

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

D01F 8/14

D04H 1/54 D01F 6/92



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97194524.1

[45] 授权公告日 2004 年 7 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1159476C

[22] 申请日 1997.5.12 [21] 申请号 97194524.1

[30] 优先权

[32] 1996.5.14 [33] JP [31] 119245/1996

[32] 1996.5.14 [33] JP [31] 119246/1996

[32] 1996.5.14 [33] JP [31] 119247/1996

[32] 1996.5.21 [33] JP [31] 125998/1996

[32] 1996.5.21 [33] JP [31] 125999/1996

[32] 1996.6.7 [33] JP [31] 145408/1996

[32] 1996.9.9 [33] JP [31] 238114/1996

[32] 1996.9.9 [33] JP [31] 238115/1996

[32] 1996.9.27 [33] JP [31] 256625/1996

[86] 国际申请 PCT/JP1997/001588 1997.5.12

[87] 国际公布 WO1997/043472 日 1997.11.20

[85] 进入国家阶段日期 1998.11.10

[71] 专利权人 钟纺株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 松井雅男 小关英一 近藤义和
梶山宏史

审查员 姚文

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 隗永良

权利要求书 1 页 说明书 71 页 附图 5 页

[54] 发明名称 自然分解性纤维及其制品

[57] 摘要

一种自然分解性纤维，它是由以高结晶性脂肪族聚酯系聚合物构成的低热收缩性纤维成分(A)以及由脂肪族聚酯系聚合物，例如低结晶性或非结晶性脂肪族聚酯系聚合物、以脂肪族聚酯为主要成分的高熔点成分与低熔点成分的嵌段共聚物或混合物等构成的高热收缩性纤维成分(B)构成的，具有优良的膨松性、柔软性、伸缩性和手感等。通过将纤维成分(A)和(B)适当组合，形成复合纤维或复合丝，由此可以进一步获得自行卷曲性或自行粘合性优良的纤维或可分割纤维。

ISSN 1008-4274

1. 一种纤维，是由(A)：以脂肪族聚酯为主要成分，由熔点100℃以上且熔融吸热量20焦耳/克以上的聚合物构成的纤维成分，以及(B)：以脂肪族聚酯为主要成分，由熔点100℃以上且熔融吸热量比聚合物(A)的吸热量少5焦耳/克以上的聚合物构成的纤维成分构成的，它是将由纤维成分(A)构成的经分子取向的纤维与由纤维成分(B)构成的经分子取向的纤维以(A)/(B)重量比在10/1~1/10的比例混合形成的复合丝。

2. 根据权利要求1所述的纤维，是由(A)：由熔点140℃以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物构成的纤维成分，以及(B)：由成分(H)和成分(S)组合而成的纤维成分构成的；其中，成分(H)为熔点110℃以上的结晶性脂肪族聚酯，成分(S)为熔点120℃以下、且比上述聚合物(A)的熔点低10℃以上的结晶性脂肪族聚酯或者玻璃化转变温度在30℃以下的非结晶性脂肪族聚酯。

3. 根据权利要求1所述的纤维，是由(A)：由熔点140℃以上且熔融吸热量20焦耳/克以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物构成的纤维成分，以及(B)：由熔点相差10℃以上的至少2种脂肪族聚酯的嵌段共聚物和/或混合物构成的纤维成分构成的；其中，(B)是由含有熔点110℃以上、熔融吸热量3焦耳/克以上的高熔点成分(H)95~10重量%，以及含有熔点为40~120℃、熔融吸热量3焦耳/克以上的低熔点成分(S)5~90重量%的嵌段共聚物和/或混合物制得的纤维成分。

4. 根据权利要求1所述的纤维，是由(A)由熔点140℃以上、熔融吸热量20焦耳/克以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物构成的纤维成分，以及(B)由将柔性链段(S)与刚性链段(H)结合在一起的嵌段共聚物构成的纤维成分构成的；其中，柔性链段(S)以脂肪族聚酯为主要成分，实际上为非结晶性的，玻璃转变温度在40℃以下，刚性链段(H)是由熔点110℃以上的结晶性脂肪族聚酯链段、具有尿烷键的脂肪族聚酯链段或它们的混合链段构成。

自然分解性纤维及其制品

技术领域

本发明涉及一种自然分解性的纤维及其制品，这种纤维能够提供具有膨松性、柔软性、手感等优良特性的纤维制品，更详细地说，涉及一种由热特性不同的脂肪族聚酯制成的自然分解性纤维及其制品。

背景技术

过去由合成树脂纺成的合成纤维在自然环境下的分解速度慢，而且焚烧时的放热量大，因此，有必要从自然环境保护的观点重新认识。因此，目前正在开发由脂肪族聚酯纺制的自然分解性纤维，希望对环境保护做出贡献。但是，这些脂肪族聚酯类自然分解性纤维，在膨松性、柔软性、手感等方面存在着不那么令人满意的地方，希望得到改善。

过去，人们都知道，如果将收缩性不同的纤维组合到通常的纤维间复合（混合）体中，则可获得膨松性和柔软性优良的编织物等制品。但是，对于具有自然分解性的脂肪族聚酯纤维，几乎还不了解控制收缩性的方法，况且完全不知道将收缩性不同的纤维复合在一起，或是用它来改良织物或编物的品质。

另外，为了获得具有高度柔软性或具有由基于特殊截面形态或大比表面积所产生的各种功能的纤维，从过去以来就对分割型的复合纤维进行分割。采用这种方法开发出并被广泛使用的柔软性和光泽优良的编织物、无纺布、人造革、人造仿麂皮、高性能揩布、高性能过滤布等。但是，在自然环境下分解的纤维领域中尚未提出分割型复合纤维。这是因为还不知道适于分割的纺丝材料（聚合物）的组合和分割方法。

经加热使一部分纤维熔融、使纤维之间相互粘合的自行粘结（热熔接）纤维，被广泛用于合成纤维领域。特开平 6 - 207320 和特开平 6 - 207324 号公报中公开了使用脂肪族聚酯的热熔接纤维。但是，其实施例中只公开了以熔点为 102 ℃ 的聚丁二酸乙二醇酯作为表皮（粘合成

分)，以熔点为 118 ℃ 的聚丁二酸丁二醇酯作为芯丝（强度保持成分）的复合纤维，其粘合力并不强。两种成分的熔点仅相差 16 ℃，很小，强度保持成分在用来进行粘合的加热过程中发生软化并且劣化。另外，该纤维适于粘合处理的温度被限定在极窄的范围内，要想发挥优良的粘合力 and 强度是相当困难的，进一步根据使用目的，在宽范围内改变粘合强度也是极其困难的，用途受到限制。一般地，热熔接纤维中的粘合成分使用低熔点成分。但是，如果使用熔点 120 ℃ 以下的低熔点脂肪族聚酯，则玻璃化转变温度在常温以下，很低，凝固速度缓慢，因此，熔融纺丝时纤维容易相互粘结（胶着），不仅难以高速度地制造，使用时耐热性也很低，在实用上存在着许多问题。

本发明的目的在于，提供一种膨松性、柔软性、手感和伸缩性皆优良的自然分解性纤维以及用它织造的纤维制品。

本发明的另一个目的在于，提供一种具有自行卷曲性的自然分解性纤维。

本发明的另一个目的在于，提供一种自行卷曲性纤维，该纤维是自然分解性的，可以采用加热等手段产生优良的卷曲，可以提供柔软性、膨松性、伸缩性等皆优良的制品，而且可以很容易以高效率制造。

本发明的另一个目的在于，提供一种复合纤维，该纤维是自然分解性的，具有改良了的分割性，可以制造具有优良柔软性和大比表面积的纤维或纤维结构物。

本发明的另一个目的在于，提供一种自行粘结性纤维以及使用它的纤维结构物，该自行粘结性纤维是自然分解性的，且在采用用于粘合的加热处理来发挥优良粘合性的同时，强度保持成分的劣化少，具有优良的强度，还可以高速进行熔融纺丝，且可以容易地制造耐热性优良的被粘合了的纤维结构物。

本发明的另一个目的在于，提供一种自行粘结性纤维，该纤维是自然分解性的，可以在宽温度范围内进行粘合处理，可以根据使用目的在宽范围内改变粘合力。

本发明的目的还在于，提供一种纤维集合体，该集合体是自然分解

性的，将因加热等产生的收缩性不同的多根纤维混合，通过加热使纤维之间产生长度差异，可以提供蓬松性、柔软性、手感等优良的制品。

发明的公开

本发明者们反复进行了深入研究，其结果发现，将熔融时的吸热量（溶解热量）和熔点等热特性不同的自然分解性脂肪族聚酯组合在一起，可以达到上述目的，从而完成本发明。

本发明提供一种纤维，是由（A）和（B）制成，其中（A）是由熔点 100℃ 以上且熔融吸热量 20 焦耳/克以上（以下写作 J/g）的脂肪族聚酯聚合物构成的纤维成分，（B）是由熔点 100℃ 以上且熔融吸热量比该聚合物（A）的吸热量少 5 J/g 以上的脂肪族聚酯聚合物构成的纤维成分。本发明中，由纤维成分（A）与（B）构成的纤维，可以是使成分（A）和（B）在单纤维内复合形成的复合纤维形态，也可以是使各成分纤维混合形成的复合丝形态。由于该纤维是由溶解热量大的高结晶性成分（A）与溶解热量小的低结晶性成分（B）构成，因此，根据热收缩性不同而具有优良的蓬松性、柔软性和手感，特别是所形成的复合纤维发挥出优良的自行卷曲性，可提供伸缩性优良的纤维。

本发明还提供一种纤维，由（A）和（B）制成，其中（A）是由熔点 140℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物构成的纤维成分，（B）是由熔点 110℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯构成的成分（H），和熔点 120℃ 以下、且比上述聚合物（A）的熔点低 10℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯或者玻璃化转变温度在 30℃ 以下的非结晶性脂肪族聚酯构成的成分（S）组合而成的纤维成分。该纤维的纤维成分（B）中的脂肪族聚酯成分（H）和（S），可以是两种成分相结合的嵌段共聚物形态，也可以是两种成分的混合物形态。该纤维由于包括由热收缩性小的高熔点聚合物构成的纤维成分（A）以及含有有助于热收缩性的低熔点或非晶性成分（S）的纤维成分（B），因此具有优良的蓬松性、柔软性和手感。特别地，使熔点 140℃ 以上、溶解热量 20 J/g 以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物（A），与由熔点相差 20℃ 以上的至少 2 种结晶性脂肪族聚酯成分（H）和（S）构成的嵌段共聚物和/或混合物（B）在单纤

维内偏心接合形成的复合纤维，具有优良的自行卷曲性，而且使该成分（B）在纤维至少一部分表面形成而接合形成的复合纤维，具有优良的自行粘结性，其中，所说（B）含有熔点 130℃ 以上、溶解热量 3 J/g 以上的高熔点成分（H）90 ~ 10 重量%，以及含有熔点为 40 ~ 120℃、溶解热量 3 J/g 以上的低熔点成分（S）10 ~ 90 重量%。进一步地，使成分（A）与（B）的至少一方含有 0.05 重量% 以上的有机聚硅氧烷，使熔点 140℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物（A）与，含有熔点 140℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯成分（H）和熔点 120℃ 以下、玻璃化转变温度在 30℃ 以下的脂肪族聚酯成分（S）的嵌段共聚物和/或混合物（B）在单纤维内接合成可分割的形状，由此可获得易分解的自然分解性复合纤维。另外，纤维成分（B）为嵌段共聚物的场合下，熔点 110℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯成分（H）可以含有尿烷键。

另外，本发明提供一种复合纤维，该复合纤维是使熔点 140℃ 以上的脂肪族聚酯的结晶性聚合物（A），与由脂肪族聚酯和 1 ~ 50 重量% 的至少一种下述化合物混合而成的组合物（B）在单纤维内复合而成，且在横截面中，组合物（B）将聚合物（A）分离成至少 2 个部分；其中，所述化合物选自具有碳原子数 2 ~ 4 的亚烷基的聚醚、该聚醚的衍生物、具有磺酸基的有机化合物、具有硫酸酯基的有机化合物、具有羧基的有机化合物、具有磷酸基的有机化合物、具有氨基和/或酰胺基的有机化合物。该复合纤维，由于成分（B）含有特定的亲水性化合物，易被水解，可以容易地分割纤维。

本发明还提供一类纱线、短纤维、棉线、丝束、纤维网、编物、织物、无纺布以及与它们类似的纤维集合体，该纤维集合体是由芯皮型复合纤维（X）和与它不同的其他自然分解性纤维（Y）混合而成，所说芯皮型复合纤维（X）是将熔点 140℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物（A）作为表皮，将含有熔点比该聚合物（A）低 20℃ 以上的脂肪族聚酯聚合物（B）10 重量% 以上作为成分的聚合物（C）作为芯丝而构成的。

对附图的简单说明

图 1 为表示本发明复合纤维各种形态的横截面图，图 1A 为并列型复合纤维，图 1B 为偏心芯皮型复合纤维、图 1C 为钥匙孔型复合纤维、图 1D 为偏心二芯丝型的芯皮型复合纤维，图 1E 为非圆形并列型复合纤维，图 1F 为中空并列型复合纤维，图 1G 为 3 层并列型复合纤维。

图 2 为表示由 2 种纤维混合成本发明复合丝的各种形态的横截面图，图 2A 为由 2 种圆形截面纤维均匀混合而成的复合丝，图 2B 为由 2 种圆形截面纤维偏心不均匀混合而成的复合丝，图 2C 为由 2 种圆形截面纤维同心不均匀混合而成的复合丝，图 2D 为由三角形截面纤维与圆形截面纤维均匀混合而成的复合丝，图 2E 为由三角形截面纤维与圆形截面纤维同心不均匀混合而成的复合丝，图 2F 为由三角形截面纤维、圆形截面纤维和第三种纤维混合而成的复合丝。

图 3 为表示本发明可分割复合纤维的各种形态的横截面图，图 3A 为 3 层并列复合纤维，图 3B 为 5 层放射型复合纤维，图 3C 为 9 层放射型复合纤维，图 3D 为 9 层并列型复合纤维，图 3E 为花瓣状放射型复合纤维，图 3F 为由并列型与放射型组合而成的复合纤维，图 3G 为非圆形放射型复合纤维，图 3H 为非圆形并列性复合纤维，图 3I 为中空放射型复合纤维，图 3J 为有 7 个芯丝的芯皮型复合纤维，图 3K 为海岛型复合纤维。

图 4 为表示本发明自行粘结性复合纤维的各种形态的横截面图，图 4A 为圆形截面的芯皮型复合纤维，图 4B 为非圆形截面的芯皮型复合纤维，图 4C 为旋转对称型复合纤维，图 4D 为中空型芯皮复合纤维。

图 5 为构成本发明纤维集合体的芯皮复合纤维的横截面图，图 5A 为同心圆型芯皮复合纤维，图 5B 为非圆形同心型芯皮复合纤维，图 5C 为中空同心圆型芯皮复合纤维。

图 6 为本发明纤维集合体一个实施方案的、使收缩性不同的多种纤维混合而成的丝的横截面图，图 6A 为由复合纤维 4 与其他纤维 5 均匀混合而成的复合丝，图 6B 为由二者以芯皮型混合而成的复合丝，图 6C 为由复合纤维 4 与两种其他纤维 5 和 6 共三种纤维并列混合而成的复合丝。

图 7 为用扫描型示差热量仪 (DSC) 测定的、示出聚合物在升温时的放热和吸热溶解曲线 (DSC 曲线)。

图 8 为用扫描型示差热量仪 (DSC) 测定的、示出由熔点不同的两种结晶性脂肪族聚酯构成的混合物或嵌段共聚物在升温时的放热和吸热溶解曲线 (DSC 曲线)。

实施发明的最佳方案

此处, 脂肪族聚酯是指作为主要成分含有由以下脂肪族聚酯的制造原料得到的聚酯 (即含有 50 重量%以上, 优选 60 重量%以上, 更优选 70 重量%以上), 脂肪族聚酯的制造原料为 (1) 乙醇酸、乳酸、羟丁基羧酸等羟基烷基羧酸、(2) 乙交酯、丙交酯、丁内酯、己内酯等脂肪族内酯、(3) 乙二醇、丙二醇、丁二醇、己二醇等脂肪族二醇、(4) 二乙二醇、三乙二醇、亚乙基亚丙基二醇、二羟乙基丁烷等多亚烷基醚的低聚物、聚乙二醇、聚丙二醇、聚亚丁基醚等聚亚烷基二醇、(5) 聚碳酸丙二醇酯、聚碳酸丁二醇酯、聚碳酸己二醇酯、聚碳酸辛二醇酯、聚碳酸癸二醇酯等聚亚烷基碳酸二醇酯及其低聚物、(6) 丁二酸、己二酸、辛二酸、壬二酸、癸二酸、癸烷二羧酸等脂肪族二元羧酸等的聚酯, 包括所有的脂肪族聚酯的均聚物、脂肪族聚酯的嵌段共聚物和无规共聚物、以及与在脂肪族聚酯中其他 50 重量%以下成分的嵌段共聚物或无规共聚物和/或混合物; 其中, 所说的其他成分包括例如芳香族聚酯、聚醚、聚碳酸酯、聚酰胺、聚脲、聚氨酯、有机聚硅氧烷等。

通过共聚或混合对脂肪族聚酯进行改性的目的, 可以举出降低结晶性、降低熔点 (降低聚合温度或成型温度)、改良摩擦系数、柔软性和回弹性、降低或提高耐热性、玻璃化转变温度和热收缩性, 改良染色性、亲水性或疏水性、提高或抑制分解性等。

此处, 熔融吸热量 (溶解热量) 使用扫描型示差热量仪 (以下称为 DSC), 在氮气中, 在升温速度为 10 °C/分的条件下, 测定进行了充分拉伸、热处理和干燥的试样, 试样重量约为 10 mg。图 7 中, 概略地示出 DSC 曲线。图 7 为几乎未结晶的试样测定例, 19 为由玻璃化转变造成的基线变化, 20 为由测定时的加热产生的结晶化放热峰, 21 为因结

晶熔融而形成的吸热峰。对于充分结晶的试样，放热峰 20 消失，不可见。本发明中，将结晶熔融形成的吸热峰 21 的极小值（中心值）的温度作为熔点，将吸热峰 21 的总吸热量（积分值与图 7 的斜线部分的面积成比例）作为熔融吸热量。吸热量的单位为 J/g。混合物或嵌段共聚物等中存在几个熔点的场合下，以最高熔点作为（本发明中的）熔点。但是，有些场合下，如果最高温度的峰的熔融吸热量例如 2 J/g 以下左右，则可以忽视不计时，如果在比最高温度低的低温下是一个熔融吸热量例如 20 J/g 以上的大主峰，则将实际熔点（聚合物极度软化、开始流动的温度）看作其主峰。而且，熔融吸热量为所有熔融吸热峰的合计量。

首先说明纤维（I），它包括（A）由熔点 100℃ 以上、溶解热量 20 J/g 以上的脂肪族聚酯聚合物构成的纤维成分，以及（B）由熔点 100℃ 以上，且溶解热量比聚合物（A）的溶解热量小 5 J/g 以上的脂肪族聚酯聚合物构成的纤维成分。

该纤维（I）可以是使成分（A）与成分（B）在单纤维内接合的复合纤维（组合纤维）形态，也可以是使成分（A）的纤维（A）与成分（B）的纤维（B）混合而成的复合丝形态。

本发明的复合纤维（I）是使熔融时吸热量大的聚合物（A1）与熔融时吸热量小的聚合物（B1）这两种成分聚合物复合（接合）而成。

聚合物（A1）为结晶性高、热收缩性小的成分。作为优选的聚合物（A1），可以举出结晶性均聚物和以几乎不破坏其结晶性的程度共聚和/或混合的少量（例如 40 重量% 以下左右，特别是 30 重量% 以下）第二种成分和第三种成分而形成的聚合物。本发明纤维从卷曲性、强度、耐热性的观点看，聚合物（A1）在熔融吸热量必须 20 J/g 以上，优选 30 J/g 以上，特别优选 35 J/g 以上。结晶性脂肪族聚酯均聚物的熔融吸热量，多数场合下为 50 J/g 左右。同样地，从实用的观点看，聚合物（A1）的熔点必须 100℃ 以上，优选 110℃ 以上，特别优选 130℃ 以上，更优选 140℃ 以上，最优选 150℃ 以上。

作为聚合物（A1）的优选具体实例可以举出，聚丁二酸丁二醇酯（熔点约 116℃）、聚 L-乳酸（熔点约 175℃）、聚 D-乳酸（熔点

约 175 °C)、聚羧基丁酸酯(熔点约 180 °C)、聚乙醇酸(熔点约 230 °C)等均聚物、以及在它们中共聚或混合少量其他成分的聚合物、以及它们的混合物。嵌段共聚中,结晶性和熔点的变化缓慢,共聚成分的比率优选 50 % 以下、特别地为 1 ~ 40 %,多数场合下优选为 1 ~ 30 %。无规共聚中,结晶性和熔点的变化显著,共聚成分的比率优选为 0.5 ~ 10 %,特别优选为 1 ~ 5 %。当然,由共聚引起的熔点和结晶性的变化,根据共聚成分不同而有很大的变化,因此有必要留意由 DSC 测定的结晶熔融吸热量和熔点。由混合其他成分引起的熔点和结晶性的变化,也因混合成分和混合比有相当大的变化,多数情况下,没有无规共聚显著。用于共聚和混合中的其他成分的用量,在不破坏本发明目的的情况下,从上述范围内选择。作为其他成分可以举出例如,由乙二醇、辛二醇等脂肪族二醇与丁二酸、癸烷二羧酸等脂肪族二元羧酸生成的聚酯和聚己内酯等脂肪族聚酯、芳香族聚酯、聚醚、聚碳酸酯、聚酰胺、聚脲、聚氨酯、有机聚硅氧烷或这些聚合物的原料等。

聚合物(B1)为结晶性低、热收缩性大的成分。作为适用的聚合物(B1),可以举出采用共聚或混合的方法降低了结晶的熔融吸热量的脂肪族聚酯。聚合物(A1)的熔融吸热量与聚合物(B1)的熔融吸热量必须相差 5 J/g 以上,为了使纤维强烈卷曲,优选相差 10 J/g 以上,特别优选相差 15 J/g 以上。应予说明,5 J/g 约为结晶性脂肪族聚酯均聚物的熔融吸热量的 10 %。即,聚合物(B1)的结晶度约为聚合物(A1)结晶度的 90 % 以下。

一般地,需要大伸缩性的编物等优选强烈卷曲,为了向织物等提供柔软度、蓬松性和良好手感,有时优选受到一定程度抑制的卷曲,可以根据使用目的选择聚合物(B1)。另外,从实用的观点看,聚合物(B1)的熔点必须在 100 °C 以上,优选 110 °C 以上,特别优选 130 °C 以上,最优选 135 °C 以上。作为这种熔点较高的聚合物,可以举出上述高熔点均聚物作为主要成分(50 重量%以上)的共聚物(嵌段共聚物、无规共聚物)或混合物。用于与聚丁二酸丁二醇酯、聚乳酸、聚羧基丁酸酯、聚乙醇酸等高熔点均聚物共聚或混合的成分,可以从上述脂

肪族聚酯制造原料中适宜地选择。

作为与均聚物嵌段共聚或混合的成分的优选具体实例，可以是玻璃化转变温度在常温以下、特别是在 0℃ 以下的脂肪族聚酯，例如除聚己内酯以外，还可以举出由 1 种以上的乙二醇、丙二醇、丁二醇、己二醇、辛二醇、二乙二醇、三乙二醇等脂肪族二醇类与 1 种以上的丁二酸、己二酸、癸二酸、辛烷二羧酸、癸烷二羧酸等脂肪族二元羧酸组合而成的聚酯，例如聚丁二酸乙二醇酯、聚丁二酸丁二醇酯、聚己二酸乙二醇酯、聚己二酸丁二醇酯、聚癸二酸乙二醇酯、聚癸二酸丁二醇酯等。

聚合物 (B1) 必须是上述那种低结晶性的。使结晶性降低的最有效的方法是无规共聚。作为能容易无规共聚的实例，可以举出使 L-乳酸/D-乳酸、L-丙交酯(LL 丙交酯)/D-丙交酯(DD 丙交酯、DL 丙交酯)、乳酸/乙醇酸、丙交酯/乙交酯、丙交酯/己内酯等的光学异构体、不同种类羟基羧酸的组合，不同种类内酯的组合、或者羟基羧酸、二醇、二元羧酸等 2 种以上共聚的方法等。还优选无规共聚物与上述嵌段共聚物或不同种聚合物的混合物。作为不同种类聚合物，可以举出例如芳香族聚酯、聚醚、聚碳酸酯、聚酰胺、聚脲、聚氨酯、有机聚硅氧烷等。

聚合物 (B1) 也可以不是结晶性的。在非结晶性的场合下，熔点使用熔融粘度变为 10 万泊时的温度。

聚合物 (A1) 与聚合物 (B1) 的复合结构必须是偏心结构。偏心结构是指在横截面中聚合物 (A1) 的重心与聚合物 (B1) 的重心不一致的关系。两成分的重心相距越远，偏心性越高，卷曲性越强。可以根据想要达到的目的卷曲性选择各式各样的偏心复合结构。

图 1A ~ 1G 为表示本发明优选复合结构的具体实例的复合纤维横截面。图中，1 为聚合物 (A1)，2 为聚合物 (B1)，3 为中空部位。图 1A 为并列型的偏心性高的实例，图 1B 为偏心芯皮型的偏心性低的实例，图 1C 为钥匙孔型复合纤维、图 1D 为偏心 2 芯丝型复合纤维、图 1E 为非圆形并列型复合纤维、图 1F 为中空并列型复合纤维、图 1G 为 3

层并列型复合纤维。在图 1A ~ 1G 以外的某种复合结构中将两成分偏心配置的纤维，也可以应用于本发明。而且，除了聚合物（A1）和聚合物（B1）以外，还可以复合第三种成分。例如，可以在图 1F 的中空部位配置第三种聚合物。

聚合物（A1）与聚合物（B1）的复合比率（截面积比）没有特别的限定，可以根据目的任意选择。通常，如图 1A 那样复合比为 1/1 时卷曲性最强，复合比离 1/1 越远，卷曲性越弱。多数场合下，复合比为 1/10 ~ 10/1，特别地，优选为 1/5 ~ 5/1，最优选为 1/3 ~ 3/1。

纺制纤维时的聚合物（A1）与聚合物（B1）的收缩率之差没有特别的限定，通常 3 % 以上，特别地，优选为 5 ~ 70 %，最优选为 10 ~ 50 % 左右。

多数场合下，优选聚合物（A1）与聚合物（B1）的相互粘合力高，但即使缺乏粘合力，如果成为芯皮型结构，也可以防止剥离。另外，例如，将粘合力弱的纤维按并列型等复合，在制成编织物等之后使两成分剥离，可以获得非圆形截面的纤细柔软的纤维制品。该场合下，由两种成分的收缩性差异造成的异收缩混纤效果，可以向制品提供良好的手感。

本发明复合纤维（I）的截面可以任意选择圆形、长圆形、葫芦形、多边形、复叶形、字母形等各种非圆形（异形）、中空形等。纤度也同样是根据使用目的进行任意选择，但通常衣料用纤维的单丝纤度为 0.1 ~ 50 旦（d）左右，特别地，优选为 0.5 ~ 30 d。无纺布、皮革、材料用等中使用更细的或更粗的纤维。

本发明的复合纤维，可以采用熔融、湿式、干式、干湿式及其他的方法，对聚合物（A1）与聚合物（B1）进行复合纺丝来制造，特别是熔融纺丝效率高，是优选的。熔融纺丝可以是卷绕速度为 500 ~ 2000 m/分的低速纺丝，可以是卷绕速度为 2000 ~ 5000 m/分的高速纺丝，也可以是卷绕速度 5000 m/分以上的超高速纺丝，可根据需要进行拉伸或热处理。一般地，低速纺丝进行 3 ~ 6 倍左右的拉伸，高速纺丝进行 1.5 ~ 2.5 倍左右的拉伸，超高速纺丝不需要拉伸或进行 2 倍左右以下的

拉伸。也可以优选采用纺丝和拉伸连续进行的所谓纺丝牵伸方式。

另外，可以在将聚合物（A1）与聚合物（B1）复合、从喷丝孔纺出的同时，采用无纺布化的熔喷マルチブロー法、急骤纺丝法、纺粘法等方法。

本发明的复合纤维，可以根据使用目的形成连续长丝、单丝、复丝、切断短纤维等任意形态。另外，在纺制纤维或纱线的工序中，或者在制成编物、织物、无纺布等纤维结构物之后，可以采用加热或膨润等手段使其收缩、自行卷曲。当然，也可以根据需要，以纱线状采用假捻或压痕法等机械地使其卷曲，然后加热使其自行卷曲。例如，染整工序中广泛地进行使其自行卷曲。加热采用干热、湿热、红外线及其他任意手段来进行。一般地，自行卷曲大多以松弛状态进行，但可以施加适度的张力来控制卷曲。必要的卷曲强度根据使用目的而不同，没有特别的限定，多数场合下，卷曲拉伸率优选在50%以上，特别优选100%以上，最优选150%以上，最广泛使用100~600%左右。

本发明的复合丝（I）是由熔融时吸热量大的聚合物（A1）制成的纤维（A）与熔融时吸热量小的聚合物（B1）制成的纤维（B）二者混合而成的纤维间复合体。

作为本发明复合丝具体实例的三个代表是，由几种连续长丝混合而成的混合长丝（以下称为“混合丝”）、由连续长丝与短纤维复合而成的“长/短复合丝”，以及由几种短纤维混合纺纱而成的“混纺丝”。众所周知，过去是在这些纤维间复合（混合）物中，将收缩性不同的纤维组合在一起，获得膨松性和柔软性优良的编织物等制品。但是，对于脂肪族聚酯纤维，几乎还不了解控制收缩性的方法，况且完全不知道将收缩性不同的纤维复合，或是用它改良织物或编物的品质。本发明者们深入研究了脂肪族聚酯纤维的编织物等品质的改良，发现，由熔融时吸热量大的聚合物（A1）制成的纤维（A）在加热时的收缩性小，而由熔融时吸热量小的聚合物（B1）制成的纤维（B）在加热时的收缩性大，将这二者组合起来，可以获得优良的纤维结构物。特别地，通过使纤维（A）与纤维（B）的收缩率不同，可以获得优良手感的制品。

构成复合丝 (I) 的纤维 (A) 的聚合物是熔融吸热量大、热收缩性小的成分, 可以使用与上述聚合物 (A1) 相同的成分。

构成复合丝 (I) 的纤维 (B) 的聚合物是低结晶性的、熔融吸热量小、热收缩性大的成分, 可以使用与上述聚合物 (B1) 相同的成分。为了获得由充分的收缩率差异引起的良好手感的制品, 聚合物 (A1) 的熔融吸热量与聚合物 (B1) 的熔融吸热量, 必须相差 5 J/g 以上, 优选相差 10 J/g 以上, 特别优选相差 15 J/g 以上, 最优选相差 20 J/g 以上。一般地, 需要大的膨松性、伸缩性和柔软性的编织物等, 优选收缩率差异大 (例如 20 ~ 50 %) 的组合, 而为了提供受到一定程度抑制的膨松性或良好手感, 也可以优选收缩率差异小 (5 ~ 20 %) 的组合, 可以根据使用目的选择聚合物 (B1) 。而且, 从实用的观点看, 聚合物 (B1) 的熔点必须为 100 °C 以上, 优选 110 °C 以上, 特别优选 130 °C 以上, 最优选 135 °C 以上。

分别将聚合物 (A1) 和聚合物 (B1) 纺成纤维, 根据需要拉伸、热处理等使分子取向, 从而制造纤维 (A) 和纤维 (B) 。可以采用各种手段使纤维 (A) 和纤维 (B) 混合, 获得本发明的复合丝 (纤维混合物) 。混合方法没有特别的限定, 纤维 (A) 和纤维 (B) 皆为长丝的情况下, 优选使用从同一个或邻近的喷丝头同时纺丝卷绕的纺丝混纤方法、分别纺丝后用喷气嘴等进行空气混纤的方法、仅是并丝、并捻、混纤假捻 (复合假捻) 等方法。纤维 (A) 和纤维 (B) 的一方为长丝、另一方为短纤维的情况下, 可以应用向纺纱工序中供给长丝的所谓包芯丝纺纱法。纤维 (A) 和纤维 (B) 皆为短纤维的情况下, 采用通常的混合棉、混合纱条、混合纤维网等方法可容易获得混纺丝。

图 2A ~ 2F 为示出混纤丝、包芯丝 (长/单复合丝) 和混纺丝的具体实例的横截面图。图中, 4 为纤维 (A) , 5 为纤维 (B) , 6 为其他纤维 (C) 。图 2A 为使 12 根圆形截面纤维 (A) 与 12 根圆形截面纤维 (B) 较均匀混合的例子, 图 2B 为使 12 根圆形截面纤维 (A) 与 12 根圆形截面纤维 (B) 偏心 (各自重心处于互相分离的状态) 配置的例子, 图 2C 为使 10 根圆形截面纤维 (B) 在内部、使 14 根圆形截面

纤维（A）在外部同心配置的例子。图 2D 为使 12 根圆形截面纤维（B）与 15 根三角截面纤维（A）大致均匀混合的例子，图 2E 为使 6 根稍粗纤维（B）与 15 根稍细的三角截面纤维（A）芯皮型配置的例子，图 2F 为使 4 根稍粗纤维（B）与 12 根三角截面的细纤维（A）、再与另外的 12 根圆形截面纤维（C）混合的例子。

本发明中，纤维的截面形状、纤度、纤维（A）与纤维（B）的混合比率（重量比）等没有特别的限定，可以任意地选择。纤维（A）与纤维（B）的混合比率可根据目的制品来选择，为 10/1 ~ 1/10，优选为 5/1 ~ 1/5，更优选 3/1 ~ 1/3，最优选 2/1 ~ 1/2。纤维（A）与纤维（B）的复合（混合）状态也没有限定，多数情况下基本上而且优选广泛使用如图 2A 那样使二者均匀且无规分散的状态，如图 2B 那样偏心配置的状态，如图 2C 那样芯皮或同心配置的状态这三种。而且，也可以如图 2F 那样混合其他纤维（C）。作为纤维（C），特别优选自然分解性的羊毛、棉和脂肪族聚酯纤维等。

过去，特别是对于需要柔软性的外衣、短外套、内衣、衣里、上衣以及除此以外的薄织物或中等厚度的编织物等，在染整加工工序中，广泛进行一种碱减量加工，即，用强碱（氢氧化钠水溶液等）处理由聚酯纤维织成的布，将聚合物的一部分（例如 5 ~ 50%，特别是 10 ~ 30%）分解除去。脂肪族聚酯纤维也可以进行碱减量加工。但是，一般地，脂肪族聚酯纤维对碱极其敏感，与过去的芳香族聚酯纤维相比，要在更温和的条件下（低碱浓度、低 pH、低温等）进行。在使用本发明复合丝的编织物的碱减量加工中，纤维（B）与纤维（A）相比，有碱减量速度更快的倾向。因此，在指定碱减量的场合下，根据纤维（B）的减量速度，其单丝（平均）纤度比纤维（A）大，例如 10% 以上，特别优选 20 ~ 400%（5 倍）左右那样大。作为同样目的的其他方法，可以举出使纤维（B）的截面为按每单位重量所占表面积小的圆形或与其类似的截面，使纤维（A）的截面为比它还大 10% 以上、特别是 20 ~ 400%（5 倍）左右的大表面积的多边形或复叶形的方法，优选在碱减量加工之后，尽量使纤维（A）和（B）分别处于适当的纤度和混

合比率。当然，也可以合并使用上述 2 个方法。但是，进行碱减量加工的情况下，脂肪族聚酯纤维的碱减量加工具有的一大优点是，碱的消耗量少，生成的分解物（乳酸等）容易被生物分解，因此对环境的不利影响极少。

纤维（A）与纤维（B）的沸水收缩率（100℃沸水中，在无负荷下处理 10 分钟，在常温的室内自然干燥时）之差没有特别的限定，通常相差 3% 以上，特别地，优选相差 5 ~ 50% 左右，最广泛采用相差 10 ~ 40% 左右。因此，纤维（A）的沸水收缩率优选 15% 以下，特别优选 10% 以下。另一方面，纤维（B）的沸水收缩率优选 15% 以上，特别优选 20% 以上，广泛使用 30 ~ 60% 左右。

纤维（A）与纤维（B）的截面可以任意地选择圆形、长圆形、葫芦形、多边形、复叶形、字母形及其他各种非圆形（异形）、中空形等形状。纤度也同样是根据使用目的进行任意选择，但通常衣料用纤维的单丝纤度为 0.1 ~ 50 d 左右，特别地，优选为 0.5 ~ 30 d，广泛使用 1 ~ 20 d 的范围。无纺布、皮革、材料用等中使用更细或更粗的纤维。纤维（A）与纤维（B）也可以是将截面、纤度、收缩率分别不同的 2 种以上纤维混合而成。

本发明的复合丝（I）可以采用熔融、湿式、干式、干湿式及其他方法，将聚合物（A1）和聚合物（B1）纺丝来制造，特别地，熔融纺丝效率高，是优选的。熔融纺丝可以是卷绕速度为 500 ~ 2000 m/分的低速纺丝，可以是卷绕速度为 2000 ~ 5000 m/分的高速纺丝，也可以是卷绕速度 5000 m/分以上的超高速纺丝，还可以根据需要进行拉伸或热处理。一般地，低速纺丝进行 3 ~ 8 倍左右的拉伸，高速纺丝进行 1.5 ~ 3 倍左右的拉伸，超高速纺丝不需要拉伸或进行 2 倍左右以下的拉伸。也可以优选采用纺丝和拉伸连续进行的所谓纺丝牵伸方式。另外，纤维（A）也可以优选使用一种特殊的“自行伸长丝”，它是以较低倍率进行拉伸、在低温下进行热处理的纤维，在后续工序中，经过高温加热进行结晶和取向，使纤维伸长。

本发明的复合丝可以是连续长丝混纤丝、并捻丝、复合假捻丝、混

纺丝以及与它们类似的丝等，可根据使用目的为任意形态，可以用它们制造编物、织物、无纺布及其他的纤维结构物。在它们的制造工序和加工工序中，或者在制造之后适宜地进行加热或膨润，由此使纤维（A）和纤维（B）之间的收缩率产生差异，可以向制品提供优良的膨松性、柔软性、伸缩性和手感。加热可以是干热、湿热、红外线或将这些方法合并使用的其他任意方法。膨润使用溶剂、膨润剂或水。当然，也可以根据需要采用以纱线状假捻或压痕法等，机械地使其卷曲，然后加热使其收缩。另外，在例如织物或编物的染整加工工序中可以广泛地进行加热收缩。一般地，收缩处理多以松弛状态进行，但可以施加适度的张力来控制收缩。

以下说明纤维（II），它包括（A）熔点 140℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物形成的纤维成分和（B）熔点 110℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯成分（H）与熔点 120℃ 以下且比上述聚合物（A）的熔点低 10℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯或玻璃化转变温度在 30℃ 以下的非结晶性脂肪族聚酯成分（S）组合形成的纤维成分。

该纤维（II）可以是使成分（A）与（B）在单纤维内接合的复合纤维形态，也可以是各成分经过分子取向的纤维（A）与（B）混合而成的复合丝形态。另外，纤维成分（B）中的脂肪族聚酯成分（H）和（S）可以是两种成分结合的嵌段共聚物形态，也可以是两种成分的混合物形态。

纤维（II）中的纤维成分（A）是热收缩性小的成分，用于纤维成分（A）的结晶性脂肪族聚酯聚合物（A2）的熔点必须 140℃ 以上，优选 150℃ 以上，更优选 160℃ 以上，特别优选 170℃ 以上。另外，优选其熔融吸热量大，优选 20 J/g 以上，更优选 30 J/g 以上，特别优选 40 J/g 以上。作为这种高结晶性、高熔点的脂肪族聚酯的实例，可以举出聚 L-乳酸（熔点约 175℃）、聚 D-乳酸（熔点约 175℃）、聚 3-羟基丁酸酯（熔点约 180℃）、聚乙醇酸（熔点约 230℃）等均聚物、以及向这些均聚物中共聚或混合少量（优选 50 重量% 以下，更优选 40 重量% 以下，特别优选 30 重量% 以下）其他成分的聚合物。聚合物

(A2) 的重均分子量没有特别的限定, 从实用性的观点看, 优选为 5 万以上, 尤其优选 7 万 ~ 30 万, 更优选 8 万 ~ 30 万, 特别优选 8 万 ~ 20 万, 更特别优选 10 万 ~ 20 万。

一般地, 嵌段共聚中, 结晶性和熔点的变化缓慢, 聚合物 (A2) 中的共聚成分的比率可以为 1 ~ 50 重量%, 进一步为 1 ~ 40 重量%, 特别是 1 ~ 30 重量%, 而无规共聚中, 结晶性和熔点的变化显著, 共聚成分的比率优选为 0.5 ~ 20 重量%, 更优选为 0.5 ~ 10 重量%, 特别优选为 1 ~ 10 重量%, 更特别优选为 1 ~ 5 重量%。当然, 因共聚引起的熔点或结晶性的变化根据共聚成分不同而有很大的变化, 因此必须留意 DSC 测定的结晶熔融吸热量和熔点。因混合其他成分引起的熔点或结晶性的变化, 也根据混合成分或混合比有相当大的变化, 不过多数情况下, 没有无规共聚显著。作为用于与上述均聚物共聚或共混的其他成分, 可以举出例如由乙二醇、辛二醇等脂肪族二醇与丁二酸、癸烷二羧酸等脂肪族二元羧酸生成的聚酯和聚己内酯等如上所述的脂肪族聚酯或其原料、芳香族聚酯、聚醚、聚碳酸酯、聚酰胺、聚脲、聚氨酯、有机聚硅氧烷等。

纤维 (II) 的一个优选形态纤维 (IIa), 包括 (A2) 由熔点 140 °C 以上且熔融吸热量 20 J/g 以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物构成的纤维成分, 以及 (B2) 由熔点相差 10 °C 以上的至少 2 种脂肪族聚酯的嵌段共聚物和/或混合物构成的纤维成分; 其中, 所说的嵌段共聚物和/或混合物含有熔点 110 °C 以上、熔融吸热量 3 J/g 以上的高熔点成分 (H) 95 ~ 10 重量%, 以及熔点为 40 ~ 120 °C、熔融吸热量 3 J/g 以上的低熔点成分 (S) 5 ~ 90 重量%。

该纤维 (IIa) 可以是成分 (A2) 与 (B2) 在单纤维内接合形成复合纤维, 也可以是将纤维 (A2) 与 (B2) 各成分混合形成复合丝, 但首先对制造复合丝的场所进行说明。

本发明的复合丝 (IIa) 是一种纤维间复合体, 它是由用熔点 140 °C 以上、熔融吸热量 20 J/g 以上的高结晶性脂肪族聚酯聚合物 (A2) 纺成的低收缩性纤维 (A2) 与用含有熔点 110 °C 以上的高熔点成分

(H)和熔点为40~120℃的低熔点成分(S)的脂肪族聚酯(B2)纺成的高收缩性纤维(B2)混合而成。作为本发明复合丝具体实例的三个代表是,由几种连续长丝混合而成的混合长丝(混纤丝)、由连续长丝与短纤维复合而成的“长/短复合丝”、以及由几种短纤维混合纺纱而成的“混纺丝”。

复合丝(IIa)中,聚合物(A2)为熔点和熔融吸热量高、热收缩性小的成分。作为优选的聚合物(A2),可以举出结晶性均聚物以及以几乎不破坏其结晶性的程度共聚和/或混合少量(例如40重量%以下,特别是30重量%以下)第二种成分或第三种成分的共聚物或混合物。从本发明纤维混合物(IIa)的强度、耐热性和制品手感等观点看,聚合物(A2)熔融吸热量必须20 J/g以上,优选30 J/g以上,特别优选40 J/g以上。结晶性脂肪族聚酯均聚物的熔融吸热量,多数场合下为50 J/g左右或更高。

脂肪族聚酯(B2)为熔点差10℃以上的至少2种脂肪族聚酯(H)和(S)的嵌段共聚物和/或混合物,分别含有熔点110℃以上的高熔点成分(H)和熔点为40~120℃的低熔点成分(S)95~10重量%和5~90重量%。成分(H)用于维持脂肪族聚酯(B2)的耐热性,熔点必须110℃以上,优选120℃以上,特别优选140℃以上。成分(H)的重量比为95~10%,优选为85~20%,更优选为75~30%。脂肪族聚酯(B2)中成分(H)的熔融吸热量必须3 J/g以上,优选5 J/g以上,更优选10 J/g以上,特别优选为10~50 J/g左右。

由于希望由脂肪族聚酯(B2)中的成分(S)是对由该聚合物(B2)纺成的纤维(B2)的热收缩性起作用的成分,熔点必须为40~120℃,优选为50~110℃,更优选为60~100℃。聚酯(B2)中,成分(S)的比率为5~90重量%,优选为15~80重量%,更优选为25~70重量%。

成分(S)的熔点必须比成分(H)的熔点至少低10℃,其熔点差优选为20℃以上,更优选为30℃以上。例如,用熔点为160℃的成

分 (H) 与熔点为 80 °C 的成分 (S) 组合构成的嵌段共聚物或混合物纺成的纤维, 如果在例如 100 °C 水中进行处理, 则由于成分 (S) 熔融而产生很大收缩, 但由于存在高熔点成分 (H), 纤维整体不熔融保持了形状。因此, 可以根据所必要的热处理温度、热收缩性和耐热性等来选择构成聚酯 (B2) 的成分 (H)、(S) 的熔点及其比率。一般地, 低熔点成分 (S) 可以是低结晶性的, 但如果结晶性过低, 则纤维的染色牢度降低, 而且经加热等发生粘合。因此, 在使其收缩的热处理工序的温度 (例如 80 ~ 120 °C) 下的熔融, 优选在使用时的温度 (例如 40 °C 以下) 下充分结晶化。即, 多数场合下, 成分 (S) 为结晶性, 其熔点为 50 ~ 110 °C, 特别地, 优选为 60 ~ 100 °C。脂肪族聚酯 (B2) 中的成分 (S), 其结晶熔融吸热量必须在 3 J/g 以上, 优选 5 J/g 以上, 更优选为 10 ~ 40 J/g 左右。

脂肪族聚酯 (B2) 由主要构成成分 (H) 与 (S) 嵌段共聚和/或混合而成。己内酯、丙交酯、乙交酯等内酯, 在熔融状态下容易与分子末端具有羟基的脂肪族聚酯进行加成反应 (聚合), 获得嵌段共聚物。另外, 也可以使例如二异氰酸己二醇酯等二异氰酸酯、邻苯二甲酸酐等二元羧酸酐、对苯二甲酰氯等二元羧酸卤化物等双官能团化合物与分子末端具有羟基的 2 种以上的脂肪族聚酯的混合物反应、使其结合, 获得嵌段共聚物。同样地, 也可以使几种脂肪族聚酯熔融混合, 进行酯交换反应获得嵌段共聚物。但是, 如果在催化剂存在下以及在过于高温下长时间地进行熔融混合, 则酯交换反应过度而变成无规共聚物, 因此必须给予充分注意。

成分 (H) 与 (S) 的混合可以是将它们颗粒混合、用螺杆挤出机等进行熔融和混合, 也可以是使用双螺杆挤出机及其他搅拌装置、静止混合器等的 1 种或几种组合使用, 将分别熔融的两种成分混合; 所说的静止混合器, 可以多段地反复进行物流的分割和汇合。该场合下, 也必须注意酯交换反应不能过度。用 DSC 分析混合物或反应物, 如果熔点和熔融吸热量没有降低, 则可以判定没怎么进行无规聚合。为了使成分 (H) 与 (S) 的混合稳定地进行, 希望两者的亲和性高。作为改善两

者亲和性的方法，可以举出以嵌段共聚等方法将成分（S）部分引入到成分（H）的分子中的方法、向成分（S）中引入成分（H）的方法、以及将作为亲和性改善剂（表面活性剂）的两种成分的嵌段共聚物配合到成分（H）与（S）的混合物中等方法。

脂肪族聚酯（B2）主要由脂肪族聚酯成分（H）和（S）构成，作为次要成分（50重量%以下，特别是30重量%以下）的其他成分可以含有例如芳香族成分、聚醚成分、聚碳酸酯成分、聚氨酯成分、聚酰胺成分、有机聚硅氧烷成分等。这些其他成分的引入，可以采用共聚或混合的方法进行。

脂肪族聚酯（B2）的分子量没有特别的限定，优选为5万以上，特别优选为8~30万，广泛使用10~20万。

作为适于高熔点成分（H）的脂肪族聚酯的具体实例，除了用于上述聚合物（A2）所示例的以外，还可以举出聚丁二酸丁二醇酯（熔点116℃）、聚富马酸己二醇酯（熔点117℃）等。

作为适于低熔点成分（S）的聚酯的具体实例，除了例如聚己内酯（熔点约59℃）、聚丙内酯（熔点约95℃）等脂肪族聚内酯以外，还可以举出由乙二醇、丙二醇、丁二醇、己二醇、辛二醇、二乙二醇、三乙二醇等脂肪族二醇类一种以上与丁二酸、己二酸、壬二酸、癸二酸、辛烷二羧酸、癸烷二羧酸等脂肪族二元羧酸一种以上组合获得的聚酯，例如聚己二酸乙二醇酯（熔点约49℃）、聚辛二酸乙二醇酯（熔点约65℃）、聚壬二酸乙二醇酯（熔点约52℃）、聚癸二酸乙二醇酯（熔点约75℃）、聚丁二酸丁二醇酯（熔点约116℃）、聚己二酸丁二醇酯（熔点约72℃）、聚癸二酸丁二醇酯（熔点约66℃）、聚癸二酸己二醇酯（熔点约74℃）及其他均聚物以及以它们为成分的嵌段或无规共聚物。

分别将聚合物（A2）和聚合物（B2）纺成纤维，根据需要进行拉伸、热处理等使其分子取向和结晶，制造纤维（A2）和纤维（B2）。由纤维（A2）和纤维（B2）构成的复合丝（IIa）的制造方法、加工方法、各纤维的必要条件、复合丝的截面形状以及其他必要条件等，与

复合丝 (I) 的场合相同。

以下对于使纤维 (IIa) 中的成分 (A2) 与 (B2) 在单纤维内接合形成复合纤维的场合进行说明。

制造复合纤维 (IIa) 的场合下, 与纤维成分 (A2) 接合的纤维成分 (B2) 为含有熔点相差 20 °C 以上的至少 2 种结晶性脂肪族聚酯 (H) 和 (S) 的嵌段共聚物和/或混合物, 优选含有熔点 130 °C 以上、熔融吸热量 3 J/g 以上的高熔点成分 (H) 90 ~ 10 重量% 以及熔点为 40 ~ 120 °C、熔融吸热量 3 J/g 以上的低熔点成分 (S) 10 ~ 90 重量%。这种成分 (H) 和 (S) 选自上述成分 (H) 和 (S)。

使纤维成分 (A2) 与纤维成分 (B2) 在单纤维内偏心接合时, 可以获得自行卷曲性优良的复合纤维 (IIa), 使纤维成分 (B2) 形成复合纤维至少一部分表面那样在单纤维内同心接合时, 可以获得自行粘结对性优良的复合纤维 (IIa)。

图 8 中, 概要地示出用于本发明的熔点相差 20 °C 以上的几种脂肪族聚酯混合和/或嵌段共聚而成的脂肪族聚酯 (B2) 的 DSC 曲线。图中, 22 为低熔点成分 (S) 的熔融吸热峰, 24 为高熔点成分 (H) 的熔融吸热峰。峰 23 (虚线) 为高熔点成分 (H) 未充分结晶时观测到的结晶放热峰。因为如果该放热峰 23 与低熔点成分 (S) 的熔融吸热峰 22 重合, 则不能正确把握熔融吸热峰 22, 故必须使高熔点成分 (H) 充分结晶。

本发明中, 熔点为结晶熔融引起的各吸热峰 (图中 22 和 24) 最小值的温度, 将吸热峰的分别的总吸热量 (积分值, 与图中划斜线部分的面积成比例) 作为熔融吸热量。吸热量的单位为 J/g。存在几个熔点 (峰) 的场合下, 熔点的代表值为最高的温度, 但当最高温度的峰例如吸热量 3 J/g 以下, 可以忽视不计时, 将吸热量大的主峰中的最高熔点作为代表值。

一般地, 在几种结晶性脂肪族聚酯的混合物或嵌段共聚物的 DSC 曲线中, 多数可以相当明显地观测到与各成分的熔点相对应的吸热峰。但是, 在几种聚合物的嵌段共聚物的场合下, 可见诸如各熔点 (温度) 发

生变化，吸热峰变宽，产生肩峰，双峰等的复杂现象。当认为它们不能明显地分离成几个峰时，则看作单一的峰，熔点使用峰值。

本发明的自行卷曲性复合纤维（IIa）是将熔点 140℃ 以上、熔融吸热量 20 J/g 以上的高结晶性脂肪族聚酯聚合物（A2）与含有熔点 130℃ 以上的高熔点成分（H）和熔点为 40 ~ 120℃ 的低熔点成分（S）两种成分的脂肪族聚酯（B2）复合而成，纤维成分（A2）为低收缩成分，纤维成分（B2）为高收缩成分，通过加热或膨润使（A2）、（B2）两成分的长度产生差异而出现卷曲。

该自行卷曲性纤维（IIa）的一大特征在于，作为高收缩性成分（B2），使用熔点相差 20℃ 以上、优选相差 30℃ 以上的至少 2 种结晶性脂肪族聚酯的嵌段共聚物和/或混合物。该纤维（IIa）中，如果加热到使构成这种脂肪族聚酯的低熔点成分（S）被熔融或软化而发生强烈收缩，而高熔点成分（H）不能熔融或软化的温度，则纤维成分（B2）整体不熔融而发生收缩，纤维（IIa）出现卷曲。因此，成分（B2）中的高熔点成分（H）的熔点越高越好，必须 130℃ 以上，优选 140℃ 以上，更优选 150℃ 以上，最优选 160℃ 以上。低熔点成分（S）是在常温下结晶、经适度（例如 50 ~ 120℃）加热即可熔融的成分，熔点为 40 ~ 120℃。一般地，低熔点聚合物在熔融纺丝时的固化速度缓慢，被卷绕的丝容易相互粘合（胶着）而使纺丝变难，而脂肪族聚酯（B2）通过引入高熔点成分（H），胶着性得到大幅度改善，制造变得容易。

复合纤维的卷曲性可以通过改变构成脂肪族聚酯（B2）的高熔点成分（H）与低熔点成分（S）的比例、低熔点成分（S）的熔点、成分（A2）与成分（B2）的复合比例、复合形态、加热温度等，在非常宽的范围内进行控制，可以根据目的和用途选择适当的卷曲。即，本发明复合纤维所具有的一大特征是，可以采用熔融纺丝法高效率地制造，可在非常宽的范围内控制和调节卷曲性。

单独将作为低收缩成分的聚合物（A2）纺成纤维时，其在 100℃ 水中的收缩率优选 20% 以下，更优选 15% 以下，特别地，更优选 10%

以下，最优选 8 % 以下。因此，聚合物 (A2) 特别优选共聚或混合时低改性度者，均聚物和与此相近的聚合物，例如共聚成分或混合成分的比例优选 10 % 以下、特别优选 6 % 以下、最优选 3 % 以下的聚合物。

脂肪族聚酯 (B2) 为熔点相差 20 °C 以上的至少 2 种结晶性脂肪族聚酯的嵌段共聚物和/或混合物，分别含有熔点 130 °C 以上的高熔点脂肪族聚酯成分 (H) 和熔点为 40 ~ 120 °C 的低熔点脂肪族聚酯成分 (S) 90 ~ 10 重量% 和 10 ~ 90 重量%。由于低熔点成分 (S) 是通过加热出现收缩性，因此，熔点必须为 40 ~ 120 °C，优选为 50 ~ 120 °C，特别优选 60 ~ 120 °C。脂肪族聚酯 (B2) 中的高熔点成分 (H) 与低熔点成分 (S) 的重量比必须为 9/1 ~ 1/9，优选为 8/2 ~ 2/8，特别优选为 7/3 ~ 3/7。脂肪族聚酯 (B2) 中的高熔点成分 (H) 与低熔点成分 (S) 的熔融吸热量必须分别 3 J/g 以上，优选 5 J/g 以上，更优选 10 J/g 以上，特别优选为 10 ~ 30 J/g 左右的范围。从熔融纺丝时防止胶着的观点看，脂肪族聚酯 (B2) 优选为结晶性的。

脂肪族聚酯 (B2) 中的高熔点成分 (H) 与低熔点成分 (S) 的熔点必须相差为 20 °C 以上，优选相差 30 °C 以上，特别优选相差 40 °C 以上。例如，将熔点 160 °C 的成分 (H) 与熔点 80 °C 的成分 (S) 组合而成的嵌段共聚物或混合物，在例如 100 °C 下进行处理，则因成分 (S) 熔融而发生强烈收缩，而由于存在结晶的高熔点成分 (H)，使纤维成分 (B2) 整体不熔融保持了形状。

单独将脂肪族聚酯 (B2) 纺成纤维的场合下，其在 100 °C 水中的收缩率优选 20 % 以上，特别优选为 30 ~ 60 %。由脂肪族聚酯 (B2) 纺成的纤维与由上述聚合物 (A2) 纺成的纤维，其收缩率优选相差 5 % 以上，特别优选相差 10 % 以上，最广泛使用 20 ~ 50 % 的范围。

本发明的自行粘结性复合纤维 (IIa) 是由熔点 140 °C 以上、熔融吸热量 20 J/g 以上的高结晶性脂肪族聚酯聚合物 (A2) 与含有熔点 130 °C 以上的高熔点成分 (H) 和熔点为 40 ~ 120 °C 的低熔点成分 (S) 两种成分的脂肪族聚酯 (B2) 复合而成，纤维成分 (A2) 为强度保持成分，纤维成分 (B2) 为粘合 (热熔接) 成分。

该自行粘结性纤维（IIa）的一大特征在于，粘成分（B2）使用熔点相差 20℃ 以上、优选相差 30℃ 以上的至少 2 种结晶性脂肪族聚酯的嵌段共聚物和/或混合物。如果将该纤维（IIa）加热到使构成这种脂肪族聚酯的低熔点成分粘合而高熔点不粘合的温度，则可以获得粘合点密度或粘合强度相对较低的制品，另一方面，如果加热到使构成脂肪族聚酯（B2）的所有成分熔融的温度，则可以获得最高的粘合力 and 粘合点密度。另外，由低熔点、低玻璃化转变温度成分引起的熔融纺丝时发生的胶着，可通过向脂肪族聚酯（B2）中引入高熔点成分得到大幅度改善。还可以通过改变构成脂肪族聚酯（B2）的高熔点成分与低熔点成分的比例，在宽范围内改变熔融纺丝时的凝固性和加热粘合时的粘合力 and 粘合点密度。其结果，本发明的纤维（IIa）显示出的一大优点是，可以高效率地制造，在非常宽的范围内控制和调节粘合力。

脂肪族聚酯（B2）为熔点相差 20℃ 以上的至少 2 种结晶性脂肪族聚酯的嵌段共聚物和/或混合物，分别含有熔点 130℃ 以上的高熔点脂肪族聚酯（H）和熔点为 40 ~ 120℃ 的低熔点脂肪族聚酯成分（S）90 ~ 10 重量% 和 10 ~ 90 重量%。高熔点成分（H）用于维持成分（B2）的耐热性、防止熔融纺丝时发生胶着，熔点必须 130℃ 以上，优选 140℃ 以上，特别优选 150℃ 以上，最优选 160℃ 以上。低熔点成分（S）为经加热产生粘合性的成分，熔点必须处于 40 ~ 120℃ 的范围，优选为 50 ~ 120℃，特别优选为 60 ~ 120℃。通过改变高熔点成分（H）与低熔点成分（S）的各熔点和混合或共聚比例，可以在宽范围内改变加热粘合温度、粘合密度和粘合强度，可以根据使用目的适宜地选择。脂肪族聚酯（B2）中的高熔点成分（H）与低熔点成分（S）的重量比必须为 9/1 ~ 1/9 的范围，优选为 8/2 ~ 2/8 的范围，特别优选为 7/3 ~ 3/7。脂肪族聚酯（B2）中的高熔点成分（H）与低熔点成分（S）的熔融吸热量，必须分别 3 J/g 以上，优选 5 J/g 以上，更优选 10 J/g 以上，特别优选为 10 ~ 30 J/g 左右。从防止纺丝时发生胶着的观点看，脂肪族聚酯（B2）优选为结晶性的。

脂肪族聚酯（B2）中的高熔点成分（H）与低熔点成分（S）的

熔点必须相差 20 °C 以上, 优选相差 30 °C 以上, 特别优选相差 40 °C 以上。例如, 将熔点 160 °C 的成分 (H) 与熔点 80 °C 的成分 (S) 组合而形成的嵌段共聚物或混合物, 在例如 100 °C 下进行处理, 因成分 (S) 熔融而发生强烈粘合, 而由于存在高熔点成分 (H) 使纤维成分 (B2) 整体不熔融保持一定程度的形状。因此, 可以根据所需要的粘合处理温度和压力、粘合强度、耐热性、使用温度等选择构成脂肪族聚酯 (B2) 的成分 (H) 和 (S) 的熔点及其比例。

自行卷曲性和自行粘结性复合纤维 (IIa) 中, 脂肪族聚酯 (B2) 为构成成分 (H) 与 (S) 的混合物和/或嵌段共聚物。混合方法是任意的, 可以是通常的熔融混合, 也可以是在溶剂中混合。混合装置可以使用机械搅拌装置或多段反复进行颗粒物流的分割和汇合的静止混合器, 也可以两者合并使用。熔融混合中, 也可以使两成分部分反应, 形成嵌段共聚物。只是不能过度反应、全部生成无规共聚物 (熔点消失、非晶化)。即, 用 DSC 分析熔融混合物, 考察两种成分的熔点和熔融吸热量, 希望将它们保持在优选的范围内。另一方面, 两种成分的嵌段共聚物可以通过使丙交酯或乙交酯等的为高熔点成分 (H) 原料的环状内酯在熔融状态下与例如在分子末端上具有羟基的低熔点脂肪族聚酯 (S) 进行加成反应 (聚合) 的方法来获得。另外, 也可以使例如二异氰酸己二醇酯等二异氰酸酯、邻苯二甲酸酐等二元羧酸酐、对苯二甲酰氯等二元羧酸卤化物等多官能团化合物 (链增长剂) 与分子末端具有羟基的成分 (H) 与 (S) 的混合物反应, 使它们结合而获得嵌段共聚物。为了改善热收缩性和收缩后的回弹性, 构成成分 (B) 的聚合物优选具有支链或交联结构。可以使用例如偏苯三酸、甘油、三异氰酸酯等具有 3 个以上官能团的化合物。

为了使成分 (H) 与 (S) 的混合稳定地进行, 希望两者的亲和性高。两者亲和性的改善可以采用前述方法来进行。

复合纤维 (IIa) 中, 聚合物 (A2) 与聚合物 (B2) 优选相互粘合性高。因此, 优选两者具有共同的成分。例如, 特别优选聚合物 (B2) 的高熔点成分 (H) 与聚合物 (A2) 为相同成分 (例如聚乳

酸)。同样地,还优选两者为近似的成分(例如聚乳酸与以聚乳酸为主要成分的共聚物)。

脂肪族聚酯(B2)主要由脂肪族聚酯成分(H)和(S)构成,也可以含有次要成分(50重量%以下,特别是30重量%以下)的其他成分,例如芳香族成分、聚醚成分、聚碳酸酯成分、聚氨酯成分、聚酰胺成分、有机聚硅氧烷成分。脂肪族聚酯(B2)的分子量没有特别的限定,优选为5万以上,特别优选为8~30万,广泛使用10~20万的范围。

复合纤维(IIa)中,作为适于低熔点成分(S)的聚酯的具体实例,除了聚己内酯(熔点约59℃)、聚丙内酯(熔点约95℃)等脂肪族聚内酯以外,还可以举出由乙二醇、丙二醇、丁二醇、己二醇、辛二醇、二乙二醇、三乙二醇等一种以上的脂肪族二醇类与丁二酸、己二酸、壬二酸、癸二酸、辛烷二羧酸、癸烷二羧酸等一种以上的脂肪族二元羧酸组合而获得的聚酯,例如聚丁二酸乙二醇酯(熔点约102℃)、聚己二酸乙二醇酯(熔点约49℃)、聚辛二酸乙二醇酯(熔点约65℃)、聚壬二酸乙二醇酯(熔点约52℃)、聚癸二酸乙二醇酯(熔点约75℃)、聚丁二酸丁二醇酯(熔点约116℃)、聚己二酸丁二醇酯(熔点约72℃)、聚癸二酸丁二醇酯(熔点约66℃)、聚癸二酸己二醇酯(熔点约74℃)及其他均聚物以及以它们为成分的嵌段或无规共聚物且具有结晶性的聚合物。由自行粘结性复合纤维(IIa)获得的被粘合的纤维结构物,例如进行染色作为衣料使用的场合下,低熔点成分(S)的熔点优选在100℃以上,特别优选在110℃以上。

熔融复合纺丝中按通常的方法分别将聚合物(A2)与聚合物(B2)熔融、计量,使其在复合喷丝头内复合,从喷丝孔纺出,冷却,上油、根据需要进行拉伸和热处理等使分子取向生成结晶,制造本发明的复合纤维(IIa)。同样地,将聚合物(A2)与聚合物(B2)分别用溶剂溶解,采用湿式、干式、干湿式等方法进行复合纺丝,也可以获得本发明的复合纤维。熔融复合纺丝法由于效率高而是特别优选的。熔融纺丝可以采用卷绕速度2000 m/分以下的低速纺丝,可以采用

卷绕速度为 2000 ~ 5000 m/分的高速纺丝，也可以采用卷绕速度 5000 m/分以上的超高速纺丝等。低速纺丝和高速纺丝中，可以是分别进行纺丝和拉伸工序的方法，也可以是纺丝与拉伸连续而同时进行的方法等。一般地，低速纺丝进行 3 ~ 8 倍左右的拉伸，高速纺丝进行 1.5 ~ 3 倍左右的拉伸，超高速纺丝不需要拉伸或者进行 2 倍左右以下的拉伸。

复合纤维 (IIa) 可以形成连续复丝、连续单丝、切断的短纤维等任意形态，可以采用适宜的各种方法使其与其他纤维混合，用作为与纱线、编物、织物、无纺布、毛毡、纸张、薄膜等的复合体、其他类似的纤维结构物。

自行粘结性复合纤维 (IIa) 的粘合，多数情况下对纤维结构物进行加热或压缩来进行。加热可以应用于热、湿热、红外线、高频及其他方法。一般地，压力越大，越容易在低温下粘合。

自行卷曲性复合纤维 (IIa) 通过加热出现卷曲。加热可以应用于热、湿热、红外线、高频及其他方法。可以通过改变加热温度、加热时间、紧张程度 (张力等) 来调节、控制卷曲。卷曲的出现，可以以长丝、丝束、短纤维、棉、纱线、编物、织物、无纺布、纤网及其他任意形态进行。多数场合下，在无张力或低张力的条件下加热纱线、丝束、棉线、纤维网、编物、织物、无纺布等而出现卷曲。在染色等整理加工工序之前、在整理工序中，也大多出现卷曲。经膨润收缩也会出现卷曲。例如，可以将丙酮、甲乙酮或它们与水的混合物用作膨润剂。也可以将其他公知的溶剂用水等稀释而形成的水分散液用作膨润剂。

本发明的自行卷曲性复合纤维 (IIa)，具有如例如图 1A ~ 1G 所示的截面形状。图中，1 为低收缩成分 (A2)，2 为高收缩成分 (B2)，它们也可以相互调换。成分 (A2) 与成分 (B2) 必须偏心复合。偏心是指两种成分各自的重心位置不同，偏心性越高，复合纤维的卷曲性越强。图 1A 为偏心性最高的例子，图 1B 为偏心性低的例子。

自行卷曲性复合纤维 (IIa) 中的纤维成分 (A2) 与纤维成分 (B2) 的复合比例 (截面积比) 没有特别的限定，优选为 10/1 ~ 1/10 的范围，更优选为 5/1 ~ 1/5，特别优选 2/1 ~ 1/2 的范围。复合比例偏

离 1/1 越远，卷曲性越弱。

图 4A ~ 4D 为示出本发明自行粘结性复合纤维 (IIa) 的几个实例的纤维横截面图。图中， 10 为强度保持用聚合物 (A2)， 11 为粘合成成分 (B2)。图 4A 为同心圆型的复合，图 4B 为三角形状截面的同心型复合，图 4C 为旋转对称型，图 4D 为中空同心圆型的复合纤维。图 4D 中， 12 为中空部位，也可以替换成第三种聚合物。作为粘合成成分的脂肪族聚酯 (B2) 必须占据纤维表面的至少一部分。图 4A、 4B、 4D 为成分 (B2) 占据整个表面的例子，图 4C 为占据一部分表面的例子。成分 (B2) 的表面占有率越高，粘合力越大。自行粘结性复合纤维 (IIa) 中的纤维成分 (A2) 与纤维成分 (B2) 的复合比例 (截面积比) 没有特别的限定，为 20/1 ~ 1/20，优选为 10/1 ~ 1/10，更优选为 5/1 ~ 1/5，特别优选为 2/1 ~ 1/2。复合形态必须是纤维成分 (A2) 与纤维成分 (B2) 为同心型，即各自的重心必须大致一致。

与复合纤维 (I) 的场合相同，复合纤维 (IIa) 的截面形状没有特别的限定，可以具有圆形、非圆形、多边形、复叶状、中空状等各种形状。复合纤维 (IIa) 的纤度同样根据使用目的任意选择，通常衣料用的单丝纤度为 0.1 ~ 50 旦 (d) 左右，特别地，优选为 0.5 ~ 30 d，广泛使用 1 ~ 20 d 的范围。无纺布、皮革、材料用等中，可以使用更细或更粗的纤维。本发明的纤维可以根据需要采用假捻法和压痕法等机械地使其卷曲。优选纤维在这些卷曲工序中的加热条件下不发生胶着，从这种观点看，脂肪族聚酯 (B2) 中的熔点最低的成分，其熔点优选在 60 °C 以上，特别优选 80 °C 以上，最优选 90 °C 以上。

另外，与复合纤维 (I) 的场合相同，复合纤维 (IIa) 也可以含有各种添加剂，可以单独使用或与其他纤维混合使用，用于制造纱线、编带、绳索、编物、织物、无纺布、纸张、复合材料及其他结构物。

纤维 (II) 的其他优选形态为可分割的自然分解性复合纤维 (IIb)，该复合纤维 (IIb) 是由熔点 140 °C 以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物 (A2) 与含有熔点 140 °C 以上的结晶性脂肪族聚酯 (H) 和熔点 120 °C 以下且玻璃化转变温度在 30 °C 以下的脂肪族聚酯 (S) 的嵌

段共聚物或混合物 (B2) 构成的复合纤维, 成分 (A2) 与成分 (B2) 的至少一方含有 0.05 重量% 以上的有机聚硅氧烷成分, 使成分 (A2) 与成分 (B2) 在单纤维内复合, 以使在纤维横截面内, 成分 (B2) 将成分 (A2) 分离成至少 2 个部分, 且两种成分 (A2) 与 (B2) 形成纤维的一部分表面。

可分割的复合纤维 (Iib) 中, 聚合物 (A2) 为结晶性高、热收缩性低的成分。作为优选的聚合物 (A2), 可以举出上述结晶性均聚物以及以几乎不破坏其结晶性的程度共聚和/或混合少量 (例如 30 重量% 以下, 优选 20 重量% 以下, 特别优选 10 重量% 以下) 第二种成分和第三种成分而形成的共聚物或混合物。从纤维 (Iib) 制得的制品的强度和耐热性的观点看, 聚合物 (A2) 熔融吸热量优选 20 J/g 以上, 更优选 30 J/g 以上, 特别优选 40 J/g 以上。从实用的观点看, 聚合物 (A2) 的熔点必须 140 °C 以上, 优选 150 °C 以上, 特别优选 160 °C 以上, 最优选 170 °C 以上。

脂肪族聚酯 (B2) 可以是使熔点 140 °C 以上的结晶性脂肪族聚酯链段 (H, 以下有时称为刚性链段) 与熔点 120 °C 以下且玻璃化转变温度在 30 °C 以下的脂肪族聚酯链段 (S, 以下有时称为柔性链段) 结合在一起的嵌段共聚物, 也可以是上述结晶性脂肪族聚酯 (H) 与上述脂肪族聚酯 (S) 的混合物。由于是由成分 (H) 与 (S) 构成, 脂肪族聚酯 (B2) 经加热发生很大收缩, 其结果, 聚酯 (A2) 与聚酯 (B2) 容易分离, 被分割的纤维变细。为了达到高收缩的目的, 优选高熔点聚酯成分 (H) 刚硬, 其熔点必须在 140 °C 以上, 优选 150 °C 以上, 特别优选 160 °C 以上, 最优选 170 °C 以上。另一方面, 低熔点聚酯成分 (S) 优选越柔顺, 热收缩越大, 在结晶性聚合物的场合下, 熔点必须 120 °C 以下, 优选 100 °C 以下, 特别优选 90 °C 以下, 最优选 80 °C 以下或者是非结晶性 (非晶性) 的。例如, 当在 100 °C 水中进行处理时, 如果低熔点聚酯成分 (S) 的熔点 100 °C 以下, 则纤维成分 (B2) 强烈收缩。但是, 高熔点聚酯成分 (H) 的熔点 140 °C 以上, 纤维成分 (B2) 收缩但不熔融。同样地, 为了实现大收缩的目的, 低熔点聚酯成分 (S)

的玻璃化转变温度优选 20 ℃ 以下，特别优选 0 ℃ 以下。低熔点聚酯成分 (S) 完全是非晶性的场合下，将熔点看作与玻璃化转变温度相同。

分割型复合纤维 (IIb) 中的脂肪族聚酯 (B2) ，作为特别适用于其低熔点聚酯成分 (S) 的、熔点 120 ℃ 以下且玻璃化转变温度在 0 ℃ 以下的聚酯的实例，除了聚己内酯以外，可以举出聚丁二酸乙二醇酯、聚己二酸乙二醇酯、聚癸二酸乙二醇酯、聚壬二酸乙二醇酯、聚癸酸乙二醇酯、聚丁二酸丙二醇酯、聚己二酸丙二醇酯、聚癸二酸丙二醇酯、聚壬二酸丙二醇酯、聚癸酸丙二醇酯、聚丁二酸丁二醇酯、聚己二酸丁二醇酯、聚癸二酸丁二醇酯、聚壬二酸丁二醇酯、聚癸酸丁二醇酯、聚丁二酸己二醇酯、聚己二酸己二醇酯、聚癸二酸己二醇酯、聚壬二酸己二醇酯、聚癸酸己二醇酯等的具有由碳原子数 2 ~ 20 左右的直链或支链亚烷基的脂肪族亚烷基二醇与碳原子数 4 ~ 22 左右的脂肪族二元羧酸生成的聚酯以及以它们为成分的 (无规和嵌段) 共聚物。此外，也优选由二乙二醇、三乙二醇、亚乙基亚丙基二醇等亚烷基二醇低聚物与脂肪族二元羧酸组合而成的聚酯醚作为低熔点聚酯成分 (S) 。

一般地，均聚物多为结晶性的，通过将其 2 种以上共聚 (无规或嵌段) ，可以使低熔点聚酯成分 (S) 或者结晶度降低，或者成为非晶化。另外，纤维成分 (B2) 使用成分 (H) 和 (S) 的混合物的场合下，结晶性高熔点聚酯与低熔点聚酯的嵌段共聚物与高熔点聚酯 (H) 的亲合性高，可以容易且均匀地混合，因此特别优选作为低熔点聚酯 (S) 。脂肪族聚酯 (B2) 中的低熔点聚酯成分 (S) 的分子量没有特别的限定，在嵌段共聚物的场合下，柔性链段 (S) 的分子量例如多优选为 1000 ~ 15 万，更优选为 2000 ~ 10 万，特别优选为 5000 ~ 5 万，在聚合物共混物的场合下，低熔点聚酯 (S) 的分子量多优选例如 1 万 ~ 30 万，更优选为 2 万 ~ 25 万，特别优选为 5 万 ~ 20 万。再有，为了提高纤维成分 (B2) 的收缩性，也可以添加增塑剂等。

脂肪族聚酯 (B2) 中作为结晶性脂肪族聚酯的高熔点聚酯成分 (H) 的具体实例如上所述。为了使该部分更刚硬，必须是高结晶性的，为了保持结晶性，最优选均聚物，通过共聚或混合来改性的场合

时，也优选抑制第二种成分的量，例如第二种成分的量优选 20 重量% 以下，特别优选 10 重量% 以下，最优选 5 重量% 以下。作为纤维成分（B2）使用聚合物共混物的场合下，嵌段共聚了低熔点聚酯的高熔点聚酯与低熔点聚酯成分（S）的混合性高，优选作为高熔点聚酯成分（H）。高熔点聚酯成分（H）的分子量没有特别的限定，在嵌段共聚物的场合下，刚性链段（H）的分子量可以是例如 5000 ~ 20 万，多数更优选 8000 ~ 10 万，特别优选 1 万 ~ 5 万，在聚合物共混物的场合下，高熔点聚酯（H）的分子量优选为 5 万 ~ 30 万，多数更优选为 8 万 ~ 25 万，多数特别优选为 10 万 ~ 20 万。

脂肪族聚酯（B2）为高熔点聚酯（H）与低熔点聚酯（S）的混合物的场合下，混合状态没有特别的限定，优选使两种成分微细且均匀地混合。为了微细且均匀地混合，优选相互亲和性高，优选一方或双方与另一方混合的配合成分，以例如至多 50 重量%、优选 5 ~ 30 重量% 左右、更优选 10 ~ 20 重量% 的比例嵌段共聚的共聚物。另外，为了提高两种成分的混合性，也可以添加次要的第三种成分例如具有表面活性剂功能的成分或混合剂。高熔点聚酯（H）与低熔点聚酯（S）的重量比，根据所使用的各成分的特性而不同，为了获得优选的纤维的强度、弹性模量（弹性率）、耐热性和热收缩性等，该比例为 1/9 ~ 9/1，优选为 2/8 ~ 8/2，更优选为 3/7 ~ 7/3。高熔点聚酯（H）的结晶性和熔点越高越刚硬，低熔点聚酯（L）的结晶性和熔点越低越柔顺，即使分别仅有少量也具有效果。

聚合物共混物（B2）的分子量没有特别的限定，为了与聚合物（A2）进行熔融混合纺丝，希望成分（A2）与（B2）的熔融粘度大致相等，聚合物共混物（B2）整体的重均分子量优选接近聚合物（A2）的分子量。即，聚合物共混物（B2）的重均分子量优选为 5 万以上，更优选为 7 万 ~ 30 万，特别优选为 8 万 ~ 20 万的范围。

聚合物共混物（B2）是将高熔点聚酯（H）与低熔点聚酯（S）混合而获得。混合方法没有特别的限定，例如可以将二者的颗粒按一定比例混合，用螺杆挤出机或双螺杆挤出混炼机或者其他混炼机等进行熔

融混合。同样地，可以分别将熔融的二者用搅拌装置机械地混合，也可以用静止混合器混合。静止混合器是用流向引导装置反复进行聚物流体的分割和汇合，也可以与机械搅拌装置合并使用。如果采用熔融法混合，则高熔点聚酯（H）与低熔点聚酯（S）反应生成共聚物。在必须防止生成的共聚物造成的熔点降低、耐热性劣化等的场合下，熔融混合尽量在短时间，例如在30分钟以内、特别地，优选在20分钟以内进行。同样地，为了防止两种成分发生反应，也可以对聚合物分子末端进行酯化等来封端。另外，也可以将两种成分溶解于溶剂中进行混合。

在脂肪族聚酯（B2）为把刚性链段（H）和柔性链段（S）结合在一起的嵌段共聚物的场合下，结合的方式没有特别的限定，可以是通常的化学结合。可以是例如醚键、酰胺键、尿烷键、脲键及其他化学键。例如，柔性链段用的低熔点脂肪族聚酯中，可以使丙交酯或乙交酯与末端具有羟基的聚酯反应（聚合），形成刚性链段。另外，也可以使二元羧酸酐或酰卤与末端上都具有羟基的柔性链段用聚酯和刚性链段用聚酯反应来将其连接。这些场合下，接头为酯键。另外，也可以使二异氰酸酯与末端羟基反应，用尿烷键相连接。刚性链段（H）与柔性链段（S）的重量比，根据所使用的各成分的特性而不同，为了获得优选的纤维的强度、弹性模量、耐热性、热收缩性等，该比例为2/8~8/2，优选为3/7~7/3，特别优选为4/6~6/4的范围。刚性链段（H）越刚硬，或者柔性链段越柔顺，即使各自的量少也具有效果。

嵌段共聚物（B2）的重均分子量没有特别的限定，多数场合下为5万以上，更优选为8万~30万，特别优选为10万~20万的范围。

本发明的复合纤维（IIb）可以较容易分割（剥离）的第一个原因是，上述聚合物（A2）与聚合物（B2）的热收缩力或收缩率的差异大。聚合物（A2）的沸水收缩率优选20%以下，特别优选15%以下，最优选10%以下。同样地，聚合物（B2）的收缩率优选20%以上，特别优选30%以上，最优选40%以上。聚合物（A2）与聚合物（B2）的收缩率优选相差10%以上，特别优选相差20%以上，最优选相差30%以上。一般地，聚合物（B2）中的低熔点聚酯成分（S）

越多，其收缩率越大。根据以上说明，选择聚合物（A2）与聚合物（B2），可以容易实现充分的收缩率之差。

本发明的复合纤维（Iib）可以较容易地分割的第二个原因是，由于聚合物（A2）与聚合物（B2）的一方或双方含有有机聚硅氧烷成分，因此相互的粘合性低。有机聚硅氧烷具有侧链烷基和/或芳基，可以举出例如聚二甲基硅氧烷、聚甲基乙基硅氧烷、聚二乙基硅氧烷、聚甲基苯基硅氧烷、聚二苯基硅氧烷等，最优选聚二甲基硅氧烷。成分（A2）或（B2）中的有机聚硅氧烷成分越多，成分（A2）与成分（B2）的粘合性越低，越容易剥离。成分（A2）和（B2）至少一方的有机聚硅氧烷成分的含量为0.05重量%以上，优选以上0.1重量%，更优选为0.3~8重量%，特别优选为0.5~5重量%。特别地，优选有机聚硅氧烷成分在成分（B2）中的含量多于成分（A2）中的含量，或是只用于成分（B2）中。

使成分（A2）或（B2）中含有有机聚硅氧烷的方法有共聚法和混合法。共聚法可以是使末端等上具有羟基的有机聚硅氧烷与脂肪族聚酯制造原料，例如丙交酯或乙交酯进行反应（聚合），也可以是与末端具有羟基的脂肪族聚酯混合，使例如二元羧酸酐、二元羧酸酰卤、二异氰酸酯反应，从而使二者结合。例如，可以将等摩尔二异氰酸酯与聚硅氧烷末端羟基反应生成的（具有异氰酸酯基）的预聚物混合到具有羟基的脂肪族聚酯中使其反应。

混合法是将有机聚硅氧烷混合到脂肪族聚酯中的方法，但二者缺乏相互亲和性，均匀混合相当困难。改善亲和性的一个方法是使用表面活性剂。其他方法为使用脂肪族聚酯与有机聚硅氧烷的嵌段共聚物的方法。脂肪族聚酯与有机聚硅氧烷的嵌段共聚物的制造方法如上所述，将另外制造的嵌段共聚物均匀混合到脂肪族聚酯中是比较容易且是最实用的。另外制造该嵌段共聚物，由于所需量少，可以使用通常的装置和方法，例如强力搅拌装置、超声波装置、表面活性剂等且是比较容易的。应与脂肪族聚酯混合的这种脂肪族聚酯与有机聚硅氧烷的嵌段共聚物中，有机聚硅氧烷成分的含量为5~95重量%，优选为10~90重量

%，更优选为 20 ~ 80 重量%。该嵌段共聚物也可以用作使有机聚硅氧烷分散（混合）到脂肪族聚酯中时的分散剂（表面活性剂），应用范围广，对本发明特别有用。

在复合纤维（Iib）的截面中，必须是聚合物（B2）将聚合物（A2）分离成至少 2 个部分（以下有时称为层），而且两种成分占据纤维的一部分表面。采用该复合结构，复合纤维（Iib）可以分割成若干根，同时可以获得纤度小的特殊截面的纤维。单纤维内的聚合物（A2）的层数越多，获得的纤维越细、比表面积越大。分割数必须在 2 以上，最广泛使用 3 ~ 20 左右。分割数为 3 ~ 10 左右的复合纤维适用于外衣、短外套、女性内衣等，分割数为 4 ~ 20 的复合纤维作为超极细纤维，适用于超高密度编织物、无纺布、人工仿麂皮、人造革、过滤布、揩布等。

图 3A ~ 3I 中示出适用于本发明的复合纤维（Iib）的横截面构造。图中，7 为聚合物（A2），8 为聚合物（B2），9 为中空部位。图 3A 为 3 层并列型的 3 分割型例子。并列型是指使两种成分交替配置的结构。图 3B 为以聚合物（B2）的放射状层将聚合物（A2）分割成 4 层的例子。放射型是指一方成分例如聚合物（B2）的形态为放射状。图 3C 为 9 层放射型复合纤维，图 3D 为 9 层多重并列型复合纤维，图 3E 为花瓣状的 9 层放射型复合纤维，图 3F 为将放射型与多重并列型组合在一起的复合纤维，图 3G 为非圆形放射型复合纤维，图 3H 为变形的多重并列型复合纤维，图 3I 为中空放射型复合纤维。除了图 3A ~ 3I 以外，根据本发明，还可以有多种多样的复合。还可以复合除聚合物（A2）和聚合物（B2）以外的第三种成分。例如，可以将第三种聚合物配置在图 3I 的中空部位。一方成分占据纤维整个表面的复合结构，如例如图 3J、3K 所示的那种芯皮型和海岛型结构不可以用于复合纤维（Iib）。

聚合物（A2）与聚合物（B2）的复合比（截面积比）没有特别的限定，可以根据目的任意选择。多数场合下，复合比优选为 20/1 ~ 1/5 的范围，特别优选为 10/1 ~ 1/2 的范围。即，多数情况下，低收缩成分

(A2) 所占比例大于高收缩成分 (B2) 的比例较合适, 复合比 (A2) / (B2) 最优选为 10/1 ~ 1/1。

复合纤维 (IIb) 的截面形状可以任意选择。单丝纤度 (分割前) 也同样根据使用目的任意选择, 通常为 0.5 ~ 50 旦, 特别地, 优选使用 1 ~ 30 旦, 特别优选使用 1.5 ~ 20 旦的范围。

由聚合物 (A2) 和聚合物 (B2) 制造复合纤维 (IIb) 的方法, 与复合纤维 (I) 的场合相同。

本发明的复合纤维 (IIb) 可以根据使用目的使其为连续长丝、单丝、复丝、切断的短纤维等的任意形态。复合纤维 (IIb) 中, 大量使用硅成分的, 成分之间的相互粘合性特别地被削弱, 只采用拉伸就会出现剥离或龟裂。如果加热或使其膨润, 则进一步进行剥离和分割。剥离性弱时, 除加热或膨润之外, 可以根据需要应用假捻、揉搓、压毛等机械方法。也可以应用用溶剂溶解除去聚合物 (B2) 来分割的方法, 但优选不损失重量的剥离法。一般地, 在纤维制造中或加工成编织物等过程中将剥离抑制在潜在的程度, 优选在形成编织物等之后, 例如在染整工序中进行完全的剥离和分割。这是由于极细纤维、超极细纤维很容易被制造和加工工序的摩擦等切断而成为故障的原因。

纤维 (II) 的另一个优选形态是纤维 (IIc), 该纤维包括 (A2) 由熔点 140 °C 以上、且熔融吸热量 20 J/g 以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物构成的纤维成分, 以及 (B2) 是由以脂肪族聚酯为主要成分, 实际上为非结晶性的、玻璃化转变温度在 40 °C 以下的柔性链段 (S) 与熔点 110 °C 以上的脂肪族聚酯的结晶性链段和/或具有尿烷键的链段构成的刚性链段 (H) 结合而成的嵌段共聚物构成的纤维成分。

纤维 (IIc) 可以是使纤维成分 (A2) 与 (B2) 在单纤维内接合而形成复合纤维, 也可以是使各成分的纤维 (A2) 与 (B2) 混合形成复合丝。基于纤维成分 (B2) 的热收缩性, 纤维 (IIc) 具有优良的蓬松性、柔软性和手感。使纤维成分 (A2) 与 (B2) 偏心接合的复合纤维发挥出更优良的自行卷曲性, 卷曲的纤维的伸缩性也优良。

纤维 (IIc) 中, 聚合物 (A2) 为热收缩性小的成分。作为优选的

聚合物 (A2) , 可以举出结晶性均聚物、以及与以几乎不破坏其结晶性的程度共聚和/或混合的少量 (例如 40 重量% 以下, 优选 30 重量% 以下, 更优选 20 重量% 以下) 第二种成分和第三种成分的共聚物或混合物。从纤维的卷曲性、强度、耐热性或手感的观点看, 聚合物 (A2) 在熔融吸热量必须 20 J/g 以上, 优选 30 J/g 以上, 特别优选 40 J/g 以上。从实用的观点看, 聚合物 (A2) 的熔点必须 140 °C 以上, 优选 150 °C 以上, 更优选 160 °C 以上, 特别优选 165 °C 以上。

聚合物 (B2) 实际上为非结晶性 (非晶性) 的嵌段共聚物, 是由以玻璃化转变温度在 40 °C 以下的脂肪族聚酯为主要成分的柔性链段 (S) 和特定的刚性链段 (H) 构成, 其中还包括共聚或混合有少量 (50 重量% 以下, 优选 40 重量% 以下, 更优选 30 重量% 以下) 其他成分者。此处, 链段指的是聚合物分子链的一部分, 也称作 block (嵌段) 。

采用上述特殊结构, 聚合物 (B2) 显示出所谓弹性体的弹性行为, 从受拉伸状态回复的性能优良, 如果纺制成纤维, 则显示出高的热收缩性。为了显示出高的热收缩性, 柔性链段 (S) 的玻璃化转变温度必须 40 °C 以下, 优选 20 °C 以下, 更优选 0 °C 以下。制造复合纤维的场合下, 柔性链段的玻璃化转变温度优选 20 °C 以下, 特别优选 0 °C 以下。玻璃化转变温度可以用图 7 所示的 DSC 来测定, 而以粘弹性的测定 (例如在 1 ~ 60 Hz 下测定) 中的力学损失 ($\tan \delta$) 的主分散的最大值温度更正确。实际上为非结晶性 (非晶性) 是指由 DSC 曲线求出的溶解吸热量 5 J/g 以下, 优选 3 J/g 以下。

作为适于柔性链段 (S) 的实例, 可以举出通过共聚或混合使结晶性消失或实际上非晶化的脂肪族聚酯。为了使结晶性消失或实际上成非晶化, 在两种成分的场合下, 共聚 (重量) 比率优选为 1/1 左右, 即, 2/1 ~ 1/2 左右。

作为适于柔性链段 (S) 的玻璃化转变温度在 0 °C 以下的脂肪族聚酯的实例, 可以举出聚己内酯、聚丁二酸乙二醇酯、聚己二酸乙二醇酯、聚癸二酸乙二醇酯、聚壬二酸乙二醇酯、聚癸酸乙二醇酯、聚丁二酸丙二醇酯、聚己二酸丙二醇酯、聚癸二酸丙二醇酯、聚壬二酸丙二醇

酯、聚癸酸丙二醇酯、聚丁二酸丁二醇酯、聚己二酸丁二醇酯、聚癸二酸丁二醇酯、聚壬二酸丁二醇酯、聚癸酸丁二醇酯、聚丁二酸己二醇酯、聚己二酸己二醇酯、聚癸二酸己二醇酯、聚壬二酸己二醇酯、聚癸酸己二醇酯等具有碳原子数 2 ~ 20 左右的直链或支链亚烷基的聚酯。除了上述的以外，由二乙二醇、三乙二醇、亚乙基亚丙基二醇等亚烷基二醇低聚物与脂肪族二元羧酸组合而成的聚醚酯也优选作为柔性链段成分。这些聚酯的均聚物一般是结晶性的，因此必须将其 2 种以上进行混合和共聚（无规和/或嵌段共聚），使结晶性实际上消失。柔性链段的分子量没有特别的限定，例如为 1000 ~ 20 万，更优选 1500 ~ 15 万，特别优选 2000 ~ 10 万，最优选使用 5000 ~ 5 万左右。

聚合物（B2）的柔性链段（S），以实际上非结晶性（非晶性）的脂肪族聚酯作为主要成分。如上所述，非晶性脂肪族聚酯可通过将几种脂肪族聚酯或其制造原料无规共聚或嵌段共聚而容易地获得。例如，如果将聚己二酸乙二醇酯和聚己二酸丙二醇酯的原料以 1/3 ~ 3/1 左右、特别是 1/2 ~ 2/1 的摩尔比混合来聚合，则可以获得低结晶性 ~ 非晶性的脂肪族聚酯。另外，例如，如果使分子末端具有羟基的聚己二酸乙二醇酯和聚癸二酸丙二醇酯的重量比为 1/1 的混合物 40 重量份与丙交酯 60 重量份进行熔融聚合，则可以获得聚乳酸/聚己二酸乙二醇酯、聚乳酸/聚癸二酸丙二醇酯的两种嵌段共聚物混合在一起的聚合物，该混合聚合物中，聚己二酸乙二醇酯链段和聚癸二酸丙二醇酯链段部分形成非晶性的柔性链段，聚乳酸链段形成结晶性的刚性链段。即，柔性链段的非晶化可以采用将几种成分无规共聚、嵌段共聚或混合等方法容易地进行。2 个成分的情况下，共聚或混合的重量比优选为 1/2 ~ 2/1。实际上是否是非晶性的，可以通过 DSC 测定的结晶熔融吸热量是否不足 5 J/g、特别是不足 3 J/g 来判断。

聚合物（B2）的刚性链段（H）中，可以使用两种类型和这两种类型的组合，共计 3 种刚性链段。

刚性链段（H）的第一种类型为熔点 110 °C 以上、优选 120 °C 以上、更优选 140 °C 以上的结晶性脂肪族聚酯。这种高熔点的结晶性脂肪

族聚酯的具体实例如上所述。为了保持这种高熔点，优选均聚物，用共聚物等进行改性的场合下，控制第二种成分的量，例如将第二种成分的量控制在 20 重量% 以下，更优选 10 重量% 以下，特别优选 5 重量% 以下。结晶性刚性链段的分子量没有特别的限定，为了以高熔点充分结晶，分子量优选为 5000 ~ 20 万，更优选为 1 万 ~ 10 万，特别优选为 1 万 ~ 5 万。

聚合物 (B2) 的刚性链段 (H) 的第二种类型为具有尿烷键的脂肪族聚酯，例如可以使异氰酸酯，优选二异氰酸酯与末端具有羟基的柔性链段用的上述脂肪族聚酯反应而形成。作为二异氰酸酯的实例，可以使用二异氰酸丁二醇酯、二异氰酸己二醇酯、二异氰酸辛二醇酯、二异氰酸亚苯酯、二异氰酸亚苄酯、二甲苯二异氰酸酯、二异氰酸二苯甲酯等脂肪族和芳香族二异氰酸酯。进一步添加作为链增长剂的乙二醇、丙二醇、丁二醇、新戊二醇、己二醇等二醇，根据需要使用稍稍过剩的二异氰酸酯，可以增加刚性链段的分子量或尿烷键的数目，使刚性链段更刚硬。但是，如果大量使用作为链增长剂的二胺（以高密度）引入脲键，则熔点变得过高（例如 230 ℃ 以上等），熔融纺丝变难，因此不是优选的。应予说明，如果使用芳香族二异氰酸酯，则弹性性能优良，但易变色，生物降解性也变差，另一方面，脂肪族二异氰酸酯具有相反的倾向，可以根据目的和用途来选择。应予说明，在链增长剂或异氰酸酯类中少量（例如 5 摩尔% 以下）使用 3 官能团以上的化合物，也可以在聚合物中引入支链或交联结构。

刚性链段 (H) 的第三种类型为上述 2 种类型的组合，例如，可以是使二异氰酸酯与结晶性刚性链段用聚酯的末端羟基和非晶性柔性链段用聚酯的末端羟基反应，使二者结合而获得。该场合下，在聚合物结晶的周围产生可形成氢键的尿烷键部分，使刚性链段得以强化。

聚合物 (B2) 的刚性链段 (H) 与柔性链段 (S) 的比例和弹性性能没有特别的限定，可根据所用的刚性链段和柔性链段的性质以及制品的目的和用途等来适宜地选择。在复合丝的场合下，一般地，刚性链段越多，纤维越刚硬，耐热性越好，柔性链段越多，纤维的柔软性越优

良。纤维（B2）可以在非常宽的弹性性能范围内制造，从所谓氨纶弹性纤维（弹性丝）那样具有极强回弹性的纤维，直到在纺丝、拉伸和热处理中使一定程度的分子取向固定后再经热处理而以各种收缩率或收缩力收缩的纤维。但是，一般地，本发明的目的，在纺丝、拉伸和热处理中，使一定程度的分子取向固定、在 100℃ 的水中进行处理时，收缩率优选为 15 ~ 80%，特别优选为 20 ~ 70%，最广泛使用 30 ~ 60% 左右。因此，在复合丝的情况下，聚合物（B2）中的刚性链段（H）的含量优选为 10 ~ 90 重量%，更优选为 20 ~ 80 重量%，特别优选为 30 ~ 70 重量%。

在复合纤维的情况下，聚合物（B2）的刚性链段（H）与柔性链段（S）的重量比，优选为 20/80 ~ 80/20，更优选为 25/75 ~ 75/25，特别优选为 30/70 ~ 70/30。一般地，刚性链段的结构越刚硬，以及越是具有柔性链段的玻璃化转变温度低、为非晶性的、热运动自由度高的—种柔顺结构，纤维成分（B2）的弹性性能越优良，复合纤维的卷曲性越高。另外，更刚硬的刚性链段即使少量也具有效果，同样地，玻璃化转变温度在 0℃ 以下的柔性链段即使少量效果也高。

嵌段共聚物（B2）的分子量没有特别的限定，优选为 5 万 ~ 30 万，特别优选为 8 万 ~ 20 万。

对于复合丝（IIc）的制造方法、加工方法或纤维（A2）与（B2）的沸水收缩率、截面形状、纤度、混合比以及其他方面，另外对于复合纤维（IIc）的制造方法、截面形状、纤度、卷曲加工或成分（A2）与（B2）的热收缩率之差、复合比及其他方面，与复合丝（I）和复合纤维（I）的场合相同，因此省略对它们的说明。

本发明者们发现，向比较易受碱水解的脂肪族聚酯中进一步配合亲水性化合物，使其与熔点 140℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯在单纤维内复合时，可以获得采用化学处理可容易分割的复合纤维。本发明还提供—种复合纤维（III），该复合纤维是由（A3）熔点 140℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物与，（B3）由脂肪族聚酯和选自下列化合物中的至少—种化合物 1 ~ 50 重量% 混合而成的组合物在单纤维内复合而成，且

在横截面中，组合物（B3）将聚合物（A3）分离成至少2个部分；其中，所说化合物选自具有碳原子数2~4的亚烷基的聚醚、该聚醚的衍生物、具有磺酸基的有机化合物、具有硫酸酯基的有机化合物、具有羧基的有机化合物、具有磷酸基的有机化合物、具有氨基和/或酰胺基的有机化合物。

本发明的复合纤维（III）是使熔点140℃以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物（A3）与配合有特定的亲水性成分的脂肪族聚酯系组合物（B3）复合（接合）而成。由于组合物（B3）的碱水溶液水解性大于聚合物（A3），因此该复合纤维经过碱水溶液处理而容易被分割。

聚合物（A3）的碱水溶液水解性相对小，作为优选的具体实例，可以举出聚L-乳酸（熔点175℃）、聚D-乳酸（熔点175℃）、聚3-羟基丁酸酯（熔点180℃）、聚乙醇酸（熔点230℃）等均聚物，以及在它们中共聚和/或混合少量其他成分的共聚物或混合物。一般地，嵌段共聚中结晶性和熔点降低缓慢，共聚成分的比例优选50重量%以下，特别优选为1~40重量%，多数场合下优选为1~30重量%。无规共聚物中，结晶性和熔点的变化显著，因此共聚成分的比例优选为0.5~20重量%，特别优选为1~10重量%。

为了抑制聚合物（A3）被碱水解，可以通过混合或共聚引入疏水成分。作为疏水成分，可以举出具有碳原子数为10以上、特别是为15以上的烷基的脂肪酸或脂肪醇、它们的酯或酰胺、石蜡类、聚乙烯及其衍生物、有机聚硅氧烷（例如聚二甲基硅氧烷）及其衍生物等。聚合物（A3）中疏水成分的含量没有特别的限定，多数场合下为0.1~20重量%，特别地，优选为0.5~10重量%左右。聚合物（A3）的分子量没有特别的限定，多数场合下优选为5万以上，更优选为7万~30万，特别优选为8万~20万。

聚合物（A3）为结晶性高、水解速度低的成分，进一步优选耐热性高，热收缩性低的成分。从强度和耐热性观点看，聚合物（A3）的熔点为140℃以上，优选150℃以上，更优选160℃以上，特别优选170℃以上。从实用的观点看，聚合物（A3）的熔融时的吸入量优选在20

J/g 以上, 更优选 30 J/g 以上, 特别优选 40 J/g 以上。

组合物 (B3) 为结晶性或非晶性的脂肪族聚酯与特定的亲水性化合物混合而成, 所说的特定的亲水性化合物选自具有碳原子数 2 ~ 4 的亚烷基的聚醚、该聚醚的衍生物、具有磺酸基的有机化合物、具有硫酸酯基的有机化合物、具有羧基的有机化合物、具有磷酸基的有机化合物、具有氨基和/或酰胺基的有机化合物中的至少一种。通过使用该亲水性成分, 使组合物 (B3) 对水和碱金属 (钠、钾、锂、钙、镁等) 化合物的水溶液变得极为敏感, 容易被水解, 其结果, 将本发明的复合纤维 (III) 分割, 或者在合并使用其他手段, 例如机械手段或利用化学膨润的分割方法的情况下, 分割变得容易。因此, 纤维状的组合物 (B3) 的弱碱水溶液中的例如碳酸钠 (碳酸苏打) 3 重量 % 的水溶液中, 在 98 ~ 100 °C 下的分解速度, 即单位时间内的重量减少率, 为聚合物 (A3) 的重量减少率的 1.5 倍以上, 更优选 2 倍以上, 特别优选 5 倍以上, 更特别优选 10 倍以上, 通常广泛使用 5 ~ 200 倍左右。优选组合物 (B3) 中混合的亲水性化合物可与脂肪族聚酯熔融混合, 且优选组合物 (B3) 可进行熔融复合纺丝。

第一组亲水性化合物为具有碳原子数 2 ~ 4 的亚烷基的聚醚及其衍生物。作为聚醚的具体实例, 可以举出聚乙二醇、聚丙二醇、聚丁二醇以及它们的共聚物, 作为其衍生物的实例, 可以举出这些聚醚 (也包括低聚物) 与其他成分的反应物, 例如, 聚醚与具有烷基或烷芳基的成分以酯键或醚键结合的非离子表面活性剂类、聚醚与其他聚合物特别是脂肪族聚酯的共聚物 (特别是嵌段共聚物) 等。例如, 聚乙二醇与脂肪族聚酯的嵌段共聚物, 与组合物 (B3) 的基质成分脂肪族聚酯的亲合性高是优选的。特别地, 该嵌段共聚物中的脂肪族聚酯链段如果与基质成分脂肪族聚酯相同, 则相互的亲合性最好, 可以容易且稳定地混合。例如, 使组合物 (B3) 的基质聚合物为聚乳酸或其共聚物, 将聚乙二醇与聚乳酸的嵌段共聚物作为亲水性化合物的组合, 相互的亲合性极高, 是优选的。同样地, 使基质聚合物为聚丁二酸丁二醇酯, 使亲水性化合物为聚乙二醇/聚丁二酸丁二醇酯嵌段共聚物的组合也是优选的。作为聚

醚/脂肪族聚酯的嵌段共聚物的制造方法的实例，可以举出使脂肪族聚酯的聚合原料与末端具有羟基的聚醚反应的方法、使环氧化物（环氧乙烷等）与末端具有羟基的脂肪族聚酯进行加成反应（聚合）的方法。聚丁二醇的亲水性不一定高，多数情况下，混合入具有其他极性基团的化合物来获得优良的亲水性。具有这些聚醚成分的聚合物或非离子表面活性剂等，与熔融流动性高、具有其他基团例如极性基团的化合物混合，也可以改善其热塑性。

第二组亲水性化合物为具有磺酸基（特别是碱金属盐）或硫酸酯基的有机化合物，可以举出例如使乙烯磺酸、磺化苯乙烯（钠盐）、甲代烯丙基磺酸钠、2-丙烯酰胺 2-甲基丙烷磺酸钠等具有磺酸基（钠盐等）的乙烯基单体聚合或共聚而生成热塑性聚合物、烷基苯磺酸钠、各种高碳醇的硫酸酯（钠盐）等表面活性剂。应予说明，这些磺酸类化合物或硫酸酯类，有的场合下，热塑性不一定高，多数情况下，与上述非离子表面活性剂或聚乙二醇等聚醚混合来获得优良的熔融流动性。特别地，由于磺酸类化合物的耐热性优良，因此实用性最高。

第三组亲水性化合物为具有羧基（特别是碱金属盐或铵盐）的有机化合物，除了各种有机羧酸、多元羧酸等以外，可以举出丙烯酸、甲基丙烯酸、马来酸、富马酸等具有羧基的乙烯基单体的聚合物和共聚物。即使在热塑性低的场合下，与如上所述的非离子表面活性剂或聚乙二醇等混合，也可以获得优良的熔融流动性。

第四组亲水性化合物为具有磷酸基的化合物（特别是碱金属盐和铵盐），可以举出磷酸的单酯、二酯等的钠盐和钾盐，它们与如上所述的非离子表面活性剂或聚乙二醇等混合，可以获得优良的熔融流动性。

第五组亲水性化合物为具有氨基和/或酰胺基的化合物，特别是季铵盐的亲水性高。作为这种具有氨基或酰胺基的化合物，可以举出例如烷基胺、多胺、胺与羧酸反应生成的酰胺、由丙烯酰胺共聚生成的具有酰胺基的聚合物、聚乙烯亚胺、聚乙烯吡咯烷酮、使环氧乙烷等与胺类进行加成反应生成的具有氨基的聚醚类等。

组合物（B3）中的亲水性化合物的含量为1~50重量%，多数场

合下，优选为 3 ~ 30 重量% 左右，特别优选 5 ~ 20 重量% 的范围。

组合物 (B3) 的主要成分 (50 重量% 以上) 为脂肪族聚酯，优选容易被碱水解的聚酯。因此，优选结晶性低的，例如熔融时的吸热量 30 J/g 以下、特别优选 20 J/g 以下的聚酯，也可以是非晶性的。另外，构成组合物 (B3) 的脂肪族聚酯优选通过共聚和/或混合而含有 10 重量% 以上、特别是 20 重量% 以上的熔点 120 ℃ 以下、特别是 100 ℃ 以下的脂肪族聚酯成分，特别优选熔点 120 ℃ 以下、特别是 100 ℃ 以下的脂肪族聚酯。同样地，该脂肪族聚酯的玻璃化转变温度优选 30 ℃ 以下，更优选 0 ℃ 以下。熔点和玻璃化转变温度低的脂肪族聚酯，其在 100 ℃ 以下的碱水溶液中的分解速度大。

组合物 (B3) 的脂肪族聚酯的分子量没有特别的限定，为了与聚合物 (A3) 一起进行熔融复合纺丝，希望熔融粘度几乎与聚合物 (A3) 大致相等或近似，组合物整体的重均分子量也优选接近于聚合物 (A3) 的分子量。即，组合物 (B3) 的平均分子量优选在 5 万以上，特别优选为 7 万 ~ 30 万，最优选 8 ~ 20 万的范围。

组合物 (B3) 可以使脂肪族聚酯与亲水性化合物混合而获得。混合方法没有特别的限定，例如可以将二者的颗粒或粉末按一定比例混合，用螺杆挤出机或双螺杆挤出混炼机或其他混炼装置等进行熔融混合。同样地，也可以将另外熔融的二者用机械搅拌装置混合，也可以用静止混合器混合。静止混合器是通过用流向引导装置反复进行聚物流体的分割与汇合的装置，也可以与机械搅拌装置合并使用。另外，在不妨碍脂肪族聚酯聚合的场合下，也可以在聚合工序中进行混合。多数情况下，组合物 (B3) 在加工工序中被完全分解除去，不残留在最终制品中。因此，其着色或染色牢固度等几乎不成问题。但是，水解的生成物优选采用例如活性污泥法使其完全分解。作为上述亲水性化合物，很容易选择实际上为生物分解性的化合物。

复合纤维 (III) 的截面中，组合物 (B3) 必须将聚合物 (A3) 分离成至少 2 个部分 (以下有时称为层)。利用该复合结构，通过分解除去组合物 (B3)，可将复合纤维 (III) 分割成若干根，获得纤度小

的特殊截面的纤维。单纤维内的聚合物（A3）的层数越多，获得的纤维越细、比表面积越大。分割数必须在2以上，优选为3~50左右，特别地，最广泛使用4~30左右。分割数为3~10左右的纤维适用于外衣、短外套、女用内衣等，分割数为4~30的纤维作为超极细纤维，适用于超高密度编织物、无纺布、人工仿麂皮、人造革、过滤布、揩布等。

复合纤维（III）的截面、纤度和制法与复合纤维（IIb）的场合相同。复合纤维（III）可以具有如例如图3A~3K所示的各种截面构造，也可以是如图3J和3K所示的芯皮结构或海岛结构。

聚合物（A3）与组合物（B3）的复合比（截面积比）没有特别的限定，可以根据目的任意选择。多数场合下，复合比优选为20/1~1/2，特别优选为10/1~1/1的范围。即，聚合物（A3）所占的比例大于组合物（B3）所占比例，但优选碱水解的重量损失小。

本发明的复合纤维（III）可以根据使用目的为连续长丝、单丝、复丝、切断短纤维、纺纱丝等任意的形态。

复合纤维（III），为了削弱成分（A3）和（B3）之间的相互粘合性，也可以象复合纤维（IIb）那样含有有机聚硅氧烷。

用于分割的碱处理，可以用氢氧化钠、氢氧化钾、碳酸钠及其他碱性化合物的水溶液在常温或加热下进行。碱化合物的种类、浓度、pH值、处理时间等是任意的，但多数情况下，pH值优选在7.5以上，更优选在8以上，特别优选在9以上。但是，如果pH值过高，则聚合物（A3）也被分解，因此，优选选择几乎不分解或损害聚合物（A3）的条件。

另一方面，分解性或剥离性弱时，除了加热和使其膨润以外，也可以根据需要应用假捻、揉搓、压毛等机械方法。即，除了经过碱处理进行的分割之外，还可以采用其他的化学方法或机械方法来分割。采用机械方法等的剥离法，与经过碱水解完全除去组合物（B3）的分割方法相比，具有重量损失少的优点。一般地，优选在纤维制造中和加工成编织物等的过程中抑制剥离和分割，在形成编织物等之后，在例如染整工

序中使其完全剥离和分割。这是由于极细纤维、超极细纤维很容易被制造或加工工序的摩擦等切断，造成麻烦。

利用低熔点脂肪族聚酯的高收缩性和高熔点脂肪族聚酯的形状保持性，将低熔点脂肪族聚酯作为芯丝，将高熔点脂肪族聚酯作为表皮而使它们接合在一起的复合纤维，可以发挥出优良的高收缩性，通过将该复合纤维与其他自然分解性纤维混合，可以获得蓬松性、柔软性和手感等皆优良的自然分解性纤维制品。另外，本发明提供一种由芯皮型复合纤维（X）和与它不同的其他自然分解性纤维（Y）混合而成的纤维集合体，它是将，所说芯皮型复合纤维是以熔点 140℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯聚合物（A4）作为表皮，以含有 10 重量% 以上的熔点比该聚合物（A4）低 20℃ 以上的脂肪族聚酯聚合物（B4）的聚合物（C）作为芯丝。

纤维集合体是指纱线、短纤维、棉线、丝束、纤维网、编物、织物、无纺布和与它们类似的结构物。

适用于表皮的熔点 140℃ 以上的结晶性脂肪族聚酯（A4），作为其实例可以举出聚 L - 乳酸（熔点约 175℃）、聚 D - 乳酸（熔点约 175℃）、聚 3 - 羟基丁酸酯（熔点约 180℃）、聚乙醇酸（熔点约 230℃）等均聚物、以及以它们为主要成分（50 重量% 以上，特别是 70 重量% 以上）、在其中共聚和/或混合少量（50 重量% 以下，特别是 30 重量% 以下）其他成分的聚合物，而且熔点 140℃ 以上。作为其他成分，可以举出例如由乙二醇、辛二醇等脂肪族二醇与丁二酸、癸烷二羧酸等脂肪族二元羧酸生成的聚酯或聚己内酯等如上所述的脂肪族聚酯或它们的原料、芳香族聚酯、聚醚、聚碳酸酯、聚酰胺、聚脲、聚氨酯、有机聚硅氧烷等。

为耐热性成分的聚合物（A4），其熔点必须在 140℃ 以上，优选 150℃ 以上，更优选 160℃ 以上。其熔融时的吸热量优选为 20 J/g 以上，更优选为 20 ~ 55 J/g。作为聚合物（A4），优选使用脂肪族聚酯的均聚物，但为了提高耐热收缩性、并且改善染色性及其他性能，优选使用适当与其他成分混合和共聚的聚合物。聚合物（A4）的分子量没

有特别的限定，从实用性的观点看，优选为 5 万以上，更优选为 8 ~ 30 万，特别优选为 10 ~ 25 万。

另一方面，芯丝是由脂肪族聚酯聚合物 (C) 构成，它含有 10 重量 % 以上的、熔点比聚合物 (A4) 低 20 °C 以上的脂肪族聚酯聚合物 (B4)。即，芯丝是由低熔点脂肪族聚酯 (B4) 本身 (100 %) 或者由含有 10 % 以上 (B4) 的聚合物混合物或嵌段和/或无规共聚物形成。

这样，用于芯丝和表皮的聚合物，可以是均聚物、几种聚合物的混合物以及几种聚合物的嵌段和/或无规共聚物任一种。例如，聚 L - 乳酸 / 聚己二酸丁二醇酯的 90/10 (重量比) 混合物、聚 L - 乳酸 / 聚己二酸丁二醇酯的嵌段共聚物以及这些聚合物的制造原料的无规共聚物，皆含有 10 重量 % 的低熔点成分聚己二酸丁二醇酯，可以用作为芯丝用聚合物 (C)。

上述复合纤维 (X) 的一大特征在于，表皮由高熔点的耐热性成分构成，芯丝为含有低熔点成分的高收缩成分。例如，如果将温度加热到使低熔点脂肪族聚酯成分软化或熔融而高熔点脂肪族聚酯 (表皮成分 A) 尚未软化或熔融的状态，则复合纤维强烈收缩，而整体保持不软化或熔融的形状。在和低熔点脂肪族聚酯成分 (B4) 100 % 地或作为主要成分用于芯丝的情况下，以及在使其嵌段共聚的场合和将其混合的场合下，该效果显著 (熔点明显)。在少量无规共聚低熔点成分 (B4) 的聚合物 (C) 的场合下，基于低熔点成分，使熔点变得不明显，可以充分确认其收缩率增大的效果。在任何场合下，芯丝 (C) 的复合比例越大，芯丝 (C) 中的低熔点成分 (B4) 的量越多，则复合纤维 (X) 的热收缩性越强。通过适宜地选择这些因素，可以实现宽范围的热收缩温度和收缩率，使其满足各种各样的使用目的。

应予说明，一般地，低熔点脂肪族聚酯进行熔融纺丝时，纤维易发生相互粘合 (胶着)，使采用熔融纺丝的高效率制造纤维极其困难，而复合纤维 (X) 即使将低熔点成分用于芯丝，也可以受到高熔点聚合物表皮的保护，因此，容易进行熔融纺丝。再有，一般地，低熔点成分对碱水溶液等极敏感，容易而且极快速地被分解，复合纤维 (X) 即使使

用低熔点成分，也会受到分解速度较缓慢的高熔点表皮的保护，因此，碱分解速度倾向于比较缓慢，具有容易进行碱减量加工的优点。该优点在一种场合下特别有效，即，在与其他纤维混用形成编织物之后进行碱减量加工，以例如 5 ~ 30 % 左右除去纤维表面的聚合物，从而向制品提供优良的柔软性。对于碱减量加工，特别优选芯丝和表皮为同心的，即，在横截面中，二者的重心大致一致，以及表皮厚度大致一定。

适于作为低熔点成分 (B4) 的第一组聚酯是以熔点 120 °C 以下的低熔点脂肪族聚酯作为主要成分的聚酯，作为其具体实例，可以举出例如聚己内酯 (熔点约 59 °C)、聚丙内酯 (熔点约 95 °C) 等脂肪族聚内酯；由乙二醇、丙二醇、丁二醇、己二醇、辛二醇、二乙二醇、三乙二醇等脂肪族二醇类一种以上与丁二酸、己二酸、壬二酸、癸二酸、辛烷二羧酸、癸烷二羧酸等脂肪族二元羧酸一种以上组合而获得的熔点 120 °C 以下的脂肪族聚酯，例如聚丁二酸乙二醇酯 (熔点约 102 °C)、聚己二酸乙二醇酯 (熔点约 49 °C)、聚辛二酸乙二醇酯 (熔点约 65 °C)、聚壬二酸乙二醇酯 (熔点约 52 °C)、聚癸二酸乙二醇酯 (熔点约 75 °C)、聚丁二酸丁二醇酯 (熔点约 116 °C)、聚己二酸丁二醇酯 (熔点约 72 °C)、聚癸二酸丁二醇酯 (熔点约 66 °C)、聚癸二酸己二醇酯 (熔点约 74 °C) 等均聚物以及以这些均聚物为主要成分的嵌段或无规共聚物；以及以这些低熔点脂肪族聚酯为主要成分 (50 重量% 以上)，在其中混合或共聚 50 重量% 以下的其他成分例如高熔点聚酯或芳香族聚酯原料而形成的聚酯等。

适于作为低熔点成分 (B4) 的第二组聚酯，是以熔点 140 °C 以上的高熔点脂肪族聚酯作为主要成分 (50 重量% 以上)，在其中共聚和/或混合其他成分，使熔点或结晶性充分降低 (例如 20 °C 以上) 的聚酯。例如，如果将 D - 乳酸以 3 摩尔% 以上、特别是 4 摩尔% 以上的比例无规共聚到聚 L - 乳酸中，则可以容易地获得熔点比聚 L - 乳酸 (均聚物) 低 20 °C 以上的共聚物。除了光学异构体的共聚以外，还可以举出乳酸/乙醇酸、乳酸/丁酸、丁酸/戊酸等不同类型的羟基羧酸的组合以及在这些组合中组合入己内酯、丁内酯等脂肪族内酯而形成的共聚物等。

如上所述的高熔点脂肪族聚酯和由脂肪族二元羧酸与脂肪族二醇生成的低熔点脂肪族聚酯的组合，例如它们的嵌段共聚物，如果低熔点脂肪族聚酯的含量 10 重量%以上，则优选用作复合纤维（X）的芯丝成分（C）。例如，聚 L-乳酸/聚己二酸丁二醇酯的 70/30 嵌段共聚物含有 30 重量%低熔点成分，优选作为复合纤维（X）的芯丝成分（C）。关于共聚方式，无规共聚的特征是有效地降低熔点和结晶性，嵌段共聚的特征是可以以几乎不破坏结晶性和耐热性的程度引入低熔点成分，是特别有用的。同样地，在聚乳酸等高熔点脂肪族聚酯或它们的原料中，也可以共聚少量的芳香族聚酯原料，或者也可以少量混合其他的成分。

芯丝成分聚合物（C）中的低熔点脂肪族聚酯成分（B4），其含量越大，复合纤维（X）的热收缩性越高。低熔点脂肪族聚酯成分（B4）的含量为 10 重量%以上，优选 20 重量%以上，更优选为 25 ~ 100 重量%。再有，为了改善收缩性或回弹性，芯丝和/或表皮聚合物也可以含有少量的（在可进行熔融聚合和熔融纺丝的范围内）支链结构或交联结构。因此，也可以少量（例如 5 摩尔%以下，特别是 3 摩尔%以下）使用具有 3 个以上官能团的聚酯原料，例如偏苯三酸、甘油等。另外，芯丝成分聚合物（C）中含有例如 5 ~ 70 重量%，特别是 10 ~ 60 重量%左右的与表皮成分（A4）相同或相似的高熔点成分，既提高了芯丝与表皮的粘合性，又提供了适度的热定形性，然后经过加热有效地引起收缩，是非常合适的。

低熔点成分（B4）的熔点必须比表皮成分（A4）的熔点低 20 °C 以上，该熔点优选相差 30 °C 以上，更优选相差 40 ~ 120 °C。例如如果使表皮成分（A4）的熔点为 175 °C，使低熔点成分（B4）的熔点为 100 °C 左右，则在 90 ~ 130 °C 的湿热或干热条件下可获得充分的收缩率。应予说明，在复合纤维的制造工序中，芯丝成分（C）的聚合物优选经拉伸产生的分子取向被暂时固定（热定形）、然后经过加热收缩工序将其解放而收缩。即，优选芯丝成分为结晶性的，或者含有玻璃化转变温度常温以上的成分。一般地，从回弹性的观点看，以一定程度含有

玻璃化转变温度低（常温以下）的成分、且稍微低的结晶性，即熔融吸热量为 5 ~ 40 J/g 左右、特别是 10 ~ 30 J/g 左右的成分优选作为芯丝成分（C）。应予说明，上述低熔点脂肪族聚酯的玻璃化转变温度大部分以下常温，多数为 0 °C 以下，而聚乳酸的玻璃化转变温度特别高，为 58 °C。因此，熔点为 40 ~ 120 °C、特别地熔点为 60 ~ 120 °C 的脂肪族聚酯，其均聚物也优选作为芯丝成分（C），还优选在均聚物中混合和/或（无规和/或嵌段）共聚少量其他（高熔点等）的成分而形成的聚酯。

芯丝成分（C）的分子量没有特别的限定，为 5 万以上，更优选为 8 ~ 30 万，最广泛使用 10 ~ 25 万的范围。

聚合物（A4）和（C）以脂肪族聚酯作为主要成分，也可以含有作为次要成分（50 重量%以下，特别是 30 重量%以下）的其他成分，例如芳香族成分、聚醚成分、聚碳酸酯成分、聚氨酯成分、聚酰胺成分、有机聚硅氧烷成分等。

复合纤维（X）可以采用如上所述的通常的复合纺丝方法来制造。复合比例（截面积比）没有特别的限定，表皮/芯丝的比率通常为 5/95 ~ 80/20，优选为 10/90 ~ 70/30，特别优选为 15/85 ~ 60/40。表皮的复合比为 2 ~ 10 % 那样小时，表皮变得极薄，收缩性极强，芯丝强烈收缩后，表皮呈现出粗松亚麻织物（カメラ）的蛇腹状凹凸，可获得独特滑爽（摩擦系数低）的手感，可用于特殊的编物或织物等。

复合纤维（X）的收缩率可通过所使用的聚合物、复合比例、取向度（拉伸倍率）、热处理等广泛且自由地改变。为了获得高收缩性，拉伸后不进行热处理或在较低的温度下进行。复合纤维（X）在无负荷下、在 100 °C 的水中处理 10 分钟时，其收缩率优选为 15 % 以上，更优选为 20 % 以上，特别优选为 25 ~ 70 % 左右。

复合纤维（X）可以制成连续复丝、连续单丝、切断短纤维等任意的形态，采用适宜的各种手段使其与其他纤维混合，被用于与纱线、编物、织物、无纺布、毛毡、纸张、薄膜等的复合体、其他类似的纤维集合体即纤维结构物。

混合的对方纤维除了是自然分解性的以外没有特别的限定，热收缩

率低的纤维，例如 100 ℃ 水的收缩率优选不足 15 %、特别优选 12 % 以下，最优选 10 % 以下（包括经加热伸长的纤维）。天然纤维中，优选使用棉、麻、羊毛、绢等，人造纤维中优选再生纤维素和脂肪族聚酯纤维。例如，特别优选的具体实例是复合纤维（X）与以聚乳酸为主要成分的聚酯纤维（Y）的混合物，其中，复合纤维（X）是将以聚乳酸为主要成分的聚酯作为表皮（聚合物（A4））、将熔点为 100 ℃ 左右的低熔点脂肪族聚酯以 20 ~ 80 重量% 左右量的聚乳酸嵌段共聚而制成的聚合物作为芯丝。混合的方法和结构没有特别的限定，具有代表性的是长丝/长丝、长丝/短纤维、短纤维/短纤维的组合，实施本发明的优选的具体实例是所谓的纺丝混纤、拉伸混纤、并丝、并捻丝、假捻混纤、混合纤网、混纺、包芯丝、使用它们的混合织物、混合编物、混合无纺布等。复合纤维（X）的热收缩率与混合对象纤维（Y）的热收缩率相差越大，所获纤维制品的膨松性或柔软性越优良，收缩率优选相差 5 ~ 70 % 左右，特别优选使用 10 ~ 50 % 左右，最广泛使用 15 ~ 40 % 左右。

如上所述，在对混合使用复合纤维（X）与其他纤维（Y）的纤维结构物进行碱减量加工的情况下，复合纤维（X）的表皮成分聚合物的耐碱性优选与混合的对方纤维（Y）的耐碱性大致相同（1/2 ~ 2/1）或在它之上。由于碱减量率通常为 5 ~ 30 %，特别是 10 ~ 25 % 左右，因此在使碱减量为一定的场合下，表皮的复合比例为 10 % 以上，优选 20 % 以上，更优选为 30 ~ 50 %。

用于使复合纤维（X）收缩、向纤维集合体提供膨松性或柔软性的加热可以应用于干热、湿热、红外线及其他方法。通过改变加热温度、升温速度、加热时间、紧张程度（张力等），可以调节和控制收缩。可以在长丝、丝束、短纤维、棉线、纱线、编物、织物、无纺布、纤维网及其他任意形态下进行加热收缩。多数场合下，使纱线、丝束、棉线、纤维网、编物、织物、无纺布等在无张力或低张力的条件下进行加热收缩，使两种纤维的长度相差至 3 % 以上，特别是相差至 5 % 以上，多数场合相差 7 ~ 50 % 左右，这样就可以出现膨松性或柔软性。在布的场合下，一般在精炼、染色等整理加工工序之前或者在整理工序中进行收缩

处理。

图 5A ~ 5C 示出用于本发明中的复合纤维 (X) 的横截面的实例。图中, 13 为表皮, 14 为芯丝。图 5A 为同心圆型的复合纤维, 图 5B 为非圆形 (三角形状) 的复合纤维, 图 5C 为中空同心圆型的复合纤维。图 5C 中, 15 为中空部位, 也可以替换为与表皮相同的聚合物, 也可以替换为第三种聚合物。同心型为表皮与芯丝各自的重心大致 (实际上) 一致, 也容易进行复合纺丝, 是优选的。除了图 5A ~ 5C 以外, 还有例如, 将非圆形的芯丝组合到圆形纤维中形成的纤维、将圆形的芯丝组合到非圆形纤维中形成的纤维、将几根芯丝同心配置形成的纤维等各种为同心的芯皮型, 可适用于本发明。使芯丝与表皮偏心配置的结构也可以适用于本发明, 但从碱减量加工或复合纺丝容易性来看, 特别优选同心型。应予说明, 表皮占据纤维全部表面积, 芯丝不露出表面。

图 6A ~ 6C 为示例出本发明实施方案的、将复合纤维 (X) 与其他纤维 (Y) 混合形成的丝 (复合丝) 的截面图, 图中, 16 为复合纤维 (X)、17 为其他纤维 (Y)、18 为另外的其他纤维。图 6A 为 9 根圆形截面的复合纤维 (X) 与 9 根其他圆形截面纤维 (Y) 大致均匀混合形成的复合丝, 图 6B 为使圆形截面的复合纤维 (X) 在中心部位、非圆形截面的其他纤维 (Y) 在周围配置而成的芯皮型复合丝, 图 6C 为圆形截面的复合纤维 (X) 与 2 种非圆形截面的其他纤维 (Y) 并列地混合形成的复合丝。

复合纤维 (X) 与其他纤维 (Y) 的混合比没有特别的纤维, 可根据目的进行调整, 通常优选为 5/95 ~ 95/5 (重量比), 更优选为 10/90 ~ 90/10, 特别优选为 20/80 ~ 80/20。

复合纤维 (X) 和其他纤维 (Y) 的截面形状没有特别的限定, 可以是圆形、非圆形、多边形、复叶状、中空状等。复合纤维 (X) 和其他纤维 (Y) 的纤度同样根据使用目的任意选择, 通常衣料用纤维的单丝纤度为 0.1 ~ 50 旦 (d) 左右, 特别优选为 0.5 ~ 30 d, 广泛使用 1 ~ 20 d。无纺布、皮革、物资材料用等的纤维, 可以使用更细或更粗的纤维。复合纤维 (X) 可以根据需要采用假捻法或压痕法等机械地使

其卷曲。在这些卷曲工序中的加热下，优选纤维不胶着，从该观点看，由于受到用于本发明的高熔点表皮保护的复合纤维（X）难以胶着，也是优选的。

可以向构成本发明复合丝的各纤维和复合纤维中配合各种颜料、染料、着色剂、疏水剂、吸水剂、阻燃剂、稳定剂、抗氧化剂、紫外线吸收剂、金属粒子、无机化合物粒子、结晶成核剂、润滑剂、增塑剂、抗菌剂、香料及其他添加剂。

本发明的复合丝和复合纤维可以单独使用或与其他纤维混合使用，可以用于制造纱线、编带、绳索、编物、织物、无纺布、纸张、复合材料及其他结构物。在与其他纤维混合使用的场合下，如果与棉、羊毛、绢等天然有机纤维、脂肪族聚酯纤维等自然分解性纤维混合使用，则可获得完全为自然分解性的制品，因而是特别优选的。

本发明的纤维是自然分解性的，环境污染少，而且可以提供柔软性、膨松性、弹性、耐热性、伸缩性等优良的编物、织物、无纺布等制品，非常适用于各种衣料、工业材料、产业材料、家庭用品等。由于本发明的纤维容易进行熔融纺丝，制造效率高，成本低。再有，由于自行卷曲性纤维能够容易地实现各种强度的卷曲，具有易使用、应用范围极广的优点，而且自行粘结性纤维可以在很宽的温度范围内以希望的强度粘合，因此具有易使用、应用范围极广、而且所获被粘合的制品耐热性高等优点。另外，本发明的分割型纤维可以容易地分割，可以提供自然分解性的、而且极柔软的高性能纤维制品。一般地，脂肪族聚酯纤维不仅在自然环境下分解，而且燃烧时的放热量也比过去所使用的合成纤维少，容易被烧掉。尤其是聚乳酸的原料乳酸是从农产品经发酵法获得，由于被纳入自然物质循环体系当中，不增加空气中二氧化碳气，以聚乳酸作为主要成分的脂肪族聚酯从环境保护的观点看是最优选的。

以下基于实施例说明本发明，但本发明不受这些实施例的限定。应予说明，以下实施例中，%、份如果没有特别说明，皆以重量为基准。

本发明中，脂肪族聚酯的分子量是用 GPC 分析试样的 0.1 % 氯仿溶液，除去分子量 1000 以下的成分的高分子成分的重均分子量。

复合纤维的卷曲伸长率是使试样长丝形成约 1000 (950 ~ 1050) 旦、长 50 cm 的丝束，在无负荷的条件下在沸水中处理 10 分钟后进行离心脱水，在 23 ℃、湿度 65 % 的室内，在无负荷下自然干燥 24 小时以上，然后分别测定施加 0.5 g 负荷 1 分钟后的长度 L1 和施加 500 g 负荷 1 分钟后的长度 L2，用公式 $[(L2 - L1)/L1] \times 100(\%)$ 来计算。

纤维的热收缩率是使试样长丝形成约 1000 旦、长度约 50 cm 的丝束，在无负荷下在 100 ℃ 的温水中处理 10 分钟，在 22 ℃、湿度 65 % 的室内自然干燥 24 小时，由干燥后的长度 L4 与热处理前的长度 L3，用公式 $[(L3 - L4)/L3] \times 100(\%)$ 来计算。纤维的长度是向每 1 旦丝施加 10 mg 负荷 1 分钟之后测定。

实施例 1

将分子量为 8000、两末端为羟基的聚乙二醇 (PEG) 3 份、L - 丙交酯 98 份、辛酸锡 100 ppm、Ciba-Geigy 公司的抗氧化剂 Irganox 1010 0.1 份混合，在氮气气氛中、在 190 ℃ 下，在双螺杆挤出机中熔融搅拌聚合 12 分钟，冷却切片后，在 140 ℃ 的氮气气氛中处理 (固相聚合) 4 小时，获得聚乳酸与 PEG 的嵌段共聚物 P1。聚合物 P1 的分子量为 153000，PEG 成分含量约为 3 %，熔点为 174 ℃，充分取向结晶化时的熔融吸热量为 55 J/g。之后，除作为丙交酯使用由 L - 丙交酯 95.5 份、D - 丙交酯 2.5 份构成的混合物之外，与聚合物 P1 同样地进行，获得聚合物 P2。聚合物 P2 的分子量为 158000，熔点为 163 ℃，熔融吸热量为 27 J/g。

将聚合物 P1 和聚合物 P2 分别用 220 ℃ 的螺杆挤出机熔融，喂入复合喷丝头的 2 个聚合物供给部。将两个聚合物复合成如图 1 所示的并列型 (复合比 1/1)，从直径 0.25 mm、225 ℃ 的喷丝孔纺出，在空气中冷却，一边上油一边以 1500 m/分 的速度卷绕，在 80 ℃ 下拉伸至 4.5 倍，获得 70 旦/24 根长丝的拉伸丝 F1。拉伸丝 F1 的强度为 4.6 g/d，伸度为 29 %，出现卷曲后的卷曲伸长率为 226 %，优良。

为了进行比较，除不使用 PEG 以外，与聚合物 P1 同样地进行，制

备聚乳酸均聚物 P3。聚合物 P3 的分子量为 162000，熔点为 175 ℃，熔融吸热量为 55 J/g。再有，与聚合物 P1 同样地进行，但是使 PEG 为 6 份、使 L - 丙交酯为 95 份，制造聚合物 P4。聚合物 P4 的分子量为 155000，含有作为共聚成分的 PEG 约为 6%，熔点为 173 ℃，熔融吸热量为 55 J/g。使用聚合物 P3 和 P4，以下与拉伸丝 F1 同样地进行，获得拉伸丝 F2（比较例）。拉伸丝 F2 的强度为 4.8 g/d，伸度为 31%，出现卷曲后的卷曲伸长率为 19%，卷曲性极弱。

实施例 2

用分子量为 127000、末端具有羟基的聚丁二酸丁二醇酯 30 份代替 PEG，除此之外，按与实施例 1 的聚合物 P1 的制造同样地进行，获得聚合物 P5。聚合物 P5 的分子量为 129000，熔点为 162 ℃，熔融吸热量为 35 J/g。

与聚合物 P1 同样地进行，但是用分子量为 12700、末端具有羟基的聚丁二酸丁二醇酯 10 份代替 PEG、用 L - 丙交酯 88.5 份和 D - 丙交酯 2.52 份代替 L - 丙交酯，获得聚合物 P6。聚合物 P6 的分子量为 134000，熔点为 151 ℃，熔融吸热量为 26 J/g。

与实施例 1 的拉伸丝 F1 同样地进行，但是用聚合物 P1 和聚合物 P5 获得拉伸丝 F3。拉伸丝 F3 的强度为 4.7 g/d，伸度为 28%，卷曲伸长率为 223%，卷曲性优良。

与实施例 1 的拉伸丝 F1 同样地进行，但是使用聚合物 P1 和聚合物 P6 获得拉伸丝 F4。拉伸丝 F4 的强度为 4.6 J/g，伸度为 29%，卷曲伸长率为 236%，卷曲性优良。

实施例 3

与实施例 1 同样地进行，制造聚乳酸与 PEG 的嵌段共聚物 P1。将聚合物 P1 用 230 ℃ 的螺杆挤出机熔融，从 225 ℃、直径 0.2 mm 的喷丝孔纺出，在空气中冷却，一边上油一边以 1500 m/分的速度卷绕，在 80 ℃ 下拉伸至 4.5 倍，在拉紧下在 110 ℃ 下进行热处理，获得 40 旦/12 根

长丝的拉伸丝 A1。拉伸丝 A1 的强度为 4.5 g/d，伸度为 29%，沸水收缩率为 12%。

再有，与实施例 1 同样地进行，制造聚合物 P2。将聚合物 P2 用 220℃ 的螺杆挤出机熔融，从 225℃、直径 0.2 mm 的喷丝孔纺出，在空气中冷却，一边上油一边以 1500 m/分的速度卷绕，在 80℃ 下以 4.5 倍拉伸，不进行热处理，获得 60 旦/12 根长丝的拉伸丝 B1。拉伸丝 B1 的强度为 4.4 g/d，伸度为 33%，沸水收缩率为 27%。

用拉伸丝 A1 和拉伸丝 B1 各 1 根，经空气喷嘴混合，获得使二者在丝截面内均匀混合的混纤丝 MY1。将混纤丝 MY1 以 600 次/m 加捻的捻纱用于经纱，将捻数为 30T/m 的捻纱用于纬纱，制造 2/1 的斜纹布，精炼后，在松弛的状态下，以 120℃ 干热进行热处理 15 分钟，再用 80℃ 的苛性钠 0.5% 水溶液进行 10 分钟处理（减量加工）。然后，洗涤，加入 0.2% 柔软整理剂，在 135℃ 紧张下进行热处理，获得织物 MF1。

为了进行比较，与实施例 1 同样地进行，制造熔点 175℃、熔融吸热量 55 J/g 的聚乳酸均聚物 P3 和熔点为 174℃、熔融吸热量为 55 J/g 的聚乳酸/PEG 嵌段共聚物 P4。使用聚合物 P3，与拉伸丝 A1 同样地进行，获得 40 旦/12 根长丝的拉伸丝 A2。拉伸丝 A2 的强度为 4.6 g/d，伸度为 30%，沸水收缩率为 12%。使用聚合物 P4，与拉伸丝 A1 同样地进行，获得 60 旦/12 根长丝的拉伸丝 B2。拉伸丝 B2 的强度为 4.5 g/d，伸度为 29%，沸水收缩率为 15%。将拉伸丝 A2 与拉伸丝 B2 各 1 根用空气喷嘴均匀混纤，获得混纤丝 MY2。使用混纤丝 MY2 用苛性钠 0.6% 进行碱减量加工，处理时间为 30 分钟，除此之外，与织物 MF1 同样地进行，获得织物 MF2。织物 MF1 和织物 MF2 的特性示于表 1 中。

表 1

织物	柔软性	膨松性	手感	备注
MF1	良好	良好	良好	本发明
MF2	稍不良	稍不良	稍不良	比较例

实施例 4

与实施例 2 同样地进行, 制造聚乳酸与聚丁二酸丁二醇酯的嵌段共聚物 P5 和聚合物 P6。

使用聚合物 P5, 使纺丝和拉伸连续进行, 采用纺丝牵伸的方式, 使纺丝速度为 4000 m/分, 拉伸温度为 80 °C, 拉伸倍率为 1.6 倍, 不进行热处理, 除此之外, 与实施例 3 的拉伸丝 B1 同样地进行, 获得拉伸丝 B3。拉伸丝 B3 的强度为 4.7 g/d, 伸度为 33 %, 沸水收缩率为 38 %。

使用实施例 3 的聚合物 P1, 拉伸后在 120 °C 下进行热处理, 除此之外, 与拉伸丝 B3 同样地进行, 获得拉伸丝 A3。拉伸丝 A3 的强度为 4.9 g/d, 伸度为 29 %, 沸水收缩率为 13 %。

使用聚合物 P6, 与拉伸丝 B3 同样地进行, 获得拉伸丝 B4。拉伸丝 B4 的强度为 4.6 g/d, 伸度为 29 %, 沸水收缩率为 35 %。

将拉伸丝 A3 与拉伸丝 B3 用空气喷嘴混纤, 与实施例 3 的织物 MF1 同样地进行, 获得织物 MF3。织物 MF3 的柔软性、蓬松性、手感任一项皆优良。同样地, 用拉伸丝 B4 和拉伸丝 A3 的混纤丝制成的织物 MF4, 其柔软性、蓬松性、手感任一项皆优良。

实施例 5

将分子量为 8000 的两末端具有羟基的聚乙二醇 (PEG) 3 份、L-丙交酯 98 份、辛酸锡 100 ppm、Ciba-Geigy 公司的抗氧化剂 Irganox1010 0.1 份混合, 在氮气气氛中, 在 188 °C 下用双螺杆挤出机熔融搅拌聚合 12 分钟, 冷却切片后, 在 140 °C 的氮气气氛中处理 4 小时 (固相聚合), 获得聚乳酸与 PEG 的嵌段共聚物 P1。聚合物 P1 的分子量为 15.5 万, PEG 成分的含量约为 3 %, 熔点为 175 °C, 充分取向结晶的纤维的熔融吸热量为 55 J/g。将聚合物 P1 用 230 °C 的螺杆挤出机熔融, 从 225 °C、直径 0.2 mm 的喷丝孔纺出, 在空气中冷却, 一边上油一边以 1500 m/分的速度卷绕, 在 80 °C 下拉伸至 4.5 倍, 在 110 °C 张紧下进行热处理, 获得 40 旦/12 根长丝的拉伸丝 A1。拉伸丝 A1 的强度为 4.5 g/d, 伸度为 29 %, 沸水收缩率为 12 %。

将聚丁二酸丁二醇酯 (PBS) 与聚己二酸丁二醇酯 (PBA) 的 4/1 (摩尔比) 无规共聚物 (分子量为 12.5 万, 熔点为 92 ℃, 熔融吸热量为 57 J/g) 30 份、 L - 丙交酯 71 份、上述 Irganox 1010 0.1 份、辛酸锡 100 ppm 混合, 以下与聚合物 P1 同样地进行, 获得嵌段共聚物 BP1。BP1 的分子量为 14.7 万, 主要的 2 个熔点分别为 166 ℃ 和 85 ℃, 其吸热量为 32 J/g 和 12 J/g, 可推测分别与聚 L - 乳酸链段 (嵌段) 和 PBS/PBA 共聚物链段的结晶相对应。

将共聚物 BP1 用 220 ℃ 的螺杆挤出机熔融, 从 225 ℃、直径 0.2 mm 的喷丝孔纺出, 在空气中冷却, 一边上油一边以 1500 m/分 的速度卷绕, 在 80 ℃ 下拉伸至 4.5 倍, 不进行热处理, 获得 40 旦/12 根长丝的拉伸丝 B5。拉伸丝 B5 的强度为 4.3 g/d, 伸度为 35 %, 沸水收缩率为 36 %。

使用拉伸丝 A1 和拉伸丝 B5 各 1 根, 用空气喷嘴混合, 获得使二者在丝截面内均匀混合的混纤丝 MY3。将混纤丝 MY3 以 600 次/m 加捻的捻纱作为经纱, 将捻数为 30 次/m 的捻纱作为纬纱, 制造 2/1 的斜纹布, 在松弛的状态下, 在含有精炼剂的 98 ℃ 水中处理 15 分钟, 再用 60 ℃ 的碳酸钠 2.5 % 水溶液进行 10 分钟处理 (减量加工)。然后, 洗涤, 加入 0.2 % 柔软整理剂, 在 120 ℃ 张紧下进行热处理, 获得织物 MF5。

为了进行比较, 使用将 2 根拉伸丝 A1 并捻的丝, 以下与 MF5 同样地进行, 获得织物 MF6。织物 MF5 和织物 MF6 的特性示于表 2 中。

表 2

织物	柔软性	膨松性	手感	备注
MF5	良好	良好	良好	本发明
MF6	稍不良	稍不良	不良	比较例

实施例 6

将实施例 5 的 PBS/PBA 共聚物颗粒 30 份、共聚物 BP1 (用于改善亲合性) 颗粒 10 份和聚合物 P1 的颗粒 70 份混合, 用双螺杆挤出机在 225 ℃ 下熔融混合, 用 225 ℃ 的喷丝头纺丝, 以下与实施例 5 的拉伸丝

B5 同样地进行, 获得拉伸丝 B6。拉伸丝 B6 的强度为 4.3 g/d, 伸度为 33 %, 沸水收缩率为 33 %, 熔点和熔融吸热量分别为 172 °C、31 J/g、88 °C、17 J/g。使用 1 根实施例 5 的拉伸丝 A1 和 1 根拉伸丝 B6, 与实施例 5 的混纤丝 MY3 同样地进行, 获得混纤丝 MY4。使用混纤丝 MY4, 与实施例 5 的织物 MF5 同样地进行, 获得织物 MF7。织物 MF7 的柔软性、蓬松性、手感等与实施例 5 的 MF5 大致相等, 远优于比较例 MF6, 充分确认混纤效果。

实施例 7

将分子量为 8000、两末端具有羟基的聚乙二醇 (PEG) 3 份、L-丙交酯 98 份、辛酸锡 100 ppm、Ciba-Geigy 公司的抗氧化剂 Irganox1010 0.1 份混合, 在氮气气氛中, 在 188 °C 下用双螺杆挤出机熔融搅拌聚合 12 分钟, 冷却切片后, 在 140 °C 的氮气气氛中处理 4 小时 (固相聚合), 获得聚乳酸与 PEG 的嵌段共聚物 P1。聚合物 P1 的分子量为 15.5 万, PEG 成分的含量约为 3 %, 熔点为 175 °C, 充分取向结晶的纤维的熔融吸热量为 55 J/g。

将分子量 12.5 万、熔点 114 °C、熔融吸热量 68 J/g 的聚丁二酸丁二醇酯 (PBS) 30 份、L-丙交酯 71 份、上述 Irganox 0.1 份、辛酸锡 100 ppm 混合, 以下与聚合物 P1 同样地聚合, 获得嵌段共聚物 BP2。BP2 的分子量为 13.7 万, 主要的 2 个熔点分别为 165 °C 和 103 °C, 其吸热量为 28 J/g 和 27 J/g, 推测分别与聚 L-乳酸链段 (嵌段) 和 PBS 链段的结晶相对应。

将聚合物 P1 与共聚物 BP2 分别用 220 °C 的螺杆挤出机熔融, 一边用齿轮泵计量, 一边喂入复合喷丝头, 以复合比 1/1 (体积比) 的比例将二者复合成图 1 所示的并列型, 从 225 °C、直径 0.2 mm 的喷丝孔纺出, 在空气中冷却, 一边上油一边以 1500 m/分的速度卷绕, 在 70 °C 以 4.1 倍拉伸, 获得 150 旦/48 根长丝的拉伸丝 Y1。拉伸丝 Y1 的强度为 4.1 g/旦, 伸度为 27 %, 在 100 °C 的水中出现卷曲时的卷曲伸长率为 231 %, 优良。

为了进行比较, 将聚合物 P1 熔融, 单独地从 225 °C、直径 0.2 mm 的喷丝孔纺出, 以下与拉伸丝 Y1 同样地进行, 获得拉伸丝 R1。同样地进行, 获得用共聚物 BP2 制成的拉伸丝 R2。R1 和 R2 的热收缩率分别为 11.4 % 和 37.4 %。

实施例 8

将实施例 7 的 PBS 和聚合物 P1 的颗粒以 2/3 (重量比) 混合, 用 220 °C 的螺杆挤出机熔融, 通过具有 30 个元件 (素子) 的ケニックス型静止混合器之后喂入复合喷丝头中, 与另外熔融的聚合物 P1 复合成图 1A 所示的并列型, 以下与实施例 7 的拉伸丝 Y1 同样地进行, 获得拉伸丝 Y2。拉伸丝 Y2 的强度为 4.1 g/d, 伸度为 27 %, 在 100 °C 的水中出现卷曲时的卷曲伸长率为 202 %, 优良。为了进行比较, 由上述 PBS 与 P1 的混合聚合物制成的拉伸丝 R3, 其收缩率为 29.6 %, 用 DSC 分析测定的熔点为 174 °C 和 110 °C, 熔融吸热量分别为 26.3 J/g 和 25.5J/g。

实施例 9

与实施例 7 同样地进行, 获得聚 L - 乳酸与 PEG 的嵌段共聚物 P1 和聚 L - 乳酸与聚丁二酸丁二醇酯 (PBS) 的嵌段共聚物 BP2。

将聚合物 P1 和共聚物 BP2 分别用 220 °C 的螺杆挤出机熔融, 一边用齿轮泵计量, 一边喂入复合喷丝头, 以聚合物 BP2 作为表皮, 将聚合物 P1 作为芯丝, 以复合比 2/1 (体积比) 的比例复合成图 4A 所示的同心圆型, 从 225 °C、直径 0.2 mm 的喷丝孔纺出, 在空气中冷却, 一边上油一边以 1500 m/分的速度卷绕, 并丝, 形成丝束, 在 70 °C 下以 3.9 倍拉伸, 获得丝束 T1。单丝纤度为 3 旦。

将聚合物 P1 在 220 °C 下熔融, 单独从 225 °C、直径 0.2 mm 的喷丝孔纺出, 以下与丝束 T1 同样地进行, 但是使拉伸温度为 80 °C, 获得丝束 T2。将丝束 T1 与 T2 以 1/3 (重量比) 的比例混合, 采用压痕法在 65 °C 下使其卷曲, 将其切断成 50 mm 长, 获得混合短纤维 BS1。使用混合短纤维 BS1, 采用梳理法获得单位面积重量为 200 g/m² 的无纺布

W1。将5张无纺布W1重叠起来，压制，在130℃的干燥机中处理15分钟，获得被热粘合的无纺布SW1。无纺布SW1的纤维之间互相被强力粘合在一起，非常适用于缓冲材料。应予说明，无纺布W1在热处理温度90~160℃的宽范围内都可以自行粘合，当然，温度越高，粘合越强。

为了进行比较，将上述PBS作为表皮，将聚合物P1作为芯丝，进行复合，以下与丝束T1同样地进行复合纺丝，被卷绕的纤维由于PBS胶着而不能退卷。

实施例10

将实施例9的PBS与聚合物P1的颗粒以2/3（重量比）的比例混合，用220℃的螺杆挤出机熔融，通过有30个元件的ケニックス型静止混合器之后喂入复合喷丝头中，将另外熔融的聚合物P1作为芯丝，将上述混合聚合物作为表皮，以复合比1/2（体积比）的比例复合成同心的芯皮型，以下与实施例9的无纺布SW1同样地进行，获得被粘合的无纺布SW2。SW2的纤维之间相互被强力粘合在一起，非常适用于缓冲材料。应予说明，上述混合聚合物的熔点分别为173℃和111℃，熔融吸热量分别为33 J/g和21 J/g，推断几乎未产生因相互反应生成的嵌段聚合物。在熔融混合时间长（例如15分钟以上，特别是20分钟以上）的情况下，即使有一部分或相当多的部分形成共聚物，但在可确认分别维持结晶性，用DSC测定的熔点分离的情况下，可用于本发明。

实施例11

将分子量为8000、两个末端具有羟基的聚乙二醇（PEG）3份、L-丙交酯98份、辛酸锡100 ppm、Ciba-Geigy公司的抗氧化剂Irganox 1010 0.05份混合，在氮气气氛中在188℃下，在双螺杆挤出机中熔融搅拌聚合15分钟，由喷丝头挤出并冷却切片后，在140℃的氮气气氛中处理（固相聚合）4小时，用含有0.1%盐酸的丙酮洗涤，接着用丙酮洗涤5次，然后干燥，获得聚乳酸与PEG的嵌段共聚物P1。聚

合物 P1 的分子量 14.8 万，PEG 成分的含量约为 3%，熔点为 174 °C，充分取向结晶时的熔融吸热量为 5 J/g，熔点和结晶性等与聚乳酸均聚物大致相同，而熔融流动性和拉伸性优良，容易进行熔融复合纺丝，拉伸丝的沸水收缩率，多数场合下为 10 ~ 15 % 左右。

将聚丁二酸丁二醇酯与聚己二酸丁二醇酯的摩尔比 4/1 的无规共聚物（两末端为羟基，分子量为 12.5 万、熔点为 93 °C）25 份、L-丙交酯 76 份、辛酸锡 80 ppm 混合，以下与上述聚合物 P1 同样地进行聚合，获得聚乳酸与聚丁二酸丁二醇酯/聚己二酸丁二醇酯的约 3/1 的嵌段共聚物 BP3。聚合物 BP3 的分子量为 11.7 万，DSC 测定的熔融吸热峰有 2 处，其熔点和熔融吸热量分别为 168 °C（36 J/g）、86 °C（6.5 J/g），认为分别与聚乳酸链段和聚丁二酸丁二醇酯/聚己二酸丁二醇酯共聚物链段相对应，该聚合物的熔点（代表值）取 168 °C。由聚合物 BP3 获得的拉伸丝，其沸水收缩率多数场合下为 30 ~ 70 % 左右。

将辛醇 1/50 摩尔和辛酸锡 100 ppm 混合到 L-丙交酯 1 摩尔中，以下与聚合物 P1 同样地进行聚合，获得一个末端具有羟基的分子量为 6700 的聚乳酸。将等摩尔的二异氰酸己二醇酯与 180 °C 下熔融的聚乳酸混合，使其反应，向所获末端具有异氰酸酯基的预聚物中，混合入等摩尔的一个末端具有羟基的分子量为 5500 的聚二甲基硅烷，用 180 °C 的双螺杆挤出机熔融混合，然后一边使其通过具有 120 个元件的静止混合器，一边使其反应 30 分钟，获得聚乳酸/聚二甲基硅烷 = 约 55/45（重量比）的嵌段共聚物 BP4。

一边将聚合物 BP3 在 220 °C 下熔融并喂入，一边向其中混合入 220 °C 下熔融的聚合物 BP4 3%，用 60 个元件的ケニックス型静止混合器进一步混合，然后用计量泵喂入复合喷丝头中。另一方面，将聚合物 P1 用螺杆挤出机在 220 °C 下熔融，用计量泵喂入复合喷丝头，将聚合物 P1 作为图 3B 所示的成分 7，将聚合物 BP3 与聚合物 BP4 的混合物作为图 3B 所示的成分 8，以复合比 4/1（体积比）复合成图 3B 所示的放射型结构，从直径 0.20 mm 的喷丝孔纺出，在空气中冷却，一边上油一边以 1500 m/分的速度卷绕，在 80 °C 下拉伸至 3.9 倍，接着在 100 °C 下进行

紧张热处理，获得 75 旦/25 根长丝的拉伸丝 D1。

为了进行比较，使用聚合物 P1 和聚合物 BP3（不使用含有聚二甲基硅氧烷的嵌段共聚物 BP4），与拉伸丝 D1 同样地进行，获得复合纤维的拉伸丝 D2（比较例）。

用拉伸丝 D1 制造圆形编织物，将其投入沸水中煮沸 15 分钟后取出，干燥后，使其与缠着砂纸的转鼓接触，获得起绒编物 K1。使用本发明纤维制成的编物 K1 中的绒头纤维大部分被分割，编物具有极其柔软的触感。同样地，将由比较例的拉伸丝 D2 制成的编物煮沸、干燥、起绒，所获起绒编物 K2 中的绒头纤维几乎不能被分割，编物 K2 的触感硬。

实施例 12

与实施例 11 中聚合物 BP3 的制造同样地进行，但是使 L - 丙交酯 76 份与末端具有羟基的分子量为 12.8 万、熔点为 60 °C 的聚己内酯 25 份反应，获得聚乳酸/聚己内酯 = 约 3/1（重量比）的嵌段共聚物 BP5。聚合物 BP5 的分子量为 10.3 万，DSC 测定的熔点和熔融吸热量分别为 166 °C（35 J/g）、52 °C（6.6 J/g），熔点（代表值）为 166 °C，用该聚合物制成的拉伸丝，其沸水收缩率多数场合下为 30 ~ 70 % 左右。

与实施例 11 的复合纤维 D1 同样地进行，但是用上述聚合物 BP5 代替聚合物 BP3，获得复合纤维 D3。使用复合纤维 D3，与实施例 11 同样地进行，获得起绒编物 K3。本发明的起绒编物 K3 是由绒头被分割的细纤维构成，具有极其柔软的触感。

实施例 13

将分子量 8000 的、两末端具有羟基的聚乙二醇（PEG）3 份、L - 丙交酯 98 份、辛酸锡 100 ppm、Ciba-Geigy 公司的抗氧化剂 Irganox1010 0.05 份混合，在氮气气氛中在 188 °C 下在双螺杆挤出机中熔融搅拌聚合 15 分钟，从喷丝头挤出，冷却切片后，在 140 °C 的氮气气氛中处理（固相聚合）4 小时，用含有 0.1 % 盐酸的丙酮洗涤，接着用

丙酮洗涤 5 次后干燥，获得聚乳酸与 PEG 的嵌段共聚物 P1。

使用聚丁二酸丁二醇酯 (PBS) 与聚己二酸丁二醇酯 (PBA) 的摩尔比 4/1 的无规共聚物 (两末端为羟基，分子量为 12.5 万，熔点为 93 ℃) 10 份、L-丙交酯 91 份、辛酸锡 90 ppm，与聚合物 P1 的制造同样地进行，获得聚乳酸与 PBS/PBA 共聚物的约 9/1 (重量比) 的嵌段共聚物 BP6。聚合物 BP6 的分子量为 13.5 万，DSC 测定的熔点和熔融吸热峰为 174 ℃ 和 45 J/g，聚乳酸仅略微改性，但与 PBS/PBA 共聚物的亲合性有相当大的改善。由聚合物 BP6 与上述 PBS/PBA 共聚物的 2/1 (重量比) 混合物获得的拉伸丝，其沸水收缩率通常为 30 ~ 70 % 左右。

与实施例 11 同样地进行，获得聚乳酸/聚二甲基硅氧烷 = 约 55/45 (重量比) 的嵌段共聚物 BP4。

将聚合物 BP2 和上述 PBS/PBA 共聚物的颗粒以 2/1 (重量比) 混合，一边用 220 ℃ 的螺杆挤出机熔融并喂入，一边向其中混合入 220 ℃ 熔融的聚合物 BP4 3 %，再用 60 个元件的ケニックス型静止混合器进一步混合，然后用计量泵喂入复合喷丝头中。另一方面，将聚合物 P1 用螺杆挤出机在 220 ℃ 下熔融，用计量泵喂入复合喷丝头，将聚合物 P1 作为图 3B 所示的成分 7，将聚合物 BP6、PBS/PBA 共聚物和聚合物 BP4 构成的混合物作为图 3B 所示的成分 8，以复合比 4/1 (体积比) 复合成图 3B 所示的放射型结构，从直径 0.20 mm 的喷丝孔纺出，在空气中冷却，一边上油一边以 1500 m/分的速度卷绕，在 80 ℃ 下拉伸至 3.9 倍，接着在 100 ℃ 张紧下进行热处理，获得 75 旦/25 根长丝的拉伸丝 D4。为了进行比较，除了不使用含硅聚合物 BP4 以外同样地进行，获得拉伸丝 D5 (比较例)。

用拉伸丝 D4 制造圆形编织物，将其投入沸水中煮沸 15 分钟后取出，干燥后，使其与缠着砂纸的转鼓接触，获得起绒编物 K4。使用本发明纤维制成的编物 K4 中的绒头纤维大部分被分割，编物具有极其柔软的触感。同样地，将由比较例的拉伸丝 D5 制成的编物煮沸、干燥、起绒，所获起绒编物 K2 中的绒头纤维几乎不能被分割，编物 K5 的触感

硬。

实施例 14

与实施例 13 同样地进行，使末端具有羟基的分子量 12.8 万、熔点 60 °C 的聚己内酯 (PCL) 10 份与 L - 丙交酯 91 份反应，获得聚乳酸 /PCL = 约 9/1 (重量比) 的嵌段共聚物 BP7。聚合物 BP7 的分子量为 11.2 万，DSC 测定的熔点和熔融吸热量为 169 °C 和 45 J/g。用聚合物 BP7 与上述 PCL 的 3/1 (重量比) 的混合物制成的拉伸丝，其沸水收缩率多数场合下为 30 ~ 50 % 左右。

除了用聚合物 BP7 代替聚合物 BP6 以外，与实施例 13 的复合纤维 D4 的制造同样地进行，获得复合纤维 D6。使用复合纤维 D6，与实施例 13 同样地进行，获得起绒编物 K6。本发明的起绒编物 K6 由绒头被分割的细纤维构成，具有极其柔软的触感。

实施例 15

将分子量 8000 的两末端具有羟基的聚乙二醇 (PEG) 3 份、L - 丙交酯 98 份、辛酸锡 100 ppm、Ciba-Geigy 公司的抗氧化剂 Irganox1010 0.1 份混合，在氮气气氛中在 188 °C 下在双螺杆挤出机中熔融搅拌聚合 15 分钟，从喷丝头挤出，冷却切片后，在 140 °C 的氮气气氛中处理 (固相聚合) 4 小时，用含有 0.1 % 盐酸的丙酮洗涤，接着用丙酮洗涤 5 次，然后干燥，获得聚乳酸与 PEG 的嵌段共聚物 P1。聚合物 P1 的分子量为 15.1 万，PEG 成分的含量约为 3 %，熔点为 174 °C，充分取向结晶时的熔融吸热量为 55 J/g。

将 2,2 - 二甲基丙二醇与癸二酸的缩合聚酯 (分子量为 12.7 万，两末端为羟基) 15 份、丁二醇与己二酸的缩合聚酯 (分子量为 12.2 万，两末端为羟基) 15 份、L - 丙交酯 71 份、辛酸锡 80 ppm 混合，以下与聚合物 P1 同样地进行，获得聚合物 BP8。聚合物 BP8 为将结晶性聚乳酸作为刚性链段，将聚癸二酸二甲基丙二醇酯 (PDMPS) 与聚己二酸丁二醇酯 (PBA) 的混合物作为柔性链段的嵌段共聚物，熔点为 164

℃，吸热量为 25.5 J/g，分子量为 11.9 万。聚合物 BP8 的刚性链段成分（聚乳酸）的比例约为 70%，从熔点和吸热量等看，推断结晶部分在 50% 左右。应予说明，聚合物 BP8 的分子量比柔性链段用原料的 PDMPS 或 PBA 低，认为这是由于它的一部分发生了酯交换反应或分解。但是，GPC 分析显示出，分子量的主要分布是一个峰，确认生成聚乳酸/PDMPS/PBA 的均匀嵌段共聚物。从 DSC 分析看到，与柔性链段有关的吸热峰，在 35℃ 和 80℃ 这 2 处 2 J/g 以下，可以忽略不计，柔性链段实际上被看作非晶质。应予说明，玻璃化转变温度约为 -12℃。

将聚合物 P1 和聚合物 BP8 分别用 220℃ 的螺杆挤出机熔融，喂入复合喷丝头的 2 个聚合物供给部。将两种聚合物复合成图 1A 所示的并列型结构（复合比 1/1），从直径 0.22 mm、225℃ 的喷丝孔纺出，在空气中冷却，一边上油一边以 4000 m/分的速度卷绕，在 80℃ 下拉伸 1.5 倍，获得 70 旦/24 根长丝的拉伸丝 FS1。拉伸丝 FS1 的强度为 4.7 g/d，伸度为 29%，出现卷曲后的卷曲伸长率为 330%，优良。

为了便于参考，与聚合物 BP8 的制造同样地进行，使作为柔性链段成分的分子量 12.5 万的聚丁二酸丁二醇酯（熔点 114℃）30 份与作为刚性链段成分的 L-丙交酯 70 份进行反应，制造分子量为 11.8 万的聚乳酸/PBS 嵌段共聚物 BP9。聚合物 BP9 的 DSC 分析显示有 2 个结晶熔点，其熔点和熔融吸热量分别为 103℃、27 J/g、166℃、29 J/g。与拉伸丝 FS1 同样地进行，用聚合物 P1 与聚合物 BP9 制成拉伸丝 FS2。拉伸丝 FS2 的强度为 4.7 g/d，伸度为 28%，出现卷曲后的卷曲伸长率为 121%，显示出相当良好的卷曲性，但卷曲性比拉伸丝 FS1 差。

实施例 16

将聚癸二酸丁二醇酯与聚癸二酸二甲基丙二醇酯的 1/1（摩尔比）无规共聚物 30 份、L-丙交酯 71 份、辛酸锡 80 ppm 混合，以下与实施例 15 的聚合物 BP8 同样地进行，获得嵌段共聚物 BP10。聚合物 BP10 的结晶熔点为 164℃，吸热量为 25 J/g，只有 1 个吸热峰，柔性链段为非晶性的。

另一方面，将分子量 12000 的两末端为羟基的聚己二酸乙二醇酯 1 摩尔与分子量 8000 的两个末端具有羟基的聚己二酸二甲基丙二醇酯 1 摩尔，在氮气气流中，在 100 °C 下，一边熔融搅拌，一边缓缓滴入二异氰酸二苯甲酯 4.5 摩尔，使其反应 3 小时，获得预聚物，一边向该预聚物总量中添加 1,4 - 丁二醇 2.5 摩尔，一边连续地喂入温度为 200 °C 的双螺杆混炼挤出机中，使其反应 7 分钟，然后从喷丝头挤出到水中，造粒，干燥，获得聚合物 BP11。聚合物 BP11 是由具有尿烷键的刚性链段和非晶性的柔性链段构成，熔点为 193 °C，分子量为 49000。

使用实施例 15 的聚合物 P1 和聚合物 BP10，以下与实施例 15 的拉伸丝 FS1 同样地进行，获得拉伸丝 FS3。拉伸丝 FS3 的强度为 4.7 g/d，伸度为 31 %，卷曲伸长率为 323 %，卷曲性优良。

同样地，使用实施例 15 的聚合物 P1 和聚合物 BP11，以下与实施例 15 的拉伸丝 FS1 同样地进行，获得拉伸丝 FS4。拉伸丝 FS4 的强度为 4.4 g/d，伸度为 40 %，卷曲伸长率为 453 %，卷曲性极其优良。

实施例 17

将分子量 8000 的两末端具有羟基的聚乙二醇 (PEG) 3 份、L - 丙交酯 98 份、辛酸锡 100 ppm、Ciba-Geigy 公司的抗氧化剂 Irganox 1010 0.1 份混合，在氮气气氛中在 188 °C 下，在双螺杆挤出机中熔融搅拌聚合 12 分钟，冷却切片后，在 140 °C 的氮气气氛中处理 (固相聚合) 4 小时，获得聚乳酸与 PEG 的嵌段共聚物 P1。聚合物 P1 的分子量为 15.5 万，PEG 成分的含量约为 3 %，熔点为 175 °C，充分取向结晶的纤维的熔融吸热量为 55 J/g。将聚合物 P1 用 230 °C 的螺杆挤出机熔融，从 225 °C、直径 0.2 mm 的喷丝孔纺出，在空气中冷却，一边上油一边以 1500 m/分的速度卷绕，在 80 °C 下拉伸 4.5 倍，在 110 °C 下进行紧张热处理，获得 40 旦/12 根长丝的拉伸丝 A1。拉伸丝 A1 的强度为 4.9 g/d，伸度为 29 %，沸水收缩率为 12 %。

将由丁二醇、丙二醇、丁二酸、己二酸的等摩尔嵌段共聚物 (分子量为 8.5 万，非晶性) 30 份、L - 丙交酯 71 份、上述 Irganox 0.1

份、辛酸锡 100 ppm 混合，以下与聚合物 P1 同样地进行，获得嵌段共聚物 BP12。BP12 的分子量为 14.7 万，熔点为 166 °C，吸热量为 30 J/g，这是聚 L-乳酸链段（嵌段）的结晶熔点。

将共聚物 BP12 用 220 °C 的螺杆挤出机熔融，从 225 °C、直径 0.2 mm 的喷丝孔纺出，在空气中冷却，一边上油一边以 1500 m/分的速度卷绕，在 80 °C 下拉伸 4.5 倍，不进行热处理，获得 40 旦/12 根长丝的拉伸丝 BS1。拉伸丝 BS1 的强度为 4.5 g/d，伸度为 35%，沸水收缩率为 35%。

使用拉伸丝 A1 和拉伸丝 BS1 各 1 根，用空气喷嘴混合，获得使二者在丝截面内均匀混合的混纤丝 MYS1。将混纤丝 MYS1 以 600 次/m 加捻的捻纱作为经纱，将捻数为 30 次/m 的捻纱作为纬纱，制造 2/1 的斜纹布，精炼后在松弛状态下，在 120 °C 干热下热处理 14 分钟，再用 80 °C 的碳酸钠 2.5% 水溶液进行 10 分钟处理（减量加工）。然后洗涤，加入 0.2% 柔软整理剂，在 135 °C 下进行紧张热处理，获得织物 MFS1。

为了进行比较，使用拉伸丝 A1 的 2 根并捻丝，以下与 MFS1 同样地进行，获得织物 MF6。织物 MFS1 和织物 MF6 的特性示于表 3 中。

表 3

织物	柔软性	膨松性	手感	备注
MFS1	良好	良好	良好	本发明
MF6	稍不良	稍不良	不良	比较例

实施例 18

将两个末端具有羟基的聚丁二酸丁二醇酯/聚己二酸丁二醇酯的 4/1（摩尔比）无规共聚物（分子量为 12.5 万，熔点为 92 °C）14 份、聚（己二酸 2,2-二甲基丙二醇酯）均聚物（熔点为 37 °C，分子量为 8.1 万，两末端为羟基）14 份、L-丙交酯 73 份、辛酸锡 100 ppm、Irganox 0.1 份混合，以下与实施例 17 同样地进行反应，获得嵌段共聚物 BP13。聚合物 BP13 的分子量为 14.7 万，熔点为 168 °C，这是聚乳

酸链段的熔点。

使聚合物 BP13 在 220 °C 下熔融，用 225 °C 的喷丝头纺丝，与实施例 17 同样地进行，获得拉伸丝 BS2。拉伸丝 BS2 的强度为 4.6 g/d，伸度为 33 %，沸水收缩率为 36 %。用 1 根实施例 17 的拉伸丝 A1 和 1 根拉伸丝 BS2，与实施例 17 同样地进行，获得混纤丝 MYS2，使用混纤丝 MYS2，与实施例 17 同样地进行，获得混纤丝织物 MFS2。织物 MFS2 的柔软性、膨松性、手感等与实施例 17 的 MFS1 大致相同，远优于比较例 MF6，充分确认混纤效果。

实施例 19

将相当于 L - 丙交酯 0.05 % 的乙二醇，0.1 % 的 Irganox、100 ppm 的辛酸锡与 L - 丙交酯混合，以下与实施例 17 同样地进行反应，获得两末端具有羟基的分子量为 5.2 万的聚乳酸 PL1。将两末端具有羟基的分子量为 12000 的聚己二酸乙二醇酯 1 摩尔、两个末端具有羟基的分子量为 8000 的聚己二酸二甲基丙二醇酯 1 摩尔混合，在 100 °C 的氮气气流中，一边熔融搅拌，一边缓缓滴入二异氰酸苯甲酯 4.02 摩尔，反应 3 小时，获得预聚物 PP1。用双螺杆挤出机，一边在 185 °C 下熔融搅拌上述聚乳酸 1 份，一边向其中混合入预聚物 PP1 0.4 份、月桂醇 2 %，反应 5 分钟后从喷丝头挤出，在水中冷却，切断，获得嵌段共聚物 BP14。嵌段共聚物 BP14 由具有聚乳酸结晶和尿烷键的刚性链段和非晶性脂肪族聚酯链段构成，刚性链段的熔点为 172 °C，分子量为 18.8 万。将 BP14 用 220 °C 的螺杆挤出机熔融，从 230 °C、直径 0.2 mm 的 12 个喷丝孔纺出，与同样熔融纺丝的实施例 17 的聚合物 P1 纤维并丝，一边进行空气混纤，一边以 1500 m/分的速度卷绕，在 80 °C 下拉伸至 3.9 倍，获得 80 旦/24 根长丝的混纤丝 MYS3。使用 MYS3，与实施例 17 同样地制造织物，获得具有与 MFS1 同样优良的膨松性、柔软性的织物 MFS3。

实施例 20

将分子量为 8000、两末端为羟基的聚乙二醇 (PEG) 3 份、L - 丙交酯 98 份、辛酸锡 100 ppm、Ciba-Geigy 公司的抗氧化剂 Irganox 1010 0.1 份混合, 在氮气气氛中在 188 °C 下, 在双螺杆挤出机中熔融搅拌聚合 12 分钟, 最后, 混合 0.1 % 硅油 (二甲基硅氧烷), 然后从喷丝头挤出, 冷却切片后, 在 140 °C 的氮气气氛中处理 (固相聚合) 4 小时, 用含有 0.1 % 盐酸的丙酮洗涤, 接着用丙酮洗涤 5 次, 然后干燥, 获得聚乳酸 (PLA) 与 PEG 的嵌段共聚物 P1。聚合物 P1 的分子量为 12.2 万, PEG 成分的含量约为 3 %, 熔点为 174 °C, 充分取向结晶时的熔融吸热量为 55 J/g。

将聚丁二酸丁二醇酯 (PBS) 与聚己二酸丁二醇酯 (PBA) 的摩尔比 4/1 的无规共聚物 (两末端为羟基, 分子量为 12.5 万, 熔点为 93 °C) 80 份、分子量为 20000 的 PEG 5 份、L - 丙交酯 20 份、辛酸锡 30 ppm、上述 Irganox 0.1 份混合, 以下与上述聚合物 P1 同样地进行聚合, 获得由 PBS/PBA 共聚物与聚乳酸的嵌段共聚物 (PBS/PBA/PLA) 与聚乳酸与聚乙二醇的嵌段共聚物 (PLA/PEG) 构成的混合物 MP1, 其熔点为 90 °C。假定各末端羟基的反应性相等, 丙交酯全部反应, 推断 PBS/PBA/PLA 嵌段共聚物中的 PLA 成分约为 18 %, 分子量约为 15 万左右, PLA/PEG 嵌段共聚物中的 PLA 成分约为 52 %, 分子量约为 4 万, 两种聚合物由于具有 PLA 这一共同成分, 亲合性相当高, 可以均匀地混合。

将 L - 丙交酯 20 份、上述 Irganox 0.2 份、辛酸锡 20 ppm 与分子量为 20000 的 PEG 80 份混合, 在 180 °C 下使其反应 30 分钟, 获得分子量为 4 万的 PEG/PLA 嵌段共聚物。将分子量 20000 的 PEG 50 份、十二烷基苯磺酸钠 50 份、上述 Irganox 0.3 份混合, 在 180 °C、压力 1 托下搅拌 1 小时, 使其完全脱水, 将该脱水物 1 份与所获 PEG/PLA 嵌段共聚物 4 份在 180 °C 下熔融混合, 获得混合物 MP2。再将 MP2 与上述 MP1 以 7/93 的重量比在 220 °C 下熔融混合, 获得混合物 MP3。

将 PLA/PEG 嵌段共聚物 P1 和混合物 MP3 分别在 220 °C 下熔融,

一边分别用齿轮泵计量，一边喂入复合喷丝头，将 P1 作为图 3B 所示的成分 7，将 MP3 作为图 3B 所示的成分 8，以复合比（体积比）4/1 的比例复合成图 3B 所示的放射状结构，从 220 °C、直径 0.25 mm 的喷丝孔纺出，在空气中冷却，一边上油一边以 1500 m/分的速度卷绕，在 80 °C 下拉伸 3.9 倍，接着在 100 °C 下进行紧张热处理，获得 75 旦/25 根长丝的拉伸丝 DF1。为了进行比较，与上述同样地进行，将 P1 用作图 3B 所示的成分 7，将熔点 116 °C、分子量 12.5 万的聚丁二酸丁二醇酯用作图 3B 所示的成分 8，获得拉伸丝 DF2（比较例）。

用拉伸丝 DF1 制造圆形编织物，将其投入 98 °C 的碳酸钠 3 % 水溶液中处理 10 分钟后取出，干燥后，使其与缠着砂纸的转鼓接触，获得起绒编织物 DK1。用本发明纤维制成的编织物 DK1 中，绒头纤维大部分被分割，编织物具有极其柔软的触感。同样地，将由比较例的拉伸丝 DF2 制成的编织物煮沸、干燥、起绒，所获起绒编织物 DK2 中的绒头纤维几乎不能被分割，编织物 DK2 的触感硬。

实施例 21

用聚丁二酸丁二醇酯（均聚物）（熔点为 116 °C，分子量为 12.5 万）代替 PBS/PBA 无规共聚物（熔点为 93 °C），除此之外，与实施例 20 同样地进行，获得拉伸丝 DF3，用它同样地进行，获得起绒编织物 DK3。起绒编织物 DK3 与起绒编织物 DK1 同样，绒头完全被分割，柔软性优良。

实施例 22

将分子量为 8000、两末端为羟基的聚乙二醇（PEG）4 份、L - 丙交酯 97 份、辛酸锡 100 ppm、Ciba-Geigy 公司的抗氧化剂 Irganox 1010 0.1 份混合，在氮气气氛中在 188 °C 下，在双螺杆挤出机中熔融搅拌聚合 12 分钟，冷却切片后，在 140 °C 的氮气气氛中处理（固相聚合）4 小时，获得聚乳酸与 PEG 的嵌段共聚物 P1a。聚合物 P1a 的分子量为 16.2 万，PEG 成分的含量约为 4 %，熔点为 175 °C，充分取向结晶时

的熔融吸热量为 55 J/g。

将聚丁二酸丁二醇酯 (PBS) 与聚己二酸丁二醇酯 (PBA) 的 4/1 (摩尔比) 无规共聚物 (分子量为 12.5 万, 熔点为 92 °C, 熔融吸热量为 57 J/g) 30 份、L - 丙交酯 71 份、上述 Irganox 0.1 份、辛酸锡 100 ppm 混合, 与上述同样地进行聚合, 获得嵌段共聚物 BP1。BP1 的分子量为 13.7 万, 主要的 2 个熔点为 165 °C 和 85 °C, 其吸热量为 32 J/g 和 12 J/g, 推断分别与聚 L - 乳酸链段 (嵌段) 和 PBS/PBA 共聚物链段的结晶相对应。BP1 含有作为成分的熔点为 92 °C 的 PBS/PBA 共聚物约 30 %。

将聚合物 P1a 和聚合物 BP1 分别用 220 °C 的螺杆挤出机熔融, 一边用齿轮泵计量一边喂入复合喷丝头中, 将聚合物 P1a 作为表皮, 将聚合物 BP1 作为芯丝, 以复合比 1/4 (体积比) 的比例复合成如图 5A 所示的同心型结构, 从 225 °C、直径 0.2 mm 的喷丝孔纺出, 在空气中冷却, 一边上油一边以 1500 m/分 的速度卷绕, 在 60 °C 下拉伸 4.1 倍, 获得 70 旦 (d) /24 根长丝 (f) 的拉伸丝 Z1。拉伸丝 Z1 的强度为 4.1 g/旦, 伸度为 27 %, 100 °C 水中的收缩率为 29.3 %。

将聚合物 P1a 熔融, 单独从 220 °C、直径 0.2 mm 的喷丝孔纺出, 以下与拉伸丝 Z1 同样地进行, 但是拉伸后在 90 °C 下进行紧张热处理, 获得 70 d/24f 的拉伸丝 Z2。拉伸丝 Z2 的强度为 4.8 g/d, 伸度为 29 %, 100 °C 水的收缩率为 12.6 %。

使拉伸丝 Z1 与拉伸丝 Z2 一边通过空气喷嘴一边进行混纤, 将以 900 t/m 加捻的捻纱作为经纱, 将捻数为 200 t/m 的捻纱作为纬纱, 织造平织物, 在含有表面活性剂 (洗涤剂) 0.1 % 的 100 °C 水中, 在无张力下收缩处理 15 分钟, 接着, 在含有分散染料 Miketon 聚酯蓝 3RT (三井东压社制) 1 % (owf)、醋酸 0.02 %、渗透剂 (活性剂) 0.2 % 的 100 °C 水中, 染色 60 分钟, 水洗后, 再加入柔软整理剂 0.1 %, 在弱张力下干燥, 获得织物 ZW1。

为了进行比较, 用 2 根拉伸丝 Z2 进行混纤, 加捻后, 以下同样地进行收缩、染色、柔软整理、干燥, 由此获得织物 ZW2。

织物 ZW1 和 ZW2 的膨松性、柔软性示于表 4 中。如表 4 所示，本发明的织物 ZW1 具有比比较例 ZW2 更优良的膨松性和柔软性。

表 4

织物	膨松性	柔软性	备注
ZW1	良好	良好	本发明
ZW2	不良	不良	比较例

实施例 23

将实施例 22 的聚合物 P1a 作为表皮，将实施例 22 的 PBS/PBA 共聚物作为芯丝，以复合比 1/3 的比例复合成图 5A 所示的同心型结构，以下与实施例 22 的拉伸丝 Z1 同样地进行，获得拉伸丝 Z3。拉伸丝 Z3 的强度为 3.1 g/d，伸度为 33%，在 100℃ 水中的收缩率为 27.1%。将拉伸丝 Z3 与实施例 22 的拉伸丝 Z2 混纤，以下与实施例 22 的织物同样地进行捻纱、编织、洗涤和收缩处理，再用碳酸钠 0.3% 水溶液在 90℃ 下进行碱减量加工 12 分钟，将纤维表面的聚合物分解除去约 11%，接着进行洗涤、染色、柔软整理、干燥，由此获得织物 ZW3。

将实施例 22 的 PBS/PBA 共聚物和聚合物 P1a 的颗粒以 1/1（重量比）的比例混合，用 220℃ 的螺杆挤出机熔融，通过具有 30 个元件的ケニックス型静止混合器后，喂入复合喷丝头中，将它作为芯丝，将另外熔融的聚合物 P1a 作为表皮，以复合比 1/3 的比例复合成图 5A 所示的同心的芯皮型结构，以下与实施例 22 的拉伸丝 Z1 同样地进行，获得拉伸丝 Z4。拉伸丝 Z4 的强度为 3.4 g/d，伸度为 32%，在 100℃ 水中的收缩率为 25.8%。将拉伸丝 Z4 与实施例 22 的拉伸丝 Z2 混纤，以下与织物 ZW3 同样地进行，获得织物 ZW4。织物 ZW3 和 ZW4 的膨松性、柔软性皆优良，这与碱减量加工的帮助有很大关系。应予说明，如果不对它们进行碱减量加工，则手感与实施例 22 的织物 ZW1 的程度相同。

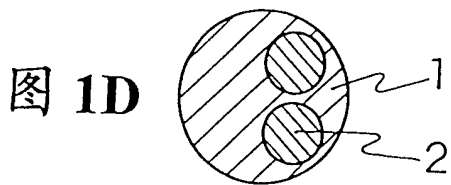
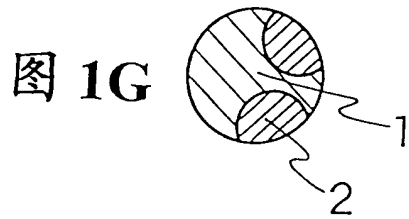
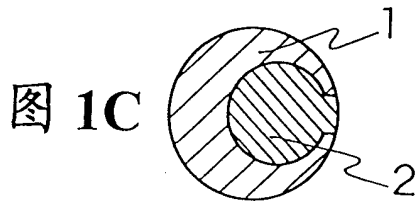
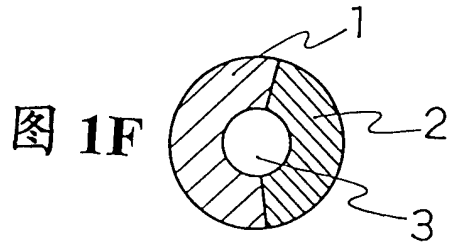
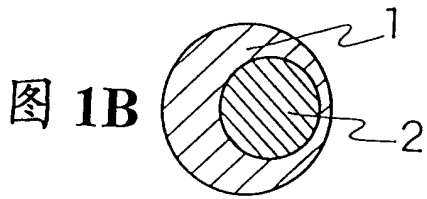
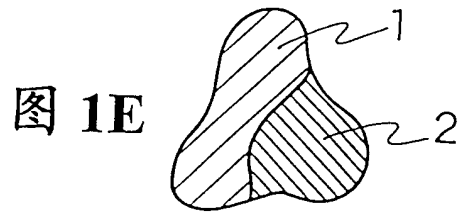
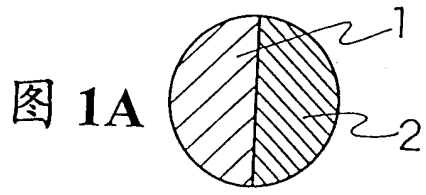


图 2A

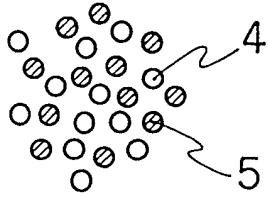


图 2D

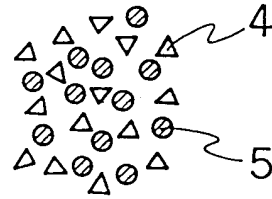


图 2B

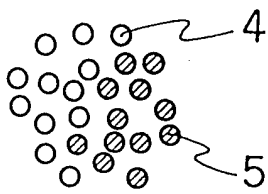


图 2E

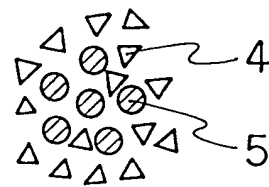


图 2C

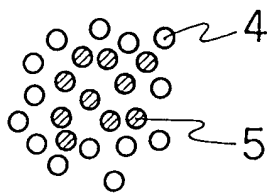
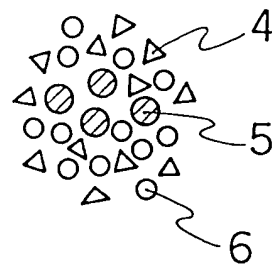


图 2F



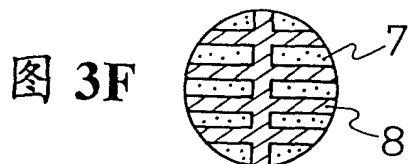
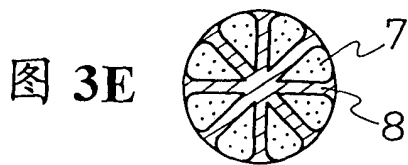
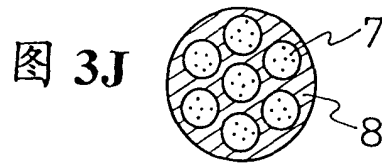
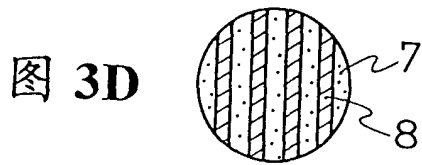
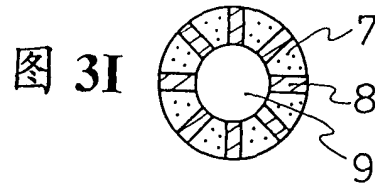
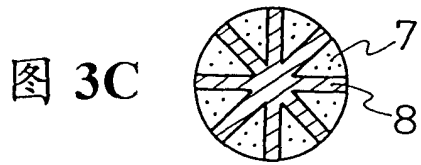
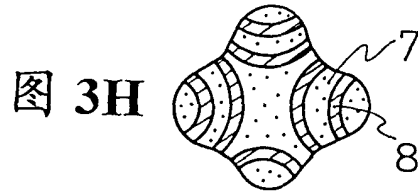
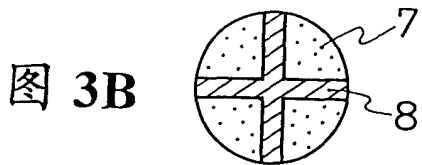
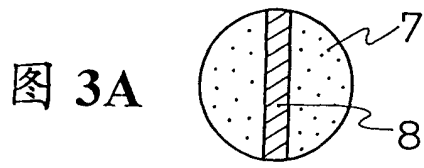


图 4A

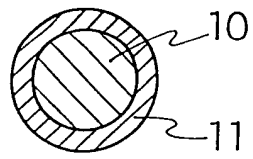


图 4B

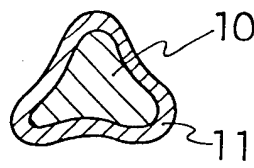


图 4C

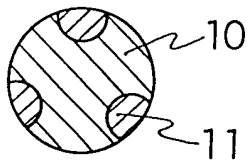


图 4D

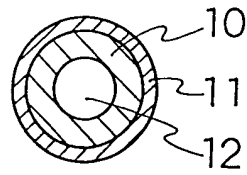


图 5A

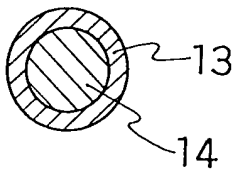


图 5B

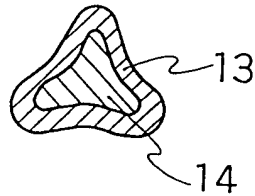


图 5C

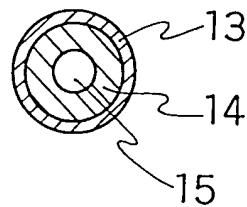


图 6A

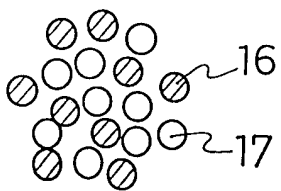


图 6B

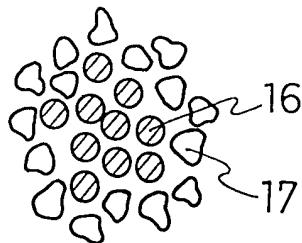
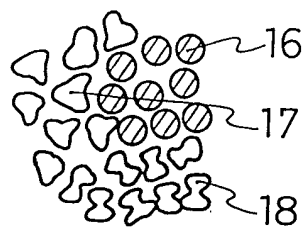


图 6C



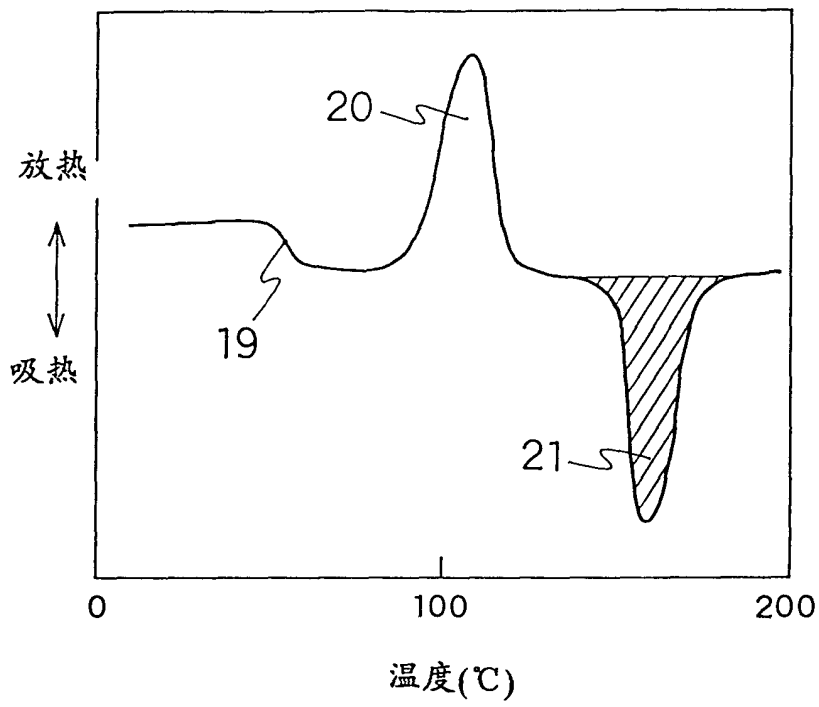


图 8

