



(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 I868746 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：112122718

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 16 日

(51)Int. Cl. : **C08J11/16 (2006.01)** **C08J11/24 (2006.01)**
C07C37/52 (2006.01) **C07C37/68 (2006.01)**
C07C37/82 (2006.01) **C07C39/16 (2006.01)**
C08G64/30 (2006.01)

(30)優先權：2022/11/14 南韓 10-2022-0151487
2023/05/24 南韓 10-2023-0067219

(71)申請人：南韓商 L G 化學股份有限公司 (南韓) LG CHEM, LTD. (KR)
南韓

(72)發明人：金貞男 KIM, JEONGNAM (KR)；裴重文 BAE, JUNGMOON (KR)；李琪載 LEE, KI JAE (KR)；李汀彬 LEE, JEONGBIN (KR)；黃智煥 HWANG, JIHWAN (KR)；
洪武鎬 HONG, MOOHO (KR)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56)參考文獻：

TW	202237721A	CN	115244120A
JP	2004-339340A	JP	2006-45371A

審查人員：陳澄安

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：0 共 36 頁

(54)名稱

合成回收塑膠之單體組成物、其製備方法以及使用其之回收塑膠與模製物品

(57)摘要

本發明是關於一種合成回收塑膠之單體組成物、其製備方法以及使用其之回收塑膠及模製物品，所述單體組成物即使是經由聚碳酸酯類樹脂之化學分解回收而再生，仍可實現極佳色彩品質且使再生製程的效率得以改良。

The present invention relates to a monomer composition for synthesizing recycled plastic that can realize excellent color quality even though it is recovered through recycling by chemical decomposition of a polycarbonate-based resin, and allows improvement of efficiency in the recovery process, a preparation method thereof, and a recycled plastic and a molded product using the same.



I868746

【發明摘要】

【中文發明名稱】合成回收塑膠之單體組成物、其製備方法以及使用其之回收塑膠與模製物品

【英文發明名稱】 MONOMER COMPOSITION FOR SYNTHESISING RECYCLED PLASTIC, PREPARATION METHOD THEREOF, AND RECYCLED PLASTIC, MOLDED PRODUCT USING THE SAME

【中文】本發明是關於一種合成回收塑膠之單體組成物、其製備方法以及使用其之回收塑膠及模製物品，所述單體組成物即使是經由聚碳酸酯類樹脂之化學分解回收而再生，仍可實現極佳色彩品質且使再生製程的效率得以改良。

【英文】 The present invention relates to a monomer composition for synthesizing recycled plastic that can realize excellent color quality even though it is recovered through recycling by chemical decomposition of a polycarbonate-based resin, and allows improvement of efficiency in the recovery process, a preparation method thereof, and a recycled plastic and a molded product using the same.

【指定代表圖】 無

【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】合成回收塑膠之單體組成物、其製備方法以及使用其之回收塑膠與模製物品

【英文發明名稱】 MONOMER COMPOSITION FOR SYNTHESISING RECYCLED PLASTIC, PREPARATION METHOD THEREOF, AND RECYCLED PLASTIC, MOLDED PRODUCT USING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明是關於一種合成回收塑膠之單體組成物、其製備方法以及使用其之回收塑膠及模製物品，所述單體組成物即使是經由聚碳酸酯類樹脂之化學分解回收而再生，仍可實現極佳色彩品質且使再生製程的效率得以改良。

[相關申請案的交叉參考]

【0002】 本申請案主張在韓國智慧財產局於 2022 年 11 月 14 日申請的韓國專利申請案第 10-2022-0151487 號及 2023 年 5 月 24 日申請的韓國專利申請案第 10-2023-0067219 號的權益，所述申請案的全部內容以引用的方式併入本文中。

【先前技術】

【0003】 聚碳酸酯是一種熱塑性聚合物，且是一種具有極佳特性（諸如極佳透明度、優良延展性以及相對較低製造成本）的塑膠。

【0004】 儘管聚碳酸酯廣泛用於各種目的，但廢料處理期間的環境及健康問題已持續增多。

【0005】 目前，進行物理再生（recover）方法，但在此情況下，出現伴隨品質劣化的問題，且因此，進行關於聚碳酸酯的化學再生的

研究。

【0006】聚碳酸酯的化學分解是指經由聚碳酸酯的分解獲得芳族二醇化合物作為單體（例如，雙酚 A（BPA）），且接著在聚合中再次利用其以獲得高純度聚碳酸酯。

【0007】對於此類化學分解，通常已知熱分解、水解以及醇分解。其中，最常見方法為使用鹼催化劑的醇分解，但在甲醇分解的情況下，存在使用對人體有害的甲醇的問題，且在乙醇的情況下，存在需要高溫及高壓條件且產量不高的問題。

【0008】此外，儘管已知使用有機催化劑的醇分解方法，但其在經濟方面為不利的。

【發明內容】

[技術問題]

【0009】本發明之目的是提供一種合成回收（recycle）塑膠之單體組成物，其即使是經由聚碳酸酯類樹脂之化學分解回收而再生，仍可實現極佳色彩品質且使再生製程的效率得以改良。

【0010】本發明之另一目標是提供一種製備合成回收塑膠之單體組成物的方法，以及使用合成回收塑膠之所述單體組成物之回收塑膠及模製物品。

[技術解決方案]

【0011】為實現以上目的，本文提供一種合成回收塑膠之單體組成物，其包括芳族二醇化合物，其中色彩座標 b^* 為 1.8 或大於 1.8，其中根據 ASTM D 1209 量測之 APHA 色值為 30 或小於 1.8，且其中所述單體組成物是自聚碳酸酯類樹脂再生的。

【0012】本文亦提供一種製備合成回收塑膠之單體組成物的方

法，所述方法包括以下步驟：使聚碳酸酯類樹脂進行解聚合反應；自解聚合反應產物分離碳酸酯前驅體；以及純化已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物，其中純化已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物包括將親水性還原劑添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物中，以及將吸附劑添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物中以執行吸附純化且接著去除所述吸附劑。

【0013】 本文進一步提供一種回收塑膠，其包括合成回收塑膠之單體組成物與共聚單體的反應產物。

【0014】 本文進一步提供一種包括回收塑膠之模製物品。

[有利效應]

【0015】 根據本發明，可提供一種合成回收塑膠之單體組成物、其製備方法以及使用其之回收塑膠及模製物品，所述單體組成物即使是經由聚碳酸酯類樹脂之化學分解回收而再生，仍可實現極佳色彩品質且使再生過程的效率得以改良。

【圖式簡單說明】

【0016】 無。

【實施方式】

【0017】 在下文中，將更詳細地描述根據本發明之特定實施例的合成回收塑膠之單體組成物、其製備方法以及使用其之回收塑膠及模製物品。

【0018】 除非在本文中明確陳述，否則本文中所使用的技術術語僅出於描述特定實施例的目的且並不意欲限制本發明的範疇。

【0019】 除非上下文另有明確指示，否則本文中所使用的單數形

式「一 (a、an)」及「所述 (the)」意欲包含複數形式。

【0020】應理解，術語「包括 (comprise)」、「包含 (include)」、「具有 (have)」等在本文中用以指定所陳述特徵、區、整數、步驟、動作、元件及/或組件的存在，但並不排除一或多個其他特徵、區、整數、步驟、動作、元件、組件及/或群組的存在或添加。

【0021】此外，包含諸如「第一」、「第二」等序號的術語僅出於區分一個組分與另一組分的目的而使用，且不受序號限制。舉例而言，第一組分可稱作第二組分，或類似地，第二組分可稱作第一組分，而不脫離本發明的範疇。

1. 合成回收塑膠之單體組成物

【0022】根據本發明之一個實施例，可提供一種合成回收塑膠之單體組成物，其包括芳族二醇化合物，其中色彩座標 b^* 為 1.8 或大於 1.8，其中根據 ASTM D 1209 量測之 APHA 色值為 30 或小於 1.8，且其中所述單體組成物是自聚碳酸酯類樹脂再生的。

【0023】本發明人已經由實驗發現，儘管一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物是經由聚碳酸酯類樹脂的化學分解回收而再生，但作為主要再生目標的芳族二醇化合物可實現極佳色彩品質，由此能夠在使用其合成聚碳酸酯類樹脂的過程中實現極佳物理屬性，且完成了本發明。

【0024】特別地，根據一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物具有如下技術優點：在下文所述之製備方法中，吸附純化方法中所用之有機溶劑的量可減少，且再結晶方法中所用之水的量亦可減少，由此改良方法效率且實現極佳顏色品質。

【0025】此外，本發明可具有如下技術特徵及優點：可經由聚碳酸

酯類樹脂的化學分解再生獲得高純度的包含芳族二醇化合物的第一組成物，同時，亦可獲得包含碳酸二乙酯的第二組成物，所述碳酸二乙酯是高附加值的副產物。

【0026】 具體而言，一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物的特徵在於自聚碳酸酯類樹脂再生的。亦即，此意謂自聚碳酸酯類樹脂進行再生以便獲得一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物，同時獲得含有芳族二醇化合物的合成回收塑膠之單體組成物。

【0027】 聚碳酸酯類樹脂意欲包含均聚物及含有聚碳酸酯重複單元的共聚物兩者，且統稱為經由含有芳族二醇化合物的單體與碳酸酯前驅體的聚合反應或共聚合反應獲得的反應產物。在其含有藉由使用僅一種芳族二醇化合物及一種碳酸酯前驅體獲得的一種碳酸酯重複單元時，可合成均聚物。另外，在使用一種芳族二醇化合物及兩種或多於兩種碳酸酯前驅體作為單體時，或使用兩種或多於兩種芳族二醇化合物及一種碳酸酯前驅體時，或使用除一種芳族二醇化合物及一種碳酸酯前驅體以外的一或多種其他二醇以含有兩種或多於兩種碳酸酯時，可合成共聚物。均聚物或共聚物可取決於分子量範圍而包含所有低分子化合物、寡聚物以及聚合物。

【0028】 此外，一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物可包含芳族二醇化合物。芳族二醇化合物的特定實例包含雙(4-羥苯基)甲烷、雙(4-羥苯基)醚、雙(4-羥苯基)砒、雙(4-羥苯基)亞砒、雙(4-羥苯基)硫醚、雙(4-羥苯基)酮、1,1-雙(4-羥苯基)乙烷、2,2-雙(4-羥苯基)丙烷（雙酚 A）、2,2-雙(4-羥苯基)丁烷、1,1-雙(4-羥苯基)環己烷（雙酚 Z）、2,2-雙(4-羥基-3,5-二溴苯基)丙烷、2,2-雙(4-羥基-3,5-二氯苯基)丙烷、2,2-雙(4-羥基-3-溴苯基)丙烷、2,2-雙(4-羥基-3-氯

苯基)丙烷、2,2-雙(4-羥基-3-甲基苯基)丙烷、2,2-雙(4-羥基-3,5-二甲基苯基)丙烷、1,1-雙(4-羥苯基)-1-苯乙烷或其兩者或多於兩者的混合物，以及類似物。較佳地，一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物的芳族二醇化合物可為 2,2-雙(4-羥苯基)丙烷（雙酚 A）。

【0029】 芳族二醇化合物的特徵在於是自用於再生合成回收塑膠之單體組成物的聚碳酸酯類樹脂再生的。亦即，此意謂由於自聚碳酸酯類樹脂進行再生以便獲得一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物，亦同時獲得芳族二醇化合物。因此，除了自聚碳酸酯類樹脂再生以便製備一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物之外，本發明的芳族二醇化合物的類別中不包含自外部添加新穎芳族二醇化合物的情況。

【0030】 具體而言，「自聚碳酸酯類樹脂再生」意謂是經由聚碳酸酯類樹脂的解聚合反應獲得。解聚合反應可在酸性、中性或鹼性條件下進行，且特別地，解聚合反應可在鹼性（含鹼）條件下進行。特別地，解聚合反應較佳可在乙醇溶劑存在下進行，如稍後將描述。

【0031】 同時，一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物的色彩座標 b^* 值可為 1.8 或小於 1.8，或 1.65 或小於 1.65，或 0.1 或大於 0.1，或 1.0 或大於 1.0，或 0.1 至 1.8，或 1.0 至 1.8，或 0.1 至 1.65，或 1.0 至 1.65，或 1.6 至 1.7，或 1.6 至 1.65，或 1.65 至 1.7。

【0032】 此外，一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物的色彩座標 L^* 可為 95.5 或大於 95.5，或 96 或大於 96，或 100 或小於 100，或 95.5 至 100，或 96 至 100，或 95.6 至 96.7，或 95.6 至 96，或 96 至 96.7。

【0033】 此外，一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物的色彩座標 a^* 可為 -0.7 至 -0.2，或 -0.6 至 -0.2，或 -0.5 至 -0.2，或 -0.4 至 -0.2，或 -0.7 至 -0.3，或 -0.6 至 -0.3，或 -0.5 至 -0.3，或 -0.4 至 -0.3，或 -0.7 至 -0.5，或 -0.6 至 -0.5。

【0034】 如本文所使用，「色彩座標」意謂 CIE 實驗室 (CIE Lab) 色彩空間中的座標，所述座標是由國際發光照明委員會 (Commission International de l'Eclairage; CIE) 定義的色值，且 CIE 色彩空間中的任意位置可由三個座標值 (亦即， L^* 、 a^* 以及 b^*) 表示。

【0035】 此處， L^* 值表示亮度，在 $L^*=0$ 時，其表示黑色，且在 $L^*=100$ 時，其表示白色。另外， a^* 值表示具有偏向純紅色及純綠色中之一者的對應色彩座標的色彩，且 b^* 值表示具有偏向純黃色及純藍色中之一者的對應色彩座標的色彩。

【0036】 具體而言， a^* 值的範圍為 $-a$ 至 $+a$ 。 a^* 的最大值 ($a^* \max$) 表示純紅色，且 a^* 的最小值 ($a^* \min$) 表示純綠色。此外， b^* 值的範圍為 $-b$ 至 $+b$ 。 b^* 的最大值 ($b^* \max$) 表示純黃色，且 b^* 的最小值 ($b^* \min$) 表示純藍色。舉例而言，負 b^* 值表示偏向純藍色的色彩，且正 b^* 值表示偏向純黃色的色彩。在比較 $b^*=50$ 與 $b^*=80$ 時， $b^*=80$ 比 $b^*=50$ 更接近於純黃色。

【0037】 當一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物之色彩座標 b^* 值過度增加至大於 1.8，色彩座標 L^* 值過度降低至小於 95.5，或色彩座標 a^* 值偏離大於 0.2 或小於 0.7 時，一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物的色彩特性劣化。量測一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物的色彩座標 L^* 值、 a^* 值、 b^* 值的方法的實

例不受特定限制，且可無限制地應用塑膠領域中的各種色彩特性量測方法。

【0038】 然而，作為實例，可使用 HunterLab UltraScan PRO 分光光度計在反射模式下量測一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物的色彩座標 L^* 值、 a^* 值以及 b^* 值。

【0039】 同時，一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物的 APHA 色值根據 ASTM D 1209 量測可為 30 或小於 30，或 29 或小於 29，或 28 或小於 28，或 25 或小於 25，或 22 或小於 22，或 0 或大於 0，或 1 或大於 1，或 0 至 30，或 0 至 29，或 0 至 28，或 0 至 25，或 0 至 22，或 1 至 30，或 1 至 29，或 1 至 28，或 1 至 25，或 1 至 22，或 22 至 28，或 22 至 25，或 25 至 28。

【0040】 用於量測一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物之 APHA 色彩的方法的實例不受特定限制，且舉例而言，其可根據 ASTM D 1209 測試方法，使用 HunterLab UltraScan PRO 分光光度計裝置量測。

【0041】 APHA 色彩是藉由比較無色的水與黃色 PtCo 溶液的色彩而獲得的值。更接近 0 之值指示無色，且更接近 500 之值指示黃色。因此，當一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物的 APHA 色彩降低至 30 或小於 30，有可能在使用其合成聚碳酸酯類樹脂中實現透明的色彩屬性。

【0042】 同時，當一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物之 APHA 色彩過度增加至大於 30 或類似者時，存在由於黃化而難以合成無色且透明的聚碳酸酯類樹脂的限制。

【0043】 同時，根據一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物可

更包括親水性還原劑。親水性還原劑可溶於水且可用作藉由改變有色物質而去除顏色之漂白劑。親水性還原劑的實例不受特定限制，並且可以無限制地應用本領域通常已知的各種親水性還原漂白劑，但是可以提及二硫亞硫酸鈉（sodium dithionite；SDT）作為實例。

【0044】 同時，在一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物中，可獲得碳酸二乙酯作為副產物。碳酸二乙酯的特徵在於是自用於再生一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物的聚碳酸酯類樹脂再生的。

【0045】 亦即，此意謂由於自聚碳酸酯類樹脂進行再生以便獲得一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物，亦同時獲得碳酸二甲酯。因此，除了自聚碳酸酯類樹脂再生以便製備一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物之外，一個實施例的碳酸二甲酯的類別中不包含自外部添加新穎碳酸二甲酯的情況。

【0046】 具體而言，「自聚碳酸酯類樹脂再生」意謂是經由聚碳酸酯類樹脂的解聚合反應獲得。解聚合反應可在酸性、中性或鹼性條件下進行，且特別地，解聚合反應可在鹼性（含鹼）條件下進行。特別地，解聚合反應較佳可在乙醇溶劑存在下進行，如稍後將描述。

【0047】 由於一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物中的主要再生目標材料為芳族二醇化合物，因此可自一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物中單獨分離出碳酸二甲酯作為副產物且進行再生。

【0048】 一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物可用作製備稍

後將描述的各种回收塑膠（例如，聚碳酸酯（polycarbonate；PC））的原料。

【0049】 一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物可更包含少量其他添加劑及溶劑。特定類型的添加劑或溶劑不受特定限制，且可無限制地應用藉由解聚合聚碳酸酯類樹脂來再生芳族二醇化合物的製程中所廣泛使用的各種材料。

【0050】 一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物可藉由稍後將描述的製備合成回收塑膠之單體組成物的方法而獲得。亦即，一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物對應於經由過濾、純化、洗滌以及乾燥的各種製程獲得以便在聚碳酸酯類樹脂的解聚合反應之後確保僅具有高純度的作為主要再生目標材料的芳族二醇化合物的結果。

2. 製備合成回收塑膠之單體組成物的方法

【0051】 根據本發明之另一個實施例，可提供一種製備合成回收塑膠之單體組成物的方法，所述方法包括以下步驟：使聚碳酸酯類樹脂進行解聚合反應；自解聚合反應產物分離碳酸酯前驅體；以及純化已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物，其中純化已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物包括將親水性還原劑添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物中，以及將吸附劑添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物中以執行吸附純化且接著去除所述吸附劑。

【0052】 本發明人經由實驗證實，類似於製備其他實施例的合成回收塑膠之單體組成物的方法，由於藉由化學分解回收聚碳酸酯類樹脂之製程中包括親水性還原劑添加步驟及吸附純化步驟，可

減少吸附純化步驟中所用之有機溶劑的量，由此達成極佳色品質，同時提高製程效率，且完成了本發明。

【0053】 具體而言，製備根據其他實施例的合成回收塑膠之單體組成物的方法可更包含在使聚碳酸酯類樹脂進行解聚合反應的步驟之前預處理聚碳酸酯類樹脂的步驟。

【0054】 聚碳酸酯類樹脂意欲包含均聚物及含有聚碳酸酯重複單元的共聚物兩者，且統稱為經由含有芳族二醇化合物的單體與碳酸酯前驅體的聚合反應或共聚合反應獲得的反應產物。在其含有藉由使用僅一種芳族二醇化合物及一種碳酸酯前驅體獲得的一種碳酸酯重複單元時，可合成均聚物。另外，在使用一種芳族二醇化合物及兩種或多於兩種碳酸酯前驅體作為單體時，或使用兩種或多於兩種芳族二醇化合物及一種碳酸酯前驅體時，或使用除一種芳族二醇化合物及一種碳酸酯前驅體以外的一或多種其他二醇以含有兩種或多於兩種碳酸酯時，可合成共聚物。均聚物或共聚物可取決於分子量範圍而包含所有低分子化合物、寡聚物以及聚合物。

【0055】 可以不考慮各種形式及類型而應用聚碳酸酯類樹脂，諸如經由合成產生的新穎聚碳酸酯類樹脂、經由再生製程產生的回收聚碳酸酯類樹脂，或聚碳酸酯類樹脂廢料。

【0056】 進行聚碳酸酯類樹脂之預處理步驟，由此能夠提高自聚碳酸酯類樹脂再生芳族二醇化合物及碳酸酯前驅體之製程的效率。預處理步驟之實例可包含過濾、洗滌、乾燥、研磨、乙二醇分解及類似步驟。各預處理步驟的特定方法不受限制，且可無限制地應用自聚碳酸酯類樹脂再生芳族二醇化合物及碳酸酯前驅體的製程中所廣泛使用的各種方法。

【0057】 然而，預處理步驟的實例可包含將聚碳酸酯類樹脂溶解於有機溶劑中且接著過濾的步驟。有機溶劑可包含四氫呋喃、甲苯、二氯甲烷、氯仿、碳酸二甲酯、碳酸乙基甲酯、碳酸二乙酯、碳酸二丙酯或其兩者或多於兩者的混合物。

【0058】 同時，製備另一實施例的合成回收塑膠之單體組成物的方法可包含使聚碳酸酯類樹脂解聚合的步驟。

【0059】 在聚碳酸酯類樹脂的解聚合反應期間，可在酸性、中性或鹼性條件下進行解聚合反應，且特別地，可在鹼性（含鹼）條件下進行解聚合反應。鹼的類型不受特定限制，且其實例包含氫氧化鈉（NaOH）或氫氧化鉀（KOH）。鹼是用作催化劑的鹼催化劑，且相對於主要在溫和條件下使用的有機催化劑具有經濟優勢。

【0060】 在聚碳酸酯類樹脂的解聚合反應期間，可藉由相對於 1 莫耳聚碳酸酯類樹脂使 0.5 莫耳或小於 0.5 莫耳、或 0.4 莫耳或小於 0.4 莫耳、或 0.3 莫耳或小於 0.3 莫耳、或 0.1 莫耳或大於 0.1 莫耳、或 0.2 莫耳或大於 0.2 莫耳、或 0.1 莫耳至 0.5 莫耳、或 0.1 莫耳至 0.4 莫耳、或 0.1 莫耳至 0.3 莫耳、或 0.2 莫耳至 0.5 莫耳、或 0.2 莫耳至 0.4 莫耳、或 0.2 莫耳至 0.3 莫耳的量的鹼反應來進行解聚合反應。當在聚碳酸酯類樹脂的解聚合期間使聚碳酸酯類樹脂與相對於 1 莫耳聚碳酸酯類樹脂呈大於 0.5 莫耳的量的鹼反應時，限制了雜質由於鹼金屬鹽的生成量增加的影響而增加，因此目標再生材料的純度降低，且催化反應的經濟效率降低。

【0061】 此外，可在包含乙醇的溶劑的存在下進行聚碳酸酯類樹脂的解聚合反應。本發明可藉由利用包含乙醇的溶劑分解聚碳酸酯類樹脂來穩定地獲得作為高純度單體的雙酚 A，且具有如下優

勢：可進一步獲得具有高附加值的碳酸二乙酯作為反應副產物。

【0062】 相對於 1 莫耳聚碳酸酯類樹脂，乙醇的含量可為 5 莫耳至 15 莫耳，或 8 莫耳至 13 莫耳。由於乙醇在雙酚 A 中具有良好溶解度，因此應基本上含有以上範圍內的乙醇。在乙醇含量相對於 1 莫耳聚碳酸酯類樹脂過度減小至小於 5 莫耳時，難以充分進行聚碳酸酯類樹脂的醇分解。另一方面，在乙醇含量相對於 1 莫耳聚碳酸酯類樹脂過度增加至大於 15 莫耳時，所述製程的經濟性可由於過度使用醇而減小。

【0063】 除乙醇以外，進行聚碳酸酯類樹脂的解聚合反應的溶劑可更包含至少一種由下述者所構成的族群中選出的有機溶劑：四氫呋喃、甲苯、二氯甲烷、氯仿、碳酸二甲酯、碳酸乙基甲酯、碳酸二乙酯以及碳酸二丙酯。

【0064】 有機溶劑可包含四氫呋喃、甲苯、二氯甲烷、氯仿、碳酸二甲酯、碳酸乙基甲酯、碳酸二乙酯、碳酸二丙酯或其兩者或多於兩者的混合物。

【0065】 更佳地，二氯甲烷可用作有機溶劑。在二氯甲烷用作待與乙醇混合的有機溶劑時，優勢在於聚碳酸酯的溶解屬性可得以改良且反應性可增強。

【0066】 相對於 1 莫耳聚碳酸酯類樹脂，有機溶劑的含量可為 16 莫耳至 20 莫耳，或 16 莫耳至 18 莫耳。另外，相對於 1 莫耳乙醇，有機溶劑的含量可為 1.5 莫耳至 2 莫耳。藉由在以上範圍內混合聚碳酸酯類樹脂、乙醇以及有機溶劑，優勢在於可在所要層級處進行聚合物的解聚合反應。

【0067】 同時，聚碳酸酯類樹脂進行解聚合反應的溫度不受特定

限制，但舉例而言，所述反應可在 20°C 至 100°C、或 50°C 至 70°C 的溫度下進行。另外，聚碳酸酯類樹脂的解聚合反應可進行 1 小時至 30 小時，或 4 小時至 6 小時。

【0068】 具體而言，條件是相對於習知加壓/高溫製程的溫和製程條件，且藉由在以上條件下進行攪拌，可在相比於加壓/高溫製程的溫和製程中執行所述製程。特別地，當在 50°C 至 70°C 下攪拌 4 小時至 6 小時時，優勢在於獲得在再現性及穩定性方面最有效的結果。

【0069】 亦即，根據本發明，在不使用有機催化劑的情況下藉由調整混合溶劑的類型及混合量以及鹼催化劑的類型及含量，優勢在於可在不使用壓力/高溫製程的情況下在溫和條件下獲得高純度芳族二醇化合物（例如，雙酚 A），且可藉由使用乙醇溶劑獲得碳酸二乙酯、碳酸二甲酯、碳酸乙基甲酯作為副產物。

【0070】 更特別地，使聚碳酸酯類樹脂進行解聚合反應的步驟可包括：將聚碳酸酯類樹脂溶於有機溶劑中的第一步驟；及添加含有乙醇及鹼之催化劑溶液的第二步驟。在第一步驟及第二步驟中，乙醇、有機溶劑、鹼以及聚碳酸酯類樹脂的詳情與上文所描述相同。

【0071】 此外，使聚碳酸酯類樹脂進行解聚合反應的步驟可包括以下步驟：將抗氧化劑添加至含有聚碳酸酯類樹脂的反應物中。由此，由於在聚碳酸酯類樹脂之解聚合反應期間所獲得的芳族二醇化合物容易在鹼性條件下氧化，因此可向反應溶液中添加抗氧化劑。

【0072】 抗氧化劑可包括至少一種由下列者所構成的族群中選出的化合物：二硫亞磺酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, SDT)、偏亞硫酸氫鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)

以及亞硫酸鈉 (Na_2SO_3)。亦即，抗氧化劑可包括一種類型的二硫亞磺酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, SDT)、一種類型的偏亞硫酸氫鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)、一種類型的亞硫酸鈉 (Na_2SO_3) 或其兩種或多於兩種類型之混合物。

【0073】 抗氧化劑之添加量不受特定限制，但可添加例如按聚碳酸酯類樹脂之重量計 0.05 重量%至 4 重量%。在以上範圍內，可以有效防止氧化，在成本方面有利，且不會降低分解反應速率。

【0074】 吸附劑可包含至少一種由下述者所構成的族群中選出的活性碳：植物類活性碳、煤炭類活性碳、石油類活性碳以及廢料類活性碳。

【0075】 同時，製備另一實施例的合成回收塑膠之單體組成物的方法可更包含在自解聚合反應產物分離碳酸酯前驅體的步驟之前，用酸中和解聚合反應產物的步驟。

【0076】 舉例而言，聚碳酸酯類樹脂的鹼性分解產物包含芳族二醇化合物或其鹽，但本發明的主要再生目標材料為芳族二醇化合物。因此，在藉由鹼性分解獲得芳族二醇化合物的鹽的情況下，其可經由額外酸中和製程轉化為芳族二醇化合物。亦即，在聚碳酸酯類樹脂的解聚合反應為鹼性分解時，其可與酸進行中和反應步驟。

【0077】 用於中和反應的酸可為強酸，例如鹽酸 (HCl)。歸因於藉由強酸進行的中和反應，在完成中和反應後，pH 可滿足 4 或小於 4，或小於 2。中和反應期間的溫度可調整至 25°C 或大於 25°C 及 100°C 或小於 100°C 。

【0078】 此外，視需要，在藉由酸進行解聚合反應產物的中和反應步驟之後，可進一步執行經由過濾或吸附去除殘餘雜質的步驟。具

體而言，可分離水層與有機層，且可經由真空過濾來過濾有機層以再生含有芳族二醇化合物的液體。

【0079】 同時，製備另一實施例的合成回收塑膠之單體組成物的方法可包含自解聚合反應產物分離碳酸酯前驅體的步驟。因此，所分離碳酸酯前驅體可包含碳酸二乙酯。

【0080】 舉例而言，聚碳酸酯類樹脂的解聚合反應產物包含芳族二醇化合物或其鹽以及碳酸酯前驅體。芳族二醇化合物及碳酸鹽前驅體之詳情包含在上述一個實施例中所提及之所有內容。

【0081】 自解聚合反應產物分離碳酸酯前驅體的步驟可包括減壓蒸餾解聚合反應產物的步驟。減壓蒸餾條件之實例不受特定限制，但在特定實例中，聚碳酸酯類樹脂之解聚合反應產物的減壓蒸餾係在如下條件下進行：在 200 毫巴至 300 毫巴之壓力及 20°C 至 30°C 之溫度下減壓，接著在 50 毫巴至 150 毫巴之壓力及 25°C 至 35°C 之溫度下減壓，且接著在 10 毫巴至 50 毫巴之壓力及 35°C 至 45°C 之溫度下減壓。另外，可以在 50 毫巴至 150 毫巴之壓力及 25°C 至 35°C 之溫度下減壓的條件下蒸餾出乙醇 (EtOH)。此外，可以在 10 毫巴至 50 毫巴之壓力及 35°C 至 45°C 之溫度下減壓的條件下分離及再生碳酸酯前驅體。

【0082】 所分離的碳酸酯前驅體可無需單獨的分離及純化製程而回收，或必要時可經由分離及純化（諸如習知萃取、吸附及乾燥）而回收。特定純化條件不受特定限制。對於特定純化裝置及方法，可無限制地應用各種熟知純化技術。

【0083】 同時，製備另一實施例的合成回收塑膠之單體組成物的方法可更包含純化已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產

物的步驟。由此，獲得作為主要再生材料的芳族二醇化合物，其對應於一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物。

【0084】 具體而言，已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物的純化步驟可包括：將親水性還原劑添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體之解聚合反應產物中的步驟；以及將吸附劑添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物以進行吸附純化且接著去除所述吸附劑的步驟。

【0085】 在純化步驟中，添加親水性還原劑的步驟及吸附純化步驟之次序不受特定限制，且按任何次序進行都無關緊要，但舉例而言，純化步驟可以按照吸附純化步驟在添加親水性還原劑的步驟之後的次序進行。添加親水性還原劑的步驟及吸附純化步驟可重複進行至少一次或多次。關於添加特定還原劑、吸附裝置及方法，可無限制地應用各種熟知的純化技術。

【0086】 同時，在將親水性還原劑添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物的步驟之前，所述方法可更包括將有機溶劑與水性溶劑之混合物添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物的再溶解步驟。

【0087】 具體而言，在已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物的洗滌步驟中，已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物可含有芳族二醇化合物。然而，由於在獲得芳族二醇化合物的再生製程期間殘留各種雜質，因此可進行洗滌以便充分去除此等雜質且確保高純度芳族二醇化合物。

【0088】 具體而言，所述洗滌步驟可包含在 10°C 至 30°C、或 20°C 至 30°C 的溫度下用溶劑洗滌的步驟；以及在 40°C 至 80°C、或 40°C

至 60°C、或 45°C至 55°C的溫度下用溶劑洗滌的步驟。溫度條件意謂在用溶劑進行洗滌時洗滌容器內部的溫度。為了維持偏離室溫的高溫，可無限制地應用各種加熱裝置。

【0089】 在洗滌步驟中，可首先執行在 10°C至 30°C的溫度下用溶劑洗滌的步驟，且可稍後執行在 40°C至 80°C的溫度下用溶劑洗滌的步驟。或者，可首先執行在 40°C至 80°C的溫度下用溶劑洗滌的步驟，且可稍後執行在 10°C至 30°C的溫度下用溶劑洗滌的步驟。

【0090】 更佳地，在洗滌步驟中，可首先執行在 10°C至 30°C的溫度下用溶劑洗滌的步驟，且可稍後執行在 40°C至 80°C的溫度下用溶劑洗滌的步驟。藉此，可使中和步驟之後因強酸導致的對反應器的腐蝕減至最少。

【0091】 在 10°C至 30°C之溫度下用溶劑洗滌的步驟以及在 40°C至 80°C之溫度下用溶劑洗滌的步驟可分別重複進行至少一次或多次。

【0092】 此外，必要時，在進行在 10°C至 30°C之溫度下用溶劑洗滌的步驟以及在 40°C至 80°C之溫度下用溶劑洗滌的步驟之後，可進一步進行經由過濾去除殘餘溶劑的步驟。

【0093】 更具體而言，在 40°C至 80°C的溫度下用溶劑洗滌的步驟的溫度與在 10°C至 30°C的溫度下用溶劑洗滌的步驟的溫度之間的差值可為 20°C至 50°C。

【0094】 在 40°C至 80°C之溫度下用溶劑洗滌的步驟的溫度與在 10°C至 30°C之溫度下用溶劑洗滌的步驟的溫度之間的差值意謂藉由自在 10°C至 30°C之溫度下用溶劑洗滌的步驟的溫度減去在 40°C至 80°C之溫度下用溶劑洗滌的步驟的溫度而獲得的值。

【0095】 當在 40°C至 80°C的溫度下用溶劑洗滌的步驟的溫度與在 10°C至 30°C的溫度下用溶劑洗滌的步驟的溫度之間的差值過度降低至小於 20°C時，難以充分去除雜質。

【0096】 當在 40°C至 80°C之溫度下用溶劑洗滌的步驟的溫度與在 10°C至 30°C之溫度下用溶劑洗滌的步驟的溫度之間的差值過度增加至大於 50°C時，形成惡劣條件以維持極端溫度條件，其可降低製程效率。

【0097】 洗滌步驟中所使用的溶劑可包含水、醇以及有機溶劑中的一者。可使用四氫呋喃、甲苯、二氯甲烷、氯仿、碳酸二甲酯、碳酸乙基甲酯、碳酸二乙酯、碳酸二丙酯或其兩者或多於兩者的混合物作為有機溶劑。

【0098】 洗滌步驟中所使用的溶劑可按解聚合反應中所使用的 1 重量份的聚碳酸酯類樹脂計以 1 重量份或大於 1 重量份及 30 重量份或小於 30 重量份，或 1 重量份或大於 1 重量份及 10 重量份或小於 10 重量份的重量比使用。

【0099】 更具體而言，在 10°C至 30°C的溫度下用溶劑洗滌的步驟中的溶劑可為有機溶劑。二氯甲烷可較佳用作有機溶劑。此時，有機溶劑可按 1 重量份的聚碳酸酯類樹脂計以 1 重量份或大於 1 重量份及 10 重量份或小於 10 重量份的量使用。

【0100】 此外，在 40°C至 80°C之溫度下用溶劑洗滌的步驟中的溶劑可為水。在使用水時，可有效地去除呈殘餘鹽形式的雜質。此時，溶劑可按 1 重量份的聚碳酸酯類樹脂計以 1 重量份或大於 1 重量份及 10 重量份或小於 10 重量份的量使用。

【0101】 同時，在將親水性還原劑添加至已自其中分離出碳酸酯

前驅體的解聚合反應產物的步驟之前，所述方法可更包括將有機溶劑與水性溶劑之混合物添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物中的再溶解步驟。經由將有機溶劑與水性溶劑之混合物添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物的步驟，可將已與其中分離出碳酸酯鹽前驅體的解聚合反應產物中所包含的芳族二醇化合物再溶解於有機溶劑與水性溶劑之混合物中。有機溶劑之實例包含乙醇，且水性溶劑之實例包含水。

【0102】 洗滌步驟及再溶解步驟之次序不受特定限制，且按任何次序進行都無關緊要，但舉例而言，純化步驟可以按照再溶解步驟在洗滌步驟之後的次序進行。洗滌步驟及再溶解步驟可重複進行至少一次或多次。對於特定洗滌及再溶解設備及方法，可無限制地應用各種熟知純化技術。

【0103】 具體而言，按混合物的總重量計，有機溶劑與水性溶劑的混合物可包括 15 重量%至 50 重量%的有機溶劑及 50 重量%至 85 重量%的水性溶劑。當按混合物之總重量計，水性溶劑降低至小於 50 重量%時，存在的問題是有機溶劑的含量相對較多，並且由於有機溶劑的使用及再生而導致製程成本增加，由此降低了製程效率。另一方面，當按混合物之總重量計，水性溶劑增加至大於 85 重量%時，存在以下問題：已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物中所含的芳族二醇化合物晶體的溶解度降低，且因此難以充分進行再溶解。

【0104】 同時，製備根據另一實施例的合成回收塑膠之單體組成物的方法可包括將親水性還原劑添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物的步驟。

【0105】 親水性還原劑可溶於水且能改變有色材料，且可用作去除顏色之漂白劑。因此，隨著親水性還原劑的添加，有可能增強已自其中分離出碳酸酯前驅物的解聚合反應產物中所含的芳族二醇化合物的無色特性。

【0106】 親水性還原劑之實例不受特定限制，且可無限制地應用所屬領域中已知的各種親水性還原漂白劑，且其一個實例為二硫亞硫酸鈉（SDT）。

【0107】 此外，基於已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物可包含芳族二醇化合物，按已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物的重量計，親水性還原劑的添加量可為 0.1 重量%至 7 重量%、或 0.1 重量%至 6 重量%、或 0.1 重量%至 5 重量%、或 1 重量%至 7 重量%、或 1 重量%至 6 重量%、或 1 重量%至 5 重量%、或 3 重量%至 7 重量%、或 3 重量%至 6 重量%、或 3 重量%至 5 重量%、或 0.1 重量%至 3 重量%、或 1 重量%至 3 重量%。

【0108】 已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚反應產物可包含芳族二醇化合物。亦即，按自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物所含的芳族二醇化合物的重量計，親水性還原劑的添加量可為 0.1 重量%至 7 重量%、或 0.1 重量%至 6 重量%、或 0.1 重量%至 5 重量%、或 1 重量%至 7 重量%、或 1 重量%至 6 重量%、或 1 重量%至 5 重量%、或 3 重量%至 7 重量%、或 3 重量%至 6 重量%、或 3 重量%至 5 重量%、或 0.1 重量%至 3 重量%、或 1 重量%至 3 重量%。

【0109】 當親水性還原劑之添加量過度增加時，親水性還原劑不

充分溶解，或副反應使得難以充分實現改良色彩特性之效果。另一方面，當親水性還原劑之添加量過度減少時，難以充分實現藉由親水性還原劑改良色彩特性之效果。

【0110】 同時，在將吸附劑添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物中以執行吸附純化且接著移除吸附劑的步驟中，可使吸附劑與解聚合反應產物接觸。

【0111】 吸附劑之實例可為活性碳、木炭、矽藻土或其混合物。活性碳為藉由使原料經歷約 500°C 的碳化製程及約 900°C 的活性碳製程而產生的具有微孔的黑色碳材料，且其實例不受特定限制，但舉例而言，視原料的類型而定，可無限制地應用各種活性碳，諸如植物類活性碳、煤炭類活性碳、石油類活性碳、廢料類活性碳。

【0112】 在更特定實例中，植物類活性碳可包含椰殼活性碳、木質活性碳以及鋸屑活性碳。此外，煤炭類活性碳可包含褐煤活性碳、煙煤活性碳以及無煙煤活性碳。此外，石油類活性碳可包含石油焦活性碳及油碳活性碳。此外，廢料活性碳可包含合成樹脂活性碳及紙漿活性碳。

【0113】 吸附劑可包含至少一種由下述者所構成的族群中選出的活性碳：植物類活性碳、煤炭類活性碳、石油類活性碳以及廢料類活性碳。亦即，第二吸附劑可包含植物類活性碳、煤炭類活性碳、石油類活性碳、廢料類活性碳或其兩者或多於兩者的混合物。

【0114】 更具體而言，吸附劑可包含至少一種由下述者所構成的族群中選出的活性碳：椰殼活性碳、褐煤活性碳、無煙煤活性碳以及煙煤活性碳。亦即，吸附劑可包含椰殼活性碳、褐煤活性碳、無煙煤活性碳、煙煤活性碳或其兩者或多於兩者的混合物。

【0115】 以此方式，根據其他實施例的製備合成回收塑膠之單體組成物的方法不僅在藉由化學分解回收聚碳酸酯類樹脂的解聚反應期間應用使用吸附劑的吸附純化步驟可以確保作為本發明的主要合成目標材料的芳族二醇化合物的高純度，而且還可以顯著降低除芳香族二醇化合物之外的雜質的含量。

【0116】 吸附劑的吸附純化條件不受特定限制，且可無限制地使用各種熟知吸附純化條件。然而，舉例而言，相對於聚碳酸酯類樹脂，吸附劑的添加量可為 40 重量%至 60 重量%，且吸附時間可為 0.1 小時至 5 小時，且吸附方法可為攪拌吸附或用於實驗室的吸附塔。

【0117】 同時，在將吸附劑添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物以執行吸附純化且接著移除吸附劑的步驟之後，所述方法可更包括使已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物再結晶的步驟。

【0118】 在已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物的再結晶步驟中，可藉由充分去除已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合產物中所含的各種雜質而確保高純度芳族二醇化合物。

【0119】 具體而言，再結晶步驟可包含將再結晶溶劑添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物中以執行再結晶的步驟。經由將再結晶溶劑添加至已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物中以執行再結晶的步驟，解聚合反應產物中所含的芳族二醇化合物或其鹽的溶解度增加，且因此，晶體或插入於晶體之間的雜質可藉由溶劑溶解至最大程度，且此外，由於溶解的芳族二醇化合物相對於雜質具有不良溶解度，因此其可在溫度隨後降

低時經由溶解度差而容易沈澱成芳族二醇化合物晶體。水可用作再結晶溶劑。

【0120】更具體而言，使已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物再結晶的步驟可包括按解聚合反應產物中所含的芳族二醇化合物的 1 重量份計，添加 5 重量份添加至 25 重量份的再結晶溶劑的步驟。當再結晶溶劑的用量過少時，使已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物中所含的芳族二醇化合物溶解的溫度變得過高，因此使製程效率劣化，且難以經由再結晶去除雜質。另一方面，當再結晶溶劑的用量過量時，已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物中所含的芳族二醇化合物的溶解度變得過高，且因此，在再結晶之後再生的芳族二醇化合物的產量減小，且製程效率可由於使用大量溶劑而減小。

【0121】必要時，在進行已自其中分離出碳酸酯前驅體的解聚合反應產物的再結晶步驟之後，可進一步執行經由過濾或吸附去除殘餘雜質的步驟。

【0122】另外，必要時，在再結晶步驟之後，所述方法可更包含乾燥步驟。可藉由乾燥去除剩餘溶劑，且特定乾燥條件不受特定限制，但舉例而言，可在 10°C 至 100°C 或 10°C 至 50°C 的溫度下執行乾燥。對於用於乾燥的特定乾燥設備及方法，可無限制地應用各種熟知乾燥技術。

3. 回收塑膠

【0123】根據本發明的另一實施例，可提供一種回收塑膠，其包括一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物與共聚單體的反應產物。

【0124】 一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物的詳情包含上文在一個實施例及另一實施例中描述的所有內容。

【0125】 對應於回收塑膠的實例不受特定限制，且可無限制地應用由作為單體的芳族二醇化合物（諸如雙酚 A）合成的各種塑膠，且更特定實例可為聚碳酸酯類樹脂。

【0126】 聚碳酸酯類樹脂意欲包含均聚物及含有聚碳酸酯重複單元的共聚物兩者，且統稱為經由含有芳族二醇化合物的單體與碳酸酯前驅體的聚合反應或共聚合反應獲得的反應產物。在其含有藉由使用僅一種芳族二醇化合物及一種碳酸酯前驅體獲得的一種碳酸酯重複單元時，可合成均聚物。另外，在使用一種芳族二醇化合物及兩種或多於兩種碳酸酯前驅體作為單體時，或使用兩種或多於兩種芳族二醇化合物及一種碳酸酯前驅體時，或使用除一種芳族二醇化合物及一種碳酸酯前驅體以外的一或多種其他二醇以含有兩種或多於兩種碳酸酯時，可合成共聚物。均聚物或共聚物可取決於分子量範圍而包含所有低分子化合物、寡聚物以及聚合物。

【0127】 更具體而言，在含有一個實施例的合成回收塑膠之單體組成物與共聚單體的反應產物的回收塑膠中，可將碳酸酯前驅體用作共聚單體。碳酸酯前驅體的特定實例包含光氣、三光氣、雙光氣、溴光氣、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸二丁酯、碳酸二環己酯、碳酸二苯酯、碳酸二甲苯酯、碳酸雙(氯苯酯)、碳酸間甲苯酯、碳酸二萘酯、碳酸雙(二苯酯)或雙鹵基甲酸酯。

【0128】 合成回收塑膠之單體組成物與共聚單體之反應製程的實例不受特定限制，且可無限制地應用各種熟知聚碳酸酯製備方法。

【0129】 然而，在聚碳酸酯製備方法的一個實例中，可使用包含使

含有合成回收塑膠之單體組成物的組成物與共聚單體聚合的步驟的聚碳酸酯製備方法。此時，可藉由界面聚合進行聚合，且在界面聚合期間，在正常壓力及低溫下的聚合反應為可能的，且分子量易於控制。

【0130】 聚合溫度可為 0°C 至 40°C，且反應時間可為 10 分鐘至 5 小時。另外，反應期間的 pH 可維持在 9 或大於 9，或 11 或大於 11。

【0131】 可用於聚合的溶劑不受特定限制，只要其為在所屬領域中使聚碳酸酯聚合的溶劑即可，且作為實例，可使用鹵化烴，諸如二氯甲烷及氯苯。

【0132】 此外，可在存在酸黏合劑的情況下進行聚合。作為酸黏合劑，可使用鹼金屬氫氧化物（諸如氫氧化鈉或氫氧化鉀）或胺化合物（諸如吡啶）。

【0133】 此外，為了在聚合期間調整聚碳酸酯的分子量，可在存在分子量改質劑的情況下執行聚合。具有 1 個至 20 個碳原子的烷基酚可用作分子量改質劑，且其特定實例包含對三級丁基酚、對異丙苯基酚、癸基酚、十二烷基酚、十四烷基酚、十六烷基酚、十八烷基酚、二十烷基酚、二十二烷基酚或三十烷基酚。可在起始聚合之前、期間或之後添加分子量改質劑。按 100 重量份的芳族二醇化合物計，分子量改質劑的用量可為 0.01 重量份至 10 重量份或 0.1 重量份至 6 重量份，且可在此範圍內獲得所要分子量。

【0134】 另外，為了促進聚合反應，可進一步使用反應促進劑，諸如三級胺化合物、四級銨化合物或四級鎘化合物，包含三乙胺、溴化四正丁基銨或溴化四正丁基鎘。

4. 模製物品

【0135】 根據本發明的另一實施例，可提供包括另一實施例的回收塑膠的模製物品。回收塑膠的詳情包含上文在其他實施例中描述的所有內容。

【0136】 可藉由無限制地將回收塑膠應用於各種已知塑膠模製方法來獲得模製物品。作為模製方法的實例，可提及射出模製、泡沫射出模製、吹塑模製或擠壓模製。

【0137】 模製物品之實例不受特定限制，且可無限制地應用於使用塑膠的各種模製物品。模製物品的實例包含汽車、電氣及電子產品、通信產品、日用品、建築材料、光學組件、外部材料以及類似物。

【0138】 模製物品可視需要更包含由下述者所構成的族群中選出的一或多種添加劑：抗氧化劑、塑化劑、抗靜電劑、成核劑、阻燃劑、潤滑劑、衝擊增強劑、光學增亮劑、紫外吸收劑、顏料及染料，以及其他實施例的回收塑膠。

【0139】 模製物品的製造方法的實例可包含以下步驟：使用混合器良好地混合另一實施例的回收塑膠與添加劑；利用擠壓機擠壓模塑混合物以產生丸粒；乾燥丸粒；且接著利用射出模製機將其射出。

【0140】 在下文中，將參考以下實例詳細地解釋本發明。然而，這些實例僅為達成說明的目的，且本發明的範疇不限於此。

<實例、比較實例及參考實例：製備回收雙酚 A 單體組成物>

實例 1

【0141】（1.分解步驟）將 1 mol 經預處理的廢料聚碳酸酯（PC）

溶解於 17 mol 二氯甲烷 (MC) 中，且隨後與 11 mol 乙醇 (EtOH) 及 0.25 mol 氫氧化鈉 (NaOH) 一起添加至 3L 高壓反應器中，且向其中添加 2.5 g 二硫亞硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, SDT) (相對於 PC 重量為 1 重量%)，且在 60°C 下攪拌 6 小時以進行 PC 解聚合反應。

【0142】 (2.中和階段) 在 20°C 至 30°C 下使用 0.25 莫耳 1N 鹽酸 (HCl) 中和含有雙酚 A 的混合物，分離水層與有機層，且經由真空過濾來過濾有機層以獲得含有雙酚 A 的液體。

【0143】 (3.蒸餾步驟) 隨後，在 250 毫巴及 20°C 下蒸餾出二氯甲烷 (MC)，在 80 毫巴及 30°C 下蒸餾出乙醇 (EtOH)，且隨後在 30 毫巴及 40°C 下減壓蒸餾，得到碳酸二乙酯 (DEC) 作為副產物。

【0144】 (4.洗滌步驟) 隨後，首先藉由在 20°C 至 30°C 下使用二氯甲烷 (MC) 以 1 倍於所用 PC 的質量的量洗滌除去碳酸二乙酯 (DEC) 後的殘餘物，且接著真空過濾。

【0145】 (5.再溶解步驟) 將 5 g 乙醇及 15 g 水添加至 6 g 經洗滌雙酚 A 中，且在室溫下再溶解。

【0146】 (6.還原劑添加步驟) 接著，向溶液中添加 0.06 g (1 重量%雙酚 A) 的二硫亞硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, SDT) 且溶解。

【0147】 (7.吸附步驟) 隨後，將 3 g 褐煤活性碳作為吸附劑添加至溶液中，且攪拌 10 分鐘。隨後，初次使用篩式過濾器 (75 μm) 去除活性碳，且使用針筒過濾器 (0.45 μm) 二次去除殘餘活性碳。

【0148】 (8.再結晶步驟) 隨後，緩慢添加 75 g 水同時攪拌以使雙酚 A 再結晶，且接著過濾，得到固體。

【0149】 (9.乾燥步驟) 此後，將其在真空烘箱中在 30 至 50°C 下乾燥以製備回收雙酚 A 單體組成物。

實例 2、比較實例 1 至比較實例 3 以及參考實例 1 及參考實例 2

【0150】 除了如下表 1 中所示改變製程條件以外，實例 2、比較實例 1 至比較實例 3 以及參考實例 1 及參考實例 2 之回收雙酚 A 單體組成物是以與實例 1 中相同之方式製備。

[表 1]

類別	1. 分解步驟	5. 再溶解步驟	6. 還原劑添加步驟	7. 吸附步驟	8. 再結晶步驟
	SDT 的添加量 (以 PC 重量計 的重量%)	乙醇/水的添加 量	SDT 的添 加量 (以 雙酚 A 重 量計的重 量%)	吸 附 劑 的 添加量	水的添加量
實例 1	2.5g (1 重量%)	15g/15g (乙醇 /水)	0.06g (1 重量%)	3g	75g
實例 2	2.5g (1 重量%)	15g/15g (乙醇/水)	0.3g (5 重 量%)	3g	75g
比較實例 1	2.5g (1 重量%)	15g/15g (乙醇/水)	0g(0 重量 %)	0g	75g
比較實例 2	2.5g (1 重量%)	15g/15g (乙醇/水)	0.3g (5 重 量%)	0g	75g
比較實例 3	2.5g (1 重量%)	15g/15g (乙醇/水)	0g(0 重量 %)	3g	75g
參考實例 1	2.5g (1 重量%)	30g/0g (乙醇/水)	0g(0 重量 %)	3g	180g
參考實例 2	2.5g (1 重量%)	15g/15g (乙醇/水)	0.6g (10 重量%)	3g	75g

<實驗實例>

【0151】 藉由以下方法量測在實例、比較實例及參考實例中獲得的回收雙酚 A 單體組成物的物理屬性，且結果顯示於下表 2 中。

1. APHA 色彩

【0152】 根據 ASTM D 1209 測試方法，使用 HunterLab UltraScan PRO 分光光度計裝置來量測回收雙酚 A 單體組成物之 APHA 色彩。

2. 色彩座標（L*、a*、b*）

【0153】 使用 HunterLab UltraScan PRO 分光光度計在反射模式下量測回收雙酚 A 單體組成物的色彩座標。

[表 2]

實驗實例的量測結果

類別	APHA 色彩	L*	a*	b*
實例 1	28	95.6	-0.3	1.7
實例 2	22	96.7	-0.6	1.6
比較實例 1	100	94.8	1.5	5.0
比較實例 2	89	95.2	1.2	4.6
比較實例 3	34	96.1	0	2.0
參考實例 1	21	96.5	-0.2	1.3
參考實例 2	44	96.2	-0.8	3.0

【0154】 如表 2 中所示，實例 1 及實例 2 中所獲得的回收雙酚 A 單體組成物展現出色彩座標 L* 為 95.6 至 96.7、色彩座標 a* 為 -0.6 至 -0.3，且色彩座標 b* 為 1.6 至 1.7，且 APHA 色值亦測得為介於 22 至 28 之間，展現出優異的光學屬性。相比之下，比較實例 1 至比較實例 3 中所獲得的回收雙酚 A 單體組成物展現出色彩座標 L* 為 94.8 至 96.1、色彩座標 a* 為 0 至 1.5，且色彩座標 b* 為 2.0 至 5.0，且 APHA 色值亦測得為介於 34 至 100 之間，展現出比實例差的光學屬性。

【0155】 另一方面，參考實例 1 中所獲得的回收雙酚 A 單體組成物展現出與實例中相同水準的光學屬性，但為了達成此目的，存在製程效率降低的問題，因為在再結晶步驟中必須使用 180 g 的水，如上表 1 中所示。

【0156】 參考實例 2 中所獲得的回收雙酚 A 單體組成物展現出色彩座標 b* 為 3.0 且 APHA 色值經測得為 44，其展現出比實例差的

光學屬性。

【符號說明】

【0157】 無。

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種合成回收塑膠之單體組成物，

其包括芳族二醇化合物，

其中色彩座標 b^* 為 1.0 至 1.8，

其中色彩座標 a^* 為 -0.7 至 -0.2，

其中根據 ASTM D 1209 量測之 APHA 色值為 30 或小於 30，

以及

其中所述合成回收塑膠之單體組成物是自聚碳酸酯類樹脂再生的。

【請求項2】 如請求項 1 所述的合成回收塑膠之單體組成物，其中：

所述合成回收塑膠之單體組成物的色彩座標 L^* 為 95.5 或大於 95.5。

【請求項3】 如請求項 1 所述的合成回收塑膠之單體組成物，其中：

所述芳族二醇化合物包含雙酚 A。

【請求項4】 如請求項 1 所述的合成回收塑膠之單體組成物，其中：

所述芳族二醇化合物是自所述聚碳酸酯類樹脂再生的。

【請求項5】 如請求項 1 所述的合成回收塑膠之單體組成物，其中：

所述合成回收塑膠之單體組成物更包括親水性還原劑。

【請求項6】 一種製備如請求項 1 所述的合成回收塑膠之單體組成物的方法，所述方法包括以下步驟：

使聚碳酸酯類樹脂進行解聚合反應；

自解聚合反應產物分離碳酸酯前驅體；以及

純化已自其中分離出所述碳酸酯前驅體的所述解聚合反應產物，

其中純化已自其中分離出所述碳酸酯前驅體的所述解聚合反應產物包括：

將親水性還原劑添加至已自其中分離出所述碳酸酯前驅體的所述解聚合反應產物；以及

將吸附劑添加至已自其中分離出所述碳酸酯前驅體的所述解聚合反應產物以進行吸附純化，且接著去除所述吸附劑，

其中使所述聚碳酸酯類樹脂進行所述解聚合反應包括：將抗氧化劑添加至含有所述聚碳酸酯類樹脂的反應物中。

【請求項7】 如請求項 6 所述的方法，其中：

所述親水性還原劑為二硫亞硫酸鈉。

【請求項8】 如請求項 6 所述的方法，其中：

按已自其中分離出所述碳酸酯前驅體的所述解聚合反應產物的重量計，所述親水性還原劑的添加量為 0.1 重量%至 7 重量%。

【請求項9】 如請求項 6 所述的方法，其中：

在將所述親水性還原劑添加至已自其中分離出所述碳酸酯前驅體的所述解聚合反應產物之前，

所述方法更包括將有機溶劑與水性溶劑之混合物添加至已自其中分離出所述碳酸酯前驅體的所述解聚合反應產物的再溶解步驟。

【請求項10】 如請求項 9 所述的方法，其中：

按所述混合物之總重量計，所述混合物含有 15 重量%至 50 重量%的所述有機溶劑及 50 重量%至 85 重量%的所述水性溶劑。

【請求項11】如請求項 6 所述的方法，其中：

所述抗氧化劑包括至少一種由下列者所構成的族群中選出的化合物：二硫亞硫酸鈉、偏亞硫酸氫鈉以及亞硫酸鈉。

【請求項12】如請求項 6 所述的方法，其中：

在將所述親水性還原劑添加至已自其中分離出所述碳酸酯前驅體的所述解聚合反應產物之前，

所述方法更包括對已自其中分離出所述碳酸酯前驅體的所述解聚合反應產物進行洗滌，以及

其中所述洗滌包括在 10°C至 30°C之溫度下用溶劑洗滌；以及在 40°C至 80°C之溫度下用溶劑洗滌。

【請求項13】如請求項 6 所述的方法，其中：

所述聚碳酸酯類樹脂的所述解聚合反應

是在包含乙醇之溶劑的存在下進行。

【請求項14】如請求項 6 所述的方法，其中：

自所述解聚合反應產物分離所述碳酸酯前驅體包括：

減壓蒸餾所述解聚合反應產物。

【請求項15】如請求項 6 所述的方法，其中：

將所述吸附劑添加至已自其中分離出所述碳酸酯前驅體的所述解聚合反應產物以進行吸附純化且接著去除所述吸附劑之後，

所述方法更包括使已自其中分離出所述碳酸酯前驅體的所述解聚合反應產物再結晶。

【請求項16】如請求項 15 所述的方法，其中：

使已自其中分離出所述碳酸酯前驅體的所述解聚合反應產物再結晶包括：

按所述解聚合反應產物中所含的芳族二醇化合物的 1 重量份計，添加 5 重量份至 25 重量份的再結晶溶劑。

【請求項17】一種回收塑膠，其包括如請求項 1 所述的合成回收塑膠之單體組成物與共聚單體的反應產物。

【請求項18】一種模製物品，其包括如請求項 17 所述的回收塑膠。