



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107099077 B

(45)授权公告日 2020.07.31

(21)申请号 201710090051.1
 (22)申请日 2017.02.20
 (65)同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 107099077 A
 (43)申请公布日 2017.08.29
 (30)优先权数据
 10-2016-0020000 2016.02.19 KR
 (73)专利权人 锦湖石油化学株式会社
 地址 韩国首尔
 (72)发明人 吴东勋 金起弘 金东焕
 (74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286
 代理人 孙昌浩 李盛泉

(51)Int.Cl.
C08L 23/06(2006.01)
C08L 23/08(2006.01)
C08K 7/24(2006.01)
C08J 3/22(2006.01)
B29C 48/92(2019.01)
B29C 48/00(2019.01)
 (56)对比文件
 US 2011/0168425 A1,2011.07.14
 EP 2660284 A1,2013.11.06
 JP 特表2006-501354 A,2006.01.12
 审查员 陈晓雨

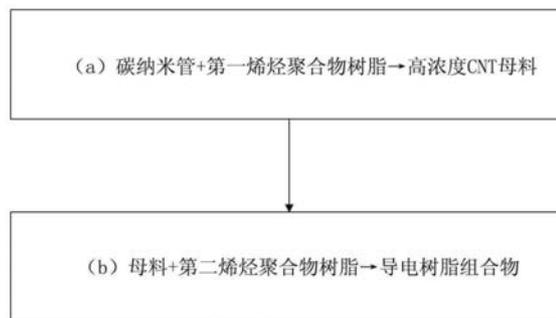
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

导电树脂组合物的制备方法

(57)摘要

本发明提供一种导电树脂组合物的制备方法,根据本发明的一方面,通过混合导电填料和第一烯烃聚合物树脂来制备包含高含量的导电填料的母料,将所述母料和与所述第一烯烃聚合物树脂相同或不同种类的第二烯烃聚合物树脂混合,从而,能够防止烯烃聚合物树脂的机械性能降低,并赋予良好的导电性。



1. 一种导电树脂组合物的制备方法,其特征在于,包括:
步骤(a),通过挤压碳纳米管和第一烯烃聚合物树脂来制备母料;及
步骤(b),混合所述母料和第二烯烃聚合物树脂,
所述第一烯烃聚合物树脂和所述第二烯烃聚合物树脂的种类不同,
所述母料中所包括的碳纳米管的含量为10重量%~30重量%,
导电树脂组合中所包括的碳纳米管的含量为0.1重量%~10重量%,
所述碳纳米管的表观密度为0.01g/ml~0.2g/ml,
所述第一烯烃聚合物树脂通过以1~5:1的重量比混合聚乙烯和乙烯醋酸乙烯酯而成。
2. 根据权利要求1所述的导电树脂组合物的制备方法,其特征在于,所述步骤(a)在180℃~300℃的温度下进行。
3. 根据权利要求2所述的导电树脂组合物的制备方法,其特征在于,在所述步骤(a)中,所述挤压以10kg/hr~500kg/hr的速度进行。
4. 根据权利要求1所述的导电树脂组合物的制备方法,其特征在于,所述第二烯烃聚合物树脂为选自由高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、线性低密度聚乙烯、乙烯共聚物、聚丙烯及其两种以上的混合物组成的组中的一种。
5. 根据权利要求4所述的导电树脂组合物的制备方法,其特征在于,所述乙烯共聚物为选自由乙烯醋酸乙烯酯、乙烯丙烯酸丁酯、乙烯丙烯酸乙酯及其两种以上的混合物组成的组中的一种。
6. 根据权利要求1所述的导电树脂组合物的制备方法,其特征在于,在所述步骤(b)之前,还包括将所述步骤(a)的产物制成小球的步骤。
7. 一种汽车燃料箱的制备方法,其特征在于,包括利用权利要求1所述的导电树脂组合物的制备方法制备导电树脂组合物的步骤,
在所述步骤(b)之后,还包括:步骤(c),对所述导电树脂组合物进行成型。
8. 一种汽车燃料软管的制备方法,其特征在于,包括利用权利要求1所述的导电树脂组合物的制备方法制备导电树脂组合物的步骤,
在所述步骤(b)之后,还包括:步骤(c),对所述导电树脂组合物进行成型。

导电树脂组合物的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种导电树脂组合物的制备方法,更详细地,涉及通过缓解导电性与机械性能之间的折衷(tradeoff)来能够均衡地实现两者的导电树脂组合物的制备方法。

背景技术

[0002] 热塑性树脂是指受热软化呈塑性、冷却硬化的塑料。上述热塑性树脂具有优异的加工性和成型性,因此被广泛应用于各种生活用品、办公自动化设备、电气电子产品、汽车零部件等。

[0003] 并且,持续进行根据使用上述热塑性树脂制成的产品的种类和特性附加特殊性质来用作高附加值材料的尝试。

[0004] 尤其,在树脂产品之间或与其他材料之间产生摩擦的领域应用热塑性树脂的情况下,由于带电现象而发生产品的损伤和污染,因此,需要对热塑性树脂赋予导电性。

[0005] 如上所述,为了对现有热塑性树脂赋予导电性,使用如碳纳米管、炭黑、石墨、碳纤维、金属粉末、金属涂层无机粉或金属纤维等导电填料。

[0006] 然而,为了导出对导电性赋予有意义的结果,相对于热塑性树脂需要添加约10~20重量%以上的导电填料,这结果造成降低热塑性树脂的如耐冲击性、伸长率、耐磨损性等固有的机械性能。

[0007] 尤其,在同时要求热塑性树脂的导电性和机械性能的领域,例如,在如汽车燃料箱或燃料软管等领域,由于保持两者之间平衡的问题而产品商业化受到限制。

[0008] 而且,在需要对高粘度热塑性树脂赋予导电性的情况下,由于热塑性树脂的特性,因而存在无法实现根据导电填料添加的充分的导电性的问题。

发明内容

[0009] 本发明旨在提供一种防止热塑性树脂的机械性能降低,尤其,防止高粘度热塑性树脂的机械性能降低并能够实现良好的导电性的导电树脂组合物。

[0010] 本发明的一方面提供一种导电树脂组合物的制备方法,该方法包括:步骤(a),通过挤压碳纳米管和第一烯烃聚合物树脂来制备母料;及步骤(b),混合所述母料和第二烯烃聚合物树脂。

[0011] 在一实施例中,所述步骤(a)可以在180~300℃的温度下进行。

[0012] 在一实施例中,在所述步骤(a)中,所述挤压可以以10~500kg/hr的速度进行。

[0013] 在一实施例中,所述母料中所包括的碳纳米管的含量可以为10~30重量%。

[0014] 在一实施例中,所述导电树脂组合物中所包括的碳纳米管的含量可以为0.1~10重量%。

[0015] 在一实施例中,所述碳纳米管的表观密度可以为0.01~0.2g/ml。

[0016] 在一实施例中,所述第一烯烃聚合物树脂和所述第二烯烃聚合物树脂分别可以为选自由高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、线性低密度聚乙烯、聚乙烯共聚物、聚丙烯及其两种

或多种的混合物组成的组中的一种。

[0017] 在一实施例中,所述聚乙烯共聚物可以为选自由乙烯醋酸乙烯酯、乙烯丙烯酸丁酯、乙烯丙烯酸乙酯及其两种或多种的混合物组成的组中的一种。

[0018] 在一实施例中,所述第一烯烃聚合物树脂可以通过以2~3:1的重量比混合聚乙烯和乙烯醋酸乙烯酯而成。

[0019] 在一实施例中,在所述步骤(b)之前,还可包括将所述步骤(a)的产物制成小球的步骤。

[0020] 本发明的另一方面提供一种汽车燃料箱的制备方法,该方法在所述步骤(b)之后,还包括:步骤(c),对所述导电树脂组合物进行成型。

[0021] 本发明的再一方面提供一种汽车燃料软管的制备方法,该方法在所述步骤(b)之后,还包括:步骤(c),对所述导电树脂组合物进行成型。

[0022] 根据本发明的一方面,通过混合导电填料和第一烯烃聚合物树脂来制备包含高含量的导电填料的母料,将所述母料和与所述第一烯烃聚合物树脂相同或不同种类的第二烯烃聚合物树脂混合,从而,能够防止烯烃聚合物树脂的机械性能降低,并赋予良好的导电性。

[0023] 本发明的效果并非限定于所述效果,应当理解,包括从本发明的详细的说明或权利要求书中记载的发明的结构中推论出的所有效果。

附图说明

[0024] 图1示意性示出根据本发明的一方面的导电树脂组合物的制备方法。

[0025] 图2为示出利用根据本发明的实施例和比较例的树脂组合物制备的成型品的表面电阻值的图表。

[0026] 图3为示出利用根据本发明的实施例和比较例的树脂组合物制备的成型品的冲击强度值的图表。

[0027] 图4为示出利用根据本发明的实施例和比较例的树脂组合物制备的成型品的抗拉强度值的图表。

[0028] 图5为示出利用根据本发明的实施例和比较例的树脂组合物制备的成型品的伸长率值的图表。

具体实施方式

[0029] 下面将参照附图描述本发明。然而,本发明可以以许多不同的形式来实现,并且不应被解释为限于在此所阐述的实施例。

[0030] 贯穿整个文档,术语“包括或包含”与/或“具有”表示一个或多个其他组件、步骤、操作和/或除了所描述的组件、步骤、操作和/或元件之外,不排除其元件的存在或添加。

[0031] 下面,将参照附图对本发明的实施例进行详细说明。

[0032] 图1示意性示出根据本发明的一方面的导电树脂组合物的制备方法。参照图1,根据本发明的一方面的导电树脂组合物的制备方法可以包括:步骤(a),通过挤压碳纳米管和第一烯烃聚合物树脂来制备母料;及步骤(b),混合所述母料和第二烯烃聚合物树脂。

[0033] 导电树脂组合物基本上可以由具有一定水平的机械性能和成型性的聚合物树脂

及对该聚合物树脂可赋予导电性的导电材料,例如,金属和其他无机物等构成。为了制备上述导电树脂组合物,需要伴随用于混合聚合物树脂和导电材料的工序。

[0034] 为了提高现有导电树脂组合物的导电性,提出了增加所述导电材料的含量的技术。然而,若将相同类型的导电材料的含量增加到一定水平以上,尤其,若将碳纳米管的含量增加到一定水平以上,则存在不仅树脂本身的机械性能降低,而且加工性、工作性等下降的问题。为解决这些问题,已进行通过并用炭黑等来增加在导电树脂组合物中的导电材料的总含量的尝试,所述炭黑与碳纳米管相比导电性赋予效果甚微,但具有良好的加工性和工作性。

[0035] 然而,上述方法只不过是不同地调节导电材料的种类和含量而已,而具有通过单一工序实现树脂和导电材料的混合的共同点。

[0036] 对此,在所述步骤(a)中,可以通过对作为导电填料的碳纳米管和第一烯烃聚合物树脂进行混合、挤压来制备出高浓度碳纳米管母料。

[0037] 如本文所用,术语“母料(master batch)”是指,当制备树脂组合物时,预先分散高浓度的添加剂的材料。通过制备上述母料来可以提高碳纳米管在烯烃聚合物树脂中的分散性,从而可以对所述导电树脂组合物的整个区域赋予均匀的导电性。

[0038] 此时,所述母料可以制成球形(sphere)、小球形(pellet)等,但只要是在随后的步骤通过与热塑性树脂相混合来提高所述碳纳米管的分散性,就对其形状没有限制。

[0039] 所述碳纳米管是用于对作为非导体的热塑性聚合物树脂赋予导电性的材料,尤其,用于对烯烃聚合物树脂赋予导电性的材料,其减少通过对添加有所述碳纳米管的树脂组合物进行成型来制备的塑料基底的表面电阻,从而能够提升导电性。

[0040] 所述碳纳米管的合成方法的例子包括电弧放电法、热解法、激光沉积法、等离子体化学气相沉积法、热化学气相沉积法等,但合成方法不受限制,而制成的所有碳纳米管都可使用。

[0041] 并且,所述碳纳米管根据壁数可以为选自由单壁碳纳米管、双壁碳纳米管、多壁碳纳米管、层叠多个切去顶端的圆锥形石墨烯而成的中空管状碳纳米纤维(cup-stacked carbon nanofiber)及其两种或多种的混合物组成的组中的一种,优选地,可以为易于制造且经济性良好的多壁碳纳米管,但不限于于此。

[0042] 另一方面,作为所述母料的母材的烯烃聚合物树脂在热塑性树脂中在相对宽的温度范围具有小物理性质变化,且成型性、耐候性、耐药品性等优异。

[0043] 所述第一烯烃聚合物树脂可以为选自由高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、线性低密度聚乙烯、聚乙烯共聚物、聚丙烯及其两种或多种的混合物组成的组中的一种,优选地,可以为聚乙烯系列,更优选地,可以为高密度聚乙烯,但不限于于此。

[0044] 并且,所述聚乙烯共聚物可以为选自由乙烯醋酸乙烯酯、乙烯丙烯酸丁酯、乙烯丙烯酸乙酯及其两种或多种的混合物组成的组中的一种,但不限于于此。

[0045] 即,所述第一烯烃聚合物树脂可以由同种单体聚合而成的单一聚合物、由异种单体聚合而成的共聚物或其混合物。对所述共聚物的聚合形式没有限制,所述共聚物可以为交替共聚物、无规共聚物、嵌段共聚物或接枝共聚物。

[0046] 尤其,当制备所述母料时,与使用相同种类的烯烃聚合物树脂的情况相比,在使用不同种类的烯烃聚合物树脂混合物的情况下,通过它们之间的相互作用而更好地保持树脂

组合物的导电性和机械性能的平衡。

[0047] 具体地,所述第一烯烃聚合物树脂可以通过以1~5:1的重量比,优选地,以2~3:1的重量比混合聚乙烯(PE)和乙烯醋酸乙烯酯(EVA)而成。若两者之间的重量比超出所述范围,则与使用相同种类的树脂的情况相比,机械性能提高效果会甚微。

[0048] 另一方面,所述步骤(a)可以在180~300℃,优选地,220~240℃,更优选地,230℃的温度下进行。若所述步骤(a)的工序温度小于180℃,则烯烃聚合物树脂部分熔融,从而会降低挤压成型性和碳纳米管的分散性,而若所述工序温度大于300℃,则会发生烯烃聚合物树脂的热分解或变性。

[0049] 并且,在所述步骤(a)中,可以以10~500kg/hr,优选地,10~30kg/hr的速度挤压所述碳纳米管和所述第一烯烃聚合物树脂。若所述挤压速度小于10kg/hr,则生产率会降低,若所述挤压速度大于500kg/hr,则碳纳米管和第一烯烃聚合物树脂的混合均匀度会降低。

[0050] 作为所述步骤(a)的产物的母料可以包括高含量的碳纳米管。例如,所述母料中所包括的碳纳米管的含量可以为10~30重量%。

[0051] 若所述母料中所包括的碳纳米管的含量小于10重量%,则碳纳米管浓缩在母料上的程度甚微,若所述含量大于30重量%,则所制备的母料的组成不均匀,从而加工性会降低。

[0052] 当制备所述母料时所用的碳纳米管是通过粉末状材料以机械、物理方式进行制片来加工成小球形状的,在加工之后碳纳米管的表观密度可以为0.01~0.2g/ml,优选地,可以为0.05~0.2g/ml。若所述碳纳米管的表观密度超出所述范围,则难以制备包含10重量%以上的碳纳米管的浓缩母料。并且,加工成小球形状的碳纳米管防止在工作过程中粉末飞散,以能够改善工作环境。

[0053] 另一方面,在所述步骤(a)中进行挤压时所用的挤出机可以为具备一个螺杆的单螺杆挤出机或具备多个螺杆的多螺杆挤出机,优选地,为了各成分之间的均匀混合和挤压,其实例可以为具备两个螺杆的双螺杆挤出机。

[0054] 此时,在利用所述挤出机的捏合过程中,为了抑制碳纳米管的破损,优选地,可以采用使用双螺杆挤出机来从挤出机侧投入所述烯烃聚合物树脂并使用侧送料器(Side feeder)向所述挤出机供给碳纳米管来进行熔融捏合的方法。

[0055] 在所述步骤(b)中,通过使所述母料中所包括的高含量的碳纳米管和第二烯烃聚合物树脂相混合来进行稀释(let-down)。在所述步骤(b)中投入的所述第二烯烃聚合物树脂的量只要是将在作为产物的导电树脂组合物中碳纳米管的含量稀释成0.1至10重量%即可。

[0056] 并且,所述第二烯烃聚合物树脂可以为与所述第一烯烃聚合物树脂相同的种类,根据需要,可以为不同的种类。然而,在所述第一烯烃聚合物树脂和所述第二烯烃聚合物树脂的种类相异的情况下,也考虑到它们之间的相容性,可以使用分别包含在它们中的一种以上的单体相同或分别包含在它们中的一种以上的树脂相同的烯烃聚合物树脂。

[0057] 例如,当所述第一烯烃聚合物树脂为聚乙烯和乙烯醋酸乙烯酯的混合物时,所述第二烯烃聚合物树脂可以为聚乙烯、聚乙烯共聚物或其混合物。

[0058] 通过所述步骤(a)和所述步骤(b)制备的导电树脂组合物将高粘度烯烃聚合物树

脂用作母材,且与根据现有制备方法的导电树脂组合物相比,例如,与不经过母料而制备的导电树脂组合物相比,提高导电性并保持机械性能,从而能够均衡地实现两者。

[0059] 具体地,可以通过混合所述母料和第二烯烃聚合物树脂来进行稀释,使得所述导电树脂组合物中所包括的碳纳米管的含量为0.1~10重量%。

[0060] 若所述导电树脂组合物中所包括的碳纳米管的含量小于0.1重量%,则导电性会降低,而若所述含量大于10重量%,则机械性能会显著降低。

[0061] 在所述步骤(b)中,所述母料和所述第二烯烃聚合物树脂的混合可以采用熔融混炼法、原位聚合法、溶液混合法等,优选地,可以使用熔融混炼法,所述熔融混炼法通过利用挤出机等来可在高温、高剪切下将碳纳米管均匀分散到树脂中,以实现大容量化和制造成本节省。所述挤出机的种类、特征及选择基准等与上述内容相同。

[0062] 在所述步骤(a)或步骤(b)中,根据所述导电树脂组合物的使用目的,还可添加选自自由阻燃剂、抗冲改性剂、阻燃剂助剂、润滑剂、塑化剂、热稳定剂、抗滴剂、抗氧化剂、增容剂、光稳定剂、颜料、染料、无机添加剂及抗滴落剂组成的组中的至少一种添加剂。

[0063] 基于所述导电树脂组合物的总重量,所述添加剂的含量可以为0.1~10重量%。若所述添加剂的含量小于0.1重量%,则无法得到适合使用目的的效果,若所述添加剂的含量大于10重量%,则烯烃聚合物树脂固有的物理性质会降低。

[0064] 所述导电树脂组合物可以经过注塑、挤出成型等制成塑料成型品,而且,通过将可广泛应用的聚乙烯树脂用作母材来可以用于各种生活用品、办公自动化设备、电气电子产品、汽车零部件等。

[0065] 尤其,所述导电树脂组合物可以应用于必需需要保持平衡的一定水平以上的机械性能和一定水平以上的导电性的汽车零部件,具体地,可以应用于汽车燃料箱(fuel tank)或汽车燃料软管(fuel hose)。通过所述步骤(a)和步骤(b),可以满足上述成型品所需的化学、电化学、机械性能,因此,通过模具对所述导电树脂组合物进行成型来获得最终产品。

[0066] 并且,利用所述导电树脂组合物制备的塑料成型品通过根据应用领域不同地调节所述碳纳米管的含量来可以制成具有 $10^2 \sim 10^{10} \Omega / \text{sq}$ 的表面电阻范围,尤其,在需要防静电和良好的导电性赋予能力的领域,可以制成具有 $10^2 \sim 10^8 \Omega / \text{sq}$ 的表面电阻范围。

[0067] 实施例1

[0068] 将多壁碳纳米管(MWCNT)投入到双螺杆挤出机的侧送料机,以25kg/hr的投入速度向主料斗投入聚乙烯(HDPE,熔融指数为5.0g/10min,ASTMD 1238),然后在200rpm的捏合速度和230℃的加工温度条件下进行熔融捏合,从而制备出碳纳米管的含量为10重量%的母料。

[0069] 将所制备的母料和不同种类的聚乙烯(HDPE,熔融指数为0.3g/10min,ASTM D 1238)同时投入到双螺杆挤出机中,在200rpm的捏合速度和250℃的加工温度条件下进行熔融捏合,从而制备出碳纳米管的含量为6重量%的树脂组合物。

[0070] 实施例2

[0071] 除了将母料中所含有的碳纳米管的含量调节为10重量%,且将树脂组合物中所含有的碳纳米管的含量调节为5重量%之外,其余按照与所述实施例1相同的方法制得了树脂组合物。

[0072] 实施例3

[0073] 除了将母料中所含有的碳纳米管的含量调节为10重量%，且将树脂组合体中所含有的碳纳米管的含量调节为4重量%之外，其余按照与所述实施例1相同的方法制得了树脂组合物。

[0074] 实施例4

[0075] 除了将母料中所含有的碳纳米管的含量调节为10重量%，且将树脂组合体中所含有的碳纳米管的含量调节为3重量%之外，其余按照与所述实施例1相同的方法制得了树脂组合物。

[0076] 实施例5

[0077] 将多壁碳纳米管(MWCNT)投入到双螺杆挤出机的侧送料机，以25kg/hr的投入速度向主料斗投入通过以7:3的重量比混合聚乙烯(HDPE, 熔融指数为5.0g/10min, ASTM D 1238)和乙烯醋酸乙烯酯(EVA)而成的树脂，然后在200rpm的捏合速度和230℃的加工温度条件下进行熔融捏合，从而制备出碳纳米管的含量为10重量%的母料。

[0078] 然后，按照与所述实施例1相同的方法制备出碳纳米管的含量为6重量%的树脂组合物。

[0079] 实施例6

[0080] 除了将母料中所含有的碳纳米管的含量调节为10重量%，且将树脂组合体中所含有的碳纳米管的含量调节为5重量%之外，其余按照与所述实施例5相同的方法制得了树脂组合物。

[0081] 实施例7

[0082] 除了将母料中所含有的碳纳米管的含量调节为10重量%，且将树脂组合体中所含有的碳纳米管的含量调节为4重量%之外，其余按照与所述实施例5相同的方法制得了树脂组合物。

[0083] 实施例8

[0084] 除了将母料中所含有的碳纳米管的含量调节为10重量%，且将树脂组合体中所含有的碳纳米管的含量调节为3重量%之外，其余按照与所述实施例5相同的方法制得了树脂组合物。

[0085] 比较例1

[0086] 将多壁碳纳米管(MWCNT)投入到双螺杆挤出机的侧送料机，以25kg/hr的投入速度向双螺杆挤出机投入聚乙烯(HDPE, 熔融指数为0.3g/10min, ASTM D 1238)，然后在200rpm的捏合速度和250℃的加工温度条件下进行熔融捏合，从而制备出碳纳米管的含量为6重量%的母料。

[0087] 比较例2

[0088] 除了将树脂组合体中所含有的碳纳米管的含量调节为5重量%之外，其余按照与所述比较例1相同的方法制得了树脂组合物。

[0089] 比较例3

[0090] 除了将树脂组合体中所含有的碳纳米管的含量调节为4重量%之外，其余按照与所述比较例1相同的方法制得了树脂组合物。

[0091] 比较例4

[0092] 除了将树脂组合物中所含有的碳纳米管的含量调节为3重量%之外,其余按照与前述比较例1相同的方法制得了树脂组合物。

[0093] 实验例1:根据制备方法和碳纳米管含量的导电性测定

[0094] 利用液压注塑机在210℃下对根据所述实施例1~8和比较例1~4的树脂组合物进行注塑,从而制成具有宽30cm、长20cm的矩形形状的注塑产品。

[0095] 通过表面电阻测试仪(SIMCO,ST-4)测定所制备的各个注塑产品的表面电阻(Ω /sq),结果如图2所示。

[0096] 参照图2,可以确定经过母料制备步骤后对碳纳米管含量进行稀释来制备的碳纳米管-聚合物纳米复合物与不经过母料制备步骤而制备的碳纳米管-聚合物纳米复合物相比,具有同等(实施例4、实施例8及比较例4)或减少(实施例1~3、5~7及比较例1~3)的表面电阻,具体地,具有最小 $10^5 \Omega$ /sq程度的表面电阻值(实施例1和实施例5)。

[0097] 尤其,参照碳纳米管的含量从4重量%增加到5重量%的区间,可以观察到与不经过母料制备步骤的情况(比较例2和比较例3)相比,在经过母料制备步骤后对碳纳米管含量进行稀释的情况(实施例2~3及实施例6~7)下,表面电阻急剧降低,从而可以确定仅通过碳纳米管含量的小幅度调整也能够得到显著提高的效果。

[0098] 另外,当制备母料时,与作为热塑性树脂单独使用聚乙烯的情况(实施例3)相比,在作为热塑性树脂使用聚乙烯和乙烯醋酸乙烯酯的混合物的情况(实施例7)下,可见包括一定含量的碳纳米管的导电树脂组合物具有更减少的表面电阻。

[0099] 由上述结果可见,即使包括相同含量的作为导电填料的碳纳米管,也当制备导电树脂组合物时,通过制备母料且对其进行稀释来,能够赋予良好的导电性,而且,当制备母料时使用不同种类的热塑性树脂混合物就可以进一步提高导电性。

[0100] 比较例5

[0101] 将不含碳纳米管的聚乙烯(HDPE,熔融指数为0.3g/10min,ASTM D1238)用作树脂组合物。

[0102] 实验例2:根据制备方法和碳纳米管含量的机械性能测定

[0103] 利用注塑机在250℃下对根据所述实施例1~8和比较例1~5的树脂组合物进行注塑,从而制备用于测定机械性能的试样,按照下述方法对各个试样的悬臂梁冲击强度、抗拉强度及伸长率进行测定,结果如图3至图5所示。

[0104] -悬臂梁冲击强度(kgf·cm/cm):根据ASTM D256对1/8"厚度的试样进行测定。

[0105] -抗拉强度(kgf/cm²)和伸长率(%):根据ASTM D638在20mm/min条件下进行测定。

[0106] 参照图3可见,与未添加碳纳米管的热塑性树脂(比较例5)相比,通过添加碳纳米管来制备的热塑性树脂组合物(实施例1~8和比较例1~4)的冲击强度减少。

[0107] 然而,与不经过母料制备步骤而制备的树脂组合物(比较例1~4)相比,在制备母料后对其进行稀释来制备的树脂组合物(实施例1~8)的冲击强度的减幅更低。

[0108] 尤其,可以确定在碳纳米管含量为5重量%的情况下,与制成包含单一热塑性树脂的树脂组合物的情况(实施例2)或不经过母料制备步骤的树脂组合物的情况(比较例2)相比,在制成使得母料包含不同种类的热塑性树脂的树脂组合物(实施例6)的冲击强度高约2倍。

[0109] 参照图4可以确定,与未添加作为导电填料的碳纳米管的热塑性树脂(比较例5)相

比,随着碳纳米管添加量增加,树脂组合物的抗拉强度也随之提高(实施例1~8和比较例1~4),尤其,经过包含单一热塑性树脂的母料制备步骤所制得的树脂组合物(实施例1~4)和不经母料制备步骤而制备的树脂组合物(比较例1~4)的抗拉强度随着碳纳米管含量增加呈相似的增加趋势。

[0110] 并且,参照图5,在经过母料制备步骤而制备的树脂组合物(实施例1~8)的情况下,即使碳纳米管含量增加,也保持热塑性树脂(比较例5)固有的伸长率,与此相反,在不经母料制备步骤而制备的树脂组合物(比较例1~4)的情况下,伸长率显著降低。

[0111] 由上述结果可见,即使包含相同含量的导电填料,也根据是否经过母料制备步骤而稍微发生在机械性能上的差异,具体地,在制备母料后对碳纳米管含量进行稀释来制备的树脂组合物呈更优异的机械性能。

[0112] 上述的本发明的说明只是例示性的,只要是本发明所属技术领域的普通技术人员,就能理解在不变更本发明的技术思想或必要特征的情况下,也能轻易变形为其他具体形态。因此,以上所述的实施例在各方面仅是例示性的,但并不局限于此。例如,作为单一型进行说明的各结构部件也能分散进行实施,同样,使用分散的进行说明的结构部件也能以结合的形态进行实施。

[0113] 本发明的范围是通过所附权利要求书来表示,而并非通过上述详细的说明,而由权利要求书的意义、范围及其均等概念导出的所有变更或变形的形态应解释为包括在本发明的范围内。

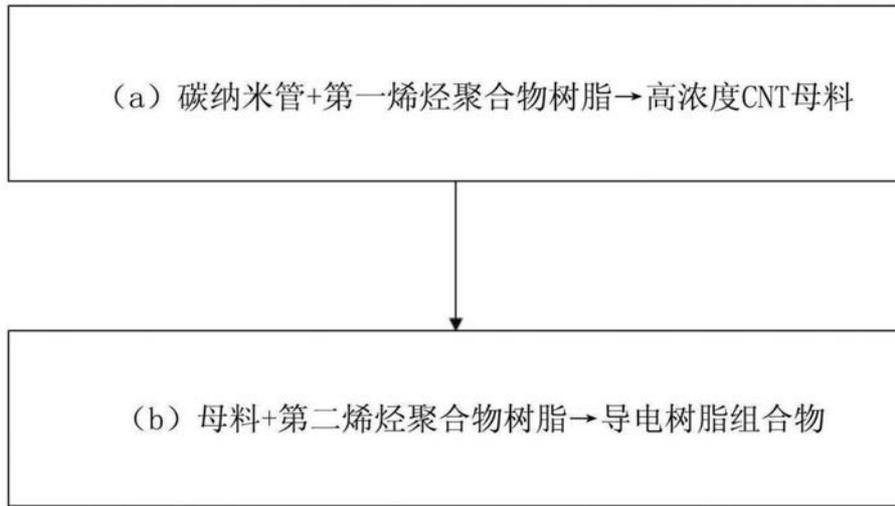


图1

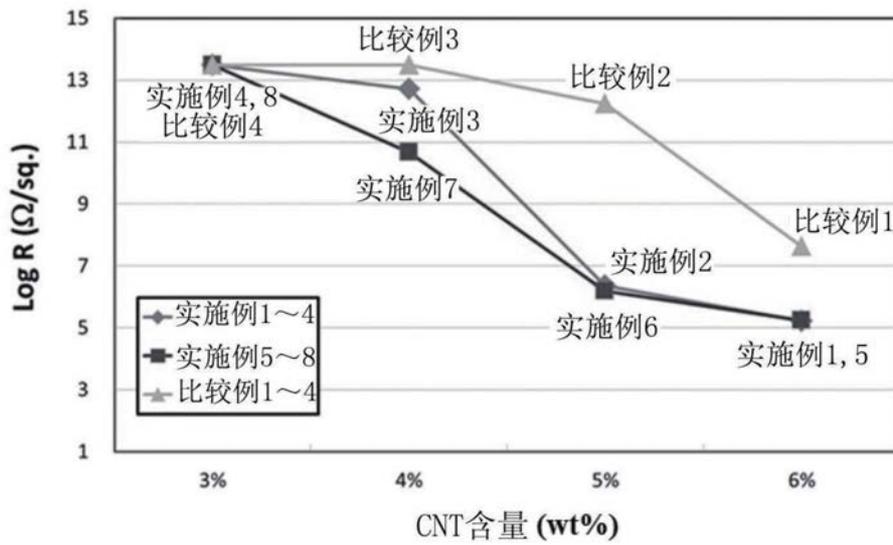


图2

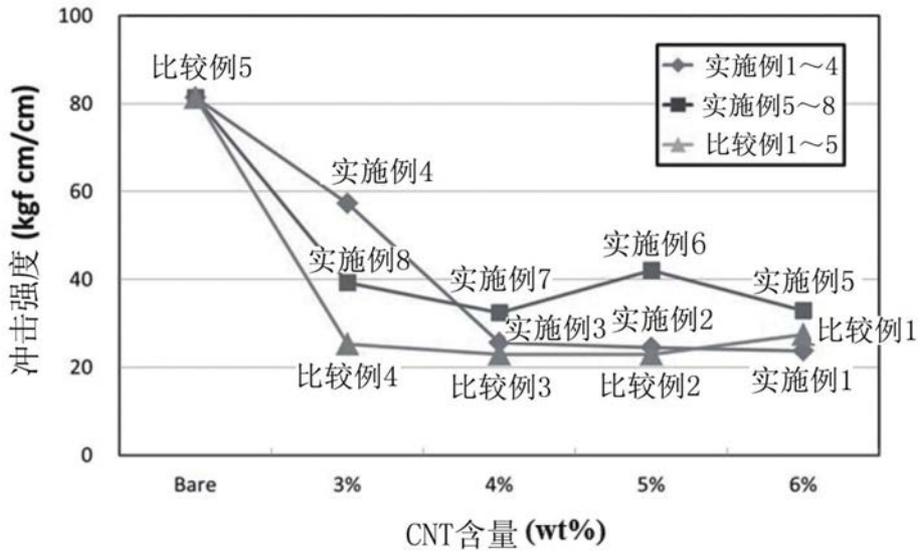


图3

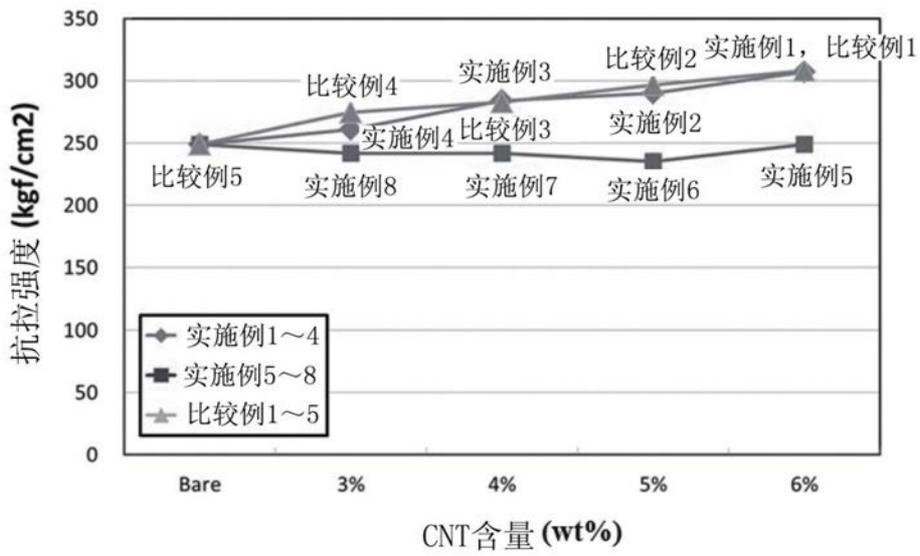


图4

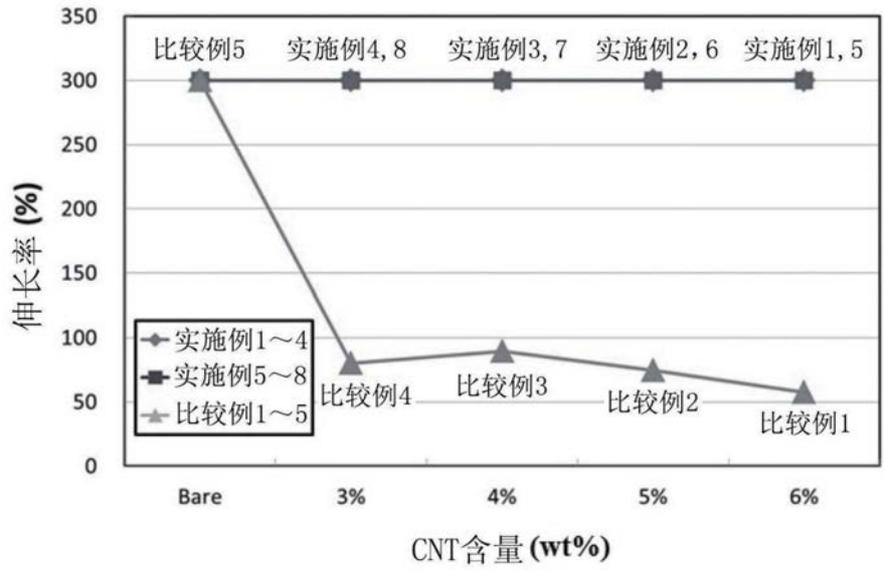


图5