過濾構件包含奈米纖維層且在具有大約25奈米 Duke Scientific G-25 螢光聚苯乙烯乳膠珠粒且具有0.1% wt/wt Triton X-100 表面活性劑之測試液體之1%單層覆蓋率至5%單層覆蓋率下，微多孔薄膜對於該等粒子之液體粒子保留與在相同條件下僅微多孔薄膜對於相同25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留大體上相同或比其大；過濾構件之壓降低於僅微多孔薄膜之壓降。在本發明之一些型式中，在測試液體(具有0.1%(w/w) Triton X-100 表面活性劑)之1%單層覆蓋率下，過濾構件對於大約25奈米 Duke Scientific G-25 螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留比在相同條件下僅微多孔薄膜對於相同25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留大5%或更多且在測試液體(具有0.1%(w/w) Triton X-100 表面活性劑)之5%單層覆蓋率下，過濾構件對於大約25奈米 Duke Scientific G-25 螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留比在相同條件下僅微多孔薄膜對於相同25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留大25%或更多；過濾構件之壓降低於僅微多孔薄膜。

本發明之一種型式係來自 Entegris 之10奈米 UPE 微多孔薄膜與具有奈米纖維層(耐綸奈米纖維直徑為60奈米至150奈米，厚度為5微米且重量基位為2 g/m²，由 Finetex 形成)之多孔非織造支撐件(Asahi-kasei NO5040)之組合。奈米纖維係由 Finetex 在由 Asahi Kasei 供應之基板上實施電紡絲來形成。

本發明型式包括包含至少一個奈米纖維層之過濾構件，該至少一個奈米纖維層包含毗鄰微多孔過濾構件之聚合物奈米纖維，其中該奈米纖維層中之該等奈米纖維部分上覆於該微多孔薄膜之孔部分上。奈米纖維層係多孔層且對於給定粒徑在約1%與30%單層之間之粒子單層覆蓋率下，其篩分或非篩分粒子保留小於僅微多孔薄膜之篩分或非篩分粒子保留。過濾構件之奈米纖維層與微多孔薄膜之組合所產生粒子保留大於僅奈米纖維層或微多孔薄膜之篩分或非篩分粒子保留且毗鄰微多孔薄膜之奈米纖維層之組合內之壓降與僅微多孔薄膜內壓降大體上相同或比其小。在本發明之一些型式中，奈米纖維層在非織造支撐件與微多孔薄膜之間。本發明之其他型式包括過濾構件，其包含一或多個奈米纖維層、微多孔薄膜、一或多個非織造支撐件層及一或多個額外支撐層或排液層。

大體上相同的壓降或大約相同的壓降係指在本發明型式中之複合薄膜或過濾構件，其中過濾構件之壓降係在僅微多孔薄膜之 $\pm 15\%$ 內，在本發明之一些型式中過濾構件之壓降係在僅微多孔薄膜之 $\pm 10\%$ 內，且本發明之又一些型式中過濾構件之壓降係在僅微多孔薄膜之 $\pm 5\%$ 內。

在本發明型式中，多孔奈米纖維層之厚度範圍可為0.005微米至30微米。在本發明之一些型式中，奈米纖維層之厚度介於2微米與10微米之間。在本發明之其他型式中，奈米纖維層之厚度可介於5奈米與20奈米之間。選擇奈米纖維層之厚度並組合微多孔薄膜及可選支撐層以提供壓降與

僅微多孔薄膜之壓降大體上相同或比其小之過濾構件。

出於闡述及主張之目的，術語微多孔薄膜可用來包括多孔薄膜，其亦可藉由諸如超多孔薄膜、奈米多孔薄膜及微多孔薄膜等術語來描述。該等微多孔薄膜保留諸如但不限於凝膠、粒子、膠體、細胞、聚合物-寡聚物等進給流組份(滯留物)，而大體上小於該等孔之組份則穿過該等孔進入透過流。微多孔薄膜對進給流中組份之保留可端視作業條件(例如表面速率及表面活性劑之使用、pH及該等因素之組合)而定且可端視粒子相對於微多孔薄膜孔之尺寸、結構及分佈之尺寸及結構(硬性粒子或凝膠)而定。

在本發明型式中，奈米纖維直徑或平均奈米纖維直徑之範圍可為25奈米至250奈米。在本發明之一些型式中，奈米纖維之直徑係200奈米或更小。在本發明之一些型式中，奈米纖維之平均直徑可介於75奈米與200奈米之間。在本發明之一些型式中，奈米纖維之直徑係200奈米或更小，或該等纖維之平均直徑介於75奈米與200奈米之間，且奈米纖維在支撐層上之空氣滲透率大於1.4秒/200 ml。

多孔或微多孔奈米纖維層之尺寸等級可至少與其在過濾構件中所覆蓋或所接觸的微多孔薄膜表面之尺寸等級一樣大或比其大。舉例而言，若不對稱微多孔薄膜開口側之尺寸藉由IPA起泡點定級為約1微米，則奈米纖維層之尺寸等級應為約1微米或更大。微多孔薄膜及上覆奈米纖維之對置表面上之各孔之相對尺寸亦可藉由SEM分析來評估。

在本發明之一些型式中，奈米纖維層之尺寸等級之範圍

[S]

可為0.01微米至0.65微米。在本發明之一些型式中，奈米纖維層之尺寸等級係0.18微米至0.28微米，在其他型式中為約0.18微米至0.24微米，且又一些其他型式中為約0.2微米。

在本發明之一些型式中，奈米纖維層可藉由起泡點來表徵，該起泡點可藉由異丙醇(IPA)起泡點量測或在諸如來自3M™之HFE 7200等溶劑中之起泡點量測來測定。奈米纖維層之IPA起泡點之範圍可為約5 psi至約100 psi。在本發明之一種型式中，多孔奈米纖維層之平均IPA起泡點介於7 psi與15 psi之間。在本發明之其他型式中，多孔奈米纖維層之平均IPA起泡點介於15 psi與20 psi之間。在本發明之其他型式中，奈米纖維層之IPA起泡點介於約20 psi與約25 psi之間。在本發明之又一些其他型式中，多孔奈米纖維層之平均IPA起泡點介於24 psi與32 psi之間。在再一些其他型式中，多孔奈米纖維層之平均IPA起泡點介於32 psi與50 psi之間。在再一些型式中，多孔奈米纖維層之平均IPA起泡點介於50 psi與83 psi之間。

在本發明之一些型式中，奈米纖維層之特徵可在於IPA起泡點為20 psi \pm 5 psi且在125 Pa下之空氣滲透率為1.2立方英尺/分鐘(cfm)至1.4 cfm，其係使用測試方法ASTM D737-96 (Frazier)來量測。在本發明之一些型式中，奈米纖維層係0.18微米至0.28微米等級，具有介於20 psi \pm 5 psi之間之起泡點、及/或1.2 cfm至1.4 cfm之空氣滲透率。奈米纖維層之尺寸等級與下伏微多孔薄膜之尺寸等級大約相



同或比其大較為有利，此可降低過濾構件之壓降。

在本發明型式中，奈米纖維可由可形成奈米纖維之聚合物構成。在本發明之一些型式中，奈米纖維層可自聚醯胺或包含聚醯胺之聚合物形成。在本發明之一些型式中，奈米纖維聚醯胺係耐綸6、耐綸6,6及諸如此類。在本發明之其他型式中，形成奈米纖維之聚合物係聚(醚砜)。在本發明之一些型式中，奈米纖維比下伏微多孔薄膜聚合物具有更高表面能，例如，耐綸比UPE具有更大表面能。在本發明之其他型式中，在水性測試液體中，奈米纖維層具有不同於微多孔薄膜之 ζ 電勢。

多孔奈米纖維層可包含奈米纖維或由其組成，其可藉由電紡絲(例如經典電紡絲或電吹)且在某些情況下可藉由熔噴或其他此等適宜方法來製造。經典電紡絲係美國專利第4,127,706號中所闡釋之技術，其教示內容之全文以引用方式併入本文中，其中將高壓施加於溶液中之聚合物以形成奈米纖維及非織造氈。在本發明之一些型式中，奈米纖維層之基重介於0.1克/平方米與5克/平方米之間；在本發明之其他型式中，奈米纖維層之基重介於1克/平方米與3克/平方米。在本發明之其他型式中，奈米纖維層之基重係約 1.7 g/m^2 至 2 g/m^2 。較小基重奈米纖維層可更加經濟地利用更少的時間及材料。

奈米纖維層可獨立存在或其可在非織造多孔基板或非織造多孔支撐件上形成，其可在微多孔薄膜上形成，或該等方式之組合。在本發明之一些型式中，奈米纖維層可自非

[S]

織造支撐件剝離。在本發明之一些型式中，奈米纖維層係夾置於非織造支撐件與微多孔薄膜之間。在本發明之一些型式中，支撐件或非織造支撐件係可選的。在本發明之一些型式中，奈米纖維層可包含奈米纖維亞層，其係藉由(例如)將紡絲頭一或多次來回穿過微多孔薄膜、非織造多孔支撐件或網片而製得。每一奈米纖維亞層中之奈米纖維組成、尺寸等級、纖維直徑可相同或不同。

可在上面形成奈米纖維層的支撐件具有液體滲透性且在本發明之一些型式中經選擇以使得奈米纖維層與微多孔薄膜之組合之流動時間與僅微多孔薄膜之流動時間基本上相同或比其小。可在上面形成奈米纖維的支撐件可用來為將奈米纖維網片處理至形成褶襞/濾筒裝配製程中提供強度。由於該等支撐件可係深度介質，故其亦可用作過濾介質。奈米纖維層與支撐件之組合形成過濾筒中之一部分過濾介質。在本發明之一些型式中，如圖1中所繪示的支撐件上奈米纖維層與微多孔薄膜之流動時間與僅微多孔薄膜之流動時間基本上相同或大約相同。在本發明之一些型式中，該支撐件係非織造材料。該支撐件或非織造支撐件與最終的液體施用具有化學相容性。非織造支撐件之非限制性實例包括彼等自聚醯胺(PA)製得者且可包括各種耐綸(例如但不限於(耐綸)6、耐綸6, 6)及芳族聚醯胺、聚(對苯二甲酸乙二酯)(PET)、PES(聚醚砜)及諸如此類。PA6係指聚醯胺6，其亦稱為(耐綸)6或耐綸6。在本發明之一些型式中，非織造支撐件包含耐綸6樹脂，其已經熱接合以降

低經由其他製程將其他不需要的材料(污染)引入網片中的機會。在本發明之一種型式中，在上面形成奈米纖維層之支撐件係自Asahi Kasei獲得之耐綸編號5040，其不影響或大體上不影響過濾構件之流動時間。在本發明之一些型式中，非織造支撐件上奈米纖維層流動時間之範圍係約20秒至200秒。非織造物之基重與其厚度有關且可經選擇以使壓力損失最小且亦可經選擇以提供正確數量之褶裥用以裝配成過濾套件。當非織造物變厚時，可裝配於濾筒之固定直徑中心管組態的褶裥數量減少。在本發明之一些型式中，非織造支撐件之基重係約40克/平方米至約30克/平方米。在本發明之其他型式中，非織造支撐件之基重係約 (40 ± 5) 克/平方米。

在本發明之一些型式中，微多孔薄膜可具有包括微多孔UPE薄膜之花邊狀開孔結構的形態，或在一些型式中，該薄膜包括線結形態之微多孔PTFE(聚四氟乙烯)薄膜。在一些型式中，微多孔薄膜之形態係花邊狀開口結構。藉由在異丙醇或3MTM HFE-7200中之起泡點量測所測定的微多孔薄膜之尺寸等級可小於0.1微米。在一些型式中，藉由在異丙醇或3MTM HFE-7200中之起泡點量測所測定的微多孔薄膜之尺寸等級介於0.005微米至0.25微米。在本發明之其他型式中，藉由在異丙醇或3MTM HFE-7200中之起泡點量測所測定的微多孔薄膜之尺寸等級係約0.005微米至約0.05微米。在本發明之又一些其他型式中，微多孔薄膜之尺寸等級係藉由在異丙醇或3MTM HFE-7200中之起泡點量測所

[S]

測定的約0.003微米至約0.05微米。在本發明之其他型式中，微多孔薄膜之尺寸等級可為藉由在異丙醇或3MTMHFE-7200中之起泡點量測所測定的約0.001微米至約0.05微米。

在本發明型式中，微多孔薄膜可闡述為對稱或不對稱的。對稱微多孔薄膜具有多孔結構，其孔徑分佈特徵在於孔之平均尺寸在整個薄膜中大體上相同。在不對稱微多孔薄膜中，各孔尺寸在整個薄膜中會有所變化，一般而言，薄膜自一個表面(緊密側)至另一表面(開口側)之尺寸會增加。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜可係帶表皮的薄膜(skinned membrane)，其中液體可透過該薄膜之表皮側。其他類型之不對稱性為業內所熟知。例如，在薄膜厚度內某處孔徑經歷最小孔徑之彼等類型(沙漏形)。與相同等級孔徑及厚度之對稱微多孔薄膜相比，不對稱微多孔薄膜往往具有更高通量。此外，不對稱微多孔薄膜可用於面對所過濾流體流之較大孔側，從而產生預過濾效應。在本發明型式中，微多孔薄膜可具有選自由對稱、不對稱及沙漏組成之群之孔結構。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜之孔結構係不對稱的。奈米纖維層可上覆於不對稱薄膜之緊密側或開口側上。在具有不對稱薄膜的本發明之一些型式中，具有最大孔徑之微多孔薄膜側(開口側)面對上覆奈米纖維層或與其接觸。在本發明之其他型式中，微多孔薄膜之孔結構係不對稱的且具有最小孔徑之微多孔薄膜側(緊密側)面對上覆奈米纖維層或與其接觸。在本發明之一

些型式中，微多孔薄膜之孔結構係不對稱的且可具有最小孔之側，其尺寸等級為約0.001微米至約0.01微米(藉由在3M™ HFE-7200中之起泡點量測所測定尺寸等級，其中所量測起泡點之範圍為75 psi至150 psi)，且具有較大孔之微多孔薄膜側(開口側)面對上覆奈米纖維層或與其接觸。

在本發明之一些型式中，微多孔薄膜可係熱塑性物質，例如PES、聚(四氟乙烯-共-全氟烷基乙烯基醚)(PFA)(其中烷基係丙基、甲基或其混合物)、聚醯胺、耐綸6或聚烯烴；在其他型式中，該薄膜可係含氟聚合物或全氟聚合物，例如PTFE。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜係超高分子量聚乙烯。超高分子量聚乙烯係具有極長鏈之熱塑性聚乙烯型式，其分子量以百萬計，例如1百萬或更大，一般在2百萬與6百萬之間。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜包含UPE或由其組成。

微多孔薄膜可具有平均IPA起泡點、等效起泡點，其使用另一溶劑(例如來自3M™之HFE-7200)並補償表面張力，其大於約20 psig，在一些情形中，大於30 psig，且在又一些情形中，大於約50 psig。在一些型式中，微多孔薄膜可具有20 psig至150 psig之平均IPA起泡點或等效起泡點，其使用另一溶劑(例如來自3M™之HFE-7200)並補償表面張力。

在本發明型式中，微多孔薄膜在來自3M™之液體HFE-7200中之平均起泡點為75 psi至90 psi，在一些情形中，平均起泡點為約85 psi (586,054 Pa)。在本發明之一些型式

[S]

中，微多孔薄膜在來自3MTM之液體HFE-7200中之平均起泡點為95 psi至110 psi，在一些情形中，平均起泡點為約100 psi (689,476 Pa)。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜在來自3MTM之液體HFE-7200中之平均起泡點為115 psi至125 psi，在一些情形中，平均起泡點為約120 psi (827,371 Pa)。在本發明之又一些其他型式中，不對稱薄膜在來自3MTM之液體HFE-7200中之平均起泡點為140 psi至160 psi。微多孔薄膜可係對稱或不對稱微多孔薄膜。

在本發明之一些型式中，微多孔薄膜可係由Entegris公司製造之不對稱UPE薄膜(稱為10奈米不對稱等級薄膜)，其在來自3MTM之液體HFE-7200中之平均起泡點為75 psi至90 psi，在一些情形中，平均起泡點為約85 psi (586,054 Pa)。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜可係由Entegris公司製造之不對稱UPE薄膜(稱為5奈米不對稱等級薄膜)，其在來自3MTM之液體HFE-7200中之平均起泡點為95 psi至110 psi，在一些情形中，平均起泡點為約100 psi (689,476 Pa)。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜可係由Entegris公司製造之不對稱UPE薄膜(稱為3奈米等級不對稱薄膜)，其在來自3MTM之液體HFE-7200中之平均起泡點為115 psi至125 psi，在一些情形中，平均起泡點為約120 psi (827,371 Pa)。

在本發明之一些型式中，微多孔薄膜之特徵另外在於在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下對於500毫升IPA之IPA流動時間在350秒至6500秒範圍內，在一些情形中，為500秒

至 6500 秒。在 0.1 MPa 壓力及 21°C 下，在來自 3M™ 之液體 HFE-7200 中之平均起泡點為 75 psi 至 90 psi 的不對稱 0.005 微米 (5 nm) UPE 薄膜對於 500 ml IPA 之 IPA 流動時間範圍可為 5000 秒至 7000 秒。

不希望受限於理論，在本發明型式中，與僅微多孔薄膜相比，奈米纖維層中之奈米纖維可以有效降低微多孔薄膜之孔徑並改良粒子保留而稍微或不增加壓降之此一方式涵蓋過濾構件之微多孔薄膜之一部分孔。

在本發明型式中，各種表面活性劑可用於測試過濾構件及微多孔薄膜之篩分性質。在本發明之一些型式中，表面活性劑係十二烷基硫酸鈉 (SDS) 或 Triton X-100 ($C_{14}H_{22}O(C_2H_4O)_n$) (其係非離子型表面活性劑且具有親水性聚氧化乙烯基團 (其平均具有 9.5 個氧化乙烯單位) 及親脂性或疏水性烴基團)。烴基團係 4-(1,1,3,3-四甲基丁基)-苯基。所用表面活性劑之量可選擇為高於臨界膠束濃度 (CMC)。高於 CMC 之表面活性劑濃度可使用表面張力計監測流體之表面張力來量測。在本發明之一些型式中，表面活性劑之範圍係 0.1% (w/w) 至 0.3% (w/w)，其提供篩分或基本上篩分條件。使用表面活性劑使微多孔薄膜、奈米纖維層及可選支撐材料之非篩分效應最小並為粒子保留測試提供篩分或基本上篩分條件。預期在該等篩分條件 (或基本上篩分條件) 下過濾構件或組件 (例如微多孔薄膜) 之粒子保留可與過濾構件在有機液體、含諸如光阻劑及抗反射塗層等組合物之有機液體及其他類似液體中之粒子保留性質相

[S]

關，其中過濾主要由過濾構件或微多孔薄膜之篩分過濾性質來決定。

在本發明之一些型式中，過濾構件液體壓降係使用含有0.1% (w/w) Triton X-100水溶液之液體進給溶液以30毫升/分鐘之流速在室溫下量測。在本發明型式中，用液體進給溶液量測的過濾構件之壓降小於用液體進給溶液量測的微多孔薄膜之壓降。在本發明之一些型式中，過濾構件之壓降比用液體進給溶液量測的微多孔薄膜之壓降小0 psi至2 psi，或小0%至15%。在本發明之一些型式中，當在溫度、壓力及液體進給溶液組合物之相同條件下量測時，過濾構件之壓降或流動時間比微多孔薄膜之壓降或流動時間小約0%至15%，在其他型式中0%至10%，且在又一些其他型式中0%至5%。

IPA流動時間係在21°C之溫度及97,900 Pa(約0.1 MPa或約14.2 psid)之壓力下使500毫升異丙醇流過僅微多孔薄膜之47毫米盤狀物或面積為12.5 cm²之過濾構件(舉例而言，微多孔薄膜、奈米纖維層及可選支撐件)之時間。

起泡點係指使用氣流孔隙計之平均IPA起泡點。在一些情形中，微多孔薄膜起泡點係指在HFE-7200(自3MTM，St. Paul, MN獲得)中之平均起泡點。HFE-7200起泡點可藉由將HFE 7200量測起泡點乘以1.5或約1.5轉換為IPA起泡點值。3MTM HFE-7200係乙氧基-九氟丁烷且在25°C下其報告表面張力為13.6 mN/m。

奈米等級螢光聚苯乙烯乳膠(PSL)珠粒可利用揭示於以

下文獻中之方法及材料用於表徵本發明之過濾構件及微多孔薄膜：「Sub-30 nm Particle Retention Test by Fluorescence Spectroscopy」，Yaowu, Xiao等人，Semicon China，2009年3月19日至20日，中國上海，其全部內容以引用方式併入本文中(亦參見美國臨時專利第61/168,776號，其全部內容以引用方式併入本文中)。在本發明之一些型式中，螢光奈米粒子係由Duke Scientific經銷之G25粒子，其列示該等粒子之標稱直徑為25奈米。然而可使用範圍為20奈米至30奈米、在一些情形中21奈米至24奈米之粒子。用來評價過濾構件之螢光粒子單層覆蓋百分數可介於1%與30%之間，但亦可使用更小及更高的其他覆蓋百分數。

在本發明之一些型式中，在具有0.3 wt%十二烷基硫酸鈉(SDS)表面活性劑之測試液體的10%單層覆蓋率至30%單層覆蓋率下，過濾構件對於25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留與在相同測試條件下僅微多孔薄膜對於25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留大體上相同或比其大。在本發明之一些型式中，微多孔薄膜包含超高分子量聚乙烯。

在本發明之一些型式中，該液體可係水或視情況含有表面活性劑之水性溶液，其視情況在約pH 6至約pH 7之pH範圍內且在一些情形中pH為約pH 8或甚至pH 8.5。在一些型式中，該液體可係有機溶劑或液體組合物，例如光阻劑或顯影劑。

[S]

可製備在本發明型式中包含接合或安裝於殼體內之過濾構件之過濾筒或過濾裝置。舉例而言，過濾筒可包含可選圓柱形核心、圍繞該核心之可選排液層、上覆於該排液層上之微多孔薄膜、在該微多孔薄膜頂上之第一奈米纖維層(具有第一多孔支撐件)、可選額外奈米纖維層(各具有上覆於該第一奈米纖維及第一支撐層上之多孔支撐件)、圍繞外部奈米纖維及支撐層之可選外部排液層、支撐並圍繞該等微多孔薄膜及奈米纖維層之可選罩；該等組件可插入殼體中並接合至可具有各種入口及出口之端蓋。微多孔薄膜及奈米纖維層可繞核心纏繞或可沿可選支撐件及排液層形成褶裥以形成褶裥套件。包括過濾構件之過濾筒之非限制性實例包括闡述於實例3(Optimizer®型過濾筒，Entegris公司，Billerica, MA)及實例5(Impact®型過濾筒，Entegris公司，Billerica, MA)中之彼等。

奈米纖維層或亞層之纖維直徑可藉由SEM分析及量測過濾構件之各層中奈米纖維之隨機試樣來測定。該等量測之平均纖維直徑可用來計算各奈米纖維層之平均纖維直徑。

術語「紡絲於...上」用來描述藉以將網片或非織造支撐件在電紡絲器件之紡絲頭/模具下方通過且將奈米纖維織於該網片或支撐件上之製程。

在本發明之一些型式中，奈米纖維層不接合至非織造支撐件且可自該非織造支撐件剝離。多孔或非織造支撐件之基重可藉由量測網片質量(某一區域)(以克量測)並將其除以該支撐件之面積(以平方米量測)來測定。奈米纖維層之



基重可藉由將奈米纖維層之一區域剝離該支撐件並量測其質量(以克表示)並且隨後將其除以所剝離奈米纖維試樣之面積來測定。

在具有一個以上奈米纖維及支撐層的本發明之一些型式中，上覆於隨後奈米纖維層上之額外支撐層可具有不同的質量、組成、孔隙率、重量或該等之任一組合。舉例而言，在具有含有第一支撐層之第一奈米纖維及具有第二支撐層之上覆第二奈米纖維層之過濾構件之情形中，較低重量材料可用於該第二支撐層以保留該第二支撐層之較低厚度並使過濾器中具有相同數量之褶襞。在本發明之一些型式中，與第一奈米纖維層或其他奈米纖維層相比，額外奈米纖維層可具有不同的組成、纖維直徑或基重。

實例 1

對僅5奈米等級不對稱UPE微多孔薄膜、分層堆積有大約0.2微米級耐綸奈米纖維層之5奈米等級不對稱UPE微多孔薄膜層及具有大約0.2微米級耐綸微多孔薄膜之5 nm等級不對稱UPE微多孔薄膜實施粒子保留及壓降測試。在該實例中，0.2微米級奈米纖維層係基於奈米纖維層之IPA起泡點，其介於約21 psi與約25 psi之間；在相似條件下0.25微米等級UPE薄膜在IPA中之IPA起泡點係介於20 psi與29 psi之間。5 nm等級不對稱UPE微多孔薄膜係藉由在3M™ HFE-7200中之起泡點量測來表徵，該起泡點介於95 psi與110 psi之間。

在測試條件(存於水中之25奈米帶負電荷螢光PSL粒子，

[S]

使用過濾構件或微多孔薄膜及經0.1% Triton X-100處理之進給溶液)下，具有0.2微米等級耐綸奈米纖維在5 nm等級不對稱UPE上之過濾構件試樣及0.2微米等級耐綸薄膜在5 nm等級不對稱UPE上之試樣比僅5奈米不對稱微多孔UPE薄膜顯示顯著更佳之25奈米螢光粒子之保留。

具有0.2微米等級耐綸奈米纖維及5奈米等級不對稱UPE微多孔薄膜之過濾構件比具有0.2微米等級耐綸薄膜(17 psi)之5奈米不對稱UPE微多孔薄膜具有更低壓降(13 psi)且(亦令人驚奇地)比UPE薄膜(15 psi)獨自具有更低壓降。

不希望受限於理論，具有5奈米等級不對稱UPE微多孔薄膜之0.2微米等級耐綸奈米纖維及具有0.2微米等級耐綸薄膜之5奈米等級不對稱UPE微多孔薄膜相對於僅UPE薄膜之保留改良可能係由於耐綸奈米纖維或耐綸薄膜之篩分以及其他非篩分效應。然而，預期在該實例中存在表面活性劑可使吸附及非篩分效應最小。

不對稱UPE薄膜可藉由Yen及Patel在標題為MULTILAYER POROUS MEMBRANE AND PROCESS OF MANUFACTURE之(WO/2006/069307)中所揭示的方法及材料製得，該文獻之揭示內容之全部內容以引用方式併入本文中。

在該實驗中，用懸浮於表面活性劑溶液(存於DIW中之0.1% Triton X-100)中之5 ppb螢光粒子(Duke Scientific G25)激發90毫米(mm)盤狀物薄膜試件。

對於測試而言，將5奈米等級不對稱UPE薄膜置於(開口層向上)夾具上，並將0.2微米等級耐綸奈米纖維或0.2微米

等級耐綸薄膜置於其頂部上。用IPA溶劑潤濕所有試樣並藉由向上游施加15磅/平方英吋(psi)或(103421 Pa)壓力來測試其完整性。隨後用DI水將試件洗滌10分鐘。在DI洗滌後，用表面活性劑溶液(0.1% (w/w) Triton X-100)將薄膜處理5分鐘。將大約100毫升進給溶液沖過試件夾具之通風孔以去除殘留於試件夾具中之水體積，其可在測試最開始時造成稀釋，並產生「錯誤」保留。隨後收集掉通風孔之進給試樣，之後開始保留測試。以約30毫升/min之一致流速實施保留測試。具有耐綸奈米纖維層之5奈米等級不對稱UPE微多孔薄膜之量測壓降係大約13磅/平方英吋(psi) (89632 Pa)；對於相同流速而言，具有0.2微米等級耐綸薄膜之5奈米等級不對稱UPE微多孔薄膜之量測壓降係大約17 psi (117211 Pa)；僅5奈米等級不對稱UPE薄膜之量測壓降係大約15 psi (103421 Pa)。在測試管中總共收集5份濾液試樣，同時使用分析天平量測1%至5%單層在薄膜上之負載值。

在Hitachi F-7000螢光光譜儀上實施螢光光譜分析。將G25粒子之激發/發射波長選擇為468/506 nm並安裝下臨界光學過濾器以使得發射譜中所出現之激發光的干擾最小。

螢光譜係得自在以下測試期間所收集濾液：具有5奈米不對稱UPE微多孔薄膜之試樣，其具有0.2微米耐綸奈米纖維在5奈米UPE微多孔薄膜上；具有0.2微米耐綸微多孔薄膜在5奈米等級不對稱UPE微多孔薄膜上之試樣；具有僅5奈米等級不對稱UPE微多孔薄膜之試樣。保留測試之結果

[S]

匯總於表1中。

表1：具有耐綸奈米纖維之5 nm等級不對稱UPE微多孔薄膜之試樣、具有耐綸微多孔薄膜之5 nm等級不對稱UPE微多孔薄膜之試樣及僅5 nm等級不對稱UPE微多孔薄膜之試樣的G25粒子保留百分數

單層覆蓋率	具有耐綸奈米纖維之5 nm等級不對稱UPE薄膜	具有0.2微米耐綸微多孔薄膜之5 nm等級不對稱UPE薄膜	5 nm等級不對稱UPE
1%	88	93	77
5%	75	89	25

耐綸奈米纖維層之大約保留對於1%單層覆蓋率而言係約77%且對於5%單層覆蓋率而言係69%。該等結果會因控制流速以使奈米纖維層達成小至0.1 psi之壓降上之實際困難而有所變化。

該等結果具有可重複性且顯示具有耐綸奈米纖維之5 nm等級不對稱UPE微多孔薄膜比僅不對稱微多孔UPE薄膜具有更佳粒子保留及更低壓降(低約13%)。5 nm等級不對稱UPE薄膜與0.2微米微多孔耐綸薄膜之組合比僅UPE微多孔薄膜或具有耐綸奈米纖維之5 nm等級不對稱UPE微多孔薄膜具有更佳保留但具有更高壓降(高約13%)。

實例2

該實例比較在過濾構件試件試樣上存在表面活性劑時於10%單層(ML)粒子覆蓋率、20%單層粒子覆蓋率、30%ML粒子覆蓋率下，聚醯胺奈米纖維層、各種尺寸等級之UPE微多孔薄膜與聚醯胺奈米纖維層與微多孔UPE薄膜之

組合之25奈米螢光粒子保留以及起泡點及異丙醇流動時間。

用於僅粒子保留測試之微多孔UPE薄膜試件試樣或其可與聚醯胺奈米纖維層組合以製備過濾構件試件。微多孔UPE薄膜係得自Entegris (Chaska, MN)。在該實例中所評價之UPE微多孔薄膜試樣包括0.01微米等級(在3M™ HFE-7200中之起泡點為70 psi至83 psi)、0.02微米等級(在3M™ HFE-7200中之起泡點為55 psi至64 psi)、0.03微米等級(在IPA中之起泡點為68 psi至83 psi)及0.05微米等級(在IPA中之起泡點為50 psi至63 psi)UPE薄膜。奈米纖維層係由Finetex製備且係聚醯胺。微多孔薄膜試件試樣係90毫米盤狀物。使用以產品編號「G25」自Duke Scientific獲得的大約25奈米之螢光PSL珠粒。對於粒子保留測試而言，10% ML覆蓋率係藉由用含有存於0.3%十二烷基硫酸鈉(SDS)表面活性劑中之0.27 ppm PSL珠粒且總體積為30 mL之溶液挑戰薄膜試樣3次來達成。使用表面活性劑使奈米材料之非篩分效應最小並為粒子保留測試提供篩分或基本上篩分條件。測試平臺繪示於圖6中。測試壓力係0.04 MPa/0.10 MPa(0.01微米UPE)。該等測試之結果展示於圖3、圖4及圖5中。

該等測試之結果顯示，與UPE 0.01微米微多孔薄膜相比，0.01微米UPE與聚醯胺奈米纖維之組合可使流動損失增加2.2%且在測試液體中存在表面活性劑時可使30% ML下之保留增加14%、20% ML下之保留增加8.3%及10% ML

[S]

之保留增加2.2%。

該等測試之結果顯示，與 UPE 0.02 微米微多孔薄膜相比，0.02 微米 UPE 與聚醯胺奈米纖維之組合可使流動損失降低1.7%且在測試液體中存在表面活性劑時可使30% ML 下之保留增加13.6%、20% ML 下之保留增加3.6%及10% ML 之保留增加1.4%。

表2. 關於試件試樣之實例2測試結果

試樣	在25 nm PSL 螢光粒 子之10% ML 覆盖率 下之保留 百分数	在25 nm PSL 螢光粒 子之20% ML 覆盖率 下之保留 百分数	在25 nm PSL 螢光粒 子之30% ML 覆盖率 下之保留 百分数	初始HFE- 7200起泡 點(psi)	平均HFE- 7200起泡 點(psi)	IPA 流動時 間(秒/500 ml, 在0.1 MPa下)
聚醯胺奈米 纖維(NF)及 支撐件	32	10	6	-	-	56
0.01微米等 級UPE	89	72	57	94.5	101.5	6037
0.01微米等 級UPE+NF	91	78	65	95.9	103.0	6172
0.02微米等 級UPE	71	55	44	63.4	71.8	3153
0.02微米等 級UPE+NF	70	57	50	65.5	73.7	3099
0.03微米等 級UPE	67	51	38	52.3	61.7	2361
0.03微米等 級UPE+NF	67	53	47	51.9	59.8	2458
0.05微米等 級UP	62	48	37	38.4	52.7	830
0.05微米等 級UPE+NF	61	51	43	38.4	47.8	852

該等測試之結果顯示，與 UPE 0.03 微米微多孔薄膜相比，0.03 微米 UPE 與聚醯胺奈米纖維之組合可使流動損失

增加4.1%且在測試液體中存在表面活性劑下可使30% ML下之保留增加23.7%、20% ML下之保留增加3.9%及10% ML之保留增加0%。

該等測試之結果顯示，與UPE 0.05微米微多孔薄膜相比，0.05微米UPE與聚醯胺奈米纖維之組合可使流動損失增加2.7%且在測試液體中存在表面活性劑下可使30% ML下之保留增加16.2%、20% ML下之保留增加6.2%及10% ML之保留降低1.6%。

如表2中之結果所展示，與微多孔薄膜相比，在測試液體中存在表面活性劑時通過增加過濾構件之測試粒子單層覆蓋百分數，奈米纖維層可增加總體粒子保留部分。該等測試之結果顯示，隨著具有奈米纖維層之試樣試件上之粒子負載增加，即10% ML、20%ML等，對過濾構件之總體負載容量之作用將隨之變大。

複合薄膜或過濾構件之PSL保留展示於圖3中。過濾構件之30%單層保留展示於圖4中，且過濾構件之IPA流動時間展示於圖5中。

IPA流動時間測試之結果顯示，僅微多孔薄膜與微多孔薄膜與奈米纖維層之組合間之流動時間差變化為約 $\pm 4\%$ 。對於30% ML覆蓋率下之粒子保留而言，微多孔薄膜與奈米纖維之組合之保留比僅UPE薄膜之保留增加14%至24%。隨著薄膜上之PSL粒子覆蓋率自10% ML逐漸且線性地增加至30% ML，僅UPE微多孔薄膜之保留性能降低。相反，藉由(UPE+奈米纖維)之組合之保留不會下降低這樣

[S]

多。

兩個試樣(UPE及UPE+奈米纖維)間之保留性能之差異隨著單層覆蓋率的增加而擴大。此闡釋了隨時間流逝奈米纖維與微多孔薄膜之組合比僅UPE微多孔薄膜具有更佳保留。

實例 3

該實例量測關於3個4英吋Optimizer® D尺寸過濾筒裝置之壓降、粒子流出測試及粒子保留，該等過濾筒裝置係僅由不對稱微多孔UPE薄膜製得或用在耐綸非織造支撐件上之耐綸奈米纖維與相同不對稱微多孔UPE薄膜之組合製得。Optimizer® D過濾器係由Entegris, Chaska, MN製得。製備用於該實例之過濾筒裝置係藉由壓降測試、粒子保留測試及粒子流出測試來評價。一個過濾筒裝置(Optimizer® D Asy 5 nm)係用Entegris 5奈米不對稱UPE薄膜製得，而其他兩個裝置(Optimizer® D Asy 5 nm SP)係用5 nm不對稱UPE薄膜及0.2 μm級耐綸奈米纖維層(縮寫為NNF1+UPE或NNF2+UPE)製得。

過濾筒裝置之其他資訊匯總於表3中。

表3. 實例3過濾筒裝置組件之匯總

標號	NNF1+UPE	NNF2+UPE	僅UPE
試樣名稱	Optimizer® D Asy 5 nm SP-1	Optimizer® D Asy 5 nm SP-1	Optimizer® D Asy 5 nm
試樣編號	2009-004-1-1	2009-004-1-2	2009-004-2-1
5 nm UPE薄膜面積	1,570 cm ²	1,570 cm ²	1,570 cm ²
耐綸奈米纖維PA6	是	是	否

過濾裝置係藉由將來自 Finetex 之耐綸奈米纖維施加至非織造耐綸支撐件製得。面對 5 奈米不對稱 UPE 薄膜之開口側放置奈米纖維層並提供額外聚乙烯背襯層。使包括耐綸非織造物、耐綸奈米纖維、5 奈米不對稱 UPE 微多孔薄膜及聚乙烯背襯之組合與端蓋接合以形成原型過濾筒裝置用於測試。不對稱 5 nm 微多孔薄膜係得自 Entegris 公司，且其特徵在於在 3M™ HFE-7200 中之起泡點在 95 psi 與 110 psi 之間。

奈米纖維層之纖維直徑在約 60 奈米與約 150 奈米之間，奈米纖維層之厚度為約 5 微米，且奈米纖維層之標稱尺寸為 0.2 微米，如藉由 IPA 起泡點所量測。

僅具有 5 奈米不對稱 UPE 微多孔薄膜之過濾裝置之壓降高於用耐綸奈米纖維及不對稱 5 奈米 UPE 微多孔薄膜製得之裝置之壓降。

所用 G25 粒子係由 Duke Scientific (Thermo Fisher Scientific 公司，Waltham, MA) 經銷，其列示該等粒子之標稱直徑為 25 奈米，然而實驗室量測顯示基於來自 Brookhaven Instrument 公司之動態光散射儀器 (BI-2005M 型) 之粒子直徑在約 21 奈米與 24 奈米之間。

在測試前，首先用異丙醇 (IPA) 潤濕 3 個過濾器並隨後用 DI 水將其沖洗大約 30 分鐘。

在如圖 6 中所繪示單一旁路測試平臺中一起測試該實例中之 3 個過濾裝置。在去離子 (DI) 水中進行粒子挑戰期間使用 1 升/分鐘之流速。隨後用存於 DI 水中之 G25 螢光粒子

[S]

挑戰該等過濾器並添加表面活性劑(TritonX-100)以消除非篩分效應。使用壓力容器以目標為0.1%表面活性劑濃度(其高於臨界膠束濃度(CMC))之恆定流速將表面活性劑注入過濾器之上游。為了確保表面活性劑濃度保持在CMC以上，使用表面張力計來監測流體之表面張力；30達因值與0.1%濃度相關。

添加表面活性劑將可達成流速降低至大約0.8 LPM，並使用該流速來測試在表面活性劑之情況下所有過濾器之保留。以已知濃度將G25螢光粒子注入過濾器上游並持續45分鐘。每5分鐘在該過濾器之上游及下游二者收集試樣並藉由Hitachi F-7000 FL螢光光譜儀來對其實施量測。

用G25螢光粒子以固定流速同時挑戰所有裝置；量測各裝置之上游及下游溶液之螢光信號。

製備用於該實例之所有測試過濾裝置在靜止及脈衝流出下均顯示相似的粒子流出性能，表明奈米纖維纖維不釋放或不流入處理液體流中。在DI水中於較低pH (pH 6)及中性pH (pH 7)條件下，所有裝置均顯示良好且相當的G25螢光粒子保留。據觀察，在pH 8下測試時，所有裝置之G25螢光粒子保留均降低，表明非篩分效應在較高pH條件下會降低。

在向上游溶液中添加表面活性劑(其降低非篩分保留效應(保留主要由篩分決定))時，所有過濾器之G25粒子保留均降低；表明25 nm尺寸粒子在DI水中之保留主要歸於非篩分效應。添加表面活性劑允許將僅具有不對稱5奈米

UPE微多孔薄膜之過濾器與具有不對稱5奈米UPE微多孔薄膜及耐綸奈米纖維層二者之裝置之間的粒子保留區分開。在較低pH 6及中性pH 7條件下，一致觀察到具有不對稱5奈米UPE微多孔薄膜及耐綸奈米纖維薄膜之裝置之粒子保留略優於僅具有不對稱5奈米UPE微多孔薄膜之裝置。該等結果表明具有額外耐綸奈米纖維層之裝置之非篩分效應較高。

然而，在較高pH 8下，其中非篩分效應降低，粒子保留之差異不明顯。具有耐綸奈米纖維之裝置在開始時觀察到較高保留，但在測試結束時保留降低。不希望受限於理論，所觀察保留可能係由於過濾器被使用多次且取自先前測試所致。若對新過濾器實施各項測試，則本發明者預計將在不同pH及表面活性劑條件下見到保留之更大差異。

過濾器之壓降係藉由使DI水以一系列流速流過各過濾筒裝置並觀察過濾器內之壓降來量測。僅具有UPE微多孔薄膜之過濾器比具有5 nm UPE薄膜及0.2微米等級耐綸奈米纖維層之過濾器具有更高壓降。參照圖7中之圖表，在約650 ml/min流速下，具有奈米纖維及UPE微多孔薄膜之過濾器之壓降比針對僅具有UPE微多孔薄膜之過濾器所量測之壓降小約11%或更多(即12%)。

在另一組測試中，具有奈米纖維及UPE微多孔薄膜之過濾器及僅具有UPE微多孔薄膜之過濾器之壓降係使用諸如丙二醇單甲基醚(PGME)等有機液體來量測。圖8中所繪示之結果顯示具有奈米纖維及UPE薄膜之裝置亦比具有僅

[S]

UPE 薄膜之裝置具有更低壓降。參照 PGME 之該圖表，在約 0.5 升/min 流速下，具有奈米纖維及 UPE 之過濾器之壓降比針對僅具有 UPE 薄膜之過濾器所量測之壓降小約 21% 或更多 (例如 22%)。

藉由使 DI 水以 1 升/分鐘流過過濾器並使用光學粒子讀數器 (OPC) 量測過濾器下游之粒子數量來測試 3 個過濾筒裝置之粒子流出性能。在恆定壓力下對各過濾器測試至少 1 小時並在脈動條件下挑戰過濾器，其中系統壓力每 30 秒達到峰值並持續 1 小時。

圖 9、圖 10 及圖 11 中之結果顯示，所有 3 個過濾筒裝置在其流出及脈衝流出性能上相當，表明奈米纖維不增加過濾器之粒子流出。

用存於 DI 水中之 G25 螢光粒子挑戰過濾筒裝置。將粒子注入過濾器上游並持續 45 分鐘且每 5 分鐘在過濾器之上游及下游收集供粒子分析用試樣。隨後用螢光光譜儀量測試樣。粒子注入之 45 分鐘持續時間之結果顯示，在無表面活性劑之 pH 6 (圖 10) 及 pH 7 (圖 9) 下，所有過濾器 (NNF1+UPE、NNF2+UPE 及僅 UPE) 均具有極佳且相當的粒子保留。在 pH 8 下且無表面活性劑 (圖 11) 時，所有過濾器之保留均降低，然而與僅 UPE 過濾器相比，NNF1+UPE 及 NNF2+UPE 過濾構件具有更高保留，表明即使在該等較高 pH 條件之非篩分條件下，NNF1+UPE 及 NNF2+UPE 之過濾構件亦具有更佳的篩分保留，即使使用相對較大尺寸等級耐綸奈米纖維層亦如此。在圖 10 中，各點基本上在各自的

頂部上，且為清晰起見，省略趨勢線。

用 G25 螢光粒子再次測試過濾器但向處理流添加表面活性劑以消除非篩分效應。以恆定速率注入表面活性劑以在過濾器處達成 0.1% 濃度；該濃度高於 CMC。

在下游處理溶液達到穩定的表面活性劑濃度後，如藉由表面張力計所量測，以已知濃度將 G25 粒子注入過濾器上流。每 5 分鐘在過濾器之上游及下游收集試樣並藉由螢光光譜儀來對其實施量測。具有表面活性劑的 45 分鐘粒子注入之結果(圖 12 及圖 13)顯示所有過濾器均具有降低的保留。不希望受限於理論，該等結果表明在僅 DI 水中之較高保留主要係由於非篩分效應。然而，在較低 pH 6 及中性 pH 7 下，具有 UPE 及耐綸奈米纖維薄膜之過濾構件 NNF1+UPE 及 NNF2+UPE 比僅具有 UPE 薄膜之過濾器具有更佳保留。

實例 4

匯總於表 4 中的該實例之結果顯示不同支撐層上不同直徑奈米纖維之空氣滲透率、流動時間及保留。

該實例量測在不同支撐件(非織造物及在一種情形中微多孔薄膜)上對各直徑的奈米纖維可具有的空氣滲透率及液體流動時間的影響。在所製備試樣中，在該等實例中非織造支撐層之尺寸等級遠遠大於奈米纖維層之尺寸等級。

表4. 不同支撐層上不同直徑奈米纖維之空氣滲透率、流動時間及保留

試樣	厚度 (微米)	纖維直徑 (奈米)	空氣滲透率 <Gurley> (sec/200 ml)	流動時間		PSL保留% (粒徑, 微米)			
				在21°C下 (sec/500 ml)	測試壓力 (MPa)	0.196 pH 6	0.100 pH 6	0.055 pH 6	0.100 pH 6
NF-1	20	50-150 (平均 100)	3.3	-	0.01	100	100	96	-
				123	0.1				
					(水)				
NF-2	141	320-1600 (平均 670)	0.95	39	0.01	-	22	-	-
				-	0.1				
					(水)				
NF-3	79	320- 830 (平均 670)	0.53	72	0.01	-	16	-	-
				-	0.1				
					(水)				
NF-4	10	130	1.75	211	0.01	100	88	93	36
				26	0.1				
					(IPA)				
NF-5		120-130	24.1	-	0.01	-	98	97	86
				143	0.1				
					(IPA)				
NF-6		90-100	2.31	240	0.01	100	99	99	44
				25	0.1				
					(IPA)				
NF-7		120-850 (平均 300)	1.4	61	0.01	4	-	-	-
				-	0.1				
					(IPA)				

奈米纖維直徑之範圍為約50奈米至約1600奈米。在下文圖式中，在圖14中給出支撐層之各種組合(例如PET非織造物、聚丙烯(PP)非織造物、PA非織造物)、奈米纖維(聚醯胺奈米纖維(PA NF)、PES奈米纖維)、微多孔薄膜(UPE)、

各層之厚度、各層之順序及表中之試樣名稱(例如NF-1、NF-2等)。

該測試之結果顯示在不同支撐件(非織造物及在一種情形中微多孔薄膜)上對各直徑的奈米纖維可具有的空氣滲透率及液體流動時間的影響。在該等實例中非織造支撐層之尺寸等級遠遠大於奈米纖維層之尺寸等級。各種試樣顯示，對於奈米纖維直徑範圍低於約150奈米或平均奈米纖維直徑小於300 nm(例如200奈米或150奈米)之試樣而言，支撐件上奈米纖維之空氣滲透率係高於1.4 sec/200毫升且該等試樣在pH 6下對於0.055微米粒子之PSL保留大於約90%且可達成較大保留百分數。試樣NF-1、NF-4、NF-5及NF-6之NF層厚度在5微米至20微米之範圍內，其空氣滲透率在1.75 sec/200 ml至24.1 sec/200 ml之範圍內且對於0.1微米粒子及更大粒子之PSL粒子保留在88%與100%之間。

實例5

該實例闡釋過濾構件，其包括一或多個奈米纖維層、微多孔薄膜、非織造多孔支撐件及一或多個額外支撐層或排液層。

獲得6個改良Impact® 2 V2型裝置之起泡點、預濕流速、壓降及粒子保留測試。製備3個具有Entegris 3 nm不對稱UPE薄膜之裝置且製備其他3個具有Entegris 5 nm不對稱UPE薄膜之裝置。UPE薄膜係藉由在以下文獻中揭示之方法所製備之不對稱薄膜：Yen等人於2005年12月21日提出申請的在專利使用條約下公開的國際專利申請案公開案

[S1]

第 WO 2006/069307 號，其全部內容以引用方式併入本文申請案中。具有 UPE 微多孔薄膜之 Impact® 2 過濾器係自 Entegris 公司，Billerica, MA 獲得。

該實例顯示具有及無額外的 0.2 μm 耐綸奈米纖維層之 Impact® 2 裝置之粒子保留。在一組 3 個裝置內，對於 3 nm 及 5 nm 等級的 UPE 薄膜中之每一者而言，一個裝置係僅用 UPE 薄膜製得，而其他兩個裝置係用 UPE 薄膜及額外一或兩個 0.2 μm 等級的耐綸奈米纖維層製得。

表 5：針對例如 5 所製得試樣之詳細裝置資訊

標號	試樣名稱	裝置編號	薄膜面積	0.2 μm 耐綸奈米纖維 PA6
3 nm UPE	Impact® 2 V2 3 nm UPE	2009-247-1	880 cm ²	否
3 nm UPE+1 個耐綸 NF 層	Impact® 2 V2 3 nm UPE 型 1	2009-247-3	880 cm ²	是，一層
3 nm UPE+2 個耐綸 NF 層	Impact® 2 V2 3 nm UPE 型 2	2009-247-5	880 cm ²	是，兩層
5 nm UPE	Impact® 2 V2 5 nm UPE	2009-247-2	880 cm ²	否
5 nm UPE+1 個耐綸 NF 層	Impact® 2 V2 5 nm UPE 型 1	2009-247-4	880 cm ²	是，一層
5 nm UPE+2 個耐綸 NF 層	Impact® 2 V2 5 nm UPE 型 2	2009-247-6	880 cm ²	是，兩層

在該實例中，對相同裝置實施所有保留測試（不同的 pH 6 至 8，及不同的流速）。若對新裝置實施各測試，則本發明者將預計在不同 pH 及流速條件下見到保留之更大差異。

一或多個耐綸奈米纖維層之厚度係約 2 微米，其平均尺寸等級係 0.2 微米或約 0.2 微米。奈米纖維直徑係在 100 奈米

至150奈米或約100奈米至150奈米之範圍內。奈米纖維層之尺寸等級係藉由使用與微多孔薄膜所用者相同之起泡點技術來測定。奈米纖維層中奈米纖維之平均直徑係藉由對隨機纖維試樣實施SEM並對各值取平均值來量測。

使用來自Asahi Kasei之非織造紡黏多孔支撐件，該非織造多孔支撐件之兩種型式係命名為5040及5030，其分別具有40 g/m²或30 g/m²之基重。將耐綸奈米纖維沈積於該非織造多孔支撐件上。使用自聚乙烯製得之聚合物結網(自Delstar, Delaware獲得)作為外部排液層。在表6中，該結網縮寫為「PE網」。

在0.34 MPa下對表5或表6中之試樣過濾器實施60秒滲漏測試。對該等試樣實施5 min低頻率清潔。量測各裝置之裝置之目測IPA起泡點(BP)。用水沖洗各試樣且隨後對各裝置實施水流速測試。之後對該等裝置實施如下清潔：第一酸清潔(60% IPA，0.1當量HCl達3 hr)；酸提取，用水以2升/分鐘實施5分鐘；第二酸清潔(60% IPA，0.1當量HCl達12小時)；酸提取，用水以2升/分鐘實施5分鐘。在70°C下乾燥各單元。

在進行任何測試前，用大約250毫升異丙醇(IPA)沖洗裝置以完全潤濕微多孔薄膜。將裝置徹底通氣並隨後用DI水沖洗30分鐘至60分鐘。

表6中對於具有一或多個具有3奈米不對稱微多孔薄膜之奈米纖維層的過濾構件試樣之預濕水流速之結果顯示，在0.06 MPa壓力下之流速(升/分鐘)係大約相同(0%)(對於兩

[S]

個奈米纖維層(0.25升/分鐘在0.06 MPa下)而言)且流速係約小於12%(對於一奈米纖維層(0.022升/分鐘在0.06 MPa下)而言)。對於具有一或多個具有5奈米不對稱微多孔薄膜之奈米纖維層的過濾構件之該實例結果顯示，在0.06MPa壓力下之流速(升/分鐘)係約小於7%(對於兩個奈米纖維層(0.38升/分鐘在0.06 MPa)而言)且流速係大約相同(0%)(對於一個奈米纖維層(0.41升/分鐘在0.06 MPa下)而言)。

表6. 實例5試樣之目測起泡點及水流速結果

試樣編號	過濾器 批號	試樣 編號	平均目測 IPA起泡點 [psi]	在0.06 MPa下 之預濕水 流速[L/min]
2009-247-1 Impact® 2 V2 3 nm UPE ; PE網+Asy 3 nm+PE網	Asy 3 nm	1	>50	0.27
		2	>50	0.22
		平均值		0.25
2009-247-2 Impact® 2 V2 5 nm UPE ; PE網+Asy 5 nm+ PE網	Asy 5 nm	1	>45	0.41
		2	>45	0.41
		平均值		0.41
2009-247-3 Impact® 2 V2 ; 3 nm UPE DUO型1 ; PE網+5040 NNF+ Asy 3 nm+ PE網	Asy 3 nm	1	>50	0.24
		2	>50	0.22
		3	>50	0.2
		平均值		0.22
2009-247-4 Impact® 2 V2 ; 5 nm UPE DUO型1 ; PE網+5040 NNF+ Asy 5 nm+ PE網	Asy 5 nm	1	>45	0.40
		2	>45	0.40
		3	>45	0.42
		平均值		0.41
2009-247-5 Impact® 2 V2 ; 3 nm UPE DUO型2 ; PE網+5030 NNF+ 5030 NNF+ Asy 3 nm+ PE網	Asy 3 nm	1	>50	0.26
		2	>50	0.22
		3	>50	0.26
		平均值		0.25

2009-247-5 Impact® 2 V2 ; 5 nm UPE DUO型2 ; PE網+5030 NNF+ 5030 NNF+ Asy 5 nm+ PE網	Asy 5 nm	1	>45	0.37
		2	>45	0.41
		3	>45	0.35
		平均值		0.38

裝置之壓降係藉由使DI水以一系列流速流過各裝置並觀察裝置內之壓降來量測。圖15及圖16概述3 nm及5 nm裝置之壓降。對於具有3 nm或5 nm UPE薄膜之裝置而言，在0 ml/min至約220 ml/min之流速範圍內，具有一或兩個奈米纖維層之裝置之壓降大約相同或大體上相同。在0毫升/分鐘至約220毫升/分鐘之流速範圍內，在約220 ml/min下，僅具有3 nm不對稱微多孔UPE薄膜之裝置之壓降為約6.8 psi，而在約220 ml/min下，具有兩個或一個奈米纖維層及3 nm不對稱微多孔UPE薄膜之裝置之壓降略高，為約7.6 psi及約7.8 psi(分別高約12%及15%)，如圖15所展示。在0毫升/分鐘至約220毫升/分鐘之流速範圍內，在約220 ml/min下，僅具有5 nm不對稱微多孔UPE薄膜之裝置之壓降為約6.8 psi，而在約220 ml/min下，具有兩個或一個奈米纖維層及5 nm UPE薄膜之裝置之壓降略低，為約6.1 psi及約6.2 psi(分別低約7.5%及6%)，如圖16中展示。

在如圖6中所繪示單一旁路測試平臺中一起測試所有裝置之粒子保留。由於UPE薄膜、尤其3 nm UPE薄膜之壓降，0.5升/分鐘(lpm或LPM)係DI水所用最高流速。當將表面活性劑注入DI水上游流中時，流速將進一步降低且3奈米(nm) UPE裝置上所用之最高流速係0.36 LPM。0.36 LPM之流速係測試所有3 nm UPE裝置之流速。出於比較目的，

[S]

在 0.36 LPM 流速下測試 5 nm UPE 裝置且亦在 0.5 LPM 之流速下對其實施評價。

對於粒子保留測試，將 G25 粒子與表面活性劑 (Triton®-X 100) 合併以極大地降低非篩分過濾效應。在罐內僅製備大約 6 wt% 之表面活性劑儲備溶液並使用攪拌器使其完全溶解。吾人發現該濃縮的表面活性劑溶液可穩定一週以上。使用壓力容器以目標為 0.1% 表面活性劑濃度 (其高於臨界膠束濃度 (CMC)) 之恆定流速將濃縮的表面活性劑溶液注入裝置之上游。為了確保表面活性劑濃度保持在 CMC 以上，使用表面張力計來監測流體之表面張力；在表面活性劑注入 5 分鐘後量測與 0.1% 濃度相關的 31 達因值。在進行任何粒子挑戰前，經至少 10 分鐘注入表面活性劑以建立經過裝置之穩定流速且在各裝置之上游及下游收集對照試樣。同樣，藉由使用 pH 幫浦添加需要量之 0.1% 氫氧化鉀 (KOH) 或 0.1% HCL 溶液來控制處理流之 pH。

以已知濃度將 G25 粒子注入裝置上游並持續 30 分鐘。每 5 分鐘在試樣過濾裝置之上游及下游二者收集試樣且藉由 Hitachi F-7000 FL 光譜儀量測上游及下游試樣中之粒子。

螢光粒子保留測試 (具有表面活性劑)。首先用 G25 螢光粒子測試 3 nm UPE 裝置，並向處理流中添加表面活性劑以極大地降低非篩分效應。經過各裝置 (3 nm UPE、3 nm UPE+1 層 NF 及 3 nm UPE+2 層 NF) 之流速維持在 0.36 LPM。當下游處理溶液在大約 5 分鐘時達到穩定表面活性劑濃度時，在各裝置之上游及下游收集對照試樣，之後進行粒子

挑戰。以已知濃度將G25粒子注入裝置上游並持續30分鐘。每5分鐘在裝置之上游及下游收集試樣並藉由螢光光譜儀來對其實施量測。

圖17、圖18及圖19係3 nm UPE裝置分別在中性(pH為約6.5)、低pH 4.0及高pH 8.5條件下測試的粒子保留數據。在低pH及中性pH下(圖17及圖18)，具有UPE薄膜及額外0.2 μm 耐綸奈米纖維層之裝置之25 nm粒子保留顯著優於僅具有UPE薄膜之裝置之25 nm粒子保留。尤其在較高單層覆蓋率下，具有UPE微多孔薄膜及兩個0.2 μm 耐綸奈米纖維層之裝置之保留會有進一步改良。即使用表面活性劑使非篩分效應大幅地降低，該等結果亦表明具有額外耐綸奈米纖維層之裝置所受影響小於僅具有UPE薄膜之裝置。似乎在UPE薄膜上存在耐綸奈米纖維層顯示較高非篩分效應並藉此顯著改良極小的25 nm粒子之保留。

當在pH 8.5下測試相同裝置時，僅具有UPE之裝置與具有額外的0.2 μm 耐綸奈米纖維層之UPE間之保留差異不如在中性pH及低pH下所見者。極有可能的是，耐綸奈米纖維之非篩分效應在高pH下並不很強。

對於具有5 nm UPE微多孔薄膜之裝置而言，在以0.36升/分鐘經30分鐘流過測試後於pH 6.5下，具有一或多個奈米纖維層之裝置之保留比具有僅UPE微多孔薄膜之裝置之保留約大4至6倍，如圖20中所展示。對於具有5 nm UPE微多孔薄膜之裝置而言，在以0.5升/分鐘經30分鐘流過測試於pH 6.5下，具有一或多個奈米纖維層之裝置之保留比具有

[S]

僅 UPE 微多孔薄膜之裝置之保留約大 4 至 5 倍，如圖 21 中所展示。

吾人觀察到具有 5 nm UPE 薄膜之裝置具有相似結果，如圖 20 中所展示。測試條件(流速、pH、粒子負載)與針對 3 nm UPE 薄膜之裝置相似。當在 0.5 LPM 而非 0.36 LPM 之更高流速下測試 5 nm 裝置時(參見圖 21)，獲得相似結果。僅具有 UPE 之裝置與具有額外的 0.2 μm 耐綸奈米纖維層之裝置間之保留差異極大。然而，在該較高流速下，與具有一個耐綸 NF 層之裝置相比，具有兩個耐綸奈米纖維層之裝置之保留並未顯示明顯改良。

該等測試之結果顯示在相似的 pH 及流速條件下，3 nm UPE 薄膜之總體保留優於 5 nm UPE 薄膜之總體保留且該結果與具有 3 nm 及 5 nm 薄膜裝置之裝置上之流速一致。

添加表面活性劑在低 pH 及中性 pH 下挑戰 25 nm 粒子後顯示，與僅具有 UPE 微多孔薄膜之裝置相比，具有 UPE 薄膜之額外的 0.2 μm 耐綸奈米纖維層及多孔支撐件之裝置之保留具有顯著改良。另外，尤其在較高單層粒子覆蓋率下，具有兩個耐綸奈米纖維層之裝置之保留甚至顯示進一步改良。

即使添加表面活性劑極大地降低非篩分效應，且不希望受限於理論，該等結果亦表明，與僅具有 UPE 薄膜之裝置相比，耐綸奈米纖維層之非篩分效應相對較高。

與相同裝置在較低 pH 條件下之保留(如圖 18 中所展示)相比，在 8.5 之較高 pH 下(例如圖 19)，僅 UPE 與 UPE+額外耐

綸奈米纖維層裝置間之保留差異降低。然而，在以0.36升/分鐘之流速經30分鐘後，3 nm UPE及兩個耐綸奈米纖維層(2009-247-5)之保留約為僅3 nm UPE(2009-247-1)之保留的2倍。不希望受限於理論，此可能係由於耐綸奈米纖維之非篩分效應在較高pH下降低所致。

該實例之結果顯示，具有一或多個奈米纖維層及微多孔薄膜之過濾構件之壓降與用於過濾構件中之僅微多孔薄膜之壓降大體上相同(圖15及圖16)，且具有表面活性劑時在0.36 LPM下於6.5之pH下30分鐘後，過濾構件之25 nm PSL粒子改良保留之範圍為40%或約40%至50%或約50%(對於3 nm微多孔薄膜而言)(如圖18中所展示)，且範圍為50%或約50%至60%或約60%(對於5 nm微多孔薄膜而言)(如圖20中所展示)。

儘管本文已參照某些實施例相當詳細地闡述了本發明，但仍可能存在其他型式。因此，隨附申請專利範圍之精神及範疇不應僅限於所闡述內容及本說明書中所含有之型式。

【圖式簡單說明】

在附圖中，NF係「奈米纖維」之縮寫，NNF係「耐綸奈米纖維」之縮寫，UPE係「超高分子量聚乙烯」之縮寫，且ML係「單層」之縮寫。

圖1係過濾構件之分解圖，其繪示非織造多孔支撐層以及夾置於微多孔薄膜與第二非織造多孔支撐層之間之奈米纖維層。

圖 2A 係本發明型式之圖解說明，該型式具有第一多孔支撐層或排液層、上覆於該多孔支撐層上之微多孔薄膜、上覆於該微多孔薄膜上之奈米纖維層、上覆於該奈米纖維層上之非織造多孔支撐層及上覆於該非織造多孔支撐層上之第二多孔支撐層或排液層。圖 2B 係具有一個以上奈米纖維層之本發明型式之圖解說明。

圖 3 係展示在各種單層覆蓋百分比下各等級薄膜(薄膜等級係藉由 HFE-7200 起泡點來測定)的微多孔薄膜及實例 2 之過濾構件之聚苯乙烯乳膠(PSL)珠粒保留之圖表。

圖 4 係展示各尺寸等級(薄膜尺寸等級係藉由 HFE-7200 起泡點來測定)的實例 2 之過濾構件與相應的僅微多孔薄膜之 30% 單層保留值之圖表。條形圖顯示僅微多孔薄膜之 PSL 保留百分數低於包括奈米纖維層及微多孔薄膜之過濾構件。

圖 5 係如藉由 HFE-7200 起泡點所測定各尺寸等級的奈米纖維層之 PA 流動時間、僅微多孔薄膜之流動時間及實例 2 之複合薄膜或過濾構件之流動時間之圖表。

圖 6 係實例中所用粒子保留測試平臺之圖解說明。

圖 7 係展示實例 3 中微多孔薄膜及薄膜複合材料或過濾構件之差壓(磅/平方英吋(psi))對在 1 厘泊下流速(ml/min)之圖表。

圖 8 係展示流動 PGME 之差壓(磅/平方英吋(psi))對流速(ml/min)之圖表；該壓降數據係針對實例 3 中僅微多孔薄膜及針對過濾構件而言。

圖9係實例3之結果之圖表，其展示僅UPE微多孔薄膜及兩種複合過濾器試樣在pH 7下無表面活性劑時之G25螢光粒子保留百分數對時間，該兩種複合過濾器試樣包括UPE微多孔薄膜、耐綸奈米纖維層(在實例3中縮寫為NNF或NF)及非織造耐綸支撐件。

圖10係實例3之結果之圖表，其展示僅UPE微多孔薄膜及兩種過濾構件試樣在pH 6下無表面活性劑時之G25螢光粒子保留百分數對時間，該兩種過濾構件試樣包括UPE微多孔薄膜、耐綸奈米纖維層(在實例3中縮寫為NNF或NF)及非織造耐綸支撐件。

圖11係實例3之結果之圖表，其展示僅UPE微多孔薄膜及兩種過濾構件試樣在pH 8下無表面活性劑時之G25螢光粒子保留百分數對時間，該兩種過濾構件試樣包括UPE微多孔薄膜、耐綸奈米纖維層(在實例3中縮寫為NNF或NF)及非織造耐綸支撐件。

圖12係實例3之結果之圖表，其展示僅UPE微多孔薄膜及兩種過濾構件試樣在pH 6下含有表面活性劑時之G25螢光粒子保留百分數對時間，該兩種過濾構件試樣包括UPE微多孔薄膜、耐綸奈米纖維層(在實例3中縮寫為NNF或NF)及非織造耐綸支撐件。

圖13係實例3之結果之圖表，其展示僅UPE微多孔薄膜及兩種過濾構件試樣在pH 7下具有表面活性劑時之G25螢光粒子保留百分數對時間，該兩種過濾構件試樣包括UPE微多孔薄膜、耐綸奈米纖維層(在實例3中縮寫為NNF或

NF)及非織造耐綸支撐件。

圖 14 繪示材料與層類型之各種組合；該等組合可包括奈米纖維層 (NF)，例如聚醯胺奈米纖維 (PA NF)、聚(醚砜)奈米纖維 (PES NF)；非織造(可選)支撐層，例如聚對苯二甲酸乙二酯 (PET)、聚丙烯 (PP)、聚醯胺 (PA)；微多孔薄膜，例如超高分子量聚乙烯、聚丙烯及諸如此類；各層之厚度在括弧中給出，展示各層之順序。

圖 15 係繪示實例 5 中包括 3 nm 不對稱 UPE 微多孔薄膜之過濾裝置及包括過濾構件之過濾裝置之壓降測試結果之圖表，該過濾構件具有 3 nm 不對稱微多孔薄膜及一或多個奈米纖維層。

圖 16 係繪示實例 5 中包括 5 nm 不對稱 UPE 微多孔薄膜之過濾裝置及包括過濾構件之過濾裝置之壓降測試結果之圖表，該過濾構件具有 5 nm 不對稱微多孔薄膜及一或多個奈米纖維層。

圖 17 係繪示使用具有表面活性劑之 25 nm G25 PSL 粒子在 pH 為 4 且流速為 0.36 升/分鐘下對過濾裝置實施粒子保留測試之結果之圖表，該等過濾裝置包括具有 3 nm 不對稱微多孔薄膜且無奈米纖維層之彼等過濾裝置及包括具有 3 nm 不對稱微多孔薄膜及一或多個奈米纖維層之過濾構件之過濾裝置。

圖 18 係繪示使用具有表面活性劑之 25 nm G25 PSL 粒子在 pH 為 6.5 且流速為 0.36 升/分鐘下對過濾裝置實施粒子保留測試之結果之圖表，該等過濾裝置包括具有 3 nm 不對稱

微多孔薄膜且無奈米纖維層之彼等過濾裝置及包括具有3 nm不對稱微多孔薄膜及一或多個奈米纖維層之過濾構件之過濾裝置。

圖 19 係繪示使用具有表面活性劑之 25 nm G25 PSL 粒子在 pH 為 8.5 且流速為 0.36 升/分鐘下對過濾裝置實施粒子保留測試之結果之圖表，該等過濾裝置包括具有 3 nm 不對稱微多孔薄膜且無奈米纖維層之彼等過濾裝置及包括具有 3 nm 不對稱微多孔薄膜及一或多個奈米纖維層之過濾構件之過濾裝置。

圖 20 係繪示使用具有表面活性劑之 25 nm G25 PSL 粒子在 pH 大約為 6.5 且流速為 0.36 升/分鐘下對過濾裝置實施粒子保留測試之結果之圖表，該等過濾裝置包括具有 5 nm 不對稱微多孔薄膜且無奈米纖維層之彼等過濾裝置及包括具有 5 nm 不對稱微多孔薄膜及一或多個奈米纖維層之過濾構件之過濾裝置。

圖 21 係繪示使用具有表面活性劑之 25 nm G25 PSL 粒子在 pH 大約為 6.5 且流速為 0.5 升/分鐘下對過濾裝置實施粒子保留測試之結果之圖表，該等過濾裝置包括具有 5 nm 不對稱微多孔薄膜且無奈米纖維層之彼等過濾裝置及包括具有 5 nm 不對稱微多孔薄膜及一或多個奈米纖維層之過濾構件之過濾裝置。

【主要元件符號說明】

- | | |
|----|----------|
| 10 | 非織造多孔支撐層 |
| 20 | 微多孔薄膜 |

30	奈米纖維層
40	第二非織造多孔支撐層
204	第一多孔支撐層或排液層
208	微多孔薄膜
212	奈米纖維層
216	非織造多孔支撐層
220	第二多孔支撐層或排液層
230	第一支撐層或排液層
234	微多孔薄膜
238	第一奈米纖維層
242	第一非織造層
246	第二奈米纖維層
250	第二非織造層
254	第二支撐層或排液層

七、申請專利範圍：

1. 一種過濾構件，其包含：

含有聚合物奈米纖維的奈米纖維層，其上覆於微多孔薄膜上，該過濾構件在測試液體中具有液體壓降，其比該微多孔薄膜在該測試液體中之液體壓降小或在 15% 之內，且在篩分條件下對於測試粒子之粒子保留大於該微多孔薄膜在篩分條件下對於該等測試粒子之粒子保留，其中該過濾構件保留 0.055 微米或更小的顆粒。

2. 如請求項 1 之過濾構件，其進一步包括多孔支撐件，該奈米纖維層係夾置於該多孔支撐件與該微多孔薄膜之間。

3. 如請求項 1 之過濾構件，其中該等測試粒子之直徑介於 20 奈米與 30 奈米之間，且該測試液體包含介於 0.1%(wt/wt) 和 0.3%(wt/wt) 之間之表面活性劑。

4. 如請求項 1 之過濾構件，其中該微多孔薄膜之尺寸等級介於 0.001 微米與 0.05 微米之間。

5. 如請求項 4 之過濾構件，其進一步包含上覆於該奈米纖維層上之第一支撐層及上覆於該第一支撐層上之第二奈米纖維層。

6. 如請求項 1 之過濾構件，其中該微多孔薄膜係不對稱微多孔薄膜。

7. 如請求項 5 之過濾構件，其中該微多孔薄膜係不對稱微多孔薄膜。

8. 如請求項 1 之過濾構件，其中該奈米纖維層具有與該微

多孔薄膜之尺寸等級相同或比其大的尺寸等級，且特徵在於在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下，對於500毫升異丙醇(IPA)之IPA流動時間為20秒至200秒；

該微多孔薄膜的特徵在於在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下，對於異丙醇之起泡點大於0.206 MPa且500毫升IPA流動時間大於500秒，

該過濾構件進一步包含上覆於該奈米纖維層上之非織造支撐件，且特徵在於在0.10 MPa之壓力及21°C之溫度下，對於500毫升IPA，其IPA流動時間比該微多孔薄膜之IPA流動時間多不超過100秒；

該等聚合物奈米纖維具有在50奈米至200奈米之範圍內的直徑；及

該過濾構件保留存於包含介於0.1%(wt/wt)和0.3%(wt/wt)之間之表面活性劑的液體中之大約25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之粒子，其係對於該過濾構件上之測試粒子覆蓋率介於1%單層覆蓋率和30%單層覆蓋率之間而言，大於該微多孔薄膜在相同條件下對於該等約25奈米螢光聚苯乙烯乳膠珠粒之液體粒子保留。

9. 如請求項8之過濾構件，其中該微多孔薄膜具有介於0.001微米和0.05微米之間的尺寸等級。
10. 如請求項8之過濾構件，其中該微多孔薄膜係自超高分子量聚乙烯，該奈米纖維層係耐綸(nylon)，且該非織造支撐件係耐綸。
11. 如請求項8之過濾構件，其中該微多孔薄膜係不對稱微

多孔薄膜。

12. 如請求項8之過濾構件，其中該測試粒子覆蓋率介於單層覆蓋率的10%與30%之間。
13. 如請求項8之過濾構件，其中該測試液體為存於水中之0.1%(w/w) Triton X-100，且在室溫下在30毫升/分鐘流速下在該測試液體中該過濾構件的液體壓降比該微多孔薄膜在該測試液體中之壓降小0%與15%之間；及

該測試粒子覆蓋率係在1%單層覆蓋率和5%單層覆蓋率之間，且該包含介於0.1%(wt/wt)和0.3% (wt/wt)之間之表面活性劑的液體係包含0.1%(w/w) Triton X-100的液體。

14. 如請求項13之過濾構件，其中該微多孔薄膜具有不對稱孔結構及0.05微米或更小之尺寸等級。
15. 如請求項13之過濾構件，其中該奈米纖維層包含耐綸6。
16. 如請求項15之過濾構件，其中該奈米纖維層之基重介於1克/平方米與3克/平方米之間。
17. 如請求項16之過濾構件，其中該奈米纖維層之厚度介於2微米與10微米之間。

八、圖式：

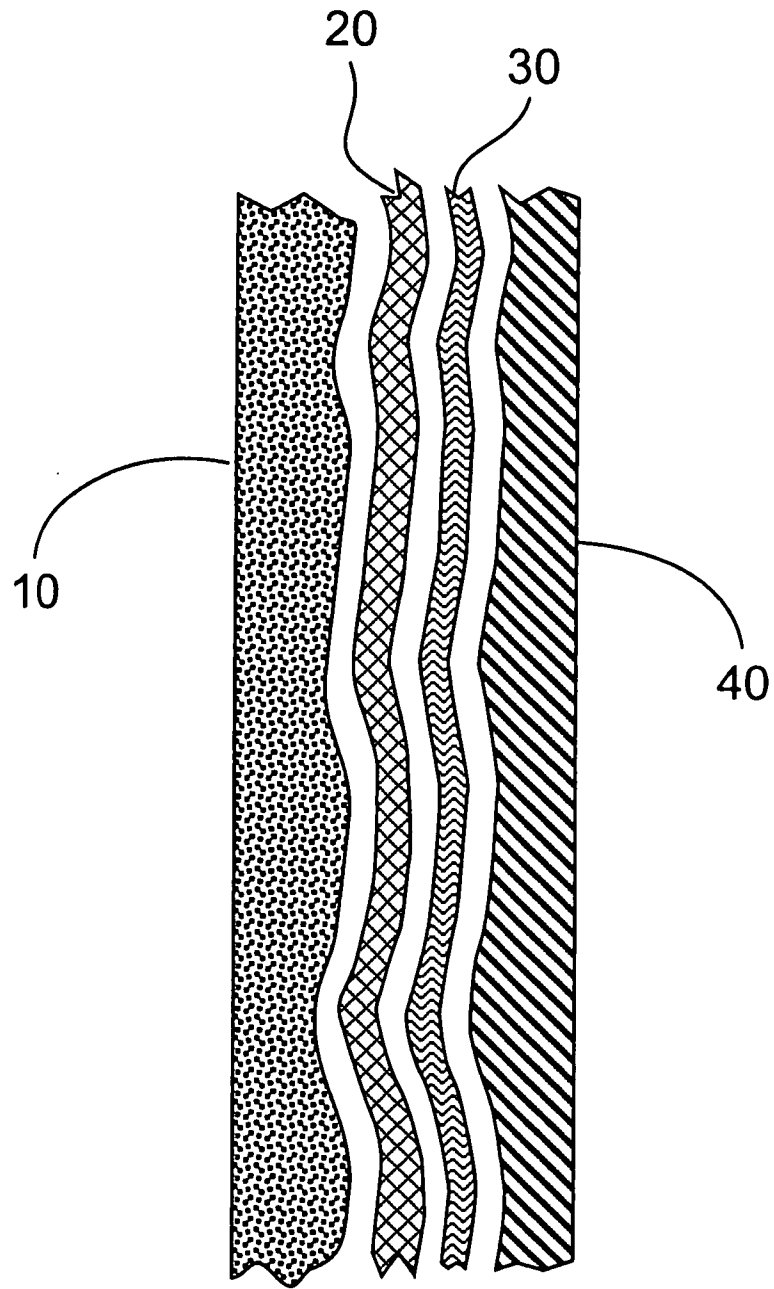


圖 1

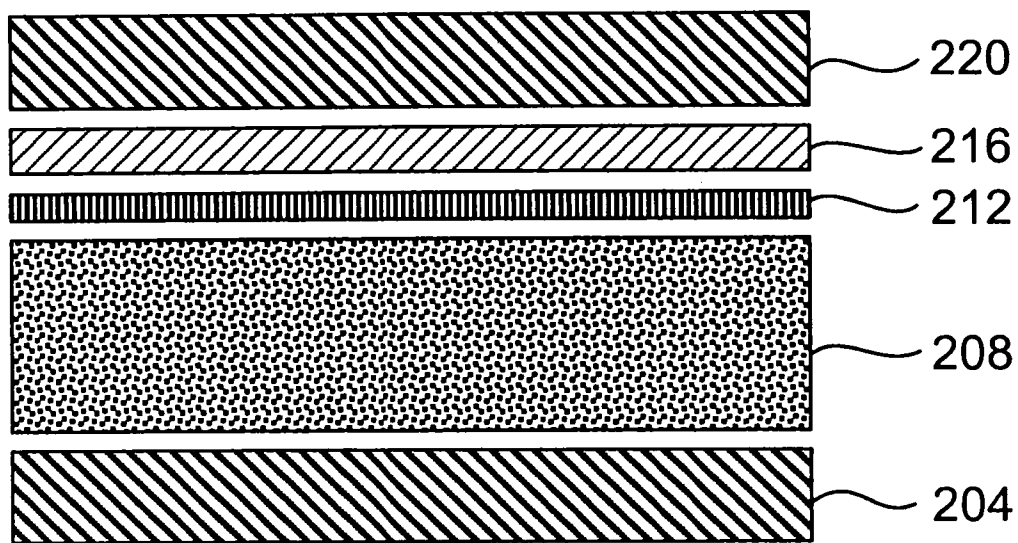


圖 2A

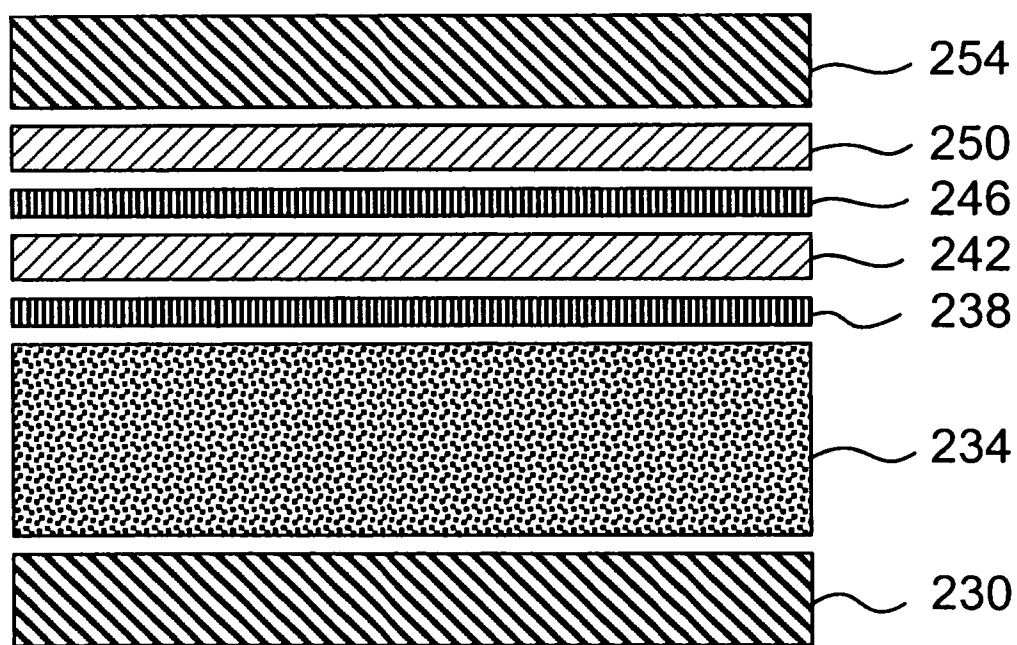


圖 2B



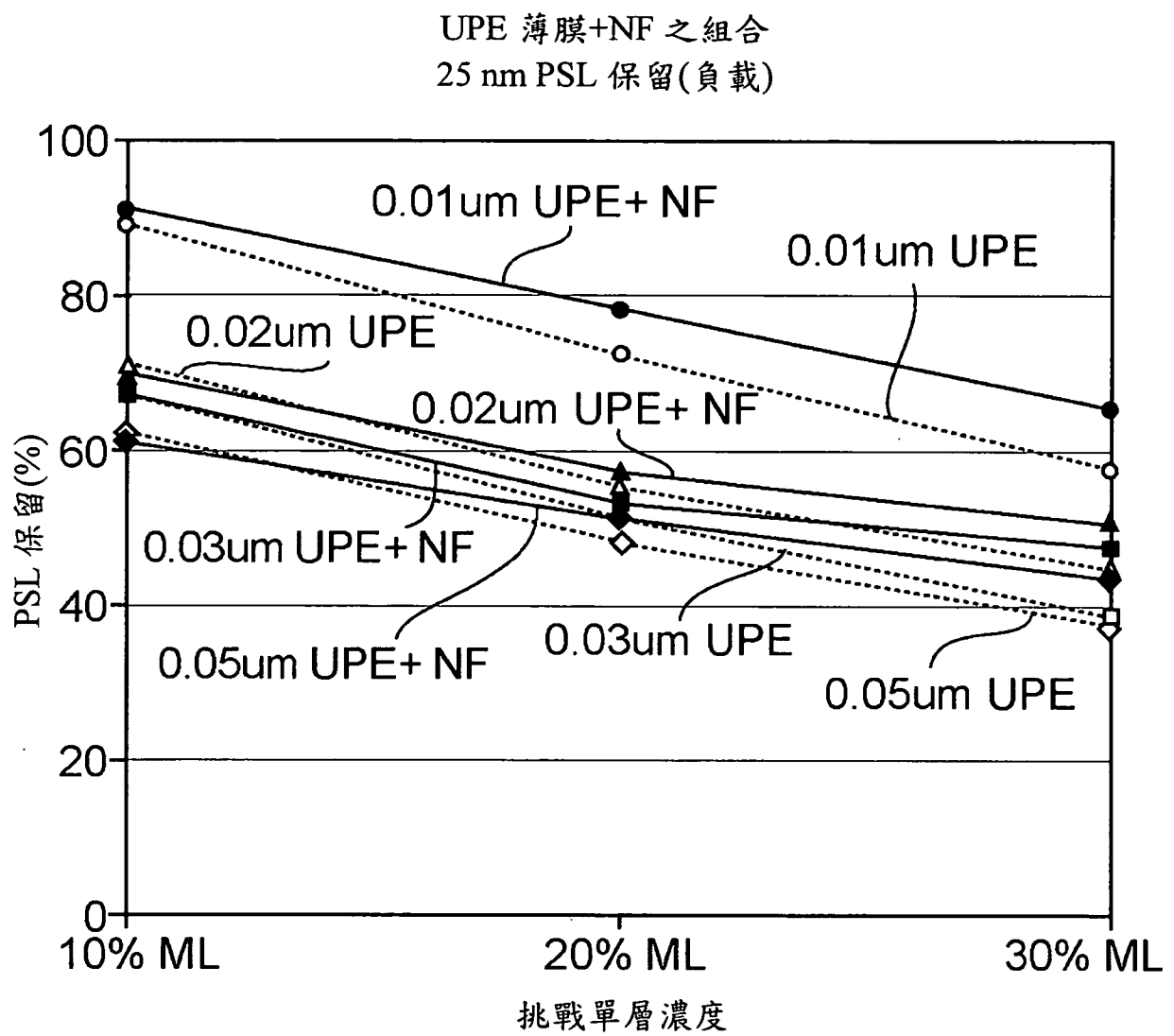


圖 3

UPE 薄膜+NF 之組合
25 nm PSL 保留(在 30% ML 下)

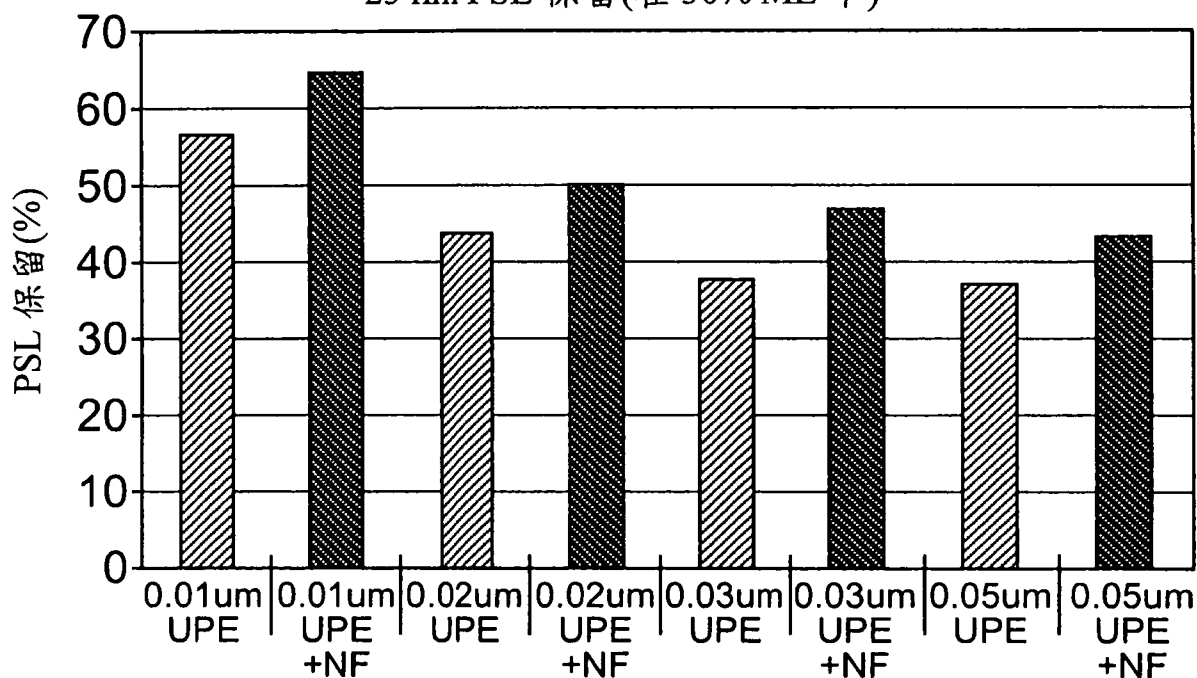


圖 4

UPE 薄膜+NF 之組合
IPA 流動時間

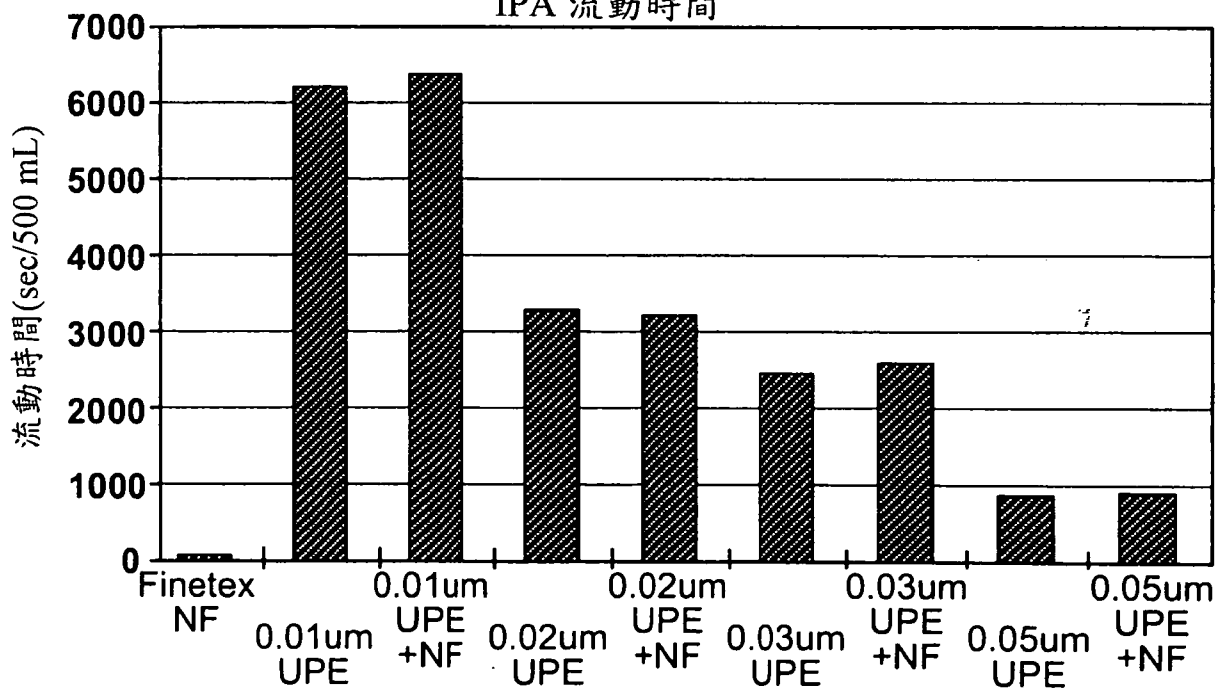


圖 5



單次通過粒子保留測試平臺

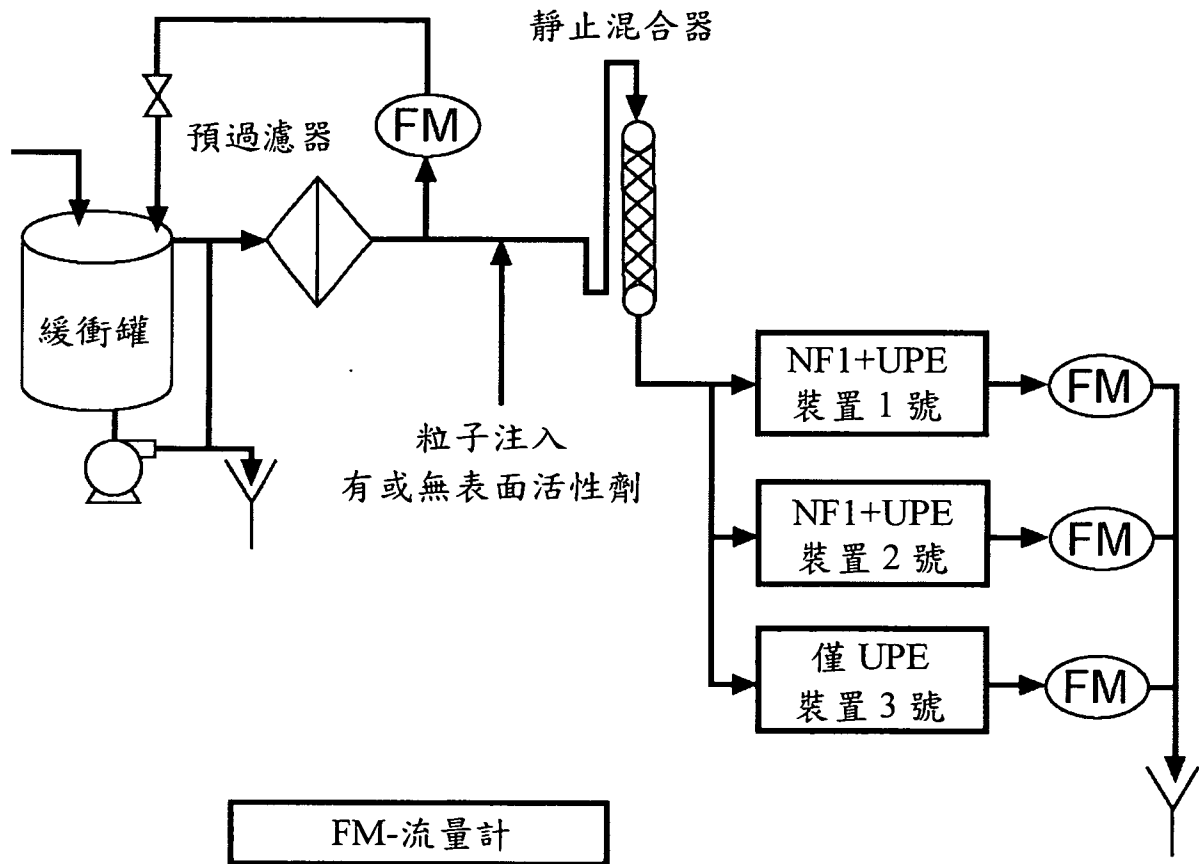


圖 6

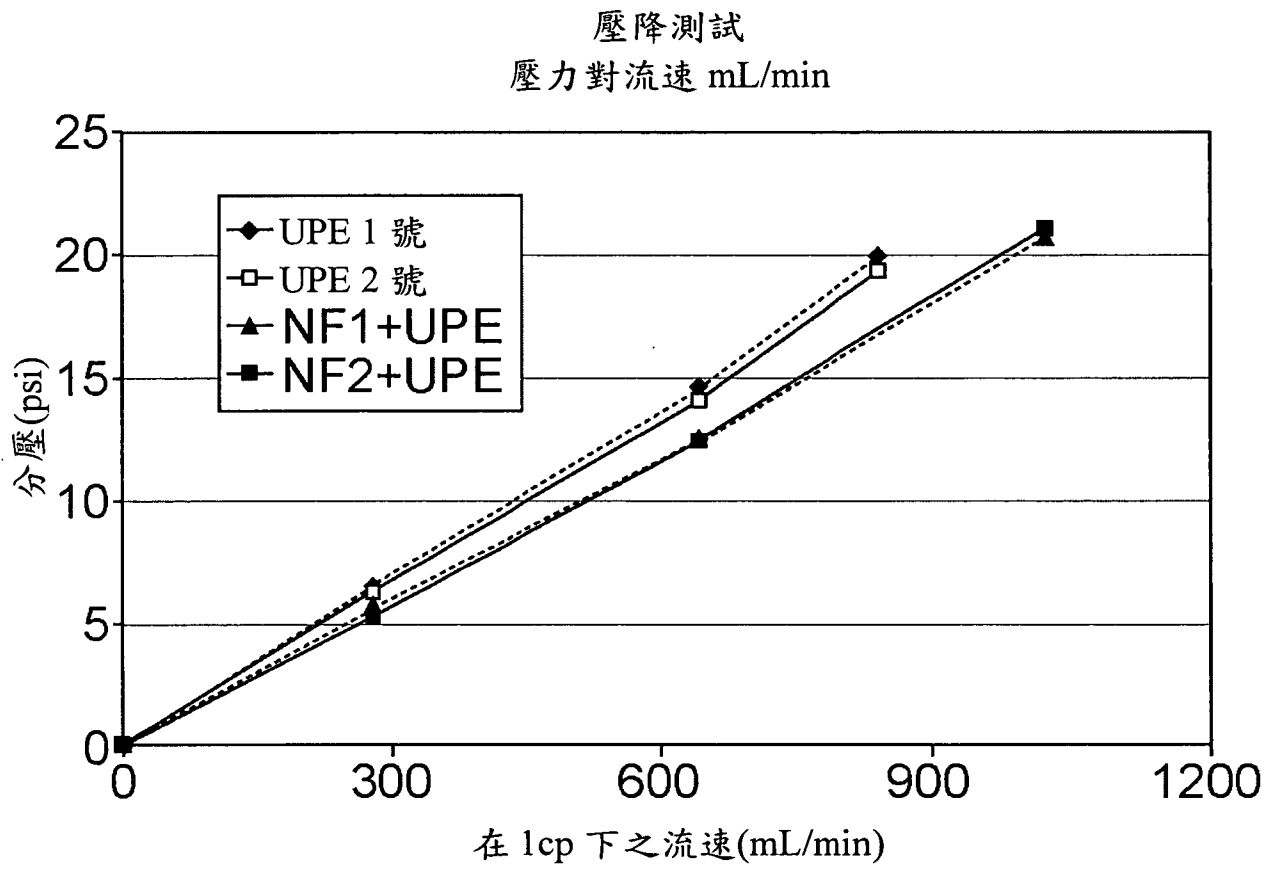


圖 7



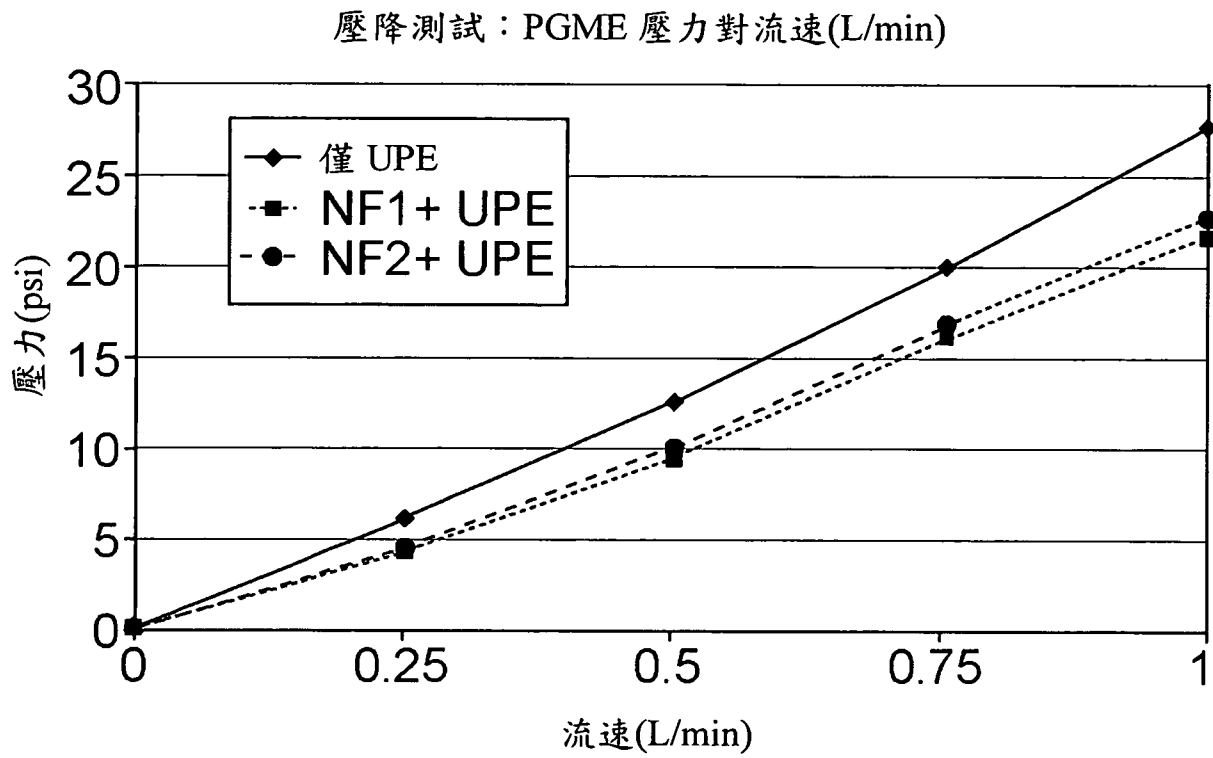


圖 8

在 DI 水中之粒子保留(無表面活性劑)
G25 粒子 pH 7

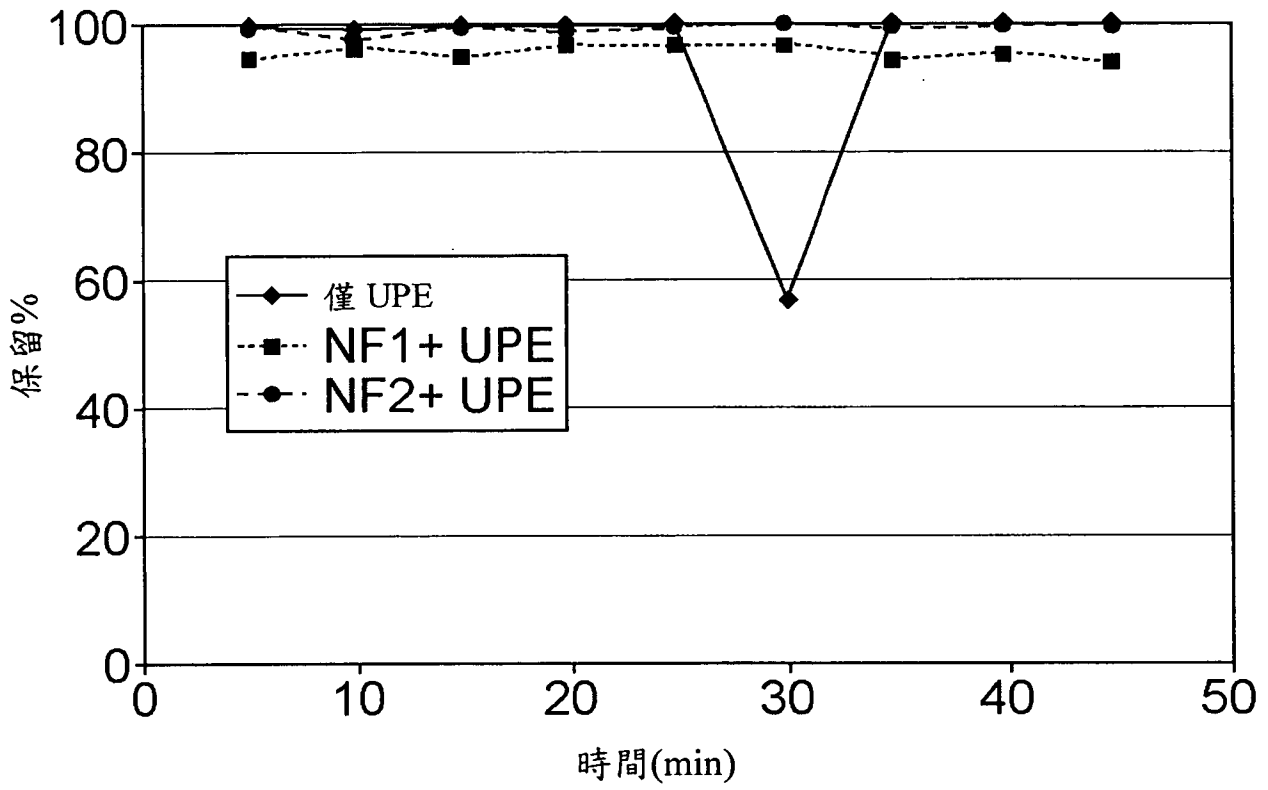


圖 9

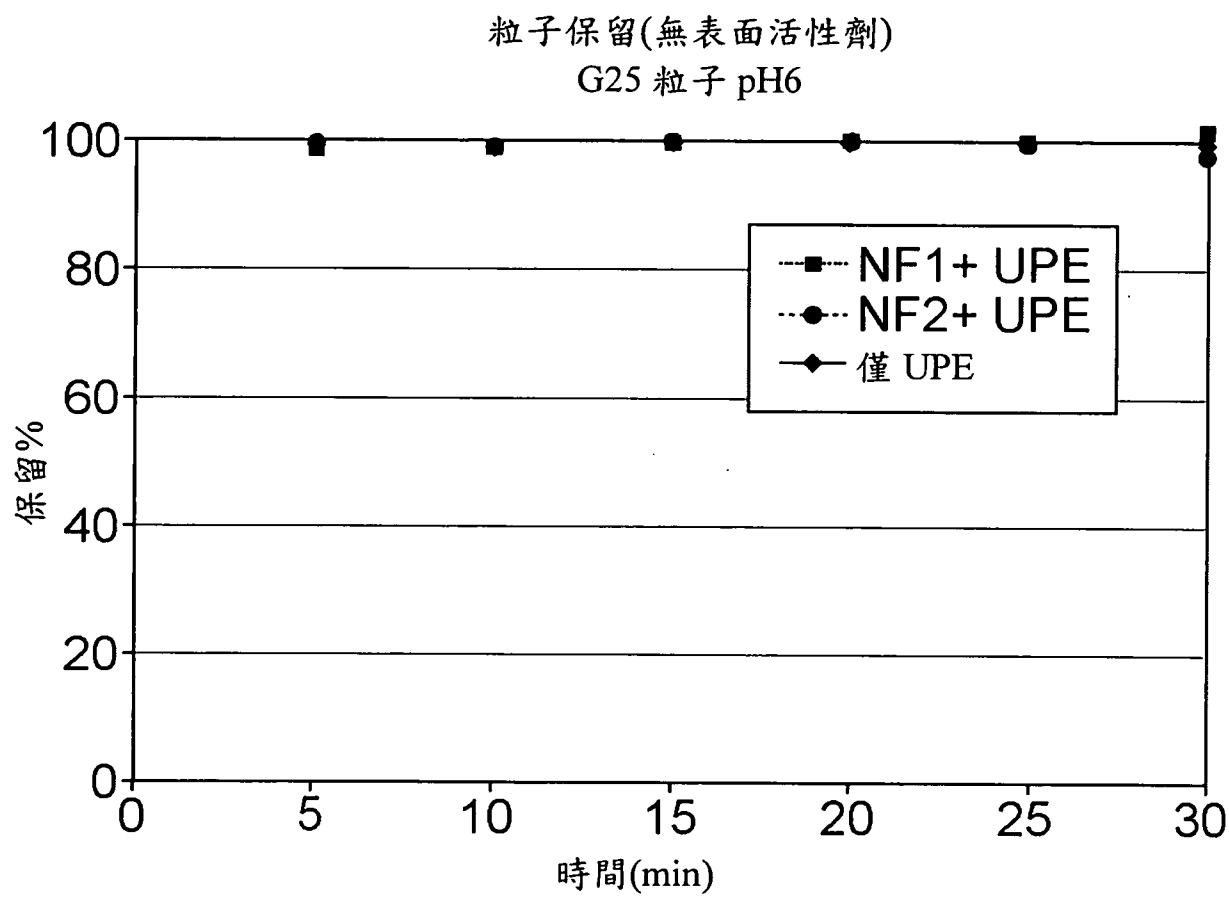


圖 10

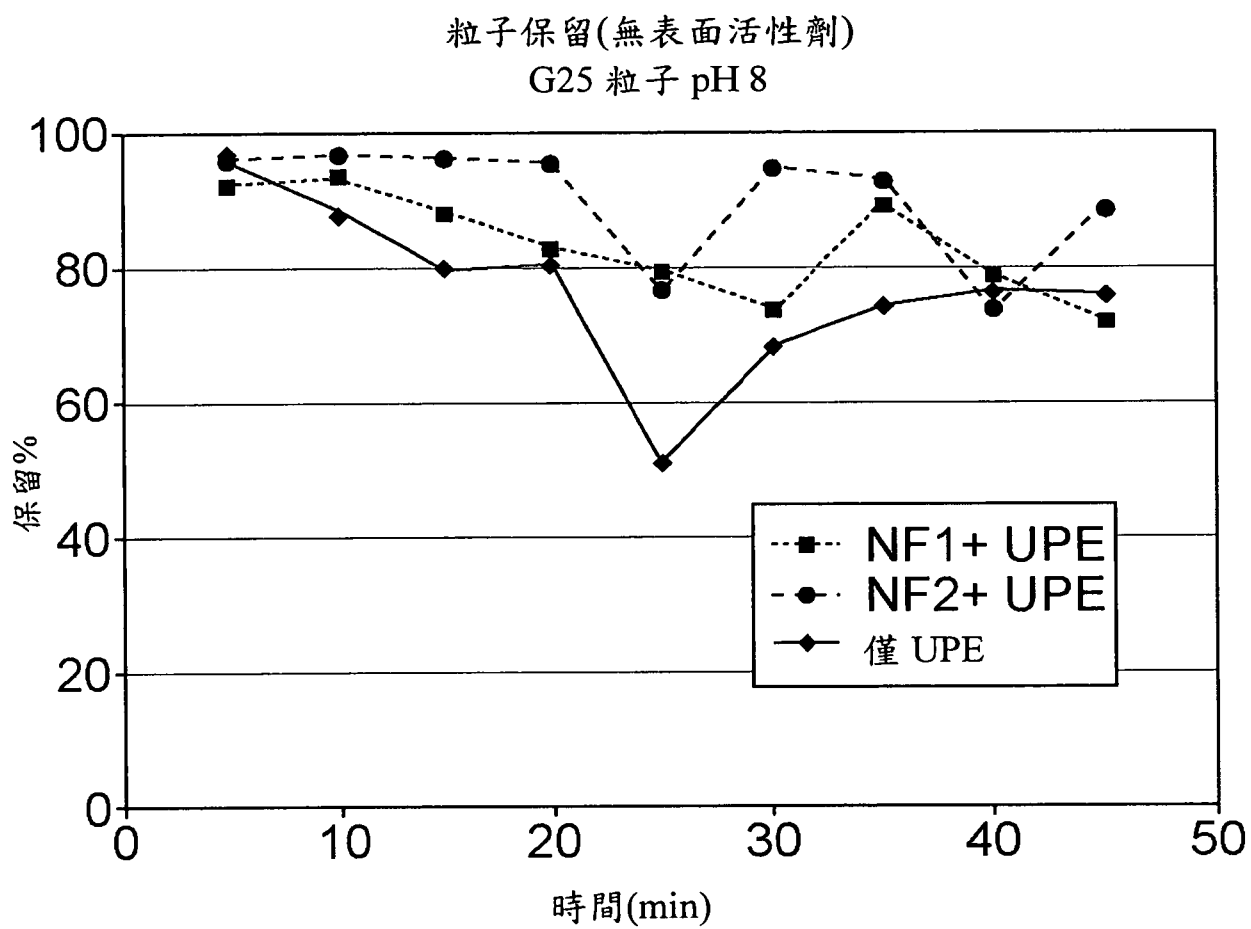


圖 11

在 DI 水中之粒子保留(具有表面活性劑)G25 粒子 pH 6

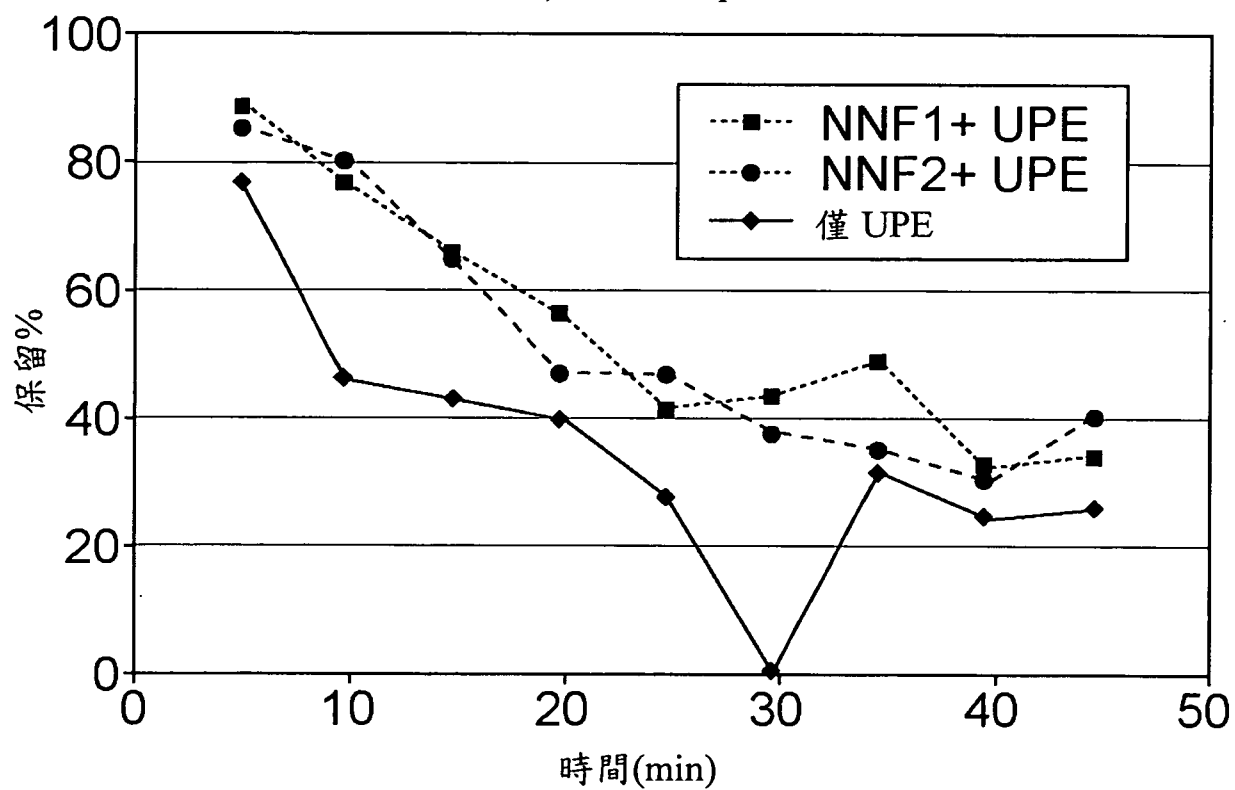


圖 12

粒子保留(具有表面活性劑)
存於表面活性劑中之 G25 粒子 pH 7

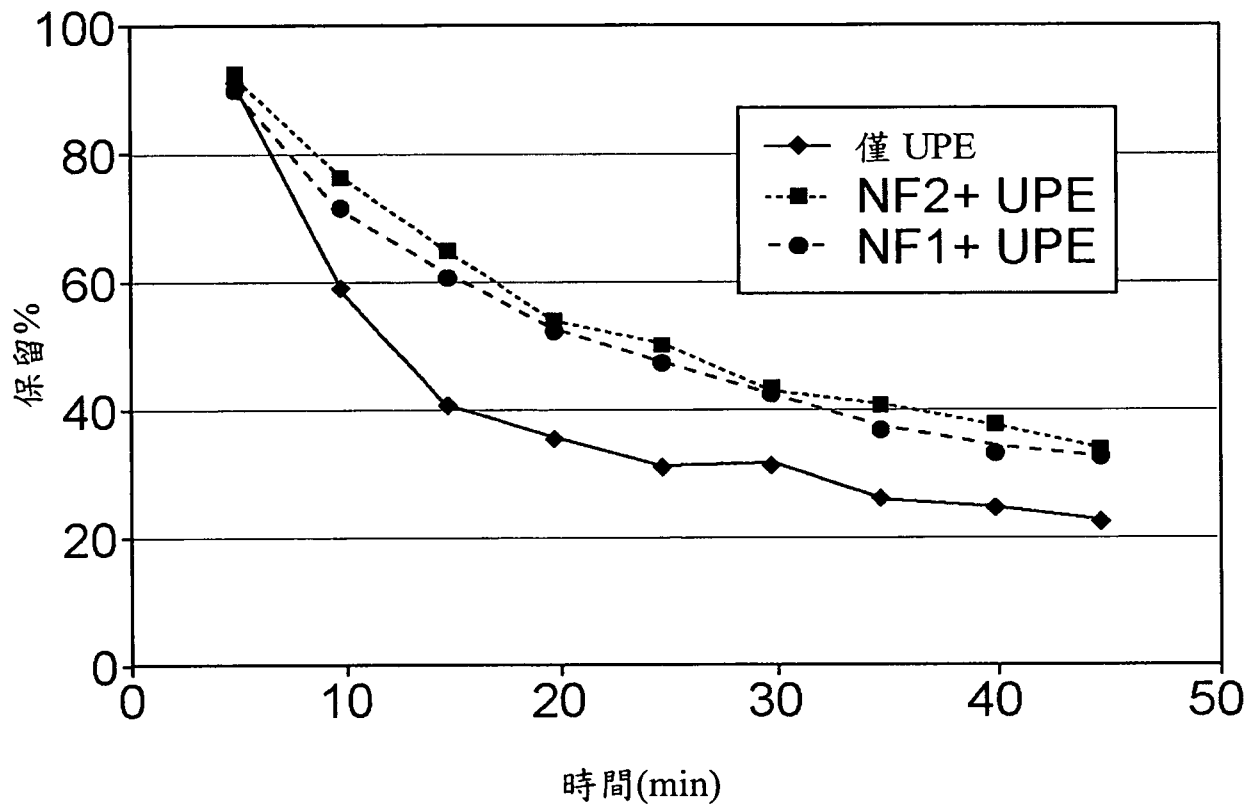


圖 13

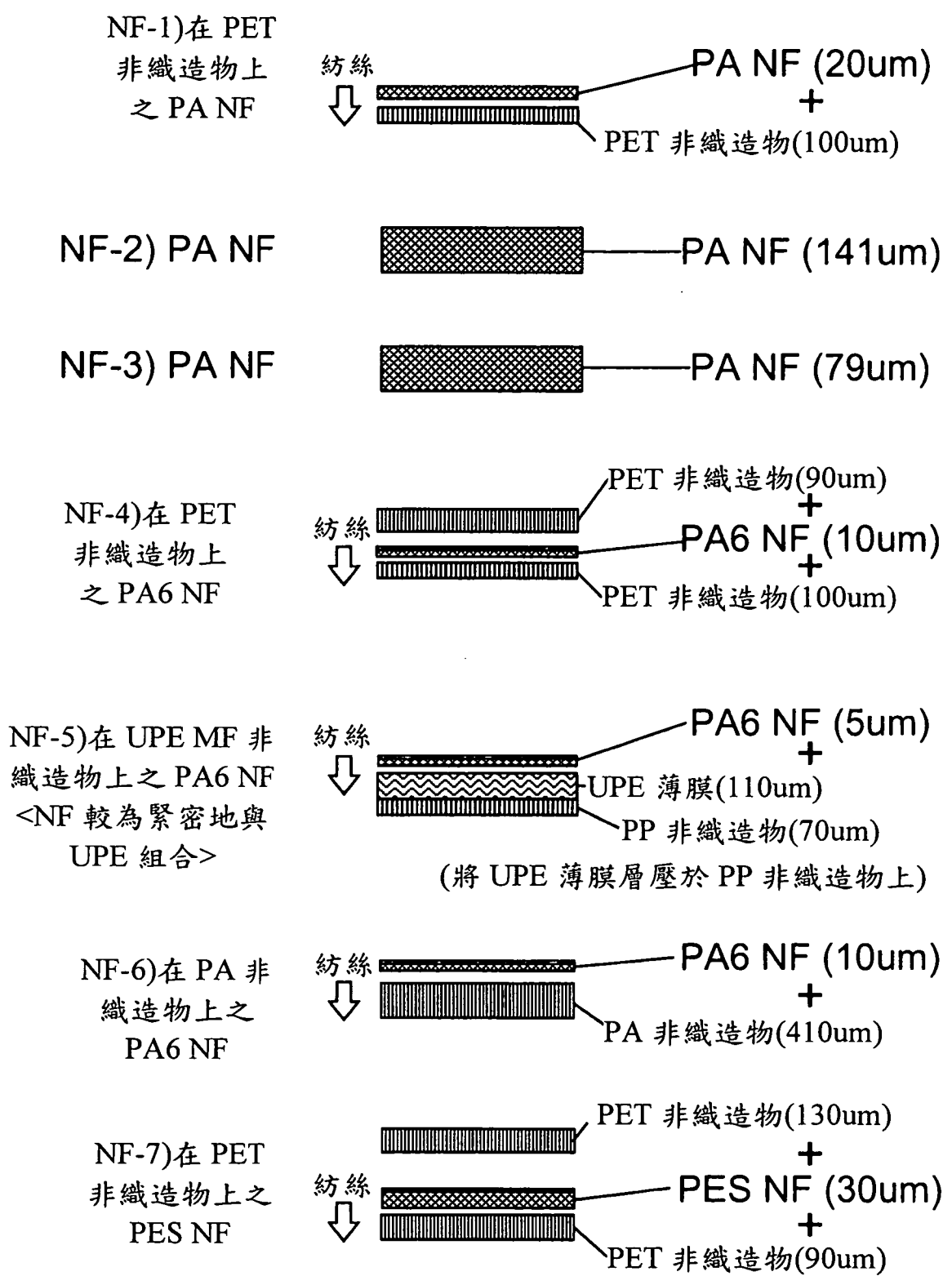


圖 14

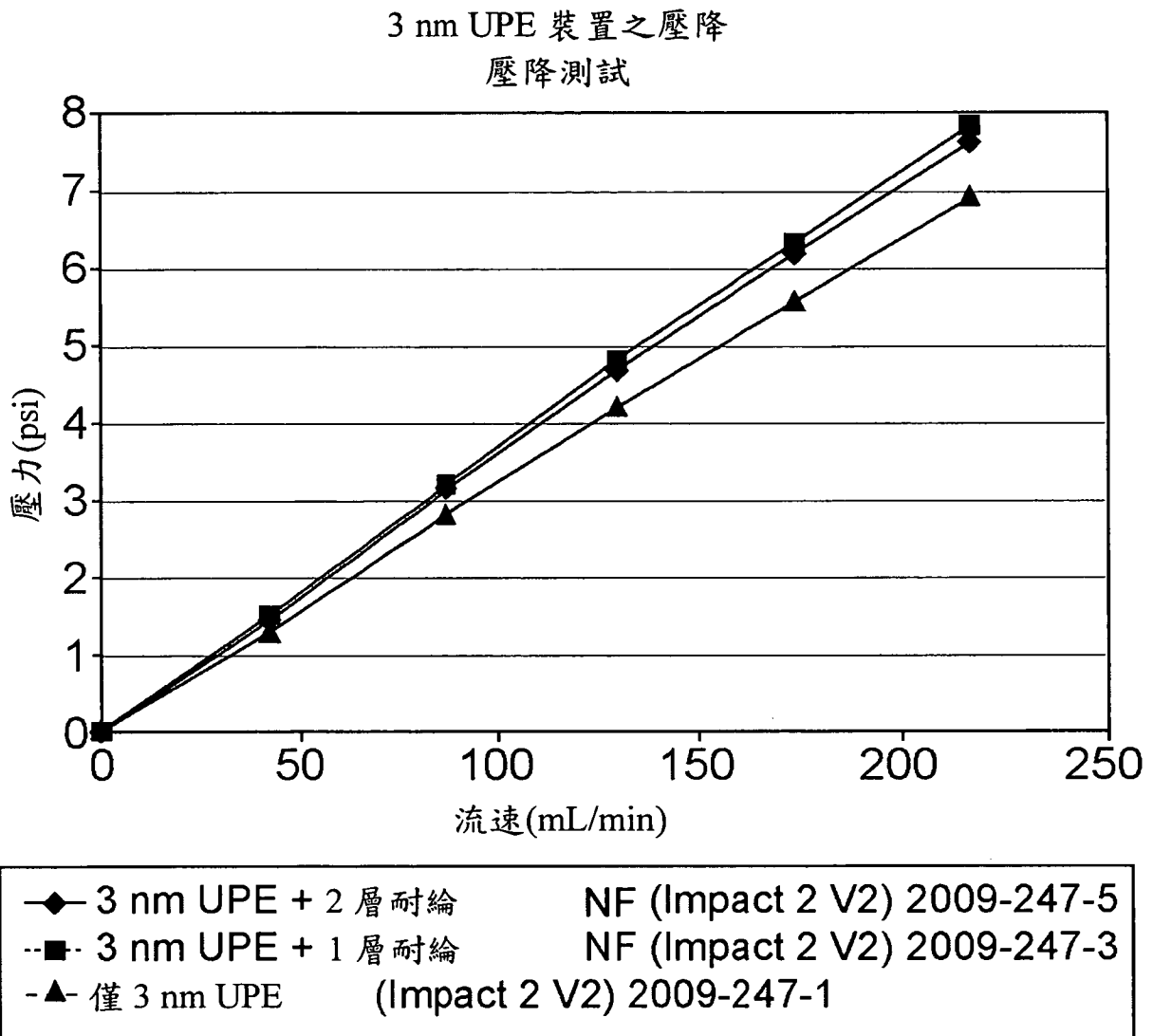


圖 15



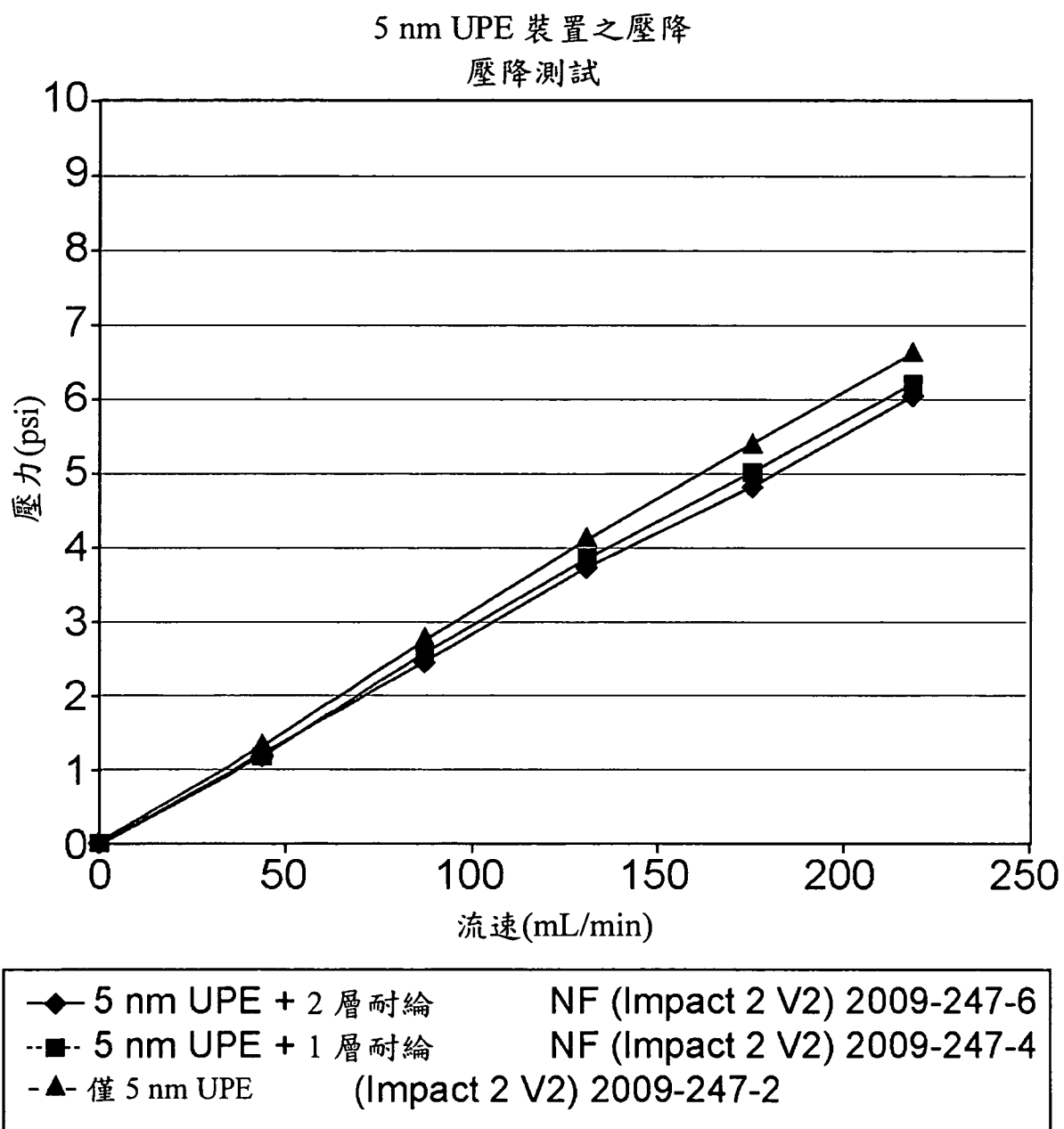


圖 16

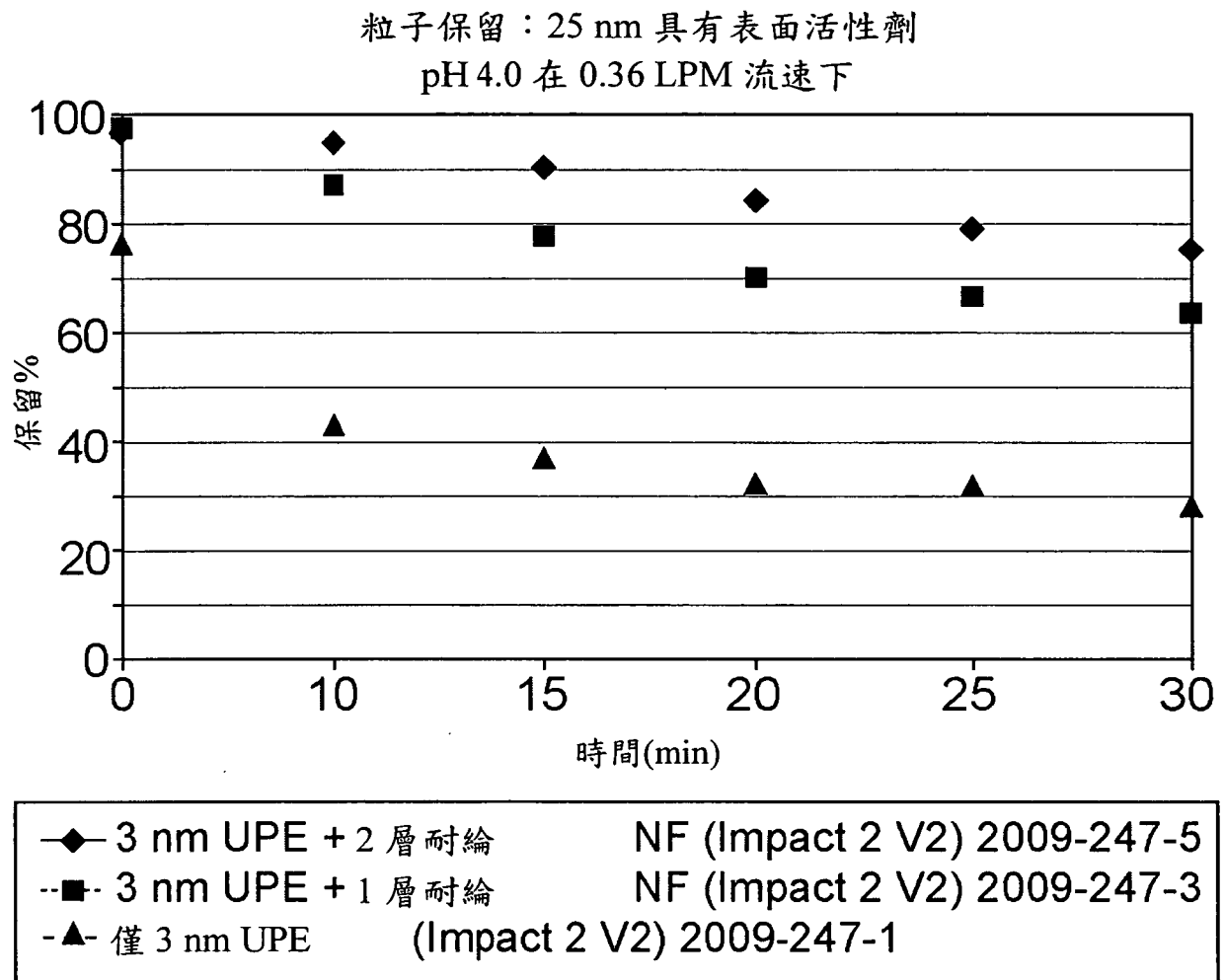


圖 17

粒子保留：25 nm 具有表面活性劑
pH 6.5 在 0.36 LPM 流速下

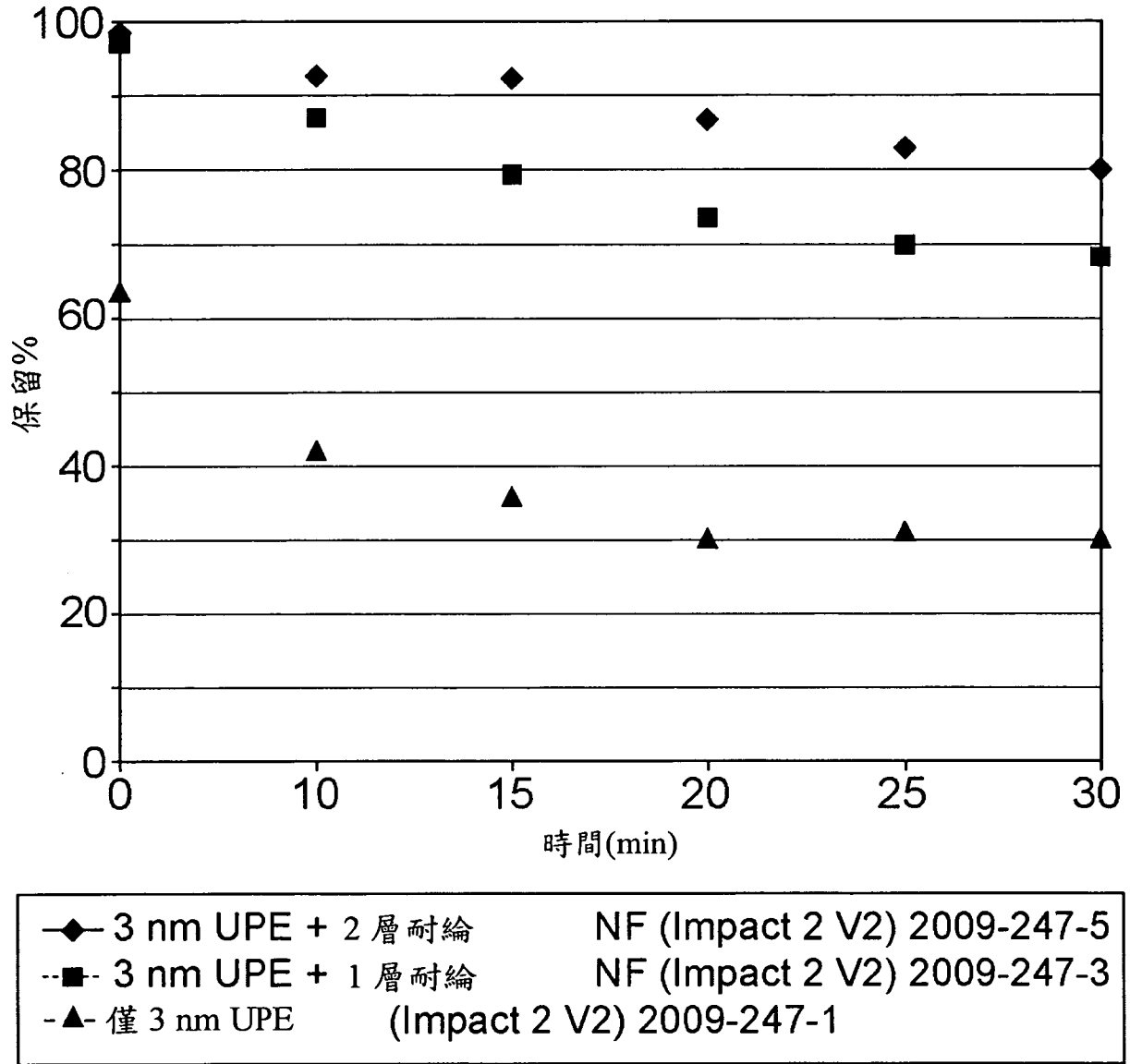


圖 18

粒子保留：25 nm 具有表面活性劑
pH 8.5 在 0.36 LPM 流速下

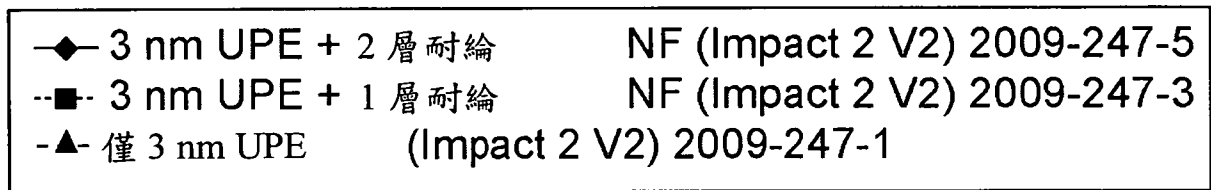
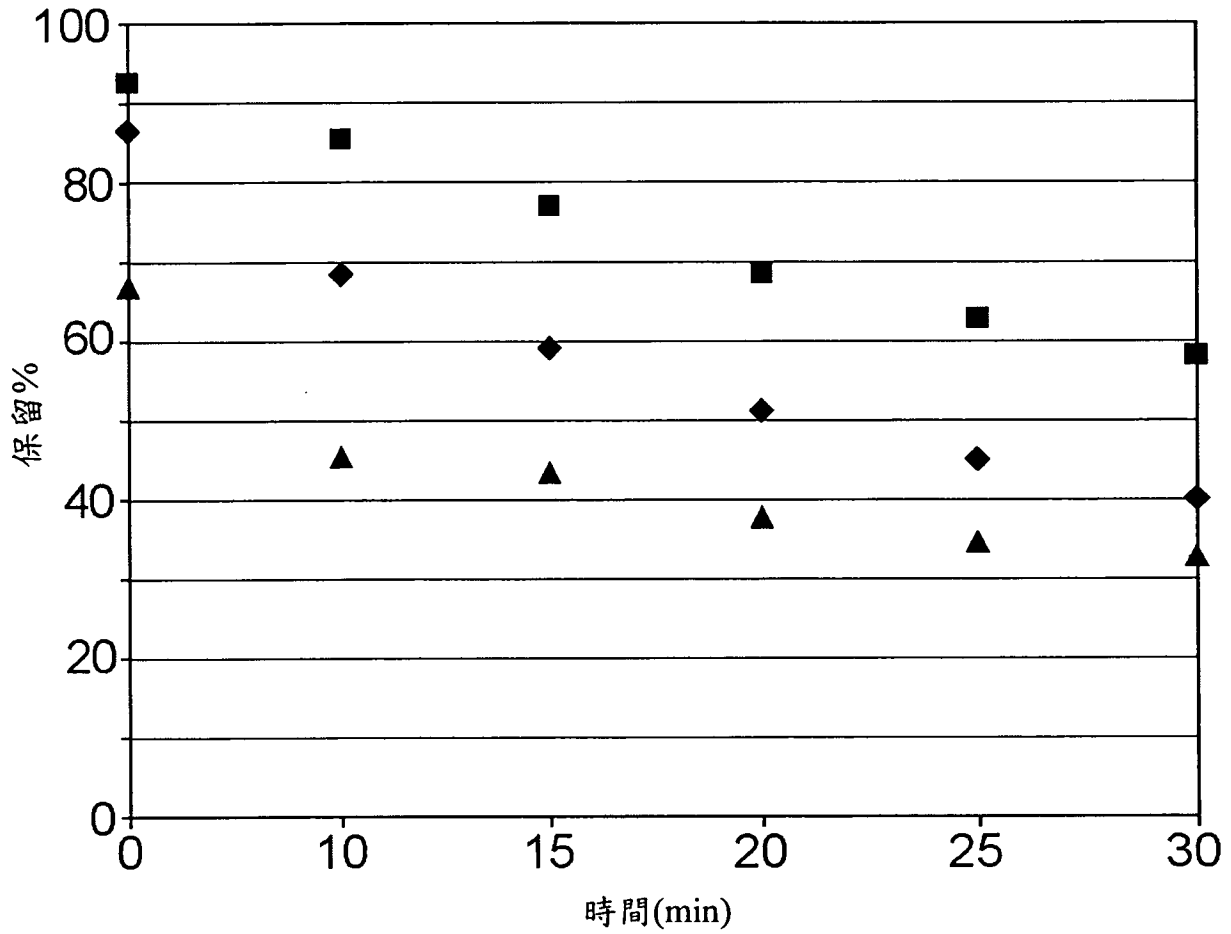


圖 19



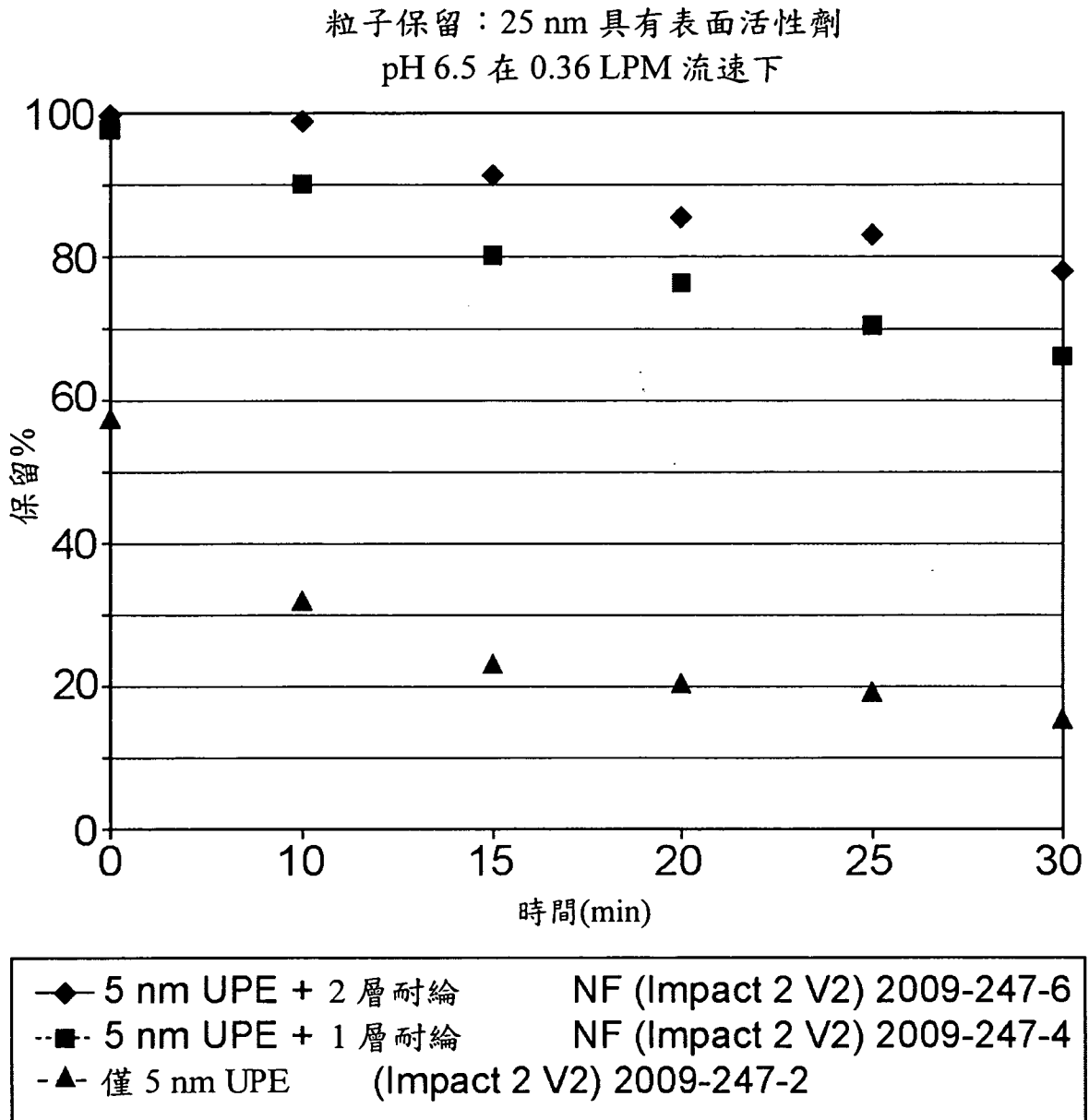


圖 20

粒子保留：25 nm 具有表面活性劑
pH 6.5 在 0.5 LPM 流速下

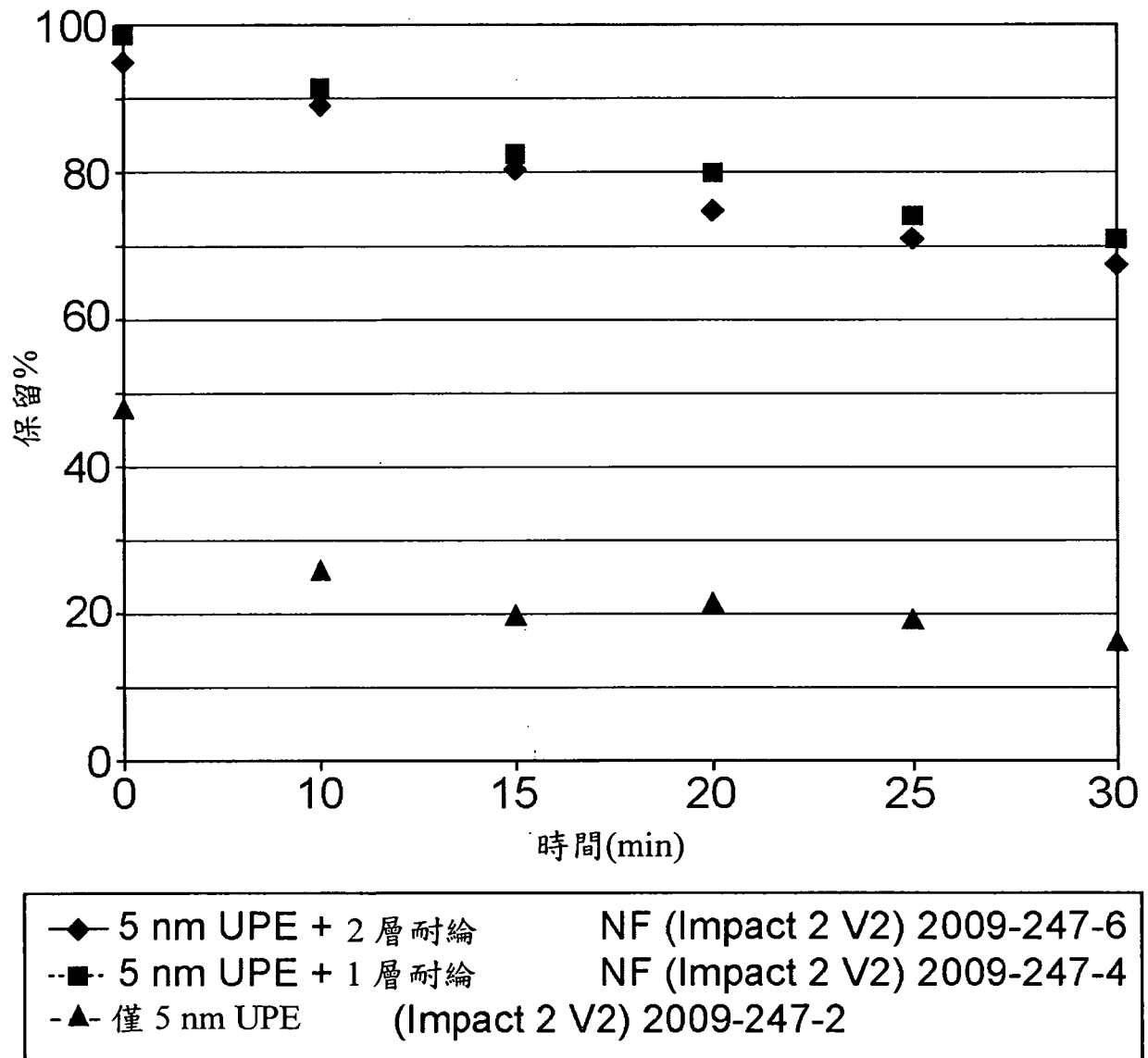


圖 21