

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

D06M 11/74



[12] 发明专利申请公开说明书

D06M 11/83 D06M 15/263
D06M 15/227 D06M 15/244

[21] 申请号 01816016.6

[43] 公开日 2003 年 12 月 10 日

[11] 公开号 CN 1461364A

[22] 申请日 2001.9.19 [21] 申请号 01816016.6

[30] 优先权

[32] 2000.9.21 [33] US [31] 09/667,065

[86] 国际申请 PCT/US01/29379 2001.9.19

[87] 国际公布 WO02/24988 英 2002.3.28

[85] 进入国家阶段日期 2003.3.20

[71] 申请人 美利肯公司

地址 美国南卡罗来纳州

[72] 发明人 A·R·迪安吉利斯 E·沃利内斯

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

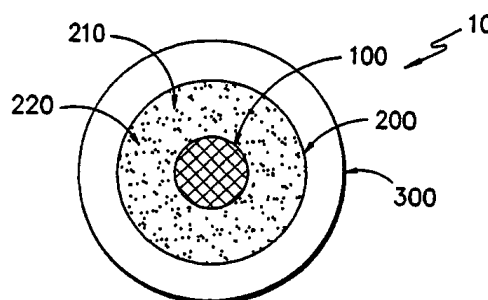
代理人 沙捷

权利要求书 4 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称 与温度相关的电阻纱线

[57] 摘要

正可变电阻纱线有一个芯，一个护套和一个绝缘体。护套由不同导体和热膨胀低传导基质混合组成。当纱线的温度增高时护套的阻抗也增加。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种与温度相关的电阻纱线，包括：
一根芯纱，
一个具有正向温度电阻系数的护套，该护套包括有：
一种基质材料，
多种与整个基质混合的不同电导体。
2. 根据权利要求1的纱线，其中所述的纱线具有圆形横截面。
3. 根据权利要求1的纱线，其中所述的纱线具有椭圆形横截面。
4. 根据权利要求1的纱线，其中所述的纱线具有扁平的横截面。
5. 根据权利要求1的纱线，其中所述的芯纱是一种合成纱线。
6. 根据权利要求5的纱线，其中所述芯纱可以是下列材料中的一种：聚脂、尼龙、丙烯酸、人造纤维或玻璃纤维。
7. 根据权利要求1的纱线，其中所述的芯纱是天然纤维纱线。
8. 根据权利要求7的纱线，其中所述的芯纱可以是下列材料中的一种：棉、木、丝或亚麻。
9. 根据权利要求1的纱线，其中所述的芯纱由单丝构成。
10. 根据权利要求1的纱线，其中所述的芯纱由多丝构成。
11. 根据权利要求1的纱线，其中所述的芯纱由扁平纱线构成。
12. 根据权利要求1的纱线，其中所述的芯纱由短纤纱构成。

13. 根据权利要求 1 的纱线，其中所述的芯纱由人造短纤维构成。
14. 根据权利要求 1 的纱线，其中所述的芯纱由非导电纱线构成。
15. 根据权利要求 1 的纱线，其中导电体由导电粒子构成。
16. 根据权利要求 15 的纱线，其中导电粒子由下列物质之一构成，它们是：碳、石墨、金、银或铜。
17. 根据权利要求 1 的纱线，其中导电体由传导薄层构成。
18. 根据权利要求 17 的纱线，其中导电薄层由下列物质之一构成，它们是：碳、石墨、金、银或铜。
19. 根据权利要求 1 的纱线，其中电导体由导电纤维构成。
20. 根据权利要求 19 的纱线，其中导电纤维由下列物质之一构成，它们是：碳、石墨、金、银或铜。
21. 根据权利要求 1 的纱线，其中导电体是带涂层的导电球体。
22. 根据权利要求 21 的纱线，其中导电体是涂有导电材料的球体。
23. 根据权利要求 22 的纱线，其中球体由下列材料之一构成，它们是：玻璃纤维、陶瓷或铜。
24. 根据权利要求 22 制做的纱线，其中导电材料由下列物质之一构成，它们是：碳、石墨、金、银或铜。
25. 根据权利要求 21 制做的纱线，其中球体直径大约为 10 -100 微米之间。

26. 根据权利要求 1 的纱线，其中所述的基质材料的膨胀系数高于导电体的膨胀系数。

27. 根据权利要求 1 的纱线，其中所述组成基质材料包括随温度增加而膨胀的材料。

28. 根据权利要求 1 的纱线，其中所述的基质材料由乙稀乙酸组成。

29. 根据权利要求 28 的纱线，其中所述的基质材料还包括聚乙烯。

30. 根据权利要求 1 的纱线，其中所述的基质材料由下列材料之一构成，它们是：聚乙烯、聚稀烃、聚乙烯的衍生物。

31. 根据权利要求 1 的纱线，其中所述的基质材料由热塑塑料构成。

32. 根据权利要求 1 的纱线，其中所述的基质材料由热固材料构成。

33. 根据权利要求 1 的纱线，其中纱线的电阻值范围大约为 0.1 欧/英寸 到 2500 欧/英寸。

34. 根据权利要求 1 的纱线，其中所述的基质材料为交联材料。

35. 根据权利要求 1 的纱线，还包括一个覆盖护套的绝缘体。

36. 根据权利要求 35 的纱线，其中绝缘体的膨胀系数大体上与护套的基质材料的膨胀系数相同。

37. 根据权利要求 35 的纱线，其中绝缘体由热塑塑料构成。

38. 根据权利要求 35 的纱线，其中绝缘体由热固塑料构成。

39. 根据权利要求 35 的纱线，其中绝缘体由聚乙烯构成。

40. 根据权利要求 35 的纱线，其中绝缘体由聚氯乙烯构成。

与温度相关的电阻纱线

背景：

本发明一般涉及电阻性纱线,尤其是涉及电阻随温度而变化的电阻性纱线。

导电元素作为加热材料已经被用于编织物、纺织物等纺织品中。纺织物中加入了导电元素可以使电流通过该导电元素,因此,导电元素,例如纱线,用在纺织品中已成为需要。

图示简要描述

图1所示是根据本发明实施例放大的横截面图,它示出的是随温度可变化的阻抗纱线。

图2所示是通过本发明实施例1英寸纱线上的作为电压函数的电流变化曲线。

图3所示是根据本发明制成的纱线和可以放入纺织物中常用导电材料在不同温度下的电阻曲线图。

详细描述

参阅图1,图1示出根据本发明的一个实施方案制成的纱线10,其电阻取决于纱线的温度。纱线10包含有一个芯纱100和一个具有正向温度系数电阻(PTCR)的护套200,纱线10还包括一个在PTCR护套200上的绝缘体300。如图中所示:温度可变电阻纱线10的横截面是一圆形截面,也可以想到,纱线10的横截面可以为其它形状,使之适合于纺织物的构造,像椭圆、扁平或类似其它形状。

芯纱100一般是具有适当柔性和强度的适合于纺织纱线的任何材料。芯纱100可以由各种合成纱线构成如聚脂、尼龙、丙烯酸、人造丝、凯夫拉尔、诺梅克斯、玻璃纤维或类似材料,或者可以由天然纤维如棉、木、丝、亚麻或类似材料构成。芯纱100还可以由单纤维、多纤维或人造短纤维等构成。另外,芯纱100可以是扁平纱线、细纱线

(spun yarn) 或在纺织品中可使用的其他类型的纱线。在一个实施方案中，芯纱 100 选用的是非导电材料。

PTCR 护套 200 是一种随温度增高而电阻加大的材料。在本发明的该实施方案中，如图 1 所示，护套 200 一般由不同的电导体 210 和热膨胀低导电 (TELC) 基质 220 混合构成。

不同的电导体 210 在 PTCR 护套 220 中提供一个导电通路。这种电导体 210 最好是颗粒状例如导电材料的颗粒、导电涂层的球体、导电薄层、导电纤维或类似的导电材料。这些导电颗粒、纤维、薄层由例如碳、石墨、金、银、铜或其他导电材料构成。被涂覆的球体可以由例如玻璃、陶瓷、铜等材料的球体构成，它们用导电材料例如碳、石墨、金、银、铜或其他导电材料涂覆。在一个实施例中这些球体都是微型球体，其直径大约在 10-100 微米之间。

TELC 基质 220 的膨胀系数高于导电粒子 210。TELC 基质 220 的材料选自随温度升高而膨胀的材料，这样就使 TELC 基质 220 内的导电粒子 210 分开，导电粒子 210 的分离增大了 PTCR 护套 200 的阻抗。TELC 基质 220 也具有必要的柔性能被加入到纱线中。在一个实施方案中，TELC 基质 220 是乙基丙烯酸酯 (EEA) 或 EEA 与聚乙烯的合成物。其他满足用作 TELC 基质 220 材料要求的材料，包括但不限于下列物质：聚乙烯、聚烯烃、聚乙烯的衍生物、热塑或热固材料。

PTCR 护套 200 可以通过挤压、涂覆的方法施加在芯纱 100 上，或利用其它方法给芯纱 100 施加一个材料层。不同电导体 210 特定类型（例如薄层、纤维、球等等）的选择使纱线具有不同的电阻随温度变化的特性，这也影响了 PTCR 护套 200 的机械特性。TELC 基质 220 还可以在工作温度内抵抗和防止纱线的软化或熔化。纱线 10 的有用电阻值根据需要可以在大约在 0.1 欧姆/英寸-2500 欧姆/英寸的范围内确定。

在 1966 年 3 月 29 日发布的 Fred Kohler 的美国专利 3,243,753 中，对适用于 PTCR 护套 200 材料的性质做了描述，该专利通过参考结合在此。在 1984 年 4 月 4 日发布的 Blackledge 等人的美国专利 4,818,439 中，对适用于 PTCR 护套 200 的另一种材料的性质也有描述，该专利通过参考结合在此。

本发明的一个实施方案，TELC 基质 220 可以由交联材料，例如施

加到芯纱 100 上之后通过照射构成。在另一实施方案中, TELC 基质 220 可以用作为 TELC 基质 220 的热性聚合物构成。在另一个实施例中, TELC 基质 220 在特殊温度下可以被软化以形成一个插入的“保险丝”, 在规定的温度范围将 TELC 基质 220 的导电性切断。

绝缘体 300 是适用于纱线柔性的非导电材料, 在一个实施方案中, 绝缘体的膨胀系数与 TELC 基质 220 的膨胀系数非常接近。绝缘体 300 可以是热塑性塑料、热固塑料或经处理后变为热固性的热塑性塑料, 例如聚乙烯。适用于绝缘体 300 的材料包括: 聚乙烯、聚氯乙烯或类似材料。绝缘体 300 可以通过挤压、涂覆、缠绕或缠绕并加热绝缘体 300 的方法施加到 PTCR 护套 200 上。

施加于纱线 10 的电压产生流过 PTCR 护套 200 的电流。当纱线 10 的温度增高时, PTCR 护套 200 的电阻也增大。在 TELC 基质 220 中, 纱线 10 电阻增加是由于导电颗粒 210 之间的间距加大, 使 TELC 基质 220 膨胀, 使基质中的微通路沿纱线长度方向移动并且增加了 PTCR 护套 200 的总电阻。这种特有的温度传导关系适合于特殊应用, 例如, 传导率慢慢增加到给定值, 到温度断点处迅速上升。

通过参考下面的例子可以进一步加深对本发明的理解。

例一

与温度相关的电阻纱线由具有 PTCR 护套的芯纱构成, 芯纱为 500 旦尼尔的复丝聚酯, PTCR 护套具有 50%碳导电粒子和 50%的 EEA。平均纱线尺寸大约为 40mils, 纤度为 8100 旦尼尔。在把 PTCR 护套挤压到芯纱上之前, 作为 PTCR 的护套材料需要在华氏 165 度下, 预先干燥至少 24 小时。然后采用挤压涂覆的方法, 在华氏温度大约为 430 度时, 通过一个约为 47mils 的喷嘴, 在 6600psi 的压力下把 TELC 基质挤压到芯纱上, 然后把带有涂层的芯纱放在温度大约为华氏 85 度的水中淬火。在大约华氏温度为 72 度时, 纱线的电阻大约为 350 欧/英寸。制做完成的纱线强度为 9.3lbs 断裂伸长率为 12%, 给定的刚度为 4.3 克/旦尼尔%。

例二

例一中的纱线用聚乙烯涂覆。聚乙烯是 Eastmen Chemical 的产品 Tenite 812A。在华氏温度大约为 230 度、压力为 800psi 下, 把聚乙

稀挤压在纱线上，然后在大约华氏温度为 75 度的水中淬火。最终具有绝缘体的纱线直径大约为 53mils，纤度 13,250 旦尼尔。在华氏 75 度下，绝缘纱线的电阻大约为 400 欧/英寸。

例三

例一中所用的纱线采用的聚乙稀涂覆。绝缘是 Dow Plastics 的 Dow 9551。在华氏温度大约为 230 度、压力为 800psi 下，把聚乙稀挤压在纱线上，然后在大约华氏温度为 75 度的水中淬火。最终具有绝缘体的纱线直径大约为 53mils，纤度 13,250 旦尼尔。在华氏 75 度下，绝缘纱线的电阻大约为 400 欧/英寸。

例四

与温度相关的电阻纱线由具有 PTCR 护套的芯纱构成，芯纱为 500 旦尼尔的复丝聚合物，PTCR 护套具有 50%碳导电粒子和 50%的 EEA。平均纱线尺寸大约为 46mils。在把 PTCR 护套挤压到芯纱上之前，作为 PTCR 护套的材料需要在华氏 165 度下预先干燥至少 24 小时，然后采用挤压涂覆的方法，在华氏温度大约为 430 度时，在 5600psi. 的压力下通过一个约为 59mils 的喷嘴，把 TELC 基质挤压到芯纱上。然后把具有涂层的芯纱在大约温度为华氏 70 度的水中淬火。在大约华氏温度为 72 度时，纱线的电阻大约为 250 欧/英寸。

例五

与温度相关的电阻纱线由具有 PTCR 护套的芯纱构成，芯纱为 1000 旦尼尔的复丝聚，PTCR 护套具有 50%碳导电粒子的和 50%的 EE。平均纱线尺寸大约为 44mils。在把 PTCR 护套挤压到芯纱上之前，作为 PTCR 的护套材料需要在华氏 165 度下预先干燥至少 24 小时，然后采用挤压涂覆的方法，在华氏温度大约为 415 度时，在 3900psi 的压力下通过一个约为 47mils 的喷嘴，把 TELC 基质挤压到芯纱上，然后把具有涂层的芯纱在大约温度为华氏 70 度的水中淬火。在大约华氏温度为 72 度时，纱线的电阻大约 390 欧/英寸。

例六

与温度相关的电阻纱线由具有 PTCR 护套的芯纱构成，芯纱为 1000 旦尼尔的复丝 Kevlar，PTCR 护套具有 50%碳导电粒子和 50%的 EEA。平均纱线尺寸大约为 32mils。在把 PTCR 护套挤压到芯纱上之前，作为

PTCR 的护套材料需要在华氏 165 度下预先干燥至少 24 小时, 然后采用挤压涂覆的方法, 在华氏温度大约为 430 度时, 在 3700psi 的压力下通过一个约为 36mils 的喷嘴, 把 TELC 基质挤压到芯纱上, 然后把具有涂层的芯纱在大约温度为华氏 70 度的水中急冷。在大约华氏温度为 72 度时, 纱线的电阻大约为 1000 欧/英寸。

参考图 2, 它示出的是: 给例一中的一英寸纱线加电压, 作为电压函数的电流曲线图。用一个四探头的电阻装置, 在自然环境下给纱线施加一个稳定增加的直流电压。随着电压的变化通过 1 英寸长纱线的电流绘于图 2。图 2 显示了根据本发明制成的纱线可以用于限定电流。对电流的限制既控制热的产生又有助于阻止施加给纱线的热应力, 以尽可能地减少加热丝的断裂。如图所示, 例 1 中纱线的电流被限制在大约 15 毫安/每纱。截面积大的纱线可以通过较大的电流, 作为高导电纱线, 反之, 较小截面积或较低导电率的纱线通过的电流亦少。

参考图 3, 图 3 所示是根据本发明制成的纱线和可以放入纺织物中常用导电材料在不同温度下电阻随温度变化的曲线图。图上的“TDER 纱线”是选自例 1 中的纱线。“铜电线”是指商用的 14 号单股铜线。“涂银尼龙纱线”是 30 旦尼尔涂银尼龙纱线, 它来自宾西法尼亚的 Instrument Specialties-Sauquoit Scranton。“不锈钢丝”是聚酯纱线的外部用四支加捻的不锈钢丝长纤维缠绕的纱线。可以从佐治亚州的 Bekaert Fiber Technologies of Marietta 买到。在图 3 中, “相对电阻”是指材料在华氏 100 度时相对于其值的电阻值。从图中看出三种常用材料都显示出非常小的温度系数。图中还显示出 TDER 纱线的电阻在华氏 250 度时因数大于 6。这就是聚合物为基的 PTCR 材料的典型特性, 进一步加热将使电阻减小。在实际使用中, 产品设计成使它们在使用期间达不到这样的温度范围。

下面的表 1 所列的是每种材料在华氏 150-200 度之间的温度系数。从表的最后一列我们看到 TDER 纱线的温度系数比其它常用传导材料的温度系数高到 50 倍或更多, 这使它适合于纺织结构。

表 1

材 料	温 度 系 数 (欧姆/欧姆/℃)	相对于 TDER 纱线的 系数
铜线:	0.00067	0.0092
涂银尼龙纱线:	-0.0012	-0.016
无彩钢丝纱线:	0.0015	0.021
TDER 纱线:	0.073	-

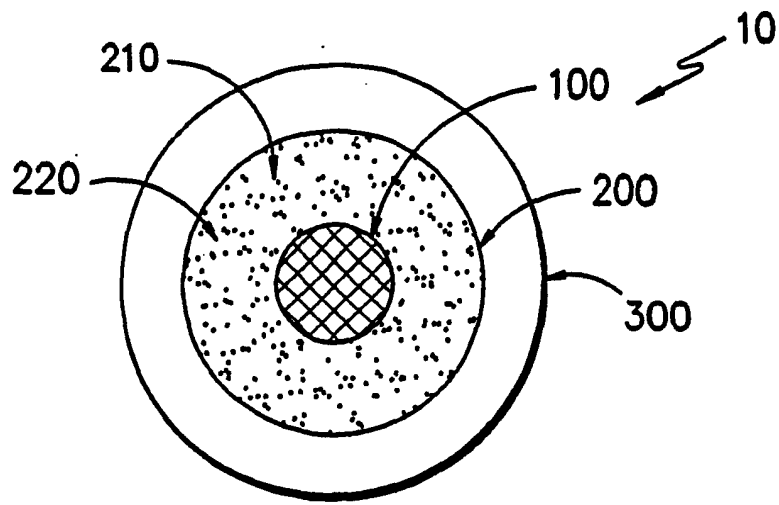


图 1

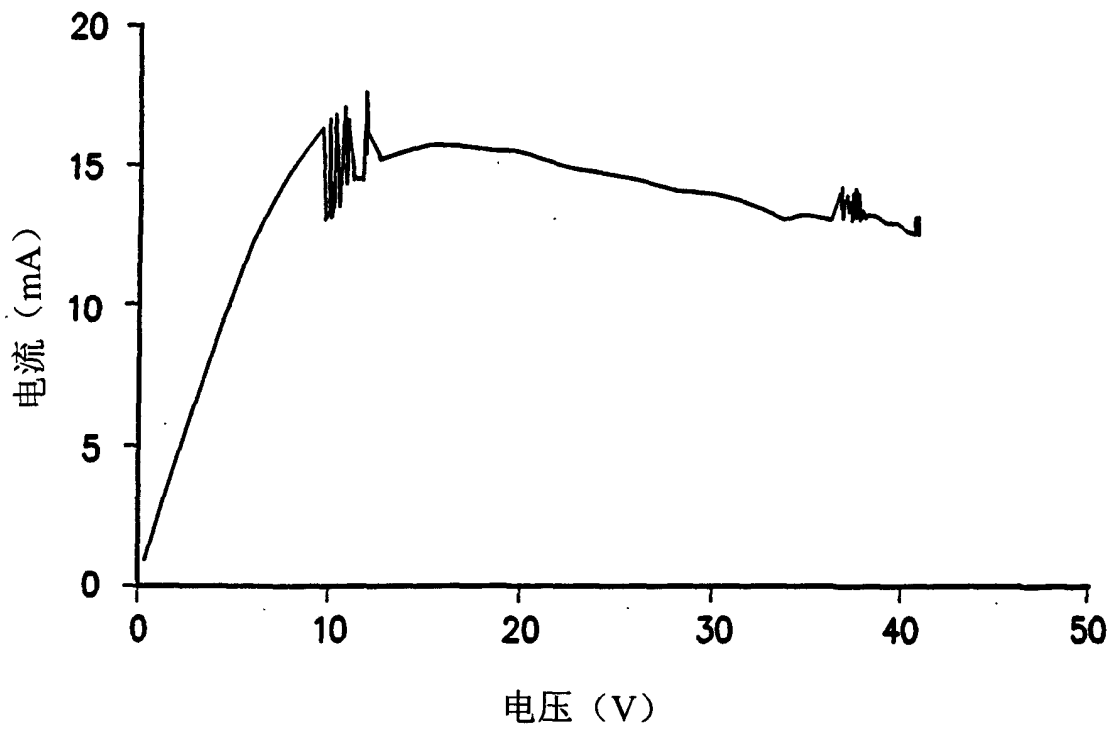


图 2

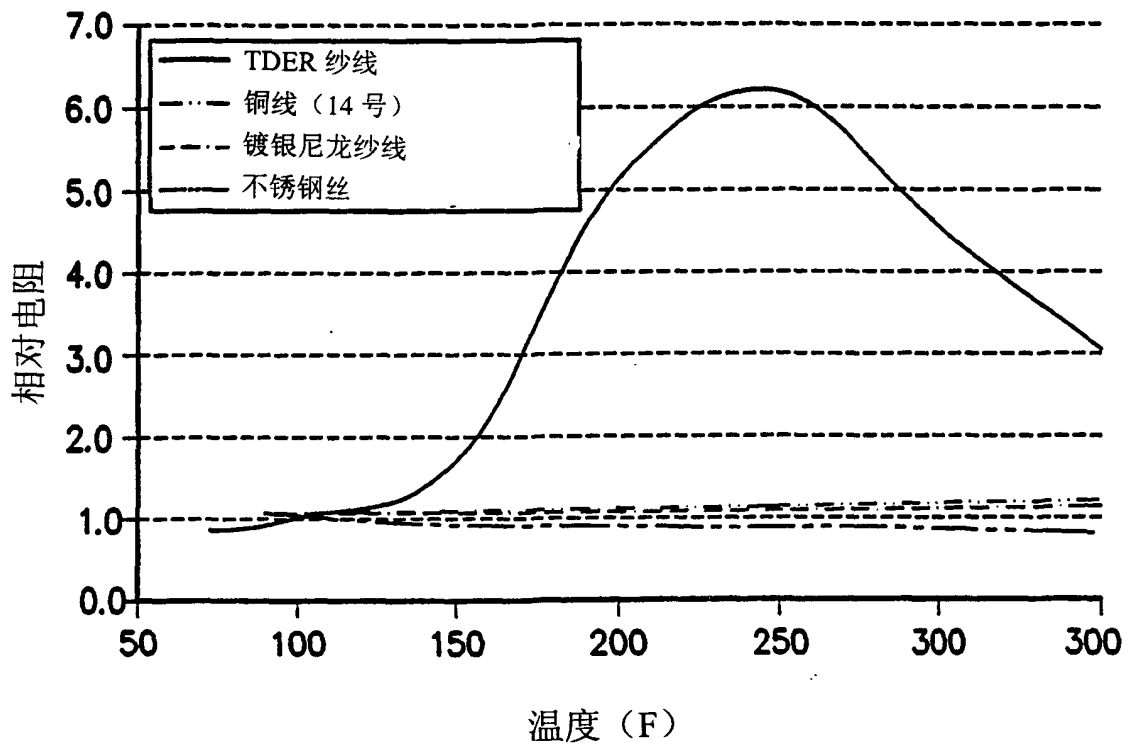


图 3