

公告本

294606

申請日期	84.7.6
案號	84106PP3
類別	BOLD 39/16, DOLF 1/8

A4
C4

294606

Int. CI⁶ (以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中文	熱塑性中空纖維薄膜模組及其製法
	英文	the THERMOPLASTIC HOLLOW FIBER MEMBRANE MODULE AND METHOD OF MANUFACTURE
二、發明 人	姓名	J · 卡羅 · 尼爾麥爾
	國籍	美國
	住、居所	美國麻薩諸塞州泰格區格若頓路52號
三、申請人	姓名 (名稱)	美商密理博有限公司
	國籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國麻塞諸塞州01730貝德佛市艾許白80號
	代表人 姓名	紐 尼 斯

fe\15

294606

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C分類：

A6
B6

本案已向：

吳國(地區) 申請專利，申請日期：July 1, 1994 案號：08/69,980，☐有 ☒無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明背景

本發明係關於中空纖維薄膜模組，且更明確言之，係關於全熱塑性中空纖維薄膜模組及製造此種模組之方法。

已發現中空纖維微量過濾薄膜裝置，在醫藥、食物、飲料及半導體工業上，有多種應用。此等裝置具有之獨特特徵是，該薄膜介質不需要支撐結構，因為此薄膜為自身支撐性，此係由於其管狀幾何形狀所致。此項特徵提供許多利益，其中之一為在極小體積中裝填大薄膜面積之能力。另一項利益是，此幾何形狀於流動路徑上提供最小阻塞，其會降低液壓無效性，以及降低來自存在於習用裝置中之支撐結構之污染。此項後述特徵係特別有價值，例如在半導體工業過濾應用上，其中係必要地保持極端低含量之粒子污染與可提取污染物。

儘管中空纖維薄膜裝置具有優於平坦薄片薄膜裝置之許多優點，其還是未被使用在一些重要應用上。於過去，中空纖維裝置已遭受到一項主要缺點，意即，兩成份式黏著劑樹脂已被使用作為封裝材料，以使中空纖維密封在過濾裝置中。此等樹脂為有機可提取污染物以及微粒子物質之一種持續來源，其係由於該黏著劑樹脂之逐漸水解與退化而流出所造成。此外，此種樹脂於化學上與許多有機溶劑不相容。由於此等缺點，而造成中空纖維薄膜裝置尚未被廣泛地使用在涉及攻擊性(腐蝕性)化學品、有機溶劑及其中純度係為必要之應用上。

於中空纖維封裝上之另一項困難，為在封裝之前，於纖

五、發明說明(2)

維束上之不均勻現象。因為黏著劑樹脂必須流入纖維束中，以形成完整封口，較為開放之空間具有充填得較快之傾向，然而其餘空間則仍然實質上不含黏著劑；這會造成不完整之纖維束。為緩和此項問題，可使用過量之黏著劑樹脂，但這有時會造成黏著劑沿著纖維長度方向之芯吸作用，其最後會降低可使用過濾面積之量。

熟諳製造中空纖維模組之技藝者，因而已搜尋克服此等困難之方式。一些製造者已排除使用兩成份式黏著劑，其方式是使用熔融態熱塑性聚合體，以密封纖維束；其他則已發展出在封裝之前，於纖維間獲得均勻間隔之技術。可觀的努力已朝向形成可靠的密封，環繞著構成模組之中空纖維。

為了密封中空纖維薄膜模組，以防止欲被過濾之流體旁通此薄膜，則此密封材料必須完全環繞中空纖維而不會傷害之（意即，使腔管陷縮或破壞鄰近密封區域之纖維壁之結構完整性）。當使用黏著劑樹脂時，為確保完全覆蓋，此材料必須在其被迫進入纖維間之間隙空間時，具有低黏度。因此，係使用最初具有低黏度，但稍後變成固體之反應性聚合物溶液。由於其相對高黏度，故在未崩潰或以其他方式傷害中空纖維下，不可能迫使熔融態聚合體進入此等空間。或者，降低黏度係需要使用相對較高溫度，典型上是高於中空纖維可以抵抗而不會受傷害之溫度。雖然如此，仍有一些先前技藝參考資料揭示製造全熱塑性中空纖維模組之方法。

五、發明說明(3)

美國專利 5,015,585(Robinson)描述一種藉熱黏合技術製造均聚物中空纖維模組之方法，其首先需要在各中空纖維之腔管中插入金屬棒，以在此黏合程序期間保持其形狀與完整性。此等經強化之中空纖維係以習用方式封裝，其方式是將纖維浸漬在含有適當熔融態熱塑性物質之模具中。使用此項技術，介於中空纖維間之空間係被充填或以其他方式熔解，同時保持纖維之腔管打開。於黏合完成後，迫使該已插入纖維中之棒經過其末端，並移除；接著切割此纖維末端以建立通孔以便與纖維腔管之內部相通。雖然，Robinson指出可使用任何熱塑性聚合體以產生均聚物模組，但使用此項技術之缺點，為在可信賴地且有效地將棒插入各中空纖維內之困難，其在典型過濾模組中合計可達數千條纖維。

美國專利4,980,060與5,066,397(Muto等人)揭示另一種以熱塑性方式密封中空纖維過濾模組末端之方法，其方式是首先將纖維末端浸漬在一種無機膠合劑(例如石膏)中，藉以裝填部份腔管並允許其定型。然後，將一束纖維聚集，並將已充填之端部使用熔融態熱塑性樹脂封裝。或者，可將已充填之端部直接融合黏結在一起，以形成必要之密封。於此黏合步驟後，接著以習用方式切割其末端，及最後使用適當化學物質，溶解腔管末端內部之膠合劑。此項技術並不能夠普遍地應用，因為必須找到其本身或對於其移除所需要之溶劑均不會傷害薄膜之無機膠合劑。最後，此項技術係為不期望的，此係因為所涉及步驟之困難性，

五、發明說明(4)

以及由於可能不會完全被移除之無機膠合劑所造成之潛在的污染。

美國專利5,228,992(Degen)揭示一種加強熱塑性中空纖維末端之方法，例如藉輻射交聯，以增加纖維抵抗射出模製技術上所固有的高溫之能力。接著將此等末端藉習用模製技術進行封裝。使用Degen氏方法之困難在於，該纖維必須於其末端處經過特殊處理，以使其在高溫下更安定。再者，交聯作用對於某些聚合體並不適合，例如氟聚合體。

所有前述技術均需要中空纖維末端之特殊處理，以使其抵抗為封裝此纖維束所必須之高溫，如此高之溫度，會使纖維於正常情況下崩潰或以其他方式完全熔解。此外，此等技術需要將纖維以單獨實體處理，而非以群集陣列處理。

其他方法已被設計出，其係專注於產生更均勻纖維束。美國專利5,186,832(Mancusi等人)揭示一種產生均勻纖維束之方法，其方式是首先將中空纖維轉化成織物，其中纖維係橫向取向，呈間隔分開，相互平行關係，且藉經紗纖維保持在適當位置上。此裝置係以下述方式裝配而成，其係將製自中空纖維之織物，以螺旋方式捲繞，以獲得均勻間隔之纖維束。於此程序中，係將纖維束使用習用樹脂性封裝材料密封。除了習用封裝方法之外，此項專利揭示一種技術，當織造織物被纏繞時，同時施加樹脂性封裝材料至纖維束末端，而非在捲繞之後接著封裝該纖維束。但是，其並未指出使用熔融態熱塑性聚合體密封該纖維末端。事實上，

五、發明說明(5)

此項專利所注意的是，欲避免因放熱樹脂性封裝材料所產生之熱，否則該中空纖維可能會受傷害。因此，在該'832專利所陳述之方法中使用黏著劑樹脂，會遭受所有上文所提及之缺點。此外，藉由經紗纖維保持纖維束在一起，係為活性濾器區域下游之微粒子污染之潛在來源，這在某些應用上是高度不期望的，例如半導體製造方法。而且，由於使用經紗纖維所形成之空間，對於所予之纖維束體積而言，會造成較低填充密度，及因此造成較少活性過濾面積。

最近，美國專利5,284,584(Huang等人)揭示製造一種全熱塑性、以螺旋方式纏繞之中空纖維薄膜捲筒之技術。與Mancusi等人之專利(美國 5,186,832)類似，Huang等人陳述首先製備一種具有橫向取向經紗纖維之織物陣列，該纖維係用以建立相互平行纖維之均勻間隔分開纖維束。因此，關於此點，此項專利係遭受到與關於Mancusi 等人所討論之相同缺點。Huang 描述在纖維束末端製造管片之細節，以形成環繞該纖維之液密封口，以致當纖維束裝入罩殼中時，無旁通此薄膜之流體流動。雖然此項專利揭示，當將織物陣列纏繞於心軸上時，擠壓出熔融態熱塑性樹脂，但是Huang 等人陳述此樹脂與中空纖維薄膜材料，必須經選擇，以致使該熔融態樹脂之熔點，必須低於該中空纖維之熔點至少 10°C ，且較佳為 20°C 。更明確言之，此項專利係陳述該熔融態樹脂在與該中空纖維接觸點上之溫度，必須低於該纖維之熔點。這會限制此種薄膜能被付諸實施之用途。例如，關於此種裝置之使用溫度，將被限制於藉由該

五、發明說明(6)

較低溫樹脂熔點所建立之溫度。

因此，不管許多先前嘗試為何，仍然需要改良此項技藝中關於設計與有效地製造可信賴中空纖維薄膜模組之方法，其在化學上與機械上均為強健的，且其基本上不可能流出不想要之微粒子污染物或產生其他可提取物質。

發明摘述

本發明係係克服先前技藝之限制與缺點，其方式是提供一種製自優越中空纖維聚合體材料之獨特中空纖維薄膜模組，其中個別薄膜係可信賴地且可再現地使用化學上可相容之熱塑性聚合體密封。經由使用經設計以使此等優越中空纖維材料之摻入達最佳化之製造方法，即可建造一種經改良之模組，無需使用可能會產生不期望微粒子污染物之外來材料，或無需複雜化地使用腔管硬挺棒。根據本發明方法所製成之最終產物，係為一種全熱塑性模組，其具有具可信賴液密封口之完整纖束。根據本發明之經改良中空纖維薄膜模組，係顯示優越結構與化學完整性、熱安定性、純度及清潔性，此等均為允許此裝置被使用在極多種苛求應用上之因素，例如在微電子組件製造上所使用之濾器。

雖然適合與極多種中空纖維－熔融態熱塑性聚合體系統一起使用，但本發明之較佳方面，係涉及將多個中空纖維薄膜製成平行陣列，其中薄膜係製自高分子量（意即，分子量>500,000道爾吞）聚合體。此陣列係於接觸溫度下，

五、發明說明(7)

與具有極為較低分子量(例如分子量 $<200,000$ 道爾吞)之熔融態熱塑性聚合體之擠壓物接觸，該接觸溫度係高於薄膜聚合體之熔點。此熔融態聚合體因而可以足夠低之黏度施用，以確保此聚合體之適當浸透，環繞此陣列之個別纖維。同時，此高分子量中空纖維薄膜聚合體，不管該中空纖維壁之熔解，係確保其中無腔管陷縮或其他將破壞該中空纖維薄膜元件完整性之變形。

於較佳具體實施例中，該中空纖維聚合體與熔融態聚合體皆為均聚物，意即，兩種聚合體之單體組成係實質上相同。由於此兩種聚合體係為化學上相同，故於密封循環期間，其係融合在一起，而於管片中形成單一相材料。在高於纖維熔點之溫度下，由於施用經擠壓之聚合體，所造成之高互相穿透程度，會產生比習用密封技術更強之鍵結。

於其他較佳具體實施例中，係將此陣列以螺旋方式環繞一個軸纏繞，此軸係平行於中空纖維之縱軸，同時將熔融態聚合體施用至該陣列之末端，以形成完整纖維束。然後適當地製備此纖維束與其管片，以裝載在一個捲筒中。

本發明之一項目的，係為建造一種具有強健設計之全熱塑性中空纖維薄膜模組，其能夠抵抗高溫與腐蝕環境，而不會危害到模組之清潔性，於是不會污染過濾程序。

本發明之另一項目的，係為描述一種可普遍應用之方法，尤其是關於均聚物中空纖維薄膜裝置之製造。

本發明之又另一項目的，係為設計出一種可信賴且易於剝除而不管模組或中空纖維尺寸之方法。

五、發明說明(8)

本發明之其他方面、目的及優點，自伴隨著附圖之下文詳述，將得以明瞭。

附圖說明

圖1 為根據本發明之一項較佳具體實施例，於製造中空纖維薄膜陣列之方法中所使用裝置之透視圖；

圖2 為在進行圖1之方法中，所使用之已完成中空纖維薄膜陣列之頂部視圖；

圖3 為根據本發明之一項較佳具體實施例，於製造中空纖維薄膜模組之方法中，所使用裝置之示意表示圖；

圖4 為一詳細透視圖，其顯示根據一項較佳具體實施例，藉由施用熔融態熱塑性材料之中空纖維薄膜之螺旋捲繞密封方面；

圖5 為使用圖4之螺旋捲繞技術所製造，中空纖維薄膜模組管片之橫截面照片；及

圖6 為根據一項較佳具體實施例所建造，經裝載在捲筒濾器罩殼中之中空纖維薄膜模組之截面圖。

發明詳述

於現代之重要分離應用(例如半導體製造)上，為符合加諸於薄膜分離裝置上之要求，薄膜本身必須顯示優越抗化學藥品性、機械強度及熱安定性。這在使用中空纖維薄膜作為分離元件之過濾模組上，特別是此種情況；再者，此種中空纖維必須在該模組裝配之前，可信賴地於一端或多

五、發明說明(9)

端上密封在一起。

根據本發明，申請人已發現，使用適當選擇之中空纖維薄膜材料，則可建造一種優越分離模組，其能夠在高溫下過濾例如高純度化學品。本發明之中空纖維，係製自高分子量(意即，分子量 $>500,000$ 道爾吞)種類之聚合體。典型上使用之聚合體實例係為：聚丙烯、聚乙烯及聚四氟乙烯。

於一項較佳具體實施例中，此中空纖維薄膜係製自超高分子量聚乙烯(UPE)(意即，分子量 $>1,000,000$ 道爾吞)，根據共同歸屬之美國專利4,778,601與4,828,772中所述之方法，其揭示內容併於本文供參考。雖然沒有公認之 UPE 一般定義，但其大致上係與聚乙烯族群之其他成員(例如高密度聚乙烯)不同，因為UPE 於其熔融狀態下顯示無可度量之流動性，而不管以下事實，當加熱至高於其熔點時，UPE 確實會遭受某些變形量。令人驚訝的是，申請人已發現熔融態UPE 能夠抵抗密封期間所賦予之應力，而不會使纖維進一步顯著變形，且重要的是不會使腔管陷縮。按上述所建造之UPE 纖維，具有孔隙大小為0.05至10微米，內部直徑為500微米及壁厚為200微米。

根據本發明之較佳具體實施例，製造中空纖維薄膜分離模組之方法，係由陣列之建造開始，此陣列係製自根據美國專利4,778,601與4,828,772之陳述所製成之適當UPE 中空纖維薄膜材料。關於形成此種陣列之技術，係一般性地顯示於圖1中。首先將某一長度之中空纖維11薄膜，製成

五、發明說明(10)

實質上互相平行排列之個別薄膜元件之陣列21。於此陣列之製造中，必須小心以使中空纖維薄膜之污染降至最低。污染可能會由於該陣列形成期間，經由用以製造該陣列之設備，例如圓織機，使外來物質不慎加至纖維所造成。污染亦可能由於其裝配期間，故意加入此陣列中之材料所造成，例如接合纖維。較佳情況是，於此陣列形成時，經加入纖維中之任何材料，均被局限在即將從已完成之中空纖維模組中修剪之區域。

陣列21係以下述方式製造，將一連續長度之中空纖維薄膜11，捲繞在具有圓形橫截面之旋轉心軸12上。此心軸之圓周係經選擇，以成為欲包含已完成陣列之中空纖維薄膜元件所要長度之整數倍。心軸係藉控制器13驅動，此控制器能夠同時控制心軸之轉速，及施加至中空纖維薄膜之張力。此控制器係包括一個纖維進料機制14，其係移動一個平行於心軸之中心軸之滑輪15，及導引中空纖維薄膜，當其被纏繞時，用以控制相鄰纖維片段間之間距。經纏繞之中空纖維薄膜係以單層排列，其中繞線係實質上互相平行，無論是互相連續接觸，或互相均勻地間隔分開。

於適當長度之中空纖維薄膜11被蓄積在心軸12上時，控制器13即停止此捲繞操作，並將一或多條黏膠帶22施用至中空纖維薄膜片段之外部表面上，其係位於沿著心軸之長度方向上，呈平行於其旋轉軸及垂直於個別中空纖維片段之中心軸之取向。可使用超過一條膠帶，於條帶間之周圍間距，係等於薄膜纖維於陣列21中之所要軸長度。此膠帶

五、發明說明 (11)

係從纏繞在心軸上之第一個中空纖維薄膜片段，延伸至最後一個，且較佳係延伸超過纖維陣列之各端約1公分。

一個切割導鉤(未示出)可用以沿著膠帶22之整個長度之中央，切開此中空纖維薄膜片段，以致使該中空纖維薄膜11仍然被現在為半條之膠帶連接在一起。依此方式，產生一或多個中空纖維薄膜陣列，其中纖維元件係藉膠帶於其末端上互相固定，於是使其易於移離心軸12。應注意的是，在此項討論中，矩形中空纖維薄膜陣列21之邊緣23，係被藉由包含此陣列之個別中空纖維薄膜元件之末端部份所形成之兩個表面所界定；此陣列之末端24，係被此陣列中第一個與最後一個中空纖維薄膜元件之最外邊表面所界定。圖2係以平面圖顯示根據上述程序所形成之陣列。於其中一個纖維陣列未含有足夠數目之中空纖維，以致不能製造所要薄膜面積之中空纖維薄膜模組之情況中，可將陣列藉黏著劑或其他黏合機制，以末端對末端疊接在一起，以形成較大陣列。任何數目之陣列均可以上述方式，如此疊接在一起，以形成較大陣列，於此陣列兩端之邊緣處均具有膠帶延伸物。

於中空纖維薄膜模組製造上之下一個操作，係為纖維陣列之捲繞成纖束，及在陣列21之一或多個邊緣23處，相應形成一對管片43。此程序係概要地顯示於圖3與4中。使用一種單螺桿擠壓機31，以將一種熱塑性密封用聚合體餵入雙槽縫擠壓模32中，其會產生兩種聚合體擠壓物35，呈帶狀形式。將適當長度之熱塑性管41裝載於一個位於該擠壓

五、發明說明 (12)

模下方之可移除捲繞心軸42上，其中該心軸之旋轉軸係平行於連接該擠壓模之兩個出口之線。分檔馬達(未示出)係用以調整旋轉速度，及心軸與孔模間之距離。一組裝載於可縮回滑板(未示出)上之氣體加熱器33，係用以在管片製造之前，使管41預熱。上述各種元件之功能，均藉由一種可程式化微處理器為基礎之控制器34調整。

為保持來自孔模之熔融態熱塑性聚合體擠壓物35於均勻溫度下，較佳係於恒定速度下操作擠壓機31。欲保持均勻纖維間距及管片寬度，需要使纖維進料速率保持恒定，且擠壓模與聚合體擠壓物和管片43之接觸點間之距離保持恒定。前述控制器34伴隨著上文所討論之裝置，係使用熟諳此藝者已知之回授控制機制達成此項結果。

於陣列21捲繞及管片43形成之前，必須將管41使用加熱器33預先加熱。此項步驟係為必須的，以獲得管片與管間之良好黏結。使捲繞心軸42與管開始旋轉，並使氣體加熱器起動，以致使一道熱氣流碰撞即將形成管片之管件部份。於適當時間後，將加熱器移開，並將聚合體擠壓物35施用至該管上。

於大約半轉之聚合體擠壓物35蓄積於管41上之後，將中空纖維薄膜陣列21之前緣置於管下方並與管平行，其中伸直膠帶條22之黏著劑側面係面向管件。然後，使膠帶與管片43之管外側接觸，並使其捲繞於管上，此時捲繞心軸42與管之轉速與位置，係藉程序控制器34調整。於中空纖維陣列上保持輕微張力，以保持纖維與聚合體擠壓物接觸。

五、發明說明 (13)

當此陣列之拖曳邊緣被纏繞時，膠帶延伸物係被固定至前面纖維層上，以形成纖維束44。於整個陣列被纏繞在心軸上之後，聚合體擠壓物之施用可以停止。或者，可將管片逐漸建立成較大直徑，依此模組組裝程序其餘部份之要求條件而定。於此情況中，當使熔融態管片冷卻時，捲繞心軸之旋轉係持續著。可將經密封纖維束之末端部份修剪，以曝露出纖維腔管，且可進行進一步切削，以提供用以使纖維束密封在適當罩殼中之裝置，或可將此纖維束造形，以提供細部零件，此零件適合以熱塑性方式黏結至具有相同或類似樹脂材料之壓力罩殼之組件，以產生中空纖維模組。圖5係以橫截面顯示藉上述螺旋捲繞技術所製成之管片。

於一些情況中，管片末端之切割作業，會因熱塑性密封樹脂之薄網片，而阻塞一些中空纖維腔管之開口。此等阻塞物可容易地以下述方式移除，將其加熱至高於樹脂之熔點，於是造成此熱塑性樹脂融合至管片中。加熱作業可使用輻射加熱器或在被阻塞之腔管處導入熱氣流而達成。

一般廣為盛行之看法是，當使用熔融態熱塑性塑膠密封時，應避免中空纖維之過度加熱(參閱，例如前述Huangel等人之專利)，但與此相反的是，申請人已發現可在極高於中空纖維熔點之溫度下，施用熔融態聚合體，以形成管片。在一項較佳具體實施例中，UPE 中空纖維薄膜係在大於此UPE 纖維尖峰熔點之接觸溫度下，藉由施用高密度或低密度熔融態聚乙烯，進行密封。接觸溫度之較佳範圍，

五、發明說明(14)

係依密封用樹脂之本性而定；已成功地使用超過纖維熔點 90°C 之接觸溫度。表 1 列出許多聚乙烯密封用聚合體，並摘錄使用此等密封用聚合體所獲得之結果。

表 1

試樣	類型	熔點°C		模溫°C	接觸溫度°C
		起始	尖峰		
中空纖維	UPE	126.8	137.5	N/A	N/A
Dowlex 2503	LLDPE	115.0	126.7	210-212	185
Dowlex 2553	LLDPE	118.1	128.5	230-232	207-209
Dow 10062N	HDPE	127.3	137.5	260-262	215-225

於此種高溫下施加熱塑性聚合體，係提供一些優點。由於聚合體之黏度係被實質上降低，故在聚合體冷卻（及因此固化）之前，其可足夠自由地滲透至纖維束周圍，以達成可信賴之封口。再者，於均聚物構造之情況中，係在纖維與管片之間獲得強鍵結，因為纖維係融入該熔融態密封用樹脂中。

熱塑性樹脂高溫施用之效果，係最良好地示於圖 5 中。此高溫已造成 UPE 纖維熔解，其可在增加放大倍數下，藉由在密封用聚合體附近之多孔性薄膜結構不存在而得到証實。如圖所示，其中並未造成纖維材料流動及隨後之腔管變形。

五、發明說明 (15)

圖 6 顯示已被裝配成均聚物中空纖維模組之纖維束 44 與相應管片 43 (於此圖中經標識為 43b 與 43t, 以表示圖中所示之底部與頂部取向) 之細部。此可藉由採用塑膠組件融合黏結之習用方法而達成。於纖維束 44 製造完成後, 將底部管片 43b 黏結至內側帽罩 71。於使用期間, 將在該管片處所收集之濾液, 經過管 41 導引至頂端帽罩 72。罩殼層與纖維束之頂部管片 43t, 係同時結合至該頂端帽罩。最後, 係將外側端帽罩 73 結合至罩殼層 74 之底部。亦加入適當連接器, 以提供用以將此模組連接至進料管線及連接至流出管線之裝置。藉此等裝置, 可製成一種不含 O 型環密封材之完整、均聚物模組。

實 例

根據本發明之前述說明, 將一種具有 800 至 850 微米外徑與 450 微米腔管直徑之 UPE 中空纖維薄膜, 製成一個陣列, 並使用如表 1 所示之各種熔融態聚乙烯樹脂進行密封。使用一種 Brabender 編號 2503 型, 3/4" 擠壓機, 其具有 25:1 長度對直徑比及 3:1 壓縮比, 以輸送熔融態聚合體至雙帶狀擠壓模。此擠壓機係藉 Brabender Prepcenter D-52 型驅動單元推動, 其具有藉由 808-2504 型控制器所提供之擠壓機溫度調節。擠壓模具有兩個矩形孔口, 各 3 公分寬及 0.04 公分厚; 兩孔口間隔分開 9 公分。擠壓模與絲帶和管片之接觸點間之距離, 係藉捲繞心軸控制器保持於大約 1 公分。使用一種 Inframetrics 編號 600 型紅外線掃描

五、發明說明 (16)

器，以度量離開孔模之經擠壓絲帶及在與管片接觸點處之溫度。

將根據前述程序所製成之管片，藉由切片及隨後照相進行檢驗。其結果顯示，雖然經擠壓之聚乙烯絲帶與管片之溫度，係極高於UPE中空纖維之熔點，如表1所詳述者，但在管片內之纖維係保持其管狀且腔管仍然保持打開。參閱，例如圖5之照片。

為確認經擠壓之熱塑性聚合體係建立可信賴之封口，故將所製成具有管片之陣列，曝露至氣溶膠激發之完整性試驗中。根據此項試驗，係將此纖束或已完成之模組，使用亞微細粒氣溶膠激發，其中氣溶膠之通路，係於薄膜之下游控監。亞微細固體粒子氣溶膠，係使用一種TSI 3076型恒定輸出霧化器產生，以製造一種去離子水氣溶膠；藉添加9體積之清潔乾燥稀釋空氣，使氣溶膠乾燥，並使用一種TSI 3012型氣溶膠中和機，以中和靜電荷。粒子檢測係藉一種TSI 7610型無塵室CPC（濃縮粒子計數器）達成，其中粒子計數係顯示於一種TSI 7130型遠距處理機上。全部氣溶膠流率約35 slpm，其中粒子濃度 $>10^4$ 粒子 / 立方公分 ($>10^7$ 粒子 / 升)。在此實例中所製成之纖束均為完整的，此係由管片下游之空氣中完全不存在粒子所証實。

替代具體實施例

雖然到此為止所述之具體實施例，係涉及在使用熔融態熱塑性樹脂密封之前，形成中空纖維薄膜元件之陣列，但本發明之原理可同樣地適用於形成一次一個纖維之陣列。

五、發明說明(17)

於此情況中，係採用一種機械性"選取與放置"機制，使單一纖維進料至擠壓機下方之位置，以致使聚合體擠壓物同時產生封口，並形成陣列，其方式是重複此程序直到建立所要大小之陣列為止。

具預先設計之纖維陣列之各種其他配置，係為可能的。例如，纖維並非必須位在垂直於陣列縱軸之處。纖維陣列纖維束排列亦可改變，其中可製造供短長度薄膜模組用之單末端管片，多重管片亦然。於前者之情況下，此中空纖維元件必須在管片之相反端密封。於後者之情況下，主要作為支撐構件使用之中間管片，可在或可不在環繞中空纖維薄膜處形成完整封口，以供特別長之模組使用。

再者，多重纖維束可使用整體密封之多重管片同時製成，其係於隨後切割以形成個別纖維束。又再者，平面狀層合陣列亦意欲涵蓋在本發明範圍內，於此種情況中，可將矩形纖維陣列裝載於互相之頂部上。使用織造陣列亦為可能的。

關於所完成模組之製造，可採用其他用以使纖維束密封至模組之裝置，例如使用O型環。

而且，此密封用樹脂已於整個本文中描述為純熱塑性聚合體。但是，具有添加劑，例如黏度降低劑或稀釋劑及黏著劑之熱塑性聚合體之混合物，可以使用，且欲被涵蓋在"熱塑性聚合體"之定義下。

在未偏離隨文所附申請專利範圍中所定義之本發明範圍下，其他修正均為熟諳此藝者顯而易見的。

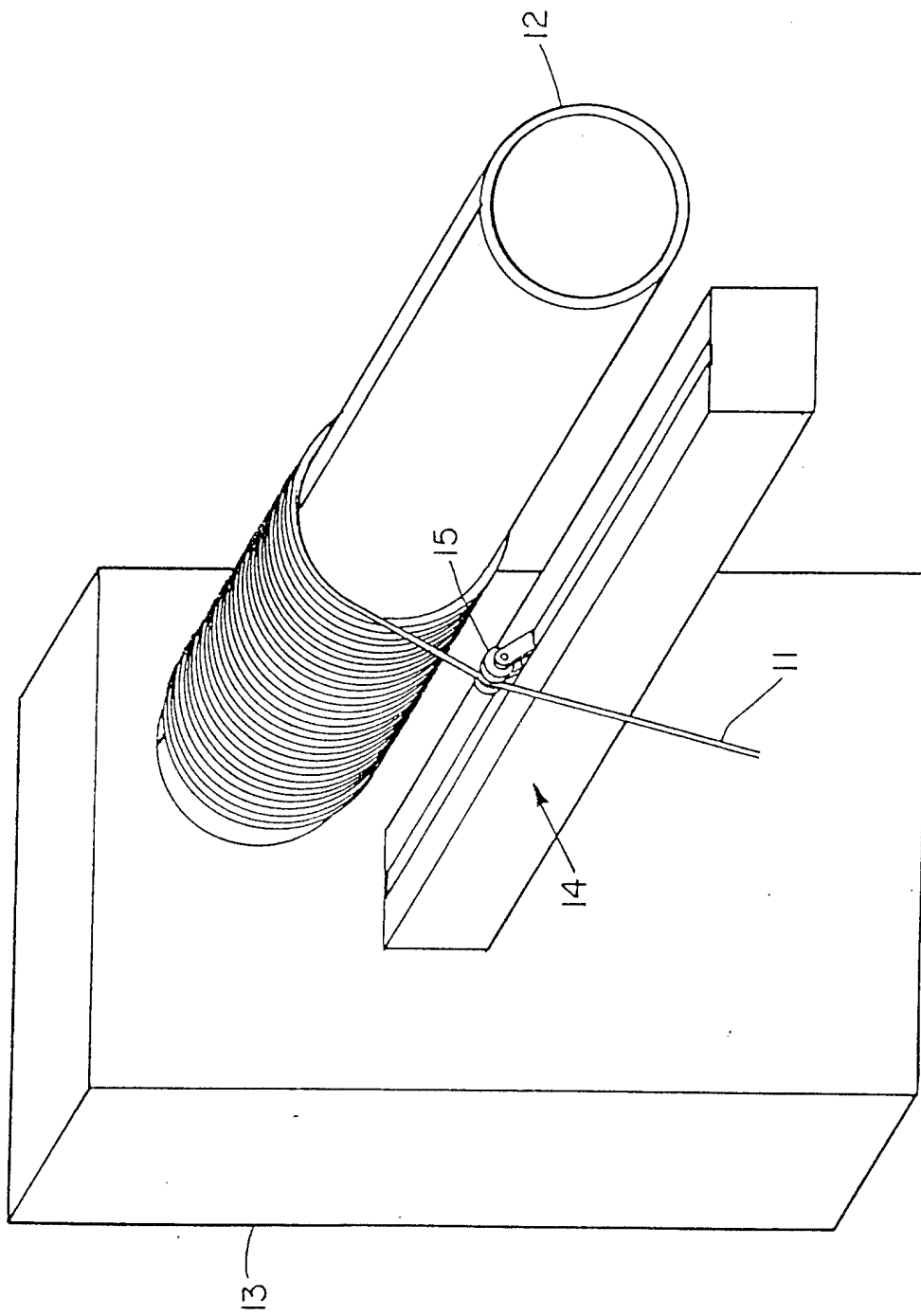


圖 1

294606

2/5

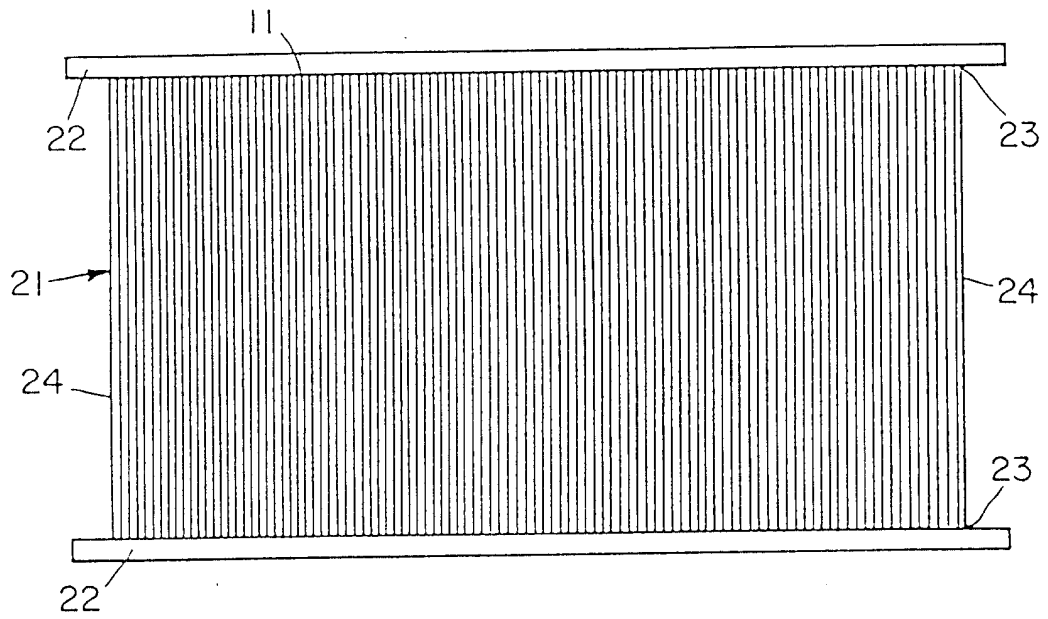


圖 2

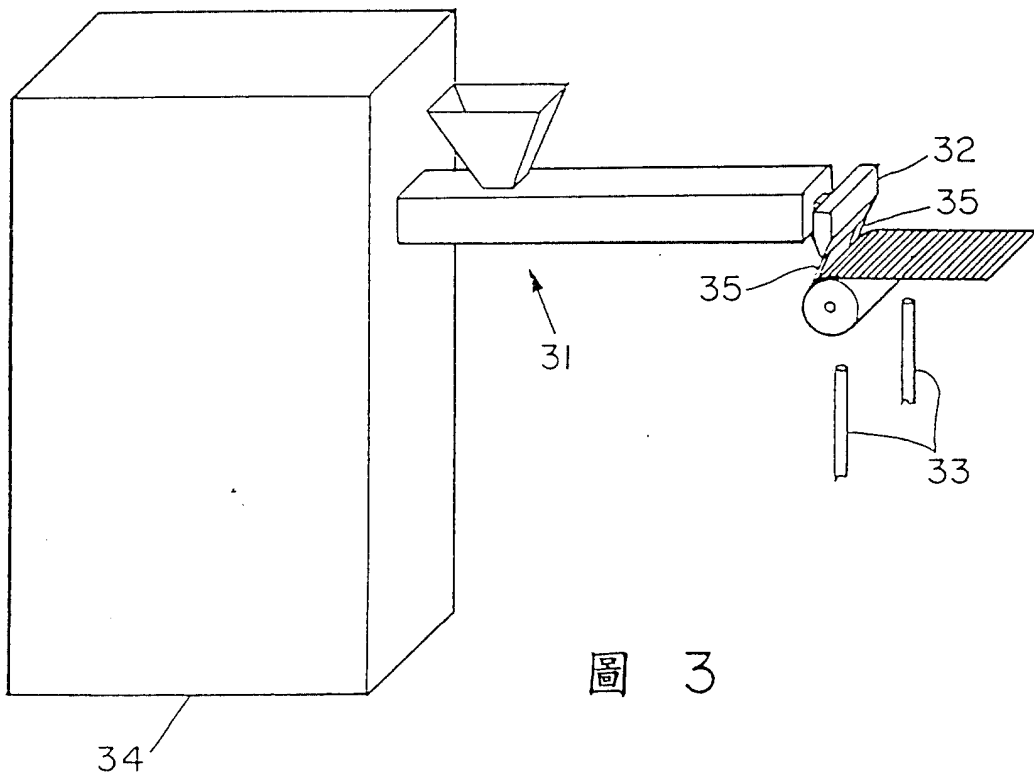


圖 3

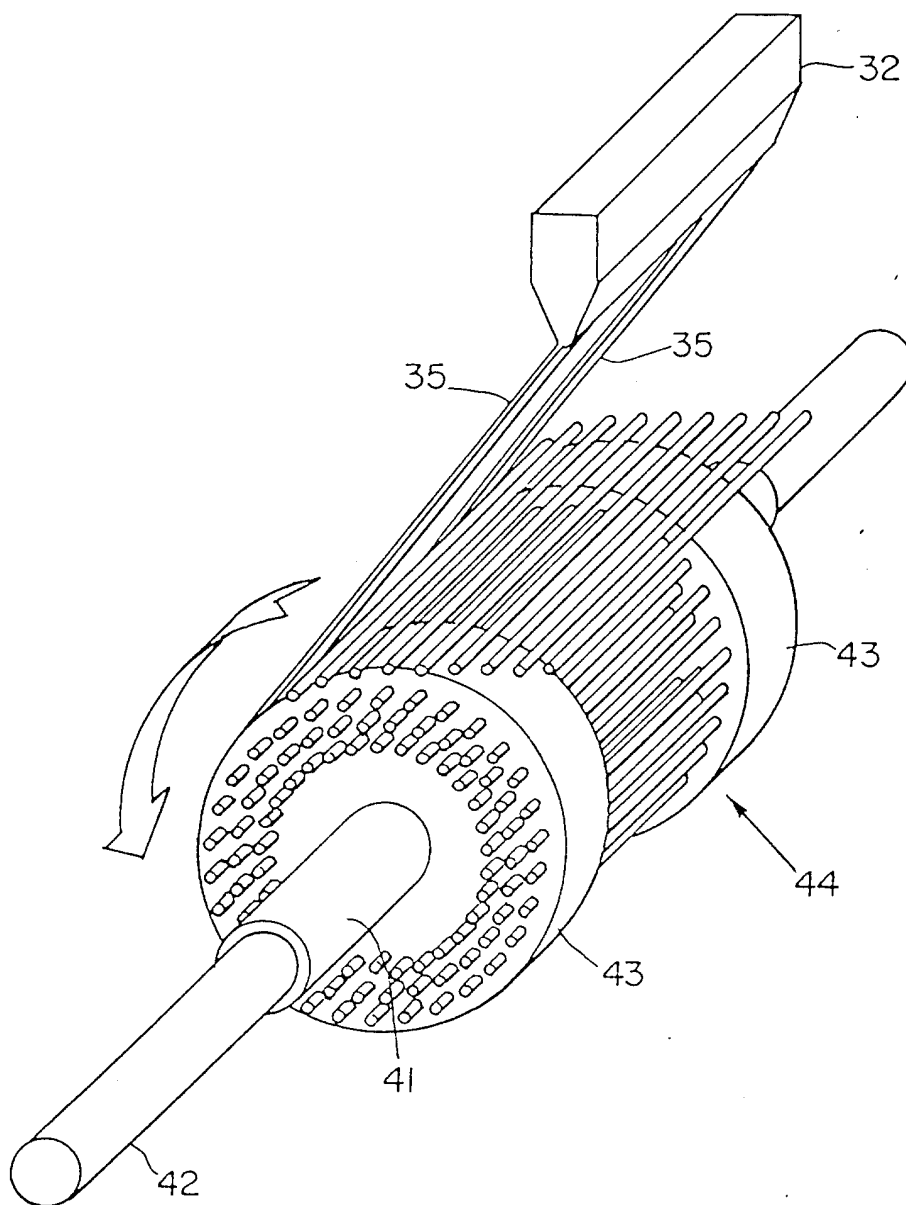


圖 4

294606

公告本

4/5

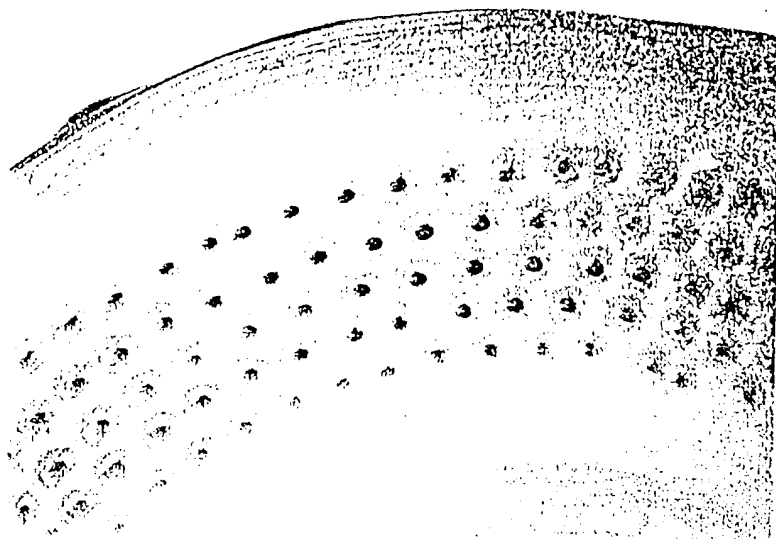


圖 5

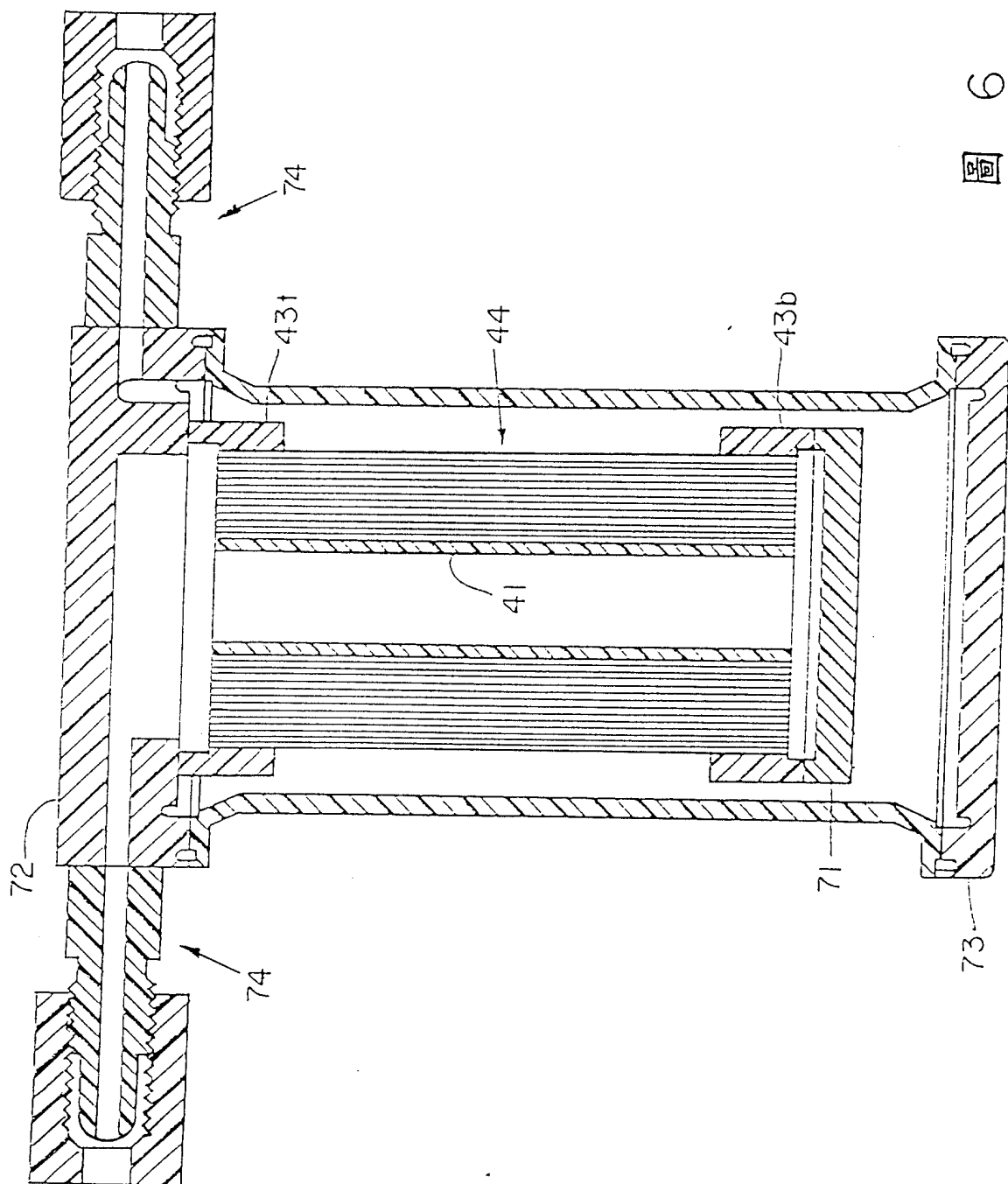


圖 6

四、中文發明摘要 (發明之名稱：熱塑性中空纖維薄膜模組及其製法)

本發明係揭示一種中空纖維薄膜模組及其製法，其中該模組係利用優越中空纖維材料，意即高分子量（意即分子量 $> 500,000$ 道爾吞）聚合體製成。在一較佳具體實施例中，此中空纖維係製自超高分子量聚乙烯（UPE）。一陣列之UPE中空纖維薄膜，係在高於UPE薄膜聚合體之接觸溫度下，與熔融態熱塑性聚合體之擠壓物接觸。密封聚合體之此種高溫應用不會使該中空纖維之腔管陷縮或以其他方式變形，同時確保聚合體因而可以足夠低之黏度施用，以提供適當浸透，環繞該陣列之個別纖維，以在其附近形成完整封口。

英文發明摘要 (發明之名稱：

THERMOPLASTIC HOLLOW FIBER MEMBRANE MODULE
AND METHOD OF MANUFACTURE

A hollow fiber membrane module and its method of manufacture are disclosed wherein the module is fabricated utilizing superior hollow fiber materials, namely high molecular weight (i.e. molecular weight $> 500,000$ Daltons) polymers. In a preferred embodiment, the hollow fibers are fabricated from ultra-high molecular weight polyethylene (UPE). An array of UPE hollow fiber membranes is contacted with an extrusion of molten thermoplastic polymer at a contact temperature which is higher than the ^{melting point of the} UPE membrane polymer. This high temperature application of sealing polymer does not collapse or otherwise deform the lumen of the hollow fiber, while assuring that the polymer can thus be applied with sufficiently low viscosity to provide adequate penetration around the individual fibers of the array to form an integral seal thereabout.

六、申請專利範圍

1. 一種製造全熱塑性中空纖維薄膜模組之方法，其包括以下步驟：

將製自具有分子量大於500,000 道爾吞之聚合體之多個中空纖維薄膜，與具有分子量實質上低於該纖維聚合體分子量之熔融態熱塑性聚合體之擠壓物接觸，以形成該薄膜之實質上平行陣列；

使該熱塑性聚合體在高於其熔點下經充分加熱，以致在高於該薄膜熔點之接觸溫度下，將其施用至該薄膜，用以造成該熔融態聚合體環繞該中空纖維薄膜流動，同時造成該中空纖維膜熔接處薄膜壁至少部份熔解，且形成非熔接處中空纖維膜之完整纖束；及

冷卻該熔融態聚合體，以在與中空纖維之外表面呈流體連通之第一個區域，及與中空纖維之內表面呈流體連通之第二個區域之間形成不透流體密封口。

2. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該陣列係在將該薄膜與該熔融態聚合體接觸之前，以連續無間隔關係，使該薄膜黏結在一起而形成。
3. 根據申請專利範圍第2項之方法，其中該黏結係使用或未使用熔融態聚合體條，使該薄膜加熱密封而達成。
4. 根據申請專利範圍第2項之方法，其中該黏結係使用黏著劑聯結該薄膜而達成。
5. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該陣列係在將該薄膜與該熔融態聚合體接觸之前，以間隔分開關係，使該薄膜黏結在一起而形成。

六、申請專利範圍

6. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中該纖維聚合體與該熔融態熱塑性聚合體，係為均聚物。
7. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中該纖維聚合體係為超高分子量聚乙烯。
8. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中該纖維聚合體係為聚四氟乙烯。
9. 根據申請專利範圍第 7 項之方法，其中該熔融態熱塑性聚合體係為低密度聚乙烯。
10. 根據申請專利範圍第 8 項之方法，其中該熔融態熱塑性聚合體，係為一種氟化或全氟化聚合體。
11. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中該接觸溫度係高於該纖維聚合體熔點 10°C 以上。
12. 根據申請專利範圍第 11 項之方法，其中該接觸溫度係高於該纖維聚合體熔點 50°C 以上。
13. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中該熔融態聚合體之擠壓物，係構成薄絲帶，經沉積在接近該薄膜一端之經界定區帶上。
14. 根據申請專利範圍第 13 項之方法，其包括在接近該薄膜之相反端處，擠壓第二個熔融態熱塑性聚合體薄絲帶之步驟。
15. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其包括以下步驟，形成該薄膜之實質上平行陣列，接著以螺旋方式捲繞該陣列環繞一個軸，此軸係實質上平行於該中空纖維薄膜之縱軸，同時施加該熔融態熱塑性聚合體之擠壓物，以形

六、申請專利範圍

成完整纖維之環狀纖束。

16. 根據申請專利範圍第15項之方法，其包括在該環狀纖束形成後，連續施用該擠壓物，以建立預定直徑之管片，環繞該中空纖維薄膜至少一端之步驟。

17. 根據申請專利範圍第16項之方法，其包括以正交於該中空纖維薄膜之縱軸，切割該管片，以形成具有外露腔管平坦末端表面之環狀纖束之步驟。

18. 根據申請專利範圍第17項之方法，其包括在捲筒罩殼內裝載該纖束之步驟。

19. 根據申請專利範圍第18項之方法，其中該纖束係藉融合黏結裝載在該罩殼內。

20. 根據申請專利範圍第17項之方法，其中該薄膜、該管片及該罩殼係為均聚物。

21. 一種中空纖維分離裝置，其包括：

一個具有第一與第二末端之罩殼；

流體入口與流體出口連接器，位於其中一個該末端處；

多個聚合體中空纖維薄膜，包含在該罩殼內，該纖維各具有大於500,000道爾吞之分子量；

在接近該中空纖維薄膜之一端形成之熱塑性聚合體，作為預定直徑之管片；

用以黏結及密封該管片至該罩殼之裝置，以致使進入該流體入口連接器之流體，必須通過該中空纖維薄膜，以抵達該流體出口連接器；及一個連接至該罩殼各端之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

294606

A8
B8
C8
D8

修正
年月日
85-7-8 補充

六、申請專利範圍

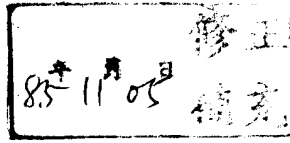
- 帽罩。
22. 根據申請專利範圍第21項之裝置，其中該纖維係為超高分子量聚乙烯。
23. 根據申請專利範圍第21項之裝置，其中該纖維係為聚四氟乙烯。
24. 根據申請專利範圍第21項之裝置，其中該纖維係為高分子量聚丙烯。
25. 根據申請專利範圍第21項之裝置，其中該熱塑性聚合體及該聚合體纖維係為均聚物。
26. 根據申請專利範圍第25項之裝置，其中該熱塑性聚合體係為低密度聚乙烯，且該纖維係為超高分子量聚乙烯。
27. 根據申請專利範圍第21項之裝置，其包括一或多個位於沿著該纖維長度方向上之其他管片。
28. 根據申請專利範圍第21項之裝置，其中該纖維、該熱塑性聚合體及該罩殼係為均聚物。
29. 根據申請專利範圍第28項之裝置，其中該均聚物係為聚乙烯。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

294606



補充說明

元件符號對照說明

- 11、中空纖維薄膜
- 12、旋轉心軸
- 13、控制器
- 14、纖維進料機制
- 15、滑輪
- 21、陣列
- 22、黏膠帶
- 23、邊緣
- 24、陣列之末端
- 31、單螺桿擠壓機
- 32、雙槽縫擠壓模
- 33、氣體加熱器
- 34、控制器
- 35、聚合體擠壓物
- 41、熱塑性管
- 42、捲繞心軸
- 43、管片
- 43b、底部管片
- 43t、頂部管片
- 44、纖維束
- 71、內側帽罩
- 72、頂端帽罩
- 73、外側端帽罩
- 74、罩殼層

B03548A