

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5196772号
(P5196772)

(45) 発行日 平成25年5月15日 (2013. 5. 15)

(24) 登録日 平成25年2月15日 (2013. 2. 15)

(51) Int. Cl.

F I

G O 3 G 15/16 (2006. 01)

G O 3 G 15/16

G O 3 G 15/08 (2006. 01)

G O 3 G 15/08 5 O 7 B

G O 3 G 21/00 (2006. 01)

G O 3 G 21/00 3 7 O

請求項の数 4 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2006-322593 (P2006-322593)
 (22) 出願日 平成18年11月29日 (2006. 11. 29)
 (65) 公開番号 特開2007-183582 (P2007-183582A)
 (43) 公開日 平成19年7月19日 (2007. 7. 19)
 審査請求日 平成21年11月27日 (2009. 11. 27)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-351364 (P2005-351364)
 (32) 優先日 平成17年12月5日 (2005. 12. 5)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100082337
 弁理士 近島 一夫
 (74) 代理人 100095991
 弁理士 阪本 善朗
 (74) 代理人 100141508
 弁理士 大田 隆史
 (72) 発明者 望月 淳
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

審査官 下村 輝秋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

静電像を担持して回転する像担持体と、

トナーの正規の帯電極性と同一極性の電圧を印加することで前記像担持体上のトナーを帯電するための電荷付与手段と、

前記静電像を現像してトナー像を形成しながら、前記像担持体上の前記電荷付与手段により帯電されたトナーを静電的に回収する現像器と、

トナー像が転写される中間転写体と、

トナーの正規の帯電極性に対して逆極性の電圧が印加されることにより前記像担持体上の前記トナー像を中間転写体へ1次転写する1次転写部材と、

前記中間転写体から記録材へ前記トナー像を2次転写する2次転写部材と、を有する画像形成装置において、

非トナー像形成時に少なくとも前記像担持体が1周回転する期間中、前記トナー像が1次転写される時に前記1次転写部材を流れる電流量の絶対値よりも大きい電流量の絶対値となるようなトナーの正規の帯電極性と同一極性の電圧を前記1次転写部材に印加する制御を継続した後、前記現像器が像担持体上のトナーを回収するモードを実行可能であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

静電像を担持して回転する像担持体と、

トナーの正規の帯電極性と同一極性の電圧を印加することで前記像担持体上のトナーを

帯電するための電荷付与手段と、

前記静電像を現像してトナー像を形成しながら、前記像担持体上の前記電荷付与手段により帯電されたトナーを静電的に回収する現像器と、

記録材を担持搬送する記録材搬送体と、

トナーの正規の帯電極性に対して逆極性の電圧が印加されることにより前記像担持体上の前記トナー像を前記記録材搬送体に担持される記録材へ転写する転写部材と、を有する画像形成装置において、

非トナー像形成時に少なくとも前記像担持体が1周回転する期間中、前記トナー像が転写される時に前記転写部材を流れる電流量の絶対値よりも大きい電流量の絶対値となるようなトナーの正規の帯電極性と同極性の電圧を前記転写部材に印加する制御を継続した後、前記現像器が像担持体上のトナーを回収するモードを実行可能であることを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項3】

静電像を担持して回転する像担持体と、

帯電バイアスを印加されて前記像担持体を帯電する帯電ローラと、

トナーとキャリアを有する現像剤を現像スリーブに担持して前記静電像を現像してトナー像を形成しながら、前記像担持体上の電荷付与手段により帯電されたトナーを静電的に回収する現像器と、

トナー像が転写される中間転写体と、

トナーの正規の帯電極性に対して逆極性の電圧が印加されることにより前記像担持体上の前記トナー像を中間転写体へ1次転写する1次転写部材と、

20

前記1次転写部材と前記帯電ローラとの間で前記像担持体に接触し、トナーの正規の帯電極性と同じ極性の電圧を印加することで前記像担持体上のトナーを帯電するための前記電荷付与手段と、

前記中間転写体から記録材へ前記トナー像を2次転写する2次転写部材と、を有する画像形成装置において、

非トナー像形成時に、前記帯電ローラに通常の画像形成時と同極性の帯電バイアスを印加して前記像担持体の1周の帯電領域を形成し、

前記帯電領域に対して前記現像スリーブに磁性キャリアの付着を抑制するためのバイアスを印加し、

30

前記帯電領域に対して、前記トナー像が1次転写される時に前記1次転写部材を流れる電流量の絶対値よりも大きい電流量の絶対値となるようなトナーの正規の帯電極性と逆極性の電圧を前記1次転写部材に印加した後、前記1次転写部材を通過した前記帯電領域に対して、前記電荷付与手段、前記帯電ローラ、及び前記現像スリーブに電圧を印加しない状態で、前記1次転写部材にトナーの正規の帯電極性と同極性の電圧を印加することにより前記像担持体に残留する前記トナーを前記中間転写体へ転写し、前記中間転写体上のトナーを回収するトナー回収手段で回収するモードを実行可能であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】

静電像を担持して回転する像担持体と、

40

帯電バイアスを印加されて前記像担持体を帯電する帯電ローラと、

トナーとキャリアを有する現像剤を現像スリーブに担持して前記静電像を現像してトナー像を形成しながら、前記像担持体上の電荷付与手段により帯電されたトナーを静電的に回収する現像器と、

記録材を担持搬送する記録材搬送体と、

トナーの正規の帯電極性に対して逆極性の電圧が印加されることにより前記像担持体上の前記トナー像を前記記録材搬送体に担持される記録材へ転写する転写部材と、

前記転写部材と前記帯電ローラとの間で前記像担持体に接触し、トナーの正規の帯電極性と同じ極性の電圧を印加することで前記像担持体上のトナーを帯電するための前記電荷付与手段と、を有する画像形成装置において、

50

非トナー像形成時に、前記帯電ローラに通常の画像形成時と同極性の帯電バイアスを印加して前記像担持体の1周の帯電領域を形成し、

前記帯電領域に対して前記現像スリーブに磁性キャリアの付着を抑制するためのバイアスを印加し、

前記帯電領域に対して、前記トナー像が転写される時に前記転写部材を流れる電流量の絶対値よりも大きい電流量の絶対値となるようなトナーの正規の帯電極性と逆極性の電圧を前記転写部材に印加した後、前記転写部材を通過した前記帯電領域に対して、前記電荷付与手段、前記帯電ローラ、及び前記現像スリーブに電圧を印加しない状態で、前記転写部材にトナーの正規の帯電極性と同極性の電圧を印加することにより前記像担持体に残留する前記トナーを前記記録材搬送体へ転写し、前記記録材搬送体上のトナーを回収するトナー回収手段で回収するモードを実行可能であることを特徴とする画像形成装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真の方式の画像形成装置に関し、特に、現像同時クリーニングを行う画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式の画像形成装置において、専用のクリーニング装置を廃したクリーナレス方式の画像形成装置がある。この画像形成装置においては、転写工程後の感光体上の転写残トナーを現像装置において「現像同時クリーニング」で感光体上から除去する。

20

【0003】

特許文献1に開示されるように、現像同時クリーニングは、転写後に感光体上に残ったトナー（転写残トナー）は、まず、現像器内のトナーと同じ極性のバイアスの印加される帯電量制御手段によって帯電される。

【0004】

そして、上記帯電量制御手段によって現像器内のトナーと同極性に帯電された転写残トナーは、次工程以降の現像工程時にかぶり取り電位差によって現像装置に回収される。

【0005】

ここで、かぶり取り電位差とは、現像装置に印加する直流電圧と感光体の表面電位間の電位差（V_{back}）のことである。これにより、トナーで現像されるべきではない感光体表面（非画像部）に存在する転写残トナーは現像装置に回収される。この方法によると、専用のクリーニング装置がないことから、画像形成装置の小型化に有利である。

30

【0006】

【特許文献1】特開2002-99176号公報

【特許文献2】特開2003-162182号公報

【特許文献3】特開2004-21951号公報

【特許文献4】特開平10-288934号公報

【特許文献5】特開平8-190269号公報

【特許文献6】特開2002-311692号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、現像器内のトナーと同極性のバイアスの印加される帯電部材に帯電されても、現像剤の耐久劣化や感光体上の各部での放電などによって、正常に帯電されないトナーが存在する。正常に帯電されないトナーとしては、逆極性に帯電されたいわゆる反転トナーや、帯電量が通常に比べて小さい弱帯電トナーがある。

【0008】

ここで、正常に帯電されたトナーの帯電量を約 $-10 \sim -30 \mu\text{C/g}$ とすると、弱帯電トナーは $-10 \mu\text{C/g}$ 未満の帯電量のものをさす。これらは連続的な帯電量分布を持

50

って存在している（図 8 参照）。そして、これらの正常に帯電されていないトナーは、上述のかぶり取り電位差での回収性が悪いため、現像装置に回収されずに、感光体上で連れ回ることになる。この結果、トナーが帯電不良や露光不良を引き起こしたり、感光体上へ融着することで画像不良を発生させたりする。

【 0 0 0 9 】

このような不具合に対し、感光体上の反転トナーを効果的に除去する方法として、転写ベルトに通常の画像形成時と反対の極性のバイアスを印加して、転写ベルトへ反転トナーを転写して回収する構成が提案されている。（たとえば、特許文献 2）

【 0 0 1 0 】

しかし、特許文献 2 に開示された方法では、弱帯電トナーは感光体に残留してしまう。ここで、特許文献 1 に開示される方法において、トナーを帯電する際に帯電量制御手段に印加する電圧を高くすると、トナーは過剰に帯電されて、現像同時クリーニングを適切に行うことが困難になる。

【 0 0 1 1 】

また、帯電量制御手段に印加する電圧を高くすると、帯電時に帯電量制御手段にトナーが付着する場合があります、後の画像形成時に適切な帯電が困難になるおそれがある。

【 0 0 1 2 】

本発明は、現像同時クリーニングを行う画像形成装置において、弱帯電トナーを十分に除去して、帯電不良、露光不良、転写残トナーの癒着等に起因する画像不良等を防止する画像形成装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明の画像形成装置は、静電像を担持して回転する像担持体と、トナーの正規の帯電極性と同じ極性の電圧を印加することで前記像担持体上のトナーを帯電するための電荷付与手段と、前記静電像を現像してトナー像を形成しながら、前記像担持体上の前記電荷付与手段により帯電されたトナーを静電的に回収する現像器と、トナー像が転写される中間転写体と、トナーの正規の帯電極性に対して逆極性の電圧が印加されることにより前記像担持体上の前記トナー像を中間転写体へ 1 次転写する 1 次転写部材と、前記中間転写体から記録材へ前記トナー像を 2 次転写する 2 次転写部材とを有するものである。そして、非トナー像形成時に少なくとも前記像担持体が 1 周回転する期間中、前記トナー像が 1 次転写される時に前記 1 次転写部材を流れる電流量の絶対値よりも大きい電流量の絶対値となるようなトナーの正規の帯電極性と同極性の電圧を前記 1 次転写部材に印加する制御を継続した後、前記現像器が像担持体上のトナーを回収するモードを実行可能である。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明の画像形成装置では、非トナー像形成時に、像担持体の 1 周回転以上に渡って転写残トナーを、1 次転写部材により中間転写体を介して帯電させて、転写残トナーの帯電状態を中間転写体への静電的な移動が可能または容易なレベルに調整する。従って、像担持体の全周の転写残トナーを効率的に、中間転写体へ静電的に移動できる。そして、転写残トナーの帯電は、トナー回収手段によって自浄作用のある（汚れてもクリーニングされる）中間転写体を介して行うから、帯電に際して 1 次転写部材に転写残トナーが付着しない。

【 0 0 1 5 】

つまり、像担持体を囲む既存の部材を有効利用して、弱帯電トナーを十分に除去できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

以下、図面に沿って、本発明の実施の形態について説明する。なお、同一の図面又は異なる図面において同一の符号を付したものは、同様の構成あるいは同様の作用をなすものであり、これらについては、適宜、重複説明を省略している。

【 0 0 1 7 】

< 実施の形態 1 >

図 1 に、本発明を適用することができる画像形成装置を示す。同図に示す画像形成装置は、電子写真方式、中間転写体方式、クリーナレス方式の画像形成装置であり、4 個の像担持体を有する 4 色フルカラーの画像形成装置である。同図は、この画像形成装置を正面側、すなわち操作時にユーザが位置する側から見た縦断面図に相当する模式図である。

【 0 0 1 8 】

同図を参照して、画像形成装置の構成及び動作を説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 に示す画像形成装置は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各色の画像（トナー像）を形成する 4 個のプロセスユニット P a , P b , P c , P d を備えている。そして、これらのプロセスユニット P a , P b , P c , P d で形成された各色のトナー像は、中間転写体（被転写体）としての中間転写ベルト 5 1 上に 1 次転写部において順次に転写（1 次転写）される。その後、2 次転写部において紙等の記録材 P に一括で転写（2 次転写）される。

10

【 0 0 2 0 】

上述の各プロセスユニット P a , P b , P c , P d には、それぞれ感光ドラム（像担持体）1 が配設されている。そして、感光ドラム 1 の周囲には、その回転方向（図 1 中の矢印方向）に沿ってほぼ順に、1 次帯電ローラ（1 次帯電手段）2、露光装置（静電潜像形成手段）3、現像装置（現像器）4、1 次転写ローラ（1 次転写部材）5 3 等が配設されている。

20

【 0 0 2 1 】

図 2 を参照して、プロセスユニット P a の構成を説明する。なお、他の 3 個のプロセスユニット P b , P c , P d の構成は、プロセス P a と同様であるので、これらについての説明は省略する。

【 0 0 2 2 】

(a) 感光ドラム

図 2 に示すように、本実施の形態では、静電像を担持する像担持体としてドラム形の電子写真感光体（感光ドラム）1 を使用している。図 3 に、感光ドラム 1 及び帯電ローラ 2 の層構成を模式的に示す。同図に示すように、感光ドラム 1 は、導電性のドラム基体（例えば、アルミニウム製のシリンダ）1 a の表面に、光の干渉を抑え、上層の接着性を向上させる下引き層 1 b を設けている。さらに下引き層 1 b の表面に負帯電性の有機光半導体（OPC）を設けて構成されている。OPC は、内側の光電荷発生層 1 c と、外側の電荷輸送層 1 d とによって構成されている。感光ドラム 1 は、全体として直径 3 0 m m に形成されている。感光ドラム 1 は、駆動手段（不図示）により、中心支軸を中心に 1 0 0 m m / s e c のプロセススピード（移動速度）をもって図 2 中の矢印方向（反時計回り）に回転駆動される。

30

【 0 0 2 3 】

(b) 帯電ローラ

図 3 に示すように、本実施の形態では、感光ドラム 1 表面を所定の極性・電位に帯電する帯電手段として、帯電ローラ 2 を使用している。帯電ローラ 2 は、長手方向の長さが 3 2 0 m m である。図 3 に帯電ローラ 2 の層構成を示す。帯電ローラ 2 は、芯金（支持部材）2 a の外周に、下層 2 b と中間層 2 c と表層 2 d を下（内側）から順次に積層した 3 層構成である。下層 2 b は帯電音を低減するための発泡スポンジ層であり、中間層 2 c は帯電ローラ全体として均一な抵抗を得るための導電層である。表層 2 d は感光ドラム 1 上にピンホール等の欠陥があってもリークが発生するのを防止するために設けている保護層である。上述の芯金 2 a は、直径 6 m m のステンレス丸棒によって形成されている。下層 2 b は、カーボンを分散させた発泡 E P D M で、比重 0 . 5 g / c m ³、体積抵抗値 1 0 ² ~ 1 0 ⁹ ・ c m、層厚 3 . 0 m m、長さ 3 2 0 m m である。中間層 2 c は、カーボンを分散させた N B R 系ゴムで、体積抵抗値 1 0 ² ~ 1 0 ⁶ ・ c m、層厚 7 0 0 μ m である

40

50

。表層 2 d は、フッ素化合物のトレジン樹脂に酸化スズ、カーボンを分散させたものであり、体積抵抗値 $10^7 \sim 10^{10} \cdot \text{cm}$ 、表面粗さ (JIS 規格 10 点平均表面粗さ Ra) $1.5 \mu\text{m}$ 、層厚 $10 \mu\text{m}$ である。

【0024】

図 3 に示すように帯電ローラ 2 には、可撓性を有するクリーニングフィルムで形成された帯電ローラクリーニング部材 2 f が当接されている。帯電ローラクリーニング部材 2 f は、帯電ローラ 2 の長手方向に対し平行に配置され、かつ同長手方向に対し一定量の往復運動をする支持部材 2 g に一端を固定され、自由端側近傍の面において帯電ローラ 2 と接触ニップを形成するように配置されている。支持部材 2 g は、プリンタの駆動モータ (不図示) によりギヤ列を介して長手方向に対し一定量の往復運動をする。これにより、帯電ローラ 2 の表層 2 d が帯電ローラクリーニング部材 2 f で摺擦され、付着汚染物 (微粉トナー、外添剤など) が除去される。

10

【0025】

帯電ローラ 2 は、芯金 2 a の両端部がそれぞれ軸受部材 (不図示) により回転自在に保持されている。これら軸受部材は、押圧ばね 2 e によって感光ドラム方向に付勢されている。これにより、帯電ローラ 2 は、感光ドラム 1 の表面に対して所定の押圧力をもって圧接されて、感光ドラム 1 の矢印方向 (反時計回り) の回転によって矢印方向 (時計回り) に従動回転する。感光ドラム 1 と帯電ローラ 2 との圧接部が帯電部 (帯電位置) a である。

【0026】

20

帯電ローラ 2 は、その芯金 2 a に電源 S 1 から所定の条件の帯電バイアス電圧が印加されることにより、回転中の感光ドラム 1 表面を所定の極性・電位に一樣に帯電する。本実施の形態では、帯電ローラ 2 に対する帯電バイアス電圧は、直流電圧 V_{dc} と交流電圧 V_{ac} とを重畳した振動電圧である。より具体的には、直流電圧は、 -600 V 、交流電圧は、周波数 f が 1000 Hz 、ピーク間電圧 V_{pp} が 1400 V の正弦波である。これら直流電圧と交流電圧とを重畳した帯電バイアス電圧を印加することで、感光ドラム 1 表面は、 -600 V (暗電位 V_d) に一樣に接触帯電処理される。

【0027】

(c) 露光装置

図 2 に示すように、帯電後の感光ドラム 1 表面に静電潜像を形成する情報書き込み手段として、露光装置 3 が配設されている。本実施の形態では、露光装置 3 としては半導体レーザを照射するレーザビームスキャナが使用されている。露光装置 3 は、画像読み取り装置 (不図示) 等のホスト装置から画像形成装置側に送られた画像信号に対応して変調されたレーザ光 L を出力して感光ドラム 1 の帯電面を露光部 (露光位置) b においてレーザ走査露光 (イメージ露光) する。このレーザ走査露光により感光ドラム 1 表面のレーザ光で照射された部分の電位が低下する。これにより、感光ドラム 1 表面には、画像情報に対応した静電潜像が順次に形成されていく。

30

【0028】

(d) 現像装置

図 2 に示すように、感光ドラム 1 上の静電潜像に現像剤 (トナー) を供給し静電潜像を可視化する現像手段としての現像装置 (現像器) が使用される。本実施の形態では、二成分磁気ブラシ現像方式の反転現像装置を採用している。

40

【0029】

現像装置 4 は、現像容器 4 a、非磁性の現像スリーブ 4 b を有している。この現像スリーブ 4 b はその外周面の一部を外部に露呈させた状態で、現像容器 4 a 内に回転可能に配設されている。現像スリーブ 4 b 内には、固定状態でマグネットローラ 4 c が挿着されている。現像装置 4 は、さらに現像剤コーティングブレード 4 d、現像容器 4 a 内の底部側に配設された現像剤攪拌部材 4 f、トナーホッパー 4 g を有している。

【0030】

現像容器 4 a 内の二成分現像剤 (以下適宜「現像剤」という。) 4 e は、トナーと磁性

50

キャリアとを主成分とする混合物であり、現像剤攪拌部材 4 f により攪拌される。磁性キャリアの抵抗は約 $10^{13} \cdot \text{cm}$ 、粒径は約 $40 \mu\text{m}$ である。トナーは磁性キャリアとの摺擦により負極性に摩擦帯電される。

【0031】

現像スリーブ 4 b は、感光ドラム 1 との最近接距離 (S - D g a p) を $350 \mu\text{m}$ に保持した状態で、感光ドラム 1 表面に対向するように配置されている。この感光ドラム 1 と現像スリーブ 4 b との対向部が現像部 c である。現像スリーブ 4 b は、現像部 c における表面の移動方向 (進行方向) が感光ドラム 1 表面の移動方向 (進行方向) とは逆方向となるように回転駆動されている。現像容器 4 a 内の二成分現像剤 4 e は、その一部が、現像スリーブ 4 b の外周面にマグネットローラ 4 c の磁力によって磁気ブラシ層として吸着保持される。そして、現像スリーブ 4 b の回転に伴い回転搬送され、現像剤コーティングブレード 4 d により所定の薄層に整層される。さらに、現像スリーブの回転に伴い現像部 c において感光ドラム 1 表面に対して接触して適度に摺擦する。現像スリーブ 4 b には電源 S 2 から所定の現像バイアスが印加される。本実施の形態では、現像スリーブ 4 b に対する現像バイアス電圧は直流電圧 V_{dc} と交流電圧 V_{ac} とを重畳した振動電圧である。より具体的には、直流電圧 V_{dc} は -450V であり、交流電圧は、ピーク間電圧が 1600V である。

【0032】

現像容器 4 a 内の二成分現像剤 4 e は、現像スリーブ 4 b 表面に担持されて、現像剤コーティングブレード 4 d によって薄層にコーティングされ、現像スリーブ 4 b の回転に伴って、現像部 c に搬送される。現像部 c に搬送された二成分現像剤 4 e は、現像バイアスによる電界によってトナーが感光ドラム 1 表面の静電潜像に対応して選択的に付着される。本実施の形態では、感光ドラム 1 表面の静電潜像の露光明部にトナーが付着される、いわゆる反転現像が行われる。現像スリーブ 4 b 上の、現像部 c を通過した現像剤は、現像スリーブ 4 b の回転に伴い現像容器 4 a 内の現像剤溜り部に戻される。

【0033】

現像容器 4 a 内の二成分現像剤 4 e のトナー濃度を所定のほぼ一定範囲内に維持させるために、現像容器 4 a 内の二成分現像剤 4 e のトナー濃度が例えば光学式トナー濃度センサー (不図示) によって検知される。その検知情報に応じてトナーホッパー 4 g が駆動制御される。これにより、トナーホッパー 4 g 内のトナーが現像容器 4 a 内の二成分現像剤 4 e に補給される。二成分現像剤 4 e に補給されたトナーは攪拌部材 4 f により攪拌される。

【0034】

(e) 中間転写ユニット

図 1 に示すように、プロセスユニット P a , P b , P c , P d の感光ドラム 1 の下方には、転写手段としての中間転写ユニット 5 が配設されている。中間転写ユニット 5 は、中間転写ベルト 5 1、4 個の 1 次転写ローラ (1 次転写部材) 5 3、中間転写ベルト駆動ローラ 5 5、2 次転写内ローラ 5 6、2 次転写外ローラ (2 次転写部材) 5 7、テンションローラ 5 9、中間転写ベルトクリーナ (トナー回収手段) 6 0 等を有している。

【0035】

中間転写ベルト 5 1 は、誘電体樹脂を無端状に形成することによって構成されている。本実施の形態では、体積固有抵抗 $10^9 \cdot \text{cm}$ (J I S - K 6 9 1 1 法準拠プローブを使用、印加電圧 100V 、印加時間 60sec 、温度 23 、湿度 $60\% \text{RH}$)、厚み $t = 90 \mu\text{m}$ の P I 樹脂を採用した。ただし、 100V 印加時の固有体積抵抗が $10^8 \sim 10^{12} \cdot \text{cm}$ であれば、材料や厚みなど、前記のものに限定されるものではない。

【0036】

図 2 に示すように、1 次転写ローラ 5 3 は、直径 8mm の芯金の外周面を、厚さ 4mm の円筒状の導電性ウレタンスポンジ層で覆って構成されている。1 次転写ローラ 5 3 の抵抗値は、1 次転写ローラ 5 3 を、接地された金属ローラに 500g 重の荷重で加圧して、 50mm/sec の周速で回転させながら、芯金に 100V の電圧を印加して測定された

10

20

30

40

50

電流の関係から求められる。その値は約 10^{-5} (温度 23°C 、湿度 $60\% \text{RH}$) であった。1次転写ローラ53には、電源S3から後述のように+200Vの転写バイアスが印加される。これにより、転写部dにおいて感光ドラム1上のトナー像が中間転写ベルト51上に1次転写される。なお、電源S3が転写ローラ53に印加する転写バイアスは、制御手段54によって制御される。

【0037】

(f) 定着装置

図1に示すように、定着手段としての定着装置70は、回転自在の定着ローラ71と、この定着ローラ71に圧接しながら回転する加圧ローラ72と、定着ローラ71の内部に配設されたハロゲンランプ等のヒータ73とを有している。定着装置70は、ヒータ73への電圧等が制御されることにより定着ローラ71表面の温度調節が行われる。

【0038】

上述の画像形成装置における画像形成(作像時)は、以下のように行われる。感光ドラム1上に形成された各色のトナー像は、順次に中間転写ベルト51上に1次転写された後、中間転写ベルト51の回転とともに2次転写部Tまで搬送される。一方、このときまでに、給紙カセット80から取り出された記録材Pは、ピックアップローラ81によって給紙され、搬送ローラ82、83に供給される。さらに、記録材Pは、転写前搬送ガイド84に沿って矢印Kp方向に搬送され、2次転写部Tにおいて、2次転写内ローラ56と2次転写外ローラ57との間に印加される2次転写バイアスによって、中間転写ベルト51からトナー像を転写される。なお、中間転写ベルト51上の転写残トナー等は、中間転写ベルトクリーナ60によって除去され、回収される。

【0039】

記録材Pは、2次転写部Tから分離され、転写後搬送ガイド85に沿って搬送されて、定着装置70に搬送される。記録材Pは、ここで定着ローラ71と加圧ローラ72との間を通過する際に表裏両面からほぼ一定の圧力、温度で加圧、加熱される。記録材Pは、表面のトナー像が熔融固着されて定着される。これにより、1枚の記録材Pの片面に対する4色フルカラーの画像形成が終了する。

【0040】

つづいて、本実施の形態のクリーナレスシステムの構成を説明する。

【0041】

図2に示すように、本実施の形態の画像形成装置は、クリーナレス方式を採用している。各感光ドラム1は、トナー像が中間転写ベルト51上に転写された後に表面に残ったトナー(転写残トナー)を除去するための専用のクリーニング装置は有していない。感光ドラム1上の転写残トナーは、引き続く次の画像形成時に、感光ドラム1の回転に伴い、帯電部a、露光部bを通して現像部cに持ち運ばれる。そして、現像装置3により現像同時クリーニング(回収)される。

【0042】

感光ドラム1表面の転写残トナーは、露光部bを通るので露光工程はその転写残トナー上からなされるが、転写残トナーの量は少ないため、大きな影響は現れない。ただし、前述のように、転写残トナーには帯電極性が正規極性のもの、逆極性のもの(逆極性トナー)、帯電量が少ないものが混在している。

【0043】

これらの弱帯電トナーや逆極性トナーは、現像装置3による現像同時クリーニング(回収)が十分に行われない。図4に、トナーの帯電量に対する、現像装置4における回収率を示す。同図の横軸はトナーの帯電量、縦軸は現像装置3における回収率(重量比率)を示す。同図からわかるように、回収率は、正規極性である帯電量約 $-20 \mu\text{C/g}$ の負帯電トナーがほぼ100%に近いのに対して、帯電量約 $-5 \mu\text{C/g}$ の弱帯電トナーや帯電量約 $+20 \mu\text{C/g}$ の逆極性トナーは25%以下と、きわめて低い値となっている。

【0044】

この理由については、本発明者は、トナーに対して働く力の関係から説明できると考え

10

20

30

40

50

ている。図 5 に、現像部 c においてトナーに作用する力を示す。トナーに作用する力のうち、トナー t を感光ドラム 1 表面へ引き付ける力としては、トナー t の電荷による鏡像力 F_g 、トナー t と感光ドラム 1 表面との接触による液架橋力 F_b 、分子間力 F_m があげられる。これに対し、トナーを感光ドラム 1 表面から引き剥がそうとする力は、現像装置 4 の現像電界によるクーロン力 F_c があげられる。正規帯電である負極性に帯電したトナー t には、感光ドラム 1 表面の表面電位 - 600 V と現像スリーブ 4 b の電位 - 450 V の電位差（かぶり取り電位）によるクーロン力 $F_c = qE$ （ q はトナー電荷、 E は現像部 c の電界）が作用する。この力は、感光ドラム 1 表面から現像スリーブ 4 b 側へと作用する。トナー t は、この力が、鏡像力 F_g 、液架橋力 F_b 、分子間力 F_m の和を上回ることで、現像スリーブ 4 b 側へ回収される。

10

【0045】

しかしながら、弱帯電トナー t においてはトナー電荷量が小さいことから、クーロン力が弱くなる。このため、図 6 に示すように、相対的に液架橋力 F_b と分子間力 F_m の作用の占める割合が大きくなる。よってトナー t に作用する力は、鏡像力 F_g と液架橋力 F_b と分子間力 F_m の和がクーロン力 F_c を上回る。このため、弱帯電トナー t は、感光ドラム 1 表面から引き剥がされないまま現像部 c を通過してしまう。

【0046】

さらに、図 7 に示すように、逆帯電トナー t においては、トナー電荷量が逆極性であることから、クーロン力 F_c が逆方向（感光ドラム 1 側）に作用する。トナー t に作用する力は、鏡像力 F_g 、液架橋力 F_b 、分子間力 F_m 、クーロン力 F_c のすべてが、感光ドラム 1 表面に向いてしまう。したがって、逆帯電トナー t も、感光ドラム 1 表面から引き剥がされないまま現像部 c を通過してしまう。

20

【0047】

しかしながら、実際は、現像スリーブ 4 b の表面に形成される磁気ブラシ層が、感光ドラム 1 表面を摺擦することによる機械的な作用により、弱帯電トナーや逆極性トナーの一部は、現像装置 4 に回収され、その回収率は 25 % 以下程度に収まるものと考えられる。

【0048】

現像装置 4 に回収されないこれらのトナーは、感光ドラム 1 表面を連れ回ることとなる。そして、耐久によって蓄積すると、帯電不良や露光不良を引き起こすだけでなく、感光ドラム 1 表面へ融着することで画像不良となってしまう。

30

【0049】

そこで、クリーナレスシステムを採用する本実施の形態においては、弱帯電トナーや逆極性トナーの発生を抑えるための 2 つの構成を採用している。以下にこの詳細を説明する。

【0050】

（A）転写構成

転写残トナーに含まれる、帯電量が 0 近傍の弱帯電トナーや逆極性の正帯電トナーが、可能な限り少なくなるための構成として、本実施の形態の画像形成装置では、図 2 の転写部 d における放電を可能な限り抑制する構成を採用している。

【0051】

40

本発明者の検討によれば、転写残トナーに含まれる、弱帯電トナーや逆極性の正帯電トナーの量は、転写バイアスの設定に相関があることが明らかとなった。図 8 に、本実施の形態の画像形成装置において、1 次転写ローラ 53 へ印加する転写バイアスが +200 V のときと、+700 V ときの、転写残トナーの帯電量分布を示す。同図は、度数分布表であり、横軸がトナーの帯電量、縦軸がトナーの個数（存在確率）を表す。同図に示すように、転写バイアス（転写電圧）が +200 V と +700 V とのうちのいずれに設定された場合で合っても、帯電量が 0 近傍の弱帯電トナーや、逆極性の正帯電トナーが存在している。ところが、転写バイアスが低い +200 V の設定の場合のほうが、転写バイアスが高い +700 V の場合よりも、弱帯電トナーや逆極性トナーが少ないことがわかる。このことから、転写バイアスの設定は、可能な限り小さく設定することが、弱帯電トナーや逆極

50

性トナーの発生を抑制するためには有効であることがわかる。

【0052】

一方で、転写バイアスを設定するにあたっては、十分なトナーの転写効率を達成する必要があり、転写バイアスの下限は転写効率から規定される。図9に、転写バイアス（転写電圧）と転写効率との関係を示す。同図の横軸は転写バイアス（転写電圧）、縦軸は転写効率（感光ドラム1から中間転写ベルト51へ転写したトナーの重量比率）を示している。同図に示すように、転写電圧が+100Vを超えるあたりまでは、転写電圧を上昇させるほど転写効率が上昇する。その後、転写電圧がほぼ140Vを超えると、安定した転写効率が得られることがわかる。そしてさらに転写電圧を上げた場合には、逆に転写効率が低下していく。

10

【0053】

したがって、本実施の形態では、転写バイアスを、弱帯電トナーや逆極性トナーの発生を抑制するためになるべく低く抑え、一方、転写バイアスの下限は転写効率から規定した。この結果、本実施の形態ではクリーナレスシステムに最適な転写バイアスとして、1次転写バイアスを+200Vとしたが、この場合、図4に示すように、転写残トナーには、若干量の逆極性の正帯電トナーが存在してしまう。

【0054】

（B）帯電制御手段

そこで、本実施の形態においては、転写残トナーの帯電極性を正規極性である負極性に揃えるために、図2に示すように、第1のトナー（現像剤）帯電量制御手段（電荷付与部材）7と第2のトナー（現像剤）帯電量制御手段（電荷付与手段）8とを設けている。これらは、感光ドラム1の回転方向に沿っての転写部dよりも下流側でかつ帯電部aよりも上流側に配設されている。また、第1のトナー帯電量制御手段7が上流側で、第2のトナー帯電量制御手段8が下流側に配設されている。

20

【0055】

本実施の形態では、第1のトナー帯電量制御手段7と第2のトナー帯電量制御手段8は、実抵抗 $10^5 \sim 10^7$ のブラシ状部材である。これらは、感光ドラム1の回転方向に沿ってのブラシ幅が5mm、ブラシ長が4mmに設定されていて、感光ドラム1表面に接触させて配設されている。そして、第1のトナー帯電量制御手段7には電源S4から正極性の電圧が印加され、第2のトナー帯電量制御手段8は電源S5から負極性の電圧が印加されている。

30

【0056】

図2において、感光ドラム1と第1のトナー帯電量制御手段7との接触部（接触位置）をeで示している。様々な極性である転写残トナーのなかの、主に負極性に帯電されているトナーは、この第1のトナー帯電量制御手段7に印加される正極性の電圧により、一時的に捕集される。そして、トナー帯電量制御手段7に印加される正極性の電圧により負極性のトナーは正極性に帯電され、その後、徐々に離脱して感光ドラム1表面に付着して搬送される。一方、転写部dを通過直後から正極性となっているトナーや弱帯電のトナーについては、その大部分が第1のトナー帯電量制御手段7により捕集されることなく、そのまま通過する。したがって、第1のトナー帯電量制御手段7の接触部eから下流に搬送されるトナーは、主に弱帯電から正極性に帯電したトナーとなっている。

40

【0057】

図2において、感光ドラム1と第2のトナー帯電量制御手段8との接触部（接触位置）をfで示している。第1のトナー帯電量制御手段7の接触部eから下流に搬送される、弱帯電から正極性に帯電したトナーのうち、特に正極性に帯電したトナーは、この第2のトナー帯電量制御手段8に印加される負極性の電圧により、一時的に捕集される。そして、トナー帯電量制御手段8に印加される負極性の電圧により正極性トナーは負極性になり、その後、徐々に離脱して感光ドラム1表面に付着して搬送される。図10に、第2のトナー帯電量制御手段8を通過する前後のトナーの帯電量の変化を示す。第2のトナー帯電量制御手段8に突入する前のトナーは、弱帯電から正極性に帯電したトナーであったのが、

50

第2のトナー帯電量制御手段8を通過後は、負極性に帯電されていることがわかる。第1のトナー帯電量制御手段7で、トナーを正極性に揃えることで、第2のトナー帯電量制御手段8に捕集されやすくなり、より効果的にトナーを負極性に揃えられる。

【0058】

こうして、帯電極性を正規極性である負極性に揃えられた転写残トナーは、下流に位置する負極性の帯電バイアス電圧を印加された帯電ローラ2に付着することなく、現像部bに搬送され、現像装置3において回収、再利用されることとなる。

【0059】

しかしながら、本発明者の検討によれば、本実施の形態の構成であるブラシ状部材を用いたトナー帯電量制御手段7, 8は、耐久によりブラシの間にトナーが蓄積してしまうため、トナーを一時的に捕集して再帯電する能力が低下することが明らかとなった。

10

【0060】

図11に、耐久により能力の低下した第2のトナー帯電量制御手段8を通過する前後のトナーの帯電量の変化を示す。図10の帯電量分布と比較すると、通過後に帯電量が0近傍、すなわち弱帯電になっているトナーが多いことがわかる。これは、ブラシ間にトナーが蓄積していることから、ブラシのトナー捕集能力が低下し、一部のトナーは再帯電されないままブラシを通過してしまうためと考えられる。その結果、現像装置4において回収されにくい、弱帯電トナーや逆帯電トナーが、感光ドラム1表面に蓄積して連れ回ってしまうのである。

【0061】

20

こうして連れ回っているトナーを除去するために、本発明者は、1次転写ローラ53に通常の転写時とは逆極性のバイアスを印加することを試みた。すると、逆極性に帯電したトナーを除去することには有効であった。しかし、この方法では、弱帯電のトナーを十分に除去することができなかった。

【0062】

図12を参照して、この現象を考察する。弱帯電のトナーでは、逆極性の転写電界すなわちクーロン力 F_c よりも、トナー t と感光ドラム1との間の液架橋力 F_b や分子間力 F_m が勝ってしまうためであると考えられる。このとき、クーロン力 F_c を上げるために転写電界を大きくする対策が考えられる。例えば、トナー t の帯電量が通常の $1/5$ になっているトナーに対して、通常と同等のクーロン力 F_c を発生させるためには、転写電界を5倍にする必要があり、極めて高出力な高圧電源を必要としてしまう。

30

【0063】

よって、本実施の形態では、弱帯電トナーを、1次転写ローラ53を用いて再帯電させた上で除去する方法を用いる。すなわち、弱帯電のトナーを再帯電することで、転写電界による除去を可能とするものである。また、この方法によれば1次転写ローラ53を用いてトナー t の再帯電を行うため、上述のトナー帯電量制御手段7, 8とは異なり、耐久による帯電能力の低下が発生しないため、極めて安定的に弱帯電トナーの除去を行うことができる。

【0064】

以下に、本実施の形態の特徴的な動作である、弱帯電トナーを除去するクリーニングモードについて、その詳細を説明する。

40

【0065】

(1) クリーニングモードは、通常の画像形成時(作像時)以外の時間(非画像形成時)に行う。クリーニングモードにおいては、通常の画像形成時よりも大きい第1の転写バイアスを印加することにより、弱帯電トナーを逆極性に帯電させる。ここで、大きい転写バイアスとは、図2の1次転写ローラ53を流れる電流の絶対値の大きい転写バイアスである。ここで、帯電ローラ2、もしくは、トナー帯電量制御手段7, 8に大きい転写バイアスを印加して同様な帯電を行うと、帯電ローラ2、トナー帯電量制御手段7, 8にトナーが付着し、後の画像形成で適切な帯電が困難になる。そこで、中間転写ベルトクリーナ60を備えて自浄作用のある中間転写ベルト51を介して感光ドラム1に当接する1次転

50

写ローラ 5 3 に画像形成時よりも大きいバイアスを印加する。

【 0 0 6 6 】

前述のように、クリーナレスシステムを採用する本実施の形態においては、弱帯電トナーや逆極性トナーの発生を抑えるため、1 次転写バイアスを可能な限り小さく設定し、さらにトナー帯電量制御手段 7 , 8 を設けている。これらにより、感光ドラム 1 上に存在する弱帯電トナーや逆極性トナーを、通常の画像形成を行う場合よりも微量に抑制することができる。

【 0 0 6 7 】

しかしながら、長期的に画像形成を行った場合などには、感光ドラム 1 上に存在する弱帯電トナーや逆極性トナーの量が増加し、帯電不良や露光不良、また感光ドラム 1 上へのトナー融着などが発生するおそれがある。このため、定期的に本クリーニングモードを動作させることにより、上述の弱帯電トナーや逆極性トナーを除去するようにしている。

【 0 0 6 8 】

図 1 3 に示すプロセスユニット P a (P b , P c , P d) の概略構成図を参照して、クリーニングモードの動作について説明する。まず、帯電ローラ 2 により、感光ドラム 1 の表面を - 6 0 0 V に均一に帯電する。この表面電位は任意に設定することができるが、電圧の絶対値を大きくすることで、転写部 d における転写コントラストを大きくとることが可能となる(転写コントラストについては後述する。)。そして、この感光ドラム 1 上の帯電領域が露光部 b を通過する際には、レーザ光による照射は行わない。

【 0 0 6 9 】

さらに、帯電領域が現像部 c を通過する際には、現像スリーブ 4 b に対する現像バイアスとして - 4 5 0 V の直流電圧を印加する。これは、感光ドラム 1 表面への磁性キャリアの付着を抑制するためのバイアスである。このとき、現像スリーブ 4 b は回転させる必要はない。さらに、帯電領域が転写部 d を通過する際には、転写ローラ 5 3 に対する第 1 の転写バイアスとして + 7 0 0 V の直流電圧を印加する。転写電流の流れる量は、図 1 4 に示すように、感光ドラム 1 の表面電位と転写バイアスとの差に相当するコントラスト電圧(転写コントラスト)により決まる。本実施の形態では、クリーニングモードでの転写コントラストは 1 3 0 0 V (= 7 0 0 - (- 6 0 0)) である。クリーニングモードの実行時に 1 次転写ローラ 5 3 を流れる電流の絶対値は 1 5 μ A である。

【 0 0 7 0 】

一方、本実施の形態の通常の画像形成時の転写コントラストは、8 0 0 V (= 2 0 0 - (- 6 0 0)) である。通常の画像形成時に 1 次転写ローラ 5 3 を流れる電流の絶対値は 9 μ A である。

【 0 0 7 1 】

この様にして、クリーニングモード実行時には、転写部 d 近傍において放電が発生し、感光ドラム 1 上の弱帯電トナーを正極性に帯電させることができる。

【 0 0 7 2 】

図 1 5 に、感光ドラム 1 上に連れ回る弱帯電トナーが、通常の転写コントラスト 8 0 0 V が印加された転写部 d を通過した場合の帯電量分布と、本クリーニングモードの転写コントラスト 1 3 0 0 V が印加された転写部 d を通過した場合の帯電量分布の違いを示す。実線で示される分布が、感光ドラム 1 上を連れ回るトナーの帯電量であり、0 近傍や弱く逆帯電したトナーが多く存在していることがわかる。これらのトナーが、通常の転写コントラスト 8 0 0 V が印加された転写部 d を通過した後の帯電量分布が破線で示されており、この分布は通過前と大きく変化することはない。これに対し、本クリーニングモードにおける転写コントラスト 1 3 0 0 V が印加された転写部 d を通過した後の帯電量は、一点鎖線で示すように、逆極性に強く帯電した分布となっている。このように、通常の転写時に比べて大きい転写コントラストを印加することにより放電を発生させ、感光ドラム 1 上の弱帯電のトナーを正極性に帯電させるのである。

【 0 0 7 3 】

上述のようなクリーニングモード、すなわちトナーを逆極性に帯電させるプロセスを、

10

20

30

40

50

感光ドラム 1 表面の 1 周以上にわたって行うことにより、感光ドラム 1 表面に連れ回る弱帯電トナーをほとんど再帯電させることができる。

【 0 0 7 4 】

(2) 通常の画像形成時とは逆方向の第 2 の転写バイアスを印加して転写電流を流すことにより、正極性に帯電したトナーを感光ドラム 1 から中間転写ベルト 5 1 へ転写させる。

【 0 0 7 5 】

上述のプロセスにより発生させた、感光ドラム 1 上の正極性トナーを、感光ドラム 1 の回転に伴って再度、転写部 d へ搬送する。この際のプロセスユニット P a (P b , P c , P d) の各部の動作を図 1 6 を参照して説明する。転写部 d を通過した後の感光ドラム 1 表面 (第 1 の領域) の表面電位は、転写コントラストによって帯電され、転写部通過前の表面電位 - 6 0 0 V よりも転写バイアスに近い値となっている。これは、感光ドラム 1 表面が、転写ローラ 5 3 からの転写バイアスにより D C 帯電されたことを意味する。図 1 7 に、印加する転写バイアスと、表面電位が - 6 0 0 V に帯電された感光ドラム 1 が、転写部 d を通過した後の感光ドラム 1 表面電位の関係を示す。同図によれば、転写バイアスを高くしていくに連れて、転写部 d を通過後の感光ドラム表面電位は高くなっていき、転写バイアスとして約 + 7 8 0 V を印加した場合に感光ドラムは約 0 V になることがわかる。本実施の形態においては、転写バイアスを + 7 0 0 V 印加しており、転写部 d 通過後の感光ドラム 1 表面電位は - 5 0 V であった。

【 0 0 7 6 】

感光ドラム 1 表面には主に正極性に帯電したトナーが存在しているため、以後、各部材を通過する際には、電位差により正極性トナーが各部材に付着しないように、各部材の電位を制御する必要がある。本実施の形態では、図 1 6 に示すように、転写部 d の下流に位置する第 1 のトナー帯電量制御手段 7 に対して + 4 0 0 V を印加し、第 2 のトナー帯電量制御手段 8、帯電ローラ 2、現像スリーブ 4 b には、バイアスを印加しない設定とした。これにより、感光ドラム 1 の回転によって搬送される正極性トナーは、各部材にほとんど付着することなく、再び転写部 d に到達する。

【 0 0 7 7 】

このように、感光ドラム 1 表面が各部材を通過する際に、電位差により正極性トナーが各部材に付着しないようにするためには、転写部 d を通過した後の表面電位が、通常の画像形成時の帯電ローラ 2 に印加される極性と同じ負極性であることが好ましい。転写部 d 通過後の感光ドラム 1 表面の電位が正極性である場合、正帯電トナーの付着を防止するためには、帯電ローラ 2 や現像スリーブ 4 b に対して、正極性のバイアスを印加する必要がある。このバイアスは通常の画像形成で用いないため、高圧電源のコストアップにつながってしまうためである。またこのことから、本クリーニングモードで転写ローラ 5 3 に印加されるべき、「通常の画像形成時より大きい第 1 の転写バイアス」は、図 1 7 の関係を加味して上限が設定される。

【 0 0 7 8 】

以上のようにして感光ドラム 1 上を搬送され、転写部 d に到達した正極性トナーに対して、1 次転写ローラ 5 3 から通常とは逆極性の第 2 の転写バイアス - 6 5 0 V が印加される。転写コントラスト 7 0 0 V により、正極性トナーは中間転写ベルト 5 1 上に転写される。これを図 1 8 を用いて説明すると、正極性に帯電されたトナーに働くクーロン力 F c が、トナーと感光ドラム 1 との間の液架橋力 F b と分子間力 F m と鏡像力 F g の和を上回り、感光ドラム 1 上から中間転写ベルト 5 1 上へ転写される。

【 0 0 7 9 】

以上のように、トナーを第 1 の転写バイアスで帯電させるプロセスが行われた感光ドラム 1 の表面領域 (第 1 の領域) すべてに対して、1 次転写ローラ 5 3 から逆極性の第 2 の転写バイアスを印加する。これにより、感光ドラム 1 の表面の正極性に再帯電されたトナーを、ほとんど中間転写ベルト 5 1 上へ転写させることができる。

【 0 0 8 0 】

(3) 中間転写ベルト上の逆帯電トナーをクリーニングする。

【0081】

図1に示すように、中間転写ベルト51上に転写された正極性トナーは、中間転写ベルト51の回転に伴って図1の2次転写外ローラ57に接しながら搬送される。このときに2次転写外ローラ57の表面に正極性トナーが付着しないように、2次転写外ローラ57には正極性トナーと同極性のバイアスを印加、あるいは接地することが好ましい。さらには、2次転写外ローラ57を中間転写ベルト51から離間することも可能である。こうして、中間転写ベルト51上の正極性トナーは、中間転写ベルトクリーナ60まで搬送されて除去される。

【0082】

以上説明したように、本実施の形態によると、帯電不良、露光不良、感光ドラム1へのトナー融着などの原因となる弱帯電トナーを、転写ローラ53を用いて正極性に再帯電させた上で感光ドラム1上から除去する。これにより、耐久によらず安定した画像の形成を行うことができる。

【0083】

本クリーニングモードの動作タイミングとしては、所定の印字枚数ごと、一定時間ごとなどがあげられる。また、トナーの帯電性は環境水分量の影響を大きく受けるため、環境水分量によって動作タイミングを変更することも効果的である。

【0084】

また、本クリーニングモードの(2)の行程で、感光ドラム上のトナーを中間転写ベルト51に転写するときに、感光ドラム1と中間転写ベルト51との周速に、1~3%ほどの差を設ける。これにより、再帯電させたトナーの中間転写ベルト51への転写性を高めることが可能である。

【0085】

また、本実施の形態で用いられる部材の物性値やバイアスの設定値などは、これに限定されるものではなく、適宜決定することが可能である。また、帯電手段や転写手段についても、接触式のローラに限定されるものではなく、コロナ帯電方式を用いた部材においても本発明は実施可能である。また、本実施の形態では、感光ドラム1上に接するトナー帯電制御手段を具備する構成について述べたが、これらを具備しない装置においても、本実施の形態は、転写手段を用いてトナーの帯電量を制御することが可能である。

【0086】

さらに、本実施の形態は中間転写方式を用いた画像形成装置について説明したが、記録材を担持搬送する記録材搬送ベルトや転写ドラム等の記録材搬送体を用いた直接転写方式の画像形成装置に対しても、本発明を適用することは可能である。

【0087】

<実施の形態2>

本実施の形態は、実施の形態1と同じく、感光ドラム1上を連れ回る弱帯電トナーを除去することを主な目的とするが、実施の形態1とは異なり、転写ローラ53を用いてトナーを再帯電させるときのトナーの極性が異なる。実施の形態1がトナーを正規帯電とは逆の正極性に帯電させてから、転写部dで回収する構成であったのに対し、本実施の形態では、弱帯電トナーを、1次転写ローラ53を用いて正規の負極性に帯電させ、これを現像装置4で回収するというものである。

【0088】

本実施の形態の画像形成装置の構成は、実施の形態1と同様であるため、その説明は省略する。以下に、本実施の形態の特徴的な動作である、弱帯電トナーを再帯電して現像装置4で回収するクリーニングモードについて、その詳細を説明する。

【0089】

(1) 通常の画像形成時とは逆の極性の転写バイアスで、通常の画像形成時よりも大きい第3の転写コントラストを印加することにより、弱帯電トナーを負極性に帯電させる。

【0090】

図19に示すプロセスユニットPa(Pb, Pc, Pd)の概略構成図を参照して、本実施の形態におけるクリーニングモードの動作について説明する。まず、帯電ローラ2により、感光ドラム1の表面を-300Vに均一に帯電する。この表面電位は任意に設定することができるが、本実施の形態では電圧の絶対値を小さくすることで、転写部dにおける転写コントラストを大きくとることが可能となる。

【0091】

そして、この感光ドラム1上の帯電領域が露光位置bを通過する際には、レーザ光による照射は行わない。さらに、帯電領域が現像部(現像位置)cを通過する際には、現像スリーブ4bに対する現像バイアスとして直流電圧-150Vを印加する。これは、感光ドラム1表面への磁性キャリアの付着を抑制するためのバイアスである。このとき、現像スリーブ4bは回転させる必要はない。

10

【0092】

さらに、帯電領域が転写部dを通過する際には、転写ローラ53に対する第3の転写バイアスとして直流電圧-1600Vを印加する。転写電流の流れる量は、図20に示すように、感光ドラム1の表面電位と転写バイアスとの差に相当するコントラスト電圧(転写コントラスト)により決まる。本クリーニングモードでの転写コントラストは1300V($=(-300 - (-1600))$)である。クリーニングモード実行時に1次転写ローラ53を流れる電流量の絶対値は15μAである。

【0093】

一方、本実施の形態の通常作像時の転写コントラスト800V($=200 - (-600)$)である。通常作像時に1次転写ローラ53を流れる電流の絶対値は9μAである。

20

【0094】

この様にして、転写部d近傍において放電が発生する。また、転写バイアスが通常と逆極性の負極性であるため、感光ドラム1上の正極性のトナーを中間転写ベルト51に転写させると同時に、感光ドラム1上の弱帯電トナーを負極性に帯電させることができる。転写部dを通過する前後のトナーの帯電量分布は、図21で示す通り、転写部通過後のトナーが負極性に強く帯電していることがわかる。

【0095】

以上、転写ローラ53に第2の転写バイアスを印加してトナーを帯電させるプロセスを、感光ドラム1表面の1周以上(第2の領域)にわたって行うことにより、感光ドラム1表面に連れ回る弱帯電トナーをほとんど再帯電させることができる。

30

【0096】

(2) 負極性に帯電したトナーを感光ドラム1から現像装置4に回収する。

【0097】

上述のプロセスにより発生させた、感光ドラム1上の負極性トナーを、感光ドラム1の回転に伴って現像部cへ搬送する。この際のプロセスユニットの各部の動作を図22を参照して説明する。転写部dを通過した後の感光ドラム1表面電位は、転写コントラストによって帯電され、本実施の形態においては、転写バイアス-1600Vに対し、転写部d通過後の感光ドラム1表面電位は-1000Vであった。

【0098】

40

感光ドラム1表面には主に負極性に帯電したトナーが存在しているため、以後、各部材を通過する際には、電位差によりトナーが各部材に付着しないように、各部材の電位を制御する必要がある。本実施の形態では、転写部dの下流に位置する第1のトナー帯電量制御手段7、第2のトナー帯電量制御手段8、及び帯電ローラ2に-1100V印加した。これにより、感光ドラム1の回転によって搬送される正極性トナーは、各部材にほとんど付着することなく、現像部cに到達する。

【0099】

現像部cに到達した感光ドラム1上の負極性トナーは、通常の画像形成時に用いられる、かぶり取りバイアスを現像スリーブ4bに印加することで、負極性の転写残トナー同様に現像装置4内に回収される。ここで、かぶり取りバイアスとは、現像装置4に印加する

50

直流電圧と感光ドラム 1 表面電位間の電位差であるかぶり取り電位差 V_{back} のことをいう。本実施の形態における現像バイアスは $-850V$ に設定した。

【0100】

さらに、このとき現像装置 4 にて回収されなかったトナーを回収するために、1 次転写ローラ 53 に対して、正極の第 4 の転写バイアスを印加することも効果的である。

【0101】

以上、本実施の形態によると、帯電不良、露光不良、感光ドラム 1 へのトナーの融着などの原因となる弱帯電トナーを、転写ローラ 53 を用いて再帯電させた上で現像装置 4 に回収することにより、耐久によらず安定した画像の形成を行うことができる。

【0102】

本実施の形態の構成は、実施の形態 1 と比較して、転写高圧電源の容量が大きくなる欠点があるが、連れ回りトナーを現像装置 4 に回収することができるため、トナーを有効利用することができる。ただしこの場合、連れ回りトナーの劣化（トナーからの外添剤の脱落等）を防止するため、感光ドラム 1 上のトナーに機械的ダメージ（転写部 d における周速差など）を抑ええるように設定することが好ましい。

【0103】

< 実施の形態 3 >

本実施の画像形成装置は、記録材を担持搬送する記録材搬送ベルトを用いる。

【0104】

図 23 に本実施の形態の画像形成装置を示す。同図を参照して、画像形成装置の構成及び動作を説明する。本実施の形態の画像形成装置は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各色の画像（トナー像）を形成する 4 個のプロセスユニット P_a 、 P_b 、 P_c 、 P_d を備えている。そして、これらのプロセスユニット P_a 、 P_b 、 P_c 、 P_d で形成された各色のトナー像は、記録材搬送体としての記録材搬送ベルト 91 に担持搬送される記録材 P へ、転写部 g において順次転写される。

【0105】

上述の各プロセスユニット P_a 、 P_b 、 P_c 、 P_d は、実施の形態 1 と同じ構成であるため、同一の構成作用の部材には同じ符号を付けて、説明を省略する。

【0106】

次に、記録材搬送ユニット 9 について説明する。

【0107】

図 23 に示す様に、プロセスユニット P_a 、 P_b 、 P_c 、 P_d の感光ドラム 1 の下方には、記録材搬送ユニット 9 が配設されている。記録材搬送ユニット 9 は、記録材搬送ベルト 91、吸着ローラ 92、吸着ローラ対向ローラ 93、4 個の転写ローラ 94、記録材搬送ベルト駆動ローラ 95、テンションローラ 96、記録材搬送ベルトクリーナ 97 を有している。

【0108】

記録材搬送ベルト 91 は、誘電体樹脂を無端状に形成することによって構成されている。本実施の形態では、体積固有抵抗 $10^{12} \sim 10^{14} \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$ （JIS-K6911 法準拠プローブを使用、印加電圧 $1000V$ 、印加時間 60 sec 、温度 23°C 、湿度 $60\% \text{ RH}$ ）、厚み $t = 90 \mu\text{m}$ の PI 樹脂を採用した。ただし、 $1000V$ 印加時の固有体積抵抗が $10^{12} \sim 10^{14} \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$ であれば、材料や厚みなど、前記のものに限定されるものではない。

【0109】

また、転写ローラ（転写部材）94 は、実施の形態 1 の画像形成装置の 1 次転写ローラ 53 と同じものを用いた。図 2 において括弧を付けて示すように、転写ローラ 94 には、電源 S3 から後述のように $+1700V$ の転写バイアスが印加される。これにより、転写部 g において感光ドラム 1 上のトナー像が、転写材搬送ベルト 91 に担持される記録材 P へ転写される。なお、電源 S3 が転写ローラ 94 に印加する転写バイアスは、制御手段 98 によって制御される。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 0 】

定着手段としての定着装置 7 0 (図 1) は実施の形態 1 の定着装置 7 0 と同一の構成であるため、同一の構成作用の部材には同じ符号を付けて、説明を省略する。

【 0 1 1 1 】

上述の画像形成装置における画像形成 (作像時) は、以下のように行われる。感光ドラム 1 上に形成された各色のトナー像は、順次に記録材搬送ベルト 9 1 に担持搬送される記録材 P へ転写される。

【 0 1 1 2 】

なお、給紙カセット 8 0 に收容される記録材 P は、ピックアップローラ 8 1 によって給紙され、搬送ローラ 8 2 , 8 3 に供給される。さらに、記録材 P は、転写前搬送ガイド 8 4 に沿って矢印 K p 方向に搬送される。吸着ローラ 9 2 へ電源 S 4 から - 2 3 0 0 V の電圧が印加され、吸着ローラ 9 2 と接地される吸着ローラ対向ローラ 9 3 との間の電界の作用によって、記録材 P は記録材搬送ベルト 9 1 へ静電的に吸着される。ここで、吸着ローラ 9 2 はゴムローラであり、吸着ローラ対向ローラ 9 3 は金属ローラである。

10

【 0 1 1 3 】

トナー像の転写された記録材 P は、記録材搬送ベルト 9 1 から分離され、定着装置 7 0 に搬送される。記録材 P は、ここで定着ローラ 7 1 と加圧ローラ 7 2 との間を通過する際に表裏両面からほぼ一定の圧力、温度で加圧、加熱される。記録材 P は、表面のトナー像が溶融固着されて定着される。これにより、1 枚の記録材 P の片面に対する 4 色フルカラーの画像形成が終了する。なお、記録材搬送ベルト 9 1 に付着するトナーは、記録材搬送ベルトクリーナ 9 7 によって回収される。

20

【 0 1 1 4 】

本実施の形態の画像形成装置においても、プロセスユニット P a , P b , P c , P d において、クリーナレスシステムを採用する。なお、クリーナレスシステムの構成は実施の形態 1 の画像形成装置と同じであるため、同一の構成作用の部材には同じ符号を付けて、説明を省略する。また、図 1 3、図 1 6 では、実施の形態 1 における対応する部材に括弧付きで符号を付している。

【 0 1 1 5 】

本実施の形態の画像形成装置においても、感光ドラム 1 に残留する弱帯電トナーや逆極性トナーの一部は現像器 4 に回収されずに、感光ドラム 1 表面をつれまわることになる。

30

【 0 1 1 6 】

そこで、本実施の形態でも、実施の形態 1 の画像形成装置と同様に、弱帯電トナーや逆極性トナーの発生を抑えるための 2 つの構成を採用する。

【 0 1 1 7 】

(A) 転写構成

弱帯電トナーや逆極性トナーの発生を少なくするため、転写部 g における放電を可能な限り抑制する構成を採用する。

【 0 1 1 8 】

本実施の形態の画像形成装置においても、転写残トナーに含まれる、弱帯電トナーや逆極性の正帯電トナーの量は、転写バイアスの設定に相関があることが明らかとなった。

40

【 0 1 1 9 】

そこで、弱帯電トナーや逆極性の正帯電トナーの量及び転写効率を考慮し、本実施の形態では、転写バイアスを + 1 7 0 0 v とした。実施の形態 1 の画像形成装置と同様に、転写バイアスを + 1 7 0 0 v とした場合に、転写残トナーに若干量の逆極性の正帯電トナーが存在する。

【 0 1 2 0 】

(B) 帯電制御手段

そこで、本実施の形態においても、実施の形態 1 と同様に、転写残トナーの帯電極性を正規極性である負極性に揃えるために、図 2 に示すように、第 1 のトナー (現像剤) 帯電量制御手段 7 と第 2 のトナー (現像剤) 帯電量制御手段 8 とを設けている。

50

【 0 1 2 1 】

帯電極性を正規極性である負極性に揃えられた転写残トナーは、下流に位置する負極性に印加された帯電ローラ 2 に付着することなく、現像部 c に搬送され、現像装置 4 において回収、再利用されることとなる。

【 0 1 2 2 】

しかしながら、一部のトナーは再帯電されないまま、第 1 のトナー（現像剤）帯電量制御手段 7 と第 2 のトナー（現像剤）帯電量制御手段 8 を通過する。その結果、現像装置 4 において回収されにくい、弱帯電トナーや逆帯電トナーが、感光ドラム 1 表面に蓄積して連れ回ってしまう。

【 0 1 2 3 】

実施の形態 1 で述べたように、逆帯電トナーは転写ローラ 9 4 に通常の転写時とは逆極性のバイアスを印加することで、除去することができた。しかし、この方法では、弱帯電のトナーを十分に除去することができなかった。

【 0 1 2 4 】

よって、本実施の形態では、弱帯電トナーを、転写ローラ 9 4 を用いて再帯電させた上で除去する方法を用いる。すなわち、弱帯電のトナーを再帯電することで、転写電界による除去を可能とするものである。

【 0 1 2 5 】

以下に、本実施の形態の特徴的な動作である、弱帯電トナーを除去するクリーニングモードについて、その詳細を説明する。

【 0 1 2 6 】

（ 1 ）クリーニングモードは、通常の画像形成時（作像時）以外の時間（非画像形成時）に、転写部 g に記録材が存在しない状態で行う。

【 0 1 2 7 】

クリーニングモードにおいては、通常の画像形成時に転写部 g に流れる電流量の絶対値よりも、転写部 g に流れる電流量の絶対値が大きくなるように、第 1 の転写バイアスを印加することにより、弱帯電トナーを逆極性に帯電させる。

【 0 1 2 8 】

図 1 3 に示すプロセスユニット P a（ P b , P c , P d ）の概略構成図を参照して、クリーニングモードの動作について説明する。まず、帯電ローラ 2 により、感光ドラム 1 の表面を - 6 0 0 V に均一に帯電する。この表面電位は任意に設定することができるが、電圧の絶対値を大きくすることで、転写部 g における転写コントラストを大きくとることが可能となる（転写コントラストについては後述する。そして、この感光ドラム 1 上の帯電領域が露光部 b を通過する際には、レーザ光による照射は行わない。

【 0 1 2 9 】

さらに、帯電領域が現像部 c を通過する際には、現像スリーブ 4 b に対する現像バイアスとして - 4 5 0 V の直流電圧を印加する。これは、感光ドラム 1 表面への磁性キャリアの付着を抑制するためのバイアスである。このとき、現像スリーブ 4 b は回転させる必要はない。さらに、帯電領域が転写部 g を通過する際には、転写ローラ 9 4 に対する第 1 の転写バイアスとして + 1 2 0 0 V の直流電圧を印加する。

【 0 1 3 0 】

転写電流の流れる量は、感光ドラム 1 の表面電位と転写バイアスとの差に相当するコントラスト電圧（転写コントラスト）の大きさ及び、転写部 g の記録材 P の有無で決まる。

【 0 1 3 1 】

本実施の形態では、クリーニングモードが実行される際、転写部 g には記録材 P は存在せず、転写コントラストは 1 8 0 0 V（ = 1 2 0 0 -（ - 6 0 0 ） ）に設定する。このとき、転写ローラ 9 4 には、絶対値で 1 5 μ A の電流が流れる。一方、本実施の形態の通常の画像形成時には、転写部 g には記録材 P が存在し、転写コントラストは 2 3 0 0 V（ = 1 7 0 0 -（ - 6 0 0 ） ）に設定する。画像形成時には、転写ローラ 9 4 に絶対値で 9 μ A の電流が流れる。

10

20

30

40

50

【0132】

この様にして、クリーニングモード時には、転写部 g 近傍において放電が発生し、感光ドラム 1 上の弱帯電トナーを正極性に帯電させることができる。

【0133】

上述のようなクリーニングモード、すなわちトナーを帯電させるプロセスを、感光ドラム 1 表面の 1 周以上にわたって行うことにより、感光ドラム 1 表面に連れ回る弱帯電トナーをほとんど再帯電させることができる。

【0134】

2) 通常画像形成時とは逆方向の第 2 の転写バイアスを印加して転写電流を流すことにより、正極性に帯電したトナーを感光ドラム 1 から記録材搬送ベルト 9 1 へ転写させる。

10

【0135】

上述のプロセスにより発生させた、感光ドラム 1 上の正極性トナーを、感光ドラム 1 の回転に伴って再度、転写部 g へ搬送する。この際のプロセスユニット Pa (Pb , Pc , Pd) の各部の動作を図 16 を参照して説明する。転写部 g を通過した後の感光ドラム 1 表面 (第 1 の領域) の表面電位は、転写コントラストによって帯電され、転写部通過前の表面電位 - 600 V よりも転写バイアスに近い値となっている。本実施の形態においては、クリーニングモード時に転写バイアスを + 1200 V 印加しており、転写部 g 通過後の感光ドラム 1 表面電位は - 50 V であった。

【0136】

20

感光ドラム 1 表面には主に正極性に帯電したトナーが存在しているため、以後、各部材を通過する際には、電位差により正極性トナーが各部材に付着しないように、各部材の電位を制御する必要がある。本実施の形態では、実施の形態 1 と同様に、図 16 に示すように、転写部 g の下流に位置する第 1 のトナー帯電量制御手段 7 に対して + 400 V を印加し、第 2 のトナー帯電量制御手段 8、帯電ローラ 2、現像スリーブ 4 b には、バイアスを印加しない設定とした。これにより、感光ドラム 1 の回転によって搬送される正極性トナーは、各部材にほとんど付着することなく、再び転写部 g に到達する。

【0137】

このように、感光ドラム 1 表面が各部材を通過する際に、電位差により正極性トナーが各部材に付着しないようにするためには、転写部 g を通過した後の表面電位が、通常の画像形成時の帯電ローラ 2 に印加される極性と同じ負極性であることが好ましい。転写部 g 通過後の感光ドラム 1 表面の電位が正極性である場合、正帯電トナーの付着を防止するためには、帯電ローラ 2 や現像スリーブ 4 b に対して、正極性のバイアスを印加する必要がある。このバイアスは通常の画像形成で用いないため、高圧電源のコストアップにつながるためである。

30

【0138】

以上のようにして感光ドラム 1 上を搬送され、転写部 g に到達した正極性トナーに対して、転写ローラ 9 4 から通常とは逆極性の第 2 の転写バイアス - 1250 V が印加される。転写コントラスト 1300 V により、正極性トナーは記録材搬送ベルト 9 1 上に転写される。

40

【0139】

以上のように、トナーを第 1 の転写バイアスで帯電させるプロセスが行われた感光ドラム 1 の表面領域 (第 1 の領域) すべてに対して、転写ローラ 9 4 から逆極性の第 2 の転写バイアスを印加する。これにより、感光ドラム 1 の表面の再帯電されたトナーを、ほとんど記録材搬送ベルト 9 1 上へ転写させることができる。

【0140】

(3) 記録材搬送ベルト上の逆帯電トナーをクリーニングする。

【0141】

図 23 に示すように、記録材搬送ベルト 9 1 上に転写された正極性トナーは、記録材搬送ベルトクリーナ 9 7 まで搬送されて除去される。

50

【0142】

以上説明したように、本実施の形態によると、帯電不良、露光不良、感光ドラム1へのトナー融着などの原因となる弱帯電トナーを、転写ローラ94を用いて再帯電させた上で感光ドラム1上から除去する。これにより、耐久によらず安定した画像の形成を行うことができる。

【0143】

本クリーニングモードの動作タイミングとしては、所定の印字枚数ごと（たとえば、500枚ごと）、一定時間ごとなどがあげられる。また、トナーの帯電性は環境水分量の影響を大きく受けるため、環境水分量によって動作タイミングを変更することも効果的である。

10

【0144】

また、本クリーニングモードの(2)の行程で、感光ドラム上のトナーを記録材搬送ベルト91に転写するときに、感光ドラム1と記録材搬送ベルト91との周速に、1~3%ほどの差を設ける。これにより、再帯電させたトナーの記録材搬送ベルト91への転写性を高めることが可能である。

【0145】

また、本実施の形態で用いられる部材の物性値やバイアスの設定値などは、これに限定されるものではなく、適宜決定することが可能である。

【0146】

また、帯電手段や転写手段についても、接触式のローラに限定されるものではなく、コロナ帯電方式を用いた部材においても本発明は実施可能である。

20

【0147】

また、本実施の形態では、感光ドラム1上に接するトナー帯電制御手段を具備する構成について述べたが、これらを具備しない装置においても、本実施の形態は、転写手段を用いてトナーの帯電量を制御することが可能である。

【0148】

<実施の形態4>

本実施の形態は、実施の形態3と同じく、記録材搬送ベルト91を用いる画像形成装置において、感光ドラム1上を連れ回る弱帯電トナーを除去することを主な目的とする。

【0149】

30

しかし、実施の形態3とは異なり、転写ローラ94を用いてトナーを再帯電させるときのトナーの極性が異なる。実施の形態3がトナーを正規帯電とは逆の正極性に帯電させてから、転写部gで回収する構成であったのに対し、本実施の形態では、弱帯電トナーを、転写ローラ94を用いて正規の負極性に帯電させ、これを現像装置4で回収するというものである。

【0150】

本実施の形態の画像形成装置の構成は、記録材搬送ベルトと中間転写ベルトとの違いに係る部分を除けば、実施の形態2と同様であるため、その説明は省略する。以下に、本実施の形態の特徴的な動作である、弱帯電トナーを再帯電して現像装置4で回収するクリーニングモードについて、その詳細を説明する。また、説明に用いる図19、図23には、実施の形態2の対応する部材に括弧付きで符号を付した。

40

【0151】

(1) 通常の画像形成時とは逆の極性の転写バイアスを転写ローラ94へ印加する。

【0152】

このとき、通常の画像形成時に転写ローラ94を流れる電流の絶対値よりも、クリーニングモード実行時に転写ローラ94を流れる電流の絶対値が大きくなるように、転写バイアスを設定する。この様にして、弱帯電トナーを負極性に帯電させる。

【0153】

図19に示すプロセスユニットPa(Pb, Pc, Pd)の概略構成図を参照して、本実施の形態におけるクリーニングモードの動作について説明する。まず、帯電ローラ2に

50

より、感光ドラム 1 の表面を -300 V に均一に帯電する。この表面電位は任意に設定することができるが、本実施の形態では電圧の絶対値を小さくすることで、転写部 g における転写コントラストを大きくとることが可能となる。そして、この感光ドラム 1 上の帯電領域が露光部 b を通過する際には、レーザ光による照射は行わない。

【0154】

さらに、帯電領域が現像部（現像位置）c を通過する際には、現像スリーブ 4 b に対する現像バイアスとして直流電圧 -150 V を印加する。これは、感光ドラム 1 表面への磁性キャリアの付着を抑制するためのバイアスである。このとき、現像スリーブ 4 b は回転させる必要はない。さらに、帯電領域が転写部 g を通過する際には、転写ローラ 5 3 に対する第 3 の転写バイアスとして直流電圧 -2100 V を印加する。

10

【0155】

転写ローラ 5 3 に流れる量は、感光ドラム 1 の表面電位と転写バイアスとの差に相当するコントラスト電圧（転写コントラスト）の大きさと、転写部 g の記録材の有無により決まる。

【0156】

本実施の形態では、クリーニングモードが実行される際、転写部 g には記録材 P は存在せず、転写コントラストは 1800 V ($= (-300) - (-2100)$) に設定する。このとき、転写ローラ 9 4 には、絶対値で $15\text{ }\mu\text{ A}$ の電流が流れる。

【0157】

一方、本実施の形態の通常の画像形成時には、転写部 g には記録材 P が存在し、転写コントラストは 2300 V ($= 1700 - (-600)$) に設定する。画像形成時には、転写ローラ 9 4 には絶対値で $9\text{ }\mu\text{ A}$ の電流が流れる。

20

【0158】

この様にして、クリーニングモード時には、転写部 g 近傍において放電が発生し、感光ドラム 1 上の弱帯電トナーを負極性に帯電させることができる。

【0159】

以上、転写ローラ 9 4 に第 3 の転写バイアスを印加してトナーを帯電させるプロセスを、感光ドラム 1 表面の 1 周以上（第 2 の領域）にわたって行うことにより、感光ドラム 1 表面に連れ回る弱帯電トナーをほとんど再帯電させることができる。

【0160】

（2）負極性に帯電したトナーを感光ドラム 1 から現像装置 4 に回収する。

30

【0161】

上述のプロセスにより発生させた、感光ドラム 1 上の負極性トナーを、感光ドラム 1 の回転に伴って現像部 c へ搬送する。この際のプロセスユニットの各部の動作を図 22 を参照して説明する。転写部 g を通過した後の感光ドラム 1 表面電位は、転写コントラストによって帯電され、本実施の形態においては、転写バイアス -2100 V に対し、転写部 g 通過後の感光ドラム 1 表面電位は -1000 V であった。

【0162】

感光ドラム 1 表面には主に負極性に帯電したトナーが存在しているため、以後、各部材を通過する際には、電位差によりトナーが各部材に付着しないように、各部材の電位を制御する必要がある。本実施の形態では、転写部 g の下流に位置する第 1 のトナー帯電量制御手段 7、第 2 のトナー帯電量制御手段 8、及び帯電ローラ 2 に -1100 V 印加した。これにより、感光ドラム 1 の回転によって搬送される正極性トナーは、各部材にほとんど付着することなく、現像部 c に到達する。

40

【0163】

現像部 c に到達した感光ドラム 1 上の負極性トナーは、通常の画像形成時に用いられる、かぶり取りバイアスを現像スリーブ 4 b に印加することで、負極性の転写残トナー同様に現像装置 4 内に回収される。ここで、かぶり取りバイアスとは、現像装置 4 に印加する直流電圧と感光ドラム 1 表面電位間の電位差であるかぶり取り電位差 V_{back} のことをいう。本実施の形態における現像バイアスは -850 V に設定した。

50

【 0 1 6 4 】

さらに、このとき現像装置 4 にて回収されなかったトナーを回収するために、転写ローラ 9 4 に対して、正極の第 4 の転写バイアスを印加することも効果的である。

【 0 1 6 5 】

以上、本実施の形態によると、帯電不良、露光不良、感光ドラム 1 へのトナーの融着などの原因となる弱帯電トナーを、転写ローラ 9 4 を用いて再帯電させた上で現像装置 4 に回収することにより、耐久によらず安定した画像の形成を行うことができる。

【 0 1 6 6 】

本実施の形態の構成は、実施の形態 1 と比較して、転写高圧電源の容量が大きくなる欠点があるが、連れ回りトナーを現像装置 4 に回収することができるため、トナーを有効利用することができる。ただしこの場合、連れ回りトナーの劣化（トナーからの外添剤の脱落等）を防止するため、感光ドラム 1 上のトナーに機械的ダメージ（転写部 g における周速差など）を抑えるよう設定することが好ましい。

10

【 0 1 6 7 】

以上説明したように、各実施の形態のクリーニングモードは、トナー像の形成が行われない非トナー像形成時に、像担持体に蓄積した転写残トナーを帯電させる帯電工程と、帯電した転写残トナーを静電的に除去する除去工程とを行う。帯電工程では、像担持体の一周回転以上に渡って、自前のトナー回収手段を備えた中間転写体または記録材搬送体を介してそれぞれ 1 次転写部材または転写部材により放電レベルの電圧（通常は使わない高い電圧）を印加する。従って、帯電に伴って中間転写体または記録材搬送体に付着したトナーは速やかに除去されて、次の像形成に支障が無い。そして、除去工程では、再生可能な既存の部材（自前のトナー回収手段を備えた中間転写体または記録材搬送体、あるいはトナーが付着して何の不都合も無い現像スリーブ）に、帯電させた極性の反対極性の電圧を印加する。従って、次の像形成時に関与する部材へ転写残トナーが残らない。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 1 6 8 】

【図 1】実施の形態 1 及び 2 の画像形成装置の概略構成を模式的に示す図である。

【図 2】プロセスユニットの概略構成を示す図である。

【図 3】感光ドラム及び帯電ローラの層構成を説明する図である。

【図 4】トナー帯電量と現像装置による回収率との関係を説明する図である。

30

【図 5】現像部において、正規帯電トナーに対して作用する力を説明する図である。

【図 6】現像部において、弱帯電トナーに対して作用する力を説明する図である。

【図 7】現像部において、逆帯電トナーに対して作用する力を説明する図である。

【図 8】転写電圧が + 2 0 0 V , + 7 0 0 V のときの、転写残トナーの帯電量分布を説明する図である。

【図 9】転写電圧と転写効率との関係を説明する図である。

【図 1 0】第 2 のトナー帯電量制御手段を通過する前後のトナー帯電量の変化を説明する図である。

【図 1 1】耐久により能力が低下した第 2 のトナー帯電量制御手段を通過する前後のトナー帯電量の変化を説明する図である。

40

【図 1 2】弱帯電トナーを除去しにくい状態を説明する図である。

【図 1 3】プロセスユニットにおけるクリーニング動作を説明する図である。

【図 1 4】コントラスト電位を説明する図である。

【図 1 5】通常作像時の転写部通過前後、及びクリーニングモード時の転写部通過後のトナー帯電量分布の変化を説明する図である。

【図 1 6】クリーニングモード時における、感光ドラム及び周辺の各部の動作を説明する図である。

【図 1 7】1 次転写電圧と、転写後のドラム表面電位との関係を説明する図である。

【図 1 8】正極性トナーが転写ベルトに転写されるようすを説明する図である。

【図 1 9】実施の形態 2 のクリーニングモード時における、感光ドラム及び周辺の各部の

50

動作を説明する図である。

【図 2 0】実施の形態 2 におけるコントラスト電位を説明する図である。

【図 2 1】クリーニングモード時の転写部通過前後のトナー帯電量分布の変化を説明する図である。

【図 2 2】負極性トナーを現像部へ搬送する際の、感光ドラム及びその周辺の各部材の動作を説明する図である。

【図 2 3】実施の形態 3 及び 4 の画像形成装置の概略構成を模式的に示す図である。

【符号の説明】

【 0 1 6 9 】

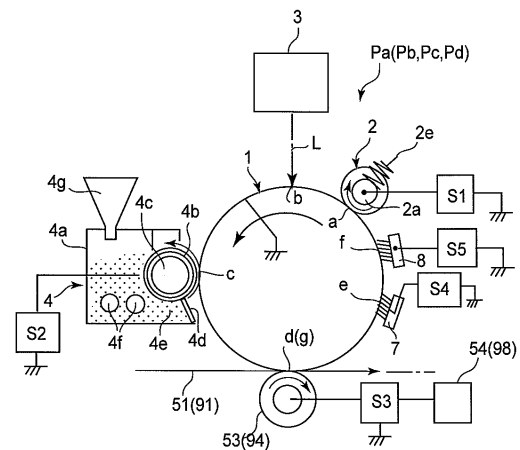
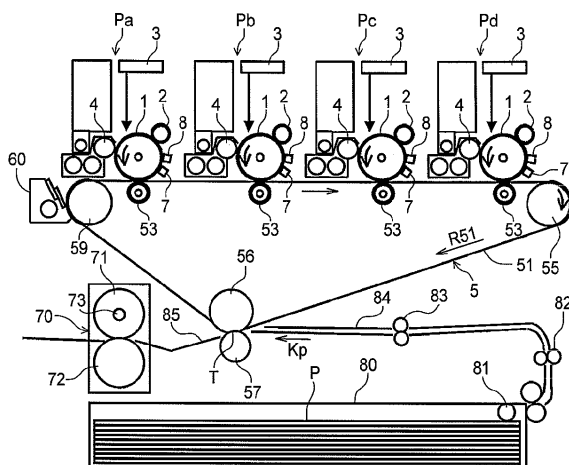
- 1 像担持体（感光ドラム）
- 2 帯電手段（１次帯電ローラ）
- 3 静電潜像形成手段（露光装置）
- 4 現像器（現像装置）
- 7 第１のトナー帯電量制御手段
- 8 電荷付与手段（第２のトナー帯電量制御手段）
- 5 1 中間転写体（中間転写ベルト）
- 5 3 １次転写部材（１次転写ローラ）
- 5 4、9 8 制御手段
- 5 6 ２次転写内ローラ
- 5 7 ２次転写部材（２次転写外ローラ）
- 6 0、9 7 トナー回収手段（中間転写ベルトクリーナ、記録材搬送ベルトクリーナ）
- 9 1 記録材搬送体（記録材搬送ベルト）
- 9 4 転写部材（転写ローラ）
- P 記録材

10

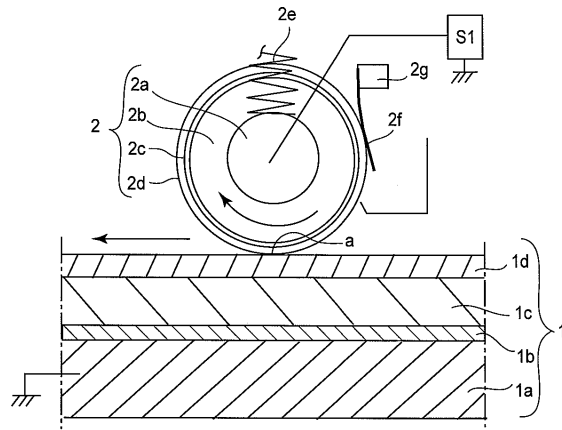
20

【図 1】

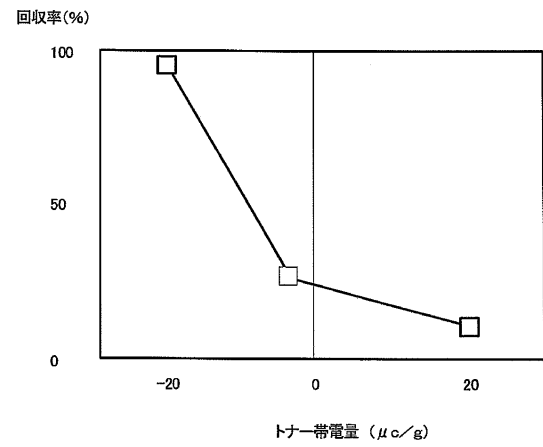
【図 2】



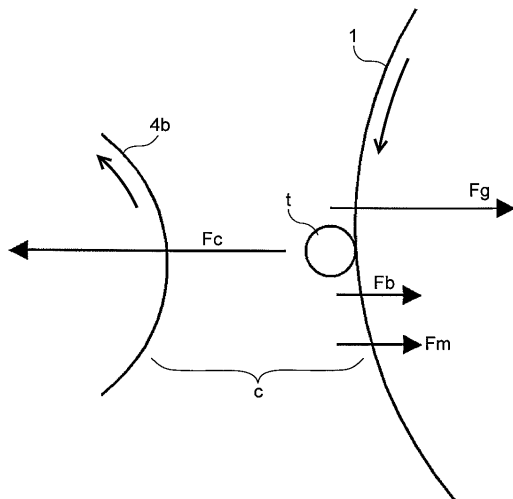
【図 3】



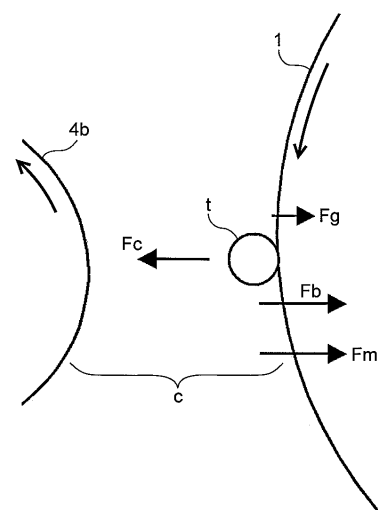
【図 4】



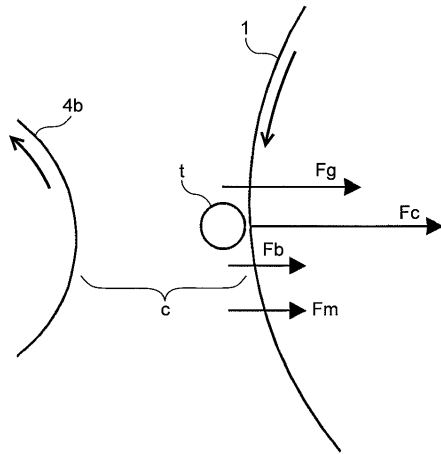
【図 5】



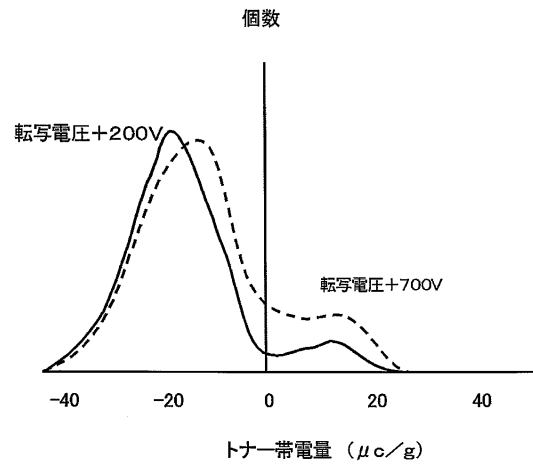
【図 6】



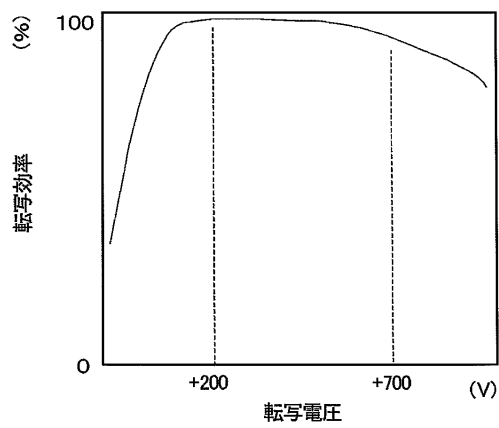
【図 7】



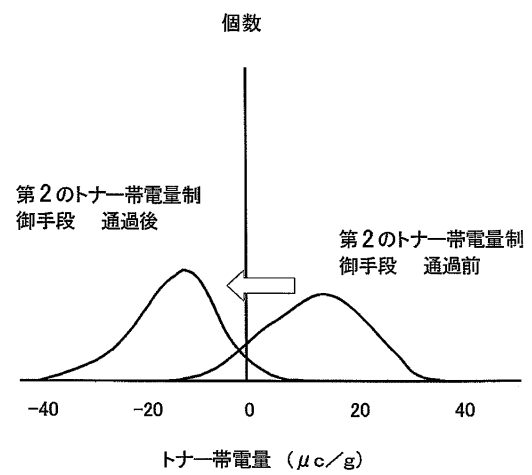
【図 8】



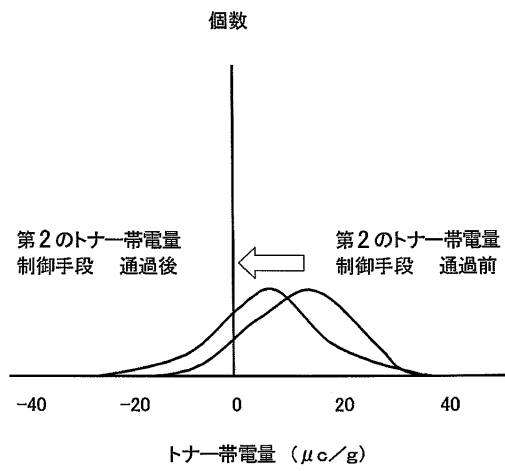
【図 9】



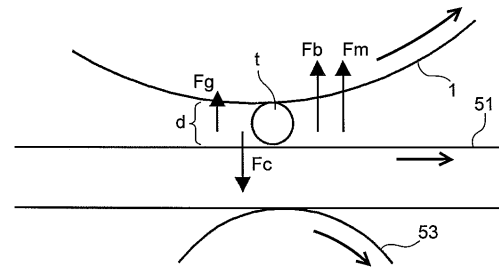
【図 10】



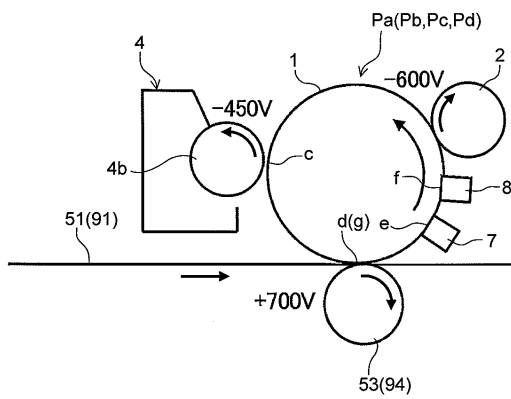
【図 1 1】



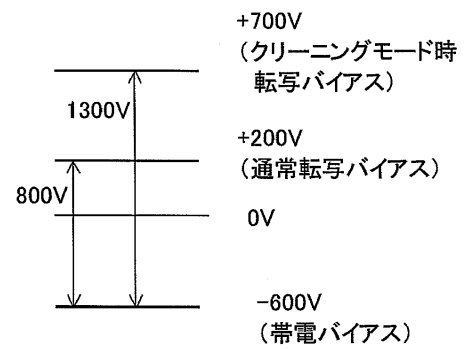
【図 1 2】



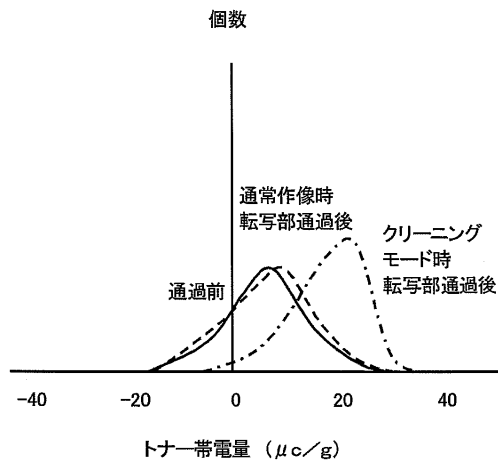
【図 1 3】



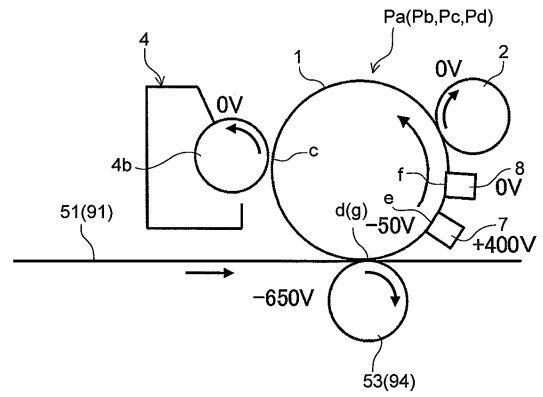
【図 1 4】



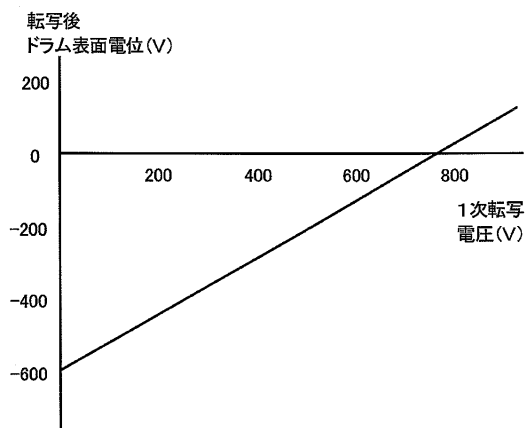
【図 15】



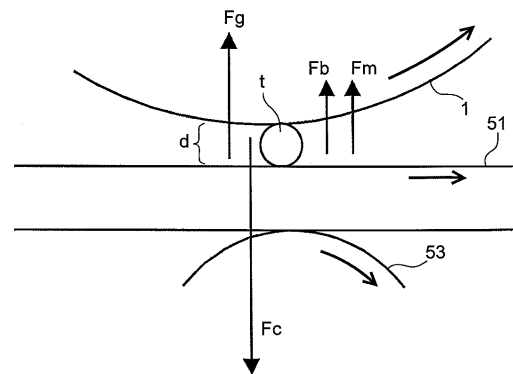
【図 16】



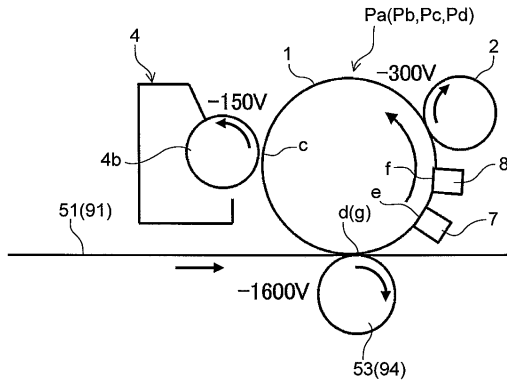
【図 17】



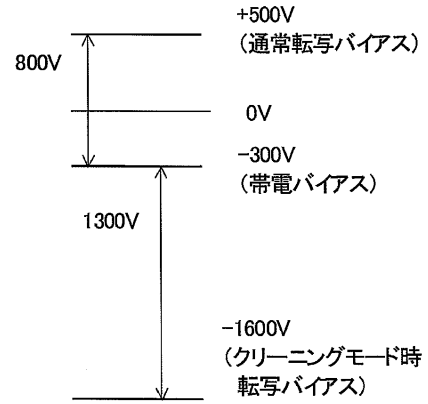
【図 18】



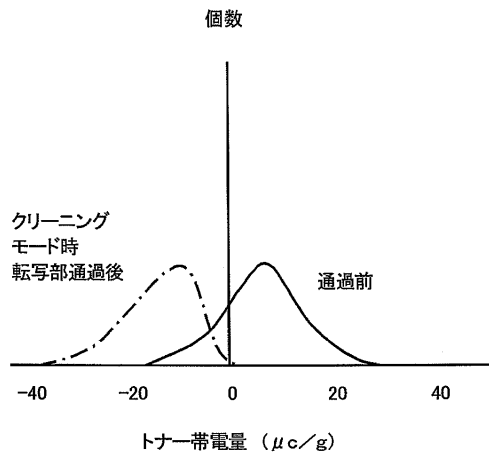
【図 19】



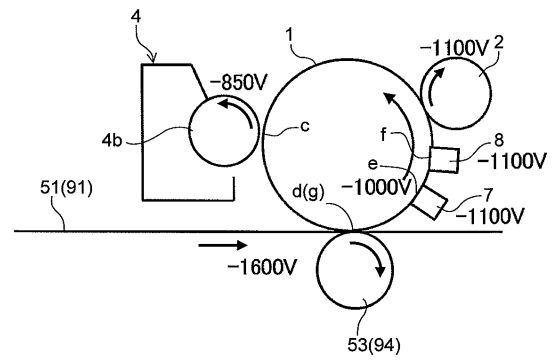
【図 20】



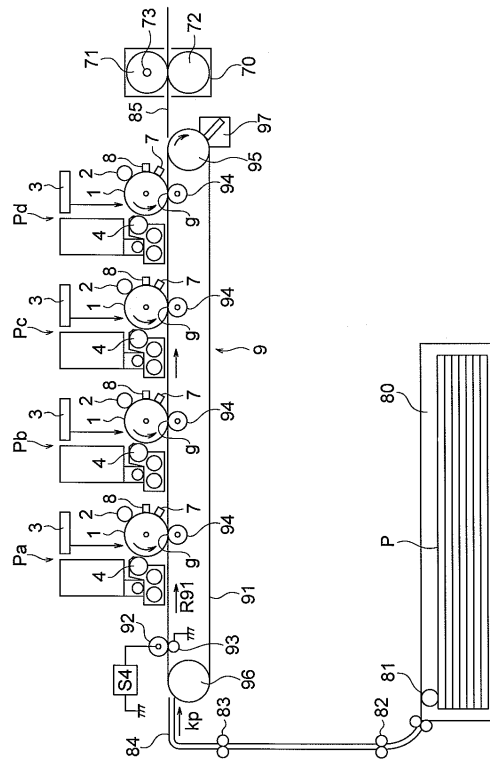
【図 21】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-047504(JP,A)
特開2000-89637(JP,A)
特開2000-321947(JP,A)
特開2001-249502(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/16
G03G 15/08