



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201536860 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：103110870

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 24 日

(51)Int. Cl.：

C08L79/08 (2006.01)

H01M2/16 (2006.01)

(71)申請人：達興材料股份有限公司 (中華民國) DAXIN MATERIALS CORP. (TW)

臺中市西屯區中部科學工業園區科園一路 15 號

(72)發明人：廖怡穎 LAIO, I YING (TW)；魏竹君 WEI, TSU CHUN (TW)；許雯琪 HSU, WEN CHI (TW)；陳瑞宏 CHEN, JUI HUNG (TW)；林士斌 LIN, SHIH PIN (TW)；賴銘智 LAI, MING CHIH (TW)

(74)代理人：高玉駿；楊祺雄

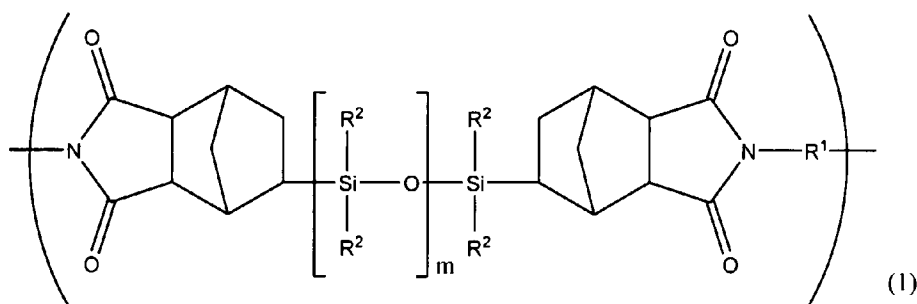
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：0 共 38 頁

(54)名稱

用於熱阻隔層之組合物

(57)摘要

一種用於熱阻隔層之組合物包含一平均分子量範圍為 10000~1000000 之聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂及一混合溶劑，該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂包括通式(1)之重複單元，其中，通式(1)之 R^1 為二價連結基， R^2 為具有 1 到 16 個碳原子的直鏈、支鏈或環狀烷基、可被 $C_1\sim C_{10}$ 烴基取代或未經取代的 $C_6\sim C_{20}$ 芳香基， m 為 1~14。該混合溶劑含有至少兩種溶劑，且該混合溶劑的沸點範圍為 $50\sim 150^\circ\text{C}$ 及在 25°C 時的表面張力範圍為 $0.1\sim 35\text{mN/m}$ 。該用於熱阻隔層之組合物能使熱阻隔層均勻塗佈於隔離膜上，且亦能使塗佈有熱阻隔層的隔離膜同時兼具有高氣體穿透速度及高穿刺強度。



發明摘要

※ 申請案號： 103110870

※ 申請日： 103. 3. 24

※IPC 分類： C08L 79/08 (2006.01)
H01M 2/16 (2006.01)

【發明名稱】 用於熱阻隔層之組合物

【中文】

一種用於熱阻隔層之組合物包含一平均分子量範圍為 10000~1000000 之聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂及一混合溶劑，該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂包括通式(1)之重複單元，其中，通式(1)之 R^1 為二價連結基， R^2 為具有 1 到 16 個碳原子的直鏈、支鏈或環狀烷基、可被 $C_1\sim C_{10}$ 烴基取代或未經取代的 $C_6\sim C_{20}$ 芳香基， m 為 1~14。該混合溶劑含有至少兩種溶劑，且該混合溶劑的沸點範圍為 50~150℃ 及在 25℃ 時的表面張力範圍為 0.1~35 mN/m。該用於熱阻隔層之組合物能使熱阻隔層均勻塗佈於隔離膜上，且亦能使塗佈有熱阻隔層的隔離膜同時兼具有高氣體穿透速度及高穿刺強度。

【英文】

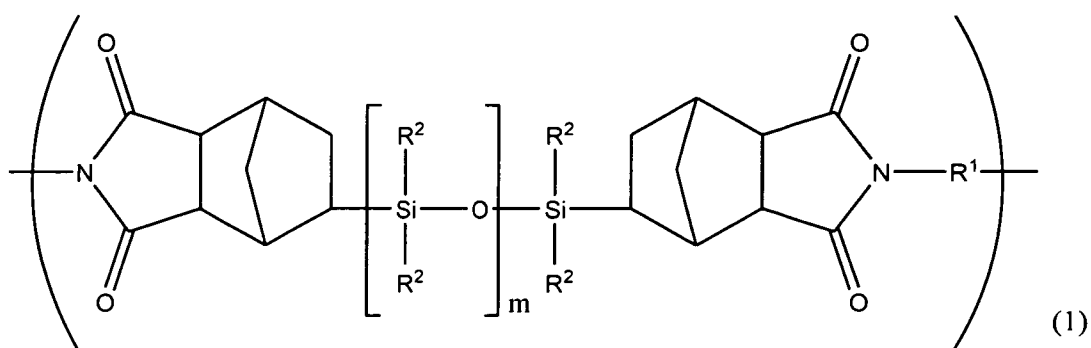
【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖（ 無 ）。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 用於熱阻隔層之組合物

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種用於熱阻隔層之組合物，特別是指一種用於鋰電池隔離膜的熱阻隔層之組合物。

【先前技術】

【0002】 當鋰電池在遇到高壓穿刺或有外應力的情況下，短時間便會累積大量熱量於電池中使得電池升溫，傳統鋰電池由聚烯烴做成的隔離膜因而受高溫熔融導致膜變形，無法繼續阻隔電池內的陰極與陽極，造成兩極彼此接觸發生內短路，產生更多的熱量。若電池產生的熱量大於其散熱能力時，即會有熱失效(Thermal runaway)的可能，若無法做有效之熱管理中止內短路，鋰電池內的活性物質將分解出高壓氣體，造成爆炸等危害。

【0003】 為了解決上述問題，US 8530072 B2 揭示具有兩層熱阻隔層之隔離膜，其中間隔離膜為多孔聚烯烴膜，並於該多孔聚烯烴膜分別與陰陽兩極接觸之兩側塗佈有由高含量之無機粒子(如 SiO_2 、 Al_2O_3 或 TiO_2 等)與低含量之有機高分子黏著劑所組成的熱阻隔層，期望能藉由熱阻隔層來強化多孔聚烯烴膜的機械性質，避免鋰電池因隔離膜受熱熔融變形而導致陰陽兩極直接接觸產生短路現象。然而，無機粒子易受其粒徑及塗佈環境影響，造成無機粒子聚集

而影響其塗佈於多孔聚烯烴膜上的均勻性。當因塗佈不均而造成厚度過厚時，會降低隔離膜之氣體穿透速度(即隔離膜離子阻抗增加)，同時使電池內電阻上升；當因塗佈不均而造成塗佈厚度過薄時，也會降低隔離膜的穿刺強度，使隔離膜易受高壓或外應力穿刺破裂，增加陰陽兩極接觸的風險，且無機粒子在使用過程中也易剝落而失去其保護與提升隔離膜機械強度的功能。

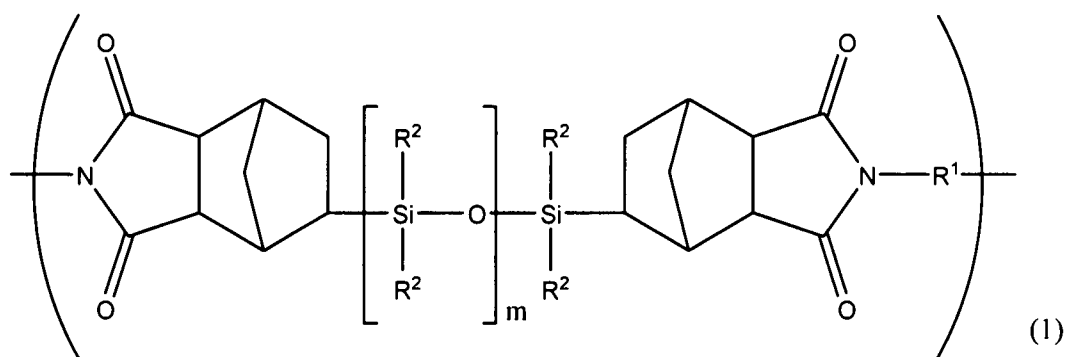
【0004】 因此，目前仍需找出一種不含無機粒子且使熱阻隔層能均勻塗佈於鋰電池的隔離膜上，並使塗佈有熱阻隔層的隔離膜同時兼具有高氣體穿透速度及高穿刺強度的用於熱阻隔層之組合物，以維持鋰電池的安全性。

【發明內容】

【0005】 因此，本發明之目的，即在提供一種不含無機粒子且使熱阻隔層能均勻塗佈於鋰電池的隔離膜上，並使塗佈有熱阻隔層的隔離膜同時兼具有高氣體穿透速度及高穿刺強度的用於熱阻隔層之組合物。

【0006】 於是本發明用於熱阻隔層之組合物包含：

【0007】 (a)一平均分子量範圍為 10000~1000000 之聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂，包括下述通式(1)之重複單元：



其中， R^1 為二價連結基， R^2 為具有 1 到 16 個碳原子的直鏈、支鏈或環狀烷基、可被 $C_1 \sim C_{10}$ 烴基取代或未經取代的 $C_6 \sim C_{20}$ 芳香基， m 為 1~14；及

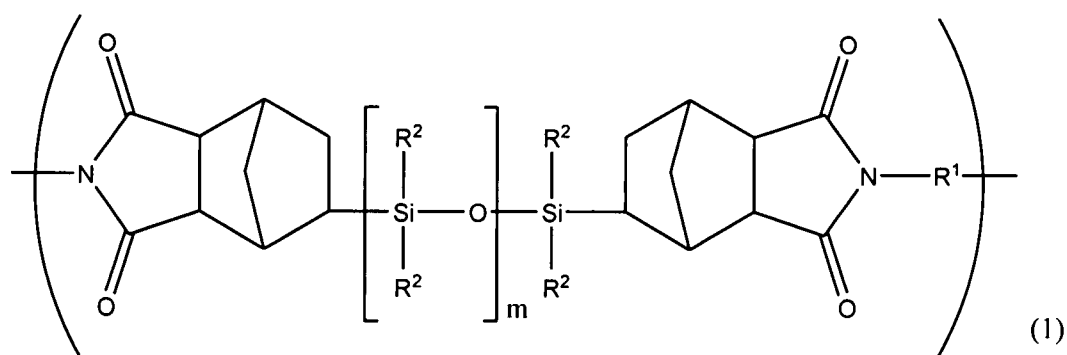
【0008】 (b)一混合溶劑，含有至少兩種溶劑，且該混合溶劑的沸點範圍為 $50 \sim 150^\circ\text{C}$ 及在 25°C 時的表面張力範圍為 $0.1 \sim 35 \text{ mN/m}$ 。

【0009】 本發明之功效是利用該混合溶劑使該具有熱阻隔作用且不含無機粒子之聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂能均勻塗佈於鋰電池的隔離膜上形成熱阻隔層，並使塗佈有該熱阻隔層的隔離膜能同時兼具有高氣體穿透速度及高穿刺強度，以維持鋰電池的安全性。

【0010】 以下將就本發明內容進行詳細說明：

【0011】 本發明用於熱阻隔層之組合物包含一平均分子量範圍為 $10000 \sim 1000000$ 之聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂，當該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之平均分子量小於 10000 時，會因膜面強韌性不足而降低塗佈有熱阻隔層的隔離膜之穿刺強度；若該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之平均分子量大於 1000000 時，則可能因樹脂易析出，致使組合物塗佈不均而降低塗佈有熱阻隔層的隔離膜之氣體穿透速度(即造成高離子阻抗)。較佳地，該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之平均分子量範圍為 $10000 \sim 800000$ 。更佳地，該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之平均分子量範圍為 $10000 \sim 50000$ 。

【0012】 該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂包括下述通式(1)之重複單元：



其中， R^1 為二價連結基， R^2 為具有 1 到 16 個碳原子的直鏈、支鏈或環狀烷基、可被 $C_1\sim C_{10}$ 烴基取代或未經取代的 $C_6\sim C_{20}$ 芳香基， m 為 1~14。較佳地，該通式(1)之 R^2 為具有 1 到 12 個碳原子的直鏈、支鏈或環狀烷基、可被 $C_1\sim C_{10}$ 烴基取代或未經取代的苯基。

【0013】 較佳地，當該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之環化率大於 50%時，能讓塗佈有熱阻隔層的隔離膜具有更佳耐熱性。更佳地，該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之環化率範圍為 55~95%。

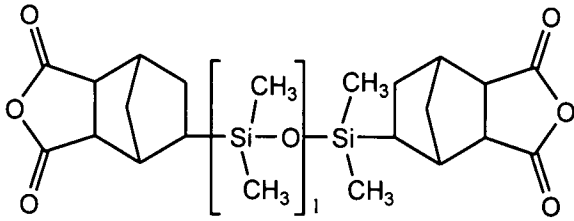
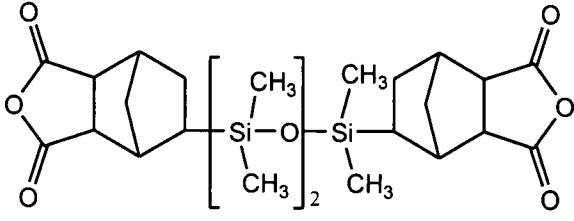
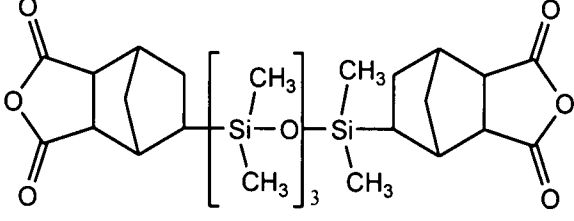
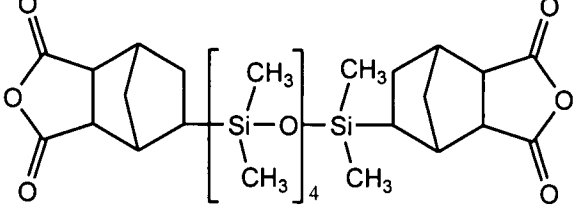
【0014】 較佳地，以組合物的總重為 100 wt%計，該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂的含量範圍為 1~18 wt%，當該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂的含量小於 1 wt%時，將會致使塗佈有熱阻隔層的隔離膜含有過少量的聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂而讓塗佈厚度變薄，同時無法有效阻熱。當該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂的含量大於 18 wt%時，於固定塗佈條件下將會造成塗佈有熱阻隔層的隔離膜的整體膜厚增加，導致隔離膜的氣體穿透速度下降。更佳地，該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂的含量範圍為 1~10 wt%。

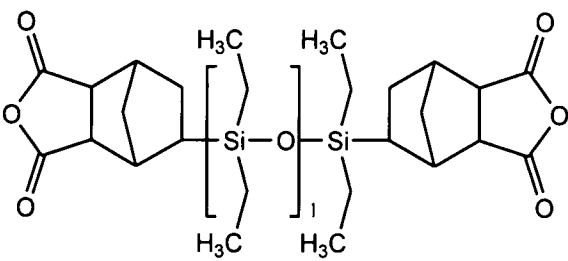
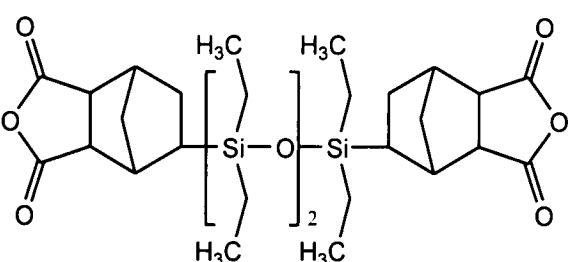
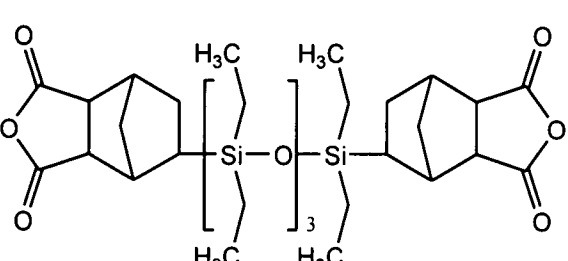
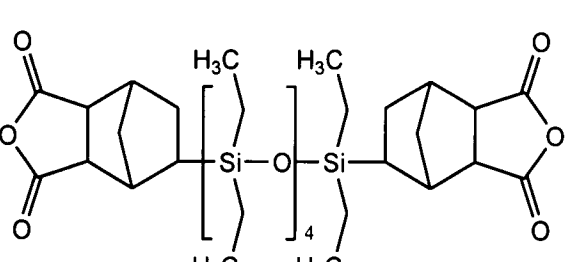
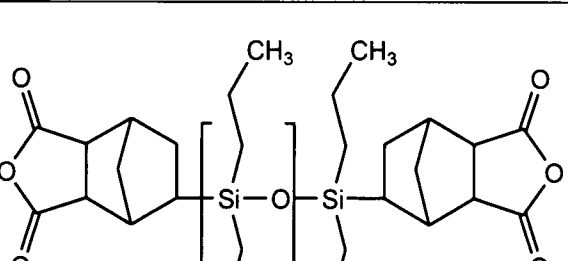
【0015】 該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂是先將含矽氧烷之

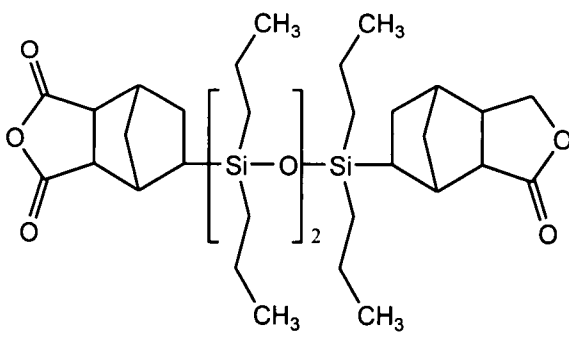
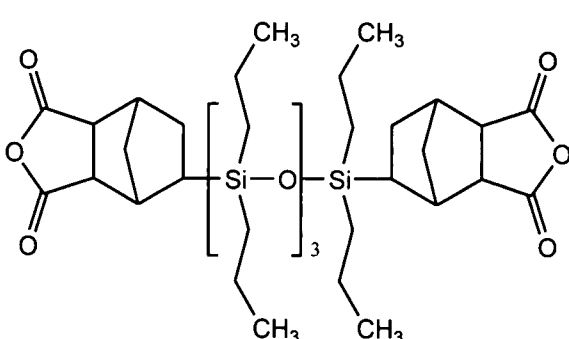
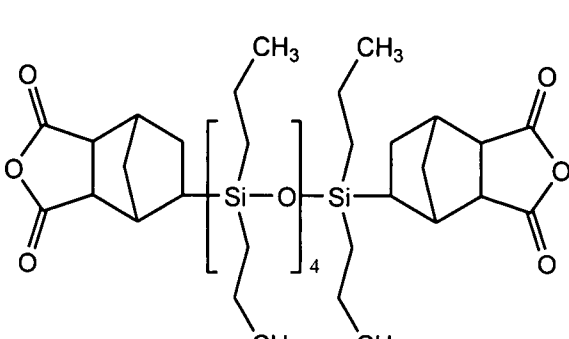
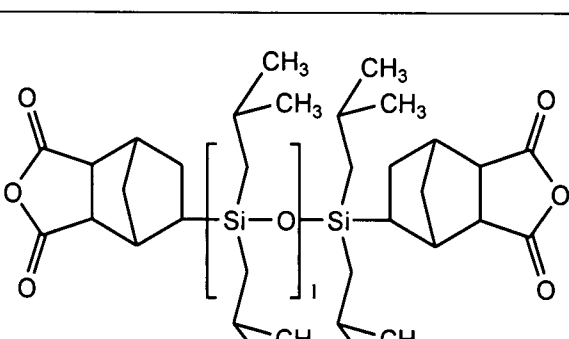
二酸酐與二胺溶解於有機溶劑，並進行聚合反應後，再進行脫水閉環反應，最終再經純化步驟而得。

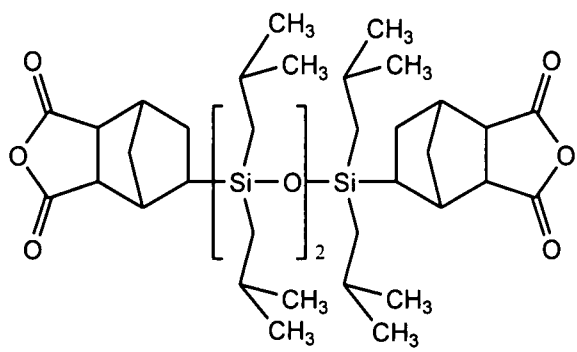
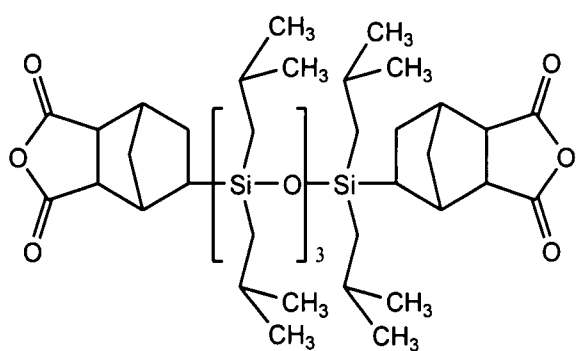
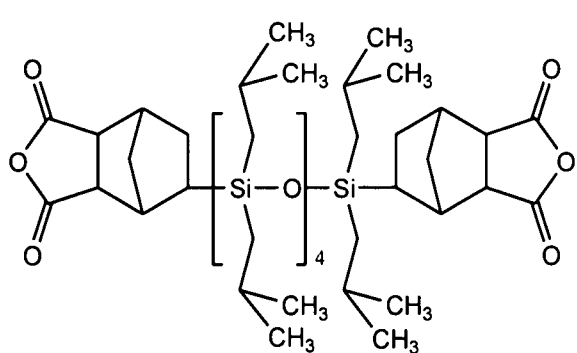
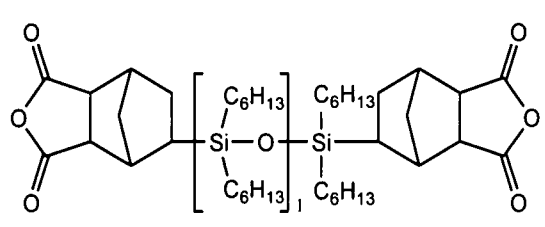
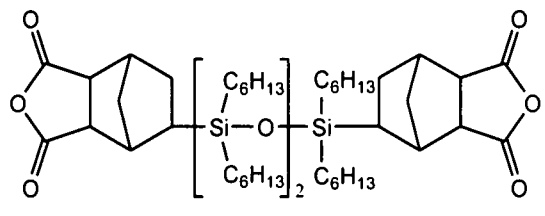
【0016】 該含矽氧烷之二酸酐可依據後續需求進行挑選，較佳地，該含矽氧烷之二酸酐是選自表 1 之化合物，且此等化合物可以單獨或混合使用。

表 1

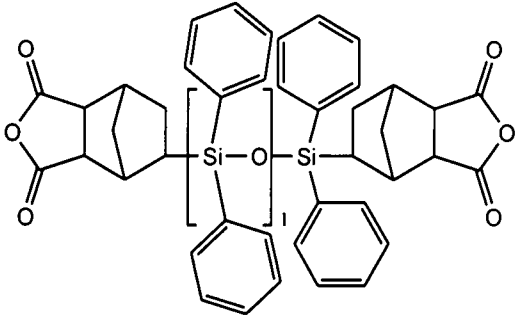
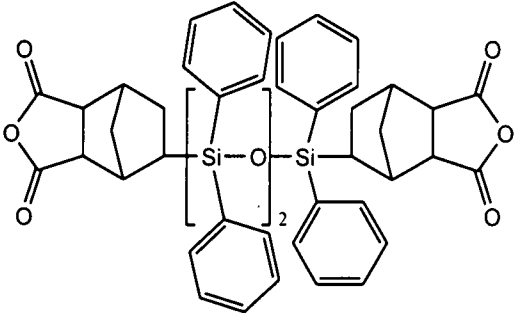
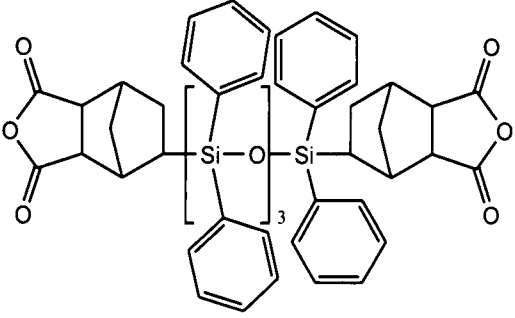
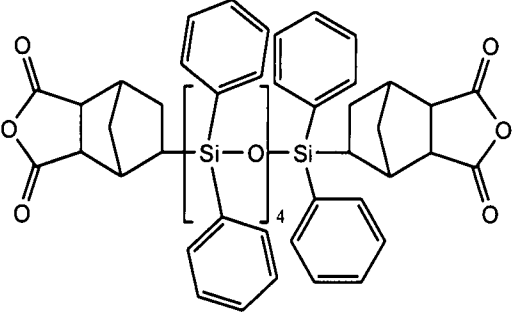
代號	含矽氧烷之二酸酐
1 - 1	
1 - 2	
1 - 3	
1 - 4	

1 - 5	
1 - 6	
1 - 7	
1 - 8	
1 - 9	

1 - 10	
1 - 11	
1 - 12	
1 - 13	

1 - 14	
1 - 15	
1 - 16	
1 - 17	
1 - 18	

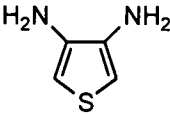
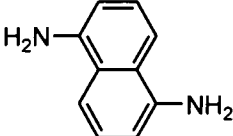
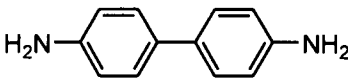
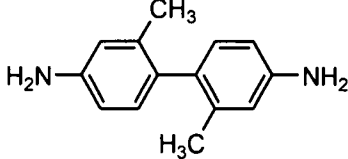
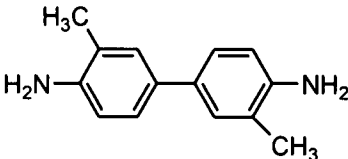
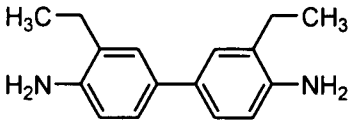
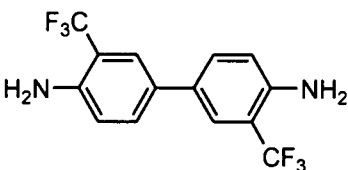
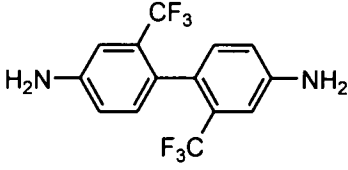
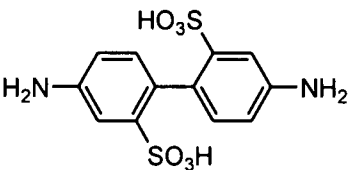
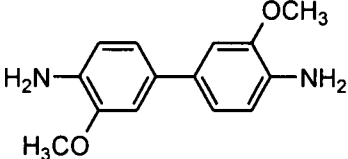
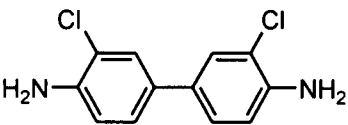
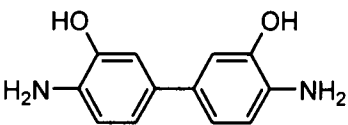
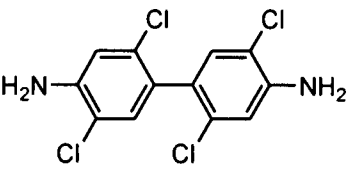
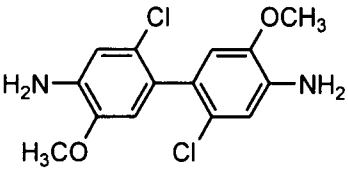
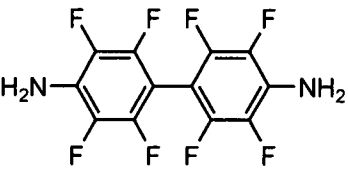
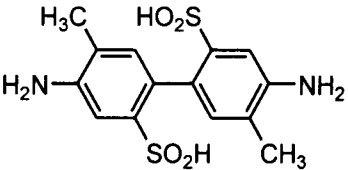
1 - 19	
1 - 20	
1 - 21	
1 - 22	
1 - 23	
1 - 24	

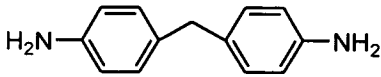
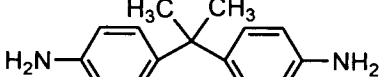
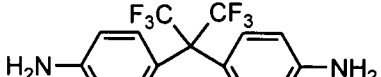
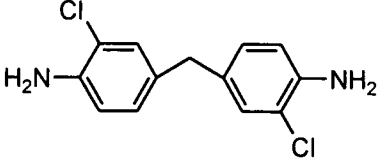
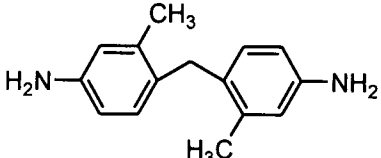
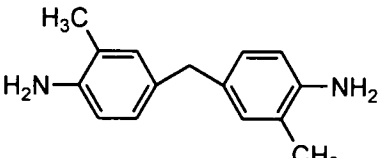
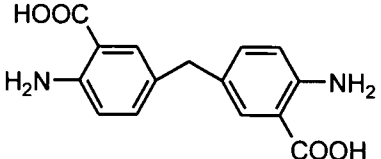
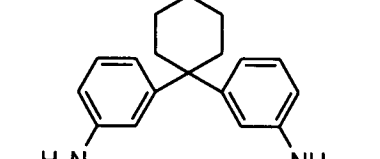
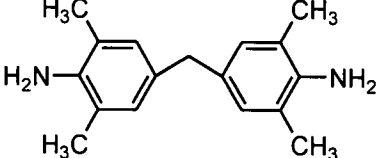
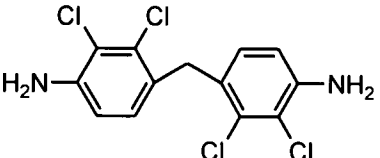
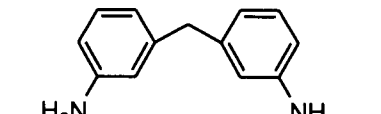
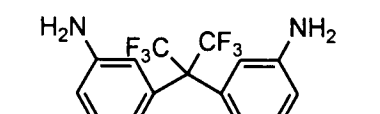
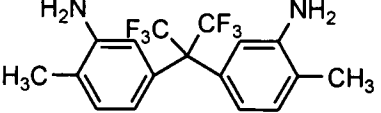
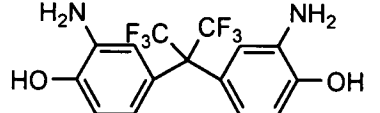
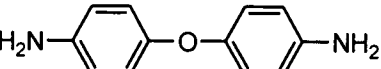
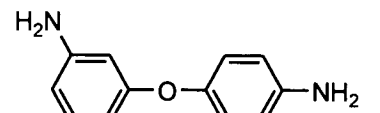
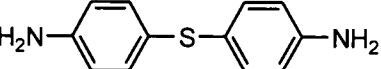
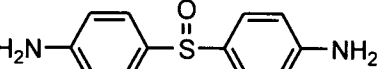
1-25	
1-26	
1-27	
1-28	

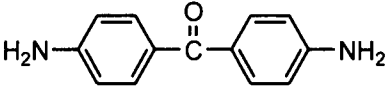
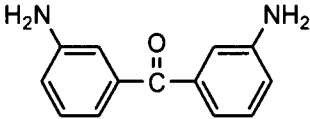
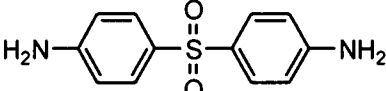
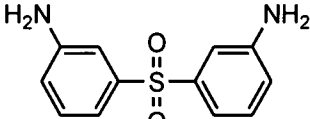
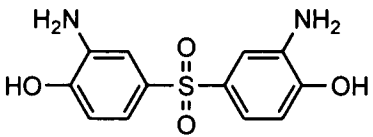
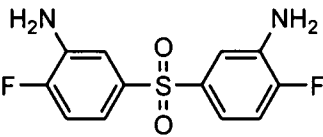
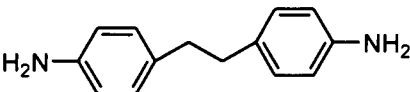
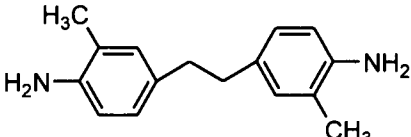
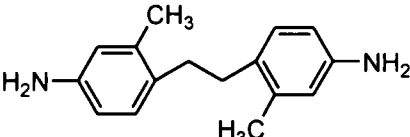
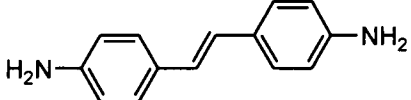
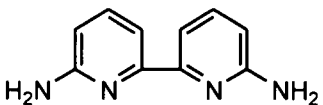
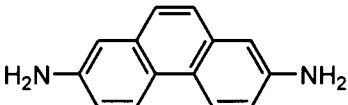
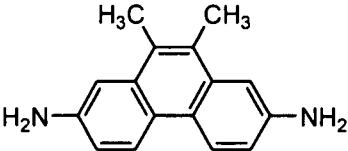
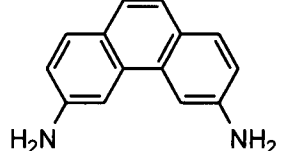
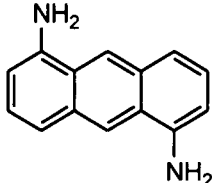
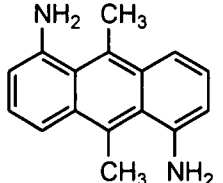
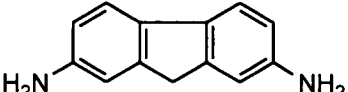
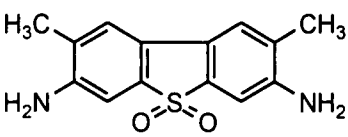
【0017】 該二胺可依據後續需求進行挑選，較佳地，該二胺是選自表 2 之化合物，且此等化合物可以單獨或混合使用。下述二胺化合物如為具有異構物之化合物，也可以為這些異構物的混合物。

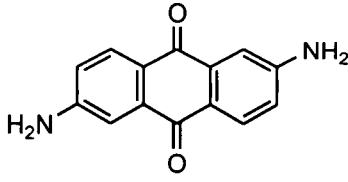
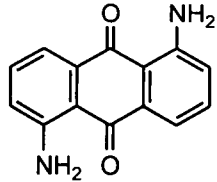
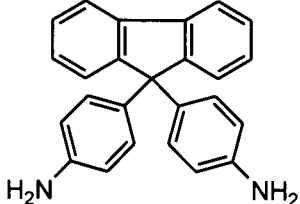
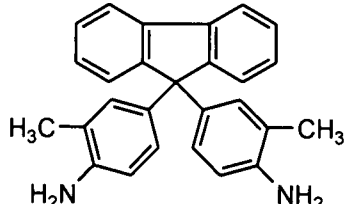
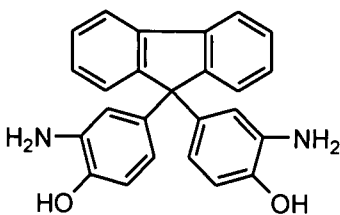
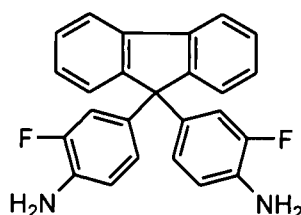
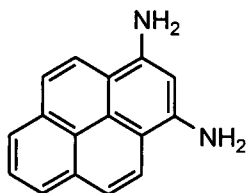
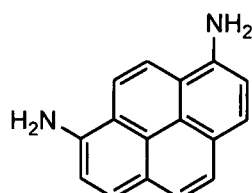
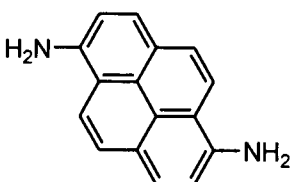
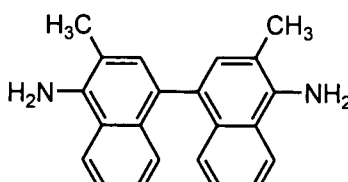
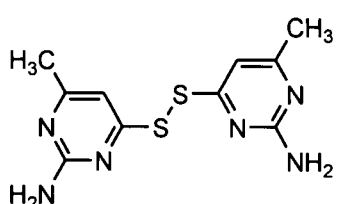
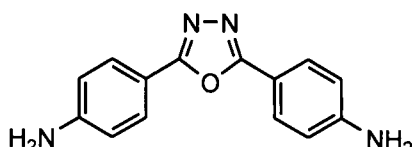
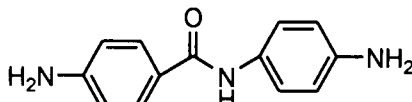
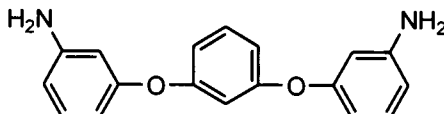
表 2

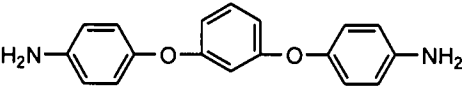
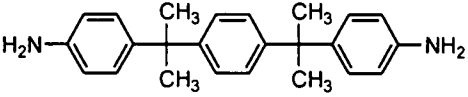
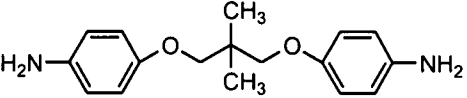
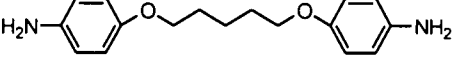
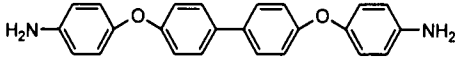
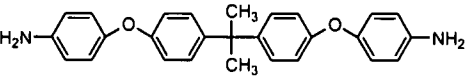
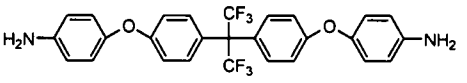
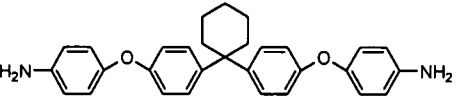
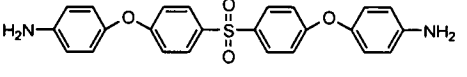
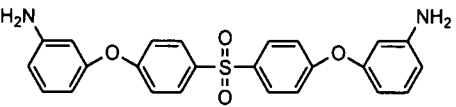
代 號	二 胺	代 號	二 胺
2 - 1	<chem>NCCCCN</chem>	2 - 2	<chem>NCCCCCN</chem>
2 - 3	<chem>NCCCCCCN</chem>	2 - 4	<chem>NCCCCCCCN</chem>
2 - 5	<chem>NCCCCCCCCN</chem>	2 - 6	<chem>NCCCCCCCCCN</chem>
2 - 7	<chem>NCCCCCCCCCN</chem>	2 - 8	<chem>NCCCCCCCCCCN</chem>
2 - 9	<chem>NCCCCCCCCCCN</chem>	2 - 10	<chem>NCCCCCCCCCCCN</chem>
2 - 11	<chem>NCC1CCCCC1CN</chem>	2 - 12	<chem>NCC1CCCC(CCN)CC1</chem>
2 - 13	<chem>Nc1ccccc1N</chem>	2 - 14	<chem>Nc1ccc(cc1)C2CCCCC2N</chem>
2 - 15	<chem>Nc1ccc(N)cc1</chem>	2 - 16	<chem>Nc1cc(N)ccc1</chem>
2 - 17	<chem>Cc1cc(N)cc(N)cc1</chem>	2 - 18	<chem>Cc1cc(N)cc(N)c1</chem>
2 - 19	<chem>Nc1ccncc1N</chem>	2 - 20	<chem>Nc1ncnc(N)c1</chem>

2-21		2-22	
2-23		2-24	
2-25		2-26	
2-27		2-28	
2-29		2-30	
2-31		2-32	
2-33		2-34	
2-35		2-36	

2-37		2-38	
2-39		2-40	
2-41		2-42	
2-43		2-44	
2-45		2-46	
2-47		2-48	
2-49		2-50	
2-51		2-52	
2-53		2-54	

2-55		2-56	
2-57		2-58	
2-59		2-60	
2-61		2-62	
2-63		2-64	
2-65		2-66	
2-67		2-68	
2-69		2-70	
2-71		2-72	

2-73		2-74	
2-75		2-76	
2-77		2-78	
2-79		2-80	
2-81		2-82	
2-83		2-84	
2-85		2-86	

2-87		2-88	
2-89		2-90	
2-91		2-92	
2-93		2-94	
2-95		2-96	
2-97			

【0018】 較佳地，以該含矽氧烷之二酸酐的酸酐基含量為 1 當量計，該二胺的胺基含量範圍為 0.5~2 當量。更佳地，該二胺的胺基含量範圍為 0.7~1.5 當量。

【0019】 該用於溶解含矽氧烷之二酸酐與二胺的溶劑可為任何能溶解該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之有機溶劑，較佳地，該用於溶解含矽氧烷之二酸酐與二胺的溶劑是選自 N-甲基-2-吡咯烷酮、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、N-甲基己內醯胺、3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺、二甲基亞砷、四甲基尿素、六甲基磷醯胺、γ-丁內酯、吡啶、環戊酮、環己酮或前述溶劑的組合。

【0020】 該脫水閉環反應可藉由方法(1)直接加熱脫水，或方法(2)添加脫水劑及催化劑來進行。

【0021】 若以方法(1)進行脫水閉環反應，其反應溫度範圍為 50~300℃，較佳地，反應溫度範圍為 100~250℃。

【0022】 若以方法(2)進行脫水閉環反應，其反應溫度範圍為 -20~150℃，較佳地，反應溫度範圍為 0~120℃。

【0023】 該方法(2)之脫水劑可為如乙酸酐、丙酸酐或三氟乙酸酐等酸酐化合物，且其使用量視所需聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之閉環率而定，較佳地，每 1 莫耳聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之重複單元，需使用 0.01~20 莫耳脫水劑。

【0024】 該方法(2)之催化劑可為如三乙基胺、吡啶或二甲基吡啶等三級胺化合物，較佳地，以該脫水劑使用量為 1 莫耳計，該催化劑使用量為 0.01~10 莫耳。

【0025】 該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂的純化是將經脫水閉環反應後所得含聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂的反應溶劑倒入大量對聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂溶解度較差的溶劑，使該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂析出沉澱後，再進行減壓乾燥，即獲得經純化之聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂。較佳地，該對聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂溶解度較差的溶劑是選自甲醇、乙醇、異丙醇、正丁醇、環己醇、乙二醇、乙二醇單甲基醚、乙二醇單乙基醚、乙二醇單丁基醚、乙二醇二甲基醚、乙二醇二乙基醚、二乙基醚、甲基乙基酮、乙酸甲酯、二氯甲烷、三氯甲烷、1,2-二氯乙烷、苯、甲苯、二甲苯、正己烷、正庚烷、正辛烷或前述溶劑的組合。

【0026】 本發明用於熱阻隔層之組合物包含一混合溶劑，該混合溶劑含有至少兩種溶劑，且該混合溶劑的沸點範圍為 50~150℃ 及在 25℃ 時的表面張力範圍為 0.1~35 mN/m。

【0027】 由於將該用於熱阻隔層之組合物塗佈於隔離膜上後，需進行烘烤以除去組合物中的混合溶劑，若烘烤溫度高於隔離膜材料的耐熱溫度(如聚丙烯耐熱溫度為 170℃)則會對隔離膜造成傷害，故該混合溶劑之沸點範圍需為 50~150℃，較佳地，該混合溶劑之沸點範圍為 55~130℃。

【0028】 當該混合溶劑在 25℃ 時的表面張力範圍為 0.1~35 mN/m 時，能有效提升將該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂塗佈於隔離膜上的均勻性，較佳地，該混合溶劑在 25℃ 時的表面張力範圍為 10~32 mN/m。

【0029】 該等溶劑是各自選自能於混合後，使該混合溶劑的沸點範圍為 50~150℃ 及在 25℃ 時的表面張力範圍為 0.1~35 mN/m，且使該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂不會從該混合溶劑中被分離出來的溶劑，較佳地，該等溶劑是各自選自：(1) 醇類如甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、正丁醇；(2) 酯類如乙酸乙酯、乙酸甲酯、醋酸丁酯、醋酸正丙酯；(3) 內酯類如 γ -丁內酯、 β -丙內酯；(4) 酮類如丙酮、丁酮、甲基乙基酮、環己酮、環戊酮；(5) 醚類如甲醚、乙醚、四氫呋喃、丙醚；(6) 醇醚類如乙二醇單甲基醚、乙二醇單乙基醚、乙二醇單丁基醚及前述溶劑的組合等。更佳地，該等溶劑是各自選自甲醇、乙醇、異丙醇、乙酸乙酯、乙酸甲酯、丙酮、環己酮、環戊酮、乙醚、四氫呋喃、乙二

醇單甲基醚、乙二醇單乙基醚、乙二醇單丁基醚。

【0030】 本發明用於熱阻隔層之組合物可藉由任何習知塗佈製程將該組合物塗佈於隔離膜上，如凹版塗佈法、反向輥塗佈法、轉印輥塗佈法、吻合式塗佈法、浸沾式塗佈法、刀式塗佈法、氣刀塗佈法、棒式塗佈法、片塗佈法、擠壓式塗佈法、鑄塗佈法、模具塗佈法、網版印刷法、噴式塗佈法、旋轉式塗佈法等。在本發明的具體實施例中是使用棒式塗佈法。

【0031】 本發明用於熱阻隔層之組合物塗佈於隔離膜上後，需進行烘烤以除去組合物中的混合溶劑，其加熱溫度範圍為 80~150℃，較佳地，加熱溫度範圍為 80~100℃。

【0032】 該經烘烤除去混合溶劑後之熱阻隔層若厚度過低，會無法有效阻熱；若厚度過高，則會導致氣體穿透速度下降。較佳地，該熱阻隔層厚度範圍為 0.005~8 微米。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0033】 本發明將就以下實施例來作進一步說明，但應瞭解的是，該實施例僅為例示說明之用，而不應被解釋為本發明實施之限制。

【0034】 <合成例 1~9>

【0035】 根據表 3 所選用的二酸酐化合物(依據表 1 的化合物編號)及二胺化合物(依據表 2 的化合物編號)，以莫爾

比 1:1 之比例分別溶解於環戊酮中，製備成含有固成分 25 wt% (二酸酐化合物及二胺化合物相對於二酸酐化合物、二胺化合物及溶劑總重之重量百分比)之溶液，並於 70~80℃ 下反應 6~8 小時，獲得聚醯胺酸聚合物。再添加醋酸酐及吡啶於所得之聚醯胺酸聚合物中(醋酸酐及吡啶添加量為能使聚醯胺酸產生 90%亞胺化之比例添加)，於 70~80℃ 下進行脫水/閉環反應 3~4 小時，並藉由減壓蒸餾除去多餘的吡啶及醋酸酐後，即製得含有 50 wt%聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之聚合物 A1~A9。

【0036】 <合成例 10>

【0037】 合成例 10 製備方法和合成例 2 相似，其差別在於，合成例 10 之醋酸酐及吡啶添加量為能使聚醯胺酸產生 55%亞胺化之比例添加，最後製得聚合物 A10。

【0038】 <合成例 11>

【0039】 合成例 11 製備方法和合成例 2 相似，其差別在於，合成例 11 之醋酸酐及吡啶添加量為能使聚醯胺酸產生 30%亞胺化之比例添加，最後製得聚合物 A11。

【0040】 <合成例 12>

【0041】 合成例 12 製備方法和合成例 2 相似，其差別在於，合成例 12 之醋酸酐及吡啶添加量為能使聚醯胺酸產生 95%亞胺化之比例添加，最後製得聚合物 A12。

【0042】 <合成例 13>

【0043】 合成例 13 製備方法和合成例 3 相似，其差別在於，合成例 13 使用之二酸酐化合物為均苯四甲酸二酐，最

後製得聚合物 A13。

【0044】 <合成例 14>

【0045】 合成例 14 製備方法和合成例 3 相似，其差別在於，合成例 14 使用之二酸酐化合物為環丁烷四甲酸二酐，最後製得聚合物 A14。

【0046】 <測定聚合物 A1~A14 之平均分子量>

【0047】 將所得聚合物 A1~A14 分別以膠體滲透層析儀 (GPC)測定平均分子量，其結果如表 3 所示。

【0048】 <測定聚合物 A1~A14 之環化率(亞胺化比率)>

【0049】 將所得聚合物 A1~A14 分別於室溫下進行減壓乾燥後，溶解於經氙化之二甲基亞砷中，並使用四甲基矽烷作為參考物質，藉由 $^1\text{H-NMR}$ 測量，自下式(II)得到聚合物 A1~A14 之環化率，其結果如表 3 所示。

$$\text{環化率}(\%) = (1 - A^1/A^2 \times \alpha) \times 100 \quad (\text{II})$$

A^1 ：自 NH 基團之質子衍生之尖峰面積(10 ppm)。

A^2 ：自其他質子衍生之尖峰面積。

α ：其他質子相對於聚合物前驅物(聚醯胺酸)中 NH 基團之質子的數量比。

【0050】 表 3

合成例	二酸酐	二胺	環化率	平均分子量	聚合物
1	1-1	2-24	90%	13500	A1
2	1-1	2-37	90%	14200	A2
3	1-1	2-51	90%	13800	A3
4	1-3	2-37	90%	14500	A4
5	1-3	2-51	90%	13300	A5
6	1-13	2-24	90%	12900	A6
7	1-13	2-37	90%	11300	A7
8	1-25	2-37	90%	12300	A8
9	1-25	2-51	90%	12900	A9
10	1-1	2-37	55%	19100	A10
11	1-1	2-37	30%	23400	A11
12	1-1	2-37	95%	9400	A12
13	均苯四甲 酸二酐	2-51	90%	16300	A13
14	環丁烷四 甲酸二酐	2-51	90%	19600	A14

【0051】 <實施例 1~142、比較例 1~29>

【0052】 分別依照表 4 選取合成例 1~14 所得之聚合物 A1~A14，再根據表 4 所示之混合溶劑的組成，選用下列其中一種方法[(1)或(2)]製備實施例 1~142 及比較例 1~29 的用於熱阻隔層之組合物(組合物中聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂含量之重量百分比見表 4)。

(1) 混合溶劑中不含環戊酮：先加入對聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂溶解度較差的溶劑至聚合物中，並使聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂析出後，除去溶劑，再將所析出的聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂溶解至混合溶劑中。

(2) 混合溶劑中含有環戊酮：直接將所選取之聚合物加入混合溶劑中並進行稀釋。

【0053】 <製備塗佈有熱阻隔層的隔離膜>

【0054】 分別將實施例 1~142 及比較例 1~29 所得用於熱阻隔層之組合物經由棒式塗佈法分別塗佈於聚烯烴基材的隔離膜之一面上，再以 100℃ 之烘箱乾燥 5 分鐘後，使隔離膜上形成厚度約 1 微米之熱阻隔層，而隔離膜之另一面亦重複上述塗佈步驟，最後即分別製得上、下兩面皆塗佈有熱阻隔層的隔離膜。

【0055】 <用於熱阻隔層之組合物塗佈於隔離膜上之塗佈性測試>

【0056】 分別將實施例 1~142 及比較例 1~29 所得用於熱阻隔層之組合物以棒式塗佈法塗佈於隔離膜之一面上，並觀察組合物是否可均勻潤濕隔離膜表面。評價方式為：若大於 30 秒以上仍未出現去潤濕 (dewetting) 現象，則塗佈性判斷為良好；若在 10~30 秒間出現去潤濕現象則視為中等；若無法完全潤濕則判斷為差，其結果如表 4 所示。

【0057】 測試結果：由表 4 結果可知，實施例 1~142 之塗佈性為中等至良好，但僅使用單一溶劑之比較例 1~3、混合溶劑沸點未於 50~150℃ 間或在 25℃ 時的表面張力未於

0.1~35 mN/m 間之比較例 4~14、聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂平均分子量未於 10000~1000000 間之比較例 15~19，與聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂未包含通式(I)之重複單元之比較例 20~29，其塗佈性為中等至差，證實本發明用於熱阻隔層之組合物需同時滿足聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂包含通式(I)之重複單元且其平均分子量範圍為 10000~1000000、混合溶劑含有至少兩種溶劑且其沸點範圍為 50~150℃ 及在 25℃ 時的表面張力範圍為 0.1~35 mN/m 的條件時，該用於熱阻隔層之組合物才具有較佳塗佈性，因而能均勻塗佈於隔離膜上。

【0058】 <塗佈有熱阻隔層的隔離膜之氣體穿透速度測試>

【0059】 依照 ASTM D726 測試方法，分別對經實施例 1~142 及比較例 1~29 塗佈後所製得塗佈有熱阻隔層的隔離膜取 10 cm² 作為隔離膜試片並固定在透氣度試驗機之夾板上，量測 10 cc 空氣量通過被固定在夾板上的隔離膜試片所需之時間。評價方式為：所需時間為 30 秒以下，則氣體穿透速度判斷為佳；30~40 秒之間則視為中等；40 秒以上則判斷為不佳，其結果如表 4 所示。

【0060】 測試結果：由表 4 結果可知，經實施例 1~142 塗佈後所製得塗佈有熱阻隔層的隔離膜，其氣體穿透速度為中等至佳，但經僅使用單一溶劑之比較例 1~3、混合溶劑沸點未於 50~150℃ 間或在 25℃ 時的表面張力未於 0.1~35 mN/m 間之比較例 4~14、聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂平均分子量未於 10000~1000000 間之比較例 15~19，與聚醯胺酸/聚

醯亞胺樹脂未包含通式(I)之重複單元之比較例 20~29 塗佈後所製得塗佈有熱阻隔層的隔離膜，其氣體穿透速度皆為不佳，證實本發明用於熱阻隔層之組合物需同時滿足聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂包含通式(I)之重複單元且其平均分子量範圍為 10000~1000000、混合溶劑含有至少兩種溶劑且其沸點範圍為 50~150℃ 及在 25℃ 時的表面張力範圍為 0.1~35 mN/m 的條件時，該塗佈有熱阻隔層的隔離膜才會具有較佳氣體穿透速度。

【0061】 <塗佈有熱阻隔層的隔離膜之穿刺強度測試>

【0062】 依照 ASTM D3763 測試方法，量測以圓頭針 (R=0.5 mm) 刺穿經實施例 1~142 及比較例 1~29 塗佈後所製得塗佈有熱阻隔層的隔離膜所需的力量。評價方式為：大於 300 gf 則穿刺強度判斷為佳；小於 300 gf 則判斷為不佳，其結果如表 4 所示。

【0063】 由表 4 結果可知，經實施例 1~142 及比較例 1~14 塗佈後所製得塗佈有熱阻隔層的隔離膜，其穿刺強度皆為佳，但經聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之平均分子量未於 10000~1000000 間之比較例 15~19 及聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂未包含通式(I)的重複單元之比較例 20~29 塗佈後所製得塗佈有熱阻隔層的隔離膜，其穿刺強度皆為不佳，證實本發明用於熱阻隔層之組合物，其聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂需包含通式(I)之重複單元，且其平均分子量範圍需為 10000~1000000，才能使該塗佈有熱阻隔層的隔離膜具有最佳穿刺強度，因此能降低隔離膜易受高壓或外應力穿刺破

裂而使陰陽兩極接觸的風險。

【0064】 <塗佈有熱阻隔層的隔離膜之耐熱性評估>

【0065】 裁取固定面積之經實施例 1~142 及比較例 1~29 塗佈後所製得塗佈有熱阻隔層的隔離膜(10 cm×10 cm)作為隔離膜試片，分別放在 130℃ 之烘箱中加熱 90 分鐘，再取出並測量其尺寸變化。評價方式為：若在與隔離膜加工方向平行的機械方向(Machine Direction)之膜縮率小於 5%則耐熱性判斷為佳；若介於 5~7%則判斷為中等；若大於 7%則判斷為不佳，其結果如表 4 所示。

【0066】 由表 4 結果可知，經實施例 1~142 塗佈後所製得塗佈有熱阻隔層的隔離膜，皆具有中等至佳的耐熱性。特別值得一提的，當該塗佈有熱阻隔層的隔離膜於聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之環化率大於 50%時(實施例 1~130，耐熱性為佳)，較聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂之環化率小於 50%時(實施例 131~142，耐熱性為中等)，具有更佳耐熱性。

【0067】 <塗佈有熱阻隔層的隔離膜之電解液潤濕性測試>

【0068】 將碳酸丙烯酯滴在經實施例 1~142 及比較例 1~29 塗佈後所製得塗佈有熱阻隔層的隔離膜表面，肉眼觀察碳酸丙烯酯滲透膜面的情形。評價方式為：若小於五秒可快速潤濕(wetting)則電解液潤濕性判斷為良好；若大於五秒仍無法潤濕或是以液滴狀停留在表面上則判斷為不良，其結果如表 4 所示。

【0069】 測試結果：由表 4 結果可知，經實施例 1~142

塗佈後所製得塗佈有熱阻隔層的隔離膜，其電解液潤濕性皆為良好，因此本發明用於熱阻隔層之組合物塗佈在隔離膜上並形成熱阻隔層後，可加強隔離膜對電解液的潤濕性。

【0070】 表 4

	樹脂成份(wt%)	混合溶劑組成 (重量比例)	塗佈 性	氣體 穿透 速度	穿刺強 度	電解 液潤 濕性	耐熱 性
實施例 1	A1(6)	a/c (55/45)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 2	A1(6)	b/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 3	A1(6)	d/c (70/30)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 4	A1(6)	e/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 5	A1(6)	f/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 6	A1(6)	a/b (40/60)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 7	A1(6)	d/b (47/53)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 8	A1(6)	e/b (70/30)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 9	A1(6)	a/f (40/60)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 10	A1(6)	b/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 11	A1(6)	d/f (30/70)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 12	A1(6)	e/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 13	A1(12)	a/c (55/45)	中等	中等	佳	良好	佳
實施例 14	A1(12)	b/c (90/10)	良好	中等	佳	良好	佳
實施例 15	A1(12)	d/c (70/30)	中等	中等	佳	良好	佳
實施例 16	A1(12)	e/c (90/10)	良好	中等	佳	良好	佳
實施例 17	A1(12)	f/c (90/10)	良好	中等	佳	良好	佳
實施例 18	A1(4)	a/c (55/45)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 19	A1(4)	b/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 20	A1(4)	d/c (70/30)	中等	佳	佳	良好	佳

實施例 21	A1(4)	e/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 22	A1(4)	f/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 23	A2(6)	a/c (55/45)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 24	A2(6)	b/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 25	A2(6)	d/c (70/30)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 26	A2(6)	e/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 27	A2(6)	f/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 28	A2(6)	a/b (40/60)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 29	A2(6)	d/b (47/53)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 30	A2(6)	e/b (70/30)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 31	A2(6)	a/f (40/60)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 32	A2(6)	b/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 33	A2(6)	d/f (30/70)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 34	A2(6)	e/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 35	A3(6)	a/c (55/45)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 36	A3(6)	b/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 37	A3(6)	d/c (70/30)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 38	A3(6)	e/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 39	A3(6)	f/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 40	A3(6)	a/b (40/60)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 41	A3(6)	d/b (47/53)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 42	A3(6)	e/b (70/30)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 43	A3(6)	a/f (40/60)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 44	A3(6)	b/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 45	A3(6)	d/f (30/70)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 46	A3(6)	e/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 47	A4(6)	a/c (55/45)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 48	A4(6)	b/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 49	A4(6)	d/c (70/30)	中等	佳	佳	良好	佳

實施例 50	A4(6)	e/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 51	A4(6)	f/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 52	A4(6)	a/b (40/60)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 53	A4(6)	d/b (47/53)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 54	A4(6)	e/b (70/30)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 55	A4(6)	a/f (40/60)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 56	A4(6)	b/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 57	A4(6)	d/f (30/70)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 58	A4(6)	e/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 59	A5(6)	a/c (55/45)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 60	A5(6)	b/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 61	A5(6)	d/c (70/30)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 62	A5(6)	e/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 63	A5(6)	f/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 64	A5(6)	a/b (40/60)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 65	A5(6)	d/b (47/53)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 66	A5(6)	e/b (70/30)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 67	A5(6)	a/f (40/60)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 68	A5(6)	b/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 69	A5(6)	d/f (30/70)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 70	A5(6)	e/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 71	A6(6)	a/c (55/45)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 72	A6(6)	b/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 73	A6(6)	d/c (70/30)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 74	A6(6)	e/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 75	A6(6)	f/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 76	A6(6)	a/b (40/60)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 77	A6(6)	d/b (47/53)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 78	A6(6)	e/b (70/30)	良好	佳	佳	良好	佳

實施例 79	A6(6)	a/f (40/60)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 80	A6(6)	b/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 81	A6(6)	d/f (30/70)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 82	A6(6)	e/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 83	A7(6)	a/c (55/45)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 84	A7(6)	b/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 85	A7(6)	d/c (70/30)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 86	A7(6)	e/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 87	A7(6)	f/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 88	A7(6)	a/b (40/60)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 89	A7(6)	d/b (47/53)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 90	A7(6)	e/b (70/30)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 91	A7(6)	a/f (40/60)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 92	A7(6)	b/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 93	A7(6)	d/f (30/70)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 94	A7(6)	e/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 95	A8(6)	a/c (55/45)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 96	A8(6)	b/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 97	A8(6)	d/c (70/30)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 98	A8(6)	e/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 99	A8(6)	f/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 100	A8(6)	a/b (40/60)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 101	A8(6)	d/b (47/53)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 102	A8(6)	e/b (70/30)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 103	A8(6)	a/f (40/60)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 104	A8(6)	b/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 105	A8(6)	d/f (30/70)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 106	A8(6)	e/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 107	A9(6)	a/c (55/45)	中等	佳	佳	良好	佳

實施例 108	A9(6)	b/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 109	A9(6)	d/c (70/30)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 110	A9(6)	e/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 111	A9(6)	f/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 112	A9(6)	a/b (40/60)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 113	A9(6)	d/b (47/53)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 114	A9(6)	e/b (70/30)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 115	A9(6)	a/f (40/60)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 116	A9(6)	b/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 117	A9(6)	d/f (30/70)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 118	A9(6)	e/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 119	A10(6)	a/c (55/45)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 120	A10(6)	b/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 121	A10(6)	d/c (70/30)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 122	A10(6)	e/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 123	A10(6)	f/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 124	A10(6)	a/b (40/60)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 125	A10(6)	d/b (47/53)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 126	A10(6)	e/b (70/30)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 127	A10(6)	a/f (40/60)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 128	A10(6)	b/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 129	A10(6)	d/f (30/70)	中等	佳	佳	良好	佳
實施例 130	A10(6)	e/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	佳
實施例 131	A11(6)	a/c (55/45)	中等	佳	佳	良好	中等
實施例 132	A11(6)	b/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	中等
實施例 133	A11(6)	d/c (70/30)	中等	佳	佳	良好	中等
實施例 134	A11(6)	e/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	中等
實施例 135	A11(6)	f/c (90/10)	良好	佳	佳	良好	中等
實施例 136	A11(6)	a/b (40/60)	中等	佳	佳	良好	中等

實施例 137	A11(6)	d/b (47/53)	中等	佳	佳	良好	中等
實施例 138	A11(6)	e/b (70/30)	良好	佳	佳	良好	中等
實施例 139	A11(6)	a/f (40/60)	良好	佳	佳	良好	中等
實施例 140	A11(6)	b/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	中等
實施例 141	A11(6)	d/f (30/70)	中等	佳	佳	良好	中等
實施例 142	A11(6)	e/f (10/90)	良好	佳	佳	良好	中等
比較例 1	A2(6)	a (100)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 2	A2(6)	b (100)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 3	A2(6)	c (100)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 4	A1(6)	g/a/d (10/40/50)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 5	A1(6)	g/b/d (20/30/50)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 6	A1(6)	g/e/d (30/20/50)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 7	A1(6)	g/f/d (20/20/60)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 8	A1(6)	g/b/c (5/5/90)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 9	A1(6)	g/d/c (15/5/80)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 10	A3(6)	g/a/c (10/20/70)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 11	A3(6)	g/b/c (10/20/70)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 12	A3(6)	g/d/c (10/20/70)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 13	A3(6)	g/e/c (10/20/70)	差	不佳	佳	良好	佳
比較例 14	A3(6)	g/f/c (10/20/70)	差	不佳	佳	良好	佳

比較例 15	A12(6)	a/c (55/45)	差	不佳	不佳	良好	佳
比較例 16	A12(6)	b/c (90/10)	中等	不佳	不佳	良好	佳
比較例 17	A12(6)	d/c (70/30)	差	不佳	不佳	良好	佳
比較例 18	A12(6)	e/c (90/10)	中等	不佳	不佳	良好	佳
比較例 19	A12(6)	f/c (90/10)	中等	不佳	不佳	良好	佳
比較例 20	A13(6)	a/c (55/45)	差	不佳	不佳	良好	佳
比較例 21	A13(6)	b/c (90/10)	中等	不佳	不佳	良好	佳
比較例 22	A13(6)	d/c (70/30)	差	不佳	不佳	良好	佳
比較例 23	A13(6)	e/c (90/10)	中等	不佳	不佳	良好	佳
比較例 24	A13(6)	f/c (90/10)	中等	不佳	不佳	良好	佳
比較例 25	A14(6)	a/c (55/45)	差	不佳	不佳	良好	佳
比較例 26	A14(6)	b/c (90/10)	差	不佳	不佳	良好	佳
比較例 27	A14(6)	d/c (70/30)	差	不佳	不佳	良好	佳
比較例 28	A14(6)	e/c (90/10)	差	不佳	不佳	良好	佳
比較例 29	A14(6)	f/c (90/10)	差	不佳	不佳	良好	佳
a 為 乙 醇 、 b 為 丙 酮 、 c 為 環 戊 酮 、 d 為 乙 二 醇 單 丁 基 醚 、 e 為 乙 酸 乙 酯 、 f 為 四 氫 呋 喃 、 g 為 N,N-二 甲 基 甲 醯 胺							

【0071】 綜上所述，本發明用於熱阻隔層之組合物是藉由該混合溶劑使該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂能均勻塗佈於鋰電池的隔離膜上形成熱阻隔層，且使該塗佈有熱阻隔層的隔離膜能同時兼具有高氣體穿透速度及高穿刺強度，以維持鋰電池的安全性，故確實能達成本發明之目的。

【0072】 惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及專利說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【符號說明】

【0073】

無

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依：寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依：寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

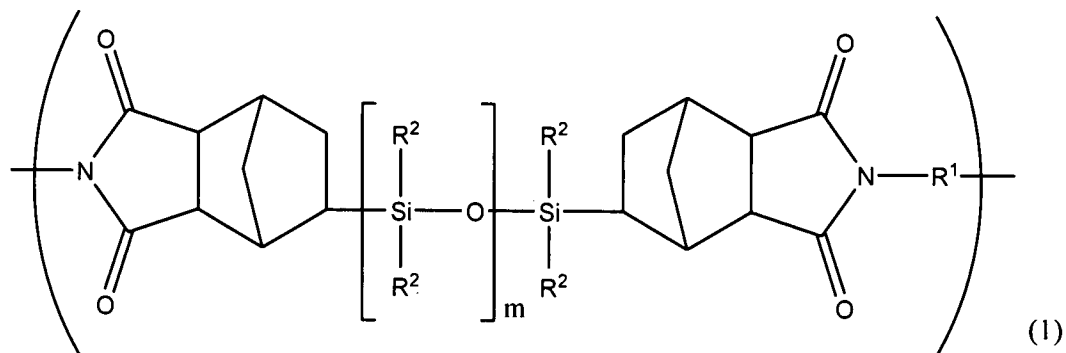
【序列表】(請換頁單獨記載)

無

申請專利範圍

1. 一種用於熱阻隔層之組合物，包含：

(a) 一平均分子量範圍為 10000~1000000 之聚醯胺酸 / 聚醯亞胺樹脂，包括下述通式(1)之重複單元：



其中， R^1 為二價連結基， R^2 為具有 1 到 16 個碳原子的直鏈、支鏈或環狀烷基、可被 $C_1\sim C_{10}$ 烴基取代或未經取代的 $C_6\sim C_{20}$ 芳香基， m 為 1~14；及

(b) 一混合溶劑，含有至少兩種溶劑，且該混合溶劑的沸點範圍為 $50\sim 150^\circ\text{C}$ 及在 25°C 時的表面張力範圍為 $0.1\sim 35\text{ mN/m}$ 。

2. 如請求項 1 所述的用於熱阻隔層之組合物，其中，該聚醯胺酸 / 聚醯亞胺樹脂之環化率大於 50%。

3. 如請求項 1 所述的用於熱阻隔層之組合物，其中，該聚醯胺酸 / 聚醯亞胺樹脂之平均分子量範圍為 10000~800000。

4. 如請求項 1 所述的用於熱阻隔層之組合物，其中，該聚醯胺酸 / 聚醯亞胺樹脂之平均分子量範圍為 10000~50000。

5. 如請求項 1 所述的用於熱阻隔層之組合物，其中，該通

式(1)之 R^2 為具有 1 到 12 個碳原子的直鏈、支鏈或環狀烷基、可被 $C_1 \sim C_{10}$ 烴基取代或未經取代的苯基。

6. 如請求項 1 所述的用於熱阻隔層之組合物，其中，該混合溶劑的沸點範圍為 $55 \sim 130^\circ\text{C}$ 。
7. 如請求項 1 所述的用於熱阻隔層之組合物，其中，該混合溶劑在 25°C 時的表面張力範圍為 $10 \sim 32 \text{ mN/m}$ 。
8. 如請求項 1 所述的用於熱阻隔層之組合物，其中，以組合物的總重為 100 wt% 計，該聚醯胺酸/聚醯亞胺樹脂的含量範圍為 1~18 wt%。
9. 如請求項 1 所述的用於熱阻隔層之組合物，其中，該等溶劑是各自選自甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、正丁醇、乙酸乙酯、乙酸甲酯、醋酸丁酯、醋酸正丙酯、 γ -丁內酯、 β -丙內酯、丙酮、丁酮、甲基乙基酮、環己酮、環戊酮、甲醚、乙醚、四氫呋喃、丙醚、乙二醇單甲基醚、乙二醇單乙基醚、乙二醇單丁基醚。
10. 如請求項 9 所述的用於熱阻隔層之組合物，其中，該等溶劑是各自選自甲醇、乙醇、異丙醇、乙酸乙酯、乙酸甲酯、丙酮、環己酮、環戊酮、乙醚、四氫呋喃、乙二醇單甲基醚、乙二醇單乙基醚、乙二醇單丁基醚。