(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117280429 A
(43)申请公布日 2023.12.22

(21)申请号 202280004225.7
(22)申请日 2022.05.02
(30)优先权数据
2021-136332 2021.08.24 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.11.15
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/019515 2022.05.02
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/026591 JA 2023.03.02
(71)申请人 住友电气工业株式会社
地址 日本大阪府大阪市
申请人 住友电工运泰克株式会社
(72)发明人 岩本昂大 山内雅晃 持田博绍
(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332
专利代理师 吕琳 朴秀玉
(51)Int.Cl.
H01B 7/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书14页

(54)发明名称

绝缘电线

(57)摘要

绝缘电线包括线状的导体和被覆所述导体的外周面的绝缘层,其中,所述绝缘层包含相对介电常数为15以上的第一溶剂和相对介电常数低于15的第二溶剂作为残留溶剂,所述绝缘层中所含的所述第二溶剂的含量相对于所述绝缘层中所含的所述第一溶剂和所述第二溶剂的合计含量的比率即第一比率为50质量%以上,将所述绝缘电线在350℃下加热1分钟的加热处理后的所述绝缘层中所含的所述第二溶剂的含量相对于所述加热处理后的所述绝缘层中所含的所述第一溶剂和所述第二溶剂的合计含量的比率即第二比率比所述第一比率高。

CN 117280429 A

1.一种绝缘电线,其包括线状的导体和被覆所述导体的外周面的绝缘层,其中,

所述绝缘层包含相对介电常数为15以上的第一溶剂和相对介电常数低于15的第二溶剂作为残留溶剂,

所述绝缘层中所含的所述第二溶剂的含量相对于所述绝缘层中所含的所述第一溶剂和所述第二溶剂的合计含量的比率即第一比率为50质量%以上,

将所述绝缘电线在350℃下加热1分钟的加热处理后的所述绝缘层中所含的所述第二溶剂的含量相对于所述加热处理后的所述绝缘层中所含的所述第一溶剂和所述第二溶剂的合计含量的比率即第二比率比所述第一比率高。

2.根据权利要求1所述的绝缘电线,其中,

所述绝缘层包含选自由聚酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、聚酯酰亚胺树脂以及聚醚酰亚胺树脂构成的组中的一种以上树脂。

3.根据权利要求1或2所述的绝缘电线,其中,

所述绝缘层包含合计为0.2质量%以上且10质量%以下的所述第一溶剂和所述第二溶剂。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的绝缘电线,其中,

所述绝缘层包含5质量%以下的所述第一溶剂,

所述绝缘层包含0.1质量%以上且5质量%以下的所述第二溶剂。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的绝缘电线,其中,

所述绝缘层含有固化剂,

所述固化剂包含选自由脂环式酸酐、脂肪族酸酐、芳香族酸酐咪唑、三乙胺、钛系化合物、异氰酸酯系化合物、封端异氰酸酯、脲、三聚氰胺、三聚氰胺化合物以及乙炔衍生物构成的组中的一种以上。

绝缘电线

技术领域

[0001] 本公开涉及绝缘电线。本申请主张基于2021年8月24日申请的日本专利申请日本特愿2021－136332号的优先权。该日本专利申请所记载的全部记载内容通过参照援引于本说明书中。

背景技术

[0002] 以往,具备线状的导体和被覆上述导体的外周面的绝缘层的绝缘电线是公知的。上述绝缘电线适合用作例如马达、变压器等的线圈。日本特开2004－269770号公报(专利文献1)公开了通过使绝缘被膜中的残留溶剂量极少而能够制造绝缘特性优异的绝缘电线的聚氨酯系绝缘电线用涂料。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2004－269770号公报

发明内容

[0006] 本公开的绝缘电线包括线状的导体和被覆上述导体的外周面的绝缘层,其中,上述绝缘层包含相对介电常数为15以上的第一溶剂和相对介电常数低于15的第二溶剂作为残留溶剂,上述绝缘层中所含的上述第二溶剂的含量相对于上述绝缘层中所含的上述第一溶剂和上述第二溶剂的合计含量的比率即第一比率为50质量%以上,将上述绝缘电线在350℃下加热1分钟的加热处理后的上述绝缘层中所含的上述第二溶剂的含量相对于上述加热处理后的上述绝缘层中所含的上述第一溶剂和上述第二溶剂的合计含量的比率即第二比率比上述第一比率高。

具体实施方式

[0007] [本公开所要解决的问题]

[0008] 从减少制造成本的观点考虑,要求通过使在导体的外周面涂布和经烘烤的绝缘清漆在短时间且低温下干燥,从而用绝缘层被覆上述导体的外周面。在该情况下,绝缘层中容易残留源自绝缘清漆的极性溶剂,上述绝缘层的介电常数上升,由此存在绝缘特性受到阻碍的倾向。另一方面,从树脂的保存稳定性等观点考虑,需要使绝缘清漆中含有规定量的极性溶剂。因此,在通过使绝缘清漆在短时间且低温下干燥而形成绝缘层的绝缘电线中,迫切希望开发出如下绝缘电线:通过包含规定量的极性溶剂,能维持上述绝缘清漆的保存稳定性,并且能降低上述绝缘层的介电常数,从而能提高绝缘特性。

[0009] 鉴于上述实际情况,本公开的目的在于提供一种降低了绝缘层的介电常数的绝缘电线。

[0010] [本公开的效果]

[0011] 根据本公开,能提供降低了绝缘层的介电常数的绝缘电线。

[0012] [本公开的实施方式的说明]

[0013] 本发明人等为了解决上述问题而反复进行了深入研究,从而完成了本公开。具体而言,着眼于通过在用于形成绝缘层的绝缘清漆中添加低介电常数溶剂和极性溶剂(以下,也记为“高介电常数溶剂”),由此减少绝缘层中的高介电常数溶剂的残留量。其结果是,令人惊讶地发现,在使用添加有沸点比高介电常数溶剂的沸点高的低介电常数溶剂的绝缘清漆在导体的外周面形成绝缘层的情况下,能降低上述绝缘层的介电常数,从而能提高绝缘特性。

[0014] 首先,列举本公开的实施方式来进行说明。

[0015] [1]本公开的一个方案的绝缘电线包括线状的导体和被覆上述导体的外周面的绝缘层,其中,上述绝缘层包含相对介电常数为15以上的第一溶剂和相对介电常数低于15的第二溶剂作为残留溶剂,上述绝缘层中所含的上述第二溶剂的含量相对于上述绝缘层中所含的上述第一溶剂和上述第二溶剂的合计含量的比率即第一比率为50质量%以上,将上述绝缘电线在350℃下加热1分钟的加热处理后的上述绝缘层中所含的上述第二溶剂的含量相对于上述加热处理后的上述绝缘层中所含的上述第一溶剂和上述第二溶剂的合计含量的比率即第二比率比上述第一比率高。具有这样的特征的绝缘电线能降低绝缘层的介电常数,从而能提高绝缘特性。

[0016] [2]优选的是,上述绝缘层包含选自由聚酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、聚酯酰亚胺树脂以及聚醚酰亚胺树脂构成的组中的一种以上树脂。由此,在包含通用于绝缘电线的树脂的绝缘层中能降低介电常数。

[0017] [3]优选的是,上述绝缘层包含合计为0.2质量%以上且10质量%以下的上述第一溶剂和上述第二溶剂。由此,能更进一步降低绝缘层的介电常数。

[0018] [4]优选的是,上述绝缘层包含5质量%以下的上述第一溶剂,上述绝缘层包含0.1质量%以上且5质量%以下的上述第二溶剂。由此,能更进一步降低绝缘层的介电常数。

[0019] [5]优选的是,上述绝缘层含有固化剂,上述固化剂包含选自由脂环式酸酐、脂肪族酸酐、芳香族酸酐咪唑、三乙胺、钛系化合物、异氰酸酯系化合物、封端异氰酸酯、脲、三聚氰胺(melamine)、三聚氰胺化合物以及乙炔衍生物构成的组中的一种以上。由此,能促进由绝缘清漆来形成具备上述的特征的绝缘层。

[0020] [本公开的实施方式的详情]

[0021] 以下,对本公开的实施方式(以下,也记为“本实施方式”)进一步详细地进行说明。在此,在本说明书中,“A～B”这样的形式的表述是指范围的上限下限(即A以上且B以下),在A中没有记载单位而仅在B中记载了单位的情况下,A的单位与B的单位相同。而且,在本说明书中,“介电常数”和“相对介电常数”的术语均作为表示介质的导电性的指标而在相同的上下文中使用。在本说明书中,“高介电常数”是指相对介电常数为15以上,“低介电常数”是指相对介电常数低于15。此外,在本说明书中,“溶剂”是指用于使其他物质溶解的物质。因此,在本说明书中,在“溶剂”的范畴内,只要是用于使其他物质溶解的材料,则当然包括在室温下为液体的材料,还包括在室温下为固体的材料。

[0022] 〔绝缘电线〕

[0023] 本实施方式的绝缘电线是包括线状的导体和被覆上述导体的外周面的绝缘层的绝缘电线。上述绝缘层包含相对介电常数为15以上的第一溶剂和相对介电常数低于15的第

二溶剂作为残留溶剂。上述绝缘层中所含的上述第二溶剂的含量相对于上述绝缘层中所含的上述第一溶剂和上述第二溶剂的合计含量的比率即第一比率为50质量％以上。而且，将上述绝缘电线在350℃下加热1分钟的加热处理后的上述绝缘层中所含的上述第二溶剂的含量相对于上述加热处理后的上述绝缘层中所含的上述第一溶剂和上述第二溶剂的合计含量的比率即第二比率比上述第一比率高。具有这样的特征的绝缘电线能降低上述绝缘层的介电常数，从而能提高绝缘特性。

[0024] 就上述绝缘电线能够降低绝缘层的介电常数从而能提高绝缘特性的理由而言，虽然详情不明，但推测如下。

[0025] 即，本实施方式的绝缘电线在上述绝缘层中不仅包含相对介电常数为15以上的第一溶剂作为残留溶剂，还包含相对介电常数低于15的第二溶剂作为残留溶剂。而且，上述绝缘层中所含的上述第二溶剂的含量相对于上述绝缘层中所含的上述第一溶剂和上述第二溶剂的合计含量的比率即第一比率为50质量％以上。可以认为，由于第一溶剂的相对介电常数为15以上而为高介电常数溶剂，由于第二溶剂的相对介电常数低于15而为低介电常数溶剂，因此残留溶剂的一半以上为第二溶剂的绝缘层的介电常数被抑制得低。

[0026] 而且，在本实施方式中，在进行了将上述绝缘电线在350℃下加热1分钟的加热处理的情况下，上述绝缘层中所含的上述第二溶剂的含量相对于上述绝缘层中所含的上述第一溶剂和上述第二溶剂的合计含量的比率(第二比率)比上述第一比率高。第二比率比第一比率高是指，在该加热处理中第一溶剂比第二溶剂更积极地从上述绝缘层挥发。在此，上述的加热处理模拟了在绝缘电线的制造工序中进行的干燥工序的一部分，因此可理解为：在上述绝缘电线的制造工序中，与第一溶剂相比，第二溶剂优先残留于上述绝缘层。由此，可理解为：通过在绝缘清漆中使第二溶剂的含量略少、且使第一溶剂的含量充分，从而能维持树脂的保存稳定性，并且在上述绝缘电线中能使上述绝缘层中所含的残留溶剂的一半以上为第二溶剂，从而能如上所述地降低上述绝缘层的介电常数。综上所述，推测本实施方式的绝缘电线能维持上述绝缘清漆的保存稳定性并且能降低上述绝缘层的介电常数，从而能提高绝缘特性。

[0027] ＜导体＞

[0028] 如上所述，本实施方式的绝缘电线包括线状的导体。上述导体是导电体。作为导体的材料，优选导电性高且机械强度高的金属。具体而言，可列举出铜、铜合金、铝、铝合金、镍、银、软铁、钢、不锈钢等。导体可以是将这些金属形成为线状的线材(wire)，也可以是用其他金属被覆线材的表面而成的被覆线，也可以是将多个线材绞合而成的绞线。作为上述被覆线，可列举出镍被覆铜线、银被覆铜线、银被覆铝线、铜被覆钢线等，但并不限定于此。

[0029] 上述导体的形状没有特别限定，可以根据绝缘电线的使用用途、电特性等来适当选择圆线、方线等。即，在通过将绝缘电线用与其长尺寸方向垂直的面切断而出现的截面中，导体的截面形状可以为圆，也可以为扁平。导体的径或外周的长度等也没有特别限制，可以根据绝缘电线的使用用途、电特性等来适当选择。

[0030] 在此，在本说明书中，作为导体的截面形状之一的“扁平”包括长方形和正方形，并且也包括这些长方形和正方形的四角被倒角的形状、以及具有圆弧(radius)形状(R形状)的形状等。

[0031] 导体的截面积的下限值优选为0.01mm^2，更优选为0.1mm^2，上限值优选为20mm^2，更

优选为10mm^2。在导体的截面积不足0.01mm^{2}的情况下,绝缘层相对于导体的体积的比例变大,例如使用绝缘电线形成的线圈的体积效率可能会下降。在导体的截面积超过20mm^{2}的情况下,为了充分地提高绝缘电线的绝缘性,需要加厚绝缘层,结果是,绝缘电线会大径化,存在难以高密度地缠绕于铁芯的倾向。

[0032] ＜绝缘层＞

[0033] 如上所述,本实施方式的绝缘电线包括被覆导体的外周面的绝缘层。上述绝缘层可以包含在这种绝缘电线中为了构成绝缘层而采用的以往公知的树脂中的任意种。

[0034] 具体而言,作为绝缘层中所含的树脂,可举例示出:聚乙烯醇缩甲醛树脂、聚氨酯树脂、烷基树脂、环氧树脂、苯氧树脂、聚酯树脂、聚酯酰亚胺树脂、聚酯酰胺酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、聚酰亚胺树脂等热固性树脂以及聚醚酰亚胺树脂、聚醚醚酮树脂、聚醚砜树脂、聚酰亚胺树脂等热塑性树脂。这些树脂可以分别单独含有一种,或者混合含有两种以上。

[0035] 特别优选上述绝缘层包含选自由聚酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、聚酯酰亚胺树脂以及聚醚酰亚胺树脂构成的组中的一种以上的树脂。由此,在包含通用于绝缘电线的树脂的绝缘层中能够降低介电常数。从提高强度和耐热性的观点考虑,上述绝缘层更优选包含热固性的聚酰亚胺树脂。

[0036] 进而,在上述绝缘层包含聚酰亚胺树脂的情况下,上述聚酰亚胺树脂也可以是包含少量聚酰亚胺以外的单体、或者引入了官能团的聚酰亚胺树脂。

[0037] 绝缘层的厚度的下限值优选为5μm,上限值优选为200μm。若绝缘层的厚度不足5μm,则存在绝缘层容易产生破损的倾向,导体的绝缘可能会变得不充分。若绝缘层的厚度超过200μm,则存在使用绝缘电线形成的线圈等的体积效率变低的倾向。

[0038] 在上述导体的截面形状为扁平的情况下,绝缘层的厚度是指,在通过将绝缘电线用与其长尺寸方向垂直的面切断而出现的截面中,被覆导体的外周面中的两对正对的面(上表面、下表面、左表面以及右表面)的绝缘层的厚度的平均值。具体而言,对通过将绝缘电线用与其长尺寸方向垂直的面切断而出现的截面进行研磨,由此制作测定对象面。接着,使用数码显微镜VHX－7000(株式会社KEYENCE制)对上述测定对象面进行拍摄,由此得到图像。最后,作为上述图像中的被覆导体的外周面中的两对正对的面的绝缘层的厚度,例如可以从导体的上表面、下表面、左表面以及右表面各选择1处,根据通过测定该合计4处的绝缘层的厚度而求出的值来计算平均值,将该平均值作为绝缘层的厚度。在上述导体的截面形状为圆的情况的绝缘层的厚度可以如下求出:在利用上述数码显微镜拍摄到的上述测定对象面的图像中的环状的绝缘层中等间隔地选择4个测定部位,接着测定这4个测定部位的上述绝缘层的厚度,按其厚度的平均值而求出。

[0039] (残留溶剂)

[0040] 上述绝缘层包含相对介电常数为15以上的第一溶剂和相对介电常数低于15的第二溶剂作为残留溶剂。在本说明书中,“残留溶剂”是指,在绝缘电线的制造过程中涂布于导体的外周的绝缘清漆中所含的溶剂成分中的、在通过将该绝缘清漆烘烤至导体而形成绝缘层之后也残留于上述绝缘层中的溶剂成分。上述绝缘清漆有时通过将上述树脂或其树脂前体用至少包含第一溶剂和第二溶剂的有机溶剂稀释来准备。上述有机溶剂可以由上述第一溶剂和第二溶剂组成。

[0041] 1)第一溶剂

[0042] 第一溶剂是相对介电常数为15以上的高介电常数溶剂。作为第一溶剂,只要是相对介电常数为15以上的高介电常数溶剂,就均可以使用以往公知的有机溶剂和在室温下成为固体的材料。作为第一溶剂,具体而言,可举例示出:N－甲基－2－吡咯烷酮(NMP)、N,N－二甲基乙酰胺(DMAc)、N,N－二甲基甲酰胺、二甲基亚砜、四甲基脲、六乙基磷酸三酰胺、γ－丁内酯等极性有机溶剂;丙酮、甲基乙基酮、甲基异丁基酮、环己酮等酮系有机溶剂等。作为第一溶剂,这些有机溶剂可以分别单独使用一种或者混合使用两种以上。

[0043] 2)第二溶剂

[0044] 第二溶剂是相对介电常数低于15的低介电常数溶剂。作为第二溶剂,是相对介电常数低于15的低介电常数溶剂,且与第一溶剂的关系满足后述的条件的以往公知的有机溶剂和在室温下成为固体的材料均可使用。作为第二溶剂,具体而言,可举例示出:乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、草酸二乙酯等酯系有机溶剂;二乙醚、乙二醇二甲醚、二乙二醇单甲醚、乙二醇单丁醚(丁基溶纤剂)、二乙二醇二甲醚、四氢呋喃等醚系有机溶剂;己烷、庚烷、苯、甲苯、二甲苯、石脑油等烃系有机溶剂;二氯甲烷、氯苯等卤素系有机溶剂;甲酚、氯苯酚等酚系有机溶剂;吡啶等胺系有机溶剂等。作为第二溶剂的在室温下成为固体的材料,可以举例示出石蜡等。作为第二溶剂,这些有机溶剂和在室温下成为固体的材料可以分别单独使用一种或混合使用两种以上。

[0045] 在本说明书中,在第二溶剂为石脑油或石蜡的情况下,该第二溶剂的“沸点”是指该第二溶剂中所含的具有最高沸点的化合物的沸点(所谓“干点(dry point)”)。

[0046] 在此,可用作第二溶剂的低介电常数溶剂在与第一溶剂(高介电常数溶剂)的关系上满足以下两个条件。即,第一条件为:上述绝缘电线的绝缘层中所含的上述第二溶剂的含量相对于上述绝缘电线的绝缘层中所含的上述第一溶剂和上述第二溶剂的合计含量的比率即第一比率为50质量%以上。因此,具有作为上述绝缘层中所含的残留溶剂、以质量换算计第二溶剂与第一溶剂等量或第二溶剂相对于第一溶剂为等量以上的关系。

[0047] 进而,第二条件为:将上述绝缘电线在350℃下加热1分钟的加热处理后的上述绝缘层中所含的上述第二溶剂的含量相对于上述加热处理后的上述绝缘层中所含的上述第一溶剂和上述第二溶剂的合计含量的比率即第二比率比上述第一比率高。在该情况下,在本实施方式的绝缘电线的绝缘层中,在上述加热处理中,第一溶剂比第二溶剂更积极地挥发,因此可理解为第二溶剂的沸点比第一溶剂高。即,具有作为上述绝缘层中所含的残留溶剂,优选第二溶剂的沸点比上述第一溶剂的沸点高的关系。本实施方式的绝缘电线通过满足上述的第一条件和第二条件,在绝缘清漆中使第二溶剂的含量略少,并且使第一溶剂的含量充分,由此能维持树脂的保存稳定性,并且能使上述绝缘电线的上述绝缘层中所含的残留溶剂的一半以上为第二溶剂而将绝缘层的介电常数抑制得低。

[0048] 关于上述第一比率,从更进一步降低上述绝缘层的介电常数的观点考虑,其值优选为70质量%以上,更优选为80质量%以上。若考虑到上述第二比率可以成为100质量%,则上述一比率的上限值为99.99质量%。上述第二比率的值只要比上述第一比率的值高,就没有特别限定。从更进一步降低绝缘层的介电常数的观点考虑,上述第二比率的值与第一比率的值之差(第二比率－第一比率)优选为5以上,更优选为10以上。需要说明的是,上述第二比率的上限值也是作为理想值的100质量%。

[0049] 3)绝缘电线的绝缘层中的第一溶剂和第二溶剂的各含量和合计含量等

[0050] 上述绝缘层优选包含合计为0.2质量%以上且10质量%以下的上述第一溶剂和上述第二溶剂。由此,能更进一步降低上述绝缘层的介电常数。

[0051] 在上述绝缘层中的上述第一溶剂和上述第二溶剂的合计含量不足0.2质量%的情况下,可能无法充分确认由含有上述第二溶剂引起的介电常数降低效果。在上述绝缘层中的上述第一溶剂和上述第二溶剂的合计含量超过10质量%的情况下,可能担心基于第一溶剂的介电常数的上升和绝缘层的强度下降。上述绝缘层更优选包含合计为0.5质量%以上且5质量%以下、进一步优选包含合计为1质量%以上且4质量%以下的上述第一溶剂和上述第二溶剂。

[0052] 而且,优选的是,上述绝缘层包含5质量%以下的上述第一溶剂,上述绝缘层包含0.1质量%以上且5质量%以下的上述第二溶剂。在该情况下,也能更进一步降低上述绝缘层的介电常数。

[0053] 在上述绝缘层中的上述第一溶剂的含量超过5质量%的情况下,可能担心基于第一溶剂的介电常数的上升。另一方面,上述绝缘层中的上述第一溶剂的含量的下限值可以设为0.02质量%。在上述加热处理前的上述绝缘层中的上述第二溶剂的含量不足0.1质量%的情况下,基于第二溶剂的降低介电常数的效果可能会不充分。在上述加热处理前的上述绝缘层中的上述第二溶剂的含量超过5质量%的情况下,可能会损害绝缘层的强度。上述加热处理前的上述绝缘层更优选包含3质量%以下的上述第一溶剂,进一步优选包含1.5质量%以下的上述第一溶剂。上述绝缘层更优选包含0.5质量%以上且4.5质量%以下的上述第二溶剂,进一步优选包含1.5质量%以上且4质量%以下的上述第二溶剂。

[0054] (测定方法)

[0055] 绝缘电线的绝缘层中的上述第一溶剂和上述第二溶剂的各含量例如可以通过使用热解气相色谱质谱仪(Py－GC/MS,商品名:“6890N/5973Network”,Agilent technologies公司制)来求出。在该情况下,气氛为He气,流量为1mL/min。而且,关于热解(pyrolysis)温度,设为成为足以使残留溶剂全部挥发的条件的500℃×1min.。

[0056] 使用上述Py－GC/MS的绝缘层中的第一溶剂和上述第二溶剂的各含量的测定条件的详情如下所述。

[0057] 热解装置:Double-Shot Pyrolyzer(商品名:“PY－2020iD”,FRONTIER LAB公司制)和MicroJet Cryo-Trap(商品名:MJT－1030E,FRONTIER LAB公司制)。

[0058] 色谱柱:UA－5(内径0.25mm×长度30m,膜厚0.25μm,FRONTIER LAB公司制)。

[0059] 热解(温度×时间):500℃×1min.

[0060] 注入口:300℃,分流比100:1。

[0061] 阱:－150℃。

[0062] 烘箱:50℃→(25℃/min.)→320℃(5min.)。

[0063] 离子化法:电子电离法(EI)。

[0064] MS温度:230℃(离子源),150℃(四极)。

[0065] 质量范围:33～550a.m.u.。

[0066] 进而,将绝缘电线在350℃下加热1分钟的加热处理后的绝缘层中残存的上述第一溶剂和上述第二溶剂的各含量(各残存量)可以与上述的绝缘电线的绝缘层的上述第一溶

剂和上述第二溶剂的各含量的测定方法同样地,通过使用将气氛设为He气(流量1mL/min)的上述的热解气相色谱质谱仪来求出。即,可以从绝缘层中残存的上述第一溶剂和上述第二溶剂的各含量中减去在将上述的测定条件中的热解温度变更为350℃×1min.的条件下测定而产生的溶剂量,由此求出加热处理后的各残存量。

[0067] (固化剂)

[0068] 上述绝缘层优选含有固化剂。在该情况下,固化剂优选包含选自由脂环式酸酐、脂肪族酸酐、芳香族酸酐咪唑、三乙胺、钛系化合物、异氰酸酯系化合物、封端异氰酸酯、脲、三聚氰胺、三聚氰胺化合物以及乙炔衍生物构成的组中的一种以上。由此,能促进由绝缘清漆形成介电常数降低的绝缘层。这些固化剂根据绝缘清漆中的树脂或树脂前体的种类来适当选择,例如优选使用咪唑、三聚氰胺、三聚氰胺化合物等。

[0069] 〔绝缘电线的制造方法〕

[0070] 就本实施方式的绝缘电线而言,除了准备至少包含第一溶剂和第二溶剂的规定的绝缘清漆以外,可以通过应用与这种绝缘电线相关的以往公知的制造方法来得到。例如从成品率良好地制造的观点考虑,本实施方式的绝缘电线优选使用以下的绝缘电线的制造方法来得到。

[0071] 即,本实施方式的绝缘电线的制造方法优选包括:准备导体和绝缘清漆的工序(第一工序);以及在上述外周面被覆绝缘层的工序(第二工序)。进而,上述被覆的工序(第二工序)优选包括:在外周面涂布绝缘清漆的工序(A工序);以及将上述绝缘清漆烘烤至导体的工序(B工序)。以下,对本实施方式的绝缘电线的制造方法中所包括的各工序进行说明。

[0072] <第一工序>

[0073] 第一工序是准备导体和绝缘清漆的工序。导体例如可以通过获取市售品来准备。此外,也可以通过对作为导体的材料的上述的金属进行铸造、进行拉伸、拉丝成线状,并进一步使其软化来准备。

[0074] 绝缘清漆可以通过将作为绝缘层的材料的上述的树脂或其树脂前体用至少包含上述的第一溶剂和第二溶剂的有机溶剂进行稀释来准备。上述绝缘清漆中的树脂固体成分浓度例如作为下限值优选为15质量%,更优选为20质量%,作为上限值优选为50质量%,更优选为30质量%。在绝缘清漆中包含树脂前体的情况下,设为上述的树脂固体成分浓度是指上述树脂前体的浓度。进而,绝缘清漆可以除了第一溶剂和第二溶剂、以及树脂或其树脂前体之外还包含固化剂,还可以包含填料、各种添加剂等。绝缘清漆也可以还包含与上述的第一溶剂和第二溶剂不同的溶剂。

[0075] 在此,关于绝缘清漆中所含的第一溶剂和第二溶剂,不重复进行用作第一溶剂或第二溶剂所需的溶剂的条件(相对介电常数、沸点以及加热处理前后的残存量等)、以及具体的溶剂名等的重复说明。进而,也不重复进行绝缘清漆中所含的树脂或树脂前体的具体的树脂名等的重复说明。绝缘清漆中所含的第一溶剂和第二溶剂的量比以质量比计优选设为第一溶剂:第二溶剂=99.8:0.2~70:30。绝缘清漆中所含的第一溶剂的含量可以设为55~97质量%,绝缘清漆中所含的第二溶剂的含量可以设为0.1~30质量%。

[0076] 作为可以包含在绝缘清漆中的固化剂,可以使用具有使树脂固化的功能或促进树脂前体的聚合的功能的固化剂。具体而言,可列举出甲基四氢邻苯二甲酸酐等脂环式酸酐、脂肪族酸酐、芳香族酸酐咪唑、三乙胺、钛系化合物、异氰酸酯系化合物、封端异氰酸酯、脲、

三聚氰胺化合物以及乙炔衍生物等。这些固化剂根据绝缘清漆中的树脂或树脂前体的种类来适当选择。例如在绝缘清漆中包含热固化聚酰亚胺前体的情况下,优选使用咪唑等作为固化剂。

[0077] 作为上述钛系化合物,可列举出钛酸四丙酯、钛酸四异丙酯、钛酸四甲酯、钛酸四丁酯、钛酸四己酯等。作为上述异氰酸酯系化合物,可举例示出:甲苯二异氰酸酯(TDI)、二苯基甲烷二异氰酸酯(MDI)、对苯二异氰酸酯、萘二异氰酸酯等芳香族二异氰酸酯;六亚甲基二异氰酸酯(HDI)、2,2,4－三甲基己烷二异氰酸酯、赖氨酸二异氰酸酯等碳原子数3～12的脂肪族二异氰酸酯;1,4－环己烷二异氰酸酯(CDI)、异佛尔酮二异氰酸酯(IPDI)、4,4'－二环己基甲烷二异氰酸酯(氢化MDI)、甲基环己烷二异氰酸酯、异亚丙基二环己基－4,4'－二异氰酸酯、1,3－二异氰酸根合甲基环己烷(氢化XDI)、氢化TDI、2,5－双(异氰酸酯基甲基)－双环[2,2,1]庚烷、2,6－双(异氰酸酯基甲基)－双环[2,2,1]庚烷等碳原子数5～18的脂环式异氰酸酯;苯二亚甲基二异氰酸酯(XDI)、四甲基苯二亚甲基二异氰酸酯(TMXDI)等具有芳香环的脂肪族二异氰酸酯;它们的改性物等。

[0078] 作为上述封端异氰酸酯,可举例示出二苯基甲烷－4,4'－二异氰酸酯(MDI)、二苯基甲烷－3,3'－二异氰酸酯、二苯基甲烷－3,4'－二异氰酸酯、二苯基醚－4,4'－二异氰酸酯、二苯甲酮－4,4'－二异氰酸酯、二苯基砜－4,4'－二异氰酸酯、甲苯－2,4－二异氰酸酯、甲苯－2,6－二异氰酸酯、萘－1,5－二异氰酸酯、间苯二亚甲基二异氰酸酯、对苯二亚甲基二异氰酸酯等。作为上述三聚氰胺化合物,可举例示出三聚氰胺、甲基化三聚氰胺、丁基化三聚氰胺、羟甲基化三聚氰胺、羟丁基化三聚氰胺等。作为上述乙炔衍生物,可举例示出乙炔基苯胺、乙炔基邻苯二甲酸酐等。

[0079] ＜第二工序＞

[0080] 第二工序是在导体的外周面被覆绝缘层的工序。第二工序可以包括:在导体的外周面涂布绝缘清漆的工序(A工序);以及将上述绝缘清漆烘烤至导体的工序(B工序)。

[0081] (A工序)

[0082] A工序是在导体的外周面涂布通过第一工序准备出的绝缘清漆的工序。具体而言,A工序可以通过使涂布有上述绝缘清漆的上述导体通过模具的开口部来执行。在A工序中,优选通过使用具有开口部的模具在导体的外周面以均匀的厚度涂布绝缘清漆。

[0083] (B工序)

[0084] B工序是将上述绝缘清漆烘烤至导体的工序。在B工序中,具体而言,可以通过如下方式来执行:将通过经过A工序而涂布有绝缘清漆的导体配置于烘烤炉内,将上述绝缘清漆烘烤至导体。由此,树脂随着绝缘清漆中的溶剂气化而固化,从而能在导体的外周面形成绝缘层。

[0085] 上述烘烤炉中的绝缘清漆的烘烤温度和时间可以根据绝缘清漆中的树脂和有机溶剂的种类,从在制造这种绝缘电线的情况下已知的温度条件和时间条件中适当选择。具体而言,首先,根据上述树脂的种类求出足以在导体的外周面形成绝缘层且残留溶剂成为期望量的热量,接着根据该热量决定烘烤温度和时间即可。上述热量可以与烘烤温度和时间之积对应。若烘烤温度为高温,则能通过缩短时间来对应上述热量,若烘烤温度为低温,则能通过延长时间来对应上述热量。

[0086] 进而,在第二工序中,优选通过反复进行上述绝缘清漆的涂布和上述绝缘清漆的

烘烤而层叠一层或多层绝缘层,使绝缘层为规定的厚度。绝缘清漆的涂布方法和烘烤方法可以使用以往公知的方法。之后,可以通过利用以往公知的方法使绝缘层干燥来得到绝缘电线。

[0087] 在此,在本说明书中,将通过进行一次绝缘清漆的涂布和该绝缘清漆的烘烤而得到的绝缘层称为“一层”绝缘层,将通过进行多次绝缘清漆的涂布和该绝缘清漆的烘烤而得到的绝缘层称为“多层”绝缘层。

[0088] <作用效果>

[0089] 综上所述,能制造本实施方式的绝缘电线。就通过上述的制造方法制造出的绝缘电线而言,绝缘层的介电常数降低,因此能提高绝缘特性。

[0090] 〔附记〕

[0091] 以上的说明包括以下附记的实施方式。

[0092] <附记1>

[0093] 一种绝缘电线,其包括线状的导体和被覆所述导体的外周面的绝缘层,其中,所述绝缘层包含相对介电常数为15以上的第一溶剂和相对介电常数低于15的第二溶剂作为残留溶剂,所述绝缘层中所含的所述第二溶剂的含量相对于所述绝缘层中所含的所述第一溶剂和所述第二溶剂的合计含量的比率即第一比率为50质量%以上,所述第二溶剂的沸点比所述第一溶剂的沸点高。

[0094] <附记2>

[0095] 根据附记1所述的绝缘电线,其中,所述绝缘层包含选自由聚酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、聚酯酰亚胺树脂以及聚醚酰亚胺树脂构成的组中的一种以上的树脂。

[0096] <附记3>

[0097] 根据附记1或2所述的绝缘电线,其中,所述绝缘层包含合计为0.2质量%以上且10质量%以下的所述第一溶剂和所述第二溶剂。

[0098] <附记4>

[0099] 根据附记1至3中任一项所述的绝缘电线,其中,所述绝缘层包含5质量%以下的所述第一溶剂,所述绝缘层包含0.1质量%以上且5质量%以下的所述第二溶剂。

[0100] [实施例]

[0101] 以下,列举实施例对本公开更详细地进行说明,但本公开并不限定于此。后述的试样2、试样4、试样6、试样8、试样10以及试样12的绝缘电线为实施例,试样1、试样3、试样5、试样7、试样9、试样11、试样13以及试样14的绝缘电线为比较例。

[0102] 〔测定评价方法〕

[0103] 首先,对在本实施例中进行的评价项目及其测定方法进行说明。

[0104] <绝缘层的厚度>

[0105] 对于实施例和比较例的各绝缘电线,基于上述的测定方法,使用数码显微镜VHX－7000(株式会社KEYENCE制),由此求出绝缘层的厚度(单位为μm)。

[0106] <绝缘电线的绝缘层中的第一溶剂和第二溶剂的各含量、第一比率>

[0107] 对于实施例和比较例的各绝缘电线,基于上述的测定方法,使用热解气相色谱质谱仪(Py－GC/MS,商品名:“6890N/5973Network”,Agilent technologies公司制),由此求出绝缘层中的第一溶剂和第二溶剂的各含量(单位为ppm)。也根据该各含量的合计计算出

第二溶剂的含量的比率(第一比率)。

[0108] ＜加热处理后的绝缘层中残存的第一溶剂和第二溶剂的各含量、第二比率＞

[0109] 对于实施例和比较例的各绝缘电线,基于上述的测定方法,使用热解气相色谱质谱仪(Py－GC/MS,商品名:“6890N/5973Network”,Agilent technologies公司制),由此进行加热处理,并且求出加热处理后在绝缘层中残存的第一溶剂和第二溶剂的各含量(各残存量,单位为ppm)。进而,根据该各含量的合计,也计算了加热处理后的绝缘层中残存的第二溶剂的含量的比率(第二比率)。在此,关于上述加热处理的条件,如上所述,设为加热温度350℃、加热时间1分钟、压力1atom以及He气氛(流量:1mL/min.)。

[0110] ＜介电常数的测定＞

[0111] 对于实施例和比较例的各绝缘电线,使用阻抗分析仪(Impedance Analyzer)(商品名(型号):“ZA5405”,NF Corporation制),由此求出绝缘层中的介电常数。进而,在后述的各试验中,也计算了试样间的绝缘层中的介电常数之差。

[0112] 〔第一试验〕

[0113] ＜试样的制作＞

[0114] (试样1)

[0115] 1)第一工序

[0116] 准备由铜合金形成且截面形状具有扁平形状(截面积:5mm^2)的线状的市售的导体。进而,在由N－甲基－2－吡咯烷酮(NMP,相对介电常数:32.2,沸点:204℃)构成的第一溶剂中以等摩尔比溶解四羧酸二酐和二胺后,促进缩聚反应,由此制备作为绝缘清漆的聚酰胺酸(聚酰胺前体)。四羧酸二酐使用均苯四甲酸二酐。二胺使用4,4’－二氨基二苯醚。该绝缘清漆中不含第二溶剂。

[0117] 2)第二工序

[0118] 使第一工序中准备的导体浸渍于第一工序中制备的绝缘清漆中,由此在上述导体的外周面涂布上述绝缘清漆。接着,使涂布有上述的绝缘清漆的导体通过具有与导体的截面形状相似的形状的涂布模具的开口部(A工序)。进而,对于通过经过上述A工序而均匀地涂布有绝缘清漆的导体,在烘烤炉中执行烘烤处理,由此用绝缘层被覆导体的外周面(B工序)。在上述烘烤处理中,计算足以形成绝缘层的规定的热量(+++),决定能赋予该热量(+++)的烘烤温度和时间。

[0119] 接着,对于第二工序中形成的绝缘层,在该绝缘层上反复进行上述的绝缘清漆的涂布和绝缘清漆的烘烤,由此得到具有多层绝缘层的试样1的绝缘电线。

[0120] (试样2)

[0121] 在第一工序中,向第一溶剂添加作为第二溶剂的石脑油(相对介电常数:1.8,沸点:247℃),使得第一溶剂和第二溶剂的量比以质量比计为第一溶剂:第二溶剂＝9:1,由此制备绝缘清漆,除此以外,通过与试样1相同的方法得到试样2的绝缘电线。

[0122] ＜绝缘电线的评价＞

[0123] 对于试样1和试样2的各绝缘电线,分别求出绝缘层的材料名和厚度、绝缘层的介电常数、绝缘电线的绝缘层中的基于第一溶剂和第二溶剂的各含量的合计的第二溶剂的含量的比率(第一比率)、加热处理后的绝缘层中残存的第一溶剂和第二溶剂的各残存量、以及基于上述各残存量的第二溶剂的残存量的比率(第二比率)。将结果示于表1。在表1中也

示出用作第一溶剂的NMP的介电常数和沸点、以及用作第二溶剂的石脑油的介电常数和沸点。

[0124] 〔第二试验〕

[0125] ＜试样的制作＞

[0126] (试样3)

[0127] 在第二工序中的B工序中,将用于执行烘烤处理的热量设为试样1的三分之二的热量(++),除此以外,通过与试样1相同的方法得到试样3的绝缘电线。

[0128] (试样4)

[0129] 在第一工序中,向第一溶剂添加作为第二溶剂的石脑油(相对介电常数:1.8,沸点:247℃),使得第一溶剂和第二溶剂的量比以质量比计为第一溶剂:第二溶剂＝9:1,由此制备绝缘清漆,除此以外,通过与试样3相同的方法得到试样4的绝缘电线。

[0130] ＜绝缘电线的评价＞

[0131] 对于试样3和试样4的各绝缘电线,对与上述的第一试验相同的评价项目进行各种测定。将结果示于表1。

[0132] 〔第三试验〕

[0133] ＜试样的制作＞

[0134] (试样5)

[0135] 在第二工序中的B工序中,将用于执行烘烤处理的热量设为试样1的三分之一的热量(+),除此以外,通过与试样1相同的方法得到试样5的绝缘电线。

[0136] (试样6)

[0137] 在第一工序中,向第一溶剂添加作为第二溶剂的石脑油(相对介电常数:1.8,沸点:247℃),使得第一溶剂和第二溶剂的量比以质量比计为第一溶剂:第二溶剂＝9:1,由此制备绝缘清漆,除此以外,通过与试样5相同的方法得到试样6的绝缘电线。

[0138] ＜绝缘电线的评价＞

[0139] 对于试样5和试样6的各绝缘电线,对与上述的第一试验相同的评价项目进行各种测定。将结果示于表1。

[0140] 〔第四试验〕

[0141] ＜试样的制作＞

[0142] (试样7)

[0143] 在第一工序中,使用代替NMP而由N,N－二甲基乙酰胺(DMAc,相对介电常数:37.8,沸点:165℃)构成的第一溶剂来制备绝缘清漆,除此以外,通过与试样5相同的方法得到试样7的绝缘电线。该绝缘清漆中不含第二溶剂。

[0144] (试样8)

[0145] 在第一工序中,向第一溶剂添加作为第二溶剂的石脑油(相对介电常数:1.8,沸点:247℃),使得第一溶剂和第二溶剂的量比以质量比计为第一溶剂:第二溶剂＝9:1,由此制备绝缘清漆,除此以外,通过与试样7相同的方法得到试样8的绝缘电线。

[0146] ＜绝缘电线的评价＞

[0147] 对于试样7和试样8的各绝缘电线,对与上述的第一试验相同的评价项目进行各种测定。将结果示于表2。在表2中也示出用作第一溶剂的DMAc和NMP的介电常数和沸点、以及

用作第二溶剂的石脑油的介电常数和沸点。

[0148] 〔第五试验〕

[0149] ＜试样的制作＞

[0150] (试样9)

[0151] 通过准备与试样5相同的绝缘电线,得到试样9的绝缘电线。

[0152] (试样10)

[0153] 向第一溶剂添加作为第二溶剂的石脑油(相对介电常数:1.8,沸点:247℃),使得第一溶剂和第二溶剂的量比以质量比计为第一溶剂:第二溶剂＝8.5:1.5,由此制备绝缘清漆,除此以外,通过与试样9相同的方法得到试样10的绝缘电线。

[0154] ＜绝缘电线的评价＞

[0155] 对于试样9和试样10的各绝缘电线,对与上述的第一试验相同的评价项目进行各种测定。将结果示于表2。

[0156] 〔第六试验〕

[0157] ＜试样的制作＞

[0158] (试样11)

[0159] 在第一工序中,以3:7的摩尔比率使用均苯四甲酸二酐和3,3',4,4'－联苯四羧酸作为成为聚酰胺酸的原料的四羧酸二酐,由此制备绝缘清漆,除此以外,通过与试样3相同的方法得到试样11的绝缘电线。该绝缘清漆中不含第二溶剂。

[0160] (试样12)

[0161] 在第一工序中,向第一溶剂添加作为第二溶剂的石脑油(相对介电常数:1.8、沸点:247℃),使得第一溶剂和第二溶剂的量比以质量比计为第一溶剂:第二溶剂＝9:1,由此制备绝缘清漆,除此以外,通过与试样11相同的方法得到试样12的绝缘电线。

[0162] ＜绝缘电线的评价＞

[0163] 对于试样11和试样12的各绝缘电线,对与上述的第一试验相同的评价项目进行各种测定。将结果示于表2。

[0164] 〔第七试验〕

[0165] ＜试样的制作＞

[0166] (试样13)

[0167] 通过准备与试样5相同的绝缘电线,得到试样13的绝缘电线。

[0168] (试样14)

[0169] 在第一工序中,向第一溶剂添加作为第二溶剂的石脑油(相对介电常数:1.8,沸点:175℃),使得第一溶剂和第二溶剂的量比以质量比计为第一溶剂:第二溶剂＝8:2,由此制备绝缘清漆,除此以外,通过与试样13相同的方法得到试样14的绝缘电线。

[0170] ＜绝缘电线的评价＞

[0171] 对于试样13和试样14的各绝缘电线,对与上述的第一试验相同的评价项目进行各种测定。将结果示于表2。

[0172] [表1]

[0173]

		第一试验		第二试验		第三试验	
试样No.		1	2	3	4	5	6
热量		+++	+++	++	++	+	+
绝缘层		PI	PI	PI	PI	PI	PI
绝缘层的厚度(μm)		31.5	31.5	32.1	32.1	31.9	31.9
第一溶剂	溶剂名	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
	相对介电常数	32.2	32.2	32.2	32.2	32.2	32.2
	沸点(℃)	204	204	204	204	204	204
	残存量(ppm)	3216	1025	4860	2432	12540	8577
第二溶剂	溶剂名	—	石脑油	—	石脑油	—	石脑油
	相对介电常数	—	1.8	—	1.8	—	1.8
	沸点(℃)	—	247	—	247	—	247
	残存量(ppm)	—	3261	—	6664	—	24497
全部溶剂残存量(ppm)		3216	4286	4860	9096	12540	33074
第二溶剂量(ppm)		—	3261	—	6664	—	24997
第一比率(质量%)		—	76	—	73	—	74
第二比率(质量%) (350℃×1分钟)		—	86	—	84	—	84
整体的介电常数		3.1	3.0	3.2	3.1	3.5	3.3
介电常数降低		—	▲0.1	—	▲0.1	—	▲0.2

[0174] [表2]

[0175]

		第四试验		第五试验		第六试验		第七试验	
试样No.		7	8	9	10	11	12	13	14
热量		+	+	+	+	++	++	+	+
绝缘层		PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI
绝缘层的厚度(μm)		31.0	31.0	31.7	31.7	31.8	31.8	32.2	32.2
第一溶剂	溶剂名	DMAc	DMAc	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
	相对介电常数	37.8	37.8	32.2	32.2	32.2	32.2	32.2	32.2
	沸点(℃)	165	165	204	204	204	204	204	204
	残存量(ppm)	8650	5022	12540	5752	3564	1246	12540	10164
第二溶剂	溶剂名	—	石脑油	—	石脑油	—	石脑油	—	石脑油
	相对介电常数	—	1.8	—	1.8	—	1.8	—	1.8
	沸点(℃)	—	247	—	247	—	247	—	175
	残存量(ppm)	—	23570	—	32455	—	3856	—	1986
全部溶剂残存量(ppm)		8650	28592	12540	38207	3564	5102	12540	12150
第二溶剂量(ppm)		—	23570	—	32455	—	3856	—	1986
第一比率(质量%)		—	82	—	85	—	76	—	16
第二比率(质量%) (350℃×1分钟)		—	93	—	91	—	85	—	11
整体的介电常数		3.4	3.1	3.5	3.2	3.1	3.0	3.5	3.5
介电常数降低		—	▲0.3	—	▲0.3	—	▲0.1	—	0

[0176] <考察>

[0177] 根据表1,在绝缘层包含第一溶剂和第二溶剂作为残留溶剂,绝缘层中所含的第二溶剂的含量相对于绝缘层中所含的第一溶剂和第二溶剂的合计含量的比率即第一比率为50质量%以上,并且将绝缘电线在350℃下加热1分钟的加热处理后的绝缘层中残存的第二溶剂的残存量相对于所述加热处理后的所述绝缘层中残存的第一溶剂和第二溶剂的合计残存量的比率即第二比率比第一比率高的情况下,确认到介电常数降低的效果。即,在第一

试验中,与试样1相比,试样2的绝缘层中的介电常数降低,在第二试验中,与试样3相比,试样4的绝缘层中的介电常数降低,在第三试验中,与试样5相比,试样6的绝缘层中的介电常数降低。同样地,在第四试验中,与试样7相比,试样8的绝缘层中的介电常数降低,在第五试验中,与试样9相比,试样10的绝缘层中的介电常数降低,在第六试验中,与试样11相比,试样12的绝缘层中的介电常数降低。

[0178] 另一方面,在第七试验中,试样14的作为第二溶剂的石脑油的沸点为175℃,比作为第一溶剂的NMP的沸点(204℃)低,在上述第二工序中,与NMP(第一溶剂)相比,石脑油(第二溶剂)大量挥发。由此,试样14的绝缘电线的第一比率低于50质量%,并且第二比率比第一比率低,从而与试样13相比介电常数未降低。由以上可以理解:试样2、试样4、试样6、试样8、试样10以及试样12的绝缘电线的绝缘层的介电常数降低,从而能提高绝缘特性。

[0179] 如上所述,对本公开的实施方式和实施例进行了说明,但从起初就预期了上述的各实施方式和实施例的构成的适当组合。

[0180] 应该认为本次所公开的实施方式和实施例在所有方面均是示例性的而不是限制性的。本发明的范围不是由所述的实施方式和实施例示出,而是由权利要求书示出,意图在于包括与权利要求书等同的意义和范围内的所有变更。