



(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 I829246 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：111126707

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 07 月 15 日

(51)Int. Cl. : **C08G63/46 (2006.01)** **C08G81/00 (2006.01)**
 C08L23/08 (2006.01) **C08L67/02 (2006.01)**
 C08L71/02 (2006.01) **C08J3/22 (2006.01)**
 C08J9/12 (2006.01)

(71)申請人：匯智綠材科技股份有限公司 (中華民國) HUICHI GREENTECH MATERIALS CORPORATION (TW)

臺南市東區中華東路二段 197 號 7 樓之 13

(72)發明人：陳志勇 CHEN, CHIH-YUNG (TW)；黃晟維 HUANG, CHENG-WEI (TW)；張 順利 TIONG, SUN LEE (MY)

(74)代理人：李世章；秦建譜

(56)參考文獻：

TW 201938636A

TW 202200334A

審查人員：陳依微

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：6 共 29 頁

(54)名稱

發泡材料組成物及發泡材料與其製作方法

(57)摘要

本發明有關於一種發泡材料組成物及發泡材料與其製作方法。此發泡材料組成物包含乙烯醋酸乙烯酯共聚物與改質高分子，且改質高分子具有聚對苯二甲酸乙二酯鏈段與改質鏈段。其中，聚對苯二甲酸乙二酯鏈段係衍生自聚對苯二甲酸乙二酯聚合物。藉由混煉此發泡材料組成物與其他添加劑，可形成混煉材料，而可進一步進行發泡製程，以形成發泡材料。由於所製得之發泡材料係由聚對苯二甲酸乙二酯聚合物所製成，故可提升聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的回收再利用性。

The present invention relates to a foam material composition, a foam material and a method for producing the same. The foam composition includes ethylene vinyl acetate copolymer and a modified polymer, and the modified polymer includes polyethylene terephthalate segments and modified segments. The polyethylene terephthalate segments are derived from polyethylene terephthalate polymer. A blending material is formed from blending the foam composition and other additive agents, and further subjecting to a foam process to form the foam material. Because the foam material is formed from the polyethylene terephthalate polymer, recycling properties and reusability of the polyethylene terephthalate polymer can be enhanced.

指定代表圖：

符號簡單說明：
100:方法
110,120,130,140:操作

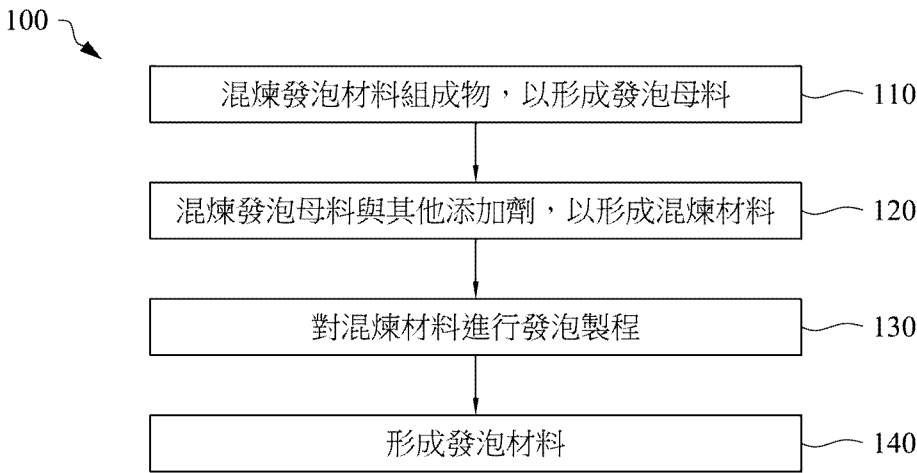


圖 1



I829246

【發明摘要】

【中文發明名稱】發泡材料組成物及發泡材料與其製作方法

【英文發明名稱】FOAM MATERIAL COMPOSITION, FOAM MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

【中文】

本發明有關於一種發泡材料組成物及發泡材料與其製作方法。此發泡材料組成物包含乙烯醋酸乙烯酯共聚物與改質高分子，且改質高分子具有聚對苯二甲酸乙二酯鏈段與改質鏈段。其中，聚對苯二甲酸乙二酯鏈段係衍生自聚對苯二甲酸乙二酯聚合物。藉由混煉此發泡材料組成物與其他添加劑，可形成混煉材料，而可進一步進行發泡製程，以形成發泡材料。由於所製得之發泡材料係由聚對苯二甲酸乙二酯聚合物所製成，故可提升聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的回收再利用性。

【英文】

The present invention relates to a foam material composition, a foam material and a method for producing the same. The foam composition includes ethylene vinyl acetate copolymer and a modified polymer, and the modified polymer includes polyethylene terephthalate segments and modified segments. The polyethylene terephthalate segments are derived from polyethylene terephthalate polymer. A blending material is formed from blending the foam composition and other additive agents, and further

subjecting to a foam process to form the foam material. Because the foam material is formed from the polyethylene terephthalate polymer, recycling properties and reusability of the polyethylene terephthalate polymer can be enhanced.

【指定代表圖】 圖 1。

【代表圖之符號簡單說明】

1 0 0 : 方 法

1 1 0 , 1 2 0 , 1 3 0 , 1 4 0 : 操 作

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】發泡材料組成物及發泡材料與其製作方法

【英文發明名稱】FOAM MATERIAL COMPOSITION, FOAM MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種發泡材料組成物，特別是提供一種含有聚對苯二甲酸乙二酯鏈段的發泡材料組成物，以及發泡材料與其製作方法。

【先前技術】

【0002】 隨著石化原料的開採，及化學合成技術的進步，由於高分子材料具有重量輕、易塑型與成本較低等優點，故高分子材料已廣泛地被使用。然而，隨著環保意識之抬升，高分子材料不易被分解回收的缺陷亦成為亟需被克服的挑戰。

【0003】 於多樣之高分子材料中，聚對苯二甲酸乙二酯 (polyethylene terephthalate; PET) 聚合物常被用來製作裝盛液體的瓶罐容器，故聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的回收亟欲被改善。回收之聚對苯二甲酸乙二酯聚合物一般係用來製作聚酯纖維，進而紡紗製作成布料。然而，相較於棉織品，聚酯纖維的觸感較堅硬，故其常用以製作機能性衣物，而具有較窄的應用範圍。

【0004】 有鑑於此，亟須提供一種發泡材料組成物及發泡材料與其製作方法，以提升聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的回收再利用性。

【發明內容】

【0005】 因此，本發明之一態樣是在提供一種發泡材料組成物，其藉由導入含有聚對苯二甲酸乙二酯鏈段與改質鏈段的改質高分子，並混合乙烯醋酸乙烯酯共聚物，進而可製得發泡材料。

【0006】 本發明之另一態樣是在提供一種發泡材料的製作方法，其係利用前述之發泡材料組成物來製作發泡材料。

【0007】 本發明之又一態樣是在提供一種發泡材料，其係利用前述的製作方法所製成。

【0008】 根據本發明之一態樣，提出一種發泡材料組成物。此發泡材料組成物包含乙烯醋酸乙烯酯共聚物與改質高分子。改質高分子含有聚對苯二甲酸乙二酯鏈段與改質鏈段，且改質鏈段係衍生自改質化合物。其中，改質化合物具有可以與聚對苯二甲酸乙二酯鏈段產生反應的官能基團。乙烯醋酸乙烯酯共聚物與改質高分子之重量比可為 9:1 至 5:5，且基於改質高分子的用量為 100 莫耳百分比，改質鏈段之含量不大於 40 莫耳百分比。

【0009】 依據本發明之一些實施例，前述之改質鏈段係鏈結於聚對苯二甲酸乙二酯鏈段之一端。

【0010】 依據本發明之一些實施例，前述之改質高分子為交

替共聚物 (alternative copolymer)。

【0011】 依據本發明之一些實施例，前述之官能基團包含羥基、醚基、環烷基及/或醯胺基。

【0012】 依據本發明之一些實施例，前述改質化合物之分子量為 200 至 2000。

【0013】 依據本發明之一些實施例，前述之改質化合物包含二醇化合物，且二醇化合物具有環烷基、直鏈烷基及/或支鏈烷基。

【0014】 依據本發明之一些實施例，前述直鏈烷基與支鏈烷基的碳數大於 1 且小於或等於 7。

【0015】 依據本發明之一些實施例，前述乙烯醋酸乙烯酯共聚物之用量係大於改質高分子之用量。

【0016】 根據本發明之另一態樣，提出一種發泡材料的製作方法。此製作方法係先混煉前述的發泡材料組成物，以形成發泡母料。然後，混煉發泡母料、助劑、交聯劑與發泡劑，以形成混煉材料。接著，對混煉材料進行發泡製程，以形成發泡材料。

【0017】 根據本發明之又一態樣，提出一種發泡材料，且此發泡材料係由前述的製作方法所製成。

【0018】 應用本發明發泡材料組成物及發泡材料與其製作方法，其係混煉乙烯醋酸乙烯酯共聚物與含有聚對苯二甲酸乙二酯鏈段與改質鏈段的改質高分子，而可藉由發泡製程製得發泡材料，因此可提升聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的回收利用性。其中，藉由調整乙烯醋酸乙烯酯共聚物和

改質高分子的比例，及/或調整改質鏈段的含量，所形成之發泡材料的性質可輕易地被調控，而可滿足更多元的應用需求。

【圖式簡單說明】

【0019】 為了對本發明之實施例及其優點有更完整之理解，現請參照以下之說明並配合相應之圖式。必須強調的是，各種特徵並非依比例描繪且僅係為了圖解目的。相關圖式內容說明如下。

圖 1 係繪示依照本發明之一些實施例之發泡材料的製造方法之流程圖。

圖 2 係顯示本發明之實施例 1-1 之發泡母料的掃描式電子顯微鏡照片。

圖 3 A 與圖 3 B、圖 4 A 與圖 4 B、圖 5 A 與圖 5 B，及圖 6 A 與圖 6 B 分別係顯示本發明之實施例 1-1 至實施例 1-4 之發泡材料於不同放大倍率的掃描式電子顯微鏡照片。

【實施方式】

【0020】 以下仔細討論本發明實施例之製造和使用。然而，可以理解的是，實施例提供許多可應用的發明概念，其可實施於各式各樣的特定內容中。所討論之特定實施例僅供說明，並非用以限定本發明之範圍。

【0021】 請參照圖 1，其係繪示依照本發明之一些實施例之發泡材料的製作方法之流程圖。於方法 100 中，先混煉發

泡材料組成物，以形成發泡母料，如操作 110 所示。發泡材料組成物可包含乙烯醋酸乙烯酯共聚物與改質高分子。在一些實施例中，乙烯醋酸乙烯酯共聚物之乙酸乙烯基團的含量可為 18 % 至 40 %，較佳為 26 % 至 40 %，且更佳可為 26 % 至 33 %。當乙烯醋酸乙烯酯共聚物之乙酸乙烯基團的含量為前述範圍時，後續所製得之發泡材料可具有較佳之機械性質。

【0022】 改質高分子含有聚對苯二甲酸乙二酯鏈段與改質鏈段。其中，聚對苯二甲酸乙二酯鏈段係衍生自聚對苯二甲酸乙二酯聚合物，而改質鏈段係衍生自改質化合物。在一些實施例中，改質高分子係由聚對苯二甲酸乙二酯聚合物與改質化合物經反應所形成，其中改質化合物所具有的官能基團可與聚對苯二甲酸乙二酯聚合物產生反應，並形成化學鍵結。在一些實施例中，改質化合物的官能基團係與聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的聚對苯二甲酸乙二酯鏈段之一端鍵結。在其他實施例中，改質化合物的官能基團亦可以支鏈之形式鍵結於聚對苯二甲酸乙二酯鏈段上。為獲得較佳的發泡效果，改質化合物的官能基團係鍵結於聚對苯二甲酸乙二酯鏈段的一端，而形成直鏈高分子。當改質化合物係鍵結於聚對苯二甲酸乙二酯鏈段的一端時，所形成的改質高分子可為交替共聚物 (*alternative copolymer*)。

【0023】 在一些實施例中，由於聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的末端官能基為酸基，故前述改質化合物之官能基團僅須

可與酸基形成反應即可，而未有特別之限制。在一些具體例中，改質化合物之官能基團較佳可為羥基、醚基、環烷基、醯胺基、其他可與酸基反應的官能基團、經反應後可與酸基反應的官能基團，或上述基團的任意組合。

【0024】 本發明之改質化合物沒有特別之限制，其僅須可利用前述之官能基團與聚對苯二甲酸乙二酯聚合物反應鍵結即可。在一些實施例中，改質化合物可包含但不限於二醇化合物、醚基化合物、環烷基化合物、醯胺化合物、其他化合物，或上述化合物的任意混合。二醇化合物可包含高分子二醇化合物及/或小分子二醇化合物。舉例而言，高分子二醇化合物可例如為聚乙二醇、聚四氫呋喃，及/或其他高分子二醇化合物。小分子二醇化合物可例如但不限於具有環烷基、直鏈烷基及/或支鏈烷基的二醇化合物，及/或其他二醇化合物。環烷基可為環己基，或者其他碳數的環烷基。直鏈烷基與支鏈烷基可為碳數大於 1 且小於或等於 7 的烷基，且較佳可為碳數為 3 至 5 的烷基。其中，高分子二醇化合物的高分子鏈段；小分子二醇化合物之環烷基、直鏈烷基與支鏈烷基；以及前述之其他官能基團可有效地降低聚對苯二甲酸乙二酯鏈段的結晶性，而有助於形成發泡材料。於前述之直鏈烷基及支鏈烷基中，可理解的是，相較於其他的碳數範圍，當小分子二醇化合物之烷基的碳數為前述之範圍時，此烷基可較有效地調整聚對苯二甲酸乙二酯鏈段之結晶性。在一些實施例中，前述直鏈烷基與支鏈烷基可為碳數為奇數的烷基。在此些實施例中，碳數為

奇數的烷基可更有助於調整聚對苯二甲酸乙二酯鏈段之結晶性，而有助於提升聚對苯二甲酸乙二酯聚合物之發泡性。

【0025】 在一些實施例中，當改質化合物為高分子二醇化合物時，其分子量可為 200 至 2000，較佳為 200 至 1000，且較佳為 300 至 500。當改質化合物的分子量為前述之範圍時，所形成之發泡材料組成物可具有較佳的發泡效果，且所形成之發泡材料可具有較佳的性質。其次，具有前述分子量範圍之改質鏈段可調整聚對苯二甲酸乙二酯鏈段的熱性質與結晶性，而有助於形成發泡材料。在一些具體例中，當高分子二醇化合物的分子量為 300 至 500 (例如 400) 時，發泡材料組成物之發泡效果可更有效地被改善，且對苯二甲酸乙二酯鏈段具有更佳之熱性質與結晶性。

【0026】 在一些具體例中，本發明之改質高分子可例如係藉由對聚對苯二甲酸乙二酯聚合物之末端酸基與改質高分子的末端醇基來進行酯化反應而形成。其中，酯化反應可藉由添加催化劑來進行。舉例而言，酯化反應之催化劑可包含有機水滑石(LDH-S)、三氧化二銻、鈦酸酯、醋酸鋅、三氧化二鋁，及/或其他適當之催化劑。在一些例子中，酯化反應可進一步添加抗氧化劑(例如：亞磷酸酯類抗氧化劑)來進行。當酯化反應添加抗氧化劑時，所形成之改質高分子不易氧化變色，而具有較佳之應用範疇。於進行酯化反應時，可先預熱(約 260℃)聚對苯二甲酸乙二酯聚合物，以使其呈熔融狀，接著再加入改質化合物，以進行反應。

酯化反應的壓力可例如為 2 bar，以避免聚對苯二甲酸乙二酯聚合物與改質化合物沸騰汽化，而助於進行酯化反應。於進行酯化反應後，接續進行純化反應，以獲得改質高分子。其中，純化反應係於高溫(如 270 °C 至 285 °C)與低壓環境(如小於 1 torr)下進行，以藉由低壓環境來去除縮合小分子，而有助於使反應進一步朝向聚合產物(即改質高分子)的方向進行，因此有助於生成改質高分子。

【0027】 基於改質高分子為 100 莫耳百分比，改質鏈段之含量不大於 40 莫耳百分比，較佳為 5 莫耳百分比至 30 莫耳百分比，且更佳為 15 莫耳百分比至 25 莫耳百分比。當改質鏈段之含量不為前述之範圍時，所形成之改質高分子雖仍可製得發泡材料，惟聚對苯二甲酸乙二酯鏈段之含量過低，而無法有效回收聚對苯二甲酸乙二酯聚合物，且所製得之發泡材料的性質無法滿足應用需求。

【0028】 為有效地製得發泡材料，前述乙烯醋酸乙烯酯共聚物與改質高分子之重量比為 9：1 至 5：5，且較佳為 8：2 至 7：3。若乙烯醋酸乙烯酯共聚物與改質高分子之重量比不為前述的範圍時，過少之乙烯醋酸乙烯酯共聚物將不利於製備發泡材料，而過多之乙烯醋酸乙烯酯共聚物將降低聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的回收效益。在一些實施例中，為同時兼顧發泡材料之形成與聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的回收效益，乙烯醋酸乙烯酯共聚物之用量係大於改質高分子之用量。

【0029】 在其他實施例中，本發明之發泡材料組成物僅具有

乙烯醋酸乙烯酯共聚物與改質高分子。其中，當發泡材料組成物僅由乙烯醋酸乙烯酯共聚物與改質高分子所組成時，發泡材料組成物可具有更均勻的混煉效果，而可進一步提升所製得之發泡材料的品質與性質。

【0030】 於進行操作 110 時，發泡材料組成物可藉由所屬技術領域常見之混煉設備來混煉形成發泡母料，其設備配置與參數調整係所屬技術領域具有通常知識者所熟知，故在此不另贅述。舉例而言，本案可藉由雙螺桿混煉機來混合前述之發泡材料組成物，以形成發泡母料。於形成發泡母料後，進一步混煉發泡母料與其他添加劑，以形成混煉材料，如操作 120 所示。其中，其他添加劑可包含但不限於助劑、交聯劑、發泡劑，與/或其他添加物。在一些具體例中，助劑可例如為氧化鋅、硬脂酸，及/或其他有助於後續發泡製程的添加物。

【0031】 在一些例子中，基於發泡母料之用量為 100 重量份，氧化鋅之用量為不大於 7 重量份，且較佳為 1 重量份至 5 重量份；硬脂酸之用量不大於 10 重量份，且較佳為 1 重量份至 5 重量份；交聯劑之用量不大於 5 重量份，且較佳係不大於 1 重量份；發泡劑之用量可為 3 重量份至 9 重量份，且較佳為 3.5 重量份至 8.5 重量份。氧化鋅與硬脂酸可降低發泡劑的分解溫度，而有助於發泡。交聯劑可提升發泡母料的黏彈性質，而有助於留置發泡劑產生之氣泡，進而形成泡孔結構。發泡劑可於達到分解溫度時，分解產生氣體，而使發泡母料形成泡孔結構。當氧化鋅與硬脂酸

的用量為前述之範圍時，發泡劑之分解溫度可有效地降低，而有助於發泡製程。當交聯劑的用量為前述之範圍時，發泡母料可具有適當之交聯程度，而具有較佳之黏彈性質。當發泡劑之用量為前述之範圍時，發泡母料可具有較佳之發泡效率。

【0032】 在其他實施例中，根據產品應用之需求，前述發泡材料組成物中之部分乙烯醋酸乙烯酯共聚物可於操作 120 時加入，而使操作 110 所形成之發泡母料適用於更多元之產品應用。換言之，於進行操作 120 時，可進一步添加乙烯醋酸乙烯酯共聚物，以調整混煉材料中乙烯醋酸乙烯酯共聚物和改質高分子的重量比。惟，可理解的是，乙烯醋酸乙烯酯共聚物的總用量與改質高分子的重量比仍須滿足後端應用的要求。

【0033】 於混煉形成混煉材料後，對混煉材料進行發泡製程，以形成本發明之發泡材料，如操作 130 與操作 140 所示。於進行發泡製程時，交聯劑可提升發泡母料的黏彈性質，且發泡劑可分解產生氣體。據此，具有適當黏彈性質的交聯發泡母料較可限制發泡劑產生的氣體，而於混煉材料中形成泡孔結構。在其他實施例中，發泡製程亦可藉由氮氣或二氧化碳來進行超臨界發泡，而形成泡孔結構。於本發明之發泡材料中，乙烯醋酸乙烯酯共聚物有助於發泡材料的形成，而改質高分子中的改質鏈段可調整聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的結晶性質，進而有助於發泡聚對苯二甲酸乙二酯聚合物，故可提升聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的回

收效益。其次，藉由調整乙烯醋酸乙烯酯共聚物的含量與性質（如乙酸乙烯基團的含量等），所形成之發泡材料可滿足更多的應用需求。

【0034】 以下利用實施例以說明本發明之應用，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾。

【0035】 製備改質高分子

【0036】 合成例 1 - 1 - 1

【0037】 合成例 1 - 1 - 1 係使用聚對苯二甲酸乙二酯聚合物與聚乙二醇來製備改質高分子。基於聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的用量為 100 莫耳百分比，聚乙二醇之用量為 20 莫耳百分比，且聚乙二醇的分子量為 200。其中，聚乙二醇的乙二醇含量約為 48.5 公克。

【0038】 首先，將聚對苯二甲酸乙二酯聚合物加熱至熔融狀，再加入聚乙二醇、催化劑與抗氧化劑。然後，於 260℃，壓力為 2 bar 的環境下，進行酯化反應。反應 6 小時後，進一步於 270℃ 至 285℃，且壓力小於 1 torr 的環境下，對產物進行純化。經過 6 小時後，即可製得合成例 1 - 1 - 1 的改質高分子。

【0039】 合成例 1 - 1 - 2 與合成例 1 - 1 - 3 及合成例 1 - 2 - 1 至合成例 1 - 2 - 3

【0040】 合成例 1 - 1 - 2 與合成例 1 - 1 - 3 及合成例 1 - 2 - 1 至合成例 1 - 2 - 3 係採用相同於合成例 1 - 1 - 1 之方法來製備

改質高分子，其差異在於合成例 1-1-2 與合成例 1-1-3 之聚乙二醇的分子量分別為 400 與 1000，而合成例 1-2-1 至合成例 1-2-3 的聚乙二醇之分子量均為 400，但其用量分別為 5 莫耳百分比、10 莫耳百分比與 20 莫耳百分比。

【0041】 合成例 2-1

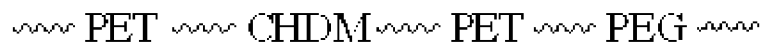
【0042】 合成例 2-1 係採用相同於合成例 1-1-1 之方法與反應參數來製備改質高分子，其差異在於合成例 2-1 係使用 1,4-環己烷二甲醇(1,4-cyclohexanedimethanol)來取代聚乙二醇，且基於聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的用量為 100 莫耳百分比，1,4-環己烷二甲醇的用量為 5 莫耳百分比。

【0043】 合成例 2-2 至合成例 2-4

【0044】 合成例 2-2 至合成例 2-4 係採用相同於合成例 2-1 之方法來製備改質高分子，其差異在於合成例 2-2 至合成例 2-4 之 1,4-環己烷二甲醇的用量分別為 10 莫耳百分比、15 莫耳百分比與 20 莫耳百分比。

【0045】 合成例 3-1

【0046】 合成例 3-1 係採用相同於合成例 1-2-2 之方法與反應參數來製備改質高分子，其差異在於合成例 3-1 除使用聚乙二醇來改質聚對苯二甲酸乙二酯聚合物外，其額外添加 10 莫耳百分比之 1,4-環己烷二甲醇參與酯化反應。合成例 3-1 所製得之改質高分子的結構如下所示。其中，PET 代表聚對苯二甲酸乙二酯鏈段，CHDM 代表 1,4-環己烷二甲醇所衍生之鏈段，而 PEG 代表聚乙二醇鏈段。



【0047】 合成例 3 - 2

【0048】 合成例 3 - 2 係採用相同於合成例 3 - 1 之方法與反應參數來製備改質高分子，其差異在於合成例 3 - 2 之 1,4 - 環己烷二甲醇的用量為 20 莫耳百分比。

【0049】 合成例 4 - 1

【0050】 合成例 4 - 1 係採用相同於合成例 2 - 1 之方法與反應參數來製備改質高分子，其差異在於合成例 4 - 1 係使用 1,3 - 丙二醇 (1,3 - propanediol) 來取代 1,4 - 環己烷二甲醇，且基於聚對苯二甲酸乙二酯聚合物的用量為 100 莫耳百分比，1,3 - 丙二醇的用量為 20 莫耳百分比。

【0051】 合成例 4 - 2 與合成例 4 - 3

【0052】 合成例 4 - 2 與合成例 4 - 3 係採用相同於合成例 4 - 1 之方法與反應參數來製備改質高分子，其差異在於合成例 4 - 2 與合成例 4 - 3 之 1,3 - 丙二醇的用量分別為 30 莫耳百分比與 40 莫耳百分比。

【0053】 前述各合成例所製得之改質高分子與純聚對苯二甲酸乙二酯聚合物係進一步利用示差掃描卡計 (DSC) 量測熱性質。

【0054】 於合成例 1 - 1 - 1 至合成例 1 - 1 - 3 中，相較於純聚對苯二甲酸乙二酯聚合物，利用聚乙二醇所改質製得之改質高分子可具有較低的玻璃轉移溫度 (由 76.2 °C 降至 36.9 °C，-1.7 °C，或甚至降至 -45.4 °C)，且隨著聚乙二醇的分子量上升，改質高分子的熔點與熔融峰係顯著下降。

其次，合成例 1-1-1 至合成例 1-1-3 所製得之改質高分子係非透明的，故仍具有結晶性質。

【0055】 於合成例 1-2-1 至合成例 1-2-3 中，相較於純聚對苯二甲酸乙二酯聚合物，改質高分子的玻璃轉移溫度、熔點與結晶溫度均顯著下降，且隨著聚乙二醇的用量增加，前述溫度之下降程度越大。

【0056】 於合成例 2-1 至合成例 2-4 中，相較於純聚對苯二甲酸乙二酯聚合物，所製得之改質高分子可具有較低的玻璃轉移溫度與熔點。於合成例 2-2 中，1,4-環己烷二甲醇所衍生之改質鏈段可消除改質高分子的結晶峰，且改質高分子的冷結晶峰與熔融峰亦有顯著下降。另外，相較於純聚對苯二甲酸乙二酯聚合物，合成例 2-3 所使用之 1,4-環己烷二甲醇可消除結晶峰、冷結晶峰與熔融峰，但相較於合成例 2-2，玻璃轉移溫度未有顯著下降。

【0057】 於前述之合成例 1-2-2 中，雖然玻璃轉移溫度、熔點與結晶溫度係降低，但熔融峰和結晶峰係增加的。於合成例 3-1 和合成例 3-2 中，相較於合成例 1-2-2，額外添加之 1,4-環己烷二甲醇可進一步降低改質高分子的結晶性質，但玻璃轉移溫度與 5% 之裂解溫度不會降低。其中，合成例 3-2 之改質高分子的結晶性質係完全被消除。

【0058】 於合成例 4-1 至合成例 4-3 中，所添加之 1,3-丙二醇可有效地降低熔融峰和結晶峰。其中，合成例 4-2 所使用之 1,3-丙二醇足以消除結晶性質，故 DSC 圖譜僅具有玻璃轉移溫度之熱能變化。

【0059】 製備發泡材料

【0060】 實施例 1 - 1

【0061】 實施例 1 - 1 之發泡材料係先混煉部分之乙烯醋酸乙烯酯共聚物與合成例 2 - 4 的改質高分子，以形成發泡母料，其中乙烯醋酸乙烯酯共聚物之乙酸乙烯基團的含量為 26 %，且乙烯醋酸乙烯酯共聚物與改質高分子的重量比為 6 : 4。實施例 1 - 1 係於 240 °C 下，以 150 rpm 的螺桿轉速進行混煉。

【0062】 然後，進一步混煉發泡母料、其餘乙烯醋酸乙烯酯共聚物、氧化鋅、硬脂酸、交聯劑與發泡劑，以形成混煉材料。於混煉材料中，乙烯醋酸乙烯酯共聚物與改質高分子的重量比為 9 : 1。基於發泡母料的用量為 100 重量份，氧化鋅的用量為 1 重量份，硬脂酸的用量為 1 重量份，交聯劑的用量為 0.5 重量份，而發泡劑的用量為 8.3 重量份。接著，利用發泡劑分解產生的氣體來進行發泡製程，即可製得實施例 1 - 1 之發泡材料。所製得之發泡材料係進一步以所屬技術領域具有通常知識者所熟知的方法評價密度、硬度 (Shore C)、彈性 (resilience)、壓縮形變 (compression set)、斷裂點的抗拉強度、延伸率、c 型撕裂強度與分層撕裂強度。其結果如第 1 表所示，在此不另贅述。

【0063】 實施例 1 - 2 至實施例 1 - 4

【0064】 實施例 1 - 2 至實施例 1 - 4 係採用相同於實施例

1 - 1 之方法與反應參數來製備發泡材料，其差異在於實施例 1 - 2 至實施例 1 - 4 之乙烯醋酸乙烯酯共聚物和改質高分子的重量比分別為 8 : 2、7 : 3 與 6 : 4。所製得之發泡材料的評價結果如第 1 表所示，在此不另贅述。

【0065】 實施例 2 - 1

【0066】 實施例 2 - 1 係採用相同於實施例 1 - 1 之方法與反應參數來製備發泡材料，其差異在於實施例 2 - 1 係利用合成例 4 - 3 的改質高分子來製備發泡母料。其次，實施例 2 - 1 之發泡劑的用量為 4.1 重量份。所製得之發泡材料的評價結果如第 1 表所示，在此不另贅述。

【0067】 實施例 2 - 2 至實施例 2 - 4

【0068】 實施例 2 - 2 至實施例 2 - 4 係採用相同於實施例 2 - 1 之方法與反應參數來製備發泡材料，其差異在於實施例 2 - 2 至實施例 2 - 4 之乙烯醋酸乙烯酯共聚物和改質高分子的重量比分別為 8 : 2、7 : 3 與 7 : 3，且實施例 2 - 4 之交聯劑的用量為 0.35 重量份，而發泡劑的用量為 3.85 重量份。實施例 2 - 2 與實施例 2 - 3 所製得之發泡材料的評價結果如第 1 表所示，在此不另贅述。

【0069】 實施例 3 - 1

【0070】 實施例 3 - 1 係採用相同於實施例 2 - 1 之方法與反應參數來製備發泡材料，其差異在於實施例 3 - 1 係利用合成例 1 - 1 - 3 的改質高分子來製備發泡母料。所製得之發泡材料的評價結果如第 1 表所示，在此不另贅述。

【0071】 實施例 3 - 2 至至實施例 3 - 4

【0072】 實施例 3-2 至實施例 3-4 係採用相同於實施例 3-1 之方法與反應參數來製備發泡材料，其差異在於實施例 3-2 至實施例 3-4 之乙烯醋酸乙烯酯共聚物和改質高分子的重量比分別為 8：2、7：3 與 7：3，且實施例 3-4 之發泡劑的用量為 3.85 重量份。實施例 3-2 所製得之發泡材料的評價結果如第 1 表所示，在此不另贅述。

【0073】 實施例 4-1

【0074】 實施例 4-1 係採用相同於合成例 3-2 的方法來製備改質高分子，其差異在於實施例 4-1 之改質高分子係藉由 20 莫耳百分比的 1,4-環己烷二甲醇與 15 莫耳百分比的聚乙二醇(分子量為 400)來反應製得。其次，實施例 4-1 之發泡母料係於 150℃，以 60 rpm 的螺桿轉速來混煉乙烯醋酸乙烯酯共聚物與改質高分子(重量比為 9：1)。

【0075】 然後，進一步混煉實施例 4-1 之發泡母料、氧化鋅、硬脂酸與交聯劑，以形成實施例 4-1 的混煉材料。基於發泡母料的用量為 100 重量份，氧化鋅的用量為 1 重量份，硬脂酸的用量為 1 重量份，且交聯劑的用量為 0.5 重量份。接著，導入二氧化碳超臨界流體，以進行發泡製程，即可製得實施例 4-1 的發泡材料。其評價結果如第 1 表所示，在此不另贅述。

【0076】 實施例 4-2 與實施例 4-3

【0077】 實施例 4-2 與實施例 4-3 係採用相同於實施例 4-1 之方法與反應參數來製備發泡材料，其差異在於實施例 4-2 與實施例 4-3 分別係利用合成例 4-3 與合成例 2-4

的改質高分子來混煉製備發泡母料。

【0078】 比較例

【0079】 比較例係混煉對乙烯醋酸乙烯酯共聚物與發泡助劑，並進行發泡製程，即可製得比較例之發泡材料，且其評價結果如第 1 表所示，在此不另贅述。

【0080】

第1表

	密度	硬度	彈性	壓縮形變(%)	抗拉強度(kgf/cm ²)	延伸率(%)	c型撕裂強度(kgf/cm)	分層撕裂強度(kgf/cm)
實施例1-1	0.150	46	60	30.9	21.90	321.76	12.48	2.67
實施例1-2	0.156	49	59	23.9	19.92	301.24	14.09	2.32
實施例1-3	0.159	57	56	26.65	20.08	226.86	8.82	1.93
實施例1-4	0.154	59	54	29.2	16.45	118.41	7.75	1.17
實施例2-1	0.150	44	60	41.1	22.99	290.91	13.16	(未量測)
實施例2-2	0.138	42	58	66.15	17.50	274.87	10.20	(未量測)
實施例2-3	0.138	35	65	(未量測)	15.12	293.27	9.08	1.51
實施例3-1	0.136	32	65	67.3	18.04	276.74	10.71	1.65
實施例3-2	0.135	33	65	60.5	16.20	287.06	9.86	1.53
實施例4-1	0.164	47	57	32.7	17.70	144.28	14.96	(未量測)
實施例4-2	0.205	54	60	35.7	26.48	153.27	17.51	
實施例4-3	0.169	43	65	54.4	14.40	108.71	9.07	
比較例	0.16	40	62	63.5	23.61	349.11	12.25	2.04

【0081】 於實施例 1 - 1 至實施例 1 - 4 中，添加改質高分子所製得之發泡材料具有較高之硬度，且隨著改質高分子之含量增加，發泡材料之抗拉強度、延伸率、撕裂強度係降低的。

【0082】 於實施例 2 - 1 與實施例 2 - 2 中，隨著改質高分子

的用量增加，壓縮形變、抗拉強度與 c 型撕裂強度係變差。其次，於實施例 2-3 中，發泡製程之效益較差，且降低交聯劑用量仍無法改善發泡效益。

【0083】 於實施例 3-1 與實施例 3-2 中，改質高分子可降低發泡材料的硬度，並提升彈性，但改質高分子的用量增加亦降低抗拉強度與撕裂強度，且使所製得之發泡材料具有較差之壓縮形變。其次，雖然實施例 3-3 仍可製得發泡材料，惟過多之改質高分子亦降低所製得發泡材料的性質，且降低交聯劑用量仍無法有效提升發泡製程的效益。

【0084】 請參照圖 2 至圖 6 B。其中，圖 2 至圖 6 B 分別係顯示實施例 1-1 至實施例 1-4 之發泡母料與發泡材料於不同放大倍率的掃描式電子顯微鏡照片。圖 2 之比例尺規為 $5\ \mu\text{m}$ 。圖 3 A、圖 4 A、圖 5 A 與圖 6 A 之比例尺規為 $100\ \mu\text{m}$ ，而圖 3 B、圖 4 B、圖 5 B 與圖 6 B 之比例尺規為 $50\ \mu\text{m}$ 。

【0085】 如圖 2 所示(實施例 1-1 之發泡母料)，改質高分子微胞係均勻地分散於基材(即乙烯醋酸乙烯酯共聚物)中。於進行發泡製程後，圖 3 A、圖 4 A、圖 5 A 與圖 6 A 明確地顯示出發泡材料的泡孔結構，且依據更高倍率之放大(如圖 3 B、圖 4 B、圖 5 B 與圖 6 B 所示)，改質高分子係分佈於泡孔結構之泡壁上。顯然，本發明之混煉材料可藉由發泡製程製得發泡材料，而可有效地回收再利用聚對苯二甲酸乙二酯聚合物。再者，藉由調控混煉材料中乙烯醋酸乙烯酯共聚物和改質高分子的重量比，及/或調整改質高分子中之改質鏈段的含量，所製得之發泡材料的特性可輕易地

被調控，而可滿足應用之需求。

【0086】 雖然本發明已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本發明，在本發明所屬技術領域中任何具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0087】

100：方法

110, 120, 130, 140：操作

【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

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種發泡材料組成物，係由以下成分所組成：

乙烯醋酸乙烯酯共聚物；以及

一改質高分子，含有聚對苯二甲酸乙二酯鏈段與一改質鏈段，其中該改質鏈段係衍生自一改質化合物，該改質化合物具有可以與該聚對苯二甲酸乙二酯鏈段產生反應之一官能基團，該改質化合物包含二醇化合物，且該二醇化合物具有環烷基、直鏈烷基及/或支鏈烷基，且

其中該乙烯醋酸乙烯酯共聚物與該改質高分子之一重量比為 9：1 至 5：5，且基於該改質高分子的一用量為 100 莫耳百分比，該改質鏈段之一含量不大於 40 莫耳百分比。

【請求項 2】如請求項 1 所述之發泡材料組成物，其中該改質鏈段係鍵結於該聚對苯二甲酸乙二酯鏈段之一端。

【請求項 3】如請求項 2 所述之發泡材料組成物，其中該改質高分子為一交替共聚物。

【請求項 4】如請求項 1 所述之發泡材料組成物，其中該改質化合物之一分子量為 200 至 2000。

【請求項 5】如請求項 1 所述之發泡材料組成物，其中該直鏈烷基與該支鏈烷基的碳數大於 1 且小於或等於 7。

【請求項 6】如請求項 1 所述之發泡材料組成物，其中該
乙烯醋酸乙烯酯共聚物之一用量大於該改質高分子之一用
量。

【請求項 7】一種發泡材料的製作方法，包含：

混煉如請求項 1 至 6 中之任一項所述的發泡材料組成物，
以形成一發泡母料；

混煉該發泡母料、一助劑、一交聯劑與一發泡劑，以形
成一混煉材料；以及

對該混煉材料進行一發泡製程，以形成該發泡材料。

【請求項 8】一種發泡材料，藉由如請求項 7 所述的製作
方法所製成。

【發明圖式】

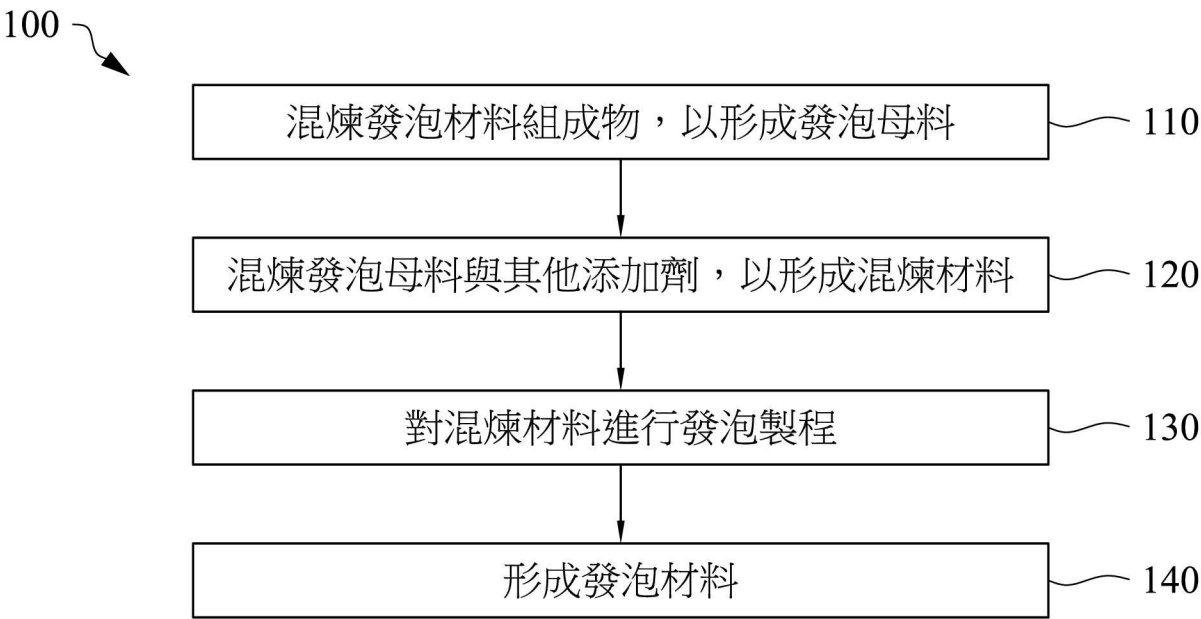


圖 1

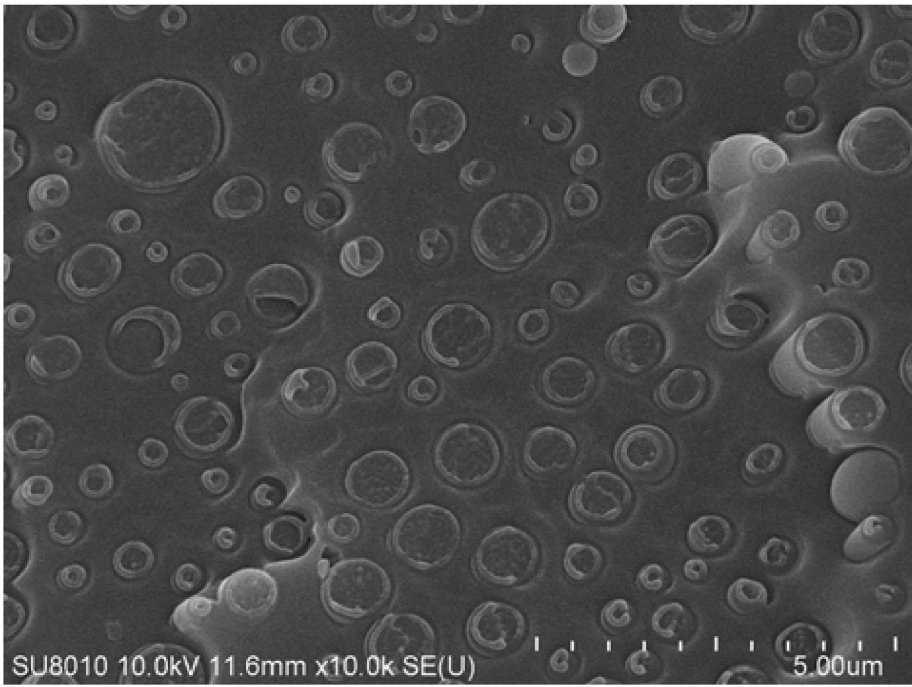


圖 2

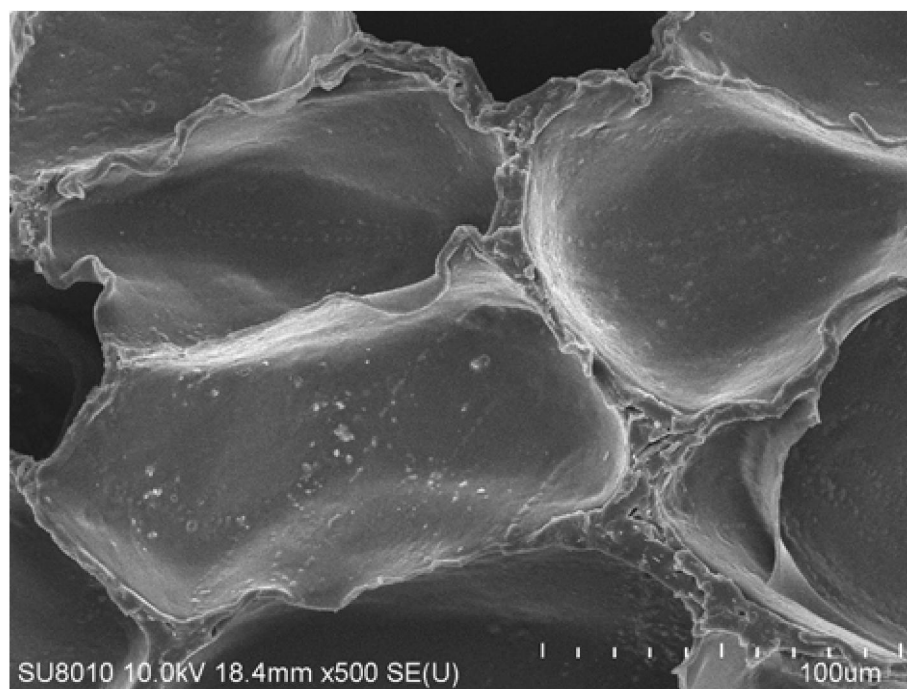


圖 3A

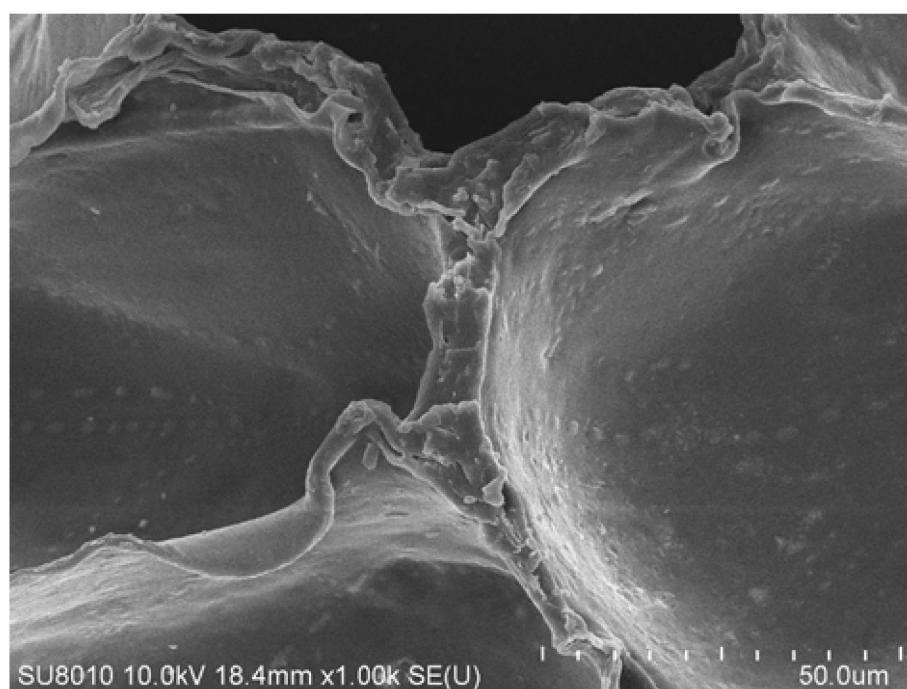


圖 3B

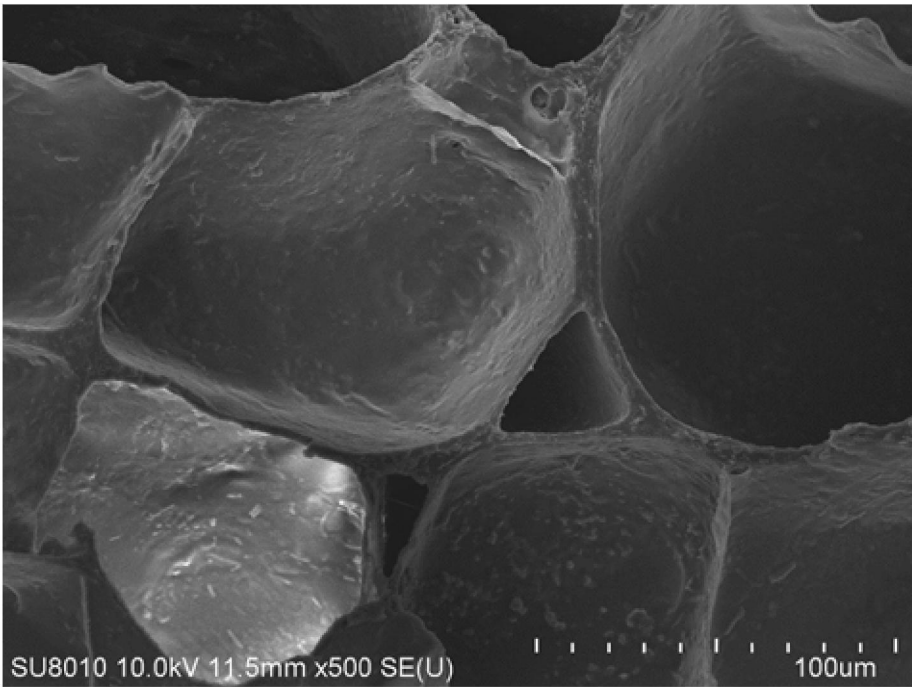


圖 4A

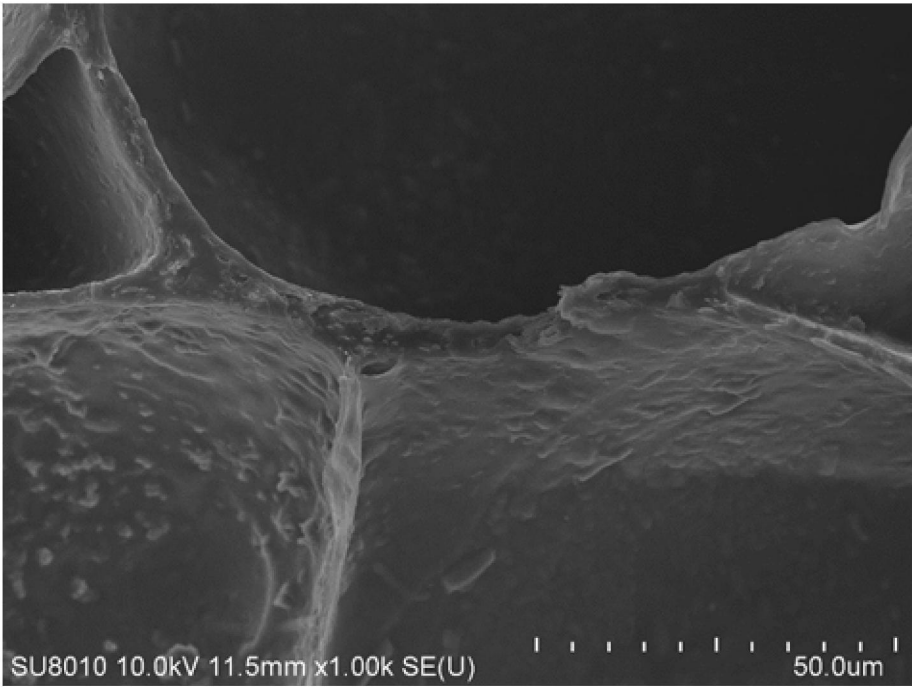


圖 4B

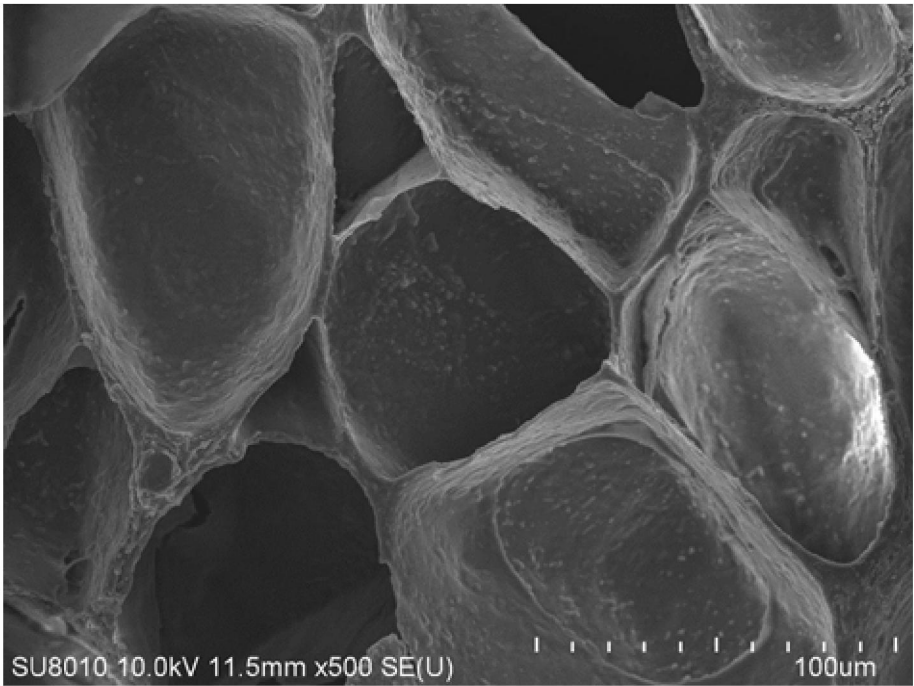


圖 5A

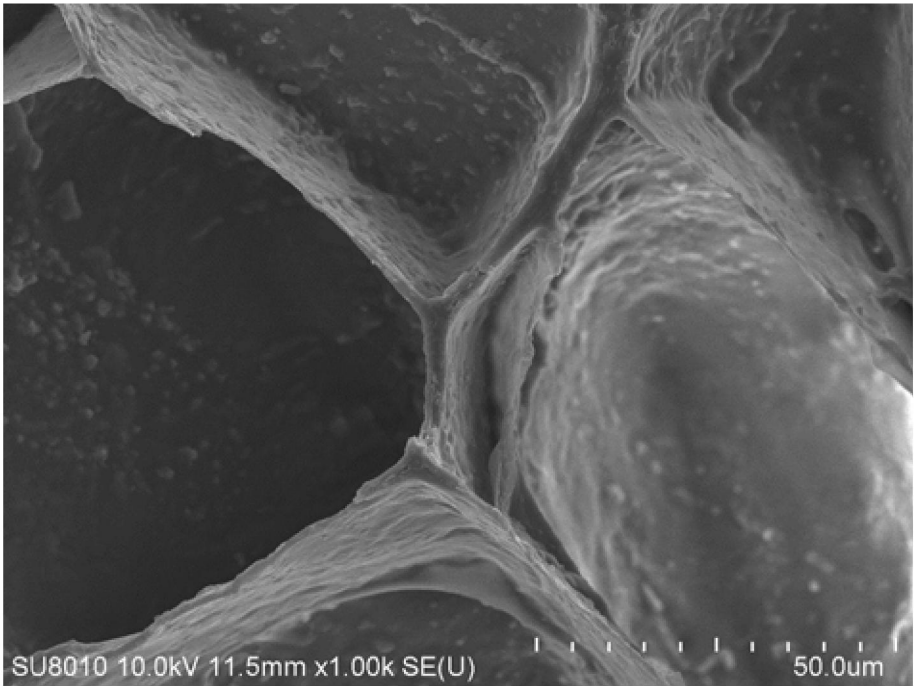


圖 5B

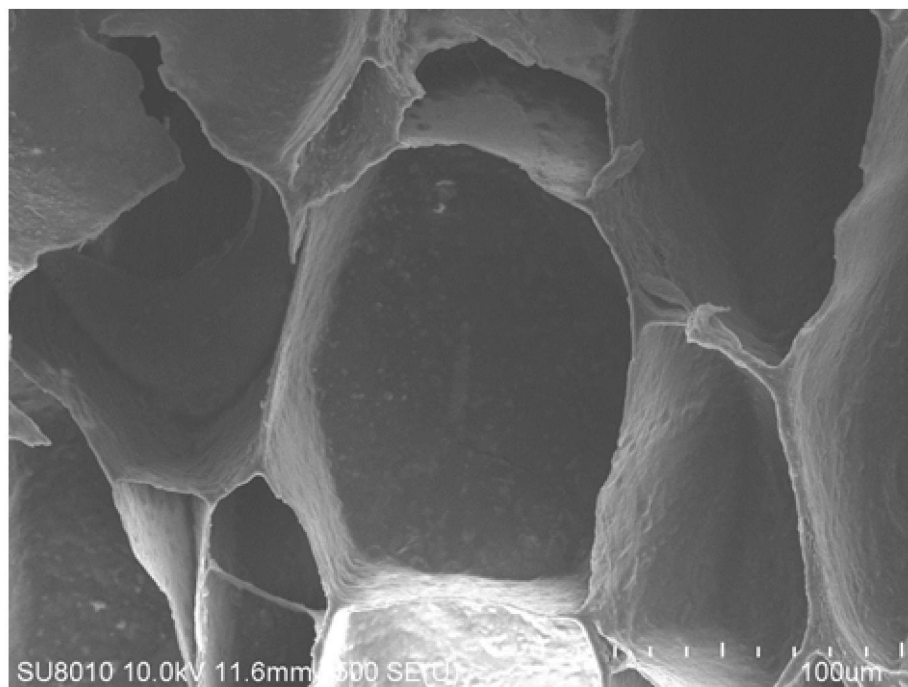


圖 6A

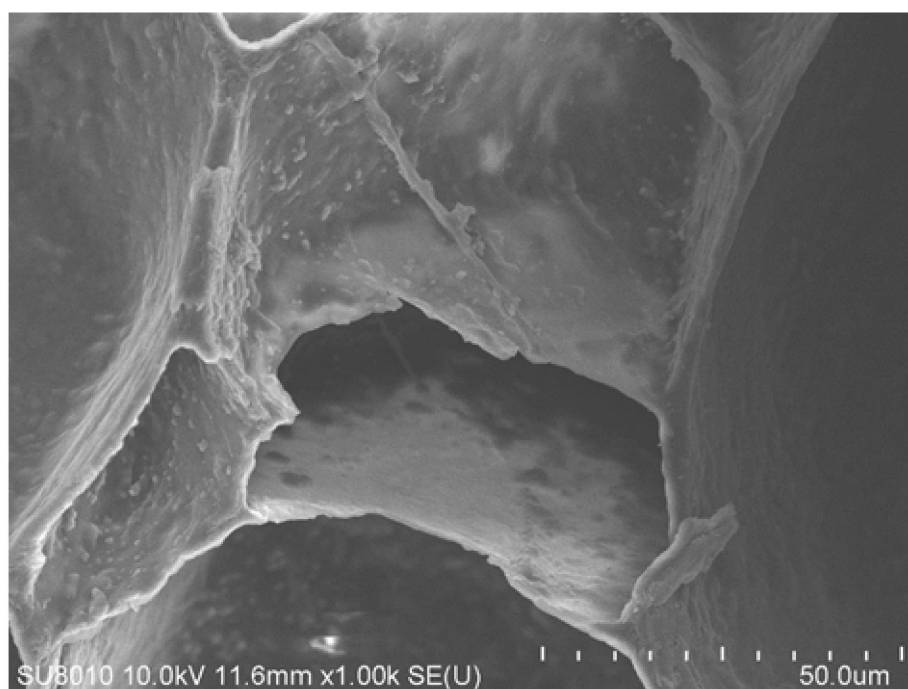


圖 6B