

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G03G 15/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410101228.6

[45] 授权公告日 2009 年 6 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100504639C

[22] 申请日 2004.12.15

[21] 申请号 200410101228.6

[30] 优先权

[32] 2003.12.15 [33] JP [31] 416768/2003

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 长田光 奥田幸一 清水康史
儿野康则 小川研也 森谷修司
楸原一成

[56] 参考文献

US5149914A 1992.9.22

CN1233787A 1999.11.3

CN1104343A 1995.6.28

CN1327178A 2001.12.19

CN1344977A 2002.4.17

CN1250892A 2000.4.19

CN1235288A 1999.11.17

US5438395A 1995.8.1

审查员 吴军芳

[74] 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务
所

代理人 刘新宇

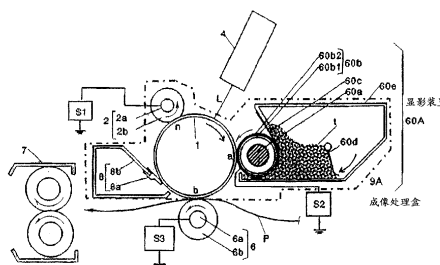
权利要求书 3 页 说明书 52 页 附图 14 页

[54] 发明名称

显影装置

[57] 摘要

本发明涉及一种显影装置，所述显影装置具有以下部分：为了用显影剂显影形成在图像承载体上的静电像而承载显影剂的可旋转显影剂承载体；设置在所述显影剂承载体的内侧，将显影剂磁性吸引至所述显影剂承载体上的非旋转磁场发生装置；限制所述显影剂承载体上承载的显影剂量的显影剂量限制部件；其中，在所述显影剂承载体的表面具有弹性层，使所述显影剂承载体压接在所述图像承载体上，显影剂为平均圆度 0.965 或 0.965 以上的单组分磁性调色剂，由所述显影剂限制部件限制的显影剂在每单位面积内的显影剂量为 $5 \sim 14 \text{g/m}^2$ ，同时其电荷量为 $10 \sim 50 \mu \text{C/g}$ 。



1. 一种显影装置，所述显影装置具有以下部分：

用于以显影剂对形成在图像承载体上的静电像进行显影的、承载显影剂并可旋转的显影剂承载体；

非旋转磁场发生装置，其设置在所述显影剂承载体的内侧、以显影剂承载体旋转而所述磁场发生装置不旋转的状态将显影剂磁性吸引至所述显影剂承载体上；和

限制所述显影剂承载体上承载的显影剂量的显影剂量限制部件；

其中，在所述显影剂承载体的表面具有弹性层，以弹性层将显影剂承载体上承载的显影剂压接到所述图像承载体上的方式设置所述显影剂承载体，

而且，显影剂为平均圆度 0.965 或 0.965 以上的单组分磁性调色剂，由所述显影剂量限制部件限制的显影剂在每单位面积内的显影剂量为 $5 \sim 14\text{g/m}^2$ ，同时其电荷量为 $10 \sim 50 \mu\text{C/g}$ 。

2. 如权利要求 1 所述的显影装置，其特征为，所述电荷量为 $10 \sim 45 \mu\text{C/g}$ 。

3. 如权利要求 1 所述的显影装置，其特征为，所述单组分磁性调色剂的平均圆度为 0.970 或 0.970 以上。

4. 如权利要求 1 所述的显影装置，其特征为，经X射线光电分光分析测定的存在于所述显影剂表面的铁元素含量B与碳元素含量A之比B/A为 0.001 或 0.001 以下。

5. 如权利要求 1 所述的显影装置，其特征为，显影时所述显影剂承载体上施加直流电压。

6. 如权利要求 1 所述的显影装置，其特征为，所述弹性层的显微硬度为 $40 \sim 98$ 度。

7. 如权利要求 1 所述的显影装置，其特征为，所述显影装置被设置在相对于图像形成装置本体可拆装的处理盒中。

8. 如权利要求 1 所述的显影装置，其特征为，所述显影装置与所

述图像承载体被一同设置在相对于图像形成装置本体可拆装的处理盒中。

9. 如权利要求 1 所述的显影装置,其特征为,所述显影装置能够回收从所述图像承载体转印至被转印部件上后残留在所述图像承载体上的显影剂。

10. 如权利要求 1 所述的显影装置,其特征为:所述弹性层的厚度为 $50 \sim 2000\mu\text{m}$ 。

11. 如权利要求 1 所述的显影装置,其特征为,在所述显影剂承载体的表面上沿垂直于该表面的方向的磁通量密度的强度最大值为 $200\text{--}1500\text{G}$ 。

12. 如权利要求 1 所述的显影装置,所述图像承载体与所述显影剂承载体之间的压力为 $50\text{--}3000\text{ N/m}$ 。

13. 如权利要求 1 所述的显影装置,其特征为,所述弹性层的电阻值为 $10^2\text{--}10^8\Omega\text{cm}$ 。

14. 一种显影装置,所述显影装置具有以下部分:

用于以显影剂对形成在图像承载体上的静电像进行显影的、承载显影剂并可旋转的显影剂承载体;

非旋转磁场发生装置,其设置在所述显影剂承载体的内侧、以显影剂承载体旋转而所述磁场发生装置不旋转的状态将显影剂磁性吸引至所述显影剂承载体上;

限制所述显影剂承载体上承载的显影剂量的显影剂量限制部件;

其中,在所述显影剂承载体的表面具有弹性层,以弹性层将显影剂承载体上承载的显影剂压接到所述图像承载体上的方式设置所述显影剂承载体,

显影剂为平均圆度不足 0.965 的单组分磁性调色剂,由所述显影剂量限制部件限制的显影剂在每单位面积内的显影剂量为 $8 \sim 15\text{g/m}^2$,同时其电荷量为 $13 \sim 23\mu\text{C/g}$ 。

15. 如权利要求 14 所述的显影装置,其特征为:所述单组分磁性

调色剂的平均圆度为 0.92 或 0.92 以上。

16. 如权利要求 14 所述的显影装置，其特征为：经X射线光电分光分析测定的存在于所述显影剂表面的铁元素含量B与碳元素含量A之比B/A为 0.001 或 0.001 以下。

17. 如权利要求 14 所述的显影装置，其特征为：在显影时，在所述显影剂承载体上施加直流电压。

18. 如权利要求 14 所述的显影装置，其特征为：所述弹性层的显微硬度为 40~98 度。

19. 如权利要求 14 所述的显影装置，其特征为：所述显影装置被设置在相对于图像形成装置本体可拆装的处理盒中。

20. 如权利要求 14 所述的显影装置，其特征为：所述显影装置与所述图像承载体被一同设置在相对于图像形成装置本体可拆装的处理盒中。

21. 如权利要求 14 所述的显影装置，其特征为：所述显影装置能够回收从所述图像承载体转印至被转印部件上后残留在所述图像承载体上的显影剂。

22. 如权利要求 14 所述的显影装置，其特征为：所述弹性层的厚度为 50~2000 μm 。

23. 如权利要求 14 所述的显影装置，其特征为，在所述显影剂承载体表面上沿垂直于该表面的方向的磁通量密度的强度最大值为 200-1500G。

24. 如权利要求 14 所述的显影装置，所述图像承载体与所述显影剂承载体之间的压力为 50-3000 N/m。

25. 如权利要求 14 所述的显影装置，其特征为，所述弹性层的电阻值为 10^2 - $10^8\Omega\text{cm}$ 。

显影装置

技术领域

本发明涉及一种以显影剂对形成在图像承载体上的静电像进行显影的显影装置，更详细地说，涉及一种接触图像承载体进行显影的单组分显影方式的接触显影装置。

另外，还可以用于将该显影装置作为电摄影感光体·静电记录电介质等图像承载体的显影处理装置使用的成像处理盒，以及将该显影装置作为图像承载体的显影处理装置使用的复印机或打印机等图像记录装置（图像形成装置）。

背景技术

例如，在电摄影图像形成装置中，作为用单组分显影剂将形成在作为被显影体（图像承载体）的电摄影感光体上的静电潜像显影的现有单组分显影方式，广泛采用（1）非磁性接触显影方式，（2）磁性非接触显影方式。

（1）非磁性接触显影方式

公开了一种在具有电介质层的显影辊（显影剂承载体）上承载非磁性显影剂，使其接触感光体表面进行显影的方式（例如，参见特开2001-92201号公报）。显影装置（以下称为显影器）内的显影剂在机械搅拌装置或重力作用下供给至显影辊。设置与显影辊接触的弹性辊，用于运送供给显影剂。为了使显影辊上的显影剂变得均匀，该弹性辊还具有在不向感光体移动的情况下一一次性除去残留在显影辊上的显影剂的功能。在感光体的基材和显影辊之间施加DC偏压。

（2）磁性非接触显影方式

该方式（例如，参见特开昭54-43027号公报以及特开昭55-18656号公报）使用磁性单组分显影剂，显影剂被承载在内含磁铁的

显影套筒（显影剂承载体）上，使显影套筒表面与感光体间隔规定的微小间隙且相对向，利用在该间隙内飞行的显影剂进行显影。显影器内的显影剂在机械性搅拌装置或重力的作用下被运送至显影套筒上，同时显影剂受到磁铁产生的一定的磁力作用，被供给至显影套筒。然后通过限制装置，在显影套筒上形成一定的显影剂层，用于显影。磁铁对显影剂的作用力不仅用于运送显影剂，而且在显影部也可以发挥积极的作用。在显影部，能够防止显影剂向非图像部移动，发生灰雾等图像不良。总之其原因为，在显影时，显影剂受到朝向内含在显影套筒内的磁铁的磁力作用。为了使显影剂飞行，使用在 DC 偏压上重叠 AC 偏压形成的偏压。将 DC 偏压电压值调整至感光体的图像部电位和非图像部电位之间。再重叠 AC 电压，通过在某些时候施加超过图像部电位的电压，同时某些时候施加低于非图像部电位的电压，从而使显影剂在图像部以及非图像部之间往返运动，从而由显影剂将图像部显影。

（3）无清洁器（调色剂循环）系统

从简化装置结构或无废弃物方面考虑，公开了一种在转印方式的图像形成装置内不设置作为感光体转印步骤后的表面清扫装置的专用鼓清洁器，使调色剂在装置内循环的电摄影处理过程。例如，公开了一种使用上述非磁性接触显影方式，在显影的同时回收转印残留显影剂的图像形成装置（例如，参见专利第 2598131 号公报）。

另外，也公开了一种采用上述磁性非接触显影方式，在显影的同时回收转印残留显影剂的图像形成装置（例如，参见特开平 10-307455 号公报）。

上述（1）的现有非磁性接触显影方式存在灰雾性能降低的问题。在弹性辊对显影辊反复进行机械性剥离时，调色剂的特性降低，调色剂的摩擦带电特性等降低，从而使灰雾恶化。灰雾是指调色剂在本来没有印刷的白部（未曝光部）被微量显影，表现为基底污染的图像不良。为了防止调色剂特性降低，也可以降低弹性辊的滑擦力，但是难以兼顾重影图像不良。此处，重影图像是指显影辊上上一周显影后的

调色剂量的磁滞后从下一周开始之后在均匀的中间色调图像中带有显影辊外周的位相差，从而表现为浓度不均的现象。另外，存在重影意味着存在未被剥离而残留在显影辊上的调色剂。

即，由于显影辊上的调色剂受到弹性辊的连续滑擦，因此从调色剂特性降低方面考虑，并不优选。调整滑擦力的做法不仅在同时改善灰雾和重影观点方面存在矛盾的问题，在单独改善灰雾方面也存在矛盾的问题。

另外，如果调色剂特性降低，则还会发生容易受到显影器内循环影响的问题。具体而言，在采用机械性或重力的循环中，特别是在显影辊周围存在调色剂几乎无法更替的非循环的区域。另一方面，循环中的调色剂发生一定程度的特性降低。由此，在容器内调色剂减少时，两种调色剂混合时发生凝集等，产生灰雾等问题。而且，存在起因于弹性辊本身的图像不良。从调色剂的剥离供给功能观点考虑，弹性辊使用海绵状材料，但是如果显影剂被压缩入该海绵的孔内形成凝集块，而该凝集块离开海绵，露出在表面，则特别是在中间色调图像中产生图像缺陷。

另外，如果采用无清洁器方式，则纸粉被吸入弹性辊内，可能发生弹性辊周期性图像不良。

另外，在上述（2）的磁性非接触显影方式中，存在由磁穗引起的图像不良。在纵横方向上存在细线的均匀性不同的问题。磁穗与感光体（感光鼓）前进方向平行地移动，进行显影时，细线的均匀性良好，在与其垂直的方向容易发生中断。另外，发生图像边缘不良。表现为在高浓度的边缘、特别是处理过程的下游侧被较浓地显影，另外，与高浓度部邻接的中间色调部分的边缘被较浅地显影。认为主要原因在于显影剂边在 AC 电场的作用下以非接触方式往返移动边进行显影。在显影部，调色剂向表面方向移动，特别是在边缘部下游发生调色剂滞留，相反，从边缘外部吸引调色剂，从而发生上述图像不良。而且，在无清洁器系统的图像形成装置中，由于采用非接触显影方式，因此回收感光鼓上调色剂的能力降低，存在转印残留调色剂成为重

影、表现在实心白色或中间色调中的问题。另外，在实心黑色中出现白点。该白点在高温高湿环境中纸粉混入显影辊和感光鼓之间时容易发生。显影辊与感光鼓间发生偏压泄漏，结果导致带电辊上的潜像电位升高（负值方向）。

而且，在现有接触显影装置中，有时在实心白色图像中发生图像不良。按套筒周期发生该图像不良，成为数毫米宽的较大图像不良。其原因在于因显影辊与感光鼓接触使夹在其间的显影剂强力地静电附着在显影辊上。

而且，还存在调色剂飞散之类的问题。如果显影辊对显影剂的承载能力降低，则调色剂在机器内飞散，成为各种问题的原因。

发明内容

本发明的目的在于提供一种解决了上述问题的新型优良的显影装置。

本发明的其他目的为提供一种抑制了显影剂的特性降低、抑制了灰雾的显影装置。

本发明的其他目的为提供一种防止在中间色调图像中发生图像缺陷的显影装置。

本发明的其他目的为提供一种抑制了重影图像发生的显影装置。

本发明的其他目的为提供一种防止在实心白色中发生图像不良的显影装置。

参照附图，并阅读以下详细说明能够进一步明确本发明更进一步的目 的及特征

附图说明

图 1 为使用本发明实施例 1 等的实施方案 1 的简图。

图 2 为使用本发明实施例 1 等的实施方案 2 的简图。

图 3 为使用比较例 1 等的实施方案 1 的简图。

图 4 为使用实施例 4 的实施方案 1 的简图。

图 5 为使用比较例 4 的实施方案 1 的简图。

图 6 为使用比较例 6 的实施方案 1 的简图。

图 7 为使用比较例 7 的实施方案 1 的简图。

图 8 为采用吸引式法拉第测量仪表法的测定装置。

图 9 为平均圆度为 0.965 或 0.965 以上的灰雾评价结果图表。

图 10 为平均圆度为 0.965 或 0.965 以上的浓度评价结果图表。

图 11 为平均圆度为 0.965 或 0.965 以上的重影图像缺陷图表。

图 12 为平均圆度为 0.965 或 0.965 以上的实心白色图像缺陷图表。

图 13 为平均圆度为 0.965 或 0.965 以上的综合评价结果图表。

图 14 为平均圆度不足 0.965 的灰雾评价结果图表。

图 15 为平均圆度不足 0.965 的浓度评价结果图表。

图 16 为平均圆度不足 0.965 的实心白色图像缺陷图表。

图 17 为平均圆度不足 0.965 的综合评价结果图。

具体实施方式

(图像记录装置的实施方案 1)

图 1 为使用基于本发明的显影装置的图像记录装置(图像形成装置)的简要构成图。该图像记录装置为利用转印式电摄影处理过程的激光打印机。

(1) 图像记录装置的整体简要构成

1 为图像承载体(被显影体),本例中为 $\phi 24\text{mm}$ 的旋转鼓型负极性 OPC 感光体(负感光体,以下称为感光鼓)。该感光鼓 1 沿箭头所示顺时针方向,按圆周速度为 85mm/sec (=处理速度 PS,印刷速度)的规定速度被旋转驱动。

2 是作为感光鼓 1 的带电装置的带电辊。该带电辊 2 为导电性的弹性辊,2a 为内芯金属,2b 为导电性弹性层。该带电辊 2 以特定的压力压接在感光鼓 1 上,在与感光鼓 1 之间形成带电部 n。在本例中,该带电辊 2 随感光鼓 1 的旋转从动地旋转。

S1 为对带电辊 2 施加带电偏压的带电电源。在本例中,由该带电

电源 S1 对与带电辊 2 之间的接触部施加放电开始电压以上的直流电压。具体而言, 作为带电偏压, 施加 -1300V 的直流电压, 将感光鼓 1 表面均匀地接触带电使带电电位 (暗部电位) 为 -700V。

4 为包括激光二极管·光学多面体等的激光束扫描器 (曝光装置)。该激光束扫描器 4 输出对应于目标图像信息的时序列电学数字象素信号进行了强度调制的激光光, 由该激光光对上述旋转感光鼓 1 的均匀带电面进行扫描曝光 L。在由激光光对感光鼓 1 的均匀带电处理面进行全面曝光时, 调整激光强度, 使感光鼓表面电位为 -150V。

利用该扫描曝光 L, 在旋转感光鼓 1 的表面形成对应于目标图像信息的静电潜像。

60A 为后述实施例 1 的显影装置 (显影器)。调色剂 t 带有一定的摩擦带电, 在由显影偏压施加电源 S2 对作为显影剂承载体 (显影剂承载运送部件、调色剂承载体) 的显影套筒 60b 与感光鼓 1 之间施加的显影偏压作用下, 在显影区域 a, 将感光鼓 1 上的静电潜像显影。对于该显影装置 60A, 在后述的各实施例及比较例中进行详细描述。

6 为作为接触转印装置的中电阻转印辊, 以规定压力压接感光鼓 1, 形成转印压接部 b。从图中未示出的送纸部, 以规定的时序, 将作为被记录体的被转印材料 P 传送至该转印压接部 b, 并且由转印偏压电源 S3 对转印辊 6 施加规定的转印偏压电压, 从而将感光鼓 1 侧的调色剂像依次转印在传送至转印压接部 b 的被转印材料 P 的表面。

本例中使用的转印辊 6 在内芯金属 6a 上形成中电阻发泡层 6b, 辊电阻值为 $5 \times 10^8 \Omega$, 对内芯金属 6a 施加 +2.0kV 的电压, 进行转印。被导入转印压接部 b 的被转印材料 P 被该转印压接部 b 夹持运送, 在静电力和压接力的作用下, 将形成并承载在旋转感光鼓 1 表面的调色剂像依次转印在其表面侧。

7 为热定影方式等定影装置。被传送至转印压接部 b、转印了感光鼓 1 侧调色剂像的被转印材料 P 被从旋转感光鼓 1 的表面分离, 导入该定影装置 7, 进行调色剂像定影, 作为图像形成物 (打印件、复印件) 被输出装置外。

8 为感光鼓清洁装置（鼓清洁器），感光鼓 1 上残留的转印残留调色剂被清洁刮板 8a 刮掉，回收在废弃调色剂容器 8b 内。

然后，由带电装置 2 将感光鼓 1 再次带电，重复用于图像形成。

9A 为将感光鼓 1、带电辊 2、显影装置 60A、鼓清洁器 8 一体化构成的成像处理盒，相对于图像形成装置能够拆装。

（图像记录装置的实施方案 2）

图 2 为示出使用本发明显影装置的第二实施方案的图像记录装置的简要构成图。本实施方案的图像记录装置为利用转印式电摄影处理过程、调色剂循环过程（无清洁器系统）的激光打印机。省略对与上述实施方案 1 的图像记录装置的相同点的重复说明，对不同点进行描述。

本方案最大的不同点为没有图 1 所示的鼓清洁器 8，并将转印残留调色剂循环使用。使转印残留调色剂循环，使其不对带电等其他处理过程产生不良影响，该调色剂回收在显影装置 60A 中。具体而言，对实施方案 1 的结构进行以下改变。

就带电而言，带电辊 2 使用与实施方案 1 相同的带电辊，但是本方案中驱动带电辊 2。调整带电辊 2 在单位时间内的转数，使带电辊 2 的表面速度与感光鼓 1 的表面速度（处理速度）相同。通过驱动带电辊 2，使带电辊 2 与感光鼓 1 及压接部件 20 确实地接触，将调色剂带电为负电（标准极性）。另外，为了防止带电辊 2 被调色剂污染，在带电辊 2 内装备带电辊压接部件 20。即使带电辊 2 被与其带电极性相反极性（正极性）的调色剂污染，也可以将调色剂电荷由正电带电为负电，使带电辊 2 将其迅速排出，在显影同时被清洁器回收在显影装置 60A 内。压接部件 20 使用 $100\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺膜，在线压为 10（N/m）或 10（N/m）以下的条件下接触带电辊 2。由于聚酰亚胺具有对调色剂赋予负电荷的摩擦带电特性，因此使用聚酰亚胺。

9B 为将感光鼓 1、带电辊 2、带电辊压接部件 20、显影装置 60A 一体化构成的成像处理盒，相对于图像形成装置能够拆装。

（显影装置的实施例及比较例）

(显影装置的实施例1)

(圆度 0.976, B/A0.001)

就本实施例的显影装置 60A (图 1·图 2) 进行说明。

60b 是不旋转、内含作为固定的磁场发生装置的磁辊 60a、作为可旋转显影剂承载体(显影剂承载运送部件)的显影套筒。显影套筒 60b 是在铝制圆筒 60b1 上形成非磁性的导电弹性层 60b2 而构成的,以一定的压力接触感光鼓 1。

调整感光鼓 1 和显影套筒 60b 间的压力,使拉拔压为 200N/m。感光鼓与显影套筒间的压力以拉拔压计优选为 50~3000N/m。

拉拔压是指在接触的 2 个部件间夹持 2 张 30 μm 厚的 SUS 板,且在该 2 张板之间夹持 1 张同样的 30 μm SUS 板,将抽出该中间 SUS 板时的力换算成 SUS 板每 1m 长度的线压相当值。

拉拔压为 3000N/m 以上时,由于压力过强,因此发生对图像承载体表面的显著削刮或显影剂劣化,发生图像不良。另外,拉拔压为 50N/m 以下时,由于无法获得充分的显影区域,因此显影剂无法充分地从显影剂承载体移动至图像承载体,发生图像不良。

显影套筒 60b 的制造方法为:混炼作为非磁性导电弹性层 60b2 的材料,将其挤出成形,粘合在铝制套筒 60b1 上作为层 60b2,粘合后,将该层 60b2 研磨至厚度为 500 μm 而制成。显影套筒 60b 的显微硬度为 95 度,表面粗糙度 R_z 为 3.8 μm , R_a 为 0.6 μm 。弹性层的显微硬度优选为 40~98 度。

在本实施例中,以显微硬度计测定的表面硬度采用显微硬度计(Asker MD-1F360A: 高分子株式会社制)进行测定。显微硬度为 40 以下时,在与限制部件、图像承载体等的滑接作用下,对弹性层表面产生削刮,表现出显著损伤,发生图像不良,因此使其为 40 或 40 以上。另外,如果超过 98,则在与图像承载体滑接的作用下,对图像承载体产生削刮,发生损伤,出现图像不良,因此使其为 98 或 98 以下。

表面粗糙度的测定仪器使用小坂研究所(株)制、Surfcorder

SE3400 中的检测单元 PU-DJ2S。测定条件：测定长度 2.5mm，垂直方向倍率 2000 倍，水平方向倍率 100 倍，偏移 0.8mm，滤色器设定 2CR，用前数据进行流平设定。

磁辊 60a 是作为用于在显影套筒 60b 上的各部分产生磁力的磁场发生装置的固定磁铁。在显影部 a、运送部、供给部、捕集部各部分产生以峰密度的绝对值计为 700G 的磁通量密度。

显影剂承载体表面与表面垂直方向的磁通量密度的强度最大值优选为 200~1500G 左右，更优选为 500~900G。

具体而言，从显影部向旋转方向的下游方向，按显影部→捕集部→供给部→运送部→显影部的顺序产生磁极的峰密度。到达显影部的调色剂在显影部进行显影，在显影部未被消耗的调色剂由位于显影部下游侧的捕集部回收在显影容器中。另外，捕集部还具有防止显影器内的调色剂被吹出的效果。

由此，到达捕集部的调色剂被运送至捕集部下游的位于显影容器内的供给部。在供给部，吸引显影容器内的调色剂，一边将被供给了到达捕集部的调色剂的调色剂混合，一边承载调色剂，运送至位于供给部下游的运送部，再次实现对显影部的连续供给。

本实施例的磁通量密度使用 Bell 社制高斯计 9900 系列、探测器 A-99-153 进行测定。该高斯计具有连接在高斯计本体上的棒状轴向探测器。显影套筒 60b 被水平固定，安装内部磁辊 60a 使其可以自由旋转。与该显影套筒 60b 间隔一定距离，成直角地配置水平状态的探测器，固定成显影套筒 60b 的中心与探测器的中心大致处于相同水平面，在该状态下测定磁通量密度。磁辊 60a 为与显影套筒 60b 大致呈同心的圆筒，因此可以认为显影套筒 60b 与磁辊 60a 间的间隔在各处均相等。从而可以边旋转磁辊 60b，边测定显影套筒 60b 的表面位置及表面位置切线方向的磁通量密度，由此可以代替在显影套筒 60b 圆周方向上的所有位置进行测定。利用得到的圆周方向磁通量密度数据可以求出各位置的峰密度。

显影套筒的导电性弹性层电阻

设置在显影套筒表面的导电性弹性层电阻值优选为 $10^2 \sim 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 。电阻值不足 $10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ 时, 发生泄漏或表面电位降低, 出现调色剂转移至非印刷部的图像不良(灰雾)。另外, 电阻值超过 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 时, 显影偏压的实效偏压值变小, 发生浓度降低或灰雾。

测定方法为: 在套筒基层上形成了导电性弹性层的状态下, 在套筒基层的两端各施加 300g 重量的负荷, 使其接触与图像承载体具有相同直径的铝制基管后, 旋转铝制基管, 使弹性套筒从动旋转, 在内芯金属与铝制基管间施加 -400V 的电压, 测定铝制基管内流动的电流, 作为流过导电性弹性层的电流。

利用施加在套筒基层上的电压与铝制基管内流动的电流求出导电性弹性层的电阻值。

弹性显影套筒的导电性弹性层厚度

导电性显影套筒的导电性弹性层厚度优选为 $50 \sim 2000 \mu\text{m}$ 以下。不足 $50 \mu\text{m}$ 以下时, 与图像承载体压接时对图像承载体表面产生削刮、损伤等, 出现图像不良, 因此使其为 $50 \mu\text{m}$ 或 $50 \mu\text{m}$ 以上; 超过 $2000 \mu\text{m}$ 以上时, 内含的固定磁场发生装置对图像承载体表面的磁力弱, 无法满足为了形成良好图像所需的足够显影剂供给性, 因此使其为 $2000 \mu\text{m}$ 或 $2000 \mu\text{m}$ 以下。

调色剂 t1: 作为显影剂的单组分磁性调色剂 t1 是由悬浮聚合法制成的平均圆度为 0.976 的磁性单组分调色剂。

本发明的平均圆度是作为定量表现粒子形状的简便方法使用的, 本发明中使用东亚医用电子制流式粒子像分析装置“FPIA-2100”进行测定, 对当量圆直径为 $3 \mu\text{m}$ 或 $3 \mu\text{m}$ 以上的粒子组进行测定, 利用下式(1)分别求出各粒子的圆度(Ci), 再如下式(2)所示计算, 使全部粒子的圆度总和除以总粒子数(m), 将得到的值定义为平均圆度($\overline{C}$)。

式(1)

$$\text{圆度}(C_i) = \frac{\text{具有与粒子像相同的投影面积的圆的周长}}{\text{粒子投影像周长}}$$

式(2)

$$\text{平均圆度}(\bar{C}) = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}$$

作为显影剂,使磁性体粒子具有与粘合树脂相同的重量处方,制成能够由充分的磁力运送的磁性粒子。其中,虽然使磁性体量相对于粘合树脂 100 重量份为 100 重量份,但是只要磁性体量相对于粘合树脂 100 重量份为 70~120 重量份就能够充分获得本发明的效果。

另外,调色剂的平均粒径(D4)为 6 μm。

在本实施例中,磁性调色剂的密度 δ 为 1.6。在本实施例中,磁性调色剂的密度是指粒子的真密度,真密度使用干式密度计 Accupyc 1330(岛津制作所制)进行测定。

本实施例中,磁性调色剂的磁化量 σ 为 30 Am²/kg。在本实施例中,磁性调色剂的磁化量使用振动磁力计 VSM-3S-15(东英工业制)、在 1K 奥斯特磁场下进行测定。

作为表示露出在调色剂表面的磁性体量的指标,可以使用磁性调色剂经 X 射线光电分光分析测定的存在于该磁性调色剂粒子表面的铁元素含量(B)与碳元素含量(A)之比(B/A)(特开 2001-235897 号公报等)。在本实施例中,调色剂 t1 经 X 射线光电分光分析测定的存在于该磁性调色剂粒子表面的铁元素含量(B)与碳元素含量(A)之比(B/A)为 0.001。作为制备该磁性聚合调色剂的方法,公开了特开 2001-235899 号公报等。

在调色剂 t1 受到磁辊 60a 产生的磁力作用,被运送至显影套筒 60b 的过程中,由作为限制显影套筒上显影剂量的显影剂限制部件的限制刮板 60c 来限制层厚(限制显影剂量)以及赋予电荷。60d 是搅拌部件,用来使显影容器 60c 内的调色剂循环,依次将调色剂运送至套筒周边磁力所及范围内。

为了使本显影装置 60A 具有所希望的调色剂带电量和涂布量,将限制刮板 60c 设定为拉拔压 55(N/m),刮板自由长度 2.5mm。

刮板自由长度是指以限制刮板 60c 和显影套筒 60b 的接触部为支点时的自由端长度。

被覆在显影套筒 60b 上的调色剂 t1 在显影套筒 60b 的旋转下被运送至作为感光鼓 1 和显影套筒 60b 的对向部的显影部位(显影区域部) a。另外,由显影偏压施加电源 S2 对显影套筒 60b 施加显影偏压电压(DC 电压 - 450V)。以 1.2 倍于感光鼓 1 圆周速度的圆周速度驱动显影套筒 60b。从而由调色剂 t1 将感光鼓 1 侧的静电潜像反转显影。此时,使显影套筒 60b 的圆周速度为感光鼓 1 的圆周速度的 1.2 倍,而显影套筒 60b 的圆周速度只要 1.0 ~ 2.0 倍于感光鼓 1 的圆周速度就能够充分获得本发明的效果。

(显影装置的实施例 2)

(圆度 0.968, B/A0.01)

本实施例的显影装置基本上基于实施例 1 所述的显影装置 60A,显影剂使用下述调色剂 t2。

调色剂 t2: 作为显影剂的单组分磁性调色剂 t2 是将粘合树脂、磁性体粒子、带电控制剂混合,经混炼、粉碎、表面改性处理、分级等各步骤进行制备,并添加流动化剂等作为外添加剂而制成(粉碎法,例如特开 2002 - 341590)。使磁性体粒子具有与粘合树脂相同的重量处方,制成能够在充分的磁力作用下被运送的磁性粒子。另外,调色剂的平均粒径(D4)为 $6\mu\text{m}$,以上述方法求出的平均圆度为 0.968。

另外,该磁性调色剂经 X 射线光电分光分析测定的存在于该磁性调色剂粒子表面的铁元素含量(B)与碳元素含量(A)之比(B/A)为 0.01。

(显影装置的实施例 3)

(圆度 0.950, B/A0.01)

本实施例的显影装置基本上基于实施例 1 所述的显影装置 60A,显影剂使用下述调色剂 t3。

调色剂 t3: 作为显影剂的单组分磁性调色剂 t3 与实施例 2 的调色剂 t2 同样地将粘合树脂、磁性体粒子、带电控制剂混合,经混炼、粉

碎、表面改性处理、分级等各步骤进行制备，并添加流动化剂等作为外添加剂而制成（粉碎法）。使磁性体粒子具有与粘合树脂相同的重量处方，制成能够在充分的磁力作用下被运送的磁性粒子。另外，调色剂的平均粒径（D4）为 $8\mu\text{m}$ ，以上述方法求出的平均圆度为 0.950。

另外，该磁性调色剂经 X 射线光电分光分析测定的存在于该磁性调色剂粒子表面的铁元素含量（B）与碳元素含量（A）之比（B/A）为 0.01。

（显影装置的实施例 4）

（圆度 0.945，B/A0.05，显影部无磁极）

本实施例的显影装置基本上基于实施例 3 所述的显影装置 60A，如下所述，内含在显影套筒内的磁辊结构不同。简图如图 4 所示。

本例中使用的磁辊 60p 的磁极数和表面磁通量密度不同于图 1 显影装置 60A 中使用的磁辊 60a。磁辊是作为在显影套筒上的各部分产生磁力的磁场发生装置的固定磁铁。本例中使用在运送部和供给部间产生以峰密度的绝对值计为 300G 的磁通量密度的磁辊 60p。

调色剂 t4：作为显影剂的单组分磁性调色剂 t4 是将粘合树脂、磁性体粒子、带电控制剂混合，经混炼、粉碎、分级等各步骤进行制备，并添加流动化剂等作为外添加剂而制成。使磁性体粒子具有与粘合树脂相同的重量处方，制成能够在充分的磁力作用下被运送的磁性粒子。另外，调色剂的平均粒径（D4）为 $8\mu\text{m}$ ，以上述方法求出的平均圆度为 0.945。

另外，该磁性调色剂经 X 射线光电分光分析测定的存在于该磁性调色剂粒子表面的铁元素含量（B）与碳元素含量（A）之比（B/A）为 0.05。

（显影装置的比较例 1）（跳动显影装置，磁性非接触显影方式）

就本比较例 1 的显影装置 60B 进行说明。图 3 示出使用本比较例的显影装置的实施方案 1（具有图 1 的鼓清洁器）的图像记录装置简图。显影剂使用后述调色剂 t4。

60f 为内含磁辊 60a、作为显影剂承载运送部件的显影套筒。显影

套筒 60f 是在铝制圆筒上形成非磁性的导电层（图中未示出）而构成的，设置在与感光鼓 1 间隔 $300\mu\text{m}$ 间隙的位置。显影套筒 60f 的显微硬度为 100 度，表面粗糙度 R_z 为 $11.5\mu\text{m}$ ， R_a 为 $1.5\mu\text{m}$ 。

显影装置 60B 内填充的调色剂 t4 在受到磁辊 60a 产生的磁力作用，被运送至显影套筒 60f 上的过程中，由限制刮板 60g 控制层厚及赋予电荷。60d 为搅拌部件，用来使显影容器 60e 内的调色剂循环，依次将调色剂运送至套筒周边磁力所及的范围内。

为了使本显影装置 60B 具有所希望的调色剂带电量和涂布量，将限制刮板 60c 设定为拉拔压 30N/m ，刮板自由长度 1.2mm 。

被覆在显影套筒 60f 上的调色剂 t4 在显影套筒 60a 的旋转下被运送至作为感光鼓 1 和套筒 60f 的对向部的显影部位（显影区域部）a。另外，由显影偏压施加电源 S4 对显影套筒 60a 施加显影偏压电压（DC 电压 -450V 、AC 电压（矩形波， 1.8kVpp ， 1.6kHz ））。以 1.2 倍于感光鼓 1 圆周速度的圆周速度驱动显影套筒 60f。

从而由调色剂 t4 将感光鼓 1 侧的静电潜像反转显影。显影剂使用下述调色剂 t4。

调色剂 t4：基于实施例 4。

（显影装置的比较例 2）

本比较例 2 的显影装置基本上基于比较例 1 所述的显影装置 60B（图 3），内含在显影套筒 60f 中的磁辊不同。

本例中使用的磁辊使用实施例 4 所述的磁辊 60p。

（显影装置的比较例 3）

本比较例 3 的显影装置基本上基于比较例 1 的显影装置 60B（图 3），有以下方面不同。

就与感光鼓 1 的关系而言，显影套筒 60f 以一定的压力接触感光鼓 1。感光鼓 1 与显影套筒 60f 间的拉拔压为 50N/m 。另外，施加的显影偏压仅为 DC 电压 -450V 。

（显影装置的比较例 4）（多极磁辊）

对本比较例 4 的显影装置 60D 进行说明。图 5 示出使用本比较例

4 的显影装置的实施方案 1 的图像记录装置的简图。

60r 为内含磁辊 60q、作为显影剂承载运送部件的显影套筒。显影套筒 60r 是在铝制圆筒 60r1 上形成非磁性的导电弹性层 60r2 而构成的，以一定的压力压接在感光鼓 1 上。拉拔压为 200N/m。导电弹性层 60r2 是将材料混炼、挤出成形而制成的，厚度为 500 μm ，粘合在铝制套筒 60r1 上之后进行研磨，制成显影套筒 60r。显微硬度为 94 度，表面粗糙度 Ra 为 1.2 μm 。

磁辊 60q 使用等间隔的 8 个极被磁化的多极磁辊。产生以峰密度绝对值计为 300G 的磁通量密度。另外，磁辊 60q 沿与显影套筒 60r 的旋转方向相反的方向、以相同的转数被旋转驱动。

调色剂 t4 在受到磁辊 60q 产生的磁力作用被运送至显影套筒 60r 上的过程中，由限制刮板 60c 限制层厚及赋予电荷。60d 为搅拌部件，用来使显影容器 60e 内的调色剂循环，依次将调色剂运送至套筒周边磁力所及的范围内。

为了使本显影装置 60D 具有所希望的调色剂带电量和涂布量，将限制刮板 60c 设定为拉拔压 30N/m，刮板自由长度 1.2mm。

被覆在显影套筒 60r 上的调色剂 t 在显影套筒 60r 的旋转下被运送至作为感光鼓 1 和显影套筒 60r 的对向部的显影部位（显影区域部）a。另外，由显影偏压施加电源 S2 对套筒 60r 施加显影偏压电压（DC 电压 -450V）。以 1.2 倍于感光鼓 1 的圆周速度驱动显影套筒。从而通过调色剂 t 对感光鼓 1 侧的静电潜像进行反转显影。

调色剂 t4：基于比较例 1。

另外，作为与本例相类似的结构，有特公平 4-15949 号公报中公开的显影装置。

（显影装置的比较例 5）（接近 AC，弹性套筒）

本比较例 5 的显影装置与实施例 1 所述的显影装置 60A 相比存在以下不同点。

就感光鼓 1 与显影套筒 60b 的关系而言，将两者间隔 200 μm 间隙地配置；作为显影偏压，除了 DC 电压 -450V 之外，还重叠施加

AC 电压（矩形波，800Vpp，2000Hz）（非接触 AC）。另外，将限制刮板 60c 设定为拉拔压 30N/m，刮板自由长度 0.5mm。

另外，作为与本例相类似的结构，有特公平 7-28335 中公开的显影装置。

（显影装置的比较例 6）（非磁接触显影 = 非磁性接触显影方式）

对本比较例 6 的显影装置 60E 进行说明。图 6 示出使用本比较例 6 的显影装置的实施方案 1 的图像记录装置简图。

60h 为在内芯金属 60h1 上形成导电弹性层 60h2 的显影辊。另外，60k 为在内芯金属 60k1 上形成了弹性层 60k2 的弹性辊。显影辊 60h 以一定的压力压接在感光鼓 1 上，其拉拔压为 20N/m。另外，弹性辊 60k 与显影辊 60h 间隔一定的轴距离地固定，其拉拔压为 40N/m。

另外，以 1.4 倍于感光鼓 1 的圆周速度驱动显影辊 60h，使弹性辊 60k 以与显影辊相同的转数、沿与表面相反的方向被旋转驱动。显影辊 60h 的橡胶硬度以 ASKER - C（500g 负荷）计为 50 度，显微硬度为 42 度。

搅拌部件 60d 将调色剂 t5 供给至弹性辊 60k。而且，在其旋转下，弹性辊 60k 将调色剂 t5 供给至显影辊 60h。供给至显影辊 60h 上的调色剂通过限制刮板 60i 限制为一定的摩擦带电和涂层厚度，被运送至显影部。运送至显影辊上的调色剂在显影部 a 被用于感光鼓的显影。另外，未被显影而残留在显影辊 60h 上的调色剂由弹性辊 60k 一并剥离并再循环至容器 60e 内，再次涂布于显影辊 60h 上。

作为显影偏压，将 DC 电压 -450V 施加在显影辊内芯金属 60h1 上。另外，弹性辊 60k 以及限制刮板 60i 与显影偏压电连通，施加相同的显影偏压电位。

调色剂 t5：作为显影剂的单组分磁性调色剂 t 是将粘合树脂、着色剂、带电控制剂混合，经混炼、粉碎、分级等各步骤进行制备，并添加带电粒子 m 或流动化剂等作为外添加剂而制成。调色剂的平均粒径（D4）为 8 μ m。

（显影装置的比较例 7）（非接触运送辊）

对本比较例 7 的显影装置 60F 进行说明。图 7 示出使用本比较例 7 的显影装置的实施方案 1 的图像记录装置简图。

60h 为在内芯金属 60h1 上形成导电弹性层 60h2 的显影辊。另外，60j 为由内衬有弹性体 60j1 的导电薄片 60j2 构成的消电薄片。显影辊 60h 以一定的压力压接在感光鼓 1 上，其拉拔压为 20N/m。另外，消电薄片 60j 相对显影辊 60h 以一定的侵入量被固定上，其拉拔压为 55N/m。以 1.4 倍于感光鼓 1 的圆周速度驱动显影辊 60h。另外，设置非接触显影辊地配置的运送辊 60n，使其以与显影辊 60h 相同的圆周速度旋转驱动。显影辊 60h 的橡胶硬度以 ASKER - C (500g 负荷) 计为 50 度，显微硬度为 42 度。

搅拌部件 60d 将调色剂 t5 供给至运送辊 60n。而且，在其旋转下，运送辊 60n 将调色剂 t5 供给至显影辊 60h。供给至显影辊 60h 上的调色剂由限制刮板 60i 限制为一定的摩擦带电和涂层厚度，被运送至显影部 a。运送至显影辊 60h 上的调色剂在显影部 a 被用于将感光鼓 1 显影。另外，未被显影而残留在显影辊 60h 上的调色剂由消电薄片 60j 进行消电，再循环至 60e 内，再次涂布于显影辊 60h 上。

作为显影偏压，将 DC 电压 -450V 施加在显影辊内芯金属 60h1 上。另外，运送辊 60n 以及限制刮板 60i 与显影偏压电连通，施加相同的显影偏压电位。

调色剂 t5：基于比较例 6。

另外，作为与本例类似的结构，有专利第 3225759 号公报中公开的显影装置。

(显影装置的实施例 5)

本实施例 5 改变实施例 1 显影装置 60A 中的显影偏压施加电源 S2 的模式，施加在 DC 电压 -450V 上重叠 AC 电压 (1.2kHz, 矩形波, 峰间电压 300V) 得到的电压。

(显影装置的实施例 6)

本实施例 6 改变实施例 3 的显影装置中的显影偏压施加电源 S2 的模式，施加在 DC 电压 -450V 上重叠 AC 电压 (1.2kHz, 矩形波,

峰间电压 300V) 得到的电压。

(调色剂的比电荷(电荷量)以及涂布量的测定)

在本发明中,使用以下方法测定经显影刮板限制后的显影套筒上的调色剂比电荷以及调色剂涂布量。

涂布在显影套筒或显影辊上涂布的显影剂具有的电荷量利用所谓的吸引式法拉第测量仪器法进行测定。该吸引式法拉第测量仪器法使用大致构成如图 8 所示的装置,边将吸引口 11 压接在显影套筒或显影辊上,边吸引显影剂,将调色剂收集在内筒内的过滤器 12 中。此时,从外部静电性密封内筒,使用相连接的静电计(KEITHLEY 社制 6517A)测定蓄积在此处的显影剂电荷量: $Q(C)$ 。另外,按过滤器重量增加量计算被吸引的显影剂重量: $M(g)$,并测量吸引的面积: $S(m^2)$ 。计算套筒上显影剂的比电荷: $Q/M(\mu C/g)$ 与涂布量: $M/S(g/m^2)$ 。在实心白色印刷中停止记录装置本体,对显影前的显影辊或显影套筒上的调色剂进行测定。

(与现有技术相比实施例具有的优点)

(各实施例 1~6 以及各比较例 1~7 的评价方法)

下面,说明用于研究各实施例 1~6 以及各比较例 1~7 差异的图像评价。

(I): 对实施方案 1 的图像记录装置(图 1: 具有鼓清洁器 8)进行的各种图像评价

a) 灰雾评价

灰雾是指调色剂在本来没有印刷的白部(未曝光部)被微量显影,表现为基底污染的图像不良。

灰雾量评价: 用光学反射率测定机(东京电饰制 TC-6DS),测定经绿滤色器的光学反射率,并减去记录纸本身的反射率,基于灰雾成分的反射率量对灰雾量进行评价。测定记录纸上 10 点或 10 点以上的灰雾量,求其平均值。

×: 灰雾量超过 2%

△: 灰雾量为 1~2%

○：灰雾量为 0.5 ~ 1 %

◎：灰雾量不足 0.5 %

在初期 100 张时和 2000 张印刷后进行灰雾评价。连续送纸输出图像比例为 5 % 的横线记录图像，进行印刷测试。另外，发生下述其他图像缺陷时，避开该部位进行测定，以便能够纯粹地进行灰雾评价。

b) 调色剂余量减少时的灰雾特性评价

反复进行印刷测试，使显影器内蓄积的调色剂减少，横线评价图像逐渐变浅，有时发生间歇。对上述调色剂余量减少时的灰雾特性单独进行评价。在印刷测试中，发生上述横线图像不良时，进行灰雾评价的同时，从记录装置上拆下发生不良后的显影器，采用手摇等方式将调色剂送入显影套筒或显影辊。再将其装入装置内，进行灰雾评价。灰雾评价与前述的灰雾评价相同。使用最差（大）结果，作为本次评价的灰雾评价。

c) 重影

用显影重影评价显影剂的供给剥离性。考虑到显影辊或显影套筒的圆周速度与处理速度，评价按显影辊或显影套筒周期表现的重影图像。具体而言，重影评价为，在纸前端印刷了 5mm 四方、25mm 四方的实心黑色纹样图像的中间色调图像中，可以用肉眼识别在显影辊或显影套筒周期第 1 周内表现出的浓度差时，判断为存在重影引起的图像不良。各例的打印机中使用 600dpi 激光扫描仪，进行图像记录。在本评价中，中间色调图像是指记录主扫描方向的 1 条线、不记录其后的 4 条线得到的条纹图案，整体表现中间色调的浓度。

此处，该图像评价基于以下基准进行。

×：两个纹样图像均可以识别出重影

△：其中一个纹样图像可以识别出重影

○：任一纹样图案均无重影

在初期 100 张时进行评价。

d) 细线均匀性

以纵、横的 1dot 线的连续性进行图像评价。各例的打印机中使用

600dpi 激光扫描仪进行图像记录。分别对与处理进行方向平行的 1dot 线和与激光扫描系统的主扫描方向平行的 1dot 线进行评价。用各例的装置分别输出 2cm 长的细线，从各条线中任意选择 100 个点，在各点处，用光学显微镜观察以线为中心的 $200\mu\text{m}$ 四方区域，以线条浓度的半值宽度作为线宽，计算各方向上线宽的标准偏差。然后，设处理方向的线标准偏差为 σ_v 、激光扫描方向标准偏差为 σ_h ，计算二者之比，得到线标准偏差比 σ_v/σ_h 。使用该值，按下述基准进行评价。

×：线标准偏差比 σ_v/σ_h 不足 0.7 或者超过 1.43

△：线标准偏差比 σ_v/σ_h 为 0.7 或 0.7 以上、不足 0.8 或者 1.25 或 1.25 以上、1.43 或 1.43 以下

○：线标准偏差比 σ_v/σ_h 为 0.8 或 0.8 以上、不足 1.25

在初期 100 张时进行评价。

e) 图像边缘不良

在实心白色中印刷 25mm 四方形的实心黑色图像进行图像评价。使用孔径 1.0mm 的透过型浓度计 (X-Rite 社制 Model: 310T) 对得到的图像中实心黑色边缘部分进行测定，在边缘部分和实心黑色中央部分各测定 10 点，计算二者的浓度差。

×：浓度差为 0.1 或 0.1 以上

○：浓度差不足 0.1

在初期 100 张时进行评价。

f) 实心白色图像不良

对实心白色图像中按显影套筒或显影辊周期出现的图像缺陷进行图像评价。考虑处理速度以及感光鼓与显影套筒的圆周速度比等，准确地计算显影周期，选择同周期的图像不良，进行评价。图像缺陷的尺寸为短轴长度 2~3mm、长轴长度 3~10mm 左右，部分光学浓度为 0.3~1 左右，与其他图像缺陷相区别地进行评价。评价通过判断有无缺陷能够明确地进行判定。基于以下基准进行评价。

×：有图像缺陷

○：无图像缺陷

连续印刷 10 张左右实心白色图像进行评价。

g) 调色剂飞散

在进行了 2000 张印刷测试时, 回收成像处理盒外壁或本体内脱落的调色剂, 测定其重量进行调色剂飞散评价。

×: 飞散调色剂量超过 0.5g

△: 飞散调色剂量为 0.1 ~ 0.5g

○: 飞散调色剂量为 0.1g 以下

在初期 100 张时进行评价。

h) 中间色调图像缺陷

输出中间色调图像, 根据图像的缺陷数进行图像评价。各例的打印机中使用 600dpi 激光扫描仪进行图像记录。本评价中, 中间色调图像是指记录主扫描方向的 1 条线、然后非记录 2 条线的条纹图案, 整体表现中间色调的浓度。

特别是本发明中重视中间色调图像的均匀性, 评价 0.3mm 或 0.3mm 以上的白点或黑点缺陷。

×: 中间色调图像中存在超过 5 个的直径为 0.3mm 或 0.3mm 以上的白点或黑点

△: 中间色调图像中存在 1 ~ 5 个直径为 0.3mm 或 0.3mm 以上的白点或黑点

○: 中间色调图像中不存在直径为 0.3mm 或 0.3mm 以上的白点或黑点

在 2000 张印刷测试后进行评价

(II): 实施方案 2 的图像记录装置 (图 2: 无鼓清洁器) 的各种图像评价。

下面, 就不安装鼓清洁器 8 (图 1) 的实施方案 2 (图 2) 的各种图像评价进行说明。

A) 无清洁器方式显影器的调色剂回收性

在记录图像前端, 印刷 30 ~ 50mm 左右的实心黑色图像, 然后, 在印刷配置了实心白色图像的评价图案过程中, 停止图像记录装置。

停止的时间点为前端的实心黑色图像的中心位置正好到达显影区域的时间点。在显影前后的感光鼓上，以反射率测定附着在表面的调色剂，求出其比值，从而能够进行调色剂回收效率的评价。实际上，将鼓上的调色剂一次性转印至透明带上，将附着了调色剂的带粘贴在记录纸等上，与灰雾测定同样地测定带上调色剂的净反射率。

×：回收率不足 30 %

△：30 % 或 30 % 以上、不足 50 %

○：50 % 或 50 % 以上

初期 100 张时进行评价。

B) 中间色调图像缺陷 (实施方案 2)

实施方案 2 也与实施方案 1 同样地进行中间色调图像缺陷评价。

C) 纸粉产生的中间色调图像缺陷

在实施方案 2 中，纸粉（纸纤维）从记录纸附着到感光鼓上，经带电后被吸入显影装置。在被吸入显影装置内的情况下，有时弹性辊等被纸粉缠结，产生在弹性辊周期的处理进行方向上延伸的图像不良。将该图像缺陷与 B) 的中间色调图像缺陷相区别地进行评价。

以短轴长度为 0.3mm 或 0.3mm 以上、长轴长度为 2mm 或 2mm 以上的缺陷判断为图像不良，按以下基准评价表面内的缺陷数。

×：中间色调图像中存在超过 5 点的缺陷

△：中间色调图像中存在 1 ~ 5 点缺陷

○：中间色调图像中不存在缺陷

D) 实心黑色图像缺陷损害

输出实心黑色图像，由图像的缺陷数进行图像评价。特别是在本发明中，评价 0.3mm 或 0.3mm 以上的缺陷。

×：实心黑色图像中存在超过 50 个直径为 0.3mm 或 0.3mm 以上的白点

△：实心黑色图像中存在 10 ~ 50 个直径为 0.3mm 或 0.3mm 以上的白点

○：实心黑色图像中存在不足 10 个直径为 0.3mm 或 0.3mm 以上

的白点

评价环境为 32.5℃、80 % Rh。100 张印刷后，经过 24 小时后输出 3 张实心黑色图像进行评价。在图像评价中，以 3 张图像中缺陷最多的页作为代表。

表 1 示出实施例 1~6 的显影装置以及比较例 1~7 的显影装置评价结果。另外，各评价项目栏内与各评价相对应的效果用后述效果符号表示。

表 1

实施例 / 比较例	平均圆度	B/A	Q/M (μC/g)	M/S (g/m ²)	实施方案 1								实施方案 2			
					a) 灰雾 100 张时 →2000 张时(效果 1)	b) 灰雾 (调色剂耗尽)(效果 2)	c) 重影 (效果 5)	d) 细线 均匀性(效果 18)	e) 图像 边缘不良(效果 19)	f) 实心底色图 像缺陷(效果 7)	g) 调色剂飞散 (效果 4)	h) 中间色图 像缺陷(效果 3)	A) 无清洁剂 回收性(效果 20)	B) 中间色图 像缺陷(效果 21)	C) 纸粉产生的中间色图 像缺陷(效果 22)	D) 实心底色图 像缺陷(效果 23)
实施例 1 接触 DC/弹性套筒 球形度高/表面铁量小	0.976	0.001	29	10	○→○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
实施例 2 接触 DC/弹性套筒 球形度高/表面铁量大	0.958	0.01	32	9	○→○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
实施例 3 接触 DC/弹性套筒 球形度低/表面铁量大	0.950	0.01	16	14	○→○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
实施例 4 接触 DC/弹性套筒 球形度低/表面铁量大	0.945	0.05	16	14	○→○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○
比较例 1 非接触 AC	0.945	0.05	6	10	○→○	○	○	×	×	○	○	○	×	○	○	×
比较例 2 非接触 AC	0.945	0.05	6	10	△→△	-	○	○	×	○	×	×	×	○	○	×
比较例 3 接触 DC 刚体套筒	0.945	0.05	6	10	×	-	○	×	○	×	○	○	△	○	○	○
比较例 4	0.945	0.05	7	10	○→△	△	△	×	○	○	○	○	△	○	×	○

[illegible]

1) 首先, 与相当于作为现有技术的磁性非接触显影方式和非磁性接触显影方式的比较例相比, 本实施例具有其优点。

2) 比较例 1 (图 3) 的显影装置 60B (磁性非接触显影方式) 在实施方案 1 中发生细线均匀性降低或图像边缘不良。这是由于比较例 1 形成由磁场产生的磁穗来进行显影, 从而由是否在穗的移动方向的不同而导致显影时的细线均匀性容易存在差异。另外, 套筒与鼓间距离大, 在 AC 电场作用下调色剂向图像部、非图像部飞行, 结果为调色剂集中在图像边缘部分, 在边缘部与中央部存在浓度差。

另外, 实施方案 2 中对无清洁器的评价中, 可知调色剂回收性显著降低。另外, 产生实心黑色图像缺陷。在通常状态下, 不发生由显影偏压引起的泄漏, 但是在高温高湿环境下, 如果纸粉等异物陷入显影套筒和鼓之间, 则以此为通路, 发生泄漏。

3) 比较例 6 (图 6) 的显影装置 60E (非磁性接触显影方式) 在实施方案 1 中发生灰雾的耐久劣化。这是由于在弹性辊 60k 的供给剥离操作下调色剂受到机械压力, 导致调色剂带电特性降低。另外, 此时浓度也降低。而且, 显影装置内的调色剂减少时, 上述劣化调色剂和与循环无关的未劣化调色剂混合, 使调色剂带电特性显著降低, 出现显著的灰雾。

另一方面, 实施方案 2 的无清洁器评价中回收性良好, 但是发生了认为起因于弹性辊的中间色调图像缺陷降低。实施方案 2 中, 除了弹性辊产生的机械压力之外, 被显影的调色剂经转印或带电步骤再次回到显影器内, 从而产生更多劣化调色剂, 调色剂成为凝集块等, 在中间色调图像中产生缺陷。而且, 混入显影器内的纸粉引起的弊端也较大, 附着在弹性辊表面, 产生周期性图像不良。

4) 另一方面, 实施例 1~3 的显影装置 60A (图 1·图 2) 在实施方案 1、2 任一项中均可以构成良好的图像形成装置。

与实施方案 1 (图 1) 进行比较。首先, 作为比较例 1 (图 3) 中所存在问题的细线均匀性不存在由方向不同产生的差异, 能够再现均匀的图像。显影部的磁力处于大致相同的水平, 但是通过确保适当的

涂布在弹性套筒上的调色剂量、带电量和 DC 偏压,即使在相同的磁场中也能够抑制长磁穗形成,消除显影时磁穗的影响。另外,无图像边缘不良,能够再现均匀的图像。这是由于通过使弹性套筒接触感光鼓,进行 DC 显影,能够使调色剂往返移动,从而防止调色剂集中。

另外,未发生作为比较例 6 (图 6) 所存在问题的灰雾耐久劣化。本例中不使用比较例 6 中使用的弹性辊 60k。以磁力运送调色剂。在比较例 6 中,由于采用弹性辊进行运送,因此在局部产生高压。

另一方面,实施例 1~3 的磁力运送对调色剂的机械压力小,在该状态下能够剥离显影套筒上的调色剂并进行供给。而且,与弹性辊相比,由于在非接触下施加力,因此从调色剂循环的范围或效率方面考虑是优选的。因此,能够不对调色剂施加压力,进行调色剂的剥离供给,也不发生重影等弊端,进行调色剂运送。另外,同样地也不存在调色剂凝集块。

5) 然后,就实施例 1~3 进行实施方案 2 (图 2) 的评价。

由于弹性套筒和感光鼓接触地配置,因此通过缩短弹性套筒和感光鼓间的距离,能够增加电场或磁场的作用区域以及强度,提高附着在图像承载体上未曝光部的转印残留调色剂的回收性,调色剂的回收性也良好,而且比较例 6 中存在的中间色调图像缺陷或纸粉的影响也由于采用不使用弹性辊、以磁力进行运送的方式而获得良好的结果。另外,不发生比较例 1 中存在的实心黑色图像缺陷。这是由于虽然施加较大电场作为电场,但是不产生发生放电等较大的电位差。

6) 下面,增加比较例 2 (图 3)、实施例 4 (图 4) 进行比较,说明本实施例的磁力效果。

比较例 2 进行非接触 AC 显影,具有无显影部磁极的结构。其结果为细线均匀性提高,但是灰雾恶化。另外,调色剂发生飞散。总之,比较例 1 的非接触 AC 中的显影极具有使反极性 or 低电荷的调色剂移动至感光体、将调色剂吸引在显影装置内、使其不发生灰雾的作用。另外,同样地也能够抑制飞散。但是,其弊端在于形成磁穗,细线均匀性等降低。二者具有矛盾关系,在该状态下难以同时满足。

另一方面，实施例4与比较例2同样地不具有显影部的磁极，能够维持灰雾性能。总之，本发明中，通过适当保持调色剂的涂布量或比电荷，作为调色剂，能够消除反极性或低电荷的调色剂，实现即使没有磁力也不发生灰雾的显影装置。另外，也能够抑制磁穗形成，无论有无磁场都能够确保细线均匀性。

总之，对于调色剂供给而言，本实施例的显影装置60A能够有效利用磁力，进行低压力的调色剂剥离供给；就显影而言，不论有无磁力产生的效果，都能够有效利用静电力，实现不产生灰雾、也无磁穗弊端的良好显影装置。但是，就调色剂飞散而言，实施例1~3更为有利。

7) 与比较例1、6之外的比较例进行比较

比较例3是将比较例1的显影装置改为接触显影，再使用DC偏压进行显影的例子，由于在显影套筒表面不具有弹性层、并且涂布后的调色剂特性不在适当的范围内，因此在印刷初期，发生实心白色图像不良或灰雾非常差，形成过多磁穗，细线均匀性也差。无清洁器回收性在局部变得较为良好，但实心白色图像不良或灰雾较多，本例的显影装置不适用于无清洁器装置。

另一方面，比较例5在套筒表面设置了弹性层，由于处于非接触状态，因此即使相对比较例1更加近距离地配置，也无法得到实施例1的效果。由于形成磁穗，因此细线均匀性差，即使距离近，图像边缘不良也同样较差。另外，也无法改善无清洁器回收性。实心黑色中的图像缺陷虽然在某种程度上得到减轻，但是仍然存在较多的白点。

另外，如比较例4(图5)所示，使用多极磁辊60q，在旋转磁力作用下的供给或剥离性得到提高，但是其结果导致重影性能变差。另外，由于在限制部以及显影部发生磁力振动，因此导致灰雾也变差的结果。多极磁辊产生的磁力虽然有所减弱，但是磁穗的影响仍然存在，细线均匀性差。另一方面，通过采用接触DC显影，利用与感光体的接触使图像边缘不良或无清洁器回收性变得良好。

比较例7(图7)与比较例6(图6)相比，是为了兼顾灰雾和重

影而改变剥离供给部件结构的例子，虽然对灰雾有所改善，但是仍然不够充分。另外，由于设置了固定的剥离部件，因此特别是实施方案2（图2）中的中间色调图像缺陷或纸粉产生的图像缺陷变差。作为图像，在固定的剥离部件等作用下，连续出现无周期性的条纹状缺陷。印刷后拆解显影装置，结果确认剥离部件上存在纸粉等附着物。与具有清洁器的实施方案1相比，作为无清洁器的实施方案2中，发生中间色调图像不良的理由是在回收调色剂产生的影响下促进了调色剂劣化而导致的结果；或以回收的调色剂中所含异物为核，促进调色剂凝集产生凝集块而导致的结果。

8) 下面，说明实施例5、6

实施例5是在实施例1上重叠AC偏压的例子，实施例6是在实施例3上重叠AC偏压的例子，通过施加AC，与实施例1或实施例3相比，使灰雾得到若干改善。特别是显影后鼓上灰雾的测定中，能够见到更明显的差异，可知某种程度的AC偏压具有降低灰雾的效果。另外，通过施加AC，即使是具有由异物等附着而引起的缺陷的显影套筒，也可以使缺陷部位不表现在图像中，得到较大的中间色调重现范围。而且，对于实施方案2的回收性评价结果而言，施加AC的例子也得到能够提高回收率的结果。

（平均圆度为0.965或0.965以上的比电荷（电荷量）以及调色剂涂布量的范围）

下面，就平均圆度为0.965或0.965以上的调色剂，说明由显影限制为临界量的调色剂在每单位面积内的显影剂量、以及比电荷的差异。

1) 实施例7、8、9、10、11、12、13、14

本实施例7~14基本上基于实施例1所述的显影装置60A，不同点如下所述。

就限制刮板的设定而言，拉拔压分别为35、65、55、55、65、65、65、65N/m。

刮板自由长度分别为2.5、1.0、3.0、2.5、1.5、3.0、1.0、0.5mm。

显影套筒表面的表面粗糙度 R_z 分别为 2.7、5.0、3.8、3.8、4.5、4.5、4.5、5.0。

显影套筒表面的表面粗糙度 R_a 分别为 0.4、0.8、0.6、0.6、0.7、0.7、0.7、0.8。

2) 比较例 8、9、10、11、12、13、14

本比较例 8~14 基本上基于实施例 1 所述的显影装置 60A，不同点如下所述。

就限制刮板的设定而言，拉拔压分别为 45、45、55、65、55、65、55N/m。

刮板自由长度分别为 3.5、1.5、3.5、1.0、3.0、0.5、0.5mm。

显影套筒表面的表面粗糙度 R_z 分别为 2.7、2.7、3.8、3.8、4.5、5.0、2.7。

显影套筒表面的表面粗糙度 R_a 分别为 0.4、0.4、0.6、0.6、0.7、0.8、0.4。

3) 各实施例以及比较例的评价方法

进行实施方案 1 中的上述 a) 灰雾评价、b) 调色剂余量减少时的灰雾特性评价、c) 显影重影、d) 细线均匀性、f) 实心白色图像不良引起的图像评价。

新增加下述图像评价方法实施图像评价。

i) 实心黑色浓度

在实施方案 1 中，输出在前方印刷了黑色的实心黑色图像，用 Macbeth 社制浓度计 RD-1255 测定光学反射浓度。按照以下基准进行评价。

×：不足 1.2

△：1.2~1.4

○：1.4 以上

在初期 100 张印刷后进行浓度评价。连续送纸输出图像比例为 5% 的横线记录图像，进行印刷测试。

结果如表 2 所示。

表 2

	Q/M ($\mu\text{C/g}$)	M/S (g/m^2)	实施方案 1					
			a) 灰雾 100 张 时→2000 张时	b) 灰雾 (调 色剂耗尽)	c) 重影	d) 细线 均匀性	f) 实心白色 图像缺陷	i) 实心黑 色浓度
实施例 1 接触 DC/ 弹性套筒	29	10	○→○	○	○	○	○	○
实施例 7	10	5	△→△	△	○	○	○	○
实施例 8	46	9	○→○	○	△	○	○	○
实施例 9	15	14	○→○	○	○	○	○	○
实施例 10	25	10	○→○	○	○	○	○	○
实施例 11	45	8	○→○	○	○	○	○	○
实施例 12	18	14	○→○	○	○	○	○	○
实施例 13	50	7	○→○	○	△	○	○	○
实施例 14	45	10	○→○	○	○	○	○	○
比较例 8	-8	13	×→×	×	○	○	○	○
比较例 9	46	4	○→○	○	△	○	○	×
比较例 10	13	18	○	-	×	△	×	○
比较例 11	51	6	○→○	○	×	○	○	○
比较例 12	15	16	○	-	×	△	×	○
比较例 13	52	7	○→○	○	×	○	○	○
比较例 14	50	4	○→○	○	△	○	○	×

1) 调色剂的平均圆度为 0.965 或 0.965 以上时的比电荷和涂布量范围显示出本发明的优点。具体而言就实施例 7~14、比较例 8~14 进行说明。

2) 比较例 8 中, 由于存在一定比例的比电荷低、具有反极性电荷的调色剂, 因此发生灰雾。实施例 7 中, 通过将比电荷设定为 10, 改善了灰雾。图 9 示出灰雾评价结果图。总之, 为了改善灰雾, 比电荷优选为 10 或 10 以上。

3) 比较例 9、14 中, 涂布量低, 无法得到足够的浓度。图 10 示出浓度评价结果图。为了得到一定的图像浓度, 实施例 7 的涂布量 5 为最低必需量。

4) 下面, 从重影观点说明对各例进行评价的结果。图 11 示出重影图像不良的评价结果图。

首先, 认为重影图像不良的发生机制如下所述。在使感光鼓与显影套筒压接、不具有剥离供给辊的本发明显影装置中, 在弹性套筒上, 新调色剂被供给至前一周消耗了调色剂的部分, 被运送至限制部, 但是在印刷实心黑色图像的过程中, 由于涂布量中约 90% 或 90% 以上的调色剂被消耗, 因此在消耗部分, 新供给调色剂的比例高于未被消

耗的残留调色剂，在该状态下供给至弹性套筒上，被运送至限制部。

另一方面，在前一周未消耗调色剂的部分，由于该弹性套筒上的调色剂直接返回供给部，因此在新供给调色剂的比例低于未被消耗的残留调色剂的状态下被供给至弹性套筒上，被运送至限制部。总之，被运送至限制部的调色剂因前一周调色剂消耗经历而存在新旧调色剂比例差异。因而采用调色剂的剥离供给。即，通过限制部之前以及通过过程中能够充分更替调色剂层以上的层和以下的层，赋予新旧调色剂的电荷分布变得均匀，从而在通过限制部后无论是否具有调色剂消耗的经历，都能够形成赋予了均匀电荷的调色剂层，在均匀的中间色调中没有表现出重影图像，得到良好的图像。另一方面，通过限制部之前以及通过过程中没有充分更替调色剂层以上的层和以下的层，无法充分进行剥离供给的情况下，在均匀的中间色调中出现重影图像不良。

5) 在比较例 11 中发生重影图像不良。本例由于比电荷为 51，较高，因此发生重影。比电荷高时，弹性套筒与调色剂的静电附着力高，在未被消耗的部分，即使在到达限制部之前供给新的调色剂，也无法充分更替上下的调色剂，与被消耗部分调色剂的比电荷产生较大差异，因此发生重影图像不良。比较例 13 中也同样地发生重影图像不良。

6) 实施例 13、比较例 14 中，将比电荷设定为 50，减小比电荷，使弹性套筒和调色剂的静电附着力降低，能够使调色剂更替，从而改善为轻微的重影。即，为了改善重影，比电荷优选为 50 或 50 以下。

7) 实施例 8、比较例 9 中，比电荷为 46，是轻微重影的图像，进一步，在实施例 11、14 中，将比电荷设定为 45，从而改善了重影，能够得到无重影图像不良的良好图像。

即，为了改善重影，比电荷更优选为 45 或 45 以下。

8) 尽管比较例 10、12 的比电荷分别为 13、15，比电荷在适当范围内，但是仍然发生重影图像不良。总之，仅将比电荷设定在适当的范围内，无法防止重影图像不良，可以推测涂布量也应在适当的范围

内。

9) 比较例 10、12 的涂布量分别为 18、16, 较高, 因此发生重影。涂布量高的情况下, 在未被消耗的部分, 返回供给部的调色剂量过多, 因此无法进行新旧调色剂的充分更替, 调色剂的比电荷分布存在不均, 与未消耗部分的调色剂的比电荷分布存在差异, 发生重影图像不良。

10) 实施例 9、12 中, 涂布量为 14, 比电荷分别为 15、18, 实现了良好的图像记录装置。

总之, 不发生重影的涂布量优选为 14 或 14 以下。

以上, 作为能够充分剥离供给调色剂、不发生重影的比电荷、重影量, 优选为比电荷 50 或 50 以下、涂布量 14 或 14 以下, 而且, 更优选为比电荷 45 或 45 以下、涂布量 14 或 14 以下。

11) 下面, 从实心白色中图像不良的观点考虑, 说明评价结果。

在比较例 10 和 12 中, 除了重影图像不良以外, 发生实心白色中的图像不良。由于比较例 10、12 的涂布量分别为 18、16, 较高, 因此发生图像不良。

此处, 实心白色图像不良的发生机制如下所述。图 12 示出实心白色图像不良的评价结果图。如比较例 10、12 所述, 涂布量高的情况下, 由于实心白色图像不消耗调色剂, 因此返回供给部的调色剂量变多。因此, 无法充分进行新旧调色剂更替, 通过限制部后, 调色剂涂布层的比电荷分布存在不均。如果形成了该调色剂层的弹性套筒压接鼓, 进行显影, 则在调色剂涂布层表层中存在一定比例的比电荷低或具有反极性电荷的调色剂, 因此通过接触鼓表面而附着在鼓上, 发生实心白色图像不良。

实施例 9、12 的涂布量为 14, 比电荷分别为 15、18, 不发生实心白色图像不良。因此, 从防止实心白色中图像不良发生的观点考虑, 能够充分剥离供给的涂布量为 14 或 14 以下。另外, 比较例 10、12 的细线均匀性也差。这是由于如果涂布量多, 则能够形成更长的磁穗。从而, 从细线均匀性的观点考虑, 涂布量的优选范围为 14 或 14 以下。

12) 以上对实施例 7~14、比较例 8~14 进行了总结, 如图 13 所示, 比电荷优选为 $10 \sim 50 \mu\text{C/g}$, 更优选为 $10 \sim 45 \mu\text{C/g}$ 。如果低于 $10 \mu\text{C/g}$, 则反极性电荷相对增加, 因此发生灰雾。如果超过 $50 \mu\text{C/g}$, 则无法适当进行弹性套筒上调色剂的剥离供给, 发生重影。比电荷高于 $45 \mu\text{C/g}$ 而不足 $50 \mu\text{C/g}$ 时发生轻微的重影。

另外, 涂布量优选为 $5 \sim 14\text{g/m}^2$ 。如果低于 5g/m^2 , 则无法得到充分的图像浓度。如果高于 14g/m^2 , 则调色剂层整体的比电荷变得不均匀, 在实心白色中发生图像不良, 而且弹性套筒上的调色剂发生剥离供给不良, 因此出现重影。另外, 磁穗变长, 细线均匀性降低。

13) 如上所述, 通过以磁力对具有弹性层的显影套筒供给调色剂, 能够不使调色剂劣化地剥离供给调色剂。而且, 通过使弹性套筒与鼓接触进行显影, 能够得到无图像边缘不良的良好图像。使用确保弹性套筒上调色剂的比电荷、涂布量在适当范围内、圆度为 0.965 或 0.965 以上的单组分磁性调色剂能够满足以上要求。

(平均圆度不足 0.965 的比电荷以及调色剂涂布量的范围)

下面, 就平均圆度不足 0.965 的调色剂说明由显影限定在临界量的调色剂在每单位面积内的显影剂量以及比电荷的差异。

1) 实施例 3、4、5、6、7、8

本实施例基本上基于实施例 1 的显影装置 60A, 不同点如下所述。

就限制刮板的设定而言, 拉拔压分别为 45、55、55、55、65、65N/m。

刮板自由长度分别为 0.3、0.6、0.4、0.3、0.5、0.4mm。

显影套筒表面的表面粗糙度 R_z 分别为 2.7、3.8、3.8、3.8、4.5、4.5。

显影套筒表面的表面粗糙度 R_a 分别为 0.4、0.6、0.6、0.6、0.7、0.7。

2) 比较例 8、9、10、11、12、13

本比较例基本上基于实施例 1 所述的显影装置 60A, 不同点如下所述。

就限制刮板的设定而言, 拉拔压分别为 45、45、55、55、65、65N/m。

刮板自由长度分别为 1.0、0.1、1.0、0.1、1.0、0.2mm。

显影套筒表面的表面粗糙度 R_z 分别为 2.7、2.7、3.8、3.8、4.5、4.5。

显影套筒表面的表面粗糙度 R_a 分别为 0.4、0.4、0.6、0.6、0.7、0.7。

3) 各实施例以及比较例的评价方法

基于实施方案 1 中的上述 a) 灰雾评价、b) 调色剂余量减少时的灰雾特性评价、d) 细线均匀性、f) 实心白色图像不良、i) 实心黑色浓度的图像评价方法进行图像评价。结果如表 3 所示。

表 3

实施例·比较例	Q/M ($\mu\text{C/g}$)	M/S (g/m^2)	实施方案 1				
			a) 灰雾 100 张 时→2000 张时	b) 灰雾(调 色剂耗尽)	d) 细线 均匀性	f) 实心白色 图像缺陷	i) 实心黑 色浓度
实施例 3 接触 DC/弹性套筒 球形度低/表面铁量大	16	14	○→○	○	○	○	○
实施例 15	13	8	△→△	△	○	○	○
实施例 16	15	15	○→○	○	○	○	○
实施例 17	19	12	○→○	○	○	○	○
实施例 18	23	10	○→○	○	○	○	○
实施例 19	18	15	○→○	○	○	○	○
实施例 20	23	12	○→○	○	○	○	○
比较例 15	10	13	×→×	×	○	○	○
比较例 16	19	7	○→○	○	○	○	×
比较例 17	14	20	△→△	△	△	×	○
比较例 18	26	10	○	-	○	×	○
比较例 19	16	18	○	-	△	×	○
比较例 20	26	11	○	-	○	×	○

4) 调色剂的平均圆度不足 0.965 的比电荷和涂布量的范围显示出本发明的优点。具体而言就实施例 15~20、比较例 15~20 进行说明。

5) 比较例 15 中, 由于存在一定比例的比电荷低、具有反极性电荷的调色剂, 因此发生灰雾。

6) 实施例 15 中, 通过将比电荷设定为 13, 而改善了灰雾。图 14 示出灰雾评价结果图。总之, 为了改善灰雾, 比电荷优选为 13 或 13 以上。

7) 比较例 16 中, 涂布量低, 无法得到充分的浓度。图 15 示出浓度评价结果图。为了得到一定的图像浓度, 实施例 15 的涂布量 8 为最低必需量。

8) 下面, 从实心白色中图像不良的观点说明各例的评价结果。图 16 示出实心白色中图像不良的评价结果图。比较例 18、20 中发生实心白色中的图像不良。由于本例中比电荷较高、为 26, 调色剂与显影套筒表面间的静电附着力非常大, 因此不具有机械性剥离供给部的本例无法除去附着的高带电调色剂。

另一方面, 实施例 18 及 20 的比电荷为 23, 涂布量分别为 10、12, 实现良好的图像记录装置。

总之, 不发生实心白色中图像不良的比电荷优选为 23 或 23 以下。

比较例 17 的比电荷为 14, 较足够, 但是发生实心白色中的图像不良。总之, 仅将比电荷设定在适当的范围内无法防止实心白色图像不良。可以推测涂布量也应在适当的范围内。

此处, 实心白色图像不良的发生机制如下所述。在感光体与显影套筒压接的本发明显影装置中, 在感光体显影套筒接触部, 调色剂在套筒上附着成核。由于本例不具有机械性剥离供给部位, 因此限制部发挥重要的剥离该核的作用。总之, 在调色剂涂布于套筒时, 具有使套筒上的调色剂更替的作用, 如果增加涂布量, 则推测无法使调色剂更替至套筒表层, 调色剂附着增加, 发生图像不良。

从而, 调色剂的比电荷变得过高。另外, 推测发生调色剂涂布量过多引起的图像不良。

比较例 19 也与比较例 17 同样地发生实心白色中的图像不良。

另一方面, 实施例 16、19 的涂布量均为 15, 能够进行良好的图像记录。从而, 防止实心白色图像不良的涂布量优选为 15 或 15 以下。

另外, 比较例 17、19 的细线均匀性也差。这是由于如果涂布量大, 则能够形成更长的磁穗。从而, 从细线均匀性的观点考虑, 涂布量的优选范围为 15 或 15 以下。

9) 对以上实施例 15~20、比较例 15~20 进行总结, 如图 17 所示, 比电荷优选为 $13 \sim 23 \mu\text{C/g}$ 。如果低于 $13 \mu\text{C/g}$, 则反极性电荷相对增加, 因此发生灰雾。如果超过 $23 \mu\text{C/g}$, 则调色剂附着力增加, 发生实心白色图像不良。

另外,涂布量优选为 $8 \sim 15\text{g/m}^2$ 。如果低于 8g/m^2 ,则无法得到充分的图像浓度。如果高于 15g/m^2 ,则在限制部作用下进行的调色剂更替变差,发生实心白色图像不良。另外,磁穗变长,细线均匀性降低。

(平均圆度为 0.965 或 0.965 的有益效果)

最后,为了研究平均圆度为 0.965 或 0.965 的优点,就实施例 1~3 进行下述图像评价。上述评价方法 a)~i) 以及 A)~D) 中实施例 1~3 间无差异,为良好的图像。

下面,采用负荷大于上述评价方法的评价方法对实施例 1~3 进行图像评价。具体而言,在 32.5°C 、80%Rh 的评价环境中,间歇印刷 3000 张印字比例为 2% 的横线图案,进行各种评价。此处,间歇印刷是指 1 张印刷模式,与连续印刷的不同点为在每 1 张印刷时增加前旋转、后旋转,容易使调色剂、限制部件、弹性套筒、鼓等更容易劣化,容易被损伤。间歇模式下采用以下评价方法。

1) 各图像评价方法

首先,说明实施方案 1 的图像评价方法。

i) 灰雾(间歇)

灰雾量的测定方法以及等级与上述 a) 相同。

ii) 重影(间歇)

重影评价方法及等级与上述 c) 相同。

iii) 由起因于调色剂在限制部件上熔结的纵向条纹引起的图像不良(间歇)

如果调色剂在限制部件上发生熔结,则在该部分上发生拔白,引起纵条纹图像不良。在实心黑色图像及中间色调图像中评价该纵条纹图像不良。

在各例的打印机中使用 600dpi 激光扫描仪进行图像记录。在本评价中,中间色调图像是指记录主扫描方向的 1 条线、然后非记录 2 条线的条纹图案,整体表现中间色调的浓度。

×: 实心黑色图像中可以识别纵条纹

△: 中间色调图像中可以识别纵条纹

○：两图像中均未识别纵条纹

iv) 鼓削刮量的测定

鼓削刮量使用大冢电子 MCPD-3000、感光鼓膜厚测定系统进行测定，测定使用前的鼓和 3000 张间歇印刷后的鼓膜厚，以膜厚变化量作为鼓的削刮量，如下进行评价。

×：鼓削刮量为 0.5 或 0.5 μm 以上

△：鼓削刮量为 0.2 或 0.2 μm 以上、不足 0.5 μm

○：鼓削刮量不足 0.2 μm

下面，说明实施方案 2 的图像评价方法。

v) 鼓损伤引起的中间色调图像不良

如果发生鼓损伤，则在中间色调图像中，按鼓周期发生沿旋转方向的 0.5~2.0mm 左右的损伤状缺陷。下面，使用中间色调图像不良中存在的缺陷数，基于以下基准进行评价。

在各例的打印机中使用 600dpi 激光扫描仪进行图像记录。在本评价中，中间色调图像是指记录主扫描方向的 1 条线、然后非记录 2 条线的条纹图案，整体表现中间色调的浓度。

×：中间色调图像中存在 10 条或 10 条以上 0.5~2.0mm 的损伤状缺陷

△：中间色调图像中存在 4 条或 4 条以上、不足 10 条 0.5~2.0mm 的损伤状缺陷

○：中间色调图像中存在不足 4 条 0.5~2.0mm 的损伤状缺陷

i) ~ v) 的图像评价结果如表 4 所示。另外，各评价项目栏中对应于评价的效果用上述效果编号表示。

表 4

实施例·比较例	平均圆度	B/A	实施方案 1				v)由鼓损伤引起的中间色调图像不良(实施方案 2)(效果 24、25)
			i) 灰雾(间歇)(效果 9)	ii)重影(间歇)(效果 17)	iii)起因于刮板熔结的纵条纹图像不良(效果 11)	iv)鼓削刮量(效果 10)	
实施例 1	0.976	0.001	○	○	○	○	○
实施例 2	0.968	0.01	○	△	○	○	△
实施例 3	0.950	0.01	△	△	△	△	×

下面，说明圆度为 0.965 或 0.965 以上的本发明的有益效果。

1) 灰雾 (间歇) 的评价结果 (表 4 (i))

实施例 1、2 的等级为 ○, 实施例 3 的等级为 △。由于调色剂形状更不定形, 因此由在限制部的滑接、在显影部的滑接引起的调色剂劣化比实施例 1、2 更为严重, 因此灰雾量增加。

另外, 采用以下测定方法测定鼓上灰雾量。灰雾量本身的测定虽然与测定纸上的灰雾量同样, 但是存在以下不同点。将鼓上的调色剂一次性转印至透明带上, 将附着调色剂的带与未使用的上述透明带贴在记录纸等上, 然后测定带上的灰雾量, 以其差为鼓上的灰雾量。

实施例 1、2 在鼓上存在 5% 左右的灰雾量, 但是在纸上不足 1%。另一方面, 实施例 3 在鼓上存在 6% 左右的灰雾量, 但是在纸上不足 2%, 与不定形调色剂相比, 球形调色剂即使在鼓上产生灰雾, 也难以转印到纸上。

从而, 使用圆度为 0.965 或 0.965 以上的单组分磁性调色剂时, 调色剂不易劣化, 即使发生劣化, 在鼓上产生灰雾, 也不转印到纸上, 因此难以发生图像不良。

以上为了抑制灰雾, 优选使用平均圆度为 0.965 或 0.965 以上的单组分磁性调色剂。

2) 重影 (间歇) 的评价结果 (表 4 (ii))

实施例 1 的等级为 ○, 实施例 2、3 的等级为 △。由于表面存在磁性体, 因此, 电荷赋予性变差。由调色剂劣化导致调色剂表面被削刮, 表面磁性体量增加, 结果在重影图像不良方面存在显著差异。

观察实施例 2 与实施例 3 的重影, 得到相同的等级 △, 但是实施例 3 的重影在中间色调图像中的浓度差更大, 其原因在于实施例 3 的调色剂形状更为不定形, 因此促进劣化, 由表面磁性体量增加以及外添加剂发生包埋、剥离引起的电荷赋予性降低导致的重影变差。

以上, 为了改善重影, 优选使用圆度为 0.965 或 0.965 以上的单组分磁性调色剂, 更优选使用 B/A 为 0.001 或 0.001 以下的单组分磁性调色剂。

3) 与调色剂在显影刮板上熔结引起的纵条纹图像不良 (表 4 (iii))、

鼓削刮量（表4（iv））有关的评价结果

实施例1、2不发生由刮板熔结引起的纵条纹图像不良，弹性层表面的削刮量、鼓削刮量也较小。另一方面，实施例3的任一等级均为 Δ ，为较差的结果。其原因在于实施例3的调色剂为不定形，因此每个调色剂受到的压力不均匀，局部施加了非常高的压力，在该局部压力过高的部分，发生调色剂熔结或鼓表面削刮。另一方面，由于使用球形调色剂的实施例1、2在限制部各个调色剂受到限制部件和弹性套筒的压力变得均匀，因此能够抑制局部过强的压力，不发生熔结，鼓表面的削刮也较小。

另外，实施例2、3中并未表现出图像不良，但是在限制部件上产生微细的条纹状损伤。其原因在于表面的磁性体量大，损伤了限制部件。

另外，作为其他图像不良，在实施例3中，发生轻微的文字渗出。其原因在于发生鼓削刮，感光鼓的灵敏度降低，无法形成逼真的潜像。

如上所述，为了抑制调色剂在刮板上熔结以及鼓削刮量，优选使用平均圆度为0.965或0.965以上的单组分磁性调色剂，为防止对限制部件产生细小损伤，更优选使 B/A 为0.001或0.001以下。

另外，这一结果提示使用平均圆度为0.965或0.965以上的单组分磁性调色剂时，限制部件与弹性套筒间的负荷以及鼓与弹性套筒间的负荷小，对安装在图像形成装置上的马达的扭矩降低也具有有利的作用。另外，由于负荷小，因此也有利于提高处理速度、缩小成像处理盒以及图像形成装置。

4) 由于鼓损伤引起的中间色调图像不良（实施方案2）的图像评价结果（表4（v））

实施例1不发生由鼓损伤引起的中间色调图像不良，而实施例2发生轻微的鼓损伤，实施例3发生由鼓损伤引起的中间色调图像不良。

其原因在于在本发明的结构中，感光鼓与弹性套筒压接，因此在显影部，调色剂表面的磁性体容易损伤鼓。另外，由于采用无清洁器系统，因此调色剂容易存在于感光鼓与弹性辊的压接部之间，从而更容易发生由调色剂表面的磁性体引起的鼓损伤。由于实施例3的调色剂为不定形，

因此物理性力、由电荷局部存在产生的电学性力具有不均匀性，在感光鼓与弹性套筒间或感光鼓与带电辊间出现局部压力较大的部分，容易发生由调色剂表面的磁性体引起的鼓损伤，而且，由调色剂劣化进一步促进不定形化，结果使物理性力的不均匀性增加、由电荷局部存在引起的电学性力的不均匀性增加，从而使由调色剂表面磁性体引起的鼓损伤进一步恶化，作为中间色调图像不良被显著表现出来。

另外，实施例2中也发生由轻微的鼓损伤引起的中间色调图像不良，其原因在于调色剂表面的磁性体量增加，因此发生磁性体引起的划伤。总之随着调色剂劣化，表面的磁性体外露，发生由轻微的鼓损伤引起的中间色调图像不良。

如上所述，为了抑制由鼓损伤引起的中间色调图像不良，优选使用平均圆度为 0.965 或 0.965 以上的单组分磁性调色剂，更优选使 B/A 为 0.001 或 0.001 以下。

下面，说明上述评价项目以外的效果。

5) 调色剂消耗量 (比较图 10 和图 15)

在平均圆度为 0.965 或 0.965 以上的实施例中，由图 10 所示的实心黑色浓度评价可知，调色剂涂布量的下限值为 5.0g/m^2 ，在如图 15 所示的平均圆度不足 0.965 的实施例中，调色剂涂布量的下限值为 8.0g/m^2 。由此可知，调色剂的平均圆度为 0.965 或 0.965 以上时，与不足 0.965 相比，能够减少调色剂的消耗量，特别是在进行调色剂循环的无清洁器系统 (实施方案 2) 中能够进一步减少调色剂消耗量。

从而，通过使用平均圆度为 0.965 或 0.965 以上的单组分磁性调色剂，有利于缩小显影器、成像处理盒、图像形成装置。

6) 就比电荷的上限值以及实心白色图像不良而言 (比较图 11 和图 16)，在平均圆度为 0.965 或 0.965 以上的实施例中，如图 11 所示，调色剂比电荷的上限值为 $50\mu\text{C/g}$ ，上限值更优选为 $45\mu\text{C/g}$ 。另一方面，平均圆度不足 0.965 的实施例中，调色剂比电荷的上限值为 $23\mu\text{C/g}$ 。

在平均圆度为 0.965 或 0.965 以上的实施例中，该比电荷的上限值处于改善重影的范围内 (图 11)，平均圆度不足 0.965 时处于不发生实心

白色图像不良的范围内(图16)。总之,如果着眼于实心白色图像不良,则平均圆度为0.965或0.965以上时,只要涂布量为 14g/m^2 或 14g/m^2 以下,无论比电荷为多少都能够改善实心白色图像不良(图12),与平均圆度不足0.965时(图16)相比,能够提高比电荷的上限值。但是,如果着眼于作为新的图像不良的重影,则与该改善范围相比,比电荷的上限值更优选为 $50\mu\text{C/g}$,上限值进一步优选为 $45\mu\text{C/g}$ 。

总之,通过使平均圆度为0.965或0.965以上,能够具有抑制实心白色图像不良、扩大比电荷范围的效果,即使发生由环境改变、经时变化引起的劣化、发生比电荷变化,也能够提供稳定良好的图像。

7) 无清洁器时由于发生实心白色图像不良而引起的问题(由(6)引起的问题)

另外,在无清洁器系统中,如果发生实心白色图像不良,则不仅发生图像不良,而且转印辊被调色剂污染,其结果为带电辊被调色剂污染,无法将感光鼓带电为所希望的带电量,调色剂也转移至非印刷区域,鼓上完全变黑。而且,如果进一步恶化,则发生定影器污染、纸缠卷,成为装置故障的原因。在该无清洁器系统内,通过使平均圆度为0.965或0.965以上,能够显著抑制作为装置故障的重大问题的实心白色图像不良。

8) 如上所述,归纳平均圆度为0.965或0.965以上的本发明有益效果可知,在负荷更大情况下(调色剂容易劣化时),通过使用平均圆度为0.965或0.965以上的单组分磁性调色剂,能够抑制灰雾、重影、刮板熔结、鼓削刮、弹性层表面削刮、鼓损伤,而且,通过使经X射线光电分光分析测定的存在于所述显影剂表面的铁元素含量(B)与碳元素含量(A)之比(B/A)为0.001或0.001以下,能够得到抑制上述问题的效果。

另外,这一结果提示有利于降低安装在图像形成装置中的马达扭矩、提高处理速度、缩小显影装置、成像处理盒及图像形成装置。

特别是通过使用平均圆度为0.965或0.965以上的单组分磁性调色剂,无论比电荷为多少,都能够显著抑制实心白色图像不良的发生,能

够扩大比电荷的范围。

其结果为能够稳定由环境变化、经时变化引起的调色剂劣化导致的比电荷变化，能够得到稳定良好的图像。

而且，在无清洁器系统内，具有能够获得抑制作为与装置故障有关的重大问题的实心白色图像不良的效果。

调色剂的平均圆度为 0.970 或 0.970 以上的各图像评价结果稳定且良好，更优选使用平均圆度为 0.970 或 0.970 以上的调色剂。

本例的磁性调色剂的平均圆度优选为 0.92 或 0.92 以上。

(图像记录装置的其他实施方案)

1) 在实施方案中，作为图像记录装置，列举激光打印机，但是不限于此，当然也可以为电摄影复印机、传真机装置、文字处理机等其他图像记录装置(图像形成装置)。

2) 在静电记录装置的情况下，作为被显影体的图像承载体为静电记录电介质。

3) 本发明的显影装置不限定于图像记录装置的图像承载体(电摄影感光体、静电记录电介质等)的显影装置，当然也可以广泛作为被显影体的显影处理装置(也包括回收)被有效地使用。

下面，总结本实施例的作用效果。

A: 显影剂(单组分磁性调色剂)为平均圆度 0.965 或 0.965 以上的系统时的效果

1) 如本发明所述，在使用磁性单组分显影剂的接触显影方式中，只要显影剂在每单位面积内的显影剂量为 $5 \sim 14\text{g/m}^2$ ，同时比电荷为 $10 \sim 50 \mu\text{C/g}$ ，就能够具有以下效果。

(效果 1-1) ... 表 1 的 a) 灰雾评价:

显影剂为单组分磁性调色剂，由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上，从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体上，因此不需要将显影剂供给至显影剂承载体上的显影剂供给辊，对调色剂的压力低，所以即使在增加印刷张数(特别是低印字比例)时，也能够显著防止显影剂劣化，能够抑制伴随显

影剂劣化的灰雾量增加。

(效果 2-1) ... 表 1 的 b) 灰雾 (调色剂耗尽) 评价:

显影剂为单组分磁性调色剂, 由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上, 从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体, 因此不需要将显影剂供给至显影剂承载体的显影剂供给辊, 能够显著防止显影剂劣化, 调色剂耗尽时, 能够抑制由成像处理盒振动产生的劣化显影剂与劣化小的显影剂混合而导致的灰雾量增加。

(效果 3-1) ... 表 1 的 h) 中间色调图像缺陷的评价:

显影剂为单组分磁性调色剂, 由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上, 从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体, 因此不需要将显影剂供给至显影剂承载体的显影剂供给辊, 印刷张数增加时, 能够抑制由显影剂供给辊和显影剂承载体滑接使显影剂供给辊上产生调色剂凝集体, 从而抑制在中间色调图像中表现出的图像不良。

(效果 4-1) ... 表 1 的 g) 调色剂飞散的评价:

显影剂为单组分磁性调色剂, 由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上, 从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体, 即使发生由调色剂劣化引起的电荷赋予性降低, 也可以以磁力进行束缚, 因此能够抑制显影剂飞散到显影容器外。

(效果 5-1) ... 表 1 的 c) 重影的评价:

显影剂承载体压接被显影体, 同时由显影剂将被显影体显影, 显影剂为平均圆度 0.970 或 0.970 以上的单组分磁性调色剂, 由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上, 限制为显影临界量的该显影剂在每单位面积内的显影剂量为 $5 \sim 14 \text{ g/m}^2$, 同时比电荷为 $10 \sim 50 \mu \text{ C/g}$, 从而能够有效地剥离供给调色剂, 能够抑制显影重影。

(效果 6-1) ... 兼具效果 1、2 的灰雾抑制和效果 5 的重影抑制:

显影剂承载体压接被显影体, 同时由显影剂将被显影体显影, 显

影剂为平均圆度 0.970 或 0.970 以上的单组分磁性调色剂，由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上，限制为显影临界量的该显影剂在每单位面积内的显影剂量为 $5 \sim 14\text{g/m}^2$ ，同时比电荷为 $10 \sim 50 \mu\text{C/g}$ ，从而能够抑制伴随调色剂劣化的灰雾量增加，同时有效地剥离供给调色剂，能够抑制显影重影，从而能够兼具抑制灰雾量和抑制重影图像不良的效果。

（效果 7）...表 1 的 f) 实心白色图像不良的评价（图 12 与图 16 比较的效果）：

显影剂承载体压接被显影体，同时由显影剂将被显影体显影，显影剂为平均圆度 0.965 或 0.965 以上的单组分磁性调色剂，由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上，限制为显影临界量的该显影剂在每单位面积内的显影剂量为 $5 \sim 14\text{g/m}^2$ ，从而不论比电荷是否改变都能够有效地剥离供给调色剂，涂层内的比电荷分布变得均匀，能够抑制实心白色图像不良。

（效果 8）...由效果 7 产生的效果：

显影剂承载体压接被显影体，同时由显影剂将被显影体显影，显影剂为平均圆度 0.970 或 0.970 以上的单组分磁性调色剂，由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上，限制为显影临界量的该显影剂在每单位面积内的显影剂量为 $5 \sim 14\text{g/m}^2$ ，从而能够抑制实心白色图像不良，由于比电荷的适当范围为 $10 \sim 50 \mu\text{C/g}$ ，范围较大，因此由环境变化、经时变化引起的调色剂劣化时的比电荷变化范围大，比电荷变化，能够抑制图像不良。

（效果 9）...表 4 的 i) 灰雾（间歇）的评价：

显影剂为平均圆度 0.965 或 0.965 以上的单组分磁性调色剂，由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上，从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体上，因此在限制部与显影剂承载体间或图像承载体与显影剂承载体间滑接使每个调色剂受到的压力变得均匀，在间歇印刷等更容易发生调色剂劣化的印刷模式下，即使增加印刷张数，也能够显著防止调色剂劣化，能够

抑制伴随显影剂劣化的灰雾量增加。

(效果 10) ... 表 4 的 iv) 鼓削刮量的评价:

显影剂为平均圆度 0.965 或 0.965 以上的单组分磁性调色剂, 由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上, 从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体上, 因此图像承载体与显影剂承载体间的滑接使每个调色剂受到的压力变得均匀, 在间歇印刷等更容易发生调色剂劣化的印刷模式下, 即使增加印刷张数, 也能够显著抑制像磁性体表面的削刮量, 而且能够抑制作为图像承载体的感光体灵敏度降低。

(效果 11) ... 表 4 的 iii) 起因于显影刮板熔结的纵条纹图像不良的评价:

显影剂为平均圆度 0.965 或 0.965 以上的单组分磁性调色剂, 由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上, 从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体, 因此在限制部与显影剂承载体间的滑接使每个调色剂受到的压力变得均匀, 在间歇印刷等更容易发生调色剂劣化的印刷模式下, 即使增加印刷张数, 也能够显著抑制调色剂对限制部件表面的熔结。

(效果 12) ... 由效果 10、11 产生的效果

由效果 10 的图像承载体削刮量减少、效果 11 的抑制调色剂在限制部件上熔结的效果, 能够减少图像承载体和显影剂承载体间或显影剂限制部件和显影剂承载体间的压力, 提高处理速度, 缩小成像处理盒、图像形成装置。

(效果 13) ... 图 10 与图 15 比较的效果:

显影剂承载体压接被显影体, 同时由显影剂将被显影体显影, 显影剂为平均圆度 0.970 或 0.970 以上的单组分磁性调色剂, 由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上, 即使限制为显影临界量的该显影剂在每单位面积内的显影剂量下限值为 5g/m^2 , 实心黑色图像浓度也不变浅, 能够形成足够的浓度, 能够减少调色剂消耗量。

(效果 14) ... 由效果 13 产生的效果

由效果 13 减少调色剂消耗量的效果, 能够缩小显影装置、缩小成像处理盒、缩小图像形成装置。

(效果 15) ... 由图 11 的评价得到的效果, 比效果 5 大的效果

使显影剂量为 $5 \sim 14 \text{ g/m}^2$, 同时使上述比电荷为 $10 \sim 45 \mu \text{ C/g}$, 从而具有进一步抑制效果 5 的重影产生的图像不良的效果。

(效果 16) ... 效果 14 的评价时观察的效果:

使经 X 射线光电分光分析测定的存在于所述显影剂表面的铁元素含量 (B) 与碳元素含量 (A) 之比 (B/A) 为 0.001 或 0.001 以下, 从而在间歇印刷等更容易发生调色剂劣化的印刷模式下, 能够显著抑制由限制部件和显影剂承载体间滑接所导致调色剂表面的磁性体引起的限制部件损伤的发生。

(效果 17) ... 表 4 的 ii) 重影 (间歇) 的评价:

使经 X 射线光电分光分析测定的存在于所述显影剂表面的铁元素含量 (B) 与碳元素含量 (A) 之比 (B/A) 为 0.001 或 0.001 以下, 从而在间歇印刷等更容易发生调色剂劣化的印刷模式下, 即使增加印刷张数, 也能够降低调色剂劣化, 显著抑制显影重影。

(效果 18-1) ... 表 1 的 d) 细线均匀性的评价:

作为显影偏压, 施加直流电压, 显影剂承载体压接作为被显影体的图像承载体, 同时用显影剂将被显影体显影, 从而抑制调色剂拖尾, 能够提高细线均匀性。

(效果 19-1) ... 表 1 的 e) 图像边缘不良的评价:

作为显影偏压, 施加直流电压, 显影剂承载体压接作为被显影体的图像承载体, 同时用显影剂将被显影体显影, 从而高浓度部的边缘、特别是处理下游侧被较浓地显影, 另外, 在邻接高浓度部的中间色调部分的边缘被较浅地显影, 能够抑制图像边缘不良。

(效果 20-1) ... 表 1 的 A) 无清洁器回收性的评价:

在无清洁器系统内, 通过使图像承载体与显影剂承载体压接, 使图像承载体和显影剂承载体之间接近, 从而增加电场或磁场的作用区

域及强度，能够提高附着在图像载体上未曝光部的转印残留显影剂的回收性。

(效果 21-1) ...表 1 的 B) 中间色调图像缺陷 (实施方案 2) 的评价:

在无清洁器系统内，显影剂为单组分磁性调色剂，由设置在该显影剂载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂载体上，从而将显影剂磁性运送至显影剂载体，因此不需要将显影剂供给至显影剂载体上的显影剂供给辊，能够抑制由返回的调色剂引起的调色剂劣化或以返回调色剂中所含异物为核产生的调色剂凝集块，以及调色剂凝集块附着在显影剂供给辊上引起的中间色调图像不良。

(效果 22-1) ...表 1 的 C) 由纸粉引起的中间色调图像缺陷的评价:

在无清洁器系统内，显影剂为单组分磁性调色剂，由设置在该显影剂载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引在显影剂载体上，从而将显影剂磁性运送至显影剂载体上，因此不需要将显影剂供给至显影剂载体的显影剂供给辊，增加印刷张数时，由显影剂供给辊和显影剂载体的滑接而回到显影剂供给辊的调色剂中所含纸粉滞留导致剥离供给不良引起的显影剂载体周期性中间色调图像不良可以得到抑制。

(效果 23) ...表 1 的 D) 实心黑色图像缺陷的评价:

在无清洁器系统内，作为显影偏压施加直流电压，显影剂载体压接被显影体，同时由显影剂将被显影体显影，由此抑制在高温高湿时由返回的调色剂中所含的纸粉返回引起的泄漏，能够抑制由实心黑色中的白色斑点引起的图像不良。

(效果 24) ...表 4 的 v) 由鼓损伤引起的中间色调图像不良的评价:

此处所述的无清洁器系统中，通过使用平均圆度为 0.970 或 0.970 以上的单组分磁性调色剂，即使发生由混入显影剂载体和图像载体、或带电装置与图像载体间的不定形调色剂引起的不均匀压力、

特别是在间歇印刷之类容易发生调色剂劣化的印刷模式下增加印刷张数，促进调色剂劣化，也能够抑制鼓损伤，抑制鼓周期性损伤状中间色调图像不良。

(效果 25) ... 表 4 的 v) 由鼓损伤引起的中间色调图像不良的评价：

此处所述的无清洁器系统中，通过使用平均圆度为 0.970 或 0.970 以上的单组分磁性调色剂，使经 X 射线光电分光分析测定的存在于所述显影剂表面的铁元素含量 (B) 与碳元素含量 (A) 之比 (B/A) 为 0.001 或 0.001 以下，能够进一步抑制效果 24 的鼓损伤，能够进一步抑制鼓周期性损伤状中间色调图像不良。

(效果 26) ... 调色剂循环 (无清洁器) 产生的效果 13 或 13 以上的效果：

在无清洁器系统内，通过进行调色剂循环，能够进一步提高 (效果 13: 减少调色剂消耗量)。

(效果 27) ... 由效果 26 产生的效果：

在无清洁器系统内，通过效果 26 的减少调色剂消耗量，能够缩小效果 14 或 14 以上的显影装置、成像处理盒、图像形成装置。

(效果 28) ... 无清洁器的效果 7 产生的效果：

在无清洁器系统中，通过使用平均圆度为 0.970 或 0.970 以上的单组分磁性调色剂，无论效果 7 的比电荷是否发生变化，都能够抑制实心白色图像不良，如果发生实心白色图像不良，则转印辊被污染，带电辊被污染，因此无法完全带电，得到全黑的图像，被转印材料卷绕在定影器上发生装置故障。

B: 如本发明 (12) ~ (19) 所述，显影剂不足 0.965 的系统的效果：

(效果 1-2) ... 表 1 的 a) 灰雾评价：

显影剂为单组分磁性调色剂，由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上，从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体，因此不需要将显影剂供给至显影剂承载体的显

影剂供给辊,所以即使在增加印刷张数(特别是低印字比例)时,也能够显著防止显影剂劣化,能够抑制伴随显影剂劣化的灰雾量增加。

(效果2-2)...表1的b)灰雾(调色剂耗尽)评价:

显影剂为单组分磁性调色剂,由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上,从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体,因此不需要将显影剂供给至显影剂承载体的显影剂供给辊,能够显著防止显影剂劣化,调色剂耗尽时,能够抑制成像处理盒振动产生的劣化显影剂与劣化小的显影剂混合引起的灰雾量增加。

(效果3-2)...表1的h)中间色调图像缺陷的评价:

显影剂为单组分磁性调色剂,由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上,从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体,因此不需要将显影剂供给至显影剂承载体的显影剂供给辊,印刷张数增加时,能够抑制由显影剂供给辊和显影剂承载体滑接导致的显影剂供给辊上形成调色剂凝集体,抑制中间色调图像中表现出的图像不良。

(效果4-2)...表1的g)调色剂飞散的评价:

显影剂为单组分磁性调色剂,由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上,从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体,即使发生调色剂劣化引起的电荷赋予性降低,也可以由磁力进行束缚,因此能够抑制显影剂飞散到显影容器外。

(效果5-2)...表1的c)重影的评价:

显影剂承载体压接被显影体,同时由显影剂将被显影体显影,显影剂为平均圆度不足0.965的单组分磁性调色剂,由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上,限制为显影临界量的该显影剂在每单位面积内的显影剂量为 $8 \sim 15 \text{ g/m}^2$,同时比电荷为 $13 \sim 23 \mu\text{C/g}$,从而能够有效地剥离供给调色剂,能够抑制显影重影。

(效果6-2)...兼具效果29、30的灰雾抑制和效果33的重影抑

制:

显影剂承载体压接被显影体,同时由显影剂将被显影体显影,显影剂为平均圆度不足 0.970 的单组分磁性调色剂,由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上,限制为显影临界量的该显影剂在每单位面积内的显影剂量为 $8 \sim 15\text{g/m}^2$,同时比电荷为 $13 \sim 23\text{ }\mu\text{C/g}$,从而能够抑制伴随调色剂劣化的灰雾量增加,同时有效地剥离供给调色剂,能够抑制显影重影,从而能够兼具抑制灰雾量和抑制重影图像不良的效果。

(效果 7-2) ...表 1 的 f) 实心白色图像不良的评价:

显影剂承载体压接被显影体,同时由显影剂将被显影体显影,显影剂为平均圆度不足 0.965 的单组分磁性调色剂,由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上,限制为显影临界量的该显影剂在每单位面积内的显影剂量为 $5 \sim 14\text{g/m}^2$,同时比电荷为 $13 \sim 23\text{ }\mu\text{C/g}$,从而能够有效地剥离供给调色剂,能够抑制实心白色图像不良。

(效果 18-2) ...表 1 的 d) 细线均匀性的评价:

作为显影偏压,施加直流电压,显影剂承载体压接被显影体,同时用显影剂将被显影体显影,从而抑制调色剂拖尾,能够提高细线均匀性。

(效果 19-2) ...表 1 的 e) 图像边缘不良的评价:

作为显影偏压,施加直流电压,显影剂承载体压接被显影体,同时用显影剂将被显影体显影,从而高浓度部的边缘、特别是处理下游侧被较浓地显影,另外,在邻接高浓度部的中间色调部分的边缘被较浅地显影,能够抑制图像边缘不良。

(效果 20-2) ...表 1 的 A) 无清洁器回收性的评价:

在无清洁器系统内,通过使图像承载体与显影剂承载体压接,使图像承载体和显影剂承载体接近,增加电场或磁场的作用区域及强度,能够提高附着在图像承载体上未曝光部的转印残留显影剂的回收性。

(效果 21-2) ...表 1 的 B) 中间色调图像缺陷 (实施方案 2) 的评价:

在无清洁器系统内, 显影剂为单组分磁性调色剂, 由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上, 从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体, 因此不需要将显影剂供给至显影剂承载体的显影剂供给辊, 能够抑制由返回的调色剂引起的调色剂劣化或以返回调色剂中所含异物为核产生的调色剂凝集块, 以及调色剂凝集块附着在显影剂供给辊上引起的中间色调图像不良。

(效果 22-2) ...表 1 的 C) 由纸粉引起的中间色调图像缺陷的评价:

在无清洁器系统内, 显影剂为单组分磁性调色剂, 由设置在该显影剂承载体内部的固定磁场发生装置将显影剂吸引至显影剂承载体上, 从而将显影剂磁性运送至显影剂承载体, 因此不需要将显影剂供给至显影剂承载体的显影剂供给辊, 增加印刷张数时, 由显影剂供给辊和显影剂承载体的滑接而返回显影剂供给辊的调色剂中所含纸粉滞留导致剥离供给不良而引起的显影剂承载体周期性中间色调图像不良可以得到抑制。

(效果 23-2) ...表 1 的 D) 实心黑色图像缺陷的评价:

在无清洁器系统内, 作为显影偏压施加直流电压, 显影剂承载体压接被显影体, 同时由显影剂将被显影体显影, 由此抑制在高温高湿时由返回的调色剂中所含的纸粉返回引起的泄漏, 能够抑制由实心黑色中的白色斑点引起的图像不良。

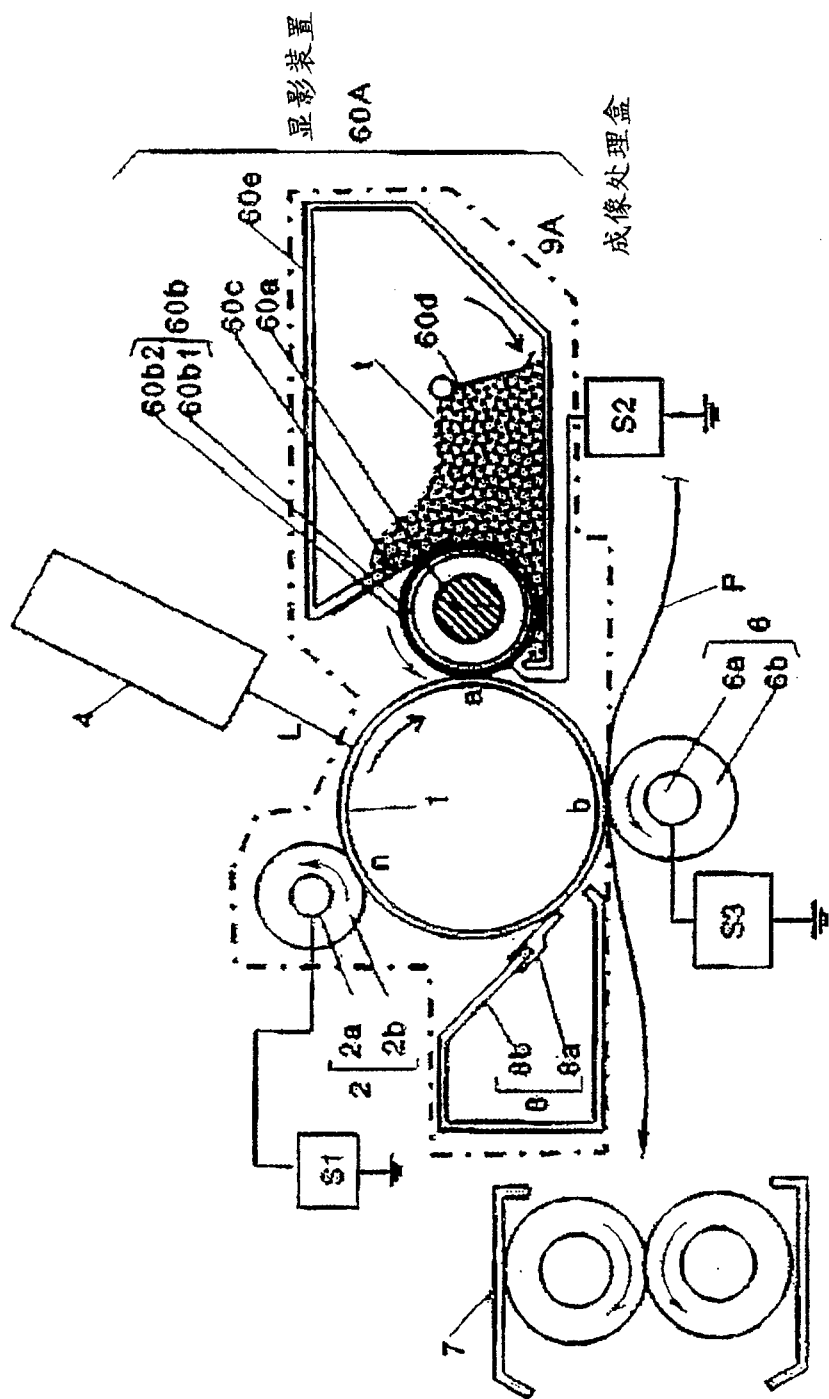


图 1

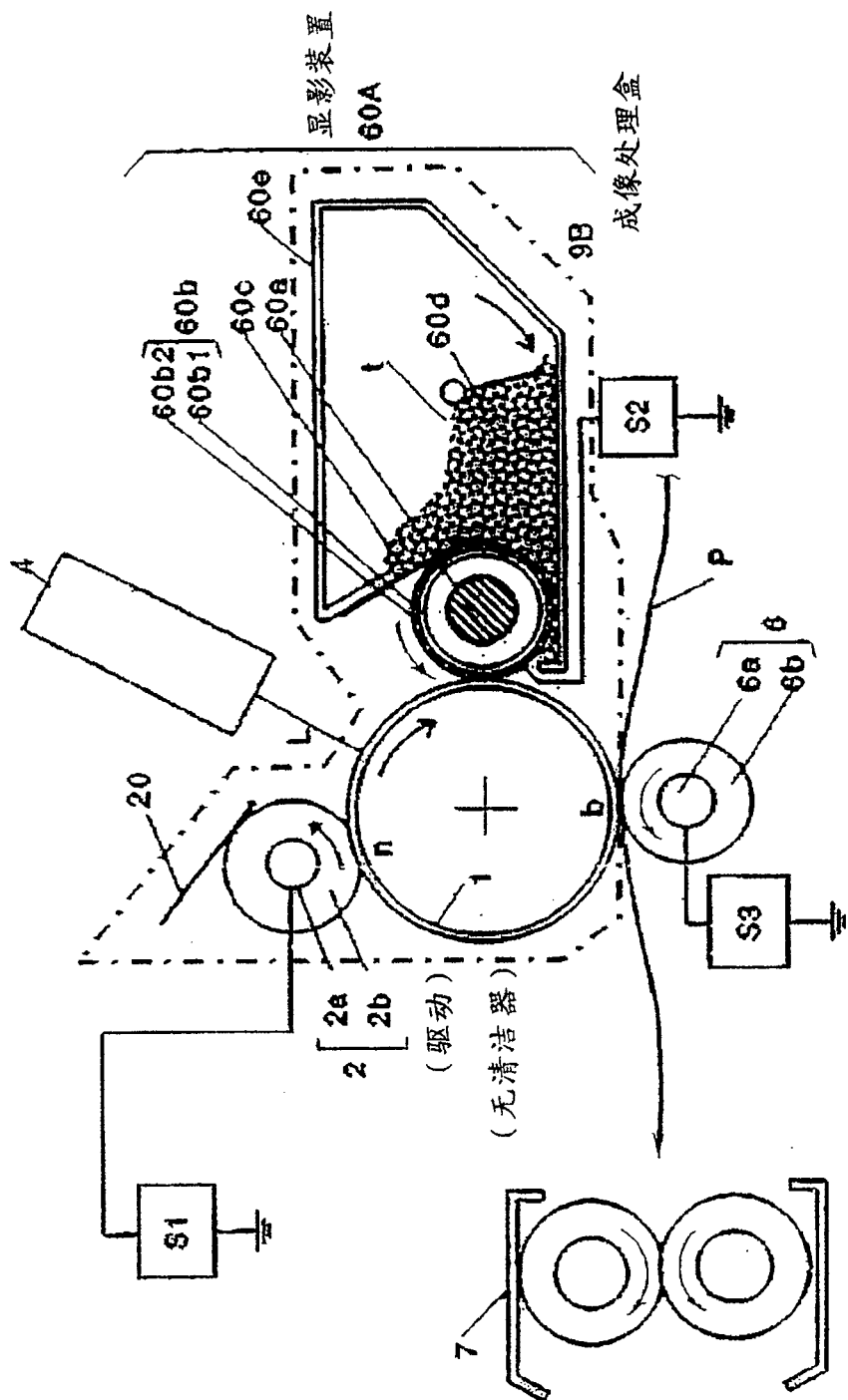


图 2

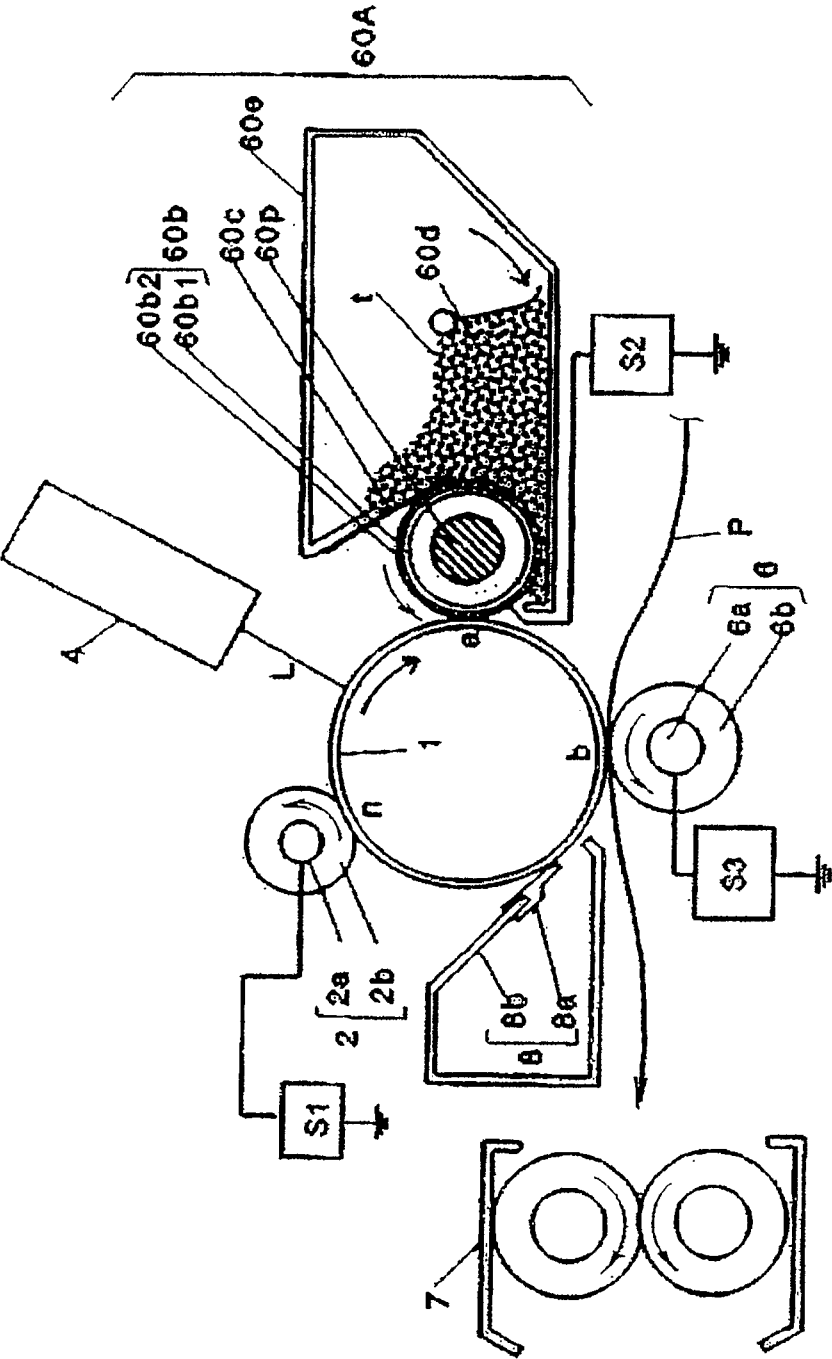
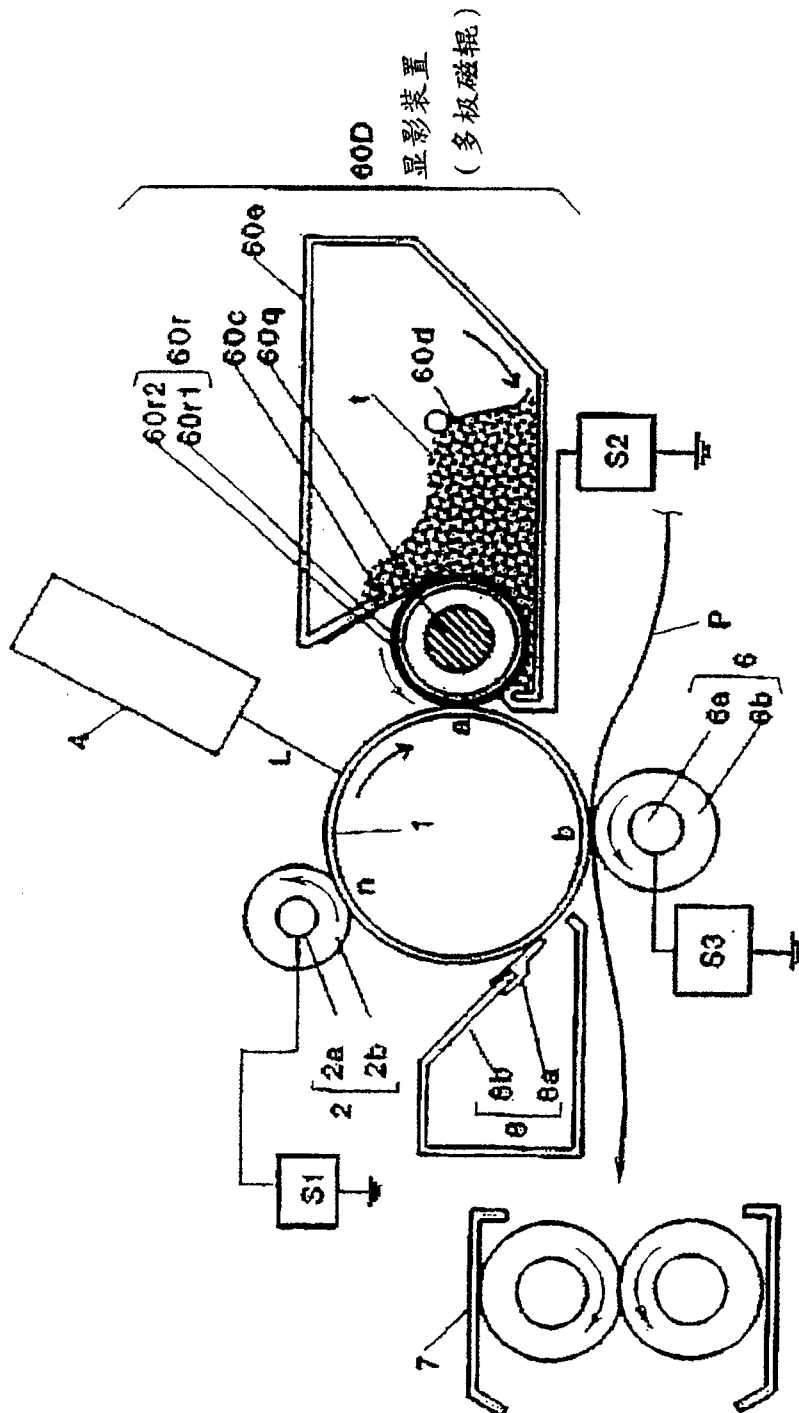


图 4



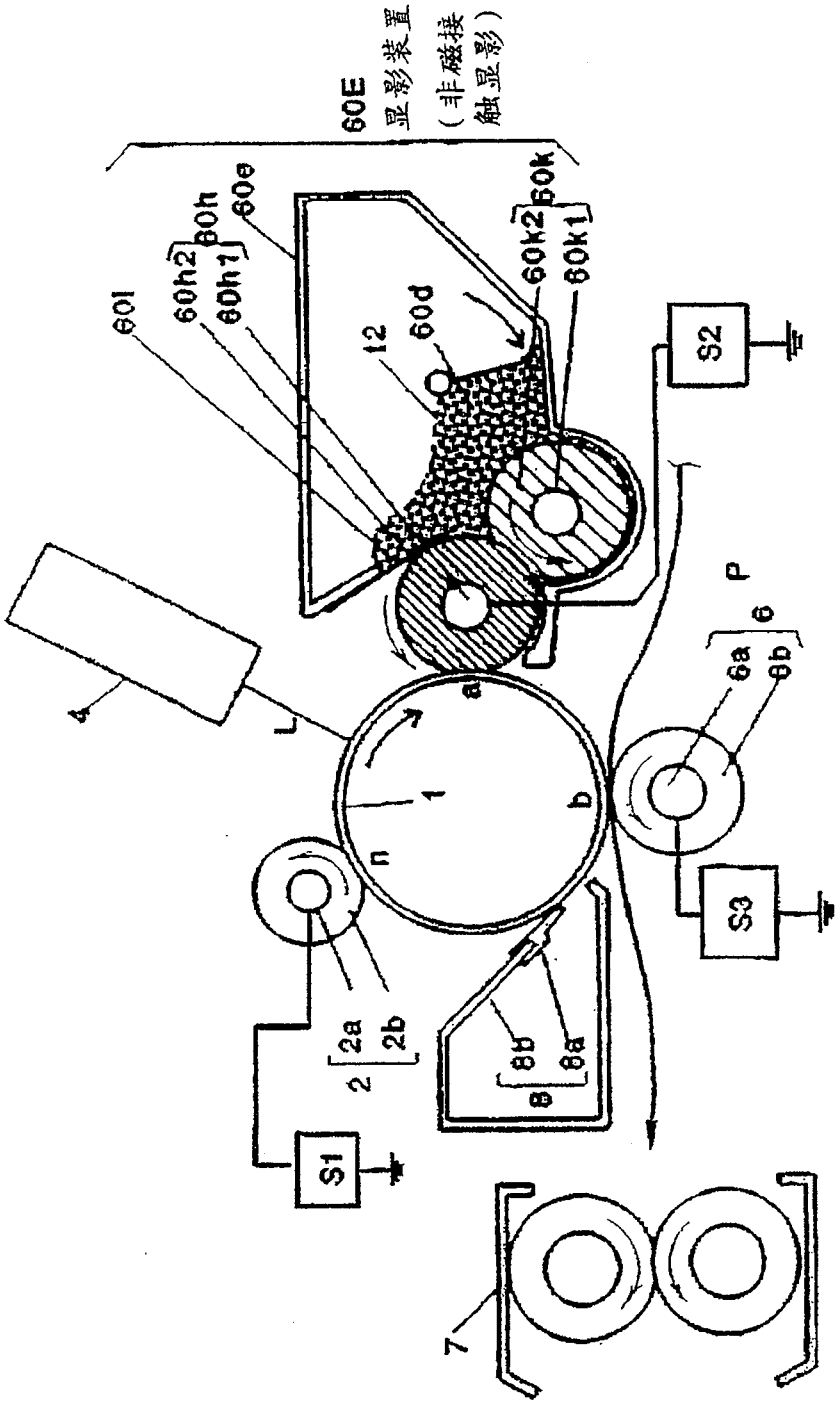


图 6

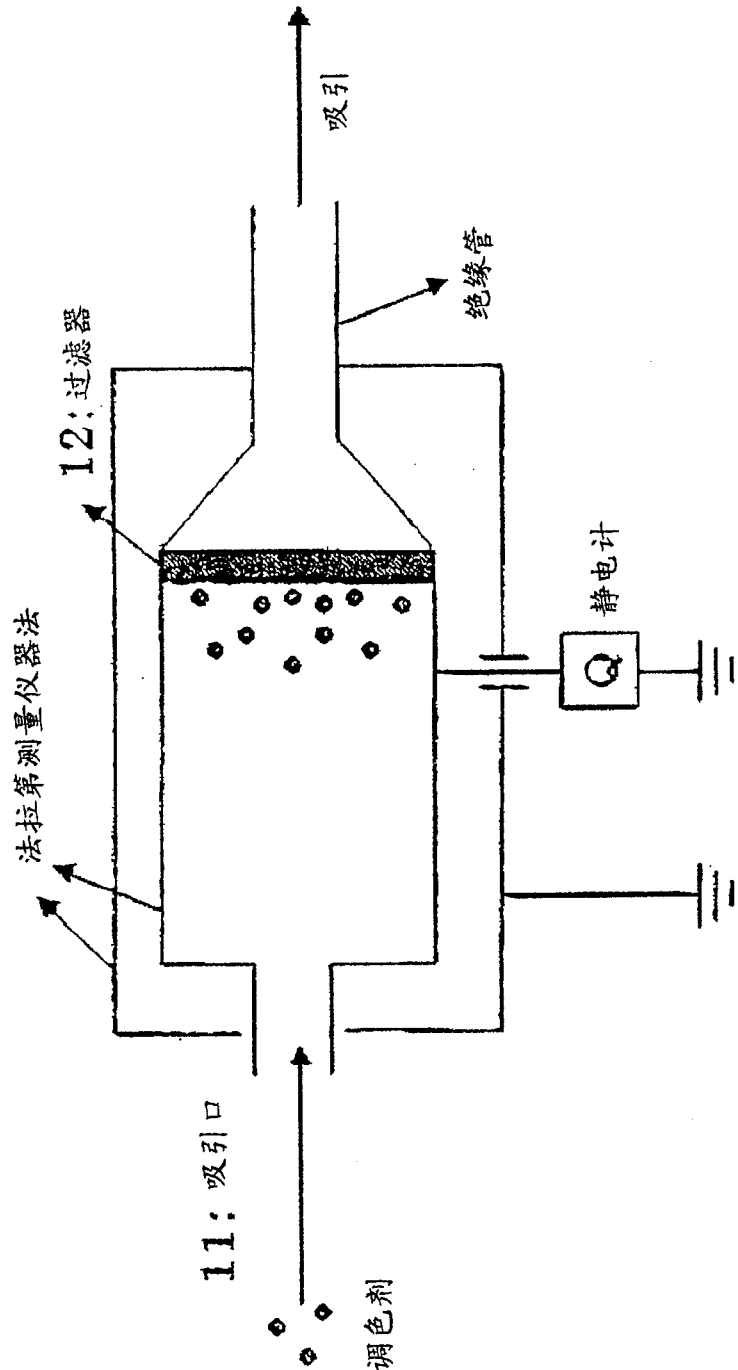


图 8

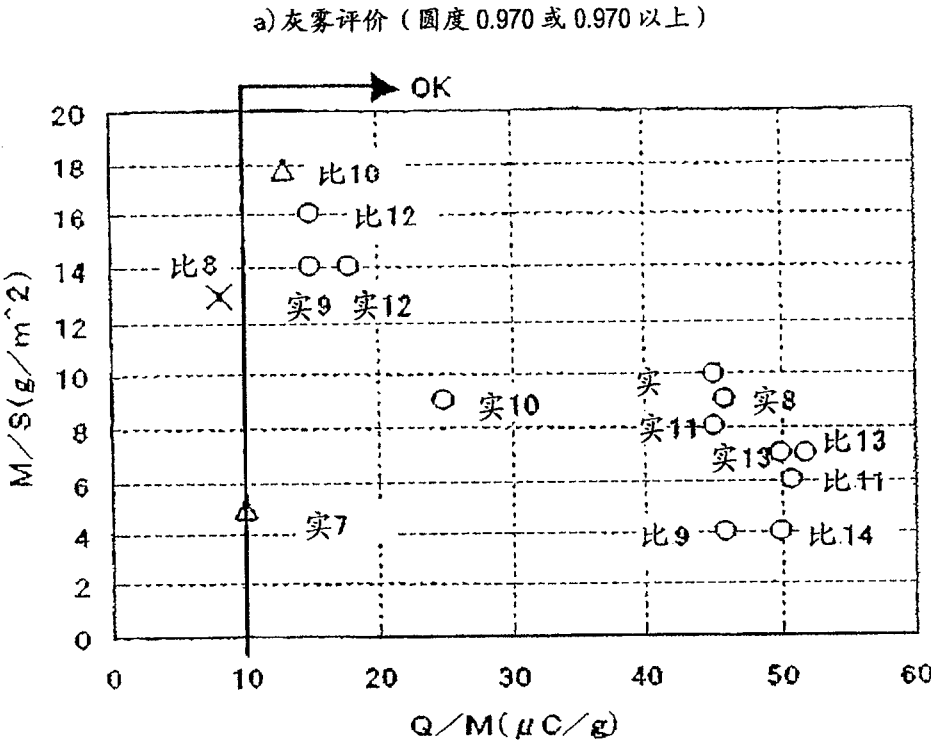


图 9

i) 浓度评价 (圆度 0.970 或 0.970 以上)

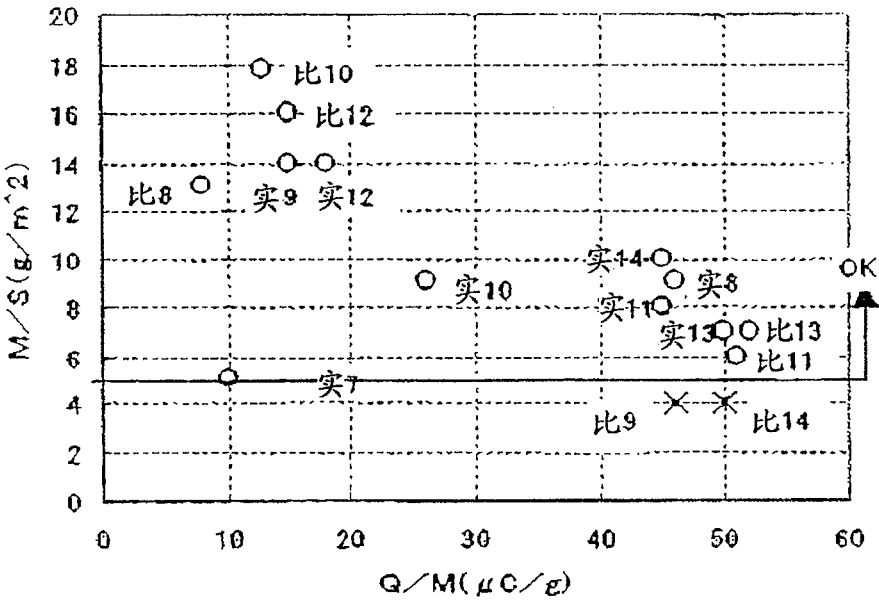


图 10

c) 重影评价 (圆度 0.970 或 0.970 以上)

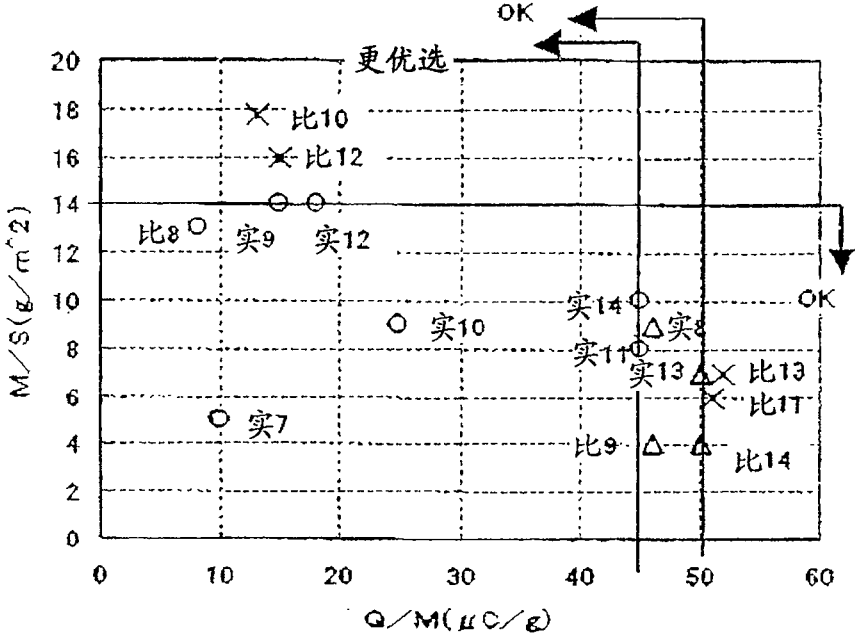


图 11

f)实心白色图像不良(圆度 0.970 或 0.970 以上)

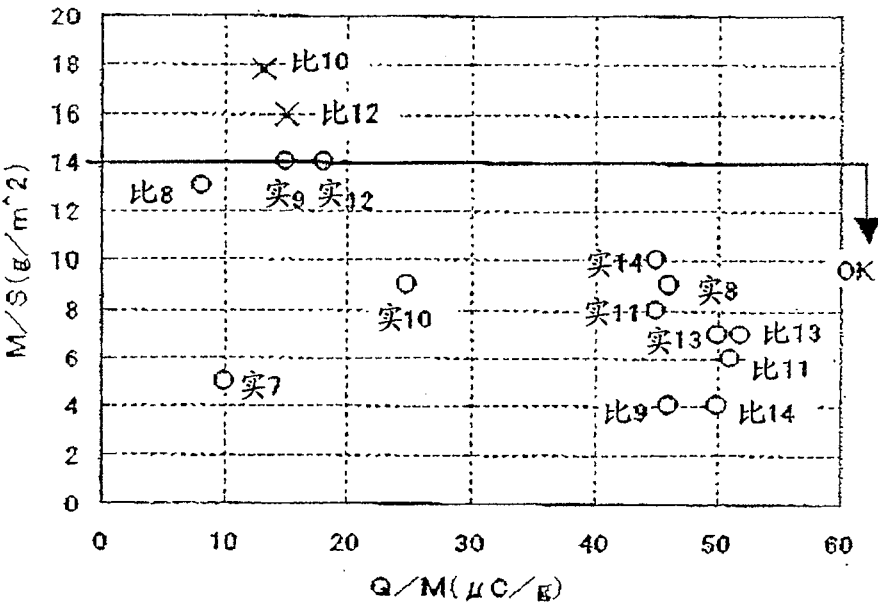


图 12

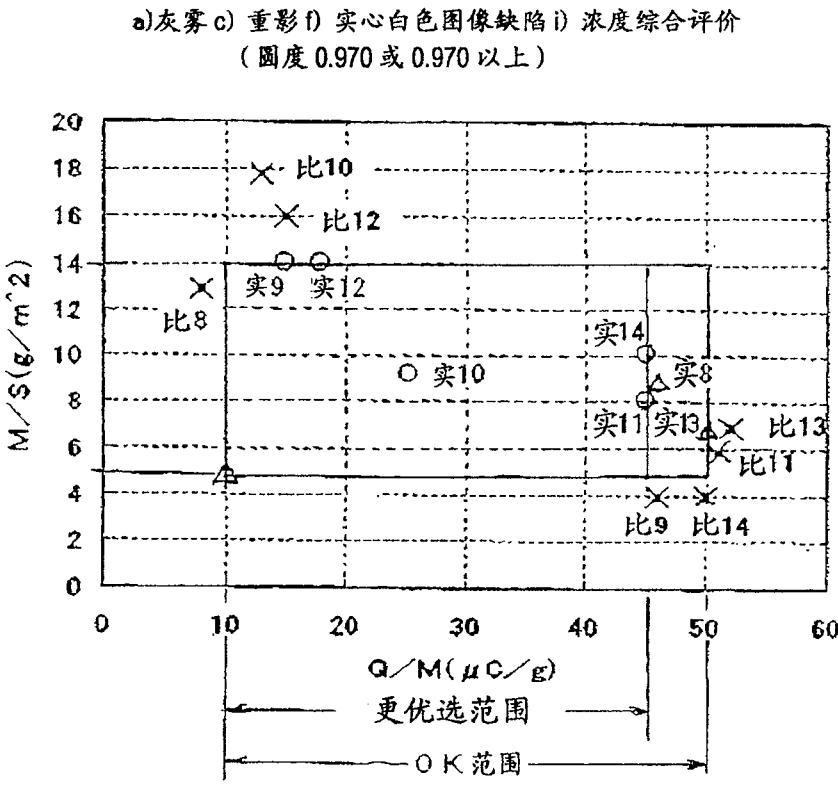


图 13

a) 灰雾评价 (圆度不足 0.970)

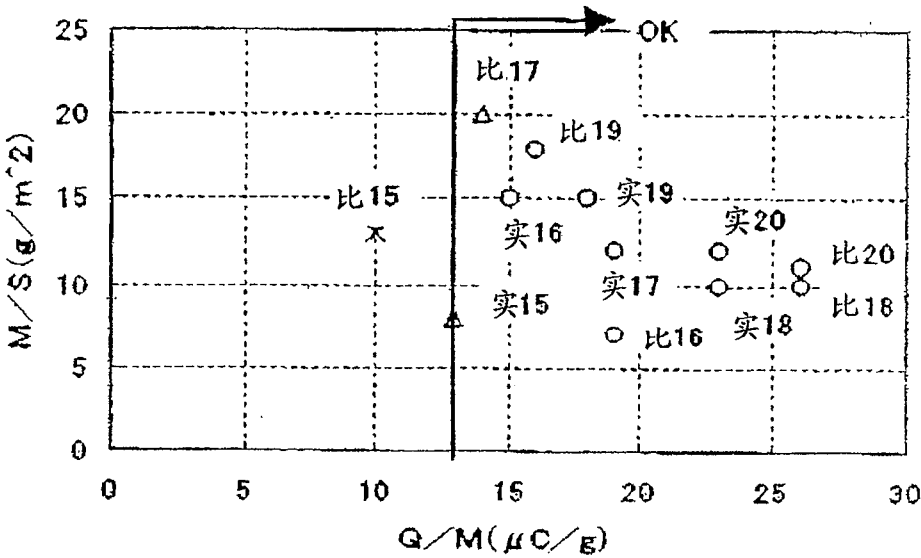


图 14

l) 浓度评价 (圆度不足 0.970)

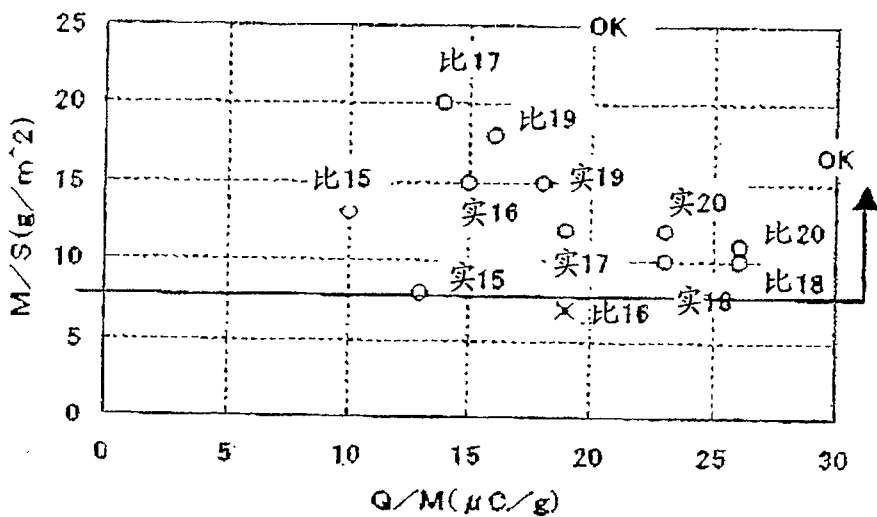


图 15

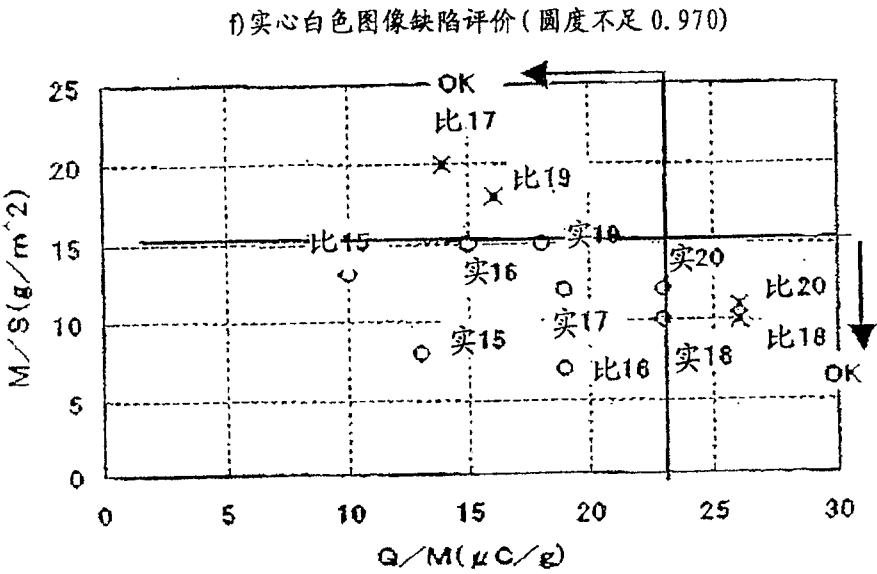


图 16

a) 灰雾 f) 实心白色图像缺陷 i) 浓度综合评价
(圆度不足 0.970)

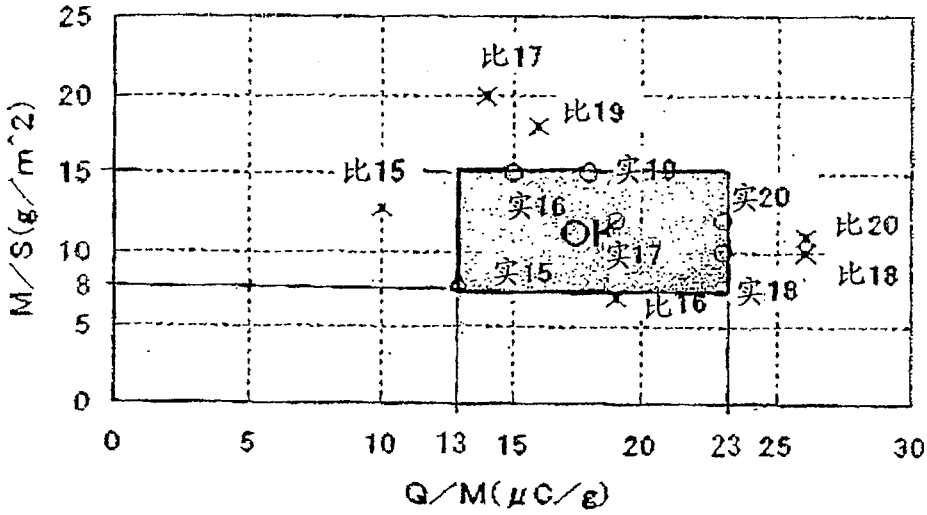


图 17