



(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 I758792 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：109124673

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 22 日

(51)Int. Cl. : *D01F8/14 (2006.01)**D01F8/16 (2006.01)**D01D5/08 (2006.01)**C08L67/02 (2006.01)**C08L79/08 (2006.01)*

(30)優先權：2020/03/31 美國

63/003,243

(71)申請人：財團法人紡織產業綜合研究所(中華民國) TAIWAN TEXTILE RESEARCH INSTITUTE (TW)

新北市土城區承天路 6 號

(72)發明人：周上智 CHOU, SHANG-CHIH (TW)；張紹彥 CHANG, SHAO-YEN (TW)；林俊宏 LIN, CHUN-HUNG (TW)；廖元培 LIAO, YUAN-PEI (TW)；賴奕蒼 LAI, YI-CANG (TW)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

TW I571493

TW 202009258A

WO 2009/047466A2

審查人員：張玉台

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：0 共 30 頁

(54)名稱

纖維母粒及熔紡纖維

(57)摘要

一種纖維母粒，包括聚醚醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯以及聚醯亞胺。聚醯亞胺的玻璃轉移溫度介於 140°C 至 170°C 之間，所述聚醯亞胺的 10% 熱重損失溫度介於 500°C 至 550°C 之間，以及當所述聚醯亞胺溶於 N-甲基-2-吡咯啉酮且固含量為 15 wt% 時，黏度介於 80 cP 至 230 cP 之間。另提供一種熔紡纖維，其使用所述纖維母粒所製成。

A fiber masterbatch including a polyetherimide, a polyethylene terephthalate, and a polyimide is provided. A glass transition temperature of the polyimide is between 140°C and 170°C, a 10% thermogravimetric loss temperature of the polyimide is between 500°C and 550°C, and when the polyimide is dissolved in N-methyl-2-pyrrolidone and a solid content of the polyimide is 15 wt%, a viscosity of the polyimide is between 80 cP and 230 cP. A melting spinning fiber obtained by using the fiber masterbatch is also provided.



I758792

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】纖維母粒及熔紡纖維

【英文發明名稱】FIBER MASTERBATCH AND MELTING

SPINNING FIBER

【中文】一種纖維母粒，包括聚醚醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯以及聚醯亞胺。聚醯亞胺的玻璃轉移溫度介於140°C至170°C之間，所述聚醯亞胺的10%熱重損失溫度介於500°C至550°C之間，以及當所述聚醯亞胺溶於N-甲基-2-吡咯啉酮且固含量為15 wt%時，黏度介於80 cP至230 cP之間。另提供一種熔紡纖維，其使用所述纖維母粒所製成。

【英文】A fiber masterbatch including a polyetherimide, a polyethylene terephthalate, and a polyimide is provided. A glass transition temperature of the polyimide is between 140°C and 170°C, a 10% thermogravimetric loss temperature of the polyimide is between 500°C and 550°C, and when the polyimide is dissolved in N-methyl-2-pyrrolidone and a solid content of the polyimide is 15 wt%, a viscosity of the polyimide is between 80 cP and 230 cP. A melting spinning fiber obtained by using the fiber masterbatch is also provided.

【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】纖維母粒及熔紡纖維

【英文發明名稱】FIBER MASTERBATCH AND MELTING  
SPINNING FIBER

### 【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種紡織材料，且特別是有關於一種用於熔融紡絲的纖維母粒及使用其製成的熔紡纖維。

### 【先前技術】

【0002】 由於具有優異的耐熱性、耐化學品性、阻燃性等性質，許多稱作「工程塑料（engineering plastic）」的熱塑性樹脂已被廣泛地應用於各種領域中。然而，工程塑料在使用上仍有所限制，舉例而言：聚醚醯亞胺的加工溫度相當高（介於 350°C 至 380°C），此對於一般機台而言不容易達成。此外，聚偏氟乙烯進行高溫成型時，若加工溫度達 320°C 以上則容易產生具有強烈腐蝕性的氫氟酸。因此，如何提升工程塑料的應用性仍為目前積極研究的重要課題。

### 【發明內容】

【0003】 本發明提供一種纖維母粒，其具有良好熱加工性、適當熱加工溫度、良好柔軟性、良好阻燃性及良好耐熱性，燃燒後不

會產生融滴現象，且適合應用於紡織品。

【0004】 本發明提供一種熔紡纖維，其具有良好柔軟性、良好阻燃性、良好耐熱性及低製程溫度，且燃燒後不會產生融滴現象。

【0005】 本發明的纖維母粒包括聚醚醯亞胺（polyetherimide，PEI）、聚對苯二甲酸乙二酯（polyethylene terephthalate，PET）以及聚醯亞胺，其中聚醯亞胺的玻璃轉移溫度介於 140°C 至 170°C 之間，聚醯亞胺的 10% 熱重損失溫度介於 500°C 至 550°C 之間，以及當聚醯亞胺溶於 N-甲基-2-吡咯啉酮且固含量為 15 wt% 時，黏度介於 80 cP 至 230 cP 之間。

【0006】 本發明的熔紡纖維由使用如上所述的纖維母粒所製成。

【0007】 基於上述，本發明的纖維母粒包括聚醚醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10% 熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt% 時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醯亞胺，藉此纖維母粒可具有良好熱加工性、適當熱加工溫度、良好柔軟性、良好耐熱性及良好阻燃性，燃燒後不會產生融滴現象，並適合應用於紡織品。另一方面，本發明的熔紡纖維由前述纖維母粒所製造，藉此熔紡纖維可具有良好柔軟性、良好耐熱性、良好阻燃性及低製程溫度，並燃燒後不會產生融滴現象。

【0008】 為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施方式作詳細說明如下。

**【圖式簡單說明】**

**【0009】** 無。

**【實施方式】**

**【0010】** 在本文中，由「一數值至另一數值」表示的範圍，是一種避免在說明書中一一列舉該範圍中的所有數值的概要性表示方式。因此，某一特定數值範圍的記載，涵蓋該數值範圍內的任意數值以及由該數值範圍內的任意數值界定出的較小數值範圍，如同在說明書中明文寫出該任意數值和該較小數值範圍一樣。

**【0011】** 在本文中，有時以鍵線式 (skeleton formula) 表示聚合物或基團的結構。這種表示法可以省略碳原子、氫原子以及碳氫鍵。當然，結構式中有明確繪出原子或原子基團的，則以繪示者為準。

**【0012】** 本文使用的「約」、「近似」、「本質上」、或「實質上」包括所述值和在本領域普通技術人員確定的特定值的可接受的偏差範圍內的平均值，考慮到所討論的測量和與測量相關的誤差的特定數量（即，測量系統的限制）。例如，「約」可以表示在所述值的一個或多個標準偏差內，或例如 $\pm 30\%$ 、 $\pm 20\%$ 、 $\pm 15\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 內。再者，本文使用的「約」、「近似」、「本質上」、或「實質上」可依量測性質或其它性質，來選擇較可接受的偏差範圍或標準偏差，而可不用一個標準偏差適用全部性質。

**【0013】** 為了提供具有良好熱加工性、適當熱加工溫度、良好柔軟性及良好阻燃性，燃燒後不會產生融滴現象且適用於製作熔紡

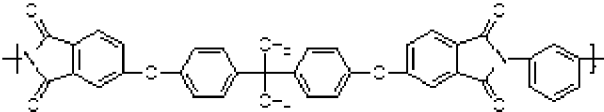
纖維的纖維母粒，本發明提出一種纖維母粒，其可達到上述優點。

以下，特舉實施方式作為本發明確實能夠據以實施的範例。

【0014】 本發明的一實施方式提出的纖維母粒包括聚醚醯亞胺（polyetherimide，PEI）、聚對苯二甲酸乙二酯（polyethylene terephthalate，PET）及聚醯亞胺（polyimide，PI）。以下，將對上述各成分進行詳細說明。

【0015】 聚醚醯亞胺為一種熱塑性非結晶型聚合物，且具有溶劑可溶解的特性。在本實施方式中，聚醚醯亞胺可包括由以下式 I

表示的重複單元：



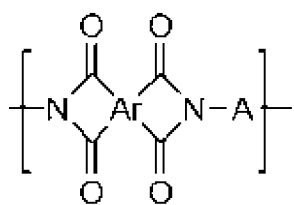
式 I。也就

是說，聚醚醯亞胺可由雙酚 A 型二醯二酐（4,4'-(4,4'-isopropylidenediphenoxy)bis(phthalic anhydride)，簡稱 BPADA）與間苯二胺（m-phenylenediamine，簡稱 m-PDA）進行反應而得。另外，在本實施方式中，聚醚醯亞胺亦可為市售品或經回收的粉體（亦即，二次料），其中所述市售品例如是：由沙特基礎工業公司(Sabir)製造的紡絲級的 ULTEM 9011 PEI、ULTEM 1010 PEI。在聚醚醯亞胺為二次料時，可具有降低成本的優勢。在本實施方式中，聚醚醯亞胺的重量平均分子量(Mw)可介於約 44000 g/mol 至約 50000 g/mol 之間。另外，聚醚醯亞胺本身燃燒後不會產生融滴現象且具有良好的耐熱性及可染性，故包括聚醚醯亞胺的纖維母粒可具有燃燒後不會產生融滴現象、良好耐熱性及良好可染性等性質。

【0016】 在本實施方式中，聚對苯二甲酸乙二酯可為市售品或經回收的粉體（亦即，二次料），其中所述市售品例如是：由新光合成纖維公司（SHINKONG CO.）提供的 PET U25961，或者由南亞塑膠公司（NANYA PLASTIC CO.）提供的 PET 3802。在聚對苯二甲酸乙二酯為二次料時，可具有降低成本的優勢。在本實施方式中，聚對苯二甲酸乙二酯的重量平均分子量(Mw)可介於約 20000 g/mol 至約 30000 g/mol 之間。

【0017】 在本實施方式中，聚醯亞胺的玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，聚醯亞胺的 10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，以及當聚醯亞胺溶於 NMP 且固含量為約 15 wt%時，黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間。若聚醯亞胺的玻璃轉移溫度、10%熱重損失溫度及黏度未落在前述範圍內，則纖維母粒的熱加工性及熱穩定性不佳。

【0018】 在本實施方式中，聚醯亞胺為含醚基的聚醯亞胺，藉此可提升纖維母粒的熱加工性。在本實施方式中，聚醯亞胺可包括以式 1 表示的重複單元：

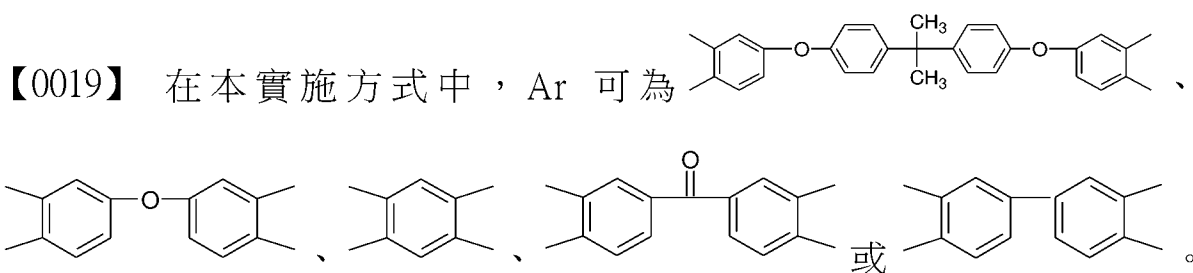


式 1，

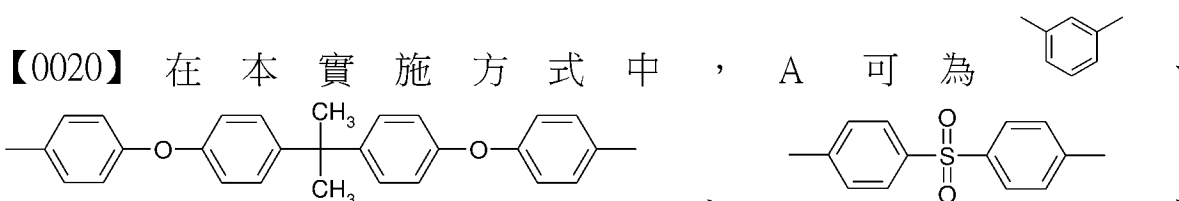
其中 Ar 為衍生自含有芳香族基的四羧酸二酐化合物的四價有機基，A 為衍生自含有芳香族基的二胺化合物的二價有機基。也就是說，Ar 為含有芳香族基的四羧酸二酐化合物中除了 2 個羧酸酐

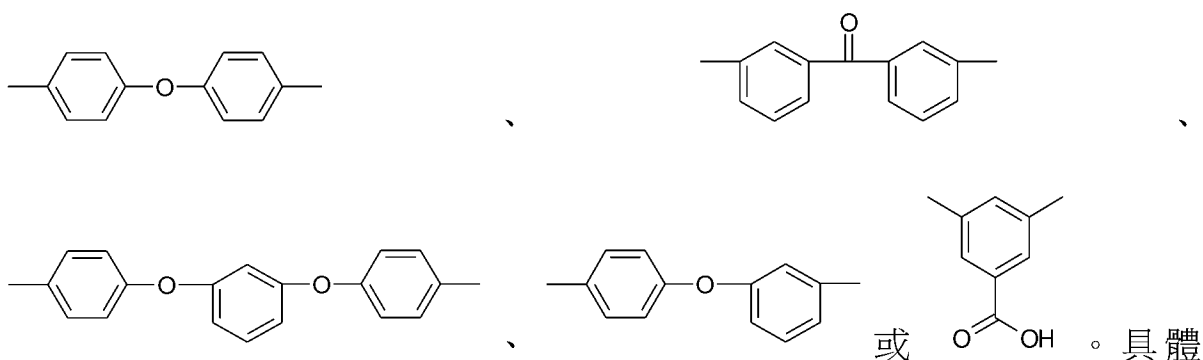


基 (-CO)<sub>2</sub>O) 以外的殘基；而 A 為含有芳香族基的二胺化合物中除了 2 個氨基 (-NH<sub>2</sub>) 以外的殘基。在本實施方式中，所述四價有機基和所述二價有機基中的至少一者含有醚基。也就是說，所述含有芳香族基的四羧酸二酐化合物和所述含有芳香族基的二胺化合物中的至少一者含有醚基。在本文中，所述含有芳香族基的四羧酸二酐化合物亦稱為二酐單體，而所述含有芳香族基的二胺化合物亦稱為二胺單體。在本實施方式中，聚醯亞胺可透過二酐單體與二胺單體進行反應而得。



具體而言，用來製備聚醯亞胺的二酐單體可為雙酚 A 型二酐二酐 (4,4'-(4,4'-isopropylidenediphenoxy)bis(phthalic anhydride)，簡稱 BPADA)、二苯醚四甲酸二酐 (oxydiphthalic anhydride)，簡稱 ODPA)、均苯四甲酸酐 (pyromellitic dianhydride，簡稱 PMDA)、3,3',4,4'-二苯酮四酸二酐 (3,3',4,4'-benzophenonetetracarboxylic dianhydride，簡稱 BTDA)、或 3,3',4,4'-聯苯四羧酸二酐 (3,3',4,4'-biphenyltetracarboxylic dianhydride，簡稱 BPDA)。





而言，用來製備聚醯亞胺的二胺單體可為間苯二胺 (meta-phenylene diamine，簡稱 m-PDA)、2,2-雙[(4-氨基苯氧基)苯基]丙烷 (簡稱 BAPP)、4,4'-二氨基二苯基磺 (4,4'-diaminodiphenyl sulfone)、4,4'-二氨基二苯基醚 (4,4'-oxydianiline/4,4'-diaminodiphenyl ether，簡稱 ODA)、3,3'-二氨基二苯甲酮 (3,3'-diaminobenzophenone)、1,3-二(4-氨基苯氧基)苯 (1,3-bis(4-aminophenoxy) benzene，簡稱 TPE-R)、3,4'-二氨基二苯基醚 (3,4'-oxydianiline/3,4'-diaminodiphenyl ether) 或 3,5-二氨基苯甲酸 (3,5-diaminobenzoic acid，簡稱 DABA)。

【0021】 詳細而言，在本實施方式中，聚醯亞胺例如可透過縮合聚合法及熱環化法、或者縮合聚合法及化學環化法來製備。縮合聚合法、熱環化法及化學環化法分別可利用所屬技術領域中具有通常知識者所周知的任何步驟來進行。在一實施方式中，透過縮合聚合法及化學環化法來製備聚醯亞胺可包括以下步驟：使二酐單體與二胺單體於溶劑中進行縮合聚合反應以形成聚醯胺酸溶液後，將脫水劑與醯亞胺化劑加入聚醯胺酸溶液中以進行醯亞胺化反應 (即脫水環化反應) 來形成聚醯亞胺。在另一實施方式中，

透過縮合聚合法及熱環化法來製備聚醯亞胺可包括以下步驟：使二酞單體與二胺單體於溶劑中進行縮合聚合反應以形成聚醯胺酸溶液後，加熱聚醯胺酸溶液以進行醯亞胺化反應（即脫水環化反應）來形成聚醯亞胺。

【0022】 所述溶劑並無特別限定，只要能夠溶解二酞單體與二胺單體即可。具體而言，所述溶劑的實例包括（但不限於）：N,N-二甲基乙醯胺（N,N-dimethylacetamide；DMAc）、N,N-二甲基甲醯胺（N,N-dimethylformamide；DMF）、N,N'-二乙基乙醯胺、NMP、 $\gamma$ -丁內酯、六甲基磷酸三醯胺等醯胺系溶劑；四甲基脲、N,N-二甲基乙基脲等脲系溶劑；二甲基亞砷、二苯基砷、四甲基砷等亞砷或砷系溶劑；氯仿、二氯甲烷等鹵化烷基系溶劑；苯、甲苯等芳香族烴系溶劑；苯酚、甲酚等酚系溶劑；或者四氫呋喃、1,3-二氧戊烷、二甲醚、二乙醚、對甲酚甲醚等醚系溶劑。上述溶劑可單獨使用或組合多種來使用。為提高二酞單體與二胺單體的溶解性及反應性，溶劑較佳為 DMAc、DMF、NMP 等醯胺系溶劑。另外，所述脫水劑的實例包括（但不限於）：乙酸酐、丙酸酐、正丁酸酐、苯甲酸酐或三氟乙酸酐；所述醯亞胺化劑的實例包括但不限於：吡啶、甲基吡啶、喹啉或異喹啉。

【0023】 另外，在本實施方式中，用以製備聚醯亞胺的二胺單體的種類數和二酞單體的種類數並不限制，只要所製得的聚醯亞胺的玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，以及黏度在溶劑為 NMP 且固含量

為 15 wt%的情況下介於 80 cP 至 230 cP 之間且具有適當的熱熔加工性及溶劑可溶解的特性即可。舉例而言，聚醯亞胺可透過一種二胺單體與一種二酐單體反應而得。舉另一例而言，聚醯亞胺可透過多種二胺單體與一種二酐單體反應而得、一種二胺單體與多種二酐單體反應而得、或者多種二胺單體與多種二酐單體反應而得。

【0024】 在本實施方式中，纖維母粒的製造方法可包括：對聚醯醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯及聚醯亞胺依序進行混合分散製程及混練造粒製程。在一實施方式中，混合分散製程例如是在室溫下進行，且混練造粒製程所採用的製程溫度例如介於約 310°C 至約 330°C 之間。

【0025】 在一些實施方式中，在纖維母粒中，聚醯醯亞胺的含量為大於或等於約 25 重量份且小於或等於約 80 重量份、聚對苯二甲酸乙二酯的含量為大於或等於約 20 重量份且小於或等於約 70 重量份且聚醯亞胺的含量為約 1 重量份至約 5 重量份。若聚醯醯亞胺的使用量低於約 25 重量份，則纖維母粒的耐熱性和阻燃性不佳，且容易產生融滴現象；若聚醯醯亞胺的使用量高於 80 重量份，則纖維母粒的熱加工性不佳，且熱加工溫度過高不易製作出熔紡纖維。反之，若聚對苯二甲酸乙二酯的使用量低於約 20 重量份，則纖維母粒的熱加工性不佳；若聚對苯二甲酸乙二酯的使用量高於約 70 重量份，則纖維母粒的耐熱性及阻燃性不佳。若聚醯亞胺的使用量低於約 1 重量份或高於 5 重量份，則不易使聚醯醯亞胺

及聚對苯二甲酸乙二酯相容，而不易製作出纖維母粒。

【0026】 另外，在一些實施方式中，纖維母粒在約 320°C 下具有約 70 g/10min 至約 150 g/10min 的熔融指數(MI)。一般來說，聚醚醯亞胺的加工溫度介於 350°C 至 380°C。有鑑於此，包括聚醚醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt%時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醚醯亞胺的纖維母粒具有良好的熱加工性及降低的熱加工溫度。

【0027】 另外，在一些實施方式中，纖維母粒具有介於約 100°C 至約 170°C 之間的玻璃轉移溫度(T<sub>g</sub>)。相較來說，通常聚醚醯亞胺的玻璃轉移溫度為約 214°C。因此，包括聚醚醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt%時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醚醯亞胺的纖維母粒具有良好的柔軟性。值得一提的是，所述纖維母粒為具有良好柔軟性的材料，因此所述纖維母粒可應用於紡織品，而當應用於紡織品，所述纖維母粒能夠經加工而以纖維或薄膜等的型態存在。

【0028】 另外，在不損及纖維母粒的本質效果的範圍內，纖維母粒可依需求而與添加劑摻混，以進一步增加纖維母粒的應用性及商業價值。所述添加劑例如包括阻燃劑、抗靜電劑、抗菌劑、色料或其組合物。

【0029】 值得說明的是，在本實施方式中，纖維母粒包括聚醚醯

亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt%時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醯亞胺，藉此纖維母粒得以具有良好熱加工性、適當熱加工溫度、良好柔軟性、良好耐熱性及良好阻燃性，燃燒後不會產生融滴現象，並適合應用於紡織品。此外，由於纖維母粒可具良好柔軟性、良好耐熱性及良好阻燃性，且燃燒後不會產生融滴現象，故纖維母粒能夠在高溫處理後不易發生脆裂或斷裂等問題。如此一來，纖維母粒及使用其所製得的纖維對於在紡織品產業上的應用性及商業價值大幅提升，例如可製造耐熱性能、阻燃性能及使用壽命良好的消防衣、隔熱手套、防火毯等紡織品。

**【0030】** 另外，如前文所述，本發明的纖維母粒能夠以纖維或薄膜等的型態存在。下文中，將以纖維母粒做為纖維型態為例來加以說明。

**【0031】** 本發明的另一實施方式提供一種熔紡纖維，其由使用任一種前述實施方式中的纖維母粒所製成。也就是說，熔紡纖維的材質包括聚醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt%時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醯亞胺。

**【0032】** 在一些實施方式中，熔紡纖維為預取向絲（pre-oriented yarn；POY；又稱半延伸絲）。在熔紡纖維為預取向絲的一實施方

式中，熔紡纖維的製備方法例如包括：將纖維母粒進行乾燥以移除水分後，對乾燥後的纖維母粒進行熔融紡絲製程，其中乾燥纖維母粒的溫度例如是介於約 120°C 和約 140°C 之間，乾燥纖維母粒的時間例如是約 12 小時以上，熔融紡絲溫度例如是介於約 320°C 和約 350°C 之間，捲取速度例如是介於約 700 m/min 和約 1000 m/min 之間。

【0033】 在另一些實施方式中，熔紡纖維為全延伸絲( fully oriented yarn ; FOY)。在熔紡纖維為全延伸絲的一實施方式中，熔紡纖維的製備方法例如包括以下步驟。首先，參照上述方法將纖維母粒進行熔融紡絲製程以形成預取向絲（半延伸絲）。接著，利用例如熱輾延伸機或熱延伸編織機對上述預取向絲（半延伸絲）進行熱延伸製程，其中熱延伸溫度例如是介於約 70°C 和約 120°C 之間，且熱延伸倍率例如是介於約 20%和約 60%之間。

【0034】 如前文所述，在本實施方式中，熔紡纖維的熔融紡絲溫度可介於約 320°C 至約 350°C 之間。一般來說，聚醚醯亞胺的熔融紡絲溫度大於約 380°C。有鑑於此，由使用任一種前述實施方式中的纖維母粒所製成的熔紡纖維可在降低的熔融紡絲溫度下製造，而具有良好的應用性。換言之，纖維母粒具有良好的熱加工性及降低的熱加工溫度。

【0035】 在本實施方式中，熔紡纖維的纖維細度可介於約 50d/96f 至約 220d/48f 之間。也就是說，在本實施方式中，任一種前述實施方式中的纖維母粒可用以製備纖維規格介於約 0.5dpf 至約

4.6dpf 之間的熔紡纖維。換言之，熔紡纖維的每根纖維細度(Denier per Filament, D.P.F.) 可為約 0.5 至約 4.6。

【0036】 在一些實施方式中，當熔紡纖維是預取向絲時，其纖維強度大於或等於約 1.5 g/d。在另一些實施方式中，當熔紡纖維是預取向絲時，其纖維伸度大於或等於約 45%。在又一些實施方式中，當熔紡纖維是延伸倍率為 55%的全延伸絲時，其纖維強度大於或等於約 3 g/d，且纖維伸度大於或等於約 35%。也就是說，由使用任一種前述實施方式中的纖維母粒所製成的熔紡纖維可具有良好的機械性質，適於製備成紡織品。

【0037】 值得說明的是，在本實施方式中，熔紡纖維由包括聚醯醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt%時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醯亞胺的纖維母粒所製得，藉此熔紡纖維得以具有低製程溫度、良好柔軟性、良好阻燃性及良好耐熱性，且燃燒後不會產生融滴現象。

【0038】 下文將參照實施例 1 至實施例 14 及比較例 1 至比較例 3，更具體地描述本發明的特徵。雖然描述了以下實施例，但是在不逾越本發明範疇之情況下，可適當地改變所用材料、其量及比率、處理細節以及處理流程等等。因此，不應由下文所述之實施例對本發明作出限制性地解釋。



## 合成例 1-2

【0039】 根據前文所揭示的聚醯亞胺的製備方法來形成合成例 1-2 的聚醯亞胺後，分別對合成例 1-2 的聚醯亞胺進行玻璃轉移溫度 ( $T_g$ )、10%熱重損失溫度 ( $T_{d10\%}$ ) 及黏度的量測。前述量測項目的說明如下，且量測結果顯示於表 1 中。

### <玻璃轉移溫度 ( $T_g$ ) 的量測>

【0040】 使用熱機械分析儀(馬雅(Maia)公司製造，型號：DSC200 F3) 分別對合成例 1-2 的聚醯亞胺在氮氣環境及升溫速率設定為  $10^\circ\text{C}/\text{min}$  的條件下進行玻璃轉移溫度( $^\circ\text{C}$ )的測定。

### <10%熱重損失溫度 ( $T_{d10\%}$ ) 的量測>

【0041】 藉由熱重分析儀 (TA 儀器公司製造，型號：Q50) 分別對合成例 1-2 的聚醯亞胺在氮氣環境以及升溫速度設定為  $20^\circ\text{C}/\text{min}$  的條件下進行量測並記錄各聚醯亞胺的重量變化，其中各聚醯亞胺損失 10%重量時所量測到的溫度即為 10%熱重損失溫度( $^\circ\text{C}$ )。

### <黏度的量測>

【0042】 首先，分別將合成例 1-2 的聚醯亞胺溶於溶劑 NMP 中以形成固含量為 15 wt%的多個樣品溶液。接著，藉由迴轉式黏度計 (美國布魯克菲爾德 (Brookfield) 製造，型號：DV-II+ Pro Viscometer) 在室溫下分別對所述樣品溶液進行黏度(cP)量測。

【0043】 表 1

	T <sub>g</sub> (°C)	T <sub>d10%</sub> (°C)	黏度(cP)
合成例 1	141	509	81
合成例 2	168	549	228

### 實施例 1

【0044】 藉由以下步驟來製備實施例 1 的纖維母粒。將 27 重量份的聚醯醯亞胺（沙特基礎工業公司（Sabic）製造的 ULTEM 1010 PEI）、70 重量份的聚對苯二甲酸乙二酯（南亞塑膠公司製造的 PET 3802）以及 3 重量份的合成例 1 的聚醯亞胺加入至高速混合機（僑隆機械公司製造，機型 FC-25）中進行混合分散製程 3 分鐘，以形成粉體組成物。接著，將粉體組成物加入至雙螺桿押出機中，並在溫度 340°C、轉速 850 rpm 的條件下進行混練造粒製程，以製得實施例 1 的纖維母粒。

### 實施例 2 至實施例 8

【0045】 實施例 2 至實施例 8 的纖維母粒是以與實施例 1 相同的步驟來製備，並且其不同處在於：聚醯亞胺的使用種類，及/或聚醯醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和聚醯亞胺的使用量（如表 2 所示）。

【0046】 表 2

	聚醚醯亞胺 的使用量	聚對苯二甲酸乙二酯 的使用量	聚醯亞胺	
			種類	使用量
實施例 1	27 重量份	70 重量份	合成例 1	3 重量份
實施例 2	36 重量份	60 重量份	合成例 1	4 重量份
實施例 3	70 重量份	30 重量份	合成例 1	1 重量份
實施例 4	80 重量份	20 重量份	合成例 1	1 重量份
實施例 5	80 重量份	20 重量份	合成例 1	1.5 重量份
實施例 6	80 重量份	20 重量份	合成例 1	2 重量份
實施例 7	47.5 重量份	50 重量份	合成例 2	2.5 重量份
實施例 8	66.5 重量份	30 重量份	合成例 2	3.5 重量份

### 比較例 1

【0047】 在比較例 1 中，未使用其他聚合物與聚醚醯亞胺（沙特基礎工業公司（Sabic）製造的 ULTEM 1010 PEI）進行混合。也就是說，比較例 1 是直接使用聚醚醯亞胺市售品 ULTEM 1010 PEI 進行造粒。

### 比較例 2

【0048】 在比較例 2 中，未使用其他聚合物與聚對苯二甲酸乙二酯（南亞塑膠公司製造的 PET 3802）進行混合。也就是說，比較例 2 是直接使用聚對苯二甲酸乙二酯市售品 PET 3802 進行造粒。

### 比較例 3

【0049】 藉由以下步驟來製備比較例 3 的纖維母粒。將 40 重量份的聚醚醯亞胺( 沙特基礎工業公司( Sabic)製造的 ULTEM 1010 PEI) 以及 60 重量份的聚對苯二甲酸乙二酯 ( 南亞塑膠公司製造的 PET 3802) 加入至高速混合機 ( 僑隆機械公司製造, 機型 FC-25) 中進行混合分散製程 3 分鐘, 以形成粉體組成物。接著, 將粉體組成物加入至雙螺桿押出機中, 並在溫度 340°C、轉速 850 rpm 的條件下進行混練造粒製程, 以製得比較例 3 的纖維母粒。也就是說, 比較例 3 未使用聚醯亞胺。

【0050】 之後, 分別對實施例 1-8 的纖維母粒、比較例 1 的纖維母粒 ( 即 ULTEM 1010 PEI)、比較例 2 的纖維母粒 ( 即 PET 3802) 及比較例 3 的纖維母粒進行玻璃轉移溫度(  $T_g$ )、冷結晶溫度(  $T_c$ )、熔點 (  $T_m$ ) 及熔融指數 ( MI) 的量測, 並評估實施例 1-8 的纖維母粒、比較例 1 的纖維母粒 ( 即 ULTEM 1010 PEI)、比較例 2 的纖維母粒 ( 即 PET 3802) 及比較例 3 的纖維母粒的結晶狀況、表面型態及融滴現象。前述項目的說明如下, 且量測結果及評估結果顯示於表 3 中。

### <熱性質的量測>

【0051】 將實施例 1-8 的纖維母粒、比較例 1 的纖維母粒 ( 即 ULTEM 1010 PEI)、比較例 2 的纖維母粒 ( 即 PET 3802) 及比較例

3 的纖維母粒分別壓製成薄片。接著，使用熱機械分析儀（馬雅（Maia）公司製造，型號：DSC200 F3）分別對該些薄片在氮氣環境及升溫速率設定為  $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$  的條件下進行玻璃轉移溫度( $^{\circ}\text{C}$ )的測定。另外，藉由所述升溫曲線圖及降溫曲線圖來取得上述各者的熔點( $^{\circ}\text{C}$ )及冷結晶溫度( $^{\circ}\text{C}$ )。

#### <熔融指數（MI）的量測>

【0052】 依據 ASTM D-1238 的規範分別量測實施例 1-8 的纖維母粒、比較例 1 的纖維母粒（即 ULTEM 1010 PEI）、比較例 2 的纖維母粒（即 PET 3802）及比較例 3 的纖維母粒的熔融指數(g/10 min)，其中砝碼荷重皆為 5 kg，而測試溫度依據所使用的測試樣品而有所不同，詳細測試溫度請參照表 2 所示。一般而言，熔融指數越高，表示熱加工性越佳、熱流動性越佳。

#### <結晶狀況的判別>

【0053】 由上述熱性質的量測結果進行判別：有熔點的纖維母粒即表示具有高分子結晶行為。

#### <表面型態的判別>

【0054】 具結晶性的纖維母粒的外觀為不透明狀，藉由此判別其表面型態。

## &lt;融滴現象的評估&gt;

【0055】 將實施例 1-8 的纖維母粒、比較例 1 的纖維母粒（即 ULTEM 1010 PEI）、比較例 2 的纖維母粒（即 PET 3802）及比較例 3 的纖維母粒分別壓製成薄片。使該些薄片燃燒過後，以肉眼觀察是否有融滴現象，並將評估結果顯示在下方表 3 中。

【0056】 表 3

	Tg (°C)	Tc (°C)	Tm (°C)	結晶狀況	表面型態
實施例 1	101	160	252	結晶	霧狀
實施例 2	100	188	250	結晶	霧狀
實施例 3	151	N/A	N/A	非結晶	透明
實施例 4	165	N/A	N/A	非結晶	透明
實施例 5	168	N/A	N/A	非結晶	透明
實施例 6	170	N/A	N/A	非結晶	透明
實施例 7	131	N/A	240	結晶	透明
實施例 8	156	N/A	N/A	非結晶	透明
比較例 1	214	N/A	N/A	非結晶	透明
比較例 2	80	N/A	251.8	結晶	霧狀
比較例 3	94	N/A	253	結晶	半霧狀

【0057】 表 3(續)

	MI(g/10 min)/測試溫度(°C)	融滴與否
實施例 1	191/300	否
實施例 2	148/300	否
實施例 3	146/320	否
實施例 4	74/320	否
實施例 5	77/320	否
實施例 6	78/320	否
實施例 7	195/300	否
實施例 8	51/300	否
比較例 1	13/340	否
比較例 2	511/300	是
比較例 3	N/A	是

【0058】 由上述表 3 可知，與比較例 1 的 ULTEM 1010 PEI 相比，實施例 1-8 的纖維母粒具有降低的玻璃轉移溫度。此結果顯示，與未和其他聚合物混合的聚醚醯亞胺相比，本發明之包括聚醚醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt%時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醯亞胺的纖維母粒具有降低的玻璃轉移溫度及良好的柔軟性。

【0059】 由上述表 3 可知，與比較例 1 的 ULTEM 1010 PEI 的熔融指數及熱加工溫度相比，實施例 1-8 的纖維母粒在較低的熱加工溫

度下即具有良好的流動性。此結果顯示，本發明之包括聚醯醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt%時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醯醯亞胺的纖維母粒具有良好的熱加工性、良好的熱流動性及降低的熱加工溫度。

【0060】 由上述表 3 可知，相較於比較例 2 的 PET3802 及比較例 3 的未添加聚醯醯亞胺的纖維母粒而言，實施例 1-8 的纖維母粒及比較例 1 的 ULTEM 1010 PEI 燃燒後不造成融滴現象。值得一提的是，實施例 2 的纖維母粒與比較例 3 的纖維母粒具有相似比例的聚醯醯亞胺及聚對苯二甲酸乙二酯，但實施例 2 的纖維母粒在燃燒後不造成融滴現象，而比較例 3 的纖維母粒在燃燒後卻造成融滴現象。此結果顯示，添加聚醯醯亞胺可有效防止聚醯醯亞胺及聚對苯二甲酸乙二酯的混合物在燃燒後的融滴現象，並且可達到與純聚醯醯亞胺相似的阻燃性質。如此一來，本發明之包括聚醯醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt%時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醯醯亞胺的纖維母粒具有良好的阻燃效果且不會造成融滴現象。

【0061】 另外，在實施例 2、實施例 4-6 的纖維母粒製造完成後，將該些纖維母粒進行熔融紡絲製程來製造實施例 9-14 的熔紡纖維。



### 實施例 9

【0062】 首先，將實施例 2 的纖維母粒在 140°C 下進行乾燥 12 小時，以移除水分。接著，使經乾燥後的實施例 2 的纖維母粒在熔融紡絲溫度為 320°C 且捲取速度為 800 m/min 的條件下進行熔融紡絲，以製得實施例 9 的熔紡纖維（即預取向絲），其中實施例 9 的熔紡纖維的纖維規格示於表 4 中。

### 實施例 10

【0063】 首先，將實施例 4 的纖維母粒在 140°C 下進行乾燥 12 小時，以移除水分。接著，使經乾燥後的實施例 4 的纖維母粒在熔融紡絲溫度為 345°C 且捲取速度為 1000 m/min 的條件下進行熔融紡絲，以製得實施例 10 的熔紡纖維（即預取向絲），其中實施例 10 的熔紡纖維的纖維規格示於表 4 中。

### 實施例 11

【0064】 首先，將實施例 5 的纖維母粒在 140°C 下進行乾燥 12 小時，以移除水分。接著，使經乾燥後的實施例 5 的纖維母粒在熔融紡絲溫度為 345°C 且捲取速度為 800 m/min 的條件下進行熔融紡絲，以製得實施例 11 的熔紡纖維，其中實施例 11 的熔紡纖維的纖維規格示於表 4 中。

## 實施例 12

【0065】 首先，將實施例 6 的纖維母粒在 140°C 下進行乾燥 12 小時，以移除水分。接著，使經乾燥後的實施例 6 的纖維母粒在熔融紡絲溫度為 345°C 且捲取速度為 1000 m/min 的條件下進行熔融紡絲，以製得實施例 12 的熔紡纖維（即預取向絲），其中實施例 12 的熔紡纖維的纖維規格示於表 4 中。

## 實施例 13

【0066】 首先，將實施例 6 的纖維母粒在 140°C 下進行乾燥 12 小時，以移除水分。接著，使經乾燥後的實施例 6 的纖維母粒在熔融紡絲溫度為 345°C 且捲取速度為 800 m/min 的條件下進行熔融紡絲，以製得實施例 13 的熔紡纖維（即預取向絲），其中實施例 13 的熔紡纖維的纖維規格示於表 4 中。

## 實施例 14

【0067】 將實施例 13 的熔紡纖維利用熱延伸編織機在延伸溫度為 70°C 下進行熱延伸製程，以製得延伸倍率為 55% 的實施例 14 的熔紡纖維（即全延伸絲），其中實施例 14 的熔紡纖維的纖維規格示於表 4 中。

【0068】 之後，分別對實施例 9-14 的熔紡纖維進行纖維規格、纖維強度及纖維伸度的量測，並評估實施例 9-14 的熔紡纖維的融滴現象。前述項目的說明如下，且量測結果及評估結果顯示於表 4

中。

#### <纖維強度、纖維伸度的量測>

【0069】 將實施例 9-14 的熔紡纖維分別以間距 25 cm 固定，並利用纖維紗線強伸度儀（設備型號 STATIMAT C，由 TEXTECHNO 公司製造）在拉伸速度為每分鐘 125 公分、拉伸強度為 100 牛頓 (N)、相對濕度為 65% 及溫度為 23°C 的條件下量測纖維強度(g/d)及纖維伸度(%)。

#### <融滴現象的評估>

【0070】 使實施例 9-14 的熔紡纖維分別燃燒過後，以肉眼觀察是否有融滴現象，並將評估結果顯示在下方表 4 中。

【0071】 表 4

	纖維規格	纖維強度 (g/d)	纖維伸度 (%)	融滴與否
實施例 9	307d/96f	0.6	2.9	否
實施例 10	115d/96f	1.6	47.0	否
實施例 11	200d/48f	1.6	50.2	否
實施例 12	159d/48f	1.7	53.2	否
實施例 13	211d/48f	1.5	63.8	否

實施例 14	2.4dpf	3.0	35.4	否
--------	--------	-----	------	---

【0072】 由上述表 4 可知，在熔融紡絲溫度為 320°C 至 345°C 的條件下使用實施例 2、實施例 4-6 的纖維母粒來進行紡絲，能夠製備出具有良好機械性質的熔紡纖維。此結果顯示，與現有市售的聚醯亞胺熔紡纖維(例如：由庫拉雷國際股份有限公司(Kuraray co., ltd.)製造的 KURAKISSS™的加工溫度高達 390°C)相比，本發明之由包括聚醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt%時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醯亞胺的纖維母粒所製得的熔紡纖維能夠在通常機台得以達成的較低製程溫度下製造，因而具有良好的應用性。

【0073】 由上述表 4 可知，實施例 9-14 的熔紡纖維燃燒後都不造成融滴現象。此結果顯示，本發明之由包括聚醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt%時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醯亞胺的纖維母粒所製得的熔紡纖維具有良好的阻燃效果且不會造成融滴現象。

【0074】 由上述表 4 可知，經熱延伸後所製得的實施例 14 的熔紡纖維具有良好的機械性質及較細的纖維規格。此結果顯示，透過由包括聚醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約

140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt%時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醯亞胺的纖維母粒所製得，本發明的熔紡纖維得以經熱延伸製程來製得機械性質良好且纖維規格進一步被細化的熔紡纖維。也就是說，根據製程條件（例如：捲取速度、延伸溫度、延伸溫度、延伸倍率）的不同，本發明之包括聚醚醯亞胺、聚對苯二甲酸乙二酯和玻璃轉移溫度介於約 140°C 至約 170°C 之間，10%熱重損失溫度介於約 500°C 至約 550°C 之間，當溶於 NMP 且固含量為 15 wt%時的黏度介於約 80 cP 至約 230 cP 之間的聚醯亞胺的纖維母粒得以製得機械性質控制在理想範圍內的各種纖維規格的熔紡纖維。如此一來，本發明的熔紡纖維具有較廣的產品應用性。

【0075】 雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0076】 無

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種纖維母粒，包括：

聚醚醯亞胺（polyetherimide，PEI）；

聚對苯二甲酸乙二酯（polyethylene terephthalate，PET）；以及

聚醯亞胺，其中所述聚醯亞胺的玻璃轉移溫度介於 140°C 至 170°C 之間，所述聚醯亞胺的 10%熱重損失溫度介於 500°C 至 550°C 之間，以及當所述聚醯亞胺溶於 N-甲基-2-吡咯啉酮且固含量為 15 wt%時，黏度介於 80 cP 至 230 cP 之間。

【請求項2】 如請求項1所述的纖維母粒，其中所述聚醚醯亞胺的含量為大於或等於25重量份且小於或等於80重量份。

【請求項3】 如請求項1所述的纖維母粒，其中所述聚對苯二甲酸乙二酯的含量為大於或等於20重量份且小於或等於70重量份。

【請求項4】 如請求項1所述的纖維母粒，其中所述聚醯亞胺的含量為1重量份至5重量份。

【請求項5】 如請求項1所述的纖維母粒，其具有在320°C下，70 g/10min至150 g/10min的熔融指數(MI)。

【請求項6】 一種熔紡纖維，其使用如請求項1至5中任一項所述的纖維母粒所製成。

【請求項7】 如請求項6所述的熔紡纖維，其纖維細度介於50d/96f至220d/48f之間。

【請求項8】 如請求項6所述的熔紡纖維，其中當所述熔紡纖維是預取向絲（pre-oriented yarn；POY）時，其纖維強度大於或等於1.5 g/d。

【請求項9】 如請求項6所述的熔紡纖維，其中當所述熔紡纖維是預取向絲（POY）時，其纖維伸度大於或等於45%。

【請求項10】 如請求項6所述的熔紡纖維，其中當所述熔紡纖維是延伸倍率為55%的全延伸絲（fully oriented yarn；FDY）時，其纖維強度大於或等於3 g/d，且纖維伸度大於或等於35%。