

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G03G 5/04

G03G 15/14 F16C 13/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310116378. X

[43] 公开日 2004年6月9日

[11] 公开号 CN 1503065A

[22] 申请日 2003. 11. 17

[21] 申请号 200310116378. X

[30] 优先权

[32] 2002. 11. 22 [33] JP [31] 2002 - 338968

[71] 申请人 住友橡胶工业株式会社

地址 日本兵库县神户市

[72] 发明人 水本善久

[74] 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

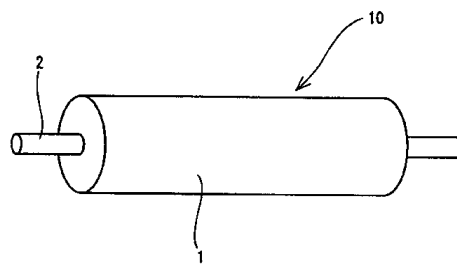
代理人 徐申民

权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称 导电性橡胶辊

[57] 摘要

本发明提供一种能够实现电阻均匀化、并且使调色剂等附着于附着物的带电性优越、且能持续该带电性、尤其适用于显影辊的导电性橡胶辊。在最外层具有使用以离子导电性橡胶为主成分的橡胶组合物形成的橡胶层(1)的导电性橡胶辊(10)中,橡胶层的表层部分是氧化膜,且橡胶组合物中配入介电损耗角正切调整用填充剂,使介电损耗角正切为0.1~1.5。作为介电损耗角正切调整用填充剂可配入弱导电性炭黑或/及经脂肪酸处理过的碳酸钙等。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种导电性橡胶辊，其特征在于，该导电性橡胶辊是在最外层具有使用以离子导电性橡胶为主成分的橡胶组合物形成的橡胶层的导电性橡胶辊，

所述橡胶层的表层部分是氧化膜，且上述橡胶组合物中配入介电损耗角正切调整用填充剂，使介电损耗角正切为 0.1~1.5。

2. 如权利要求 1 所述的导电性橡胶辊，其特征在于，作为介电损耗角正切调整用填充剂使用弱导电性炭黑或/及经脂肪酸处理过的碳酸钙。

3. 如权利要求 1 所述的导电性橡胶辊，其特征在于，若以外加电压 100V 时的辊电阻为 R100，外加电压 500V 时的辊电阻为 R500，则 $(\log R_{100} - \log R_{500}) < 0.5$ 。

4. 如权利要求 1 所述的导电性橡胶辊，其特征在于，对所述橡胶组合物中的橡胶成分 100 重量份，配入所述弱导电性炭黑 5 重量份~70 重量份。

5. 如权利要求 1 所述的导电性橡胶辊，其特征在于，对所述橡胶组合物中的橡胶成分 100 重量份，配入所述经脂肪酸处理过的碳酸钙 30 重量份~80 重量份。

6. 如权利要求 1 所述的导电性橡胶辊，其特征在于，所述导电性橡胶辊作为在电子照相装置的图像形成装置中，用于使调色剂附着于感光体的显影辊使用。

导电性橡胶辊

技术领域

本发明涉及一种导电性橡胶辊，具体地，涉及一种具有良好的带电特性、尤其适合作为在激光打印机等的图像形成装置中用于使调色剂（色粉）附着于感光体的显影辊使用、调色剂的搬运性·带电性优越的导电性辊。

背景技术

近年来，对于激光打印机等的电子照相装置，高速化、图像高品质化迅速普及。在激光打印机中，要求对在图像形成的初期阶段与图像直接相关的感光体及其近旁部件实现高精度化、高速化（良好的响应性）。因此，对于使用于这类激光打印机的图像形成装置、尤其是均匀地接收带电调色剂（色粉）、将接收的调色剂均匀地向描画于感光体上的潜象供给的“显影辊”来说，高带电性逐渐变得必不可缺。

此外，对于球状、能够实现小直径化的聚合调色剂，随着不利用载体粒子的单组分体系的系统的增长，这样的显影辊正在从以往主流方式的利用磁体方式者、向使用橡胶等的半导电性的弹性型逐渐转移。

特别是对于这样的显影辊，要求具有将调色剂向感光体搬运的良好的搬运性及调色剂的良好带电性。已知调色剂的搬运性依存于由调色剂电荷与显影电场所决定的静电力。显影电场根据感光体上的潜像即电位、与施加于显影辊的偏置电位之间的显影电极的种类、位置关系所决定。

使用载体的双组分体系的系统中，在电及磁的作用下可容易地进行搬运，而单组分体系的系统中使用的显影辊则不能发挥磁场力。因此，单组分体系中要求均匀地形成成为电极端面的显影辊表面，要求高表面精度。进一步，当显影辊被施加偏置电位时，必需极为均匀的电位分布，辊内电阻等的电气特性必须极为均匀。

此外，对于单组分体系，由于不使用载体，因而要求显影辊具有控制调色剂带电性的功能。调色剂的带电量不充分，则静电力不够而不能如实地将调色剂搬运至感光体的潜像。由此，产生种种图像不良的现象。比如，可以列举由显影辊的旋转引起的浓度变化、显影重影、感光过度等。为解决这类问题，以往有种种提案被提出。

例如，日本国专利公开特开 2002-194203 号中提案了一种橡胶材料，为了获得电阻的均匀性，不采用利用导电性充填剂的电子导电，而采用离子导电控制，将规定了粒径的碳酸钙分散于离子导电性橡胶的氯醚橡胶中。

又，日本国专利公开特开 2001-357735 号中，提出了一种为了对调色剂的带电性进行控制而利用含有胺化合物的处理剂对导电性部件的表面进行处理的技术。

发明内容

然而，上述日本国专利公开特开 2002-194203 号的技术虽然在一定程度上能将橡胶层的电阻均匀化，但对调色剂赋予的带电性、该带电性能的持续性不好，作为显影辊使用时，存在着不能得到良好的印刷图像的问题。

又，上述日本国专利公开特开 2001-357735 号的技术中，虽然施以表面处理，但在显影辊等的部件表面要求极高的尺寸精度时，存在着不能以良好的精度进行表面处理、不能得到良好的图像的问题。由于基材与表面处理的涂覆剂材料不同，因此也会有制造时及使用涂覆剂剥落而不能持续其性能的情况。如上所述，难以对调色剂的搬运性及调色剂带电性的控制进行兼顾。

本发明是鉴于上述问题作出的，其课题是提供一种导电性橡胶辊，能将电阻均匀化，同时赋予调色剂等附着物的带电性优越，且能够持续该带电性，尤其适合作为对单组分体系的调色剂使用的显影辊使用。

为了解决上述课题，本发明提供一种导电性橡胶辊，其特征在于，所述导电性橡胶辊是在最外层具有使用以离子导电性橡胶为主成分的橡胶组合物形成的橡胶层的导电性橡胶辊，

上述橡胶层的表层部分为氧化膜，且上述橡胶组合物中配入介电损耗角正切调整用填充剂，使介电损耗角正切为 0.1~1.5。

本发明发现，对于用于使调色剂附着于感光体的显影辊等的导电性橡胶辊，介电损耗角正切对带电特性影响大，尽管采用离子导电，但只要将辊的介电损耗角正切降低至上述范围，就可兼顾电阻的均匀化及调色剂导电性的控制，得到良好的导电特性。因此，使用于显影辊时，能将存在于感光体接触前的显影辊表面的调色剂的带电量保持在高水平上。

橡胶辊电气特性中的介电损耗角正切指的是表示电气的易于流动性（电导率）和电容成分（静电电容）影响程度的指标，是外加交流电流时的相位滞后的参数，表示外加电压时的电容成分比例的大小。即，介电损耗角正切由当调色剂通过调节刮刀高压接触显影辊时生成的带电量与直至搬运至感光体过程中逃逸到辊上的带电量表示，是表示即将与感光体接触前的带电量

的指标。若介电损耗角正切大，则易于通过电气（电荷），极化难以进行，但相反若介电损耗角正切小，则难以通过电气（电荷），极化变得顺利进行。通过将介电损耗角正切控制在上述范围内，能够将导电性辊上的极化控制在最适合的范围内，因而能不损害电阻的均匀化而对调色剂附加带电性，并维持附加的带电性。

从而，能够特别适合作为在电子照相装置的图像形成装置中使调色剂附着于感光体的显影辊使用。尤其适合作为对单组分体系调色剂使用的显影辊使用。

之所以将介电损耗角正切的值控制为 0.1~1.5，是因为当介电损耗角正切小于 0.1 时，则难以利用离子导电实现。而当介电损耗角正切大于 1.5，则不能得到如上所述的良好导电特性。

橡胶层的表层部分为氧化膜。通过形成具有多个 C=O 基、C-O 基等的氧化膜能够调整介电损耗角正切。橡胶层表面的表面粗糙度 R_z 为 $8\mu\text{m}$ 以下，最好是 $5\mu\text{m}$ 以下为佳。氧化膜可通过对橡胶层表面施以紫外线照射或/及臭氧照射等的处理、对橡胶层进行氧化而在橡胶层的表层部分形成。尤其是，进行紫外线照射时，虽然根据橡胶层表面与紫外线灯的距离、橡胶的种类而有所不同，但以将波长为 $100\text{nm}\sim 400\text{nm}$ 的紫外线照射 3~30 分钟程度为佳，以将波长为 $100\text{nm}\sim 200\text{nm}$ 的紫外线照射 3~30 分钟程度为更佳。特别是，配入经脂肪酸处理过的碳酸钙、在表层部分形成氧化膜，则能更高效地降低介电损耗角正切。

本发明发现，通过以离子导电性橡胶为主成分、作为介电损耗角正切调整用填充剂配入 1 种或多种弱导电性炭黑或/及经脂肪酸处理过的碳酸钙等，则能不损害橡胶组合物的离子导电性而实现以往的离子导电性橡胶配方没能实现的非常低的介电损耗角正切。作为介电损耗角正切调整用填充剂，其它可列举陶土、有机/无机颜料等。

弱导电性炭黑指的是粒径大、结构不高、对导电性影响小的炭黑，通过将其配入，能不提高导电性而获得由极化作用引起的类似于电容的作用，能不损害电阻的均匀化而实现带电性的控制。作为弱导电性炭黑，可以有种种选择，但其中尤以利用易于获得大粒径的炉法、热裂解法制造的炭黑为佳，杂质少的热裂解炭黑最佳。就炭黑的分类而言，以半补强炉黑（SRF）、细粒子热裂解炭黑（FT）、中粒子热裂解炭黑（MT）为佳。平均粒径为 $40\text{nm}\sim 200\text{nm}$ ，最好是 $50\text{nm}\sim 150\text{nm}$ 为佳。此外，也可使用颜料中所使用的炭黑。

经脂肪酸处理过的碳酸钙由于脂肪酸存在于碳酸钙的界面中，因而与普通的碳酸钙相比活性高，又，因为容易滑动，所以能够容易且稳定地实现高分散性。还有，由于在处理作用下极化作用得到促进，通过这两种作用，橡胶内的相当于电容的作用加强，因此能高效地降低介电损耗角正切。

若以外加电压 100V 时的辊电阻为 R_{100} ，外加电压 500V 时的辊电阻为 R_{500} ，则最好是 $(\log R_{100} - \log R_{500}) < 0.5$ 。

通过以外加与显影偏压相近的 500V 电压时的电阻为基准、如上所述规定与外加 100V 电压时的电阻的差，辊的电阻等的电气特性得到均匀化。如此，以采用电压依存性小的离子导电为佳。通常，在依存于炭黑等的电子导电的情况下， $(\log R_{100} - \log R_{500})$ 的值将达到 1 以上。

理想地应对上述橡胶组合物中的橡胶成分 100 重量份配入上述弱导电性炭黑 5 重量份~70 重量份。弱导电性炭黑的适当的配入量根据其种类而不同，但控制为上述范围，则能在维持离子导电的状态下降低介电损耗角正切。更好地为 10 重量份以上，进一步更好地为 20 重量份以上则更有效。例如，炉法炭黑的场合，以对橡胶成分 100 重量份配入 20~60 重量份为佳。

理想地应对上述橡胶组合物中的橡胶成分 100 重量份配入上述经脂肪酸处理过的碳酸钙 30 重量份~80 重量份。之所以为上述范围，是因为少于 30 重量份则对介电损耗角正切影响小，难以降低介电损耗角正切。另一方面，若多于 80 重量份则虽然能够进行介电损耗角正切的控制，但会变得容易产生硬度上升、电阻值的变动。更好地以 40~70 重量份为佳。

外加电压 500V 时的辊电阻是 $104 \Omega \sim 108 \Omega$ ，理想地以 $104 \Omega \sim 107 \Omega$ 为佳。之所以设为上述范围，是因为如电阻小于上述范围则电流过大，容易发生图像不良，且对感光体产生放电的可能性。另一方面，如电阻大于上述范围，则调色剂供给等的效率降低，难以适用于实用。并且，调色剂向感光体移行时，显影辊产生电压下降，以后，不能确实地将调色剂从显影辊向感光体搬运，从而产生图像不良。

又，设若氧化膜形成前的外加电压 50V 时的辊电阻为 R_{50} ，氧化膜形成后的外加电压 50V 时的辊电阻为 R_{50a} 时，理想地， $\log R_{50a} - \log R_{50} = 0.2 \sim 1.5$ 。这是因为，若小于 0.2，则难以实现低摩擦系数，也难以提高耐久性。另一方面，若大于 1.5，则辊使用时的电阻变化增大，难以得到良好的导电特性。此外，由于以能够稳定地负载电压的 50V 这一低电压时的辊电阻为指标值，因此能以良好的精度捕捉由氧化膜形成引起的微小的电阻上升。又，理想的范围为 0.5~1.2。

作为橡胶层的橡胶成分，只要是离子导电性橡胶即可，可以使用各种不饱和橡胶、热塑性橡胶等，可以以共聚橡胶、混合橡胶等的种种形态使用。具体地，可以使用环氧卤丙烷橡胶（エピハロヒドリンゴム）（特别是表氯醇橡胶）、聚氨脂橡胶、丁腈橡胶、氯丁橡胶、丁二烯橡胶、丁苯橡胶、丁基橡胶、氟橡胶、异戊二烯橡胶、硅橡胶等的橡胶单体及其混合物。尤其是，极性橡胶、卤化系橡胶为理想。

尤其是，通过将卤化系橡胶的表氯醇橡胶对全橡胶成分以 20 重量%~100 重量%的比例配

合，可形成良好的氧化被膜。作为表氯醇橡胶，可列举种种表氯醇系共聚物。例如，可列举表氯醇（EP）均聚橡胶、表氯醇—环氧乙烷（EO）共聚物、表氯醇—氧化丙烯（PO）共聚物、表氯醇—烯丙基缩水甘油醚（AGE）共聚物、表氯醇—环氧乙烷—烯丙基缩水甘油醚共聚物、表氯醇—氧化丙烯—烯丙基缩水甘油醚共聚物、表氯醇—环氧乙烷—氧化丙烯—烯丙基缩水甘油醚共聚物等。

使用卤化系橡胶时，理想地对卤化系橡胶的重量以 0.5 重量%以上、5.0 重量%以下的比例配入酸接受体。这是因为，如酸接受体比例少于 0.5 重量%，则难以产生防止硫化阻碍及感光体污染的效果。另一方面，如酸接受体多于 5.0 重量%，则存在硬度容易上升的问题。

作为酸接受体，由于分散性优良而最好是水滑石类、magsarat（日文：マグサラット）。其他，作为酸接受体，可以使用作为酸收容体作用的种种物质。

此外，对上述橡胶层的橡胶成分 100 重量份，理想地应以 5 重量份以下的比例配入增塑成分。由此可形成良好的氧化膜。增塑成分若大于 5 重量份，则在形成氧化膜时容易发生渗移、或是在安装上打印机时及运行时容易污染感光体。作为上述增塑成分，可以列举作为加工助剂使用的硬脂酸等的脂肪酸、邻苯二甲酸二丁酯（DBP）及邻苯二甲酸二辛酯（DOP）、磷酸三甲苯酯等的各种增塑剂、季铵盐等的离子导电剂。

作为硫化剂，特别是因为能够实现低电阻，故以硫磺粉为理想。此外，除硫磺、有机含硫化物以外，也可使用过氧化物等。作为有机含硫化物，例如，可列举二硫化四甲基秋兰姆、N,N-二硫代双吗啉。作为过氧化物可列举过氧化苯甲酰。硫化剂的添加量为，对 100 重量份的橡胶成分在 0.5 重量份以上、5 重量份以下，理想地以 1 重量份以上、3 重量份以下为佳。

此外，除了硫磺类，也可使用三嗪衍生物、硫脲类、各种单体等的硫化系，或是将他们并用。尤其是，如果对表氯醇橡胶用硫磺和硫脲类进行硫化，则压缩永久变形降至 15%以下，耐久性良好，并且能够容易地确保研磨加工时的精度，进一步能提高在紫外线作用下的氧化膜形成效果。

具体地，对 100 重量份的上述橡胶成分，配入 0.2 重量份以上、3 重量份以下比例的硫脲类，理想地以 1 重量份以上、2 重量份以下的比例配入为佳。作为上述硫脲类，可使用从四甲基硫脲、三甲基硫脲、亚乙基硫脲及 $(C_nH_{2n+1}NH)_2C=S$ （ $n=1\sim 10$ 的整数）所示的由硫脲类形成的群中选择的一种或者几种硫脲。

此外，在不影响氧化膜形成的范围内，为了防止橡胶层的劣化，也可以配入各种防老化剂。

理想地橡胶层的厚度为 0.5mm~10mm，更理想地为 1mm~7mm。这是因为，如厚度小于上述范围，则难以获得适当的辊隙，如大于上述范围，则部件太大而难以实现小型轻量化。

导电性橡胶辊可做成仅在芯轴外周面上有 1 层橡胶层，也可做成除了最外层的橡胶层以外，考虑到辊的电阻调整等因素，具有 2 层、3 层等的多层结构，可以根据要求性能适当设定各层的配合、最外层以外的层叠顺序、叠层厚度等。本发明的导电性橡胶辊，除了显影辊以外，也可作为使用于打印机、复印机等带电辊、转印辊等的导电性辊使用。芯轴可以是铝、铝合金、SUS、铁等的金属制、陶瓷制等。

附图说明

图 1 是本发明的导电性橡胶辊的概略图。

图 2 是显示导电性橡胶辊的电阻的测定方法的图。

图 3 是显示介电损耗角正切的测定方法的图。

具体实施方式

以下，参照附图对本发明的实施例进行说明。

如图 1 所示，导电性橡胶辊 10 具有圆筒形状的厚度为 12mm 的橡胶层 1、及被压入到其中空部的圆柱形状的芯轴（轴）2。橡胶层 1 与芯轴 2 之间用粘结剂粘合在一起。橡胶层 1 的表层部分是橡胶利用紫外线照射被氧化的氧化膜。

橡胶层 1 是使用以离子导电性橡胶为主成分的橡胶组合物形成的。具体地，作为橡胶成分，使用 100 重量份的表氯醇橡胶（环氧乙烷（EO）/表氯醇（EP）/烯丙基缩水甘油醚（AGE）的共聚比率为 56%（摩尔）/40%（摩尔）/4%（摩尔））、对表氯醇橡胶以重量计配入 3 重量份酸接受体的水滑石。

此外，在橡胶组合物中，作为介电损耗角正切调整用填充剂配入有弱导电性炭黑 10 重量份并分散于橡胶组合物中。还有，作为硫化剂配入硫磺粉末 0.7 重量份、硫化促进剂（亚乙基硫脲）1.0 重量份。作为弱导电性炭黑使用粒径 122nm 的炭黑。

混炼该橡胶组合物后，用挤出机挤出预成形为圆筒状，将其切割成所要的尺寸得到预成形品。将该预成形品投入硫化罐，在橡胶成分发生交联的温度下进行硫化。硫化后，将芯轴插入圆筒状的橡胶层内成为辊状态。

又，氧化膜是由以下的方法形成的。

利用圆筒研磨机研磨辊表面，进行镜面加工，使辊表面粗糙度 R_{max} 达到 $14.5\mu m$ (R_z 为 $6.3\mu m$)，水洗后，用紫外线照射机照射紫外线（184.9nm）形成氧化膜。在辊圆周方向上每隔 90 度照射 5 分钟紫外线，合计在圆周方向上转动 4 次，在辊全圆周上形成氧化膜。

氧化膜形成前外加电压 50V 时的辊电阻 R_{50} 为 10 的 6 次方 Ω ，氧化膜形成后外加电压 50V 时的辊电阻 R_{50a} 为 10 的 6.8 次方 Ω ， $\log R_{50a} - \log R_{50} = 0.8$ 。

设导电性辊 10 上外加电压 100V 时的辊电阻为 R_{100} 、外加电压 500V 时的辊电阻为 R_{500} ， $(\log R_{100} - \log R_{500})$ 的值为 0.2，橡胶层 1 为离子导电。又，导电性辊 10 的介电损耗角正切为 1.45。

这样，由于橡胶层 1 为离子导电，且介电损耗角正切是 1.45，为小的数值，因而能兼顾电阻的均匀化和调色剂带电性的控制，能够实现良好的带电特性。因此，长期具有优越的带电特性，特别适用于用单组份调色剂进行感光体潜象的显影辊。

除了上述实施例以外，作为介电损耗角正切调整用填充剂也可在橡胶组合中配入经脂肪酸处理过的碳酸钙，也可与弱导电性炭黑等并用。具体地，经脂肪酸处理过的碳酸钙只要是在碳酸钙粒子的全表面上涂布有硬脂酸等的脂肪酸即可。又，作为橡胶成分可使用极性橡胶等的各种离子导电性橡胶。其它，根据需要可适当调整各种配合剂的配合量使用。此外，导电性橡胶辊也可在芯轴的外周面上配置辊的电阻调整层等，做成 2 层、3 层等的多层结构。

以下，有关本发明的实施例及比较例，分别将下述表 1 及下述记载的配合材料用密闭式混炼机混炼后，用挤出机挤出加工成外径 $\phi 22\text{mm}$ 、内径 $\phi 9.5\text{mm}$ 的中空管状。将该管安装在硫化用的轴上，在硫化罐中在 160°C 下进行 1 小时硫化后，装上涂覆有导电性粘结剂的 $\phi 10\text{mm}$ 的芯轴，在 160°C 的炉内进行粘合。其后，将端部成型，用圆筒研磨机进行横研磨，作为精抛光研磨施以镜面研磨，以 $\phi 20\text{mm}$ （公差 0.05）分别精加工成所定的表面粗糙度。这里 R_z 为 $3\sim 5\mu\text{m}$ 。水洗辊表面后，用后述的方法施加 50V 电压，测定了辊电阻 R_{50} 。

进一步，根据需要紫外线照射器（セ ン 特殊光源株式会社制，PL21-200）分别以所定时间照射紫外线（184.9nm），对最表层进行加工。在圆周方向上每隔 90 度照射所定时间的紫外线，将辊转动 4 次，在辊全圆周上（360 度）形成氧化膜。表中的照射时间指的是每一面（90 度范围）的时间。氧化膜形成后，用后述的方法测定了外加 50V 电压时的辊电阻 R_{50a} 、及外加 100V、500V 电压时的辊电阻。

[表 1]

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	比较例 1	比较例 2	比较例 3
聚酯橡胶	100	100	100	100	100	100	100
碳酸钙					40		
碳酸钙						75	
超细活性(脂肪酸处理) 碳酸钙		60		30			
炭黑; 导电性							20
炭黑; 弱导电性	10		40	10			
电阻 (500V; log 值)	5.9	6	5.8	5.9	5.9	6.1	5.0 以下
电阻 (100V; log 值)	6.1	6.3	6	6.1	6.1	6	5.5
介电损耗角正切	1.45	0.50	0.95	1.00	1.80	1.70	0.48
氧化膜形成方法	紫外线 5 分钟 离子	紫外线 5 分钟 离子	紫外线 5 分钟 离子	紫外线 5 分钟 离子	紫外线 5 分钟 离子	无紫外线 离子	紫外线 5 分钟 碳
导电性							
带电量 ($\mu\text{C/g}$)	18.0	27.0	27.5	21.7	13.0	15.0	22.6
图像评价 由显影辊的转动引起的 浓度变化 综合	良好 小 ○	非常良好 无 ◎	非常良好 无 ◎	良好 小 ○	不良 大 △~×	中 △	印字面的浓度 不均匀程度小 (但整体上有 不均匀现象) ×

- 橡胶层（按表中的重量份使用）

ダイソー（株）制：表氯醇橡胶（GECO） エピクロマーCG 102（环氧乙烷（EO） / 表氯醇（EP） / 烯丙基缩水甘油醚（AGE）的共聚比率为 56%（摩尔） / 40%（摩尔） / 4%（摩尔））

- 炭黑：按表中的配合量使用表中的各种炭黑。
- 碳酸钙：按表中的配合量使用表中的各种碳酸钙。
- 硫化剂

硫磺粉：硫磺 对橡胶成分为 0.5 重量份

硫化促进剂：川口化学制，促进剂 22-S 亚乙基硫脲 对橡胶成分为 1.4 重量份

- 其他

酸接受体：水滑石（DHT-4A-2），（对表氯醇橡胶（GECO）以 3 重量%的比例配合）

（实施例 1 至实施例 4）

实施例 1 至实施例 4，作为橡胶成分配入表氯醇橡胶 100 重量份，作为介电损耗角正切调整用填充剂在实施例 1、3、4 中使用弱导电性炭黑、在实施例 2 中使用经脂肪酸处理过的碳酸钙。在表 1 的条件下形成氧化膜。

（比较例 1 至比较例 3）

如表 1 所示，作为填充剂在比较例 3 中使用导电性炭黑、在比较例 1、2 中使用未经脂肪酸处理过的碳酸钙。比较例 2 中不形成氧化膜。其它与实施例 1 相同。

对如上所述制作的各实施例及比较例的橡胶辊，进行下述的特性测定。其结果表示于上述表 1。

（辊电阻的测定）

如图 2 所示，将贯穿通过有芯轴 2 的橡胶层 1 抵接搭载于铝筒 3 上，将与电源 4 的 + 极相连的内部电阻 r （100 Ω ）的导线前端与铝筒 3 的一个端面连接，同时将与电源 4 的一极相连的导线的前端与导电性辊 1 的另一端面连接，作了测定。

检测施加于上述电线的内部电阻 r 上的电压，为检出电压 V 。

该装置中，若以外加电压为 E ，则辊电阻 R 为 $R=r \times E / (V-r)$ ，但这次 $-r$ 的项视为极小，故可视为 $R=r \times E / V$ 。

在芯轴 2 两端逐次加载 500g 的负荷，在使其以 30rpm 的速度转动的状态下，在 4 秒间测定了 100 个当外加电压为上述所定电压（50V、100V、500V）时的检出电压 V ，根据上式算出 R 。又，上述测定是在温度 23℃、相对湿度 55% 的恒温恒湿条件下进行的。

又，对橡胶层是采用离子导电还是电子导电（炭黑）作了记载。

（打印试验）

为了调查调色剂的分离性、调色剂带电均匀性、经时稳定性（耐久性），在市售的激光打印机（兄弟工业制：HL1440）上安装实施例及比较例的各橡胶辊，通过确认图像进行了性能评价。

图像评价（初期图像）以 50 张打印 5% 后的半色调图像（初期图像）后的浓淡不均匀程度为评价对象。此外，评价了由辊旋转引起的浓度变化的大小。

进一步，在该阶段通过抽吸调色剂进行带电量测定，作为评价参数。具体地，在 25% 半色调打印后，由带电量测定机将最靠近感光体部分的调色剂抽吸出来，测定带电量，同时用重量计测定调色剂的被抽吸重量。将单位重量的静电量作为带电量（ $\mu\text{C/g}$ ）算出。进而，测定显影辊上被抽吸的面积，将调色剂的搬运量按搬运量=被抽吸重量/吸收面积算出。

（介电损耗角正切的测定）

如图 3 所示，以载置橡胶辊 51 的金属板 53 和芯轴 52 为电极，对橡胶辊 51 外加 100Hz~100kHz 的交流电压，用 LCR 仪（AG-4311B，安藤电气制）分离 R（电阻）和 C（电容）成分进行了测定。从该 R 和 C 的值，由以下的式，求得介电损耗角正切、阻抗、相位角等。测定温度是在 23°C~24°C（室温）下进行的。

$$\text{介电损耗角正切} (\tan \delta) = G / (\omega C)$$

$$G = 1/R$$

这样，介电损耗角正切在将一支辊的电气特性作为辊电阻成分和电容成分的两种并列等价电路进行模型化时，是按 $G/\omega C$ 求得的值。

如表 1 所示，实施例 1~4 的橡胶辊，其介电损耗角正切的值是在 0.50~1.45 范围内的非常小的值，同时为离子导电性。因此，图像评价的结果没有问题，带电量的值也大，可确认作为显影辊显示良好的带电特性、实用性优越。

另一方面，在使用通常的碳酸钙作为填充剂的比较例 1 中，由于介电损耗角正切的值大，因而图像评价为不良，浓度变化也大。又，带电量也小，作为显影辊的综合评价不好。

在使用通常的碳酸钙作为填充剂、没有形成氧化膜的比较例 2 中，由于介电损耗角正切的值大，虽然图像评价没有什么特别问题，但浓度略微发生变化。又，带电量少。

在使用导电性炭黑作为填充剂的比较例 3 中，虽然介电损耗角正切的值是 0.48，为小，但不是离子导电，而是依存于炭黑的电子导电。因此，尽管带电量虽大，但在印刷面内发生浓度不均，图像评价为不良。

由以上的说明可知，利用本发明，由于在采用依存于离子的离子导电性的前提下，作为介

电损耗角正切调整用填充剂配入弱导电性炭黑或经脂肪酸处理过的碳酸钙，将介电损耗角正切降低至上述范围，因此，可兼顾电阻的均匀化和控制调色剂的带电性能，可得到良好的带电特性。因此，使用于显影辊等时，可将感光体接触前存在于显影辊表面的调色剂带电量保持在一个高的水平上。

此外，在橡胶层的表层部分形成有氧化膜，因而可调整介电损耗角正切，尤其是，在配入有经脂肪酸处理过的碳酸钙的情况下，在表层部分形成氧化膜能高效地降低介电损耗角正切，获得电阻的均匀性和良好的带电特性。

所以，本发明的导电性橡胶辊可适合使用于激光打印机、喷墨打印机、复印机、传真机、ATM 等的 OA 机器中电子照相装置的图像形成装置等。具体地，适合使用于用于使调色剂附着于感光体的显影辊、特别是对应单组分体系调色剂使用的显影辊。对于显影方式，可适合使用于按感光体和显影辊的关系分类的接触式、非接触式中的任一种。另外，可作为用于使感光鼓一样带电的带电辊、用于将色粉像从感光体向打印用纸转印的转印辊、用于搬运调色剂的调色剂供给辊、用于从内侧驱动转印辊的驱动辊等使用。

符号说明

- 1 橡胶层
- 2 芯轴
- 10 导电性橡胶辊

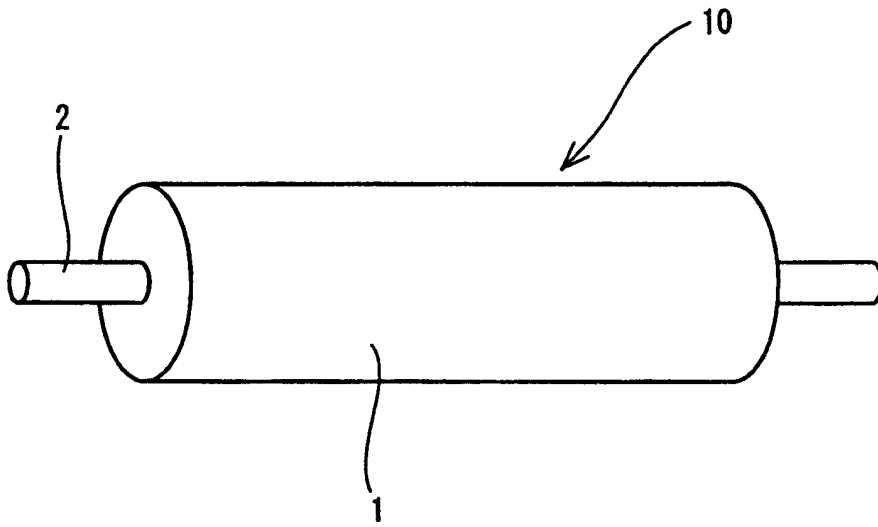


图 1

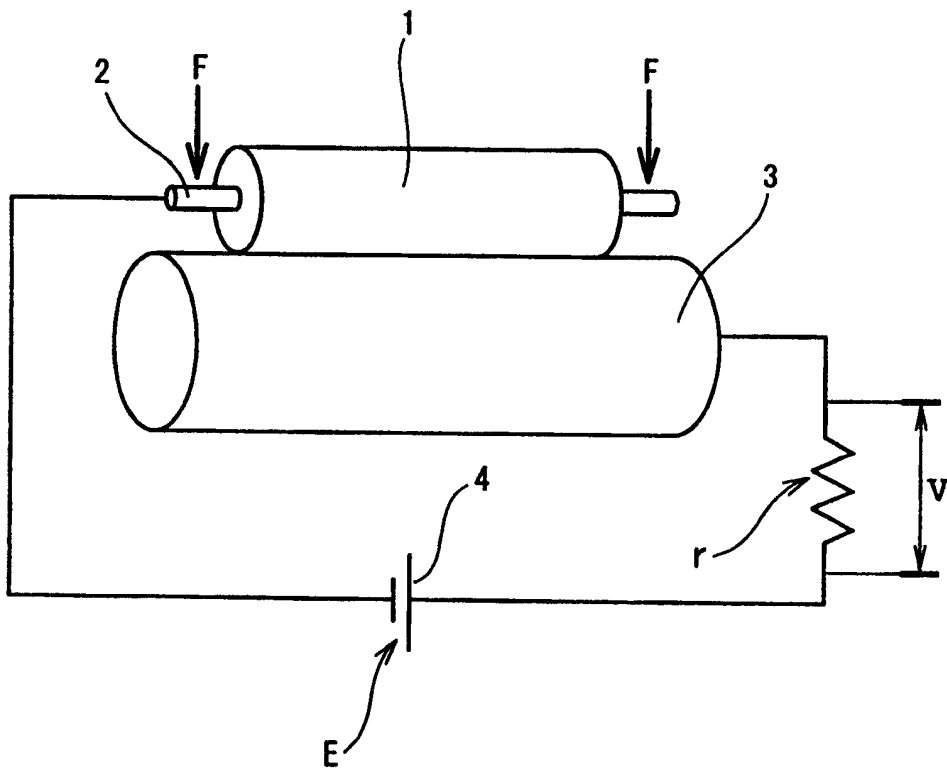


图 2

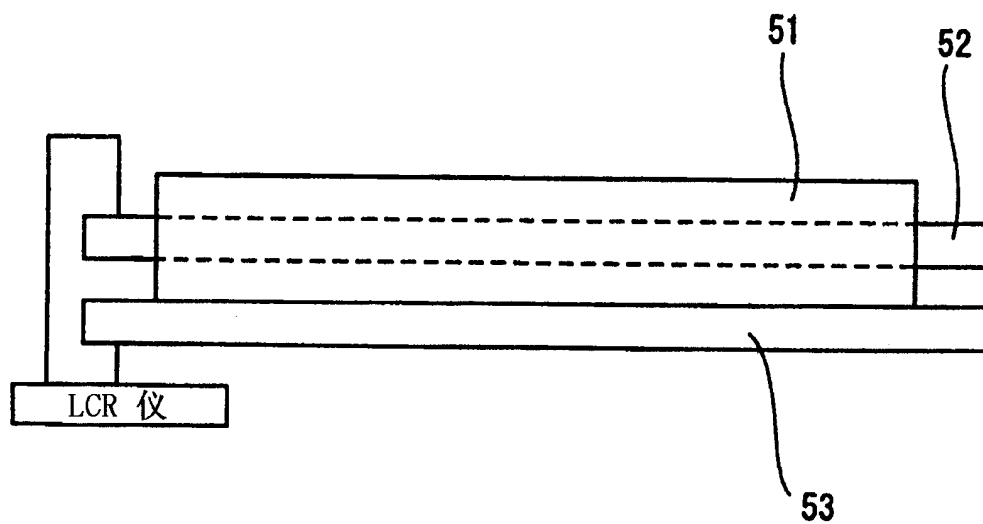


图 3