



(21)申請案號：110103380

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 29 日

(51)Int. Cl. :	B29B17/00 (2006.01)	B29B17/04 (2006.01)
	C08J11/06 (2006.01)	C08J11/10 (2006.01)
	C08J5/18 (2006.01)	B29B9/12 (2006.01)
	B29C48/10 (2019.01)	B09B3/00 (2022.01)
	B29K67/00 (2006.01)	B29L7/00 (2006.01)

(71)申請人：南亞塑膠工業股份有限公司 (中華民國) NAN YA PLASTICS CORPORATION (TW)

臺北市敦化北路 201 號

(72)發明人：楊文政 YANG, WEN-CHENG (TW)；廖德超 LIAO, TE-CHAO (TW)；楊春成 YANG, CHUN-CHENG (TW)；蕭嘉彥 HSIAO, CHIA-YEN (TW)；袁敬堯 YUAN, CHING-YAO (TW)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

CN 1806000A

CN 111138641A

審查人員：葉獻全

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：4 共 28 頁

(54)名稱

聚酯黑膜及其製造方法

(57)摘要

本發明公開一種聚酯黑膜及其製造方法，聚酯黑膜的製造方法包括以下步驟。提供一回收聚酯材料。物理再製一部份的回收聚酯材料，以製得物理性再生聚酯粒，物理性再生聚酯粒具有一第一特性黏度。化學再製另一部份的回收聚酯材料，以製得化學性再生聚酯粒，化學性再生聚酯粒具有一第二特性黏度，第二特性黏度小於第一特性黏度。依據一預定特性黏度，混合一黑色再生聚酯粒、物理性再生聚酯粒以及化學性再生聚酯粒，以形成一聚酯粒原料。熔融擠出聚酯粒原料，從而形成一聚酯黑膜，聚酯黑膜具有預定特性黏度。

A black polyester film and a method for manufacturing the same are provided. The method for manufacturing the black polyester film includes: providing a recycled polyester material; physically regenerating a part of the recycled polyester material to form physically regenerated polyester chips having a first intrinsic viscosity; chemically regenerating another part of the recycled polyester material to form chemically regenerated polyester chips having a second intrinsic viscosity lower than the first intrinsic viscosity; mixing black regenerated polyester chips, the physically regenerated polyester chips, and the chemically regenerated polyester chips according to a predetermined intrinsic viscosity so as to form polyester chip material; melting and then extruding the polyester chips material to obtain the black polyester film having the predetermined intrinsic viscosity.

指定代表圖：

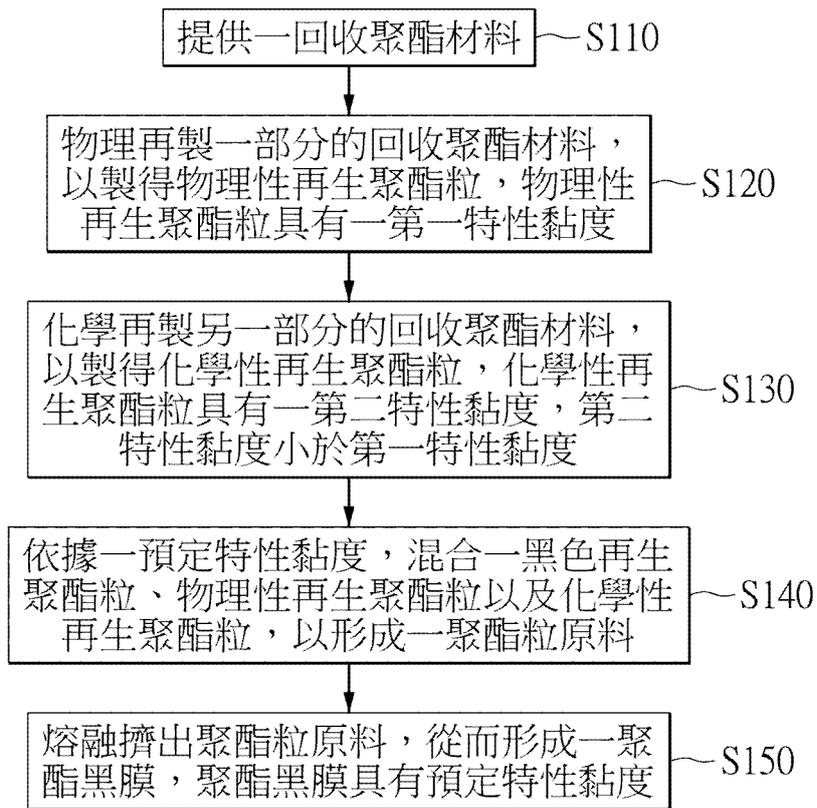


圖1



公告本

I855222

【發明摘要】

【中文發明名稱】 聚酯黑膜及其製造方法

【英文發明名稱】 BLACK POLYESTER FILM AND METHOD FOR
MANUFACTURING THE SAME

【中文】

本發明公開一種聚酯黑膜及其製造方法，聚酯黑膜的製造方法包括以下步驟。提供一回收聚酯材料。物理再製一部份的回收聚酯材料，以製得物理性再生聚酯粒，物理性再生聚酯粒具有一第一特性黏度。化學再製另一部份的回收聚酯材料，以製得化學性再生聚酯粒，化學性再生聚酯粒具有一第二特性黏度，第二特性黏度小於第一特性黏度。依據一預定特性黏度，混合一黑色再生聚酯粒、物理性再生聚酯粒以及化學性再生聚酯粒，以形成一聚酯粒原料。熔融擠出聚酯粒原料，從而形成一聚酯黑膜，聚酯黑膜具有預定特性黏度。

【英文】

A black polyester film and a method for manufacturing the same are provided. The method for manufacturing the black polyester film includes: providing a recycled polyester material; physically regenerating a part of the recycled polyester material to form physically regenerated polyester chips having a first intrinsic viscosity; chemically regenerating another part of the recycled polyester material to form chemically regenerated polyester chips having a second intrinsic viscosity lower than the first intrinsic viscosity; mixing black regenerated polyester chips, the physically regenerated polyester chips, and the chemically regenerated polyester chips according to a predetermined intrinsic viscosity so as to form polyester chip material; melting and then extruding the polyester chips material to obtain the black polyester film having the

predetermined intrinsic viscosity.

【指定代表圖】圖1

【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 聚酯黑膜及其製造方法

【英文發明名稱】 BLACK POLYESTER FILM AND METHOD FOR
MANUFACTURING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種聚酯黑膜及其製造方法，特別是涉及一種同時使用物理性再生聚酯樹脂以及化學性再生聚酯樹脂所製得的聚酯黑膜及其製造方法。

【先前技術】

【0002】 在現有技術中，最常見的廢棄寶特瓶（waste PET bottles）的回收方法為物理回收法（或稱，機械回收法）。物理回收法主要是先將廢棄的寶特瓶材料進行物理機械粉碎；接著，將已粉碎的寶特瓶材料置放於高溫環境下進行熔融；接著，對已熔融的寶特瓶材料進行造粒，以形成物理性再生聚酯粒。該些物理性再生聚酯粒可以用於後續的加工作業。

【0003】 通過物理回收法所產生的物理性再生聚酯粒通常具有較高的特性黏度（intrinsic viscosity, IV）。若要調整物理性再生聚酯粒的特性黏度，現有技術主要是採用固態聚合的方式。然而，固態聚合（solid state polymerization）的方式只能用來提升物理性再生聚酯粒的特性黏度，其並無法用來降低物理性再生聚酯粒的特性黏度。又，一般製膜工藝對於聚酯粒的特性黏度範圍通常具有一定的限制。通過物理回收法所產生的物理性再生聚酯粒通常只能適用於吹瓶工藝（bottle blowing）及紡絲工藝（spinning process），並不適用於擠出製膜工藝（film extrusion）。

【0004】 若需要使得物理性再生聚酯粒適用於製膜工藝，現有技術主要是通過混雜物理性再生聚酯粒及額外的原生聚酯粒（*virgin polyester chips*），以降低聚酯材料整體的特性黏度。然而，此種方式將無法有效提升聚酯黑膜中的回收聚酯材料的使用比例，從而使得最終製得的聚酯黑膜產品無法滿足環境保護的訴求。也就是說，現有聚酯黑膜中的回收聚酯比例存在著一定的限制，其需要被克服。

【發明內容】

【0005】 本發明所要解決的技術問題在於，針對現有技術的不足提供一種聚酯黑膜及其製造方法。

【0006】 為了解決上述的技術問題，本發明所採用的其中一技術方案是提供一種聚酯黑膜的製造方法。聚酯黑膜的製造方法包括以下步驟：提供一回收聚酯材料；物理再製一部分的所述回收聚酯材料，以製得物理性再生聚酯粒（*physically regenerated polyester chips*）；其中，所述物理性再生聚酯粒具有一第一特性黏度；化學再製另一部分的所述回收聚酯材料，以製得化學性再生聚酯粒（*chemically regenerated polyester chips*）；其中，所述化學性再生聚酯粒具有一第二特性黏度，所述第二特性黏度小於所述第一特性黏度；依據一預定特性黏度，混合一黑色再生聚酯粒、所述物理性再生聚酯粒以及所述化學性再生聚酯粒，以形成一聚酯粒原料；熔融擠出所述聚酯粒原料，從而形成一聚酯黑膜，所述聚酯黑膜具有所述預定特性黏度。其中，所述聚酯黑膜的特性黏度是0.4 dL/g至0.8 dL/g；所述聚酯黑膜的酸價是10 mgKOH/g至80 mgKOH/g；所述聚酯黑膜的表面粗糙度（Ra）為1奈米至300奈米；所述聚酯黑膜的動摩擦係數是0.2至0.4。

【0007】 為了解決上述的技術問題，本發明所採用的另外一技術方案是

提供一種聚酯黑膜。所述聚酯黑膜是由一物理性再生聚酯樹脂及一化學性再生聚酯樹脂依據一預定特性黏度混合、熔融與擠出後形成，所述聚酯黑膜具有所述預定特性黏度。其中，所述聚酯黑膜的預定特性黏度是0.40 dL/g至0.80 dL/g；所述聚酯黑膜的酸價是10 mgKOH/g至80 mgKOH/g；所述聚酯黑膜的表面粗糙度(Ra)為1奈米至300奈米；所述聚酯黑膜的動摩擦係數是0.2至0.4。

【0008】於一些實施例中，基於所述聚酯黑膜的總重為100莫耳百分率濃度(mol%)，所述聚酯黑膜中的間苯二甲酸的含量是介於0.1莫耳百分率濃度至7莫耳百分率濃度之間；所述聚酯黑膜在150°C、10Hz條件下的儲能模量(storage modulus)為 1.5×10^9 dyne/cm²至 4.0×10^9 dyne/cm²。

【0009】於一些實施例中，所述聚酯黑膜的霧度大於80%，所述聚酯黑膜的光穿透率小於10%，所述聚酯黑膜的遮光數值大於或等於1.2。

【0010】於一些實施例中，基於所述聚酯黑膜的總重為100重量百分濃度，所述聚酯黑膜中的生物質衍生的乙二醇的含量不大於5重量百分濃度。

【0011】為了解決上述的技術問題，本發明所採用的另外一技術方案是提供一種聚酯黑膜。所述聚酯黑膜的一預定特性黏度是0.40 dL/g至0.80 dL/g；所述聚酯黑膜的酸價是10 mgKOH/g至80 mgKOH/g；所述聚酯黑膜的表面粗糙度(Ra)為1奈米至300奈米；所述聚酯黑膜的動摩擦係數是0.2至0.4。

【0012】於一些實施例中，基於所述聚酯黑膜的總重為100莫耳百分率濃度，所述聚酯黑膜中的間苯二甲酸的含量是介於0.1莫耳百分率濃度至7莫耳百分率濃度之間；所述聚酯黑膜在150°C、10Hz條件下的儲能模量(storage modulus)為 1.5×10^9 dyne/cm²至 4.0×10^9 dyne/cm²。

【0013】於一些實施例中，所述聚酯黑膜的霧度大於80%，所述聚酯黑膜的光穿透率小於10%；所述聚酯黑膜的遮光數值大於或等於1.2。

【0014】於一些實施例中，基於所述聚酯黑膜的總重為100重量百分濃

度，所述聚酯黑膜中的生物質衍生的乙二醇的含量不大於5重量百分濃度。

【0015】 本發明的其中一有益效果在於，本發明所提供的聚酯黑膜及其製造方法，其能通過“依據一預定特性黏度，混合一黑色再生聚酯粒、所述物理性再生聚酯粒以及所述化學性再生聚酯粒，以形成一聚酯粒原料”的技術方案，以調整聚酯粒原料可具有預定特性黏度，而可適用於壓出成膜工藝，並具有較高的回收聚酯原料使用比例。

【0016】 為使能更進一步瞭解本發明的特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明的詳細說明與圖式，然而所提供的圖式僅用於提供參考與說明，並非用來對本發明加以限制。

【圖式簡單說明】

【0017】 圖1為本發明聚酯黑膜的製造方法的流程示意圖。

【0018】 圖2為本發明聚酯粒原料的分子量分佈示意圖。

【0019】 圖3為本發明中一實施例的聚酯黑膜的儲能模量的測試結果。

【0020】 圖4為本發明中另一實施例的聚酯黑膜的儲能模量的測試結果。

【實施方式】

【0021】 以下是通過特定的具體實施例來說明本發明所公開有關“聚酯黑膜及其製造方法”的實施方式，本領域技術人員可由本說明書所公開的內容瞭解本發明的優點與效果。本發明可通過其他不同的具體實施例加以施行或應用，本說明書中的各項細節也可基於不同觀點與應用，在不背離本發明的構思下進行各種修改與變更。另外，本發明的附圖僅為簡單示意說明，並非依實際尺寸的描繪，事先聲明。以下的實施方式將進一步詳細說明本發明的相關技術內容，但所公開的內容並非用以限制本發明的保護範圍。另外，

本文中所使用的術語“或”，應視實際情況可能包括相關聯的列出項目中的任一個或者多個的組合。

【0022】 [聚酯黑膜的製造方法]

【0023】 本發明的其中一目的在於，提升回收聚酯材料在聚酯黑膜中的使用比例，從而使得聚酯黑膜產品能滿足環境保護的訴求。

【0024】 為了實現上述目的，請參閱圖1所示，根據本發明的一實施例，係提供一種聚酯黑膜的製造方法，其能有效提升回收聚酯材料（recycled polyester material）在聚酯黑膜中的使用比例，並可使製得的聚酯黑膜具有良好的加工性。所述聚酯黑膜的製造方法包含步驟S110至步驟S150。必須說明的是，本實施例所載之各步驟的順序與實際的操作方式可視需求而調整，並不限於本實施例所載。

【0025】 所述步驟S110包含：提供一回收聚酯材料。

【0026】 為了獲得可再利用的回收聚酯材料，聚酯材料的回收方法包含：收集各類型的廢棄聚酯材料；依據該些廢棄聚酯材料的種類、顏色、及用途，進行分類。接著，將該些廢棄聚酯材料進行壓縮打包。接著，將該些經打包的廢棄聚酯材料運送至廢棄物處理廠。在本實施例中，該些廢棄聚酯材料為回收的寶特瓶（recycled PET bottles, r-PET），但本發明不受限於此。

【0027】 聚酯材料的回收方法進一步包含：去除該些廢棄聚酯材料上的其它物件（如：瓶蓋、標籤、及黏合劑）。接著，物理機械粉碎該些廢棄聚酯材料。接著，利用浮選的方式將不同材質的瓶口、襯墊、及瓶身，予以分離。接著，將該些粉碎的廢棄聚酯材料進行乾燥，即可獲得處理過的回收聚酯材料，如：回收寶特瓶瓶片，以利於進行後續的薄膜製造流程。

【0028】 值得一提的是，在本發明的其它變化實施例中，所述回收聚酯材料也可以例如是，通過直接購買處理過的回收聚酯材料。

【0029】需說明的是，本文中的術語“聚酯”、“聚酯材料”等是指任意類型的聚酯，特別是指芳香族聚酯，並且此處特別指源自對苯二甲酸以及乙二醇共聚形成的聚酯，即聚對苯二甲酸乙二酯（polyethylene terephthalate，PET）。

【0030】再者，所述聚酯也可例如是聚對苯二甲酸丙二酯（polytrimethylene terephthalate，PTT）、聚對苯二甲酸丁二酯（polybutylene terephthalate，PBT）或聚萘二甲酸乙二酯（polyethylene naphthalate，PEN）。在本實施例中，所述聚酯優選為聚對苯二甲酸乙二酯及聚對苯二甲酸丙二酯。此外，也可以使用共聚物，其特別指的是可通過使用兩種以上的二羧酸及/或兩種以上的二醇成分得到的共聚物。

【0031】在本發明的一實施例中，回收的寶特瓶瓶片中包含有間苯二甲酸（IPA）作為二酸單元，因此，最終形成的聚酯黑膜也包含有間苯二甲酸。其中，基於聚酯黑膜的總重為100莫耳百分率濃度，間苯二甲酸於聚酯黑膜中的含量是介於0.1莫耳百分率濃度至7莫耳百分率濃度之間。較佳的，間苯二甲酸於聚酯黑膜中的含量是介於0.5莫耳百分率濃度至5莫耳百分率濃度之間。

【0032】在本發明的一實施例中，回收的寶特瓶瓶片中包含有生物質衍生的乙二醇作為二醇單元，因此，最終成形的聚酯黑膜也包含有所述生物質衍生的乙二醇。其中，基於聚酯黑膜的總重為100重量百分濃度，所述生物質衍生的乙二醇於所述聚酯黑膜中的含量不大於5重量百分濃度之間。並且，基於所述聚酯黑膜中的所有碳，通過放射性元素（C¹⁴）測量的源自生物質的碳含量不大於5%。

【0033】在本發明的一實施例中，回收寶特瓶瓶片中包含有金屬觸媒，以使得最終成形的所述聚酯黑膜也包含有所述金屬觸媒。其中，所述金屬觸媒是選自由銻（Sb）、鍺（Ge）、及鈦（Ti）所組成的材料群組的至少其中

一種。基於聚酯黑膜的總重為100重量百分濃度，金屬觸媒於聚酯黑膜中的含量是0.0003重量百分濃度至0.04重量百分濃度。

【0034】 所述步驟S120包含：物理再製一部分的所述回收聚酯材料，以製得物理性再生聚酯粒（physically regenerated polyester chips）。物理性再生聚酯粒具有一第一特性黏度。在本實施例中，物理性再生聚酯粒的第一特性黏度通常不小於0.60 dL/g。較佳的，第一特性黏度為0.65 dL/g至0.90 dL/g。更佳的，第一特性黏度為0.65 dL/g至0.80 dL/g。

【0035】 具體來說，物理性再生聚酯粒的製造步驟包括：將一部分的所述回收聚酯材料（如：回收寶特瓶瓶片）進行物理機械粉碎，以減少熔融回收聚酯材料所需的時間及能耗。接著，將經粉碎的所述回收聚酯材料以單螺桿押出機或雙螺桿押出機進行熔融，以使得所述回收聚酯材料呈現為熔融狀態。接著，以一第一篩網對呈現熔融狀態的所述回收聚酯材料進行過濾，以將所述回收聚酯材料中的固體雜質排除。最後，進行造粒，以形成所述物理性再生聚酯粒。

【0036】 也就是說，所述回收聚酯材料是依序通過切割、熔融、過濾、及擠出等步驟，而重新塑型，以使得原本回收聚酯材料中的聚酯分子重新排列，而製得多個所述物理性再生聚酯粒。

【0037】 值得一提的是，由於在物理再製的過程中，所述回收聚酯材料的聚酯分子只有重新排列並未重組，因此，原本存在於所述回收聚酯材料中的成分（如：金屬觸媒、滑劑、或共聚合單體等）仍然會存在於物理性再生聚酯粒中，以使得最終形成的聚酯黑膜也包含有該些成分。再者，所述回收聚酯材料本身具有之諸般特性也會被保留至物理性再生聚酯粒中。

【0038】 由於物理再製過程中的回收聚酯材料的分子量並沒有太大的改變，因此所述回收聚酯材料在熔融狀態下的黏度偏高，其流動性質較差。據

此，若使用篩孔孔徑過小的篩網，將容易導致過濾效率不佳的問題。

【0039】為了實現較佳的過濾效果，在本實施例中，所述第一篩網的篩孔孔徑優選是介於10微米至100微米之間。也就是說，所述第一篩網能篩除粒徑大於上述篩孔孔徑的固體雜質，但本發明不受限於此。

【0040】值得說明的是，針對不同的製膜工藝，會有不同的適用特性黏度範圍。一般來說，通過物理再製所獲得的物理性再生聚酯粒（物理性再生聚酯樹脂），會具有較高的特性黏度（不小於0.60 dL/g），若僅單純使用物理性再生聚酯粒（物理性再生聚酯樹脂），則聚酯粒原料僅適用於吹瓶工藝及紡絲工藝，而不適用於擠出成膜工藝。

【0041】若要調整物理性再生聚酯粒的特性黏度，現有技術主要是採用固態聚合的方式。然而，固態聚合的方式只能用來提升物理性再生聚酯粒的特性黏度，其並無法用來降低物理性再生聚酯粒的特性黏度。

【0042】為了解決上述問題，本發明在步驟S130中通過化學再製步驟製得了化學性再生聚酯粒（化學性再生聚酯樹脂），其具有較低的特性黏度（不大於0.65 dL/g）。如此一來，通過同時使用物理性再生聚酯粒以及化學性再生聚酯粒，並調控物理性再生聚酯粒以及化學性再生聚酯粒的用量比例，可達到調整聚酯粒原料的特性黏度的效果，以使得聚酯粒原料能適用於擠出成膜工藝。

【0043】所述步驟S130包含：化學再製另一部分的所述回收聚酯，以製得化學性再生聚酯粒（chemically regenerated polyester chips）。化學性再生聚酯粒具有一第二特性黏度，化學性再生聚酯粒的第二特性黏度小於物理性再生聚酯粒的所述第一特性黏度。在本實施例中，化學性再生聚酯粒的第二特性黏度通常不大於0.65 dL/g。較佳的，第二特性黏度是0.40 dL/g至0.65 dL/g。更佳的，第二特性黏度是0.50 dL/g至0.65 dL/g。

【0044】 具體來說，化學性再生聚酯粒的製造步驟包括：將另一部分的所述回收聚酯材料（如：回收寶特瓶瓶片）進行切割或粉碎，以減少解聚這些回收聚酯材料所需的時間及能耗。接著，將經切割或粉碎的回收聚酯材料置入一化學解聚液中，以對這些回收聚酯材料進行解聚，從而形成一原料混合物。接著，以一第二篩網對所述原料混合物進行過濾，以將所述回收聚酯材料中的固體雜質排除，從而降低所述原料混合物中的非聚酯類雜質的濃度。

【0045】 接著，對經過所述第二篩網過濾的原料混合物進行酯化反應，並且在酯化反應的過程中加入無機添加物或共聚化合物單體。最後，在於特定的反應條件下，使所述原料混合物中的單體及/或低聚物重新聚合，並且進行造粒，以獲得所述化學性再生聚酯粒。其中，所述化學解聚液的液體溫度可以例如是160°C至250°C，但本發明不受限於此。再者，所述第二篩網的一篩孔孔徑小於所述第一篩網的一篩孔孔徑。

【0046】 值得一提的是，上述化學解聚液能使得回收聚酯材料中的聚酯分子斷鏈，從而達到解聚的效果，並且可以進一步獲得分子鏈較短的聚酯組成及由一個二酸單元及兩個二醇單元所組合而成之酯類單體，例如：對苯二甲酸雙（2-羥乙基）酯（bis(2-Hydroxyethyl) terephthalate, BHET）。也就是說，所述原料混合物的分子量小於回收聚酯材料的分子量。

【0047】 在本實施例中，所述化學解聚液可以例如是水、甲醇、乙醇、乙二醇、二甘醇或其組合物的溶液，但本發明不受限於此。舉例而言，水是用於水解，甲醇、乙醇、乙二醇或二甘醇是用於醇解。

【0048】 另外，值得一提的是，不同於物理再製的步驟，化學再製的步驟牽涉到“回收聚酯材料中的聚酯分子的解聚及重新聚合”，其可以使得聚酯分子被解聚成分子量較小的分子，並且進一步重新聚合成新的聚酯樹脂。

【0049】 在本發明的其它實施例中，化學性再生聚酯粒的製備方法並不

限於上述實施例所載，其亦可利用水解法或超臨界流體法製得。水解法是使回收的聚酯材料在鹼性溶液中進行，通過調控一定的溫度及壓力，並且在微波輻射的照射下，使得聚酯分子完全裂解為單體。超臨界流體法則是使得回收的聚酯材料在超臨界流體態的甲醇中分解成少量單體及低聚物。其中，單體及低聚物的產率會受反應溫度和反應時間影響。

【0050】 進一步地說，由於化學回收法可以將回收聚酯材料解聚成具有小分子量的單體。藉此，原本存在於回收聚酯材料（如：回收寶特瓶瓶片）中的雜質（如：膠狀雜質或其它非聚酯類雜質）相較於物理回收法可以較容易地以過濾的方式被排除。

【0051】 再者，由於化學再製作業可以將回收聚酯材料的分子量變小（如：形成分子鏈較短的聚酯組成及化合物單體），因此，所述回收聚酯材料在被解聚後的黏度相對較低，其流動性質較佳。據此，所述化學再製作業可以使用篩孔孔徑較小的篩網，以將聚酯材料中粒徑更小的雜質給排除。

【0052】 為了實現較佳的過濾效果，在本實施例中，所述第二篩網的篩孔孔徑優選是介於10微米至30微米之間。也就是說，所述第二篩網能篩除粒徑大於上述篩孔孔徑的固體雜質，但本發明不受限於此。

【0053】 在過濾固體雜質方面，物理再製步驟只能過濾回收聚酯材料中具有較大粒徑的固體雜質，而化學再製步驟可以過濾回收聚酯材料中具有較小粒徑的固體雜質，藉此，所述聚酯黑膜的生產品質能被有效地提升。

【0054】 進一步地說，通過所述化學再製步驟所產生的化學性再生聚酯粒通常具有較低的特性黏度。再者，所述化學性再生聚酯粒的特性黏度較容易被調控，並且所述化學性再生聚酯粒的特性黏度可以被調控至低於物理性再生聚酯粒的特性黏度。

【0055】 所述步驟S140包含：依據一預定特性黏度，混合一黑色再生聚

酯粒、物理性再生聚酯粒以及化學性再生聚酯粒，以形成一聚酯粒原料。

【0056】 聚酯粒原料的特性黏度適用於製膜工藝，具體來說，聚酯粒原料的特性黏度為0.50 dL/g至0.8 dL/g；較佳的，聚酯粒原料的特性黏度為0.50 dL/g至0.60 dL/g。預定特性黏度是0.40 dL/g至0.80 dL/g；較佳的，預定特性黏度是0.50 dL/g至0.65 dL/g。

【0057】 更具體地說，所述黑色再生聚酯粒、所述物理性再生聚酯粒及所述化學性再生聚酯粒，是依據所述預定特性黏度，以一預定重量比例混合。藉此，混合的所述黑色再生聚酯粒、物理性再生聚酯粒及化學性再生聚酯粒能具有所述預定特性黏度，從而適合用於聚酯黑膜的製造。

【0058】 黑色再生聚酯粒中含有一黑色添加物，黑色添加物是選自於由下列所構成的群組：石墨粉、奈米碳黑、奈米碳管以及石墨烯。

【0059】 黑色再生聚酯粒可以是經由物理再製步驟或是化學再製步驟製得，換句話說，黑色再生聚酯粒包括物理性黑色再生聚酯粒以及化學性黑色再生聚酯粒中的至少一種。黑色再生聚酯粒的特性黏度是0.25 dL/g至0.70 dL/g，較佳的，黑色再生聚酯粒的特性黏度是0.3 dL/g至0.65 dL/g。於一較佳實施例中，僅使用物理性黑色再生聚酯粒。

【0060】 具體來說，物理性黑色再生聚酯粒的製造方式包括：熔融一部份的回收聚酯材料，以獲得第一熔融混合物。於第一熔融混合物中添加黑色添加物，以形成一第二熔融混合物。重新塑型第二熔融混合物，以獲得物理性黑色再生聚酯粒。基於物理性黑色再生聚酯粒的總重為100重量百分比，物理性黑色再生聚酯粒包括5重量百分比至25重量百分比的黑色添加物。

【0061】 具體來說，化學性黑色再生聚酯粒的製造方式包括：解聚另一部分的回收聚酯材料，以獲得一第一低聚物混合物。於第一低聚物混合物中添加黑色添加物，以形成一第二低聚物混合物。重新聚合第二低聚物混合物，

以獲得化學性黑色再生聚酯粒。基於化學性黑色再生聚酯粒的總重為100重量百分比，化學性黑色再生聚酯粒包括5重量百分比至25重量百分比的黑色添加物。

【0062】 為了提升回收聚酯材料的使用比率，上述各種再生聚酯粒，皆具有一合適的用量範圍。

【0063】 在預定重量比例方面，基於聚酯粒原料（即，所有的聚酯粒）的用量為100重量份，物理性再生聚酯粒的用量優選是50重量份至95重量份，較佳的是75重量份至95重量份。化學性再生聚酯粒的用量是5重量份至50重量份之間，較佳的是5重量份至25重量份，但本發明不受限於此。

【0064】 在一較佳實施例中，物理性再生聚酯粒的用量高於化學性再生聚酯粒的用量，但本發明不受限於此。

【0065】 所述步驟S150包含：熔融擠出聚酯粒原料，從而形成一聚酯黑膜（black polyester film）。其中，聚酯黑膜具有預定特性黏度。

【0066】 在所述聚酯黑膜中，物理性再生聚酯粒（包括物理性黑色再生聚酯粒）會形成為一物理性再生聚酯樹脂，化學性再生聚酯粒（包括化學性黑色再生聚酯粒）會形成為一化學性再生聚酯樹脂。並且，黑色再生聚酯粒中的黑色添加物會均勻的分散於物理性再生聚酯樹脂與化學性再生聚酯樹脂之中。

【0067】 依據所述步驟S140中的混合比例，基於聚酯黑膜的總重為100重量百分濃度，物理性再生聚酯樹脂的含量優選是50重量百分濃度至95重量百分濃度，且特優選是60重量百分濃度至80重量百分濃度。所述化學性再生聚酯樹脂的含量優選是5重量百分濃度至50重量百分濃度，且特優選是20重量百分濃度至40重量百分濃度。黑色添加物的含量為0.1重量百分濃度至6重量百分濃度，較佳的，黑色添加物的含量為3重量百分濃度至6重量百分濃度。

【0068】再者，物理性再生聚酯樹脂及化學性再生聚酯樹脂的總含量是55重量百分濃度（wt%）至100重量百分濃度，且特優選總含量是70重量百分濃度至100重量百分濃度。

【0069】根據上述配置，本實施例聚酯黑膜的製造方法可以使用高比例的回收聚酯材料而製得，其不需要添加額外的原生聚酯母粒（virgin polyester resin），或者是僅需要添加少量的原生聚酯母粒。舉例而言，在本發明的一實施例中，原生聚酯母粒的用量通常不大於50重量分，較佳的，原生聚酯母粒的用量不大於30重量分，更佳的，原生聚酯母粒的用量不大於10重量分。

【0070】在本發明的一實施例中，所述物理性再生聚酯粒具有一第一酸價，所述化學性再生聚酯粒具有一第二酸價，並且所述第二酸價大於所述第一酸價。其中，所述第一酸價是介於10 mgKOH/g至40 mgKOH/g之間，並且所述第二酸價是介於20 mgKOH/g至70 mgKOH/g。

【0071】進一步地說，請參閱圖2所示，所述物理性再生聚酯粒具有一第一分子量分佈1，所述化學性再生聚酯粒具有一第二分子量分佈2，並且所述第二分子量分佈2的分佈範圍較所述第一分子量分佈1的分佈範圍寬廣。

【0072】另外，通過所述物理性再生聚酯粒及化學性再生聚酯粒的混用搭配，聚酯粒原料（黑色再生聚酯粒、物理性再生聚酯粒及化學性再生聚酯粒）具有一第三分子量分佈3，且第三分子量分佈3的分佈範圍是介於第一分子量分佈1及第二分子量分佈2之間。

【0073】進一步地說，在分子量分布方面，化學性再生聚酯粒的分子量分佈較為寬廣，其能有助於製膜工藝的生產性，但是單純使用化學性再生聚酯粒生產的聚酯黑膜，其物性會較差（如：機械性質）。再者，化學性再生聚酯粒的生產成本較高。

【0074】物理性再生聚酯粒的分子量分佈較為狹窄，其對於製膜工藝的

生產性不佳，但可製得機械性質較強的聚酯黑膜，其物性會較佳。也就是說，完全使用物理回收及化學回收都不是理想的方式。

【0075】 本發明實施例聚酯黑膜的製造方法的特色在於，同時使用物理性再生聚酯粒及化學性再生聚酯粒，可提升製膜工藝的生產性、提升聚酯黑膜的物理特性，並可降低聚酯黑膜的生產成本。

【0076】 除此之外，所述聚酯黑膜的製造方法進一步包含在物理再製或在化學再製步驟中添加無機粒子於回收聚酯材料中，以使得最終製得的聚酯黑膜包含有所述無機粒子。

【0077】 在本實施例中，所述無機粒子為滑劑（slipping agent），但本發明不受限於此。其中，所述滑劑是選自由二氧化矽顆粒、碳酸鈣顆粒、硫酸鋇顆粒、聚苯乙烯顆粒、矽膠顆粒、及壓克力顆粒所組成的材料群組的至少其中一種。再者，基於所述聚酯黑膜的總重為100重量百分濃度，所述滑劑的含量是介於0.01重量百分濃度至10重量百分濃度之間。

【0078】 [聚酯黑膜]

【0079】 以上為本發明實施例的聚酯黑膜的製造方法，以下接著介紹本發明實施例的聚酯黑膜。在本實施例中，所述聚酯黑膜是通過上述製造方法所形成，但本發明不受限於此。

【0080】 所述聚酯黑膜的材料中包含有一物理性再生聚酯樹脂、一化學性再生聚酯樹脂以及黑色添加物。物理性再生聚酯樹脂是由物理性再生聚酯粒所形成，並且物理性再生聚酯粒具有一第一特性黏度。化學性再生聚酯樹脂是由化學性再生聚酯粒所形成，化學性再生聚酯粒具有一第二特性黏度，並且第二特性黏度小於第一特性黏度。黑色添加物分散於化學性再生聚酯樹脂是與物理性再生聚酯樹脂之間。

【0081】 值得注意的是，物理性再生聚酯粒及化學性再生聚酯粒是依據

一預定特性黏度為目標進行混合，如此一來，製得的聚酯黑膜可具有預定特性黏度。

【0082】 在本發明的一實施例中，物理性再生聚酯粒的第一特性黏度不小於0.60 dL/g，化學性再生聚酯粒的第二特性黏度不大於0.65 dL/g，並且預定特性黏度是0.40 dL/g至0.80 dL/g。

【0083】 在本發明較佳實施例中，所述物理性再生聚酯粒的第一特性黏度是0.65 dL/g至0.80 dL/g，所述化學性再生聚酯粒的第二特性黏度是0.50 dL/g至0.65 dL/g，並且所述預定特性黏度是0.50 dL/g至0.65 dL/g。

【0084】 並且，本發明的聚酯黑膜的酸價範圍介於10 mgKOH/g至80mgKOH/g。較佳的，本發明的聚酯黑膜的酸價範圍介於15 mgKOH/g至75mgKOH/g。更佳的，本發明的聚酯黑膜的酸價範圍介於20 mgKOH/g至70mgKOH/g。聚酯黑膜的酸價，是根據ASTM D7409-15進行測量。當聚酯黑膜的酸價介於10 mgKOH/g至80mgKOH/g之間時，聚酯黑膜具有低酸價具有耐熱、耐水解功能。

【0085】 本發明的聚酯黑膜的表面粗糙度（Ra）為1奈米至300奈米。較佳的，聚酯黑膜的表面粗糙度為10奈米至280奈米。更佳的，聚酯黑膜的表面粗糙度為15奈米至260奈米。聚酯黑膜的表面粗糙度，是根據DIN EN ISO4287/4288進行測量。

【0086】 本發明的聚酯黑膜的動摩擦係數為0.2至0.4。聚酯黑膜的動摩擦係數，是根據ASTMD1894進行測量。

【0087】 當聚酯黑膜的表面粗糙度為1奈米至300奈米，且聚酯黑膜的動摩擦係數為0.2至0.4時，較利於聚酯黑膜的製造、收膜與後端加工程序。

【0088】 本發明的聚酯黑膜在150°C、10Hz條件下的儲能模量（storage modulus）為 1.5×10^9 dyne/cm²至 4.0×10^9 dyne/cm²。較佳的，聚酯黑膜在150°C、

10Hz條件下的儲能模量（storage modulus）為 1.8×10^9 dyne/cm²至 3.5×10^9 dyne/cm²。更佳的，聚酯黑膜在150°C、10Hz條件下的儲能模量（storage modulus）為 2.0×10^9 dyne/cm²至 3.0×10^9 dyne/cm²。聚酯黑膜的儲能模量，是經由動態黏彈性測量裝置測量聚酯黑膜在縱向及寬度上儲能模量的平均值，具體測量結果請參圖3及圖4所示。

【0089】 另外值得一提的是，上述多個物理性再生聚酯粒及多個化學性再生聚酯粒，皆是通過回收再利用所述回收聚酯材料，且將回收聚酯材料進行造粒而獲得。其中，所述回收聚酯材料為回收寶特瓶瓶片。

【0090】 在本發明的一實施例中，聚酯黑膜具有以下特性。基於聚酯黑膜的總重為100莫耳百分率濃度，聚酯黑膜中的間苯二甲酸的含量是介於0.1莫耳百分率濃度至7莫耳百分率濃度之間。基於聚酯黑膜的總重為100重量百分濃度，聚酯黑膜中的生物質衍生的乙二醇的含量不大於5重量百分濃度。聚酯黑膜的遮光數值大於或等於1.5。聚酯黑膜的表面粗糙度（Ra）為1奈米至300奈米。聚酯黑膜的霧度為大於80%。聚酯黑膜的動摩擦係數為0.2至0.4。

【0091】 [實施例的有益效果]

【0092】 本發明的其中一有益效果在於，本發明所提供的聚酯黑膜及其製造方法，其能通過“依據一預定特性黏度，混合一黑色再生聚酯粒、所述物理性再生聚酯粒以及所述化學性再生聚酯粒，以形成一聚酯粒原料”的技術方案，以調整聚酯粒原料可具有預定特性黏度，而可適用於壓出成膜工藝，並具有較高的回收聚酯原料使用比例。

【0093】 以上所公開的內容僅為本發明的優選可行實施例，並非因此侷限本發明的申請專利範圍，所以凡是運用本發明說明書及圖式內容所做的等效技術變化，均包含於本發明的申請專利範圍內。

【符號說明】

【0094】

1:第一分子量分佈

2:第二分子量分佈

3:第三分子量分佈

【發明申請專利範圍】

- 【請求項1】** 一種聚酯黑膜的製造方法，其包括：
- 提供一回收聚酯材料；
- 物理再製一部分的所述回收聚酯材料，以製得物理性再生聚酯粒；其中，所述物理性再生聚酯粒具有一 0.65 dL/g 至 0.90 dL/g 的第一特性黏度；
- 化學再製另一部分的所述回收聚酯材料，以製得化學性再生聚酯粒；其中，所述化學性再生聚酯粒具有一 0.40 dL/g 至 0.65 dL/g 的第二特性黏度，所述第二特性黏度小於所述第一特性黏度；
- 依據一預定特性黏度，混合一黑色再生聚酯粒、所述物理性再生聚酯粒以及所述化學性再生聚酯粒，以形成一聚酯粒原料；以及
- 熔融擠出所述聚酯粒原料，從而形成一聚酯黑膜，所述聚酯黑膜具有所述預定特性黏度；
- 其中，基於所述聚酯粒原料的總重為 100 重量百分濃度，所述聚酯粒原料具有含量為 0.1 重量百分濃度至 6 重量百分濃度的黑色添加物，以及含量為 0.01 重量百分濃度至 10 重量百分濃度的滑劑；
- 其中，所述黑色添加物是選自於由下列所構成的群組：石墨粉、奈米碳黑、奈米碳管以及石墨烯；
- 其中，所述滑劑是選自於由下列所構成的群組：二氧化矽顆粒、碳酸鈣顆粒、硫酸鋇顆粒、聚苯乙烯顆粒、矽膠顆粒、及壓克力顆粒；
- 其中，所述聚酯黑膜的特性黏度是 0.4 dL/g 至 0.8 dL/g；所述聚酯黑膜的酸價是 10 mgKOH/g 至 80 mgKOH/g；所述聚酯黑膜的表面粗糙度為 10 奈米至 280 奈米；所述聚酯黑

膜的動摩擦係數是 0.2 至 0.4；所述聚酯黑膜的光穿透率小於 10%。

【請求項2】 一種聚酯黑膜，其是由一物理性再生聚酯樹脂及一化學性再生聚酯樹脂依據一預定特性黏度混合以形成一聚酯粒原料、熔融與擠出所述聚酯粒原料後形成所述聚酯黑膜，所述聚酯黑膜具有所述預定特性黏度；

其中，所述物理性再生聚酯樹脂具有一 0.65 dL/g 至 0.90 dL/g 的第一特性黏度，所述化學性再生聚酯粒具有一 0.40 dL/g 至 0.65 dL/g 的第二特性黏度；

其中，基於所述聚酯粒原料的總重為 100 重量百分濃度，所述聚酯粒原料具有含量為 0.1 重量百分濃度至 6 重量百分濃度的黑色添加物，以及含量為 0.01 重量百分濃度至 10 重量百分濃度的滑劑；

其中，所述黑色添加物是選自於由下列所構成的群組：石墨粉、奈米碳黑、奈米碳管以及石墨烯；

其中，所述滑劑是選自於由下列所構成的群組：二氧化矽顆粒、碳酸鈣顆粒、硫酸鋇顆粒、聚苯乙烯顆粒、矽膠顆粒、及壓克力顆粒；

其中，所述聚酯黑膜的預定特性黏度是 0.40 dL/g 至 0.80 dL/g；所述聚酯黑膜的酸價是 10 mgKOH/g 至 80 mgKOH/g；所述聚酯黑膜的表面粗糙度為 10 奈米至 280 奈米；所述聚酯黑膜的動摩擦係數是 0.2 至 0.4；所述聚酯黑膜的光穿透率小於 10%。

【請求項3】 一種聚酯黑膜，其是由一物理性再生聚酯樹脂及一化學性再生聚酯樹脂依據一預定特性黏度混合、熔融與擠出後形成，所述聚酯黑膜具有所述預定特性黏度；

其中，所述物理性再生聚酯樹脂具有一 0.65 dL/g 至 0.90 dL/g

的第一特性黏度，所述化學性再生聚酯粒具有一 0.40 dL/g 至 0.65 dL/g 的第二特性黏度；

其中，所述聚酯黑膜的預定特性黏度是 0.40 dL/g 至 0.80 dL/g；所述聚酯黑膜的酸價是 10 mgKOH/g 至 80 mgKOH/g；所述聚酯黑膜的表面粗糙度為 1 奈米至 300 奈米；所述聚酯黑膜的動摩擦係數是 0.2 至 0.4；所述聚酯黑膜的光穿透率小於 10%；

其中，基於所述聚酯黑膜的總重為 100 重量百分濃度，所述物理性再生聚酯樹脂的含量是 50 重量百分濃度至 95 重量百分濃度，且所述化學性再生聚酯樹脂的含量是 5 重量百分濃度至 50 重量百分濃度；且

其中，所述物理性再生聚酯樹脂或所述化學性再生聚酯樹脂包括黑色添加物，基於所述聚酯黑膜的總重為 100 重量百分濃度，黑色添加物的含量為 0.1 重量百分濃度至 6 重量百分濃度，且所述黑色添加物是選自於由下列所構成的群組：石墨粉、奈米碳黑、奈米碳管以及石墨烯。

【請求項4】 如請求項 2 或 3 所述的聚酯黑膜，其中，基於所述聚酯黑膜的總重為 100 莫耳百分率濃度，所述聚酯黑膜中的間苯二甲酸的含量是介於 0.1 莫耳百分率濃度至 7 莫耳百分率濃度之間；所述聚酯黑膜在 150°C、10Hz 條件下的儲能模量為 1.5×10^9 dyne/cm² 至 4.0×10^9 dyne/cm²。

【請求項5】 如請求項 2 或 3 所述的聚酯黑膜，其中，所述聚酯黑膜的霧度大於 80%，所述聚酯黑膜的遮光數值大於或等於 1.2。

【請求項6】 如請求項 2 或 3 所述的聚酯黑膜，其中，基於所述聚酯黑膜的總重為 100 重量百分濃度，所述聚酯黑膜中的生物質衍生的乙二醇的含量不大於 5 重量百分濃度。

【請求項7】 一種聚酯黑膜，所述聚酯黑膜的一預定特性黏度是 0.40 dL/g

至 0.80 dL/g；所述聚酯黑膜的酸價是 10 mgKOH/g 至 80 mgKOH/g；所述聚酯黑膜的表面粗糙度為 10 奈米至 280 奈米；所述聚酯黑膜的動摩擦係數是 0.2 至 0.4；所述聚酯黑膜的光穿透率小於 10%；

其中，基於所述聚酯黑膜的總重為 100 重量百分濃度，所述聚酯黑膜具有含量為 0.1 重量百分濃度至 6 重量百分濃度的黑色添加物，且所述聚酯黑膜中的生物質衍生的乙二醇的含量不大於 5 重量百分濃度；

其中，所述黑色添加物是選自於由下列所構成的群組：石墨粉、奈米碳黑、奈米碳管以及石墨烯；

其中，基於所述聚酯黑膜的總重為 100 莫耳百分率濃度，所述聚酯黑膜中的間苯二甲酸的含量是介於 0.1 莫耳百分率濃度至 7 莫耳百分率濃度之間；

其中，基於所述聚酯黑膜中的所有碳，通過放射性元素(C^{14})測量的源自生物質的碳含量不大於 5%。

【請求項8】 如請求項 7 所述的聚酯黑膜，其中，所述聚酯黑膜在 150°C、10Hz 條件下的儲能模量為 1.5×10^9 dyne/cm² 至 4.0×10^9 dyne/cm²。

【請求項9】 如請求項 7 所述的聚酯黑膜，其中，所述聚酯黑膜的霧度大於 80%；所述聚酯黑膜的遮光數值大於或等於 1.2。

【發明圖式】

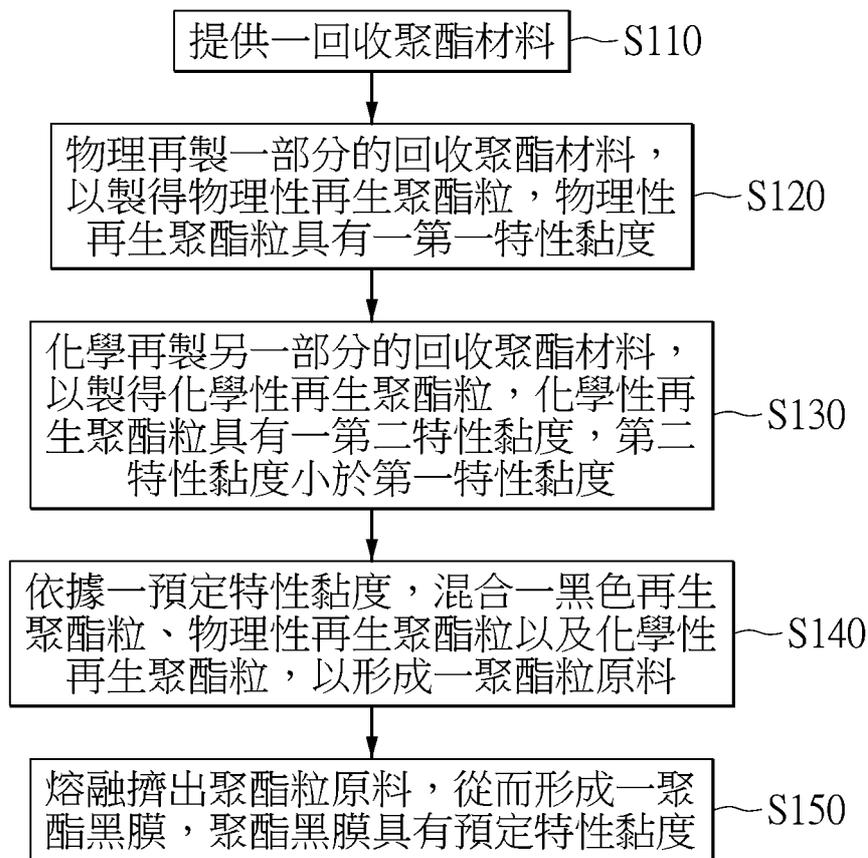


圖1

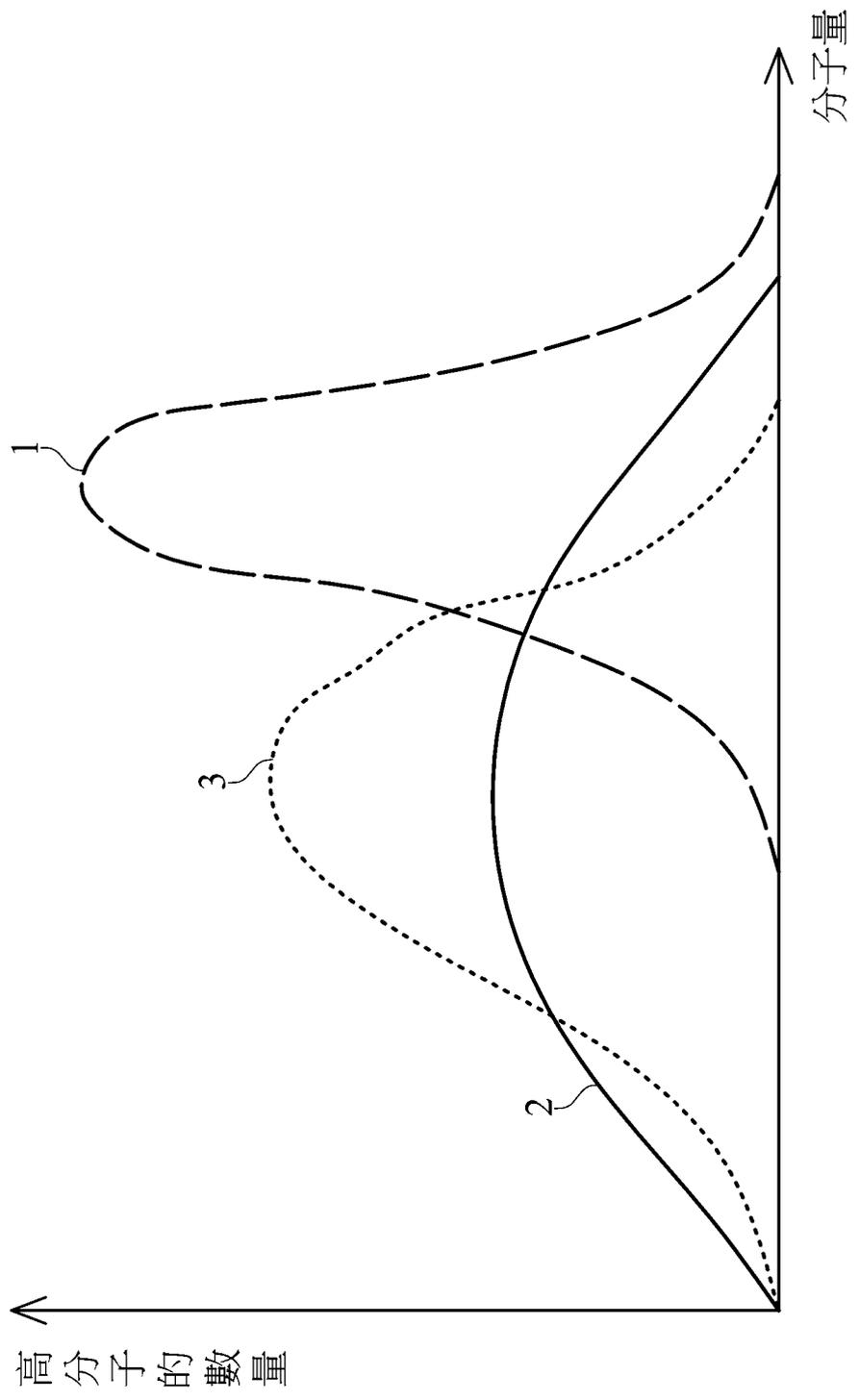


圖2

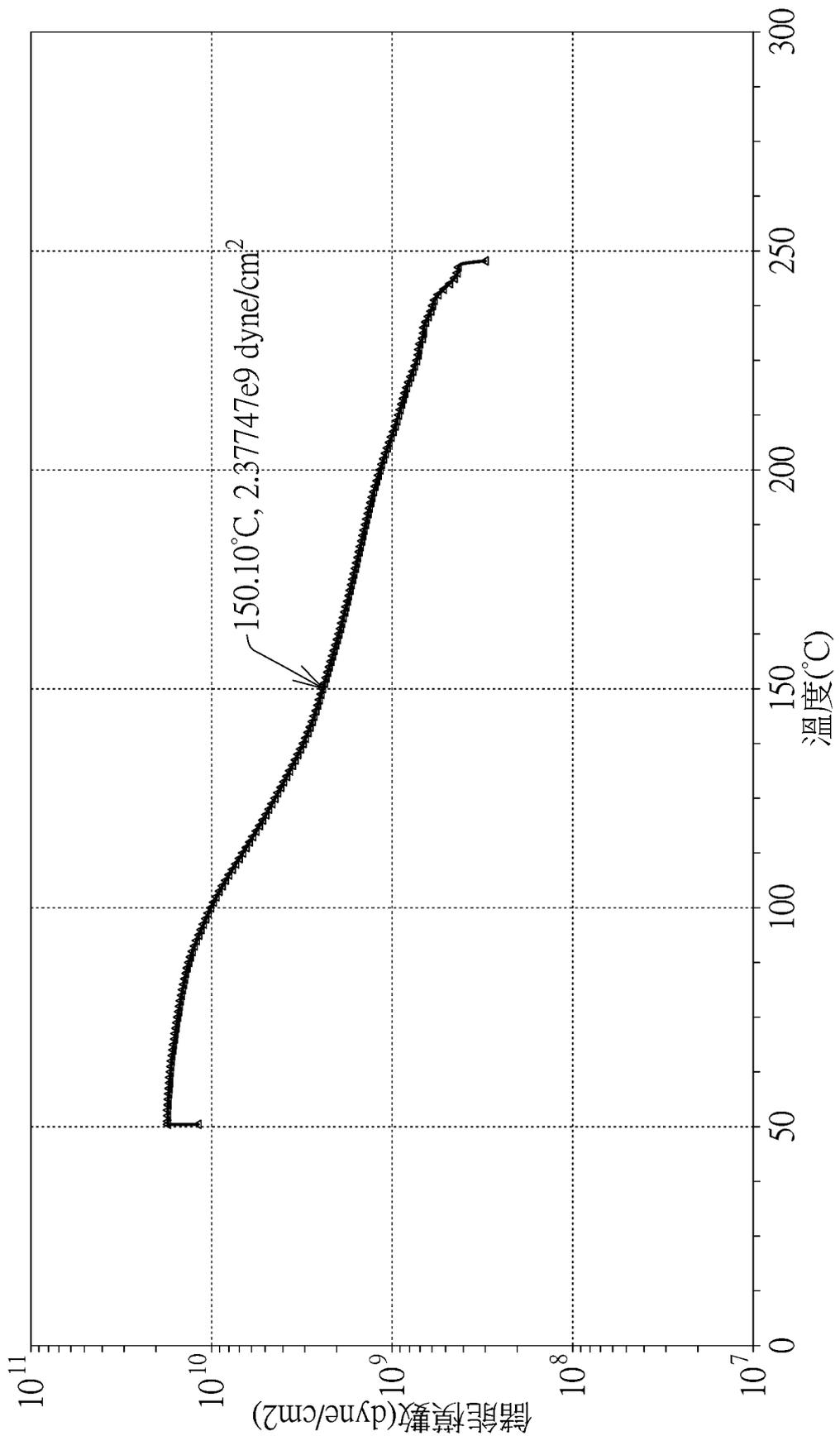


圖3

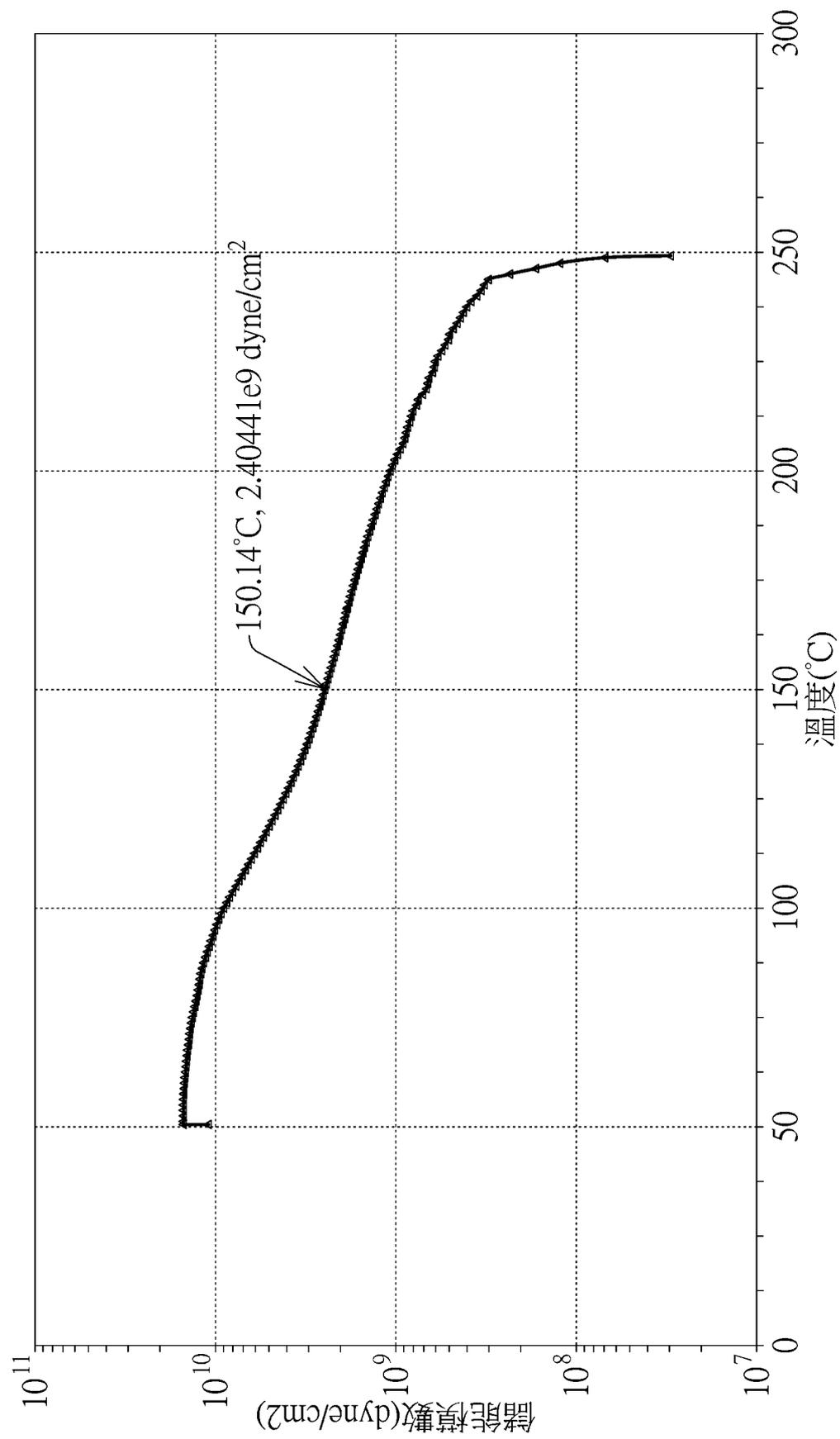


圖4