



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101666993 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 11

(21) 申请号 200910170670. 7

(22) 申请日 2009. 09. 01

(30) 优先权数据

2008-228322 2008. 09. 05 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 萩原一成 高桥宪生 境泽胜弘

远藤理惠

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 刘倜

(51) Int. Cl.

G03G 15/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 5-188747 A, 1993. 07. 30,

EP 1300732 A1, 2003. 04. 09,

US 6694111 B1, 2004. 02. 17,

US 5164773 A, 1992. 11. 17,

JP 2001134093 A, 2001. 05. 18,

JP 2008158394 A, 2008. 07. 10,

JP 7013427 A, 1995. 01. 17,

CN 1279412 A, 2001. 01. 10,

审查员 王玮玮

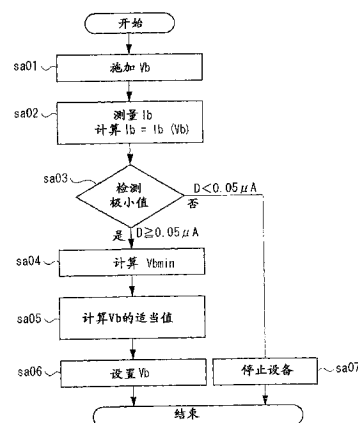
权利要求书1页 说明书21页 附图15页

(54) 发明名称

图像形成装置及图像形成系统

(57) 摘要

一种图像形成装置,包括:显影剂承载部件,其被配置来承载用于使潜像显影的显影剂;显影剂调节部件,其被配置来调节承载部件上携带的显影剂的量;电压施加单元,其能够在承载部件和调节部件之间施加具有不同值的多个直流电压;以及电流检测单元,其能够检测在电压施加单元施加所述多个直流电压时在调节部件中流动的具有不同值的多个直流电流,其中所述图像形成装置设置在使所述潜像显影时由电压施加单元施加的直流电压值 V_b , 以使得满足下述表达式: $|V_b| > |V_{bmin}|$, 其中, V_{bmin} 表示在电流检测单元检测的直流电流为极小值时的直流电压值。



1. 一种图像形成装置,包括:

显影剂承载部件,其被配置来承载用于使形成在图像承载部件上的潜像显影的显影剂;

显影剂调节部件,其被配置来调节显影剂承载部件上携带的显影剂的量;

电压施加单元,其能够在显影剂承载部件和显影剂调节部件之间施加具有不同值的多个直流电压;以及

电流检测单元,其能够检测在电压施加单元施加所述多个直流电压时在显影剂调节部件中流动的具有不同值的多个直流电流,

其中所述图像形成装置设置在使所述潜像显影时由电压施加单元施加的直流电压值 V_b ,以使得满足下述表达式:

$$|V_b| > |V_{bmin}|,$$

其中, V_{bmin} 表示在使所述潜像显影前电压施加单元施加所述多个直流电压的情况下,电流检测单元所检测的直流电流为极小值时的直流电压值,

其中, V_b 被设置为满足下述表达式:

$$|\Delta I_b(V_b)| \leq 10 \times |\Delta I_b(V_{bmin})|,$$

其中 $I_b(V_b)$ 是在显影潜像时,当 V_b 是由电压施加单元所施加的直流电压时由电流检测单元所检测的直流电流的值,而 $\Delta I_b(V_b)$ 是该直流电流的值的波动范围,并且 $\Delta I_b(V_{bmin})$ 是当直流电压 V_b 等于 V_{bmin} 时的直流电流的波动范围。

2. 根据权利要求 1 的图像形成装置,其中, V_b 被设置为满足下述表达式:

$$|V_b| > |V_{bmin}| + 20V。$$

图像形成装置及图像形成系统

技术领域

[0001] 本发明涉及图像形成装置及图像形成系统。

背景技术

[0002] 在利用单一成分调色剂的常规显影方法中,存在采用具有弹性层的显影辊(即,显影剂承载部件)的接触显影方法。使调色剂调节部件(即,显影剂调节部件)与显影辊接触,从而调节附着到显影辊的显影剂层并使其摩擦带电。调色剂调节部件是刮板(blade)形部件,其是在一端被支撑且另一端的下侧与显影辊接触的片金属。通过调色剂调节部件涂覆在显影剂辊上的显影剂利用施加到显影辊上的偏置电位使形成在感光鼓上的静电潜像显影。

[0003] 另外,公开号为 2006-163118 的日本专利申请讨论了在显影辊和调色剂调节部件之间施加电压。这是为了使形成在显影辊上的显影剂涂层的电荷量以及层厚稳定。

[0004] 然而,由于在显影辊和调色剂调节部件之间施加了电压,调色剂在通过调色剂调节部件的同时被压在 (press against) 显影辊上。结果,调色剂受到所施加的电压的应力,使得调色剂的可带电性 (chargeability) 下降,且调色剂的凝聚性 (cohesiveness) 增加。因而,变得难以获得长期稳定的图像。

发明内容

[0005] 本发明涉及抑制显影剂的劣化以及获得良好图像。另外,本发明还涉及使由显影剂调节部件所调节的显影剂承载部件上的显影剂的层厚稳定。

[0006] 此外,本发明还涉及将显影剂承载部件与显影剂调节部件之间的显影剂的状态准确地通知用户。

[0007] 另外,本发明还涉及根据显影剂承载部件与显影剂调节部件之间的显影剂的状态补充显影剂。

[0008] 根据本发明的一个方面,一种图像形成装置包括:显影剂承载部件,其被配置来承载用于使形成在图像承载部件上的潜像显影的显影剂;显影剂调节部件,其被配置来调节显影剂承载部件上携带的显影剂的量;电压施加单元,其能够在显影剂承载部件和显影剂调节部件之间施加具有不同值的多个直流电压;以及电流检测单元,其能够检测在电压施加单元施加所述多个直流电压时在显影剂调节部件中流动的具有不同值的多个直流电流,其中所述图像形成装置设置在使所述潜像显影时由电压施加单元施加的直流电压值 V_b , 以使得满足下述表达式:

[0009] $|V_b| > |V_{bmin}|$,

[0010] 其中, V_{bmin} 表示在使所述潜像显影前电压施加单元施加所述多个直流电压的情况下,电流检测单元所检测的直流电流为极小值时的直流电压值。

[0011] 根据本发明的另一方面,一种图像形成装置包括:显影剂承载部件,其被配置来承载用于使形成在图像承载部件上的潜像显影的显影剂;显影剂调节部件,其被配置来调节

显影剂承载部件上所载的显影剂的量；电压施加单元，其能够在显影剂承载部件和显影剂调节部件之间施加具有不同值的多个直流电压；以及电流检测单元，其能够检测在电压施加单元施加所述多个直流电压时在显影剂调节部件中流动的具有不同值的多个直流电流，其中，所述图像形成装置基于在使所述潜像显影前电压施加单元施加所述多个直流电压的情况下，电流检测单元所检测的所述多个直流电流中的极小值和极大值之间的差 D ，来设置在使所述潜像显影时由电压施加单元施加的直流电压值 V_b 。

[0012] 根据本发明又一方面，一种图像形成装置包括：显影剂承载部件，其被配置来承载用于使形成在图像承载部件上的潜像显影的显影剂；显影剂调节部件，其被配置来调节显影剂承载部件上所载的显影剂的量；电压施加单元，其能够在显影剂承载部件和显影剂调节部件之间施加具有不同值的多个直流电压；以及电流检测单元，其能够检测在电压施加单元施加所述多个直流电压时在显影剂调节部件中流动的具有不同值的多个直流电流，其中，所述图像形成装置基于在使所述潜像显影前电压施加单元施加所述多个直流电压的情况下，电流检测单元检测到所述多个直流电流中的极小值和极大值时电压施加单元所施加的直流电压值之间的差 V_s ，来设置在使所述潜像显影时由电压施加单元施加的直流电压值 V_b 。

[0013] 根据本发明再一方面，一种图像形成装置包括：显影剂承载部件，其被配置来承载用于使形成在图像承载部件上的潜像显影的显影剂；显影剂调节部件，其被配置来调节显影剂承载部件上所载的显影剂的量；电压施加单元，其能够在显影剂承载部件和显影剂调节部件之间施加具有不同值的多个直流电压；以及电流检测单元，其能够检测在电压施加单元施加所述多个直流电压时在显影剂调节部件中流动的具有不同值的多个直流电流，其中，所述图像形成装置基于下述表达式来设置在使所述潜像显影时由电压施加单元施加的直流电压值 V_b ：

[0014] $V_s/D (= H)$ ，

[0015] 其中， D 是在使所述潜像显影前电压施加单元施加所述多个直流电压的情况下电流检测单元所检测的所述多个直流电流中的极小值和极大值之间的差，而 V_s 是电流检测单元检测到所述多个直流电流中的极小值和极大值时电压施加单元所施加的直流电压值之间的差。

[0016] 根据本发明再一方面，一种图像形成装置或图像形成系统包括：显影剂承载部件，其被配置来承载用于使形成在图像承载部件上的潜像显影的显影剂；显影剂调节部件，其被配置来调节显影剂承载部件上所载的显影剂的量；电压施加单元，其能够在显影剂承载部件和显影剂调节部件之间施加具有不同值的多个直流电压；电流检测单元，其能够检测在电压施加单元施加所述多个直流电压时在显影剂调节部件中流动的具有不同值的多个直流电流；以及通知单元，其被配置来基于由电流检测单元所检测的所述多个直流电流通知与显影剂承载部件和显影剂调节部件之间的显影剂的状态有关的信息。

[0017] 根据本发明再一方面，一种图像形成装置包括：显影剂承载部件，其被配置来承载用于使形成在图像承载部件上的潜像显影的显影剂；显影剂调节部件，其被配置来调节显影剂承载部件上所载的显影剂的量；显影剂容纳单元，其被配置来容纳要提供给显影剂承载部件的显影剂；显影剂补充单元，其被配置来向显影剂容纳单元补充显影剂；电压施加单元，其能够在显影剂承载部件和显影剂调节部件之间施加具有不同值的多个直流电压；

电流检测单元,其能够检测在电压施加单元施加所述多个直流电压时在显影剂调节部件中流动的具有不同值的多个直流电流;以及补充控制单元,其被配置来基于由电流检测单元所检测的所述多个直流电流控制从显影剂补充单元到显影剂容纳单元的显影剂补充。

[0018] 根据下面参考附图的示例性实施例的详细描述,本发明的其他特征和方面将变得显而易见。

附图说明

[0019] 附图被包括并构成本申请的一部分,附图示出了本发明的多个示例性实施例、特征和方面,并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0020] 图 1 示出了根据本发明第一示例性实施例的图像形成装置的截面图。

[0021] 图 2 示出了根据本发明第一示例性实施例的处理盒(process cartridge)的截面图。

[0022] 图 3 示出了根据本发明第一示例性实施例的显影设备以及图像形成装置的与该显影设备相关的部分。

[0023] 图 4 是示出了根据本发明第一示例性实施例的电流测量单元的示意图。

[0024] 图 5 是示出了根据本发明第一示例性实施例的设置直流电压 V_b 的过程的流程图。

[0025] 图 6 示出了电源 S2 的直流电压 V_b 的施加时间与直流电压 V_b 之间的关系。

[0026] 图 7 示出了根据本发明第一示例性实施例的 V_b 的输入波形与 $I_b = I_b(V_b)$ 之间的关系。

[0027] 图 8 示出了电流差 D 与打印张数之间的关系。

[0028] 图 9 示出了直流电压值的波动范围。

[0029] 图 10 示出了按 $V_b = V_b(D)$ 计算得到的适于获取良好图像的直流电压 V_b 与电流差 D 之间的关系。

[0030] 图 11 是示出了根据本发明第一示例性实施例的计算适当的直流电压 V_b 的过程的流程图。

[0031] 图 12 是示出了根据本发明第一示例性实施例的确定是否给出关于显影设备的操作的警报或停止显影设备的操作的过程的流程图。

[0032] 图 13 示出了电压差 V_s 与打印张数之间的关系。

[0033] 图 14 示出了通过按 $V_b = V_b(v_s)$ 计算获得的、适于获取良好图像的直流电压 V_b 与电压差 V_s 之间的关系。

[0034] 图 15 是示出了根据本发明第二示例性实施例的用于计算适当的直流电压 V_b 的流程图。

[0035] 图 16 示出了根据本发明第三示例性实施例的电流差 D 对电压差 V_s 的比率 H 与打印张数之间的关系。

[0036] 图 17 示出了通过计算 $V_b = V_b(H)$ 的适于获取良好图像的直流电压 V_b 与值 H 之间的关系。

[0037] 图 18 是示出了根据本发明第三示例性实施例的用于计算适当的直流电压 V_b 的过程的流程图。

[0038] 图 19 示出了根据本发明第四示例性实施例的显影设备以及图像形成装置的与该

显影设备有关的部分的机构的示意图。

[0039] 图 20 是示出了根据本发明第四示例性实施例的设置直流电压 V_b 的过程的流程图。

[0040] 图 21 示出了根据比较例 1 的显影设备以及图像形成装置的与该显影设备相关的部分。

[0041] 图 22 示出了根据比较例 2 的通过计算 $V_b = V_b(R)$ 的适于获取良好图像的直流电压 V_b 与打印张数值 R 之间的关系。

[0042] 图 23 是示出了根据比较例 2 的用于计算适当的 V_b 的过程的流程图。

具体实施方式

[0043] 下面将参考附图详细描述本发明的多种示例性实施例、特征和方面。

[0044] 图 1 示出了根据当前的示例性实施例的图像形成装置的截面图。参考图 1, 图像形成装置 A 是采用电子照相 (electrophotographic) 处理的全色激光打印机。下面将描述根据本示例性实施例的图像形成装置 A 的示意结构。

[0045] 图 2 示出了处理盒 B (下文中称作“盒 B”) 的截面图, 在该处理盒中集成了充电设备 E、显影设备 F、清洁设备 C 以及感光鼓 1。

[0046] 参考图 1, 颜色黄、品红、青以及黑色的盒 B, 以四个一行在图像形成装置 A 内在垂直方向上排列。图像形成装置 A 通过将在对于每一颜色的盒 B 中形成的调色剂图像转印到转印设备的中间转印带 20, 来形成全色图像。下面将说明处理盒 B 中进行的图像形成处理。

[0047] 在感光鼓 1 上形成的调色剂图像被转印到中间转印带 20 上。一次转印辊 22y、22m、22c 和 22k 被设置在面对每一种颜色的感光鼓 1 的位置中, 并且夹着中间转印带 20。通过设置在中间转印带 20 的移动方向上的下游的二次转印辊 23, 将转印的调色剂图像共同转印到记录纸上。未被转印并剩余在中间转印带 20 上的调色剂被中间转印带清洁器 21 收集。

[0048] 记录纸 P (即, 记录介质) 安装在图像形成装置 A 的下部单元中的卡盒 (cassette) 24 上。根据打印请求通过传送辊 25 传送记录纸 P。然后, 形成在中间转印带 20 上的调色剂图像在二次转印辊 23 的位置处被转印到记录纸 P 上。

[0049] 定影单元 (fixing unit) 26 使调色剂图像热定影在记录纸 P 上。然后, 记录纸 P 经由纸排出单元 37 排出到图像形成装置 A 的外部。

[0050] 在图像形成装置 A 中, 包含对于每一种颜色的可拆卸处理盒 B 的上部单元、转印单元、以及包含记录纸的下部单元是可分开的。因此, 用户打开上部单元和下部单元来修复卡纸, 或者更换处理盒 B。

[0051] 下面将说明盒 B 所执行的图像形成处理。

[0052] 如上所述, 图 2 示出了在图像形成装置 A 中在垂直方向上排列的四个盒 B 中一个及其周边的截面图。

[0053] 感光鼓 1 (即, 图像承载部件) 在图像形成处理中起主要作用。感光鼓 1 是由其上顺序涂覆有基底层 (base layer)、载流子 (carrier) 生成层以及载流子传输层的铝的柱体形成的有机光电导 (photoconductive) 鼓。在图像形成处理中, 图像形成装置 A 在如图 2 所示的箭头 a 所指示的方向上以 180mm/sec 的速度驱动感光鼓 1。

[0054] 充电辊 2 (即, 充电设备) 将导电橡胶辊部分压到感光鼓 1 上, 并且充电辊被在箭

头 b 的方向上旋转地驱动。在充电处理中,向充电辊 2 的芯施加 -1100V 的直流电压。感光鼓 1 的表面通过感生的电荷形成 -550V 的均匀暗电位 (Vd)。

[0055] 利用与图像数据对应的激光束照射该均匀电荷分布表面,该激光束是从图 1 中所示出的扫描器单元 10 输出的。如图 2 中所示的箭头 L 所示的,感光鼓 1 的表面暴露于该激光束。所暴露部分的表面电荷由于来自载流子生成层的载流子而消失,从而使得电位降低。结果,在感光鼓 1 上形成其中所暴露的部分具有亮电位 $V1 = -100V$ 而未暴露部分具有暗电位 $Vd = -550V$ 的静电潜像。

[0056] 通过显影装置 F 使该静电潜像显影,该显影装置具有在显影辊 3 上形成的具有预定的涂覆量和电荷量的调色剂涂层。下面将描述用以形成调色剂涂层的方法。显影辊 3 在如图 2 中所示的箭头 c 所示的正向上旋转,同时与感光鼓 1 接触。在本示例性实施例中,向显影辊 3 施加 -300V 的直流 (DC) 偏置。在与感光鼓 1 接触的显影单元处,由于电位差通过摩擦起电而带负电的调色剂仅飞向亮电位部分。从而实现了该静电潜像。

[0057] 通过面对感光鼓 1 的一次转印辊 22y、22m、22c 以及 22k 将中间转印带 20 压在感光鼓 1 上。另外,施加直流电压到一次转印辊 22y、22m、22c 以及 22k,并在一次转印辊 22y、22m、22c 以及 22k 与感光鼓 1 之间形成电场。从而,在转印区域中,感光鼓 1 上显像化的 (visualized) 调色剂图像在如上所述处于压力接触的同时接收来自电场的力,并且被从感光鼓 1 转印到中间转印带 20。另一方面,未被转印并且保留在感光鼓 1 上的调色剂被设置在清洁装置 C 上的由聚氨酯橡胶制成的清洁刮板 (blade) 6 从鼓表面刮除,并被存储在清洁装置 C 内。

[0058] 下面将详细说明根据第一示例性实施例的显影设备。

[0059] 图 3 示出了根据第一示例性实施例的显影设备 F 以及图像形成装置 A 的与该显影设备 F 相关的部分。显影设备 F 包括包含显影剂的显影剂容器 T (即,显影剂容纳单元)、显影剂辊 3、供给辊 5、调色剂调节部件 4、以及搅拌部件 11。显影剂容器 T 容纳非磁性单一成分调色剂。显影辊 3 在如箭头 c 所示的正向旋转同时与感光鼓 1 接触。供给辊 5 在反向 d 旋转同时与显影辊 3 接触。调色剂调节部件 4 (即,显影剂调节单元 (显影剂调节部件)) 与供给辊 5 下游的显影辊 3 接触。搅拌部件 11 搅拌调色剂 (即,显影剂)。

[0060] 通过包括将树脂与电荷控制剂键合 (binding) 的悬浮聚合方法 (suspension polymerization method),制备所述非磁性单一成分调色剂 (即,显影剂)。通过添加作为外部添加剂的流化剂将该调色剂处理成带负电。期望使用聚合方法来获得高图像质量。

[0061] 在本示例性实施例中,显影辊 3 是具有 16mm 直径的弹性辊,其中,在具有 6mm 直径的芯上形成 5mm 的导电弹性层。使用其体电阻率为 $10^6 \Omega m$ 的硅橡胶用于该弹性层。可以在该弹性辊的表面层上提供具有向显影剂施加电荷的功能的涂层。在本示例性实施例中,该弹性层具有 45 度的 JIS-A 硬度。另外,至于显影辊 3 的表面粗糙度,算术平均粗糙度 Ra 被设置在 0.05 至 $3.0 \mu m$ 之间。表面粗糙度还取决于要使用的调色剂的颗粒直径。将这些值设置为使得显影辊 3 以稳定的方式与感光鼓 1 弹性接触。在本示例性实施例中,根据 JIS-B0601 所规定的定义并通过采用由 Kosaka Kenkyusho Co. 制造的表面粗糙度仪 SE-30 来测量表面粗糙度 Ra。期望计算得到的平均粗糙度在 0.3 至 $1.0 \mu m$ 之间。

[0062] 此外,在本示例性实施例中,供给辊 5 采用具有 16mm 直径的弹性海绵辊。在具有 5mm 直径的芯部上形成 5.5mm 的具有发泡结构和比较低硬度的聚氨酯 (polyurethane) 泡

沫。通过互连的单元泡沫构成该供给辊 5, 并且供给辊 5 能够与显影辊 3 接触而无需施加大的力。供给辊 5 利用泡沫表面上的适当的平坦性将调色剂供给给显影辊 3, 并在显影时刮擦掉剩余的未使用的调色剂。单元结构的刮擦性不限于聚氨酯泡沫, 可以使用其中硅酮橡胶或乙烯-丙烯-二烯烃橡胶 (EPDM 橡胶) 被发泡沫的橡胶。

[0063] 而且, 在显影辊 3 的旋转方向 c 上的在供给辊 5 和显影辊 3 的接触表面的下游侧, 设置与显影辊 3 接触的调色剂调节部件 4 (即, 显影剂调节单元)。调色剂调节部件 4 将显影辊 3 上调色剂的涂覆量以及电荷量控制于适于感光鼓 1 上的显影的预定量。调色剂调节部件 4 在被固定于显影容器 T 的支撑板 41 的一端处支撑片金属弹性部件 42, 诸如磷-青铜板或不锈板。另一端的下侧与显影辊 3 接触。在第一示例性实施例中, 采用 1.2mm 厚度的钢板作为所述支撑板 41, 并且将 120 μ m 厚度的磷-青铜板固定支撑在支撑板 41 上, 作为所述片金属弹性部件 42。被支撑在一端上的片金属弹性部件 42 的部分和接触显影辊 3 的部分之间的自由长度 (free length) 为 14mm, 且显影辊 3 相对于该片金属弹性部件 42 的推进量 (pushing amount) 为 1.5mm。

[0064] 下面将说明图像形成装置的与显影设备相关的部分。如上所述, 电源 S1 将电压施加在显影辊 3 上, 而电源 S2 将电压施加在调色剂调节部件 4 上。可以改变由电源 S2 施加的电压的值, 并且电源 S2 可以施加具有不同值的多个直流电压。更具体的, 通过调节电源 S2 来设置显影辊 3 与调色剂调节部件 4 之间的直流电压。在本示例性实施例中, 电源 S2 包括电压施加单元 K1 和电压施加单元 K2。此外, 显影辊 3 与调色剂调节部件 4 之间的直流电压被设置为在将调色剂压在显影辊 3 上的方向上施加电压。换言之, 该直流电压被设置为使得与显影辊 3 接触的调色剂调节部件 4 的电压的符号变为与调色剂的极性的符号相同。在本示例性实施例中, 调色剂 (即, 显影剂) 带负电, 并且由电源 S1 施加的电压是 -300V。因而, 电源 S2 所提供的电压被设置为比 -300V 小的值 (在负侧)。例如, 如果电源 S1 所供给的电压为 -300V, 且直流电压值 V_b 为 200V, 则电源 S2 供给的电压为 -500V。

[0065] 另一方面, 如果调色剂带正电, 则电源 S2 施加比电源 S1 所施加的电压更大值的电压。更具体的, 将电源 S2 提供的电压设置为与电源 S1 提供的电压相比更向正侧。

[0066] 另外, 在本示例性实施例中的显影设备 F 的寿命, 包括调色剂容量, 被设置为以 5% 打印百分比打印 15000 张 A4 大小的纸。

[0067] 电源 S1 和 S2 连接到图像形成装置 A 中的计算处理单元 J。另外, 图像形成装置 A 包括电流表 I, 其作为用于检测 (测量) 调节刮板中流动的电流 I_b 的电流检测单元。电流值的正向由图 3 中所示的箭头 i 来指示。电流表 I 还连接到计算处理单元 J, 从而使得电流表 I 所检测的数据能够传送到该计算处理单元 J。

[0068] 图 4 是示出了根据本示例性实施例的电流表的示意图。参考图 4, 当电流表 I 检测电流时, 开关 SW 连接到端子 p3, 并通过电压表 V 检测端子 p2 与端子 p3 之间的电压。从而检测电流值。采用了 10k Ω 的电阻 R, 并且当电流表没有在检测电流值时, 开关 SW 连接至端子 p1。因而, 电流表 I 和开关 SW 还连接至计算处理单元 J。另外, 计算处理单元 J 包括: 中央处理单元 (CPU), 其执行处理; 随机存取存储器 (RAM), 其作为存储所检测的数据的可重写存储设备; 以及只读存储器 (ROM), 其作为用于存储预先制备的数据的存储设备。所述 CPU、RAM 以及 ROM 被设置使得能够在彼此之间传送和读取数据。

[0069] 下面将说明本示例性实施例中用于设置直流电压 V_b 的方法。图 5 是示出了设置

直流电压 V_b 的过程的流程图。在步骤 sa01 中, 电源 S2 施加直流电压 V_b 。更具体的, 如图 6 中所示, 直流电压 V_b 对于大约 20 秒以正弦波形从 0V 变化至 150V。在步骤 sa02 中, 电流表 I 检测与直流电压 V_b 的值对应的直流电流 I_b , 并将该值存储在 RAM 中。然后, CPU 利用该直流电压 V_b 和存储在 RAM 中的直流电流 I_b , 计算直流电压 V_b 和直流电流 I_b 之间的关系 $I_b(V_b)$ 。CPU 将计算的结果存储在 RAM 中。根据检测器的精确度, 在适当时可以进行平滑化, 以使直流电流 I_b 的波动范围的影响最小化。

[0070] 下面将说明在图 5 所示的步骤 sa03 中进行的检测 $I_b(V_b)$ 的极小值的过程。在该过程中, CPU 计算电流差 D, 电流差 D 是在步骤 sa02 中计算的 $I_b(V_b)$ 的极大值和极小值之间的差。如果电流差 D 大于或等于 $0.05 \mu A$ (步骤 sa03 中的“是”), 则 CPU 检测到 $I_b(V_b)$ 的极小值。另一方面, 如果电流差 D 小于 $0.05 \mu A$ (步骤 sa03 中的“否”), 则过程进行至步骤 sa07。在步骤 sa07 中, 设备被停止, 并且设置直流电压 V_b 的过程结束。下面将说明利用电流差 D 检测极小值的原因。

[0071] 当在步骤 sa03 中 CPU 检测到直流电流 $I_b(V_b)$ 的极小值之后, 过程进行至步骤 sa04。在步骤 sa04 中, CPU 计算在 $I_b(V_b)$ 为极小值时的直流电压值 (即, V_{bmin}), 并将该结果存储在 RAM 中。然后在步骤 sa05 中, CPU 计算直流电压 V_b 的适当值, 这将在下面说明。在步骤 sa06 中, 计算处理单元基于步骤 sa05 中所获取的 V_b 的值, 向电源 S2 给出启动指令。于是, 电源 S2 启动, 并从而设置直流电压 V_b 。下面, 在详细描述步骤 sa05 中进行的计算直流电压 V_b 的适当值的过程之前, 将先说明直流电流 $I_b(V_b)$ 和直流电压 V_b 之间的关系。

[0072] 图 7 示出了根据本示例性实施例的 $I_b = I_b(V_b)$ 的关系的示例。

[0073] 另外, 图 8 示出了电流差 D 与打印张数之间的关系。参考图 8, 本发明人的研究已经表明, 电流差 D 的值随打印张数而逐渐降低。可以通过如下所述的现象来解释其原因。

[0074] 在其中直流电压 V_b 的值小于 V_{bmin} 的区域与其中该值大于 V_{bmin} 的区域之间, 调色剂与调节刮板接触的次數变化。因此产生了 $I_b = I_b(V_b)$ 的极小值。在其中直流电压 V_b 小于 V_{bmin} 的区域中, 由于直流电压 V_b 而导致的使调色剂向显影辊的方向移动的力 (power) 是小的。结果, 调节刮板和调色剂彼此接触的次數增加。

[0075] 另一方面, 在其中直流电压 V_b 大于 V_{bmin} 的区域中, 由于直流电压 V_b 而导致的使调色剂向显影辊的方向移动的力变为大的。结果, 调色剂被压在显影辊上。因而, 调节刮板与调色剂接触的次數降低。当调节刮板与调色剂彼此接触的次數大时, 调色剂和调节刮板之间的摩擦起电变得更加频繁。结果, 在调节刮板中流动的直流电流 I_b 增加。相反, 当调节刮板与调色剂彼此接触的次數小时, 调色剂和调节刮板之间的摩擦起电变得较不频繁。因而, 直流电流 I_b 降低。

[0076] 另外, 当直流电压 V_b 被设置为等于 V_{bmin} 时, 在显影辊的调色剂涂层上在显影辊的旋转方向上产生不规则的条纹。由于存在这样的不稳定区域, 在该不稳定区域中, 通过所施加的电压, 调色剂既易于被压在显影辊上又不易于被压在显影辊上, 因此, 调色剂涂层变得劣化。

[0077] 为了抑制垂直条纹的产生, 期望本示例性实施例中的直流电压 V_b 被设置为满足 $|V_b| > |V_{bmin}|$ 。此外, 更期望 V_b 被设置为满足 $|V_b| > |V_{bmin}| + 20V$ 。

[0078] 另外, 如果 V_o (即, 在检测 $I_b = I_b(V_b)$ 的结束处的直流电压) 的值不等于 V_{bmin} , 则能够抑制由于调色剂涂层的不稳定而导致的垂直条纹的产生。在本示例性实施例中, 在

适当时检测调色剂涂层中的变化,以了解调色剂涂层的状态。

[0079] 结果,如果当未在执行图像形成处理时(在检测期间)产生了垂直条纹,则它将极大地影响图像形成处理(即,非检测时段)。换言之,期望使检测期间调色剂涂层的不稳定状态最小化。因此,期望将 V_o 设置为满足 $|V_o| > |V_{bmin}|$,以抑制由于调色剂涂层的不稳定而导致的垂直条纹的产生。更加期望的是,将 V_o 设置为满足 $|V_o| > |V_{bmin}| + 20V$ 。

[0080] 下面将说明在检测 I_b 时直流电流 I_b 的波动范围。如图 9 中所示,在本示例性实施例中,在直流电压值为 V_b 时的波动范围 $\Delta I_b(V_b)$ 是在与 V_b 对应的 I_b 的值和与大约比 V_b 大 5V 的直流电压值对应的 I_b 的值之间。然而,由于波动范围取决于检测设备的检测精度,因此,期望根据检测设备的检测精度适当地设置波动范围。

[0081] 另外,在调色剂涂层变得不稳定时,波动范围变大。当直流电压 V_b 的值大时,在调色剂之间,在调色剂与调节刮板之间,以及在调色剂与显影辊之间,局部地发生放电现象。结果,随着不稳定的调色剂涂层的形成,直流电流值的波动范围变大。另一方面,在其中直流电压值 V_b 满足 $|V_{bmin}| \leq |V_b| \leq |V_{bmin}| + 20V$ 的区域中,调色剂被充分压在显影辊上。因而,直流电流值的波动范围小且稳定。

[0082] 作为本发明人的研究结果,当 $|\Delta I_b(V_b)| > 10 \times |\Delta I_b(V_{bmin})|$ 时,调色剂涂层变得特别不稳定,其中 $\Delta I_b(V_{bmin})$ 是当直流电压 V_b 等于 V_{bmin} 时直流电流的波动范围。

[0083] 因此,期望将直流电压 V_b 设置为满足 $|\Delta I_b(V_b)| \leq 10 \times |\Delta I_b(V_{bmin})|$,以抑制调色剂涂层的不稳定性。

[0084] 下面将说明随着打印张数(number of printed sheets)的增加的电流差 D 的降低。

[0085] 当打印张数增加时,由于与调色剂供给辊、调色剂调节部件以及感光鼓滑动并摩擦,显影剂容器中的调色剂受到应力。在该调色剂中,外部添加剂变为游离的或者嵌入的,并且凝聚性变高。

[0086] 在调色剂的凝聚性为高的情况下,与凝聚性为低的时候相比,每一调色剂的流动性(mobility)降低。结果,即使施加足够的电力,调色剂的凝聚性也不会极大改变,使得极大值和极小值之间的电流差 D 也变小了。另一方面,当调色剂的凝聚性低时,每一种调色剂的流动性高。因而,如果施加电力以将调色剂压在显影辊上,则调色剂的凝聚状态极大地改变,且变得稠密。因而,极大值和极小值之间的电流差 D 也增加。

[0087] 结果,假设随着调色剂劣化的进行电流差 D 的降低是由于以下原因导致的。随着调色剂劣化的进行,在直流电压 V_b 的值在 V_{bmin} 附近时,调色剂的欠移动性(immobility)导致调色剂的移动小。

[0088] 因此,当在图 5 中所示的步骤 sa03 中检测 $I_b(V_b)$ 的极小值时,假设在电流差 D 小于 $0.05 \mu A$ 的情况下调色剂的劣化在进行中。因此,显影设备停止操作。

[0089] 下面将详细说明根据本示例性实施例的在图 5 所示的步骤 sa05 中进行的计算直流电压 V_b 的过程。

[0090] 图 10 示出了 $V_b = V_b(D)$ 对电流差 D 的关系,其中 V_b 被计算作为用于获取良好图像的适当的直流电压。该关系表明, $|V_b|$ 随着 D 降低而增加。 $V_b = V_b(D)$ 的关系被预先写入在 ROM 中。

[0091] 用于计算 $V_b = V_b(D)$ 的关系的显影设备被与本示例性实施例的显影设备类似地

配置。通过在以 5% 图像百分比的连续打印下适当地测量电流差 D 并评估图像,来计算适当的直流电压 V_b 的值。

[0092] 图 11 是在步骤 sa05 中执行的过程的流程图。在步骤 sa0511 中, CPU 读取在图 5 所示的步骤 sa02 中获取的以及先前存储在 RAM 中的 $I_b = I_b(V_b)$ 。然后, CPU 计算直流电流 I_b 的极大值和极小值之间电流差 D , 并将计算的电流差 D 存储在 RAM 中。在步骤 sa0512 中, CPU 读取存储在 RAM 中的电流差 D 以及预先存储在 ROM 中的 $V_b = V_b(D)$ 。然后, CPU 将读取的电流差 D 与 $V_b = V_b(D)$ 进行比较。然后, 在步骤 sa0513 中, CPU 计算直流电压 V_b 的适当值。从而, 步骤 sa05 中的适当的直流电压 V_b 的计算结束, 并且过程进行至步骤 sa06。

[0093] 本示例性实施例进一步提供了用于将与显影辊 3 和调色剂调节部件 4 之间的调色剂的状态相关的信息 (即, 反映调色剂劣化的进行的信息) 通知给用户的过程。下面将说明在本示例性实施例中就显影设备的操作进行警告和停止显影设备的操作的过程。

[0094] 图 12 是示出了关于显影设备的操作进行警告和停止显影设备的操作的过程的流程图。图 12 中的步骤 sb01 至步骤 sb04 与图 5 中所示的设置直流电压 V_b 的过程中的步骤 sa01 至步骤 sa04 类似。

[0095] 在步骤 sb05 中, 如下面将说明的, CPU 确定是否就显影设备的操作向用户警告或停止显影设备的操作。如果 CPU 确定向用户警告 (步骤 sb05 中的“是 (警告)”), 则过程进行至步骤 sb06yk。在步骤 sb06yk 中, CPU 显示警告信息, 并且显影设备继续操作。就显影设备的操作进行警告和停止的过程从而结束。如果 CPU 确定不就显影设备的操作向用户警告或不停止显影设备的操作 (步骤 sb05 中的“否”), 则过程进行至步骤 sb06n。在步骤 sb06n 中, 显影设备继续操作, 并且就显影设备的操作进行警告和停止的过程从而结束。

[0096] 如果 CPU 确定停止显影设备的操作 (步骤 sb05 中的“是 (停止)”), 则过程进行至步骤 sb06yt。在步骤 sb06yt 中, 显影设备停止, 并且就显影设备的操作进行警告和停止的过程从而结束。

[0097] 如上所述, 电流差 D 的值随着调色剂的劣化的进行而降低。因此, 当 CPU 确定是否就显影设备的操作进行警告或停止时, CPU 就所述电流差 D 的值参考预先存储在 ROM 中的预定的电流差值 D_k 。如果 D 与 D_k 之间的关系是使得 D 小于或等于 D_k , 则 CPU 就显影设备向用户警告, 或者停止显影设备的操作。

[0098] 更具体的, 利用预先制备的显影设备计算用于就显影设备的操作进行警告和停止的定时的适当的预定值 $D_{k1} = 1.7 \mu A$ (警告) 和 $D_{k2} = 1.5 \mu A$ (停止)。然后将计算的值写入在 ROM 中。在计算 D_{k1} 和 D_{k2} 的值中所使用的显影设备具有与本示例性实施例的显影设备类似的构成。另外, 在以 5% 的图像百分比持续打印, 测量电流差 D 并评估图像时, 计算那些适当的值。结果, 图像形成装置能够根据调色剂劣化而就显影设备的操作向用户警告或停止显影设备的操作, 使得用户能够顺利地更换显影设备和处理盒。另外, 能够防止显著的图像劣化和图像形成装置主组件的污染。

[0099] 在本示例性实施例中, 在图像形成装置 A 中设置向用户通知显影设备 (即, 就显影设备的操作进行警告或停止) 的通知单元 U (参见图 3)。然而, 通知单元可以经由网络显示在个人计算机上 (即, 可以是图像形成系统)。

[0100] 另外, 在本示例性实施例中, 在未在执行图像形成处理时执行设置直流电压 V_b 和就显影设备的操作向用户警告和停止显影设备的操作的过程。

[0101] 更具体的,每打印 2000 张执行各过程。当在就显影设备的操作进行警告和停止的过程中 CPU 向用户警告时,每打印 1000 张执行各过程。

[0102] 在图像形成装置就显影设备向用户警告之后,执行各过程之间的时段缩短。结果,在必要时,可以考虑到调色剂劣化的加速而进行调节。

[0103] 本发明的第二示例性实施例基本与第一示例性实施例类似。下面将说明不同之处。

[0104] 在第二示例性实施例中,当在步骤 sa05 中 CPU 计算适当的 V_b 值时,CPU 计算与 $I_b = I_b(V_b)$ 的极大值和极小值中每一个对应的直流电压值 V_{bmax} 和 V_{bmin} 。CPU 还计算 V_{bmax} 和 V_{bmin} 之间的电压差 V_s 。然后,由电压差 V_s 计算直流电压值 V_b 的适当值。

[0105] 如图 7 所示,电压差 V_s 是在产生了电流差 D 时直流电压的变化量。本发明人已经发现了 V_s 的值随着打印张数的增加而增加,如图 13 所示。换言之,电压差 V_s 是与调色剂劣化相关的值。

[0106] 如上所述,由于调色剂劣化的进行以及调色剂的凝聚性变高,每一调色剂微粒变得不能移动。在这种情况下,为了将调色剂充分压在显影辊上须更大的电力(即,直流电压 V_b)。更具体的,当调色剂的移动性降低时,变得难以利用直流电压 V_b 将调色剂压在显影辊上。从而, V_{bmax} 和 V_{bmin} 之间的电压差 V_s 变大。结果,随着打印张数的增加电压差 V_s 增加。

[0107] 下面将详细说明根据第二示例性实施例的在图 5 所示的步骤 sa05 中进行的计算直流电压 V_b 的过程。

[0108] 图 14 示出了作为 $V_b = V_b(V_s)$ 的、用于获取良好图像的适当的直流电压 V_b 与 V_s 的值之间的关系。参考图 14, $|V_b|$ 随着 V_s 的增加而增加。

[0109] $V_b = V_b(V_s)$ 的关系被预先写入在 ROM 中。

[0110] 在计算 $V_b = V_b(V_s)$ 的关系中使用的显影设备具有与本示例性实施例的显影设备类似的构成。另外,通过在以 5% 图像百分比连续打印时测量电压差 V_s 并评估图像,来计算直流电压 V_b 的适当值。

[0111] 图 15 是示出了根据第二示例性实施例的步骤 sa05 的过程的流程图。在步骤 sa0521 中,CPU 读取在步骤 sa02 中检测的并存储在 RAM 中的 $I_b = I_b(V_b)$ 。然后,CPU 计算分别与直流电流 I_b 的极大值和极小值对应的直流电压 V_{bmax} 和 V_{bmin} 之间的电压差 V_s (即, $V_s = V_{bmax} - V_{bmin}$)。然后,CPU 将计算的 V_s 存储在 RAM 中。在步骤 sa0522 中,CPU 读取存储在 RAM 中的电压差 V_s 以及预先存储在 ROM 中的关系 $V_b = V_b(V_s)$ 。然后,将电压差 V_s 与关系 $V_b = V_b(V_s)$ 相比较。在步骤 sa0523 中,计算直流电压 V_b 的适当值。然后,步骤 sa05 中的计算适当的直流电压 V_b 的过程结束,并且过程进行至步骤 sa06。

[0112] 另外,在第二示例性实施例中,步骤 sb05 的就显影设备的操作进行警告和停止的过程是不同的。在步骤 sb02 中,CPU 读取存储在 RAM 中的关系 $I_b = I_b(V_b)$ 。然后,CPU 计算分别与直流电流 I_b 的极大值和极小值对应的直流电压 V_{bmax} 和 V_{bmin} 之间的电压差 V_s (即, $V_s = V_{bmax} - V_{bmin}$)。然后,CPU 将 V_s 与预先存储在 ROM 中的预定值 V_{sk} 相比较,并且在 V_s 大于或等于 V_{sk} 时,CPU 给出就显影设备的操作的警告或停止显影设备的操作。更具体的,利用预先制备的显影设备为警告和停止定时计算适当的预定值 $V_{sk1} = 28V$ (对于警告)和 $V_{sk2} = 30V$ (对于停止)。然后,所计算的值被写入在 ROM 中。用于计算 V_{sk1} 和

Vsk2 的值的显影设备具有与本示例性实施例的显影设备类似的构成。另外,通过在以 5% 图像百分比连续打印时测量电压差 V_s 并评估图像,来计算这些适当值。

[0113] 本发明的第三示例性实施例与第一示例性实施例基本类似。下面将说明不同之处。

[0114] 在第三示例性实施例中,当在步骤 sa05 中 CPU 计算适当的 V_b 值时,CPU 使用电流差 D 对电压差 V_s 的比率 H 。如图 16 所示,由于 H 的值随着打印张数的增加而增加,所以 H 是反映调色剂劣化的值。

[0115] 另外,通过将随着调色剂劣化的进行而增加的电压差 V_s 除以随着调色剂劣化的进行而降低的电流差 D ,获得所述比率 H 。结果,比率 H 也随着调色剂劣化的进行而增加。然而,与单独检测的电流差 D 和电压差 V_s 相比,比率 H 的值较少分散,并因此可以利用比率 H 来精确确定调色剂劣化的程度。

[0116] 下面将详细说明根据第三示例性实施例的在步骤 sa05 中进行的计算直流电压 V_b 的过程。

[0117] 图 17 示出了作为 $V_b = V_b(H)$ 的、 H 的值与用于获取良好图像的适当的直流电压 V_b 之间的关系。参考图 17, $|V_b|$ 随着 H 的增加而增加。

[0118] 关系 $V_b = V_b(H)$ 被预先写入在 ROM 中。

[0119] 在计算 $V_b = V_b(H)$ 的关系中使用的显影设备具有与本示例性实施例的显影设备类似的构成。另外,通过在以 5% 图像百分比连续打印时测量比率 H 并评估图像,来计算直流电压 V_b 的适当值。

[0120] 图 18 是示出了根据第三示例性实施例的步骤 sa05 的过程的流程图。在步骤 sa0531 中,CPU 读取在步骤 sa02 中检测的并存储在 RAM 中的 $I_b = I_b(V_b)$ 。然后,CPU 计算分别与直流电流 I_b 的极大值和极小值对应的直流电压 V_{bmax} 和 V_{bmin} 之间的电压差 V_s (即, $V_s = V_{bmax} - V_{bmin}$)。CPU 还计算该极大值和极小值之间的电流差 D ,并计算 $H = V_s/D$ 。CPU 将计算的结果存储在 RAM 中。在步骤 sa0532 中,CPU 读取存储在 RAM 中的比率 H 以及预先存储在 ROM 中的关系 $V_b = V_b(H)$ 。然后,CPU 将比率 H 与关系 $V_b = V_b(H)$ 相比较。在步骤 sa0533 中,CPU 计算直流电压 V_b 的适当值。然后,步骤 sa05 中的计算适当的直流电压 V_b 的过程结束,并且过程进行至步骤 sa06。

[0121] 另外,在第三示例性实施例中,步骤 sb05 的就显影设备的操作进行警告和停止的过程是不同的。在步骤 sb02 中,CPU 读取存储在 RAM 中的关系 $I_b = I_b(V_b)$ 。然后,CPU 计算分别与直流电流 I_b 的极大值和极小值对应的直流电压 V_{bmax} 和 V_{bmin} 之间的电压差 V_s (即, $V_s = V_{bmax} - V_{bmin}$)。CPU 还计算该极大值和极小值之间的电流差 D ,并计算 $H = V_s/D$ 。计算的结果被存储在 RAM 中。然后,CPU 将比率 H 与预先存储在 ROM 中的预定值 H_k 相比较,并且在 H 大于或等于 H_k 时,CPU 就显影设备的操作向用户警告或停止显影设备的操作。更具体的,利用预先制备的显影设备为警告和停止的定时计算适当的预定值 $H_{k1} = 16.5[V/\mu A]$ (对于警告)和 $H_{k2} = 20.0[V/\mu A]$ (对于停止)。然后,所计算的值被写入在 ROM 中。用于计算 H_{k1} 和 H_{k2} 的值的显影设备具有与本示例性实施例的显影设备类似的构成。另外,通过在以 5% 图像百分比连续打印时测量比率 H 并评估图像,来计算这些适当值。

[0122] 下面将参考图 21 说明根据比较例 1 的显影设备以及图像形成装置的与该显影设备相关的部分。

[0123] 利用悬浮聚合方法,包括将树脂与电荷控制剂键合,来制备单一成分的非磁性调色剂。通过添加作为外部添加剂的流化剂将该调色剂处理成带负电。

[0124] 调色剂调节部件 4c 将显影辊 3 上调色剂的涂覆量控制为预定的量以及将电荷量控制于预定量,以适于感光鼓 1 上潜像的显影。调色剂调节部件 4c 在一端处被固定于显影容器的支撑板 4c1 上支撑片金属弹性部件 4c2,诸如磷-青铜板或不锈板。另一端的下侧与显影辊 3 接触。在本比较例中,采用 1.2mm 厚度的钢板作为所述支撑板 4c1,并且将 120 μ m 厚度的磷-青铜板固定支撑在支撑板 4c1 上,作为所述片金属弹性部件 4c2。在一端上的片金属弹性部件 4c2 的支撑部分至与显影辊 3 接触的部分之间的自由长度为 14mm,且显影辊 3 相对于该片金属弹性部件 4c2 的推进量为 1.5mm。

[0125] 下面将说明与显影设备相关的图像形成装置主组件部分。

[0126] 如上所述,电源 S1 将 -300V 的电压施加在显影辊 3 上。另外,电源 S2 将 -500V 的电压施加在调色剂调节部件 4 上。

[0127] 比较例 2 基本与第一示例性实施例类似。下面将说明不同之处。

[0128] 在比较例 2 中,在步骤 sa05 中 CPU 计算 V_b 的适当值时,CPU 使用所检测的打印张数 R。

[0129] 下面将详细说明根据比较例 2 的在步骤 sa05 中进行的计算直流电压 V_b 的过程。

[0130] 图 22 示出了作为 $V_b = V_b(R)$ 的、打印张数 R 的值与用于获取良好图像的适当的直流电压 V_b 之间的关系。

[0131] 关系 $V_b = V_b(R)$ 被预先写入在 ROM 中。

[0132] 在计算 $V_b = V_b(R)$ 的关系中使用的显影设备具有与本比较例的显影设备类似的构成。另外,通过在以 5% 图像百分比连续打印时测量 V_b 并评估图像,来计算直流电压 V_b 的适当值。

[0133] 图 23 是示出了根据第二比较例的步骤 sa05 的过程的流程图。在步骤 sa0541 中,CPU 读取打印张数 R 以及预先存储在 ROM 中的 $V_b = V_b(R)$ 。然后,CPU 将 R 与关系 $V_b = V_b(R)$ 相比较。在步骤 sa0542 中,CPU 计算直流电压 V_b 的适当值。然后,步骤 sa05 中的计算适当的直流电压 V_b 的过程结束,并且过程进行至步骤 sa06。

[0134] 另外,本比较例不执行就显影设备的操作警告和停止显影设备的操作的过程,这不同于第一示例性实施例。

[0135] 比较例 3 基本与第一示例性实施例类似。下面将说明不同之处。

[0136] 在本比较例中,在图 5 中所示的步骤 sa05 中 CPU 计算直流电压值 V_b 的适当值为 V_{bmin} 。

[0137] 另外,本比较例不执行就显影设备的操作警告和停止显影设备的操作的过程,这不同于第一示例性实施例。每打印 2000 张计算 V_b 的适当值。

[0138] 《评估每一示例性实施例和比较例的方法》

[0139] 下面将说明用于检查当前的示例性实施例和比较例之间的差异的图像评估。

[0140] a) 在耐久性 (durability) 测试之后的雾评估 1 (图像百分比 :5%)

[0141] 雾 (fog) 是作为背景污染 (background soiling) 出现的次质量 (sub-quality) 图像特征,其中将不被打印的白部分 (未曝光部分) 上调色剂仅少量被显影。

[0142] 通过利用具有绿滤光器的反射计 (由 Tokyo Denshoku Co. 制造的反射计型号

TC-6DS) 测量反射率来评估雾密度。通过获取作为打印的图像的反射率和记录纸的反射率之间的差的成雾部分的反射率,来计算雾密度。因此在记录纸上计算十个点或更多个点的均值。

[0143] E:雾密度大于 3.0%

[0144] D:雾密度为 1.0%或更大且小于 3.0%

[0145] C:雾密度为 0.5%或更大且小于 1.0%

[0146] B:雾密度为 0.2%或更大且小于 0.5%

[0147] A:雾密度为小于 0.2%

[0148] 在 25℃的温度、50% Rh 且在打印 15000 张之后的测试环境下进行该雾评估。在连续打印 5%图像百分比的水平线记录图像时进行打印测试。更具体的,使用其中重复 1 条点打印的线接着 19 条点不打印的线的图像,来作为所述 5%图像百分比的水平线记录图像。

[0149] 另外,在产生如将在下面说明的其他图像缺陷时,通过避开这些部分来测量雾密度,使得可仅纯粹地对雾进行评估。

[0150] b) 耐久性测试之后的雾评估 2(1%图像百分比)

[0151] 该雾评估的测量方法和评估标准与上述评估类似。在连续打印 1%图像百分比的水平线记录图像时进行打印测试。更具体的,该雾评估采用其中重复 1 条点打印的线接着 99 条点不打印的线的图像。

[0152] c) 耐久性测试之后的雾评估 3(1%图像百分比且间歇打印)

[0153] 该雾评估的测量方法和评估标准与上述评估类似。但是,在连续打印 1%图像百分比的水平线记录图像时进行打印测试。更具体的,该雾评估采用其中重复 1 条点打印的线接着 99 条点不打印的线的图像。

[0154] 另外,在本发明中进行间歇打印。也即,在打印特定张数之后停止显影设备的操作,之后继续打印。结果,存在这样的时间间隔,其中显影设备操作而不在打印开始和打印结束之后立即就打印。

[0155] 在本评估中,在连续打印 2 张之后显影设备停止,这之后,显影设备再次开始操作。

[0156] d) 垂直条纹评估

[0157] 通过打印实心的黑色图像并视觉地确认是否存在垂直条纹,来进行垂直条纹评估。

[0158] A:在实心的黑色图像中少于两条垂直条纹

[0159] B:在实心的黑色图像中两条或更多条垂直条纹

[0160] 在 25℃的温度、50% Rh、以及在打印 1000 张之后的测试环境下进行打印测试。连续打印具有 5%图像百分比的水平线记录图像。

[0161] 下表 1 中示出了第一、第二和第三示例性实施例和第一、第二和第三比较例的评估结果。

[0162] 表 1

[0163]

	Vb 的设置方法	雾评估 1	雾评估 2	雾评估 3	垂直条纹
实施例 1	根据 D	B	B	C	A
比较例 1	固定在 200V	D	E	E	A
比较例 2	根据打印输出数	B	D	E	A
比较例 3	$V_{bmin} = V_b$	C	C	D	B
实施例 2	根据 V_s	B	B	B	A
实施例 3	根据 $H = V_s / D$	A	A	B	A

[0164] 《超越比较例的优越性》

[0165] 下面将说明第一示例性实施例超越比较例 1 的优越性。在比较例 1 中,预先施加在显影辊和调节刮板之间的直流电压 V_b 被设置在恒定值 200V。在比较例 1 中,耐久性测试之后的雾密度是较大的。这是由于从打印张数小时开始就施加该直流电压 V_b 而导致的。当在显影辊和调节刮板之间施加直流电压 V_b 时,在显影辊与调节刮板接触的接触辊隙 (nip) 处,调色剂在显影辊的方向上受力。换言之,在比较例 1 中,从打印张数小时开始,调色剂受到由直流电压 V_b 所施加的应力。结果,外部添加剂变为游离的或嵌入的,这导致调色剂劣化,并降低了带电性能。因而,耐久性测试之后的雾密度增加。

[0166] 另一方面,在第一示例性实施例中,根据电流差 D 的值,即,调色剂劣化,施加适当的直流电压 V_b 。结果,抑制了从打印张数小的时候开始施加直流电压 V_b 而导致的对调色剂的过度应力。另外,由于在调色剂劣化进行时在必要时对调色剂施加直流电压 V_b ,因此能够极大地抑制雾密度。

[0167] 下面将与比较例 1、2 和 3 相比较地说明第一、第二和第三示例性实施例的优越之处。

[0168] <a) 在耐久性测试之后的雾评估 1 ;b) 在耐久性测试之后的雾评估 2 ;以及 c) 在耐久性测试之后的雾评估 3 的评估结果 >

[0169] 如上所述,在比较例 1 中,从打印张数小的时候起施加恒定量的直流电压 V_b 。因而,调色剂劣化进行,且雾密度增加。

[0170] 在比较例 2 中,根据打印张数 R 施加适当的直流电压 V_b 。通过假设以 5% 图像百分比打印,计算所述预先制备的关系 $V_b = V_b(R)$ 。因此,在以该预先假设的值接近的图像百分比进行耐久性测试之后,当以 5% 图像百分比打印时极大地抑制了耐久性测试后的雾密度。然而,当通过以 1% 图像百分比打印调色剂消耗低时,雾密度增加。此原因在于,在耐久性测试中消耗的调色剂的量是低的,而在打印了 R 张时显影设备中的调色剂的量变得大于设想的量。如果在显影设备中存在大量的调色剂,则显影设备内的调色剂上的应力基本达到平均数,使得调色剂劣化变小。

[0171] 然而,在比较例 2 中,在打印张数被指定为 R 时,即使调色剂劣化较小,也施加预定的直流电压 V_b 。结果,与比较例 1 中类似,在调色剂劣化较小时施加了过度的直流电压 V_b ,使得应力被施加于调色剂。因而,在其中调色剂消耗较低的耐久性测试之后,促进了调色剂劣化,且雾密度增加。

[0172] 另一方面,在第一示例性实施例中,根据反映调色剂劣化的电流差 D 的值施加适当的直流电压 V_b ,而不管打印张数和调色剂的消耗量的不同。因此,抑制了雾密度的增加。

[0173] 另外,在比较例 3 中,直流电压 V_b 被设置为 V_{bmin} ,且雾密度稍微大于第一示例性实施例中的雾密度。这原因在于,当由于调色剂劣化导致可带电性较低时,不能够充分施加直流电压 V_b 来抑制雾密度。结果,雾密度稍微增加。

[0174] 相反,在第一示例性实施例中,根据电流差 D 的值(即,调色剂劣化的程度)增加要施加的直流电压 V_b 的值。结果,通过降低偏置电压的过度施加而抑制了调色剂劣化的加剧。同时,在由于调色剂劣化而导致可带电性较低时,可以施加充分的直流电压 V_b 以抑制雾密度。

[0175] 根据上面描述的结果,在第一示例性实施例中,通过根据反映调色剂劣化的电流差 D 的值施加适当的直流电压 V_b ,极大地抑制了调色剂劣化。施加该适当的直流电压 V_b 而不管打印张数和调色剂的消耗量。另外,直流电压 V_b 的值根据调色剂劣化的进行(即,电流差 D 的值的降低)而增加。因此,在由于调色剂劣化而导致可带电性较低时,能够施加充分的直流电压 V_b 来抑制雾密度,且能够极大地抑制雾密度。

[0176] 下面通过将这些示例性实施例彼此相比较来说明第一、第二和第三示例性实施例的效果。与第一示例性实施例相比,在第二和第三示例性实施例中更加抑制了雾密度。特别是,在以 1% 图像百分比间歇地进行打印使得调色剂的消耗量较低时,极大地抑制了雾密度。原因在于,在第二和第三示例性实施例中,检测调色剂劣化的精度高。在这种情况下,能够以较高的精度设置适当的直流电压 V_b ,从而能够极大地抑制雾密度。特别是,在第三示例性实施例中,能够更准确地确定与调色剂劣化对应的调色剂的凝聚性,从而雾密度抑制效果显著。

[0177] <d) 垂直条纹评估的结果>

[0178] 在比较例 3 中,由于将直流电压 V_b 设置为 V_{bmin} ,产生了垂直条纹。如上所述的,当将直流电压 V_b 设置在 V_{bmin} 附近时,出现了混合的其中调色剂被压在显影辊上(即,在值大于 V_{bmin} 时)的状态和其中调节刮板和调色剂接触的次数大(即,在值小于 V_{bmin} 时)的状态。于是,调色剂涂层变得不稳定,且由此产生了垂直条纹。

[0179] 另一方面,在第一、第二和第三示例性实施例中,直流电压 V_b 被设置为大于 V_{bmin} 的值,且更期望地,被设置为 V_b 满足 $V_b > V_{bmin} + 20V$ 。因此,这极大地抑制了由于上述混合的状态中调色剂涂层的不稳定性而导致的在实心的黑色图像中垂直条纹的产生。

[0180] 如上所述,在第一、第二和第三示例性实施例中,施加在显影辊和调节刮板之间的直流电压 V_b 被设置为大于 V_{bmin} 。 V_{bmin} 是根据关系 $I_b = I_b(V_b)$ 获得的、与在调节刮板中流动的电流 I_b 的极小值对应的电压值。结果,调色剂涂层被稳定化,并减少了垂直条纹。

[0181] 另外,施加所述适当的直流电压 V_b ,而不管打印张数和调色剂的消耗量。此外,直流电压 V_b 的值根据调色剂劣化的进行(即,电流差 D 的值的降低)而增加。因而,在由于调色剂劣化而使得可带电性低时,能够施加充分的直流电压 V_b 以抑制雾密度,并且能够极

大地抑制雾密度。

[0182] 另外,可以利用简单的结构长期地获得上述效果。

[0183] 下面将详细说明根据第四示例性实施例的显影设备。

[0184] 图 19 是示出了根据第四示例性实施例的显影设备以及图像形成装置的与该显影设备相关的部分的示意图。下面将说明与第一示例性实施例的不同之处。不同于第一示例性实施例的显影设备,第四示例性实施例中的显影设备包括显影剂补充单元 G,其作为调色剂补充单元。该调色剂补充单元包括能够打开和关闭的阀 g1 以及搅拌部件 g2。此外,调色剂补充单元 G 是可拆卸的,且能够在适当时补充调色剂。另外,由于在预定的定时将调色剂供给到调色剂容器 T,因此,补充控制单元 g3 操作所述能够打开和关闭的阀 g1 和搅拌部件 g2。

[0185] 在该示例性实施例中,调色剂补充单元 G 利用调色剂补充控制单元 g3 控制补充定时。然而,在补充调色剂时可以手动地替换包含新的调色剂的调色剂补充单元 G。

[0186] 另外,在该示例性实施例中,未使用的显影设备中的调色剂容量对应于以 5% 打印百分比打印 5000 张 A4 纸。而且,在打印 5000 张之后在补充调色剂之前显影设备中调色剂的量大约为初始调色剂填充量的 40%。此外,在补充调色剂时,补充初始调色剂填充量的大约 50% 的量。

[0187] 参考图 19,电源 S1 和 S2 连接到设置在图像形成装置主组件 A 中的计算处理单元 J。该图像形成装置进一步包括电流表 I,其作为用于测量调节刮板中流动的电流 Ib 的电流检测单元。电流表 I 还连接到该计算处理单元 J,并且能够将检测的数据传送到计算处理单元 J。

[0188] 此外,控制阀 g1 和搅拌部件 g2 的操作的补充控制单元 g3 和 g4 连接到计算处理单元 J。从而,调色剂补充单元 G 在预定的定时补充调色剂容器 T 中的调色剂。

[0189] 在该示例性实施例中,直流电压 Vb 被固定在 200V 的恒定值。

[0190] 下面将说明补充调色剂的过程。图 20 是示出了设置直流电压 Vb 的过程的流程图。步骤 sc01 至步骤 sc04 中执行的处理与在图 12 所示的第一示例性实施例中的就显影设备的操作进行警告和停止的处理中的步骤 sb01 至步骤 sb04 中的那些类似。在步骤 sc05 中,CPU 确定是否补充调色剂,如将在下面说明的。如果 CPU 确定补充调色剂(步骤 sc05 中的“是”),则过程进行至步骤 sc06y。在步骤 sc06y 中,补充控制单元 g3 和 g4 启动,并且补充调色剂。然后过程结束。另一方面,如果 CPU 确定不补充调色剂(步骤 sc05 中的“否”),则过程进行至步骤 sc06n。在步骤 sc06n 中,补充控制单元 g3 和 g4 不启动,并且过程结束。

[0191] 下面将说明根据本示例性实施例的在步骤 sc05 中确定补充的过程。如在第一示例性实施例中所述的,电流差 D 的值随着调色剂劣化的进行而降低。为此原因,CPU 参考预先存储在 ROM 中的预定值 Dh,并且如果在补充调色剂时的电流差 D 变得小于或等于 Dh,则 CPU 确定补充调色剂。

[0192] 更具体的,利用预先制备的显影设备计算用于确定补充定时的预定值 Dh 为 $D_h = 2.0 \mu A$ 。该值被写入在 ROM 中。

[0193] 在计算 Dh 的值中所使用的显影设备具有与本示例性实施例的显影设备类似的构成。通过以 5% 的图像百分比持续打印,并且在首次补充调色剂前打印了 5000 张时测量电流差并评估图像,来计算适当的电流差 Dh。

[0194] 另外,在本示例性实施例,在未执行图像形成处理时的非打印时段期间执行调色剂补充处理过程。

[0195] 更具体的,每打印 1000 张执行各处理过程。当在显影设备中补充调色剂时,在补充之后每打印 500 张执行各处理过程,直至打印 2000 张。在打印 2000 张之后,每打印 1000 张执行各处理过程。

[0196] 第五示例性实施例基本与第四示例性实施例类似。区别在于,第五示例性实施例中设置直流电压 V_b 的方法与第一示例性实施例相同。

[0197] 第六示例性实施例基本与第四示例性实施例类似。在步骤 sc05 中确定是否补充调色剂的过程与第四示例性实施例不同。

[0198] 在步骤 sc05 中,CPU 读取在步骤 sc02 中检测的并存储在 RAM 中的关系 $I_b = I_b(V_b)$ 。然后,CPU 计算分别与直流电流 I_b 的极大值和极小值对应的直流电压 V_{bmax} 和 V_{bmin} 之间的电压差 V_s (即, $V_s = V_{bmax} - V_{bmin}$)。然后,CPU 将 V_s 与预先存储在 ROM 中的预定值 V_{sh} 相比较。如果 V_s 大于或等于 V_{sh} ,则补充调色剂,这不同于第四示例性实施例。更具体的,利用预先制备的显影设备计算用于确定补充定时的 V_{sh} 的预定值为 $V_{sh} = 26V$ 。该值被写入在 ROM 中。

[0199] 在计算 V_{sh} 的值中所使用的显影设备具有与本示例性实施例的显影设备类似的构成。在以 5% 图像百分比连续打印时,并通过在首次补充调色剂之前打印 5000 张时测量电压差 V_s 并评估图像,来计算适当的电压差 V_{sh} 。

[0200] 此外,第六示例性实施例中设置直流电压 V_b 的方法与第二示例性实施例相同。

[0201] 第七示例性实施例基本与第四示例性实施例类似。在步骤 sc05 中确定是否补充调色剂的过程与第四示例性实施例不同。

[0202] 在步骤 sc05 中,CPU 根据关系 $I_b = I_b(V_b)$ 计算直流电流 I_b 的极大值和极小值之间的电流差 D 。CPU 还计算分别与直流电流 I_b 的极大值和极小值对应的直流电压 V_{bmax} 和 V_{bmin} 之间的电压差 V_s 。另外,CPU 计算 $H = V_s/D$ 。然后,CPU 将 H 与预先存储在 ROM 中的预定值 H_h 相比较。如果 H 大于或等于 H_h ,则补充调色剂,这不同于第四示例性实施例。更具体的,利用预先制备的显影设备计算适于补充定时的 H_h 的预定值为 $H_h = 13.0[V/\mu A]$ 。该值被写入在 ROM 中。

[0203] 在计算 H_h 的值中所使用的显影设备具有与本示例性实施例的显影设备类似的构成。在以 5% 图像百分比连续打印时,并通过在首次补充调色剂之前打印 5000 张时测量 H 并评估图像,来计算 H_h 适当值。

[0204] 此外,第七示例性实施例中设置直流电压 V_b 的方法与第三示例性实施例相同。

[0205] 第八示例性实施例基本与第四示例性实施例类似。在步骤 sc05 中确定是否补充调色剂的过程与第四示例性实施例不同,而是与第六示例性实施例相同。

[0206] 第九示例性实施例基本与第四示例性实施例类似。在步骤 sc05 中确定是否补充调色剂的过程与第四示例性实施例不同,而是与第七示例性实施例相同。

[0207] 比较例 4 基本与第四示例性实施例类似。区别在于,在比较例 4 的步骤 sc05 中,在打印张数 R 成为预定值 R_h 时,补充调色剂。更具体的,利用预先制备的显影设备将所述预定值 R_h 设置为 $R_h = 5000$,并将该值写入在 ROM 中。

[0208] 比较例 5 基本与第五示例性实施例类似,不同之处如下所述。

[0209] 在步骤 sc05 中的确定是否补充调色剂的过程中,如果显影设备内调色剂的量对初始调色剂填充量的比率变为预定值 Q_h ,则补充调色剂。更具体的,利用预先制备的显影设备将所述预定值 Q_h 设置为 $Q_h = 0.4$,并将该值写入在 ROM 中。

[0210] 《评估每一示例性实施例和比较例的方法》

[0211] 下面将说明用于检查第四示例性实施例和比较例之间的差异的图像评估。

[0212] A) 紧接在补充调色剂之后的雾评估 1(以 5%图像百分比)

[0213] 该雾评估的确定标准与在耐久性测试后的雾评估的那些标准类似。在 25℃ 和 50% Rh 下进行该雾评估。此外,调色剂补充单元操作来第三次补充调色剂。在补充调色剂之后,连续打印三页实心白图像,并且评估其雾密度最大的评估图像。

[0214] 在连续打印 5%图像百分比的水平线记录图像时进行打印测试。更具体的,使用其中重复 1 条点打印的线接着 19 条点不打印的线的图像作为所述 5%图像百分比的水平线记录图像。

[0215] B) 紧接在补充调色剂之后的雾评估 2(以 1%图像百分比)

[0216] 该雾评估的测量方法和评估标准与上述评估 1 类似。该评估的不同之处在于:在连续打印 1%图像百分比的水平线记录图像时进行打印测试。更具体的,采用其中重复 1 条点打印的线接着 99 条点不打印的线的图像。

[0217] C) 补充调色剂之前显影设备内调色剂的量(以 1%图像百分比)

[0218] 在该评估中,测量在调色剂补充单元 G 第三次补充调色剂之前显影设备内调色剂的量。根据如下所述的标准确定初始的未使用状态下显影设备中调色剂填充量对该显影设备内调色剂的量的比率 Q 。

[0219] 大(L):显影设备内调色剂的比率 Q 大于或等于 1.0

[0220] 中(M):比率 Q 为 0.6 或更大且小于 1.0

[0221] 小(S):比率 Q 小于 0.6

[0222] 采用其中重复 1 条点打印的线接着 99 条点不打印的线的图像作为所述 1%图像百分比的水平线记录图像。

[0223] D) 耐久性测试和补充调色剂之后的雾评估(以 1%图像百分比)

[0224] 用于该雾评估的确定标准与上述的 a) 耐久性测试之后的雾评估 1 相同。在 25℃ 和 50% Rh 的测试环境下进行该雾评估。另外,在调色剂补充单元第三次补充调色剂之后已经连续打印了 5000 张时进行打印测试。另外,采用其中重复 1 条点打印的线接着 99 条点不打印的线的图像作为所述 1%图像百分比的水平线记录图像。

[0225] 在表 2 中示出了第四、第五、第六、第七、第八和第九示例性实施例以及比较例 4 和 5 的评估结果。

[0226] 表 2

[0227]

	补充定时	Vb 设置方法	A)	B)	C)	D)
实施例 4	电流差 D 变为 D_h	200V 固定	B	C	M	D

比较例 4	打印张数 R 变为 Rh	200V 固定	B	B	L	D
比较例 5	调色剂的 剩余量 Q 变 为 Qh	200V 固定	B	D	S	D
实施例 5	电流差 D 变为 Dh	电流差 D 变为 Dh	B	C	S	C
实施例 6	根据 Vs	根据 Vs	A	B	S	B
实施例 7	根据 $H = V_s/D$	根据 $H = V_s/D$	A	A	S	A
实施例 8	根据 Vs	200V 固定	B	C	M	D
实施例 9	根据 $H = V_s/D$	200V 固定	B	C	M	D

[0228] 下面将与比较例 4 和 5 比较地说明第四、第五、第六、第七、第八和第九示例性实施例的效果的优点。

[0229] <A) 紧接在补充调色剂之后的雾评估 1 ;B) 紧接在补充调色剂之后的雾评估 2 ;以及 C) 在调色剂补充之前显影设备内调色剂的量 >

[0230] 如下所述地将第四示例性实施例与比较例 4 和 5 进行比较。

[0231] 在第四示例性实施例和比较例 4 和 5 中,基于 5%图像百分比的连续打印,预先设置补充调色剂的定时。因此,在以 5%图像百分比连续打印时的紧接在补充调色剂之后的雾密度是小的,且形成良好图像。

[0232] 在比较例 4 中,在打印张数 R 达到预定的打印张数 Rh 时补充调色剂。即使在 1%图像百分比下调色剂消耗量小,紧接在补充调色剂之后雾密度也不增加,并实现良好图像。然而,就在补充调色剂之前显影剂容器中存在大量的调色剂,从而调色剂趋于剩余在显影剂容器中。

[0233] 这原因在于,在调色剂消耗量低的同时继续打印时,即使在显影剂容器内剩余大量调色剂,调色剂补充单元仍补充调色剂。结果,抑制了调色剂劣化,并且还抑制了在补充了调色剂时雾密度的增加。然而,显影设备内调色剂的量变大,这不是有利的,因为从有效的调色剂消耗来看,浪费的调色剂增加了。此外,反复补充调色剂,使得显影剂容器内调色剂的量超出正常的量,并且显影剂容器内的粉压 (powder pressure) 极大地增加。结果,促进了调色剂劣化,并且尽管有大量的调色剂,雾密度仍可能增加。替换地,其中粉压已经上升了的显影剂容器内的调色剂可能被散布到显影剂容器的外部,泄露,或产生主组件的污染。

[0234] 另一方面,在比较例 5 中,即使在 1%图像百分比下调色剂消耗量小,在显影设备

中调色剂的剩余量的比率 Q 变为预定值 Q_h 时,也仍补充调色剂。因此,在补充调色剂前,显影剂容器内调色剂的量小。然而,由于在所述调色剂的量小的同时继续打印,因此,由于与显影辊和感光鼓、显影辊和供给辊、以及显影辊和调色剂调节部件的滑动和摩擦,调色剂受到应力。因此,调色剂极大劣化。在这种状态下,调色剂补充单元将新的调色剂与显影剂容器内的调色剂混合,使得极大地增加了雾密度。下面将说明雾密度增加的原因。

[0235] 当调色剂劣化已经进行时,调色剂的凝聚性增加且可带电性降低。另一方面,在新的调色剂中,凝聚性低且可带电性高。当这些不同特性的调色剂混合时,易于带电的新的调色剂趋于产生更大的电荷量。相反,难以带电的劣化的调色剂产生较少的电荷量或者产生带相反极性电荷的调色剂。结果,如果调色剂涂层被难以电控制的带电调色剂占主导,那么雾密度极大地增加。

[0236] 更具体的,重要的是,在调色剂劣化超过预定值之前供给新的调色剂。结果,能够使补充调色剂之前显影设备中调色剂的量保持为是小的,并且能够抑制紧接在调色剂的补充之后的雾密度。

[0237] 在第四示例性实施例中,调色剂补充单元在与调色剂劣化相关的电流差 D 变为小于或等于预定值 D_h 时补充调色剂。因此,即使在 1% 图像百分比下调色剂消耗量小,紧接在调色剂补充之后的雾密度的急剧增加也被抑制。

[0238] 另外,由于直到电流差 D 变为小于或等于预定值 D_h 才补充调色剂,因此能够抑制显影设备内调色剂的量的增加。

[0239] 如上所述,在第四示例性实施例中,在与调色剂劣化相关的电流差 D 变为小于或等于预定值 D_h 时补充调色剂。结果,抑制了极大劣化的调色剂与新的调色剂的混合,并且抑制了紧接在补充调色剂之后的雾密度的增加。

[0240] 此外,即使以小的调色剂消耗量进行打印,也是直到调色剂劣化进行到一定量才补充调色剂。因此,抑制了显影设备中调色剂的量的急剧增加。

[0241] 换言之,在第四示例性实施例中,抑制了在补充调色剂之前显影设备中调色剂的量的增加以及在补充调色剂后雾密度的增加,而不管调色剂消耗量。

[0242] 将比较第五、第六、第七、第八和第九示例性实施例和第四示例性实施例,来说明有利的效果。

[0243] 在第五示例性实施例中,根据反映调色剂劣化的电流差 D 的值设置直流电压 V_b 的值。如上面作为第一示例性实施例的效果所描述的,由于根据调色剂劣化设置直流电压 V_b ,因此能够降低由于施加直流电压 V_b 而导致的对调色剂的过度应力,并且能够抑制调色剂劣化。结果,在以 1% 图像百分比打印时补充调色剂时的雾密度处于与第四示例性实施例中的雾密度相同的水平。然而,能够极大地抑制在补充调色剂前显影设备中调色剂的量。

[0244] 另一方面,与第五示例性实施例相比,第六和第七示例性实施例能够以更高的精度检测调色剂劣化。因而,能够更适当地设置补充定时和直流电压 V_b 。结果,即使在补充调色剂前显影剂容器中调色剂的量小,也能够极大地抑制紧接在补充调色剂后的雾密度的增加。特别是,在第九示例性实施例中,能够更加准确地确定与调色剂劣化对应的调色剂的凝聚性,从而能够极大地抑制紧接在补充调色剂之后的雾密度。

[0245] 此外,第八和第九示例性实施例产生了与第四示例性实施例相同的效果。

[0246] <D> 在耐久性测试和补充调色剂后的雾评估的结果 >

[0247] 将第五、第六和第七示例性实施例与第四示例性实施例进行比较来说明有利的效果。与第四示例性实施例相比,第五、第六和第七示例性实施例能够抑制在补充了调色剂之后耐久性测试之后的雾密度。

[0248] 上述的原因如下。与第一、第二和第三示例性实施例类似,根据调色剂劣化设置直流电压 V_b 。因此,能够施加适当的直流电压 V_b 来抑制在调色剂劣化时过度的应力以及雾密度。

[0249] 另外,当在第四示例性实施例中补充调色剂时,可以通过以下描述的效应抑制调色剂劣化。由于在补充调色剂前的显影剂容器内充分劣化的调色剂占主导,因此将直流电压 V_b 设置为比较大的值。当补充了调色剂时,在调节刮板附近,中度劣化的调色剂占主导。因此,直流电压 V_b 是大的。如果在补充了调色剂之后继续打印,则在调节刮板附近,补充的调色剂占主导。在这种情况下,与紧接在补充调色剂之后的情况相比,反映调色剂劣化的电流差 D 较大,从而直流电压 V_b 的值变小。

[0250] 换言之,在第五、第六和第七示例性实施例中,当在补充调色剂后显影剂容器内具有较少劣化的调色剂占主导时,可以将直流电压 V_b 的值设置为小的。结果,能够极大地抑制调色剂劣化。

[0251] 在第六和第七示例性实施例中,对调色剂劣化的检测精度高,从而能够更加抑制调色剂劣化,并且能够极大地抑制耐久性测试和补充调色剂后的雾密度。

[0252] 特别是,由于第七示例性实施例能够更加准确地确定与调色剂劣化对应的调色剂的凝聚性,因此能够极大地抑制耐久性测试和补充调色剂后的雾密度。

[0253] 尽管已经参考示例性实施例描述了本发明,但是应当理解,本发明并不限于所公开的示例性实施例。下面的权利要求的范围应当给予最宽范围的解释,以包括所有的修改、等效结构、以及功能。

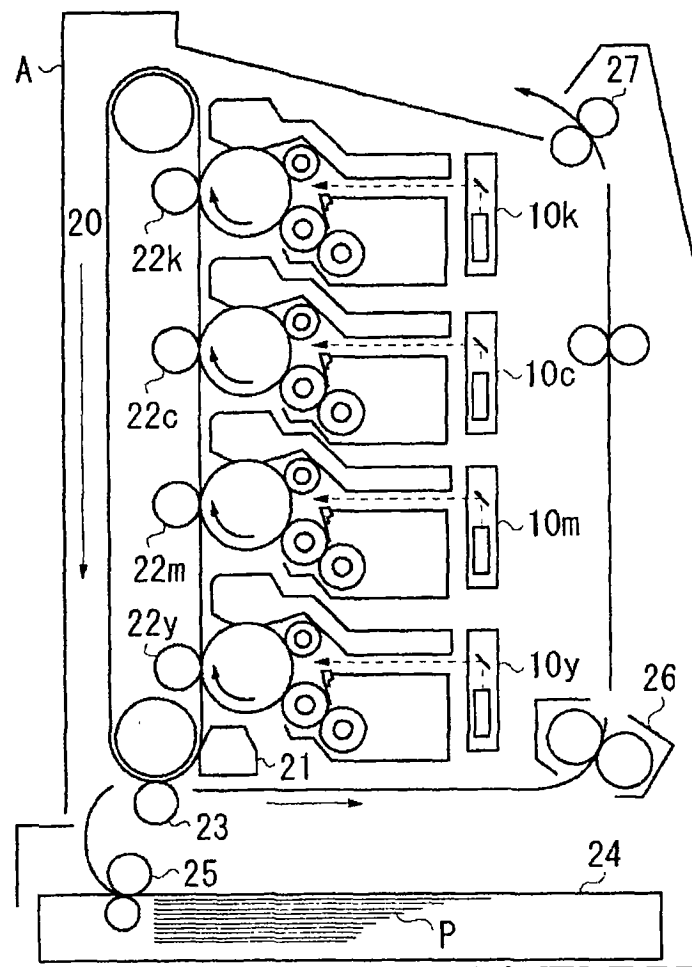


图 1

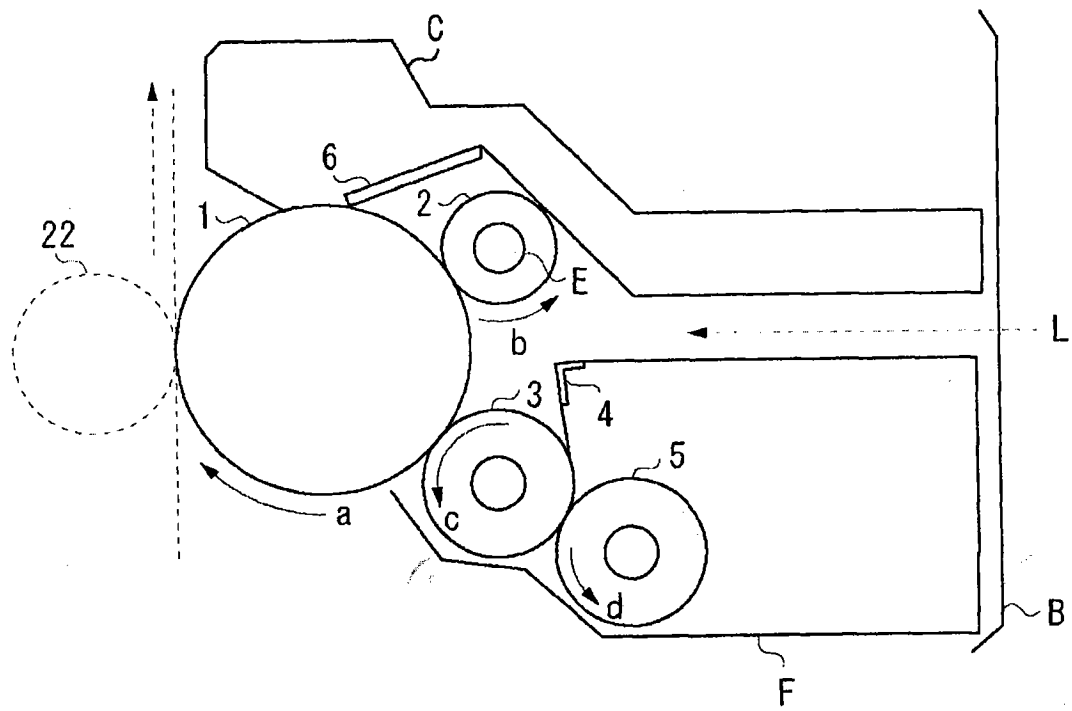


图 2

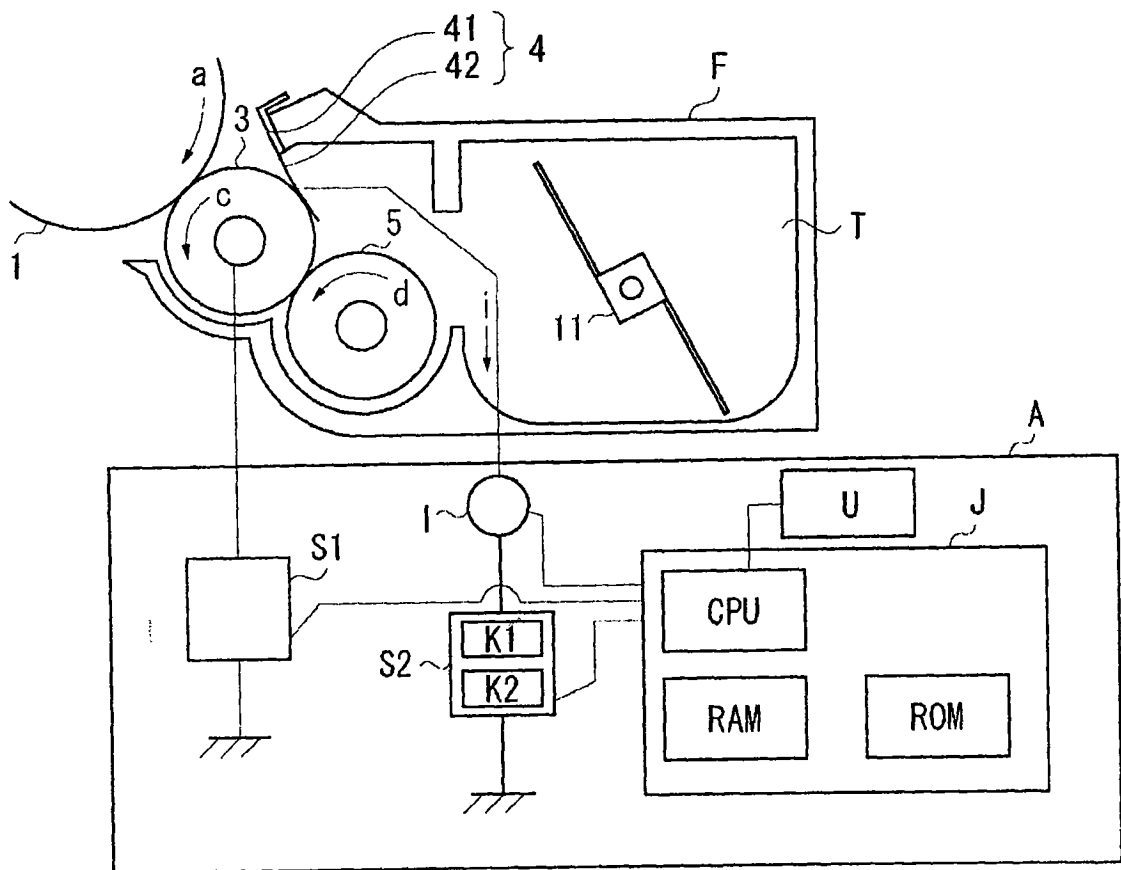


图 3

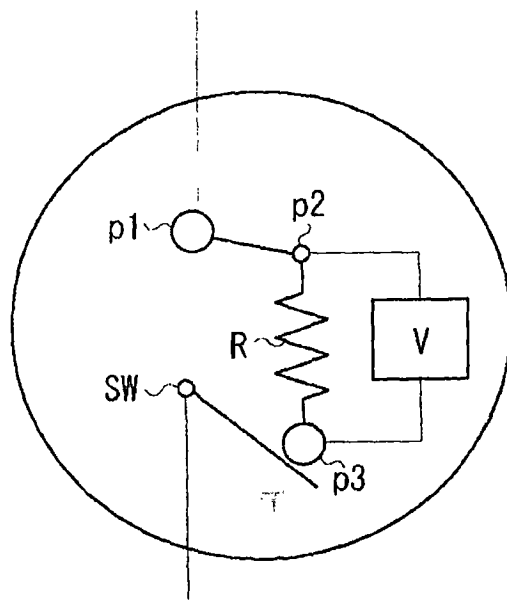


图 4

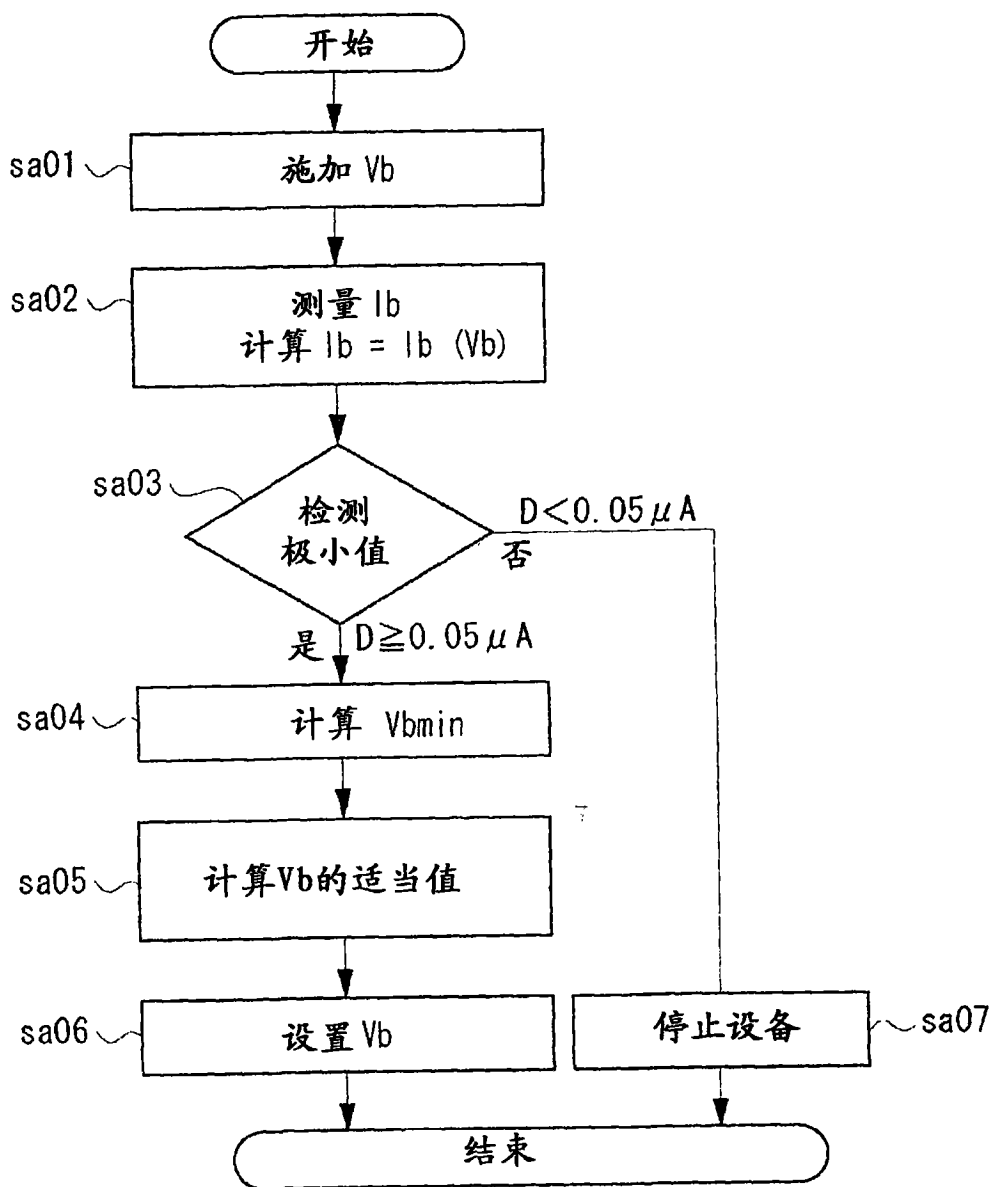


图 5

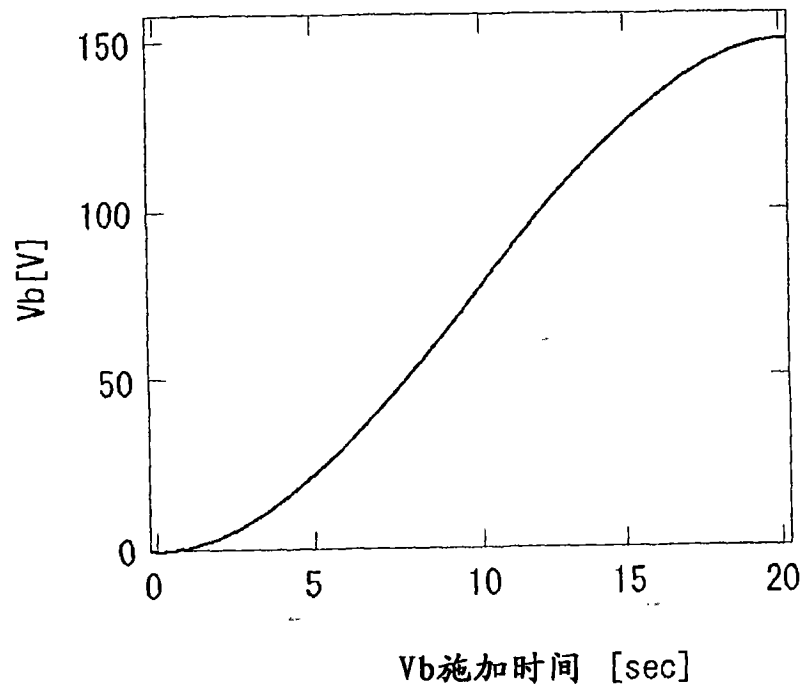


图 6

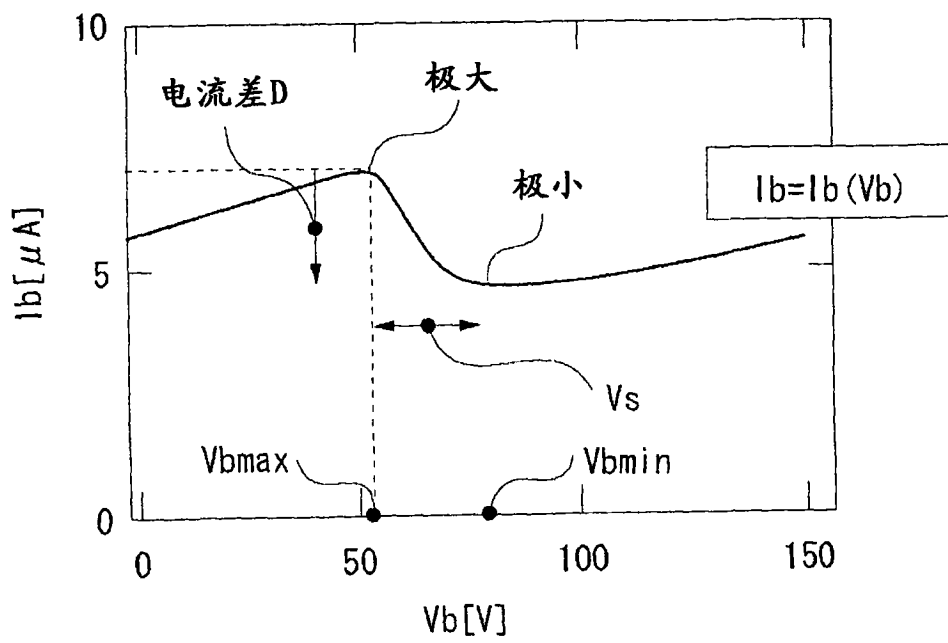


图 7

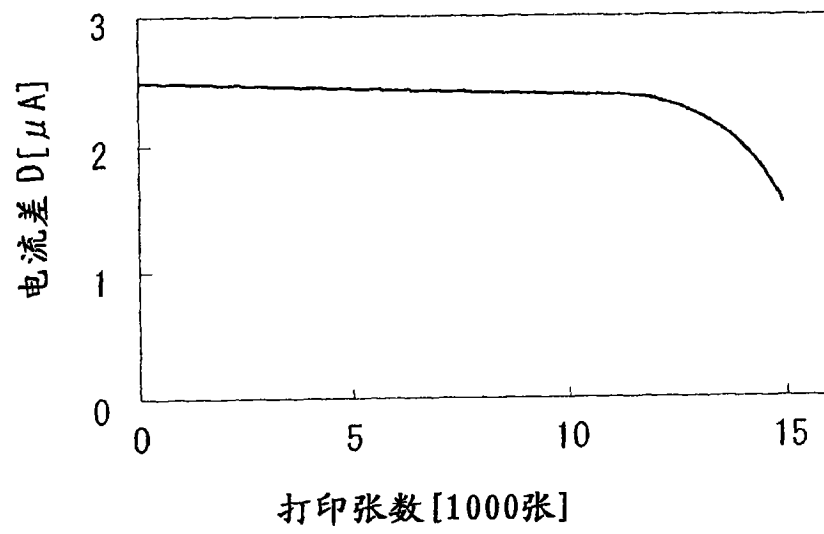


图 8

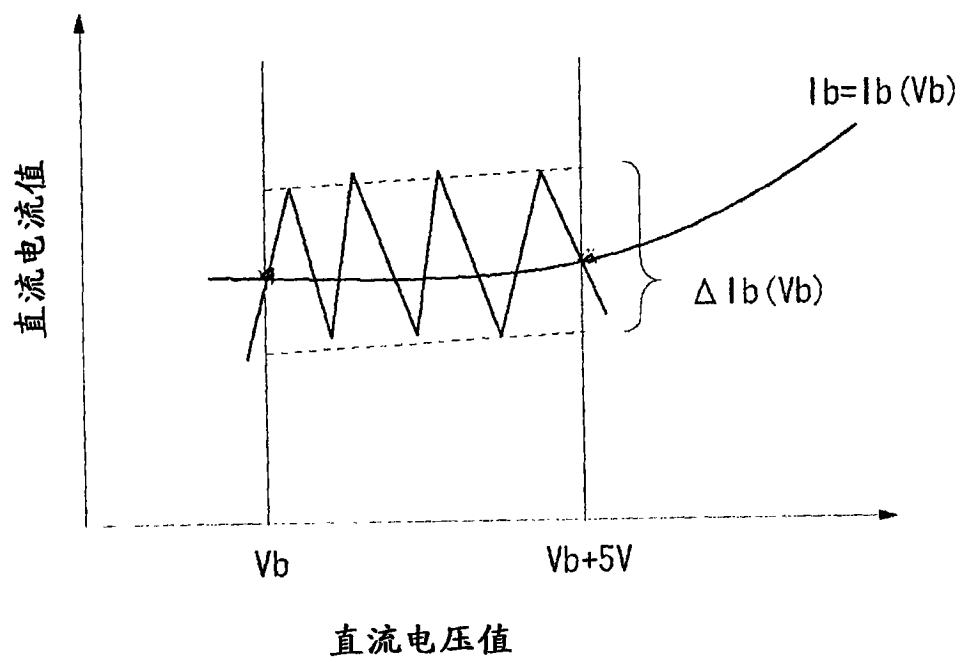


图 9

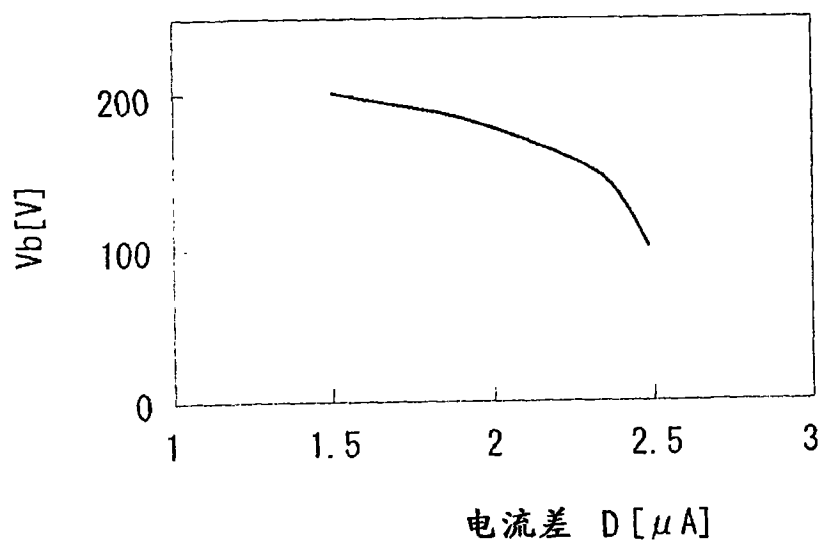


图 10

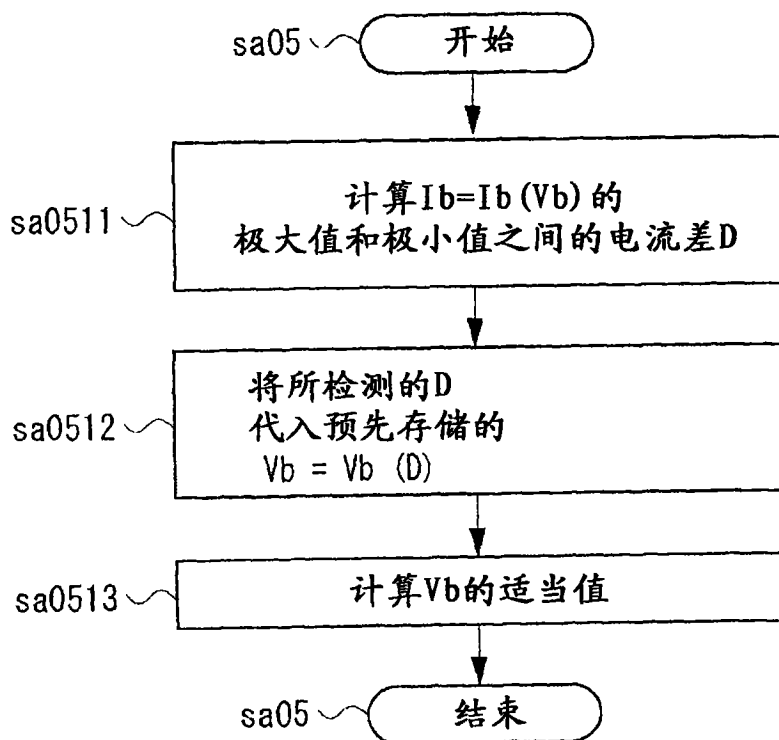


图 11

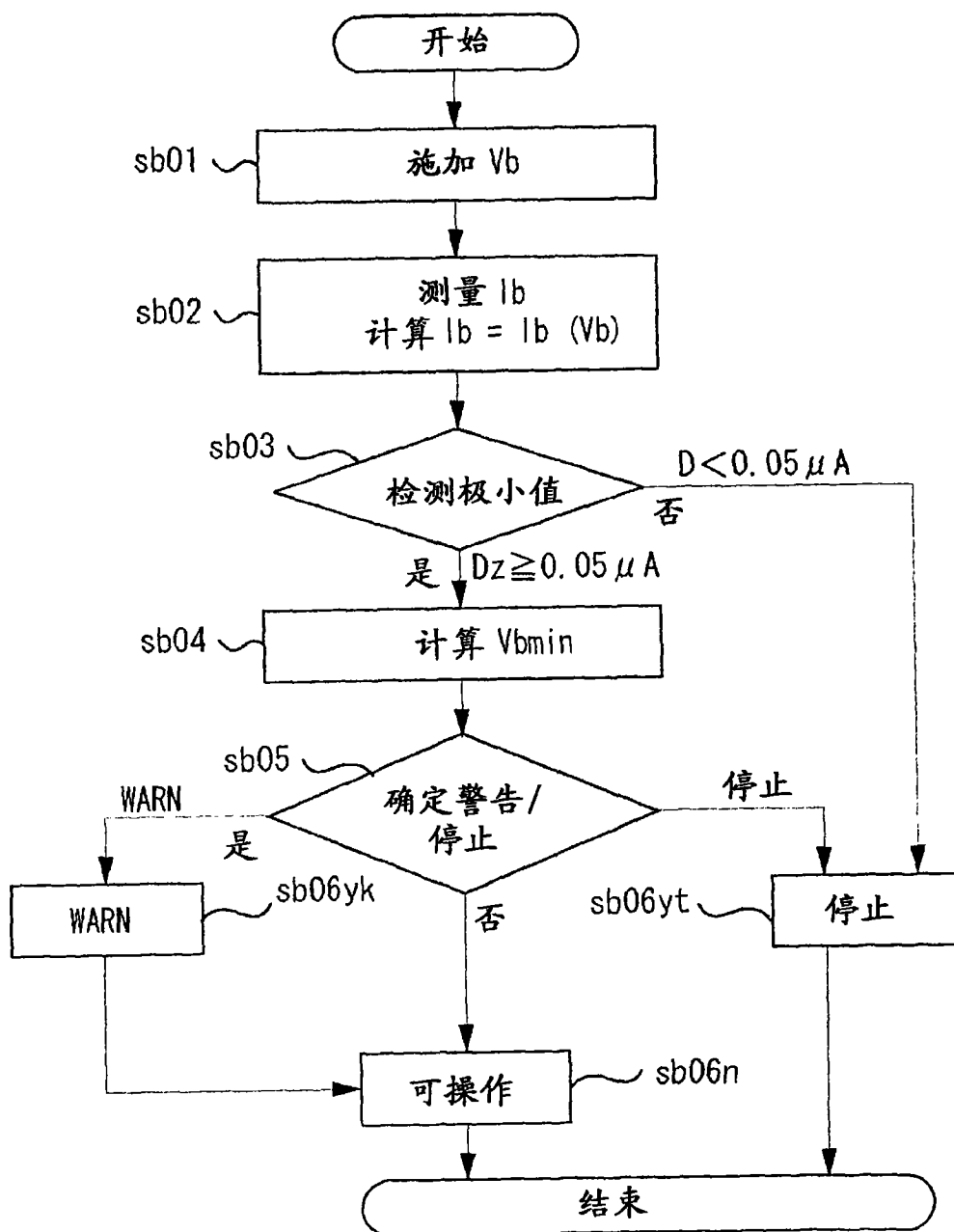


图 12

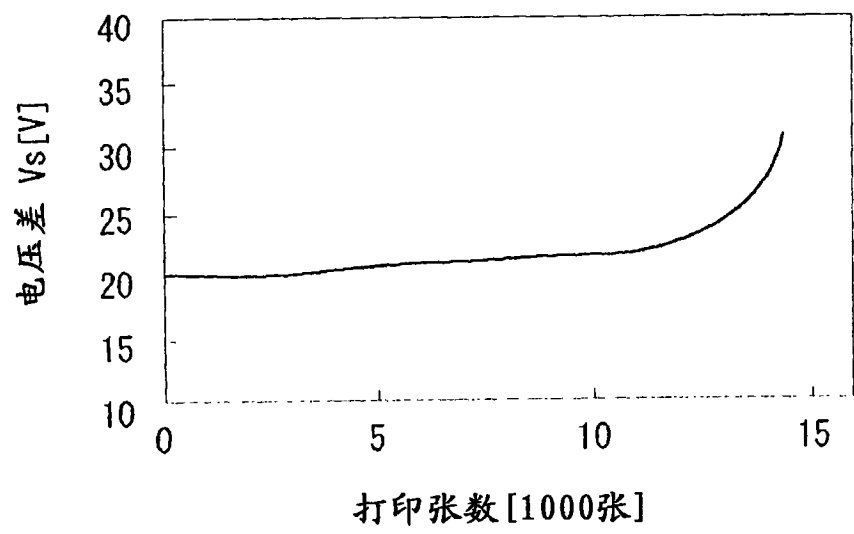


图 13

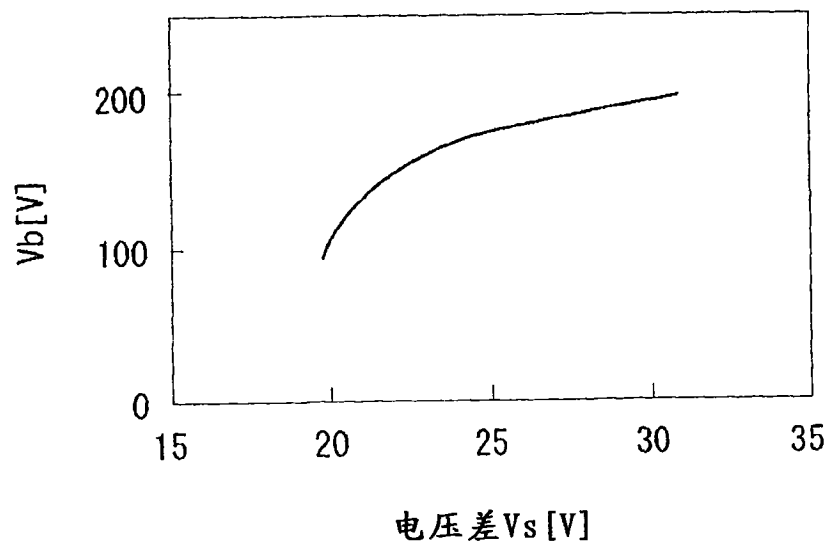


图 14

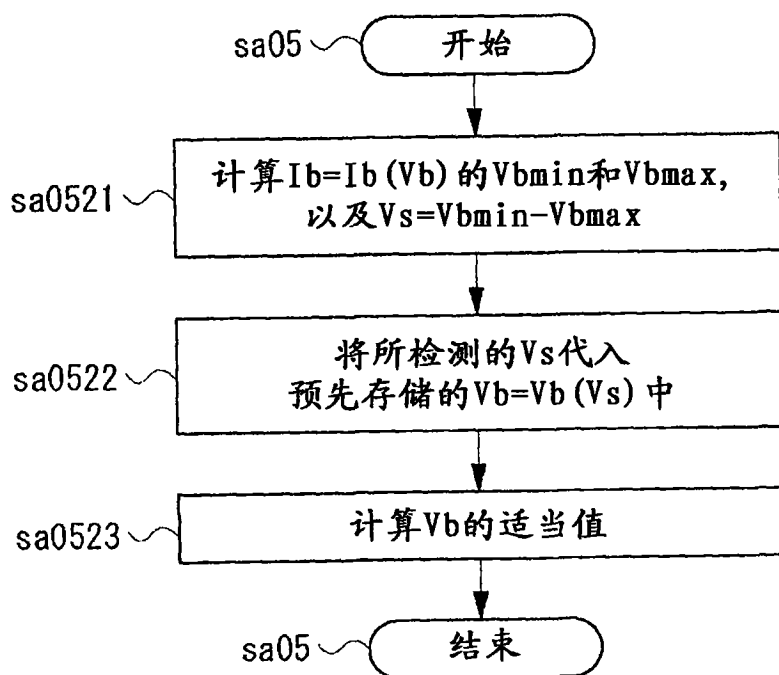


图 15

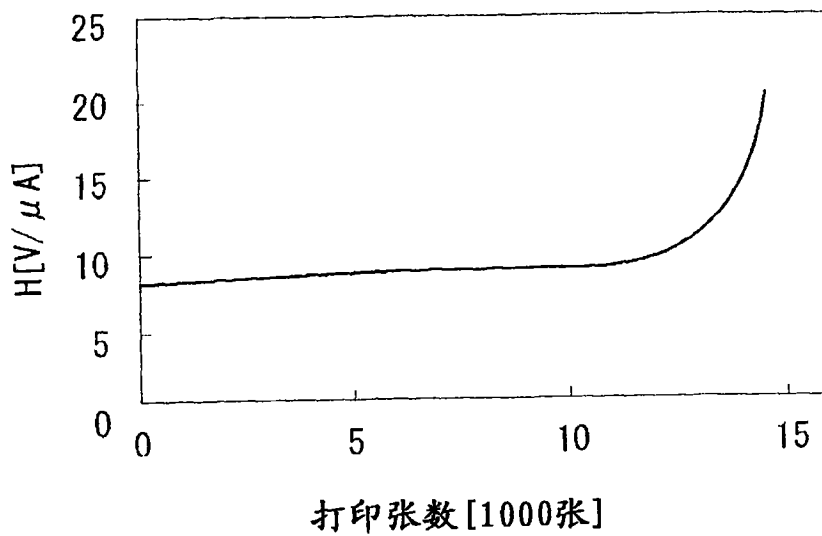


图 16

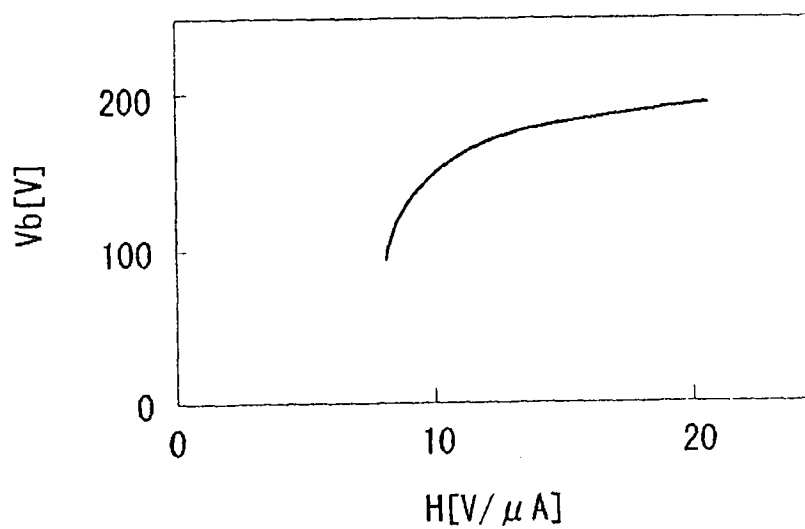


图 17

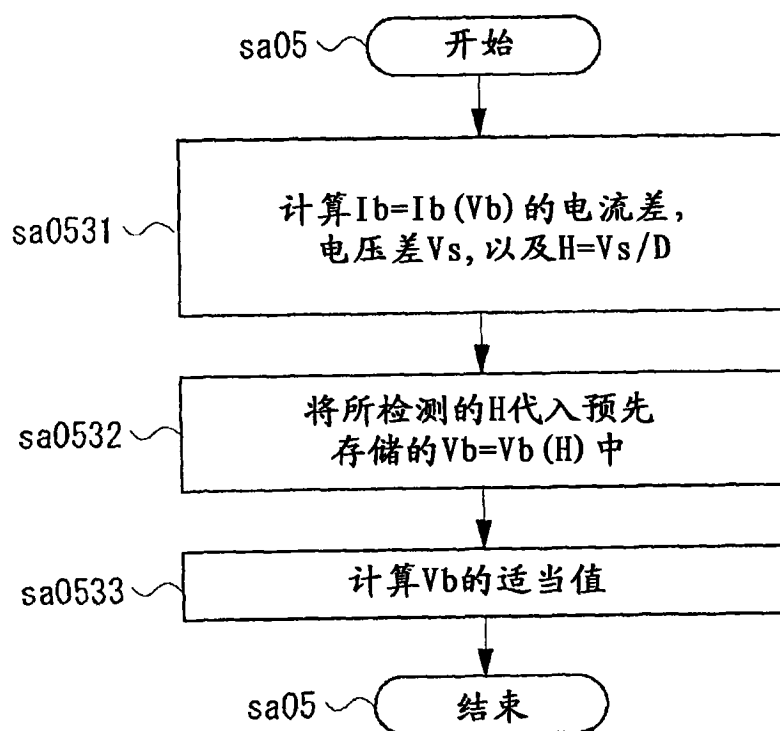


图 18

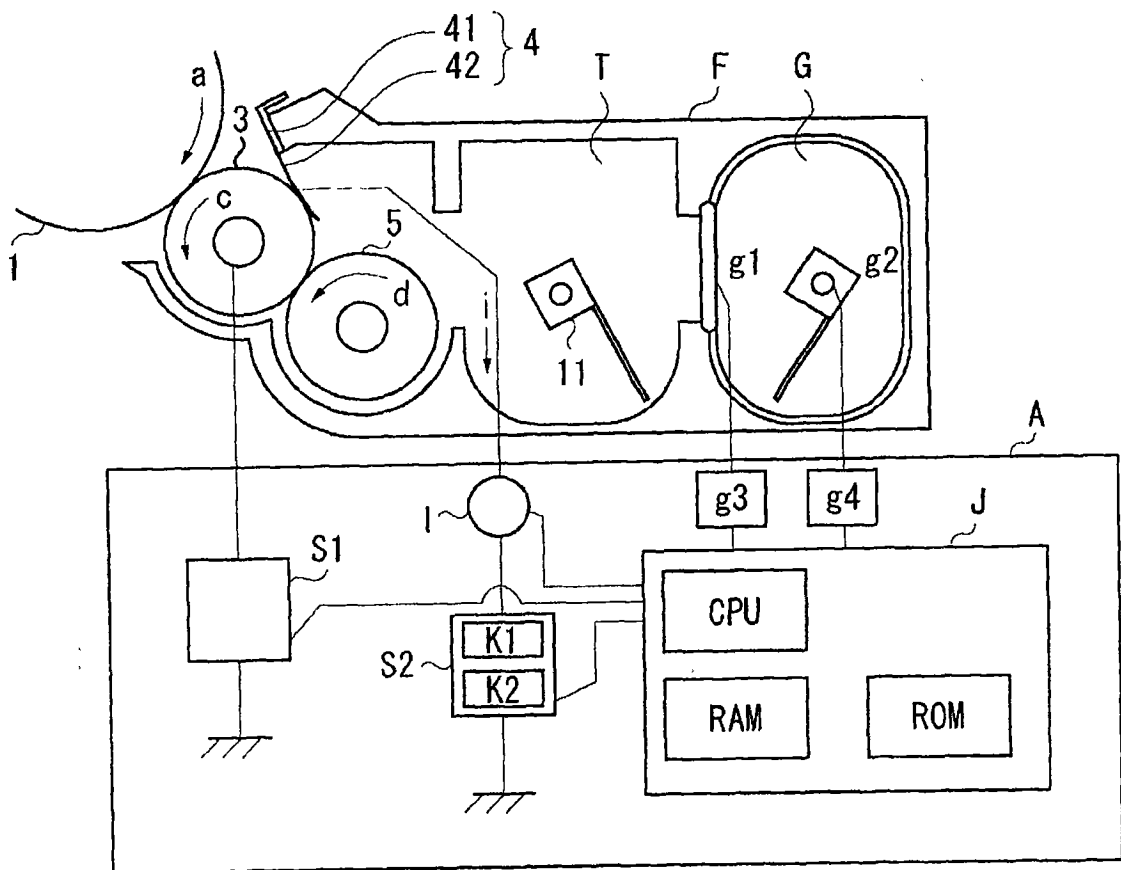


图 19

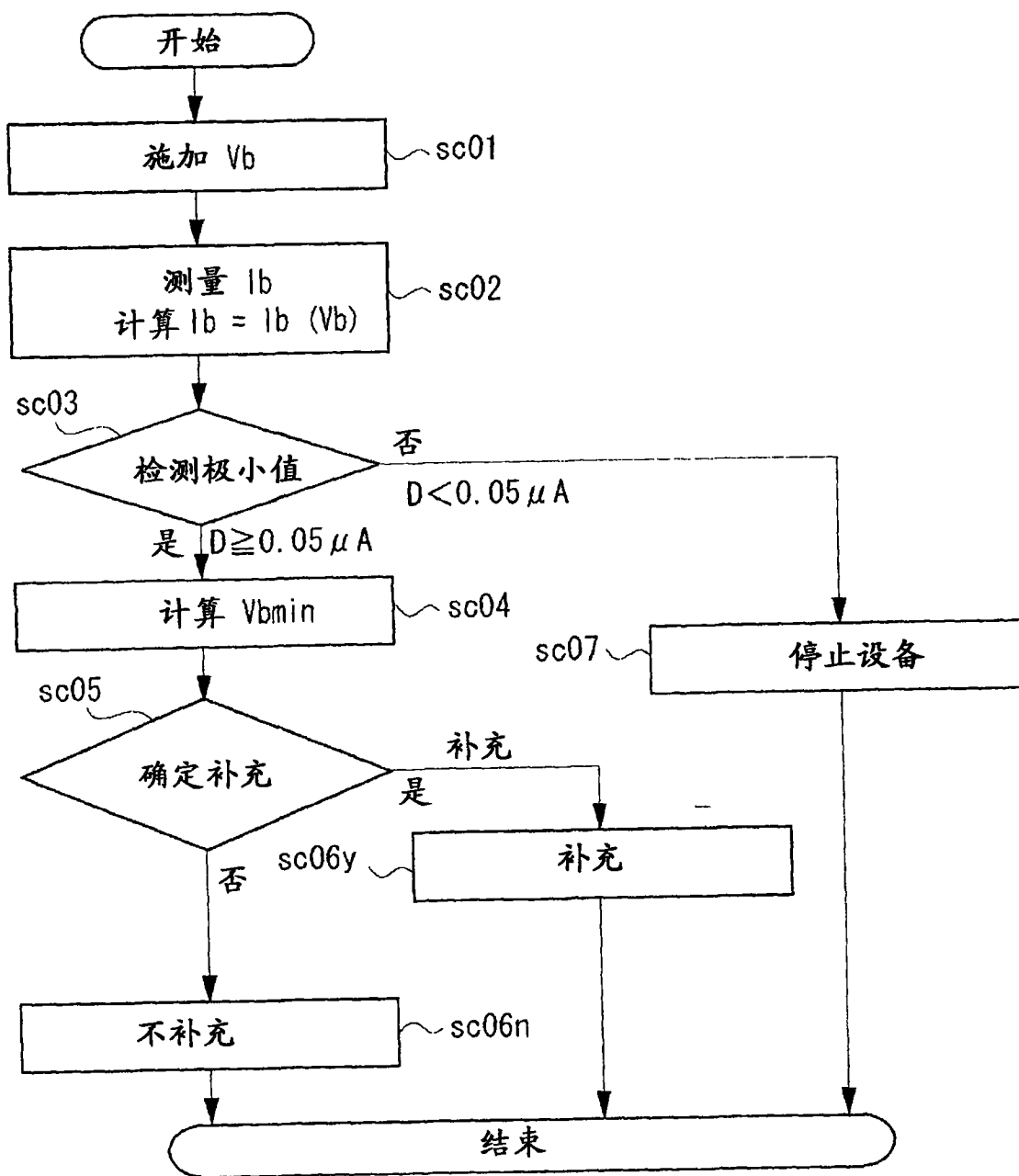


图 20

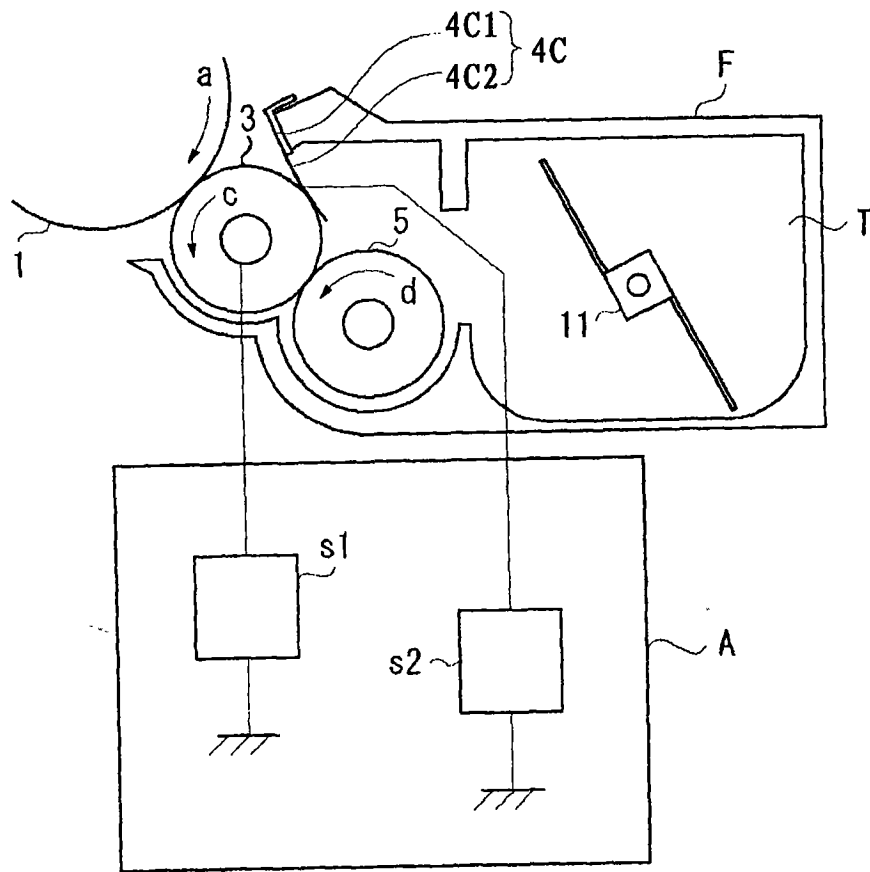


图 21

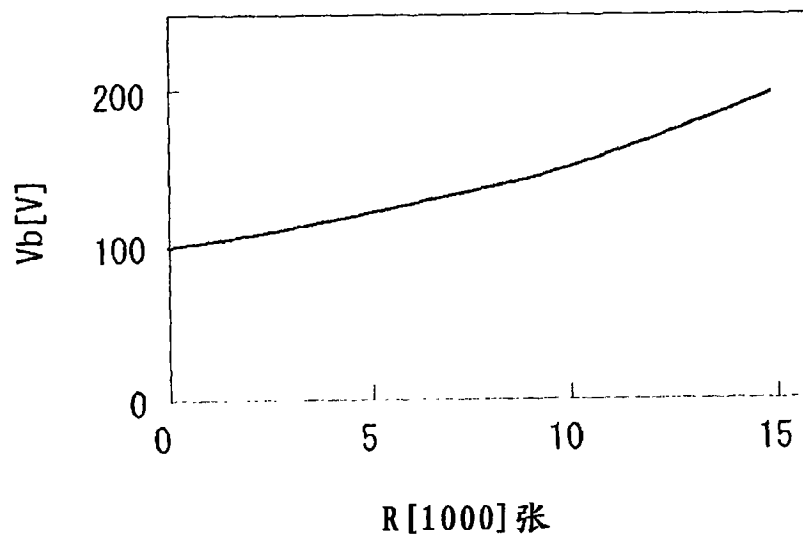


图 22

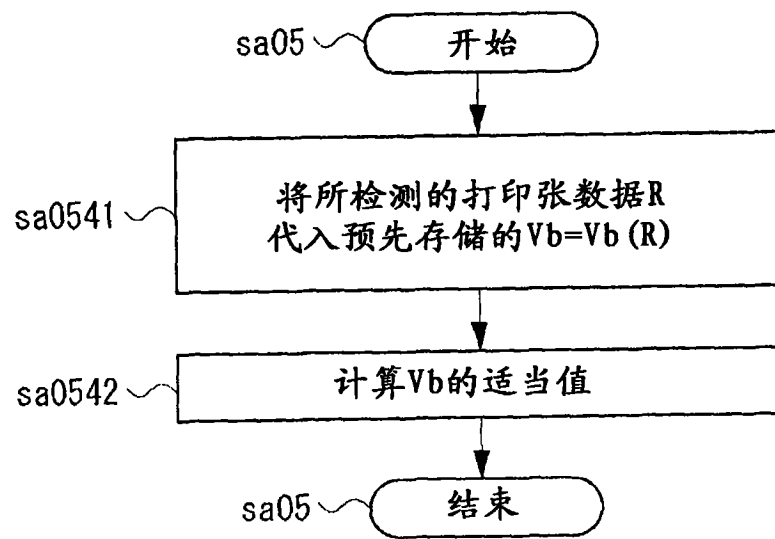


图 23