[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H01R 39/26
H02K 13/00

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01811996.4

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1230952C

[22] 申请日 2001.6.15 [21] 申请号 01811996.4
[30] 优先权
[32] 2000.6.28 [33] JP [31] PCT/JP00/04231
[86] 国际申请 PCT/JP2001/005162 2001.6.15
[87] 国际公布 WO2002/001681 日 2002.1.3
[85] 进入国家阶段日期 2002.12.27
[71] 专利权人 东炭化工株式会社
地址 日本大阪府
[72] 发明人 高桥和宏 诧间政幸 黑田浩二
审查员 杨海威

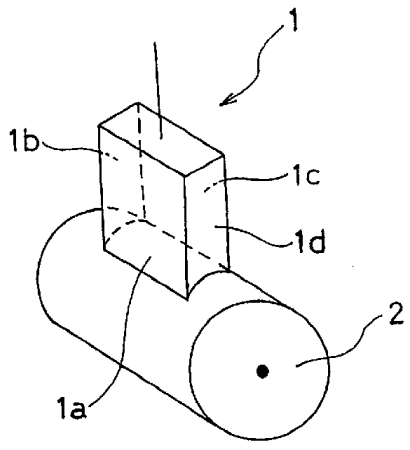
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 张天安 杨松龄

权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 5 页

[54] 发明名称 电气设备用的碳刷

[57] 摘要

本发明提供一种碳刷，它是将含有作为固体润滑剂的二硫化钼、或二硫化钨等和作为磨削剂的氧化铝、二氧化硅、碳化硅等物体中的任何一种的碳刷基体的、与整流子相接触部分以外的周围全部表面都包覆导电性优良的金属。而且把与整流子的回转方向成直角的侧面的一个侧面的至少一部分或者全部做成不形成导电性优良的金属保护膜的碳刷基体露出的面。



ISSN1008-4274

1. 一种电气设备用的碳刷，它是压接在导电性回转体(2)上的电气设备用的碳刷(1)，其特征在于，在所述碳刷(1)的与所述导电性回转体的回转方向平行的侧面（1b、1d）上形成有导电性良好的金属保护膜；与所述导电性回转体(2)的回转方向成直角的侧面(1a、1c)中的至少一个面上的一部分或者全部是没有形成导电性良好的金属保护膜的碳刷基体露出的面。

2. 如权利要求1所述的电气设备用的碳刷，其特征在于，与所述导电性回转体(2)的回转方向成直角的侧面(1a、1c)的两个面的一部分或者全部是碳刷基体露出的面。

3. 如权利要求1或2所述的电气设备用的碳刷，其特征在于，所述碳刷基体含有固体润滑剂和磨削剂。

4. 如权利要求1或2所述的电气设备用的碳刷，其特征在于，所述碳刷基体的电阻率是100μΩ·m以上。

5. 如权利要求1或2所述的电气设备用的碳刷，其特征在于，在所述导电性良好的金属保护膜的表面上形成有耐氧化薄膜。

6. 如权利要求1或2所述的电气设备用的碳刷，其特征在于，所述耐氧化薄膜是由涂敷在所述导电性良好的金属保护膜的表面上的丙烯树脂、不饱和脂肪酸、酒石酸中的任一个形成的。

7. 如权利要求1或2所述的电气设备用的碳刷，其特征在于，所述碳刷基体露出的面是在与所述导电性回转体(2)垂直的全部面上形成导电性良好的金属保护膜之后，用机械加工的方法将所述保护膜除去而构成的。

电气设备用的碳刷

技术领域

本发明涉及电气设备用的碳刷，特别是电动吸尘器或电动工具等的整流子电动机用的、要求能高输出、高速回转的电气设备用的碳刷。

背景技术

近年来用于整流子电动机的电气设备用的碳刷(下面称为电刷)正朝着特别小型化、高输出化和高速回转化方向发展。因此，就要求一种即使在高电流密度的状态下也能做成小型、能减少摩擦损耗、并能使温度上升很小的电刷。

但是，以前的电刷在高电流密度、高速回转的状态下，有使整流特性恶化、使摩擦损耗增大和使电刷温度上升的倾向。因此，与整流子的小型化相比、电刷的小型化就没有整流子小型化进展得那样快。

如一般公知的那样，当把电阻率高的电刷用于整流子电动机时，能稳定地进行整流。这是因为在使用电阻大的电刷时，把经过电刷而在相邻的整流子片之间流动的短路电流抑制了。但是，在使用大电阻材质的场合下，因电阻发热会引起电刷本体发热而使温度上升。而且，在电动机高输出、小型化、高速回转化的场合下，流过整流子的电流变大，整流子的温度也变高。这样，由保护膜过剩而产生粘滑运动(stick-slip)。由此使整流火花增大，引起温度上升和电刷摩擦损耗增大。

在电动吸尘器等转速高的电动机中，要求它即使在高速回转时也有良好的整流性能，而且在电动吸尘器本体的使用过程中可以不更换电刷，使寿命增长，从这些要求考虑，也有采用由树脂粘合剂结合石墨粉的树脂结合剂系列材质的情况。但是，由长时间使用所引起的温度上升会使电刷本体的润滑性降低，还会产生使温度上升的恶性循环。

因此，本发明人在日本专利申请公开报告特开平 5－182733 号中提出了如下所述技术方案，即、借助在电刷基体周围的外表面上形成导电性良好的金属、譬如镍、铜、金、银等金属的保护膜，使表观的电阻下降，从而抑制温度的上升。由这日本专利公开报告特开平 5－182733 号所述的技术，能一定程度地抑制温度的上升，但是，这相对于近年来的由高输出、高速回转而形成的温度上升而言，还是不充分的。

另一方面，还在日本专利公开报告特开平 2－51345 号中提出了一种电刷的制造方法，它是以维持电刷温度上升到高温时的电刷润滑性为目的，用热固性树脂将磨削剂与用作固体润滑剂的二硫化钼或二硫化钨一起进行造粒、并添加到电刷基体上而制作电刷的。但是，这种方法相对于近年来的由高输出、高速回转而形成的温度上升而言，也还是不充分的。

本发明的目的是提供一种温度上升较小、耐摩擦损耗性能优良的高输出、高速回转的电气设备用的碳刷。

发明内容

本发明提供一种压接在导电性回转体上的电气设备用的碳刷，在上述碳刷的与所述导电性回转体的回转方向平行的侧面（1b、1d）上形成有导电性良好的金属保护膜；与上述导电性回转体的回转方向成直角的侧面中的至少一个面的一部分或者全部是没有形成导电性良好的金属保护膜的碳刷基体露出的面。而且，最好与上述导电性回转体的回转方向成直角的侧面的两个面的一部分或者全部是碳刷基体露出的面。而上述碳刷基体露出的面最好是在与上述导电性回转体垂直的全部面上形成导电性良好的金属保护膜之后，用机械加工的方法将上述保护膜除去而构成的。

由于在电刷表面上形成导电性优良的金属、譬如镍、铜、金、银等金属的保护膜，因而，即使在整流性能优良的基体电阻率是 100μΩ·m 以上的材料中，也能由金属保护膜的效果而使温度上升较小。

由于将电刷上与整流子等导电性回转体的回转方向成直角的侧面中的至少一个侧面的金属保护膜除去，因而能与整流子的回转方向相配合地设置电刷，从而使这保护膜不会剥离而咬入到整流子中，不会损坏整流子的表面，能稳定地进行整流，而且能抑制整流中火花的发生，能得到使整流子寿命延长的效果。

在上述电气设备用的碳刷中，最好碳刷基体含有固体润滑剂和磨削剂。而且，这种碳刷基体的电阻率最好是 100μΩ·m 以上。此外，最好是在上述导电性良好的金属保护膜的表面上形成有耐氧化薄膜。

附图说明

图 1 是使用本发明碳刷的整流子电动机大致结构的斜视图，在与整流子回转方向垂直的电刷的整个侧面上形成有导电性良好的金属铜的保

护膜。

图 2 是使用本发明碳刷的整流子电动机一个实施方式的大致结构的斜视图。

图 3 是使用本发明碳刷的整流子电动机另一个实施方式的大致结构的斜视图。

图 4 是使用本发明碳刷的整流子电动机再一个实施方式的大致结构的斜视图。

图 5 是使用本发明碳刷的整流子电动机又一个实施方式的大致结构的斜视图。

图 6 是图 1 所示电刷的断面图。

图 7 和图 8 是将本发明实施例中的电刷特性值汇总地表示的图表。

具体实施方式

下面，参照着附图来说明本发明的实施方式。图 1 是表示整流子电动机的一个例子的斜视图，这个电动机使用的电刷是全部侧面上（包括与整流子 2 的回转方向平行的侧面 1b、1d 和与整流子 2 的回转方向成直角的侧面 1a、1c）都形成铜保护膜；图 2～图 5 表示本发明电刷的一些实施方式的例子；图 6 是图 1 所示电刷的断面图。图中的 1 表示电刷、2 表示整流子、3 表示电刷滑动面、4 表示引线、5 表示引线埋入部分、6 表示金属保护膜、7 表示表示电刷基体。

本发明中，用于电刷基体 7(参照图 6)的石墨可例举出天然石墨、膨胀石墨、人造石墨等。其中，最好是结晶化程度不太高的人造石墨。使用这种人造石墨、借助在生成阶段中对混合条件和烧成条件等进行调整就能使电刷基体形成所要求的电阻率。

为了将高温下的润滑性稳定地保持，添加二硫化钼或二硫化钨等作为固体润滑剂。由于这些添加混合的二硫化钼或二硫化钨等固体润滑剂是具有绝缘性的，因而单独地与树脂等混合时，因静电等影响而容易凝聚，很难均匀地分散到树脂内。但是，由于在本发明中、最初是与具有导电性的石墨原料混合，因而，由静电形成的凝聚非常少。而且是在添加粘合剂之后进行混和捏合的基础上进行粉碎。因此，由机械化学效应使这些固体润滑剂完全分散，使粘合剂和石墨粉紧固地粘接结合。将这样制得的石墨粉作为主要成分的混合粉成形加工、经烧成而制成电刷基体 7。

含有二硫化钼或二硫化钨等固体润滑剂的电刷在使用过程中，在整流子表面上容易形成保护膜。当这保护膜过厚时，就容易剥离，在引起部分地剥离等缺陷的场合下，电流会集中在这部分上，使整流特性恶化。根据不同的情况，有时还会使整流子本身受到损伤，连更换的余地都没有。因此，添加的固体润滑剂最好是整个电刷基体的 0.5～10 重量%。这是因为当少于 0.5 重量%时，不能发挥润滑性。当多于 10 重量%时，整流子表面上形成的保护膜过剩，使整流特性恶化。

为了用这固体润滑剂调整整流子表面上所形成的保护膜，将磨削剂添加到电刷基体中。可将氧化铝、二氧化硅、碳化硅等用作磨削剂。在这磨削剂的量多的场合下，或者粒径过大、不能均匀地分散而凝聚的场合下，都会成为损伤整流子表面的原因。因此，添加的磨削剂最好是整个电刷基体的 0.1～1.5 重量%。这是因为当少于 0.1 重量%时，不能发挥保护膜调整机能；而当多于 1.5 重量%时，就有可能损伤整流子表面。而且，当这磨削剂的粒径比 100μm 还粗时，磨削作用较强，不但会破坏整流子表面，还会使整流子摩擦损耗增大；当粒径比 5μm 还细时，使整流子表面的保护膜的除去作用降低。因此，粒径最好是在 5～100μm 范围内。此外，由于这些磨削剂与树脂等的亲和性、分散性都较高，因而既可以将这些添加剂在最初就与润滑剂一起添加混合，也可以在石墨粉、粘合剂和润滑剂等混和捏合之后进行添加混合。

电刷基体 7 是将二硫化钼或二硫化钨等高温润滑剂与人造石墨粉混合而制成。由于高温润滑剂是绝缘性、而且是非常柔软的物质，因而会因静电等影响而使其容易凝聚、难分散，但是，当其与具有导电性的石墨粉一起混合时，就比较容易分散。接着，将作为粘合剂的热固性树脂添加到这混合粉里并加以混和捏合。此后粉碎成 350μm 程度以下的粉末状。接着，将磨削剂混合到这混合粉中，加工成规定的尺寸大小、形成规定的形状后进行烧成。由此使高温润滑剂、磨削剂与粘合剂树脂和石墨粉完全地分散结合。

接着，在电刷 1 的表面上形成金属保护膜 6。金属保护膜 6 可适当地选用电解电镀法、无电解电镀法、真空蒸镀法、离子镀敷法、离子束流法等各种金属的包覆方法。其中，如本发明的电刷基体那样、在多孔质地的碳坯料的表面上形成金属保护膜最好用无电解电镀法，上述多孔质地的碳坯料是把作为良导体的碳和作为不良导体的树脂部分混合的物

质。

无电解电镀的方法中大多采用由文献等公知的方法。譬如在文献「无电解电镀」(神户德藏著(1986))中详细记载过,能相对于本发明的电刷基体、在其表面上形成牢固的保护膜。

如果这样包覆的金属保护膜 6 的厚度过厚,则在滑动时会破坏对方的滑动面,有使电刷 1 和对方构件(整流子 2)的摩擦损耗增大的倾向。而与此相反、如果厚度过薄,则会使电刷基体的包覆效果减小,由于电刷 1 的电阻没怎么下降,因而就难抑制电刷 1 的温度上升。因此,将金属保护膜 6 的厚度取成 3~100μm 是比较合适的。

这种金属保护膜 6 的表面上最好预先形成有耐氧化的薄膜。可将丙烯树脂、不饱和脂肪酸、酒石酸等涂敷在金属保护膜 6 的表面上而形成耐氧化薄膜。这种耐氧化薄膜的形成既可以在下述的机械地除去金属保护膜 6 之前、也可以在其之后。

用于包覆的金属保护膜 6 的金属只要是能无电解电镀或蒸镀在电刷基体 7 表面上的就可以,但是,从制造成本和容易包覆等观点考虑,一般用铜、银、镍或金等金属是较合适的。

如上所述地形成的金属保护膜 6 可根据需要在电刷滑动面 3 上不形成,或者在全部表面上包覆之后、将与滑动面 3 相当的面上的金属保护膜机械地除去。

如图 2 所示,在与整流子 2 的回转方向(A 方向、B 方向)成直角的侧面 1a、1c 中的任意一个侧面的全部表面上不形成金属保护膜 6,或者在形成金属保护膜 6 之后用机械加工将其除去。又如图 3 所示,在侧面 1a、1c 中的任意一个侧面的角部以外、或在图中没表示的这些侧面 1a、1c 的下半部分等局部侧面上也不形成金属保护膜 6;或者在形成金属保护膜 6 之后用机械加工将其除去。例如、在整流子 2 沿着图 2 中的 A 方向进行回转时,在全部侧面上都形成金属保护膜 6 的情况下,一旦电刷基体 7 磨损,则变成只有金属保护膜 6 突出、并与整流子 2 相接触,特别是与整流子 2 的回转方向(A 方向)成直角的侧面的前侧面 1a 的金属保护膜 6 还会被卷入到整流子 2 的回转中;而且会因那时的冲击等作用而容易剥落。在这种场合下,一部分剥落的金属保护膜 6 会损伤整流子 2 的表面。为此,预先用机械加工、将上述侧面 1a 的一部分或全部加以除去,形成使碳基体露出的面,由此就能回避上述的问题。譬如碳基体的露出面可

以在形成金属质地保护膜时、在需要形成露出面的部分上进行屏蔽、使那部分不形成金属保护膜而露出。

而且，在整流子 2 沿着 B 方向进行回转时，与整流子 2 的回转方向(B 方向)成直角的侧面的后侧面 1a 使整流变得不稳定，容易发生火花。但是，如图 2 所示，当与整流子 2 的回转方向(B 方向)成直角的侧面的后侧面 1a 是预先用机械加工、将这一侧面上的金属保护膜 6 除去一部分或者除去全部而形成电刷基体露出面时，就使后侧面 1a 的电阻增高，使整流稳定。因此，能抑制火花的发生。

此外，根据情况不同，也可以如图 4 和图 5 所示，对侧面 1a 以及与侧面 1a 相反的侧面 1c 的一部分或全部不形成金属保护膜 6;或者在形成之后用机械加工将其除去。由此能确实地回避整流过程中金属保护膜 6 的剥离、进入到电刷与整流子 2 之间，损伤整流子 2 的表面。而且，后侧面上的整流能稳定地进行，能抑制火花的发生。

如图 6 所示，引线 4 是用任意一种方法、譬如形成引线 4 的安装用孔穴、将其埋入该孔穴等方法而埋入在电刷基体 7 中，使其与电刷基体 7 成为一体。引线 4 的安装孔穴既可以在上述电刷基体上形成金属保护膜 6 之前形成，也可以在形成金属保护膜 6 之后形成。

下面，例举实施例来详细地说明本发明。先用实施例 1～3 和比较例 1～3 来说明电刷基体中的固体润滑剂和磨削剂的含量不同对电刷特性产生的影响。

(实施例 1)

将平均粒径为 40μm、灰分为 0.2%以下的人造石墨粉 70 重量份、二硫化钨粉末 4.7 重量份与平均粒径为 50μm 的碳化硅 0.3 重量份混合，在其中加入可溶酚醛树脂系的苯酚树脂 25 重量份和甲醇，在常温下混和捏合 2 小时。接着、将甲醇蒸发、使其干燥，粉碎成粒径为 40 筛号以下，用 200Mpa 的压力、模压成形为尺寸 7×11×30mm。接着，将这成形体在氮气环境中以 600℃的温度烧成 5 小时，制得电阻率为 500μΩ·m 的电刷基体。将这种电刷基体浸入到加有氢氧化钠和酒石酸钾而氧化了的硫酸铜溶液中，加入作为还原剂的甲醛水溶液后、在基体表面上形成 10μm 铜保护膜。而且，当把整流子的回转方向取成绕顺时针(A 方向)时，将与左侧面 1a 相当的全部表面上的铜都磨削而除去(参照图 2)。此后，将引线安装到该电刷基体上，将前端加工成与整流子的直径相适应

而制成试样。

(实施例 2)

除了将平均粒径为 15μm、灰分是 0.5%以下、取向性高而且成形性优良的人造石墨粉用作石墨粉末以外，与实施例 1 同样地制作电阻率为 100μΩ·m 的电刷基体之后，接着、与实施例 1 同样地制成试样。

(实施例 3)

将平均粒径为 40μm 的人造石墨粉 70 重量份、作为自润滑剂的二硫化钼 4.7 重量份、作为磨削剂的碳化硅粉末 0.3 重量份、双酚系的环氧树脂和酸酐系的硬化剂 25 重量份添加在一起，在 130℃温度下混和捏合 1 小时，用与实施例 1 同样的方法进行成形后，在 220℃温度下硬化，制成电阻率为 2，000μΩ·m 的电刷基体之后，接着、与实施例 1 同样地制成试样。

(比较例 1)

与实施例 1 同样地制成电刷基体，但是、表面上不形成铜保护膜，保持原始状态地制成试样。

(比较例 2)

不使用碳化硅和二硫化钼、用与实施例 1 同样的方法制成电刷基体，接着、与实施例 1 同样地制成试样。

(比较例 3)

除了将平均粒径为 40μm、灰分是 0.5%以下的、成形性比用于实施例 2 的人造石墨粉优良(结晶化程度高)的人造石墨粉用作石墨粉末以外，以与实施例 1 同样的方法制成电阻率为 60μΩ·m 的电刷基体，接着，与实施例 1 同样地制成试样。

对实施例 1～3、比较例 1～3 的各个试样进行温度上升和摩擦损耗率的测定。而且，对形成了金属保护膜的电刷整体的电阻率(表观电阻率)进行了测定。

(温度上升的测定)

从试样的引线安装面开一个小孔，这个孔是从试样与整流子的接触面开始到 3mm 深度为止，然后插入细热电偶(JIS－0.75 级)，安装在额定值为 220V、1kW 的电动吸尘器用马达上，在额定的状态下进行运转，测定这时的温度上升。

(摩擦损耗率的测定)

将没有安装热电偶的试样电刷安装在马达上，使该马达在额定的状态下运转100小时，测定运转后的电刷的摩擦损耗率。

(电刷基体的电阻率的测定)

用5×5×30mm的试验片，由下列的公式计算电刷基体的电阻率，并圆整成整数。

$$\rho = \{(V \times A)/(I \times L)\} \times 10^{-3}$$

其中，ρ是电阻率(μΩ·m)、V是电压端子之间的电压(mV)、I是流过试验片的电流(A)、A是试验片的断面积(m^2)、L是电压端子的距离(m)。

(电刷的表观电阻率的测定)

电刷的表观电阻率是将试验片做成7×11×30mm的尺寸，按照上述电刷基体的电阻率测定方法进行的。

(金属保护膜的膜厚测定)

金属保护膜的厚度测定是将电刷切断、用扫描型电子显微镜(下面、将其称为SEM)，测定从电刷基体与金属的界面到包覆层上端部的厚度。

将以上的测定结果汇总成表之后、表示在图7中。

由图7所示的结果可见，添加二硫化钨或二硫化钼和碳化硅、在表面上镀铜的实施例1～3的电刷，与基体的电阻率高低无关、借助表面上形成的铜保护膜而使表观电阻率变小。而且，摩擦损耗率减小，提高了电刷的耐久性。

与此相对，添加了二硫化钨和碳化硅、表面上没有镀铜的比较例1的试样虽然在初期阶段摩擦损耗率较小、但是随着时间的推移、整流子的表面被破坏、电刷的摩擦损耗率逐渐增大，发生引线烧坏。而且，与实施例1的试样相比、温度上升较大，由此可见，铜保护膜具有能抑制电刷温度上升的效果。

而不添加作为固体润滑剂的二硫化钼或二硫化钨和作为磨削剂的碳化硅、实施了镀铜的比较例2的试样的摩擦损耗率与实施例1～3的电刷相比较增大了1.4～1.8倍。

比较例3的基体试样的电阻率比实施例1～3的电刷基体的电阻率低，结果是整流特性比别的试样差、摩擦损耗率增大。特别是在实施例3中，由于有作为绝缘物的粘合剂树脂的硬化剂，因而具有比较大的电阻率，整流特性也较好、摩擦损耗率最小。还确认了这一点，即、将二硫

化钼用作固体润滑剂能具有与二硫化钨同样地使电刷摩擦损耗率降低的效果。

由于在电刷基体表面上形成铜保护膜的电刷是采用磨削方法而将与整流子的回转方向相交叉的前侧面的全部保护膜除去，因而在整流过程中，这些保护膜就不会剥离、不会垂落，也不会破坏整流子的表面。

下面，用实施例 4～7 和比较例 4～6 来说明金属保护膜 6 的形成面的不同对电刷特性的影响。

(实施例 4)

在平均粒径为 40μm、灰分为 0.2%以下的人造石墨粉 70 质量份中添加可溶酚醛树脂系的苯酚树脂 25 质量份和丙酮，在常温下混和捏合 2 小时。此后、将丙酮蒸发干燥，粉碎成粒径为 40 筛号以下，用 200Mpa 的压力、模压成形为尺寸 7×11×30mm，在 220℃的温度下硬化，制得电阻率为 500μΩ·m 的电刷基体。将这种电刷基体浸入到加有氢氧化钠和酒石酸钾而氧化了的硫酸铜溶液中，加入作为还原剂的甲醛水溶液后、在基体表面上形成 10μm 的铜保护膜。然后，把与整流子的回转方向成直角的侧面的一个侧面的全部表面上的铜都磨削而除去。然后设置电刷 1，如图 2 所示、使铜保护膜被除去的那一面成为整流子 2 沿着 A 方向回转时的面 1a。

(实施例 5)

与实施例 4 同样地制作成电阻率为 500μΩ·m 的电刷基体，同样地在基体表面上形成 10μm 的铜保护膜，把与整流子的回转方向成直角的侧面的一个侧面的全部表面上的铜都磨削而除去。然后设置电刷 1，如图 2 所示、使铜的保护膜被除去的那一面成为整流子 2 沿着 B 方向回转时的面 1a。

(实施例 6)

与实施例 4 同样地制作成电阻率为 500μΩ·m 的电刷基体，同样地在基体表面上形成 10μm 的铜保护膜，把与整流子的回转方向成直角的侧面的一个侧面的全部表面上的铜都磨削而除去。然后如图 4 所示地设置电刷 1。

(实施例 7)

将平均粒径为 40μm 的人造石墨粉 70 质量份、作为自润滑剂的二硫化钼 4.7 质量份、作为磨削剂的碳化硅粉末 0.3 质量份、双酚系的环氧

树脂和酸酐系的硬化剂 25 质量份添加在一起，在 130℃的温度下混和捏合 1 小时，用与实施例 4 同样的方法进行成形后，在 220℃温度下硬化，制成电阻率为 500μΩ·m 的电刷基体之后，与实施例 6 同样地在基体表面上形成 10μm 的铜保护膜，把与整流子的回转方向成直角的侧面的两个侧面的全部表面上的铜都用磨削的方法而除去。然后如图 4 所示地设置电刷 1。

(比较例 4)

与实施例 4 同样地制作电刷基体，但是，表面上不形成铜保护膜，在原始状态下将其作为电刷 1。

(比较例 5)

与实施例 4 同样地制作电刷基体，在该基体表面的整个面上形成铜保护膜之后，不把形成的铜保护膜除去，将其作为电刷 1。

(比较例 6)

除了将平均粒径为 40μm、灰分为 0.5%以下的成形性优良的(结晶化程度高的)人造石墨粉用作石墨粉末以外，用与实施例 4 同样的方法，制成电阻率为 60μΩ·m 电刷基体之后，与实施例 6 同样地在基体表面上形成 10μm 的铜保护膜，把与整流子的回转方向成直角的侧面的两个侧面的全部表面上的铜都用磨削的方法将其除去。然后如图 4 所示地设置电刷 1。

对实施例 4～7 和比较例 4～6 所述的各个电刷都与上述同样地进行温度上升和摩擦损耗率的测定。而且，还对形成金属保护膜的电刷整体的电阻率(表观电阻率)进行了测定。

将上述测定结果汇总而表示在图 8 中。

从上述的结果可知，实施例 4 的电刷能防止在发生摩擦损耗时、因金属保护膜咬入到整流子和电刷的滑动面之间而损坏整流子的表面，而且、能防止电刷的摩擦损耗率增大。

实施例 5 的电刷由于没有形成与整流子的回转方向垂直的侧面的后侧面的金属保护膜，因而该部分的电阻率增高，能抑制整流子片之间的短路电流、使整流良好、很少发生火花。

实施例 6 的电刷与全部侧面上都形成金属保护膜的比较例 5 相比较，表观电阻率较大、电刷温度高，但是、由于电刷的后侧面没有形成金属保护膜，电阻率高，因而能抑制整流子的短路电流、使整流良好、

火花较小。又因为电刷的前面侧没有形成金属保护膜，所以能防止电刷摩擦损耗时因金属膜咬入到整流子和电刷之间而损坏整流子，而且能防止摩擦损耗增大。

实施例 7 的电刷由于相对于实施例 6 添加了润滑剂，结果促进了在整流子上形成润滑保护膜的作用，并且还添加了磨削剂，因而增强了调整成适当的润滑保护膜的作用，能在幅度较宽的条件下进行良好的滑动，摩擦损耗率较低。

比较例 4 的电刷由于表面上没有形成金属保护膜，因而表观电阻较大，温度上升也高于形成了金属保护膜的实施例 4～7 的电刷。

比较例 5 的电刷由于全部侧面上都形成了金属保护膜，因而表观电阻较小，电刷的温度上升也较小，但是，在电刷摩擦损耗时，金属保护膜咬入到电刷与整流子的滑动面之间而损坏整流子表面，而且使电刷摩擦损耗增大。金属保护膜残留在电刷前端，使整流子片之间发生短路。

比较例 6 的电刷由于电刷基体的电阻率比实施例的电刷基体的电阻率小得多，因而即使形成金属保护膜、其效果也不是十分明显。而由于基体的电阻率较小，因而不能抑制整流子的短路电流，整流较差，电刷的摩擦损耗较大。

产业上利用的可能性

由于本发明具有上述的结构，在最初、将石墨粉与固体润滑剂配合在一起，此后、与热固性树脂等粘合剂混合，因而，能将固体润滑剂均匀地分散在粘合剂中。由于将电阻率取成 100～2000μΩ·m，而且在电刷表面上形成导电性良好的金属保护膜，因而能抑制电刷温度的上升。由此、能与高输出、高速回转无关地长期进行稳定的整流。又因为能使用比较大粒径的磨削剂，所以，能由磨削剂所产生的效果使制动时的电刷通电点在整个滑动面上稳定地进行，从而使其能很好地适用于那些制动时的制动器电流不受阻碍的电动器件、特别是能很好地适用于附设电气设备制动器的电动器件。由于在电刷基体表面上所形成的导电性良好的金属保护膜的表面上又形成耐氧化的薄膜，因而能长期地保持这导电性良好的金属保护膜的效果。由于将电刷的与整流子回转方向成直角的侧面中的至少一个侧面的金属保护膜除去，因而能与整流子的回转方向相配合地设置电刷，这样，既能不损坏整流子的表面、又能进行稳定的整流，而且能抑制整流中的火花发生等事故，能得到整流子寿命延长的效果。

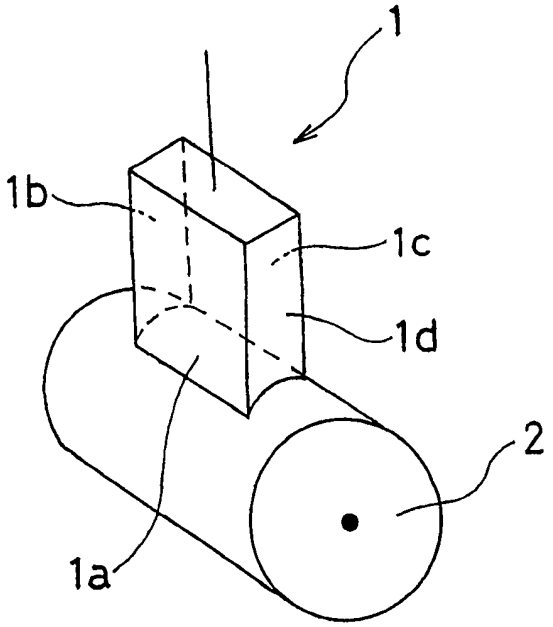


图 1

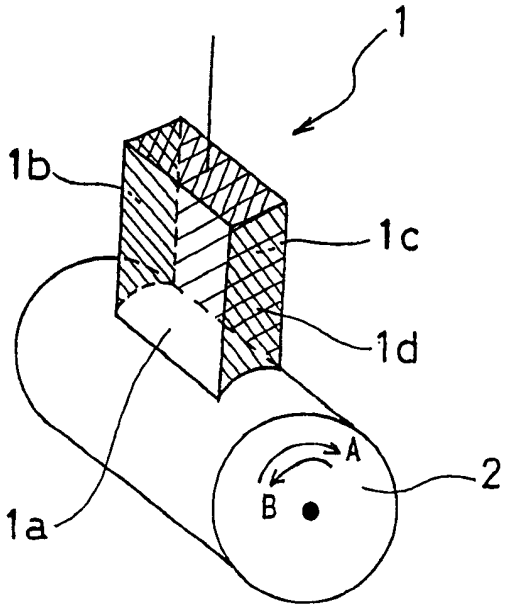


图 2

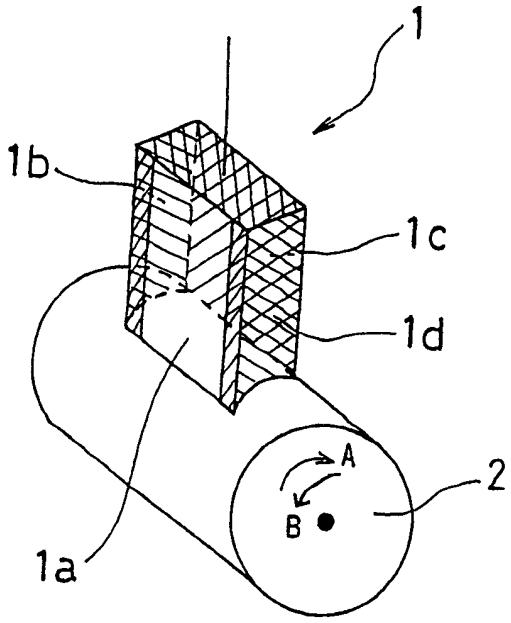


图 3

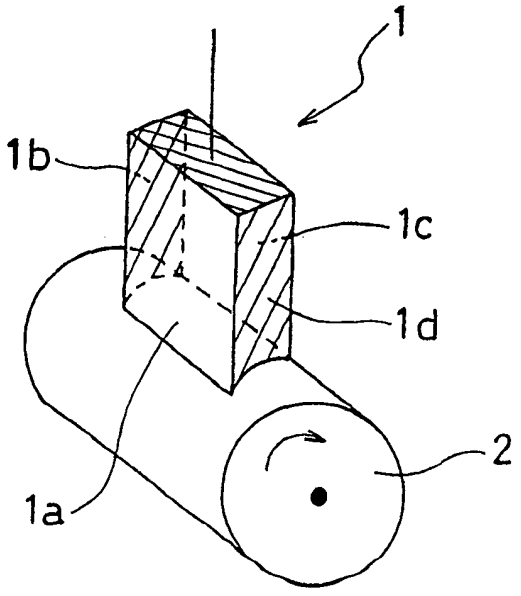


图 4

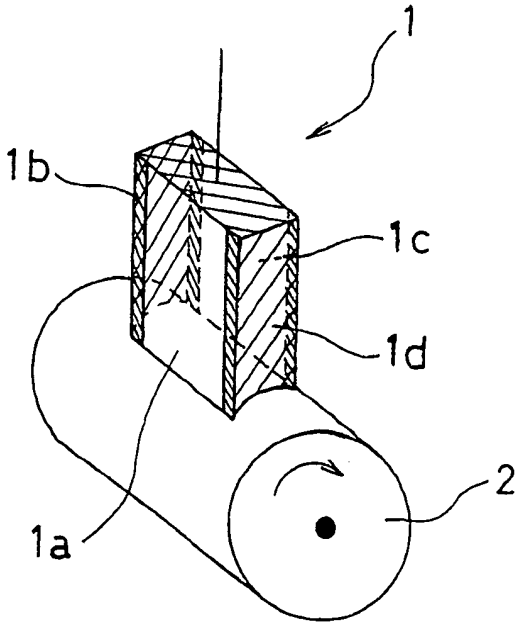


图 5

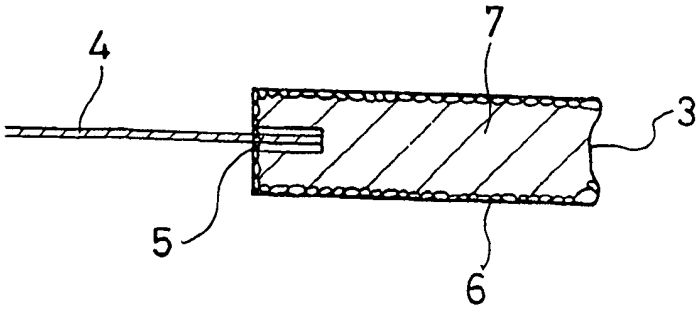


图 6

	电刷的结构	基体的电阻率 $\mu\Omega\cdot m$	金属保护层的膜厚 μm	摩擦损耗率 mm/100h	表观电阻率 $\mu\Omega\cdot m$	电刷温度 ℃
实施例1	C+树脂+WS_2+SiC+镀铜	500	10	3.3	70	120
实施例2	C+树脂+WS_2+SiC+镀铜	100	10	4.0	40	118
实施例3	C+树脂+MoS_2+SiC+镀铜	2000	10	3.0	100	125
比较例1	C+树脂+WS_2+SiC	500	—	5.0	500	145
比较例2	C+树脂+镀铜	500	10	5.5	70	120
比较例3	C+树脂+WS_2+SiC+镀铜	60	10	6.0	20	115

图 7

	电刷的结构	基体的电阻率 μΩ·m	相对于整流子的保护膜形成方向	金属保护膜层的膜厚 μm	摩擦损耗率 mm/100h	表观电阻率 μΩ·m	电刷温度 ℃
实施例4	C+树脂+镀铜	500	切削前侧面	10	3.5	70	125
实施例5	C+树脂+镀铜	500	切削后侧面	10	3.6	70	125
实施例6	C+树脂+镀铜	500	切削前后两侧面	10	3.3	80	130
实施例7	C+MoS_2+SiC+树脂+镀铜	500	切削前后两侧面	10	2.8	80	135
比较例4	C+树脂	500	没有金属保护膜	0	6.0	500	160
比较例5	C+树脂+镀铜	500	全部侧面	10	4.0	60	120
比较例6	C+树脂+镀铜	60	切削前后两侧面	10	5.5	50	122

图 8