



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101080780 B

(45) 授权公告日 2010.06.09

(21) 申请号 200580043398.6

代理人 吴培善 封新琴

(22) 申请日 2005.11.30

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H01B 3/42 (2006.01)

60/637,419 2004.12.17 US

H01B 3/30 (2006.01)

60/637,412 2004.12.17 US

H01B 7/02 (2006.01)

60/637,008 2004.12.17 US

(56) 对比文件

60/637,406 2004.12.17 US

US 6737586 B2, 2004.05.18, 权利要求

60/654,247 2005.02.18 US

1-12, 附图 3.

11/256,826 2005.10.24 US

审查员 俞文良

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2007.06.18

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/US2005/043405 2005.11.30

(87) PCT 申请的公布数据

W02006/065540 EN 2006.06.22

(73) 专利权人 沙伯基础创新塑料知识产权有限
公司

地址 荷兰贝亨奥普佐姆

(72) 发明人 詹姆斯·J·徐 维杰伊·R·米塔尔
理查德·彼得斯 维杰伊·雷加马尼

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 3 页

(54) 发明名称

多导体电缆组件和制造多导体电缆组件的方
法

(57) 摘要

披露了一种多导体电缆组件和制造多导体电
缆组件的方法。该多导体电缆组件包括导体和包
含热塑性组合物的护层。该热塑性组合物包含聚
(亚芳基醚)、聚烯烃和聚合物增容剂。该热塑性
组合物可以进一步包含阻燃剂。

1. 一种多导体电缆组件,其包括两根或多根包覆电线,所述包覆电线以并排接触的关系排列,以在相邻的包覆电线之间提供一个或多个界面接触区域;

其中,一根或多根包覆电线包括:

导体,和

包含热塑性组合物的护层,并且该热塑性组合物包含:

(i) 30-65wt%聚(亚芳基醚)

(ii) 15-35wt%聚烯烃;和

(iii) 2-30wt%聚合物增容剂,所述聚合物增容剂选自聚丙烯-聚苯乙烯接枝共聚物;包含第一嵌段和第二嵌段的嵌段共聚物,所述第一嵌段包含芳基亚烷基重复单元,所述第二嵌段包含亚烷基重复单元;以及前述嵌段共聚物和接枝共聚物的组合;

其中该热塑性组合物包含小于 10 重量%的链烯基芳族树脂,所述重量百分比基于所述热塑性组合物的总重量;

其中该护层置于导体表面;并且

其中每一包覆电线至少部分接合在相邻的包覆电线上。

2. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中该多导体电缆组件是包括三根或更多根包覆电线的带状电缆。

3. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中该多导体电缆组件是包括九根或更多根包覆电线的带状电缆。

4. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中该多导体电缆组件是包括二十根或更多根包覆电线的带状电缆。

5. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中该聚烯烃是连续相或共连续相和其中该聚(亚芳基醚)是分散相或共连续相。

6. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中聚烯烃选自聚丙烯、高密度聚乙烯以及聚丙烯和高密度聚乙烯的组合。

7. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中聚合物增容剂包括嵌段共聚物,所述嵌段共聚物含有作为受控分布的共聚物的嵌段。

8. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中聚合物增容剂包含:第一嵌段共聚物和第二嵌段共聚物,该第一嵌段共聚物的芳基亚烷基含量大于或等于第一嵌段共聚物总重量的 50wt%,该第二嵌段共聚物的芳基亚烷基含量小于或等于第二嵌段共聚物总重量的 50wt%。

9. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中聚合物增容剂包括二嵌段共聚物和三嵌段共聚物。

10. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中聚合物增容剂包括聚丙烯-聚苯乙烯接枝共聚物。

11. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中热塑性组合物进一步包含阻燃剂。

12. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中基于聚烯烃和聚(亚芳基醚)的总重量,热塑性组合物的以重量计的聚烯烃含量小于以重量计的聚(亚芳基醚)含量。

13. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中至少一根包覆电线是同轴电缆。

14. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中至少两根包覆电线具有不同的颜色。

15. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中至少一根导体包括一根或多根电导线、一个或多个导电箔片、一种或多种导电油墨,或其组合。

16. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中导体具有 20-46AWG 的尺寸并且护层具有 0.15-1.25 毫米的厚度。

17. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中导体具有 0.30 平方毫米 -1.30 平方毫米的横截面积,并且护层具有 0.15-0.35 毫米的厚度。

18. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中导体具有 1.20 平方毫米 -2.10 平方毫米的横截面积,并且护层具有 0.29-0.36 毫米的厚度。

19. 权利要求 1 的多导体电缆组件,其中导体具有 2.90 平方毫米 -4.50 平方毫米的横截面积,并且护层具有 0.3-0.8 毫米的厚度。

20. 一种多导体电缆组件,其通过包括以下步骤的方法制造:

将多根导体插入第一绝缘片与第二绝缘片之间;和

将第一绝缘片至少部分接合在第二绝缘片上,

其中该第一和第二绝缘片各自具有长度和宽度并且长度大于宽度,并且

其中所述多根导体以相互平行的关系沿着第一和第二绝缘片的长度排列;和

其中第一和第二绝缘片的一个或多个包括热塑性组合物,该热塑性组合物包含:

(i) 30-65wt% 聚(亚芳基醚)

(ii) 15-35wt% 聚烯烃;和

(iii) 2-30wt% 聚合物增容剂,所述聚合物增容剂选自聚丙烯-聚苯乙烯接枝共聚物;包含第一嵌段和第二嵌段的嵌段共聚物,所述第一嵌段包含芳基亚烷基重复单元,所述第二嵌段包含亚烷基重复单元;以及前述嵌段共聚物和接枝共聚物的组合;

其中该热塑性组合物包含小于 10 重量%的链烯基芳族树脂,所述重量百分比基于所述热塑性组合物的总重量。

21. 权利要求 20 的多导体电缆组件,其中通过热接合、超声波焊接、溶剂接合、激光焊接、粘合剂粘结和振动焊接的至少一种将所述第一和第二绝缘片至少部分接合。

22. 权利要求 20 的多导体电缆组件,其中聚烯烃是连续相或共连续相,并且其中聚(亚芳基醚)是分散相或共连续相。

23. 权利要求 20 的多导体电缆组件,其中该多导体电缆组件是包括三根或更多根导体的带状电缆。

24. 权利要求 20 的多导体电缆组件,其中该多导体电缆组件是包括九根或更多根导体的带状电缆。

25. 权利要求 20 的多导体电缆组件,其中该多导体电缆组件是包括二十根或更多根导体的带状电缆。

26. 权利要求 20 的多导体电缆组件,其中聚烯烃选自聚丙烯、高密度聚乙烯以及聚丙烯和高密度聚乙烯的组合。

27. 权利要求 20 的多导体电缆组件,其中聚合物增容剂包括嵌段共聚物,所述嵌段共聚物含有作为受控分布的共聚物的嵌段。

28. 权利要求 20 的多导体电缆组件,其中聚合物增容剂包含:第一嵌段共聚物和第二嵌段共聚物,该第一嵌段共聚物的芳基亚烷基含量大于或等于第一嵌段共聚物总重量

的 50wt%，该第二嵌段共聚物的芳基亚烷基含量小于或等于第二嵌段共聚物总重量的 50wt%。

29. 权利要求 20 的多导体电缆组件，其中聚合物增容剂包括二嵌段共聚物和三嵌段共聚物。

30. 权利要求 20 的多导体电缆组件，其中聚合物增容剂包括聚丙烯 - 聚苯乙烯接枝共聚物。

31. 权利要求 20 的多导体电缆组件，其中热塑性组合物进一步包含阻燃剂。

32. 权利要求 20 的多导体电缆组件，其中基于聚烯烃和聚（亚芳基醚）的总重量，热塑性组合物的以重量计的聚烯烃含量小于以重量计的聚（亚芳基醚）含量。

33. 权利要求 20 的多导体电缆组件，其中至少一根导体包括电导线、金属箔片、导电油墨，或其组合。

多导体电缆组件和制造多导体电缆组件的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2004 年 12 月 17 日提交的美国临时申请序列号 60/637, 406、60/637, 008、60/637, 412 和 60/637, 419 以及 2005 年 2 月 18 日提交的美国临时申请序列号 60/654, 247 的优先权, 所有这些申请的全部内容在此引入作为参考。

[0003] 发明背景

[0004] 在电气装置中常见多导体电缆组件, 该组件用于在这些装置内的各个组件之间以及这些装置之间的电力和信号传输。通常被称为扁平导体电缆的带状电缆在用于多导体电缆组件的配线技术中通常是优选的, 这特别地归因于它们的低高度和重量, 这基本仅由导体的高度和重量决定。带状电缆依据其性质占据极少的空间且是柔韧的。由于它们优良的电和机械性能以及低的空间要求, 因此这些扁平的带状电缆可用于配线公用事业的设备、用于汽车的固定与移动部件之间的电力和信号传输, 以及用于办公自动化设备等。

[0005] 普遍使用的用于多导体电缆组件的电绝缘材料是 PVC。其相对廉价、可广泛获得、柔韧并且具有天然的阻燃性。由于它们对环境的负面影响, 因此, 在绝缘层中减少或消除卤代树脂的使用的需要日渐增加。实际上, 许多国家开始要求减少卤代材料例如 PVC 的使用。因此不断需要开发这样的新型多导体电缆组件 - 其中该组件中的电绝缘材料即护层 (covering) 不是 PVC 或者其他基于卤素的材料。

[0006] 发明简述

[0007] 上述需要通过一种多导体电缆组件得以解决, 该组件包括两根或多根包覆电线, 所述包覆电线以并排接触的关系排列、在相邻的包覆电线之间提供一个或多个基本界面连接接触区域 (substantially interfacing contact area);

[0008] 其中, 一根或多根包覆电线 (coated wires) 包括:

[0009] 导体, 和

[0010] 包含热塑性组合物的护层, 并且该热塑性组合物包含:

[0011] (i) 聚 (亚芳基醚)

[0012] (ii) 聚烯烃; 和

[0013] (iii) 聚合物增容剂

[0014] 其中该护层置于导体表面; 并且

[0015] 其中每一包覆电线至少部分接合 (bond) 在相邻的包覆电线上。

[0016] 在另一种实施方案中, 一种制造多导体电缆组件的方法包括:

[0017] 将两根或多根包覆电线以并排接触的关系排列, 以在相邻的包覆电线之间提供一个或多个界面接触区域; 和

[0018] 采用热压、超声波焊接、溶剂接合、激光焊接、粘合剂粘结和振动焊接的至少一种将两根或多根包覆电线至少部分接合,

[0019] 其中, 一根或多根包覆电线包括:

[0020] 导体, 和

[0021] 包含热塑性组合物的护层, 并且该热塑性组合物包含:

[0022] (i) 聚(亚芳基醚)

[0023] (ii) 聚烯烃;和

[0024] (iii) 聚合物增容剂

[0025] 其中该护层置于导体表面。

[0026] 在另一种实施方案中,一种通过包括以下步骤的方法制造的多导体电缆组件:

[0027] 将多根导体插入第一绝缘片与第二绝缘片之间;和

[0028] 将第一绝缘片至少部分接合在第二绝缘片上,

[0029] 其中该第一和第二绝缘片各自具有长度和宽度并且长度大于宽度,并且

[0030] 其中多根导体以相互平行的关系沿着第一和第二绝缘片的长度排列;和

[0031] 其中第一和第二绝缘片的一个或多个包括热塑性组合物,该热塑性组合物包含:

[0032] (i) 聚(亚芳基醚)

[0033] (ii) 聚烯烃;和

[0034] (iii) 聚合物增容剂。

[0035] 作为接合两个绝缘片的方法,该方法可以包括热压、超声波焊接、溶剂接合、激光焊接、粘合剂粘结和振动焊接的一种或多种。

[0036] 附图简述

[0037] 图 1 是其中导体 11 基本处于单平面中的多导体电缆组件的横截面的示意图。

[0038] 图 2 是其中导体 21 处于多平面中的多导体电缆组件的横截面的示意图。

[0039] 图 3 是相邻的包覆电线 30 的接合部分 31 的示意图。

[0040] 图 4 是其中导体 41 基本处于单平面中的多导体电缆组件的横截面的示意图。

[0041] 图 5 是多导体电缆组件的横截面的示意图,其突出了包封导体 52 的护层的多个层 50 和 51。

[0042] 图 6 是其中导体 61 基本处于单平面中的多导体电缆组件 60 的纵截面的示意图。

[0043] 详述

[0044] 本说明书中和权利要求中,将要参考许多术语,其将被定义为具有以下含义。

[0045] 除非上下文另外明确指出,单数形式“一个”、“一种”和“该”(“a”、“an”和“the”)包括复数所指物。

[0046] “任选的”或“任选地”是指接下来描述的事件或情况可以发生或可以不发生,并且该描述包括该事件发生的情况和该事件不发生的情况。

[0047] 叙述同一特征的所有范围的端点是可独立地结合的,并且包含所述的端点。表述为“大于”或“小于”的值包含所述的端点,例如“大于 3.5”包括值 3.5。

[0048] 本文中使用的电线是包括能够传输可探测到的电信号的导体的电线。

[0049] 出于几种原因,对于多导体电缆组件中的聚合物护层而言,聚(亚芳基醚)/聚烯烃共混物是不太可能的选择。这些种类的组合物频繁用于要求刚性的应用中,但通常被认为不适合于需要柔性的应用例如多导体电缆组件中。另外,本文中描述的聚(亚芳基醚)/聚烯烃共混物含有分散在聚烯烃基质中的聚(亚芳基醚)。在聚烯烃中金属催化的降解存在已知问题的情况下,含有聚烯烃基质的组合物将似乎不可能成功地用于其中可能有金属催化的降解的环境中。此外,当暴露于高于其玻璃转化温度(Tg)的温度下时,聚(亚芳基醚)有形成颗粒和凝胶的倾向,这增加了在聚合物护层中的缺陷的可能性,导致电火花泄

漏。

[0050] 此处所述的用于护层的热塑性组合物包括至少两相,即聚烯烃相和聚(亚芳基醚)相。聚烯烃相是连续相。在一些实施方式中,聚(亚芳基醚)相分散在聚烯烃相中。相之间好的相容能够导致提高的物理性质,其包括在低温和室温的更高的冲击强度、更好的耐热老化、更好的阻燃性以及更大的拉伸伸长。通常接受的是,组合物的形态表示相容性的程度或质量。均匀地遍布整个组合物区域分布的聚(亚芳基醚)的小的、相对均匀尺寸的粒子表示良好的相容效果(good compatibilization)。

[0051] 此处所述的热塑性组合物基本上不含链烯基芳族树脂例如聚苯乙烯或橡胶改性的聚苯乙烯(也称作高抗冲聚苯乙烯或HIPS)。“基本上不含”定义为包含小于10重量%(wt%),或更具体地小于7wt%,或更具体地小于5wt%,或甚至更具体地小于3wt%的链烯基芳族树脂,基于聚(亚芳基醚)、聚烯烃和嵌段共聚物的总重量。在一种实施方式中,组合物完全不含链烯基芳族树脂。令人惊奇的是,链烯基芳族树脂的存在会不利地影响聚(亚芳基醚)相和聚烯烃相之间的相容效果。

[0052] 在一种实施方案中,该组合物具有2,000-小于18000千克/厘米²(kg/cm²)(200-小于1800兆帕(MPa))的挠曲模量。在该范围内,挠曲模量可以大于或等于8,000kg/cm²(1000MPa),或者更具体地大于或等于10,000kg/cm²(1200MPa)。同样在该范围内,挠曲模量可以小于或等于17,000kg/cm²(1700MPa),或者更具体地小于或等于16,000kg/cm²(1600MPa)。此处所述的挠曲模量使用ASTM D790-03的标准采用1.27毫米/每分钟的速度测量。数值是三个样品的平均值。在产自Toyo Machinery & Metal Co.LTD的Plastar Ti-80G₂的挤出机上采用600-700千克力/平方厘米的注射压力和15-20秒的持续时间形成用于挠曲模量的样品。其余的模塑条件在表1中示出。

[0053] 表1

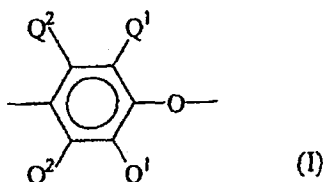
[0054]

干燥温度(℃)	80
干燥时间,小时	4
机筒温度(℃)	
1	240
2	250
3	260
4	260
DH	260

干燥温度 (°C)	80
模具温度 (°C)	80

[0055] 本文中使用的“聚(亚芳基醚)”包括多个式(I)的结构单元:

[0056]



[0057] 其中,对于每个结构单元,每个 Q^1 和 Q^2 独立地为氢、卤素、伯或者仲低级烷基(例如包含 1 至 7 个碳原子的烷基)、苯基、卤代烷基、氨基烷基、烯基烷基、炔基烷基、炔氧基、芳基和至少两个碳原子分开卤素和氧原子的卤代炔氧基。在一些实施方式中,每个 Q^1 独立地为烷基或苯基例如 C_{1-4} 烷基,每个 Q^2 独立地为氢或甲基。聚(亚芳基醚)可包括具有含氨基烷基的端基的分子,所述端基通常位于羟基的邻位。也经常出现的是四甲基二苯醌(TMDQ)端基,其通常从存在四甲基二苯醌副产物的反应混合物中获得。

[0058] 聚(亚芳基醚)可以是均聚物、共聚物、接枝共聚物、离子聚合物或嵌段共聚物的形式,以及包括至少一种前述形式的组合。聚(亚芳基醚)包括聚亚苯基醚,其包括任选地结合 2,3,6-三甲基-1,4-亚苯基醚单元的 2,6-二甲基-1,4-亚苯基醚单元。

[0059] 聚(亚芳基醚)可通过氧化偶合一羟基芳族化合物例如 2,6-二甲酚、2,3,6-三甲苯酚和 2,6-二甲酚和 2,3,6-三甲苯酚的组合来制备。这种偶合通常采用催化剂体系;所述催化体系能够包含重金属化合物例如铜、锰或钴化合物,通常结合各种其它物质例如仲胺、叔胺、卤化物或两种或多种前述化合物的组合。

[0060] 在一种实施方式中,聚(亚芳基醚)包括封端的聚(亚芳基醚)。末端的羟基可通过例如酰化反应应用封端剂封端。选择的封端剂优选为以下封端剂,其导致较差活性的聚(亚芳基醚),由此减少或防止在高温加工过程中聚合物链交联和形成凝胶或黑斑。合适的封端剂包括例如水杨酸、邻氨基苯甲酸或其取代的衍生物的酯等;水杨酸的酯尤其是水杨酸碳酸酯和线型聚水杨酸酯是优选的。如此处所用的,术语“水杨酸的酯”包括其中羧基、羟基或二者都被酯化的化合物。合适的水杨酸酯包括例如水杨酸芳基酯如水杨酸苯酯、乙酰水杨酸、水杨酸碳酸酯和聚水杨酸酯,其包括线型聚水杨酸酯和环状化合物例如双水杨酸内酯、三水杨酸内酯(trisalicylide)。在一种实施方式中,封端剂选自水杨酸碳酸酯和聚水杨酸酯,尤其是线型聚水杨酸酯和包括一种前述化合物的组合。示例性封端的聚(亚芳基醚)和它们的制备在授权给 White 等的美国专利第 4,760,118 号和授权给 Braat 等的第 6,306,978 号中有描述。

[0061] 也认为,用聚水杨酸酯封端聚(亚芳基醚)会减少存在于聚(亚芳基醚)链中的氨基烷基封端的基团的量。氨基烷基是在制造聚(亚芳基醚)的过程中使用胺的氧化偶合反应的结果。处于聚(亚芳基醚)的端羟基邻位的氨基烷基容易在高温下降解。该降解被认为会导致伯或仲胺的再生和醌甲基化物端基的产生,这进而可能会产生 2,6-二烷基-1-羟苯基端基。用聚水杨酸酯封端包含氨基烷基的聚(亚芳基醚)被认为会除去这种氨基,导致聚

合物链的封端的端羟基和 2- 羟基 -N,N- 烷基苯甲酰胺 (2-hydroxy-N,N-alkylbenzamine) (水杨酸酰胺 (salicylamide)) 的形成。氨基的除去和封端提供一种对高温更加稳定的聚 (亚芳基醚), 由此导致在聚 (亚芳基醚) 的加工过程中的降解产物更少。

[0062] 聚 (亚芳基醚) 能够具有 3,000 至 40,000 克 / 摩尔 (g/mol) 的数均分子量和 5,000 至 80,000g/mol 的重均分子量, 其由凝胶渗透色谱使用单分散聚苯乙烯标物 (40℃ 的苯乙烯二乙烯基苯凝胶) 和具有 1 毫克 / 毫升氯仿浓度的样品确定。聚 (亚芳基醚) 或聚 (亚芳基醚) 的组合具有大于或等于 0.25dl/g 的初始特性粘度, 在 25℃ 氯仿中测定。初始特性粘度定义为在与组合物的其它组分熔融混合之前聚 (亚芳基醚) 的特性粘度, 且最终特性粘度定义为在与其它的组分熔融混合之后聚 (亚芳基醚) 的特性粘度。如本领域普通技术人员所理解的, 在熔融混合之后聚 (亚芳基醚) 的粘度的增加值可高达 30%。增加的百分比可以通过 (最终特性粘度 - 初始特性粘度) / 初始特性粘度来计算。当使用两个初始特性粘度时, 确定精确比或多或少要依赖于使用的聚 (亚芳基醚) 的精确特性粘度和所期望的最终物理性质。

[0063] 用于制造热塑性组合物的聚 (亚芳基醚) 可以基本上不含可见的颗粒状杂质。在一种实施方式中, 聚 (亚芳基醚) 基本上不含直径大于 15 微米的颗粒状杂质。如此处所用的, 术语“基本上不含可见的颗粒状杂质”当用于聚 (亚芳基醚) 时, 是指溶解在 50 毫升氯仿 (CHCl₃) 中的 10 克聚 (亚芳基醚) 的样品, 当在光盒 (light box) 中观察时, 显示出少于 5 个可见斑点。肉眼可见的粒子通常是直径大于 40 微米的粒子。如此处所用的, 术语“基本上不含大于 15 微米的颗粒状杂质”是指溶解在 400 毫升 CHCl₃ 中的 40 克聚 (亚芳基醚) 的样品, 每克中尺寸为 15 微米的粒子的数目小于 50, 这通过 Pacific Instruments ABS2 分析仪, 基于 5 个样品的平均值测量得到, 所述每个样品是 20 毫升量的溶解的聚合物物质, 使所述聚合物物质以 1 毫升每分钟的流速 (±5%) 流过分析仪。

[0064] 相对于组合物的总重量, 用于护层的绝缘组合物含量为 30-65 重量百分比 (wt%) 的聚 (亚芳基醚)。在该范围内, 聚 (亚芳基醚) 的量可以大于或等于 40wt%, 或更具体地大于或等于 45wt%。同样在该范围内, 聚 (亚芳基醚) 的量可以小于或等于 55wt%。

[0065] 聚烯烃的通用结构为 C_nH_{2n}, 并且包括聚乙烯、聚丙烯和聚异丁烯。示例性的均聚物包括聚乙烯、LLDPE (线型低密度聚乙烯)、HDPE (高密度聚乙烯) 和 MDPE (中密度聚乙烯) 和全同立构聚丙烯。此通用结构的聚烯烃树脂和它们的制备方法是本领域众所周知的, 且例如在美国专利 2,933,480, 3,093,621, 3,211,709, 3,646,168, 3,790,519, 3,884,993, 3,894,999, 4,059,654, 4,166,055 和 4,584,334 中有描述。

[0066] 也可使用聚烯烃的共聚物例如乙烯和 α 烯烃如丙烯、辛烯和 4- 甲基戊烯 -1 的共聚物, 以及乙烯和一种或多种橡胶的共聚物, 和丙烯和一种或多种橡胶的共聚物。乙烯和 C₃-C₁₀ 单烯烃和非共轭二烯的共聚物, 此处称为 EPDM 共聚物, 也是合适的。合适的用于 EPDM 共聚物的 C₃-C₁₀ 单烯烃的例子包括丙烯、1- 丁烯、2- 丁烯、1- 戊烯、2- 戊烯、1- 己烯、2- 己烯和 3- 己烯。合适的二烯包括 1,4- 己二烯和单环和多环二烯。乙烯和其它 C₃-C₁₀ 单烯烃单体的摩尔比可为 95 : 5 至 5 : 95, 其中二烯单元存在的量为 0.1 至 10mol%。EPDM 共聚物可以用酰基基团或美国专利 5,258,455 中公开的用于接枝到聚亚苯基醚上的亲电基团官能化。

[0067] 热塑性组合物可包括单一均聚物、均聚物的组合、单一共聚物、共聚物的组合或包

括均聚物和共聚物的组合。

[0068] 在一种实施方式中,聚烯烃选自聚丙烯、高密度聚乙烯和聚丙烯与高密度聚乙烯的组合。聚丙烯可以是均聚丙烯或聚丙烯共聚物。聚丙烯和橡胶的共聚物或嵌段共聚物有时称作抗冲改性聚丙烯 (impact modified polypropylene)。这种共聚物通常是异相的,并且具有每个组分的足够长的链段 (section) 以具有非晶相和结晶相。此外,聚丙烯可包括均聚物和共聚物的组合、具有不同熔融温度的均聚物的组合、或具有不同熔体流动速率的均聚物的组合。

[0069] 在一种实施方式中,聚丙烯包括结晶聚丙烯例如全同立构聚丙烯。结晶聚丙烯定义为结晶度含量 (crystallinity content) 大于或等于 20%,或者更具体地,大于或等于 25%,或者甚至更具体地,大于或等于 30% 的聚丙烯。结晶度可通过差示扫描量热 (DSC) 测定。

[0070] 在某些实施方式中,聚丙烯具有大于或等于 134°C,或者更具体地,大于或等于 140°C,或者甚至更具体地,大于或等于 145°C 的熔融温度。

[0071] 聚丙烯具有大于 0.4g/10min 且小于或等于 15g/10min (g/10min) 的熔体流动速率 (MFR)。在此范围内,熔体流动速率可大于或等于 0.6g/10min。也在此范围内,熔体流动速率可小于或等于 10,或者更具体地,小于或等于 6,或者更具体地小于或等于 5g/10min。熔体流动速率可以依照 ASTM D1238 的标准使用粉末状的或粒状的聚丙烯,在 2.16kg 的载荷和 230°C 的温度测定。

[0072] 高密度聚乙烯可以是均聚乙烯或聚乙烯共聚物。此外,高密度聚乙烯可包括均聚物和共聚物的组合、具有不同熔融温度的均聚物的组合,或具有不同熔体流动速率和密度通常为 0.941-0.965g/cm³ 的均聚物的组合。

[0073] 在某些实施方式中,高密度聚乙烯具有大于或等于 124°C,或者更具体地,大于或等于 126°C,或者甚至更具体地,大于或等于 128°C 的熔融温度。

[0074] 高密度聚乙烯具有大于或等于 0.10g/10min 且小于或等于 15g/10min (g/10min) 的熔体流动速率 (MFR)。在此范围内,熔体流动速率可大于或等于 1.0g/10min。也在此范围内,熔体流动速率可小于或等于 10,或者更具体地,小于或等于 6,或者更具体地小于或等于 5g/10min。熔体流动速率可以依照 ASTM D1238 的标准,使用粉末状的或粒状的聚乙烯,在 2.16kg 的载荷和 190°C 的温度测定。

[0075] 在一种实施方案中,聚烯烃包括 (i) 乙烯 / α -烯烃含量大于或等于约 10% 的 C₇-C₂₀ α -烯烃共聚物、(ii) 热塑性硫化橡胶、(iii) 线型低密度聚乙烯和热塑性硫化橡胶的组合、(iv) 乙烯 / α -烯烃含量大于或等于约 10% 的 C₇-C₂₀ α -烯烃共聚物、线型低密度聚乙烯和热塑性硫化橡胶的组合、(v) 乙烯 / α -烯烃含量大于或等于约 10% 的 C₇-C₂₀ α -烯烃共聚物和热塑性硫化橡胶的组合或者 (vi) 乙烯 / α -烯烃含量大于或等于约 10% 的 C₇-C₂₀ α -烯烃共聚物和线型低密度聚乙烯的组合。

[0076] 相对于组合物的总重量,该组合物可以包含量为 15-35 重量百分比 (wt%) 的聚烯烃。在该范围内,聚烯烃的量可以大于或等于 17wt%,或更具体地大于或等于 20wt%。同样在该范围内,聚烯烃的量可以小于或等于 33wt%,或更具体地小于或等于 30wt%。

[0077] 在一种实施方案中,聚烯烃包括高密度聚乙烯 (HDPE) 和聚丙烯,并且 HDPE 的以重量计的量小于聚丙烯的以重量计的量。

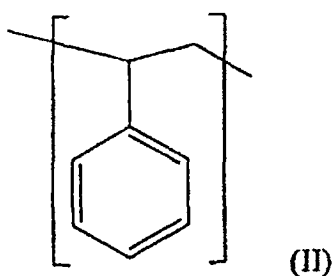
[0078] 在一种实施方案中,聚烯烃的以重量计的量小于聚(亚芳基醚)的以重量计的量。

[0079] 聚合物增容剂是提高聚烯烃相和聚(亚芳基醚)相之间的相容性的树脂和添加剂。聚合物增容剂包括如下所述的嵌段共聚物、聚丙烯-聚苯乙烯接枝共聚物和嵌段共聚物和聚丙烯-聚苯乙烯接枝共聚物的组合。

[0080] 如此处和整个说明书中所用的,“嵌段共聚物”是指单种嵌段共聚物或多种嵌段共聚物的组合。嵌段共聚物包括至少一个含芳基亚烷基重复单元的嵌段(A)和至少一个含亚烷基重复单元的嵌段(B)。嵌段(A)和(B)的排列可以是线型结构或所谓的具有支链的径向远端嵌段结构(radial teleblockstructure)。A-B-A三嵌段共聚物具有两个含芳基亚烷基重复单元的嵌段A。芳基亚烷基单元的侧芳基部分可以是单环或多环的,并且可以在环部分的任何可用的位置具有取代基。合适的取代基包括具有1至4个碳原子的烷基。

[0081] 示例性的芳基亚烷基单元是式II中所示的苯基亚乙基:

[0082]



[0083] 嵌段A可以进一步包含具有2-15个碳的亚烷基单元,只要芳基亚烷基单元的量超过亚烷基单元的量。

[0084] 嵌段B包括具有2至15个碳原子的亚烷基重复单元例如亚乙基、亚丙基、亚丁基或两种或多种前述基团的组合。只要亚烷基单元的量超过芳基亚烷基单元的量,嵌段B就可进一步包括芳基亚烷基单元。

[0085] 嵌段A各自可具有与其它嵌段A相同或不同的分子量。类似地,嵌段B各自可具有与其它嵌段B相同或不同的分子量。嵌段共聚物可以通过与 α - β 不饱和羧酸的反应而被官能化。

[0086] 在一种实施方式中,B嵌段包括芳基亚烷基单元和具有2至15个碳原子的亚烷基单元的共聚物,所述亚烷基单元例如亚乙基、亚丙基、亚丁基或两种或多种前述基团的组合。B嵌段可进一步包括一些不饱和和非芳族碳碳键。

[0087] B嵌段可为受控分布的共聚物。如此处所用的“受控分布”定义为是指一种分子结构,其缺少任一单体的界限清楚的嵌段,其任何给定单个单体的“小嵌段(runs)”具有20单元的最大数目平均值,这通过仅存在一个介于两个均聚物的 T_g 之间的单个玻璃化转变温度(T_g)而表明,或通过质子核磁共振方法而表明。当B嵌段包括受控分布共聚物时,每个A嵌段可具有3,000至60,000g/mol的平均分子量,每个B嵌段可具有30,000至300,000g/mol的平均分子量,通过光散射技术确定。当B嵌段是受控分布聚合物时,每个B嵌段包括至少一个富含亚烷基单元的与A嵌段相邻的端区,和富含芳基亚烷基单元的不与A嵌段相邻的区域。芳基亚烷基单元的总量为15至75重量%,基于嵌段共聚物的总重量。B嵌段中亚烷基单元与芳基亚烷基单元的重量比可为5:1至1:2。示例性嵌段共聚物在美国专利申请第2003/181584中有进一步的公开,并且可以从Kraton Polymers以商标名KRATON

买到。示例性的规格是 A-RP6936 和 A-RP6935。

[0088] 芳基亚烷基重复单元由芳基亚烷基单体例如苯乙烯的聚合产生。亚烷基重复单元由二烯例如丁二烯衍生的重复的不饱和单元的氢化产生。丁二烯可包括 1,4- 丁二烯和/或 1,2- 丁二烯。B 嵌段还可包括一些不饱和的非芳族碳碳键。

[0089] 示例性的嵌段共聚物包括聚苯基乙烯-聚(乙烯/丙烯)-聚苯基乙烯(polyphenylethylene-poly(ethylene/propylene)-polyphenylethylene)(有时候写为聚苯乙烯-聚(乙烯/丙烯)-聚苯乙烯)和聚苯基乙烯-聚(乙烯/丁烯)-聚苯基乙烯(polyphenylethylene-poly(ethylene/butylene)-polyphenylethylene)(有时候写为聚苯乙烯-聚(乙烯/丁烯)-聚苯乙烯)。

[0090] 在一种实施方式中,聚合物增容剂包括两种嵌段共聚物。第一嵌段共聚物的芳基亚烷基含量大于或等于第一嵌段共聚物的总重量的 50 重量%。第二嵌段共聚物的芳基亚烷基含量小于或等于第二嵌段共聚物的总重量的 50 重量%。示例性的嵌段共聚物的组合是苯乙烯含量为 15 重量%至 40 重量%的第一聚苯乙烯-聚(乙烯/丁烯)-聚苯乙烯,基于嵌段共聚物的总重量,和苯乙烯含量为 55 重量%至 70 重量%的第二聚苯乙烯-聚(乙烯/丁烯)-聚苯乙烯,基于嵌段共聚物的总重量。芳基亚烷基含量大于 50 重量%的示例性嵌段共聚物可从 Asahi 以商标名 TUFTEC 买到,并具有规格名称例如 H1043,以及一些可从 Kuraray 以商标名 SEPTON 获得的规格。芳基亚烷基含量小于 50 重量%的示例性嵌段共聚物可从 Kraton Polymers 以商标名 KRATON 买到,并具有例如 G-1701、G-1702、G-1730、G-1641、G-1650、G-1651、G-1652、G-1657、A-RP6936 和 A-RP6935 的规格名称。

[0091] 在一种实施方案中,聚合物增容剂包括二嵌段嵌段共聚物和三嵌段嵌段共聚物。

[0092] 在一种实施方案中,聚合物增容剂包括两种嵌段共聚物,其中只有一种是包含作为受控分布共聚物的 B 嵌段的嵌段共聚物。

[0093] 在一些实施方式中,嵌段共聚物具有 5,000 ~ 1,000,000 克/摩尔(g/mol)的数均分子量,通过凝胶渗透色谱(GPC),使用聚苯乙烯标物测量。在此范围内,数均分子量可为至少 10,000g/mol,或者更具体地,至少 30,000g/mol,或者甚至更具体地,至少 45,000g/mol。也在此范围内,数均分子量可优选高度 800,000g/mol,或者更具体地,高达 700,000g/mol,或者甚至更具体地,高达 650,000g/mol。

[0094] 聚丙烯-聚苯乙烯接枝共聚物在此处定义为具有丙烯聚合物主链和一个或多个苯乙烯聚合物接枝的接枝共聚物。

[0095] 形成聚丙烯-聚苯乙烯接枝共聚物的主链或基质的丙烯聚合物材料是(a) 丙烯均聚物;(b) 丙烯和烯烃的无规共聚物,该烯烃选自乙烯和 C_4 - C_{10} 烯烃,条件是,当烯烃为乙烯时,聚合的乙烯含量为高达约 10 重量%,优选高达约 4 重量%,并且当烯烃为 C_4 - C_{10} 烯烃时,聚合的 C_4 - C_{10} 烯烃含量为高达约 20 重量%,优选高达约 16 重量%, (c) 丙烯和至少两种选自乙烯和 C_4 - C_{10} α -烯烃的烯烃的无规三元共聚物,条件是,聚合的 C_4 - C_{10} α -烯烃含量为高达约 20 重量%,优选高达约 16 重量%,并且当乙烯为烯烃之一时,聚合的乙烯含量为高达约 5 重量%,优选高达约 4 重量%;或(d) 丙烯的均聚物或无规共聚物,其用在反应器中的乙烯-丙烯单体橡胶以及物理混合进行抗冲改性,改性的聚合物的乙烯-丙烯单体橡胶含量为约 5 至约 30 重量%,橡胶的乙烯含量为约 7 至约 70 重量%,优选约 10 至约 40 重量%。 C_4 - C_{10} 烯烃包括直链和支化的 C_4 - C_{10} α -烯烃例如 1- 丁烯,1- 戊烯,3- 甲基-1- 丁烯,4- 甲

基-1-戊烯,1-己烯,3,4-二甲基-1-丁烯,1-庚烯,1-辛烯,3-甲基-己烯等。丙烯均聚物和抗冲改性的丙烯均聚物是优选的丙烯聚合物材料。虽然不是优选的,用二烯含量为约2至约8重量%的乙烯-丙烯-二烯单体橡胶抗冲改性的丙烯均聚物和无规共聚物也能够用作丙烯聚合物材料。合适的二烯包括二环戊二烯、1,6-己二烯、乙叉降冰片烯等。

[0096] 用于指存在于聚丙烯-聚苯乙烯接枝共聚物中丙烯聚合物材料的主链上的接枝聚合物的术语“苯乙烯聚合物”,是指(a)苯乙烯或烷基苯乙烯的均聚物,该烷基苯乙烯为具有至少一个 C_1-C_4 直链或支化的烷基环取代基的烷基苯乙烯,尤其是对烷基苯乙烯;(b)具有任意比例的(a)单体彼此之间的共聚物;和(c)至少一种(a)单体与其 α -甲基衍生物例如 α -甲基苯乙烯的共聚物,其中 α -甲基衍生物占共聚物的约1至约40重量%。

[0097] 聚丙烯-聚苯乙烯接枝共聚物可包括约10至约90重量%的丙烯聚合物主链和约90至约10重量%的苯乙烯聚合物接枝。在此范围内,丙烯聚合物主链可占总接枝共聚物的至少约20重量%,并且丙烯聚合物主链可占总接枝共聚物的高达约40重量%。也在此范围内,苯乙烯聚合物接枝可占总接枝共聚物的至少约50重量%,或者更具体地,至少约60重量%。

[0098] 聚丙烯-聚苯乙烯接枝共聚物的制备在例如授权给 DeNicola, Jr. 等的美国专利 4,990,558 中有描述。合适的聚丙烯-聚苯乙烯接枝共聚物也是可买到的,例如来自 Basell 的 P1045H1 和 P1085H1。

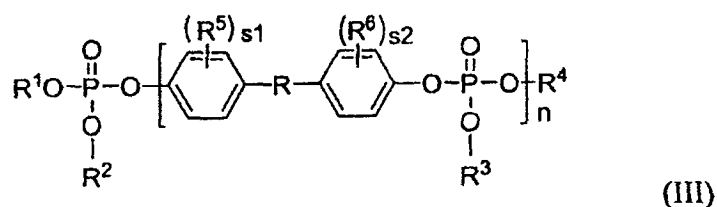
[0099] 聚合物增容剂存在的量为相对于组合物总重量的2至30重量%。在此范围内,聚合物增容剂可以相对于组合物的总重量以大于或等于4重量%,或者更具体地以大于或等于6重量%的量存在。也在此范围内,聚合物增容剂可以相对于组合物的总重量以小于或等于18的量存在,或者更具体地,以小于或等于16,或者甚至更具体地,以小于或等于14重量%。

[0100] 如上所述,热塑性组合物可以包含任选的阻燃剂或者阻燃剂的组合。例举的阻燃剂包括蜜胺(CAS No. 108-78-1)、氰尿酸蜜胺(CAS No. 37640-57-6)、磷酸蜜胺(CAS No. 20208-95-1)、焦磷酸蜜胺(CAS No. 15541-60-3)、聚磷酸蜜胺(CAS#218768-84-4)、密白胺、蜜勒胺、氰尿酸胺、硼酸锌(CAS No. 1332-07-6)、磷酸硼、红磷(CAS No. 7723-14-0)、有机磷酸酯、磷酸二氢铵(CAS No. 7722-76-1)、磷酸氢二铵(CAS No. 7783-28-0)、烷基膦酸盐(CAS No. 78-38-6和78-40-0)、金属二烷基亚膦酸盐、聚磷酸铵(CAS No. 68333-79-9)、低熔点玻璃和前述阻燃剂的两种或多种的组合。

[0101] 示例性的有机磷酸酯阻燃剂包括但不限于磷酸酯,其包括苯基、取代的苯基或苯基和取代的苯基的组合;基于间苯二酚的双芳基磷酸酯,例如间苯二酚双-二苯基磷酸酯;以及基于双酚的那些有机磷酸酯例如双酚A双-二苯基磷酸酯。在一种实施方式中,有机磷酸酯选自磷酸三(烷基苯)酯(例如,CAS No. 89492-23-9或78-33-1)、间苯二酚双-二苯基磷酸酯(例如,CAS No. 57583-54-7)、双酚A双-二苯基磷酸酯(例如,CAS No. 181028-79-5)、磷酸三苯酯(例如,CAS No. 115-86-6)、磷酸三(异丙基苯)酯(例如,CAS No. 68937-41-7)和两种或多种前述有机磷酸酯的混合物。

[0102] 在一种实施方案中,有机磷酸酯包括式 III 的双芳基磷酸酯:

[0103]



[0104] 其中, R 、 R^5 和 R^6 各自独立地为具有 1 至 5 个碳的烷基, R^1 – R^4 独立地为具有 1 至 10 个碳的烷基、芳基、芳烷基或烷芳基; n 为 1 至 25 的整数; 并且 s_1 和 s_2 独立地为 0 至 2 的整数。在一些实施方式中, OR^1 、 OR^2 、 OR^3 和 OR^4 独立地衍生自苯酚、单烷基苯酚、二烷基苯酚或三烷基苯酚。

[0105] 如本领域技术人员所容易理解的, 双芳基磷酸酯衍生自双酚。示例性双酚包括 2, 2-双(4-羟基苯基)丙烷(所谓的双酚 A)、2, 2-双(4-羟基-3-甲基苯基)丙烷、双(4-羟基苯基)甲烷、双(4-羟基-3, 5-二甲基苯基)甲烷和 1, 1-双(4-羟基苯基)乙烷。在一种实施方式中, 双酚包括双酚 A。

[0106] 有机磷酸酯可以具有不同的分子量, 这使得难以确定绝缘组合物中所用的不同有机磷酸酯的量。在一种实施方式中, 有机磷酸酯中磷的含量为 0.8% 至 1.2%, 基于组合物的总重量。

[0107] 当存在于绝缘组合物中时, 阻燃剂的量足以使包覆电线满足或超过对特定的包覆电线所规定的阻燃性标准。

[0108] 在一种实施方案中, 相对于组合物的总重量, 阻燃剂包括以 5–20 重量百分比 (wt%) 的量存在的有机磷酸酯。在该范围内, 有机磷酸酯的量可以大于或等于 7wt%, 或更具体地大于或等于 9wt%。同样在该范围内, 有机磷酸酯的量可以小于或等于 16wt%, 或更具体地小于或等于 14wt%。

[0109] 此外, 组合物也可任选地包含各种添加剂例如抗氧化剂; 平均粒度小于或等于 10 μm 的填料和增强剂, 例如硅酸盐、 TiO_2 纤维、玻璃纤维、玻璃球、碳酸钙、滑石和云母; 脱模剂; UV 吸收剂; 稳定剂例如光稳定剂等; 润滑剂; 增塑剂; 颜料; 染料; 着色剂; 抗静电剂; 发泡剂 (blowing agent); 起泡剂 (foaming agent); 金属钝化剂, 和包括一种或多种前述添加剂的组合。

[0110] 制备用于具有极少或没有电火花泄漏的多导体电缆组件的护层材料的方法包括: 通常在熔体混合装置例如混合挤出机或密炼机中, 将用于形成聚合物护层的热塑性组合物组分熔融混合 (混合 (compounding))。在一种实施方式中, 将聚(亚芳基醚)、聚合物增容剂和聚烯烃同时熔融混合。在另一种实施方式中, 将聚(亚芳基醚)、聚合物增容剂和任选的一部分聚烯烃熔融混合以形成第一熔融混合物。接着, 聚烯烃或余下的聚烯烃进一步与第一熔融混合物熔融混合以形成第二熔融混合物。可选择地, 聚(亚芳基醚)和一部分聚合物增容剂可被熔融混合以形成第一熔融混合物, 然后聚烯烃和余下的聚合物增容剂进一步与第一熔融混合物熔融混合以形成第二熔融混合物。

[0111] 前述熔融混合过程可以在不分离第一熔融混合物的条件下完成, 或者可以通过分离第一熔融混合物而完成。这些过程中可以使用一个或多个熔融混合设备, 每个熔融混合设备包括一种或多种类型。在一种实施方式中, 可引入形成护层的热塑性组合物的某些组分并将其在用于涂覆导体的挤出机中熔融混合。

[0112] 当聚合物增容剂包括两种嵌段共聚物, 一种的芳基亚烷基含量大于或等于 50 重

量%，第二种的芳基亚烷基含量小于 50 重量%时，可以将聚（亚芳基醚）和芳基亚烷基含量大于或等于 50 重量%的嵌段共聚物熔融混合以形成第一熔融混合物，并且聚烯烃和芳基亚烷基含量小于或等于 50 重量%的嵌段共聚物可以与第一熔融混合物熔融混合以形成第二熔融混合物。

[0113] 正如在聚合物合金及其制造的一般领域中得到良好理解的一样，任选的阻燃剂的添加方法和位置通常由阻燃剂的类型（identity）和物理性质例如固体或液体决定。在一种实施方式中，阻燃剂与热塑性组合物的组分之一（例如一部分聚烯烃）结合以形成浓缩物，所述浓缩物继而与剩余的组分熔融混合。

[0114] 将聚（亚芳基醚）、聚合物增容剂、聚烯烃和任选的阻燃剂在大于或等于聚（亚芳基醚）的玻璃化转变温度，但低于聚烯烃的降解温度的温度熔融混合。例如，可以将聚（亚芳基醚）、聚合物增容剂、聚烯烃和任选的阻燃剂在 240℃至 320℃的挤出机温度熔融混合，但是在熔融混合过程中可能短时超过此范围。在此范围内，温度可大于或等于 250℃，或者更具体地，大于或等于 260℃。也在此范围内，温度可小于或等于 310℃，或者更具体地，小于或等于 300℃。

[0115] 在一些或所有的组分被熔融混合之后，熔融混合物可以被熔融过滤通过一个或多个具有直径为 20 微米至 150 微米的开孔的过滤器。在此范围内，开孔可具有小于或等于 130 微米，或者更具体地，小于或等于 110 微米的直径。也在此范围内，开孔可以具有大于或等于 30 微米，或者更具体地，大于或等于 40 微米的直径。

[0116] 在一种实施方案中，过滤器开孔的最大直径小于或等于将涂覆在导体上的护层厚度的一半。例如，如果包覆电线具有厚度为 200 微米的护层，则过滤器开孔具有小于或等于 100 微米的最大直径。

[0117] 可以使用任何合适的能够从熔融混合物除去颗粒杂质的熔融过滤体系或设备。在一种实施方式中，熔体被过滤通过单个熔体过滤体系。也可以考虑多个熔体过滤器体系。

[0118] 适合的熔体过滤体系包括由各种材料制成的过滤器，所述材料例如但不限于烧结金属、金属筛网或筛、纤维金属毡、陶瓷或前述材料的组合等。特别可用的过滤器是显示高弯曲度的烧结金属过滤器，包括 Pall Corporation 和 Martin Kurz&Company, Inc. 制造的烧结金属丝筛网过滤器（sintered wiremesh filter）。

[0119] 可以使用任意几何形状的熔体过滤器，其包括但不限于圆锥形、褶皱状（pleated）、棒（candle）、堆、扁平状、卷绕状、网状、盒式、压缩盘（pack disc）、以及前述的组合等。根据不同的参数如挤出机的大小、所需的生产率以及所需的颗粒过滤程度，几何形状的选择可以变化。示例性的构成材料包括不锈钢、钛、镍以及其他金属合金。可以使用不同的编织形式的金属丝织物（wire fabric），包括平纹织法、荷兰（dutch）织法、方格织法（square）、斜纹织法以及织法的组合。特别可用的是设计成使得内部体积最小化并降低流动面积以及经受反复清洗循环的过滤器。

[0120] 熔体过滤体系可以包括周期性的或连续的筛网更换过滤器或间歇过滤器。例如，连续筛网更换过滤器可以包括缓慢进入挤出机中熔体流动路径的带式筛网过滤器。熔体混物流经该过滤器，且该过滤器收集该熔体内的微粒杂质，由于过滤带周期性地或连续地被新的带部分更新，这些杂质被它带出挤出机外。

[0121] 过滤器开孔的最小尺寸依赖于许多变量。较小的过滤器开孔可导致过滤器的上流

侧较大的压力。因此,必须选择过滤器开孔和操作方法以防止上流侧不安全的压力。此外,使用过滤器开孔小于 20 微米的过滤器会同时导致过滤器上流和下流的不良流动。不良流动可能会延长某些部分的熔融混合物的停留时间。较长的停留时间会导致组合物中颗粒的形成或增大,当这些颗粒施用到导体时会导致电火花泄漏。

[0122] 在一种实施方式中,熔融过滤的混合物穿过模头,并用牵引拉伸造粒 (strand pelletization) 或水下造粒方法造粒。造粒的材料可被包装、存储和运输。在一种实施方式中,颗粒被包装在衬有金属箔的塑料袋,通常为聚丙烯袋,或衬有金属箔的纸袋中。基本上可以抽空装有颗粒的袋中的所有空气。

[0123] 在一种实施方式中,热塑性组合物基本上不含可见的颗粒杂质。可见颗粒或“黑色斑点”是通常不需要放大就对于人眼可见的深色或有色的颗粒,并具有 40 微米或更大的平均直径。虽然一些人能够不需要放大就目测察觉平均直径小于 30 微米的粒子,但是其他人仅能够察觉平均直径大于 40 微米的粒子,术语“可见粒子”、“可见颗粒”和“黑色斑点”,当用于此处而没有指出具体的平均直径时,是指平均直径为 40 微米或更大的粒子。如此处所用的,术语“基本上不含可见的颗粒状杂质”当用于热塑性组合物时,是指当组合物被注塑形成 5 个尺寸为 75mm×50mm 和厚度为 3mm 的试验样片 (plaque),并且从所有侧面用肉眼目测检查这些试验样片的黑色斑点时,所有 5 个试验样片的黑色斑点的总数小于或等于 100,或者更具体地,小于或等于 70,或者甚至更具体地,小于或等于 50。

[0124] 在一种实施方式中,粒料被熔融并且用合适的方法例如挤出涂布将该组合物施用到导体上以形成包覆电线。例如,可以使用安装有螺杆、十字头、筛板 (breaker plate)、分配器、喷嘴 (nipple) 和模头的涂布挤出机 (coating extruder)。熔融热塑性组合物形成置于导体周围的护层。挤出涂布可使用单锥形模头、双锥形模头、其它合适的模头或模头的组合将导体安置在中心,并避免模唇产生 (die lip build up)。

[0125] 在一种实施方式中,将组合物施用到导体上以形成置于导体表面的护层。附加的层将可施用到护层上。

[0126] 在一种实施方式中,将该组合物施用到在导体和护层之间有一个或多个插入层的导体上,以形成置于导体表面的护层。例如,可将任选的粘合促进层置于导体和护层之间。在另一实施例中,可在施用护层之前用金属钝化剂涂覆导体。在另一实施例中,插入层包括热塑性或热固性组合物,其在某些情况下是发泡的。

[0127] 导体可包括单股线料或多股线料。在一些情况下,多股线料可以被捆束 (bundled)、加捻 (twisted)、或编织 (braided) 以形成导体。此外,导体可具有各种形状,例如圆形或椭圆形。合适的导体包括但不限于,铜线、铝线、铅线和包括一种或多种前述金属的合金线材。导体也可涂覆有例如锡或银。在一些实施方式中,导体可以包括一根或多根电导线、一个或多个金属箔片 (metal foils)、一种或多种导电油墨 (conductive inks),或其组合。对导体的尺寸没有特别限制。在一些实施方案中,导体尺寸可以大于或等于 20 美国线规 (American Wire gauge AWG),或更具体地大于或等于 30AWG。导体尺寸可以小于或等于 46AWG。

[0128] 导体的横截面积和护层的厚度可变化,并且通常由包覆电线和多导体电缆组件的最终用途决定。在一些实施方式中,护层厚度为 0.15–1.25 微米。在该范围内,护层厚度可以大于或等于 0.20 微米,或更具体地大于或等于 0.3 微米。还在此范围内,护层厚度可以小

于或等于 1.15 微米,或者更具体地小于或等于 1.05 微米。该包覆电线可以用作包覆电线,其包括但不限于例如汽车用电汽配线 (harness wire)、家用电器用的线材、电力线材 (wire for electric power)、设备线材、信息通讯线材、电车 (electric car) 以及船、飞机等的线材。

[0129] 一些实施方式中,在挤出之前干燥热塑性组合物可能是有用的。示例性的干燥条件是在 60 ~ 90℃干燥 2 ~ 20 小时。另外,在一种实施方式中,在挤出贴合过程中,在涂层形成之前,将热塑性组合物熔融过滤,通过一个或多个开孔直径为 20 微米至 150 微米的过滤器。在此范围内,开孔直径可大于或等于 30 微米,或者更具体地,大于或等于 40 微米。也在此范围内,开孔直径可小于或等于 130 微米,或者更具体地,小于或等于 110 微米。涂布挤出机可包括一个或多个如上所述的过滤器。

[0130] 在一种实施方案中,过滤器开孔的最大直径小于或等于将涂覆在导体上的护层厚度的一半。例如,如果包覆电线具有厚度为 200 微米的护层,则过滤器开孔具有小于或等于 100 微米的最大直径。

[0131] 在另一实施方式中,通过熔融混合制造的熔融过滤的混合物不进行造粒。而是使用与熔融混合装置(通常为混合挤出机)串联的涂布挤出机或薄膜挤出机,将熔融过滤的混合物直接形成成为导体的涂层。涂布挤出机或薄膜挤出机可包括一个或多个如上所述的过滤器。

[0132] 色料浓缩物(color concentrate)或母料可在挤出贴合之前或过程中被加入到组合物中。当使用色料浓缩物时,它通常的存在量为小于或等于 3 重量%,基于组合物的总重量。在一种实施方式中,色料浓缩物中使用的染料和/或颜料不含氯、溴和氟。如本领域技术人员所理解的,在加入色料浓缩物之前组合物的颜色可能会影响获得的最终颜色,并且在一些情况下,使用漂白剂和/或颜色稳定剂可能是有利的。漂白剂和颜色稳定剂是本领域已知的并且可以买到。

[0133] 挤出贴合过程中的挤出机温度通常小于或等于 320℃,或者更具体地,小于或等于 310℃,或者更具体地,小于或等于 290℃。此外,调节加工温度以提供足够流动性的熔融组合物以给导体提供护层,温度例如高于热塑性组合物的熔点,或者更具体地比热塑性组合物的熔点高至少 10℃。

[0134] 在一种实施方式中,挤出贴合之后,通常使用水浴、喷水、空气喷射或一种或多种前述冷却方法的组合来冷却包覆电线。示例性的水浴温度为 20 ~ 85℃。如上所述,当包覆电线是电线时,使用在线方法(in-line method)检查电线的电火花泄漏。测试电火花泄漏的示例性方法包括使用电线的导体作为接地电极,使电线紧靠或穿过带电的电极,使得电线与带电的电极接触。当电线上的聚合物护层包括缺陷例如针孔或裂缝时,在带电的电极和电线的导体之间产生并检测到弧光。示例性的带电电极包括珠链(beadchain)和电刷。可以根据线材的最终用途和线材的所有相关工业规格使用交流电或直流电给电极充电。电压可由电火花泄漏试验领域的普通技术人员确定。在一种实施方式中,电压为 2.5KV。使用的频率依赖于负载容量(load capacity),且也可由电火花泄漏试验领域的普通技术人员确定。电火花试验设备可以从例如 Clinton Instrument Company, Beta LaserMike 和 Zumbach 买到。

[0135] 当检测到电火花时,切断电线以除去有电火花泄漏的电线部分。因此每个电火花

泄漏都产生一个新长度的电线。在一实施方式中,在接受了电火花泄漏检测之后,电线可被缠绕在线轴或类似的设备上。示例性的缠绕速度为 50 米每分钟 (m/min) 至 1500m/min 的速度。电线可被置于具有或者没有线轴或类似设备的容器中。可以组合几个长度的线材以构成容器中或线轴或类似设备上的线材总长度。置于容器中或线轴或类似设备上的电线总长度通常依赖于导体的横截面积和护层的厚度。

[0136] 电火花泄漏之间的电线的长度是重要的。如果电线的容器包含几个长度小于 150 米的段 (长度), 电线可能使用效率低, 这是因为电线以连续的方式使用来构造各种制品, 例如线束、多导体电缆组件等。必须要中断生产流程以开始一个新的电线段。此外, 如果每个容器有多于 6 个独立的电线段, 那么在制造多导体电缆组件时, 电线的使用也是效率低的。因此, 电火花泄漏的数量和频率都是重要的。

[0137] 因此, 清楚的是, 热塑性组合物必须能够以稳定的方式被施用到线材上, 具有最小的或没有电火花泄漏, 从而使得当使用适合于电线类型的电火花泄漏试验方法试验电线时, 没有电火花泄漏的电线的最小长度为 150 米, 或者更具体地, 250 米, 或者甚至更具体地, 500 米。电火花泄漏能够由护层中的缺陷例如线材护层中的缺陷如针孔、颗粒物质等导致。

[0138] 缺陷能够通过包覆过程 (covering process) 而引入或者源自热塑性组合物。缺陷可能通过包覆过程中因为涂布挤出机的不充分清洗而引入, 或者如果涂布挤出机的操作长时间停止使得热塑性组合物形成凝胶和黑色斑点而引入。由前一次涂布而留在挤出机中的残余物质可能形成导致缺陷和电火花泄漏的颗粒。可以通过彻底清洗涂布挤出机尤其是过滤器后的部分以及熔融过滤热塑性组合物, 来减少或消除引入到热塑性组合物中的缺陷。

[0139] 类似地, 清洗熔融混合设备, 尤其是清洗过滤器后的部分能够减少或消除由源于混合挤出机的在先使用的残余物产生的颗粒物质和凝胶。

[0140] 例举的多导体电缆组件的横截面示于图 1。图 1 示出了置于导体 11 表面的护层 10。在一种实施方案中, 护层 10 包括发泡的热塑性组合物。导体 11 可以包括单根导体或多股线料。

[0141] 在一种实施方案中, 多导体电缆组件包括一根或多根为同轴电缆的包覆电线。

[0142] 在一种实施方案中, 多导体电缆组件包括两根或多根电线, 其中每一根电线包含横截面积为 0.15mm^2 – 1.10mm^2 的导体和厚度为 0.15 毫米 (mm)–0.25mm 的护层。

[0143] 在另一种实施方案中, 多导体电缆组件包括两根或多根电线, 其中每根电线包含横截面积为 0.30–1.30 平方毫米 (mm^2) 的导体和厚度为 0.15–0.35mm 的护层。

[0144] 在另一种实施方案中, 多导体电缆组件包括两根或多根电线, 其中每根电线包含横截面积为 1.20 – 2.10mm^2 的导体和厚度为 0.29–0.36mm 的护层。

[0145] 在另一种实施方案中, 多导体电缆组件包括两根或多根电线, 其中每根电线包含横截面积为 2.90 – 4.50mm^2 的导体和厚度为 0.3–0.8mm 的绝缘护层。

[0146] 在一种实施方案中, 单独的包覆电线以并排接触的关系排列, 这意味着当在横截面上观察时各导体的中心位于单根线上或单个平面内。现在参照图 3, 通过护层材料 (30) 将每一单独的包覆电线连接或接合在相邻的包覆电线上。可以将形成覆盖导体外围的外壳的护层材料的侧面整平, 在所述侧面上它们相遇, 以提高各包覆电线之间的接触面积。仅仅需要存在最少量的接合以将各包覆电线固定到多导体电缆组件中。在一些多导体电缆组件

中,各包覆电线之间的接合可以是间歇的,以将整个多导体电缆组件的刚性的任何提高最小化。

[0147] 在各包覆电线之间形成接合的方法可以广泛地变化。可用的方法包括热接合、超声波焊接、溶剂接合、激光焊接、粘合剂粘结和振动焊接,或者两种上述方法的组合。在一些实施方案中,各包覆电线以前述的并排接触的关系排列在其中会出现接合的夹具中。各包覆电线可以具有不同的颜色。

[0148] 在许多实施方案中,多导体电缆组件是包括三根或更多根包覆电线,或九根或更多根包覆电线,或者二十根或更多根包覆电线的带状电缆 (ribbon cable)。并且在许多实施方案中,多导体电缆组件是包括三根或更多根导体,或九根或更多根导体,或者二十根或更多根导体的带状电缆。

[0149] 在一种实施方案中,作为电线涂覆工艺的一部分,将各包覆电线定向到夹具中以使得相邻包覆电线上的护层材料接合以形成多导体电缆组件,而不用将各包覆电线收集到线轴上。在该直接组装工艺中,可以采用一种或多种接合技术例如热接合、超声波焊接、溶剂接合、激光焊接、粘合剂粘结和振动焊接以确保足够的接合。将打印 (imprinting) 或油墨印刷信息例如电线编码和商标名称印在护层材料上也可以作为该制造工艺的一部分进行或者可以随后采用。

[0150] 在另一种实施方案中,将来自线轴上的各包覆电线定向到夹具中以使得相邻包覆电线上的护层材料接合以形成多导体电缆组件。如同直接组装工艺中那样,可以采用一种或多种接合技术例如热接合、超声波焊接、溶剂接合、激光焊接、粘合剂粘结和振动焊接以确保足够的接合。将打印或油墨印刷信息例如电线编码和商标名称印在护层材料上也可以作为该制造工艺的一部分进行或者可以随后采用。

[0151] 当采用溶剂接合或粘合剂粘结时,优选将接合剂作为纵向珠粒 (bead) 涂覆在介于相邻包覆电线之间的护层材料上。为了确保将溶剂或粘合剂涂覆在各包覆电线之间的接触面上,通常优选在将相邻接触面一起压制在夹具中之前涂覆溶剂或粘合剂。参照图 3,可以将粘合剂涂覆在相邻包覆电线之间的槽 31 中。图 4 是一种实施方案的横截面示意图,其中将包含热塑性组合物作为护层 40 的多根包覆电线接合以形成包含多根导体 41 的多导体电缆组件。

[0152] 溶剂或粘合剂可以作为选择或额外地作为相邻区域中的珠粒涂覆在相邻包覆电线的界面接触区域上。在一些多导体电缆组件中,各包覆电线的接合是间歇的,而在另一些中,各包覆电线的接合是连续的。

[0153] 在一些实施方案中,粘合剂包括溶剂。可用的溶剂包括可以使包含热塑性组合物的护层表面软化的那些。可用的粘合剂包括 UV 可固化、热可固化和自反应的粘合剂。例举的粘合剂包括环氧化物 (epoxies)、丙烯酸酯、硅氧烷、氨基甲酸酯、聚 (亚芳基醚) 基溶液等。通常重要的是选择柔性并且具有适宜低的粘度的粘合剂。例举的溶剂包括氯化溶剂例如氯乙烷、氯仿、二氯甲烷、氯苯等和芳族溶剂例如苯和甲苯、二甲苯以及二甲苯衍生物。尤其优选甲苯和二甲苯。

[0154] 可以使用本文中描述的热塑性组合物作为用于电力传输组件的绝缘材料和作为用于信号传输组件的夹套材料形成多导体电缆组件。

[0155] 在一种实施方案中,包覆电线以相互平行的关系并排排列在夹具中。可以将有色

包覆电线以所希望的顺序用于夹具中。当采用连续工艺时,将 10-20 行具有特定壁厚的包覆电线通过一系列模头组,即对于 30-40AWG 电线而言为 10-20 个模头。第一模头组中的模头之间的间隙通常相对大,使得各包覆电线被良好地隔开以避免相邻包覆电线的护层接合。随后将包覆电线导向或引导到下一个模头组中,该模头组的间隙足够小以使得包覆电线互相相邻排列。在进入夹具之前,该排列可以包括多于两个系列的模头组。电线夹具具有大约为单根电线直径乘以电线行数的乘积的宽度。夹具的深度变化。在一种实施方案中,夹具的深度与各包覆电线的全径(overalldiameter)相同或者稍微更大。夹具还可以具有另外的在焊接操作期间保持未被占据的排列行。

[0156] 可用的焊接溶剂可以包括,例如四氢呋喃(THF)、氯仿、二氯甲烷、苯、甲苯、二甲苯和它们的衍生物,以及这些溶剂的各种组合。在一种实施方案中,焊接溶剂包括甲苯、二甲苯或其组合。在包覆电线进入夹具之前将焊接溶剂喷射、涂刷、毡拭(felt)、擦拭或浸泡到包覆电线上或者在夹具中的电线上。将电线行暴露在于 100°C -175°C,或更具体地为 120°C -140°C 的一个或多个温度下工作的烘箱中。部分基于溶剂的沸点和电线通过烘箱的速度,可以容易地确定其他温度。溶剂蒸发速率和溶剂渗入夹套材料的深度的速率的平衡是一个经验估计问题。然而,聚亚芳基醚-聚烯烃电线涂覆材料的独特组成决定了将要使用的温度范围和加热时间,使得组合的溶剂力足以使聚烯烃组分连续相溶胀或部分溶解,使得能够在涉及到的所有组分之间出现接合。通过相对温和的热和溶剂接合工艺的该组合,形成了多导体电缆组件例如带状电缆,并且具有可忽略的焊接导致的护层变形。所得的多导体电缆组件是柔韧的、没有可见的热导致的变形并且没有导体暴露。它们可以被强烈地弯曲而没有电线的过早分离。

[0157] 在一种实施方案中,可以将多行定向的包覆电线组装以增加对于固定宽度的组件而言多导体电缆组件中导体的数目。图 2 示出了在多导体电缆组件中带有护层 20 的多行导体 21 的示意图。

[0158] 在另一种实施方案中,将热塑性组合物成型为绝缘片(也称为薄膜和箔片),并且将多根导体以互相平行的关系排列在绝缘片的长度上。绝缘片包括与所述的用于包覆电线的护层材料相同的热塑性组合物。将绝缘片与位于片之间的多根导体至少部分接合在一起。可用的接合技术包括热接合、超声波焊接、溶剂接合、激光焊接、粘合剂粘结、振动焊接和两种或多种上述方法的组合。还可以将压力施加在导体元件之间的区域中。参照图 5,相邻的热塑性组合物层 50 和 51 置于导体 52 的周围。

[0159] 在一种实施方案中,可以将多个绝缘片和导体元件的叠层组装以形成用于多导体电缆组件的三明治结构。

[0160] 本文中提供的结构和方法容易适用于各种应用的广泛种类的多导体电缆组件例如带状电缆。

[0161] 通过以下非限定性实施例进一步解释多导体电缆组件。

实施例

[0162] 通过挤出贴合形成包含导体和护层的包覆电线。该护层由包含 30-35wt% 的聚(亚芳基醚)、23-26wt% 的聚烯烃、14-17wt% 的嵌段共聚物和阻燃剂的热塑性组合物制成。重量百分比相对于组合物的总重量而言。将 5 或 8 根均匀长度的包覆电线彼此相邻排

列在宽度等于包覆电线的直径总和的夹具中。然后用二甲苯、甲苯或其组合将电线涂刷或毡拭,并且在 130℃ -175℃ 的温度下加热 1-12 分钟以形成多导体组件。然后将组件在室温下冷却。在强烈弯曲(弯曲 180 度角)70 个循环之后,该组件表现出优良的接合强度和极少的疲劳。

[0163] 虽然已经参考几种实施方式描述了本发明,本领域技术人员应该理解,可以做出各种变化,并且等价物可代替其成分,而不偏离本发明的范围。此外,可以做出许多变化形式,以使具体的情况或材料适应于本发明的教导,而不偏离其基本范围。因此,期望本发明不限于作为进行本发明的最佳方式公开的具体实施方式,而本发明将包括落入所附权利要求的范围内的所有实施方式。

[0164] 所有引用的专利、专利申请和其它参考文献的全部内容在此处引入作为参考。

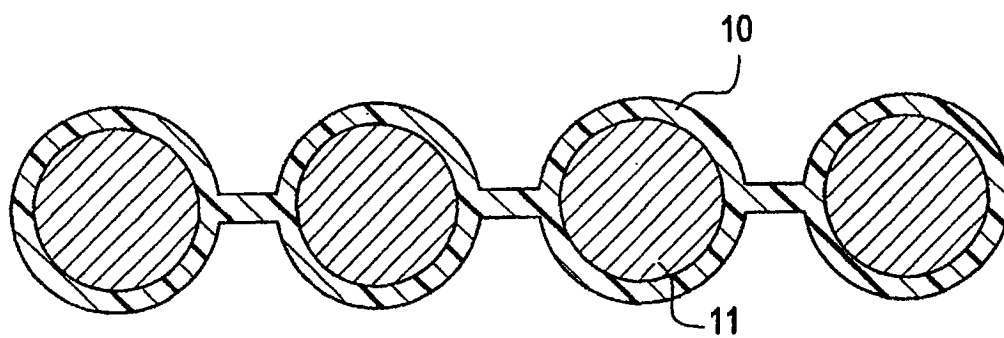


图 1

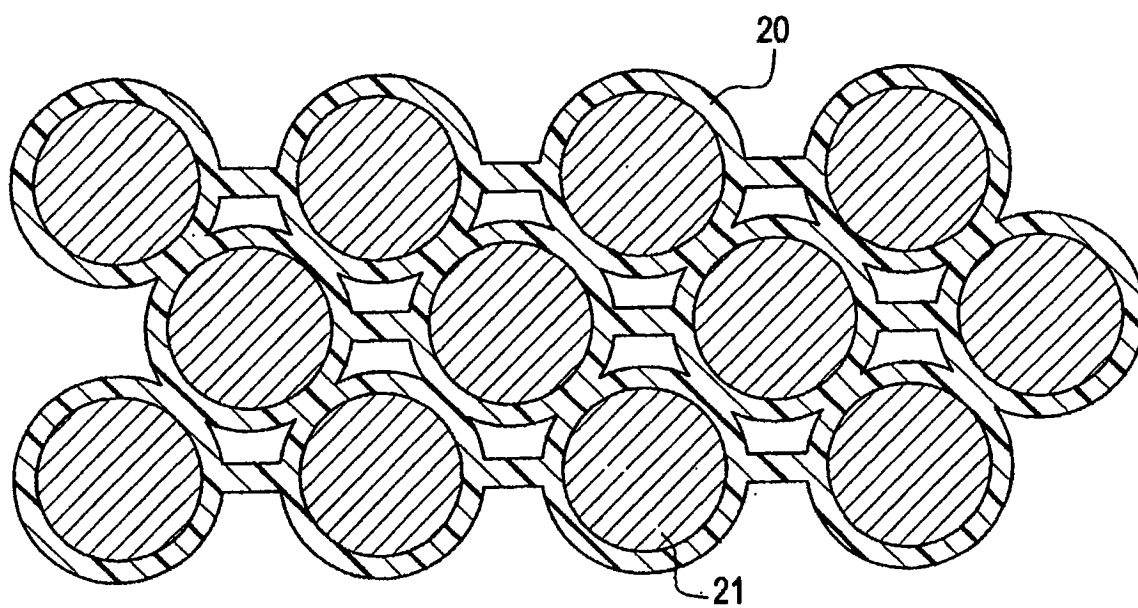


图 2

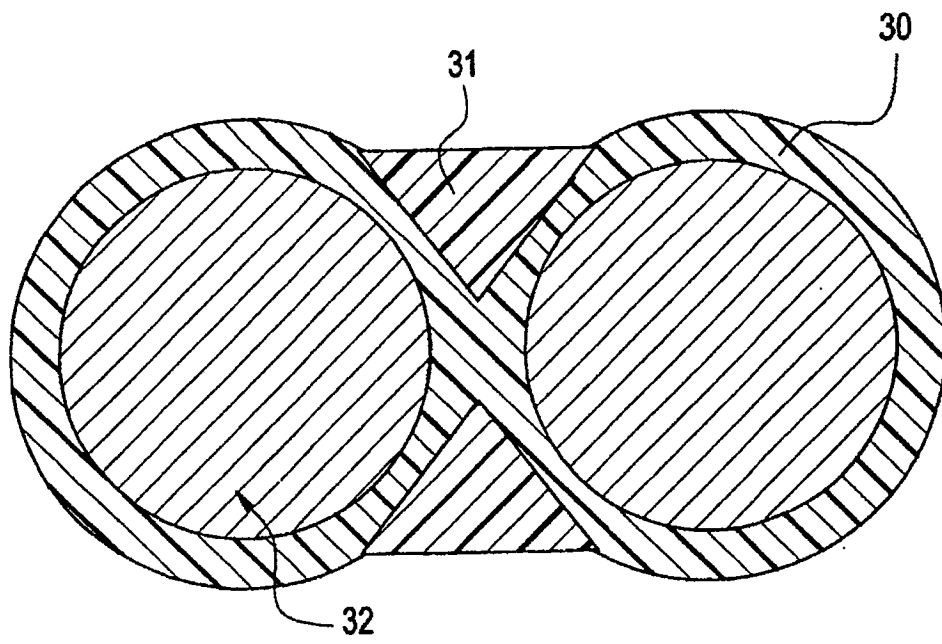


图 3

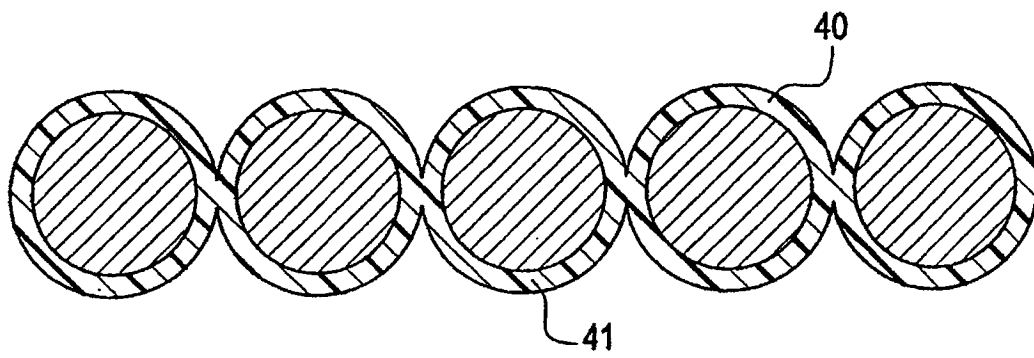


图 4

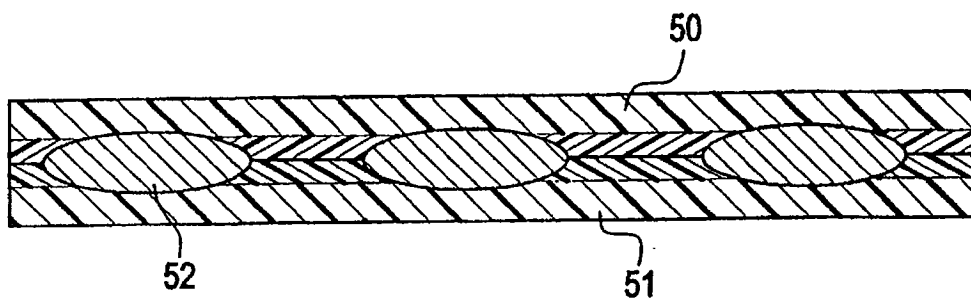


图 5

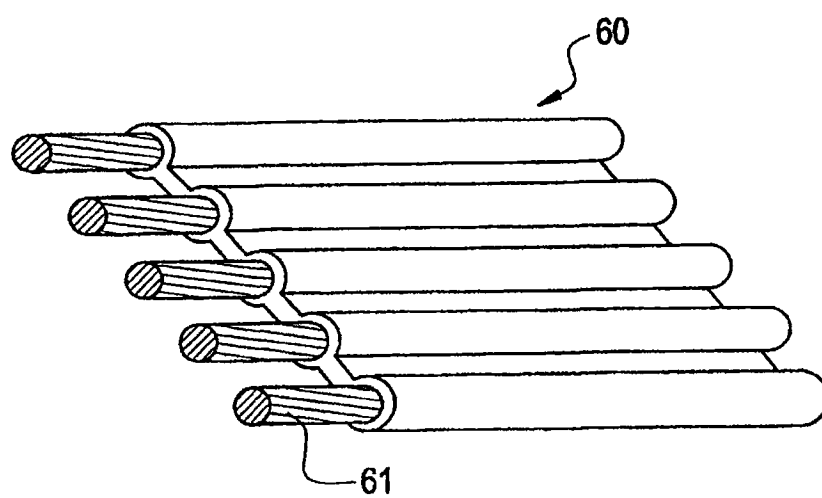


图 6