



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101663623 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 200880012505. 2

C08K 3/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 04. 23

C08L 21/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

118782/2007 2007. 04. 27 JP

(56) 对比文件

JP 2004109206 A, 2004. 04. 08,

JP 2003270926 A, 2003. 09. 25,

JP 2006184446 A, 2006. 07. 13,

CN 1881105 A, 2006. 12. 20,

CN 1808300 A, 2006. 07. 26,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 10. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/058292 2008. 04. 23

审查员 屈云霞

(87) PCT申请的公布数据

W02008/136487 JA 2008. 11. 13

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 佐藤秀纪 山内健一 阿南严也

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 闫俊萍

(51) Int. Cl.

G03G 15/08 (2006. 01)

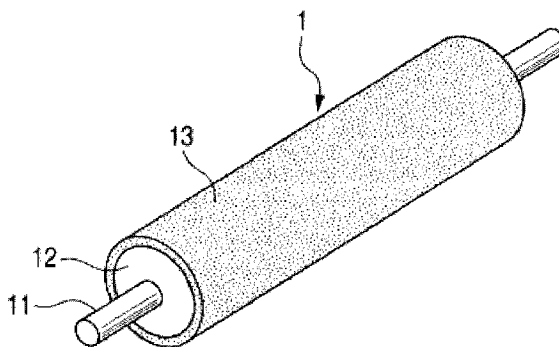
权利要求书 1 页 说明书 27 页 附图 4 页

(54) 发明名称

显影辊、显影组件、处理盒和电子照相图像形成设备

(57) 摘要

一种显影辊,其足够柔软,以致抑制调色剂随时间的劣化,并且难以产生永久变形。所述显影辊具有芯轴体、弹性体层和作为表面层的覆盖所述弹性体层的涂布层。在覆盖层表面上的 Asker-C 硬度为 40° 至 85°。所述涂布层具有厚度 15 至 5,000nm。在显影辊表面上的马氏硬度 H1(N/mm²)、所述弹性体层的马氏硬度 H2(N/mm²) 和所述涂布层的膜厚度 d(mm) 满足表达式 (1) 的关系: 400 ≤ (H1-H2)/d ≤ 2,000 (1)。



1. 一种显影辊,其包括芯轴、弹性材料层和作为表面层的覆盖所述弹性材料层的覆盖层,其中

所述显影辊在所述覆盖层的表面具有 Asker-C 硬度 40° 以上且 85° 以下;

所述覆盖层具有厚度 15nm 以上且 $5,000\text{nm}$ 以下;和

在所述显影辊表面的马氏硬度 $H1$ (N/mm^2)、所述弹性材料层的马氏硬度 $H2$ (N/mm^2) 和所述覆盖层的厚度 d (mm) 满足以下表达式 (1) 的关系:

$$400 \leq (H1-H2)/d \leq 2,000 \quad (1)。$$

2. 根据权利要求 1 所述的显影辊,其中所述覆盖层的表面具有 40° 以上且 70° 以下的对二碘甲烷的接触角。

3. 根据权利要求 1 所述的显影辊,其中,当将从所述显影辊切出的包括所述覆盖层和所述弹性材料层的条状样品进行 5% 拉伸变形时,在所述覆盖层中不发生断裂。

4. 根据权利要求 1 所述的显影辊,其中所述覆盖层包含主要由 SiO_x 组成的材料。

5. 根据权利要求 1 所述的显影辊,其中所述弹性材料层包含交联橡胶或热塑性弹性体,并且包含具有 DBP 吸收量为 $50\text{ml}/100\text{g}$ 以上且 $110\text{ml}/100\text{g}$ 以下的炭黑作为导电剂。

6. 一种显影组件,其包括显影辊和控制刮板,所述显影辊在其上以面对保持静电潜像的潜像承载构件的状态保持调色剂,所述控制刮板控制调色剂的层厚度同时使在所述显影辊上保持的调色剂摩擦充电,所述显影辊向所述潜像承载构件提供调色剂以显影该静电潜像,其中

所述显影辊为根据权利要求 1 所述的显影辊。

7. 一种处理盒,其包括潜像承载构件、用于使所述潜像承载构件表面充电的装置和用于使形成于所述潜像承载构件上的静电潜像显影的装置,其中

用于使所述静电潜像显影的装置为根据权利要求 6 所述的显影组件。

8. 一种图像形成设备,其包括通过电子照相系统在其上形成静电潜像的潜像承载构件、用于使所述潜像承载构件充电的装置、用于在所述潜像承载构件的充电区域中形成所述静电潜像的装置、用于将调色剂施涂至所述静电潜像以使所述静电潜像作为调色剂图像可视化的装置和用于将所述调色剂图像转印至转印材料的装置,其中

用于使所述静电潜像作为调色剂图像可视化的装置为根据权利要求 6 所述的显影组件。

显影辊、显影组件、处理盒和电子照相图像形成设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用于与图像承载构件（感光鼓）接触的显影辊，所述图像承载构件（感光鼓）组装在使用电子照相系统的图像形成设备如复印机、打印机或传直接收装置中，以及还涉及使用其的显影组件、处理盒和电子照相图像形成设备。

背景技术

[0002] 对于显影辊，实质上必须设置有包含橡胶组分或树脂组分的弹性材料层，以确保在弹性材料层和感光鼓之间的辊隙宽度。为了能够防止可能渗出该弹性材料层的任何低分子量组分粘附于感光鼓，使用在弹性材料层上设置覆盖层的结构。

[0003] 显影辊的 Asker-C 硬度与调色剂随时间的劣化密切相关。更具体地，过高的 Asker-C 硬度可能加速调色剂随时间的劣化。因此，常规已提出：将显影辊的 Asker-C 硬度设定在 25° 以上至 85° 以下的范围内 [参见，例如，日本专利申请特开 2001-166533 (专利文献 1) 和 2005-121728 (专利文献 2)]。

[0004] 作为在如上所述的其中要求存在弹性材料层的显影辊中的另一问题，存在当接触构件例如感光鼓和清洁刮板长时间保持彼此接触时发生的部分永久变形 (partial permanent set)。当电子照相图像通过使用其中已发生该部分永久变形的显影辊形成时，不良图像可能相应于在已发生永久变形的部分出现。

[0005] 因此，迄今已注意到要解决其中不易导致永久变形同时具有低硬度的显影辊的问题。例如，日本专利申请特开 2006-106323 (专利文献 3) 和 2005-248084 (专利文献 4) 公开各种组成的显影辊以解决该问题。然而，根据由本发明人进行的研究，不能必然认为常规提出的显影辊在解决此类问题方面已是充分有效的，他们已认识到应创造能够以更高水平解决该问题的新显影辊。

发明内容

[0006] 因此，本发明的目的是提供显影辊，所述显影辊是柔软的足以能够防止调色剂随时间的劣化，并且在所述显影辊中，能够不易于发生永久变形。

[0007] 本发明人进行了广泛的研究以解决上述问题。结果，他们已发现：在形成具有特定硬度和非常小厚度的覆盖层作为在柔软弹性材料层上的表面层的情况下，能够以更高水平解决该问题。本发明已基于该新发现得以完成。

[0008] 即，根据本发明的显影辊为包括芯轴、弹性材料层和作为表面层的覆盖所述弹性材料层的覆盖层的显影辊，其中：所述显影辊在覆盖层的表面具有 Asker-C 硬度 40° 以上至 85° 以下，所述覆盖层具有厚度 15nm 以上至 5,000nm 以下，以及在所述显影辊表面的马氏 (Martens) 硬度 H1 (N/mm²)、所述弹性材料层的马氏硬度 H2 (N/mm²) 和覆盖层的厚度 d (mm) 满足以下表达式 (1) 的关系：

[0009] $400 \leq (H1-H2)/d \leq 2,000$ (1)。

[0010] 根据本发明，因为硬度低且永久变形难以发生，所以能够获得可稳定提供高级电

子照相图像的显影辊。

[0011] 参照附图,从以下的示例性实施方案的描述,本发明进一步的特征将变得显而易见。

附图说明

[0012] 图 1 为图解示出根据本发明的显影辊实例全部结构的图。

[0013] 图 2 为图解示出在与芯轴成直角交叉的面处的本发明显影辊截面的图。

[0014] 图 3 是示出使用本发明显影组件的电子照相图像形成设备的实例的示意性结构图。

[0015] 图 4 是示出本发明处理盒的实施方案的实例的示意性结构图。

[0016] 图 5 是示出作为用于形成本发明显影辊覆盖层的设备的 CVD 系统实例的示意性结构图。

[0017] 图 6 为示出用于借助于本发明电子照相图像形成设备进行图像评价的原始图像的图。

[0018] 图 7 为示出马氏硬度测量装置一部分的图。

具体实施方式

[0019] 以下详细描述本发明。

[0020] 在电子照相图像形成设备中,根据本发明的显影辊保持调色剂,并将该调色剂进给至在其上已形成静电潜像的潜像承载构件的表面,以使该静电潜像可视化。显影辊具有芯轴、形成于所述芯轴外周面上的弹性材料层,和作为表面层覆盖所述弹性材料层的覆盖层。显影辊还符合以下要求 (a) 至 (c) :

[0021] (a) 所述表面的 Asker-C 硬度为 40° 以上至 85° 以下 ;

[0022] (b) 所述覆盖层的厚度为 15nm 以上至 5,000nm 以下 ;和

[0023] (c) 所述显影辊表面的马氏硬度 H_1 (N/mm^2)、所述弹性材料层的马氏硬度 H_2 (N/mm^2) 和覆盖层的层厚度 d (mm) 满足以下表达式 (1) 的关系 :

[0024] $400 \leq (H_1 - H_2) / d \leq 2,000$ (1)。

[0025] 当符合要求 (a) 至 (c) 时,显影辊具有低硬度以及良好的变形回复性。结果,显影辊能够降低施加至调色剂的应力,并能够有效防止调色剂随时间的劣化。此外,显影辊具有相对硬的覆盖层作为表面层,并且即使当所述接触构件与显影辊在其特定部位长时间保持接触时,也不容易引起部分永久变形。

[0026] 根据本发明的显影辊的实施方案的实例示于图 1 和 2 中。图 1 为图解示出根据本发明的显影辊实例的全部结构的图。图 2 为图解示出在与芯轴成直角交叉的面处的显影辊截面的图。如图 1 和 2 所示具体化的显影辊 1 包括芯轴 11、以此顺序在芯轴外周面上形成的弹性材料层 12 和覆盖层 13。

[0027] < 芯轴 >

[0028] 可以使用具有圆柱状或圆筒状的由导电性材料如金属形成的芯轴 11。用于图像形成设备中的显影辊通常以施加电偏压状态或以接地的状态来使用,因此,芯轴 11 为支承构件并且还起到显影辊电极的作用。

[0029] 因此,芯轴 11,至少在其外周面,由具有足以将给定电压施加至要形成于其上的含橡胶弹性材料层的导电性的材料制成。具体地,此类材料包括金属或合金如铝、铜合金和不锈钢,或镀铬或镍的铁,和使得导电化的合成树脂。在用于图像形成设备中的显影辊中,芯轴通常可以具有 4mm 至 10mm 的外径。

[0030] < 弹性材料层 >

[0031] 弹性材料层 12 为具有柔软性的层,可以使用主要包括橡胶作为原料的成型产品。作为原料主要组分的橡胶,可以使用通常用于弹性辊的各种橡胶。橡胶的具体实例列举如下:乙烯-丙烯-二烯共聚物橡胶 (EPDM)、丙烯腈-丁二烯共聚物橡胶 (NBR)、氯丁橡胶 (CR)、天然橡胶 (NR)、异戊二烯橡胶 (IR)、丁苯橡胶 (SBR)、氟橡胶、硅橡胶、氯醚橡胶、NBR 的氢化产物和聚氨酯橡胶。

[0032] 因为这些橡胶能够提供期望的弹性材料层硬度和显影辊所要求的性质,需要时这些橡胶可以两种以上组合使用。

[0033] 还可以将各种添加剂任选地混入这些橡胶中以形成弹性材料层。此类添加剂包括对于弹性材料层本身所要求的功能必要的组分,例如导电剂和非导电性填料,以及当形成橡胶成型产品时使用的各种添加剂组分,例如交联剂、催化剂和分散剂。

[0034] 可用于赋予弹性材料层以导电性的导电剂的具体实例列举如下:

[0035] 碳黑、石墨 (GF),以及金属或合金,例如铝、铜、锡和不锈钢;导电性金属氧化物例如氧化锡、氧化锌、氧化钨、氧化钛、氧化锡-氧化铋固溶体和氧化锡-氧化钨固溶体;和用任意上述金属、合金和金属氧化物涂布的绝缘材料的细粉。

[0036] 其中,炭黑是优选的,这是因为它相对容易获得,不论主要组分橡胶的类型,都能够得到良好的导电性。

[0037] 当将炭黑用于使弹性材料层导电时,其优选具有在 50ml/100g 以上至 110ml/100g 以下范围内的 DBP 吸收量。使用具有在该范围内的 DBP 吸收量的炭黑能够使弹性材料层的硬度相对低,并易于获得期望的导电性。

[0038] 具体地,具有 50ml/100g 以上的 DBP 吸收量的炭黑能够容易地分散于弹性材料层中,并且还能控制要加入的量以获得导电性。当使用具有 110ml/100g 以下的 DBP 吸收量的炭黑时,补强弹性材料层的效果不大,硬度不会增加至超过必要量,对于弹性材料层易于稳定地具有优选硬度和期望的导电性。更优选炭黑的 DBP 吸收量在 60ml/100g 以上至 100ml/100g 以下的范围内。

[0039] 炭黑的 DBP 吸收量表示每 100g 炭黑的 DBP 吸收量,且为通过其判断炭黑结构的尺寸的指标之一。炭黑的结构通过炭黑的单位颗粒的链连接来形成,当在橡胶中混合时,其尺寸影响炭黑的导电性。在本发明中,根据 JIS K 6217-4 测量 DBP 吸收量。此类炭黑可以为任何商购可得的产品、通过处理商购可得的产品得到的产品和新制产品,只要它们具有以上性质即可。炭黑可以包括油炉法炭黑、天然气炉黑、槽型炭黑和通过将任意这些炭黑进行氧化处理获得的炭黑。

[0040] 优选将炭黑通常以 10 质量份以上至 80 质量份以下的量加入,基于 100 质量份形成弹性材料层的橡胶。当以 10 质量份以上的量添加时,易于稳定地获得期望的导电性。当以 80 质量份以下的量添加时,硬度绝不会过高。此外,在使炭黑易于分散在弹性材料层中并能够稳定地获得期望的导电性方面,更优选要添加的炭黑量为 20 质量份以上至 50 质量

份以下。

[0041] 用于将此类细粉末化导电剂分散于主要组分橡胶中的方式包括常规使用的方式，即，使用设备如辊式捏合机、班伯里混炼机、球磨机、砂磨机和油漆搅拌机的方法。这些可以根据主要组分橡胶材料在适当选择下使用。

[0042] 作为用于赋予弹性材料层以导电性的另一方法，可以使用将导电性高分子化合物单独添加或与导电剂一起添加的方法。可将通过用各种类型掺杂剂掺杂主体聚合物 (host polymer) 获得的化合物用作导电性高分子化合物。

[0043] 主体聚合物的实例列举以下：聚乙炔、对聚苯、聚吡咯、聚噻吩、对聚苯氧、对聚苯硫、聚(对苯乙炔) (poly(p-phenylenevinylene))、聚(2,6-二甲基亚苯醚)、聚(双酚A碳酸酯)、聚乙烯吡唑、聚二乙炔、聚(N-甲基-4-乙烯基吡啶)、聚苯胺、聚噻啉和聚(苯醚砜)等。

[0044] 掺杂剂的实例列举以下：AsF₅、I₂、Br₂、SO₃、Na、K、ClO₄、FeCl₃、F、Cl、Br、I、Kr、Li和7,7,8,8-四氰基对醌二甲烷(TCNQ)。

[0045] 可添加至弹性材料的非导电性填料包括硅藻土、石英粉、干法二氧化硅、湿法二氧化硅、氧化钛、氧化锌、硅酸铝和碳酸钙。

[0046] 当形成弹性材料层时使用的交联剂的实例列举以下：有机过氧化物、硫、硫化化合物、含硫有机硫化剂和三嗪化合物等。

[0047] 当将有机过氧化物用作硫化剂时，可以将共交联剂与有机过氧化物混合并与其组合使用。该共交联剂的实例列举以下。

[0048] 硫磺、对醌二亚肟、对苯醌二肟、p,p'-二苯甲酰醌二肟、N-甲基-N'-4-二硝基苯胺、N-N'-间亚苯基双马来酰亚胺、五硫化双五亚甲基秋兰姆、二硝基苯、二乙烯基苯、氰酸三烯丙酯、异氰酸三烯丙酯、三嗪硫醇(triazinethiol)、乙二醇二甲基丙烯酸酯、二甘醇二甲基丙烯酸酯、三甘醇二甲基丙烯酸酯、聚乙二醇二甲基丙烯酸酯、新戊二醇二甲基丙烯酸酯、二丙二醇二甲基丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、赤藓醇四甲基丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯、二烯丙基蜜胺、三甲基丙烯酸酯、二甲基丙烯酸酯、己二酸二乙烯酯、丁酸乙烯酯、硬脂酸乙烯酯、液体聚丁二烯橡胶、液体聚异戊二烯橡胶、液体丁苯橡胶、液体丁腈橡胶、二丙烯酸镁、二丙烯酸钙、丙烯酸铝、丙烯酸锌、丙烯酸锡、甲基丙烯酸锌、甲基丙烯酸镁和二甲基丙烯酸锌。

[0049] 这些共交联剂的任一种可以单独使用或以两种以上组合使用。

[0050] 在将硫类硫化剂用作硫化剂时，可以使用硫化促进剂。该硫化促进剂的实例列举以下：

[0051] 醛氨类例如六亚甲基四胺和乙醛合氨；

[0052] 醛胺类例如正丁醛-苯胺缩合物、丁醛-单丁胺缩合物、庚醛-苯胺缩合物和三巴豆叉四胺(tricrotonilidene tetramine)缩合物；

[0053] 胍盐例如二苯胍、二邻甲苯基胍和邻甲苯基双胍，以及二邻苯二酚硼酸的二邻甲苯基胍盐；

[0054] 咪唑啉类例如2-巯基咪唑啉；

[0055] 噻唑类例如2-巯基苯并噻唑、2-巯基噻唑啉、二硫化二苯并噻唑基、2-巯基苯并噻唑的锌盐、2-巯基苯并噻唑的钠盐、2-巯基苯并噻唑的环己胺盐、2-(2,4-二亚硝基苯基

硫代) 苯并噻唑、2-(N,N-二乙基氨基硫羰基硫代) 苯并噻唑、2-(4'-吗啉基二硫代) 苯并噻唑、4-吗啉基-2-二硫化苯并噻唑;

[0056] 次磺酰胺类例如 N-环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺、N,N-二环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺、N-氧联二亚乙基-2-苯并噻唑次磺酰胺、N,N-二异丙基-2-苯并噻唑次磺酰胺和 N-叔丁基-2-苯并噻唑次磺酰胺;

[0057] 硫脲类例如硫脲(thiocarbamide)、亚乙基硫脲(2-巯基咪唑啉)、二乙基硫脲、二丁基硫脲、混合的烷基硫脲、三甲基硫脲和二月桂基硫脲;

[0058] 二硫代氨基甲酸盐类例如二甲基二硫代氨基甲酸钠、二乙基二硫代氨基甲酸钠、二正丁基氨基甲酸钠、二甲基二硫代氨基甲酸铅、二戊基二硫代氨基甲酸铅、二戊基二硫代氨基甲酸锌、二乙基二硫代氨基甲酸锌、二正丁基二硫代氨基甲酸锌、二苄基二硫代氨基甲酸锌、N-五亚甲基二硫代氨基甲酸锌、乙基苯基二硫代氨基甲酸锌、二甲基二硫代氨基甲酸硒、二乙基二硫代氨基甲酸硒、二乙基二硫代氨基甲酸碲、二乙基二硫代氨基甲酸镉、二甲基二硫代氨基甲酸酮、二甲基二硫代氨基甲酸铁、二甲基二硫代氨基甲酸铋、二甲基二硫代氨基甲酸哌啶、甲基五亚甲基二硫代氨基甲酸甲基哌啶和活化二硫代氨基甲酸盐;

[0059] 秋兰姆类例如一硫化四甲基秋兰姆、二硫化四甲基秋兰姆、活化二硫化四甲基秋兰姆、二硫化四乙基秋兰姆、二硫化四丁基秋兰姆、二硫化 N,N'-二甲基-N,N'-二苯基秋兰姆、二硫化双五亚甲基秋兰姆、四硫化双五亚甲基秋兰姆和混合的二硫化烷基秋兰姆;

[0060] 黄原酸盐类例如异丙基黄原酸钠、异丙基黄原酸锌和丁基黄原酸锌;

[0061] 4,4'-二硫代二吗啉、氨基二烷基二硫代磷酸酯、o,o-正丁基二硫代磷酸酯、3-巯基咪唑啉-硫酮-2和硫代乙醇酸酯(thioglycol ester);等。

[0062] 这些硫化促进剂的任一种可以单独使用或以两种以上组合使用。

[0063] 除了以上硫化剂和硫化促进剂之外,可以任选添加硫化促进助剂。此类硫化促进助剂列举以下:金属氧化物例如氧化镁、锌白、活性锌白、表面处理的锌白、碳酸锌、复合锌白、复合活性锌白、表面处理的氧化镁、氢氧化钙、超细氢氧化钙、一氧化铅、氧化铅(II)(密陀僧(litharge))、铅丹和铅白;和有机酸(盐)例如硬脂酸、油酸、月桂酸、硬脂酸锌、硬脂酸钙、硬脂酸钾和硬脂酸钠。特别地,锌白、硬脂酸和硬脂酸锌是优选的。

[0064] 这些硫化促进助剂的任一种可以单独使用或以两种以上组合使用。

[0065] 在液体硅橡胶的情况下,可以优选通过使用可固化有机聚硅氧烷和具有硅氧烷骨架的固化剂已交联的橡胶。

[0066] 作为可固化有机聚硅氧烷,可使用以下:例如,二甲基聚硅氧烷或在其末端具有能够与固化剂反应的官能团如乙烯基的有机聚硅氧烷。可固化有机聚硅氧烷为硅橡胶原料的基础聚合物,可以优选具有但不限于 100,000 以上至 1,000,000 以下的分子量,可以优选具有平均分子量约 500,000。

[0067] 可将有机氢聚硅氧烷用作固化剂。可固化有机聚硅氧烷的链烯基为能够与固化剂有机氢聚硅氧烷的活性氢反应以形成交联点的部分。对于此类链烯基没有特别限定,但是,为了例如与活性氢的高反应性的原因,链烯基优选乙烯基和烯丙基的至少之一,并且乙烯基是特别优选的。有机氢聚硅氧烷为在固化步骤中起到加成反应的交联剂作用的聚合物,并且其在一个分子中具有两个以上键合至硅原子的氢原子。为了在最佳条件下实施该固化

反应, 聚合物优选具有三个以上氢原子。对于有机氢聚硅氧烷的分子量没有特别限定, 其可以包括从低分子量至高分子量的那些。然而, 为了在最佳条件下实施该固化反应, 聚合物优选具有相对低的分子量。

[0068] 在本发明中, 代替用作有机氢聚硅氧烷的交联催化剂的氯铂酸六水合物, 可以使用在氢化硅烷化反应中显示催化作用的过渡金属化合物。交联催化剂可以包括, 但不特别限于以下: $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 、 $\text{Co}(\text{CO})_8$ 、 RuCl_3 、 IrCl_3 、 $[(\text{烯烃})\text{PtCl}_2]_2$ 、含乙烯基聚硅氧烷 Pt 配合物、 $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 L_3RhCl_3 、 $\text{L}_2\text{Ni}(\text{烯烃})$ 、 L_4Pd 、 L_4Pt 和 L_2NiCl_2 (其中 L 为 PPh_3 或 PR'_3 , 其中 Ph 表示苯基, 以及 R' 表示烷基)。特别地, 铂、钯或铑型过渡金属化合物催化剂是优选的。

[0069] 弹性材料层可以优选具有厚度 0.5mm 以上, 特别是 1.0mm 以上, 从而确保当与感光鼓接触时均匀的辊隙宽度, 也满足优选变形回复性。对于弹性材料层的厚度没有特别限定, 只要不损害待生产的显影辊外径的精度即可。然而, 通常, 具有过大厚度的弹性材料层使得难以将生产成本控制在适当范围内, 并且使得难以使显影辊本身的尺寸精度稳定。考虑到这些实际限定, 弹性材料层可以优选具有厚度 5.0mm 以下, 特别是 4.0mm 以下。即, 弹性材料层可以优选具有在 0.5mm 以上至 5.0mm 以下, 特别是 1.0mm 以上至 4.0mm 以下范围内的厚度。然后, 可以将弹性材料层的厚度根据其硬度在以上范围内适当确定。

[0070] 弹性材料层可以通过任意方法例如挤出法或铸塑法来形成。依赖于用于形成弹性材料层的材料的种类, 在将覆盖层叠加至弹性材料层上之前, 可以使弹性材料层在其外周面上进行改性处理。此类改性处理可以包括电晕处理、等离子体处理、低压汞 UV 处理和准分子 UV 处理。

[0071] <覆盖层(表面层)>

[0072] 本发明的显影辊在弹性材料层 12 的外周面上具有覆盖层(表面层)13。

[0073] <关于要求(b)和(c)>

[0074] 要求覆盖层符合上述要求(b)和(c)。

[0075] 以下解释要求(b)和(c)的技术意义。

[0076] 首先, 要求(c)是规定每单元厚度(1mm)覆盖层的硬度。

[0077] 在本发明中, 马氏硬度为根据 ISO14577 的物理性质值, 该物理性质值当将压头压入待测物体中同时施加负荷至压头时得到。其根据以下表达式来得到:

[0078] $(\text{试验负荷}) / (\text{在试验负荷下压头的表面积}) (\text{N}/\text{mm}^2)$ 。

[0079] 马氏硬度可以用超微硬度试验系统(商品名: PICODENTERHM500; 由 Fischer Instruments KK 制造)测量。在该测量装置中, 将具有给定形状的压头压入待测物体中同时施加给定的相对小的负荷至压头。在压头已达到预定压痕深度的时刻, 与压头接触的表面的面积由压痕深度测定, 马氏硬度根据以上表达式得到。即, 将当压头在恒定负荷测量条件下压入待测物体中时相对于压痕深度产生的应力定义为马氏硬度。

[0080] 在本发明中, 将四角锥形压头在恒定负荷施加速度率 ($1\text{mN}/\text{mm}^2/\text{sec}$) 下沿与表面垂直的方向压入显影辊表面中直至达到 $0.80\ \mu\text{m}$ 的深度, 由此测量马氏硬度。测量在通过将显影辊沿其纵向划分为四等份设定的位置的三点处进行, 并将作为测量结果的算数平均值得到的值定义为马氏硬度 H1 (N/mm^2)。

[0081] 弹性材料层的马氏硬度 H2 在以下平面处切割的显影辊的弹性材料层的切割面处测量, 各所述平面为沿着当将显影辊的外周面沿其外周方向划分为六等份时连接彼此相邻

两点的直线（对应于外周长的 $1/6$ 的弧的弦）且平行于芯轴的轴的平面。

[0082] 可以以与显影辊表面的马氏硬度的测量相同的方式进行弹性材料层的马氏硬度 H_2 的测量。测量在通过将显影辊沿其纵向划分为四等份设定的位置的三点处进行，并将作为测量结果的算数平均值得到的值定义为马氏硬度 H_2 (N/mm^2)。

[0083] 将以此方式测量的马氏硬度 H_1 和马氏硬度 H_2 之间的差除以覆盖层的厚度，由此确定每单位厚度的覆盖层硬度。以此方式定义覆盖层硬度的原因是覆盖层薄至 $15nm$ 以上至 $5,000nm$ 以下。更具体地，当此类薄覆盖层存在于弹性材料层的表面上时，在该技术状态下非常难以直接和精确地测量覆盖层特有的硬度。因此，各自测量由弹性材料层和覆盖层形成层压体的硬度和弹性材料层的硬度，并取它们之间的差值，由此将该差值定义为覆盖层特有的硬度。

[0084] 在显影辊中，当将 $(H_1-H_2)/d$ 的值设定为 400 以上，条件是覆盖层的厚度在 $15nm$ 以上至 $5,000nm$ 以下的范围内时，能够抑制部分永久变形发生在显影辊中。

[0085] 能够抑制该部分永久变形发生的原因不清楚，但可以推测如下。即，覆盖层相对硬以致覆盖层本身不容易变形，并且还具有一定的柔软性。覆盖层本身作为膜能够弯曲，但是不容易造成导致局部突然弯曲或降低厚度的此类变形。覆盖层本身将与接触构件接触时覆盖层接受的力分散于其内部，并将如此分散的力输送至为弹性材料层的下层。接触构件可以在其特定部位与显影辊长时间保持接触，其后，当弹性材料层由于硬度低且变形回复性优良而能够从其变形充分地回复时，显影辊可以从该接触中脱离。同时，覆盖层本身也随着弹性材料层的回复返回至其原始形状。即，覆盖层不仅不抑制弹性材料层具有良好的变形回复性，而且将该应力扩散至弹性材料层中以使弹性材料层的变形回复性更加优良。

[0086] 在显影辊中，当将 $(H_1-H_2)/d$ 的值设定为 $2,000$ 以下，条件是覆盖层的厚度在 $15nm$ 以上至 $5,000nm$ 以下的范围内时，显影辊具有防止调色剂劣化的柔软性。要求覆盖层具有厚度 $15nm$ 以上至 $5,000nm$ 以下。

[0087] 只要覆盖层具有厚度 $15nm$ 以上，则能够稳定形成具有满足表达式 (1) 关系的马氏硬度的覆盖层。只要覆盖层具有厚度 $5,000nm$ 以下，能够防止覆盖层本身实质上影响显影辊的 Asker-C 硬度。此外，只要具有满足表达式 (1) 关系的马氏硬度的覆盖层具有厚度 $5,000nm$ 以下，显影辊能够容易地具有 85° 以下的 Asker-C 硬度，并能够防止调色剂劣化。

[0088] 关于覆盖层的具体结构和生产方法：

[0089] 形成覆盖层 13 的组分的具体实例列举以下：

[0090] 聚酰胺树脂、聚氨酯树脂、脲醛树脂、环氧树脂、丙烯酸类树脂、氟树脂、聚酰亚胺树脂、聚乙烯树脂、聚丙烯树脂和聚苯乙烯树脂；二氧化硅类材料例如 SiO_x ；类金刚石碳（也称为“DLC”）；等。

[0091] 这些材料的任一种可以单独使用或以两种以上的混合物的形式使用。

[0092] 其中，氟树脂、聚酰亚胺树脂、二氧化硅类材料（如 SiO_x ）和 DLC 是优选的，因为具有优良的机械性能。

[0093] 作为氟树脂，可使用通常获得的含氟聚合物，例如聚四氟乙烯、聚偏二氟乙烯和四氟乙烯-六氟丙烯共聚物。

[0094] 氟树脂可以包括以下材料：聚四氟乙烯、聚氯三氟乙烯、聚偏二氟乙烯和四氟乙烯，以及其与至少一种其它烯键式不饱和单体的共聚物。烯键式不饱和单体包括作为具体

实例的以下：烯烃例如乙烯和丙烯，卤代烯烃例如六氟丙烯、偏二氟乙烯、三氟氯乙烯和乙烯基氟和全氟烷基乙烯基醚等。

[0095] 当使用溶剂可溶性氟树脂时，可以控制氟树脂溶液浓度，因此具有期望厚度的氟树脂的覆盖层能够通过使用下述湿法相对容易地形成。此类溶剂可溶性氟树脂包括以下：

[0096] 偏二氟乙烯；和偏二氟乙烯共聚物例如四氟乙烯和六氟丙烯的共聚物；

[0097] 氟代烯烃例如四氟乙烯和三氟氯乙烯与烃类烯烃例如乙烯基醚、乙烯基酯和乙烯基硅烷的共聚物；

[0098] 氟化丙烯酸酯和丙烯酸酯的共聚物；和

[0099] 用全氟烷基取代的双环氧化合物的聚合物。

[0100] 可以单独使用任意这些树脂作为树脂组分，或可以以与其它树脂的混合物的形式使用。

[0101] 聚酰亚胺树脂可以是芳香族聚酰亚胺或脂环族聚酰亚胺，只要它们为在主链中具有环状酰亚胺结构的聚合物即可。更具体的聚酰亚胺树脂材料包括例如，热固性树脂例如聚均苯四酸酰亚胺类聚酰亚胺树脂材料和聚联苯四羧酸酰亚胺类树脂材料。

[0102] 包含在覆盖层中的 SiO_x 包括以下：具有以下结构的氧化硅类材料：该结构具有氧-硅-氧作为主要骨架并具有硅-碳键，其中两个选自氢、氧和碳的至少之一键合至硅。

[0103] DLC 为与金刚石类似的并具有高硬度、电绝缘性和紫外光传输性质的碳薄膜的通用术语。具体地，DLC 是指主要由碳组成的材料，包含少量氢，并具有其中混合金刚石键 (SP^3 键) 和石墨键 (SP^2 键) 二者的无定形结构。

[0104] 将上述覆盖层通过湿法或干法例如真空沉积、物理气相沉积 (PVD) 法或化学气相沉积 (CVD) 法在弹性材料层 12 上形成。湿法包括作为具体实例的浸涂、喷涂和辊涂。PVD 法包括作为具体实例的溅射和离子电镀。CVD 法包括作为具体实例的等离子体 CVD、热 CVD 和激光 CVD。

[0105] 用于制备在浸涂、喷涂和辊涂中使用的溶液的溶剂，可以选自能够溶解要形成的覆盖层用材料的那些。通常，优选使用低级醇例如甲醇、乙醇和异丙醇；酮例如丙酮、甲乙酮和环己酮；甲苯、二甲苯、N-甲基吡咯烷酮和 N,N-二甲基乙酰胺。

[0106] 在本发明中，特别优选通过使用主要由 SiO_x 组成的材料形成的覆盖层。这是因为以上要求 (b) 和 (c) 能够易于得到控制。主要由 SiO_x 组成的覆盖层能够优选通过等离子体 CVD 来形成，这是因为覆盖层能够以更加均匀的组成和层厚度来形成。更具体地，等离子体 CVD 是以下方法；在该方法中，在其中已将弹性辊放置在一对电极之间的室中，将有机硅化合物作为原料气体连同必要的烃化合物和氧气等一起进给，将高频电源供给通过电极以使等离子体发生，从而在弹性辊的弹性层上形成 SiO_x 膜。有机硅化合物包括作为具体实例的六甲基二硅氧烷和 1,1,3,3-四甲基二硅氧烷。作为具体实例，烃化合物包括甲苯、二甲苯、甲烷、乙烷、丙烷和乙炔。

[0107] 当将通过等离子体 CVD 形成的 SiO_x 膜作为覆盖层时，其硬度可以通过在 SiO_x 膜中的硅原子和化学键合至硅原子的氧原子的丰度比来控制。具体地， SiO_x 膜随着化学键合至硅原子的氧原子与硅原子的丰度比 O/Si 的增加，换言之，随着接近于 SiO_2 而变得更硬。更具体地， $[(\text{H1}-\text{H2})/d]$ 的值能够变得更大。另一方面， SiO_x 膜随着 O/Si 变得更低而变得更软。更具体地， $[(\text{H1}-\text{H2})/d]$ 的值能够变得更小。

[0108] O/Si 可以通过原料气体的混合比等来控制。例如, O/Si 值能够通过增加在有机硅化合物和氧气的混合比中的氧气比例来变得更大。此外, O/Si 的值能够通过增加高频电源来变得更小。

[0109] 当 SiO_x 膜通过等离子体 CVD 在包含硅橡胶的弹性材料层上形成时, 具有在 1.00 以上至 1.80 以下的 O/Si 的 SiO_x 膜能够符合要求 (c), 条件是其符合要求 (b)。

[0110] 在由 SiO_x 膜形成的覆盖层中的元素丰度比可以以下方式确定。

[0111] 使用 X-射线光电子分光计 (商品名: QUANTUM 2000; 由 Ulvac-Phi, Inc. 制造), 用来自 X-射线源的 AlK α 照射显影辊的表面层 (覆盖层) 13 的表面, 以测量由于 Si 的 2p 轨道与 O 的 1s 轨道的结合能导致的峰。由各个峰计算各原子的丰度比, 并基于该丰度比, 得到 O/Si 值。

[0112] <关于要求 (a)>

[0113] 要求如此形成的具有覆盖层的显影辊具有在 40° 以上至 85° 以下范围内的在显影辊表面测量的 Asker-C 硬度。这防止调色剂劣化并确保在显影辊和电子照相感光鼓之间的辊隙宽度。

[0114] 这里, 显影辊表面的 Asker-C 硬度实质上为受弹性材料层和覆盖层厚度影响的值。当由相同材料形成弹性材料层, 层厚度薄以及 Asker-C 硬度高时, 也显示与上述相同的趋势。这是因为在其中弹性材料层厚度薄的情况下, 测量值通过芯轴硬度来反映。在任一情况下, 只要在覆盖层表面的 Asker-C 硬度的测量值在以上范围内, 其遵循在本发明显影辊中符合要求 (a)。

[0115] 在本发明中, 覆盖层的硬度实质上设定至高于弹性材料层。然而, 当覆盖层的厚度在上述范围内时, 显影辊表面的 Asker-C 硬度实质上通过弹性材料层的 Asker-C 硬度来控制。只要显影辊符合要求 (a), 在其上存在弹性材料层而在其上没有形成覆盖层的显影辊表面的 Asker-C 硬度可以优选在 25° 以上至 82° 以下的范围内。

[0116] <对二碘甲烷的接触角>

[0117] 在本发明中, 显影辊表面可以优选具有在 40° 以上至 70° 以下, 更优选 50° 以上至 65° 以下范围内的对二碘甲烷的接触角。因为对二碘甲烷的接触角为 40° 以上, 所以作为调色剂组分的外添加剂或调色剂本身的粘附能够保持很低。因为对二碘甲烷的接触角为 70° 以下, 所以调色剂能够稳定地保持在显影辊表面上。即, 当形成图像时, 能够获得足够的图像浓度。

[0118] 当控制显影辊表面对二碘甲烷的接触角时, 抑制外添加剂和调色剂粘附的原因推测如下。外添加剂或调色剂的此类粘附为能够物理去除的粘附。当在本发明中的覆盖层 13 由无机膜形成时, 外添加剂或调色剂的粘附主要由范德华力 (van der waalsforce) 导致。在此情况下, 控制对不包含氢键分量的二碘甲烷的接触角涉及防止外添加剂或调色剂的粘附。

[0119] 氢键分量为构成表面自由能 (γ 总) 的一个因素, 并以以下方式定义。即, 考虑将表面自由能 (γ 总) 划分三个分量: 色散力分量 (γ d)、取向力分量 (极性分量) (γ p) 和氢键力分量 (γ h), 并分别由以下表达式表示:

[0120] γ 总 = γ d + γ p + γ h。

[0121] 在以上表达式中, γ d 表示分散力 (诱导偶极相互作用 (induced bipole

interaction)) 分量; γ_p , 取向力(极性分子相互作用)分量; γ_h , 氢键力(氢原子/阴离子(negative atom)相互作用)分量。

[0122] 该分析基于 Kitazaki-Hata 理论, 具体描述于 Hata 等的文章(J. Adhesion, 21, 177, (1987)) 中。

[0123] 在显影辊中, 对二碘甲烷的接触角的值和表面自由能(γ 总)不必具有反比的关系。然而, 当控制表面对二碘甲烷的接触角时, 能够获得减少附着物的效果。

[0124] 对于本发明显影辊, 进一步优选显影辊表面具有表面自由能 $20\text{mJ}/\text{m}^2$ 以上至 $40\text{mJ}/\text{m}^2$ 以下, 并且表面自由能还具有色散力分量 $10\text{mJ}/\text{m}^2$ 以上至 $25\text{mJ}/\text{m}^2$ 以下。因为这些值在这些范围内, 所以能够进一步防止外添加剂或调色剂粘附至显影辊表面, 同时, 能够易于实现必需的调色剂输送性能。

[0125] <关于在 5% 拉伸变形下的断裂>

[0126] 在本发明的显影辊中, 当将从显影辊切出的包括覆盖层和弹性材料层的条状样品进行 5% 拉伸变形时, 优选在覆盖层中不发生断裂。因为覆盖层具有此特征, 所以包含在弹性材料层中的组分不易于渗出至显影辊表面, 并且能够防止调色剂或其外添加剂粘附至显影辊表面。

[0127] 在前述中, 描述具有双层结构的显影辊, 所述显影辊具有芯轴 11、依次设置于芯轴外周面上的弹性材料层 12 和覆盖层 13。关于在芯轴外周面上要形成的层, 本发明的显影辊还可以具有三层以上的多层结构。此显影辊包括例如其中弹性材料层 12 本身由多层组成的显影辊。在此情况下, 位于最外侧的弹性材料层的马氏硬度 $H_2(\text{N}/\text{mm}^2)$ 能够用作在表达式 (1) 中的马氏硬度 $H_2(\text{N}/\text{mm}^2)$ 。

[0128] 如上所述, 本发明显影辊具有低硬度和良好的变形回复性, 防止感光鼓被污染同时具有表面性质, 以使调色剂或其添加剂不易于粘附。因为这些优点, 当用作显影组件、处理盒或电子照相图像形成设备的显影辊时, 即使在大量纸张上重复图像复制, 也能够防止发生图像浓度不均匀性和浓度降低。此外, 抑制发生由于调色剂熔融粘附至控制构件而导致的图像线, 并且能够持续获得良好的图像。此外, 能够使要使用的电子照相图像形成设备本身高速, 其中在使得处理速度, 即感光鼓的表面速度更高的条件下, 以上优点能够更加显著。

[0129] <显影组件、电子照相处理盒和电子照相图像形成设备>

[0130] 以下描述根据本发明的显影组件、电子照相处理盒和电子照相图像形成设备。

[0131] 根据本发明的显影组件具有显影辊和控制刮板, 所述显影辊以面对保持静电潜像的潜像承载构件的状态在其上保持调色剂, 所述控制刮板控制调色剂的层厚度同时使在显影辊上承载的调色剂摩擦充电(charging)。显影组件为其中显影辊向潜像承载构件提供调色剂以使静电潜像可视化成调色剂图像的显影组件, 所述显影组件的特征在于, 显影辊为以上本发明的显影辊。

[0132] 根据本发明的电子照相处理盒具有潜像承载构件、使潜像承载构件表面充电的充电组件和使在潜像承载构件上形成的静电潜像显影的显影组件, 所述处理盒的特征在于, 所述显影组件为以上本发明的显影组件。

[0133] 根据本发明的电子照相图像形成设备具有通过电子照相系统在其上形成静电潜像的潜像承载构件、以形成静电潜像需要的电量使潜像承载构件表面充电的充电组件, 和

在潜像承载构件的充电区域中形成静电潜像的静电潜像形成组件。电子照相图像形成设备进一步具有将调色剂施涂至通过静电潜像形成组件形成的静电潜像以使得静电潜像作为调色剂图像可视化的显影组件,和将调色剂图像转印至转印材料的转印组件。然后,本发明的电子照相图像形成设备的特征在于,所述显影组件为以上本发明的显影组件。

[0134] 图 3 是示意性示出具有各自存在根据本发明的显影辊的显影组件的电子照相图像形成设备实例的结构截面图。示于图 3 中的电子照相图像形成设备在各图像形成单元中具有感光鼓 21 作为在其上通过电子照相系统形成静电潜像的潜像承载构件,以及充电构件 26 作为充电组件,所述充电组件以形成静电潜像需要的电量使潜像承载构件的表面充电。

[0135] 各图像形成单元还具有在潜像承载构件的充电区域中形成静电潜像的静电潜像形成组件(未示出),以及将调色剂施涂至静电潜像以使得静电潜像为调色剂图像可视化(由调色剂形成的图像)的显影组件 2,进一步具有转印辊 31 作为将调色剂图像转印至作为转印材料的转印纸张上的转印组件。然后,示于图 3 中的图像形成设备具有本发明的显影组件作为显影组件 2。

[0136] 在示于图 3 中的电子照相图像形成设备中,各感光鼓 21 沿箭头方向旋转,并借助于充电构件 26 均匀充电,即所述充电构件 26 使感光鼓 21 充电。使感光鼓 21 暴露至激光光 25,静电潜像形成组件的曝光装置,将静电潜像写入感光鼓 21,从而在感光鼓 21 的表面上形成静电潜像。通过激光光 25 如此形成的静电潜像借助于与感光鼓 21 接触放置的显影组件 2 而设置有显影剂,因而显影潜像并使其为调色剂图像可视化。通过称为反转显影的显影进行显影,所述反转显影在曝光区域形成调色剂图像。将通过使潜像可视化形成的在感光鼓 21 上的调色剂图像借助于转印辊 31 转印至转印纸 36 上。将已转印调色剂图像至其的转印纸 36 借助于定影组件 29 定影,然后,排出设备,由此完成打印操作。

[0137] 没有转印而残留在感光鼓 21 上的转印残余调色剂用清洁感光鼓 21 表面的清洁刮板 28 刮除。将已刮除的转印残余调色剂收集在废调色剂容器 27 中。在如此清洁的感光鼓 21 上,重复以上操作。

[0138] 显影组件 2 具有显影辊 1 和控制刮板 24,所述显影辊 1 以面对作为其上保持静电潜像的潜像承载构件的感光鼓 21 的状态保持其上的调色剂,所述控制刮板 24 控制调色剂的层厚度同时使在显影辊 1 上保持的调色剂摩擦充电。在显影组件 2 中,显影辊 1 向潜像承载构件感光鼓 21 提供调色剂,以使静电潜像作为调色剂图像可视化,从而形成由调色剂组成的图像(调色剂图像)。示于图 3 中的各显影组件 2 具有保持非磁性调色剂 23 作为单组分显影剂的显影剂容器,和显影辊 1 作为根据本发明的显影辊,所述显影辊 1 位于在显影剂容器内部沿纵向延伸的开口处。控制刮板 24 也沿着显影剂容器的纵向延伸的开口的上边缘设置。

[0139] 在图 3 中,附图标记 34 是指输送转印纸 36 的转印输送带。附图标记 30、33 和 35 分别是指驱动辊、张紧辊和从动辊,其用于旋转转印输送带 34。附图标记 32 是指偏压电源。此外,附图标记 37 是指将转印纸 36 从纸进给盒(未示出)进给的纸进给辊。附图标记 38 是指用于静电吸附通过纸进给辊 37 进给的转印纸 36 以使其保持在转印输送带上的吸附辊。

[0140] 根据本发明的电子照相处理盒的实施方案的实例示于图 4 中。示于图 4 中的处理

盒具有感光鼓 21 作为潜像承载构件、充电构件 26 作为使感光鼓 21 表面均匀充电的充电组件和本发明的显影组件 2 作为使在感光鼓 21 上形成的静电潜像显影的显影组件。本发明的电子照相处理盒可以进一步具有清洁构件 28 和转印辊 31 的至少之一。

[0141] 本发明的处理盒具有一体化保持的以上构件,并且可拆卸地安装在图像形成设备的主体上。当进行图像形成时,将显影辊 1 以特定接触宽度与感光鼓 21 保持接触。在显影组件 2 中,在调色剂容器内部,将调色剂涂布构件 22 相对于接触部沿旋转方向在上游侧与显影辊 1 保持接触并以旋转状态支承,在所述接触部,作为调色剂层厚度控制构件的控制刮板 24 与显影辊 1 表面接触。

[0142] 调色剂涂布构件 22 可以这样构造以具有发泡骨架状海绵结构或其中将纤维例如人造丝或聚酰胺纤维植在芯轴上的毛刷结构。考虑到将调色剂 23 进给至显影辊 1,并将没有参与显影的调色剂从显影辊 1 刮除,这种构件是优选的。具体地,例如,可将具有芯轴和在其上设置的聚氨酯泡沫的直径 16mm 的弹性辊用作调色剂涂布构件 22。这种调色剂涂布构件 22 优选以 1mm 至 8mm 的接触宽度与显影辊 1 接触,还优选在它们之间的接触部处具有相对速度。

[0143] (实施例)

[0144] 以下给出工作例(实施例)以更加详细地描述本发明。此处,采用具有芯轴和如上所述依次设置于其外周面的弹性材料层和覆盖层的显影辊的实施例进行描述。这些实施例为本发明的最佳实施方案,但本发明绝不限于这些实施例。通过示于实施例中的方法生产的显影辊优选用于电子照相图像形成设备中的显影辊。

[0145] 在本实施例中,覆盖层的层厚度、Asker-C 硬度、马氏硬度、接触角、表面自由能、表面自由能的色散力分量和炭黑的 DBP 吸收量通过以下方法测量。

[0146] <覆盖层的层厚度>

[0147] 覆盖层的层厚度用薄膜测量仪器 F20-EXR(商品名;由 FilmMetrics Co. 制造)来测量。层厚度通过在总计 9 个点处测量来获得,并且为作为测量结果的算术平均求得值,所述 9 个点为:对于为通过沿显影辊纵向将其划分为四等份而设定的位置的三个点的每一个,沿显影辊周向以 120° 间隔各自划分设定的三个点。

[0148] <Asker-C 硬度>

[0149] 本发明中的 Asker-C 硬度是指显影辊表面的硬度,所述硬度根据日本橡胶协会标准 SRIS0101,用 ASKER-C 型弹簧控制橡胶硬度计(由 Kobunshi Keiki Co.,Ltd. 制造)测量。其为在将以上硬度计与在常温常湿(23°C,55% RH)环境中放置 12 小时以上的显影辊在 10N 的力下接触 30 秒后测量的值。

[0150] <马氏硬度>

[0151] 马氏硬度使用超微硬度试验系统 PICODENTER HM500(商品名;由 Fischer Instruments KK 制造)通过前述方法来测量。在测量显影辊表面的马氏硬度和弹性材料层的马氏硬度时,使用维氏(Vickers)压头(偏移长度(offset length)(在图 7 中的 71):0.3 μm),并在修正至四角锥形状下确定该值。

[0152] <接触角>

[0153] 本发明的显影辊表面对二碘甲烷的接触角用由 KyowaInterface Science Co.,Ltd. 制造的接触角仪 CA-S ROLL(商品名)测量。在通过沿显影辊纵向将其划分为四等份

而设定位置的三点处测量接触角,将作为测量结果的算数平均得到的值定义为对二碘甲烷的接触角 θ_d 。测量在温度 25°C 和湿度 50% RH 的环境中进行。

[0154] <表面自由能及其色散力分量>

[0155] 在本发明中的显影辊表面的表面自由能使用示于表 1 中的探测液体测量,其表面自由能三个分量已知。

[0156] 表 1

[0157]

| 探测液体 | Kitazaki-Hata理论 | | | |
|------|-----------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | γL^d | γL^p | γL^h | $\gamma L^{\text{总}}$ |
| 水 | 29.1 | 1.3 | 42.4 | 72.8 |
| 二碘甲烷 | 46.8 | 4.0 | 0.0 | 50.8 |
| 乙二醇 | 30.1 | 0.0 | 17.6 | 47.7 |

[0158] 单位 :mJ/m²

[0159] 具体地,同样,对于除二碘甲烷之外的探测液体(水和乙二醇),以与在二碘甲烷中相同的方式测量显影辊表面对探测液体的接触角 θ 。

[0160] 将在表 1 中的探测液体水、二碘甲烷和乙二醇的表面自由能 γL^d 、 γL^p 、 γL^h 和 $\gamma L^{\text{总}}$,和使用各探测液体得到的接触角 θ 代入由以下表达式 (2) 表示的 Kitazaki-Hata 理论表达式,以建立三个表达式。求解所得具有三个未知数的联立方程,从而得到显影辊表面的表面自由能的各个分量 γs^d 、 γs^p 和 γs^h ,然后得到作为 γs^d 、 γs^p 和 γs^h 的和的表面自由能 ($\gamma^{\text{总}}$) 和表面自由能的色散力分量 (γs^d)。

[0161]

$$\sqrt{\gamma L^d \gamma s^d} + \sqrt{\gamma L^p \gamma s^p} + \sqrt{\gamma L^h \gamma s^h} = \frac{\gamma L (1 + \cos \theta)}{2} \quad (2)$$

[0162] <伸长时覆盖层的断裂>

[0163] 在沿着当将显影辊的外周面沿其外周方向划分为六等份时连接彼此相邻的两点的直线(当从截面观察时,对应于外周长的 1/6 的弧的弦)并且平行于芯轴的中心线的平面处切割显影辊,从而切出具有其上形成的弹性材料层和覆盖层的橡胶片。这对应于在当测量弹性材料层部的马氏硬度 H2 (N/mm²) 时进行的加工中从显影辊切出的部分。将由此获得的橡胶片以长度 100mm 切割,并且在沿其周向 40mm 和 60mm 的位置处标记以使得标线之间的距离为 20mm,从而获得测试样品。将该试验样品组装在硫化橡胶拉伸永久变形试验用定速伸长夹具(由 Dumbbell Co., Ltd. 制造),并将其伸长以达到在标线之间的距离为 21mm。在将其静置 5 分钟之后,从定速伸长夹具卸下该试验样品。目视观察在标线之间进行 5% 拉伸变形的试验样品的覆盖层的状态,从而判断覆盖层是否断裂。将其在温度 25°C ± 2°C 和相对湿度 50% RH ± 5% 的环境中试验。

[0164] <DBP 吸收量>

[0165] 对于存在于弹性材料层中并通过以下步骤从弹性材料层分离的炭黑,根据 JIS K 6217-4 “Carbon Black for Rubber, Basic Properties, Part IV: How to Determine DBP Absorption” 测量 DBP 吸收量。

[0166] 以以下方式从弹性材料层提取和分离炭黑。将弹性材料层 12 从显影辊切出,并制成约 1 至 2mm 见方的片,从而制备弹性材料层片,然后将其在高温下在回转炉中在氮气流中加热一定时间以分解橡胶组分。从所得残余物中,回收炭黑组分。其温度和时间可以依赖于包含在弹性材料层中的橡胶的类型和量等来选择。硅橡胶能够通过 750℃ 下加热 15 分钟来分解。将橡胶分解成烃和 / 或油。其中,在所得残余物中,除了炭黑组分之外,还包含无机添加剂例如二氧化硅、石英和滑石,它们通过利用其比重的差异来分离。用于从弹性材料层提取炭黑以分离炭黑的方法绝不限于以上,可以使用通常使用的任何方法。

[0167] (实施例 1)

[0168] 显影辊 1

[0169] 使用由 SUS 不锈钢制成的且已镀有镍的芯轴 (直径 :6.0mm), 并且所述芯轴为在其外周面上用粘合剂 (底漆)DY39-051A/B (商品名 ; 购自 Dow Corning Toray Co., Ltd.) 涂布然后焙烧的芯轴。

[0170] 准备以下原料作为弹性材料层形成用原料。

[0171] 液体硅橡胶 100 质量份

[0172] (加成型硅橡胶组合物, 其通过混合聚硅氧烷混合物, 与作为交联剂的每分子平均具有 2.4 个硅键合的氢原子的有机硅氧烷和铂类催化剂来制备, 所述聚硅氧烷混合物由以下组成 :40 质量% 的具有 25℃ 下的粘度为 12,000Pa·s 的用乙烯基封端的直链聚二甲基硅氧烷, 和 60 质量% 的具有 25℃ 下的粘度为 40Pa·s 且由具有一个乙烯基的支化聚硅氧烷链段和具有连续 200 个双官能二甲基硅氧烷键的直链油链段组成的嵌段聚合物)

[0173] 二氧化硅粉末 15 质量份

[0174] (AERO SIL 130 : 商品名 ; 购自 Nippon Aerosil Co., Ltd.)

[0175] 石英粉末 60 质量份 (Min-U-Sil 15 : 商品名 ; 购自 U. S. Silica Company)

[0176] 炭黑 20 质量份

[0177] (导电剂 ; DENKA BLACK 颗粒产品 : 商品名 ; 购自 Denki Kagaku Kogyo K. K.)

[0178] 混合以上原料, 从而制备导电性液体橡胶配混物。

[0179] 将前述芯轴放置在模具中, 并将以上液体橡胶配合物注入在模具中形成的腔室中。然后, 将该模具在 120℃ 下加热 8 分钟, 其后冷却至室温, 接着脱模。将获得的硅橡胶再次在 200℃ 下加热 60 分钟, 以进行硫化和固化, 由此芯轴在其外周面上设置有厚度为 3.0mm 的弹性材料层。

[0180] 将具有通过上述方法得到弹性材料层的辊设计为“硅酮弹性材料层辊 0”。将该硅酮弹性材料层辊 0 设置在示于图 5 中的等离子体 CVD 系统中, 同时以 20rpm 旋转该辊, 进给原料气体以在弹性材料层的外周面上形成覆盖层, 从而生产显影辊 1。在图 5 中, 附图标记 41 是指反应气体进给部 ; 42, 稀有气体进给部 ; 43, 一对平行设置的电极 ; 44, 高频电源 ; 45, 将室 47 的内部减压的减压装置 ; 46, 旋转放置在室 47 中的弹性材料辊 48 的旋转单元。

[0181] 作为用于覆盖层形成的原料气体, 使用以下气体的混合气体。

[0182] 六甲基二硅氧烷蒸气 1.0sccm

[0183] 氧气 0.5sccm

[0184] 氩气 23.5sccm

[0185] 此处,“sccm”表示当原料气体在 0°C 和 1 个大气压下时每分钟 1cm³(立方厘米)的体积流速。通过将真空室中的压力设定在 25.3Pa 和在频率 13.56MHz 以及在功率 120W 下进行高频加热处理 4 分钟来形成覆盖层。

[0186] 作为六甲基二硅氧烷,使用纯度 99% 的一级产品;作为氧气,使用纯度 99.999% 以上的气体;和作为氩气,使用纯度 99.999% 以上的气体。

[0187] 在由 SiO_x 膜组成的如此形成的覆盖层中的元素丰度比可以以下方式确定。使用 X-射线光电子分光计(商品名:Quantum2000;由 Ulvac-Phi, Inc. 制造),用来自 X-射线源的 AlK α 照射显影辊的表面层(覆盖层)13 来测量由于 Si 的 2p 轨道与 O 的 1s 轨道的结合能导致的峰。由各个峰计算各原子的丰度比,并基于该丰度比,得到 O/Si 值。

[0188] 关于 SiO_x 的化学键, SiO_x 膜的表面通过用傅里叶变换红外光谱仪(FT-IR 仪器)(商品名:SpectrumOne;由 PerkinElmer JapanCo., Ltd. 制造)的 IR 测量来检测。更具体地, Si-O 化学键的存在通过 Si-O 振荡峰(450cm⁻¹)的存在来确定。结果,根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.03。

[0189] (实施例 2)

[0190] 显影辊 2

[0191] 除了在原料气体中分别以 1.0sccm 和 23.0sccm 进给氧气和氩气之外,以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 2。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.29。

[0192] (实施例 3)

[0193] 显影辊 3

[0194] 除了在原料气体中分别以 1.5sccm 和 22.5sccm 进给氧气和氩气之外,以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 3。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.56。

[0195] (实施例 4)

[0196] 显影辊 4

[0197] 除了在原料气体中分别以 2.0sccm 和 22.0sccm 进给氧气和氩气之外,以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 4。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.66。

[0198] (实施例 5)

[0199] 显影辊 5

[0200] 除了在原料气体中分别以 2.5sccm 和 21.5sccm 进给氧气和氩气之外,以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 5。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.77。

[0201] (实施例 6)

[0202] 显影辊 6

[0203] 除了在原料中,以 20 质量份的量使用二氧化硅粉末,以 70 质量份的量使用石英粉末和将炭黑变为 DENKA BLACK FX-35(商品名;购自 Denki Kagaku Kogyo K. K.) 之外,以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 6。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.03。

[0204] (实施例 7)

[0205] 显影辊 7

[0206] 除了将原料和条件如下改变之外,以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 7。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.77。二氧化硅粉末:以 10 质量份的量使用;

[0207] 石英粉末:以 40 质量份的量使用;

- [0208] 炭黑 :变为 TOKA BLACK #7350F(商品名 ;购自 Tokai CarbonCo. , Ltd.) ;和
- [0209] 炭黑 :以 40 质量份的量使用。
- [0210] 氧气 :以 2.5sccm 进给 ;和
- [0211] 氩气 :以 21.5sccm 进给。
- [0212] (实施例 8)
- [0213] 显影辊 8
- [0214] 除了将原料和条件如下所示改变之外, 以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 8。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.90。
- [0215] 二氧化硅粉末 :以 10 质量份的量使用 ;
- [0216] 石英粉末 :以 40 质量份的量使用 ;
- [0217] 炭黑 :变为 TOKA BLACK #7350F(商品名 ;购自 Tokai Carbon Co. , Ltd.) ;和
- [0218] 炭黑 :以 40 质量份的量使用 ;
- [0219] 氧气和氩气 :分别以 2.8sccm 和 21.2sccm 进给。
- [0220] (实施例 9)
- [0221] 显影辊 9
- [0222] 除了分别以 1.5sccm 和 22.5sccm 进给覆盖层原料气体氧气和氩气, 和进行高频加热处理 30 秒之外, 以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 9。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.56。
- [0223] (实施例 10)
- [0224] 显影辊 10
- [0225] 除了在原料气体中分别以 1.5sccm 和 22.5sccm 进给氧气和氩气, 和进行高频加热处理 90 秒之外, 以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 10。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.56。
- [0226] (实施例 11)
- [0227] 显影辊 11
- [0228] 除了将原料和条件如下改变之外, 以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 11。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.77。
- [0229] 二氧化硅粉末 :以 40 质量份的量使用 ;和
- [0230] 炭黑 :变为 DENKA BLACK FX-35(商品名 ;购自 Denki KagakuKogyo K. K.)
- [0231] 氧气 :以 2.5sccm 进给 ;和
- [0232] 氩气 :以 21.5sccm 进给。
- [0233] (实施例 12)
- [0234] 显影辊 12
- [0235] 准备以下原料作为弹性材料层形成用原料。
- [0236] 橡胶 100 质量份
- [0237] (NBR, JSR N230L :商品名 ;购自 JSR Corporation)
- [0238] 氧化锌 5.0 质量份
- [0239] 硬脂酸 2.0 质量份
- [0240] 碳酸钙 30 质量份

- [0241] 2- 巯基苯并咪唑 (MB) 0.5 质量份
- [0242] 炭黑 35 质量份
- [0243] (TOKA BLACK #7360SB, 商品名; 购自 Tokai Carbon Co., Ltd.)
- [0244] 增塑剂 20 质量份
- [0245] (POLYCIZER P-202, 商品名; 购自 DIC Corporation)
- [0246] 将上述原料借助于设定在 50°C 的封闭混炼机捏合 10 分钟以制备橡胶配混物。
- [0247] 向该橡胶配混物中, 进一步添加相对于 100 质量份橡胶 (在本实施例中的 NBR) 的以下各种添加剂, 并借助于冷却至 20°C 的双辊研磨机捏合 10 分钟, 从而获得弹性材料层配混物。
- [0248] 分散性硫磺 1.2 质量份
- [0249] (SULFAX 200S: 商品名; 购自 Tsurumi Kagaku Kogyo K. K.)
- [0250] 二硫化二 -2- 苯并噻唑 1.0 质量份
- [0251] (NOCCELER DM: 商品名; 购自 Ouchi-Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.)
- [0252] 四硫化双五亚甲基秋兰姆 1.0 质量份
- [0253] (NOCCELER TRA: 商品名; 购自 Ouchi-Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.)
- [0254] 一硫化四甲基秋兰姆 0.5 质量份
- [0255] (NOCCELER TS: 商品名; 购自 Ouchi-Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.)
- [0256] 将以上弹性材料层配混物通过挤出成形为管状, 然后通过蒸气硫化在 130°C 下一次硫化 30 分钟, 进一步借助于电炉在 140°C 下二次硫化 30 分钟, 从而制备由橡胶制成的管。切割该管, 其后, 向该管中压配由 SUS 不锈钢制成且镀有镍的芯轴 (直径: 6.0mm), 所述芯轴为在其外周面上涂布有粘合剂 (底漆), 然后焙烧的芯轴。其后, 研磨该管表面, 并且芯轴在其外周面上设置有厚度 3mm 的弹性材料层。
- [0257] 将具有通过上述方法得到弹性材料层的辊设计为“NBR 弹性材料层辊 0”。在该 NBR 弹性材料层辊 0 的外周面上, 形成覆盖层。为了形成覆盖层, 使用以下气体的混合气体作为原料气体。除了以下条件之外, 重复与实施例 1 相同的步骤, 从而生产显影辊 12。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.56。
- [0258] 原料气体: 以下气体的混合气体
- [0259] 六甲基二硅氧烷蒸气 1.0 sccm
- [0260] 氧气 2.5 sccm
- [0261] 氩气 21.5 sccm
- [0262] 高频加热处理: 进行 5 分钟。
- [0263] (实施例 13)
- [0264] 显影辊 13
- [0265] 准备以下原料作为弹性材料层形成用原料。
- [0266] 热塑性树脂 100 质量份
- [0267] (SANTOPRENE 8211-25: 商品名; 购自 AES Japan Co.)
- [0268] 增塑剂 20 质量份
- [0269] (POLYCIZER P-202, 商品名; 购自 DIC Corporation)
- [0270] 炭黑 35 质量份

[0271] (TOKA BLACK #7350F, 商品名; 购自 Tokai Carbon Co., Ltd.)

[0272] 这些原料借助于螺杆直径 D 为 30mm、长度 L 为 960mm 和 L/D 为 32 的双螺杆挤出机来捏合, 从而制备树脂组合物小球。

[0273] 分别地, 准备由 SUS 不锈钢制成且镀有镍的芯轴 (直径: 6.0mm), 所述芯轴在其外周面上涂布有粘合剂 (底漆), 然后焙烧。使用该芯轴和以上树脂组合物小球, 将由树脂组合物制成的弹性材料层借助于具有十字头模头 (die) 的挤出机在芯轴的外周面上形成。将形成的弹性材料层在两端切割以去除多余部分, 并设置有承载表面。此外, 使用旋转磨石研磨该弹性材料层, 并且芯轴在其外周面上设置有厚度 3mm 的弹性材料层。

[0274] 将具有通过上述方法得到弹性材料层的辊设计为“热塑性树脂弹性材料层辊 0”。在热塑性树脂弹性材料层辊 0 的外周面上, 形成覆盖层。为了形成覆盖层, 使用以下气体的混合气体作为原料气体。除了以下条件之外, 重复与实施例 1 相同的步骤, 从而生产显影辊 13。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.56。

[0275] 原料气体: 以下气体的混合气体

[0276] 六甲基二硅氧烷蒸气 1.0sccm

[0277] 氧气 2.5sccm

[0278] 氩气 21.5sccm

[0279] 高频加热处理: 进行 3 分钟。

[0280] (实施例 14)

[0281] 显影辊 14

[0282] 除了将原料和条件如下所示改变之外, 以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 14。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.56。

[0283] 热塑性树脂: 变为 SANTOPRENE 8211-35 (商品名; 购自 AES Japan Co.);

[0284] 增塑剂: 以 15 质量份的量使用;

[0285] 炭黑: 变为 TOKA BLACK #7350F (商品名; 购自 Tokai Carbon Co., Ltd.); 和

[0286] 炭黑: 以 32 质量份的量使用。

[0287] (实施例 15)

[0288] 显影辊 15

[0289] 除了将原料和条件如下所示改变之外, 以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 15。根据本实施例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 1.56。热塑性树脂: 变为 SANTOPRENE 8211-45 (商品名; 购自 AES Japan Co.);

[0290] 增塑剂: 以 10 质量份的量使用; 和

[0291] 炭黑: 以 30 质量份的量使用;

[0292] (实施例 16)

[0293] 显影辊 16

[0294] 将硅酮弹性材料层辊 0 放置在真空沉积系统中, 并将氟树脂 (FLUON Fine Powder CD145; 商品名; 购自 Asahi Glass Co., Ltd.) 放入坩埚中。其后, 将真空沉积系统的内部减压至 13.33Pa。在该状态下, 将坩埚温度调整至 650°C, 并将辊放置在该系统中 3 分钟同时在 20rpm 下旋转, 以在辊上形成覆盖层。除了以上之外, 重复与实施例 1 相同的步骤, 从而生产显影辊 16。

[0295] (实施例 17)

[0296] 显影辊 17

[0297] 除了将在真空沉积系统中的处理时间变为 10 分钟之外, 以与实施例 16 相同的方式生产显影辊 17。

[0298] (实施例 18)

[0299] 显影辊 18

[0300] 除了将在真空沉积系统中的处理时间变为 20 分钟之外, 以与实施例 16 相同的方式生产显影辊 18。

[0301] (实施例 19)

[0302] 显影辊 19

[0303] 使用甲苯作为溶剂, 通过在溶剂中溶解 3.0 质量%的溶剂可溶性氟树脂 LUMIFLON(商品名; 购自 Asahi Glass Co., Ltd.) 来制备氟树脂溶液。在该溶液中, 将硅酮弹性材料层辊 0 浸渍, 然后取出, 接着在 150°C 下干燥 2 小时, 从而形成覆盖层。除了以上之外, 重复与实施例 1 相同的步骤, 从而生产显影辊 19。

[0304] (实施例 20)

[0305] 显影辊 20

[0306] 使用 N-甲基-2-吡咯烷酮作为溶剂, 通过在溶剂中溶解 1.0 质量%的聚酰亚胺清漆 U-VARNISH-A(商品名; 购自 Ube Industries Ltd.) 来制备氟树脂溶液。在该溶液中, 将硅酮弹性材料层辊 0 浸渍, 然后取出, 接着在 150°C 下加热处理 4 小时, 进一步接着在 200°C 下加热处理 2 小时, 从而形成覆盖层。除了以上之外, 重复与实施例 1 相同的步骤, 从而生产显影辊 20。

[0307] (实施例 21)

[0308] 显影辊 21

[0309] 除了将在氟树脂溶液中的 U-VARNISH-A 的量变为 3.0 质量%之外, 以与实施例 20 相同的方式生产显影辊 21。

[0310] (比较例 1)

[0311] 显影辊 22

[0312] 除了将原料和条件如下所示改变之外, 以与实施例 1 相同的方式生产显影辊 22。根据本比较例的 SiO_x 膜的 O/Si 值为 0.94。

[0313] 二氧化硅粉末: 以 20 质量份的量使用;

[0314] 石英粉末: 以 70 质量份的量使用; 和

[0315] 炭黑: 变为 DENKA BLACK FX-35(商品名; 购自 Denki Kagaku Kogyo K. K.)

[0316] 原料气体: 以下气体的混合气体

[0317] 六甲基二硅氧烷蒸气 1.2sccm

[0318] 氧气 0.3sccm

[0319] 氩气 23.5sccm

[0320] (比较例 2)

[0321] 显影辊 23

[0322] 除了在原料中, 将二氧化硅粉末以 40 质量份的量使用和将炭黑变为 DENKA BLACK

FX-35(商品名;购自Denki KagakuKogyo K. K.),以及,在原料气体中,将氧气和氩气分别以3.0sccm和21.0sccm进给之外,以与实施例1相同的方式生产显影辊23。根据本比较例的 SiO_x 膜的O/Si值为1.98。

[0323] (比较例3)

[0324] 显影辊24

[0325] 除了在原料中,将橡胶变为JSR N222L(商品名;购自JSRCorporation)和将炭黑变为MA230(商品名;购自MitsubishiChemical Corporation)之外,以与实施例1相同的方式生产显影辊24。根据本比较例的 SiO_x 膜的O/Si值为1.56。

[0326] (比较例4)

[0327] 显影辊25

[0328] 除了将原料和条件如下所示改变之外,以与实施例16相同的方式生产显影辊25。

[0329] 氟树脂:变为FLUON Fine Powder CD123(商品名;购自AsahiGlass Co., Ltd.)

[0330] 高频加热处理:进行1分钟。

[0331] (比较例5)

[0332] 显影辊26

[0333] 使用N-甲基-2-吡咯烷酮作为溶剂,通过在溶剂中溶解3.5质量%的聚酰亚胺清漆U-VARNISH-A(商品名;购自UbeIndustries, Ltd.)来制备氟树脂溶液。在该溶液中,将硅酮弹性材料层辊0浸渍,然后取出,接着在150°C下加热处理4小时,进一步接着在200°C下加热处理2小时,从而形成覆盖层。除了以上之外,重复与实施例1相同的步骤,从而生产显影辊26。

[0334] (比较例6)

[0335] 显影辊27

[0336] 将“硅酮弹性材料层辊0”通过实施例1中示出的方法来获得。

[0337] 准备以下原料作为涂布材料制备用原料。

[0338] 多元醇(NIPPOLAN 5196:商品名;购自Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd.)。

[0339] 硬化剂(异氰酸酯“COLONATE L”:商品名;购自NipponPolyurethane Industry Co., Ltd.)。

[0340] 导电剂(炭黑“MA11”:商品名;购自Mitsubishi Chemical Corporation)。

[0341] 向以上NIPPOLAN 5196(作为固成分100质量份)中,添加COLONATE L(作为固成分4质量份)和22质量份炭黑“MA11”,接着进一步添加甲乙酮。充分搅拌所得物以制备涂布液(固含量:9.5%)。在该涂布液中,将以上“硅酮弹性材料层辊0”浸渍以进行涂布,然后取出,接着在145°C下加热处理30分钟,从而在弹性材料层外周面上设置厚度15 μm 的弹性材料层。除了以上之外,重复与实施例1相同的步骤,从而生产显影辊27。

[0342] (参考例1)

[0343] 显影辊28

[0344] 将在实施例1中得到的硅酮弹性材料层辊0不设置有覆盖层,并将该辊本身用作显影辊28。

[0345] 用于各实施例和比较例中的炭黑的DBP吸收量(使用前的测量值)示于表2中。

[0346] 表 2

[0347]

| 商品名 | (购自) | DBP 吸收量 (ml/100g) |
|----------------------|---------------------|----------------------|
| DENKA BLACK 颗粒产 品 | Denki Kagaku Kogyo | 160 |
| DENKA BLACK FX-35 | Denki Kagaku Kogyo | 220 |
| TOKA BLACK #7350F | Tokai Carbon | 106 |
| TOKA BLACK #7360SB | Tokai Carbon | 87 |
| MA230 | Mitsubishi Chemical | 113 |

[0348] 在实施例 12 中,弹性材料层包含交联的橡胶并且包含具有 DBP 吸收量 87ml/100g 的炭黑。同样,在实施例 13、14 和 15 中,弹性材料层包含热塑性弹性体并且含有具有 DBP 吸收量 106ml/100g 的炭黑。

[0349] 在实施例 1 至 15 和比较例 1 至 3 中的覆盖层各自含有主要由 SiO_x 组成的材料。

[0350] 将生产的显影辊 1 至 28 的以下值示于表 3 和 4 中。

[0351] 在表 3 中;

[0352] 显影辊表面的 Asker-C 硬度;

[0353] 显影辊表面的马氏硬度;

[0354] 弹性材料层部的马氏硬度;覆盖层的层厚度(d);和

[0355] $(H1-H2)/d$ 值。

[0356] 在表 4 中;

[0357] 显影辊表面对二碘甲烷的接触角;

[0358] 显影辊表面的表面自由能;

[0359] 色散力分量;和

[0360] 伸长时覆盖层的断裂。

[0361] 关于伸长时覆盖层的断裂,作为评价显影辊 8 和 23 的结果,在目视观察中没有检查到断裂,但是观察到它们的覆盖层表面少许云化(cloudy)。为了参考,另外用光学显微镜观察显影辊 8 和 23,但是在它们的覆盖层中没有观察到断裂。

[0362] 表 3

[0363]

| 显影辊 编号 | 显影辊表 面的 Asker-C 硬 度(°) | 马氏硬度 (H1) (N/mm ²) | 马氏硬度 (H2) (N/mm ²) | 覆盖层的 层厚度 (d) | $(H1-H2)/d$ (N/mm ²) |
|-----------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| | | | | | |

| | | | | | | |
|----------|----|----|------|------|------|------|
| 实施例 1 | 1 | 51 | 2.11 | 1.15 | 1820 | 527 |
| 2 | 2 | 56 | 2.34 | 1.15 | 1785 | 667 |
| 3 | 3 | 59 | 2.41 | 1.15 | 1690 | 746 |
| 4 | 4 | 63 | 2.67 | 1.15 | 1740 | 874 |
| 5 | 5 | 67 | 2.94 | 1.15 | 1660 | 1078 |
| 6 | 6 | 74 | 2.08 | 1.36 | 1780 | 404 |
| 7 | 7 | 42 | 2.96 | 1.02 | 1750 | 1109 |
| 8 | 8 | 45 | 3.11 | 1.02 | 1680 | 1244 |
| 9 | 9 | 46 | 1.71 | 1.15 | 290 | 1931 |
| 10 | 10 | 48 | 2.25 | 1.15 | 760 | 1447 |
| 11 | 11 | 77 | 2.96 | 1.41 | 1710 | 906 |
| 12 | 12 | 82 | 3.22 | 1.66 | 2140 | 729 |
| 13 | 13 | 50 | 2.23 | 1.18 | 1310 | 802 |
| 14 | 14 | 67 | 2.71 | 1.38 | 1290 | 1031 |
| 15 | 15 | 85 | 3.15 | 1.72 | 1280 | 1117 |
| 16 | 16 | 56 | 1.61 | 1.15 | 240 | 1917 |
| 17 | 17 | 62 | 2.44 | 1.15 | 840 | 1536 |
| 18 | 18 | 71 | 2.57 | 1.15 | 1550 | 916 |
| 19 | 19 | 85 | 4.11 | 1.15 | 4700 | 630 |
| 20 | 20 | 53 | 2.35 | 1.15 | 1070 | 1121 |
| 21 | 21 | 74 | 3.22 | 1.15 | 3470 | 597 |

[0364] 表3(续)

[0365]

| | 显影辊 编号 | 显影辊表面的 Asker-C 硬度 (°) | 马氏硬度 (H1) (N/mm ²) | 马氏硬度 (H2) (N/mm ²) | 覆盖层 的层厚 度 (d) | (H1-H2)/d (N/mm ²) |
|----------|-----------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 比较例 1 | 22 | 38 | 1.97 | 1.02 | 1720 | 552 |
| 2 | 23 | 87 | 5.45 | 1.41 | 1710 | 2363 |
| 3 | 24 | 88 | 3.44 | 1.88 | 2110 | 739 |
| 4 | 25 | 53 | 1.41 | 1.15 | 85 | 3059 |
| 5 | 26 | 88 | 3.66 | 1.15 | 6700 | 375 |
| 6 | 27 | 51 | 4.05 | 1.02 | 15000 | 202 |
| 参考例 1 | 28 | 46 | 1.36 | 1.36 | * 没有覆 盖层 | - |

[0366] 表 4

[0367]

| | 对二碘甲烷的 接触角 (°) | 表面自由 能 (mJ/m ²) | 色散力分 量 (mJ/m ²) | 伸长时覆盖 层的断裂 |
|----------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 实施例 1 | 56.7 | 31.4 | 17.9 | 无 |
| 2 | 59.5 | 30.6 | 18.7 | 无 |
| 3 | 62.1 | 29.4 | 20.1 | 无 |
| 4 | 65.8 | 26.3 | 21.2 | 无 |
| 5 | 67.9 | 23.6 | 22.3 | 无 |
| 6 | 56.9 | 31.2 | 17.8 | 无 |
| 7 | 67.4 | 23.8 | 22.0 | 无 |
| 8 | 68.5 | 22.6 | 20.8 | 无 |
| 9 | 62.0 | 29.5 | 20.2 | 无 |

| | | | | |
|----------|------|------|------|---|
| 10 | 62.1 | 29.3 | 20.0 | 无 |
| 11 | 68.1 | 23.5 | 22.1 | 无 |
| 12 | 62.4 | 29.2 | 19.9 | 无 |
| 13 | 62.2 | 29.4 | 20.2 | 无 |
| 14 | 62.3 | 29.3 | 20.0 | 无 |
| 15 | 62.1 | 29.5 | 20.1 | 无 |
| 16 | 42.5 | 38.6 | 24.1 | 无 |
| 17 | 42.3 | 38.7 | 24.2 | 无 |
| 18 | 42.6 | 38.5 | 24.1 | 无 |
| 19 | 46.4 | 31.9 | 25.0 | 无 |
| 20 | 54.6 | 33.0 | 22.5 | 无 |
| 21 | 54.8 | 32.9 | 22.4 | 无 |
| 比较例 1 | 53.1 | 32.2 | 16.5 | 无 |
| 2 | 68.9 | 21.6 | 20.3 | 无 |
| 3 | 62.2 | 29.6 | 20.4 | 无 |
| 4 | 41.9 | 39.1 | 24.4 | 无 |
| 5 | 51.5 | 34.6 | 17.2 | 有 |
| 6 | 36.5 | 41.9 | 35.8 | 无 |
| 参考例 1 | 96.3 | 10.3 | 9.6 | - |

[0368] 对于生产的显影辊 1 至 28, 以以下方式进行评价。

[0369] 感光鼓的污染性：

[0370] 将各显影辊组装在调色剂盒 311(青色)(商品名;由 CANON Inc. 制造)中作为处理盒,并将其在 $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 室温和 $85\% \text{RH} \pm 5\%$ 相对湿度的环境试验机中静置 14 天。其后,拆解处理盒以目视观察在潜像承载构件表面上是否存在污染。将显影辊组装在该盒中,从其分离,并在温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度 $50\% \text{RH} \pm 5\%$ 的环境中观察。

[0371] “无”:在潜像承载构件表面上没有观察到污染。

[0372] “有”:在潜像承载构件表面上观察到污染。

[0373] < 图像评价 >

[0374] 准备电子照相图像形成设备,该电子照相图像形成设备为彩色打印机 SATERA LBP5400(商品名;由 CANON Inc. 制造),将其输出速度转变为 A4 大小的纸 25 张 / 分钟(下文也称为“改造机”)。该彩色打印机为串联型,其具有青色、品红色、黄色和黑色处理盒(cartridge)和对于各个处理盒设置的图像写入装置(激光器),并且具有转印带。标准图像形成能力为 A4 大小的纸 21 张 / 分钟。

[0375] 彩色处理盒各自设置有感光鼓、充电辊、显影辊、调色剂进给辊和控制刮板(其适用于单组分接触显影系统),并将显影辊与感光鼓接触设置。此外彩色处理盒各自设置有与感光鼓接触的清洁刮板。在该彩色打印机中,将显影辊 1 至 23 各自组装作为青色处理盒的显影辊,所述青色处理盒设置有用在通过充电辊充电之前消除残留在感光鼓上的电荷的预曝光装置。在去除调色剂之后,将品红色、黄色和黑色处理盒放置于它们的各自位置处,此外将它们的调色剂水平检测机构设定为不操作。

[0376] 将这些彩色处理盒各自安装在以上改造机上,并在低温低湿环境(温度: $15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;相对湿度: $20\% \text{RH} \pm 5\%$)和高温高湿环境(温度: $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;相对湿度: $80\% \text{RH} \pm 5\%$)中复制电子照相图像。由此形成的图像以以下方式评价。作为转印材料,使用信纸尺寸普通纸张(商品名: XEROX 4024 sheets;购自 FujiXerox Co., Ltd.)。

[0377] < 对图像中浓度不均匀性的评价 >

[0378] 图像复制在低温低湿环境(温度: $15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;相对湿度: $20\% \text{RH} \pm 5\%$)中经过 11 天试验,从而对在第一天和第十一天获得的图像中的浓度不均匀性进行评价。具体地,进行以下。

[0379] 第一天:连续地将如图 6 所示的标准图(信纸尺寸;在六点处的实心黑色区域和字母 S 以打印率 4% 配置)的图像打印在 9 张上;将在整个图像区域中均匀的实心图像打印在 1 张上;将全部区域半色调图像打印在 1 张上;和将标准图的图像打印在 389 张上。

[0380] 第二天至第十天:将标准图的图像连续打印在 400 张上。

[0381] 第十一天:连续地将标准图的图像打印在 9 张上;将实心图像打印在 1 张上;并将半色调图像打印在 1 张上。

[0382] 然后,目视观察第一天形成的实心图像(复制在第 10 张上)和半色调图像(复制在第 11 张上)是否这些图像具有浓度不均匀性,并根据以下标准评价,其被看作对在使用显影辊形成的初始阶段图像的浓度不均匀性的评价。第十一天形成的实心图像(复制在第 4,010 张上)和半色调图像(复制在第 4,011 张上)以相同方式评价,其被看作对随着时间形成的图像的浓度不均匀性的评价。

[0383] A:在实心图像和半色调图像中都没有观察到图像浓度不均匀性。

[0384] B:在实心图像中观察到图像浓度不均匀性,但在半色调图像中没有观察到。

[0385] C:在实心图像和半色调图像中都观察到图像浓度不均匀性。

[0386] < 对图像竖线的评价 >

[0387] 图像复制在高温高湿环境(温度: $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;相对湿度: $80\% \text{RH} \pm 5\%$)中经过 11 天进行试验,从而对在第一天和第十一天获得的图像的浓度不均匀性进行评价。具体地,

进行以下。

[0388] 第一天:连续地将如图 6 所示的标准图(信纸尺寸;在六点处的实心黑色区域和字母 S 以打印率 4%配置)的图像打印在 9 张上;将在整个图像区域中均匀的实心图像打印在 1 张上;将全部区域的半色调图像打印在 1 张上;和将标准图的图像打印在 389 张上。

[0389] 第二天至第十天:将标准图的图像连续打印在 400 张上。

[0390] 第十一天:连续地将标准图的图像打印在 9 张上;将实心图像打印在 1 张上;并将半色调图像打印在 1 张上。

[0391] 然后,目视观察第一天形成的实心图像(复制在第 10 张上)和半色调图像(复制在第 11 张上)是否这些图像具有竖线形浓度不均匀性,并根据以下标准评价,其被看作对使用显影辊形成的初始阶段图像中的竖线(由于调色剂熔融粘附至控制构件导致的图像线)的评价。第十一天形成的实心图像(复制在第 4,010 张上)和半色调图像(复制在第 4,011 张上)以相同方式评价,其被看作对随着时间形成的图像的竖线的评价。

[0392] A:在实心图像和半色调图像中都没有观察到竖线。

[0393] B:在实心图像中观察到竖线,但在半色调图像中没有观察到。

[0394] C:在实心图像和半色调图像中都观察到竖线,其中在实心图像中观察到的竖线数目为 5 以上。

[0395] <接触部图像的评价>

[0396] 将显影辊 1 至 28 各自组装在青色处理盒中,其后将各处理盒在 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 和 $50\% \text{RH} \pm 5\%$ 的环境中静置 60 天。其后,在相同环境中,连续地将以上标准图的图像复制在 9 张上;将实心图像复制在 1 张上;并将半色调图像复制在 1 张上。目视观察在第一天形成的实心图像(复制在第 10 张上)和半色调图像(复制在第 11 张上)是否这些图像具有在显影辊旋转中沿垂直于图像打印方向的方向的线形浓度不均匀性,并根据以下标准评价。线形浓度不均匀性发生在相应于控制刮板 24 与显影辊 1 表面接触的接触部的位置处。

[0397] A:在实心图像和半色调图像中都没有观察到线形浓度不均匀性。

[0398] B:在实心图像中观察到线形浓度不均匀性,但在半色调图像中没有观察到。

[0399] C:在实心图像和半色调图像中都观察到线形浓度不均匀性。

[0400] 根据以上标准进行评价的结果示于表 5 中。

[0401] 如图 5 所示,在实施例 1 至 21 中获得良好的结果。特别地,在实施例 3、4、5 和 7 中获得尤其良好的结果。

[0402] 表 5

[0403]

| | 对感光鼓的污染性 | 图像评价 | | | | 接触部图像 |
|-------|----------|----------|------|------|------|-------|
| | | 图像浓度不均匀性 | | 图像竖线 | | |
| | | 第1天 | 第11天 | 第1天 | 第11天 | |
| 实施例 1 | 无 | A | B | A | A | B |
| 2 | 无 | A | B | A | A | A |
| 3 | 无 | A | A | A | A | A |
| 4 | 无 | A | A | A | A | A |
| 5 | 无 | A | A | A | A | A |
| 6 | 无 | A | B | A | A | B |
| 7 | 无 | A | A | A | A | A |
| 8 | 无 | A | A | A | B | A |
| 9 | 无 | A | A | A | B | B |
| 10 | 无 | A | A | A | B | B |
| 11 | 无 | A | A | A | B | A |
| 12 | 无 | A | A | A | B | B |
| 13 | 无 | A | A | A | A | B |
| 14 | 无 | A | A | A | A | B |
| 15 | 无 | A | A | A | A | B |
| 16 | 无 | A | A | A | B | B |
| 17 | 无 | A | A | C | B | B |
| 18 | 无 | A | A | A | A | B |
| 19 | 无 | A | B | A | A | B |
| 20 | 无 | A | A | A | B | B |
| 21 | 无 | A | B | A | A | B |
| 比较例 1 | 有(轻微) | A | B | A | B | C |
| 2 | 无 | B | C | A | C | A |
| 3 | 无 | B | C | A | B | A |
| 4 | 有(轻微) | A | A | A | C | B |
| 5 | 无 | C | C | A | B | A |
| 6 | 无 | A | C | A | B | B |
| 参考例 1 | 有 | - | - | - | - | - |

[0404] 本申请要求 2007 年 4 月 27 日提交的日本专利申请 2007-118782 的权益,将其在此整体引入以作参考。

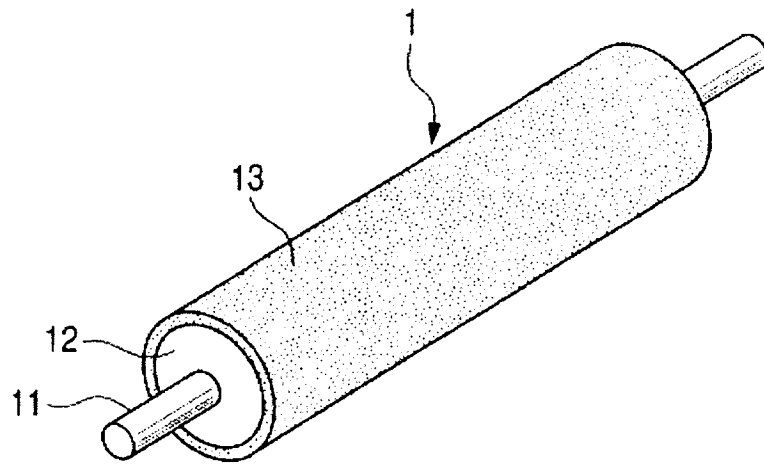


图 1

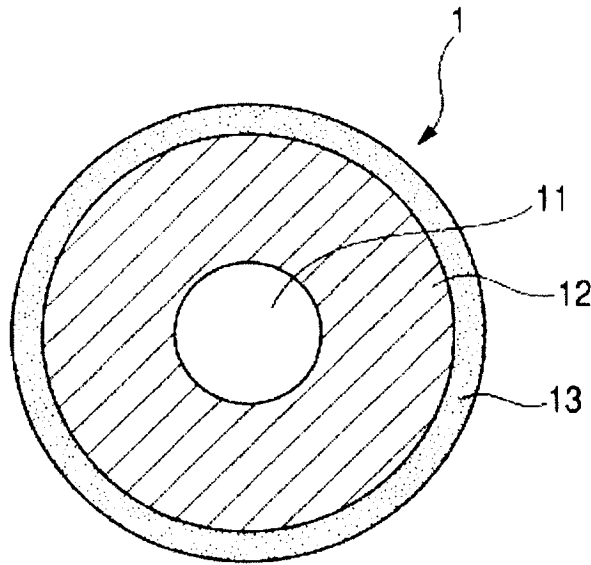


图 2

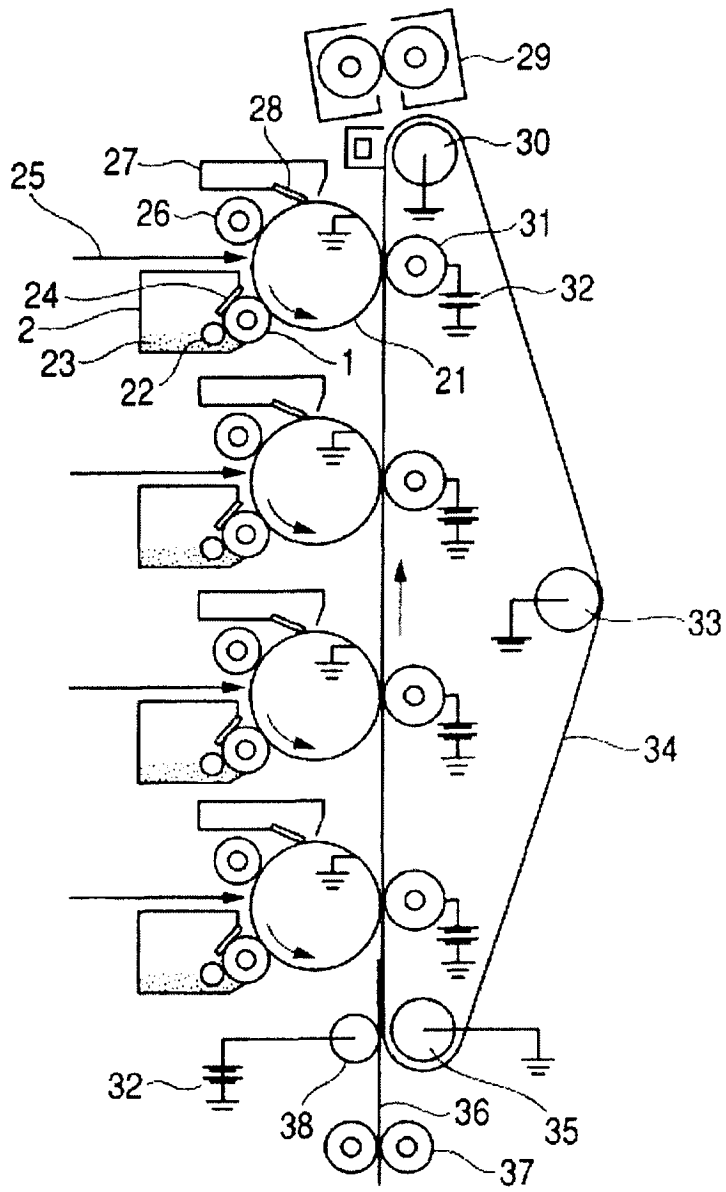


图 3

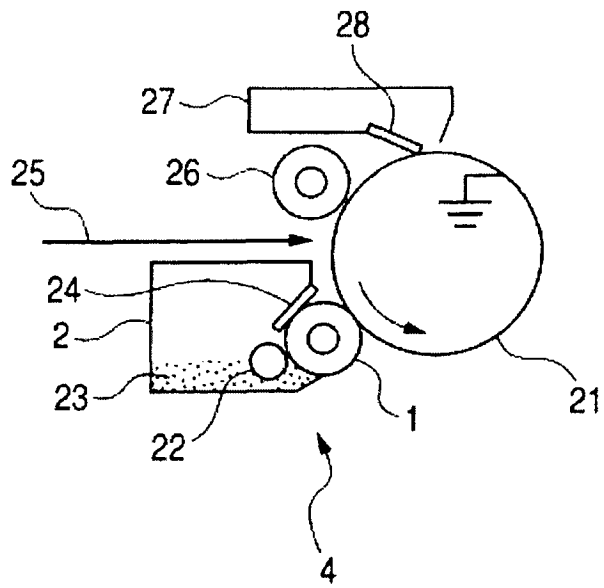


图 4

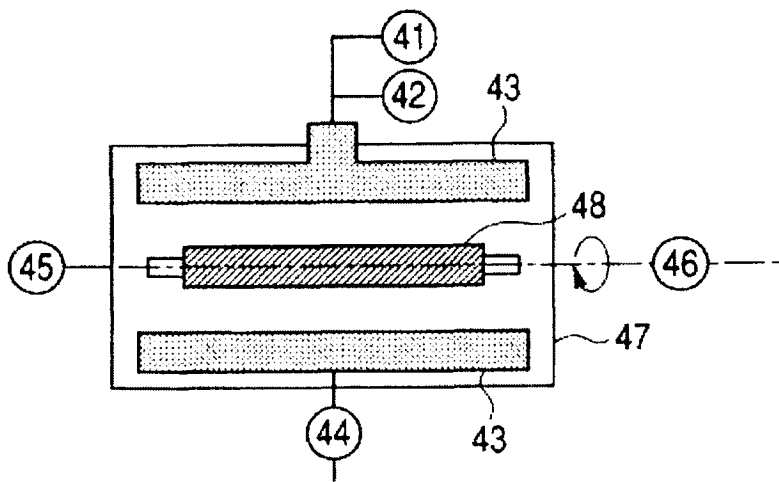


图 5

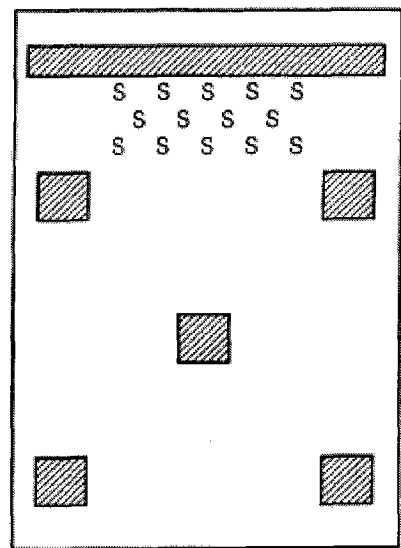


图 6

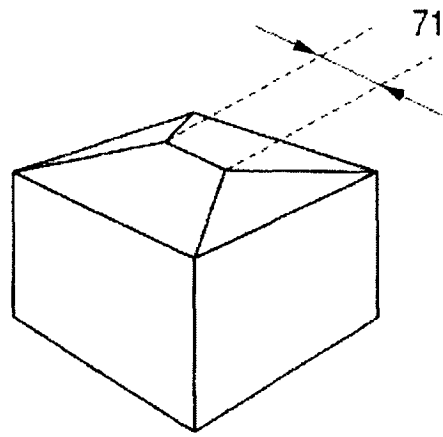


图 7