

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5404215号
(P5404215)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月8日(2013.11.8)

(51) Int.Cl. F I

GO 3 G 15/02 (2006.01)	GO 3 G 15/02 1 O 2
GO 3 G 21/00 (2006.01)	GO 3 G 21/00 3 7 O
GO 3 G 15/00 (2006.01)	GO 3 G 15/00 3 O 3

請求項の数 3 (全 27 頁)

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】

感光層を有する感光体と、
 前記感光体の表面に当接して配置され前記感光体を帯電する帯電部材と、
 前記感光体を帯電させるために直流電圧に交流電圧を重畳した帯電バイアスを前記帯電部材に印加する電源と、
 前記帯電部材によって帯電された前記感光体にトナー像を形成する画像形成部と、
 前記帯電部材を流れる交流電流を検出する第1の検出部と、
 前記感光体における前記感光層の膜厚を電気的に検出する第2の検出部と、
 放電領域と未放電領域とでそれぞれ複数の異なるピーク間電圧の交流試験電圧を前記帯電部材に印加したときに前記第1の検出部によってそれぞれ検出された交流電流に基づいて前記帯電バイアスにおける交流電圧のピーク間電圧を設定する第1のモードと、前記第2の検出部によって前記感光体における前記感光層の膜厚の検出を行う第2のモードとを実行する実行部と、を備え、

前記実行部は、前記第1のモードにおいて、前記未放電領域における複数の前記交流試験電圧のうちのピーク間電圧が最も大きい交流試験電圧のピーク間電圧を、前記第2のモードで検出された前記感光層の膜厚が第1の膜厚である場合には第1の電圧に設定し、前記感光層の膜厚が前記第1の膜厚よりも薄い第2の膜厚である場合には前記第1の電圧よりも小さい第2の電圧に設定することを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】

10

20

前記実行部は、前記第 2 のモードにおいて膜厚検知電圧を前記帯電部材に印加して流れる直流電流を前記第 2 の検出部によって検出し、前記第 1 のモードにおいて、前記未放電領域における複数の前記交流試験電圧のうちのピーク間電圧が最も大きい交流試験電圧のピーク間電圧を、前記第 2 のモードで検出された直流電流が第 1 の電流である場合には前記第 1 の電圧に設定し、前記第 2 のモードで検出された直流電流が前記第 1 の電流よりも大きい第 2 の電流である場合には前記第 2 の電圧に設定することを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

感光層を有する感光体と、

前記感光体の表面に当接して配置され前記感光体を帯電する帯電部材と、

前記感光体を帯電させるために直流電圧に交流電圧を重ねた帯電バイアスを前記帯電部材に印加する電源と、

前記帯電部材によって帯電された前記感光体にトナー像を形成する画像形成部と、

前記帯電部材に印加された交流電流のピーク間電圧を検出する第 1 の検出部と、

前記感光体における前記感光層の膜厚を電氣的に検出する第 2 の検出部と、

放電領域と未放電領域とでそれぞれ複数の異なる電流値の交流試験電流を前記帯電部材に印加したときに前記第 1 の検出部によってそれぞれ検出されたピーク間電圧に基づいて前記帯電バイアスにおける前記交流電圧の電流値を設定する第 1 のモードと、前記第 2 の検出部によって前記感光体における前記感光層の膜厚の検出を行う第 2 のモードとを実行する実行部と、を備え、

前記実行部は、前記第 1 のモードにおいて、少なくとも前記未放電領域における複数の前記交流試験電流のうちの電流値が最も大きい交流試験電流の電流値を、前記第 2 のモードで検出された前記感光層の膜厚が第 1 の膜厚である場合には第 1 の電流に設定し、前記感光層の膜厚が前記第 1 の膜厚よりも薄い第 2 の膜厚である場合には前記第 1 の電流よりも小さい第 2 の電流に設定することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直流電圧に交流電圧を重ねた振動電圧を帯電部材に印加して感光体を帯電させる画像形成装置、詳しくは感光体表面の感光層に対する交流電圧の負担を軽減する制御に関する。

【背景技術】

【0002】

直流電圧に交流電圧を重ねた振動電圧を帯電部材に印加して、表面に感光層が配置された感光体の表面を一様に帯電させる画像形成装置が広く用いられている（特許文献 1）。振動電圧を用いる場合、交流電圧による双方向の放電を伴って帯電部材から感光体へ帯電に必要な電荷の移動が行われるため、帯電部材に印加した直流電圧に等しい帯電電位が感光体の表面に写し取られる。このため、感光体と帯電部材との間に多少の接触不良があっても、感光体の表面を均一な電位に帯電できる。

【0003】

しかし、振動電圧を用いる場合、高い電圧がかかった大きな交流電流を強制的に流すため、帯電部材に直流電圧のみを印加する場合に比較して、半導体薄膜で構成される感光層の劣化が早まる。また、放電に伴う表面の荒れが感光層の摩耗速度を高めるため、摩耗による感光層の寿命低下も問題となる。

【0004】

このため、振動電圧に用いられる交流電圧はできるだけ低いほうが望ましいが、交流電圧が低過ぎると、放電電流が不足して、必要な帯電電位にまで感光体を帯電できなくなる（特許文献 2）。

【0005】

そこで、非画像形成時に、過剰な放電電流が流れない範囲で必要な放電電流を確保でき

10

20

30

40

50

る最適な交流電圧の定電圧を設定する制御が提案されている（特許文献3）。

【0006】

特許文献3では、図6に示すように、画像形成に先立つ印字準備回転動作時に、放電領域と未放電領域とでそれぞれ3段階の交流試験電圧を帯電ローラに印加して感光ドラムに流れる交流電流を検出している。そして、放電領域の交流試験電圧と交流電流の関係式（式2）と未放電領域の交流試験電圧と交流電流の関係式（式3）とから交流電圧と放電電流の関係式（式4）を求めて、適正な放電電流が得られる交流電圧のピーク間電圧の定電圧を設定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0007】

【特許文献1】特開昭63-149669号公報

【特許文献2】特公平06-093150号公報

【特許文献3】特開2001-201920号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献3の制御によれば、そのときの帯電部材の抵抗値等に応じた適正な放電電流が得られるように、振動電圧における交流電圧が可変に設定される。しかし、特許文献3の制御で交流電圧を設定する場合、感光ドラムの感光層の摩耗が進むに連れて、試験交流電圧を印加した際の感光層の負荷が大きくなって、感光層の寿命を損なわせていることが判明した。

20

【0009】

感光ドラムの感光層が摩耗して薄くなると、感光層の静電容量が増すため、同じ試験交流電圧を印加した場合でも、感光ドラムと帯電部材との間で交流電圧のパルスごとの放電が長く続いて放電電流が増えてしまう。その結果、適正な放電電流を設定するための交流試験電圧の印加において、過剰な放電電流による感光層の劣化や摩耗が進行してしまう。

【0010】

そこで、感光ドラムの感光層の摩耗状態を感光ドラムの累積使用時間で推定して累積使用時間の増加に応じて交流試験電圧を次第に低下させる制御が提案された。しかし、感光ドラムの感光層の摩耗状態は、累積使用時間と無関係に進行が停止したり早まったりする。例えば、画像比率の高い（感光ドラムのかぶりトナーが多い）画像形成が続いている場合には感光層の摩耗はあまり進行しない。しかし、固い添剤を多く含む記録材で画像形成を行うと感光層の摩耗は一気に進行する。記録材のジャムや現像装置でのキャリア付着と言ったトラブルに起因しても、その後の画像形成で感光層の摩耗速度が速まることがある。

30

【0011】

そして、このような場合、感光ドラムの累積使用時間から見積もられる感光層の摩耗状態と実際の摩耗状態との間に開きが生じてしまい、交流試験電圧を印加した際の放電電流が過剰になる場合がある。

40

【0012】

本発明は、感光層の膜厚を直接に求めることで、累積画像枚数等で間接的に推定する場合よりも適正に交流試験電圧を設定して、交流試験電圧の印加に伴う感光層の劣化や摩耗を抑制でき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】

【0013】

本発明の画像形成装置は、感光層を有する感光体と、前記感光体の表面に当接して配置され前記感光体を帯電する帯電部材と、前記感光体を帯電させるために直流電圧に交流電圧を重ねた帯電バイアスを前記帯電部材に印加する電源と、前記帯電部材によって帯電された前記感光体にトナー像を形成する画像形成部と、前記帯電部材を流れる交流電流を

50

検出する第 1 の検出部と、前記感光体における前記感光層の膜厚を電氣的に検出する第 2 の検出部と、放電領域と未放電領域とでそれぞれ複数の異なるピーク間電圧の交流試験電圧を前記帯電部材に印加したときに前記第 1 の検出部によってそれぞれ検出された交流電流に基づいて前記帯電バイアスにおける交流電圧のピーク間電圧を設定する第 1 のモードと、前記第 2 の検出部によって前記感光体における前記感光層の膜厚を検出を行う第 2 のモードとを実行する実行部と、を備えるものである。そして、前記実行部は、前記第 1 のモードにおいて、前記未放電領域における複数の前記交流試験電圧のうちのピーク間電圧が最も大きい交流試験電圧のピーク間電圧を、前記第 2 のモードで検出された前記感光層の膜厚が第 1 の膜厚である場合には第 1 の電圧に設定し、前記感光層の膜厚が前記第 1 の膜厚よりも薄い第 2 の膜厚である場合には前記第 1 の電圧よりも小さい第 2 の電圧に設定する。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明の画像形成装置では、感光層の摩耗に伴って感光層が薄くなると、感光層の静電容量が増えて交流電圧のパルスごとの放電が長く続いて放電電流が増えることを利用して、交流試験電圧を低下させる。このため、交流試験電圧として必要な放電電流が確保された状態で、交流試験電圧それ自体をぎりぎりまで低下させることができる。

【0015】

感光層の摩耗に伴って感光層の静電容量が高まると、交流電圧のパルスごとに振動電圧の最高電圧（交流電圧のピーク間電圧の $1/2$ と直流電圧の合計）まで電荷を蓄積するために必要な放電電流は大きくなる。しかし、放電電流は、振動電圧の直流電圧に相当する電荷を帯電部材から感光ドラムへ移転できれば十分なので、そのような大きな放電電流は流す必要が無いからである。

20

【0016】

従って、感光層の膜厚を直接に求めることで、累積画像枚数等で間接的に推定する場合よりも適正に交流試験電圧を設定して、交流試験電圧の印加に伴う感光層の劣化や摩耗を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】画像形成装置の構成の説明図である。

30

【図 2】画像形成部の構成の説明図である。

【図 3】感光ドラムの感光層の膜厚の説明図である。

【図 4】帯電ローラに印加する電圧の制御系のブロック図である。

【図 5】帯電ローラに印加する交流電圧のピーク間電圧と交流電流の関係の説明図である。

【図 6】交流電圧のピーク間電圧を設定する制御の説明図である。

【図 7】感光ドラムに流れる直流電流量に基づく感光層の膜厚測定の説明図である。

【図 8】ピーク間電圧と交流電流の関係の変化の説明図である。

【図 9】感光層の摩耗に伴う放電電流の増加の説明図である。

【図 10】感光層の膜厚の測定結果に応じた交流試験電圧の設定の説明図である。

40

【図 11】実施例 1 の交流電圧設定モードのフローチャートである。

【図 12】実施例 3 における感光層の膜厚測定のための構成の説明図である。

【図 13】交流電流と感光層の膜厚との関係の説明図である。

【図 14】直流電圧に重畳する交流電圧の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。本発明は、感光層の膜厚の摩耗に応じて交流電圧設定時に帯電ローラに印加される電圧が低下する限りにおいて、実施形態の構成の一部または全部を、その代替的な構成で置き換えた別の実施形態でも実施できる。

50

【0019】

従って、中間転写体を用いる方式、記録材搬送体を用いる方式、タンDEM型、1ドラム型、フルカラー、モノクロの区別なく、振動電圧が印加される帯電部材を用いた画像形成装置において等しく実施できる。本実施形態では、トナー像の形成/転写に係る主要部のみを説明するが、本発明は、必要な機器、装備、筐体構造を加えて、プリンタ、各種印刷機、複写機、FAX、複合機等、種々の用途で実施できる。

【0020】

なお、特許文献1～3に示される画像形成装置の一般的な事項については、図示を省略して重複する説明を省略する。

【0021】

<画像形成装置>

図1は画像形成装置の構成の説明図である。図2は画像形成部の構成の説明図である。

【0022】

図1に示すように、画像形成装置100は、中間転写ベルト31に沿って画像形成部Pa、Pb、Pc、Pdを配列したタンDEM型中間転写方式のフルカラープリンタである。

【0023】

制御部50は、画像形成部Pa、Pb、Pc、Pd、及びその他のユニット内の機構の動作を制御するための制御基板やモータドライブ基板(不図示)などから成る。環境センサ51は、装置内で熱源となる定着装置40などの影響を受けずに装置周囲の温度湿度が正確に測定できるように配置されている。制御部50は、環境センサ51の出力に基づいて様々な制御を行う。

【0024】

画像形成部Paでは、感光ドラム11aにイエロートナー像が形成されて中間転写ベルト31に一次転写される。画像形成部Pbでは、感光ドラム11bにマゼンタトナー像が形成されて中間転写ベルト31のイエロートナー像に重ねて一次転写される。画像形成部Pc、Pdでは、それぞれ感光ドラム11c、11dにシアントナー像、ブラックトナー像が形成されて同様に中間転写ベルト31に順次重ねて一次転写される。

【0025】

中間転写ベルト31に一次転写された四色のトナー像は、二次転写部T2へ搬送されて記録材Pへ一括二次転写される。トナー像を転写された記録材Pは、中間転写ベルト31から分離されて定着装置40へ搬送されてトナー像の定着処理を受ける。

【0026】

中間転写ベルト31は、テンションローラ33、駆動ローラ32、及び対向ローラ34に掛け渡して支持され、駆動ローラ32に駆動されて320mm/secのプロセススピードで矢印R2方向に回転する。中間転写ベルト31の材料として例えば、PET[ポリエチレンテレフタレート]やPVdF[ポリフッ化ビニリデン]などが用いられる。中間転写ベルト31は、厚さ100μmのポリイミドを用い、一次転写部Ta、Tb、Tc、Tdのスラスト方向幅は330mmである。

【0027】

駆動ローラ32は、金属ローラの表面に数mm厚のゴム(ウレタンまたはクロロブレン)をコーティングしてスリップを防いでおり、パルスモータ(不図示)によって回転駆動される。テンションローラ33は、中間転写ベルト31に所定のテンションを付与する。二次転写ローラ36は、中間転写ベルト31を挟んで対抗ローラ34に圧接することにより、中間転写ベルト31と二次転写ローラ36との間に二次転写部T2を形成する。

【0028】

分離ローラ23は、記録材カセット21からピックアップローラ22によって引き出された記録材Pを一枚ずつに分離して、レジストローラ25へ送り出す。レジストローラ25は、停止状態で記録材Pを受け入れて待機させ、中間転写ベルト31のトナー像にタイミングを合わせて記録材Pを二次転写部T2へ送り込む。

【0029】

10

20

30

40

50

二次転写部 T 2 に搬送された記録材 P は、トナー像を担持した中間転写ベルト 3 1 と二次転写ローラ 3 6 との間に挟持して搬送される。その間、電源 D 2 が二次転写ローラ 3 6 にトナーの帯電極性と逆極性である正極性の直流電圧を印加することにより、中間転写ベルト 3 1 上のトナー像が記録材 P に二次転写される。

【 0 0 3 0 】

ベルトクリーニング装置 3 8 は、中間転写ベルト 3 1 にクリーニングブレードを当接させて、二次転写部 T 2 を通過した中間転写ベルト 3 1 の表面に残留する転写残トナーを回収する。

【 0 0 3 1 】

定着装置 4 0 は、中心にヒータを配置した定着ローラ 4 1 に加圧ローラ 4 2 を圧接して加熱ニップを形成する。記録材 P は、加熱ニップで挟持搬送される過程で、加熱加圧を受けてトナー像を溶融させ、フルカラー画像を表面に定着された後、排出口ローラ 4 5 を通じて排出トレイ 4 6 へ排出される。

【 0 0 3 2 】

画像形成部 P a、P b、P c、P d は、それぞれの現像装置 1 4 a、1 4 b、1 4 c、1 4 d で用いるトナーの色がイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックと異なる以外は、ほぼ同一に構成される。このため、以下では、画像形成部 P a について説明し、他の画像形成部 P b、P c、P d については、説明中の符号末尾の a を、b、c、d に読み替えて説明されるものとする。

【 0 0 3 3 】

図 2 に示すように、画像形成部 P a は、感光ドラム 1 1 a の周囲に、帯電ローラ 1 2 a、露光装置 1 3 a、現像装置 1 4 a、一次転写ローラ 3 5 a、クリーニング装置 1 5 a を配置している。

【 0 0 3 4 】

感光ドラム 1 1 a は、回転ドラム型の電子写真感光体、さらに詳しくは、アルミニウム製シリンダの外周面に、帯電極性が負極性の有機光導電体 (OPC) の薄膜が塗布形成されている。感光ドラム 1 1 a 全体は、外径 3 0 mm に構成され、矢印 R 1 方向に 3 2 0 m / s e c のプロセススピード (周速度) をもって回転駆動される。

【 0 0 3 5 】

帯電ローラ 1 2 a は、後述するように、直流電圧に交流電圧を重ねた振動電圧を印加されて、感光ドラム 1 1 a の表面を一様な電位に帯電する。

【 0 0 3 6 】

露光装置 1 3 a は、イエローの分解色画像を展開した走査線画像データを ON - OFF 変調したレーザービームを回転ミラーで走査して、帯電した感光ドラム 1 1 a の表面に画像の静電像を書き込む。

【 0 0 3 7 】

現像装置 1 4 a は、現像容器 1 4 e にイエローの非磁性トナーと磁性キャリアとを混合した二成分現像剤を充填されている。カラー用トナーの特性としては、重量平均粒径が 5 ~ 8 μm であることが、良好な画像を形成する上で好ましい。重量平均粒径が、この範囲内であれば、十分な解像性を有し、鮮明で高画質の画像を形成でき、静電力よりも付着力や凝集力が小さくなり、種々のトラブルが低減するからである。非磁性トナー粒子の重量平均粒径は、ふるい分け法、沈降法、光子相関法等の種々の方法によって測定できる。

【 0 0 3 8 】

トナー粒子は、構成材料を加熱溶融により均一化した後に、これを冷却固化して粉砕することによりトナー粒子を製造する粉砕法によって製造できる。しかし、粉砕法で得られるトナー粒子は一般に不定形であるため、略球形形状とするには機械的、熱的または何らかの特殊な処理を行うことが必要である。また、前述した範囲の重量平均粒径とするには球形化処理後のトナー粒子を分級することも必要になる。このため、トナー粒子の製造法としては、粉砕法よりも重合法を採用することが好ましい。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

現像容器 1 4 e に配置された不図示の攪拌スクリーは、二成分現像剤を攪拌しつつ循環させて、非磁性トナーを負極性に、磁性キャリアを正極性にそれぞれ帯電させる。現像スリーブ 1 4 h は、固定のマグネットローラ 1 4 i の周囲で回転して、帯電した二成分現像剤をマグネットローラ 1 4 i の磁力で表面に担持し、穂立ち状態の二成分現像剤で感光ドラム 1 1 a を摺擦させる。電源 D 4 は、負極性の直流電圧 V_{dc} に交流電圧 V_{pp} を重畳した振動電圧を現像スリーブ 1 4 h に印加する。より具体的には、 $-550V$ の直流電圧 V_{dc} に、周波数 $9.2kHz$ 、ピーク間電圧 $V_{pp} = 1.8kV$ の矩形波の交流電圧を重畳した振動電圧である。これにより、現像スリーブ 1 4 h から、相対的に正極性になった感光ドラム 1 1 a の露光部へと帯電したトナーが移転して静電像が反転現像される。

【0040】

10

一次転写ローラ 3 5 a は、中間転写ベルト 3 1 を介して感光ドラム 1 1 a に圧接して、中間転写ベルト 3 1 と感光ドラム 1 1 a との間に一次転写部 T 1 を形成する。電源 D 1 は、感光ドラム 1 1 a 上のトナー像が一次転写部 T 1 を通過する間、一次転写ローラ 3 5 a にトナーの帯電極性と逆極性である正極性の直流電圧を印加して、感光ドラム 1 1 a 上のトナー像を中間転写ベルト 3 1 へ一次転写させる。感光ドラム 1 1 a 上のトナーの電荷保持量は $30\mu C/g$ であり、一次転写ローラ 3 5 a の芯金 3 5 e に対して $40\mu A$ の電流が流れるように、電源 D 1 が出力する定電圧を設定してある。

【0041】

一次転写ローラ 3 5 は、直径 $8mm$ の芯金 3 5 e の外側に発泡ポリウレタンの厚さ $4mm$ の弾性層 3 5 f を形成した外径 $16mm$ のウレタンスポンジローラであって、 $1kV$ の電圧印加で 5×10^7 の抵抗値を有する。

20

【0042】

クリーニング装置 1 5 a は、感光ドラム 1 1 a にクリーニングブレード 1 5 e を当接させて、一次転写部 T 1 を通過した感光ドラム 1 1 a 表面に付着した転写残トナーを掻き落として回収する。クリーニング装置 1 5 a は、カウンターブレード方式を用い、クリーニングブレード 1 5 e の自由長が $8mm$ である。クリーニングブレード 1 5 e は、ウレタンを主体とした弾性ブレードで、感光ドラム 1 1 a に対して、線圧約 $35g/cm$ の押圧で当接されている。

【0043】

<感光ドラム>

30

図 3 は感光ドラムの感光層の膜厚の説明図である。図 3 に示すように、感光ドラム 1 1 a は、アルミニウム製シリンダの支持体（導電性ドラム基体）1 1 の表面に、下引き層 1 1 、電荷発生層 1 1 、及び電荷輸送層 1 1 を順次塗布して重ね合わせた四層構成である。

【0044】

最も内側に配置される支持体 1 1 は、導電性を示す材料であって硬度の測定に影響を与えない範囲内のものであれば、特に制限なく使用できる。例えばアルミニウム、銅、クロム、ニッケル、亜鉛およびステンレスなどの金属や合金を感光ドラム状に成形したものが使用できる。

【0045】

40

下引き層 1 1 は、光の干渉を抑えて上層の接着性を向上させる。また、感光層の接着性改良、塗工性改良、支持体の保護、支持体上の欠陥の被覆、支持体からの電荷注入性改良、または感光層の電氣的破壊に対する保護などのために形成される。

【0046】

下引き層 1 1 の材料としては、ポリビニルアルコール、ポリ-N-ビニルイミダゾール、ポリエチレンオキシド、エチルセルロース、エチレン-アクリル酸共重合体、カゼインを用いることができる。ポリアミド、N-メトキシメチル化 6 ナイロン、共重合ナイロン、にかわおよびゼラチンなども用いることができる。これらを適当な溶剤に溶解し、支持体 1 1 上に塗布する。下引き層 1 1 の膜厚は、 $0.1 \sim 2\mu m$ が好ましい。

【0047】

50

感光ドラム11aの感光層は、有機半導体（OPC）を、厚さ1 μ mの電荷発生層11と厚さ29 μ mの電荷輸送層11とに機能分離して積層させた厚さ30 μ mの積層型感光層である。

【0048】

電荷発生層11は、表面から入射した露光光（レーザービーム）のエネルギーを吸収して電荷キャリア対を発生する。電荷発生層11に用いる電荷発生物質としては、セレン-テルル、ピリリウム、チアピリリウム系染料、各種の中心金属および結晶系がある。具体的には、 C_{60} 、 C_{70} 、 C_{84} およびX型などの結晶型を有するフタロシアニン化合物、アントアントロン顔料、ジベンズピレンキノ顔料、ピラントロン顔料、トリスアゾ顔料、ジスアゾ顔料等である。モノアゾ顔料、インジゴ顔料、キナクリドン顔料、非対称キノシアン顔料、キノシアン、及び特開昭54-143645号公報に記載のアモルファスシリコン等である。本実施例では、高画質を実現するために感度を高くできるフタロシアニン化合物を用いた電荷発生層11を用いた。電荷発生層11は、ジスアゾ顔料をCGL層（キャリア発生層）としている。

10

【0049】

上記電荷発生物質は、0.3～4倍量の結着樹脂および溶剤とともにホモジナイザー、超音波分散、ボールミル、振動ボールミル、サンドミル、アトライターおよびロールミルなどの方法を用いて分散される。分散後、分散液を下引き層上に塗布し乾燥させることにより電荷発生層11が形成される。あるいは、電荷発生物質の単独組成からなる膜を蒸着法などを用いることにより下引き層B上に堆積して電荷発生層11が形成される。電荷発生層11は、膜厚が5 μ m以下であることが好ましく、特に0.1～2 μ mの範囲であることが好ましい。

20

【0050】

上記結着樹脂としては、スチレン、酢酸ビニル、塩化ビニル、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、フッ化ビニリデン、トリフルオロエチレン、などのビニル化合物の重合体および共重合体を利用可能である。ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリビニルブチラール、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリアリル樹脂、ポリアリルアミン樹脂、ポリウレタンも利用可能である。セルロース樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ケイ素樹脂、エポキシ樹脂等も利用可能である。

30

【0051】

電荷輸送層11は、電荷発生層11で発生した電荷キャリアから受け渡された電荷を表面へ搬送する。電荷輸送層11は、適当な電荷輸送物質を適当な結着樹脂とともに溶剤に分散/溶解し、該溶液を上述の方法を用いて電荷発生層11上に塗布して乾燥させることにより形成する。

【0052】

電荷輸送物質としては、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリスチリルアントラセンなどの複素環や縮合多環芳香族を有する高分子化合物や、ピラゾリン、イミダゾール、オキサゾール、トリアゾール、カルバゾールなどの複素環化合物を利用できる。トリフェニルメタンなどのトリアリールアルカン誘導体、トリフェニルアミンなどのトリアリールアミン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、N-フェニルカルバゾール誘導体、スチルベン誘導体、ヒドラゾン誘導体などの低分子化合物も利用できる。結着樹脂としては、電荷発生層11の結着樹脂と同様な樹脂を利用できる。

40

【0053】

電荷輸送物質と結着樹脂の比率は、両者の全重量を100とした場合に電荷輸送物質の重量は20～100であることが好ましく、より好ましくは30～100である。電荷輸送物質の量がそれ以下であると、電荷輸送能が低下し、感度低下および残留電位の上昇などの問題が生ずる。

【0054】

積層型感光体における電荷輸送層11の膜厚は1～50 μ mが好ましく、より好ましくは3～30 μ mである。本実施例としては、電荷輸送層11は、ヒドラゾンと樹脂を

50

混合したものをCTL層(キャリア輸送層)として厚さ29 μ mに形成されている。

【0055】

<帯電装置>

感光ドラムの帯電装置としては、ローラ型、ブレード型などの帯電部材を感光ドラム表面に接触させる接触帯電方式が広く採用されており、特に、帯電ローラは、長期にわたって、安定した帯電を行なうことができる。

【0056】

帯電ローラには、帯電の一様性を得るために、所望の暗部電位VDに相当する直流電圧Vdcに、直流電圧印加時の放電開始電圧Vthの2倍以上のピーク間電圧Vppをもつ交流電圧を重ねた振動電圧が印加される。振動電圧を用いることで、感光ドラム上の局所的な電位ムラが解消され、帯電された暗部電位VDは、直流電圧値Vdcに均一に収束するからである。

10

【0057】

帯電ローラ12aは、弾性層12fの弾性を利用してギャップを作らずに感光ドラム11aと接触させる接触式帯電ローラである。振動電圧を印加するための導電性支持体として金属製軸部材の芯金12eが用いられ、芯金12eは、軸受け部と、電圧印加部を兼ねた軸受け部と、外径が14mmの被覆部が一体で構成されている。被覆部の周面上には、ポリエーテルエステルアミド等のイオン導電性の高分子化合物を含有した熱可塑性樹脂であるABS樹脂の体積抵抗値 $10^5 \sim 10^7$ cmの抵抗調整層が、射出成形で0.5~1mmの厚みに被覆形成加工される。抵抗調整層の表面には、酸化スズなどの導電性微粒子が分散した熱可塑性樹脂組成物からなる保護層が形成されている。

20

【0058】

なお、抵抗調整層は、カーボンブラック等の導電剤を分散混入させた1~2mmの厚さを有する導電性ゴムとし、画像形成時の帯電ムラを防止するために、抵抗値を $10^5 \sim 10^7$ cmに調製してもよい。

【0059】

<検出手段、制御手段>

図4は帯電ローラに印加する電圧の制御系のブロック図である。図5は帯電ローラに印加する交流電圧のピーク間電圧と交流電流の関係の説明図である。図6は交流電圧のピーク間電圧を設定する制御の説明図である。

30

【0060】

帯電部材に振動電圧を印加した場合、直流成分のみを印加する場合に比べて感光体に対する放電電流が増えるため、感光体表面が荒れて摩耗する等、表面劣化が促進される傾向がある。このため、交流電圧のピーク間電圧Vppをできるだけ小さく抑え、帯電部材が感光体に対して過剰に放電することを防ぐ必要がある。

【0061】

また、高温高湿な環境下で放電電流が増えると、感光体表面に放電生成物が付着し、付着した放電生成物が空気中の水分を呼び込んで表面に抵抗ムラが形成される。このような抵抗ムラは、感光体表面に形成される静電像を不均一にし、静電像のドットが伸びたり、太ったり、飛び散ったりなど、いわゆる画像ボケを生じさせる原因となる。このため、交流電圧のピーク間電圧Vppをできるだけ小さく抑え、帯電部材が感光体に対して過剰に放電することを防ぐ必要がある。

40

【0062】

交流電圧のピーク間電圧Vppと放電電流の関係は、環境の温度湿度、帯電部材の材料、耐久状態等によって異なる。例えば、帯電部材に同じピーク間電圧を印加しても、低温低湿環境では帯電部材の抵抗値が上昇するので放電電流が少なくなり、高温多湿環境では抵抗値が低下するので放電電流が多くなる。

【0063】

特に、帯電部材としての昨今の帯電ローラは、長寿命を目指す故に、帯電ローラ内部の電荷の応答性の高いイオン導電剤を使用している。イオン導電剤を使用した帯電ローラ

50

は、電子導電剤を使用した従来の帯電ローラに比較すると、耐久性が高い反面、温度湿度変動による抵抗の振幅が大きいため、交流電圧のピーク間電圧 V_{pp} と放電電流の関係の変動が著しくなる。

【0064】

そこで、画像形成装置100では、非画像形成時に、複数段階の交流試験電圧を印加して交流電流を測定し、測定結果に基づいて所定の放電電流が得られるような交流電圧の定電圧を設定している。帯電ローラ12aに放電領域のピーク間電圧 V_{pp} を印加した際の交流電流 I_{ac} と、帯電ローラ12aに未放電領域のピーク間電圧 V_{pp} を印加した際の交流電流 I_{ac} とが測定される。そして、測定データを補間演算して放電電流 I_{ac} とピーク間電圧 V_{pp} の関係式を求め、この算出式に所定の放電電流 D (例えば $50 \mu A$) を代入することにより、ピーク間電圧 V_{pp} の定電圧を設定する。

10

【0065】

このようにして、放電電流 I_{ac} をより直接的に制御するので、温度湿度の変動に伴ってピーク間電圧 V_{pp} と放電電流との関係が変動しても、放電電流を一定に保つように高精度に交流電圧を制御可能である。

【0066】

図4に示すように、直流電圧 V_{dc} に周波数 f の交流電圧 V_{ac} を重畳した振動電圧が電源D3から芯金12eを介して帯電ローラ12aに印加されることで、感光ドラム11aの周面が所定の電位に帯電処理される。電源D3は、直流電源101と交流電源102とを含む。

20

【0067】

制御部50は、直流電源101と交流電源102とをオン・オフ制御して、帯電ローラ12aに直流電圧と交流電圧のどちらか、若しくはその両方の重畳電圧を印加させる機能を有する。また、制御部50は、直流電源101から帯電ローラ12aに印加する直流電圧値と、交流電源102から帯電ローラ12aに印加する交流電圧のピーク間電圧値とを制御する機能を有する。

【0068】

交流電流測定回路104は、感光ドラム11aを介して帯電ローラ12aに流れる交流電流を測定する。交流電流測定回路104から制御部50に、測定された交流電流情報が入力する。環境センサ51は、画像形成装置100が設置されている環境の温度及び湿度を検知する。環境センサ51が検知した温度湿度情報が制御部50に入力する。

30

【0069】

制御部50は、交流電流測定回路104から入力された交流電流値情報、更には環境センサ105から入力された温度湿度情報から、帯電ローラ12aに印加する振動電圧の交流電圧における適切なピーク間電圧を演算・決定する。

【0070】

従来から、種々の検討により、以下の定義により数値化した放電電流 I_{ac} が実際の交流放電の量を代用的に示し、感光ドラム11aの削れ、画像流れ、帯電均一性と強い相関関係があることが見出されている。

【0071】

図5に示すように、帯電ローラ12aを流れる交流電流 I_{ac} は、放電開始電圧 $V_{th} \times 2 (V)$ 未満のピーク間電圧 V_{pp} の未放電領域では線形の関係にある。放電開始電圧 $V_{th} \times 2 (V)$ 以上のピーク間電圧 V_{pp} の放電領域では、徐々に交流電流 I_{ac} が増加方向にずれる。しかし、放電の発生しない真空中で同様の実験を行ったところ、放電開始電圧 $V_{th} \times 2 (V)$ 以上でも未放電領域のままの線形の関係が保たれていたため、増加方向のずれは、放電に関与している電流の増分 I_{ac} であると考えられる。そして、放電開始電圧 $V_{th} \times 2 (V)$ 未満のピーク間電圧 V_{pp} に対する電流 I_{ac} の比をとしたとき、放電による電流以外の、接触部へ流れる交流電流(ニップ電流)は $\cdot V_{pp}$ となる。そして、放電開始電圧 $V_{th} \times 2 (V)$ 以上のピーク間電圧 V_{pp} 印加時に測定される交流電流 I_{ac} と、ニップ電流 $\cdot V_{pp}$ の差分 I_{ac} を放電の量を代用的に示

40

50

す放電電流と定義する。

$$I_{ac} = I_{ac} \cdot V_{pp} \dots \text{式 1}$$

【0072】

放電電流 I_{ac} は、一定のピーク間電圧 V_{pp} の振動電圧を用いて帯電を行った場合、環境の温度湿度や画像形成装置の累積使用時間につれて変化する。これは、ピーク間電圧 V_{pp} と放電電流 I_{ac} の関係がこれらの要因によって変動するからである。

【0073】

そこで、交流電圧設定モードでは、常に所望の放電電流を得るため、以下の要領で交流電圧設定モードの制御を実行して交流電圧の定電圧を求めている。制御部50は、印字準備回転動作時に、交流電圧設定モードのプログラムを実行して、印字工程時の帯電工程で所望の放電電流 D が得られるような交流電圧のピーク間電圧 V_{pp} の定電圧を決定する。制御部50は、帯電ローラ12aに印加される振動電圧の交流電圧 V_{ac} の適切なピーク間電圧値 V_{pp} を演算・決定する。

10

【0074】

制御部50は、印字準備回転動作時、交流電源102を制御して、図6に示すように、放電領域のピーク間電圧 (V_{pp}) を3点、未放電領域のピーク間電圧を3点、順次帯電ローラ12aに印加させる。そして、その時の感光ドラム11aを介して帯電ローラ12aに流れる交流電流値 I_{ac} が交流電流測定回路104で測定されて制御部50に入力される。

【0075】

20

制御部50は、測定された3点ずつの交流電流 I_{ac} から、最小二乗法を用いて、放電、未放電領域のピーク間電圧 V_{pp} と交流電流 I_{ac} の関係をそれぞれ直線近似し、以下の式2、式3を算出する。

$$\text{放電領域の近似直線} : Y = X + A \dots \text{式 2}$$

$$\text{未放電領域の近似直線} : Y = X + B \dots \text{式 3}$$

【0076】

式2の放電領域の近似直線と式3の未放電領域の近似直線の差分が放電電流 I_{ac} である。このため、この放電電流 I_{ac} が所定の放電電流量 D となるようなピーク間電圧 V_{pp1} は、式4によって決定される。

$$\text{初回用のピーク間電圧} : V_{pp1} = (D - A + B) / (\quad) \dots \text{式 4}$$

30

【0077】

そして、帯電ローラ12aに印加するピーク間電圧 V_{pp} を式4で求めた V_{pp1} に切り替え、ピーク間電圧 V_{pp1} で交流電圧を定電圧制御した振動電圧を用いた印字工程へ移行する。

【0078】

印字工程時には、ピーク間電圧 V_{pp1} に定電圧制御された交流電圧を含む振動電圧が帯電ローラ12aに印加され、その状態で帯電ローラ12aに流れる交流電流 I_{ach} が交流電流測定回路104によって測定される。

【0079】

また、印字工程中の画像と画像の間の画像間(紙間)において、帯電ローラ2に未放電領域のピーク間電圧 V_{ppm} の交流電圧を含む振動電圧が印加され、その時に流れる交流電流 I_{acm} 値が交流電流測定回路104によって測定される。

40

【0080】

そして、新たに測定されたピーク間電圧 V_{pp1} と交流電流 I_{ach} の関係とピーク間電圧 V_{ppm} と交流電流 I_{acm} の関係を、印字準備回転動作時に測定したピーク間電圧 V_{pp} と交流電流 I_{ac} の関係に加えて統計的処理を行なう。これにより、以下の式5、式6を算出する。

【0081】

新たな印字工程時の測定点(ピーク間電圧 V_{pp1} / 交流電流 I_{ach}) と画像間の測定点(ピーク間電圧 V_{ppm} / 交流電流 I_{acm}) を、印字準備回転動作時に求めた測定

50

点に追加して、測定点数を多くして、最小二乗法を用いて再計算させる。

放電領域の近似直線 : $Y = 'X + A'$. . . 式 5

未放電領域の近似直線 : $Y = 'X + B'$. . . 式 6

【 0 0 8 2 】

式 5 の放電領域の近似直線と式 6 の未放電領域の近似直線の差分が新たな測定によって補正された放電電流 I_{ac} である。このため、この放電電流 I_{ac} が所定の放電電流量 D となるように補正した次回用のピーク間電圧 V_{pp2} は、式 7 によって決定される。

次回用のピーク間電圧 : $V_{pp2} = (D - A' - B) / (' - ')$. . . 式 7

【 0 0 8 3 】

そして、制御部 50 は、初回の画像形成で帯電ローラ 12 a に印加したピーク間電圧 V_{pp1} を、式 7 で求めたピーク間電圧 V_{pp2} に切り替えて、次回の画像形成を行なう。そして、制御部 50 は、次回の画像形成においても、同様に、印字工程中と紙間とにおいてそれぞれ交流電流 I_{ac} を測定して、新たに得られた測定データを追加した統計処理を行って式 5、式 6 を補正する。紙間ごとにピーク間電圧と放電電流の関係式 (式 7) を補正して、印字工程時に帯電ローラ 12 a に印加する交流電圧のピーク間電圧を紙間ごとに補正し続ける。

【 0 0 8 4 】

このようにして、印字準備回転動作時に、初回の印字工程時で所定の放電電流量 D を得るために必要なピーク間電圧 V_{pp1} を算出する。そして、印字工程中には、求めたピーク間電圧 V_{pp1} を用いて画像形成を行いつつ、新たに得られた測定データを追加して所定の放電電流量 D を得るために必要なピーク間電圧 V_{pp2} を補正する。連続印字モード時には、印字工程中の交流電流 I_{ach} と、紙間で帯電ローラ 12 a に未放電領域のピーク間電圧 V_{ppm} を印加した際の交流電流 I_{acm} とを測定して、次の印字工程時に印加するピーク間電圧 V_{pp2} を補正する。

【 0 0 8 5 】

このような交流電圧設定モードの制御によって、帯電ローラ 12 a の製造ばらつきや材質の環境変動に起因する抵抗値のふれや、本体装置の高圧ばらつきを吸収して、必要最小限に抑えた放電電流 D にて帯電工程を行うことができる。連続印字モードでは、帯電ローラ 12 a の抵抗値変動に対しても一枚ごとに補正を入れることで、確実に所望の放電電流 D で制御可能である。

【 0 0 8 6 】

ところで、ピーク間電圧 V_{pp} と交流電流 I_{ac} が大きく変化する要因として、感光ドラムの感光層の膜厚の影響が存在する。感光ドラムに当接させた帯電ローラに振動電圧を印加して感光ドラムを帯電させる場合、放電によって感光ドラムの削れ量が多くなって感光ドラムの長寿命化の妨げとなる。感光ドラムの削れ量は、特に、OPC感光ドラムを使用した場合に顕著であり、表層となる電荷輸送層 (11 : 図 3) が主に削れる。感光ドラムの削れとは、感光ドラムの表面が削れて電荷輸送層 (11 : 図 3) の膜厚が薄くなることである。

【 0 0 8 7 】

帯電ローラ 12 a により与えられる感光ドラム 11 a の表面電位 V_0 と感光ドラム 11 a の感光層の膜厚 d との間に式 8 の関係が成立する。膜厚 d は、感光層の表面から導電性基体 (11 d : 図 3) 表面までの距離である。Q は感光層に与えられる単位面積あたりの電荷量、C は感光層の単位面積あたりの静電容量、 ϵ_0 は真空中の誘電率、 ϵ_r は感光層の比誘電率をそれぞれ示す。

$Q = C V_0 = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot 1 / d \cdot V_0$. . . 式 8

【 0 0 8 8 】

式 8 からわかるように、感光ドラム 11 a が摩耗して感光層の膜厚 d が減少すると、感光ドラム 11 a に対して同一の表面電位 V_0 をのせるのにより多くの電荷 Q が必要になる。すなわち、同一の表面電位 V_0 を確保するために必要な Q が増えるため、帯電の交流電圧の設定を定電圧で制御している場合、交流電流の値が、感光ドラム 11 a の膜厚が薄く

10

20

30

40

50

なるにつれて大きくなる。それに合わせて感光ドラム 1 1 a の表面に劣化を与える放電電流も増加する。

【 0 0 8 9 】

従って、感光層の膜厚が薄くなっても、厚いときと同じ交流試験電圧を印加し続けると、交流試験電圧の印加に伴って過剰な放電電流が発生して感光ドラム 1 1 a の感光層の劣化が進んでしまう。感光ドラム 1 1 a の感光層の劣化を抑制できる放電電流を設定するための交流電圧設定モードで過剰な放電電流が発生してしまう。

【 0 0 9 0 】

そこで、画像形成の累積に伴う感光層の削れ量を画像形成の累積枚数、感光ドラムの累積回転時間などによって推定し、交流電圧設定モードで使用される交流試験電圧を推定結果に応じて低下させる制御が提案された。しかし、感光ドラム 1 1 a の感光層の膜厚は、使用枚数や感光ドラムの回転時間のみで予測できるものではなく、使用された環境の温度湿度や、1日に流されるコピーボリュームなどに左右される。また、感光ドラム 1 1 a に対する現像剤のキャリア付着、記録材のジャムと言った突発的なトラブルの後、急速に感光ドラム 1 1 a が消耗することもある。従って、感光ドラム 1 1 a の感光層の膜厚を正確に知るためには、やはり、リアルタイムでの感光ドラム 1 1 a の感光層の膜厚を検知する方法が有効である。

【 0 0 9 1 】

そこで、以下の実施例では、交流電圧設定モードの中で、既存の構成を用いて感光ドラム 1 1 a の感光層の膜厚を測定し、膜厚に応じた適正な範囲の交流試験電圧をリアルタイムに設定している。これにより、交流電圧設定モードの交流試験電圧によって過剰な放電電流が発生することを阻止するとともに、適正な放電電流に近い範囲で交流試験電圧を設定して放電電流の設定精度を高めている。

【 0 0 9 2 】

< 実施例 1 >

図 7 は感光ドラムに流れる直流電流量に基づく感光層の膜厚測定の説明図である。図 8 は感光層の膜厚及び環境に応じたピーク間電圧と交流電流の関係の変化の説明図である。図 9 は感光層の摩耗に伴う放電電流の増加の説明図である。図 1 0 は感光層の膜厚の測定結果に応じた交流試験電圧の設定の説明図である。図 1 1 は実施例 1 の交流電圧設定モードのフローチャートである。

【 0 0 9 3 】

実施例 1 では、印字準備回転動作時に用いる交流試験電圧 A C 1、A C 2、A C 3、A C 1'、A C 2'、A C 3' と画像間で用いる交流試験電圧 A C m (ピーク間電圧 V p p m) とを感光層の膜厚に応じて設定する。

【 0 0 9 4 】

図 4 に示すように、感光ドラム 1 1 a と接地電位との間に、感光ドラム 1 1 a の感光層の膜厚を検出するための寿命検出手段として、直流電流測定回路 1 0 6 が設けられている。直流電流測定回路 1 0 6 は、振動電圧の直流電圧によって帯電ローラ 1 2 a から感光ドラム 1 1 a に流れる直流電流を測定するための抵抗 R と、交流電圧によって感光ドラム 1 1 a に流れる交流電流をバイパスするためのコンデンサ C とを含む。

【 0 0 9 5 】

直流電流測定回路 1 0 6 は、帯電ローラ 1 2 a に印加される直流電圧を制御部 5 0 でモニタするための既存の構成であって、この既存の構成が感光ドラム 1 1 a の感光層の膜厚測定を兼ねている。

【 0 0 9 6 】

制御部 5 0 は、抵抗 R の端子間電圧を測定し、その測定値に基づいて感光ドラム 1 1 a の感光層の現在膜厚を算出する。制御部 5 0 は、感光ドラム 1 1 a の現状の膜厚を判断して、交流試験電圧が過剰にならないようにしている。

【 0 0 9 7 】

図 9 に示すように、感光ドラムの帯電電位 (V D) を一定として、感光ドラム 1 1 a の

10

20

30

40

50

膜厚が変化した時、感光ドラム 1 1 a から帯電ローラ 1 2 a へ流れ出す直流電流が変化する。

【 0 0 9 8 】

実施例 1 では、1 日の最初にメイン電源が ON された際の起動前回転時のタイミングで電源 D 3 から帯電ローラ 1 2 a に直流電圧 - 6 0 0 V を含む振動電圧を印加して、直流電流測定回路 1 0 6 により、そのときの直流電流成分を測定している。

【 0 0 9 9 】

1 日の間に感光ドラム 1 1 a の削れ量がそれほど進むわけではないので、1 日 1 回くらいの頻度で膜厚測定を実行すれば十分である。そして、1 日の最初にメイン電源が ON された際の起動前回転時は、感光ドラム 1 1 a の表面電位、温度等が安定しているため好ましい。一方、画像形成中は、レーザー露光等により、感光ドラム 1 1 a の表面電位が保証されないため、好ましくない。

【 0 1 0 0 】

なお、膜厚測定を頻度を上げるのであれば、スリープ復帰時の前回転時のタイミング、又は画像間隔を広げて連続画像形成中の画像間のタイミングで膜厚測定を実行することも可能である。しかし、感光層の膜厚減少は、画像形成の累積を通じてジワジワ進行するものなので、ヘビーユーザーの 1 日の画像形成枚数を前提としても、メイン電源の ON 時のみで十分である。

【 0 1 0 1 】

感光層の膜厚測定で用いる直流電圧は、実施例の感光ドラム 1 1 a と帯電ローラ 1 2 a との組み合わせにおいては、- 4 0 0 V ~ - 8 0 0 V を用いることが好ましい。特に - 6 0 0 V のときに最も再現性が高く安定した測定結果が得られている。

【 0 1 0 2 】

感光層の膜厚測定時には、直流電圧に交流電圧を重畳した振動電圧を印加することが好ましい。膜厚測定時に用いる直流電圧は、直流電流を精度良く検出できれば、実際には何 V であっても構わない。しかし、直流電圧に重畳する交流電圧は、感光ドラム 1 1 a と帯電ローラ 1 2 a との間に十分な放電電流が確保されて、直流電圧に等しい帯電電位 (V D) を感光ドラム 1 1 a に形成できる電圧であることが好ましい。図 1 4 は、直流電圧に重畳する交流電圧の説明図である。

【 0 1 0 3 】

図 1 4 の (a) に示すように、交流電圧が十分でないと、帯電ローラ 1 2 a に印加した直流電圧を感光ドラム 1 1 a の帯電電位 (ドラム電位) に十分に反映できない。

【 0 1 0 4 】

図 1 4 の (b) に示すように、交流電圧が十分でないと、帯電ローラ 1 2 a を流れて測定される電流値と直流電圧の関係が不安定になる。

【 0 1 0 5 】

要するに、膜厚測定時の直流電圧は、帯電ローラ 1 2 a に印加した直流電圧に帯電電位 (ドラム電位) が収束してくれさえすればよく、その時、測定される直流電流も安定した領域になる。従って、膜厚測定時に重要なのは、直流電圧ではなく、交流電圧がきちんと放電開始域以上の電圧になっていることである。

【 0 1 0 6 】

感光層の厚さと直流電流の関係は、感光ドラム 1 1 a の材質、プロセススピード、温度湿度によっても異なる。半導体薄膜である感光層の抵抗値は温度によって異なるからである。しかし、これらのパラメータが等しければ、感光層の膜厚が減少するにつれて、感光ドラム 1 1 a に流れる直流電流は増加する。このため、感光ドラム 1 1 a の材質、プロセススピード、温度湿度に応じて区分された膜厚の換算テーブルを準備して、直流電流測定回路 1 0 6 を用いた直流電流の測定結果で参照することによって、感光層の膜厚を求めることができる。

【 0 1 0 7 】

なお、一般的には、感光ドラム 1 1 a の膜厚検知手段 (1 0 6) は、感光ドラム 1 1 a

10

20

30

40

50

の寿命を算出するのに利用されている。すなわち、感光ドラム 11a の膜厚変化を測定することで、感光ドラム 11a を含むカートリッジの画像不良に至るまでの限界を予測している。

【0108】

図10の(a)に示すように、帯電ローラ 12a に印加されるピーク間電圧 V_{pp} と交流電流 I_{ac} の関係は、感光ドラムの膜厚によって大きく左右される。

【0109】

図10の(b)に示すように、帯電ローラ 12a に印加されるピーク間電圧 V_{pp} と交流電流 I_{ac} の関係は、使用される環境の温度湿度(絶対湿度)の変動によって大きく左右される。このことを考慮して、従来から実施されている手段として、環境センサ 51 の検出結果に基づいて、交流試験電圧 $AC1$ 、 $AC2$ 、 $AC3$ 、 $AC1'$ 、 $AC2'$ 、 $AC3'$ を変更する提案がされている。つまり、画像形成装置 100 の使用されている環境を予測して、環境変動によって発生する帯電ローラに印加されるピーク間電圧と交流電流の関係の変化を補正することができる。

【0110】

しかしながら、感光ドラム 11a の膜厚の変化に伴って発生する帯電ローラに印加されるピーク間電圧と交流電流の関係の変化に関しては、補正していないのが現状であった。

【0111】

図9に示すように、感光ドラムの感光層の膜厚が $29\mu\text{m}$ から $15\mu\text{m}$ に減ったとき、膜厚が $29\mu\text{m}$ のときと同じ交流試験電圧 $AC1$ 、 $AC2$ 、 $AC3$ を印加すると、過剰な放電電流が発生して大きな交流電流が流れる。膜厚の減少に伴ってピーク間電圧 V_{pp} と放電電流 I_{ac} の関係が変化する。このため、所定の放電電流 D が得られる式4のピーク間電圧 V_{pp1} は、感光層の膜厚が $29\mu\text{m}$ のときに用いた交流試験電圧 $AC1$ 、 $AC2$ 、 $AC3$ から大きくかけ離れた値に設定されることになる。

【0112】

つまり、感光層の膜厚が $15\mu\text{m}$ になると、膜厚が $29\mu\text{m}$ のときに用いた交流試験電圧 $AC1$ 、 $AC2$ 、 $AC3$ は、ピーク間電圧 V_{pp1} を求めるには不適正で誤差の大き過ぎるピーク間電圧になっている。膜厚の変化に伴って帯電ローラ 12a に印加されるピーク間電圧 V_{pp} と交流電流 I_{ac} の関係が大きく変化するため、上述した式2、式3の算出誤差が大きくなって交流電圧設定モードの信頼性が低下する。

【0113】

また、感光層の膜厚が $29\mu\text{m}$ のとき、連続印字工程の紙間で帯電ローラ 11a に印加する未放電領域の交流試験電圧 $AC1'$ は、膜厚が $15\mu\text{m}$ になると、放電領域のピーク間電圧になっている。この場合、放電領域の交流電流/ピーク間電圧データ($AC1'$)を未放電領域の交流電流/ピーク間電圧として用いることになり、紙間でのピーク間電圧の補正を適正に実施できなくなる。

【0114】

このため、実施例1では、交流電圧設定モードに際して、上述した式2、式3を算出するために用いる未放電領域及び放電領域の交流試験電圧を環境変動及び感光ドラム 11a の膜厚に応じて変更する。また、連続印字工程の紙間で帯電ローラ 11a に印加する未放電領域の交流試験電圧も、環境変動及び感光ドラムの膜厚に応じて変更する。

【0115】

図6に示すように、交流電圧設定モードでは、放電領域に定めた三段階の交流試験電圧と、未放電領域に定めた三段階の交流試験電圧とを使用する。

【0116】

図9に示すように、感光ドラム 11a の感光層の膜厚の変化や環境変動によって、帯電ローラ 12a に印加されるピーク間電圧と放電開始電圧($V_{th} \times 2$)との関係が異なってくる。膜厚が $29\mu\text{m}$ のとき、三段階の交流試験電圧 $AC1'$ 、 $AC2'$ 、 $AC3'$ は、いずれも放電開始電圧より低い未放電領域値に選択されている。しかし、膜厚が $15\mu\text{m}$ になると、交流試験電圧 $AC1'$ が放電開始電圧をまたいで放電領域に移ってしまう。

10

20

30

40

50

このため、交流試験電圧 AC 1'、AC 2'、AC 3' の交流電流 I a c / ピーク間電圧 V p p のデータを用いて未放電領域の関係式 (式 2) を求めると誤差が大きくなる。

【 0 1 1 7 】

また、放電開始電圧を越えた放電領域におけるピーク間電圧 V p p と交流電流 I a c の関係は、実際には図 6 のような直線的な比例関係とはならず、図 9 のような二次関数的な関係となる。帯電ローラ 1 2 a に印加されるピーク間電圧 V p p と放電電流 I a c の関係は、直線的に比例して変化するわけではない。このため、所定の放電電流 D を設定するようにピーク間電圧 V p p を制御する場合、放電開始電圧よりも高い交流試験電圧 AC 1、AC 2、AC 3 は、なるべく実使用するピーク間電圧 V p p 1 に近い範囲に設定する必要がある。そして、実使用するピーク間電圧 V p p 1 に近い範囲で放電電流 D (式 4) を算出する必要がある。

10

【 0 1 1 8 】

このため、実施例 1 では、放電領域の三段階の交流試験電圧 AC 1、AC 2、AC 3 及び未放電領域の三段階の交流試験電圧 AC 1'、AC 2'、AC 3' は、感光ドラム 1 1 a の感光層の膜厚に応じて設定される。表 1 に示す環境変動及び表 2 に示す感光層の膜厚に応じて設定される。

【 0 1 1 9 】

【表 1】

環境	LL	MM	HH
温度湿度 [°C%]	23°C5%	25°C50%	30°C80%
絶対湿度 [g/kgAir]	0.9	12.3	21.6

20

【 0 1 2 0 】

【表 2】

直流電流 [μA]	38	46	57	75
膜厚 [μm]	29	24	19	14

【 0 1 2 1 】

図 4 に示すように、実施例 1 では、直流電流測定回路 1 0 6 により測定した直流電流 [μA] で表 2 のテーブルを参照することにより、感光ドラム 1 1 a の感光層の膜厚を正確に測定する。そして、測定した膜厚に応じて、表 3 に示すように、放電領域の三段階の交流試験電圧 AC 1、AC 2、AC 3 及び未放電領域の三段階の交流試験電圧 AC 1'、AC 2'、AC 3' を設定する。

30

【 0 1 2 2 】

【表 3】

絶対湿度 [g/kgAir]	膜厚 [μm]	放電電流 D [μA]	未放電領域 Vpp [V]			放電領域 Vpp [V]		
			AC1	AC2	AC3	AC1'	AC2'	AC3'
0.9	29	70	800	900	1000	1700	1800	1900
	24	70	750	850	950	1650	1750	1850
	19	70	750	800	900	1620	1720	1820
	14	70	750	800	870	1600	1700	1800
12.3	29	50	750	850	950	1600	1750	1850
	24	50	700	800	900	1550	1700	1800
	19	50	700	750	850	1520	1670	1770
	14	50	700	750	820	1500	1650	1750
21.6	29	30	700	850	950	1400	1500	1600
	24	30	650	750	850	1350	1450	1550
	19	30	650	700	800	1300	1400	1500
	14	30	650	700	800	1270	1370	1470

40

【 0 1 2 3 】

50

表 3 に示すように、交流試験電圧 AC 1、AC 2、AC 3、AC 1'、AC 2'、AC 3' は、直流電流測定回路 106 により測定した感光ドラム 11a の感光層の膜厚が小さくなるほど低く設定される。感光層の膜厚が変化しても放電電流 D は一定に設定される。

【0124】

表 1 に示すように、交流試験電圧 AC 1、AC 2、AC 3、AC 1'、AC 2'、AC 3' は、環境センサ 105 により測定した空気中の水分量（絶対湿度）が多いほど低く設定される。空気中の水分量（絶対湿度）が多いほど放電電流 D も低く設定される。

【0125】

図 4 を参照して図 11 に示すように、制御部 50 は、式 4 から V_{pp1} を随時算出しながら連続画像形成を行う。 V_{pp1} を算出する制御 (S13~15) は、コピー枚数をカウントして、前回の設定からの累積枚数が 200 枚をカウントする毎 (S12 の YES) に 1 回行った。図 6 を参照して説明したように、放電領域 (S13) と未放電領域 (S14) とで交流試験電圧による交流電流を測定し、所定の放電電流 D に相当するピーク間電圧 V_{pp1} を求めた (S15)。

【0126】

また、感光ドラム 11a の膜厚検知制御 (S20~S22) に関しては、コピー枚数をカウントして前回の交流試験電圧の調整からの累積枚数が 1000 枚をカウントする毎に (S19 の YES)、1 回行った。感光ドラム 11a の膜厚を検知して (S21)、交流試験電圧を調整した (S22)。

【0127】

また、毎回の印字工程で放電領域のピーク間電圧による交流電流を測定し (S16)、紙間で未放電領域のピーク間電圧による交流電流を測定して (S17)、ピーク間電圧 V_{pp} を紙間ごとに調整した (S18)。

【0128】

もちろん、 V_{pp1} を算出する制御は、本体の構成、感光ドラム 11a の特性、帯電ローラ 12a の特性等に合わせて、制御頻度を変えてもよい。一般的に制御頻度としては、100 枚~1000 枚に 1 回の場合が多く、生産性と制御の正確性を考慮して、200 枚~500 枚に 1 回が望ましい。

【0129】

また、感光ドラム 11a の膜厚検知制御に関しても制御頻度は変えてもよく、感光ドラム 11a の削れ量を考慮して、1 μ m 削れる間に 1 回のペースは守るのが望ましい。本件では、1000 枚に 1 回としたが、昨今の削れ量の少ない感光ドラムを使用する場合などは、本体の電源が ON された直後のウォームアップ時にのみ行うなどの制御も可能である。

【0130】

また、実施例 1 は、画像形成中の帯電高圧条件 V_{pp1} を算出する制御の測定ポイントとして、AC 1、AC 2、AC 3、及び AC 1'、AC 2'、AC 3' の 6 点を使用している。しかし、もちろんこれに限ったものではなく、少なくとも、放電領域での式 2、及び未放電領域での式 3 が算出できれば良いので、放電領域、未放電領域でのそれぞれ 2 点ずつの交流試験電圧があれば十分である。逆に式 2、3 の精度を上げたければ、交流試験電圧の段階を 6 以上に増やすことも可能である。

【0131】

表 1 に示すように、帯電ローラ 12a に印加されるピーク間電圧 V_{pp} と交流電流 I_a の関係を算出し、画像形成中の交流電圧のピーク間電圧 V_{pp1} を決定する制御を行わせた。感光ドラム 11a の膜厚の変化を感光層の膜厚検知制御で予測し、その膜厚の変化に応じて、試験交流電圧 AC 1、AC 2、AC 3、AC 1'、AC 2'、AC 3' を変更させた。

【0132】

これにより、感光ドラム 11a の寿命を通じて、感光ドラム 11a に劣化を与える基となる放電電流 D を正確に制御できるようになった。そして、従来から感光ドラム 11a の

10

20

30

40

50

膜厚が少なくなってきた際に問題となっていた異常放電が阻止された。これにより、感光ドラム 1 1 a の劣化による画像ボケや、感光ドラム 1 1 a のムラ削れによる画像ムラは全く発生しなくなり、画像形成装置 1 0 0 の感光ドラム 1 1 a の 5 万枚コピー通紙後の画像評価には、画像欠陥は存在しなかった。

【 0 1 3 3 】

実施例 1 では、感光ドラム 1 1 a 表面の劣化へ大きな影響を与える帯電の放電電流を適正に保つことができる。交流電圧のピーク間電圧と交流電流の関係を測定し、関係式から放電電流量を算出することができる。従来困難となっていた寿命末期の放電電流量の制御を、感光ドラム 1 1 a の膜厚を正確に把握しながら、その膜厚の変化に応じて交流試験電圧を変更することによって可能にし、常に放電電流の制御を正確に行うことが可能になった。これにより、感光ドラム 1 1 a の劣化の要因となる帯電ローラ 1 2 a から感光ドラム 1 1 a に放電される放電電流を必要最低限に抑えることができる。感光ドラム 1 1 a の膜厚が変化した際の交流電圧設定モードの信頼性の低下を、感光ドラム 1 1 a の膜厚検知手段の検出結果に基づいて、制御に使用する交流試験電圧を変更することによって防止する。従って、感光ドラム 1 1 a の使用状況に応じて、発生し易くなっていた画像ボケや感光ドラム 1 1 a のムラ削れによる不良画像を格段に抑制することが可能になり、画像形成装置 1 0 0 の画像品質は格段に向上した。

【 0 1 3 4 】

なお、実施例 1 では、感光ドラム 1 1 a の膜厚を検知する手段として、感光ドラム 1 1 a と接地電位との間に寿命検出手段としての直流電流検出回路 1 0 6 を設ける実施形態を述べた。しかし、これに限らず、実施例 1 における直流電流測定回路 1 0 6 は、帯電ローラ 1 2 a と直流電源 1 0 1 との間に配置してもよく、直流電源 1 0 1 と接地電位との間に配置してもよい。同様に、交流電圧測定回路 1 0 4 は、帯電ローラ 1 2 a と交流電源 1 0 2 との間に配置してもよく、交流電源 1 0 2 と接地電位との間に配置してもよい。

【 0 1 3 5 】

< 実施例 2 >

実施例 1 では、上記表 1 に示すように、絶対湿度 (g / k g A i r) と感光層の膜厚の組み合わせごとの刻みで交流試験電圧 A C 1、A C 2、A C 3、A C 1'、A C 2'、A C 3' を設定した。これに対して、実施例 2 では、絶対湿度 (g / k g A i r) の刻みごとに感光層の初期膜厚 (感光ドラム 1 1 a の新品状態) における交流試験電圧 A C 1、A C 2、A C 3、A C 1'、A C 2'、A C 3' を設定した。そして、感光ドラム 1 1 a の新品状態からの使用開始後は、実施例 1 と同様に所定の直流電圧を印加した際に感光層に流れる電流を測定して感光層の膜厚を計算し、初期膜厚からの摩耗量を求める。そして、摩耗量の刻みごとに交流試験電圧 A C 1、A C 2、A C 3、A C 1'、A C 2'、A C 3' を設定した。図 1 0 に示すように、摩耗量が 3 μ m に達するごとに交流試験電圧 A C 1、A C 2、A C 3、A C 1'、A C 2'、A C 3' を一律に 2 0 V ずつ低下させた。

【 0 1 3 6 】

【表 4】

絶対湿度 [g/kgAir]	膜厚 [μm]	放電電流 D[μA]	未放電領域Vpp[V]			放電領域Vpp[V]		
			AC1	AC2	AC3	AC1'	AC2'	AC3'
12.3	29	70	750	850	950	1600	1750	1850
	26	70	730	830	930	1580	1730	1830
	23	70	710	810	910	1560	1710	1810
	20	70	690	790	890	1540	1690	1790
	17	70	670	770	870	1520	1670	1770
	14	70	650	750	850	1500	1650	1750

【 0 1 3 7 】

表 4 では、実施例 1 のように任意ではなく、直流電流測定回路 1 0 6 による直流電圧の測定結果に基づいて算出された感光ドラム 1 1 a の感光層の膜厚減少に応じて、リニアに交流試験電圧を低下させた。感光ドラム 1 1 a における 3 μ m の摩耗量に対してピーク間

電圧 V_{pp} が 20 V 低下するように規則性を持たせて交流試験電圧のテーブルを設定した。

【 0 1 3 8 】

【 表 5 】

絶対湿度	膜厚	放電電流	未放電領域 V_{pp} [V]			放電領域 V_{pp} [V]		
			AC1	AC2	AC3	AC1'	AC2'	AC3'
12.3	29	70	750	850	950	1600	1750	1850
	24	70	710	810	910	1560	1710	1810
	19	70	670	770	870	1520	1670	1770
	14	70	630	730	830	1480	1630	1730

10

【 0 1 3 9 】

表 5 では、表 2 よりも感光層の膜厚減少の刻みを大きくして、感光ドラム 1 1 a における 5 μm の摩耗量に対してピーク間電圧 V_{pp} が 40 V 低下するように規則性を持たせて交流試験電圧のテーブルを設定した。

【 0 1 4 0 】

表 4 のテーブルを用いて、実施例 1 と同様に連続画像形成の実験を行った。準備前回転動作時と、連続画像形成中の所定のタイミングで帯電ローラ 1 2 a に印加されるピーク間電圧と交流電流の関係を算出し、画像形成中の交流電圧のピーク間電圧 V_{pp1} を決定する交流電圧設定モードを行わせた。感光ドラム 1 1 a の感光層の膜厚の変化を電氣的に測定して、膜厚の変化に応じて、交流試験電圧 AC1、AC2、AC3、AC1'、AC2'、AC3' を一律変更していった。

20

【 0 1 4 1 】

これにより、感光ドラム 1 1 a の寿命を通じて、感光ドラム 1 1 a に劣化を与える基となる放電電流 D を正確に制御できるようになった。そして、異常放電による感光ドラム 1 1 a の劣化による画像ボケや、感光ドラム 1 1 a のムラ割れによる画像ムラは全く発生しなくなった。そして、画像形成装置 1 0 0 の連続 5 万枚コピー後の画像評価において画像欠陥は存在しなかった。

【 0 1 4 2 】

< 実施例 3 >

図 1 2 は実施例 3 における感光層の膜厚測定のための構成の説明図である。図 1 3 は交流電流と感光層の膜厚との関係の説明図である。

30

【 0 1 4 3 】

実施例 1、実施例 2 では、所定の直流電圧を帯電ローラ 1 2 a に印加した際に感光ドラムの感光層に流れる電流、すなわち感光層の直流抵抗に応じて感光ドラムの膜厚を評価した。これに対して、実施例 3 では、所定の交流電圧を帯電ローラ 1 2 a に印加した際に流れる交流電流、すなわち感光層の静電容量に応じて感光ドラムの膜厚を評価する。

【 0 1 4 4 】

図 1 2 に示すように、実施例 3 では、感光ドラム 1 1 a の膜厚を検出するための寿命検出手段として、感光ドラム 1 1 a と接地電位との間に交流電流測定回路 1 0 7 を設けている。制御部 5 0 は、交流電流測定回路 1 0 7 の端子間電圧を検知して感光ドラム 1 1 a の感光層の現状の膜厚を測定し、感光層の現状の膜厚に応じた交流試験電圧を設定する。

40

【 0 1 4 5 】

交流電流測定回路 1 0 7 は、感光ドラム 1 1 a に接触させて帯電バイアスとして直流バイアスと交流バイアスの重畳電圧を印加した帯電ローラ 1 2 a を流れる交流電流を測定するための抵抗 R と、直流電流をバイパスするコンデンサ C とよりなる。

【 0 1 4 6 】

図 1 3 は、帯電電位を一定として感光ドラム 1 1 a の膜厚が変化した時に感光ドラム 1 1 a に流れる交流電流の変化を示したグラフである。図 1 3 からわかるように、実施例 1、実施例 2 で行ったように、感光ドラム 1 1 a に流れる直流電流だけではなく、交流電流についても、感光層の膜厚が減少するにつれて、感光ドラム 1 1 a に流れる電流量は増加

50

している。

【0147】

式8について説明したように、感光層の膜厚 d が薄くなると、感光層の静電容量 C が増加して、等しい交流電圧 V_{ac} を印加した際の交流電流 I_{ac} が増加するからである。従って、実施例1のように感光ドラムの膜厚を検知する手段は、直流電流測定回路(106:図4)のみならず、交流電流測定回路107によっても可能である。

【0148】

また、帯電ローラ12aに印加されるピーク間電圧 V_{pp} と交流電流 I_{ac} の関係によって、画像形成中の交流電圧 V_{ac} の設定条件を決定する構成においては、元々、交流電流 I_{ac} の検出回路が必要である。画像形成装置100は、交流電流測定回路107が存在する構成が前提となっているため、交流電流で感光ドラム12aの感光層の膜厚検知を行う場合は、本来交流電圧の設定条件を決定する制御に使用する交流電流測定回路をそのまま利用できる。従って、実施例1のように直流電流測定回路106を特別に設ける必要がないというメリットを有する。

10

【0149】

また、交流電流 I_{ac} に応じて、感光ドラム12aの膜厚を測定する方法においては、式1、式2を算出する基となる交流試験電圧 $AC1$ 、 $AC2$ 、 $AC3$ 、 $AC1'$ 、 $AC2'$ 、 $AC3'$ の測定の最中に、感光ドラム12aの膜厚を検知することも可能である。

【0150】

例えば、交流試験電圧 $AC4'$ を測定ポイントに加え、交流試験電圧 $AC4'$ の測定条件を毎回同じ条件に保ち、交流試験電圧 $AC4'$ の印加中の交流電流の検出結果から、感光ドラム11aの膜厚を検出することができる。

20

【0151】

また、元々、交流電圧設定モードの制御に使用する交流試験電圧 $AC3'$ の測定ポイントを、常に一定の交流電圧に固定し、交流試験電圧 $AC3'$ の印加中の交流電流の検出結果から感光ドラム11aの膜厚を測定してもよい。

【0152】

いずれにせよ、感光ドラム12aの感光層の膜厚検知手段と交流電圧の設定条件を決定する放電電流制御手段とを併用できれば、制御時間は格段に縮まり、生産性の向上を図ることが可能になる。

30

【0153】

実施例3では、交流電流で感光ドラム12aの感光層の膜厚検知を行い、検出結果に基づいて、表3に示すように交流試験電圧 $AC1$ 、 $AC2$ 、 $AC3$ 、 $AC1'$ 、 $AC2'$ 、 $AC3'$ を任意に変更している。

【0154】

【表6】

交流電流	[mA]	2.1	2.3	2.7	3.7
膜厚	[μ m]	29	24	19	14

40

【0155】

表6のテーブルを用いて測定した交流電流は感光層の膜厚に変換される。膜厚に応じた交流試験電圧の設定は実施例1と同様である。

【0156】

【表 7】

絶対湿度 [g/kgAir]	膜厚 [μm]	放電電流 D [μA]	未放電領域Vpp[V]			放電領域Vpp[V]		
			AC1	AC2	AC3	AC1'	AC2'	AC3'
0.9	29	70	800	900	1000	1700	1800	1900
	24	70	750	850	950	1650	1750	1850
	19	70	750	800	900	1620	1720	1820
	14	70	750	800	870	1600	1700	1800
12.3	29	50	750	850	950	1600	1750	1850
	24	50	700	800	900	1550	1700	1800
	19	50	700	750	850	1520	1670	1770
	14	50	700	750	820	1500	1650	1750
21.6	29	30	700	850	950	1400	1500	1600
	24	30	650	750	850	1350	1450	1550
	19	30	650	700	800	1300	1400	1500
	14	30	650	700	800	1270	1370	1470

10

【0157】

表 7 に示すように、実施例 3 では、環境変動によっても交流試験電圧 AC1、AC2、AC3、AC1'、AC2'、AC3' を変化させている。実施例 3 では、環境に応じて放電電流 D のターゲットを変化させて、式 4 により交流電流のピーク間電圧 Vpp1 を随時算出しながら、交流電圧設定モードの制御を行った。ピーク間電圧 Vpp1 を算出する制御は、コピー枚数をカウントし、その積算値が 200 枚をカウントする毎に 1 回行った。また、感光ドラム 12a の膜厚検知制御に関しては、コピー枚数をカウントし、その積算値が 1000 枚をカウントする毎に 1 回行って感光ドラム 12a の膜厚を検知した。

20

【0158】

< 実施例 4 >

ところで、振動電圧の交流成分を定電流で制御する定電流方式が提案されている。定電流方式は、感光ドラムに流れる交流電流 Iac を検出して、これを一定になるように印加電圧を制御する。定電流制御方式を用いると、環境変動によるインピーダンス変化に対して、交流ピーク間電圧が自在に変化するため、環境変動によらず、交流電流 Iac を常にほぼ一定に保つことができる。

【0159】

しかし、交流電圧の定電流制御方式では、帯電部材から感光体に流れる総電流（ニップ電流 $\cdot Vpp$ と放電電流量 Iac の和）を一定値に制御している。定電流制御では、放電電流 Iac だけでなく、ニップ電流 $\cdot Vpp$ も含めて一定値に制御するため、実際に感光体を帯電させるのに必要な電流である放電電流量 Iac は一定値に制御できていない。

30

【0160】

このため、定電流制御においては、同じ電流値で制御していても、帯電部材の材質の抵抗値の変化によってニップ電流 $\cdot Vpp$ が多くなれば放電電流量 Iac は減り、ニップ電流 $\cdot Vpp$ が減れば放電電流量 Iac は増えてしまう。

【0161】

従って、特許文献 2 に示される定電流制御方式では、完全に放電電流量の増減を抑制することは不可能であり、長寿命を目指したとき、感光ドラム 11a の削れと帯電均一性の両立を実現することは困難であった。このため、感光ドラムに流れる交流電流 Iac を一定に制御する定電流方式では、過放電による感光ドラム削れや画像ボケといった現象を引き起したり、あるいは、放電不足による砂地画像等の帯電不良画像を発生させたりしていた。

40

【0162】

あるいは、放電電流 Iac は、一定の交流電流を維持する定電流制御で帯電を行った場合、環境の温度湿度や画像形成装置の累積使用時間につれて変化する。これは、交流電流値 Iac と放電電流 Iac との関係がこれらの要因によって変動するからである。

50

【 0 1 6 3 】

そこで、実施例 4 の交流電圧設定モードでは、非画像形成時に、帯電ローラ 1 2 a に放電領域と未放電領域とでそれぞれ複数段階に定電流を設定された交流試験電流を印加して交流電圧を測定する。そして、放電領域における交流試験電圧と交流電圧の関係式と、未放電領域における交流試験電圧と交流電圧との関係式とから交流電流と放電電流との関係式を求める。そして、所定の放電電流（例えば $50 \mu A$ ）を「交流電流と放電電流との関係式」に代入して画像形成時に用いる交流電流の定電流値を設定する。

【 0 1 6 4 】

ところが、この場合、感光ドラム 1 1 a の感光層の膜厚が薄くなると、交流試験電流が過剰となって異常放電による感光ドラムの劣化を招くことがある。そこで、実施例 4 では、実施例 1 ~ 3 のように感光層の膜厚を電氣的に実測して、膜厚の摩耗に応じて次第に交流試験電流を低下させている。すなわち、実施例 4 では、制御手段が交流電圧設定モードを実行して、交流試験電流を帯電部材に印加して検出した交流電圧に応じて交流電圧の定電流を設定する。そして、感光層の膜厚を電氣的に検出する検出手段を備え、交流電圧設定モードでは、検出手段の検出結果に基づいて、感光層の膜厚が小さくなるほど交流試験電流を低く設定する。

10

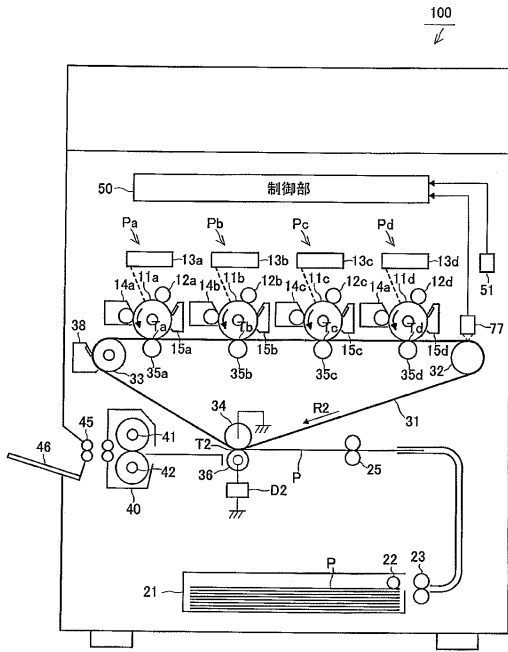
【 符号の説明 】

【 0 1 6 5 】

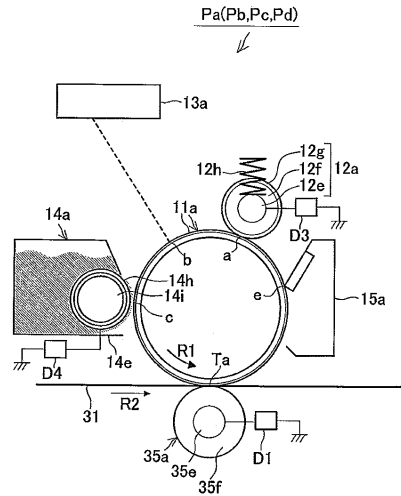
1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d 感光体（感光ドラム）
 1 2 a、1 2 b、1 2 c、1 2 d 帯電部材（帯電ローラ）
 1 3 a、1 3 b、1 3 c、1 3 d 露光装置
 1 4 a、1 4 b、1 4 c、1 4 d 現像装置
 3 5 a、3 5 b、3 5 c、3 5 d 一次転写ローラ
 3 1 中間転写ベルト、3 4 対向ローラ、3 6 二次転写ローラ
 5 0 制御部、5 1 環境センサ、5 2 操作パネル
 1 0 1 直流電源、1 0 2 交流電源
 1 0 6 直流電流測定回路、1 0 7 交流電流測定回路
 D 1、D 2、D 3、D 4 電源
 P a、P b、P c、P d 画像形成部

20

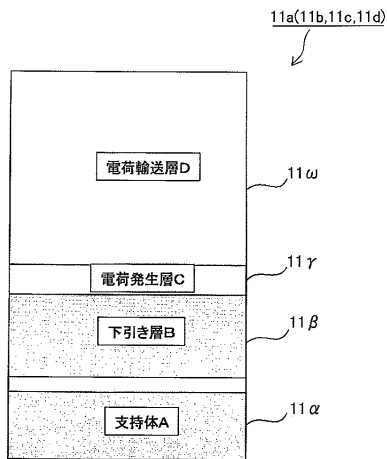
【 図 1 】



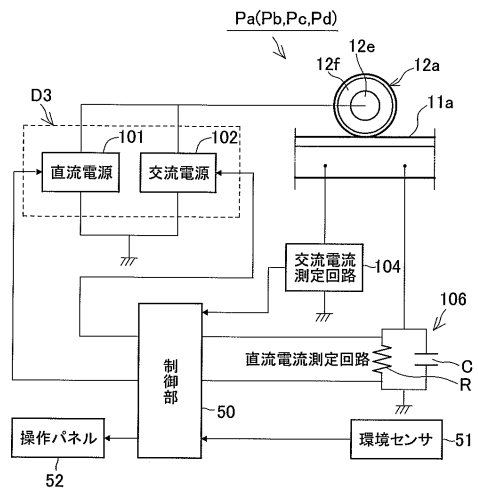
【 図 2 】



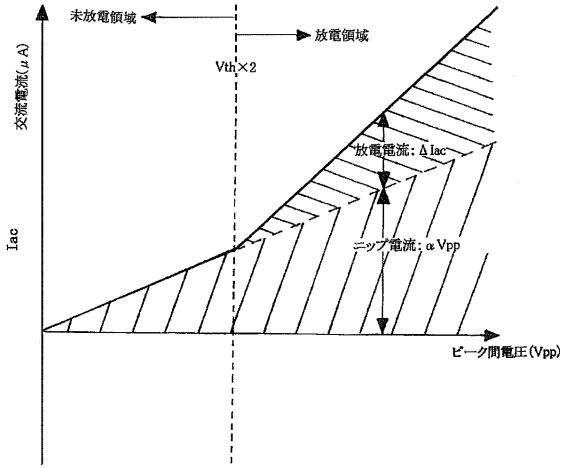
【 図 3 】



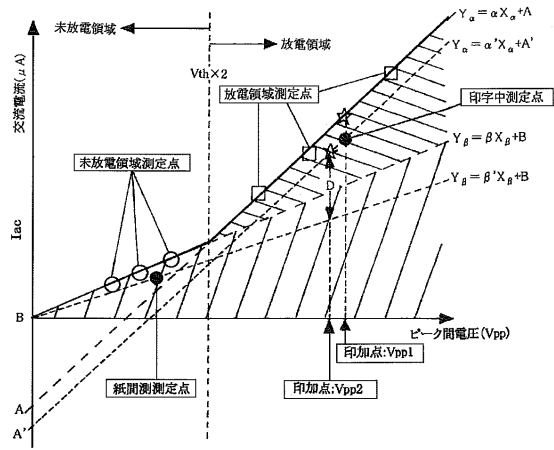
【 図 4 】



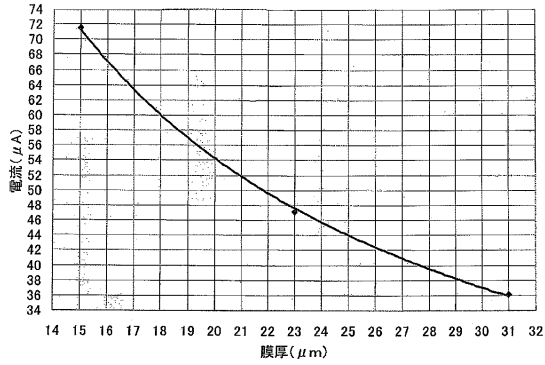
【図5】



【図6】

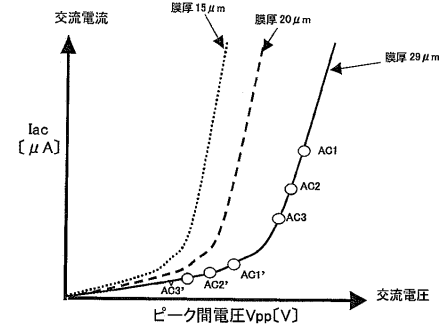


【図7】

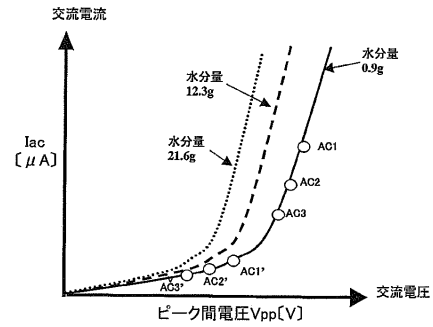


【図8】

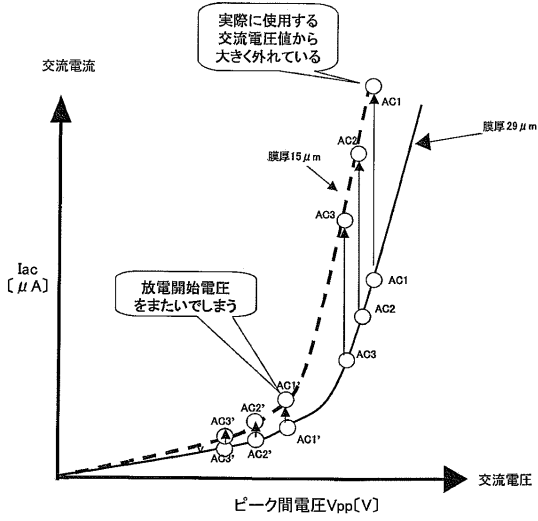
(a) 感光層の膜厚による変化



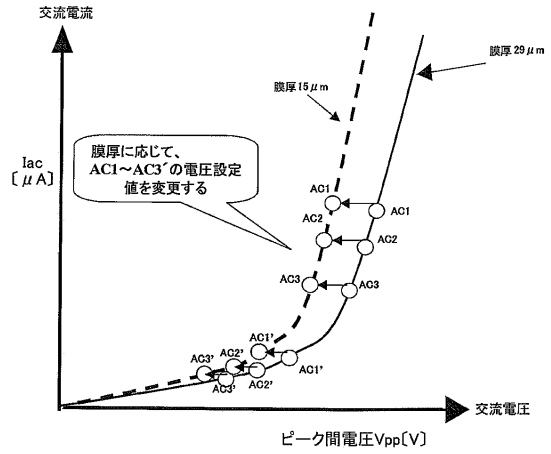
(b) 環境変動による変化



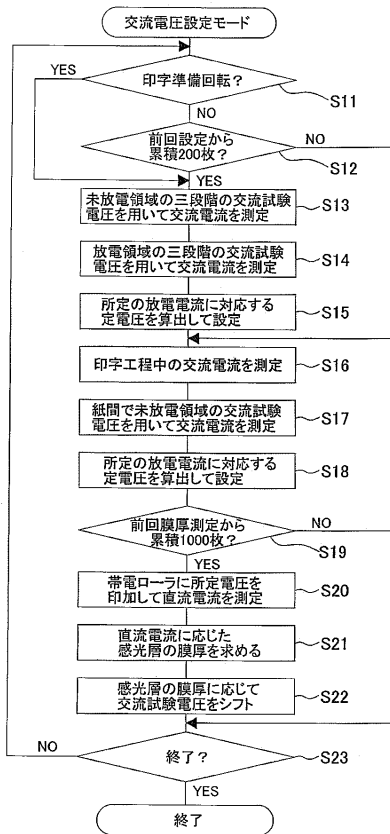
【図9】



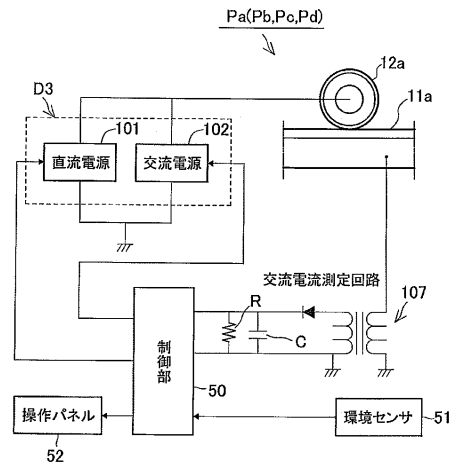
【図10】



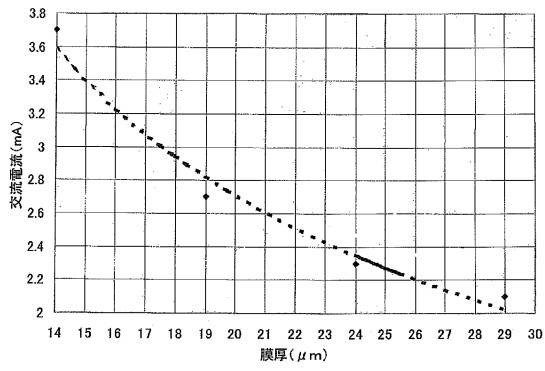
【図11】



【図12】

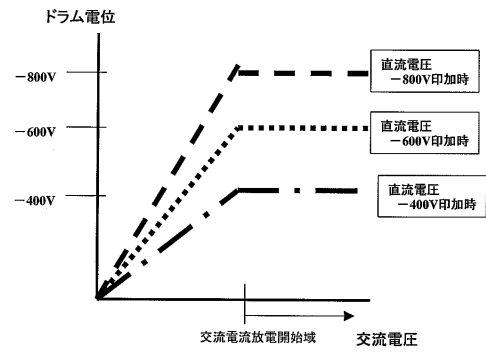


【図 13】

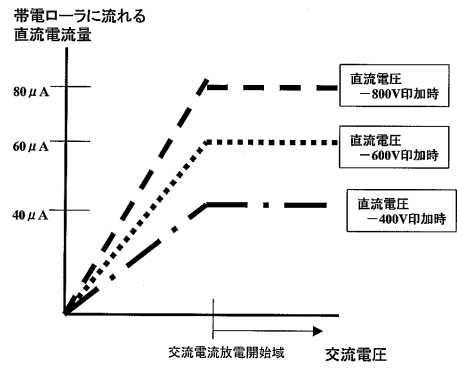


【図 14】

(a) 交流電圧と帯電電位の関係



(b) 交流電圧と検出電流の関係



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 101657 (JP, A)
特開平10 - 198131 (JP, A)
特開2001 - 201920 (JP, A)
特開2003 - 302814 (JP, A)
特開2007 - 058080 (JP, A)
特開2006 - 317532 (JP, A)
特開2004 - 004654 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/02