

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

C22C 5/06

[12] 发明专利申请公开说明书

C22C 5/08 H01H 1/02

H01R 39/04 H02K 13/00

[21] 申请号 98800904.8

[43]公开日 1999年10月6日

[11]公开号 CN 1231002A

[22]申请日 98.6.26 [21]申请号 98800904.8

[30]优先权

[32]97.7.2 [33]JP [31]191940/97

[86]国际申请 PCT/JP98/02888 98.6.26

[87]国际公布 WO99/01584 日 99.1.14

[85]进入国家阶段日期 99.3.1

[71]申请人 马渊马达株式会社

地址 日本千叶县松户市

共同申请人 田中贵金属工业株式会社

[72]发明人 涩谷功 中村启次 白木谦次

山本俊哉 麻田敬雄 中村哲也

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 刘立平

权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 滑动接点材料、包层复合材料及使用所述材料的小型直流电动机

[57]摘要

本发明的目的在于:提供一种特别是具有优异的接触电阻性、电气性能良好、不会发生时效变化、且优异的耐磨损性能的滑动接点材料,所述材料由不含有如 Cd 等有害物质的合金组成。

所述材料为 Ag-Zn-Pd 合金、Ag-Zn-Pd-Cu 合金、Ag-Zn-Pd-Ni 合金、Ag-Zn-Pd-Cu-Ni 合金,在所述合金组成中,Zn 含量为 0.1-3.0%(重量),Pd 含量为 0.1-1.5%(重量),其余为 Ag。

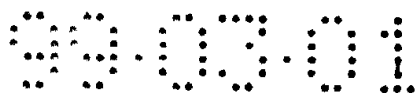
在所述材料含 Cu 时,Cu 含量为 0.1-3.0%(重量),所述材料含 Ni 时,Ni 含量为 0.01-0.5%(重量)。合金组成中,Zn、Pd、Cu 固溶于 Ag α 相中,Ni 粒子细微分散于合金中。由该滑动接点材料形成包层复合材料,用该包层复合材料制成换向器,用于家用电气产品的小型直流电动机中。

ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种滑动接点材料, 所述滑动接点材料为用于电气、机械的滑动部位的 Ag-Zn-Pd 合金的滑动接点材料, 其特征在于, 其 Zn 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量),
5 Pd 含量为 0.1 ~ 1.5%(重量), 其余为 Ag.
2. 一种滑动接点材料, 所述滑动接点材料为用于电气、机械的滑动部位的 Ag-Zn-Pd-Cu 合金的滑动接点材料, 其特征在于, 其 Zn 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量), Pd 含量为 0.1 ~ 1.5%(重量), Cu 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量), 其余为 Ag.
3. 一种滑动接点材料, 所述滑动接点材料为用于电气、机械的滑动部位的
10 Ag-Zn-Pd-Ni 合金的滑动接点材料, 其特征在于, 其 Zn 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量), Pd 含量为 0.1 ~ 1.5%(重量), Ni 含量为 0.01 ~ 0.5%(重量), 其余为 Ag.
4. 一种滑动接点材料, 所述滑动接点材料为用于电气、机械的滑动部位的 Ag-Zn-Pd-Cu-Ni 合金的滑动接点材料, 其特征在于, 其 Zn 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量), Pd 含量为 0.1 ~ 1.5%(重量), Cu 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量), Ni 含量为
15 0.01 ~ 0.5%(重量), 其余为 Ag.
5. 一种包层复合材料, 其特征在于, 在 Cu 或 Cu 合金的基底材料上部分嵌入有如权利要求 1 ~ 4 之任一项所述的滑动接点材料.
6. 一种包层复合材料, 所述材料系在 Cu 或 Cu 合金的基底材料上部分嵌入有如权利要求 1 ~ 4 之任一项所述的滑动接点材料, 其特征在于, 在至少部分的
20 滑动接点材料之上被覆有 Au 或 Au 合金.
7. 一种小型直流电动机, 其特征在于, 所述电动机使用了如权利要求 5 或 6 所述的包层复合材料作为换向器.



说明书

滑动接点材料、包层复合材料及
使用所述材料的小型直流电动机

5

技术领域

本发明涉及一种用于电气、机械滑动部位的滑动接点材料，特别是，本发明涉及一种用于以充电式电池为驱动源的家用电气产品小型直流电动机用的换向器(其它接地环、旋转开关等)上的滑动接点材料。

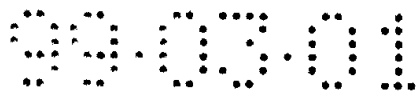
10

背景技术

近年来，在上述技术领域，广泛地进行着有关新的滑动接点材料的开发、研究。有关这样的滑动接点材料的开发，其最重要的课题可以说是将滑动接点使用时的磨损降至最低，同时，实现低接触电阻。本来，为实现滑动接点材料的低接触电阻，不用说，可以藉由改善所使用的接点材料的导电性来实现，另外，也可藉由使互相接触的材料之间有可靠的接触或贴紧而达到。然而，该材料在滑动时，接触的材料相互之间的接触或贴紧的程度越是增大，其摩擦阻力也越大。此时，若使上述材料克服摩擦而滑动，则会发生显著的磨损现象。即，对于滑动接点材料，如不控制本来具有的如上所述的相反的现象，就不能得到更理想的特性。又，上述滑动接点的磨损现象从原理上来说，尚有许多不明之处，所以，一般认为，要藉由滑动接点材料的改进来控制磨损现象是非常困难的。

滑动接点材料中发生的磨损大致可分成粘附(胶合)磨损和刮削磨损。通常，即使将滑动接点材料表面精加工成相当平滑的表面，但该表面在微观上来说并不是完全的平面，而是存在许多细微的凹凸。若使具有所述表面状态的金属表面互相接触，则从外观上来说，所述材料发生相互接触的面似乎看起来是很大的面积，但实际情况是，仅仅是存在于表面的细微凹凸部分中的凸起部分处于互相接触的状态，真正的接触面积小于表观接触面积。因此，在该真正的接触部分，即，在接触的凸起部上作用有很大的压力，使相互接触的金属之间发生熔敷，由此，发生软质金属受到撕裂而移向硬质金属的粘附磨损。另外，在硬度不同的材料互相接触的场所，或即使是软质金属相互之间接触，但其中一种金属含有硬粒子的场合，软质金属受到硬质金属的机械剪切，产生刮削磨损。

上述磨损现象在很大程度上取决于接触金属材料的硬度、及这些金属之间的



结合性等因素。就滑动接点材料的磨损现象来说，该现象基本上正比于接触压力而压力越大越显著，又因材料的硬化而减小。然而，根据接触时的温度及湿度的变化、腐蚀性成份、有机质蒸汽或灰尘等的存在，磨损现象也会发生显著的变化。而且，该磨损现象的变化因系一种位于接点部位的接触状态的变化，所以，导致
5 接触电阻增加，对低接触电阻的稳定维持产生较大的影响。

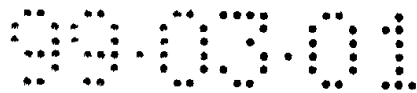
上述磨损现象具体地说，是在高速旋转驱动电动机时，发生于小型直流电动机换向器和电刷之间，上述电动机组装有使用了滑动接点材料的包层复合材料作为换向器。即，构成换向器的滑动接点材料受到长时间的接触摩擦，再加上滑动产生的摩擦热，复合产生上述的粘附磨损及刮削磨损。由此，使滑动接点材料表
10 面因所述的磨损现象而被磨削，产生摩擦粉末，增加接触电阻；或该摩擦粉末充填于换向器的间隙，使换向器导通、短路或导致噪声产生。

再有，在使用滑动接点材料的包层复合材料中，随着上述磨损现象持续发展，设置于该包层复合材料表层的金属、即滑动接点材料将因磨损而遭破坏，磨损甚至达到其下的基底材料。在这样的磨损状态下，由于露出易氧化的基底材料
15 金属，所以有时会因该基底材料的金属氧化物而引起各种电气故障。因此，在制作所谓的两层或三层包层复合材料作为换向器使用时，改进构成各层的合金材料成为极重要的课题。

另一方面，近年来，在作为以充电式电池为驱动源的家用电气产品中，所使用的小型直流电动机用换向器材料，即，滑动接点材料，使用了其表层为含有 1 ~
20 2 % (重量)的 Cd、其余为 Ag 的 Ag-Cd 合金，其基底层为使用 Cu 或 Cu 合金的两层包层复合材料(例如，Ag99-Cd1/Cu)，或，使用了其表层为含有 1 ~ 2 % (重量)的 Cd、0.01 ~ 0.7 % (重量)的 Ni、其余为 Ag 的 Ag-Cd-Ni 合金，其基底层为使用 Cu 或 Cu 合金的两层包层复合材料(例如，Ag97.7-Cd2-Ni0.3/Cu)等。上述括号内的“合金组成/Cu”意指两层结构的包层复合材料，“/”意指表层与基底层的
25 界面。另外，合金组成之素后面所写的数字表示 % (重量)的值。

上述 Ag-Cd 合金及 Ag-Cd-Ni 合金是具有非常优异的电气性能、硬度、接触电阻的材料。特公平 2-60745 号公报公开了一种由至少含有 Sn 及 Cd 中的一种、其总含量为 1 ~ 5 % (重量)、其余为 Ag 的 Ag 合金组成的小型直流电动机换向器用滑动接点材料。然而，考虑到现今的环境问题等，制造和使用含有有害物质 Cd
30 的滑动接点材料并不是理想的办法。

作为其它的合金系列，也有人使用 Ag-Cu 合金及 Ag-Cu-Cd 合金等。这些滑动接点材料，其使用初期的接触电阻尽管很低，但其接触电阻发生时效变化。由



此，使用充电式电池的电动剃须刀等产品的价值下降。即，这些合金系列的滑动接点材料使用于电动机时，有这样的问题：因接触电阻时效变化而增高，所以，电动机的起动电压升高，当电池的电动势降低，则电动机即不起动。其结果还产生了这样的趋势：导致电池的充电次数增加，电池自身的寿命缩短。

5 又，特开昭 58-104140 号公报公开了一种在 Ag 中添加 Zn 1 ~ 10 % (重量)、及添加总重为 0.5 ~ 1.0 % (重量)、选自 Te、Co、Ni、Cu、Ge、Ti、Pb 中的至少一种而成的 Ag-Zn 系合金的滑动接点材料。所述的滑动接点材料利用了 Te、Co、Ni、Cu、Ge、Ti、Pb 比 Zn 更容易氧化的性质，藉由含有这些金属，抑止 Zn 的氧化。由此，保持滑动接点材料的耐硫化性能和润滑性能，提高
10 其耐磨损性能及稳定低接触电阻。然而，该滑动接点材料也与上述 Ag-Cu 合金同样，其使用初期的接触电阻尽管很低，但其接触电阻发生时效变化。

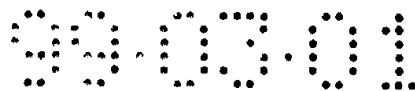
又，特开平 8-260078 号公报公开了一种 Ag-Zn 合金及 Ag-Zn-Ni 合金的滑动接点材料。这些材料的接触电阻尽管很低，但这些滑动接点材料还不能说是一种藉由磨损现象的控制即可提高电动机寿命的材料。

15 以上说明的以往的滑动接点材料尚不能说是充分适合于采用最新式充电式电池驱动的家用电气产品的滑动接点材料。在使用最新充电式电池的家用电气产品中，特别是在如立体声耳机、照相机、电动剃须刀等家电产品中，人们要求在使用低起动电压的电动机和充电式电池的情况下可连续长时间使用的家电产品。所以迫切希望有可实现该产品的滑动接点材料。

20 于是，本发明的目的在于：提供一种耐磨损的滑动接点材料，所述滑动接点材料由不含有如 Cd 等有害物质的合金组成，特别是，所述滑动接点材料具有优异的接触电阻性能及良好的电气性能，且不会发生时效变化。比起以往的滑动接点材料来，上述滑动接点材料在使用中的耐磨损性能毫不逊色。同时目的在于，通过使直流小型电动机的换向器采用具有这种优异特性的滑动接点材料，以延长
25 电动机的寿命。

发明揭示

本发明者们经刻意研究的结果，使本发明藉由对基本上含有 Ag 为主成份的 Ag-Zn-Pd 合金及 Ag-Zn-Pd-Cu 合金的各个组成比例的控制，即可解决上述课题。
30 本发明者们发现：控制 Zn 和 Pd 相对于 Ag 的含量，或控制 Zn、Pd 及 Cu 相对于 Ag 的含量，作成这些金属完全固溶于 Ag α 相的合金组织，可以维持较低的接触电阻，制得无时效变化、耐磨损性能提高的滑动接点材料。



使 Zn、Pd，或使 Zn、Pd 及 Cu 以适当含量固溶于 Ag 中，可以得到下述特性。首先，藉由这些金属的固溶，可不损害 Ag 的导电特性，使 Ag 硬化，赋予该材料以作为滑动接点材料的适当硬度。第 2，固溶于 Ag 中的 Zn、Cu 在滑动中，在滑动接点材料表面形成适当的氧化膜(氧化带)，即形成 ZnO、CuO，该氧化膜起到了在接点部位的润滑剂的作用，可以降低摩擦阻力，提高耐磨损性能。

关于本发明滑动接点材料中的第 2 个特性的耐磨损性能的提高，是受到 Pd 存在的很大影响。以往的滑动接点材料，例如，Ag-Zn 合金、Ag-Cu 合金等，也是藉由 ZnO、CuO 氧化带的形成以控制磨损现象。然而，当将这些合金放置于空气中时，在其接点部位随着时间变化而产生 ZnO、CuO 过剩，反而增加了接触电阻。特别是，导电性低的 CuO 过剩时，接触电阻的增加明显。另外，即使是导电性较好的 ZnO，当发生过剩时，也导致其接触电阻增加。但是，本发明的滑动接点材料中含有 Pd，可以抑止 Zn 对 Ag 的固溶及抑止 Zn、Cu 的过剩氧化，即，本发明的滑动接点材料因含有 Pd，可以抑止固溶的 Zn、Cu 的过剩氧化，防止因氧化带而引起接触电阻的增加。但是因为，能够产生滑动时可起到润滑作用的适当的 ZnO、CuO，所以，可以提高耐磨损性能。这样，本发明者们在不含 Cd 的情况下，就可以提高接触电阻性能及耐磨损性能，而这些性能用以往的 Ag-Zn 合金、Ag-Cu 合金是无法达到的。

具有上述特性的本发明的滑动接点材料的组成在如权利要求 1 所述的 Ag-Zn-Pd 合金的滑动接点材料的场合，其 Zn 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量)，Pd 含量为 0.1 ~ 1.5%(重量)，其余为 Ag。

本发明的滑动接点材料的组成在如权利要求 2 所述的 Ag-Zn-Pd-Cu 合金的滑动接点材料的场合，其 Zn 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量)，Pd 含量为 0.1 ~ 1.5%(重量)，Cu 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量)其余为 Ag。

这里，将 Zn 含量定为 0.1 ~ 1.0%(重量)，则可以优先维持低的接触电阻；如将 Zn 含量定为 1.0 ~ 3.0%(重量)，则可以优先提高耐磨损性能。因此，藉由对本发明的滑动接点材料的 Zn 含量的控制，可以选择使用本发明的滑动接点材料的特性。如 Zn 含量不到 0.1%(重量)，则无法提高其耐磨损性和得到接触电阻的特性，而如超过 3.0%(重量)则接触电阻升高。又，尤其是优先提高耐磨损性能情况下，如权利要求 2 所述使所述材料中含有 Cu 将是极为有效的。Cu 含量在 0.5 ~ 2.5%(重量)的场合最能提高其耐磨损性能。如同 Zn 的情况一样，如 Cu 含量不到 0.1%(重量)，则无法提高其耐磨损性和得到接触电阻的特性；又，如其含量超过

3.0%(重量), 则虽可提高其耐磨损性, 但其接触电阻过高。另外, Pd 含量如不到 0.1 % (重量), 则无防止 Zn、Cu 过剩氧化的效果; 如其含量超过 1.5%(重量), 则 Pd 自身放置于空气中易氧化, 形成氧化膜, 使接触电阻增大。该 Pd 含量在 0.5 ~ 1.0%(重量)时, 效果最佳。

5 本发明者们又发现: 藉由使 Ag-Zn-Pd 合金或 Ag-Zn-Pd-Cu 合金中含有 Ni, 可以使其成为具有低接触电阻、耐磨损性能、及具有优异的尺寸稳定性的滑动接点材料。已知, Ag-Zn 系合金可产生时效软化。该软化现象虽不至于在实用中影响滑动接点材料的滑动性能, 但在进行滑动接点材料加工时, 例如, 在制造包层复合材料时, 会对所述材料的尺寸稳定性产生很大的影响。特别是, 在将该材料
10 使用于小型电动机的场合, 加工时的尺寸误差会使电动机组装时产生问题。在本发明中, 为了防止材料的时效软化现象, 同时, 又不损伤上述 Ag-Zn-Pd 合金或 Ag-Zn-Pd-Cu 合金的接触电阻特性、耐磨损性能等, 将上述合金材料作成在 Ag 中细微分散有 Ni、具有优异的加工尺寸稳定性的滑动接点材料。Ni 因具有难以固溶于 Ag 的性质, 它与 Zn、Pd、及 Cu 不同, 是以细微分散于 Ag 中的状态存在。
15 该分散的 Ni 粒子防止了由 Ag-Zn 系合金所生成的时效软化; 更因为 Ni 粒子可起到一定的润滑剂的效果, 所以, 细微分散的 Ni 粒子也有助于提高材料的耐磨损性能。

在含有上述 Ni 的本发明的滑动接点材料为权利要求 3 所述的、由 Ag-Zn-Pd-Ni 合金组成的滑动接点材料时, 其 Zn 含量为 0.1 ~ 3.0 % (重量), Pd 的含量
20 为 0.1 ~ 1.5 % (重量), Ni 的含量为 0.01 ~ 0.5 % (重量), 其余为 Ag。

又, 本发明的滑动接点材料为权利要求 4 所述的、由 Ag-Zn-Pd-Cu-Ni 合金组成的滑动接点材料时, 其 Zn 含量为 0.1 ~ 3.0 % (重量), Pd 的含量为 0.1 ~ 1.5 % (重量), Cu 的含量为 0.1 ~ 3.0 % (重量), Ni 的含量为 0.01 ~ 0.5 % (重量), 其余为 Ag。

25 上述 Ni 含量如不到 0.01 % (重量), 则不能防止时效软化; 而其含量在 0.5 % (重量)以上时, 则 Ni 作不均匀的偏析, 且在滑动中, 分散于接点表面的 Ni 粒子生成氧化物, 会提高局部的接触电阻。为防止上述的时效软化, Ni 含量以 0.2 ~ 0.4 % (重量)为最有效果, 所述范围的 Ni 含量也可期望多少有助于提高其耐磨损性能。

30 根据本发明, 在将本发明的滑动接点材料用作电动机的换向器时, 为制得更合适的换向器材料, 其基底材料使用了 Cu 或 Cu 合金, 在所述基底材料的部分之上再嵌入了本发明的滑动接点材料, 由此作成包层复合材料。这样, 可改善焊锡

处理时的焊锡粘附性，而该焊锡处理对电气连接换向器来说是必须的。另外，也可提高形成换向器形状时的加工性能。又，藉由采用上述包层复合材料这种形态，可以根据所使用电动机的不同，控制嵌入于基底材料中的本发明的滑动接点材料的厚度，而仅将昂贵的滑动接点材料使用于所需之处。这在经济上来说，也是有利的。

上述嵌入于所述包层复合材料中的滑动接点材料中，其露出表面的部分暴露于大气中，所以，易遭腐蚀。于是，在本发明的包层复合材料的结构是：将本发明的滑动接点材料嵌入于部分 Cu 或 Cu 合金的基底材料之上，在至少部分该滑动接点材料之上覆以 Au 或 Au 合金。已知，Au 或 Au 合金具有优异的耐腐蚀性，可实现低接触电阻，是一种良好的滑动接点材料。然而，该种材料非常贵，所以大量使用是不经济的。因此，仅是部分地覆以 Au 或 Au 合金，以抑止成本的增加，同时，防止本发明的滑动接点材料遭腐蚀。再有，将上述包层复合材料使用于电动机的换向器时，在使用初期，因 Au 或 Au 合金具有优异的接触电阻特性，可以获得良好的电动机驱动；既使所述 Au 或 Au 合金因磨损而破坏，但由于在所述复合材料的内部还存在有本发明的滑动接点材料，所以，还可以继续使用。

将如上所述的本发明的所谓两层或三层的包层复合材料作为换向器，用于小型直流电动机中。由此，可以稳定地实现低接触电阻、时效变化小、而且，没有因磨损的粉末产生的故障，可以低起动电压驱动小型直流电动机。这样，也能够使得小型直流电动机本身的使用寿命得以延长，也延长了驱动电动机的充电式电池的使用寿命。

附图的简单说明

图 1 所示为两层包层复合材料的斜视图，图 2 所示为三层包层复合材料的斜视图。

实施发明的最佳方式

以下，就本发明的一个实施方式，用以下所述的实施例 1 - 18 作一说明。实施例 1 - 18 系表 1 中所示组成的滑动接点材料。其中，表 1 中所记载的以往例 1 - 6、比较例 1 - 2 所示为用于与本发明的实施例作比较的滑动接点材料(以往例和比较例系本发明者们以往所使用过的换向器的滑动接点材料)。这些滑动接点材料具有各种组成，按溶解-铸造-平面切削-轧制凹槽顺序加工，作成 5.5mm 见方。接着，进行热处理(传送带式加热炉，650℃，250mm/分)后，再作拉丝加工，

制成直径 2mm 的圆棒材。

表 1

	Ag	Zn	Pd	Cu	Ni	Cd
实施例 1	余	0.1	0.1		0.3	
实施例 2	余	0.1	1.5		0.3	
实施例 3	余	1.0	0.5			
实施例 4	余	1.0	0.5		0.3	
实施例 5	余	1.0	1.0			
实施例 6	余	1.0	1.0		0.3	
实施例 7	余	2.0	0.5			
实施例 8	余	2.0	0.5		0.3	
实施例 9	余	3.0	0.5			
实施例 10	余	3.0	0.5		0.3	
实施例 11	余	3.0	1.5			
实施例 12	余	3.0	1.5		0.3	
实施例 13	余	1.0	0.5	0.5		
实施例 14	余	1.0	0.5	0.5	0.3	
实施例 15	余	1.0	0.5	2.0		
实施例 16	余	1.0	0.5	2.0	0.3	
实施例 17	余	1.0	0.5	3.0		
实施例 18	余	1.0	0.5	3.0	0.3	
以往例 1	余					1.0
以往例 2	余				0.3	2.0
以往例 3	余	0.9				
以往例 4	余	0.9			0.3	
以往例 5	余			0.5	0.3	
以往例 6	余	1.0		0.5	0.3	
比较例 1	余			6.0		2.0
比较例 2	余			4.0	0.5	

使用具有上述组成的实施例 1 ~ 18、以往例 1 ~ 6 及比较例 1 ~ 2 的直径 2mm 的圆棒状试验材料，与同样形状的 Ag-Pd 50 % (重量)的圆棒作十字状交叉，在下述条件下进行滑动试验，测定磨损量(磨损体积)。

求得磨损体积时的滑动试验条件如下：

5 (滑动试验条件)

电流 DC170mA

负荷 25g

转速 300rpm

振幅 0.5mm

10 温、湿度 25 °C、50 % RH

循环数 10 万循环

可动接点材料 试验材料

固定接点材料 Ag-Pd50 % (重量)

15 又，在滑动试验后的试验材料中，发生材料从可动接点材料(试验材料)向固定接点材料(Ag-Pd50 % (重量))的转移。该可动接点材料(试验材料)的磨损部分因可略近似于椭圆体，所以，其磨损体积可由下式 1 计算得到。就各个滑动接点材料测得 10 个测点，计算出平均磨损体积，其结果示于表 2。

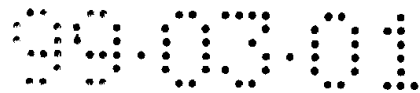
20 磨损体积 = $(4/3)\pi \times (\text{从上看长轴}) \times (\text{从上看短轴}) \times (\text{磨损深度} \times 2) \dots \dots 1$

表 2

	磨损体积 ($\times 10^{-12}m^3$)		磨损体积 ($\times 10^{-12}m^3$)
实施例 1	3.3	以往例 1	2.6
实施例 2	3.0	以往例 2	2.6
实施例 3	2.1	以往例 3	2.3
实施例 4	2.0	以往例 4	2.3
实施例 5	2.0	以往例 5	2.3
实施例 6	2.0	以往例 6	2.0
实施例 7	1.8	比较例 1	1.2
实施例 8	1.7	比较例 2	1.5
实施例 9	1.6		
实施例 10	1.6		
实施例 11	1.4		
实施例 12	1.3		
实施例 13	1.9		
实施例 14	1.8		
实施例 15	1.6		
实施例 16	1.6		
实施例 17	1.4		
实施例 18	1.4		

下面，就本发明有关的包层复合材料的一个实施方式作一说明。图 1 的斜视图显示在由 Cu 合金组成的基底材料的一部分上嵌入本实施例所示的滑动接点材料，形成为所谓的两层包层复合材料。又，图 2 的斜视图显示在由 Cu 合金组成的基底材料的一部分上嵌入本实施例所示的滑动接点材料，再用 Au 被覆所嵌入的滑动接点材料的一部分，形成为所谓的三层包层复合材料。又，图 1a 及图 2a、图 2b 显示了嵌入一条滑动接点材料、图 1b 显示了嵌入两条滑动接点材料的包层复合材料。图中，符号 1 为本发明的滑动接点材料，图 2 的符号 1' 为嵌入的滑动接点材料 1 露出部分材料的部分，符号 2 为 Cu 合金的基底材料，符号 3 为 Au。

以各个滑动接点材料制作上述两层包层复合材料，就测得的接触电阻的时效变化的结果作一说明。关于接触电阻的时效变化，系将以各个滑动接点材料形成

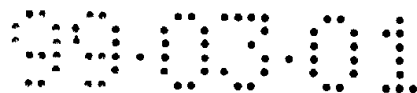


的两层包层复合材料在加速条件下放置，进行评价。加速条件为在温度 60 ℃、湿度为 90 % 的氛围中放置 240 小时的老化处理，以使各个滑动接点材料表面生成氧化膜。接触电阻系针对老化处理前后的各个试样，使用接触电阻测定装置，用 Pt 探针、10g 的接触负荷、及四端法测得各个试样 100 点。其测定值使用下式 5.2 作统计学处理，作为各个试样的接触电阻。

$$\text{接触电阻} = \exp \left(\frac{1}{100} \left(\sum_{i=1}^{100} \ln R_i \right) \right) \dots \dots 2$$

表 3

	接触电阻(mΩ)			接触电阻(mΩ)	
	老化处理			老化处理	
	处理前	处理后		处理前	处理后
实施例 1	2.6	10	以往例 1	2.4	16
实施例 2	2.5	14	以往例 2	2.9	20
实施例 3	2.6	18	以往例 3	2.4	18
实施例 4	2.8	17	以往例 4	2.5	20
实施例 5	2.9	20	以往例 5	2.4	22
实施例 6	3.0	22	以往例 6	2.5	24
实施例 7	3.1	34	比较例 1	2.7	97
实施例 8	3.4	36	比较例 2	2.9	250
实施例 9	3.4	46			
实施例 10	3.5	46			
实施例 11	3.4	55			
实施例 12	3.6	59			
实施例 13	3.2	25			
实施例 14	3.2	28			
实施例 15	3.5	36			
实施例 16	3.6	38			
实施例 17	3.6	55			
实施例 18	3.8	59			



从表 2 及表 3 所示的结果可以明白，本实施例的各个组成的滑动接点材料具有如下所述的特性。由表 2 可以确认，除了实施例 1 及 2，本发明滑动接点材料的耐磨损性能几乎与以往例及比较例的滑动接点材料等同。又，由表 3 可以看到，在由本实施例的滑动接点材料所组成的包层复合材料作老化处理之前，具有如同各个以往例子及比较例相同程度的接触电阻，有关其在老化处理之后的接触电阻，则本发明的材料的数值比起以往例子虽然差些，但并不是如比较例 1 及 2 所示数值那样有过度增加。本实施例所示的老化处理之后接触电阻值即使稍微有些疫差，但仍可充分满足实用所要求的接触电阻值。在表 2 的实施例 1 及 2 中，也显示了其耐磨损性能比较以往例及比较例稍微有些下降的数值。但如与表 3 所示的接触电阻值的结果综合评价，则可判断实施例 1 及 2 的滑动接点材料也已具备充分满足实用要求的滑动接点材料的特性。

使用上述滑动接点材料实际组装小型直流电动机，就电动机的耐久性能所作测试结果作一说明。首先，使用含有 Cd 的以往例 1 和本发明实施例 3 及 15，进行耐久性试验，显示其结果。在组装小型直流电动机时，使用各组成的滑动接点材料，制得图 1 所示的两层包层复合材料。将所述两层包层复合材料加工成三极换向器。

耐久试验的条件如下。

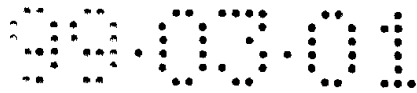
电压	1.2V
转矩	15g-cm
旋转方向	从输出轴侧看为反时针方向(CCW)
模式	开 5 分钟关 30 秒
试验台数	10 台

下列表 4 显示了就所述耐久试验的初期及 500 小时后的各电动机的恒定电流及旋转速度测试的结果。

表 4

	初始时		500 小时后	
	恒定电流(A)	转速 rpm	恒定电流(A)	转速 rpm
实施例 3	1.29	6830	1.33	6780
实施例 15	1.32	6710	1.37	6760
以往例 1	1.31	6730	1.37	6730

如表 4 所示，使用本发明实施例 3 及 15 的滑动接点材料的电动机，可以确认其具有与使用含有 Cd 的以往例 1 的滑动接点材料的电动机几近同等的接触电



阻和耐久性能。

其次，将不含有 Cd 的以往例子 5 及 6 和实施例 4 及 14 的滑动接点材料组装于小型直流电动机中，进行耐久性能试验，其结果示于表 5。直流电动机的组装、耐久性能的试验条件因与上述耐久性能试验相同，故省略。

5

表 5

	10 台中第一台发生停转的时间 (小时)	10 台电动机中未达到 400 小时 就发生故障的电动机台数
实施例 4	400 小时以上	0
实施例 14	400 小时以上	0
以往例 5	260 小时	2
以往例 6	260 小时	1

10 如表 5 所示，在使用以往例 5 的滑动接点材料的电动机中，10 台电动机中的第一台在(运转)260 小时后停转，第二台在 380 小时后停转；又，在使用以往例 6 的滑动接点材料的 10 台电动机中，第一台在(运转)260 小时后停转，未达到目标的 400 小时。另一方面，在使用实施例 4 或实施例 14 的滑动接点材料的 10 台电动机中，可以确认，其所有的电动机都达到了 400 小时以上的使用寿命。

15 汇总上述说明的试验结果，可以明白，本发明的滑动接点材料虽是不含有 Cd 的合金，但其接触电阻性能、耐磨损性能与含有 Cd 的滑动接点材料具有相同程度。另外，可以确认，与以往所使用的不含有 Cd 的其它滑动接点材料比较，其在实用上也丝毫不逊色。再有，在组装于小型直流电动机时，可以看到：具有如同含有 Cd 的滑动接点材料的同等程度的接触电阻性能和耐磨损性能，比起以往所使用的含有 Cd 的滑动接点材料来，可明显延长电动机的使用寿命。

产业上的利用可能性

20 如上所述，本发明的滑动接点材料为一种不含有如 Cd 等有害物质的合金组成，可以保持低接触电阻和良好的电气性能，且无时效变化，比起以往的滑动接点材料来，其耐磨损性能在实用上毫不逊色。另外，特别是将该滑动接点材料应用于备有由充电式电池驱动的小型直流电动机的家电产品，就能够维持低接触电阻不随时间而变，可以低的起动电压驱动电动机，所以，可长时间地连续使用电动机，这在以往是无法实现的，同时也可延长用于驱动电动机的充电式电池的寿命。

说明书附图

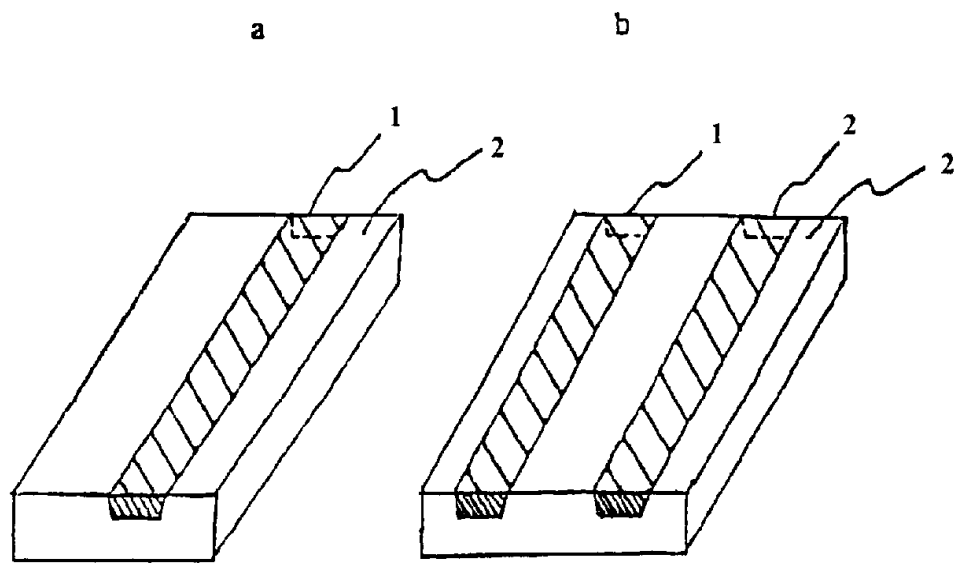


图 1

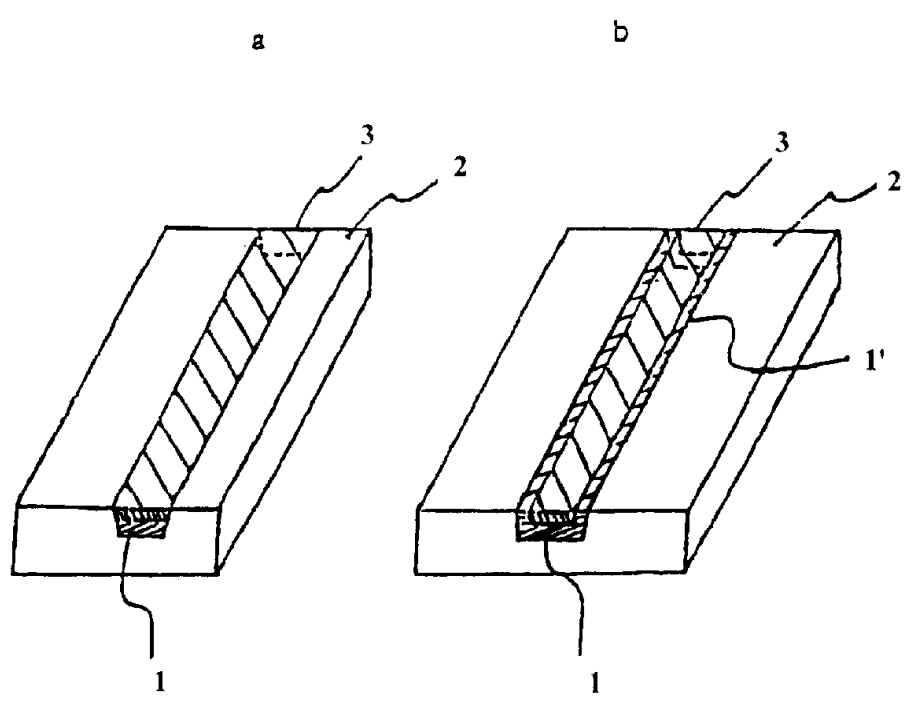
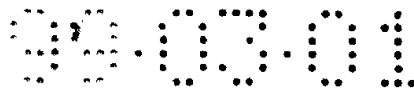


图 2



权 利 要 求 书

按照条约第 19 条的修改

1. (删除)

2. 一种滑动接点材料, 所述滑动接点材料为用于电气、机械的滑动部位的
5 Ag-Zn-Pd-Cu 合金的滑动接点材料, 其特征在于, 其 Zn 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量),
Pd 含量为 0.1 ~ 1.5%(重量), Cu 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量), 其余为 Ag.

3. 一种滑动接点材料, 所述滑动接点材料为用于电气、机械的滑动部位的
Ag-Zn-Pd-Ni 合金的滑动接点材料, 其特征在于, 其 Zn 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量),
Pd 含量为 0.1 ~ 1.5%(重量), Ni 含量为 0.01 ~ 0.5%(重量), 其余为 Ag.

10 4. 一种滑动接点材料, 所述滑动接点材料为用于电气、机械的滑动部位的
Ag-Zn-Pd-Cu-Ni 合金的滑动接点材料, 其特征在于, 其 Zn 含量为 0.1 ~ 3.0%(重
量), Pd 含量为 0.1 ~ 1.5%(重量), Cu 含量为 0.1 ~ 3.0%(重量), Ni 含量为
0.01 ~ 0.5%(重量), 其余为 Ag.

5. 一种包层复合材料, 其特征在于, 在 Cu 或 Cu 合金的基底材料上部分嵌
15 入有如权利要求 2 - 4 之任一项所述的滑动接点材料.

6. 一种包层复合材料, 所述材料系在 Cu 或 Cu 合金的基底材料上部分嵌入
有如权利要求 2 - 4 之任一项所述的滑动接点材料, 其特征在于, 在至少部分的
滑动接点材料之上被覆有 Au 或 Au 合金.

7. 一种小型直流电动机, 其特征在于, 所述电动机使用了如权利要求 5 或 6
20 所述的包层复合材料作为换向器.