

本案已向

國(地區)申請專利

美國 US

申請日期

1999/01/29 60/117,853

案號

主張優先權

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

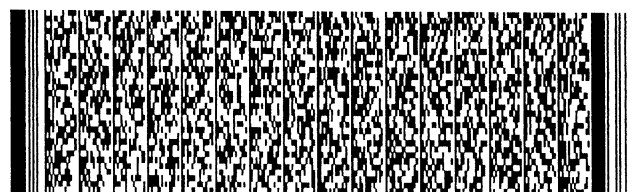
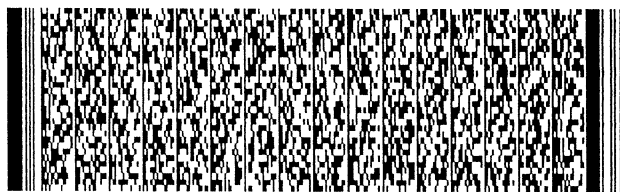
本發明提供一種簡化方法以製造過濾元件，其包含實質上等長且按長度方向配置之多個全氟化熱塑性中空纖維膜，及全氟化熱塑性末端封閉或封裝。本發明進一步提供由本發明方法製造之過濾元件。

發明之背景

中空纖維膜為包含內徑，外徑，其間具有通常為多孔性之壁厚之管狀纖維。內徑界定纖維之中空部份且用以載流體(被過濾之進料流體或穿過之流體)，如果被過濾之流體接觸外表面。內中空部份有時稱為內腔。

中空纖維膜用於各種應用，其包括使用微孔性薄膜之氣體分離，逆滲透，超濾及顆粒與細菌去除。在這些應用中，薄膜作為可穿透障壁，其使載體流體及一些溶解或分散之物種通過，並且由於物種大小，穿透速率，或其他物理或化學屬性之差異而保留其他經選擇物種。

在實際應用中，切割纖維或製成指定長度且將許多纖維聚集成為一束。將纖維束之一或兩端之一部份封包於材料中，其充滿纖維間之間隙體積且形成管片。此方法有時稱為封裝纖維且用以封裝纖維之材料稱為封裝材料。管片在過濾裝置作為密封。如果封包製程封閉且密封纖維末端，則橫越直徑切割封裝纖維束之一或兩端或打開。在一些情形，在封包前封閉及密封纖維開口端以防止封包材料進入開口端。如果僅打開一端以使流體流動，則另一端保持封閉或密封。過濾裝置支撐封裝纖維束且提供被過濾之流體及其自穿透流體分離之濃縮物用之體積。使用時，流體流

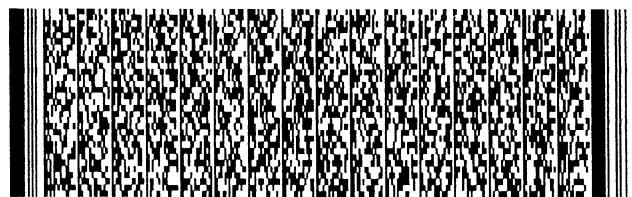
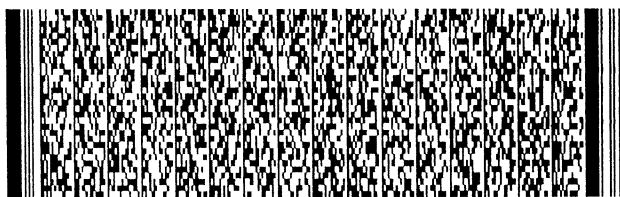


五、發明說明 (2)

接觸表面而且在表面或纖維壁之內部發生分離。如果接觸纖維外表面，則穿透流體及物種通過纖維壁且在內腔中收集及導引至纖維之開口端。如果接觸纖維內表面，則將被過濾之流體流進料至開口端中且穿透流體與物種由外表面通過纖維壁及收集。

已使用許多種材料以形成密封。環氧樹脂及胺基甲酸酯常作為密封之成份。熱塑性聚合物為另一種重要之種類。其為在加熱時可流動及模塑且在冷卻時回復其原始固體性質之聚合物。由於使用過濾裝置之應用條件逐漸嚴格，可用以形成密封之材料有限。例如，在微電子工業中用於晶圓塗覆之基於有機溶劑之溶液溶解或膨脹且減弱基於胺基甲酸酯或環氧基之密封。相同產業之高溫汽提浴包括高酸性及氧化性化合物，其破壞由常用聚合物製造之密封。由全氟化熱塑物製造之密封對化學及熱降解具有異常之抗性且提供優良之密封材料。

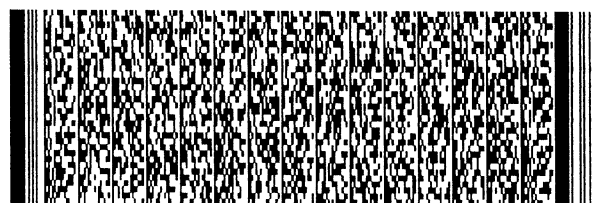
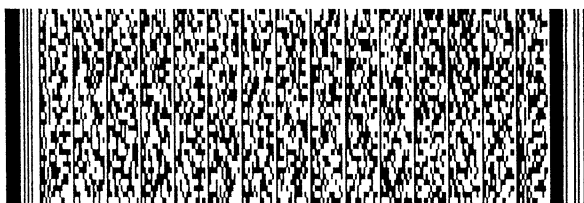
由全氟化熱塑性聚合物製造之薄膜在需要高程度抗化學性與抗熱性之過濾應用非常有用。為了完全由全氟化熱塑性薄膜之性質受益，必須由具有類似對抗性質之材料製造使用此薄膜之過濾元件。對於高溫操作，較佳為封裝材料之熔化溫度儘可能接近中空纖維膜之熔化溫度。其使操作溫度最大，因為操作溫度大約被過濾成份之較低熔化溫度限制。亦難以使用不同之封裝材料封裝全氟化熱塑性薄膜且得到封裝材料與全氟化熱塑性薄膜之良好黏合。對於超純溶液之過濾，過濾裝置需要極低含量之可萃取殘餘物



五、發明說明 (3)

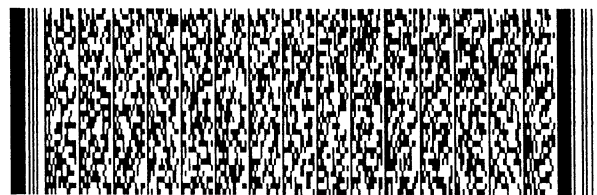
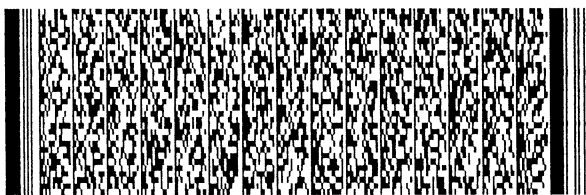
質。全氟化熱塑物常用於需要非常低可萃取物質之應用，而且完全由全氟化熱塑性材料製造之濾器在此種應用具有優點。因為這些原因，希望得到在全氟化熱塑性封裝材料中封裝全氟化熱塑性薄膜之方法。

使用熱塑性聚合物作為密封材料而由熱塑性中空纖維膜製造過濾元件，比以如反應性環氧化物與胺基甲酸酯之典型樹脂材料更為困難。選擇具有流動性質之環氧化物與胺基甲酸酯用於此應用，使得其可易於在被密封之纖維周圍流動。這些材料包含具有低黏度之低分子量反應性成份，其反應以在流動或裝入含纖維束之容器之一部份後形成最終之封裝。熱塑性聚合物為在加熱時可流動及模塑且在冷卻時回復其原始固體性質之聚合物。熱塑性聚合物為高分子量材料且具有高黏度。其不易在纖維束之纖維周圍流動，而且不趨於在纖維塊周圍均勻流動而通過。必須將熱塑性材料加熱以熔化或軟化之而流動。熱的熱塑性材料對被密封之纖維具有有害之影響。因為其高熔化溫度及高黏度，特別難以使用全氟化熱塑物作為封裝材料。必須將全氟化熱塑性聚合物加熱至高於其熔點以擠製或注射。加熱至高於其熔點之全氟化熱塑性封裝材料與類似熔點之多孔性中空纖維膜接觸太久會造成中空纖維之熔化及瓦解。如果全氟化熱塑性封裝材料在流入纖維束中時冷卻太快，其無法完全充滿纖維間之間隙空間。其會趨於由不易流動之冷卻封裝材料形成封閉體積。其生成弱點及可能之漏洞。從業人員已嚐試以許多種複雜之體系克服這些困難。



五、發明說明(4)

美國專利4,980,060與5,066,397揭示製造包含多個在末端部份熔融黏合以形成終端阻隔之熱塑性樹脂多孔性中空纖維膜之過濾元件之方法。在一個具體實施例中，將含細顆粒無機填料之熱塑性中空纖維膜浸於石膏與水之混合物中以密封末端開口。末端部份浸於無機填料用之溶劑中以僅自末端部份之表面清洗填料。藉由將薄膜之末端部份浸於溶劑中，同時使溶劑接受超音波處理而進行，可有效地進行萃取操作。密封之末端部份按長度方向配置成束且將末端部份加熱至至少用以製造薄膜之樹脂之軟化溫度。在加熱步驟時，互相相鄰薄膜之末端部份之週邊應保持接觸，如藉由在熱處理之前將非黏著性膠帶捲繞在末端部份周圍。在熱處理後去除膠帶。在另一個具體實施例中，將粉狀熱塑性樹脂塗佈於薄膜之末端部份之週邊。藉由將末端部份浸入液體中，然後將被液體濕潤之末端部份置於粉狀樹脂中或將粉狀樹脂噴灑或散佈於濕潤之末端而塗佈樹脂。在多個薄膜浸入液體中時，經常不易濕潤內膜。在此情形，液體可接受超音波處理。亦可藉由首先製備相同液體與粉狀樹脂之混合物，然後將末端部份浸於混合物中或將混合物噴灑或散佈於末端部份之週邊上而塗佈粉狀樹脂。薄膜然後按長度方向配置而形成一束，而且將密封之末端部份加熱至至少高達如前述具體實施例所述用以製造薄膜之樹脂之軟化點之溫度，使得末端部份經由粉狀熱塑性樹脂生成之熱塑性樹脂介質熔融黏合。在兩個具體實施例中，纖維束在熱處理後接受完全之填料萃取。在另一個

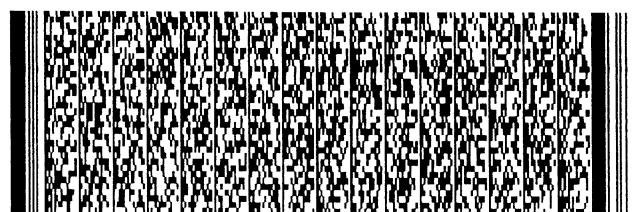
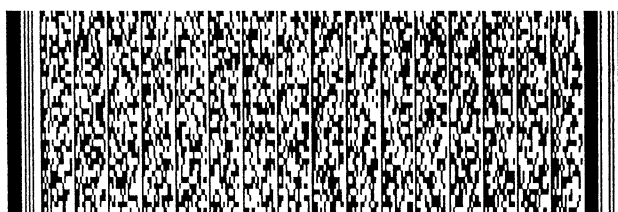


五、發明說明 (5)

具體實施例中，將未充填薄膜加熱而無粉狀樹脂材料黏附於週邊，同時自纖維相反端之開口將惰氣進料。在這些複雜之操作中有許多固有之困難。其需要徹底萃取以將無機填料含量降至適用於超純流體過濾之充份低含量，如微電子裝置製造之應用所需。類似地，萃取石膏纖維末端密封增加成本及處理難度。熱熔融纖維週邊在處理時需要使纖維保持互相接觸。對於大的束，為了將充份之壓力施加至束之內纖維，較接近束外部之纖維會被施加較多之壓力。不均勻壓力造成最終封裝束中纖維性質之差異。液態-粉狀樹脂塗佈需要進一步之步驟以去除液體載體。熔融時惰氣之流動需要在纖維周圍之分別密封及氣壓供應與控制裝置。

美國專利5,015,585敘述一種藉熱黏技術製造均聚物中空纖維模組之方法，其首先需要將金屬棒插入各中空纖維之內腔中，以在黏合過程時維持其形狀及整體性。在黏合完成之後，強迫插入纖維中之棒穿過末端及去除。此方法之缺點為難以將細棒可靠地置入直徑非常小之內腔中及在黏合過程後去除棒。

美國專利5,284,584敘述一種方法，其中在高溫擠壓熱塑性樹脂以形成熔化封裝材料帶，其被導引至中空纖維膜織物表面。中空纖維膜組成織物之緯紗，而包括保持薄膜纖維之纖維之經紗為空間分隔關係。織物捲繞在平行纖維方向之軸上，同時將熱塑性樹脂擠壓在各束末端上以在熱塑性樹脂中封裝兩個束端，其用以將束末端密封至相鄰之



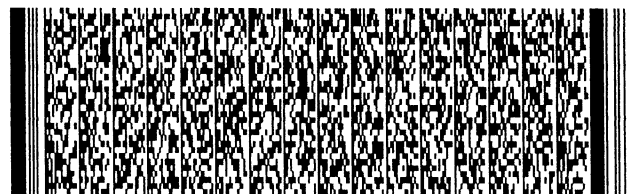
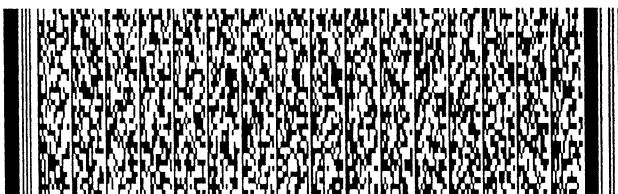
五、發明說明 (6)

單一管片中。此方法需要由弱薄膜纖維編織織物，操作擠壓器及織物捲繞系統，及需要整合兩種動作之控制系統之增加難度。

美國專利5,556,591揭示一種在主體內將纖維封裝之方法，其包含在主體之中空部份內形成一束中空纖維，纖維實質上縱向地對齊且均勻地間隔，在低於纖維之熔化溫度但是足以降低熱塑性材料之黏度之接觸溫度沿束之縱軸分配熔化之熱塑性組合物，以在所有纖維之周圍流動，對主體施加壓力差以幫助流動，束在低到足以在實質上接觸時造成熔化熱塑物固化之溫度，及在束之每個纖維周圍與主體內部形成不可滲透密封。此方法需要在處理時施加於主體之額外壓力差工具。此外，分配在接觸時固化之熔化熱塑物對於大的束為困難的，因為固化之先期材料妨礙後續材料之均勻流動。

美國專利5,228,992與5,445,771揭示藉輻射處理以在其全部結構交聯纖維及將其轉化成熱安定結構而增強中空纖維。纖維設計成模組或將束設計成迴圈或表玻璃組態，且注射模塑表玻璃組態之中間部份而封裝。然後橫越封裝區域切割封裝以形成至少兩個模組。特定之輻射處理增加濾器製造之處理步驟且不適合用於全氟化熱塑物，而且其造成這些聚合物之降解。

美國專利5,505,858與5,662,843揭示一種以兩個封裝步驟製造聚烯烴中空纖維之過濾元件之方法。在不高於第一聚烯烴之熔化溫度之溫度將製備之第一聚烯烴纖維束浸於

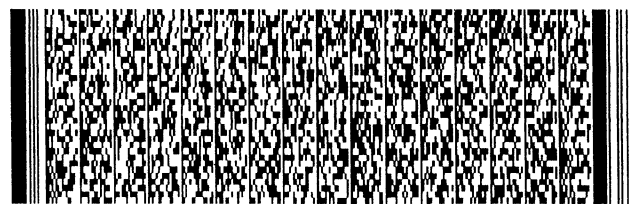
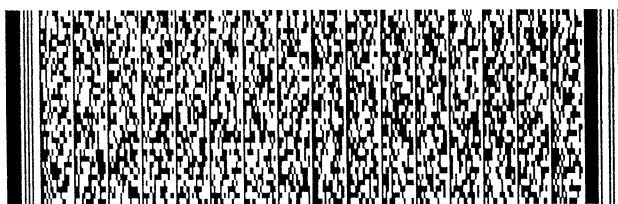


五、發明說明 (7)

熔化之第二聚烯烴中，而且在第二聚烯烴失去其流動性之前去除且使之固化。將生成之附有第二聚烯烴之過濾元件插入內部附有具有耐綸或聚烯烴之無底杯之第二模具中，以加熱工具連接外部。模具含熔化之低分子量聚烯烴，其可與第二聚烯烴相同，或低分子量聚烯烴與具有大於低分子量聚烯烴之平均分子量之一般聚烯烴之熔化混合物。去除過濾元件且如上所述使之固化。此方法需要兩個分別之加熱及模塑步驟，因而有效地使方法複雜度加倍。

歐洲專利申請案0803281 A1敘述一種封裝方法，其中在不高於中空纖維分隔膜原料之熔化溫度之溫度將末端開口之中空纖維插入熱塑性樹脂之熔化物中。然後冷卻熔化物且固化以在半黏合狀態形成密封，其未顯示與用以製造中空纖維之巨分子材料之相容性。然而，藉由切割密封部份之前端或熱熔而打開密封部份中之束之開口端。此方法無法用於所有之纖維。如此揭示所述，如果纖維具有太多之彎曲或太低之破裂強度，則無法封裝纖維。封裝開口端亦造成纖維內腔充滿過量之封裝材料。即，內腔中之封裝材料符合封裝高度，而且不留下切割以打開末端之空間。在另一個具體實施例中，將分散於乙醇中之封裝材料之漿料注射至含纖維束之外管之開口端中，烘烤如此製備之外管且使烘烤之外管直立然後在烤箱中冷卻。此方法之缺點為由於醇之可燃本性，其需要防爆操作。

先行技藝中發展之複雜方法顯示以熱塑性聚合物作為封裝材料製造中空纖維過濾元件之困難。因此希望得到簡化

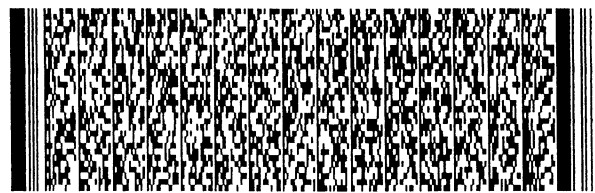
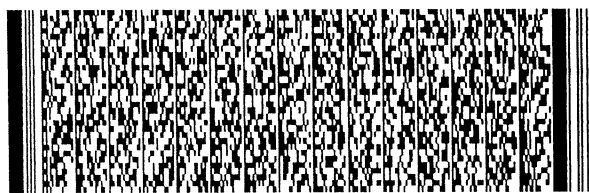


五、發明說明 (8)

之方法而以低成本及有效之方式製造全氟化熱塑性薄膜過濾元件。

發明之概要

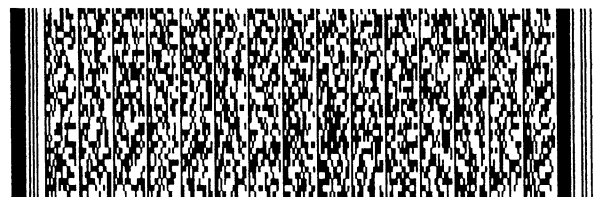
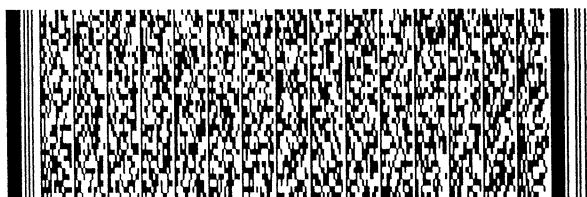
本發明為製造以全氟化熱塑性聚合物封裝之全氟化熱塑性中空纖維膜之過濾元件之簡化方法。此方法包含將至少一端封閉之中空纖維膜長度之一部份置入在保持在容器中之一池熔化熱塑性聚合物中製造之臨時凹口中，將纖維長度保持在界定之位置，較佳為垂直，將熱塑性聚合物維持在熔化狀態使得其流入臨時凹口中，在纖維周圍及纖維間以熱塑性聚合物完全充滿纖維間之間隙空間。臨時凹口為在熔化封裝材料中保持為凹口足以安置及將纖維束固定於定位之時間，然後被熔化熱塑物充填之凹口。凹口之臨時本性可藉保持封裝材料之溫度，安置纖維束時保持封裝材料之溫度，及封裝材料之物理性質控制。臨時凹口亦可在將熱塑物加熱至充份高於其軟化或熔化溫度之溫度以流動，並且在此溫度保持充填凹口所需之時間時，在固態熱塑物中之凹口。纖維末端可藉密封，阻塞，或在較佳具體實施例中藉由形成迴圈而封閉。迴圈作為封口端，而且纖維兩端遠離封裝材料。自容器去除以熔化封裝材料封包之纖維及冷卻以固化熱塑性聚合物且形成固態熱塑性封裝。視情況地，冷卻具封裝材料及封裝纖維束之容器，而且自容器去除封裝材料與封裝之纖維束。去除過量之熱塑性聚合物封裝材料，而且藉由垂直地或以對長軸為小於 90° 之角度切開封裝材料而打開封裝中之末端。



五、發明說明 (9)

此方法可藉由將至少一端密封之中空纖維膜長度配置在如管之具有兩個開口端之中空主體中而完成，其中中空主體變成最終過濾元件之一部份。中空主體具有頂部與底部。如上所述，將底部置入熔化熱塑性聚合物池中之臨時凹口中。實質上平行殼之長軸配置纖維之長軸。藉緊固工具及支撐結構在中空主體中將纖維垂直地保持定位，使得其在封裝時不因浮力而上升或沈入熔化封裝材料池中。配置纖維及殼使得各纖維之一個密封端實質上接近中空主體之底部，而且各末端實質上在相同之平面。將纖維長度在定位之中空主體底部之一部份置於保持在容器中之池熔化熱塑性聚合物中之臨時凹口中，將中空主體保持在界定之垂直位置，將熱塑性聚合物維持在熔化狀態使得其流入臨時凹口中，通過及在纖維周圍且由纖維垂直向上，完全充滿纖維與中空主體具熱塑性聚合物之部份間之間隙空間。自容器去除以熔化封裝材料封包之纖維且冷卻以固化熱塑性聚合物及形成固態熱塑性封裝。去除過量之熱塑性聚合物封裝材料且藉由垂直長軸切開封裝材料及中空主體而打開封裝中之末端。

視情況地，纖維長度可以緊U-形折疊且實質上靠近中空主體底部而安置各U-端，各U-端實質上在相同之平面。視情況地，藉由將個別纖維長度配置成垂直纖維長度之列而在製造纖維網，纖維長度實質上以等距隔開而平行，並且在纖維之各端以如膠帶之連續工具接合相鄰纖維端。連續工具亦密封末端，或可分別地密封一或兩端。網然後可捲在



五、發明說明 (10)

有核或無核，平行纖維長度之軸上。如上所述，然後將捲起之網置於中空主體中。在這些選用方法中，封裝然後可如上所述而進行。

圖式之簡要說明

圖1表示一束具捆綁工具及穿過纖維束之細棒之中空纖維膜。

圖2表示保持在中空圓筒中之纖維束之上視圖。

圖3表示圖2沿線1-1之橫切面。

圖4表示具一池熔化封裝材料之容器之上視圖。

圖5表示沿圖4之線2-2之部份。

圖6表示具有在一池熔化封裝材料中之臨時凹口之容器之上視圖。

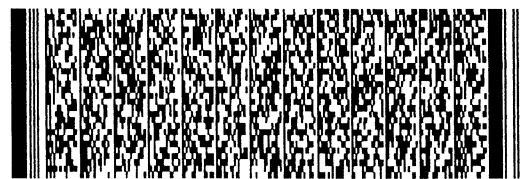
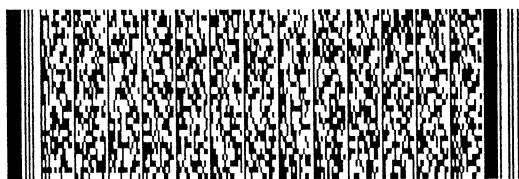
圖7表示圖6沿線3-3之部份。

圖8表示圖4所示具一池熔化封裝材料之容器之部份，及沿保持在圖2所示之中空圓筒中之中空纖維膜束之線2-2之一部份。

圖9表示封裝後，沿保持在圖2所示之中空圓筒中之中空纖維膜束之線2-2之一部份，其顯示固化之封裝及典型之平面切割。

發明之詳細說明

本發明提供一種簡化方法以製造過濾元件，其包含實質上等長且按長度方向配置之多個全氟化熱塑性中空纖維膜，及全氟化熱塑性末端封閉或封裝。本發明進一步提供由本發明方法製造之過濾元件。

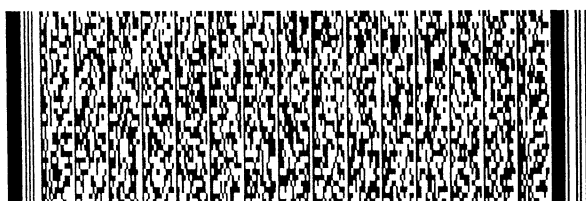


五、發明說明 (11)

本發明之全氟化熱塑性中空纖維膜由聚合物製成，如聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))或聚(四氟乙烯-共-六氟丙烯)。全氟化熱塑性末端密封較佳為由具有約250°C至約260°C之熔點之聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))製成。較佳之封裝材料為得自紐澤西州Ausimont USA公司之Hyflon® 940 AX樹脂。敘述於美國專利5,266,639之具有低末端熔化溫度之低黏度聚(四氟乙烯-共-六氟丙烯)亦為適合的。

在封裝纖維束之前，藉由將預定量之全氟化熱塑性聚合物稱重且將聚合物置於開口容器中而製備全氟化熱塑性封裝材料。容器較佳為具有大於下述中空主體或纖維束之直徑之圓筒。容器必須由可長時間承受高溫之材料製成，例如，大於300°C之溫度。具壁厚之非反應性金屬容器可滿足之。將容器及全氟化熱塑性封裝材料置於維持在高到足以熔化全氟化熱塑性聚合物之溫度之烤箱中，並且在烤箱中保持足以製造一池脫氣之熔化聚合物之時間。至於烤箱加熱之替代，容器可藉由附加加熱裝置，如加熱圈，或藉由部份浸於加熱液體浴中而加熱。約260°C至約290°C之溫度範圍較佳，約270°C至約280°C之溫度更佳，而且約275°C之溫度最佳。溫度必須低於被封裝之中空纖維之熔化溫度。對於保持熔化之封裝材料，16-72小時之時間為令人滿意的，較佳時間為24-48小時。

過濾元件可以許多方法製備。一個較佳具體實施例之步驟包含：



五、發明說明 (12)

a) 將連續長度之纖維捲在長方形框架上而不使捲繞重疊。長方形框架具有大約為最終過濾元件之長度之長度及寬度尺寸。纖維捲繞在框架寬度而且，例如，以膠帶沿長度方向固定之。

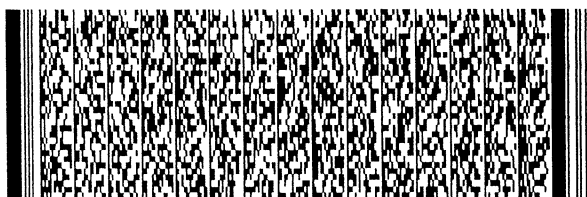
b) 將具有捲繞之纖維之框架置於約 270°C 至約 280°C 之溫度之烤箱中，較佳溫度為 275°C ，約16小時至約24小時，以將纖維熱固化。

c) 在熱固化處理後，纖維冷卻且藉由切開膠帶及切除過量之膠帶而自框架去除。結果為許多具兩個開口端之個別U-形纖維迴圈。

d) 迴圈在 275°C 之烤箱中熱鬆弛約16-24小時。水平無限制地安置纖維而完成熱鬆弛以防止纖維變形。或者，其可垂直地懸吊而無其他之接觸。

e) 在熱鬆弛步驟後，纖維冷卻。將迴圈置入兩端開口之圓筒中，在將圓筒垂直地置於一池熔化封裝材料中之後續步驟中為圓筒之一端向上且另一端向下之位置。可視最終產品之需求而使用其他之中空主體。中空主體可具有流體流動用之穿孔。中空主體較佳為由如封裝材料之相同材料製成，但是可為熔化封裝材料在冷卻後形成不可滲透黏合之任何材料。中空主體可設計成為最終過濾元件之外殼組件。

f) 以迴圈靠近圓筒底部且兩個開口端靠近圓筒頂部而安置纖維。靠近上端將纖維緊固在一起成為一束。一種緊固方法為靠近上端以定長之Teflon[®]管膠帶將纖維捆綁在一



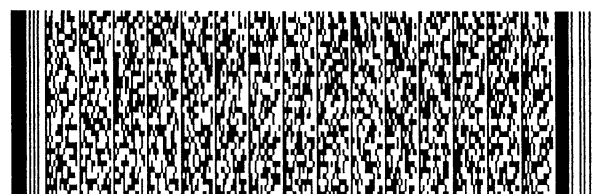
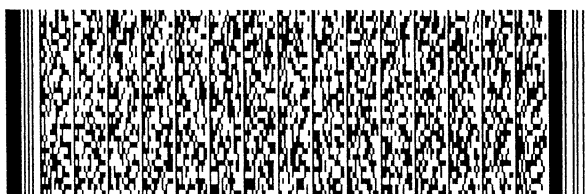
五、發明說明 (13)

起。可使用其他之捆綁材料或鉗夾工具，只要纖維不受損及捆綁或鉗夾工具在封裝步驟使用之溫度不退化。

g) 細棒恰在捆綁下方垂直纖維長度穿過束。棒用以將束支撐在圓筒之固定位置，使得其在浸漬步驟時不沈入熔化封裝材料中。圖1表示具有纖維迴圈之纖維束11，捆綁工具13及在捆綁工具下穿過纖維之細棒15。棒可穿過圓筒中之相反穿孔且以穿孔支撐，或置於圓筒之上緣上。圖2表示置於中空圓筒17中之纖維束之上視圖，其顯示以捆綁工具支撐纖維束之細棒。圖3為沿圖2之線1-1之部份，其顯示在中空圓筒17中以細棒15支撐之迴圈11。

h) 在一池熔化封裝材料中製造臨時凹口。圖4表示保持一池熔化封裝材料21之容器19之上視圖。圖5為圖4沿線2-2之一部份。圖6表示具有在熔化池中製造之臨時凹口23之上視圖。圖7為圖6沿線3-3之一部份。具有大於含纖維之圓筒之直徑及比所需封裝長度深之深度之圓筒形凹口最方便。以可承受熔化封裝材料池之溫度而且熔化之封裝材料不黏附之材料製造之所需直徑之實心圓筒製造臨時出口。Teflon[®] 樹脂為較佳之材料。

i) 將含纖維之圓筒置入熔化封裝材料池中之臨時凹口中且藉支撐結構工具(未示)保持定位。圖8表示具有置於熔化材料池21中之臨時凹口23中之纖維迴圈之支撐纖維束11之中空圓筒17。如果中空圓筒17中有開口使封裝材料流入纖維束中，則中空圓筒可接觸臨時凹口之底板，或者其可置於臨時凹口23之底板上。應了解，封裝材料必須具有維



五、發明說明 (14)

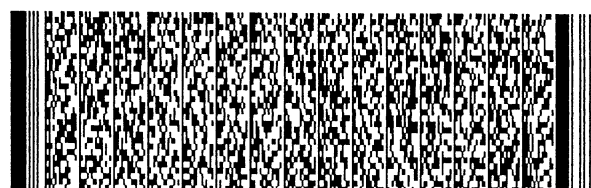
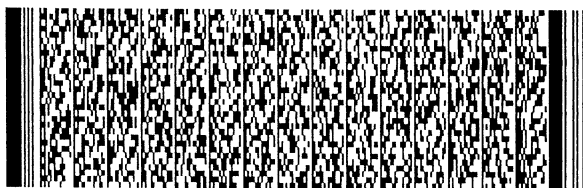
持臨時凹口充份時間之能力，以適當地安置含纖維之圓筒而可流入圓筒中且在纖維周圍及向上。此外，封裝材料必須在低於由半結晶聚合物製成之中空纖維膜之熔點之溫度，或在低於由玻狀聚合物製成之中空纖維膜之軟化溫度，維持在熔化狀態，使得纖維在封裝步驟時不熔化或降解。軟化溫度為玻狀聚合物之玻璃轉移溫度。

j) 含纖維之圓筒保持在熔化封裝材料之溫度充份之時間，以使封裝材料完全流入圓筒中且在纖維周圍及向上。較佳之時間在24至48小時之範圍。

k) 自熔化封裝材料池去除具有封包於熔化封裝材料之中空纖維膜之中空圓筒及冷卻。或者，封裝材料及含纖維之圓筒冷卻而且自容器去除含纖維之圓筒及封裝材料。在任一情形，自含纖維之圓筒之外徑切除或去除過量之封裝材料。

l) 藉由切開圓筒及迴圈末端上方之封裝材料而打開封裝之末端以使流體流動。圖9為圖2沿線1-1之一部份，其表示在步驟a)至k)之封裝步驟後之具有纖維束之中空圓筒。已去除之捆綁工具及細棒且顯示固態封裝25。平面切割27表示通過中空圓筒及固態封裝與封裝纖維之典型切割位置。平面切割27高於迴圈。

m) 去除在上端將纖維保持在一起之捆綁且亦去除細棒。現在如步驟h-k所述而封裝上端。由於這些纖維末端在先前步驟中未密封，封裝材料侵入且將纖維密封。封裝切開圓筒且切開密封端以製造具有一端開口之纖維之過濾元

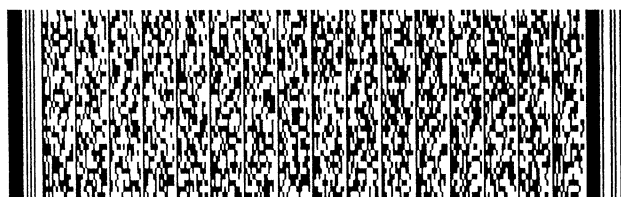


五、發明說明 (15)

件。

可使用其他之方法製備封裝材料以用於封裝方法。例如，可藉擠製將熔化或加熱之封裝材料引入容器中，然後保持或加熱至高到足以製造熔化池且低於被封裝中空纖維之熔化溫度之溫度。視情況地，熔化池中之臨時凹口可在低到在安置纖維束時足以維持凹口之溫度形成，然後將具有封裝材料及纖維束之容器提升至低於纖維熔化溫度之較高溫度，以增加封裝材料之流速。另一種替代為在容器中藉由注射模塑或其他方法由封裝材料形成凹口，將封裝材料冷卻及固化以保持凹口，將纖維束置入所述之凹口中，及進行加熱步驟及後續處理步驟。其推論需要較長之加熱時間。進一步之替代為在孔穴底部使用可移動活塞，在形成臨時凹口之前或之時縮回然後在插入凹口中之後期纖維移動。如此製造阻流，其造成在纖維間較均勻地充填熔化材料，特別是在大的束中。亦可移走在纖維或熔化材料間捕捉之空氣。視情況地，對於所有之方法，可相鄰熔化聚合物表面施加真空以幫助去除氣泡及造成材料較快速地流入封裝區域中。此外，如果需要，可使用一或更多種如熱風鎗，輻射加熱器等之加熱裝置將纖維加熱，以降低系統因纖維作為熱吸點而熱損失之可能性。纖維表面溫度必須低於纖維之熔化或軟化點。亦可使用其他之此類方法以控制，最適化或改良方法之性能。

可修改上述之基本方法以製造不同長度之過濾元件，或為了製造方便性。如果需要製造兩端開口之過濾元件，則

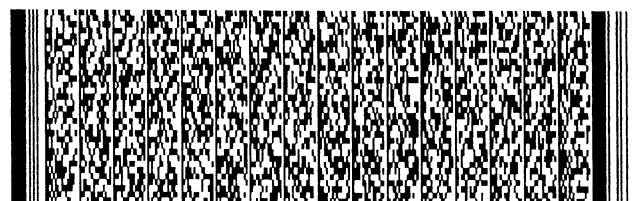
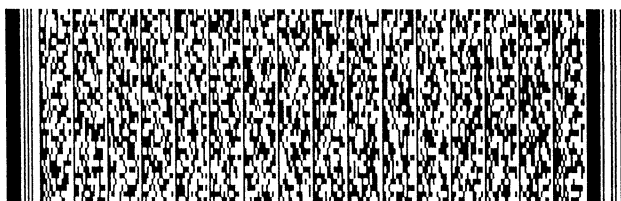


五、發明說明 (16)

藉熱封器個別地或成對地密封以上d)段之迴圈之一部份開口端。可使用Accu-Seal 530(加州San Diego之Accu-Seal公司)熱封器，其以2 mil Kapton[®] 聚醯亞胺膠帶覆蓋加熱棒而修改，而且可使用壓力棒或類似之熱封器。用於由聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))製成之中空纖維之典型操作條件為650-700 °C之溫度範圍，在每平方英尺30-50磅之夾壓範圍7-9秒。比封裝長度短之開口端長度可藉由以如所述封裝之相同方式封裝此長度而密封。在切開封裝通過圓筒及前述高於熱封部份或高於較短封裝長度密封之封裝時，m)中所述之第二封裝製造開口端。

除了將末端熱封，可藉由自步驟b)之捲繞纖維去除框架，留下纖維如同長方形線圈，其等於兩端具有迴圈之連接纖維組，而製造在兩端具有迴圈之纖維。如步驟d)-m)所述處理定量之長方形線圈，除了最終切割製造具有兩個開口端之纖維之過濾元件。

在另一個具體實施例中，步驟b)之熱固定纖維冷卻且以膠帶膠黏沿長方形框架之兩個長度側之纖維迴圈及切割以形成兩個長方形纖維網。熔融相鄰纖維末端而熱封切割端且去除膠帶。網如步驟d)熱鬆弛。冷卻後，定量之網然後以垂直纖維長度之方向捲起以形成纖維束。網可圍繞實心或穿孔中空核或其本身。如果要利用中空核末端作為流體通道，其與纖維密封及封裝。在開口時，核作為過濾元件內部之流體通道。束然後以類似步驟e)-m)所述之方法封裝，除了最終切割兩端製造具有兩個開口端之纖維之過濾



五、發明說明 (17)

元件。

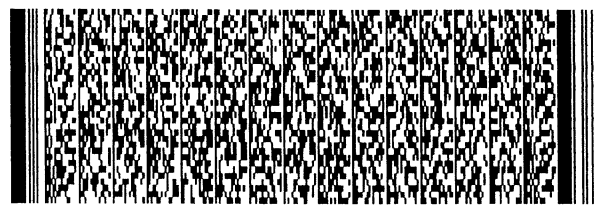
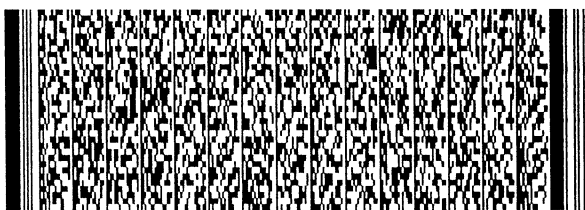
可使用其他形式以製備纖維陣列代替長方形框架。可使用實心長方形片。纖維可捲繞在圓筒及加熱組上。亦可使用三維框架，例如，平行管線之形式。如果安置經紗纖維而不干擾封裝材料之流動，可意圖形成纖維陣列之方法，其生成等間隔纖維，如織物，及以中空纖維膜作為緯紗。

在進一步具體實施例中，纖維未置於圓筒或其他中空主體中，而是封裝成為自由直立纖維束。

製造纖維束之方法對於所述方法之成功為重要的。纖維無法彼此穿越，因為如此妨礙熱塑性封裝材料流動而完全圍繞纖維。在方法開始時，僅以數公分之壓力落差驅動封裝材料之流動，而且其隨方法進行而降低，而且封裝材料流入臨時凹口中及降低壓力落差。流動路徑中之任何擾流造成流動發散，其可在封裝中生成不欲之封閉。因此，將纖維束縛成實質上平行陣列為重要的。

較佳為，纖維具有大約相同之直徑，但是仍可使用其他之組態。例如，可使用由纖維束中央至束外緣之長度梯度以控制熔化封裝材料之流動。視從業人員之需要而定，可束中央之最長纖維最短纖維形成梯度。可發展其他之組態以符合特定之產品需要。

亦在相同之方法中，在中空主體中或在自由直立束中無法太緊密地包裝纖維，否則妨礙纖維間之流動，結果生成不完全之封裝。如果對被封裝之特定纖維正確地選擇包裝密度，流動之封裝材料將強迫纖維分開。包裝密度定義為

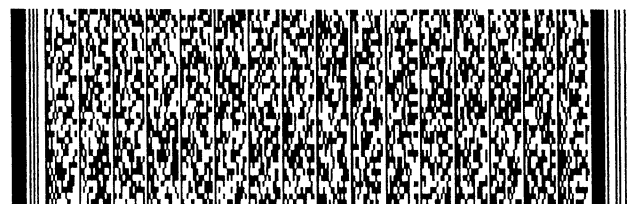
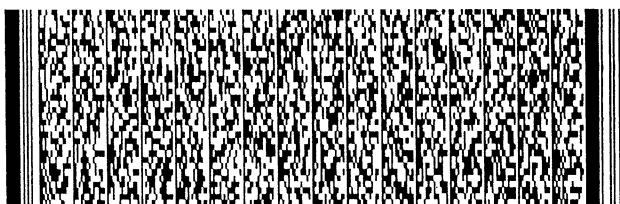


五、發明說明 (18)

束中所有纖維之總橫切面面積對中空主體內面積之比例，以百分比表示。對於未置於中空主體中而封裝之纖維束，比例為束中所有纖維之總橫切面面積對最終封裝纖維束之橫切面面積之比例。"太緊密"為包裝密度，最終封裝長度，及纖維硬度之函數。熟悉此技藝之從業人員可決定特定中空纖維膜之較佳包裝密度。對於由具有約800-1000微米外徑與約200微米壁厚，及約10公分長之聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))製造之多孔性中空纖維膜，至少小於70%，而且較佳為至少小於65%之包裝密度產生令人滿意之封裝纖維。

使用較大之束，流動之封裝材料可壓縮束，特別是對相當軟之薄膜。如此可生成一些束區域之過度包裝及流動封裝材料之分布不良。為了克服此問題，例如，在最終封裝高度上約半英吋安置由細線或適合之纖維製成之格線。格線將纖維束分隔許多分離束且防止壓縮，同時使封裝材料在纖維周圍自由地流動。其他分隔束之方法為可能的，如薄墊片。在完成封裝時，較佳為去除分隔器。

封裝材料之選擇對於本發明之成功為重要的。作為封裝材料之全氟化熱塑性聚合物必須在數公分之重力壓力落差下流動。聚合物之黏度及降伏應力性質必須夠低，使得聚合物在封裝溫度流動。然而，封裝材料必須維持臨時凹口夠長之時間，使得可安置及固定纖維束。在較佳方法中，自275℃烤箱去除具有一池熔化封裝材料之容器，臨時凹口，及置於臨時凹口中之圓筒中且藉支撐結構固定之纖維



五、發明說明 (19)

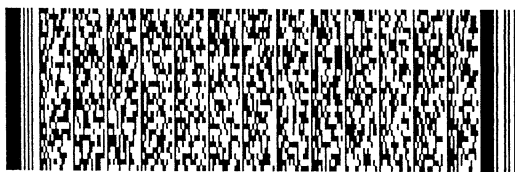
束。在這些操作時，臨時凹口必須保持大約不變使得纖維不接觸流動封裝材料，直到纖維束在其最終位置。具有纖維束之容器然後回到烤箱。封裝材料不太快地流入纖維束中而捕捉氣泡，及因為相同之原因，流動主要自束底部向上亦為重要的。封裝材料必須亦具有小於中空纖維薄膜熔化或軟化溫度之熔化溫度或軟化溫度。較佳聚合物為 Hyflon 940 AX (紐澤西州 Thorofare 之 Ausimont USA 公司)，其具有約 256 °C 之熔化溫度。

下表給予一些全氟化熱塑性聚合物之一些物理性質及其在本發明中作為封裝材料之適合度。

全氟化熱塑物	最高熔化溫度 (°C)	熔化溫度下限 (°C)	在 275°C 之黏度 (kPa · Sec)	適合度
MFA 620 ¹	288.8	315.2		不適合
FEP 4100 ²	257	296	20	不適合; 降伏應力
5 ³	256.6	-276	1.2	適合
4 ³	257.1	284.7	5	不適合; 降伏應力
3 ³	253.6	274.4	1	適合
2 ³	258.0	286.6	2	不太適合

1. Hyflon[®] 620 (Ausimont 公司) 聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))，其中烷基主要為甲基。使用此聚合物製造實例 1-4 所述之中空纖維膜。

2. Teflon[®] FEP 4100 (DuPont 公司) 聚(四氟乙烯-共-六氟



五、發明說明 (20)

丙烯)。

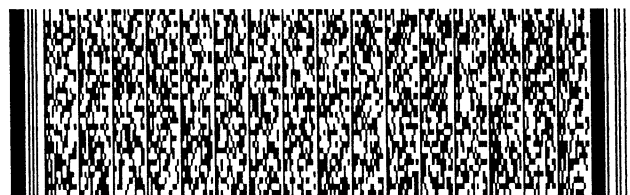
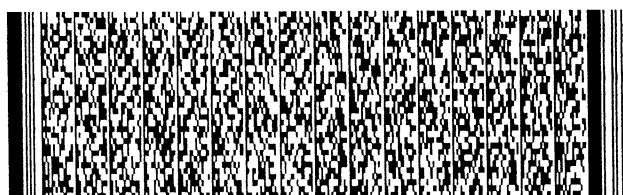
3. 不同料號之Hyflon[®] 940 AX(Ausimont公司)聚(四氟乙
烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))，其中烷基主要為甲基。

使用Perkin-Elmer DSC 7以20 °C/分鐘加熱速率測量熔
化溫度。

熔化溫度終點為熔化放熱回到溫度基線時之溫度。

以Viscotech流變計(瑞典Lund之Rheologica公司)在275
°C測量Hyflon[®] 940 AX及FEP 4100之黏度及降伏應力。所
有之分析以平行板裝置完成且報告之黏度在0.1 Hz測量。
在275 °C對這些樣品進行潛變回復試驗以測定任何樣品是
否具有降伏應力。關於本發明之降伏應力表示在特定溫度
不發生流動直到施加之應力高於降伏應力。潛變回復藉由
施加指定之應力外形而測量，並且測量維持指定應力程度
之所需之應變。應力起初為零，然後在特定時間立即上升
至特定值然後應力回到零。順從行為，其定義為應變除以
起初施加之應力之比例，有關樣品是否為固體狀或液體
狀。固體狀行為表示在去除應力時，由所施加應力生成之
應變實質上回復。具有液體狀行為之樣品不回復由所施加
應力生成之應變。在增加應力程度時顯示由固體狀轉移至
液體狀行為之樣品視為在轉移時具有降伏應力。已發現
FEP 4100及940 AX#4具有約10 Pa之虛表降伏應力。

以下之討論有關由實例1-4中描述之Hyflon[®] 620
(Ausimont公司)及實例5中描述之DuPont Teflon[®] PFA製
造之中空纖維膜，並且用以描述本發明之原理，而非限制



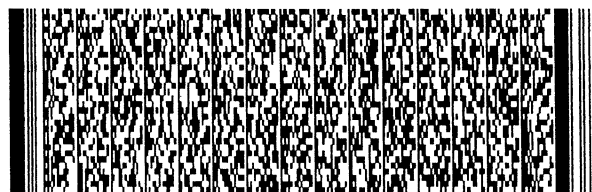
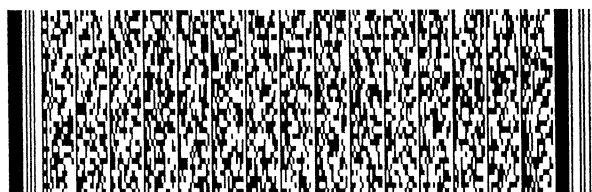
五、發明說明 (21)

本發明。

對於以Hyflon[®] MFA 620製造，具有約290℃之熔化溫度之纖維，MFAC 620不適合作為封裝材料，因為維持熔化池所需之溫度(其為至少最高熔化溫度)熔化相同材料之溫度，而且黏度太高而無法在低於全氟化熱塑性中空纖維膜之熔化溫度之溫度流動。FEP 4100並不適合，即使熔化溫度低於實例1-4之纖維之熔化溫度，因為黏度太高且其具有妨礙流動之虛表降伏應力。940 AX#2不太適合，因為雖然最高熔化溫度低於實例1-4之纖維，而且黏度低，其在低於纖維熔化溫度之溫度卻不充份地流動而無法以實用之時間封裝。940 AX#4不適合實例1-4之纖維，因為其具有妨礙在275℃流動之降伏應力及黏度。#2及#4之流動性質乃由於高於保持熔化池以發生流動之溫度之熔化溫度終點。在此溫度，未熔化結晶區域阻礙流動為可能的。940 AX#3與#5為適合的，因為其對實例1-4之纖維具有適合之熔化溫度與黏度均衡，而且無降伏應力。

在實例5，使用940 AX#4成功地封裝由DuPont Teflon[®] PFA製造之中空纖維膜，其具有約310℃之較高熔化溫度。此封裝在290℃完成，其高於此樣品之終點熔化溫度，而且在此處黏度比在275℃低。

本發明之方法依賴適當地製造之纖維束之組合，使得封裝材料未受阻地流經纖維及向上，在封裝材料中製造臨時凹口，將纖維束適當地安置於凹口中，而且封裝材料具有熔化溫度與黏度性質之適當組合。缺少這些元素則無法預



五、發明說明 (22)

期此方法製造高整合封裝纖維或封裝過濾元件。

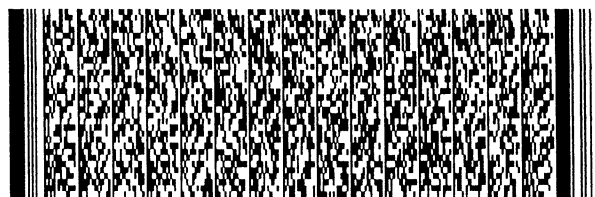
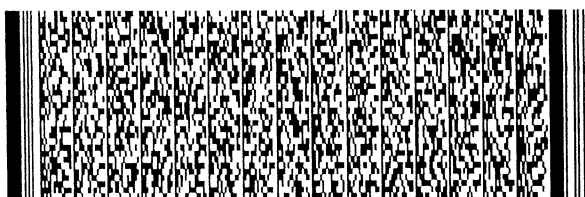
本發明方法製造之過濾元件適合需要極端化學抗性之應用且具有非常低之將污染物加入被過濾材料之可能性。此元件具有高黏合度。事實上，已觀察到封裝材料侵入多孔性薄膜之孔中，因而產生優良之黏附性及完全之纖維-封裝材料黏合。

特徵方法目視起泡點

將封裝纖維元件安裝在起泡點試驗保持器中。迴圈浸入玻璃容器之IPA中。在纖維之內腔中緩慢地增加空氣壓力。第一個氣泡出現在纖維外表面時之壓力記錄為目視起泡點。

實例1

將具有57毫米(mm)直徑，25 mm深之容器部份地充填45克之聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))，其具有256°C之熔化溫度及在5公斤，373°C為373之熔化指數。將容器置於275°C之烤箱中約24小時以在容器中製造一池熔化聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))。製造一束30個中空纖維膜纖維。纖維為8公分長，具有850微米之外徑，及225微米之壁厚。纖維由具有約285°C之熔化溫度之聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))製造。纖維束在靠近一端以定長之Teflon®管膠帶捆綁。纖維置於由聚(四氟乙烯-共-全氟(丙基乙烯基醚))(PFA)製成之中空圓筒中，其具有約6.4毫米之內徑。纖維以穿過捆綁纖維之細棒保持



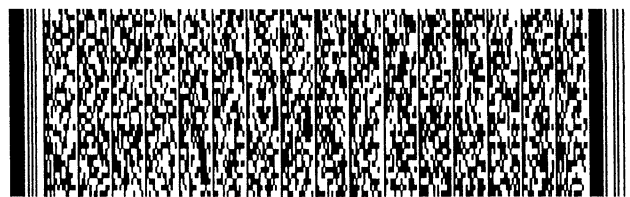
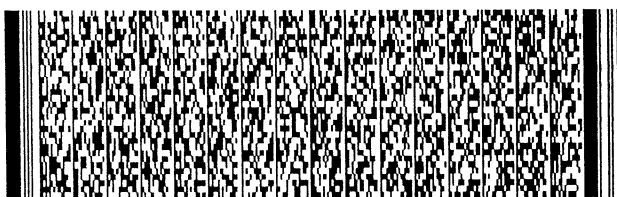
五、發明說明 (23)

定位，而且棒停留在中空圓筒之外緣上。纖維包裝密度為約60%。自烤箱去除具有一池熔化封裝材料及在池中以12.75毫米直徑之Teflon® 棒製造之約12毫米深臨時凹口之容器。將中空圓筒置於臨時凹口中且以夾子支撐於定位。容器及具纖維束之中空圓筒回到275°C烤箱且保持在275°C約2天。2天後，自烤箱去除容器及具有橡膠束之中空圓筒，並且自熔化封裝材料中拿出具有封裝纖維之中空圓筒且使之冷卻及固化。在高於束中纖維之迴圈末端之位置橫越中空圓筒直徑通過封裝完成切割。使用類似上述封裝方法之方法密封相反纖維端。為了防止末端熔化，具有一池熔化封裝材料之容器保持在維持在275°C之加熱區中，使得僅加熱被密封之末端。將中空圓筒之相反端置於在池中製造之臨時凹口中並且以夾子保持定位。約2小時以使之侵入纖維末端之短部份後，自熔化封裝材料拿出具有纖維之中空圓筒且使之冷卻。去除過量之封裝材料。

在光學顯微鏡下檢視封裝之橫切面。觀察到封裝材料完全充滿間隙空間。封裝材料已穿透至薄膜之表面孔中，而且纖維與封裝材料間之界面為透明的。將束浸在異丙醇中且將空氣壓力施加在開口纖維端。過濾元件具有每平方英寸約45磅之目視起泡點，顯示為整體元件。

實例2

以類似實例1之方法，包紮及製備約175個具有約285°C之熔點之聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))中空纖維膜迴圈以用於封裝。纖維包裝密度為約60%。為了降低此



五、發明說明 (24)

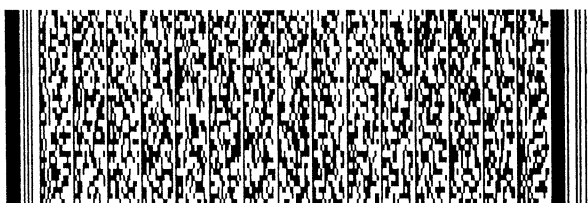
大型束被封裝材料流動壓縮之可能性，使用細線格將纖維束分成四個大約等量之組。以類似實例1之方法完成封裝及相反纖維端封裝。異丙醇起泡點試驗顯示過濾元件為整體的。

實例3

將1束16個聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))中空纖維膜迴圈置於約6.4毫米直徑之PFA圓筒中，並且使用實例1所述之方法封裝。封裝材料為Teflon[®] FEP 4100級樹脂(DuPont公司)，其已經7.5 Mrads之 γ 射線照射。此處理降低FEP聚合物之分子量。比較未照射聚合物之約350,000泊，在280 $^{\circ}$ C測量之黏度在0.1秒倒數切力速率降低至約18,000泊。在280 $^{\circ}$ C完成脫氣封裝材料之形成及後續封裝。最終封裝薄膜元件具有每平方英吋約35磅之目視IPA起泡點，顯示為整體元件。

實例4

將1束約500個約7.6公分長之聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))中空纖維膜迴圈置於1英吋(2.54公分)之PFA管中。封裝材料Ausimont Hyflon[®] 940 AX樹脂在容器中在275 $^{\circ}$ C烤箱中加熱直到熔化及脫氣。自烤箱去除容器，在封裝材料池中以Teflon[®]棒製造之臨時凹口及容器與封裝材料冷卻過夜至室溫。將含纖維束之PFA管垂直地置於凹口中，迴圈末端在下。將具有固化封裝材料及含纖維束之PFA管之容器放回烤箱中且保持在275 $^{\circ}$ C約72小時。自熔化封裝材料拿出具有封包纖維之PFA管且使之冷卻及固



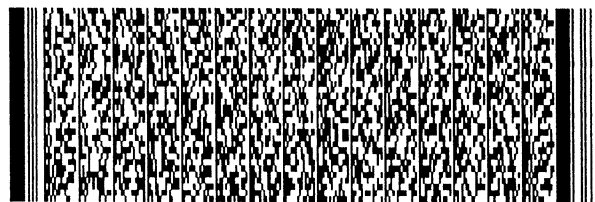
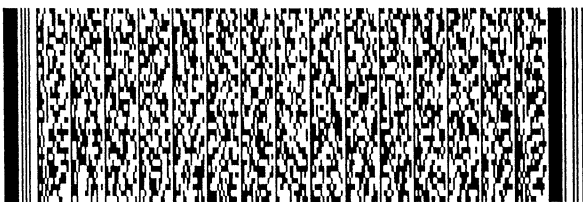
五、發明說明 (25)

化。在高於束中纖維之迴圈末端之位置橫越中空圓筒直徑通過封裝完成切割。使用類似實例1所述之封裝方法之方法密封相反纖維端。異丙醇起泡點試驗顯示元件為整體的。

實例5

將一束約48個約7.6公分長之聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙基醚))中空纖維膜迴圈置於1/2英吋(1.27公分)OD/3/8"(0.95公分)ID PFA管中。中空纖維膜由具有約310°C之熔化溫度之DuPont Teflon® PFA製造。纖維為900微米OD/400微米ID。封裝材料Hyflon® 940 AX樹脂(表1之樣品4)在容器中在275°C烤箱加熱直到熔化及脫氣。自烤箱去除容器，在熔化封裝材料池中以Teflon® 棒製造之臨時凹口。將含纖維束之PFA管垂直地置於凹口中，迴圈末端在下。將具有封裝材料及含纖維束之PFA管之容器放回烤箱中且保持在290°C約72小時。自熔化封裝材料拿出具有封包纖維之PFA管且使之冷卻及固化。在高於束中纖維之迴圈末端之位置橫越中空圓筒直徑通過封裝完成切割。使用類似實例1所述之封裝方法之方法密封相反纖維端。異丙醇起泡點試驗顯示元件為整體的。

熟悉發展及製造過濾元件(特別是中空纖維膜過濾元件)之技藝之從業人員可辨別本發明之優點。本發明討論之意圖並非徹底地提出所有可能之組合，替代或修改，而是提出代表性方法以啟發熟悉此技藝之從業人員。已提出代表性實例以證明簡化之實務且不視為限制本發明之範圍。發



五、發明說明 (26)

明人尋求以完成申請專利範圍時已知之最廣義方式涵蓋本發明之最廣義狀態。

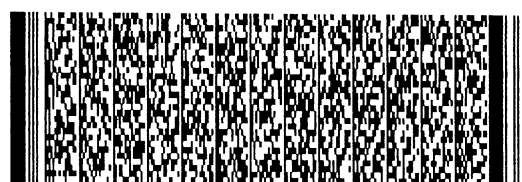
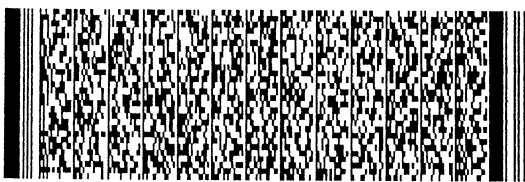


四、中文發明摘要 (發明之名稱：製造中空纖維膜之方法)

一種製造由全氟化熱塑性聚合物與全氟化熱塑性聚合物製成之封裝或密封製成之多個中空纖維膜之過濾元件之方法。以至少一端封口之實質上對齊之纖維製備一束中空纖維膜。將封口端置於在一池融化全氟化熱塑性封裝材料中製造之臨時凹口中且保持在融化池中，同時封裝材料在纖維周圍及向上流動，以在封裝材料冷卻及固化後形成單一之封裝。

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD FOR MANUFACTURING HOLLOW FIBER MEMBRANES)

A method for producing a filter element of a plurality of hollow fiber membranes made of perfluorinated thermoplastic polymer with a pot or seal made of perfluorinated thermoplastic polymer. A bundle of hollow fiber membranes is prepared with the fibers substantially aligned, with at least one end sealed. The sealed end is placed in a temporary recess made in a molten pool of perfluorinated thermoplastic potting material and held in the molten pool while potting material



四、中文發明摘要 (發明之名稱：製造中空纖維膜之方法)

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD FOR MANUFACTURING HOLLOW FIBER MEMBRANES)

flows around and up the fibers to form a unified pot after cooling and solidification of the potting material.



95年 3 月 24 日

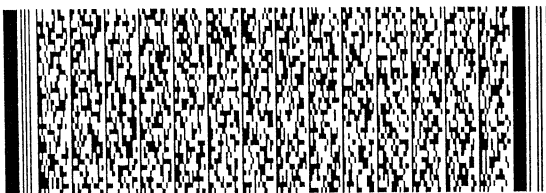
修正

申請日期：89. 1. 28	案號：89101495
類別：B-15 C3/02	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

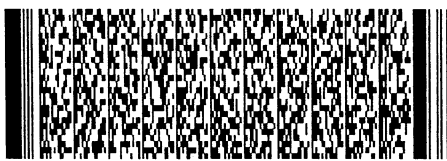
一、 發明名稱	中文	製造中空纖維膜之方法
	英文	METHOD FOR MANUFACTURING HOLLOW FIBER MEMBRANES
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 陳郭森 2. 查 P. 多
	姓名 (英文)	1. KWOK-SHUN CHENG 2. CHA P. DOH
	國籍	1. 美國 2. 美國
	住、居所	1. 美國新漢布夏州納夏亞市菲德瑞路7號 2. 美國麻州桑布利市亞倫路43號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 美商恩特葛瑞斯公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. ENTEGRIS, INC.
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國明尼蘇達州加斯卡市林曼大道3500號
	代表人 姓名 (中文)	1. 彼得 W. 瓦寇特
	代表人 姓名 (英文)	1. WALCOTT, PETER W.



圖式簡單說明

圖式元件符號表

1-1	線
2-2	線
3-3	線
11	纖維迴圈
13	綑綁工具
15	細棒
17	中空圓筒
19	容器
21	熔化材料池
23	臨時凹口
25	固態封裝
27	平面切割



六、申請專利範圍

1. 一種封裝多個按長度方向配置且具有內徑、外徑及其間之多孔性壁並且具有兩端之全氟化中空纖維膜之方法，其中該多個全氟化中空纖維膜之一或兩端之一部份以全氟化熱塑性聚合物封裝，而且其中打開至少一個封裝末端以使流體流過該內徑，該方法包含：

a) 將該多個全氟化中空纖維膜製備成為纖維束，該束之至少一端限制熔化全氟化熱塑性聚合物封裝材料通過該纖維之內徑之流動，

b) 使該全氟化熱塑性聚合物封裝材料在低於該全氟化中空纖維膜之熔點或軟化點且高於該封裝材料之熔化溫度或軟化溫度之溫度在該中空纖維膜周圍流動，其至少一端以該全氟化熱塑性聚合物完全充滿該部份之纖維間之空隙間，

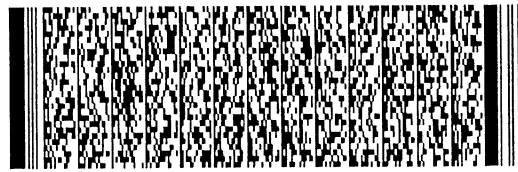
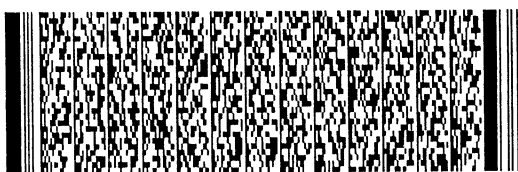
c) 冷卻該全氟化熱塑性聚合物封裝材料以將該全氟化熱塑性聚合物封裝材料固化而形成封裝末端，

d) 視情況地，在相反中空纖維膜末端重複步驟a)至c)以形成第二封裝末端，

e) 切開至少一個封裝末端以打開該封裝中空纖維膜末端，及

f) 視情況地，密封相反未封裝中空纖維膜末端。

2. 一種封裝多個按長度方向配置且具有內徑、外徑及其間之多孔性壁並且具有兩端之全氟化中空纖維膜之方法，其中該多個全氟化中空纖維膜之一或兩端之一部份以全氟化熱塑性聚合物封裝，而且其中打開至少一個封裝末端以



六、申請專利範圍

使流體流過該內徑，該方法包含：

a) 將該多個全氟化中空纖維膜製備成為纖維束，該束之至少一端限制熔化全氟化熱塑性聚合物封裝材料通過該纖維之內徑之流動，

b) 以定量之全氟化熱塑性聚合物封裝材料製造臨時凹口，

c) 將該中空纖維膜束之封口端置於該臨時凹口中之固定位置，

d) 該全氟化熱塑性聚合物封裝材料保持在低於該全氟化中空纖維膜之熔點或軟化點且高於該封裝材料之熔化溫度或軟化溫度之溫度，其中該熱塑性聚合物封裝材料在該中空纖維膜周圍及向上流動，而以該全氟化熱塑性聚合物完全地充滿該部份之纖維間之間隙空間，

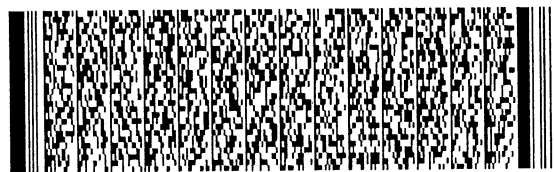
e) 冷卻該全氟化熱塑性聚合物封裝材料及該中空纖維束以將該全氟化熱塑性聚合物封裝材料固化而形成封裝末端，

f) 視情況地，在相反中空纖維膜末端重複步驟a)至d)以形成第二封裝末端，

g) 切開至少一個封裝末端以打開該封裝中空纖維膜末端，及

h) 視情況地，密封相反未封裝中空纖維膜末端。

3. 一種製造過濾元件之方法，此元件包含多個在具有兩端之中空主體中按長度方向配置且具有內徑、外徑及其間之多孔性壁之全氟化中空纖維膜，其中該多個全氟化中空



六、申請專利範圍

纖維膜之一或兩端之一部份以全氟化熱塑性聚合物封裝，而且其中打開至少一個封裝末端以使流體流過該內徑，該方法包含：

a) 將該多個全氟化中空纖維膜製備成為纖維束，該束之至少一端限制熔化全氟化熱塑性聚合物封裝材料通過該纖維之內徑之流動，

b) 使該全氟化熱塑性聚合物封裝材料在低於該全氟化中空纖維膜之熔點或軟化點且高於該封裝材料之熔化溫度或軟化溫度之溫度在該中空纖維膜周圍流動，其至少一端以該全氟化熱塑性聚合物完全充滿該部份之纖維間之隙空間，

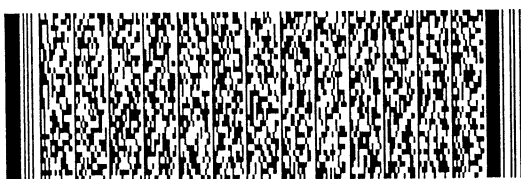
c) 冷卻該全氟化熱塑性聚合物封裝材料以將該全氟化熱塑性聚合物封裝材料固化而形成封裝末端，

d) 視情況地，在相反中空纖維膜末端重複步驟a)至c)以形成第二封裝末端，

e) 切開至少一個封裝末端以打開該封裝中空纖維膜末端，及

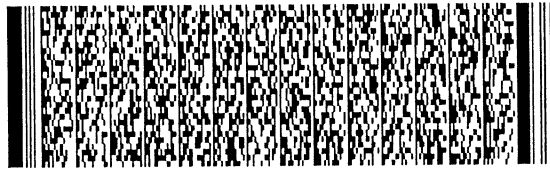
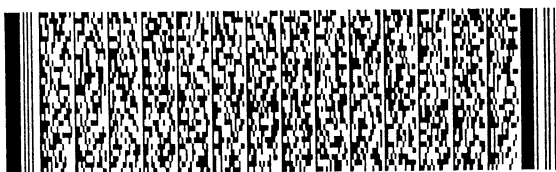
f) 視情況地，密封相反未封裝中空纖維膜末端。

4. 一種製造過濾元件之方法，此元件包含多個在具有兩端之中空主體中按長度方向配置且具有內徑、外徑及其間之多孔性壁之全氟化中空纖維膜，其中該多個全氟化中空纖維膜之一或兩端之一部份以全氟化熱塑性聚合物封裝，而且其中打開至少一個封裝末端以使流體流過該內徑，該方法包含：



六、申請專利範圍

- a) 將該多個全氟化中空纖維膜製備成為纖維束，該束之至少一端限制熔化全氟化熱塑性聚合物封裝材料通過該纖維之內徑之流動，
- b) 以定量之全氟化熱塑性聚合物封裝材料製造臨時凹口，
- c) 將該中空纖維膜束之封口端置於該臨時凹口中之固定位置，
- d) 該全氟化熱塑性聚合物封裝材料保持在低於該全氟化中空纖維膜之熔點或軟化點且高於該封裝材料之熔化溫度或軟化溫度之溫度，其中該熱塑性聚合物封裝材料在該中空纖維膜周圍及向上流動，而以該全氟化熱塑性聚合物完全地充滿該部份之纖維間之間隙空間，
- e) 冷卻該全氟化熱塑性聚合物封裝材料及該中空纖維束以將該全氟化熱塑性聚合物封裝材料固化而形成封裝末端，
- f) 視情況地，在相反中空纖維膜末端重複步驟a)至d)以形成第二封裝末端，
- g) 切開至少一個封裝末端以打開該封裝中空纖維膜末端，及
- h) 視情況地，密封相反未封裝中空纖維膜末端。
5. 根據申請專利範圍第1、2、3或4項之方法，其中中空纖維膜由聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))或聚(四氟乙烯-共-六氟丙烯)製造。
6. 根據申請專利範圍第5項之方法，其中該聚(四氟乙烯



六、申請專利範圍

- 共-全氟(烷基乙烯基醚))之烷基為丙基，甲基或甲基與丙基之摻合物。

7. 根據申請專利範圍第1、2、3或4項之方法，其中封裝材料具有比用以製造中空纖維膜之材料之熔化或軟化溫度低之熔化或軟化溫度。

8. 根據申請專利範圍第7項之方法，其中封裝材料之熔化或軟化溫度比用以製造中空纖維膜之材料之熔化或軟化溫度低至少約5°C。

9. 根據申請專利範圍第7項之方法，其中封裝材料之熔化或軟化溫度比用以製造中空纖維膜之材料之熔化或軟化溫度低至少約10°C。

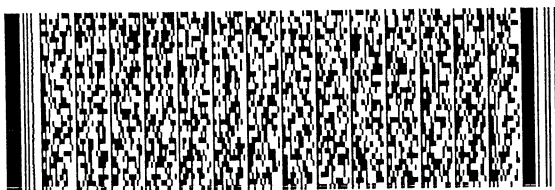
10. 根據申請專利範圍第7項之方法，其中封裝材料之熔化或軟化溫度不比用以製造中空纖維膜之材料之熔化或軟化溫度低約40°C。

11. 根據申請專利範圍第7項之方法，其中封裝材料之熔化或軟化溫度不比用以製造中空纖維膜之材料之熔化或軟化溫度低約10°C。

12. 根據申請專利範圍第1、2、3或4項之方法，其中全氟化熱塑性封裝材料為聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))或聚(四氟乙烯-共-六氟丙烯)。

13. 根據申請專利範圍第12項之方法，其中該聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))之烷基為丙基，甲基或甲基與丙基之摻合物。

14. 根據申請專利範圍第1、2、3或4項之方法，其中



六、申請專利範圍

全氟化熱塑性封裝材料為具有約250℃至約260℃之熔點之聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))。

15. 根據申請專利範圍第3或4項之方法，其中中空纖維膜包裝密度小於約70%。

16. 根據申請專利範圍第3或4項之方法，其中中空纖維膜包裝密度小於約65%。

17. 根據申請專利範圍第3或4項之方法，其中中空纖維膜包裝密度小於約55%。

18. 根據申請專利範圍第3或4項之方法，其中該中空主體由如封裝材料之相同材料製成。

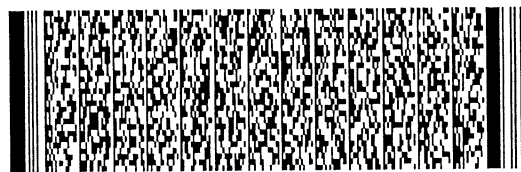
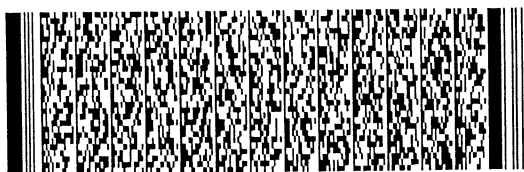
19. 根據申請專利範圍第1、2、3或4項之方法，其中中空纖維膜束為具有兩個封口端之中空纖維膜束之捲網。

20. 根據申請專利範圍第1、2、3或4項之方法，其中捲網圍繞核而捲起。

21. 一種以根據申請專利範圍第3或4項之方法製造之過濾元件，其包含多個在具有兩端之中空主體中按長度方向配置且具有內徑、外徑及其間之多孔性壁之全氟化中空纖維膜，其中該多個全氟化中空纖維膜之一或兩端之一部份以全氟化熱塑性聚合物封裝，而且其中打開至少一端以使流體流過該內徑。

22. 根據申請專利範圍第21項之過濾元件，其中中空纖維膜由聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))或聚(四氟乙烯-共-六氟丙烯)製造。

23. 根據申請專利範圍第22項之過濾元件，其中該聚(四



六、申請專利範圍

氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))之烷基為丙基，甲基，或甲基與丙基之摻合物。

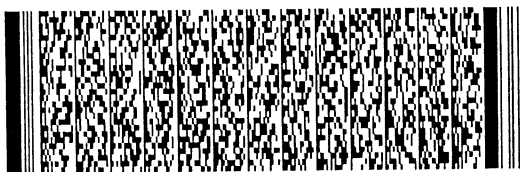
24. 根據申請專利範圍第21項之過濾元件，其中全氟化熱塑性封裝材料為聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))或聚(四氟乙烯-共-六氟丙烯)。

25. 根據申請專利範圍第24項之過濾元件，其中該聚(四氟乙烯-共-全氟(烷基乙烯基醚))之烷基為丙基，甲基，或甲基與丙基之摻合物。

26. 根據申請專利範圍第21項之過濾元件，其中中空纖維膜包裝密度小於約70%。

27. 根據申請專利範圍第21或22項之過濾元件，其中中空纖維膜包裝密度小於約65%。

28. 根據申請專利範圍第21項之過濾元件，其中中空纖維膜包裝密度小於約55%。



圖式

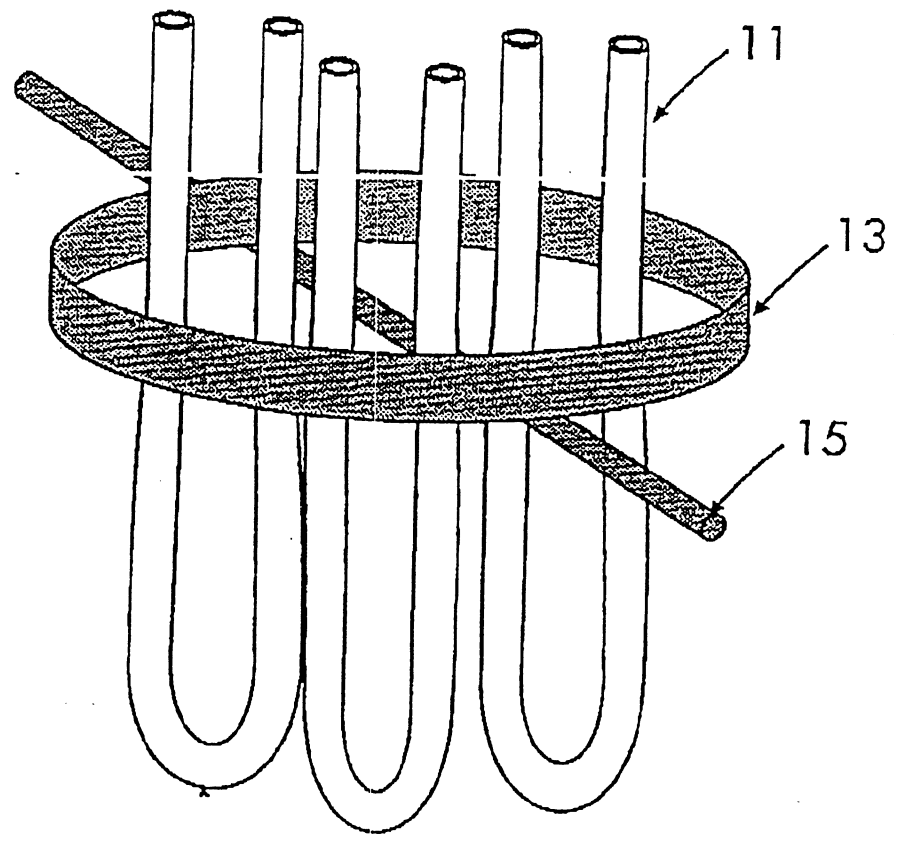


圖 1

圖式

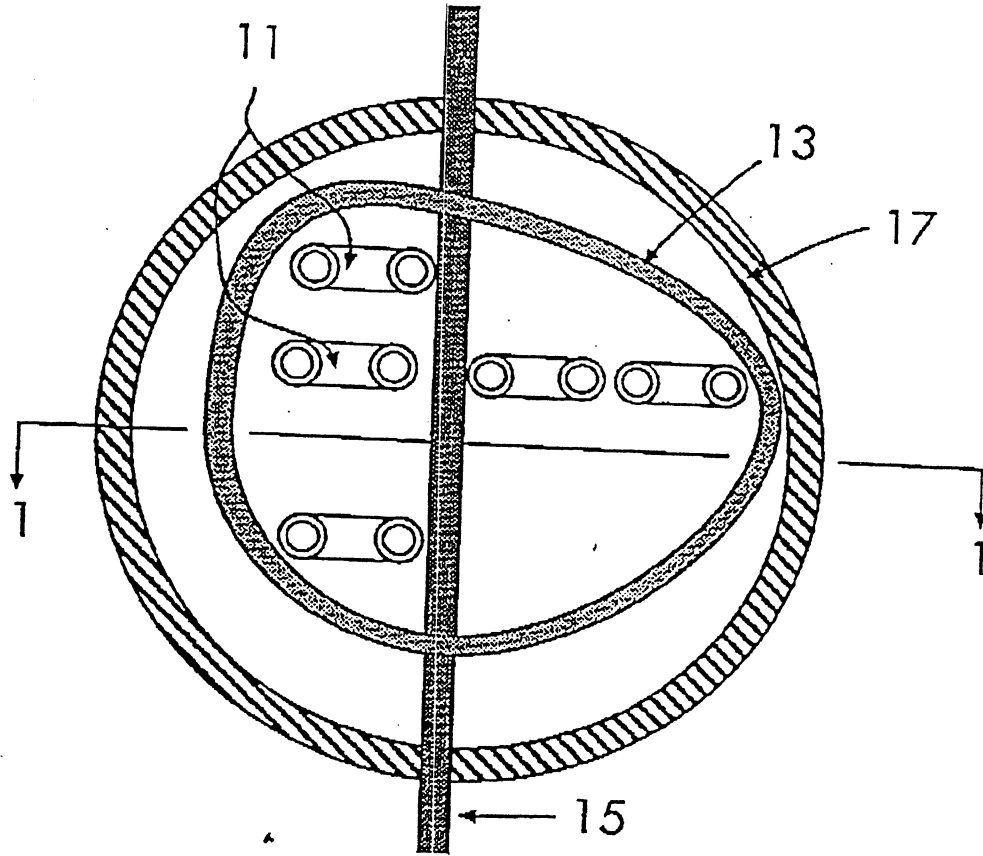


圖 2

圖式

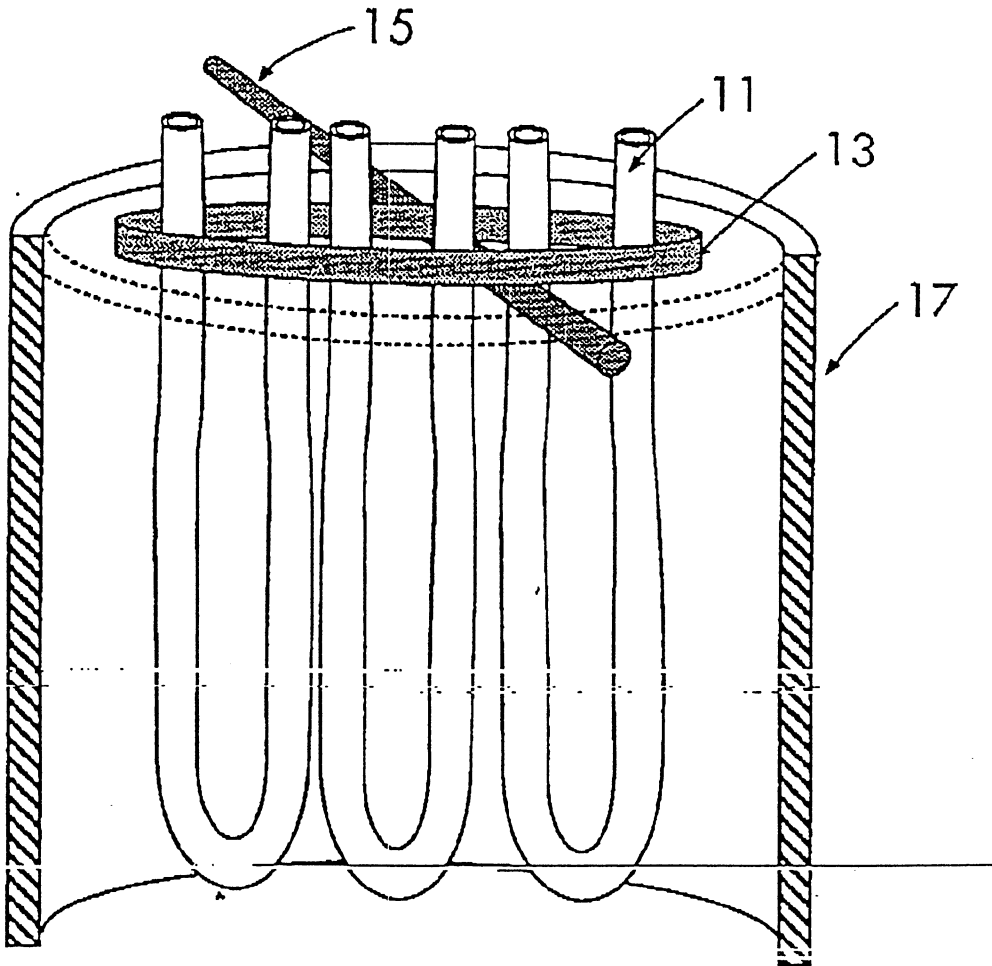


圖 3

圖式

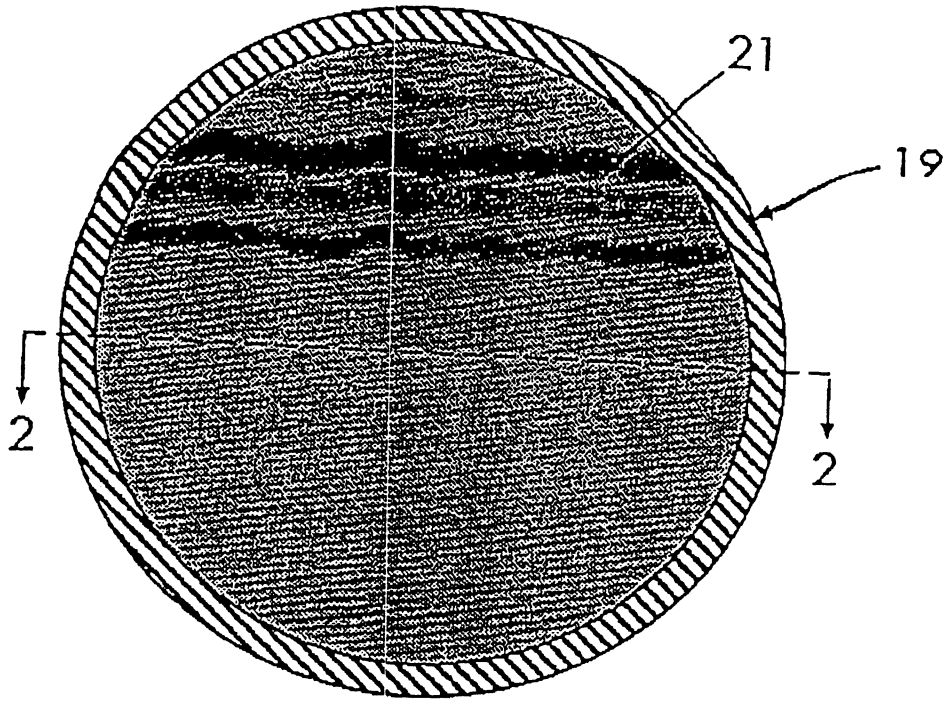


圖 4

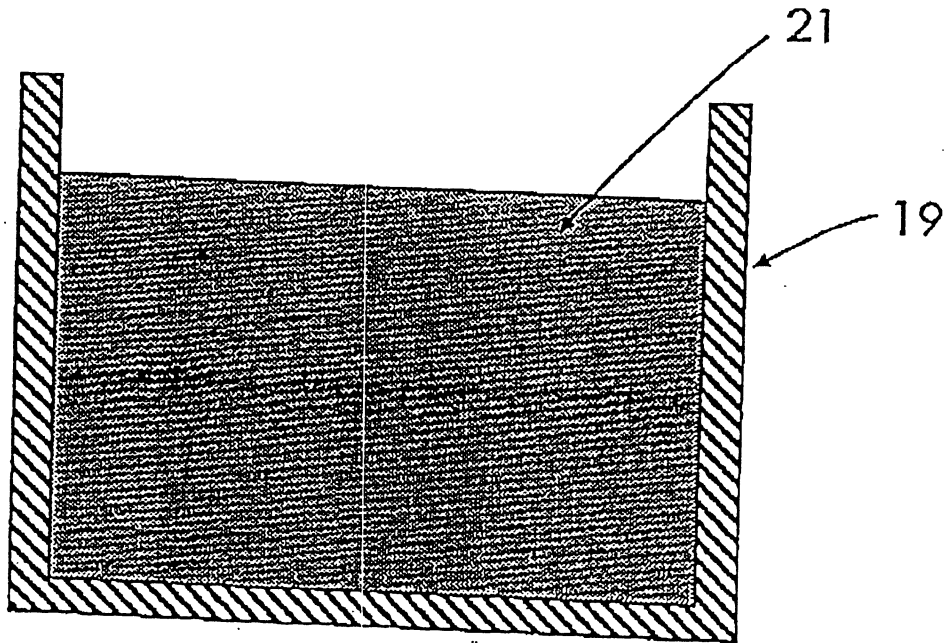


圖 5

圖式

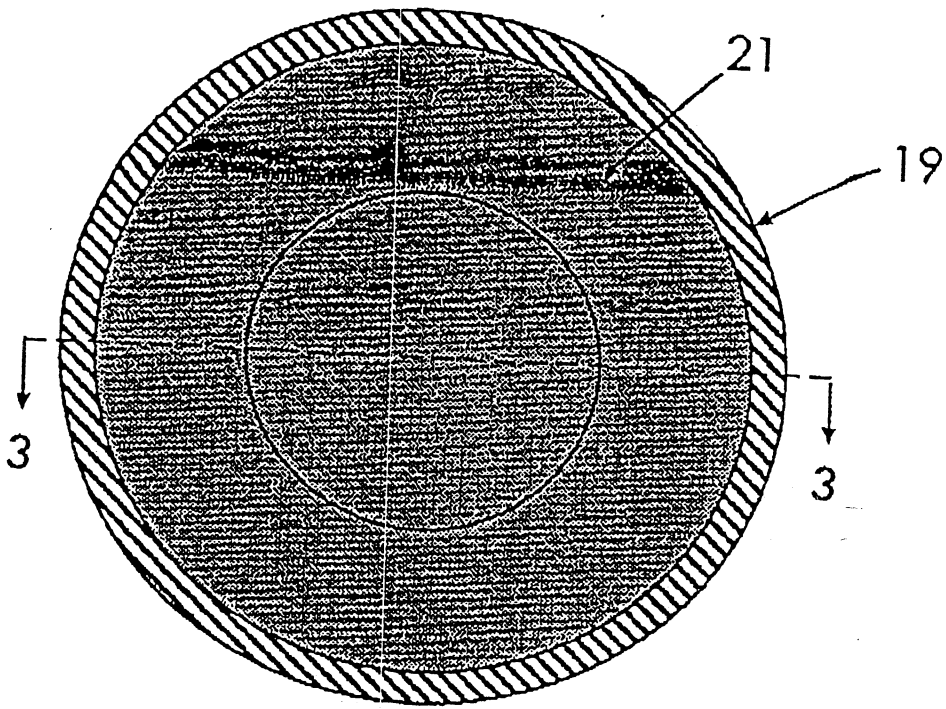


圖 6

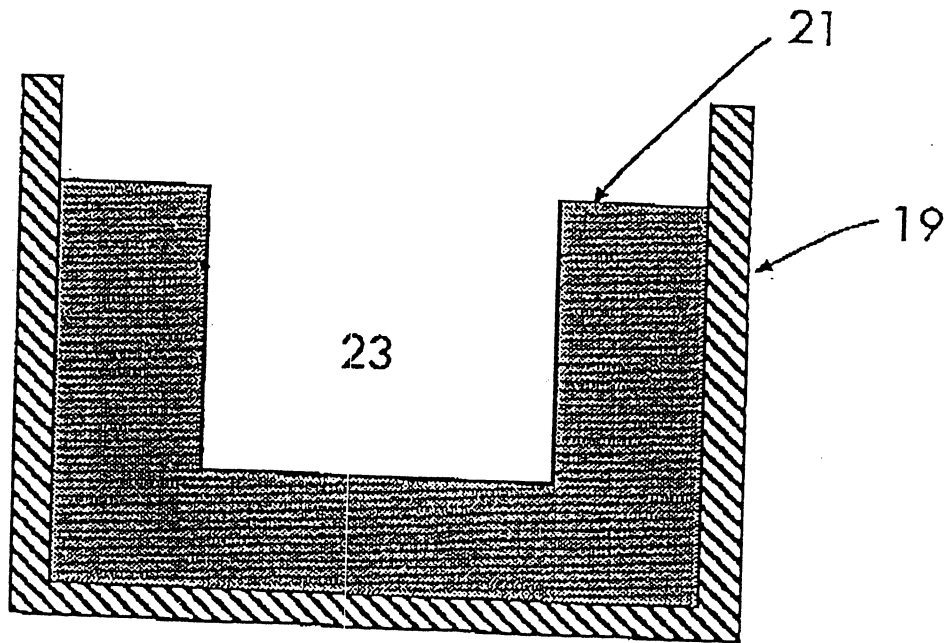


圖 7

圖式

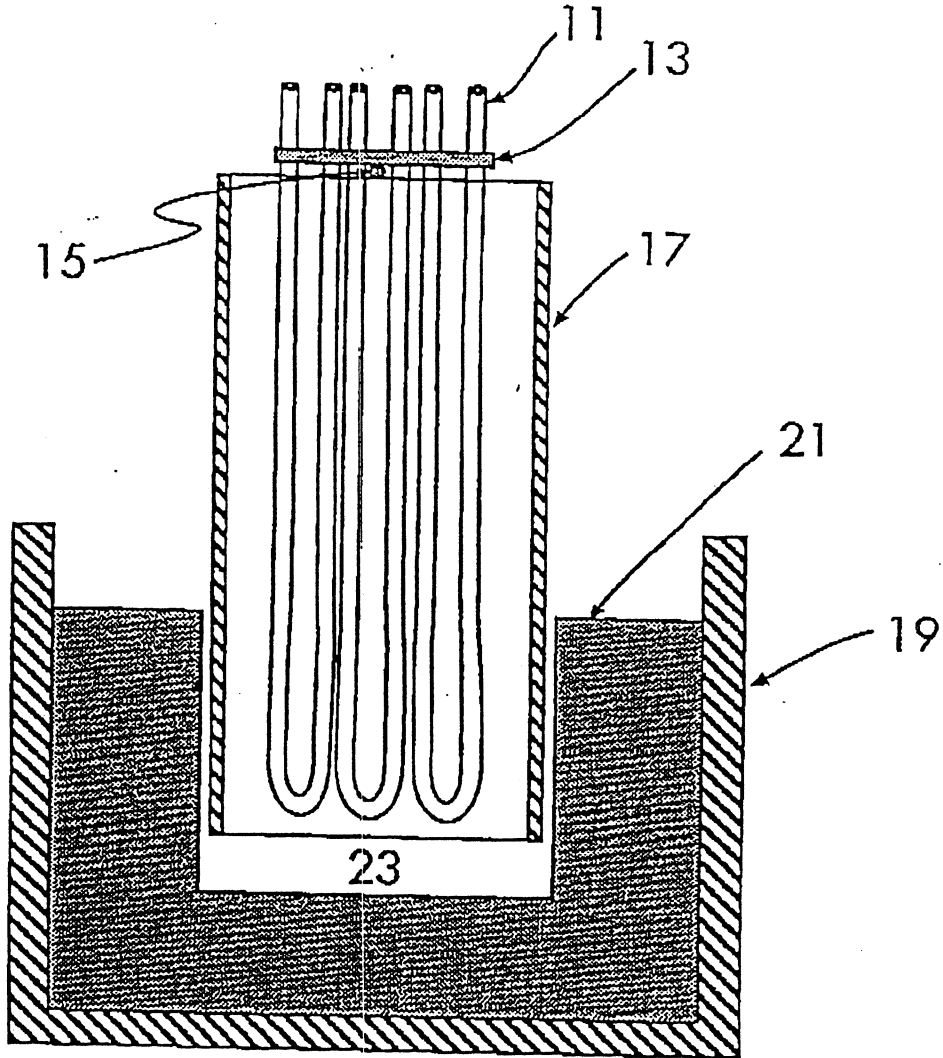


圖 8

圖式

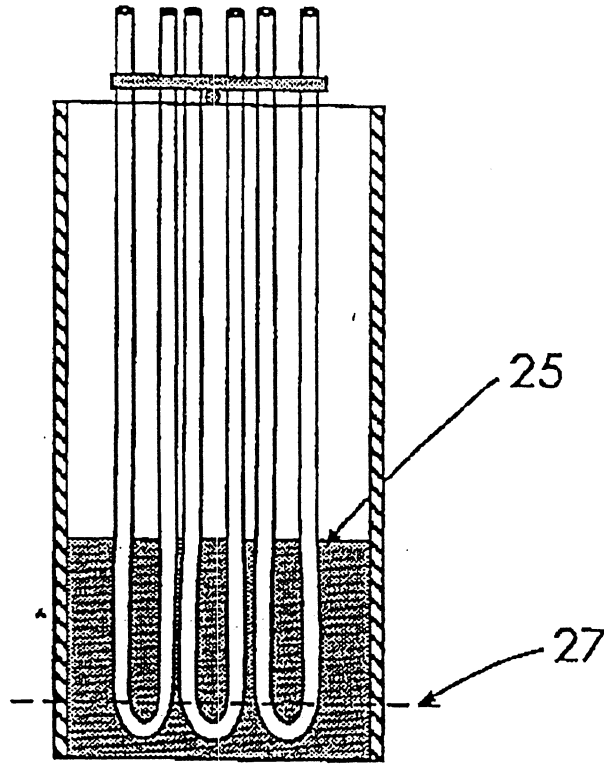


圖 9