

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01816617.2

D01F 8/04

D01F 8/12

D01F 8/14

D01F 8/16

D01D 5/30

D01D 5/253

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1216191C

[22] 申请日 2001.9.28 [21] 申请号 01816617.2

[30] 优先权

[32] 2000. 9. 29 [33] US [31] 60/236,144

[86] 国际申请 PCT/US2001/031174 2001.9.28

[87] 国际公布 WO2002/027082 英 2002.4.4

[85] 进入国家阶段日期 2003.3.31

[71] 专利权人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州威尔明顿

[72] 发明人 G·D·菲古利 A·J·索罗卡

审查员 高德洪

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

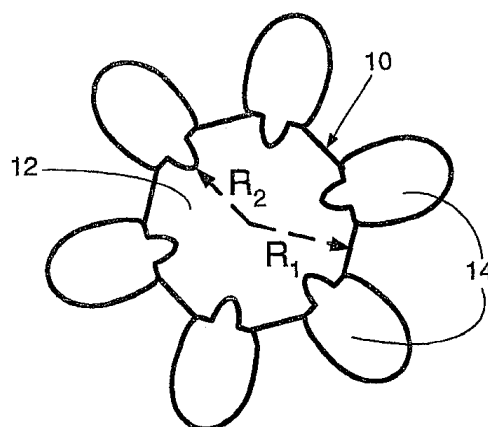
代理人 周慧敏 庞立志

权利要求书 2 页 说明书 31 页 附图 15 页

[54] 发明名称 可拉伸聚合物纤维、用于成形纤维的纺丝板及由它生产的制品

[57] 摘要

一种可拉伸合成聚合物纤维，它包含由弹性体聚合物成形的轴向芯和二或更多个附着在芯上、由非弹性体聚合物成形的翼，其中优选至少一个翼与轴向芯机械地互锁。此种纤维可用于制造服装如袜类。还提供一种生产此种纤维的纺丝组件。



ISSN 1008-4274

1. 一种可伸长合成聚合物纤维, 包含: 含有热塑性弹性体聚合物的轴向芯, 和多个附着在芯上、含有热塑性非弹性体聚合物的翼, 其中翼聚合物或芯聚合物至少之一凸出到另一聚合物中。

5 2. 权利要求 1 的纤维, 其中所述芯包含外半径 R_1 和内半径 R_2 , 且 R_1/R_2 大于约 1.2。

3. 权利要求 2 的纤维, 其中 R_1/R_2 在约 1.3 ~ 约 2.0 范围, 非弹性体翼聚合物与弹性体芯聚合物的重量比在约 10/90 ~ 约 70/30 范围, 且煮沸后伸长至少为约 20%。

10 4. 权利要求 1 的纤维, 其中凸出聚合物包括扩大远端段和缩颈段, 后者连接该远端段与凸出聚合物的其余部分, 从而在其中形成至少一个缩颈部分。

5. 权利要求 1 的纤维, 其中各个翼具有基本相同的尺寸并且基本上对称地围绕轴向芯排列。

15 6. 权利要求 1 的纤维, 其中非弹性体聚合物选自聚酰胺、非弹性体聚烯烃和聚酯, 而弹性体聚合物则选自热塑性聚氨酯、热塑性聚酯弹性体、热塑性聚烯烃、热塑性聚酯酰胺弹性体和热塑性聚醚酯酰胺弹性体。

20 7. 权利要求 1 的纤维, 还包含加入到翼聚合物中的添加剂, 用于改善翼与芯的粘附, 其中该纤维的剥离等级低于约 2.5。

8. 权利要求 7 的纤维, 其中非弹性体聚合物选自 a) 聚(己二酰己二胺)及其与 2-甲基戊二胺的共聚物, 以及 b) 聚己内酰胺, 而弹性体聚合物是聚醚酯酰胺。

9. 一种包含权利要求 1 的纤维的服装。

25 10. 一种可伸长合成聚合物纤维, 包含: 含有热塑性弹性体聚合物的轴向芯, 和多个附着在芯上、含有至少一种热塑性非弹性体聚合物的翼, 其中纤维具有低于约 1 的剥离等级和至少约 20% 的煮沸后伸长。

11. 一种纺制连续聚合物纤维的熔融纺丝方法, 包括:

30 让包含非弹性体聚合物的熔体和包含弹性体聚合物的熔体穿过纺丝板成形为具有多个附着在芯上的翼的可拉伸合成聚合物纤维, 其中翼聚合物或芯聚合物至少之一凸出到另一聚合物中; 纤维从纺丝孔出来后对其实施骤冷以使纤维冷却, 然后收集纤维。

12. 权利要求 11 的方法, 包括骤冷后的附加步骤: 令纤维热松弛以使它显示至少约 20%煮沸后伸长。

13. 权利要求 12 的方法, 其中热松弛步骤在下列条件下实施: 以干燥空气、热水或超计大气压压力水蒸汽作为加热介质; 温度: 当加热介质是所述干燥空气时在约 80℃ ~ 约 120℃ 范围, 当加热介质是所述热水时在约 75℃ ~ 约 100℃, 或当加热介质是所述超计大气压压力水蒸汽时在约 101℃ ~ 约 115℃。

14. 权利要求 11 的方法, 包括, 在骤冷后让纤维松弛, 以松弛前纤维长度为基准计, 约 1 ~ 约 35%的附加步骤。

15. 一种供第一与第二合成聚合物熔融挤出以生产纤维用的纺丝组件, 包含:

计量板, 包含适合用于接受第一聚合物熔体的第一组孔和适合用于接受第二聚合物熔体的第二组孔;

16. 纺丝板, 与分配板对齐并接触, 该纺丝板具有纺丝通孔并具有小于纺丝孔长度的约 60%的锥口孔长度; 以及

纺丝板底板, 具有大于纺丝孔的孔, 与纺丝板对齐并接触;

其中各板对齐后使得第一与第二聚合物喂入到计量板, 流经分配板、纺丝板和纺丝板底板从而成形为纤维。

17. 权利要求 15 的纺丝组件, 其中纺丝板锥口孔长度小于纺丝孔长度的约 40%。

18. 权利要求 15 的纺丝组件, 其中纺丝板底板孔是喇叭口。

19. 权利要求 15 的纺丝组件, 其中孔和纺丝孔是采用激光切割的。

20. 权利要求 15 的纺丝组件, 还包括分配板。

21. 权利要求 19 的纺丝组件, 其中分配板与纺丝板二者的最大合并厚度小于约 0.3 cm。

可拉伸聚合物纤维、
用于成形纤维的纺丝板及由它生产的制品

5 技术领域

背景技术

本发明涉及一种可伸长合成聚合物纤维，包含：含有热塑性弹性体聚合物的轴向芯，和多个附着在芯外周边上径向间隔分布、含有热塑性非弹性体聚合物的翼。翼聚合物或芯聚合物至少之一凸出到另一聚合物中以改善翼在芯上的固着。本发明还涉及生产此种纤维的方法和可用于成形该纤维的纺丝组件。本发明还涉及由该纤维成形的制品，包括纱线、服装等。

相关技术

人们希望赋予许多由合成纤维制成的产品，包括各种服装，如运动服和袜类，一定的伸长性。正如授予 Ishii 的美国专利 4,861,660 所公开的，已知有各种各样方法可用于赋予合成长丝以伸长性。在一种方法中，纤维被沿二维或三维卷曲。在另一种此类方法中，由弹性聚合物，例如，天然或合成橡胶，或者合成弹性体如聚氨酯弹性体，生产可拉伸长丝。此种类型可拉伸长丝的缺点在于，橡胶或聚氨酯弹性体长丝本身表现出非常差的耐磨和针织加工性和不良的染色性。于是，就通过用另一种类型具有满意加工性和染色性能的长丝包覆橡胶或弹性体长丝来克服橡胶或聚氨酯长丝的缺点。

然而，此种包覆的弹性体长丝存在缺点。Ishii 试图通过赋予由两种聚合物成形的长丝以不对称性来克服此种长丝的缺点。可是，此种纤维常常存在两种聚合物在加工期间频繁发生彼此脱离（剥离）的严重缺陷。所制成的分裂纤维具有低断裂强度，所制成的织物的透明轻薄程度差强人意，导热性差。还可参见授予 Breen 等人的美国专利 3,017,686，文中公开由两种不同非弹性体聚合物成形的纤维，同样也存在这样的缺点。

事实上，授予 Tanner 的美国专利 3,418,200 承认，在芯聚合物伸长到翼聚合物的某些条件下，事实上使由不同于芯的聚合物成形的翼部分和该翼的凸出部分比较容易从凸出部分上脱离。相比之下，人们

可能希望改善长丝中两种不同聚合物之间的固着，正如美国专利 3,458,390 所公开的，利用机械互锁将两种高模量低弹性聚合物结合在一起。然而，这样的聚合物，以及 Breen 和 Tanner 所公开那些，由于弹性低，因此缺乏当今所追求的高伸长服装所要求的伸长和回复性能。

含有两种聚合物的纤维可用美国专利 3,418,200 和美国专利 5,344,297 中公开的纺丝板纺丝。然而，这两篇专利公开的纺丝板，当多种聚合物流股在纺丝板前在进料通道内合并时常出现聚合物迁移的问题。这类问题在《聚合物科学杂志.物理辑》(Journal of Polymer Science [Physics Edition]) 卷 13(5)p. 863, 1975 做了描述，并且更具体和最近见诸于《国际纤维杂志》(International Fiber Journal) (1998)，卷 13(5)p. 48，关于另外的一种具有旨在从芯上分裂下来的尖端的三叶形纤维的现有技术纺丝方法。

可见，目前仍然需要一种纤维及由它制成的制品，它具有优异伸长和回复并且在加工和使用期间保持其强度，以及制造此种纤维和制品的便利方法。还需要用于两种聚合物纺丝的纺丝板，它克服了当多种聚合物流股在纺丝板前在进料通道内合并时常出现聚合物迁移的问题。

发明概述

现已发现，可拉伸两种聚合物纤维内的分裂(脱离或剥离)可大大减少或消除，只要这两种聚合物彼此插入，就是说，一个或多个翼的翼聚合物至少一部分凸出到芯聚合物中，或者芯聚合物的至少一部分凸出到翼聚合物中。此种现象是预料不到的，因为原来以为，在张力下，弹性体聚合物理应轻易地变形并被从与非弹性体聚合物互插的接合部拉出，特别是按照上面提到的 Tanner 的观点。

根据上述发现，本发明提供一种可拉伸合成聚合物纤维，它包括含有热塑性弹性体聚合物的轴向芯和许多附着在芯上、含有热塑性非弹性体聚合物的翼，其中翼聚合物或芯聚合物至少之一凸出到另一聚合物中。在一种实施方案中，轴向芯包含外半径 R_1 和内半径 R_2 ，且 R_1/R_2 大于约 1.2。

在另一种实施方案中，本发明提供一种可拉伸合成聚合物纤维，它包括含有第一聚合物的轴向芯和许多附着在芯上、含有第二聚合物

的翼，其中纤维具有低于约 1 的剥离等级以及至少约 20%的煮沸后伸长。

另外，凭借本发明的纺丝组件，有可能将多组分聚合物流股直接计量送入到纺丝板中纤维成形孔的背面入口处特定点。这便消除了当
5 多种聚合物流股在离纺丝孔相当距离就在进料通道内合并时常出现聚合物迁移的问题。

于是，本发明提供一种用于多种合成聚合物熔融挤出以生产纤维的纺丝组件，它包含：计量板，包含适合用于接受第一聚合物熔体的第一组孔和适合用于接受第二聚合物熔体的第二组孔；纺丝板，与计量
10 板对齐并接触，该纺丝板具有纺丝通孔并具有小于纺丝孔长度的约 60% 的锥口孔 (counterbore) 长度；以及纺丝板底板，它具有大于纺丝孔的孔，与纺丝板对齐并接触；其中各板对齐后使得多种聚合物喂入到计量板中，流经纺丝板和纺丝板底板从而成形为纤维。

附图说明

15 图 1 是本发明纤维的断面视图，其中翼聚合物凸出到芯中。

图 2 是本发明纤维的断面视图，其中芯聚合物凸出到翼中。

图 3 是本发明纤维一种实施方案的断面视图，其中凸出的聚合物，例如，翼聚合物如同牙根似地凸出到被插入聚合物，例如，芯聚合物中。

20 图 4 是本发明纤维一种实施方案的断面视图，其中凸出的聚合物，例如，芯聚合物，凸出到被插入聚合物，例如，翼聚合物中，该插入聚合物如同花键似的。

图 5 是本发明纤维一种实施方案的断面视图，其中芯聚合物凸出到翼聚合物中并包括扩大的远端段和连接远端段与芯聚合物其余部分的缩颈段从而在其中形成至少一个缩颈部分。
25

图 6 是本发明纤维一种实施方案的断面视图，其中芯包围着一个或多个翼侧面的一部分，从而造成翼插入芯。

图 7 是可用于制造本发明纤维的工艺-设备示意图。

图 8 是可用于制造本发明纤维的重叠板纺丝组件侧视图。

30 图 8A 是垂直于图 8 所示重叠板纺丝组件看去并沿图 8 的线段 8A-8A 截取的细孔板 A 的平面视图。

图 8B 是垂直于图 8 所示重叠板纺丝组件看去并沿图 8 的线段 8B-

8B 截取的细孔板 B 的平面视图。

图 8C 是垂直于图 8 所示重叠板纺丝组件看去并沿图 8 的线段 8C-8C 截取的细孔板 C 的平面视图。

图 9 显示现有技术纺丝板断面的部分剖视表达。

5 图 9A 和 9B 显示两种本发明纺丝板的部分剖视表达。

图 10 是可用于制造本发明纤维替换方案的重叠板纺丝组件侧视图。

10 图 10A、10B 和 10C 分别表示垂直于图 10 重叠板纺丝组件看去纺丝板、分配板和计量板的替换方案平面视图，它们每一个均可用于本发明纺丝组件中以制造本发明的替换方案纤维。

图 11A、11B 和 11C 分别表示垂直于图 10 重叠板纺丝组件看去纺丝板、分配板和计量板的另一替换方案平面视图，它们每一个均可用于本发明纺丝组件中以制造本发明的替换方案纤维。

图 12 是作为实例 6 中例子的本发明纤维断面视图。

15 图 13 是作为实例 7 中例子的本发明纤维断面视图。

发明详述

20 本发明提供一种可拉伸合成聚合物纤维，大致如图 1、2、3、4、5、6、11 和 12 中的 10 所示。本发明纤维包括如图 1 和 2 中 12 所示轴向芯和如图 1 和 2 中 14 所示多个翼。该轴向芯包含热塑性弹性体聚合物；该翼含有附着在芯上的至少一种热塑性非弹性体聚合物。优选的是，热塑性非弹性体聚合物为可永久延伸(permanently drawable)。

25 本文中使用的术语“纤维”可与术语“长丝”通用。术语“纱(线)”包括单丝组成的各种纱线。术语“复丝纱”一般指二或更多根单丝组成的纱线。术语“热塑性”是指可反复地熔融-加工(例如，熔融纺丝)的聚合物。所谓“弹性体聚合物”是指一种处于不含稀释剂的单组分纤维形式的聚合物，具有超过 100%的断裂伸长并且当拉伸到其长度的两倍，保持 1 min，然后松开时，将在松开的 1 min 内回缩到其原来长度的不足 1.5 倍。本发明纤维中的弹性体聚合物可具有小于约 14,000 磅每平方英寸(96,500 kPa)，更典型地小于约 8500 磅每平方英寸(58,600 kPa)的挠曲模量，其中以纺成单组分纤维存在并按照 ASTM 标准 D790 挠曲性能在室温或 23℃并按照基本上如此中所述的条
30 件测定。本文中使用的术语“非弹性体聚合物”是指任何不是弹性体

聚合物的聚合物。此种聚合物也可称作“低弹性”、“硬”和“高模量”的。所谓“可永久延伸”是指该聚合物具有某一屈服点，而倘若聚合物拉伸到超过这一点，它将不回复到其原来的长度。

5 本发明纤维，当由至少两种沿纤维全长彼此粘附的聚合物组成，每种聚合物属于不同类别，例如，聚酰胺、聚酯或聚烯烃时，就称作“双成分”纤维。如果聚合物的弹性特征之间差异足够大，以致可以采用相同类别的聚合物，则所制成的纤维是“双组分”纤维。此种双组分纤维也在本发明范围内。

按照本发明，翼聚合物与芯聚合物至少之一凸出到另一聚合物中。图 1 显示翼聚合物凸出到芯聚合物中；图 2 显示芯聚合物凸出到翼聚合物中。芯和翼聚合物的插入可通过任何能有效减少纤维分裂的方法实现。例如，在一种实施方案中，插入聚合物（例如，翼聚合物）可如同牙根似地凸出到被插聚合物（例如，芯聚合物）中从而形成许多凸起（参见图 3）。在另一种实施方案中，插入聚合物（例如，芯聚合物）
15 可凸出到被插聚合物（例如翼聚合物）中，于是插入聚合物就像个花键似的（参见图 4）。花键具有基本上一致的直径。在又一种实施方案中，至少一种聚合物可具有至少一个凸出部分，即一个翼插入芯或者芯插入翼，这包括扩大的远端段和缩颈段，后者连接该远端段与至少一种聚合物的其余部分从而形成在其中的至少一个缩颈部分。图 5 显示芯
20 聚合物凸出到每个翼聚合物中，并具有这样的扩大远端段 16 和缩颈段 18。翼与芯彼此借助这样的扩大远端段和缩颈段彼此固定，即称作“机械互锁”。为便于制造和翼与芯之间更有效附着，通常优选最后提到的具有缩颈段的实施方案。其他凸出方法是本领域技术人员可以预见的。例如，如同在图 6 中看到的，芯可包围着一个或多个翼侧面的一
25 部分，于是翼便插入到芯中。

本发明纤维包括轴向芯，它具有外半径和内半径（例如，“ R_1 ”和“ R_2 ”，分别如图 1 和 2 所示）。外半径是包围芯最外部分的外接圆的半径；内半径是与翼最内部分内接的圆的半径。在本发明纤维中， R_1/R_2 一般大于约 1.2。优选的是， R_1/R_2 介于约 1.3~约 2.0。抗剥离能力随着该比例的降低而下降；而在较高比例时，高含量弹性体聚合物处于
30 翼中（或者非弹性体聚合物在芯中），会降低纤维的伸长和回复。当芯形成翼内的花键时， R_1/R_2 趋于 2。相反，在翼或芯聚合物之一不凸出

到另一种聚合物中的纤维中， R_1 接近 R_2 ，以致翼或芯都不插入对方中。在有众多翼的情况下，某些翼的聚合物凸出到芯聚合物中，而其他翼中的聚合物又被芯聚合物插入，此时 R_1 和 R_2 仅当作对应于每个翼的一对来确定，如图2所示，于是 R_1/R_2 和 R_1'/R_2' 每个比值一般都大于1.2，
5 优选介于约1.3~2.0。在另一种实施方案中，某些翼可被芯聚合物插入，而相邻的翼则不被插入，则 R_1 和 R_2 根据被插翼来确定；类似地， R_1 和 R_2 根据插入翼来确定，若仅一部分芯被翼聚合物插入的话。各个翼可采取芯插入翼、翼插入芯以及不插入的任意组合，只要至少一个翼插入到芯中或者被芯插入即可。

- 10 本发明纤维沿其自己的纵轴扭转(捻回)，而没有显著二-或三-维卷曲特征。(在此种较高维度的卷曲中，纤维的纵轴本身呈曲折或螺旋构型；此种纤维不属于本发明范围)。本发明纤维可表征为具有基本上螺旋形的捻回和一维螺旋形捻回。“基本上螺旋形捻回”既包括完全围绕着弹性体芯盘绕的螺旋形捻回，也包括仅部分地围绕该芯盘绕的
15 螺旋形捻回，因为据观察，纤维要达到合乎需要的伸长性能不一定要求完整360°的螺旋形捻回。基本上螺旋形捻回可以是几乎完全沿周边的基本上螺旋形捻回也可以是几乎完全不沿周边的基本上螺旋形捻回。“一维”螺旋形捻回是指，虽然纤维的翼可以为基本上螺旋形的，但纤维的轴线即便在低张力下也基本上保持直线，以此区别于具有2-
20 或3-维卷曲的纤维。然而，具有一定波纹的纤维则在本发明范围之内。

是否存在二-和三维卷曲可根据将纤维基本拉直(伸直存在的任何非直线部分)所需要的拉伸量来判断，同时也是判断具有螺旋形捻回的纤维的径向对称性的尺度。本发明纤维可要求小于约10%伸长，更典型地小于约7%伸长，例如约4%~约6%，便可将纤维基本拉直。

- 25 本发明纤维具有基本上径向对称断面，正如特别是可从图1和2所看到的。所谓“基本上径向对称断面”是指一种断面，其中各个翼的位置和尺寸满足如下条件：当纤维围绕其纵轴旋转 $360/n$ 度，其中 n 是代表纤维的“ n -重”-对称的整数时，产生与旋转前基本相同的断面。该断面就围绕着芯在尺寸、聚合物和间隔角度等方面而言基本对称。
30 此种基本上径向对称断面提供高伸长与高均一性和没有显著程度二-或三维卷曲出乎意料的组合。此种均一性在纤维的高速加工中具有优势，例如，在通过导丝器和针织用针时，以及在制造平滑、无花点(non-

“picky”) 织物, 特别是透明轻薄织物如袜类等方面。具有基本径向对称断面的纤维不具有自卷曲倾向, 即, 它们没有明显二-或三维卷曲特性。关于一般描述可参见《纺织研究杂志》(Textile Research Journal) 1967-06, p. 449。

- 5 为达到最高的断面径向对称性, 芯可具有基本上圆形或规则多边形的断面, 例如, 如同在图 1 和 2 中看到的。所谓“基本圆形”指的是, 过纤维断面中心彼此成 90° 交叉的两个轴的长度比不大于约 1.2:1。采用基本圆形或规则多边形芯, 不同于美国专利 4,861,660 中的芯, 可保护弹性体, 避免与辊、导丝器之类接触, 正如稍后在讨论翼的数目时所描述的。多个翼可围绕芯排列成任何要求的方式, 例如, 如图 1 和 2 那样不连续地, 即, 翼聚合物不构成芯上的连续壁炉台(mantel), 也不与相邻翼在芯表面相接合, 例如像美国专利 3,418,200 的图 4 和 5 所表示的那样。翼可以具有相同或不同的尺寸, 只要保持基本径向对称性。再有, 每个翼可具有与其他翼不同的聚合物, 同样只要基本上径向几何和聚合物组成的对称性得到维持。然而, 为制造起来简单和容易达到径向对称, 优选的是, 各个翼具有大致相同的尺寸, 并且由相同聚合物或聚合物共混物制成。还优选的是, 各个翼不连续地包围着芯, 以便于制造。

- 20 虽然纤维断面就围绕芯的尺寸、聚合物和角度间隔而言为基本对称, 但要知道, 偏离完美对称的小波动, 由于诸如骤冷的不均一或聚合物熔体流动的不完美或纺丝孔的不完美, 一般在纺丝过程中在所难免。应当理解, 此种波动是允许的, 只要它们不大到足以偏离本发明的目的, 例如, 通过一维螺旋形捻回提供具有要求伸长和回复, 同时最大限度降低二-和三维卷曲的纤维。就是说, 纤维不故意做成如美国专利 4,861,660 中那样的不对称。

- 25 从芯朝外凸起的翼粘附在芯上并且构成许多至少部分地包围芯的螺旋形, 尤其是在经过有效加热后。这些螺旋形之间的节距在纤维受到拉伸时可能增加。本发明纤维具有多个翼, 优选 3~8, 更优选 5 或 6 个。采用的翼的数目可根据纤维的其他特征和纤维制造及使用条件来确定。例如, 当制造单丝时, 可采用 5 或 6 个翼, 尤其在较高拉伸比和纤维张力情况下。在此种情况下, 翼间距可围绕着芯足够密, 以保护弹性体使之, 与采用较少翼数的情况相比, 较少与辊筒、导丝器之

类接触并从而较少断丝，缠辊和磨损。较高牵伸比和纤维张力的效应是将纤维压向辊筒和导丝器的力更大，从而使各个翼外展并导致弹性体芯与辊筒或导丝器相接触；因此，在高牵伸比和纤维张力的情况下优选多于 2 个翼。在单丝中，常常优选 5 或 6 个翼，以达到容易制造与较少芯接触之间的最佳组合。当要求复丝纱时，可采用少到二或三个翼，因为弹性体芯与辊筒或导丝器接触的可能由于其他纤维的存在而减少。

虽然优选的是，翼不连续地包围着芯以便于制造，但芯也可在其外表面包括介于翼与芯接触点之间的非弹性体聚合物皮层。皮层厚度可介于纤维芯最大半径的约 0.5%~约 15%。皮层可通过在芯与翼聚合物之间提供更多接触点来促进翼与芯之间的粘附，这是一项当双成分纤维中聚合物之间彼此粘附得不很好时特别有用的特性。皮层还可减少芯与辊筒、导丝器等之间的磨损性接触，尤其当纤维具有少数翼时。

本发明的多翼断面的芯和/或翼可以是实心的或者是中空或包括空洞的。在典型情况下，芯和翼都是实心的。另外，翼可具有任何形状，例如椭圆、T-、C-或 S-形(例如参见图 4)。有用的翼形状的例子可见诸于美国专利 4,385,886。T-、C-或 S-形可能有助于保护弹性体芯，使之免于接触导丝器和辊筒，正如上面所述。

总翼聚合物与芯聚合物之间的重量比可有所不同，以提供所要求的性能组合，例如，由芯提供所要求的弹性并由翼聚合物提供其他性能例如低粘着性。例如，翼与芯的重量比可采用约 10/90~约 70/30，优选约 30/70~约 40/60。当在该纤维不需要与某种伴随纱线一起使用(例如，袜类)时，为达到使用中的耐用与高伸长的结合，通常优选翼/芯重量比介于约 35/65~约 50/50。为达到芯与翼之间的最佳粘附，就典型而言，纤维总重量的约 5 wt%~约 30 wt%可以是非弹性体聚合物插入到芯中或者弹性芯聚合物插入到翼中。

如上面所指出的，本发明纤维的芯可由任何热塑性弹性体聚合物成形。有用弹性体的例子包括热塑性聚氨酯、热塑性聚酯弹性体、热塑性聚烯烃、热塑性聚酯酰胺弹性体和热塑性聚醚酯酰胺弹性体。

有用的热塑性聚氨酯芯弹性体包括由聚合二醇、二异氰酸酯和至少一种二醇或二胺增链剂制备的那些。优选二醇增链剂，因为由它制成的聚氨酯的熔点比用二胺增链剂制成的熔点低。可用于制备弹性体

聚氨酯的聚合二醇包括聚醚二醇、聚酯二醇、聚碳酸酯二醇和它们的共聚物。此类二醇的例子包括聚(亚乙基醚)二醇、聚(四亚甲基醚)二醇、聚(四亚甲基-共聚-2-甲基-四亚甲基醚)二醇、聚(乙二醇-共聚-1,4-丁二醇的己二酸酯)二醇、聚(乙二醇-共聚-1,2-丙二醇的己二酸酯)二醇、聚(1,6-己二醇-共聚-2,2-二甲基-1,3-丙二醇的己二酸酯)二醇、聚(3-甲基-1,5-戊二醇的己二酸酯)二醇、聚(3-甲基-1,5-戊二醇的壬酸酯)二醇、聚(2,2-二甲基-1,3-丙二醇的十二烷酸酯)二醇、聚(戊烷-1,5-碳酸酯)二醇和聚(己烷-1,6-碳酸酯)二醇。有用的二异氰酸酯包括 1-异氰酸根合-4-[(4-异氰酸根合苯基)甲基]苯、1-异氰酸根合-2-[(4-异氰酸根合-苯基)甲基]苯、异佛尔酮二异氰酸酯、1,6-己烷二异氰酸酯、2,2-双(4-异氰酸根合苯基)丙烷、1,4-双(对-异氰酸根合, α, α -二甲基苄基)苯、1,1'-亚甲基双(4-异氰酸根合环己烷)以及 2,4-甲苯二异氰酸酯。有用的二醇增链剂包括乙二醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、2,2-二甲基-1,3-丙二醇、二甘醇及其混合物。优选的聚二醇是聚(四亚甲基醚)二醇、聚(四亚甲基-共聚-2-甲基-四亚甲基醚)二醇、聚(乙二醇-共聚-1,4-丁二醇的己二酸酯)二醇以及聚(2,2-二甲基-1,3-丙二醇的十二烷酸酯)二醇。1-异氰酸根合-4-[(4-异氰酸根合苯基)甲基]苯是优选的二异氰酸酯。优选的二醇增链剂是 1,3-丙二醇和 1,4-丁二醇。单官能链终止剂如 1-丁醇之类,可加入其中以控制聚合物的分子量。

有用的热塑性聚酯弹性体包括通过聚醚二醇与低分子量二醇,例如,分子量小于约 250 的,与二羧酸或其二酯,例如,对苯二甲酸或对苯二甲酸二甲酯,之间的反应制备的聚醚酯。有用的聚醚二醇包括聚(亚乙基醚)二醇、聚(四亚甲基醚)二醇、聚(四亚甲基醚-共聚-2-甲基-四亚甲基醚)二醇[由四氢呋喃与 3-甲基四氢呋喃之间的共聚衍生而来]和聚(亚乙基-共聚-四亚甲基醚)二醇。有用的低分子量二醇包括乙二醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、2,2-二甲基-1,3-丙二醇及其混合物; 1,3-丙二醇和 1,4-丁二醇是优选的。有用的二羧酸包括对苯二甲酸,任选地与少量间苯二甲酸,及其二酯(例如, <20 mol%) 共用。

可用于制造本发明纤维的芯的有用热塑性聚酯酰胺弹性体包括美国专利 3,468,975 中描述的那些。例如,此类弹性体的制备所用聚酯链段可通过乙二醇、1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、2,2-二

甲基-1, 3-丙二醇、1, 5-戊二醇、1, 6-己二醇、1, 10-癸二醇、1, 4-二(羟甲基)环己烷、二甘醇或三甘醇, 与丙二酸、琥珀酸、戊二酸、己二酸、2-甲基己二酸、3-甲基己二酸、3, 4-二甲基己二酸、庚二酸、辛二酸、壬二酸、癸二酸或十二烷二酸或者它们的酯之间的反应来制备。此种聚酯酰胺中的聚酰胺链段的例子包括通过六亚甲基二胺或十二亚甲基二胺与对苯二甲酸、草酸、己二酸或癸二酸之间的反应, 以及通过己内酰胺的开环聚合制备的那些。

热塑性聚酯酰胺弹性体如美国专利 4, 230, 838 中描述的那些, 也可用于制造该纤维芯。此类弹性体例如可这样制备: 先用以下原料制备具有二羧酸链端的聚酰胺预聚物: 低分子量(例如约 300 ~ 约 15, 000)聚己内酰胺、聚庚内酰胺、聚十二内酰胺、聚十一内酰胺、聚(11-氨基十一烷酸)、聚(12-氨基十二烷酸)、聚(己二酸 1, 6-己二醇酯)、聚(壬二酸 1, 6-己二醇酯)、聚(癸二酸 1, 6-己二醇酯)、聚(十一烷酸己二醇酯)、聚(十二烷酸己二醇酯)、聚(己二酸 1, 9-壬二醇酯)之类, 与琥珀酸、己二酸、辛二酸、壬二酸、癸二酸、十一烷二酸、对苯二甲酸、十二烷二酸等。该预聚物随后可与羟基链端的聚醚, 例如, 聚(四亚甲基醚)二醇、聚(四亚甲基-共聚-2-甲基四亚甲基醚)二醇、聚(亚丙基醚)二醇、聚(亚乙基醚)二醇之类起反应。

如上所述, 翼可由任何非弹性体或硬聚合物成形。此类聚合物的例子包括非弹性体聚酯、聚酰胺和聚烯烃。

有用的热塑性非弹性体翼聚酯包括聚(对苯二甲酸乙二醇酯) (“2G-T”) 及其共聚物、聚(对苯二甲酸 1, 3-丙二醇酯) (“3G-T”)、聚对苯二甲酸丁二醇酯 (“4G-T”) 和聚(2, 6-萘二甲酸乙二醇酯)、聚(对苯二甲酸 1, 4-环己烷二甲醇酯)、聚(丙交酯)、聚(壬二酸乙二醇酯)、聚[2, 7-萘二甲酸乙二醇酯]、聚(羟基乙酸)、聚(丁二酸乙二醇酯)、聚(α, α -二甲基丙内酯)、聚(对-羟基苯甲酸酯)、聚(羟基苯甲酸-乙二醇酯)、聚(间苯二甲酸乙二醇酯)、聚(对苯二甲酸 1, 4-丁二醇酯)、聚(对苯二甲酸 1, 6-己二醇酯)、聚(对苯二甲酸 1, 12-十二烷二醇酯)、聚(对苯二甲酸 1, 4-环己烷二甲醇酯) (反式)、聚(1, 5-萘二甲酸乙二醇酯)、聚(2, 6-萘二甲酸乙二醇酯)、聚(对苯二甲酸 1, 4-环己烷二甲醇酯) (顺式) 以及聚(对苯二甲酸 1, 4-环己烷二甲醇酯) (顺式)、聚(1, 5-萘二甲酸乙二醇酯)、聚(2, 6-萘二甲酸乙二醇酯)、聚(对苯二

甲酸 1,4-环己烷二甲醇酯)(顺式)和聚(对苯二甲酸 1,4-环己烷二甲醇酯)(反式)。

5 优选的非弹性体聚酯包括聚(对苯二甲酸乙二醇酯)、聚(对苯二甲酸 1,3-丙二醇酯)和聚(对苯二甲酸 1,4-丁二醇酯)以及它们的共聚物。当采用较高熔点聚酯如聚(对苯二甲酸乙二醇酯)时,可在聚酯中加入共聚单体以便能够在较低温度下纺丝。此类共聚单体可包括 4~12 个碳原子的线型、环状和支化脂族二羧酸(例如,戊二酸);对苯二甲酸以外的 8~12 个碳原子的芳族二羧酸(例如,间苯二甲酸);3~8 个碳原子的线型、环状和支化脂族二醇(例如,1,3-丙二醇、1,2-丙二醇、10 1,4-丁二醇和 2,2-二甲基-1,3-丙二醇);以及 4~10 个碳原子的脂族和芳脂族醚二醇(例如,氢醌双(2-羟乙基)醚)。共聚单体在共聚聚酯中可以约 0.5~15 mol%的数量存在。间苯二甲酸、戊二酸、己二酸、1,3-丙二醇和 1,4-丁二醇为用于聚(对苯二甲酸乙二醇酯)的优选共聚单体,因为它们商业上易得且便宜。

15 翼聚酯还可包含少量其他共聚单体,只要这些共聚单体对纤维性能不具有负面影响。此类其他共聚单体包括 5-磺基间苯二甲酸钠,用量例如介于约 0.2~5 mol%。可加入非常少量,例如约 0.1~约 0.5 重量%,以全部组分为基准计,三官能共聚单体,例如偏苯三酸,用于控制粘度。

20 有用的热塑性非弹性体翼聚酰胺包括聚(己二酰己二胺)(尼龙 6,6);聚己内酰胺(尼龙 6);聚庚内酰胺(尼龙 7);尼龙 10;聚(十二内酰胺)(尼龙 12);聚己二酰丁二胺(尼龙 4,6);聚癸二酰己二胺(尼龙 6,10);聚(十二烷二酰己二胺)(尼龙 6,12);十二烷二胺与正十二烷二酸的聚酰胺(尼龙 12,12)、由双(4-氨基环己基)甲烷和十二烷
25 二酸衍生的 PACM-12 聚酰胺、30%间苯二甲酸-己二胺盐与 70%己二酸己二胺盐的共聚酰胺、最高 30%双(对-酰氨基环己基)亚甲基与对苯二甲酸和己内酰胺的共聚酰胺、聚(4-氨基丁酸)(尼龙 4)、聚(8-氨基辛酸)(尼龙 8)、聚(庚二酰庚二胺)(尼龙 7,7)、聚(辛二酰辛二胺)(尼龙 8,8)、聚(壬二酰壬二胺)(尼龙 9,9)、聚(壬二酰癸二胺)(尼龙 10,9)、
30 聚(癸二酰癸二胺)(尼龙 10,10)、聚[1,10-癸烷二甲酰双(4-氨基-环己基)甲烷]、聚(己二酰间苯二甲胺)、聚(癸二酰对苯二甲胺)、聚(庚二酰 2,2,2-三甲基己二胺)、聚(癸二酰哌嗪)、聚(11-氨基十一烷

酸)(尼龙 11)、聚间苯二甲酰己二胺、聚对苯二甲酰己二胺和聚(9-氨基壬酸)(尼龙 9)、聚己内酰胺。共聚酰胺也可使用,例如,聚(己二酰己二胺-共聚-2-甲基戊二胺),其中六亚甲基部分可占到二胺衍生部分的约 75~90 mol%。

- 5 有用的聚烯烃包括聚丙烯、聚乙烯、聚甲基戊烯以及一种或多种乙烯或丙烯与其他不饱和单体的共聚物 and 三元共聚物。例如,包含非弹性体聚丙烯翼和弹性体聚丙烯芯的纤维属于本发明范围内;此种纤维是双组分纤维。

- 10 弹性体与非弹性体聚合物的组合可包括聚醚酰胺,例如,聚醚酯酰胺弹性体芯与聚酰胺翼,以及聚醚酯弹性体芯与聚酯翼。例如,翼聚合物可包含尼龙 6-6 及其共聚物,例如,聚(己二酰己二胺-共聚-2-甲基戊二胺),其中六亚甲基部分占到约 80 mol%,任选地混以约 1%~约 15 wt%尼龙-12,而芯聚合物可包含具有弹性体嵌段的聚醚酯酰胺。

- 15 “嵌段的聚醚酯酰胺”是指聚合物具有软链段(长链聚醚),共价地(由酯基团)键合到硬链段(短链聚酰胺)上。类似的定义对应于嵌段聚醚酯、嵌段聚氨酯以及诸如此类。尼龙 12 可改善翼与芯的粘附力,尤其当芯主要由 PEBAX™ 3533SN (Atofina 供应)构成时。另一种优选的翼聚合物可包含选自下列的非弹性体聚酯:聚(对苯二甲酸乙二醇酯)及其共聚物、聚(对苯二甲酸 1,3-丙二醇酯)和聚(对苯二甲酸 1,4-丁二醇酯);适合与之配合使用的弹性体芯可包含聚醚酯,后者包含选自聚(四亚甲基醚)二醇与聚(四亚甲基-共聚-2-甲基四亚甲基醚)二醇的聚醚二醇,与对苯二甲酸或对苯二甲酸二甲酯以及选自 1,3-丙二醇和 1,4-丁二醇的低分子量二醇的反应产物。

- 25 弹性体聚醚酯芯也可与非弹性体聚酰胺翼配合使用,尤其当使用增粘剂时,正如本文其他地方所描述的。例如,此种纤维的翼可选自:(a)聚(己二酰己二胺)及其与 2-甲基戊二胺的共聚物和 (b)聚己内酰胺;而此种纤维的芯可选自:(a)聚醚酯酰胺和 (b)聚(四亚甲基醚)二醇或聚(四亚甲基-共聚-2-甲基四亚甲基醚)二醇与对苯二甲酸或对苯二甲酸二甲酯以及选自 1,3-丙二醇和 1,4-丁二醇的二醇的反应产物。

- 30 制造上面描述的聚合物的方法是技术上已知的,且可包括催化剂、助催化剂和链支化剂的采用,正如技术上已知的。

由于芯具有高弹性,故它能够吸收当纤维拉长并松弛时附着的翼

导致其扭转过程中的压缩和拉伸力。这些力有可能导致翼与芯聚合物的剥离，倘若它们的附着力太弱的话。本发明任选地采用翼与芯聚合物的机械互锁来提高固着并进一步大大减少纤维加工和使用后的剥离。翼与芯之间的结合力甚至可通过翼与芯组成的选择和/或采用增强聚合物之一或二者粘附力的添加剂来提高。增粘剂可加入到每一个或某些翼中。于是每个翼可具有相对于芯的不同程度的层合。例如，其中一些翼可以制备成故意分层。此种添加剂的一例是尼龙 12，例如，5 wt%，以总翼聚合物为基准，即，聚(12-十二内酰胺)，亦称作“12”或“N12”，由 Atofina 按商品名 Rilsan “AMNO”市售供应。还有，马来酞衍生物(例如，Bynel[®] CXA，杜邦公司的一种注册商标，或 Lotader[®] 乙烯/丙烯酸酯/马来酞三元共聚物，由 Atofina 供应)也可用来改性聚醚酰胺弹性体，以改善其对聚酰胺的粘附力。

作为另一个例子，热塑性线型酚醛树脂，例如，HRJ12700(Schenectady International)，数均分子量介于约 400~约 5000，可加入到弹性体(共)聚醚酯芯中以改善其与(共)聚酰胺翼的粘附力。线型酚醛树脂的用量应介于 1~20 wt%，更优选 2~10 wt%。可用于本发明的线型酚醛树脂的例子包括但不限于，苯酚-甲醛、间苯二酚-甲醛、对丁基苯酚-甲醛、对乙基苯酚-甲醛、对己基苯酚-甲醛、对丙基苯酚-甲醛、对戊基苯酚-甲醛、对辛基苯酚-甲醛、对庚基苯酚-甲醛、对壬基苯酚-甲醛、双酚-A-甲醛、萘酚甲醛和松香(特别是部分马来酸化的松香)的烷基-(例如，叔丁基-)苯酚改性的酯(例如，季戊四醇酯)。参见批准的美国专利申请序列号 09/384,605，申请日 1999-08-27，关于改进共聚聚醚弹性体与聚酰胺之间粘附力的技术的实施例。

以马来酞(“MA”)官能化的聚酯也可用作增粘添加剂。例如，聚(对苯二甲酸丁二醇酯)(“PBT”)可通过在双螺杆挤塑机中的自由基接枝来达到用 MA 的官能化，参见 J.M. Bhattacharya, 《Polymer International(2000-08)》, 49:8, pp. 860~866, 文中还报道，生成少数重量百分数的 PBT-接枝-MA 作为分别由聚(对苯二甲酸丁二醇酯)与尼龙 66 和聚(对苯二甲酸乙二醇酯)与尼龙 66 组成的二元共混物的相容剂的应用。例如，此种添加剂可用来更牢固地将本发明纤维的(共)聚酰胺翼粘附到(共)聚醚酯芯上。

本发明中使用的聚合物和制成的纤维、纱线和制品可包含传统添加剂，可在聚合过程期间加入，或者加入到制成的聚合物或制品中，并可对改善聚合物或纤维的性能做出贡献。这些添加剂的例子包括抗静电剂、抗氧化剂、抗微生物剂、耐焰剂、染料、光稳定剂、聚合催
5 化剂和各种助剂、增粘剂、去光剂 (delustrants) 如二氧化钛、消光剂 (matting agents) 和有机磷酸酯。

其他可施加到纤维上的添加剂，例如在纺丝期间和/或牵伸过程中，包括抗静电剂、滑爽剂、增粘剂、亲水剂、抗氧化剂、抗微生物剂、耐焰剂、润滑剂和它们的组合。另外，这些附加添加剂可在方法
10 的各种不同步骤期间加入，正如技术上已知的那样。

虽然上面的描述集中在当纤维具有基本径向对称断面时的优点，但此种对称，尽管常常是希望的，在以下情况下却不是本发明实施方案所要求的：

(a) 可拉伸合成聚合物纤维具有低于约 1 的剥离等级和至少约 20%
15 煮沸后收缩；

(b) 可拉伸合成聚合物纤维具有至少约 20% 煮沸后收缩且要求小于约 10% 伸长便可基本拉直纤维；

(c) 可拉伸合成聚合物纤维包含含有弹性体聚合物的轴向芯以及多个附着在芯上的含有非弹性体聚合物的翼，其中芯在其外表面包括
20 在翼与芯接触点之间的非弹性体聚合物的皮层；

(d) 可拉伸合成聚合物纤维包含含有弹性体聚合物的轴向芯以及多个附着在芯上的含有非弹性体聚合物的翼，其中芯具有基本圆形或规则多边形断面；或者

(e) 可拉伸合成聚合物纤维包含含有弹性体聚合物的轴向芯以及
25 多个附着在芯上的含有非弹性体聚合物的翼，其中至少一个翼具有 T、C 或 S 形状。

本发明纤维可呈连续长丝形式 (复丝纱或单丝) 或者短纤维 (包括，例如，纤维束或短纤维纺制纱)。本发明的牵伸纤维可具有约 1.5 ~ 约 60 的单丝旦数 (约 1.7 ~ 67 分特)。典型的本发明具有聚酰胺翼的全牵伸纤维具有约 1.5 ~ 3.0 g/dtex (克/分特) 的强度；而具有聚酯翼的
30 纤维，则具有约 1 ~ 2.5 g/dtex，具体随翼/芯比而定。制成的本发明纤维的煮沸后伸长至少为约 20%。为达到由本发明纤维制成的织物具有

较大伸长和回复，纤维可具有至少约 45%的煮沸后伸长。

当制造包含多根纤维的纱线时，纤维可具有任何要求的纤维支数和任何要求的单丝旦数(dpf)，并且弹性体与非弹性体聚合物的比例可从一根纤维到另一根彼此不同。复丝纱可包含许多不同纤维，例如，2 ~ 100 根纤维。另外，包含本发明纤维的纱线可具有某一范围的单纤维线密度并且也可包含非本发明的纤维。

本发明合成聚合物纤维可按照已知方式制成织物，包括采用机织、经编、纬编(包括圆机)针织，或者袜类针织。此种织物具有优异伸长和回复能力。该纤维可用于纺织品和织物，例如，装饰织物，以及服装(包括女性内衣和袜类)，以制成服装的全部或一部分，包括狭幅织物(花边)。服装，例如，采用本发明纤维和纱线制造的袜类和织物，据发现平滑、质轻并且非常均一(“无花点”)，具备优良伸长和回复性能。

另外，按照本发明，提供一种用于纺制连续聚合物纤维的熔融纺丝方法。该方法将结合着图 7 加以描述，该图是可用于制造本发明纤维的设备示意图。然而，要知道，其他设备也可使用。本发明方法包括让包含弹性体聚合物的熔体穿过纺丝板成形为多根可拉伸合成聚合物纤维，它们包括含有弹性体聚合物的轴向芯和多个附着在芯上并含有非弹性体聚合物的翼。参见图 7，热塑性硬聚合物进料(未画出)从 20 引入到重叠板纺丝组件 35 中，同时热塑性弹性体聚合物进料(未画出)从 22 引入到纺丝组件 30 中。预结合和后结合纺丝板组件均可采用。两种聚合物从具有设计成产生要求断面的纺丝孔的重叠板纺丝组件 35 中以未牵伸丝 40 的形式挤出。本发明方法还包括在丝束离开纺丝板之后将它们骤冷以便使纤维冷却，以任何已知的方式，例如借助图 7 中的冷空气 50。任何合适的骤冷方法均可采用，例如侧吹风或径向流动风。

丝束任选地采用已知技术以整理剂如硅油，任选地辅以硬脂酸镁，在图 7 所示的上油辊 60 处进行处理。骤冷后，这些丝束接着进行牵伸，以使它们表现出至少约 20%煮沸后伸长。丝束可在至少一个牵伸步骤中接受牵伸，例如在喂丝辊 80(它可以 150~1000 m/min 运转)和牵伸辊 90 之间，如图 7 示意地表示的，结果形成牵伸丝 100。牵伸步骤可与纺丝偶联，从而制造出全牵伸纱，或者，若要求部分取向纱的

话，按照分开进行的方法，纺丝与牵伸之间有一定时间延迟。牵伸也可在长丝卷绕成经纱的同时完成；即本领域技术人员所谓的“牵伸整经”。可赋予丝束任何要求的牵伸比（只要不因断丝而影响加工的进行）；例如，全取向纱可通过约 3.0~4.5 倍的牵伸比制成；部分取向纱通过约 1.2~3.0 倍的牵伸比制成。这里，牵伸比是牵伸辊 90 的圆周速度除以喂丝辊 80 的圆周速度。牵伸可在约 15~100℃，典型值约 15~40℃ 进行。

牵伸丝 100 任选地可部分地松弛，例如在图 7 中 110 处借助水蒸汽。任何程度热松弛皆可在纺丝期间实施。松弛得越多，长丝的弹性越大，在下游操作中的收缩越少。经如下所述松弛之后的最终牵伸丝可具有至少约 20% 煮沸后伸长。优选令刚纺出的丝束热松弛约 1~35%，以牵伸丝长度为基准，然后再将其卷绕起来，以使它能够当作典型硬纱操作。

该骤冷、牵伸并任选地松弛过的长丝，随后可在图 7 的卷绕机 130 处以 200~约 3500 m/min，最高 4000 m/min 的速度卷绕收集。或者，倘若纺制并骤冷的是复丝，则纤维可集束并任选地接受交络处理，然后再在卷绕机 130 上以例如最高 4000 m/min，例如以约 200~约 3500 m/min 的速度范围卷绕。单丝与复丝纱可在图 7 的卷绕机 130 上按照相同方式卷绕。在复丝纺出并骤冷之后，丝束可集束并任选地交络处理，然后再按照本技术领域的通常做法卷绕。

牵伸后的任何时刻，双成分长丝可在完全松弛的状态下进行干-或湿-热处理，以发展出所要求的伸长和回复性能。此种松弛可在长丝生产期间完成，例如在上面描述的松弛步骤期间，或者在长丝已经结合到纱线或织物中以后，例如，在煮练、染色之类的处理期间。以纤维或纱线形式的热处理可采用，例如，热辊或热箱或喷射-网 (jet-screen) 膨化步骤来实施。优选的是，此种松弛热处理能够在纤维处于纱线或织物中以后实施，以使得在此之前它可以像非弹性体纤维一样加工；然而，希望的话，它也可以先热处理并完全松弛，接着以高伸长纤维形式卷绕。为使最终织物达到较大均一性，纤维可均一地热处理和松弛。热处理/松弛温度可介于约 80℃~约 120℃，若加热介质为干燥空气的话；约 75℃~约 100℃，当加热介质是热水时；以及约 101℃~约 115℃，当加热介质是超计大气压压力水蒸汽时（例如，在压热釜中）。

温度不足可能导致很少或没有热处理效果，而温度过高，又会使弹性体芯聚合物熔融。热处理/松弛步骤通常可在数秒钟内完成。

如上所述，纺丝孔具有对应于本发明纤维要求断面的式样，如上所述，或者适合产生其他双成分或双组分纤维。纺丝孔可采用任何合适的方法切割，例如，采用激光打孔，正如美国专利 5,168,143 中所述，钻孔，电火花加工 (EDM) 和冲孔，正如本技术领域已知的。纺丝孔可利用激光束切割，以达到对本发明纤维断面对称性的良好控制。纺丝孔可具有任何适当尺寸并可切割成连续 (预结合) 或不连续 (后结合) 的。不连续纺丝孔可通过沿某种图案钻出许多小孔来获得，该图案将容许聚合物在纺丝板面以下合并并形成本发明的多翼断面。

例如，本发明长丝可采用如图 8、8A、8B 和 8C 中所示预结合纺丝组件制造。在图 8 中，给出如图 7 所示的重叠板纺丝组件的侧视图，聚合物沿着箭头 F 的方向流动。纺丝组件中的第一板是包含聚合物熔体池并具有传统式样的板 D。板 D 坐落在计量板 C (断面图如图 8C 所示) 上，后者又坐落在任选的分配板 B (断面图如图 8B 所示) 上，后者又坐落在纺丝板 A (断面图如图 8A 所示) 上，后者由纺丝组件底板 E 支撑。计量板 C 与计量板底下的分配板 B 对齐并接触；分配板在纺丝板 A 上面并与之对齐和接触；纺丝板 A 虽开有细小通孔但缺乏实质性锥口孔；纺丝板又与纺丝板底板 (E) 对齐并接触，后者的孔大于纺丝孔。对齐的情况是这样的，喂入到计量板 C 中的聚合物可穿过分配板 B、纺丝板 A 和纺丝板底板 E，从而形成纤维。熔体汇集板 D，是一种常规板，用于给计量板供料。聚合物熔体汇集板 D 和纺丝组件底板 E 的厚度和刚度足够大，以致它们可牢度地彼此相对地压紧，从而防止聚合物从纺丝组件的重叠板之间泄漏。板 A、B 和 C 足够薄，因此这些细孔可用激光方法切割。优选的是，纺丝组件底板 (E) 中的孔为喇叭形，例如呈约 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 锥角，以便让初生纤维不接触其孔边缘。还优选的是，当要求聚合物预结合时，不同的聚合物可在纤维成形之前彼此接触 (预结合) 小于约 0.30 cm，一般小于 0.15 cm，以便计量板 C、任选的分配板 D 和纺丝板的式样 E 所预期的断面形状能更精确地表现在纤维中。纤维断面的更精确的规定也可借助于按照美国专利 5,168,143 所描述的板中开孔方法来实现，其中，来自固态激光器的多模式光束被还原为基本单模式光束 (例如， TM_{00} 模式) 并聚焦在直径小于 100 μm 的点和金属

板上方 0.2 ~ 0.3 mm 处。产生的熔融金属由与激光束同轴流动的带压流体从金属板下表面赶出。最上面的分配板顶面到纺丝板面的距离可缩短到小于约 0.30 cm。

为制造具有任何数目对称分布翼聚合物部分的丝，在每一块板中
5 将采用相同数目对称排列的细孔。例如，在图 8A 中，纺丝板 A 被表示为在垂直于图 7 重叠板纺丝组件的平面内的视图。图 8A 中的板 A 由 6 个与中心圆纺丝孔 142 相连、对称排列的翼纺丝孔 140 组成。每个翼纺丝孔 140 可具有不同宽度 144 和 146。图 8B 表示出互补的分配板 B，它具有的分配孔 150 从孔端 152 到连接分配孔与中心圆孔 156 的任选
10 狭缝 154 之间呈锥形。图 8C 表示计量板 C，包括用于翼聚合物的计量孔 160 和用于芯聚合物的中心计量孔 162。聚合物熔体汇集板 D 可具有本技术领域已知的任何传统式样。纺丝组件底板 E 具有通孔，这些孔足够大并且朝外渐扩（例如沿 45 ~ 60°）以便远离新生丝束的路径，使得丝束不触及孔壁，如图 7 和 8 中侧视图所示。重叠板纺丝组件，纺丝
15 板 A ~ D 彼此对齐，使得芯聚合物从聚合物熔体汇集板 D，穿过计量板 C 的中心计量孔 162 并穿过 6 个小纺丝孔 164，穿过分配板 B 的中心圆纺丝孔 156，穿过纺丝板 A 的中心圆纺丝孔 142 并经过纺丝组件底板 E 的大喇叭口孔流出。与此同时，翼聚合物从聚合物熔体汇集板 D 穿过
20 计量板 C 的翼聚合物计量孔 160，穿过分配板 B 的分配孔 150（其中若存在任选的狭缝 154，于是这两种聚合物在此首次彼此接触），穿过纺丝板 A 的翼聚合物纺丝孔 140，并最后经过纺丝组件底板 E 中的孔流出。

本发明纺丝组件可用于多种合成聚合物的熔融挤出以生产纤维。在本发明的纺丝组件中，聚合物可直接喂入到纺丝孔中，因为纺丝板
25 没有实质的锥口孔（a substantial counterbort）。所谓没有实质的锥口孔是指，任何存在的锥口孔的长度（包括连接大量纺丝孔的任何凹陷部分）皆小于纺丝孔长度的约 60%，优选小于约 40%。参见图 9A，图中表示现有技术纺丝板的断面；以及图 9B 和 C，图中表示本发明纺丝板的断面。多组分聚合物流股从纺丝板的成纤纺丝孔背面入口直接
30 计量进入特定点，消除了多个聚合物流股在距离进入纺丝孔尚有相当一段时间（或距离）就在进料通道内合并时，正如一般情况那样，所出现的聚合物迁移问题。

可能有用的是，将两块板的功能合并到一块中，具体做法可采用在单一一块板的一面或两面上做成凹槽，并借助适当的通孔连接凹槽。例如，可在纺丝板的上游侧切割出凹陷、沟槽和下沉（例如，采用电火花加工），并让它们起到分配通道、浅沟、非实质性锥口孔等作用。

- 5 各种各样包含二或更多种聚合物的纤维可利用本发明纺丝组件制成。例如，本文没有公开和/或要求保护的其他双成分纤维和双组分纤维也可以这样制造，包括美国专利 4,861,660、3,458,390 和 3,671,379 中公开的断面。制成的纤维断面例如可以是并列、偏心皮芯、同心皮芯、翼-和-芯、翼-和-皮-和-芯以及诸如此类。另外，本
- 10 发明纺丝组件还可用来纺制可分裂或非-可分裂纤维。

- 本发明纺丝组件可经过修改以获得不同的多翼纤维，例如，改变细孔腿数目以获得不同的要求翼数目，根据需要改变狭缝尺寸以改变几何参数生产出不同单丝旦数或纱线支数，或者按照各种不同合成聚合物的使用要求来改变。例如，在图 10 的实施方案中表示出一种用于
- 15 制造三翼纤维的较薄纺丝组件，正如下面实例 7 中的例子那样。在图 10A 中，纺丝板为 0.015 英寸 (0.038 cm) 厚并具有采用本文所公开的激光方法贯通不锈钢板全部厚度加工出来的细孔，呈三个直线翼 140 形式，各自具有两个宽度（分别具有长度 144 和 146）并围绕对称中心相隔 120° 对称地排列；纺丝孔上方没有锥口孔。每个翼 140 从其尖端
- 20 到直径 0.012 英寸 (0.030 cm) 且中心与对称中心重合的中心圆形纺丝孔 142 的圆周为 0.040 英寸 (0.102 cm)。下面看图 10B，0.010 英寸 (0.025 cm) 厚的分配板 B 同轴地从纺丝板 A 的上方对齐，使得每隔一个分配板 B 的翼纺丝孔 150 与纺丝板 A 的翼 140 对齐；分配板 B 的每个翼纺丝孔 150 为从其尖端到对称中心 0.1375 英寸 (0.349 cm) 长。
- 25 计量板 C (图 10C) 为 0.010 (0.025 cm) 英寸厚，并具有 0.025 英寸 (0.064 cm) 直径的孔 160，0.015 英寸 (0.038 cm) 直径的孔 162，以及 0.010 英寸 (0.025 cm) 直径的中心孔 164。板 C 与分配板 B 对齐，以使得在使用中，翼聚合物由熔体汇集板 D (参见图 10) 供料给孔 160，同时芯聚合物喂入分配板 C 的孔 162 和 164，继而由板 B 分配给板 A
- 30 形成纤维，其中翼插入芯。在纺丝板 A 中不存在锥口孔，且板 A、B 和 C 的总厚度仅为约 0.035 英寸 (0.089 cm)。

在另一种纺丝组件实施方案中，未使用纺丝组件底板 E (参见图

8)。这是下面实例 8 中的例子。在图 11A 中, 纺丝板 A 是 0.3125 英寸 (0.794 cm) 厚, 且每个纺丝孔具有 0.100 英寸 (0.254 cm) 直径的锥口孔和锥口孔底部的 0.015 英寸 (0.038 cm) 长毛细孔。如图 11A 所示, 纺丝板 A 中的每个纺丝孔具有六个直线形翼纺丝孔 170, 每个翼孔的长轴中心线过对称中心且从其尖端到中心圆孔 172 的圆周的长度为 0.035 英寸 (0.089 cm)。从每个翼尖端到 0.015 英寸 (0.038 cm) 处的长度 174 为 0.004 英寸 (0.010 英寸) 宽; 长度 176 为 0.020 英寸 (0.051 cm) 长和 0.0028 英寸 (0.007 cm) 宽。每个翼的尖端切割成半径为尖端宽度一半的圆头。分配板 B (参见图 11B) 为 0.015 英寸 (0.038 cm) 厚并具有六个翼孔, 每个翼孔在纺丝板 A 中的对应锥口孔上方对中地布置且其取向保证板 B 中的每个翼孔与板 A 中的翼孔对齐。板 B 中的每个翼孔 150 为 0.060 英寸 (0.152 cm) 长和 0.020 英寸 (0.051 cm) 宽, 且其尖端为半径 0.010 英寸 (0.025 cm) 的圆头。板 B 中的中心孔 152 为 0.100 英寸 (0.254 cm) 直径。计量板 C (参见图 11C) 也是 0.015 英寸 (0.038 cm) 厚。在板 C 中, 孔 160 的直径为 0.008 英寸 (0.020 cm) 并且距中心孔 162 的圆心为 0.100 英寸 (0.254 cm), 它联通板 B 和 A 的中心孔并形成纤维芯。非弹性体翼聚合物喂入到板 C 中的孔 160 并流过板 B 和 A 的翼孔从而形成纤维的翼。翼与芯聚合物在分配板 B 顶部首次接触, 即在纤维挤出的纺丝板 A 板面的上方 0.328 英寸 (0.833 cm) 处, 为 0.080 英寸 (0.203 cm) 直径。板 C 与板 B 对齐, 使得板 C 的六个孔 160 位于板 B 的翼孔 150 中心线上方。这些板对齐后使得喂入到板 C 的孔 162 中的弹性体芯聚合物穿过中心流过。

本发明将利用下列非限定性实施例来说明。下面的试验方法曾在实施例中用到。

25 试验方法

术语煮沸后伸长, 在技术上与以下术语通用: “%伸长(伸长百分数)”、“可回复伸长”、“可回复收缩”和“潜在卷曲”。术语“不可回复收缩”与以下术语通用: “%收缩”、“表观收缩”和“绝对收缩”。

30 实施 1A、B、C 和 D 中制备的纤维的伸长性能(煮沸后伸长、煮沸后收缩和煮沸后伸长回复)按如下方法测定。5000 旦 (5550 dtex (分特)) 的绞纱卷绕在 54 英寸 (137 cm) 纱框上。成圈的绞纱两侧都包括在总旦

数中。分别量取 2g 重物(长度 CB)和 1000 g 重物(0.2 g/旦)(长度 LB)下的初始绞纱长度。绞纱被置于 95℃水中处理 30 分(“煮沸”),测定 2g 重物(长度 CA_{初始})和 1000 g 重物(长度 LA_{初始})下的初始(煮沸后)长度。测定了 1000g 重物下的长度之后,再测定 30 秒后(长度 CA_{30s})和 2 小时后(长度 CA_{2h}) 2g 重物下的长度。煮沸后收缩按照 $100 \times (LB - LA) / LB$ 来计算。煮沸后伸长百分率按照 $100 \times (LA - CA@30s) / CA@30s$ 算出。煮沸后回复按照 $100 \times (LA - CA_{2h}) / (LA - CA_{初始})$ 算出。

按以下程序进行 20%和 35%可用伸长(available stretch)下的卸载力试验。制备煮沸后的 5000(5550 分特)总旦数双成分纤维绞纱。成圈绞纱的两侧都包括在总旦数中。Instron 抗张试验机(Canton, MA)在 21℃和 65%相对湿度条件下使用。将绞纱放在试验机夹具中、二夹具之间隔距 3 英寸(76 mm)。试验机完成 3 次“拉伸-并-松弛(加载-并-卸载)”的周期,每个加载周期具有最大 500 g 力(0.2 克/旦),然后测定第三次卸载周期的力。测定在第三卸载周期的 20%和 35%可用伸长时的有效旦数(也就是,试验伸长状态下的实际线密度)。“20%和 35%可用伸长”是指,该绞纱在第三周期中已从 500 g 力分别松弛了 20%和 35%。记录 20%和 35%可用伸长下的卸载力,以“毫克/(有效)旦”为单位。

纤维的翼与芯的剥离(脱离)是这样测定的,首先在 1.25 m 纱框上卷绕 5000 旦(5550 分特)绞纱(绞纱尺寸包括所成圈的两侧)。绞纱在压热釜中、102℃水蒸汽条件下处理 30 min。从绞纱中选择 20 cm 长度单根纤维并对折一次。所形成的圈的丝头用胶粘带在下边粘贴在一起,粘贴好的丝圈垂直悬挂在钩子上。1 克/旦(25 旦的丝圈悬挂 50 g)的重物被固定在丝圈的下(胶粘带粘贴的)端。抬起重物至丝圈变松,然后再缓慢放下以拉伸丝圈,直至施加上全部重量。经过 10 个这样的周期之后,在放大的情况下查看丝圈的剥离情况并评级。3 个样品按如下评级:

- 0=无翼/可见芯沿纤维剥离
- 1=在一个或多个结的拐弯处观察到轻微剥离
- 2=在纤维抵住悬吊钩子摩擦处观察到剥离
- 3=开始出现剥离(呈小圈,以及仅在少数点处)
- 4=小毛圈,表明沿整个纤维剥离

5=大范围剥离(沿纤维全长到处是大圈)

将3个样品的结果平均。

测定 R_1 和 R_2 : 在纤维断面的显微照片上做出两个圆, 一个圆 (R_1) 是包围芯聚合物的大致最外范围的外接圆, 另一个圆 (R_2) 是翼聚合物部分的大致最内程度的内接圆。

实施例

实例 1

每根牵伸纤维具有 26 旦 (28.6 分特) 的线密度并基本上径向对称。煮沸后性能见表 1。

10 实例 1A (对比例)

采用如图 7 所示设备和图 8 所示的重叠板纺丝组件纺出双成分纤维。即将形成纤维芯的第一聚合物从图 7 的 20 引入到纺丝过滤组件 30。芯聚合物是聚醚酯酰胺 (PEBAX™ 3533SN, Atofina 供应) 并按体积计量加入以形成占每根纤维的 51 wt% 的芯。从图 7 的 22, 熔融尼龙共聚物引入到纺丝过滤组件 30 中。形成六个翼的尼龙共聚物是聚(己二酰 1, 6-己二胺-共聚-2-甲基-1, 5-戊二胺), 其中六亚甲基部分以 80 mol% 二胺衍生部分的形式存在。没有明显的芯插入翼或翼插入芯 ($R_1/R_2=1.09$)。

预结合纺丝组件由 A~E 的重叠板组成, 其侧视图如图 8 所示。纺丝孔贯通 0.015 英寸 (0.038 cm) 厚不锈钢纺丝板 A 切割而成, 成为围绕对称中心以 60° 对称排列的 6 个翼, 方法按美国专利 5,168,143 所述。如图 8A 所示, 每个翼纺丝孔 140 为直线孔, 其长轴中心线穿过对称中心并具有从尖端到中心圆纺丝孔 142 (直径 0.012 英寸 [0.030 cm]) 圆周 0.049 英寸 (0.124 cm) 的长度, 中心圆纺丝孔半径的原点与对称中心为同一点。纺丝孔的进口没有锥口孔。从尖端起到 0.027 英寸 (0.069 cm) 这段翼长度 144 的宽度为 0.0042 英寸 (0.0107 cm); 其余 0.022 英寸 (0.056 cm) 的长度 146 的宽度是 0.0032 英寸 (0.0081 cm)。每个翼在尖端切割成半径为半宽度的圆。0.015 英寸 (0.038 cm) 厚的分配板 B (图 8B) 与纺丝板 A (图 8A) 对齐, 使得其分配孔与纺丝板 A 中的纺丝孔相适配。板 B 的六个翼纺丝孔 150 为 0.094 英寸 (0.239 cm) 长和 0.020 英寸 (0.051 cm) 宽, 并且其翼尖制成半径为其宽度一半的圆头。如图 8B 所示, 分配板 B 的六个翼纺丝孔 150 每一个渐缩至圆形

(0.006 英寸[0.015 cm]直径)开口端,然后以 0.013 英寸(0.033 cm)长和 0.0018 英寸(0.0046 cm)长的狭缝 154 形式延伸至中心孔 156。中心孔 156 在该板中的直径是 0.0125 英寸(0.032 cm)。狭缝 154 连接中心孔与每个翼分配孔的一端。计量板 C 为 0.010 英寸(0.025 cm)厚(参见图 8C)。每计量孔对中地布置在分配板 B 翼长轴中心线上方或者在对称中心的上方。中心计量孔 162 和每个翼的一个孔 160 直径都是 0.010 英寸(0.025 cm);孔 160 的中心距离孔 162 的中心 0.120 英寸(0.305 cm)。向中心计量孔喂入的是过滤的熔融弹性体聚合物,它来自传统熔体汇集板 D(参见图 7)并形成最终纤维内的芯要素。板 C 的外面 6 个计量孔 160 喂入的是非弹性体聚合物,来自熔体汇集板 D,将成为聚合物翼。纺丝组件底板 E(参见图 8)中的大孔(典型地,0.1875 英寸(0.4763 cm)直径),与纺丝板 A 中的纺丝孔对齐并以 45°锥角渐扩。纺丝板 A、分配板 B 和计量板 C 被夹在熔体汇集板 D 与纺丝组件底板 E 之间,如图 8 所示。就典型而言,板 E 为 0.2~0.5 英寸(0.4~1.3 cm)厚;板 D 为 0.02~0.03 英寸(0.05~0.08 cm)厚。

纺丝板 A 中没有锥口孔,且板 A、B 和 C 的合并厚度仅为约 0.040 英寸(0.102 cm)。翼与芯聚合物刚好在分配板 B 上方首次彼此接触,使得它们在纤维成形前约 0.076 cm(0.038 cm 分配板+0.038 cm 纺丝板)彼此预结合。

初生的单丝 40(参见图 7)在流动空气 50 的作用下冷却至固化,并在 60 处施涂约 5 wt% (以纤维为基准)包含硅油和硬脂酸金属盐的整理剂。纤维继续前进到喂丝辊 80 与牵伸辊 90 之间的牵伸区,其中在每个辊上各缠绕几圈。牵伸辊 90 的速度是喂丝辊 80 的 4 倍(后者的速度是 350 m/min),以达到 4 倍的牵伸比。随后,纤维在腔 110 内接受 6 psi(0.87 kPa)水蒸汽的处理;卷绕机 130 以比牵伸对辊 90 低 20% 的速度运转,以便使纤维得到部分(20%)松弛,借此减少最终纤维的收缩。牵伸并部分松弛的纤维 120 在卷绕机 130 上卷绕并具有 26 旦(29 分特)的线密度。

实例 1B(对比例)

按照基本上如同实例 1A 那样纺制具有 6 个由聚(己二酰 1,6-己二胺-共聚-2-甲基戊二胺)构成的翼的纤维,其中六亚甲基部分以 80 mol% 的数量存在,芯由 PEBAX™ 3533SN 构成,所不同的是:在翼聚合

物中加入了 5 wt%，以总翼聚合物为基准，尼龙 12[聚(十二内酰胺) “N12”] (Rilsan[®] AMN0，由 Atofina 供应) 以助于翼与芯的附着。翼/芯重量比是 48/52； R_1/R_2 是 1.05。

实例 1C(本发明)

- 5 按照类似于实例 1A 的方法制备一种具有 6 个由聚(己二酰 1,6-己二胺-共聚-2-甲基戊二胺) (20 mol% 2-甲基五亚甲基部分，基于二胺衍生的部分) 构成的翼和 PEBAX[™] 3533SN 芯(挠曲模量 2800 psi (19,300 kPa)) 的纤维，所不同的是：计量板 C 具有另一组孔 164(如图 8C 所示)，每个翼一个在翼中心线上，每孔 0.005 英寸 (0.013 cm) 直径，距
- 10 孔的对称中心 0.0475 英寸 (0.121 cm)。向这些附加孔和中心孔中喂入的是来自同一熔体池的熔融聚合物，以形成芯和在翼内的“凸出芯”要素。结果，翼被芯聚合物插入 ($R_1/R_2=1.6$ ，根据类似制备的纤维的比例估计)，从而改善了翼与芯的附着。纤维断面基本如图 2 所示。

实例 1D(本发明)

- 15 纤维基本上如实例 1C 那样纺丝，但在翼中加入 5 wt% 尼龙 12[聚(十二内酰胺)] (Rilsan[®] AMN0) 内聚添加剂。纤维的翼部分被芯聚合物插入 ($R_1/R_2=1.5$)，改善了翼与芯的附着。纤维断面基本上如图 2 所示。

表 1

	实例 1A (对比例)	实例 1B (对比例)	实例 1C (本发明)	实例 1D (本发明)
R_1/R_2	1.1	1.1	1.6	1.5
翼聚合物	6/MPMD (80/20)- 6	6/MPMD (80/20)- 6 +5wt% N12	6/MPMD (80/20)- 6	6/MPMD (80/20)- 6 +5wt% N12
芯聚合物	PEBAX [™] 3533SN	PEBAX [™] 3533SN	PEBAX [™] 3533SN	PEBAX [™] 3533SN
煮沸后伸长百分数	67	92	103	70
煮沸后收缩百分数	31	19	22	21
剥离等级	3.8	1.2	0.2	0.0

- 20 这些数据显示该纤维非常适合袜类和服装的应用。纤维在翼与芯的附着牢度上的超卓表现反映在剥离数据上。本发明纤维可具有低于

约 1.0 的剥离等级。另外，该数据还显示诸如 N12 之类增粘剂在翼聚合物中的使用是有利的。

实例 2A

一种本发明由三根丝组成的双成分纱线基本上按照实例 1D 那样纺丝。区别在于，每块板具有 5 个每隔 72° 对称排列的用于翼聚合物的孔，因此每根纤维具有 5 个翼。5 个翼中的聚合物为 95 wt% 聚己内酰胺 (3.14 IV，由杜邦(巴西)制造并提供) 与 5 wt% 尼龙 12 添加剂。翼/芯比如表 2A 所示改变。整理剂是椰子油、季铵、水和非离子表面活性剂的混合物，施涂量 2 wt%，以纤维为基准。喂丝辊速度为 420 m/min；牵伸纤维在卷绕前接受 15% 松弛处理。断面基本如图 2 所示； R_1/R_2 为约 1.4，牵伸纤维是 23 旦 (25 分特)。

改变翼/芯比，按如上所述测定煮沸后伸长百分数。

表 2A

翼/芯重量比	煮沸后伸长百分数
35.5 / 67.5	127
35.0 / 65.0	148
40.0 / 60.0	100
42.5 / 57.5	91
45.0 / 55.0	85
47.5 / 52.5	80
50.0 / 50.0	79
52.5 / 47.5	69
55.0 / 45.0	58

表 2A 的结果表明，在本实例的纤维中，翼/芯重量比小于约 50/50 时，获得较高煮沸后伸长，这在本发明纤维不与伴随纤维使用的情况下是优选的。更低的翼/芯比 (例如约 20/80 ~ 约 40/60) 通常优选在有伴随纤维与本发明纤维配合使用时采用，以提高组合纱中的回复力。

实例 2B

针对袜子耐久牢度、透明轻薄性和伸长随翼的总线密度 (旦，分特) 的变化进行了评估。来自实例 2A 的纤维针织成袜子。没使用其他纤维。纤维的总旦数和翼-芯体积比做了改变。一组评判员对袜子的如下方面做了评定：a) 基于耐磨寿命的牢度，b) 透明轻薄美学品质 (以 10 旦莱卡 (LYCRA™) 氨纶用 5 根、共 7 旦 (8 分特) 尼龙 6-6 的纤维包覆的

部分纱按类似方法编织成的袜子作为参照标准),以及 c) 煮沸后伸长百分数。若超过 7 日,则牢度评定为可接受;若与参照标准相等,则透明轻薄定为可接受;若介于 40~120%并且杜绝了袜子的局部拱胀和灯笼裤状(“ride-down”),则伸长百分数认为可接受。在表 2B 中,
5 标星号(*)和黑体的数字标出,根据这三项指标优选的纤度(分特)和翼/芯比。表中所载数字是每种纤维的翼的总分特数。

表 2B

	翼/芯 重量比	翼/芯 重量比	翼/芯 重量比	翼/芯 重量比	翼/芯 重量比	翼/芯 重量比
总分特数	35/65	40/60	45/55	50/50	55/45	60/40
17	5.8	6.7	7.5	8.3	9.2	10.0
22	7.8	8.9	10.0	11.0*	12.2	13.3
28	9.7	11*	12.5*	13.9*	15.3	16.6
33	11.7*	13.3*	15.0*	16.6*	18.3	20.0

随着总分特数超过约 33,袜子的透明轻薄性下降。随着总分特数
10 下降到约 22 以下以及翼总分特数下降到约 11 以下,牢度开始下降。随着翼/芯重量比超过约 50/50,伸长百分数开始下降(如前面在实例 2A 中所示)。

根据试验的结果可得出以下结论,本发明优选的双成分纤维可具
15 有介于约 22~33 分特的总线密度,至少约 11 的翼部分总分特数,介于 35/65~50/50 的翼与芯的重量比。

实例 3A

一种本发明双成分纤维基本上按照实例 2A 所述纺丝,不同的是,
施加 4 wt%(以纤维为基准)聚硅氧烷为基础的整理剂(如美国专利
4,999,120 所述)以替代实例 2A 的整理剂,纤维在卷绕前松弛 20%,以
20 及松弛步骤期间所用水蒸汽为 3 psi(20.7 kPa)。翼/芯/凸出芯重量比是 38/53/9, R₁/R₂ 为约 1.4。图 5 是纤维的断面显微照片,它是 32 旦(36 分特,刚刚纺出)并具有 108%煮沸后伸长,24%煮沸后收缩和 92%煮沸后回复。

实例 3B

25 用实例 3A 的纤维在按照每横列典型配置的机械双层包覆氨纶腿组织用商业针织机上编织成袜子毛坯。机器是 MATEC HSE 4.5,在大腿

区域以约 700 rpm, 而在踝部以 800 rpm 编织并按尺寸 F 配置。每条腿毛坯编织约 2 min。腿部纱按通常硬纱采取的方式喂入机器: 不使用电子松紧调节器。管状毛坯通过在大气压压力下转鼓水蒸汽汽蒸 30 min 完成后加工。随后, 服装采用标准工业自动化压热釜袜板热定形设备在 102℃ 热定形 4 s, 随后在 95℃ 干燥 30 s。热定形的织物长度选择得尽可能小同时又保持织物没有褶皱。服装采用标准酸性染料在 98℃ 染色 45 min, 并采用同样尺寸的袜板和条件进行后热定形。

获得的织物具有 $3.38 \times 10^{-4} \text{ W/cm}^2\text{-}^\circ\text{C}$ 的出乎意料高的导热率。

实例 4

10 一种本发明三根丝的双成分纱用聚酯翼和聚醚酯芯在如图 7 所示设备上制备。纤维 4A 的芯聚合物是 HYTREL® 3078 聚醚酯弹性体(杜邦公司的商品名; 挠曲模量 4000 psi (27,600 kPa)。实例 4B 和实例 4C 的纤维的芯聚合物是一种聚醚酯弹性体, 具有聚(四亚甲基-共聚-2-甲基四亚甲基醚)二醇软嵌段和对苯二甲酸 1,4-丁二醇酯(4G-T)硬嵌段, 基本如美国专利 4,906,721 所述那样制备。3-甲基四氢呋喃在共聚醚二醇中的加入量是 9 mol%, 二醇的数均分子量是 2750, 且 4G-T 与共聚醚二醇的摩尔比是 4.6:1。在表 4 中, 该聚合物被标为 “2MeP04G: 4G-T”。实例 4A 和 4B 的纤维中的翼聚合物是聚(对苯二甲酸 1,4-丁二醇酯)(4G-T, Crastin® 6129; 杜邦公司的商品名; 挠曲模量 350,000 psi (2.4 百万 kPa)), 在纤维 4C 中, 它是聚(对苯二甲酸 1,3-丙二醇酯)(3G-T)。3G-T 是由 1,3-丙二醇与对苯二甲酸二甲酯在二容器方法中以 60 ppm(以聚合物为基准)四异丙基钛, Tyzor® TPT(杜邦公司的商品名)为催化剂制备的。在酯交换容器中, 185℃ 下, 熔融 DMT 加入到 3G 和催化剂中, 然后在不断移出甲醇的同时温度升高至 210℃。获得的中间产物转移到缩聚容器中, 在此, 压力降低到 1 mbar (10.2 kg/cm²), 温度升高到 255℃。当达到要求的熔体粘度时, 提高压力, 然后, 聚合物挤出、冷却和切成切片。切片在操作于 212℃ 的转鼓干燥机中以固相形式进一步聚合到 1.04 dl/g 的特性粘度。本实例的每种纤维使用的纺丝组件和纺丝条件基本与实例 2A 相同, 不同的是, 在翼中不加聚合物添加剂, 翼是整个纤维的 40 wt%, 施加了 4 wt%(以纤维为基准)实例 3A 中描述的整理剂, 纤维在卷绕前借助 3 psi 压力 (20.7 kPa) 的水蒸汽松弛 20%。纤维性能载于表 4。

表 4

	实例 4A	实例 4B	实例 4C
旦数(分特)	25 (27.5dtex)	24 (26dtex)	27 (30dtex)
翼聚合物	4G-T	4G-T	3G-T
芯聚合物	HYTREL™ 3078	2MeP04G: 4G-T	2MeP04G: 4G-T
R_1/R_2	1.6	1.6	1.6
煮沸后伸长百分数	60	100	76
煮沸后收缩百分数	10	12	12
煮沸后回复百分数	85	94	89
20%可用伸长下的卸载力@	15	18	17
35%可用伸长下的卸载力@	3	5	1

实例 4B 纤维的剥离等级是 0.0。由实例 4A、4B 和 4C 纤维编织的透明轻薄袜子毛坯在经过水蒸汽热定形，染色和整理之后，具有均一外观和良好伸长及回复。

5 实例 5A

一种本发明双成分纤维由实例 1D 的聚合物和整理剂采用图 7 所示设备和实例 3A 的纺丝组件及纺丝条件纺丝，不同的是，使用 13 wt% 整理剂，以纤维重量为基准。翼与芯聚合物在纺成纤维前约 0.076 cm 首次彼此接触。

- 10 芯插入到翼中，获得翼/芯/凸出芯重量比是 39/51/10 (R_1/R_2 为约 1.5)。纤维的线密度是 20 旦(22 分特)；煮沸后伸长百分数，100%；煮沸后收缩百分数，23%；煮沸后回复，94%。

实例 5B

- 4 根实例 5A 的纤维经空气喷射交错处理成形为双成分纱线。在
15 SULZER RUTI 5100(喷气织机)上织成 3/1 组织，其中采用该空气喷射交错双成分纱线作为纬纱，纬密 38 根纱/厘米(96 根纬纱/英寸)和 44 旦(48 分特)/34 根丝 TACTEL™(杜邦公司商品名)型号 6342 尼龙作为经纱，经密 48 根每厘米(121 根/英寸)。机织织物接受以下后加工：115℃下水蒸汽松弛；70℃下 MCF 喷射煮练；100℃，MCF 喷射染色 60 min，
20 使用尼龙用标准酸性染料；并在 190℃热定形 30 s。该织物在风干后

不膨松，而是平滑、无褶皱，并且它们显示良好伸长和回复以及超卓的硬纤维手感和视觉美感。松弛整理的机织织物具有以下性能：

- 基重= 3.29 盎司每平方码 (112 g/m²)
 厚度= 0.079 英寸 (2 mm)
 5 纬密= 160 每英寸 (63/cm)
 经密= 208 每英寸 (82/cm)
 一块 5 cm 宽 x 10 cm 长的织物用手可拉长 40%，随后它可回复 95% 以上。

实例 6

- 10 本实例例示一种全厚度的纺丝板用于制造本发明纤维的应用。采用与实例 1C 相同的预结合纺丝组件，不同的是，底板 E 被换成一块厚度 0.3125 英寸 (0.794 cm) 的纺丝板 (图 11A)，它的纺丝孔 (0.015 英寸 (0.038 cm) 长) 具有与纺丝板 A (图 8A) 中的纺丝孔相同的排列图案、尺寸、轴向对准方式和径向取向并具有 0.1406 英寸 (0.357 cm) 直径的
 15 圆锥口孔。翼与芯聚合物在纤维成形前约 0.87 cm (0.794 cm 纺丝板 + 0.038 cm 板 A + 0.038 cm 板 B) 处彼此首次接触。纺制成一种 25 旦 (28 分特) 双成分纤维，它具有六个由聚 (己二酰 1,6-己二胺-共聚-2-甲基戊二胺)，其中六亚甲基部分以 80 mol% 二胺衍生部分存在 (按常规方法制备，相对粘度 90)，构成的翼，以及 PEBAX 3533SN 聚醚酯酰胺的
 20 芯，采用如图 7 所示设备，和 4 倍的牵伸比，并以 1400 m/min 卷绕。翼/芯/凸出芯重量比是 45/48/7，R₁/R₂ 为约 1.4。在如此纺制的纤维中，芯插入到翼中但不具有通常所优选的缩颈段，如图 3 所示。

实例 7

- 25 本实例例示具有三个翼的双成分纤维，其中翼插入到芯中，还例示一种薄纺丝组件用于制造纤维的应用。翼聚合物是聚 (十二烷酰己二胺) (特性粘度 1.18, Zytel[®] 158, 杜邦公司的商品名)；芯聚合物是 PEBAX 3533SA 聚醚酯酰胺。在纺丝板温度 265℃ 下纺出 10 根丝组成共 70 旦 (78 分特) 的纱线，翼/芯体积比为 40/60。用的是大致如图 10 所示预结合纺丝组件，但各单个板不同于前面实例中的那些。如图 10A
 30 所示的不锈钢纺丝板 A 为 0.015 英寸 (0.038 cm) 厚，其中采用实例 1A 的方法切割出通孔，呈 3 条直线翼，每条翼具有两种宽度并沿对称中心每隔 120° 对称排列；纺丝板上方没有锥口孔。每个翼 140 从其尖端

到直径 0.012 英寸 (0.030 cm) 且中心与对称中心重合的中心圆形纺丝孔 142 的圆周的距离为 0.040 英寸 (0.102 cm) 长 (在图 10A 中, 长度 144 加长度 146)。下面看图 10B, 0.010 英寸 (0.025 cm) 厚的分配板 B 同轴地从纺丝板 A 的上方对齐, 使得每隔一个分配板 B 的翼纺丝孔 150 与纺丝板 A 的翼 140 对齐; 分配板 B 的每个翼纺丝孔 150 从其尖端到对称中心为 0.1375 英寸 (0.349 cm) 长。计量板 C (图 10C) 为 0.010 (0.025 cm) 英寸厚, 并具有 0.025 英寸 (0.064 cm) 直径的孔 160, 0.015 英寸 (0.03 cm) 直径的孔 162, 以及 0.010 英寸 (0.025 cm) 直径的中心孔 164。板 C 与分配板 B 对齐, 以便在使用中, 翼聚合物由熔体汇集板 D (参见图 10) 供料给孔 160, 同时芯聚合物喂入分配板 C 的孔 162 和 164, 继而由板 B 分配给板 A 形成长丝, 其中翼插入芯。在纺丝板 A 中不存在锥口孔, 且板 A、B 和 C 的总厚度仅为约 0.035 英寸 (0.089 cm)。纱线在牵伸辊速度 1225 m/min 条件下牵伸 3.5 倍, 然后在大气压压力水蒸汽射流中松弛, 最后以 1045 m/min 的速度卷绕。当在松弛状态汽蒸时, 纱线产生螺旋形捻回, 并具有高伸长和回复。本实例制造的纤维断面显微照片示于图 13。

实例 8

本实例例示常规厚度纺丝板在制造本发明纤维中的应用。

重复实例 1A 但不同的是: 不采用纺丝组件底板 E (参见图 8)。纺丝板 A 是 0.3125 英寸 (0.794 cm) 厚, 每个纺丝孔具有 0.100 英寸 (0.254 cm) 直径的锥口孔和锥口孔底部的 0.015 英寸 (0.038 cm) 长毛细孔。如图 11A 所示, 纺丝板 A 中的每个纺丝孔具有六个直线形翼纺丝孔 170, 每个翼孔的长轴中心线过对称中心且从其尖端到中心圆孔 172 的圆周的长度为 0.035 英寸 (0.089 cm)。从每个翼尖端到 0.015 英寸 (0.038 cm) 处的长度 174 为 0.004 英寸 (0.010 cm) 宽; 长度 176 为 0.020 英寸 (0.051 cm) 长和 0.0028 英寸 (0.007 cm) 宽。每个翼的尖端切割成半径为尖端宽度一半的圆头。分配板 B (参见图 11B) 为 0.015 英寸 (0.038 cm) 厚并具有六个翼孔 150, 每个翼孔在纺丝板 A 中的对应锥口孔上方对中布置且取向保证板 B 中的每个翼孔 150 与板 A 中的翼孔 170 对齐。板 B 中的每个翼孔 150 为 0.060 英寸 (0.152 cm) 长和 0.020 英寸 (0.051 cm) 宽, 且其尖端为半径 0.010 英寸 (0.025 cm) 的圆头。板 B 中的中心孔 152 为 0.100 英寸 (0.254 cm) 直径。计量板 C (参

见图 11C)也是 0.015 英寸(0.038 cm)厚。在板 C 中,孔 160 的直径为 0.008 英寸(0.020 cm)并且距中心孔 162 的中心为 0.100 英寸(0.254 cm),中心孔是 0.080 英寸(0.203 cm)直径。板 C 与板 B 对齐,使得板 C 的六个孔 160 位于板 B 的翼孔 150 中心线上方。这些板对齐后使得喂入到板 C 的孔 162 中的弹性体芯聚合物穿过板 B 和 A 的中心流过并形成纤维的芯。非弹性体翼聚合物喂入板 C 的孔 160 并穿过板 B 和 A 的翼孔,而形成纤维的翼。翼与芯聚合物在分配板 B 顶面首次接触,也就是纤维挤出的纺丝板 A 板面的上方 0.328 英寸(0.833 cm)处。

纺丝板温度是 247℃。纺出一种 14 根丝的纱线,施加 5 wt%聚醚酯为主要成分的整理剂以替代以前使用的整理剂,然后,纱线在卷绕前松弛 15%(以牵伸纱长度为基准)。牵伸并部分松弛的纱线具有 75 旦(83 分特)的线密度,并且 R_1/R_2 是 1.20。该纤维断面的显微照片示于图 6。

虽然已对本发明做了详细描述,但要知道,上面的描述不过是举例说明而已,旨在说明本发明及其优选的实施方案。通过常规实验,本领域技术人员将清楚地看出在不偏离本发明精神的前提下尚可做出各种修改和变化。

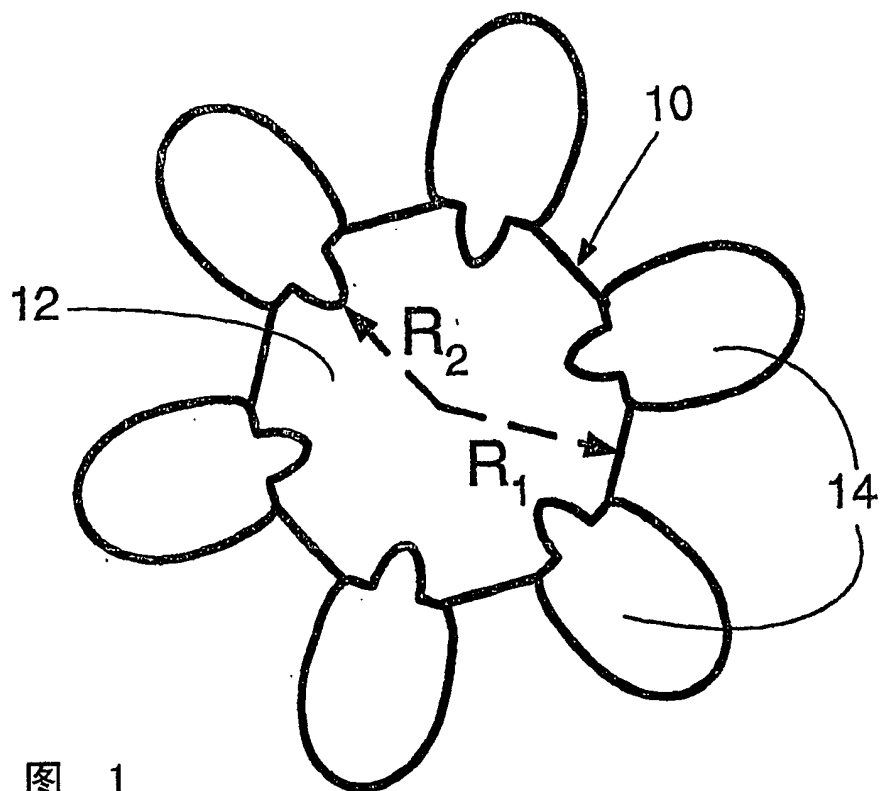


图 1

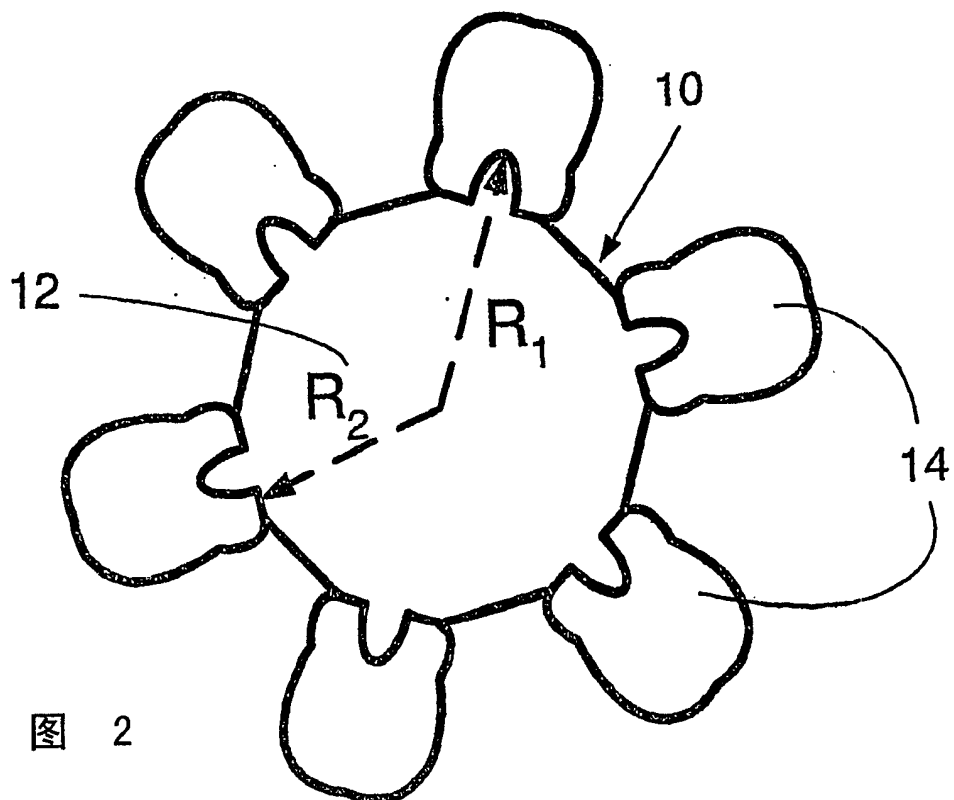


图 2

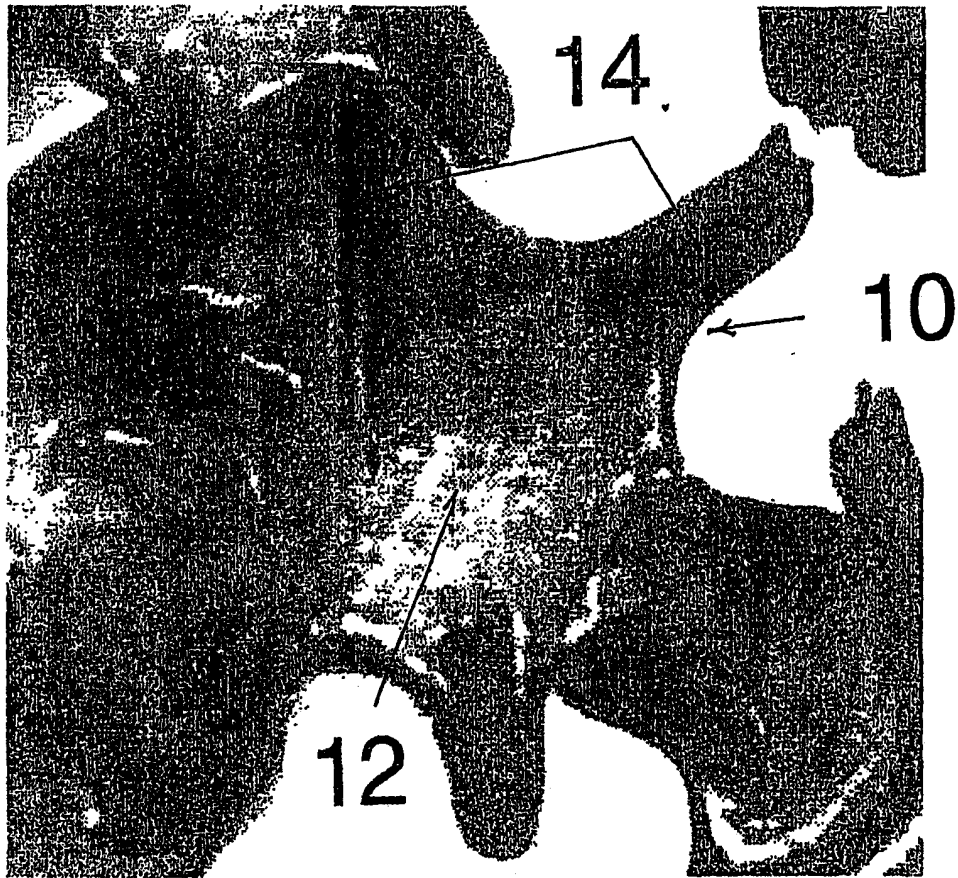


图 3

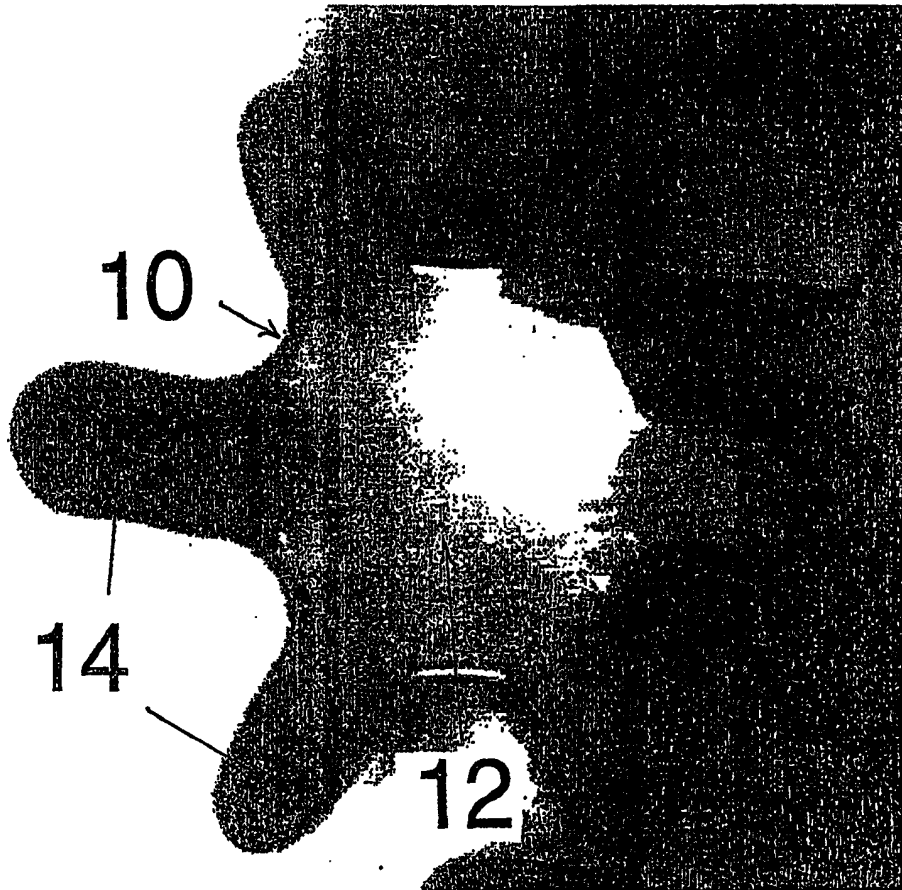


图 4

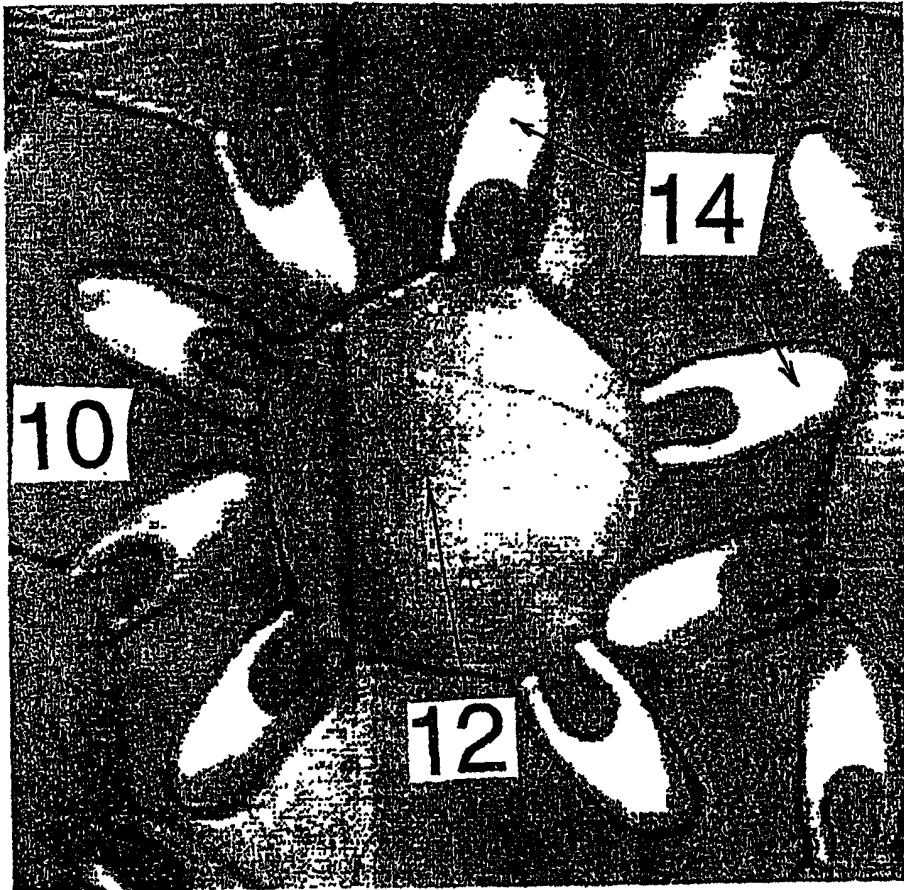


图 5

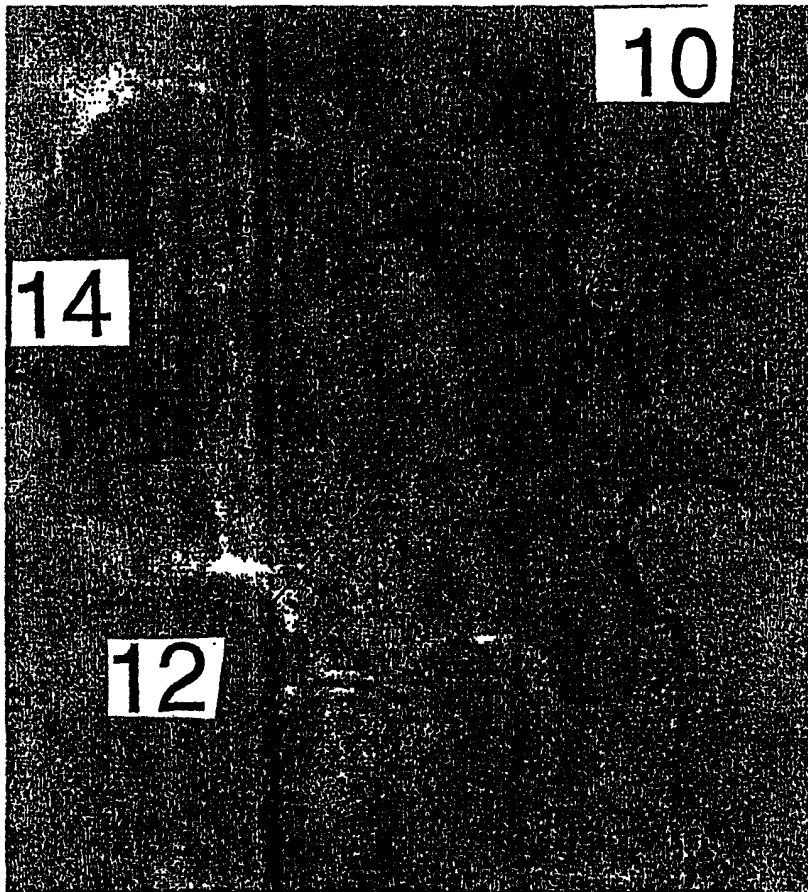


图 6

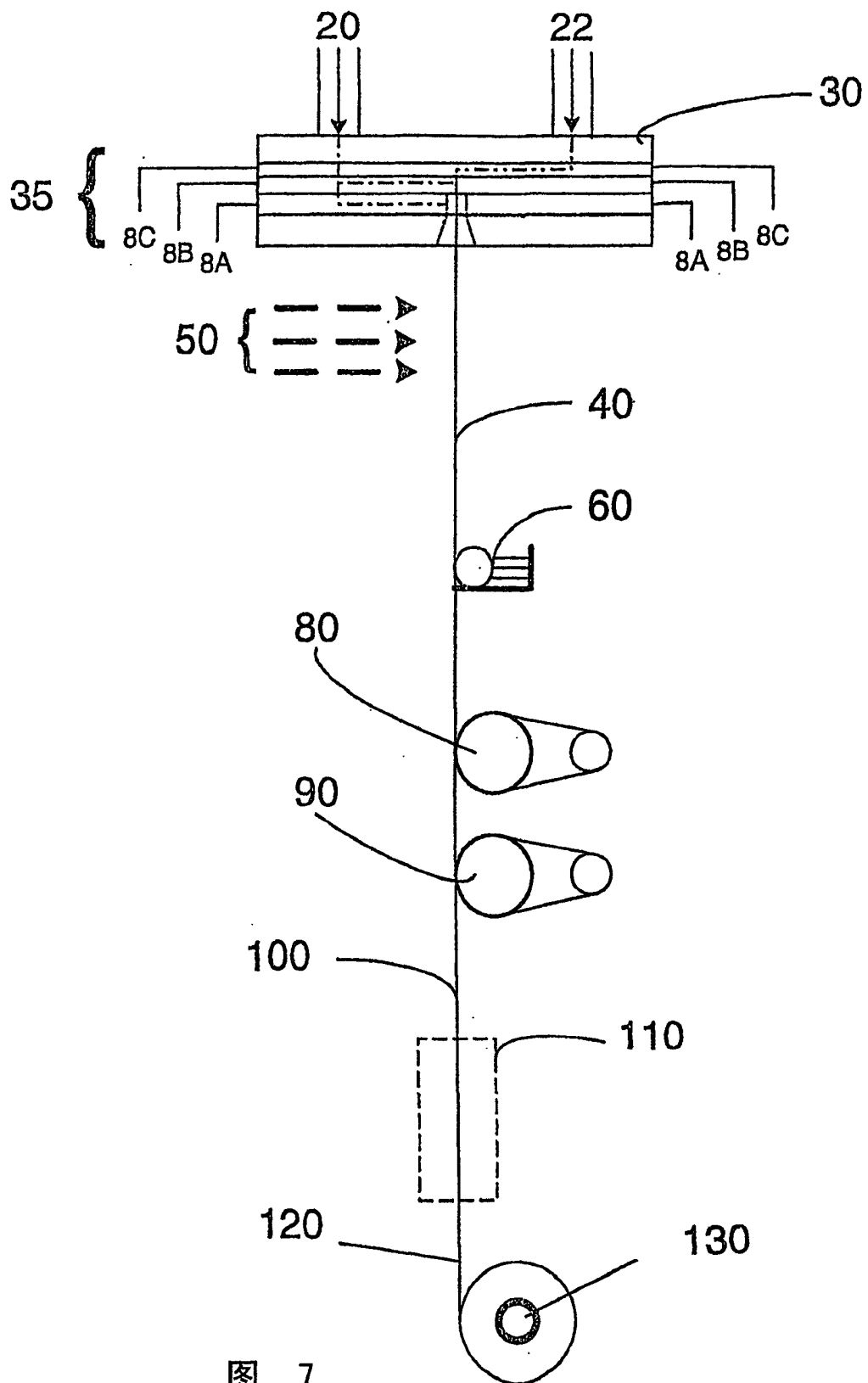


图 7

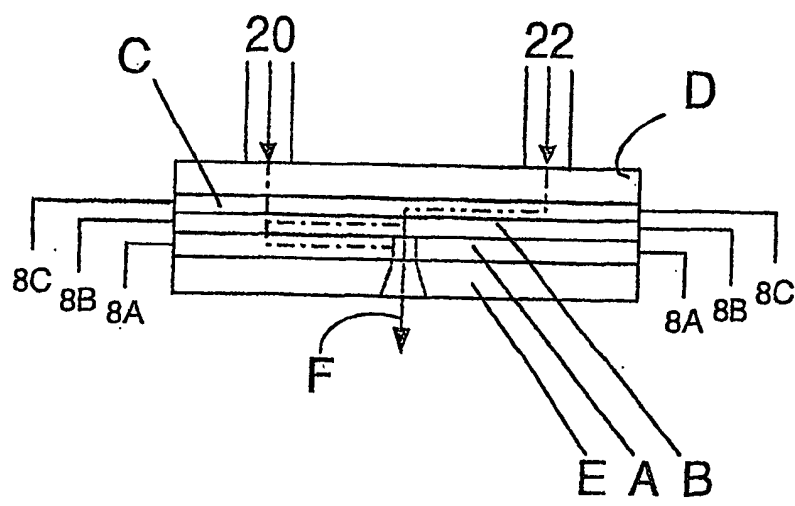


图 8

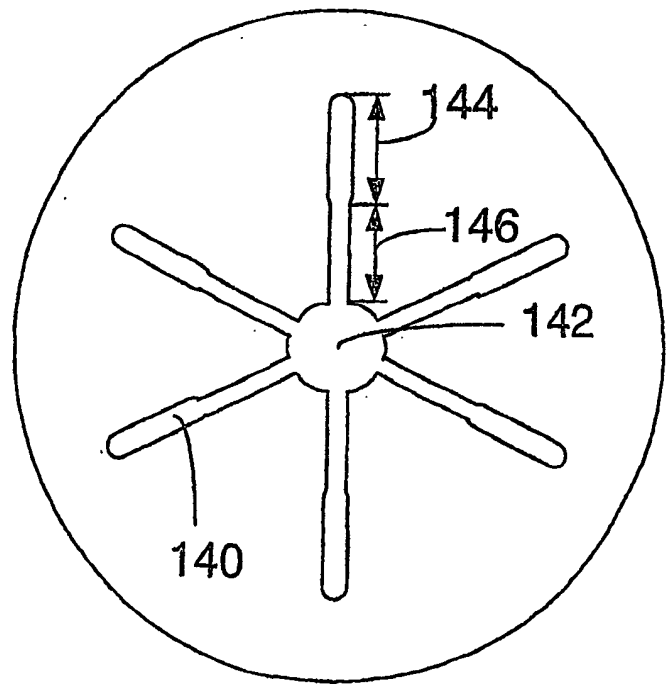


图 8A

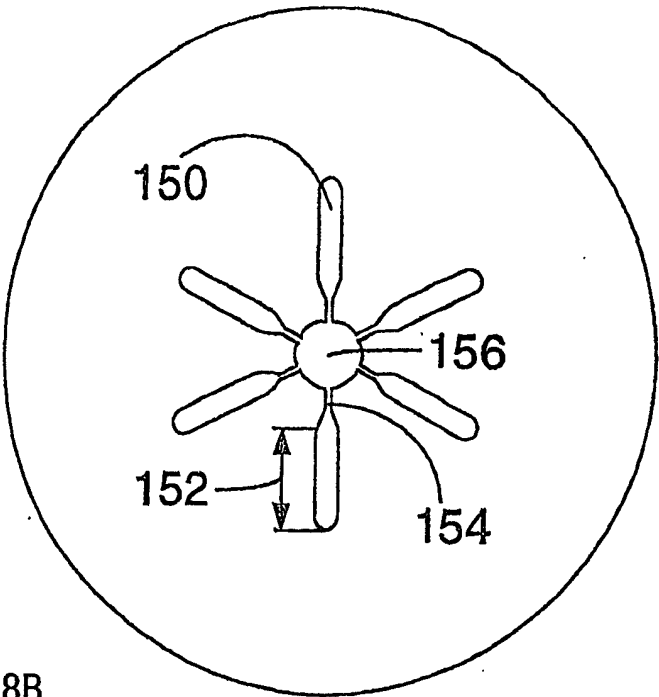


图 8B

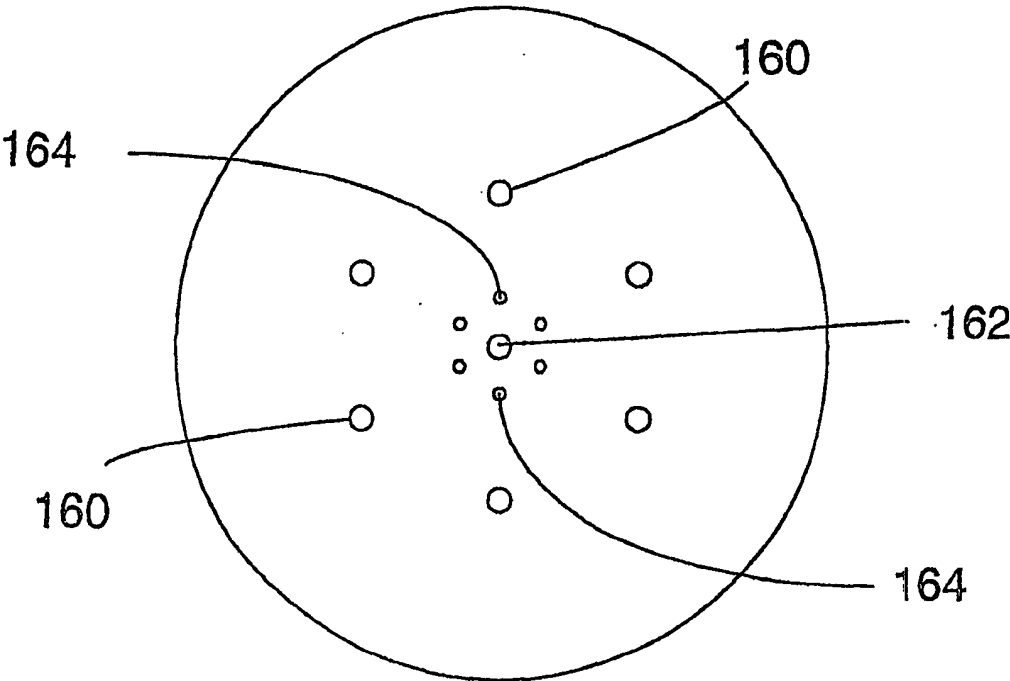


图 8C

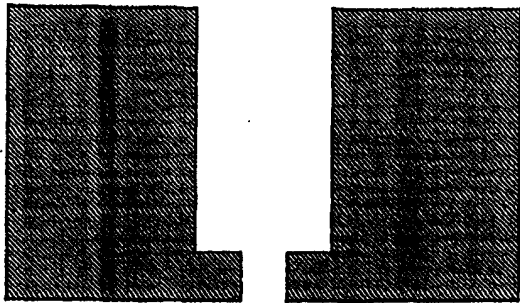


图 9A(现有技术)



图 9B



图 9C

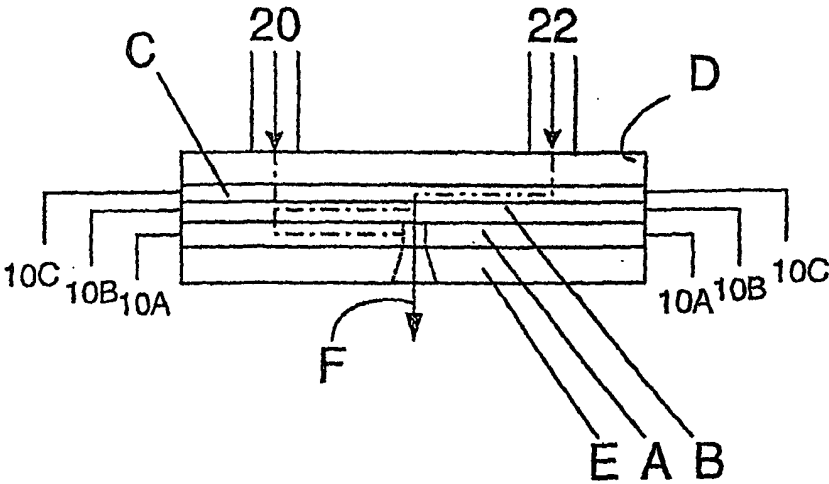


图 10

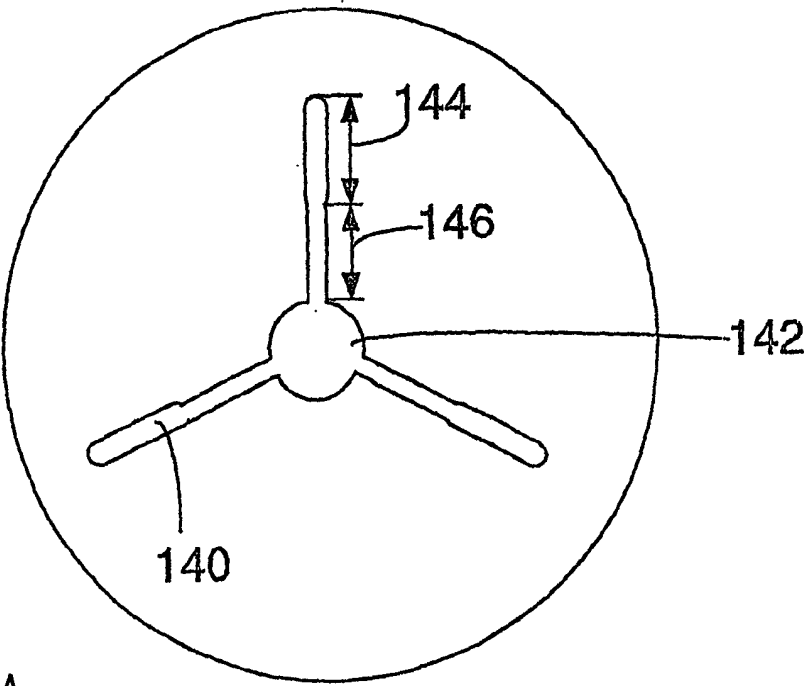


图 10A

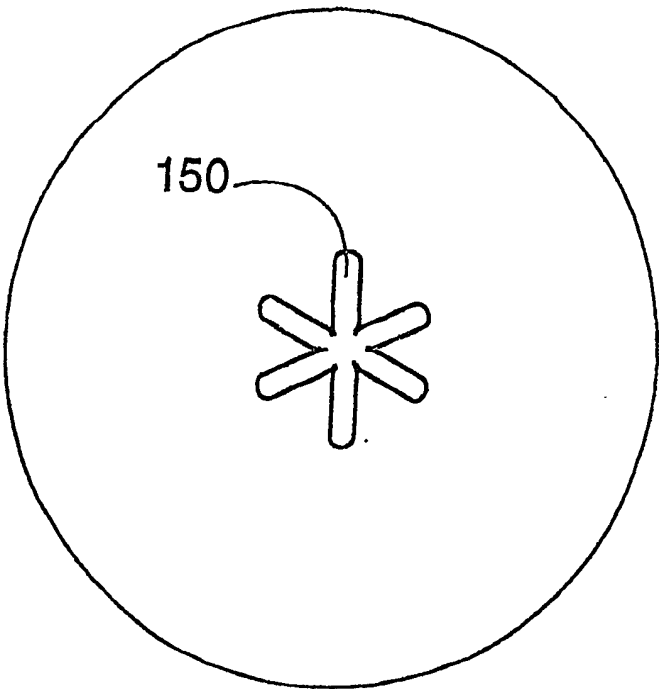


图 10B

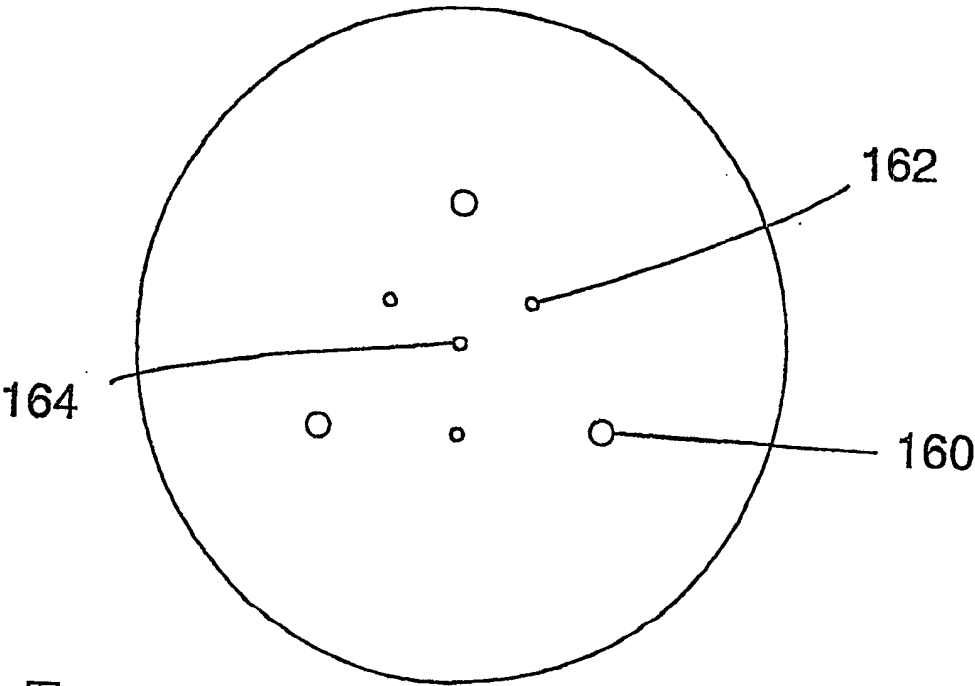


图 10C

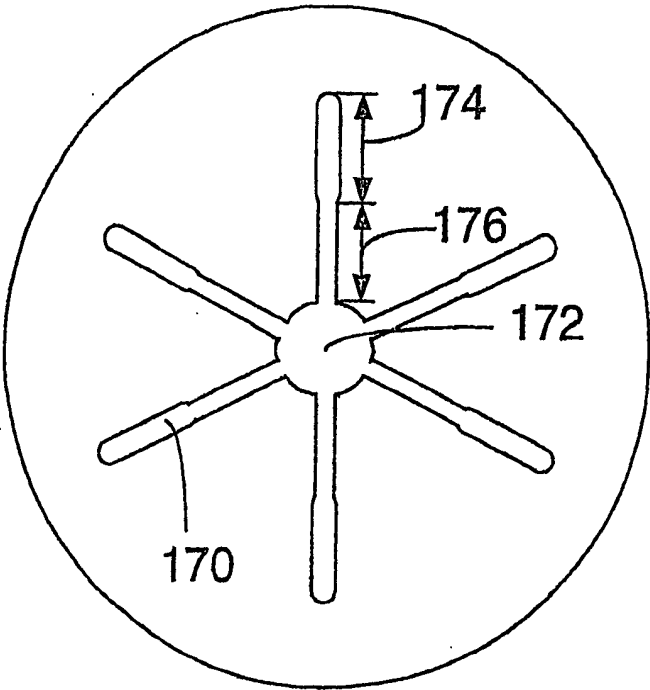


图 11A

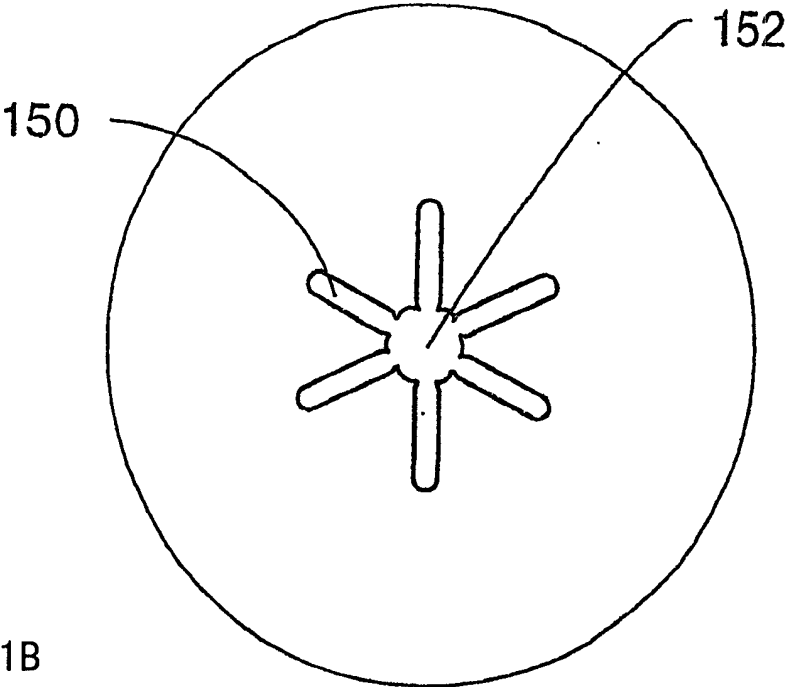


图 11B

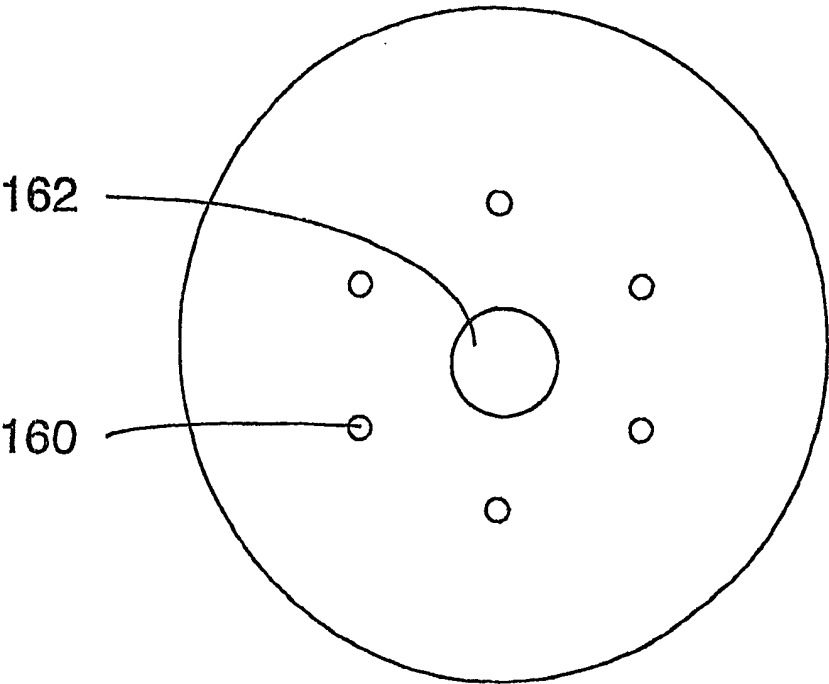


图 11C

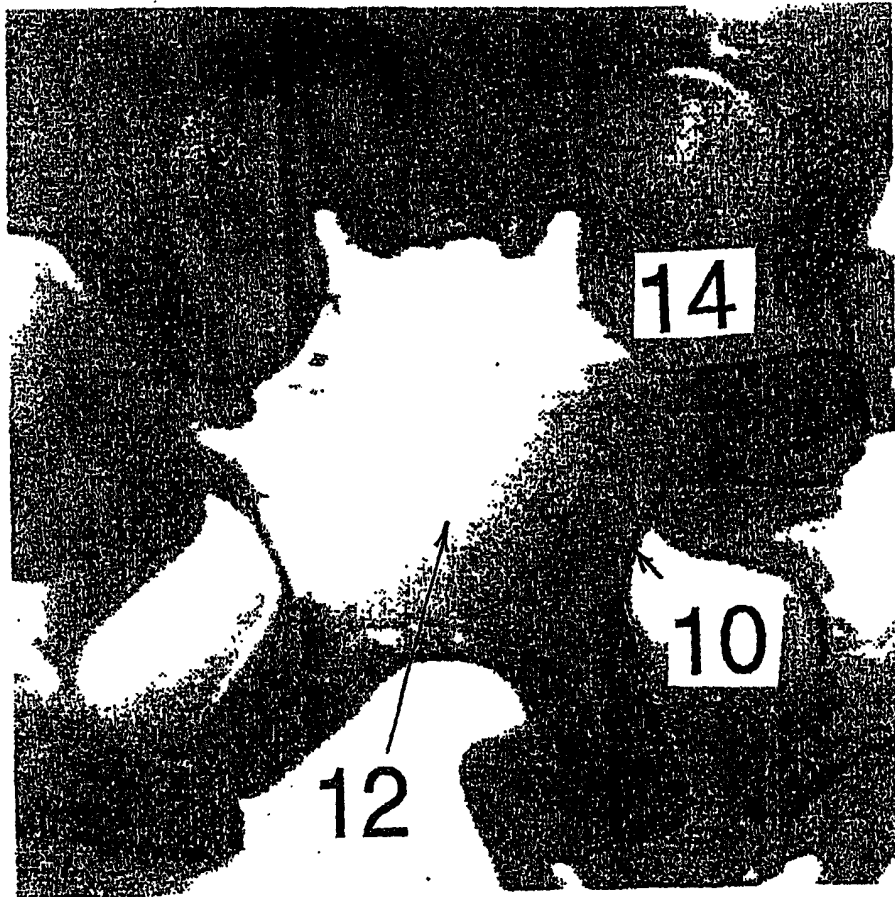


图 12

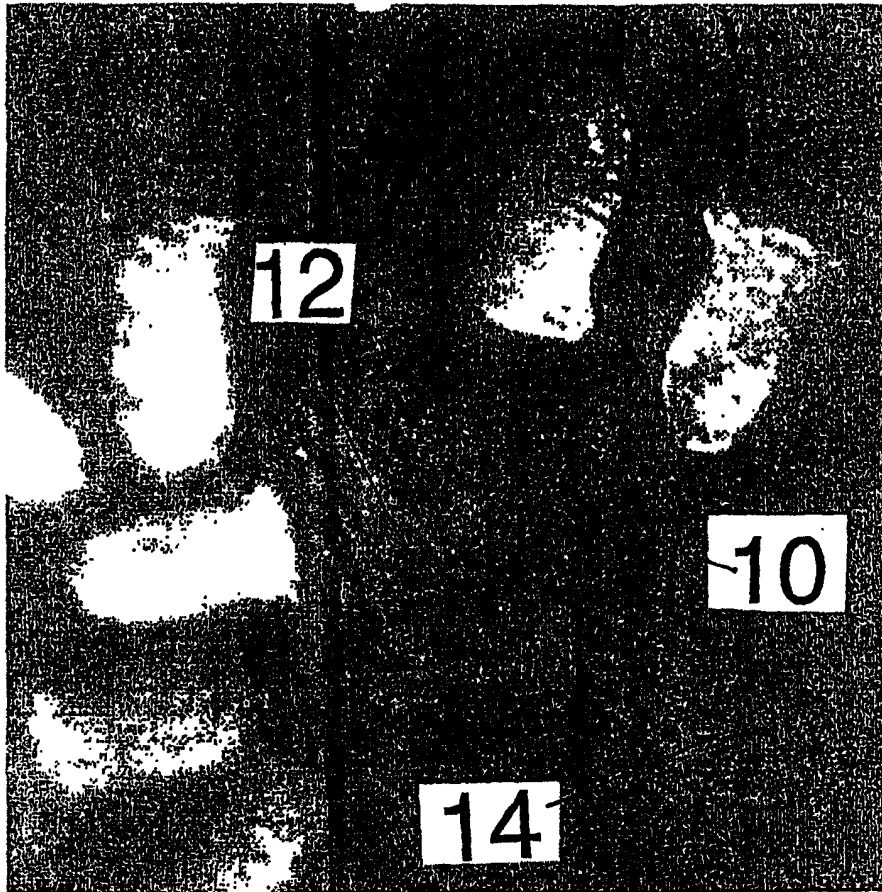


图 13