



(21) 申請案號：106103078 (22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 24 日
 (51) Int. Cl. : C08G63/183 (2006.01) C08G63/83 (2006.01)
 (30) 優先權：2012/06/05 南韓 10-2012-0060453
 (71) 申請人：SK 化學公司 (南韓) SK CHEMICALS CO., LTD. (KR)
 南韓
 (72) 發明人：金志炫 KIM,JI-HYUN (KR)；李有真 LEE,YOO JIN (KR)
 (74) 代理人：吳豐任；李俊陞；戴俊彥
 申請實體審查：有 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：0 共 25 頁

(54) 名稱

聚酯樹脂

POLYESTER RESIN

(57) 摘要

本發明提供一種聚酯樹脂，包括：含有對苯二甲酸的二羧酸成分的基元；與含有異山梨醇、環己二甲醇和剩餘為其它二醇化合物的二醇成分的基元。本聚酯樹脂包括鋅系催化劑與磷系穩定劑。本聚酯樹脂具有在特定範圍內之本質黏度與特定的熔融黏度特性。製備本發明聚酯樹脂的方法，包括：在包括鋅化合物的酯化反應催化劑存在下，酯化包括含有異山梨醇、環己二甲醇和剩餘為其它二醇化合物之二醇成分與含有對苯二甲酸之二羧酸成分；在酯化反應程度達到至少 80% 的時候，於酯化反應混合物中添加磷系穩定劑；以及將此酯化反應產物縮聚。

The present invention provides a polyester resin including: moieties of dicarboxylic acid components including terephthalic acid; and moieties of diol components including isosorbide, a cyclohexanedimethanol, and the balance of other diol compounds. The polyester resin contains a zinc-based catalyst and a phosphorus-based stabilizer. The polyester resin has an intrinsic viscosity in a specified range and particular melt viscosity characteristics. The present invention also provides a method for preparing the polyester resin. The method includes: esterifying diol components including isosorbide, a cyclohexanedimethanol, and the balance of other diol compounds, with dicarboxylic acid components including terephthalic acid in the presence of an esterification reaction catalyst including a zinc compound; adding a phosphorus-based stabilizer to the esterification reaction mixture at the time when the degree of esterification reaches at least 80 %; and subjecting the esterification reaction product to polycondensation.



【發明摘要】

【中文發明名稱】 聚酯樹脂

【英文發明名稱】 POLYESTER RESIN

【中文】

本發明提供一種聚酯樹脂，包括：含有對苯二甲酸的二羧酸成分的基元；與含有異山梨醇、環己二甲醇和剩餘為其它二醇化合物的二醇成分的基元。本聚酯樹脂包括鋅系催化劑與磷系穩定劑。本聚酯樹脂具有在特定範圍內之本質黏度與特定的熔融黏度特性。製備本發明聚酯樹脂的方法，包括：在包括鋅化合物的酯化反應催化劑存在下，酯化包括含有異山梨醇、環己二甲醇和剩餘為其它二醇化合物之二醇成分與含有對苯二甲酸之二羧酸成分；在酯化反應程度達到至少80%的時候，於酯化反應混合物中添加磷系穩定劑；以及將此酯化反應產物縮聚。

【英文】

The present invention provides a polyester resin including: moieties of dicarboxylic acid components including terephthalic acid; and moieties of diol components including isosorbide, a cyclohexanedimethanol, and the balance of other diol compounds. The polyester resin contains a zinc-based catalyst and a phosphorus-based stabilizer. The polyester resin has an intrinsic viscosity in a specified range and particular melt viscosity characteristics. The present invention also provides a method for preparing the polyester resin. The method includes: esterifying diol components including isosorbide, a cyclohexanedimethanol, and the balance of other diol compounds, with dicarboxylic acid components including

terephthalic acid in the presence of an esterification reaction catalyst including a zinc compound; adding a phosphorus-based stabilizer to the esterification reaction mixture at the time when the degree of esterification reaches at least 80 %; and subjecting the esterification reaction product to polycondensation.

【指定代表圖】第（ 無 ）圖。

【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】 聚酯樹脂

【英文發明名稱】 POLYESTER RESIN

【技術領域】

【0001】 本發明大致上關於一種聚酯樹脂及其製備方法。特定言之，本發明關於一種展現卓越的物理性質，例如對熱、化學品和衝擊的高耐性，並具有優異的外觀特性、高透明度、以及優異模塑特性的聚酯樹脂，與用於製備此聚酯樹脂的方法。

【先前技術】

【0002】 一般來說，聚酯樹脂是經由將芳香族 (aromatic) 和脂肪族 (aliphatic) 的二羧酸與二醇化合物反應而製得的。聚酯樹脂具有優良的物理和化學性質、在一般的溶劑中是高度可溶的、具高度伸展性、與範圍廣泛的材料都有良好的黏合性、和良好的塗佈加工性 ...等。由於這些優點，聚酯樹脂得以廣泛應用在各種場合中，例如作為纖維、薄膜、黏合劑等。

【0003】 但是，以往習知的聚酯樹脂對於化學品，例如人類在實際生活中經常接觸的表面活性劑，的承受性差、顏色和外觀性質不適合應用於一些特定的場合中、並且也沒有足夠的衝擊強度。聚酯這樣的問題已經有了許多的解決方法，例如，在合成過程中加入各種原料、單體或添加劑的方法，或與其它樹脂混合的方法。特別是，先前由聚酯所得到的合成纖維或合成樹脂產品會傾向有黃色的外觀。在試圖隱藏或抵消這樣的外觀屬性時，與添加劑有關的方法，例如使用鈷基著色劑，會普遍使用。

【0004】 已知在聚酯樹脂的合成中，最終的聚酯樹脂的聚合度，或存在於樹脂主鏈中的原料比例，會取決於原料在酯化反應或交酯化反應中的反應性，和原料在縮聚過程中的揮發程度，而可變的。特別是，當以二級或三級醇作為二醇成分，而意圖用於合成聚酯樹脂時，需要有足夠長的反應時間，否則會得到非常低的反應產率。

【0005】 使用如1,4-環己烷二甲醇的醇類、或異山梨醇作為反應物的聚酯樹脂的合成方法在近幾年為已知。然而，根據此方法，使用二級醇難以實現高反應產率，和難以顯著改善樹脂的聚合度。也就是說，當異山梨醇用於增加樹脂的物理性質（例如，耐熱性）的目的時，會造成低程度的聚合，或殘留下大為過量的原料而不參與反應。其結果是，最終的聚酯樹脂，會有耐衝擊性或耐用性低劣，與非常差的外觀性質的問題。

【0006】 此外，一些已知的聚酯樹脂，在熱擠出（hot extrusion）時基本上不會失去其黏度（viscosity），造成難以模塑（mold）成具有均勻厚度的最終產品，或製造高容量或大面積的產品。

【0007】 因此，有必要開發一種用於製備聚酯樹脂方法，使得聚酯樹脂的最終產品具有改進的物理性質、優異的外觀性質、及良好的模塑成型性（moldability），藉此，聚合反應的效率，和原料在最終產品中的殘留率可以獲得改善。

【發明內容】

【0008】 本發明的一個目標，是提供一種具有優異的物理性質，如對熱、化學品和衝擊的高耐性、並具有優異的外觀性質、高透明度、和優異模塑特性的聚酯樹脂。

【0009】 本發明的另一個目標，是提供一種用於製備聚酯樹脂方法，使得聚

酯樹脂具有改善的物理性質和優異的外觀性質，藉此，聚合反應的效率和原料在最終產品中的殘留率可以改善。

【0010】 本發明提供了一種聚酯樹脂，包括：含有對苯二甲酸成分的二羧酸成分的基元（moieties）；含有5～60（莫耳%）異山梨醇、10～80（莫耳%）環己二甲醇和剩餘為其它二醇化合物的二醇成分的基元，其中，聚酯樹脂的本質（intrinsic）黏度為0.5～1.0 分升/公克（dl/g），又聚酯樹脂在溫度為280°C時與在300弧度/秒（rad/s）的剪切速率（shear rate）下所測得的熔融黏度，至少低於在280°C的溫度下與在1弧度/秒的剪切速率下所測得者的50%。

【0011】 本發明還提供一種用於製備聚酯樹脂的方法，包括：在一種酯化反應催化劑存在下，酯化一種二醇成分與一種二羧酸成分，二醇成分包括含有5～60（莫耳%）異山梨醇、10～80（莫耳%）環己二甲醇和剩餘為其它二醇化合物，二羧酸成分含有對苯二甲酸，酯化反應催化劑包括一種鋅化合物；在酯化反應程度達到至少80%的時候，於此酯化反應混合物中添加一種磷系穩定劑；以及將此酯化反應產物縮聚。

【圖式簡單說明】

【0012】

無

【實施方式】

【0013】 現在根據本發明具體實施例，更詳細地描述此聚酯樹脂及其製備方法。

【0014】 根據本發明的一個實施例，聚酯樹脂可包括：含有對苯二甲酸的二羧酸成分的基元（moieties）；含有5～60（莫耳%）異山梨醇、10～80（莫耳%）

環己二醇和剩餘為其它二醇化合物的二醇成分的基元，其中，聚酯樹脂的本質黏度為0.5~1.0 分升/公克 (dl/g)，又聚酯樹脂在溫度為280°C時與在300弧度/秒的剪切速率下所測得的熔融黏度，至少低於在280°C的溫度下與在1弧度/秒的剪切速率下所測得者的50%。

【0015】 本案發明人進行了具有改善物理性質的聚酯的合成研究，其結果是，通過實驗發現，當包括一種鋅化合物的催化劑用於酯化反應時，在酯化反應末尾，例如，在酯化程度達到至少80%時，將一種磷系穩定劑添加到反應溶液中，再將所得到的酯化反應產物進行縮聚，其將在下面的製備方法中進行說明，可以提供一種聚酯樹脂，表現出優異的物理性質、如對熱、化學品和衝擊的高耐性，並具有優異的外觀性質、高透明度、和優異的模塑特性。本發明即在此發現的基礎上完成。

【0016】 如先前已知，異山梨醇 (isosorbide) 是一種低反應性的二級醇。使用異山梨醇所製備的聚酯樹脂具有增進的物理性質，如良好的耐熱性，但過量的異山梨醇不參與酯化反應而殘存，又由於其物理性質不足，最終聚酯產品難以商業化。

【0017】 與此相反，根據本發明實施例的聚酯樹脂，是由下面特定的製備方法所合成的，並包括一個可控制量的異山梨醇。特別地，包括一個相對大量異山梨醇的聚酯樹脂，可以確保其物理性質，使得聚酯樹脂適用在商業產品中。

【0018】 在合成聚酯樹脂的過程中，相對較少量的原料不參與反應而餘下，原料是以高效率和高聚合度反應的。因此，聚酯樹脂可具有的本質黏度為0.5~1.0 分升/公克 (dl/g)。

【0019】 特別地，由於其分子結構特徵，聚酯樹脂在擠出成形時，比起以前習知的聚酯樹脂，可以具有較低的熔融黏度並伴隨高耐熱性。這樣可以增強聚酯樹脂相對較高的加工性質 (processability) 和模塑性。

【0020】 特別是，聚酯樹脂在溫度為280°C時與在300弧度/秒的剪切速率下所測得的熔融黏度，至少低於在280°C的溫度下與在1弧度/秒的剪切速率下所測得者的50%。也就是，聚酯在熱擠壓成形時的熔融黏度可降到足夠的水平，而用於成型。

【0021】 聚酯樹脂在280°C的溫度下與在1弧度/秒的剪切速率下的熔融黏度為480帕•秒 (Pa•s) 至600 帕•秒。在280°C的溫度下與在300弧度/秒的剪切速率下的熔融黏度為200 帕•秒至280 帕•秒。

【0022】 如前所述，聚酯樹脂在熱擠壓成形時具有低的熔融黏度特性，但熔融黏度又高於預定的水平，例如，在擠壓成形之前或之後沒有施加剪切應力，也就是0弧度/秒的剪切速率下，的熔融黏度為500 帕•秒至600 帕•秒。聚酯樹脂的熔融黏度特性，能夠允許擠壓成形後的最終成形品，具有更為均勻的厚度和改進的尺寸穩定性，以便於聚酯樹脂應用於大容積或大面積的成形品的製造。

【0023】 熔融黏度是指，在樹脂的加工過程中，在預定的溫度下從排出的部分所排出的產品黏度。產品的熔融黏度，其與溫度、剪切速率和剪切應力有關，是可以由所測量的產品排出時的溫度區域內，聚合產物的應力和剪切速率，並將測得的值代入下面的公式1而計算出來。

【0024】 公式1

$$\text{【0025】 } \eta = \sigma / \gamma$$

【0026】 此處， η 是熔融黏度， σ 是剪切應力， γ 是剪切速率。

【0027】 聚酯樹脂包括：含有對苯二甲酸的二羧酸成分的基元，與含有異山梨醇、環己二甲醇和剩餘為其它二醇化合物的二醇成分的基元。

【0028】 本文中所用，術語「基元 (moiety)」是指：當特定的化合物參與一個化學反應而形成產物時，包括在產物中而衍生自特定的化合物中的某個片段

(segment) 或單元 (unit)。例如，二羧酸成分的基元和二醇成分的基元是指，在聚酯中分別通過酯化反應或縮聚反應所形成，衍生自二羧酸成分的片段，和衍生自二醇成分的片段。

【0029】 「二羧酸成分」乙詞意圖包括：如對苯二甲酸的二羧酸、其烷基酯（包括 $C_1 - C_4$ 低級烷基酯，如單甲基、單乙酯、二甲基、二乙基、或二丁基酯），及/或其酸酐。二羧酸可以與二醇成分反應形成二羧酸成分的基元，如對苯二甲醯 (terephthaloyl) 基元。

【0030】 在聚酯的合成中，使用對苯二甲酸作為二羧酸成分中的一種，可以造成聚酯樹脂物理性質的改善，如耐熱性、耐化學性、耐氣候性（例如，預防因紫外光引起的分子量降低或變黃）。

【0031】 二羧酸成分還可以進一步包括：芳香族二羧酸成分、脂肪族二羧酸成分、或作為其他二羧酸成分的其混合物。“其他的二羧酸成分”乙詞是指：對苯二甲酸以外的二羧酸成分。

【0032】 芳香族二羧酸成分可以是： $C_8 - C_{20}$ ，較佳為 $C_8 - C_{14}$ 芳香族二羧酸，或其混合物。芳香族二羧酸成分的具體例子包括，但不限於，間苯二甲酸、萘二羧酸，如2,6-萘二羧酸、二苯基二羧酸、4,4'-二苯乙烯二羧酸、2,5-呋喃二羧酸，與2,5-噻吩二羧酸。

【0033】 脂肪族二羧酸的成分可以是： $C_4 - C_{20}$ ，較佳為 $C_4 - C_{12}$ 的脂肪族二羧酸成分，或其混合物。脂肪族二羧酸的具體實例包括，但不限於，環己烷二羧酸，如1,4-環己烷二羧酸和1,3-環己烷二羧酸、與直鏈狀、支鏈狀或環狀的脂肪族二羧酸成分，如鄰苯二甲酸、癸二酸、琥珀酸、異癸基琥珀酸、馬來酸、丁烯二酸、己二酸、戊二酸、與壬二酸。

【0034】 二羧酸成分可包括：50~100（莫耳%），較佳為為70~100（莫耳%）的對苯二酸，以及0~50（莫耳%），較佳為0~30（莫耳%）的至少一種二羧酸，

選自由芳香族二羧酸和脂肪族二羧酸所組成的群組。如果二羧酸成分中的對苯二酸的含量是在上述定義的範圍之外，聚酯樹脂的物理性質（如耐熱性，耐化學性，耐氣候性等）可能會劣化。

【0035】 聚酯的合成中使用的二醇成分，可包括：5~60（莫耳%）異山梨醇、10~80（莫耳%）的環己烷二甲醇，而剩餘則為其它二醇化合物。

【0036】 在聚酯樹脂中使用異山梨醇（1,4:3,6-二脫水葡糖醇）的二醇成分，會對聚酯樹脂的物理性質（例如，耐熱性和耐化學性）的改善作出貢獻。當二醇成分中的環己烷二甲醇（例如，1,2-環己烷二甲醇、1,3-環己烷二甲醇、或1,4-環己烷二甲醇）的含量增加時，聚酯樹脂的耐衝擊性強度可能會顯著地增加。

【0037】 二醇的成分可進一步包括異山梨醇和環己烷二甲醇以外的二醇成分。「其它二醇成分」乙詞是指：不是異山梨醇酯、不是環己烷二甲醇等的二醇成分，可以是，例如，脂肪族二醇、芳香族二醇或其混合物。

【0038】 芳香族的二醇可以包括 $C_8 - C_{40}$ ，較佳為 $C_8 - C_{33}$ 的芳香族二醇化合物。芳香族的二醇化合物的具體例子包括，但不限於，環氧乙烷系，如聚氧伸乙基-(2.0)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷、聚氧伸丙基-(2.0)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷、聚氧伸丙基-(2.2)-聚氧伸乙基-(2.0)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷、聚氧伸乙基-(2.3)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷、聚氧伸丙基-(6)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷、聚氧伸丙基-(2.3)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷、聚氧伸丙基-(2.4)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷、聚氧伸丙基-(3.3)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷、聚氧伸乙基-(3.0)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷、與聚氧伸乙基-(6)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷、及/或環氧丙烷加成雙酚A衍生物（聚氧伸乙基-(n)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷、聚氧伸丙基-(n)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷、或聚氧伸丙基-(n)-聚氧伸乙基-(n)-2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷）。此處，n表示聚氧伸乙基或聚氧伸丙基單元的數目。

【0039】 脂肪族的二醇可包括 $C_2 - C_{20}$ ，較佳為 $C_2 - C_{12}$ 的脂肪族二醇化合物。脂肪族的二醇化合物的具體實例包括，但不限於，直鏈狀、支鏈狀或環狀的脂肪族二醇成分，例如乙二醇、二乙二醇醚、三乙二醇醚、丙二醇（例如，1,2-丙二醇和1,3-丙二醇）、1,4-丁二醇、戊二醇、己二醇（例如，1,6-己二醇）、新戊二醇（2,2-二甲基-1,3-丙二醇）、1,2-環己二醇、1,4-環己二醇、1,2-環己二甲醇、1,3-環己二甲醇、1,4-環己二甲醇、和四甲基環丁二醇。

【0040】 如前所述，聚酯樹脂的二醇成分可包括5~60（莫耳%），較佳為8~45（莫耳%）異山梨醇。二醇成分中的異山梨醇的含量如果小於5莫耳%時，聚酯樹脂的耐熱性或耐化學性可能會不足，可能會無法表現出聚酯樹脂的熔融黏度特性。同時，如果異山梨醇的含量超過60莫耳%，聚酯樹脂或其產品的外觀屬性可能會劣化或可能會變黃。

【0041】 聚酯樹脂可包括1至100 ppm（百萬分之一）的鋅系催化劑，以中心金屬原子的含量計，而以樹脂的總量為基礎，與10至300ppm的磷系穩定劑。

【0042】 磷系穩定劑，可以在聚酯樹脂的合成過程中使用。聚酯樹脂可以含有10ppm至300ppm、較佳為20ppm到200ppm，的磷系穩定劑。此等磷系穩定劑的具體實例包括磷酸、磷酸三甲酯、磷酸三乙酯、磷酸三苯酯、磷醯基乙酸三乙酯（triethyl phosphonoacetate）等等。這些磷系穩定劑可以單獨使用，或使用其兩種或多種的混合物。

【0043】 聚酯樹脂可包括1至100 ppm的鋅系催化劑，以中心金屬原子的含量計，而以樹脂的總量為基礎。這樣的鋅系催化劑的具體實例包括醋酸鋅、二水醋酸鋅、氯化鋅、硫酸鋅、硫化鋅、碳酸鋅、檸檬酸鋅、葡萄糖酸鋅等等。這些鋅系催化劑，可以單獨使用或使用其混合物。

【0044】 在聚酯樹脂在合成的過程中，縮聚催化劑包括一種鈦化合物、一種鍺化合物、一種銻化合物、一種鋁化合物、一種錫化合物、或其混合物，可以

使用在縮聚反應中。聚酯樹脂中可包括1至100ppm的縮聚催化劑，以中心金屬原子的含量計，而以樹脂的總量為基礎。

【0045】 作為鈦化合物，可以例舉的有：四乙基鈦酸酯、乙醯基三丙基鈦酸酯、四丙基鈦酸酯、四丁基鈦酸酯、聚丁基鈦酸酯，2-乙基己基鈦酸酯、辛二醇鈦酸酯、乳酸鈦酸酯、三乙醇胺鈦酸酯、乙醯丙酮酸鈦酸酯（acetyl acetonate）、（ethyl acetoacetate）乙醯乙酸乙酯鈦酸酯、異硬脂醯基鈦酸酯（isostearoyl）、二氧化鈦、二氧化鈦/二氧化矽共聚物、或二氧化鈦/二氧化鋯共聚物。

【0046】 作為鍺化合物，可以例舉的有：二氧化鍺（ GeO_2 ）、四氯化鍺（ GeCl_4 ）、乙二醇（ethylene glycoxide）鍺、乙酸鍺、其共聚物、或其混合物。較佳使用二氧化鍺。結晶的或無定形的二氧化鍺也可使用。溶於乙二醇的二氧化鍺也可以使用。

【0047】 根據本發明再一個的實施例，還提供一種用於製備聚酯樹脂的方法，包括：在一種酯化反應催化劑存在下，酯化一種二醇成分與一種二羧酸成分，二醇成分包括含有5~60（莫耳%）異山梨醇、10~80（莫耳%）環己二甲醇和剩餘為其它二醇化合物，二羧酸成分含有對苯二甲酸，酯化反應催化劑包括一種鋅化合物；在酯化反應程度達到至少80%的時候，於此酯化反應混合物中添加一種磷系穩定劑；以及將此酯化反應產物縮聚。

【0048】 根據此用於製備聚酯樹脂的方法，用於酯化反應的催化劑包括一種鋅化合物，磷系穩定劑在酯化反應末尾時加入反應溶液中，例如，當在酯化反應程度達到至少80%的時候，然後再將得到的酯化反應產物予以縮聚。由此製備的聚酯樹脂具有優良的物理性質，如對熱、化學品和衝擊的高耐性，並具有優異的外觀特性、高透明度、以及優異模塑特性。

【0049】 特別地，由此製備方法所提供的聚酯樹脂，由於其分子結構特徵，聚酯樹脂在擠出成形時，比起以前習知的聚酯樹脂，可以具有較低的熔融黏度，

並伴隨高耐熱性。這樣可以增強聚酯樹脂相對較高的加工性質和模塑性。

【0050】 具體而言，由此製備方法所提供的聚酯樹脂可具有的本質黏度為0.5~1.0 分升/公克 (dl/g)。

【0051】 此聚酯樹脂在溫度為280°C時與在300弧度/秒的剪切速率下所測得的熔融黏度，至少低於在280°C的溫度下與在1弧度/秒的剪切速率下所測得者的50%。也就是，聚酯熱擠壓成形時的熔融黏度可被降到足夠的水平，而用於成型。

【0052】 聚酯樹脂在280°C的溫度下與在1弧度/秒的剪切速率下的熔融黏度為480 帕•秒至600 帕•秒，而在280°C的溫度下與在300弧度/秒的剪切速率下的熔融黏度為200 帕•秒至280 帕•秒。

【0053】 如前所述，由此製備方法所提供的聚酯樹脂在熱擠壓成形時具有低的熔融黏度特性，但高於預定水平的熔融黏度，例如，在擠壓成形之前或之後沒有施加剪切應力，也就是0弧度/秒的剪切速率下，的熔融黏度為500 帕•秒至600 帕•秒。

【0054】 聚酯樹脂的熔融黏度特性，能夠允許擠出成形後的最終成形品具有更均勻的厚度和改進的尺寸穩定性，以便於聚酯樹脂應用於大容積或大面積的成形品的製造。

【0055】 在預定的時間點使用的鋅系催化劑和添加的磷系穩定劑，使得酯化反應在一個相對較短的時間內高效率地完成，特別是在400分鐘內，較佳為200~330分鐘，更佳為230到310分鐘。縮短了的酯化反應時間，縮短了在高溫下的接觸時間，對於聚酯樹脂顏色的改進做出貢獻。縮短了的反應時間，有利於減少能源的消耗。

【0056】 在合成聚酯樹脂的過程中，不參與反應而餘下的二醇成分或二羧酸成分的量可能會低於20%。會出現這種高反應效率，似乎是因為在預定的時間

點使用的鋅系催化劑與添加的磷系穩定劑。因此，在製備聚酯樹脂的方法中，因為大部分作為原料的二醇成分或二羧酸成分參與了反應，不參與反應而餘下的原料的量相對較少。這樣合成的聚酯樹脂具有如前所述的優良物理性質，可以很容易地應用在商業產品中。

【0057】 包括對苯二甲酸的二羧酸成分的詳細資料，與環己二甲醇，異山梨醇，和其它二醇化合物的詳細資料如前所述。

【0058】 在酯化反應中，可由二羧酸成分與二醇成分的反應形成寡聚物。在製備聚酯樹脂的方法中，在預定的時間點使用的鋅系催化劑和添加的磷系穩定劑，使得高效率地形成物理性質和分子量最佳化的寡聚物。

【0059】 二羧酸成分和二醇成分之間的酯化反應可以在0到10.0 kg/cm²（公斤/平方公分）的壓力，與150~300°C溫度的條件進行。可以依據最終聚酯、二羧酸成分和二醇之間的莫耳比、或者加工條件的具體特徵適當地改變酯化反應的條件。酯化反應的具體的例示性條件包括：0到5.0 kg/cm²的壓力、較佳為0.1~3.0 kg/cm²，200~270°C的溫度，較佳為240~260°C。

【0060】 酯化反應可以以批次或連續的方式進行。可以分別添加原料，但較佳是添加二醇成分和二羧酸成分的漿料。可以將包括在室溫下為固體形式的異山梨醇的二醇成分溶解在水或乙二醇中製備漿料，此溶液再與包括對苯二甲酸的二羧酸成分混合。要不然，用60°C或更高的溫度熔融異山梨醇來製備漿料，再將熔融的異山梨醇與包括對苯二甲酸二羧酸成分和其他二醇成分的混合。水可以進一步加入到有二羧酸成分與異山梨酯、乙二醇和其餘者的共聚二醇成分的漿料中。水的加入有助於提高漿料的流動性。

【0061】 參與酯化反應中二羧酸成分和二醇成分之間的莫耳比，可以從1:1.05到1:3.0。如果二醇成分的量小於此下限值（即1:1.05），在聚合後，仍然會有未反應的二羧酸成分，而導致樹脂的透明度變差。如果二醇成分的量超過了上限

值（即1:3.0），可能會降低聚合速率，或可能惡化樹脂的產率。

【0062】 在製備聚酯樹脂的方法中，可以在第一次和第二次酯化反應末尾時添加磷系穩定劑，例如，在酯化程度達到至少80%的時候。酯化反應的程度至少為80%，也就是說，至少有80%的二羧酸成分進行了反應。可以由分析二羧酸成分的末端羧酸基團的含量來測量酯化程度。

【0063】 磷系穩定劑可以使用的量為10ppm至300ppm，較佳為20ppm到200ppm，以樹脂的總量為基礎。磷系穩定劑的具體實例，可以如前所相同。

【0064】 在酯化程度達到至少80%的時候添加磷系穩定劑，會導致未反應的原料大幅減少，和改善樹脂的聚合度。因此，聚酯樹脂可具有上述特性，例如高耐熱性，高黏度，優異的衝擊強度，與特別的熔融黏度特性。

【0065】 酯化反應可以在包括一種鋅化合物的催化劑的存在下進行。催化劑使用的量可以為1至100ppm，以中心金屬原子的含量計，而以樹脂的總量為基礎。這樣的鋅系催化劑的具體實例包括醋酸鋅、二水醋酸鋅、氯化鋅、硫酸鋅、硫化鋅、碳酸鋅、檸檬酸鋅、葡萄糖酸鋅等等。這些鋅系催化劑，可以單獨使用或使用其混合物。鋅系催化劑的含量如果小於下限，則可能很難顯著改善酯化反應的效率，而不參與反應的反應物的量，則可能會大大的增加。另一方面，如果鋅系催化劑的含量超過上限值，聚酯樹脂的外觀屬性會劣化。

【0066】 縮聚反應可以包括，使二羧酸成分和二醇成分的酯化反應產物，在150~300 °C的溫度和600至0.01毫米汞柱的減壓下進行1~24小時的反應。

【0067】 縮聚反應可以在150~300 °C的溫度下，較佳為200~290 °C，更佳為260~280 °C下，和600至0.01毫米汞柱的減壓下，較佳為200~0.05毫米汞柱的減壓下，更佳為100~0.1毫米汞柱下，進行。在減壓條件下進行的縮聚反應，使得乙二醇，縮聚反應的副產物，得以從系統中除去。如果縮聚反應在前述之減壓範圍外進行（400至0.01毫米汞柱），副產物的去除可能會不充分。

【0068】 如果縮聚反應在溫度低於150 °C下進行，乙二醇，縮聚反應的副產物，無法有效地從系統中除去，可能導致最終反應產物的本質黏度降低，這會劣化聚酯樹脂的物理性質。另一方面，如果反應是在高於300°C的溫度下進行，有很高的可能性，聚酯樹脂的外觀可能會帶黃色。縮聚反應可以進行所需的時間，要使得最終反應產物的本質黏度達到一個適當的水平，例如，平均滯留時間為1~24小時。

【0069】 用於製備聚酯樹脂的方法可以進一步包括添加縮聚催化劑。可以在縮聚反應開始前，將上述縮聚催化劑加入酯化反應或交酯反應產物中。另外，縮聚催化劑可以在酯化反應之前或期間，添加到包括二醇成分和二羧酸成分的漿料中。

【0070】 縮聚催化劑可使用，鈦化合物、鍺化合物、銻化合物、鋁化合物、錫化合物、或其混合物。鈦的化合物和鍺化合物的例子如上所述。

【0071】 本發明的聚酯樹脂具有優異的物理性質，如對熱、化學品和衝擊的高耐性，並具有優異的外觀性質、高透明度、以及優異的模塑特性。本發明的方法，適合用於製備聚酯樹脂。

【0072】 參考下面的實施例而本發明將更詳細地進行說明。然而，這些實施例用於說明的目的，而不是為了限制本發明的範圍。

【0073】 實例1-4：聚酯樹脂的製備

【0074】 反應物和醋酸鋅（酯化反應催化劑）如表1中所示的量，混合在在7升的反應器中。混合物在2.0 kg/cm²的壓力和255°C的溫度下，與如表1所示反應時間，進行酯化反應（ES）。

【0075】 在酯化程度達到至少80%時，在酯化反應產物的溶液中加入150ppm的磷酸三乙酯，作為磷酸酯穩定劑。

【0076】 在酯化反應完成後，而當80-99%作為副產物的水從系統中排出時，加入以相對反應物的總重量計200ppm的鍺催化劑（以中心元素含量計）。此後，縮聚反應在0.5毫米汞柱的壓力下和275°C的溫度下繼續進行。反應持續進行直至黏度達到所希望的水平，而得到聚酯樹脂。

【0077】 比較例1-5：聚酯樹脂的製備

【0078】 如實例1-4中相同的方式製備聚酯樹脂，不同之處在於：不使用酯化反應的催化劑，與改變反應物的組合物如表2中所示者。比較例1、4和5中不添加磷系穩定劑。在比較例2和3中，在反應的初始階段將磷系穩定劑添加到反應物中。

【0079】 以如實例1-4中相同的方式進行縮聚。

【0080】 試驗例1-4：測量實例1-4和比較例1-5中所製備的聚酯樹脂的物理性質

【0081】 通過以下方法測定實例1-4和比較例1-5中所製備的聚酯樹脂的物理性質。其結果例示於表1和表2中。

【0082】 實驗例1：測量本質黏度（IV）

【0083】 各聚合物在150°C下溶解在鄰氯苯酚（ortho-chlorophenol, OCP）中。聚合物的濃度調整到0.12%。在35°C的恆溫槽中，使用烏氏黏度計（Ubbelohde viscometer）來進行測量。

【0084】 實驗例2：測量熔融黏度

【0085】 (1) 實例1-4和比較例1-5中所製備的各聚酯樹脂，在280 °C預加熱5分鐘，以1毫米的間隙型 (gap plate-plate type) 施加5%的應變力 (strain)。在0.01 弧度/秒至500弧度/秒的範圍 (剪切速率掃描)，以流變儀 (Physica rheometer, MCR301, Anton Paar) 測定聚酯樹脂的熔融黏度。

【0086】 (2) 從黏度對剪切速率黏度的曲線圖，對測得的數據外推回到0弧度/秒，決定聚酯樹脂0弧度/秒的熔融黏度。

【0087】 實驗例3：耐熱性 (T_g) 的測量

【0088】 每一個聚酯樹脂都在300°C下退火5分鐘，冷卻至室溫，再以10 °C/分鐘的速率加熱 (第二次掃描)。在第二次掃描中測定樹脂的玻璃 - 橡膠轉變溫度 (T_g)。

【0089】 實驗例4：測量的單體的反應率

【0090】 經由滴定法測量未反應的末端羧酸基團的量，決定實例1-4和比較例1-5中所使用的單體的反應率。特定而言，從實例1-4和比較例1-5各0.1克的樣品加入10毫升苄醇 (benzyl alcohol) 中，並在約200°C下溶解。加入酚紅作為酸鹼指示劑，溶液用0.1N的氫氧化鈉溶液滴定，以定量末端- COOH基團的量。

【0091】 實例1-4和比較例1-5的樹脂組合物與實驗結果，列於表1和表2中。

【0092】 表1實例1-4樹脂的組成和實驗例1-4的結果

成分		實例1	實例2	實例3	實例4
二酸成分	TPA (重量百分率)	100	100	100	100

	AA (重量百分率)	-	-	-	-
	CHDA (重量百分率)	-	-	-	-
二醇成分	ISB (重量百分率)	7	23	30	60
	CHDM (重量百分率)	30	20	61	35
	EG (重量百分率)	63	57	9	5
	BPA-EO (重量百分率)	0	0	0	0
酯化反應催化劑	鋅 (百萬分之一)	20	15	30	50
磷系穩定劑 添加時機	初始階段/酯化反應末尾	末尾	末尾	末尾	末尾
實驗例結果	單體反應率(%)	82	91	91	87
	酯化反應時間 (分鐘)	264	259	310	280
	IV(分升/公克 (dl/g))	0.8	0.6	0.66	0.53
	耐熱 (Tg)	88	90	106	121
	熔融黏度(帕*秒) 0 弧度/秒	511	521	533	545
	熔融黏度(帕*秒) 1弧度/秒	501	513	525	531
	熔融黏度(帕*秒) 300弧度/秒	238	236	250	234

【0093】 從表1中的結果可以看出，在實例1-4中至少有80%用於聚酯樹脂製

備的反應物原料(單體)參與了反應。在259-310分鐘內完成反應而得到了證實。

【0094】 即使在實例1-4中顯著增加具有相對低反應性的異山梨醇的量，仍可以保證聚酯樹脂具有高耐熱性和高本質黏度。例如，即使當在二醇成分中的異山梨醇含量為60(重量%)，可以保證聚酯樹脂具有0.53 分升/公克(dl/g)的高本質黏度。

【0095】 此外，還發現，實例1-4的聚酯樹脂在溫度為280°C時與在300弧度/秒的剪切速率下所測得的熔融黏度，至少低於在280°C的溫度下與在1弧度/秒的剪切速率下所測得者的50%。也就是，確認實例1-4的聚酯，在熱擠壓成形時的熔融黏度可被降到用於成型的足夠水平。

【0096】 實例1-4中的聚酯樹脂，確認了在沒有剪切應力施加於其上時，也就是剪切應力為0弧度/秒，在擠出之前或之後，具有的熔融黏度為511-545帕•秒。即，實施1-4中聚酯樹脂的熔融黏度特性，能允許擠出成形後的最終模塑品，具有更均勻的厚度和改進的尺寸穩定性，以便於聚酯樹脂應用於大容積或大面積的成形品的製造。

【0097】 表2比較例1-5樹脂的組成和實驗例1-4的結果

成分		比較	比較	比較	比較	比較
		例 1	例2	例 3	例 4	例 5
二酸成分	TPA (重量百分率)	100	100	100	100	100
	AA (重量百分率)	-	-	-	-	-
	CHDA (重量百分率)	-	-	-	-	-
二醇成分	ISB (重量百分率)	3	35	70	-	-

	CHDM (重量百分率)	-	-	-	30	50
	EG (重量百分率)	97	65	30	70	50
	BPA-EO (重量百分率)	0	0	0	0	0
酯化反應催化劑	鋅 (百萬分之一)	0	0	0	0	0
磷系穩定劑添加時機	初始階段/酯化反應末尾	-	初 始 階 段	初 始 階 段	-	-
實驗例結果	單體反應率(%)	88	92	68	95	76
	酯化反應時間 (分鐘)	266	384	420	275	264
	IV (分升 / 公克 (dl/g))	0.72	0.44	0.34	0.75	0.72
	耐熱(Tg)	80 °C	129 °C	118 °C	75 °C	80 °C
	熔融黏度(帕*秒) 0 弧度/秒	478	495	511	485	468
	熔融黏度(帕*秒) 1弧度/秒	466	481	499	475	460
	熔融黏度(帕*秒) 300弧度/秒	301	324	328	332	315

【0098】 從表2中的結果可以看出，當比較例1-5中顯著增加具有相對低反應

性的異山梨醇的量，聚酯樹脂的本質黏度大大的降低了。特別是，可以確認，當二醇成分的異山梨醇的量分別是比較例2-3中所用的35（重量％）和70（重量％）時，聚酯的本質黏度降低到小於0.45 分升/公克（dl/g）。

【0099】 另外，當在比較例2-3中反應的初始階段加入磷系穩定劑時，減少反應時間的效應是可以忽略不計的，又儘管增加了反應時間，單體的反應率沒有顯著的增加。

【0100】 比較例1-5的聚酯所測得的熔融黏度，在280°C溫度和300弧度/秒的剪切速率，與280°C溫度和1弧度/秒剪切的速率相比之下，沒有顯著降低。即，比較例1-4聚酯的熱擠壓成形與實例1-5的聚酯相比，可模塑性低或熔融黏度特性差。

【0101】 另外，比較例3中的聚酯，二醇成分中使用70（重量％）的異山梨醇所製備，發現在擠出之前或之後，當沒有剪切應力施加於其上，即在剪切速率為0弧度/秒，的熔融黏度為511帕•秒。發現其他聚酯樹脂熔融黏度低於500帕•秒。即，使用比較例1-5的聚酯樹脂，可能會導致最終的成形品具有相對非均勻的厚度或尺寸穩定性差，因此不適合應用於大容積或大面積的成形品的製造。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【符號說明】

【0102】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種聚酯樹脂，包括：

含有對苯二甲酸的二羧酸成分的基元（moieties）；以及

含有5~60（莫耳%）異山梨醇、10~80（莫耳%）環己二甲醇和剩餘為其它二醇化合物的二醇成分的基元；

其中，該聚酯樹脂的本質（intrinsic）黏度為0.5~1.0 分升/公克（dl/g），該聚酯樹脂包含1到100ppm的一種鋅系催化劑，以中心金屬原子的含量計，並以該聚酯樹脂的總量為基礎，與10ppm至300ppm的一種磷系穩定劑，該聚酯樹脂在溫度為280°C時與在300弧度/秒的剪切速率下所測得的熔融黏度，至少低於在溫度280°C下與在1弧度/秒的剪切速率下所測得者的50%，又該聚酯樹脂在280°C的溫度下與在1弧度/秒的剪切速率下的熔融黏度為480 帕•秒至600帕•秒。

【第2項】 一種聚酯樹脂，包括：

含有對苯二甲酸的二羧酸成分的基元；以及

含有5~60（莫耳%）異山梨醇、10~80（莫耳%）環己二甲醇和剩餘為其它二醇化合物的二醇成分的基元；

其中，該聚酯樹脂的本質（intrinsic）黏度為0.5~1.0 分升/公克（dl/g），該聚酯樹脂包含1到100ppm的一種鋅系催化劑，以中心金屬原子的含量計，並以該聚酯樹脂的總量為基礎，與10ppm至300ppm的一種磷系穩定劑，該聚酯樹脂在溫度為280°C時與在300弧度/秒的剪切速率下所測得的熔融黏度，至少低於在溫度280°C下與在1弧度/秒的剪切速率下所測得者的50%，又該聚酯樹脂由一種如下的方法所製備，包括：

在一種包括一種鋅化合物的酯化反應催化劑的存在下，酯化一種二醇成分與一種二羧酸成分，該二醇成分包括5~60（莫耳%）異山梨醇、10~80（莫耳

%) 環己二甲醇和剩餘為其它二醇化合物，該二羧酸成分含有對苯二甲酸；

在酯化反應程度達到至少80%的時候，於此酯化反應混合物中添加一種磷系穩定劑；以及

將此酯化反應產物縮聚，其中殘留下而未參與該酯化反應的該二醇成分或該二羧酸成分的量小於20%。

【第3項】 如請求項1或請求項2其中任一項的聚酯樹脂，其中，該聚酯樹脂在280°C的溫度下與在0弧度/秒的剪切速率下的熔融黏度為500 帕·秒至600 帕·秒。

【第4項】 如請求項1或請求項2其中任一項的聚酯樹脂，其中，該聚酯樹脂在280°C的溫度下與在300弧度/秒的剪切速率下的熔融黏度為200 帕·秒至280 帕·秒。

【第5項】 如請求項1或請求項2其中任一項的聚酯樹脂，其中該其它二醇化合物包括選自由脂肪族二醇化合物和芳香族二醇化合物所組成的群組中的至少一種化合物。

【第6項】 如請求項1或請求項2其中任一項的聚酯樹脂，其中，該磷系穩定劑包括選自由磷酸、磷酸三甲酯、磷酸三乙酯、磷酸三苯酯和磷醯基乙酸三乙酯所組成的群組中的至少一種化合物。

【第7項】 如請求項1或請求項2其中任一項的聚酯樹脂，其中，該鋅系催化劑包括醋酸鋅、二水醋酸鋅、氯化鋅、硫酸鋅、硫化鋅、碳酸鋅、檸檬酸鋅和葡

葡萄糖酸鋅所組成的群組中的至少一種化合物。

【第8項】 如請求項1或請求項2其中任一項的聚酯樹脂，更包括1到100ppm選自由鈦化合物、鍺化合物、銻化合物、鋁化合物和錫化合物所組成的群組中的至少一種縮聚反應催化劑，以該聚酯樹脂的總重量計。