[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H01R 9/00

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00130697.9

[45] 授权公告日 2005 年 9 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1218437C

[22] 申请日 2000.10.20 [21] 申请号 00130697.9
[30] 优先权
[32] 1999.10.22 [33] JP [31] 301130/1999
[71] 专利权人 信越高分子材料株式会社
地址 日本东京
[72] 发明人 今井刚
审查员 陆水如

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 任宗华

权利要求书 2 页 说明书 14 页

[54] 发明名称 橡胶连接部件

[57] 摘要

一种橡胶连接部件，其用于电子线路板、液晶显示板等上两列电极接线端的电连接，并改进其间电连接的稳定性和可靠性。该连接部件是条纹外观的硅橡胶片材，由绝缘硅橡胶层和导电硅橡胶层的交替叠层经切片制备。本发明连接部件的最突出特征是用含特定重量和体积分数的导电颗粒代替传统银粒的导电硅橡胶组合物，该导电颗粒中的每一颗粒具有由非导电材料例如硅石的芯颗粒与其上的金属镀层构成的复合结构，该金属镀层优选具有由镍底镀层和金罩面镀层构成的双层结构。

ISSN1008-4274

1. 一种橡胶连接部件，其为多层固化导电橡胶层与多层固化电绝缘橡胶层构成的交替叠层整体，该固化导电橡胶通过固化作为均匀混合物的导电硅橡胶组合物形成，其特征在于该组合物含有：

(A) 100 重量份平均单元式由下式代表的有机聚硅氧烷

$R_nSiO_{(4-n)/2}$，

其中，R 为非取代或取代的一价烃基且下标 n 为 1.98-2.02 范围的正数，一个分子中至少两个由 R 表示的基团是脂族不饱和基；

(B) 90-800 重量份的导电颗粒，每一颗粒由非金属材料的芯颗粒与该芯颗粒上的金属材料镀层组成，该镀层具有由镍底镀层和金罩面镀层构成的双层结构；以及

(C) 一种固化剂，其量足以有效固化作为组分(A)的有机聚硅氧烷。

2. 如权利要求 1 中所述的橡胶连接部件，其中用一有机硅化合物介入层将该导电颗粒中的金属镀层结合到该芯颗粒的表面。

3. 如权利要求 1 中所述的橡胶连接部件，其中该导电颗粒的芯颗粒具有 0.1-1.0 m^2/g 范围的比表面积。

4. 如权利要求 1 中所述的橡胶连接部件，其中该导电硅橡胶组合物中的导电颗粒与橡胶胶料的体积分数范围为 25-75%。

5. 如权利要求 4 中所述的橡胶连接部件，其中该导电硅橡胶组合物中导电颗粒与橡胶胶料的体积分数范围为 30-60%。

6. 如权利要求 1 中所述的橡胶连接部件，其中该导电颗粒的芯颗粒为硅石或氧化铝的颗粒。

7. 如权利要求 1 中所述的橡胶连接部件，其中该导电颗粒的芯颗粒具有 0.01-1000 μm 范围的平均颗粒直径。

8. 如权利要求 1 中所述的橡胶连接部件，其中该镍底镀层的厚度范围为 0.01-10 μm。

9. 如权利要求 1 中所述的橡胶连接部件，其中该金罩面镀层的厚度范围为 0.001-1 μm。

10.如权利要求 1 中所述的橡胶连接部件，其中该固化剂为有机过氧化物或者有机氢聚硅氧烷与铂化合物的混合物。

11.如权利要求 2 中所述的橡胶连接部件，其中该有机硅化合物是苯基氢聚硅烷化合物。

12.如权利要求 2 中所述的橡胶连接部件，其中该有机硅化合物层的厚度范围为 0.001-1 μm。

13.如权利要求 1 中所述的橡胶连接部件，其中该固化剂的量使固化的硅橡胶组合物具有 50-80°H 范围的橡胶硬度。

14.如权利要求 1 中所述的橡胶连接部件，其中该电绝缘橡胶是电绝缘硅橡胶。

橡胶连接部件

本发明涉及一种橡胶连接部件，其用于液晶显示板与其电路板或者两块电路板间的电连接。本发明尤其涉及一种电连接部件，其插接在第一电子线路板元件例如液晶显示板和电路板上的一列电极接线端与第二电子线路板元件上的一列电极接线端之间，用于在其间建立电连接。

用精细金属颗粒或尤其用银粒浸渗橡胶弹性体以赋予导电性，并将此橡胶弹性体制造的连接部件作为U-形金属丝连接部件的替代物，其从开始至今已有很长时间。最典型的橡胶连接部件是由多层导电橡胶和多层绝缘橡胶构成呈类似斑马身体条纹外观的交替叠层物，以下称为“斑马纹”连接部件。就电连接稳定性和可靠性而言，斑马纹连接部件通常比U-形金属丝连接部件更可取，并且很少发生连接故障。

用银粒作为赋予橡胶导电性的导电粉末，其问题之一是银粒在储存期间有形成团块的倾向，以致银粒被延长储存后，通过和银粒复合制备导电橡胶组合物有时会遇到困难。结块的银粒几乎不能完全均匀地分散到橡胶基质中，这导致用此橡胶连接部件建立的电连接，其稳定性和可靠性降低。

另外，制备“斑马纹”连接部件通常是把导电和绝缘橡胶层交替层叠块在与该叠层垂直的方向上切片，这种情况下可能在模塑及固化该叠层橡胶块时遇到麻烦，当用结块银粒制备导电橡胶组合物时，在导电橡胶层和绝缘橡胶层之间的界面上或者在导电橡胶层内会发生层的分离，以致大生产中几乎不能稳定地制造质量优良的“斑马纹”连接部件。

因此，本发明的目的是提供一种“斑马纹”连接部件，其可按任意多数量高生产率且低廉地制造，而没有用银粒制造橡胶连接部件的现有技术中的上述各种问题和缺点，并且其可用于在各有一列电极接

线端的两电路板元件间建立导电阻抗稳定的可靠电连接。

因此，本发明提供一种橡胶连接部件，其为多层固化导电橡胶层与多层固化电绝缘橡胶层构成的交替叠层整体，通过固化作为均匀混合物的导电硅橡胶组合物形成该固化导电橡胶，该组合物含:

(A) 100 重量份平均单元式由下式代表的有机聚硅氧烷

$$R_nSiO_{(4-n)/2}, \qquad (I)$$

其中，R 为非取代或取代的一价烃基且下标 n 为 1.98 - 2.02 范围的正数，一个分子中至少两个由 R 表示的基团是脂族不饱和基;

(B) 90-800 重量份的导电颗粒，每一颗粒由非金属材料的芯颗粒与该芯颗粒表面上金属材料例如金的镀层组成；以及

(C) 一种固化剂，其量足以有效固化该有机聚硅氧烷。

优选形成该导电颗粒(B)的非金属材料芯颗粒为硅石而金属镀层为镍底镀层和金顶镀层构成的双镀层。

如上所述，本发明的橡胶连接部件是所谓的“斑马纹”连接部件，并且其最突出特征在于导电橡胶组合物的独特配方，该组合物形成用于和绝缘橡胶层层叠的导电橡胶层。

将其固化可形成本发明橡胶连接部件导电橡胶层的导电橡胶组合物是硅橡胶组合物，且其含有以上定义的组分 (A)、(B)和(C)作为必要成分。

硅橡胶组合物中作为第一必要成分的组分(A)是由以上平均单元式(I)所代表的有机聚硅氧烷，其中，R 表示的基团为 1-10 个碳原子，或优选 1-8 个碳原子的一价烃基，且下标 n 为 1.98 - 2.02 范围的正数。在一个有机聚硅氧烷分子中，由 R 表示的基团包括至少两个脂族不饱和基例如乙烯基是必要的。

平均单元式(I)中 R 所表示的一价烃基的实例包括:烷基例如甲基、乙基、丙基、丁基、己基和辛基，环烷基例如环己基，烯基例如乙烯基、烯丙基、异丙烯基、丁烯基和己烯基，芳基例如苯基和甲苯基，及芳烷基例如苄基和苯乙基，以及用取代基例如卤素原子和氰基代替上述基团中部分或全部氢原子而获得的那些取代烃基，举例为氯甲基、

3,3,3-三氟代丙基和2-氰乙基，其中优选甲基、乙烯基、苯基和3,3,3-三氟代丙基。

当作为组分(A)的有机聚硅氧烷每分子含至少两个脂族不饱和基时，这类脂族不饱和基的含量范围应当为平均单元式(I)中R所代表全部基团的0.001-20摩尔% 或，优选0.025-5摩尔%。平均单元式(I)中下标n是1.98－2.02范围的正数。这意味着作为组分(A)的有机聚硅氧烷具有基本上直链的线性分子结构。

作为组分(A)的有机聚硅氧烷分子可完全由一种二有机硅氧烷单元构成，但也可由两种或更多种不同的二有机硅氧烷单元构成。组分(A)进一步可选为两种或更多种不同类型的有机聚硅氧烷相结合，条件是其中各类有机聚硅氧烷符合平均单元式(I)的规定。

作为组分(A)的有机聚硅氧烷具有100-20000，或优选3000-10000范围的平均聚合度。

作为硅橡胶组合物第二必要成分的组分(B)是导电微粒材料，其由导电颗粒构成，每一颗粒由非金属芯颗粒与其上的金属镀层组成。形成芯颗粒的非金属材料包括无机材料和有机树脂材料。适于作芯颗粒的无机粉末包括各种无机填料，例如硅石、二氧化钛、氧化铝、云母、硫酸钡和碳黑，其中如果可以得到，特别优选球状颗粒构型的硅石和氧化铝。

硅石颗粒，即二氧化硅颗粒因其耐热性高而被优选。其颗粒构型无特别限定，但应当优选球形，因为对于相同的体积表面(volume area)，球形颗粒的比表面积最小，以致节省了镍、金等的镀覆量。可购得各种等级的商品硅石粉末，其用作组分(B)导电微粒材料的芯颗粒。

当用有机树脂材料颗粒作芯颗粒形成作为组分(B)的导电微粒材料时，该有机树脂材料可选自聚烯烃例如聚乙烯和聚丙烯，聚苯乙烯、聚氯乙烯，苯乙烯/丙烯腈共聚树脂，丙烯酸树脂例如聚甲基丙烯酸甲酯树脂，氨基树脂，氟碳树脂和腈-基树脂，其中优选聚甲基丙烯酸甲酯树脂。这些有机树脂颗粒也应当优选具有球状颗粒构型。

导电颗粒的非金属芯颗粒应当具有 0.01-1000 μm 或优选 0.01-10 μm 范围的平均颗粒直径。当芯颗粒太细而使比表面积增加时，镀覆金属的量也相应增加，从而导致作为组分(B)的导电颗粒变昂贵。另一方面，当该芯颗粒太粗糙时，在作为组分(A)的有机聚硅氧烷基质中进行该导电颗粒配料及均匀分散的可加工性会遇到困难。该芯颗粒应当优选具有 0.1-1.0 m^2/g 范围的比表面积。

用来在上述芯颗粒的表面上形成镀层的金属材料非限定地举例为金、银。镍、钯和铜以及基于这些金属及合金的合金。这些镀层可为这些金属中任一金属的单层，或者可为这些金属和合金中两种或更多种的多层。特别优选该镀层是由位于该芯颗粒表面的镍底镀层和位于该底镀层上的金顶镀层组成的双层。

当要求改良该芯颗粒表面与该金属镀层间的粘结性时，明智的作法是在进行金属镀覆之前，用有机硅化合物对该芯颗粒表面进行涂层处理，以便在芯颗粒表面和金属镀层间插入一有机硅化合物层，以下称为原涂层(prime coating layer)。甚至当芯颗粒表面和金属镀层之间被插入原涂层时，该镀层还是优选为多层镀层。这种多层镀层的一个特别优选模式是通过各由镍底镀层和金罩面镀层组成的两双层镀层并加之以在该芯颗粒表面和第一双层镀层之间的第一底涂层和在第一和第二双层镀层之间的第二底涂层而提供。

用来形成底涂层的有机硅化合物是具有还原活性的有机硅化合物，并且其可为官能化的有机硅烷化合物，例如传统上作为粘合改良剂使用硅烷偶联剂 3-氨基丙基三乙氧基硅烷和 3-氨基丙基三甲氧基硅烷。此外，有机硅化合物可为聚有机硅烷化合物、聚碳硅烷(polycarbosilane)化合物、有机聚硅氧烷化合物和有机聚硅氮烷化合物。优选地，有机硅化合物选自上述官能化有机硅烷化合物和聚硅烷化合物，以及分子中氢原子直接与硅原子键合的有机聚硅氧烷化合物即有机氢聚硅氧烷。

上述聚硅烷化合物是一种有机硅聚合物，其中主链结构由 Si-Si 键 形成，其用以下化学式表示

$$(R^2_mR^3_kX_pSi)_q \qquad (II)$$

其中 R^2 和 R^3 相互独立地各为氢原子或者未取代或取代的包括脂族、脂环族和芳族基团的一价烃基，X 与 R^2 相同或者为卤素原子、氧原子、氮原子或烷氧基，下标 m 为 0.1-1 或优选 0.5-1 范围的正数，下标 k 为 0.1-1 或优选 0.5-1 范围的正数，下标 p 为 0 或者不超过 0.5 或优选不超过 0.2 的正数，而下标 q 为 2-100000 或优选 10-10000 范围的正数，并且限定条件是 m+k+p 在 1-2.5 或优选在 1.5-2.0 的范围。

R^2 或 R^3 代表的未取代脂族或脂环族一价烃基具有至多 10 或优选至多 6 个碳原子，并且其举例为烷基例如甲基、乙基、丙基、丁基、戊基和己基，及环烷基例如环己基。

R^2 或 R^3 代表的未取代芳族一价烃基具有 6-14 或优选 6-10 个碳原子并且可以苯基、甲苯基、二甲苯基、萘基和苄基为例。

R^2 或 R^3 代表的取代一价烃基是用卤素原子、烷氧基、氨基、氨烷基等部分或全部替代上述烃基中的氢原子获得的，这些取代基举例为一氯甲基、三氟甲基和 3-二甲基氨基苯基。

作为式(II)中 X 的烷氧基优选具有至多 4 个碳原子，且举例为甲氧基、乙氧基和异丙氧基。作为式(II)中 X 的卤素原子可为氟、氯或溴原子。

作为形成底涂层的一类有机硅化合物，有机氢聚硅氧烷是主链由硅氧烷键 Si-O-Si 组成并且氢原子直接与硅原子结合的一种有机硅聚合物，其如下式所示

$$(R^4_aR^5_bH_cSiO_d)_e \ , \qquad (III)$$

其中，R^4 和 R^5 相互独立地各为氢原子、未取代或取代的包括脂族、脂环族和芳族烃基的一价烃基、烷氧基或卤素原子，下标 a 为 0.1-1 或优选 0.5-1 范围的正数，下标 b 为 0.1-1 或优选 0.5-1 范围的正数，下标 c 为 0 或者 0.01-1 或优选 0.1-1 范围的正数，下标 d 为 1-1.5 范围的正数，而下标 e 为 2-100000 或优选 10-10000 范围的正数，并且限定条件是 a+b+c 在 1-2.5 或优选在 1-2.2 的范围。

作为 R^4 和 R^5 的上述脂族和脂环族一价烃基具有 1-12 个碳原子或优

选 1-6 个碳原子，其包括烷基例如甲基、乙基、丙基、丁基、戊基和己基，及环烷基例如环己基。该芳族一价烃基具有 6-14 个碳原子或优选 6-10 个碳原子，其包括芳基和芳烷基例如苯基、甲苯基、二甲苯基、萘基和苄基。这些烃基可用卤素原子、烷氧基、氨基和氨烷基部分或全部取代其中的氢原子，这些取代基举例为一氟甲基、三氟甲基和 3-二甲氨基苯基。

烷氧基具有 1-4 个碳原子，且举例为甲氧基、乙氧基和异丙氧基，其中优选甲氧基和乙氧基。卤素原子可为氟、氯或溴原子。

将芯颗粒浸在上述有机硅化合物溶于溶剂所形成的溶液中，随后蒸发该溶剂，可在该芯颗粒的表面上形成该有机硅化合物的底涂层。这里用到的溶剂举例为水，醇类例如甲醇和乙醇，以及质子惰性溶剂例如二甲基甲酰胺、二甲基亚砜和六甲基磷酸三酰胺，其中如果有机硅化合物是水溶性的，则优选水。

芯颗粒上有机硅化合物底涂层的厚度范围为 0.001-1 μm 或优选 0.01-0.1 μm。当该厚度太小时，有机硅化合物对芯颗粒表面的覆盖可能不完全，由此导致金属镀层对芯颗粒表面的粘合不均，而当该厚度过大时，除了增加成本并无大碍。

在芯颗粒表面上形成有机硅化合物的底涂层后，有时出现这样的情况，即，使得芯颗粒疏水或拒水，由此导致芯颗粒与该颗粒金属镀覆处理所用金属盐的溶解溶剂间亲和力下降。通过向溶液中加入可减少溶液表面张力的表面活性剂，尽管溶液起泡增加不可取，但可以确保进行此表面处理的芯颗粒在金属盐溶液中分散性良好，从而防止金属盐还原反应效率降低。该表面活性剂可为阳离子、阴离子、非离子或两性表面活性剂。

上述用于本发明的疏水阴离子表面活性剂可为基于磺酸酯、硫酸酯羧酸酯及磷酸酯的阴离子表面活性剂中的任意一种。阳离子表面活性剂可为基于铵盐、烷基胺和吡啶鎓的阳离子表面活性剂中的任意一种。两性表面活性剂可为基于甜菜碱、氨基羧酸酯和氧化胺的两性表面活性剂中的任意一种。非离子表面活性剂可为基于醚、酯和硅氧烷

的非离子表面活性剂中的任意一种。这种情况下可用的非离子表面活性剂数种商品包括，例如以商品名 Surfinols 104, 420 和 504 出售的那些(均为 Nisshin Chemical Industry Co.的产品)。

金属盐溶液中，当添加时，表面活性剂的用量范围为每 100 重量份该溶液为 0.0001-10 重量份，或优选 0.001-1 重量份，或更优选 0.01-0.5 重量份。

使颗粒表面有了有机硅化合物层的芯颗粒经历金属盐溶液处理，以致在该有机硅化合物层上沉积该金属的金属胶体。进行该处理是使有机硅化合物处理后的芯颗粒表面与含该金属盐的溶液接触。在室温-70℃的温度范围进行该处理 0.1-120 分钟，或优选 1-15 分钟。在该处理中，有机硅化合物的还原活性使该金属盐还原并转变成位于该有机硅化合物层表面上的金属胶体，其将以镀膜形式沉积在其上。

经此处理可转变成金属胶体的金属元素包括钯、金和银。

溶解金属盐的溶剂可选自水，酮类例如丙酮和甲乙酮，醇类例如甲醇和乙醇以及质子惰性极性溶剂例如二甲基甲酰胺、二甲基亚砜和六甲替磷酰三胺。

金属盐溶液中的金属盐浓度应当至少为 0.01 重量%且至多到依据该溶剂的该盐在该溶剂中的溶解度极限，或优选为 0.01-20 重量%范围，或更优选为 0.1-5 重量%范围。当盐浓度过低时，颗粒表面上金属胶体的沉积最终可能不完善。

当颗粒上沉积了金属胶体层后，可利用该金属胶体的催化活性使该颗粒经历镍化学镀膜。镍化学镀膜溶液可购得商品，其通常含水溶性镍盐例如硫酸镍和氯化镍，还原剂例如次磷酸钠，肼和硼氢化钠以及络合物-形成剂例如醋酸钠、苯二胺和酒石酸钾钠。

可用分批法进行颗粒的镍化学镀膜处理，其中在搅拌下将该粉末添加到化学镀膜溶液中，或者可用溶液添加法，将其中镀膜溶液滴加到该颗粒的水分散液中。这样形成的镍镀层其厚度应当优选在 0.01-10 μm 的范围，或更优选在 0.1-2 μm 的范围。当镍镀层的厚度太小时，颗粒表面镍镀层的覆盖范围会不完整。另一方面，当该厚度

过大时，由于最终的镀覆量增加而使颗粒重量过度增加，以致在与橡胶配混时发生问题。

优选进行上述镍化学镀膜处理后，接着用金进行镀覆处理，以便形成由镍底镀层和金罩面镀层组成的双层镀层。可按公知电镀处理或化学镀膜处理的程序进行镀金处理，其中优选化学镀膜。可按照公知的配方制备金镀膜溶液或者可购得该溶液的商品。

金镀层应具有，优选 0.001-1 μm，或更优选 0.01-0.1 μm 范围的厚度。当金镀层的厚度过小时，与该颗粒配料的导电橡胶组合物其体积电阻不可能足够低，而当该厚度太大时，由于金昂贵而造成成本过度增加。

导电化的颗粒其体积电阻不应超过 0.1 欧姆-厘米，或优选不超过 0.01 欧姆-厘米，或更优选不超过 0.005 欧姆-厘米。

将导电化颗粒与橡胶胶料按照体积分数范围 25-75%，或优选 30-60%范围配混，以便形成导电橡胶组合物。当该体积分数太低时，与导电颗粒配混的橡胶组合物其体积电阻不可能足够低，而当该体积分数过高时，导电颗粒与橡胶胶料的配混会遇到困难。

还可用重量比定义导电颗粒与橡胶组合物的配料量，即，该导电颗粒的配料量应当相对每 100 重量份作为硅橡胶胶料主成分的有机聚硅氧烷为 90-800 重量份，或优选 100-500 重量份。

硅橡胶组合物中，第三必要成分，即组分(C)为固化剂，其可为有机氢聚硅氧烷与铂催化剂的催化剂复合物或有机过氧化物。硅氢化(hydrosilation)反应所使用的铂催化剂可以是元素形式的铂、氯铂酸、氯铂酸与醇的加成产物以及氯铂酸与醛，醚或烯烃化合物的配合化合物。铂化合物的用量使基于组分(A)有机聚硅氧烷量的铂元素重量在 1-2000 重量 ppm 范围。

作为形成催化剂复合物所用配对物的有机氢聚硅氧烷，其分子中至少有两个氢原子直接与硅原子结合。虽然分子结构无特别限定地包括直链线性、支链和环结构，但该有机氢聚硅氧烷优选聚合度不超过 300，且应当用以下平均单元式表示

$$R^6_fH_gSiO_{(4-g-g)/2} \quad . \qquad (IV)$$

其中，R^6 为未取代或取代的一价烃基，其用给基团 R^1 作实例的相同基团作为举例，优选无脂族不饱和键，下标 f 和 g 各为 0 或小于 3 的正数，并且限定条件为 f+g 为小于 3 的正数。

有机氢聚硅氧烷的具体实例包括每一分子链端用二甲代氢甲硅烷基终止的二甲基硅氧烷单元与甲基氢硅氧烷单元的共聚物，每一分子链端用三甲代甲硅烷基终止的二甲基硅氧烷单元与甲基氢硅氧烷单元的共聚物，由$(CH_3)_2HSiO_{0.5}$单元与 SiO_2 单元，1,3,5,7-四甲基环四硅氧烷，1-丙基-1,3,5,7-四甲基环四硅氧烷和 1,5-二己基-1,3,5,7-四甲基环四硅氧烷组成的低粘度流体。

有机氢聚硅氧烷作为硅橡胶组合物中固化剂的一部分，其用量应当足以提供以组分(A)有机聚硅氧烷中烯基摩尔量为基础 50-500%摩尔量的硅键氢原子。

作为另外一类固化剂的有机过氧化物，其实例包括过氧化苯甲酰、过氧化 2,4-二氯苯甲酰、过氧化 4-甲基苯甲酰、过氧化 2-甲基苯甲酰、过氧化 2,4-二枯基、2,5-二甲基双(2,5-叔丁基过氧基)己烷、二叔丁基过氧化物和叔丁基过苯甲酸酯。

在硅橡胶组合物中配混这些有机过氧化物的配料量范围为对于每 100 重量份组分(A)有机聚硅氧烷使用 0.1-5 重量份。

就改进固化硅橡胶的机械性能目的而言任选的是，使硅橡胶组合物与比表面积至少为 50 m^2/g 或优选在 100-300 m^2/g 范围的增强硅石填料混和。该增强硅石填料可为热解法二氧化硅填料或沉淀的二氧化硅填料，其可选地先用氯硅烷化合物或六甲基二硅氮烷对二氧化硅颗粒进行表面处理，以便赋予该表面疏水性。

在硅橡胶组合物中配混的增强硅石填料，其量的范围为每 100 重量份组分(A)有机聚硅氧烷 3-70 重量份，或优选为 10-50 重量份。当增强硅石填料的量太少时，几乎不能实现所需的固化硅橡胶机械性能增强效果，而当配混太多量的该填料时，将导致该组合物的可加工性

变差同时固化硅橡胶的机械强度下降。

除了上述特定的导电粉末和增强硅石填料以外，该硅橡胶组合物可任选地与其它导电及不导电粉末配混，这些其它粉末包括导电碳黑、导电氧化锌、导电二氧化钛、硅橡胶粉末、氧化铁、研磨的石英粉末和碳酸钙。

显然任选的是，将硅橡胶组合物与各种公知添加剂以各自限定的量配混，例如着色剂、热稳定性改进剂、反应调节剂、脱模剂、填料分散剂等等。上述填料分散剂的实例包括二苯基硅烷二醇及各种烷氧基硅烷化合物，所谓的碳官能化硅烷化合物及含硅烷醇基的低分子量有机聚硅氧烷。

当希望赋予本发明所用硅橡胶组合物耐火性或阻燃性时，通过添加公知添加剂例如铂化合物、铂化合物与二氧化钛的混合物、碳酸锰或γ-氧化铁、铁酸盐、云母片、玻璃纤维及玻璃片，可获得这种效果。

另外，当需要本发明的固化硅橡胶具有细胞状或多孔结构时，可将该硅橡胶组合物与无机或有机发泡剂配混。有机发泡剂的实例包括偶氮二异丁腈、二硝基五亚甲基四胺、苯磺酰肼和偶氮二酰胺。硅橡胶组合物中这些发泡剂的量为每 100 重量份组分(A)有机聚硅氧烷，1-10 重量份，这取决于要求的多孔度。

通过使用合适的橡胶加工机械例如双辊磨机、Banbury 密炼机、捏合机等等均匀混和上述必要成分和可选成分，可制备用于本发明的硅橡胶组合物。当适当地配制后，由此获得的硅橡胶组合物其体积电阻可不超过 1 欧姆-厘米，或尤其是不超过 0.1 欧姆-厘米。

用公知的模塑方法例如金属模压模塑法、挤出成形法和压延法等，根据橡胶连接部件用途，可将该硅橡胶组合物模塑并固化成任何需要的形状。硅橡胶组合物固化的一般条件包括：根据包括模制品壁厚的不同参数，选取的 80-400℃的温度及 10 秒-30 天的时间。

本发明橡胶连接部件中，用于形成绝缘橡胶层的橡胶态聚合物不限于硅橡胶组合物，只要该橡胶形状稳定无自发变形并且固化后无塑性形变。合适的橡胶态聚合物实例包括天然橡胶以及合成橡胶例如苯

乙烯/丁二烯共聚橡胶、丙烯腈/丁二烯共聚橡胶、丙烯腈/丁二烯/苯乙烯共聚橡胶、乙烯/丙烯共聚橡胶、乙烯/丙烯/二烯三元共聚橡胶、聚氯乙烯橡胶、硅橡胶、丁二烯橡胶、异戊二烯橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶、聚硫橡胶、丁基橡胶、碳氟橡胶、聚氨酯橡胶和聚异丁基橡胶，热塑弹性体例如聚酯弹性体、增塑聚氯乙烯树脂、醋酸乙烯酯-基树脂以及氯乙烯和醋酸乙烯酯的共聚物，其中优选硅橡胶，因为在老化特性、电性能、耐热性、永久压缩变形和模塑加工性方面，其表现出色。

作为硅橡胶组合物主成分的有机聚硅氧烷可以是二甲基聚硅氧烷、甲基苯基聚硅氧烷或甲基乙烯基聚硅氧烷，以及通过与填料例如硅石填料配混而被赋予适当流变性的卤代有机聚硅氧烷。

使用上述导电和绝缘硅橡胶组合物制备本发明橡胶连接部件的过程在本领域是公知的。即，将橡胶组合物各自成形为适当厚度的薄片材，并一层层地将这些片材交替堆叠成一块，随后在加热下压制该块，以便获得具有叠层结构的固化橡胶块，将该块沿垂直堆叠橡胶片材层的平面方向切片成条纹外观的片材，此片材可用作橡胶连接部件。可用包括印制法和压延法的任何公知模塑法进行各自橡胶组合物片材的层叠，其中由于良好生产率和加工稳定性而优选压延法。

例如，用压延法在聚对苯二甲酸乙二酯薄膜上形成绝缘橡胶层，随后加热使该橡胶组合物发生固化，然后仍用压延法在此固化的绝缘橡胶层上形成导电橡胶组合物层。从聚对苯二甲酸乙二酯薄膜上分离如此获得的双层橡胶片材，并将大量这样的双层橡胶片材按面对背的式样依次堆叠，以便形成叠层块，然后在压制条件下加热使其固化，并将其切片成条纹外观的片材。

为了确保电子线路板的电极接线端与连接部件的导电橡胶层之间电连接良好且均一，优选以此方式制备的本发明橡胶连接部件具有50-80°H或更优选60-80°H范围的橡胶硬度，并且其稳定性达到甚至当该橡胶连接部件压缩变形时变形非常小到仅 2 - 10%并且几乎无挠曲的困扰。为了减少用橡胶连接部件装配的仪器的负荷并能够紧凑并且重量轻地设计电子仪器，这一条件很重要。可按照 JIS K 6253 或 ISO

7619 中说明的试验步骤测定上述橡胶硬度。

以下用实施例和对比例更详细地描述根据本发明的橡胶连接部件。

实施例 1

在 0.5 毫米厚的聚对苯二甲酸乙二酯(PET)薄膜上，将与固化剂(C-19A/B, Shin-Etsu Chemical Co.产品)配混的绝缘硅橡胶胶料(KE971U, 前述同一公司的产品)压延制成 0.03 毫米厚的片材，随后在 200℃的烘箱中加热，以便获得固化的绝缘硅橡胶层。

分别地，将一份 100 克平均颗粒直径 10 μm 的球形硅石颗粒(US-10, Mitsubishi Rayon Co.产品)加入将 5 克苯基氢聚硅烷(PPHS)溶于 65 克甲苯制得的溶液，并持续搅拌 1 小时，随后通过在 45 毫米汞柱减压下于 80℃蒸发除去甲苯，以便获得干燥的 PPHS-处理的球形硅石颗粒，该颗粒疏水并且能漂浮在水表面上。将一份 100 克 PPHS-处理的球形硅石颗粒加到 50 克 0.5 重量%的表面活性剂(Surfinol 504, 前述公司产品)水溶液中并搅拌使其分散。然后使该颗粒经历钯处理，方法是向以上获得的颗粒水分散液中加入 70 克 1 重量%的氯化钯 $PdCl_2$ 水溶液，随后搅拌 30 分钟，然后过滤、用水洗涤并干燥以获得负载有沉积在其表面上的钯胶体的球形硅石颗粒。

将如此获得的钯-处理硅石颗粒分散在 100 克还原性镍镀浴中，该浴含用量分别为 2.0 摩尔、1.0 摩尔和 0.5 摩尔的次磷酸钠、醋酸钠和甘氨酸，并含少量的硅氧烷-基消泡剂(KS 538, Shin-Etsu Chemical Co.产品)，随后在搅拌下滴加空气载入的 2.0 摩尔氢氧化钠水溶液，然后是氮气载入的 1.0 摩尔硫酸镍水溶液，以便在颗粒表面上沉积镍镀层。这样沉积的镍镀层其厚度估计将为 0.25 μm。

将以上述方法获得的镀镍硅石颗粒分散到 100 克商购的金镀液(K-24N, High-Purity Chemistry Laboratory 产品)中，以便沉积 0.03 μm 厚的金镀层。这样获得的镀金硅石颗粒比表面积为 0.4 m^2/g 且密度为 2.39 g/cm^3。

制备导电硅橡胶组合物的方法是，将 300 重量份以上制备的镀金

球形硅石颗粒与 100 重量份平均聚合度为约 8000 且由 99.85 摩尔%二甲基硅氧烷单元和 0.15 摩尔%甲基乙烯基硅氧烷单元组成的有机聚硅氧烷胶均匀混和，以便获得基础混合物，将其进一步与 0.4 重量%作为固化剂的过氧化二枯基(C-8, Shin-Etsu Chemical Co. 产品)混和。导电硅橡胶组合物中镀金硅石颗粒的体积分数为 56%。该导电硅橡胶组合物的体积电阻为 2×10^{-2} 欧姆-厘米。

该导电硅橡胶组合物经压延在 PET 薄膜支承的绝缘硅橡胶层上被制成 0.03 毫米厚的片，随后从 PET 支承膜上剥离此双层的硅橡胶层压材料。大量该双层硅橡胶层压材料按面对背的式样依次堆叠，以便获得叠层结构的块，在压制条件下使其经历加热处理，使得其在 165℃初始固化 10 小时，随后将该块在垂直硅橡胶层的平面方向上切成条纹外观的片材。使初始固化硅橡胶片材在 120℃的烘箱中经历 1 小时的第二固化处理，成为完全固化的硅橡胶片材，按照 JIS K 6253 中说明的试验步骤，其橡胶硬度为 60°H，将其切断成单个橡胶连接部件的尺寸。

实施例 2

按和实施例 1 基本上相同的方式制备橡胶连接部件，不同的是，将镀金硅石-基导电颗粒的量从 300 重量份减少到 250 重量份。此导电硅橡胶组合物中镀金硅石颗粒的体积分数为 47%。此导电硅橡胶组合物的体积电阻为 5×10^{-2} 欧姆-厘米。

实施例 3

按和实施例 1 基本上相同的方式制备橡胶连接部件，不同的是，以相同量的球形镀镍/金氧化铝颗粒代替硅石-基镀镍/金导电颗粒制备导电硅橡胶组合物，该球形镀镍/金氧化铝颗粒由初始颗粒平均颗粒直径为 20 nm 且比表面积为 100 m^2/g 的氧化铝商品(Oxide C, Nippon Aerosil Co. 产品)制备。导电硅橡胶组合物中镀金氧化铝颗粒的体积分数为 48%。该导电硅橡胶组合物的体积电阻为 3×10^{-2} 欧姆-厘米。

实施例 4

按和实施例 1 基本相同的方式制备橡胶连接部件，不同的是，以

250 重量份树脂基球形导电颗粒代替 300 重量份硅石-基镀镍/金导电颗粒制备导电硅橡胶组合物，该树脂基球形导电颗粒由平均颗粒直径 1 μm 的聚甲基丙烯酸甲酯树脂颗粒商品制备。该导电硅橡胶组合物中镀金树脂颗粒的体积分数为 52%。该导电硅橡胶组合物的体积电阻为 1×10^{-2} 欧姆-厘米。

对比例 1

以和实施例 1 基本上相同的方式进行橡胶连接部件的制备过程，不同的是，通过将硅石-基镀镍/金导电颗粒的量从 300 重量份减少到 70 重量份而制备导电硅橡胶组合物。导电硅橡胶组合物中镀镍/金硅石颗粒的体积分数为 23%。如此制备的硅橡胶组合物无导电性且是绝缘的，以致不能获得有用的橡胶连接部件。

对比例 2

按和实施例 1 基本相同的方式制备橡胶连接部件，不同的是，以 450 重量份银粉代替 300 重量份硅石-基导电颗粒制备导电硅橡胶组合物。此导电硅橡胶组合物的体积电阻为 5×10^{-4} 欧姆-厘米。但该橡胶连接部件除了在有机聚硅氧烷中分散银颗粒制备含银粉硅橡胶组合物时涉及加工性差的问题外，还因在绝缘橡胶层和导电橡胶层之间的界面上最终剥落而不适合实际应用。

对比例 3

按和实施例 1 基本相同的方式制备橡胶连接部件，不同的是，以相同量的商品镀银玻璃珠(S-5000S-3, Toshiba Palotini Co. 产品)代替 300 重量份硅石-基导电颗粒制备导电硅橡胶组合物。该导电硅橡胶组合物的体积电阻为 1×10^{-4} 欧姆-厘米。但该橡胶连接部件因和对比例 2 相同的原因而不适于实际应用。