

發明專利說明書 200417462

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：92124732

※ 申請日期：92.9.8

※IPC 分類：

B28B1/02

壹、發明名稱：(中文/英文)

玻璃狀碳熱塑性組合物

GLASSY CARBON THERMOPLASTIC COMPOSITIONS

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商伊士曼化學公司

EASTMAN CHEMICAL COMPANY

代表人：(中文/英文)

伯納 J. 葛雷夫 二世

BERNARD J. GRAVES, JR.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國田納西州金斯普特市北伊士曼路 100 號

100 NORTH EASTMAN ROAD, KINGSPORT, TENNESSEE 37660,
U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

☒ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1.美國；2002 年 11 月 26 日；10/304,227

2.

3.

4.

5.

☒ 主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.美國；2002 年 11 月 26 日；10/304,227

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種熱塑性組合物，例如聚酯組合物，包括含有玻璃狀碳之聚對苯二甲酸乙二酯，以及由此等組合物所製成之塑坯、瓶、薄片、桿、管、薄膜及其他製品。

【先前技術】

聚合物組合物，特別是含有聚(對苯二甲酸乙二酯)或其共聚物(以下統稱為"PET")的使用，例如以薄膜、瓶及其他容器的形式，已為吾人所熟知。當使用瓶或其他容器(以下統稱為"容器")容納流體(例如水、果汁和碳酸飲料)時，通常將聚合物碎片或丸粒形狀之形成容器的組合物以二段法形成容器形狀。首先，係射出成型管狀塑坯。其次，加熱該塑坯超過其玻璃轉移溫度，並且用高壓空氣吹入模具中，使其形成瓶體。

在第二階段中係使用石英紅外線燈"再加熱"塑坯。典型的燈管溫度為2000至3000 K，具有在500至2000 nm範圍內的寬發射光譜。石英燈的最大光發射係發生在約1100至1200 nm的範圍內。然而，PET在500至2000 nm的範圍內不易吸收能量。因此，為了使該石英燈的能量吸收最大化並提高塑坯的"再熱"速率，有時會將紅外線吸收化合物添加至PET中。可惜的是，這些材料對於PET瓶的外觀有負面影響，會導致其外觀顏色加深及變得較不明亮與更加模糊。由於具有在400至700 nm範圍內之吸光度的化合物對於人眼會顯示顏色，所以在此範圍內吸收的化合物會賦予聚合

物顏色。

先前已使用各種黑體和灰體吸收化合物作為再熱劑，以改善在石英燈下的聚酯升溫特徵。各種紅外線吸收化合物可添加至PET以提高塑坯之再熱率。此種再熱添加劑包括碳黑、石墨、銻金屬、黑氧化鐵、紅氧化鐵、惰性鐵化合物、尖晶石型顏料及紅外線吸收染料。可添加至聚合物之吸收化合物的量受限於其對於聚合物之視覺特性的影響，例如亮度(其為透明度之量測)及顏色。

或許不是所有的這些再熱添加劑都能顯著地改善聚對苯二甲酸乙二酯塑坯的再熱率。這些添加劑的缺點為造成該樹脂中的亮度及/或透明度大量損失。為了維持塑坯和所得到吹製製品中之亮度與顏色的可接受水準，係減少再熱添加劑的量，轉而降低再熱率。因此，係調整添加至聚對苯二甲酸乙二酯樹脂之再熱添加劑的種類和用量，以達成提高再熱率及維持可接受亮度與顏色之間所期望的平衡。

因此，仍存在著對於提高塑坯再熱率(或反之為減少在已知溫度下的再熱時間)的持續需求。理想為當熱塑性組合物中的再熱添加劑濃度增加時，能同時提高再熱率及降低 L^* 的劣化率。

與提高塑坯之再熱率同時維持可接受之 L^* 等級的成效無關，吾人亦同樣致力降低由塑坯所製成瓶體的靜摩擦係數。吹成瓶體的聚酯組合物具有在運送和托板時會導致瓶體彼此黏附的平滑表面。瓶體之間的靜摩擦係數夠高時，瓶體會彼此黏附而從運送機墜落。藉由摻入添加劑(例如高

溫燃燒二氧化矽、非晶形矽石和滑石)以減少瓶體黏性的成效已成功地降低與不含抗黏添加劑之對照組相比的靜摩擦係數，但某些抗黏添加劑則具有顯著降低塑坯亮度及/或顯著增加模糊度的傾向。

吾人已發現提供含有一種多功能添加劑之聚酯組合物有利於不僅能降低瓶體的靜摩擦係數，而且還能有效提高用以製造瓶體之塑坯的再熱率。其同樣極有利於製造具有良好亮度及良好顏色的此種塑坯及所得到之瓶體。

【發明內容】

吾人已發現具有良好再熱率及改善 L^* 與 b^* 等級的熱塑性組合物。吾人也發現具有低靜摩擦係數及良好再熱率的熱塑性組合物。吾人亦發現具有良好再熱率與低瓶側壁模糊度的熱塑性組合物。

在此係提供含有聚酯及玻璃狀碳之熱塑性組合物。

亦提供製造聚酯組合物之方法，包括使玻璃狀碳與聚酯組合物或含有聚酯前驅物之組合物結合。

在另一具體實施例中，係提供製造聚酯組合物之方法，包括在熔融相聚合整體聚對苯二甲酸乙二酯之後以及在射出成型該聚酯組合物之前，將含有玻璃狀碳與聚對苯二甲酸乙二酯之固體或液體濃縮物添加至整體聚對苯二甲酸乙二酯。

在本發明之另一具體實施例中，係提供製造聚酯組合物之方法，包括將純玻璃狀碳或以濃縮物形式或於載體中添加至用於製造聚對苯二甲酸乙二酯之熔融相。

在另一具體實施例中，係提供一種濃縮物組合物，其包括分別以該濃縮物組合物之重量計，含量在0.05重量%至約35重量%之範圍的玻璃狀碳及含量在至少65重量%至高達99.95重量%之範圍的聚合物。

在本發明之另一具體實施例中，係提供一種聚酯組合物，其具有L*值及隨著存在於該聚酯組合物中的再熱添加劑含量增加而在0.95和1.15之間增加的再熱指數，其中使用至少0.03單位之間距，在與再熱指數值有關的0.95和1.15之間任一處的至少三個數據點進行測量時，對於在y軸上的L*量測值所繪之代表該添加劑之增加量的曲線斜率與在x軸上的再熱指數小於|80|。

在本發明之另一具體實施例中，係提供具有最終再熱溫度差量為5°C或更高，L*等級為70或更高，及具有b*等級為3.8或更低的聚酯塑坯。

在本發明之另一具體實施例中，係提供具有最終再熱溫度差量為10°C或更高，及L*等級為70或更高的聚酯塑坯。

吾人出乎意料地發現不僅能改善聚酯組合物之再熱率而且能用以降低該組合物之靜摩擦係數("COF")的添加劑。在本發明之組合物中觀察到另一個出乎意料的結果為將添加劑以典型黏性瓶添加劑的量(70至150 ppm)摻入聚酯組合物中可降低瓶體的靜摩擦係數，同時也作為再熱添加劑，此外還能維持可接受之亮度、瓶側壁模糊度及顏色。已不可能將習知再熱添加劑(如碳黑或黑氧化鐵)的量提高至範圍在70至125 ppm之典型黏性瓶添加劑的量，因為在這樣的量

之下，塑坯和所得製品會具有令人無法接受的低L*與高模糊度。

因此，本發明之另一具體實施例係提供由塑坯所製成之聚酯飲料瓶，其中該塑坯具有5°C或更高的最終再熱溫度差量，低於3.8的b*等級，及該塑坯所製成之瓶體具有0.6或更低的靜摩擦係數。

此外，本發明係提供由塑坯所製成之聚酯飲料瓶，其中該塑坯具有5°C或更高的最終再熱溫度差量和至少70的L*值，及該瓶具有0.6或更低的靜摩擦係數。

在本發明之另一具體實施例中，係提供由塑坯所製成之聚酯飲料瓶，其中該塑坯具有1.05或更高的再熱指數及78或更高的L*值。

在本發明之另一具體實施例中，係提供一種聚酯組合物，其具有模糊度%值及隨著存在於該聚酯組合物之再熱指數中的添加劑含量增加而在0.95和1.15之間增加的再熱指數，其中在分別具有厚度為67 mil而達到總厚度為201 mil的3片堆疊圓盤上進行測量時，及使用至少0.03單位之間距，在與再熱指數值有關的1.00和1.15之間任一處的至少三個數據點進行測量時，在y軸上數字從1%至40%之模糊度%所代表的曲線斜率與在x軸上的再熱指數小於75，以及該聚酯組合物具有低於0.8的靜摩擦係數。

本發明亦包括一具體實施例，其中係提供一種聚酯組合物，其包括含量在50 ppm至150 ppm之範圍的添加劑，其分別與不含該添加劑之組合物相比，係以最初50 ppm之添加

劑使該組合物之再熱率提高至少 2.5°C ，及以最初50 ppm之添加劑使該組合物之靜摩擦係數降低至少20%，其中該組合物具有小於9%的模糊度值，及較佳為5%或更小的瓶側壁模糊度值。

再者係提供一種熱塑性組合物，其包括在 25°C 及1大氣壓下的熱塑性聚合物連續相固體以及與不含此添加劑之組合物相比，能降低組合物之靜摩擦係數的添加劑，其中與該熱塑性連續相之重量相比，在50 ppm至250 ppm之添加劑範圍內的點進行測量時，該組合物具有0.2的靜摩擦係數。

在這些具體實施例的每一個之中，亦提供包含其製造方法，塑坯和製品，及特別是由該塑坯所吹氣成型之瓶體，以及其含有玻璃狀碳之組合物。

【實施方式】

參考本發明之下列詳細說明，包括本文中所述及之附圖及其中所提供之實施例，可更輕易地瞭解本發明。應瞭解本發明不限於所述之特定方法及條件，如同就處理塑膠製品的特定方法及/或處理條件本身而言，當然可加以改變。再者應瞭解本文中所使用的術語僅用以說明特定具體實施例而不希望加以限定。

同樣必須注意的是，除非本文另外清楚指定，否則如英文說明書及其後附之申請專利範圍中所使用的單數形"a"、"an"和"the"包括複數的指示對象。例如，提到處理一熱塑性"塑坯"、"製品"、"容器"或"瓶"係希望包括處理複數個熱塑性塑坯、製品、容器或瓶。

本文中範圍可表示為從"大約"或"近乎"的某一特定值及/或至"大約"或"近乎"的另一特定值。當以此種範圍表示時，另一具體實施例係包括從該某一特定值及/或至該另一特定值。

"包括"或"含有"係表示至少所指定的化合物、元素、粒子等必須存在於該組合物或製品中，但是並不排除其他化合物、材料、粒子等的存在，即使這類的其他化合物、材料、粒子等具有和指定者相同的功能亦然。

"再熱添加劑"係表示適合添加至聚酯或聚酯前驅物之用以產生化合物或元素的任何成分或反應性成分之組合，與不含該特定添加劑的相同組合物相比，在相同測試條件下，不管該應用是否實際上需要再加熱該組合物，該再熱添加劑具有在最初100 ppm之添加劑的範圍內使該組合物之最終溫度提高至少3°C的能力。

在一具體實施例中，係提供一種熱塑性聚合物組合物，其包括分布在25°C及1大氣壓下為固體之熱塑性聚合物連續相內部的玻璃狀碳粒子。熱塑性聚合物可和液晶聚合物加以區別，因為熱塑性聚合物在液(熔融)相時不具備有序結構。該熱塑性組合物視需要可將其本身離析。

在此具體實施例中，該熱塑性組合物中所含的至少一種再熱添加劑為玻璃狀碳粒子，更佳為球形玻璃狀碳。玻璃狀碳之意義已為熟諳碳種類之技術者所熟知。其一般已知為玻璃態碳(vitreous carbon)。熟諳碳種類者認定石墨、碳黑、活性碳及玻璃狀碳為不同種類的碳，可藉由其結構、

性質、製造方法及用途之一或多種而加以區別。

在不限定玻璃狀碳之意義的情況下，係提供下列敘述來說明一般所製造之玻璃狀碳的一或多種特徵。可利用一或多種特徵來描述玻璃狀碳，此等包括其外觀、性質、結構、製造方法和一般用途。玻璃狀碳最常見的形態可描述為破裂時具有高度光澤及玻璃態或玻璃狀外觀的黑色緻密脆性材料。儘管玻璃狀碳通常具有低密度，然而由於其極細微的孔隙結構，因此其滲透性異常地低。玻璃狀碳典型具有低於0.05%的孔隙率，但可以在合成製程中使用成孔劑來製備具有孔隙率達50%的某些等級。玻璃狀碳之結構可描述為不具長距秩序排列之帶狀分子的無規則排列。儘管不限定製造玻璃狀碳的合成方法，但其一般已知的製造方法包括形成聚合碳前驅物(例如聚呋喃甲醇、酚甲醛縮聚物、聚醯亞胺和聚丙烯腈，或甚至是熱塑性聚合物)，通常係交聯使其變成三維結構，然後磨成粉狀，接著於減壓中或於非活性氣氛中(例如真空或於惰性氣體中(包括氮氣))，以達到600°C至高達約2800°C，典型為1000°C至2000°C之範圍的最高溫度下之控制速率進行碳前驅物之控制熱解達72小時，典型為48小時或更短，一旦得到最終溫度，便可只進行2至5小時之熱解。熱解之一般速率為10°C/分鐘，但此速率在較低溫度下可能較慢，例如達到600至700°C時約2°C/hr。再者，必要時，藉由改變時間和溫度，可調整玻璃狀碳之電阻率。而製造玻璃態碳的任何其他方法也同樣適用。

一種製造球形玻璃狀碳之方法包括形成聚合物前驅物之

氣溶膠，接著在熱反應器中熱解該氣溶膠。或者，可藉由任何造粒法(例如高速離心磨機、噴霧乾燥或懸浮)將熱固性樹脂聚合物磨成粉狀，然後在熱解爐中進行燒結。利用最初將熱固性樹脂縮減成粉末，也可縮短熱解時間。儘管不限定形成球之方法而且包括目前對聚酯已知的任何方法，但藉由聚合前驅物之熱解所形成的任何碳皆為用於本發明中的適當玻璃狀碳材料。基於其高純度及傑出的抗化學腐蝕性，玻璃狀碳已發現用來作為化學處理和冶金處理之容器及作為催化劑之球形載體。

與具有少許或實質上沒有長距晶形秩序排列的玻璃狀碳相比，石墨係由一連串的堆疊平行面組成。因此，石墨表現出強烈的異方性。雖然玻璃狀碳和石墨具有高度光澤，但石墨為比玻璃狀碳更軟的材料。天然石墨為存在於自然界中的礦物，而合成石墨係藉由加熱焦炭或瀝青達2500℃以上所製成。天然及合成石墨的主要用途為潤滑劑、耐火材料及電極。

碳黑為在空氣不足下燃燒碳氫化合物所形成的非晶形碳。碳黑缺乏玻璃狀碳之光澤及玻璃態外觀。碳黑的結構係由彼此為漫向性分布之平行疊層的石墨小片所組成。碳黑缺乏在石墨中所見到的三維晶形秩序排列。其主要用於橡膠強化物及作為黑色顏料。

活性碳為比玻璃狀碳具有更加發達的內部孔隙結構及更大的內部表面積之材料。活性碳係由富含碳的有機物(例如煤、褐煤、木材、堅果殼、瀝青及焦炭)所形成。其係以二

段法所製造。在第一階段中，使有機前驅物碳化產生具有潛在孔隙結構的材料。在第二階段中，使炭在過熱蒸汽或二氧化碳中燃燒以移除阻塞該孔隙入口之殘碳。活性碳係用來作為各種純化製程(包括廢水處理、甜味劑脫色及各種化學品處理之應用)中的吸附劑。

用於本發明之玻璃狀碳粒子的形狀並沒有限定，包括球形、小片狀、針狀、圓柱形及例如將碳壓碎成粉末所發現的不規則狀。一般玻璃狀碳粒子的形狀較佳為球形。球形粒子不僅包括一般所瞭解的球，而且還包括橢圓形粒子、星形，及沿著x、y和z粒子軸之任何兩軸的每個組合進行測量時，具有縱橫比為2或更小的實質三維結構之任何其他不規則形粒子。一般的球較佳為具有平滑曲緣。在不受限於理論的情況下，咸信玻璃狀碳粒子之球形係提供在L*亮度及b*顏色所見到的改善，進而藉由提供更均勻的表面及使整個瓶口粗糙化來幫助降低靜摩擦係數。

用於本發明之玻璃狀碳的粒徑亦沒有特別限定。然而，在選擇粒徑方面，應考慮粒徑對於塑坯亮度及模糊度值的影響。玻璃狀碳之較佳平均粒徑為至少0.1微米，較佳為至少0.4微米，更佳為至少1微米，且適當地達到400微米或更小，較佳為100微米或更小，更佳為40微米或更小，最佳為20微米或更小，甚至是12微米或更小。一般而言，球形玻璃狀碳之球體大小係提供作為具有平均粒徑之粒徑範圍在上述範圍內的組合物。平均粒徑係由具有該範圍內之粒徑的最多數粒子所代表。必要時，可用雷射繞射式粒徑分布

測定器來測量粒徑。

用於聚酯之玻璃狀碳粒子的粒徑分布並沒有限定。可以使用具有窄或寬粒徑分布的玻璃狀碳粒子。為了說明起見，玻璃狀碳組合物視需要可具有40微米或更小，或是20微米或更小，或是10微米或更小，或是5微米或更小微差之粒徑分布，該微差介於具有至少5%之粒子的最小尺寸點和具有至少5%之粒子的最大尺寸點之間。粒徑分布曲線可為單頂或多頂。

吾人希望使用不含聚集體之玻璃狀碳粒子以避免在聚酯中形成可見斑點。再者較佳為使用不含灰分之玻璃狀碳，使其對於模糊度和 L^* 的影響最小化。此外，使用特殊的製造方法或運輸條件可能會使部分球形粒子破裂和破碎。當使用球形粒子時，吾人希望使用下述組合物，該組合物中有25%或更少，更佳為5%或更少的粒子為破裂、破碎或裂成碎片者，以便在已知的再熱率下能提高 L^* 及提高其再熱率。

必要時，具有下列形態性質的玻璃狀碳可用於實施本發明。例如，熱塑性組合物中有用的玻璃狀碳形態具有1.40至1.70 g/cm³之體密度， 5×10^5 至 10×10^5 Ω/cm之電阻率，0.01至0.2 cal/cm•sec•°C之熱傳導係數，及0%之開孔率。然而必要時，在此範圍之外的其他形態之玻璃狀碳也同樣有用。

玻璃狀碳之孔隙率亦沒有特別限定。然而，具有在整個粒子表面的最大尺寸中不超過1微米之小表面孔隙的玻璃

狀碳粒子為適合者。再者，具有孔隙度在0.0至0.03%之範圍的玻璃狀碳組合物也同樣適合。不過，具有超過1微米之表面孔隙及超過0.03%之高多孔性的玻璃狀碳粒子也適合作為熱塑性組合物中的再熱添加劑。

玻璃狀碳之特殊優點為甚至大量裝填玻璃狀碳時也能使聚酯組合物(特別是聚對苯二甲酸乙二酯)展現出高亮度及具有低於+4的 b^* 等級，藉此提供可調整玻璃狀碳的量以獲得COF及再熱率之更多改善的寬闊寬容度。用於聚酯組合物以改善塑坯再熱率的其他黑色再熱添加劑(石墨、碳黑、黑氧化鐵)無法降低吹製瓶體的COF或如果以典型所見到可降低COF的量(例如60 ppm至150 ppm)添加時，其模糊度和 L^* 等級將令人無法接受以至於會明顯地使顏色加深或變黑。因此，可使用之玻璃狀碳的量並不限於如碳黑或石墨之情形中的10至30 ppm之低量。

用於聚酯中之玻璃狀碳的量係取決於特定應用、期望再熱時間縮短量、期望COF減少量以及隨著 L^* 亮度值遠離100時而遠離零的 a^* 和 b^* 之降低容忍量。在一具體實施例中，玻璃狀碳的量為至少1 ppm，更佳為至少5 ppm，最佳為至少50 ppm。在許多應用方面，球形玻璃狀碳的量至少為50 ppm，在某些情形中至少為60 ppm，甚至至少為70 ppm。球形玻璃狀碳的最大量僅受限於期望再熱率、COF降低量或維持 L^* 、 b^* 和模糊度之任何一或多種者，其可因應用或客戶需求而異。上述量通常不超過500 ppm，更典型為低於300 ppm，而在多數情形中，該量不超過250 ppm。在顏色、模

糊度及亮度並非該項應用之重要特徵的應用中，所使用之玻璃狀碳的量可高達5,000 ppm甚至高達10,000 ppm。當配製如以下所討論之玻璃狀碳濃縮物時，其量可超過10,000 ppm。

用以摻入熱塑性聚合物之連續相中的玻璃狀碳粒子亦可為改質玻璃狀碳粒子。因此，亦提供一種熱塑性聚合物組合物，其包括在25°C及1大氣壓下的熱塑性聚合物連續相固體內部有1 ppm至500 ppm的改質玻璃狀碳粒子。玻璃狀碳可藉由將有機聚合鏈或有機聚合覆層附加至該玻璃狀碳粒子上或以化學或物理處理該粒子表面而加以改質。

將玻璃狀碳粒子摻入聚酯組合物之方法並沒有限定。在聚合過程中或是聚合之後，可將玻璃狀碳粒子添加至聚合物反應系統，添加至聚合物熔體，或添加至製造瓶坯之射出成型機中的成型粉末或丸粒或熔融整體聚酯。玻璃狀碳可添加至聚酯聚合物(特別是聚對苯二甲酸乙二酯)，及藉由任何方法饋入射出成型機，包括將玻璃狀碳饋入射出成型機中的熔融聚合物，或是藉由熔融摻合或乾式摻合丸粒使玻璃狀碳與饋入射出成型機的聚對苯二甲酸乙二酯進料結合。或者，玻璃狀碳可例如偕同並藉由乙二醇進料(視需要可和磷酸結合)添加至酯化反應器，預聚物反應器、聚縮合反應器，或添加至固體狀態反應器中的固體丸粒，或是在這些階段中間的任一點添加。在這些情形的每一個之中，玻璃狀碳可與聚對苯二甲酸乙二酯或其純前驅物結合為含有聚對苯二甲酸乙二酯之濃縮物或利用載體加以稀釋者。

該載體對於聚對苯二甲酸乙二酯可為反應性或無反應性者。不論是純的玻璃狀碳或是在濃縮物中或在載體中的玻璃狀碳，及整體聚酯，較佳為在一起混合之前進行乾燥。可在乾燥空氣或其他惰性氣體(例如氮氣)籠罩中，及必要時在次大氣壓力下，將這些玻璃狀碳與整體聚酯加以乾燥。

在一具體實施例中，係提供一種濃縮物組合物，其包括分別以該濃縮物組合物之重量計，含量為至少0.05重量%，較佳為至少2重量%，及達到約35重量%，較佳為達到20重量%之玻璃狀碳以及含量為至少65重量%，較佳為至少80重量%，及達到99重量%，較佳為達到98重量%之熱塑性聚合物，其在25°C及1大氣壓下通常為固體，例如聚酯、聚烯烴或聚碳酸酯。該濃縮物可為液態或固態。使聚合物變成塑坯的轉化器具有下列靈活性：在射出成型階段連續或間歇地將玻璃狀碳添加至液態熔融狀或如固體摻合物之整體聚酯，及藉由測定濃縮物的量進一步訂製調整塑坯中的玻璃狀碳含量以符合最終應用及客戶需求。

濃縮物可藉由使玻璃狀碳與聚合物(例如聚碳酸酯、聚酯或聚烯烴)在單軸或雙軸擠壓機內進行混合，及視需要配合其他再熱添加劑加以製造。較佳之聚碳酸酯為雙酚A聚碳酸酯。較佳之聚烯烴為聚乙烯和聚丙烯。熔化溫度必須至少達到聚合物的熔點。對於聚酯(例如聚對苯二甲酸乙二酯)而言，熔化溫度通常在260°至310°C的範圍內。較佳為儘可能維持低的熔化配合溫度。擠出物可能以任何形狀(例如股狀)抽出，並根據一般方法(例如切割)加以回收。

較佳為將濃縮物製備成與用於最終製品相似的聚酯。然而，在某些情形中，可能有利於在該濃縮物中使用另一種聚合物，例如聚烯烴。在使聚烯烴/玻璃狀碳濃縮物與聚酯摻合的情形中，聚烯烴係摻入作為整體聚酯之成核添加劑。

在一具體實施例中，利用使濃縮物與整體聚酯或其前驅物最相容的方法將濃縮物添加至整體聚酯或是在製造聚對苯二甲酸乙二酯的不同階段之任一處添加。舉例而言，可選擇濃縮物之添加點或ItV使聚對苯二甲酸乙二酯之ItV與該濃縮物之ItV相似，例如在25°C於重量比(wt/wt)為60/40的酚/四氯乙烷溶液中測量得到0.2 ItV。在聚縮合階段的製造中，可使濃縮物具有在0.3至0.65之範圍的ItV，以配合聚對苯二甲酸乙二酯的典型ItV。或者，可使濃縮物具有與用於射出成型階段之固態丸粒相似的ItV(例如0.6至1.1的ItV)。

許多其他成分可添加至該濃縮物。舉例而言，在本文中可包括結晶助劑、耐衝擊改質劑、表面潤滑劑、denesting agents、安定劑、抗氧化劑、紫外線吸收劑、金屬減活劑、著色劑(例如二氧化鈦和碳黑)、成核劑(例如聚乙烯和聚丙烯)、磷酸鹽安定劑、填料等。所有的這些添加劑及其用途已為此項技術中所熟知者。

本發明之組合物中的熱塑性聚合物可為任何熱塑性同元聚合物或共聚物但是在25°C及1大氣壓下為固體者。該熱塑性聚合物係形成連續相，而玻璃狀碳分散於該連續相內部。分散於該連續相"內部"係表示相對於如通常所預期於

覆層中玻璃狀碳僅沈積在表面上，至少於該熱塑性組合物之截面切割的一部分內部含有玻璃狀碳。玻璃狀碳可沈積在熱塑性聚合物的表面上，只要其粒子存在於該聚合物表面以外的區域即可。玻璃狀碳可隨機分布在熱塑性聚合物內部，隨機分散在每一處，分布在不連續區域內部，或只分布在熱塑性聚合物的一部分之中。較佳為玻璃狀碳係隨機分布在熱塑性連續相內部，更佳為該分布係均勻者，而最佳為該分布同時遍佈於該熱塑性聚合物之連續相各處。

適合的熱塑性聚合物實例包括聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、聚碳酸酯(PC)，其個別之共聚酯及其個別之摻合物，例如PET和PEN。用於本發明之最有用的熱塑性聚合物包括聚酯組合物，特別是部分芳香族聚酯，尤其是至少主要由芳香族二酸與脂族二醇所衍生的聚酯。較佳之聚酯為聚對苯二甲酸乙二酯。如本文中所使用者，聚對苯二甲酸乙二酯係表示以聚合物中單元的總莫耳數計，具有對苯二甲酸乙二酯單元含量為至少60莫耳%的聚合物。較佳為該聚合物含有含量為至少85莫耳%的對苯二甲酸乙二酯單元。因此，聚對苯二甲酸乙二酯聚合物可包括對苯二甲酸乙二酯單元和衍生自烷二醇或芳二醇與脂族或芳基二羧酸之其他單元的共聚物。

例如，聚對苯二甲酸乙二酯可藉由使含有至少60莫耳%，較佳為至少70莫耳%，更佳為至少85莫耳%，甚至更佳為至少90莫耳%，及對於許多應用而言為至少95莫耳%之對苯二甲酸或C₁-C₄二烷基對苯二甲酸酯的二酸或二酯成分

與含有至少60莫耳%，較佳為至少70莫耳%，更佳為至少85莫耳%，甚至更佳為至少90莫耳%，及對於許多應用而言為至少95莫耳%之乙二醇的二醇成分反應而加以製造。再者較佳為該二酸成分為對苯二甲酸而該二醇成分為乙二醇。所有二酸成分的莫耳百分率合計為100莫耳%，及所有二醇成分的莫耳百分率合計為100莫耳%。

在一具體實施例中，熱塑性組合物包括多數的聚酯組合物，以形成該組合物(不包括填料、纖維、耐衝擊改質劑或形成不連續相的其他聚合物)連續相之熱塑性組合物中的聚合物重量計，聚酯組合物係以較佳為至少80重量%，更佳為至少95重量%，及最佳為至少98重量%的含量存在。該聚酯組合物較佳為包括至少60重量%之聚對苯二甲酸乙二醇酯，更佳為至少90重量%之聚對苯二甲酸乙二醇酯，及最佳為100重量%之聚對苯二甲酸乙二醇酯。如上所指，聚對苯二甲酸乙二醇酯聚合物含有至少60莫耳%的對苯二甲酸乙二醇酯單元。在此實施例中，該聚對苯二甲酸乙二醇酯最好由至少90莫耳%的對苯二甲酸和至少90莫耳%的乙二醇所製成。

典型而言，聚酯(例如聚對苯二甲酸乙二醇酯聚合物)係藉由使二醇與作為游離酸之二羧酸或其二甲酯反應產生預聚物化合物，然後使其聚縮合產生聚酯而加以製造。需要時，可接著進一步藉由固態聚合來提高聚酯分子量。在熔融及/或固相聚縮合之後，該聚酯較佳為具有在25°C於酚/四氯乙烷之重量比為60/40下測得為至少0.60 dL/g，更佳為至少0.70 dL/g的固有黏度(It.V.)。

除了由對苯二甲酸所衍生的單元以外，本發明之聚酯的酸成分可利用由一或多種其他二羧酸所衍生的單元加以改質。此種其他二羧酸包括較佳為具有8至14個碳原子之芳香族二羧酸，較佳為具有4至12個碳原子之脂族二羧酸，或較佳為具有8至12個碳原子之脂環族二羧酸。適用於改質該酸成分之二羧酸單元的實例為來自鄰苯二甲酸、間苯二甲酸、萘-2,6-二羧酸、環己烷二羧酸、環己烷二乙酸、二苯基-4,4'-二羧酸、琥珀酸、戊二酸、己二酸、壬二酸、癸二酸等單元，以間苯二甲酸、萘-2,6-二羧酸及環己烷二羧酸為最佳。應瞭解使用這些酸的對應酸酐、酯及鹽基氯包括在"二羧酸"之中。

除了由乙二醇所衍生的單元以外，本發明之聚酯的二醇成分可利用來自其他二醇的單元加以改質，該其他二醇包括較佳為具有6至20個碳原子之脂環族二醇及較佳為具有3至20個碳原子之脂族二醇。此種二醇的實例包括二甘醇、三甘醇、1,4-環己烷二甲醇、丙-1,3-二醇、丁-1,4-二醇、戊-1,5-二醇、己-1,6-二醇、3-甲基丙二醇-(2,4)、2-甲基丙二醇-(1,4)、2,2,4-三甲基丙二醇-(1,3)、2,5-乙基己二醇-(1,3)、2,2-二乙基丙二醇-(1,3)、己二醇-(1,3)、1,4-二(羥乙氧基)苯、2,2-雙-(4-羥環己基)丙烷、2,4-二羥基-1,1,3,3-四甲基-環丁烷、2,2-雙-(3-羥乙氧基苯基)-丙烷及2,2-雙-(4-羥丙氧基苯基)-丙烷。

聚酯可藉由此項技術中已熟知足以進行酯化及聚縮合的習知聚合步驟加以製備。聚酯之聚縮合法包括直接縮合二

羧酸與二醇，酯交換，及固態聚合法。可使用的典型聚酯化催化劑包括烷醇鈦、二月桂酸二丁基錫及氧化銻或三乙酸銻，其係分別或結合使用，視需要可和鋅、錳或乙酸鎂或苯甲酸鎂及/或熟習此項技術者所熟知的其他此等催化材料加以使用。亦可視需要而存在磷和鈷化合物。

例如，可將一或多種二羧酸(較佳為芳香族二羧酸)或其生成酯衍生物，與一或多種二醇之混合物，在酯化區於酯化或轉酯催化劑存在下，視需要加上聚縮合催化劑，在約150℃至約300℃，較佳為約200℃至約300℃，以及在習知反應中典型介於約260℃至約300℃之範圍的溫度及大氣壓力至約0.2 mmHg之範圍的壓力下加熱。二羧酸通常在升壓及約240℃至約270℃的溫度下受到二醇酯化。聚縮合反應在預聚合區的熔融相中起始並且繼續進行而在最後加工區的熔融相中完成，在此之後聚縮合反應會在固態區的固態中繼續進行。在預聚合區中，當過量的二醇自混合物中移除時，使溫度從約260℃增加到約280℃並降低壓力來進行分子量累積。聚縮合可在最後加工區之一連串躍升至較高溫度的最後加工容器中繼續進行直到達到約0.70或更低的ItV為止。催化材料(例如氧化銻或三乙酸銻)可和磷、鈷化合物與著色劑一起添加至預聚合區，視情況可添加至最後加工區。在以典型DMT為主的方法中，熟習此項技術者認為其他催化材料及該催化材料與其他成分的添加點係與典型直接酯化法不同。玻璃狀碳可在熔融相中的任何階段添加，包括酯化、預聚合，及/或最後加工階段，包括在造粒之前

的任何階段。在熔融相中完成聚縮合之後，將聚酯造粒並轉移至固態聚合容器，視需要可通過結晶器以防止該丸粒於固態區中黏合在一起，以便繼續進行聚縮合使分子量累積並生成具有最終期望 ItV 的丸粒。

其他成分可添加至本發明之組合物以增強聚酯組合物的效能性質。例如，可包括結晶助劑、耐衝擊改質劑、表面潤滑劑、denesting agents、安定劑、抗氧化劑、紫外線吸收劑、金屬減活劑、著色劑、成核劑、還原乙醛化合物、其他降低再熱助劑、填料等。該樹脂可含有少量的分枝劑，例如三官能基或四官能基共單體，如偏苯三甲酸酐、羥甲基丙烷、苯均四酸二酐、季戊四醇及此項技術中廣為已知形成其他聚酯的多元酸或多元醇。所有的這些添加劑和許多的其他添加劑及其用途已為此項技術中所熟知者因此不需要廣泛的討論。這些化合物的任何一種均可用於本發明。本發明之組合物較佳為基本上由熱塑性聚合物與玻璃狀碳及存在僅有改質量之其他成分的摻合物所組成。

可使用本發明之聚酯組合物形成瓶坯，也稱為型坯，其為試管狀，通常為射出成型或熱成型製品。非晶形塑坯典型係使該塑坯通過一排石英紅外線加熱燈使其加熱至高於該聚合物組合物之玻璃轉移溫度約 20°C ，將該塑坯放置在瓶體模具中，接著通過該模具之開口端吹送加壓空氣，而在某些情形中，使該塑坯拉伸吹氣成型。

由熱塑性組合物，特別是本發明之聚酯組合物可製成各種製品。製品包括薄片、薄膜、瓶、板、其他包裝、桿、

管、蓋或射出成型製品。由本發明之聚酯組合物可製成任何種類的瓶。在一具體實施例中，係提供由聚對苯二甲酸乙二酯所製成適合裝水的飲料瓶。在另一具體實施例中，係提供適合容納裝入瓶中之熱飲的熱固性飲料瓶。

可對於塑坯(如 Yoshino法)，對於瓶坯(如概述於美國專利第5,382,157號中的 Sidel SRCF法)，或對於實際熱固性瓶體進行塑坯飾面之結晶。例如，藉由將塑坯放入溫或熱的模具中並且拉伸成為容器可製成熱固性瓶體。這些瓶體通常係設計用來耐受熱充填而不會有大於約1體積%之收縮。儘管不需要，但吾人也希望瓶側壁達到高的球狀結晶度，以便在熱充填該瓶體時能抵抗熱變形。

例如，在形成塑坯之後，將該塑坯輸送至結晶器。較佳為將塑坯裝入載具中，該載具係遮蔽塑坯本體以防止暴露於結晶熱，但使其飾面暴露。使容納有塑坯之載具通過該結晶器，其中使該塑坯飾面對紅外線能量暴露足量的時間，以便使其飾面結晶。此階段較佳為包括在保護塑坯本體時，使至少一部分的塑坯飾面暴露於單排爐中燈的輻射熱(遍及可包括IR範圍的整個光譜)。其飾面係加熱至使所選擇之聚酯快速結晶的溫度(對於PET而言，約150°C至約180°C)。如此一來會產生高度結晶之飾面，亦即最小近似重量百分率的球狀結晶度。這些高結晶度對於該飾面會產生使所得容器得以熱充填而在其飾面區域沒有熱變形問題的尺寸穩定性。

用於本發明之玻璃狀碳再熱添加劑會影響塑坯的再熱

率、亮度和顏色，以及由這些塑坯所製成之瓶體的模糊度值和靜摩擦係數。只要改變再熱添加劑的用量便可以調整這些效能特徵的其中任何一或多個。

再熱率係根據以下實例中所述的試驗方法加以測量。再熱率不僅可用 T_f 表示，而且可取再熱分析中所得到的結果，以再熱指數表示，該再熱指數計算如下：

$$RHI = \text{樣品之 } \Delta T / \text{對照組之 } \Delta T ;$$

式中 ΔT 為 $T_f - T_i$ 。

如上述方程式所指，再熱指數為快速指示樣品對比於對照組之效能的方便值。

包括玻璃狀碳之任何再熱添加劑對於樹脂顏色的影響可使用 CIE 顏色標準的 L^* 、 a^* 、 b^* 值加以判斷。該 L^* 值為亮度之測量， a^* 值為紅色(+)和綠色(-)之測量，而 b^* 值為黃色(+)和藍色(-)之測量。這些值係根據 ASTM D-2244-93 加以測量。顏色測量理論與實施在 "Principles of Color Technology" 第 25 至 66 頁 (由 John Wiley & Sons, New York 於 1981 出版，Fred W. Billmeyer, Jr. 所著) 中有更詳細的討論。亮度係如同 CIE 1976 互補色標度中的 L^* 所測量者，其中 100% 代表在所有波長下會 100% 反射的理想白色物體，或是在所有波長下會 100% 透射的無色樣品。在無色樣品中 100 的 L^* 為完全透明，而在無色樣品中 0 的 L^* 為不透明。由於校正 L^* 以反應出人眼的反應，因此引用視透明度。一般而言，由於再熱劑對 L^* 的負面影響，所以在可見光譜中為深色的再熱劑只能以非常少的量添加。因此，並不預期可將大量 (超過 65 ppm)

對肉眼呈黑色的玻璃狀碳粒子添加至聚酯組合物並同時維持塑坯之亮度的可接受 L^* 。

在本文中所討論的瓶坯上所測量之聚酯組合物的 L^* 值通常應大於65.0，更佳為至少70.0，最佳為至少75.0(在具有側壁截面厚度約為154 mil的塑坯樣品上所測量者)。具體指明特定 L^* 亮度並不意味實際上使用具有特定側壁截面厚度的塑坯，而是意味在測量 L^* 的情況中，為了試驗和評估組合物之 L^* 的目的，將實際所使用的聚酯組合物射出成型製成具有厚度為154 mil的塑坯。其對於具體指明特定壁厚的所有試驗方法而言亦同。

在具有標稱側壁截面厚度為154 mil的塑坯中所測量之熱塑性組合物的顏色通常以 a^* 座標值表示，其較佳為在約-2.0至約+1.0，更佳為在約-1.5至約+0.5的範圍。關於 b^* 座標值，通常希望製成在具有側壁截面厚度為154 mil的樣品上測量時，具有範圍在-3.0至小於+5.0，更佳為小於+4.0，最佳為小於+3.8之正值的 b^* 座標值之瓶坯。

具有可接受的瓶側壁模糊度之聚酯通常在具有側壁截面厚度約為12.5 mils的樣品上測量時，具有小於6.0%，較佳為小於5.0%，更佳為小於4.0%，最佳為3.0%或更小的模糊度值。然而，應注意的是光澤塑坯(高 L^* 值)吹氣成型為具有相對高模糊度值但肉眼可見到為透明的瓶體。如果使塑坯具有高亮度以進行補償時，可能會放大其模糊度寬容度。

因此，含有玻璃狀碳之熱塑性組合物(較佳為聚酯組合物)所提供的有利特徵為該組合物以及由這些組合物所製成的

管狀塑坯與不含再熱添加劑之對照組相比，具有改善的再熱率。在一具體實施例中，含有玻璃狀碳之聚酯組合物的最終再熱溫度為112.5℃，較佳為115℃，更佳為120.0℃，且該聚酯組合物較佳為100%的聚對苯二甲酸乙二酯，該聚對苯二甲酸乙二酯具有至少95重量%的對苯二甲酸乙二酯單元。

與上述無關，含有玻璃狀碳之熱塑性組合物(較佳為聚酯組合物)所提供的有利特徵為甚至在100 ppm至200 ppm之範圍的高填充率情況下，也能使該組合物以及由這些組合物所製成的管狀塑坯具有低於4.0，較佳為低於3.8，更佳為低於3.7，並且在每個情形中較佳為高於-3.0的b*顏色。

與上述無關，含有玻璃狀碳之熱塑性組合物(較佳為聚酯組合物)所提供的有利特徵為甚至在高填充率之玻璃狀碳(例如100 ppm至200 ppm)的情況下，組合物以及由這些組合物所製成的管狀塑坯之L*亮度極不易受玻璃狀碳之填充率的影響。在一具體實施例中，係提供具有L*為至少70.0，較佳為至少75.0，更佳為至少80.0之含玻璃狀碳的熱塑性(較佳為聚酯)組合物，及其塑坯以及由這些組合物所製成的瓶體。

與上述無關，含有玻璃狀碳之熱塑性組合物(較佳為聚酯組合物)所提供的有利特徵為由這些組合物所製成的瓶體具有低的靜摩擦係數。在一具體實施例中，係提供具有靜摩擦係數為0.60或更低，較佳為0.40或更低，更佳為0.20或更低的瓶狀含玻璃狀碳(較佳為球形玻璃狀碳)之熱塑性組

合物(較佳為聚酯組合物)。在更佳的具體實施例中，球形玻璃狀碳粒子具有在0.1微米至20微米之範圍內的平均粒徑。

與上述無關，含有玻璃狀碳之熱塑性組合物(較佳為聚酯組合物)所提供的有利特徵為在相同量的再熱添加劑下，該瓶側壁模糊度百分率的增加遠小於含其他種類之黑色再熱添加劑的組合物。在一具體實施例中，係提供具有在厚度為12.5 mils(+/-0.4)時所測量的瓶側壁模糊度值為6.0%或更小，較佳為5.0%或更小，更佳為4.0%或更小的含玻璃狀碳之熱塑性組合物(較佳為聚酯組合物)。

在此亦提供熱塑性組合物(包括聚酯組合物，例如聚對苯二甲酸乙二酯)，以及由此組合物所製成具有特定組合之物理性質的塑坯、薄片、板、瓶或其他製品。

因此，在一具體實施例中，係提供具有最終再熱溫度差量(如得自 Sidel 2/3 SBO，84%的總功率，區域功率設定：Z1=90，Z2=50，Z3=50，Z4=80，Z5=80，Z6=65，Z7=55，Z8=50；燈設定：第1排：燈1至8開；第2排：燈1、6、7開；第3排：燈1至7開；換氣=70%，預吹凸輪設定為28，高吹凸輪設定為93，預吹壓力為10 bar，高吹壓力為40 bar，速率為每小時2400瓶，以及在2公升之塑坯上厚度為154 mils的塑坯側壁表面溫度所測量者，並測量剛好進入模具之前的最終塑坯側壁溫度)為5.0°C或更高，L*等級為70.0或更高，及具有b*等級低於3.80之塑坯狀的聚酯組合物。最終再熱溫度差量係表示聚酯樣品組合物之最終再熱溫度與不含任何添加劑或添加劑組合(其係吸收能量以提高該聚酯組合物

之再熱率)的相同組合物之最終再熱溫度的差，如根據上述試驗方法所測量者。再者係提供具有此等性質之聚酯組合物和由此等塑坯或熱成型製品所製成之瓶體，以及由這些聚酯組合物所製成的薄片、薄膜包裝、桿、管、射出成型製品及任何其他製品。該聚酯組合物較佳為含有作為再熱添加劑的玻璃狀碳，更佳為球形玻璃狀碳。

再者係提供具有最終再熱溫度高於 10.0°C ，更佳為 15.0°C 或更高，且 L^* 等級為70.0或更高之塑坯狀的聚酯組合物。本發明不僅能提供唯一結合極高再熱率及高亮度之優點，而且還具有下列靈活性：在寬闊的加工寬容度範圍內改變再熱添加劑的量以獲得聚酯組合物之亮度的進一步改善。 L^* 較佳為75或更高。再者係提供具有此等性質之聚酯組合物和由此等塑坯或熱成型製品所製成之瓶體，以及由這些聚酯組合物所製成的薄片、薄膜包裝、桿、管、射出成型製品及任何其他製品。該聚酯組合物較佳為含有作為再熱添加劑的玻璃狀碳，更佳為球形玻璃狀碳。

再者係提供聚酯組合物，較佳為由塑坯或熱成型薄片所製成的飲料瓶，其中該塑坯或薄片具有 5.0°C 或更高的最終再熱溫度差量，3.8或更低，更佳為3.7或更低的 b^* 等級，且其中該瓶具有0.6或更低，更佳為0.5或更低，及最佳為0.4或更低的靜摩擦係數。此具體實施例中的 L^* 等級視需要可為65或更高，更佳為70或更高，最佳為75或更高。再者係提供具有此等性質之聚酯組合物和由此等塑坯或熱成型製品所製成的瓶，以及由這些聚酯組合物所製成的薄片、薄

膜包裝、桿、管、射出成型製品及任何其他製品。該聚酯組合物較佳為含有作為再熱添加劑的玻璃狀碳，更佳為球形玻璃狀碳。

再者係提供聚酯組合物，較佳為由塑坯或熱成型薄片所製成的聚酯飲料瓶，其中該塑坯具有5.0℃或更高，較佳為10℃或更高，更佳為15℃或更高的最終再熱溫度差量，及至少70，更佳為至少75的L*值，且該瓶具有0.6或更低，更佳為0.5或更低，及最佳為0.4或更低的靜摩擦係數。再者係提供具有此等性質之聚酯組合物和由此等塑坯或熱成型製品所製成的瓶，以及由這些聚酯組合物所製成的薄片、薄膜包裝、桿、管、射出成型製品及任何其他製品。該聚酯組合物較佳為含有作為再熱添加劑的玻璃狀碳，更佳為球形玻璃狀碳。

此外，係提供聚酯組合物，包括由塑坯所製成之聚酯飲料瓶，其中由該聚酯組合物所製成之模製圓盤(67 mils厚與3 cm直徑)具有1.05或更高的再熱指數及78或更高的L*值(如藉由堆疊3片圓盤所測量者)。

在本發明之另一具體實施例中，係提供一種聚酯組合物，包括含量在50 ppm至150 ppm之範圍的再熱添加劑，其分別與不含該添加劑之組合物相比，係以最初50 ppm之添加劑使該組合物之再熱率提高至少2.5℃，及以最初50 ppm之添加劑使該組合物之靜摩擦係數降低至少20%，其中該組合物在12.5 mils的厚度測量時，具有9%或更小，較佳為8%或更小，更佳為5%或更小的瓶側壁模糊度值。該再熱添加

劑較佳為包括玻璃狀碳，更佳為球形玻璃狀碳。

在此亦提供一種適用於製造飲料瓶之聚酯組合物，包括含量為至少 50 ppm，較佳為 60 ppm 的再熱添加劑，該組合物藉由在 12.5 mils 的厚度之瓶側壁試驗測量時，具有小於 8%，較佳為 5.5% 或更小的瓶側壁模糊度值，其中在遍及 50 ppm 至 200 ppm 之範圍的再熱添加劑濃度中選擇該添加劑，使該聚酯組合物的模糊度值保持小於 8%，較佳為 5.5% 或更小。在此具體實施例中，該再熱添加劑較佳為球形玻璃狀碳，而該聚酯包括聚對苯二甲酸乙二酯。

再者提供一種聚酯組合物，其具有 L^* 值及隨著存在於該聚酯組合物中的任何再熱添加劑含量增加而在 0.95 和 1.15 之間增加的再熱指數，其中使用至少 0.03 單位之間距，在與再熱指數值有關的 0.95 和 1.15 之間任一處的至少三個數據點進行測量時，對於在 y 軸上的 L^* 量測值所繪之代表該添加劑之增加量的曲線斜率與在 x 軸上的再熱指數為 $|80|$ 或更小。在此具體實施例的更佳態樣中，該聚酯組合物具有至少 75 的 L^* 。該曲線斜率較佳為小於 $|50|$ 。此具體實施例也包括這些塑坯狀和瓶狀的聚酯組合物。較佳之再熱添加劑為玻璃狀碳，更佳為球形玻璃狀碳，最佳為具有平均粒徑在 0.1 微米至 40 微米，更佳為介於 0.5 至 20 微米之範圍內的球形玻璃狀碳。

在本發明之另一具體實施例中，係提供一種聚酯組合物，其具有模糊度 % 值及隨著存在於該聚酯組合物之再熱指數中的再熱添加劑含量增加而在 0.95 和 1.15 之間增加的

再熱指數，其中使用至少0.03單位之間距，在與再熱指數值有關的1.00和1.15之間任一處的至少三個數據點進行測量時，在y軸上數字從1%至40%之模糊度%所代表的曲線斜率與在x軸上的再熱指數小於75，以及該聚酯組合物具有0.5或更低，較佳為0.4或更低的靜摩擦係數。此具體實施例中的模糊度量測係在201 mil之總厚度的3片模製圓盤上加以測定。

為了克服瓶體容易黏合在一起的問題，瓶製造者使用水噴霧在瓶體上以提供潤滑度。雖然以往的解決辦法已提供一種成功降低瓶體間靜摩擦係數的手段，但是利用水噴霧散佈的降低量已不夠大到足以提供完整的解決辦法。咸信0.20或更低的靜摩擦係數將提供與水噴霧所提供者約略相當的效益。在此提供一種熱塑性組合物，較佳為聚對苯二甲酸乙二酯瓶，其含有與不含添加劑之組合物相比，能降低組合物之靜摩擦係數的添加劑，其中與熱塑性連續相的重量相比，在50 ppm至250 ppm之添加劑範圍內的點進行測量時，該熱塑性組合物具有0.2的靜摩擦係數。與熱塑性連續相的重量相比，該熱塑性組合物較佳為包括含量在50 ppm至250 ppm之範圍內的添加劑。再者係提供具有此等性質之聚酯組合物和由此等塑坯或熱成型製品所製成之瓶體，以及由這些聚酯組合物所製成的薄片、薄膜包裝、桿、管、射出成型製品及任何其他製品。該聚酯組合物較佳為含有作為再熱添加劑的玻璃狀碳，更佳為球形玻璃狀碳。

在上述每個具體實施例中，聚酯組合物較佳為包括再熱

添加劑，更佳為玻璃狀碳，最佳為球形玻璃狀碳。

本發明係藉由以下實施例說明。然而，該等實施例不應作為本發明之限制。

實施例

根據下列試驗方法進行再熱率測量。將聚合物樣品射出成型為具有厚度為 67 mils 之 3 cm 直徑的圓盤或成型為具有厚度為 150 mils 之 3" 乘以 3" 的板。使這些圓盤或板留置 24 小時以便與周圍溫度達到平衡。將對照圓盤/板和一組於每個再熱添加劑含量的三件樣品圓盤/板分別處理如下。將圓盤/板放在支撐體上只沿著其邊緣與成型品接觸。接著引動器使該圓盤/板在高溫計下方自動移動並測量起始溫度(T_i)。然後將該圓盤/板移動至裝有操作在 60V 的燈泡 (GE DYH 投射燈泡，250-W，120-V) 之燈下方的固定距離，在板的情形中，對輻射線暴露 30 秒鐘，或是在圓盤的情形中，暴露 20 秒鐘。該燈之色溫約為 2200°C。在 2200°C 下之理想黑體輻射體的發射光譜係示於以下圖 1 中。加熱之後，使該板/圓盤自動回到高溫計，在關掉該燈之後的兩秒鐘記錄面向該燈那面(正面)之中心區域的表面溫度(T_f)。在連續試驗之間使用 90 秒鐘的冷卻循環，在此期間於裝載下一個樣品之前以風扇冷卻燈罩。由下列方程式計算樣品的再熱指數：

$$\text{再熱指數} = (T_f - T_i)_{\text{樣品}} / (T_f - T_i)_{\text{對照組}}$$

此處用於樣品中的對照材料為可購自 Eastman Chemical 公司的 Base PET2，並且以和樣品圓盤/板完全相同的方法進行試驗。

根據下列方法進行 L^* 、 a^* 和 b^* 的量測。在模製圓盤(3 cm 直徑具有 67 mils之厚度)上，模製板(3"乘以3"具有 150 mils 之厚度)上，或模製塑坯上測量顏色。所使用的塑坯型式為標準2公升瓶狀射出成型塑坯，其係由約6"長，乘以1.25"直徑，具有單層壁厚度為154 mils，及重量為54克的圓筒所組成。該塑坯包括開口端的軸環和螺紋瓶頸。

在圓盤的情形中，使用HunterLab UltraScan光譜色度計於疊在一起的三片圓盤(約200-mil的厚度)上測量 L^* 、 a^* 和 b^* 。使用具有 10° 觀測角的D65光源並且對球面形狀求取積分來操作儀器。以全透射(TTRAN)模式進行顏色量測，其中測量直接透射過樣品的光和漫散射的光。以所放置的最大表面積之區域與光源垂直的方式，使用特殊夾具將三片一起疊在該光源前面。

在板的情形中，使用在全透射(TTRAN)模式中標準化的HunterLab UltraScan XE漫射/ 8° 光譜色度計測量 L^* 、 a^* 和 b^* 的色座標。其光源為D65光源及其觀測角為 10° 。使用訂製的樣品夾具，將兩片3" x 3" x 1/8"的板放在一起並呈現在該光源前。該板藉由與光源垂直之3" x 3"邊與平面呈現。

在塑坯的情形中，使用在正透射(RTRAN)模式中標準化的HunterLab UltraScan XE漫射/ 8° 光譜色度計測量 L^* 、 a^* 和 b^* 的色座標。正透射模式係測量直接通過樣品的光。其光源為D65光源及其觀測角為 10° 。將塑坯放在測量用之透鏡正前方的特殊夾座上。

在模製圓盤和瓶側壁樣品上測量模糊度。在模製圓盤的

情形中，使用 HunterLabUltraScan 光譜色度計測量模糊度。以所放置的最大表面積與光源垂直的方式，將三片圓盤一起疊在光源正前方。使用 D65 光源和 10° 觀測角，使儀器操作在 TTRAN 模式。透射模糊度量測為樣品之漫射光對樣品之總透射光的比。模糊度係計算如下：

$$\text{模糊度} = (Y_{\text{漫透射率}} / Y_{\text{總透射率}}) * 100$$

根據下列方法進行瓶側壁模糊度的量測。根據 ASTM D-1003-00，使用具有光源 C 的 Hazegard Plus Model 4725，用 ASTM D1003, Method A 在瓶側壁之 4" x 4" 的區域上進行模糊度量測。該瓶側壁的截面厚度為 12.5 mils。用於製造進行破壞性模糊度試驗之瓶體與進行靜摩擦係數試驗之瓶體的相同樹脂配方也用於製造進行 L*、a* 和 b* 顏色試驗之測試的塑坯。

根據下列試驗方法測定靜摩擦係數之量測值。此試驗方法係提供能測量具有圓筒或複雜形狀的塑膠瓶或表面之摩擦特徵的速率和力矩感測裝置。將 2 公升瓶垂直安裝，在瓶中心彼此接觸並使其中一瓶相對一靜止瓶轉動來測量靜摩擦係數。每個安裝瓶體在吹製和自模具脫離的 1 小時內進行測試。欲測試的第一可轉動瓶係旋入附接在馬達軸的螺旋蓋中。將第二瓶旋入鉸接及連接至柱的螺旋蓋中。使第二鉸接瓶和第一可轉動瓶垂直 90° 角，與該第一瓶的頂部側壁接觸。將繫有 500 克砝碼的細繩繞掛在遠離樞點的第二鉸接瓶末端，該瓶係附接至柱於該樞點上。輸入電腦指令使附接至馬達軸的第一可轉動瓶從停止轉動至 10 rpm 的固定速

率。當增加馬達功率以達到和維持固定速率(10 rpm)時，該電腦係記錄來自力矩感測馬達(例如型號1602-100，Lebow Products公司)的輸出電壓。當瓶在固定速率下轉動並同時像這樣接觸時，此輸出電壓和瓶體所承受的力矩成正比。在此模式中，當瓶體接觸並且從停止開始運動時，與力矩感測馬達關聯的測速發電機會自動調整該力矩，以便維持固定速率。使用公式 $\mu = (\text{力矩}/R)/F_2$ ，藉由電腦程式計算靜摩擦係數，式中力矩為力矩感測裝置的輸出，R為瓶半徑，及 $F_2 = F_1(L_1/L_2)$ 。此處 F_2 為瓶體在接觸點處所承受的負載， F_1 為對於該鉸接瓶所施加的負載或重量(500 g)， L_1 為從鉸接瓶樞點至施加重量點的距離(12.25吋)及 L_2 為該瓶樞點和瓶體間接觸點的距離(6.25吋)。

Base PET1為可購自Eastman Chemical公司，具有0.87 +/- 0.02之固有黏度，商品名為Heatwave® Polymer CF746的聚對苯二甲酸乙二酯聚合物。

Base PET2為可購自Eastman Chemical公司，商品名為9921W的聚對苯二甲酸乙二酯聚合物。此產品具有0.80 +/- 0.02的固有黏度。

Base PET3為可購自Eastman Chemical公司，具有增強再熱性質和0.84 +/- 0.02之固有黏度，商品名為CB12的聚對苯二甲酸乙二酯聚合物。

Base PET4為可購自Eastman Chemical公司，具有0.80 +/- 0.02之固有黏度的聚對苯二甲酸乙二酯聚合物9921。

SGC為任何粒徑之球形玻璃狀碳的通稱。

SGC1為可購自 Alfa Aesar，具有範圍在0.4至12微米之粒徑的球形玻璃狀碳。

SGC2為可購自 Aldrich Chemical公司，具有範圍在2至12微米之粒徑的球形玻璃狀碳。

SGC3為可購自 Aldrich Chemical公司，具有範圍在10至40微米之粒徑的球形玻璃狀碳。

BIO為可購自 Ferro公司，具有約1微米之平均粒徑的黑氧化碳。

CB為得自 DeGussa公司的碳黑，商品名為 Special Black 4。

GR為可購自 Aldrich Chemical公司的合成石墨粉末(1至2微米之粒徑)。

RA為利用在原處添加亞磷酸還原劑至含三氧化錫之聚對苯二甲酸乙二酯所形成的還原錫。

實施例 1

本實施例中，係將SGC2再熱添加劑與BIO對照組加以比較。藉由下列方法以表1所示的量，使該再熱添加劑與Base PET4結合。在任何混合之前，將Base PET4丸粒磨成粉末並且在Conair®除濕乾燥器中於150°C下乾燥8小時。每個後續樣品係藉由將Base PET4粉末與適量的再熱添加劑進行乾式摻合，接著在聚乙烯袋中用手混合而加以製備。然後將此混合物添加至雙軸擠壓機的進料斗，安裝一組高剪力混合螺桿。塞住該擠壓機之排氣口並且將氮氣連續饋入進料斗而使擠壓機喉部排出空氣。該擠壓機操作在200 rpm的螺桿速率及大約282°C的溫度。在此等條件下，聚合物在擠壓

機桶中的停留時間大約為三分鐘。擠出物在冰水浴中急速冷卻並切成小圓柱形丸粒。將所得非晶形粒狀材料乾燥並且在175°C下結晶45分鐘。在射出成型為顏色、模糊度及再熱測試用的3" x 3" x 1/8"板之前，將最終結晶產物進一步在170°C下乾燥8小時。

使用上述所提到的步驟測量該板之再熱率及亮度(L*)。每一組板的再熱指數及L*記述於表1中。

表 1

板樣品	添加劑含量(ppm)	再熱指數(板)	L*顏色(在雙層板上)
Base PET4	0	0.97	83.0
w/SGC2	80	1.06	77.0
w/BIO	21	1.07	69.3

如表1中的數據所見，與不含任何添加劑的Base PET4相比，SGC2添加劑能有效提高再熱率，如同含有SGC2的樣品具有較高再熱指數所顯示者。再者，該結果顯示含有SGC2的聚合物比含有BIO之相同再熱指數的聚合物更明亮(亦即更高的L*)。即使聚合物中的SGC2含量幾乎為含有BIO之聚合物的四倍之多，但含有SGC2的聚對苯二甲酸乙二酯聚合物還是比含有BIO的聚對苯二甲酸乙二酯聚合物更明亮。此結果特別出乎意料，因為不存在其他因素下，吾人預期含高濃度再熱添加劑或元素物質之聚合物應該不會像含較少再熱添加劑或元素之聚合物一樣明亮。

實施例 2

本實施例之目的係將SGC2和SGC3再熱添加劑與BIO和

CB再熱添加劑加以比較。以下列方法製備此等添加劑於Base PET2中的摻合物。在玻璃瓶中將每個添加劑與已低溫磨成粒徑小到足以通過3-mm直徑圓孔之篩網的Base PET2進行乾式摻合。此濃縮混合物中再熱添加劑的填充率為0.2重量百分率。該混合物在壓力低於三十吋水柱的真空爐中於110°C下乾燥一整夜。使用290°C的螺桿溫度和120 rpm的螺桿速率，將乾混合物在DACA® MicroCompounder/MicroInjector中進行熔融摻合。使混合物在該儀器中循環兩分鐘，然後擠壓。將所得擠出物在Wiley磨粉機中低溫磨製成小到足以通過3-mm直徑圓孔之篩網的粉末。接著在一組玻璃瓶中將此最終熔融濃縮物與另外的Base PET2進行乾式摻合，以便在最終聚合物凝固體中產生期望的再熱添加劑濃度。此等Base PET2中再熱添加劑的最終濃度通常在5至200 ppm的範圍。在最後製備圓盤之前，將最終混合物在110°C下乾燥一整夜。

由上述最終混合物分別製備一組3-cm直徑，67 mil厚的三片透明圓盤。在290°C的溫度和120 rpm的螺桿速率下，將各混合物擠入該儀器的微量注射筒中進行圓盤製備。該注射筒在試圖模製任何圓盤之前，用材料加以清洗。對射出活塞使用介於80和120 psi之間的注射器壓力來製備最終圓盤。利用冷凍水循環使圓盤模具維持在10至25°C的溫度範圍。根據上述方法評估圓盤的再熱、顏色和模糊度。測試結果係示於表2和圖2中。

表 2：圓盤製備之結果

圓盤樣品	添加劑含量 (ppm)	再熱指數 (在圓盤上)	L*(在3片堆 疊圓盤上)	模糊度(在3片 堆疊圓盤上)
Base PET2(空白)	0	1.00	84.27	8.9
w/SGC2	10	1.042	82.23	7.1
w/SGC2	20	1.048	81.43	7.6
w/SGC2	60	1.068	79.92	9.0
w/SGC3	10	1.042	82.29	7.2
w/SGC3	20	1.026	82.72	6.7
w/SGC3	60	1.063	81.45	7.5
w/BIO	15	1.037	78.94	12.3
w/BIO	30	1.060	74.74	21.1
w/BIO	60	1.129	65.90	31.1
w/CB	5	1.068	75.95	6.6
w/CB	10	1.119	67.35	7.0
w/CB	20	1.191	54.9	7.6

此結果顯示含有SGC之圓盤的再熱率比不含添加再熱劑的空白Base PET2樹脂圓盤更好。此結果亦顯示在已知的再熱指數下，含有SGC2和SGC3之圓盤的L*優於含有BIO或CB之圓盤的L*。此亦以圖形示於圖2中。

圖2說明再熱指數和圓盤L*之間的關係。當再熱指數增加時，該圓盤亮度減少(亦即為負的斜率)。因此，由於此種關係，所以再熱指數增加(樹脂的期望性質)也會造成樹脂的非期望性質，換言之為亮度減少。然而，如圖2所指，並非所

有聚合物配方的再熱指數/L*圖都具有相同斜率。代表以SGC作為再熱添加劑的曲線斜率並不像由含有BIO或CB之相同基礎聚合物所表示的曲線斜率一樣陡峭。含有BIO或CB之基礎聚合物的L*會比含有SGC的相同基礎聚合物以顯著更高的速率下降。因此，與已知的再熱添加劑(例如CB和BIO)相比，在相同等級的再熱效能下，本發明之配方具有較優異的亮度。

由SGC2所表示的曲線斜率計算約為-70，以及由SGC3所表示的曲線斜率計算約為-30，而CB和BIO的斜率則計算超過約-100。圖2所示之結果顯示在此可獲得一種聚酯組合物，其具有L*值及隨著存在於該聚酯組合物中的任何再熱添加劑之增加量而在0.95和1.15之間增加的再熱指數，其中使用至少0.03單位之間距，在與再熱指數值有關的0.95和1.15之間任一處的至少三個數據點進行測量時，對於在y軸上的L*量測值所繪之代表該再熱添加劑之增加量的曲線斜率與在x軸上的再熱指數為|80|或更小，較佳為|75|或更小，更佳為|50|或更小。

圖3係以圖形說明與含有BIO的Base PET2聚合物相比，含有SGC2和SGC3的Base PET2聚合物在模糊度方面的改善。當使用BIO作為再熱添加劑，於再熱指數增加時，圓盤的模糊度也會大量增加。然而，含有SGC作為再熱添加劑的模糊度並沒有大量增加。因此，由調配有SGC作為添加劑之聚對苯二甲酸乙二酯聚合物所製成的瓶比調配有相似或等效之再熱指數值的BIO者更明亮而且較不模糊。

表3亦顯示在此可能製造具有再熱指數為1.05或更大，較佳為1.060或更大，及L*值為78或更大的聚酯塑坯，如數個含有SGC2和SGC3的實例所示者。

實施例3

進行實驗室規模之聚合物製備以評估延長SGC添加劑對於溫度和壓力的典型PET製造條件之接觸時間的影響。以下說明用於製備Base PET5的一般合成步驟。本實施例也說明在最後加工階段中之聚縮合前的預聚合製造階段，使再熱添加劑添加至熔融相的聚對苯二甲酸乙二酯製程。使用藉此途徑所製備的聚合物來製備用於評估顏色、再熱和模糊度值的圓盤。用此方法評估的再熱添加劑為：SGC1 (0至150 ppm)、SGC2 (0至200 ppm)、CB (0至10 ppm)、GR (0至150 ppm) 及RA。RA係藉由添加亞磷酸還原劑在原處形成。

典型進料至5-L三頸圓底燒瓶的反應物係示於下表中。

反應物	用量(克)
對苯二甲酸二甲酯	1941.9
乙二醇	1230.23
1,4-環己烷二甲醇	25.96
乙酸錳(四水合物)	0.475
三氧化錒	0.522
異丙醇鈦	0.2757

將反應混合物加熱及攪拌並藉由填充管柱移除甲醇。使反應混合物的溫度上升直到所移除的甲醇質量約為進料DMT之100%轉化率的預期量為止。一旦該反應視為完成，

便移開加熱源並使該混合物冷卻至低於EG沸點的溫度，此時將混合物倒入不銹鋼平底鍋使其冷卻及固化。

將一百三十二克的反應產物進料至數個500 ml圓底燒瓶的每一個之中。接著將每個燒瓶裝上可供插入不銹鋼攪拌器軸的濃縮物取出頭。該取出頭也包括可容許氮氣導入的軟管連接。開始進行氮氣吹淨並且將燒瓶浸入作為反應熱來源的熔融金屬浴中。在插入反應燒瓶之前，將金屬浴預熱至225°C的溫度。根據以下所示的反應過程來完成聚合。適合的再熱劑係以表3中所提供的量在階段3添加。再熱劑典型係以乙二醇漿體添加。在階段3亦添加適量的磷，例如溶於乙二醇中的磷酸。再熱劑通常和磷分開添加，但這樣做並沒有必要。根據表中所示的設定點繼續進行反應。使用此步驟和催化劑系統，通常會得到固有黏度為0.71的產物。

階段	時間(分鐘)	溫度設定點(°C)	壓力(mm Hg)	攪拌速率(軸 rpm)
1	0.1	275	大氣壓力	0
2	10	275	大氣壓力	100
3	2	275	165	100
4	5	275	165	100
5	30	275	165	100
6	10	292	3.8	100
7	35	292	3.8	100
8	3	298	0.8	100
9	22	298	0.8	100
10	1	298	150	0

一旦反應完成，便將反應燒瓶移出熔融金屬浴，使聚合物冷卻。在冷卻之後該聚合物立刻結晶。在 Wiley 磨粉機中研磨此最終結晶聚合產物，製成小到足以通過具有 3-mm 直徑圓孔之磨粉機篩網的粉末。使用該聚合物在如上述實施例 2 之 DACA 擠壓機上製備圓盤。然後於該等圓盤上測量包括 L* 顏色、模糊度和再熱指數的各種性質。

表 3

圓盤樣品	添加劑含量 (ppm)	再熱指數	L*(在3片堆 疊圓盤上)	模糊度(在3片 堆疊圓盤上)
Base PET5	0	0.987	84.11	4.8
w/SGC1	75	1.121	75.65	17.5
w/SGC1	150	1.268	66.29	29.3
w/SGC1	300	1.483	49.39	48.2
w/SGC2	25	1.023	80.75	5.8
w/SGC2	50	1.036	83.29	5.3
w/SGC2	100	1.059	80.40	7.8
w/SGC2	175	1.114	76.60	9.9
w/SGC2	200	1.128	74.83	12.7
w/BIO	11	1.041	79.94	9.7
w/BIO	28	1.066	78.12	14.3
w/BIO	32	1.086	75.40	18.0
w/CB	2.5	1.000	81.38	3.8
w/CB	5	1.048	73.53	4.5
w/CB	10	1.089	67.39	6.7

w/GR	8	1.002	83.72	6.4
w/GR	32	1.075	76.01	9.9
w/GR	50	1.091	75.49	11.5
w/GR	100	1.234	62.21	22.1
w/GR	150	1.356	50.27	30.9
w/RA	不適用	1.013	75.79	6.2
w/RA	不適用	1.061	70.60	7.9

表3中的數據顯示SGC1和SGC2均為Base PET5中的有效再熱劑，如同比基礎樹脂更高的再熱指數所示者。其結果亦顯示在相同或相似的再熱指數下，以SGC1和SGC2所製備之圓盤的L*優於以BIO、CB、RA和GR再熱劑所製備之圓盤的L*。在任何已知的再熱指數下，含SGC之圓盤的L*顯著高於BIO、CB、RA和GR。

表3中的結果亦顯示在相同的再熱指數下，含SGC之圓盤的模糊度低於含BIO之圓盤者。表3中的結果顯示在厚度為201 mils下測量時，含有玻璃狀碳的聚對苯二甲酸乙二酯瓶會有8.0%或更小，較佳為6.0%或更小的圓盤模糊度值。

圖4係以圖形說明以分散於Base PET5中的玻璃狀碳SGC1和SGC2所製成樣品的L*不像以其他普通再熱劑(例如碳黑、BIO和GR)所製成樣品的L*會急速降低。在任何已知的再熱指數下，以SGC1和SGC2所製成樣品的L*比用碳黑、BIO和GR所製成者更高。

實施例4

SGC2和SGC3添加劑係藉由在試驗工廠規模的設備中將

聚合物製成射出成型瓶坯，最後吹成2公升大小的瓶體來加以評估。使用下列步驟製造濃縮物，將塑坯射出成型，再吹成製成瓶體。

使對苯二甲酸二甲酯(DMT)、乙二醇(EG)和間苯二甲酸二甲酯(DMI)在十八加侖的攪拌釜反應器系統中反應製備出六十磅之SGC2和SGC3分散於Base PET6中的1重量百分率濃縮物。將DMT、DMI、EG、55 ppm的錳(以乙酸鹽的形式)、20 ppm的鈦(以異丙醇鹽的形式)和SGC再熱劑進料至該反應器系統。接著升高反應器內容物的溫度以進行DMT、DMI和EG的反應。將甲醇當作副產物移出反應器。一旦已移除理論體積的甲醇量，該反應器的溫度設定點便從200°C上升至220°C。一旦達到220°C的設定點，便將80 ppm的鈷(以乙酸鹽的形式)、110 ppm的磷(以磷酸酯的形式)和220 ppm的銻(以氧化物的形式)進料至該反應混合物。接著使該反應器設定點從220°C上升至285°C。該反應器壓力在整個升溫過程中，從大氣壓力降低至1 mmHg。一旦攪拌器馬達上的消耗安培數指示該熔融聚酯已達到期望黏度，便藉由齒輪泵將反應器內容物擠入冷凍水槽中。將所得到的聚酯股切碎成圓柱形丸粒。在固態床的固體狀態單元中進行固態聚合之前，使丸粒乾燥和結晶。於215°C下使定流量的乾燥氮氣通過造粒床進行固態聚合。在這些條件下，於熔融相反應器中所製造的聚合物需要大約12小時以達到0.81的目標固有黏度。

接著將藉由上述方法合成的聚酯產物與Base PET2摻合

以製造大約三十磅含有附表所示之SGC濃度的混合物。然後使用摻合物製備2公升的瓶坯。使用Husky型號為XL-160的八填充模具進行塑坯製備。從生成塑坯的中心切開處隨機選擇五十個塑坯吹製成瓶。將每組五十個塑坯之前和之後所製造的塑坯捨棄，以防止後續摻合物的污染。

使用Sidel型號SB02/3吹氣成型單元進行瓶體吹製。進行初步實驗以評估base PET2對於含SGC添加劑者及對於市售再熱樹脂CB12(Base PET3)的相對再熱率。對石英加熱器的功率輸出設定在84%。使每種樹脂配方的一組三個塑坯通過石英加熱器前面，測量塑坯的表面溫度。塑坯的表面溫度越高，則該樹脂的再熱指數越高。基於此初步再熱實驗的結果，選擇每種樹脂的功率輸出，以便於製瓶製程中可以得到約110°C的定塑坯表面溫度。例如，對於具有高再熱指數的SGC樹脂配方，需要較低的爐功率以達到110°C的塑坯表面溫度。而對於不含再熱添加劑的Base PET2樹脂，則需要較高的爐功率。在前後一致的塑坯表面溫度下吹製瓶體會使得在不同溫度下吹製所引起的瓶性質差異最小化。

將每種配方的十一個塑坯在選定的爐功率下加熱並吹製成用於後續之瓶體靜摩擦係數及瓶側壁模糊度測試的瓶體。在瓶中心板的切面上(亦即在典型2公升PET飲料瓶的錐形頸部下方一寸處)測量顏色和側壁模糊度。然後將瓶體主側板的每個圓筒部沿著模線切成兩部分，由這十一個瓶的每個瓶體製成兩個凸壁部。之前已說明測量模糊度和顏色的步驟。

表 4

參考	塑坯溫度 (度C)				COF					塑坯顏色			瓶側壁模 糊度% (12.5 mils)
	#1	#2	#3	平均	1	2	3	4	平均	L*	a*	b*	
Base PET2空白組	109.2	110	110.3	109.8	1.183	1.039	1.144	1.085	1.113	84.82	-1.01	3.69	0.93
含有50 ppm之SGC3的Base PET2	112.2	113.1	112.8	112.7	0.365	0.541	0.406	0.636	0.487	83.21	-0.97	3.69	1.83
含有100 ppm之SGC3的Base PET2	113.9	113.3	113.2	113.5	0.329	0.156	0.186	0.206	0.219	81.90	-0.99	3.74	1.66
含有200 ppm之SGC3的Base PET2	117	117.6	117.3	117.3	0.112	0.118	0.118	0.137	0.121	80.02	-1.01	3.76	2.05
含有50 ppm之SGC2的Base PET2	115.4	115.7	116.2	115.8	0.38	0.261	0.209	0.203	0.263	81.19	-1.05	3.56	1.75
含有100 ppm之SGC2的Base PET2	121	121.2	120.5	120.9	0.132	0.142	0.126	0.152	0.138	77.30	-1.08	3.32	3.41
含有200 ppm之SGC2的Base PET2	129.2	128	129.1	128.8	0.134	0.139	0.129	0.121	0.131	71.01	-1.10	2.93	4.87
Base PET3(商用CB12再熱樹脂)	127.2			127.2						68.54	-0.91	4.05	

表 4 中提到的結果顯示吾人可製造出比由商用增強再熱樹脂 Eastman CB12 所製成之塑坯更明亮(亦即更高的 L*)的含玻璃狀碳之塑坯(將含有 200 ppm 之 SGC2 的 Base PET2 與 Base PET3 做比較)。再者，此結果顯示由含有玻璃狀碳之聚

合物所製成的瓶對於黏合在一起的瓶阻力比由 Base PET2 和 Base PET3 之聚合物所製成的瓶要好得多。因此，由含有 SGC 之聚合物所製成的塑坯與不含再熱添加劑之對照組 (Base PET2) 相比，具有改善的再熱率，比許多常用的再熱添加劑 (例如用於 Base PET3 者) 具有實質等效或更好的再熱率，並且在實質等效的再熱率下，具有較優異的亮度 (L^*)。此外，SGC 可同時作為黏性瓶添加劑，但多數的其他添加劑沒有此功能或只是表現出非充分量的此功能。為了作為有效的抗黏添加劑，所用之添加劑的量相當地多，例如超過 60 ppm。在此等量之下，一般已知再熱添加劑 (例如 CB、RA 和 BIO) 會使塑坯和瓶的顏色加深，而產生令人無法接受的高模糊度值與非常低的 L^* 值。雖然這些添加劑不知道能否作為抗黏性瓶添加劑，但使其量提高至大於 60 ppm 會如此大幅地降低 L^* 並提高模糊度值，以至於能輕易為肉眼所見而令人無法接受。

上述試驗之結果亦顯示在等效再熱率下，含有 SGC 之 Base PET2 的 b^* 值比 Base PET3 樹脂更好 (比較不黃)。因此，等效再熱率下的 SGC 在 L^* 、 b^* 和以下討論的 COF 方面勝過 Base PET3。以 Base PET2 和 200 ppm 之 SGC2 所製成的塑坯出乎意料地比不含 SGC 且不含其他再熱添加劑的空白組較為不黃。添加 SGC 不會明顯對 b^* 或實際改善 b^* 有負面影響。由此結果亦顯示添加更多量的小尺寸 SGC 非但不會提高 b^* 反而使 b^* 朝著零降低。

此結果亦顯示在相同填充率之下比較時，較小粒徑之添

加劑(亦即SGC2)會生成比較大粒徑之添加劑(SGC3)具有更高表面溫度的塑坯。因此，較小尺寸之SGC為最佳具體實施例。

因此，可見到作為較佳具體實施例之聚對苯二甲酸乙二酯中含有SGC者，特別是作為最佳具體實施例之具有相對較小平均粒徑的SGC，會產生所有期望性質(低COF、低側壁模糊度、高再熱、高L*和低的正b*值(比較不黃))的優異組合。

表4中的結果亦顯示含有玻璃狀碳的聚對苯二甲酸乙二酯瓶在12.5 mils的厚度下測量時，具有8.0%或更小，較佳為6.0%或更小，更佳為5.0%或更小的瓶側壁模糊度值。可得到具有模糊度值小於4%，COF低於3.0，甚至2.0或更低，b*低於3.80及L*為70或更高，且具有4.0°C的再熱率改善之包括瓶在內的聚酯組合物。

表4中的結果亦顯示可得到具有最終再熱溫度差量為5.0°C或更高，L*等級約為70.0或更高，及b*等級低於3.8之塑坯狀的聚酯組合物。請參見對應於含有200 ppm之SGC3，及50、100和200 ppm之SGC2的Base PET2之實施例。

表4中的結果亦顯示在此可得到具有最終再熱溫度差量高於10.0°C，更佳為15.0°C或更高，及L*等級為70或更高之塑坯狀的聚酯組合物。例如，含有100和200 ppm之SGC2的Base PET2之結果分別具有高於10.0°C和15.0°C的最終再熱溫度差量，且分別具有70.0或更高的L*等級。

實施例5

重複實施例4中的全部實驗，此外也評估含有滑石的Base PET2配方以測定含有SGC的Base PET2對文獻中已知能降低COF之添加劑的COF效能特徵及其他效能特徵。所用的滑石為Polar Minerals的"Micro-Tuff AG-609"。分析結果於表5中提出。

表 5

參考	整體爐	表面溫	塑坯表面溫度					瓶體COF試驗結果				塑坯顏色			瓶側壁	平均瓶側
	功率(%)	度(度C)	#1	#2	#3	平均	1	2	3	4	平均	L*	a*	b*	模糊度 %	壁厚度 mils
對照組 含有50 ppm之SGC3的 Base PET2	84	109	108.2	109.8	109.5	109.2	1.246	1.148	1.232		1.209	84.59	-1.04	3.93	1.19	12.47
	84	112	111.8	112	112	111.9	0.549	0.49	0.768	0.402	0.552	82.81	-1.02	3.95	1.73	12.47
含有100 ppm之SGC3的 Base PET2	80	111	113	113.7	113.5	113.4	0.406	0.218	0.34	0.312	0.319	82.09	-1.03	3.93	1.55	12.72
含有200 ppm之SGC3的 Base PET2	78	112	116.2	117	116.7	116.6	0.178	0.167	0.163	0.2	0.177	79.8	-1	3.79	2.47	12.57
含有50 ppm之SGC2的 Base PET2	78	112	115.5	116.3	116.3	116.0	0.609	0.332	0.378	0.256	0.394	80.73	-1.06	3.62	2.38	12.49
含有100 ppm之SGC2的 Base PET2	74	112	120.9	121	118.8	120.2	0.182	0.174	0.186	0.175	0.179	77.28	-1.07	3.4	2.78	12.52
含有200 ppm之SGC2的 Base PET2	66	111	128.2	127.9	128.1	128.1	0.192	0.148	0.14	0.144	0.156	69.83	-1.12	2.89	4.96	12.51
含有50 ppm之滑石*的 Base PET2	84	110	111.2	110.2	110.2	110.5	0.412	0.423	0.312	0.429	0.394	83.7	-0.99	4.4	2.5	12.76
含有100 ppm之滑石*的 Base PET2	84	110	109.8	109.9	109.8	109.8	0.269	0.271	0.235	0.337	0.278	83.3	-0.98	4.77	3.64	12.61
含有200 ppm之滑石*的 Base PET2	84	110	110	110.2	110.3	110.2	0.216	0.265	0.268	0.257	0.252	82.02	-0.87	5.86	5.92	12.81
Base PET3商用 (CB12再 熱樹脂)	84	124	124	124	124	124.0	1.226	1.312	1.272		1.270	68.54	-0.91	4.05	1.5**	12.50

*市售可得為Microtuff™ AG-609

**典型而言，並非在這些試驗中以實驗測得

表5中的結果顯示儘管滑石確實會降低與Base PET2有關的COF，但其無法有效提高樹脂塑坯的表面溫度，亦即其無法作為再熱劑。此係說明於圖5中，其係以圖形顯示滑石所製成之樣品的最終表面塑坯溫度無法有效提高，其曲線與SGC所製成之樣品相比係保持實質上水平。圖5也說明對於使用較小尺寸之玻璃狀碳粒子的偏好，因為SGC2(較小粒徑)的再熱提高率係優於SGC3(較大粒徑)的再熱提高率。但作為再熱添加劑而言，SGC3顯然優於滑石。

表5顯示在聚對苯二甲酸乙二酯組合物中可獲得0.2或更低的COF。在吾人的實驗中，發現此COF值相當於水噴霧在瓶上，某些製造者係使用水噴霧在瓶上作為瓶體黏合在一起之問題的解決辦法。含有滑石及降低聚酯組合物中COF之習知藥劑的組合物，以測試量計，均未能使COF降至0.2以下，而許多含有玻璃狀碳的組合物能成功地使組合物的COF降至0.2以下。

圖6係以圖形說明取自表5之數據的SGC2、SGC3和滑石添加劑對於瓶體靜摩擦係數(COF)的影響。圖6顯示只有SGC添加劑能達到0.2或更低的係數。此外還顯示較小尺寸的黏性添加劑SGC2比SGC3所代表之較大尺寸的玻璃狀碳粒子能更有效降低COF。

圖7說明取自表5之數據的添加劑濃度和瓶側壁模糊度的關係。決定瓶體視覺訴求的一個量測值為瓶側壁模糊度。目前製瓶工業希望製造具有側壁模糊度約為4%或更低以提供高透明度的瓶體。雖然此種量測是彈性的，但特別是在

高的塑坯亮度處，仍希望提供具有模糊度值為4.0%或更小的瓶體。為了製造具有低模糊度的瓶體，該黏性瓶添加劑最好不賦予高於4.0%的側壁模糊度。所有的測試添加劑會提高如圖7所示之瓶側壁模糊度。然而，與滑石相比，SGC2和SGC3的模糊度增加率則小得多。在添加劑含量約110 ppm的滑石，約150 ppm的SGC2及高於220 ppm的SGC3下，會達到4%的模糊度限制。

圖8係以圖形繪出取自表5之SGC2的COF和瓶模糊度連同4%的模糊度低限及0.20或更低的期望COF值。此圖8係說明在約100 ppm下可得到0.20的期望COF，且該瓶側壁模糊度約為2.8%，甚低於4%的可接受低限。

圖9係以圖形繪出表5之SGC3的COF和瓶模糊度數據。為了達到0.2或更低的期望COF，需要大約200 ppm的添加劑。然而甚至在此添加劑含量下，側壁模糊度仍然甚低於4%的低限。比較SGC2和SGC3的結果顯示由於需要較少添加劑來達到期望的COF，因此在較小與較大平均粒徑的粒子間，和較大粒徑(SGC3為10至40微米的平均粒徑)相比，低COF和低模糊度之最佳添加劑為較小粒徑(SGC2為2至12微米的平均粒徑)。

圖10係以圖形繪出表5的COF和瓶模糊度數據。此圖說明甚至在高達200 ppm的濃度下，用滑石也不能達到0.2或更低的期望COF。雖然使用滑石可達到0.20的COF，但是在大約100 ppm的滑石量下卻無法達到，於此量下，模糊度非常接近4.0%的上限，而在約110 ppm的滑石下超過上限。因此，

本實施例的這些結果顯示SGC添加劑在低的瓶側壁模糊度之情況下降低瓶體靜摩擦係數及提高塑坯再熱率方面具有比滑石更優異的效能。此外，這些結果顯示由於與較大粒徑的材料相比，較小粒徑者能更有效降低COF及提高再熱率，因此本發明之較佳具體實施例為較小粒徑的SGC。

表4和表5的結果亦顯示在此可提供具有最終再熱溫度為5.0°C或更高，b*等級為3.8或更低，更佳為3.7或更低，且靜摩擦係數為0.6或更低，更佳為0.5或更低，及最佳為0.4或更低的聚酯組合物。例如，含有SGC2的Base PET2符合這些標準的全部。

表4和表5的結果亦顯示在此可製造具有最終再熱溫度差量為5.0°C或更高，L*值為至少70，更佳為至少75，且靜摩擦係數為0.6或更低，更佳為0.5或更低，及最佳為0.4或更低的聚酯組合物。此係由含有200 ppm之SGC3的Base PET2之實施例及含有SGC2的所有實施例在上述兩表中顯示。

表4和表5的結果亦顯示在此可獲得一種聚酯組合物，其具有含量在50 ppm至150 ppm之範圍的再熱添加劑，其分別與不含該添加劑之組合物相比，係以最初50 ppm之添加劑使該組合物之再熱率提高至少2.5°C，及以最初50 ppm之添加劑使該組合物之靜摩擦係數降低至少20%，其中該組合物在不大於12.5 mils的厚度下測量時，具有9%或更小，較佳為8%或更小，更佳為5%或更小的瓶側壁模糊度值，及最佳為每個值係使用具有厚度為12.5 mils的瓶側壁所測定。

表4和表5的結果亦顯示在此可獲得一種聚酯組合物，較

佳為飲料瓶，其包括含量為至少 50 ppm 的再熱添加劑及具有低於 8%，較佳為 5.5% 或更低的瓶側壁模糊度值，以便在遍及 50 ppm 至 200 ppm 之範圍的再熱添加劑濃度中測量時（不論實際的添加劑用量是否達到 200 ppm），所選擇之添加劑不會使該組合物的模糊度值升高超過 8%，較佳為不超過 5.5%。所有含 SGC 的測試聚酯組合物在遍及 50 ppm 至 200 ppm 的範圍中均保持 5.5% 或更低的瓶側壁模糊度。

【圖式簡單說明】

圖 1 係表示在 2200°C 下之理想黑體輻射體的發射光譜圖。

圖 2 係表示在升高濃度下對於第一基礎聚對苯二甲酸乙二酯中所含的各種再熱劑之再熱指數對 L^* 的圖。

圖 3 係表示對於各種再熱劑之再熱指數對模糊度的圖。

圖 4 係表示對於第一基礎聚對苯二甲酸乙二酯中所含的各種再熱劑之再熱指數對 L^* 的圖。

圖 5 係表示含各種再熱添加劑的組合物之添加劑含量對再熱溫度的圖。

圖 6 係表示含各種再熱添加劑的組合物之添加劑含量對靜摩擦係數的圖。

圖 7 係表示含各種再熱添加劑的組合物之添加劑含量對模糊度的圖。

圖 8 係表示含 SGC2 添加劑的組合物之添加劑含量對模糊度的圖。

圖 9 係表示含 SGC3 添加劑的組合物之添加劑含量對模糊度的圖。

圖10係表示以滑石作為添加劑之添加劑含量對模糊度及靜摩擦係數的圖。

伍、中文發明摘要：

一種熱塑性組合物，例如聚酯組合物，包括含有玻璃狀碳之聚對苯二甲酸乙二酯，以及由此等組合物所製成之塑坯、瓶、薄片、桿、管、薄膜及其他製品。

再者，係提供具有特定的個別或組合性質之聚酯組合物，該性質包括低靜摩擦係數、低靜摩擦係數與低模糊度或高 L^* 或低的正 b^* 或其組合者，以及在已知的再熱率下具有低 L^* 與低的正 b^* 者。

陸、英文發明摘要：

A thermoplastic composition such as a polyester composition including polyethylene terephthalate polymers containing glassy carbon, and the preforms, bottles, sheets, rods, tubes, films and other articles made from these compositions.

Also, polyester compositions are provided which have a certain individual or combination of properties, including low coefficient of static friction, low coefficient of static friction and low haze or high L^* or low positive b^* or a combination thereof, and those having low L^* and low positive b^* at given reheat rates.

拾、申請專利範圍：

1. 一種熱塑性聚合物組合物，包括分布在 25°C 及1大氣壓下為固體之熱塑性聚合物連續相內部的玻璃狀碳粒子。
2. 如申請專利範圍第1項之熱塑性組合物，其中該熱塑性組合物包括聚酯聚合物組合物。
3. 如申請專利範圍第2項之熱塑性組合物，其中該聚酯組合物係呈飲料瓶形狀。
4. 如申請專利範圍第3項之熱塑性組合物，其中該聚酯組合物包括球形玻璃狀碳。
5. 如申請專利範圍第4項之熱塑性組合物，其中該聚酯組合物包括具有平均粒徑在0.1至400微米之範圍的球形玻璃狀碳。
6. 如申請專利範圍第5項之熱塑性組合物，其中該平均粒徑在0.1至40微米之範圍。
7. 如申請專利範圍第6項之熱塑性組合物，其中該平均粒徑在0.1至12微米之範圍。
8. 如申請專利範圍第6項之熱塑性組合物，其中該聚酯組合物包括以計算基準計為至少85莫耳%之聚對苯二甲酸乙二酯單元的塑坯狀聚合物。
9. 如申請專利範圍第1項之熱塑性組合物，包括具有低於4.0之 b^* 顏色及至少70之 L^* 顏色的塑坯。
10. 如申請專利範圍第2項之熱塑性組合物，其中該聚酯包括聚對苯二甲酸乙二酯及該玻璃狀碳包括球形玻璃狀碳。
11. 如申請專利範圍第10項之熱塑性組合物，其中以聚對苯

二甲酸乙二酯之重量計，該聚酯組合物中的球形玻璃狀碳含量在 60 ppm至 250 ppm之範圍。

12. 如申請專利範圍第2項之熱塑性組合物，其中以聚酯之重量計，該聚酯組合物中的玻璃狀碳含量在 5至 300 ppm之範圍。
13. 如申請專利範圍第1項之熱塑性組合物，其中該熱塑性組合物包括至少 95重量%之聚酯組合物，該聚酯組合物包括聚對苯二甲酸乙二酯，以及其中該熱塑性組合物包括球形玻璃狀碳。
14. 如申請專利範圍第2項之熱塑性組合物，其中該玻璃狀碳為球形、小片狀、針狀或圓柱形。
15. 如申請專利範圍第13項之熱塑性組合物，其中沿著x、y和z粒子軸之任何兩軸的每個組合進行測量時，該玻璃狀碳為具有2或更小縱橫比之球形。
16. 如申請專利範圍第2項之熱塑性組合物，包括具有平均粒徑在 0.1至 40微米之範圍的球形玻璃狀碳。
17. 如申請專利範圍第2項之熱塑性組合物，包括具有平均粒徑為 40微米或更小的球形玻璃狀碳。
18. 如申請專利範圍第2項之熱塑性組合物，包括具有平均粒徑為 12微米或更小的球形玻璃狀碳。
19. 如申請專利範圍第2項之熱塑性組合物，包括具有平均粒徑為至少 0.1微米的球形玻璃狀碳。
20. 如申請專利範圍第2項之熱塑性組合物，包括具有平均粒徑在 0.1至 40微米之範圍的球形玻璃狀碳。

21. 如申請專利範圍第2項之熱塑性組合物，包括具有粒徑分布為40微米或更小微差的球形玻璃狀碳，該微差介於代表至少5%的粒子之最小尺寸粒子的低點和代表至少5%的粒子之最大尺寸粒子的高點之間。
22. 如申請專利範圍第21項之熱塑性組合物，其中該微差為20微米更小。
23. 如申請專利範圍第22項之熱塑性組合物，其中該微差為10微米更小。
24. 如申請專利範圍第23項之熱塑性組合物，其中該微差為5微米更小。
25. 如申請專利範圍第1項之熱塑性組合物，其中該玻璃狀碳包括實質上不含聚集體及破碎或破裂球形粒子的球形玻璃狀碳。
26. 一種熱塑性聚合物組合物，包括在25°C及1大氣壓下為固體之熱塑性聚合物連續相內部有1 ppm至500 ppm的改質玻璃狀碳粒子。
27. 如申請專利範圍第26項之聚合物組合物，其中該改質玻璃狀碳係被覆有機聚合物。
28. 如申請專利範圍第26項之聚合物組合物，其中該改質玻璃狀碳含量在5 ppm至250 ppm之範圍。
29. 一種製造聚酯組合物之方法，包括使玻璃狀碳與聚酯組合物或含有聚酯前驅物之組合物結合。
30. 如申請專利範圍第29項之方法，其中該玻璃狀碳包括球形玻璃狀碳。

31. 如申請專利範圍第30項之方法，其中該聚酯包括聚對苯二甲酸乙二酯，以及該球形玻璃狀碳具有完全在0.5至40微米範圍內的平均粒徑。
32. 如申請專利範圍第29項之方法，包括將該聚酯組合物製成飲料瓶。
33. 一種製造聚酯組合物之方法，包括在熔融相聚縮合整體聚對苯二甲酸乙二酯之後以及在射出成型該聚酯組合物之前或於該階段中，將含有玻璃狀碳與聚對苯二甲酸乙二酯之液體或固體濃縮物添加至整體聚對苯二甲酸乙二酯中。
34. 如申請專利範圍第33項之方法，其中該玻璃狀碳基本上由球形玻璃狀碳所組成。
35. 如申請專利範圍第33項之方法，其中該濃縮物係以液體添加至整體聚對苯二甲酸乙二酯之熔體中。
36. 如申請專利範圍第33項之方法，其中該濃縮物係饋入射出成型機中的整體聚對苯二甲酸乙二酯之熔體。
37. 如申請專利範圍第33項之方法，其中該濃縮物係添加至射出成型機的整體聚對苯二甲酸乙二酯之進料。
38. 一種製造聚酯組合物之方法，包括將純玻璃狀碳或以濃縮物形式或於載體中添加至用於製造聚對苯二甲酸乙二酯之熔融相。
39. 如申請專利範圍第38項之方法，其中該玻璃狀碳係添加至熔融相製造聚對苯二甲酸乙二酯中的預聚合區或最後加工區。

40. 一種濃縮物組合物，包括分別以該濃縮物組合物之重量計，含量在0.05重量%至約35重量%之範圍的玻璃狀碳及含量在至少65重量%至高達99.95重量%之範圍的聚合物。
41. 如申請專利範圍第40項之濃縮物組合物，其中該玻璃狀碳包括球形玻璃狀碳。
42. 如申請專利範圍第41項之濃縮物組合物，其中分別以該濃縮物組合物之重量計，該球形玻璃狀碳係以2重量%至20重量%之範圍的含量存在，以及該聚合物包括含量在至少80重量%至高達98重量%之範圍的聚酯、聚烯烴、聚碳酸酯或其混合物。
43. 如申請專利範圍第40項之濃縮物組合物，其中該聚合物包括聚對苯二甲酸乙二酯。
44. 一種聚酯組合物，包括具有 L^* 值及隨著存在於該聚酯組合物中的再熱添加劑含量增加而在0.95和1.15之間增加的再熱指數，其中使用至少0.03單位之間距，在與再熱指數值有關的0.95和1.15之間任一處的至少三個數據點進行測量時，及使用分別具有厚度為67 mils的三片堆疊圓盤進行測量時，對於在y軸上的 L^* 量測值所繪之代表該添加劑之增加量的曲線斜率與在x軸上的再熱指數為 $|80|$ 或更小。
45. 如申請專利範圍第44項之聚酯組合物，其中該聚酯組合物具有至少75的 L^* 。
46. 如申請專利範圍第44項之聚酯組合物，其中該斜率小於 $|50|$ 。

47. 一種聚酯塑坯，具有5°C或更高的最終再熱溫度差量，70或更高的L*等級，及3.80或更低的b*等級。
48. 如申請專利範圍第47項之聚酯塑坯，其中該塑坯包括聚對苯二甲酸乙二酯及玻璃狀碳。
49. 如申請專利範圍第48項之聚酯塑坯，其中該玻璃狀碳包括球形玻璃狀碳。
50. 一種聚酯瓶，係由申請專利範圍第49項之塑坯所製成。
51. 一種聚酯瓶，係由申請專利範圍第47項之塑坯所製成。
52. 一種聚酯塑坯，具有10°C或更高的最終再熱溫度差量，及高於70的L*等級。
53. 如申請專利範圍第52項之聚酯塑坯，其中該塑坯包括聚對苯二甲酸乙二酯及玻璃狀碳。
54. 如申請專利範圍第53項之聚酯塑坯，其中該玻璃狀碳包括球形玻璃狀碳。
55. 一種聚酯飲料瓶，係由申請專利範圍第52項之塑坯所製成。
56. 如申請專利範圍第52項之聚酯塑坯，其中該最終再熱溫度差量為15°C或更高。
57. 如申請專利範圍第55項之聚酯飲料瓶，其中該塑坯具有75或更高的L*等級。
58. 一種由塑坯製成之聚酯飲料瓶，其中該塑坯具有5°C或更高的最終再熱溫度差量和低於3.8的b*等級，及該瓶具有0.6或更低的靜摩擦係數。
59. 如申請專利範圍第58項之聚酯瓶，其中該塑坯復具有70.

或更高的L*值。

60. 如申請專利範圍第58項之聚酯瓶，其中該b*為3.7或更小及其中該瓶具有0.4或更低的靜摩擦係數。
61. 如申請專利範圍第59項之聚酯瓶，其中該塑坯之L*為75或更高。
62. 如申請專利範圍第61項之聚酯瓶，其中該聚酯包括含有玻璃狀碳之添加劑。
63. 如申請專利範圍第62項之聚酯瓶，其中該玻璃狀碳為球形玻璃狀碳。
64. 一種由塑坯製成之聚酯飲料瓶，其中該塑坯具有5°C或更高的最終再熱溫度差量和至少70的L*值，及該瓶具有0.6或更低的靜摩擦係數。
65. 如申請專利範圍第64項之聚酯瓶，其中該再熱溫度差量為10°C或更高，靜摩擦係數為0.4或更低，以及具有75或更高的L*。
66. 如申請專利範圍第65項之聚酯瓶，其中該再熱溫度差量為15°C或更高，
67. 一種由塑坯製成之聚酯飲料瓶，其中該塑坯具有1.05或更高的再熱指數及78或更高的L*值。
68. 一種聚酯組合物，具有圓盤模糊度%值及隨著存在於該聚酯組合物之再熱指數中的再熱添加劑含量增加而在0.95和1.15之間增加的再熱指數，其中使用至少0.03單位之間距，在與再熱指數值有關的1.00和1.15之間任一處的至少三個數據點進行測量時，以及在分別具有厚度為67 mils

的三片堆疊圓盤上進行測量時，在y軸上數字從1%至40%之模糊度%所代表的曲線斜率與在x軸上的再熱指數小於75，以及該聚酯組合物具有低於0.5的靜摩擦係數。

69. 如申請專利範圍第68項之聚酯組合物，其中該斜率為50或更小。

70. 如申請專利範圍第68項之聚酯組合物，其中該聚酯組合物具有0.4或更低的靜摩擦係數。

71. 一種聚酯組合物，包括含量在50 ppm至150 ppm之範圍的添加劑，其分別與不含該添加劑之組合物相比，係以最初50 ppm之添加劑使該組合物之再熱率提高至少2.5°C，及以最初50 ppm之添加劑使該組合物之靜摩擦係數降低至少20%，其中該組合物具有9%或更低的瓶側壁模糊度值。

72. 如申請專利範圍第71項之聚酯組合物，其中該模糊度值為5.0%或更小。

73. 如申請專利範圍第72項之聚酯組合物，其中該聚酯組合物包括聚對苯二甲酸乙二酯。

74. 一種熱塑性組合物，其包括在25°C及1大氣壓下的熱塑性聚合物連續相固體以及一相較於不含此添加劑之組合物者具降低組合物之靜摩擦係數的添加劑，其中與該熱塑性連續相的重量相比，在50 ppm至250 ppm之添加劑範圍內的點進行測量時，該組合物具有0.2的靜摩擦係數。

75. 如申請專利範圍第74項之熱塑性組合物，其中該熱塑性聚合物包括聚對苯二甲酸乙二酯。

76. 如申請專利範圍第75項之熱塑性組合物，包括由該組合物所製成的瓶或塑坯。
77. 如申請專利範圍第76項之熱塑性組合物，包括由該組合物所製成的薄片、薄膜、包裝、桿、管或其他射出成型製品。
78. 如申請專利範圍第74項之熱塑性組合物，其中該添加劑包括球形玻璃狀碳。
79. 如申請專利範圍第78項之熱塑性組合物，其中該球形玻璃狀碳含量在50 ppm至250 ppm之範圍。
80. 如申請專利範圍第79項之熱塑性組合物，其中該熱塑性組合物為含有聚對苯二甲酸乙二酯之聚酯組合物。

拾壹、圖式：

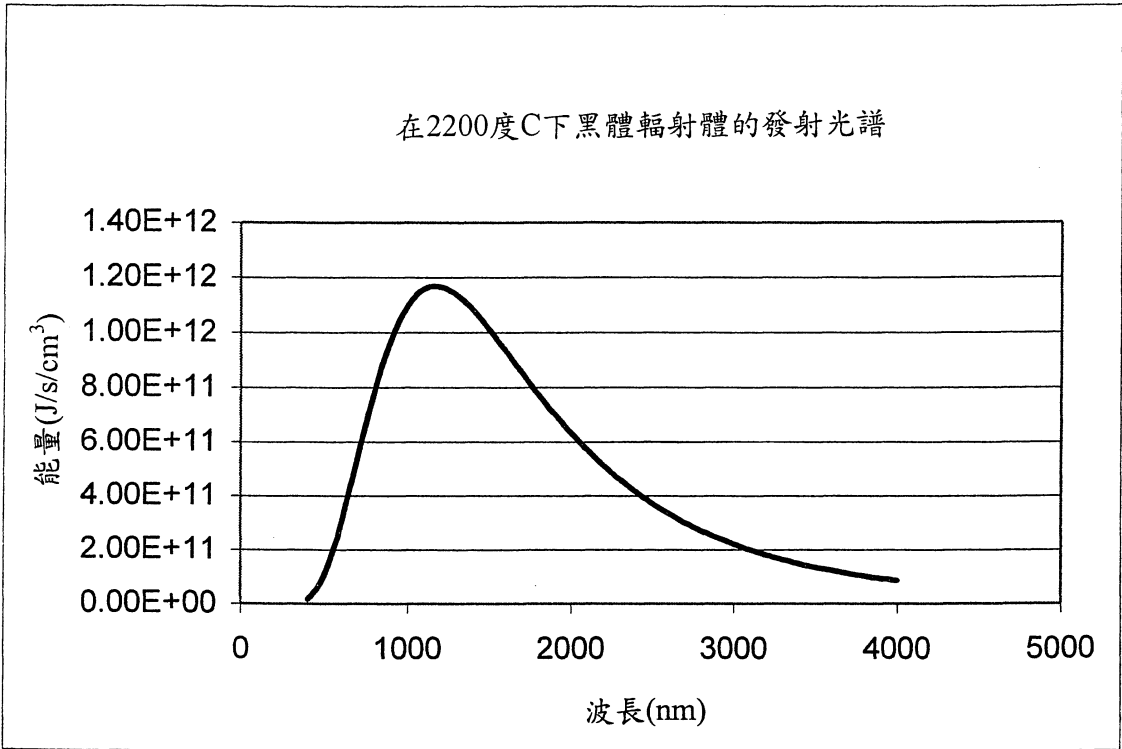


圖1

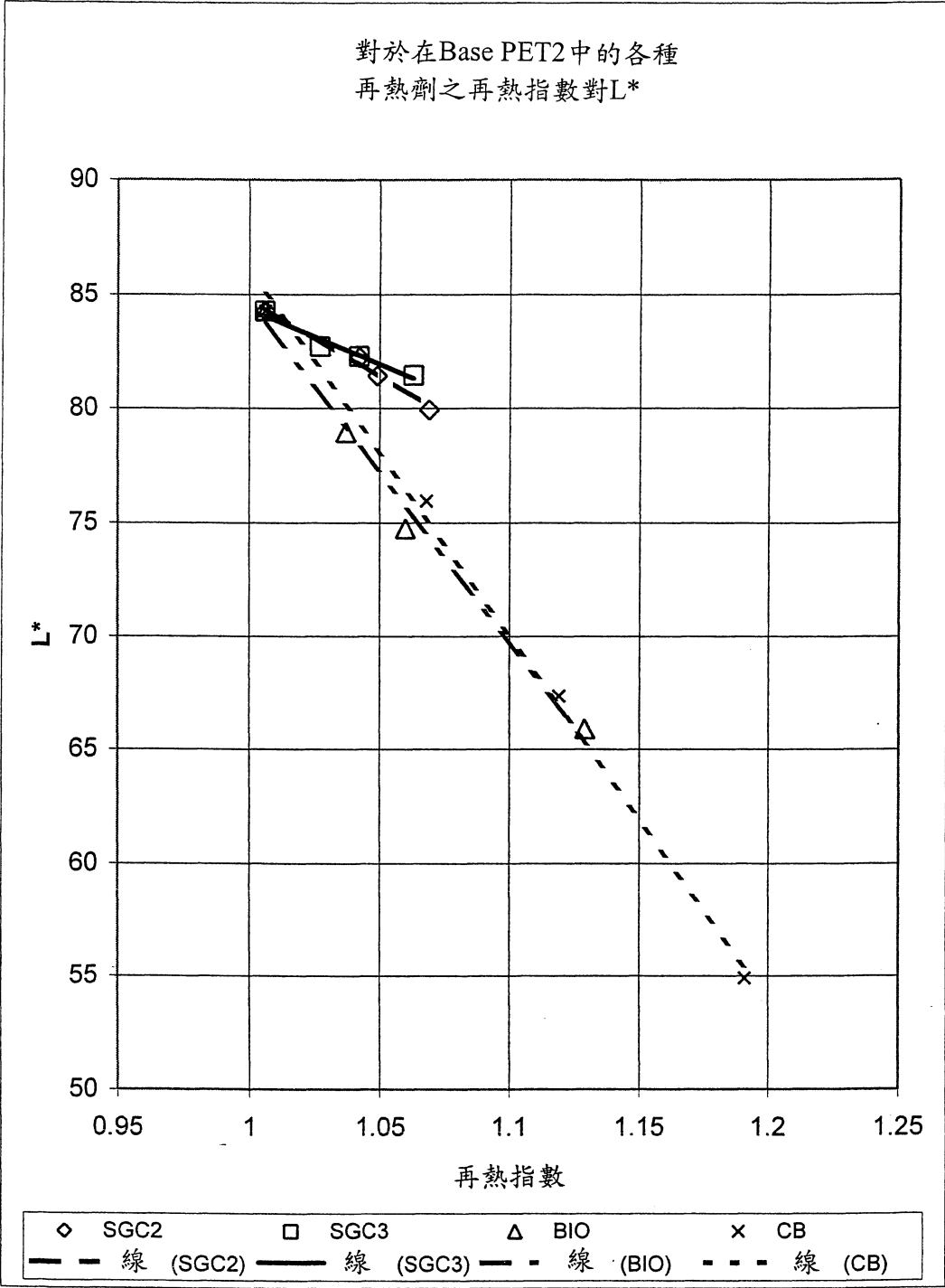


圖2

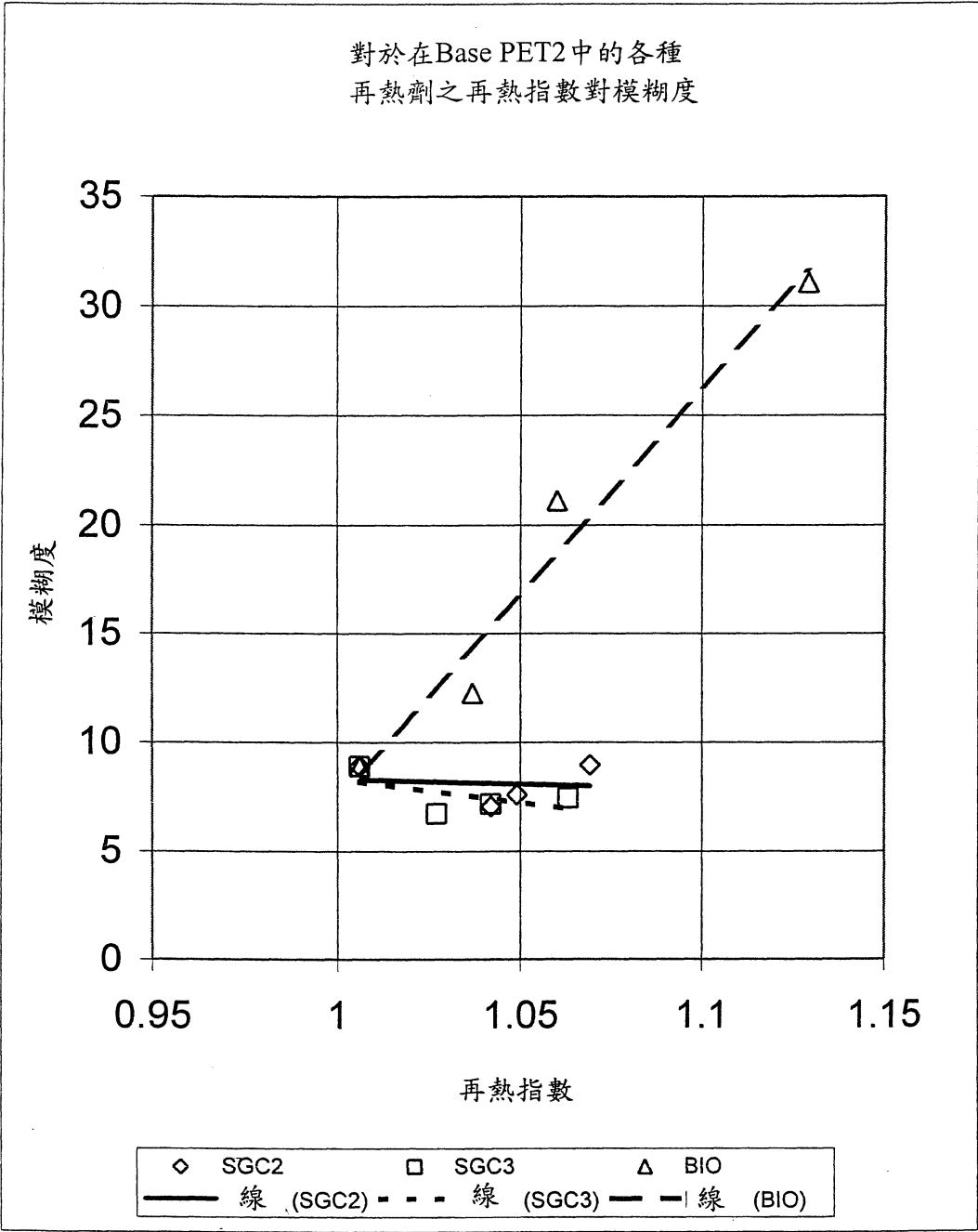


圖3

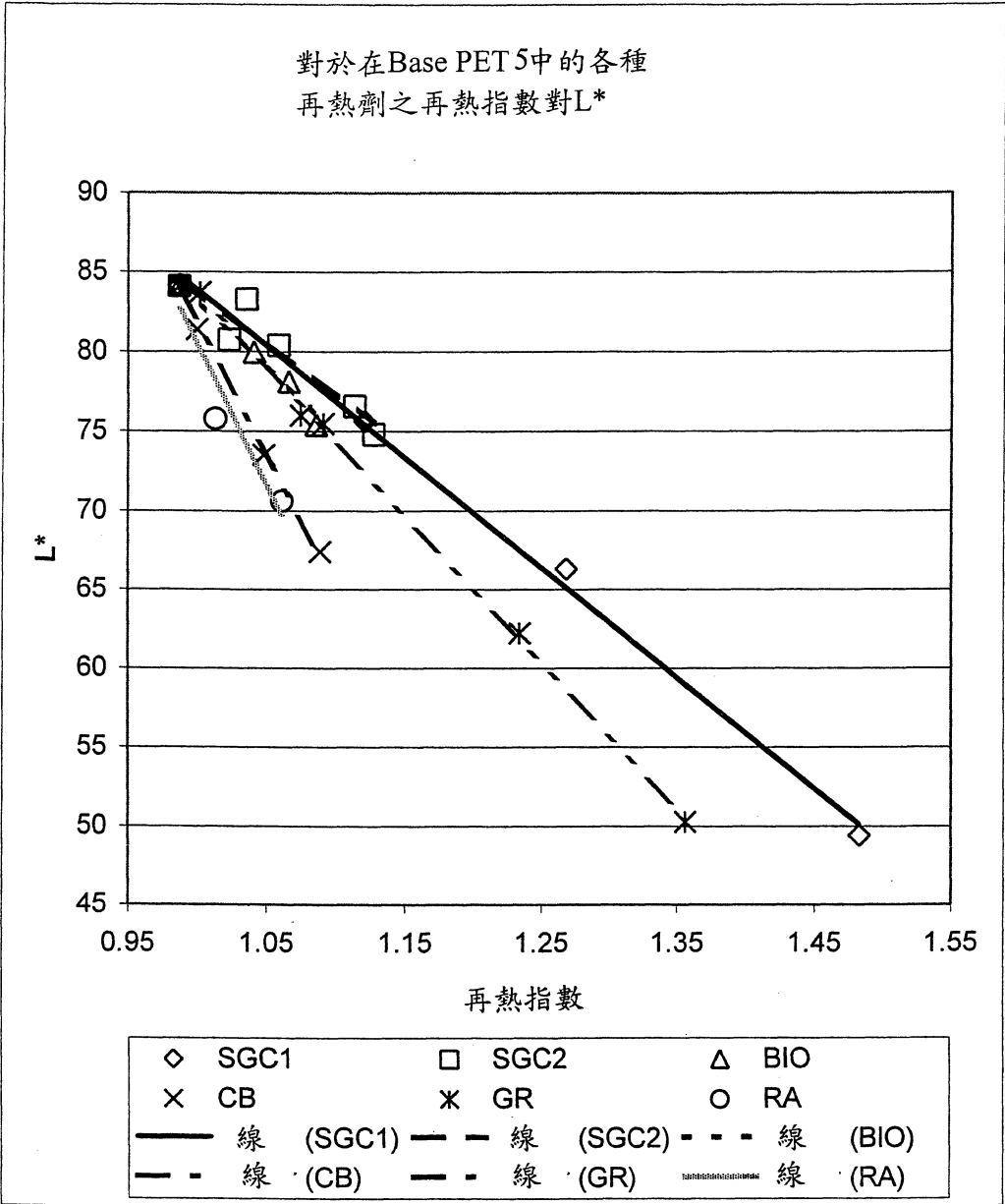


圖4

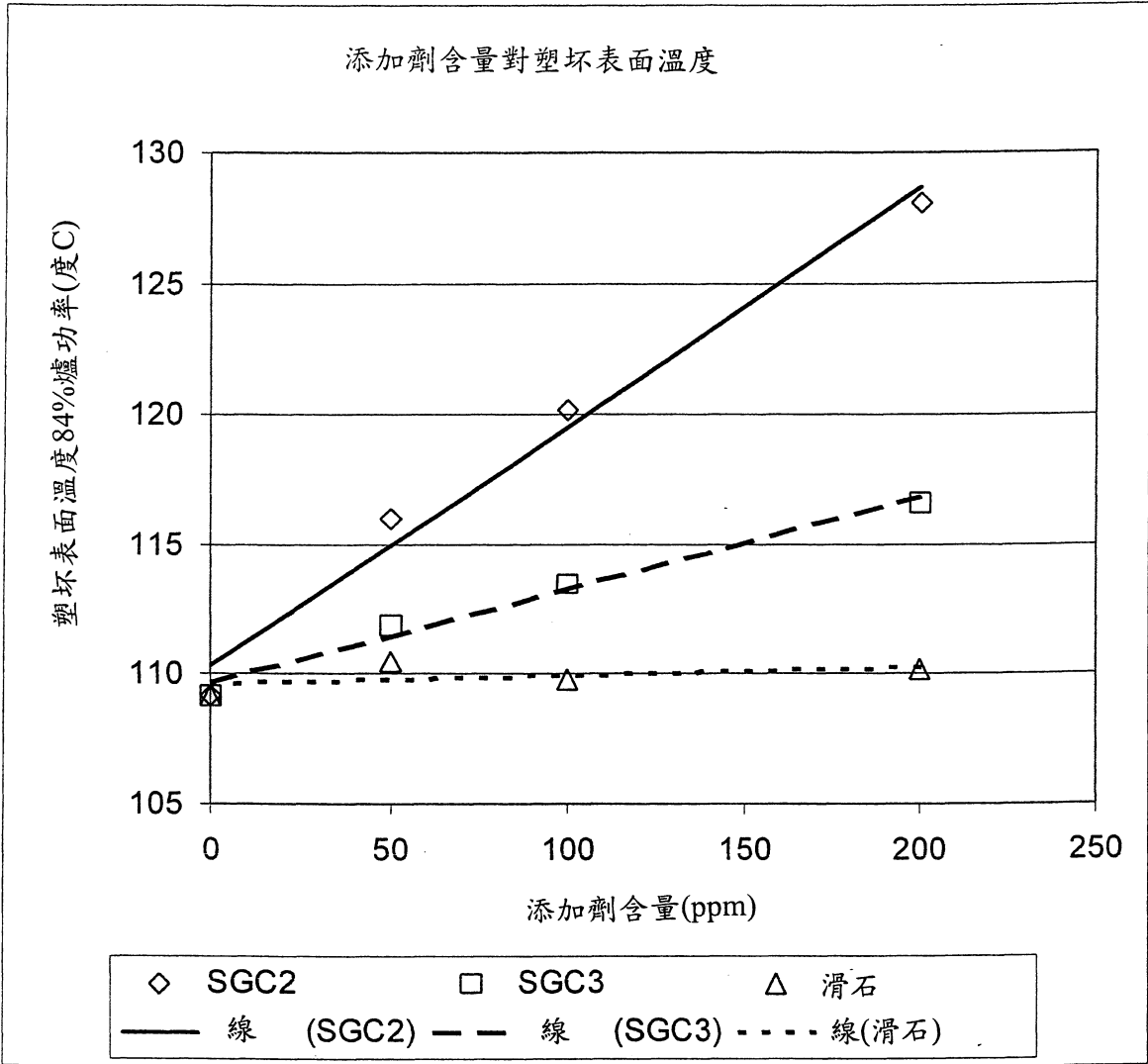


圖5

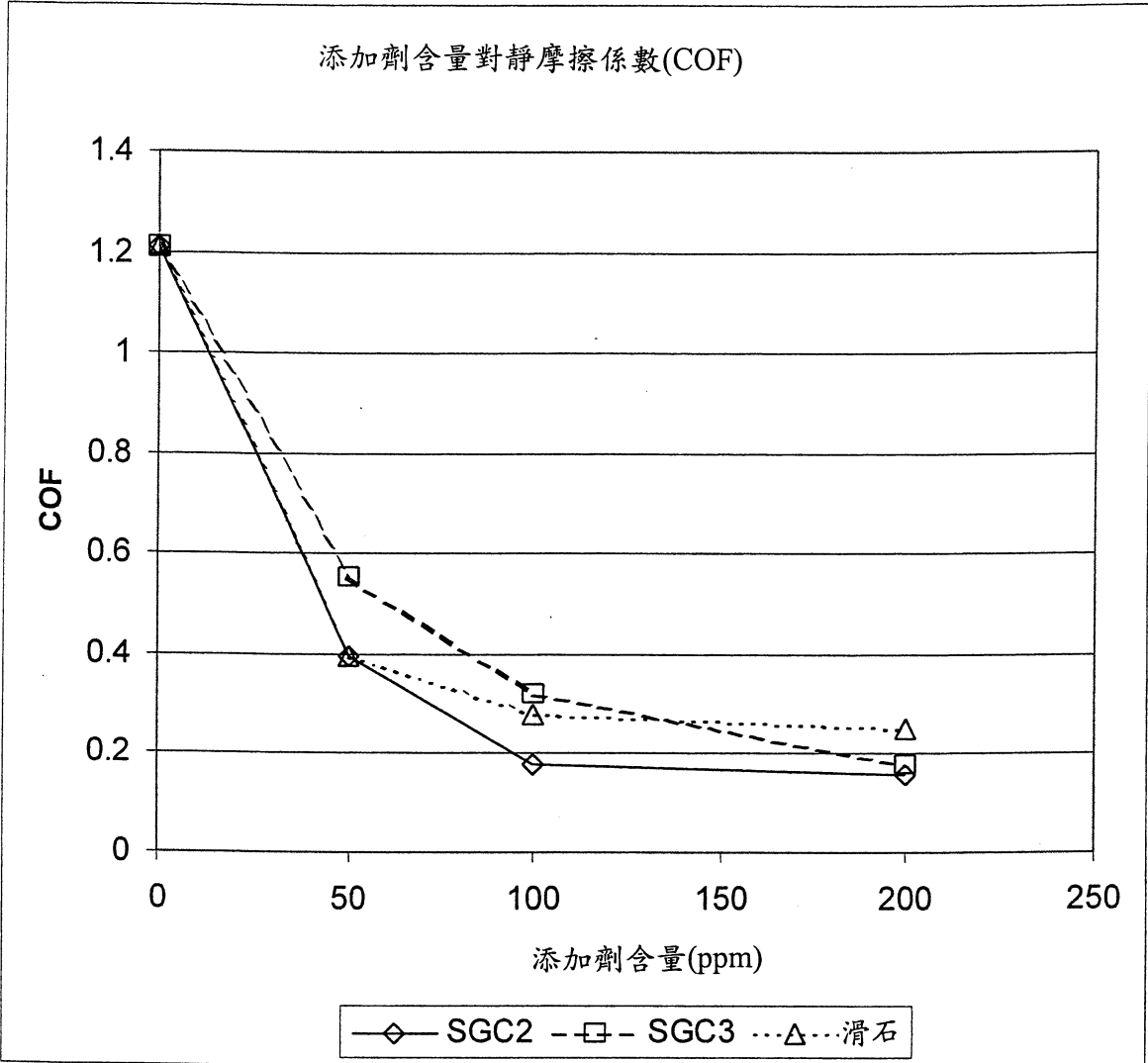


圖6

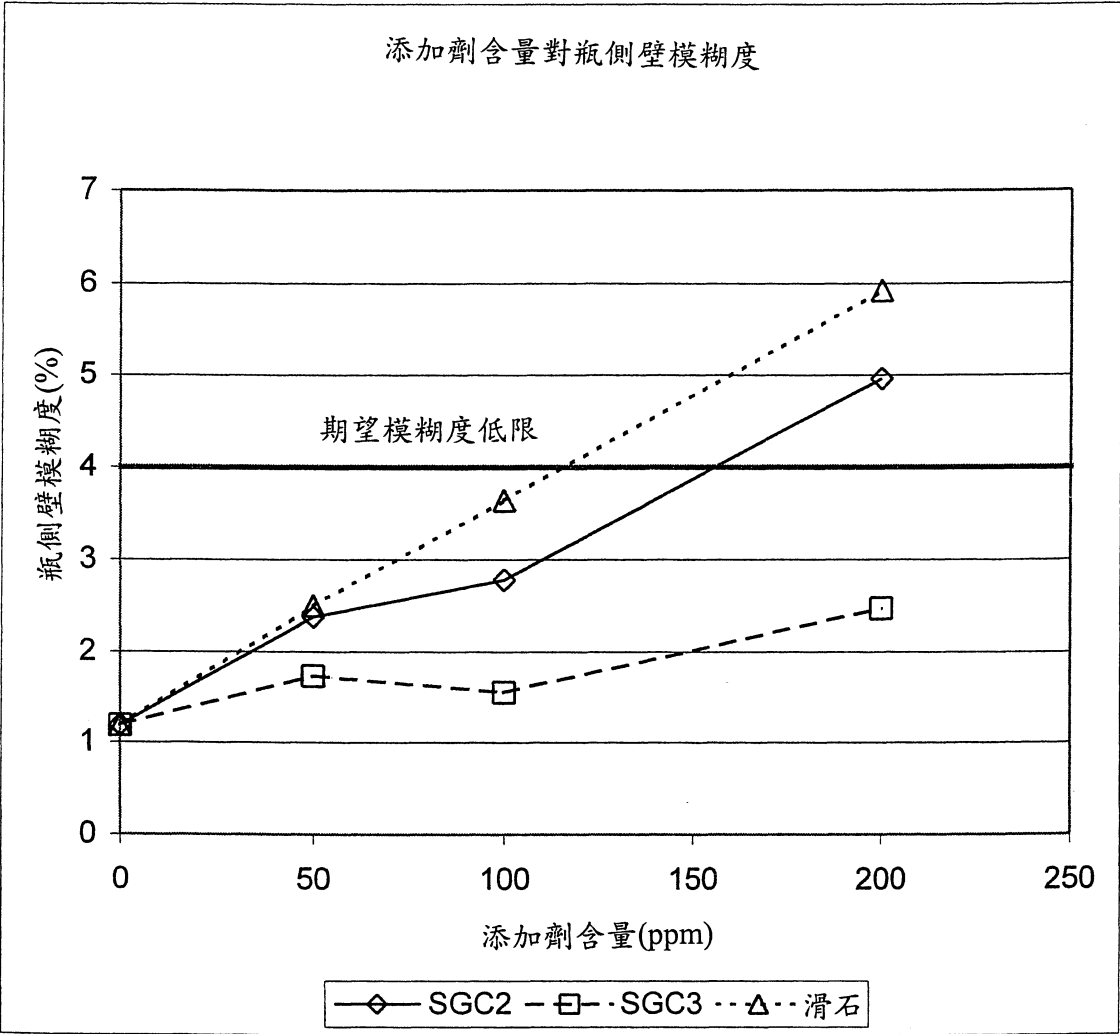


圖7

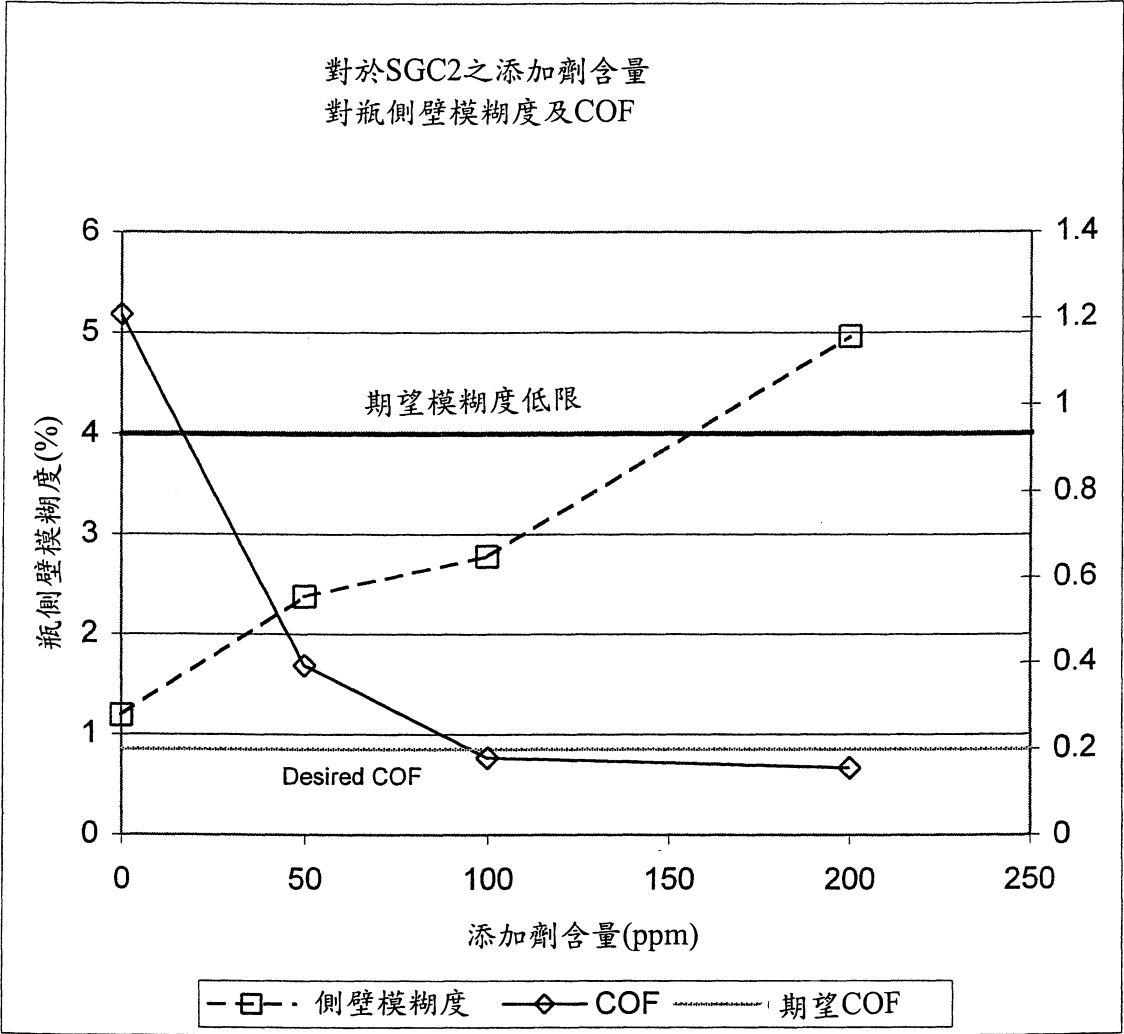


圖8

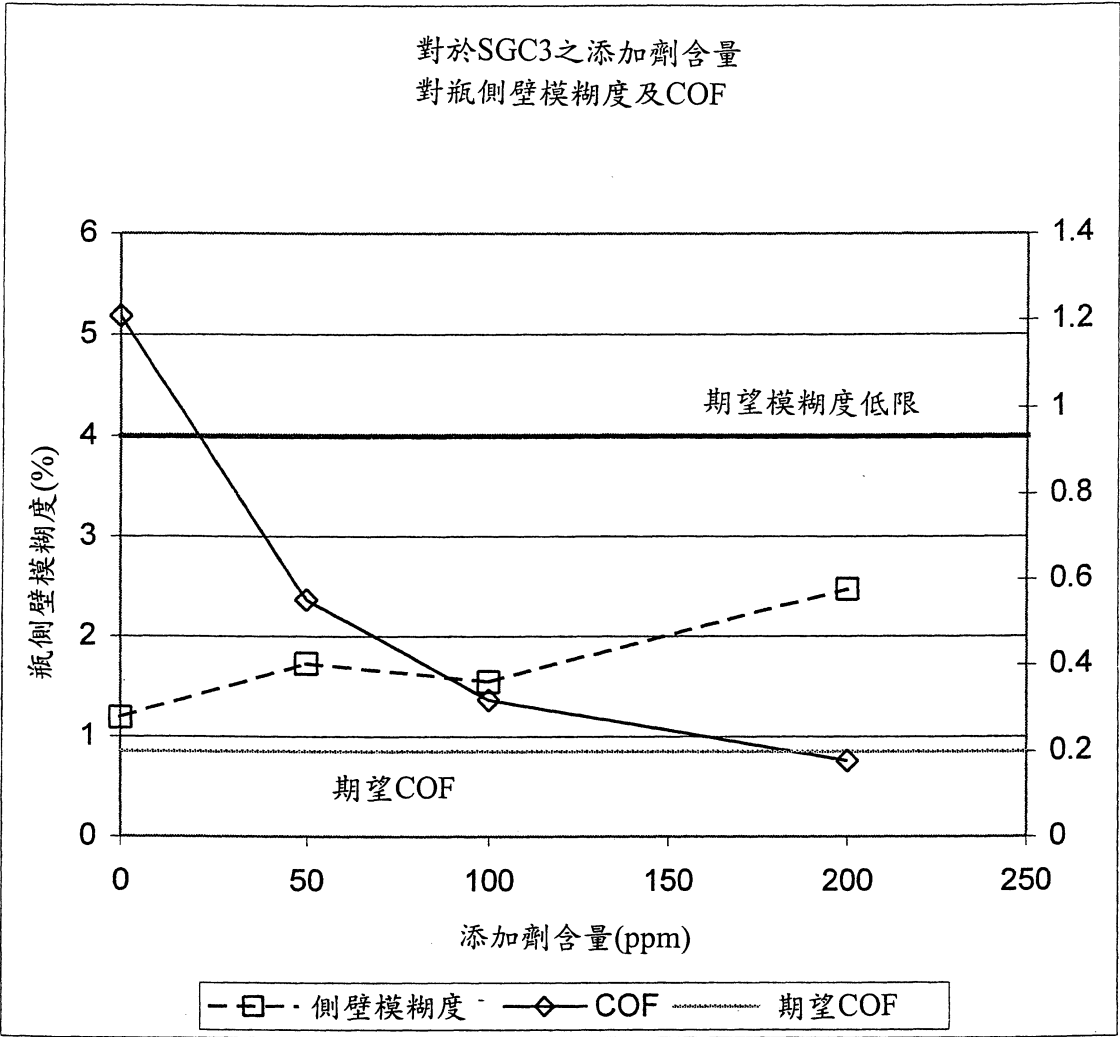


圖9

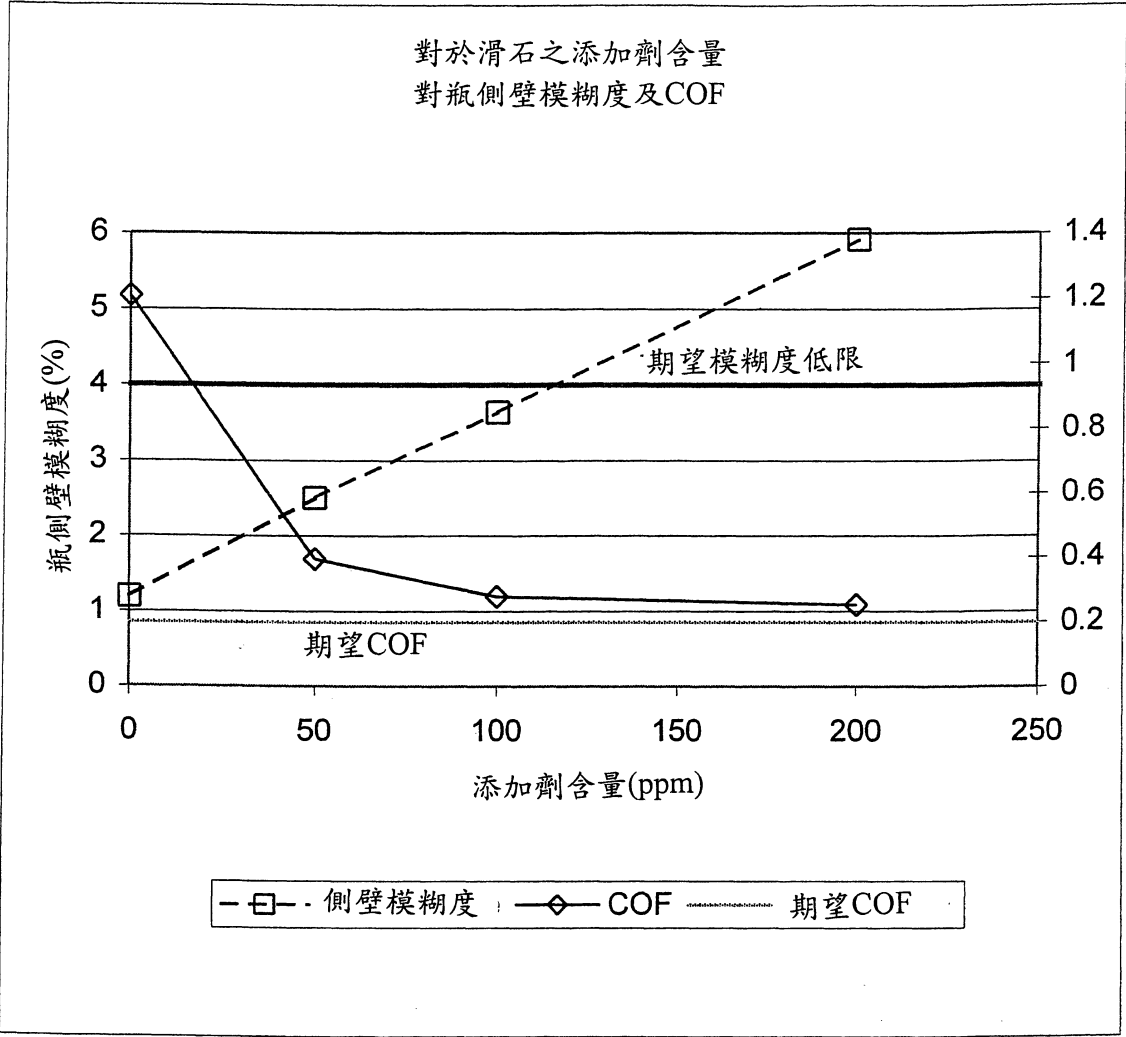


圖10

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

（無元件代表符號）

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

（無）