

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

D01D 5/253 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03808193.8

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100352976C

[22] 申请日 2003.2.10 [21] 申请号 03808193.8

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 11 [33] US [31] 10/073,739

[86] 国际申请 PCT/US2003/003926 2003. 2. 10

[87] 国际公布 WO2003/069031 英 2003. 8. 21

[85] 进入国家阶段日期 2004. 10. 11

[73] 专利权人 霍尼韦尔国际公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 J·B·博伊尔 B·W·波图斯

C·G·希利 J·A·马特鲁尼奇

A·罗波夫斯基

[56] 参考文献

US5108838A 1992. 4. 28

US4392808A 1983. 7. 12

US5322736A 1994. 6. 21

US5387469A 1995. 2. 7

JP6192910A 1994. 7. 12

审查员 王 涵

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 苏 娟

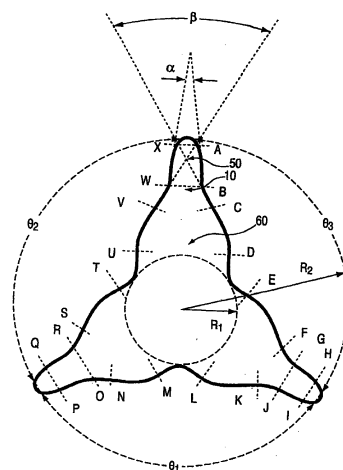
权利要求书 4 页 说明书 22 页 附图 7 页

[54] 发明名称

地毯长丝和纱线以及毛细管喷丝头孔和纱线生产的方法

[57] 摘要

用于地毯、室内装饰品和其他应用的新式长丝和纱线，用于其生产的喷丝头和方法，以及由此制造的地毯。本发明的长丝是具有复杂凹凸表面外形的实心多叶形长丝，其具有低光泽、低转动惯量、染色形成的高颜色强度和高覆盖能力。由此制造的地毯具有低光泽、手感柔软和高质地，适合于高级住宅应用。通过本发明的方法，本发明的长丝可以以高生产量和高生产率来生产。



1. 一种含有实心截面的长丝，该截面具有由多个对称叶片构成的周边，这些叶片通过凹线线段彼此连接，所述截面具有大约为 2.4 到 5 的改性率；绕着周边在一个方向上完全转动时，周边的曲率中心位置从所述周边的一侧到另一侧至少变化十八次。

2. 根据权利要求 1 所述的长丝，其特征在于，长丝的每一个叶片包括凸出区域、凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的突起部分，所述突起部分具有选自自由椭圆、抛物线或直线组成的组的侧壁。

3. 根据权利要求 1 所述的长丝，其特征在于，长丝每一个叶片包括第一凸出区域、第一凹进过渡区域、第二凸出区域、第二凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的突起部分，所述突起部分具有选自自由椭圆、抛物线或直线组成的组的侧壁。

4. 根据权利要求 1 所述的长丝，其特征在于，所述长丝的每一个叶片具有复合曲线轮廓，其具有大约 5° 到 30° 的第一臂角 α 、大约 60° 到 85° 的第二臂角 β ，和延伸到叶片最外尖端的突起部分，所述突起部分具有选自自由椭圆、抛物线或直线组成的组的侧壁。

5. 根据权利要求 1 所述的长丝，其特征在于，所述长丝的每一个叶片具有复合曲线轮廓，其具有大约 5° 到 30° 的第一臂角 α 、大约 60° 到 85° 的第二臂角 β 、大约 60° 到 85° 的第三臂角 γ 和延伸到叶片最外尖端的突起部分，所述突起部分具有选自自由椭圆、抛物线或直线组成的组的侧壁。

6. 根据权利要求 1 所述的长丝，其特征在于，叶片数量至少为三。

7. 根据权利要求 6 所述的长丝，其特征在于，叶片具有充分的等距间隔。

8. 根据权利要求 1 所述的长丝，其特征在于，叶片数量为三、四或五。

9. 根据权利要求 2、3、4 或 5 所述的长丝，其特征在于，所述突起部分的所述侧壁基本上是直而平行的。

10. 根据权利要求 2、3、4 或 5 所述的长丝，其特征在于，所述突起部分的所述侧壁基本上是直而收敛的。

11. 根据权利要求 2、3、4 或 5 所述的长丝，其特征在于，所述

突起部分的所述侧壁是从选自由抛物线或椭圆组成的组。

12. 一种纱线，由多根的多个叶片的长丝所构成，所述多个叶片的长丝含有实心截面，该截面具有由多个对称叶片构成的周边，这些叶片通过凹线线段彼此连接，所述截面具有大约为 2.4 到 5 的改性率；绕着周边在一个方向上完全转动时，周边的曲率中心位置从所述周边的一侧到另一侧至少变化十八次。

13. 根据权利要求 12 所述的纱线，其进一步包括约 0.05 到 3 重量百分比的热激活粘合剂纤维。

14. 根据权利要求 12 所述的纱线，其特征在于，所述多叶形长丝选自由三叶形长丝、四叶形长丝、五叶形长丝或其混合长丝所组成的组。

15. 根据权利要求 12 所述的纱线，其特征在于，所述多叶形长丝是三叶形长丝。

16. 根据权利要求 12 所述的纱线，其特征在于，所述多个叶片的长丝中的每一个叶片包括凸出区域、凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的突起部分，所述突起部分具有选自由椭圆、抛物线或直线组成的组的侧壁。

17. 根据权利要求 12 所述的纱线，其特征在于，所述多个叶片的长丝中的每一个叶片包括第一凸出区域、第一凹进过渡区域、第二凸出区域、第二凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的突起部分，所述突起部分具有选自由椭圆、抛物线或直线组成的组的侧壁。

18. 根据权利要求 12 所述的纱线，其特征在于，所述多个叶片的长丝中的每一个叶片具有复合曲线轮廓，其包括形成大约 60° 到 85° 范围的臂角 β 的凸出区域、凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的突起部分，所述突起部分具有选自由椭圆、抛物线或直线组成的组的侧壁。

19. 根据权利要求 12 所述的纱线，其特征在于，所述多个叶片的长丝中的每一个叶片具有复合曲线轮廓，其包括大约 5° 到 30° 的第一臂角 α 、大约 60° 到 85° 的第二臂角 β 、大约 60° 到 85° 的第三臂角 γ 和延伸到叶片最外尖端的突起部分，所述突起部分具有选自由椭圆、抛物线或直线组成的组的侧壁。

20. 根据权利要求 16、17、18 和 19 中任一项所述的纱线，其特

征在于，所述突起部分的所述侧壁基本上是直而平行的。

21. 根据权利要求 16、17、18 和 19 中任一项所述的纱线，其特征在于，所述突起部分的所述侧壁基本上是直而收敛的。

22. 根据权利要求 16、17、18 和 19 中任一项所述的纱线，其特征在于，所述突起部分具有选自由抛物线或椭圆组成的组的周边。

23. 根据权利要求 12 所述的纱线，其特征在于，所述多个叶片的长丝中的每一个叶片具有大约 5° 到 30° 的第一臂角 α 、大约 60° 到 85° 的第二臂角 β 和延伸到叶片最外尖端的突起部分，所述突起部分具有选自由椭圆、抛物线或直线组成的组的侧壁。

24. 根据权利要求 12 所述的纱线，其特征在于，所述多个叶片的长丝中的叶片数量至少为三。

25. 根据权利要求 24 所述的纱线，其特征在于，叶片具有充分的等距间隔。

26. 根据权利要求 12 所述的纱线，其特征在于，所述多个叶片的长丝中的叶片数量为三、四或五。

27. 一种地毯，由权利要求 12 所述的多根长丝的纱线所构成。

28. 根据权利要求 27 所述的地毯，其特征在于，所述多个叶片的长丝中的每一个叶片具有大约 5° 到 30° 的第一臂角 α 、大约 60° 到 85° 的第二臂角 β 和延伸到叶片最外尖端的突起部分，所述突起部分具有选自由椭圆、抛物线或直线组成的组的侧壁。

29. 根据权利要求 28 所述的地毯，其特征在于，所述突起部分的所述侧壁是直而收敛的。

30. 一种毛细管喷丝头孔，包括：起源于多叶形中心区域的中心点的至少三个基本上相同的分支，从所述多叶形中心区域沿每一个所述分支延伸的一个或多个邻接的膨胀区域，以及从最外面的所述膨胀区域延伸至每个所述分支最远点的突起部分。

31. 根据权利要求 30 所述的毛细管喷丝头孔，其特征在于，孔区域大约为 4×10^{-4} 平方英寸（0.26 平方毫米）到大约 11×10^{-4} 平方英寸（0.71 平方毫米），突起部分的宽度是大约 0.0030 英寸（0.0762 毫米）到大约 0.004 英寸（0.106 毫米）。

32. 一种纱线生产的方法，包括这些步骤：

(a) 生成形成长丝的合成聚合物的熔化物；

(b) 联合一个毛细管喷丝头来放置所述熔化物, 所述喷丝头形成多个孔, 其中每个所述孔包括起源于多叶形中心区域的中心点的多个分支, 从所述多叶形中心区域沿每一个所述分支延伸的一个或多个邻接的膨胀区域, 以及从最外的所述膨胀区域延伸到每个分支最外点的突起部分;

(c) 挤压熔化物, 使其通过所述喷丝头的所述孔, 以形成熔体流;

(d) 拉延该熔体流;

(e) 冷却以凝固所述熔体流, 从而形成多根长丝的纱线;

(f) 以及拉延所述纱线至大约 1.5:1 到大约 3.6:1 的总拉伸比。

33. 一种含有实心截面的长丝, 该截面具有由多个叶片构成的周边, 这些叶片通过凹线线段彼此连接, 所述截面具有大约为 2.4 到 5 的改性率, 每一个叶片具有大约 5° 到 30° 的第一臂角 α 、大约 60° 到 85° 的第二臂角 β 和延伸到叶片最外尖端的突起部分, 所述突起部分具有选自由椭圆、抛物线或直线组成的组的侧壁; 并且绕着周边在一个方向上完全转动时, 周边的曲率中心位置从所述周边的一侧到另一侧至少变化十八次。

地毯长丝和纱线以及毛细管喷丝头孔和纱线生产的方法

技术领域

本发明涉及：用于地毯、室内装饰品和其他应用的新式长丝和纱线，用于其生产的喷丝头和方法，以及由此制造的地毯。本发明的长丝是具有复杂凸凹表面外形的实心多叶形长丝，其具有低光泽、低转动惯量、染色时的高颜色强度，和高覆盖能力。由此制造的地毯具有低光泽、手感柔软和高质地，适合于高级住宅应用。

相关技术描述

背景技术

许多在美国用于居所的地毯称为割绒地毯。在其生产中，绒头纱线作为环线插入到背衬料中。切割环线，以形成垂直的毛绒束并且随后进行修剪。通常割绒地毯可用短纤维纱或膨化的连续长丝纱线来制造。可根据多种传统方法来生产膨化的（卷曲变形的或有波纹的）连续长丝尼龙纱线。在不同过程中可以利用加捻、缠绕、或直接并捻。定捻纱线的多根纱线成簇进入割绒地毯，并且按惯例修整以获得需要的地毯产品。

地毯可感知的价值取决于几个因素，包括地毯质地、光泽、颜色强度和逐渐增加的手感柔软度。已知可通过增加地毯的表面重量或增加表面纤维中的卷曲褶皱来改善地毯质地。然而，地毯表面重量直接与地毯的总生产成本成比例。此外，高卷曲纤维会产生加工问题。地毯纱线需要以避免以上问题的方式，成簇进入地毯，以提供好的地毯质地。

对于一个给定的纤维材料，手感柔软度取决于纱线、纱线加捻和纤维截面中长丝的旦尼尔。较小旦尼尔的纤维具有改善的柔软度，但可能更昂贵并且难于生产。较低的捻度增加了柔软度，但降低了耐磨性（外观损失）。在重大的价格压力下，地毯纱线的生产是一个高竞争性的工业。地毯纱线需要具有更高的手感柔软度，但其是在不增加成本或不减少外观保持性下而生产的。

纤维截面的旦尼尔和形状决定了转动惯量和纤维截面的覆盖能

力。高转动惯量的截面形状具有高覆盖能力，但手感柔软度较小。地毯纱线需要在覆盖能力和手感柔软度之间具有一个理想的平衡。

对于许多地毯类型，需要具有低光泽的纱线。环形截面的纤维具有所需的低光泽，但比起叶形截面纤维，其缺乏覆盖能力。地毯纱线需要在低光泽和覆盖能力之间具有一个理想的平衡。

通过染色工艺产生的颜色强度随长丝截面和反射、吸收光线的方式而变化，地毯纱线需要这样的属性：容易染色而得到高颜色强度。

现有技术的纱线具有长期的历史，通过组成的纤维截面的设计，纱线具有改善地毯特性的目的。由于其膨化性和覆盖能力优于具有圆形或带状截面的纤维，具有三叶形和四叶形截面的纤维或长丝广泛用于地毯纱线中。比如在以下美国专利中描述了实心的三叶形长丝：Holland 的 2,939,201，McKinney 的 3,097,416，Bagnall 等的 3,508,390，Shah 的 4,001,360，Bankar 等的 4,492,731，Largman 等的 5,057,368，以及 Tung 的 5,108,838 和 5,208,106。在比如 Peterson 等的 4,770,938、Boyle 的 5,322,736、Tung 的 5,380,592 的美国专利和 Bernaschek 的 982 414 A1 的欧洲专利中描述了中空的三叶形纤维。在与之相容的范围内，美国专利 3,508,390 和 5,322,736 的公开内容在此作为参考。

以上引用的每一个纤维和地毯纱线代表了朝着其所针对的目标的发展。然而，没有一个描述了本发明的长丝和纱线的特定结构，并且没有一个满足本发明所达到的所有需要。

发明内容

本发明涉及：用于地毯、室内装饰品和其他应用的新式长丝和纱线，用于其生产的方法和喷丝头，以及由此制造的纱线和地毯。本发明的长丝是具有复杂凸凹表面外形的实心多叶形长丝，其具有低转动惯量、低光泽和高覆盖能力。

本发明的实施例之一是一种由实心截面组成的长丝，该截面具有大约为 2.4 到 5 的改性率，并且具有一个由多个对称叶片构成的周边，这些叶片通过凹线线段彼此连接。绕着长丝截面周边在一个方向上完全转动时，周边的曲率中心位置从周边的一侧到另一侧至少变化十八次。

本发明的长丝拥有出众的低光泽、易于染色而获得高颜色强度、

高质地、手感柔软度和高覆盖能力的组合。

本发明包括作为实施例的由本发明的长丝构成的纱线和由本发明的纱线构成的地毯。本发明也包括作为实施例的用于制造本发明长丝的喷丝头和生产本发明长丝的方法。

特别是，提出一种纱线，由多根的多个叶片的长丝所构成，所述多个叶片的长丝含有实心截面，该截面具有由多个对称叶片构成的周边，这些叶片通过凹线线段彼此连接，所述截面具有大约为 2.4 到 5 的改性率；绕着周边在一个方向上完全转动时，周边的曲率中心位置从所述周边的一侧到另一侧至少变化十八次。

也提出一种毛细管喷丝头孔，包括：起源于多叶形中心区域的中心点的至少三个基本上相同的分支，从所述多叶形中心区域沿每一个所述分支延伸的一个或多个邻接的膨胀区域，以及从最外面的所述膨胀区域延伸至每个所述分支最远点的突起部分。

还提出一种纱线生产的方法，包括这些步骤：

(a) 生成形成长丝的合成聚合物的熔化物；

(b) 联合一个毛细管喷丝头来放置所述熔化物，所述喷丝头形成多个孔，其中每个所述孔包括起源于多叶形中心区域的中心点的多个分支，从所述多叶形中心区域沿每一个所述分支延伸的一个或多个邻接的膨胀区域，以及从最外的所述膨胀区域延伸到每个分支最外点的突起部分；

(c) 挤压熔化物，使其通过所述喷丝头的所述孔，以形成熔体流；

(d) 拉延该熔体流；

(e) 冷却以凝固所述熔体流，从而形成多根长丝的纱线；

(f) 以及拉延所述纱线至大约 1.5:1 到大约 3.6:1 的总拉伸比。

也提出一种含有实心截面的长丝，该截面具有由多个叶片构成的周边，这些叶片通过凹线线段彼此连接，所述截面具有大约为 2.4 到 5 的改性率，每一个叶片具有大约 5° 到 30° 的第一臂角 α 、大约 60° 到 85° 的第二臂角 β 和延伸到叶片最外尖端的突起部分，所述突起部分具有选自由椭圆、抛物线或直线组成的组的侧壁；并且绕着周边在一个方向上完全转动时，周边的曲率中心位置从所述周边的一侧到另一侧至少变化十八次。

附图说明

在附图中：

图 1、2、3 和 4 是本发明长丝的其中几个不同实施例的横剖面视图；

图 1-3 显示了本发明的三叶形长丝；

图 4a 和 4b 分别显示了本发明的四叶形和五叶形长丝；

图 5 显示了按两种现有技术的长丝和形成本发明一个实施例的长丝的比例绘制的横剖面视图，每一个具有同样的旦尼尔；

图 6 是用于制造本发明长丝的喷丝头毛细管实施例之一的剖面视图；和

图 7 显示了在相配的成对的地毯上测量的质感数据，该地毯由发明的长丝或现有长丝所组成。

具体实施方式

本发明的长丝具有低惯性力矩、低光泽和高覆盖能力。由此生产的地毯具有手感柔软度、低光泽和高质地，适合于高级住宅的应用。即使在低旦尼尔时，可以高生产量地生产本发明的长丝。

如在本文一贯使用的，术语“纤维”和“长丝”是同义的。长丝或纤维包括聚合体或共聚物，其形成了具有极长长度的商品，传统上称为连续长丝，或包括聚合体或共聚物，其形成了具有极长长度的商品，并且随后剪或切成较短的长度，传统上称为短纤维。

在每个实施例中，本发明的长丝由具有大约 2.4 到 5 的改性率的实心多叶形截面构成。凹线段连接叶片的周边。绕着长丝截面周边在一个方向上完全转动时，周边的曲率中心位置从周边的一边到另一边至少变化十八次。在本发明范围内，多叶形意味着两个或多个叶片，并且最好至少是三个叶片。其中，一系列的实施例包括三叶形、四叶形和五叶形。

在一个实施例的子集中，长丝的每一个叶片包括凸出区域、凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的突起部分，突起部分具有从椭圆的、抛物线的或直线组成的组中选择的侧壁。

在另一个实施例子集中，长丝每一个叶片包括第一凸出区域、第一凹进过渡区域、第二凸出区域、第二凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的突起部分，突起部分具有选自由椭圆的、抛物线的或直线组

成的组的侧壁。

在另一个实施例子集中，长丝的每一个叶片具有一个复合曲线轮廓，其具有大约 5° 到 30° 的第一臂角 α 和大约 60° 到 85° 的第二臂角 β ，和延伸到叶片最外尖端的突起部分，突起部分具有选自自由椭圆的、抛物线的或直线组成的组的侧壁。

在另一个实施例子集中，每一个叶片具有一个复合曲线轮廓，其具有大约 5° 到 30° 的第一臂角 α 、大约 60° 到 85° 的第二臂角 β 、大约 60° 到 85° 的第三臂角 γ 和延伸到叶片最外尖端的突起部分，突起部分具有选自自由椭圆的、抛物线的或直线组成的组的侧壁。

本发明长丝的复合凸凹表面外形提供了所需的低光泽，同时也提供了高覆盖能力、高外形和低转动惯量。

“改性率”是一个公知的三叶形长丝截面的测量值，例如在美国专利 4,492,731 中进行了定义，在与之相容的范围内在此作为参考。如在图 1、2 和 3 中所示，“改性率”指外切圆半径 R_2 与内切圆半径 R_1 的比率。改性率最好是大约 2.5 至大约 3.5。

在每个实施例中，长丝截面周边具有一个由弓形线段构成的复合凸凹周线。长丝周边弓形线段是椭圆或是抛物线，但在几何上不必要是精确的椭圆或抛物线线段。在图 1-4 中描述的实施例的长丝周边还另外包括直线线段。

关于图 1 中所示的横剖面，弓形线段的曲率和相对于周边的弓形曲率中心的位置显示于表 1 中。在平面解析几何学中定义了曲率中心，即曲率圆的中心。例如参看 1968 年 Addison Wesley 数学读物出版的 Thomas Jr. 等的《微积分和解析几何学》第五版，第 553 到 554 页。曲率圆定义为在一点与一平面曲线相切的圆，其中心位于曲线的凹侧，并且在该点具有和曲线本身相同的曲率。

在图 1 中所示的三叶形实施例中，长丝截面具有 2.4 到 5.0 的改性率，并且每一个叶片由凸出区域 60、凹进过渡区域 10 和延伸到叶片最外尖端的突起部分 50 构成，突起部分具有直而收敛的侧壁。凹线线段 D-E、L-M 和 T-U 连接叶片的周边。

在绕着图 1 中所示的横剖面顺时针转动时，弓形周边线段的曲率和相对于周边的曲率中心位置如在表 1 中所示。

表 I

线段	曲率	相对于周边的曲率中心位置
A-B	无	-
B-C	凹入	左
C-D	凸出	右
D-E	凹入	左
E-F	凸出	右
F-G	凹入	左
G-H	无	-
H-I	凸出	右
I-J	凹入	左
K-L	凸出	右
L-M	凹入	左
M-N	凸出	右
N-O	凹入	左
O-P	无	-
P-Q	凸出	右
Q-R	无	-
R-S	凹入	左
S-T	凸出	右
T-U	凹入	左
U-V	凸出	右
V-W	凹入	左
W-X	无	-
X-A	凸出	右

可证实，绕着图 1 中长丝周边在一个方向上完全转动时，曲率中心位置从周边的一边到另一边变化十八次。

在另一个实施例（未示出）中，三叶形长丝截面具有一个 2.4 到 5.0 的改性率，其中叶片周边通过凹形线段连接，并且每一个叶片包括凸出区域、凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的突起部分，突起

部分的侧壁基本上为直的平行壁。

在另一个实施例（未示出）中，三叶形长丝截面具有一个 2.4 到 5.0 的改性率，其中叶片周边通过凹形线段连接，并且每一个叶片包括凸出区域、凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端且具有椭圆或抛物线周边的突起部分。

除了改性率之外，另一个多叶形长丝形状的测定值是臂角。臂角用来描述美国专利 4,492,731 和 5,322,736 中的长丝。本发明长丝的复合曲线轮廓要求多个臂角测量。

也如在图 1 中说明的，所发明的长丝包括一个具有大约 2.4 到大约 5 的改性率的实心三叶形截面，其中多个叶片的周边通过凹形线段连接；并且每一个叶片具有复合曲线轮廓，其具有大约 5° 到 30° 的第一臂角 α 、大约 60° 到 85° 的第二臂角 β ，和延伸到叶片最外尖端的突起部分。

第一臂角 α 通过突起形状的部分 50 的侧壁之间的角度来测定。第二臂角 β 通过在标有 W 和 B 的凸出区域终点和每一个叶片上相应的点上用凸出区域周边的切线来测定。凸出区域终点是这样的点：在该点上，曲率中心位置从周边的一侧变化到另一侧。

第一臂角 α 的范围是从 5° 到 30° ，最好从 10° 到 25° 。第二臂角 β 的范围是从 60° 到 85° ，最好从 70° 到 80° 。在长丝叶片之间的角度 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 为大约 100° 到 140° ，最好是大约 120° 。

在图 2 中说明的实施例中，三叶形长丝的每一个叶片包括：第一凸出区域 70、第一凹进过渡区域 10、第二凸出区域 60、第二凹进过渡区域 20 和延伸到叶片最外尖端的突起部分 50，突起部分的侧壁基本上是直而平行的。凹形线段 F-G、R-S 和 DD-EE 连接长丝的叶片。

在此实施例中，线段 II-JJ 基本上平行于线段 A-B，线段 K-L 基本上平行于线段 N-M，而线段 W-X 基本上平行于线段 Y-Z。

关于图 2 中所示的横剖面，弓形周边线段的曲率和相对于周边的曲率中心位置如表 II 中所示。

表 II

线段	曲率	相对于周边的弓形中心定位
A-B	无	-
B-C	凹入	左
C-D	凸出	右
D-E	凹入	左
E-F	凸出	右
F-G	凹入	左
G-H	凸出	右
H-I	凹入	左
I-J	凸出	右
J-K	凹入	左
K-L	无	-
L-M	凸出	右
M-N	无	-
N-O	凹入	左
O-P	凸出	右
P-Q	凹入	左
Q-R	凸出	右
R-S	凹入	左
S-T	凸出	右
T-U	凹入	左
U-V	凸出	右
V-W	凹入	左
W-X	无	-
X-Y	凸出	右
Y-Z	无	-
Z-AA	凹入	左
AA-BB	凸出	右
BB-CC	凹入	左
CC-DD	凸出	右

DD-EE	凹入	左
EE-FF	凸出	右
FF-GG	凹入	左
GG-HH	凸出	右
HH-II	凹入	左
II-JJ	无	-
JJ-A	凸出	右

可证实, 绕着图 2 中长丝截面的周边在一个方向上完全转动, 曲率中心位置从周边的一侧到另一侧变化三十次。

在长丝叶片之间的角度 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 是大约 100° 到 140° , 最好是大约 120° 。

在另一个实施例(未示出)中, 三叶形长丝截面具有 2.4 到 5.0 的改性率, 其中叶片周边通过凹形线段连接, 并且每一个叶片包括第一凸出区域、第一凹进过渡区域、第二凸出区域、第二凹进过渡区域和具有抛物线或椭圆周边的凸出突起部分。在长丝叶片之间的角度 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 是大约 100° 到 140° , 最好是大约 120° 。

在图 3 中示出的一个实施例中, 三叶形长丝截面具有一个 2.4 到 5.0 的改性率, 其中叶片周边通过凹形线段连接, 并且每一个叶片包括第一凸出区域 70、第一凹进过渡区域 10、第二凸出区域 60、第二凹进过渡区域 20 和延伸到叶片最外尖端的突起部分 50, 突起部分具有直而收敛的侧壁。图 3 中示出的实施例包括和图 2 中的实施例一样的弓形线段。此外, 在图 3 中示出的一个实施例具有复合曲线外形, 该复合曲线外形具有范围为大约 5° 到 30° 的第一臂角 α 、范围为大约 60° 到 85° 的第二臂角 β 和范围为大约 60° 到 85° 的第三臂角 γ 。 β 的范围最好为大约 70° 到 80° , 而 γ 的范围最好为大约 70° 到 85° 。在长丝叶片之间的 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 角是大约 100° 到 140° , 最好是大约 120° 。

如在图 3 中所示, 第一臂角 α 通过突起形状的部分 50 的侧壁之间的角度来测定。第二臂角 β 通过在标有 AA 和 V 的终点和每一个叶片上相应的点上与凸出区域 60 的周边的切线来测定。第三臂角 γ 通过在标有 CC 和 T 的终点和每一个叶片上相应的点上与凸出区域 70 的周边的切线来测定。

在图 4a 中说明的四叶形实施例中，长丝截面由一个 2.4 到 5.0 的改性率，并且每一个叶片由凸出区域 60、凹进过渡区域 10 和延伸到叶片最外尖端的突起部分 50 构成，突起部分具有直而收敛的侧壁。凹线线段连接叶片周边。在长丝叶片之间的 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 角是大约 80° 到 100° ，最好是大约 90° 。

同样如在图 4a 中说明的，所发明的长丝包括具有 2.4 到 5.0 的改性率的实心四叶形截面，其中所述叶片周边通过凹线线段连接；并且其中每一个叶片包括大约 5° 到 30° 的第一臂角 α 和大约 60° 到 85° 的第二臂角 β ，和延伸到叶片最外尖端的突起部分。

在另一实施例（未示出）中，四叶形长丝截面有 2.4 到 5.0 的改性率，其中叶片周边通过凹线线段连接；并且每一个叶片由凸出区域、凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的突起部分构成，突起部分的侧壁基本上为直的平行壁。

在另一实施例（未示出）中，四叶形长丝截面具有 2.4 到 5.0 的改性率，其中叶片周边通过凹线线段连接；并且每一个叶片由凸出区域、凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的具有抛物线或椭圆周边的突起部分构成。

在图 4b 中示出的五叶形实施例中，长丝截面具有 2.4 到 5.0 的改性率，并且每一个叶片由凸出区域 60、凹进过渡区域 10 和延伸到叶片最外尖端的突起部分 50 构成，突起部分具有直而收敛的侧壁。凹线线段连接叶片周边。在长丝叶片之间的角 θ_1 到角 θ_5 是大约 60° 到 80° ，最好是大约 72° 。

也如在图 4b 中说明的，所发明的长丝包括具有 2.4 到 5.0 的改性率的实心五叶形截面，其中所述叶片周边通过凹线线段连接；并且其中每一个叶片具有复合曲线外形，其具有大约 5° 到 30° 第一臂角 α 和大约 60° 到 85° 的第二臂角 β ，和延伸到叶片最外尖端的突起部分。

在另一实施例（未示出）中，五叶形长丝截面具有 2.4 到 5.0 的改性率，其中叶片周边通过凹线线段连接；并且每一个叶片由凸出区域、凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的突起部分构成，突起部分的侧壁基本上为直的平行壁。

在另一实施例（未示出）中，五叶形长丝截面具有 2.4 到 5.0 的改性率，其中叶片周边通过凹线线段连接；并且每一个叶片包括凸出

区域、凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端且具有抛物线或椭圆周边的突起部分。

在图 1-4 中示出的每一个长丝实施例和讨论过但未显示的实施例中，叶片可以是不对称的。本发明的长丝叶片最好是对称的。

为了实现手感柔软度和高覆盖能力这两个明显矛盾的目标，本发明的长丝具有低旦尼尔、低转动惯量和高改性率。长丝旦尼尔最好是大约 4 到 20。长丝旦尼尔尤其最好是大约 4 到 15。长丝旦尼尔最佳为大约 4 到 13。

图 5 显示了按两种现有技术的长丝和本发明长丝的一个实施例的比例绘制的剖面视图，每一个都具有同样的旦尼尔。在每一个截面下方显示了改性率和相对转动惯量。外部虚线为图 5a 中所示的长丝截面的横向跨度提供了一个参考。在图 5a 中显示的转动惯量和横向跨度的参考是美国专利 3,508,390 中的长丝截面。

与现有技术的三叶形长丝比较，本发明的长丝具有相同的旦尼尔、或者具有提供增加柔软度的更低转动惯量，或者具有提供更高覆盖能力更大的跨度，或两者兼具。在相同旦尼尔下，在图 5c 中所示的所发明的长丝，比起美国专利 3,508,390 中现有技术的纤维，跨度提高了 10%，而转动惯量降低了 3%，并且与美国专利 5,322,736 中现有技术的纤维相比，转动惯量降低了 20%。

最好由熔体纺丝来形成长丝，熔体纺丝涉及挤压熔融聚合物通过一个喷丝头。制成长丝的聚合物或共聚物的类型可以是任何典型地用于地毯或室内装饰的纱线。这些类型的例子如聚酰胺、聚酯、聚烯烃（特别是聚丙烯）和丙烯酸。“聚酰胺”代表尼龙 6、尼龙 66、尼龙 4、尼龙 12 和其他包含-CONH-重复单元的聚合体，如在 Merrow 出版公司的 Cook, J. 的《纺织纤维手册》第 194 页到 327 页（1984）中描述的。尼龙 6 和尼龙 66 是首选的。

“聚酯”代表聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）、聚对苯二甲酸丙二酯（PTT）、聚萘二甲酸乙二醇酯，聚亚烷基己二酸酯，二元酚聚酯和其他包含-COO-重复单元的聚合体，如在 John Wiley&Sons 公司出版的《聚合物科学和工程学百科全书》第 12 卷第 1 到 300 页（第 2 版，1989）中描述的。PET 是首选。

本发明包括由本发明的长丝所构成的实施例纱线。本发明的每一

个纱线由多根长丝组成，其中至少大部分所述长丝是具有 2.4 到 5.0 的改性率的实心多叶形长丝，通过凹线线段连接叶片周边；并且绕着每一个长丝截面的周边在一个方向上完全转动时，曲率中心的位置从周边的一侧到另一侧变化至少十八次。

在其中的一个实施例中，纱线由多根长丝构成，其中至少大部分长丝是具有 2.4 到 5.0 的改性率的实心多叶形长丝，通过凹线线段连接所述叶片周边；其中每一个叶片包括一个凸出区域、凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的突起部分，突起部分具有选自自由椭圆的、抛物线的或直线组成的组的侧壁。

在另一个实施例中，纱线由多根长丝构成，其中至少大部分所述长丝是具有 2.4 到 5.0 的改性率的实心多叶形长丝，通过凹线线段连接叶片周边；其中每一个叶片包括第一凸出区域、第一凹进过渡区域、第二凸出区域、第二凹进过渡区域和延伸到叶片最外尖端的突起部分、突起部分具有选自自由椭圆的、抛物线的或直线组成的组的侧壁。

在另一个实施例中，发明的纱线由多根长丝构成，其中至少大部分所述长丝是具有 2.4 到 5.0 的改性率的实心多叶形长丝，通过凹线线段连接叶片周边；并且其中每一个叶片包括具有复合曲线外形：大约 5° 到 30° 第一臂角 α 、大约 60° 到 85° 的第二臂角 β 、大约 60° 到 85° 的第三臂角 γ ，和延伸到叶片最外尖端的突起部分，突起部分具有选自自由椭圆的、抛物线的或直线组成的组的侧壁。

纱线最好由多根长丝构成，其中至少大部分所述长丝是具有 2.4 到 5.0 的改性率的实心多叶形长丝，通过凹线线段连接叶片周边；并且其中每一个叶片包括一个复合曲线外形：大约 5° 到 30° 第一臂角 α 、大约 60° 到 85° 的第二臂角 β ，和延伸到叶片最外尖端的突起部分，突起部分具有基本上直而收敛的侧壁。

本发明纱线的一小部分可选择性地包括比起构成本发明长丝的聚集体具有更低熔点的热激活粘合剂长丝。当本发明的长丝是连续长丝时，粘合剂长丝是连续长丝，在加捻期间或通过混合一起合并入本发明的纱线。当本发明的长丝是短丝时，粘合剂长丝是短丝，通过混合合并入本发明的纱线。

本发明长丝也可以包括一个具有核心纤维的未搓捻包装初捻纱和一个包裹纱线，如在序列号为 09/723643 的共同未决的申请中所描述

的，其中核心纤维的主要部分由发明的长丝组成，并且至少包裹纱线包含一个热激活粘合剂纤维。

当在本发明的纱线中使用热激活粘合剂纤维时，粘合剂纤维最好占本发明纱线大约 0.05 到 3 的重量百分比。

在其他实施例中，本发明包括由本发明的多根长丝纱线制造的地毯。在这些实施例的每一个中，本发明地毯包含多根长丝的纱线，其中纱线中的长丝至少大部分为具有 2.4 到 5 改性率的实心多叶形长丝，叶片周边由凹线线段连接；并且绕着每一个实心三叶形长丝截面周边在一个方向上完全转动时，曲率中心位置从周边的一侧到另一侧变化至少十八次。

本发明的地毯最好由多根长丝的纱线构成，其中所述纱线中长丝的大部分是具有 2.4 到 5 改性率的实心多叶形截面，叶片周边由凹线线段连接；其中每一个叶片具有一个复合曲线轮廓：其具有从大约 5° 到 30° 变化的第一臂角 α 和从大约 60° 到 85° 变化的第二臂角 β ，和延伸到叶片最外尖端的突起部分，突起部分具有选自由椭圆的、抛物线的或直线组成的组群的侧壁。突起部分的侧壁最好是直而收敛的。

其中一个本发明的喷丝头毛细管的实施例包括：起源于三叶形中心区域的中心点的三个分支，从中心区域沿每一个分支延伸的一个或多个邻接的膨胀区域，以及一个从最外面的膨胀区域延伸至每个分支最远点的单突起部分。

在图 6 中说明了其中之一的本发明的喷丝头毛细管的截面。应理解，在一个单喷丝头垫板上将典型地形成多个这样的毛细管，但是挤压制品可以是单根长丝或具有任意长丝支数的多根长丝的纱线。

在图 6 中所示的喷丝头毛细管实施例用来纺具有图 1 所示的截面的长丝。带有四或五个分支的相似的毛细管分别用于纺织图 4a 和 4b 中所示的长丝。除以下注解的，一个类似于在图 6 中所示的毛细管用于纺具有图 2 所示的截面的长丝。

图 6 中的毛细管的孔由三个分支构成。孔 41 的每个分支起源于三叶形中心区域 31 的中心点。沿每一个分支与三叶形中心区域 31 直接邻接的是膨胀区域 61。膨胀区域最好基本上为矩形。在膨胀区域 61 以外，孔 41 的每一个分支包括一个突起部分 51，其延伸到每个分支的最远点。用于纺织具有图 2 所示截面的长丝的喷丝头，沿着每一个

分支另外具有一个邻接第一膨胀区域的第二膨胀区域。

在图 6 中, 从中心点到膨胀区域起点处测量的中心区域的长度 LC 大约是分支总长 L 的 9%到 13%。膨胀区域 61 沿每一个分支的长度 LB 大约是分支总长 L 的 8%到 11%。突起毛细管部分的长度 LN 应该至少是分支总长 L 的 40%。LN 最好至少是 L 的 60%。LN 最佳为 L 的 80%。

毛细管的尺寸对于实现本发明的目标是很重要的。如果毛细管的孔区域太大, 将挤压长丝拉延降到理想的低旦尼尔是不可能的。另一方面, 如果毛细管的尺寸太小, 则会出现多个问题。这些问题包括: 在纺织期间过度的压力下降和堵塞、在生产流水作业期间的清洗困难和韧性缺乏, 即容易受损。

本发明的毛细管的孔区域大约为 4×10^{-4} 平方英寸 (0.26 平方毫米) 到 11×10^{-4} 平方英寸 (0.71 平方毫米), 最好是大约 5×10^{-4} 平方英寸 (0.38 平方毫米) 到 8×10^{-4} 平方英寸 (0.45 平方毫米)。喷丝头突起部分的宽度 WN 是大约 0.003 英寸 (0.0762 毫米) 到大约 0.004 英寸 (0.10 毫米), 最好大约 0.00325 英寸 (0.0826 毫米)。喷丝头中心区域的长度 LC 是大约 0.0055 英寸 (0.140 毫米) 到大约 0.0075 英寸 (0.190 毫米), 最好大约 0.0065 英寸 (0.165 毫米)。喷丝头中心区域的宽度 WC 是大约 0.004 英寸 (0.102 毫米) 到大约 0.006 英寸 (0.152 毫米), 最好大约 0.005 英寸 (0.127 毫米)。中心区域周边的半径 R_3 是大约 0.0025 英寸 (0.064 毫米) 到大约 0.0045 英寸 (0.114 毫米), 最好大约 0.0035 英寸 (0.089 毫米)。

对于图 6 所示的实施例, 喷丝头膨胀区域的长度 LB 是大约 0.0045 英寸 (0.114 毫米) 到大约 0.0065 英寸 (0.165 毫米), 最好大约 0.0055 英寸 (0.140 毫米)。圆角半径 R_1 是大约 0.001 英寸 (0.0254 毫米) 到大约 0.003 英寸 (0.076 毫米), 最好大约 0.002 英寸 (0.0508 毫米)。圆角半径 R_2 是大约 0.001 英寸 (0.0254 毫米) 到大约 0.002 英寸 (0.051 毫米)。毛细管分支之间的角度是大约 100° 到大约 140° , 最好大约为 120° 。

本发明的方法包括这些步骤: 生成形成长丝的材料熔化物; 联合毛细管喷丝头放置熔化物, 所述喷丝头形成一个或多个孔, 其中每个孔包括起源于多叶形中心区域的中心点的多个分支, 从中心区域沿每一个这样的分支延伸的一个或多个邻接的膨胀区域, 以及一个从最

外的膨胀区域延伸到每个分支最外点的单突起部分；挤压熔化物通过喷丝头的孔，以形成熔体流；冷却以凝固所述熔体流，从而形成多根长丝的纱线；以及拉延所述纱线至大约 1.5:1 到大约 3.6:1 的总拉伸比。

给出了下面的例子，以提供对于本发明更完全的理解。用来说明本发明的原理而提出的特定技术、条件、材料、比例和报告数据是示范性的，不应该解释为对本发明范围的限定。

例子

例子 1

纱线制备

如下制备本发明的纱线：

熔化具有甲酸粘性 60 且包含 0.18%TiO₂ 的尼龙 6 聚合物，并且在 250℃ 以 38 磅/小时（0.287 公斤/分钟）的速度挤压通过一个 112 长丝喷丝头，其具有图 6 所示的截面的孔。拉延挤压的熔体流到 160:1，冷却，并且凝固。从水乳浊液涂抹纺丝油剂，并且随后热拉延纤维丛到 3:1，以生产具有图 1 所示的实心三叶形截面的本发明的纱线。长丝的改性率是 2.7。第一臂角 α 是 15°。第二臂角 β 是 70°。在叶片之间的角大约是 120°。

纱线在填充器管道中用蒸汽结构化，并在拉延后在管线内进行空气喷流混合。生产多个纱线卷装。在变形和混合后，纱线是大约 1120 旦尼尔 × 112 丝（10 旦尼尔/丝）。纱线拉伸性能是：3.5g/d 的韧性，10.4 g/d 的起始模量和 40% 的极限伸长。

纱线也被制备成具有图 5a 所示的现有技术的实心三叶形截面。以如下相似方法制备此纱线：

熔化具有甲酸粘性 60 且包含 0.18%TiO₂ 的尼龙 6 聚合物，并且在 253℃ 以 38 磅/小时（0.287 公斤/分钟）速度挤压通过一个 112 丝喷丝头，其具有在至今作为参考的美国专利 3,508,390 的图 3 中说明的截面的孔。拉延挤压的熔体流到 76:1，冷却并且凝固。从水乳浊液涂抹纺丝油剂，并且随后拉延纤维丛到 3:1，以生产具有图 5a 所示的实心三叶形截面的纱线。

纱线在填充器管道中具有蒸汽的结构，并在拉延后在管线内进行

空气喷流混合。生产几个纱线卷装。在变形和混合后，纱线是大约 1120 旦尼尔 × 112 丝 (10.0 旦尼尔/丝)。纱线具有 3.0 的改性率和 14° 的臂角。在叶片之间的角大约为 120°。纱线拉伸性能是：3.2g/d 的韧性，10.2 g/d 的起始模量和 42% 的极限伸长。

例子 2

地毯制备

从例子 1 中生产的纱线来制备地毯。一些纱线和 30 旦尼尔/12 长丝的低融化尼龙粘合纤维混合，以生产包含 2.61% 粘合纤维的 1150 旦尼尔的纱线。搓捻所有纱线，并且与另一纱线绞合，以生产一个 5.5 × 5.5 匝数/英寸 (2.17 匝数/厘米) 或是一个 6.5 × 6.5 匝数/英寸 (2.56 匝数/厘米) 的 2 合股双绞纱线。2 合股双绞纱线于 126℃ 下在 Superba 过程中经受定捻操作，如果有粘合纤维的话，就熔融粘合纤维。

定捻纱线以 45 oz/yd² (1.53 公斤/平米) 或 53 oz/yd² (1.80 公斤/平米) 的密度成组簇进入聚丙烯背衬中，至 22/32 英寸 (1.75 厘米) 的绒头高度，以生产若干试验性的 33 厘米 × 46 厘米的地毯样本。于 60℃ 下，在结合来自 Ciba Specialty Chemicals 的酸性染料的流体染色过程中，在传统表面活性剂和缓冲剂的参与下，单个地毯样本进行染色，以生产指定颜色 “Kayak Tan”。染料浓度如下：

TECTILON® 黄色 3R KWL 200 - 0.0374 克/升

TECTILON® 红色 2B N 200% - 0.0175 克/升

TECTILON® 蓝色 4RS KWL 100 酸性染料 - 0.0234 克/升

染料溶液 pH 值是 7.5 ± 0.2。

使用传统方法对染色地毯进行底面涂层和修剪。

地毯评估方法

通过若干方法来评估地毯。基本上通过 J. Appl. Poly Sci., Appl. Poly Symp. 杂志 1991 年第 47 卷上第 355 至 371 页所刊登的 Southern 等人的“地毯性能的基础物理性质”介绍的方法对地毯质感进行定量测量。更高的质感测量值是优良的。

通过一个由在地毯结构和评估中有见识的四个人组成的专家小组对光泽进行定性判定。本发明的地毯和包含现有技术纤维的地毯以光

泽的等级顺序排列，不考虑哪种纱线使用于其结构中。以一到十的比例来给定数值等级，一相应于最低光泽，而十相应于最高光泽。一个单元级别的差别具有显而易见的不同。

对于具有相同结构的多个配对的实验性地毯样本，一个包含本发明的纱线，而另一个包含现有技术纤维，在地毯表面采集照片。照片经过定量影像分析，以确定地毯表面覆盖有纱线毛绒束的百分比、在毛绒束之间相对空闲的尺寸和覆盖“匀度”，即在毛绒束中心和其四个最近相邻的毛绒束之间距离的变化。较小的空闲尺寸和较小的匀度数值代表了更好的覆盖率和更均一的地毯质地。

地毯评估结果

以上讨论所制备的地毯的特性概要在表 III 中显示，作为配对地毯的一个比较：一个带有具有图 1 截面的本发明纤维，另一个带有具有图 4a 截面的现有技术纤维，其他因素保持一致。表 3 中的质感测量值是在地毯样品内六个位置的平均值。表 III 中的平均值代表的单个地毯质感测量值显示在图 7 中。

光泽数值代表了专家小组的一致意见。

讨论

从表 III 中的平均值可以看出，由纱线和本发明长丝构成的地毯比由现有技术长丝构成的地毯具有更高的质感。从表 III 中也可以看出，由纱线和本发明长丝构成的地毯比由现有技术长丝构成的地毯具有更小的光泽度。对于由纱线和本发明长丝构成的地毯，其覆盖度更大，在毛绒束之间相对空闲的尺寸更小，并且毛绒束的“匀度”（质地）更均一。

在这些方面的每一个中，由纱线和本发明长丝构成的地毯都优于由现有技术长丝构成的地毯。

表 III

地毯比较

除粘合剂以外所有纱线为 1120 旦尼尔 × 112 丝。所有地毯绒头高度
22/32 英寸

配对	纤维 X - 截面	纱线		地毯					
		粘合剂 重量 %	每英寸 捻数	OZ/SQ YD	体积	光泽	覆盖率 %	相对空 隙尺寸	匀度
A	图 1	2.61	6.5 ×	45	30.92	8	64.1	2.38	4.52
	图 4a	2.61	6.5	45	28.84	10	53.7	2.50	6.59
			6.5 × 6.5						
B	图 1	2.61	5.5 ×	45	33.30	4	79.1	0.42	6.20
	图 4a	2.61	5.5	45	31.03	7	64.9	1.00*	6.35
			5.5 × 5.5						
C	图 1	2.61	5.5 ×	53	38.46	4	76.6	0.50	5.95
	图 4a	2.61	5.5	53	36.86	6	73.2	0.73	6.51
			5.5 × 5.5						
D	图 1	0	5.5 ×	45	33.67	1	n. a	n. a	n. a
	图 4a	0	5.5	45	32.28	2	n. a	n. a	n. a
			5.5 × 5.5						

*参考样品

n. a - 无

例子 3

当纺纱一个本发明的实心三叶形长丝和现有技术空三叶形长丝

时, 当各自喷丝头具有同样的最小毛细管槽尺寸时, 以下例子说明了可获得的旦尼尔的差别。

熔化具有甲酸粘性 60 且包含 0.18%TiO₂ 的尼龙 6 聚合体, 并且在 250℃ 以 38 磅/小时 (0.287 公斤/分钟) 速度挤压通过一个 140 丝喷丝头, 其具有图 6 中说明的截面的孔。喷丝头突起部分宽度 WN 是 0.00325 英寸 (0.0826 毫米)。一个孔的全部面积是 6.8×10^{-4} 平方英寸 (0.439 平方毫米)。

拉延挤压的熔体流到 200: 1, 冷却并且凝固。从水乳浊液涂抹纺丝油剂, 并且随后热拉延纤维丛到大约 3: 1, 以生产具有图 1 所示的实心三叶形截面的本发明的纱线。长丝的改性率是 2.7。第一臂角 α 是 15°。第二臂角 β 是 70°。在叶片之间的角大约是 120°。

纱线在填充器管道中具有蒸汽的结构, 并在拉延后在管线内进行空气喷流混合。在变形和混合后, 所发明的纱线是大约 1120 旦尼尔 $\times$ 140 丝 (8.0 旦尼尔/丝)。

类似的, 使用具有如上相同最小毛细管槽尺寸的喷丝头来制备具有现有技术空三叶形截面的纱线。熔化具有甲酸粘性 60 的尼龙 6 聚合体并且在 250℃ 以 38 磅/小时 (0.568 公斤/分钟) 速度挤压通过一个 84 孔群的喷丝头, 其设计显示于至此作为参考的美国专利 5,322,736 的图 5 中。突起毛细管的槽宽 (在美国专利 5,322,736 的图 5 中的尺寸 W) 为 0.00325 英寸 (0.0826 毫米)。这与用于纺以上刚刚描述的实心三叶形长丝具有相同的最小槽宽。然而, 一个孔群的全部孔面积是 11.39×10^{-4} 平方英寸 (0.735 平方毫米)。为了容纳形成中空的元件, 空三叶形喷丝头的孔面积明显大于实心三叶形喷丝头。

拉延挤压的熔体流到 200: 1, 冷却并且凝固。从水乳浊液涂抹纺丝油剂, 随后热拉延纤维丛最大到约 3: 1, 以生产美国专利 5,322,736 的图 1 所示的具有现有技术的空三叶形截面的纱线。长丝的改性率是 2.7。第一臂角 α 是 15°。第二臂角 β 是 70°。在叶片之间的角大约是 120°。

纱线在填充器管道中被蒸汽结构化, 并在拉延后在管线内进行空气喷流混合。在变形和混合后, 纱线是大约 1120 旦尼尔 $\times$ 84 丝 (13.4 旦尼尔/丝)。

当使用相同的最小喷丝头开口尺寸来纺纱时, 本发明的实心三叶形纱线与现有中空三叶形纱线相比较, 本发明的实心三叶形长丝的旦尼尔低 40% (8.0 旦尼尔/丝对 13.4 旦尼尔/丝)。因为低长丝旦尼尔纱线生产的地毯手感更柔软, 这是本发明纱线的一个重要优势。

例子 4

生产具有在美国专利 5,322,736 的图 1 所示的中空三叶形截面的低旦尼尔的短纤维长丝是理想的。为实现这个, 制造一个具有小开口和小孔面积的 163 孔群的喷丝头。喷丝头是在美国专利 5,322,736 图 5 中说明的设计。一个孔群的毛细管槽宽仅为 0.0025 英寸 (0.0508 毫米), 并且孔群的全部孔面积为 8.76×10^{-4} 平方英寸 (0.565 平方毫米)。

熔化具有甲酸粘性 60 的尼龙 6 聚合体, 并且以 67.5 磅/小时 (0.511 公斤/分钟) 的速度挤压。拉延挤压的熔体流到 200: 1, 冷却并且凝固成一个 163 丝的纤维束。从水乳浊液涂抹纺丝油剂, 随后热拉延纤维丛最大到 3: 1。纱线在卷曲箱中进行蒸汽卷曲, 并且切成短纤维。短纤维长丝是 10.7 旦尼尔。

在纺纱期间, 喷丝头积聚了硬的、玻璃质的、碳质的和无机材料的沉积。沉积的严重性取决于聚合物的清洁度和在喷丝组合中现有熔融过滤的程度。当完成纺纱运转时, 尝试通过正常程序来清理喷丝头。喷丝头首先在一个“燃尽”炉中于大约 510℃ 下加热 6 小时。冷却的喷丝头在热肥皂水中超声波清洗并且利用压缩空气吹干。通常, 在显微镜帮助下, 用非常小的镊子可以将少量残留物从喷丝头中很容易地去除。

然而, 在此燃尽和超声波降解的最后, 相当多的残留物残存在更狭窄的喷丝头孔径中, 这被证实是很难去除的。此喷丝头的小开口阻碍了镊子的有效使用, 以去除残留物而不损坏孔径边缘。喷丝头在更高温度 (540℃) 下经历第二次燃尽和超声波降解。在显微镜下可一般困难地去除残余的残留物。

在现有的聚合物清洁、熔体过滤技术和喷丝头清洗方法的条件下, 当喷丝头孔群具有小于大约 0.003 英寸 (0.0762 毫米) 开口时, 要求的长期且劳动密集的清洗过程阻碍了获得更低旦尼尔长丝的方

法。当那些条件和技术得到改进时，这将仍然成立：在同样最小毛细管槽尺寸下，比起生产中空三叶形长丝的喷丝头，生产实心三叶形长丝的喷丝头具有一个更小的孔面积。因此，对于同样最小的喷丝头开口，和生产现有技术的中空三叶形长丝相比，生产更低旦尼尔的所发明的实心三叶形长丝将总是可能的。

例子 5

在真空炉中于 110℃ 下干燥具有甲酸粘性 60 的尼龙 6 聚合物 16 个小时，熔融，在 262℃ 以 0.67 克/分钟的速度挤压通过一个图 6 示出的所发明结构的单孔喷丝头。孔的最小开口尺寸为 0.00325 英寸 (0.0826 毫米)，全部面积为 6.8×10^{-4} 平方英寸 (0.439 平方毫米)。最大限度地拉延熔体流，并冷却，凝固，在一个 157℃ 的热轧辊上最大拉延到 3.1: 1，并且卷绕。最终的单一长丝为 4.1 旦尼尔，具有图 1 中示出的截面。

例子 6

在相同地毯结构中，在用本发明的实心三叶形纤维和用同样旦尼尔的现有技术中空三叶形纤维制造的地毯之间，下面的例子说明了柔软度和颜色强度的差异。

纺织大约为 1400 旦尼尔 $\times$ 80 丝 (1705 旦尼尔/丝) 的尼龙 6 纱线，每一个纱线具有图 5c 说明的本发明实心三叶形截面或图 5b 说明的现有技术中空三叶形截面。单个纱线以 12.1 oz/yd² (0.41 公斤/平方米) 的密度成簇进入非编织背衬中，并剪切成 5/16 英寸的绒头高度，以从每个纱线生产地毯样品。此地毯结构常用于汽车地板应用。

在 60℃ 下，用来自 Ciba Specialty Chemicals 的 TECTILON® 酸性染料对单个地毯样品染色：使用 TECTILON® 黄色 3R KWL 200、TECTILON® 红色 2B N 200% 或 TECTILON® 蓝色 4RS KWL 100，在流体染色过程中，使用一个范围内的染料浓度。

专家小组对比了用相同颜色染料以相同浓度着色的地毯样品的颜色强度。对于每一个染料和染料浓度，可以发现，中空三叶形长丝的颜色强度低于本发明的实心三叶形长丝。仅当用于中空三叶形长丝的染色剂中的染料浓度比本发明的实心三叶形长丝的染料浓度高大约 20

%到25%时,才可生产出具有相同颜色强度的地毯。

应该指出,在中空三叶形长丝中空隙容积的纱线-纱线之间的差异和随之而来的在染色颜色强度上的差异,可导致由此制造的地毯中出现可见条纹。

关于上述地毯样品的“手感”,询问了四个地毯专家,确定哪个最柔软。每一个专家都发现,用本发明的实心三叶形纤维制造的地毯比用现有技术的中空三叶形纤维制造的地毯要显著柔软。

例子 7

熔化具有甲酸粘性60的尼龙6聚合体,并且在250℃下以38磅/小时(0.568公斤/分钟)的速度挤压通过一个94丝喷丝头。拉延挤压的熔体流到200:1,冷却并且凝固。从水乳浊液涂抹纺丝油剂,随后最大化地热拉延长丝纤维丛到3:1,以生产具有图3说明的实心三叶形截面的纱线。长丝的改性率是4。第一臂角 α 是15°。第二臂角 β 是70°。第三臂角 γ 是75°。在叶片之间的角大约是120°。纱线在填充器管道中具有蒸汽的结构,并在拉延时在管线内进行空气喷流混合。在变形和混合后,纱线是大约1160旦尼尔 $\times$ 94丝(12.4旦尼尔/丝)。长丝截面是图3所示的更复杂的实施例。

在如此相当详尽地描述本发明后,应该理解,不必严格遵守这样的详述,对于所属技术领域的普通技术人员来说,在后附权利要求书所确定的本发明的范围内,可以提出进一步的变化和改动。

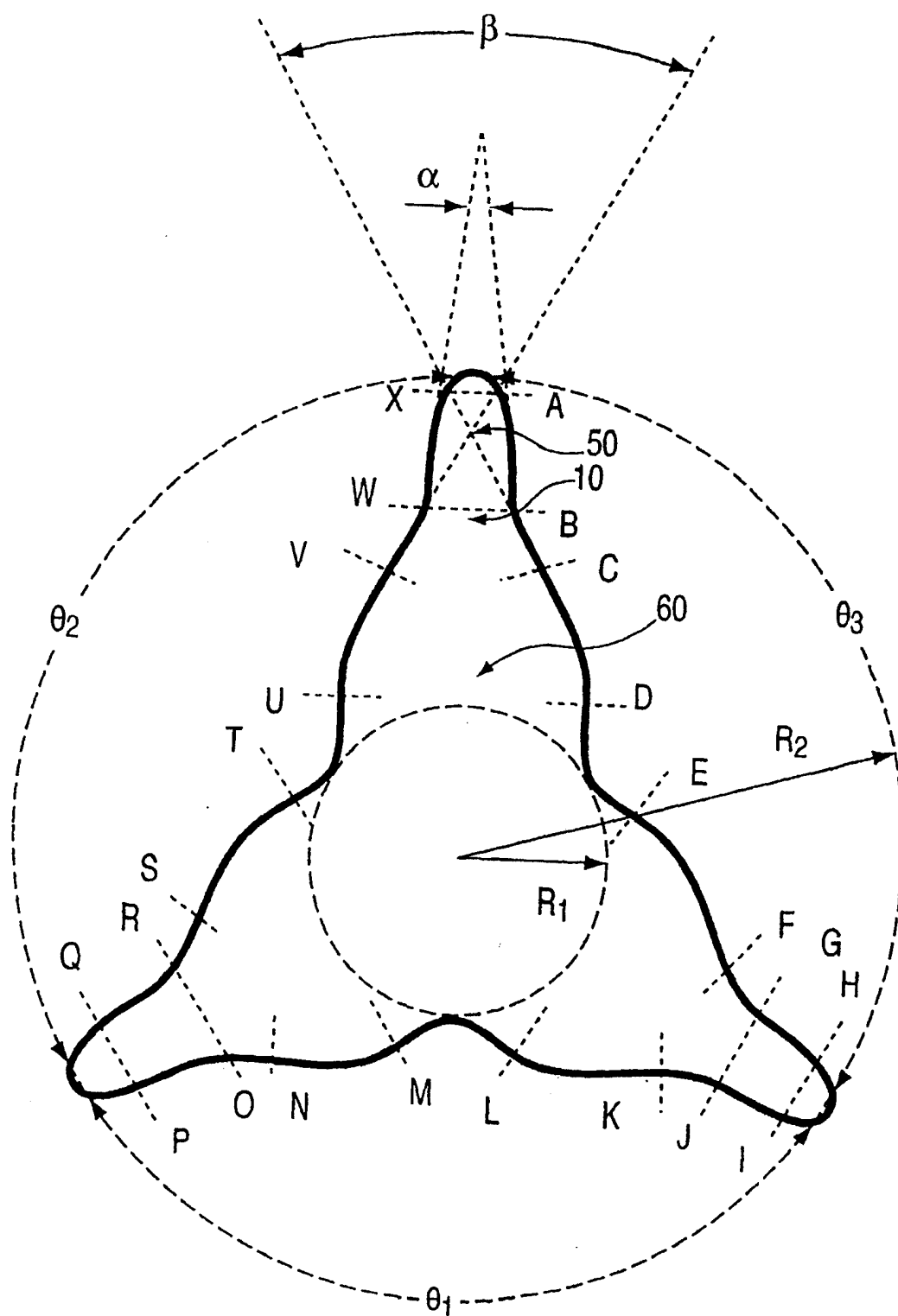


图 1

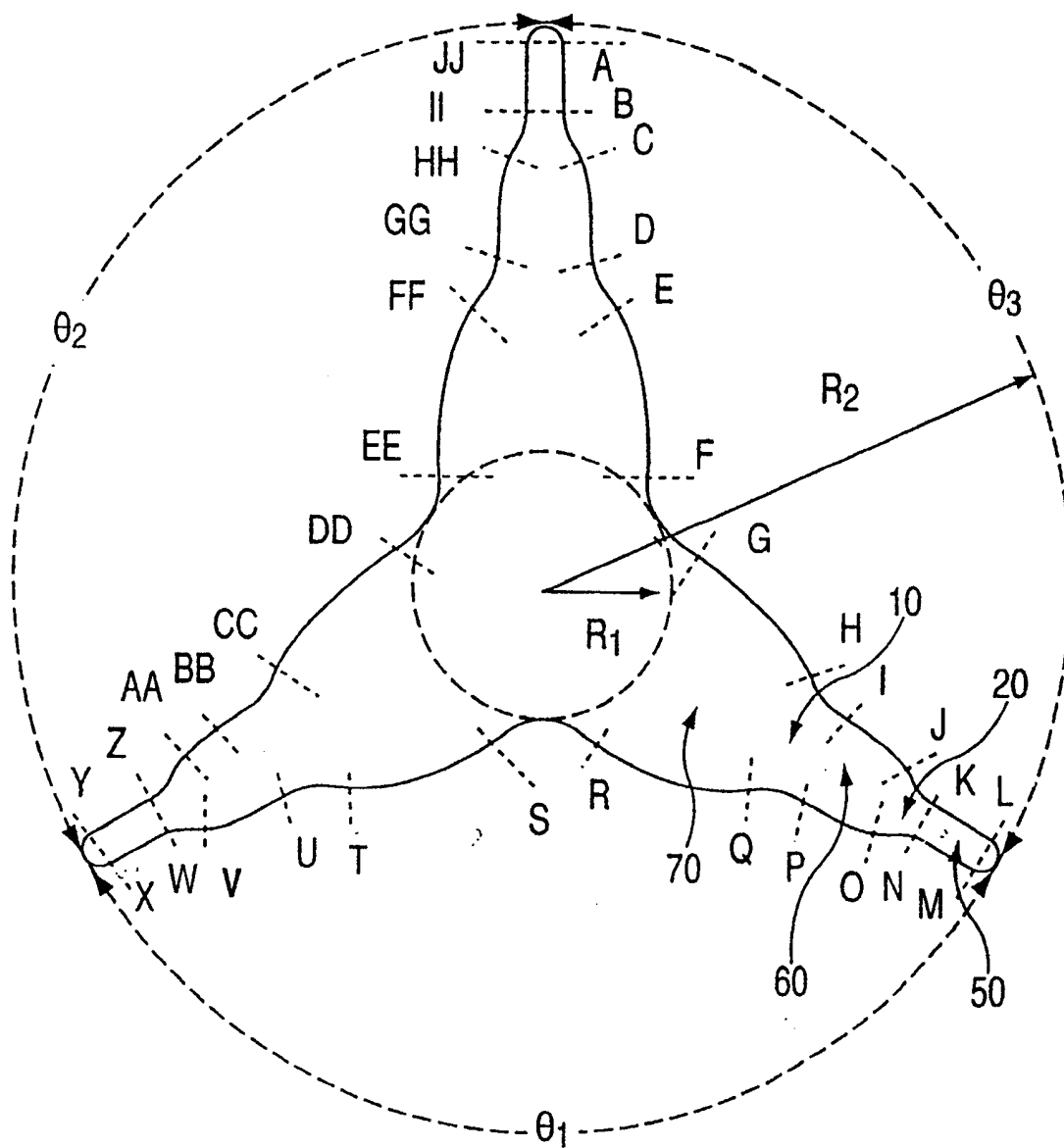


图 2

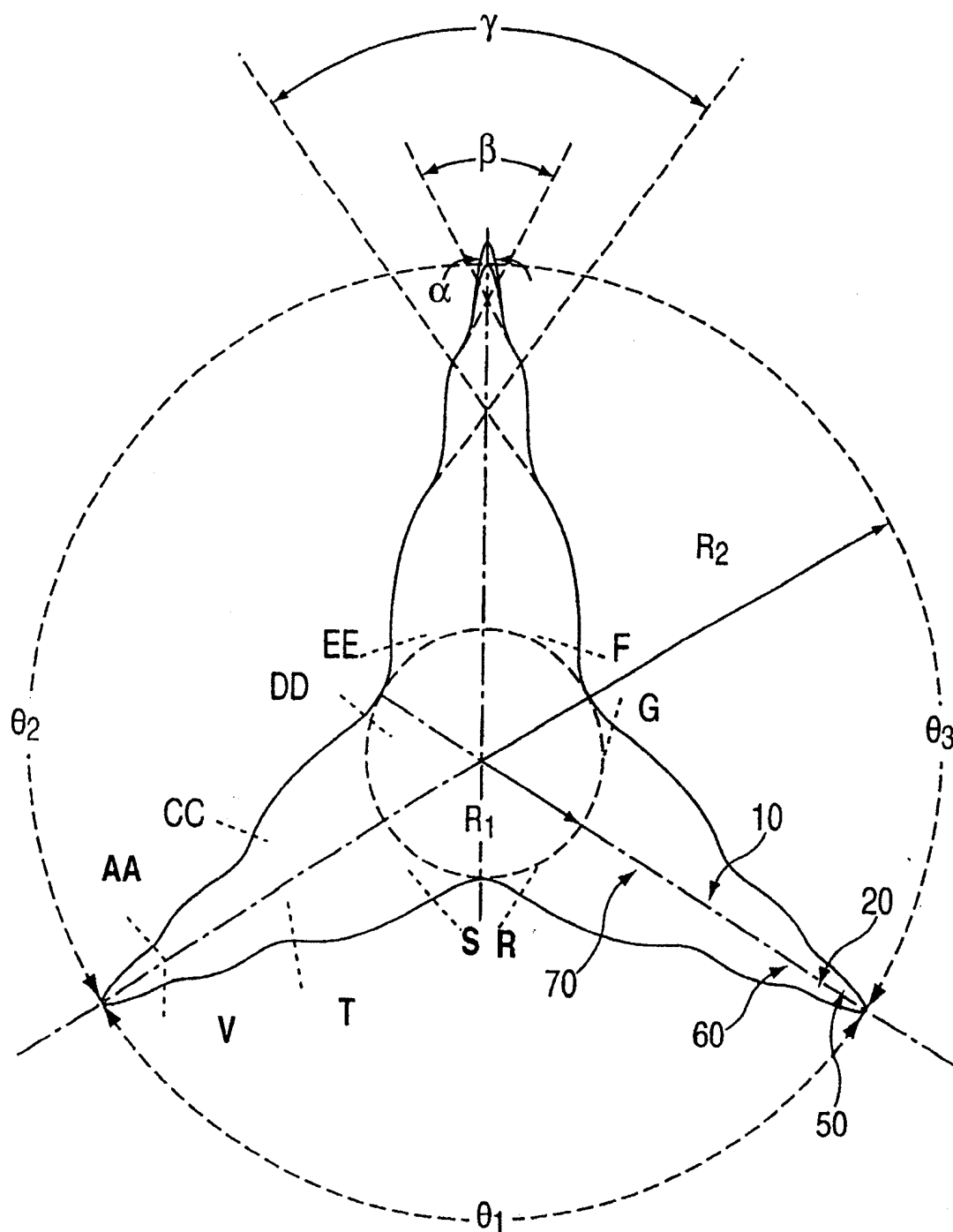


图 3

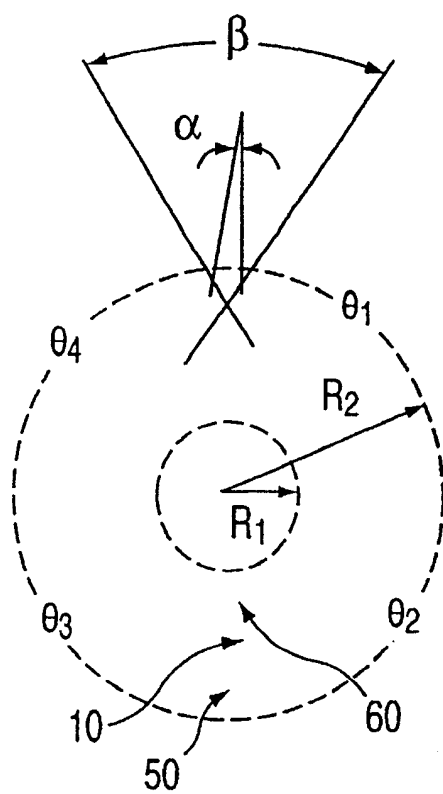


图 4a

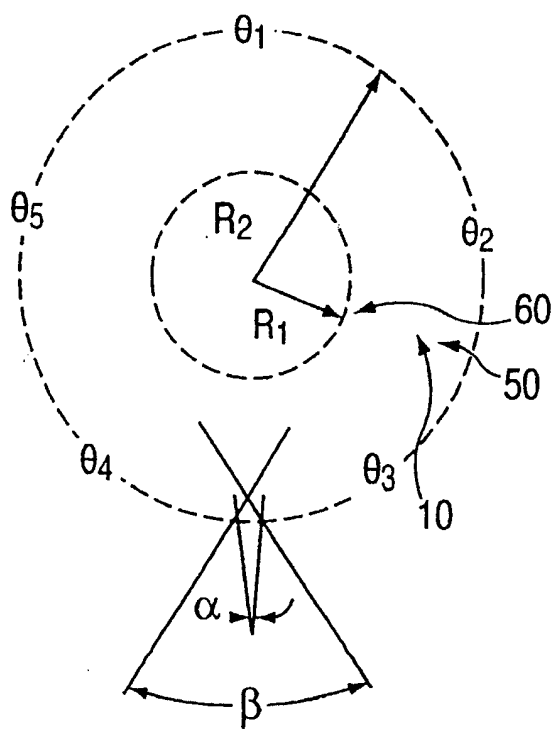


图 4b

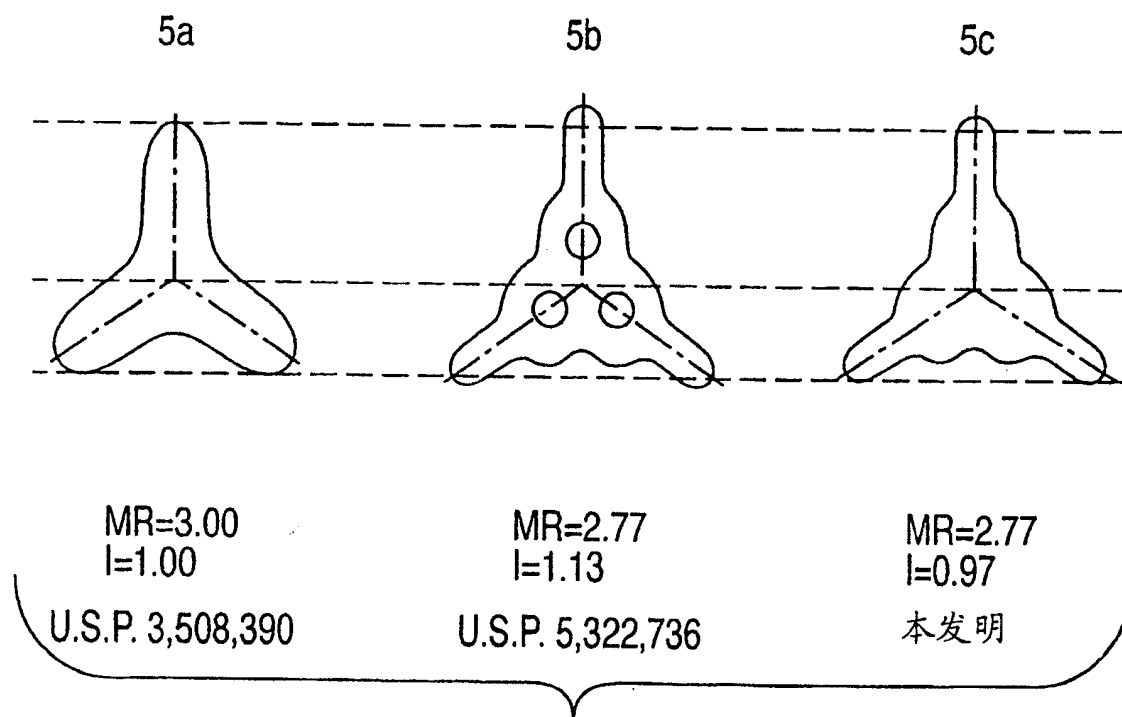
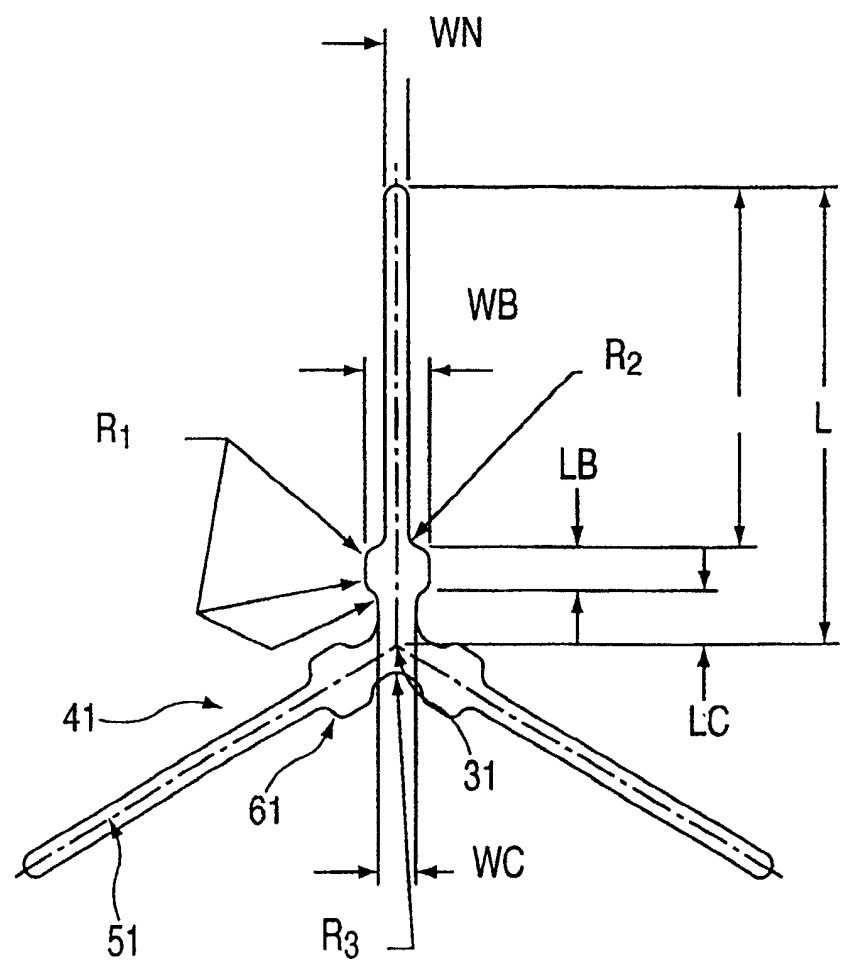


图 5



毛细管局部图

图 6

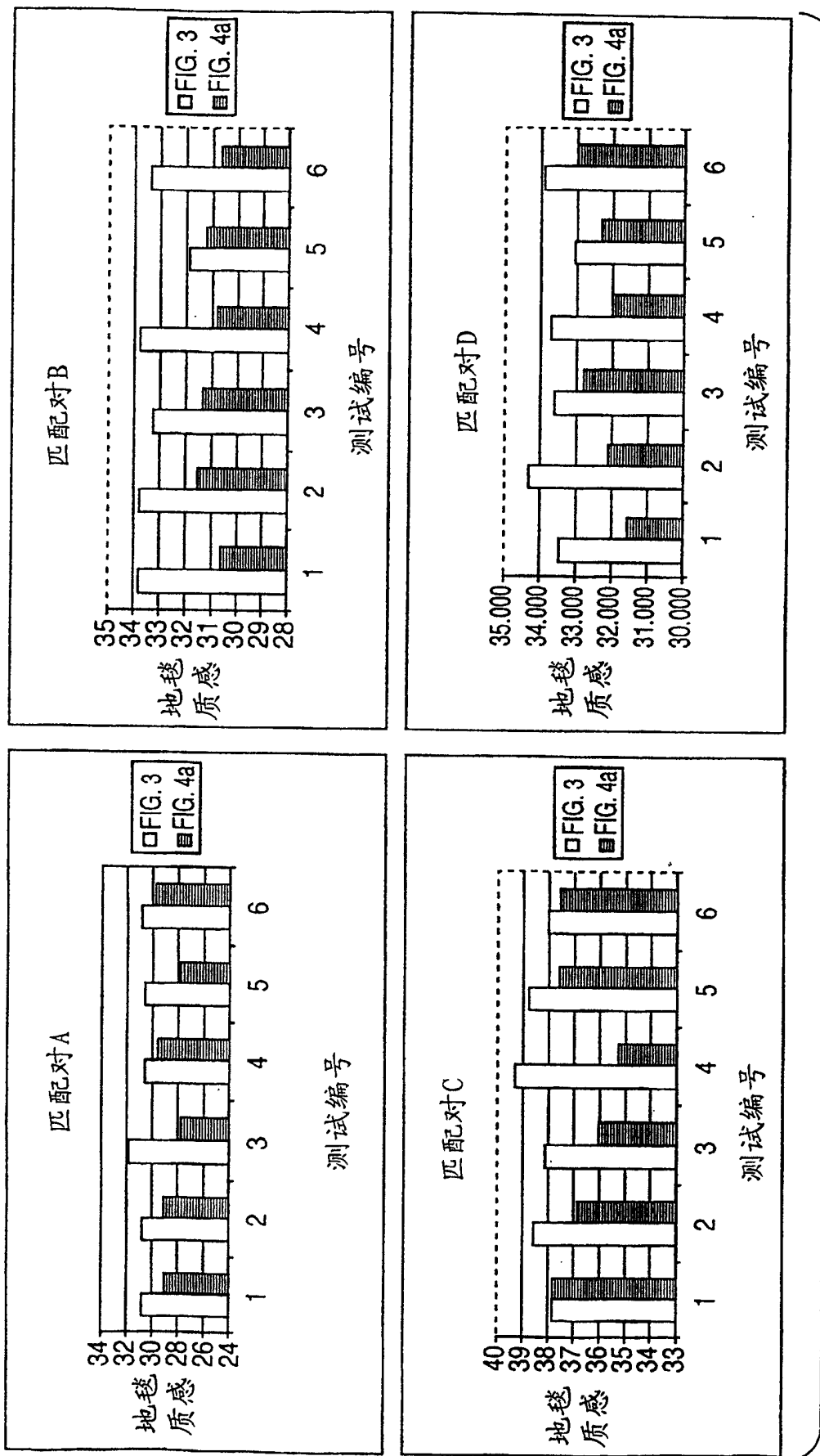


图 7