

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780015891.6

[51] Int. Cl.

D01F 8/14 (2006.01)

D01F 8/12 (2006.01)

D01D 5/34 (2006.01)

[43] 公开日 2009年5月20日

[11] 公开号 CN 101437992A

[22] 申请日 2007.3.1

[21] 申请号 200780015891.6

[30] 优先权

[32] 2006.3.10 [33] JP [31] 066797/2006

[86] 国际申请 PCT/JP2007/053909 2007.3.1

[87] 国际公布 WO2007/105494 日 2007.9.20

[85] 进入国家阶段日期 2008.11.3

[71] 申请人 可乐丽股份有限公司

地址 日本冈山县

[72] 发明人 古泉忠由 田中和彦 河本正夫

中塚均 古贺宣广 吉冈谦一

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吴娟 李平英

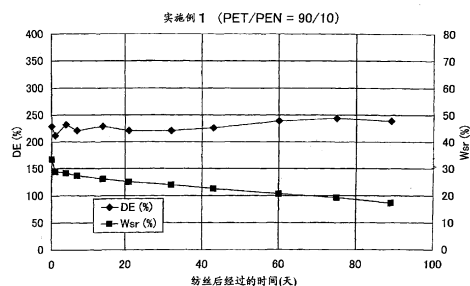
权利要求书2页 说明书20页 附图5页

[54] 发明名称

导电复合纤维及其制备方法

[57] 摘要

公开了一种伸长率( DE )为 100 - 350% 的导电复合纤维, 所述导电复合纤维通过将包含 60 - 80% 重量热塑性树脂和 20 - 40% 重量导电颗粒的导电层 ( A ) 和包含 50 - 95% 重量聚对苯二甲酸乙二醇酯和 5 - 50% 重量聚 2, 6 - 萘二甲酸乙二醇酯组成的保护层复合而制备。 这种导电复合纤维具有优异的导电性。 所述导电复合纤维在运输或储存过程中, 纤维性能如伸长率或沸水收缩率随着时间而变化很小, 同时具有一定伸长。



[1] 一种导电复合纤维，所述导电复合纤维通过将包含60-80%重量热塑性树脂和20-40%重量导电颗粒的导电层(A)和包含50-95%重量聚对苯二甲酸乙二醇酯和5-50%重量聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯的保护层(B)复合而制备，其中所述纤维的伸长率(DE)为100-350%。

[2] 权利要求1的导电复合纤维，其中所述组成导电层(A)的热塑性树脂为聚对苯二甲酸丁二醇酯或聚酰胺。

[3] 权利要求1或2的导电复合纤维，其中所述纤维导电层(A)与保护层(B)的重量比为5/95-50/50。

[4] 权利要求1-3中任一项的导电复合纤维，其中所述纤维的沸水收缩率( $W_{sr}$ )为20-60%。

[5] 权利要求1-4中任一项的导电复合纤维，其中当所述纤维在60°C和80%RH条件下储存时，纺丝后60天时的伸长率( $DE_{60}$ )不超过纺丝后1天时的伸长率( $DE_1$ )的1.3倍。

[6] 权利要求1-5中任一项的导电复合纤维，其中当所述纤维在60°C和80%RH条件下储存时，纺丝后60天时的沸水收缩率( $W_{sr60}$ )不低于纺丝后1天时的沸水收缩率( $W_{sr1}$ )的0.3倍。

[7] 权利要求1-6中任一项的导电复合纤维，其中当所述纤维在60°C和80%RH条件下储存时，纺丝后60天时的沸水收缩率( $W_{sr60}$ )为10%以上。

[8] 一种地毯，其中采用通过拉伸权利要求1-7中任一项的导电复合纤维而获得的纤维。

[9] 一种制备导电复合纤维的方法，所述方法包括将包含60-80%重量热塑性树脂和20-40%重量导电颗粒的树脂组合物(a)和包含50-95%重量聚对苯二甲酸乙二醇酯和5-50%重量聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯的树脂组合物(b)复合纺丝，其中将熔融树脂组合物(a)和熔融树脂组合物(b)合流，通过复合喷丝板熔融喷出，接着以1500-

3000m/min的速率卷绕。

[10] 权利要求 9 的制备导电复合纤维方法，其中依次实施以下步骤(1)-(5)，在喷出丝第一次接触导辊或导丝器之前实施步骤(2)和(3)：

(1)将熔融树脂聚合物(a)和熔融树脂组合物(b)合流并将它们通过复合喷丝板熔融喷出，

(2)使喷出的熔融树脂组合物暂时冷却到低于玻璃化转变点的温度，

(3)随后将其传输通过加热设备，使之经受热拉伸处理，

(4)之后对其上油，和

(5)以 1500-3000 m/min 的速度将其卷绕。

## 导电复合纤维及其制备方法

### 技术领域

#### [0001]

本发明涉及导电复合纤维，具体地涉及通过将包含热塑性树脂和导电颗粒的导电层和聚酯保护层复合而制备的导电复合纤维。本发明还涉及制备这种导电复合纤维的合适方法。

### 技术背景

#### [0002]

迄今为止，各种导电纤维已为人所知，具体地讲，具有由包含导电颗粒如炭黑的热塑性树脂组合物组成的导电层和由不包含导电颗粒的热塑性树脂组成的保护层的导电复合纤维已被广泛使用。这通过将包含导电颗粒的热塑性树脂组合物和不包含导电颗粒的热塑性树脂复合纺丝而获得，其中所述导电层沿着纤维纵向在纤维表面上或内部连续排列。这种导电复合纤维已在例如专利文献 1-4 中公开。

#### [0003]

为了通过由包含导电颗粒的热塑性树脂组合物组成的导电层获得足够导电性能，必须将大量导电颗粒结合到热塑性树脂组合物中。然而，存在如下问题：当混合大量导电颗粒时，可纺性或拉伸性剧烈恶化。如果通过受力进行拉伸，纤维内的导电层会断裂。或者，即使其不断裂，导电炭黑的结构会被破坏或进一步导电层会容易由于实际使用中施加到导电纤维的轻微外力而破裂，结果可能散失导电性能。因此，制备导电复合纤维过程中，许多情况下纤维没有足够拉伸，纤维性能如伸长率和沸水收缩率可能随时间而变化。具体地，当制备要求具有某一水平以上的伸长率或沸水收缩率的导

电复合纤维用作混纤丝等时，物理性能随着时间而剧烈变化成为更为显著的问题。

[0004]

专利文献 5 描述了由聚酯树脂组合物组成的高收缩聚酯纤维，所述聚酯树脂组合物通过将聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚萘二甲酸乙二醇酯混合而获得。描述了所述高收缩聚酯纤维具有高收缩率和高收缩应力且在不低于 70℃ 的高温下储存稳定性优异。然而，专利文献 5 仅描述了仅由上述聚酯树脂组合物组成的高收缩纤维。其既没有描述由含大量导电颗粒的树脂组合物组成的纤维，也没有描述复合纤维。

[0005]

专利文献 1:JP 57-29611 A

专利文献 2:JP 58-132119 A

专利文献 3:JP 9-279416 A

专利文献 4:JP 2003-278031 A

专利文献 5:JP 2001-288618 A

## 本发明内容

### 本发明要解决的问题

[0006]

本发明用来解决以上问题，一个目标是提供导电复合纤维，所述复合纤维具有能保持长时间的优异导电性且在运输或储存过程中其随着时间而展示小的动态性能如伸长率或沸水收缩率变化，同时具有一定伸长率。此外，一个目标是提供制备这种导电复合纤维的方法。

### 解决问题的方法

[0007]

以上问题可通过提供导电复合纤维来解决，所述导电复合纤维通过将包含 60-80%重量热塑性树脂和 20-40%重量导电颗粒的导电

层(A)和包含 50-95%重量聚对苯二甲酸乙二醇酯和 5-50%重量聚 2,6-萘二甲酸乙二醇酯的保护层(B)复合而制备,其中所述纤维的伸长率(DE)为 100-350%。

[0008]

这时,优选组成导电层(A)的热塑性树脂为聚对苯二甲酸丁二醇酯或聚酰胺。还优选所述纤维导电层(A)与保护层(B)的重量比(A/B)为 5/95-50/50。还优选沸水收缩率( $W_{sr}$ )为 20-60%。还优选当纤维在 60°C 和 80%RH 条件下储存时,纺丝后 60 天时的伸长率( $DE_{60}$ )不超过纺丝后 1 天时的伸长率( $DE_1$ )的 1.3 倍,纺丝后 60 天时的沸水收缩率( $W_{sr60}$ )不低于纺丝后 1 天时的沸水收缩率( $W_{sr1}$ )的 0.3 倍,纺丝后 60 天时的沸水收缩率( $W_{sr60}$ )不低于 10%。其中使用通过拉伸这种导电复合纤维获得的纤维的地毯为本发明优选实施方案。

[0009]

以上问题还可通过提供制备导电复合纤维的方法来解决,所述方法包括将包含 60-80%重量热塑性树脂和 20-40%重量导电颗粒的树脂组合物(a)和包含 50-95%重量聚对苯二甲酸乙二醇酯和 5-50%重量聚 2,6-萘二甲酸乙二醇酯的树脂组合物(b)复合纺丝,其中将熔融树脂组合物(a)和熔融树脂组合物(b)合流,通过复合喷丝板熔融喷出,接着以 1500-3000m/min 的速率卷绕。这时,优选依次实施以下步骤(1)-(5),在喷出丝第一次接触导辊或导丝器之前进行(2)和(3):

- (1)将熔融树脂聚合物(a)和熔融树脂组合物(b)合流并将它们通过复合喷丝板熔融喷出,
- (2)使喷出的熔融树脂组合物暂时冷却到低于玻璃化转变点的温度,
- (3)随后将其传输通过加热设备使之经受热拉伸处理,
- (4)之后对其上油,和
- (5)以 1500-3000 m/min 的速率将其卷绕。

### 本发明效果

本发明导电复合纤维具有保持长时间的优异导电性并在运输或储存过程中随着时间而展示小的动态性能如伸长率或沸水收缩率变

化,同时具有一定伸长率。因此,所述纤维的物理性能在长距离运输如国际运输或长期储存中稳定。本发明导电复合纤维在生产过程展示良好的加工性能以备后道加工如混纤、加捻、机织、针织等,并可从其获得均匀产品。按照本发明制备方法,容易获得这种导电复合纤维。

#### 附图简述

[0011]

[图 1]显示对实施例 1 中所得复合纤维测定伸长率(DE)、沸水收缩率(Wsr)和导电性能随时间而变化所得结果的图。

[图 2]显示对实施例 2 中所得复合纤维测定伸长率(DE)、沸水收缩率(Wsr)和导电性能随时间而变化所得结果的图。

[图 3]显示对实施例 3 中所得复合纤维测定伸长率(DE)、沸水收缩率(Wsr)和导电性能随时间而变化所得结果的图。

[图 4]显示对实施例 4 中所得复合纤维测定伸长率(DE)、沸水收缩率(Wsr)和导电性能随时间而变化所得结果的图。

[图 5]显示对对比实施例 1 中所得复合纤维测定伸长率(DE)、沸水收缩率(Wsr)和导电性能随时间而变化所得结果的图。

#### 实施本发明的最佳方式

[0012]

本发明导电复合纤维为通过将包含 60-80%重量热塑性树脂和 20-40%重量导电颗粒的导电层(A)和包含 50-95%重量聚对苯二甲酸乙二醇酯和 5-50%重量聚 2,6-萘二甲酸乙二醇酯的保护层(B)复合而制备的纤维。

[0013]

包含于导电层(A)中的热塑性树脂可为任何成纤热塑性树脂,其种类没有特别限定。通常,热塑性聚酯或热塑性聚酰胺是适用的。从实际耐久性来看,优选组成导电层(A)的树脂的熔点为 200°C 以上。熔点更优选为 210°C 以上和 250°C 以下。

[0014]

用于导电层(A)的热塑性聚酯实例包括采用二羧酸组分,如芳族二羧酸,例如对苯二甲酸、间苯二甲酸、2,6-萘二甲酸、4,4'-联苯二甲酸、间苯二甲酸5-磺酸钠,和脂族二羧酸例如壬二酸、癸二酸;和二元醇组分,如脂族二元醇,例如乙二醇、二甘醇、丙二醇、1,4-丁二醇、聚乙二醇、聚丁二醇,芳族二元醇,例如双酚A或双酚S的环氧乙烷加成物,和脂环族二元醇,例如环己烷二家醇制备的成纤聚酯。具体地讲,优选具有80%摩尔以上,特别是90%摩尔以上对苯二甲酸乙二醇酯单元或对苯二甲酸丁二醇酯单元的聚酯,所述聚酯为通用聚酯。

#### [0015]

具体地讲,优选聚对苯二甲酸丁二醇酯,也就是具有80%摩尔以上对苯二甲酸丁二醇酯单元的聚酯,因为导电颗粒容易混炼到其中且它容易结晶,因此可获得高导电性能。尽管也可使用聚对苯二甲酸乙二醇酯,但加入大量导电颗粒会导致熔融纺丝时可纺性恶化。可采用共聚聚对苯二甲酸乙二醇酯来提高可纺性。然而,采用共聚聚对苯二甲酸乙二醇酯通常导致结晶性恶化,这会导致导电性能下降。根据上述事实,聚对苯二甲酸丁二醇酯(其为容易形成晶体的聚酯)是特别优异的。可将聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯加入聚对苯二甲酸丁二醇酯。

#### [0016]

聚己二酸己二醇酯(尼龙66)、聚己内酰胺(尼龙6)或其共聚物适合用于导电层(A)的热塑性聚酰胺。这种热塑性聚酰胺由于和聚对苯二甲酸丁二醇酯一样容易将大量导电颗粒混炼到其中而适用。

#### [0017]

包含于导电层(A)中的导电颗粒没有特别限定,只要它们是具有导电性的颗粒。例如可使用导电炭黑、导电金属氧化物颗粒、金属颗粒等。具体地讲,根据导电性能和成本的平衡,优选采用导电炭黑。导电颗粒的粒径没有特别限定,只要其为可进行纺丝的尺寸,但优选平均粒径为0.01-1  $\mu\text{m}$ 。

## [0018]

用于本发明的导电炭黑优选本征电阻率为 $10^{-3}$ - $10^3$   $\Omega\cdot\text{cm}$ 。当炭黑作为微粒完全分散时，导电性通常差，而当炭黑形成称为“结构”链结构时，导电性能得到提高，这种炭黑称为“导电炭黑”。从而，在通过使用炭黑赋予聚合物导电性中，重要的是将这种炭黑分散而不破坏这种结构。因此，许多情况下，不可能进行足够拉伸，从而将形成尺寸稳定性不够的纤维。

## [0019]

此外，与炭黑不同，导电金属氧化物颗粒不是黑色。因此，它们可赋予白色纤维导电性且可用于设计中。用于本发明的导电金属氧化物颗粒是指白色或无色金属氧化物的细颗粒，或各自包含无机细颗粒作为芯，其表面覆盖有金属氧化物的细颗粒。大多数金属氧化物为半导体，其几乎为绝缘体且不具有足够导电性。然而，作为金属氧化物的导电增强剂(掺杂剂)，氧化铟用于氧化锡，铝和钾用于氧化锌等是已知的。例如，尽管平均粒径为 $0.1\mu\text{m}$ 的氧化锡的比电阻为约 $10^3$   $\Omega\cdot\text{cm}$ ，氧化铟和氧化锡的固体溶液的比电阻为 $1-10$   $\Omega\cdot\text{cm}$ ，这样导电性得到提高。从综合性能考虑，必须将固体溶液中氧化铟的比例调整到 $0.01-0.10$ (重量比)。如果的氧化铟的覆盖量小，导电性将变得不够。另一方面，如果该量大，颜色将偏离所需白色。作为用于本发明的导电颗粒，优选以上涂布氧化锌和氧化锡，因为它们导电性、白度等优异，也可使用不同于以上的金属氧化物。

## [0020]

本发明中，可使用一种导电颗粒或两种以上导电颗粒的混合物。这时，导电炭黑和导电金属氧化物颗粒可组合使用。此外，可使用金属颗粒等。可混合各种添加剂，除非本发明效果受到影响。

## [0021]

本发明导电层(A)为由 $60-80\%$ 重量热塑性树脂和 $20-40\%$ 重量导电颗粒组成的层。当导电颗粒含量不到 $20\%$ 重量时，导电性可能变得不够。导电颗粒含量优选为 $23\%$ 重量以上，这时热塑性树脂的含

量为77%重量以下。另一方面，当导电颗粒含量超过40%重量时，可纺性和拉伸性可能恶化。导电颗粒的含量优选为33%重量以下，这时热塑性树脂的含量为67%重量以上。

[0022]

本发明保护层(B)为由50-95%重量聚对苯二甲酸乙二醇酯和5-50%重量聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯组成的层。当保护层(B)为其中含有聚对苯二甲酸乙二醇酯作为主组分而聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯混合到其中的层时，可能控制纺丝后纤维随着性能的变化。导电复合纤维的情况中，由于用于其导电层的树脂组合物包含大量导电颗粒，导电层不会对复合纤维的动态性能贡献很多。因此，其保护层的动态性能特别重要。

[0023]

用于保护层(B)聚对苯二甲酸乙二醇酯为具有80%摩尔以上，优选90%摩尔以上对苯二甲酸乙二醇酯单元的聚酯。可共聚第三组分，除非不利于本发明目标。优选使用的可共聚组分实例包括酸组分如间苯二甲酸、己二酸、癸二酸、十二烷二酸、二聚酸、间苯二甲酸磺酸钠和间苯二甲酸磺酸四丁基磷；和二元醇组分如二甘醇、1,4-丁二醇、1,6-己二醇、新戊二醇、环己烷-1,4-二甲醇和2,2-[4-(2-羟乙氧基)苯基]丙烷。

[0029]

用于保护层(B)的聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯为包含80%摩尔以上，优选90%摩尔以上2,6-萘二甲酸乙二醇酯单元的聚酯。可共聚第三组分，除非不利于本发明目标。作为优选使用的可共聚组分，可使用对苯二甲酸或在对聚对苯二甲酸乙二醇酯进行描述提到的那些。

[0025]

考虑可纺性和针织/机织性能，优选平均粒径为0.01-1 $\mu$ m的无机细颗粒以0.05-10%重量的比例包含于用于保护层(B)的聚对苯二甲酸乙二醇酯或聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯中。就是说，当无机细颗粒含量不到0.05%重量时，所得导电纤维会产生毛圈、绒毛、纤度

不匀等。当含量超过10%重量，生产过程中的加工性能差，可导致纤维断裂。更优选包含0.2-5%重量无机细颗粒。添加无机细颗粒的方法没有特别限定。仅要求将无机细颗粒加入并混合，使得在聚酯聚合和就在熔纺前之间任意时间将所述颗粒均匀混合于聚酯中。作为这种无机颗粒的代表性例子有氧化钛。

[0026]

保护层(B)为由50-95%重量聚对苯二甲酸乙二醇酯和5-50%重量聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯组成的层。当聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯的含量不到5%重量时，不可能足够抑制纺丝后纤维物理性能随着时间而变化。聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯的含量优选为10%重量以上，更优选15%重量以上。这时聚对苯二甲酸乙二醇酯的含量优选为90%重量以下，更优选85%重量以下。另一方面，当聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯的含量超过50%重量时，不仅生产成本会增加，而且纺丝中的过滤器压力会提高，这导致纺丝困难，所得导电复合纤维的伸长率会减少。聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯的含量优选为40%重量以下，更优选30%重量以下。这时聚对苯二甲酸乙二醇酯的含量优选为60%重量以上，更优选70%重量以上。

[0027]

本发明导电复合纤维通过将包含60-80%重量热塑性树脂和20-40%重量导电颗粒的树脂组合物(a)和包含50-95%重量聚对苯二甲酸乙二醇酯和5-50%重量聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯的树脂组合物(b)复合纺丝而制备。就是说，通过将熔融树脂组合物(a)和熔融树脂组合物(b)合流并将它们通过复合喷丝板熔融喷出来制备导电复合纤维。

[0028]

制备本发明导电复合纤维的方法中，可使用通常用于制备复合纤维的熔融纺丝机。这时，考虑分散性，优选通过将树脂组合物(a)粒料进料至熔融纺丝机中制备导电层(A)，所述树脂组合物(a)粒料通过预先将热塑性树脂和导电颗粒熔融混炼而获得。尽管可通过预先将聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯熔融混炼获

得树脂组合物(b)粒料，接着将所得粒料进料至熔融纺丝机来制备保护层(B)，也允许同时将各材料粒料进料至熔融纺丝机来获得树脂组合物，然后形成保护层(B)。

[0029]

这时，卷绕速率优选为1500-3000 m/min。当卷绕速率低于1500 m/min时，伸长度和沸水收缩率都变得太高，从而尺寸稳定性显著恶化。卷绕速率更优选为1800 m/min以上，甚至更优选2000 m/min以上。当卷绕速率超过3000 m/min时，纺丝中纤维可能断裂，伸长率和沸水收缩率都会变得特别小。具体地，当制备要求具有某一水平以上的伸长率或沸水收缩率以将其用作混纤纱等的导电复合纤维时，优选将卷绕速率调低，更优选调节到2600m/min以下，甚至更优选调节到2400 m/min以下。

[0030]

纺丝中，通过如吹冷风冷却后可将纺制丝简单卷绕。然而，为了有效防止导电层(A)断裂，优选采用下面显示的纺丝法。就是说，优选采用其中依次实施以下步骤(1)-(5)，在喷出丝第一次接触导辊或导丝器之前实施步骤(2)和(3)的方法：

- (1)将熔融树脂聚合物(a)和熔融树脂组合物(b)合流并将它们通过复合喷丝板熔融喷出，
- (2)使喷出的熔融树脂组合物暂时冷却到低于玻璃化转变点的温度，
- (3)随后将其传输通过加热设备使之经受热拉伸处理，
- (4)之后对其上油，和
- (5)以 1500-3000 m/min 的速率将其卷绕。

[0031]

以上方法的特征点是：熔融喷出的复合聚酯丝冷却后，接着采用加热区如管式加热器使之经受热拉伸处理，进行从以上熔融喷出到热拉伸的工序而基本上不让丝接触导辊或导丝器。通过使用这种方法，导电纤维没有通过导辊之间或导丝器和导辊之间应力拉伸，在熔融聚合物喷出点到加热设备内部的区域内拉伸比得到自动控制。结果，没有将导电纤维拉伸到导电层(A)断裂的程度。此外导

电层(A)还得到了适当拉伸和结晶化,其无定形部分处于其能进行分子运动的状态。结果即使施加张力到导电层(A)上,导电层(A)也不断裂,可大大拉伸,因此没有散失导电性能。热拉伸的加热温度优选在不低于组成树脂组合物(a)的树脂的玻璃化转变温度和不高其熔点的温度范围内,还优选在不低于聚对苯二甲酸乙二醇酯(其为组成树脂组合物(b)的主要组分)的玻璃化转变温度和不高其熔点的温度范围内。

[0032]

就(2)中的冷却法而言,通过将冷却风温度调节到约20-30℃,冷却风的湿度调节到约20-60%RH,冷却风的吹扫速率调节到约0.4-1 m/sec,可能获得高质量纤维,同时既没有纤度不匀也没有性能波动。此外,为了均匀、平稳拉伸,优选用于(3)的加热区的长度在0.6 m以上-4 m以下,加热区的温度在150℃以上-220℃以下。

[0033]

优选本发明所得导电复合纤维的导电层(A)和保护层(B)的重量比(A/B)为5/95-50/50。当重量比(A/B)不到5/95时,导电性会变得不够且导电层(A)会断裂。重量比(A/B)更优选为10/90以上,甚至优选15/85以上。另一方面,当重量比(A/B)超过50/50时,强度会变得不够,纤维的物理性能也会随着时间而显著变化。重量比(A/B)更优选40/60以下,甚至更优选30/70以下。

[0034]

本发明导电复合纤维的伸长率(DE)为100-350%。当伸长率(DE)低于100%时,导电层(A)可能由于极强拉伸而断裂,当其用作混纤丝时,它不能具有所需伸长率或所需沸水收缩率。伸长率(DE)优选为150%以上,更优选180%以上,甚至更优选200%以上。当伸长率(DE)超过350%,将该纤维与另一纤维混纤和拉伸过程中会发生不均匀拉伸,在后道加工中会发生断裂。伸长率(DE)优选为300%以下,更优选250%以下。本文中伸长率(DE)是指按照JIS L1013测定的值。

[0035]

本发明导电复合纤维的沸水收缩率( $W_{sr}$ )优选为20-60%。当沸水收缩率( $W_{sr}$ )低于20%时,将该纤维与另一纤维混纤而用作混纤丝等之后加工中加工性能会恶化。沸水收缩率( $W_{sr}$ )更优选为25%以上,甚至更优选30%以上。另一方面,当沸水收缩率( $W_{sr}$ )超过60%时,例如制备成机织物的情况下,会由于收缩而产生条痕,得到劣化织物。沸水收缩率( $W_{sr}$ )更优选为50%以下,甚至更优选40%以下。本文中沸水收缩率( $W_{sr}$ )是指按照JISL1013测定的值。

#### [0036]

尽管本发明导电复合纤维具有一定伸长度,在运输或储存过程中其纤维物理性能如伸长率或沸水收缩率随着时间而展示小的变化。具体地,即使保持在高温下,其具有显示小的纤维物理性能变化的特征。

#### [0037]

具体地,优选当纤维在60°C和80%RH条件下储存时,纺丝后60天时的伸长率( $DE_{60}$ )不超过纺丝后1天时的伸长率( $DE_1$ )的1.3倍,更优选不超过1.2倍。这里纺丝后1天的时间用作起点以通过消除水分吸收或温度变化引起的伸长率( $DE$ )变化来尽可能精确地检测纤维物理性能随着时间的变化。伸长率( $DE_{60}$ )通常为伸长率( $DE_1$ )的0.9倍以上。

#### [0038]

此外,当纤维在60°C和80%RH条件下储存时,优选纺丝后60天时的沸水收缩率( $W_{sr60}$ )不低于纺丝后1天时的沸水收缩率( $W_{sr1}$ )的0.3倍,更优选不低于0.5倍,甚至更优选不低于0.7倍。这里纺丝后1天的时间用作起点的原因就伸长率而言相同的原因。沸水收缩率( $W_{sr60}$ )通常不超过沸水收缩率( $W_{sr1}$ )的1.05倍。优选纤维在60°C和80%RH条件下储存时,纺丝后60天时的沸水收缩率( $W_{sr60}$ )不低于10%,更优选不低于15%,甚至更优选不低于20%。

#### [0039]

本发明导电复合纤维可以各种形式使用和用于需要抗静电性能的各种应用。例如,其可通过如下方式使用:形成本发明导电复丝

和不导电复丝的混纤丝从而导电复丝将成为边纱而不导电复丝将成为芯纱且导电复丝将长1-30%。优选聚酯基复丝作为芯纱。作为芯纱的不导电复丝的总纤度优选为20-120dtex。制备成混纤丝中，通常使芯纱和侧纱缠结从而它们不会分开。形成这种缠结后，所得混纤丝可进行加捻。

#### [0040]

还允许不导电复丝用作芯纱而导电复丝绕着其螺旋形缠绕。作为芯纱，采用厚度与以上混纤丝的情况中相同的那种。同样，优选聚酯基复丝作为芯纱。包含导电纤维的这种复丝纱以每5 mm-50 mm距离1束的密度排列，作为织物如机织物或针织物中一部分经纱和/或纬纱。结果，所得织物会具有抗静电性能。

#### [0041]

以这种方式将丝混纤中，可能因为具有适当伸长率(DE)和适当沸水收缩率(Wsr)而获得性能优异的混纤丝。此外，由于在运输、储存等过程中纤维物理性能在长时间内随着时间而变化很小，纤维的物理性能在长距离运输如国际运输或长期储存中稳定。其在如混纤、加捻、机织、针织等后道加工中展示良好的加工性能且可从其获得均匀产品。

#### [0042]

这样获得的织物用于长期需要抗静电性能的应用。例如，其可用作在洁净室内穿的防尘服，或在静电可导致爆炸的地方工作的工人，如在化工厂工作的工人或处理化学品的工人的抗静电工作服。此外，本发明导电纤维可用作抗静电地毯的一部分绒毛或作为复印机的抗静电刷。

#### [0043]

本发明导电复合纤维特别适用的一个应用是其中会产生静电的地毯。本发明导电复合纤维适用做地毯中的抗静电纤维。例如就尼龙地毯而言，将2-10根本发明导电复合纤维加入约1,000-10,000 dtex未拉伸或半拉伸尼龙复丝以混纤在一起，将混纺纱拉伸2-4倍。将所得拉伸纱加工成机织物或针织物，所述织物可加工成割绒地毯

或起圈地毯。本发明导电复合纤维由于具有适当伸长率(DE)同时纤维物理性能随着时间而轻微变化,从而在拉伸过程中加工性能优异。许多情况下,从制备导电复合纤维到制备地毯将花费许多时间且产品经常长距离运输。因此本发明导电复合纤维是适用的。具体地讲,其适合于所谓的簇绒地毯,所述地毯通过将以上拉伸纱作为绒头纱拉伸成底布,将胶乳施加到后面以防绒头出来,然后将装饰衬垫附着到其上。

## 实施例

### [0044]

下面参考实施例对本发明进行更详细描述。实施例中所用的测试方法如下:

### [0045]

#### (1)伸长率(DE)随时间的变化

按照JIS L1013测定伸长率(DE)。就在纺丝后测定伸长率( $DE_0$ ),然后在60°C和80%RH条件下储存,随后在纺丝后1天时测定伸长率( $DE_1$ )。接着,继续在以上条件下储存同时在适当间隔重复测定直到其后约90天。就纺丝后60天时的伸长率( $DE_{60}$ )而言,当没有在纺丝后60天时精确测定的数据时,则假设伸长率在60天测试时之前和之后为线性变化来对其进行计算。

### [0046]

#### (2)沸水收缩率(Wsr)随时间的变化

按照JIS L1013测定沸水收缩率(Wsr)。就在纺丝后测定沸水收缩率( $Wsr_0$ ),然后在60°C和80%RH条件下储存,随后在纺丝后1天时测定沸水收缩率( $Wsr_1$ )。接着,继续在以上条件下储存同时在适当间隔重复测定直到其后约90天。就纺丝后60天时的沸水收缩率( $Wsr_{60}$ )而言,当没有在纺丝后60天时精确测定的数据时,则假设伸长率在60天测试时之前和之后为线性变化来对其进行计算。

### [0047]

#### (3)导电性能

按照如下,根据当在60°C、80%RH条件下储存的复合纤维保

持10-Ω·cm以下电阻的时间确定导电性能。采用产自DKK-TOA公司的超绝缘电阻测量仪“SM8220”和“SME8350”测定复合纤维的电阻。

O: 纺丝后保持以上电阻一年以上的時間。

Δ: 纺丝后保持以上电阻不低于6个月但低于一年。

x: 纺丝后可保持以上电阻仅不到6个月。

[0048]

实施例1

采用由包含25%重量导电炭黑的聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)组成的树脂组合物(a)粒料作为导电层(A)的原料。此外,采用90重量份包含3%重量平均粒径为0.4 μm的二氧化钛的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)粒料和10重量份聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯(PEN)粒料的混合物作为保护层(B)的原料。通过进行复合纺丝同时将导电层(A)和保护层层(B)的重量比(A/B)调节到20/80和将纺丝温度调节到285℃从而树脂组合物(a)的导电层(A)将形成皮而树脂组合物(b)的保护层(B)将形成芯来获得38dtex/2f导电复丝。

[0049]

采用如下纺丝方法,所述方法包括:将树脂组合物(a)的熔体和树脂组合物(b)的熔体合流,然后通过复合喷丝板熔融喷出;将喷出的熔融聚合物暂时冷却到低于玻璃化转变点的温度;随后将其传递通过加热设备以使之经受热拉伸处理;之后对其上油;和以2200m/min的速度将其卷绕。该纺丝法中,在以上喷出丝第一次接触导辊或导丝器之前进行热拉伸处理。作为冷却方法,就在喷嘴下方将25℃和60%RH的冷却风以0.5 m/sec的速率吹到纤维上。此外,作为热拉伸处理方法,采用其中将直径为3 cm、长度1 m的加热管排列在喷嘴正下方1.5 m处,管内保持180℃的方法。成纤加工性能良好且令人满意。对这样获得的复合纤维随时测定伸长率(DE)、沸水收缩率(Wsr)和导电性能。结果显示于图1中,复合纤维的组成和评价结果汇总于表1中。

[0050]

## 实施例2

以与实施例1相同的方式获得导电复丝，所不同的是采用80重量份与实施例1所用相同的聚对苯二甲酸乙二醇酯粒料和20重量份与实施例1所用相同的聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯粒料的混合物作为保护层(B)的原料。以与实施例1相同的方式对这样获得的复合纤维进行评价。所得复合纤维的结果和组成显示于图2和表1中。

[0051]

## 实施例3

以与实施例1相同的方式获得导电复丝，所不同的是采用70重量份与实施例1所用相同的聚对苯二甲酸乙二醇酯粒料和30重量份与实施例1所用相同的聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯粒料的混合物作为保护层(B)的原料。以与实施例1相同的方式对这样获得的复合纤维进行评价。所得复合纤维的结果和组成显示于图3和表1中。

[0052]

## 实施例4

以与实施例1相同的方式获得导电复丝，所不同的是采用50重量份与实施例1所用相同的聚对苯二甲酸乙二醇酯粒料和50重量份与实施例1所用相同的聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯粒料的混合物作为保护层(B)的原料。以与实施例1相同的方式对这样获得的复合纤维进行评价。所得复合纤维的结果和组成显示于图4和表1中。

[0053]

## 对比实施例1

以与实施例1相同的方式获得导电复丝，所不同的是仅采用与实施例1所用相同的聚对苯二甲酸乙二醇酯作为保护层(B)的原料。以与实施例1相同的方式对这样获得的复合纤维进行评价。所得复合纤维的结果和组成显示于图5和表1中。

[0054]

## 实施例5

以与实施例2相同的方式获得导电复丝，所不同的是纺丝速率从2200 m/min变化到1800 m/min。测定这样获得的复合纤维就在纺

丝后的伸长率( $DE_0$ )和就在纺丝后的沸水收缩率( $Wsr_0$ ), 对导电性能进行随时测定。所得复合纤维评价结果和组成一起显示于表2中。

[0055]

实施例6

以与实施例2相同的方式获得导电复丝, 所不同的是纺丝速率从2200 m/min变化到2900 min/m。以与实施例5相同的方式对这样获得的复合纤维进行的评价结果和复合纤维组成一起显示于表2中。

[0056]

实施例7

以与实施例2相同的方式获得导电复丝, 所不同的是采用含间苯二甲酸组分(占有二羧酸组分8%摩尔)的改性聚对苯二甲酸乙二醇酯粒料代替聚对苯二甲酸乙二醇酯粒料作为保护层(B)的原料, 且纺丝速率从2200 m/min变化到2500 min/m。以与实施例5相同的方式对这样获得的复合纤维进行的评价结果和复合纤维组成一起显示于表2中。

[0057]

实施例8

以与实施例1相同的方式获得导电复丝, 所不同的是采用由包含35%重量导电炭黑的尼龙6(NY)构成的树脂组合物(a)粒料作为导电层(A)的原料, 85重量份与实施例1所用相同的聚对苯二甲酸乙二醇酯粒料和15重量份与实施例1所用相同的聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯粒料的混合物作为保护层(B)的原料且纺丝速率从2200 m/min变化到2500 min/m。以与实施例5相同的方式对这样获得的复合纤维进行的评价结果和复合纤维组成一起显示于表2中。

[0058]

实施例9

以与实施例1相同的方式获得导电复丝, 所不同的是纺丝速率从2200 m/min变化到2500 min/m且进行复合纺丝同时将导电层(A)和保护层(B)的重量比(A/B)调节到45/55, 使得具有与实施例1中相同

组成的导电层(A)形成芯, 具有与实施例1中相同组成的保护层(B)形成皮。以与实施例5相同的方式对这样获得的复合纤维进行的评价结果和复合纤维组成一起显示于表2中。

[0059]

实施例10

以与实施例1相同的方式获得导电复丝, 所不同的是纺丝速率从2200 m/min变化到2500 min/m且通过进行复合纺丝同时将导电层(A)和保护层(B)的重量比(A/B)调节到20/80, 使得具有与实施例1中相同组成的导电层(A)形成岛, 具有与实施例1中相同组成的保护层(B)形成海而获得具有4个岛的海岛型复合纤维。以与实施例5相同的方式对这样获得的复合纤维进行的评价结果和复合纤维组成一起显示于表2中。

[0060]

对比实施例2

以与实施例1相同的方式获得导电复丝, 所不同的是采用97重量份与实施例1所用相同的聚对苯二甲酸乙二醇酯粒料和3重量份与实施例1所用相同的聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯粒料混合物作为保护层(B)的原料且纺丝速率从2200 m/min变化到2500 min/m。以与实施例5相同的方式对这样获得的复合纤维进行的评价结果和复合纤维组成一起显示于表2中。

[0061]

对比实施例3

以与实施例1相同的方式获得导电复丝, 所不同的是采用40重量份与实施例1所用相同的聚对苯二甲酸乙二醇酯粒料和60重量份与实施例1所用相同的聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯粒料混合物作为保护层(B)的原料且纺丝速率从2200 m/min变化到2500 min/m。以与实施例5相同的方式对这样获得的复合纤维进行的评价结果和复合纤维组成一起显示于表2中。

[0062]

对比实施例4

以与实施例1相同的方式获得导电复丝，所不同的是仅采用与实施例1所用相同的聚对苯二甲酸乙二醇酯粒料作为保护层(B)的原料且纺丝速率从2200 m/min变化到2900 min/m。以与实施例5相同的方式对这样获得的复合纤维进行的评价结果和复合纤维组成一起显示于表2中。

[0063]

[表1]

		实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	对比实施例 1
导电层(A)		PBT	PBT	PBT	PBT	PBT
保护层(B)	PET	90	80	70	50	100
	PEN	10	20	30	50	
芯组分		(B)	(B)	(B)	(B)	(B)
皮组分		(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
纺丝速率(m/min)		2200	2200	2200	2200	2200
伸长率	DE <sub>0</sub> (%)	229	203	181	148	241
	DE <sub>1</sub> (%)	212	193	177	151	244
	DE <sub>60</sub> (%)	239	204	180	147	336
	DF <sub>60</sub> /DE <sub>1</sub>	1.04	1.00	0.99	0.99	1.39
沸水收缩率	Wsr <sub>0</sub> (%)	33.5	37.2	41.1	59.0	36.5
	Wsr <sub>1</sub> (%)	28.9	33.4	39.8	59.5	31.0
	Wsr <sub>60</sub> (%)	20.7	31.8	36.4	60.2	5.0
	Wsr <sub>60</sub> /Wsr <sub>1</sub>	0.62	0.85	0.89	1.02	0.14
导电性能		o	o	o	o	x

[0064]  
[表 2]

	实施例5	实施例6	实施例7	实施例8	实施例9	实施例 10	对比实施例2	对比实施例3	对比实施例 4
导电层(A)	PBT	PBT	PBT	NY	PBT	PBT	PBT	PBT	PBT
保护层(B)	PET	80	80* <sup>1)</sup>	85	90	90	97	40	100
	PEN	20	20	15	10	10	3	60	0
芯组分	(B)	(B)	(B)	(B)	(A)	(A)* <sup>2)</sup>	(B)	(B)	(B)
皮组分	(A)	(A)	(A)	(A)	(B)	(B)* <sup>2)</sup>	(A)	(A)	(A)
纺丝速率(m/min)	1800	2900	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2900
伸长率DE <sub>0</sub> (%)	290	150	200	175	165	180	175	185	145
沸水收缩率(&)	25	49	42	45	48	42	40	42	48
导电性能	0	0	0	0	0	0	Δ	0	Δ

\*<sup>1)</sup>8%摩尔间苯二甲酸改性的PET

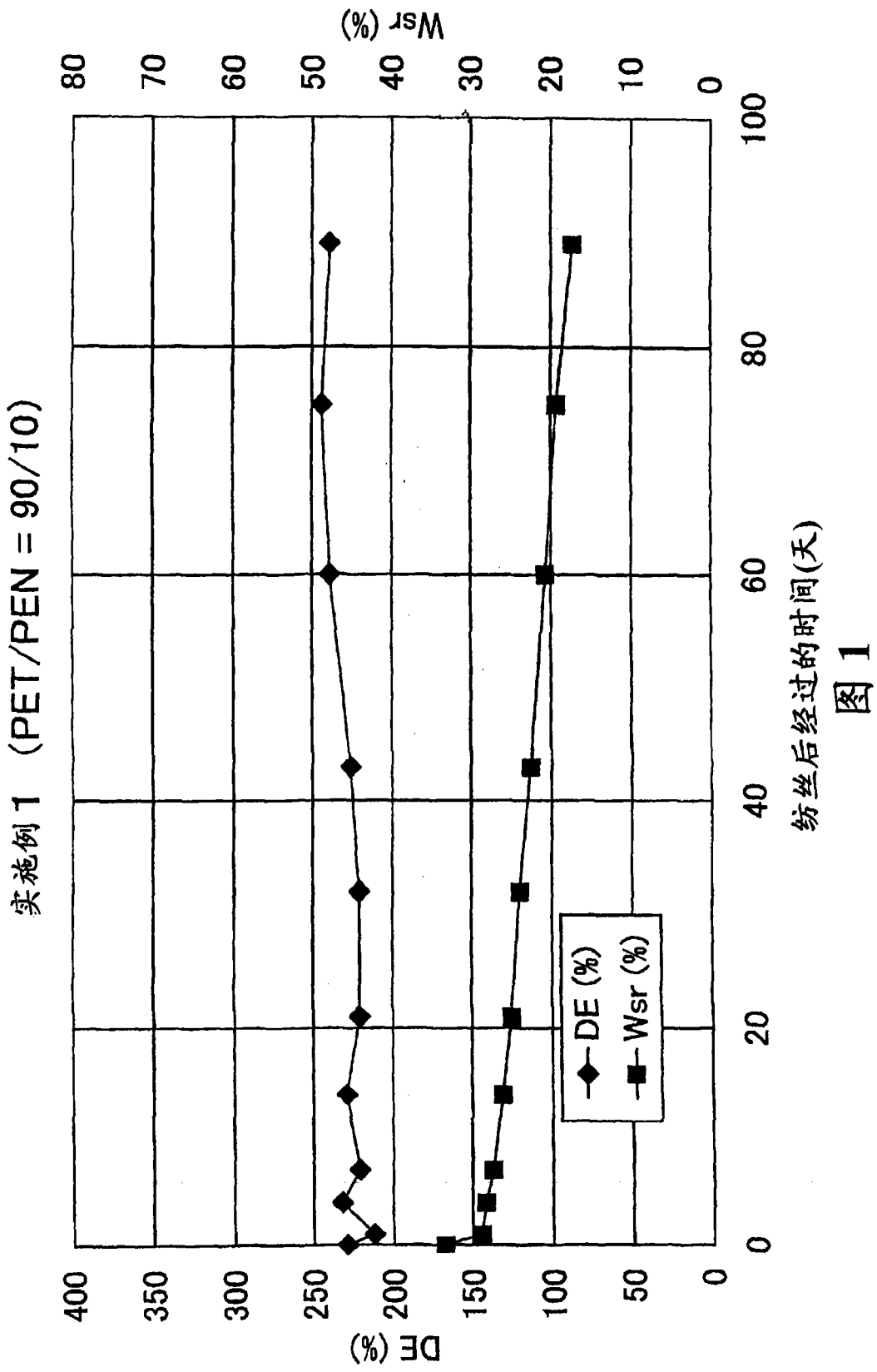
\*<sup>2)</sup>具有4个岛的海岛型复合纤维

[0065]

从表1和2可以理解，当形成保护层(B)的树脂组合物(b)由50-95%重量聚对苯二甲酸乙二醇酯和5-50%重量聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯组成时，使得导电复合纤维的伸长率(DE)、沸水收缩率(Wsr)和导电性能随时间的变化小(实施例1-10)。相比之下，当形成保护层(B)的树脂组合物(b)中聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯的含量低于5%重量时，使得导电复合纤维的伸长率(DE)、沸水收缩率(Wsr)和导电性能随时间的变化大(对比实施例1、2和4)。就是说，形成保护层(B)的树脂组合物(b)的聚2,6-萘二甲酸乙二醇酯的加入效应明显。

[0066]

通过将实施例1中获得的导电复丝纱(38dtex/2f)和由尼龙6,6组成的3,500-dtex未拉伸复丝纱混纤，然后将混纺纱拉伸2.6倍而制备拉伸复丝纱。此外通过采用实施例1中获得的导电复丝作为一种组分制备底布。通过将以上拉伸复丝纱作为绒头纱缝到该底布，接着将合成胶乳施加到后表面，再附着装饰衬垫来制备簇绒地毯。这种生产过程中，特别是拉伸过程中，根本没有观察到导电复合纤维断裂且在生产过程中没有导电复合纤维引起的故障。当冬天将所得地毯铺在特别干燥的房间地面上并在其上面重复走动时，根本没有产生静电。此外，当手接触地毯时，没有感觉到由于静电引起的不良感觉。



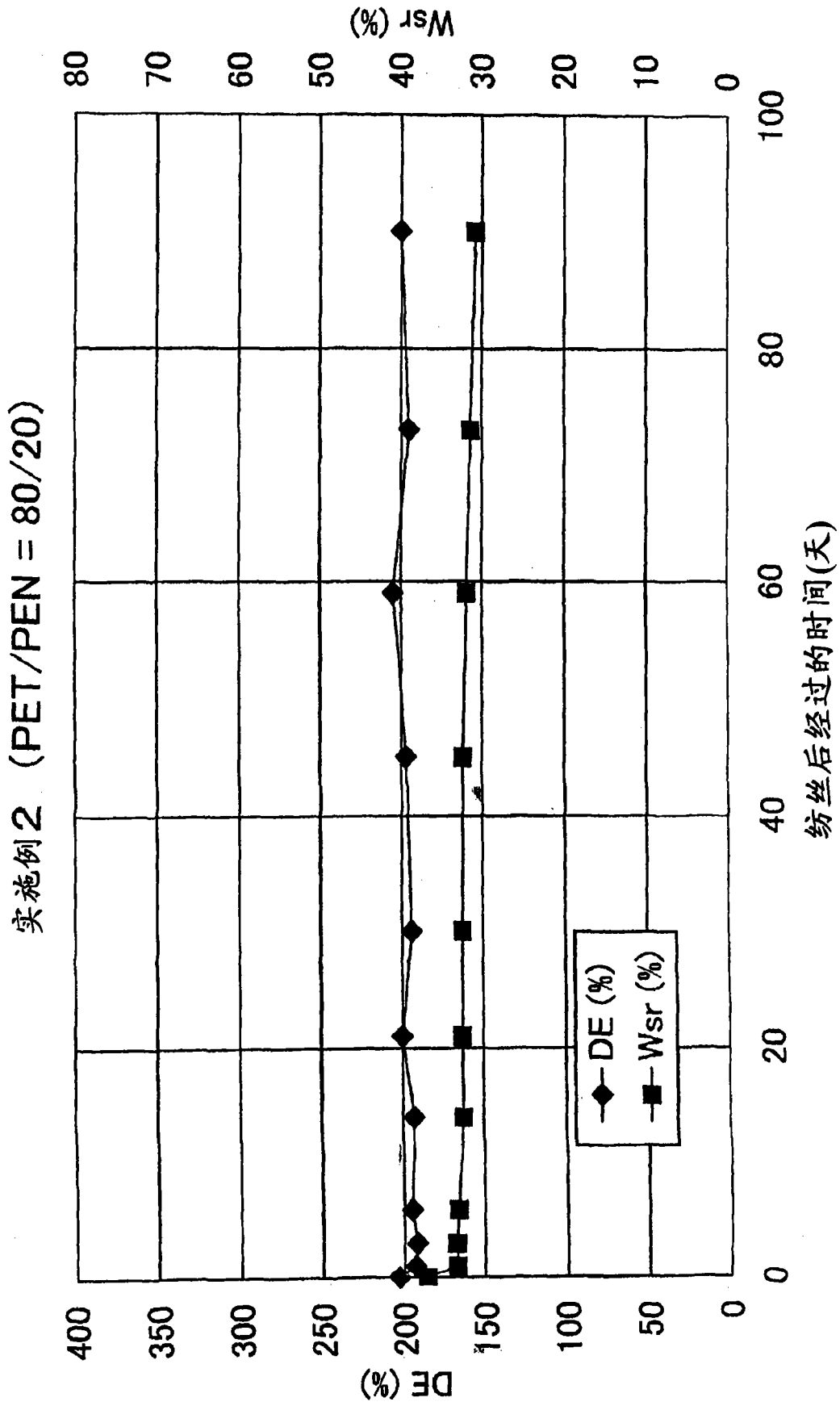


图 2

实施例 3 (PET/PEN = 70/30)

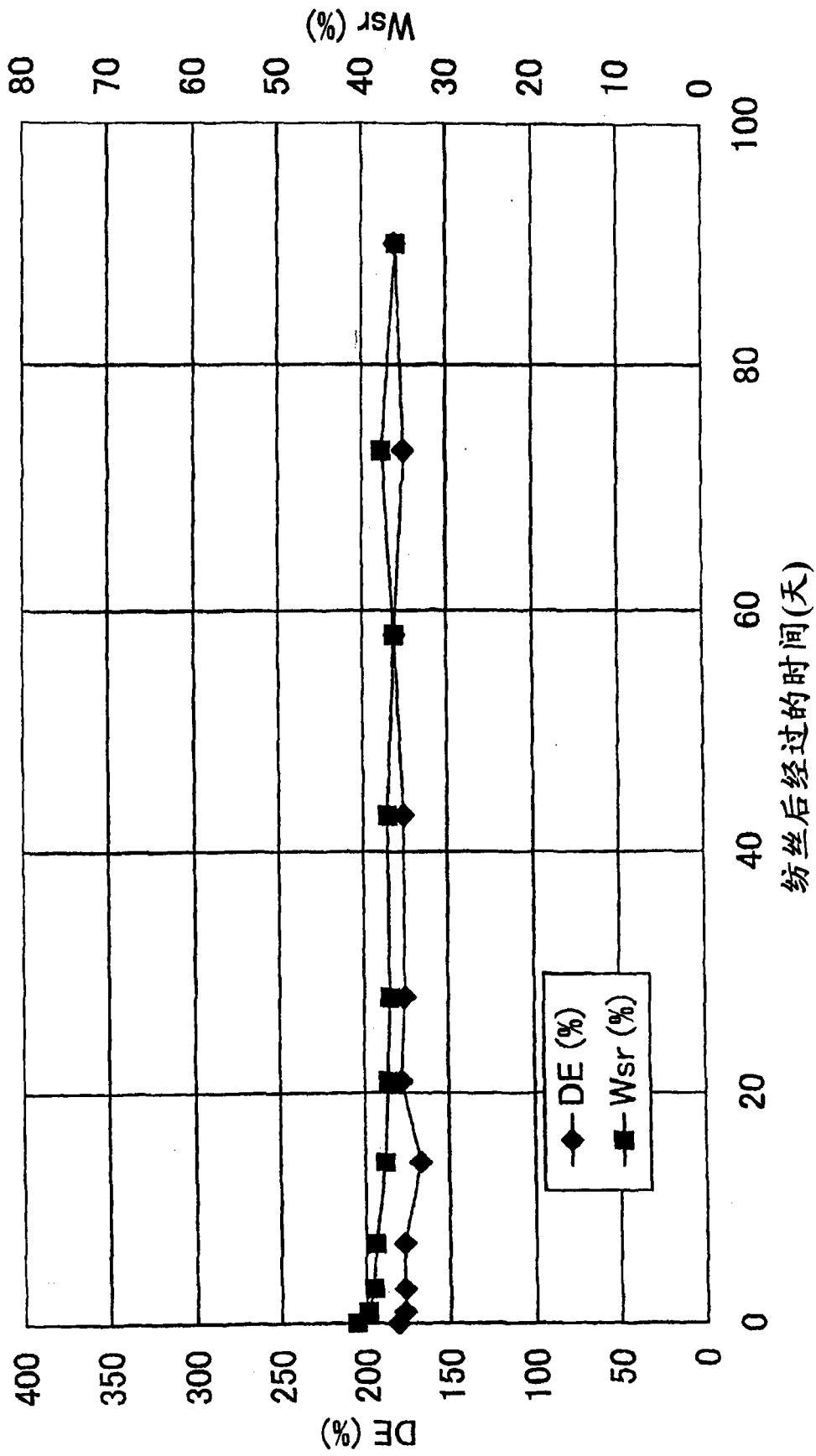


图 3

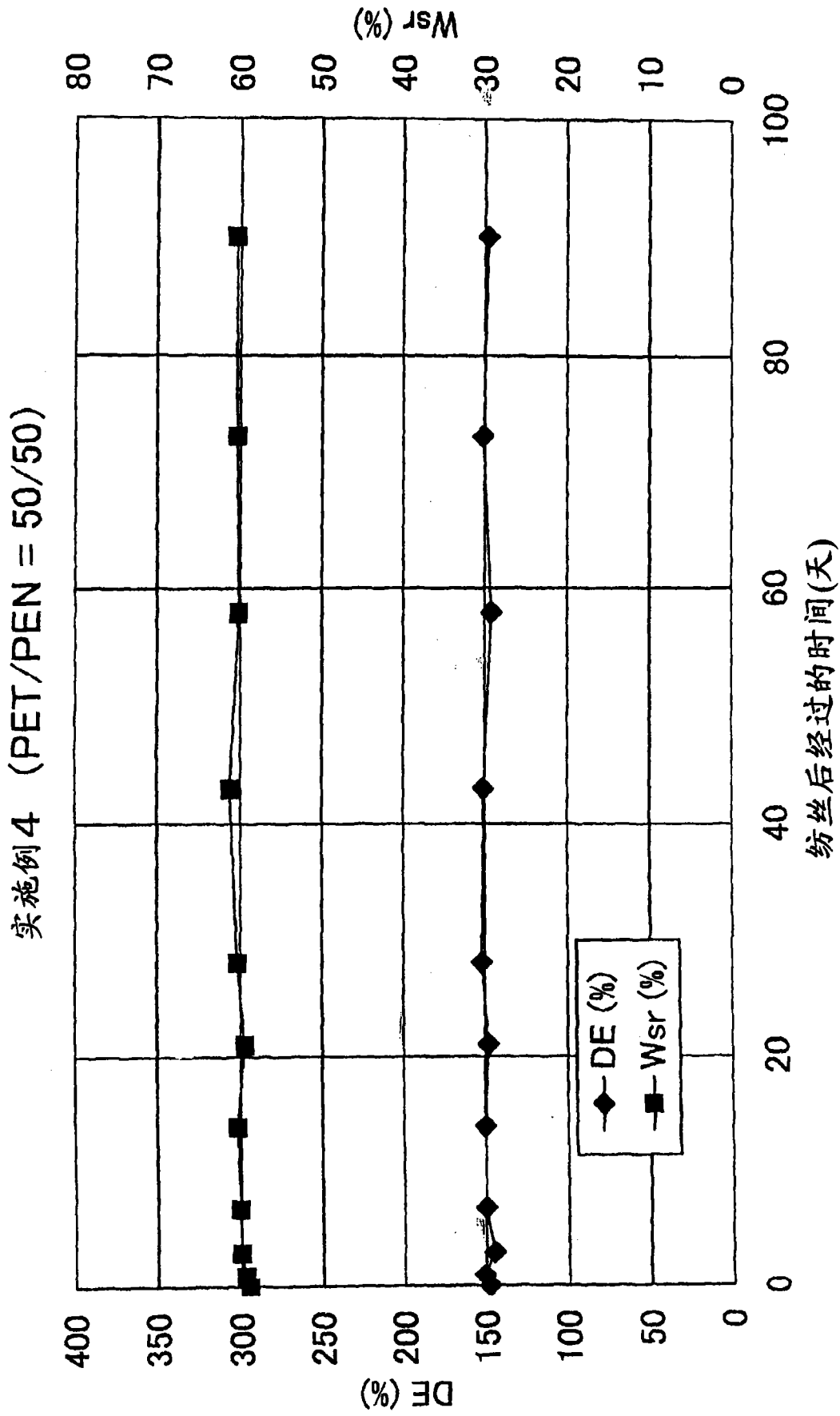


图 4

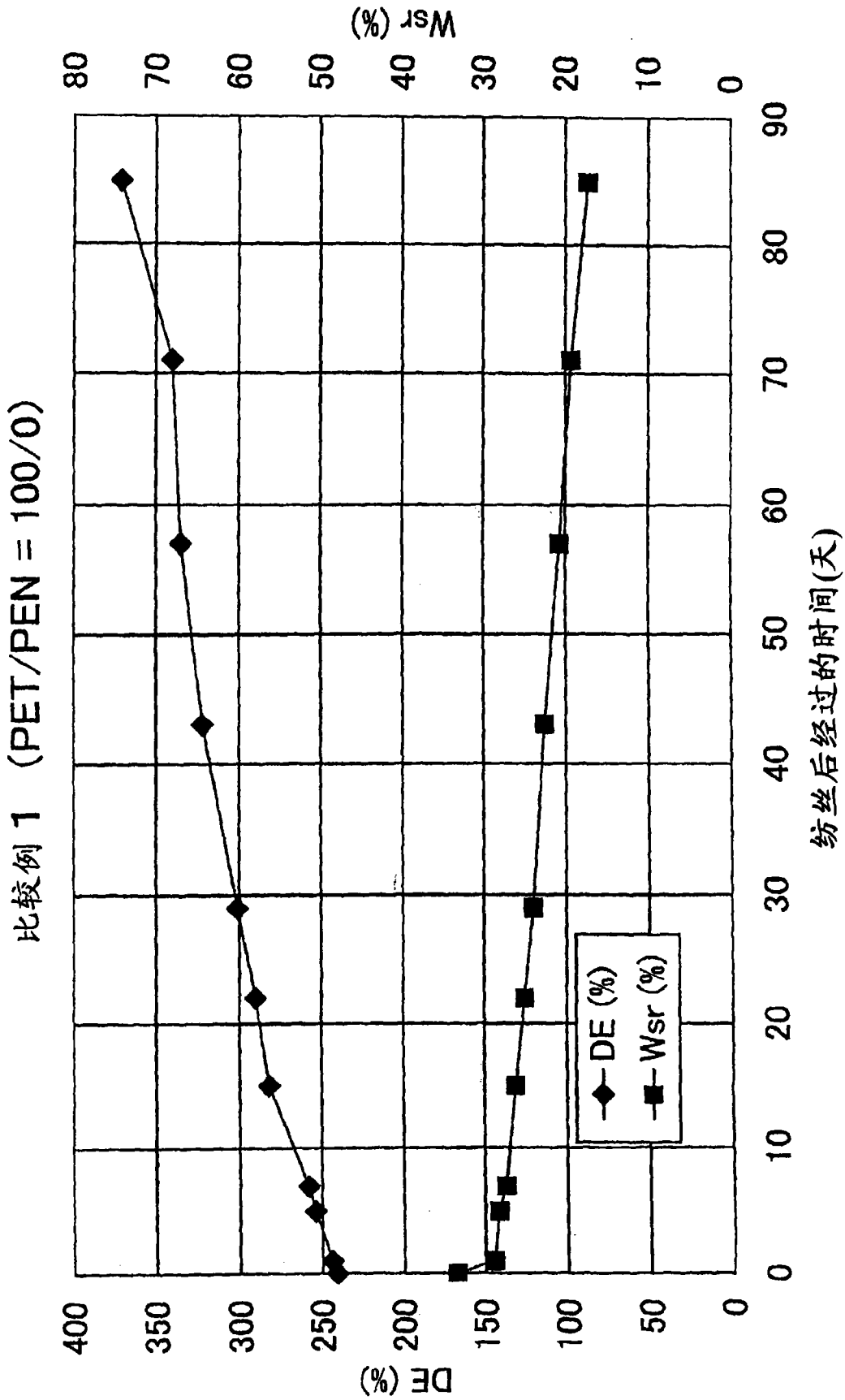


图 5